
プログラミング説明書 PROGRAMMING MANUAL

適用機種 Applicable Model

NL1500/500	NL1500MC/500	NL1500Y/500
NL1500S/500	NL1500SMC/500	NL1500SY/500
NL2000/500	NL2000MC/500	NL2000Y/500
NL2000S/500	NL2000SMC/500	NL2000SY/500
NL2500/700	NL2500MC/700	NL2500Y/700
NL2500S/700	NL2500SMC/700	NL2500SY/700
NL2500/1250	NL2500MC/1250	NL2500Y/1250
NL2500S/1250	NL2500SMC/1250	NL2500SY/1250
NL3000/700	NL3000MC/700	NL3000Y/700
NL3000/1250	NL3000MC/1250	NL3000Y/1250
NL3000/2000	NL3000MC/2000	NL3000Y/2000
NL3000/3000	NL3000MC/3000	NL3000Y/3000

適用制御装置 Applicable NC Unit

M720BM (MSX-850IV)

機械の操作、保守およびプログラミングを行う前に、必ず弊社、制御装置メーカーおよび各付属機器メーカーの取扱説明書を熟読し、内容を十分理解してください。

また、取扱説明書は紛失しないように大切に保管してください。

Before starting operation, maintenance, or programming, carefully read the manuals supplied by Mori Seiki, the NC unit manufacturer, and equipment manufacturers so that you fully understand the information they contain.

Keep the manuals carefully so that they will not be lost.

MORI SEIKI
THE MACHINE TOOL COMPANY



- これは、株式会社森精機製作所が発行した正式な説明書です。
- 機械および取扱説明書の改良にともない、この説明書は予告なしで変更させて頂くことがあります。そのため、この説明書と機械との間で、多少内容の相違が生じることもありますので、あらかじめお断り申し上げます。取扱説明書の変更は、改訂版として取扱説明書番号の更新によって区別されます。
- 機械と取扱説明書の記載内容が異なる場合あるいは不明瞭な内容については、弊社にお問い合わせ頂き、不明点を解消したうえで機械をご使用ください。不明点を残したまま機械を使用されて生じる直接、間接の損害については、弊社は責任を負いません。
- この取扱説明書の一部あるいは全部を複写、複製、転写することは、あらかじめ株式会社森精機製作所の文書による同意が無い限り許されません。

本製品（機械およびそれに付属する設備）は、使用する国、地域の法律、規格に適合したものを製作、出荷していますので、お客様が法律、規格の異なる国、地域へ輸出、転売および移設をすることはできません。
また、本製品は、外国為替および外国貿易法に基づく規制貨物に該当します。したがって、本製品を輸出する場合には、同法に基づく許可が必要となる場合があります。

- This is an original instruction manual officially issued by Mori Seiki.
- The contents of this manual are subject to change without notice due to improvements to the machine or in order to improve the manual. Consequently, please bear in mind that there may be slight discrepancies between the contents of the manual and the actual machine. Changes to the instruction manual are made in revised editions which are distinguished from each other by updating the instruction manual number.
- Should you discover any discrepancies between the contents of the manual and the actual machine, or if any part of the manual is unclear, please contact Mori Seiki and clarify these points before using the machine. Mori Seiki will not be liable for any damages occurring as a direct or indirect consequence of using the machine without clarifying these points.
- All rights reserved: reproduction of this instruction manual in any form, in whole or in part, is not permitted without the written consent of Mori Seiki.

The product shipped to you (the machine and accessory equipment) has been manufactured in accordance with the laws and standards that prevail in the relevant country or region. Consequently it cannot be exported, sold, or relocated, to a destination in a country with different laws or standards.
The export of this product is subject to an authorization from the government of the exporting country. Check with the government agency for authorization.

適合宣言の内容について About Declaration of Conformity

< EC 適合宣言 >

株式会社森精機製作所は、欧州向けに出荷された本製品（NC旋盤、ターニングセンタ、複合加工機）が下記の要求事項に準拠して設計、製造されていることを宣言します。

1. EC 指令
Machinery Directive 2006/42/EC
EMC Directive 2004/108/EC
Low Voltage Directive 2006/95/EC
2. EN 規格
EN ISO 12100-1
EN ISO 12100-2
EN 50370-1
EN 50370-2
EN 60204-1
3. ISO 規格
ISO 23125

< 機種 >

多機種兼用の為、省略

< 製造者 >

株式会社森精機製作所
〒450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅2丁目35番16号

< 技術ファイル等の問い合わせ先について >

MORI SEIKI GmbH

Head Office
Antoniusstrasse 14, 73249 Wernau, Germany
Phone: (49)-7153-934-0 Fax.: (49)-7153-934-220
Technical Centers
Stuttgart, München, Hamburg, Düsseldorf, Chemnitz

MORI SEIKI (U.K.) LTD.

Head Office
202 Bedford Avenue, Slough SL1 4RY, England
Phone: (44)-844-800-7647 Fax.: (44)-844-800-7648
Technical Centers
London, Birmingham

MORI SEIKI FRANCE S.A.S.

Head Office
Parc du Moulin, 1 Rue du Noyer BP 19326 Roissy en France 95705 Roissy CDG Cedex, France
Phone: (33)-1-39-94-68-00 Fax.: (33)-1-39-94-68-59
Technical Centers
Mori Seiki France Sud-Est S.A.S., Prague

MORI SEIKI ITALIANA S.R.L.

Head Office & Technical Center
Via Riccardo Lombardi N. 10, 20153 Milano, Italy
Phone: (39)-02-4894921 Fax.: (39)-02-48914448

MORI SEIKI ESPAÑA S.A.

Head Office & Technical Center
Edificio Sant Cugat Trade Center III Avda. de les Corts Catalanes, 9-11, Entidad 16D
08173 Sant Cugat del Valles (Barcelona), Spain
Phone: (34)-935-75-36-46 Fax.: (34)-935-75-08-47

<Declaration of EC Conformity>

Mori Seiki declares that the machine tool shipped to Europe (NC lathe, turning center, or multi-axis machine) is designed and manufactured in conformity with the following requirements.

1. EC directive
Machinery Directive 2006/42/EC
EMC Directive 2004/108/EC
Low Voltage Directive 2006/95/EC
2. EN standards
EN ISO 12100-1
EN ISO 12100-2
EN 50370-1
EN 50370-2
EN 60204-1
3. ISO standards
ISO 23125

<Machine Model>

Description of machine models is omitted because this manual applies to multiple machine models.

<Manufacturer>

MORI SEIKI CO., LTD.
2-35-16 Meieki, Nakamura-ku, Nagoya City, Aichi 450-0002, Japan

<Contact Address for Inquiry Regarding Technical Files>

DMG / MORI SEIKI Turkey (DMG MORI SEIKI İSTANBUL MAKİNE TİCARET VE SERVİS LİMİTED ŞİRKETİ)
Head Office & Technical Center
Ferhatpaşa Mah. Gazipaşa Cad. No.11 34885 Ataşehir, İstanbul, Turkey
Phone: (90)-216-471-66-36 Fax.: (90)-216-471-80-30

機械について About Machine

<この機械について>

この機械は最新の技術を駆使して作られた切削用 NC 工作機械で、切削工具、生爪を使用し、回転ワークを加工することを意図して設計されています。この機械は、製造時点で一般的に認められた安全規則、基準ならびに仕様に適合するよう設計されています。また、自動操作、手動操作どちらにも対応しています。

<使用できる工具>

この機械は一般的な旋削工具と回転工具*（ミーリング、ドリル、タップなど）に対応しています。研削工具および特殊工具の使用については、事前に弊社にご相談ください。

* 回転工具に対応した機械の場合。

<加工できる素材>

この機械は金属や樹脂、プラスチックなどの加工を目的としておりますが、マグネシウム、カーボン、セラミック、木材などの加工を想定して設計されていません。これらの素材を加工する場合には、事前に弊社にご相談ください。

<Basis>

This machine was designed and built using state-of-the-art technology for the purpose of machining rotating workpieces using cutting tools and soft jaws. This machine complies with generally recognized safety regulations, standards and specifications at the time of manufacture. This machine is suitable for manual and automatic operation.

<Tools>

This machine is capable of using common turning tools and rotary tools* (such as milling cutters, drills, and taps). Contact Mori Seiki before using grinding tools or special tools.

* For machines equipped to use rotary tools.

<Materials>

This machine is designed for machining metal, resin, and plastics. It was not intended for the machining of materials such as magnesium, carbon, ceramics, and wood. Contact Mori Seiki before using these materials.

マニュアルについて About this Manual

- 必要なときにすぐ参照できるように、大切に保管してください。
 - 内容が不明瞭なときは、弊社サービス部門にお問い合わせください。
 - 紛失または汚損したときは、弊社サービス部門または販売店にご連絡ください。
 - 機械の改良にともない、予告なしで変更することがあります。
 - 許可なしに複写、複製、転写することを禁止します。
-
- 本書の他にも各種マニュアルや資料が備えられています。これらのマニュアルや資料も大切に保管し、有効に活用してください。
 - 重要な注意事項を“機械を安全に使用するために”にまとめて記載しています。本機に関するすべての作業を行う前に必ず読んでください。
 - 本文中では、桁区切りおよび小数点は次の表記としています。
桁区切り：“,” (コンマ)
小数点：“.” (ピリオド)
-
- Keep this manual in a clearly marked location to ensure easy access when necessary.
 - Contact the Mori Seiki Service Department if any part of the manual is unclear.
 - Contact the Mori Seiki Service Department or your distributor if this manual is lost or damaged.
 - The contents of this manual are subject to change without prior notification due to improvements to the machine.
 - All rights reserved: reproduction of this instruction manual in any form is not permitted without the written consent of Mori Seiki.
 - Various manuals and documents are supplied with the machine in addition to this manual. Keep them close to the machine to enable easy reference.
 - The important precautions are compiled in the “FOR SAFE MACHINE OPERATION” section. You must read this section before performing any operations relating to the machine.
 - The following number formatting is used in this manual:

Thousand separator: “,” (comma)
Decimal separator: “.” (period)

マニュアルで使用している図記号について Signal Word Definition

危険

死亡や重大な傷害となる、差し迫った危険な状態を引き起こします。

警告

死亡や重大な傷害となる、潜在的に危険な状態を引き起こします。


注意


重大には至らない傷害となる、潜在的に危険な状態、または機械の損傷のみを生じる危険な状態を引き起こします。

[] 危険、警告、注意に記載された注意事項を守らないと、[] 内に表した危険および人身事故や機械の故障につながります。

注記

注意することがらを説明しています。

 参照する項目を示しています。

 知っていること得ることがらを説明しています。

例：

プログラム使用例を示しています。

DANGER

Indicates an imminently hazardous situation which, if not avoided, will result in death or serious injury.

WARNING

Indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, could result in death or serious injury.

CAUTION

Indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, may result in minor injury or damage to the machine.

[] Failure to observe the precautions (hazards, warnings and cautions) will lead to the hazards indicated in square brackets [], injuries or machine trouble.

NOTE

Indicates items that must be taken into consideration.

 Indicates items to be referred to.

 Indicates hints.

Example:

Indicates program-applied examples.

目次
CONTENTS

機械を安全に使用するために
FOR SAFE MACHINE OPERATION

G 機能
G FUNCTIONS

M 機能
M FUNCTIONS

T, S, F 機能
T, S, F FUNCTIONS

工具補正
TOOL OFFSET

固定サイクル
CANNED CYCLE

プログラム例
EXAMPLE PROGRAMS

その他の機能
OTHER FUNCTIONS

索引
INDEX

目次 CONTENTS

機械を安全に使用するために

FOR SAFE MACHINE OPERATION

1	管理者および監督者へのお願い.....	25
	FOR USERS AND SUPERVISORS	
2	作業者への注意.....	26
	PRECAUTIONS FOR OPERATORS	
3	火災の防止と対策.....	27
	FIRE PREVENTION AND COUNTERMEASURE	
4	安全装置.....	30
	SAFETY DEVICES	
5	注意銘板.....	31
	CAUTION LABELS	
5-1	安全に機械を使うための注意.....	31
	Safety Precautions	
5-2	電源の投入/しゃ断.....	32
	Turning ON/OFF Power	
5-3	バー材.....	32
	Bar Stock	
5-4	ドアインタロック機能.....	33
	Door Interlock Function	
5-5	機械運転中の安全 (1).....	34
	Safety During Machine Operation (1)	
5-6	機械運転中の安全 (2).....	35
	Safety During Machine Operation (2)	
5-7	主軸回転速度とチャッキング.....	36
	Spindle Speed and Chucking	
5-8	主軸回転速度と把持力.....	36
	Spindle Speed and Gripping Force	
5-9	閉込め防止キー.....	37
	Locked-In Prevention Key	
5-10	チップコンベヤ (チップコンベヤ仕様).....	37
	Chip Conveyor (Chip Conveyor Specifications)	
5-11	法律上の規制.....	38
	Legal Obligation	
6	作業環境.....	39
	WORKING ENVIRONMENT	
7	機械操作.....	40
	MACHINE OPERATION	
7-1	プログラミング.....	47
	Programming	
7-2	ドアインタロック.....	48
	Door Interlock	
7-3	データ.....	48
	Data	

7-4	各種特別仕様 Precautions when Operating Special Specification Machines	49
8	保守／点検 MAINTENANCE AND INSPECTION	50
9	機械の処分 DISPOSITION OF MACHINES	53
1 章	G 機能	
CHAPTER 1	G FUNCTIONS	
1	制御軸と動作方向 AXIS CONTROL AND MOVEMENT DIRECTION	57
1-1	プログラムでの各制御軸の考え方 Expressing Axis Movement in Programming	59
	心押仕様 Tailstock Specification	60
	第2主軸有仕様 Headstock 2 Specification	61
2	G 機能 G FUNCTIONS	62
2-1	G コード一覧表 G Code List	62
2-2	G00 早送りによる工具の移動 G00 Positioning Cutting Tool at Rapid Traverse Rate	71
2-3	G01 切削送りによる工具の直線移動 G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate	73
2-4	G01 面取り機能、コーナR機能 G01 Chamfering and Rounding Functions	74
2-5	G01 直線角度指令 G01 Line at Angle Command	78
2-6	G02 円弧補間（時計方向）、G03 円弧補間（反時計方向） G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)	79
2-7	G02 ヘリカル補間（時計方向）、G03 ヘリカル補間（反時計方向）（オプション） G02 Helical Interpolation (Clockwise), G03 Helical Interpolation (Counterclockwise) (Option)	82
2-8	G04 プログラムの進行停止（ドウェル） G04 Suspending Program Execution (Dwell)	85
2-9	G07.1 (G107) 円筒補間 G07.1 (G107) Cylindrical Interpolation	87
2-10	G12.1 (G112) 極座標補間モード（切欠き加工）、 G13.1 (G113) 極座標補間モードキャンセル G12.1 (G112) Polar Coordinate Interpolation (Notching), G13.1 (G113) Polar Coordinate Interpolation Cancel	93
2-11	G17, G18, G19 加工平面選択 G17, G18, G19 Selecting Plane for Machining	95
2-12	G22 ストアードストロークチェック機能・オン、 G23 ストアードストロークチェック機能・オフ（オプション） G22 Stored Stroke Check Function ON, G23 Stored Stroke Check Function OFF (Option)	96
2-13	G27 原点（レファレンス点）復帰チェック G27 Zero (Reference Position) Return Check	98

2-14	G28 機械原点 (レファレンス点) 復帰、G30 第 2 (3, 4) 原点 (レファレンス点) 復帰	99
	G28 Machine Zero (Reference Position) Return, G30 Second (Third or Fourth) Zero (Reference Position) Return	
2-15	G31 スキップ機能	100
	G31 Skip Function	
2-16	G32 タップ加工 (主軸中心)	101
	G32 Tapping (at Center of Spindle)	
	G32 でのタップ加工における注意事項	103
	Cautions on Programming Tapping Using G32	
2-17	G32 ねじ切り、G92 ねじ切りサイクル	105
	G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle	
	ねじ切り主軸オーバライドについて (オプション)	107
	Thread Cutting Spindle Speed Override (Option)	
	不完全ねじ部について	108
	Incomplete Thread Portion	
	不完全ねじ部の求め方	108
	Calculating the Incomplete Thread Portion	
	ねじ切り加工に関する注意事項	109
	Precautions on Thread Cutting Operation	
2-18	G34 可変リードねじ切り	121
	G34 Variable Lead Thread Cutting	
	ねじ切り主軸オーバライドについて (オプション)	123
	Thread Cutting Spindle Speed Override (Option)	
2-19	G51.2 (G251) ポリゴン加工、G50.2 (G250) ポリゴン加工キャンセル (オプション)	124
	G51.2 (G251) Polygon Cutting, G50.2 (G250) Polygon Cutting Cancel (Option)	
2-20	G52 ローカル座標系設定	126
	G52 Setting Local Coordinate System	
2-21	G53 機械座標系選択	126
	G53 Selecting Machine Coordinate System	
2-22	G54 ~ G59 ワーク座標系選択	128
	G54 to G59 Selecting Work Coordinate System	
2-23	G65 マクロ呼出し (ワンショット)	130
	G65 Macro Call (One-Shot)	
	引数指定	130
	Argument Assignment	
	呼出しの多重度	132
	Nesting Level for Calls	
2-24	G66 マクロモーダル呼出し (移動指令呼出し)、 G66.1 マクロモーダル呼出し (毎ブロック呼出し)、G67 マクロモーダル呼出しキャンセル	133
	G66 Macro Modal Call (Call after Execution of Axis Movement Commands), G66.1 Macro Modal Call (Call in Each Block), G67 Macro Modal Call Cancel	
2-25	G90 外径、内径切削サイクル、G94 端面切削サイクル	136
	G90 O.D./I.D. Cutting Cycle, G94 Face Cutting Cycle	
2-26	G50 主軸最高回転速度、主軸最低回転速度の設定、G96 切削速度一定制御 (周速一定制御)	138
	G50 Setting Maximum and Minimum Spindle Speeds, G96 Controlling Constant Surface Speed (Constant surface speed control)	
2-27	G97 主軸回転速度一定制御 (周速一定制御キャンセル)	141
	G97 Controlling Spindle Speed at Constant Speed (Constant Surface Speed Control Cancel)	
2-28	G98 毎分送り指令、G99 毎回転送り指令	142
	G98 Feedrate per Minute Command, G99 Feedrate per Revolution Command	
2-29	G325 心押台 (デジタルテールストック) 設定値変更	145
	G325 Change of Value Set for Tailstock (Digital Tailstock)	
2-30	G330 心押台 (デジタルテールストック) / 第 2 主軸台原点復帰指令	146
	G330 Tailstock (Digital Tailstock)/Headstock 2 Reference Point Return	

2-31	G374 心押しドリル加工サイクル、G375 心押しドリル加工サイクル完了確認 (オプション)	146
	G374 Drilling with Tailstock Canned Cycle, G375 Drilling with Tailstock Canned Cycle Completion Check (Option)	
2-32	G479 自動調心式振れ止め/心押台の移動.....	148
	G479 Automatic Centering Type Steady Rest/Tailstock Travel	
	自動調心式振れ止めの移動 (結合移動式)	148
	Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Carriage Direct-Coupled)	
	自動調心式振れ止めの移動 (自走式)	150
	Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Servo-Driven)	
	心押台の移動 (結合移動式)	151
	Tailstock Travel (Carriage Direct-Coupled)	
2-33	切削送りの速度制御.....	153
	Cutting Feedrate Control	
	G09 イグザクトストップ	153
	G09 Exact Stop	
	G61 イグザクトストップモード.....	154
	G61 Exact Stop Mode	
	M28 エラーディテクト有効、M29 エラーディテクト無効.....	155
	M28 Error Detect ON, M29 Error Detect OFF	
	G64 切削モード	156
	G64 Cutting Mode	
	G63 タッピングモード.....	156
	G63 Tapping Mode	
	G62 自動コーナオーバーライド	157
	G62 Automatic Corner Override	
3	SEICOS 互換仕様 (オプション)	158
	COMPATIBLE SPECIFICATIONS WITH SEICOS (OPTION)	
3-1	自動刃先 R 補正モード (補正方向自動決定).....	158
	Automatic Tool Nose Radius Offset Mode (Automatic Determination of Offset Direction)	
	補正方向の自動決定	158
	Automatic Determination of Offset Direction	
	スタートアップとキャンセル	160
	Start-Up and Cancel	
	補正方向の強制決定	161
	Compulsory Determination of Offset Direction	
3-2	工具径補正モード.....	162
	Cutter Radius Offset Mode	
	工具径補正モードのスタートアップ.....	162
	Start-Up During Cutter Radius Offset Mode	
	工具径補正モードの動作	163
	Operation in Cutter Radius Offset Mode	
	工具径補正モードのキャンセル.....	164
	Canceling Cutter Radius Offset Mode	
3-3	溝幅補正 (オプション)	165
	Groove Width Tool Offset Function (Option)	
	溝幅補正モード	166
	Groove Width Tool Offset Mode	
	溝幅補正モードキャンセル.....	167
	Groove Width Tool Offset Mode Cancel	

2 章 M 機能

CHAPTER 2 M FUNCTIONS

1	M 機能	171
	M FUNCTIONS	
1-1	M コード一覧表..... M Code List	171
1-2	マルチ M コード機能..... Multiple M Code Function	186
1-3	M00 プログラムストップ、M01 オプションストップ..... M00 Program Stop, M01 Optional Stop	187
1-4	M02 プログラム終了、M30 プログラム終了と頭出し..... M02 Program End, M30 Program End and Rewind	188
1-5	M03 第 1 主軸正転、M203 第 2 主軸正転、M04 第 1 主軸逆転、M204 第 2 主軸逆転、M05 主軸回転停止..... M03 Spindle Start (Normal), M203 Spindle 2 Start (Normal), M04 Spindle Start (Reverse), M204 Spindle 2 Start (Reverse), M05 Spindle Rotation Stop	188
1-6	M08 クーラントの吐出、M09 クーラントの吐出停止..... M08 Coolant Discharge ON, M09 Coolant Discharge OFF クーラントの吐出圧力切替え (クノール I/F のみ)..... Changing Coolant Discharge Pressure (Knoll I/F Only)	190 191
1-7	M10 第 1 主軸チャッククランプ、M210 第 2 主軸チャッククランプ、 M11 第 1 主軸チャックアンクランプ、M211 第 2 主軸チャックアンクランプ..... M10 Spindle 1 Chuck Clamp, M210 Spindle 2 Chuck Clamp, M11 Spindle 1 Chuck Unclamp, M211 Spindle 2 Chuck Unclamp	192
1-8	M13 回転工具主軸正転、M14 回転工具主軸逆転、M05 回転停止..... M13 Rotary Tool Spindle Start (Normal), M14 Rotary Tool Spindle Start (Reverse), M05 Rotation Stop	195
1-9	M23 チャンファリング・オン、M24 チャンファリング・オフ..... M23 Chamfering ON, M24 Chamfering OFF	196
1-10	M25, M26 心押台前進/後退 (デジタルテールストック)、M25, M26 心押軸出/入 (結合移動式心押台)..... M25, M26 Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock), M25, M26 Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled Tailstock) 心押台前進/後退 (デジタルテールストック)..... Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock) 心押軸出/入 (結合移動式心押台)..... Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled Tailstock) センタワーク加工における安全性を考慮したプログラミングについて.....	198 200 200
1-11	M45 C 軸接続 (第 1 主軸)、M245 C 軸接続 (第 2 主軸)、 M46 C 軸接続解除 (第 1 主軸)、M246 C 軸接続解除 (第 2 主軸)..... M45 C-Axis Connection (Spindle 1), M245 C-Axis Connection (Spindle 2), M46 C-Axis Connection Cancel (Spindle 1), M246 C-Axis Connection Cancel (Spindle 2)	203
1-12	M47 ワーク払い出し装置出 (オプション)..... M47 Workpiece Ejector Out (Option)	204
1-13	M48 切削送りオーバライドキャンセル・オフ、M49 切削送りオーバライドキャンセル・オン..... M48 Feedrate Override Cancel OFF, M49 Feedrate Override Cancel ON	205
1-14	M51 主軸チャックエアブロー・オン、M251 第 2 主軸チャックエアブロー・オン、 M59 主軸チャックエアブロー・オフ、M259 第 2 主軸チャックエアブロー・オフ (オプション)..... M51 Spindle Chuck Air Blow ON, M251 Spindle 2 Chuck Air Blow ON, M59 Spindle Chuck Air Blow OFF, M259 Spindle 2 Chuck Air Blow OFF (Option)	205
1-15	M52 スルースピンドルエアブロー・オン、 M252 第 2 主軸スルースピンドルエアブロー・オン、	

	M57 スルースピンドルエアブロー・オフ、 M257 第2主軸スルースピンドルエアブロー・オフ (オプション)	206
	M52 Through-Spindle Air Blow ON, M252 Spindle 2 Through-Spindle Air Blow ON, M57 Through-Spindle Air Blow OFF, M257 Spindle 2 Through-Spindle Air Blow OFF (Option)	
1-16	M68 第1主軸ブレーキクランプ、M268 第2主軸ブレーキクランプ、 M69 第1主軸ブレーキアンクランプ、M269 第2主軸ブレーキアンクランプ	206
	M68 Spindle 1 Brake Clamp, M268 Spindle 2 Brake Clamp, M69 Spindle 1 Brake Unclamp, M269 Spindle 2 Brake Unclamp	
1-17	M73 ワークアンローダ出、M74 ワークアンローダ入 (オプション)	207
	M73 Work Unloader OUT, M74 Work Unloader IN (Option)	
1-18	M85 自動ドア開、M86 自動ドア閉 (オプション)	209
	M85 Automatic Door Open, M86 Automatic Door Close (Option)	
1-19	M89 ワークカウンタ、トータルカウンタ、マルチカウンタ (オプション)	209
	M89 Work Counter, Total Counter, Multi Counter (Option)	
1-20	M90 第1主軸/回転工具主軸同時運転モード・オン、 M91 第1主軸/回転工具主軸同時運転モード・オフ、 M290 第2主軸/回転工具主軸同時運転モード・オン、 M291 第2主軸/回転工具主軸同時運転モード・オフ	211
	M90 Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON, M91 Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF, M290 Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON, M291 Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF	
1-21	M98/M198 サブプログラムの呼出し、M99 サブプログラム終了	213
	M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End	
1-22	M200 チップコンベヤ正転、M201 チップコンベヤ停止	215
	M200 Chip Conveyor Forward Rotation Start, M201 Chip Conveyor Stop	
1-23	M382 ベッドカバー切りくず流しクーラント・オン/チャック上部クーラント・オン、 M383 ベッドカバー切りくず流しクーラント・オフ/チャック上部クーラント・オフ (オプション)	216
	M382 Bed Cover Chip Flush Coolant ON/Chuck Top Coolant ON, M383 Bed Cover Chip Flush Coolant OFF/Chuck Top Coolant OFF (Option)	
1-24	M432 ワークアンローダサイクル機能 (オプション)	216
	M432 Work Unloader Cycle Function (Option)	
1-25	M458 刃先エアブロー・オン、M459 刃先エアブロー・オフ (オプション)	218
	M458 Tool Tip Air Blow ON, M459 Tool Tip Air Blow OFF (Option)	
1-26	M478 スルースピンドルクーラント・オン、M479 スルースピンドルクーラント・オフ (オプション) . 218	
	M478 Through-Spindle Coolant ON, M479 Through-Spindle Coolant OFF (Option)	
1-27	M480C 軸同期モード・オン M46C 軸同期モードキャンセル	218
	M480 Calls C-Axis Synchronized Operation Mode M46 C-Axis Synchronous Mode Cancel	
1-28	M560 回転工具主軸逆転モード・オン、M561 回転工具主軸逆転モード・オフ	219
	M560 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode ON, M561 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode OFF	
1-29	M611 Y軸インタロック無効、M610 Y軸インタロック有効	220
	M611 Y-Axis Zero Point Interlock Invalid, M610 Y-Axis Zero Point Interlock Valid	
1-30	M661 振れ止めクーラント・オン、M662 振れ止めクーラント・オフ (オプション)	220
	M661 Steady Rest Coolant ON, M662 Steady Rest Coolant OFF (Option)	
1-31	M712 心押軸インタロック・オフ、M713 心押軸インタロック・オフ解除	220
	M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel	
1-32	M2200 先読み停止	221
	M2200 Pre-Read Stop	
1-33	バーフィーダ用 I/F と M コード指令 (バーフィーダ仕様)	221
	Bar Feeder I/F and M Code Commands (Bar Feeder Specifications)	

2	加工時間短縮化プログラミング.....	225
	PROGRAM TO SHORTEN PROCESSING TIME	

3章 T, S, F 機能

CHAPTER 3 T, S, F FUNCTIONS

1	T 機能.....	229
	T FUNCTION	
1-1	工具形状補正.....	230
	Tool Geometry Offset	
1-2	工具摩耗補正.....	232
	Tool Wear Offset	
2	S 機能.....	239
	S FUNCTION	
2-1	切削速度 - 直径 - 主軸回転速度の関係.....	240
	Relationship among Cutting Speed, Diameter, and Spindle Speed	
3	F 機能.....	241
	F FUNCTION	
3-1	主軸 1 回転あたりの送り量を指令する (mm/rev).....	241
	Specify Feedrate per Spindle Revolution (mm/rev)	
3-2	1 分間あたりの送り量を指令する (mm/min, °/min).....	241
	Specify Feedrate per Minute (mm/min, °/min)	
3-3	仕上げ加工の送り.....	242
	Feedrate for Finishing	

4章 工具補正

CHAPTER 4 TOOL OFFSET

1	自動刃先 R 補正.....	247
	AUTOMATIC TOOL NOSE RADIUS OFFSET	
1-1	自動刃先 R 補正 (G40, G41, G42) を使用するための設定.....	249
	Set to Use Automatic Tool Nose Radius Offset Function (G40, G41, G42)	
	仮想刃先位置.....	249
	Imaginary Tool Tip Position	
	刃先 R の設定.....	252
	Setting Tool Nose Radius	
	自動刃先 R 補正時の絶対座標切替え.....	253
	Switching Absolute Coordinate during Automatic Tool Nose Radius Offset	
	G46 の補正方向.....	253
	Direction of Offset Determined by G46	
1-2	自動刃先 R 補正で使用する特殊用語.....	254
	Technical Terms Used in Explanation of Automatic Tool Nose Radius Offset Function	
	スタートアップ (自動刃先 R 補正).....	254
	Start-Up (Automatic Tool Nose Radius Offset)	
	補正モード (自動刃先 R 補正).....	256
	Offset Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)	
	キャンセルモード (自動刃先 R 補正).....	257
	Cancel Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)	
1-3	自動刃先 R 補正に関する一般的な注意事項.....	259
	General Cautions on Automatic Tool Nose Radius Offset Function	

	切削の最終点に壁がある場合（自動刃先 R 補正）.....	259
	If Wall Lies at Endpoint of Cutting (Automatic Tool Nose Radius Offset)	
	自動刃先 R 補正による切込み過ぎ.....	262
	Overcut in Automatic Tool Nose Radius Offset Mode	
1-4	プログラム例（自動刃先 R 補正）.....	264
	Sample Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)	
	基本的なプログラム例（自動刃先 R 補正）.....	264
	Basic Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)	
	推薦するプログラム例（自動刃先 R 補正）.....	274
	Recommended Example Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)	
2	手動刃先 R 補正.....	278
	MANUAL TOOL NOSE RADIUS OFFSET	
2-1	テーパ（面取り）での補正について.....	278
	Offset for Taper Cutting and Chamfering	
	刃先 R 補正の方法.....	278
	Tool Nose Radius Offset Method	
	刃先 R 補正量の計算.....	279
	Calculating Tool Nose Radius Offset Data	
	刃先 R 補正の方向と座標の求め方について.....	282
	Tool Nose Radius Offset Direction and Calculation of Coordinate Values	
2-2	プログラム例（手動刃先 R 補正）.....	288
	Example Program (Manual Tool Nose Radius Offset)	
	手動刃先 R の補正量一覧表.....	291
	Tool Nose Radius Offset Data Table	
2-3	円弧での補正について.....	297
	Offset in Circular Interpolation	
	凸状円弧.....	297
	Convex Arc	
	凹状円弧.....	297
	Concave Arc	
	指令点を求める方法.....	297
	Calculating Coordinate Values to be Specified in Program	
	プログラム例.....	299
	Example Program	
2-4	サンプルワークのプログラム例（手動刃先 R 補正）.....	300
	Example Program for Sample Workpiece (Manual Tool Nose Radius Offset)	
3	工具径補正.....	307
	TOOL RADIUS OFFSET	
3-1	工具径補正量の設定.....	309
	Setting Tool Radius Offset Amount	
3-2	工具径補正で使用する特殊用語.....	309
	Technical Terms Used in Explanation of Tool Radius Offset Function	
	スタートアップ（工具径補正）.....	309
	Start-Up (Tool Radius Offset)	
	補正モード（工具径補正）.....	310
	Offset Mode (Tool Radius Offset)	
	キャンセルモード（工具径補正）.....	310
	Cancel Mode (Tool Radius Offset)	
3-3	補正に関する一般的な注意事項.....	311
	General Cautions on Offset Function	
	切削の最終点に壁がある場合（工具径補正）.....	311
	If Wall Lies at Endpoint of Cutting (Tool Radius Offset)	

工具径補正量の正負と工具中心経路.....	313
Positive (+) and Negative (-) Designation for Tool Radius Offset Amount and Tool Paths	
工具径補正による切込み過ぎ.....	313
Overcut in Tool Radius Offset Mode	

5 章 固定サイクル

CHAPTER 5 CANNED CYCLE

1 複合形固定サイクル.....	319
MULTIPLE REPETITIVE CYCLES	
1-1 複合形固定サイクル一覧表.....	319
Multiple Repetitive Cycles List	
1-2 荒加工サイクル.....	322
Rough Cutting Cycle	
1-3 G73 閉ループ切削サイクル.....	329
G73 Closed-Loop Cutting Cycle	
1-4 G71, G72, G73 に関する注意事項.....	334
Cautions on Using G71, G72, and G73 Cycles	
1-5 G70 仕上げサイクル.....	336
G70 Finishing Cycle	
1-6 G74 端面突切り、溝入れサイクル、深穴ドリルサイクル.....	338
G74 Face Cut-Off, Grooving Cycle, and Deep Hole Drilling Cycle	
1-7 G75 外径、内径溝入れサイクル、突切りサイクル.....	342
G75 O.D./I.D. Grooving Cycle, Cut-Off Cycle	
1-8 G76 複合形ねじ切りサイクル.....	346
G76 Multiple Thread Cutting Cycle	
ねじ切り主轴オーバーライドについて (オプション).....	348
Thread Cutting Spindle Speed Override (Option)	
切込み方法について.....	349
Infeed Mode	
G76 の複合形ねじ切りサイクルに関する注意事項.....	349
Cautions on G76 Multiple Thread Cutting Cycle	
1 回目の切込み量とねじ切り回数の関係 (切削量一定、片刃切削の場合).....	350
Relationship between Depth of Cut in First Cycle and Number of Thread Cutting Cycles (Fixed Metal Removal Rate and Straight Feed along the Thread Face)	
2 穴あけ固定サイクル.....	353
HOLE MACHINING CANNED CYCLE	
2-1 穴あけ固定サイクルの指令一覧表.....	355
Hole Machining Canned Cycle List	
端面穴あけ固定サイクル.....	356
Face Hole Machining Canned Cycle	
側面穴あけ固定サイクル.....	356
Side Hole Machining Canned Cycle	
2-2 ドリリングサイクル.....	357
Drilling Cycle	
高速深穴ドリリングサイクル.....	357
High-Speed Deep Hole Drilling Cycle	
深穴ドリリングサイクル.....	358
Deep Hole Drilling Cycle	
スポットドリリングサイクル.....	363
Spot Drilling Cycle	
スポットドリリングサイクル (ドウェル).....	368
Spot Drilling Cycle (Dwell)	

2-3	同期式タッピングサイクル	372
	Synchronized Tapping Cycle	
	端面同期式タッピングサイクル	373
	End Face Synchronized Tapping Cycle	
	端面同期式逆タッピングサイクル	375
	End Face Synchronized Reverse Tapping Cycle	
	側面同期式タッピングサイクル	375
	Side Face Synchronized Tapping Cycle	
	側面同期式逆タッピングサイクル	378
	Side Face Synchronized Reverse Tapping Cycle	
	主軸同期式タッピングサイクル (M329 G84) (オプション)	379
	Spindle Synchronized Tapping Cycle (M329 G84) (Option)	
2-4	ボーリングサイクル	380
	Boring Cycle	

6章 プログラム例

CHAPTER 6 EXAMPLE PROGRAMS

1	プログラム例	387
	EXAMPLE PROGRAMS	
1-1	切欠き加工	387
	Notching	
	二面幅 (極座標補間を使用)	387
	Width between Two Faces (Using Polar Coordinate Interpolation)	
	二面幅 (Y 軸を使用)	388
	Width between Two Faces (Using Y-Axis)	
	六角 (極座標補間を使用)	389
	Hexagon (Using Polar Coordinate Interpolation)	
	六角 (Y 軸を使用)	391
	Hexagon (Using Y-Axis)	
1-2	キー溝加工 (Y 軸を使用)	392
	Keyway Milling (Using Y-Axis)	
1-3	チャックワーク加工	393
	Chuck-Work Programming	
1-4	チャックワーク加工 (2)	400
	Chuck-Work Programming (2)	
	工程 1	400
	1st Process	
	工程 2	404
	2nd Process	
1-5	チャックワーク加工 (3)	407
	Chuck-Work Programming (3)	
	工程 1 (第 1 主軸)	409
	1st Process (Spindle 1)	
	工程 2 (第 2 主軸)	413
	2nd Process (Spindle 2)	
1-6	各種パートプログラム	417
	Various Part Programs	
	溝入れ	417
	Grooving	
	内径深穴加工	418
	I.D. Deep Hole Drilling	
	ミーリング加工 1 (端面穴あけ加工)	418
	Milling 1 (Drilling on End Face)	

ミーリング加工 2 (C 軸のワーク座標系原点位置をシフトした加工).....	421
Milling 2 (Machining with the Zero Point of the C-Axis in the Work Coordinate System Shifted)	
ミーリング加工 3	423
Milling 3	
ミーリング加工 4	427
Milling 4	

7 章 その他の機能

CHAPTER 7 OTHER FUNCTIONS

1 ワークの受渡し	433
WORKPIECE TRANSFER	
1-1 M34, M35, M36 同期運転有効、無効	435
M34, M35, M36 Synchronized Operation ON/OFF	
1-2 第 2 主軸台 (B 軸) の移動	436
Moving Headstock 2 (B-Axis)	
ワーク座標系を使用する場合	436
Using the Work Coordinate System	
機械座標系を使用する場合	437
Using the Machine Coordinate System	
1-3 G38 ワーク押付け確認	439
G38 Workpiece Pushing Check	
1-4 M80 突切り確認	441
M80 Workpiece Cut-Off Detection	
M80 の使用方法	442
Programming Using M80	
2 工具寿命管理	444
TOOL LIFE MANAGEMENT	
2-1 手動入力による工具寿命データの設定	444
Setting Tool Life Data by Manual Operation	
工具寿命管理画面	444
Tool Life Management Screen	
グループの登録	445
Group Registration	
工具番号の変更	446
Changing Tool Number	
状態の変更	446
Change of Status	
2-2 プログラムによる工具寿命データの設定	446
Setting Tool Life Data in Program	
2-3 加工プログラムでの指令方法	447
Specification in Machining Program	
グループ指令	447
Group Specification	
寿命カウント	447
Life Count	
スキップ指令	448
Skip Command	
2-4 新工具選択信号と工具寿命信号	448
New Tool Selection Flag and Tool Life Expired Flag	
新工具選択信号	448
New Tool Selection Flag	
工具寿命信号	448
Tool Life Expiration Signal	

3	負荷監視機能.....	450
	LOAD MONITORING FUNCTION	
3-1	負荷監視機能とは..... Outline of Load Monitoring Function	450
3-2	負荷監視機能の表示画面..... Screens for Load Monitoring Function	451
	負荷監視ロードメータ画面..... The Load Monitoring Load Meter Screen	452
	負荷監視データ設定画面..... Load Monitoring Data Setting Screen	454
	負荷監視警告リスト画面..... The Load Monitor Warning List Screen	455
	負荷監視設定画面..... Load Monitoring Setting Screen	456
3-3	負荷監視用プログラムの指令方法..... Specifying Load Monitor Program	458
3-4	パネル操作選択キースイッチによる設定値および操作モードのインタロック..... Interlock Function for Set Value and Operation Mode by Operation Selection Key-Switch	458
3-5	アラーム、エラー表示..... Alarm, Error Display	459
3-6	負荷監視データの入出力..... Load Monitoring Data Input/Output	459

**機械を安全に使用するために
FOR SAFE MACHINE
OPERATION**

1	管理者および監督者へのお願い.....	25
	FOR USERS AND SUPERVISORS	
2	作業者への注意.....	26
	PRECAUTIONS FOR OPERATORS	
3	火災の防止と対策.....	27
	FIRE PREVENTION AND COUNTERMEASURE	
4	安全装置.....	30
	SAFETY DEVICES	
5	注意銘板.....	31
	CAUTION LABELS	
6	作業環境.....	39
	WORKING ENVIRONMENT	
7	機械操作.....	40
	MACHINE OPERATION	
8	保守／点検.....	50
	MAINTENANCE AND INSPECTION	
9	機械の処分.....	53
	DISPOSITION OF MACHINES	

1 管理者および監督者へのお願い FOR USERS AND SUPERVISORS

1. 本書の内容を十分理解し、必要なときにすぐ参照できるようにしてください。
 2. 工作機械の知識がない人や十分な訓練を受けていない人に機械の操作、保守およびプログラミングを行わせないでください。また、十分な安全教育を受けた人以外の工場内および機械設置場所への出入りを禁止してください。事故が発生しても弊社は責任を負いません。
 3. 本機は五感が正常で身体に不自由のない人が使用することを想定して製造されています。ペースメーカー等、埋込み医療機器を持つ人の使用は想定していません。実際の作業はお客様の責任のもとで行ってください。
 4. 機械作業について、作業者に事前に十分な訓練、教育を行ってください。
 5. 使用目的に適合した加工条件を決定してください。
 6. 弊社に無断で機械を改造しないでください。無断改造によって生じた事故に対して弊社は責任を負いません。
 7. 機械および作業員に必要な安全保護策をとってください。
 8. 本機を法律、規格の異なる国、地域へ輸出、転売および移設できません。
 9. 万一人身事故が起こった場合、管理者または監督者は、負傷者を救助し、必要に応じ救急車を呼び、応急処置をするなどの緊急措置を行ってください。
1. Understand the contents of this manual thoroughly. Store this manual close to the machine to enable easy reference whenever necessary.
 2. Do not allow persons who lack basic knowledge of the machine or sufficient training to perform operation, maintenance or programming of the machine. Prohibit anyone without sufficient safety training from entering the plant and vicinity of the machine. Mori Seiki is not liable for accidents.
 3. This machine is manufactured for use by persons with normal senses and not-physically-challenged. Not compliant for use by persons with implanted medical device directives such as pacemakers. Actual machine operations are the sole responsibility of the user.
 4. Provide operators with sufficient training and education prior to operation.
 5. Determine the most appropriate settings.
 6. Do not change or modify the machine without prior consultation with Mori Seiki. Mori Seiki is not liable for accidents.
 7. Take adequate safety measures for both machine and operators.
 8. Do not export, resell or relocate the machine to a destination with different laws or standards.
 9. If by any chance an accident occurs, managers or supervisors must rescue the injured person, then call an ambulance as necessary and take emergency measures such as first aid.

2 作業者への注意 PRECAUTIONS FOR OPERATORS

1. 本マニュアルの記載内容を十分理解して作業を行ってください。
 2. 本機は五感が正常で身体に不自由のない人が使用することを想定して製造されています。ペースメーカー等、埋込み医療機器を持つ人の使用は想定していません。実際の作業はお客様の責任のもとで行ってください。
 3. 事前に作業に必要な訓練および教育を受けてください。
 4. 本書に“できる”と書いていない限り、“できない”または“してはいけない”と考えてください。
 5. 酒気や薬物を帯びた状態では作業しないでください。眠気を誘発したり、集中力を低下させたりする薬を服用している場合も作業しないでください。
 6. 機械に巻き込まれる危険性のある指輪やネクタイなど装身具を外し、衣服（ファスナー、ボタン、ベルトなど）や頭髪を整えてください。
[巻きまれ]
 7. 安全靴、保護メガネおよびヘルメットを着用してください。
 8. 緊急事態（事故や火災）が発生した場合、速やかに監督者に報告し、監督者の指示に従って対応してください。
1. Before operating or programming the machine, or performing maintenance procedures, read and understand the instruction manuals thoroughly.
 2. This machine is manufactured for use by persons with normal senses and not-physically-challenged. Not compliant for use by persons with implanted medical device directives such as pacemakers. Actual machine operations are the sole responsibility of the user.
 3. Prior to machine operation, take necessary training and education.
 4. Assume that something is impossible unless the manual specifically states that it can be done.
 5. Never operate, maintain, or program the machine while under the influence of alcohol or drugs. Never operate, maintain, or program the machine while taking medicines which may induce sleep or reduce concentration.
 6. Take off accessories such as a ring or a tie which may be entangled by the machine, and trim clothing (fastener, button, or belt) and hair.
[Entanglement]
 7. Wear safety shoes, eye protectors and a hardhat at all times.
 8. If an emergency situation such as an accident and a fire occurs, report it immediately to the supervisor and follow the instruction of the supervisor.

3 火災の防止と対策 FIRE PREVENTION AND COUNTERMEASURE

以下の警告を守らないと、火災や機械の破損につながります。製品の欠陥による火災以外は、弊社は責任を負いません。

1. クーラントを使用して加工する場合

- オイルメーカーのMSDS（化学物質等安全データシート）を購入元からお客自身で入手のうえ、機械に対して化学的に影響のないクーラントをご使用ください。MSDSに記載されている人体への影響や保管方法についても十分ご注意ください。
- 自動運転を開始する前に、クーラントタンク内のクーラント量を確認し、不足している場合は補給してください。切削点に十分なクーラントが供給されないと、冷却不足により加工部分が高温になり、火災につながります。

2. 可燃性クーラントを使用して加工する場合（非推奨）

- 発火の危険性が高く、引火すると機内全体に燃え上がりますので、油性クーラントなどの可燃性クーラントを使用しないでください。やむを得ず可燃性クーラントを使用する場合は、その結果生じる火災事故の被害について、お客様の責任において対処してください。
- 常に加工状態を監視し、無人運転はしないでください。また、適切な自動消火装置などを設置して、万が一発火したときには素早く初期消火ができるようにしてください。
- あらかじめ使用するクーラントの引火点や発火点を確認し、加工中にそれらの温度を超えないように工具やワークの材質および工具の摩耗などを管理してください。
- クーラントが機内で霧状になる加工においては、加工部分の温度異常により、クーラントが爆発的に燃焼することがあります。機内に霧状のクーラントが浮遊しないよう、クーラントの吐出方法を変更してください。または、発生した霧状のクーラントを除去する装置などを設置してください。
- ミストコレクタは防爆仕様のものを使用してください。
- あらかじめ、本書に掲載しているクーラントの取扱説明を確認し、指示に従ってください。

3. クーラントを使用せずに加工する場合（ドライ加工、セミドライ加工を含む）

- 使用する工具とワークの材質を確認し、加工による発熱で火災が発生しないように管理してください。

4. 可燃性素材のワークを加工する場合

- 常に加工状態を監視し、無人運転はしないでください。また、適切な自動消火装置などを設置して、万が一発火したときには素早く初期消火ができるようにしてください。
- 使用する工具および加工条件を確認し、発火温度を超えないように管理してください。
- マグネシウムなど材料によっては、燃焼時に水をかけると爆発的に燃え上がるものがあります。あらかじめ、適切な消火方法や設備を確認し、速やかに消火できる位置に設置してください。

5. 消火装置を設置する場合

Failure to observe the following warnings may result in a fire or machine damage. Mori Seiki is not liable for any fire whose cause is other than a product defect.

1. When machining using coolant

- Obtain the MSDS (MATERIAL SAFETY DATA SHEET) from the coolant manufacturer directly yourself as the customer and use coolant without any chemical effects on the machine. Please be sure to pay careful attention to the effects on the human body and the storage method described in the MSDS.
- Before starting automatic operation, check the amount of coolant in the coolant tank, and replenish coolant if necessary. When insufficient coolant is applied to the cutting point, the machined part will heat up due to insufficient cooling, and this may result in a fire.

2. When machining using flammable coolant (not recommended)

- Do not use a flammable coolant such as oil-based coolant, as it has high risk of a fire which may spread to the entire machine. If a flammable coolant is used out of necessity, any consequent fire or accident must be dealt with as the users' responsibility.
- Always monitor the machining process and do not carry out unmanned operation. Install appropriate automatic fire extinguishing equipment to quickly extinguish fire at an early stage.
- Check the flash point and the ignition point of the coolant to be used. Manage the material of the tools and workpieces, and tool wear so that the temperature during machining does not exceed these points.
- When coolant becomes a mist inside the machine, it may burn explosively in abnormal temperature conditions. Change the coolant discharge method so that no coolant mist becomes suspended inside the machine, or install equipment to collect the coolant mist generated.
- Use an explosion-proof mist collector.
- Check the instructions on coolant in the manuals in advance, and follow them.

3. When machining without using coolant (including dry cutting and semi-dry cutting)

- Check and manage the materials of the tools and workpieces to be used to prevent fire due to heat generated in the machining process.

4. When machining workpieces made of flammable material

- Always monitor the machining process and do not carry out unmanned operation. Install appropriate automatic fire extinguishing equipment to quickly extinguish fire at an early stage.
- Check and manage the tools and machining conditions to be used so that the temperature during machining does not exceed the ignition point.
- Materials such as magnesium may burn explosively when exposed to water while burning. Check the fire-fighting methods and equipment in advance, and install the equipment at suitable locations for quickly extinguishing fire.

5. When installing a fire extinguisher

- 消火装置として、自動消火装置の設置を推奨します。
 - 消火装置の性能、選定、保証については、消火装置メーカーにご相談ください。
 - 消火装置を設置する場合には、弊社にもご相談ください。
ミストコレクタを併設する場合には、消火装置の作動と連動してミストコレクタを停止しないと、消火薬剤が排気され、消火できなくなります。
 - 消火装置の取扱いについては、消火装置メーカーの取扱説明書を参照してください。
 - 消火装置メーカーの指示に従い、定期点検や適切な保守をしてください。
 - 消火装置が作動した場合には、消火装置メーカーの指示に従い、消火薬剤の再充填または消火装置の交換をしてください。
 - 消火装置の起動準備が整うまで、機械を使用しないでください。
 - 自動消火装置に自動・手動切替がある場合には、自動モードに設定してください。
6. 自動運転を開始する前に
- 工具および工具ホルダ各部の締付け状況を再確認してください。締付けが不十分だとツールクランプが不十分になり、事故や発熱による火災につながります。
 - ワークの締付け状況を再確認してください。ワークの締付けが不十分な場合、ワークがずれて工具と異常な接触が起き、発熱による火災につながります。
 - 摩耗または損傷した工具で加工しないでください。切りくずのつまりなどによって、発熱による火災につながります。
 - 自動運転を開始する前に、使用する工具およびプログラムが正しいかを再確認してください。誤った工具やプログラムを使用すると、事故や火災につながります。特に、同じ加工を連続して繰り返すようなプログラムの場合、1回目の加工が完了し2回目の繰返し加工に入る時点で、工具が正しく選択されることを確認してください。
 - こすれによる発熱を最小限に抑えるように加工条件を十分確認して、余裕を持った加工条件で加工プログラムを作成してください。プログラムによっては、発熱による火災につながります。
 - 対話プログラム機能は、一般的な加工条件に基づいてNCプログラムを作成しますが、加工条件は最終的にお客様の責任において決定してください。対話プログラム機能によるプログラムの加工結果について、弊社は責任を負いません。
 - 加工中および加工後に、必要に応じて確実に切りくずを除去してください。切りくず処理が不十分な場合、ワーク材質や加工状況によって、火災につながります。
7. 火災が発生した場合
- 万一火災が発生した場合には、消火器等の使用や消火装置の作動の有無に関わらず、機械の使用を中止し、弊社サービス部門にご連絡ください。外観に異常が見られない場合でも、内部で配線・配管等が損傷していると、機械の予期せぬ動作や破損につながります。
- It is recommended to install the automatic fire extinguishing equipment as the fire extinguisher.
 - As for the capability, selection, or warranty, consult with the manufacturer of the fire extinguisher.
 - When installing the fire extinguisher, consult with Mori Seiki as well.
If a mist collector is also installed, the mist collector should be shut off when the fire extinguisher is activated. Otherwise, the fire extinguishing agent will be exhausted of and the fire will not be extinguished.
 - For handling of the fire extinguisher, refer to the instruction manual of the fire extinguisher manufacturer.
 - Follow the instructions of the fire extinguisher manufacturer, and execute periodical inspection and appropriate maintenance.
 - After the fire extinguisher is activated, replenish the fire extinguishing agent or exchange the fire extinguisher in accordance to the instructions of the fire extinguisher manufacturer.
 - Do not use the machine before the fire extinguisher is ready to be activated.
 - If the automatic fire extinguishing equipment allows switching between automatic/manual operations, set the extinguisher to automatic mode.
6. Before starting automatic operation
- Reconfirm that all parts of the tools and tool holders are securely tightened. Insufficient tightening leads to insufficient tool clamping, and may result in an accident or a fire caused by heat.
 - Reconfirm that the workpiece is securely clamped. If a workpiece is not clamped securely, it may shift and make contact with a tool, resulting in a fire caused by heat.
 - Do not use worn or damaged tools. If worn or damaged tools are used, chips may clog them, resulting in a fire caused by heat.
 - Before starting automatic operation, reconfirm that the tools and programs to be used are correct. Failure to use the correct tools and programs may result in an accident or a fire. Especially with a program in which the same pattern is executed repeatedly, confirm that the tool is selected correctly before starting the second set of repetitions after the first machining.
 - Create a program while fully considering the safe machining conditions which can also minimize the heat generated by rubbing. Creating programs without this consideration may result in a fire or machine damage.
 - The conversational programming function creates NC programs based on general machining conditions, but the final responsibility for determining the machining conditions rests with the user. Mori Seiki is not liable for the machining outcome of the conversational programming function.
 - During and after machining, completely remove chips if necessary. Failure to remove chips completely may result in a fire, depending on the workpiece material and machining conditions.
7. If a fire breaks out
- If by any chance a fire occurs, stop usage of the machine and contact the Mori Seiki Service Department regardless of use of the fire extinguisher or the operation of the fire extinguishing equipment. Although there are no abnormalities in the external appearance, the wiring or piping may be damaged inside the machine and the

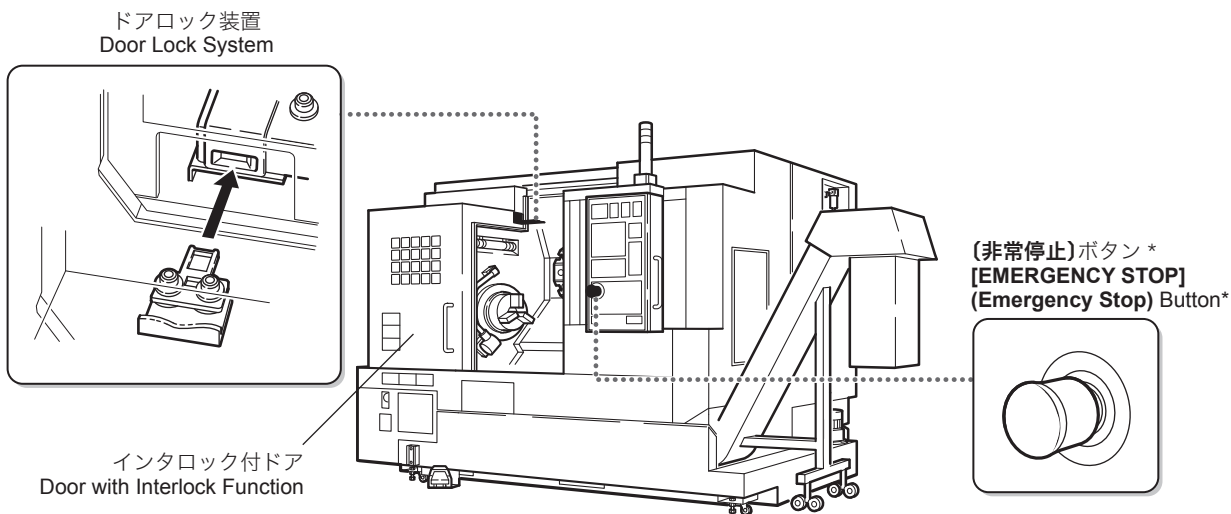
- 管理者または監督者は、消防署に火災の届出を行ってください。

- machine may operate in an unexpected manner, causing damage to the machine.
- Managers or supervisors must report the fire to the fire department.

4 安全装置 SAFETY DEVICES

作業者の身を守るために下図のとおり安全装置が取り付けられています。

To guard operators from danger, the machine is equipped with safety devices as shown below.



注記

* 仕様により、チップコンベヤ上面に (非常停止) ボタンが装備されています。

NOTE

* Depending on the machine specifications, the [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button may be mounted on the upper face of the chip conveyor.

警告

1. (非常停止) ボタンをいつでも押せる状態で運転してください。
2. (非常停止) ボタン付近には障害物を置かないでください。
3. (非常停止) ボタンを押した場合でも、機械に近づく前はすべての動作が停止していることを確認してください。
4. 安全に関わる装置は、お客様自身で改造や取外しなどをしてしないでください。安全装置を交換したときは、機械運転前に装置が正常に機能することを確認してください。詳細については、弊社にお問い合わせください。
5. 安全装置やカバー類を取り外した状態またはそれらが機能しない状態で機械を操作しないでください。
6. 安全装置やカバー類、ドアを過信せず、作業には十分な注意を払ってください。本機は防爆仕様ではありません。ドアを閉めた状態でも、大型のワークなどが高速回転中に飛び出して与える衝撃やマグネシウムなどの金属加工時に発生する有害粉塵の飛散や爆発などの危険を完全に防ぐことはできません。
7. 安全装置やカバー類が破損した場合は、弊社サービス部門にご連絡ください。

WARNING

1. Be ready to press the [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button during machine operation.
2. Do not place any obstacle in front of an [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button.
3. Even when the [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button is pressed, confirm all operations have come to a complete stop before approaching moving parts.
4. Do not modify or remove safety-related devices on your own. If the safety devices are replaced, be sure to confirm whether they work properly before starting the machine operation. Contact Mori Seiki for further information.
5. Do not operate the machine with protective covers removed or while other safety devices are in invalid status.
6. Do not put too much confidence in safety devices, protective covers and doors. This is not the explosion-proof specification machine. Recognition of the dangers involved in machining procedures is required at all times. Dangers such as the ejection of a large workpiece or harmful dust or an explosion caused by the machining of metals such as magnesium are not preventable even if the door is closed.
7. If protective covers or safety devices are damaged, contact the Mori Seiki Service Department.

5 注意銘板 CAUTION LABELS

警告

1. 注意銘板の注意事項を守ってください。
2. 注意事項は以下のとおりに分類されます。

危険：

避けられない場合は、死亡や重大な傷害を間違いなくもたらす危険


警告：

避けられない場合は、死亡や重大な傷害となる可能性が高い危険

注意：

避けられない場合は、作業者の傷害または物的損害のみを生じる危険

3. 注意銘板がはがれたとき、汚れて読めなくなったとき、取り付けてある部品を交換したときは、注意銘板を購入し、元の位置に貼ってください。
4. 注意銘板の上に他のものを取り付けしないでください。上から他の色を塗ったりしないでください。
5. 作業者が理解できる言語の注意銘板を使用してください。
6. 注意銘板の注文やお問い合わせについては、弊社サービス部門にご連絡ください。

 “注意銘板”の種類は、別冊据付説明書 3 章図面 “注意銘板”

WARNING

1. Observe the information on the caution labels.
2. Caution labels are marked according to the following warning levels.
DANGER:
Failure to follow the instructions will result in serious injury or death.
WARNING:
Failure to follow the instructions could result in serious injury or death.
CAUTION:
Failure to follow the instructions could result in minor injury, or in damage to the machine.
3. Purchase a replacement caution label and re-affix in original position when a label peels off, becomes blurred and cannot be read, or a part with a label attached is replaced.
4. Do not fix anything on top of a caution label or paint over it.
5. Ensure caution labels attached to the machine are written in the native language of the operator.
6. Contact the Mori Seiki Service Department on purchasing new caution labels and other inquiries.

 Separate volume, INSTALLATION MANUAL Chapter 3 DIAGRAMS “CAUTION LABELS”

5-1 安全に機械を使うための注意 Safety Precautions

安全に機械を使うための注意

1. 機械の据付け及び使用する前には、必ず取扱説明書を熟読し、その指示に従ってください。
2. 機械に貼られた銘板の指示を守ってください。
3. 保護カバーやインターロック、その他の安全装置を取り外したままで、機械を使用しないで下さい。
4. 制御装置のパラメーターは、弊社に無断で変更しないで下さい。
5. この機械は自動的に始動・稼働をしますので、回転あるいは上下左右に動作する部分には、接近したり触れたりしないで下さい。
6. 機械の点検や修理をする場合は、電源スイッチを切ってください。
7. 窓やカバー等が強い衝撃を受けた時は、(安全を確保できなくなりますので、)すみやかに指定品と交換して下さい。

上記の注意事項を守っていただかないと、人身事故や機械の破損、加工物の破損につながります。

H60439A B#B

SAFETY PRECAUTIONS

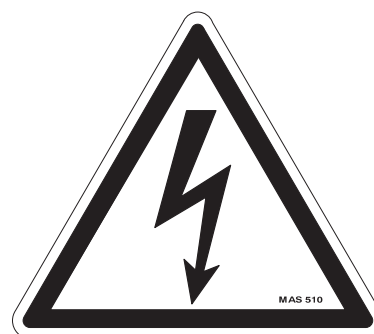
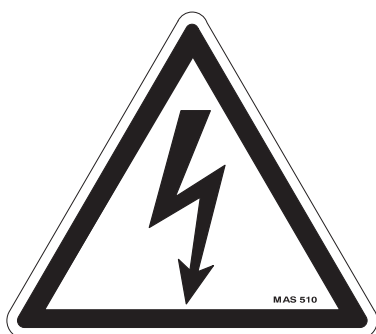
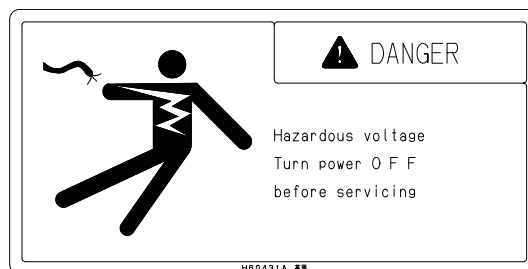
1. READ THE INSTRUCTION MANUAL carefully before installing or operating the machine.
2. STRICTLY OBSERVE all instructions written on the caution plates.
3. NEVER OPERATE the machine without the protective cover, interlock, or other safety devices in place.
4. NEVER ATTEMPT TO CHANGE the settings for CNC parameters without consulting MORI SEIKI.
5. The machine starts and moves automatically. NEVER TOUCH OR STAND near revolving or moving parts.
6. ALWAYS DISCONNECT the power source before inspecting, repairing, or performing maintenance to the machine.
7. NEVER RE-USE windows or guards after damage. Replace promptly with only recommended products.

FAILURE TO OBSERVE THE ABOVE INSTRUCTIONS MAY CAUSE SERIOUS PERSONAL INJURY OR MACHINE DAMAGE.

H60439A B#B

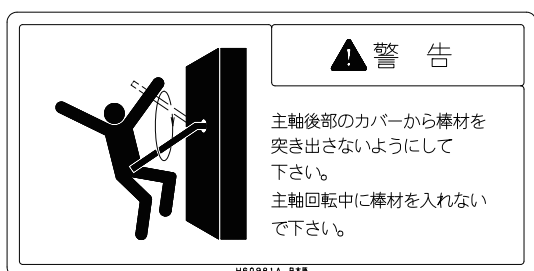
このラベルの注意事項を守ってください。人身事故や機械の破損、ワークの破壊につながります。

Be sure to follow the instructions on the caution label. Failure to follow the instructions may result in serious injury, damage to the machine, and damage to workpieces.

5-2 電源の投入/しゃ断
Turning ON/OFF Power

- 以下のような場合、電源をしゃ断してください。
[感電、巻込まれ]
 - 修理や清掃のために機械内部で作業するとき
 - 制御盤、NC ユニット内を修理するとき
 - 機械から離れるとき
- 必要のない限り、制御盤、NC ユニットおよび操作パネルの扉を開けないでください。ほこりや湿気が装置内に入ります。
[機械の誤作動]
- 正常に電源が供給されていないと、機械は使用できません。停電や落雷による電源のしゃ断は事故の原因になります。このような場合、すぐに機械電源スイッチをしゃ断してください。

- Turn the power OFF before performing the followings.
[Electric shock/Entanglement]
 - Before performing any work inside the machine for maintenance and cleaning.
 - Before performing any work inside the electrical cabinet and the NC unit.
 - Before leaving the machine.
- Do not open the doors of the electrical cabinet, the NC unit, and the operation panel unless it is absolutely necessary. Dust, foreign matter, and moisture may enter to the devices.
[Machine malfunction]
- The machine cannot operate correctly unless the power is properly supplied. If the power supply is momentarily cut off during machine operation due to a power failure or lightning, the machine may operate unexpectedly. In these cases, turn OFF the main power immediately.

5-3 バー材
Bar Stock

主軸の振れ増加、バー材への巻込まれ、バー材の曲がりなどを防ぐため、以下の注意事項を守ってください。

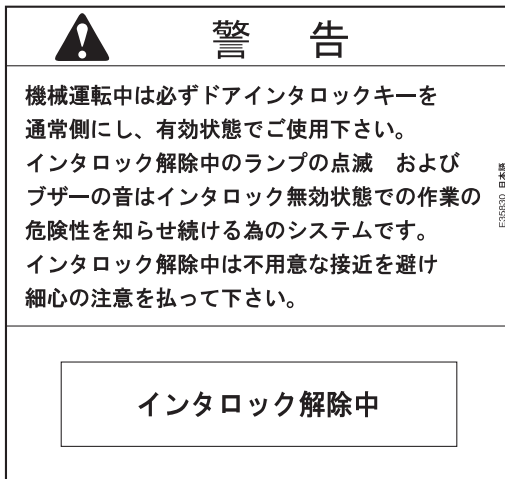
- 主軸長より長いバー材を加工するときは、バーフィーダを使用してください。

Be sure to follow the instructions below to prevent spindle runout increase, collision with bar, and bar bending.

- Use a bar feeder when machining the bar stock longer than the spindle length.

2. 主軸長より短いバー材を加工するときは、ガイドブッシュを使用してください。
 3. シリンダカバーを取り外したままで、主軸を回転させないでください。
 4. 主軸回転中に、主軸にバー材を挿入しないでください。
 5. バーフィーダや主軸貫通穴を使用してバー材を加工する場合は、真っすぐなバー材を使用してください。
2. Use a guide bush when machining the bar stock shorter than the spindle length.
 3. Do not start the spindle unless the cylinder cover is in place.
 4. Do not insert bar stock into the spindle-through hole while the spindle is rotating.
 5. When machining bar stock on a machine equipped with a bar feeder or spindle through-hole, use straight bar stock only.

5-4 ドアインタロック機能 Door Interlock Function



(インタロックモード) キースイッチを **(解除)** にすると、ドアが開いた状態でも制限付きで機械を動かすことができるため大変危険です。通常の機械運転時は、スイッチを **(通常)** にし、キーは外して保管してください。

安全および機械操作について十分な訓練を受けた人だけが、ドアインタロック機能を **(解除)** モードにして操作することができます。

ドアが開いた状態で機械を運転し、死亡事故などの重大な人身事故が起こり得る事故例を以下に示します。


Note that setting the **[INTERLOCK MODE]** key-switch to **[RELEASE]** to enable limited machine operations with the door open is extremely dangerous. In daily operations, set the key-switch to **[NORMAL]**, remove the key from the switch, and store it in a safe location.


Only persons who are trained sufficiently in safety and machine operation are permitted to switch the door interlock function to the **[RELEASE]** mode and operate the machine.

Possible accidents resulting in serious injury or death during machine operation with the door open are described below.



1. チャックやワークに作業者が手を触れているときに、主軸が回転して主軸に巻き込まれる。
2. 主軸回転中のチャックやワークに接触し、作業者が主軸に巻き込まれる。
3. 確実にワークを把持できていない状態で主軸を回転させて、ワークが飛び出す。
4. プログラムに間違いがあり、ワークと工具（刃物台）が衝突し、ワークや爪、工具などが飛び出す。
5. 過大な切削力や遠心力によってチャックの把持力が低下し、ワークが飛び出す。
6. 移動中や旋回中の刃物台に作業者がはさまれたり、巻き込まれる。
7. 切削中の切りくずおよびクーラントが飛散し、目に入るなど作業や機械の周りにいる人の身体に危害を与える。
8. 稼働中のチップコンベヤに手や足が触れ、作業者がチップコンベヤに巻き込まれる。

 (解除) モードについては、別冊機械操作説明書

 For the [RELEASE] mode, refer to the separate volume, OPERATION MANUAL.

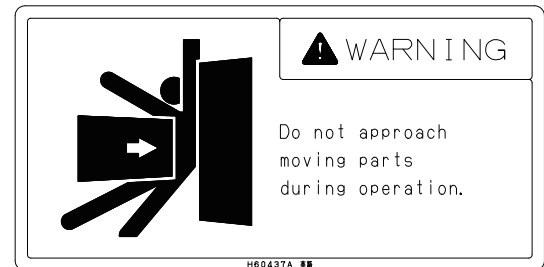
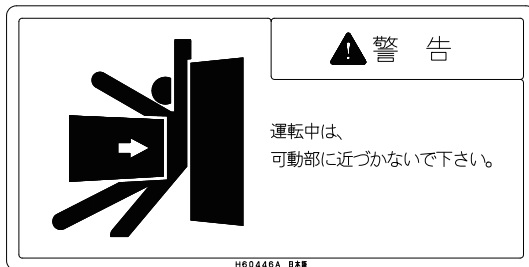
5-5 機械運転中の安全 (1) Safety During Machine Operation (1)



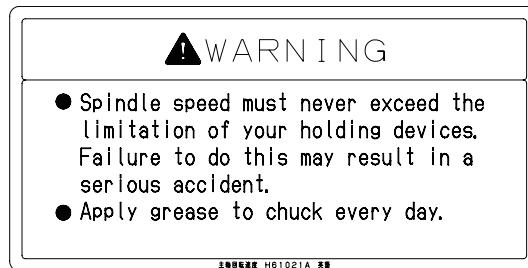
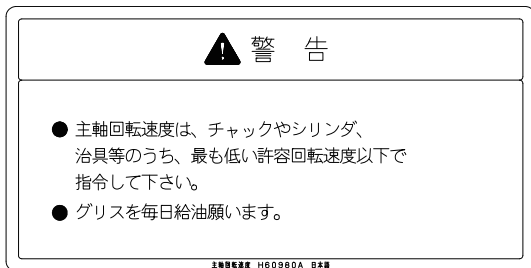
1. 機械運転中は正面ドアを閉めてください。機械の内側は危険です。
 - ワークを把持して高速回転する主軸
 - 複数の切削工具をつけて回転したり、前後左右に移動する刃物台
 - 飛び散るクーラントや切りくず
 2. 切削力や遠心力によってワークが飛び出さないよう十分なつかみ代をとってください。また、必要に応じて心押台や振れ止めで支持してください。
 - ワークの直径に対して長さの割合が大きい場合は、ワークの先端を削るときにワークが逃げるのを防ぐため、心押台で支持する。
 - チャックの爪はガタのないものを使う。
 - 太い黒皮丸棒の黒皮削りなど重切削をする場合、切削抵抗に耐え得るようにワークの端をチャック面に確実にあてる。
 - 鍛造、鋳造のワークの場合、爪をワークの抜き勾配に合わせて成形する。あるいは、超硬のピンが打ち込まれた爪を使用する。
1. Keep the front door closed while the machine is operating. The area inside the front door contains many sources of potential danger.
 - The spindle rotating at a high speed with a workpiece clamped in it
 - The turret which rotates and moves in many directions with a number of sharp cutting tools
 - Splashing coolant and flying chips
 2. Allow a sufficient chucking amount so that the workpiece will not come out of the chuck due to the cutting force or centrifugal force generated by spindle rotation. Support the workpiece with the tailstock or the steady rest if necessary.
 - If the length-to-diameter ratio of the workpiece is large, support the workpiece using tailstock so that it will not be bent while the front end of the workpiece is being cut.
 - There must be no play in the motion of the chuck jaw.
 - When heavy cutting a thick as-forged bar, place the workpiece end against the chuck face so that the chucking force can sustain the load during cutting.
 - When chucking a cast or forged workpiece, shape the jaws to the draft of the workpiece or use the jaws with carbide pins.

- チャック爪のストローク中央部分でワークを把持する。
- 3. 異形物などワークの重心が回転中心上になく偏心している場合、主轴を回転させると機械自体が振動し、ワークの加工精度にも影響をおよぼします。バランスを取り付けてバランスをとってください。
- 4. 主轴回転中は、正面ドアを開けて切りくずを排出したり、ワークや工具に触れないでください。
[人身事故]
- 5. 主轴や他の回転部の回転方向に立たないでください。
- 6. カバー類は不用意に取り外さないでください。
- 7. 各種安全装置を取り外した状態で、機械を運転しないでください。
[人身事故]
- Clamp a workpiece in the chuck at the center of the chuck jaw stroke.
- 3. Machine vibration will result when a workpiece with its center of gravity not at the chuck rotating center is rotated in the chuck. This, in turn, will deteriorate the accuracy of the machined workpiece. It is necessary to balance the workpiece with a balancing weight.
- 4. While the spindle is rotating, do not open the front door to remove chips or touch the workpiece and tools.
[Serious injury]
- 5. Do not stand in front of the spindle or other rotating parts.
- 6. Do not remove the covers unless absolutely necessary.
- 7. Do not start machine operation without the safety devices in place.
[Serious injury]

5-6 機械運転中の安全 (2) Safety During Machine Operation (2)

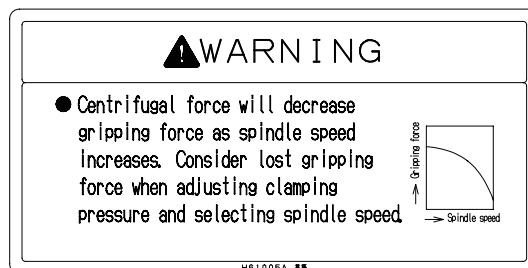
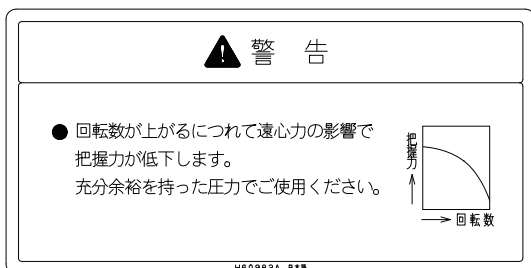


- 1. 機械運転中は、機械可動部に近付かないでください。
[巻込まれ、はさまれ、人身事故]
- 2. 機械正面だけでなく、後部や側面の可動部にも注意してください。
- 3. 回転部に手を触れるときは、回転を止めてください。
[巻込まれ、人身事故]
- 4. 加工中にワークや工具に切りくずが付いていても、主轴回転中は取り除かないでください。
[巻込まれ、人身事故]
- 5. 服や頭髮はきちんと整え、靴は安全に作業できるものを履いてください。
[巻込まれ、人身事故]
- 6. 機械稼働部や操作パネルの上に、工具や測定機器などを置かないでください。
- 7. 機械稼働中は、機械にもたれかからないでください。特にカバー部は危険です。
- 1. Do not stand near the moving parts of the machine while the machine is operating.
[Entanglement/Serious injury]
- 2. Pay attention to moving parts of the rear and side of the machine as well as the front of the machine.
- 3. Do not touch any rotating part; make sure that the part has stopped rotating before touching it.
[Entanglement/Serious injury]
- 4. Do not try to remove chips from the workpiece and tool while the spindle is rotating.
[Entanglement/Serious injury]
- 5. Cover your hair and do not wear loose clothing or jewelry to avoid becoming entangled or caught in the machine. Always wear safety shoes when operating the machine.
[Entanglement/Serious Injury]
- 6. Do not leave any tools or instruments on the operation panel or on any moving part of the machine.
- 7. Do not lean against the machine while it is operating. Leaning on the covers can be very dangerous.

5-7 主軸回転速度とチャッキング
Spindle Speed and Chucking

1. 主軸回転速度は、チャック、シリンダ、および治具などの許容回転速度のうちで、最も低い回転速度以下を指令してください。
[ワークの飛び出し、人身事故、機械の破損]
2. 主軸を回転させるとき、また、回転を止めるときは、主軸回転速度を最低速域にしてください。
3. 主軸回転中に速度レンジを切り替えるときは、まず回転速度を下げてください。
4. チャック圧、心押軸推力などは、加工条件にあった圧力にしてください。
5. ワークや工具は確実にクランプしてください。また、切削時の切込み、送りは低い段階から始めてください。
6. 主軸を回転させる前に、ワークが確実に把持されているか確認してください。また、センタワーク加工の場合は、心押軸センタが確実にワークを押ししているかも確認してください。

1. Specify a spindle speed limit that is lower than the lowest of the individual allowable speed limits for the chuck, cylinder, and fixture.
[Workpiece ejection/Serious injury/Machine damage]
2. Before starting or stopping the spindle, set the spindle speed to the lowest setting.
3. Lower the spindle speed before changing the speed range while the spindle is rotating.
4. Select the proper chucking pressure and tailstock spindle thrust pressure appropriate for the machining conditions.
5. Clamp workpieces and tools securely. Depth of cut and cutting feed must be selected beginning with small values.
6. Before starting the spindle, secure that the workpiece and rotary tool are clamped correctly. For center-work machining, also check that the tailstock spindle center is pressing the workpiece correctly.

5-8 主軸回転速度と把持力
Spindle Speed and Gripping Force

1. 主軸回転速度が上昇するにつれ、チャックの爪に遠心力が発生し、チャックの把持力が低下します。チャックの把持力が維持されているか、定期的な把持力計で測定してください。把持力が維持されていない場合は、チャックメーカーやシリンダメーカーに連絡してください。
[ワークの飛び出し]
2. 主軸の回転速度と把持力の関係は、爪やワークの大きさ、形状、取付け状態、切削条件、および使用しているチャックなどにより異なります。

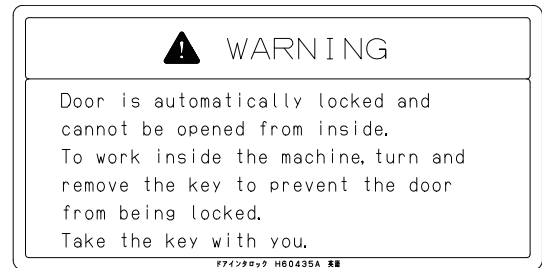
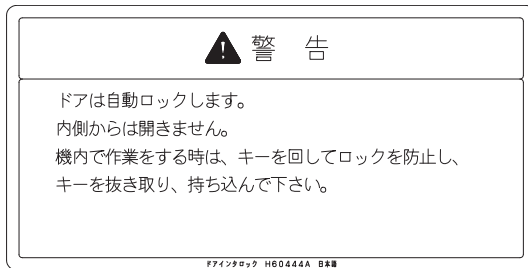
1. As the spindle speed increases, centrifugal force acts on the chuck jaws reducing the chuck gripping force. Measure the chuck gripping force at regular intervals using a gripping force meter to secure that the required gripping force is maintained. If it is not, contact the chuck manufacturer and the cylinder manufacturer.
[Workpiece ejection]
2. The relationship between gripping force and spindle speed varies depending on the size, shape and mounting conditions of jaws and workpieces, cutting conditions, and the chuck used.

📖 詳細は、使用しているチャックメーカーやシリンダメーカーの取扱説明書

📖 For details, refer to the instruction manual supplied by the chuck manufacturer and the cylinder manufacturer.

- 加工するときは把握力計を使って、実加工における主軸回転時のチャック把持力を測定してください。必要なチャック把持力が得られない場合、チャック圧や主軸の回転速度、切削時の送り速度や切込み量など、加工条件を変更してください。
- When machining, measure the chuck gripping force applied during spindle rotation at the actual machining speed using a gripping force meter. If the required gripping force is not maintained, change machining conditions such as the chucking pressure, spindle speed, feedrate, and depth of cut.

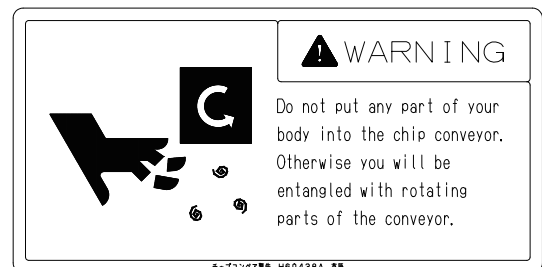
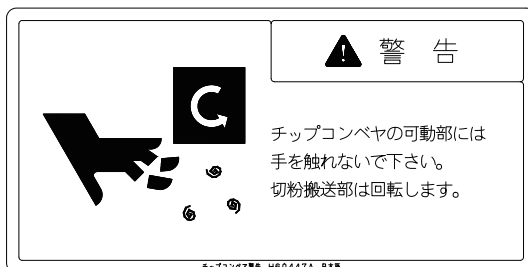
5-9 閉込め防止キー Locked-In Prevention Key



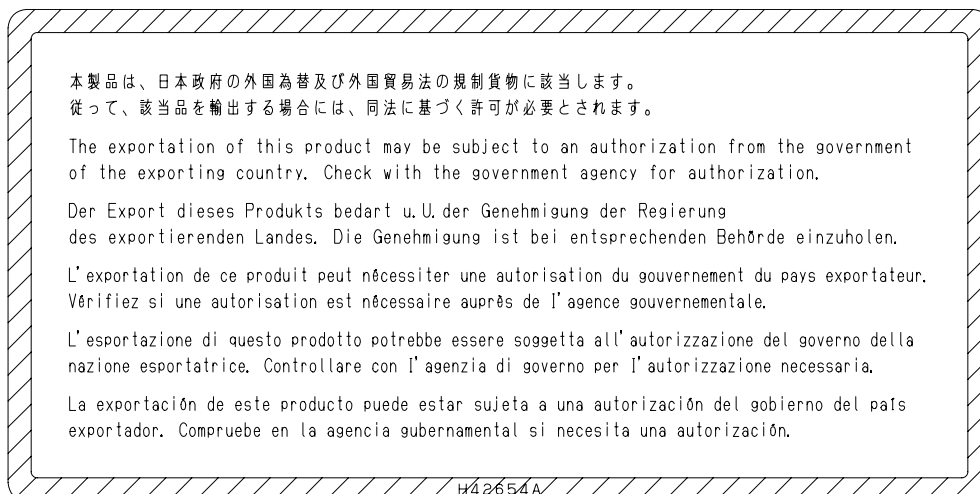
閉込め防止キーを回すとドアを閉めても完全には閉まりません。機械の清掃や保守作業を行う場合、やむを得ず機内に入って作業をするときは、電源をしゃ断し、閉込め防止キーを回し、キーを抜き取って機内に持ち込んでください。

Turning the locked-in prevention key makes it impossible to fully close the door so the door cannot be closed. If it is necessary to carry out cleaning or maintenance inside the machine, turn the power OFF, turn the key, and remove it. Take the key with you when you enter the machine.

5-10 チップコンベヤ (チップコンベヤ仕様) Chip Conveyor (Chip Conveyor Specifications)



- チップコンベヤ稼動中は、手や足をチップコンベヤ内に入れないでください。
[巻込まれ、人身事故]
- 自動運転中は、チップコンベヤを常時運転させてください。切りくずをチップコンベヤ上に堆積させると排出できなくなり、チップコンベヤの破損につながります。
- チップコンベヤベルト上にウエスを乗せるときは、チップコンベヤを停止させてください。
[巻込まれ、機械の故障や破損]
1. Do not attempt to reach inside the chip conveyor or put your feet in it while it is operating.
[Entanglement/Serious injury]
2. Keep the chip conveyor operating all the time during automatic operation. If chips accumulate on the conveyor, they may not be removed from the chip conveyor, resulting in damage to the chip conveyor.
3. Stop the chip conveyor before placing rags on the chip conveyor belt.
[Entanglement/Machine malfunction and damage]

5-11 法律上の規制
Legal Obligation

本製品（機械および付属する設備）は、使用する国や地域の法律／規格に適合したものを制作、出荷していますので、お客様が、法律／規格の異なる国や地域へ輸出、転売、および移設することはできません。

また、本製品は、外国為替および外国貿易法に基づく規制貨物に該当します。したがって、本製品を輸出する場合には、同法に基づく許可が必要になる場合があります。

The product shipped to you (the machine and accessory equipment) has been manufactured in accordance with the laws and standards that prevail in the relevant country or region. Consequently it cannot be exported, sold, or relocated, to a destination in a country with different laws or standards.

The export of this product is subject to authorization from the government of the exporting country. Check with the government agency for authorization.

6 作業環境 WORKING ENVIRONMENT

危険


床をほう電源ケーブルには、強度と絶縁性のあるカバーをしてください。

[感電]

警告

1. 機械周辺は、油や水による濡れや物の放置がないように整理および清掃し、常に安全に作業ができる足場を確保してください。
[転倒事故]

2. クーラントの種類や加工条件等により、クーラントミストが多量に発生することがあります。目の痛みなど人体に影響を及ぼすおそれがある場合は、ミストコレクタ（オプション）を設置してください。

 可燃性クーラント（非推奨）を使用する場合、および消火装置を設置する場合のミストコレクタの仕様については、“火災の防止と対策”（27ページ）

注意

1. 電磁波を発する装置（携帯電話、電気溶接装置など）を機械周囲では使用しないでください。
[機械の予期せぬ動作]
2. 作業に必要な照明を確保してください。
[作業効率、安全性低下]
3. フットスイッチにつまずかないよう注意してください。
[けが]

DANGER


Cover power supply cables on the floor with rigid insulated plates.

[Electric shock]

WARNING

1. Always keep the floor area around the machine clean, without material or fluid such as water and oil remained, to ensure the work area for safe machine operations.
[Tripping/Slipping]

2. Depending on the types of the coolant or the machining conditions, a large amount of coolant mist may be generated. If a health problem such as sore eyes is caused, install a mist collector (option).

 For mist collector specifications when using a flammable coolant (not recommended) or installing the fire extinguisher, refer to “FIRE PREVENTION AND COUNTERMEASURE” (page 27).

CAUTION

1. Do not use cellular phones, electrical welding equipment, or other devices that generate electromagnetic waves around the machine.
[Unexpected machine operation]
2. Ensure that the workplace is sufficiently illuminated.
[Reduced operating efficiency and safety]
3. Take care not to trip over the footswitch.
[Injury]


7 機械操作 MACHINE OPERATION

危険

1. 機械使用の前に電源ケーブルや電線の被覆部が損傷していないことを確認してください。
[感電]
2. 濡れた手で操作しないでください。
[感電]
3. 保護カバー内や回転部、可動部付近に人や障害物がないことを確認してから運転を始めてください。
[巻込まれ、衝突]

警告

1. 機械周辺や内部に人や障害物がないことを確認してから機械を操作してください。機械の可動部には近づかないでください。
[人身事故、機械の破損、干渉]
2. 各スイッチやボタン、キーは、その位置と機能をよく確認してから、確実に操作してください。
[機械の誤作動]
3. 仕様の変更、機械の改造およびパラメータの変更が必要な場合は、弊社にご連絡ください。
[機械の性能、寿命の低下]
4. 切削条件により騒音が発生する可能性がある場合は、騒音が大きくなるよう切削条件を変更するか、発生する騒音に応じて保護具を着用してください。
[聴覚の損傷]


 機械騒音データについては、別冊機械操作説明書「機械騒音データ」

5. 本機は防爆仕様ではありません。ドアを閉めた状態でも、大型のワークなどが高速回転中に飛び出して与える衝撃やマグネシウムなどの金属加工時に発生する有害粉塵の飛散や爆発などの危険を完全に防ぐことはできません。ドアやその他の保護具を過信せず、作業には十分な注意を払ってください。
6. オペレータ（全加工担当者）は、機械使用時、保護メガネを着用してください（メガネ着用者含む）。
[粉塵が目に入るなどの事故]
7. 手袋をして機械を使用しないでください。
[巻込まれ、故障、人身事故（死亡）]
8. ワークに布やすりを当てて研削しないでください。不意に巻き込まれます。
9. 2人以上で機械操作を行う場合は、お互いに合図しあって、十分注意して作業してください。
[事故]
10. 主軸や各回転部に近づかないでください。
[巻込まれ、はさまれ]

DANGER

1. Confirm all cables are properly insulated prior to machine operation.
[Electric shock]
2. Do not operate with wet hands.
[Electric shock]
3. Confirm no personnel or obstacles remain inside protective covers or close to rotating or moving parts before starting machine operation.
[Entanglement/Collision]

WARNING

1. Before operating the machine, confirm there are no personnel or obstacles around or inside the machine. Keep distance from moving parts.
[Injury/Machine damage/Interference]
 2. Before using a switch, button, or key, perform visual confirmation and then press or set decisively to avoid selection errors.
[Mechanical error]
 3. Do not change machine specifications, parameters or modify the machine without prior consultation with Mori Seiki.
[Impaired machine performance/Machine service life reduction]
 4. When operating noise may be produced, change cutting conditions to limit the generation of noise or ensure the operator wears protective gear to avoid injury due to excessive noise levels.
[Impaired hearing]
-  For the machine noise data, refer to the separate volume, OPERATION MANUAL "Machine Noise Data".
5. This is not the explosion-proof specification machine. Dangers such as the ejection of a large workpiece or harmful dust or an explosion caused by the machining of metals such as magnesium are not preventable even if the door is closed. Do not rely on door and protective devices alone. Recognition of the dangers involved in machining procedures is required at all times.
 6. Operators must wear safety glasses at all times, (including operators wearing prescription glasses).
[Eye damage due to ejected foreign matter]
 7. Do not wear gloves when operating the machine.
[Entanglement/Machine malfunction/Serious injury (death)]
 8. Do not grind workpieces with emery cloths. It may get entangled.
 9. When the machine is operated by more than one operator, cooperation and communication between them is required at all times.
[Accident]
 10. Keep distance from spindle or other rotating parts.
[Entanglement]

11. チップコンベヤが稼働しているときは、手や足をチップコンベヤ内に入れないでください。(チップコンベヤ仕様)
[巻込まれ]
12. 加工中に機内の切りくずを取り除くとき、またクーラントの吐出方向や吐出量を調整するときは、機械を停止してから作業を行ってください。
[巻込まれ、はさまれ]
13. 治具に使用しているボルトは、適切な強度を持った弊社指定のボルトに定期的に交換してください。
[ボルトの破損、ワーク、治具、切削工具の飛び出し、人身事故、機械の破損]
14. ワーク、切削工具、ホルダ、爪および心押台（心押仕様 / 第2主軸心押仕様）が、常に確実に固定されているか確認してください。
[ワークおよび切削工具の飛び出し]
15. 窓から 20 cm 以上離れて作業を行ってください。この窓は耐衝撃窓であり、工具の飛び出しなどの強い衝撃を受けたときは、窓自体が大きく変形して衝撃を緩和します。さらに強い衝撃によっては、窓が割れたり貫通したりする場合があります。
[負傷]
16. 主軸内ストッパを使用するときは、主軸内ストッパの調整シャフト部が主軸後部（シリンダ）より突き出しすぎないように注意してください。
[主軸回転時、調整シャフト部が飛散]
17. 研削加工を行う場合は、弊社サービス部門にご連絡ください。
[研削用砥石の破碎、砥石カバーの破損]
18. ワークを把持させるときおよび取り外すときは、ワークや爪、心押軸（心押仕様 / 第2主軸心押仕様）で手などをはさまないように注意してください。
[けが]
19. パーフィードを使用しないで主軸長より長いバー材を加工したり、主軸回転中に主軸にバー材を挿入しないでください。
[主軸の振れ増加、バー材への巻込まれ、バー材の曲がり]
20. 加工中にドアを開けるときは、ドアインタロック機能が（通常）モードになっていることを確認してください。また、加工を再開するときは、ドアを閉めてください。
[人身事故]
21. 長時間無人運転を行うときや、可燃性のクーラントやワークを使用する前は、自動消火装置などを設置してください。
[火災]
22. 重量物の取付け、取外しおよび移動には、クレーンやリフタなどを使用してください。
[けが]
23. 回転工具の長さ、直径、質量が機械の使用制限内であっても、使用する治具や回転工具などの条件により、回転工具主軸を最高回転速度で回転させられないことがあります。
[無理に主軸を高速で回転させることによる回転工具の飛び出し]
11. Do not place hands or feet inside the chip conveyor (if installed) during operation.
[Entanglement]
12. Stop the machine before removing chips or adjusting the direction or volume of coolant supply.
[Entanglement]
13. Bolts used for fixtures should be periodically replaced with the bolts specified by Mori Seiki that have appropriate strength.
[Bolt breakage/Workpiece, fixture, cutting tool ejection/Serious injuries/Machine damage]
14. Ensure workpiece, cutting tool, holder, soft jaws, and tailstock (tailstock specifications/spindle 2 tailstock specifications) are tightened securely.
[Workpiece, cutting tool ejection]
15. Always work at a safety margin of at least 20 cm from the window. This shock-absorbent window could be substantially deformed to ease the impact of an ejected tool. With further impact, the window could break or be penetrated.
[Injury]
16. When using the stopper inside the spindle, confirm the adjusting shaft does not protrude excessively from the rear of the spindle.
[Shaft ejection during spindle rotation]
17. Contact the Mori Seiki Service Department before grinding.
[Grinding stone and cover breakage]
18. When clamping or unclamping a workpiece in the chuck, ensure hands do not become trapped by the workpiece, soft jaws, or tailstock (tailstock specifications/spindle 2 tailstock specifications).
[Injury]
19. The length of the bar stock must be shorter than the spindle length unless a bar feeder is used. Do not insert bar stock into the spindle while the spindle is rotating.
[Spindle runout increase/Collision with bar/Bar bending]
20. Before opening the door during a machining operation, make sure that the door interlock function is in the [NORMAL] mode. Close the door before restarting the machine operation.
[Serious injuries]
21. Before carrying out unmanned operation over extended periods, or machining using an inflammable coolant workpiece, install automatic fire extinguishing equipment.
[Fire]
22. Use a crane or lifter to mount or remove heavy workpieces.
[Injury]
23. The rotary tool spindle might not be rotated by maximum speed by conditions such as fixtures and rotary tools used even if length, the diameter, and the mass of the rotary tool are in the use limitations of the machine.
[Rotary tool ejection by rotating spindle at high speed forcibly]

24. ドアインタロック関連機器の異常に気が付いた場合は、機械の使用を中止し、弊社サービス部門にご連絡ください。
[人身事故、機械の破損]

25. 本機は、実行中のプログラムを先読みする機能を備えており、自動運転の一時停止時、加工再開の処理待ち時間をなくするために先読みプログラム指令をNC内に記憶した状態を保持します。したがって、機械の自動運転を一時停止させたときは、プログラム指令や軸の現在位置を確認してください。加工を続行しない場合などは、必要に応じて（リセット）キーを押し、NC内に記憶されたプログラム指令を消去してください。特に、一時停止後にプログラム開始位置を変更した場合は、加工再開後にNC内に記憶されたプログラム指令が働き、事故につながる可能性があります。他社製品では先読みしたプログラム情報が一時停止時に消去される場合があるため、仕様の違いに十分注意してください。
[機械の予期せぬ動作、干渉]

26. 誤操作防止カバー付きスイッチのカバーは、スイッチを押すとき以外は閉じておいてください。カバーが破損したときは、弊社サービス部門にご連絡ください。
[スイッチの誤作動、機械の予期せぬ動作]


27. クーラントが十分でないときは、加工直後の工具、ワーク、切りくずが高温になります。温度が下がるまで触れないでください。

警告

<主軸の回転について>

1. 主軸最高回転速度の出荷時設定は、ドアに貼られた銘板で確認してください。
2. 主軸回転速度は、チャック、治具およびシリンダの許容回転速度以下にしてください。
[ワークの飛び出し]
3. 主軸を回転させるときは、加工条件を確認してから行ってください。
[ワークの飛び出し、治具破損]
4. 主軸または回転工具が回転中は、ドアを開けないでください。
[巻込まれ、けが]
5. 手動操作で主軸を回転させるときは、主軸回転速度調整ボタンの設定を最低にし、徐々に必要な回転速度まで上げてください。また、停止するときも低速度に減速してから停止してください。
[ワークの飛び出し]
6. 回転数が制限された治具やチャックを用いる場合、主軸回転駆動装置における最高回転速度を治具やチャックの制限速度に合わせて、パラメータに設定してください。パラメータの設定方法については、弊社サービス部門にご連絡ください。
[ワークの飛び出し、治具およびチャックの破損]

24. Stop machine operation immediately and contact the Mori Seiki Service Department following malfunction of any device related to the door interlock function.
[Injury/Machine damage]

25. This machine is equipped with a read-ahead function for the running program, and retains the read-ahead program commands stored in the NC memory during a temporary stop of automatic operation in order to eliminate latency time when restarting. Therefore, check the program commands or present positions of the axes when stopping the machine temporarily. In cases such as when discontinuing the machining, press the  (RESET) key to clear the program commands stored in the NC if necessary. Changing the program start position after a temporary stop in particular may cause accidents after the machining is restarted since the program commands stored in the NC are activated. Pay extra attention to the difference in the specifications in relation to other manufacturers' machines because the read-ahead program data may be cleared at temporary stops on these machines.
[Unexpected machine motion/Interference]

26. Some switches have covers preventing unintentional switch actuation. Keep covers closed except when pressing the switches. If a switch cover is damaged, contact the Mori Seiki Service Department.
[Switch actuated unintentionally/Unexpected machine operation]

27. If the coolant supply is not sufficient, tools, workpieces, and chips will reach high temperatures shortly after the production. Do not touch them until the temperature drops.

WARNING

<Spindle Rotation>

1. For the default setting of the spindle speed limit, check the rating plate on the door.
2. Spindle speeds must not exceed allowable speed limits of chuck, fixture and cylinder.
[Workpiece ejection]
3. Before starting the spindle, check the machining conditions.
[Workpiece ejection/Fixture damage]
4. Do not open the door during spindle or rotary tool rotation.
[Entanglement/Injury]
5. When starting the spindle manually, set the spindle speed setting button to the lowest, and then gradually increase the spindle speed. In addition, decrease the spindle speed gradually when stopping the spindle manually.
[Workpiece ejection]
6. When using the fixture or chuck with the spindle speed limited, set the maximum spindle speed matching the limited speed of the fixture or chuck to the parameter. For details on setting the parameters, contact the Mori Seiki Service Department.
[Workpiece ejection/Damage of fixture and chuck]

<チャックについて>

1. 主軸にチャックやチャック用シリンダ、連結棒を取り付けるときは、弊社、チャックメーカーおよびシリンダメーカーの取扱説明書を熟読してください。
[破損、事故]
2. チャックの取付け、取外しを行うときは、アイボルトや吊りベルトを使用し、クレーンで吊り上げてください。作業終了後は、アイボルトや吊りベルトを取り外してください。
[主軸への巻込まれ、アイボルトおよび吊りボルトの飛散]
3. ワークを直接把持するチャックや治具は、主軸端面のタップ穴を利用し、確実に取り付けてください。
[チャックおよび治具の飛び出し]
4. 主軸に付属のチャック以外のチャックや治具を取り付けて加工するときは、弊社サービス部門にご連絡ください。

注記

お客様が独自に取り付けて発生した事故に関して、弊社は責任を負いません。

5. 付属のチャックを取り外し、他のチャックを主軸に取り付けて加工するとき、機能上作動しないチャック用シリンダや連結棒は取り外してください。
[連結棒およびチャック用シリンダの外れ]
6. チャックの許容プランジャ推力、チャックおよびシリンダの許容圧力、許容シリンダ推力、トップジョーの高さと許容シリンダ推力の関係、などについては、チャックメーカーおよびシリンダメーカー作成の取扱説明書を参照し、許容値を越えないようにしてください。お客様で決定しかねる場合は、弊社サービス部門にご連絡ください。
[チャックおよびシリンダの破損、ワークや爪の飛び出し]
7. チャックに付属しているパイロットブッシュは、取り付けた状態で機械を運転してください。
[チャックのマスタージョーおよび爪の飛び出し]
8. チャックの取付けには、指定のボルトを使用し、規定のトルクで確実に締め付けてください。定期的にボルトがしっかり締め付けられていることを確認してください。
[ワークの飛び出し、チャックの破損]
9. ホローチャック仕様の機械では、チャックの貫通穴を使用しないで加工を行う場合、付属の貫通穴カバーをチャックに取り付けてください。
[クーラントや切りくずの侵入によるチャック、シリンダ、その他の油圧回路の動作不良]
10. チャック圧および心押軸推力（心押仕様 / 第2主軸心押仕様）は、加工するワークの形状、材質および加工条件に合わせて設定してください。
[ワークの飛び出し]
11. チャックの回転速度は以下の項目を考慮してお客様が責任を持って決定し、それらの条件のもとで許容値を越えないようにしてください。

- トップジョーの形状や質量

<Chucks>

1. When mounting a chuck, chuck cylinder, or connecting rod in the spindle, read the instruction manuals of Mori Seiki, the chuck manufacturer, and the chuck cylinder manufacturer prior to performing the procedure.
[Chuck, chuck cylinder or connecting rod damage]
2. When mounting or removing a chuck, lift the unit with a crane using eyebolts and cables. Ensure eyebolts and cables are removed after the procedure.
[Entanglement/Eyebolt and cable ejection]
3. The chuck or fixture clamping the workpiece must be secured to the spindle using the threaded holes in the spindle nose.
[Chuck and fixture ejection]
4. If a workpiece holding chuck or fixture other than the chuck supplied with the machine is used, contact the Mori Seiki Service Department prior to machine operation to prevent serious injury and machine damage.

NOTE

Mori Seiki is not responsible for accidents caused by the use of a chuck or fixture prepared by the customer without prior consultation.

5. If the chuck supplied with the machine is removed from the machine and a specially prepared fixture is used, remove the chuck cylinder and connecting rod.
[Connecting rod, chuck cylinder ejection]
6. Refer to the instruction manuals prepared by the chuck and cylinder manufacturers for the allowable plunger thrust of the chuck, allowable chucking and cylinder pressures, and the relationship between the top jaw height and allowable cylinder thrust, which must be set to a value within the permissible value range. If difficult to determine, contact the Mori Seiki Service Department.
[Chuck and cylinder damage/Workpiece and jaw ejection]
7. Leave the pilot bush mounted in the chuck when operating the machine.
[Master jaw or chuck jaw ejection]
8. Use only specified bolts to mount the chuck and tighten to the specified torque. Check at regular intervals to ensure the bolts are securely tightened.
[Workpiece ejection/Chuck damage]
9. When operating a machine equipped with a hollow chuck, install the attached through hole cover to the chuck if the through hole is not used.
[Chuck, cylinder or other hydraulic circuit malfunction due to entry of coolant or chips]
10. Set the chucking pressure and tailstock spindle thrusting force (tailstock specifications/spindle 2 tailstock specifications) with full consideration given to the shape and material of the workpiece to be machined and machining conditions.
[Workpiece ejection]
11. The user is responsible for setting the speed of the chuck by taking the following matters into consideration. Rotate the spindle at a speed no faster than allowable values under specified conditions.
 - Top jaw's shape and mass

- チャックの把持力
- ワークの寸法と形状
- 切削力
- 保守および点検
[ワークの飛び出し]

12.長いワークを加工するときは、心押台（心押仕様 / 第 2 主軸心押仕様）や振れ止めなどを使用して、ワークの自由端を確実に支持してください。
[主軸回転中のワークの曲がりや振れ、および機外への飛び出し]

13.ワークを把持させる前に、チャックを動作させるためのシリンダに必要な油圧または空気圧が供給されていることを圧力計で確認してください。
[ワークの飛び出し]

14.ワークの後端面が、チャックの基準端面あるいは爪のワーク押付け面から離れているときや、ワークの回転中心がチャックの回転中心に対して傾いているとき、またはワークが鋳造品のときは、低速でテスト加工を行ってください。
[切削力がチャックの把持限界力を超過することによる、ワークの飛び出し]

15.非丸物や偏心しているワークなど、ワークの重心が回転中心上にないときは、バランスを取り付けてバランスを取り、主軸の回転速度などの加工条件に十分注意してください。
[ワークの飛び出し]

16.バランスを取り付けているときは、ワークを取り付けない状態で主軸を回転させないでください。
[主軸ベアリング部の摩耗および焼付き]

17.手締めチャックおよび治具を使用するときは、チャックハンドルや締付け工具を使用した後、チャックや治具から取り外してください。
[チャックハンドルおよび締付け工具の飛び出し]

18.チャックの取付け、取外し、点検および給油を行うときは、電源をしゃ断してください。
[巻込まれ、はさまれ]

注記

詳細は、チャックおよびシリンダメーカー作成の取扱説明書を参照。

<ワークの吊上げ作業>

1. クレーンによる吊上げ作業は、クレーン運転士免許のある方が行ってください。
[事故、破損]
2. 2人以上で作業を行う場合は、お互いに合図しあって十分に注意して作業を行ってください。
[事故]
3. ワークなどの質量に十分耐えるワイヤロープ、シャックル、吊上げ治具などを使用してください。
[ワークの落下]
4. ワークなどを吊り上げる前に、ワークなどが確実に把持されているか確認してください。
[ワークの落下]

- Chuck gripping force
- Workpiece dimensions and shapes
- Cutting force
- Chuck maintenance and inspections
[Workpiece ejection]

12.When machining long workpieces, clamp the free end of the workpiece securely with the tailstock or a steady rest (tailstock specifications/spindle 2 tailstock specifications).
[Workpiece bent or shaken during spindle rotation, ejection outside of the machine]

13.Before clamping a workpiece in the chuck, check using a pressure gage that the correct hydraulic or air pressure is supplied to the cylinder that actuates chuck operation.
[Workpiece ejection]

14.If a gap exists between the workpiece rear surface and the chuck locator face or the jaw face on which the workpiece is to be seated, the workpiece rotation centerline is tilted in relation to the chuck rotation centerline, or if the workpiece is cast or forged, carry out test cutting at a low spindle speed to ensure safety.
[Cutting force exceeds workpiece clamping capacity of chuck, causing workpiece ejection]

15.When a workpiece is eccentric, not round or the center of gravity of the workpiece is not at the center of the rotation, balance using a balancer with full consideration given to machining conditions such as the spindle speed.
[Workpiece ejection]

16.Do not rotate the spindle without a workpiece when using a balancer.
[Spindle bearing wear, component seizure]

17.When using a manually tightened chuck or fixture, remove the clamp handle or tightening tool from the chuck or fixture after tightening.
[Clamp handle, tightening tool ejection]

18.Always turn the main power switch OFF before performing chuck mounting/removal, inspection and lubrication procedures.
[Entanglement]

NOTE

For details on chuck maintenance procedures, refer to the instruction manuals prepared by the chuck and cylinder manufacturers.

<Lifting Workpiece>

1. Only technicians qualified to operate cranes are to perform workpiece-lifting procedures.
[Workpiece, machine damage/Accident]
2. When two or more people are involved in lifting, cooperation and clear communication is necessary at all times.
[Accident]
3. Use only wires, shackles and jigs strong enough to support the total weight of the workpiece.
[Dropped workpiece]
4. Before lifting a workpiece, check it is held securely.
[Dropped workpiece]

5. ワークを少し吊り上げた状態で、前後/左右のバランスが取れているか確認してください。
[ワークの落下]


<段取り作業>

1. 段取り作業中は、作業者の安全を確保するために下記の対策を実施してください。


<自動運転を開始させたくないとき>

- ハンドルモードを選択する。
- チャックをアンクランプの状態にする。

<誤って自動運転を開始させた場合を考えた安全対策>

- 各オーバライドスイッチ（主軸/早送り/切削送り）の設定を最低にする。
- シングルブロック機能をオンにする。
- マシンロック機能をオンにする。
- クーラントボタン  (オフ) を 1 秒以上押し、クーラントオフモードにする。


<主軸を回転させたくないとき>

- チャックをアンクランプの状態にする。
- パネル操作選択キースイッチを  (操作不可) にする。

<誤って主軸を回転させた場合を考えた安全対策>

- 主軸回転速度調整ボタンの設定を最低にする。

<タレットヘッドの割り出しをしたくないとき>

- 刃物台ボタンの表示部を現在割り出されているステーション番号に一致させる。
- パネル操作選択キースイッチを  (操作不可) にする。

2. バーフィーダやバーサポータを使用する場合、以下の手順で振動が発生しないか確認してください。

- a) ワークを把持した状態でドアを閉め、主軸回転速度調整ボタンの設定を最低にします。
- b) 手動操作で主軸を回転させ、徐々に使用するプログラムの最高回転速度まで上げます。

3. 振動が発生するときは、以下の対処法を行い、振動をなくしてください。

- バー材の曲がり具合を調整する。
- プログラムで使用する主軸最高回転速度を本機およびバーフィーダが振動しない主軸回転速度に変更する。
- 本機とバーフィーダの心出し調整をする。
- 主軸貫通穴に適切なガイドブッシュが使用されているか確認する。

上記の対処を行っても振動がなくなるときは、弊社サービス部門にご連絡ください。

[機械の故障、加工精度の低下]

5. Raise the workpiece a short distance off the floor to confirm it is well balanced in both crosswise and lengthwise directions.
[Dropped workpiece]


<Safety Practices During Setup>

1. During setup, implement the following safety measures.

<To Prevent Automatic Operation Start>

- Select the handle mode.
- Unclamp the chuck.

<To Ensure Operator Safety if Automatic Operation is Started By Mistake>

- Set override switches (spindle speed, rapid traverse rate, cutting feedrate) at the lowest setting.
- Turn the single block function ON.
- Turn the machine lock function ON.
- Establish the coolant OFF mode by pressing the coolant button  [OFF] (Off) for longer than one second.


<To Prevent Spindle Rotation Start>

- Unclamp the chuck.
- Set the operation selection key-switch to the  [OFF].

<To Ensure Operator Safety if The Spindle is Started by Mistake>

- Set the spindle speed setting button to the lowest setting.

<To Prevent Turret Head Indexing>

- Make the indication in the turret button display unit match the number of the currently indexed station.
- Set the operation selection key-switch to the  [OFF].

2. When using a bar feeder or bar supporter, confirm excessive vibration is not generated as follows:

- a) Close the door with a workpiece clamped in the chuck and set the spindle speed setting button to the lowest setting.
- b) Rotate the spindle in manual mode and gradually increase the spindle speed to the maximum specified in the program.


3. If excessive vibration is generated, perform the following countermeasures.

- Correct the bar bend.
- Change the maximum spindle speed used in the program to a speed that does not cause vibration of the machine body or the bar feeder.
- Adjust the alignment of the machine and bar feeder.
- Check that appropriate guide bushes are used in the spindle through-hole.


If the vibration cannot be eliminated by performing the countermeasures listed above, contact the Mori Seiki Service Department.

[Machine damage/Machining accuracy lowered]

 注意

1. 機械運転中に異音や振動がある場合は、その原因を確かめ、対処してください。
[故障、加工精度に悪影響]
2. カーボンやセラミックなど、粉末状の切りくずが出るような材質のワークを加工するときは、弊社サービス部門にご連絡ください。
[作業者の粉じん吸引、摺動部やベアリングの隙間への粉じんの侵入]
3. 始業時および加工前には、主軸、各制御軸の慣らし運転を行ってください。
[機械の熱変位により、加工精度に悪影響]
4. 機内照明灯に不用意に触れないでください。また、電源しゃ断後も、すぐには触れないでください。
[やけど]
5. 切削工具がワークに接触しているときに、主軸の回転を停止させないでください。
[切削工具、機械の破損]
6. ねじ切り加工中および穴加工、特にタップサイクル中に非常停止操作および  (リセット) キーによる停止操作を行ったときは、ワークや切削工具の状態をよく調べてから、慎重に軸移動を行ってください。
[ワークや切削工具が衝突および干渉]
7. タレットヘッドに切削工具が取り付けられている場合は、Z軸プロテクタなどに干渉しないことを確認してから、十分に注意してタレットヘッドを回転させてください。
8. ワークを取り外すときは、ワークを確実に支持した後、アンクランプしてください。
[ワークの落下]
9. ツーリングをするときは、干渉に注意してください。第2主軸有仕様の機械では、ワーク受渡し時の干渉にも注意してください。
10. 工程の途中のブロックをサーチして加工を再開するとき、そのときの機械と制御装置の状態をよく調べて、M, S, T, G, F コード、ワーク座標系などをMDIで指令してください。
[機械の予期せぬ動作]
11. チャック爪、ワークに衝撃を与えないでください。
[チャックや爪の精度および機能の低下、寿命の低下]
12. 電源を長時間しゃ断する場合は、保持具からワークを取り外してください。
[ワークの落下、チャックの寿命および心押台のクランプ機構の低下]
13. チャッククランプ、アンクランプ操作を行うとき、チャックや爪などで手をつめないように注意してください。
[けが]

 CAUTION

1. If abnormal noise or vibration is generated during machine operation, determine the cause and take appropriate action.
[Machine damage/Impaired machining accuracy]
2. When machining a workpiece such as carbon or ceramics which generate powder particles, contact the Mori Seiki Service Department.
[Inhaling powder particles, Powder particles entering slideway or gap between bearing]
3. Perform spindle and controlled axis test running procedures prior to machining.
[Thermal displacement adversely affecting machining accuracy]
4. Do not touch lamps used to illuminate the interior of the machine during machine operation or immediately following power OFF.
[Burns]
5. Do not stop spindle rotation while a cutting tool is in contact with the workpiece.
[Cutting tool and machine damage]
6. When the [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button or  (RESET) button has been pressed to stop the machine during a threading operation or a hole machining operation, especially a tapping operation, carefully feed the axes after checking the condition of the workpiece and cutting tool.
[Collision or interference between workpiece and cutting tool]
7. When the turret head is rotated with cutting tools mounted, ensure tools in the turret do not interfere with the Z-axis protector, before rotating the turret.
8. Support the workpiece securely before unclamping the workpiece to perform workpiece removal.
[Dropped workpiece]
9. When tooling, ensure interference does not occur. In the case of headstock 2 specification machines, ensure interference does not occur during workpiece transfer.
10. When searching for a block during the machining process and restarting machining from this point, specify the M, S, T, G and F codes, and workpiece coordinate system, etc., in MDI mode after carefully checking the status of the machine and the NC.
[Unexpected machine motion]
11. Do not subject the chuck jaws or workpiece to shock.
[Adversely affecting chucking accuracy, functions, and service life]
12. When leaving the machine with the power OFF for an extended period, always remove the workpiece from the clamping device.
[Dropped workpiece/chuck's life and tailstock clamping mechanism service life adversely affected]
13. When clamping or unclamping the chuck, take care to ensure hands or fingers do not become caught in the chuck or chuck jaws.
[Injury]

14. バーフィーダや主軸貫通穴を使用するときは、まっすぐなバー材を使用してください。また、主軸（ドロバ）内径より小さい径のバー材を加工するときは、ガイドブッシュなどを使用してください。
[機械の振動、加工精度に悪影響]

15. 自動運転中は、チップコンベヤを常時運転させてください。
[切りくずの堆積によるチップコンベヤの破損]

16. ハードオーバトラベル機能が装備されている機械でハードオーバトラベルを解除するとき、(第2 O.T. 解除) ボタンを押すと、軸移動に関するインタロックは解除されます。絶対にハードオーバトラベルした方向には軸移動しないでください。また、安全のためハードオーバトラベル状態が解除されるまで、ハンドル送り操作 (×1) で軸移動を行ってください。
[往復台とカバーが干渉]

17. ワークを把持および支持するときは、ワーク自体の剛性を考慮して、ワークがひずまないように、把持方法、支持方法、チャック圧および心押軸推力 (心押仕様 / 第2 主軸心押仕様) を検討してください。
[加工精度への悪影響]

<タッチパネル>

1. タッチパネルは傷つきやすいので、必ず指で触れて操作してください。タッチペンを付属している機械では、タッチペンを使用してください。
2. ボールペンなど先端の固いものや鋭利なもの、また爪の先で操作しないでください。
3. 同時に2箇所以上のキーを押さないでください。
[機械の予期せぬ動作による機械の破損]
4. 市販の液晶保護フィルムは使用しないでください。
[タッチパネルの誤作動]
5. 手袋を着用して操作しないでください。
[タッチパネルの傷つき、誤作動]
6. タッチパネルの表面の汚れなどを拭き取る場合は、市販のクリーニングクロスを使い、爪を立てずに指の腹で軽く拭いてください。
7. アルコールを含んだクリーニング液は使用しないでください。
[タッチパネルの劣化、故障]

14. When machining bar stock on a machine equipped with a bar feeder or spindle through-hole, use straight bar stock only. When machining bar stock with a diameter smaller than that of the spindle (or draw bar), use a guide bush.
[Machine vibration/Impaired machine accuracy]

15. Keep the chip conveyor operating all the times during automatic operation.
[Chip accumulation causing chip conveyor damage]

16. When releasing the hard overtravel on a machine with that function, the axis movement interlock can be released by pressing the [2nd O.T. Release] button. Do not move the axis in the direction in which the hard overtravel occurred. For safety reasons, feed the axes using the handle feed [×1] until the hard overtravel status has been canceled.
[Interference between carriage and covers]



17. When chucking or supporting a workpiece, take the rigidity of the workpiece into account when determining the chucking or supporting method and chucking pressure or tailstock thrust (tailstock specifications/spindle 2 tailstock specifications).
[Impaired machine accuracy]

<Touch Panel>



1. Use a finger to touch the panel as it can be easily scratched. Use a touch-pen if one is supplied with the machine.
2. Do not touch the panel with anything with a solid tip, such as a ballpoint pen, anything sharp, or a fingernail.
3. Do not press more than one key at the same time.
[Machine damage by unexpected machine operation]
4. Do not use commercially available liquid crystal protective film.
[Improper operation of touch panel]
5. Do not touch the panel while wearing gloves.
[Improper operation of touch panel, scratches]
6. If the touch panel is smudged, wipe the smudging off gently with a commercially available cleaning cloth using the ball of a finger; not a fingernail.
7. Do not use cleaning fluid containing alcohol.
[Deterioration of touch panel, malfunction]

7-1 プログラミング Programming

警告

1. 記載しているプログラム例は、すべての機械に対応しているわけではありません。お客様が購入された機械の能力を十分把握した上で、最適なプログラムを作成し、安全を考慮して加工を行ってください。機械の能力を十分把握せずにプログラムを作成し、加工を行うと、ワークや切削工具が飛び出すおそれがあります。
2. プログラム入力終了後は、パネル操作選択キースイッチを  (操作可) または  (操作不可) の位置に戻し、プログラムが不用意に編集されないようにしてください。
[機械の予期せぬ動作]

WARNING

1. The programs given in this manual are not applicable to all types of machines. Programs must be written while taking the performance of the machine into consideration and be executed with due consideration given to safety. If the machine's capacity is not taken into account when writing the program, the workpiece or cutting tool may fly out during machining.
2. Place the operation selection key-switch in the  [ON] or  [OFF] position after completing program entry to prevent the program being accidentally updated.
[Unexpected machine motion]

 注意

1. 切削工具をワークに近づけるときの、Z軸を移動させた後にX軸を指令してください。切削工具をワークから遠ざけるときの、X軸を心押台と干渉しない位置まで移動させた後にZ軸を移動させてください。
[刃物台と心押台の干渉]
2. 主軸が回転していないときに、クーラントを吐出させないでください。また、主軸回転中においても、主軸ベアリング部にクーラントが入らないようにしてください。
[破損]
3. G10 またはシステム変数を指令して 'ワークオフセット' 画面の '共通' に数値を入力すると、G54 ~ G59 すべての座標系で加工原点が同一方向にシフトされるので注意してください。
[工具や刃物台がチャックなどと干渉、機械の破損]

 CAUTION

1. For center-work machining, move the Z-axis first and then the X-axis to position the cutting tool at the approach point. In the cutting tool retraction operation, first retract the X-axis to a point where continued cutting tool movement does not interfere with the tailstock, and then move the Z-axis to the required retraction position.
[Turret and tailstock interference]
2. Do not discharge coolant when the spindle is not rotating. Take measures to ensure that coolant does not enter the spindle bearings when it is discharged while the spindle is rotating.
[Spindle damage]
3. Note that if data is set for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen by specifying G10 or system variable commands, the workpiece zero point is shifted in the same direction in all of the work coordinate systems, G54 to G59.
[Tool/Turret and chuck interference, machine damage]

7-2 ドアインタロック
Door Interlock 警告

1. 機械を使用するときは、ドアインタロック機能を（通常）モードにしてください。ドアインタロック機能を（解除）モードにして機械を使用するときは、操作に多くの危険が存在することを認識し、十分注意してください。安全および機械操作について十分な訓練を受けた人だけが、ドアインタロック機能を（解除）モードにして操作することができます。（解除）モード状態での操作を終了した後は、ドアインタロック機能を（通常）モードに戻してください。
[人身事故、機械の破損]
2. ドアインタロック機能の改造や取外しなどはしないでください。
3. インタロック機能を過信することなく、常に安全を心がけて機械を使用してください。

 WARNING

1. The door interlock function must be in the [NORMAL] mode when operating the machine. If operating the machine with the door interlock switched to the [RELEASE] mode, awareness of the dangers involved and particular attention given to safety during machine operation is essential. Only persons who are trained sufficiently in safety and machine operation are permitted to switch the door interlock function to the [RELEASE] mode and operate the machine. Following completion of the operation, ensure the door interlock is switched back to the [NORMAL] mode immediately.
[Serious injury/ Machine damage]
2. Do not modify or remove the door interlock function.
3. Do not put too much confidence in interlock function. Ensure safety procedures are followed at all times.

7-3 データ
Data 注意

1. 登録されたプログラム、機械出荷時に設定されているパラメータおよび入力されたオフセットデータは、バックアップを取り保存してください。
[データの破壊・損失事故]

 注記

弊社は、バックアップを取っていないデータの破損に対する損害について、責任を負いません。

 CAUTION

1. Back up stored programs, parameters set before shipping and offset data.
[Programs destroyed, parameter data and/or offset data lost]

 NOTE

Mori Seiki is not liable for problems resulting from destroyed programs or lost data that have not been backed up.

2. メモリクリアの操作を行うときは、弊社サービス部門にご連絡ください。
[データの損失]

2. If necessary to perform a memory clear operation, contact the Mori Seiki Service Department for assistance.
[Data deleted]

7-4 各種特別仕様 Precautions when Operating Special Specification Machines

警告

特別仕様の機械では、その仕様に応じた使い方をしてください。

<産業ロボット>

1. 弊社のNC工作機械に、労働安全衛生規則第36条31号に該当する産業用ロボットを取り付ける場合は、“労働安全衛生規則”および“産業用ロボットの使用等の安全基準に関する技術上の指針”（以下指針という）を遵守してください。（指針）
2. 産業用ロボットを取り付けるときは、安全に操作ができる空間を確保し、適切な場所に（非常停止）ボタンを設置してください。（指針3-1 配置など）
3. 人との接触事故を防止するため、産業用ロボットの稼動範囲の外側に、囲いまたは代替品を設け、出入り口にはインタロック機能付きの安全プラグを取り付けてください。（指針4-1 接触防止措置）弊社では、安全柵や安全マットなどを準備しています。（オプション）
4. 作業開始前の点検で安全装置およびインタロック機能の動作確認を行ってください。（5-1 作業開始前点検）
5. 作業に従事または共同作業をする作業者は、所定時間の学科教育および実技教育を受けてください。（6-1 教育の内容）

WARNING


Optional specifications machines must be operated in accordance with such specifications.

<Industrial Robot Specifications>


Only qualified personnel trained and approved in accordance with local regulations may operate robots. Unauthorized personnel may not operate robots under any circumstances, including teaching and inspection. Personnel assisting robot operators must be fully qualified.

8 保守／点検 MAINTENANCE AND INSPECTION

危険

1. 電源をしゃ断してください。やむを得ず電源を投入した状態で行うときは、十分に注意してください。
[感電、巻込まれ]
2. 電気配線工事は、電気工事士に委託してください。
[感電]
3. 電源が投入されていると危険を伴う保守作業時は、機械電源スイッチを（OFF）の位置に回し、南京錠でロックしてください。
 南京錠でロックする方法については、別冊機械操作説明書“機械電源スイッチ”
4. 機内で作業を行うときは、ドアを開けた状態で行ってください。
[閉込め、けが]
5. 周囲に“保守作業中”であることを明示してください。
[事故]
6. 制御盤、モータ、トランス、内部に電荷をおびた機器および機内照明灯などの保守／点検作業を行うときは、工場側の機械用電源（ブレーカ）をしゃ断してください。機械電源のしゃ断後も通電箇所がありますので、さわらないでください。作業上必要な場合はテストなどで通電状態を確認のうえ、作業を行ってください。やむを得ず電源を投入した状態で作業を行うときは、電気工事士に委託してください。
[感電]
7. 保守・点検作業時以外は、制御盤や操作パネルのドアは開けないでください。
[ほこり、湿気の吸収、故障]
8. ソレノイドバルブ、油圧ユニット、クーラントポンプ、サーボモータなど高温になる箇所には電源をしゃ断したあともすぐには触れないでください。
[やけど]
9. チャックとシリンダを接続する連結棒やその他のねじ部は、確実に締め付けてください。
[振動、強度不良、加工精度の低下]
10. ボルトは必要以上に、強く締め付けしないでください。
[機械のひずみ、ボルトの折損]
11. 機械を据え付けるときや移送するときは、機械に同梱されたマニュアルや図面の記載内容を十分理解して作業を行ってください。油圧ジャッキなどを使用して機械を持ち上げるときは、転倒しないように機械のバランスに十分注意し、水平で十分な強度のある地面上で行ってください。
[機械の転倒、人身事故]

DANGER

1. Turn the power OFF before performing maintenance and inspection procedures. If absolutely necessary to work with the power ON, exercise extreme caution.
[Electric shock/Entanglement]
2. Electrical wiring work is to be performed by qualified electrical technicians only.
[Electric shock]
3. Ensure the main power switch is turned [OFF] and locked at all times when performing maintenance procedures considered dangerous if the power is ON.
 For locking the main power switch, refer to the separate volume, OPERATION MANUAL “Main Power Switch”.
4. When working inside the machine, the door must be open.
[Locked/Injury]
5. Provide clear warning that the machine is being maintained and operations cannot be performed.
[Accident]
6. Before performing maintenance and inspection procedures inside the electrical cabinet or on motors, transformers or machine lighting, confirm the plant side power supply (circuit breaker) is turned OFF. Note that when the main power switch is turned OFF, parts may still contain residual electrical energy. Using a tester, confirm parts are free of residual energy prior to performing maintenance procedures. Maintenance procedures undertaken with the power turned ON must be performed by qualified electrical engineers.
[Electric shock]
7. Do not open electrical cabinet doors or the operation panel except to perform maintenance and inspection procedures.
[Dust and moisture entry/Machine damage]
8. Do not touch the hydraulic unit, coolant pump, solenoid valves and servomotors during, or immediately after operation as external surfaces reach high temperature.
[Burns]
9. Ensure the connecting rod (draw bar/tube) between the chuck and cylinder, and other threaded parts are tightened securely at all times.
[Vibration/Strength reduction/Machine accuracy degradation]
10. Do not overtighten bolts.
[Machine distortion/Bolt breakage]
11. Before installing or transferring the machine, read and make sure you understand the manuals or drawings supplied with the machine. When it is necessary to lift the machine using equipment such as a hydraulic jack, lift it up on flat ground with adequate strength, paying due attention to machine balance in order to prevent the machine from toppling over.
[Machine toppled down/Injury]

警告

1. 部品を交換するときは、事前に弊社サービス部門にご連絡ください。交換部品は弊社の指定品を使用してください。
[機械能力低下、安全性低下]

注記

弊社に連絡なく部品を交換して発生した事故、あるいは指定品以外の部品を交換して発生した事故に関して、弊社は責任を負いません。

2. 機械の上には登らないでください。
[落下]
3. 機内に工具やウエスなど不要なものを置かないでください。
[工具などの巻込まれ、飛散]
4. 機械を使用するときは、チャックインタロックや心押軸インタロックなどの各インタロック機能を“有効”にしてください。やむを得ず“無効”にして機械を使用するときは、操作に多くの危険が存在することを認識し、十分注意してください。“無効”状態での操作を終了した後は、各インタロック機能を“有効”に戻してください。
[機械の予期せぬ動作、人身事故、機械の破損]
5. インタロック機能の改造や取外しなどはしないでください。
6. インタロック機能を過信することなく、常に安全を心がけて機械を使用してください。

注意

1. 切りくずや刃具に素手で触れないでください。
[けが]
2. 機械に付属しているキー（操作盤／制御盤／付属機器用など）は、お客様の責任で管理してください。
3. 制御盤用のキーなど、日常的に操作する必要のないキーは、抜いた状態で保管してください。
4. 塩素化炭化水素、アセトンあるいは同様の浸食性溶剤を使用しないでください。
[合成樹脂部品やシーリング（ワイパー）の破損]
5. 切りくず／廃油／クーラントなどの産業廃棄物は自国の国内法にもとづいた処理をしてください。

WARNING

1. Consult the Mori Seiki Service Department prior to performing replacement procedures. Use specified parts at all times.
[Impaired machine performance and safety]

NOTE

Mori Seiki does not accept responsibility for accidents arising from the use of non-specified replacement parts or parts replaced without prior consultation.

2. Do not climb on top of the machine.
[Falling]
3. Do not leave articles such as tools and rags inside the machine.
[Entanglement in tool/Ejection from machine]
4. Interlock functions including the chuck interlock and the tailstock interlock must be ON when operating the machine. If necessary to operate the machine with the interlocks released, awareness of the dangers involved and particular attention given to safety during machine operation is essential. Following completion of the operation, ensure the interlocks are turned back ON immediately.
[Unexpected machine operation/Serious injury/Machine damage]
5. Do not modify or remove interlock functions.
6. Do not put too much confidence in interlock function. Ensure safety procedures are followed at all times.

CAUTION

1. Do not touch chips or tool cutting edges with bare hand.
[Injury]
2. Management of keys supplied with the machine (operation panel, electrical cabinet, auxiliary devices) is the sole responsibility of the customer.
3. Keys not used on a regular basis (electrical cabinet key) must be removed from the lock and stored in a secure location.
4. Do not use chlorinated hydrocarbon, acetone, or equivalent erosive solvent.
[Damage to synthetic resin parts or sealing (wiper)]
5. Disposal of industrial waste such as oil, coolant, chips, and refrigerants is to be performed in strict compliance with safety and environmental protection laws as stipulated by the proper national and local authorities.

産業廃棄物処理の例

廃棄物	委託先
廃油／クーラント	産業廃棄物処理の有資格者／廃油処理能力のあるガソリンスタンドや廃油業者
切りくず	産業廃棄物処理業者／金属リサイクル業者
各種冷却装置の冷媒	都道府県登録の第一種フロン類回収業者

9 機械の処分 DISPOSITION OF MACHINES

警告

1. 機械を解体する前に、機械に接続されている電源ケーブルやエアホースを外してください。
2. 制御盤内部や操作盤内部などには、充電部があります。作業には十分注意を払ってください。
[感電]
3. エアシリンダは、内部の圧力を抜いてから分解してください。
[破裂、事故]

注意

機械の適切な処分は、機械所有者の責任です。機械を処分するにあたり、環境への配慮が強く求められます。環境保護およびリサイクルに関する自国の法律、各自治体の条例などを遵守してください。

<液体>

潤滑油、グリース、作動油、クーラントなどの液体は、各自治体にお問い合わせのうえ、適切に処分してください。

<電子機器>

操作盤内の電子部品、モニタ、キーボード、制御盤内の電子部品、ケーブル、測定装置（エンコーダ等）は、機器および部品がリサイクル可能か、各自治体にお問い合わせのうえ、適切に処分してください。

<バッテリー>

バッテリーや乾電池は、リサイクル可能か各自治体にお問い合わせのうえ、適切に処分してください。

<機械部品>

鋳物、板金、ボールねじ、ベアリング、バルブなどの機械部品はすべて、再生資源として適切に処分してください。

<ホース>

ホース類は、内部の液体を抜き取り、プラスチックごみまたは再生資源として適切に処分してください。

<冷媒>

冷却油温度コントローラ、クーラント冷却装置、制御盤内クーラなど、すべての冷却装置には冷媒が使用されています。これらの装置の処分および冷媒の回収は、専門業者が行わなければなりません。機器がリサイクル可能か、各自治体にお問い合わせください。

<加工室内確認窓>

加工室内確認窓は、ポリカーボネートとガラスの複合材でできています。この複合材がリサイクル可能か、各自治体にお問い合わせのうえ、適切に処分してください。

<資料>

機械に付属しているすべての資料およびCDがリサイクル可能か、各自治体にお問い合わせのうえ、適切に処分してください。

WARNING

1. Before dismantling the machine, remove the power cord and air hose connected to the machine.
2. There is a live part inside the electrical cabinet and the operation panel. Be sure to pay sufficient attention during the operation.
[Electric shock]
3. Dismantle air cylinders after eliminating pressure.
[Bursting/Accident]

CAUTION

Machine owners are responsible for appropriate machine disposal. Do not disturb the environment when you dispose the machines. Be sure to observe the laws of your country and regulations of local government concerning environmental conservation and recycling.

<Liquid>

Contact local governments when disposing liquids such as lubricants, grease, hydraulic oil, coolants appropriately.

<Electronic Device>

Appropriately dispose electrical parts in the operation panel, monitor, keyboard, electrical parts in the electrical cabinet, cable, measuring device (encoder, etc.) after having contacted the local government to check whether the devices and parts are recyclable.

<Battery>

Contact local governments to check whether batteries and dry-cell batteries are recyclable and appropriately dispose them.

<Machinery Parts>

Appropriately dispose machine parts as recyclable resources such as casting, sheet metal, ball screw, bearing, and valve as scraps.

<Hose>

Appropriately dispose hoses as recyclable resources or plastic waste after having drained the liquid inside.

<Refrigerant>

Refrigerants are used in all cooling systems such as oil temperature controllers, coolant cooling unit, coolers in the electrical cabinet. The disposal of these cooling systems and recovery of refrigerants should be handled by professionals. Contact local governments to check whether the machines are recyclable.

<Machining Chamber Observation Window>

The machining chamber observation window consists of polycarbonate and tempered glass. Contact local governments to check whether the material is recyclable and appropriately dispose them.

<Document>

Contact local governments to check whether all the related documents and CDs attached to the machine are recyclable and appropriately dispose them.

1 章

G 機能

CHAPTER 1

G FUNCTIONS

1	制御軸と動作方向	57
	AXIS CONTROL AND MOVEMENT DIRECTION	
2	G 機能.....	62
	G FUNCTIONS	
3	SEICOS 互換仕様 (オプション).....	158
	COMPATIBLE SPECIFICATIONS WITH SEICOS (OPTION)	

1 制御軸と動作方向 AXIS CONTROL AND MOVEMENT DIRECTION

各制御軸とその移動方向は、次のように決めています。

<標準仕様 (2軸旋削, MC, Y軸仕様) >

標準仕様の各制御軸とその移動方向は、次のように決めています。

The controlled axes and their travel directions are determined as follows:

<Standard Specifications (2-Axis Turning, MC, Y-Axis Specifications)>

For standard specifications, the controlled axes and their travel directions are determined as follows:

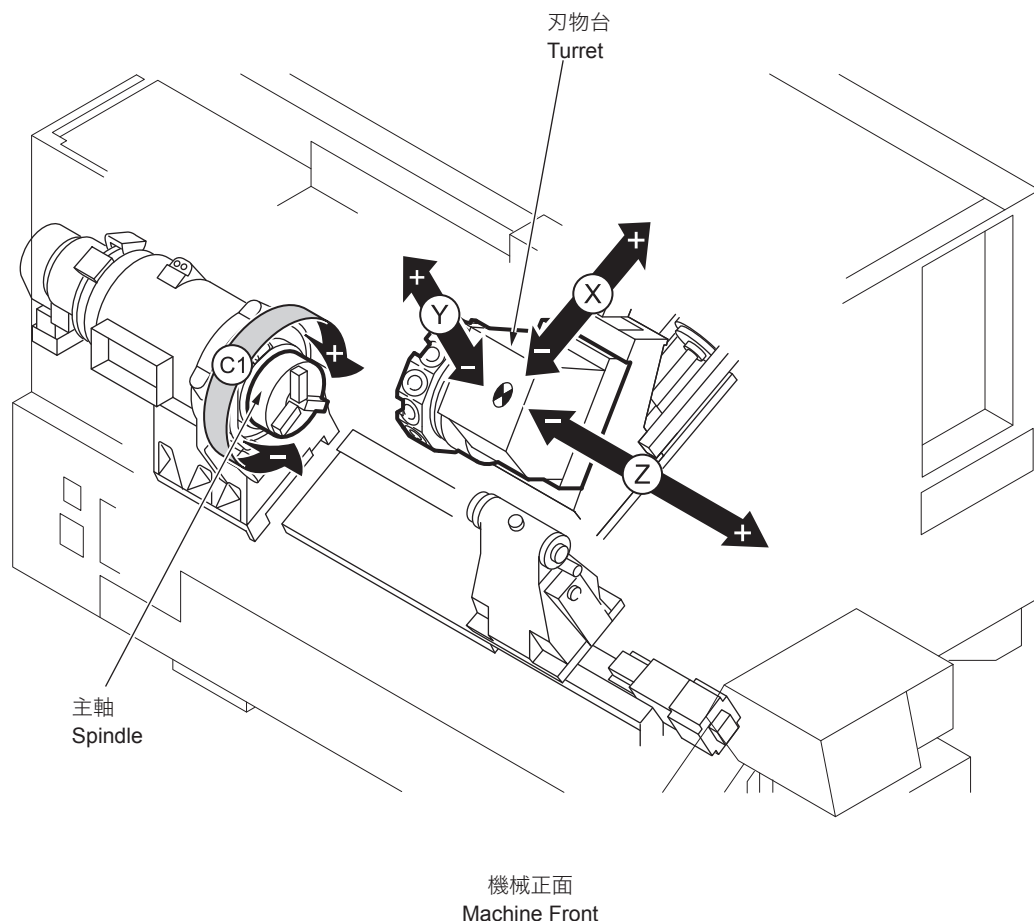
制御軸 Axis	移動部分 Unit	+/- の方向	+ and - Direction
X	刃物台 Turret	+ 方向： 加工径が大きくなる向き	+ direction: The direction in which the machining diameter increases.
Z	刃物台 Turret	+ 方向： 主軸から遠ざかる向き	+ direction: The direction in which a cutting tool moves away from the spindle.
C (MC, Y軸仕様) C (MC specifications, Y-axis specifications)	主軸 Spindle	- 方向： 主軸から工具を見て時計回り	- direction: Clockwise rotation, viewing a tool from the spindle.
Y (Y軸仕様) Y (Y-axis specifications)	刃物台 Turret	+ 方向： 機械の正面から見て工具が上に移動	+ direction: The direction in which a cutting tool moves upward when viewing the machine from the front.

注記

X軸が逆 JIS 仕様の機械では、X軸の +/- の方向が逆になります。

NOTE

X-axis reversed JIS specification machines have the positive and negative directions of the X-axis reversed when compared with conventional specification machines.



<第2主軸有仕様 (S, SMC, SY 仕様) >

第2主軸有仕様の各制御軸とその移動方向は、次のように決めています。

<Headstock 2 Specifications (S, SMC, SY Specifications)>

For headstock 2 specifications, the controlled axes and travel directions are determined as follows.

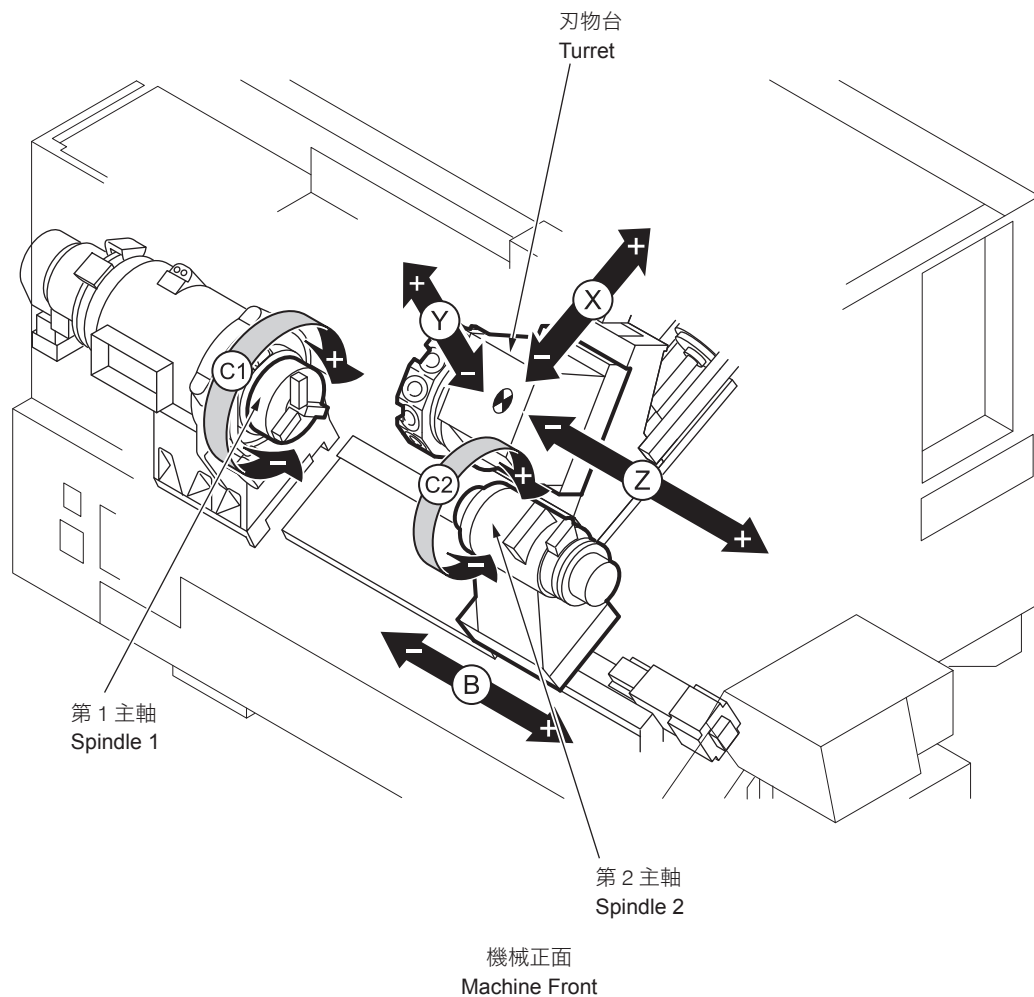
制御軸 Axis	移動部分 Unit	+/- の方向	+ and - Direction
X	刃物台 Turret	+ 方向： 加工径が大きくなる向き	+ direction: The direction in which the machining diameter increases.
Z	刃物台 Turret	+ 方向： 第1主軸から遠ざかる向き	+ direction: The direction in which a cutting tool moves away from spindle 1.
C (SMC, SY 仕様) C (SMC, SY specifications)	第1主軸 Spindle 1	- 方向： 第1主軸から工具を見て時計回り	- direction: Clockwise rotation, viewing a tool form the spindle 1.
	第2主軸 Spindle 2	+ 方向： 第2主軸から工具を見て時計回り	+ direction: Clockwise rotation, viewing a tool form the spindle 2.
Y (SY 軸仕様) Y (SY specifications)	刃物台 Turret	+ 方向： 機械の正面から見て工具が上に移動	+ direction: The direction in which a cutting tool moves upward when viewing the machine from the front.
B	第2主軸 Spindle 2	+ 方向： 第1主軸から遠ざかる向き	+ direction: The direction in which a cutting tool moves away from spindle 1.

注記

X軸が逆 JIS 仕様の機械では、X 軸の +/- の方向が逆になります。

NOTE

X-axis reversed JIS specification machines have the positive and negative directions of the X-axis reversed when compared with conventional specification machines.



1-1 プログラムでの各制御軸の考え方
Expressing Axis Movement in Programming

プログラミングする場合、各制御軸の基準をどこに置くかによって、プログラムが変わってきます。

When writing a program, the numerical values used for specifying axis position and positive/negative sign used for determining axis movement direction vary depending on the position taken as the reference for programming.

プログラミングするうえでの各制御軸の考え方は、次のように決めています。

The reference position (workpiece zero point) and axis movement direction are determined as follows:

<p>加工原点 Workpiece Zero Point</p>	<p>プログラムを作成するためには、プログラム上での原点、すなわち加工原点を決めなければなりません。 加工原点 (X0, Z0, Y0) は、プログラミングや加工を開始するときの基準になります。</p>	<p>To write a program, the origin for the program, i.e. the workpiece zero point must be determined. The workpiece zero point (X0, Z0, Y0) is taken as the reference for programming and also for machining.</p>
<p>X 軸 X-Axis</p>	<p>製品の径方向の寸法をアドレス X で表し、主軸中心を X0 としています。</p>	<p>The diametral dimensions of a product are expressed using address X. X0 is taken on the center line of the product.</p>
<p>Z 軸 Z-Axis</p>	<p>製品の長手方向の寸法をアドレス Z で表し、製品の仕上がり端面を Z0 としています。</p>	<p>The longitudinal dimensions of a product are expressed using address Z. Z0 is taken on the end face of the finished product.</p>

C軸 (MC, Y軸仕様) C-Axis (MC specifications, Y-axis specifications)	ミーリング加工を行うときの主軸割出し角度をアドレスCで表し、原点復帰位置をC0としています。	Spindle index angle for executing milling is expressed using address C. C0 is taken at the zero point of the C-axis.
Y軸 (Y軸仕様) Y-Axis (Y-axis specifications)	X軸とZ軸に対して、垂直な方向の寸法をアドレスYで表し、主軸中心をY0としています。	The dimensions measured in right angle direction to X-axis and Z-axis are expressed using address Y. Y0 is taken on the spindle center line.

注記

突切り加工で、第2主軸が第1主軸からワークを受け取るとき、第2主軸は、Z軸方向に移動します。
 第2主軸有仕様では、この動きがB軸になります。

NOTE

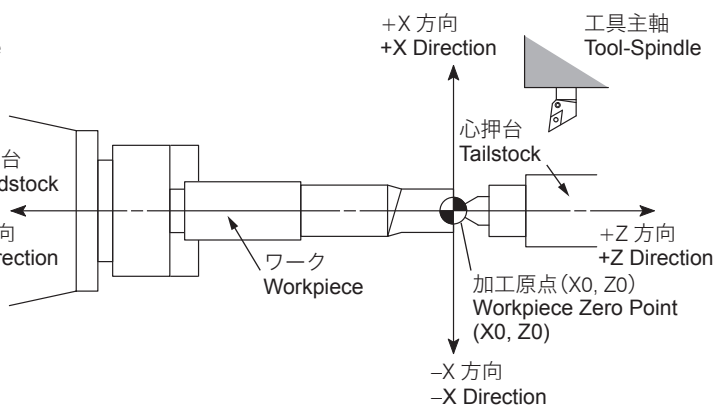
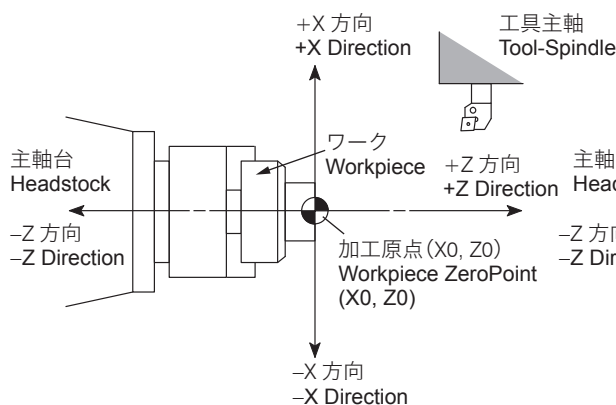
In cutting off operation, spindle 2 moves in the Z-axis direction when it receives a workpiece from spindle 1.
 With headstock 2 specifications, this movement is made along the B-axis.

心押仕様

Tailstock Specification

<チャックワーク>
 <Chuck Work>

<センタワーク>
 <Center Work>

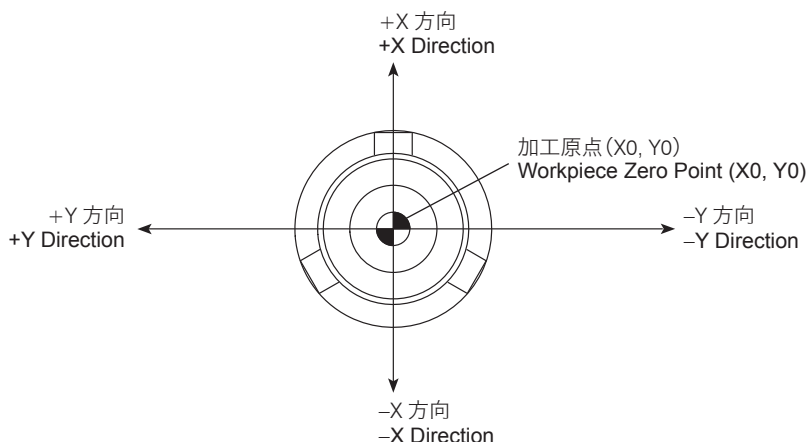


< X軸とY軸 (Y軸仕様) >

<X-Axis and Y-Axis (Y-Axis Specifications)>

Y軸仕様の機械で使用されます。

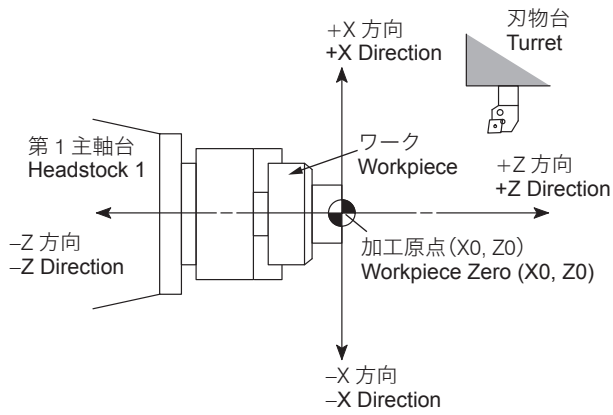
Used in Y-axis specification machine.



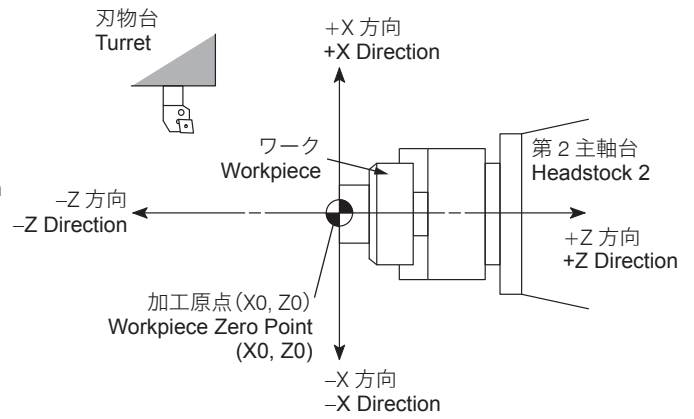
第2主軸仕様

Headstock 2 Specification

<第1主軸側>
<Headstock 1 Side>




<第2主軸側>
<Headstock 2 Side>



2 G 機能 G FUNCTIONS


注記

この章で記載しているプログラムは、刃先 R を考慮していません。

 この章に記載していない G コードについては、制御装置メーカー作成の取扱説明書

NOTE

The examples of program given in this chapter all assume tool nose R0.

 For the G codes not explained in this chapter, refer to the instruction manual supplied by the NC unit manufacturer.

2-1 G コード一覧表 G Code List

G コードは準備機能とも呼ばれます。アドレス G とそれに続く数値により、指令されたブロックがどのような加工方法か、また、軸がどのような動きをするかを NC に準備させる機能です。

アドレス G に続く数値によって、そのブロックの命令がどのような意味を持つかを指示します。G コードには次の 2 種類があります。

G コードは、そのコードが指令された後いつまで有効であるかによって、次の 2 種類に分けられます。

種別	機能
ワンショット G コード (00 グループの G コード)	指令されたブロックに限り有効
モーダル G コード (00 グループ以外の G コード)	同一グループの他の G コードが指令されるまで有効

たとえば G01, G00 はモーダルな G コード (00 グループ以外の G コード) です。

G01 X_ Z_ ;

X_ ;

Z_ ; このブロックまで G01 が有効

G00 X_ Z_ ;

G01 is valid up to this block.


注記

- G に続く数値を指令しないでプログラムを実行すると、アラーム (P33) が発生します。
- G コードに続いて指令されるアドレスは、必ずフォーマットに従った順序で指令してください。
- G コードは異なるグループであれば、いくつでも同一ブロックに指令することができます。
- 同一グループの G コードを同一ブロックに 2 つ以上指令した場合、後で指令した G コードが有効になります。
- G コード一覧表にのっていない G コード、あるいは対応するオプションの付いていない G コードを指令すると、画面にアラーム (P34) が表示されます。


NOTE

- When a program is executed including a G code without number, an alarm (P33) occurs.
- Address following G code must be specified according to format order.
- More than one G code, each belonging to a different G code group, may be specified in the same block.
- If more than one G code, belonging to the same group, are specified in a block, the one specified later is valid.
- If a G code not listed in the G code table or a G code for which the corresponding option is not selected is specified, an alarm message (P34) is displayed on the screen.


○：標準 △：オプション ×：不可

コード	グループ	機能	区分	
G00	01	位置決め	○	71
G01		直線補間	○	73 74 78
		円弧補間／ヘリカル補間時計方向	○/×*6	79
		円弧補間／ヘリカル補間反時計方向	○/×*6	79
G02				
G03				

○：標準 △：オプション ×：不可

コード	グループ	機能		区分	
G04	00	ドウェル		○	85
G07.1 (G107)	19	円筒補間		× ^{*1}	87
G09	00	イグザクトストップ		○	153
G10		データ設定		○	—
G10.6		工具退避・復帰機能		△	*7
G11		データ設定モードキャンセル		○	—
G12.1 (G112)	19	極座標補間モード		× ^{*1}	93
G13.1 (G113)		極座標補間モードキャンセル		× ^{*1}	93
G17	02	XpYp 平面	Xp : X 軸またはその平行軸 Yp : Y 軸またはその平行軸 Zp : Z 軸またはその平行軸	○	95
G18		ZpXp 平面		○	95
G19		YpZp 平面		○	95
G20	06	インチ入力		○	—
G21		メトリック入力		○	—
G22	00	ストアードストロークチェック機能・オン		△	96
G23		ストアードストロークチェック機能・オフ		△	96
G27		原点（レファレンス点）復帰チェック		○	98
G28		機械原点（レファレンス点）復帰		○	99
G30		第 2 / 第 3、第 4 原点（レファレンス点）復帰		○	99
G30.1		フローティングレファレンス点復帰		△	—
G31		スキップ機能 / 多段スキップ機能		○	100
G32		ねじ切り		○	105 101
G34	01	可変リードねじ切り		○	121
G35		円弧ねじ切り 時計方向		△	—
G36		円弧ねじ切り 反時計方向		△	—
G38	—	ワーク押付け確認		× ^{*2}	439
G40	07	刃先 R 補正キャンセル / 工具径補正キャンセル		○/× ^{*4}	164
G41		刃先 R 補正左 / 工具径補正左		○/× ^{*4}	247
G42		刃先 R 補正右 / 工具径補正右		○/× ^{*4}	247
G46		刃先 R 補正自動方向判別		○	247
G50	00	座標系設定 / 主軸最高回転速度設定		○	138
G50.2 (G250)		ポリゴン加工キャンセル		△ ^{*3}	124
G51.2 (G251)		ポリゴン加工		△ ^{*3}	
G52		ローカル座標系設定		○	126
G53		機械座標系選択		○	126

○：標準 △：オプション ×：不可

コード	グループ	機能	区分	
G54	12	ワーク座標系 1 選択	○	128
G55		ワーク座標系 2 選択	○	128
G56		ワーク座標系 3 選択	○	128
G57		ワーク座標系 4 選択	○	128
G58		ワーク座標系 5 選択	○	128
G59		ワーク座標系 6 選択	○	128
G61	13	イグザクトストップモード	○	154
G62		自動コーナオーバーライド	○	157
G63		タッピングモード	○	156
G64		切削モード	○	156
G65	00	マクロ呼出し	○	130
G66	14	マクロモーダル呼出し（移動指令呼出し）	△	133
G66.1		マクロモーダル呼出し（毎ブロック呼出し）	△	133
G67		マクロモーダル呼出しキャンセル	△	133
G70	09	仕上げサイクル	○	336
G71		外径、内径荒加工サイクル／ポケット加工	○	334
G72		端面荒加工サイクル／ポケット加工	○	334
G73		閉ループ切削サイクル	○	329 334
G74		端面突切りサイクル、深穴ドリルサイクル	○	338
G75		外径、内径溝入れサイクル、突切りサイクル	○	342
G76		複合形ねじ切りサイクル／千鳥ねじ	○	346
G80	09	穴あけ固定サイクルキャンセル	× ^{*1}	353
G83		端面ドリルサイクル	× ^{*1}	353
G84		端面タップサイクル	× ^{*1}	353
G85		端面ボーリングサイクル	× ^{*1}	353
G87		側面ドリルサイクル	× ^{*1}	353
G88		側面タップサイクル	× ^{*1}	353
G89		側面ボーリングサイクル	× ^{*1}	353
G90		外径、内径切削サイクル	○	136
G92	単一形ねじ切りサイクル	○	105	
G94	端面切削サイクル	○	136	
G96	17	周速一定制御	○	138
G97		周速一定制御キャンセル	○	141
G98	05	毎分送り	○	142
G99		毎回転送り	○	142




○：標準 △：オプション ×：不可

コード	グループ	機能	区分		
G140	21	自動刃先 R 補正モードキャンセル	△	158	
G141		補正方向の強制決定（左側）	△	158	
G142		補正方向の強制決定（右側）	△	158	
G143		自動刃先 R モード有効	△	158	
G150	22	溝幅補正キャンセル	△	165	
G151		端面用溝幅補正有効	△	165	
G152		外径／内径用溝幅補正無効	△	165	
 注記					
G300 ～ G499 はシステムリザーブ領域です。お客様でマクロ呼び出しなどには使用できません。					
G313	—	負荷監視マクロプログラム呼出し	○	458	
G325	—	心押台（デジタルテールストック）設定値変更	○	145	
G330	—	心押台（デジタルテールストック）／第 2 主軸台原点復帰	× ^{*5} /× ^{*2}	146	
G374	—	心押しドリル加工サイクル	△	146	
G375	—	心押しドリル加工サイクル完了確認	△	146	
G424	—	平面削りサイクル	四角平面削り	△	—
G425	—		四角平面単定寸	△	—
G426	—		四角平面両定寸	△	—
G427	—	ポケット切削サイクル	円ポケット削り	△	—
G428	—		四角ポケット削り	△	—
G429	—		トラック内側	△	—
G430	—		円外周ポケット削り	△	—
G431	—		四角外周削り	△	—
G432	—		トラック外側	△	—
G433	—		真円	△	—
G434	—	高速加工サイクル	トロコイドサイクル	△	—
G435	—		高速側面切削サイクル	△	—
G436	—		Z フィード溝サイクル	△	—
G437	—		コーナポケットサイクル	△	—
G438	—		四角ポケットサイクル	△	—
G439	—		ヘリカル穴あけサイクル	△	—
G451	—	単形状固定サイクル	凹球面加工サイクル	△	—
G452	—		楕円外側切削サイクル	△	—
G453	—		楕円内側切削サイクル	△	—
G454	—		ヘリカルねじ切りサイクル	△	—
G455	—		丸材からの角削りサイクル	△	—
G456	—	面取り加工サイクル	円筒上のくぼみ面取りサイクル	△	—
G457	—		円筒上のキー溝面取りサイクル	△	—
G479	—	自動調心式振れ止め／心押台の移動	△	148	


○：標準 △：オプション ×：不可

コード	グループ	機能	区分		
G480	—	穴あけパターンサイクル	ボルトホールサイクル	△	—
G481	—		アークサイクル	△	—
G482	—		ラインアットアングルサイクル	△	—
G483	—		グリッドサイクル	△	—
G484	—	面取り加工サイクル	円内側面取りサイクル	△	—
G485	—		四角内側面取りサイクル	△	—
G486	—		トラック内側面取りサイクル	△	—
G487	—		円外側面取りサイクル	△	—
G488	—		四角外側面取りサイクル	△	—
G489	—		トラック外側面取りサイクル	△	—
G490	—	旋削加工サイクル	荒加工ステップサイクル（外径／内径）	△	—
G491	—		旋削用可変切込みドリルサイクル	△	—
G492	—		多機能工具による X 方向四角荒加工サイクル	△	—
G493	—		多機能工具による Z 方向四角荒加工サイクル	△	—
G494	—		多機能工具による X 方向仕上げ加工サイクル	△	—
G495	—		多機能工具による Z 方向仕上げ加工サイクル	△	—
G496	—		R チップによる R 溝加工サイクル（外径／内径）	△	—
G498	—	単形状固定サイクル	円筒上のキー溝加工サイクル	△	—


 注記

1.  の記号の付いている G コードは、電源投入時あるいは （リセット）キーを押したあと、その G コードの状態になることを示します。
ただし、G18, G54, G97, G99 については、（リセット）キーを押しても、その G コードの状態にならず、各グループ内で選択されている G コードの状態になります。
2. *1 MC 仕様および Y 軸仕様では標準です。
*2 第 2 主軸有仕様では標準です。
*3 MC 仕様および Y 軸仕様のオプションです。
*4 Y 軸仕様では標準です。
*5 デジタルテールストック仕様では標準です。
*6 Y 軸仕様では標準、MC 仕様ではオプションです。
*7 別冊“機械操作説明書”を参照してください。


○：Standard △：Option ×：Not available

Code	Group	Function	Division		
G00	01	Positioning	○	71	
G01		Linear interpolation		○	73
					74
					78
G02		Circular interpolation/helical interpolation, CW (clockwise)	○×*6	79	
G03	Circular interpolation/helical interpolation, CCW (counterclockwise)	○×*6	79		
G04	00	Dwell	○	85	



○: Standard △: Option ×: Not available

Code	Group	Function		Division	
G07.1 (G107)	19	Cylindrical interpolation		× ^{*1}	87
G09	00	Exact stop		○	153
G10		Data setting		○	—
G10.6		Tool retract/return function		△	*7
G11		Data setting mode cancel		○	—
G12.1 (G112)	19	Polar coordinate interpolation mode		× ^{*1}	93
G13.1 (G113)		Polar coordinate interpolation mode cancel		× ^{*1}	93
G17	02	XpYp plane	Xp: X-axis or its parallel axis Yp: Y-axis or its parallel axis Zp: Z-axis or its parallel axis	○	95
G18		ZpXp plane		○	95
G19		YpZp plane		○	95
G20	06	Data input in inch system		○	—
G21		Data input in metric system		○	—
G22	00	Stored stroke check function ON		△	96
G23		Stored stroke check function OFF		△	96
G27		Zero (reference position) return check		○	98
G28		Machine zero (reference position) return		○	99
G30		Second/third, fourth zero (reference position) return		○	99
G30.1		Floating reference point return		△	—
G31		Skip function/multi-step skip function		○	100
G32	01	Thread cutting		○	105 101
G34		Variable lead thread cutting		○	121
G35		Circular thread cutting, CW (clockwise)		△	—
G36		Circular thread cutting, CCW (counterclockwise)		△	—
G38	—	Workpiece pushing check		× ^{*2}	439
G40	07	Tool nose radius offset cancel/tool radius offset cancel		○/× ^{*4}	164
G41		Tool nose radius offset, left/tool radius offset, left		○/× ^{*4}	247
G42		Tool nose radius offset, right/tool radius offset, right		○/× ^{*4}	247
G46		Automatic determination of tool nose radius offset		○	247
G50	00	Coordinate system setting/spindle speed limit setting		○	138
G50.2 (G250)		Polygon cutting cancel		△ ^{*3}	124
G51.2 (G251)		Polygon cutting		△ ^{*3}	
G52		Local coordinate system setting		○	126
G53		Machine coordinate system selection		○	126

○: Standard △: Option ×: Not available

Code	Group	Function	Division		
G54	12	Work coordinate system 1 selection	○	128	
G55		Work coordinate system 2 selection	○	128	
G56		Work coordinate system 3 selection	○	128	
G57		Work coordinate system 4 selection	○	128	
G58		Work coordinate system 5 selection	○	128	
G59		Work coordinate system 6 selection	○	128	
G61	13	Exact stop mode	○	154	
G62		Automatic corner override mode	○	157	
G63		Tapping mode	○	156	
G64		Cutting mode	○	156	
G65	00	Macro call	○	130	
G66	14	Macro modal call (call after execution of axis movement commands)	△	133	
G66.1		Macro modal call (call in each block)	△	133	
G67		Macro modal call cancel	△	133	
G70	09	Multiple repetitive cycle	Finishing cycle	○	336
G71			O.D./I.D. rough cutting cycle/ pocket cutting	○	334
G72			Rough facing cycle/pocket cutting	○	334
G73			Closed-loop cutting cycle	○	329 334
G74			Face cut-off cycle, deep hole drilling cycle	○	338
G75			O.D./I.D. grooving cycle, cut-off cycle	○	342
G76			Multiple thread cutting cycle/ zigzag infeed mode	○	346
G80	09	Hole machining canned cycle	Hole machining canned cycle cancel	× ^{*1}	353
G83			Face hole machining cycle	× ^{*1}	353
G84			Face tapping cycle	× ^{*1}	353
G85			Face boring cycle	× ^{*1}	353
G87			Side hole machining cycle	× ^{*1}	353
G88			Side tapping cycle	× ^{*1}	353
G89			Side boring cycle	× ^{*1}	353
G90		O.D./I.D. cutting cycle	○	136	
G92		Simple thread cutting cycle	○	105	
G94		Face cutting cycle	○	136	
G96	17	Constant surface speed control	○	138	
G97		Constant surface speed control cancel	○	141	
G98	05	Feed per minute mode	○	142	
G99		Feed per revolution mode	○	142	

○: Standard △: Option ×: Not available

Code	Group	Function	Division		
G140	21	Automatic tool nose radius offset mode cancel	△	158	
G141		Compulsory determination of offset direction (left side)	△	158	
G142		Compulsory determination of offset direction (right side)	△	158	
G143		Automatic tool nose radius offset mode valid	△	158	
G150	22	Groove width tool offset function cancel	△	165	
G151		Face groove width tool offset function valid	△	165	
G152		O.D/I.D groove width tool offset function valid	△	165	
 NOTE					
Commands G300 to G499 constitute a reserved area for system use, so they cannot be used for other purposes such as macro calls by the customer.					
G313	—	Calling the load monitor macro program	○	458	
G325	—	Change of value for tailstock (digital tailstock)	○	145	
G330	—	Tailstock (digital tailstock)/headstock 2 reference point return	× ^{*5} /× ^{*2}	146	
G374	—	Drilling with tailstock canned cycle	△	146	
G375	—	Drilling with tailstock canned cycle completion check	△	146	
G424	—	Flat milling cycle	Rectangular milling cycle	△	—
G425	—		Rectangular milling cycle with one-side wall	△	—
G426	—		Rectangular milling cycle with two-side wall	△	—
G427	—	Pocketing cycle	Circular pocketing cycle	△	—
G428	—		Rectangular pocketing cycle	△	—
G429	—		Inner track machining cycle	△	—
G430	—		Circular circumferential pocketing cycle	△	—
G431	—		Rectangular circumferential machining	△	—
G432	—		Outer track machining cycle	△	—
G433	—		Accurate circle cutting	△	—
G434	—	High-speed machining cycle	Trochoid machining cycle	△	—
G435	—		High-speed side milling cycle	△	—
G436	—		Z-feed grooving cycle	△	—
G437	—		Corner pocketing cycle	△	—
G438	—		Rectangular pocketing cycle	△	—
G439	—		Helical hole machining cycle	△	—
G451	—	Mono-shape canned cycle	Concave hemisphere cycle	△	—
G452	—		External oval machining cycle	△	—
G453	—		Internal oval machining cycle	△	—
G454	—		Helical threading cycle	△	—
G455	—		Rectangular milling cycle from round material	△	—

○: Standard △: Option ×: Not available

Code	Group	Function	Division		
G456	—	Chamfering cycle	Concave chamfering cycle on cylinder	△	—
G457	—		Keyway chamfering cycle on cylinder	△	—
G479	—	Automatic centering type steady rest/tailstock travel	△	148	
G480	—	Drilling pattern cycle	Bolt hole drilling cycle	△	—
G481	—		Arc drilling cycle	△	—
G482	—		Line-at-angle drilling cycle	△	—
G483	—		Grid drilling cycle	△	—
G484	—	Chamfering cycle	Circle inner chamfering cycle	△	—
G485	—		Rectangle inner chamfering cycle	△	—
G486	—		Track inner chamfering cycle	△	—
G487	—		Circle outer chamfering cycle	△	—
G488	—		Rectangle outer chamfering cycle	△	—
G489	—		Track outer chamfering cycle	△	—
G490	—	Turning cycle	Rough step machining cycle (O.D. / I.D.)	△	—
G491	—		Drilling cycle with variable depth of cut for turning	△	—
G492	—		Rectangular rough machining cycle (X-axis direction) using multi-function tool	△	—
G493	—		Rectangular rough machining cycle (Z-axis direction) using multi-function tool	△	—
G494	—		Rectangular finish machining cycle (X-axis direction) using multi-function tool	△	—
G495	—		Rectangular finish machining cycle (Z-axis direction) using multi-function tool	△	—
G496	—		R-groove machining cycle using round insert (O.D. / I.D.)	△	—
G498	—		Mono-shape canned cycle	Keyway milling cycle on cylinder	△

NOTE

1. The NC establishes the G code modes, identified by the symbol, when the power is turned on or when the (RESET) key is pressed.
Concerning G18, G54, G97, and G99, however, pressing the (RESET) key does not establish the G code mode of them but the G code selected for each group remains valid.
2.
 - *1 Standard for the MC specifications and the Y-axis specifications.
 - *2 Standard for the headstock 2 specifications.
 - *3 Optional for the MC specifications and the Y-axis specifications.
 - *4 Standard for the Y-axis specifications.
 - *5 Standard for the digital tailstock specifications.
 - *6 Standard for the Y-axis specifications and optional for the MC specifications.
 - *7 Refer to the separate volume, "OPERATION MANUAL".

2-2 G00 早送りによる工具の移動 G00 Positioning Cutting Tool at Rapid Traverse Rate

G00 は、早送り速度で工具を移動させるときに指令します。

G00 は、おもに次の動作をさせるときに指令します。

1. 加工開始
工具をワークに近づけるとき。
2. 加工中
工具がワークに接触していない状態で、次の指令点に工具を移動させるとき。



注意

加工中に早送りで工具を移動させる場合、工具経路に障害物がないことを確認してください。

[干渉、機械の破損]

3. 加工終了
工具をワークから遠ざけるとき。



警告

G00 の早送りによるアプローチは、ワークの形状や取り代を十分に検討し、Z 軸方向にはワーク端面より +10 mm 以上の位置に位置決めしてください。主軸の回転により、チャックの爪に遠心力が働き、チャックの把持力が低下します。

[ワークの飛び出し、人身事故、機械の破損]

G00 X(U)_Y(V)_Z(W)_ ;

- G00 早送り移動指令
- X, Y, Z 早送りで移動させる終点の座標値
アブソリュート指令
- U, V, W 終点の座標
現在位置からの移動距離と方向をインクリメンタル指令

Calls positioning at a rapid traverse rate.

Specifies the positioning target point at a rapid traverse rate.
The coordinates are specified in absolute values.

Specifies the positioning target point.
The coordinates are specified in incremental values in reference to the present position.



注記

アドレス Y(V) は、Y 軸仕様でのみ指令できます。



注意

1. G00 の早送りで X 軸、Z 軸を同時に指令して、切削工具を移動させる場合、工具経路は必ずしも現在位置と指令点を結ぶ直線にはなりません。X 軸、Z 軸の早送り速度を考慮して、工具経路に障害物がないことを必ず確認してください。

[干渉、機械の破損]

たとえば、X 軸、Z 軸の早送り速度が以下の場合

- X 軸：18000 mm/min
- Z 軸：24000 mm/min

By specifying the G00 command, all axis movement commands are executed at the rapid traverse rate.

The G00 mode is usually used for the following operations:

1. At the start of machining:
To move the cutting tool close to the workpiece.
2. During machining:
To move the cutting tool, retracted from the workpiece, to the next programmed target point.



CAUTION

When moving the cutting tool at a rapid traverse rate during machining, make sure that there are no obstacles in the tool paths.
[Interference, Machine damage]

3. At the end of machining:
To move the cutting tool away from the workpiece.



WARNING

When setting the G00 mode approach to the workpiece, determine the approach paths carefully, taking the workpiece shape and cutting allowance into consideration. The approach point in the Z-axis direction should be +10 mm or more away from the workpiece end face. When the spindle is rotating, centrifugal force acts on the chuck jaws, reducing the chuck gripping force.

[Workpiece ejection/Serious injury/Machine damage]



NOTE

Address Y(V) can be specified with Y-axis specifications only.



CAUTION

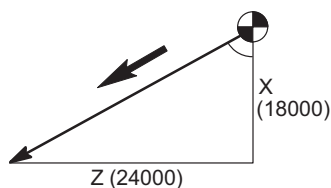
1. If X- and Z-axis movements are specified in the same block in the G00 mode, the tool path is not always a straight line from the present position to the programmed end point. Make sure that there are no obstacles in the tool path, remembering that X- and Z-axis movement is at the rapid traverse rate.

[Interferences, Machine damage]

If the rapid traverse rates of X-axis and Z-axis are:

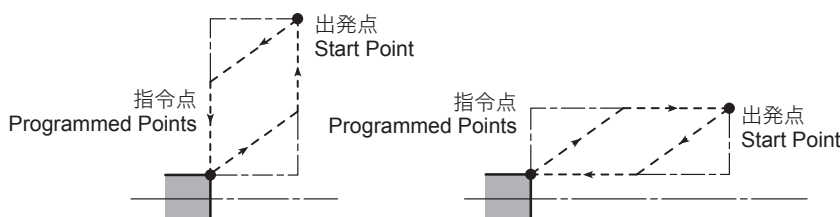
- X-axis: 18000 mm/min
- Z-axis: 24000 mm/min

G00 で X 軸、Z 軸を同時に動かすと、早送り速度の関係から、下図のように動きます。



The tool path generated by the simultaneous movement of the two axes in the G00 mode is shown in the illustration.

したがって出発点と指令点の関係は、下図のようになります。



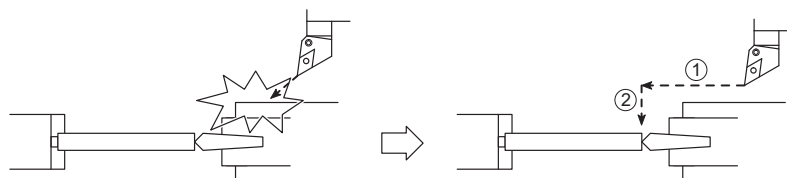
Therefore, the tool paths are generated as illustrated below depending on the positional relationship between the start and programmed points.

2. センタワーク加工を行う場合、X 軸、Z 軸を同時に指令して切削工具をワークに近づけると、心押台や第 2 主軸と干渉し、機械の破損につながります（心押仕様 / 第 2 主軸心押仕様）。Z 軸を移動した後に X 軸を移動してください。また切削工具を逃がすときは、X 軸を心押台と干渉しない位置まで移動した後に、Z 軸を移動してください。

2. For center-work, move the Z-axis first and then the X-axis to position a cutting tool at the approach point. If X and Z-axes are specified at the same time, the cutting tool may interfere with a tailstock or spindle 2 causing the machine to be damaged (tailstock specifications/spindle 2 tailstock specifications). Also, when retracting cutting tool, retract it in the X-axis direction first to the point where it does not interfere with the tailstock, and then Z-axis to the required retraction position.

[干渉、機械の破損]

[Interference/Machine damage]



3. G00 指令で、たとえば X 軸移動後に Z 軸を移動させたり、Z 軸移動後に X 軸を移動させると、工具はプログラムで指令した位置よりも、内側を通って移動します。つまり、一定の幅内に到達すると（インポジション）、指令終点位置まで到達していなくても、次のブロックのプログラムが実行されます。プログラム作成時は、ワークとの干渉を十分考慮してください。

3. If the Z-axis is moved after the X-axis, or the X-axis is moved after the Z-axis, by a G00 command for example, the tool path will be inside of the specified position. That is, if the tool reaches the specified range, the programming in the next block is executed before reaching the end position of the command (in-position). When creating programs, take interference between the tools and the workpiece into full consideration.

インポジションチェックの有効・無効は下記パラメータ設定で切り替えることができます。

No. 1193

0: インポジションチェック無効（機械出荷時の設定）

1: インポジションチェック有効

[工具とワークの干渉]

The validity of in-position check can be switched by setting the parameter below.

No. 1193

0: In-position check invalid (default setting)

1: In-position check valid

[Interference between tool and workpiece]


注記


NOTE

1. 一度 G00 を指令すると、次に G01, G02 あるいは G03 などの同じグループの G コードを指令しない限り、G00 が記憶されています。


1. Once the G00 command is specified, it remains valid until another G code in the same group is specified. G01, G02, and G03 are examples of G codes which belong to the same group.


このような G コードを、モーダルな G コードといいます。

 G コードグループについては、“G コード一覧表” (62 ページ) を参照してください。

2. 早送り速度は機種によって異なります。
3. 早送り速度は、操作パネルの早送りオーバーライドスイッチで調整できます。
4. 自動運転中、操作パネルの送りオーバーライドスイッチを“0”にすると早送りは行われず、プログラムは一時停止状態になります。
5. 自動運転中、操作パネルの送りオーバーライドを 0 にし、 (起動) を押すと、画面にアラーム (No. 0102) が表示され早送りは行われません。送りオーバーライドスイッチを 0 以外にすると、アラームが解除され、早送りが行われます。
6. T コードを指令したブロックには、原則として G00 を指令してください。
これは、T コードによる工具補正量の移動速度を指定するために必要です。

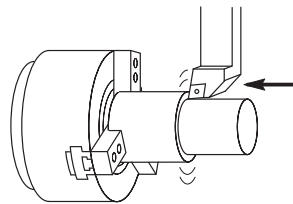
G codes which remain valid until another G code in the same group is specified are called modal G codes.

 For the G code groups, refer to “G Code List” (page 62).

2. The maximum rapid traverse rate varies among the machine models.
3. The rapid traverse rate is adjustable by using the rapid traverse rate override switch on the machine operation panel.
4. If the rapid traverse rate override switch is set to “0” during automatic operation, the programmed rapid traverse is not executed and the operation enters the feed hold mode.
5. If the feedrate override switch on the operation panel is set to “0” during automatic operation and press the automatic operation button  [START] (Start), an alarm (No. 0102) is displayed and the programmed rapid traverse is not executed. If the feedrate override switch is set to a value other than “0”, the alarm is released and the programmed rapid traverse is executed.
6. In a block where a T code is specified, G00 should be specified.

This G00 command is necessary to determine the cutting tool movement feedrate to execute offset motion.


2-3 G01 切削送りによる工具の直線移動 G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate



送り速度は、F コードを使用し、主軸 1 回転 (あるいは 1 分間) に工具を何 mm 移動させるかを指令します。

 “G98 毎分送り指令、G99 毎回転送り指令” (142 ページ)

The feedrate is specified with a F code by the travel distance of the cutting tool per rotation of the spindle or minute.

 “G98 Feedrate per Minute Command, G99 Feedrate per Revolution Command” (page 142)

G01 X(U)_ Y(V)_ Z(W)_ F_ ;

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • X, Y, Z 切削送りで移動させる終点の座標
アブソリュート指令 • U, V, W 切削送りで移動させる終点の座標 (距離と方向)
現在位置からの移動距離と方向をインクリメンタル指令 • F 送り速度 <ul style="list-style-type: none"> • G99 の毎回転送りモードでは、mm/rev です。
F0.2 : 0.2 mm/rev • G98 の毎分送りモードでは、mm/min です。
F200 : 200 mm/min | <ul style="list-style-type: none"> Specifies the cutting target point.
The coordinates are specified in absolute values. Specifies the cutting target point (distance and direction).
The coordinates are specified in incremental values in reference to the present position. Specifies the feedrate in ordinary control <ul style="list-style-type: none"> • In the G99 mode, the feedrate is specified in “mm/rev”.
F0.2: 0.2 mm/rev • In the G98 mode, the feedrate is specified in “mm/min”.
F200: 200 mm/min |
|---|---|

注意

G01 指令で、たとえば切削速度が速い場合、X 軸移動後に Z 軸を移動させたり、Z 軸移動後に X 軸を移動させると、前ブロックの加減速処理が完全に終了する前に次のブロックが開始されるので、コーナ部の軌跡が弧を描くことになります。つまり、コーナ部の精度を出すことができません。インポジションチェックを有効にするとコーナ部の精度を出すことができます。インポジションチェックの有効・無効は下記パラメータ設定で切り替えることができます。


No. 1193

0: インポジションチェック無効 (機械出荷時の設定)

1: インポジションチェック有効

注記

1. アドレス Y(V) は、Y 軸仕様でのみ指令できます。
2. 一度 G01 を指令すると、次に G00, G02 あるいは G03 などの同じグループの G コードを指令しない限り、G01 が記憶されています。
このような G コードを、モーダルな G コードといいます。

 G コードグループについては、“G コード一覧表” (62 ページ) を参照してください。

3. 送り速度は、指令した送り速度に対して操作パネルの送りオーバーライドスイッチで 0 ~ 200% で調整できます。
4. F コードで送り速度を一度も指令しない状態では、送り速度は“0”です。
したがって、プログラムを実行しても機械は動かずに、画面にアラーム (P62) が表示されます。
5. 電源投入時は、G99 の毎回転送りモードが選択されています。

CAUTION

When the cutting speed is high, if the Z-axis is moved after the X-axis or the X-axis is moved after the Z-axis, by a G01 command for example, the next block is executed before acceleration/deceleration of the previous block is completely finished and the tool paths become an arc at the corner. That is, a corner cannot be finished sharply. When the in-position check is valid, a corner is finished sharply. The validity of in-position check can be switched by setting the parameter below.


No. 1193

0: In-position check invalid (default setting)

1: In-position check valid

NOTE

1. Address Y(V) can be specified with Y-axis specifications only.
2. Once the G01 command is specified, it remains valid until another G code in the same group is specified. G00, G02, and G03 are examples of G codes which belong to the same group.
G codes which remain valid until another G code in the same group is specified are called modal G codes.

 For the G code groups, refer to “G Code List” (page 62).

3. The cutting feedrate is adjustable by using the feedrate override switch on the machine operation panel in the range of 0 to 200%.
 4. The feedrate data is “0” until an F code is specified.
- If an axis movement command is read before an F code is specified, the machine does not operate. In this case, an alarm message (P62) is displayed on the screen.
5. When the power is turned on, the NC is in the G99 (feed per revolution) mode.

2-4 G01 面取り機能、コーナ R 機能 G01 Chamfering and Rounding Functions

直線のみでコーナを形成する 2 つのブロックの間に、任意の角度の面取りやコーナ R を作成できます。

下図で説明します。一般的には点 ① → 点 ② → 点 ④ → 点 ⑤ と指令します。

しかし、面取り機能、コーナ R 機能を使用すると点 ① → 点 ③ → 点 ⑤ と指令できます。

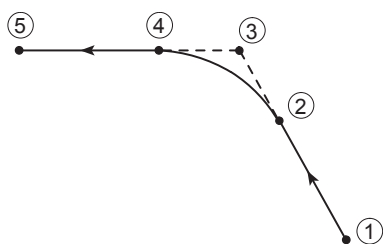
また、E コードを使用すると、面取りやコーナ R 部分の送り速度を指令することができます。

It is possible to chamfer or round a corner, formed by straight lines specified by the commands in two blocks, at any angle or radius.

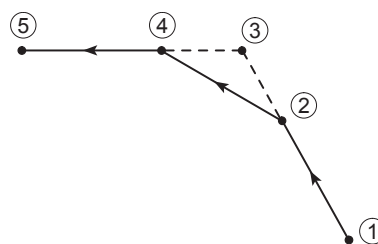
To chamfer or round corners, tool paths must be written to define the required shape as points ① → ② → ④ → ⑤ as in the diagram below.

However, chamfering or rounding is possible by simply defining the shape as points ① → ③ → ⑤ when the chamfering or rounding function is used.

The feedrate for chamfering or corner rounding can be specified by using an E code.



<面取り機能>
<Chamfering Function>



<コーナ R 機能>
<Rounding Function>

💡 Eコードを使用して、面取りやコーナR部分の送り速度を遅くすると、面取りやコーナR部分の精度が向上します。

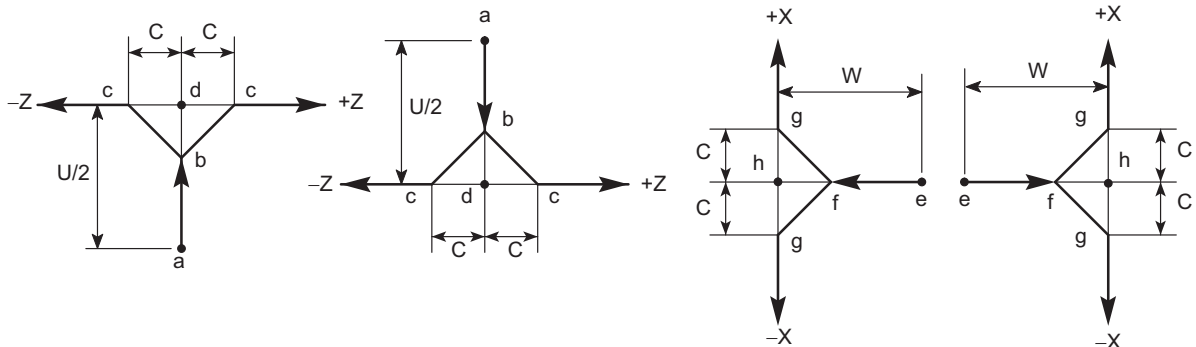
💡 Chamfering and rounding accuracy is improved by specifying a low feedrate for chamfering or rounding using an E code.

<面取り>

<Chamfering>

G01 X(U)_ Z(W)_ , C_ F_ E_ ;

- X(U) 直線のみでコーナを形成するときの交点 (下図 d 点) の X 座標
インクリメンタル指令のときは、a 点から d 点までの増分値
 - Z(W) 直線のみでコーナを形成するときの交点 (下図 h 点) の Z 座標
インクリメンタル指令のときは、e 点から h 点までの増分値
 - , C 面取り量 (下図の C)
 - F 送り速度
 - E 面取り部の送り速度
- Specifies the X coordinate value of the point of intersection when a corner is formed by two straight lines (point "d" in the illustration below). In incremental programming, it specifies the distance from point "a" to point "d".
- Specifies the Z coordinate value of the point of intersection when a corner is formed by two straight lines (point "h" in the illustration below). In incremental programming, it specifies the distance from point "e" to point "h".
- Specifies the chamfer size ("C" in the illustration below).
- Specifies the feedrate in ordinary control.
- Specifies the feedrate applied for chamfering.

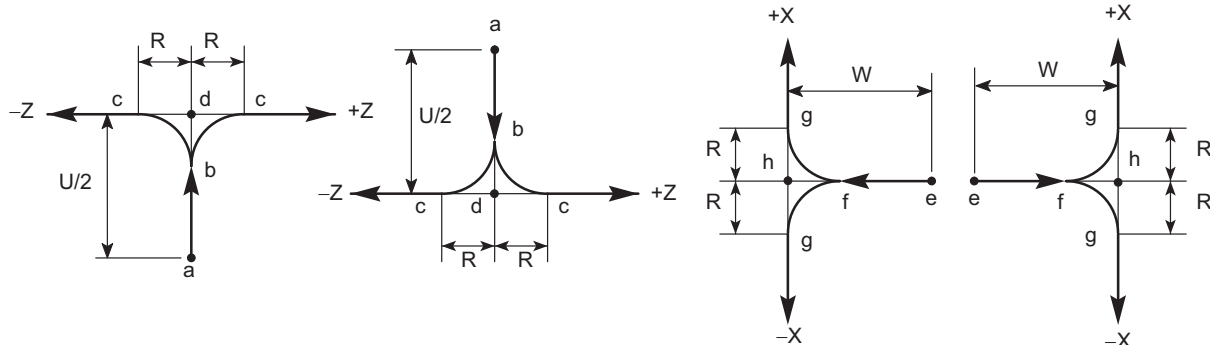


<コーナR>

<Corner rounding>

G01 X(U)_ Z(W)_ , R_ F_ E_ ;

- X(U) 直線のみでコーナを形成するときの交点 (下図 d 点) の X 座標
インクリメンタル指令のときは、a 点から d 点までの増分値
 - Z(W) 直線のみでコーナを形成するときの交点 (下図 h 点) の Z 座標
インクリメンタル指令のときは、e 点から h 点までの増分値
 - , R コーナ R の半径値 (下図の R)
 - F 送り速度
 - E コーナ R 部の送り速度
- Specifies the X coordinate value of the point of intersection when a corner is formed by two straight lines (point "d" in the illustration below). In incremental programming, it specifies the distance from point "a" to point "d".
- Specifies the Z coordinate value of the point of intersection when a corner is formed by two straight lines (point "h" in the illustration below). In incremental programming, it specifies the distance from point "e" to point "h".
- Specifies the radius of a rounding arc ("R" in the illustration below).
- Specifies the feedrate in ordinary control.
- Specifies the feedrate applied for rounding.



注記

1. 面取り機能、コーナ R 機能を指令する場合、アドレス C, R の前に必ず “,” を入力してください。
2. 面取り機能、コーナ R 機能を指令したブロックの移動量が、面取り量、丸味付け量より小さい場合、画面にアラーム (P383) が表示されます。
3. 面取り機能、コーナ R 機能を指令したブロックの次のブロックの移動量が、面取り量、丸味付け量より小さい場合、画面にアラーム (P384) が表示されます。
4. 面取り機能、コーナ R 機能を指令したブロックの次のブロックが直線指令 (G01) あるいは円弧指令 (G02, G03) でない場合、画面にアラーム (P382) が表示されます。
5. 面取り機能、コーナ R 機能を指令したブロックの次のブロックが円弧指令 (G02, G03) の場合、面取り/コーナ RII になります。
6. G01 で “, C” と “, R” を同一のブロックに指令した場合、後で指令した方が有効になります。
7. E コードはモーダルで、次に指令されるまで有効です。
8. アドレス E を省略あるいはアドレス E が 0 の場合、面取りやコーナ R 部分の送り速度はアドレス F で指令した送り速度になります。
9. アドレス E は G99 の毎回転送りモードでは mm/rev、G98 の毎分送りモードでは mm/min になります。

NOTE

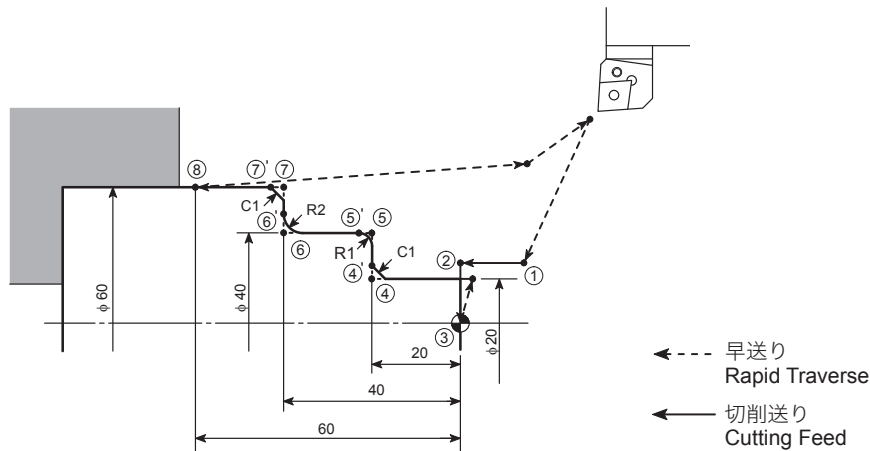
1. When specifying the chamfering or corner rounding function, enter a comma “,” before address C or R.
2. If the axis movement distance specified in the block where the chamfering or corner rounding function is specified is smaller than the amount of chamfering or rounding, an alarm message (P383) is displayed on the screen.
3. If the axis movement distance specified in the block next to the one where the chamfering or corner rounding function is specified is smaller than the amount of chamfering or corner rounding, an alarm message (P384) is displayed on the screen.
4. If the block next to the one where the chamfering or corner rounding function is specified does not include the linear interpolation (G01) or circular interpolation (G02, G03) command, an alarm message (P382) is displayed on the screen.
5. If the block next to the one where the chamfering or corner rounding function is specified includes the circular interpolation (G02, G03) command, the chamfering/corner rounding II function is called for.
6. In the G01 mode, if “, C_” and “, R_” are specified in the same block, the address specified later is valid.
7. An E command is modal and, once specified, it remains valid until another E command is specified next.
8. If address E is omitted or E0 is specified, the feedrate specified by F applies to chamfering or corner rounding.
9. The unit system of an E command is determined according to the designation of G99 and G98. In the G99 (feed per revolution) mode, the E command value is executed in “mm/rev” and in the G98 (feed per minute) mode, it is executed in “mm/min”.

例：
G01（面取り機能、コーナ R 機能）の使用法

面取り機能、コーナ R 機能を使用して、プログラムを作成します。

Example:
Programming using G01 (Chamfering and rounding functions)

Writing a program using the chamfering/rounding function.



```
O1;
N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S200 M03;
X30.0 Z20.0 M08;
```

```
G01 Z0 F1.0;
```

```
X0 F0.2;
```

```
G00 X20.0 Z1.0;
```

```
G01 Z-20.0, C1.0 E0.1;
```

```
X40.0, R1.0;
```

```
Z-40.0, R2.0;
```

```
X60.0, C1.0;
```

```
Z-60.0;
```

```
G00 U1.0 Z20.0;
```

```
X200.0 Z150.0 M09;
```

```
M01;
```

..... 工具をワークに近づけるため、早送りで①に移動

..... 端面を加工するため、切削送りで②に移動

..... 0.2 mm/rev の送り速度で③まで切削

..... 面取り機能を使用して、④'まで切削

注記

面取り部の送り速度は、0.1 mm/rev になります。

..... コーナ R 機能を使用して、⑤'まで切削

..... コーナ R 機能を使用して、⑥'まで切削

..... 面取り機能を使用して、⑦'まで切削

..... 通常の直線送りで⑧まで切削

Positioning at ① at a rapid traverse rate to move the cutting tool close to the workpiece

Positioning at ② at a cutting feedrate, the start point of facing

Cutting up to ③ at a feedrate of 0.2 mm/rev

Cutting up to ④' using the chamfering function

NOTE

Chamfering is executed at 0.1 mm/rev.

Cutting up to ⑤' using the rounding function

Cutting up to ⑥' using the rounding function

Cutting up to ⑦' using the chamfering function

Cutting up to ⑧ in ordinary cutting mode

注記

E コードはモーダルなので、面取り部およびコーナ R 部の送り速度は、0.1 mm/rev になります。

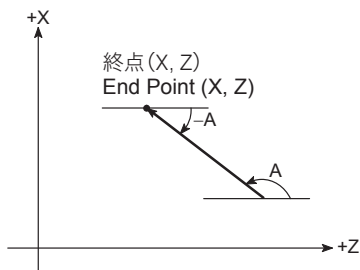
NOTE

Since the E command is modal, "E0.1" specified for chamfering is also valid for the succeeding chamfering and corner rounding blocks.

2-5 G01 直線角度指令
G01 Line at Angle Command

下図のように、ななめの直線を指令する場合、Z 軸となす角度と終点座標のいずれか 1 軸を指令することにより、終点座標を自動的に計算します。

When defining a line that makes an angle to the Z-axis as shown below, the coordinate values of the end point are automatically calculated by specifying the angle to the Z-axis and one of the coordinate values of the end point.



1. サーボ軸名称に "A" が使用されていない場合

1. When "A" is not used for the servo axis name.

```
G01 A_ X(Z)_ F_ ;  
G01 A_ X(Z)_ F_ ;
```

注記

NL3000/2000 および NL3000/3000 のサーボ振れ止め仕様では使用できません。

NOTE

This format cannot be used with the servo-controlled steady rest specifications of NL3000/2000 and NL3000/3000.

2. サーボ軸名称に "A" が使用されている場合

2. When "A" is used for the servo axis name.

```
G01 X(Z)_ , A_ F_ ;  
G01 X(Z)_ , A_ F_ ;
```

注記

NL3000/2000 および NL3000/3000 のサーボ振れ止め仕様の場合、フォーマット 2 でしか指令できません。

• , A Z 軸となす角度

Z 軸 + 方向からの角度で、反時計方向が + 方向です。

• X(Z) 終点座標

注記

X 軸あるいは Z 軸のどちらか一方の終点座標を指令してください。

• F 送り速度

NOTE

Only the format 2 can be used with the servo-controlled steady rest specifications of NL3000/2000 and NL3000/3000.

Specifies the angle the line makes to the Z-axis.

The angle is measured from the +Z direction in the counterclockwise direction.

Specifies the coordinate value of the end point.

NOTE

Either of the X and Z coordinate values of the end point should be specified.

Specifies the feedrate in ordinary control.

注記

1. A と X, Z を同時に指令したときは X, Z が優先され、A は無視されます。
2. 直線角度指令は、G01 モードでのみ指令できます。
3. アドレス A の指令範囲は、 $-360.000 \leq A \leq 360.000$ です。この範囲外の値を指令すると、360 で割った余りが指令値になります。
4. サーボ軸名称に "A" が使用されている場合、直線角度指令の A 指令の前に "," (コンマ) を付けてください。

NOTE

1. If both A, and X and Z values are specified, X and Z values are used for defining the line with the A value disregarded.
2. The line at angle function is valid only in the G01 mode.
3. The programmable range of address A is $-360.000 \leq A \leq 360.000$. If a value outside this range is specified, a remainder of the division of "specified value / 360" is taken as the command value.
4. When "A" is used for the servo axis name, always enter a comma "," before an angular command A.

例：

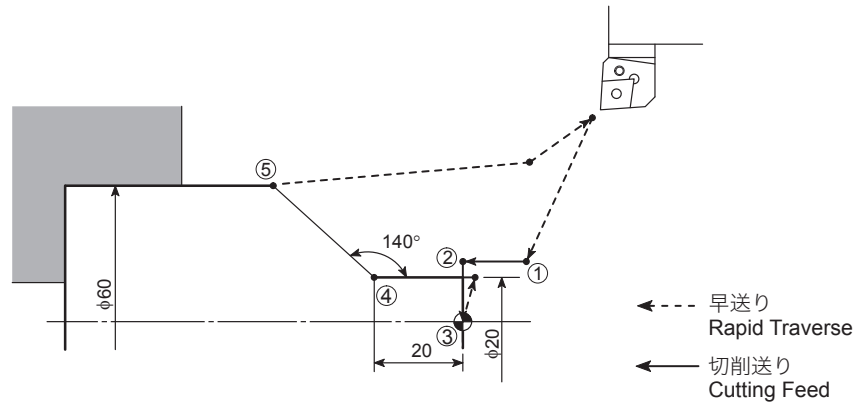
G01 (直線角度指令) の使用方法

直線角度指令を使用して、プログラムを作成します。

Example:

Programming using G01 (Line at angle function)

Writing a program using the line at angle function.



O1;

N1;

G50 S1500;

G00 T0101;

G96 S200 M03;

X30.0 Z20.0 M08; 工具をワークに近づけるため、早送り

Positioning at ① at a rapid traverse rate to move the cutting tool close to the workpiece

G01 Z0 F1.0; 端面を加工するため、切削送りで ② に移動

Positioning at ② at a cutting feedrate, the start point of facing

X0 F0.2; 0.2 mm/rev の送り速度で ③ まで切削

Cutting up to ③ at a feedrate of 0.2 mm/rev

G00 X20.0 Z1.0;

G01 Z-20.0; 0.2 mm/rev の送り速度で ④ まで切削

Cutting up to ④ at a feedrate of 0.2 mm/rev

G01 A140.0 X60.0; 直線角度指令により ⑤ まで切削

Cutting up to ⑤ in the line at angle cutting mode

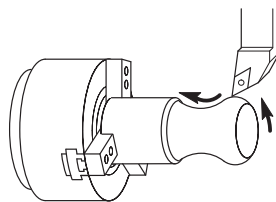
G00 U1.0 Z20.0;

X200.0 Z150.0 M09;

M01;

2-6 G02 円弧補間 (時計方向)、G03 円弧補間 (反時計方向)

G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)



1. ZX 平面の円弧

Circular arc on ZX plane

G18 G02(G03) X(U)_ Z(W)_ R_ F_ ;

G18 G02(G03) X(U)_ Z(W)_ I_ K_ F_ ;

2. XY 平面の円弧

Circular arc on XY plane

G17 G02(G03) X(U)_ Y(V)_ R_ F_ ;

G17 G02(G03) X(U)_ Y(V)_ I_ J_ F_ ;

3. YZ 平面の円弧

Circular arc on YZ plane

G19 G02(G03) Y(V)_ Z(W)_ R_ F_ ;

G19 G02(G03) Y(V)_ Z(W)_ J_ K_ F_ ;

- | | | |
|----------------------|--|--|
| • G17, G18, G19..... | 円弧の平面設定 | Selects the plane where a circular arc is defined. |
| • G02 | 時計方向の円弧 | Calls the circular interpolation mode in the clockwise direction. |
| • G03 | 反時計方向の円弧 | Calls the circular interpolation mode in the counterclockwise direction. |
| • X, Y, Z | 円弧の終点座標
アブソリュート指令 | Specifies the end point of the arc.
The coordinates are specified in absolute values. |
| • U, V, W | 円弧の終点座標 (距離と方向)
現在位置からの移動距離と方向をインクリメンタル指令 | Specifies the end point of the arc (distance and direction).
The coordinates are specified in incremental values in reference to the present position. |
| • R | 円弧の半径 | Specifies the radius of the arc. |
| • I, J, K | 円弧の始点から円弧の中心までの距離と方向 (I は半径指令) | Specifies the distance and the direction from the start point to the center of arc. (The value of I command should be specified as a radius.) |
| • F | 送り速度
<ul style="list-style-type: none"> • G99 の毎回転送りモードでは、mm/rev です。
F0.2 : 0.2 mm/rev • G98 の毎分送りモードでは、mm/min です。
F200 : 200 mm/min “G98 毎分送り指令、G99 毎回転送り指令” (142 ページ) | Specifies the feedrate in ordinary control
<ul style="list-style-type: none"> • In the G99 mode, the feedrate is specified in “mm/rev”.
F0.2: 0.2 mm/rev • In the G98 mode, the feedrate is specified in “mm/min”.
F200: 200 mm/min “G98 Feedrate per Minute Command, G99 Feedrate per Revolution Command” (page 142) |

注記

1. アドレス Y(V) は、Y 軸仕様でのみ指令できます。
2. 電源投入時、平面指定は G18 (ZX 平面) が選択されます。一般的に、円弧切削は G18 の ZX 平面で行いますが、XY 平面、YZ 平面で円弧切削するときは、G17, G19 で平面を指令してください。G17, G18, G19 で選択した平面以外の軸を指令すると、アラーム (P113) になります。
3. 円弧の半径 R の符号の意味は下表の通りです。円弧角 180° の場合、R は ± どちらでも指令可能です。

R > 0	円弧角 180° 以下の円弧
R < 0	円弧角 180° 以上の円弧

4. 全円のときは、円の半径を I, J, K で指令してください。全円を R で指令しても、始点と終点と同じ円は無数に書くことができ、円が定まらないからです。

NOTE

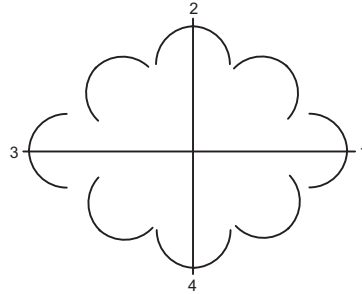
1. Address Y(V) can be specified with Y-axis specifications only.
2. When the power is turned on, G18 (ZX plane) is selected. Generally, circular arc cutting is carried out in the ZX plane (G18). When cutting a circular arc in the XY or YZ plane, select the plane by specifying the G17 or G19 command. An alarm (P113) occurs if an axis of other than the plane selected with G17, G18, G19 is specified.
3. The sign (+, -) accompanying the radius R indicates as shown below. For 180°, either positive (+) or negative (-) is used.

R > 0	Circular arc of 180° or smaller
R < 0	Circular arc of 180° or larger

4. When cutting a full circle, use I, J, and K to specify the radius. If circle radius is specified with R, innumerable circles that have the same start and end points can be defined.

5. 円弧角 180° の円弧 (半円) の円弧頂点の向きが 0°, 90°, 180°, 270° (図の 1, 2, 3, 4 の位置) のとき以外は、円弧中心を I, J, K で指令してください。円弧中心を R で指令すると中心位置の計算において誤差が生ずる場合があります。

5. Use I, J and K to specify the arc center unless the arc consists of a half-circle having 180° as the center angle and the apex oriented 0°, 90°, 180°, 270° as shown in 1, 2, 3, 4 in the figure below. If R is used for the arc center, a calculation error may be caused.



6. X, Z の指令を省略、または始点と終点と同じ位置の場合、I, K を使用して中心までの距離と方向を指令すると、360° の円弧指令となります。ただし、I, K の代わりに R を指令した場合、軸移動は行いません。
7. I, J, K と R を同時に指令したときは R が優先され、I, J, K は無視されます。
8. 正確な半円あるいは中心角が 180° に近い円弧の中心が必要な場合は、I, J, K で指令してください。

6. When I and K commands are used to specify the distance and direction to the center of an arc while X and Z commands are omitted or the start and end points lie at the same position, a full circle (360°) is defined. If an R command is used instead of I and K commands, no axis movement results.
7. If an R command and a pair of I, J, and K commands are specified in the same block, the R command is given priority and the I, J, and K commands are ignored.
8. To cut a half-circle accurately or to accurately define the center of an arc of which the center angle is close to 180°, use I, J, and K commands instead of an R command.

R で指令した場合、計算誤差により半円あるいは中心角が 180° に近い円弧の中心が正確に設定されない場合があります。

If an R command is used, there are cases that the center of a half-circle or an arc of which the center angle is close to 180° cannot be set accurately due to calculation error.

G02, G03 は、平面に選ばれなかった軸の + から - 方向を見て判断します。

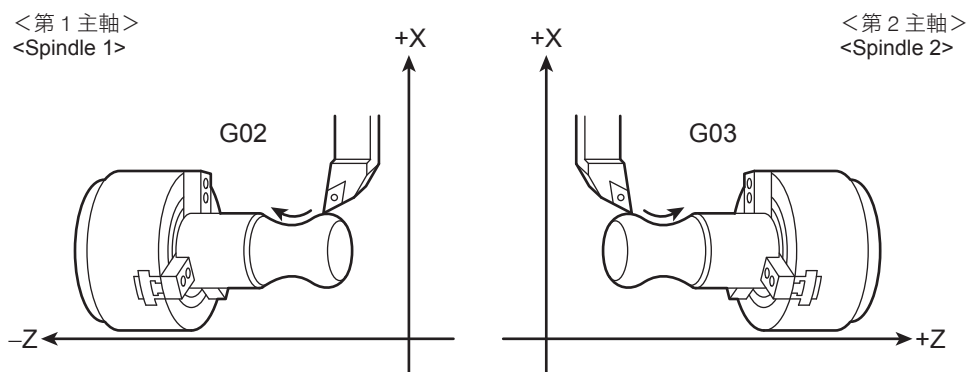
G02 or G03 is determined by viewing the arc in the negative direction from the positive direction in the axis which is not contained in the selected plane.

たとえば G18 の ZX 平面では、Y 軸の + から - 方向に見て時計方向が G02 になります。

In the G18 ZX plane, for example, the G02 command generates a clockwise arc by viewing the arc in the negative direction from the positive direction in the Y-axis.

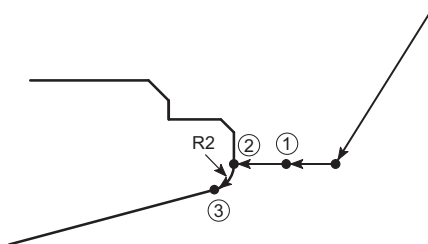
9. Y 軸 + 方向から X, Z 平面を見ると、第 1 主軸側でも第 2 主軸側でも G02, G03 の回転方向は変わりません。第 1 主軸用のプログラムを第 2 主軸用に移して使用する場合は、G02 指令を G03 に、G03 指令を G02 に替える必要があります。また、Z 軸のプラス方向とマイナス方向が逆になりますので、プログラム作成時には注意してください。

9. When viewing X-Z plane from +Y direction, rotational direction for a G02 or G03 command is the same for either spindle 1 or spindle 2 side. When using programs created for the spindle 1 on the spindle 2 side, it is necessary to replace G02 commands with G03 and G03 commands with G02. In addition, the "+/-" direction of the Z-axis will be reversed therefore careful attention is required when creating programs for such purposes.



例：
G02, G03 の使用方法
②→③ を切削送りで円弧状に移動します。

Example:
Programming using G02 or G03
To move the cutting tool at a cutting feedrate along the arc
②→③.



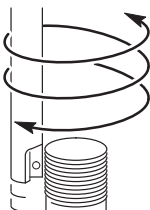
```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S200 M03;
X47.069 Z20.0 M08;
```

G01 Z1.0 F1.0;	工具をワークに近づけるため、①に移動	Positioning at ① to move the cutting tool close to the workpiece
Z0 F0.2;	0.2 mm/rev の送り速度で ② に移動	Positioning at ② at a feedrate of 0.2 mm/rev
G02 X43.205 Z-1.482 R2.0 F0.07;	0.07 mm/rev の送り速度で、半径 2 mm の円弧を時計方向に切削。③に移動。	Cutting an arc of 2 mm radius in the clockwise direction to ③, at a feedrate of 0.07 mm/rev.

2-7 G02 ヘリカル補間 (時計方向)、G03 ヘリカル補間 (反時計方向) (オプション)
G02 Helical Interpolation (Clockwise), G03 Helical Interpolation (Counterclockwise) (Option)

円弧補間の指令で、X, Y, Z の 3 軸を指令すると、工具をらせん状に動かすことができます。

By specifying X-, Y-, and Z-axes in the circular interpolation mode, the cutting tool movement is controlled along helix.



ねじ切りカッタを使用してねじを切るときや、穴あけ加工などにヘリカル補間を使用します。

Helical interpolation mode is used to perform operations such as hole drilling or cutting threads using a thread cutting tool.

注記

NOTE

この機能は、Y 軸仕様でのみ使用できます。

This mode is only available with Y-axis specifications.

- XY 平面のヘリカル補間
Helical interpolation in the XY plane
G17 G02(03)X_Y_Z_I_J_F_;
G17 G02(03)X_Y_Z_R_F_;
- YZ 平面のヘリカル補間
Helical interpolation in the YZ plane
G19 G02(G03)Y_Z_X_J_K_F_;
G19 G02(G03)Y_Z_X_R_F_;
⋮

G18;

- | | | |
|------------------|-------------------|---|
| • G17, G19 | ヘリカル補間の平面設定 | Selects the plane where the helical interpolation is executed. |
| • X, Y, Z | ヘリカル補間の終点座標 | Specifies the coordinate values of the end point of helical interpolation. |
| • I, J, K | ヘリカル補間始点から中心までの距離 | Specifies the distance and the direction from the start point of the helical interpolation to the center of the circle. |
| • R | ヘリカル補間半径 | Specifies the radius of the helical interpolation. |
| • F | 送り速度 | Specifies the feedrate in ordinary control |

注記

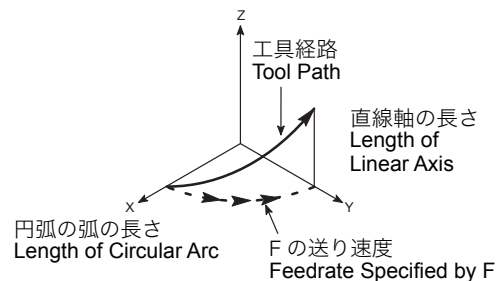
- 電源投入時、平面指定は G18 (XZ 平面) が選択されています。ヘリカル補間で G17, G19 を指令した場合、ヘリカル補間モード終了後に G18 を指令し、加工平面を XZ 平面に戻してください。
- I, J, K と R を同時に指令したときは、R が優先され、I, J, K は無視されます。
- F 指令は円弧に沿った送り速度を指令します。プログラム上の F 指令による送り速度と工具の送り速度には違いがあるので、直線軸の速度が機械の制限値を越えないようにしてください。
- 直線軸の速度は次のようになります。

$$\text{直線軸の速度} = F \times \frac{\text{直線軸の長さ}}{\text{円弧の弧の長さ}}$$

NOTE

- When the power is turned ON, the NC is automatically set in G18 mode (XZ plane). If G17 or G19 mode is selected for the helical interpolation, G18 must be input to return to the XZ plane following helical interpolation mode operation completion.
- When I, J, and K command is specified with an R command in the same block, the R command is given priority and I, J, and K commands are ignored.
- Command F specifies the feedrate along the circular arc. As the actual feedrate differs from the feedrate specified by F in the program, careful consideration must be given to ensure the feedrate along the linear axis does not exceed machine limits.
- The feedrate along a linear axis is calculated with the following formula.

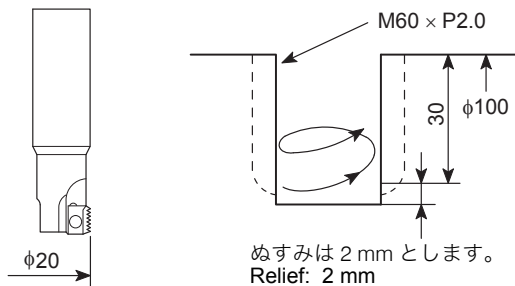
$$\text{Linear axis feedrate} = F \times \frac{\text{Length of linear axis}}{\text{Length of circular arc}}$$



例：

ヘリカル補間 (G02, G03) の使用方法

カッタ径 $\phi 20$ のねじ切りカッタを使用して、円筒上の Z-40.0, Y0 の位置に M60 P = 2.0、深さ 30 mm のねじ切り加工を行います。

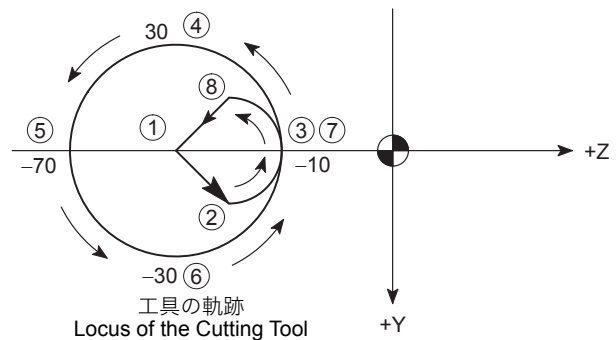


P2.0 のねじ切りカッタ
P2.0 Thread Cutting Tool

Example:

Programming using helical interpolation (G02/G03)

A thread of M60 P = 2.0 at a depth of 30 mm will be cut at position Z-40.0, Y0 using a 20 mm diameter thread cutting tool.



工具の軌跡
Locus of the Cutting Tool

```

O1;
N1;
G98 G19;
M45;
G28 H0;
G00 T0101;
G97 S200 M13;
X120.0 Y0 Z-50.0;
Z-40.0;
G01 X40.0 F300; ..... ①
G41 Y18.0 Z-28.0 F80; ..... ①~② 工具径補正 ON          Tool radius offset ON
G03 X40.6 Y0 Z-10.0 R18.0; ..... ②~③
X44.6 K-30.0; ..... ③~⑦
X45.2 Y-18.0 Z-28.0 R18.0; ..... ⑦~⑧
G00 G40 Y0 Z-40.0 X120.0; ..... 工具径補正 OFF          Tool radius offset OFF
Z50.0;
X300.0 Z100.0 M05;
M46;
G99 G18;
M01;

```

<ねじのリード角について>

下図のように三角形 abc を円筒の周囲に巻き付けるとき、斜線 ac が作る曲線をら旋といいます。ら旋に沿って三角形、四角形の断面を持つ溝を作れば、ねじになります。このねじのら旋を作る三角形 abc の $\angle cab = \theta$ をねじのリード角といいます。スムーズにねじ切り加工を行うために、点 3 ~ 点 8 の動きはこのリード角を同じにします。

リード角は次の式から求めます。

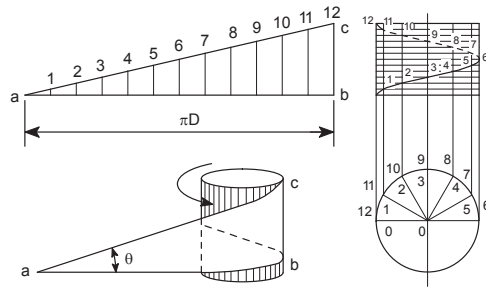
$$\tan\theta = \frac{L}{\pi \cdot D}$$

<Lead Angle>

As shown in the diagram below, when triangle "abc" is wound around a cylinder, the oblique line "ac" of the triangle forms a helical curve. If a groove having a triangular or square cross-section is created along the helix, a thread is formed. $\angle cab = \theta$ of triangle "abc" forming the helix is called the lead angle. In order to cut the thread smoothly, movements from point 3 to point 8 must generate the same angle as the lead angle.

The lead angle can be calculated using the following formula.

$$\tan\theta = \frac{L}{\pi \cdot D}$$



- θ: リード角(°)
Lead Angle (°)
L: リード(mm)
Lead (mm)
D: ねじの直径(mm)
Thread Diameter (mm)

1) 点1 → 点2

アプローチ円弧の半径は、次の条件を満たす必要があります。

工具半径 < r (アプローチ半径) < 加工半径

工具半径 10 mm と加工半径 30 mm を上記不等式に代入すると、下記の式が得られます。

$$10 < r < 30$$

r = 18 mm とします。

<アプローチ円弧の始点座標>

アプローチ円弧の内角が大きすぎると、アプローチに時間がかかります。また、内角が小さすぎると、アプローチするときに加工面に接触する可能性があります。このことを考慮して、アプローチ円弧の内角を 90° にします。アプローチ円弧の中心座標は、アプローチ半径と加工半径より、Y0, Z-28.0 になります。これより、円弧の始点 2 は、Y18.0, Z-28.0 になります。

2) 点2 → 点3

<アプローチ円弧でのリード>

スムーズにねじ切り加工を行うために、リード角を合わせる必要があります。

加工半径：ピッチ（リード）
= アプローチ半径：L（リード）

加工半径 30 mm、ピッチ 2 mm、アプローチ半径 18 mm より

$$30 : 2 = 18 : L$$

したがって、L の値は下記のようになります。

$$L = 1.2 \text{ mm}$$

1) Point 1 → Point 2

The radius of the approach arc must satisfy the following conditions.

Tool radius < r (approach arc radius) < Machining radius

By assigning tool radius 10 mm and machining radius 30 mm to the inequality above, the following can be obtained.

$$10 < r < 30$$

From this, approach radius is determined as r = 18 mm.

<Coordinate Values of Approach Arc Radius Start Point>

If the inside angle of the approach arc is too large, approach motion will take a time. Conversely, if it is too small, the tool may interfere with the face to be machined. Taking these facts into consideration, the inside angle of the approach arc is determined to be 90°. According to the approach radius and the machining radius, the coordinate values of the approach arc center are Y0, Z-28.0. The coordinate values of start point 2 are then calculated as Y18.0, Z-28.0.

2) Point 2 → Point 3

<Lead in Approach Arc>

To execute thread cutting smoothly, the lead angle within the approach arc must match the lead angle of the thread to be cut.

Machining radius: Pitch (Lead)
= Approach arc radius: L (Lead)

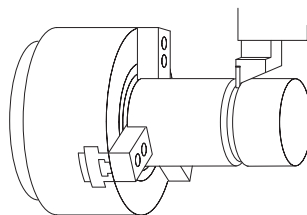
Since "machining radius = 30 mm", "pitch = 2 mm", and "approach arc radius = 18 mm",

$$30 : 2 = 18 : L$$

Accordingly, value L is obtained as follows:

$$L = 1.2 \text{ mm}$$

2-8 G04 プログラムの進行停止 (ドウェル) G04 Suspending Program Execution (Dwell)



G04 を指令すると、自動運転中に指令した時間だけプログラムの進行を停止させることができます。

これをドウェル機能といい、溝入れ加工などで使用します。

The G04 command is used to suspend program execution during automatic operation for the period specified in the program.

This function is called the dwell function, and is used in operation such as the grooving operation.

溝底でドウェルを指令すると、工具の送りは止まります。その間、主軸は回転します。

工具を指令位置で停止させ、主軸を 1 回転させると、溝底の精度が向上し、溝底の削残しを防ぐことができます。その他に、エアブローやパーフィード、ローダ、アンローダなどでチャック開閉の確認用タイムなどにも使用します。

注記

溝底などで G04 を指令して、プログラムの進行を停止させる場合は、プログラムをその位置で停止させ、主軸を 1 回転程度、回転させる時間を指令してください。ワークと切削工具の接触する時間を長くすると、加工精度や切削工具の寿命に悪影響を及ぼします。

G04 X_ ;
G04 U_ ;
G04 P_ ;

- G04 ドウェル指令
- X, U, P プログラムの進行を停止させる時間 (秒)
X, U は小数点付きで指令します。
X1.0 (U1.0) (P1.0): 1 秒
X1 (U1) (P1): 0.001 秒

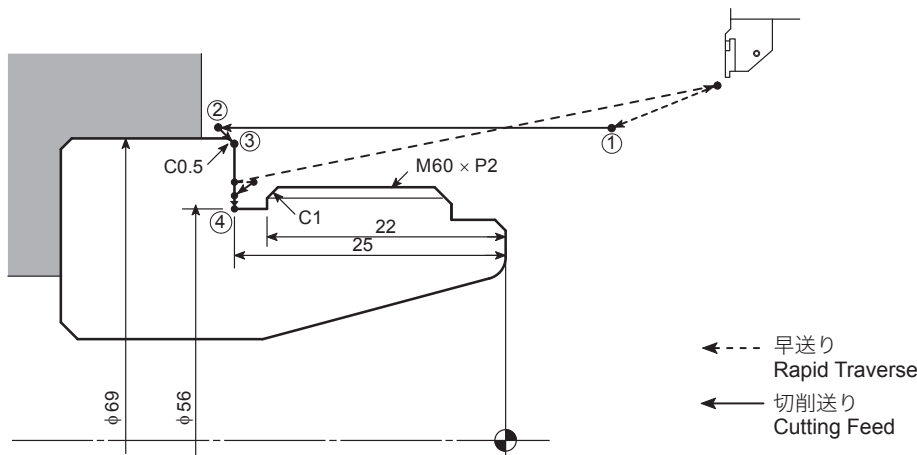
注記

1. ドウェルの指令時間は 0.001 ~ 99999.999 (秒) です。
2. G04 のドウェル機能は、指令したブロックのみ有効です。
3. 主軸 1 回転あたりの時間 (秒) は、次の式で求めます。

$$t(\text{秒}) = \frac{60(\text{秒})}{\text{主軸回転速度} (\text{min}^{-1})}$$

例：
G04 の使用方法
幅 3 mm の溝加工を行います。

Example:
Programming using G04
To cut a 3 mm wide groove.



O1;
N1;
G50 S1500; 安全のため自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 1500 min⁻¹ に設定

G00 T0101;

Setting the spindle 1 speed limit at 1500 min⁻¹ for automatic operation to ensure safety

If dwell is specified at the bottom of the groove, the tool stops moving. The spindle keeps rotating while the tool stays at the bottom of the groove.

By turning the spindle a single rotation with the tool at the bottom of the groove, the groove profile accuracy is improved and uncut portion is eliminated. The dwell function is also used for adjusting the timing to confirm opening and closing of the chuck when the machine is equipped with the air blow, the bar feeder or loader devices.

NOTE

When executing a dwell using the G04 command, if the cutting tool is kept in contact with the workpiece at a position such as the bottom of a groove for a long time it will shorten the life of the tool nose as well as adversely affecting machining accuracy.

Calls the dwell function.


Specifies the period in which the program execution is suspended. The dwell period should be specified in units of seconds with a decimal point.
X1.0 (U1.0) (P1.0): 1 sec
X1 (U1) (P1): 0.001 sec


NOTE

1. Programmable dwell period is 0.001 to 99999.999 seconds.
2. The dwell function is valid only in the specified block.
3. Dwell period per revolution of the spindle is calculated as follows:

$$t(\text{sec}) = \frac{60(\text{sec})}{\text{spindle speed} (\text{min}^{-1})}$$

<p>G96 S100 M03;.....</p> <p>X70.0 Z20.0 M08;</p> <p>G01 Z-26.0 F1.0;</p> <p>X68.0 Z-25.0 F0.07;</p> <p>X56.0 F0.1;</p> <p>G04 U0.2;</p> <p>⋮</p>	<p>切削速度 100 m/min で第 1 主軸正 転</p> <p>工具をワークに近づけるため、早 送りで ① に移動</p> <p>溝を加工するため、切削送りで ② に移動</p> <p>0.07 mm/rev の送り速度で経路 ②→③ を切削</p> <p>0.1 mm/rev の送り速度で経路 ③→④ を切削</p> <p>溝底で主軸を 1 回転させるため 0.2 秒間、プログラムの進行を停止 ④ での主軸回転速度</p>	<p>Starting spindle 1 in the normal direction at cutting speed of 100 m/ min</p> <p>Positioning at ① to move the cutting tool close to the workpiece at a rapid traverse rate</p> <p>Positioning at ②, the start point of grooving at a cutting feedrate</p> <p>Cutting along path ② → ③ at a feedrate of 0.07 mm/rev</p> <p>Cutting along path ③ → ④ at a feedrate of 0.1 mm/rev</p> <p>Suspending program execution for 0.2 seconds at the bottom of the groove to allow spindle to rotate one turn</p> <p>Spindle speed at ④</p>
	$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$ $= \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 56} \approx 569 \text{ (min}^{-1}\text{)}$ <p>主軸 1 回転あたりの時間</p> $= \frac{60}{569} \approx 1 \text{ (秒)}$ <p>溝底で 1 回転以上、プログラムの 進行を停止させたいので、0.2 秒間 ドウェルさせます。</p>	$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$ $= \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 56} \approx 569 \text{ (min}^{-1}\text{)}$ <p>Period required for the spindle to rotate one turn</p> $= \frac{60}{569} \approx 1 \text{ (sec)}$ <p>To suspend program execution at the groove bottom for more than one turn of the spindle, dwell period is determined to 0.2 seconds.</p>

 G04 U0.2; の代わりに G04 X0.2; あるいは G04 P0.2; でも指令できま
す。

 The following program may be used instead of "G04 U0.2;".
G04 X0.2; or G04 P0.2;

2-9 G07.1 (G107) 円筒補間 G07.1 (G107) Cylindrical Interpolation

ワークの回転と工具の Z 軸方向の動きを同期させて、円筒の
外周に溝加工を行います。

円筒補間機能では、円筒の外周を展開した形でプログラムを
作成することができるため、座標の計算を簡単にします。

注記

G07.1 (G107) は、MC 仕様および Y 軸仕様でのみ使用できます。
MC 仕様および Y 軸仕様以外の機種では、G07.1 (G107) は使用で
きません。

Using the cylindrical interpolation function, grooving on cylinder
circumference can be performed by synchronizing rotation of
the workpiece and movement of the tool in the Z-axis direction.
With this function, the program can be created by developing
the cylinder circumference into the plane, so calculation of the
coordinate can be made simple.

NOTE

The G07.1 (G107) command can be used only with the MC type or
Y-axis specification machines. With the models other than MC
specifications and Y-axis specifications, these G codes cannot be
used.

<円筒補間モード>

<Cylindrical interpolation mode>

(G19 W0 H0;) 加工平面に ZC 平面を指定

Specifies the ZC plane for machining.

G07.1(G107) C_;

<円筒補間モードキャンセル>

<Cylindrical interpolation mode cancel>

G07.1(G107) C0;

⋮

(G18 U0 W0;) 加工平面に ZX 平面を指定

Specifies the ZX plane for machining.

- G07.1(G107) 円筒補間の指令
- C ワークの半径 (溝底)

Calls the cylindrical interpolation mode.
Specifies the radius of the workpiece (groove bottom).

注記

- G07.1 は単独ブロックで指令してください。
- 円筒補間モード中、円弧の半径を I, J, K で指令することはできません。
円弧の半径は R で指令してください。また、単位はミリになります。
G02 X_ C_ R4.0; (半径 4 mm)
- 円筒補間モード中に、円弧あるいは工具径補正を指令するときは、加工平面を ZC 平面にしてください。
- 円筒補間モード中に工具径補正を行う場合は、円筒補間モード中に工具径補正 (スタートアップとオフセットキャンセル) を指令してください。
- 工具径補正中に G07.1 を指令すると、アラーム (P485) が発生します。
- 工具径補正キャンセル後に軸移動指令がないまま G07.1 を指令すると、G07.1 指令ブロックの軸の位置を工具径補正キャンセル後の位置とみなして以降の動作を行います。
- 円筒補間モード中に工具長補正を行うと、アラーム (P481) が発生します。
- 円筒補間を指令する前に、工具補正動作 (工具長および摩耗補正量の移動) を完了してください。
- 周速一定制御モード中に G07.1 を指令すると、アラーム (P485) が発生します。
- 送り速度は、円筒展開上における接線速度をアドレス F で指令してください。
- 直前のブロックが、毎分送りモード (G98) または毎回転送りモード (G99) により、円筒補間モード中に直前の F 指令が有効になる／ならないが決定されます。
 - G07.1 指令の直前が毎分送り (G98) モードの場合
円筒補間モード中に F 指令がない場合は、直前の F 指令が有効になります。円筒補間モードキャンセル後の送り速度は、円筒補間モード開始時または円筒補間モード中に設定した最後の F 指令の送り速度が有効になります。
 - G07.1 指令の直前が毎回転送り (G99) モードの場合
円筒補間モード中は、直前の F 指令の送り速度が使用できません。円筒補間モード中に F 指令なしで切削送りを行うとアラーム (P62) が発生します。円筒補間モードキャンセルにより、F 値は円筒補間モード開始前の状態に戻ります。

<円筒補間モード中に F 指令がない場合>

NOTE

- Specify the G07.1 command in a single block without other commands.
- In the cylindrical interpolation mode, I, J and K cannot be used to define an arc.
Circular arc radius must be specified using R. The unit of R command is "mm".
G02 X_ C_ R4.0; (radius 4 mm)
- If circular interpolation or tool radius offset is specified in the cylindrical interpolation mode, it is necessary to specify the ZC plane for machining.
- To execute the tool radius offset function in the cylindrical interpolation mode, specify the tool radius offset function (start-up and offset cancel) in the cylindrical interpolation mode.
- If the G07.1 command is specified in the tool radius offset mode, an alarm (P485) occurs.
- If the G07.1 command is specified without axis movement commands after canceling the tool radius offset, the position of each axis in the block with the G07.1 command is assumed to be the position after canceling the tool radius offset and the following movement is executed.
- If the tool length offset is specified in the cylindrical interpolation mode, an alarm (P481) occurs.
- Complete the tool offset movement (movement by the tool length offset and tool wear offset amount) before specifying the cylindrical interpolation.
- If the G07.1 command is specified in the constant surface speed control mode, an alarm (P485) occurs.
- For the feedrate, specify the tangential speed in the cylinder development with address F.
- Whether the previous F command is valid or not depends on that the mode just before the G07.1 command is the feed per minute mode (G98) or the feed per revolution mode (G99).
 - With the feed per minute mode (G98) just before the G07.1 command
If the F command is not specified in the cylindrical interpolation mode, the previous F command is used. As the feedrate after canceling the cylindrical interpolation mode, the last feedrate specified at the beginning of or during the cylindrical interpolation mode is valid.
 - With the feed per revolution mode (G99) just before the G07.1 command
In the cylindrical interpolation mode, the previous F command feedrate cannot be used. If the cutting feed is specified without the F command in the cylindrical interpolation mode, an alarm (P62) occurs. When canceling the cylindrical interpolation mode, the F value was reinstated to that applied before the cylindrical interpolation mode was started.

<Without F Command in Cylindrical Interpolation Mode>

直前のモード Previous Mode	円筒補間モード開始直後の F 値 F Value just after Starting Cylindrical Interpolation Mode	円筒補間モード中の F 値 F Value In Cylindrical Interpolation Mode	円筒補間モードキャンセル後の F 値 F Value after Canceling Cylindrical Interpolation Mode
G98	直前の F 指令が有効 Previous F command is valid	直前の F 指令が有効 Previous F command is valid	直前の F 指令が有効 Previous F command is valid

直前のモード Previous Mode	円筒補間モード開始直後の F 値 F Value just after Starting Cylindrical Interpolation Mode	円筒補間モード中の F 値 F Value In Cylindrical Interpo- lation Mode	円筒補間モードキャンセル後の F 値 F Value after Canceling Cylin- drical Interpolation Mode
G99	F=0	F=0	G07.1 指令直前の F 指令が有効 または F=0 *1 F command just before G07.1 command is valid or F=0 *1

<円筒補間モード中に F 指令がある場合>

<With F Command in Cylindrical Interpolation Mode>

直前のモード Previous Mode	円筒補間モード開始直後の F 値 F Value just after Starting Cylindrical Interpolation Mode	円筒補間モード中の F 値 F Value In Cylindrical Interpo- lation Mode	円筒補間モードキャンセル後の F 値 F Value after Canceling Cylin- drical Interpolation Mode
G98	直前の F 指令が有効 Previous F command is valid	指令した F 指令が有効 Specified F command is valid	指令した F 指令が有効 Specified F command is valid
G99	F=0	指令した F 指令が有効 *2 Specified F command is valid *2	G07.1 指令直前の F 指令が有効 または指令した F 指令が有効 *1 F command just before G07.1 command is valid or specified F command is valid *1

*1 円筒補間モード中に G98 指令がある場合は、以下のパラメータにより機械の動作が異なります。

No. 1279.3

0: G07.1 指令直前の F 指令が有効

1: 円筒補間モードキャンセル前の F 指令が有効

*2 円筒補間モード中は毎分送り指令で動作

*1 When the G98 command is specified in the cylindrical interpolation mode, the machine movement differs depending on the following parameters.

No. 1279.3

0: F command just before G07.1 command is valid.

1: F command before canceling cylindrical interpolation mode is valid.

*2 Moves with the feed per revolution command in the cylindrical interpolation mode.

12. 円筒補間モード中に指令可能な G コードは下記のとおりです。

これら以外の G コードを指令するとアラーム (P481) が発生します。

- G00 位置決め
- G01 直線補間
- G02 円弧補間 (時計方向)
- G03 円弧補間 (反時計方向)
- G04 ドウェル
- G09 イグザクトストップ
- G22 ストアードストロークチェック機能・オン
- G23 ストアードストロークチェック機能・オフ
- G40 工具径補正キャンセル
- G41 工具径補正左
- G42 工具径補正右
- G50.2 ポリゴン加工キャンセル
- G61 イグザクトストップモード
- G64 切削モード
- G65 マクロ呼出し
- G66 マクロモーダル呼出し (移動指令呼出し)
- G66.1 マクロモーダル呼出し (毎ブロック呼出し)
- G67 マクロモーダル呼出しキャンセル
- G80 穴あけ固定サイクルキャンセル
- G81 スポットドリリングサイクル
- G82 カウンタボーリングサイクル
- G83 深穴ドリリングサイクル
- G84 タッピングサイクル

12. The following G codes can be specified in the cylindrical interpolation mode.

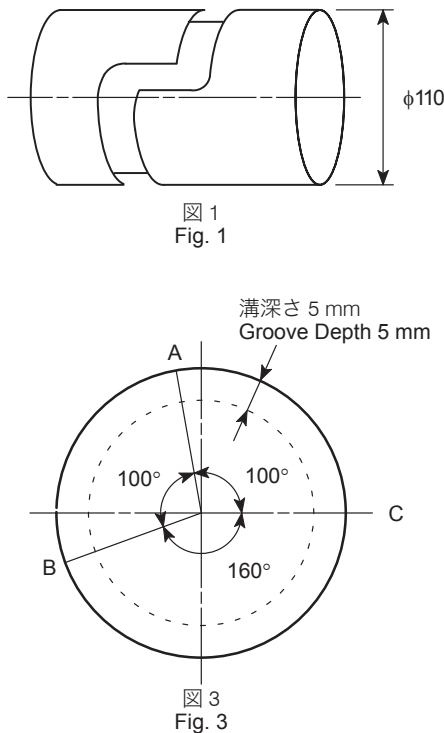
If any G code other than those listed above is specified, an alarm (P481) occurs.

- G00 Positioning
- G01 Linear interpolation
- G02 Circular interpolation (clockwise)
- G03 Circular interpolation (counterclockwise)
- G04 Dwell
- G09 Exact stop
- G22 Stored stroke check function ON
- G23 Stored stroke check function OFF
- G40 Tool radius offset cancel
- G41 Tool radius offset, left
- G42 Tool radius offset, right
- G50.2 Polygon cutting cancel
- G61 Exact stop mode
- G64 Cutting mode
- G65 Macro call
- G66 Macro modal call (call after execution of axis movement commands)
- G66.1 Macro modal call (call in each block)
- G67 Macro modal call cancel
- G80 Hole machining canned cycle cancel
- G81 Spot drilling cycle
- G82 Counter boring cycle
- G83 Deep hole drilling cycle
- G84 Tapping cycle

- G85.....ボーリングサイクル
 - G86.....ボーリングサイクル
 - G87.....バックボーリングサイクル
 - G88.....ボーリングサイクル
 - G89.....ボーリングサイクル
 - G90.....アブソリュート指令
 - G91.....インクリメンタル指令
 - G97.....周速一定制御キャンセル
 - G98.....毎分送り
13. 電源投入時およびリセット時は、円筒補間モードキャンセルの状態になります。
 14. 円筒補間モード中の指令軸に原点復帰していない軸があると、アラーム (P484) が発生します。
 15. 円筒補間モード中のブロックに対するプログラムの再開はできません。
 16. ミラーイメージ中に G07.1 を指令すると、アラーム (P486) が発生します。
 17. 円筒補間モードの開始時とキャンセル時には減速チェックを行います。
 18. 円筒補間モード中に円筒補間あるいは極座標補間を指令すると、アラーム (P481) が発生します。
 19. 第 2 主軸有仕様の機械では、第 2 主軸側でも円筒補間機能が使用できます。ただし、プログラムを作成する場合は、Z 軸および C 軸の +/- の方向に十分注意してください。

Z軸およびC軸の +/- の方向については、“プログラムでの各制御軸の考え方” (59 ページ)

例：
G07.1 (G107) の使用方法



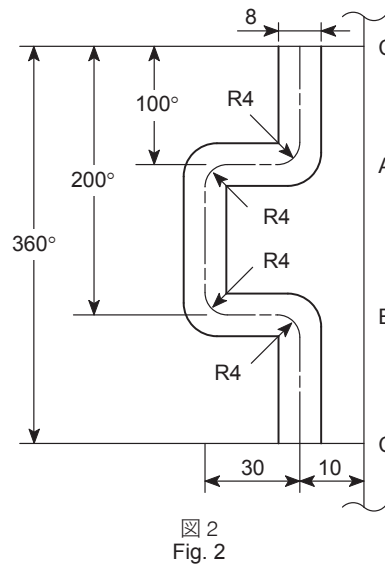
注記

1. 図 2 は図 1 の展開図です。図 2 の角度は、図 3 のように円筒の中心となす角度を表します。
2. 円筒補間を行うための指令点は、円筒の外周を展開した図 2 から求めます。

- G85 Boring cycle
 - G86 Boring cycle
 - G87 Back boring cycle
 - G88 Boring cycle
 - G89 Boring cycle
 - G90 Absolute commands
 - G91 Incremental commands
 - G97 Constant surface speed control cancel
 - G98 Feed per minute mode
13. The cylindrical interpolation mode is canceled when the power is turned ON or reset.
 14. An alarm (P484) occurs if any axis specified for the cylindrical interpolation has not completed the zero point return.
 15. The program of the block during the cylindrical interpolation cannot be restarted.
 16. An alarm (P486) occurs if the G07.1 command is specified during the mirror image.
 17. When the cylindrical interpolation mode is started or canceled, the deceleration check is performed.
 18. An alarm (P481) occurs if the cylindrical interpolation or the polar coordinate interpolation is specified during the cylindrical interpolation mode.
 19. With the headstock 2 specification machine, the cylindrical interpolation function can also be used on the spindle 2 side. If the cylindrical interpolation function is used in the operation at spindle 2, pay attention to the “+/-” direction of the Z- and C-axes.

Concerning the “+/-” direction of the Z- and C-axis, refer to “Expressing Axis Movement in Programming” (page 59).

Example:
Programming using G07.1 (G107)



NOTE

1. Fig. 2 is a development of Fig. 1. The angle in Fig. 2 indicates the angle made to the center of the cylinder as shown in Fig. 3.
2. Command point for cylindrical interpolation is obtained from the development of the circumference of the cylindrical shape (Fig. 2).

3. 外周を展開した図 2 は、ZC 平面です。
4. 図 2 の形状の指令点は、図 4 の●です。

G07.1 (G107) で円筒補間モードにして、●の指令点を順に指令します。

3. The development of the cylinder circumference (Fig. 2) is given in the ZC plane.
4. Command points of the shape in Fig. 2 are expressed by ● in Fig. 4.

After selecting the cylindrical interpolation mode with the G07.1 (G107) command, specify the command points ● in order.

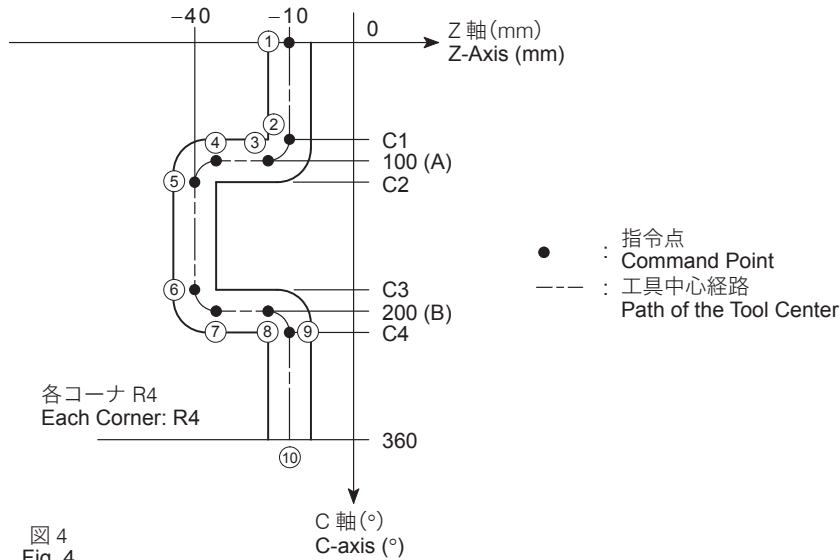


図 4
Fig. 4

図 4 より、①～⑩の指令点を求めると、下表のようになります。

Command values of ① to ⑩ in Fig. 4 are indicated below.

指令点 Command Point	Z (mm)	C (°)
①	-10	0
②	-10	<u>C1</u>
③	-14	100
④	-36	100
⑤	-40	<u>C2</u>
⑥	-40	<u>C3</u>
⑦	-36	200
⑧	-14	200
⑨	-10	<u>C4</u>
⑩	-10	360

C1～C4の値を求めれば、プログラムを作成することができます。

工具の中心経路の各コーナ R は 4.0 mm です。

C1～C4の角度を求めるときは、まず C1～C4のミリ値を求めます。

そのために、A (100°), B (200°) を一度ミリに変換します。

ワークの外周：

$$\phi 100 \times \pi = 314.1593 \text{ (mm)}$$

つまり 360° に対して 314.1593 (mm)

$$A (100^\circ): 314.1593 \times \frac{100}{360} = 87.266 \text{ (mm)}$$

$$B (200^\circ): 314.1593 \times \frac{200}{360} = 174.533 \text{ (mm)}$$

It is possible to create a program if values C1 - C4 are known.

The radius of corners in the tool path is 4.0 mm.

First obtain the values C1 - C4 in "mm" before obtaining them in angles (°).

For this calculation, A (100°) and B (200°) should be converted into "mm".

Circumference of the workpiece:

$$\phi 100 \times \pi = 314.1593 \text{ (mm)}$$

This means 314.1593 (mm) corresponds to 360°.

$$A (100^\circ): 314.1593 \times \frac{100}{360} = 87.266 \text{ (mm)}$$

$$B (200^\circ): 314.1593 \times \frac{200}{360} = 174.533 \text{ (mm)}$$

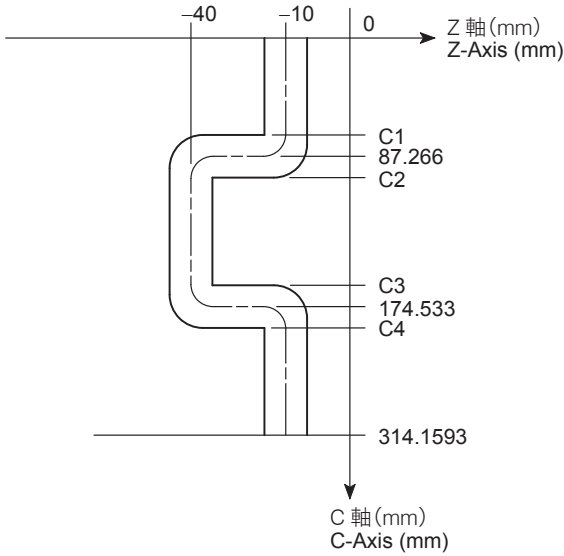


図 5
Fig. 5

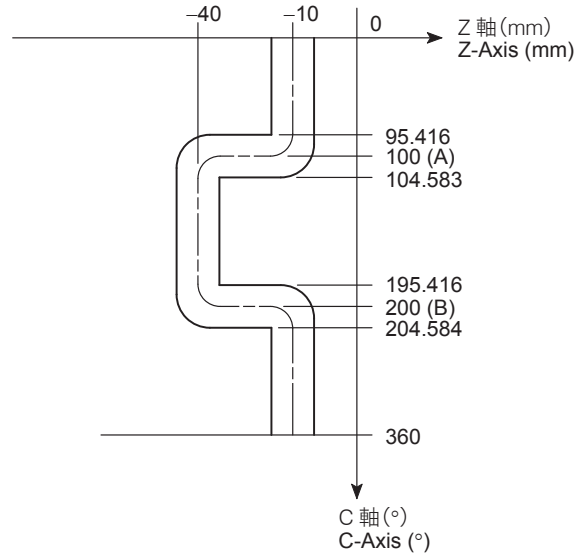


図 6
Fig. 6

次に C1 ~ C4 の C 軸でミリ値を求めます。

- C1: $87.266 - 4 = 83.266$ (mm)
- C2: $87.266 + 4 = 91.266$ (mm)
- C3: $174.533 - 4 = 170.533$ (mm)
- C4: $174.533 + 4 = 178.533$ (mm)

円筒補間では、C 軸は角度で指令します。

C1 ~ C4 を角度に変換します。

- C1: $360^\circ : 314.1593$ (mm) = C1: 83.266 (mm)
C1 = 95.416°
- C2: $360^\circ : 314.1593$ (mm) = C2: 91.266 (mm)
C2 = 104.583°
- C3: $360^\circ : 314.1593$ (mm) = C3: 170.533 (mm)
C3 = 195.416°
- C4: $360^\circ : 314.1593$ (mm) = C4: 178.533 (mm)
C4 = 204.584°

```
O1;
N1;
M45;
G28 H0;
G00 T0101;
G97 S100 M13;
```

X115.0 Z-10.0 S500; 溝加工の開始位置に位置決め

Positioning to the point where grooving is started

G98 G01 X100.0 F50; 溝加工開始
G98 (毎分送り) により、送り速度は、50 mm/min です。

Starting of the grooving
Feedrate is 50 mm/min, specified in the G98 (feed per minute) mode.

G19 W0 H0; 加工平面 (ZC 平面) の選択
円筒補間モード中に、回転軸 (C 軸) と直線軸 (Z 軸) の間で、円弧指令 (G02, G03) を行うときは、平面を選択する必要があります。G19 の後に、必ず Z 軸と C 軸を指令しなければならないため、Z 軸、C 軸の移動を伴わないときは "G19 W0 H0;" と指令します。

Selecting the machining plane (ZC plane)
When specifying circular command (G02 or G03) between the rotary axis (C-axis) and linear axis (Z-axis) in the cylindrical interpolation mode, it is necessary to select a plane. If the Z- and C-axis movements are not required, specify as "G19 W0 H0;". This is necessary because Z- and C-axis commands must be specified after the G19 command.

Next, calculate values C1 - C4 in "mm".

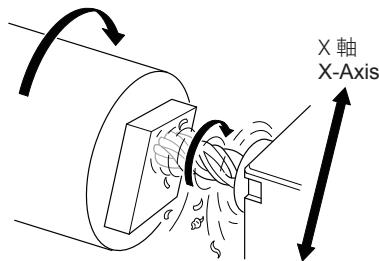
- C1: $87.266 - 4 = 83.266$ (mm)
- C2: $87.266 + 4 = 91.266$ (mm)
- C3: $174.533 - 4 = 170.533$ (mm)
- C4: $174.533 + 4 = 178.533$ (mm)

For cylindrical interpolation, it is necessary to specify the C-axis value in angles.

Convert C1 - C4 into the unit of "°" (angle).

<p>G07.1(G107) C50.0;</p>	<p>円筒補間モード指令 ワークの直径値（溝底）はφ100なので、円筒の半径は50 mmです。</p>	<p>Calling the cylindrical interpolation mode As the diameter of the workpiece (groove bottom) is 100 mm, the cylinder radius is 50 mm.</p>
<p>C95.416;</p>	<p>円筒補間モードをキャンセルするまで主轴の回転、つまりC軸の割出し角度とZ軸の動きを同期させて加工</p>	<p>Machining is carried out by synchronizing spindle rotation (C-axis indexing) and Z-axis movement until canceling the cylindrical interpolation mode.</p>
<p>G02 Z-14.0 C100.0 R4.0; G01 Z-36.0; G03 Z-40.0 C104.583 R4.0; G01 C195.416; G03 Z-36.0 C200.0 R4.0; G01 Z-14.0; G02 Z-10.0 C204.584 R4.0; G01 C360.0;</p>		
<p>G07.1(G107) C0;</p>	<p>円筒補間モードキャンセル</p>	<p>Canceling the cylindrical interpolation mode</p>
<p>X115.0; G00 G99 X200.0 Z100.0 M05; G18 U0 W0 M46; M01;</p>		

**2-10 G12.1 (G112) 極座標補間モード (切欠き加工)、
G13.1 (G113) 極座標補間モードキャンセル
G12.1 (G112) Polar Coordinate Interpolation (Notching),
G13.1 (G113) Polar Coordinate Interpolation Cancel**



切欠き加工とは、左図のように、ワークの端面を輪郭形状に削り出す加工のことです。
回転工具を回転させた後、G12.1 (G112) を指令して、極座標補間モードにします。
極座標補間モード中、主轴のゆっくりとした回転と工具のX軸の送りを同期させることができます。

“Notching” means cutting the workpiece face to make a contoured shape.
After starting the rotary tool, specify the G12.1 (G112) command to select polar coordinate interpolation mode.
It is possible to synchronize the spindle revolution (slow speed) with X-axis feedrate of the rotary tool in the polar coordinate interpolation mode.

注記

NOTE

1. G12.1 (G112)、G13.1 (G113) は、MC仕様およびY軸仕様でのみ使用できます。
2. 極座標補間モード中、X軸は直径値、C軸は角度ではなくミリの半径値で指令してください。
3. G12.1 (G112)、G13.1 (G113) は、単独ブロックで指令してください。
4. 極座標補間モード中に円弧切削を行う場合、円弧半径をI、J、Kで指令するときのアドレスは直線軸によって異なります。

1. The G12.1 (G112) and G13.1 (G113) commands can be used only with the MC type or Y-axis specification machines.
2. In the polar coordinate interpolation mode, X-axis value should be specified in diameter and C-axis value should be specified in “mm” in radius, not in “°” (angle).
3. The G12.1 (G112) and G13.1 (G113) commands must be specified in a block without other commands.
4. When an arc cutting is executed in the polar coordinate interpolation mode, addresses to indicate the arc radius are determined according to the axis name of the linear axis.
If the X-axis is taken as the linear axis:
Since circular interpolation is assumed to be executed in the XY plane, addresses I and J are used to specify the arc radius.
(Default setting)

直線軸がX軸：
XY平面とみなし、円弧半径のアドレスはI、Jになります。
(機械出荷時の設定)

直線軸が Y 軸：
YZ 平面とみなし、円弧半径のアドレスは J, K になります。


直線軸が Z 軸：
ZX 平面とみなし、円弧半径のアドレスは I, K になります。

ただし、円弧半径はアドレス R で指令することもできます。

5. 極座標補間モード中に、座標系の変更 (G50, G52, G53, G54 ~ G59 など) は行わないでください。
6. 極座標補間モード中、G00 は指令できません。極座標補間モード中に指令できる G コードを下記に示します。
G01, G02, G03, G04, G40, G41, G42, G65, G66, G67, G98, G99
7. 工具径補正モード中あるいは自動刃先 R 補正モード中に、G12.1 (G112)、G13.1 (G113) は指令できません。

G12.1 (G112)、G13.1 (G113) は、工具径補正モードあるいは自動刃先 R 補正モードがキャンセルされている状態で指令してください。

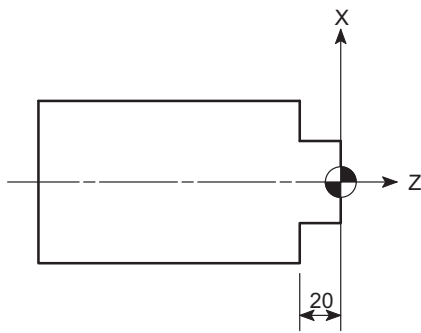
8. '形状オフセット'画面の "X" には、主軸中心から刃物台原点復帰位置での回転工具中心までの距離を設定してください。また、'形状オフセット'画面の "R" には、回転工具の半径値を設定してください。
9. 第 2 主軸有仕様の機械では、第 2 主軸側でも極座標補間機能が使用できます。ただし、プログラムを作成する場合は、C 軸の +/- の方向に十分注意してください。

 Z軸およびC軸の +/- の方向については、「プログラムでの各制御軸の考え方」(59 ページ)

例：

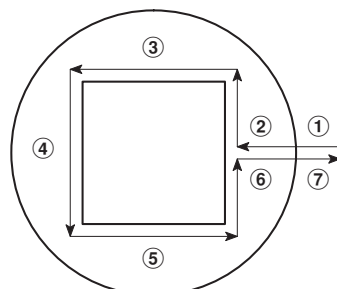
G12.1 (G112), G13.1 (G113) の使用方法

φ20 のエンドミルを使用して、下図の形状 (A → B → C → D → E → A) の切欠き加工を行います。



```
O1;
N1;
M45;
G28 H0;
G00 T0101;
G97 S100 M13;
X80.0 Z30.0; .....
```

切欠き加工の開始位置に位置決め Positioning to the point where notching is started



If the Y-axis is taken as the linear axis:
Since circular interpolation is assumed to be executed in the YZ plane, addresses J and K are used to specify the arc radius.


If the Z-axis is taken as the linear axis:
Since circular interpolation is assumed to be executed in the ZX plane, addresses I and K are used to specify the arc radius.

Note an arc radius may be specified using address R.

5. In the polar coordinate interpolation mode, never change the coordinate system (G50, G52, G53, G54 - G59, etc.).
6. In the polar coordinate interpolation mode, the G00 command cannot be specified. Only the following G codes can be specified.
G01, G02, G03, G04, G40, G41, G42, G65, G66, G67, G98, and G99
7. In the cutter radius offset mode or the automatic tool nose radius offset mode, the G12.1 (G112) and G13.1 (G113) commands cannot be specified.

Before specifying the G12.1 (G112) or G13.1 (G113) command, cancel the cutter radius offset mode or the automatic tool nose radius offset mode.

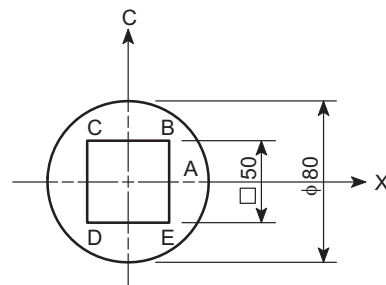
8. For "X" of the 'TOOL GEOMETRY OFFSET' screen, set the distance from the center of spindle to the center of a rotary tool with the turret returned to the zero point. For "R" of the 'TOOL GEOMETRY OFFSET' screen, set the radius of the rotary tool.
9. With the headstock 2 specification machine, the polar coordinate interpolation function can also be used on the spindle 2 side. If the polar coordinate interpolation function is used in the operation at spindle 2, pay attention to the "+/-" direction of the C-axis.

 Concerning the "+/-" direction of the Z- and C-axis, refer to "Expressing Axis Movement in Programming" (page 59).

Example:

Programming using G12.1 (G112) and G13.1 (G113)

Notching to machine 50 mm × 50 mm square (A → B → C → D → E → A) using the 20 mm dia. end mill.



G98 G01 Z-20.0 F100; G18; G12.1(G112);.....	Z-20.0 まで切込み 極座標補間モード指令工具の送り速度に合わせて、主軸が回転します。	Cutting into Z-20.0 Calling the polar coordinate interpolation mode The spindle rotates synchronized with the feedrate of the cutting tool.
G42 X50.0; C25.0; X-50.0;..... C-25.0; X50.0; C0; G40 X100.0;	① A A → B → C → D → E → A の順に加工 ② B ③ C A 点にアプローチするときに自動刃先 R 補正を開始します。 ④ D ⑤ E ⑥ A ⑦ 自動刃先 R 補正キャンセル 工具を X100.0 まで逃がします。	Cutting in the order of A → B → C → D → E → A In approach to point A, the automatic tool nose radius offset function is turned on. Canceling the automatic tool nose radius offset function; the cutting tool is retracted to X100.0.
G13.1(G113);..... : :	極座標補間モードキャンセル	Canceling the polar coordinate interpolation mode

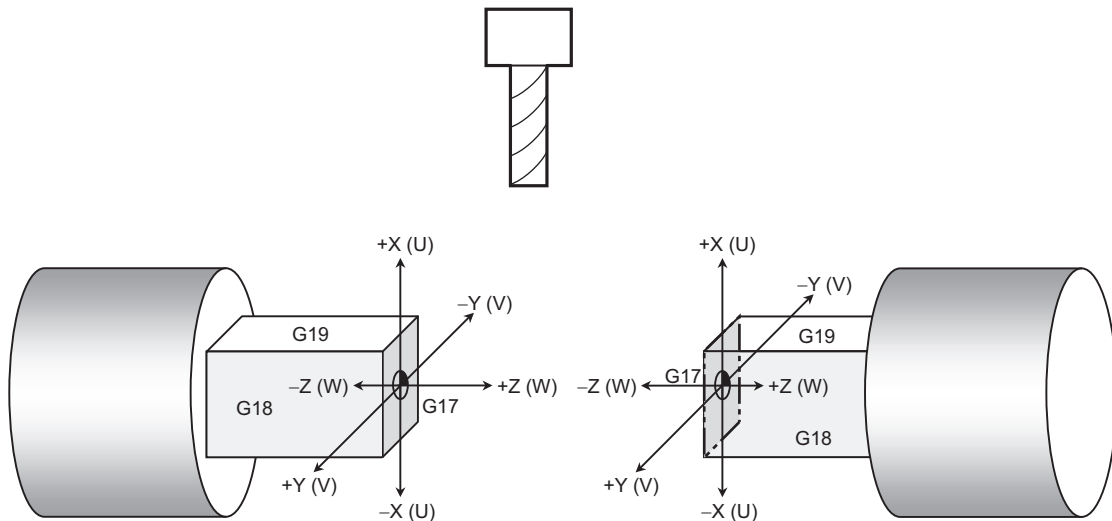
2-11 G17, G18, G19 加工平面選択 G17, G18, G19 Selecting Plane for Machining

円弧切削、工具径補正、および穴あけを行うときに、どの平面に対してその機能が働くのかを選ぶ必要があります。

旋削加工では、一般的に G18 の ZX 平面で加工します。
ミーリング加工では、XY 平面や YZ 平面で指令しなければならぬときに、G17, G19 を指令します。

When executing circular arc cutting, a tool radius offset, or drilling, it is necessary to select the plane in which the called function is to be executed.

For turning, G18 (the ZX plane) is generally selected.
For milling, specify G17 or G19 depending on whether the function is to be executed on the XY or YZ plane.



- G17** XY 平面
- G18** ZX 平面 (電源投入時)
- G19** YZ 平面

- XY plane
- ZX plane (selected when power is turned on)
- YZ plane

制御装置メーカーの取扱説明書

注記

Instruction manual from the NC unit manufacturer

NOTE

1. Y 軸は Y 軸仕様の機械に、第 2 主軸は第 2 主軸有仕様の機械にのみ装備されています。
2. 軸の移動指令は平面選択に無関係です。
G17 G02 X_Y_R_F_;

1. The Y-axis is featured on Y-axis specification machines only and headstock 2 is featured on headstock 2 specification machines only.
2. Axis movement commands are not affected by the plane selection.
G17 G02 X_Y_R_F_;

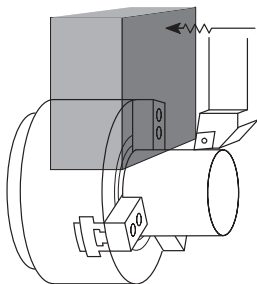
G01 Z_ ;
XY 平面に関係なく Z 軸は移動します。

3. 円弧補間 (G02, G03) を指令するときに、G17, G18, G19 で選択した平面以外の軸を指令すると、アラーム (P113) になります。
4. 図面寸法直接入力、面取り、コーナ R、複合形固定サイクル、単一形固定サイクル (G90, G92, G94) は ZX 平面でのみ行うことができます。その他の平面で指令すると、アラーム (P113) になります。

G01 Z_ ;
The Z-axis moves independently of the selected plane.

3. When specifying a circular interpolation command (G02, G03), an alarm (P113) occurs if an axis of other than the plane selected with G17, G18, G19 is specified.
4. Direct drawing dimension programming, chamfering, corner R, multiple repetitive canned cycles, and simple canned cycles (G90, G92, G94) are enabled only on the ZX plane. Specifying these functions on other planes causes alarm (P113).

**2-12 G22 ストアードストロークチェック機能・オン、
G23 ストアードストロークチェック機能・オフ (オプション)
G22 Stored Stroke Check Function ON,
G23 Stored Stroke Check Function OFF (Option)**



G22 を指令すると、設定した禁止領域に工具が入る直前にアラームが発生し、機械が停止します。

G23 を指令すると、G22 はキャンセルされます。

ワークやチャックに工具が干渉することを避けたい場合、G22 で工具の移動禁止領域を設定します。

注記

工具の移動禁止領域には“外側”と“内側”があります。

“外側”については標準、“内側”についてはオプションになります。

By specifying the G22 command, just before a cutting tool enters the defined entry-inhibition area, an alarm occurs and the machine stops.

The G22 mode can be canceled by executing the G23 command.

To eliminate interference between the cutting tool and the chuck or a workpiece, set the tool entry prohibition zone using the G22 command.

NOTE

The tool entry prohibition zone is established “outside” or “inside” the specified zone.

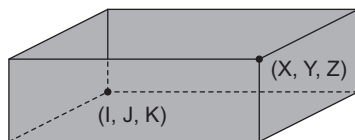
“Outside” is standard and “inside” is optional.

**G22 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ ;
G23 ;**

- X, Y, Z 工具の移動禁止領域の開始点
機械原点からの距離、つまり画面に表示される機械座標値を指令します。
ただし、アドレス X は半径値を指令します。
- I, J, K 工具の移動禁止領域の終了点
機械原点からの距離、つまり画面に表示される機械座標値を指令します。
ただし、アドレス I は半径値を指令します。

Start point of the tool entry prohibition zone. To define the zone, use the distance from the machine zero point. That is, specify the coordinate values in the machine coordinate system which are displayed on the screen. Note that a radial value should be specified with address X.

End point of the tool entry prohibition zone. To define the zone, use the distance from the machine zero point. That is, specify the coordinate values in the machine coordinate system which are displayed on the screen. Note that a radial value should be specified with address I.



< 禁止領域 >
< Tool Entry Prohibition Zone >

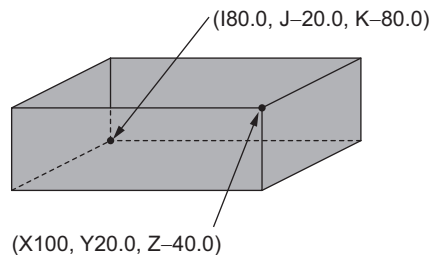
⚠ 注意

ストアードストロークチェック機能を使用するときは、電源を投入した後、必ず機械原点復帰を行ってください。機械原点復帰を行わないと、ストアードストロークチェック機能が使用できません。

[機械の破損]

📢 注記

1. アドレス Y(V) は、Y 軸仕様でのみ指令できます。
2. G22 の指令において、“X_Y_Z_” と “I_J_K_” には制限があります。
 - $X > I, Y > J, Z > K$ (X は半径値)
 - $X - I > 2 \text{ mm}, Y - J > 2 \text{ mm}, Z - K > 2 \text{ mm}$ (X は半径値)
 たとえば、下図のような領域を設定します。




- $X100.0 > I80.0$
- $Z-40.0 > K-80.0$

上記条件が満たされると、必要な領域が設定されます。

3. 工具の移動禁止領域には“外側”と“内側”があります。これは、パラメータ No. 1300.0 で設定します。
4. “G22_ ;” と “G23;” は単独ブロックで指令してください。
5. G22 の指令で “X_Z_” と “I_K_” を同じ値にすると、工具の移動禁止領域は設定されません。
 - アドレス X, Z, I, K の値を “0” にした場合、外側が工具の移動禁止領域（標準）のときは、すべての領域が工具の移動禁止領域になり、内側が工具の移動禁止領域（オプション）のときは、工具の移動禁止領域は設定されません
 - アドレス X, Z, I, K の値を “0” 以外にした場合、工具の移動禁止領域は設定されません。
6. G22 によってパラメータに入力された値は、電源を落としても消えません。再度、電源を投入しても G22 は有効です。

G22 によってパラメータに入力された値を無効にする場合は、G23 を指令してください。

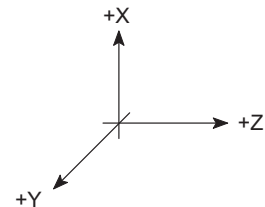
- 💡 G22 で設定された移動禁止領域に工具が進入するとそこで停止し、画面にアラームが表示されます。このとき、工具が移動してきた方向と逆の方向にだけ、工具を移動させることができます。手動で逆の方向に工具を移動させ、操作パネルの  (リセット) キーを押すとアラームは解除されます。

⚠ CAUTION

When using the stored stroke check function, always execute a machine zero return operation after switching the power ON, otherwise the function will not be valid. [Machine damage]

📢 NOTE


1. Address Y(V) can be specified with Y-axis specifications only.
2. When specifying the values for X, Y, Z, I, J, and K for a G22 command, the following restrictions apply.
 - $X > I, Y > J, Z > K$ (X: In radius)
 - $X - I > 2 \text{ mm}, Y - J > 2 \text{ mm}, Z - K > 2 \text{ mm}$ (X: In radius)
 To set the zone as illustrated below, for example:



- $100.0 - (80.0) = 20.0 > 2 \text{ mm}$
- $-40.0 - (-80.0) = 40.0 > 2 \text{ mm}$

The tool entry prohibition zone is established “outside” or “inside” the specified zone.

3. Where the tool entry prohibition zone is set “outside” or “inside” is determined by the setting for parameter No. 1300.0.
4. The G22 and G23 commands must be specified in a block without other commands.
5. If the same values are set for “X_Z_” and “I_K_” following the G22 command, the tool entry prohibition zone is not set.
 - If the values of addresses X, Z, I, and K are all “0”, the entire area is set as the tool entry prohibition zone if the tool entry prohibition zone is established “outside” the specified zone (standard). If the tool entry prohibition zone is established “inside” the specified zone (option), the tool entry prohibition zone is not established.
 - If the values of addresses X, Z, I, and K are not “0”, the tool entry prohibition zone is not established.
6. Tool entry prohibition zone specified with G22 is set in parameters. The value set in parameters are not lost even if the power is turned off. To cancel the values set for parameters with G22, specify G23.

- 💡 If a cutting tool enters the tool entry prohibition zone specified with G22, an alarm is displayed on the screen and the machine stops. In this case, the cutting tool can be moved only in the opposite direction in which the cutting tool has been moved. The alarm state can be cleared by pressing the  (RESET) key on the operation panel after moving the cutting tool outside the tool entry prohibition zone manually.

例：

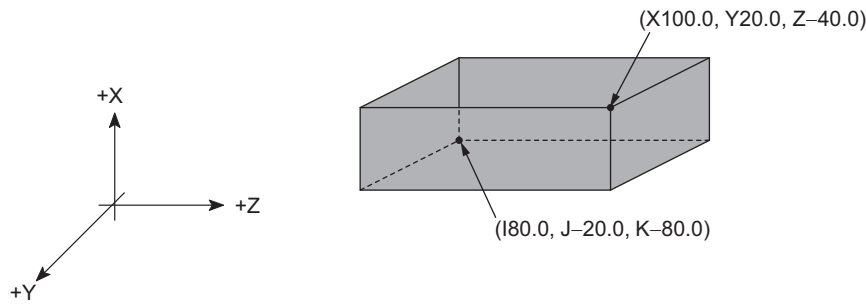
G22, G23 の使用方法

下図のような工具の移動禁止領域を設定します。

Example:

Programming using G22 and G23

To set the zone as illustrated below.



O1;		
N1;		
G00 G28 U0 W0;	X, Z 軸機械原点復帰	Machine zero return of the X- and Z-axes
G22 X100.0 Y20.0 Z-40.0 I80.0 J-20.0 K-80.0;	上図のような工具の移動禁止領域を設定	Setting the tool entry prohibition zone as illustrated above
G50 S2000;		
G00 T0101;		
⋮		
⋮	加工プログラム	Machining program
⋮		
G23;	工具の移動禁止領域の設定をキャンセル	Canceling the tool entry prohibition zone
⋮		

2-13 G27 原点 (レファレンス点) 復帰チェック G27 Zero (Reference Position) Return Check

G27 を指令すると、指定した軸の原点復帰完了時、状態表示ランプが点灯するので、原点に復帰したかどうかを確認することができます。例えば、機械原点から出発し、機械原点に戻るよう加工プログラムを作成しておけば、そのプログラムを実行後機械原点に復帰したかどうかを確認することができます。

On specification of the G27 command, when the specified axis is returned to the zero point, the corresponding status indicator is illuminated, allowing you to check if the axis has returned to the zero point. For example, if a program in which the specified axis starts from the machine zero point and returns to the machine zero point is created, the return of the axis to the machine zero point can be checked after executing the program.

G27 X(U)_ Y(V)_ Z(W)_ P1(P2, P3, P4);

G27	原点復帰チェック指令	Zero return check
X, Y, Z	原点復帰させる軸の指令 (アブソリュート指令)	Specifying the axis to be returned to the zero point (absolute command)
U, V, W	原点復帰させる軸の指令 (インクリメンタル指令)	Specifying the axis to be returned to the zero point (incremental command)
P1	機械原点復帰チェック	Machine zero return check
P2	第 2 原点復帰チェック	Second zero return check
P3	第 3 原点復帰チェック	Third zero return check
P4	第 4 原点復帰チェック	Fourth zero return check

注記

1. P 指令を省略した場合、機械原点復帰チェック指令となります。
2. 同時に原点復帰チェックができる軸数は、同時制御軸数によります。
3. 指令完了後に原点に到達していない場合、アラーム (P434) が発生します。

NOTE

1. If the P command is omitted, it is assumed that a machine zero return check command is specified.
2. The number of axes whose zero point returns can be checked simultaneously depends on the number of axes which can be controlled simultaneously.
3. An alarm (P434) occurs if the zero point is not reached after the command is completed.

2-14 G28 機械原点（レファレンス点）復帰、G30 第 2 (3, 4) 原点（レファレンス点）復帰 G28 Machine Zero (Reference Position) Return, G30 Second (Third or Fourth) Zero (Reference Position) Return

G28, G30 の指令により、機械は指令された位置（中間点）に早送り位置決めした後、自動的に機械原点あるいは第 2、第 3、第 4 原点に各軸を復帰させることができます。

タレットヘッド回転時に工具やホルダがワーク、チャックおよび治具などと干渉するおそれがあるとき、あるいはワークの着脱、切りくずの除去などを行うときに使用します。

The G28 or G30 command is used to automatically return the axes specified in the same block to the machine zero point or the second (third or fourth) zero point after positioning them to the specified intermediate point at a rapid traverse rate.

These commands are used if the tool and/or tool holder may interfere with the workpiece, chuck, or fixture while the turret is rotating, for mounting/removing a workpiece, or for removing chips.

1. 機械原点

Machine zero point

G28 X(U)_ Y(V)_ Z(W)_ ;

2. 第 2 原点復帰

Second zero point

G30 X(U)_ Y(V)_ Z(W)_ ;

3. 第 3、第 4 原点復帰

Third and fourth zero point

G30 P3(P4) X(U)_ Y(V)_ Z(W)_ ;

- G28 機械原点復帰指令
- G30 第 2 原点復帰指令（パラメータ No. 2038 に設定が必要）
- G30 P3 第 3 原点復帰指令（パラメータ No. 2039 に設定が必要）
- G30 P4 第 4 原点復帰指令（パラメータ No.2040 に設定が必要）
- X, Y, Z 機械原点復帰あるいは第 2、第 3、第 4 原点復帰させる軸の指令（アブソリュート指令）

注記

X, Y, Z, に続く数値は、中間点の座標値です。

- U, V, W 機械原点復帰あるいは第 2、第 3、第 4 原点復帰させる軸の指令（インクレメンタル指令）

注記

U, V, W に続く数値は、中間点の座標値です。

Calls the machine zero return mode.

Calls the second zero return mode. (The second zero point coordinate values must be set for parameter No. 2038.)

Calls the third zero return mode. (The third zero point coordinate values must be set for parameter No. 2039.)

Calls the fourth zero return mode. (The fourth zero point coordinate values must be set for parameter No. 2040.)

Specifies the axes to be returned to the machine zero point or, the second, third, or fourth zero point. (absolute command)

NOTE

Numeric value specified following addresses X, Y and Z indicates the coordinate value of the intermediate point.

Specifies the axes to be returned to the machine zero point or, the second, third, or fourth zero point. (incremental command)

NOTE

Numeric value specified following addresses U, V, and W indicates the coordinate value of the intermediate point.

注記

アドレス Y(V) は、Y 軸仕様でのみ指令できます。

NOTE

Address Y(V) can be specified with Y-axis specifications only.

⚠ 注意

- G28, G30 を使用して現在位置から各軸を機械原点および第 2、第 3、第 4 原点に復帰させる場合は、“G28 U0 V0 W0;” のようにインクリメンタルで指令してください。“G28 X0 Y0 Z0;” のようにアブソリュートで指令すると、加工原点を経由して機械原点または第 2、第 3、第 4 原点に移動するため干渉のおそれがあります。
- 心押台／第 2 主軸台 (B 軸) の原点復帰を行うときは、必ず “G330” を指令してください。“G28 B0” を指令すると加工原点を経由して機械原点へ移動するため、思わぬ移動をして干渉するおそれがあります。

⚠ CAUTION

- When returning the axis to the machine zero point or the second third or fourth zero point from the present positions by using G28 or G30 command, use incremental command such as “G28 U0 V0 W0;”. If the absolute command such as “G28 X0 Y0 Z0;” is specified, the axes first move to the workpiece zero point before returning to the machine zero point or the second, third or fourth zero point and this may cause interference.
- Always specify “G330” to return the tailstock/ headstock 2 (B-axis) to the zero point. If the “G28 B0” command is specified, the B-axis returns to the machine zero point via the workpiece zero point. The axis may move in an unexpected direction and may cause interference.

**2-15 G31 スキップ機能
G31 Skip Function**

G31 を指令すると、G01 指令と同様に直線移動します。G31 指令の途中に外部からスキップ信号が入力されると、残りの移動を中止して次のブロックを実行します。

When G31 is specified, the axes move along a straight line same as the G01 command. If the skip signal is input externally during the G31 mode, current movement is stopped and the program advances to the next block ignoring the remaining distance.

スキップ機能は、ワークの寸法を測定するときなどに使用します。

The skip function is used to measure the workpiece dimension.

通常の加工プログラムでは使用しません。

G31 is not used in the ordinary machining program.

G31 X(U)_ Z(W)_ F_;

X(U), Z(W) 移動の終点座標値

Coordinate values of the end point of movement

F 送り速度 (mm/min)

Feedrate (mm/min)

例：

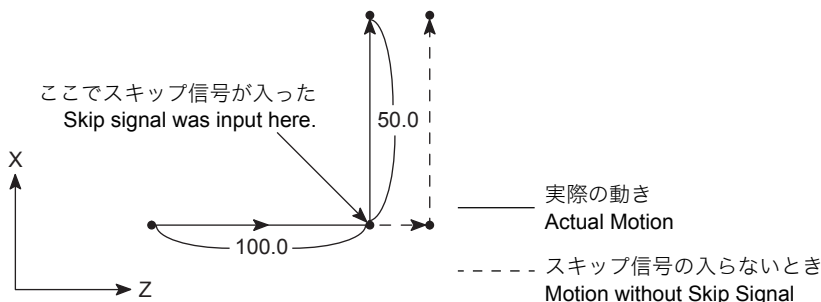
Example:

G31 の次のブロックがインクリメンタル指令か、アブソリュート指令かによって、次のとおり、スキップ信号の入った後の動きが異なります。

As shown below, axis movements after input of the skip signal varies according to the dimensioning mode (incremental or absolute) of the block following the G31 block.

- インクリメンタル指令のとき
G31 W100.0 F100;
U50.0;

- In incremental mode
G31 W100.0 F100;
U50.0;

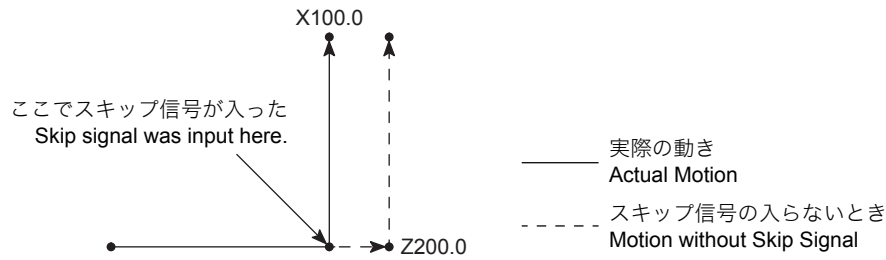


- アブソリュート指令のとき
G31 Z200.0 F100;

- In absolute mode
G31 Z200.0 F100;

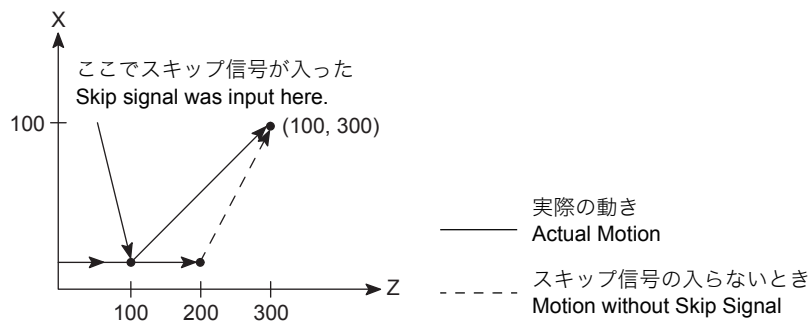
X100.0;

X100.0;



3. 2軸のアブソリュート指令のとき
G31 Z200.0 F100;
X100.0 Z300.0;

3. In absolute mode for 2 axes
G31 Z200.0 F100;
X100.0 Z300.0;



注記

1. アドレス F が指令されていない場合、パラメータ No. 1174 で設定された値が送り速度になります。
2. G31 ブロックには自動加減速はかかりません。
3. G31 指令時、送りオーバライドは無効で 100% に固定されます。
4. G31 指令時、ドライラン機能は無効です。
5. G31 はワンショットな G コードなので、指令したブロックのみ有効です。
6. G31 指令開始時スキップ信号が入力されていると、G31 指令は即完了になります。また、G31 ブロック終了までスキップ指令が入力されなかった場合は、移動指令完了で G31 指令も完了になります。
7. 刃先 R 補正モード中に G31 を指令すると、アラーム (P608) が発生します。
8. アドレス F の指令がなく、パラメータ No.1174 の設定も "0" のときは、アラーム (P603) が発生します。
9. マシンロック機能有効時、Z 軸のみが指令されている場合は、スキップ信号を無視してブロックの最後まで実行します。

NOTE

1. If address F is not specified, the feedrate set in the parameter No. 1174 is applied.
2. In the G31 block, automatic acceleration/deceleration is not applied.
3. In the G31 mode, the feedrate override is invalid and fixed at 100%.
4. In the G31 mode, the dry run function is invalid.
5. Since G31 is one-shot G code, it is valid only in the specified block.
6. If the skip signal is input at the beginning of G31, the G31 command is completed immediately. If the skip signal is not input until the end of the G31 block, the G31 command is completed when the axis movement command is completed.
7. If G31 is specified in the tool nose radius offset mode, an alarm (P608) occurs.
8. When address F is not specified and "0" is set in the parameter No. 1174, and alarm (P603) occurs.
9. When the machine lock function is valid and only Z-axis is specified, the skip signal is ignored and the program is executed up to the last block.

2-16 G32 タップ加工 (主軸中心) G32 Tapping (at Center of Spindle)

主軸中心 (ワーク中心) にタップでねじを加工するときに、G32 を指令します。

The G32 command is used to execute a tapping cycle at the center of the spindle (workpiece).

 注意

穴底で回転工具主軸の一回転信号を待ってから Z 軸が後退します。穴底でのタップの伸び量によっては工具が破損する場合があります。この場合、パラメータ No. 1270.6 = 1 にすることで一回転信号を待たずに Z 軸を後退させることができます。ただし、ねじ切り加工において G32 を連続して指令する場合には支障をきたしますので、十分注意してください。主軸中心へのタップ加工には同期式タッピングサイクルを推奨します。

 注記

G32 を指令してタップ加工を行うときは、タップを使用します。

G32 Z(W)_ F_ ;

- G32 タップ加工指令
- Z タップ加工の終点 Z 座標
- W タップ加工の開始点から終了点までの距離と方向
- F ピッチ (mm)

Calls the tapping operation.

Specifies the Z-coordinate of the tapping end point.

Specifies the distance and direction from the start point to the end point of tapping.

Specifies the pitch of thread to be cut (mm).

 注意

G32 のタップ加工を行う場合、タップを使用します。タップを使用した場合、Z 軸を後退させるとき、タップは伸びた状態になります。Z 軸を後退させる位置はタップの伸び量を考慮して指令してください。

[切削工具とワークの干渉、衝突、機械の破損]

 注記

1. タップ加工中、主軸の回転速度は一定でなければなりません。したがって、G97 で主軸回転速度を指令してください。
2. タップ加工中に送り速度や主軸回転速度が変化すると、一定のピッチのねじが切れないため、タップ加工中、送りオーバーライドおよび主軸オーバーライドは 100% に固定されます。
3. タップ加工中、一時停止を行っても、Z 軸を後退させる位置への復帰動作が終了するまで停止しません。
4. G32 でタップ加工を行う場合、穴底で主軸の回転を停止させてください。また、穴底から Z 軸を後退させる場合、右ねじのときは M04、左ねじのときは M03 を指令してください。
5. アドレス F は、使用するタップのピッチを指令してください。

 CAUTION

Depending on the length of the taper, damage to the tool may occur as the Z-axis waits for the spindle "one revolution" signal when at the bottom of the hole. In this case, setting parameter No. 1270.6 to 1 enables the Z-axis to return movement without waiting for the "one revolution" signal. However, extra care is required when specifying G32 continuously for threading operations. A synchronized tapping cycle is recommended for tapping at the spindle center.

 NOTE


A taper should be used when executing tapping by specifying the G32 command.

 CAUTION

For the tapping cycle called by G32, a taper is used. In this case, the return movement of the Z-axis from the bottom of the machined hole is made with the taper extended. Therefore, the position where the Z-axis reaches in the return movement must be determined taking into consideration the extending length of the taper.

[Collision or interference of cutting tools and a workpiece/ Machine damage]

 NOTE

1. The spindle speed must be kept constant during the execution of a tapping cycle. Therefore, specify the G97 command to keep spindle speed constant.
2. During the execution of a tapping cycle called by G32, feedrate override and spindle speed override values are fixed to 100% because a fixed lead thread cannot be cut if feedrate or spindle speed is changed during the tapping cycle.
3. The cycle does not stop until the Z-axis returns to the specified return point even if the automatic operation button  [STOP] (Stop) is pressed during the execution of a tapping cycle.
4. In a tapping cycle called by G32, the spindle must be stopped at the bottom of the machined hole. To extract the tapping tool from the machine hole, specify M04 when cutting a right-hand thread or M03 when cutting a left-hand thread.
5. Specify the pitch of the tap to be used for address F.

G32 でのタップ加工における注意事項

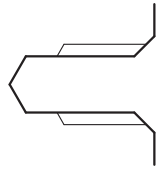
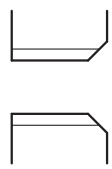
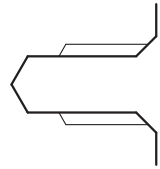
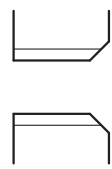
Cautions on Programming Tapping Using G32

ドウェルの指令

G32 でタップ加工を行う場合、どのようなときにドウェルを指令するのかを説明します。

Dwell Command

The following explains in what situation the dwell command should be used in the G32 tapping cycle.

ドウェル Dwell	指令する	指令しない	To be Specified	Not Required
タップ穴の形状 Tap hole shape	止まり穴 	貫通穴 	Blind Hole 	Through Hole 
タッパ Tapper	深さ方向定寸（制限）装置内蔵型	特に制限なし	Built-in depth sizing device	No special restriction
タッパの伸び量 Tapper extension amount	Z軸の送り停止点よりタッパの伸び（伸長）だけ、穴の中に引っ張り込まれます。設定された伸び量だけ伸びると、タッパ内の深さ制限装置が作動して、タップに回転を伝えなくなり、指定された深さのねじ加工が行えます。	Z軸の送り停止点よりタッパの伸び（伸長）が作動します。タッパには 20 ~ 30 mm 程度の伸びる余裕がありますが、実際にどの程度伸びるかは判断できません。	Tapper is pulled into the hole from the feed stop point of Z-axis by the amount of tapper extension. When the tapper is extended by the set amount, the depth sizing device built in the tapper functions and rotation is not transmitted to the tap, then tapping of specified depth is carried out.	Tapper is extended from the feed stop point of Z-axis. Tapper has allowance to extend 20 to 30 mm. But, actual extension amount cannot be judged.

タッパを使用するときの注意事項

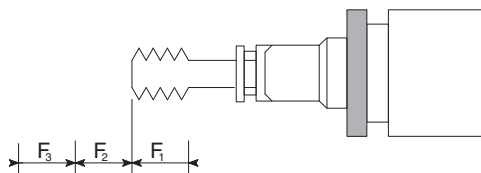
加工穴が貫通している場合は、穴底でタッパの先端部がある程度伸びても無視できます。しかし、止まり穴の場合は、下穴からさらに深く食い込もうとすると、タップの破損にもつながります。

このような問題を解決する方法として、止まり穴にはタッパ内部に定寸（制限）機構を組み込んだものを使用します。定寸装置を内蔵したタッパのカタログには、次の F1, F2, F3 の距離が記載されています。

Precautions on Using Tapper

When carrying out tapping in a through hole, extension of tapper tip at the hole bottom can be ignored. However, in the case of a blind hole, if the tapper should extend beyond the depth of the prepared hole, it will cause the tap to be damaged. To avoid such a problem, use the tapper with built-in depth sizing device for tapping a blind hole.

The following distances of F1, F2, and F3 are specified in the catalog of the tapper with built-in depth sizing device.



F1	縮み Contraction	タップがワークに当たって食い付こうとしたとき、もし食い付きが悪い場合に必要です。	Necessary if the tap fails to be engaged with the workpiece positively at the start of tapping.
F2	伸長量 Extension amount	穴底での伸び量です。正転時（右ねじ）あるいは逆転時（左ねじ）の伸び量になります。	Extension amount at the hole bottom. This is an extension amount of a tapper in normal spindle rotation (for right-hand thread) or reverse rotation (for left-hand thread).

F3	タップが引き抜かれるときの伸長量 Extension amount when the tap is pulled out	右ねじの場合、主軸が逆転して穴から抜けるときの逆転時の伸び量です。 左ねじの場合、主軸が正転して穴から抜けるときの正転時の伸び量です。	For right-hand thread: This is an extension amount of a tapper when the tapping tool leaves the workpiece while the spindle is rotating in the reverse direction. For left-hand thread: This is an extension amount of a tapper when the tapping tool leaves the workpiece while the spindle is rotating in the normal direction.
----	---	--	--

止まり穴でねじの深さを正確に加工したい場合

定寸装置付きのタップを使用して加工するときは、次のようにしてZ軸を後退させる位置および穴底点を求めます。

注記

以下の説明はあくまで理論値であり、ワークの材質や下穴の径によりタップの深さは変わります。

- Z 軸を後退させる位置
 $Z > F_2 + F_3$
- 穴底点の位置
 $Z =$
 - (図面上のタップの深さ - F_2 + タップの食付き部の長さ)

F₂ :
 正転時の伸び量 (右ねじ)、逆転時の伸び量 (左ねじ)

F₃ :
 逆転時の伸び量 (右ねじ)、正転時の伸び量 (左ねじ)

例 :

G32 の使用方法 (タップ加工)

ワーク中心 (主軸中心) に、M8 × P1.25、深さ 20 mm のタップ加工を G32 で行います。

下ギリ :

φ6.8 mm、深さ 30 mm

使用するタップ :

F₂ (正転時の伸び量) = 5 mm

F₃ (逆転時の伸び量) = 7 mm

タップの食付き部の長さ : 5 mm

O1;
 N1;
 G00 T0101;

G97 S300 M03;..... 300 min⁻¹ の回転速度で第 1 主軸正転

X0 Z15.0; (X0, Z15.0) に工具が早送り位置決め

G32 Z-20.0 F1.25; タップ加工を開始
 • Z-20.0
 $Z = -$ (タップの深さ - F_2 + タップの食付き部の長さ)
 $= - (20 - 5 + 5) = -20$ (mm)
 • F1.25
 ピッチ 1.25 mm

Starting the spindle 1 in the normal direction at 300 min⁻¹

Positioning at (X0, Z15.0) at a rapid traverse rate

Executing the tapping cycle (G32)

- Z-20.0
 $Z = -$ ("Depth of tap" - F_2 + "Tap engaging length") = - (20 - 5 + 5) = -20 (mm)
- F1.25
 Pitch 1.25 mm

To Finish Tapping at Correct Depth in Blind Hole

When machining a threaded hole with the tapper equipped with depth sizing device, obtain the Z-axis return point and the point of the hole bottom to be specified in a program in the manner indicated below.

NOTE

The explanation given below shows the theoretical value. The depth of tapped hole will vary depending on workpiece material and prepared hole diameter in actual operation.

- Z-axis return point
 $Z > F_2 + F_3$
- Hole bottom position
 $Z =$
 - (Depth of tapping specified in the drawing - F_2 + tap engaging length)

F₂ :
 Extension amount in normal rotation (right-hand thread), extension amount in reverse rotation (left-hand thread)

F₃ :
 Extension amount in reverse rotation (right-hand thread), extension amount in normal rotation (left-hand thread)

Example:

Programming using G32 (Tapping)

To carry out tapping of M8 × P1.25, and 20 mm deep at the center of the spindle (workpiece) in the G32 mode.

Prepared hole:

6.8 mm dia., depth 30 mm

Tapper to be used:

F₂ (extension amount in normal rotation) = 5 mm

F₃ (extension amount in reverse rotation) = 7 mm

Tap engaging length: 5 mm


G04 U0.8;..... 定寸装置の F₂ (正転時の伸び量) だけタップを伸ばすために、穴底でドウェル
 • U0.8

$$\begin{aligned} \text{ドウェル} &= \frac{60(\text{秒}) \times F_2}{F \times S} \\ &= \frac{60 \times 5}{1.25 \times 300} \\ &= 0.8(\text{秒}) \end{aligned}$$

Dwell at the bottom of the hole to allow the taper to extend F₂ (extension amount in normal rotation) set by the depth sizing device
 • U0.8


$$\begin{aligned} \text{Dwell} &= \frac{60(\text{sec}) \times F_2}{F \times S} \\ &= \frac{60 \times 5}{1.25 \times 300} \\ &= 0.8(\text{sec}) \end{aligned}$$

M05; 主軸の回転停止
Z15.0 M04 ;..... 主軸を逆転させて、Z15.0 まで工具を後退
 • Z15.0
 Z > F₂ + F₃ = 5 + 7 = 12 (mm)
 Z は 12 mm より大きい値が必要なので、Z15.0 にします。

 G32はモーダルなGコードなので、このブロックでもタップ加工を行います。


Stopping the spindle
 Starting the spindle in the reverse direction and returning the tool to Z15.0


• Z15.0
 Z > F₂ + F₃ = 5 + 7 = 12 (mm)
 Since a value greater than "12" must be set for Z, "Z15.0" is specified in the program.

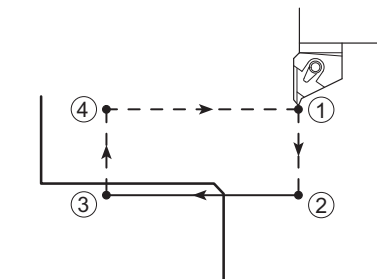
 Tapping cycle is executed in this block too since G32 is modal.

G00 X200.0 Z150.0 M05;
 ⋮

2-17 G32 ねじ切り、G92 ねじ切りサイクル G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle

 G76 複合形ねじ切りサイクルでも同様の加工ができます。
 "G76 複合形ねじ切りサイクル" (346 ページ)

 G76 Multiple thread cutting cycle can do the same machining.
 "G76 Multiple Thread Cutting Cycle" (page 346)



<外径>
 <O.D. Thread Cutting Cycle>

G32 は、図の ②→③ でねじを切るときに指令します。

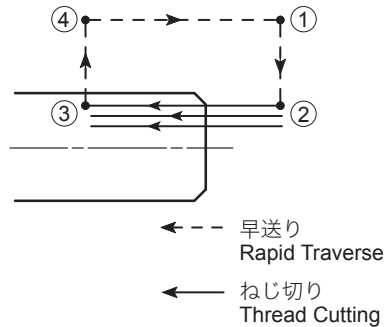
ねじを切るときは、何回かに分けて、徐々に深くねじを切ります。

The G32 command is used to execute the thread cutting from point ② to ③.

In thread cutting operation, threads are not cut in a single path of thread cutting. They are formed by repeating the thread cutting path several times while changing the cutting position.

G32 を使用すると、経路 ①→②, ②→③, ③→④, ④→① をそのたびに指令しなければなりません。

If the G32 command is used, tool path ①→②, ②→③, ③→④, and ④→①, must be specified repeatedly for each operation.



G92 は、図のように経路 ①→②→③→④ を 1 サイクルとして、ねじを切るときに指令します。あとは徐々に深くねじを切るときに、その直径を指令するだけで経路 ①→②→③→④ のサイクルを繰り返します。一般的には、G92 のねじ切りサイクルを使用します。

The G92 command generates one cycle of thread cutting paths ①→②→③→④. Therefore, in the G92 mode, the thread cutting cycle is repeated by simply specifying the diameter where the cycle is to be executed.

Generally, thread cutting is executed in the G92 mode.

1. 標準フォーマット (機械出荷時の設定)
Standard format (default setting)

<ストレートねじ>

<Straight thread cutting>

G32 Z(W)_ F(E)_ Q_ ;

G92 X(U)_ Z(W)_ F(E)_ ;

<テーパねじ>

<Tapered thread cutting>

G32 X(U)_ Z(W)_ F(E)_ Q_ ;

G92 X(U)_ Z(W)_ R_ F(E)_ ;

<スクロールねじ>

<Scrolled thread cutting on face>

G32 X(U)_ F(E)_ Q_ ;

2. F15 フォーマット

F15 format

<ストレートねじ>

<Straight thread cutting>

G32 Z(W)_ F(E)_ Q_ ;

G92 X(U)_ Z(W)_ F(E)_ ;

<テーパねじ>

<Tapered thread cutting>

G32 X(U)_ Z(W)_ F(E)_ Q_ ;

G92 X(U)_ Z(W)_ I_ F(E)_ ;

<スクロールねじ>

<Scrolled thread cutting on face>

G32 X(U)_ F(E)_ Q_ ;

• G32	ねじ切り指令	Calls the thread cutting operation.
• G92	ねじ切りサイクル指令	Calls the thread cutting cycle.
• X	(G32) : ねじの終点 X 座標 (G92) : 1 回目の切込み径	(G32): Specifies the X coordinate of the thread cutting end point. (G92): Specifies the diameter at which the first thread cutting cycle is executed.
• Z	ねじの終点 Z 座標	Specifies the Z coordinate of the thread cutting end point.
• U, W	(G32) : ねじ切りの開始点から終了点までの距離と方向 (G92) : ねじ切りサイクルの開始点から終了点までの距離と方向	(G32): Specifies the distance and direction from the start point to end point of thread cutting. (G92): Specifies the distance and direction from the start point to end point of thread cutting cycle.
• R, I	勾配の X 軸方向の距離 (符号付きの半径指令)	Specifies the tapered size in the X-axis direction. It is specified using a signed value in radius.
• F, E	ねじのリード	Specifies the thread lead.
• Q	ねじ切り開始角度のシフト角度	Specifies the angle of shift of the thread cutting start angle.

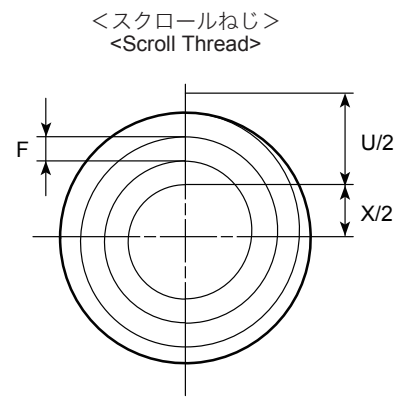
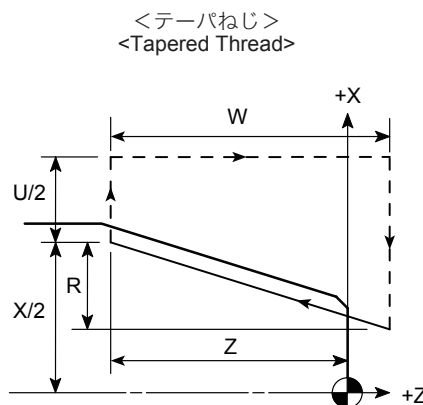
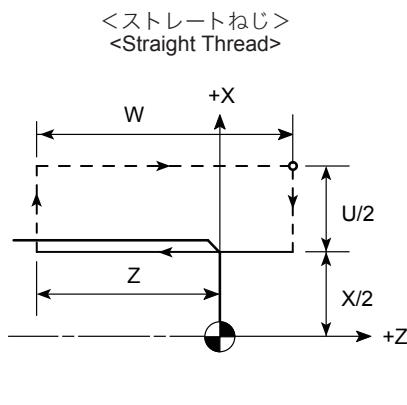
📖 フォーマットの切替えについては、別冊機械操作説明書 “セッティング画面”

📖 For details on switching the format, refer to the separate volume, OPERATION MANUAL “Setting Screen”.

📢 注記

📢 NOTE

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. アドレス Q は多条ねじ切り加工を行うときに指令してください。 2. アドレス Q は多条ねじ切り加工を行うブロックごとに指令してください。アドレス Q の指令を省略すると、ねじ切り開始角度のシフト角度は 0° になります。 3. アドレス Q の指令範囲は 0.001 ~ 360.000 です。 4. 精密リードねじ切り加工を行うときは、アドレス E でねじのリードを指令してください。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Specify address Q when cutting multi-start threads. 2. Specify address Q for all blocks where multi-start thread is cut. If address Q is omitted, shift angle of thread cutting start angles is 0°. 3. Address Q programmable range is from 0.001 to 360.000. 4. Specify the thread lead using address E when cutting precision lead threads. |
|---|---|



ねじ切り主軸オーバライドについて (オプション)

主軸オーバライドボタンでねじ切りの回転数を変更しても、ねじ切り開始点は変わりません。また、主軸オーバライドボタンでねじ切りの回転数が変更された場合、次のねじ切り開始時に有効になります。

Thread Cutting Spindle Speed Override (Option)

Even if the thread cutting speed is changed with the spindle speed override button, the thread cutting start point is not changed. If the thread cutting speed is changed with the spindle speed override button, the change becomes valid when the next thread cutting operation starts.

不完全ねじ部について

工具の移動開始時と停止時には、各軸のサーボモータが加速・減速を行うため、この間でねじ切り加工を行うと、ねじの切始めと切終りの部分では、リードの不完全な部分ができます。これを不完全ねじ部といいます。

たとえば、図の A 点から B 点までねじを切ります。

切始めの A 点では加速、切終りの B 点では減速がかかるため、L₁, L₂ の不完全ねじ部ができます。

そこで、完全ねじ部 L を得るときは、(L₁ + L + L₂) のねじ切り長さが必要になります。

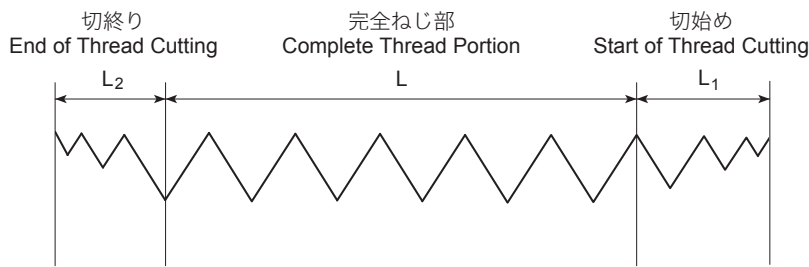
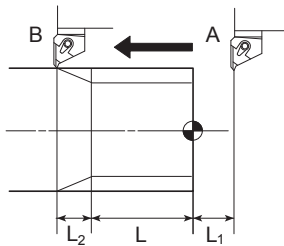
Incomplete Thread Portion

At the start and end of an axis feed, an axis drive servo motor is automatically accelerated or decelerated. Consequently, inaccurate thread leads are generated where thread cutting starts and ends. These areas are referred to as incomplete thread portions.

To explain incomplete thread portions more completely, thread cutting from point A to point B is used as an example.

When thread cutting starts from point A, axis feed is accelerated causing incomplete thread portion for L₁. Similarly, incomplete thread portion is generated for L₂ because axis feed is decelerated at point B.

Therefore, to obtain the thread length of L, it is necessary to carry out thread cutting in the range of (L₁ + L + L₂).



不完全ねじ部の求め方

不完全ねじ部は次式で求めることができます。

Calculating the Incomplete Thread Portion

The incomplete thread portions are calculated using the following formula.

	近似式 Approximation Formula	説明	Description
L ₁	$L_1 > \frac{N \cdot P \cdot A}{1800}$	L ₁ : 切始めの不完全ねじ部 (mm) L ₂ : 切終りの不完全ねじ部 (mm) N: 主軸回転速度 (min ⁻¹) P: リード (mm)	L ₁ : Incomplete thread portion (at the start of thread cutting) (mm) L ₂ : Incomplete thread portion (at the end of thread cutting) (mm) N: Spindle speed (min ⁻¹) P: Lead (mm)
L ₂	$L_2 > \frac{N \cdot P}{1800}$	$A = \ln \frac{1}{\text{ねじ精度}} - 1$ (ln: 自然対数)	$A = \ln \frac{1}{\text{Thread accuracy}} - 1$ (ln: Natural logarithm)

ねじ精度 = $\frac{\Delta L T \text{ (リード誤差)}}{L}$	1/50	1/100	1/200	1/300
A	2.91	3.61	4.29	4.70

Thread accuracy = $\frac{\Delta L T \text{ (Error in lead)}}{L}$	1/50	1/100	1/200	1/300
--	------	-------	-------	-------

A	2.91	3.61	4.29	4.70
---	------	------	------	------


実際には、工具とワークの干渉や余裕を考えて、計算値より多少大きい数値にします。

注意

心押台や第 2 主軸を使用してワークを加工する場合、工具やホルダなどが心押台、心押軸およびセンタに干渉するおそれがあるので十分注意してください。(心押仕様 / 第 2 主軸心押仕様)

ねじ切り加工に関する注意事項

注意

ねじ切り加工中に非常停止操作および  (リセット) キーによる停止操作を行った場合は、ワーク、工具の状態をよく調べてから慎重に軸移動を行ってください。
[干渉、機械の破損]

注記

- ねじ切りの送り速度 (リード) には、次の式で与えられる制限があります。


$$F \leq \frac{R}{N}$$

N : 主軸回転速度 (min⁻¹)

R : 最大切削送り速度 (mm/min)

F : リード (mm)

ただし、これで求められる数値はあくまでも計算値です。加工条件によっては、負荷が大きくなりサーボアラームになる場合やねじのリードが正しく加工できない場合があります。そのような場合には、加工条件を変更してください。

 最大切削送り速度については、“F 機能” (241 ページ)

- ねじ切り加工中、送り速度のオーバーライドは無効です。

オーバーライドとは、送り速度をスイッチによって変化させるもので操作パネルにあります。

- ねじ切り加工中に送り速度や主軸回転速度が変化すると、一定のピッチのねじが切れないため、ねじ切り加工中、送りオーバーライドおよび主軸オーバーライドは 100% に固定されます。
- ねじ切り加工中、主軸の回転速度は一定でなければなりません。したがって、G97 で主軸回転速度を指令してください。
- G32 でねじの切上げを行う場合、ねじ切りの次のブロックに 45° 方向に逃げる移動指令を行ってください。ただし、移動量はねじ山の高さより大きくしてください。
- 連続ねじ切りの途中で、ねじのリードを変更しないでください。

ブロックの継ぎ目付近が不整ねじになります。


In actual programming, the incomplete thread portions should be taken a little larger than the calculated lengths to avoid interference between the cutting tool and the workpiece and to allow for margin for safety.

CAUTION

If the tailstock or spindle 2 is used for machining a workpiece, pay sufficient care to avoid interference between the cutting tools or tool holders and the tailstock body, the tailstock spindle or the center. (Tailstock specifications/Spindle 2 tailstock specifications)

Precautions on Thread Cutting Operation

CAUTION

When the [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button or the  (RESET) key has been pressed to stop the machine during a threading operation, carefully feed the axes after checking the workpiece and cutting tool carefully for damage.

[Interferences, Machine damage]

NOTE

- The feedrate (lead) during thread cutting is limited by the value calculated in the following formula.


$$F \leq \frac{R}{N}$$

N : Spindle speed (min⁻¹)

R : Maximum cutting feedrate (mm/min)

F : Lead (mm)

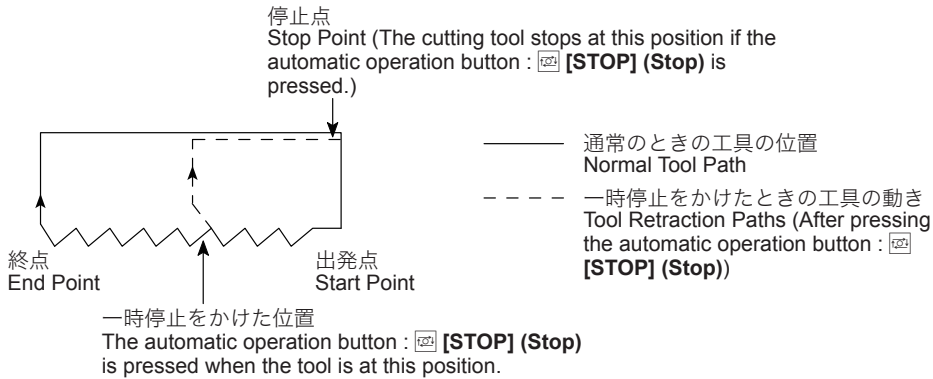
The lead calculated above is the theoretical value. Depending on the machining conditions, load will become excessive causing a servo alarm or the thread lead cannot be machined accurately. Therefore, it is necessary to determine the machining conditions to meet actual machining status.

 For the maximum cutting feedrate, refer to “F FUNCTION” (page 241)

- During the thread cutting operation, the feedrate override setting is ignored.
Override:
The feedrate override function is used to change the feedrate with the switch on the operation panel.
- During the thread cutting cycle, feedrate override and spindle speed override are fixed to 100% because a fixed lead thread cannot be cut if feedrate or spindle speed is changed during thread cutting cycle.
- Thread cutting must be executed while the spindle rotates at a fixed speed. Therefore, specify the G97 command to make spindle speed constant.
- To execute chamfering of the thread in the G32 mode, specify the commands to retract the tool in the 45° direction in the block that follows the thread cutting command block. Chamfer distance must be sufficient to clear the thread height.
- During continuous thread cutting operation, do not change the thread lead.
If the thread lead is changed, incorrect thread is generated at the portion between the blocks.

7. G92 のねじ切り加工中、切削送りでねじ切り加工を行っているときに一時停止をかけると、工具はすぐにねじの切上げを行いながら逃げて X 軸、Z 軸の順に出発点に戻ります。

これをリトラクト機能といいます。



7. If the automatic operation button [STOP] (Stop) is pressed while in the G92 thread cutting cycle, the cutting tool immediately retracts from the workpiece along the chamfering path and returns to the start point in the order of the X-axis and the Z-axis. This function is called the retract function.

8. G32 のねじ切り加工中、切削送りでねじ切り加工を行っているときに一時停止をかけると、プログラムはねじ切りモード後の初めてのねじ切りでないブロックを実行した後、停止します。

8. If the automatic operation button [STOP] (Stop) is pressed while in the G32 thread cutting cycle, execution of the program is suspended in the feed hold mode after the execution of the non-thread cutting block appearing first following the present thread cutting mode blocks.

```

:
X29.4;
G32 Z-52.0 F2.0;           一時停止をかけたブロック
G00 X60.0;                このブロックを実行後、一時
                           停止
Z10.0;
:
    
```

```

:
X29.4;
G32 Z-52.0 F2.0;           The automatic operation
                           button  [STOP] (Stop) is
                           pressed during execution of
                           this block.
G00 X60.0;                Feed hold after completion of
                           this block.
Z10.0;
:
    
```

9. ドライラン機能を有効にすると、プログラムで指令されている切削送り速度が無視され、送りオーバライドスイッチにより、0 ~ 5000 mm/min の 21 段階で設定した送り速度で、ねじ切り加工が行われます。

9. The cutting feedrate specified in a program is ignored and the thread cutting is carried out at the feedrate set with the feedrate override switch (0 to 5000 mm/min in 21 steps) if the dry run function is made valid.

10. 自動刃先 R 補正モード中に G32, G92 を指令すると、一時的に自動刃先 R 補正モードをキャンセルして、ねじ切り加工を行います。

10. If the G32 or G92 thread cutting command is specified in the automatic tool nose radius offset mode, the specified thread cutting cycle is executed by temporarily canceling the tool nose radius offset mode.

11. G98 の毎分送りモード中であっても、G32, G92 を指令すると、毎回転送りになります。

11. Though the G32 or G92 thread cutting command is specified in the feed per minute mode (G98), the feed per revolution mode is selected.

ピッチ Pitch	0.5	0.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
18													0.05
19													
20													

13. 管用テーパねじの基準山形、基準寸法および寸法許容差
(JIS B 0203-1982 より抜粋)

13. Basic profile and dimensions and dimensional deviations of taper pipe threads
(Extract from JIS B 0203-1982)

テーパおねじおよびテーパめねじに対して適用する基準山形 Basic profile applied for taper external and taper internal threads	平行めねじに対して適用する基準山形 Basic profile applied for parallel internal threads
<p style="text-align: center;">ねじの軸線 Axis of Thread</p>	<p style="text-align: center;">ねじの軸線 Axis of Thread</p>
$P = \frac{25.4}{n}$ $H = 0.960237 P$ $h = 0.640327 P$ $r = 0.137278 P$	$P = \frac{25.4}{n}$ $H' = 0.960491 P$ $h = 0.640327 P$ $r' = 0.137329 P$

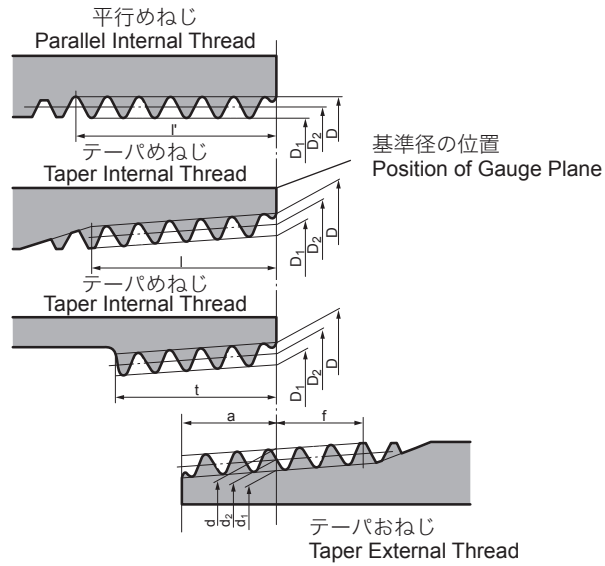
注記

太い実線は、基準山形を示しています。

NOTE

Thick continuous line shows basic profile.

テーパおねじとテーパめねじまたは平行めねじとのはめあい
Fit between Taper External Thread and Taper Internal or Parallel Internal Thread



単位 : mm
Unit : mm

ねじの呼び Designation of Thread	ねじ山 Thread				基準径 Gauge Dia.			基準径の位置 Position of Gauge Plane			平行めね じの D ₁ , D ₂ および D ₁ の許容差 ±	有効ねじ部の長さ(最小) Length of Useful Thread (min.)				配管用炭素鋼管の 寸法(参考) Size of Carbon Steel Pipe for Ordinary Piping (Given for Reference)			
	ねじ山数 (25.4 mm につき) n Number of Threads (In 25.4 mm) n	ピッチ P (参考) Pitch P (Given for Reference)	山の 高さ h Height of Thread h	丸み r または r' Radius r or r'	おねじ External Thread			管端から From Pipe End	めねじ Internal Thread	管端部 A+ Pipe End		おねじ External Thread	めねじ Internal Thread					外径 O.D.	厚さ Thickness
					外径 d Major Dia. d	有効径 d ₂ Pitch Dia. d ₂	谷の径 d ₁ Minor Dia. d ₁						当り Interference							不完全ねじ部がある場合 When There is Incomplete Thread Part	不完全 ねじ部 がない 場合 When There is No Incomplete Thread Part
					めねじ Internal Thread			基準の 長さ a Gauge Length a	軸線方向 の許容差 ±b Axial Tolerance ±b	軸線方向 の許容差 ±c Axial Tolerance ±c			テーパ めねじ Taper Internal Thread	平行め ねじ Parallel Internal Thread	テーパ めねじ、 平行め ねじ Taper Internal Thread, Parallel Internal Thread				
谷の径 D Major Dia. D	有効径 D ₂ Pitch Dia. D ₂	内径 D ₁ Minor Dia. D ₁				基準径の 位置から 小径側に 向かって l From Position of Gauge Plane Toward Smaller Dia. End l	管または 管継手端 から l' (参考) From End of Pipe or Coupler l' (Given for Reference)	基準径ま たは管・ 管継手端 から t From Gauge Plane or End of Pipe or Coupler t											
R 1/16	28	0.9071	0.581	0.12	7.723	7.142	6.561	3.97	0.91	1.13	0.071	2.5	6.2	7.4	4.4	—	—		
R (PT) 1/8	28	0.9071	0.581	0.12	9.728	9.147	8.566	3.97	0.91	1.13	0.071	2.5	6.2	7.4	4.4	10.5	2.0		
R (PT) 1/4	19	1.3368	0.856	0.18	13.157	12.301	11.445	6.01	1.34	1.67	0.104	3.7	9.4	11.0	6.7	13.8	2.3		
R (PT) 3/8	19	1.3368	0.856	0.18	16.662	15.806	14.950	6.35	1.34	1.67	0.104	3.7	9.7	11.4	7.0	17.3	2.3		
R (PT) 1/2	14	1.8143	1.162	0.25	20.955	19.793	18.631	8.16	1.81	2.27	0.142	5.0	12.7	15.0	9.1	21.7	2.8		
R (PT) 3/4	14	1.8143	1.162	0.25	26.441	25.279	24.117	9.53	1.81	2.27	0.142	5.0	14.1	16.3	10.2	27.2	2.8		
R (PT) 1	11	2.3091	1.479	0.32	33.249	31.770	30.291	10.39	2.31	2.89	0.181	6.4	16.2	19.1	11.6	34	3.2		
R (PT) 1 1/4	11	2.3091	1.479	0.32	41.910	40.431	38.952	12.70	2.31	2.89	0.181	6.4	18.5	21.4	13.4	42.7	3.5		
R (PT) 1 1/2	11	2.3091	1.479	0.32	47.803	46.324	44.845	12.70	2.31	2.89	0.181	6.4	18.5	21.4	13.4	48.6	3.5		
R (PT) 2	11	2.3091	1.479	0.32	59.614	58.135	56.656	15.88	2.31	2.89	0.181	7.5	22.8	25.7	16.9	60.5	3.8		
R (PT) 2 1/2	11	2.3091	1.479	0.32	75.184	73.705	72.226	17.46	3.46	3.46	0.216	9.2	26.7	30.1	18.6	76.3	4.2		
R (PT) 3	11	2.3091	1.479	0.32	87.884	86.405	84.926	20.64	3.46	3.46	0.216	9.2	29.8	33.3	21.1	89.1	4.2		
R (PT) 4	11	2.3091	1.479	0.32	113.030	111.551	110.072	25.40	3.46	3.46	0.216	10.4	35.8	39.3	25.9	114.3	4.5		
R (PT) 5	11	2.3091	1.479	0.32	138.430	136.951	135.472	28.58	3.46	3.46	0.216	11.5	40.1	43.5	29.3	139.8	4.5		
R (PT) 6	11	2.3091	1.479	0.32	163.830	162.351	160.872	28.58	3.46	3.46	0.216	11.5	40.1	43.5	29.3	165.2	5.0		

注記

NOTE

- ねじの呼びにおいて、() 内の記号は規格の本文ではなく、付属書に規定されている記号です。この記号は、将来廃止される予定です。
- ねじの呼び PT 3 1/2 および PT 7 ~ PT 12 については、ISO 7/1 に規定されていないため、上記の表には記載していません。
- a, f あるいは t の数値が、部品固有の規格あるいは図面上の指示と異なる場合は、部品固有の規格あるいは図面上の指示に従ってください。

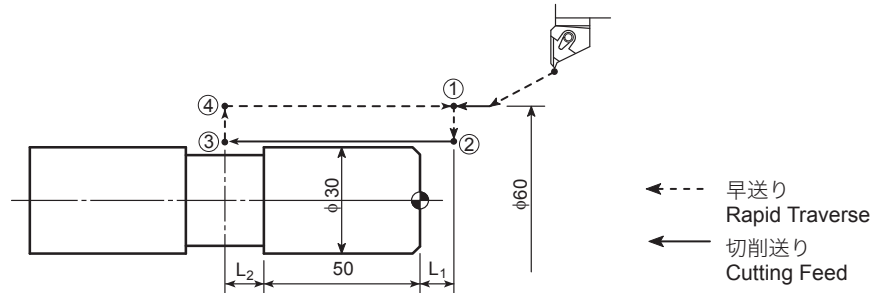
- In the Designation of thread column, the symbol given in parentheses is not the one stipulated by the main part of the Standard, but the one stipulated by Annex. This symbol will be repealed in the future.
- Concerning PT 3 1/2 and PT 7 to PT 12, they are not given in the table above since they are not stipulated by ISO 7/1.
- Concerning values of "a", "f", and/or "t", if the values specified in the table greatly differ from those stipulated in the standard specific to the part to be machined or those specified in the drawing, use the values stipulated in the standard specific to the part to be machined or those specified in the drawing.

例：
G32、G92 の使用方法（ストレートねじ切り加工）

ねじ径	M30
リード	2 mm
材質	S45C

Example:
Programming using G32 or G92 (Straight thread cutting)

Thread Size	M30
Lead	2 mm
Material	AISI 1045 (Carbon steel)



<主軸回転速度の決定>

工具とワークによる制限

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 120}{3.14 \times 30} = 1274(\text{min}^{-1})$$

V：切削速度 (m/min)

π ：円周率

D：ねじ径 (mm)

1200 min⁻¹ の主軸回転速度で、ねじ切り加工を行います。

注記

上記の数値はあくまでも参考値です。加工条件によっては、負荷が大きくなり、サーボアラームになる場合やねじのリードが正しく加工できない場合があります。そのような場合には、加工条件を変更してください。

<不完全ねじ部の計算>

$$L_1 > \frac{N \cdot P \cdot A}{1800} = \frac{1200 \times 2.0 \times 3.61}{1800} = 4.8 \text{ mm}$$

$$L_2 > \frac{N \cdot P}{1800} = \frac{1200 \times 2.0}{1800} = 1.3 \text{ mm}$$

注記

ねじ精度が 1/100 の場合

“G32 ねじ切り、G92 ねじ切りサイクル” (105 ページ)

実際の L₁, L₂ は、計算値より長くとした方がよいので、L₁ = 10 mm, L₂ = 2 mm とします。

G32, G92 を使用してプログラムを作成すると、それぞれ以下ようになります。

< G32 で作成した場合 >

<Program in the G32 Mode>

O1;

N1;

G00 T0101;

G97 S1200 M03;

X60.0 Z20.0 M08;

G01 Z10.0 F1.0;

< G92 で作成した場合 >

<Program in the G92 Mode>

O1;

N1;

G00 T0101;

G97 S1200 M03;

X60.0 Z20.0 M08;

G01 Z10.0 F1.0 M24;

1200 min⁻¹ の回転速度で
第 1 主軸正転

ねじ切りの開始点 ① に移
動

Starting spindle 1 in the
normal direction at 1200
min⁻¹

Positioning at point ①, the
thread cutting start point

<Determining the Spindle Speed>

Limits due to the workpiece and cutting tool

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 120}{3.14 \times 30} = 1274(\text{min}^{-1})$$

V：Cutting speed (m/min)

π ：Circumference constant

D：Thread diameter (mm)

Thread cutting is carried out at 1200 min⁻¹.

NOTE

The above numerical values are only for reference. Depending on the selected cutting conditions, the cutting load may become excessive. If a servo alarm occurs, change the cutting conditions.

<Calculating the Incomplete Thread Portions>

$$L_1 > \frac{N \cdot P \cdot A}{1800} = \frac{1200 \times 2.0 \times 3.61}{1800} = 4.8 \text{ mm}$$

$$L_2 > \frac{N \cdot P}{1800} = \frac{1200 \times 2.0}{1800} = 1.3 \text{ mm}$$

NOTE

If “thread accuracy = 1/100”

“G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle” (page 105)

When writing a program, L₁ and L₂ should be longer than the calculated theoretical values. Therefore, L₁ and L₂ should be set to 10 mm and 2 mm, respectively.

The thread cutting programs in the G32 mode and in the G92 mode are compared below.

G00 X29.4; .....②	G92 X29.4 Z-52.0 F2.0; ねじ切り動作を開始	Starting the thread cutting operation
G32 Z-52.0 F2.0; .....③	• X29.4	• X29.4
G00 X60.0; .....④	1 回目の切込み径	Diameter where the first thread cutting cycle is executed
Z10.0; .....①	• Z-52.0	• Z-52.0
	ねじの終点	Z coordinate of the thread cutting end point
	• F2.0	• F2.0
	リード	Lead
X28.9; X28.9;		
G32 Z-52.0;		
G00 X60.0;		
Z10.0;		
X28.5; X28.5;		
G32 Z-52.0;		
G00 X60.0;		
Z10.0;		
X28.1; X28.1;		
G32 Z-52.0;		
G00 X60.0;		
Z10.0;		
X27.8; X27.8;		
G32 Z-52.0;		
G00 X60.0;		
Z10.0;		
X27.56; X27.56;		
G32 Z-52.0;		
G00 X60.0;		
Z10.0;		
X27.36; X27.36;		
G32 Z-52.0;		
G00 X60.0;		
Z10.0;		
X27.26; X27.26; 最終切込み径		Diameter where the final thread cutting cycle is executed
G32 Z-52.0;		
G00 X60.0;		
Z10.0;		
X200.0 Z150.0 M09; G00 X200.0 Z150.0 M09; タレットヘッドが旋回できる位置に早送りで移動		Positioning at a point at a rapid traverse rate where the turret head can be rotated
M01; M01;		



1. G32 では 4 行必要としているプログラムが、G92 のねじ切りサイクルを使用すると 1 行ですみます。
2. G92 のねじ切りサイクルでは、M23, M24 を使用することにより、ねじの切上げ有効・無効を選択することができます。



1. The program written in four lines, in the G32 mode, is expressed by the commands in one line in the G92 mode.
2. In the G92 thread cutting cycle, whether the chamfering is executed or not can be selected using the M23 and M24 commands.



"M23 チャンファリング・オン、M24 チャンファリング・オフ" (196 ページ)



"M23 Chamfering ON, M24 Chamfering OFF" (page 196)

注意

CAUTION

一般にねじ切りの出発点 (X 座標) は 1 リード以上の位置としています。

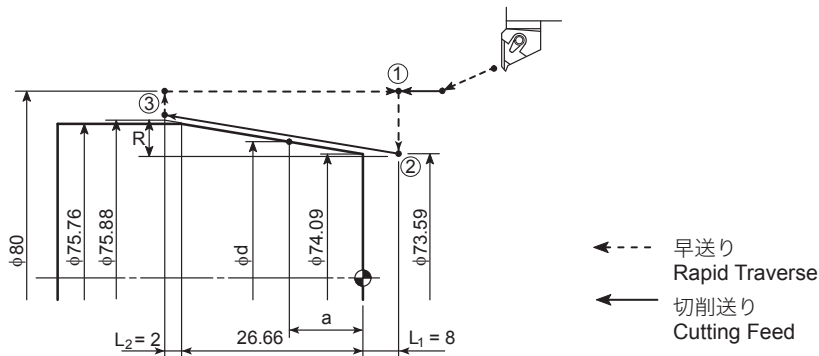
Generally, the start point (X coordinate) for thread cutting is taken at a point more than one pitch away from the thread cutting diameter.

しかし、内径ねじ切り加工の場合、内径が小さいと工具とワークが干渉することがあります。その場合は干渉しない位置まで出発点を調整してください。

注記

切込み量および切込み回数については、“G32 ねじ切り、G92 ねじ切りサイクル” (105 ページ) を参照してください。
しかし、この値はあくまでも参考値です。
実際に加工する場合は、加工状況により切込み量および切込み回数を決定して、最終的には、ねじゲージを使用して測定してください。

例：
G32, G92 の使用方法 (テーパねじ切り加工 (R 2 1/2))



<主軸回転速度の決定>

工具とワークによる制限

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 75} = 424 (\text{min}^{-1})$$

a	17.46
f	9.2
φd	75.184
P (リード)	2.3091
h (ねじ山の高さ)	1.479
t (テーパ)	1/16

(材質：S45C、切削速度：100 m/min)

420 min⁻¹ の主軸回転速度で、ねじ切り加工を行います。

上記の表の数値については、“G32 ねじ切り、G92 ねじ切りサイクル” (105 ページ) を参照。また、お客様で上記の例以外の管用テーパねじを加工される場合にも、“G32 ねじ切り、G92 ねじ切りサイクル” (105 ページ) を参照して、基準寸法を調べ、プログラムを作成してください。

注記

上記の数値はあくまでも参考値です。加工条件によっては、負荷が大きくなり、サーボアラームになる場合やねじのリードが正しく加工できない場合があります。そのような場合には、加工条件を変更してください。

For I.D. thread cutting, the cutting tool may interfere with the workpiece when the I.D. is small if the start point is taken in the manner as indicated above. In this case, determine the start point where interference does not occur.

NOTE

For details of depth of cut and number of passes, refer to “G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle” (page 105).
Note that the values given in this table are only for reference.
For programming, these values should be determined according to actual machining status. The finished thread should be checked using the thread gage.

Example:
Programming using G32 or G92 (Tapered thread cutting (R2 1/2))

<Determining the Spindle Speed>

Limits due to the workpiece and cutting tool

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 75} = 424 (\text{min}^{-1})$$

a	17.46
f	9.2
φ dia.	75.184
P (lead)	2.3091
h (thread height)	1.479
t (taper size)	1/16

(Material: AISI 1045 (Carbon Steel), Cutting Feedrate: 100 m/min)

Thread cutting is executed at spindle speed of 420 min⁻¹.

For the numerical values given above, refer to “G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle” (page 105). When machining the taper pipe threads not described in the above example, refer to “G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle” (page 105) for details on reference dimensions and program creation.

NOTE

The above numerical values are only for reference. Depending on the selected cutting conditions, the cutting load may become excessive. If a servo alarm occurs, or if the thread lead cannot be machined correctly, change the cutting conditions.

<不完全ねじ部の計算>

$$L_1 > \frac{N \cdot P \cdot A}{1800} = \frac{420 \times 2.3091 \times 3.61}{1800} = 1.95 \text{ mm}$$

$$L_2 > \frac{N \cdot P}{1800} = \frac{420 \times 2.3091}{1800} = 0.54 \text{ mm}$$

<Calculating Incomplete Thread Portions>

$$L_1 > \frac{N \cdot P \cdot A}{1800} = \frac{420 \times 2.3091 \times 3.61}{1800} = 1.95 \text{ mm}$$

$$L_2 > \frac{N \cdot P}{1800} = \frac{420 \times 2.3091}{1800} = 0.54 \text{ mm}$$

注記

ねじ精度が 1/100 の場合

"G32 ねじ切り、G92 ねじ切りサイクル" (105 ページ)

L1 については、テーパが 1/16 なので 8 の倍数にすると計算が便利です。実際の L1, L2 は、計算値より長くとした方がよいので、L1 = 8 mm, L2 = 2 mm とします。

NOTE

If "thread accuracy = 1/100"

"G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle" (page 105)

When writing a program, L1 and L2 should be longer than the calculated theoretical values. Therefore, L1 and L2 should be set to 8 mm and 2 mm, respectively. For L1, it is recommended to select a multiple of "8", because the taper size is "1/16".

< G32 で作成した場合 >

<Program in the G32 Mode>

O1;
N1;
G00 T0101;
G97 S420 M03;

X80.0 Z20.0 M08;
G01 Z8.0 F1.0;

G00 X73.59;②
G32 X75.88 Z-28.66
F2.3091;③
G00 X80.0;④
Z8.0;①

< G92 で作成した場合 >

<Program in the G92 Mode>

O1;
N1;
G00 T0101;
G97 S420 M03;

X80.0 Z20.0 M08;
G01 Z8.0 F1.0 M23;

G92 X75.88 Z-28.66 R-1.15
F2.3091;

ねじ切りの開始点 ① に移動

ねじ切り動作を開始
• X75.88
1 回目の切込み径
• Z-28.66
ねじの終点
• R-1.15
勾配の X 軸方向の距離

420 min⁻¹ の回転速度で第 1 主軸正転

ねじ切りの開始点 ① に移動

ねじ切り動作を開始
• X75.88
1 回目の切込み径
• Z-28.66
ねじの終点
• R-1.15
勾配の X 軸方向の距離

$$R = - \frac{8.0 + 26.66 + 2.0}{32} = -1.15$$

Starting spindle 1 in the normal direction at 420 min⁻¹

Positioning at point ①, the thread cutting start point

Starting the thread cutting operation
• X75.88
Diameter where the first thread cutting cycle is executed
• Z-28.66
Z coordinate of the thread cutting end point
• R-1.15
Taper size (distance in the X-axis direction)

$$R = - \frac{8.0 + 26.66 + 2.0}{32} = -1.15$$

X72.59; X74.88;
G32 X74.88 Z-28.66;
G00 X80.0;
Z8.0;
X71.59; X73.88;
G32 X73.88 Z-28.66;
G00 X80.0;
Z8.0;
X70.7; X72.99;
G32 X72.99 Z-28.66;
G00 X80.0;
Z8.0;
X70.64; X72.93; 最終切込み径
G32 X72.93 Z-28.66;
G00 X80.0;
Z8.0;

最終切込み径

Diameter where the final thread cutting cycle is executed

X200.0 Z150.0 M09; G00 X200.0 Z150.0 M09;..... タレットヘッドが旋回できる位置に早送り移動 Positioning at a point at a rapid traverse rate where the turret head can be rotated

M01; M01;

注記

- 1 回目の切込み径は、便宜上、外径寸法を使用していますが、実際には切込んだ寸法で指令してください。
- 切込み量および切込み回数はあくまでも参考値です。実際に加工する場合は、加工状況により切込み量および切込み回数を決定し、最終的には、ねじゲージを使用して測定してください。

R の符号については、制御装置メーカーの取扱説明書

例：
G32 の使用方法 (スクロールねじ切り加工)

注記

- スクロールねじ切り加工を行うときは、切削速度一定制御 (G96) が使えないため工具に切削抵抗がかかります。

主軸回転速度は、ねじ切り加工する径の中間位置の速度を指令してください。
- スクロールねじ切り加工は、G92 では行えません。

NOTE

- In the example program above, the diameter where the first thread cutting cycle is executed is specified in the outside diameter of the workpiece. In actual programming, the diameter of the first thread cutting path including the depth of cut must be specified.
- The depth of cut and the number of passes adopted to the example program above are only for reference. For programming, these values should be determined according to actual machining status. The finished thread should be checked using the thread gage.

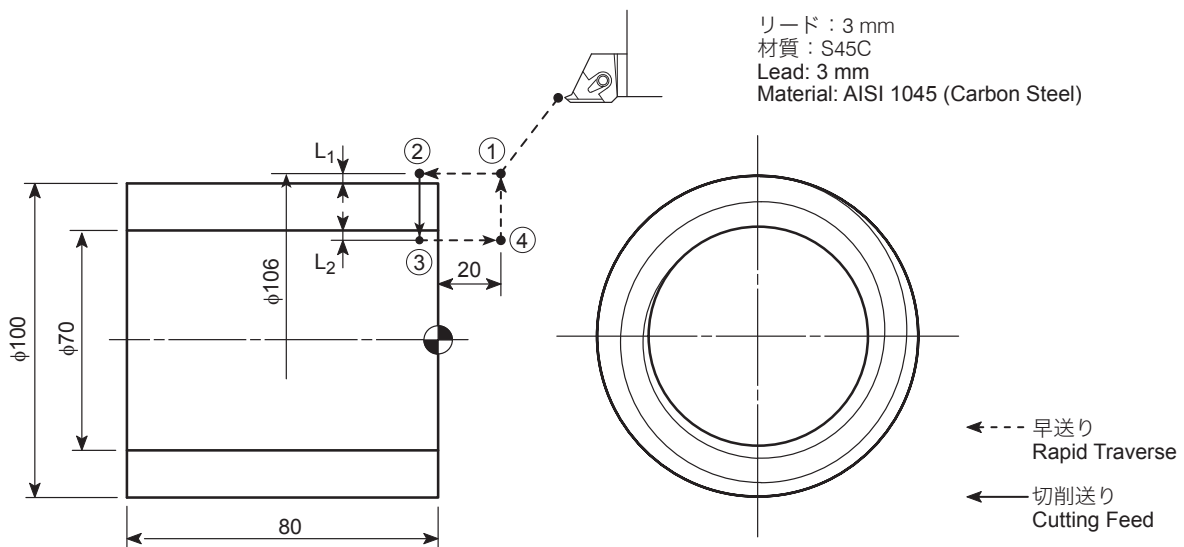
For the sign (+, -) to be used for the R command, refer to the instruction manual provided by the NC unit manufacturer.

Example:
Programming using G32 (Scrolled thread cutting)

NOTE

- For the scrolled thread cutting operation on face, the G96 (constant surface speed control) mode cannot be used. Therefore, cutting resistance is applied to the cutting tool.

Determine the spindle speed assuming thread cutting at the middle of the varying diameters.
- In the G92 mode, scrolled thread cutting is not executed.



<主軸回転速度の決定 (切削速度 100 m/min) >

工具とワークによる制限

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 85} = 374 (\text{min}^{-1})$$

370 min⁻¹ の主軸回転速度で、ねじ切り加工を行います。

注記

上記の数値はあくまでも参考値です。加工条件によっては、負荷が大きくなり、サーボアラームになる場合やねじのリードが正しく加工できない場合があります。そのような場合には、加工条件を変更してください。

<Determining the Spindle Speed (Cutting Feedrate: 100 m/min)>

Limits due to the workpiece and cutting tool

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 85} = 374 (\text{min}^{-1})$$

Thread cutting is executed at spindle speed of 370 min⁻¹.

NOTE

The above numerical values are only for reference. Depending on the selected cutting conditions, the cutting load may become excessive. If a servo alarm occurs, or if the thread lead cannot be machined correctly, change the cutting conditions.

<不完全ねじ部の計算>

$$L_1 > \frac{N \cdot P \cdot A}{1800} = \frac{370 \times 3.0 \times 3.61}{1800} = 2.23 \text{ mm}$$

$$L_2 > \frac{N \cdot P}{1800} = \frac{370 \times 3.0}{1800} = 0.62 \text{ mm}$$

<Calculating the Incomplete Thread Portions>

$$L_1 > \frac{N \cdot P \cdot A}{1800} = \frac{370 \times 3.0 \times 3.61}{1800} = 2.23 \text{ mm}$$

$$L_2 > \frac{N \cdot P}{1800} = \frac{370 \times 3.0}{1800} = 0.62 \text{ mm}$$

注記

ねじ精度が 1/100 の場合

“G32 ねじ切り、G92 ねじ切りサイクル” (105 ページ)

実際の L_1 , L_2 は、計算値より長くとした方がよいので、 $L_1 = 3 \text{ mm}$, $L_2 = 1 \text{ mm}$ とします。

1 回あたりの切込み深さを 0.1 mm として、11 回ねじを切ります。

O1;
N1;
G00 T0101;

G97 S370 M03; 370 min⁻¹ の回転速度で第 1 主軸正転

X106.0 Z20.0 M08; ねじ切りの開始点 ① に早送り移動

Z-0.35; ② ねじ切り動作を開始

G32 X68.0 F3.0; ③ • Z-0.35
1 回目の切込み点

G00 Z20.0; ④ • X68.0
ねじの終点

X106.0; ① • F3.0
リード

Z-0.65; 2 回目の切込み点

G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z-0.9; 3 回目の切込み点

G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z-1.1; 4 回目の切込み点

G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z-1.3; 5 回目の切込み点

G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z-1.45; 6 回目の切込み点

G32 X68.0;
G00 Z20.0;
X106.0;
Z-1.6; 7 回目の切込み点

NOTE

If “thread accuracy = 1/100”

“G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle” (page 105)

When writing a program, L_1 and L_2 should be longer than the calculated theoretical values. Therefore, L_1 and L_2 should be set to 3 mm and 1 mm, respectively.

The thread is cut eleven times as depth of cut per thread cutting is 0.1 mm.

Starting the spindle 1 in the normal direction at 370 min⁻¹

Positioning at point ①, the start point for thread cutting, at a rapid traverse rate

Starting the thread cutting operation

• Z-0.35
Z-axis position of the first thread cutting path

• X68.0
The end point of thread cutting

• F3.0
Thread lead

Z-axis position of the second thread cutting path

Z-axis position of the third thread cutting path

Z-axis position of the fourth thread cutting path

Z-axis position of the fifth thread cutting path

Z-axis position of the sixth thread cutting path

Z-axis position of the seventh thread cutting path

G32 X68.0; G00 Z20.0; X106.0; Z-1.75;	8 回目の切込み点	Z-axis position of the eighth thread cutting path
G32 X68.0; G00 Z20.0; X106.0; Z-1.85;	9 回目の切込み点	Z-axis position of the ninth thread cutting path
G32 X68.0; G00 Z20.0; X106.0; Z-1.95;	10 回目の切込み点	Z-axis position of the tenth thread cutting path
G32 X68.0; G00 Z20.0; X106.0; Z-2.0;	11 回目の切込み点	Z-axis position of the eleventh thread cutting path
G32 X68.0; G00 Z20.0; X106.0 M09; X200.0 Z100.0 M05;	タレットヘッドが旋回できる位置 に早送りで移動	Positioning at a point where the turret head can be rotated, at a rapid traverse rate
M30;		

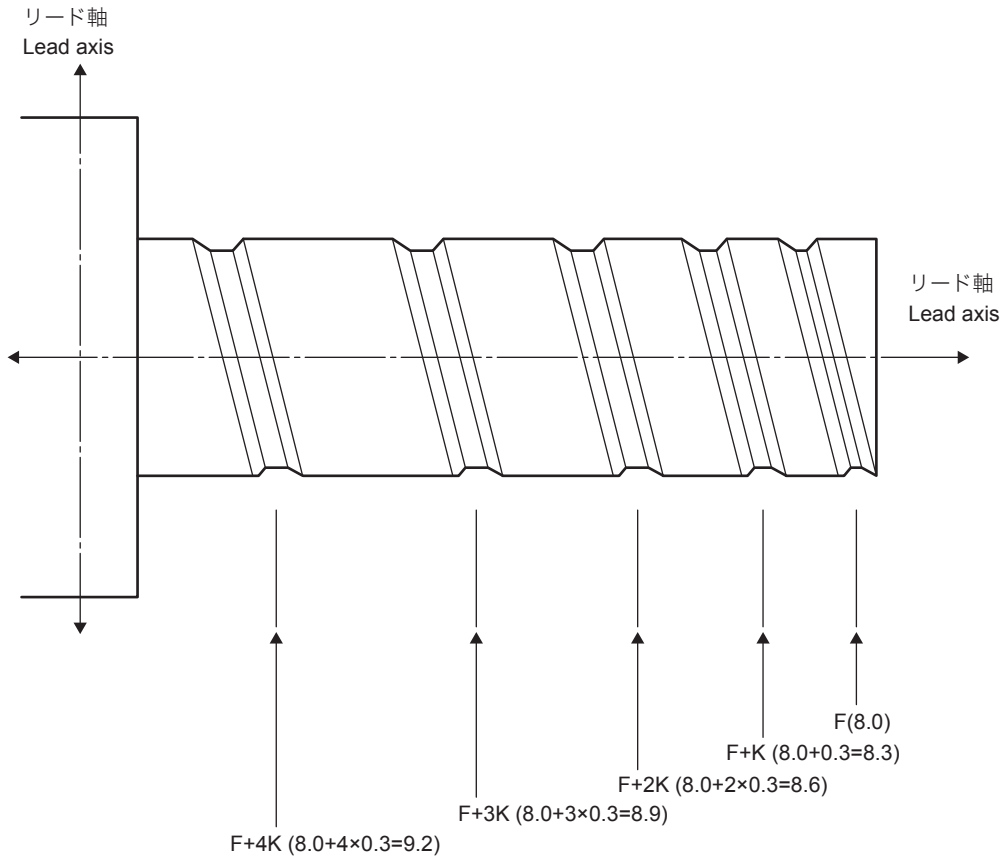
2-18 G34 可変リードねじ切り G34 Variable Lead Thread Cutting

ねじの1回転あたりのリードの増加量または減少量を指令することにより、可変リードのねじ切りができます。

Specifying an increment or decrement value for a lead per screw revolution enables variable lead thread cutting to be performed.

下記イラストは、アドレス F (ねじの基本リード) で 8.0、アドレス K (ねじ 1 回転あたりのリード増減量) で 0.3 を指令した場合の例です。

The figure shows an example where 8.0 is specified by address F (standard screw lead) and 0.3 is specified by address K (lead increment or decrement per revolution).



<ストレートねじ>

<Straight thread cutting>

G34 X(U)_ F(E)_ K_ Q_;

<テーパねじ>

<Tapered thread cutting>

G34 X(U)_ Z(W)_ F(E)_ K_ Q_;

X(U),Z(W) ねじの終点
F ねじの基本リード
指令範囲 (mm/rev) : 0.001 ~ 999.999

Thread cutting end point
Standard screw lead
Programmable range (mm/rev) :0.001 to 999.999

E ねじの基本リード

Standard screw lead

注記

NOTE

アドレス E は、精密リードねじ切り加工を行うときに指令します (パラメータ No.1229.1=1)。
指令範囲 (mm/rev) : 0.00001 ~ 999.99999

Specify address E when cutting precision lead threads (parameter No. 1229.1 = 1).
Programmable range (mm/rev) : 0.00001 to 999.99999

K ねじ 1 回転あたりのリード増減量
指令範囲 : F または E と同じ

Lead increment or decrement per revolution
Programmable range : Same as address F or address E

Q ねじ切り開始シフト角度
指令範囲 (度) : 0.001 ~ 360.000

Thread cutting start shift angle
Programmable range (degrees) : from 0.001 to 360.000

注記

NOTE

アドレス Q は、多糸ねじ切り加工を行うときに指令します。

Address Q is used for multiple thread cutting.

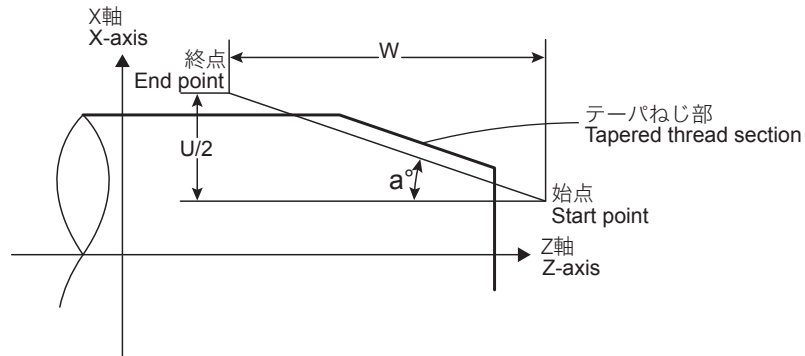
注記

NOTE

1. K が正の値の場合増加ピッチとなり、負の値の場合減少ピッチとなります。

1. A positive value of K indicates incremental pitches and a negative value of K indicates decremental pitches.

2. ねじのリードが正しく設定されていない場合アラーム (P93) が発生します。
3. テーパーねじのリードは長軸方向のリードを指令します。
2. If the screw lead is not set properly, an alarm (P93) occurs.
3. The lead in the longitudinal axis direction is specified for the taper thread lead.



$a < 45^\circ$ のとき リードは Z 軸方向

$a > 45^\circ$ のとき リードは X 軸方向

$a = 45^\circ$ のとき リードは Z, X 軸方向どちらでも可

4. テーパーねじ切り指令には、周速一定制御を使用しないでください。
5. 主軸の回転速度は、荒削りから仕上削りまで一定に保ってください。
6. ねじの送り速度が最大切削送り速度を超すと、最大切削送り速度にクランプされます。
7. ねじ切り中はリードを確保するために、ねじの送り速度が最大切削送り速度を超える場合もあります。
8. 非同期送り (G94) 指令のときでも、ねじ切り指令は同期送りになります。
9. ねじ切り中、主軸オーバーライドは無効で 100% に固定されます。
10. G34 実行中に他の自動運転モードに切替えると、次のねじ切りではないブロックを実行後、自動運転を停止します。
11. G34 実行中に手動モードに切替えると、次のねじ切りではないブロックを実行後、自動運転を停止します。
12. アドレス Q (ねじ切り開始シフト角度) はモーダルではありません。G34 でアドレス Q の指令が無い場合、“Q0” とみなされます。
13. G34 でアドレス Q に 360.000 を超える値を指令した場合、“Q360.000” とみなされます。
4. The constant surface speed control function should not be used for taper thread cutting.
5. The spindle speed should be kept constant throughout from rough cutting until finishing.
6. If the thread cutting feedrate exceeds the maximum cutting feedrate, the feedrate is clamped at the maximum cutting feedrate.
7. To assure the lead during thread cutting, the cutting feedrate may exceed the maximum cutting feedrate.
8. Synchronized feed is applied in thread cutting even with an asynchronous feed command (G94).
9. Spindle override is invalid and the speed is fixed at 100% during thread cutting.
10. When the mode is switched to another automatic mode while G34 is being executed, the next block that contains no thread cutting commands is executed and then automatic operation stops.
11. When the mode is switched to manual mode while G34 is being executed, the next block that contains no thread cutting commands is executed and then automatic operation stops.
12. Address Q (thread cutting start shift angle) is not modal. If address Q is not specified in G34, “Q0” is assumed.
13. If a value exceeding 360.000 is specified for address Q, “Q360.000” is assumed.

ねじ切り主軸オーバーライドについて (オプション)

主軸オーバーライドボタンでねじ切りの回転数を変更しても、ねじ切り開始点は変わりません。また、主軸オーバーライドボタンでねじ切りの回転数が増えられた場合、次のねじ切り開始時に有効になります。

Thread Cutting Spindle Speed Override (Option)

Even if the thread cutting speed is changed with the spindle speed override button, the thread cutting start point is not changed. If the thread cutting speed is changed with the spindle speed override button, the change becomes valid when the next thread cutting operation starts.

2-19 G51.2 (G251) ポリゴン加工、G50.2 (G250) ポリゴン加工キャンセル (オプション) G51.2 (G251) Polygon Cutting, G50.2 (G250) Polygon Cutting Cancel (Option)

ポリゴン加工とは、ワーク（主軸）と工具（回転工具主軸）を一定の比率で回転させることによって、多角形の形状を加工することです。ワークと工具の回転比と工具の刃の取付け本数を変更すると、四角形や六角形など違った形状が加工できます。また、極座標補間を利用して、C 軸と X 軸で多角形を加工するよりも短時間で加工できるという利点があります。しかし、厳密な多角形にならないという欠点があり、一般に四角ボルト、六角ボルトのボルト頭や六角ナットの加工に適用されます。

Polygon machining is a function to generate a polygon by rotating the workpiece (spindle) and the tool (rotary tool spindle) at a fixed ratio. By changing the rotating speed ratio and the number of teeth set on the tool, polygons such as squares and hexagons can be machined. This function has the advantage that it can machine a polygon in a shorter time than if it were done by controlling the X-axis and C-axis using the polar coordinate interpolation function. However, polygons generated using the polygon machining function are not precise polygonal shapes and thus the function is mainly used for machining bolt heads (square, hexagon) and also hexagon nuts.

```
M306;
M03(M04) S_ ;
G51.2 P_ Q_ R_ ;
.
.
G50.2;
M05;
M307;
```

M306 ポリゴンモード・オン
M307 ポリゴンモード・オフ
P, Q 主軸と回転工具主軸の回転比 (P_ : Q_)
P : 主軸
指令範囲 :
1 ~ 999 の整数値
Q : 回転工具主軸
指令範囲 :
1 ~ 999 の整数値 (回転方向は正転)
-1 ~ -999 の整数値 (回転方向は逆転)

例 :

主軸回転速度が 600min^{-1} 、回転工具主軸回転速度が 1200min^{-1} の場合、P1 Q2 と指令します。


Polygon mode ON
Polygon mode OFF
Rotation ratio between the spindle and the rotary tool spindle (P_ : Q_)
P: Spindle
Programmable range:
Integer value from 1 to 999
Q: Rotary tool spindle
Programmable range:
Integral value from 1 to 999 (direction of rotation: normal)
Integral value from -1 to -999 (direction of rotation: reverse)


Example:

If the spindle speed is 600min^{-1} and rotary tool spindle speed is 1200min^{-1} , specify P1Q2.

Shift amount of synchronized spindle phase

R 同期主軸位相シフト量

 第2主軸有仕様の機械で、第2主軸と回転工具主軸間のポリゴン加工を行う場合は、“G51.2 H2 D3 P_ Q_ R_ ;”と指令します。“H2 D3”の指令がない場合は、第1主軸と回転工具主軸間のポリゴン加工になります。

 When executing polygon machining between spindle 2 and the rotary tool spindle with the headstock 2 specification machine, specify “G51.2 H2 D3 P_ Q_ R_ ;”. If “H2 D3” is not specified, polygon machining between spindle 1 and the rotary tool spindle is executed.

注記

1. 主軸の回転速度および回転方向は、S 指令による回転速度および M 指令による回転方向になります。
2. 回転工具軸の回転速度は、G51.2 で指令される主軸と回転工具主軸の回転比により決定します。
3. 回転工具主軸の回転方向は、G51.2 で指令される Q (回転工具主軸回転比) の符号により決定します。つまり、Q の符号が “+” のときは、回転工具主軸は主軸と同じ方向に回転し、Q の符号が “-” のときは、回転工具主軸は主軸と逆方向に回転します。
4. 下記の場合はポリゴン加工がキャンセルされます。
 - G50.2 指令
 - 電源しゃ断
 - 非常停止

NOTE

1. The spindle speed and rotational direction are as specified by the S code and M code.
2. The rotary tool spindle speed is determined by the rotation ratio between the spindle and the rotary tool spindle specified in the G51.2 block.
3. The rotational direction of the rotary tool spindle is determined by the minus or plus sign of address Q (rotation ratio of the rotary tool spindle) specified in the G51.2 block. That is, when address Q is specified with a “+” sign, the rotary tool spindle rotates in the same direction as the spindle, and when address Q is specified with a “-” sign, the rotary tool spindle rotates in the opposite direction from the spindle.
4. Polygon machining is canceled by the following.
 - G50.2 command
 - Turning off the power
 - Emergency stop

- リセット

- フィードホールドでも、主軸と回転工具主軸の同期状態は保持します。
- ポリゴン加工指令時、回転工具主軸に対して正転指令も逆転指令も入力されていなくても、回転工具主軸の回転は開始されます。
- ポリゴン加工中に回転工具主軸停止が指令されると、主軸が回転中でも回転工具主軸の回転は停止します。
- ポリゴン加工モード中、回転工具主軸に対する回転指令 (S 指令) および周速一定制御は無効です。ただし、モーダルは更新されますので、ポリゴン加工がキャンセルされた後で有効になります。
- 指令された主軸の回転速度が回転工具主軸の最高回転速度を超えた場合、回転工具主軸が最高回転速度を超えないように、主軸の回転速度をクランプします。
- G51.2 が指令されると、任意の回転速度で回転している主軸は、アドレス P, Q の回転比指令に従った回転速度になるまで加減速して主軸同期状態になります。さらにその後、アドレス R で指令された回転位相になるように位相合わせが行われます。
- G51.2 および G50.2 は、単独ブロックで指令してください。
- アドレス R の指令がない場合、R0 とみなされます。
- アドレス R (同期主軸位相シフト量) には、回転工具主軸のレファレンス点 (1 回転信号) からのシフト量を指令します。主軸に対してのシフト量ではありません。
- アドレス P または Q の指令がない場合、アラーム (P33) が発生します。
- ポリゴンモード中にアドレス P, Q, または R の指令値を変更した場合は、再度 G51.2 を指令してください。この場合、アドレス R は単独で指令できますが、アドレス P, Q を片方でも変更する場合は、アドレス P, Q の両方を指令してください。

例 :

```
T0101 ; ..... 回転工具主軸選択
M46 ;
M306 ; ..... ポリゴンモード・オン
M03 S_ ; ..... 主軸正転
G51.2 P_ Q_ R_ ; ..... ポリゴン加工開始
:
G50.2 ; ..... ポリゴン加工キャンセル
M05 ; ..... 主軸停止
M307 ; ..... ポリゴンモード・オフ
```

- Reset

- The spindle and the rotary tool spindle synchronization states are held even at feed hold.
- When polygon machining is specified, even if neither a spindle start in the normal direction nor a spindle start in the reverse direction is specified for the rotary tool spindle, the rotary tool spindle starts rotating.
- If a rotary tool spindle stop is specified during the polygon machining mode, the rotary tool spindle stops rotating even if the spindle is rotating.
- The rotation speed command (S code) and constant surface speed control are invalid for the rotary tool spindle during the polygon machining mode. Note that the modal is updated, so these commands will be validated when the polygon machining is canceled.
- If the specified spindle rotation speed exceeds the maximum rotation speed of the rotary tool spindle, the spindle rotation speed is clamped so that the speed of the rotary tool spindle does not exceed the maximum rotation speed.
- If G51.2 is specified, the spindle rotating at an arbitrary rotation speed accelerates/decelerates to the rotation speed determined by the rotation ratio of addresses P and Q, then the spindle goes into the synchronized state. After that, the phases are aligned to realize the rotation phase specified by address R.
- Specify the G51.2 and G50.2 commands in a block without other commands.
- If address R is not specified, "R0" is assumed.
- For address R (synchronous spindle phase shift), specify the shift from the reference point (one rotation signal) of the rotary tool spindle. This is not the shift in relation to the spindle.
- If address P or Q is not specified, an alarm (P33) occurs.
- To change the value specified in address P, Q or R during the polygon mode, specify G51.2 again. In this case, address R can be specified independently. However, if the value of either address P or Q is changed, always specify both address P and Q.

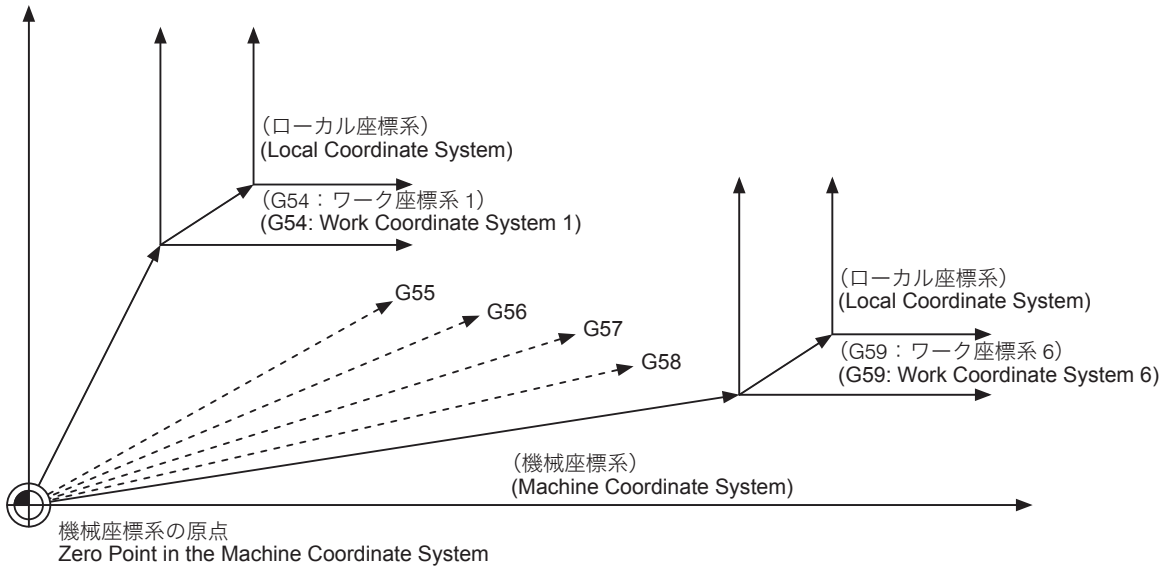
Example:

```
Selecting the rotary tool spindle
Polygon mode ON
Starting the spindle in the normal direction
Starting polygon machining
Polygon machining cancel
Spindle stop
Polygon mode OFF
```

2-20 G52 ローカル座標系設定 G52 Setting Local Coordinate System

ワーク座標系 (G54 ~ G59) でのプログラムの加工原点をシフトさせて、さらに座標系を作ることができます。G52 のローカル座標系を設定しても、元のワーク座標系 G54 ~ G59 には影響を与えません。

It is possible to shift the workpiece zero point of the program created in the work coordinate system (G54 - G59) and establish new coordinate systems. Even if the G52 local coordinate system is set, the original work coordinate system (G54 - G59) is not affected.



G52 X_ Y_ Z_ B_ C_ ;

- X, Y, Z, B, C ワーク座標系をシフトさせる量
指令したときの位置がローカル座標系の原点になります。

Amount of shift of the work coordinate system
The position at the time of designation of the command is taken as the zero point of the local coordinate system.

注記

1. アドレス Y(V) は、Y 軸仕様でのみ指令できます。
2. ローカル座標系は、次のときにキャンセルされます。
 - “G52 X0 Y0 Z0 B0 C0;” と指令したとき
 - 手で全軸の原点復帰をしたとき
3. ローカル座標系は、**[RESET]** (リセット) キーや NC のリセット状態ではキャンセルされません。ローカル座標系を使用する場合は、必ずキャンセルの指令 (G52 X0 Y0 Z0 B0 C0;) を実行してください。
4. 工具径補正モード中 (G41, G42) に G52 を指令すると、一時的に工具径補正モードはキャンセルされます。
5. G52 を指令した後、最初の移動指令はアブソリュートで指令してください。
6. G50 の指令でワーク座標系を設定した場合、ローカル座標系はキャンセルされます。ただし、G50 のブロックで座標系が指令されなかった軸のローカル座標系は変化しません。

NOTE

1. Address Y(V) can be specified with Y-axis specifications only.
2. The local coordinate system is canceled by the following operations:
 - When “G52 X0 Y0 Z0 B0 C0;” is specified.
 - When all axes are returned to the zero points manually.
3. A local coordinate system is not canceled by pressing the **[RESET]** key or by resetting the NC unit. Specify the local coordinate system cancel command (G52 X0 Y0 Z0 B0 C0;) when using a local coordinate system.
4. If the G52 command is specified in the tool radius offset mode (G41 or G42), the tool radius offset mode is temporarily canceled.
5. When the G52 command is specified, the first axis movement command after the execution of G52 must be specified using absolute values.
6. When a work coordinate system is set with the G50 command, the local coordinate system is canceled. However, the coordinate system of an axis for which no coordinate system is specified in a G50 block remains unchanged.


2-21 G53 機械座標系選択 G53 Selecting Machine Coordinate System


機械座標系とは、X, Y, Z の機械原点を中心とした座標系をいいます。

The machine coordinate system means the coordinate system having its origin at the machine zero point of X-, Y- and Z-axes.

G53 を指令すると、ある決まった位置に工具を早送り移動させることができます。
また、タレットヘッドを旋回可能な位置に移動させて、加工を終了させたいときなどに指令します。

It is possible to move a cutting tool to a fixed position at rapid traverse by specifying the G53 command.
Also specify the G53 command to retract the turret to the turret rotation position before finishing the machining.

 機械座標値は、画面で表示される現在位置（機械座標）で把握できます。

 The machine coordinate values of the axes can be confirmed by the present position (machine coordinate) displayed on the screen.

G53 G00 X(U)_ Z(W)_ ;

G53 G01 X(U)_ Z(W)_ F_ ;

- G00 早送り移動指令
- G01 直線切削指令
- X, Z アブソリュート指令（機械座標値）

- U, W インクリメンタル指令（現在位置からの移動距離と方向）

- F 送り速度

- Calls positioning at a rapid traverse rate.
- Calls the linear interpolation mode.
- Specifies the cutting target point in absolute values. (coordinate values in the machine coordinate system)
- Specifies the cutting target point in incremental values. (direction and distance of movement from the present position)
- Specifies the feedrate.

 注記

1. G53 は 00 グループの G コードです。
ワンショットな G コードなので、指令したブロックのみ有効です。
2. 自動刃先 R 補正をキャンセルしないで G53 を指令すると、一時的に自動刃先 R 補正がキャンセルされ、指令位置に位置決めされます。

 NOTE

1. The G53 command is a "00" group command.
The G53 command is one-shot code. It is valid only in the specified block.
2. If the G53 command is specified without canceling the automatic tool nose radius offset mode, positioning is made to the specified position by canceling the automatic tool nose radius offset mode temporarily.

例：

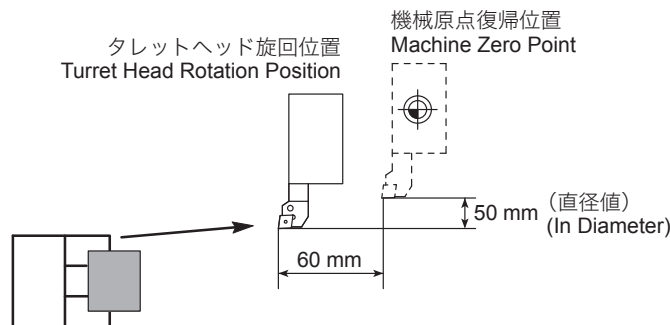
G53 の使用方法

タレットヘッドの旋回位置を機械座標系で X-50.0, Z-60.0 の位置として、プログラムを作成します。

Example:

Programming using G53

To write a program assuming that the turret head rotation position is (X-50.0, Z-60.0) in the machine coordinate system.



```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S180 M03;
...
G0 U1.0 Z10.0 M09;
G53 G00 X-50.0 Z-60.0;
M01;
```

加工プログラム

Machining program

機械原点から X- 方向に 50 mm, Z- 方向に 60 mm の位置に工具を移動

Moving the tool at the position, -50 mm in the X-axis direction and -60 mm in the Z-axis direction at a rapid traverse rate

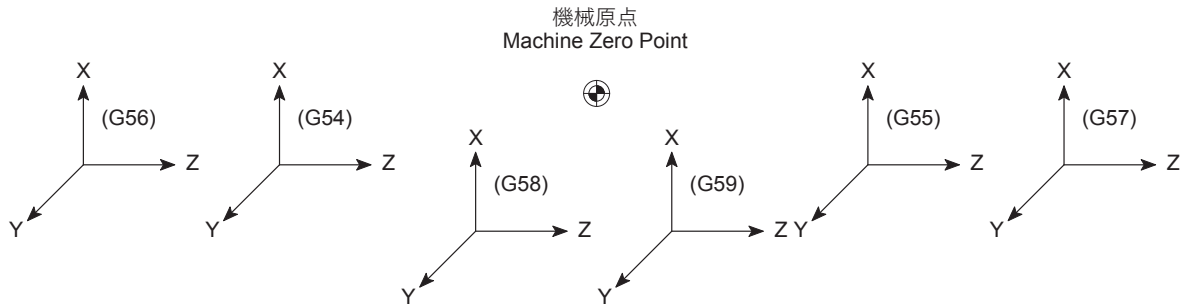
2-22 G54 ~ G59 ワーク座標系選択 G54 to G59 Selecting Work Coordinate System

ワーク座標系の設定とは、任意に決めた加工原点が機械上のどこにあるのか機械側に教えることをいいます。

あらかじめ‘ワークオフセット’画面で6つのワーク座標系を設定しておき、G54 ~ G59 指令により、どのワーク座標系を使用するかを選択します。

The operation to “set a work coordinate system” means the operation by which the NC recognizes the location of the workpiece zero point which is determined arbitrarily.

Six work coordinate systems are preset using the ‘WORK OFFSET’ screen and which of the work coordinate systems is used is specified by a G54 to G59 command.



G54~G59 は、ワークの第 1 工程と第 2 工程を連続で加工するときに使用します。また、第 2 主軸有仕様においては、第 1 主軸側でワークの第 1 工程を加工した後、ワークの受渡しを行って、第 2 主軸側でワークの第 2 工程を加工するときに使用します。

G54 to G59 commands are used when machining the 1st and the 2nd process continuously. With headstock 2 specification machines, these commands are used to perform the 1st process at spindle 1 and the 2nd process at spindle 2 continuously by transferring a workpiece between the two spindles.

G54 (G55, G56, G57, G58, G59) X_ Y_ Z_;

⚠ 注意

第 2 主軸有仕様において、第 1 主軸と第 2 主軸の両方で加工する場合は、‘ワークオフセット’画面の‘共通の Z’は、“0”にしてください。‘ワークオフセット’画面の‘共通の Z’に値が入力されていると、第 1 主軸、第 2 主軸のどちらで加工するときでも同一方向にシフトされるため、工具、ホルダおよびタレットヘッドとワーク、チャックおよび治具が干渉する可能性があります。

[機械の破損]

📄 注記

電源投入時は、G54 が選択されます。

例：

G54 ~ G59 の使用方法 (1)

第 1 主軸側でワークを加工した後、第 2 主軸にワークを受渡しして加工を続けます。第 1 主軸側のワーク座標は G54 に、第 2 主軸側の座標は G55 に設定します。

📖 受渡し加工のプログラム例については、“ワークの受渡し” (433 ページ)

⚠ CAUTION

With headstock 2 specification machines, set “0” at ‘COMMON Z’ on the ‘WORK OFFSET’ screen when machining with spindles 1 and 2. If a value is set for this item, the coordinate system is shifted in the same direction, regardless of the spindle to be used for machining. This may cause interference between the tool, tool holder or turret head and the workpiece, chuck or fixture.

[Machine damage]

📄 NOTE

When the power is turned on, the G54 work coordinate system is selected automatically.

Example:

Programming positioning using a work coordinate system (G54 to G59) (1)

To carry out continuous operation, it is necessary to transfer the workpiece from spindle 1 to spindle 2. The work coordinate system for spindle 1 is set to G54 and spindle 2 to G55.

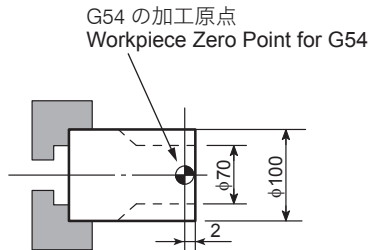
📖 For examples of machining programs with workpiece transfer, refer to “WORKPIECE TRANSFER” (page 433).

例：

G54 ~ G59 の使用方法 (2)

第 1 工程と第 2 工程の加工を同じ爪、および同じ外径工具を使用して、トンボ加工を行います。

第 1 工程
1st Process

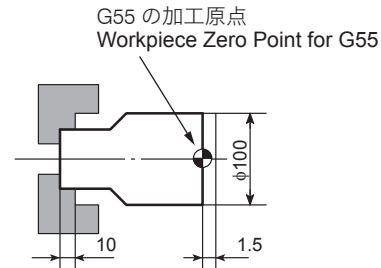


Example:

Programming positioning using a work coordinate system (G54 to G59) (2)

To carry out continuous operation of the first and second processes using the same chuck jaws and the same O.D. cutting tool.

第 2 工程
2nd Process

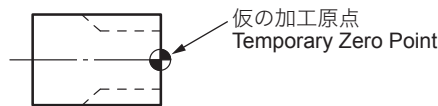


<準備>

1. 工具形状補正および工具摩耗補正を使用して、第 1 工程の仮の加工原点をワーク端面に設定します。

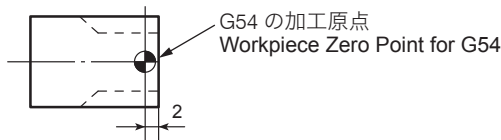
<Preparation>

1. Set the temporary zero point for the first process on the workpiece end face using the tool geometry offset function and the tool wear offset function.



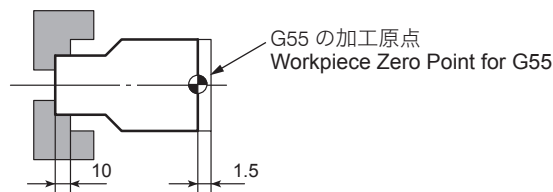
2. G54 の加工原点から仮の加工原点までの Z 方向の距離 (2.0 mm) を、'ワークオフセット' 画面の "G54" の Z にマイナス値で入力します。

2. Input the distance (2.0 mm) from the workpiece zero point in the G54 work coordinate system to the temporary workpiece zero point, measured along the Z-axis, to "Z" of "G54" displayed on the 'WORK OFFSET' screen, in a negative value.



3. 第 1 工程で切削する端面の取り代 (2.0 mm) と G55 の加工原点からワーク端面までの Z 方向の距離 (1.5 mm) と爪のシフト量 (10.0 mm) を加算した値 (13.5 mm) を、'ワークオフセット' 画面の "G55" の Z にマイナス値で入力します。

3. Input the sum (13.5 mm) of the cutting allowance (2.0 mm), to be removed in the first process, the Z-axis distance from the workpiece zero point in the G55 work coordinate system to the workpiece end face (1.5 mm) and the chuck jaw shift amount (10.0 mm) to "Z" of "G55" displayed on the 'WORK OFFSET' screen, in a negative value.



例：



O1;
N1;

G54; G54 のワーク座標系を選択

Example:

Selecting the G54 work coordinate system

G50 S2000;


G00 T0101;	1 番の工具補正量に 'ワークオフセット' 画面の "G54" の補正量さらに '共通' の補正量が加算されて、G54 の加工原点が設定されます。	The workpiece zero point for the G54 work coordinate system is set by adding all the following offset data: tool offset data for No. 1 tool, tool offset data for the "G54" and the offset data set for 'COMMON' in the 'WORK OFFSET' screen.
⋮	加工プログラム	Machining program
M00;	機械停止  ワークを交換したり、反転したりします。	Stopping the operation  Change or turn the workpiece.
N2;		
G55;	G55 のワーク座標系を選択	Selecting the G55 work coordinate system
G50 S2000;		
G00 T0101;	1 番の工具補正量に 'ワークオフセット' 画面の "G55" の補正量さらに '共通' の補正量が加算されて、G55 の加工原点が設定されます。	The workpiece zero point for the G55 work coordinate system is set by adding all the following offset data: tool offset data for No. 1 tool, tool offset data for the "G55" and the offset data set for 'COMMON' in the 'WORK OFFSET' screen.
⋮	加工プログラム	Machining program
M30;		

2-23 G65 マクロ呼出し (ワンショット) G65 Macro Call (One-Shot)

G65 を指令すると、アドレス P で指定したカスタムマクロを呼び出します。

また、カスタムマクロプログラムに渡すデータ (引数) の指定ができます。


G65 はすべての引数よりも前に指令します。

 詳細は、制御装置メーカーの取扱説明書



When G65 is specified, the custom macro specified at address P is called.

Data (arguments) to be passed to the custom macro program can be assigned.

"G65" must be specified before any argument.

 Refer to the instruction manual supplied by the NC manufacturer for details.

G65 P_ L___ <引数指定>; G65 P_ L___ <Argument assignment>;

- | | | |
|----------------|---|---|
| • P | 呼び出すマクロプログラム番号
 呼出されたプログラムに M99 を指令することで、1 つ前のプログラムへ戻ります。 | Macro program number to be called
 Specify M99 in the called program to return to the previous program. |
| • L | プログラムの繰返し呼出し回数 (省略時は 1 回)
1 ~ 9999 の範囲で指定してください。 | Specifies the number of program calls. (If omitted, the call is repeated once.)
Specify a number from 1 to 9999. |
| • <引数指定> | マクロに渡すデータ
<Argument assignment> 引数指定を使用して対応するローカル変数に値を代入することができます。 | Data passed to the macro
By using argument assignment, values can be substituted for the corresponding local variables. |

引数指定

引数指定には I と II があり、指定されたアルファベットの組み合わせにより自動的に判別されます。

Argument Assignment

The argument assignment has 2 types, I and II. The type of argument assignment is determined automatically according to the addresses used.

引数指定 I

Argument Assignment I

アドレス Address	ローカル変数番号 Local Variable Number	アドレス Address	ローカル変数番号 Local Variable Number	アドレス Address	ローカル変数番号 Local Variable Number
A	#1	I	#4	T	#20
B	#2	J	#5	U	#21
C	#3	K	#6	V	#22
D	#7	M	#13	W	#23
E	#8	Q	#17	X	#24
F	#9	R	#18	Y	#25
H	#11	S	#19	Z	#26

注記

1. アドレス G, L, N, O, P は引数として使用できません。
2. 指定する必要のないアドレスは省略できます。省略したアドレスに対応するローカル変数の値は空になります。
3. 特にアルファベット順に指定する必要はなく、ワードアドレス形式に従っています。
ただし、I, J, K は、アルファベット順に指定しなければなりません。

NOTE

1. Addresses G, L, N, O and P cannot be used in the argument.
2. Unnecessary addresses can be omitted. Local variables corresponding to an omitted address are set to null.
3. Addresses do not need to be specified in alphabetical order. The addresses conform to word address format.
However, I, J, and K need to be specified in alphabetical order.

引数指定 II

アドレス A, B, C を一度だけ使用し、I, J, K を一組として最大 10 回まで繰り返して指定する方法です。3 次元座標値などの値を引数として与えるときに使用します。

Argument Assignment II

In the argument assignment II format, addresses A, B and C are used only once and addresses I, J and K are used in a set up to 10 times. This format is used to pass values such as 3-dimensional coordinate values as the argument.

注記

引数指定の順序を示す I, J, K の添字は、実際のプログラムには書きません。

NOTE

The subscripts of I, J and K indicating the order of argument assignment are not written in the actual program.

アドレス Address	変数番号 Variable Number	アドレス Address	変数番号 Variable Number	アドレス Address	変数番号 Variable Number
A	#1	K3	#12	J7	#23
B	#2	I4	#13	K7	#24
C	#3	J4	#14	I8	#25
I1	#4	K4	#15	J8	#26
J1	#5	I5	#16	K8	#27
K1	#6	J5	#17	I9	#28
I2	#7	K5	#18	J9	#29
J2	#8	I6	#19	K9	#30
K2	#9	J6	#20	I10	#31
I3	#10	K6	#21	J10	#32
J3	#11	I7	#22	K10	#33

引数指定の混在

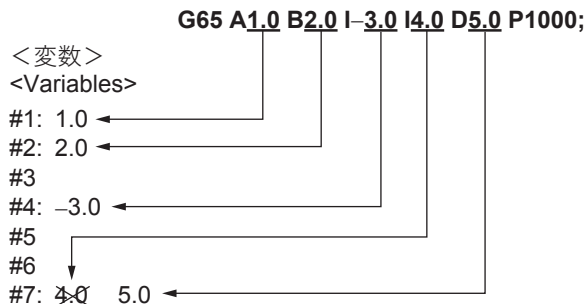
指令の中に引数指定 I と II が混在したときは、後から指定した引数の形式になります。

Mixture of Argument Assignments I and II

If both argument assignments I and II are specified, the type of argument assignment specified later takes precedence.

例：
#7の変数に対し、I4.0とD5.0の2つの引数が指令されたとき、後のD5.0が有効となります。

Example:
When both "I4.0" and "D5.0" are commanded as in the argument for variable #7 in this example, the latter, "D5.0", is valid.



注記

小数点なしで渡す引数データの単位は、それぞれのアドレスの最小設定単位になります。

NOTE

The units used for argument data passed without a decimal point correspond to the least input increment of each address.

呼出しの多重度

マクロ呼出しの多重度は、G65, G66, G66.1 を合わせて4重までです。また、サブプログラム呼出しの多重度はマクロ呼出しと合わせて8重までです。
MDI 運転でも同様に呼出しが可能です。

Nesting Level for Calls

Macro program calls (G65, G66 and G66.1) can be nested to a depth of up to 4 levels. Subprogram calls can be nested to a depth of up to 8 levels including macro calls.
A macro program or a subprogram can also be called during MDI operation in the same way.

サブプログラムの呼出しについては、“M98/M198 サブプログラムの呼出し、M99 サブプログラム終了” (213 ページ)。

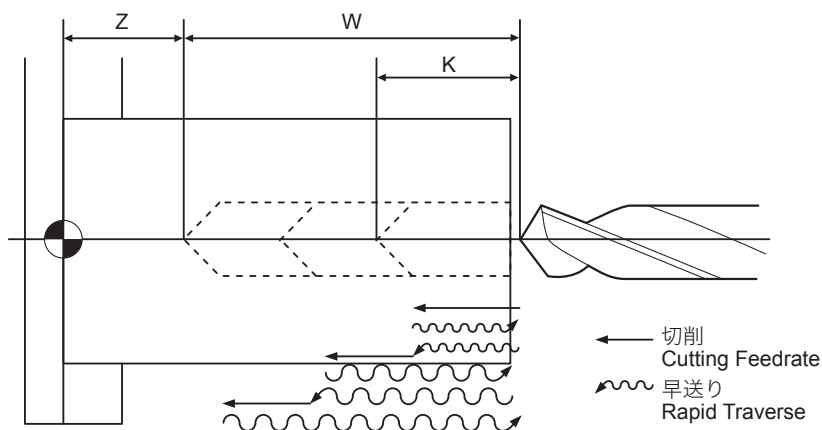
For details on subprogram calls, refer to “M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End” (page 213).

例：
G65 の使用方法

穴の深さ Z または W と 1 回の切り込み量 K、切削送り速度 F を指令し、穴あけを行います。

Example:
Programming using G65

Specify Z or W for the depth of a hole, K for the depth of a cut, and F for the cutting feedrate to drill the hole.



Z: 穴の深さ (アブソリュート)
U: 穴の深さ (インクレメンタル)
K: 1 回の切り込み量
F: 切削送り速度

Z: Hole Depth (Absolute Programming)
U: Hole Depth (Incremental Programming)
K: Cutting Amount per Cycle
F: Cutting Feedrate

<マクロプログラムを呼び出すプログラム>

<Program calling a macro program>

```
O2;  
G00 T0101;  
G97 S1000 M03;  
G00 X100.0 Z200.0 M08;  
G65 P9100 Z50.0 K20.0 F0.3; ..... マクロプログラム呼出し  
G00 X100.0 Z200.0 M05;  
M30;
```


Macro program call


<マクロプログラム (呼び出されるプログラム) >

<Macro program (program to be called)>

O9100;

#1=0;	今回の穴の深さをクリア	Clears the data for the depth of the current hole.
#2=0;	前回の穴の深さをクリア	Clears the data for the depth of the preceding hole.
IF [#23 NE #0] GOTO 1;	インクリメンタルのときは N1 へ	In case of incremental programming, jumps to N1.
IF [#26 EQ #0] GOTO 8;	Z, W とも指令がなければエラー	If neither Z nor W is specified, an error occurs.
#23=#5002-#26;	穴の深さを計算	Calculates the depth of the hole.
N1 #1=#1+#6;	今回の深さを計算	Calculates the depth of the current hole.
IF [#1 LE #23] GOTO 2;	削りすぎ過ぎた場合は N2 へ	If overcut occurs, jumps to N2.
#1=#23;	穴の深さでクランプ	Clamps at the depth of the current hole.
N2 G00 W-#2;	前回の深さまで早送り	Moves the tool to the previous depth at a rapid traverse rate.
G01 W-[#1-#2] F#9;	切込み	Drills the hole.
G00 W#1;	穴加工開始点まで戻る	Returns the tool to the drilling start point.
IF [#1 GE #23] GOTO 9;	終了チェック	Checks whether drilling is completed.
#2=#1;	今回の深さを記憶する	Stores the depth of the current hole.
GOTO 1;		
N9 M99;	マクロ呼出しプログラムへ戻る	Returns to the program that called the macro program.
N8 #3000=1 (NO Z OR U COMMAND);	アラームを出す	Issues an alarm.

 マクロ文については、制御装置メーカーの取扱説明書

 For details on macro statements, refer to the instruction manual supplied by the NC manufacturer.

2-24 G66 マクロモーダル呼出し (移動指令呼出し)、

G66.1 マクロモーダル呼出し (毎ブロック呼出し)、G67 マクロモーダル呼出しキャンセル

G66 Macro Modal Call (Call after Execution of Axis Movement Commands),

G66.1 Macro Modal Call (Call in Each Block), G67 Macro Modal Call Cancel

< G66 >

G66 を指令してから G67 でキャンセルするまでの間、軸移動指令のブロックを実行する毎にマクロ呼出しおよびサブプログラム呼出しを行います。

 注記

1. G66 のブロックではマクロ呼出しを行いません。ただしローカル変数 (引数) は設定されます。
2. 補正機能など軸移動指令のないブロックではマクロ呼出しは行いません。
3. ローカル変数 (引数) は、G66 のブロックのみで設定されます。モーダル呼出しの都度には設定されません。

< G66.1 >

NC 指令ブロック毎に無条件に指定されたマクロが呼び出されます。各ブロックの指令は、アドレス O (プログラム番号)、アドレス N (シーケンス番号) および G コード以外はすべて実行されず引数になります。

<G66>

Once G66 (macro modal call) is specified, a macro program or a subprogram is called every time a block containing a travel command is executed. This continues until G67 is specified to cancel the modal macro call.

 NOTE

1. In a G66 block, no macro program is called. Local variables (arguments) are set, however.
2. No macro program is called in a block containing commands for compensation functions but no travel commands.
3. The local variables (arguments) are set only in the block specifying the G66 command. Note that local variables are not set each time a modal call is performed.

<G66.1>

In this mode, the specified macro is unconditionally called for each NC command block. All the data other than address O (program number), address N (sequence number), and G codes that are specified in each block is not executed and is used as arguments.

ただし、G コードは G66.1 指令のブロックでは引数とならず、次のブロック以降では最後に指定されているもののみ引数となります。

つまり、NC 指令のブロックはすべて、アドレス O (プログラム番号)、アドレス N (シーケンス番号) がある場合はその次、ない場合はブロックの先頭に G65 が指令されているのと同じになります。

注記

- G66.1 のブロックでも呼出しが行われます。
- G66.1 のブロックの次のブロック以降で、呼出しが行われるブロックについて (G66.1 のブロックは含みません)
 - 新たに G, P, L も引数となります。その対応は G: #10, L: #12, P: #16 です。ただし、そのデータは通常 NC 指令としての入力フォーマットの制限を受けます。例えば “;G1000. P0.12 L-4” とは指令できません。
 - G コードが複数あった場合は最後のもののみ引数になります。アドレス O (プログラム番号)、アドレス N (シーケンス番号) および 00 グループ以外の G コードは、モーダル情報として次のブロック以降に受け継がれます。
- アドレス O (プログラム番号) だけのブロックやアドレス N (シーケンス番号) だけ、EOB だけ、マクロ文だけ M99 指令だけのブロックでは毎ブロック呼出しを行いません。
- 各ブロックはアドレス O (プログラム番号)、アドレス N (シーケンス番号) 以外のアドレスが指令されたときに NC 指令とみなされ、毎ブロック呼出しが行われます。アドレス O (プログラム番号)、アドレス N (シーケンス番号) 以外のアドレスの後に N が指令されていると、N は引数になります。この場合、N の変数への対応は #14 で、小数点以下桁数は 0 となります。

詳細は、制御装置メーカーの取扱説明書

G66(G66.1) P_ L___ <引数指定>; G66 (G66.1) P_ L___ <Argument assignment>; G67;

- | | | |
|-------------------------------|---|--|
| • P | 呼び出すマクロプログラム番号 | Macro program number to be called |
| • L | 繰り返し回数 (省略時は 1 回)
1 ~ 9999 の範囲で指定してください。 | Number of macro program calls (If omitted, the call is repeated once.)
Programmable range: 1 - 9999 |
| • <引数指定> | マクロに渡すデータ | Data passed to the macro |
| • <Argument assignment> | 引数指定については、G65 と同様です。“引数指定” (130 ページ) | The argument assignment is the same as G65. Refer to “Argument Assignment” (page 130). |
| • G67 | マクロモーダル呼出しキャンセル | Macro modal call cancel |

注記

- G66 または G66.1 と G67 のブロックは対で同一プログラムの中になければなりません。また、G66 または G66.1 モード中でないときに G67 を指令すると、アラーム (P276) となります。
- G66 および G66.1 はすべての引数より前に指令する必要があります。
- G66 または G66.1 で呼出しがおこなわれるブロックと同一ブロックに M99 が指令された場合、呼出しが実行された後、M99 が実行されます。

マクロ呼出しの多重度については、“呼出しの多重度” (132 ページ)

The G code in the block in which G66.1 is specified is not used as an argument. Only the last G code specified in subsequent blocks is used as an argument.

In other words, the situation is the same as if all blocks containing NC commands have a G65 command; either at the beginning of the block or, if one of these is present, following the address O (program number) or address N (sequence number).

NOTE

- In the block containing G66.1, a macro program is called.
- The block that follows the one containing G66.1 and performs a macro program call (not including the blocks containing G66.1)
 - Addresses G, P and L can also be used as arguments. Address G corresponds to #10, address L to #12, and address P to #16. However, the restrictions on the input format that apply to normal NC commands apply to the data. For example, “;G1000. P0.12 L-4” cannot be specified.
 - When multiple G codes are specified, only the last G code is used as an argument. An address O (program number), address N (sequence number), and G codes not in group 00 are passed to the next and subsequent blocks as modal data.
- For blocks containing only an address O (program number), address N (sequence number), EOB code, macro statements, or an M99 command, the macro program call at every block is not performed.
- When a block contains a command other than an address O (program number), or address N (sequence number), it is assumed to be an NC command and the macro program call at every block is performed. When N is specified following data other than an address O (program number), or address N (sequence number), the N is used as an argument. In this case, the N corresponds to variable #14 and the number of decimal places is 0.

Refer to the instruction manual supplied by the NC manufacturer for details.

NOTE

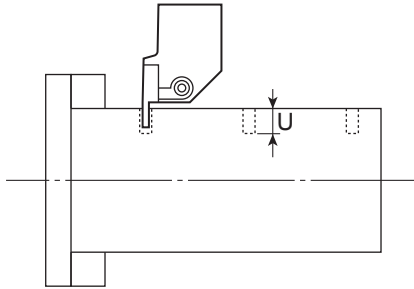
- The blocks containing G66 or G66.1 and G67 are specified in pairs in the same program. If a G67 command is specified while the G66 or G66.1 mode is not valid, the alarm P276 occurs.
- The G66 and G66.1 commands must be specified before any arguments.
- If M99 is specified in a block in which a macro program is called with G66 or G66.1, M99 is executed after performing the call.

For details on the nesting level of macro program calls, refer to “Nesting Level for Calls” (page 132)

例：

G66 の使用方法

任意位置での溝加工を行います。



Example:

Programming using G66

This program cuts a groove at the specified positions.

U : 溝の深さ(インクリメンタル)
F : 溝加工の切削送り速度
U: Groove Depth (Incremental Programming)
F: Cutting Feedrate for Groove Cutting

< G66 でマクロプログラムを呼び出すプログラム >

<Program calling a macro program with G66>

O3;		
G00 T0202;		
G97 S1000 M03;		
G00 X100.0 Z200.0 M08;		
G66 P9110 U5.0 F0.5;	マクロプログラム O9110 の #21 に 5.0, #9 に 0.5 を代入して、マクロプログラムを呼出し	Assigns 5.0 to #21 and 0.5 to #9 of macro program O9110 and calls the macro program.
X60.0 Z80.0;	Z80.0 の位置で、マクロプログラム O9110 を実行	Executes macro program O9110 at the Z80.0 position.
Z50.0;	Z50.0 の位置で、マクロプログラム O9110 を実行	Executes macro program O9110 at the Z50.0 position.
Z30.0;	Z30.0 の位置で、マクロプログラム O9110 を実行	Executes macro program O9110 at the Z30.0 position.
G67;	マクロ呼出しキャンセル	Cancels the macro call
G00 X100.0 Z200.0 M05;		
M30;		

<マクロプログラム (呼び出されるプログラム) >

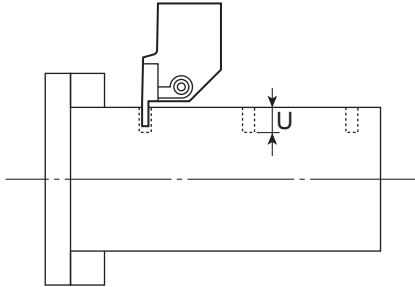
<Macro program (program to be called)>

O9110;		
G01 U-#21 F#9;	切込み	Cuts the workpiece.
G00 U#21;	逃げ	Retracts the tool.
M99;	マクロプログラム終了	Ends the macro program

例：

G66.1 の使用方法

任意位置での溝加工を行います。
G66.1 は、溝の深さを都度変更する必要がある場合などに使用します。



Example:

Programming using G66.1

This program cuts a groove at the specified positions.
G66.1 is used in cases where it is necessary to change the groove depth each time.

- U : 溝の深さ (インクリメンタル)
- F : 溝加工の切削送り速度
- U: Groove Depth (Incremental Programming)
- F: Cutting Feedrate for Groove Cutting

< G66.1 でマクロプログラムを呼び出すプログラム >

<Program calling a macro program with G66.1>

```
O4;
G00 T0303;
G97 S1000 M03;
G00 X100.0 Z200.0 M08;
G66.1 P9120 U5.0 Z80.0 F0.5; ..... マクロプログラム O9120 の #21 に Assigns 5.0 to #21, 80.0 at #26 and
5.0, #26 に 80.0, #9 に 0.5 を代入し 0.5 at #9 of the macro program
て、Z80.0 の位置でマクロプログラ O9120 and executes the macro
ムを実行 program at the Z80.0 position.

U8.0 Z50.0; ..... マクロプログラム O9120 の #21 に Assigns 8.0 to #21 and 50.0 at #26
8.0, #26 に 50.0 を代入して、Z50.0 of macro program O9120 to change
の位置で溝深さ (U) を変えてマク the groove depth (U) at the Z50.0
ロプログラムを実行 position and executes the macro
program.

U3.0 Z30.0; ..... マクロプログラム O9120 の #21 に Assigns 3.0 to #21 and 30.0 at #26
3.0, #26 に 30.0 を代入して、Z30.0 of macro program O9120 to change
の位置で溝深さ (U) を変えてマク the groove depth (U) at the Z30.0
ロプログラムを実行 position and executes the macro
program.

G67; ..... マクロ呼出しキャンセル Cancels the macro call

G00 X100.0 Z200.0 M05;
M30;
```

<マクロプログラム (呼び出されるプログラム) >

<Macro program (program to be called)>

```
O9120;
G00 Z#26; ..... Z 方向位置決め Positioning in the Z-axis direction
G01 U-#21 F#9; ..... 切込み Cuts the workpiece.
G00 U#21; ..... 逃げ Retracts the tool.
M99; ..... マクロプログラム終了 Ends the macro program
```

**2-25 G90 外径、内径切削サイクル、G94 端面切削サイクル
G90 O.D./I.D. Cutting Cycle, G94 Face Cutting Cycle**

外径、内径および端面のストレート切削やテーパ切削を行うときに、プログラムをより簡単にするためのサイクルです。

The G90 and G94 commands are used to call the cycles which simplify programming for straight and tapered cutting on O.D., I.D. and end face.

G90	外径、内径切削サイクル	O.D./I.D. cutting cycle
G94	端面切削サイクル	Face cutting cycle

通常、このサイクルは使用しません。

Usually, these cycle are not used.



- 詳細については、制御装置メーカー作成の取扱説明書を参照してください。

- フォーマットの切替えについては、別冊機械操作説明書“セッティング画面”



- For details of the functions called by the G90 and G94 commands, refer to the instruction manual supplied by the NC manufacturer.
- For details on switching the format, refer to the separate volume, OPERATION MANUAL “Setting Screen”

1. 標準フォーマット（機械出荷時の設定）
Standard format (default setting)

<ストレート切削>

<Straight cutting>

G90 X(U)_ Z(W)_ F_ ;

G94 X(U)_ Z(W)_ F_ ;

<テーパ切削>

<Tapered cutting>

G90 X(U)_ Z(W)_ R_ F_ ;

G94 X(U)_ Z(W)_ R_ F_ ;

2. F15 フォーマット
F15 format

<ストレート切削>

<Straight cutting>

G90 X(U)_ Z(W)_ F_ ;

G94 X(U)_ Z(W)_ F_ ;

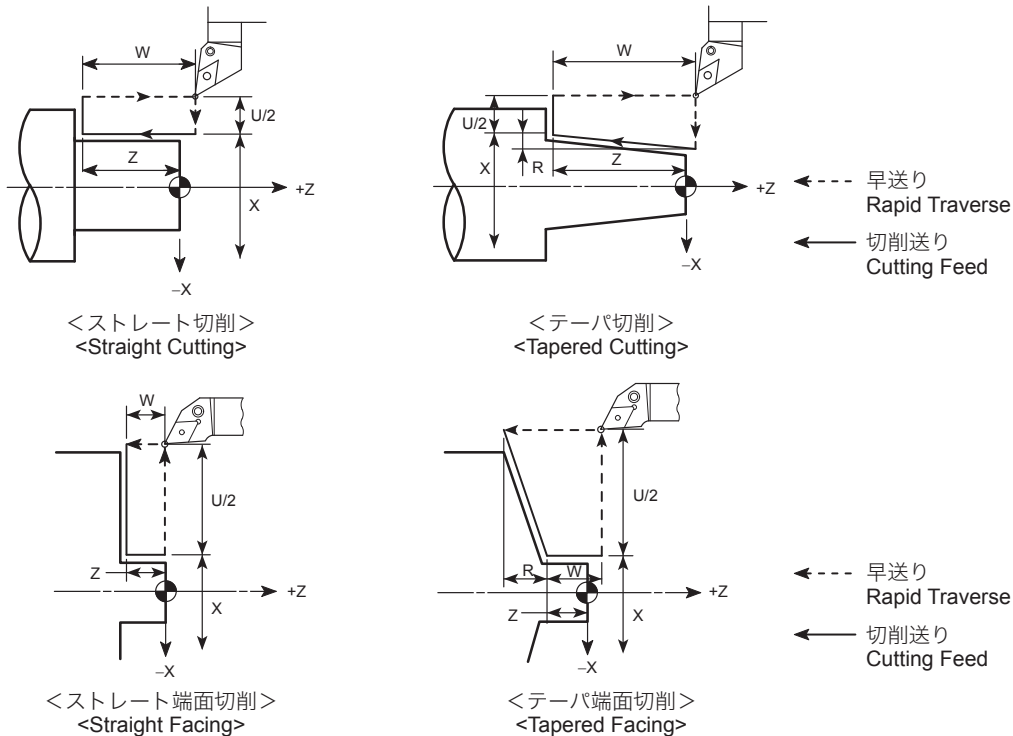
<テーパ切削>

<Tapered cutting>

G90 X(U)_ Z(W)_ I_ F_ ;

G94 X(U)_ Z(W)_ K_ F_ ;

- G90 外径、内径切削サイクル Calls the O.D./I.D. cutting cycle
- G94 端面切削サイクル Face cutting cycle
- X, Z 切削サイクルの終点座標 Specify the coordinate values of the end point of cutting cycle.
- U, W 切削サイクルの開始位置から終点までの距離と方向 Specifies the distance and direction from the cutting cycle start point to the cutting cycle end point.
- R (G90) : 勾配の X 軸方向の符号付きの距離 (半径指令) (G90): Specifies the distance of taper in the X-axis direction (signed, in radius).
(G94) : 勾配の Z 軸方向の符号付きの距離 (G94): Specifies the distance of taper in the Z-axis direction (signed).
- I 勾配の X 軸方向の符号付きの距離 (半径指令) Specifies the distance of taper in the X-axis direction (signed, in radius).
- K 勾配の Z 軸方向の符号付きの距離 Specifies the distance of taper in the Z-axis direction (signed).
- F 送り速度 Specifies the feedrate.



**2-26 G50 主軸最高回転速度、主軸最低回転速度の設定、G96 切削速度一定制御 (周速一定制御)
G50 Setting Maximum and Minimum Spindle Speeds, G96 Controlling Constant Surface Speed (Constant surface speed control)**

G50 : 主軸の最高回転速度および最低回転速度を指令

自動運転での主軸の最高回転速度および最低回転速度を設定します。これを設定した場合、回転速度が設定値の範囲外になることはありません。

G96 : 切削速度 (周速) 一定制御

切削速度は周速とも呼ばれ、工具が1分間に円周上をいくら進むかを意味し、単位は m/min で表されます。

切削速度を指令すると、切削速度を一定に保つために、切削径の変化にともなって自動的に主軸の回転速度を制御します。

G50 Specifies the maximum and minimum spindle speeds

G50 sets the spindle speed limits (maximum and minimum spindle speeds) for automatic operation. Once G50 is set, the spindle speed will be clamped at the set limit.

G96 Calls the constant surface speed control mode

The surface speed is also called the cutting speed. It indicates the distance the cutting tool moves along the workpiece surface (periphery) per minute.

When the surface speed is specified with this command, the spindle speed is automatically controlled to maintain the surface speed constant with the cutting diameter varied.

一般に、ワークの材質と使用工具の材質およびワーク形状、チャッキング方法によって、標準的な切削速度が決められます。

Generally, the standard cutting speed is determined according to the material of the workpiece and the cutting tool, the workpiece shape, and the chucking method.

警告

WARNING

1. G50 で設定する主軸の最高回転速度は必ずチャック、治具およびシリンダの許容回転速度の内でも最も低い回転速度以下を指令してください。
[ワークの飛出し、人身事故、機械の破損]
2. 各パートプログラムで G96 の切削速度一定制御を指令するときは毎回、必ずその前のブロックで G50 を指令し主軸の回転速度をクランプしてください。G96 を指令すると、切削工具が主軸中心に近づくほど主軸の回転速度は高くなり、機械の許容回転速度になります。
[ワークの飛出し、人身事故、機械の破損]

1. The spindle speed limit set using G50 must be no higher than the lowest of the individual allowable speed limits for the chuck, fixture, and cylinder.
[Workpiece ejection, Serious injury, Machine damage]
2. Whenever G96 (constant surface speed control) is specified in a part program, G50 must be specified in a block before the G96 block in order to set the spindle speed at the amount specified by G50. In the G96 mode, the spindle speed increases as the cutting tool approaches the center of the spindle, reaching the allowable maximum speed of the machine.
[Workpiece ejection, Serious injury, machine damage]

・ 指令方法は、“例 1:” (140 ページ)
・ 主軸の回転速度とチャックの把持力の関係については、チャックおよびシリンダメーカー作成の取扱説明書を参照。

・ For specifying G50, “Example1:” (page 140)
・ For the relationship between the spindle speed and chuck gripping force, refer to the instruction manual supplied by the chuck and cylinder manufacturers.

3. G50 を指令して設定した主軸最高回転速度は、加工途中で作業を中断して NC 装置の電源をしゃ断すると、消去されます。再度電源を投入して、プログラムの途中から加工を再開すると、最高回転速度が未設定のままプログラムが実行される危険性があります。電源投入時は、必ずプログラムの先頭から運転を実行し、プログラムの途中から運転を再開しないでください。
[ワークの飛び出し、人身事故、機械の破損]

3. The maximum spindle speed set by specifying G50 is cleared when operation is suspended during machining and the NC power is shut OFF. If the NC power is turned ON again to restart machining from the required block of the program, there is a possibility that the program is executed without setting the maximum spindle speed. When the NC power is turned ON, always execute the program from the beginning. Never restart operation from the required block of the program.
[Workpiece ejection/Serious injury/Machine damage]

注意

CAUTION

G50 を使用して座標系を設定するときは、G50 の X, Z の値の算出および指令は十分に注意して正確な値を指令してください。

When setting the coordinate system, specify the X and Z values correctly in the G50 block.

[機械内部の干渉、誤操作、切削工具がワークに未到達]

[Component interference/Erroneous motion/Cutting tool fails to reach cutting position]

また、加工原点が工具形状補正值だけシフトすることを避けるため、工具形状補正值は入力しないでください。

Do not input the tool geometry offset data to prevent the work zero point from being shifted by the amount in the tool geometry offset data.

[機械内部の干渉]

[Component interference]

G50 S_ Q_ ;

- | | | |
|----------|--------------------------------|---|
| • S..... | 主軸の最高回転速度 (min ⁻¹) | Specifies spindle speed limit (min ⁻¹). |
| • Q..... | 主軸の最低回転速度 (min ⁻¹) | Specifies the minimum spindle speed (min ⁻¹). |

ワークの加工径や各工程の切削条件および加工条件により、主軸回転速度の下限を算出し、その主軸回転速度をアドレス Q で指令すると、主軸回転速度の加速、減速時間が短縮されます。これにより、加工時間の短縮が行えます。

Calculate the lower limit of the spindle speed from the machining diameter of the workpiece, cutting conditions at each process, and machining conditions and specify the calculated value following address Q. By setting the lower limit of the spindle speed in this manner, it is possible to reduce the spindle speed acceleration and deceleration time, thus a total cutting time can be reduced.

G96 S_ M03(M04); G96 S_ M203(M204);

- | | | |
|-------------------|-----------------------------------|---|
| • S..... | 切削速度 (m/min) を指令 | Specifies the cutting speed (m/min). |
| • M03(M04) | M03 で第 1 主軸が正転 (M04 で第 1 主軸が逆転) | Specifies spindle 1 rotation in the normal (reverse) direction. |
| • M203(M204)..... | M203 で第 2 主軸が正転 (M204 で第 2 主軸が逆転) | Specifies the spindle 2 rotation in the normal (reverse) direction. |

例 1 :

Example1:

O0001;		
N001;		
G50 S1500;	主軸最高回転速度設定指令	Specifying the maximum spindle speed set
G96 S100 M03;	切削速度一定制御による主軸回転	Spindle rotation using the constant surface speed control function
⋮		
N002;		
G50 S1500;	主軸最高回転速度設定指令	Specifying the maximum spindle speed set
G96 S120 M03;	切削速度一定制御による主軸回転	Spindle rotation using the constant surface speed control function
⋮		
N003;		
G50 S1500;	主軸最高回転速度設定指令	Specifying the maximum spindle speed set
G96 S200 M03;	切削速度一定制御による主軸回転	Spindle rotation using the constant surface speed control function

例 2 :

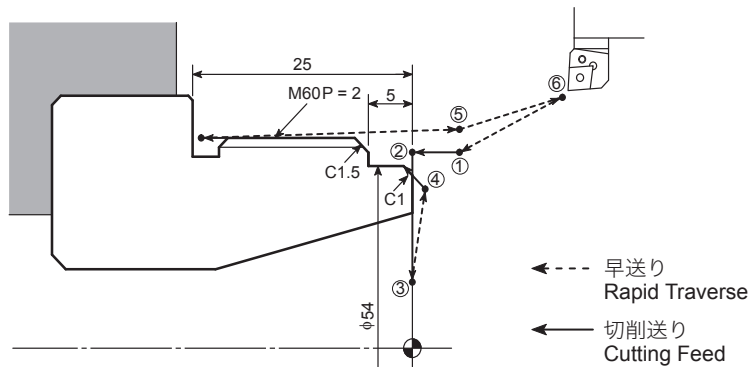
Example 2:

G50, G96 の使用方法

経路 ②→③ の端面を切削します。

Programming using G50 and G96

To move the cutting tool at a cutting feedrate along the path ②→③ to execute facing.



O1;		
N1;		
G50 S2000 Q500;	自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2000 min ⁻¹ 、最低回転速度を 500 min ⁻¹ に設定	Setting the maximum and minimum spindle 1 speeds for automatic operation Maximum spindle speed: 2000 min ⁻¹ Minimum spindle speed : 500 min ⁻¹
G00 T0101;		
G96 S200 M03;	切削速度 200 m/min で第 1 主軸正転 切削速度を一定に保つように、主軸回転速度を制御	Starting the spindle 1 in the normal direction; surface speed is 200 m/min The spindle speed is controlled to maintain the surface speed constant at 200 m/min.
X56.0 Z20.0 M08;	工具をワークに近づけるため、早送りで ① に移動	Positioning at ① at a rapid traverse rate to move the cutting tool close to the workpiece

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

$$= \frac{1000 \times 200}{3.14 \times 56} \approx 1137 (\text{min}^{-1})$$

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

$$= \frac{1000 \times 200}{3.14 \times 56} \approx 1137 (\text{min}^{-1})$$

<p>G01 Z0 F1.0;.....</p> <p>X30.0 F0.15;.....</p>	<p>この位置では、1137 min⁻¹で第1主軸正転</p> <p>端面を加工するため、切削送りで②に移動</p> <p>0.15 mm/revの送り速度で端面を切削</p>	<p>At this position, spindle 1 rotates at 1137 min⁻¹ in the normal direction.</p> <p>Positioning at ② at a cutting feedrate, the start point of facing</p> <p>Facing at a feedrate of 0.15 mm/rev</p>
---	---	--

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

$$= \frac{1000 \times 200}{3.14 \times 30} \approx 2123 \text{ (min}^{-1}\text{)}$$

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

$$= \frac{1000 \times 200}{3.14 \times 30} \approx 2123 \text{ (min}^{-1}\text{)}$$

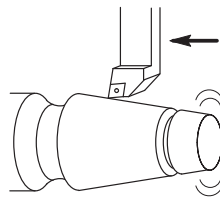
この位置では、2123 min⁻¹で第1主軸は正転しようとしています。“G50 S2000 G500;”で主軸最高回転速度を2000 min⁻¹に設定しているため、主軸回転速度は2000 min⁻¹以上にはなりません。

At this position, spindle 1 should rotate at 2123 min⁻¹ to provide the surface speed of 200 m/min. However, since the spindle speed limit of 2000 min⁻¹ is set in the “G50 S2000 G500;”, the spindle speed does not exceed this limit value.

2-27 G97 主軸回転速度一定制御 (周速一定制御キャンセル) G97 Controlling Spindle Speed at Constant Speed (Constant Surface Speed Control Cancel)

G97：主軸の回転速度指令

G97 Calls the constant spindle speed command mode



G97 は主軸の回転速度を制御するための指令です。

The G97 command is used to call the mode in which a constant spindle speed is maintained.

自動運転中は G97 で指令した回転速度で主軸が回転します。

During automatic operation, the spindle rotates at the programmed speed.

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

N：主軸回転速度 (min⁻¹)

N: Spindle speed (min⁻¹)

V：切削速度 (m/min)

V: Cutting speed (m/min)

D：加工径 (mm)

D: Cutting diameter (mm)

π：円周率

π: Circumference constant

ねじ切り加工、旋削穴あけ加工、およびミーリング加工をするときは、G97 を必ず指令します。

The G97 command must be specified for thread cutting operations, turning drilling operations and milling operations.

加工径が一定の棒材のならい加工でも G97 を指令できます。

The G97 mode is also specified for copy turning on straight bar workpiece.

注記

NOTE

ねじを切るときは、徐々に深く切っていくので、そのときに切り口を同じ位置から切らなければなりません。主軸の回転速度を一定にしないと、切り口の位置が変化してねじにならなかったり、工具の刃先が欠けたりします。

During thread cutting operation, the thread is cut gradually by changing the cutting diameter for each thread cutting path while maintaining the start point of the thread. Therefore, if the spindle speed is not kept constant, the start point shifts in each thread cutting cycle making thread cutting impossible or chipping the tool nose.

警告

G97 の回転速度指令でプログラムを作成する場合は、G50 で主軸の最高回転速度を指令しても無効です。したがって、主軸の回転速度を G97 で指令する場合はチャック、治具およびシリンダの許容最高回転速度の内で最も低い回転速度以下を指令してください。

[ワークの飛出し、人身事故、機械の破損]

G97 S_ M03(M04) ;
G97 S_ M203(M204);
G97 S_ M13(M14);

- G97 主軸回転速度指令
- S 主軸回転速度 (min⁻¹)
- M03(M04) M03 で第 1 主軸が正転 (M04 で第 1 主軸が逆転)
- M203(M204) M203 で第 2 主軸が正転 (M204 で第 2 主軸が逆転)
- M13(M14) M13 で回転工具主軸が正転 (M14 で回転工具主軸が逆転)

WARNING

When a G97 speed command is used in a program, specification of the maximum speed with a G50 command will be ignored. Therefore, when specifying the spindle speed with a G97 command, specify a speed no higher than the lowest speed among the allowable speed limits for the chuck, fixture, and cylinder.

[Workpiece ejection, serious injury, machine damage]

- Calls the constant spindle speed command mode.
- Specifies the spindle speed (min⁻¹).
- Specifies the spindle 1 rotation in the normal (reverse) direction.
- Specifies the spindle 2 rotation in the normal (reverse) direction.
- Specifies the rotary tool spindle rotation in the normal (reverse) direction.

注記


1. G96 の切削速度一定制御から G97 の主軸回転速度一定制御に切り替える場合は、G97 のブロックでは必ず主軸回転速度を指令してください。

G97 のブロックで主軸回転速度を指令していないと、G97 の直前のブロックの工具位置により主軸回転速度が変化し、加工精度や切削工具の寿命に悪影響を及ぼします。

2. 主軸の回転速度は、工具の送り速度 (mm/rev) により制限されません。

$$N < \frac{R}{F}$$

N : 主軸回転速度 (min⁻¹)
F : 送り速度 (mm/rev)
R : 最大切削送り速度 (mm/min)

 最大切削送り速度については、“F 機能” (241 ページ)

NOTE

1. When the spindle speed control mode is switched from the G96 mode to the G97 mode, if no spindle speed is specified in the G97 block, the spindle speed obtained in the block immediately preceding the G97 block is used as the spindle speed for the G97 mode operation.


Therefore, if no spindle speed is specified in the G97 block, the spindle speed for the G97 mode will depend on the position of the cutting tool in the block preceding the G97 block, and this could adversely affect machining accuracy and shorten the life of the tool.

When switching the spindle speed control mode to the G97 mode, always specify a spindle speed.

2. Spindle speed is restricted by feedrate of cutting tool (mm/rev).

$$N < \frac{R}{F}$$

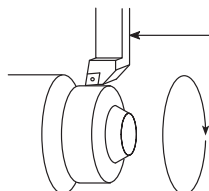
N: Spindle speed (min⁻¹)
F: Feedrate (mm/rev)
R: Maximum cutting feedrate (mm/min)

 For the maximum cutting feedrate, refer to “F FUNCTION” (page 241)

2-28 G98 毎分送り指令、G99 毎回転送り指令 G98 Feedrate per Minute Command, G99 Feedrate per Revolution Command


工具の送り速度の単位は、下記の 2 つの G コードにより決定します。

Axis feedrate units are determined by specifying the following two G codes:




G98：毎分送り指令
(直線軸：mm/min, 回転軸：°/min)

工具の送り速度、つまり F コードの値が、1 分間あたりの送り量 (mm/min, °/min) になります。

 パーフィーダやプルアウトフィンガおよび回転工具を使用するときに指令します。

G99：毎回転送り指令 (mm/rev)

工具の送り速度、つまり F コードの値が、主軸 1 回転あたりの送り量 (mm/rev) になります。

 外径、内径加工やねじ切り加工など、通常の旋削加工は G99 でプログラムを作成します。

 **注意**

G98 を指令すると、主軸が回転していなくても、F で指令された 1 分間あたりの送り量で工具が移動します。ワークと切削工具などが干渉しないように十分に注意してください。

[機械の破損]

G98;

G01 Z_ F100.0;

主軸が回転していなくても、1 分間に 100 mm、工具が移動します。

G98; 毎分送り指令
(直線軸：mm/min, 回転軸：°/min)

G99; 毎回転送り指令 (mm/rev)

 **注記**

1. G98 と G99 はモーダルな G コードです。一度 G99 を指令すると、次に G98 を指令しない限り、G99 が記憶されています。
2. 電源投入時は、G99 の毎回転送りモードが選択されています。

例：

G98 の使用方法


タレットヘッドに取り付けたプルアウトフィンガを使用して、主軸の回転が停止した状態で、ワークをチャックから引き出します。

 **注意**

プルアウトフィンガーやワークプッシャなどを使用するときは、M05 を指令して主軸の回転を停止させてください。


G98 Specifies the Feedrate Per Minute
(Linear axis: mm/min, rotary axis: °/min)

The axis feedrate specified by F codes is interpreted in units of mm per minute (mm/min, °/min).

 This mode is used when the bar feeder, the pull-out finger, or the rotary tool is used.

G99 Specifies the Feedrate Per Revolution (mm/rev)

The axis feedrate specified by F codes are in units of mm per revolution (mm/rev).

 This mode is used for general turning operations such as O.D. cutting, I.D. cutting, and thread cutting.

 **CAUTION**

In the G98 mode, the turret moves at the feedrate specified by the F code even when the spindle is not rotating. Make sure that the cutting tool will not strike the workpiece.

[Machine damage]

G98;

G01 Z_ F100.0;

The cutting tool moves at a rate of 100 mm/min even when the spindle is not rotating.

Specifies the feedrate per minute
(Linear axis: mm/min, rotary axis: °/min).

Specifies the feedrate per revolution (mm/rev).

 **NOTE**

1. The G98 and G99 commands are modal. Therefore, once the G99 command is specified, it remains valid until the G98 command is specified, or vice versa.
2. When the power is turned on, the G99 mode (feedrate per revolution) is set.

Example:

Programming using G98

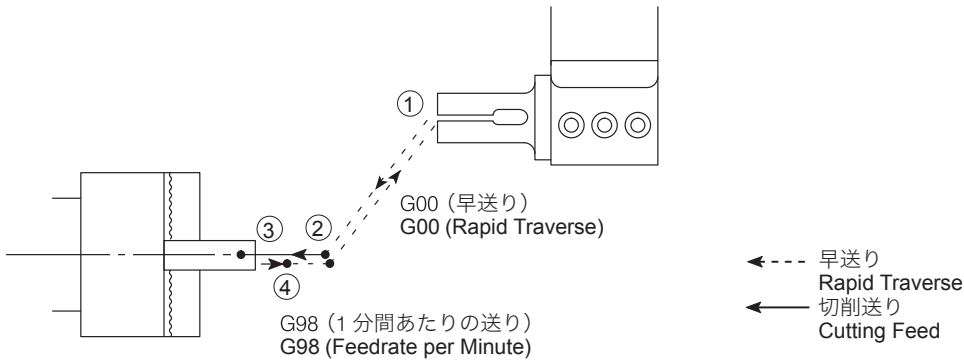
The workpiece is pulled out of the chuck with the pull-out finger mounted in the turret head while the spindle rotation is stopped.

 **CAUTION**

Always specify an M05 command to stop spindle rotation before using a pull-out finger or workpiece pusher.

[機械の破損]

[Machine damage]



O1; N1; G00 T0101 M05; X0 Z20.0 M09;	ワークをつかむため、早送りで ② に移動	Positioning at ② at a rapid traverse rate to grip the workpiece
G98;	G98 で 1 分間あたりの送り速度 (mm/min) を指令 このブロック以降で、切削送りを指令するとき、F の値は mm/min になります。	Establishing the “mm/min” mode In the following blocks, the F codes are all interpreted in the unit of “mm/min”.
G01 Z-60.0 F500;	500 mm/min の送り速度で、バー材をつかむために ③ に移動	Positioning at ③ at 500 mm/min to grip the workpiece (bar stock)
M11;	チャックアンクランプ	Unclamping of the chuck
G04 U2.0;	チャックがアンクランプするまで 2 秒間ドウェル	Dwell for 2 seconds to ensure unclamping of the chuck
注記		NOTE
ドウェルの時間は、安全のため、チャックの動作時間より少し長い時間指令してください。		The dwell period should be a little longer than the time required for the chuck to operate (open, close) to ensure safe operation.
Z-10.0;	500 mm/min の送り速度で、バー材を引き出しながら ④ に移動	Moving to ④ at 500 mm/min to pull out the bar stock from the chuck
M10;	チャッククランプ	Clamping of the chuck
G04 U2.0;	チャックがクランプするまで 2 秒間ドウェル	Dwell for 2 seconds to ensure clamping of the chuck
注記		NOTE
ドウェルの時間は、安全のため、チャックの動作時間より少し長い時間指令してください。		The dwell period should be a little longer than the time required for the chuck to operate (open, close) to ensure safe operation.
G00 Z20.0;	プルアウトフィンガをバー材から離すため、早送りで ② に移動	Positioning at ② at a rapid traverse rate to release the bar stock from the pull-out finger
X200.0 Z50.0;	タレットヘッドが旋回できる位置 ① に早送りで移動	Positioning at ① where the turret head can be rotated
G99;	G99 で主軸 1 回転あたりの送り速度 (mm/rev) を指令 このブロック以降で、切削送りを指令するとき、F の値は mm/rev になります。	Selecting the G99 (mm/rev) mode In the following blocks, the F codes are all interpreted in the unit of “mm/rev”.
注記		NOTE
G98 を指令した場合は、工程の最後に必ず G99 を指令して毎回転送りモードに戻してください。		When G98 has been specified, G99 must be specified at the end of the process to return to the feed per revolution (mm/rev) mode.








M01;
⋮

2-29 G325 心押台（デジタルテールストック）設定値変更 G325 Change of Value Set for Tailstock (Digital Tailstock)

プログラムにより、心押台設定画面の各設定値を変更することができます。


The values set on the screen for the tailstock can be changed using the following commands:

G325 W_T_U_A_B_C_Q_R_S_;

<ul style="list-style-type: none"> • G325 画面設定値の変更 • W ワーク 1 に設定する場合 “1” ワーク 2 に設定する場合 “2” • T 推力 1 (kN) を指令 • U 推力 2 (kN) を指令 • A 設定推力での押付け位置 (mm) を指令 	<p>Changes value set on screen To select Work 1, input “1” To select Work 2, input “2” Specifies Thrust Force 1 (kN) Specifies Thrust Force 2 (kN) Specifies pushing point (mm)</p>
<p> 注記</p> <p>この設定が “0” のとき、ストローク確認のアラーム検知を行いません。</p> <ul style="list-style-type: none"> • B 早送りでのアプローチ位置 (mm) を指令 	<p> NOTE</p> <p>If this value is set at “0”, stroke confirmation alarm detection is not performed. Specifies approach point at rapid traverse rate (mm)</p>
<p>ワークよりもマイナス側が設定されていると干渉します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • C 退避位置 (mm) を指令 • Q 押付け許容公差 (mm) を指令 <p> 押付け許容公差の範囲内で設定推力に達すると、ワークを押し付けたと判断し、心押し出完了となります。</p>	<p> NOTE</p> <p>If the value set is on the minus side of the work, tailstock/work interference will occur. Specifies return position (mm) Specifies thrust tolerance (mm)</p> <p> When the thrust force reaches the set value within the thrust tolerance, the workpiece is judged to have been pushed and tailstock out operation is regarded as completed.</p>
<p> 注記</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 押付け許容公差の範囲内で、ワークを押し付けたこと以外による負荷がかかり設定推力に達した場合でも、心押し出完了とみなします。この状態で加工を行った場合、ワークの飛散などのおそれがありますので、許容公差を変更する場合は十分に注意してください。 2. 許容公差外になったとき、EX0461 のアラームとなります。 	<p> NOTE</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Even when the thrust force is caused to reach the set value within the thrust tolerance by a load other than pushing against the workpiece, the tailstock out operation is regarded as being completed. Machining in this state may involve dangers such as the ejection of the workpiece. Pay extra attention when changing the thrust tolerance. 2. If the value exceeds the tolerance range, EX0461 alarm message is displayed.
<ul style="list-style-type: none"> • R 再チャッキングなし “0” 再チャッキングあり “1” 押付け後、チャックアンクランプ・クランプ動作を自動的に行うかどうかを設定します。 • S 再チャッキングタイマ (秒) を指令 再チャッキング時、アンクランプ指令後にクランプ指令に切り替えるまでのタイマを 0.1 秒単位で設定します。 	<p>For no re-chucking, input “0” For re-chucking, input “1” Setting specifies automatic chuck clamping/unclamping of the workpiece following tailstock/workpiece contact. Re-chucking timer (sec) At re-chucking, set the timer in 0.1 second increments to determine the interval between unclamping and re-clamping commands.</p>


注記

1. 指令のない項目については、画面の設定値が有効になります。
2. W1, W2 は必ず指令してください。
3. 設定値が指定範囲外の場合、'49 FORMAT ERROR' となります。

 心押台前進/後退については、“M25, M26 心押台前進/後退 (デジタルテールストック)、M25, M26 心押軸出/入 (結合移動式心押台)” (198 ページ) を参照。

NOTE

1. Values set on the display are valid if G325 has not been specified.
2. Specify W1 or W2 whenever G325 is specified.
3. If the value set by G325 exceeds the specified range, '49 FORMAT ERROR' is displayed.

 For tailstock IN/OUT, refer to “M25, M26 Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock), M25, M26 Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled Tailstock)” (page 198)

💡 段取り作業を行うとき、心押台あるいは振れ止め台を移動させたい位置や、加工終了後に心押台あるいは振れ止め台を戻す位置の機械座標値を記録しておく便利です。

💡 During setup, you are recommended to record the position(s) where the tailstock or steady rest should be positioned and the position where the tailstock or steady rest should be returned after the completion of machining.

2-30 G330 心押台 (デジタルテールストック) / 第 2 主軸台原点復帰指令 G330 Tailstock (Digital Tailstock)/Headstock 2 Reference Point Return

受渡しの後などに G330 を指令すると、心押台/第 2 主軸台が原点復帰します。ワーク座標系の設定にかかわらず、現在位置から原点復帰方向にのみ移動するので、心押台/第 2 主軸台が思わぬ方向に移動してワークや工具と干渉するおそれはありません。

If the G330 command is specified after workpiece transfer, tailstock/headstock 2 returns to the machine zero point. With the G330 command, tailstock/headstock 2 moves only in the direction of the zero point from the present position regardless of the setting for the work coordinate system, which prevents tailstock/headstock 2 from moving in unexpected directions and interfering with the workpiece and/or tools.

⚠ 注意

受渡し工程の終わりで受渡し軸の原点復帰を行う際は、必ず“G330” (心押台 (デジタルテールストック) / 第 2 主軸台原点復帰指令) を指令してください。“G28 B0” の指令では、選択されているワーク座標系の B 軸にワークオフセット値が設定されていると、いったんその設定されたワーク座標系の原点位置 (B0) まで移動して、その後に機械原点復帰を行います。B 軸のワークオフセットが設定されている場合は、下記のように、ワーク座標原点位置の移動時に他のワークや工具と干渉する場合がありますからです。

⚠ CAUTION

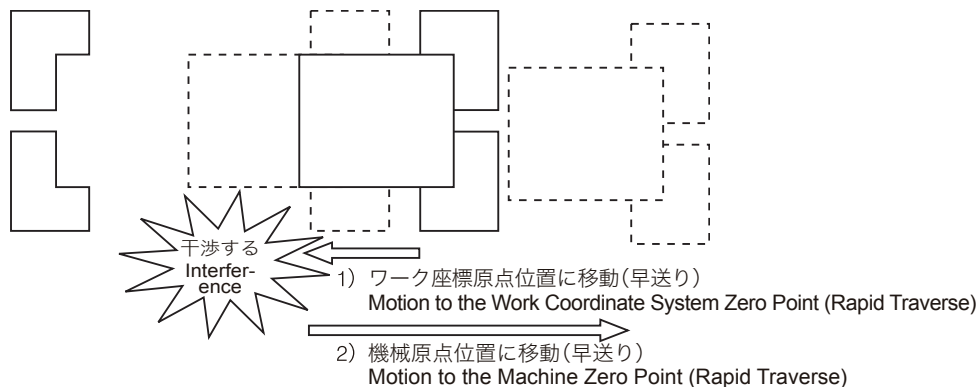
When executing the zero return at the end of the transfer process, always specify the “G330” (tailstock (digital tailstock) headstock 2 reference point return) command. On execution of the “G28 B0” command, if at this time a work offset value is set for the B-axis in the selected work coordinate system, the axes temporarily move to the zero point (B0) of the set work coordinate system, then move to the machine zero point. When a B-axis work offset is set, there may be interference with other workpieces or a tool during movement to the work coordinate zero point, as shown in the figure.

📄 注記

G330 は第 2 主軸有仕様およびデジタルテールストック仕様でのみ使用できます。

📄 NOTE

G330 can be used with headstock 2 specification machines and digital tailstock specification machines.



2-31 G374 心押しドリル加工サイクル、G375 心押しドリル加工サイクル完了確認 (オプション) G374 Drilling with Tailstock Canned Cycle, G375 Drilling with Tailstock Canned Cycle Completion Check (Option)

心押台に工具を取り付け、ドリル加工ができます。外径加工 (X, Z 軸) と同時動作を可能にするために、G コードによる固定サイクルでドリル加工を行います。また、刃物台に取り付けた工具と同時に加工することで加工時間の短縮が可能です。

A tailstock can be used as a drill by mounting a drilling tool in it. Use a canned cycle invoked by G code to perform drilling and O.D. cutting simultaneously. It is also possible to reduce the machining time by operating the drill and tools mounted on the turret head simultaneously.

G374 A_B_C_Q_R_F_;

- | | | |
|----------|-----------|---------------------------|
| • A..... | 開始位置 (mm) | Start point (mm) |
| • B..... | 切底位置 (mm) | Cutting bottom point (mm) |
| • C..... | 退避位置 (mm) | Return position (mm) |

- Q..... 1 回あたりの切込量 (mm) (符号付き) Depth of cut per one infeed motion (mm) (Signed value)
- R..... 1 回あたりの戻り量 (mm) (符号付き) Retract amount per one motion (mm)
- F..... 送り速度 (mm/min) Feedrate (mm/min)

 注記

1. A, B, C, Q, F のいずれかが指令されていないと 'マクロアラーム' '49 FORMAT ERROR' となります。
2. Q : 切込量、R : 戻り量は符号付きの増分値で指令してください。

例 :

切込量 10 mm 戻り量 5 mm の場合
Q-10. R5.

3. 切込量が戻り量よりも小さい場合、'マクロアラーム' '49 FORMAT ERROR' となります。
4. 開始位置までの移動、退避位置までの移動は早送りとなり、早送りオーバーライドスイッチの選択に従います。
5. G374 指令はドリルサイクル開始と同時にブロック完了しますので、次ブロックに外径加工の指令をすることで、外径加工と同時動作が行えます。
6. ドリルサイクルが完了したことを確認後、次ブロックの指令を行う場合は、"G375;" を指令します。
7. 自動刃先 R 補正が有効時には心押ドリル加工は指令できません。G40 で自動刃先 R 補正をキャンセルしてから指令してください。
8. アドレス R の指令を省略すると、Q の切込みを行った後毎回開始位置 A に戻ります。R を指令すると、Q の切込みを行った後 R だけもどります。

 注意

工具、刃物台、心押の干渉に十分注意をしてください。
[人身事故、機械の破損]

例 :

S*** M03;

⋮

G374 A-100. B-150. C-50. Q-10. R3. F500.;

⋮

⋮

G375;

(加工プログラム)

早送りで -100. までアプローチ
F500 で 10.0 mm 切込み
F500 で 3. 後退
-150. まで繰り返す
-150. に到達後 -50. まで早送りで
退避

(加工プログラム)

ドリルサイクル完了確認
(ドリルサイクルが完了していない
場合、完了を待ってから次ブロッ
クへ進みます。)

(Machining Program)

Approaching to -100. at a rapid
traverse rate
Cutting 10.0 mm at the speed
specified by F500
Retracting 3. at the speed specified
by F500
Repeating this to the depth of -150.
After reaching -150., the drill
retracts to -50. at a rapid traverse
rate

(Machining Program)

Drilling cycle completion checked
(The next block is executed after the
drilling cycle is completed.)

 NOTE

1. If A, B, C, Q, or F is not specified, 'MACRO ALARM' '49 FORMAT ERROR' is triggered.
2. Specify "Q: Depth of cut" and "R: Retract amount" as signed incremental values.

Example:

When the depth of cut is 10 mm and the retract amount is 5 mm:
Q-10. R5.

3. If the depth of cut is lower than the retract amount, 'MACRO ALARM' '49 FORMAT ERROR' is triggered.
4. The movements to a start point or a retraction point are executed at a rapid traverse rate, which is controlled by the rapid traverse rate override switch.
5. Since the G374 command is completed at the same time as the drilling cycle starts, simultaneous operation can be executed by specifying an O.D. cutting command in the next block.
6. To execute commands in the next block after confirming the completion of drilling cycle, specify "G375;".
7. When an automatic cutter radius offset is applied it is not possible to specify drilling with the tailstock. Cancel the automatic cutter radius offset before making such a specification.
8. If address R is omitted, after drill infeed of "Q", the drill returns to the start position A. If R is specified, after drill infeed of "Q", the drill returns by the distance "R".

 CAUTION

Ensure the tools, the turret and the tailstock do not
interfere with each other.
[Serious injury/Machine damage]

Example:


2-32 G479 自動調心式振れ止め／心押台の移動 G479 Automatic Centering Type Steady Rest/Tailstock Travel

G479 指令には、機種や仕様によって、以下 3 種類の機能があります。

1. 自動調心式振れ止めの移動（結合移動式）

<適応機種>

- NL1500 シリーズ
- NL2000 シリーズ
- NL2500 シリーズ
- NL3000 シリーズ / 700
- NL3000 シリーズ / 1250

 “自動調心式振れ止めの移動（結合移動式）”（148 ページ）

2. 自動調心式振れ止めの移動（自走式）

<適応機種>

- NL3000 シリーズ / 2000
- NL3000 シリーズ / 3000

 “自動調心式振れ止めの移動（自走式）”（150 ページ）

3. 心押台の移動（結合移動式）

<適応機種>

- NL3000 シリーズ / 2000
- NL3000 シリーズ / 3000


 “心押台の移動（結合移動式）”（151 ページ）

G479 command has three different functions depending on machine models and specifications.

1. Automatic centering type steady rest travel (carriage direct-coupled travel)

<Applicable Model>


- NL1500 series
- NL2000 series
- NL2500 series
- NL3000 series/700
- NL3000 series/1250

 “Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Carriage Direct-Coupled)” (page 148)

2. Automatic centering type steady rest travel (servo-driven)

<Applicable Models>

- NL3000 series/2000
- NL3000 series/3000

 “Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Servo-Driven)” (page 150)

3. Tailstock travel (carriage direct-coupled)

<Applicable Models>

- NL3000 series/2000
- NL3000 series/3000

 “Tailstock Travel (Carriage Direct-Coupled)” (page 151)

自動調心式振れ止めの移動（結合移動式）


Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Carriage Direct-Coupled)

“G479 S1.(Q2.) V_” を指令すると、Z 軸が自動的に振れ止め台とサドルの結合位置まで移動し、結合した後、振れ止め台を移動させたい位置 (V_) まで移動します。

When “G479 S1.(Q2.) V_” is specified, the Z-axis automatically moves to the position where the steady rest can be connected to the saddle and then to the specified position (V_).

G479 S1.(Q2.) V_ ;


- G479 振れ止め台結合
- S1. 振れ止め選択

 “Q2.” 指令でも振れ止めを選択することができます。

- V 振れ止め台を移動させたい位置（機械座標値）

Calls the steady rest connect mode

Specifies the steady rest

 The “Q2.” command also specifies the steady rest.

Specifies the steady rest positioning point (the machine coordinate value)

注記

NOTE

1. G479 は、単独で指令してください。
2. アドレス V は、機械座標値で指令してください。
3. アドレス S(Q), V は、小数点入力を行ってください。
4. G479 の振れ止め台結合では、プログラム番号 O9099 を使用しています。このプログラム番号を使って、新しいプログラムを入力することはできません。
5. G479 を指令する場合、下記の条件を満たしてください。
 - 主軸が停止していること
 - タレットヘッドの割出しが完了していること
 - 振れ止め開の状態になっていること

1. Specify the G479 command independently in a block without other commands.
2. Specify address V using the machine coordinate value.
3. For addresses S(Q) and V, specify a numeric value with a decimal point.
4. The G479 command for the steady rest connection uses program O9099. This program number (O9099) cannot be used to make a new program.
5. To execute the G479 command, the following conditions must be satisfied:
 - The spindle is stopped.
 - Turret head indexing has completed.
 - The steady rest is in the OPEN state.

6. アドレス V を省略すると、Z 軸は振れ止め台とサドルの結合位置までの移動とアンクランプ動作を行います。このため、振れ止め台を移動させるときは、移動させたい位置への位置決めおよびクランプ指令を行ってください。

6. If address V is omitted, the Z-axis moves to the position where the steady rest can be connected to the saddle and is unclamped. Therefore, to move the steady rest, move the steady rest to the specified position and specify the steady rest clamp command.

⋮
G479 S(Q)_; Z 軸が振れ止め台とサドルの結合位置まで移動後、振れ止め台アンクランプ

G00 Z_; 振れ止め台を移動させたい位置に位置決め

M78; 振れ止め台クランプ

⋮
G479 S(Q)_; After moving the Z-axis to the position where the steady rest can be connected to the saddle, unclamps the steady rest.

G00 Z_; Moves the steady rest to the specified position.

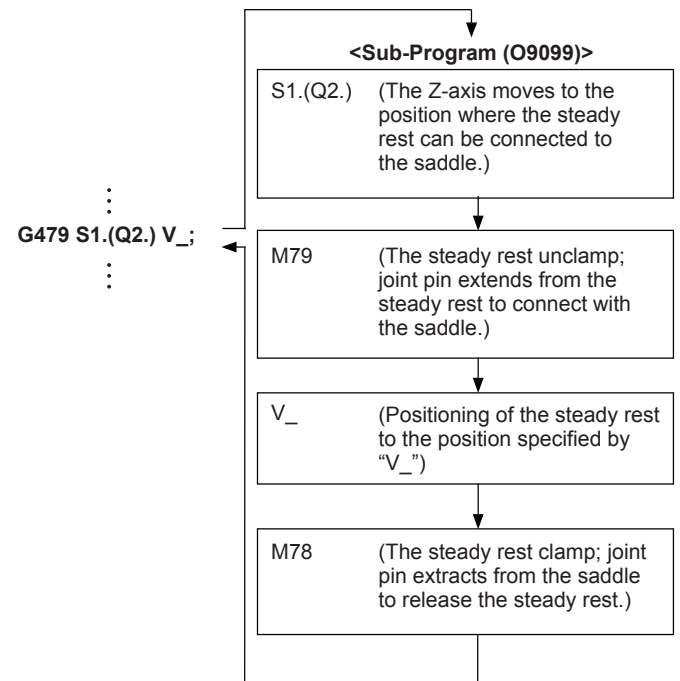
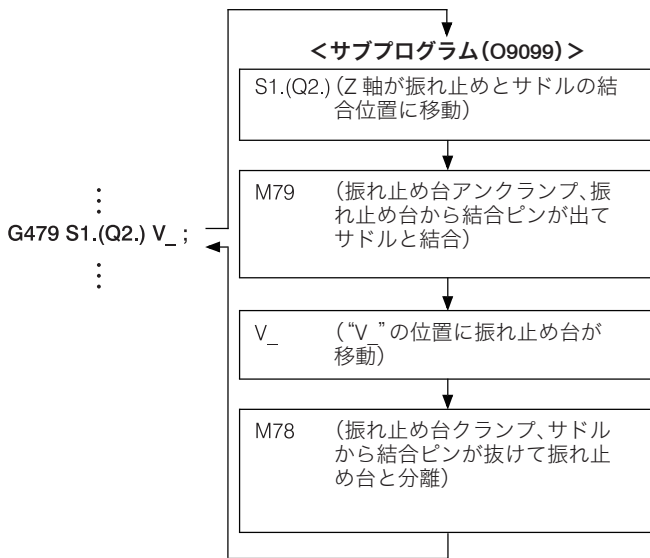
M78; Clamps the steady rest.

< G479 の動作 >

G479 の後に、振れ止め台を移動させたい位置の機械座標値をアドレス V に指令するとサブプログラム O9099 により、下記のような一連の動作を行います。

<Operation of G479>

After the G479 command, specify the position where the steady rest is to be moved to using the machine coordinate values, then the series of operation indicated below can be executed by the sub-program O9099.



例：
G479 自動調心式振れ止め台移動の使用法（結合移動式）

Example:
G479 Programming using automatic centering type steady rest travel (carriage direct-coupled)

O1;
N1;
G479 S1.(Q2.) V_; 振れ止め台を "V_" の位置（機械座標値）に移動
⚡ "Q2." 指令でも振れ止めを選択することができます。

M341; 振れ止め 1 閉
G50 S1000;
G00 T0101;
G96 S100 M03;
⋮
M05;
M340; 振れ止め 1 開

Moving the steady rest to the position specified by "V_" (machine coordinate value)
⚡ The "Q2." command also specifies the steady rest.
Steady rest 1 close

Steady rest 1 open

G479 S1.(Q2.) V_ ; 振れ止め台をもとの位置 "V_" (機械座標値) に移動 Moving the tailstock to the previously located position, specified by "V_" (machine coordinate value)

⋮

自動調心式振れ止めの移動 (自走式)

Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Servo-Driven)

"G479 S1.(Q2.) V_" を指令すると、移動させたい位置 (V_) まで振れ止め台が自動的に移動します。

When "G479 S1.(Q2.) V_" is specified, the steady rest automatically moves to the specified position (V_).

G479 S1.(Q2.) V_ ;

- G479 振れ止め台移動指令
- S1. 振れ止め選択
💡 "Q2." 指令でも振れ止めを選択することができます。
- V..... 振れ止め台を移動させたい位置 (機械座標値)

- Calls the steady rest movement command
- Specifies the steady rest
- 💡 The "Q2." command also specifies the steady rest.
- Specifies the steady rest positioning point (machine coordinate value)

注記

NOTE

1. G479 の指令は、単独で行ってください。
2. アドレス V は、機械座標値で指令してください。
3. アドレス V は、省略できません。
4. アドレス S(Q), V は、小数点入力を行ってください。
5. G479 の振れ止め台移動指令では、プログラム番号 O9099 を使用しています。このプログラム番号を使って、新しいプログラムを入力することはできません。
6. G479 を指令する場合、下記の条件を満たしてください。
 - 主轴が停止していること
 - タレットヘッドの割出しが完了していること
 - 振れ止め開の状態になっていること

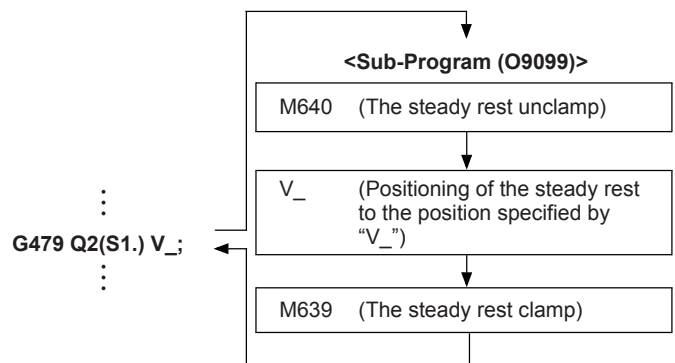
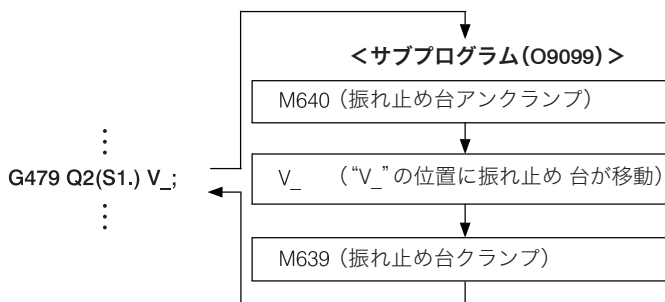
1. Specify the G479 command independently in a block without other commands.
2. Specify address V using the machine coordinate value.
3. Address V cannot be omitted.
4. For addresses S(Q) and V, specify a numeric value with a decimal point.
5. The G479 movement command for the steady rest/tailstock uses program O9099. This program number (O9099) cannot be used to make a new program.
6. To execute the G479 command, the following conditions must be satisfied:
 - The spindle is stopped.
 - Turret head indexing has completed.
 - The steady rest is in the OPEN state.

< G479 の動作 >

G479 の後に、振れ止め台を移動させたい位置の機械座標値をアドレス V に指令すると、サブプログラム O9099 により下記のような一連の動作を行います。

<Operation of G479>

After the G479 command, specify the position where the steady rest is to be moved to using the machine coordinate values, then the series of operation indicated below can be executed by the sub-program O9099.



例：

G479 自動調心式振れ止め台の使用法（自走式）

O1;

N1;

G479 S1.(Q2.) V_ ; 振れ止め台を“V_”の位置（機械座標値）に移動

M341; 振れ止め 1 閉

G50 S1000;

G00 T0101;

G96 S100 M03;

⋮

⋮

G28 U0;..... 振れ止め台と干渉しないように X 軸機械原点復帰

M05;

M340; 振れ止め 1 開

G479 S1.(Q2.) V_ ; 振れ止め台をもとの位置“V_”（機械座標値）に移動

⋮

Example:

G479 Programming using automatic centering type steady rest (servo-driven)

Moving the steady rest to the position specified by “V_” (machine coordinate value)

The steady rest 1 CLOSE

Machine zero return of X-axis to avoid interference with the steady rest

The steady rest 1 OPEN

Moving the steady rest to the previously located position, specified by “V_” (machine coordinate value)

心押台の移動（結合移動式）

“G479 Q1. V_”を指令すると、Z軸が自動的に心押台とサドルの結合位置まで移動し、結合した後、心押台を移動させたい位置（V）まで移動します。

G479 Q1. V_ ;

- G479 心押台結合
- Q1. 心押台選択（省略可）
- V 心押台を移動させたい位置（機械座標値）

- Calls the tailstock connect mode
- Specifies the tailstock (can be omitted)
- Specifies the tailstock positioning point (machine coordinate value)

注記

1. G479 の指令は、単独で行ってください。
2. アドレス V は、機械座標値で指令してください。
3. アドレス Q, V は、小数点入力を行ってください。
4. G479 の心押台結合では、プログラム番号 O9099 を使用しています。このプログラム番号を使って、新しいプログラムを入力することはできません。
5. G479 を指令する場合、下記の条件を満たしてください。
 - 主軸が停止していること
 - タレットヘッドの割出しが完了していること
 - 心押台入の状態になっていること

NOTE

1. Specify the G479 command independently in a block without other commands.
2. Specify address V using the machine coordinate value.
3. For addresses Q and V, specify a numeric value with a decimal point.
4. The G479 command for the tailstock uses program O9099. This program number (O9099) cannot be used to make a new program.
5. To execute the G479 command, the following conditions must be satisfied:
 - The main spindle is stopped.
 - The turret head index has completed.
 - When moving the tailstock, the tailstock is in the IN state.

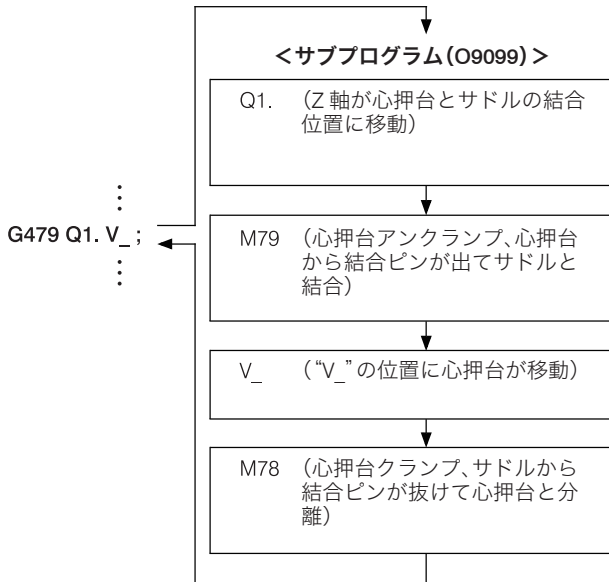
6. アドレス V を省略すると、Z 軸は心押台とサドルの結合位置までの移動とアンクランプ動作を行います。このため、心押台を移動させるときは、移動させたい位置への位置決めおよびクランプ指令を行ってください。

```

:
G479 Q1.;           Z 軸が心押台とサドルの結合位置まで移動後、心押台アンクランプ
G00 Z_;           心押台を移動させたい位置に位置決め
M78;              心押台クランプ
    
```

< G479 の動作 >

G479 の後に、心押台を移動させたい位置の機械座標値をアドレス V に指令するとサブプログラム O9099 により、下記のような一連の動作を行います。



例：
G479 心押台移動の使用方法 (結合移動式)

```

O1;
N1;
G479 (Q1.) V_; ..... 心押台を "V_" の位置 (機械座標値) に移動
M25; ..... 心押軸が前進して、センタでワークを押付け
G04 U_ ; ..... 心押軸が確実に出て、センタでワークを押し付けるまでドウェル
G50 S1000;
G00 T0101;
G96 S100 M03;
:
:
:
    
```

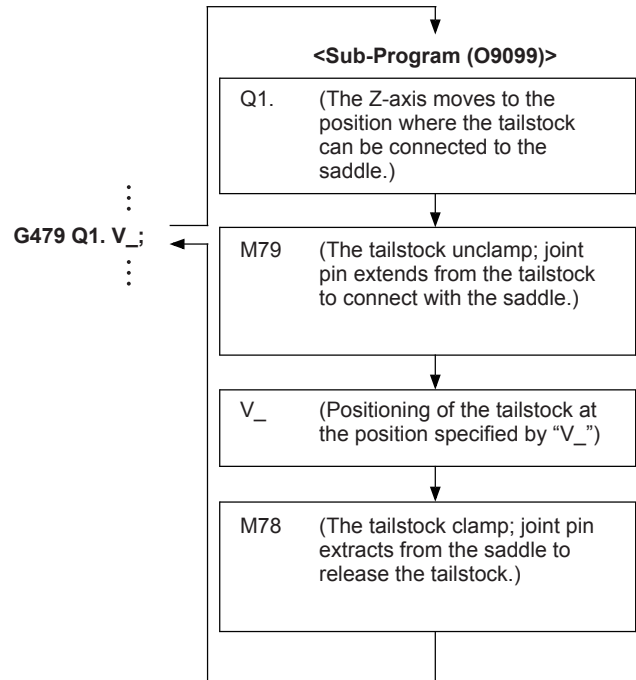
6. If address V is omitted, the Z-axis moves to the position where the tailstock can be connected to the saddle and is unclamped. Therefore, to move the tailstock, move the tailstock to the specified position and specify the tailstock clamp command.

```

:
G479 Q1.;           After moving the Z-axis to the position where the tailstock can be connected to the saddle, unclamps the tailstock.
G00 Z_;           Moves the tailstock to the specified position.
M78;              Clamps the steady rest.
    
```

<Operation of G479>

After the G479 command, specify the position where the tailstock is to be moved to using the machine coordinate values, then the series of operation indicated below can be executed by the sub-program O9099.



Example:
G479 Programming using tailstock travel (carriage direct-coupled)

```

Moving the tailstock to the position specified by "V_" (machine coordinate value)
The tailstock spindle moves OUT to hold the workpiece by the tailstock spindle center.
Calling for dwell to allow positive support of the workpiece by the tailstock spindle center
    
```


G28 U0;.....	心押台と干渉しないように X 軸機械原点復帰	Machine zero return of X-axis to avoid interference with the tailstock
M05;		
M26;	心押軸後退	The tailstock spindle moves IN.
G04 U_;	心押軸が確実に入るまでドウェル	Calling for dwell to allow tailstock spindle to correctly retract into the tailstock body.
G479 (Q1.) V_;	心押台をもとの位置 "V_" (機械座標値) に移動	Moving the tailstock to the previously located position, specified by "V_" (machine coordinate value)
⋮		

2-33 切削送りの速度制御 Cutting Feedrate Control

切削送り (G01, G02, G03 など) の速度を制御する機能は、以下のとおりです。 The functions to control feedrate for cutting feed (G01, G02, G03) are shown below.

用途	コード	グループ	機能	ページ
コーナの精度を出したいとき	G09	00	イグザクトストップ	153
	G61	13	イグザクトストップモード	154
	M28, M29		エラーディテクト有効/無効	155
内側コーナ部をきれいに切削したいとき	G62	13	自動コーナオーバーライド	157
タッピング加工	G63	13	タッピングモード	156
通常の切削	G64	13	切削モード	156

Applications	Code	Group	Function	Page
Finishing corners sharply	G09	00	Exact stop	153
	G61	13	Exact stop mode	154
	M28, M29		Error detect ON/OFF	155
Finishing inner corners smoothly	G62	13	Automatic corner override	157
Tapping	G63	13	Tapping mode	156
Usual cutting	G64	13	Cutting mode	156

注記

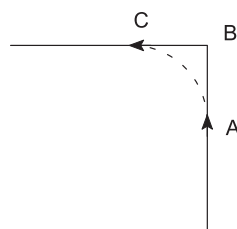
- G09 は指令されたブロックに限り有効です。
- G61, G62, G63, G64 は、同じグループの G コードが指令されるまで有効です。
- M28 は M29 が指令されるまで有効です。

NOTE

- G09 is valid only in the specified block.
- G61, G62, G63, and G64 remain valid until another G code in the same group is specified.
- M28 is valid until M29 is specified.

G09 イグザクトストップ

G09 Exact Stop



コーナの精度を出すために、切削移動指令の終点（上記イラストの B 点）で減速し、インポジションがチェックされた後、次のブロックが実行されます。工具経路は、プログラム指令どおり “→A→B→C→” となります。直線切削 (G01) や円弧切削 (G02, G03) のブロック先頭に、G09 を指令します。

注記

イグザクトストップは、G09 を指令したブロックにのみ有効です。

“G01 切削送りによる工具の直線移動” (73 ページ)
“G02 円弧補間 (時計方向)、G03 円弧補間 (反時計方向)” (79 ページ)

G61 イグザクトストップモード

コーナの精度を出すために、切削移動指令の終点（上記イラストの B 点）で減速し、インポジションがチェックされた後、次のブロックが実行されます。工具経路は、プログラム指令どおり “→A→B→C→” となります。

注記

G61 は、G62, G63, または G64 が指令されるまで有効です。

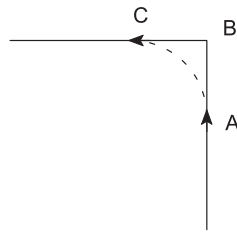
To finish a corner sharply, the tool is decelerated at the end point of the axis travel command (point B in the figure), then an in-position check is performed before executing the next block. The tool path is the same as the programmed tool path “→A→B→C→”. Specify G09 at the beginning of the block before a linear cutting command (G01) or a circular cutting command (G02, G03).

NOTE

The exact stop function is valid only in the block in which G09 is specified.

“G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate” (page 73)
“G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)” (page 79)

G61 Exact Stop Mode



To finish a corner sharply, the tool is decelerated at the end point of the axis travel command (point B in the figure), then an in-position check is performed before executing the next block. The tool path is the same as the programmed tool path “→A→B→C→”.

NOTE

G61 is valid until G62, G63, or G64 is specified.

例：

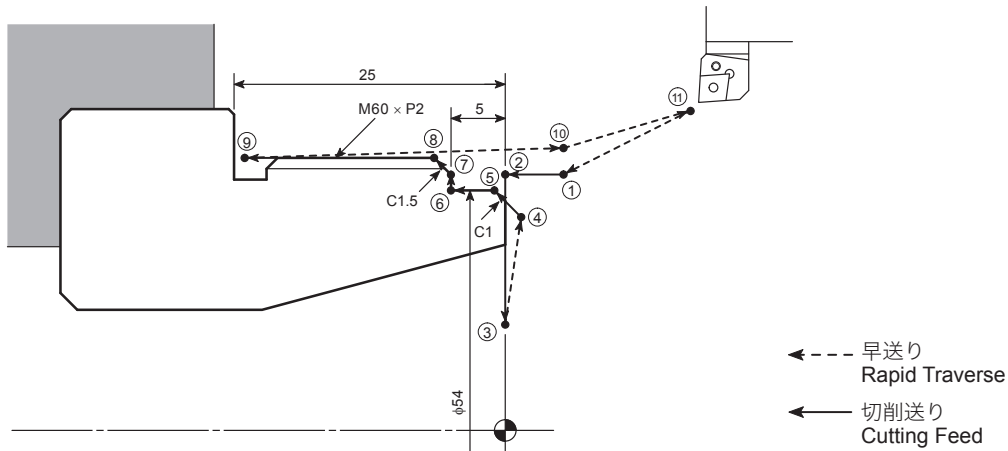
G61 の使用方法

④→⑤→⑥→⑦→⑧ の移動で M28 を指令して、指令した位置に正確に位置決めされたかどうかチェックします。

Example:

Programming using G61

Using the M28 command for movement in ④→⑤→⑥→⑦→⑧ in the following diagram.



```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S200 M03;
X56.0 Z20.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X30.0 F0.15;
G00 X50.0 W1.0;
```

G61; イグザクトストップモード
G01 X54.0 Z-1.0; 0.15 mm/rev の送り速度で
Z-5.0; ④→⑤→⑥→⑦→⑧ に移動
X56.8; それぞれの移動の終点 ⑤, ⑥, ⑦,
X59.8 Z-6.5; ⑧ で、正確に位置決めされたかど
..... うかを、NC 側でチェック
..... それぞれの移動の終点 ⑤, ⑥, ⑦,
..... ⑧ で一度、送りが停止し、次の動
..... 作を開始

Exact stop mode
Moving the cutting tool from point ④→⑤→⑥→⑦→⑧ at a feedrate of 0.15 mm/rev. The exact positioning at each end point ⑤, ⑥, ⑦, ⑧ of movement is checked by the NC. Before starting the movement commands in the next block, the feed stops at each end point of movement ⑤, ⑥, ⑦, ⑧ once.

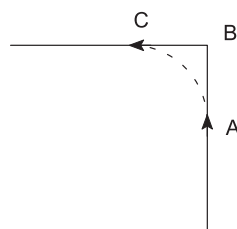
G64; 通常の切削モード
Z-23.0 F0.2; 0.2 mm/rev の送り速度で ⑧→⑨ に
..... 移動
..... ⑨ で減速せずに次の動作に移りま
..... す。

Usual cutting mode
Moving the cutting tool from point ⑧→⑨ at a feedrate of 0.2 mm/rev Without deceleration at ⑨, the cutting tool starts executing the command in the next block.

```
G00 U1.0 Z20.0;
X200.0 Z150.0 M09;
M01;
```

M28 エラーディテクト有効、M29 エラーディテクト無効

M28 Error Detect ON, M29 Error Detect OFF



コーナの精度を出すために、切削移動指令の終点（上記イラストの B 点）で減速し、インポジションがチェックされた後、次のブロックが実行されます。工具経路は、プログラム指令どおり “→A→B→C→” となります。


注記

1. M28 は、直線切削 (G01) や円弧切削 (G02, G03) に有効です。
2. M28 は、M29 が指令されるまで有効です。

G64 切削モード

切削移動指令の終点で減速せずに、次のブロックが実行されます。つまり、プログラムで工具経路を “→A→B→C→” と指令しても、実際の工具経路は、 “→A→C→” となります。

注記

1. G64 は、G61, G62, または G63 が指令されるまで有効です。
2. 電源投入時あるいは  (リセット) キーを押すと、切削モード (G64) の状態になります。

G63 タッピングモード

切削移動指令の終点で減速せずに、次のブロックが実行されます。つまり、プログラムで工具経路を “→A→B→C→” と指令しても、実際の工具経路は、 “→A→C→” となります。

注記

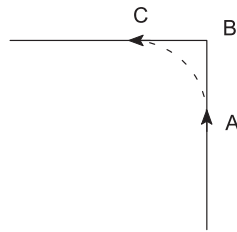
1. G63 は、G61, G62, または G64 が指令されるまで有効です。
2. G63 を指令すると、下記のようにタッピング加工に適した制御モードとなります。
 - 送り速度オーバーライド無効
 - ブロック間継ぎ目の減速指令無効
 - フィードホールド無効
 - シングルブロック無効
 - タッピングモード中信号出力

To finish a corner sharply, the tool is decelerated at the end point of the axis travel command (point B in the figure), then an in-position check is performed before executing the next block. The tool path is the same as the programmed tool path “→A→B→C→” .

NOTE


1. M28 is valid for linear cutting (G01) and circular cutting (G02, G03).
2. M28 is valid until M29 is specified.

G64 Cutting Mode

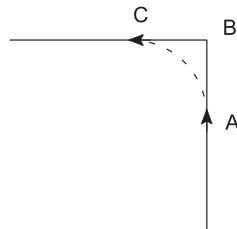


The next block is executed without decelerating the tool at the end point of the axis travel command. When the tool path “→A→B→C→” is specified in a program, the actual tool path is “→A→C→” .

NOTE

1. G64 is valid until G61, G62, or G63 is specified.
2. The cutting mode (G64) becomes valid when the power is turned on or when the  (RESET) key is pressed.

G63 Tapping Mode



The next block is executed without decelerating the tool at the end point of the axis travel command. When the tool path “→A→B→C→” is specified in a program, the actual tool path is “→A→C→” .

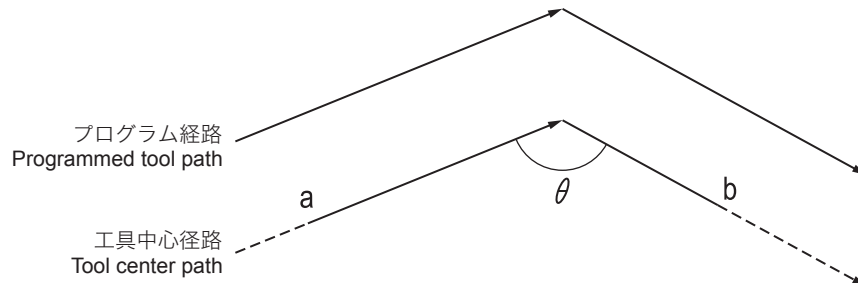
NOTE

1. G63 is valid until G61, G62, or G64 is specified.
2. G63 allows the control mode best suited to tapping to be entered, as indicated below.
 - Feedrate override is invalid. (fixed at 100%)
 - Deceleration commands at joints between blocks are invalid.
 - Feed hold is invalid.
 - Single block operation is invalid.
 - The in-tapping mode signal is output.

G62 自動コーナオーバーライド

工具径補正中に、内側コーナ切削時または自動コーナ R の内側切削時の負荷を軽減するため、自動的に送り速度にオーバーライドをかけて、滑らかに切削します。

<内側コーナオーバーライドの場合>



a 点から b 点までオーバーライドがかかる
Override is applied from point a to point b

G62 が指令された状態で、工具径補正された工具経路が内側コーナを形成する場合、内側コーナの交点前後で送り速度にオーバーライドがかかります。

注記

1. G62 は、G40 (刃先 R 補正キャンセル)、G61, 63, または G64 が指令されるまで有効です。
2. G62 は、直線切削 (G01) および円弧切削 (G02, G03) に有効です。

G62 Automatic Corner Override

When a tool radius offset is applied, G62 automatically decelerates the movement of the tool to reduce the load during inner corner cutting or during cutting of an internal corner with the automatic corner rounding function and finishes the corner smoothly.

<Overriding during machining of an inner corner>

When G62 is specified, and the tool path with tool radius offset applied forms the inner corner, the feedrate is automatically overridden at both ends of the corner.

NOTE

1. G62 is valid until G40 (tool nose radius offset cancel), G61, G63, or G64 is specified.
2. G62 is valid for linear cutting (G01) and circular cutting (G02, G03).

3 SEICOS 互換仕様 (オプション) COMPATIBLE SPECIFICATIONS WITH SEICOS (OPTION)

ここでは、SEICOS 搭載機と互換性のある以下の機能の指令方法について説明します。

- 自動刃先 R 補正モード (補正方向自動決定)
- 工具径補正モード
- 溝幅補正機能

This section describes the method of specifying the functions below, which are compatible with machines equipped with a SEICOS NC unit.

- Automatic tool nose radius offset mode (automatic determination of offset direction)
- Cutter radius offset mode
- Groove width tool offset mode

3-1 自動刃先 R 補正モード (補正方向自動決定) Automatic Tool Nose Radius Offset Mode (Automatic Determination of Offset Direction)


自動刃先 R 補正モードを有効にすると、仮想刃先の方向に応じて、刃先 R 補正の方向を自動的に判断し、実行します。


If the automatic tool nose radius offset mode is validated, the direction of the tool nose radius offset is automatically determined depending on the imaginary tool nose orientation and the offset is executed.

G143;	自動刃先 R モード有効	Automatic tool nose radius offset mode valid
G140;	自動刃先 R 補正モードキャンセル	Automatic tool nose radius offset mode cancel
G141;	補正方向の強制決定 (左側)	Compulsory determination of offset direction (left side)
G142;	補正方向の強制決定 (右側)	Compulsory determination of offset direction (right side)

注記


1. このオプションが装着されている場合、電源投入時、自動刃先 R 補正モードは有効です。(パラメータ設定により無効にもできます。)
2. 自動刃先 R モード中に G41/G42 を指令した場合、アラーム (P34) となります。
3. 自動刃先 R 補正モード中に G00 を指令すると、刃先 R 補正が一時的にキャンセルされます。
4. 自動刃先 R 補正時、仮想刃先点数が 0 または 9 の場合は補正動作を行いません。
5. 自動刃先 R 補正モードキャンセル中は、G41/G42 を指令して従来の刃先補正が使用できます。

 自動決定方向と異なる方向に補正をかけた場合は、G141/G142 を指令して強制的に補正方向を決定することができます。

 “補正方向の強制決定” (161 ページ)

NOTE

1. For machines equipped with this option, the automatic tool nose radius offset mode is valid when the power is turned on. (This can be invalidated by a parameter setting)
2. If the G41/G42 command is specified in the automatic tool nose radius offset mode, an alarm (P34) is triggered.
3. If the G00 command is specified in the automatic tool nose radius offset mode, the tool nose radius offset mode is temporarily canceled.
4. The automatic tool nose radius offset cannot be executed at the imaginary tool nose point 0 or 9.
5. In the automatic tool nose radius offset cancel mode, an ordinary tool nose offset can be used by specifying G41/G42.

 To offset the tool in a different direction from the direction automatically determined, the offset direction can be determined compulsorily by specifying the G141/G142 commands.

 “Compulsory Determination of Offset Direction” (page 161)

補正方向の自動決定


G143 を指令すると、刃先 R の補正方向が仮想刃先位置と移動方向により、下表に従って自動的に決定されます。


補正方向の自動決定は、スタートアップ時および刃先 R 補正モード中とも同じ方法で行います。













Automatic Determination of Offset Direction

By specifying the G143 command, the direction of the tool nose radius offset is automatically determined from the imaginary tool nose point and the direction of movement in the manner indicated in the table below.


Automatic determination of the offset direction is executed in the same way at start-up and during the tool nose radius offset mode.

 補正方向の自動決定中の刃先 R 補正の動作は、従来の G41/G42 刃先 R 補正機能と同じです。


 The movement of the tool nose radius offset during automatic determination of the offset direction is same as with the ordinary tool nose radius offset function called by the G41/G42 command.

刃先の補正方向 Offset Direction 刃先の進行方向 Tool Nose Moving Direction		刃先点 Tool Nose Point							
									
移動ベクトル Motion vector	→	右 Right	右 Right	左 Left	左 Left	×	右 Right	×	左 Left
		×	右 Right	×	左 Left	左 Left	右 Right	右 Right	左 Left
	↑	左 Left	右 Right	右 Right	左 Left	左 Left	×	右 Right	×
		左 Left	×	右 Right	×	左 Left	左 Left	右 Right	右 Right
	←	左 Left	左 Left	右 Right	右 Right	×	左 Left	×	右 Right
		×	左 Left	×	右 Right	右 Right	左 Left	左 Left	右 Right
	↓	右 Right	左 Left	左 Left	右 Right	右 Right	×	左 Left	×
		右 Right	×	左 Left	×	右 Right	右 Right	左 Left	左 Left

 注記

- 表中の × 印は、指令された移動方向と仮想刃先位置からは、補正方向が決定されないことを示します。
- 表中の  印は、0° より大きく 90° より小さい範囲の移動方向を示します。
- 補正方向が特定できない場合（表中の × 印）で、最初の移動ブロックから 4 ブロック以内に補正方向が決定できる移動ブロックが存在しないときは、補正方向が決定できる移動ブロックから補正動作を開始します。
- 自動刃先 R 補正中に補正方向が表中の × 印になるときは、以前の補正方向に従います。ただし、G00 ブロックは以前の補正方向に従わず、**3.**と同様に先ブロックで決定した補正方向となります。
- 自動刃先 R 補正中の円弧指令の補正方向は、以前の補正方向に従います。ただし、補正方向強制決定 (G141/G142) が指令されている場合は、G141/G142 指令の補正方向となります。
- 自動刃先 R 補正中は、補正方向が反転してもアラームとはならず、自動決定した補正方向で動作します。(パラメータ No. 8016 G46 反転軸エラー回避の設定は無効です。)

 NOTE

- The cross symbol (×) indicates that the direction of offset cannot be determined from the programmed direction of axis movement and the imaginary tool nose point.
- The symbol  indicates that the axes (tool nose) move in the range from 0° to 90°.
- If the offset direction is not determined (× symbol in the table) and no blocks with axis movement that can determine the offset direction exist within 4 blocks, offset operation is started from the first block with axis movement that can determine the offset direction.
- In the automatic tool nose radius offset mode, if the direction of offset cannot be determined (× symbol in the table), the direction of offset that applied in the previous block is used. However, the G00 block does not follow the previous offset direction. The direction of offset in the later block is applied, as in **3.**
- In the automatic tool nose radius offset mode, the offset direction of the circular interpolation command follows the direction of offset that applied in the previous block. However, when compulsory determination of offset direction (G141/G142) is specified, the direction of the G141/G142 command is applied.
- In the automatic tool nose radius offset mode, an alarm does not occur if the direction of offset is reversed and offset operation is executed in the automatically determined direction. (Parameter No. 8016: the setting for protection against G46 reverse axis error is invalid.)

スタートアップとキャンセル

スタートアップ/キャンセルブロックでは、移動方向を元に加工平面の軸方向に仮想ベクトルを作成し、その仮想ベクトルに対する補正の交点計算により、スタートアップ/キャンセル点を求めます。

例：

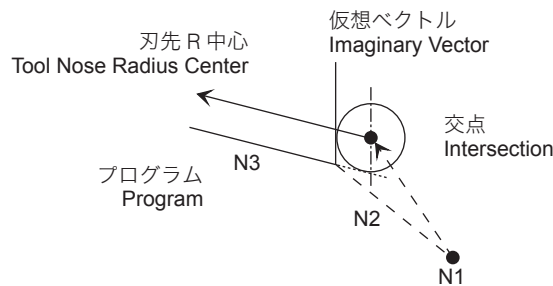
G00 - G01

切削ブロック (N3) と仮想ベクトルの補正交点がスタートアップ点となります。

```

:
N1 G143;
N2 G00 X_Z_;
N3 G01 X_Z_F_;
:

```

**Start-Up and Cancel**

In the start-up and cancel block, an imaginary vector is created in the axial direction on the machining plane based on the direction of motion, and the start-up and cancellation points are acquired according to calculation of the offset intersection in relation to the imaginary vector.

Example:

G00 - G01

The offset intersection of the block including a cutting command (N3) and the imaginary vector becomes the start-up point.

例：

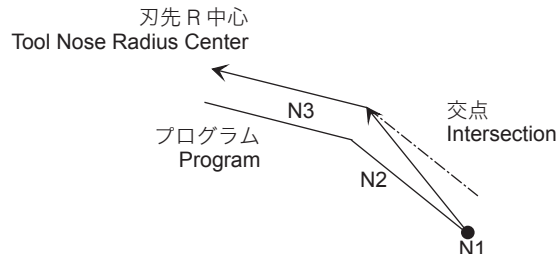
G01 - G01

切削ブロック (N2/N3) の補正交点がスタートアップ点となります。(仮想ベクトルは作成されません。)

```

:
N1 G143;
N2 G01 X_Z_F_;
N3 G01 X_Z_;
:

```



Example:

G01 - G01

The offset intersection of the blocks including cutting commands (N2/N3) becomes the start-up point. (No imaginary vector is created.)

例：

G01 - G00 - G01

キャンセルとスタートアップが同一ブロックで行われます。下記のような場合、N2 → N3 で補正キャンセルとなり、N3 → N4 でスタートアップとなります。このとき、N2 ブロックのキャンセル点は切削ブロック (N2) と仮想ベクトルの補正交点となり、N3 のブロックのスタートアップ点は切削ブロック (N4) と仮想ブロックの補正交点となります。

Example:

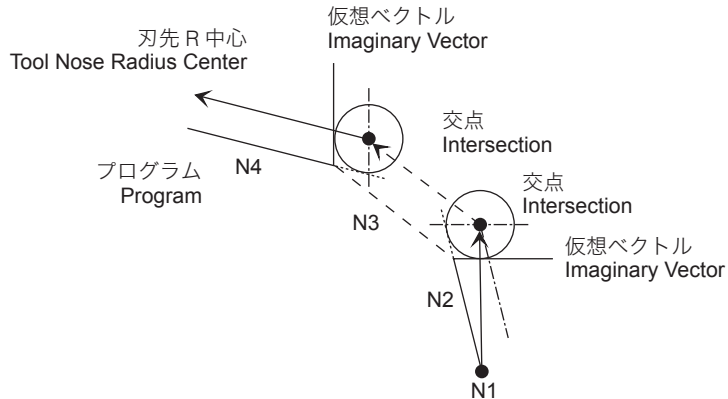
G01 - G00 - G01

Cancellation and start-up are executed in the same block. In the case shown below, N2 → N3 cancels the offset and N3 → N4 executes start-up. This time, the cancellation point in the N2 block becomes the offset intersection of the block including cutting commands (N2) and the imaginary vector,

and the start-up point in the N3 block becomes the offset intersection of the block including cutting commands (N4) and the imaginary vector.

```

    ⋮
    N1 G143;
    N2 G01 X_Z_F_;
    N3 G00 X_Z_;
    N4 G01 X_Z_;
    ⋮
    
```



例:

G00 - G02 - G00

スタートアップ/キャンセルとなる切削ブロックが円弧の場合、円弧ブロックと仮想ベクトルの補正交点がスタートアップ点/キャンセル点となります。

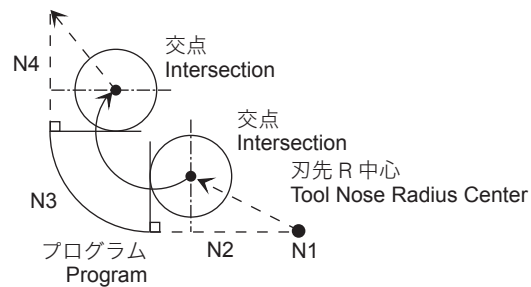
```

    ⋮
    N1 G143;
    N2 G00 Z_;
    N3 G02 X_Z_F_;
    N4 G00 X_;
    ⋮
    
```

Example:

G00 - G02 - G00

If the block including a cutting command and start-up or cancellation describes an arc, the offset intersection of the arc block and the imaginary vector becomes the start-up/cancellation point.



注記

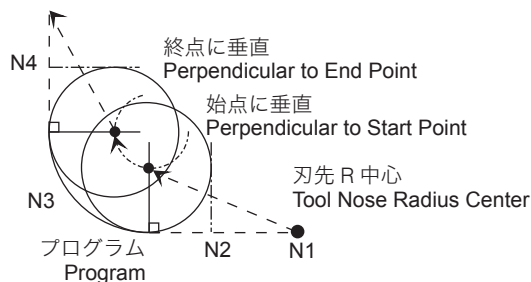
仮想ベクトルに対する補正の交点が存在しない場合、スタートアップ時の補正ベクトルは始点に垂直、キャンセル時の補正ベクトルは終点に垂直となります。

NOTE

If no offset intersection in relation to the imaginary vector exists, the offset vector at start-up is perpendicular to the start point and offset vector at cancellation is perpendicular to the end point.

```

    ⋮
    N1 G143;
    N2 G00 Z_;
    N3 G02 X_Z_F_;
    N4 G00 X_;
    ⋮
    
```



補正方向の強制決定

自動刃先 R 補正モード有効時、自動決定方向と異なる方向に補正をかけたい場合、G141/G142 を指令すると、強制的に補正方向を決定することができます。

Compulsory Determination of Offset Direction

To offset the tool in a different direction from the direction automatically determined during the automatic tool nose radius offset mode, the offset direction can be determined compulsorily by specifying the G141/G142 commands.

注記

- G141/G142 指令は、自動刃先 R 補正モード時のみ指令できます。自動刃先 R 補正モードではないときに指令しても無視されます。
- G141/G142 指令は、ワンショット G コードなので、指令したブロックのみ有効です。ただし、以下の場合には指令ブロック以外にも有効となります。
 - スタートアップで補正方向が自動決定できない場合で、先ブロックに G141/G142 が指令されているとき。(スタートアップ時の補正方向は、G141/G142 の方向となります。)
 - G141/G142 指令により補正方向を変更した場合で、次ブロックの補正方向が自動決定できないとき。(次ブロックの補正方向は、G141/G142 指令の方向となります。)

NOTE

- The G141/G142 commands can be specified only during the automatic tool nose radius offset mode. If the G141/G142 commands are specified when the automatic tool nose radius offset mode is invalid, they are ignored.
- The G141/G142 commands are one-shot G codes; they are valid only in the specified block. However, they can be valid in other blocks in the cases below.
 - When the offset direction cannot be determined automatically at start-up and the G141/G142 command is specified in the block ahead. (The offset direction at start-up is the direction specified by G141/G142.)
 - When the offset direction is changed by specifying the G141/G142 command and the offset direction cannot be automatically determined in the next block. (The offset direction in the next block follows the direction of the G141/G142 command.)

3-2 工具径補正モード Cutter Radius Offset Mode

工具径補正モードは、G145 指令後の G41/G42 指令により開始され、G40/G140/G143 指令によりキャンセルされます。

The cutter radius offset mode starts with the G41/G42 command after G145 and is ended by specifying the G40/G140/G143 command.

注記

工具径補正モード中は、位置決め ↔ 切削 (G00 ↔ G01/G02/G03) の切替りによるスタートアップ/キャンセル動作は行いません。

NOTE

In the cutter radius offset mode, start-up/cancellation by switching positioning and cutting (G00 ↔ G01/G02/G03) is not executed.

G145; G41(G42);

- G145 工具径補正モード有効
- G41 工具径補正左側
- G42 工具径補正右側

- Cutter radius offset mode valid
- Cutter radius offset (offset to the left)
- Cutter radius offset (offset to the right)

工具径補正モードのスタートアップ

G41/G42 指令と同一ブロックに移動指令がある場合にスタートアップ動作となります。

- コーナ内側
次ブロックに対して垂直な位置へ移動します。

Start-Up During Cutter Radius Offset Mode

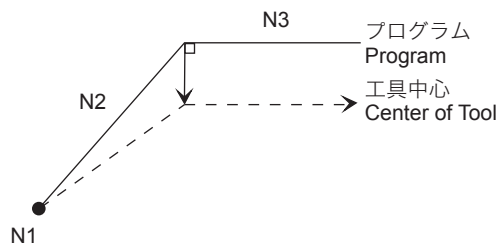
Start-up is executed when a movement command is included in the same block as the G41/G42 command.

- Inside the corner
The tool moves to a position perpendicular to the next block.

```

:
N1 G145;
N2 G42 G00 X_Z_;
N3 G01 X_Z_F_;
:

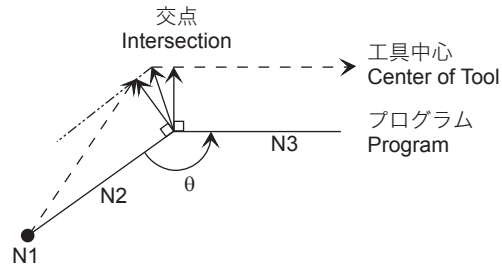
```



2. コーナ外側 (鈍角) [$90^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$]
 次ブロックとの交点へ移動します。

```

    ⋮
    N1 G145;
    N2 G41 G00 X_Z_;
    N3 G01 X_Z_F_;
    ⋮
    
```

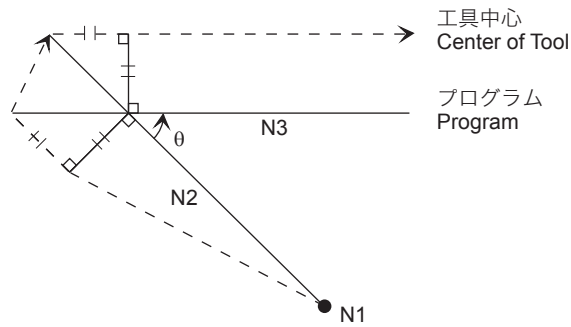


2. Outside the corner (obtuse angle) [$90^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$]
 The tool moves to the intersection with the next block.

3. コーナ外側 (鋭角) [$\theta < 90^\circ$]
 コーナ外側を回るように移動します。

```

    ⋮
    N1 G145;
    N2 G41 G00 X_Z_;
    N3 G01 X_Z_F_;
    ⋮
    
```



3. Outside the corner (acute angle) [$\theta < 90^\circ$]
 The tool skirts around the outside of the corner.

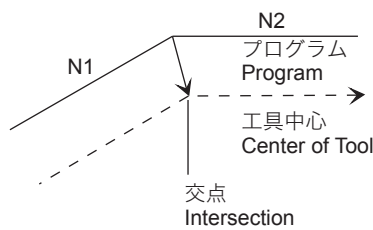
工具径補正モードの動作

Operation in Cutter Radius Offset Mode

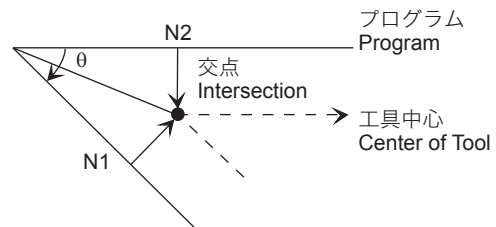
1. コーナ内側
 補正交点を通過します。

```

    ⋮
    G145;
    G42;
    ⋮
    N1 G01 X_Z_F_;
    N2 G01 X_Z_;
    ⋮
    
```



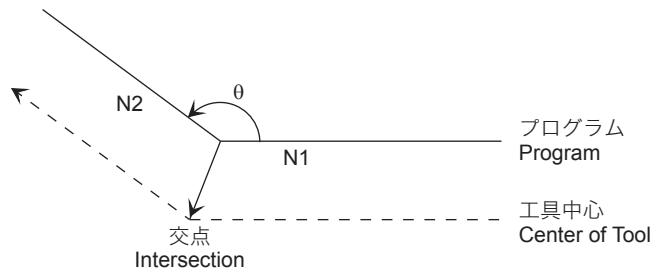
1. Inside the corner
 The tool passes through the offset intersection.



2. コーナ外側 (鈍角) [$90^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$]
 補正交点を通過します。

```

    ⋮
    G145;
    G41;
    ⋮
    N1 G01 X_Z_F_;
    N2 G01 X_Z_;
    ⋮
    
```

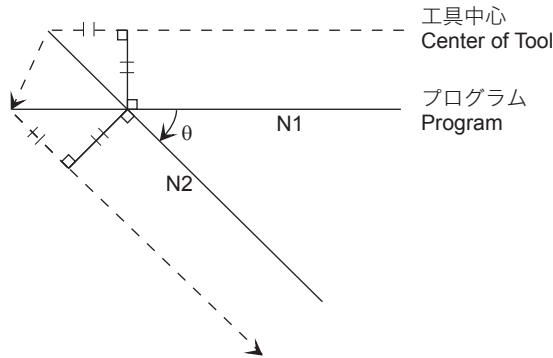


2. Outside the corner (obtuse angle) [$90^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$]
 The tool passes through the offset intersection.

3. コーナ外側 (鋭角) [$\theta < 90^\circ$]
 コーナ外側を回るように移動します。

```

    ⋮
    G145;
    G41;
    ⋮
    N1 G01 X_Z_F_;
    N2 G01 X_Z_;
    ⋮
    
```



3. Outside the corner (acute angle) [$\theta < 90^\circ$]
 The tool skirts around the outside of the corner.

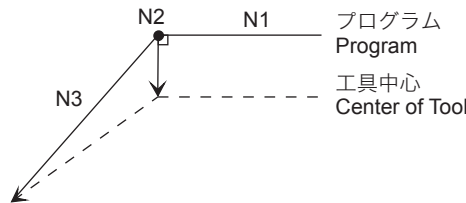
工具径補正モードのキャンセル

1. G40 が単独指令の場合

終点に垂直な位置へ移動した後、G40 指令後の最初の移動で補正がキャンセルされます。(補正タイプ A/B とともに同一動作となります。)

```

    ⋮
    N1 G01 X_Z_F_;
    N2 G40;
    N3 G00 X_Z_;
    ⋮
    
```



Canceling Cutter Radius Offset Mode

1. When the G40 command is specified without other commands in a block.

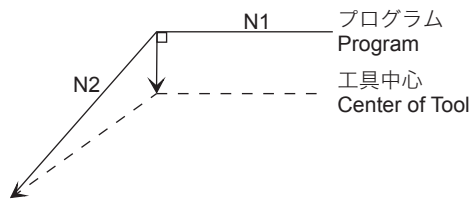
After the tool moves to a position perpendicular to the end point, the offset is canceled by the first movement after specifying the G40 command. (Same operation for both offset types A and B)

2. G40 指令と移動指令が同一ブロックの場合

- a) コーナ内側
 終点に垂直な位置へ移動した後、G40 ブロックの移動で補正がキャンセルされます。(補正タイプ A/B とともに同一動作となります。)

```

    ⋮
    G01 X_Z_F_;
    N1 G01 X_Z_;
    N2 G40 G00 X_Z_;
    ⋮
    
```



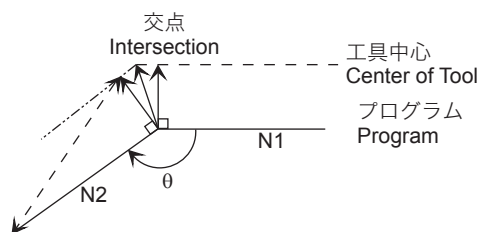
2. When the G40 command and movement command are specified in a same block.

- a) Inside the corner
 After the tool moves to a position perpendicular to the end point, the offset is canceled by the movement of a block including the G40 command. (Same operation for both offset types A and B)

- b) コーナ外側 (鈍角)
 キャンセルブロックとの交点へ移動した後、G40 ブロックの移動で補正がキャンセルされます。

```

    ⋮
    G01 X_Z_F_;
    N1 G01 X_Z_;
    N2 G40 G00 X_Z_;
    ⋮
    
```



- b) Outside the corner (obtuse angle)
 After the tool moves to the intersection with the canceling block, the offset is canceled by the movement of a block including the G40 command.

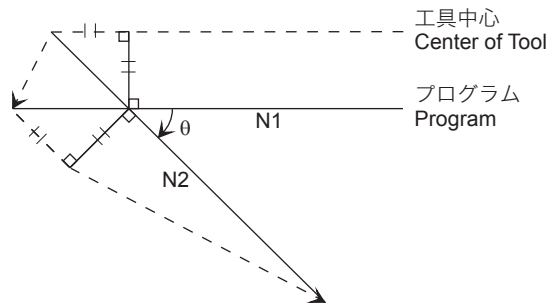
- c) コーナ外側 (鋭角)
コーナ外側を回るように移動した後、G40 ブロックの移動で補正がキャンセルされます。

```

:
G01 X_ Z_ F_;
N1 G01 X_ Z_;
N2 G40 G00 X_ Z_;
:

```

- c) Outside the corner (acute angle)
After the tool skirts around the outside of the corner, the offset is canceled by the movement of a block including the G40 command.



注記

- G18 平面以外で自動刃先 R 補正を行った場合、選択中の平面構成軸を縦軸/横軸として補正動作を行います。
- 円弧モード中の G140/G143/G145, G40/G41/G42 は単独ブロックで指令してください。同一ブロックに円弧移動指令を行った場合は、アラーム (P151) となります。
- 補正がキャンセルされていない状態 (補正量が残った状態) で次の指令を行った場合は、アラーム (P159) となります。
 - 自動刃先 R 補正指令 (G143)
 - 工具径補正指令 (G145)
 - 平面選択指令 (G17 ~ G19)
 - スキップ指令 (G31, G31.1, G31.2, G31.3)
 - 穴あけ固定サイクル (G81 ~ G89)
 - 複合型固定サイクル II 指令 (G74 ~ G76)

💡 G143 モード中に **b) ~ f)** 指令を行った場合、**b) ~ f)** 指令の前のブロックが G00 移動のときは補正キャンセル位置へ移動し、G00 以外の移動のときは終点到垂直な位置へ移動します。そのため、**b) ~ f)** 指令の前ブロックに G00 移動ブロックを指令した場合は、アラーム (P159) とならずに動作させることができます。

NOTE

- When the automatic tool nose radius offset is executed on a plane other than the G18 plane, the axes composing the plane being selected are offset as vertical/horizontal axes.
- Specify the G140/G143/G145 or G40/G41/G42 command during the arc mode in a block without any other commands. If the circular interpolation command is specified in the same block, the alarm (P151) is triggered.
- If the commands below are specified when the offset is not canceled yet (the offset amount is still remaining), the alarm (P159) is triggered.
 - Automatic tool nose radius offset command (G143)
 - Cutter radius offset command (G145)
 - Plane selecting command (G17 - G19)
 - Skip command (G31, G31.1, G31.2, G31.3)
 - Hole machining canned cycle (G81 - G89)
 - Multiple repetitive cycle II commands (G74 - G76)

💡 When **b) - f)** are specified during the G143 mode, if a G00 movement command is specified in the previous block, the tool moves to the offset cancellation position, and if movement is specified by another command in this previous block, the tool moves to a position perpendicular to the end point. Therefore, if the G00 movement command is specified in the block before the **b) - f)** commands, the operation can proceed without triggering the alarm (P159).

3-3 溝幅補正 (オプション) Groove Width Tool Offset Function (Option)

溝幅補正機能を使用すると、1つの工具補正量だけを使い、しかも工具の刃幅を考慮しなくても、溝入れ加工のプログラムを作成することができます。溝幅補正機能では、座標系の工具幅分のシフト、および仮想刃先点の切替えが行われます。あらかじめ、切替え前の仮想刃先点の番号と、座標系のシフト量 (工具幅) を '形状オフセット' 画面に設定しておきます。

The groove width tool offset function is used to create programs for grooving operation, using just one work offset data without considering the tool width. The groove width tool offset function shifts the coordinate system by the tool width and switches the imaginary tool nose point. Set the number of the imaginary tool nose point before switching and the shift amount of the coordinate system (tool width) on the 'TOOL GEOMETRY OFFSET' screen in advance.

📖 '形状オフセット' 画面については、別冊 "機械操作説明書"

📖 For the details of the 'TOOL GEOMETRY OFFSET' Screen, refer to the separate volume, "OPERATION MANUAL".

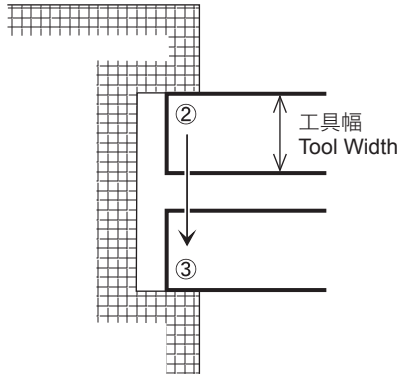
- G151;** 端面用溝幅補正有効
G152; 外径/内径用溝幅補正有効
G150; 溝幅補正キャンセル

- Face groove width tool offset function valid
 O.D/I.D groove width tool offset function valid
 Groove width tool offset function cancel

溝幅補正モード

G151/G152 を指令すると、以下の補正動作が行われ、溝幅補正モードとなります。

- 1) 座標系を工具幅分シフトさせる。
- 2) 仮想刃先点を反対側の刃先点に切り替える。

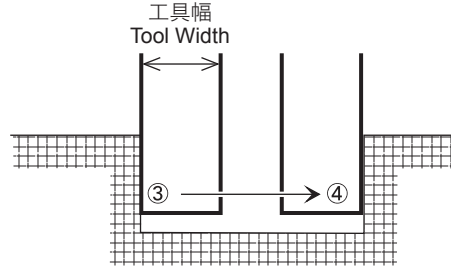


G151 指令：端面への溝加工
G151 Command: Grooving on an End Face

Groove Width Tool Offset Mode

By specifying G151/G152, the offset operations below are executed and the groove width offset mode is validated.

- 1) Shifts the coordinate system by the tool width.
- 2) Switches the imaginary tool nose point to the tool nose point on the other side.



G152 指令：外径への溝加工
G152 Command: Grooving on an O.D.

<仮想刃先点の切替えと座標系のシフト量 (G18 平面の場合)>

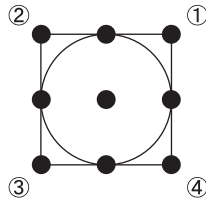
G18 平面での仮想刃先点の切替えと、座標系のシフト量は下表の通りです。あらかじめ、切替え前の仮想刃先点の番号と、座標系のシフト量 (工具幅) を '形状オフセット' 画面に設定しておきます。

📖 '形状オフセット' 画面については、別冊 "機械操作説明書"

<Switching the imaginary tool nose point and shift amount of the coordinate system (in the case of the G18 plane)>

The imaginary tool nose point switch and the shift amount of the coordinate system on the G18 plane are as follows. Set the number of the imaginary tool nose point before switching and the shift amount of the coordinate system (tool width) on the 'TOOL GEOMETRY OFFSET' screen in advance.

📖 For the details of the 'TOOL GEOMETRY OFFSET' Screen, refer to the separate volume, "OPERATION MANUAL".



仮想刃先点
Imaginary Tool Nose Point

指令 Command	仮想刃先点の切換え Switching the Imaginary Tool Nose Point	補正軸 Offset Axis	座標系のシフト量 Coordinate System Shift Amount
G151	①→④	X	- (工具幅) - (Tool width)
	②→③		- (工具幅) - (Tool width)
	③→②		+ (工具幅) + (Tool width)
	④→①		+ (工具幅) + (Tool width)

指令 Command	仮想刃先点の切換え Switching the Imaginary Tool Nose Point	補正軸 Offset Axis	座標系のシフト量 Coordinate System Shift Amount
G152	①→②	Z	- (工具幅) - (Tool width)
	②→①		+ (工具幅) + (Tool width)
	③→④		+ (工具幅) + (Tool width)
	④→③		- (工具幅) - (Tool width)

 注記

工具幅：形状 (H) + 摩耗量 (J)

溝幅補正モードキャンセル

溝幅補正モード中に G150 を指令すると、以下の動作が行われ、溝幅補正モードがキャンセルされます。

- 1) 座標系を元に戻す。(工具幅分のシフトをキャンセル)
- 2) 仮想刃先点を元の位置に戻す。

 注記

1. 仮想刃先点が 1～4 以外の場合、アラーム (P158) となります。
2. G151/G152 モード中に平面選択を行った場合、または G151/G152 指令と平面選択を同時に指令した場合、アラーム (P34) となります。
3. G151 モード中に G152 指令を行った場合、または G152 モード中に G151 指令を行った場合、補正モードをキャンセルした後に、新たに補正をかけます。
4. 溝幅補正中にリセットを行うと、G150 モードになり仮想刃先点、シフト量ともイニシャル状態に戻ります。
5. 工具幅が 0 の工具に対して溝幅補正を行った場合は、座標系のシフトは行わず、仮想刃先点の切替え動作のみを行います。
6. G151/G152 モード中に G50 (G92) 座標系設定を行った場合は、溝幅補正後の座標系に対して、座標系設定を行います。
7. G151/G152 モード中に T 指令を行った場合は、G150 モード (補正なし状態) になります。
8. G151/G152 と T 指令を同時指令した場合、T 指令のみ実行されます。G151/G152 指令は無視され、G150 モード (補正なし状態) になります。
9. G151 モード中に G151 を指令しても変化はありません (補正状態をさらに補正することはしません)。G152 についても同様です。G150 モード (補正なし状態) 中に G150 が指令されても G150 モード (補正なし状態) のままです。
10. ミーリングモード中、極座標補間中、円筒補間中の G151/G152 指令はアラーム (P481) となります。
11. G151/G152 モード中のミーリングモード開始指令、極座標補間モード開始指令、円筒補間モード開始指令/キャンセル指令はアラーム (P485) となります。

 NOTE

Tool width: Dimensions (H) + Wear amount (J)

Groove Width Tool Offset Mode Cancel

Specifying the G150 command in the groove width tool offset mode causes execution of the operations below and the groove width tool offset mode is canceled.

- 1) The coordinate system is reset. (Cancels shifting by the tool width)
- 2) The imaginary tool nose point is reset to the original position.

 NOTE

1. If the imaginary tool nose points are at other than 1 - 4, the alarm (P158) is triggered.
2. If plane selection is executed during the G151/G152 mode, or the G151/G152 and plane selection are specified in the same block, the alarm (P34) is triggered.
3. If G152 is specified in the G151 mode, or G151 is specified in the G152 mode, it is necessary to input the offset data after canceling the offset mode.
4. If the reset operation is executed during groove width tool offset, the G150 mode is validated, and both the imaginary tool nose point and the shift amount are returned to the initial state.
5. When a groove width offset is applied to a tool with a width of "0", the coordinate system is not shifted and only the switching of the imaginary tool nose point is executed.
6. If the coordinate system is set by the G50 (G92) command in the G151/G152 mode, the coordinate system setting is executed with respect to the coordinate system after the groove width offset.
7. If a T command is specified in the G151/G152 mode, the G150 mode (no offset) is validated.
8. If the G151/G152 and T command are specified in a same block, just the T command is executed. The G151/G152 command is ignored and the G150 mode (no offset) is validated.
9. If the G151 command is specified in the G151 mode, no change occurs (Once an offset has been applied, a further offset is not applied). The same applies for the G152 command. If the G150 command (no offset) is specified in the G150 mode, the G150 mode (no offset) remains in effect.
10. If the G151/G152 command is specified during the milling mode, polar coordinate interpolation, or cylindrical interpolation, the alarm (P481) is triggered.
11. If the milling mode start command, the polar coordinate interpolation mode start command, or the cylindrical interpolation mode start/cancel command is specified in the G151/G152 mode, the alarm (P485) is triggered.

12. G151/G152 モード中のチャックバリア/テールストックバリアチェックでは、刃先位置でチェックを行います。ソフトリミットは従来どおり機械位置でチェックを行います。
13. G151/G152 モード中に手動座標系設定を行った場合には、G150 モード (補正なし状態) になります。
14. G150/G151/G152 指令と移動指令を同時に指令した場合、刃先位置が指令された位置となるように移動します。他の指令と同時指令した場合には、その指令と座標系のシフトが同時に行われま。ただし、平面選択指令、ミーリングモード開始指令、極座標補間モード開始指令、円筒補間モード開始指令/キャンセル指令は除きます。

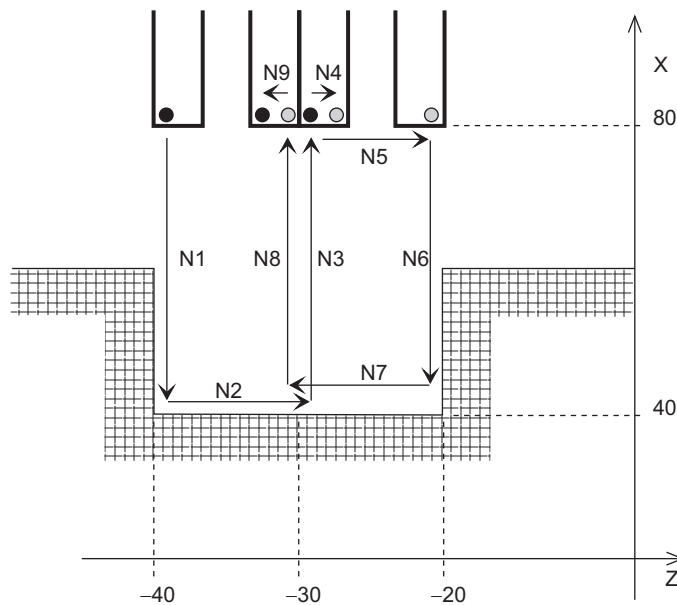
12. The chuck barrier/tailstock barrier check during the G151/G152 mode is executed at the tool nose point. The software limit check is executed at the machine position as before.
13. If the manual coordinate system is set in the G151/G152 mode, the G150 mode (no offset) is validated.
14. If the G150/G151/G152 command and movement command are specified in a same block, the tool moves so that the tool nose point becomes the specified position. If the G150/G151/G152 and another command are specified in the same block, the other command and the shift of the coordinate system are executed at the same time. However, this does not apply if the other command is the plane selecting command, the milling mode start command, the polar coordinate interpolation mode start command, or the cylindrical interpolation mode start/cancel command.

例 :

G152/G150 の使用方法 (仮想刃先点 : 3)

Example:

Programming using G152/G150 (the imaginary tool nose point: 3)



```
G18 G00 X80. Z-40.;
N1 G99 G01 X40. F0.5;
N2 G01 Z-30.;
N3 G00 X80.;
N4 G152; ..... 側面用溝幅補正有効
N5 G00 Z-20.;
N6 G01 X40.;
N7 G01 Z-30.;
N8 G00 X80.;
N9 G150; ..... 溝幅補正キャンセル
```

O.D. groove width tool offset
function valid

Groove width tool offset function
cancel

2 章

M 機能

CHAPTER 2

M FUNCTIONS

1	M 機能	171
	M FUNCTIONS	
2	加工時間短縮化プログラミング	225
	PROGRAM TO SHORTEN PROCESSING TIME	

1 M 機能 M FUNCTIONS

注記

ここで記載しているプログラムは、刃先 R を考慮していません。

NOTE

Tool tip R is not taken into consideration in program examples provided in this chapter.


1-1 M コード一覧表 M Code List

M コードは補助機能とも呼ばれます。G コードの補助的役割を果たすとともにプログラムの停止、クーラントの吐出、吐出停止などの制御を行います。

M codes are also called the miscellaneous functions. They control program flow, coolant discharge on/off, etc. in addition to realize the functions supplementary to those called by the G codes.


注記

- ここに記載している M コードは一般的なものです。機械の仕様によっては、機能のないもの、機能が異なるもの、あるいはここに記載していない M コードがある場合もあります。詳細については、機械付属のラダーダイヤグラムを参照するか、弊社にお問い合わせください。
- 1 ブロックに M コードを最大 3 個まで指令することができます。

 詳細については、“マルチ M コード機能” (186 ページ) を参照。

NOTE

- The M codes described in this section are generic ones and all of them are not usable by all machine models or with some models those not specified below may be used. There are also cases that the function of the M code stated below has different function on specific models. For details, refer to the ladder diagram supplied with your machine or contact Mori Seiki.
- Up to three M codes may be specified in a block.

 For details, refer to “Multiple M Code Function” (page 186).

注意

プルアウトフィンガーやワークプッシャなどを使用するときには、M05 を指令して主軸の回転を停止させてください。

[機械の破損]

CAUTION

Always specify an M05 command to stop spindle rotation before using a pull-out finger or workpiece pusher.

[Machine damage]

コード	機能	内容	ページ
M00	プログラムストップ	プログラムの一時停止	187
M01	オプションストップ	プログラムの一時停止 (操作パネル上のスイッチで選択)	
M02	プログラム終了	プログラムの終了とリセット	188
M03	主軸正転	主軸後方からワークを見て時計方向	188
M04	主軸逆転	主軸後方からワークを見て反時計方向	
M05	主軸・回転工具主軸停止	主軸の回転停止 回転工具主軸の回転停止	188 195
M08	クーラント・オン	クーラントの吐出	190
M09	クーラント・オフ	クーラントの吐出停止	190
M10	チャッククランプ	パーフィード仕様/ローダ仕様/両センサ加工時などに使用	192
M11	チャックアンクランプ		
M13	回転工具主軸正転	回転工具主軸後方からワークを見て時計方向 (MC, Y 軸仕様)	195
M14	回転工具主軸逆転	回転工具主軸後方からワークを見て反時計方向 (MC, Y 軸仕様)	
M17	刃物台正転	パラメータにより M17, M18 の有効、無効を切替え	—
M18	刃物台逆転		—
M19	主軸定位置停止指令 1	主軸をあらかじめ定められた角度の位置に設定	—
M20	主軸定位置停止指令 2	主軸をあらかじめ定められた角度の位置に設定	—
M23	チャンファリング・オン	ねじの切上げを行う、行わないを設定 G92, G76 のねじ切りサイクルにのみ有効	196
M24	チャンファリング・オフ		

コード	機能	内容	ページ	
M25	心押台（デジタルテール ストック）出	心押仕様 / 第 2 主軸心押仕様	198	
M26	心押台（デジタルテール ストック）入			
M27	工具スキップ・オン	工具寿命管理 A 仕様	448	
M28	エラーディテクト有効		155	
M29	エラーディテクト無効			
M30	プログラム終了と頭出し	プログラム終了とリセット & 頭出し	188	
M34	位相同期運転有効	S, SMC 仕様	435	
M35	速度同期運転有効			
M36	同期運転無効			
M37	天井シャッタ開	(オプション)	—	
M38	天井シャッタ閉		—	
M45	C 軸接続	MC, Y 軸仕様	203	
M46	C 軸接続解除 / C 軸同期 モードキャンセル		203 218	
M47	ワーク払い出し装置出	第 2 主軸有仕様（オプション）	204	
M48	切削送りオーバーライド キャンセル・オフ	切削送りオーバーライドキャンセル無効	205	
M49	切削送りオーバーライド キャンセル・オン	切削送りオーバーライドキャンセル有効		
M50	自動機内ツールプリセッ タセンサエアブロー・オ ン	(オプション)	—	
M51	主軸チャックエアブ ロー・オン		205	
M52	スルースピンドルエアブ ロー・オン		206	
M53	タッチセンサエアブ ロー・オン		—	
M55	自動機内ツールプリセッ タセンサエアブロー・オ フ		—	
M57	スルースピンドルエアブ ロー・オフ		206	
M58	タッチセンサエアブ ロー・オフ		—	
M59	主軸チャックエアブ ロー・オフ		205	
M60	インデックスチャック内 ワーク割出し 45°		インデックスチャック仕様	—
M61	インデックスチャック内 ワーク割出し 90°			—
M62	インデックスチャック内 ワーク割出し 180°	—		
M64	ロボット指令	ロボット仕様	—	
M68	主軸ブレーキクランプ	MC, Y 軸仕様	206	
M69	主軸ブレーキアンプル ブ			

コード	機能	内容	ページ
M70	バーフィード送付	バーフィード仕様	221
M71	自動機内ツールプリセッタアーム下降	自動機内ツールプリセッタ仕様	—
M72	自動機内ツールプリセッタアーム上昇		—
M73	ワークアンローダ出	ワークアンローダ仕様	207
M74	ワークアンローダ入		
M78	心押台／振れ止め台クランプ	プログラマブルテールストック仕様／プログラマブル振れ止め仕様	—
M79	心押台／振れ止め台アンクランプ		—
M80	突切り確認	第2主軸有仕様	441
M81	ワーク押付け確認機能有効		—
M82	ワーク押付け確認機能無効		—
M83	チャック圧力1	2圧チャック仕様	—
M84	チャック圧力2		—
M85	自動ドア開	自動ドア仕様	209
M86	自動ドア閉		
M87	センサ切替え・オン	センサ仕様	—
M88	センサ切替え・オフ		—
M89	ワークカウンタ／トータルカウンタ	(オプション)	209
M90	主軸／回転工具主軸同時運転モード・オン	MC, Y 軸仕様	211
M91	主軸／回転工具主軸同時運転モード・オフ		
M92	負荷監視（教示、監視）有効	負荷監視仕様	—
M93	負荷監視（教示、監視）無効		—
M98	サブプログラム呼出し	サブプログラムからメインプログラムへ	213
M99	サブプログラム終了プログラムの繰返し		
M198	サブプログラム呼出し（外部入出力機器）			(オプション)
M200	チップコンベヤ正転	チップコンベヤ仕様	215
M201	チップコンベヤ停止		
M203	第2主軸正転	第2主軸有仕様、第2主軸後方からワークを見て時計方向	188
M204	第2主軸逆転	第2主軸有仕様、第2主軸後方からワークを見て反時計方向	
M210	チャッククランプ<第2主軸>	バーフィード仕様／ローダ仕様／両センサ加工時などに使用（第2主軸有仕様）	192
M211	チャックアンクランプ<第2主軸>		

コード	機能	内容	ページ	
M219	主軸定位置停止指令 1 <第 2 主軸>	第 2 主軸有仕様、第 2 主軸をあらかじめ定められた角度の位置に設定	—	
M220	主軸定位置停止指令 2 <第 2 主軸>		—	
M242	ワークアンローダインタ ロックバイパス・オン	機内走行式ワークアンローダ仕様	—	
M243	ワークアンローダインタ ロックバイパス・オフ		—	
M244	ワークアンローダ待機位 置		—	
M245	C 軸接続<第 2 主軸>	SMC 仕様、SY 仕様	203	
M246	C 軸接続解除<第 2 主 軸>			
M250	自動ツールプリセットセ ンサエアブロー・オン <第 2 主軸>	第 2 主軸有仕様（オプション）	—	
M251	主軸エアブロー・オン <第 2 主軸>		205	
M252	主軸内エアブロー・オン <第 2 主軸>		206	
M255	自動機内ツールプリセッ タセンサエアブロー・オ フ <第 2 主軸>		—	
M257	主軸内エアブロー・オフ <第 2 主軸>		206	
M259	主軸エアブロー・オフ <第 2 主軸>		205	
M268	主軸ブレーキクランプ <第 2 主軸>		SMC, SY 仕様	206
M269	主軸ブレーキアンクラ ンプ<第 2 主軸>			
M273	ワークアンローダ出 <第 2 主軸>	機内走行式ワークアンローダ仕様（第 2 主軸有仕様）	—	
M274	ワークアンローダ入 <第 2 主軸>		—	
M283	チャック圧力 1 <第 2 主軸>	2 圧チャック仕様（第 2 主軸有仕様）	—	
M284	チャック圧力 2 <第 2 主軸>		—	
M290	第 2 主軸/回転工具主軸 同時運転モード・オン	SMC, SY 仕様	211	
M291	第 2 主軸/回転工具主軸 同時運転モード・オフ			
M303	第 1 主軸選択信号・オン	第 2 主軸有仕様	—	
M304	第 2 主軸選択信号・オン		—	
M306	ポリゴンモード・オン	ポリゴン仕様	—	
M307	ポリゴンモード・オフ		—	
M319	回転工具原点復帰指令	MC, Y 軸, SMC, SY 仕様	—	

コード	機能	内容	ページ
M329	同期式タッピングモード・オン		—
M329	主軸同期式タップモード・オン	(オプション)	379
M340	振れ止め 1 開	振れ止め仕様	—
M341	振れ止め 1 閉		—
M342	振れ止め 2 開		—
M343	振れ止め 2 閉		—
M344	振れ止め 3 開		—
M345	振れ止め 3 閉		—
M346	振れ止め 4 開		—
M347	振れ止め 4 閉		—
M382	ベッドカバー切りくず流しクーラント・オン/チャック上部クーラント・オン		ベッドカバー切りくず流しクーラント仕様/チャック上部クーラント仕様 (パラメータ No. 6419.7 = 1)	216
M383	ベッドカバー切りくず流しクーラントクーラント・オフ/チャック上部クーラント・オフ		
M384	主軸定位置停止 & 天井シャッタ開	(オプション)	—
M387	主軸定位置停止 <第 2 主軸> & 天井シャッタ開	第 2 主軸有仕様 (オプション)	—
M392	心押台結合位置割出し指令	プログラマブルテールストック仕様	—
M432	ワークアンローダサイクル	ワークアンローダ仕様	216
M434	心押台推力 1	デジタルテールストック仕様 / 第 2 主軸心押仕様	198
M435	心押台推力 2		
M440	外部出力		—
M441	外部出力		—
M442	外部出力		—
M443	外部出力		—
M444	外部出力		—
M445	外部出力		—
M446	外部出力		—
M447	外部出力		—
M448	外部出力		—
M449	外部出力		—
M456	心押軸エアブロー・オン	(オプション)	—
M457	心押軸エアブロー・オフ		—
M458	刃先エアブロー・オン	(オプション)	218
M459	刃先エアブロー・オフ		
M476	主軸高速巻線固定指令		—

コード	機能	内容	ページ
M477	主軸巻線固定解除指令		—
M478	スルースピンドルクーラント・オン	スルースピンドルクーラント仕様	218
M479	スルースピンドルクーラント・オフ		
M480	C 軸同期モード・オン	SMC, SY 仕様	218
M482	バー材交換	バーフィード仕様	221
M483	バー材送出・オフ		221
M560	回転工具主軸逆転モード・オン	MC, Y 軸仕様	219
M561	回転工具主軸逆転モード・オフ		
M570	チャック/テールストックバリア・オン		—
M571	チャック/テールストックバリア・オフ		—
M588	オイルミストエアメインバルブ開		—
M589	オイルミストエアバイパスバルブ開		—
M590	オイルミストエアバルブ閉		—
M598	C2 軸トルク制御・オン		—
M599	C2 軸トルク制御・オフ		—
M610	Y 軸原点インタロック有効		220
M611	Y 軸原点インタロック無効		220
M612	ミストコレクタ・オン		—
M613	ミストコレクタ・オフ		—
M617	刃物台回転時短モード・オン		—
M618	刃物台回転時短モード・オフ		—
M623	心押しドリルサイクル・オン	(オプション)	—
M624	心押しドリルサイクル完了確認		—
M625	心押しワーク 1 選択	デジタルテールストック仕様 / 第 2 主軸心押仕様	198
M626	心押しワーク 2 選択		198
M639	振れ止め台クランプ	NL3000 シリーズ / 2000, 3000 のみ	—
M640	振れ止め台アンクランプ		—
M661	振れ止めクーラント・オン	NL3000 シリーズ / 2000 および NL3000 シリーズ / 3000 の自動調心式振れ止め仕様でのみ有効	220
M662	振れ止めクーラント・オフ		
M690	バーフィード送出専用信号	バーフィード仕様	221

コード	機能	内容	ページ
M712	心押軸インタロック・オフ		220
M713	心押軸インタロック・オフ解除		220
M1003	主軸正転	クイック M コード	—
M1004	主軸逆転	クイック M コード	—
M1005	主軸・回転工具主軸停止	クイック M コード	—
M1010	チャッククランプ	クイック M コード	—
M1011	チャック アンクランプ	クイック M コード	—
M1013	回転工具主軸正転	クイック M コード	—
M1014	回転工具主軸逆転	クイック M コード	—
M1019	主軸定位置停止指令 1	クイック M コード	—
M1020	主軸定位置停止指令 2	クイック M コード	—
M1037	天井シャッタ開	クイック M コード	—
M1038	天井シャッタ閉	クイック M コード	—
M1071	自動機内ツールプリセッタアーム下降	クイック M コード	—
M1072	自動機内ツールプリセッタアーム上昇	クイック M コード	—
M1073	ワークアンローダ出	クイック M コード	—
M1074	ワークアンローダ入	クイック M コード	—
M1078	心押台／振れ止め台クランプ	クイック M コード	—
M1079	心押台／振れ止め台アンクランプ	クイック M コード	—
M1085	自動ドア開	クイック M コード	—
M1086	自動ドア閉	クイック M コード	—
M1203	第 2 主軸正転	クイック M コード	—
M1204	第 2 主軸逆転	クイック M コード	—
M1210	チャッククランプ <第 2 主軸>	クイック M コード	—
M1211	チャックアンクランプ <第 2 主軸>	クイック M コード	—
M1219	主軸定位置停止指令 1 <第 2 主軸>	クイック M コード	—
M1220	主軸定位置停止指令 2 <第 2 主軸>	クイック M コード	—
M1319	回転工具原点復帰指令	クイック M コード	—
M1340	振れ止め 1 開	クイック M コード	—
M1341	振れ止め 1 閉	クイック M コード	—
M1342	振れ止め 2 開	クイック M コード	—
M1343	振れ止め 2 閉	クイック M コード	—
M1384	主軸定位置停止 & 天井シャッタ開	クイック M コード	—

コード	機能	内容	ページ
M1387	主軸定位置停止 <第2主軸> & 天井シャッタ開	クイック M コード	—
M1440	外部出力	クイック M コード	—
M1442	外部出力	クイック M コード	—
M1443	外部出力	クイック M コード	—
M1444	外部出力	クイック M コード	—
M2040	クーラント吐出圧カレ ベル 0	クノール仕様	191
M2041	クーラント吐出圧カレ ベル 1		
M2042	クーラント吐出圧カレ ベル 2		
M2043	クーラント吐出圧カレ ベル 3		
M2044	クーラント吐出圧カレ ベル 4		
M2045	クーラント吐出圧カレ ベル 5		
M2046	クーラント吐出圧カレ ベル 6		
M2047	クーラント吐出圧カレ ベル 7		
M2200	先読み停止		221

Code	Function	Description	Page
M00	Program stop	Suspends program execution temporarily.	187
M01	Optional stop	Suspends program execution temporarily. Whether the function is valid or not is selectable by a switch on the operation panel.	
M02	Program end	Ends program execution and resets the NC.	188
M03	Spindle start (normal)	Starts the spindle in the normal direction. Normal direction: Clockwise rotation, viewing the workpiece from the rear of the spindle.	188
M04	Spindle start (reverse)	Starts the spindle in the reverse direction. Reverse direction: Counterclockwise rotation, viewing the workpiece from the rear of the spindle.	
M05	Spindle (rotary tool spindle) stop	Stops the spindle or the rotary tool spindle rotation.	188 195
M08	Coolant ON	Starts coolant discharge.	190
M09	Coolant OFF	Stops coolant discharge.	190
M10	Chuck clamp operation	Opens and closes the chuck. These M codes are used when the machine is equipped with the bar feeder or loader, or for both-center work.	192
M11	Chuck unclamp operation		

Code	Function	Description	Page
M13	Rotary tool spindle start (normal)	Starts the rotary tool spindle in the normal direction. Normal direction: Clockwise rotation, viewing the workpiece from the rear of the rotary tool spindle. (This function is valid for MC specifications and Y-axis specifications.)	195
M14	Rotary tool spindle start (reverse)	Starts the rotary tool spindle in the reverse direction. Reverse direction: Counterclockwise rotation, viewing the workpiece from the rear of the rotary tool spindle. (This function is valid for MC specifications and Y-axis specifications.)	
M17	Turret head rotation (normal)	Starts turret head rotation. Whether the M17 and M18 codes are valid or invalid is set using a parameter.	—
M18	Turret head rotation (reverse)		—
M19	Spindle orientation 1	Sets the spindle in the predetermined angular position.	—
M20	Spindle orientation 2	Sets the spindle in the predetermined angular position.	—
M23	Chamfering ON	Makes chamfering in thread cutting valid or invalid. (These functions are valid only in the thread cutting mode called by G92 and G76.)	196
M24	Chamfering OFF		
M25	Tailstock (digital tailstock) OUT	Tailstock specifications/spindle 2 tailstock specifications	198
M26	Tailstock (digital tailstock) IN		
M27	Tool skip ON	This function is valid for the machine equipped with the tool life management A function.	448
M28	Error detect ON		155
M29	Error detect OFF		
M30	Program end and rewind	Ends program execution, resets the NC and rewinds the program.	188
M34	Phase synchronized operation ON	S, SMC specifications	435
M35	Speed synchronized operation ON		
M36	Synchronization OFF		
M37	Ceiling shutter open	(The device is optional.)	—
M38	Ceiling shutter close		—
M45	C-axis joint	These functions are valid for MC specifications and Y-axis specifications.	203
M46	C-axis release/C-axis synchronous mode cancel		203 218
M47	Workpiece ejector out	Headstock 2 specifications (The device is optional.)	204
M48	Feedrate override cancel OFF	Feedrate override cancel invalid	205
M49	Feedrate override cancel ON			Feedrate override cancel valid

Code	Function	Description	Page
M50	Sensor air blow ON for automatic in-machine tool presetter	(The device is optional.)	—
M51	Spindle chuck air blow ON		205
M52	Through-spindle air blow ON		206
M53	Contact sensor air blow ON		—
M55	Sensor air blow OFF for automatic in-machine tool presetter		—
M57	Through-spindle air blow OFF		206
M58	Contact sensor air blow OFF		—
M59	Spindle chuck air blow OFF		205
M60	Indexing chuck 45° work index		Indexing chuck specifications
M61	Indexing chuck 90° work index	—	
M62	Indexing chuck 180° work index	—	
M64	Robot service call	This function is valid for the machine equipped with the robot.	—
M68	Spindle brake clamp	These functions are valid for MC specifications and Y-axis specifications.	206
M69	Spindle brake unclamp		
M70	Bar feeder operation	Feeds the bar stock into the machine. This function is valid for the machine equipped with the bar feeder. (The corresponding signal is output to an external device.)	221
M71	Automatic in-machine tool presetter arm DOWN	Moves the tool presetter arm up/down. These functions are valid for the machine equipped with the automatic in-machine tool presetter.	—
M72	Automatic in-machine tool presetter arm UP		—
M73	Work unloader OUT	Moves the work unloader out/in. These functions are valid for the machine equipped with the work unloader.	207
M74	Work unloader IN		
M78	Tailstock body/steady rest clamp	These functions are valid for the machine equipped with the programmable tailstock or programmable steady rest.	—
M79	Tailstock body/steady rest unclamp		—
M80	Cut-off detection	Headstock 2 specifications	441
M81	Workpiece pushing check ON		—
M82	Workpiece pushing check OFF		—
M83	Chucking pressure 1	Selects chucking pressure level. These functions are valid for the machine equipped with the chuck high/low pressure system.	—
M84	Chucking pressure 2		—

Code	Function	Description	Page
M85	Automatic door open	Opens/closes the automatic door. These functions are valid for the machine equipped with an automatic door.	209
M86	Automatic door close		
M87	Sensor switching ON	Switches the sensors to be used. These functions are valid for the machine equipped with the sensors.	—
M88	Sensor switching OFF		—
M89	Work counter/total counter	(Option)	209
M90	Spindle/rotary tool spindle simultaneous operation mode ON	These functions are valid for MC specifications and Y-axis specifications.	211
M91	Spindle/rotary tool spindle simultaneous operation mode OFF		
M92	Load monitoring (teaching, monitoring) valid	These functions are valid for the load monitoring specifications.	—
M93	Load monitoring (teaching, monitoring) invalid		—
M98	Sub-program call	Returns the program flow from the current sub-program to the main program.	213
M99	Sub-program end repetition of program		
M198	Sub-program call (from external I/O device)			(Option)
M200	Chip conveyor start (forward direction)	These functions are valid for the machine equipped with the chip conveyor.	215
M201	Chip conveyor stop		
M203	Spindle 2 start (normal)	Headstock 2 specifications, Starts spindle 2 in the normal direction. Normal direction: Clockwise rotation, viewing the workpiece from the rear of spindle 2.	188
M204	Spindle 2 start (reverse)			Headstock 2 specifications, Starts spindle 2 in the reverse direction. Reverse direction: Counterclockwise rotation, viewing the workpiece from the rear of spindle 2.
M210	Chuck clamp <spindle 2>	Opens and closes the chuck. These M codes are used when the machine is equipped with the bar feeder or loader, or for both-center work for headstock 2 specifications.	192
M211	Chuck unclamp <spindle 2>		
M219	Spindle orientation 1 <spindle 2>	Headstock 2 specifications, Sets spindle 2 in the predetermined angular position.	—
M220	Spindle orientation 2 <spindle 2>		—
M242	Work unloader interlock bypass ON	These functions are valid on machines equipped with the in-machine running type work unloader	—
M243	Work unloader interlock bypass OFF		—
M244	Work unloader waiting position		—

Code	Function	Description	Page
M245	C-axis connection <spindle 2>	These functions are valid for SMC specifications and SY specifications.	203
M246	C-axis connection cancel <spindle 2>		
M250	Sensor air blow ON for automatic in-machine tool presetter <spindle 2>	Headstock 2 specifications (The device is optional.)	—
M251	Spindle air blow on <spindle 2>		205
M252	In-spindle air blow on <spindle 2>		206
M255	Sensor air blow OFF for automatic in-machine tool presetter <spindle 2>		—
M257	In-spindle air blow OFF <spindle 2>		206
M259	Spindle air blow OFF <spindle 2>		205
M268	Spindle brake clamp <spindle 2>		This function is valid for SMC specifications and SY specifications.	206
M269	Spindle brake unclamp <spindle 2>		
M273	Work unloader OUT <spindle 2>	These functions are valid on machines equipped with the in-machine running type work unloader for headstock 2 specifications.	—
M274	Work unloader IN <spindle 2>		—
M283	Chucking pressure 1 <spindle 2>	Selects chucking pressure level. These functions are valid on the machine equipped with the chuck high/low pressure system for headstock 2 specifications.	—
M284	Chucking pressure 2 <spindle 2>		—
M290	Spindle 2/rotary tool spindle simultaneous operation mode ON	These functions are valid for SMC specifications and SY specifications.	211
M291	Spindle 2/rotary tool spindle simultaneous operation mode OFF		
M303	Spindle 1 selection signal ON	Headstock 2 specifications	—
M304	Spindle 2 selection signal ON		—
M306	Polygon mode ON	Polygon specifications	—
M307	Polygon mode OFF		—
M319	Rotary tool spindle zero return	MC, Y-axis, SMC, SY specifications	—
M329	Synchronized tapping mode ON		—
M329	Spindle synchronized tapping mode ON	(Option)	379

Code	Function	Description	Page
M340	Steady rest 1 open	These functions are valid for the machine equipped with the steady rest.	—
M341	Steady rest 1 close		—
M342	Steady rest 2 open		—
M343	Steady rest 2 close		—
M344	Steady rest 3 open		—
M345	Steady rest 3 close		—
M346	Steady rest 4 open		—
M347	Steady rest 4 close		—
M382	Bed cover chip flush coolant ON/chuck top coolant ON	Bed cover chip flush coolant specification/chuck top coolant specifications (Parameter No. 6419.7 = 1)	216
M383	Bed cover chip flush coolant OFF/chuck top coolant OFF		
M384	Spindle orientation and ceiling shutter open	(Option)	—
M387	Spindle 2 orientation and ceiling shutter open	Headstock 2 specifications (Option)	—
M392	Tailstock body positioning to connection position	Clams/unclamps the tailstock body. These functions are valid for the machine equipped with the programmable tailstock.	—
M432	Work unloader cycle	This functions is valid on machines equipped with the work unloader	216
M434	Tailstock thrust force 1	Digital tailstock specifications/spindle 2 tailstock specifications	198
M435	Tailstock thrust force 2		
M440	External output		—
M441	External output		—
M442	External output		—
M443	External output		—
M444	External output		—
M445	External output		—
M446	External output		—
M447	External output		—
M448	External output		—
M449	External output		—
M456	Tailstock spindle air blow ON	(The device is optional.)	—
M457	Tailstock spindle air blow OFF		—
M458	Tool tip air blow ON	(The device is optional.)	218
M459	Tool tip air blow OFF		
M476	Spindle high-speed winding lock command		—
M477	Spindle winding lock cancel command		—

Code	Function	Description	Page
M478	Through-spindle coolant ON	These functions are valid for the through-spindle coolant specifications.	218
M479	Through-spindle coolant OFF		
M480	C-axis synchronization mode ON	This function is valid for SMC specifications and SY specifications. (The C-axis synchronous function is optional.)	218
M482	Change bar stock	Feeds the bar stock into the machine. These functions are valid for the machine equipped with the bar feeder. (The corresponding signal is output to an external device.)	221
M483	Bar stock feed OFF		221
M560	Rotary tool spindle reverse rotation mode ON	MC, Y-axis specifications	219
M561	Rotary tool spindle reverse rotation mode OFF		
M570	Chuck/tailstock barrier ON		—
M571	Chuck/tailstock barrier OFF		—
M588	Oil mist air main valve open		—
M589	Oil mist air bypass valve open		—
M590	Oil mist air valve close		—
M598	C2 axis torque limit ON		—
M599	C2 axis torque limit OFF		—
M610	Y-axis zero point interlock valid		220
M611	Y-axis zero point interlock invalid		220
M612	Mist collector ON		—
M613	Mist collector OFF		—
M617	Turret index time shortening mode ON		—
M618	Turret index time shortening mode OFF		—
M623	Drilling with tailstock cycle ON	(Option)	—
M624	Drilling with tailstock cycle completion check		—
M625	Tailstock workpiece 1 select	Digital tailstock specification/spindle 2 tailstock specifications	198
M626	Tailstock workpiece 2 select		198
M639	Steady rest clamp	NL3000 series/2000, 3000 only	—
M640	Steady rest unclamp		—
M661	Steady rest coolant ON	This function is valid only for the automatic centering type steady rest of the NL3000 series/2000 and NL3000 series/3000.	220
M662	Steady rest coolant OFF		
M690	Signal for bar stock feed	Bar feeder specifications	221

Code	Function	Description	Page
M712	Tailstock spindle interlock function OFF		220
M713	Tailstock spindle interlock function OFF cancel		220
M1003	Spindle start (normal)	Quick M code	—
M1004	Spindle start (reverse)	Quick M code	—
M1005	Spindle (rotary tool spindle) stop	Quick M code	—
M1010	Chuck clamp operation	Quick M code	—
M1011	Chuck unclamp operation	Quick M code	—
M1013	Rotary tool spindle start (normal)	Quick M code	—
M1014	Rotary tool spindle start (reverse)	Quick M code	—
M1019	Spindle orientation 1	Quick M code	—
M1020	Spindle orientation 2	Quick M code	—
M1037	Ceiling shutter open	Quick M code	—
M1038	Ceiling shutter close	Quick M code	—
M1071	Automatic in-machine tool presetter arm DOWN	Quick M code	—
M1072	Automatic in-machine tool presetter arm UP	Quick M code	—
M1073	Work unloader OUT	Quick M code	—
M1074	Work unloader IN	Quick M code	—
M1078	Tailstock body/steady rest clamp	Quick M code	—
M1079	Tailstock body/steady rest unclamp	Quick M code	—
M1085	Automatic door open	Quick M code	—
M1086	Automatic door close	Quick M code	—
M1203	Spindle 2 start (normal)	Quick M code	—
M1204	Spindle 2 start (reverse)	Quick M code	—
M1210	Chuck clamp <spindle 2>	Quick M code	—
M1211	Chuck unclamp <spindle 2>	Quick M code	—
M1219	Spindle orientation 1 <spindle 2>	Quick M code	—
M1220	Spindle orientation 2 <spindle 2>	Quick M code	—
M1319	Rotary tool spindle zero return	Quick M code	—
M1340	Steady rest 1 open	Quick M code	—
M1341	Steady rest 1 close	Quick M code	—
M1342	Steady rest 2 open	Quick M code	—
M1343	Steady rest 2 close	Quick M code	—
M1384	Spindle orientation and ceiling shutter open	Quick M code	—

Code	Function	Description	Page
M1387	Spindle 2 orientation and ceiling shutter open	Quick M code	—
M1440	External output	Quick M code	—
M1442	External output	Quick M code	—
M1443	External output	Quick M code	—
M1444	External output	Quick M code	—
M2040	Coolant discharge pressure level 0	Knoll specifications	191
M2041	Coolant discharge pressure level 1		
M2042	Coolant discharge pressure level 2		
M2043	Coolant discharge pressure level 3		
M2044	Coolant discharge pressure level 4		
M2045	Coolant discharge pressure level 5		
M2046	Coolant discharge pressure level 6		
M2047	Coolant discharge pressure level 7		
M2200	Pre-read stop		221

1-2 マルチ M コード機能 Multiple M Code Function

マルチ M コード機能とは、1 ブロックに M コードを最大 3 個まで指令できる機能です。

マルチ M コード機能を使用することにより、ロボットおよびローダ仕様などにおいて、サイクルタイムを短縮することができます。

マルチ M コード機能として使用できる M コードを下記に示します。

<マルチ M コード>

- M10.....チャッククランプ/チャッククランプ<第 1 主軸>
- M11.....チャックアンクランプ/チャックアンクランプ<第 1 主軸>
- M210.....チャッククランプ<第 2 主軸>
- M211.....チャックアンクランプ<第 2 主軸>
- M19.....主軸定位置停止指令/主軸定位置停止指令<第 1 主軸>
- M219.....主軸定位置停止指令<第 2 主軸>
- M25.....心押台出
- M26.....心押台入
- M85.....自動ドア開
- M86.....自動ドア閉
- M37.....天井シャッター開
- M38.....天井シャッター閉

The multiple M code function allows entry of a maximum of three M codes in a block.

By using the multiple M code function for the robot or the loader specification, cycle time can be reduced.

The multiple M code function can use the M codes indicated below as multiple M code function m codes.

<Multiple M Code>

- M10Chuck clamp/Chuck clamp <spindle 1>
- M11Chuck unclamp/Chuck unclamp <spindle 1>
- M210Chuck clamp <spindle 2>
- M211Chuck unclamp <spindle 2>
- M19Spindle orientation/Spindle orientation <spindle 1>
- M219Spindle orientation <spindle 2>
- M25Tailstock OUT
- M26Tailstock IN
- M85Automatic door open
- M86Automatic door close
- M37Ceiling shutter open
- M38Ceiling shutter close

 **注意**

マルチ M コード機能は、1 ブロックに 3 個までの M コードを指令することにより同時に動作を行います。このため、M コードを指令するときは指令する装置の動きや指令の組合せに十分注意してください。

[機械の破損]

 **注記**

1. 1 ブロックに指令できる 3 個の M コードの内、第 1 の M コードはマルチ M コード以外の M コードでも指令できますが、第 2、第 3 の M コードは、マルチ M コード以外は指令できません。
2. M03, M04, M13, M14, M203, M204 の主軸あるいは回転工具主軸の回転指令とマルチ M コードを同一ブロックに指令しないでください。

 **CAUTION**

The multiple M code function simultaneously executes up to three M codes specified in the same block. Therefore, operations called out by these M codes and the combination of them must be carefully examined.

[Machine damage]

 **NOTE**



1. Although the first M code among the two or three M codes specified in a block may be other than the M code allowed to be used by the multiple M code function, the second and the third M code must be the multiple M code function M codes.
2. A spindle (or rotary tool spindle) rotation M code (M03, M04, M13, M14, M203, M204) must not be specified with a multiple M code function M code in the same block.

1-3 M00 プログラムストップ、M01 オプションストップ M00 Program Stop, M01 Optional Stop

< M00 プログラムストップ >

- プログラムがストップし、機械も一時停止

< M01 オプションストップ >

- 操作パネルの  **[オプションストップ]** ボタンが有効のとき、機械は一時停止
- 操作パネルの  **[オプションストップ]** ボタンが無効のとき、機械は一時停止しないで、次のブロック以降の指令を実行

< M00, M01 の使用箇所 >


- 寸法のチェック
- 工具の刃先のチェック
- 加工途中の切りくずの除去
- ワークの着脱

 **注意**

1. M00, M01 を実行しても、S コード、F コードは NC に記憶されています。しかし、安全のために M00, M01 を指令した後のブロックには、再度 S コード、F コードを指令してください。
2. M00, M01 で機械を一時停止させた後、手動操作で刃物台の旋回や軸移動を行わないでください。やむを得ず、これらの操作を行ったときは、加工を再開する前に、必ず元の状態に戻してください。
[干渉、機械の破損、切削工具の破損]

 **注記**



1. M00, M01 は単独ブロックで指令してください。
2. M00, M01 を実行すると、機械が一時停止します。

操作パネルの自動運転ボタン  **[起動]** を押すと、続きのプログラムを実行します。

<M00 Program Stop>

- Program execution and the machine stop temporarily.

<M01 Optional Stop>


- If the  **[OSP] (Optional Stop)** button on the operation panel is ON: The machine stops temporarily.
- If the  **[OSP] (Optional Stop)** button on the operation panel is OFF: The M01 command is ignored and the program is executed continuously.


<Using the M00 or M01 Command>

- To check the dimensions of the machined workpiece
- To check the tool nose
- To remove chips during machining
- To remove or mount a workpiece

 **CAUTION**

1. The S code and F code remain in the memory after the execution of the M00 or M01 command. However, to ensure correct operation, it is recommended that these codes be written in the block that follows the block which contains the M00 or M01 command.
2. After the operation is suspended temporarily by the M00 or M01 command, do not rotate the turret or move an axis manually. If either or both of such manual operations had to be carried out, return the axes having been operated to the previous state before manual operation. After that the automatic operation may be restarted.
[Interference, machine damage, cutting tool damage]

 **NOTE**

1. Specify the M00 or M01 command in a block without other commands.
2. When the M00 or M01 command is executed, the operation is suspended.
The program is continuously executed when the automatic operation button  **[START] (Start)** on the operation panel is pressed.

3. M00, M01 を実行すると、M03, M04 の第 1 主軸の回転指令、M13, M14 の回転工具主軸の回転指令、M203, M204 の第 2 主軸の回転指令および M08 のクーラントの吐出指令はキャンセルされます。したがって、プログラム中の M00, M01 を指令する位置には、十分注意してください。

M00, M01 でプログラムを一時停止させた後でプログラムを再開するときには、始めに M03, M04 の第 1 主軸の回転指令、M13, M14 の回転工具主軸の回転指令あるいは M203, M204 の第 2 主軸の回転指令を行ってください。また、クーラントの吐出が必要なプログラムでは M08 を指令してください。



3. When the M00 or M01 command is executed, the spindle 1 start M commands (M03, M04), the rotary tool spindle start M commands (M13, M14), the spindle 2 start M commands (M203, M204), and the coolant discharge M command (M08) are canceled. Therefore, when specifying the M00 or M01 command in a program, determine the positions where these M commands are entered taking this into consideration.

When restarting the program after suspending program execution by the M00 or M01 command, specify the spindle 1 start M commands (M03, M04), the rotary tool spindle start M commands (M13, M14), or the spindle 2 start M commands (M203, M204) at the restart block. If coolant discharge is required, specify the M08 command as well.

1-4 M02 プログラム終了、M30 プログラム終了と頭出し M02 Program End, M30 Program End and Rewind



プログラムで M02 あるいは M30 を実行すると、次のようになります。

1. 機械のすべての動作が停止します。
 - 主軸あるいは回転工具主軸の回転停止
 - 軸移動の停止
 - クーラントの吐出停止
2. NC はリセット状態になります。
 - G コードは電源投入時の状態になります。ただし、G17 ~ G19, G20/G21, G54 ~ G59, G96/G97 および G98/G99 は変わりません。
 - F コードと S コードはキャンセルされずに記憶されます。
3. M30 の場合はさらに、カーソルがプログラムの先頭に戻ります。これをリワインド機能といいます。


 M30 は M02 にリワインド機能が加わった指令です。これは、同じワークを何個も加工するときに便利なので、現在は M02 よりも M30 をプログラムの終りに指令します。次のワークを加工するとき、再度操作パネルの自動運転ボタン  (起動) を押すだけで同じプログラムを実行します。

When the M02 or M30 command is executed,



1. All machine operations stop.
 - The spindle and rotary tool spindle stop.
 - Axis movement stops.
 - Coolant discharge stops.
2. The NC is reset.
 - In the reset state, the G codes that are valid when the power is turned on are valid. However, G17 to G19, G20/G21, G54 to G59, G96/G97 and the G98/G99 modes remain unchanged.
 - Both F and S codes are stored without canceled.
3. In the case of the M30 command, the cursor returns to the start of the program. This is called the program rewind function.

 The M30 command includes the program rewind function in addition to the functions supported by the M02 command. Since this feature is convenient when machining the same kind of workpieces continuously, the M30 command is usually used at the end of a program. By using the M30 command, the same program is executed repeatedly by simply pressing the automatic operation button  [START] (Start).


注記


1. ドアインタロック機能が装備されているため、プログラム終了後、最低 1 回の正面ドア開閉操作を行わないと、画面にアラーム (EX1024) が表示されます。
2. M02, M30 は単独ブロックで指令してください。
3. M02, M30 を実行すると、操作パネルの自動運転ボタン  (起動) のランプは消えます。

NOTE

1. Since the machine has the door interlock function, an alarm message (EX1024) is displayed on the screen unless the door is opened/closed if the automatic operation button  [START] (Start) is pressed after the completion of the program.
2. Specify the M02 or M30 command in a block without other commands.
3. The indicator above the automatic operation button  [START] (Start) goes off when the M02 or M30 command is executed.

1-5 M03 第 1 主軸正転、M203 第 2 主軸正転、M04 第 1 主軸逆転、M204 第 2 主軸逆転、M05 主軸回転停止 M03 Spindle Start (Normal), M203 Spindle 2 Start (Normal), M04 Spindle Start (Reverse), M204 Spindle 2 Start (Reverse), M05 Spindle Rotation Stop

- 
1. 正転とは、回転させる主軸の後方からワークを見て主軸が時計方向に回転します。
 2. 逆転とは、回転させる主軸の後方からワークを見て主軸が反時計方向に回転します。
 3. MC 仕様および Y 軸仕様の場合、M05 は回転工具主軸の回転を停止させるときにも使用します。

- 
1. Normal direction: Clockwise rotation, viewing the workpiece from the rear of the spindle to be rotated.
 2. Reverse direction: Counterclockwise rotation, viewing the workpiece from the rear of the spindle to be rotated.
 3. With the MC type machine or the Y-axis specification machine, the M05 command is used to stop the rotary tool spindle.

 **注意**


1. 切削工具とワークが接触しているときに、M05 を指令して、主軸の回転を停止させないでください。
[切削工具の破損]
2. 切削工具がワークに接触する前に、必ず M03 か M04 あるいは M203 か M204 を指令して、主軸を回転させてください。
[切削工具の破損]

 **注記**

1. 回転方向を変えるときは、必ず M05 を指令して、一度主軸の回転を停止させてから逆方向の指令をしてください。

M05 を指令しないで、逆方向の指令をした場合、画面にアラーム (EX0401) が表示され、主軸の回転が停止します。

2. チャックがアンクランプの状態では、主軸は回転しません。
M03, M203, M04, M204 を指令する前に、状態表示ランプ **第 1 チャック締** あるいは **第 1 チャック締** および **第 2 チャック締** が点灯していることを確認してください。
3. M03, M203, M04, M204 を指令する前に、S コードで主軸回転速度を指令してください。
4. M203 および M204 は、第 2 主軸有仕様に有効です。
5. 心押軸インタロック有効時に、一時的に心押軸を使用せずに加工するとき、M03 (M04) の前に M712 (心押軸インタロック・オフ) を指令してください。M712 (心押軸インタロック・オフ) が指令されていない状態で M03 (M04) を指令すると、アラーム (EX1345) が発生します。

 “M712 心押軸インタロック・オフ、M713 心押軸インタロック・オフ解除” (220 ページ)

例：**M03, M04, M05 の使用方法**

```
O1;
N1;
G50 S1500;
```

```
G00 T0101;
```

```
G96 S120 M03;..... 切削速度 120 m/min で第 1 主軸正
                      転
```

```
.....
.....
```


```
G00 X200.0 Z150.0 M09;
M01;
N2;
G50 S1500;
G00 T0202;
```

 **CAUTION**

1. Do not stop the spindle by specifying the M05 command while the cutting tool is in contact with the workpiece.
[Damage to cutting tool]
2. Start the spindle by executing either the M03 or M04 command or the M203 or M204 command before the cutting tool comes into contact with the workpiece.
[Damage to cutting tool]

 **NOTE**

1. Before changing the spindle rotating direction from normal to reverse or from reverse to normal, stop the spindle once by specifying the M05 command. After that specify the M code which calls the spindle to rotate in the opposite direction.
If the spindle rotating direction is changed without specifying the M05 command, an alarm message (EX0401) is displayed on the screen and the spindle stops.
2. The spindle cannot start if the chuck is unclamped.
Before specifying the M03, M203, M04, or M204 command, make sure that the status indicator **CH1CL (chuck 1 clamp)** is illuminated or the status indicator **CH1CL (chuck 1 clamp)** and the status indicator **CH2CL (chuck 2 clamp)** are illuminated.
3. Before specifying the M03, M203, M04, or M204 command, it is necessary to specify the required spindle speed using an S code.
4. M203 and M204 are valid for the headstock 2 specifications.
5. When the tailstock spindle interlock function is valid and machining is executed without using the tailstock spindle temporarily, specify the M712 (tailstock spindle interlock OFF) command before specifying the M03 (M04) command. An alarm (EX1345) occurs if the M03 (M04) command is specified without the M712 command specified in advance.

 Refer to “M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel” (page 220)

Example:**Programming using M03, M04, and M05**

Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction; surface speed is 120 m/min.

例：
M08, M09 の使用方法

Example:
Programming using M08 and M09

```

O1;
N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X75.0 Z20.0 M08; ..... クーラントの吐出                               Specifies coolant discharge ON.
:
:
G00 Z20.0;
X200.0 Z150.0;
M01; ..... オプションストップ                                       Optional stop
N2;
G50 S1500;
G00 T0202;
G96 S120 M03;
X33.0 Z20.0 M08; ..... クーラントの吐出                               Starting coolant discharge
                                                                M00 や M01 でク M00 や M01 で           Since coolant discharge might have
                                                                クーラントの吐出が停止している       been stopped by the execution of
                                                                おそれがあるので、各パートプロ       the M00 or M01 command, the M08
                                                                グラムの始めに M08 を指令します。    command must be specified at the
                                                                .....                               beginning of a part program.
:
:
G00 X200.0 Z150.0 M09; ..... クーラントの吐出停止                       Stopping coolant discharge
M05;
M30;

```


クーラントの吐出圧力切替え (クノール I/F のみ)


Changing Coolant Discharge Pressure (Knoll I/F Only)

クーラントの吐出圧力は、以下の M コードを指令すると、8 段階に切り替えられます。


The discharge pressure of the coolant can be changed in the eight steps by specifying M codes below.


- | | | |
|---------------------|----------------|------------------------------------|
| M2040; | クーラント吐出圧力レベル 0 | Coolant discharge pressure level 0 |
| M2041; | クーラント吐出圧力レベル 1 | Coolant discharge pressure level 1 |
| M2042; | クーラント吐出圧力レベル 2 | Coolant discharge pressure level 2 |
| M2043; | クーラント吐出圧力レベル 3 | Coolant discharge pressure level 3 |
| M2044; | クーラント吐出圧力レベル 4 | Coolant discharge pressure level 4 |
| M2045; | クーラント吐出圧力レベル 5 | Coolant discharge pressure level 5 |
| M2046; | クーラント吐出圧力レベル 6 | Coolant discharge pressure level 6 |
| M2047; | クーラント吐出圧力レベル 7 | Coolant discharge pressure level 7 |

 クーラント吐出圧力切替え用の M コードと圧力切替え出力信号との関係は、以下のとおりです。

 The relationship between the M codes for changing the coolant discharge pressure and the signals for changing the pressure is indicated below.

	M2040	M2041	M2042	M2043	M2044	M2045	M2046	M2047
圧力切替出力 0 Output of Pressure Change 0	0	1	0	1	0	1	0	1
圧力切替出力 1 Output of Pressure Change 1	0	0	1	1	0	0	1	1
圧力切替出力 2 Output of Pressure Change 2	0	0	0	0	1	1	1	1

 本機電気図面およびクノール社製クーラント装置の取扱説明書を参照してください。

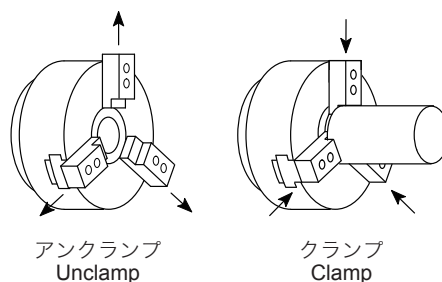
 Refer to the circuit diagrams for the machine and the instruction manual for the coolant unit supplied by Knoll.

<関連 PC パラメータ>

<Related PC parameter>

パラメータ 番号 Parameter Number	設定値	内容	Set Value	Description
6552.0	1	圧力切替出力の状態を記憶します。	1	The state of the pressure change output is memorized.
	0	圧力切替出力の状態を記憶しません。	0	The state of the pressure change output is not memorized.
6552.1	1	クーラントアラーム 1 を表示しません。	1	Coolant alarm 1 is not displayed.
	0	クーラントアラーム 1 を表示します。	0	Coolant alarm 1 is displayed.
6552.2	1	クーラントアラーム 2 を表示しません。	1	Coolant alarm 2 is not displayed.
	0	クーラントアラーム 2 を表示します。	0	Coolant alarm 2 is displayed.
6552.3	1	クーラントアラーム 3 を表示しません。	1	Coolant alarm 3 is not displayed.
	0	クーラントアラーム 3 を表示します。	0	Coolant alarm 3 is displayed.
6552.4	1	クーラントアラーム 4 を表示しません。	1	Coolant alarm 4 is not displayed.
	0	クーラントアラーム 4 を表示します。	0	Coolant alarm 4 is displayed.
6552.5	1	クーラントアラーム 5 を表示しません。	1	Coolant alarm 5 is not displayed.
	0	クーラントアラーム 5 を表示します。	0	Coolant alarm 5 is displayed.
6552.6	1	クーラントアラーム 6 を表示しません。	1	Coolant alarm 6 is not displayed.
	0	クーラントアラーム 6 を表示します。	0	Coolant alarm 6 is displayed.
6552.7	1	クーラントアラーム 7 を表示しません。	1	Coolant alarm 7 is not displayed.
	0	クーラントアラーム 7 を表示します。	0	Coolant alarm 7 is displayed.

1-7 M10 第 1 主軸チャッククランプ、M210 第 2 主軸チャッククランプ、
M11 第 1 主軸チャックアンクランプ、M211 第 2 主軸チャックアンクランプ
M10 Spindle 1 Chuck Clamp, M210 Spindle 2 Chuck Clamp,
M11 Spindle 1 Chuck Unclamp, M211 Spindle 2 Chuck Unclamp




バーフィーダ仕様やローダ仕様などの機械で、連続してワークを加工するときや両センタ加工を行うとき、あるいはワークの受渡しを行うときに M10、M210、M11、M211 を指令します。

注記

M210 および M211 は、第 2 主軸有仕様に有効です。

注意


- ワークをクランプして、 (シングルブロック) ボタンを有効にした状態で、M11、M211 を実行しないでください。チャックが開いた状態ではサイクルスタートがかかりません。
[ワークの落下、機械の破損]

These M codes are used to continuously machine workpieces in the machine equipped with a bar feeder or a loader. They are also used for carrying out both-center work or transferring a workpiece between the spindles.

NOTE


M210 and M211 are valid with the headstock 2 specification.

CAUTION

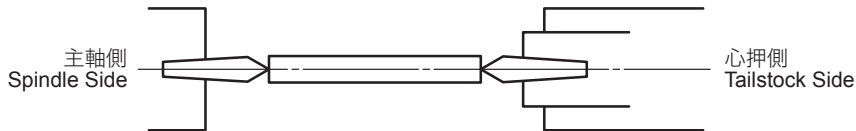
- Do not execute the M11 or M211 command when a workpiece is clamped by the chuck with the  [SINGLE BLOCK] (Single Block) button set ON. A cycle start does not work while the chuck is opened.
[Dropped workpiece, Machine damage]


2. M10, M210, M11, M211 は単独ブロックで指令し、チャックが確実にワークをクランプ、アンクランプするように、次のブロックには G04 を指令して、チャック開あるいはチャック閉の動作時間より長い時間、プログラムの進行を停止させてください。
[チャックの開閉動作中に次のブロックを実行]

注記

1. 加工の最初は、手動でワークをチャッキングしてください。チャックインタロックにより、チャックアンクランプ状態では自動運転ができません。
2. チャッキング方向（外締め、内張り）の切替えは、オペレーションパネルの 'チャック 1 クランプ方向' および 'チャック 2 クランプ方向' で切り替えてください。
 オペレーションパネルについては、別冊 "機械操作説明書"
3. チャックインタロックにより、第 1 主軸回転中に M11 は指令できません。また、第 2 主軸回転中に M211 は指令できません。
4. チャックインタロックにより、回転工具主軸回転中に M11, M211 は指令できません。


例：
M11 の使用方法



 両センタワーク加工では M11 を使用して、作業者の安全を考慮したプログラムを作成することができます。

2. Specify the M10, M210, M11, or M211 command in a block without other commands, and specify the G04 command in the next block to suspend program operation for a period long enough to allow the chuck to clamp or unclamp the workpiece correctly.
[Next block starts before completion of chuck clamp and unclamp operation]

NOTE

1. At the start of an operation, the workpiece must be clamped manually. This is because the automatic operation cannot be started with the chuck in the unclamp state due to the chuck interlock function.
2. The chucking direction (O.D. chucking, I.D. chucking) can be changed using the 'CHUCK 1 CLAMP DIRECTION' and 'CHUCK 2 CLAMP DIRECTION' on the 'OPERATION PANEL' screen.
 For the operation panel, refer to the separate volume, "OPERATION MANUAL".
3. Due to the chuck interlock function, the M11 command must not be specified while spindle 1 is rotating. Similarly, the M211 command must not be specified while spindle 2 is rotating.
4. Due to the chuck interlock function, the M11 and M211 commands must not be specified while the rotary tool spindle is rotating.


Example:
Programming using M11

O1;		
N1;		
⋮		
M05;	加工プログラム	Machining program
M01;		
M11;	主軸の回転停止	Stopping the spindle
	チャックアンクランプ	Unclamping the chuck
	状態表示ランプチャック締が消えます。	The status indicator CHUCK CLAMP (chuck clamp) goes off.
M30;		

注記

ワークを交換して次のワークを加工する場合、一度フットスイッチを踏み、状態表示ランプチャック締を点灯させなければ、チャックインタロックによりサイクルスタートが行えません。


 警告

両センタワーク加工のプログラムでは、M30 のプログラム終了と頭出しの前に M11 のチャックアンクランプを指令してください。M11 を指令しておかないと、ボタンを押し間違えて、自動運転ボタン  (起動) を押すと、自動運転が起動し、人身事故につながります。

NOTE

To start the next cycle after changing the workpiece, it is necessary to step on the foot switch to turn on the status indicator **CHUCK CLAMP (chuck clamp)**. Otherwise, the chuck interlock function disables the cycle start.

 WARNING

In machining programs for both-center-work, specify the M11 command to unclamp the chuck before the M30 command to reset and rewind the program. If the M11 command is not executed and the automatic operation button  [START] (Start) is pressed by mistake, automatic operation will start and the operator may be injured.

⚠ 注意

主軸側のセンタをチャックで把持しないでください。主軸側のセンタをチャックで把持している場合、M11を指令すると、主軸側のセンタが落下したり、ズレたりして、ワークが落下します。

[機械の破損]

以上のように、実際にワークのクランプ、アンクランプを行いませんが、チャックインタロックの機能を利用して、安全性を考慮したプログラムが作成できます。

例：

M210, M211 の使用方法

第1主軸側で加工したワークを、第1主軸から第2主軸に受け渡します。

```
O1;
N1;
:
:
:
M05;
G97 S1000 M03;
M35;
M211;.....
:
:
:
G53 G00 B_ ;
G53 G98 G01 B_ F1000;
G38 J_ K_ F_ Q_ ;.....
:
:
:
G99;
:
:
:
M36; .....
:
:
:
G54; .....
:
:
:
G330;
M01;
:
```

加工プログラム（第1主軸側でワークを加工）

Machining program (machining on spindle 1 side)

第2主軸のチャックアンクランプ
チャックアンクランプの状態
で、第2主軸が1000 min⁻¹の回転速度
で逆転します。

Unclamping chuck 2
The spindle 2 rotates in the reverse
direction at 1000 min⁻¹ with the
chuck unclamped.

注記

NOTE

同期運転モードの場合、チャックアンクランプ状態でも主軸を回転させることができます。

In the synchronous operation mode, it is possible to rotate the spindle even if the chuck is unclamped.

ワーク押付け確認

Detecting the pushing of workpiece

注記

NOTE

このとき、第2主軸のチャックがクランプされます。
このため、M210を指令する必要はありません。

Chuck 2 clamp operation is included. Therefore, it is not necessary to specify the M210 command.

加工プログラム（突切り加工により、ワークの切離し）

Machining program (cutting off of workpiece)

速度同期運転無効

Canceling the speed synchronized operation mode

G54のワーク座標系を選択

Selecting the G54 work coordinate system

注記

NOTE

ここでB軸のワーク補正値が設定されていないワーク座標系を指令します。

A work coordinate system with no workpiece offset set on the B-axis is specified here.

⚠ CAUTION

Do not clamp the spindle center in the chuck. Clamping the center in the chuck will cause the center, and therefore the workpiece, to shift or fall when M11 is specified. (Applies only to machines equipped with a tailstock.)

[Machine damage]

As explained above, although the M11 command does not work to clamp/unclamp a workpiece actually, it calls for the chuck interlock function to ensure safe operation.

Example:

Programming using M210 or M211

To transfer a workpiece machined in spindle 1 from spindle 1 to spindle 2.

1-8 M13 回転工具主軸正転、M14 回転工具主軸逆転、M05 回転停止 M13 Rotary Tool Spindle Start (Normal), M14 Rotary Tool Spindle Start (Reverse), M05 Rotation Stop

注記

M13, M14 は MC 仕様および Y 軸仕様でのみ使用できます。



1. 正転とは、回転工具主軸後方から見て回転工具主軸が時計方向に回転します。
2. 逆転とは、回転工具主軸後方から見て回転工具主軸が反時計方向に回転します。
3. M05 は第 1 主軸、第 2 主軸の回転を停止させるときにも使用します。

注意

1. 切削工具とワークが接触しているときに、M05 を指令して、回転工具主軸の回転を停止させないでください。
[切削工具の破損]
2. 回転工具主軸が回転していない状態で、切削工具をワークに接触させないでください。
切削工具がワークに接触する前に、必ず M13 か M14 を指令して、回転工具主軸を回転させてください。
[切削工具の破損]
3. 回転工具を使用する場合、必ず回転工具の登録を行ってください。使用する回転工具の登録を間違えると、回転工具主軸を回転させたとき、回転工具主軸の回転方向が逆になります。
[回転工具、機械の破損]

注記

1. 回転方向を変えるときは、必ず M05 を指令して、一度回転工具主軸の回転を停止させてから逆方向の指令をしてください。

M05 を指令しないで、逆方向の指令をした場合、画面にアラーム (EX0401) が表示され、回転工具主軸の回転が停止します。

2. チャックがアンクランプの状態では、回転工具主軸は回転しません。
M13, M14 を指令する前に、状態表示ランプ第 1 チャック締あるいは第 1 チャック締および第 2 チャック締が点灯していることを確認してください。
3. M13, M14 を指令する前に、M45 または M245 を指令して C 軸を接続させるか、M68 または M268 を指令して主軸をクランプさせてください。
4. M13, M14 を指令する前に、S コードで主軸回転速度を指令してください。
5. 心押軸インタロック有効時に、一時的に心押軸を使用せずに加工するとき、M13 (M14) の前に M712 (心押軸インタロック・オフ) を指令してください。M712 (心押軸インタロック・オフ) が指令されていない状態で M13 (M14) を指令すると、アラーム (EX1345) が発生します。

“M712 心押軸インタロック・オフ、M713 心押軸インタロック・オフ解除” (220 ページ)

NOTE

The M13 and M14 commands can be used only with the MC type machine or the Y-axis specification machine.



1. Normal direction: Clockwise rotation, viewing from the rear of the rotary tool spindle.
2. Reverse direction: Counterclockwise rotation, viewing from the rear of the rotary tool spindle.
3. The M05 command is also used to stop spindle 1 or spindle 2.

CAUTION

1. Do not stop the rotary tool spindle by specifying the M05 command while the cutting tool is in contact with the workpiece.
[Damage to Cutting Tool]
2. Do not have the cutting tools contact with a workpiece while the rotary tool spindle is not rotating.
Start the rotary tool spindle by executing either the M13 or M14 command before the cutting tool comes into contact with the workpiece.
[Damage to Cutting Tool]
3. Before using a rotary tool, the tool must be registered correctly. If tool registration is incorrect, the rotary tool spindle rotates in the direction opposite to the direction it should rotate.
[Rotary tool and machine damaged]

NOTE

1. Before changing the rotary tool spindle rotating direction from normal to reverse or from reverse to normal, stop the rotary tool spindle by specifying the M05 command. After that specify the M code which calls the rotary tool spindle to rotate in the opposite direction.

If the rotary tool spindle rotating direction is changed without specifying the M05 command, an alarm message (EX0401) is displayed on the screen and the rotary tool spindle stops.

2. The rotary tool spindle cannot start if the chuck is unclamped.

Before specifying the M13 or M14 command, make sure that the status indicator **CH1CL (chuck 1 clamp)** is illuminated or the status indicator **CH1CL (chuck 1 clamp)** and the status indicator **CH2CL (chuck 2 clamp)** are illuminated.
3. Before specifying the M13 or M14 command, it is necessary to connect the C-axis by executing M45 or M245, or clamp the spindle by executing M68 or M268.
4. Before specifying the M13 or M14 command, specify the required spindle speed using a S code.
5. When the tailstock spindle interlock function is valid and machining is executed without using the tailstock spindle temporarily, specify the M712 (tailstock spindle interlock OFF) command before specifying the M13 (M14) command. An alarm (EX1345) occurs if the M13 (M14) command is specified without the M712 command specified in advance.

Refer to “M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel” (page 220)

例：
M13, M14 の使用方法

Example:
Programming using M13 or M14

O1;
N1;
M45;
G28 H0;
G00 T0101;

G97 S600 M13; 600 min⁻¹ の回転速度で回転工具主軸正転

Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 600 min⁻¹

G98
.....

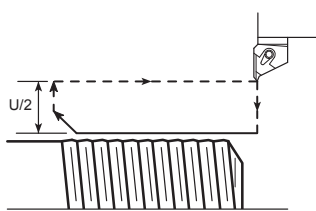
G00 X200.0 Z150.0 M05; 回転工具主軸の回転停止

Stopping the rotary tool spindle rotation

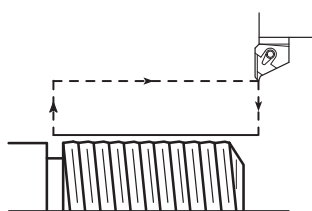
M46;
M30;

1-9 M23 チャンファリング・オン、M24 チャンファリング・オフ
M23 Chamfering ON, M24 Chamfering OFF

(1) チャンファリング・オン (M23)
Chamfering ON (M23)



(2) チャンファリング・オフ (M24)
Chamfering OFF (M24)



← - - 早送り
Rapid Traverse
← ねじ切り
Thread Cutting

G92, G76 のねじ切りサイクルを行うときに、ねじの切上げを行うかどうかを指令します。

The M23 and M24 commands indicate whether or not chamfering is carried out in the thread cutting cycle called by the G92 and G76 commands.

上図 (1) のように、ねじ切りの終りに溝がないときは、M23 で切り上げます。

If the thread to be cut does not have a groove at the end, as illustrated on the left, the chamfering ON command (M23) is required.

また、上図 (2) のように、ねじ切りの終りに溝があって、ねじの切上げを行わなくてもよいときは、M24 を指令します。

Specify the chamfering OFF command (M24) when the thread has a groove at the end, as illustrated on the right, and chamfering is not necessary.

注記

NOTE

1. 上図の U/2 の距離は、必ず切上げ距離以上にしてください。
2. 電源投入時は、チャンファリングオンが選択されています。
3. 切上げ角度 θ は NC パラメータ # 8015 に設定します。設定値は 1° 刻みで 0 ~ 89 の値です。
4. 切上げ量 (チャンファリング量) r は、NC パラメータ #8014 に設定します。設定値は "リード /10" を 1 とする 0 ~ 127 の値です。下記のプログラム指令でこのパラメータを設定することができます。

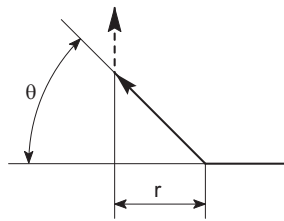
1. Distance U/2 must be greater than chamfering distance.
2. When the power is turned on, chamfering is ON.
3. Angle of chamfering (θ) should be set for NC parameter #8015. Setting is possible in 1° units in the range from 0 to 89.
4. Amount of chamfering (r) should be set for NC parameter #8014. Setting is possible in units of "lead/10" (= 1) in the range from 0 to 127. This amount may be set in a program using the format below.

G76 P □□△△○○ R_ ;
 └───┬───┘
 ねじの切上げ量

G76 P □□△△○○ R_ ;
 └───┬───┘
 Thread chamfering amount

P のあとに 6 桁の数字を指令します。この場合 $\Delta\Delta$ の設定範囲は 00 ~ 99 になります。

Specify a 6-digit number following address P. If the parameter is set in this method, setting range of $\Delta\Delta$ is from 00 to 99.



例：

M23, M24 の使用方法

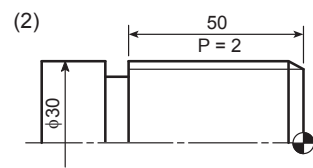
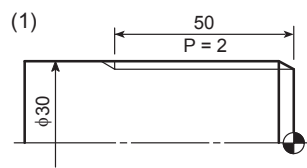
M30 × P2.0、有効ねじ長さ 50 mm のねじ切り加工を行います。
(材質：S45C、切削速度：120 m/min)

Example:

Programming using M23 or M24

Performing M30 × P2.0, 50 mm effective length thread cutting.

(Material: AISI 1045 (carbon steel),
Cutting feedrate: 120 m/min)



M23 チャンファリング・オン
M23 Chamfering ON

M24 チャンファリング・オフ
M24 Chamfering OFF

```
O1;
N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
G97 S1200 M03;
X60.0 Z20.0 M08;
G01 Z10.0 F1.0 M23(M24);
```

<M23>
(1) のような形状のときで、この指令以降に G92 が指令されると、ねじの切上げを行います。

<M24>
(2) のような形状のときで、この指令以降に G92 が指令されると、ねじの切上げを行いません。

<M23>
For workpiece with shape as illustrated in (1), chamfering is executed if the G92 command is specified after the M23 command.

<M24>
For the workpiece which has the shape as illustrated in (2), chamfering is not executed if the G92 command is specified after the M24 command.

```
G92 X29.4 Z-55.0 F2.0;
```

G92 のねじ切りサイクル開始

💡 (1) の場合：
ねじの終点 Z 座標 (Z-55.0) は、“有効ねじ長さ + 切上げ距離”
(2) の場合：
ねじの終点 Z 座標 (Z-55.0) は、“有効ねじ長さ + 不完全ねじ長さ L2”
📖 不完全ねじ長さ L2 については、“G32 ねじ切り、G92 ねじ切りサイクル” (105 ページ)

Starting the G92 thread cutting cycle

💡 In the case of (1):
The Z coordinate of the thread end point (Z-55.0) is “effective thread length + chamfering distance”.
In the case of (2):
The Z coordinate of the thread end point (Z-55.0) is “effective thread length + incomplete thread length L2”.
📖 For details of the “incomplete thread length L2”, refer to “G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle” (page 105).

X28.9..... X28.5; X28.1; X27.8; X27.56; X27.36; X27.26; G00 X200.0 Z150.0 M09; M01;	それぞれの切込み径で、G92 のねじ切りサイクルを行います。最終切込み径は、X27.26 になります。	The G92 thread cutting cycle is executed at each thread cutting diameter The final thread cutting diameter is X27.26.
---	---	--

注記

この値はあくまでも参考値です。実際に加工する場合は、加工状況により切込み量および切込み回数を決定して、最終的には、ねじゲージを使用して測定してください。

切込み量および切込み回数については、“G32 ねじ切り、G92 ねじ切りサイクル” (105 ページ) を参照してください。

NOTE

The values given in the table are only for reference. The depth of cut and the number of passes should be determined according to actual machining status. Use the thread gage to check the machined thread accuracy.

For details of depth of cut and number of passes, refer to “G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle” (page 105).

1-10 M25, M26 心押台前進/後退 (デジタルテールストック)、M25, M26 心押軸出/入 (結合移動式心押台) M25, M26 Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock), M25, M26 Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled Tailstock)

警告

心押を使用する場合は、心押軸インタロックを有効 (オン) にしておいてください。

心押軸インタロックの設定については、別冊機械操作説明書

WARNING

When starting automatic operation after setting a workpiece held by the tailstock, validate the tailstock interlock by choosing “ON”.

For details on setting the tailstock spindle interlock refer to the separate volume, OPERATION MANUAL

注意

- M25 および M26 は単独ブロックで指令し、心押軸が出てセンタが確実にワークを支持するように、あるいは心押軸が確実に心押台まで戻るように、次のブロックには G04 を指令して、センタが確実にワークを支持する時間、あるいは心押軸が確実に心押台まで戻る時間より長い時間、プログラムの進行を停止させてください。
M25, M26 の次のブロックで G04 を指令しないと、センタが確実にワークを支持していない状態、あるいは心押軸が確実に心押台まで戻っていない状態で次のブロックを実行するため危険です。
[切削工具、ホルダおよびタレットヘッドと心押軸、センタの干渉、機械の破損]
- 心押軸を出/入させる前には、必ず M05 を指令して主轴の回転を停止してください。

CAUTION

- Specify the M25 or M26 command in a block without other commands, and specify the G04 command in the next block to suspend program operation for a period long enough to allow the tailstock spindle to extend and the center to hold the workpiece correctly, or long enough to allow the tailstock spindle to retract into the tailstock correctly.
If G04 is not specified in the block following the M25 or M26 block, the next block will be executed before the workpiece is held by the center properly, or before the tailstock spindle has retracted properly.
[Tool, tool holder or turret head and tailstock or tailstock spindle interference, Machine damage]
- Before moving the tailstock spindle IN or OUT, M05 must be specified to stop spindle rotation.

心押台前進/後退 (デジタルテールストック)

デジタルテールストックの場合、M25 を指令すると、心押台がアプローチ位置へ移動し、ワーク押付け動作を行い、M26 を指令すると、心押台が退避位置へ後退します。

デジタルテールストックは、以下の機種に装着されています。

- NL1500 シリーズ
- NL2000 シリーズ
- NL2500 シリーズ
- NL3000 シリーズ / 700

Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock)

The digital tailstock moves to the approach position and push a workpiece by the M25 command. The tailstock moves back to the retract position by the M26 command.


The following machine models are equipped with a digital tailstock.


- NL1500 series
- NL2000 series
- NL2500 series
- NL3000 series/700

• NL3000 シリーズ / 1250

• NL3000 series/1250

M25;	心押台前進 心押台がアプローチ位置に移動し、ワークを押し付ける	Tailstock forward The tailstock moves forward to the approach position and pushes a workpiece
M26;	心押台後退 心押台が退避位置に後退する	Tailstock backward The tailstock returns to the retract position
<関連 M コード> <Related M Code>		
M625;	心押しワーク 1 選択	Tailstock workpiece 1 select
M626;	心押しワーク 2 選択	Tailstock workpiece 2 select
M434;	心押台推力 1	Tailstock thrust force 1
M435;	心押台推力 2	Tailstock thrust force 2
M712;	心押軸インタロック・オフ	Tailstock spindle interlock function OFF
M713;	心押軸インタロック・オフ解除	Tailstock spindle interlock function OFF cancel

 心押し画面でのワーク切替方法、および推力切替方法は、別冊“機械操作説明書”


 For selecting workpiece 1 or 2, and thrust force 1 or 2, refer to the separate volume, “OPERATION MANUAL”.


 **注記**

 **NOTE**

1. M25, M26 は単独ブロックで指令してください。
2. あらかじめ‘心押し’画面に、‘押し付け位置’、‘推力’、‘退避位置’などを設定してください。設定値は G325 でも変更できます。

1. Specify the M25 or M26 commands in a block without other commands.
2. Set the ‘THRUST POSITION’, ‘THRUST’, and ‘RETRACT POS.’ on the ‘TAILSTOCK’ screen in advance. The set values can be changed by the G325 command.

 ‘心押し’画面での設定方法は、別冊“機械操作説明書” G325 での設定値変更方法は、“G325 心押台（デジタルテールストック）設定値変更”（145 ページ）

 For setting on the ‘TAILSTOCK’ screen, refer to the separate volume, “OPERATION MANUAL”.
For changing the set values by G325 command, refer to “G325 Change of Value Set for Tailstock (Digital Tailstock)” (page 145)

3. 心押し画面、または M コード指令で最後に選択されたワークや推力の状態が有効です。電源投入時も電源シャ断前の最終状態を記憶しています。
4. 心押台でワークを保持した状態で自動運転を起動する場合は、心押軸インタロックを有効（オン）にしておいてください。
5. 心押軸インタロック有効時に、一時的に心押台を使用せずに加工するときは、M712 を指令してインタロックを解除してください。

3. The state of workpiece and thrust force specified last on the screen or by the M code commands is valid. The last command prior to power OFF is stored in the memory and is valid at power ON.
4. When starting automatic operation after setting a workpiece held by the tailstock, validate the tailstock spindle interlock by choosing “ON”.
5. When the tailstock spindle interlock function is valid and machining is executed without using the tailstock temporarily, specify the M712 command to cancel the interlock function.

例：

Example:

G00 X200.0 Z150.0 M09;.....	心押の移動範囲外に刃物台を早送り	Moving the turret at a rapid traverse rate to a position out of the range of tailstock travel
M05;	主轴の回転停止	Stops the spindle rotation.
M01; N2;		
M625;	心押しワーク 1 選択	Selecting workpiece 1
M25;	心押が前進し、ワーク押し付け	Moving the tailstock forward and pushing the workpiece.
G00 X60.0 Z20.0 M09;.....	心押と干渉しない位置に、刃物台を早送り	Moving the turret at a rapid traverse rate to a position out of the interference range of tailstock travel
⋮		
M05;		
M26;	心押後退	Retracting the tailstock

心押軸出/入（結合移動式心押台）

結合移動式心押台の場合、M25 を指令するとワークの押付け動作のみ行い、アプローチ位置までの移動は行いません。あらかじめ G479 指令で、心押台（結合移動式）を刃物台と結合させて、アプローチ位置まで移動させておきます。加工後は再び G479 を指令して、心押台（結合移動式）を元の位置へ移動させてください。



1. 結合移動式心押台は、以下の機種に装着されています。
 - NL3000 シリーズ / 2000
 - NL3000 シリーズ / 3000
2. M25 を指令すると、心押軸が心押台（結合移動式）から出、M26 を指令すると、心押軸が心押台（結合移動式）に戻ります。



実際のプログラム例は、“G479 自動調心式振れ止め/心押台の移動”（148 ページ）

センタワーク加工における安全性を考慮したプログラミングについて

前提条件として、


心押軸インタロック機能を有効にして、心押軸が“出”状態以外では、自動運転を起動しても主軸が回転しないようにします。

<短いワークの場合>

短いワークとは、心押軸を“入”状態にしても、チャックによるチャッキングで十分に支持できるワークをいいます。

例：

（安全性）

プログラム中に M26（心押軸入）を指令することにより、プログラム終了後、誤って自動運転ボタン （起動）を押しても主軸は回転しません。

これは、心押軸インタロック機能によるものです。

```
O _____ ;
_____ ;
_____ ;
加工プログラム ;
_____ ;
M05; 主軸停止
M26; 心押軸入
M30;
(手動操作)
前ドア開
ワーク支持
フットスイッチを踏んでチャック緩める
ワーク取外し
```

1. 自動運転

Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled Tailstock)

The carriage direct-coupled tailstock only performs workpiece pushing by the M25 command and does not move to the approach position. Connect the tailstock(carriage direct-coupled) with the turret by the G479 command and move it to the approach position in advance. After machining a workpiece, specify the G479 command again to return the tailstock(carriage direct-coupled) to the original position.



1. The following machine models are equipped with a carriage direct-coupled tailstock.
 - NL3000 series/2000
 - NL3000 series/3000
2. The M25 command moves the tailstock spindle out from the tailstock(carriage direct-coupled) body and the M26 command moves the tailstock spindle into the tailstock(carriage direct-coupled).



For the actual example program, “G479 Automatic Centering Type Steady Rest/Tailstock Travel” (page 148).

Center-Work Programming with Safety

Primary requirement:


The tailstock spindle interlock switch must be valid. In this state, even if the automatic operation is started, the spindle does not rotate when the tailstock spindle is “IN”.

<For Short Workpieces>

Definition of short workpieces: Workpieces that can be securely supported by only the chuck if the tailstock spindle is retracted to its “IN” position.

Example:

（Safety）

By inserting the M26 (tailstock spindle IN) command in the program, after completion of the program, rotating the spindle is prevented even if the automatic operation button  [START] (Start) is pressed by mistake.

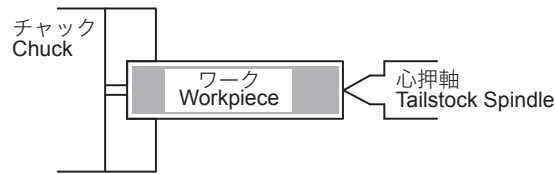
This is due to the tailstock spindle interlock function.

```
O _____ ;
_____ ;
_____ ;
Machining program ;
_____ ;
M05; Spindle stop
M26; Tailstock spindle IN
M30;
(Manual operation)
Opening the front door
Supporting the workpiece
Unclamping the chuck (by footswitch)
Removing the workpiece
```

1. Automatic operation

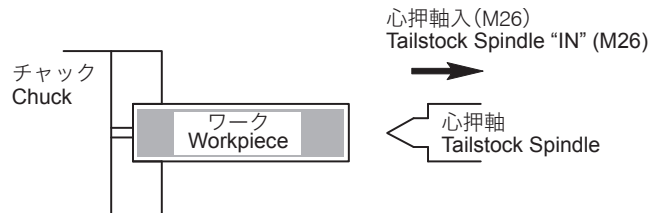
- 主軸停止 (M05)

- Spindle stop (M05)



- 心押軸入 (M26)

- Tailstock spindle "IN" (M26)



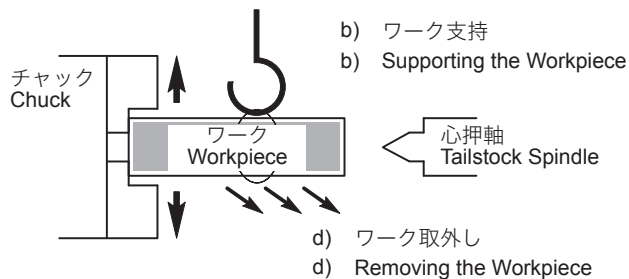
2. 手動操作

- 前ドア開
- ワーク支持
- フットスイッチを踏んでチャックアンクランプ
- ワーク取外し

2. Manual operation

- Opening the front door
- Supporting the workpiece
- Unclamping the chuck (by footswitch)
- Removing the workpiece

- チャックアンクランプ
- Chuck Unclamp Operation



<長いワークの場合>




長いワークとは、チャックによるチャッキングだけでは十分に支持できず、心押軸（クイル）による支持も必要なワークをいいます。（チャック以外の装置によるワーク支持方法も含む）

<For Long Workpiece>

Definition of long workpieces: Workpieces that cannot be securely supported by only the chuck. Secure support of such workpieces requires the use of the center (tailstock spindle) or other proper means.


例：

（安全性）

このプログラム中では主軸が停止した後、M11（チャックアンクランプ）を指令することにより、チャックをアンクランプします。誤って自動運転ボタン （起動）および主軸回転ボタン （正転）、（逆転）を押してもチャックインタロック機能により、主軸の起動および自動運転の起動は行えません。

Example:

（Safety）

In this program, the M11 (chuck unclamp) command, to be executed after the spindle stops, unclamps the chuck. If the automatic operation button  [START] (Start) or the spindle

(チャックを使用しないときでも、内部信号をチャックアンクランプ状態にすることで、チャックインタロック機能が有効になり、主轴の起動および自動運転の起動は行えません。このような場合、次にフットスイッチを踏んで内部信号をチャッククランプ状態にすると、主轴の起動および自動運転の起動が行えます。)

```

○ _____ ;
_____ ;
_____ ;
加工プログラム ;
_____ ;
M05; 主轴停止
M11; チャックアンクランプ
M30;
(手動操作)
前ドア開
ワーク支持
心押/第2主轴ボタン ▶+ (後退) を押し、
心押軸入り状態にする
ワーク取外し
    
```

rotation button **▶+** [NOR] (Forward), **▶+** [REV] (Reverse) is pressed by mistake, the cycle start or the spindle rotation will not be enabled, due to the chuck interlock function.

(If a hydraulic chuck is not used, the internal signal is set to the chuck unclamp state so that the chuck interlock function is made valid. In such a case, if the footswitch is stepped on to set the internal signal to the chuck clamp state, both the cycle start and spindle rotation start are enabled.)

```

○ _____ ;
_____ ;
_____ ;
Machining progr ;
_____ ;
M05; Spindle stop
M11; Chuck unclamp
M30;
(Manual operation)
Opening the front door
Supporting the workpiece
Pressing the Tailstock/Spindle 2 button ▶+
[Return]to retract the tailstock spindle into
the tailstock body
Removing the workpiece
    
```

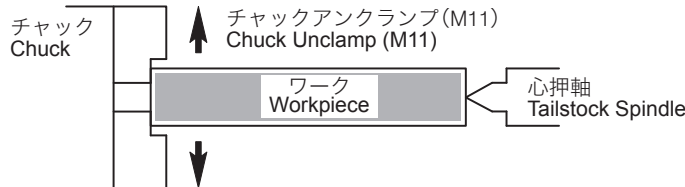
1. 自動運転
- 主轴停止 (M05)

1. Automatic operation
- Spindle stop (M05)



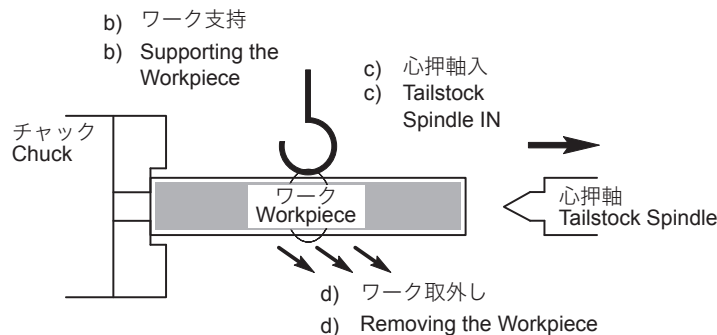
- チャックアンクランプ (M11)

- Chuck unclamp (M11)



2. 手動操作
- 前ドア開
 - ワーク支持
 - 心押/第2主轴ボタン **▶+** (後退) を押し、心押軸入り状態にする
 - ワーク取外し

2. Manual operation
- Opening the front door
 - Supporting the workpiece
 - Pressing the Tailstock/Spindle 2 button **▶+** [Return] to retract the tailstock spindle into the tailstock body
 - Removing the workpiece



1-11 M45 C 軸接続 (第 1 主軸)、M245 C 軸接続 (第 2 主軸)、 M46 C 軸接続解除 (第 1 主軸)、M246 C 軸接続解除 (第 2 主軸) M45 C-Axis Connection (Spindle 1), M245 C-Axis Connection (Spindle 2), M46 C-Axis Connection Cancel (Spindle 1), M246 C-Axis Connection Cancel (Spindle 2)

- 自動運転や MDI 操作で、M45, M245 を指令すると、ワークの外周および端面に穴あけ加工を行うときに、第 1 主軸、第 2 主軸を任意の角度に割り出すことができます。
- また、切欠き加工や溝加工で、工具の送りと主軸の回転を同期させるときに、M45, M245 を指令します。

- By specifying the M45 or M245 command in the automatic or MDI mode, it is possible to index the spindle, spindle 1, or spindle 2 in the required angular position to carry out hole machining on the workpiece circumference or end face.
- In the M45 or M245 mode, it is also possible to control spindle rotation in synchronization with the tool movement to cut notches or grooves.

注意

第 2 主軸有仕様では、M45, M245, M68 の主軸ブレーキクランプ<第 1 主軸>あるいは M268 の主軸ブレーキクランプ<第 2 主軸>を指令した場合、チャックインタロックは最後に指令したコードの主軸側だけが有効になり、もう一方の主軸側は無効になります。加工を行う場合は、必ず最後に指令した M コードの主軸側で行ってください。もう一方の主軸側で加工を行うと、加工中にチャックがアンクランプ状態になっても回転工具主軸の回転が停止しません。
[ワークの落下、飛び出し]


CAUTION

With the headstock 2 specification machines, the chuck interlock function is valid only for the spindle for which the M code is specified last if more than one of the M45, M245, M68 (spindle brake clamp for spindle 1), and M268 (spindle brake clamp for spindle 2) are specified in the same block, and the chuck interlock function is not valid for the other spindle. Therefore, machining must be carried out using the spindle corresponding to the M code specified last. If machining is carried out using the other spindle, the rotary tool spindle does not stop even if the chuck is unclamped during machining.

[Workpiece fall/Ejection]


注記

1. M45, M245 を指令する前に、M05 を指令して、第 1 主軸、第 2 主軸の回転を停止させてください。第 1 主軸、第 2 主軸の回転が停止していない状態で M45, M245 を指令すると、画面にアラーム (EX1424) が表示され、機械が停止します。
2. M46, M246 を指令する前に、M05 を指令して、回転工具主軸の回転を停止させてください。回転工具主軸の回転が停止していない状態で M46, M246 を指令すると、画面にアラーム (EX1426) が表示され、機械が停止します。
3. 第 2 主軸有仕様では、M45 状態から M245 あるいは M245 状態から M45 を指令する場合、M46 を指令して、一度 C 軸機能を解除する必要はありません。
4. 第 2 主軸有仕様では、M45 あるいは M245 のどちらか一方を指令すると、第 1 主軸、第 2 主軸とも C 軸として機能します。第 1 主軸あるいは第 2 主軸のどちらか一方で旋削加工を行う場合は、必ず M46 を指令して、第 1 主軸、第 2 主軸とも C 軸機能を解除してください。
5. 第 2 主軸有仕様では、M45 を指令して第 1 主軸側で加工を行った後、M245 を指令して第 2 主軸側で加工を行う場合、必ず C 軸を機械原点復帰させてください。
6. M45, M245 を指令して加工を行ったときは、必ずプログラムの最後に M46, M246 を指令してください。
7. 心押軸インタロック有効時に、一時的に心押軸を使用せずに加工するとき、M45 の前に M712 (心押軸インタロック・オフ) を指令してください。M712 (心押軸インタロック・オフ) が指令されていない状態で M45 を指令すると、アラーム (EX1345) が発生します。

 “M712 心押軸インタロック・オフ、M713 心押軸インタロック・オフ解除” (220 ページ)

NOTE

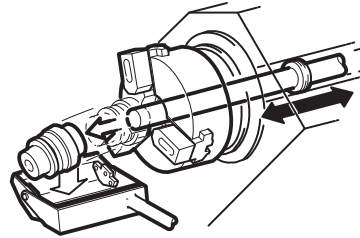
1. Stop spindle 1 or spindle 2 by specifying the M05 command before specifying the M45 or M245 command. If the M45 or M245 command is specified although spindle 1 or spindle 2 is rotating, the machine stops with alarm message (EX1424) displayed on the screen.
2. Before specifying the M46 or M246 command, it is necessary to stop rotary tool spindle by specifying the M05 command. If the M46 or M246 command is specified although the rotary tool spindle has not been stopped, an alarm message (EX1426) is displayed on the screen and the machine stops.
3. With headstock 2 specifications, cancellation of the C-axis function by M46 command is not necessary when changing from the M45 to M245 condition or from M245 to M45 condition.
4. With headstock 2 specifications, both of spindles 1 and 2 function as the C-axis if either the M45 or M245 command is specified. To carry out turning by using either spindle 1 or spindle 2, cancel the C-axis function for both of spindles 1 and 2 by specifying the M46 command.
5. With headstock 2 specifications, it is necessary to return the C-axis to the machine zero point to carry out machining using spindle 2 after carrying out machining using spindle 1.
6. After finishing the operation performed in the C-axis connection mode, called by the M45 or M245 command, always specify the M46 or M246 command at the end of a program.
7. When the tailstock spindle interlock function is valid and machining is executed without using the tailstock spindle temporarily, specify the M712 (tailstock spindle interlock OFF) command before specifying the M45 command. An alarm (EX1345) occurs if the M45 command is specified without the M712 command specified in advance.

 Refer to “M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel” (page 220)

1-12 M47 ワーク払い出し装置出 (オプション)
M47 Workpiece Ejector Out (Option)

第2主軸側での加工が終了したワークを、チャックから払い出すときに指令します。

The M47 command is used to discharge the workpiece from the headstock 2 chuck when machining has been completed.



注記

1. M47 は第2主軸仕様でのみ使用できます。
2. 通常、M47 は M73 のワークアンローダ出、M74 のワークアンローダ入とともに使用します。

M73, M74 の詳細については、“M73 ワークアンローダ出、M74 ワークアンローダ入 (オプション)” (207 ページ)

3. M47 を指令する前に、M05 を指令して第2主軸の回転を停止させてください。第2主軸の回転が停止していない状態では、ワーク払い出し装置は起動しません。
4. M47 を指令すると、自動的に第2主軸のチャックがアンクランプされます。

例：
M47 の使用方法

```
O1;
:
:
:
:
:
M05; ..... 第2主軸の回転停止
G53 B_ ; ..... 第2主軸がワークをワークアンローダに落下させる位置に移動
```

加工プログラム (第2主軸側でワークを加工)

Machining program (machining on spindle 2 side)

Stopping spindle 2

Moving spindle 2 to position where the workpiece is dropped into the work unloader.

注意

ワークアンローダは刃物台の位置に関係なく動作します。

B 軸の座標値はワークアンローダを出したときに、第2主軸や刃物台などと接触しない位置で、ワークを正常に受け取ることができる位置を指令してください。ただし、B 軸が機械座標系で -40 mm 以上マイナス側では、ワークアンローダ出の操作は行えません。

```
M73; ..... ワークアンローダ出
M47; ..... ワーク払い出し装置出

M252; ..... 第2主軸のスルースピンドルエアブロー・オン
G04 U_ ; ..... ドウェル
G330; ..... 第2主軸が機械原点復帰位置に移動
M74; ..... ワークアンローダ入
```

```
Work Unloader OUT
Specifies the workpiece ejector OUT.

Turning ON through-spindle air blow (spindle 2)
Dwell
Moving spindle 2 to the machine zero point
Work unloader IN
```

NOTE

1. The M47 command can be used with headstock 2 specifications only.
2. Usually, the M47 command is used in combination with the M73 work unloader OUT command and M74 work unloader IN command.

For details of the M73 and M74 commands, refer to “M73 Work Unloader OUT, M74 Work Unloader IN (Option)” (page 207).

3. When specifying the M47 command, it is necessary to stop spindle 2 by specifying the M05 command. The workpiece ejector does not start if the spindle is not stopped.
4. The chuck on spindle 2 is automatically unclamped if the M47 command is specified.

Example:
Programming using M47

M257;	第 2 主軸のスルスピンドルエアブロー・オフ	Turning OFF through-spindle air blow (spindle 2)
M251;	第 2 主軸の主軸チャックエアブロー・オン	Spindle chuck air blow ON (spindle 2)
G04 U_ ;	ドウェル	Dwell
M259;	第 2 主軸の主軸チャックエアブロー・オフ	Spindle chuck air blow OFF (spindle 2)
∴		

**1-13 M48 切削送りオーバーライドキャンセル・オフ、M49 切削送りオーバーライドキャンセル・オン
M48 Feedrate Override Cancel OFF, M49 Feedrate Override Cancel ON**

M49 を指令すると、自動運転中の切削送りのオーバーライドがキャンセルされます。したがって、切削送り速度は F で指令された値に固定され、操作パネルの送りオーバーライドスイッチが 100% の状態になっていなくても 100% の送り速度となります。

M48, M49 を使用することはほとんどありませんが、使用例としては、テスト加工時にプログラム中に M48 を入れて、F の送り速度を最適な値にします。

量産加工時は、プログラム中に M49 を指令して、F の送り速度を固定させます。

 **注意**

M49 を指令すると、切削送り速度が、F で指令された速度より速くなることはありません。

しかし、ワーク加工中に、F で指令された送り速度が速いと感じて、送りオーバーライドスイッチで、送り速度を落とすことができないので注意してください。

 **注記**


1. ねじ切りのときは、送り速度を一定にしなければなりません。ねじ切りの G コードが指令されたときは、送り速度にオーバーライドが自動的にかからないようになっているので、M48, M49 を指令する必要はありません。
2. タップ加工のときは、送り速度を一定にしなければなりません。タップ加工の G コードが指令されたときは、送り速度にオーバーライドが自動的にかからないようになっているので、M48, M49 を指令する必要はありません。
3. M48, M49 は早送り速度に対しては無効です。M49 を実行している状態でも、早送り速度に対してオーバーライドをかけることができます。

The override setting for cutting feedrate during automatic operation is canceled when the M49 command is executed. In this mode, axis feedrate is fixed to the one programmed by the F code. Therefore, if the setting for the feedrate override dial on the operation panel is not 100%, the setting is ignored and it is assumed to be 100%.

In daily operation, the M48 and M49 commands are rarely used. In test cut, these M codes may be used. That is, the M48 command is specified in a program so that cutting feedrates may be adjusted to meet actual machining status. After determining proper feedrates, the M49 command should be specified in a program so that mass production may be executed by using the fixed feedrates.

 **CAUTION**

When the M49 command is executed, actual feedrates cannot be set faster than the programmed feedrates. However, if this command is specified in a program, it is impossible to lower the feedrate programmed by the F code using the feedrate override switch even if the programmed feedrate seems too fast.

 **NOTE**

1. During thread cutting, feedrate must be kept constant. The override function is automatically ignored if the G code calling thread cutting operation is executed. Therefore, it is not necessary to specify the M48 and M49 commands in a program for thread cutting operation.
2. During tapping, feedrate must be kept constant. The override function is automatically ignored if the G code calling tapping operation is executed. Therefore, it is not necessary to specify the M48 and M49 commands in a program for tapping operation.
3. The M48 and M49 commands are not valid for rapid traverse operation. Therefore, the rapid traverse rate override switch is operative while the M49 command is valid.

**1-14 M51 主軸チャックエアブロー・オン、M251 第 2 主軸チャックエアブロー・オン、M59 主軸チャックエアブロー・オフ、M259 第 2 主軸チャックエアブロー・オフ (オプション)
M51 Spindle Chuck Air Blow ON, M251 Spindle 2 Chuck Air Blow ON, M59 Spindle Chuck Air Blow OFF, M259 Spindle 2 Chuck Air Blow OFF (Option)**

主軸台 (チャック) にエアブローを吹きかけ、主軸台 (チャック) 周辺の切りくずなどを自動で払う装置です。

 **注記**

M251, M259 は第 2 主軸仕様でのみ使用できます。

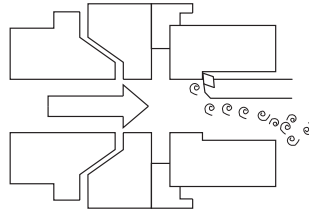
This function automatically keeps the chuck free of chips by blowing air across the front surface of the headstock.

 **NOTE**

M251 and M259 are available with headstock 2 specifications only.

- 1-15 M52 スルースピンドルエアブロー・オン、
M252 第 2 主軸スルースピンドルエアブロー・オン、
M57 スルースピンドルエアブロー・オフ、
M257 第 2 主軸スルースピンドルエアブロー・オフ (オプション)
M52 Through-Spindle Air Blow ON,
M252 Spindle 2 Through-Spindle Air Blow ON,
M57 Through-Spindle Air Blow OFF,
M257 Spindle 2 Through-Spindle Air Blow OFF (Option)

エアブロー
Air Blow



主軸貫通穴からエアブローを出し、内径加工時の切りくずの貫通穴内への進入を防止します。

This function prevents chips from entering the spindle during inner diameter machining by ejecting air from the through spindle hole.

注記

M252, M257 は第 2 主軸有仕様でのみ使用できます。

NOTE

M252 and M257 are available with headstock 2 specifications only

- 1-16 M68 第 1 主軸ブレーキクランプ、M268 第 2 主軸ブレーキクランプ、
M69 第 1 主軸ブレーキアンクランプ、M269 第 2 主軸ブレーキアンクランプ
M68 Spindle 1 Brake Clamp, M268 Spindle 2 Brake Clamp,
M69 Spindle 1 Brake Unclamp, M269 Spindle 2 Brake Unclamp



- ワークの端面および円周の任意の箇所に穴あけ加工を行った後、切削抵抗の大きい重切削を行ったときに、第 1 主軸、第 2 主軸が停止した状態で M68, M268 を指令して、強力なブレーキをかけます。
- 通常の加工を行うときは、M69 で第 1 主軸、M269 で第 2 主軸のブレーキをアンクランプします。



- When carrying out hole machining or heavy-duty cutting at the desired positions in the end face or circumference of the workpiece, specify the M68 or M268 command while spindle 1 or spindle 2 is stopped to apply powerful brake.
- To carry out ordinary turning operation, specify M69 to unclamp the brake of spindle 1 and specify M269 to unclamp the brake of spindle 2.

注意

第 2 主軸有仕様では、M68, M268, M45 の C 軸接続<第 1 主軸>あるいは M245 の C 軸接続<第 2 主軸>を指令した場合、チャックインタロックは最後に指令したコードの主軸側だけが有効になり、もう一方の主軸側は無効になります。加工を行う場合は、必ず最後に指令したコードの主軸側で行ってください。もう一方の主軸側で加工を行うと、加工中にチャックがアンクランプ状態になっても回転工具主軸の回転が停止しません。

[ワークの落下、飛び出し]

CAUTION

With headstock 2 specifications, the chuck interlock function is valid only for the spindle for which the M code was specified last if more than one of M45 (C-axis connection for spindle 1), M245 (C-axis connection for spindle 2), M68, and M268 are specified in the same block: it will not be valid for the other spindle. Therefore, machining must be carried out using the spindle corresponding to the M code specified last. If machining is carried out using the other spindle, the rotary tool spindle will not stop even if the chuck is unclamped during machining.

[Workpiece fall/Ejection]

注記

- C 軸接続されていない状態で M68, M268 を指令する場合は、前もって M05 を指令して、第 1 主軸、第 2 主軸の回転を停止させてください。第 1 主軸、第 2 主軸の回転が停止していない状態で M68, M268 を指令すると、画面にアラーム (EX1424) が表示され、機械が停止します。

NOTE

- When specifying the M68 or M268 command in the state the C-axis is not connected, stop spindle 1 or spindle 2 by specifying the M05 command. If the M68 or M268 command is specified although spindle 1 or spindle 2 has not stopped, an alarm message (EX1424) is displayed on the screen and the machine stops.

2. C 軸接続されていない状態で M69 を指令する場合は、前もって M05 を指令して、回転工具主軸の回転を停止させてください。回転工具主軸の回転が停止していない状態で M69 を指令すると、画面にアラーム (EX1426) が表示され、機械が停止します。
 3. 第 2 主軸有仕様では、M68 あるいは M268 のどちらか一方を指令すると、第 1 主軸、第 2 主軸とも主軸ブレーキがクランプします。第 1 主軸あるいは第 2 主軸のどちらか一方で旋削加工を行う場合は、必ず M69 を指令して、第 1 主軸、第 2 主軸とも主軸ブレーキをアンクランプしてください。
 4. 第 2 主軸有仕様では、M268 を穴あけ固定サイクルと同一ブロックで実行することはできません。ただし、G329 の同期式タッピングサイクルでは、M268 を指令して第 2 主軸ブレーキクランプを行うことができます。
2. When specifying the M69 command in the state the C-axis is not connected, stop the rotary tool spindle by specifying the M05 command. If the M69 command is specified although the rotary tool spindle has not stopped, an alarm message (EX1426) is displayed on the screen and the machine stops.
 3. With headstock 2 specifications, spindle brake is clamped for both of spindles 1 and 2 if either of the M68 and M268 commands is specified. To carry out turning by using either spindle 1 or spindle 2, unclamp the spindle brake for both of spindles 1 and 2 by specifying the M69 command.
 4. With headstock 2 specifications, it is not possible to specify an M268 command in a block that contains a hole machining canned cycle command. However, note that in a synchronized tapping cycle specified by a G329 command, spindle 2 brake clamping can be performed by specifying M268.


1-17 M73 ワークアンローダ出、M74 ワークアンローダ入 (オプション) M73 Work Unloader OUT, M74 Work Unloader IN (Option)

ワークアンローダは、機内に装備されており、加工完了ワークを自動で機外に取り出す装置です。


パーフィードと組み合わせることで、無人の連続運転が可能となります。

<ワークアンローダを操作できる条件>

- 前ドアが閉じている。
- プリセッタアームが上昇している (昇降式) / プリセッタアームベースに保護カバーが取り付けられている (着脱式)
- 圧縮空気が供給されている
- 心押 (軸) が “入” になっている (心押仕様 / 第 2 主軸心押仕様)
- 心押台 (プログラマブルテールストック仕様)、振れ止め台がクランプされている (振れ止め仕様)

 機内走行式ワークアンローダについては、別冊 “機械操作説明書”

注意


1. M73 を指令してワークアンローダをチャック側に出す場合は、ワークアンローダがチャック側に出てきても干渉しない位置に、刃物台を移動してください。
[干渉、機械の破損]
 2. M73 を指令してワークアンローダをチャック側に出す場合は、あらかじめワークアンローダの位置を調整しておいてください。
[ワークの落下、干渉、機械の破損]
-  ワークアンローダの位置調整については、別冊機械操作説明書 “ワークアンローダ (機内取付け型) の位置調整”
3. ワークアンローダを使用する場合、ワークの質量が、ワークアンローダの仕様制限を越えるものは使用しないでください。
[機械の破損]
 4. M73 のワークアンローダ出、M74 のワークアンローダ入は、単独ブロックで指令し、ワークアンローダが確実に出入りの動作を完了するように、次のブロックには G04 を指令して、ワークアンローダが出入りの動作を完了する時間より長い時間、プログラムの進行を停止させてください。
[干渉、機械の破損]

The work unloader is installed inside the machine and automatically discharges completed workpieces from the machine.


The function allows unattended continuous operation with the use of a bar feeder.

<Conditions under which the work unloader can be operated>

- The door is closed
- The presetter arm is folded up (up/down type)/presetter arm base is covered (detachable type).
- Compressed air is supplied.
- The tailstock (spindle) is in the IN status (tailstock specifications/spindle 2 tailstock specifications).
- The programmable tailstock and steady rest are clamped.

 For in machine running type work unloader, refer to the separate volume, “OPERATION MANUAL”.

CAUTION

1. When an M73 command is specified, ensure the turret is retracted to a position where interference with the work unloader does not occur when the unloader is on the chuck side.
[Interference/Machine damage]
 2. When an M73 command is specified to move the work unloader to the chuck side, adjust the position of the work unloader in advance.
[Workpiece fall/Interference/Machine damage]
-  For details on adjusting the position of the work unloader, refer to the separate volume, OPERATION MANUAL “ADJUSTING THE WORK UNLOADER (BUILT-IN TYPE)”.
3. If the mass of the workpiece exceeds the capacity of the work unloader, do not use the work unloader to unload the workpiece from the machine.
[Machine damage]
 4. M73 or M74 must be specified in a single block. When M73 or M74 is specified in a block, G04 must be specified in the next block to pause the program for a longer period to enable the work unloader to complete its IN/OUT movement.
[Interference/Machine damage]
(Work unloader specifications only)

5. ワークアンローダは刃物台の位置に関係なく動作します。

B軸の座標値はワークアンローダを出したときに、第2主軸や刃物台などと接触しない位置で、ワークを正常に受け取ることができる位置を指令してください。ただし、B軸が機械座標系で-40 mm以上マイナス側では、ワークアンローダ出の操作は行えません。(第2主軸有仕様)

注記

1. 第2主軸有仕様では、ワークアンローダをチャック側に出した後、ワークを払い出す場合、第2主軸(B軸)をワークアンローダ側に移動させ、最適な払い出し位置に移動する必要があります。しかし、ワークアンローダがチャック側に出た状態で第2主軸(B軸)をワークアンローダ側に寄せすぎると第2主軸(B軸)とワークアンローダが干渉するおそれがあります。このため、機械出荷時、第2主軸(B軸)が機械座標系で-40 mm以上マイナス側にある場合、M73は指令できないようにパラメータで設定しています。しかし、お客様で使用するチャック、爪およびワークによっては、この値を変更する必要があります。この場合は、弊社サービス部門にお問い合わせください。
2. 第2主軸有仕様において、ワークアンローダがチャック側に出ている状態では、第2主軸(B軸)は-方向に移動できません。

例:

M73, M74 の使用方法

以下は第2主軸有仕様のプログラム例です。

```
O1;
:
:
:
M05; ..... 第2主軸の回転停止
G53 B_ ; ..... ワークをワークアンローダに落下
                 させる位置に第2主軸を移動

M73; ..... ワークアンローダ出
M47; ..... ワーク払い出し装置出

M252; ..... 第2主軸の主軸チャックエアブ
                 ロー・オン
G04 U_ ; ..... ドウェル
G330; ..... 第2主軸が機械原点復帰位置に移
                 動
M74; ..... ワークアンローダ入
M257; ..... 第2主軸のスルースピンドルエア
                 ブロー・オフ
M251; ..... 第2主軸の主軸チャックエアブ
                 ロー・オン
G04 U_ ; ..... ドウェル
M259; ..... 第2主軸の主軸チャックエアブ
                 ロー・オフ
:
M30;
```

5. The work unloader operates irrespective of the turret position.

Specify B-axis coordinate values to ensure the work unloader receives the workpiece correctly without interference between the work unloader and the turret or spindle 2. Note that the work unloader OUT operation is not possible if the B-axis is at a position -40 mm or more in the minus direction (Headstock 2 specifications).

NOTE

1. With headstock 2 specifications, it is necessary to move the spindle 2 (B-axis) to an appropriate position on the work unloader side to enable workpiece discharge after transferring the work unloader to the chuck side. However, note that moving the spindle 2 (B-axis) too close to the work unloader side with the work unloader positioned on the chuck side may cause interference between the spindle 2 (B-axis) and the work unloader. To avoid interference, default parameters are set prior to shipment to disable M73 if the spindle 2 (B-axis) is positioned at more than -40 mm (in the machine coordinate system) on the negative side. This value must be adjusted by the customer to conform to the dimensions of the chuck, the jaws, and the workpiece. If necessary to change this value, contact the Mori Seiki Service Department for assistance.
2. With headstock 2 specifications, the spindle 2 (B-axis) cannot be moved in the negative direction if the work unloader is on the chuck side.

Example:

Programming using M73 and M74

The following is a program example for headstock 2 specifications.

```
Stopping spindle 2
Moving the headstock 2 to a
position enabling the workpiece to
be dropped into the work unloader.
Work unloader OUT
Specifies the workpiece ejector
OUT.
Turning ON through-spindle air blow
(spindle 2)
Dwell
Moving spindle 2 to the machine
zero point
Work Unloader IN.
Turning OFF through-spindle air
blow (spindle 2)
Spindle chuck air blow ON (spindle
2)
Dwell
Spindle chuck air blow OFF (spindle
2)
```


1-18 M85 自動ドア開、M86 自動ドア閉 (オプション) M85 Automatic Door Open, M86 Automatic Door Close (Option)

警告

ロボット仕様において、自動運転中 (MDI 運転を含む) に、M85 の自動ドア開指令によりドアを開けても、自動運転 (MDI 運転を含む) は実行されます。不用意に機械の回転部や可動部に触れたり、近づいたりしないでください。
[巻込まれ、はさまれ、ワークや爪などの飛び出し、クーラントおよび切りくずの飛散]

注意

M86 を指令して自動ドアを閉める場合は、指など体の一部をはさまれないか、ドアの開閉部分に障害物がないか必ず確認してください。不用意に M86 を指令して自動ドアを閉めると、指などがはさまれ、けがをするおそれがあります。

注記

1. M85 および M86 は自動ドア仕様に有効です。
2. M85, M86 は主にローダやロボットシステムなどと組み合わせて使用します。
3. M85 を指令して自動ドアを開ける前に、主軸および回転工具主軸の回転、各軸の軸移動およびクーラントの吐出などを必ず停止させてください。
4. プログラムの一番最初には M86 を指令して、自動ドアを閉じてください。
ドアが開いている状態でも、自動運転を実行できますが、ドアを閉じるまでは M00, M01, M02, M30 およびドア開/閉用の M コード (M85/M86) のみ実行可能で、その他の M コード指令および S コード指令、軸移動指令は実行できません。

WARNING

For the machines equipped with the robot system, if the door is opened by the execution of the M85 command during automatic operation (including the MDI operation), the operation is continuously executed. Therefore, pay sufficient care so that you will not touch or stand near the rotating or moving parts of the machine.
[Entanglement, Workpiece ejection, Coolant and chip ejection]

CAUTION

When the automatic door is closed by specifying the M86 command, make sure that your fingers, etc., do not get caught in the door and that there are no obstacles that will prevent the door from closing. If your fingers are caught in the door you could be injured.

NOTE

1. M85 and M86 are valid for the automatic door specifications.
2. The M85 and M86 commands are usually used in combination with the loader, robot system, or other automatic workpiece loading/unloading equipment.
3. Before opening the door by the M85 command, always stop the spindle and the rotary tool spindle, axis movements, and coolant discharge.
4. Specify the M86 command to close the automatic door at the start of the program.
Although automatic operation can be executed while the door is open, only the following M codes are executable until the door is closed:
M00, M01, M02, M30, and automatic door open/close M codes (M85, M86)
Other commands such as S codes, and axis movement commands are not executable until the door is closed.


1-19 M89 ワークカウンタ、トータルカウンタ、マルチカウンタ (オプション) M89 Work Counter, Total Counter, Multi Counter (Option)


プログラムで M89 を読むと、PC ワークカウンタの '現在値' が 1 ずつ増えます。

あらかじめ、繰り返したい回数を 'PC ワークカウンタ' 画面 (オプション) の '設定値' に設定します。

例えば、'PC ワークカウンタ' 画面の '設定値' に "100" を設定したとします。

プログラムを実行して、M89 を 100 回実行すると、選択によりサイクルスタートインタロックあるいはブロックデリート有効のいずれかの状態になります。

 サイクルスタートインタロック状態およびブロックデリート有効状態の違いを下記に示します。


- サイクルスタートインタロック状態：
設定された回数分 M89 を実行すると、以降の自動運転の起動ができなくなる状態のことを意味します。つまり、自動運転ボタン  (起動) を押してもプログラムは実行されません。


Each time the M89 command written in a program is read, the 'CURRENT' value of the PC work counter increases "1".


Set the required number of cycle repetitions for 'PRESET' on the 'PC WORK COUNTER' screen before starting the operation.


Suppose "100" is set for 'PRESET' on the 'PC WORK COUNTER' screen.

If the M89 command is executed 100 times as the program is executed repeatedly, the NC will be placed in either the cycle start interlocked state or the block delete valid state according to your selection.

 How the cycle start interlocked state and the block delete valid state differ from each other is explained below.

- Cycle start interlocked state:
When the M89 command has been executed by the preset number of times, cycle start of automatic operation is disabled. In other words, the program is not executed even when the automatic operation button  [START] (Start) is pressed.

- **ブロックデリート有効状態：**
設定された回数分 M89 を実行するまではブロックデリート機能が無効ですが、カウントアップが完了すると、ブロックデリート機能が有効になることを意味します。
-  ブロックデリート機能については、別冊機械操作説明書 “プログラムに入力する記号や符号 ”

- **Block delete valid state:**
The block delete function is invalid until the M89 command is executed by the preset number of times. After the count-up of the counter, the block delete function becomes valid.
-  For the block delete function, refer to the separate volume, OPERATION MANUAL “Signs and Symbols Entered in Programs”.

 **注記**

1. 内部ワークカウンタは標準です。それ以外はすべてオプションです。
 2. ワークカウンタおよびマルチカウンタは工具寿命管理やワーク個数管理を行うときに使用します。
- これに対して、トータルカウンタは単なる計数として使用します。
3. ワークカウンタ機能の選択は、‘オペレーションパネル’画面で設定します。
 4. ワークカウンタが確実にカウントアップの動作を行うように、繰り返し実行するプログラムの先頭に M89 を指令してください。

 **NOTE**



1. The internal work counters are standard. Other work counters are all optional.
 2. The work counter and multi counter are used for tool life management function as well as to control the number of finished workpieces.
- In comparison to the work counter, the total counter is used for simply counting the number.
3. Whether the work counter function is used or not is set on the ‘OPERATION PANEL’ screen.
 4. If the machine is equipped with a work counter, specify the M89 command at the start of a program which is to be executed repeatedly so that each execution of the program is correctly counted by the work counter.

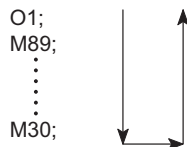
例：
M89 の使用方法 (1)

あらかじめ、サイクルスタートインタロック状態に設定しておき、‘タイマ’画面の‘加工部品数 MAX’に“100”を設定します。

Example:
Programming using M89 (1)

The cycle start interlocked state is selected for the count-up state. “100” is set for ‘WORK LIMIT’ on the ‘TIMER’ screen.

O1;		
M89;	O1 のプログラムを実行するたびに、加工部品数が1 ずつカウントアップ	The count data of the number of machined workpieces increases “1” each time program O1 is executed.
N1;		
G50 S1500;		
G00 T0101;		
⋮		
G00 X200.0 Z150.0 M05;	加工プログラム	Machining program
M30;	O1 のプログラムを 100 回実行し、カーソルが先頭に戻った状態で機械が停止 自動運転ボタン  (起動) を押し、プログラムは実行されません。	When the cursor has returned to the start of the program after the execution of the program 100 times, the program cannot be started even if the automatic operation button  [START] (Start) is pressed.



例：

M89 の使用方法 (2)

あらかじめ、ブロックデリート有効状態に設定しておき、
‘タイマ’画面の‘加工部品数 MAX’に“100”を設定します。

Example:

Programming using M89 (2)

The program is executed in the block delete function valid state.

“100” is set for ‘WORK LIMIT’ on the ‘TIMER’ screen.

O1;

M89; O1 のプログラムを実行するたびに、加工部品数が1ずつカウントアップ

⋮

加工プログラム

/M99; O1 のプログラムを 100 回実行するまではブロックデリート無効状態で M99;” を実行

プログラムの先頭 “O1;” に戻り、引き続きプログラムを実行します。

M99 の機能については、“M98/M198 サブプログラムの呼出し、M99 サブプログラム終了” (213 ページ) を参照。

100 回目でブロックデリート有効状態になり “M99;” を読み飛ばして “M30;” を実行します。

The count data of the number of machined workpieces increases “1” each time program O1 is executed.

Machining program

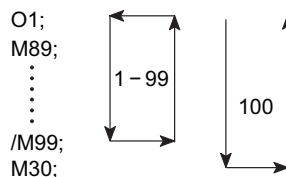
Until the program O1 is executed 100 times, the block delete function is invalid and the “M99;” block is executed.

The cursor returns to “O1”, the start of the program and the program is executed continuously.

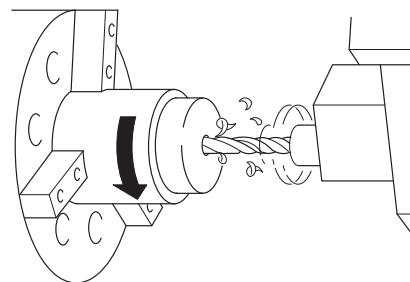
For the function of M99 code, refer to “M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End” (page 213).

In the execution of the program at the 100th time, the block delete function is made valid and the “M30;” block is executed by skipping the “M99;” block.

M30;



- 1-20 M90 第 1 主軸/回転工具主軸同時運転モード・オン、
M91 第 1 主軸/回転工具主軸同時運転モード・オフ、
M290 第 2 主軸/回転工具主軸同時運転モード・オン、
M291 第 2 主軸/回転工具主軸同時運転モード・オフ
M90 Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON,
M91 Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF,
M290 Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON,
M291 Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF



M90, M290 は、主軸中心 (ワーク中心) に穴あけ加工を行うとき、主軸あるいは回転工具主軸だけの回転速度では必要な切削速度が確保できない場合、主軸と回転工具主軸の回転速度を合わせることによって、必要な切削速度を確保するときに指令します。

The M90 and M290 commands are used to rotate the spindle and the rotary tool spindle simultaneously to machine a hole at the center of the spindle (workpiece) at a proper cutting speed if necessary cutting speed cannot be obtained by rotating only the spindle or the rotary tool spindle.

注記

1. M90, M91 は MC 仕様および Y 軸仕様でのみ使用できます。
2. M290, M291 は第 2 主軸有仕様の MC 仕様および Y 軸仕様でのみ使用できます。

**M90 S_ ;
M91;
M290 S_ ;
M291;**

- S 回転工具主軸回転速度 (min⁻¹)
- M90 第 1 主軸と回転工具主軸の同時運転モード・オン
- M91 第 1 主軸と回転工具主軸の同時運転モード・オフ
- M290 第 2 主軸と回転工具主軸の同時運転モード・オン
- M291 第 2 主軸と回転工具主軸の同時運転モード・オフ

NOTE

1. The M90 and M91 commands can be used only for the MC type and the Y-axis specification machines.
2. The M290 and M291 commands can be used for MC and Y-axis specification machines with headstock 2 specifications.

- Specifies the speed of the rotary tool spindle (min⁻¹).
- Simultaneous operation mode of spindle 1 and rotary tool spindle, ON
- Simultaneous operation mode of spindle 1 and rotary tool spindle, OFF
- Simultaneous operation mode of spindle 2 and rotary tool spindle, ON
- Simultaneous operation mode of spindle 2 and rotary tool spindle, OFF

注記

1. M90, M290 は、G97 (主軸回転速度一定制御) モードで指令してください。
2. 回転工具の送り速度は、主軸の回転速度と回転工具主軸の回転速度を合わせた回転速度で決定してください。
3. M90, M290 のブロックでは、必ず回転工具主軸の回転速度を指令してください。M90, M290 のブロックで回転工具主軸の回転速度を指令していないと、M90, M290 のブロックより前の回転速度で回転工具主軸が回転します。
4. M90, M91, M290, または M291 を指令する前に M05 を指令して、主軸および回転工具主軸の回転を停止させてください。主軸および回転工具主軸の回転が停止していない状態で M90, M91, M290, または M291 を指令すると、画面にアラーム (EX1424) が表示され、機械が停止します。

NOTE

1. Specify the M90 command in the G97 (controlling spindle speed at constant speed) mode.
2. When determining a feedrate of the rotary tool, the sum of the spindle speed and the rotary tool spindle speed must be used as the revolutionary speed of the rotary tool.
3. The block where the M90 or M290 command is specified must always contain the rotary tool spindle speed command. Unless the rotary tool spindle speed is specified in such a block, the rotary tool spindle rotates at the spindle speed specified in a previous block.
4. Stop the spindle and the rotary tool spindle by specifying the M05 command before specifying the M90, M91, M290, or M291 command. If the M90, M91, M290, or M291 command is specified in the state the spindle and the rotary tool spindle are not stopped, the machine stops with an alarm message (EX1424) displayed on the screen.

例 :

M90, M91 の使用方法

ワーク中心 (主軸中心) に、主軸回転速度 2000 min⁻¹、回転工具主軸回転速度 3000 min⁻¹ で深さ 10 mm の穴あけ加工を行います。

Example:

Programming using M90 and M91

The program for executing hole machining operation (10 mm deep) at the center of the workpiece (spindle) at the spindle speed of 2000 min⁻¹ and the rotary tool spindle speed of 3000 min⁻¹.

```
O1;  
N1;  
M46;  
G00 T0101;  
M05;  
G97;
```

- M90 S3000; 第 1 主軸/回転工具主軸同時運転モード・オン
回転工具主軸回転速度を 3000 min⁻¹ に設定
- G97 S2000 M03; 2000 min⁻¹ の回転速度で第 1 主軸正転
3000 min⁻¹ の回転速度で回転工具主軸正転
- X0 Z30.0 M08; ワーク中心 (主軸中心) に工具が早送り で位置決め

- Turning the simultaneous spindle 1/ rotary tool spindle operation mode ON
Setting the rotary tool spindle speed at 3000 min⁻¹
- Starting the spindle 1 in the normal direction at 2000 min⁻¹
Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 3000 min⁻¹
- Positioning of the tool at the center of the workpiece (spindle) at a rapid traverse rate

Z3.0;

G98 G01 Z-10.0 F500; 毎分送り指令
500 mm/min の送り速度で深さ
10 mm の穴あけ加工



注記
送り速度は、主軸回転速度 2000 min⁻¹
と回転工具主軸回転速度 3000 min⁻¹ を
合わせた 5000 min⁻¹ で決定してくださ
い。

Specifying the feed per minute
mode
Machining a hole (10 mm deep) at
the feedrate of 500 mm/min



NOTE
Determine the feedrate of the tool
assuming the spindle speed of
5000 min⁻¹, which is the sum of 2000
min⁻¹ (spindle speed) and 3000 min⁻¹
(rotary tool spindle).

G00 Z10.0 M09;

G99 X200.0 Z150.0 M05; 第 1 主軸および回転工具主軸の回
転停止
毎回転送り指令

Stopping spindle 1 and the rotary
tool spindle
Specifying the feed per revolution
mode

M91; 第 1 主軸/回転工具主軸同時運転
モード・オフ

Turning the simultaneous spindle 1/
rotary tool spindle operation mode
OFF

M01;

1-21 M98/M198 サブプログラムの呼出し、M99 サブプログラム終了 M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End

バーフィーダやローダによる加工のように、同一加工を繰り返して実行する場合、繰り返し実行する部分をサブプログラムとして登録します。メインプログラムにはサブプログラムのプログラム番号と繰り返し回数を指令します。

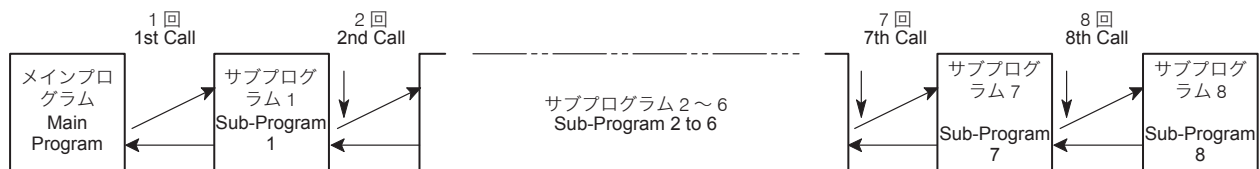
When carrying out machining on a machine equipped with the bar feeder or the loader, for example, the same machining cycle is repeated to machine the workpieces. When performing such operations, the portion of the program executed repeatedly can be stored in the NC memory as a sub-program and the sub-program program number and the number of times the sub-program should be called can be specified in the main program.



1. 下図のように、メインプログラムから呼び出されたサブプログラムが、さらに別のサブプログラムを呼び出すこともできます。これをネスティングと言います。ネスティングは 8 回まで行えますが、9 回以上になると、画面にアラーム (P230) が表示されます。
2. メインプログラムがデータサーバにある場合は、DNC モードで M98 を指令します。また、メインプログラムが NC メモリにある場合は、'メモリ' モードで M98 または M198 を指令します。



1. It is possible to specify sub-program call from one sub-program to the other as illustrated below. This is called nesting and allowable nesting level is eight. If sub-program call exceeds this limit, alarm number (P230) is displayed.
2. If the main program is stored in a data server, specify the M98 command in the DNC mode. If the main program is stored in NC memory, specify the M98 or M198 command in the 'MEMORY' mode.



💡 繰り返し実行する部分をサブプログラムとして登録することにより、記憶容量が節約できます。また、プログラムを簡単にすることができ、プログラムミスの可能性も低くなります。

💡 By storing the portion of the program to be executed repeatedly as a sub-program, required memory capacity can be reduced and programming errors can be reduced accordingly.

M98 は以下のフォーマットで指令します。

Specify M98 in the format below.

M98 P_H_L_;

- P サブプログラム番号
Specifies sub-program number.
- H サブプログラムのシーケンス番号
Specifies the sequence number in the sub-program.
- L サブプログラムの繰り返し呼出し回数
Specifies the number of sub-program calls.

注記

1. アドレス P で指令したサブプログラム番号が見つからないと、画面にアラーム (P232) が表示されます。
2. アドレス H で指令したシーケンス番号が見つからないと、画面にアラーム (P231) が表示されます。
3. L0 を指令すると、そのブロックは実行されず、次のブロックを実行します。



1. アドレス P を省略すると、M98 を指令したプログラムで、アドレス H で指令したシーケンス番号に移動し、プログラムを実行します。
2. アドレス H を省略すると、アドレス P で指令したサブプログラム番号の先頭に移動し、プログラムを実行します。
3. アドレス P, H, L を省略すると、M98 を指令したプログラムの先頭に戻り、プログラムを繰り返し実行します。
4. アドレス L を省略すると、繰り返し呼出し回数は 1 回とみなします。
5. 繰り返し呼出し回数は、最高 9999 回まで指令することができます。

M198 は以下のフォーマットで指令します。



M198 を指令することにより、データサーバのプログラムをサブプログラムとして呼び出すことができます。NC プログラムに 'メモリ' モードで M198、呼び出された外部入出力機器のサブプログラムに M99 を指令します。

M198 P _ H _ L _ ;

- | | | |
|-----------|-------------------|---|
| • P | サブプログラム番号 | Specifies sub-program number. |
| • H | サブプログラムのシーケンス番号 | Specifies the sequence number in the sub-program. |
| • L | サブプログラムの繰り返し呼出し回数 | Specifies the number of sub-program calls. |

注記

1. DNC 運転で M198 を実行することはできません。
2. 制御盤内 RS232C は、M198 には対応していません。
3. データサーバのプログラムに M198 を指令して、更に別のデータサーバのプログラムを呼び出すことはできません。

M99 は以下のフォーマットで指令します。

M99 P _ ;

- | | | |
|-----------|--------------------|--|
| • P | 戻り先のシーケンス番号 (省略可能) | Specifies the sequence number in the main program, where the program flow should return. (omissible) |
|-----------|--------------------|--|

注記

1. アドレス P で指令したシーケンス番号が見つからないと、画面にアラーム (P231) が表示されます。
2. アドレス P を指令すると、戻り先のシーケンス番号をサーチします。このため、戻り先のシーケンス番号をサーチするのに時間がかかります。このことを考慮した上で、アドレス P を指令してください。



1. アドレス P を省略すると、M98 でサブプログラムを呼び出したブロックの次のブロックに戻ります。

通常、M99 のブロックでアドレス P を指令することはありません。

NOTE

1. If the sub-program number specified by address P is not found, an alarm message (P232) is displayed on the screen.
2. If the sequence number specified by address H is not found, an alarm message (P231) is displayed on the screen.
3. If "L0" is specified, the M98 block containing such L command is not executed and the execution of program jumps to the next block.



1. If address P is omitted, sub-program is not called but the program jumps to the sequence number which is specified by the H command in the same program in which the M98 command is specified.
2. If address H is omitted, the sub-program specified by address P is called and the called sub-program is executed from the beginning.
3. If addresses P, H, and L are omitted, sub-program is not called and the program jumps to the beginning of the same program in which the M98 command is specified.
4. If an L command is omitted, the specified sub-program is called one time.
5. The number of program repetition is max. 9999.

Specify M198 in the format below.



By specifying the M198 command, a program in a data server can be called as a sub-program. Specify the M198 command in the NC program in the 'MEMORY' mode and specify the M99 command in the sub-program in the external I/O device.

NOTE

1. The M198 command cannot be executed in the DNC operation.
2. The M198 command is not available with the RS232C interface in the electrical cabinet.
3. It is not possible to call a program in a data server by specifying the M198 command in another program in another data server.

Specify M99 in the format below.

NOTE

1. If the sequence number specified by address P is not found, an alarm message (P231) is displayed on the screen.
2. If address P is specified, the return sequence number is searched, which will take a time. Therefore, this must be taken into consideration when specifying address P.



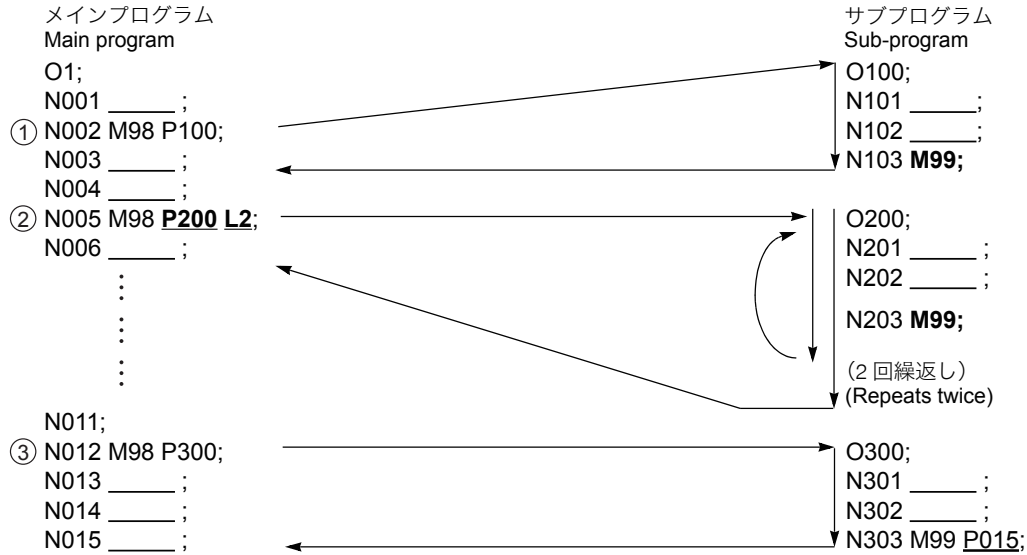
1. If a P command is omitted, the program flow returns to the block that follows the one where jump to the sub-program has been made.
Address P is not normally specified in an M99 block.

2. メインプログラムで M99 を指令すると、アドレス P で指令したシーケンス番号に戻ります。また、アドレス P を省略すると、メインプログラムの先頭に戻り、プログラムを繰り返し実行します。

2. If "M99 P_;" is specified in the main program: The program flow jumps to the sequence number specified by P in the main program. If a P command is omitted, the program flow jumps to the start of the main program. The main program is executed endlessly.

例 :

M98, M99 の使用方法



💡 M98 を M198 に置き替えても指令できます。

💡 The command can also be given with M198 instead of M98.

例 :

M99 の使用方法

O1;
N1;
N2;
:
:

/N7 M99;

ブロックデリート無効時：
ブロックデリートを有効にするま
での間、プログラムの先頭に戻り、
何度も "N7 M99;" までのプログラム
を繰り返し実行します。

When the block delete function is
invalid:
The "N7 M99;" command is
executed and the program flow
returns to the start of the program.
The program is repeated endlessly
between N1 and N7 blocks until the
block delete function becomes
invalid.

N8;

M30; プログラム終了

Ends program execution

💡 メインプログラム中で M99 を実行すると、メインプログラムの先頭に戻り、またプログラムを実行することから、暖機運転などで同じプログラムを繰り返し実行したいときに使用します。

💡 If the M99 command is executed in a main program, execution returns to the start block of that main program and the same main program is executed again. This programming is used for executing the same program repeatedly in such as a warm up program.

1-22 M200 チップコンベヤ正転、M201 チップコンベヤ停止
M200 Chip Conveyor Forward Rotation Start, M201 Chip Conveyor Stop

⚠️ 警告

チップコンベヤが稼働しているときは、手や足をチップコンベヤ内に入れないでください。
[巻込まれ]


⚠️ WARNING

Do not attempt to reach inside the chip conveyor or put your feet in it while it is operating.
[Entanglement]

! 注意

自動運転中はチップコンベヤを常時運転させてください。切りくずをチップコンベヤ上に堆積させると排出できなくなります。


[故障]

 チップコンベヤボタンについては、別冊“機械操作説明書”

! CAUTION

Keep the chip conveyor operating during automatic operation. If chips accumulate on the chip conveyor, it cannot discharge the chips.

[Damage to the chip conveyor]

 For the chip conveyor buttons, refer to the separate volume, "OPERATION MANUAL".

- 1-23 M382 ベッドカバー切りくず流しクーラント・オン/チャック上部クーラント・オン、
M383 ベッドカバー切りくず流しクーラント・オフ/チャック上部クーラント・オフ (オプション)
M382 Bed Cover Chip Flush Coolant ON/Chuck Top Coolant ON,
M383 Bed Cover Chip Flush Coolant OFF/Chuck Top Coolant OFF (Option)

! 注記

M382, M383 は、ベッドカバー切りくず流しクーラント仕様の機械で、パラメータを No. 6419.7 = 1 に設定したときに有効です。

通常チップコンベヤを運転させると、ベッドカバー切りくず流しクーラントまたはチャック上部クーラントが吐出します (パラメータ No. 6419.7 = 0 (機械出荷時の設定))。

ベッドカバー切りくず流しクーラントおよびチャック上部クーラントは、手動バルブでオフにできます。

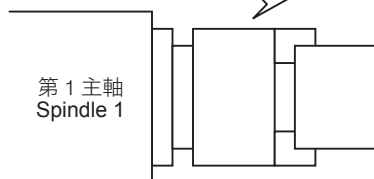
! NOTE

M382 and M383 are valid when "1" is set to the parameter No. 6419.7 with the bed cover chip flush coolant specification machine.

Normally, when the chip conveyor is operated, bed cover chip flush coolant or chuck top coolant are discharged (parameter No. 6419.7 = 0 (default setting)).

The bed cover chip flush coolant and chuck top coolant can be turned OFF individually by each manual valve.

<チャック上部クーラント>
<Chuck Top Coolant>



- 1-24 M432 ワークアンローダサイクル機能 (オプション)
M432 Work Unloader Cycle Function (Option)

第2主軸有仕様では、第2主軸台側でワークを加工した後、下記の動作を行ってから、再び第1主軸側でワークを加工することができます。

第2主軸の回転停止 → ワークアンローダ出 → ワーク払い出し → ワークアンローダ入

上記の動作を行っているとき、プログラムは次のブロックに進むことができません。

M432 を指令すると、上記の動作を実行すると同時に、プログラムは次のブロックに進むことができます。

このため、第2主軸側でワークを加工した後、すぐに第1主軸側でワークを加工することができます。

With headstock 2 specifications, it is possible to carry out a machining cycle again on the headstock side for the workpiece machined in the headstock 2 after completion of the cycle indicated below.

Headstock 2 stop → Work unloader OUT → Workpiece ejection → Work unloader IN

The program does not advance to the next block while the cycle indicated above is executed.


By using the M432 command, it is possible to execute the next block of the program simultaneously with the execution of the cycle indicated above.

This allows the workpiece to be machined in spindle 1 immediately after the completion of machining in spindle 2.

! 注意

- ワークアンローダサイクル機能は、第2主軸側でワークを加工した後、再び第1主軸側でワークを加工する前に使用してください。また、あらかじめワークアンローダの位置を調整しておいてください。


[ワークの落下、干渉、機械の破損]

 ワークアンローダの位置調整については、別冊機械操作説明書“ワークアンローダ (機内取付け型) の位置調整”

! CAUTION

- Use the work unloader cycle function before machining the workpiece again in spindle 1 after it has been machined in spindle 2. And adjust the position of the work unloader in advance.

[Work piece fall/Interference/Machine damage]

 Concerning details on adjusting the position of the work unloader, and retract position on the TAILSTOCK screen,

refer to the separate volume, OPERATION MANUAL
"ADJUSTING THE WORK UNLOADER (BUILT-IN TYPE)".

2. ワークアンローダは刃物台の位置に関係なく動作します。B 軸の座標値はワークアンローダを出したときに、第 2 主軸や刃物台などと接触しない位置で、ワークを正常に受け取ることができる位置を指令してください。ただし、B 軸が機械座標系で -40 mm 以上マイナス側では、ワークアンローダ出の操作は行えません。(第 2 主軸有仕様)

2. The work unloader operates irrespective of the turret position. Specify B-axis coordinate values to ensure the work unloader receives the workpiece correctly without interference between the work unloader and the turret or spindle 2. Note that the work unloader OUT operation is not possible if the B-axis is at a position -40 mm or more in the minus direction (Headstock 2 specifications).

 注記

1. M432 は第 2 主軸有仕様でのみ使用できます。
2. ワークアンローダサイクル動作中に、第 2 主軸台のチャッククランプ、アンクランプ指令 (M210, M211) は行えません。
3. ワークアンローダサイクル動作中に、下記の指令を行うと、ワークアンローダサイクル動作完了後に指令が実行されます。
 - B 軸移動指令
 - 位相同期運転指令 (M34)
 - 速度同期運転指令 (M35)
 - 自動機内ツールプリセッターム下降指令 (M71)
 - 手動ドア開指令 (M30)
 - 自動ドア開指令 (M85)
 - 第 2 主軸正転/逆転指令 (M203/M204)
 - 第 2 主軸定位置停止指令 (M219)
 - 第 2 主軸チャックエアブロー指令 (M251)
4. 第 2 主軸台 (B 軸) が機械座標系で -40 mm 以上マイナス側にある場合、M432 は指令できません。
5. 第 2 主軸台 (B 軸) と M432 の位置決めを同一ブロックに指令すると、第 2 主軸台 (B 軸) の位置決め完了後、M432 を実行します。

例 :

M432 の使用方法

バーフィーダ仕様のプログラム例です。

O1;

⋮
⋮
⋮

加工プログラム (第 2 主軸台側で
ワークを加工)

Machining program (machining of
workpiece in headstock 2)

G53 B_ ;.....

ワークをワークアンローダに落下
させる位置に第 2 主軸台を移動

Moving headstock 2 to a position
enabling the workpiece to be
dropped into the work unloader.

M432;

ワークアンローダサイクル指令

Specifies the work unloader cycle.

 注記

 NOTE

このとき、第 2 主軸の回転は停止しま
す。

Spindle 2 stops rotating

N10;

M11;

第 1 主軸のチャックアンクランプ

Spindle 1 chuck unclamp.

G04 U_ ;

第 1 主軸のチャックが確実にアン
クランプするまでドウェル

Calling for dwell; program execution
is suspended to allow the chuck of
spindle 1 to unclamp correctly

M70;

バー材をバーフィーダから機内に
送出

Feeding the bar stock from the bar
feeder to the machine

M10;

第 1 主軸のチャッククランプ

Spindle 1 chuck clamp.

G04 U_ ;	第 1 主軸のチャックが確実にワークをクランプするまでドウェル	Calling for dwell; program execution is suspended to allow the chuck of spindle 1 to clamp correctly
G330;	第 2 主軸台が機械原点復帰位置に移動	Moving headstock 2 to the machine zero point.

**1-25 M458 刃先エアブロー・オン、M459 刃先エアブロー・オフ (オプション)
M458 Tool Tip Air Blow ON, M459 Tool Tip Air Blow OFF (Option)**

刃先にエアブローを吹きかけ、工具先端に付着した切りくずなどを払う装置です。 This function prevents chips from entering the tool by blowing air across the tool tip.

**1-26 M478 スルースピンドルクーラント・オン、M479 スルースピンドルクーラント・オフ (オプション)
M478 Through-Spindle Coolant ON, M479 Through-Spindle Coolant OFF (Option)**

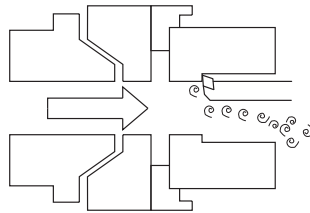
注記

1. M478, M479 は、スルースピンドルクーラント仕様 (第 1 主軸) でのみ使用できます。
2. スルースピンドルクーラントは手動バルブでオフにできます。

NOTE

1. The M478 and M479 commands can be used with through-spindle coolant specifications (spindle 1) only.
2. The through-spindle coolant can be turned OFF by the manual valve.

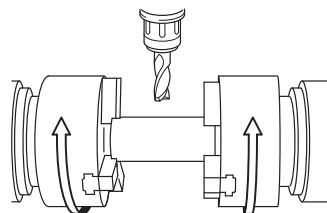
<スルースピンドルクーラント>
<Through-Spindle Coolant>



**1-27 M480C 軸同期モード・オン M46C 軸同期モードキャンセル
M480 Calls C-Axis Synchronized Operation Mode
M46 C-Axis Synchronous Mode Cancel**

第 2 主軸有仕様で第 1 主軸の C 軸割出しと第 2 主軸の C 軸割出しを同期させるときに指令します。第 1 主軸と第 2 主軸の両方でワークをクランプしてミーリング加工を行うときに使用します。

The M480 command is used with headstock 2 specifications to synchronize C-axis indexing of spindles 1 and 2. This control is necessary to perform milling operations by clamping a workpiece in both spindle 1 and spindle 2.



第 1 主軸に追従
Follows Spindle 1 Operation

< M480 の動作内容 >

M480 指令は下記の一連の動作を行います。ただし、C 軸同期モード中に再度 M480 を指令した場合は動作なしで完了します。

- 動作 1 : 第 1 主軸 C 軸接続
- 動作 2 : 第 1 主軸 C 軸原点復帰
- 動作 3 : 第 2 主軸 C 軸接続
- 動作 4 : 第 2 主軸 C 軸原点復帰

<M480 Operation>


The M480 command executes the series of operation as indicated below. If the M480 command is specified again although the C-axis synchronous mode is already called, execution of the command ends without operation.

- Operation 1:
C-axis connection for spindle 1
- Operation 2:
C-axis zero return for spindle 1
- Operation 3:
C-axis connection for spindle 2
- Operation 4:
C-axis zero return for spindle 2

動作 5：第 1 主軸 C 軸接続

動作 6：第 1 主軸と第 2 主軸の C 軸同期モードオン


注記

- M480 指令を行う場合、下記の条件を満たしてください。
 - 主軸が停止状態であること
 - C 軸接続解除状態（旋削モード）であること
 - 第 1 主軸または第 2 主軸のいずれかのチャックがアンクランプ状態であること
- C 軸同期モードはリセット操作ではキャンセルされません。下記のいずれかでキャンセルされます。
 - M46 指令
 - 操作パネルの主軸選択ボタン  で主軸を選択
 - 運転準備状態 OFF（非常停止など）
- 第 1 主軸と第 2 主軸の位相合わせ（爪の位置合わせ）は、第 2 主軸側の C 軸原点復帰位置のシフトパラメータをシフトさせて対応します。
パラメータ #2027 G28 sft <C>（第 2 主軸側）（単位：0.001°）
- C 軸同期モードでのミーリング加工中でも B 軸の移動は可能です。第 1 主軸と第 2 主軸の両方でワークをクランプしているときは B 軸を移動させないように注意してください。

Operation 5:
C-axis connection for spindle 1

Operation 6:
C-axis synchronous mode ON for spindle 1 and spindle 2

NOTE

- For the execution of the M480 command, the conditions below must be satisfied.
 - The spindles are stopped.
 - The spindles are in the C-axis connection canceled state (turning operation mode).
 - Either the spindle 1 or spindle 2 chuck is in the unclamped state.
- The C-axis synchronous mode is not canceled by the reset operation. The mode is canceled by any of the operations below.
 - Execution of the M46 command
 - Selection of main spindle using the spindle selection buttons  at the operation panel
 - Turning the machine ready state off (emergency stop, etc.)
- To align the spindle phase (chuck jaw positions) between spindle 1 and spindle 2, set appropriate value for the C-axis zero return position shift parameter of spindle 2.
Parameter #2027 G28 sft <C> (spindle 2 side) (Unit: 0.001°)
- Even during milling operation in the C-axis synchronous mode, B-axis feed is enabled. While a workpiece is clamped by both spindle 1 and spindle 2, pay attention so that the B-axis will not be moved.

1-28 M560 回転工具主軸逆転モード・オン、M561 回転工具主軸逆転モード・オフ M560 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode ON, M561 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode OFF

MC仕様で、C軸接続時または主軸ブレーキクランプ時に M560 を指令すると、回転工具主軸逆転モードになり回転工具主軸が逆転します。M560 は、同期式タッピングサイクルを逆転で行いたいときに指令します。

例：

M560, M561 の使用方法

G99;	毎回転送り指令	Specifying the feed per revolution mode.
M45;	C 軸接続	C-axis connection
G28 H0;	C 軸機械原点復帰	Returning the C-axis to the machine zero point
T0101;		
G97;	主軸回転速度一定制御	Constant spindle speed command
G00 X150.0 Z30.0 C30.0;	穴あけ開始位置およびイニシャル点に早送り位置決め	Positioning at the hole machining start position and the initial point at a rapid traverse rate
M560;	回転工具主軸逆転モード・オン	Rotary tool spindle reverse rotation mode ON
M329 S300;	同期式タッピング指令	Calling a synchronized tapping cycle
G88 Z_ R-15.0 F600 K0;		
G80;	側面同期式タッピングサイクル (M329 G88) キャンセル	Canceling the side synchronized tapping cycle (M329 G88)
G00 X200.0 Z100.0 M09;		
M05;	回転工具主軸の回転停止	Rotary tool spindle rotation stop
M561;	回転工具主軸逆転モード・オフ	Rotary tool spindle reverse rotation mode OFF
M01;		

With MC specifications, if M560 is specified while C-axis is connected or spindle brake is clamped, rotary tool spindle reverse rotation mode is validated and the rotary tool spindle rotates in the reverse direction. M560 is used to execute synchronized tapping cycle in the reverse direction.

Example:

Programming using M560/M561

1-29 M611 Y 軸インタロック無効、M610 Y 軸インタロック有効 M611 Y-Axis Zero Point Interlock Invalid, M610 Y-Axis Zero Point Interlock Valid

M611 を指令すると、Y 軸が加工原点にない状態でも旋削加工が行えます。

例えば、外径用 Y ダブルホルダなどを使用して加工する場合に指令します。

M611 は、以下の操作でキャンセルされます。

- M610 指令
- 刃物台旋回
- 運転準備完了オフ

注記

M611 は必ず T 指令後に指令してください。
T 指令前に M611 を指令すると、刃物台旋回でキャンセルされます。

By specifying M611, turning can be carried out even when the Y-axis is not at the workpiece zero point.

For example, M611 is specified when machining a workpiece using an O. D. cutting tool Y-shape dual-tool holder.

M611 is canceled by the following operations.

- M610 command
- Turret head rotation
- MRDY OFF

NOTE

M611 must be specified before T command.
Otherwise, M611 will be canceled by turret head rotation.

1-30 M661 振れ止めクーラント・オン、M662 振れ止めクーラント・オフ（オプション） M661 Steady Rest Coolant ON, M662 Steady Rest Coolant OFF (Option)

注記

この機能は、NL3000 シリーズ / 2000 および NL3000 シリーズ / 3000 の自動調心式振れ止め仕様でのみ有効です。

NL3000 シリーズ / 2000 および NL3000 シリーズ / 3000 の自動調心式振れ止め仕様で M661 を指令すると、振れ止めローラ部およびラック & ピニオン部にクーラントが吐出します。振れ止めクーラント（振れ止めローラ用）は、切りくず噛みを防ぎます。振れ止めクーラント（ラック & ピニオン用）は、切りくず噛みを防ぐことにより摩耗を防ぎます。

注記

1. 振れ止めクーラント（振れ止めローラ用）は、自動調心式振れ止め仕様でのオプションです。
2. 振れ止めクーラント（ラック & ピニオン部用）は、自動調心式振れ止め仕様での標準です。



1. 振れ止めがアンクランプしているとき、振れ止めクーラント（ラック & ピニオン部用）は、M661 を指令しなくても常に吐出しています。
2. 振れ止めがクランプしている場合、振れ止めクーラント（ラック & ピニオン部用）を吐出させるときは M661 を指令します。

NOTE

This function is valid only for the automatic centering type steady rest of the NL3000 series/2000 and NL3000 series/3000.

When M661 is specified with the automatic centering type steady rest of the NL3000 series/2000 or NL3000 series/3000, coolant is discharged to the roller part and rack & pinion part of the steady rest. Steady rest coolant specifically for the roller part prevents chips from being caught in the roller part. Steady rest coolant specifically for the rack & pinion part prevents wear by preventing chips from being caught in the rack & pinion part.

NOTE

1. Steady rest coolant for the roller part is optional with the automatic centering type steady rest.
2. Steady rest coolant for the rack & pinion part is standard with the automatic centering type steady rest.



1. When the steady rest is unclamped, steady rest coolant for the rack & pinion part is always discharged without M661.
2. When the steady rest is unclamped, specify M661 to discharge steady rest coolant for the rack & pinion part.

1-31 M712 心押軸インタロック・オフ、M713 心押軸インタロック・オフ解除 M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel

心押軸インタロック有効時に M712 を指令すると、一時的に心押軸インタロックをオフ状態にすることができます。

注記

1. 心押軸インタロックが有効、心押軸入状態のときに、下記 M コードを指令する場合、あらかじめ M712 を指令しておきます。M712 が指令されていない状態で下記 M コードを指令すると、アラーム (EX1345) が発生します。


- M03.....主軸正転
- M04.....主軸逆転
- M13.....回転工具主軸正転
- M14.....回転工具主軸逆転


When the tailstock spindle interlock function is valid, specifying the M712 command sets the tailstock spindle interlock function in the OFF state temporarily.

NOTE

1. When specifying the M codes below in the state that the tailstock spindle interlock function is valid and the tailstock is IN, specify the M712 command in advance. An alarm (EX1345) occurs if any of the M codes below are specified without the M712 command specified in advance.

- M03.....Spindle rotation in the normal direction
- M04.....Spindle rotation in the reverse direction
- M13.....Rotary tool spindle rotation in the normal direction
- M14.....Rotary tool spindle rotation in the reverse direction

- M19.....主軸定位置停止指令 1
 - M20.....主軸定位置停止指令 2
 - M45 C 軸接続
 - M329.....同期式タッピングモード・オン
2. 心押軸出状態のときに M712 が指令されると、アラーム (EX0333) が発生します。
 3. M712 は、下記操作で解除されます。
 - M713 を指令したとき
 -  (リセット) キーを押したとき
 - 心押軸出が完了したとき

- M19..... Spindle orientation 1
 - M20..... Spindle orientation 2
 - M45 C-axis joint
 - M329..... Synchronized tapping mode ON
2. If the M712 command is specified when the tailstock spindle is OUT, an alarm (EX0333) occurs.
 3. The M712 command is canceled by the operations below.
 - When the M713 command is specified.
 - When the  (RESET) key is pressed.
 - When the tailstock spindle OUT operation is completed.

1-32 M2200 先読み停止 M2200 Pre-Read Stop

NC のプログラム先読みを意図的に停止させたい場合、停止させたい場所で M2200 を指令してください。

注記

M2200 は単独ブロックで指令してください。

When stopping pre-read by NC intentionally, specify M2200 where pre-read needs to be stopped.

NOTE

Specify M2200 in a block without other commands.

1-33 バーフィーダ用 I/F と M コード指令 (バーフィーダ仕様) Bar Feeder I/F and M Code Commands (Bar Feeder Specifications)

注意

バーフィーダを使用する場合、バー材の長さ、質量、径がバーフィーダの仕様制限を超えているものは使用しないでください。

主軸の後ろ側から棒材を供給するバーフィーダとのインタフェースには、次の 5 つのタイプがあります。

- タイプ 1 (アルプス製 1 本物仕様)
- タイプ 2 (アルプス製多本物仕様)
- タイプ 3 (LNS 製 1 本物仕様)
- タイプ 4 (LNS 製多本物仕様)
- タイプ 5 (LNS 製多本物仕様) (サーボ式)

各タイプで使用できる M コードは以下のとおりです。

CAUTION

When using a bar feeder, check the length, mass, and diameter of the bar stock to be handled and the bar stock exceeding the capacity of the bar feeder must not be used.

Bar feeder can feed a bar stock through the spindle from the rear side. The following five types of interface for bar feeders are available.

- Type 1 (Alps, single bar stock type)
- Type 2 (Alps, multiple bar stock type)
- Type 3 (LNS, single bar stock type)
- Type 4 (LNS, multiple bar stock type)
- Type 5 (LNS, multiple bar stock type) (servo type)

M codes that can be used for each type are as shown below.

M コード M Code	内容 Contents	タイプ 1 Type 1	タイプ 2 Type 2	タイプ 3 Type 3	タイプ 4 Type 4	タイプ 5 Type 5
M70 バーフィーダ送出 M70 Bar feeder operation	バー材をバーフィーダから機内に送り出す Supplies a bar stock from the bar feeder to the machine	○	○	×	○	○
M482 バー材交換 M482 Bar stock change	ストック内の新材をバーフィーダに導入する Supplies a bar stock from the stocker to the bar feeder	×	◎	×	○	○
M483 バー材送出オフ M483 Bar stock feed OFF	バー材の送り出しを停止する Stops feeding a bar stock	×	×	×	○	×
M690 バー材送出専用信号 M690 Signal for bar stock feed	ひとつのバー材の複数回送りが可能になる Enables bar feeding per one workpiece several times	×	○*	×	×	×

◎ は ASQ-80, ASQ-51 のみ

◎ Only for ASQ-80 and ASQ-51

注記

- * バーフィーダがアルプス製の場合、M70 を指令するとバー材が送出されます。バー材が少なくなるとトップカット信号が出力され、その状態で M70 を指令するとバー材送出ではなくバー材交換を行います。そのため、1つの完成ワークに対し複数回のバー材送出が必要な加工中にトップカット信号が出力されると、M70 指令ではワークを完成できません。このような場合、トップカット信号が出力されていてもバー材を送出できる M690 を指令します。
- M70 指令でバー材をバーフィーダから送り出す前に M11 指令でチャックをアンクランプし、送り出した後は M10 指令でチャックをクランプしてください。
- 主軸回転中はバーフィーダ側のドアを開けることができません (バーフィーダ側ドア開のとき、主軸回転不可)。

例 1 :

タイプ 1 (アルプス製 1 本物仕様)

材料終了でブロックデリート 2 の処理をする例

O1111;		
⋮		
M11;	加工プログラム	Machining program
M70;	チャックアンクランプ	Chuck unclamp
M10;	バー材送出オン	Bar stock feed ON
⋮		
M89;	チャッククランプ	Chuck clamp
⋮	加工プログラム	Machining program
/2 M99;	ワークカウンタ/トータルカウンタ	Work counter/total counter
M11;	先頭に戻る	Returning to the start
M70;	チャックアンクランプ	Chuck unclamp
M30;	残材処理	Disposing of the remaining stock

例 2 :

タイプ 2 (アルプス製多本物仕様)

トップカット信号でブロックデリート 2 の処理をする例

O1111;		
⋮		
M11;	加工プログラム	Machining program
M70;	チャックアンクランプ	Chuck unclamp
M10;	バー材送出オン	Bar stock feed ON
⋮		
N100;	チャッククランプ	Chuck clamp
⋮	バー材先端の加工プログラム (トップカット加工)	Program for machining the end of the bar stock (top cut machining)
M11;	加工プログラム	Machining program
M70;	チャックアンクランプ	Chuck unclamp
M10;	バー材送出オン	Bar stock feed ON
⋮		
M89;	チャッククランプ	Chuck clamp
⋮	加工プログラム	Machining program
/2 M99 P100;	ワークカウンタ/トータルカウンタ	Work counter/total counter
M99;	N100 に戻る	Returning to N100
	先頭に戻る	Returning to the start

例 3 :

タイプ 2 (アルプス製多本物仕様)

トップカット信号でブロックデリート 2 の処理をする例

NOTE

- *On an Alps bar feeder, specifying M70 feeds the bar stock. When there is a short bar stock remnant, a top cut signal is output and under this condition, specifying M70 executes a bar change operation instead of feeding the bar stock. Therefore, if a top cut signal is output during machining of a workpiece that requires several bar feed operations, the workpiece cannot be completed with M70. In such a case, specify M690 to enable bar feed even when a top cut signal is output.
- Before feeding a bar stock into the machine by specifying M70, unclamp the chuck by specifying M11. After feeding, clamp the chuck by specifying M10.
- The door on the bar feeder side cannot be opened during spindle rotation. (The spindle cannot be rotated while the door on the bar feeder side is open.)

Example 1:

Type 1 (Alps, single bar stock type)

Processing a block delete 2 when all the bar stock has been used

Example 2:

Type 2 (Alps, multiple bar stock type)

Processing a block delete 2 when the top cut signal is output

Example 3:

Type 2 (Alps, multiple bar stock type)

Processing a block delete 2 when the top cut signal is output

(1つのワークに対して複数回バー材を送出する場合)

(When several bar feed operations are performed per workpiece)

O1111;		
⋮		
M11;	加工プログラム	Machining program
.....	チャックアンクランプ	Chuck unclamp
M70;	バー材送出オン	Bar stock feed ON
M10;	チャッククランプ	Clamping of the chuck
⋮	バー材先端の加工プログラム (トップカット加工)	Program for machining the end of the bar stock (top cut machining)
N100;		
⋮		
M11;	加工プログラム	Machining program
.....	チャックアンクランプ	Chuck unclamp
M690;	バー材送出オン	Bar stock feed ON
M10;	チャッククランプ	Chuck clamp
⋮	加工プログラム	Machining program
M89;	ワークカウンタ/トータルカウン タ	Work counter/total counter
/2 M99 P100;	N100 に戻る	Returning to N100
M99;	先頭に戻る	Returning to the start

例 4 :**タイプ 3 (LNS 製 1 本物仕様)**

材料終了でブロックデリート 2 の処理をする例

Example 4:**Type 3 (LNS, single bar stock type)**

Processing a block delete 2 when all the bar stock has been used

O1111;		
⋮		
M11;	加工プログラム	Machining program
.....	チャックアンクランプ	Chuck unclamp
G04 X3.0;	バー材送出	Feeding bar stock
M10;	チャッククランプ	Chuck clamp
⋮	加工プログラム	Machining program
M89;	ワークカウンタ/トータルカウン タ	Work counter/total counter
/2 M99;	先頭に戻る	Returning to the start
M11;	チャックアンクランプ	Chuck unclamp
G04 X3.0;	残材処理	Disposing of the remaining stock
M30;		

例 5 :**タイプ 4 (LNS 製多本物仕様)**

トップカット信号でブロックデリート 2 の処理をする例

Example 5:**Type 4 (LNS, multiple bar stock type)**

Processing a block delete 2 when the top cut signal is output

O1111;		
⋮		
M11;	加工プログラム	Machining program
.....	チャックアンクランプ	Chuck unclamp
M70;	バー材送出オン	Bar stock feed ON
G04 X3.0;	バー材送出	Feeding bar stock
M10;	チャッククランプ	Chuck clamp
M483;	バー材送出オフ	Bar stock feed OFF
⋮	バー材先端の加工プログラム (トップカット加工)	Program for machining the end of the bar stock (top cut machining)
N100;		
⋮		
M11;	加工プログラム	Machining program
.....	チャックアンクランプ	Chuck unclamp
M70;	バー材送出オン	Bar stock feed ON
G04 X3.0;	バー材送出	Feeding bar stock

M10;	チャッククランプ	Chuck clamp
M483;	バー材送付オフ	Bar stock feed OFF
⋮	加工プログラム	Machining program
M89;	ワークカウンタ/トータルカウンタ	Work counter/total counter
/2 M99 P100;	N100 に戻る	Returning to N100
M482;	バー材交換	Bar stock change
M99;	先頭に戻る	Returning to the start

例 6 :**タイプ 5 (LNS 製多本物仕様) (サーボ式)**

常時ブロックデリート 2 の処理がされており、トップカット指令でブロックデリート 2 の処理がされていない場合

O1111 : ワーク加工プログラム

O1112 : バー材交換 + 先端処理プログラム

Example 6:**Type 5 (LNS, multiple bar stock type) (servo type)**

Processing a block delete 2 all the time, but not processing a block delete 2 when the top cut signal is output

O1111: Workpiece machining program

O1112: Bar stock change + program for machining the end of the bar stock

O1111;		
/2 M98 P1112;		
M11;	チャックアンクランプ	Chuck unclamp
M70;	バー材送付オン	Bar stock feed ON
M10;	チャッククランプ	Chuck clamp
⋮	加工プログラム	Machining program
M89;	ワークカウンタ/トータルカウンタ	Work counter/total counter
M99;	先頭に戻る	Returning to the start

O1112;		
M11;	チャッククランプ	Chuck clamp
M482;	バー材交換	Bar stock change
M10;	チャッククランプ	Chuck clamp
⋮	バー材先端の加工プログラム (トップカット加工)	Program for machining the end of the bar stock (top cut machining)
M99;	メインプログラムに戻る	Returning to the main program

2 加工時間短縮化プログラミング PROGRAM TO SHORTEN PROCESSING TIME

工具交換前に G97 を指令すると、G96 の加工時にあらかじめ主軸の回転速度を上げて主軸の加減速にかかる時間を短縮することができます。

If the G97 command is specified before tools are exchanged, the spindle speed is raised while the G96 command is in effect in order to shorten the time required for spindle acceleration/ deceleration.

<従来のプログラム例>

<Example of Former Program>

G50 S2000;.....	<u>主軸停止</u>	<u>The spindle stops.</u>
G00 T0202;	↓ 工具を割出している間 も主軸は停止したまま	↓ The spindle remains stopped while the tool is selected.
G96 S180 M03;.....	停止から 191 min ⁻¹ の速度で 回転	Rotating at the speed of 191 min ⁻¹ from the stopped state.
	→ 加工時間のロスタイ ム発生	→ Resulting in loss of machining time
X70.0 Z10.0;	191 min ⁻¹ から 818 min ⁻¹ ま で加速	The speed increases from 191 min ⁻¹ to 818 min ⁻¹
G01 Z5.0 F0.25;.....	818 min ⁻¹ の回転速度でワー クを切削	Machining the workpiece at an RPM of 818 min ⁻¹
G00 X300.0 Z200.0;	切削終了後、 <u>191 min⁻¹まで</u> <u>減速し、タレットヘッド旋</u> <u>回可能位置に移動</u>	After the machining operation, the speed <u>decreases to 191 min⁻¹</u> and the tool moves to the point where the turret head can be rotated.
G50 S2000; G00 T0404; G96 S180 M03;.....	→ 加工時間のロスタイ ム発生 ↓ 回転速度一定 (191 min ⁻¹)	→ Resulting in loss of machining time ↓ RPM regulated. (191 min ⁻¹)
X50.0 Z10.0;	仕上げ加工のため、1146 min ⁻¹ まで加速	The speed increases up to 1146 min ⁻¹ for finishing.
G01 Z5.0 F0.25;.....	1146 min ⁻¹ の回転速度で仕 上げ加工	Finishing at RPM of 1146 min ⁻¹
G00 X300.0 Z200.0;	切削終了後、 <u>191 min⁻¹まで</u> <u>減速し、タレットヘッド旋</u> <u>回可能位置に移動</u>	After the machining operation, the speed <u>decreases to 191 min⁻¹</u> and the tool moves to the point where the turret head can be rotated.
	→ 加工時間のロスタイ ム発生	→ Resulting in loss of machining time
M30;	主軸停止	The spindle stops.

従来のプログラムでは、一つの加工が終了するたびに一旦、主軸回転速度が減速するため、次の加工を始める前に再度加速する必要があります。この加減速に要する時間（下線部）が加工のロスタイムにつながります。

In former programs, as each cutting pass finished the spindle speed slowed down and it was necessary to speed up again before the next cutting could start. This time spent on acceleration/deceleration (shown with an underline) caused idle time.

<加工時間短縮化プログラム>

<Program To Shorten Processing Time>

G97 S818 M1003;.....	主軸が回転開始*	The spindle starts rotating.*
G50 S2000; G00 T0202; G96 S180 X70.0 Z10.0;	↓ 工具を割出しているときには主軸 はすでに回転速度を徐々に上げて います。→ 加工時間の短縮化	↓ The spindle increases its speed gradually while the next tool is being indexed. → Reduced machining time
G01 Z5.0 F0.25;.....	818 min ⁻¹ の回転速度でワー クを切 削	The workpiece is machined at an RPM of 818 min ⁻¹

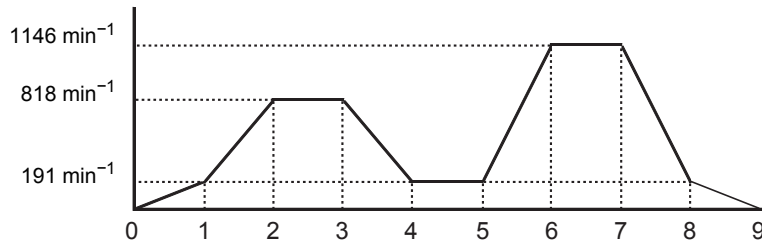
G97 G00 X300.0 Z100.0 S1146 M1003;	仕上げ加工のため、1146 min ⁻¹ まで加速	The speed increases up to 1146 min ⁻¹ for finishing.
G50 S2000; G00 T0404; G96 S180 X50.0 Z10.0;	一つの加工が終了すると、すぐに次の加工のために速度を調整します。 → 加工時間の短縮化	Immediately after finishing one process, the spindle speed is adjusted for the next process. → Reduced machining time
G01 Z2.0 F0.25;	1146 min ⁻¹ の回転速度でワークを切削	The workpiece is machined at an RPM of 1146 min ⁻¹
G97 G00 X300.0 Z200.0;	回転速度を落とさずにタレットヘッド旋回可能位置に移動	The tool moves to the point where the turret head can be rotated without decreasing the rotational speed.
M30;	加工終了後、減速せずに原点復帰をします。 → 加工時間の短縮化	The tool returns to the zero point after completing machining without reducing the spindle speed. → Reduced machining time

注記

* クイック M コード M1003 を使用すると、主軸回転の完了信号を待つことなく、次のブロックの指令を開始させることができます。加工時間短縮化プログラムを使った場合、主軸回転速度が加工の前に一気に切削速度にまで加速（減速）するので、余分なロスタイムは発生しません。2つのプログラム加工時間を比較したものが下記のグラフです。

従来のプログラム(主軸回転速度)

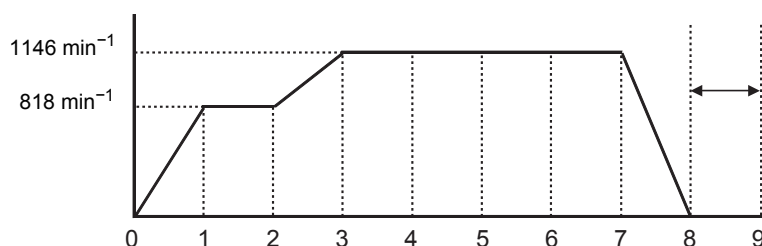
Conventional Program (Spindle Speed)



時間短縮化プログラム(主軸回転速度)

Improved Program (Machining Time Reduced) (Spindle Speed)

1秒短縮
Reduction of 1 Second



このほか、機内走行式ワークアンローダ（オプション）運転時にも加工時間を短縮することができます。

Note that the operation time can also be reduced by using the in-machine running type work unloader (option).

自動運転については、別冊「機械操作説明書」

For the automatic operation, refer to the separate volume, "OPERATION MANUAL".

3 章

T, S, F 機能

CHAPTER 3

T, S, F FUNCTIONS

1	T 機能.....	229
	T FUNCTION	
2	S 機能.....	239
	S FUNCTION	
3	F 機能.....	241
	F FUNCTION	

1 T 機能 T FUNCTION

注記

ここで記載しているプログラムは、刃先 R を考慮していません。

T 機能は、工具を呼び出したり、工具補正量を使用して座標系設定を行う機能です。

また、自動刃先 R 補正機能が必要なデータも読み取ります。

📖 “自動刃先 R 補正” (247 ページ)

アドレス T に続く 4 桁の数値で、工具番号および工具補正番号を指令します。

工具番号は、工具が取り付けられているタレットヘッドのステーション番号になります。例えば、12 角刃物台であれば、1 番から 12 番までの工具番号があります。

📖 “工具形状補正” (230 ページ)、 “工具摩耗補正” (232 ページ)

T□□□□;

- T□□□□; 上 2 桁の数字 :
工具番号と工具形状補正番号
<第 2 主軸有仕様> : 工具番号
- T□□□□; 下 2 桁の数字 : 工具摩耗補正番号
<第 2 主軸有仕様> :
工具形状補正番号と工具摩耗補正番号

- The first two digits of a T number:
Tool number and tool geometry offset number
<Headstock 2 Specifications>:
Tool number
- The last two digits of a T number:
Tool wear offset number.
<Headstock 2 Specifications>:
The tool geometry number and tool wear offset number

NOTE

Tool tip R is not taken into consideration in program examples provided in this chapter.

The T function is used to select the specified tool and to set the coordinate system using the tool offset.

It also reads the data necessary to execute the automatic tool nose radius offset function.

📖 “AUTOMATIC TOOL NOSE RADIUS OFFSET” (page 247)

A four-digit number entered following address T specifies a tool number and an tool offset number.

A tool number is the same as the number of the turret station where the tool is installed. Therefore, the 12-station turret has the tool numbers “1” to “12”.

📖 “Tool Geometry Offset” (page 230), “Tool Wear Offset” (page 232)

注記

第 2 主軸有仕様では、工具形状補正量と工具摩耗補正量は、同じ補正番号に設定してください。

<補正番号と T コードの関係設定>

NC パラメータ NC Parameter	設定値 Setting Value	機能 Function
No. 1098	0	T 指令上 2 桁 : 工具番号 T 指令下 2 桁 : 形状・摩耗補正番号 The first two digits of the T command: Tool number The last two digits of the T command: Geometry and wear offset number
	1	T 指令上 2 桁 : 工具番号・形状補正番号 T 指令下 2 桁 : 摩耗補正番号 The first two digits of the T command: Tool and geometry offset number The last two digits of the T command: Wear offset number

NOTE

With headstock 2 specifications, always set the same offset number in the tool geometry offset data and the tool wear offset data.

<Settings Relating to Offset Numbers and T Codes>

注記

外径用 Y 軸ダブルホルダを使用する場合、NC パラメータ No. 1098 を 0 に設定してください。




1. T 指令下 2 桁 (摩耗補正番号) は以下のようになります。
1 ~ 10 (10 角)、1 ~ 12 (12 角)、1 ~ 16 (16 角)、または 1 ~ 20 (20 角)
2. 第 2 主軸有仕様では、T 指令下 2 桁 (形状・摩耗補正番号) は以下のようになります。
(主軸 1) ボタン選択時 : 1 ~ 10 (10 角)、1 ~ 12 (12 角)、1 ~ 16 (16 角)、または 1 ~ 20 (20 角)

NOTE

When using an O.D. Y-axis double holder, set NC parameter No.1098 to 0.



1. The last two digits of the T command (wear offset number) are as follows;
1 - 10 (10 stations), 1 - 12 (12 stations), 1 - 16 (16 stations), or 1 - 20 (20 stations).
2. With the headstock 2 specifications, the last two digits of the T command (geometry and wear offset number) are as follows;
When (spindle 1) button is selected: 1 - 10 (10 stations), 1 - 12 (12 stations), 1 - 16 (16 stations), or 1 - 20 (20 stations).

(主軸 2)  ボタン選択時：17～26 (10 角)、17～28 (12 角)、17～32 (16 角)、または 21～40 (20 角)

例：

- T0101 第 1 主軸側
 - T0117 第 2 主軸側
 - T0121 第 2 主軸側 (20 角)
3. 手動座標系機能仕様 (オプション) では、手動モードで刃物台を割り出しても座標系が設定されず。


注記


手動座標系機能 (オプション) 有効時は、'形状オフセット' 画面表示時のカーソル追従機能が無効でも、手動モードで刃物台を割り出した場合、上記の補正番号となります。

4. MDI モードで工具補正を読み込ませてから加工原点を設定するときは、次の MAPPS パラメータを 1 に設定してください。
No. 754 = 1 :
T 指令刃物台割出しを必要とするワーク座標系設定機能：有効

注記

No. 754 = 1 にすると、手動刃物台割出しによる座標系設定はできません。

 座標系の設定方法については、別冊機械操作説明書 " 工具形状補正值の設定 " および " 座標系の設定 "

When (spindle 2)  button is selected: 17 - 26 (10 stations), 17 - 28 (12 stations), 17 - 32 (16 stations), or 21 - 40 (20 stations).

Example:

Spindle 1
Spindle 2
Spindle 2 (20 stations)

3. If the machine has the manual coordinate system function (option), the coordinate system can also be set by indexing the turret in manual mode.


NOTE

When the manual coordinate system function (option) is valid, the offset numbers above are validated by indexing the turret in manual mode, even if the cursor follow-up function on the 'TOOL GEOMETRY OFFSET' screen is invalid.

4. When setting the workpiece zero point with the tool offset data read in MDI mode, set the following MAPPS parameter to 1:
No. 754 = 1:
Work coordinate system setting function that requires turret indexed by the T command: Valid

NOTE

With No. 754 = 1, the work coordinate system cannot be set by indexing the turret manually.

 For how to set the work coordinate system, refer to the separate volume, OPERATION MANUAL "SETTING TOOL GEOMETRY OFFSET VALUE" and "SETTING OF COORDINATE SYSTEM"

1-1 工具形状補正 Tool Geometry Offset

工具が機械原点復帰位置にある状態で、その工具の指令点 (刃先) から加工原点 (X0, Z0) までの距離を工具形状補正量といいます。

NC が工具形状補正量を読むことにより、加工原点が決められ、XZ の座標系が設定されます。

注記

X 軸方向の工具形状補正量は直径値です。

The data which describes the distance between workpiece zero point (X0, Z0) and the tool nose of the cutting tool positioned at the machine zero point, is called the tool geometry offset data.

The workpiece zero point is determined and the coordinate system (X-Z) set when the NC reads the tool geometry offset data.

NOTE

The tool geometry offset data in the X-axis should be set in diameters.

例：

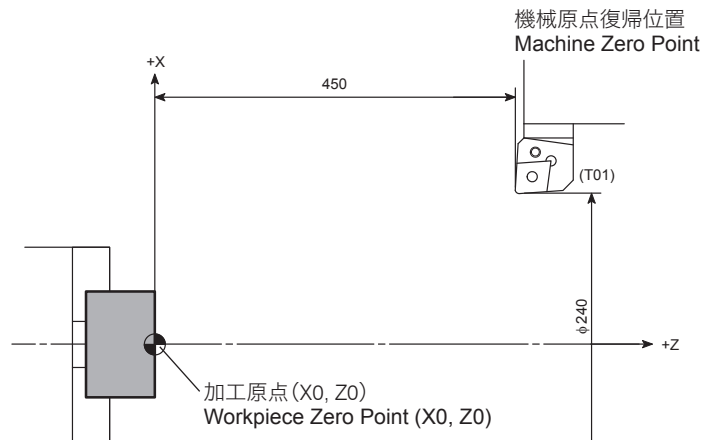
工具形状補正の指令方法

外径工具をタレットヘッドの1番のステーションに取り付けます。

Example:

Specifying the tool geometry offset

An O.D. cutting tool is mounted in station No. 1, as shown in the diagram.



工具 Tool	工具番号 Tool No.	工具形状補正番号 Tool Geometry Offset No.	工具形状補正量 (直径値) Tool Geometry Offset Data	
外径工具 O.D. Cutting Tool	T01	1 番 Tool No. 1	X	-240 mm
			Z	-450 mm

注記

工具形状補正量は、上記のような例では負の値になります。

O1;

N1; (外径)

G50 S2000;

G00 T0101;

“T0101”の指令により、機械原点復帰位置における1番の工具の指令点(刃先)から、‘形状オフセット’画面の1番の補正量だけシフトした位置に加工原点を設定

G96 S120 M03;

⋮

M01;

注記

工具形状補正は、各工具ごとにキャンセルする必要はありません。次に使用する工具形状補正 (T 指令) を読み込んだとき、前の工具形状補正はキャンセルされます。

警告

G50 で座標系を設定する場合は、パートプログラムの始点と終点を、必ず同じ値にしてください。

パートプログラムの最後には、座標系を設定した切削工具の工具補正を必ずキャンセルしてください。

NOTE

Input the tool geometry offset data as a negative value.

(O.D.)

With the “T0101” command, the workpiece zero point is set at the position which is away from the programmed point (tool nose) of tool No. 1, positioned at the machine zero point, by the tool geometry offset data of tool No. 1 in the ‘TOOL GEOMETRY OFFSET’ screen.

NOTE

It is not necessary to cancel the tool geometry offset data for each cutting tool; the offset data is automatically canceled when the tool geometry offset command (T command) is read for the next tool.

WARNING

When the coordinate system is set using G50, the start and end points of the part program must be the same point.

At the end of a part program, the tool wear offset data of the cutting tool used to set the coordinate system must be canceled.

工具補正をキャンセルしないと、プログラムを繰り返し実行するたびに、工具摩耗補正量だけ座標がずれていきます。始点と終点の座標がずれると、その分だけ加工出発点がずれ、機械内部の干渉につながります。

If you do not cancel the tool wear offset data, the X and Y coordinate values will be shifted by the tool wear offset data each time the program is executed. Displacement of the start and end points will shift the start point of the program, which could cause interference.

N1;		
G50 X240.0 Z450.0;		
G00 T0101;	1 番の工具割出し	Indexing the No. 1 tool.
:	加工プログラム	Machining program
G00 X240.0 Z450.0;	パートプログラムの始点と終点は 同じ座標	The end point of a part program must be the same point as the start point of the next part program.
T0100;	工具摩耗補正キャンセル	Canceling the tool wear offset data
M01;		

注意

G50 で座標系を設定する場合は、工具形状補正値を入力しないでください。工具形状補正値を入力すると、加工原点が工具形状補正値分だけシフトして、機械内部の干渉につながります。

CAUTION

When the coordinate system is set using G50, do not input the tool geometry offset data. If tool geometry offset data is input, the workpiece zero point will be shifted by the amount of the tool geometry offset data, which could cause interference.

1-2 工具摩耗補正 Tool Wear Offset

工具形状補正で工具位置を出しても、これは静的なもので実際に切削荷がかかった場合は、工具の逃げや機械系の弾性により、動的補正も加わってきますのでこれを補正します。さらに刃先の初期摩耗や量産加工中の刃先の摩耗により不良品を出さないために補正します。

If the tool position is offset using the tool geometry offset data, it is simply the static offsetting. In actual cutting, dynamic offsetting is also necessary to compensate for deflection of cutting tool and elastic deformation in mechanical system generated by the cutting force. In addition, compensation for initial wear and wear during production of the cutting tools must also be made. The tool wear offset function is used for dynamic offsetting to finish the workpiece within the specified tolerance.

注記

X 軸方向の工具摩耗補正量は直径値です。

NOTE

The tool wear offset data in the X-axis should be set in diameters.

例：
工具摩耗補正の指令方法 (1)

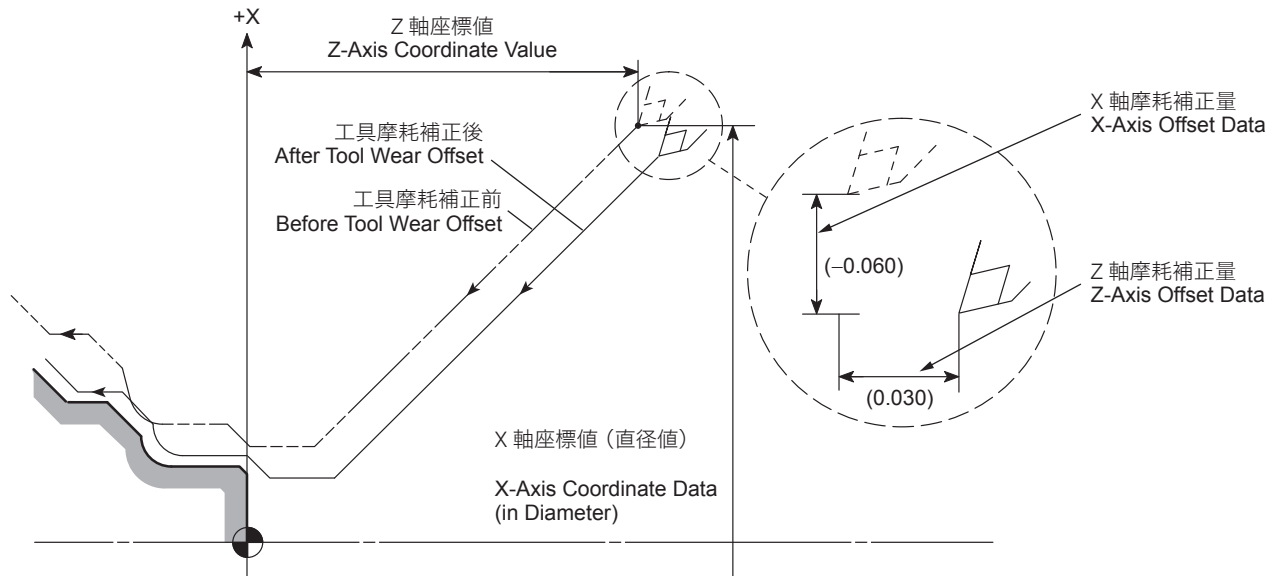
Example:
Specifying the tool wear offset (1)

注記

下図において、二点鎖線は工具摩耗補正前の工具経路を表し、実線は工具摩耗補正後の工具経路を表します。

NOTE

The illustration below shows the tool paths, before and after offset for tool wear.



工具 Tool	工具番号 Tool No.	工具摩耗補正番号 Tool Wear Offset No.	工具摩耗補正量 Tool Wear Offset Data	
外径工具 O.D. Cutting Tool	T01	1 番 Tool No. 1	X	-0.06 mm
			Z	0.03 mm

O1;

N1;

G50 S2500;

G00 T0101;.....

“T0101”の指令により、'摩耗オフセット'画面の1番の補正量だけシフト

With “T0101” command, the tool position is offset by the offset data of tool No. 1 in the 'TOOL WEAR OFFSET' screen.

G96 S120 M03;

⋮

加工プログラム

Machining program

M01;

他の工具についても、同じような動作を繰り返します。したがって、プログラム上では、工具摩耗補正番号を指令するだけです。実際に補正量を見つけ出すのは、作業者の仕事です。

The same procedure is used for other tools. In a program, only the tool wear offset number is specified in a T command. The actual offset data to be input must be found by the operator.

注記

1. 工具摩耗補正は、各工具ごとにキャンセルする必要はありません。次に使用する工具摩耗補正 (T 指令) を読み込んだとき、前の工具摩耗補正はキャンセルされます。
2. T 指令を行うと、'摩耗オフセット'画面に設定している工具摩耗補正量だけシフトします。

NOTE

1. It is not necessary to cancel the tool wear offset data for each cutting tool; the offset data is automatically canceled when the tool wear offset command (T command) is read for the next tool.
2. The tool position is shifted by the amount set on the 'TOOL WEAR OFFSET' screen when a T command is executed.

例：

工具摩耗補正の指令方法 (2) (2 箇所以上の寸法の調整)

工具摩耗補正の応用的な使い方として、1 本の工具に工具摩耗補正を複数使用し、プログラムされた工具経路を補正することができます。

下図のように多くの段差があり、さらにそれらの直径の寸法公差がきびしい場合、切削抵抗などにより、寸法が公差内に入らないことがあります。そこで1本の工具に対して、工具摩耗補正を複数使用します。実際に加工して、目的の公差内に入らない段差の寸法を工具摩耗補正で補正します。

Example:

Specifying the tool wear offset (2) (Adjusting dimensions at two or more places)

By assigning more than one tool wear offset number for a single tool, it is possible to adjust the tool paths by different amounts to offset the cutting at two or more places.

When cutting a workpiece with multiple steps, as illustrated below, and if the tolerance at each diameter is strict, it is difficult to finish the workpiece to the required accuracy if the tool position is offset uniformly at each diameter. In this case, it is necessary to use different offset data for each diameter. After cutting the first workpiece, measure the

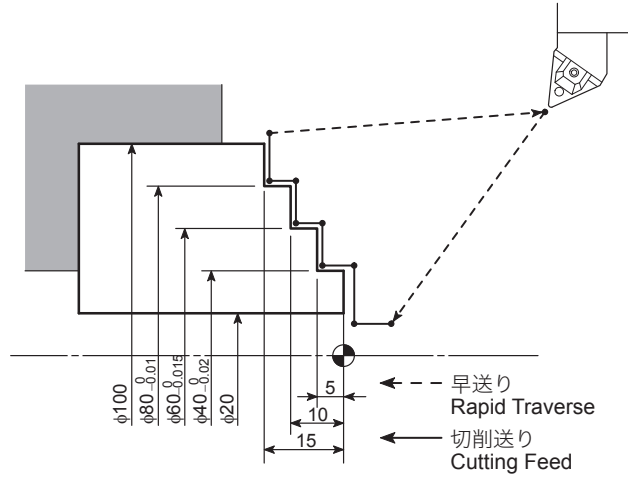
diameters and adjust the offset data as measured for each diameter to finish the workpiece within the specified tolerance.

注記

第 2 主軸有仕様では使用できません。

NOTE

This feature cannot be used with headstock 2 specifications.



```
O1;
N1;
G50 S3000;
G00 T0101; .....
```

工具摩耗補正番号の 1 番で φ40, φ60 の加工を行います。

Using the tool specified in this block, 40 mm and 60 mm diameter portions are machined using the offset data of tool wear offset number 1.

```
G96 S180 M03;
X16.0 Z20.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X39.99 F0.2;
Z-5.0 F0.1;
X59.99 F0.2;
Z-10.0 F0.1;
X80.0 Z-10.0 T0111 F0.2; .....
```

工具摩耗補正番号の 11 番で φ80 の加工を行います。

Using the tool specified in this block, 80 mm diameter portion is machined using the offset data of tool wear offset number 11.

```
Z-15.0 F0.1;
X104.0 F0.2;
G00 X150.0 Z100.0 M09;
M01;
```

これを表にまとめると、次のようになります。

This is summarized in the table below.

補正の方向 Offset Direction	工具摩耗補正量 Tool Wear Offset Data	
	01	11
X	0.235 mm	0.230 mm
Z	0.150 mm	0.150 mm

このように、まず工具摩耗補正番号の 01 番と 11 番に同じ工具摩耗補正量を入力しておき、切削した後、図面上の寸法公差に入るように、それぞれの補正量を再設定します。

First, set the same tool offset data to the tool wear offset Nos. 01 and 11. After cutting a workpiece, measure the dimensions and adjust the tool wear offset data so that the dimensions can be finished within the specified tolerance.

注記

- 最初の加工は、工具形状補正番号と工具摩耗補正番号の 01 番と 11 番の両方に同じ補正量を入力して行ってください。

NOTE

- For first cutting, set the same tool geometry offset and tool wear offset data for both tool offset data of Nos. 01 and 11.

2. 2つの工具摩耗補正番号のZ方向の補正量は、常に同じ値にしてください。

2. For the offset data in the Z-axis of the two tool wear offset number, always set the same offset data.

例：

工具摩耗補正の指令方法 (3) (テーパ角度の調整)

Example:

Specifying the tool wear offset (3) (Adjusting a taper angle)

工具摩耗補正の特殊な使い方として、テーパ加工でゲージ合わせを行い、当たりを見ながらテーパを調整することができます。

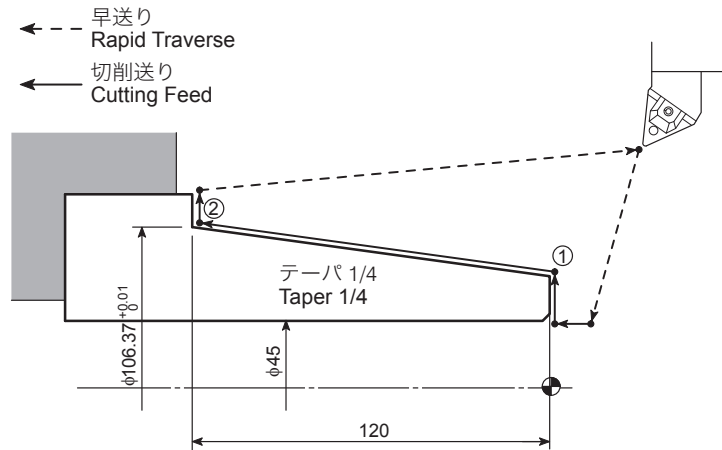
The tool wear offset data may be used in a special method. Check the cut taper with a gage. It is possible to adjust the finished taper using the results obtained from checking the contact between the cut taper and the gage.

注記

NOTE

第2主軸有仕様では使用できません。

This feature cannot be used with headstock 2 specifications.



```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101; .....
```

工具摩耗補正番号の1番で通常の寸法補正を行います。

Using the tool specified in this block, ordinary offset for dimensions is made using the offset data of tool wear offset number 1.

```
G96 S180 M03;
X40.0 Z20.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X76.375 F0.2;
```

```
X106.375 Z-120.0 T0111 F0.05; .....
```

工具摩耗補正番号の11番でテーパの角度調整を行います。

Using the tool specified in this block, taper angle is adjusted using the offset data of tool wear offset number 11.

```
X130.0 F0.25;
G00 X250.0 Z100.0 M09;
M01;
```

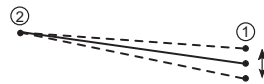
<テーパの角度を変更する方法>

- 点①のXを変化させる

<To Adjust the Taper Angle>

- Change the X Value of Point ①

- 点②のZを変化させる



これを表にまとめると、次のようになります。

補正方向 Offset Direction	工具摩耗補正量 Tool Wear Offset Data	
	01	11
X	0.196 mm	0.199 mm
Z	0.270 mm	0.270 mm

このように、まず工具摩耗補正番号の01番と11番に同じ工具摩耗補正量を入力しておき、切削した後、図面上の寸法公差に入るように、それぞれの補正量を再設定します。

注記

1. 最初の加工は、工具摩耗補正番号の01番と11番の両方に同じ補正量を入力して行ってください。
2. 旧工具摩耗補正はキャンセルせず、新工具摩耗補正を指令します。
3. 新工具摩耗補正番号の指令は、テーパ部で指令します。
4. 2つの工具摩耗補正番号のXまたはZ方向のどちらか一方の補正量をテーパの基準にするため、必ず同じ値にしてください。
5. 刃先Rを“0”として、プログラムを作成しています。
6. プログラム指令がストレート加工で、摩耗補正を使用してテーパ補正を行う場合は、下記プログラムのようにX軸の移動がなくても、括弧内の指令を追加してください。T指令のあるブロックでX軸の移動量が指令されていないと、テーパ補正はその次のブロックで有効になります。

パラメータ No. 1100 = 1 (機械出荷時の設定) のとき
G00 T0101;
X100.0 Z1.0;
G01 (X100.0) Z-50.0 F0.2 T0111;

例： 工具摩耗補正の指令方法 (4) (溝幅の調整)

溝入れ加工において、工具の刃幅の摩耗のため、溝幅の寸法が公差から外れる場合があります。このようなときに、溝の左側の壁と右側の壁で別の工具摩耗補正量を使用して調整します。

- Change the Z Value of Point ②



This is summarized in the table below.

First, set the same tool offset data to the tool wear offset Nos. 01 and 11. After cutting a workpiece, measure the dimensions and adjust the tool wear offset data so that the dimensions can be finished within the specified tolerance.

NOTE

1. For first cutting, set the same tool wear offset data for both tool offset data of Nos. 01 and 11.
2. Specify the new offset data (11) without canceling the existing offset data (01).
3. Specify the new offset number (11) at the taper cutting command point.
4. Since either of the X or Z offset data of the two tool wear offset numbers is taken as the reference of the taper, always specify the same data for both offset numbers (01, 11).
5. The program is created assuming that tool nose radius is R0.
6. When straight machining is specified in the program and executing taper offset using tool wear offset, add the command in parentheses shown below even if there is no X-axis movement. If X-axis movement is not specified in the block with the T command, taper offset is validated in the next block.

Parameter No. 1100 = 1 (default setting)

G00 T0101;
X100.0 Z1.0;
G01 (X100.0) Z-50.0 F0.2 T0111;

Example: Specifying the tool wear offset (4) (Adjusting the groove width)

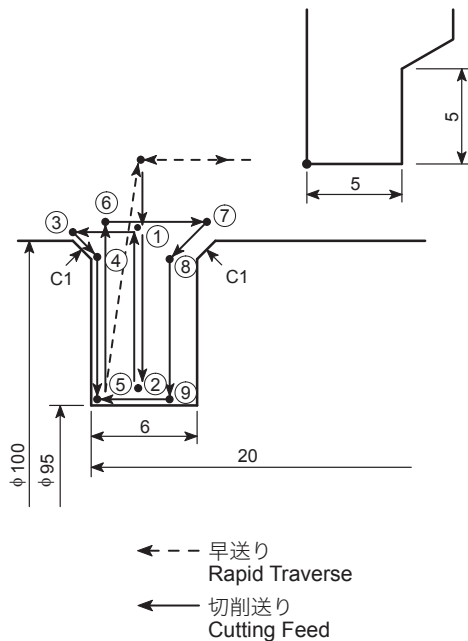
In a grooving operation, the cut groove width might fall outside the specified tolerance due to tool wear. To offset, the groove width can be adjusted by setting different tool wear offset data for the right side wall and for the left side wall.

注記

第 2 主軸有仕様では使用できません。

NOTE

This feature cannot be used with headstock 2 specifications.



O1;
N1;
G50 S500;
G00 T0101;..... 工具摩耗補正番号の 1 番で通常の寸法補正を行います。

Using the tool specified in this block, ordinary offset for dimensions is made using the offset data of tool wear offset number 1.

G96 S80 M03;
X110.0 Z20.0 M08;
G01 Z-19.5 F2.0;
X102.0;..... ①
X95.1 F0.1; ②
X102.0 F0.5; ①
Z-22.0;..... ③
X98.0 Z-20.0 F0.07;..... ④
X95.0;..... ⑤
X102.0 W0.1 F0.5;..... ⑥
X102.0 Z-17.0 F1.0 T0111;..... ⑦ 工具摩耗補正番号の 11 番で溝幅の調整を行います。

Using the tool specified in this block, groove width is adjusted using the offset data of tool wear offset number 11.

X98.0 Z-19.0 F0.07;..... ⑧
X95.0;..... ⑨
X95.0 Z-20.0 T0101 F0.1;..... ⑤ 工具摩耗補正番号の 1 番で通常の寸法補正を行います。

Using the tool specified in this block, ordinary offset for dimensions is made using the offset data of tool wear offset number 1.

Z20.0;
X150.0 Z100.0;
⋮

これを表にまとめると、次のようになります。

This is summarized in the table below.

補正方向 Offset Direction	工具摩耗補正量 Tool Wear Offset Data	
	01	11
X	0.160 mm	0.160 mm
Z	0.325 mm	0.315 mm

このように、まず工具摩耗補正番号の 01 番と 11 番に同じ工具摩耗補正量を入力しておき、切削した後、図面上の寸

法公差に入るように、それぞれの補正量を再設定します。

 注記

1. 最初の加工は、工具摩耗補正番号の 01 番と 11 番の両方に同じ補正量を入力して行ってください。
2. 旧工具摩耗補正はキャンセルせず、新工具摩耗補正を指令します。
3. 新工具摩耗補正番号の指令は、工具がワークより出た位置の Z 軸移動箇所 (Z-17.0) で行います。
4. 2 つの工具摩耗補正番号の X 方向の補正量は、常に同じ値にしてください。
5. 刃先 R を "0" とし、プログラムを作成しています。

First, set the same tool offset data to the tool wear offset Nos. 01 and 11. After cutting a workpiece, measure the dimensions and adjust the tool wear offset data so that the dimensions can be finished within the specified tolerance.

 NOTE

1. For first cutting, set the same tool wear offset data for both tool offset data of Nos. 01 and 11.
2. Specify the new offset data (11) without canceling the existing offset data (01).
3. Specify the new offset number (11) in the block where Z-axis movement (Z-17.0) is specified at the position the cutting tool has released from the workpiece.
4. For the X offset data, specify the same data for both offset numbers (01, 11).
5. The program is created assuming that tool nose radius is R0.

2 S 機能 S FUNCTION


S 機能は、主軸や回転工具主軸の回転速度や切削速度および主軸の最高速度を、アドレス S で指令する機能です。アドレス S は G97, G96, G50 とともに指令します。


詳細は各 G コードのページをご参照ください。

<主軸や回転工具主軸の回転速度を指令する (min⁻¹) >

G97 S_ M03(M04) ;
G97 S_ M203(M204);
G97 S_ M13(M14);

- | | | |
|--------------------|-----------------------------------|---|
| • G97 | 主軸回転速度一定制御 | Specifies the constant spindle speed mode |
| • S | 主軸回転速度 (min ⁻¹) | Specifies the spindle speed (min ⁻¹). |
| • M03(M04) | M03 で第 1 主軸が正転 (M04 で第 1 主軸が逆転) | Specifies the spindle 1 rotation in the normal (reverse) direction. |
| • M203(M204) | M203 で第 2 主軸が正転 (M204 で第 2 主軸が逆転) | Specifies the spindle 2 rotation in the normal (reverse) direction. |
| • M13(M14) | M13 で回転工具主軸が正転 (M14 で回転工具主軸が逆転) | Specifies the rotary tool spindle rotation in the normal (reverse) direction. |


 “G97 主軸回転速度一定制御 (周速一定制御キャンセル)” (141 ページ)


 “G97 Controlling Spindle Speed at Constant Speed (Constant Surface Speed Control Cancel)” (page 141)

<切削速度を指令する (m/min) >

G96 S_ M03(M04);
G96 S_ M203(M204);

- | | | |
|--------------------|-----------------------------------|---|
| • G96 | 切削速度一定制御 | Specifies the constant surface speed mode |
| • S | 切削速度 (m/min) | Specifies the surface speed (m/min). |
| • M03(M04) | M03 で第 1 主軸が正転 (M04 で第 1 主軸が逆転) | Specifies spindle 1 rotation in the normal (reverse) direction. |
| • M203(M204) | M203 で第 2 主軸が正転 (M204 で第 2 主軸が逆転) | Specifies the spindle 2 rotation in the normal (reverse) direction. |


 “G50 主軸最高回転速度、主軸最低回転速度の設定、G96 切削速度一定制御 (周速一定制御)” (138 ページ)


 “G50 Setting Maximum and Minimum Spindle Speeds, G96 Controlling Constant Surface Speed (Constant surface speed control)” (page 138)

<主軸の最高回転速度を指令する (min⁻¹) >

G50 S_ Q_ ;

- | | | |
|-------------|--------------------------------|--|
| • G50 | 主軸最高回転速度設定を指令 | Specifies the spindle speed limit setting mode |
| • S | 主軸の最高回転速度 (min ⁻¹) | Specifies the spindle speed limit (min ⁻¹). |
| • Q | 主軸の最低回転速度 (min ⁻¹) | Specifies the minimum spindle speed (min ⁻¹) |

 “G50 主軸最高回転速度、主軸最低回転速度の設定、G96 切削速度一定制御 (周速一定制御)” (138 ページ)

 “G50 Setting Maximum and Minimum Spindle Speeds, G96 Controlling Constant Surface Speed (Constant surface speed control)” (page 138)

The S function is used to specify the rotation speed and the surface speed of the spindle or the rotary tool spindle, and the spindle speed limit with the address S. The address S is specified with the G97, G96, and G50 commands.

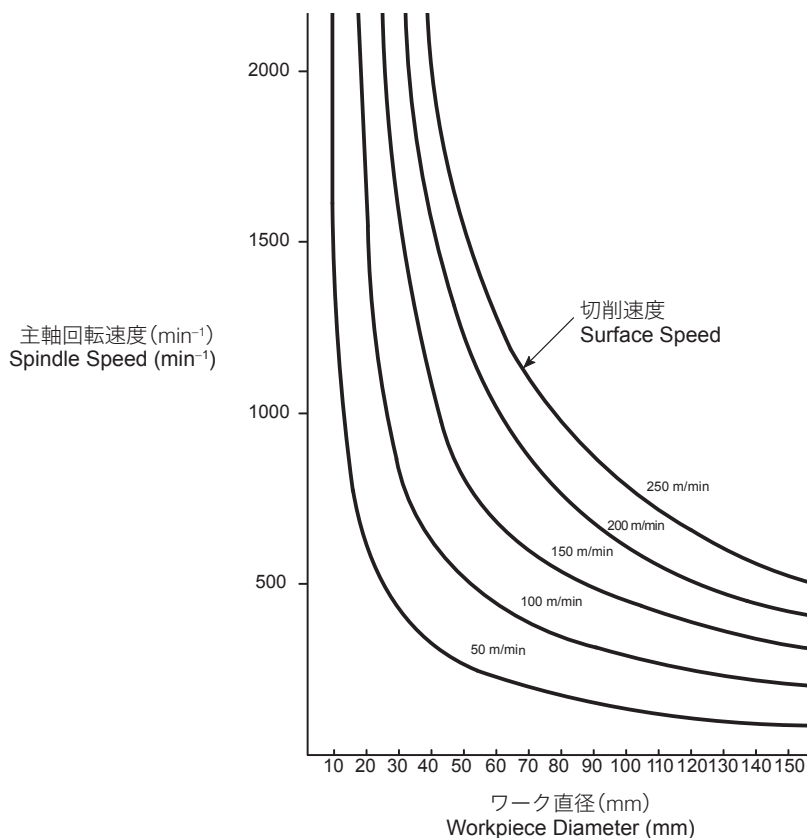
Please refer to the pages for each G code for details.

<Specify Rotation Speed of Spindle or Rotary Tool Spindle (min⁻¹)>

<Specify Surface Speed (m/min)>

<Specify Maximum Spindle Speed (min⁻¹)>

2-1 切削速度 - 直径 - 主軸回転速度の関係
Relationship among Cutting Speed, Diameter, and Spindle Speed



切削速度一定制御 (G96 S_z) が指令されたプログラムで、指令された工具位置 (X 軸) の変化に対して、常に指定された切削速度 (S_z) になるような回転速度で主軸は回転します。主軸回転速度を求める式

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

- N : 主軸回転速度 (min⁻¹)
- V : 切削速度 (m/min)
- D : ワーク直径 (mm)
- π : 円周率 (3.14)

When a program is executed in the G96 constant surface speed mode, the spindle is controlled to maintain the specified surface speed (S_z) when the tool moves along the X-axis. The formula to calculate spindle speed:


$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$


- N : Spindle Speed (min⁻¹)
- V : Surface Speed (m/min)
- D : Workpiece Diameter (mm)
- π : Circumference Constant (3.14)


3 F 機能 F FUNCTION


F 機能は、工具の送り量をアドレス F で指令する機能です。G01, G02, G03 などの切削送り指令とともに指令します。また、G98, G99 でアドレス F の単位を決定します。

The F function is used to specify the feedrate of tools with address F. The address F is specified with the linear or circular cutting commands such as G01, G02, and G03. The units for the address F are determined by specifying the G98 or G99 command.

-  “G01 切削送りによる工具の直線移動” (73 ページ)
- “G02 円弧補間 (時計方向)、G03 円弧補間 (反時計方向)” (79 ページ)
- “G98 毎分送り指令、G99 毎回転送り指令” (142 ページ)

-  “G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate” (page 73)
- “G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)” (page 79)
- “G98 Feedrate per Minute Command, G99 Feedrate per Revolution Command” (page 142)


 G98↔G99 の切替えを行ったときは、新たに F コードを指令する必要があります。


 When the G code mode is switched between the G98 mode and the G99 mode, it is necessary to specify an F code.

3-1 主軸 1 回転あたりの送り量を指令する (mm/rev) Specify Feedrate per Spindle Revolution (mm/rev)

G99; 毎回転送り指令
F_; 工具の送り速度 (mm/rev)

Specifies the feed per revolution mode
Feedrate (mm/rev)

- 
1. 一般に外径加工、内径加工、ねじ切り加工などの加工プログラムは G99 モードで作成します。
 2. 送り速度には、次の式で与えられる制限があります。

- 
1. Generally, O.D. cutting, I.D. cutting, thread cutting are programmed using the G99 command.
 2. Feedrate is limited according to the following formula.

ミリ (mm/rev)	インチ (in./rev)
$F < \frac{R}{N}$	$F < \frac{R}{25.4 \times N}$

Metric System (mm/rev)	Inch System (in./rev)
$F < \frac{R}{N}$	$F < \frac{R}{25.4 \times N}$

F: 送り速度 (mm/rev, in./rev)
N: 主軸回転速度 (min⁻¹)
R: 最大切削送り速度 (20000 mm/min)

F: Feedrate (mm/rev, in./rev)
N: Spindle speed (min⁻¹)
R: Maximum cutting feedrate (20000 mm/min)

 注記

 NOTE

1. 電源投入時は G99 の状態になっています。G98 を指令しない限り、G99 を指令する必要はありません。
2. 一度送り速度を指令すると、新しい送り速度を指令するまで、同じ送り速度が有効です。

1. When power is turned on, the NC is in the G99 mode. Therefore, it is not necessary to specify the G99 command in a program unless the mode has been changed to the G98 mode.
2. Once specified, the feedrate remains valid until another feedrate is specified.

3-2 1 分間あたりの送り量を指令する (mm/min, °/min) Specify Feedrate per Minute (mm/min, °/min)

G98; 毎分送り指令
F_; 工具の送り速度 (直線軸: mm/min, 回転軸: °/min)

Specifies the feed per minute mode
Feedrate (Linear axis: mm/min, rotary axis: °/min)

注意

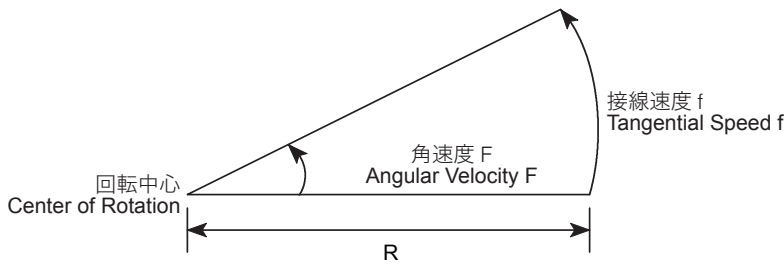
G98 を指令すると、主軸が回転していなくても、F で指令された 1 分間あたりの送り量で工具が移動します。ワークと切削工具などが干渉しないように十分に注意してください。
【機械の破損】

G98;
G01 Z_ F100.0; 主軸が回転していなくても、1 分間に 100 mm、工具が移動します。

注記

1. G98 はねじ切り加工を行うときには使用できません。
2. 一度送り速度を指令すると、新しい送り速度を指令するまで、同じ送り速度が有効です。
3. 回転軸および回転軸と他の制御軸を含む加工における送り速度 F は、°/min (1 分間あたりの回転角度) で表されるため、実際の加工送り速度とは異なります。

<実際の加工送り速度 (f) の求め方>



1. 指令送り速度 (F) を求めるには、実際に工具が切削するときの送り速度を決定後、次式を使用します。

$$F = \frac{360 \times f}{2\pi R}$$

2. 送り速度の指定範囲は次のとおりです。

ミリ (mm/min)	インチ (in./min)
1 ~ 早送り速度	0.01 ~ $\frac{\text{早送り速度}}{25.4}$

回転工具およびバーフィーダやプルアウトフィンガを使用するときに指令します。

CAUTION

In the G98 mode, the tool moves at the feedrate specified by the F code even when the spindle is not rotating. Make sure that the cutting tool will not strike the workpiece.
【Machine damage】

G98;
G01 Z_ F100.0; The cutting tool moves at a rate of 100 mm/min even when the spindle is not rotating.

NOTE

1. The G98 command cannot be used for thread cutting operation.
2. Once specified, the feedrate remains valid until another feedrate is specified.
3. The feedrate F specified for machining that is conducted using a rotary axis or by the combination of a rotary axis and other controlled axes is expressed in the format “°/min” (angle of rotation per minute) and, therefore, it differs from the actual cutting feedrate.

<Calculating the Actual Machining Feedrate (f)>

$$f = \frac{2\pi R \times F}{360}$$

F : 指令送り速度 (°/min)
R : ワークの半径 (mm)
f : 実際の加工送り速度 (mm/min)

F: Feedrate to be Specified (°/min)
R: Workpiece Radius (mm)
f: Actual Machining Feedrate (mm/min)

1. To calculate the feedrate F to be specified, use the formula below after determining an actual machining feedrate.

$$F = \frac{360 \times f}{2\pi R}$$

2. The programmable feedrate range is given in the table below.

Metric System (mm/min)	Inch System (in./min)
1 to rapid traverse rate	0.01 to $\frac{\text{Rapid traverse rate}}{25.4}$

This mode is used when a rotary tool, and the bar feeder or the pull-out finger are used.

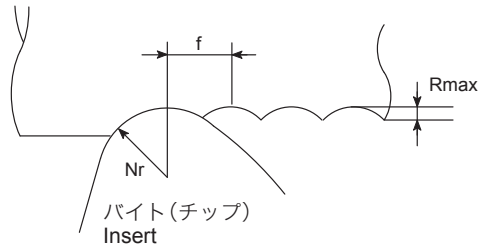
**3-3 仕上げ加工の送り
Feedrate for Finishing**

仕上げ加工の送りは、使用する工具の刃先 R と加工図面に示されている仕上げ面粗さから決まります。

Feedrates for finishing are determined based on the nose radius of the cutting tool to be used and the surface roughness specified on the drawing.

<理想的仕上げ面粗さ>

<Ideal Surface Roughness for Finishing>



$$R_{max} = \frac{f^2}{8 \cdot Nr}$$

Rmax : 理想的仕上げ面粗さの最大値 (Rmax = Ry)

f : 工具の送り速度 (mm/rev)

Nr : 工具の刃先 R(mm)

$$R_{max} = \frac{f^2}{8 \cdot Nr}$$

Rmax : Maximum value of ideal finish surface roughness (Rmax = Ry)

f: Feedrate (mm/rev)

Nr: Tool nose radius (mm)

面粗さ記号 Surface Roughness Symbol	表示 Indication	Rmax (mm)	Nr			
			0.4	0.5	0.8	1.0
▽▽	25-S	0.025 以下 Max. 0.025	0.2828	0.3162	0.4000	0.4472
	18-S	0.018 以下 Max. 0.018	0.2400	0.2683	0.3394	0.3794
	12-S	0.012 以下 Max. 0.012	0.1959	0.2190	0.2771	0.3098
▽▽▽	6-S	0.006 以下 Max. 0.006	0.1385	0.1549	0.1959	0.2190
	3-S	0.003 以下 Max. 0.003	0.0979	0.1095	0.1385	0.1549
	1.5-S	0.0015 以下 Max. 0.0015	0.0692	0.0774	0.0979	0.1095
▽▽▽▽	0.8-S	0.0008 以下 Max. 0.0008	0.0506	0.0565	0.0715	0.0800
	0.4-S	Max. 0.0004 Max. 0.0004	0.0357	0.0400	0.0505	0.0565

(mm/rev)

注記

表中の数値は計算式により算出した数値なので、実際の加工では工具の突出し量、チャッキング状態および機械などの振動によって、表中の送り速度で加工しても、面粗さが出ないことがあります。

NOTE

The values indicated above are theoretical values obtained in calculation. During actual cutting, the specified surface roughness may not be achieved, depending on various factors. Factors that can effect finishing accuracy include how far the tool projects, how the workpiece is clamped or vibration.

4 章

工具補正

CHAPTER 4

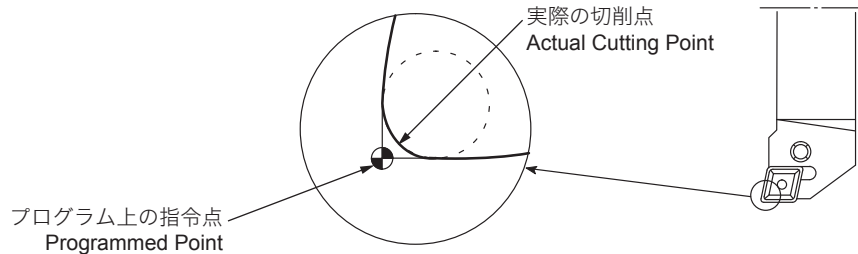
TOOL OFFSET

1	自動刃先 R 補正.....	247
	AUTOMATIC TOOL NOSE RADIUS OFFSET	
2	手動刃先 R 補正.....	278
	MANUAL TOOL NOSE RADIUS OFFSET	
3	工具径補正.....	307
	TOOL RADIUS OFFSET	

1 自動刃先 R 補正 AUTOMATIC TOOL NOSE RADIUS OFFSET

刃先 R とは工具の刃先半径のことです。工具の刃先は、下図のように丸み（刃先 R）が付いています。このため、プログラム上の指令点と実際の切削点は異なります。

The tool nose does not have a sharp edge but is slightly rounded (tool nose radius) as illustrated below. Therefore, the point of the tool nose used for programming differs from the actual cutting point. The tool nose radius offset function is used to eliminate dimensional errors caused by this difference.



刃先 R のことを考慮しないでプログラムを作成すると、下記に示すような削過ぎや削残しが発生します。削過ぎや削残しが発生しないように、ここで説明する自動刃先 R 補正を使用して、プログラムを作成します。

If a program is created without taking the nose radius into consideration, it will cause excessive or insufficient cutting. The automatic tool nose radius offset function is used to eliminate excessive or insufficient cutting.

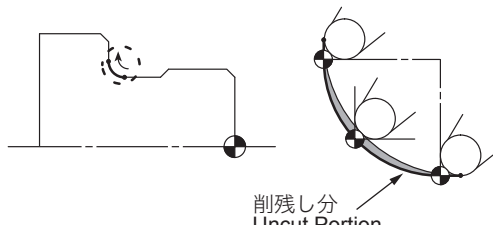
加工原点 指令点 切削点

Workpiece Zero Point Programmed Point Actual Cutting Point

<p>1. 主軸中心線に垂直な端面切削 (X 軸方向) Facing carried out perpendicular to the spindle center line (Cutting in the X-axis direction)</p>	<p>指令点と切削点が同一線上にあるため、削り残しはありません。</p>	<p>There is no uncut material left since the programmed point and the actual cutting point lie on the same line.</p>
<p>2. 主軸中心線に平行な外径、内径切削 (Z 軸方向) O.D. or I.D. cutting carried out in parallel with the spindle center line (Cutting in the Z-axis direction)</p>	<p>指令点と切削点が同一線上にあるため、削り残しはありません。</p>	<p>There is no uncut material left since the programmed point and the actual cutting point lie on the same line.</p>
<p>3. テーパー切削 Taper cutting</p>	<p>面取り、テーパー加工を行うときに、刃先 R を考えずにプログラムを作成すると、左図のように、削残しや削過ぎが発生します。</p>	<p>If taper cutting, including chamfering, is programmed without taking into consideration the radius of the tool nose, dimensional errors will occur due to overcut or uncut portion as illustrated on the left.</p>

加工原点 指令点 切削点

Workpiece Zero Point Programmed Point Actual Cutting Point

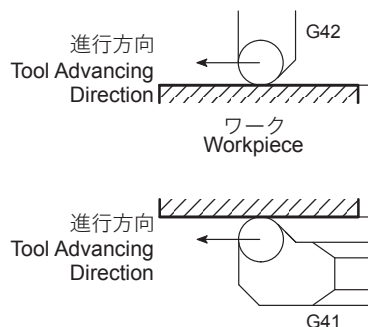
<p>4. 円弧切削 Arc cutting</p> 	<p>刃先 R を考えずにプログラムを作成すると、左図のように、図面通りの円弧形状になりません。</p>	<p>If arc cutting is programmed without taking into consideration the radius of the tool nose, dimensional errors will occur due to overcut or uncut portion as illustrated on the left.</p>
--	--	--

```
G01(G00) G41 X_ Z_ F_ ;
G01(G00) G42 X_ Z_ F_ ;
G01(G00) G46 X_ Z_ F_ ;
G01(G00) G40 X_ Z_ I_ K_ F_ ;
```

- G01(G00) 刃先 R 補正を指令する補間モードの選択
G00 : 早送り
G01 : 切削送り
Calls the interpolation mode in which the tool nose radius offset function is specified.
G00: Rapid traverse
G01: Cutting feed
- G41 刃先 R 補正左側
プログラムの進行方向に対して、左側に刃先を補正します。
Calls the tool nose radius offset (left) function.
The tool position is offset to the left in reference to the tool advancing direction.
- G42 刃先 R 補正右側
プログラムの進行方向に対して、右側に刃先を補正します。
Calls the tool nose radius offset (right) function.
The tool position is offset to the right in reference to the tool advancing direction.
- G46 刃先 R 補正自動方向判別
仮想刃先位置とプログラムによる移動指令により、補正方向を自動的に判別し、刃先を補正します。
Tool tip R offset automatic direction determination
Automatically determines the offset direction and offsets the tool center point based on the imaginary tool tip position and the programmed tool movement direction.
- G40 刃先 R 補正キャンセル
Specifies the coordinate values of the end point.
- X, Z 指令するブロックの終点座標
- I, K 次のブロックの素材形状の方向を仮想設定する場合に、その方向比をベクトルで指令 (I は半径値)
When making an imaginary setting that represents the direction of the workpiece shape in the following block, the direction ratio for this setting is specified as a vector, with "I" as the radius command.
- F 送り速度
Specifies the feedrate.

<第 1 主軸の補正方向>

<Tool Nose Radius Offset Direction for Spindle 1>



⚠ 注意

プログラム作成者は、刃先の経路を十分解析して G41, G42 を使い分けてください。
[工具の破損、加工不良]

<第 2 主軸の補正方向>

📄 注記

第 1 主軸用のプログラムを第 2 主軸用に移して使用する場合は、Z 軸のプラス方向とマイナス方向、刃先 R 補正 G41, G42 の補正方向が逆になることに注意してプログラムを作成してください。

⚠ CAUTION

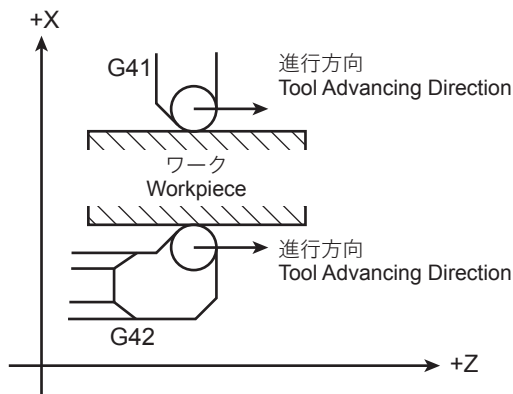
The programmer must thoroughly understand the nature of the G41 and G42 functions as well as the tool paths to be generated.

[Tool breakage/Machining defect]

<Tool Nose Radius Offset Direction for Spindle 2>

📄 NOTE

When using programs created for the spindle 1 on the spindle 2 side, pay careful attention to the “+/-” direction of the Z-axis and the direction of tool nose radius offset when creating programs for such purposes since they will be reversed.



1-1 自動刃先 R 補正 (G40, G41, G42) を使用するための設定 Set to Use Automatic Tool Nose Radius Offset Function (G40, G41, G42)

使用する各工具の “仮想刃先位置” (249 ページ) を設定

Setting the “Imaginary Tool Tip Position” (page 249) of the Tools to be Used

“刃先 R の設定” (252 ページ)

“Setting Tool Nose Radius” (page 252)

“補正方向の指定” (252 ページ)

“Specifying Offset Direction” (page 252)

仮想刃先位置

実際の切削点と区別するために、プログラムでの指令点を仮想刃先位置といいます。

仮想刃先点を 0～9 までの番号で ‘摩耗オフセット’ 画面の “C” に設定する必要があります。

📄 注記

1. 仮想刃先位置は、工具形状およびタレットヘッドへの工具の取付け方法によって決まります。仮想刃先位置は補正量と同様に、前もって設定しておいてください。

Imaginary Tool Tip Position

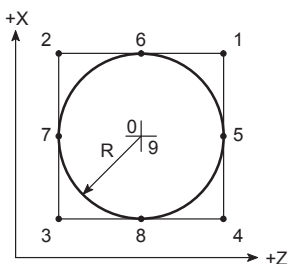
To identify the point which is used for programming, the term “imaginary tool tip position” is used.

It is necessary to set the code number (0 to 9) which represents the imaginary tool tip position to the C column displayed on the ‘TOOL WEAR OFFSET’ screen.

📄 NOTE

1. The imaginary tool tip position, in reference to the center of the tool nose, is determined according to the tool shape and the tool mounting method in the turret head. The imaginary tool tip position data must be set in advance as with tool offset data.

2. G46 を使用する場合、仮想刃先位置は 1～8 までの番号で設定してください。
2. When G46 is used, set the imaginary tool tip position with a number from 1 to 8.



0～9：仮想刃先位置
0 to 9: Imaginary Tool Tip Position

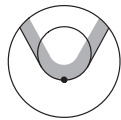
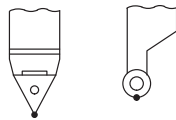

注記

機種や制御装置あるいは仕様により、工具補正組数が変わる場合があります。

NOTE

The number of tool offset data pairs will vary according to the machine model and the NC and machine specifications.

C	仮想刃先位置 Imaginary Tool Tip Position	一般例 Examples
0		通常では、刃先 R の中心を仮想刃先として指令することはありません。 In normal operation, the center of the tool nose is not specified as the imaginary tool tip position.
1		
2		
3		
4		
5		一般に、このような仮想刃先位置を指令する例は、ほとんどありません。 In normal operation, to specify such point is really rare.
6		
7		

C	仮想刃先位置 Imaginary Tool Tip Position	一般例 Examples
8		
9		0 番の場合と同じ Same as in the case of "0".

注記

ワークの形状によっては、上記の例と異なった点（番号）を指令した方がよい場合もあります。

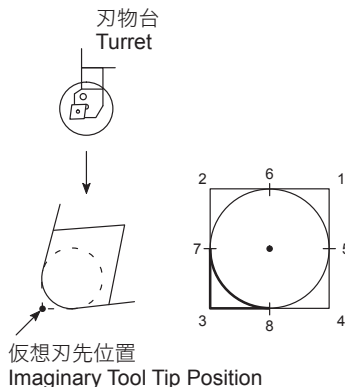
プログラム作成者がツーリングシートを作成するとき、プロセスシート上に仮想刃先位置（指令点）を番号で明記してください。

例として、外径工具と内径工具で、仮想刃先について説明します。

<外径工具>

下図より仮想刃先位置は、“3”になります。

仮想刃先位置は、Tコードの下2桁の数値に対応した補正番号に設定します。



工具番号が“T0202”の場合、‘摩耗オフセット’画面の“2”のCに“3”を設定します。

NOTE

The number indicated above for the imaginary tool tip position (T number) is for general applications and, in some cases, specifying a T number different from this indication might give better results.

The most appropriate T number should be determined and specified on the process sheet by a programmer when he/she creates the tooling sheet.

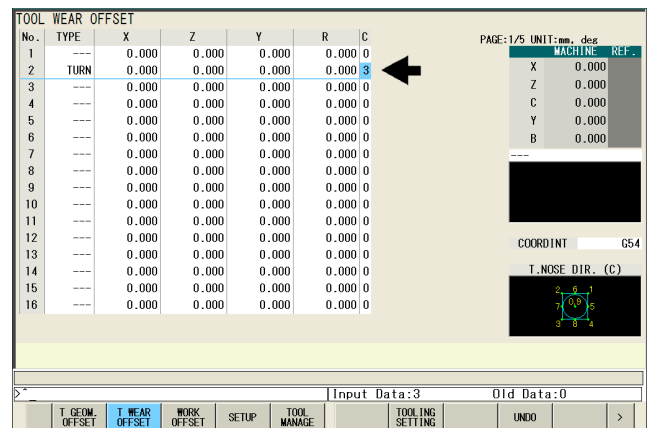
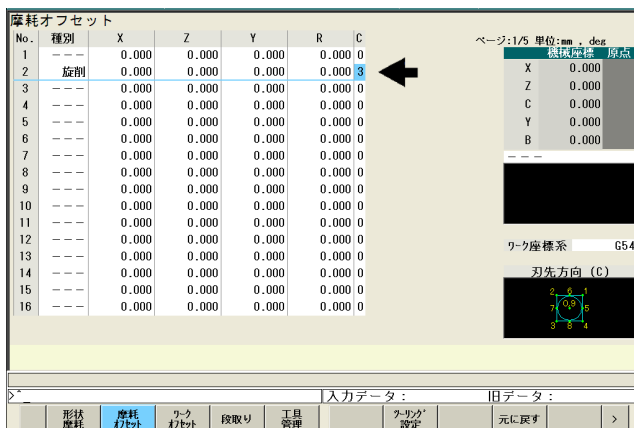
The imaginary tool tip position is explained below using an O.D. cutting tool and an I.D. cutting tool as examples.

<O.D. Cutting Tool>

The imaginary tool tip position in reference to the center of tool nose is defined by the T number “3”.

The imaginary tool tip position code number (T number) should be set for offset number that corresponds to the last two digits of a T code.

When setting the selected T number for “T0202” tool, set “3” to the C column for offset number “2” on the ‘TOOL WEAR OFFSET’ screen.



<内径工具>

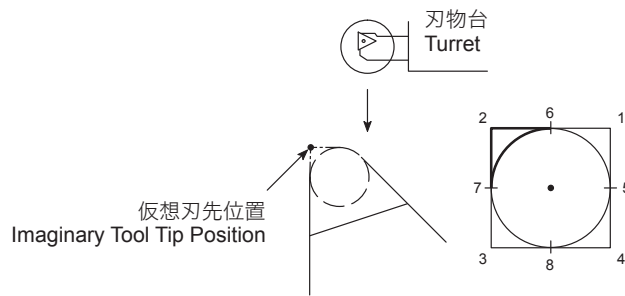
下図より仮想刃先位置は、“2”になります。

<I.D. Cutting Tool>

The imaginary tool tip position in reference to the center of tool nose is defined by the T number “2”.

仮想刃先位置は、Tコードの下2桁の数値に対応した補正番号に設定します。

The imaginary tool tip position code number (T number) should be set for offset number that corresponds to the last two digits of a T code.



工具番号が“T0303”の場合、‘摩耗オフセット’画面の“3”のCに“2”を設定します。

When setting the selected T number for “T0303” tool, set “2” to the C column for offset number “3” on the ‘TOOL WEAR OFFSET’ screen.

No.	種別	X	Z	Y	R	C
1	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
2	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
3	旋削	0.000	0.000	0.000	0.000	2
4	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
5	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
6	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
7	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
8	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
9	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
10	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
11	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
12	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
13	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
14	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
15	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
16	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0

ページ:1/5 単位:mm, deg
機械座標 原点
X 0.000
Z 0.000
C 0.000
Y 0.000
B 0.000
ワーク座標系 G54
刃先方向 (C)

No.	TYPE	X	Z	Y	R	C
1	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
2	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
3	TURN	0.000	0.000	0.000	0.000	2
4	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
5	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
6	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
7	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
8	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
9	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
10	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
11	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
12	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
13	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
14	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
15	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0
16	---	0.000	0.000	0.000	0.000	0

ページ:1/5 UNIT:mm, deg
MACHINE REF.
X 0.000
Z 0.000
C 0.000
Y 0.000
B 0.000
COORDIN G54
T.NOSE DIR. (C)

刃先 R の設定

G41, G42, G46 の自動刃先 R 補正を使用するときは、工具の刃先 R を ‘形状オフセット’ 画面か ‘摩耗オフセット’ 画面のどちらか一方の “R” に設定する必要があります。

工具の刃先 R は、Tコードで指令する補正番号に対応して設定します。

📖 Tコードについては、“T機能” (229 ページ) を参照。

📌 注記

‘形状オフセット’ 画面と ‘摩耗オフセット’ 画面の両方に、工具の刃先 R を設定すると 2 重に補正がかかり、削残しや削過ぎが発生します。

補正方向の指定

補正する方向は、プログラムの進行方向に対して工具を左側に補正する G41、右側に補正する G42 および仮想刃先位置とプログラムによる移動指令により補正方向を自動判別する G46 の 3 通りしかありません。

補正したい方向が決まったら、その G コードをプログラムの中に指令します。

指令する位置や注意事項については、次項より例題を使用して説明します。

Setting Tool Nose Radius

When the automatic tool nose radius offset function, called by the G41, G42 or G46 is used, it is necessary to set the tool nose radius to the R column in either the ‘TOOL GEOMETRY OFFSET’ or ‘TOOL WEAR OFFSET’ screen.

The offset number for which the nose radius is set should correspond to the offset number which is specified in a T code.

📖 For a T code, refer to “T FUNCTION” (page 229).

📌 NOTE

If the nose radius is set to the R column in both of the ‘TOOL GEOMETRY OFFSET’ and ‘TOOL WEAR OFFSET’ screens, offset is made by both of the input data, causing excessive or insufficient cutting.

Specifying Offset Direction

There are only three directions for offsets; offset to the left viewed in the direction of tool advance (G41) or the right viewed in the direction of tool advance (G42), or automatic determination based on the imaginary tool tip position and the programmed tool movement direction (G46).

When the direction the tool paths should be offset is determined, specify the corresponding G code to the program.

The location where the G code should be specified in a program and related cautions are explained in the following sections.

自動刃先 R 補正時の絶対座標切替え

自動刃先 R 補正時、絶対座標値を仮想刃先位置（刃先 R を含む）で表示するか、プログラム指令位置で表示するかを下記パラメータ設定で切り替えることができます。

No. 1227.3

0：仮想刃先位置表示（刃先 R を含む）（出荷時の設定）

1：プログラム指令位置

Switching Absolute Coordinate during Automatic Tool Nose Radius Offset

During the automatic tool nose radius offset, whether displaying the absolute coordinate by the imaginary tool tip position (including nose radius) or by the programmed position can be switched by the parameter setting below.

No. 1227.3

0: displaying the imaginary tool tip position (including tool nose radius) (default setting)

1: programmed position

G46 の補正方向

G41, G42 の補正方向は、その G コードにより決定されますが、G46 の場合は、仮想刃先位置と移動方向により、下表に従って自動的に決定されます。

Direction of Offset Determined by G46

If the G41 or G42 command is used to call up the tool nose radius offset function, the direction of offset is determined by the specified G command. In comparison to these G commands, the G46 command is used to call up the tool nose radius offset function in which the direction of offset is automatically determined from the imaginary tool tip position and the direction of movement in the manner indicated in the table below.

刃先の補正の方向 Offset Direction 刃先の進行方向 Tool Nose Moving Direction		仮想刃先位置 Imaginary Tool Tip Position								刃先の補正の方向 Offset Direction 刃先の進行方向 Tool Nose Moving Direction	
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		
移動方向（仮想刃先位置 1～4） Moving Direction (imaginary tip position: 1 to 4)		右 Right	右 Right	左 Left	左 Left	×	右 Right	×	左 Left	→	移動方向（仮想刃先位置 5～8） Moving Direction (imaginary tool tip position: 5 to 8)
		×	右 Right	×	左 Left	左 Left	右 Right	右 Right	左 Left		
		左 Left	右 Right	右 Right	左 Left	左 Left	×	右 Right	×	↑	
		左 Left	×	右 Right	×	左 Left	左 Left	右 Right	右 Right		
		左 Left	左 Left	右 Right	右 Right	×	左 Left	×	右 Right	←	
		×	左 Left	×	右 Right	右 Right	左 Left	左 Left	右 Right		
		右 Right	左 Left	左 Left	右 Right	右 Right	×	左 Left	×	↓	
		右 Right	×	左 Left	×	左 Left	右 Right	左 Left	左 Left		

注記

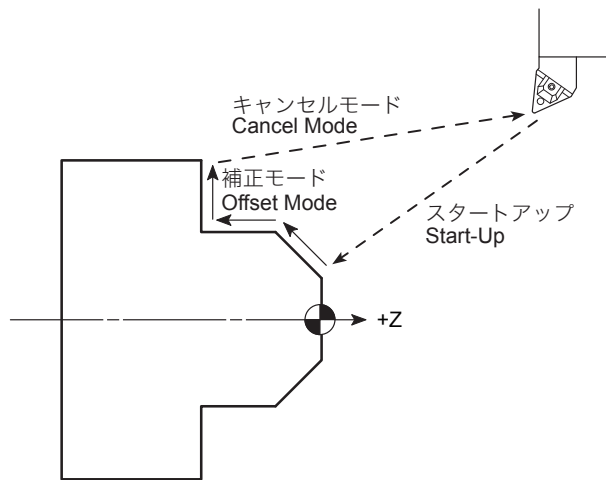
- 表中 × 印は、指令された移動方向と仮想刃先位置からは、補正方向が決定されないことを示します。
- 表中の ↗ 印は、45° 方向の移動方向を示します。（他の移動方向も、これと同じです。）

NOTE

- The cross symbol (×) indicates that the direction of offset cannot be determined from the programmed direction of axis movement and the imaginary tool tip position.
- Arrow symbols indicate the direction of tool tip (axes) movements. The symbol (↗), for example, indicates the axes (tool tip) move in the 45° direction.

3. 表中の◁印は、45°より大きく135°より小さい範囲の移動方向を示します。(他の移動方向も、これと同じです。)
4. 補正モード中に、補正方向が×印になる場合、以前のブロックの補正方向に従います。
5. スタートアップのブロックが表中の×印になるときは、補正方向が特定できないため、次の移動方向で補正方向を決定します。ただし、5ブロック先読みしても補正方向が決まらないときは、画面にアラーム (P156) が表示されます。
6. 補正モード中に補正方向が反転する (G00 で反転するときを除く。) ときは、画面にアラーム (P157) が表示されます。ただし、G28, G30, G53 ブロックの前後で補正方向が反転しても補正を一時キャンセルするため、アラームにはなりません。
3. If the tool tip (axes) movement direction is indefinite and can be determined only in a certain range, it is expressed by two arrow symbols with arc in dots. The symbol (◁), for example, indicates that the axes (tool tip) move in the range from 45° to 135°.
4. In the offset mode, if the direction of offset cannot be determined for a certain block, the direction of offset active for the previous block is used.
5. If the direction of offset cannot be determined for the execution of the start-up block, it is determined using the direction of movements specified in the next block. If the direction of offset cannot be determined even after reading the next block commands, the block that follows the next block is read. When the direction of offset cannot be determined even after buffering five blocks, an alarm message (P156) is displayed on the screen.
6. An alarm message (P157) is displayed if the direction of offset is reversed while in the offset mode (excepting for the reversal due to G00). Note that an alarm does not occur if the direction of offset is reversed before and after the execution of the G28, G30, or G53 block because the offset mode is temporarily canceled for the execution of these blocks.

1-2 自動刃先 R 補正で使用する特殊用語
Technical Terms Used in Explanation of Automatic Tool Nose Radius Offset Function



⋮			
G42 G00 X_ Z_ ;	.....	スタートアップ "スタートアップ (自動刃先 R 補正)" (254 ページ)	Start-up "Start-Up (Automatic Tool Nose Radius Offset)" (page 254)
G01 X_ Z_ F_ ;	.....	補正モード "補正モード (自動刃先 R 補正)" (256 ページ)	Offset mode "Offset Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)" (page 256)
X_ Z_ ;			
X_ Z_ ;			
G40 G00 X_ Z_ ;	.....	キャンセルモード "キャンセルモード (自動刃先 R 補正)" (257 ページ)	Cancel mode "Cancel Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)" (page 257)
⋮			

スタートアップ (自動刃先 R 補正)

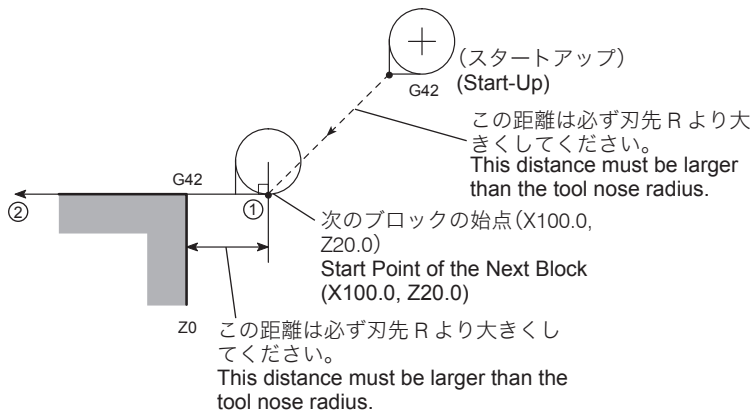
G41, G42 あるいは G46 が指令される最初のブロックをスタートアップといいます。
スタートアップの動作が行われると、その停止位置で次のブロックの動きに対して、直角な位置に刃先 R の中心が移動します。

Start-Up (Automatic Tool Nose Radius Offset)

The first block in which the G41, G42 or G46 command is specified is called the start-up block.
In the start-up block, positioning is made so that the center of tool nose lies at right angles to the axis motion specified in the next block.

例 1 :

Example 1:



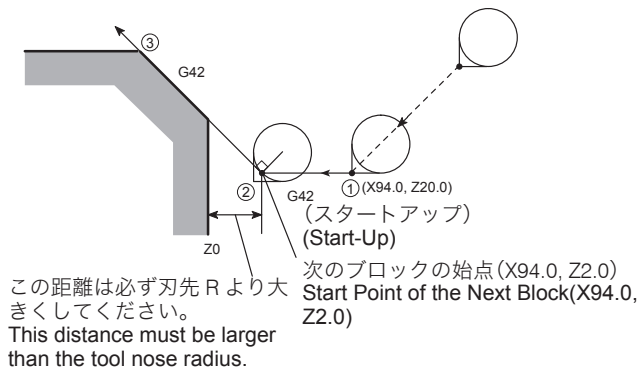
```

:
G42(G46) G00 X100.0 Z20.0; ..... ①
G01 Z_ F_ ; ..... ②
:

```

例 2 :

Example 2:



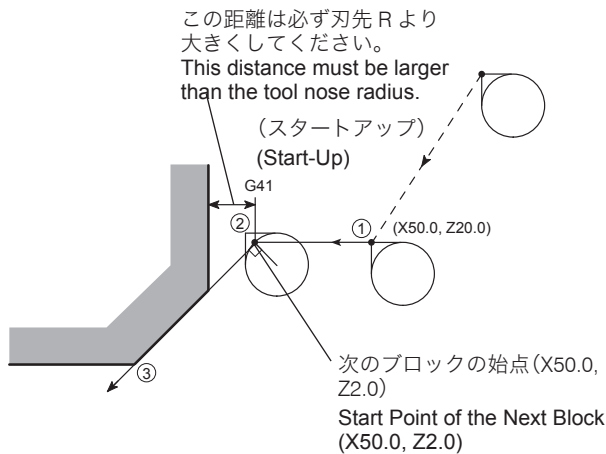
```

:
G00 X94.0 Z20.0; ..... ①
G42(G46) G01 Z2.0 F_ ; ..... ②
X_ Z_ ; ..... ③
:

```

例 3 :

Example 3:



```

:
G00 X50.0 Z20.0; ..... ①
G41 (G46) G01 Z2.0 F_ ; ..... ②
X_ Z_ ; ..... ③
:

```

注記

NOTE

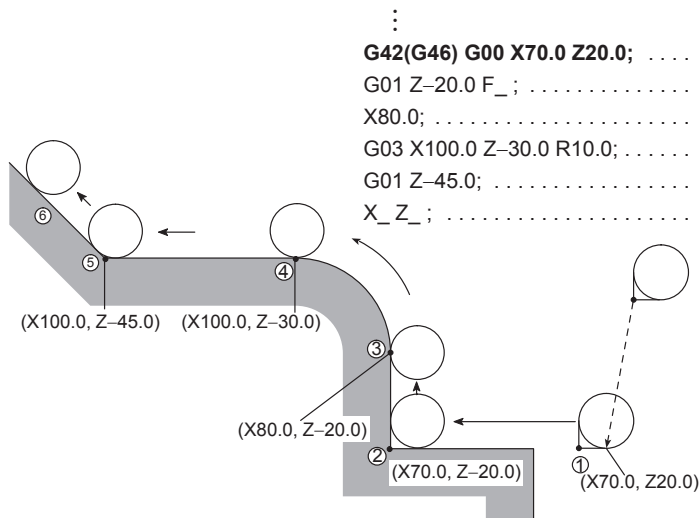
1. スタートアップのブロックには、補正量 (刃先 R) 以上の軸移動を指令してください。
2. スタートアップのブロックの移動は、直線指令 (G00, G01) にしてください。G02, G03 の円弧指令を行うと、画面にアラーム (P151) が表示され、機械が停止します。

1. The start-up block must include an axis movement command; the called distance must be larger than the offset amount (tool nose radius).
2. The start-up must be specified in the G00 or G01 (linear motion) mode. Do not specify the start-up in the G02 or G03 mode. If the start-up is specified in such a mode, an alarm is generated, the corresponding alarm message (P151) is displayed on the screen and the machine stops operating.

補正モード (自動刃先 R 補正)

スタートアップが終了し、自動刃先 R 補正実行中のプログラムを補正モードといいます。

1. 刃先の進行方向に対して、素材の位置が変わらないときプログラムの進行方向に対して、素材の位置が変わらないときは、ワークの形状に刃先 R が接して移動します。

例 1 :**Offset Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)**

The mode in which the automatic tool nose radius offset function is valid, after the start-up, is called the offset mode.

1. Behavior when the direction of tool offset (right, left) is not changed
The tool moves along the workpiece shape with its nose in contact with the shape.

Example 1:**注記**

1. 補正モード中に、下記の指令を行わないでください。ワークを加工したとき、切込み過ぎあるいは切込み不足が生じ、加工不良につながります。また、切削工具に負荷がかかり、切削工具の破損にもつながります。
 - M, S, T コードおよび G04 のドウェルなど軸移動を行わないブロックを 4 ブロック以上連続させる
 - 先読み禁止 M コード (M00, M01, M02, M30)
2. 自動刃先 R 補正モード (G41, G42, G46) 中に、再度同じコード (G41, G42, G46) を指令しても無視されます。
3. G46 モード中に、G46→G41, G46→G42 の切換えを行うことができます。このとき、G40 を指令する必要はありません。
4. 自動刃先 R 補正モード中に、G31 のスキップ指令を行わないでください。自動刃先 R 補正モード中にスキップ指令を行うと、画面にアラーム (P608) が表示されます。
5. 自動刃先 R 補正モード中に、G74, G75, G76 の複合形固定サイクルあるいは G83, G85, G87, G89 の穴あけ固定サイクルを指令しないでください。自動刃先 R 補正モード中に G74, G75, G76 の複合形固定サイクルあるいは G83, G85, G87, G89 の穴あけ固定サイクルを指令すると、画面にアラーム (P155) が表示されます。

スタートアップと補正モード中は、移動指令を 2 ブロック、移動指令が 2 ブロックなければ最大 4 ブロック先読みを行います。

NOTE

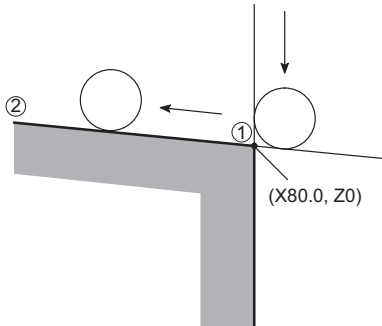
1. In the offset mode, specification of the following is not allowed. If such blocks or M code is specified in a program, it will cause excessive or insufficient cutting. It will also cause overload to a cutting tool to be damaged.
 - Continuously specified four or more blocks not containing an axis movement command, but only with an M, S, or T code, or G04 dwell command, for example.
 - The M code (M00, M01, M02, M30) with which buffering is not allowed.
2. In the automatic tool offset mode (G41, G42, G46), if the same G code as the one specified to call up the present automatic tool nose radius offset mode is specified again, it is disregarded.
3. While in the G46 mode, it is possible to change the G code mode to G41 or G42. In this changeover of the G code mode, designation of the G40 command is not necessary.
4. Do not specify the G31 (skip) command in the automatic tool nose radius offset mode. An alarm message (P608) is displayed on the screen if a skip command is specified in the automatic tool nose radius offset mode.
5. Do not specify the G code (G74, G75, G76) that calls up a multiple repetitive cycle or the G code (G83, G85, G87, G89) that calls up a hole machining canned cycle in the automatic tool nose radius offset mode. An alarm message (P155) is displayed if a multiple repetitive cycle or a hole machining canned cycle is called up in the automatic tool nose radius offset mode.

At the start-up or in the offset mode, two blocks that contain an axis movement command are buffered. If blocks not containing an axis movement command are specified continuously, four such blocks are buffered.

2. 刃先の進行方向に対して、素材の位置が変わるとき

プログラムの進行方向に対して、素材の位置が変化するとき、すなわち G コードが変化するとき (G41 ↔ G42) は、素材の位置が変化したブロックのつなぎ目で両素材に接します。

例 2 :



! 注意

G41 ↔ G42 の切替えを、スタートアップのすぐ次のブロックで行わないでください。

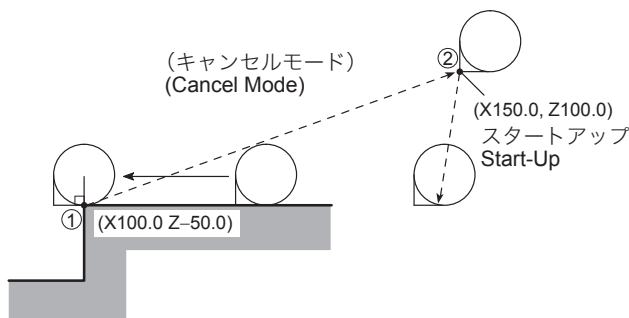
キャンセルモード (自動刃先 R 補正)

補正モード中に G40 を指令すると、自動刃先 R 補正がキャンセルされます。

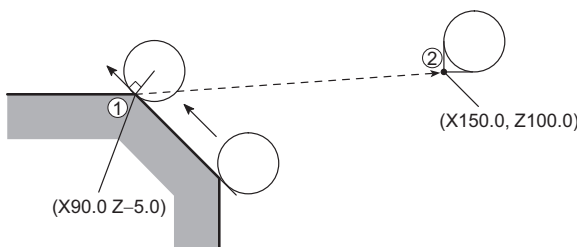
キャンセルモードの開始点は、直前のブロックの終点で、そのブロックに対して、直角な位置に刃先 R の中心が移動します。

G40 のブロックでは、工具が終点に来るように動きます。

例 1 :



例 2 :



2. Behavior when the direction of tool offset (right, left) is changed

If the direction of tool offset changes in a program, i.e., if the G code calling the tool nose radius offset function changes between G41 and G42, the tool nose will come into contact with the workpiece shape that is defined in the two consecutive blocks where the G code changes from G41 to G42, or vice versa.

Example 2:

```

:
G41 X90.0 Z0;
X80.0; ..... ①
G42 X_Z_ ; ..... ②
:
    
```

! CAUTION

Changing the G code mode between G41 and G42 must not be specified in the block following the start-up the block.

Cancel Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)

The G40 command, specified in the offset mode, cancels the tool nose radius offset function.

The cancel mode starts from the end point of the block that precedes the G40 block. The center of the tool nose lies at right angles to the tool path programmed in reference to block. Tool moves to the end point in G40 block.

Example 1:

```

:
(G42) X100.0 Z-50.0; ..... ① (キャンセルモード)
G40 G00 X150.0 Z100.0; .. ② (Cancel Mode)
:
    
```

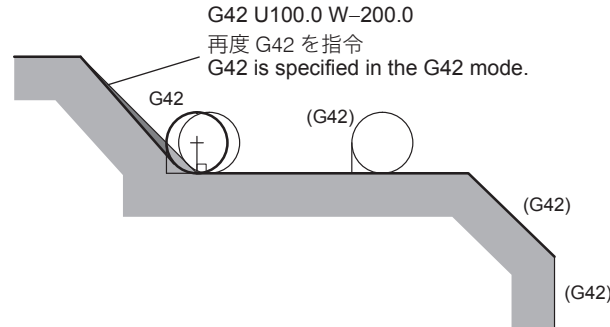
Example 2:

```

:
(G42) X90.0 Z-5.0; ..... ①
G40 G00 X150.0 Z100.0; ..... ②
:
    
```

注記

1. 自動刃先 R 補正モード (G41, G42) 中に、再度同じコード (G41, G42) を指令しないでください。自動刃先 R 補正モード (G41, G42) 中に、再度同じコード (G41, G42) を指令した場合、自動刃先 R 補正のキャンセルと同様に、直前のブロックの終点で、そのブロックに対して、直角な位置に刃先 R の中心が移動します。このため、再度同じコード (G41, G42) を指令したブロックでは、削残しや削過ぎが発生します。



2. キャンセルモードのブロックの移動は、直線指令 (G00, G01) にしてください。G02, G03 の円弧指令を行うと、画面にアラーム (P151) が表示され、機械が停止します。
3. 自動刃先 R 補正終了時、“G40;” や現在位置指令などの実移動が発生しない自動刃先 R 補正キャンセル指令では、工具はキャンセルモードの開始点位置に停止したままでキャンセル動作は行われません。このような場合は、次の実移動 (自動刃先 R 補正と同一平面上の移動) が発生する指令においてキャンセル動作が行われます。

もし、“G40;” などの実移動が発生しないキャンセル指令後に移動指令がなくプログラムが終了した場合、自動刃先 R 補正はまだかかったままの状態です。このような場合、**[RESET]** キーで自動刃先 R 補正を解除する必要があります。ただし、**[RESET]** キーではキャンセル動作は行われません。

自動刃先 R 補正のキャンセルを行うための移動指令は、現在値と異なる位置を G00 あるいは G01 で指令して、必ず実移動が発生するようにしてください。

4. キャンセルモードになる条件は次のとおりです。
 - G40 を指令したあと
 - 電源を投入した初期状態
 - **[RESET]** キーを押したあと
 - M02, M30 を指令して、プログラムが終了したあと
 - 工具番号 0 を選択したあと
5. 自動刃先 R 補正モード中に、工具番号 0 を単独ブロックで指令した場合、直前のブロックの終点で、そのブロックに対して、直角な位置に刃先 R の中心が移動します。

NOTE

1. In the automatic tool nose radius offset mode (G41, G42), do not specify the same G code that has been specified to call the present offset mode again. If the same G code is specified, positioning is made so that the tool nose lies at the right angle to the tool path at the end point of the preceding block, in the same manner as in the cancel block. Therefore, uncuts or overcuts occur in the block in which the same G code (G41, G42) as the one presently valid is specified.

2. The cancel block must be specified in the G00 or G01 (linear motion) mode. To specify the cancel block in the G02 or G03 circular interpolation mode is not allowed. If specified, an alarm message (P151) is displayed on the screen and the machine stops.

3. Designation of “G40;” or an automatic nose radius offset cancel command associated with position command of the present position, meaning no axis movements, when exiting the automatic nose radius offset mode, the tool stays at the start point of cancel mode and axis movements for cancellation do not take place. In such cases, cancel movements take place when the command that calls for actual axis movements (movements in the same plane as used for the automatic nose radius offset) is specified next.

If the program ends without axis movement commands after the designation of the cancel command such as “G40;” that does not cause actual movements, the automatic nose radius offset mode remains active. To cancel the automatic nose radius offset mode, in such a case, it is necessary to press the **[RESET]** key. However, pressing the **[RESET]** key to cancel the automatic nose radius offset mode does not call for cancel movements.

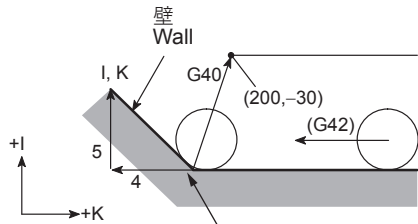
For the axis movement commands to be specified for canceling the automatic nose radius offset mode, it is necessary to specify the position other than the present position in the G00 or G01 mode so that axes actually move in the execution of the cancel command.

4. Conditions in which the offset mode is canceled:
 - Execution of the G40 command
 - The initial state established when the power is turned on.
 - Reset state; the **[RESET]** key is pressed.
 - Program end; the program ends when the M02 or M30 command is executed.
 - After selecting tool No. 0
5. During the automatic tool nose radius offset mode, if tool No. 0 is specified in a block without any other commands, at the end point of the block preceding this one the center of the tool nose radius moves to a position perpendicular to the motion in the preceding block.

1-3 自動刃先 R 補正に関する一般的な注意事項
General Cautions on Automatic Tool Nose Radius Offset Function

切削の最終点に壁がある場合 (自動刃先 R 補正)

G40 のブロックに移動指令があるため、下図のような素材があると壁に接するところまで切削する必要があります。方法としては、壁の方向 (素材形状) をベクトル (I, K) で指令します。I, K はインクリメンタルで指令し、I は半径指定となります。



If Wall Lies at Endpoint of Cutting (Automatic Tool Nose Radius Offset)

If the workpiece wall lies in a direction independent of the direction of tool motion specified by the commands in the G40 block: Specify the workpiece wall's direction (workpiece shape) with vectors (I, K). Use incremental values for I and K commands; the I command should be specified in radius.

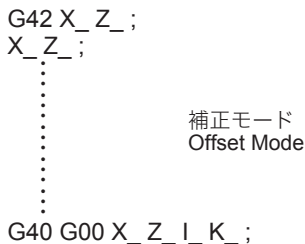
実際の移動指令
Actual Tool Motion Commands
G40 G00 X200.0 Z-30.0 I5.0 K-4.0;

壁に接するところまで切削します
The workpiece is cut until the tool nose comes into contact with the wall.

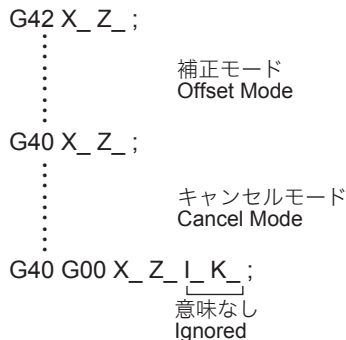
注記

1. “I” および “K” は補正モードのあと、初めて指令する G40 と同じブロックに指令してください。

• 有効
Valid



• 無効
Invalid



2. “I_ K_” を指令しなければ、キャンセルモードの開始点は、直前のブロックの終点で、そのブロックに対して、直角な位置に刃先 R の中心が移動するため、壁に食い込んでしまいます。

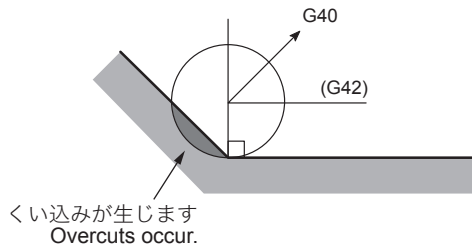
G40 G00 X_ Z_ ;

NOTE

1. Specify the addresses I and K in the same block as the first G40 after entry into the offset mode.

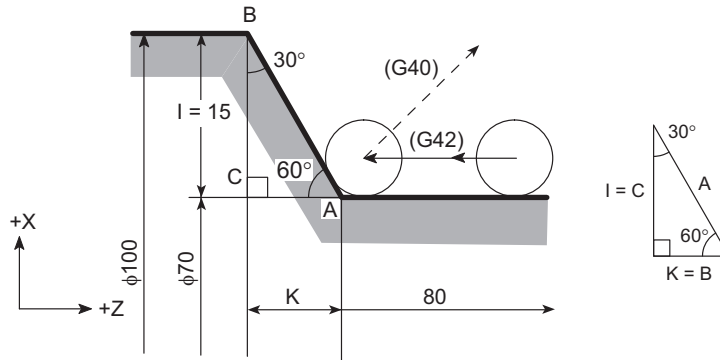
2. If “I_ K_” is not specified in the G40 block, the offset mode cancel point is set at the end point of the preceding block; at this end point, the tool nose center lies at right angles to the tool path generated by the commands in the preceding block. This causes an overcut on the wall.

G40 G00 X_ Z_ ;



例：
壁の方向（素材形状）の計算方法

Example:
Calculating wall direction (blank workpiece shape)



1. I の値は上図より

$$I = \frac{\phi 100 - \phi 70}{2} = 15$$

符号は X 軸の + 方向ですから "I15.0" となります。

次に K の値は

$$K = AC = 15 \times \tan 30^\circ = 8.660$$

となり、符号は Z 軸の - 方向ですから "K-8.66" となります。

2. I, K の値は壁の方向を示せばよいので、三角形の辺の比でも指令できます。

上図のような直角三角形の各辺の長さの比は

$$A : B : C = 2 : 1 : \sqrt{3} (= 1.732)$$

したがって、"I1.732, K-1.0" となります。

I, K は 1, 2 のどちらの値でも指令できます。

1. Value "I" is calculated as indicated below, based on the illustration above.

$$I = \frac{\phi 100 - \phi 70}{2} = 15$$

Because it is measured in the positive direction on the X-axis, the designation should be "I15.0".

Next, value "K" is calculated as:

$$K = AC = 15 \times \tan 30^\circ = 8.660$$

Because it is measured in the negative direction on the Z-axis, the designation should be "K-8.66".

2. Since I and K commands are used to define the direction of the wall, the ratio between the sides of a triangle may be used instead of calculating actual lengths.

The ratio of three sides of the triangle given above is known as:

$$A : B : C = 2 : 1 : \sqrt{3} (= 1.732)$$

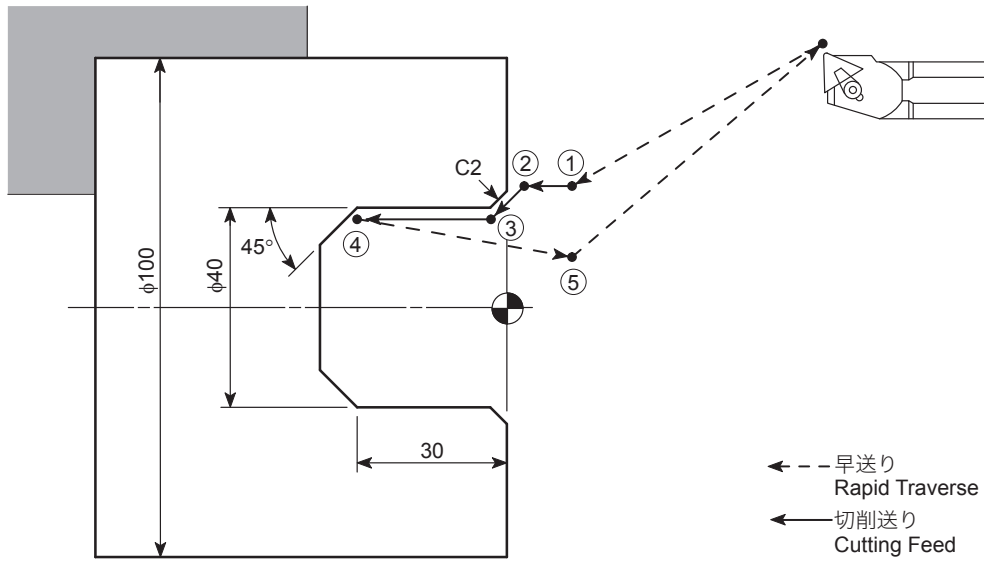
Therefore, the designation should be "I1.732, K-1.0".

I and K commands may be specified in either method as described above.

⋮
G01 Z-80.0;
G40 G00 X200.0 Z50.0 **I15.0 K-8.66;** ← I1.73 K-1.0 でもよい
I1.73 K-1.0 Interchangeable

例：

Example:



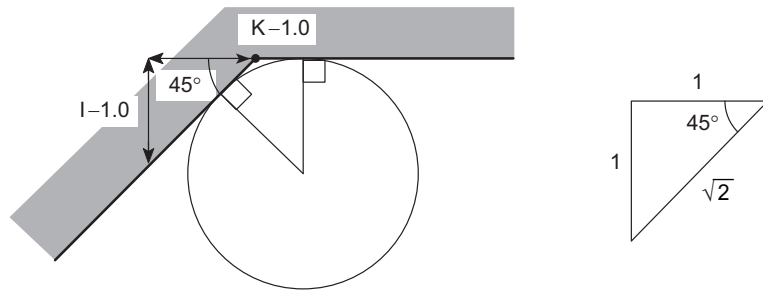
```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S180 M03;
X46.0 Z20.0 M08; ..... ①
G41 G01 Z1.0 F1.0; ..... ② にアプローチ (スタートアップ)
X40.0 Z-2.0 F0.15; ..... ③ 補正モード
Z-30.0; ..... ④ 補正モード
```

← - - 早送り
Rapid Traverse
← 切削送り
Cutting Feed

```
G40 G00 U-1.0 Z20.0 I-1.0 K-1.0; ..... 工具の逃げ (キャンセルモード)
I-1.0 : X- 方向に 1 mm (半径値)
K-1.0 : Z- 方向に 1 mm
I, K で壁の方向を指令します。
```

Approach to ② (start-up)
Offset mode
Offset mode
Escape (cancel mode)
I-1.0
Specifies X component of the vector
(-1 mm in the X-axis direction; in
radius)
K-1.0
Specifies Z component of the vector
(-1 mm in the Z-axis direction)
The I and K commands indicate the
wall direction.

```
X150.0 Z100.0 M09;
M01;
```



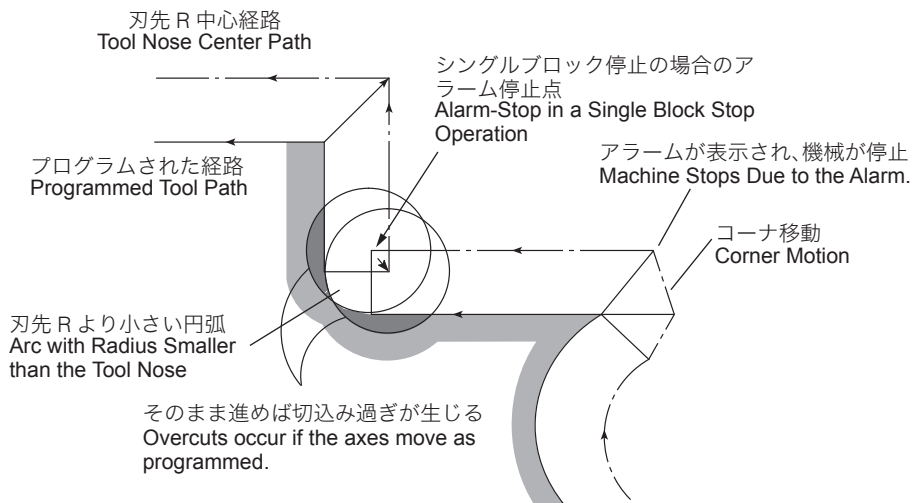
自動刃先 R 補正による切込み過ぎ

1. 刃先 R より小さい円弧の内側を加工する場合

指令された円弧の半径が刃先 R より小さい場合、工具を内側に補正すると、切込み過ぎが生じるため、その直前のブロックの開始直後（コーナ移動がある場合は、コーナ移動終了直後）に、画面にアラーム（P153）が表示され、機械が停止します。

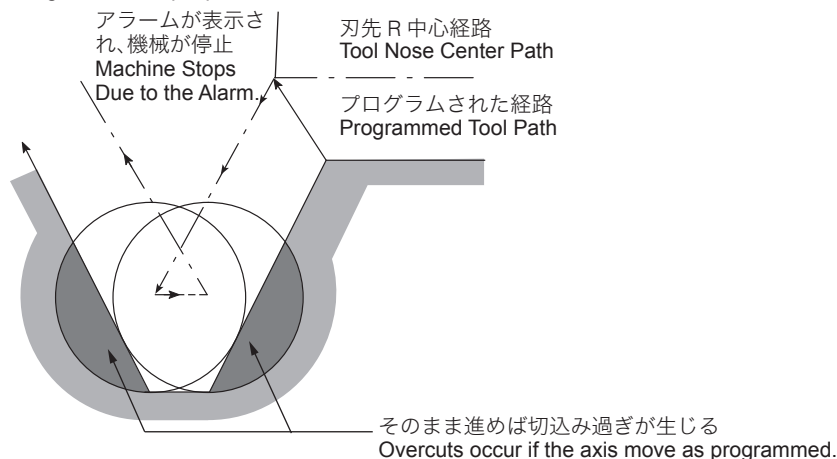
注記

直前のブロックがシングルブロックで停止したときは、そのブロックの終点まで移動するので切込み過ぎが生じます。



2. 刃先 R より小さい溝を加工する場合

刃先 R 中心経路が自動刃先 R 補正することにより、プログラムされた経路と逆方向になる場合、切込み過ぎが生じるため、その直前のブロックの開始直後に、画面にアラーム（P153）が表示され、機械が停止します。

シングルブロック停止の場合のアラーム停止点
Alarm-Stop in a Single Block Stop Operation

Overcut in Automatic Tool Nose Radius Offset Mode

1. Cutting an inside an arc whose radius is smaller than the tool nose radius

When the radius of the specified arc is smaller than the tool nose radius, overcutting will occur if the tool is offset on the inner side of the arc, so immediately after the start of the preceding block (if there is corner interpolation motion, immediately after the end of that motion), alarm P153 will be displayed on the screen and the machine will stop.

NOTE

If a single block function is called during the execution of the preceding block, the axes are fed to the end point of that block, causing overcuts.

2. Cutting a groove whose width is narrower than the width of tool nose

Since overcuts occur if the tool nose radius center path is generated in the direction opposite to the path specified in the program as the result of automatic tool nose radius offset, an alarm (P153) occurs just after the start of the block that precedes the one causing overcuts. The corresponding alarm number is displayed and the machine stops.

3. 刃先 R より小さな段差があるプログラムで、その段差が円弧で指令されている場合

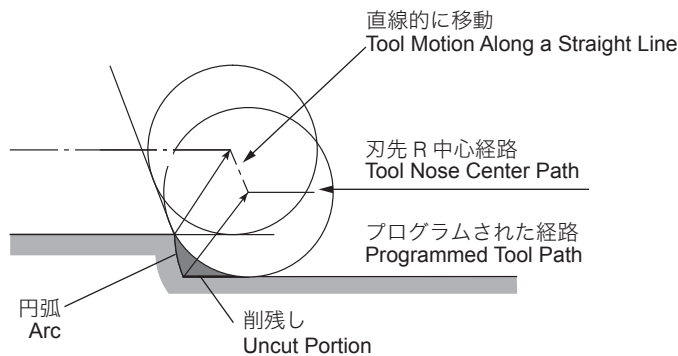
通常どおり補正された刃先 R 中心経路では、プログラムされた経路が段差のところでは逆方向になることがあります。そのような場合は、最初のベクトルは無視され、2 番目のベクトルに直線的に移動します。そして、アラームになることなく運転は続行されますが、削残しが生じます。

3. Cutting an arc-shaped step whose height is smaller than the tool nose radius

If cutting an arc-shaped step whose height is smaller than the tool nose is called in a program, the tool nose center path generated by the tool nose radius offset might cause axis motion in the direction opposite to the programmed tool path direction.

In such a case, the first vector is ignored and the tool moves along the straight line to the tip point of the second vector.

Although the operation is continued without causing an alarm, uncut portion is left in the workpiece.

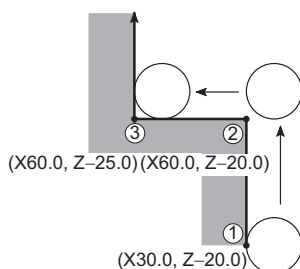


4. X 軸、Z 軸の移動が、2 ブロック以上指令されない場合

補正モード中に、X 軸あるいは Z 軸の移動が 2 ブロック以上ないとき、2 ブロック先読みができないため、次のように削り過ぎることがあります。

4. No axis motion commands being specified in two or more consecutive blocks

If no axis motion commands are specified in two or more consecutive blocks while in the offset mode, overcuts could occur as indicated below since buffering of two blocks is not possible.

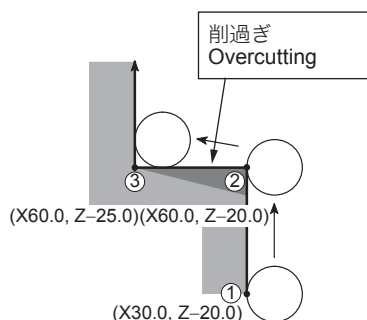


```

⋮
(G42 モード)
(G42 mode)
X30.0 Z-20.0; ..... [1]
X60.0; ..... [2]
Z-25.0; ..... [3]
⋮

```

2 ブロック先読み機能により、正しく補正されます。
Tool paths are offset correctly due to the 2-block buffering function.



```

⋮
(G42 モード)
(G42 mode)
X30.0 Z-20.0; ..... [1]
X60.0; ..... [2]
M_ ;
S_ ;

```

2 ブロック以上 X 軸、Z 軸の移動指令がない
No X- or Z-axis movement commands in two or more blocks.

```

⋮
Z-25.0; ..... [3]
⋮

```

上図のようにワークを削り過ぎます。これは直前のブロックの終点 [2] で、このブロックに対して、直角な位置に刃先 R の中心が移動するためです。

Overcuts occur as illustrated above. This is because the center of the tool nose is positioned, when the preceding block [2] is executed, at the right angle to the tool path called by the commands in reference to this block.

1-4 プログラム例 (自動刃先 R 補正)
Sample Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)

自動刃先 R 補正 (G40, G41, G42, G46) を使用したプログラム例を以下に示します。
プログラムを作成するとき、必要に応じて参照してください。

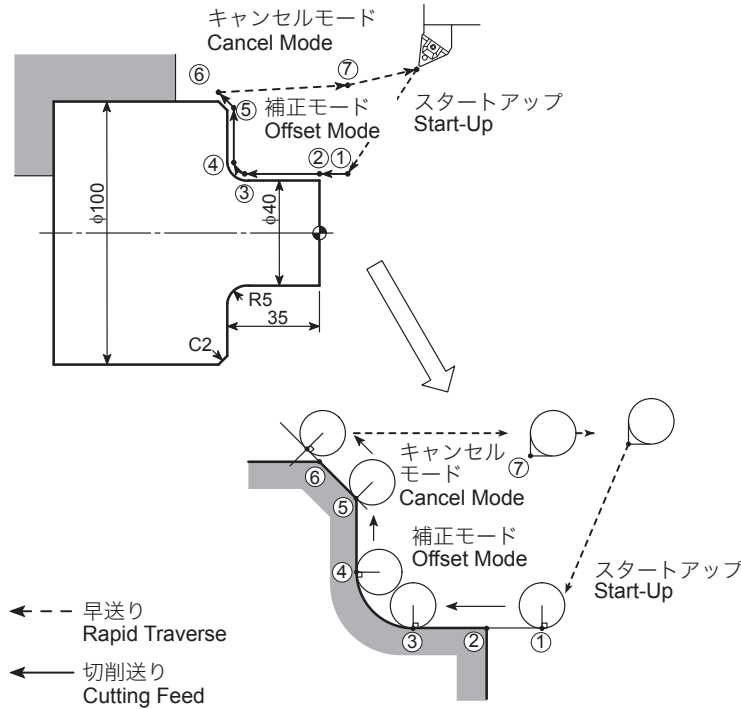
Examples of programs that use the automatic tool nose radius offset (G40, G41, G42, G46) are indicated below.
Refer to these examples when creating a program.

基本的なプログラム例 (自動刃先 R 補正)

Basic Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)

例：
外径工具による外径加工

Example:
O.D. cutting with an O.D. cutting tool



```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S180 M03;
```

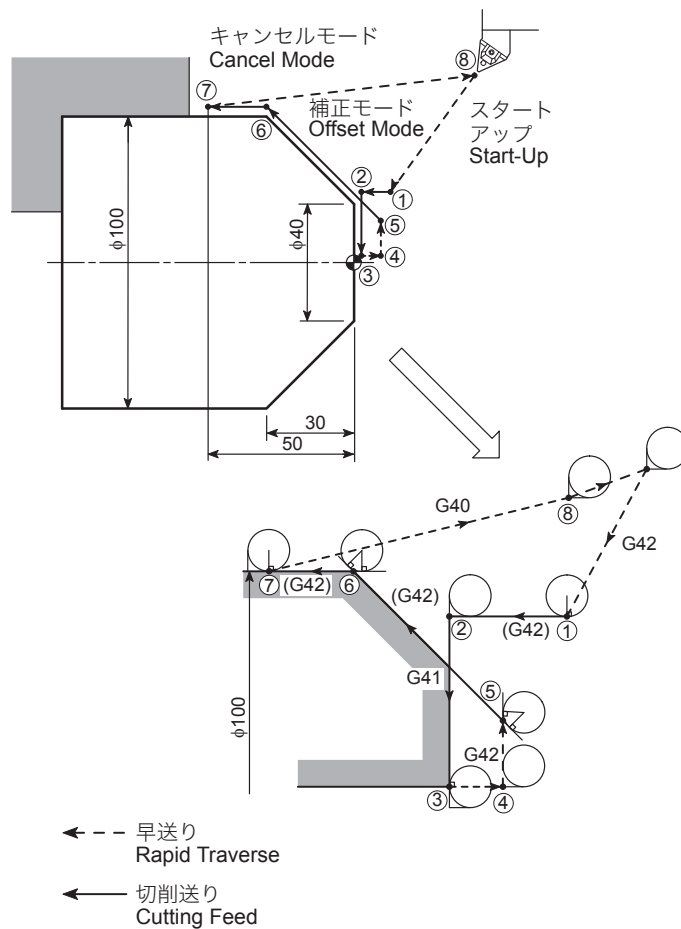
```
G42(G46) G00 X40.0 Z20.0 M08;..... ① (X40.0, Z20.0) に早送りで位置  
決め (スタートアップ) 工具の進  
行方向に対して、右側に工具が補  
正されます。  
G01 Z2.0 F1.0;..... 1.0 mm/rev の送り速度で ② に移動  
Z-30.0 F0.15; ..... 0.15 mm/rev の送り速度で ③ まで  
切削  
G02 X50.0 Z-35.0 R5.0; ..... 時計方向に半径 5 mm の円弧で ④  
まで切削  
G01 X96.0; ..... 直線送りで ⑤ まで切削  
X102.0 Z-38.0; ..... 工具の刃先を抜け切らせるために  
⑥ まで切削  
G40 G00 Z20.0; ..... 工具を逃がすために早送りで ⑦ に  
移動 (キャンセルモード)
```

Positioning at ① (X40.0, Z20.0) at a rapid traverse rate (Start-up)
The tool is offset to the right in reference to the direction the cutting tool will advance.
Traveling to ② at feedrate of 1.0 mm/rev
Cutting to ③ at feedrate of 0.15 mm/rev
Cutting to ④ along a circle of 5 mm radius in the clockwise direction
Cutting to ⑤ along a straight line
Cutting to ⑥ to allow the cutting tool to be completely off the workpiece
Positioning at ⑦ at a rapid traverse rate to retract cutting tool from the workpiece (Cancel mode)

```
X150.0 Z100.0 M09;
M01;
```


例：
外径工具による端面 → 外径加工

Example:
Facing and O.D. cutting with in O.D. cutting tool

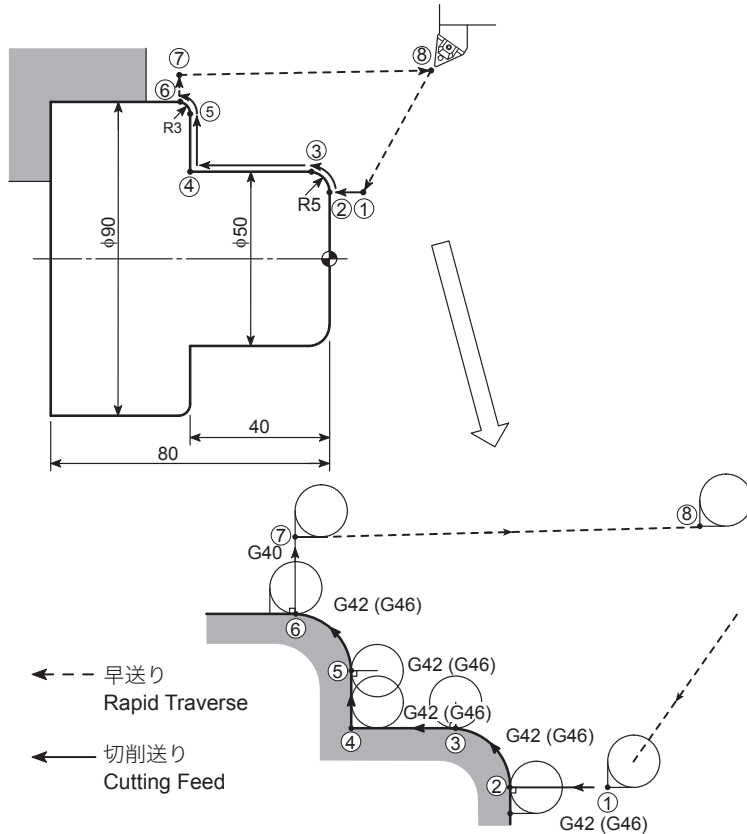


O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S180 M03;

- | | | |
|-------------------------------|---|--|
| [1] G42 X45.0 Z20.0 M08;..... | ① (X45.0, Z20.0) に早送りで位置決め (スタートアップ) 工具の進行方向に対して、右側に工具が補正されます。 | Positioning at ① (X45.0, Z20.0) at a rapid traverse rate. (Start-up) The tool is offset to the right in reference to the direction the cutting tool will advance. |
| [2] G01 Z0 F1.0; | 1.0 mm/rev の送り速度で ② に移動 | Moving to ② at feedrate of 1.0 mm/rev |
| [3] G41 X0 F0.15;..... | 0.15 mm/rev の送り速度で ③ まで切削 G41 が指令されているため、終点では左側に補正される場所まで移動します。 | Cutting to ③ at feedrate of 0.15 mm/rev
Since the block contains G41, the cutting tool moves up to the position where the tool position is offset to the left. |
| G40 G00 W1.0; | 早送りで ④ に移動 (キャンセルモード) | Positioning at ④ at a rapid traverse rate (Cancel mode) |
| G42 X38.0;..... | 早送りで ⑤ に移動 G42 が指令されているため、終点では右側に補正される場所まで移動します。 | Positioning at ⑤ at a rapid traverse rate
Since the block contains G42, the cutting tool moves up to the position where the tool position is offset to the right. |
| G01 X100.0 Z-30.0; | 0.15 mm/rev の送り速度で ⑥ まで切削 | Cutting to ⑥ at a feedrate of 0.15 mm/rev |
| Z-50.0; | 直線送りで ⑦ まで切削 | Cutting to ⑦ along a straight line |

例：
外径工具による円弧 → 外径 → 円弧加工

Example:
Arc → O.D. → Arc cutting with an O.D. cutting tool



```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S180 M03;
```

[1] X40.0 Z20.0 M08;

① (X40.0, Z20.0) に早送りで位置決め

Positioning at ① (X40.0, Z20.0) at a rapid traverse rate

G42(G46) G01 Z0 F0.15;

工具の進行方向に対して、右側に補正しながら②に移動 (スタートアップ)

Moving to ②, including offset motion to the right in reference to the direction the cutting tool will advance (Start-up)

注記

NOTE

②の位置で補正がかかるため、X軸も移動します。

The tool moves in the X-axis direction also since the tool is offset to the right at ②.

G03 X50.0 Z-5.0 R5.0;

補正モード

Offset mode

G01 Z-40.0;

X84.0;

G03 X90.0 Z-43.0 R3.0;

G40 G00 X100.0;

工具を逃がすために早送りで⑦に移動 (キャンセルモード) キャンセルモードの開始点は、直前のブロックの終点⑥で、そのブロックに対して、直角な位置に刃先 R の中心が移動します。

Positioning at ⑦ at a rapid traverse rate to retract cutting tool from the workpiece (Cancel mode) At the start point of the cancel mode, the center of the nose circle is positioned right angle to the programmed path in reference to the block ([3] → [6]) at the end point ⑥ of the preceding block.

[2] X150.0 Z100.0 M09; ⑧ に早送りで移動

Moving to ⑧ at a rapid traverse rate

M01;

この例のように、形状が円弧で始まる時は、直前のブロックをスタートアップにします。

If the profile begins with an arc, as in this example, the block preceding the block that defines the arc should be used as the start-up block.

また、形状が円弧で終わるときは、直後のブロックをキャンセルモードにします。

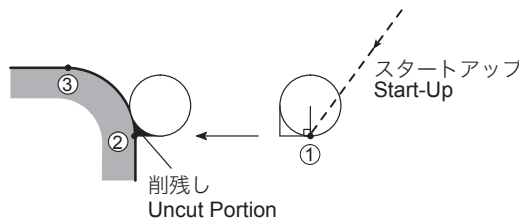
Similarly, if the profile ends with an arc, the block where the arc is defined should be used as the cancel mode block.

注記

NOTE

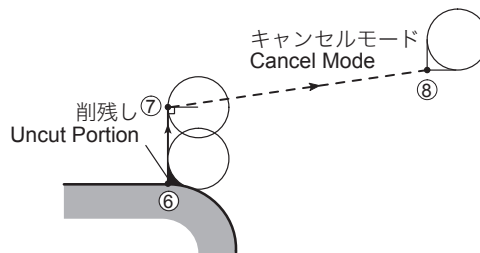
スタートアップおよびキャンセルモードの指令するブロックを間違えると、削残しが生じるので注意してください。
たとえばブロック [1] で G42 (G46) を指令した場合、下図のような削残しが生じます。

If start-up or cancel of the tool nose radius offset mode is specified in the wrong block, an uncut portion will be left.
For example, if the G42 (G46) command is specified in block [1], an uncut portion will be left.



ブロック [2] で G40 を指令した場合、下図のような削残しが生じません。

If the G40 command is specified in block [2], an uncut portion will be left.



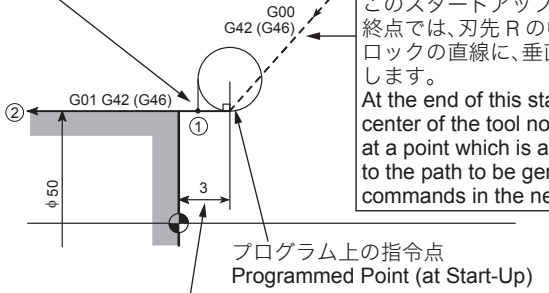
ここからはスタートアップの一般的なパターンを記載し、要点や注意点を工具軌跡の各部に反映します。

General start-up patterns are summarized below. Cautions to be taken into consideration when creating a program are specified for the related tool paths.

例：
チャックワーク加工 (1) (刃先 R0.4 mm)

一般的に切削工具のスタートの位置では、プログラムされた点と、工具の指令点とは一致しています。
Generally, at the start of a program, the programmed point and the imaginary tool tip position are at the same position.

工具の指令点
Imaginary Tool Tip Position

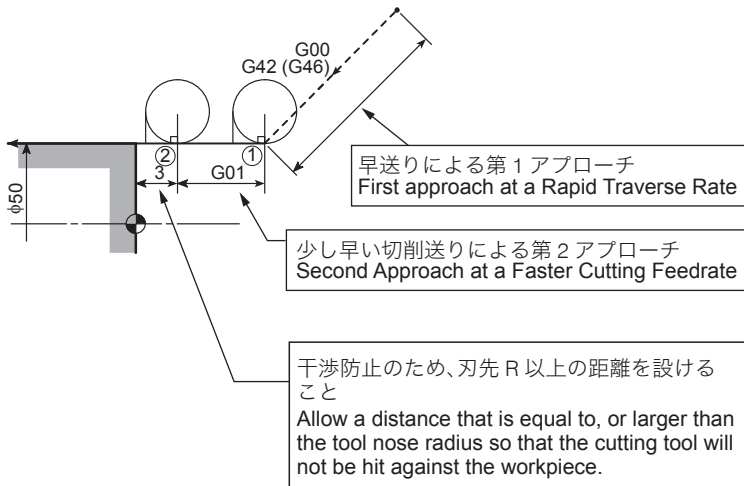


この図のように補正されることを考慮して干渉防止のために、刃先 R 以上の距離を設けること
Taking into account tool motion in the start-up block, allow a distance that is equal to, or larger than the tool nose radius so that the cutting tool will not be hit against the workpiece.

Example:
Chuck work (1) (Tool nose radius: 0.4 mm)

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42(G46) X50.0 Z3.0 M08; ..... ①
G01 Z-30.0 F0.15;..... ②
:
```

例：
チャックワーク加工 (2) (刃先 R0.4 mm)

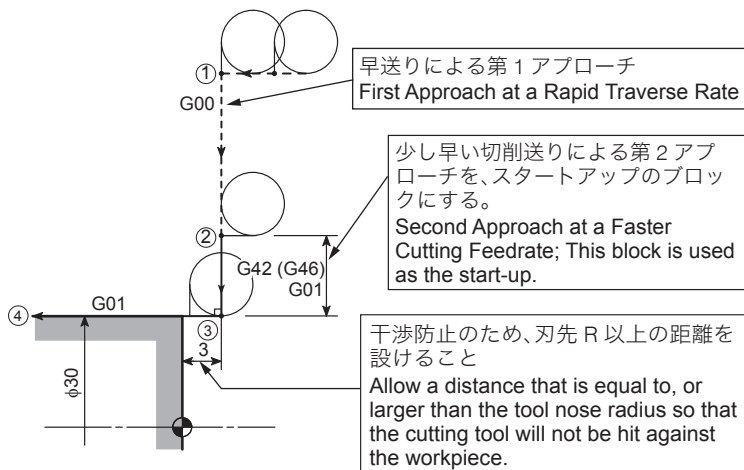


Example:
Chuck work (2) (Tool nose radius: 0.4 mm)

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42(G46) X50.0 Z20.0 M08; ..... ①
G01 Z3.0 F1.0;..... ②
Z-30.0 F0.15;
```

例：
センタワーク加工 (刃先 R0.4 mm)

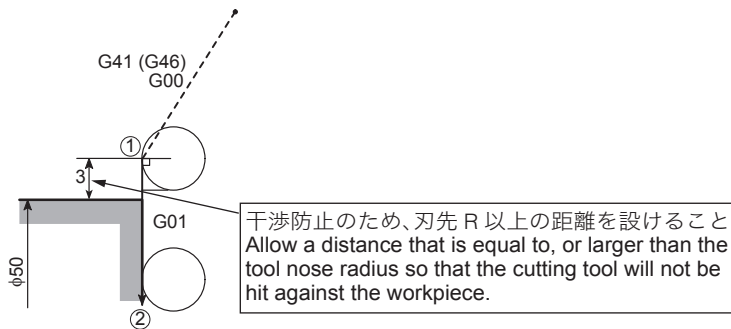
Example:
Center work (Tool nose radius: 0.4 mm)



```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
Z3.0 M08; ..... ①
X50.0; ..... ②
G42(G46) G01 X30.0 F1.0; ..... ③
Z-30.0 F0.15; ..... ④
:
```

例：
端面切削 (1) (刃先 R0.4 mm)

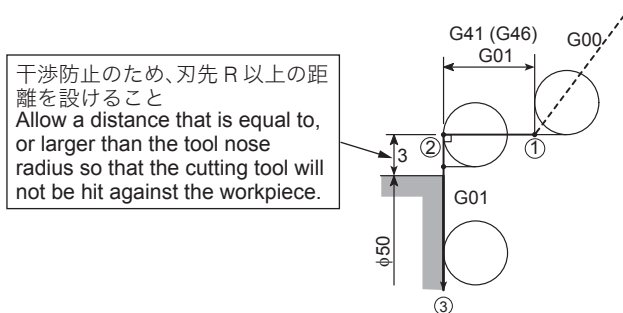
Example:
Facing (1) (Tool nose radius: 0.4 mm)



```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G41(G46) X56.0 Z0; ..... ①
G01 X20.0 F0.15; ..... ②
:
```

例：
端面切削 (2) (刃先 R0.4 mm)

Example:
Facing (2) (Tool nose radius: 0.4 mm)



```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
X56.0 Z20.0; ..... ①
G41(G46) G01 Z0 F1.0; ..... ②
X30.0 F0.15; ..... ③
:
```

例：
端面切削 (3) (刃先 R0.4 mm)

Example:
Facing (3) (Tool nose radius: 0.4 mm)

注記

NOTE

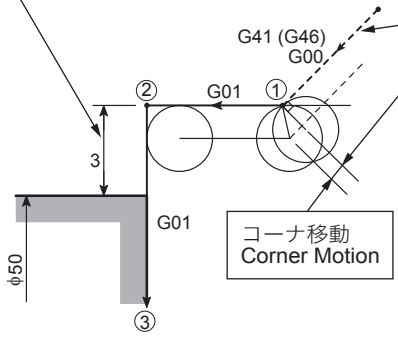
この例のスタートアップの位置決めは、コーナ移動を行います。

In this example, positioning in the start-up block requires corner interpolation motion.

“チャックワーク加工 (1) (刃先 R0.4 mm)” の例で、スタートアップの指令を G42 (G46) ではなく、G41 (G46) で指令した場合と考えてください。

The program should use the G41 (G46) command, instead of the G42 (G46) command used in “Chuck work (1) (Tool nose radius: 0.4 mm)”.

干渉防止のため、刃先 R の 2 倍以上の距離を設けること
Allow a distance that is equal to, or larger than two times the tool nose radius so that the cutting tool will not be hit against the workpiece.

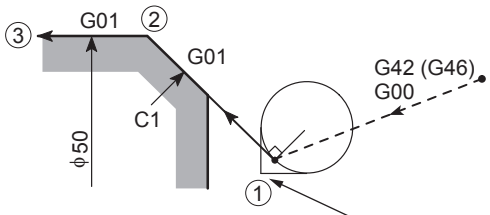


スタートアップのブロックの終点では、このプログラムに垂直な位置に刃先 R の中心が移動し、その位置からさらに移動(コーナ移動)して次のブロックの直線に刃先円が接する位置まで動きます。
At the end of this start-up block, the center of the tool nose is positioned at a point which is at a right angle to the path generated by the commands in the next block. Then, corner interpolation motion is inserted so that the tool nose comes into contact with the tool path generated by the commands in the next block.

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G41 (G46) X56.0 Z20.0 M08; ..... ①
G01 Z0 F1.0; ..... ②
X30.0 F0.15; ..... ③
:
```

例：
面取り加工 (1) (刃先 R0.4 mm)

Example:
Chamfering (1) (Tool nose radius: 0.4 mm)

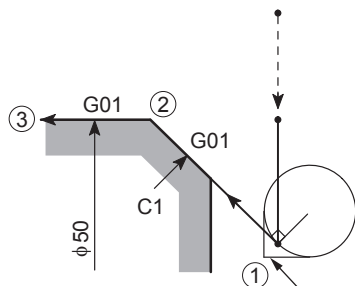


注意：プログラムの値より刃先が下がるので注意
CAUTION: Tool nose comes to a point lower than the programmed point.

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42 (G46) X46.0 Z1.0; ..... ①
G01 X50.0 Z-1.0 F0.15; ..... ②
Z-30.0; ..... ③
:
```

例：
面取り加工 (2) (刃先 R0.4 mm)

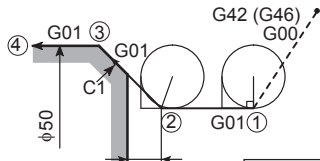
Example:
Chamfering (2) (Tool nose radius: 0.4 mm)



注意：プログラムの値より刃先が下がるので注意
CAUTION: Tool nose comes to a point lower than the programmed point.

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42 (G46) G01 X46.0 F1.0; ..... ①
G01 X50.0 Z-1.0 F0.15; ..... ②
Z-30.0; ..... ③
:
```


例：
面取り加工 (3) (刃先 R0.4 mm)

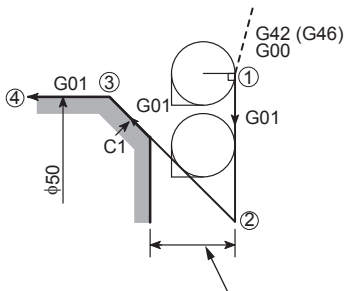


干渉防止のため、刃先 R 以上の距離を設けること
Allow a distance that is equal to, or larger than the
tool nose radius so that the cutting tool will not be hit
against the workpiece.

Example:
Chamfering (3) (Tool nose radius: 0.4 mm)

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42(G46) X46.0 Z20.0 M08; ..... ①
G01 Z1.0 F1.0; ..... ②
X50.0 Z-1.0 F0.15; ..... ③
Z-30.0; ..... ④
:
```

例：
面取り加工 (4) (刃先 R0.4 mm)



干渉防止のため、刃先 R の 2 倍以上の距離を設けること
Allow a distance that is equal to, or larger than two times
the tool nose radius so that the cutting tool will not be hit
against the workpiece.

Example:
Chamfering (4) (Tool nose radius: 0.4 mm)

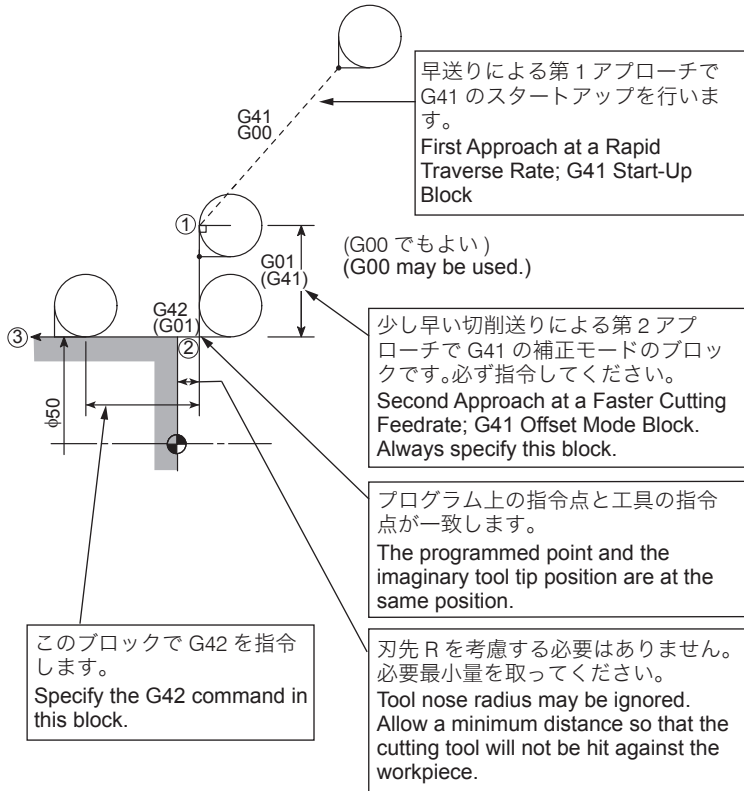
```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42(G46) X60.0 Z2.0; ..... ①
G01 X44.0 F1.0; ..... ②
X50.0 Z-1.0 F0.15; ..... ③
Z-30.0; ..... ④
:
```

推薦するプログラム例 (自動刃先 R 補正)

Recommended Example Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)

例：
アプローチ → 外径加工 (刃先 R0.4 mm) チャックワーク加工

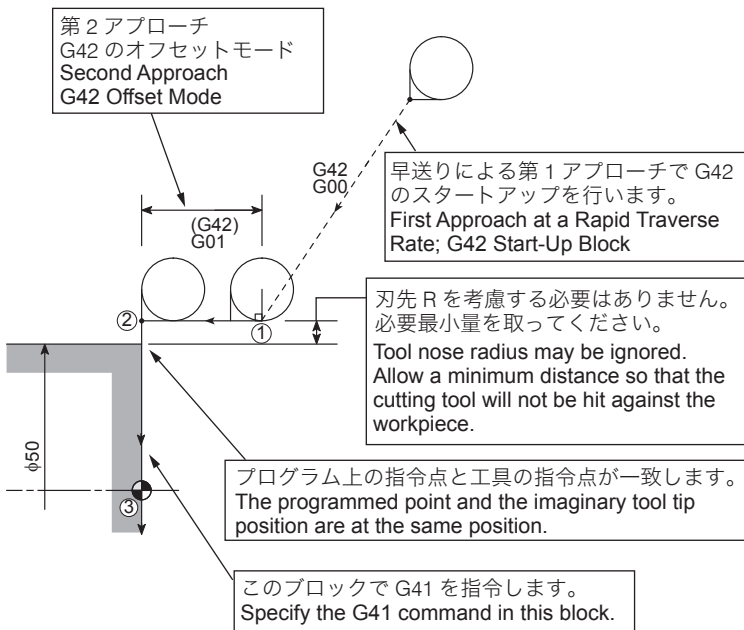
Example:
Approach → O.D. cutting (Tool nose radius: 0.4 mm) Chuck work



```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G41 X70.0 Z1.0 M08;..... ①
G01 X50.0 F1.0; ..... ②
G42 Z-30.0 F0.15;..... ③
:
```

例：
アプローチ → 端面切削 (刃先 R0.4 mm)

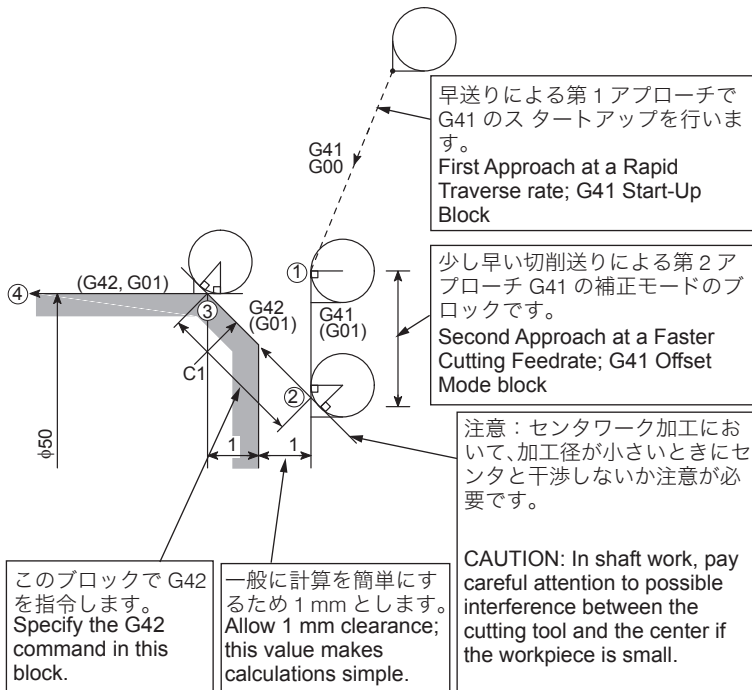
Example:
Approach → Facing (Tool nose radius: 0.4 mm)



```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42 X52.0 Z20.0 M08;..... ①
G01 Z0 F1.0; ..... ②
G41 X0 F0.15;..... ③
G40 W1.0;
:
```

例：
 アプローチ → 面取り加工 → 外径加工 (刃先 R0.4 mm)
 チャックワーク加工

Example:
 Approach → Chamfering → O.D. cutting (Tool nose radius: 0.4 mm) Chuck work



早送りによる第1アプローチで G41 のスタートアップを行います。
 First Approach at a Rapid Traverse rate; G41 Start-Up Block

少し早い切削送りによる第2アプローチ G41 の補正モードのブロックです。
 Second Approach at a Faster Cutting Feedrate; G41 Offset Mode block

注意：センタワーク加工において、加工径が小さいときにセンタと干渉しないか注意が必要です。

CAUTION: In shaft work, pay careful attention to possible interference between the cutting tool and the center if the workpiece is small.

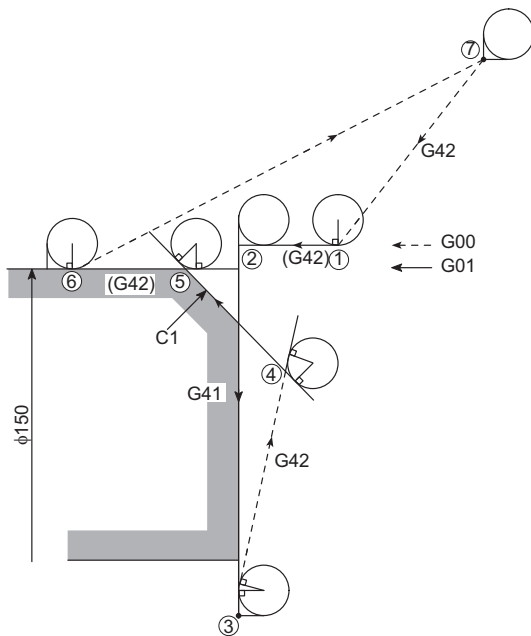
このブロックで G42 を指令します。Specify the G42 command in this block.

一般に計算を簡単にするため 1 mm とします。Allow 1 mm clearance; this value makes calculations simple.

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G41 X60.0 Z1.0 M08;.....①
G01 X46.0 F1.0; .....②
G42 X50.0 Z-1.0 F0.15; .....③
Z-30.0;.....④
:
```

例：
 端面切削 → 面取り加工 → 外径加工 (刃先 R0.4 mm)

Example:
 Facing → Chamfering → O.D. cutting (Tool nose radius: 0.4 mm)



```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
G42 X152.0 Z20.0 M08;.....①
G01 Z0 F1.0;.....②
G41 X100.0 F0.15;.....③
G42 G00 X146.0 Z1.0;.....④
G01 X150.0 Z-1.0; .....⑤
Z-30.0;.....⑥
G40 G00 X200.0 Z30.0 M09;.....⑦
M05;
M30;
```

自動刃先 R 補正におけるコーナ移動の例

注記

スタートアップにおける出発点は仮想刃先位置によります。

Corner interpolation motion examples in automatic tool nose radius offset mode

NOTE

The start point in the start-up motion varies depending on the imaginary tool tip position.

← プログラム上の工具の軌跡 ← -- 刃先 R 中心の実際の動き
← Programmed tool paths ← -- Actual tool paths (nose radius center)

曲がり角度 Corner Angle	スタートアップ (G40 → G42) Start-Up (G40 → G42)	同一補正モード (G42) In the Same Offset Mode (G42)	補正モード変更 (G42 → G41) Offset Mode Changed (G42 → G41)	キャンセルモード (G42 → G40) Cancel Mode (G42 → G40)
1° ~ 90° 1° to 90°				
90°				
90° ~ 180° 90° to 180°				
180°				
180° ~ 270° 180° to 270°				
270°				
270° ~ 360° 270° to 360°				
360° ~ (0°) 360° to (0°)				

← プログラム上の工具の軌跡 ← - - 刃先 R 中心の実際の動き
 ← - - Programmed tool paths ← - - Actual tool paths (nose radius center)


曲がり角度 Corner Angle	スタートアップ (G40 → G42) Start-Up (G40 → G42)	同一補正モード (G42) In the Same Offset Mode (G42)	補正モード変更 (G42 → G41) Offset Mode Changed (G42 → G41)	キャンセルモード (G42 → G40) Cancel Mode (G42 → G40)
0° ~ 1° 0° to 1°				

2 手動刃先 R 補正 MANUAL TOOL NOSE RADIUS OFFSET

工具の刃先には丸みが付いています。このため、プログラム上の指令点と実際の切削点とは異なります。これをプログラム上の指令点を計算により変更し、指令点と切削点を一致させます。

刃先 R のことを考慮しないでプログラムを作成すると、削過ぎや削残しが発生します。削過ぎや削残しの量を計算で求めることは可能であり、この補正された計算値でプログラムを作成することにより、図面通りの形状に仕上げることができます。

この補正方法を手動刃先 R 補正といいます。

 削過ぎや削残しの原理については、“自動刃先 R 補正”(247 ページ)を参照。



1. この計算を自動的に行わせる機能が自動刃先 R 補正です。
2. ほとんどの工具には刃先 R があり、また工具経路のパターンによっても補正量が異なります。

図面通りの形状に仕上げの上で重要ですので、手動刃先 R 補正の原理について十分理解しておいてください。

3. 加工における工具経路のパターンはお客様により多種多様であり、これらに関する説明をすべて行うことはできません。ここでは、基本的なパターンについて説明していますので、これを参考にして、各パターンでの計算に役立ててください。

Because the tool edge does not come to a sharp point, but is slightly rounded, the point of the tool nose actually engaged with cutting differs slightly from the point assumed for writing a program. By calculating the offset data manually and shifting the tool nose, the programmed point (imaginary tool nose) can be made to coincide with the cutting point.

If a program is written without taking into consideration the tool nose radius, overcuts or uncuts occur. Since it is possible to calculate the overcut and uncut amount, a workpiece can be finished to the dimensions specified on the part drawing by creating the program where the offset amount is included.

The method to offset the programmed tool paths in the manner as indicated above is called the manual tool nose radius offset.



For overcuts (excessive cutting) and undercut (insufficient cutting), refer to “AUTOMATIC TOOL NOSE RADIUS OFFSET” (page 247).



1. The function to automatically calculate the offset amount is the automatic tool nose radius offset.
2. Almost all the cutting tools have rounded tool tip whose radius varies among the type of the cutting tools and inserts. In addition, the necessary offset amount varies according to the tool path patterns.

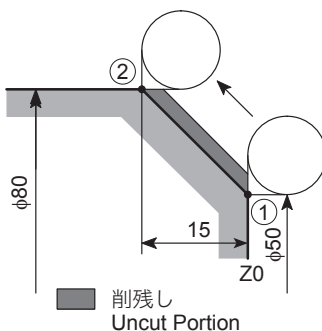
To finish the workpiece to the dimensions specified on the part drawing, the offset amount must be calculated correctly from the tool nose radius and tool path patterns. Therefore, the programmers are required to understand the principle on the manual tool nose radius offset.

3. Since there are a number of tool patterns which will be used for actual machining and they will differ among users, it is not possible to explain all of the tool patterns in this manual. The explanation given in this chapter is concentrated on the basic tool path patterns along with the cautions to be taken into consideration for programming so that the readers will be able to acquire basic knowledge of the automatic tool nose radius offset function.

2-1 テーパ (面取り) での補正について Offset for Taper Cutting and Chamfering

刃先 R 補正の方法

外径加工で下図の ①、② の刃先 R を補正すると ①'、②' になります。

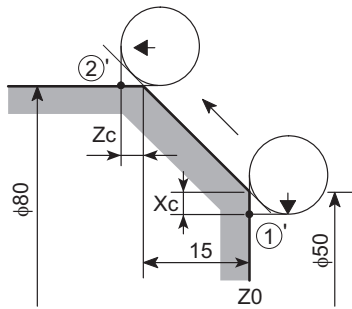


Tool Nose Radius Offset Method

In O.D. cutting, ①' and ②' are offset positions from ① and ② when taking nose radius into consideration.

X50.0 Z0; ①
X80.0 Z-15.0; ②

① および ② の座標を補正して、削残しをなくします。(Xc, Zc : 補正量)

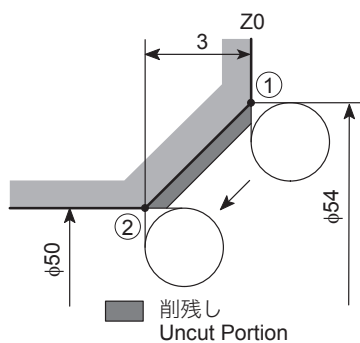


Calculate the offset data (Xc, Zc) and add this offset to the original program (① and ②) to eliminate uncut portion.

$$\begin{aligned} X(50.0 - 2 \times Xc) Z0; & \dots\dots\dots ①' \\ X80.0 Z(-15.0 - Zc); & \dots\dots\dots ②' \end{aligned}$$

内径加工で下図の ①、② の刃先 R を補正すると ①'、②' になります。

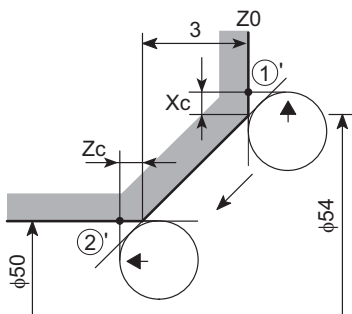
In I.D. cutting, ①' and ②' are offset positions from ① and ② when taking nose radius into consideration.



$$\begin{aligned} X54.0 Z0; & \dots\dots\dots ① \\ X50.0 Z-3.0; & \dots\dots\dots ② \end{aligned}$$

① および ② の座標を補正して、削残しをなくします。(Xc, Zc : 補正量)

Calculate the offset data (Xc, Zc) and add this offset to the original program (① and ②) to eliminate uncut portion.



$$\begin{aligned} X(54.0 + 2 \times Xc) Z0; & \dots\dots\dots ①' \\ X50.0 Z(-3.0 - Zc); & \dots\dots\dots ②' \end{aligned}$$

次に、Xc, Zc の求め方を説明します。

The procedure used to calculate Xc and Zc is explained below.

刃先 R 補正量の計算

Calculating Tool Nose Radius Offset Data

1. 削残し
削残し量を各軸に対する補正量または追込み量と呼びます。

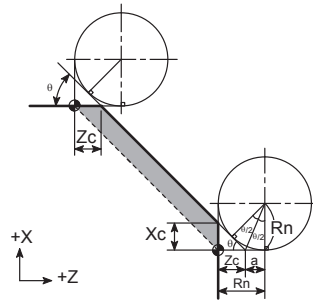
次の図と式は、削残し量をなくするために Xc, Zc を求める方法です。

1. Uncut portion
The additional movement along an axis required to eliminate uncut portions is called the offset data or additional cutting amount.
The following shows the diagrams and formulas used to calculate the offset data Xc and Zc required to eliminate uncut portion.

<外径におけるテーパ部>

<O.D. Taper Cutting>

Rn : 刃先 R
Xc : X 軸方向の補正量
Zc : Z 軸方向の補正量
 θ : Z 軸に対する勾配



Rn : Tool Nose Radius
Xc : Offset Data, X-Axis
Zc : Offset Data, Z-Axis
 θ : Taper Angle, Measured from the Z-Axis

Xc, Zc の求め方

- X 軸方向の補正量
 $Xc = Zc \times \tan\theta = (Rn - a) \times \tan\theta$
 $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: 式 1
- Z 軸方向の補正量
 $Zc = Rn - a = Rn - Rn \times \tan(\theta/2)$
 $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\}$: 式 2

式 1, 2 により求めた X, Z 軸方向の補正量は、“手動刃先 R の補正量一覧表” (291 ページ) に示します。

Calculating Xc and Zc

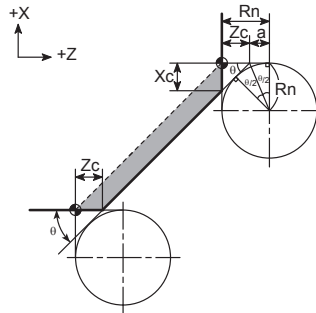
- Offset data in the X-axis direction
 $Xc = Zc \times \tan\theta = (Rn - a) \times \tan\theta$
 $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: Formula 1
- Offset data in the Z-axis direction
 $Zc = Rn - a = Rn - Rn \times \tan(\theta/2)$
 $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\}$: Formula 2

The offset data calculated using the formulas 1 and 2 is summarized in the table in “Tool Nose Radius Offset Data Table” (page 291) in this chapter.

<内径におけるテーパ部>

<I.D. Taper Cutting>

Rn : 刃先 R
Xc : X 軸方向の補正量
Zc : Z 軸方向の補正量
 θ : Z 軸に対する勾配



Rn : Tool Nose Radius
Xc : Offset Data, X-Axis
Zc : Offset Data, Z-Axis
 θ : Taper Angle, Measured from the Z-Axis

Xc, Zc の求め方

- X 軸方向の補正量
 $Xc = Zc \times \tan\theta$
 $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: 式 1
- Z 軸方向の補正量
 $Zc = Rn - a = Rn - Rn \times \tan(\theta/2)$
 $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\}$: 式 2

式 1, 2 により求めた X, Z 軸方向の補正量は、“手動刃先 R の補正量一覧表” (291 ページ) に示します。

Calculating Xc and Zc

- Offset data in the X-axis direction
 $Xc = Zc \times \tan\theta$
 $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: Formula 1
- Offset data in the Z-axis direction
 $Zc = Rn - a = Rn - Rn \times \tan(\theta/2)$
 $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\}$: Formula 2

The offset data calculated using the formulas 1 and 2 is summarized in the table in “Tool Nose Radius Offset Data Table” (page 291) in this chapter.

2. 削過ぎ

削過ぎ量を各軸に対する補正量または追込み量と呼びます。

次の図と式は、削過ぎ量をなくすために Xc, Zc を求める方法です。

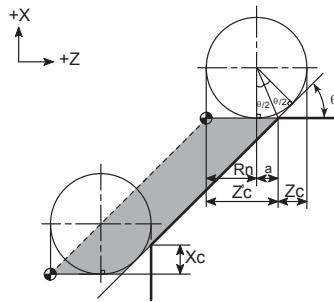
2. Overcut portion

The additional movement along an axis required to eliminate overcut portions is called the offset data or additional cutting amount.

The following shows the diagrams and formulas used to calculate the offset data Xc and Zc required to eliminate overcutting.

<外径におけるテーパ部>

Rn : 刃先 R
Xc : X 軸方向の補正量
Z'c : Z 軸方向の補正量(追込み量)
Zc : 角度θに対する補正量
(一覧表の値)
θ : Z 軸に対する勾配



<O.D. Taper Cutting>

Rn : Tool Nose Radius
Xc : Offset Data, X-Axis
Z'c : Offset Data, Z-Axis
(Additional Cutting Amount)
Zc : Offset Data for Angle θ
(Data in Offset Data Table)
θ : Taper Angle, Measured from the Z-Axis

Xc, Z'c の求め方

- X 軸方向の補正量
 $Xc = Zc \times \tan\theta$
 $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: 式 1
- Z 軸方向の補正量
 $Z'c = Rn + a = Rn \times \{1 + \tan(\theta/2)\}$: 式 2
または
 $Z'c = 2 \times Rn - Zc$: 式 2'

注記

補正量一覧表を使うときは式 2' で求めてください。

式 1 により求めた X 軸方向の補正量 Xc および式 2' で Z 軸方向の補正量 Z'c を求めるときに使用した仮の補正量 Zc は、それぞれ“手動刃先 R の補正量一覧表”(291 ページ)に示します。

Calculating Xc and Z'c

- Offset data in the X-axis direction
 $Xc = Zc \times \tan\theta$
 $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: Formula 1
- Offset data in the Z-axis direction
 $Z'c = Rn + a = Rn \times \{1 + \tan(\theta/2)\}$: Formula 2
or
 $Z'c = 2 \times Rn - Zc$: Formula 2'

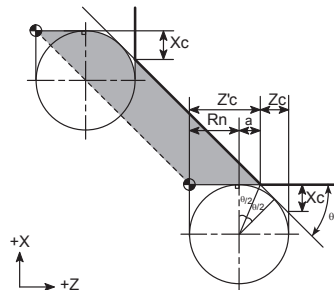
NOTE

To use the offset data table, use the formula 2' to calculate the offset data.

The offset data Xc, calculated using formula 1, and the temporary offset data Zc, used for calculating the offset data Z'c by formula 2' are summarized in the table in “Tool Nose Radius Offset Data Table” (page 291) in this chapter.

<内径におけるテーパ部>

Rn : 刃先 R
Xc : X 軸方向の補正量
Z'c : Z 軸方向の補正量(追込み量)
Zc : 角度θに対する補正量
(一覧表の値)
θ : Z 軸に対する勾配



<I.D. Taper Cutting>

Rn : Tool Nose Radius
Xc : Offset Data, X-Axis
Z'c : Offset Data, Z-Axis
(Additional Cutting Amount)
Zc : Offset Data for Angle θ
(Data in Offset Data Table)
θ : Taper Angle, Measured from the Z-Axis

Xc, Z'c の求め方

- X 軸方向の補正量
 $Xc = Zc \times \tan\theta$
 $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: 式 1
- Z 軸方向の補正量
 $Z'c = Rn + a = Rn \times \{1 + \tan(\theta/2)\}$: 式 2
または
 $Z'c = 2 \times Rn - Zc$: 式 2'

注記

補正量一覧表を使うときは式 2' で求めてください。

式 1 により求めた X 軸方向の補正量 Xc および式 2' で Z 軸方向の補正量 Z'c を求めるときに使用した仮の補正量 Zc は、それぞれ“手動刃先 R の補正量一覧表”(291 ページ)に示します。

Calculating Xc and Z'c

- Offset data in the X-axis direction
 $Xc = Zc \times \tan\theta$
 $= Rn \times \{1 - \tan(\theta/2)\} \times \tan\theta$: Formula 1
- Offset data in the Z-axis direction
 $Z'c = Rn + a = Rn \times \{1 + \tan(\theta/2)\}$: Formula 2
or
 $Z'c = 2 \times Rn - Zc$: Formula 2'

NOTE

To use the offset data table, use the formula 2' to calculate the offset data.

The offset data Xc, calculated using formula 1, and the temporary offset data Zc, used for calculating the offset data Z'c by formula 2' are summarized in the table in “Tool Nose Radius Offset Data Table” (page 291) in this chapter.

刃先 R 補正の方向と座標の求め方について

Tool Nose Radius Offset Direction and Calculation of Coordinate Values

刃先 R 補正の方向

----部を指令点が移動すれば形状通りに加工できます。

注記

下図の A は外径、B は内径を表します。

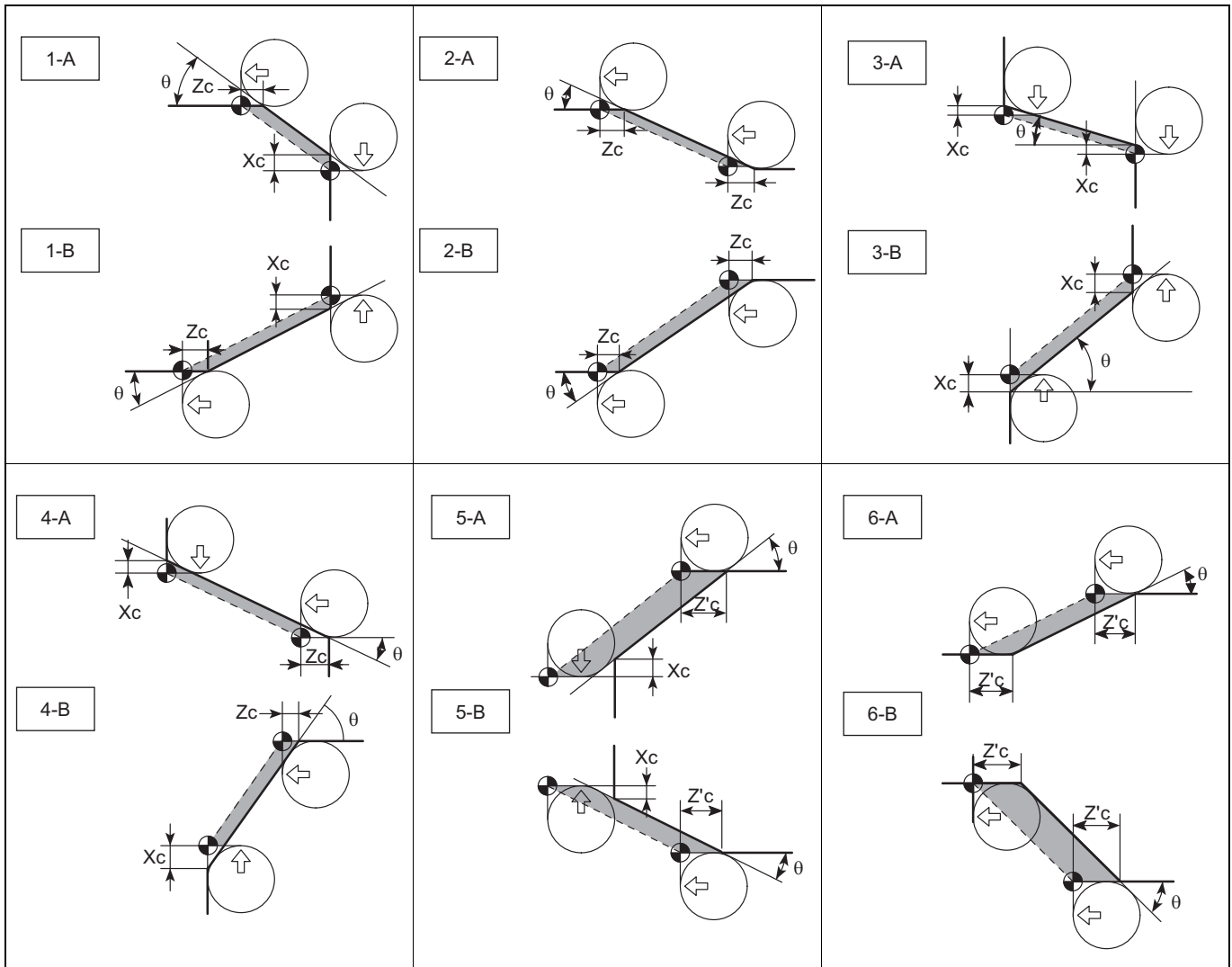
Tool Nose Radius Offset Direction

The programmed shape is obtained if the imaginary tool nose moves along the path indicated by the dotted lines.

NOTE

In the following diagrams, "A" represents O.D. cutting while "B" represents I.D. cutting.

⇐ 補正の方向
⇐ Offset Direction

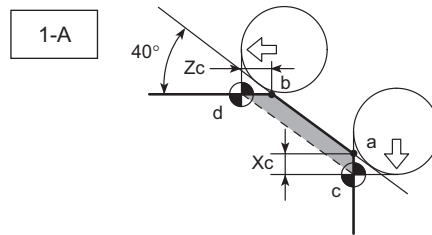


座標の求め方

刃先 R が $R_n = 0.8$ のときの各軸の座標を求めます。

Calculating Coordinate Values

To obtain the coordinate values of the individual axes when the tool nose radius is $R_n = 0.8$.



$\theta = 40^\circ$ $R_n = 0.8$

点	X	Z
a	50.0	0
b	60.0	-5.96

Point	X	Z
a	50.0	0
b	60.0	-5.96

X_c と Z_c は補正量一覧表より

c 点:

$$X_c = 0.4269 \approx 0.427$$

$$X = 50.0 - (2 \times 0.427) = 49.146$$

c 点 (X49.146, Z0)

d 点:

$$Z_c = 0.5088 \approx 0.509$$

$$Z = -5.96 - 0.509 = -6.469$$

d 点 (X60.0, Z-6.469)

X_c and Z_c are found in the offset data table:

Point c:

$$X_c = 0.4269 \approx 0.427$$

$$X = 50.0 - (2 \times 0.427) = 49.146$$

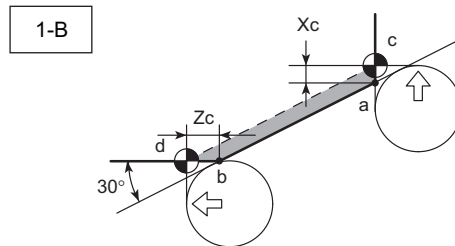
Point c (X49.146, Z0)

Point d:

$$Z_c = 0.5088 \approx 0.509$$

$$Z = -5.96 - 0.509 = -6.469$$

Point d (X60.0, Z-6.469)



$\theta = 30^\circ$ $R_n = 0.8$

点	X	Z
a	50.0	0
b	43.08	-6.0

Point	X	Z
a	50.0	0
b	43.08	-6.0

X_c と Z_c は補正量一覧表より

c 点:

$$X_c = 0.3381 \approx 0.338$$

$$X = 50.0 + (2 \times 0.338) = 50.676$$

c 点 (X50.676, Z0)

d 点:

$$Z_c = 0.5856 \approx 0.586$$

$$Z = -6.0 - 0.586 = -6.586$$

d 点 (X43.08, Z-6.586)

X_c and Z_c are found in the offset data table:

Point c:

$$X_c = 0.3381 \approx 0.338$$

$$X = 50.0 + (2 \times 0.338) = 50.676$$

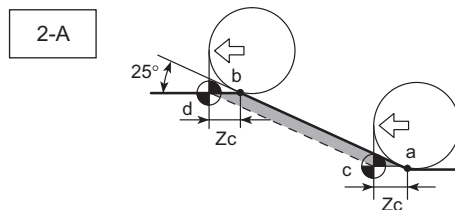
Point c (X50.676, Z0)

Point d:

$$Z_c = 0.5856 \approx 0.586$$

$$Z = -6.0 - 0.586 = -6.586$$

Point d (X43.08, Z-6.586)



$\theta = 25^\circ$ $R_n = 0.8$

点	X	Z
a	50.0	-10.0
b	68.65	-30.0

Point	X	Z
a	50.0	-10.0
b	68.65	-30.0

Z_c は補正量一覧表より

Z_c is found in the offset data table:

$Z_c = 0.6226 \approx 0.623$

c 点:
 $Z = -10.0 - 0.623 = -10.623$

c 点 (X50.0, Z-10.623)

d 点:
 $Z = -30.0 - 0.623 = -30.623$

d 点 (X68.65, Z-30.623)

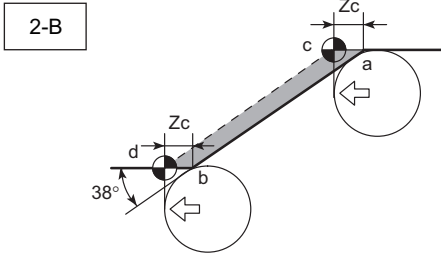
$Z_c = 0.6226 \approx 0.623$

Point c:
 $Z = -10.0 - 0.623 = -10.623$

Point c (X50.0, Z-10.623)

Point d:
 $Z = -30.0 - 0.623 = -30.623$

Point d (X68.65, Z-30.623)



$\theta = 38^\circ$ $R_n = 0.8$

点	X	Z
a	50.0	-10.0
b	34.38	-20.0

Point	X	Z
a	50.0	-10.0
b	34.38	-20.0

Z_c は補正量一覧表より

$Z_c = 0.5245 \approx 0.525$

c 点:
 $Z = -10.0 - 0.525 = -10.525$

c 点 (X50.0, Z-10.525)

d 点:
 $Z = -20.0 - 0.525 = -20.525$

d 点 (X34.38, Z-20.525)

Z_c is found in the offset data table:

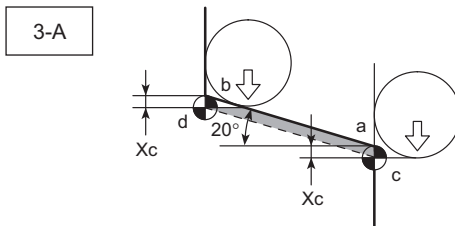
$Z_c = 0.5245 \approx 0.525$

Point c:
 $Z = -10.0 - 0.525 = -10.525$

Point c (X50.0, Z-10.525)

Point d:
 $Z = -20.0 - 0.525 = -20.525$

Point d (X34.38, Z-20.525)



$\theta = 20^\circ$ $R_n = 0.8$

点	X	Z
a	50.0	0
b	60.92	-15.0

Point	X	Z
a	50.0	0
b	60.92	-15.0

X_c は補正量一覧表より

$X_c = 0.2398 \approx 0.240$

c 点:
 $X = 50.0 - (2 \times 0.240) = 49.52$

c 点 (X49.52, Z0)

X_c is found in the offset data table:

$X_c = 0.2398 \approx 0.240$

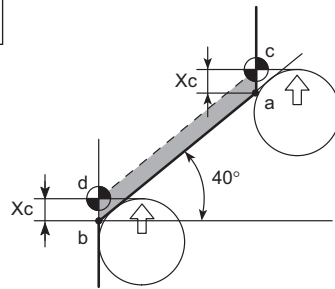
Point c:
 $X = 50.0 - (2 \times 0.240) = 49.52$

Point c (X49.52, Z0)

d 点：
 $X = 60.92 - (2 \times 0.240) = 60.44$
 d 点 (X60.44, Z-15.0)

Point d:
 $X = 60.92 - (2 \times 0.240) = 60.44$
 Point d (X60.44, Z-15.0)

3-B



$\theta = 40^\circ$ Rn = 0.8

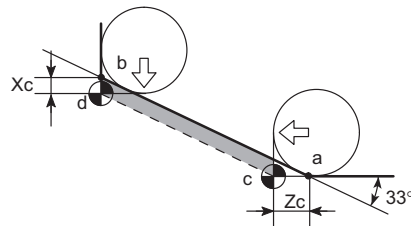
点	X	Z
a	50.0	0
b	33.22	-10.0

Point	X	Z
a	50.0	0
b	33.22	-10.0

Xc は補正量一覧表より
 $Xc = 0.4269 \approx 0.427$
 c 点：
 $X = 50.0 + (2 \times 0.427) = 50.854$
 c 点 (X50.854, Z0)
 d 点：
 $X = 33.22 + (2 \times 0.427) = 34.074$
 d 点 (X34.074, Z-10.0)

Xc is found in the offset data table:
 $Xc = 0.4269 \approx 0.427$
 Point c:
 $X = 50.0 + (2 \times 0.427) = 50.854$
 Point c (X50.854, Z0)
 Point d:
 $X = 33.22 + (2 \times 0.427) = 34.074$
 Point d (X34.074, Z-10.0)

4-A



$\theta = 33^\circ$ Rn = 0.8

点	X	Z
a	50.0	-10.0
b	62.98	-20.0

Point	X	Z
a	50.0	-10.0
b	62.98	-20.0

Xc と Zc は補正量一覧表より
 c 点：
 $Zc = 0.5630 \approx 0.563$
 $Z = -10.0 - 0.563 = -10.563$
 c 点 (X50.0, Z-10.563)

Xc and Zc are found in the offset data table:
 Point c:
 $Zc = 0.5630 \approx 0.563$
 $Z = -10.0 - 0.563 = -10.563$
 Point c (X50.0, Z-10.563)

d 点:

$$X_c = 0.3656 \approx 0.366$$

$$X = 62.98 (2 \times 0.366) = 62.248$$

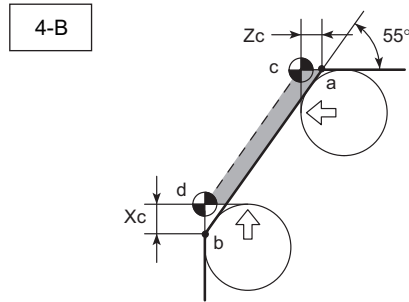
d 点 (X62.248, Z-20.0)

Point d:

$$X_c = 0.3656 \approx 0.366$$

$$X = 62.98 (2 \times 0.366) = 62.248$$

Point d (X62.248, Z-20.0)



$$\theta = 55^\circ \quad R_n = 0.8$$

点	X	Z
a	50.0	-10.0
b	35.72	-15.0

Point	X	Z
a	50.0	-10.0
b	35.72	-15.0

Xc と Zc は補正量一覧表より

c 点:

$$Z_c = 0.3835 \approx 0.384$$

$$Z = -10.0 - 0.384 = -10.384$$

c 点 (X50.0, Z-10.384)

d 点:

$$X_c = 0.5477 \approx 0.548$$

$$X = 35.72 + (2 \times 0.548) = 36.816$$

d 点 (X36.816, Z-15.0)

Xc and Zc are found in the offset data table:

Point c:

$$Z_c = 0.3835 \approx 0.384$$

$$Z = -10.0 - 0.384 = -10.384$$

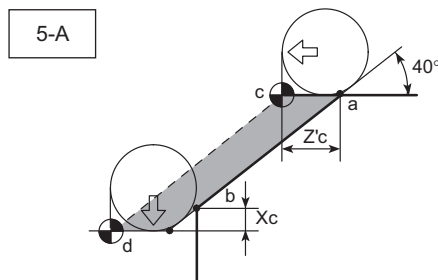
Point c (X50.0, Z-10.384)

Point d:

$$X_c = 0.5477 \approx 0.548$$

$$X = 35.72 + (2 \times 0.548) = 36.816$$

Point d (X36.816, Z-15.0)



$$\theta = 40^\circ \quad R_n = 0.8$$

点	X	Z
a	50.0	-10.0
b	24.82	-25.0

Point	X	Z
a	50.0	-10.0
b	24.82	-25.0

Zc と Xc は補正量一覧表より

$$Z_c = 0.5088 \approx 0.509$$

c 点:

$$Z'_c = 2 \times R_n - Z_c = 2 \times 0.8 - 0.509 = 1.091$$

$$Z = -10.0 - 1.091 = -11.091$$

c 点 (X50.0, Z-11.091)

Zc and Xc are found in the offset data table:

$$Z_c = 0.5088 \approx 0.509$$

Point c:

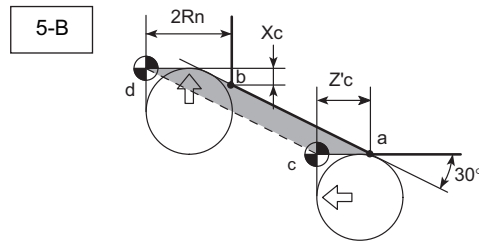
$$Z'_c = 2 \times R_n - Z_c = 2 \times 0.8 - 0.509 = 1.091$$

$$Z = -10.0 - 1.091 = -11.091$$

Point c (X50.0, Z-11.091)

d 点：
 $X_c = 0.4269 \approx 0.427$
 $X = 24.82 - (2 \times 0.427) = 23.966$
 $Z = -25.0 - (2 \times R_n) = -25.0 - 1.6 = -26.6$
d 点 (X23.966, Z-26.6)

Point d:
 $X_c = 0.4269 \approx 0.427$
 $X = 24.82 - (2 \times 0.427) = 23.966$
 $Z = -25.0 - (2 \times R_n) = -25.0 - 1.6 = -26.6$
Point d (X23.966, Z-26.6)



$\theta = 30^\circ$ $R_n = 0.8$

点	X	Z
a	50.0	-10.0
b	61.54	-20.0

Point	X	Z
a	50.0	-10.0
b	61.54	-20.0

Zc と Xc は補正量一覧表より
 $Z_c = 0.5856 \approx 0.586$

Zc and Xc are found in the offset data table:
 $Z_c = 0.5856 \approx 0.586$

c 点：
 $Z'_c = 2 \times R_n - Z_c = 2 \times 0.8 - 0.586$
 $= 1.014$
 $Z = -10.0 - 1.014 = -11.014$

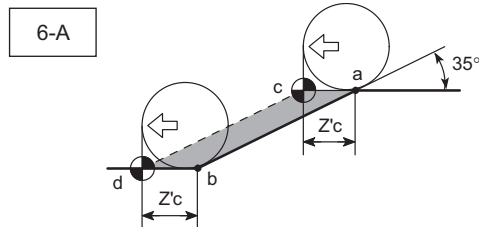
Point c:
 $Z'_c = 2 \times R_n - Z_c = 2 \times 0.8 - 0.586$
 $= 1.014$
 $Z = -10.0 - 1.014 = -11.014$

c 点 (X50.0, Z-11.014)

Point c (X50.0, Z-11.014)

d 点：
 $X_c = 0.3381 \approx 0.338$
 $X = 61.54 + (2 \times 0.338) = 62.216$
 $Z = -20.0 - (2 \times R_n) = -20.0 - 1.6 = -21.6$
d 点 (X62.216, Z-21.6)

Point d:
 $X_c = 0.3381 \approx 0.338$
 $X = 61.54 + (2 \times 0.338) = 62.216$
 $Z = -20.0 - (2 \times R_n) = -20.0 - 1.6 = -21.6$
Point d (X62.216, Z-21.6)



$\theta = 35^\circ$ $R_n = 0.8$

点	X	Z
a	50.0	-10.0
b	40.0	-17.14

Point	X	Z
a	50.0	-10.0
b	40.0	-17.14

Zc は補正量一覧表より
 $Z_c = 0.5478 \approx 0.548$

Zc is found in the offset data table:
 $Z_c = 0.5478 \approx 0.548$

c 点：
 $Z'_c = 2 \times R_n - Z_c = 2 \times 0.8 - 0.548 = 1.052$
 $Z = -10.0 - 1.052 = -11.052$

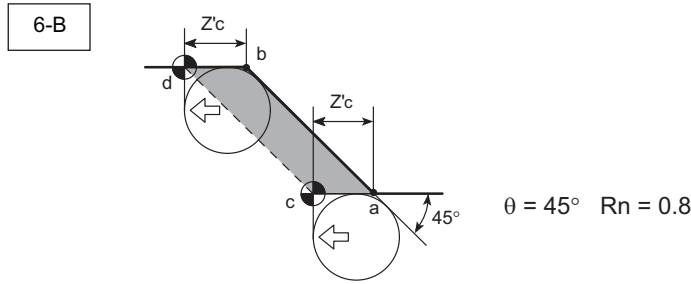
Point c:
 $Z'_c = 2 \times R_n - Z_c = 2 \times 0.8 - 0.548 = 1.052$
 $Z = -10.0 - 1.052 = -11.052$

c 点 (X50.0, Z-11.052)

Point c (X50.0, Z-11.052)

d 点 :
Z = -17.14 - 1.052 = -18.192
d 点 (X40.0, Z-18.192)

Point d:
Z = -17.14 - 1.052 = -18.192
Point d (X40.0, Z-18.192)



点	X	Z
a	50.0	-10.0
b	60.0	-15.0

Point	X	Z
a	50.0	-10.0
b	60.0	-15.0

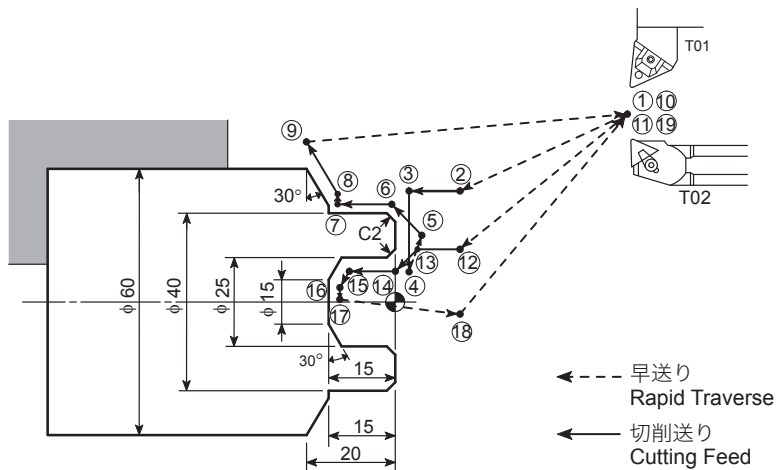
Zc は補正量一覧表より
Zc = 0.4686 ≈ 0.469
c 点 :
Zc = 2 × Rn - Zc
= 2 × 0.8 - 0.469 = 1.131
Z = -10.0 - 1.131 = -11.131
c 点 (X50.0, Z-11.131)
d 点 :
Z = -15.0 - 1.131 = -16.131
d 点 (X60.0, Z-16.131)

Zc is found in the offset data table:
Zc = 0.4686 ≈ 0.469
Point c:
Zc = 2 × Rn - Zc
= 2 × 0.8 - 0.469 = 1.131
Z = -10.0 - 1.131 = -11.131
Point c (X50.0, Z-11.131)
Point d:
Z = -15.0 - 1.131 = -16.131
Point d (X60.0, Z-16.131)

2-2 プログラム例 (手動刃先 R 補正)
Example Program (Manual Tool Nose Radius Offset)

例 :
外径・内径加工

Example:
O.D. and I.D. cutting



<刃先 R を考えない場合>
<Without taking into consideration the tool nose radius>

```
O1;
N1;
G50 S2000; ..... ①
G00 T0101;
G96 S180 M03;
X46.0 Z20.0 M08; ..... ②
G01 Z0 F1.0; ..... ③
X20.0 F0.15; ..... ④
G00 X34.0 Z1.0; ..... ⑤
```

<刃先 R0.4 の場合>
<Tool nose radius = 0.4 mm>

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S180 M03;
X46.0 Z20.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X20.0 F0.15;
G00 X33.532 Z1.0;
```


G01 X40.0 Z-2.0;	⑥	G01 X40.0 <u>Z-2.234</u> ;
Z-15.0;	⑦	Z-15.0;
X42.679;.....	⑧	<u>X42.094</u> ;
X60.0 Z-20.0;	⑨	X60.0 <u>Z-20.169</u> ;
G00 X200.0 Z100.0;.....	⑩	G00 X200.0 Z100.0;
M01;		M01;
N2;		N2;
G50 S2500;.....	⑪	G50 S2500;
G00 T0202;		G00 T0202;
G96 S200 M03;		G96 S200 M03;
X31.0 Z20.0;	⑫	<u>X31.468</u> Z20.0;
G01 Z1.0 F1.0;.....	⑬	G01 Z1.0 F1.0;
X25.0 Z-2.0 F0.15;	⑭	X25.0 <u>Z-2.234</u> F0.15;
Z-12.113;	⑮	Z-12.282;
X15.0 Z-15.0;	⑯	<u>X15.586</u> Z-15.0;
X0;.....	⑰	<u>X0.8</u> ;
G00 U-1.0 Z20.0;	⑱	G00 U-1.0 Z20.0;
X200.0 Z100.0;	⑲	X200.0 Z100.0;
M01;		M01;

注記

“ ” は刃先 R を補正した値です。

- ⑤ X33.532
 $\theta = 45^\circ R_n = 0.4$
 X_c は補正量一覧表より
 $X_c = 0.2343 \approx 0.234$
 $X = 40.0 - 2(2.0 + 1.0 + 0.234)$
 $= 33.532$

注記

X は直径指令です。

- ⑥ Z-2.234
 $\theta = 45^\circ R_n = 0.4$
 Z_c は補正量一覧表より
 $Z_c = 0.2343 \approx 0.234$
 $Z = 0 - 2.0 - 0.234$
 $= -2.234$

NOTE

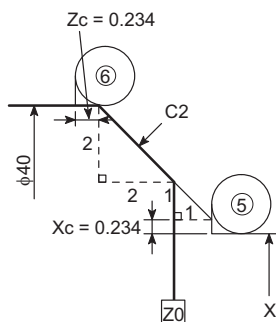
Underlined “ ” coordinate values include offset data.

- ⑤ X33.532
 $\theta = 45^\circ R_n = 0.4$
 X_c is found in the offset data table:
 $X_c = 0.2343 \approx 0.234$
 $X = 40.0 - 2(2.0 + 1.0 + 0.234)$
 $= 33.532$

NOTE

Value X should be given in diameters.

- ⑥ Z-2.234
 $\theta = 45^\circ R_n = 0.4$
 Z_c is found in the offset data table:
 $Z_c = 0.2343 \approx 0.234$
 $Z = 0 - 2.0 - 0.234$
 $= -2.234$



- ⑧ X42.094
 $\theta = 60^\circ R_n = 0.4$
 X_c は補正量一覧表より
 $X_c = 0.29282 \approx 0.2928$
 $8.66 = 5 \times \tan 60^\circ$
 $X = 60.0 - 2(8.66 + 0.2928)$
 $= 42.094$

注記

X は直径指令です。

- ⑧ X42.094
 $\theta = 60^\circ R_n = 0.4$
 X_c is found in the offset data table:
 $X_c = 0.29282 \approx 0.2928$
 $8.66 = 5 \times \tan 60^\circ$
 $X = 60.0 - 2(8.66 + 0.2928)$
 $= 42.094$

NOTE

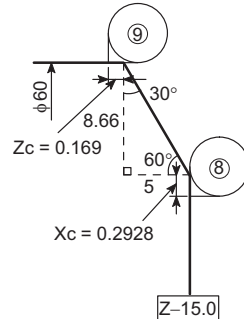
Value X should be given in diameters.

⑨ Z-20.169

$\theta = 60^\circ$ Rn = 0.4
Zc は補正量一覧表より
 $Zc = 0.1690 \approx 0.169$
 $Z = -15.0 - 5.0 - 0.169$
 $= -20.169$

⑨ Z-20.169

$\theta = 60^\circ$ Rn = 0.4
Zc is found in the offset data table:
 $Zc = 0.1690 \approx 0.169$
 $Z = -15.0 - 5.0 - 0.169$
 $= -20.169$



⑬ X31.468

$\theta = 45^\circ$ Rn = 0.4
Xc は補正量一覧表より
 $Xc = 0.2343 \approx 0.234$
 $X = 25.0 + 2(2.0 + 1.0 + 0.234)$
 $= 31.468$
点 12 と点 13 の X 座標は同じです。

注記

X は直径指令です。

⑭ Z-2.234

$\theta = 45^\circ$ Rn = 0.4
Zc は補正量一覧表より
 $Zc = 0.2343 \approx 0.234$
 $Z = 0 - 2.0 - 0.234$
 $= -2.234$

⑬ X31.468

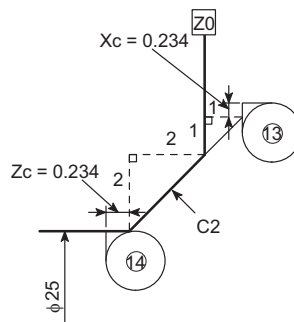
$\theta = 45^\circ$ Rn = 0.4
Xc is found in the offset data table:
 $Xc = 0.2343 \approx 0.234$
 $X = 25.0 + 2(2.0 + 1.0 + 0.234)$
 $= 31.468$
The X coordinates of points 12 and 13 are the same.

NOTE

Value X should be given in diameters.

⑭ Z-2.234

$\theta = 45^\circ$ Rn = 0.4
Zc is found in the offset data table:
 $Zc = 0.2343 \approx 0.234$
 $Z = 0 - 2.0 - 0.234$
 $= -2.234$



⑮ Z-12.282

$\theta = 60^\circ$ Rn = 0.4
Zc は補正量一覧表より
 $Zc = 0.1690 \approx 0.169$
 $2.887 = 5 \times \tan 30^\circ$
 $Z = -15.0 + 2.887 - 0.169$
 $= -12.282$

⑮ Z-12.282

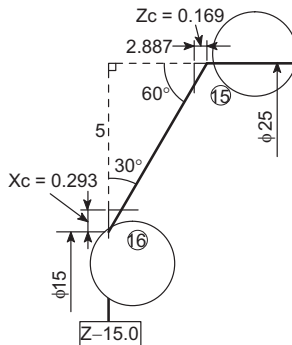
$\theta = 60^\circ$ Rn = 0.4
Zc is found in the offset data table:
 $Zc = 0.1690 \approx 0.169$
 $2.887 = 5 \times \tan 30^\circ$
 $Z = -15.0 + 2.887 - 0.169$
 $= -12.282$

⑯ X15.586

$\theta = 60^\circ$ Rn = 0.4
Xc は補正量一覧表より
 $Xc = 0.2928 \approx 0.293$
 $X = 15.0 + (2 \times 0.293)$
 $= 15.586$

⑯ X15.586

$\theta = 60^\circ$ Rn = 0.4
Xc is found in the offset data table:
 $Xc = 0.2928 \approx 0.293$
 $X = 15.0 + (2 \times 0.293)$
 $= 15.586$

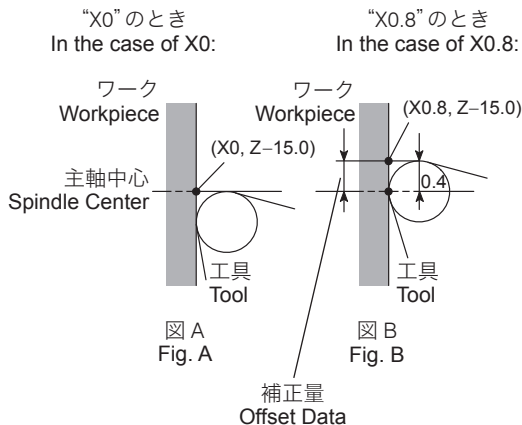


⑰ X0.8

“X0” を指令すると、図 A のように、刃先の向きと主軸の回転方向が逆になってしまいます。
したがって、刃先 R 分だけ主軸中心より手前の位置を指令します。
Rn = 0.4
X = 2 × 0.4 = 0.8

⑰ X0.8

If “X0” is specified in this block, the tool tip moves beyond the spindle center line. In this position, the cutting edge direction does not correspond to the rotating direction of the spindle (workpiece).
Therefore, in this block, the X coordinate must be away from the spindle center line by the nose radius.
Rn = 0.4
X = 2 × 0.4 = 0.8



手動刃先 R の補正量一覧表

Tool Nose Radius Offset Data Table

角度 θ が 1° ~ 45° の場合は、表の左側の X, Z で刃先 R 補正量を探してください。
角度 θ が 45° ~ 89° の場合は、表の右側の Z, X で刃先 R 補正量を探してください。

Find the required offset data.
Use the left column Nose R (X, Z) if the taper angle is 1° to 45°.
Use the right column Nose R (Z, X) if the taper angle is 45° to 89°.

θ	刃先 R Nose R	0.4	0.5	0.8	1.0	1.2	刃先 R Nose R	θ
1°	X	.006921	.008651	.013842	.017303	.020763	Z	89°
	Z	.396509	.495636	.793019	.991273	1.189528	X	
1°30'	X	.010337	.012922	.020675	.025843	.031012	Z	88°30'
	Z	.394764	.493455	.789527	.986909	1.184291	X	
2°	X	.013724	.017156	.027449	.034311	.041173	Z	88°
	Z	.393018	.491272	.786036	.982545	1.179054	X	
2°30'	X	.017083	.021354	.034167	.042708	.051250	Z	87°30'
	Z	.391272	.489090	.782544	.978180	1.173816	X	
3°	X	.020414	.025518	.040828	.051035	.061243	Z	87°
	Z	.389526	.486907	.779051	.973814	1.168577	X	

θ	刃先 R Nose R	0.4	0.5	0.8	1.0	1.2	刃先 R Nose R	θ
3°30'	X	.023718	.029647	.047435	.059294	.071153	Z	86°30'
	Z	.387779	.484724	.775558	.969447	1.163337	X	
4°	X	.026994	.033742	.053988	.067485	.080982	Z	86°
	Z	.386032	.482540	.772063	.965079	1.158095	X	
4°30'	X	.030244	.037805	.060488	.075610	.090731	Z	85°30'
	Z	.384284	.480355	.768568	.960710	1.152852	X	
5°	X	.033468	.041834	.066935	.083669	.100403	Z	85°
	Z	.382536	.478170	.765071	.956339	1.147607	X	
5°30'	X	.036666	.045832	.073331	.091664	.109997	Z	84°30'
	Z	.380787	.475983	.761573	.951967	1.142360	X	
6°	X	.039838	.049798	.079677	.099596	.119515	Z	84°
	Z	.379037	.473796	.758074	.947592	1.137111	X	
6°30'	X	.042986	.053733	.085973	.107466	.128959	Z	83°30'
	Z	.377286	.471608	.754573	.943216	1.131859	X	
7°	X	.046110	.057637	.092220	.115275	.138330	Z	83°
	Z	.375535	.469419	.751070	.938837	1.126605	X	
7°30'	X	.049209	.061512	.098419	.123024	.147628	Z	82°30'
	Z	.373783	.467228	.747565	.934457	1.121348	X	
8°	X	.052285	.065357	.104571	.130713	.156856	Z	82°
	Z	.372029	.465037	.744059	.930073	1.116088	X	
8°30'	X	.055338	.069172	.110676	.138345	.166014	Z	81°30'
	Z	.370275	.472844	.740550	.925687	1.110825	X	
9°	X	.058368	.072960	.116735	.145919	.175103	Z	81°
	Z	.368519	.460649	.737039	.921298	1.105558	X	
9°30'	X	.061375	.076719	.122750	.153438	.184125	Z	80°30'
	Z	.366763	.458453	.733525	.916906	1.100288	X	
10°	X	.064360	.080450	.128720	.160900	.193080	Z	80°
	Z	.365005	.456256	.730009	.912511	1.095014	X	
10°30'	X	.067324	.084154	.134647	.168309	.201971	Z	79°30'
	Z	.363245	.454056	.726490	.908113	1.089735	X	
11°	X	.070265	.087832	.140531	.175664	.210796	Z	79°
	Z	.361484	.451855	.722969	.903711	1.084453	X	
11°30'	X	.073186	.091483	.146373	.182966	.219559	Z	78°30'
	Z	.359722	.449653	.719444	.899305	1.079166	X	
12°	X	.076086	.095108	.152173	.190216	.228259	Z	78°
	Z	.357958	.447448	.715917	.894896	1.073875	X	
12°30'	X	.078966	.098708	.157932	.197415	.236898	Z	77°30'
	Z	.356193	.445241	.712386	.890482	1.068579	X	
13°	X	.081826	.102282	.163651	.204564	.245477	Z	77°
	Z	.354426	.443032	.708852	.886064	1.063277	X	

θ	刃先 R Nose R	0.4	0.5	0.8	1.0	1.2	刃先 R Nose R	θ
13°30'	X	.084665	.105832	.169331	.211664	.253996	Z	76°30'
	Z	.352657	.440821	.705314	.881642	1.057971	X	
14°	X	.087486	.109357	.174972	.218714	.262457	Z	76°
	Z	.350886	.438608	.701772	.877215	1.052659	X	
14°30'	X	.090287	.112859	.180574	.225717	.270861	Z	75°30'
	Z	.349114	.436392	.698227	.872784	1.047341	X	
15°	X	.093069	.116337	.186138	.232673	.279208	Z	75°
	Z	.347339	.434174	.694678	.868348	1.042017	X	
15°30'	X	.095833	.119791	.191666	.239582	.287499	Z	74°30'
	Z	.345562	.431953	.691125	.863906	1.036687	X	
16°	X	.098578	.123223	.197157	.246446	.295735	Z	74°
	Z	.343784	.429730	.687567	.859459	1.031351	X	
16°30'	X	.101306	.126632	.202612	.253265	.303917	Z	73°30'
	Z	.342003	.427503	.684006	.855007	1.026008	X	
17°	X	.104016	.130019	.208031	.260039	.312047	Z	73°
	Z	.340220	.425274	.680439	.850549	1.020659	X	
17°30'	X	.106708	.133385	.213416	.266770	.320124	Z	72°30'
	Z	.338434	.423043	.676868	.846085	1.015302	X	
18°	X	.109383	.136729	.218766	.273457	.328149	Z	72°
	Z	.336646	.420808	.673292	.841616	1.009939	X	
18°30'	X	.112041	.140052	.224082	.280103	.336124	Z	71°30'
	Z	.334856	.418570	.669712	.837140	1.004568	X	
19°	X	.114683	.143353	.229366	.286707	.344048	Z	71°
	Z	.333063	.416329	.666126	.832657	.999189	X	
19°30'	X	.117308	.146635	.234616	.293270	.351924	Z	70°30'
	Z	.331267	.414084	.662535	.828169	.993802	X	
20°	X	.119917	.149896	.239834	.299792	.359751	Z	70°
	Z	.329469	.411837	.658938	.823673	.988408	X	
20°30'	X	.122510	.153138	.245020	.306275	.367530	Z	69°30'
	Z	.327668	.409585	.655336	.819171	.983005	X	
21°	X	.125088	.156360	.250175	.312719	.375263	Z	69°
	Z	.325864	.407330	.651729	.814661	.977593	X	
21°30'	X	.127650	.159562	.225299	.319124	.382949	Z	68°30'
	Z	.324058	.405072	.648115	.810144	.972173	X	
22°	X	.130197	.162746	.260393	.325491	.390590	Z	68°
	Z	.322248	.402810	.644496	.805620	.966744	X	
22°30'	X	.132729	.165911	.265457	.331821	.398186	Z	67°30'
	Z	.320435	.400544	.640870	.801088	.961305	X	
23°	X	.135246	.169057	.270492	.338114	.405737	Z	67°
	Z	.318619	.398274	.637238	.796548	.955857	X	

θ	刃先 R Nose R	0.4	0.5	0.8	1.0	1.2	刃先 R Nose R	θ
23°30'	X	.137749	.172186	.275497	.344371	.413246	Z	66°30'
	Z	.316800	.396000	.633600	.792000	.950400	X	
24°	X	.140237	.175296	.280474	.350592	.420711	Z	66°
	Z	.314977	.393722	.629955	.787443	.944932	X	
24°30'	X	.142711	.178389	.285423	.356778	.428134	Z	65°30'
	Z	.313151	.391439	.626303	.782879	.939454	X	
25°	X	.145172	.181465	.290344	.362930	.435516	Z	65°
	Z	.311322	.389153	.622644	.778305	.933966	X	
25°30'	X	.147619	.184523	.295238	.369047	.442856	Z	64°30'
	Z	.309489	.386862	.618978	.773723	.928468	X	
26°	X	.150052	.187565	.300105	.375131	.450157	Z	64°
	Z	.307653	.384566	.615305	.769132	.922958	X	
26°30'	X	.152472	.190591	.304945	.381181	.457417	Z	63°30'
	Z	.305813	.382266	.611625	.764531	.917438	X	
27°	X	.154880	.193600	.309759	.387199	.464639	Z	63°
	Z	.303968	.379961	.607937	.759921	.911905	X	
27°30'	X	.157274	.196593	.314548	.393185	.471822	Z	62°30'
	Z	.302121	.377651	.604241	.755302	.906362	X	
28°	X	.159656	.199570	.319312	.399139	.478967	Z	62°
	Z	.300269	.375336	.600538	.750672	.900806	X	
28°30'	X	.162025	.202531	.324050	.405063	.486075	Z	61°30'
	Z	.298413	.373016	.596826	.746032	.895239	X	
29°	X	.164382	.205477	.328764	.410955	.493146	Z	61°
	Z	.296553	.370691	.593106	.741382	.889659	X	
29°30'	X	.166727	.208409	.333454	.416817	.500181	Z	60°30'
	Z	.294689	.368361	.589378	.736722	.884066	X	
30°	X	.169060	.211325	.338120	.422650	.507180	Z	60°
	Z	.292820	.366025	.585641	.732051	.878461	X	
30°30'	X	.171381	.214226	.342762	.428453	.514143	Z	59°30'
	Z	.290947	.363684	.581895	.727369	.872842	X	
31°	X	.173691	.217114	.347382	.434227	.521073	Z	59°
	Z	.289070	.361338	.578140	.722675	.867211	X	
31°30'	X	.175989	.219987	.351978	.439973	.527968	Z	58°30'
	Z	.287188	.358985	.574377	.717971	.861565	X	
32°	X	.178276	.222845	.356553	.445691	.534829	Z	58°
	Z	.285302	.356627	.570604	.713255	.855906	X	
32°30'	X	.180552	.225691	.361105	.451381	.541657	Z	57°30'
	Z	.283411	.354263	.566821	.708527	.850232	X	
33°	X	.182818	.228522	.365635	.457044	.548453	Z	57°
	Z	.281515	.351893	.563029	.703787	.844544	X	

θ	刃先 R Nose R	0.4	0.5	0.8	1.0	1.2	刃先 R Nose R	θ
33°30'	X	.185072	.231340	.370144	.462681	.555217	Z	56°30'
	Z	.279614	.349517	.559227	.699034	.838841	X	
34°	X	.187316	.234145	.374632	.468291	.561949	Z	56°
	Z	.277708	.347135	.555415	.694269	.833123	X	
34°30'	X	.189550	.236937	.379100	.473875	.568649	Z	55°30'
	Z	.275797	.344746	.551593	.689492	.827390	X	
35°	X	.191733	.239716	.383546	.479433	.575320	Z	55°
	Z	.273880	.342351	.547761	.684701	.821641	X	
35°30'	X	.193986	.242483	.387973	.484966	.581959	Z	54°30'
	Z	.271959	.339949	.543918	.679897	.815877	X	
36°	X	.196190	.245237	.392380	.490475	.588569	Z	54°
	Z	.270032	.337540	.540064	.675080	.810096	X	
36°30'	X	.198383	.247979	.396767	.495959	.595150	Z	53°30'
	Z	.268100	.335125	.536200	.670249	.804299	X	
37°	X	.200567	.250709	.401135	.501418	.601702	Z	53°
	Z	.266162	.332702	.532324	.665405	.798486	X	
37°30'	X	.202742	.253427	.405484	.506855	.608225	Z	52°30'
	Z	.264218	.330273	.528437	.660546	.792655	X	
38°	X	.204907	.256134	.409814	.512267	.614721	Z	52°
	Z	.262269	.327836	.524538	.655672	.786807	X	
38°30'	X	.207063	.258829	.414126	.517657	.621189	Z	51°30'
	Z	.260314	.325392	.520627	.650784	.780941	X	
39°	X	.209210	.261512	.418420	.523024	.627629	Z	51°
	Z	.258353	.322941	.516705	.645881	.775058	X	
39°30'	X	.211348	.264185	.422696	.528369	.634043	Z	50°30'
	Z	.256385	.320482	.512771	.640963	.769156	X	
40°	X	.213477	.266846	.426954	.533692	.640431	Z	50°
	Z	.254412	.318015	.508824	.636030	.763236	X	
40°30'	X	.215597	.269497	.431195	.538994	.646792	Z	49°30'
	Z	.252432	.315540	.504864	.631081	.757297	X	
41°	X	.217709	.272137	.435419	.544274	.653128	Z	49°
	Z	.250446	.313058	.500892	.626115	.751338	X	
41°30'	X	.219813	.274766	.439626	.549533	.659439	Z	48°30'
	Z	.248454	.310567	.496907	.621134	.745361	X	
42°	X	.221909	.277386	.443817	.554771	.665726	Z	48°
	Z	.246454	.308068	.492909	.616136	.739363	X	
42°30'	X	.223996	.279995	.447992	.559989	.671987	Z	47°30'
	Z	.244449	.305561	.488897	.611121	.733346	X	
43°	X	.226075	.282594	.452150	.565188	.678225	Z	47°
	Z	.242436	.303045	.484872	.606090	.727307	X	

θ	刃先 R Nose R	0.4	0.5	0.8	1.0	1.2	刃先 R Nose R	θ
43°30'	X	.228146	.285183	.456293	.570366	.684439	Z	46°30'
	Z	.240416	.300520	.480832	.601040	.721249	X	
44°	X	.230210	.287763	.460420	.575525	.690630	Z	46°
	Z	.238390	.297987	.476779	.595974	.715169	X	
44°30'	X	.232266	.290333	.464532	.580665	.696798	Z	45°30'
	Z	.236356	.295445	.472711	.590889	.709067	X	
45°	X	.234315	.292893	.468629	.585786	.702944	Z	45°
	Z	.234315	.292893	.468629	.585786	.702944	X	

2-3 円弧での補正について Offset in Circular Interpolation

円弧の形状を切削する場合に、刃先 R 補正を行うと図面通りの形状に加工できます。

When cutting an arc, it is possible to cut the arc as specified on a drawing by offsetting the tool position.

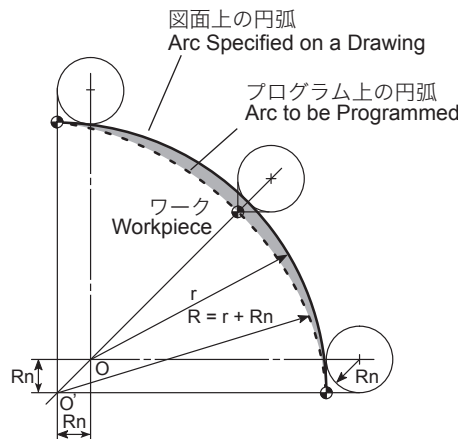
凸状円弧

点線の円弧をプログラムで指令すると、図面通りの円弧が削れます。
プログラム上の半径 (R)
= 図面上の半径 (r) + 刃先 R (Rn)

Convex Arc

By specifying the arc, shown by the dotted lines, it is possible to cut an arc as specified on the drawing.
Programmed arc radius (R)
= Radius (r) of the arc specified on the drawing + Tool nose radius (Rn)

- r : 図面上の円弧半径
- Rn : 刃先 R
- O : 図面上の円弧の中心
- O' : プログラムの円弧の中心



- r: Arc Radius (Specified on Drawing)
- Rn: Tool Nose Radius
- O: Arc Center (Specified on Drawing)
- O': Arc Center (for Programmed Arc)

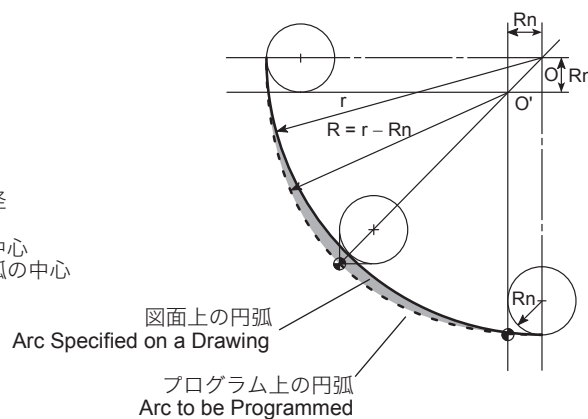
凹状円弧

点線の円弧をプログラムで指令すると、図面通りの円弧が削れます。
プログラム上の半径 (R)
= 図面上の半径 (r) - 刃先 R (Rn)

Concave Arc

By specifying the arc, shown by the dotted lines, it is possible to cut an arc as specified on the drawing.
Programmed arc radius (R)
= Radius (r) of the arc specified on the drawing - Tool nose radius (Rn)

- r : 図面上の円弧半径
- Rn : 刃先 R
- O : 図面上の円弧の中心
- O' : プログラムの円弧の中心



- r: Arc Radius (Specified on Drawing)
- Rn: Tool Nose Radius
- O: Arc Center (Specified on Drawing)
- O': Arc Center (for Programmed Arc)

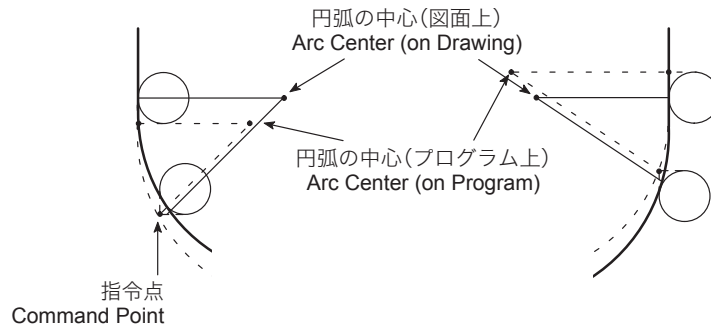
指令点を求める方法

刃先 R 補正を行う場合の指令点の計算方法は、次の 2 通りあります。

Calculating Coordinate Values to be Specified in Program

The coordinate values to be specified in a program to offset for the tool nose radius are explained below.

<直接指令点を求める方法>

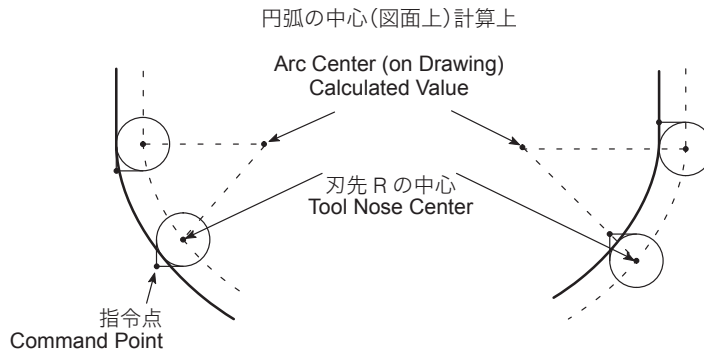


<Calculating the required coordinate values directly>

計算をするとき、始めから点線の図形を考えます。図面上の円弧の中心と計算上（プログラム上）の中心が異なります。

When calculating the required coordinate values, assume the shape shown by the dotted lines. The center of the arc specified on a drawing and the center of the arc to be programmed will differ from each other.

<刃先 R の中心を求めた後に指令点を求める方法>



<Calculating the required coordinate values after calculating the tool nose center>

この方法は、刃先 R の中心座標値をまず計算で求め、その値に刃先 R 分を加えて（または、引いて）指令点を求めます。

In this method, the coordinate values of the tool nose center is calculated first. After that, the programmed points are calculated by adding or subtracting the tool nose radius to, or from, the calculated center of the arc.

注記

これ以降の説明において、刃先 R の中心を求める方法は、2 の方法を使用します。

NOTE

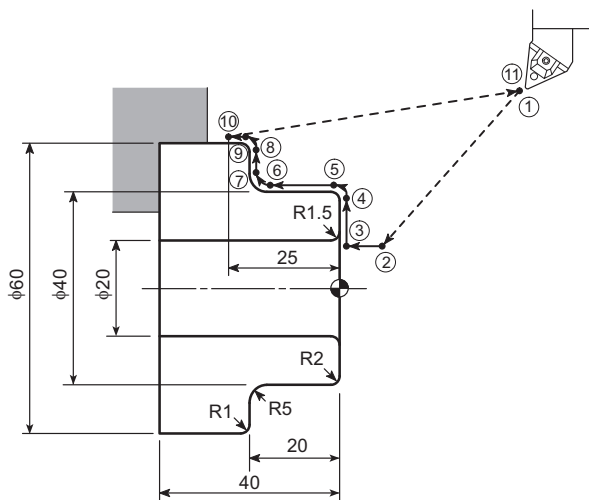
In the following examples, the tool nose center is calculated using method 2.

プログラム例

Example Program

例：
外径の円弧形状を含む加工

Example:
Cutting of O.D. with arc profile



<刃先 R を考えない場合>
<Without taking into consideration the tool nose radius>

```
O1;
N1;
G50 S2000; ..... ① .....
G00 T0101;
G96 S150 M03;
X18.0 Z20.0 M08; ..... ② .....
G01 Z0 F1.0; ..... ③ .....
X36.0 F0.25; ..... ④ .....
G03 X40.0 Z-2.0 R2.0; ..... ⑤ .....
G01 Z-15.0; ..... ⑥ .....
G02 X50.0 Z-20.0 R5.0; ..... ⑦ .....
G01 X58.0; ..... ⑧ .....
G03 X60.0 Z-21.0 R1.0; ..... ⑨ .....
G01 Z-25.0; ..... ⑩ .....
G00 X100.0 Z50.0; ..... ⑪ .....
:
```

<刃先 R0.8 の場合>
<Tool nose radius = 0.8 mm>

```
O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S150 M03;
X18.0 Z20.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X34.4F0.25;
G03 X40.0 Z-2.8 R2.8;
G01 Z-15.8;
G02 X48.4 Z-20.0 R4.2;
G01 X56.4;
G03 X60.0 Z-21.8 R1.8;
G01 Z-25.0;
G00 X100.0 Z50.0;
:
```

注記

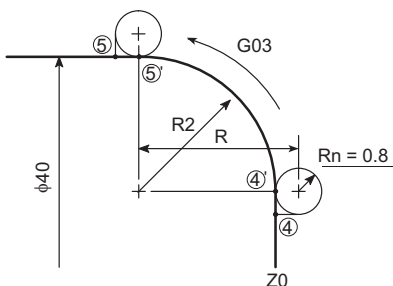
“ ” は刃先 R を補正した値です。

<④、⑤ について>

NOTE

Underlined “ ” coordinate values include offset data.

<Points ④ and ⑤>



この点の切削図は凸状です。
④、⑤ の X および Z 軸座標値を求めますが、この例のような 90° (1/4) 円弧の場合、簡単に X および Z 軸座標値を求めることができます。
図面より
④ の Z 軸座標値は

A convex arc is cut.
The X and Z coordinate values are calculated for ④ and ⑤.
For a quarter circle, X and Z coordinate values can be calculated easily.
As shown on the drawing,
Z coordinate value of ④:

Z = 0 (仕上がり端面)

⑤ の X 軸座標値は

$$X = 40.0 (\phi 40)$$

次に

④ の X 軸座標値は

$$\begin{aligned} X &= \text{⑤}' \text{ の直径値} \\ &- 2 (\text{円弧の半径} + \text{刃先 R}) \\ &= 40.0 - 2 (2.0 + 0.8) \\ &= 34.4 \end{aligned}$$

⑤ の Z 軸座標値は

$$\begin{aligned} Z &= - (\text{円弧の半径} + \text{刃先 R}) \\ &= - (2.0 + 0.8) \\ &= -2.8 \end{aligned}$$

プログラム上の半径 (R) は

$$\begin{aligned} R &= \text{円弧の半径} + \text{刃先 R} \\ &= 2.0 + 0.8 \\ &= 2.8 \end{aligned}$$

< ⑥、⑦ について >

Z = 0 (end face to be finished),

X coordinate value of ⑤:

$$X = 40.0 (\phi 40)$$

Next,

X coordinate value of ④:

$$\begin{aligned} X &= \text{Diameter of ⑤}' \\ &- 2 (\text{Arc radius} + \text{Tool nose radius Rn}) \\ &= 40.0 - 2 (2.0 + 0.8) \\ &= 34.4 \end{aligned}$$

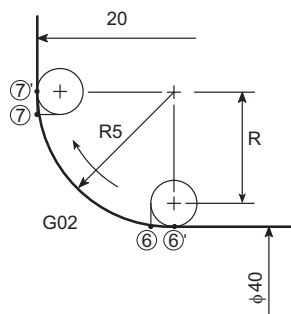
Z coordinate value of ⑤:

$$\begin{aligned} Z &= - (\text{Arc radius} + \text{Tool nose radius Rn}) \\ &= - (2.0 + 0.8) \\ &= -2.8 \end{aligned}$$

Radius (R) to be used in a program is:

$$\begin{aligned} R &= \text{Arc radius} + \text{Tool nose radius Rn} \\ &= 2.0 + 0.8 \\ &= 2.8 \end{aligned}$$

<Points ⑥ and ⑦>



この点の円弧切削図は凹状です。

図面より

④、⑤ と同様に ⑥、⑦ の座標値を求めることができます。

⑥ の Z 軸座標値は

$$X = 40.0 (\phi 40)$$

⑦ の Z 軸座標値は

$$Z = -20.0$$

次に

⑥ の Z 軸座標値は

$$\begin{aligned} Z &= -| \text{⑦}' \text{ の Z 値 } | + (\text{円弧の半径} - \text{刃先 R}) \\ &= -|20.0| + (5.0 - 0.8) \\ &= -15.8 \end{aligned}$$

注記

| | : 絶対値記号

⑦ の X 軸座標値は

$$\begin{aligned} X &= \text{⑥}' \\ &+ 2 (\text{円弧の半径} - \text{刃先 R}) \\ &= 40.0 + 2 (5.0 - 0.8) \\ &= 48.4 \end{aligned}$$

プログラム上の半径 (R) は

$$\begin{aligned} R &= \text{円弧の半径} - \text{刃先 R} \\ &= 5.0 - 0.8 \\ &= 4.2 \end{aligned}$$

A concave arc is cut.

As shown on the drawing,

As in the explanation for ④ and ⑤, the coordinate values of ⑥ and ⑦ are calculated similarly.

X coordinate value of ⑥:

$$X = 40.0 (\phi 40)$$

Z coordinate value of point ⑦:

$$Z = -20.0$$

Next,

Z coordinate value of ⑥:

$$\begin{aligned} Z &= -| \text{Z coordinate value of ⑦}' | \\ &+ (\text{Arc radius} - \text{Tool nose radius Rn}) \\ &= -|20.0| + (5.0 - 0.8) \\ &= -15.8 \end{aligned}$$

NOTE

The pair of a vertical bar (| |) is the mathematical symbols indicating an absolute value.

X coordinate value of ⑦:

$$\begin{aligned} X &= \text{Diameter of ⑥}' \\ &+ 2 (\text{Arc radius} - \text{Tool nose radius Rn}) \\ &= 40.0 + 2 (5.0 - 0.8) \\ &= 48.4 \end{aligned}$$

Radius (R) to be used in a program is:

$$\begin{aligned} R &= \text{Arc radius} + \text{Tool nose radius Rn} \\ &= 5.0 - 0.8 \\ &= 4.2 \end{aligned}$$

2-4 サンプルワークのプログラム例 (手動刃先 R 補正)

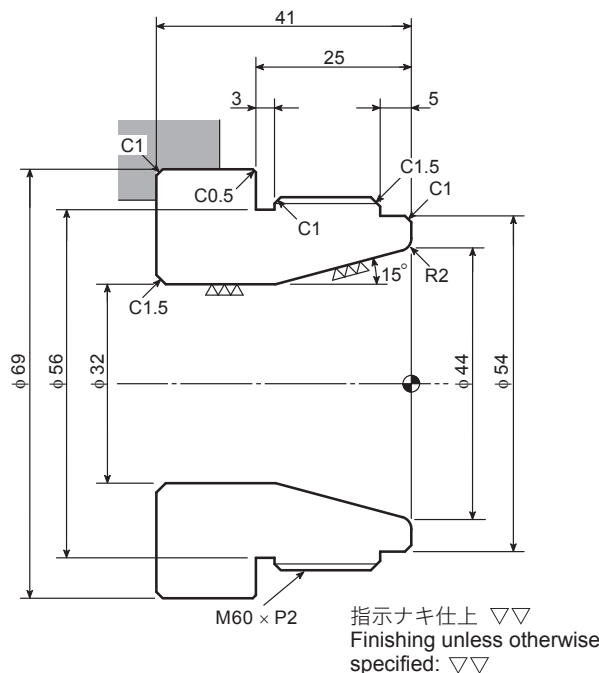
Example Program for Sample Workpiece (Manual Tool Nose Radius Offset)

下記のサンプルワークにおいて端面、外径仕上げ、内径仕上げのパートプログラムを作成します。

The part programs for the facing, O.D. finishing, and I.D. finishing are written for the sample workpiece illustrated below.

<図面>

<Drawing>



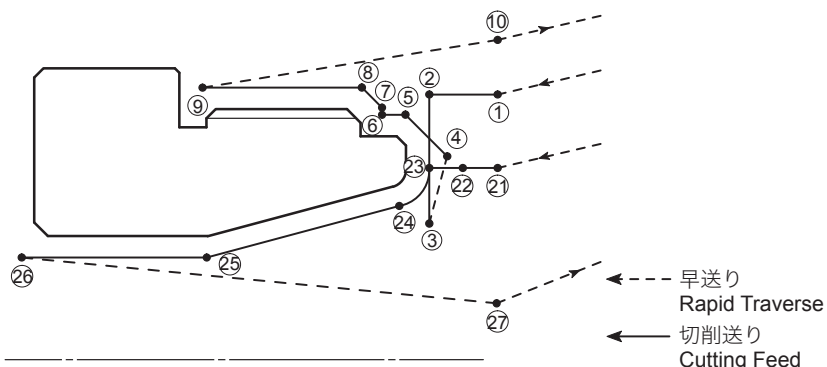
<素材のデータ>

<Dimensions of Blank Workpiece>

素材 Blank Workpiece		データ Data
材質 Material		S45C AISI 1045 (Carbon steel)
形状 (mm) Dimensions (mm)	外径 O.D.	φ70
	内径 I.D.	φ30
	全長 Length	43

<端面、外径仕上げ、内径仕上げのパートプログラム>

<Part Programs for Facing, O.D. Finishing and I.D. Finishing>




- | | | |
|--------------------|---|---|
| N3(FIN. OF. OUT.); | 端面、外径仕上げのパートプログラム (刃先 R0.4) | Part program for finish facing and O.D. finishing (tool nose radius: 0.4) |
| G50 S2000; | 自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2000 min ⁻¹ に設定 | Setting the spindle speed limit for automatic operation at 2000 min ⁻¹ |
| G00 T0303; | 3 番の工具割出し | Selecting the No. 3 tool |
| G96 S200 M03; | 切削速度 200 m/min で第 1 主軸正転 | Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at the cutting speed of 200 m/min |

①	X56.0 Z20.0 M08;	早送りで工具がワークに接近	Approaching cutting tool to the workpiece at a rapid traverse rate
②	G01 Z0 F1.0;		
③	X30.0 F0.15;		
④	G00 <u>X49.54</u> W1.0;.....	刃先 R を考慮した位置に移動	Positioning; tool nose radius is taken into consideration.
⑤	G01 X54.0 <u>Z-1.23</u> ;	刃先 R を考慮した位置まで切削	Cutting to the specified position; tool nose radius is taken into consideration.
⑥	Z-5.0;		
⑦	<u>X56.34</u> ;	刃先 R を考慮した位置まで切削	Cutting to the specified position; tool nose radius is taken into consideration.
⑧	X59.8 <u>Z-6.73</u> ;	刃先 R を考慮した位置まで切削	Cutting to the specified position; tool nose radius is taken into consideration.
⑨	Z-23.0 F0.2;		
⑩	G00 U1.0 Z20.0; X200.0 Z150.0;	早送りで工具がワークから離れる	Retracting cutting tool from the workpiece at a rapid traverse rate
	M01;.....	オプションストップ 有効時：機械は一時停止 無効時：機械は停止しないで次のブロックを実行	If optional stop is valid: The machine stops temporarily. If optional stop is invalid: The machine does not stop and the program is continuously executed.
	N4 (FIN. OF. IN.);	内径仕上げのパートプログラム (刃先 R0.4)	Part program for I.D. finishing (tool nose radius: 0.4)
	G50 S2000;.....	自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2000 min ⁻¹ に設定	Setting the spindle speed limit for automatic operation at 2000 min ⁻¹
	G00 T0404;	4 番の工具割出し	Selecting the No. 4 tool
	G96 S200 M03;.....	切削速度 200 m/min で第 1 主軸正転	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at the cutting speed of 200 m/min
⑪	<u>X47.869</u> Z20.0 M08;.....	X 軸方向のみ刃先 R を考慮した位置に移動	Positioning of only X-axis; tool nose radius is taken into consideration.
⑫	G01 Z1.0 F1.0;		
⑬	Z0 F0.2;		
⑭	G02 <u>X43.233Z-1.779</u> R2.4 F0.07;	刃先 R を考慮して半径 2.4 mm で時計方向に円弧切削	Circular cutting in the clockwise direction in 2.4 mm radius; tool nose radius is taken into consideration.
⑮	G01 X32.0 <u>Z-22.74</u> ;	刃先 R を考慮した位置まで切削	Cutting to the specified position; tool nose radius is taken into consideration.
⑯	Z-41.0 F0.1;		
⑰	G00 U-1.0 Z20.0;.....	内径加工のため、一度工具がワークより脱出	Escape of cutting tool from the workpiece to execute I.D. cutting in the next process (cancel mode)
	X200.0 Z150.0;	早送りで工具がワークから離れる	Retracting cutting tool from the workpiece at a rapid traverse rate
	M01;.....	オプションストップ 有効時：機械は一時停止 無効時：機械は停止しないで次のブロックを実行	If optional stop is valid: The machine stops temporarily. If optional stop is invalid: The machine does not stop and the program is continuously executed.

 注記

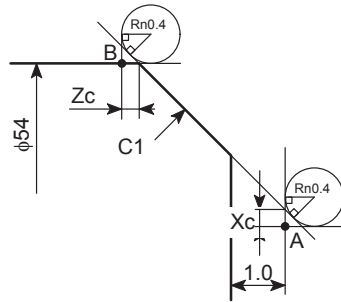
“ ” は刃先 R を補正した値です。

 NOTE

Underlined “ ” coordinate values include offset data.

<外径仕上げ>

パートプログラムの指令点④、⑤、⑥、⑦、⑧について説明します。



<O.D. Finishing>

The programmed points ④, ⑤, ⑥, ⑦, and ⑧ in the part program are explained below.

Rn : 刃先 R
Rn: Tool Nose Radius

- 1) 点 A は端面加工後、1 mm 延長した位置です。

点 A の X 軸座標値を求めます。

$$\begin{aligned} X &= \phi D - 2 \times (C + X_c + a) \\ &= 54.0 - 2 \times (1.0 + 0.23 + 1.0) \\ &= 49.54 \end{aligned}$$

したがって、点 A は X49.54, W1.0 (Z1.0) になります。

- 1) Point A is taken at a point 1 mm away from the Z position where facing is carried out.

Calculate the X coordinate value of point A.

φD : 外径寸法
C : 面取り量
Xc : X 軸方向の補正量
a : 延長した距離

φD: Outside diameter
C: Chamfer size
Xc: Offset data, X-axis
a: Distance away from workpiece

Therefore, the coordinate values of point A are: X49.54, W1.0 (Z1.0)

- 2) 点 B の Z 軸座標値を求めます。

$$\begin{aligned} Z &= -(C + Z_c) \\ &= -(1.0 + 0.23) \\ &= -1.23 \\ X &= 54.0 \end{aligned}$$

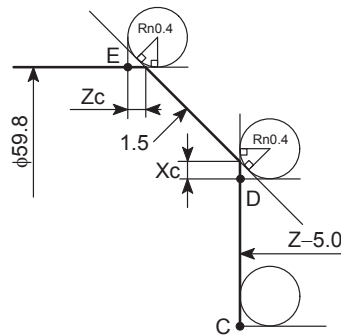
したがって、点 B は X54.0, Z-1.23 になります。

- 2) Calculate the Z coordinate value of point B.

C : 面取り量
Zc : Z 軸方向の補正量

C: Chamfer size
Zc: Offset data, Z-axis

Therefore, the coordinate values of point B are: X54.0 Z-1.23



Rn : 刃先 R
Rn: Tool Nose Radius

- 3) 点 C は刃先 R の影響を受けません。図面寸法をそのまま指令します。

したがって、点 C は Z-5.0 になります。

- 4) 点 D の X 軸座標値を求めます。

$$\begin{aligned} X &= \phi D - 2 \times (C + X_c) \\ &= 59.8 - 2 \times (1.5 + 0.23) \\ &= 56.34 \end{aligned}$$

したがって、点 D は X56.34 になります。

- 5) 点 E の Z 軸座標値を求めます。

$$\begin{aligned} Z &= -(5.0 + C + Z_c) \\ &= -(5.0 + 1.5 + 0.23) \\ &= -6.73 \\ X &= 59.8 \end{aligned}$$

したがって、点 E は X59.8, Z-6.73 になります。

- 3) Point C is not influenced by the tool nose radius. Specify the coordinate values found on the part drawing.

Therefore, the Z coordinate value of point C is: Z-5.0

- 4) Calculate the X coordinate value of point D.

φD : 外径寸法
C : 面取り量
Xc : X 軸方向の補正量

φD: Outside diameter
C: Chamfer size
Xc: Offset data, X-axis

Therefore, the coordinate value of point D is: X56.34

- 5) Calculate the Z coordinate value of point E.

C : 面取り量
Zc : Z 軸方向の補正量

C: Chamfer size
Zc: Offset data, Z-axis

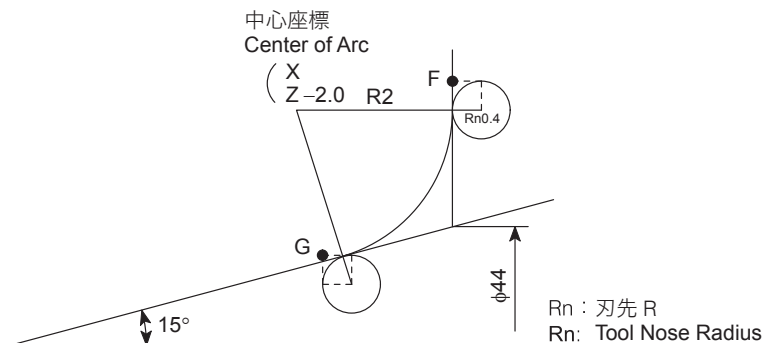
Therefore, the coordinate values of point E are: X59.8, Z-6.73

<内径仕上げ>

パートプログラムの指令点 ㉓、㉔、㉕ について説明します。

<I.D. Finishing>

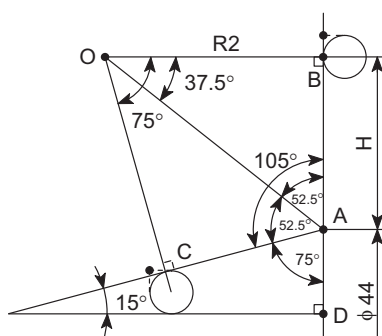
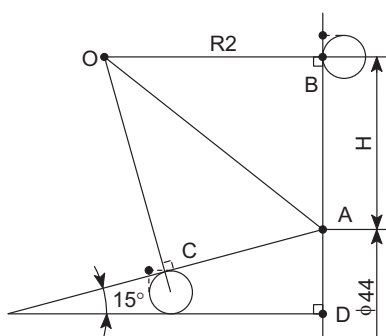
The programmed points ㉓, ㉔ and ㉕ in the part program are explained below.



Rn : 刃先 R
Rn : Tool Nose Radius

1) R2 の X 軸中心座標値を求めます。

1) Calculate the X coordinate value of the center of arc R2.



- a) 中心 O と点 A を直線で結びます。
上図より H の長さを求めますが、H の長さを求めるには、直角三角形 $\triangle ABO$ において $\angle BOA$ または $\angle BAO$ のいずれかの角度が必要になります。
- b) 直角三角形 $\triangle ABO$ と $\triangle ACO$ は合同です。
したがって、
 $\angle AOB = 37.5^\circ$
 $\angle OAB = 52.5^\circ$
- c) H の長さを求めます。

- a) Draw the line from the center O to point A.
Length H of side AB of a right angled triangle $\triangle ABO$ should be calculated. For this calculation either $\angle BOA$ or $\angle BAO$ must first be calculated.
- b) $\triangle ABO$ and $\triangle ACO$ are congruent.
Therefore,
 $\angle AOB = 37.5^\circ$
 $\angle OAB = 52.5^\circ$
- c) Now, calculate length H.

$$\tan 37.5^\circ = \frac{H}{2}$$

$$\tan 37.5^\circ = \frac{H}{2}$$

$$H = 2 \times \tan 37.5^\circ = 1.5346$$

$$H = 2 \times \tan 37.5^\circ = 1.5346$$

💡 H の長さを求めることにより、R2 の X 軸中心座標値が計算できます。

💡 The X coordinate value of the center of arc R2 can be calculated from "H".

- d) X 軸中心座標値は、
 $X = 44.0 + 2 \times H^*$
 $= 44.0 + 2 \times 1.5346 = 47.069$
したがって、R2 の中心座標値は X47.069, Z-2.0 になります。

- d) The X coordinate value of the center of arc R2 is calculated in the following manner:
 $X = 44.0 + 2 \times H^*$
 $= 44.0 + 2 \times 1.5346 = 47.069$
Therefore, the coordinate values of the center of arc R2 are: X47.069, Z-2.0

📢 注記

📢 NOTE

* X は直径指令のため、H を 2 倍する必要があります。

* Value "H" must be doubled because X coordinate values are all expressed in diameter.

- e) 点 F の X 軸座標値を求めます。
 $X = 47.069 + 2 \times Rn$
 $= 47.069 + 2 \times 0.4 = 47.869$

- e) Next, calculate the X coordinate value of point F.
 $X = 47.069 + 2 \times Rn$
 $= 47.069 + 2 \times 0.4 = 47.869$

Rn : 刃先 R

Rn: Tool nose radius

$$Z = 0$$

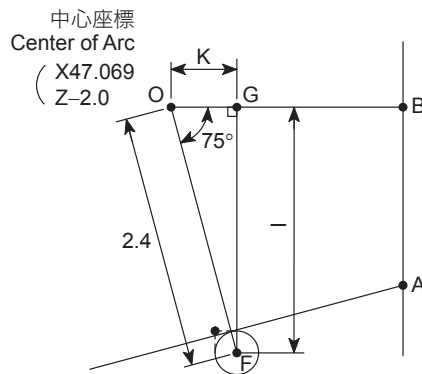
$$Z = 0$$

したがって、F 点は X47.869, Z0 になります。

Therefore, the coordinate values of point F are: X47.869, Z0

2) 刃先 R の中心 F の座標値を求めます。

2) Calculate the coordinate values of the center F of tool nose.



- a) 刃先 R の中心 F より辺 BO に垂線をおろし、交点を G とします。
b) 直角三角形 $\triangle FGO$ において、 l, K の長さを求めます。

- a) Draw the line from F, the center of the tool nose, perpendicular to side BO. Take the point of intersection as G.
b) In the right angled triangle $\triangle FGO$, calculate length l and length K of side FG and side GO, respectively.

斜辺 OF = 図面上の半径 + 刃先 R
= 2.0 + 0.4 = 2.4

Hypotenuse OF
= Radius R (specified on the drawing)
+ Tool nose radius
= 2.0 + 0.4 = 2.4

$$\sin 75^\circ = \frac{l}{2.4} \quad l = 2.4 \times \sin 75^\circ = 2.318$$

$$\sin 75^\circ = \frac{l}{2.4} \quad l = 2.4 \times \sin 75^\circ = 2.318$$

$$\cos 75^\circ = \frac{K}{2.4} \quad K = 2.4 \times \cos 75^\circ = 0.621$$

$$\cos 75^\circ = \frac{K}{2.4} \quad K = 2.4 \times \cos 75^\circ = 0.621$$

c) 刃先 R の中心 F の座標値は、

$$\begin{aligned} X &= 47.069 - 2 \times l \\ &= 47.069 - 2 \times 2.318 = 42.433 \\ Z &= -(2.0 - K) \\ &= -(2.0 - 0.621) = -1.379 \end{aligned}$$

c) Calculate the coordinate values of the center F of the tool nose.

$$\begin{aligned} X &= 47.069 - 2 \times l \\ &= 47.069 - 2 \times 2.318 = 42.433 \\ Z &= -(2.0 - K) \\ &= -(2.0 - 0.621) = -1.379 \end{aligned}$$

したがって、中心 F の座標値は X42.433, Z-1.379 になります。

Therefore, the coordinate values of the center F of the tool nose are:
X42.433, Z-1.379

d) 点 G の座標値を求めます。

$$\begin{aligned} X &= 42.433 + 2 \times R_n \\ &= 42.433 + 2 \times 0.4 = 43.233 \end{aligned}$$

d) Calculate the coordinate values of point G.

$$\begin{aligned} X &= 42.433 + 2 \times R_n \\ &= 42.433 + 2 \times 0.4 = 43.233 \end{aligned}$$

R_n : 刃先 R

R_n : Tool nose radius

$$\begin{aligned} Z &= -(1.379 + R_n) \\ &= -(1.379 + 0.4) = -1.779 \end{aligned}$$

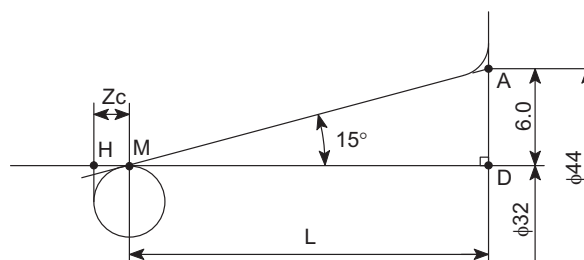
$$\begin{aligned} Z &= -(1.379 + R_n) \\ &= -(1.379 + 0.4) = -1.779 \end{aligned}$$

したがって、点 G は X43.233, Z-1.779 になります。

Therefore, the coordinate values of point G are:
X43.233, Z-1.779

3) 点 H の座標値を求めます。

3) Calculate the coordinate values of point H.



- a) 点 H の X 軸座標値は、内径の仕上がり寸法になります。
X = 32.0

- a) The X coordinate value of point H is the inner diameter to be finished.
X = 32.0

b) Lの長さを求めます。

$$\tan 15^\circ = \frac{6.0}{L} \quad 6.0 = \frac{(44.0 - 32.0)}{2}$$

$$L = \frac{6.0}{\tan 15^\circ} = 22.3923$$

c) 角度 15° における刃先 R0.4 の補正量 (Zc) を求めます。

$$Zc = 0.3473 \text{ (補正量一覧表より)}$$

d) 点 H の Z 軸座標値は、

$$Z = -(L + Zc) \\ = -(22.3923 + 0.3473) = -22.74$$

したがって、点 H は X32.0, Z-22.74 になります。

b) Calculate length L.

$$\tan 15^\circ = \frac{6.0}{L} \quad 6.0 = \frac{(44.0 - 32.0)}{2}$$

$$L = \frac{6.0}{\tan 15^\circ} = 22.3923$$

c) Find the offset data (Zc) for nose radius 0.4 mm at angle of 15.

$$Zc = 0.3473 \\ \text{(to be found in the offset data table)}$$

d) Calculate the Z coordinate value of point H.

$$Z = -(L + Zc) \\ = -(22.3923 + 0.3473) = -22.74$$

Therefore, the coordinate values of point H are: X32.0, Z-22.74

3 工具径補正 TOOL RADIUS OFFSET

工具径補正とは、プログラムされた経路に対して、右または左に工具の半径分シフトすることをいいます。

一般に、エンドミルでポケット加工をするときや、輪郭加工をするときに、工具径補正を使用して図面通りの形状に仕上げます。

注記

加工における工具経路のパターンはお客様により多種多様であり、これらに関する説明をすべて行うことはできません。ここでは、基本的な工具の使用経路に関して、簡単な基礎知識が修得できるように、例題を通して注意事項とともに説明しています。基礎知識を十分に理解した上で加工を行ってください。

詳細については、制御装置メーカー作成の取扱説明書を参照。

たとえば、図1の形状を仕上げます。

プログラムを作成するときに①→②→③→④と指令します。プログラムの指令点は工具の中心なので、工具径補正を使用せずにプログラムを作成すると、図2のように工具は動きま

ワークは工具半径分(■)削過ぎが生じます。

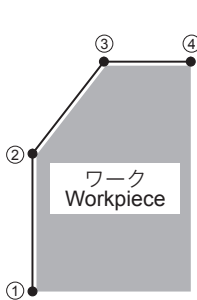


図1
Fig. 1

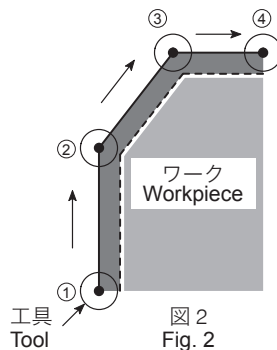


図2
Fig. 2

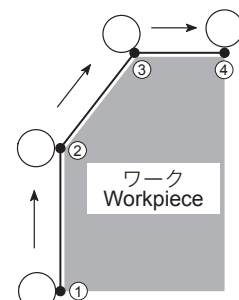


図3
Fig. 3

そこで、工具の半径を工具径補正量として、‘形状オフセット’画面に入力します。

工具径補正を使用すると、図3のように工具の半径分外側にシフトして切削するため、図1の形状に仕上がります。

このように、工具径補正を使用して、補正量だけシフトさせると、複雑な計算をして座標を求める必要がありません。

1. XY平面の工具径補正

Tool radius offset in the XY plane

G17 G01(G00) G41(G42) X_ Y_ F_ ;
G40 G01(G00) X_ Y_ I_ J_ F_ ;

2. YZ平面の工具径補正

Tool radius offset in the YZ plane

G19 G01(G00) G41(G42) Y_ Z_ F_ ;

The tool radius offset means shifting of the tool paths to the right or left by the radius from the programmed paths.

Generally, when cutting a pocket or carrying out contouring operation using an end mill, the tool radius offset function is used to finish the workpiece in the shape specified in the drawing.

NOTE

Since there are a number of tool path patterns which will be used for actual machining and they will differ among users, it is not possible to explain all of the tool path patterns in this manual. The explanation given in this chapter is concentrated on the basic programming so that the readers will be able to acquire basic knowledge of the tool radius offset function.

For more details, please refer to the instruction manuals supplied by the NC unit manufacturer.

For example, finish the profile in Fig. 1.

Specify in the program: ①→②→③→④

Since the center of a cutting tool moves along the defined paths, the cutting tool moves along the paths shown in Fig. 2 if the program is created without using the tool radius offset function.

Overcut of workpiece occurs by the radius of the cutting tool (■).

Input the radius of the cutting tool as the tool radius offset data to the ‘TOOL GEOMETRY OFFSET’ screen.

If the tool radius offset function is used, the tool paths are shifted outside from the programmed paths by the input offset amount as shown in Fig. 3 to finish the required shape.

In this manner, by using the tool radius offset function, it is not necessary to obtain the coordinate values using complicated calculation to generate the tool paths to finish the workpiece to the required shape.

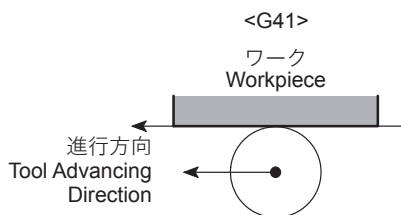
G40 G01(G00) Y_ Z_ J_ K_ F_ ;

- G17, G19 工具径補正を行う平面設定
- G01(G00) 工具径補正を指令する補間モードの選択
G00：早送り
G01：切削送り
- G41 工具径補正左側
プログラムの進行方向に対して、左側に工具を補正します。

Selects the plane where tool radius offset is executed.

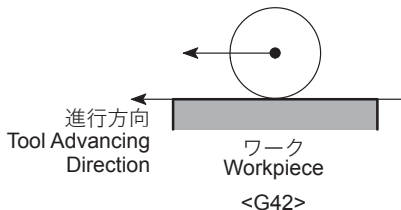
Selects the interpolation mode in which the tool radius offset function is executed.
G00: Rapid traverse
G01: Cutting feed

Calls the tool radius offset mode (offset to the left).
The tool paths are generated by shifting the programmed paths to the left in reference to the tool advancing direction by the specified offset amount.



- G42 工具径補正右側
プログラムの進行方向に対して、右側に工具を補正します。

Calls the tool radius offset mode (offset to the right).
The tool paths are generated by shifting the programmed paths to the right in reference to the tool advancing direction by the specified offset amount.



- G40 工具径補正キャンセル
- X, Y, Z 指令するブロックの終点座標
- I, J, K 次のブロックの素材形状の方向を仮想設定する場合に、その方向比をベクトルで指令 (I は半径値)
- F 送り速度

Cancels the tool radius offset mode.

Specifies the coordinate values of the end point.

When making a virtual setting that represents the direction of the workpiece shape in the following block, the direction ratio for this setting is specified as a vector, with "I" as the radius command.

Specifies the feedrate in ordinary control

注記

アドレス Y(V) は、Y 軸仕様でのみ指令できます。

注意

プログラム作成者は、刃先の経路を十分解析して G41, G42 を使い分けてください。
[工具の破損、加工不良]

NOTE

Address Y(V) can be specified with Y-axis specifications only.

CAUTION

The programmer must thoroughly understand the nature of the G41 and G42 functions as well as the tool paths to be generated.
[Tool damage/Machining defect]

3-1 工具径補正量の設定 Setting Tool Radius Offset Amount

G41, G42 の工具径補正を使用するときは、工具の半径を '形状オフセット' 画面の "R" に設定する必要があります。

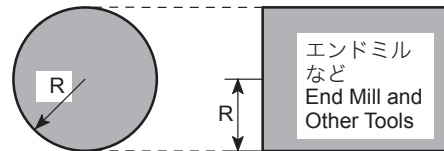
工具の半径は、Tコードで指令する補正番号に対応して設定します。

<工具径補正量の設定>

To use the tool radius offset function (G41, G42), it is necessary to set the tool radius in the R column on the 'TOOL GEOMETRY OFFSET' screen.

Set the cutter radius corresponding to the offset number to be specified in T code.

<Input of Tool Radius Offset Amount>



工具径補正量(工具半径値)
Tool Radius Offset Amount (Cutter Radius Value)

3-2 工具径補正で使用する特殊用語 Technical Terms Used in Explanation of Tool Radius Offset Function

スタートアップ (工具径補正)

G41 または G42 が指令される最初のブロックをスタートアップといいます。

スタートアップの動作が行われると、その停止位置で次のブロックの動きに対して、直角に工具の中心が工具半径だけ補正されます。

例：

Start-Up (Tool Radius Offset)

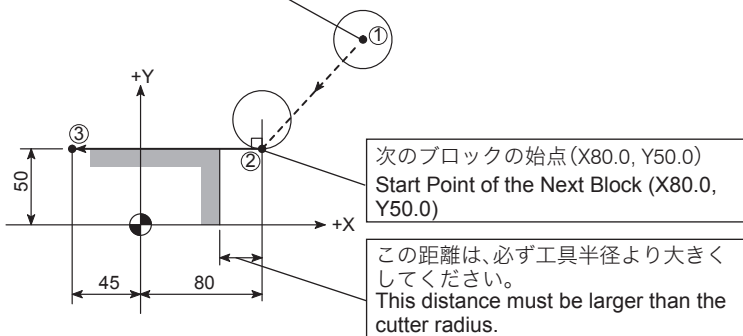
The first block in which the G41 or G42 command is specified is called the start-up block.

In the start-up operation, the center of the cutting tool is offset in right angle to the movement in the next block by its radius.

Example:

スタートアップ (この移動量は、必ず工具半径より大きくしてください。)

Start-Up (This distance must be larger than the cutter radius.)



```

:
G00 X100.0 Y100.0; ..... ①
G17 G42 X80.0 Y50.0; ..... ②
G01 X-45.0 F_ ; ..... ③
:
    
```

注記

1. スタートアップのブロックには、補正量 (工具の半径) 以上の軸移動を指令してください。
2. スタートアップのブロックの移動は、直線指令 (G00, G01) にしてください。G02, G03 の円弧指令を行うと、画面にアラーム (P151) が表示され、機械が停止します。

NOTE

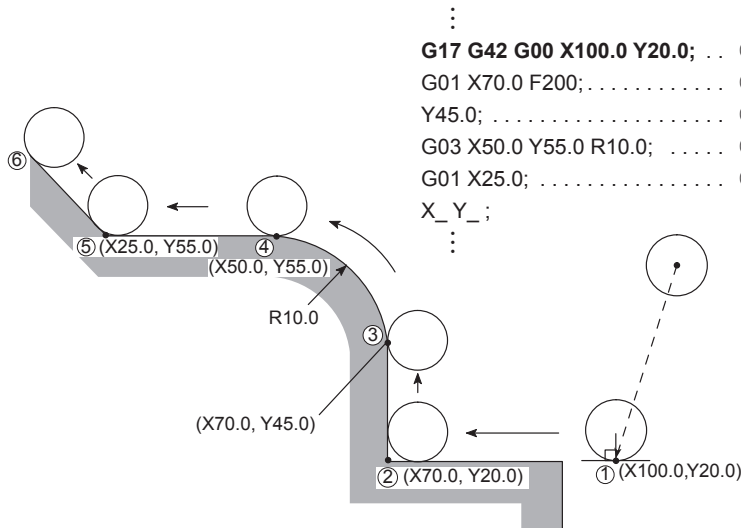
1. The start-up block must include an axis movement command; the called distance must be larger than the offset amount (radius of a tool).
2. The start-up must be specified in the G00 or G01 (linear motion) mode. Do not specify the start-up in the G02 or G03 mode. If the start-up is specified in such a mode, an alarm is generated, the corresponding alarm message (P151) is displayed on the screen and the machine stops operating.

補正モード (工具径補正)

スタートアップが終了し、工具径補正実行中のプログラムを補正モードといいます。

<工具の進行方向に対して、素材の位置が変わらないとき>

プログラムの進行方向に対して、ワークの形状に工具が接して移動します。



```

...
G17 G42 G00 X100.0 Y20.0; ... ① (スタートアップ) (Start-up)
G01 X70.0 F200; ..... ②
Y45.0; ..... ③
G03 X50.0 Y55.0 R10.0; ..... ④
G01 X25.0; ..... ⑤
X_ Y_ ;
...

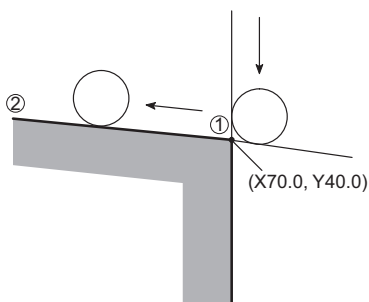
```

注記

補正モード中に、G17, G19 で加工平面を切り替えないでください。補正モード中に加工平面を切り替えると、画面にアラーム (P112) が表示され、機械が停止します。

<工具の進行方向に対して、素材の位置が変わるとき>

プログラムの進行方向に対して、素材の位置が変化するときすなわち、G コードが変化するとき (G41 ↔ G42) は、素材の位置が変化したブロックのつなぎ目で両素材に接します。



```

...
G17 G41 X70.0 Y60.0;
Y40.0; ..... ①
G42 X_ Y_ ; ..... ②
...

```

注意

スタートアップのブロックと次のブロックでは、G41 ↔ G42 の切替えは行えません。

キャンセルモード (工具径補正)

補正モード中に、G40 を指令すると、工具径補正がキャンセルされます。

Offset Mode (Tool Radius Offset)

The mode in which the tool radius offset function is valid, after the start-up, is called the offset mode.

<Behavior when the direction of tool offset (right, left) is not changed>

The tool moves along the workpiece shape with its periphery in contact with the shape.

NOTE

Do not change the plane with G17 or G19 in the offset mode. If changed, an alarm occurs, and an alarm message (P112) is displayed on the screen and the machine stops operating.

<Behavior when the direction of tool offset (right, left) is changed>

If the direction of offset changes in a program, as illustrated below, i.e., if the G code calling the cutter offset function changes between G41 and G42, the periphery will come into contact with the workpiece shape that is defined in the two consecutive blocks where the G code changes from G41 to G42, or vice versa.

CAUTION

Changing the G code mode between G41 and G42 cannot be specified in the start-up and the next block.

Cancel Mode (Tool Radius Offset)

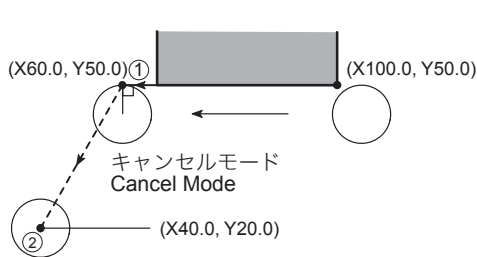
The G40 command, specified in the offset mode, cancels the tool radius offset function.

キャンセルモードの開始点は、直前のブロックの終点で、そのブロックに対して、直角な位置に工具の中心が移動します。

The cancel mode starts from the end point of the block that precedes the G40 block. The center of the cutting tool lies at right angles to the tool path programmed in the preceding block.

例：

Example:



```

⋮
G17 (G41) X100.0 Y50.0;
X60.0; ..... ①
G40 G00 X40.0 Y20.0; ..... ② (キャンセルモード)
(Cancel mode)
⋮

```

注記

NOTE

1. 工具径補正は、G40 でキャンセルされるほかに、操作パネルの (リセット) キーを押してもキャンセルされます。
2. キャンセルモードのブロックの移動は、直線指令 (G00, G01) にしてください。G02, G03 の円弧指令を行うと、画面にアラーム (P151) が表示され、機械が停止します。
3. 径補正終了時、“G40;” や現在位置指令などの実移動が発生しない径補正キャンセル指令では、工具はキャンセルモードの開始点位置に停止したままでキャンセル動作は行われません。このような場合は、次の実移動 (径補正と同一平面上の移動) が発生する指令においてキャンセル動作が行われます。

1. The tool radius offset function is canceled by pressing the (RESET) key on the operation panel in addition to the execution of the G40 command.
2. The cancel block must be specified in the G00 or G01 (linear motion) mode. To specify the cancel block in the G02 or G03 circular interpolation mode is not allowed. If the cancel block is specified in the circular interpolation mode, an alarm message (P151) is displayed on the screen and the machine stops.
3. Designation of “G40;” or a tool radius offset cancel command associated with position command of the present position, meaning no axis movements, when exiting the tool radius offset mode, the tool stays at the start point of cancel mode and axis movements for cancellation do not take place. In such cases, cancel movements take place when the command that calls for actual axis movements (movements in the same plane as used for the tool radius offset) is specified next.

もし、“G40;” などの実移動が発生しないキャンセル指令後に移動指令がなくプログラムが終了した場合、径補正はまだかかったままの状態です。このような場合、 (リセット) キーで径補正を解除する必要があります。ただし、 (リセット) キーではキャンセル動作は行われません。

If the program ends without axis movement commands after the designation of the cancel command such as “G40;” that does not cause actual movements, the tool radius offset mode remains active. To cancel the tool radius offset mode, in such a case, it is necessary to press the (RESET) key. However, pressing the (RESET) key to cancel the tool radius offset mode does not call for cancel movements.

径補正のキャンセルを行うための移動指令は、現在値と異なる位置を G00 あるいは G01 で指令して、必ず実移動が発生するようにしてください。

For the axis movement commands to be specified for canceling the tool radius offset mode, it is necessary to specify the position other than the present position in the G00 or G01 mode so that axes actually move in the execution of the cancel command.

3-3 補正に関する一般的な注意事項
General Cautions on Offset Function

切削の最終점에壁がある場合 (工具径補正)

If Wall Lies at Endpoint of Cutting (Tool Radius Offset)

G40 のブロックに移動指令があるため、下図のような素材があると壁に接するところまで切削する必要があります。

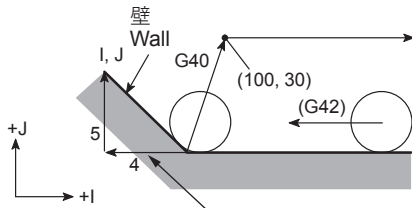
If the workpiece wall lies in a direction independent of the direction of tool motion specified by the commands in the G40 block:

方法としては、壁の方向 (素材形状) をベクトル (I, J) で指令します。I, J はインクリメンタルで指令し、I は半径指定となります。

Specify the workpiece wall direction (workpiece shape) with vectors (I, J). Use incremental values for I and J commands. Note that value I must be specified in a radial value.

注記

ここでは、XY平面 (G17) で工具径補正を使用した場合について説明しています。YZ平面 (G19) では、壁の方向 (素材形状) は、ベクトル (J, K) で指令してください。



実際の移動指令
Actual Tool Motion Commands
G40 G00 X100.0 Y30.0 I-4.0 J5.0 ;

壁に接するところまで切削します。
The workpiece is cut until the tool nose comes into contact with the wall.

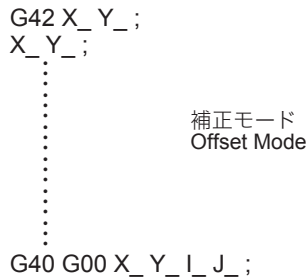
NOTE

The following gives an explanation assuming that the tool radius offset function is used in the XY plane (G17). When executing the tool radius offset function in the YZ plane (G19), specify the direction of wall (workpiece shape) using vector (J, K).

注記

1. 壁の方向指示のための I, J は補正モードのあと、初めて指令する G40 と同じブロックに指令してください。

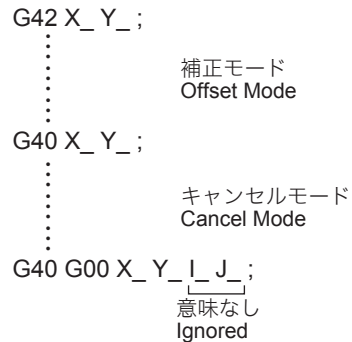
有効
Valid



NOTE

1. The I and J commands, used to define the vectors that represent the workpiece wall direction, should be specified in the G40 block that appears first after entry into the offset mode.

無効
Invalid

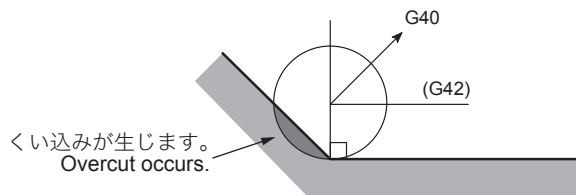


2. I_ J_ を指令しなければ、キャンセルモードの開始点は、直前のブロックの終点で、そのブロックに対して、直角な位置に工具の中心が移動するため、壁にくい込んでしまいます。

G40 G00 X_ Y_ ;

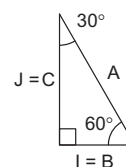
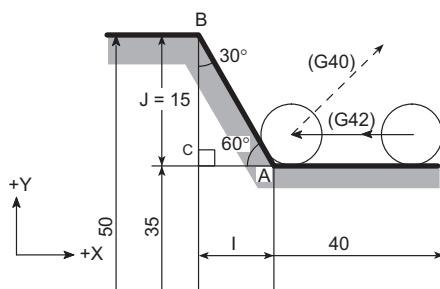
2. If "I_ J_" is not specified in the G40 block, the offset mode cancel point is set at the end point of the preceding block; at this end point, the center of the tool lies at right angles to the tool path generated by the commands in the preceding block. This causes an overcut on the wall.

G40 G00 X_ Y_ ;



例：
壁の方向 (素材形状) の計算方法

Example:
Calculating the wall direction (blank workpiece shape)



1. Jの値は上図より

J = 15

符号はY軸の+方向ですから“J15.0”となります。

次にIの値は

I = AC = 15 × tan30° = 8.660

となり、符号はX軸の-方向ですから“-I-8.66”となります。

2. I, Jの値は壁の方向を示せばよいので、三角形の辺の比でも指令できます。

上図のような直角三角形の各辺の長さの比は

A : B : C = 2 : 1 : √3 (= 1.732)

したがって“-I-1.0 J1.732”となります。

I, Jは1, 2のどちらの値でも指令できます。

1. Value “J” is calculated as shown in the diagram above.

J = 15

Because it is measured in the positive direction of Y, the designation should be “J15.0”.

Next, value “I” is calculated as:

I = AC = 15 × tan30° = 8.660

Because it is measured in the negative direction on the X-axis, the designation should be “-I-8.66”.

2. Since I and J commands are used to define the direction of the wall, the ratio between the sides of a triangle may be used instead of calculating actual lengths.

The ratio of three sides of the triangle given above is known as:

A : B : C = 2 : 1 : √3 (= 1.732)

Therefore, the designation should be “-I-1.0 J1.732”.

I and J commands may be specified in either method as described above.

```

:
G01 X-40.0;
G40 G00 X-10.0 Y100.0 I-8.66 J15.0;

```

I-1.0 J1.732 でもよい
Interchangeable with I-1.0 J1.732

工具径補正量の正負と工具中心経路

一般に工具径補正量は、プラスになっているものとしてプログラムを作成します。

工具径補正量をマイナスにした場合、プログラム中のG41とG42をすべて入れ替えた動きをするため、ワークの外側をまわっていた工具は内側をまわり、内側をまわっていた工具は外側をまわります。

プログラムで図1のような工具経路を指定した場合、工具径補正量をマイナスにすると、図2のように動きます。

逆に、プログラムで図2のような工具経路を指定した場合、工具径補正量をマイナスにすると、図1のように動きます。

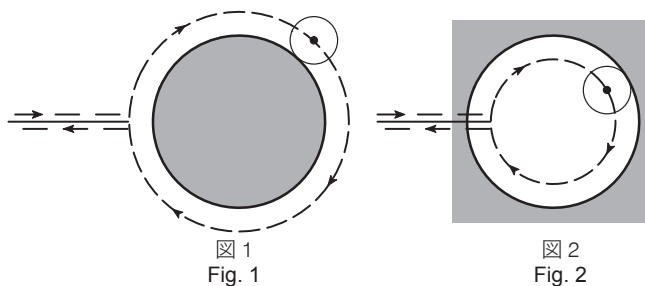
Positive (+) and Negative (-) Designation for Tool Radius Offset Amount and Tool Paths

Generally, a program is created assuming that the tool radius offset amount is set in a positive value.

If an offset amount is set in a negative value, tool paths are generated as if G41 and G42 are entirely exchanged with each other. The paths having been generated outside the programmed profile will be generated inside the profile and those having been generated inside the programmed profile will be generated outside the profile.

If a negative value is set for the offset amount while the tool paths as shown in Fig. 1 are specified in a program, the cutting tool moves along the paths shown in Fig. 2.

Conversely, if a negative value is set for the offset amount when the tool paths shown in Fig. 2 are specified in a program, the cutting tool moves along the paths shown in Fig. 1.



工具径補正による切込み過ぎ

1. 工具半径より小さい円弧の内側を加工する場合

指令された円弧の半径が工具の半径より小さい場合、内側に補正すると切込み過ぎが生じるため、その直前のブロックの開始直後にアラームが画面表示され、機械が停止します。

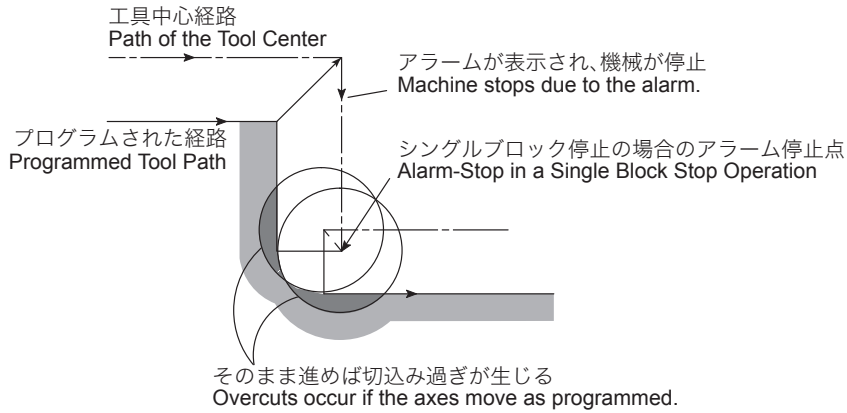
Overcut in Tool Radius Offset Mode

1. Cutting the inside of arc whose radius is smaller than the cutter radius

If the specified arc radius is smaller than the cutter radius, offsetting inside the arc causes overcut. The alarm message is displayed on the screen just after the start of the block which precedes the block containing the arc command, and the machine stops.

注記

直前のブロックがシングルブロックで停止したときは、そのブロックの終点まで移動するので切込み過ぎが生じます。


NOTE

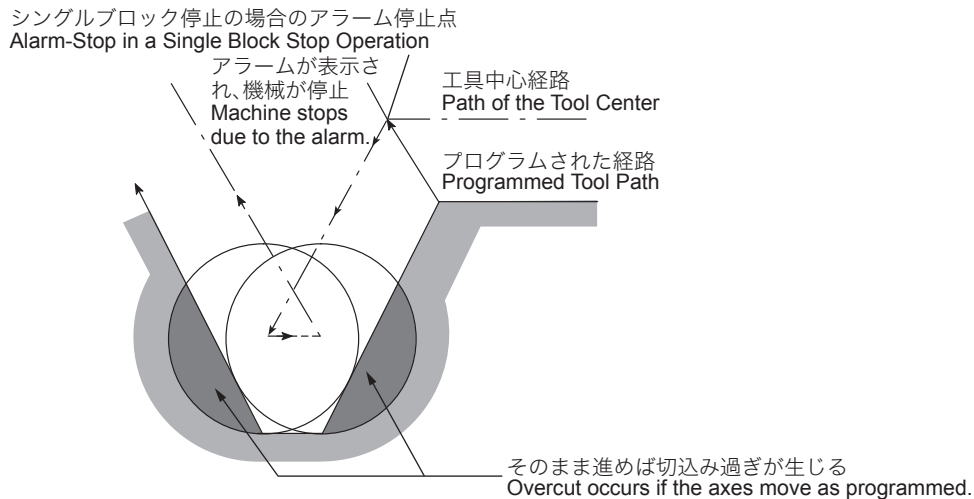
If a single block function is called during the execution of the preceding block, the axes are fed to the end point of that block, causing overcuts.

2. 工具半径より小さい溝を加工する場合

工具中心経路が工具径補正することにより、プログラムされた経路と逆方向になる場合、切込み過ぎが生じるため、その直前のブロックの開始直後にアラームが画面表示され、機械が停止します。

注記

直前のブロックがシングルブロックで停止したときは、そのブロックの終点まで移動するので切込み過ぎを生じる可能性があります。


2. Cutting a groove whose width is narrower than the cutter radius

If the tool path is generated in the direction opposite to the programmed path due to offsetting, it causes overcut. The alarm message is displayed on the screen just after the start of the block which precedes such a block, and the machine stops.

NOTE

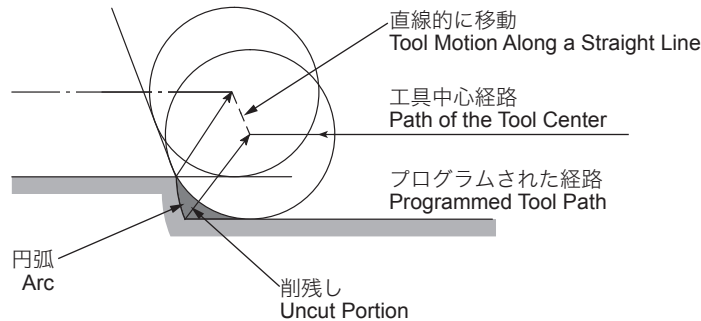
If the single block function is called during the execution of the preceding block, the axes are fed to the end point of that block, causing overcuts.

3. 工具半径より小さい段差があるプログラムで、その段差が円弧で指令されている場合

通常どおり補正された工具中心経路では、プログラムされた経路が段差のところで逆方向になることがあります。そのような場合は、最初のベクトルは無視され、2番目のベクトルに直線的に移動します。

3. Cutting an arc-shaped step whose height is smaller than the cutter radius

The tool path to be generated in ordinary offset processing might be reversed at the stepped portion. In such a case, the first vector is ignored and the tool path is generated for a second vector that will move along a straight line.



4. X軸、Y軸の移動が、2ブロック以上指令されない場合

G17でXY平面を選択しているとき、工具径補正はX軸、Y軸に対してのみ補正します。

注記

YZ平面ではY軸とZ軸に対してのみ補正します。

補正モード中に、X軸あるいはY軸の移動が2ブロック以上ないとき、2ブロック先読みができなため、次のように削り過ぎることがあります。

これは直前ブロックの終点②で、このブロックに対して、直角な位置に刃先Rの中心が移動するためです。

4. No X- and Y-axis movement is specified in more than two blocks

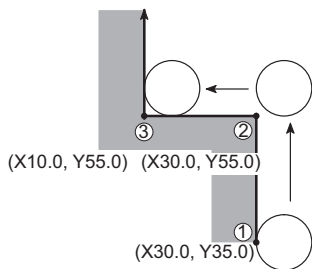
When the XY plane is selected, for example, the tool radius offset function is valid only for the X- and Y-axes.

NOTE

The tool radius offset function is valid only for the Y- and Z-axes in the YZ plane.

If there are two or more blocks, containing neither X- nor Y-axis movement commands, given in succession, over-cutting may occur as buffering is not possible.

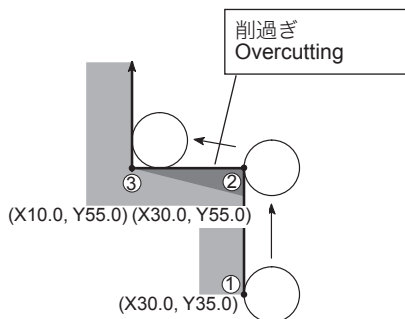
This is because the center of the tool nose is positioned at right angles to the tool path at the end point ② of the preceding block by commands issued in reference to that block.



```

:
(G42 モード)
(G42 mode)
X30.0 Y35.0; ..... ①
Y55.0; ..... ②
X10.0; ..... ③
2ブロック先読み機能により、正しく補正されます。
Tool paths are offset correctly due to the 2-block buffering function.

```



```

:
(G42 モード)
(G42 mode)
X30.0 Y35.0; ..... ①
Y55.0; ..... ②
M_ ;
Z_ ;
X10.0; ..... ③
2ブロック以上X軸、Y軸の移動指令がない
No X- or Y-axis movement commands in two or more blocks

```

注記

サブプログラムを使用する場合、次の点に注意してください。

NOTE

Pay attention when a sub-program is called from a main program.

<メインプログラム>

```

      ⋮
      G17 G41 G01 X_ Y_ ;
      M98 P1; ..... (a)
      ⋮
  
```

<サブプログラム (O1) >

```

      O1; ..... (b)
      X_ Y_ ;
      X_ Y_ ;
      ⋮
      M99;
  
```

ブロック (a), (b) で X, Y 軸の移動のないブロックが 2 ブロックになります。

したがって、次のようなプログラムを作成してください。

<メインプログラム>

```

      ⋮
      X_ Y_ ;
      M98 P1;
      ⋮
  
```

<サブプログラム (O1) >

```

      O1;
      G17 G41 G01 X_ Y_ ;
      X_ Y_ ;
      ⋮
      G40 X_ Y_ ;
      M99;
  
```

<Main Program>

<Sub-Program (O1)>

By the call of a sub-program from a main program, two blocks (a) and (b) are executed in succession; these blocks do not contain X- or Y-axis movement commands.

Therefore, the program should be created in the following manner.

<Main Program>

<Sub-Program (O1)>

5 章

固定サイクル

CHAPTER 5

CANNED CYCLE

1	複合形固定サイクル.....	319
	MULTIPLE REPETITIVE CYCLES	
2	穴あけ固定サイクル.....	353
	HOLE MACHINING CANNED CYCLE	

1 複合形固定サイクル MULTIPLE REPETITIVE CYCLES

複合形固定サイクルとは、外径や内径の荒加工または仕上げ加工などを行うときに、プログラムをより簡単にするためのサイクルです。

たとえば、仕上げ形状の情報だけを与えると、途中の荒加工の工具経路を自動的に決定することができます。

通常、複数のブロックを指令する荒加工を、Gコードを含む1ブロックと仕上げ形状を指令するだけで、自動的に工具の経路を決定します。

注記

複合形固定サイクルには、標準フォーマットとF15フォーマットの指令方法があります。標準フォーマットとF15フォーマットで指令方法が異なる部分については、それぞれのGコードの項目で説明しています。プログラムを作成するときは、十分注意してください。

- フォーマットの切替えについては、別冊機械操作説明書“セッティング画面”
- 詳細については、制御装置メーカー作成の取扱説明書を参照してください。

The multiple repetitive cycles simplify the programs for rough and finish cutting processes on O.D. and I.D.

For example, by defining only the workpiece finish shape, the tool paths for executing rough cutting operation are automatically generated.

Roughing processes that require several blocks of commands can be specified by a single block of commands preceded by a G code calling a multiple repetitive cycle, and blocks that define the finished shape. The tool paths for rough cutting cycles are automatically determined.

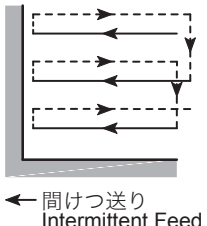
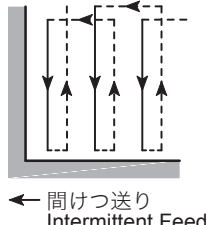
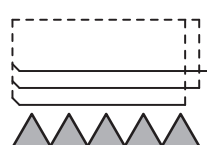
NOTE

When specifying a multiple repetitive cycle, standard format and F15 format are used. If the command format differs between standard format and F15 format, the difference is explained in the related G code items. Pay sufficient care to the difference when creating a program.

- For switching the format, refer to the separate volume, OPERATION MANUAL “Setting Screen”.
- For details, refer to the instruction manuals provided by the NC manufacturer.

1-1 複合形固定サイクル一覧表 Multiple Repetitive Cycles List

G71		<p>外径、内径荒加工サイクル (Z軸方向に切削、X軸方向に切込み) 外径または内径において、プログラムで仕上げ形状を指令すると、仕上げ代を残した形状に加工します。 途中の荒加工の工具経路は自動決定されます。</p>	<p>O.D./I.D. rough cutting cycle (Cutting along the Z-axis, infeed along the X-axis) In O.D./I.D. cutting operation, when the finish shape is defined in the program, the workpiece is machined to the shape which includes a finishing allowance on the defined shape. The tool paths used for rough cutting are automatically determined.</p>
G72		<p>端面荒加工サイクル (X軸方向に切削、Z軸方向に切込み) 端面において、プログラムで仕上げ形状を指令すると、仕上げ代を残した形状に加工します。 途中の荒加工の工具経路は自動決定されます。</p>	<p>Rough facing cycle (Cutting along the X-axis, infeed along the Z-axis) In facing operation, when the finish shape is defined in the program, the workpiece is machined to the shape which includes a finishing allowance on the defined shape. The tool paths used for rough cutting are automatically determined.</p>
G73		<p>閉ループ切削サイクル 一定の切削パターンを繰り返しながら、徐々に切り込んでいきます。</p>	<p>Closed-loop cutting cycle The workpiece is machined to the defined shape by executing the fixed pattern repeatedly.</p>
G70		<p>仕上げサイクル G71, G72, G73 のサイクルで外径、内径および端面の荒加工を行った後、G70 のサイクルで仕上げ加工を行います。</p>	<p>Finishing cycle After completing a rough cutting cycle for O.D., I.D., or end face, called by the G71, G72, or G73 command, the shape is finished by the G70 cycle.</p>

G74		<p>端面突切りサイクル、端面溝入れサイクル、深穴ドリルサイクル 間けつ送りをZ軸方向に行います。 X軸方向の切込み量の指令を省略すると、深穴ドリルサイクルになります。</p>	<p>Face cut-off cycle, face grooving cycle, deep hole drilling cycle Infeed is made along the Z-axis intermittently. If a command for the depth of cut along the X-axis is omitted, the deep hole drilling cycle is called.</p>
G75		<p>外径、内径溝入れサイクル、突切りサイクル 間けつ送りをX軸方向に行います。 Z軸方向の切込み量の指令を省略すると、突切りサイクルになります。</p>	<p>O.D./I.D. grooving cycle, cut-off cycle Infeed is made along the X-axis intermittently. If a command for the depth of cut along the Z-axis direction is omitted, the cut-off cycle is called.</p>
G76		<p>複合形ねじ切りサイクル 徐々に切り込む、ねじ切りサイクルを行います。</p>	<p>Multiple thread cutting cycle The thread cutting pattern is repeated by gradually infeeding the cutting tool.</p>

たとえば、下図の形状の荒加工を複合形固定サイクルを使わない場合と、G71の複合形固定サイクルを使った場合で、それぞれプログラムを作成してみます。

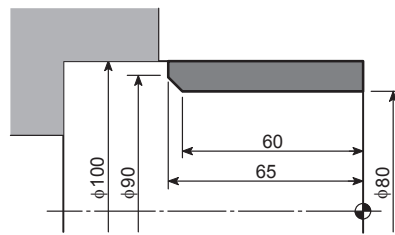
To explain how the multiple repetitive cycle function simplifies programming, the rough cutting cycle for the shape illustrated below is programmed with and without using the G71 cycle.

注記

刃先 R は "0" として、プログラムを作成します。

NOTE

In the programming, tool nose radius is assumed to be "0".



1 回の切込み 4 mm (直径値)
X 軸方向の仕上げ代 0.3 mm (直径値)
Z 軸方向の仕上げ代 0.1 mm

Depth of Cut Per Pass: 4 mm (in Diameter)
Finishing Allowance (X): 0.3 mm (in Diameter)
Finishing Allowance (Z): 0.1 mm

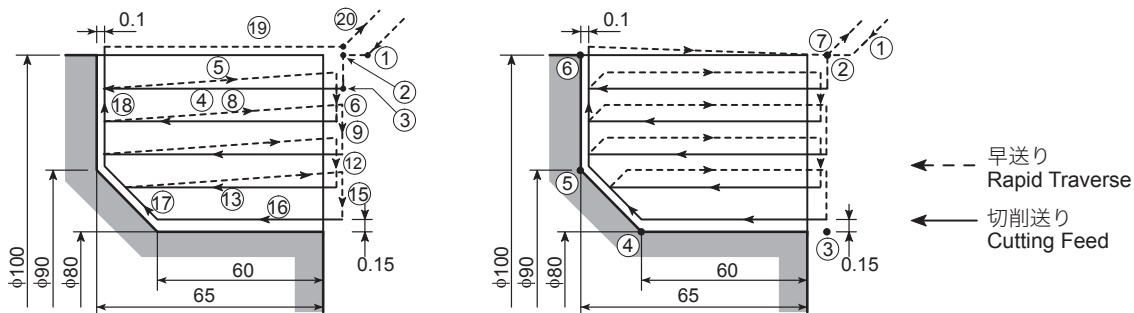
取り代
Cutting Allowance

<p>＜複合形固定サイクルを使わない場合＞ ＜Programming without Using the Multiple Repetitive Cycle＞</p>	<p>＜複合形固定サイクル (G71) を使った場合＞ ＜Programming Using the Multiple Repetitive Cycle (G71)＞</p>
<pre>O1; : G00 X100.0 Z20.0 M08; G01 Z2.0 F1.0; G00 X96.0; G01 Z-64.9 F0.3; G00 U1.0 Z2.0; X92.0; G01 Z-64.9; G00 U1.0 Z2.0; X88.0; G01 Z-63.9; G00 U1.0 Z2.0; X84.0; G01 Z-61.9; G00 U1.0 Z2.0; X80.3; G01 Z-59.9; X90.3 Z-64.9; X102.0; G00 Z2.0; X200.0 Z100.0; :</pre>	<pre>O1; : G00 X100.0 Z20.0 M08; ① G01 Z2.0 F2.0; ② G71 U2.0 R0.5; [1] G71 P100 Q200 U0.3 W0.1 F0.3; N100 G00 X80.0; ③[2] G01 Z-60.0; ④ X90.0 Z-65.0; ⑤ N200 X102.0; ⑥[3] G00 X200.0 Z100.0 M09; ⑦ :</pre>

[1] 外径荒加工サイクル (G71) を行います。
[1] Executes the O.D. rough cutting cycle (G71).

- | | | |
|--------------|-----------------------|---|
| • G71 | 外径荒加工サイクル | Calls the O.D. rough cutting cycle. |
| • U2.0 | 切込み量 (半径値) | Specifies the depth of cut (radius value). |
| • R0.5 | 逃げ量 (半径値) | Specifies the relief amount (radius value). |
| • P100 | 仕上げ形状の最初のブロックのシーケンス番号 | Specifies the sequence number of the first block of the blocks that define the finish shape of the workpiece. |
| • Q200 | 仕上げ形状の最後のブロックのシーケンス番号 | Specifies the sequence number of the last block of the blocks that define the finish shape of the workpiece. |
| • U0.3 | X 軸方向の仕上げ代 (直径値) | Specifies the finishing allowance in the X-axis direction (in diameter). |
| • W0.1 | Z 軸方向の仕上げ代 | Specifies the finishing allowance in the Z-axis direction. |
| • F0.3 | 送り速度 | Specifies the feedrate. |

[2] ~ [3] シーケンス番号 N100 から N200 の各ブロックは仕上げ形状を表します。
[2] to [3] The blocks from sequence number N100 to N200 define the finish shape.



G71 のブロックに仕上げ代や切込み量のデータを与えると、① ~ ⑦ の 7 行の指令だけで上図のような動きをします。

By specifying the data for finishing such as finishing allowance and depth of cut in the G71 block, the cycles as indicated above are executed by the commands written in the seven lines of the program (① to ⑦).

💡 2つのプログラムを比べると、複合形固定サイクルを使用した方がプログラムを簡単にすることができます。したがって、それだけプログラムミスの可能性も低くなります。

💡 From the comparison of the two programs shown above, it is known that the programming is simplified by using the multiple repetitive cycle function. Since programming is simplified, programming error can be reduced accordingly.

1-2 荒加工サイクル Rough Cutting Cycle

ワークの仕上げ形状が、X, Z 軸方向とも単調変化するとき使用します。

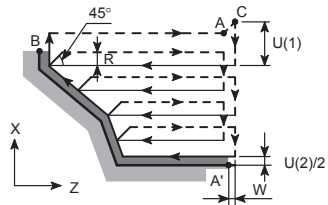
The O.D./I.D. rough cutting cycle is used for workpieces which have monotonously varying shapes both in the X- and Z-axis directions.

一般に、荒加工サイクルで荒加工を行った後に、後述する G70 の仕上げサイクルを使用して、仕上げ加工を行います。

Generally, a finishing cycle called by the G70 command is used to finish the workpiece after completing the rough cutting cycle.

< G71 内径・外径荒加工サイクル >

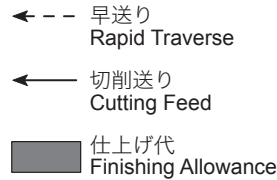
図のように、プログラムで A → A' → B 間の仕上げ形状を指令すると、U(2)/2, W の仕上げ代を残して、切込み量 U(1) で指令された形状に加工します。また、途中の荒加工の工具経路をすべて自動的に決定します。



(R: 逃げ量、パラメータ #8052 に設定)
(R: Relief amount, to be set for parameter #8052)

<G71 O.D./I.D Rough Cutting Cycle>

When the finish shape (A → A' → B) is defined in a program, rough cutting paths are automatically generated leaving allowance of U(2)/2 and W for finishing on the workpiece circumference and end face, respectively. The depth of cut for rough cutting cycle is U(1).



1. 標準フォーマット (機械出荷時の設定)
Standard format (default setting)

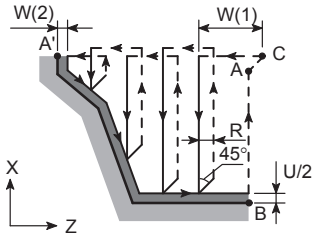
```
G71 U(1) R_ ;  
G71 A_P_Q_U(2) W_F_S_T_ ;
```

2. F15 フォーマット
F15 format

```
G71 P_Q_U(2) W_D_F_S_T_ ;
```

< G72 端面荒加工サイクル >

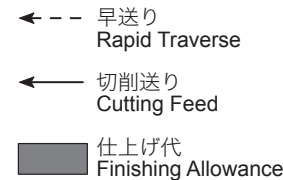
図のように、プログラムで A → A' → B 間の仕上げ形状を指令すると、U/2, W(2) の仕上げ代を残して、切込み量 W(1) で指令された形状に加工します。また、途中の荒加工の工具経路をすべて自動的に決定します。



(R: 逃げ量、パラメータ #8052 に設定)
(R: Relief amount, to be set for parameter #8052)

<G72 Rough Facing Cycle>

When the finish shape (A → A' → B) is defined in a program, rough cutting paths are automatically generated leaving allowance of U/2 and W(2) for finishing on the workpiece circumference and end face, respectively. The depth of cut for rough cutting cycle is W(1).



1. 標準フォーマット (機械出荷時の設定)
Standard format (default setting)

```
G72 W(1) R_ ;  
G72 A_P_Q_U_W(2) F_S_T_ ;
```

2. F15 フォーマット
F15 format

```
G72 P_Q_U_W(2) D_F_S_T_ ;
```

< G71, G72 共通 >

- G71 外径、内径荒加工サイクル
- G72 端面荒加工サイクル
- U(1), D X 軸方向の切込み量 (符号なしの半径指定)

<Applicable to Both G71 and G72>







- Calls the O.D./I.D. rough cutting cycle.
- Calls the rough facing cycle.
- Specifies depth of cut (X-axis direction) (unsigned, in radius).

注記

この指令はモーダルで次に指令されるまで有効です。また、パラメータ #8051 でも設定でき、プログラム指令によりパラメータ値も変わります。

NOTE

Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8051; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

<ul style="list-style-type: none"> • W(1), D..... Z 軸方向の切込み量 (符号なし) 	<p> 注記</p> <hr/> <p>この指令はモーダルで次に指令されるまで有効です。また、パラメータ #8051 でも設定でき、プログラム指令によりパラメータ値も変わります。</p>	<p>Specifies depth of cut (Z-axis direction) (unsigned).</p> <p> NOTE</p> <hr/> <p>Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8051; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • R 逃げ量 (G71 の場合は半径指定) 	<p> 注記</p> <hr/> <p>この指令はモーダルで次に指令されるまで有効です。また、パラメータ #8052 でも設定でき、プログラム指令によりパラメータ値も変わります。</p>	<p>Specifies the relief amount (in radius for G71).</p> <p> NOTE</p> <hr/> <p>Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8052; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • A..... 仕上げ形状のプログラム番号 		<p>Specifies the program number of the program that defines the finish shape of the workpiece.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • P 仕上げ形状の最初のブロックのシーケンス番号 		<p>Specifies the sequence number of the first block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Q 仕上げ形状の最後のブロックのシーケンス番号 		<p>Specifies the sequence number of the last block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • U(2)(G71)/U(G72) X 軸方向の仕上げ代の距離と方向 (直径指定) 		<p>Specifies the distance and direction of the finishing allowance in the X-axis direction (in diameter).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • W(G71)/W(2)(G72) Z 軸方向の仕上げ代の距離と方向 		<p>Specifies the distance and direction of the finishing allowance in the Z-axis direction.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • F 荒加工サイクル中の送り速度 		<p>Specifies feedrate to be adopted for the rough cutting cycle.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • S 荒加工サイクル中の主軸の回転制御 	<p> 注記</p> <hr/> <p>G96 モードでは切削速度 (m/min)、G97 モードでは主軸回転速度 (min⁻¹) を指令します。</p>	<p> NOTE</p> <hr/> <p>In the G96 mode: The value specifies cutting speed (m/min). In the G97 mode: The value specifies spindle speed (min⁻¹).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • T..... 工具番号 + 工具補正番号を 4 桁で指令 		<p>Specifies a tool number and an offset number in a four digit number.</p>

 **注記**

1. F, S, T を指令しないときは、G71 または G72 のブロックまでに指令したものが有効になります。
2. アドレス A を省略すると、仕上げ形状のプログラムは、アドレス P, Q で指令した実行中のプログラムのシーケンス番号になります。
3. アドレス A を指令して、アドレス P を省略すると、仕上げ形状のプログラムは、アドレス A で指令したプログラムの先頭ブロックを P 指令とみなします。
4. アドレス Q を指令しても、仕上げ形状のプログラム中に M99 指令がある場合は、M99 までが仕上げ形状のプログラムになりません。
5. アドレス Q を省略し、さらに仕上げ形状のプログラム中に M99 指令がない場合は、仕上げ形状のプログラムの最後のブロックまで実行します。
6. ワークは X, Z 軸方向ともに、単調増加または減少のパターンでなければなりません。(パラメータ #8110 = 0 の場合)

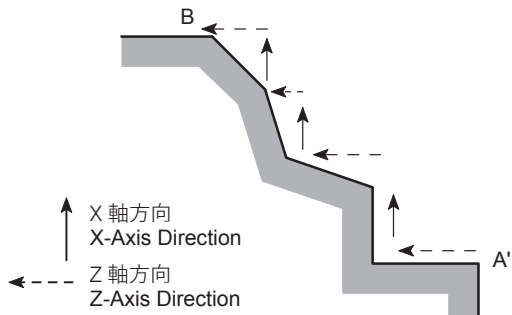
 **NOTE**

1. If no F, S or T command is specified, the command which has been specified preceding the G71 or G72 block is valid.
2. If address A is omitted, blocks beginning and ending with the sequence numbers P and Q in the presently executed program are regarded as the program for the finish shape of the workpiece.
3. If address P is omitted with address A specified, the first block of the program specified by address A is regarded as sequence P of the program which defines the finish shape of the workpiece.
4. If the M99 command exists in the program for the finish shape of the workpiece, the program up to this block is regarded as the program that defines the finish shape even if address Q is specified in the G71/G72 block.
5. If address Q is omitted and there is no M99 command in the program for the finish shape of the workpiece, this finish shape defining program is executed up to the last block.
6. The workpiece shape must be monotonously increasing or decreasing pattern in the X- and Z-axis directions as shown in the illustration below. (If parameter #8110 = 0)

下左図のように、X、Z軸はそれぞれ同一方向に単調変化していません。

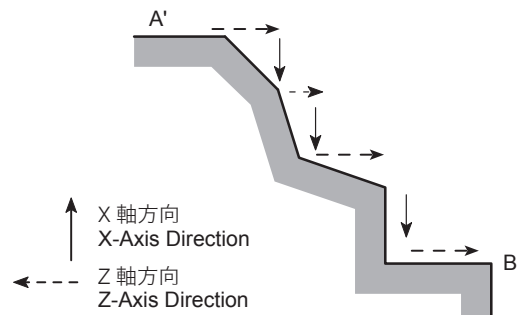
The pattern to be generated must increase or decrease monotonously both in the X- and Z-axis directions as illustrated below left.

< G71 >



同一方向に単調変化する場合
When there is a monotonous increase or decrease

< G72 >

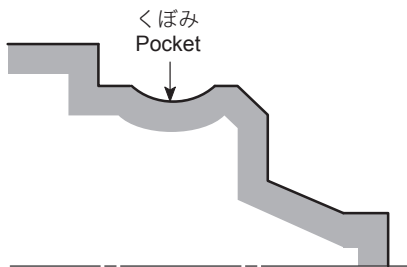


同一方向に単調変化する場合
When there is a monotonous increase or decrease

G71, G72 で仕上げ形状にくぼみ（ポケット）がある場合は、パラメータ #8110 = 1 にしてください。

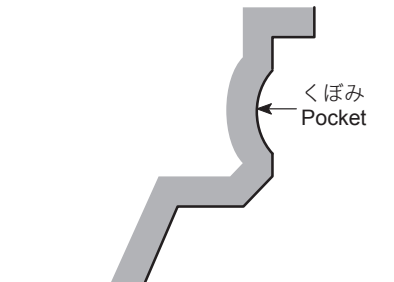
If the machining shape has a pocket, set "1" for parameter #8110.

< G71 >



くぼみ(ポケット)がある場合
When there is a depression (pocket)

< G72 >



くぼみ(ポケット)がある場合
When there is a depression (pocket)

7. G71 を指令する前に X 軸を素材径より大きい位置（外径荒加工）、または内径より小さい位置（内径荒加工）に移動させてください。
8. P と Q のシーケンス番号には同一番号を繰り返さないでください。
9. パラメータ #8017 の切込み変化量 (Δd) を設定することにより、指令切込み量 (d) を毎回変化させ、チップの摩耗が 1ヶ所に集中しないようにすることができます。切込み変化量 (Δd) が切込み量 (d) より大きい場合は、画面にアラーム (P204) が表示されます。

7. Before specifying the G71 command, it is necessary to move the tool along the X-axis to a point beyond workpiece diameter dimensions (O.D. rough cutting cycle) or within workpiece diameter dimensions (I.D. rough cutting cycle).
8. Do not specify the same P and Q sequence number.
9. By setting the variation amount in depth of cut (Δd) for parameter #8017, it is possible to carry out the cycle while changing the specified depth of cut (d) in each cutting so that the tip will not be worn only at a specific place. If the set variation amount (Δd) is larger than the depth of cut (d), the alarm message (P204) is displayed on the screen.

< G71 >

1回目
1st Path $d + \Delta d$

2回目
2nd Path d

3回目
3rd Path $d - \Delta d$

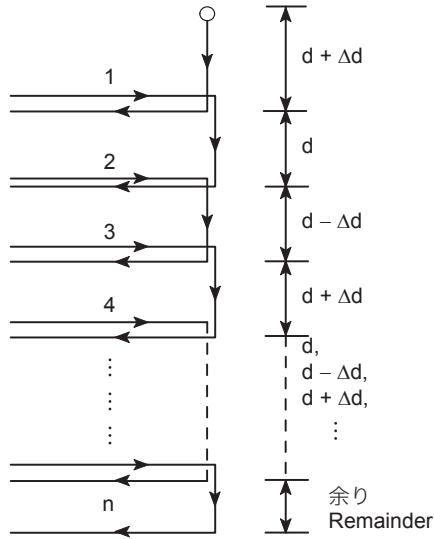
4回目
Fourth Cut $d + \Delta d$

⋮
⋮
⋮
($d, d - \Delta d$ and $d + \Delta d$ を繰り返します。)
Depth of cut changes as $d, d - \Delta d$ and $d + \Delta d$ repeatedly.

最終回
Last Cut

余り
Remainder

<G71>



< G72 >

1回目
1st Path $d + \Delta d$

2回目
2nd Path d

3回目
3rd Path $d - \Delta d$

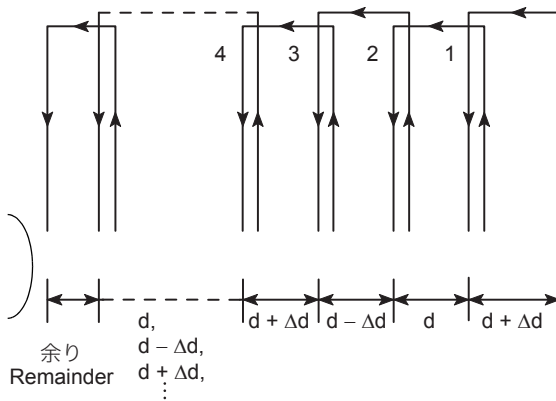
4回目
Fourth Cut $d + \Delta d$

⋮
⋮
⋮
($d, d - \Delta d$ and $d + \Delta d$ を繰り返します。)
Depth of cut changes as $d, d - \Delta d$ and $d + \Delta d$ repeatedly.

最終回
Last Cut

余り
Remainder

<G72>

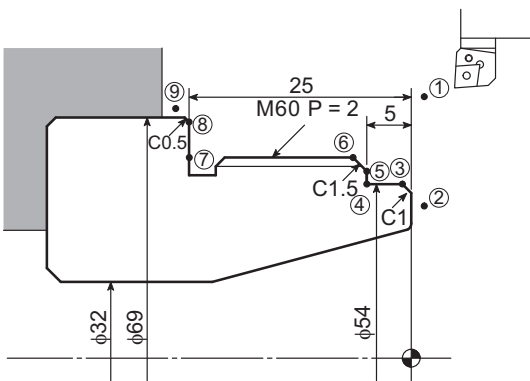


例 :

荒加工サイクルを使用して、下図の外径荒加工を行い、その後、G70の仕上げサイクルで仕上げ加工を行います。(仕上げ工具の刃先 R0.4)

Example:



To finish the shape illustrated below by using the G71 O.D./I.D. rough cutting cycle and the G70 finishing cycle (Nose radius of finishing tool: 0.4 mm)







```
O1;
N1 (ROUGH. OF OUT); ..... 荒加工のパートプログラム
                               Part program for rough cutting
```

```
G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X75.0 Z20.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X25.0 F0.25;
```

< G71 >

<p>G00 X70.0 Z1.0;</p>	<p>外径荒加工サイクル (G71) の開始位置 ① に移動</p>	<p>Positioning at ①, the start point of the O.D. rough cutting cycle (G71)</p>
<p>G71 U2.0 R0.5;</p> <p>G71 P100 Q200 U0.3 W0.1 F0.3;</p>	<p>外径荒加工サイクル (G71) を実行</p> <ul style="list-style-type: none"> • U2.0 切込み量 2 mm (半径値) • R0.5 逃げ量 0.5 mm • P100 仕上げ形状の最初のシーケンス番号 N100 • Q200 仕上げ形状の最後のシーケンス番号 N200 • U0.3 X 軸方向の仕上げ代 0.3 mm (直径値) • W0.1 Z 軸方向の仕上げ代 0.1 mm • F0.3 送り速度 0.3 mm/rev 	<p>Execution of the O.D. rough cutting cycle (G71)</p> <ul style="list-style-type: none"> • U2.0 Depth of cut: 2 mm (radius designation) • R0.5 Relief amount: 0.5 mm • P100 Sequence number of the first block of the finish shape defining blocks: N100 • Q200 Sequence number of the last block of the finish shape defining blocks: N200 • U0.3 Finishing allowance in the X-axis direction: 0.3 mm (in diameter) • W0.1 Finishing allowance in the Z-axis direction: 0.1 mm • F0.3 Feedrate: 0.3 mm/rev
<p>N100 G00 X49.54;</p> <p>G01 X54.0 Z-1.23 F0.15; Z-5.0; X56.34; X59.8 Z-6.73; Z-25.0; X67.54; N200 X70.0 Z-26.23;</p>	<p>シーケンス番号 N100 から N200 までの各ブロックは、② ~ ⑨ を含む仕上げ形状を指令</p> <p> 注記</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 仕上げ工具の刃先 R が 0.4 mm であるため、各ブロックのような指令値になります。 2. この間で指令されている "F0.15" は、この荒加工サイクル中は無視され、送り速度は F0.3 (0.3 mm/rev) になります。 	<p>The blocks from N100 to N200 define the finish shape including ② to ⑨.</p> <p> NOTE</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The command values in these blocks are determined taking into consideration the tool nose radius (0.4 mm) of the finishing tool. 2. The feedrate command "F0.15" specified in these blocks is ignored for rough cutting cycle. Feedrate during rough cutting cycle is F0.3 (0.3 mm/rev).
<p>G00 X200.0 Z150.0; M01; N2 (FIN. OF OUT);</p>	<p>端面、外径仕上げ加工のパートプログラム</p>	<p>Part program for face and O.D. finishing</p>
<p>G50 S2000; G00 T0202; G96 S200 M03; X56.0 Z20.0 M08; G01 Z0 F1.0; X30.0 F0.15; G00 X70.0 Z1.0;</p>	<p>仕上げサイクル (G70) の開始位置 ① に移動</p>	<p>Positioning at ①, the start point of the finishing cycle (G70)</p>

G70 P100 Q200;	仕上げサイクル (G70) を実行 シーケンス番号 N100 から N200 ま での仕上げ形状を加工します。	Execution of the finishing cycle (G70) Finish cutting is executed for the shape defined by the blocks from N100 to N200.
	 注記	 NOTE
	仕上げサイクル中は、切削速度 S200 (200 m/min)、送り速度 F0.15 (0.15 mm/rev) になります。	Cutting conditions for finishing: Cutting speed S200 (200 m/min) Feedrate F0.15 (0.15 mm/rev)
G00 X200.0 Z150.0; M01; < G72 >		
G01 X72.0 Z1.0 F1.0;	G72 の開始位置 ① に移動	Positioning at ①, the start point of G72
G72 W2.0 R0.5;	G72 を実行 • U2.0 切込み量 2 mm (半径値) • R0.5 逃げ量 0.5 mm • P100 仕上げ形状の最初のシーケンス番 号 N100 • Q200 仕上げ形状の最後のシーケンス番 号 N200 • U0.3 X 軸方向の仕上げ代 0.3 mm (直 径値) • W0.1 Z 軸方向の仕上げ代 0.1 mm • F0.3 送り速度 0.3 mm/rev	Execution of G72 • U2.0 Depth of cut: 2 mm (radius designation) • R0.5 Relief amount: 0.5 mm • P100 Sequence number of the first block of the finish shape defining blocks: N100 • Q200 Sequence number of the last block of the finish shape defining blocks: N200 • U0.3 Finishing allowance in the X-axis direction: 0.3 mm (in diameter) • W0.1 Finishing allowance in the Z-axis direction: 0.1 mm • F0.3 Feedrate: 0.3 mm/rev
N100 G00 Z-27.23;	シーケンス番号 N100 から N200 ま での各ブロックは、② ~ ⑩ を含む 仕上げ形状を指令	The blocks from N100 to N200 define the finish shape including ② to ⑩.
G01 X67.54 Z-25.0 F0.15; X59.8; Z-6.73; X56.34 Z-5.0; X54.0; Z-1.23; X51.54 Z0; X25.0; N200 Z1.0;	 注記	 NOTE
	1. 仕上げ工具の刃先 R が 0.4 mm であ るため、各ブロックのような指令値 になります。 2. この間で指令されている “F0.15” は、この荒加工サイクル中は無視さ れ、送り速度は F0.3 (0.3 mm/rev) になります。	1. The command values in these blocks are determined taking into consideration the tool nose radius (0.4 mm) of the finishing tool. 2. The feedrate command “F0.15” specified in these blocks is ignored for rough cutting cycle. Feedrate during rough cutting cycle is F0.3 (0.3 mm/rev).
G00 X200.0 Z150.0; M01; N2 (FIN. OF OUT);	端面、外径仕上げ加工のパートプ ログラム	Part program for face and O.D. finishing
G50 S2000; G00 T0202; G96 S200 M03; X75.0 Z20.0 M08;		
G01 X72.0 Z1.0 F1.0;	仕上げサイクル (G70) の開始位置 ① に移動	Positioning at ①, the start point of the finishing cycle (G70)

G70 P100 Q200; 仕上げサイクル (G70) を実行
シーケンス番号 N100 から N200 ま
での仕上げ形状を加工します。

Execution of the finishing cycle
(G70)
Finish cutting is executed for the
shape defined by the blocks from
N100 to N200.

注記

仕上げサイクル中は、切削速度 S200
(200 m/min)、送り速度 F0.15 (0.15
mm/rev) になります。

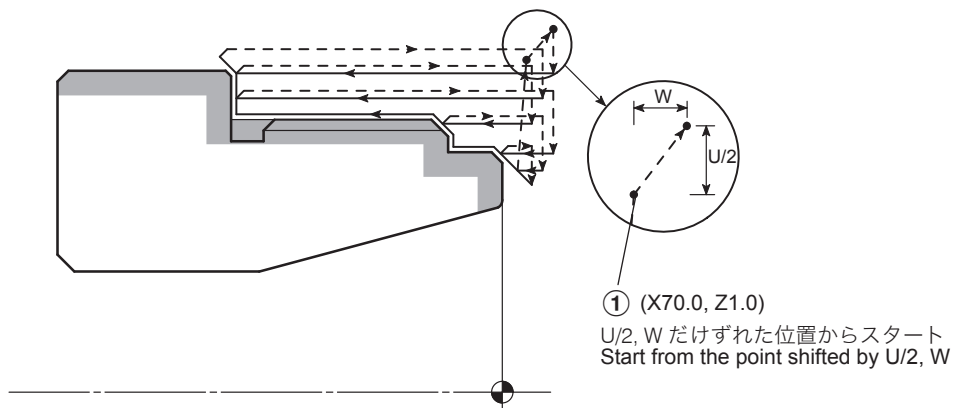
NOTE

Cutting conditions for finishing:
Cutting speed: S200 (200 m/min)
Feedrate: F0.15 (0.15 mm/rev)

G00 X200.0 Z150.0;
M01;

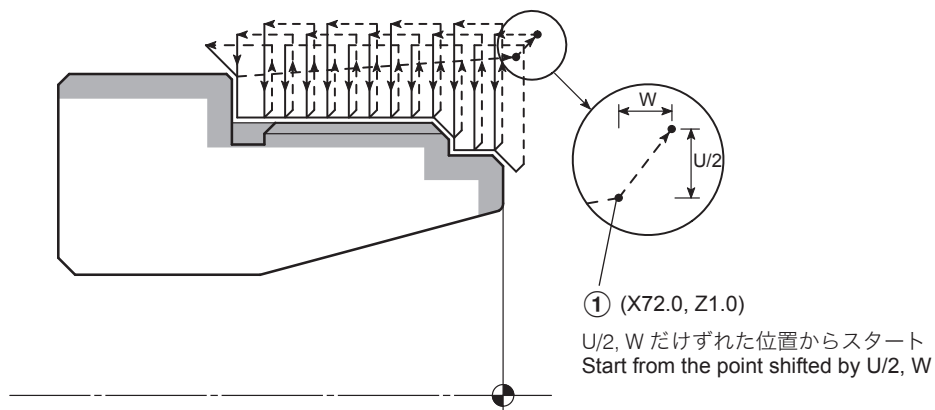
< 荒加工サイクルの動き >
< G71 >

< Tool Paths for Rough Cutting Cycle >
< G71 >



< G72 >

< G72 >



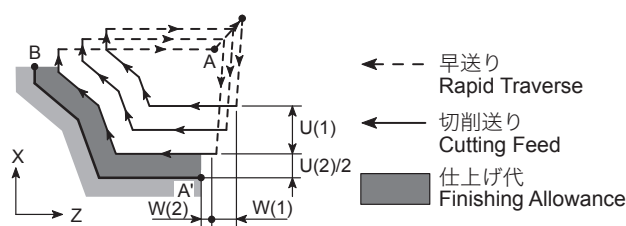
< G71, G72 共通 >

シーケンス番号 N100 から N200 の各ブロックは仕上げ形状を
表します。N100 から N200 のプログラム中、切削速度は
S100 (100 m/min)、送り速度は F0.2 (0.2 mm/rev) になりま
す。

< Applicable to Both G71 and G72 >

The blocks from N100 to N200 define the finishing shape.
During the blocks from N100 to N200, cutting speed is S100
(100 m/min) and feedrate is F0.2 (0.2 mm/rev).

1-3 G73 閉ループ切削サイクル
G73 Closed-Loop Cutting Cycle



一定の切削パターンで、切込みを少しずつずらしながら形状を仕上げるときに使用します。

上図のように、プログラムで A → A' → B 間の仕上げ形状を指令すると、U(2)/2, W(2) の仕上げ代を残して、少しずつ指令された形状に加工します。

鋳造品や鍛造品などのように、製品形状に対して一定の取り代をもつワークを能率よく加工できます。

一般に G73 の閉ループ切削サイクルで荒加工を行った後に、後述する G70 の仕上げサイクルを使用して、仕上げ加工を行います。

In the G73 closed-loop cutting cycle, the defined pattern is repeated while it is being shifted to finish the workpiece.

By specifying the finish shape, A → A' → B, in the illustration above, the workpiece is machined by executing the specified pattern repeatedly until the finishing allowance of U(2)/2 and W(2) is left on the finish shape.

This cycle is used to efficiently machine workpieces that have uniform stock to be removed, such as forged or cast workpieces.

Generally, a finishing cycle called by the G70 command which is explained later is used to finish the workpiece after completing the rough cutting using the G73 closed-loop cutting cycle.

1. 標準フォーマット (機械出荷時の設定)
Standard format (default setting)

```
G73 U(1) W(1) R_ ;
G73 A_ P_ Q_ U(2) W(2) F_ S_ T_ ;
```

2. F15 フォーマット
F15 format

```
G73 P_ Q_ U(2) W(2) I_ K_ D_ F_ S_ T_ ;
```

- G73 閉ループ切削サイクル
- U(1) X 軸方向の荒削り全取り代の距離と方向 (半径指定)



この指令はモーダルで次に指令されるまで有効です。また、パラメータ #8053 でも設定でき、プログラム指令によりパラメータ値も変わります。

Calls the closed-loop cutting cycle.

Specifies the distance and direction of entire stock for rough cutting in the X-axis direction (in radius).



Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8053; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

- W(1) Z 軸方向の荒削り全取り代の距離と方向



この指令はモーダルで次に指令されるまで有効です。また、パラメータ #8054 でも設定でき、プログラム指令によりパラメータ値も変わります。

Specifies the distance and direction of entire stock for rough cutting in the Z-axis direction.



Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8054; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

- R, D 荒加工の分割回数



この指令はモーダルで次に指令されるまで有効です。また、パラメータ #8055 でも設定でき、プログラム指令によりパラメータ値も変わります。

Specifies the number of divisions in which rough machining is executed.



Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8055; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

- A 仕上げ形状のプログラム番号

Specifies the program number of the program that defines the finish shape of the workpiece.

- P 仕上げ形状の最初のブロックのシーケンス番号

Specifies the sequence number of the first block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.

- Q 仕上げ形状の最後のブロックのシーケンス番号

Specifies the sequence number of the last block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.

- U(2) X 軸方向の仕上げ代の距離と方向 (直径指定)

Specifies the distance and direction of the finishing allowance in the X-axis direction (in diameter).

- W(2) Z軸方向の仕上げ代の距離と方向
Specifies the distance and direction of the finishing allowance in the Z-axis direction.
- I X軸方向の荒削り全取り代の距離と方向 (半径指定)
Specifies the distance and direction of entire stock for rough cutting in the X-axis direction (in radius).
- K Z軸方向の荒削り全取り代の距離と方向
Specifies the distance and direction of entire stock for rough cutting in the Z-axis direction.
- F G73 の荒加工サイクル中の送り速度
Specifies feedrate to be adopted for the G73 cycle.
- S G73 の荒加工サイクル中の主軸の回転制御
Specifies spindle speed control to be adopted for the G73 cycle.

注記

G96 モードでは切削速度 (m/min)、G97 モードでは主軸回転速度 (min⁻¹) を指令します。

NOTE

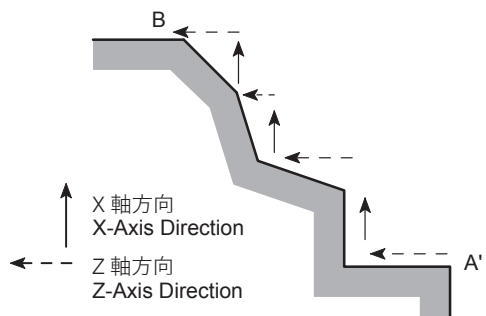
In the G96 mode: The value specifies cutting speed (m/min).
In the G97 mode: The value specifies spindle speed (min⁻¹).

- T 工具番号 + 工具補正番号を 4 桁で指令
Specifies a tool number and an offset number in a four digit number.

注記

1. F, S, T を指令しないときは、G73 のブロックまでに指令したものが有効になります。
2. アドレス A を省略すると、仕上げ形状のプログラムは、アドレス P, Q で指令した実行中のプログラムのシーケンス番号になります。
3. アドレス A を指令して、アドレス P を省略すると、仕上げ形状のプログラムは、アドレス A で指令したプログラムの先頭ブロックを P 指令とみなします。
4. アドレス Q を指令しても、仕上げ形状のプログラム中に M99 指令がある場合は、M99 までが仕上げ形状のプログラムになります。
5. アドレス Q を省略し、さらに仕上げ形状のプログラム中に M99 指令がない場合は、仕上げ形状のプログラムの最後のブロックまで実行します。
6. アドレス U(1), W(1) で指令する荒削りの全取り代の方向は、仕上げ形状のプログラムにより自動判別します。
7. ワークは X, Z 軸方向ともに、単調増加または減少のパターンでなければなりません。

下図のように、X, Z 軸はそれぞれ同一方向に単調変化してきます。

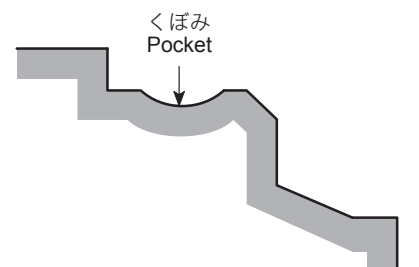


同一方向に単調変化する場合
When there is a monotonous increase or decrease

NOTE

1. If no F, S or T command is specified, the command which has been specified preceding the G73 block is valid.
2. If address A is omitted, blocks beginning and ending with the sequence numbers P and Q in the presently executed program are regarded as the program for the finish shape of the workpiece.
3. If address P is omitted with address A specified, the first block of the program specified by address A is regarded as sequence P of the program which defines the finish shape of the workpiece.
4. If the M99 command exists in the program for the finish shape of the workpiece, the program up to this block is regarded as the program that defines the finish shape even if address Q is specified in the G73 block.
5. If address Q is omitted and there is no M99 command in the program for the finish shape of the workpiece, this finish shape defining program is executed up to the last block.
6. The direction of entire stock specified by U(1) and W(1) for the closed-loop cutting cycle is automatically determined by the program for the finish shape of the workpiece.
7. The workpiece shape must be monotonously increasing or decreasing pattern in the X- and Z-axis directions as shown in the illustration below.

The pattern to be generated must monotonously increases or decreases both in the X- and Z-axis directions as illustrated below.



くぼみ(ポケット)がある場合
When there is a depression (pocket)

上右図のような場合、仕上げ形状にくぼみ (ポケット) があるので加工できません。

The pattern shown above and to the right has a pocket in it and therefore cannot be machined.

例：

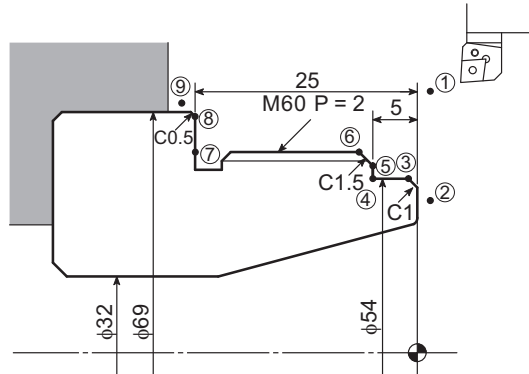
G73 の使用方法

G73 の閉ループ切削サイクルを使用して、下図の外径荒加工を行い、その後、G70 の仕上げサイクルで仕上げ加工を行います。（仕上げ工具の刃先 R0.4）

Example:

Programming using G73

To finish the shape illustrated below by using the G73 closed-loop rough cutting cycle and the G70 finishing cycle (Nose radius of finishing tool: 0.4 mm).



O1;

N1 (ROUGH. OF OUT); 端面、外径荒加工のパートプログラム
ラム Part program for face and O.D. rough cutting

G50 S1500;

G00 T0101;

G96 S120 M03;

X75.0 Z20.0 M08;

G01 Z0.1 F1.0;

X25.0 F0.25;

G00 X75.0 Z10.0; 閉ループ切削サイクル (G73) の開始位置 ① に移動 Positioning at ①, the start point of the closed-loop rough cutting cycle (G73)

G73 U5.0 W5.0 R3; 閉ループ切削サイクル (G73) を実行 Execution of the closed-loop rough cutting cycle (G73)

G73 P100 Q200 U0.3 W0.1 F0.3;

- U5.0 X 軸方向の荒削り全取り代 5.0 mm (半径値) Entire stock for rough cutting in the X-axis direction: 5.0 mm (in radius)
- W5.0 Z 軸方向の荒削り全取り代 5.0 mm Entire stock for rough cutting in the Z-axis direction: 5.0 mm
- R3 荒削りの回数 3 回 The number of times the rough cutting cycle is repeated: 3 times
- P100 仕上げ形状の最初のシーケンス番号 N100 The sequence number of the first block of the blocks defining the finish shape: N100
- Q200 仕上げ形状の最後のシーケンス番号 N200 The sequence number of the last block of the blocks defining the finish shape: N200
- U0.3 X 軸方向の仕上げ代 0.3 mm (直径値) Finishing allowance in the X-axis direction: 0.3 mm (in diameter)
- W0.1 Z 軸方向の仕上げ代 0.1 mm Finishing allowance in the Z-axis direction: 0.1 mm
- F0.3 送り速度 0.3 mm/rev Feedrate: 0.3 mm/rev

N100 G00 X49.54 Z1.0; シーケンス番号 N100 から N200 までの各ブロックは、②～⑨を含む仕上げ形状を指令

注記

1. 仕上げ工具の刃先 R が 0.4 mm であるため、各ブロックのような指令値になります。
2. この間で指令されている“F0.15”は、この荒加工サイクル中は無視され、送り速度は F0.3 (0.3 mm/rev) になります。

NOTE

1. The command values in these blocks are determined taking into consideration the tool nose radius (0.4 mm) of the finishing tool.
2. The feedrate command “F0.15” specified in these blocks is ignored for rough cutting cycle. Feedrate during rough cutting cycle is F0.3 (0.3 mm/rev).

G01 X54.0 Z-1.23 F0.15;
Z-5.0;
X56.34;
X59.8 Z-6.73;
Z-25.0;
X67.54;
N200 X70.0 Z-26.23;
G00 X200.0 Z150.0;
M01;

N2 (FIN. OF OUT); 端面、外径仕上げ加工のパートプログラム

G50 S2000;
G00 T0202;
G96 S200 M03;
X56.0 Z20.0 M08;
G01 Z0 F1.0;
X30.0 F0.15;

G00 X75.0 Z10.0; 仕上げサイクル (G70) の開始位置 ① に移動

G70 P100 Q200; 仕上げサイクル (G70) を実行
シーケンス番号 N100 から N200 までの仕上げ形状を加工します。

注記

仕上げサイクル中は、切削速度 S200 (200 m/min)、送り速度 F0.15 (0.15 mm/rev) になります。

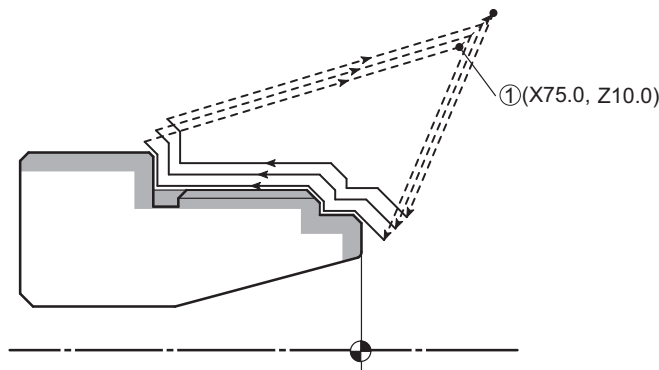
NOTE

Cutting conditions for finishing:
Cutting speed S200 (200 m/min)
Feedrate F0.15 (0.15 mm/rev)

G00 X200.0 Z150.0;
M01;

< G73 閉ループ切削サイクルの動き >

<Tool Paths for G73 Closed-Loop Cutting Cycle>



1-4 G71, G72, G73 に関する注意事項 Cautions on Using G71, G72, and G73 Cycles

G71, G72, G73 を使用する際の注意事項を下記に示します。

警告

複合形固定サイクルを実行している途中で動作を一時停止させ、手動操作を介入した場合は、複合形固定サイクルの動作を再開させる前に必ず一時停止させたときと同じ状態に戻してください。

[人身事故、機械の破損、切削工具の破損]

注記

- 仕上げ形状のプログラムをアドレス P, Q で指定する場合は、G71, G72, G73 のブロックの直後に、仕上げ形状のプログラムを指令してください。G71, G72, G73 のブロックと仕上げ形状のプログラムの間にブロックを挿入しても、挿入されたブロックは実行されません。
- G71, G72, G73 の各荒加工サイクル中は、アドレス A あるいはアドレス P, Q で指定した仕上げ形状のプログラムで F, S, T および G96, G97 を指令しても無視されます。F, S, T および G96, G97 は、G71, G72, G73 のブロックあるいはそれ以前に指令してください。

∴ (G96 モード)
(G96 mode)

N5 G71 U2.0 R0.5;

N6 G71 P7 Q17 U0.3 W0.1 F0.25 S100;.....	G71 の荒加工サイクルを実行 送り速度 0.25 mm/rev、切削速度 100 m/min になります。	Execution of the G71 rough cutting cycle Feedrate: 0.25 mm/rev Cutting speed: 100 m/min
--	--	--

N7 G00 X_ S180;.....	G71 の荒加工サイクルでは、 “S180”, “F0.2” は無視されます。	“S180” and “F0.2” are ignored for the execution of the G71 rough cutting cycle.
----------------------	--	---

N8 G01 X_ Z_ F0.2;

N17_;		
N_ G70 P7 Q17;	G70 の仕上げサイクルを実行 切削速度 180 m/min、送り速度 0.2 mm/rev になります。 G70 の仕上げサイクル中は、仕上 げ形状の N7 ~ N17 の間で指令さ れた値が有効になります。	Execution of the G70 finishing cycle Cutting speed: 180 m/min Feedrate: 0.2 mm/rev During the execution of the G70 finishing cycle, feedrate and spindle (cutting) speed specified in a block between N7 and N17 are valid.

- 仕上げ形状のプログラムで下記の指令を行うと、画面にアラーム (P201) が表示されます。

- G27, G28, G29, G30
- ねじ切り指令 (G32)
- G90, G92, G94
- 複合形固定サイクル (G70 ~ G76)
- 穴あけ固定サイクル (G80, G83, G85, G87, G89)
- G31, G31.1, G31.2, G31.3, G36, G37

- 仕上げ形状のプログラムがメモリに登録されていれば、MDI モードでも G71, G72, G73 を指令することができます。

- 仕上げ形状のプログラムでは、M98 のサブプログラム呼出し、G65, G66, G66.1 などのマクロ呼出しを指令することができます。

The cautionary items to be observed when using the G71, G72, and G73 commands are described below.

WARNING

If a multiple repetitive cycle is interrupted to execute manual operation, the status before the interruption of the cycle must be re-established before restarting the interrupted cycle.

[Serious injury/Machine damage/Tool breakage]

NOTE

- If the program, which defines the finish shape is specified by addresses P and Q, such a program must directly follow the G71, G72, or G73 block. If there is a block between G71, G72, or G73 block and the program, which defines the finish shape, the inserted block is not executed.
- During the execution of a rough cutting cycle called up by the G71, G72, or G73 command, F, S, T, G96, and G97 commands are ignored even if they are specified in the program which defines the finish shape (designated by address A or addresses P and Q). The F, S, T, G96, and G97 commands must be specified in the G71, G72, or G73 block, or a preceding block.

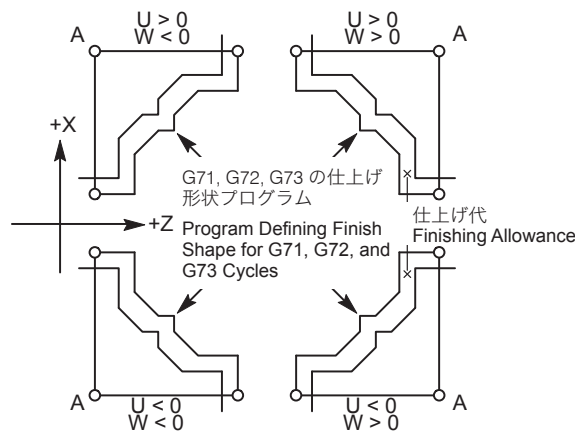
- An alarm message (P201) is displayed on the screen if any of the following G codes is specified in the program which defines the finish shape.

- G27, G28, G29, G30
- Thread cutting command (G32)
- G90, G92, G94
- Multiple repetitive cycle (G70 to G76)
- Hole machining canned cycle (G80, G83, G85, G87, G89)
- G31, G31.1, G31.2, G31.3, G36, G37

- It is allowed to specify the G71, G72, or G73 command in the MDI mode if the program which defines the finish shape is stored in the memory.

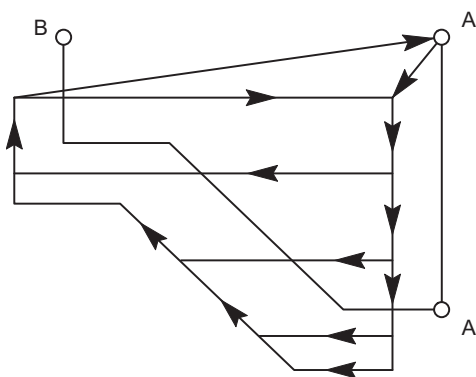
- It is allowed to specify the sub-program call M code (M98) and macro call G code (G65, G66, G66.1) in the program, which defines the finish shape.

6. アドレス P, Q で指定する仕上げ形状のプログラムは、面取り、コーナ R 機能および自動刃先 R 補正による自動挿入ブロックを含めて、すべての指令を 50 ブロック以内で行ってください。仕上げ形状のプログラムが 50 ブロックを越えた場合、画面にアラーム (P202) が表示されます。
 7. G71, G72, G73 の指令以前に自動刃先 R 補正モードに入っている場合、仕上げ形状のプログラムに対して自動刃先 R 補正が有効になります。ただし、自動刃先 R 補正モードに入っている状態で G71, G72, G73 を指令すると、下記ようになります。
 - G71, G72, G73 の各仕上げ加工サイクルの直前で、一時的に自動刃先 R 補正がキャンセルされます。
 - 仕上げ形状のプログラムでスタートアップを行います。
 - 仕上げ形状の最後のブロックの終点で、そのブロックに対して、直角な位置に刃先 R の中心が移動します。
 8. G71, G72 において、自動刃先 R 補正により、仕上げ形状のプログラムの第 2 ブロックで Z 軸の動きがなくなったり、反対方向に Z 軸が動いた場合、画面にアラーム (P203) が表示されます。
 9. 仕上げ形状のプログラムとアドレス U, W の符号との関係を下記に示します。
6. The size of the program which defines the finish shape, specified by addresses P and Q, must be 50 blocks or less including the blocks automatically inserted for the execution of the chamfering and corner rounding function and the automatic tool nose radius offset function. An alarm message (P202) is displayed if the size of the finish shape program exceeds 50 blocks.
 7. If the automatic tool nose radius offset mode is already valid when the G71, G72, or G73 command is specified, the automatic tool nose radius offset function is valid for the program which defines the finish shape. Conversely, if the G71, G72, or G73 command is specified in the automatic tool nose radius offset mode, the following processing occurs.
 - The automatic tool nose radius offset mode is canceled temporarily immediately before the start of the finishing cycle of G71, G72, or G73.
 - The start-up is executed for the finish shape program.
 - At the end point of the last block of the program which defines the finish shape, the center of the tool nose moves to the position right angle to the tool path specified in that block.
 8. In the execution of the G71 or G72 cycle, an alarm message (P203) is displayed if Z-axis movement is zeroed or generated in the direction opposite to the programmed direction of movement due to the automatic tool nose radius offset function.
 9. The relationship between the finish shape program and the sign (+/-) for address U and W is indicated below.



< U, W > 0 を U, W < 0 でプログラムした場合 >

< Tool Paths Generated due to Wrong Sign >



なお、アドレス U, W の符号を間違った場合、上図のように切り込みすぎが発生しますので注意してください。

If a wrong sign is used for addresses U and W commands, overcut will occur as in the illustration above.

10. 仕上げ形状のプログラムでは、移動のないブロックは無視されます。
 11. 仕上げ形状のプログラムでは、アドレス N, F, S, M, T は無視されます。
 12. G71, G72, G73 のサイクルが終了したときの次のブロックは、アドレス P, Q 指定 (シーケンス番号指定) の場合とアドレス A 指定 (プログラム番号指定) の場合で異なります。
10. In the finish shape program, blocks which do not call up axis movements are ignored.
 11. In the finish shape program, addresses N, F, S, M, and T are ignored.
 12. On completion of the G71, G72, or G73 cycle, the block to be executed next differs depending on whether addresses P and Q (designation of sequence numbers) or address A (designation of a program number) was used to call up the finish shape program.

- アドレス P, Q 指定 (シーケンス番号指定)
次のブロックはアドレス Q で指令された次のブロックになります。

- Designation of addresses P and Q (sequence numbers)
The block to be executed next after the completion of the cycle is the one that immediately follows the block specified by address Q.

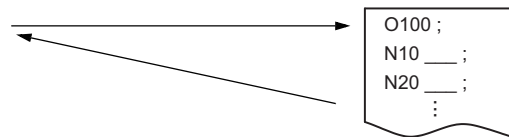
```
N100 G71 U_ R_ ;
N200 G71 P300 Q500 U_ W_ F_ S_ T_ ;
N300 ; ..... 仕上げ形状のプログラム
N400 ;
N500 ;
N600 ; ..... サイクル終了後は、N600 のブロッ
```

クを実行
Finish shape program
On completion of the G71 cycle, block N600 is executed.

- アドレス A 指定 (プログラム番号指定)
次のブロックは G71, G72, G73 指令の次のブロックになりません。

- Designation of address A (program number)
The block to be executed next after the completion of the cycle is the one that immediately follows the G71, G72 or G73 block.

```
N100 G71 U_ R_ ;
N200 G71 A100 U_ W_ F_ S_ T_ ;
```



```
N300 ; ..... サイクル終了後は、N300 のブロッ
```

クを実行
On completion of the G71 cycle, block N300 is executed.

```
N400 ;
```

13. G71, G72, G73 の切込み方向を仕上げ形状により決定するか、指令された仕上げ代、荒削り全取り代の符号により決定するかをパラメータで選択できます。

13. For the execution of G71, G72 or G73 cycle, it is possible to select the method for determining the direction of infeed between "determining according to the finish shape" and "determining according to the sign of the finishing allowance and entire stock for rough cutting".

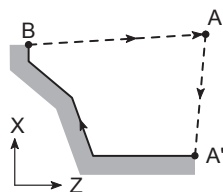
#1273 bit 2 (G71, G72, G73) 切込み方向判定切替え)

#1273 bit 2 (Selecting the infeed direction determination judgment method for G71, G72 and G73)

- 0 :
仕上げ形状プログラムにより決定
- 1 :
仕上げ代、荒削り全取り代の符号により決定

- 0:
Determining according to the finish shape
- 1:
Determining according to the sign of the finishing allowance and entire stock for rough cutting

1-5 G70 仕上げサイクル G70 Finishing Cycle



- ← - - 早送り
Rapid Traverse
- ← 切削送り
Cutting Feed

G71, G72, G73 の各サイクルで荒加工を行った後、G70 を使用して仕上げ加工を行います。

After the completion of rough cutting cycle, called by the G71, G72 or G73 command, the workpiece is finished by calling the G70 finishing cycle.

左図のように、プログラムで点 A を指令後、G71, G72, G73 で指令している仕上げ形状 A' → B の仕上げ加工を行います。

After the cutting tool is returned to point A, specified in a program, finishing cycle is executed along the finish shape A' → B defined in the blocks which follow the G71, G72, or G73 block.

注記

NOTE

G70 による仕上げ加工は、G71, G72, G73 で指令した仕上げ形状のプログラムを使用します。

For the finishing cycle called by the G70 command, the finish shape program specified in the G71, G72, or G73 block is used.

```
G70 A_ P_ Q_ ;
```

- G70 仕上げサイクル

Calls the finishing cycle.

- A..... 仕上げ形状のプログラム番号
Specifies the program number of the program that defines the finish shape of the workpiece.
- P 仕上げ形状の最初のブロックのシーケンス番号
Specifies the sequence number of the first block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.
- Q 仕上げ形状の最後のブロックのシーケンス番号
Specifies the sequence number of the last block of the blocks that define the finish shape of the workpiece.

警告

複合形固定サイクルを実行している途中で動作を一時停止させ、手動操作を介入した場合は、複合形固定サイクルの動作を再開させる前に必ず一時停止させたときと同じ状態に戻してください。

[人身事故、機械の破損、切削工具の破損]

注記

1. G70 の仕上げサイクル中は、G71, G72, G73 の各荒加工サイクルのブロックで指令されている F, S, T を無視して、アドレス A あるいはアドレス P, Q で指定した仕上げ形状のプログラムで指令されている F, S, T が有効になります。

∴ (G96 モード)
(G96 mode)

N5 G71 U2.0 R0.5;

N6 G71 P7 Q17 U0.3 W0.1 F0.25 S100;..... G71 の荒加工サイクルを実行送り速度 0.25 mm/rev、切削速度 100 m/min になります。

Execution of the G71 rough cutting cycle
Cutting speed: 100 m/min
Feedrate: 0.25 mm/rev

N7 G00 X_ S180; G71 の荒加工サイクルでは、“S180”, “F0.2” は無視されます。

“S180” and “F0.2” are ignored for the execution of the G71 rough cutting cycle.

N8 G01 X_ Z_ F0.2;

∴
N17_;

N_ G70 P7 Q17; G70 の仕上げサイクルを実行切削速度 180 m/min、送り速度 0.2 mm/rev になります。
G70 の仕上げサイクル中は、仕上げ形状の N7 ~ N17 の間で指令された値が有効になります。

Execution of the G70 finishing cycle
Cutting speed: 180 m/min
Feedrate: 0.2 mm/rev
During the execution of the G70 finishing cycle, feedrate and spindle (cutting) speed specified in a block between N7 and N17 are valid.

2. アドレス A を省略すると、仕上げ形状のプログラムは、アドレス P, Q で指令した実行中のプログラムのシーケンス番号になります。
 3. アドレス A を指令して、アドレス P を省略すると、仕上げ形状のプログラムは、アドレス A で指令したプログラムの先頭ブロックを P 指令とみなします。
 4. アドレス Q を指令しても、仕上げ形状のプログラム中に M99 指令がある場合は、M99 までが仕上げ形状のプログラムになります。
 5. アドレス Q を省略し、さらに仕上げ形状のプログラム中に M99 指令がない場合は、仕上げ形状のプログラムの最後のブロックまで実行します。
 6. 仕上げ形状のプログラムで下記の指令を行うと、画面にアラーム (P201) が表示されます。
 - G27, G28, G29, G30
 - ねじ切り指令 (G32)
2. If address A is omitted, blocks beginning and ending with the sequence numbers P and Q in the presently executed program are regarded as the program for the finish shape of the workpiece.
 3. If address P is omitted with address A specified, the first block of the program specified by address A is regarded as sequence P of the program which defines the finish shape of the workpiece.
 4. If the M99 command exists in the program for the finish shape of the workpiece, the program up to this block is regarded as the program that defines the finish shape even if address Q is specified in the G71 block.
 5. If address Q is omitted and there is no M99 command in the program for the finish shape of the workpiece, this finish shape defining program is executed up to the last block.
 6. An alarm message (P201) is displayed on the screen if any of the following G codes is specified in the program which defines the finish shape.
 - G27, G28, G29, G30
 - Thread cutting command (G32)

WARNING

If the multiple repetitive cycle is interrupted to execute manual operation, the status before the interruption of the cycle must be re-established before restarting the interrupted cycle.

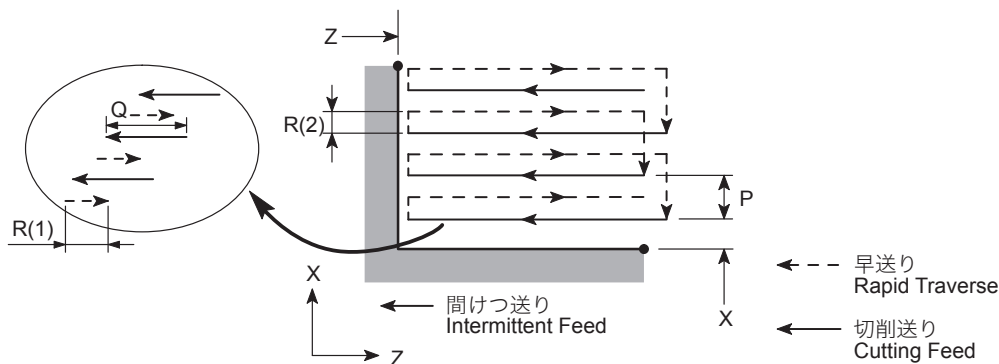
[Serious injury/Machine damage/Tool breakage]

NOTE

1. During the execution of the finishing cycle called up by G70, the F, S, and T commands specified in the G71, G72, or G73 block are ignored, but the F, S, and T commands specified in the blocks between those assigned the sequence numbers specified by the P and Q commands are used.

- G90, G92, G94
 - 複合形固定サイクル (G70 ~ G76)
 - 穴あけ固定サイクル (G80, G83, G85, G87, G89)
 - G31, G31.1, G31.2, G31.3, G36, G37
7. 仕上げ形状のプログラムでは、M98 のサブプログラム呼出し、G65, G66, G66.1 などのマクロ呼出しを指令することができます。
 8. アドレス P, Q で指定する仕上げ形状のプログラムは、面取り、コーナ R 機能および自動刃先 R 補正による自動挿入ブロックを含めて、すべての指令を 50 ブロック以内で行ってください。仕上げ形状のプログラムが 50 ブロックを越えた場合、画面にアラーム (P202) が表示されます。
 9. 仕上げ形状のプログラムでは、移動のないブロックは無視されます。
 10. 仕上げ形状のプログラムでは、アドレス N, F, S, M, T は無視されます。
- G90, G92, G94
 - Multiple repetitive cycle (G70 to G76)
 - Hole machining canned cycle (G80, G83, G85, G87, G89)
 - G31, G31.1, G31.2, G31.3, G36, G37
 7. It is allowed to specify the sub-program call M code (M98) and macro call G code (G65, G66, G66.1) in the program, which defines the finish shape.
 8. The size of the program which defines the finish shape, specified by addresses P and Q, must be 50 blocks or less including the blocks automatically inserted for the execution of the chamfering and corner rounding function and the automatic tool nose radius offset function. An alarm message (P202) is displayed if the size of the finish shape program exceeds 50 blocks.
 9. In the finish shape program, blocks which do not call up axis movements are ignored.
 10. In the finish shape program, addresses N, F, S, M, and T are ignored.

1-6 G74 端面突切り、溝入れサイクル、深穴ドリルサイクル G74 Face Cut-Off, Grooving Cycle, and Deep Hole Drilling Cycle



(R(1) : 戻り量、パラメータ #8056 に設定)
間けつ送りの詳細図

(R(1) : Return amount, to be set for parameter #8056)
Details of Intermittent Infeed

G74 は一定の切込み量で、間けつ的に Z 軸方向に切削するサイクルです。

Q の切込みを行った後、R(1) だけ戻り、さらに次の Q の切込みを行います。

この動きを繰り返して、徐々に切り込むことで、工具に無理な力をかけずに切削することができます。

X 軸方向の切込み指令を省略すると、深穴ドリルサイクルとして使用できます。

In the cycle called up by the G74 command, intermittent feed with a fixed infeed distance is repeated along the Z-axis.

After the infeed by "Q", the tool returns by "R(1)" then the next infeed is repeated.

By repeating this infeed and retraction pattern, it is possible to carry out cutting without applying excessive force to the tool.

If the interval along the X-axis is omitted in the program, the cycle can be used for the deep hole drilling cycle.

1. 標準フォーマット (機械出荷時の設定)
Standard format (default setting)

<端面突切りサイクル、端面溝入れサイクル>
<Face cut-off cycle, face grooving cycle>

G74 R(1);
G74 X(U)_ Z(W)_ P_ Q_ R(2) F_ ;

<深穴ドリルサイクル>
<Deep hole drilling cycle>


G74 R(1)
G74 Z(W)_ Q_ F_ ;

2. F15 フォーマット
F15 format


<端面突切りサイクル、端面溝入れサイクル>
<Face cut-off cycle, face grooving cycle>

G74 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ F_ D_ ;

<深穴ドリルサイクル>
<Deep hole drilling cycle>
G74 Z(W)_ K_ F_ ;

- G74 端面突切りサイクル、端面溝入れサイクル、深穴ドリルサイクル
Calls the face cut-off cycle, face grooving cycle, or deep hole drilling cycle.
 - R(1) 戻り量
Specifies the return amount.
-
-  注記

この指令はモーダルで次に指令されるまで有効です。また、パラメータ No. 8056 でも設定でき、プログラム指令によりパラメータ値も変わります。

 NOTE

Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter No. 8056; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.
-
- X X 軸方向の切込み終了点
Specifies the cutting end point in the X-axis direction.
 - Z Z 軸方向の切底点
Specifies the bottom of cutting in the Z-axis direction.
 - U X 軸方向の切込み開始点から終了点までの距離と方向（直径指定）
Specifies the distance and direction from the cutting start point to the cutting end point in the X-axis direction (in diameter).
 - W Z 軸方向の切込み開始点から終了点までの距離と方向
Specifies the distance and direction from the cutting start point to the cutting end point in the Z-axis direction.
 - P, I X 軸方向の移動量（符号なしの半径指定）
Specifies the distance in X-axis movement (unsigned, in radius).
 - Q, K Z 軸方向の 1 回の切込み量（符号なし）
Specifies the depth of cut in the Z-axis direction (unsigned value).
 - R(2), D 切底での逃げ量
Escape at the bottom
 - F 送り速度
Specifies the feedrate.

 **警告**

複合形固定サイクルを実行している途中で動作を一時停止させ、手動操作を介入した場合は、複合形固定サイクルの動作を再開させる前に必ず一時停止させたときと同じ状態に戻してください。

[人身事故、機械の破損、切削工具の破損]

 注記

1. F を指令しないときは、G74 のブロックまでに指令したものが有効になります。
2. サイクルの開始点および終了点は、G74 の直前のブロックの位置決め位置になります。
3. 自動刃先 R 補正は無効です。
4. アドレス R(2) で切底での逃げ量を指令する場合、符号を付けずに指令すると、1 回目の切底でも逃げますが、マイナスの符号を付けて指令すると、1 回目の切底では逃げずに、2 回目の切底から逃げます。溝加工を行うときは、アドレス R(2) にマイナスの符号を付けて指令してください。符号を付けずに指令すると、切底で R(2) だけ工具がシフトするため工具とワークが干渉し、工具の破損につながります。
ただし、マイナスの符号を付けても、符号を付けなくても切底での逃げ方向は変わりません。
5. G74 を指令する場合、下記の制約があります。この制約を守らないと、画面にアラーム (P204) が表示されます。
 - アドレス X(U)/Z(W) を指令した場合、アドレスは P/Q は 0 以外の値を指令してください。

 **WARNING**

If the multiple repetitive cycle is interrupted to execute manual operation, the status before the interruption of the cycle must be re-established before restarting the interrupted cycle.

[Serious injury/Machine damage/Tool breakage]

 NOTE

1. If no F command is specified in the G74 block, the one valid before the execution of the G74 block becomes valid for the execution of the cutting defined by the commands in the G74 block.
2. The cycle starts from and ends at the position, where the cutting tool is positioned right before the execution of the G74 block.
3. For the G74 cycle, the automatic tool nose radius offset function is invalid.
4. When specifying the escape at the bottom of cut using address R(2), escape movement occurs from the first bottom of cut if an un-coded value is used. If a minus sign is used, escape movement occurs from the second bottom but there is no escape at the first bottom. When performing grooving on an end face, assign a minus sign for address R(2). If a minus sign is not specified, the tool shifts by R(2) at the bottom of cut causing breakage of the tool.
Note that the direction of escape at the bottom of cut is the same disregarding of the use of the minus sign.
5. The following restrictions apply if a G74 command is specified. An alarm message (P204) is displayed unless these restrictions are observed.
 - Specify a value other than "0" for address P/Q if address X(U)/Z(W) is specified.

- アドレス X(U)/Z(W) で指令する移動量は、アドレス P/Q で指令する移動量より大きい値を指令してください。
 - アドレス P/Q で指令する移動量は、アドレス R(2) で指令する逃げ量より大きい値を指令してください
 - アドレス P/Q で指令する 1 回の切込み量は、アドレス R(1) で指令する戻り量より大きい値を指令してください。
 - アドレス P/Q で指令する 1 回の切込み量は、切込み深さより小さい値を指令してください。
6. G74 を指令するときに、G17, G18, G19 で選択した平面以外の軸を指令すると、アラーム (P204) が発生します。

- The axis movement distance specified by address X(U)/Z(W) must be greater than the axis movement distance specified by address P/Q.
 - The axis movement distance specified by address P/Q must be greater than the amount of escape specified by address R(2).
 - The depth of cut, in each cutting movement, specified by address P/Q must be greater than the amount of relief specified by address R(1).
 - The depth of cut, in each cutting movement, specified by address P/Q must be smaller than the total depth of cut.
6. When specifying the G74 command, if an axis of other than the plane selected with G17, G18, or G19 is specified, an alarm (P204) occurs.

例 :

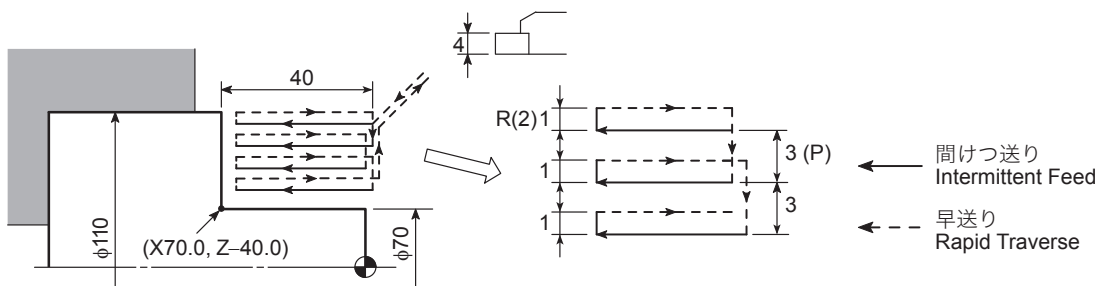
G74 (端面突切りサイクル) の使用方法

G74 の端面突切りサイクルを使用して、プログラムを作成します。

Example:

Programming using G74 (Face cut-off cycle)

To create a program using the G74 face cut-off cycle.



```
O1;
N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S100 M03;
X100.0 Z20.0 M08;
```

G01 Z3.0 F1.0; 端面突切りサイクル (G74) の開始位置 (X100.0, Z3.0) に移動

Positioning at the start point (X100.0, Z3.0) for the face cut-off cycle (G74)

G74 R0.1; 端面突切りサイクル (G74) 用のパラメータ設定
 • R0.1
 間けつ送り時の戻り量 0.1

Setting of the parameter used for the face cut-off cycle (G74)
 • R0.1
 Return amount in intermittent feed: 0.1

<p>G74 X70.0 Z-40.0 P3.0 Q10.0 R1.0 F0.25;</p>	<p>端面突切りサイクル (G74) を実行</p> <ul style="list-style-type: none"> • X70.0 X 軸方向の切込み終了点 • Z-40.0 Z 軸方向の切底点 • P3.0 X 軸方向の移動量 3 mm (半径値) • Q10.0 Z 軸方向の 1 回の切込み量 10 mm • R1.0 切底での工具の逃げ量 1 mm • F0.25 送り速度 0.25 mm/rev <p>サイクルの終了後、サイクル開始位置 (X100.0, Z3.0) に早送りで移動します。</p>	<p>Execution of the face cut-off cycle (G74)</p> <ul style="list-style-type: none"> • X70.0 Cutting end point in the X-axis direction • Z-40.0 Bottom of cutting in the Z-axis direction • P3.0 Interval in the X-axis direction movement (in radius): 3 mm • Q10.0 Infeed amount per intermittent infeed operation in the Z-axis direction: 10 mm • R1.0 Escape at the bottom of cutting: 1 mm • F0.25 Feedrate: 0.25 mm/rev <p>At the completion of the cycle, the cutting tool returns to the start point of the cycle (X100.0, Z3.0), at a rapid traverse rate.</p>
--	---	---

G00 X200.0 Z150.0;
M01;

例 :

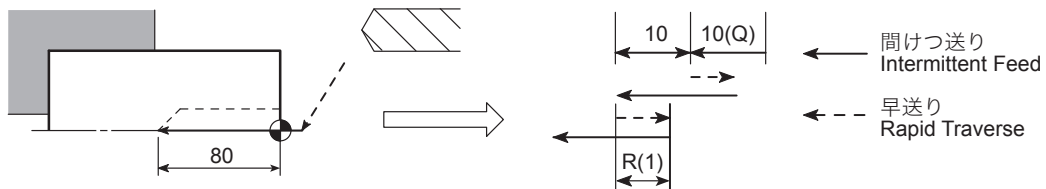
G74 (深穴ドリルサイクル) の使用方法

G74 の深穴ドリルサイクルを使用して、プログラムを作成します。(深さ 80 mm)

Example:

Programming using G74 (Deep hole drilling)

To create a program using the G74 deep hole drilling cycle. (For 80-mm deep hole)



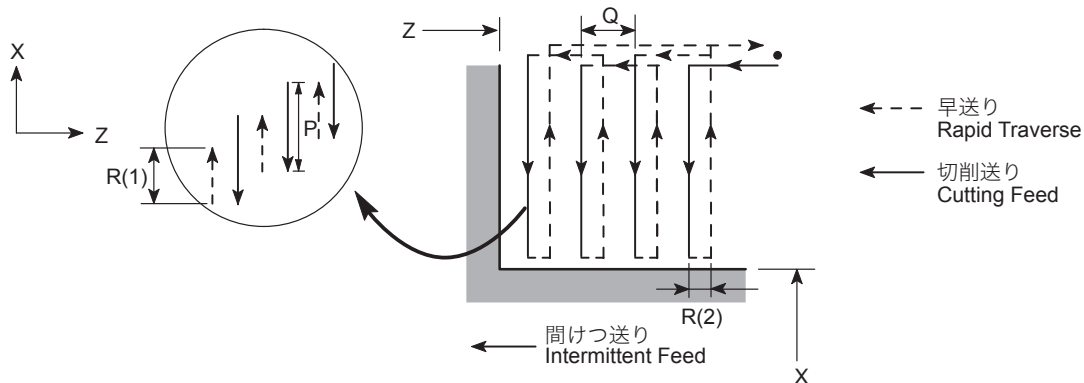
O1;
N1;
G97 S300 M03;
X0 Z20.0 M08;

<p>G01 Z5.0 F1.0;</p>	<p>深穴ドリルサイクル (G74) の開始位置 (X0, Z5.0) に移動</p>	<p>Positioning at the start point (X0, Z5.0) for the deep hole drilling cycle (G74)</p>
<p>G74 R0.1;</p>	<p>深穴ドリルサイクル (G74) 用のパラメータ設定</p> <ul style="list-style-type: none"> • R0.1 間けつ送り時の戻り量 0.1 	<p>Setting of the parameter used for the deep hole drilling cycle (G74)</p> <ul style="list-style-type: none"> • R0.1 Return amount in intermittent feed: 0.1

<p>G74 Z-80.0 Q10.0 F0.15;</p>	<p>深穴ドリルサイクル (G74) を実行</p> <ul style="list-style-type: none"> • Z-80.0 Z 軸方向の切底点 • Q10.0 Z 軸方向の 1 回の切込み量 10 mm • F0.15 送り速度 0.15 mm/rev <p>サイクルの終了後、サイクル開始位置 (X0, Z5.0) に早送りで移動します。</p>	<p>Execution of the deep hole drilling cycle (G74)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Z-80.0 Bottom of cutting in the Z-axis direction • Q10.0 Infeed amount per intermittent infeed operation in the Z-axis direction: 10 mm • F0.15 Feedrate: 0.15 mm/rev <p>After the completion of the cycle, the cutting tool returns to the start point of the cycle (X0, Z5.0), at a rapid traverse rate.</p>
--------------------------------------	--	---

G00 X200.0 Z150.0;
M01;

1-7 G75 外径、内径溝入れサイクル、突切りサイクル G75 O.D./I.D. Grooving Cycle, Cut-Off Cycle



(R(1): 戻り量、パラメータ #8056 に設定)
間けつ送りの詳細図
(R(1): Return amount, to be set for parameter #8056)
Details of Intermittent Infeed

G75 は一定の切込み量で、間けつ的に X 軸方向に切削するサイクルです。

P の切込みを行った後、R(1) だけ戻り、さらに次の P の切込みを行います。

この動きを繰り返して、徐々に切り込むことで、工具に無理な力をかけずに切削することができます。

💡 Z 軸方向の切込み指令を省略すると、突切りサイクルとして使用できます。

In the cycle called up by the G75 command, intermittent feed with a fixed infeed distance is repeated along the X-axis.

After the infeed by "P", the tool returns by "R(1)" then the next infeed is repeated.

By repeating this infeed and retraction pattern, it is possible to carry out cutting without applying excessive force to the tool.

💡 If the interval along the Z-axis is omitted in the program, the cycle can be used for the cut-off cycle.

1. 標準フォーマット (機械出荷時の設定) Standard format (default setting)

<外径、内径溝入れサイクル>

<O.D./I.D. grooving cycle>

G75 R(1) ;

G75 X(U)_ Z(W)_ P_ Q_ R(2) F_ ;

<突切りサイクル>

<O.D. cut-off cycle>

G75 R(1) ;

G75 X(U)_ P_ F_ ;

2. F15 フォーマット
F15 format

<外径、内径溝入れサイクル>
<O.D./I.D. grooving cycle>

G75 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ F_ D_ ;

<突切りサイクル>

<O.D. cut-off cycle>

G75 X(U)_ I_ F_ ;

<ul style="list-style-type: none"> • G75 外径、内径溝入れサイクル、突切りサイクル • R(1) 戻り量 • X X 軸方向の切底点 • Z Z 軸方向の切込み終了点 • U X 軸方向の切込み開始点から終了点までの距離と方向（直径指定） • W Z 軸方向の切込み開始点から終了点までの距離と方向 • P, I X 軸方向の 1 回の切込み量（符号なしの半径指定） • Q, K Z 軸方向の移動量（符号なし） • R(2), D 切底での逃げ量 • F 送り速度 	<p>Calls the O.D./I.D. grooving cycle or O.D. cut-off cycle.</p> <p>Specifies the return amount.</p> <p>Specifies the bottom of cutting in the X-axis direction.</p> <p>Specifies the cutting end point in the Z-axis direction.</p> <p>Specifies the distance and direction from the cutting start point to the cutting end point in the X-axis direction (in diameter).</p> <p>Specifies the distance and direction from the cutting start point to the cutting end point in the Z-axis direction.</p> <p>Specifies the depth of cut in the X-axis direction (unsigned value, in radius).</p> <p>Specifies the distance in Z-axis movement (unsigned).</p> <p>Escape at the bottom</p> <p>Specifies the feedrate.</p>
---	---



この指令はモーダルで次に指令されるまで有効です。また、パラメータ No. 8056 でも設定でき、プログラム指令によりパラメータ値も変わりません。



Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter No. 8056; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

警告

複合形固定サイクルを実行している途中で動作を一時停止させ、手動操作を介入した場合は、複合形固定サイクルの動作を再開させる前に必ず一時停止させたときと同じ状態に戻してください。

[人身事故、機械の破損、切削工具の破損]



1. F を指令しないときは、G75 のブロックまでに指令したものが有効になります。
2. サイクルの開始点および終了点は、G75 の直前のブロックの位置決め位置になります。
3. 自動刃先 R 補正は無効です。
4. アドレス R(2) で切底での逃げ量を指令する場合、符号を付けずに指令すると、1 回目の切底でも逃げますが、マイナスの符号を付けて指令すると、1 回目の切底では逃げずに、2 回目の切底から逃げます。溝加工を行うときは、アドレス R(2) にマイナスの符号を付けて指令してください。符号を付けずに指令すると、切底で R(2) だけ工具がシフトするため工具とワークが干渉し、工具の破損につながります。ただし、マイナスの符号を付けても、符号を付けなくても切底での逃げ方向は変わりません。

WARNING

If the multiple repetitive cycle is interrupted to execute manual operation, the status before the interruption of the cycle must be re-established before restarting the interrupted cycle.

[Serious injury/Machine damage/Tool breakage]



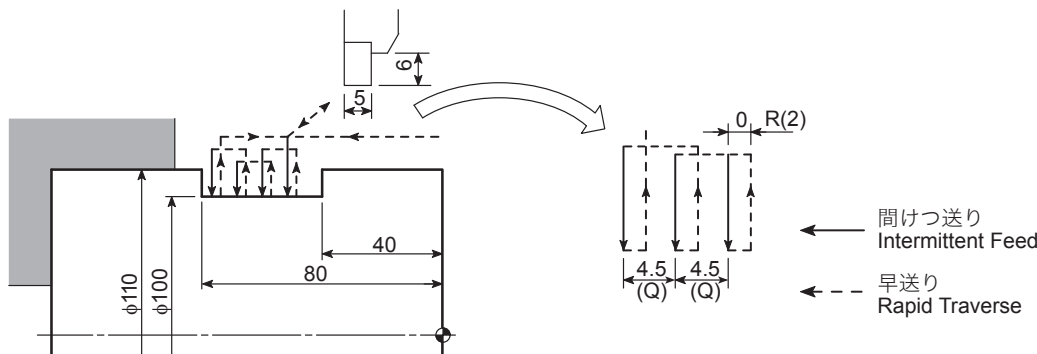
1. If no F command is specified in the G75 block, the one valid before the execution of the G75 block becomes valid for the execution of the cutting defined by the commands in the G75 block.
2. The cycle starts from and ends at the position, where the cutting tool is positioned right before the execution of the G75 block.
3. For the G75 cycle, the automatic tool nose radius offset function is invalid.
4. When specifying the escape at the bottom of cut using address R(2), escape movement occurs from the first bottom of cut if an uncoded value is used. If a minus sign is used, escape movement occurs from the second bottom but there is no escape at the first bottom. When performing grooving on an end face, assign a minus sign for address R(2). If a minus sign is not specified, the tool shifts by R(2) at the bottom of cut causing breakage of the tool. Note that the direction of escape at the bottom of cut is the same disregarding of the use of the minus sign.

5. G75 を指令する場合、下記の制約があります。この制約を守らないと、画面にアラーム (P204) が表示されます。
 - アドレス X(U)/Z(W) を指令した場合、アドレスは P/Q は 0 以外の値を指令してください。
 - アドレス X(U)/Z(W) で指令する移動量は、アドレス P/Q で指令する移動量より大きい値を指令してください。
 - アドレス P/Q で指令する移動量は、アドレス R(2) で指令する逃げ量より大きい値を指令してください。
 - アドレス P/Q で指令する 1 回の切込み量は、アドレス R(1) で指令する戻り量より大きい値を指令してください。
 - アドレス P/Q で指令する 1 回の切込み量は、切込み深さより小さい値を指令してください。
6. G75 を指令するときに、G17, G18, G19 で選択した平面以外の軸を指令すると、アラーム (P204) が発生します。

例 :

G75 (外径、内径溝入れサイクル) の使用方法

G75 の外径溝入れサイクルを使用して、プログラムを作成します。



5. The following restrictions apply if a G75 command is specified. An alarm message (P204) is displayed unless these restrictions are observed.
 - Specify a value other than "0" for address P/Q if address X(U)/Z(W) is specified.
 - The axis movement distance specified by address X(U)/Z(W) must be greater than the axis movement distance specified by address P/Q.
 - The axis movement distance specified by address P/Q must be greater than the amount of escape specified by address R(2).
 - The depth of cut, in each cutting movement, specified by address P/Q must be greater than the amount of relief specified by address R(1).
 - The depth of cut, in each cutting movement, specified by address P/Q must be smaller than the total depth of cut.
6. When specifying the G75 command, if an axis of other than the plane selected with G17, G18, or G19 is specified, an alarm (P204) occurs.

Example:

Programming using G75 (O.D./I.D. grooving cycle)

To create a program using the G75 O.D. grooving cycle.

```
O1;
N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S100 M03;
X120.0 Z20.0 M08;
```

G01 Z-45.0 F1.0; 外径溝入れサイクル (G75) の開始位置 (X120.0, Z-45.0) に移動

Positioning at the start point (X120.0, Z-45.0) for the O.D. grooving cycle (G75)

G75 R0.1; 外径溝入れサイクル (G75) 用のパラメータ設定
 • R0.1
 間けつ送り時の戻り量 0.1

Setting of the parameter used for the O.D. grooving cycle (G75)
 • R0.1
 Return amount in intermittent feed: 0.1

<p>G75 X100.0 Z-80.0 P2.0 Q4.5 F0.15;</p>	<p>外径溝入れサイクル (G75) を実行</p> <ul style="list-style-type: none"> • X100.0 X 軸方向の切底点 • Z-80.0 Z 軸方向の切込み終了点 • P2.0 X 軸方向の 1 回の切込み量 2 mm • Q4.5 Z 軸方向の移動量 4.5 mm • F0.15 送り速度 0.15 mm/rev <p>サイクルの終了後、サイクル開始位置 (X120.0, Z-45.0) に早送りで移動します。</p>	<p>Execution of the O.D. grooving cycle (G75)</p> <ul style="list-style-type: none"> • X100.0 Bottom of cutting in the X-axis direction • Z-80.0 Cutting end point in the Z-axis direction • P2.0 Infeed amount per intermittent infeed operation in the X-axis direction: 2 mm • Q4.5 Interval in the Z-axis direction movement: 4.5 mm • F0.15 Feedrate: 0.15 mm/rev <p>At the completion of the cycle, the cutting tool returns to the start point of the cycle (X120.0, Z-45.0), at a rapid traverse rate.</p>
---	--	---

G00 X200.0 Z150.0;
M01;

例 :

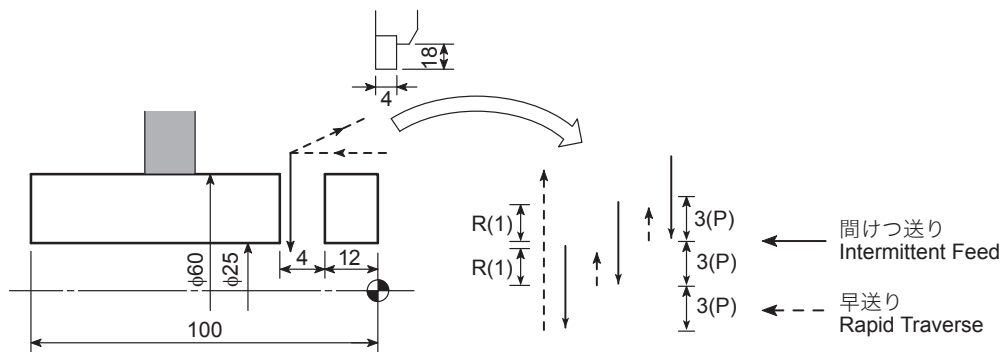
G75 (突切りサイクル) の使用方法

G75 の突切りサイクルを使用して、プログラムを作成します。(中空材)

Example:

Programming using G75 (Cut-off cycle)

To create a program using the G75 O.D. cut-off cycle. (hollow-body material)



O1;
N1;
G50 S1500;
G00 T0101;
G96 S100 M03;
X65.0 Z20.0 M08;

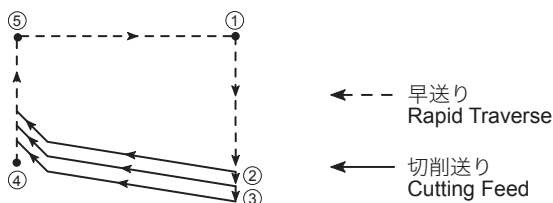
<p>G01 Z-16.0 F1.0;</p>	<p>突切りサイクル (G75) の開始位置 (X65.0, Z-16.0) に移動</p>	<p>Positioning at the start point (X65.0, Z-16.0) for the cut-off cycle (G75)</p>
<p>G75 R0.1;</p>	<p>突切りサイクル (G75) 用のパラメータ設定</p> <ul style="list-style-type: none"> • R0.1 間けつ送り時の戻り量 0.1 	<p>Setting of the parameter used for the cut-off cycle (G75)</p> <ul style="list-style-type: none"> • R0.1 Return amount in intermittent feed: 0.1
<p>G75 X20.0 P3.0 F0.15;</p>	<p>突切りサイクル (G75) を実行</p> <ul style="list-style-type: none"> • X20.0 X 軸方向の切底点 • P3.0 X 軸方向の 1 回の切込み量 3 mm • F0.15 送り速度 0.15 mm/rev 	<p>Execution of the cut-off cycle (G75)</p> <ul style="list-style-type: none"> • X20.0 Bottom of cutting in the X-axis direction • P3.0 Infeed amount per intermittent infeed operation in the X-axis direction: 3 mm • F0.15 Feedrate: 0.15 mm/rev

サイクルの終了後、サイクル開始位置 (X65.0, Z-16.0) に早送りで移動します。

At the completion of the cycle, the cutting tool returns to the start point of the cycle (X65.0, Z-16.0), at a rapid traverse rate.

```
G00 X200.0 Z150.0;
M01;
```

1-8 G76 複合形ねじ切りサイクル
G76 Multiple Thread Cutting Cycle



G76 は ② から ③ のねじ山を何回かに分けて、ねじ山の角度に沿って徐々にねじを切るサイクルです。

The G76 command calls the thread cutting cycle, shown in the illustration on the left. The required thread height is obtained by executing the thread cutting pattern repeatedly in the range from ② to ③ along the angle of the thread.

1. 標準フォーマット (機械出荷時の設定)
Standard format (default setting)

```
G76 P(1) R(1);
G76 X(U)_ Z(W)_ R(2) P(2) Q(2) F_;
```

2. F15 フォーマット
F15 format

```
G76 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ D_ F_ A_ P_ Q_;
```

- G76 複合形ねじ切りサイクル
- P(1) Pのあとに6桁の数字を指令します。

Calls the multiple thread cutting cycle.
Specifies how the thread should be machined with a 6-digit number.

P□□△△○○
□□ : 仕上げの切込み回数 00 ~ 99

注記

この指令はモーダルで次に指令されるまで有効です。また、パラメータ #8058 でも設定でき、プログラム指令によりパラメータ値も変わります。

P□□△△○○
□□ : Number of cutting paths for finishing: 00 to 99

NOTE

Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8058; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

△△：ねじの切上げ（チャンファリング）量



リードをLとすると、0.0L～9.9Lの範囲で0.1Lきざみで2桁の数値00～99で指令します。この指令はモーダルで次に指令されるまで有効です。また、パラメータ #8014でも設定でき、プログラム指令によりパラメータ値も変わります。

△△: Thread chamfering size



Thread chamfering size can be specified in the range from 0.0L to 9.9L in increments of 0.1L (L: thread lead). In a program, specification is made in a 2-digit number of 00 to 99. Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8014; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

○○：ねじ山の角度



0°～99°の角度を1°単位で指令することができます。この指令はモーダルで次に指令されるまで有効です。また、パラメータ #8059でも設定でき、プログラム指令によりパラメータ値も変わります。

○○: Thread angle



The angle can be selected in the range 0° to 99° in increments of 1°. In a program, the selected angle is directly specified in a 2-digit number. Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter No. #8059; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

例：

P021260

このP指令は、下記のように指令します。
仕上げの切込み回数2回
ねじの切上げ（チャンファリング）量1.2L
ねじ山の角度60°

Example:

P021260

This P command specifies the following:
The number of cutting paths for finishing is twice.
Thread chamfering size is 1.2 L, and
Thread angle is 60°.

- R(1) 仕上げ代 (0～99.999 mm)



この指令はモーダルで次に指令されるまで有効です。また、パラメータ #8057でも設定でき、プログラム指令によりパラメータ値も変わります。

Specifies the finishing allowance (0 to 99.999 mm).



Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8057; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

- X, Z ねじの終点座標

Specify the X and Z coordinates of the thread cutting end point.

- U, W ねじ切りサイクルの開始点から終了点までの距離と方向（Uは直径指定）

Specify the distance and direction from the thread cutting start point to the end point along the X-axis and the Z-axis, respectively (in diameter for U).

- R(2), I 勾配のX軸方向の距離（符号付きの半径指定）

Specifies the distance of taper in the X-axis direction (signed value, in radius).



この指令を省略すると、ストレートねじ切りになります。



If this command is omitted, straight thread is cut.

- P(2), K ねじ山の高さ（符号なしの半径指定）

Specifies the thread height (in radius, unsigned value).

- Q(2), D 1回目の切込み量（符号なしの半径指定）

Specifies the depth of cut for the first thread cutting path (in radius, unsigned value).

- F ねじのリード

Specifies the lead of thread.

• A ねじ山の角度



0° ~ 99° の角度を 1° 単位で指令することができます。
この指令はモーダルで次に指令されるまで有効です。また、パラメータ #8059 でも設定でき、プログラム指令によりパラメータ値も変わります。

Specifies the angle of thread.



The angle can be selected in the range 0° to 99° in increments of 1°.
Since this command is modal, it remains valid until it is replaced with the value specified next. This value can also be set for parameter #8059; the value set for the parameter is changed according to the value specified in the program.

• P 切込み方法 (F15 フォーマットのみ)

- P1
切削量一定、片刃切削
- P2
切削量一定、千鳥ねじ切り (オプション)



アドレス P を省略すると、切込み方法は "切削量一定、片刃切削" になります。

Specifies the infeed mode (only for the F15 format).

- P1
Straight feed along the thread face at fixed metal removal rate
- P2
Zigzag infeed at fixed metal removal rate (option)



If designation of address P is omitted, P1 (straight feed along the thread face at fixed metal removal rate) is assumed.

• Q ねじ切り開始角度のシフト角度 (F15 フォーマットのみ)

💡 アドレス Q は、多条ねじ切り加工を行うときに指令します。

Specifies the shift angle of thread cutting start angles (only for the F15 format).

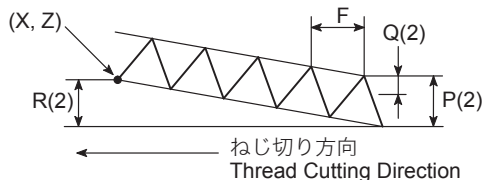
💡 Address Q is used for multiple thread cutting.



1. アドレス P(2), Q(2), R(2) によって設定されるデータは、アドレス X(U), Z(W) の位置によって区別されます。



1. The data set for addresses P(2), Q(2), and R(2) are distinguished by the position of addresses X (U) and Z (W).



2. G76 を指令する場合、下記の制約があります。この制約を守らないと、画面にアラーム (P204) が表示されます。

- アドレス X(U), Z(W) は、必ず指令してください。
- アドレス X(U), Z(W) において、始点と終点は異なった値にしてください。

2. When programming the automatic thread cutting cycle in the G76 mode, the following restrictions apply. An alarm message (P204) is displayed on the screen unless they are observed.

- Always specify addresses X (U) and Z (W).
- When specifying addresses X (U) and Z (W), the end point must be different from the start point.

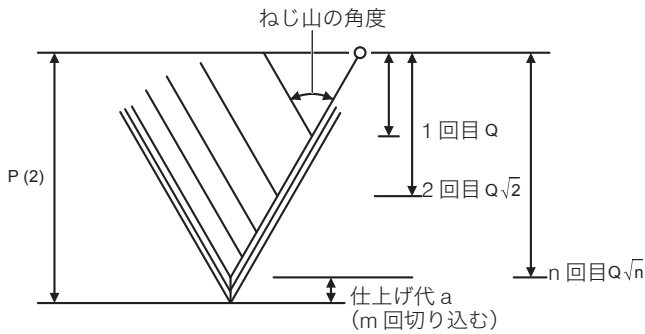
ねじ切り主軸オーバライドについて (オプション)

主軸オーバライドボタンでねじ切りの回転数を変更しても、ねじ切り開始点は変わりません。また、主軸オーバライドボタンでねじ切りの回転数が変更された場合、次のねじ切り開始時に有効になります。

Thread Cutting Spindle Speed Override (Option)

Even if the thread cutting speed is changed with the spindle speed override button, the thread cutting start point is not changed. If the thread cutting speed is changed with the spindle speed override button, the change becomes valid when the next thread cutting operation starts.

切込み方法について



G76 での n 回目の切込み深さは下記ようになります。

$$Q_n = \sqrt{n}Q$$

パラメータ #1222 bit4 = 1 にすることにより、1 回あたりの切込み量 Q_n が NC 内部設定値 δ を下回ると、それ以降の切込み量を δ でクランプさせることができます。

δ の値は、標準フォーマットで下記のように指令することにより、NC 内部に記憶されます。

G76 P(1) Q (内部設定値) δ R(1);

δ の値は、指令フォーマットを F15 フォーマットへ切り替えても同様に有効です。

パラメータ #1222 bit4 = 0 に戻すと、 δ の値によるクランプは無効になります。

G76 の複合形ねじ切りサイクルに関する注意事項

ねじ切り加工に関する注意事項は、G32 のねじ切り、G92 のねじ切りサイクルと同じです。

ねじ切り加工に関する注意事項については、“ねじ切り加工に関する注意事項” (109 ページ) を参照してください。

警告

複合形固定サイクルを実行している途中で動作を一時停止させ、手動操作を介した場合は、複合形固定サイクルの動作を再開させる前に必ず一時停止させたときと同じ状態に戻してください。

[人身事故、機械の破損、切削工具の破損]

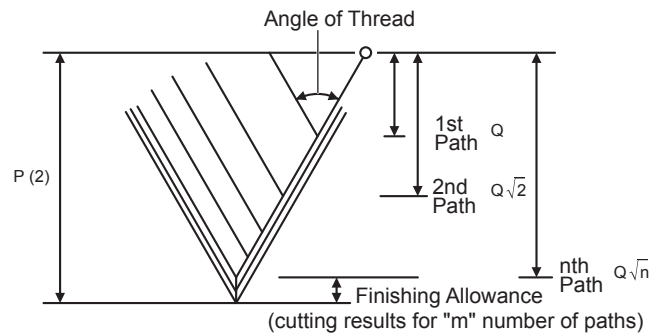
注記

ねじの切上げについては、電源投入時有効になっています。

M23 : チャンファリング・オン (電源投入時)

M24 : チャンファリング・オフ

Infeed Mode



In the G76 cycle, the depth of cut in the nth thread cutting path is as below.

$$Q_n = \sqrt{n}Q$$

As the thread cutting cycle is repeated, the depth of cut reduces.

It is possible to clamp the depth of cut at a certain value (δ set in the NC) by setting the parameter as “#1222 bit 4 = 1”.

Value δ may be set in the NC by specifying the command below in the standard format.

G76 P(1) Q δ (internal setting value) R(1);

Once set, value δ remains valid even after the command format is changed to the F15 format.

The setting is made invalid by returning the parameter setting as “#1222 bit 4 = 0”.

Cautions on G76 Multiple Thread Cutting Cycle

The cautions indicated for the G32 and G92 thread cutting cycles also apply to the thread cutting cycle called by the G76 command.

For details of cautions on the thread cutting cycle, refer to “Precautions on Thread Cutting Operation” (page 109).

WARNING

If the multiple repetitive cycle is interrupted to execute manual operation, the status before the interruption of the cycle must be re-established before restarting the interrupted cycle.

[Serious injury/Machine damage/Tool breakage]

NOTE

Chamfering mode for thread cutting is valid when the power is turned on.

M23 : Chamfering ON (Initial status when the power is turned on.)

M24 : Chamfering OFF

1 回目の切込み量とねじ切り回数の関係 (切削量一定、片刃切削の場合)**1 回目の切込み量を決めたときのねじ切り回数の計算方法**

$$n = \left(\frac{K-a}{D} \right)^2 + 1$$

D : 1 回目の切込み量 (半径)

K : ねじ山の高さ (半径)

a : 仕上げ代

n : ねじ切り回数

例 :

1 回目の切込み量 (D) 0.35 mm、ねじ山の高さ (K) 1.3 mm、最終切込み量 (a) 0.05 mm のときのねじ切り回数 n を求めます。

$$\begin{aligned} n &= \left(\frac{1.3-0.05}{0.35} \right)^2 + 1 \\ &= 12.76 + 1 \\ &\approx 14 \text{ ("12.76" は切上げて "13" とします。)} \end{aligned}$$

したがって、ねじ切り回数は 14 回になります。

ねじ切り回数を決めたときの 1 回目の切込み量の計算方法

$$D = \frac{K-a}{\sqrt{n-1}}$$

n : ねじ切り回数

K : ねじ山の高さ (半径)

a : 仕上げ代

D : 1 回目の切込み量 (半径)

例 :

ねじ山の高さ (K) 1.3 mm、最終切込み量 (a) 0.05 mm、ねじ切り回数 (n) 14 回のときの 1 回目の切込み量 D を求めます。

$$\begin{aligned} D &= \frac{1.3-0.05}{\sqrt{14-1}} \\ &= 0.346... \\ &\approx 0.35 \end{aligned}$$

したがって、1 回目の切込み量は 0.35 mm になります。

Relationship between Depth of Cut in First Cycle and Number of Thread Cutting Cycles (Fixed Metal Removal Rate and Straight Feed along the Thread Face)**Calculating Number of Thread Cutting Paths when Depth of Cut for First Path is Given**

$$n = \left(\frac{K-a}{D} \right)^2 + 1$$

D: Depth of cut for the first path (in radius)

K: Thread height (in radius)

a: Finishing allowance

n: Number of thread cutting paths

Example:

Assume that: D = 0.35 K = 1.3 a = 0.05, then, number of thread cutting paths (n) are calculated as follows:

$$\begin{aligned} n &= \left(\frac{1.3-0.05}{0.35} \right)^2 + 1 \\ &= 12.76 + 1 \\ &\approx 14 \text{ ("12.76" is rounded up to "13".)} \end{aligned}$$

Therefore, the thread cutting pattern is repeated 14 times to generate the required thread.

Calculating Depth of Cut for First Path when Number of Thread Cutting Paths is Given

$$D = \frac{K-a}{\sqrt{n-1}}$$

n: Number of thread cutting paths

K: Thread height (in radius)

a: Finishing allowance

D: Depth of cut for the first path (in radius)

Example:

Assume that: K = 1.3 a = 0.05 n = 14, then depth of cut for the first path (D) is calculated as follows:

$$\begin{aligned} D &= \frac{1.3-0.05}{\sqrt{14-1}} \\ &= 0.346... \\ &\approx 0.35 \end{aligned}$$

Therefore, the depth of cut for the first path is 0.35 mm.

例：

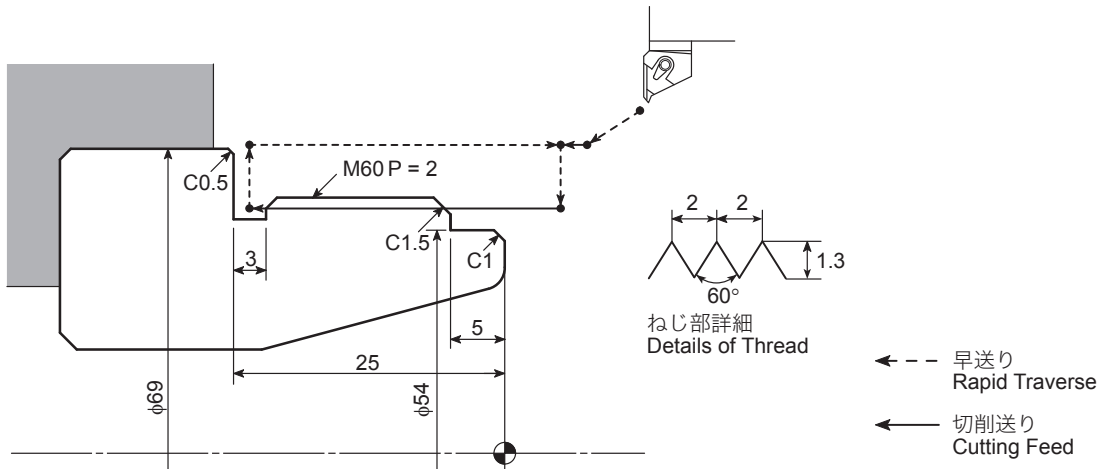
G76 の使用方法

G76 の複合形ねじ切りサイクルを使用して、ねじ切り加工を行います。

Example:

Programming using G76

To execute thread cutting using the G76 multiple thread cutting cycle.



```
O1;
N1;
G00 T0101;
G97 S640 M03;
X70.0 Z20.0 M08;
```

G01 Z5.0 F1.0 M24; 複合形ねじ切りサイクル (G76) の開始位置 (X70.0, Z5.0) に移動

注記

M24 の指令により、次のねじ切りで切上げ (チャンファリング) が無効になります。

Positioning at the start point (X70.0, Z5.0) for the multiple thread cutting cycle (G76)

NOTE

The M24 command makes chamfering invalid in the next thread cutting.

```
G76 P010060 R50;
```

G76 X57.4 Z-24.0 P1.3 Q0.35 F2.0; 複合形ねじ切りサイクル (G76) を実行

- P010060
仕上げの切込み回数：1 回
ねじの切上げ量：0
ねじ山の角度：60°
- R50
仕上げ代 (0.05 mm)
- X57.4
最終切込み径
- Z-24.0
ねじの終点 Z 座標 (不完全ねじ部の 2 mm を含む)
- P1.3
ねじ山の高さ 1.3 mm
- Q0.35
1 回目の切込み量 0.35 mm
- F2.0
ピッチ 2 mm

Execution of the multiple thread cutting cycle (G76)

- P010060
The number of cutting paths for finishing: Once
Thread chamfering amount: 0
Thread angle: 60°
- R50
Finishing allowance (0.05 mm)
- X57.4
The diameter of the last thread cutting path
- Z-24.0
The Z coordinate of the thread cutting end point (includes incomplete thread length of 2 mm).
- P1.3
Thread height: 1.3 mm
- Q0.35
Depth of cut for the first thread cutting path: 0.35 mm
- F2.0
Thread pitch: 2 mm

```
G00 X200.0 Z150.0 M09;
M30;
```

 注記

ねじ山の高さおよび 1 回目の切込み量はあくまでも参考値です。

 NOTE

The thread height and the depth of cut for the first path are specified only for reference.

2 穴あけ固定サイクル HOLE MACHINING CANNED CYCLE


穴あけ加工を行う場合、複数のブロックで加工動作を指令します。

穴あけ固定サイクルを使用すると、Gコードを含む1ブロックで指令することができ、プログラムを簡単にすることができます。

注記

1. 穴あけ固定サイクルは、MC仕様およびY軸仕様でのみ使用できます。
2. 穴あけ固定サイクルには、標準フォーマットとF15フォーマットの指令方法があります。標準フォーマットとF15フォーマットで指令方法が異なる部分については、それぞれのGコードの項目で説明しています。

プログラムを作成するときは、十分注意してください。

 フォーマットの切替えについては、別冊機械操作説明書“セッティング画面”

<穴あけ固定サイクルの基本パターン>

<Basic Pattern of Hole Machining Canned Cycle>

G83-G85 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ K_ (M68) (M268);

G87-G89 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ K_ (M68) (M268);

G80;

- | | | |
|--------------------|--|--|
| • G83-G85 | 端面穴あけ固定サイクル | Calls a face hole machining canned cycle. |
| • G87-G89 | 側面穴あけ固定サイクル | Calls a side hole machining canned cycle. |
| • X, Z, C, Y | 穴加工の位置 (アブソリュート指令) | Specifies the hole machining positions (absolute command). |
| • U, W, H, V | 直前のブロックから穴加工の位置までの距離と方向 (インクリメンタル指令) | Specifies the distance and direction from the end point of the previous block to the hole position (incremental command). |
| • Z, X | 穴底の位置 (アブソリュート指令) | Specifies the hole bottom (absolute command) |
| • W, U | R点から穴底までの距離と方向 (インクリメンタル指令) | Specifies the distance and direction from the point R to the hole bottom (incremental command). |
| • R | <標準フォーマット>
(インクリメンタル指令)
イニシャル点からR点までの距離と方向 (側面加工の場合、半径指令)
<F15フォーマット>
(アブソリュート指令)
R点の位置 (側面の加工の場合、直径指令) | <Standard Format>
(Incremental Command)
Specifies the distance and direction from the initial point to the point R (Specify a radius value when machining the side of the workpiece).
<F15 Format>
(Absolute Command)
Point R position (Specify a diameter value when machining the side of the workpiece). |
| • Q | 1回あたりの切り込み量 (正の値で半径指令) | Specifies the depth of cut per single infeed motion (Specify a radius value with a positive value). |
| • P | 穴底でのドウェル時間
ドウェル = 指定した時間だけプログラムの進行を停止させる機能 | Specifies the period of dwell function executed at the hole bottom.
Dwell = suspension of axis movement for period specified |
| • F | ドリリング:
送り速度 (mm/min)
同期式タッピング:
ピッチ (mm) | Drilling cycle:
Specifies the feedrate (mm/min).
Synchronized tapping cycle:
Specifies the pitch (mm). |

Hole machining operation is programmed using several blocks of commands.

A hole machining canned cycle allows hole machining operation which requires several blocks of commands to be programmed using one block of commands including an appropriate G code.

NOTE



1. Hole machining canned cycles can be used only with the MC type or Y-axis specification machines.
2. Two formats are provided for programming hole machining canned cycles - the standard format and the F15 format. If the command format differs between the standard format and the F15 format, the difference is explained in the explanation of the related G code items.
Pay sufficient care to the difference when making a program.

 Concerning details on switching the format, refer to the separate volume, OPERATION MANUAL “Setting Screen”.

- K..... 同じ穴が等間隔にあるとき、穴あけ動作の繰返し回数を指令
K0 : 固定サイクルのデータのみを記憶
穴あけ動作を行わない
K1 : 指令したブロックの位置で 1 回穴あけ動作を行う
“K1” は省略できます。K の指令を省略すると、“K1” を指令したことに同じになります。
K2 ~ K9999 : 指令した回数の穴あけ加工を繰り返す

 注記

F15 フォーマット時の繰返し回数は、アドレス L で指令します。

- (M68)..... 第 1 主軸ブレーキクランプ (第 1 主軸の C 軸クランプ)
 重切削を行うときに指令します。
- (M268)..... 第 2 主軸ブレーキクランプ
 重切削を行うときに指令します。
- G80 穴あけ固定サイクルキャンセル

 注記

1. 穴あけ固定サイクルはモーダルなので、一度指令するとキャンセルされるまで記憶されます。穴あけ加工終了後は、G80 または 01 グループの G コード (G00, G01, G02, G03 など) で穴あけ固定サイクルをキャンセルしてください。
G83 X_ C_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ;
G00 Z_ C_ ;
Z, C 軸の移動のみで、穴あけは実行しない。
G83 X_ C_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ;
Z_ C_ ;
穴あけを実行
2. G80 を指令すると、穴あけ固定サイクルの G コード (G83 ~ G89) だけでなく、R 点、Z 点および穴あけ加工データもキャンセルされます。

When the holes to be machined are arranged in equal intervals, the address K specifies the number of repetition of the machining of the holes.

K0: Only the data of a hole machining canned cycle is stored.

K1: Hole machining cycle is executed once at the specified position.


“K1” is omissible. If no K command is specified, it is equivalent to the designation of “K1”.

K2 - K9999: The specified hole machining cycle is repeated by the specified number of times.


 NOTE

In the F15 format, use address L to specify the number of repetitions.

Specify M68 to carry out heavy-duty cutting. Spindle 1 brake clamp (C-axis clamp of spindle 1).

 Specify M68 to carry out heavy-duty cutting.

Spindle 2 brake clamp.


 Specify M268 to carry out heavy-duty cutting.

Hole machining canned cycle cancel.

 NOTE


1. Since the hole machining canned cycle is modal, the canned cycle mode remains valid until it is canceled. Therefore, after completing the cycle, specify G80 or any of group 01 G codes such as G00, G01, G02 and G03 to cancel it.
G83 X_ C_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ;
G00 Z_ C_ ;
Only X- and Y-axes are moved, the hole machining canned cycle is not executed.
G83 X_ C_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ;
Z_ C_ ;
The hole machining canned cycle is executed.
2. If G80 is specified, the R and Z points and hole machining data are canceled in addition to the G code (G83 - G89) calling for the hole machining canned cycle.

 注意


ねじ切り加工中および穴加工、特に同期式タッピングサイクル中に非常停止操作および  (リセット) キーによる停止操作を行ったときは、ワークや切削工具の状態をよく調べてから、慎重に軸移動を行ってください。

[ワークや切削工具の衝突や干渉]

 注記


1. 穴あけ固定サイクルを実行している途中で、非常停止操作および  (リセット) キーによる停止操作を行った場合、穴加工モード、穴加工データおよび穴位置データは保存されますが、繰返し回数はクリアされます。
2. 穴あけ固定サイクルを指令する場合は、G98 で毎分送りモードにして、G97 で回転工具主軸の回転速度を指令してください。

 CAUTION

When thread cutting or hole machining, especially during the synchronized tapping cycle, if the operation is stopped by pressing the [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button or  (RESET) key, thoroughly check the workpiece and cutting tool conditions before carefully moving each axis.

[Workpiece and cutting tool collision, or interference]

 NOTE

1. If a hole machining canned cycle is interrupted by the emergency stop operation or by pressing the  (RESET) key, although the hole machining mode, hole machining data, and hole position data are retained, the number of repetitions is cleared.
2. To specify a hole machining canned cycle, select the feed per minute mode by specifying the G98 command, and specify the spindle speed of the rotary tool spindle in the G97 mode.

3. 繰返し回数は繰り返す必要があるときのみ指令してください。送り速度は穴あけ固定サイクルがキャンセルされても保存されますが、繰返し回数のデータは保存されません。

4. 穴あけ固定サイクルを指令するときは、それ以前に M13 あるいは M14 で回転工具主軸を回転させてください（同期式タッピングサイクルを除く）。

例：

```
S_ M13;           回転工具主軸正転
:
:
G83 X_ C_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ;
:
```

5. 穴あけ固定サイクルモード中は、X, Y, Z, C, U, V, W, H, R および付加軸のデータのいずれかがそのブロックにあれば、穴あけ動作は行われます。X, Y, Z, C, U, V, W, H, R および付加軸のデータのいずれも含まないブロックでは、穴あけ動作は行いません。ただし、X が指令されていても、ドウェル指令 "G04 X_;" の場合、穴あけ動作は行いません。

6. 穴あけ固定サイクルを使用した場合、穴あけ加工終了後、G80 あるいは 01 グループの G コード (G00, G01, G02, G03 など) で穴あけ固定サイクルをキャンセルしてください。

7. インクレメンタル指令で穴底点を指令する場合、次の値を指令してください。
R 指令あり：
R 点から穴底までの距離と方向
R 指令なし：
イニシャル点から穴底までの距離と方向

8. 穴あけ固定サイクル指令と M コードが同一ブロックに指令された場合、最初の位置決めときに M コードが送出され、位置決め終了時に完了信号 (FIN) を待って、次の穴加工に移ります。繰返し回数を指令している場合は、最初の 1 回だけ M コードが送出され、それ以後は出力されません。

9. 同期式タッピングサイクル動作中に送り速度や回転工具主軸回転速度が変化すると、一定のピッチのねじが切れないため、タッピング動作中、送りオーバーライドおよび回転工具主軸オーバーライドは 100% に固定されます。

10. G80 を指令すると、穴あけ固定サイクルの G コード (G83, G84, G85, G87, G88, G89) だけでなく、穴加工データおよび穴位置データもキャンセルされます。

3. The number of times the called hole machining canned cycle should be repeated is required only when the cycle should be executed repeatedly. Although feedrate value is retained when the hole machining canned cycle is canceled, the repeat number data is not retained.

4. To call a hole machining canned cycle, the spindle should have been rotated by the M13 or M14 command excluding the synchronized tapping cycle.

Example:

```
S_ M13;           Rotary tool spindle normal
:                rotation
:
:
G83 X_ C_ Z_ R_ Q_ P_ F_ ;
:
```

5. In the hole machining canned cycle mode, if any data of X, Y, Z, C, U, V, W, H, R, or additional axis is specified in a block, the called hole machining cycle is executed. In the block that does not contain any of X, Y, Z, C, U, V, W, H, R, or additional axis, the hole machining cycle is not executed. However, even if an X command is specified, the hole machining cycle is not executed if it is specified following the G04 command which calls the dwell function.

6. After the completion of hole machining operation executed using a hole machining canned cycle, cancel the hole machining canned cycle by specifying G80 or a G code in 01 group (G00, G01, G02, G03).

7. If the hole bottom position is specified using an incremental command, the following value must be specified.
With an R command:
Distance and direction from the point R to the hole bottom
Without an R command:
Distance and direction from the initial point to the hole bottom

8. When miscellaneous function is specified with a G code which calls a hole machining canned cycle in the same block, the M code is output at the first positioning. After the completion of positioning, the next hole machining cycle is started after checking the M code completion signal (FIN). If the number of repetitions is specified, the M code is output only in the first cycle and is not output after that.

9. During the synchronized tapping cycle, feedrate override and rotary tool spindle speed override are fixed to 100% because a fixed lead thread cannot be cut if feedrate or rotary tool spindle speed is changed during tapping cycle.

10. If G80 is specified, the hole machining data and the hole position data are canceled in addition to the G code (G83, G84, G85, G87, G88, and G89) calling for a hole machining canned cycle.

2-1 穴あけ固定サイクルの指令一覧表 Hole Machining Canned Cycle List

各穴あけ固定サイクルの指令方法、代表的な使用例および注意事項をまとめています。

The operation methods called by the hole machining canned cycle G codes, typical applications and cautions are described here.

端面穴あけ固定サイクル

端面穴あけ固定サイクルとは、位置決め軸を X 軸、C 軸、Y 軸とし、Z 軸方向に穴あけを行う固定サイクルです。

Face Hole Machining Canned Cycle

The face hole machining canned cycle indicates the canned cycle in which hole machining is executed by the Z-axis with positioning executed by the combination of X-, C-, and Y-axes.

コード Code	機能	内容	ページ Page	Function	Description
G83	高速深穴ドリリング (パラメータ #8115 = 1)	深穴加工など	357	High-speed deep hole drilling (Parameter #8115 = 1)	Deep hole drilling
	深穴ドリリング (パラメータ #8115 = 0)		358	Deep hole drilling (Parameter #8115 = 0)	
	スポットドリリング	センタドリル加工、浅い穴のドリル加工など	363	Spot drilling	Centering drilling shallow holes
	スポットドリリング (ドウェル)		368	Spot drilling (dwell)	
G85	ボーリング	リーマ加工やボーリング加工など	380	Boring	Reaming and boring
	ボーリング (ドウェル)		380	Boring (dwell)	
M329 G84	同期式タッピング	タップ加工	372	Synchronized tapping	Tapping
M329 G84.1	同期式逆タッピング	タップ加工	378	Synchronized Reverse tapping	Tapping
M329 G84	主軸同期式タッピング	タップ加工	379	Spindle synchronized tapping	Tapping

側面穴あけ固定サイクル

側面穴あけ固定サイクルとは、位置決め軸を Z 軸、C 軸、Y 軸とし、X 軸方向に穴あけを行う固定サイクルです。

Side Hole Machining Canned Cycle

The side hole machining canned cycle indicates the canned cycle in which hole machining is executed by the X-axis with positioning executed by the combination of Z-, C-, and Y-axes.

コード Code	機能	内容	ページ Page	Function	Description
G87	高速深穴ドリリング (パラメータ #8115 = 1)	深穴加工など	357	High-speed deep hole drilling (Parameter #8115 = 1)	Deep hole drilling
	深穴ドリリング (パラメータ #8115 = 0)		359	Deep hole drilling (Parameter #8115 = 0)	
	スポットドリリング	センタドリル加工、浅い穴のドリル加工など	363	Spot drilling	Centering drilling shallow holes
	スポットドリリング (ドウェル)		368	Spot drilling (dwell)	
G89	ボーリング	リーマ加工やボーリング加工など	380	Boring	Reaming and boring
	ボーリング (ドウェル)		380	Boring (dwell)	
M329 G88	同期式タッピング	タップ加工	372	Synchronized tapping	Tapping
M329 G88.1	同期式逆タッピング	タップ加工	378	Synchronized Reverse tapping	Tapping

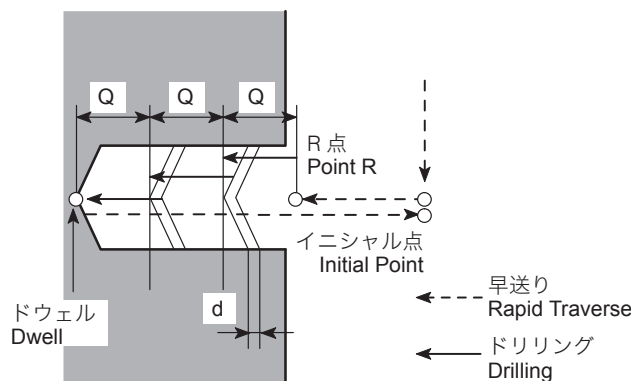
2-2 ドリリングサイクル Drilling Cycle

高速深穴ドリリングサイクル

一定の切込み量で、間けつ的にドリルを送る穴あけサイクルです。ワークの材質が軟らかいときや粘りけのあるときは、工具に切りくずが長く巻き付きます。そのときに、切りくずを適当な長さに切る方法として使用します。

下図のように、Qの移動切込みを行った後、dだけ戻り、さらに次のQの切込みを行います。この動きを繰り返して、徐々に切り込むことで、工具に無理な力をかけずに深穴をドリリングします。

<端面高速深穴ドリリングサイクル>



High-Speed Deep Hole Drilling Cycle

In the high-speed deep hole drilling cycle, drilling is executed in intermittent axis feed with a fixed depth of cut. When carrying out drilling on soft or viscous workpieces, long chips become entangled in the drill. With such operations, this mode of drilling cycle is used to break up chips.

As show in the illustration below, after drill infeed by "Q", the drill is returned by "d" and the next infeed is repeated.

By repeating this infeed and retraction pattern, it is possible to drill a deep hole without applying excessive force to the drill.

<End Face High-Speed Deep Hole Drilling Cycle>

1. 標準フォーマット (パラメータ No. 8115 = 1)
Standard format (parameter No. 8115 = 1)

< MC仕様 >

<MC specifications>

G83 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G83 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

注記

1. 戻り量 d は、パラメータ No. 8013 で設定します。(機械出荷時は、1.000 mm)
2. アドレス R には、イニシャル点から R 点までの距離と方向を指令します。(インクリメンタル指令)

2. F15 フォーマット
F15 format

< MC仕様 >

<MC specifications>

G17 G83.1 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G17 G83.1 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

注記

1. 戻り量 d は、パラメータ No. 8012 で設定します。(機械出荷時は、0.1 mm)
2. アドレス R には、R 点の位置を指令します。(アブソリュート指令)

NOTE

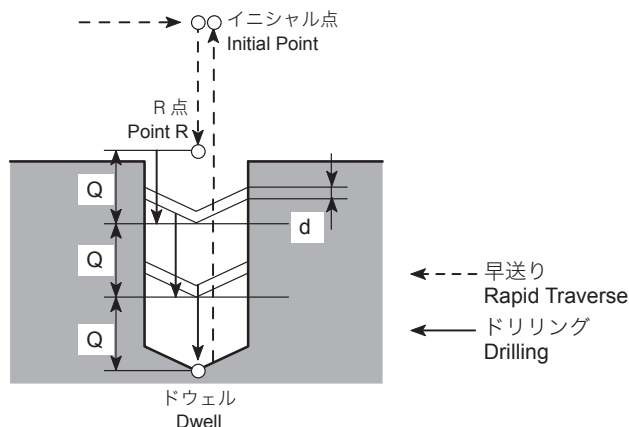
1. The return amount "d" is set for parameter No. 8013. (The default setting is 1.000 mm)
2. For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. (Incremental commands)

NOTE

1. The return amount "d" is set for parameter No. 8012. (The default setting is 0.1 mm)
2. For address R, specify the point R position. (Absolute commands)

<側面高速深穴ドリリングサイクル>

<Side Face High-Speed Deep Hole Drilling Cycle>



1. 標準フォーマット (パラメータ No. 8115 = 1)
Standard format (parameter No. 8115 = 1)

< MC仕様 >

<MC specifications>

G87 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G87 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

注記

- 戻り量 d は、パラメータ No. 8013 で設定します。(機械出荷時は、1.000 mm)
- アドレス R には、イニシャル点から R 点までの距離と方向を指令します。側面深穴ドリリングサイクルの場合、半径値を指令します。(インクレメンタル指令)

NOTE

- The return amount "d" is set for parameter No. 8013. (The default setting is 1.000 mm)
- For address R , specify the distance and direction from the initial point to the point R . For the side high-speed deep hole drilling cycle, specify the values as radius values. (Incremental commands)

2. F15 フォーマット
F15 format

< MC仕様 >

<MC specifications>

G19 G83.1 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G19 G83.1 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

注記

- 戻り量 d は、パラメータ No. 8012 で設定します。(機械出荷時は、0.1 mm)
- アドレス R には、 R 点の位置を指令します。側面深穴ドリリングサイクルの場合、直径値を指令します。(アブソリュート指令)

NOTE

- The return amount "d" is set for parameter No. 8012. (The default setting is 0.1 mm)
- For address R , specify the point R position. For the side high-speed deep hole drilling cycle, specify the values as diameter values. (Absolute commands)

深穴ドリリングサイクル

穴が深くクーラントが届かない場合や、工具に巻き付くような切りくずが出る場合に、このサイクルを使用すると、切りくずを排出しやすくなります。

下図のように、 Q の切込みを行った後、 R 点まで早送りで戻ります。次に、直前に加工した位置からクリアランス量 d の手前まで早送りで移動し、再度次の Q の切込みを行います。

この動きを繰り返して、徐々に切り込むことで、工具に無理な力をかけずに深穴をドリリングします。

Deep Hole Drilling Cycle

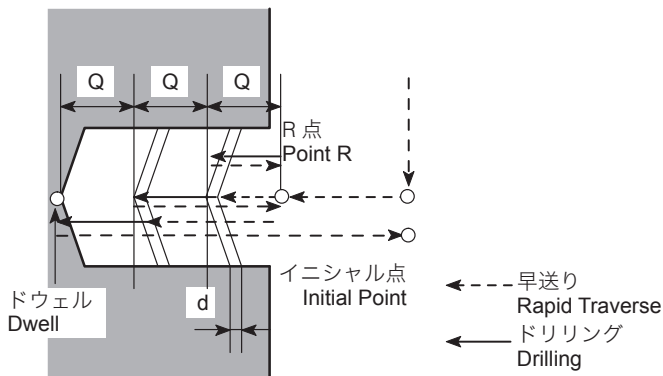
When carrying out drilling a deep hole where coolant cannot be supplied satisfactorily or drilling a workpiece which generates entangling chips, this drilling pattern can be effectively used.

As shown in the illustration below, after drill infeed by "Q", the drill is returned to point R at a rapid traverse rate. In the next infeed, the drill is moved to a point above the depth drilled in the previous operation by clearance amount "d" at a rapid traverse rate, and is then fed by "Q".

By repeating this infeed and retraction pattern, it is possible to drill a deep hole without applying excessive force to the drill.

<端面深穴ドリリングサイクル>

<End Face Deep Hole Drilling Cycle>



1. 標準フォーマット (パラメータ No. 8115=0) (機械出荷時の設定)
Standard format (parameter No. 8115 = 0) (default setting)

< MC仕様 >

<MC specifications>

G83 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G83 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

注記

1. クリアランス量 d は、パラメータ No. 8013 で設定します。
(機械出荷時は、1.000 mm)
2. アドレス R には、インニシャル点から R 点までの距離と方向を
指令します。(インクレメンタル指令)

2. F15 フォーマット
F15 format

< MC仕様 >

<MC specifications>

G17 G83 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G17 G83 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ Q_ P_ F_ ;

注記

1. クリアランス量 d は、パラメータ No. 8012 で設定します。
(機械出荷時は、0.1 mm)
2. アドレス R には、R 点の位置を指令します。(アブソリュート
指令)

例 :

端面深穴ドリリングサイクルの使用法

NOTE

1. The clearance amount "d" is set for parameter No. 8013. (The
default setting is 1.000 mm)
2. For address R, specify the distance and direction from the
initial point to the point R. (Incremental commands)

NOTE

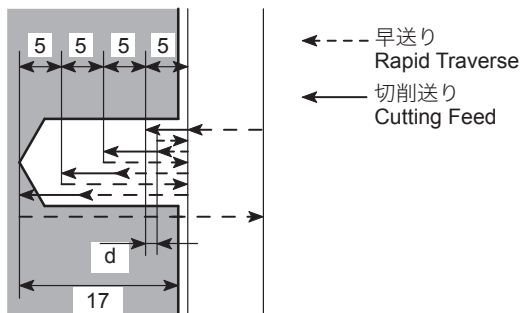
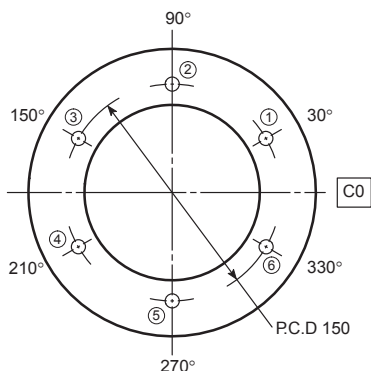
1. The clearance amount "d" is set for parameter No. 8012. (The
default setting is 0.1 mm)
2. For address R, specify the point R position. (Absolute
commands)

Example:

Programming using the end face deep hole drilling cycle

①～⑥で深穴ドリリングサイクルを行います。

To carry out deep hole drilling cycle at ① to ⑥.



Z3.0 (R 点) Z30.0 (イニシャル点)

Z3.0 (Point R) Z30.0 (Initial Point)

穴底でドウェル 0.1 秒
①～⑥の G83 の動き
Dwell at hole bottom for 0.1 seconds.
Movement by G83 at ① to ⑥.

X150.0 Z30.0 C30.0;

① (X150.0, C30.0) およびイニシャル点 (Z30.0)

Positioning at ① (X150.0, C30.0) and initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate.

G83 Z-17.0 R-27.0 Q5000 P100 F100;

①で深穴ドリリングサイクルを実行

Execution of deep hole drilling cycle at ①.

- Z-17.0
穴底の位置
- R-27.0
イニシャル点から R 点までの距離と方向
- Q5000
1 回あたりの切込み量 5 mm
- P100
穴底でのドウェル時間 0.1 秒
回転工具主軸 1 回転あたりの時間 (秒)

- Z-17.0
Z coordinate value of point Z (hole bottom)
- R-27.0
Specifies the distance and direction from initial point to point R.
- Q5000
Depth of cut per one infeed motion: 5 mm
- P100
Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds.

$$= \frac{60(\text{秒})}{\text{回転工具主軸回転速度}(\text{min}^{-1})}$$

= 0.06 < 0.1 (秒)

となり、回転工具主軸は 1 回転以上回転します。

Rotary tool spindle 1 rotation time (sec)

$$= \frac{60(\text{sec})}{\text{Rotary tool spindle speed}(\text{min}^{-1})}$$

= 0.06 < 0.1 (sec)

thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation.

60 (sec) spindle speed (min⁻¹)

- F100
送り速度 100 mm/min

- F100
Feedrate of 100 mm/min

C90.0 Q5000;
C150.0 Q5000;
C210.0 Q5000;
C270.0 Q5000;
C330.0 Q5000;

②～⑥で深穴ドリリングサイクルを実行

Execution of side deep hole drilling cycle at ② to ⑥

G80;

深穴ドリリングサイクルのキャンセル

Cancellation of side deep hole drilling cycle mode.

G00 X200.0 Z100.0 M05;

回転工具主軸の回転停止

Stopping the rotary tool spindle

M46;

C 軸接続解除

Canceling the C-axis connection

G99;

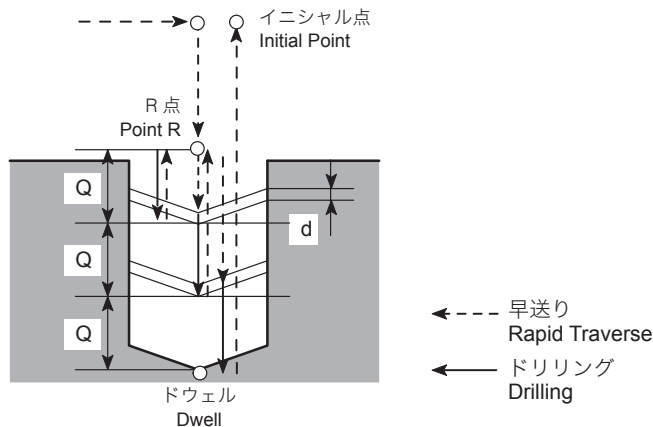
毎回転送り指令

Specifying the feed per revolution mode

M01;
⋮

<側面深穴ドリリングサイクル>

<Side Face Deep Hole Drilling Cycle>



1. 標準フォーマット (パラメータ No. 8115=0) (機械出荷時の設定)
Standard format (parameter No. 8115 = 0) (default setting)

< MC 仕様 >

<MC specifications>

G87 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

< Y 軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G87 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

注記

1. クリアランス量 d は、パラメータ No. 8013 で設定します。
(機械出荷時は、1.000 mm)
2. アドレス R には、イニシャル点から R 点までの距離と方向を指令します。側面深穴ドリリングサイクルの場合、半径値を指令します。(インクリメンタル指令)

NOTE

1. The clearance amount "d" is set for parameter No. 8013. (The default setting is 1.000 mm)
2. For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. For the side deep hole drilling cycle, specify the values as radius values. (Incremental commands)

2. F15 フォーマット
F15 format

< MC 仕様 >

<MC specifications>

G19 G83 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

< Y 軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G19 G83 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ Q_ P_ F_ ;

注記

1. クリアランス量 d は、パラメータ No. 8012 で設定します。
(機械出荷時は、0.1 mm)
2. アドレス R には、R 点の位置を指令します。側面深穴ドリリングサイクルの場合、直径値を指令します。(アブソリュート指令)

NOTE

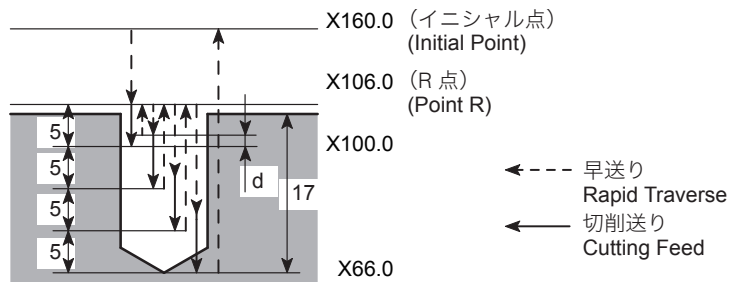
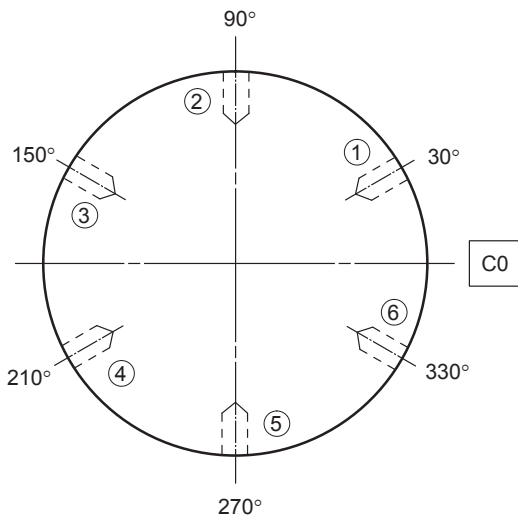
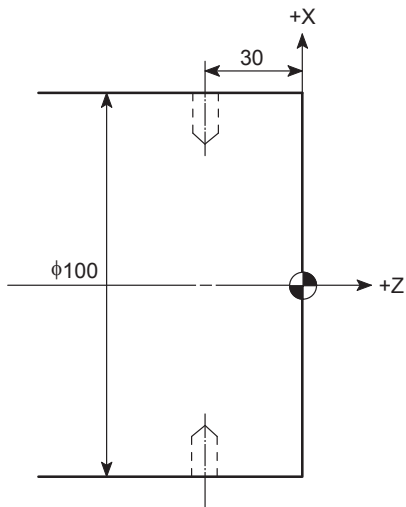
1. The clearance amount "d" is set for parameter No. 8012. (The default setting is 0.1 mm)
2. For address R, specify the point R position. For the side deep hole drilling cycle, specify the values as diameter values. (Absolute commands)

例：
側面深穴ドリリングサイクルの使用方法

①～⑥で深穴ドリリングサイクルを行います。

Example:
Programming using the side face deep hole drilling cycle

To carry out deep hole drilling cycle at ① to ⑥.



穴底でドウェル 0.1 秒 ①～⑥ の G87
の動き
Dwell at hole bottom for 0.1 sec
Movement by G87 at ① to ⑥

<p>X160.0 Z-30.0 C30.0;</p>	<p>① (Z-30.0, C30.0) およびイニシャル点 (X160.0) に工具が早送りで位置決め</p>	<p>Positioning at ① (Z-30.0, C30.0) and initial point (X160.0) at a traverse rate.</p>
<p>G87 X66.0 R-27.0 Q5000 P100 F100;</p>	<p>① で深穴ドリリングサイクルを実行</p> <ul style="list-style-type: none"> • X66.0 穴底の位置 • R-27.0 イニシャル点から R 点までの距離と方向 • Q5000 1 回あたりの切込み量 5 mm • P100 穴底でのドウェル時間 0.1 秒 回転工具主軸 1 回転あたりの時間 (秒) $= \frac{60(\text{秒})}{\text{回転工具主軸回転速度}(\text{min}^{-1})}$ <p>= 0.06 < 0.1 (秒) となり、回転工具主軸は 1 回転以上回転します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • F100 送り速度 100 mm/min 	<p>Execution of deep hole drilling cycle at ①.</p> <ul style="list-style-type: none"> • X66.0 X coordinate value of point X (hole bottom) • R-27.0 Specifies the distance and direction from initial point to point R. • Q5000 Depth of cut per one infeed motion: 5 mm • P100 Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds. <p>Rotary tool spindle 1 rotation time (sec)</p> $= \frac{60(\text{sec})}{\text{Rotary tool spindle speed}(\text{min}^{-1})}$ <p>= 0.06 < 0.1 (sec) thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation.</p> <ul style="list-style-type: none"> • F100 Feedrate of 100 mm/min
<p>C90.0 Q5000;</p> <p>C150.0 Q5000;</p> <p>C210.0 Q5000;</p> <p>C270.0 Q5000;</p> <p>C330.0 Q5000;</p>	<p>② ~ ⑥ で深穴ドリリングサイクルを実行</p>	<p>Execution of side deep hole drilling cycle at ② to ⑥</p>
<p>G80;</p>	<p>深穴ドリリングサイクルのキャンセル</p>	<p>Cancellation of side deep hole drilling cycle mode.</p>
<p>G00 X200.0 Z100.0 M05;</p>	<p>回転工具主軸の回転停止</p>	<p>Stopping the rotary tool spindle</p>
<p>M46;</p>	<p>C 軸接続解除</p>	<p>Canceling the C-axis connection</p>
<p>G99;</p>	<p>毎回転送り指令</p>	<p>Specifying the feed per revolution mode</p>
<p>M01;</p> <p>⋮</p>		

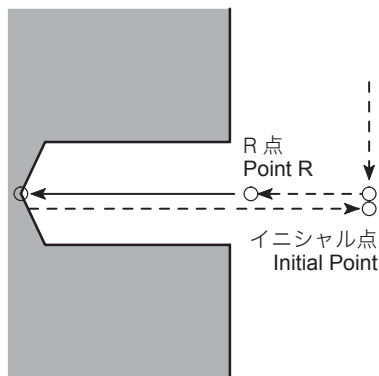
スポットドリリングサイクル

Z- 方向 (端面) / X- 方向 (側面) に穴をあけて、早送りに戻る単純な穴あけサイクルです。センタドリルによるセンタ穴の加工や、比較的浅い穴のドリル加工などに使用します。

Spot Drilling Cycle

The spot drilling cycle is a simple cycle in which drilling is carried out in the -Z/-X directions and then the cutting tool is returned at a rapid traverse rate. The spot drilling cycle is used for machining a center hole by a centering drill or drilling of comparatively shallow hole.

<端面スポットドリリングサイクル>



<End Face Spot Drilling Cycle>



1. 標準フォーマット (機械出荷時の設定)
Standard format (default setting)

< MC仕様 >

<MC specifications>

G83 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G83 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ F_ ;

注記

アドレス R には、イニシャル点から R 点までの距離と方向を指令します。(インクリメンタル指令)

2. F15 フォーマット
F15 format

< MC仕様 >

<MC specifications>

G17 G81 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G17 G81 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ F_ ;

注記

アドレス R には、R 点の位置を指令します。(アブソリュート指令)

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. (Incremental commands)

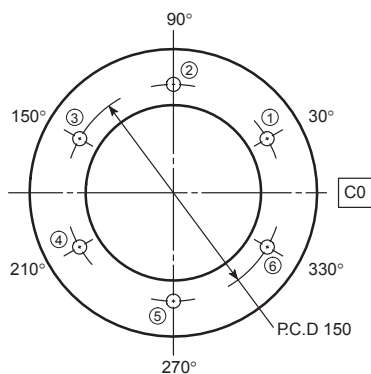
NOTE

For address R, specify the point R position. (Absolute commands)

例：

端面スポットドリリングサイクルの使用方法

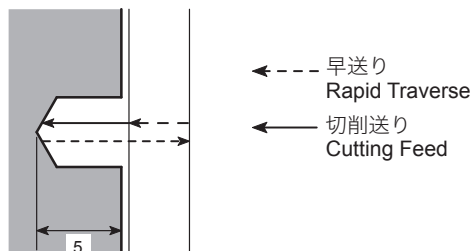
①～⑥で深穴ドリリングサイクルを行います。



Example:

Programming using the end face spot drilling cycle

To carry out deep hole drilling cycle at ① to ⑥.



Z3.0(R点) Z30.0(インシャル点)

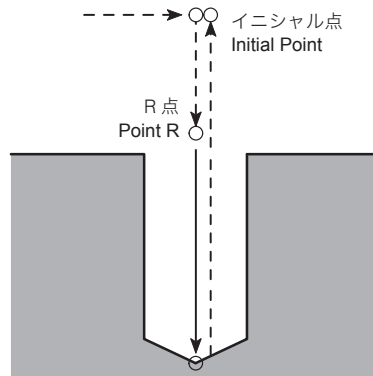
Z3.0 (Point R) Z30.0 (Initial Point)

点①～⑥のG83の動き
Movement by G83 at ① to ⑥.

O1;		
N1;		
G98;	毎分送り指令	Specifying the feed per minute mode
M45;	C軸接続あるいは第1主軸のC軸接続	Connecting the spindle or spindle 1 as the C-axis
G28 H0;	C軸機械原点復帰	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101;		
G97 S1000 M13;	1000 min ⁻¹ の回転速度で回転工具主軸正転	Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1000 min ⁻¹
X150.0 Z30.0 C30.0;	① (X150.0, C30.0) およびインシャル点 (Z30.0)	Positioning at ① (X150.0, C30.0) and initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate.
G83 Z-5.0 R-27.0 F100;	①でスポットドリリングサイクルを実行 <ul style="list-style-type: none"> • Z-5.0 穴底の位置 • R-27.0 インシャル点からR点までの距離と方向 • F100 送り速度 100 mm/min 	Execution of face spot drilling cycle at ①. <ul style="list-style-type: none"> • Z-5.0 Z coordinate value of point Z • R-27.0 Specifies the distance and direction from initial point to point R. • F100 Feedrate of 100 mm/min
C90.0;	②～⑥でスポットドリリングサイクルを実行	Executing the side spot drilling cycle at ② to ⑥.
C150.0;		
C210.0;		
C270.0;		
C330.0;		
G80;	スポットドリリングサイクルのキャンセル	Canceling the side spot drilling cycle mode
G00 X200.0 Z100.0 M05;	回転工具主軸の回転停止	Stopping the rotary tool spindle
M46;	C軸接続解除	Canceling the C-axis connection
G99;	毎回転送り指令	Specifying the feed per revolution mode
M01;		
⋮		

<側面スポットドリリングサイクル>

<Side Face Spot Drilling Cycle>



1. 標準フォーマット (機械出荷時の設定)
Standard format (default setting)

< MC 仕様 >

<MC specifications>

G87 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ F_ ;

< Y 軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G87 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ F_ ;

注記

アドレス R には、イニシャル点から R 点までの距離と方向を指令します。側面スポットドリリングサイクルの場合、半径値を指令します。(インクリメンタル指令)

2. F15 フォーマット
F15 format

< MC 仕様 >

<MC specifications>

G19 G81 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ F_ ;

< Y 軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G19 G81 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ F_ ;

注記

アドレス R には、R 点の位置を指令します。側面スポットドリリングサイクルの場合、直径値を指令します。(アブソリュート指令)

← --- 早送り
Rapid Traverse
← ドリリング
Drilling

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. For the side spot drilling cycle, specify the values as radius values. (Incremental commands)

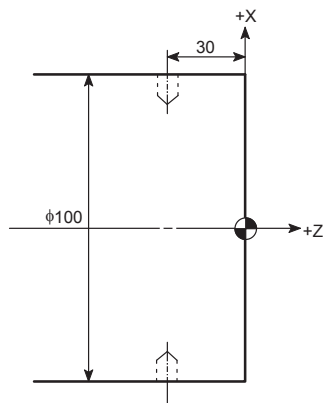
NOTE

For address R, specify the point R position. For the side spot drilling cycle, specify the values as diameter values. (Absolute commands)

例：

側面スポットドリリングサイクルの使用法

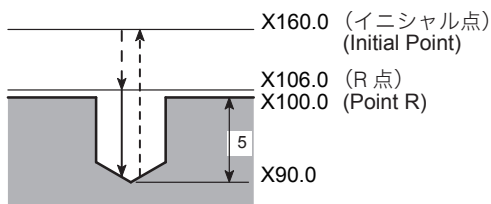
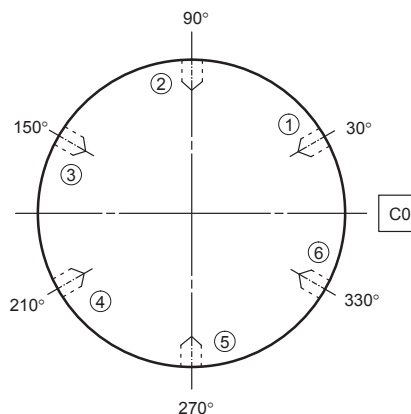
①～⑥で深穴ドリリングサイクルを行います。



Example:

Programming using the side face spot drilling cycle

To carry out deep hole drilling cycle at ① to ⑥.



①～⑥のG87の動き
Movement by G87 at ① to ⑥

O1; N1;		
G98;	毎分送り指令	Specifying the feed per minute mode
M45;	C軸接続あるいは第1主軸のC軸接続	Connecting the spindle or spindle 1 as the C-axis
G28 H0;	C軸機械原点復帰	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101; G97 S1000 M13;	1000 min ⁻¹ の回転速度で回転工具 主軸正転	Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1000 min ⁻¹
X160.0 Z-30.0 C30.0;	① (Z-30.0, C30.0) およびイニシャル点 (X160.0) に工具が早送りで位置決め	Positioning at ① (Z-30.0, C30.0) and initial point (X160.0) at a traverse rate.
G87 X90.0 R-27.0 F100;	①でスポットドリリングサイクルを実行 • X90.0 穴底の位置 • R-27.0 イニシャル点からR点までの距離と方向 • F100 送り速度 100 mm/min	Execution of face spot drilling cycle at ①. • X90.0 X coordinate value of point X • R-27.0 Specifies the distance and direction from initial point to point R. • F100 Feedrate of 100 mm/min
C90.0;	②～⑥でスポットドリリングサイクルを実行	Executing the side spot drilling cycle at ② to ⑥.
C150.0; C210.0; C270.0; C330.0;		

G80;	スポットドリリングサイクルのキャンセル	Canceling the side spot drilling cycle mode
G00 X200.0 Z100.0 M05;	回転工具主軸の回転停止	Stopping the rotary tool spindle
M46;	C 軸接続解除	Canceling the C-axis connection
G99;	毎回転送り指令	Specifying the feed per revolution mode
M01; ⋮		

スポットドリリングサイクル (ドウェル)

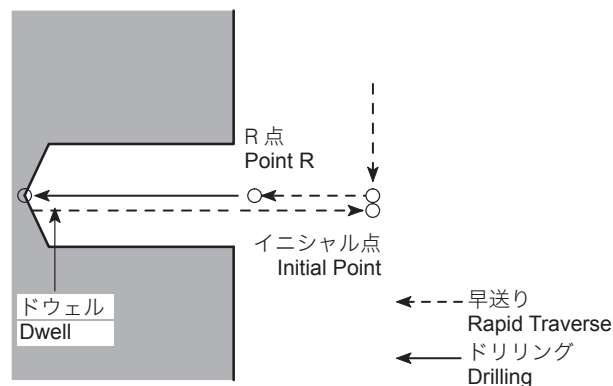
Z-方向(端面) / X-方向(側面) に穴をあけて、穴底でドウェルを行ってから早送りで戻る穴あけサイクルです。穴底でドウェルを行うので、止まり穴加工での穴の深さの精度が向上し、穴底の面粗さが一定になります。

Spot Drilling Cycle (Dwell)

The side spot drilling cycle (dwell) carries out drilling in the -X direction and returns the tool at a rapid traverse rate. In the G83 face spot drilling cycle (dwell), accuracy of hole depth in the blind hole machining is improved and surface roughness at the hole bottom is improved as well since dwell is carried out at the hole bottom.

<端面スポットドリリングサイクル (ドウェル) >

<End Face Spot Drilling Cycle (Dwell)>



1. 標準フォーマット (機械出荷時の設定)
Standard format (default setting)

< MC仕様 >

<MC specifications>

G83 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G83 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

注記

アドレス R には、イニシャル点から R 点までの距離と方向を指令します。(インクリメンタル指令)

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. (Incremental commands)

2. F15 フォーマット
F15 format

< MC仕様 >

<MC specifications>

G17 G82 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G17 G82 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

注記

アドレス R には、R 点の位置を指令します。(アブソリュート指令)

NOTE

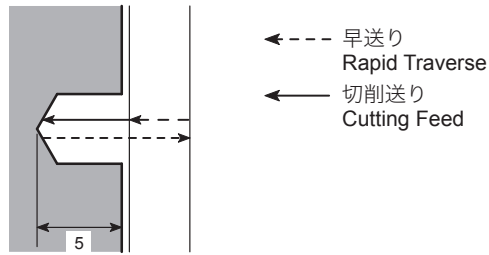
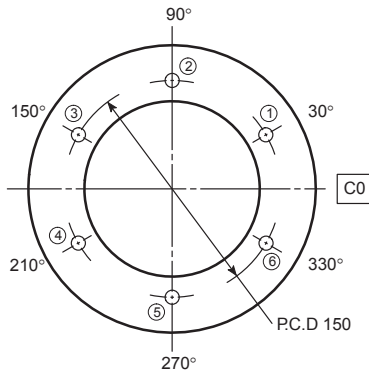
For address R, specify the point R position. (Absolute commands)

例：

端面スポットドリリングサイクル（ドウェル）の使用方法
①～⑥でスポットドリリングサイクル（ドウェル）を行います。

Example:

Programming using end face spot drilling cycle (dwell)
To carry out spot drilling cycle (dwell) at ① to ⑥.



Z3.0(R点) Z30.0(インシャル点)

Z3.0 (Point R) Z30.0 (Initial Point)

穴底でドウェル 0.1 秒 ①～⑥の G83 の動き

Dwell at hole bottom for 0.1 seconds. Movement by G83 at ① to ⑥.

O1;

N1;

G98; 毎分送り指令

Specifying the feed per minute mode

M45; C 軸接続あるいは第 1 主軸の C 軸接続

Connecting the spindle or spindle 1 as the C-axis

G28 H0; C 軸機械原点復帰

Returning the C-axis to the machine zero point

G00 T0101;

G97 S1000 M13; 1000 min⁻¹ の回転速度で回転工具主軸正転

Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1000 min⁻¹

X150.0 Z30.0 C30.0; ① (X150.0, C30.0) およびインシャル点 (Z30.0)

Positioning at ① (X150.0, C30.0) and initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate.

G83 Z-5.0 R-27.0 P100 F100; ① でスポットドリリングサイクル（ドウェル）を実行

Execution of spot drilling cycle (dwell) at ①.

- Z-5.0
穴底の位置
- R-27.0
インシャル点から R 点までの距離と方向
- P100
穴底でのドウェル時間 0.1 秒
回転工具主軸 1 回転あたりの時間 (秒)

- Z-5.0
Z coordinate value of point Z (hole bottom)
- R-27.0
Specifies the distance and direction from initial point to point R.
- P100
Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds.

$$= \frac{60(\text{秒})}{\text{回転工具主軸回転速度}(\text{min}^{-1})}$$

= 0.06 < 0.1 (秒)

となり、回転工具主軸は 1 回転以上回転します。

- F100
送り速度 100 mm/min

Rotary tool spindle 1 rotation time (sec)

$$= \frac{60(\text{sec})}{\text{Rotary tool spindle speed}(\text{min}^{-1})}$$

= 0.06 < 0.1 (sec)

thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation.

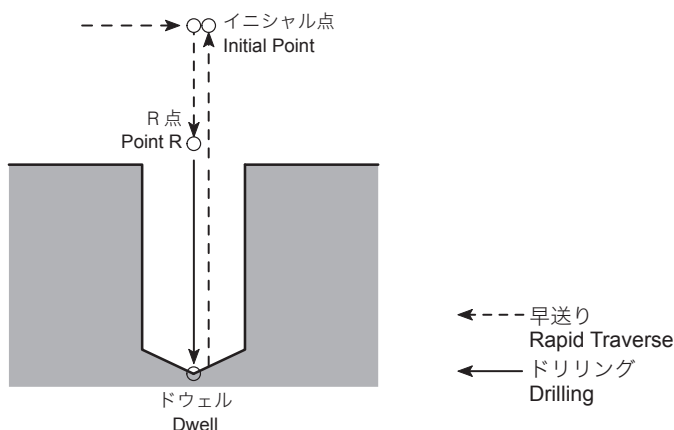
- F100
Feedrate of 100 mm/min

C90.0;	②～⑥でスポットドリリングサイクル（ドウェル）を実行	Execution of side spot drilling cycle (dwell) at ② to ⑥
C150.0;		
C210.0;		
C270.0;		
C330.0;		
G80;	スポットドリリングサイクルのキャンセル	Cancellation of side spot drilling cycle (dwell) mode
G00 X200.0 Z100.0 M05;	回転工具主軸の回転停止	Stopping the rotary tool spindle
M46;	C軸接続解除	Canceling the C-axis connection
G99;	毎回転送り指令	Specifying the feed per revolution mode

M01;
:
:

<側面スポットドリリングサイクル（ドウェル）>

<Side Face Spot Drilling Cycle (Dwell)>



1. 標準フォーマット（機械出荷時の設定）
Standard format (default setting)

< MC仕様 >

<MC specifications>

G87 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G87 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

注記

アドレス R には、イニシャル点から R 点までの距離と方向を指令します。側面スポットドリリングサイクル（ドウェル）の場合、半径値を指令します。（インクリメンタル指令）

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. For the side spot drilling cycle (dwell), specify the values as radius values. (Incremental commands)

2. F15 フォーマット
F15 format

< MC仕様 >

<MC specifications>

G19 G82 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G19 G82 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

注記

アドレス R には、R 点の位置を指令します。側面スポットドリリングサイクル（ドウェル）の場合、直径値を指令します。（アブソリュート指令）

NOTE

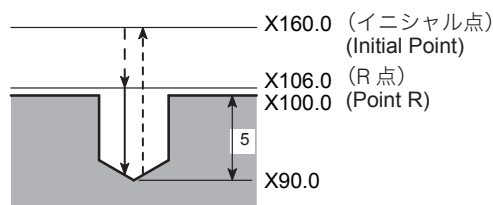
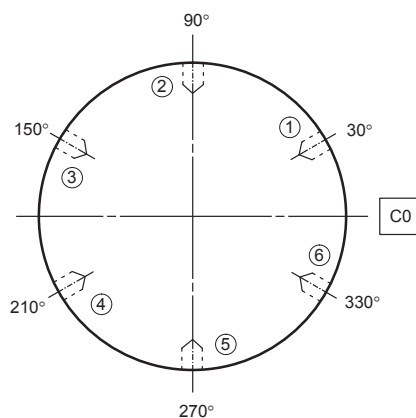
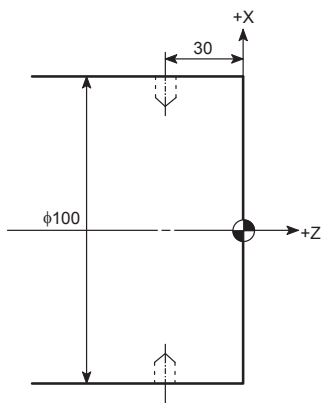
For address R, specify the point R position. For the side spot drilling cycle (dwell), specify the values as diameter values. (Absolute commands)

例：

側面スポットドリリングサイクル（ドウェル）の使用方法
①～⑥でスポットドリリングサイクル（ドウェル）を行います。

Example:

Programming using side face spot drilling cycle (dwell)
To carry out spot drilling cycle (dwell) at ① to ⑥.



穴底でドウェル 0.1 秒 ①～⑥ の G87
の動き
Dwell at hole bottom for 0.1 sec
Movement by G87 at ① to ⑥

← 早送り
Rapid Traverse
← 切削送り
Cutting Feed

O1;

N1;

G98; 毎分送り指令

Specifying the feed per minute mode

M45; C 軸接続あるいは第 1 主軸の C 軸接続

Connecting the spindle or spindle 1 as the C-axis

G28 H0; C 軸機械原点復帰

Returning the C-axis to the machine zero point

G00 T0101;

G97 S1000 M13; 1000 min⁻¹ の回転速度で回転工具
主軸正転

Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1000 min⁻¹

X160.0 Z-30.0 C30.0; ① (Z-30.0, C30.0) およびイニシャル点 (X160.0) に工具が早送りで位置決め

Positioning at ① (Z-30.0, C30.0) and initial point (X160.0) at a traverse rate.


G87 X90.0 R-27.0 P100 F100;	<p>① でスポットドリリングサイクル (ドウェル) を実行</p> <ul style="list-style-type: none"> • X90.0 穴底の位置 • R-27.0 イニシャル点から R 点までの距離と方向 • P100 穴底でのドウェル時間 0.1 秒 回転工具主軸 1 回転あたりの時間 (秒) $= \frac{60(\text{秒})}{\text{回転工具主軸回転速度}(\text{min}^{-1})}$ <p>= 0.06 < 0.1 (秒) となり、回転工具主軸は 1 回転以上回転します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • F100 送り速度 100 mm/min 	<p>Execution of spot drilling cycle (dwell) at ①.</p> <ul style="list-style-type: none"> • X90.0 X coordinate value of point X (hole bottom) • R-27.0 Specifies the distance and direction from initial point to point R. • P100 Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds. Rotary tool spindle 1 rotation time (sec) $= \frac{60(\text{sec})}{\text{Rotary tool spindle speed}(\text{min}^{-1})}$ <p>= 0.06 < 0.1 (sec) thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation.</p> <ul style="list-style-type: none"> • F100 Feedrate of 100 mm/min
C90.0; C150.0; C210.0; C270.0; C330.0;	<p>② ~ ⑥ でスポットドリリングサイクル (ドウェル) を実行</p>	<p>Execution of side spot drilling cycle (dwell) at ② to ⑥</p>
G80;	<p>スポットドリリングサイクルのキャンセル</p>	<p>Cancellation of side spot drilling cycle (dwell) mode</p>
G00 X200.0 Z100.0 M05;.....	<p>回転工具主軸の回転停止</p>	<p>Stopping the rotary tool spindle</p>
M46;	<p>C 軸接続解除</p>	<p>Canceling the C-axis connection</p>
G99;	<p>毎回転送り指令</p>	<p>Specifying the feed per revolution mode</p>
M01; ⋮		

2-3 同期式タッピングサイクル Synchronized Tapping Cycle

タッピングを行う場合、回転工具主軸 1 回転あたりの X 軸あるいは Z 軸の送り量は、ねじのピッチと等しくなければなりません。

同期式タッピングサイクルでは、回転工具主軸の回転と Z 軸 (端面) / X 軸 (側面) の送り量が常に同期するため、ねじを加工するときに、精度の高いタッピングが行えます。

注意


同期式タッピングサイクル動作中に非常停止操作および  (リセット) キーによる停止操作を行った場合は、ワークや切削工具の状態をよく調べてから、慎重に軸移動を行ってください。

[ワークや切削工具の衝突や干渉、機械の破損]

When executing the tapping operation, X- or Z-axis feed amount per rotary tool spindle rotation must be equal to the pitch of the thread to be cut.

With the synchronized tapping cycle, accurate tapping operation is possible for cutting thread as the rotation of the rotary tool spindle and the Z-axis (end face)/X-axis (side face) feed are constantly synchronized.

CAUTION

When the [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button or  (RESET) key has been pressed to stop the machine during a synchronized tapping operation, carefully move the axes after checking the workpiece and cutting tool carefully for damage. If you move the axes without due care, the workpiece and cutting tool may collide or interfere with each other, and this could damage the machine.

[Workpiece and cutting tool collision, or interference/
Machine damage]

注記

- 同期式タッピングサイクル動作中に送り速度や回転工具主軸回転速度が変化すると、一定のピッチのねじが切れないため、同期式タッピング動作中、送りオーバーライドおよび回転工具主軸オーバーライドは 100% に固定されます。
- 同期式タッピングサイクル動作中、一時停止を行っても、イニシャル点への復帰動作が終了するまで停止しません。
- 同期式タッピングサイクルは、回転工具主軸の回転を停止させた状態で指令してください。
- 同期式タッピングサイクルは、主軸の回転を停止させた状態で指令してください。
- 回転工具主軸の回転と軸の送り量が同期しているため、タッパを使用する必要はありません。
- 同期式タッピングサイクル動作中、ドライラン機能は無効です。
- 同期式タッピングサイクル中の回転工具主軸回転速度には制限があります。
- 同期式タッピングサイクル中の送り速度は、G99（毎回転送り）のみ指令できます。G98（毎分送り）で指令しても G99 として動作します。
- 心押軸インタロック有効時に、一時的に心押軸を使用せずに加工するとき、M329 の前に M712（心押軸インタロック・オフ）を指令してください。M712（心押軸インタロック・オフ）が指令されていない状態で M329 を指令すると、アラーム (EX1345) が発生します。

“M712 心押軸インタロック・オフ、M713 心押軸インタロック・オフ解除” (220 ページ)

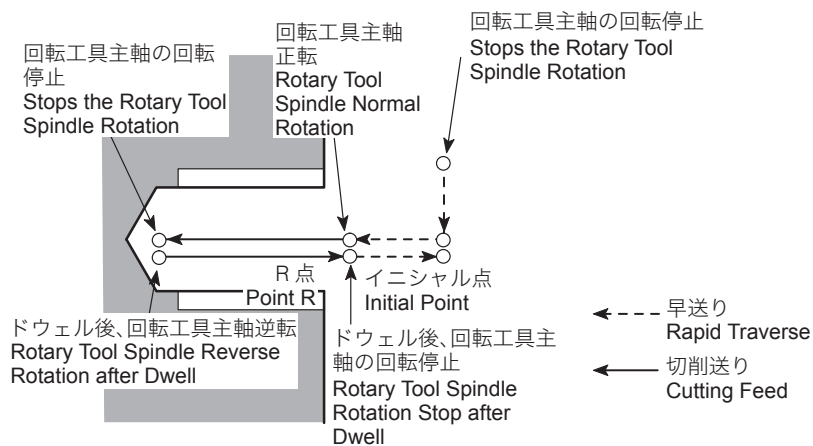
NOTE

- During the synchronized tapping cycle, feedrate override and rotary tool spindle speed override are fixed to 100% because a fixed lead thread cannot be cut if feedrate or rotary tool spindle speed is changed during the synchronized tapping cycle.
- If the automatic operation button **[STOP] (Stop)** on the operation panel is pressed during the synchronized tapping cycle, the synchronized tapping cycle does not stop until the Z-axis/X-axis returns to the initial point is completed.
- Call the synchronized tapping cycle in the state the rotary tool spindle is stopped.
- Call the synchronized tapping cycle while the spindle is stopped.
- Since the rotary tool spindle rotation and Z-axis/X-axis feed are synchronized in the synchronized tapping cycle, it is not necessary to use a taper.
- The dry run function is invalid during the execution of a synchronized tapping cycle.
- During synchronized tapping operation, there is a restriction on rotary tool spindle speeds.
- For feedrate during the synchronized tapping cycle, only G99 (feed per revolution) can be specified. Even if G98 (feed per minute) is specified, the machine operates in the feed per revolution mode.
- When the tailstock spindle interlock function is valid and machining is executed without using the tailstock spindle temporarily, specify the M712 (tailstock spindle interlock OFF) command before specifying the M329 command. An alarm (EX1345) occurs if the M329 command is specified without the M712 command specified in advance.

Refer to “M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel” (page 220)

端面同期式タッピングサイクル

End Face Synchronized Tapping Cycle



- 標準フォーマット（機械出荷時の設定）
Standard format (default setting)
< MC仕様 >
<MC specifications>
M329 S_ ;
G84 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;
< Y軸仕様 >
<Y-axis specifications>
M329 S_ ;
G84 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

注記

アドレス R には、イニシャル点から R 点までの距離と方向を指令します。(インクリメンタル指令)

2. F15 フォーマット
F15 format

< MC 仕様 >

<MC specifications>

M329 S_ ;
G17 G84.2 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

< Y 軸仕様 >

<Y-axis specifications>

M329 S_ ;
G17 G84.2 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

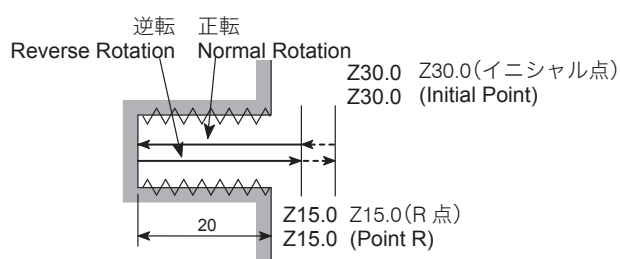
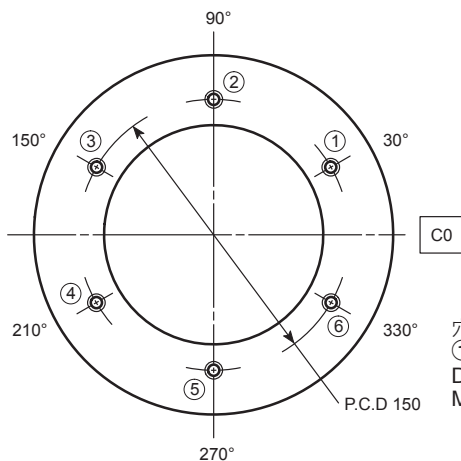
注記

アドレス R には、R 点の位置を指令します。(アブソリュート指令)

例 :

端面同期式タッピングサイクルの使用法

① ~ ⑥ でピッチ 2 mm、深さ 20 mm のタップ加工を同期式タッピングサイクルで行います。



穴底でドウェル
① ~ ⑥ の M329 G84 の動き
Dwell at hole bottom
Movement by M329 G84 at ① to ⑥

← - - - 早送り
Rapid Traverse
← 切削送り
Cutting Feed

O1;
N1;
G99; 毎回転送り指令
M45; C 軸接続
G28 H0; C 軸機械原点復帰

Calling the feed per revolution mode
Connecting the spindle as the C-axis
Returning the C-axis to the machine zero point

G00 T0101;
G97; 回転工具主軸回転速度一定制御指令
X150.0 Z30.0 C30.0; ① (X150.0, C30.0) およびイニシャル点 (Z30.0)

Calling the constant rotary tool spindle speed control
Positioning at ① (X150.0, C30.0) and initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate.

注記

回転工具主軸の回転は停止した状態です。

NOTE

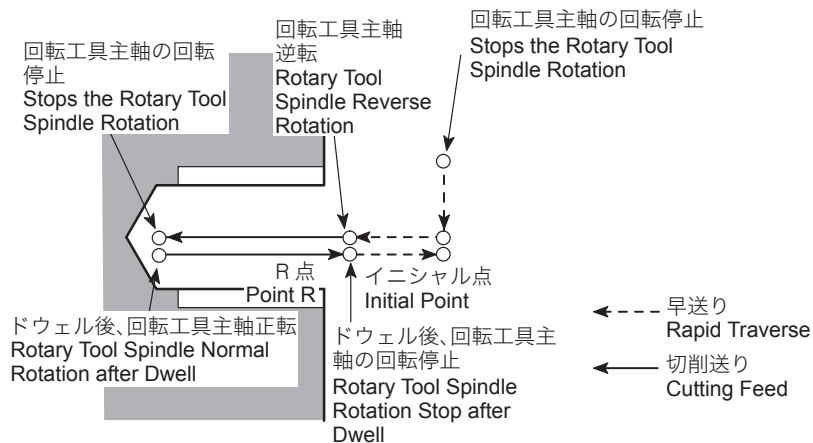
The rotary tool spindle is stopped.
Calling the synchronized tapping cycle

M329 S300; 同期式タッピング指令

G84 Z_ R-15.0 F2.0;.....	① で同期式タッピングサイクルを実行 注記	Execution of synchronized tapping cycle at ①. NOTE
C90.0; C150.0; C210.0; C270.0; C330.0;	②～⑥ で同期式タッピングサイクルを実行	Execution of synchronized tapping cycle at ② to ⑥.
G80;	同期式タッピングサイクルのキャンセル	Cancellation of synchronized tapping cycle mode.
G00 X200.0 Z100.0 M05;.....	回転工具主轴の回転停止	Stopping the rotary tool spindle
M46;	C 軸接続解除	Canceling the C-axis connection
M01; ⋮		

端面同期式逆タッピングサイクル

End Face Synchronized Reverse Tapping Cycle



< MC仕様 >
<MC specifications>
M329 S_ ;
G84.1 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;
< Y 軸仕様 >
<Y-axis specifications>
M329 S_ ;
G84.1 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

注記

アドレス R には、イニシャル点から R 点までの距離と方向を指令します。(インクリメンタル指令)

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. (Incremental commands)

側面同期式タッピングサイクル

Side Face Synchronized Tapping Cycle

注記

下記条件の場合、M560 を指令して回転工具主轴の回転方向を切替えるか、G88 の代わりに G88.1 (同期式逆タッピングサイクル) を指令してください。

NOTE

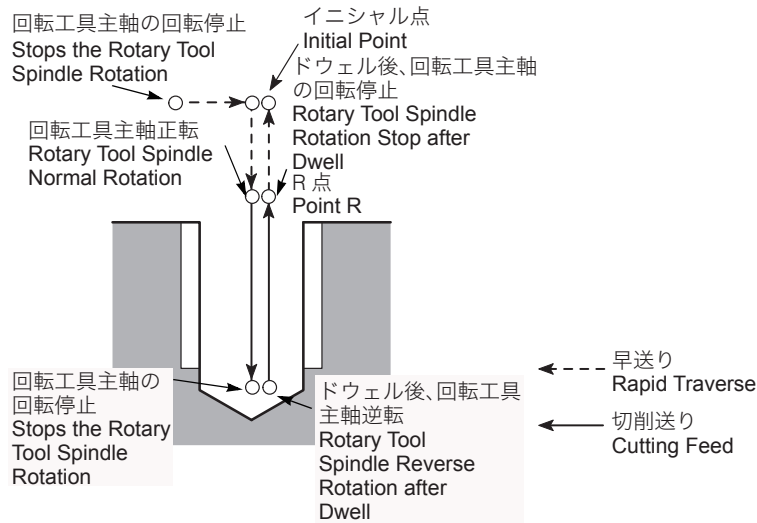
In the conditions below, specify M560 to change the rotation direction of the rotary tool spindle or specify G88.1 (synchronized reverse tapping cycle) instead of G88.

- 第2主軸有仕様の機械で、第2主軸側が選択されている
- オフセットホルダを使用している
- X方向に同期式タッピングサイクルを指令する

- With the headstock 2 specification machine, spindle 2 is selected
- Offset holder is being used
- Synchronized tapping cycle is specified in the X-axis direction

“M560 回転工具主軸逆転モード・オン、M561 回転工具主軸逆転モード・オフ” (219 ページ)

“M560 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode ON, M561 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode OFF” (page 219)



1. 標準フォーマット (機械出荷時の設定) Standard format (default setting)

< MC仕様 >

<MC specifications>

M329 S_;

G88 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

M329 S_;

G88 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_;

注記

アドレス R には、インニシャル点から R 点までの距離と方向を指令します。側面同期式タッピングサイクルの場合、半径値を指令します。(インクレメンタル指令)

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. For the side synchronized tapping cycle, specify the values as radius values. (Incremental commands)

2. F15 フォーマット F15 format

< MC仕様 >

<MC specifications>

M329 S_;

G19 G84.2 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

M329 S_;

G19 G84.2 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_;

注記

アドレス R には、R 点の位置を指令します。側面同期式タッピングサイクルの場合、直径値を指令します。(アブソリュート指令)

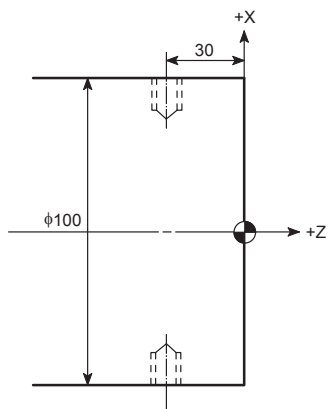
NOTE

For address R, specify the point R position. For the side synchronized tapping cycle, specify the values as diameter values. (Absolute commands)

例：

側面同期式タッピングサイクルの使用方法

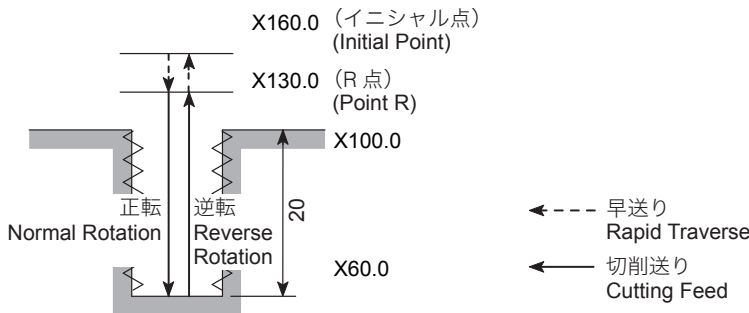
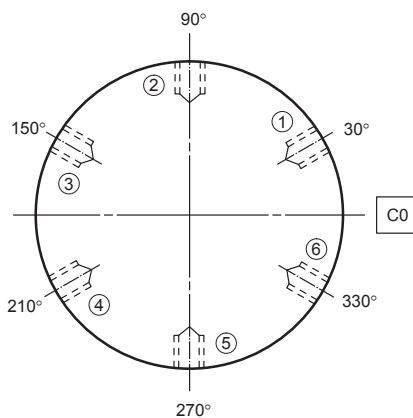
①～⑥でピッチ2mm、深さ20mmのタップ加工を同期式タッピングサイクルで行います。



Example:

Programming using the side face synchronized tapping cycle

To carry out the synchronized tapping cycle (pitch: 2 mm, depth: 20 mm) at ① to ⑥.



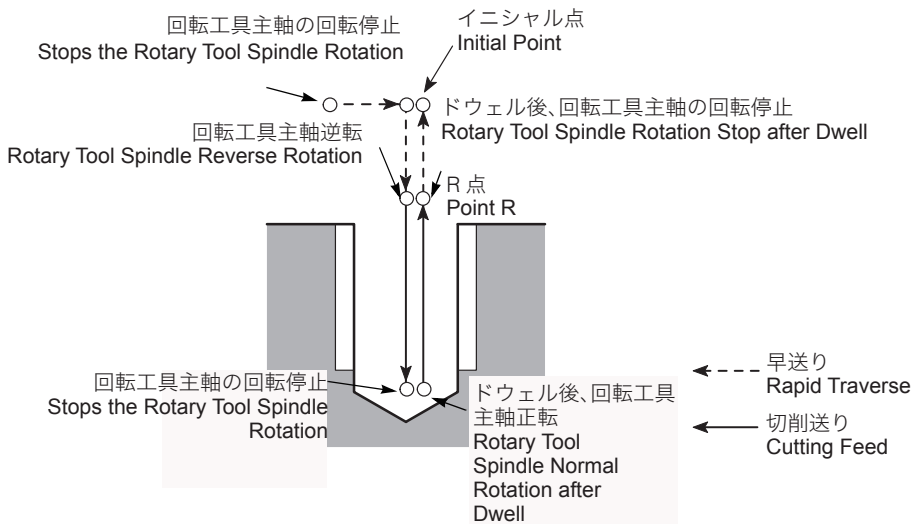
穴底でドウェル①～⑥のM329 G88の動き
Dwell at hole bottom Movement by M329 G88 at ① to ⑥

O1;		
N1;		
G99;	..... 毎回転送り指令	Calling the feed per revolution mode
M45;	..... C軸接続	Connecting the spindle as the C-axis
G28 H0;	..... C軸機械原点復帰	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101;		
G97;	..... 回転工具主軸回転速度一定制御指令	Calling the constant rotary tool spindle speed control
X160.0 Z-30.0 C30.0;	..... ① (Z-30.0, C30.0) およびイニシャル点 (X160.0) に工具が早送りで位置決め	Positioning at ① (Z-30.0, C30.0) and initial point (X160.0) at a traverse rate.
	注記	NOTE
	回転工具主軸の回転は停止した状態です。	The rotary tool spindle is stopped.
M329 S300;	..... 同期式タッピング指令	Calling the synchronized tapping cycle

G88 X_ R-15.0 F2.0;	① で同期式タッピングサイクルを実行 注記	Execution of synchronized tapping cycle at ①. NOTE
C90.0;	② ~ ⑥ で同期式タッピングサイクルを実行	Execution of synchronized tapping cycle at ② to ⑥.
C150.0;		
C210.0;		
C270.0;		
C330.0;		
G80;	同期式タッピングサイクルのキャンセル	Cancellation of synchronized tapping cycle mode.
G00 X200.0 Z100.0 M05;.....	回転工具主軸の回転停止	Stopping the rotary tool spindle
M46;	C 軸接続解除	Canceling the C-axis connection
M01;		
⋮		

側面同期式逆タッピングサイクル

Side Face Synchronized Reverse Tapping Cycle



< MC仕様 >

<MC specifications>

M329 S_;

G88.1 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

M329 S_;

G88.1 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_;

注記

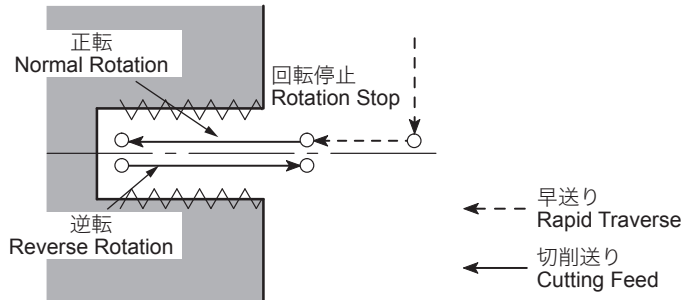
NOTE

アドレス R には、イニシャル点から R 点までの距離と方向を指令します。側面同期式逆タッピングサイクルの場合、半径値を指令します。(インクリメンタル指令)

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. For the side synchronized reverse tapping cycle, specify the values as radius values. (Incremental commands)

主軸同期式タッピングサイクル (M329 G84) (オプション)

Spindle Synchronized Tapping Cycle (M329 G84) (Option)



旋削モード時、主軸中心（ワークの回転中心）にタップ加工を行います。

このサイクルでは主軸の回転と Z 軸の送りが常に同期します。

The M329 G84 command is used to execute a tapping operation at the center of the spindle (rotational center of workpiece).

This tapping cycle allows the Z-axis feed to be always synchronized with spindle revolution.

```
M329 S_ ;
G84 X(U)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;
G80;
```

注意

同期式タッピングサイクル動作中に（非常停止）ボタンおよび （リセット）キーによる停止操作を行った場合は、ワークや切削工具の状態をよく調べてから、慎重に軸移動を行ってください。
[ワークや切削工具の衝突や干渉、機械の破損]

CAUTION

When the [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button or (RESET) key has been pressed to stop the machine during a synchronized tapping operation, carefully move the axes after checking the workpiece and cutting tool carefully for damage.
[Workpiece and cutting tool collision, or interference/ Machine damage]

注記

- 同期式タッピングサイクル動作中に送り速度や主軸回転速度が変化すると、一定のピッチのねじが切れないため、同期式タッピング動作中、送りオーバーライドおよび主軸オーバーライドは 100% に固定されます。
- 同期式タッピングサイクル動作中、ドライラン機能は無効です。
- 同期式タッピングサイクルは、主軸の回転を停止させた状態で指令してください。
- 同期式タッピングサイクル中の主軸回転速度には制限がありません。

NOTE

- During synchronized tapping cycle, feedrate override and spindle speed override are fixed to 100% because a fixed lead thread cannot be cut if feedrate or spindle speed is changed during synchronized tapping cycle.
- The dry run function is invalid during the execution of a synchronized tapping cycle.
- Call the synchronized tapping cycle while the spindle is stopped.
- During synchronized tapping operation, there is a restriction on spindle speeds.

例：

M329 G84（同期式タッピングサイクル）の使用方法

主軸中心にピッチ 1.25 mm、深さ 15 mm のタップ加工を同期式タッピングサイクル (M329 G84) で行います。

Example:

Programming using M329 G84 (Synchronized tapping cycle)

To carry out the synchronized tapping cycle (M329 G84) (pitch: 1.25 mm, depth: 15 mm) at the center of the spindle.

O0001;

N1;

G99; 毎回転送り指令

Calling the feed per revolution mode

G00 T0101;

G97; 主軸回転速度一定制御

Calling the constant spindle speed control

X0 Z30.0; 主軸中心 (X0) およびイニシャル点 (Z30.0) に位置決め

Positioning at the center of the spindle (X0) and initial point (Z30.0)

注記

主軸の回転は停止した状態です。

NOTE

The spindle rotation is stopped.

M329 S300;	同期式タッピング指令	Calling the synchronized tapping cycle
G84 Z_R-15.0 F1.25;	主軸中心で同期式タッピングサイクル (M329 G84) を実行 ● 送り速度 F = ピッチ (mm) = 1.25 mm ● Z 軸の指令点は、Z- (タップの深さ + タップの食付き部の長さ) を指令してください。	Executing the face synchronized tapping cycle (M329 G84) at the spindle center ● Feedrate F = Pitch (mm) = 1.25 (mm) ● For the Z-axis point, specify "Z- (depth of tap + tap engaging length)".
G80;	端面同期式タッピングサイクル (M329 G84) のキャンセル	Canceling the face synchronized tapping cycle mode (M329 G84)
G00 X200.0 Z100.0 M05;	主軸の回転停止	Stopping the spindle rotation
(G99;)	(毎回転送り指令)	(Calling the feed per revolution mode)
M01;		

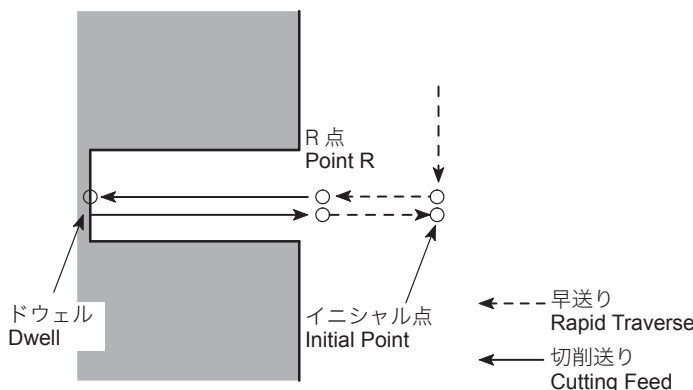
2-4 ボーリングサイクル Boring Cycle

Z-方向 (端面) / X-方向 (側面) に穴をあけて、穴底でドウェルを行ってから切削送りで戻る穴あけサイクルです。おもにリーマやボーリング加工を行うときに使用します。

注記

穴底点から R 点までは、切削送り速度の 2 倍で移動します。

<端面ボーリングサイクル>



The boring cycle carries out drilling in the -Z (end face)/-X (side face) directions and returns the tool at a cutting federate.

NOTE

Return movement from the hole bottom to the point R is executed at the feedrate twice the specified cutting feedrate.

<End Face Boring Cycle>

- 標準フォーマット (機械出荷時の設定)
Standard format (default setting)

< MC仕様 >

<MC specifications>

G85 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

< Y 軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G85 X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

注記

アドレス R には、インニシャル点から R 点までの距離と方向を指令します。(インクレメンタル指令)

- F15 フォーマット
F15 format

< MC仕様 >

<MC specifications>

G17 G89* X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. (Incremental commands)

< Y 軸仕様 >
< Y-axis specifications >

G17 G89* X(U)_ C(H)_ Y(V)_ Z(W)_ R_ P_ F_ ;

注記

1. アドレス R には、R 点の位置を指令します。(アブソリュート指令)
2. * アドレス P の指令を省略する場合は、G85 を指令。

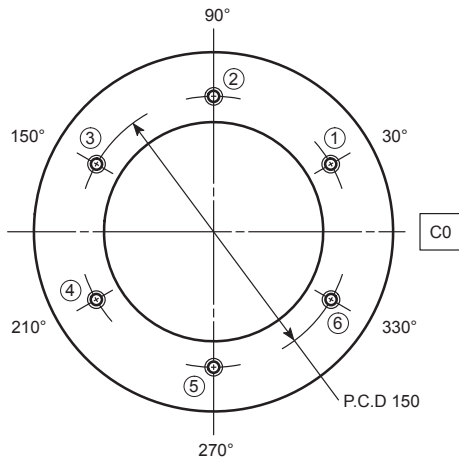
NOTE

1. For address R, specify the point R position. (Absolute commands)
2. * When omitting address P, specify a G85 command instead of a G89 command.

例：

端面ボーリングサイクルの使用方法

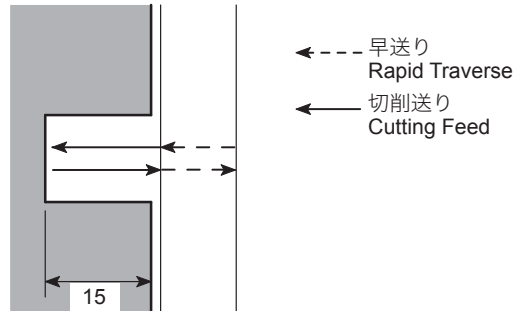
①～⑥でボーリングサイクルを行います。



Example:

Programming the end face boring cycle

To carry out the boring cycle at ① to ⑥.



Z3.0 (R 点) Z30.0 (イニシャル点)
Z3.0 (Point R) Z30.0 (Initial Point)

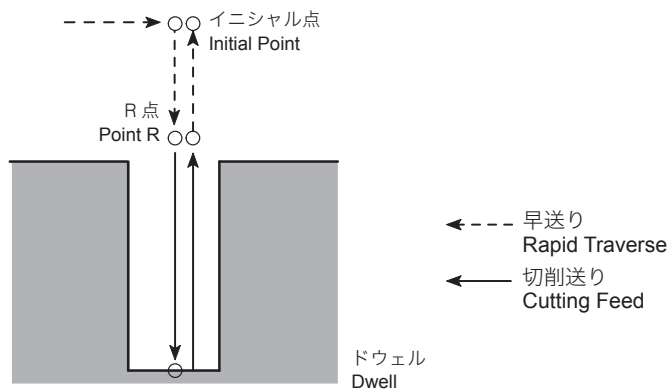
穴底でドウェル 0.1 秒
①～⑥の G85 の動き
Dwell at hole bottom for 0.1 sec
Movement by G85 at ① to ⑥

O1;		
N1;		
G98;	毎分送り指令	Specifying the feed per minute mode
M45;	C 軸接続あるいは第 1 主軸の C 軸接続	Connecting the spindle or spindle 1 as the C-axis
G28 H0;	C 軸機械原点復帰	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101;		
G97 S1000 M13;	1000 min ⁻¹ の回転速度で回転工具主軸正転	Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1000 min ⁻¹
X150.0 Z30.0 C30.0;	① (X150.0, C30.0) およびイニシャル点 (Z30.0)	Positioning at ① (X150.0, C30.0) and initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate.
G85 Z-15.0 R-27.0 P100 F100;	① でボーリングサイクルを実行	Execution of boring cycle at ①
• Z-15.0	穴底の位置	Z coordinate value of point Z (hole bottom)
• R-27.0	イニシャル点から R 点までの距離と方向	Specifies the distance and direction from initial point to point R.
• P100	穴底でのドウェル時間 0.1 秒 回転工具主軸 1 回転あたりの時間 (秒)	Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds. Rotary tool spindle 1 rotation time (sec)
	$= \frac{60(\text{秒})}{\text{回転工具主軸回転速度}(\text{min}^{-1})}$	$= \frac{60(\text{sec})}{\text{Rotary tool spindle speed}(\text{min}^{-1})}$
	= 0.06 < 0.1 (秒) となり、回転工具主軸は 1 回転以上回転します。	= 0.06 < 0.1 (sec) thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation.
• F100	送り速度 100 mm/min	Specifies the feedrate in ordinary control 100 mm/min

C90.0;	.....	②～⑥でボーリングサイクルを実行	Execution of boring cycle at ② to ⑥
C150.0;	.....	
C210.0;	.....	
C270.0;	.....	
C330.0;	.....	
G80;	.....	ボーリングサイクルのキャンセル	Cancellation of boring cycle.
G00 X200.0 Z100.0 M05;	.....	回転工具主軸の回転停止	Stopping the rotary tool spindle
M46;	.....	C軸接続解除	Canceling the C-axis connection
G99;	.....	毎回転送り指令	Specifying the feed per revolution mode
M01;	.....	
⋮		

<側面ボーリングサイクル>

<Side Face Boring Cycle>

1. 標準フォーマット（機械出荷時の設定）
Standard format (default setting)

< MC仕様 >

<MC specifications>

G89 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G89 Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

注記

アドレス R には、イニシャル点から R 点までの距離と方向を指令します。側面ボーリングサイクルの場合、半径値を指令します。（インクリメンタル指令）

NOTE

For address R, specify the distance and direction from the initial point to the point R. For the side boring cycle, specify the values as radius values. (Incremental commands)

2. F15 フォーマット
F15 format

< MC仕様 >

<MC specifications>

G19 G89* Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

< Y軸仕様 >

<Y-axis specifications>

G19 G89* Z(W)_ C(H)_ Y(V)_ X(U)_ R_ P_ F_ ;

注記

1. アドレス R には、R 点の位置を指令します。側面ボーリングサイクルの場合、直径値を指令します。（アブソリュート指令）
2. * アドレス P の指令を省略する場合は、G85 を指令。

NOTE

1. For address R, specify the point R position. For the side boring cycle, specify the values as diameter values. (Absolute commands)
2. * When omitting address P, specify a G85 command instead of a G89 command.

例：

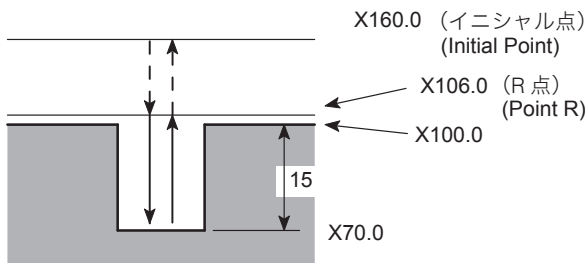
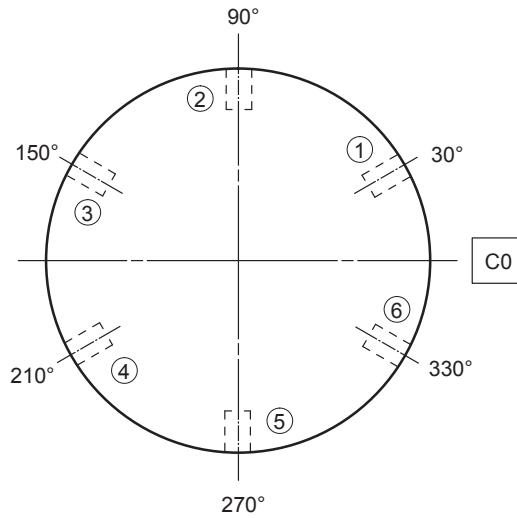
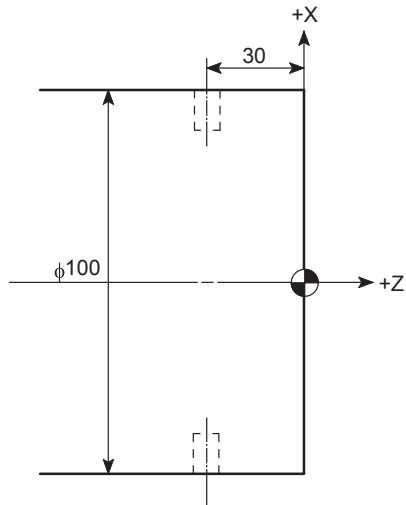
側面ボーリングサイクルの使用方法

①～⑥でボーリングサイクルを行います。

Example:

Programming the side face boring cycle

To carry out the boring cycle at ① to ⑥.



←--- 早送り
Rapid Traverse
← 切削送り
Cutting Feed

穴底でドウェル 0.1 秒 ①～⑥ の G89 の動き
Dwell at hole bottom for 0.1 sec Movement by G89 at ① to ⑥

O1;		
N1;		
G98;	毎分送り指令	Specifying the feed per minute mode
M45;	C 軸接続あるいは第 1 主軸の C 軸接続	Connecting the spindle or spindle 1 as the C-axis
G28 H0;	C 軸機械原点復帰	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101;		
G97 S1000 M13;	1000 min ⁻¹ の回転速度で回転工具 主軸正転	Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1000 min ⁻¹
X160.0 Z-30.0 C30.0;	① (Z-30.0, C30.0) およびイニシャル点 (X160.0) に工具が早送りで位置決め	Positioning at ① (Z-30.0, C30.0) and initial point (X160.0) at a traverse rate
G89 X70.0 R-27.0 P100 F100;	① でボーリングサイクルを実行	Execution of boring cycle at ①
• X70.0	穴底の位置	X coordinate value of point X (hole bottom)
• R-27.0	イニシャル点から R 点までの距離と方向	Specifies the distance and direction from initial point to point R

• P100	穴底でのドウェル時間 0.1 秒 回転工具主軸 1 回転あたりの時間 (秒)	Dwell period at hole bottom for 0.1 seconds. Rotary tool spindle 1 rotation time (sec)
	$= \frac{60 \text{ (秒)}}{\text{回転工具主軸回転速度 (min}^{-1}\text{)}}$	$= \frac{60 \text{ (sec)}}{\text{Rotary tool spindle speed (min}^{-1}\text{)}}$
	= 0.06 < 0.1 (秒) となり、回転工具主軸は 1 回転以上回転します。	= 0.06 < 0.1 (sec) thus, the rotary tool spindle turns more than one rotation.
• F100	送り速度 100 mm/min	Specifies the feedrate in ordinary control 100 mm/min
C90.0;	② ~ ⑥ でボーリングサイクルを実行	Execution of boring cycle at ② to ⑥
C150.0; C210.0; C270.0; C330.0;		
G80;	ボーリングサイクルのキャンセル	Cancellation of boring cycle.
G00 X200.0 Z100.0 M05;	回転工具主軸の回転停止	Stopping the rotary tool spindle
M46;	C 軸接続解除	Canceling the C-axis connection
G99;	毎回転送り指令	Specifying the feed per revolution mode
M01; ⋮		

6 章

プログラム例

CHAPTER 6

EXAMPLE PROGRAMS

1	プログラム例.....	387
	EXAMPLE PROGRAMS	

1 プログラム例 EXAMPLE PROGRAMS

同じワークを加工するにしても、非常に多くの加工方法およびプログラム方法があります。ここでは一例として、よく使用されると思われるものについて説明します。

これらの例を参考にお客様の仕事にあった、よりよい方法を見つけ出してください。仕事の内容によっては、この方法や数値が適切でない場合もありますので注意してください。

警告

1. お客様によって加工されるワークの材質や形状は多種多様にわたるため、弊社ではそれらのすべてを把握することができません。したがって、ワークのクランプ方法や主軸の回転速度、切削時の送り速度、切込み量、切込み幅などの加工条件は、お客様が責任をもって決定してください。

お客様でワークのクランプ方法や加工条件を決定しかねる場合は、弊社サービス部門にご連絡ください。

[ワーク、切削工具の飛び出し、人身事故、機械の破損]

2. ここで記載しているプログラムは、すべての機械に対応しているわけではありません。お客様が購入された機械の能力を十分把握した上で、最適なプログラムを作成し、安全を考慮して加工を行ってください。

[ワーク、切削工具の飛び出し、人身事故、機械の破損]

A variety of machining methods and programming methods are used when machining workpieces. This section describes programs which will be used frequently in actual production. Study these example programs and then create programs which better suit your actual production requirements. Note that the programming methods and values shown in the example programs may not apply to your specific needs.

WARNING

1. Workpiece materials and shapes vary widely among machine users. Mori Seiki cannot predict the workpiece clamping method, spindle speed, feedrate, depth of cut, and width of cut, etc., that will be required in each case and it is therefore the users' responsibility to determine the appropriate settings.

If you have difficulty determining these conditions, consult the Mori Seiki Service Department.

[Workpiece, cutting tool ejection/Serious injury/Machine damage]

2. The programs given in this section are not applicable to all types of machines. Programs must be written while taking the performance of the machine into consideration and be executed with due consideration given to safety.

[Workpiece, cutting tool ejection/Serious injury/Machine damage]

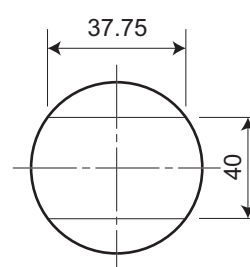
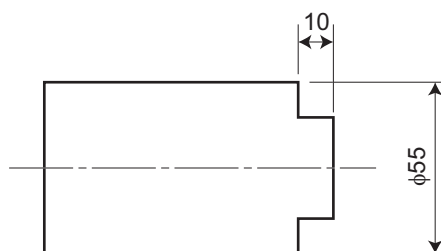
1-1 切欠き加工 Notching

二面幅 (極座標補間を使用)

Width between Two Faces (Using Polar Coordinate Interpolation)

<加工図面>

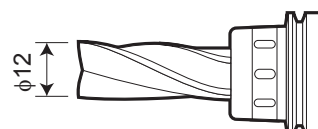
<Part Drawing>



<工具>

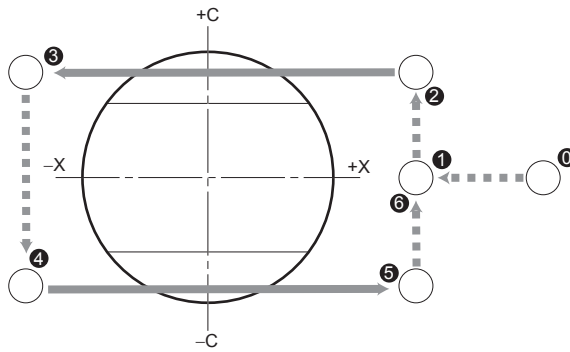
<Tool>

エンドミル
End mill



<プログラム>

<Program>



X 軸は直径値
C 軸は半径値
X-Axis Value in Diameter
C-Axis Value in Radius

```
O1;
M45;
G28 H0;
G00 T0101;
G97 S*** M13;
X80.0 Z10.0;
① G98 G01 Z-10.0F***;
G12.1 (G112);
① G42 G01 X60.0F****;
② C20.0 F****;
③ X-60.0 F***;
④ C-20.0 F****;
⑤ X60.0 F***;
⑥ C0 F****;
① G40 X80.0;
G13.1 (G113);
G00 Z10.0;
G00 X200.0 Z200.0 M5;
M46;
M30;
```

極座標補間モード

Polar coordinate interpolation mode

G12.1 (G112); 極座標モード開始

Polar coordinate interpolation mode start

G13.1 (G113); 極座標モード終了

Polar coordinate interpolation mode end

F***; 実際に削る送り速度

Actual cutting feedrate

F****; 速めの送り速度

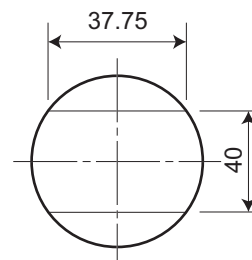
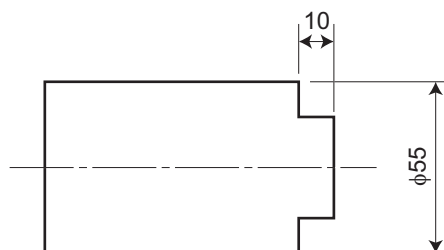
Relatively rapid traverse rate

二面幅 (Y 軸を使用)

Width between Two Faces (Using Y-Axis)

<加工図面>

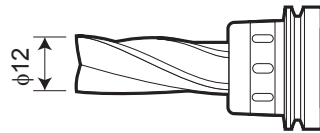
<Part Drawing>



<工具>

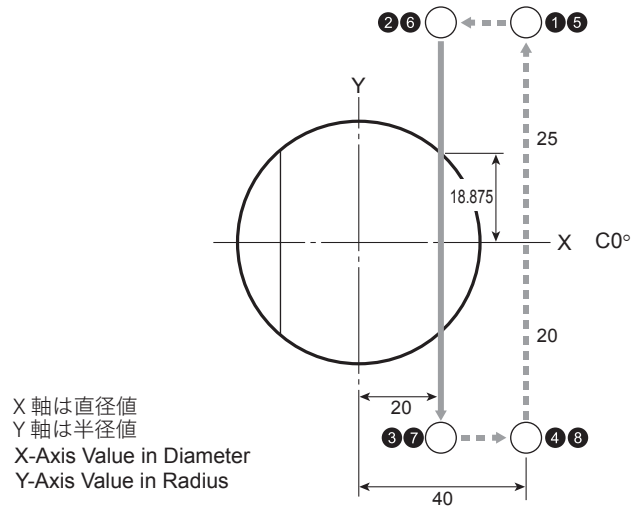
エンドミル
End mill

<Tool>



<プログラム>

<Program>



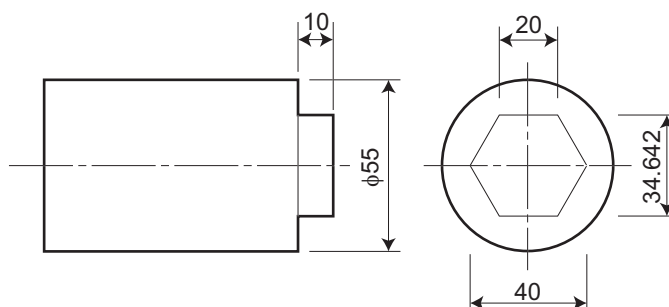
```
O0001;
N1;
M69;
G98 G17 M45;
G28 H0;
G00 T0909;
G97 S*** M13;
① G00 X80.0 Y25.0 Z10.0 C0 M08;
Z-10.0;
② G41 G01 X40.0 F***;
③ Y-20.0 F***;
④ G40 G00 X80.0;
⑤ Y25.0;
C180.0;
⑥ G41 G01 X40.0 F***;
⑦ Y-20.0 F***;
⑧ G40 G00 X80.0;
G18 Z10.0 M09;
X300.0 Y0 Z150.0 M05;
M46;
M30;
```

六角（極座標補間を使用）

Hexagon (Using Polar Coordinate Interpolation)

<加工図面>

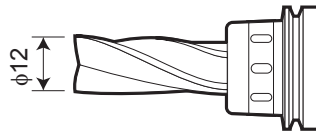
<Part Drawing>



<工具>

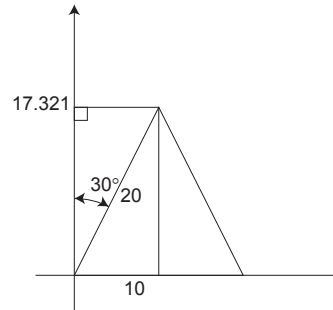
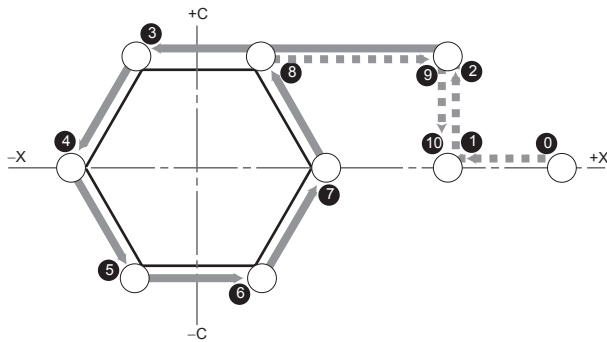
エンドミル
End mill

<Tool>



<プログラム>

<Program>



X 軸は直径値
C 軸は半径値
X-Axis Value in Diameter
C-Axis Value in Radius

```
O1;
M45;
G28 H0;
G00 T0101;
G97 S*** M13;
X90.0 Z10.0;
① G98 G01 Z-10.0F***;
G12.1 (G112);
② G42 G01 X80.0 F****;
③ C17.321 F***;
④ X-20.0;
⑤ X-40.0 C0;
⑥ X-20.0 C-17.321;
⑦ X20.0;
⑧ X40.0 C0;
⑨ X20.0 C17.321;
⑩ G40 X90.0 F****;
C0;
G13.1 (G113);
G00 Z10.0;
G00 X200.0 Z200.0 M5;
M46;
M30;
```

極座標補間モード

Polar coordinate interpolation mode

G12.1 (G112); 極座標モード開始

Polar coordinate interpolation mode start

G13.1 (G113); 極座標モード終了

Polar coordinate interpolation mode end

F***; 実際に削る送り速度

Actual cutting feedrate

F****; 速めの送り速度

Relatively rapid traverse rate

極座標補間モード開始 (G12.1 (G112)) を指令した状態で C 軸が 0 度になりそのため工具 (エンドミル) は ② の位置ではなく ① の位置になります。極座標補間モード ① の位置から G01 指令にて ② 位置まで移動させます。

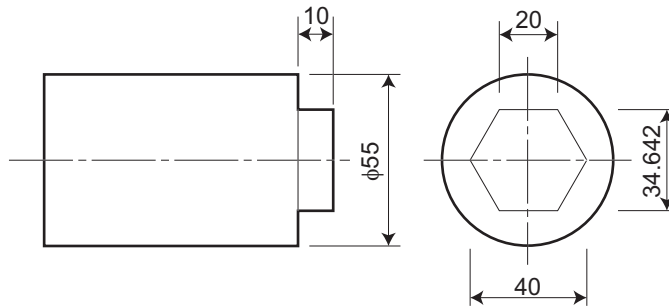
When the polar coordinate interpolation mode is called (G12.1 (G112)), the C-axis is set at 0-degree so that the tool (end mill) is located at the position ① instead of the position ②. Move the tool from the position ① to ② in the polar coordinate interpolation mode by specifying a G01 command.

六角 (Y 軸を使用)

Hexagon (Using Y-Axis)

<加工図面>

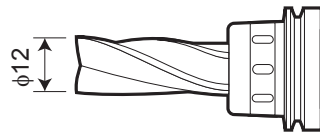
<Part Drawing>



<工具>

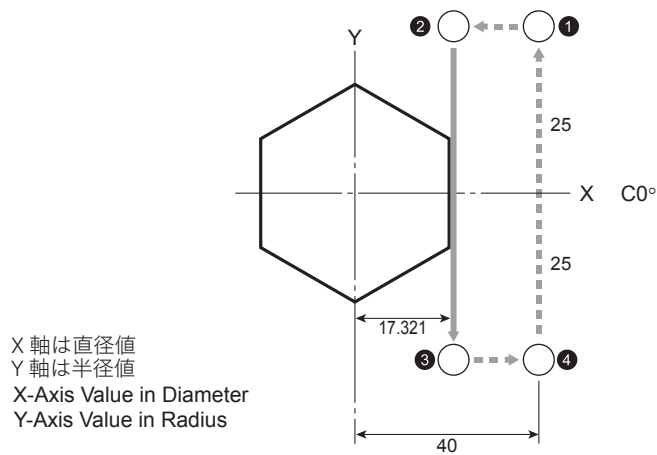
<Tool>

エンドミル
End mill



<プログラム>

<Program>



<メインプログラム>

<Main Program>

```

O0001;
N1;
M69;
G98 G17 M45;
G28 H0;
G00 T0909;
G97 S*** M13;
G00 X80.0 Y25.0 Z10.0 C0 M08;
Z-10.0;
M98 P1001;
G00 C60.0;
M98 P1001;
G00 C120.0;
M98 P1001;
G00 C180.0;
M98 P1001;
G00 C240.0;
M98 P1001;
G00 C300.0;
M98 P1001;
G18 G00 Z10.0 M09;
X300.0 Y0 Z150.0 M05;
M46;
M30;
    
```

<サブプログラム>

<Sub-Program>

```

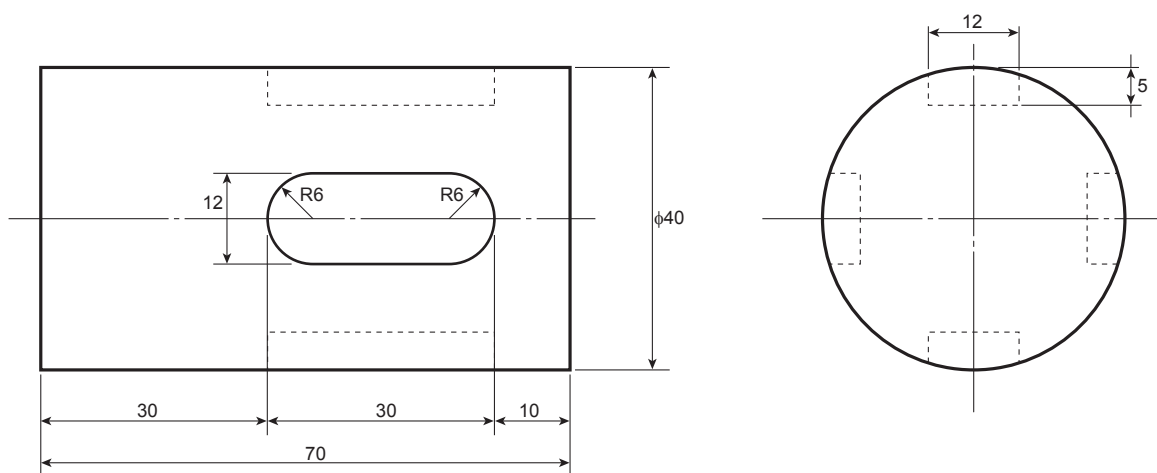
O0001;
① G00 X80.0 Y25.0 M68;
② G41 G01 X34.642 F***;
③ Y-25.0 F***;
④ G40 G00 X80.0;
  Y25.0 M69;
  M99;

```

1-2 キー溝加工 (Y 軸を使用)
Keyway Milling (Using Y-Axis)

<加工図面>

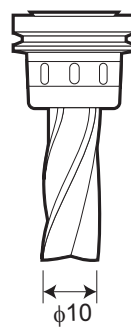
<Part Drawing>



<工具>

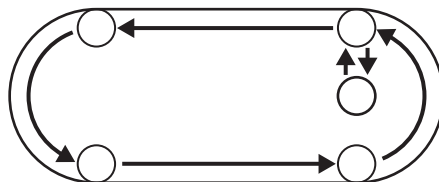
<Tool>

エンドミル
End mill



<プログラム>

<Program>



<メインプログラム>

<Main Program>

```
O0002;
M69;
G98 G19 M45;
G28 H0;
G00 T0909;
G97 S*** M13;
G00 X50.0 Y0 Z10.0 C0 M08;
Z-16.0;
M98 P1002;
G00 C90.0;
M98 P1002;
G00 C180.0;
M98 P1002;
G00 C270.0;
M98 P1002;
G18 G00 Z10.0 M09;
X300.0 Y0 Z150.0 M05;
M46;
M30;
```

<サブプログラム>

<Sub-Program>

```
O1002;
G00 X50.0 Y0 M68;
G01 X42.0 F***;
X30.0 F***;
G41 Y-6.0;
Z-24.0;
G03 Y6.0 R6.0;
G01 Z-16.0;
G03 Y-6.0 R6.0;
G40 G01 Y0;
G00 X50.0;
M69;
M99;
```

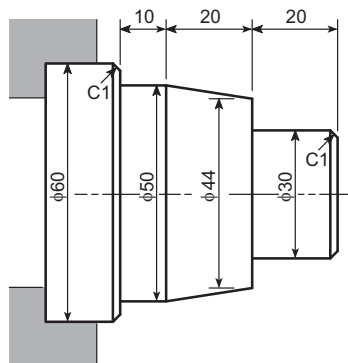
1-3 チャックワーク加工
Chuck-Work Programming

1) チャッキング側と加工側を検討する。

φ60 側をチャッキングして加工するものとします。

1) Determine which side to be machined and which side to be chucked.

The workpiece should be machined with the 60 mm diameter section chucked.



警告

ワークを加工する場合は、十分なチャッキング代を確保し確実にワークを把持してください。また、必要に応じて心押台でワークを支持してください。(心押仕様 / 第2主軸心押仕様)
[ワークの飛び出し、人身事故、機械の破損]

2) 図面を NC 図面に変更する。

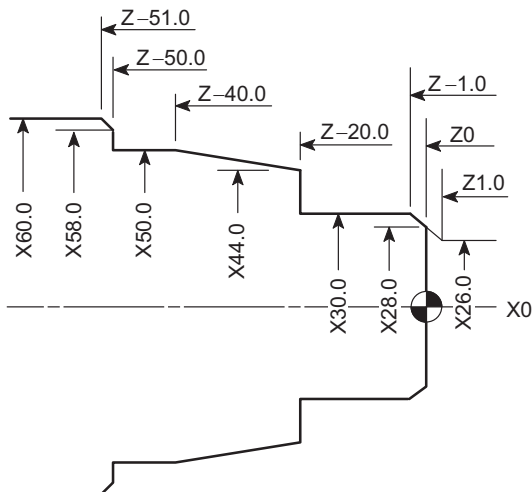
プログラムを作成するときには指令する寸法が、ひと目で分かるように、寸法を書き直します。

WARNING

Before starting cutting, clamp the workpiece securely with enough chucking allowance. Support the workpiece with the tailstock if necessary. (Tailstock specifications/Spindle 2 tailstock specifications)
[Workpiece ejection/Serious injury/Machine damage]

2) Translate the part drawing into the drawing for NC operation/programming.

On the drawing, enter the dimensions to be used for programming.

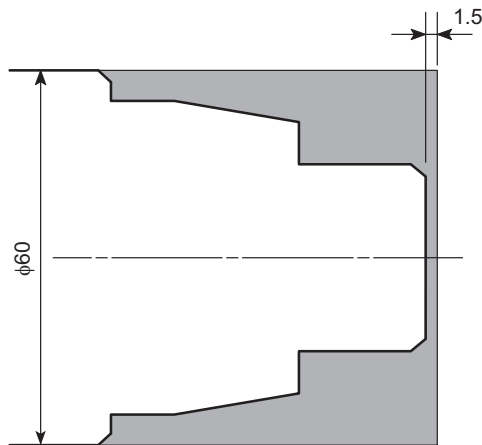


3) 取り代を検討する。

素材図面を作成し、端面の取り代を 1.5 mm とします。

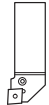
3) Study the cutting allowance.

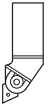
Draw the blank workpiece. The stock on the end face should be 1.5 mm.



4) 工具を決定する。

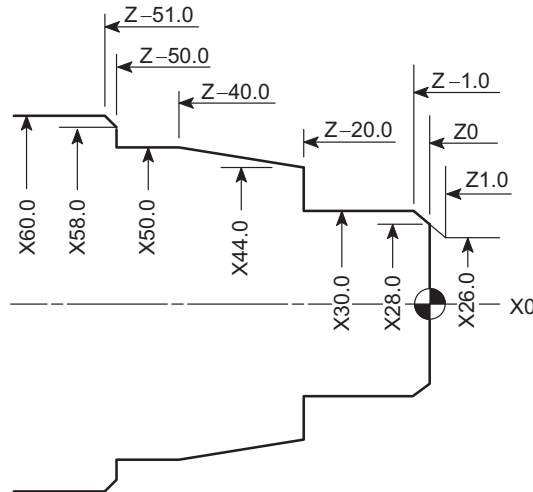
4) Determine the tools to be used.

	<p>工具名 Tool Name</p>	<p>刃先 R Nose R</p>	<p>タレットヘッドステーション番号 Turret Head Station No.</p>
	<p>端面、外径工具 (荒加工用) Facing and O.D. turning (for rough cutting)</p>	<p>0.8</p>	<p>1</p>

	<p>工具名 Tool Name</p>	<p>刃先 R Nose R</p>	<p>タレットヘッドステーション番号 Turret Head Station No.</p>
	<p>端面、外径工具（仕上げ加工用） Facing and O.D. turning (for finish cutting)</p>	<p>0.8</p>	<p>2</p>

5) 仕上げの切削条件を決定し、仕上げ加工のパートプログラムを作成する。(刃先 R0)

5) Determine the finishing conditions (cutting speeds, feedrates), and create the part program for finishing. (Tool nose radius: 0)



N2;

G50 S2000; 自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2000 min⁻¹ に設定

Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2000 min⁻¹

G00 T0202; 2 番の工具割出し

Rotating the turret to index No. 2 tool

G96 S180 M03; 切削速度 180 m/min で第 1 主軸正転

Starting the spindle 1 in the normal direction at the cutting speed of 180 m/min

X34.0 Z20.0; 以下仕上げ加工のプログラム

The following is for finishing

G01 Z0 F1.0;

- 端面切削の送り速度 : 0.15 mm/rev

- Feedrate for facing: 0.15 mm/rev

X0 F0.15;

- 外径切削の送り速度 : 0.2 mm/rev

- Feedrate for O.D. cutting: 0.2 mm/rev

G00 X26.0 Z1.0;

G01 X30.0 Z-1.0 F0.2;

Z-20.0;

X44.0;

X50.0 Z-40.0;

Z-50.0;

X58.0;

X62.0 Z-52.0;



G00 U1.0 Z20.0 M09;

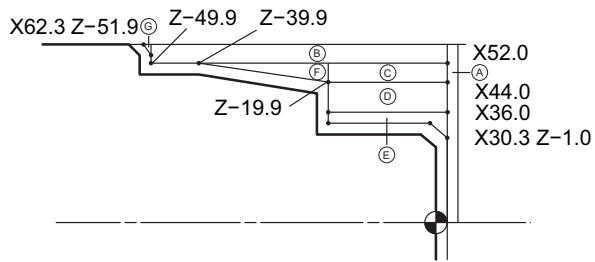
X100.0 Z100.0 M05; タレットヘッドが旋回できる位置に移動
主軸の回転停止

Moving to a position where the turret head can be rotated; the spindle stops.

M30;

- 6) 仕上げ代、荒加工の切削条件を決定し、荒加工のパートプログラムを作成する。
- 6) Determine the finishing allowance and the rough cutting conditions (depth of cuts, cutting speeds, and feedrates), and create the part program for rough cutting.

N1;		
G50 S2000;	自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2000 min ⁻¹ に設定	Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2000 min ⁻¹
G00 T0101;	1 番の工具割出し	Rotating the turret to index No. 1 tool
G96 S120 M03;	切削速度 120 m/min で第 1 主軸正転	Starting the spindle 1 in the normal direction; surface speed is 120 m/min.
X68.0 Z20.0 M08;	以下荒加工のプログラム <ul style="list-style-type: none"> • 端面加工では、X10.0 まで送り速度 0.2 mm/rev, X0 まで送り速度 0.1 mm/rev 	The following is for rough cutting <ul style="list-style-type: none"> • Feedrate for facing: 0.2 mm/rev up to X10.0 0.1 mm/rev up to X0
	 注記	 NOTE
	<p>切削速度一定制御では、工具が主軸中心に近づくほど、主軸の回転速度は高くなります。しかし、“G50 S_ ;”の指令により、主軸の回転速度は S で指令した主軸回転速度以上高くないため、主軸中心の近くでは、切削速度が低くなります。このため、刃先にかかる負荷が大きくなりチップの破損の原因につながります。主軸中心の近くでは、送り速度を小さくして、刃先にかかる負荷を小さくしてください。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 外径切削の送り速度： 0.25 mm/rev • X 軸方向の仕上げ代： 0.3 mm (直径値) • Z 軸方向の仕上げ代： 0.1 mm 	<p>In the constant cutting speed mode, the spindle speed increases as the cutting tool moves closer to the center. However, since the spindle speed is clamped at the value specified with “G50 S_ ;”, the cutting speed will be lowered near the center of the spindle. Due to this, higher load is applied to the tool tip causing the insert to be broken. Therefore, the feedrate must be lowered near the spindle center to reduce load applied to the tool tip.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Feedrate for O.D. cutting: 0.25 mm/rev • Finishing allowance (X): 0.3 mm (in diameter) • Finishing allowance (Z): 0.1 mm
G01 Z0.1 F1.0; X10.0 F0.2; X0 F0.1; G00 X52.0 Z1.0; G01 Z-49.9 F0.25; G00 U2.0 Z1.0; X44.0; G01 Z-19.9; G00 U2.0 Z1.0; X36.0; G01 Z-19.9; G00 U2.0 Z1.0; X26.3; G01 X30.3 Z-1.0; Z-19.9; X44.3; X50.3 Z-39.9; Z-49.9; X58.3; X62.3 Z-51.9; G00 U1.0 Z20.0; X100.0 Z100.0;	タレットヘッドが旋回できる位置に移動	Moving to a position where the turret head can be rotated
M01;		



```

N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X68.0 Z20.0 M08; ..... (A)
G01 Z0.1 F1.0;
X10.0 F0.2;
X0 F0.1;
G00 X52.0 Z1.0; ..... (B)
G01 Z-49.9 F0.25;
G00 U2.0 Z1.0;
X44.0; ..... (C)
G01 Z-19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X36.0; ..... (D)
G01 Z-19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X26.3; ..... (E)
G01 X30.3 Z-1.0;
Z-19.9;
X44.3; ..... (F)
X50.3 Z-39.9;
Z-49.9;
X58.3; ..... (G)
X62.3 Z-51.9;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;
    
```

7) 溝加工、ねじ切り加工など他の加工のパートプログラムを作成する。
ここでは、他の加工はありません。

7) Create the part program for other processes such as grooving and thread cutting.
In this example operation, there are no other processes.

8) 加工順にパートプログラムを並べ換えて、プログラムを完成させる。

O1;

N1; 荒加工のパートプログラム
Part program for rough cutting

G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X68.0 Z20.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X10.0 F0.2;
X0 F0.1;
G00 X52.0 Z1.0;
G01 Z-49.9 F0.25;
G00 U2.0 Z1.0;
X44.0;
G01 Z-19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X36.0;
G01 Z-19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X26.3;
G01 X30.3 Z-1.0;
Z-19.9;
X44.3;
X50.3 Z-39.9;
Z-49.9;
X58.3;
X62.3 Z-51.9;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;

8) Arrange the part programs of individual processes to complete the program.

N2; 仕上げ加工のパートプログラム
Part program for finishing

G50 S2000;
G00 T0202;
G96 S180 M03;
X34.0 Z20.0;
G01 Z0 F1.0;
X0 F0.15;
G00 X26.0 Z1.0;
G01 X30.0 Z-1.0 F0.2;
Z-20.0;
X44.0;
X50.0 Z-40.0;
Z-50.0;
X58.0;
X62.0 Z-52.0;
G00 U1.0 Z20.0 M09;
X100.0 Z100.0 M05;
M30;

 注記

実際に加工を行う場合、刃先 R 補正を考慮する必要があります。
(刃先 R0.8)
下記に、手動刃先 R 補正を使用したプログラムを示します。

 NOTE

In actual cutting, tool nose radius must be taken into consideration.
(Tool nose radius: 0.8 mm)
The program using the manual tool nose radius offset function is shown below.

O1;

N1; 荒加工のパートプログラム
Part program for rough cutting

G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X68.0 Z20.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X10.0 F0.2;
X-1.6 F0.1;
G00 X52.0 Z1.0;
G01 Z-49.9 F0.25;
G00 U2.0 Z1.0;
X44.0;
G01 Z-19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X36.0;
G01 Z-19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X26.3;
G01 X30.3 Z-1.0;
Z-19.9;
X44.3;
X50.3 Z-39.9;
Z-49.9;
X58.3;
X62.3 Z-51.9;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;

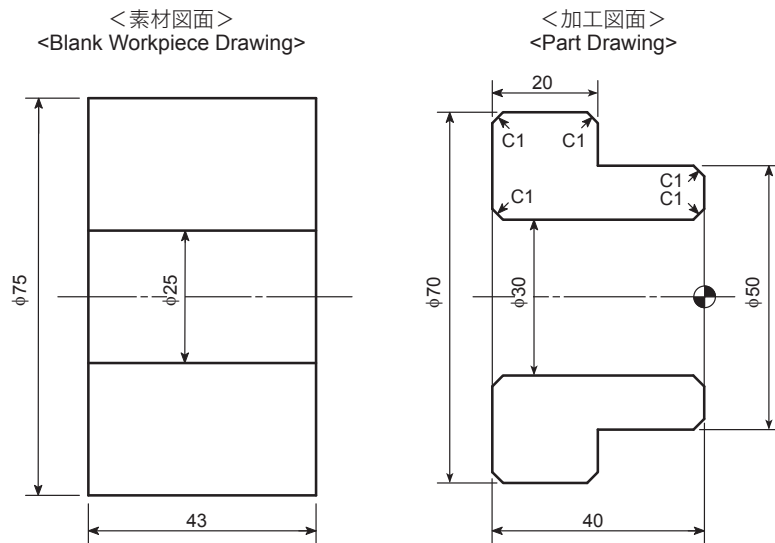
N2; 仕上げ加工のパートプログラム
Part program for finishing

G50 S2000;
G00 T0202;
G96 S180 M03;
X34.0 Z20.0;
G01 Z0 F1.0;
X-1.6 F0.15;
G00 X25.06 Z1.0;
G01 X30.0 Z-1.47 F0.2;
Z-20.0;
X43.779;
X50.0 Z-40.740;
Z-50.0;
X57.06;
X62.0 Z-52.47;
G00 U1.0 Z20.0 N09;
X100.0 Z100.0 M05;
M30;

1-4 チャックワーク加工 (2) Chuck-Work Programming (2)

ここでは、第1主軸のみで、工程1および工程2の加工をするプログラム例を説明しています。

In this section, a machining program to perform the first and second processes with only spindle 1 is explained.



<素材のデータ>

<Dimensions of Blank Workpiece>

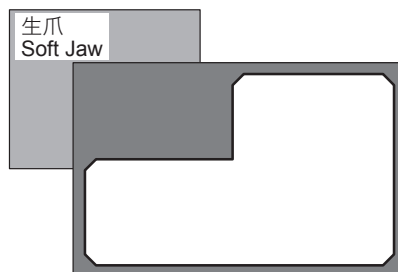
素材 Blank Workpiece		データ Data
材質 Material		S45C AISI 1045 (Carbon steel)
形状 (mm) Dimensions (mm)	外径 O.D.	φ75
	内径 I.D.	φ25
	全長 Length	43

工程 1

1st Process

1) チャッキング側と加工側を検討する。

1) Determine which side to be machined and which side to be chucked.



加工図面の右側の部分をチャッキング側、左側の部分を加工側とする。

The right side in the part drawing should be chucked to machine the left side.

警告

ワークを加工する場合は、十分なチャッキング代を確保してください。また、必要に応じて心押台（心押仕様 / 第2主軸心押仕様）でワークを支持することも考えてください。

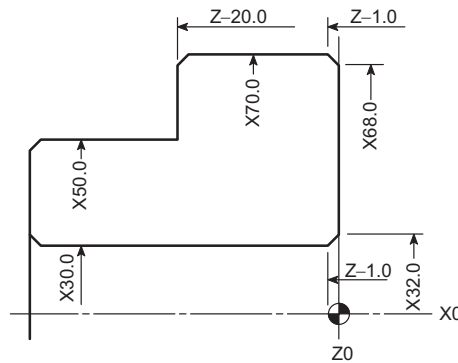
切削力や主軸の回転による遠心力によって、加工中にワークが飛び出し、人身事故や機械の破損につながります。

- 2) 図面を NC 図面に変更する。

WARNING

Before starting spindle rotation, check that the workpiece is securely clamped. Or, if performing center-work, check that the tailstock spindle center securely supports the workpiece. (Tailstock specifications/Spindle 2 tailstock specifications) If the workpiece is not securely clamped or supported, it will fly out of the chuck when the spindle is rotated, causing serious injuries or damage to the machine.

- 2) Translate the part drawing into the drawing for NC operation/programming.

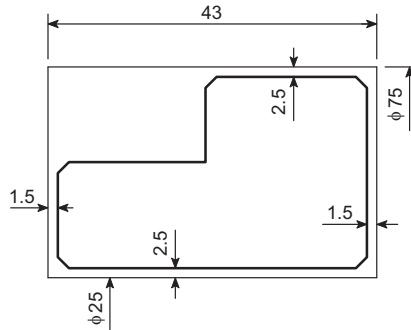


プログラムを作成するときに、指令する寸法がひと目で分かるように、寸法を書き直す。

On the drawing, enter the dimensions to be used for programming.

- 3) 取り代を検討する。

- 3) Study the cutting allowance.



素材図面を作成し、端面の取り代を 1.5 mm、外径と内径の取り代をそれぞれ 2.5 mm とする。

Draw the material specifications. End face should be 1.5 mm and outside/inside diameters 2.5 mm each.

- 4) 工具を決定する。

- 4) Determine the tools to be used.

外径、端面荒加工用工具（刃先 R0.8）
タレットヘッドステーション番号：1

Rough cutting - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)
Turret head station No.: 1



内径荒・仕上げ加工用工具（刃先 R0.8）
タレットヘッドステーション番号：2

Rough cutting and finishing - I.D. (tool nose radius: 0.8 mm)
Turret head station No.: 2



外径、端面仕上げ加工用工具（刃先 R0.8）

Finishing - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)

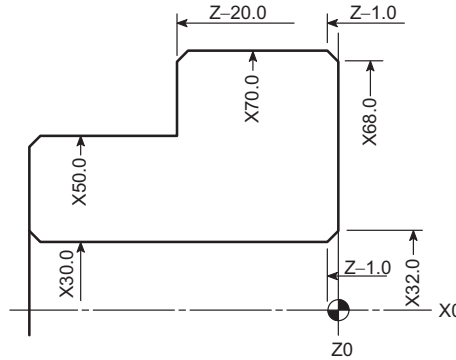
タレットヘッドステーション番号 : 3

Turret head station No.: 3



5) 仕上げの切削条件を決定し、仕上げ加工のパートプログラムを作成する。(刃先 R0.8)

5) Determine the finishing conditions (cutting speeds, feedrates), and create the part program for finishing. (Tool nose radius: 0.8 mm)



N3;
G50 S2500; 自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2500 min⁻¹ に設定
G00 T0303; 3 番の工具割出し
G96 S180 M03; 切削速度 180 m/min で第 1 主軸正転

X74.0 Z20.0; 手動刃先 R 補正を使用した仕上げ加工のプログラム
G01 Z0 F1.0;
X28.0 F0.2;
G00 X65.06 Z1.0;
G01 X70.0 Z-1.47;
Z-21.0 F0.25;
G00 U1.0 Z20.0 M09;
X100.0 Z100.0 M05; タレットヘッドが旋回できる位置に移動
主軸の回転停止

Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2500 min⁻¹
Selecting the No. 3 tool
Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at the cutting speed of 180 m/min
Program for finishing using the manual tool nose radius offset function
• Feedrate for facing: 0.2 mm/rev
• Feedrate for O.D. cutting: 0.25 mm/rev
Moving to a position where the turret head can be rotated; the spindle stops.

M30;
6) 仕上げ代、荒加工の切削条件を決定し、荒加工のパートプログラムを作成する。(刃先 R0.8)

6) Determine the finishing allowance and the rough cutting conditions (depth of cuts, cutting speeds, and feedrates), and create the part program for rough cutting. (Tool nose radius: 0.8 mm)

N1;
G50 S2000; 自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2000 min⁻¹ に設定
G00 T0101; 1 番の工具割出し
G96 S120 M03; 切削速度 120 m/min で第 1 主軸正転

X84.0 Z20.0 M08; 端面、外径荒加工のプログラム
G01 Z0.1 F1.0;
X20.0 F0.25;
G00 X66.3 Z1.0;
G01 X70.3 Z-1.0;
Z-22.0 F0.3;
G00 U1.0 Z20.0;

Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2000 min⁻¹
Rotating the turret to index No. 1 tool
Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction; surface speed is 120 m/min.
Program for rough cutting
• Feedrate for facing: 0.2 mm/rev
• Feedrate for O.D. cutting: 0.3 mm/rev

<p>X100.0 Z100.0; M01; N2; G00 T0202;..... G97 S1000 M03;.....</p>	<p>タレットヘッドが旋回できる位置 に移動</p> <p>2 番の工具割出し</p> <p>1000 min⁻¹ (切削速度 94 m/min) の回転速度で 第 1 主軸正転</p>	<p>Moving to a position where the turret head can be rotated</p> <p>Rotating the turret to index No. 2 tool</p> <p>Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at 1000 min⁻¹ (cutting speed: 94 m/min)</p>
<p>X29.7 Z20.0; G01 Z2.0 F1.0; Z-42.0 F0.2; G00 U-1.0 Z1.0; X34.94; G01 X29.0 Z-1.97; G00 Z20.0; X100.0 Z100.0;</p>	<p>内径荒加工のプログラムと手動刃 先 R 補正を使用した面取り部の仕 上げ加工のプログラム • 送り速度 0.2 mm/rev</p>	<p>I.D. rough cutting program and finish chamfering program using the manual tool nose radius offset function • Feedrate: 0.2 mm/rev</p>
<p>X100.0 Z100.0; M01;</p>	<p>タレットヘッドが旋回できる位置 に移動</p>	<p>Moving to a position where the turret head can be rotated</p>

- | | |
|--|--|
| <p>7) 溝加工、ねじ切り加工など他の加工のパートプログラムを作成する。
ここでは、他の加工はありません。</p> <p>8) 加工順にパートプログラムを並べ換えて、プログラムを完成させる。</p> | <p>7) Create the part program for other processes such as grooving and thread cutting.
In this example operation, there are no other processes.</p> <p>8) Arrange the part programs of individual processes to complete the program.</p> |
|--|--|

O1;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X84.0 Z20.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X20.0 F0.25;
G00 X66.3 Z1.0;
G01 X70.3 Z-1.0;
Z-22.0 F0.3;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;

N3;
G50 S2500;
G00 T0303;
G96 S180 M03;
X74.0 Z20.0;
G01 Z0 F1.0;
X28.0 F0.2;
G00 X65.06 Z1.0;
G01 X70.0 Z-1.47;
Z-21.0 F0.25;
G00 U1.0 Z20.0 M09;
X100.0 Z100.0 M05;
M30;

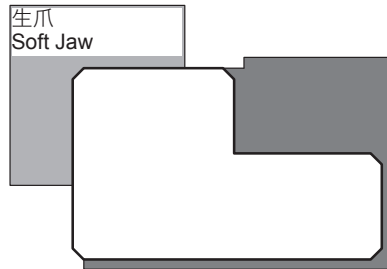
N2;
G00 T0202;
G97 S1000 M03;
X29.7 Z20.0;
G01 Z2.0 F1.0;
Z-42.0 F0.2;
G00 U-1.0 Z1.0;
X34.94;
G01 X29.0 Z-1.97;
G00 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;

工程 2

2nd Process

1) チャッキング側と加工側を検討する。

1) Determine which side to be machined and which side to be chucked.



加工図面の左側の部分をチャッキング側、右側の部分を加工側とする。

The left side in the part drawing should be chucked to machine the right side.

1工程で加工図面の左側の部分を加工したので、2工程では右側の部分を加工する。

Since the left side in the part drawing was machined in the 1st process, the right side is machined in the 2nd process.

警告

WARNING

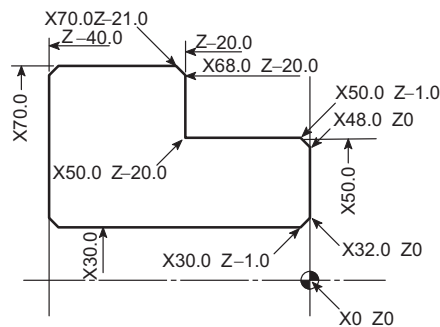
ワークを加工する場合は、十分なチャッキング代を確保してください。また、必要に応じて心押台（心押仕様 / 第2主軸心押仕様）でワークを支持することも考えてください。

Before starting spindle rotation, check that the workpiece is securely clamped. Or, if performing center-work, check that the tailstock spindle center securely supports the workpiece. (Tailstock specifications/Spindle 2 tailstock specifications) If the workpiece is not securely clamped or supported, it will fly out of the chuck when the spindle is rotated, causing serious injuries or damage to the machine.

切削力や主軸の回転による遠心力によって、加工中にワークが飛び出し、人身事故や機械の破損につながります。

2) 図面を NC 図面に変更する。

2) Translate the part drawing into the drawing for NC operation/programming.

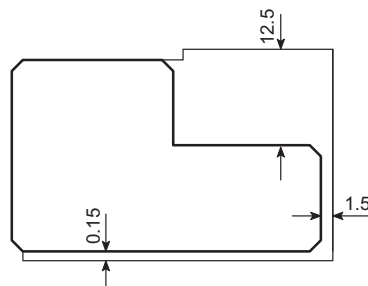


プログラムを作成するときには指令する寸法が、ひと目で分かるように、寸法を書き直す。

On the drawing, enter the dimensions to be used for programming.

3) 取り代を検討する。

3) Study the cutting allowance.



素材図面を作成し、端面の取り代を 1.5 mm、外径の取り代を 12.5 mm、内径の取り代を 0.15 mm とする。

Draw the blank workpiece. The stock on the end face should be 1.5 mm, stock on O.D. 12.5 mm, and that on I.D. 0.15 mm.

注記

内径の取り代 0.15 mm は、2 工程での仕上げ代です。

- 4) 工具を決定する。
 外径、端面荒加工用工具（刃先 R0.8）
 タレットヘッドステーション番号：1

NOTE

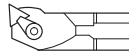
The stock of 0.15 mm on I.D. is the finishing allowance.

- 4) Determine the tools to be used.
 Rough cutting - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)
 Turret head station No.: 1



仕上げ加工用工具（刃先 R0.8）
 タレットヘッドステーション番号：2

Finishing - I.D. (Tool nose radius: 0.8 mm)
 Turret head station No.: 2



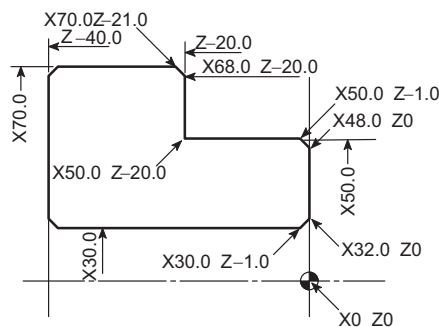
外径、端面仕上げ加工用工具（刃先 R0.8）
 タレットヘッドステーション番号：3

Finishing - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)
 Turret head station No.: 3



- 5) 仕上げの切削条件を決定し、仕上げ加工のパートプログラムを作成する。（刃先 R0.8）

- 5) Determine the finishing conditions (cutting speeds, federates), and create the part program for finishing. (Tool nose radius: 0.8 mm)



N2;

G00 T0202; 2 番の工具割出し

Rotating the turret to index No. 2 tool

G97 S1500 M03; 1500 min⁻¹ (切削速度 165 m/min) の回転速度で第 1 主軸正転

Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at 1500 min⁻¹ (cutting speed: 165 m/min)

X34.94 Z20.0; 手動刃先 R 補正を使用した仕上げ加工のプログラム
 G01 Z1.0 F1.0;
 X30.0 Z-1.47 F0.15;
 Z-41.0;
 G00 U-1.0 Z20.0;

Program for finishing using the manual tool nose radius offset function
 • Feedrate for I.D. cutting: 0.15 mm/rev

X100.0 Z100.0; タレットヘッドが旋回できる位置に移動

Moving to a position where the turret head can be rotated

M01;

N3;

G50 S2500; 自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2500 min⁻¹ に設定

Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2500 min⁻¹

G00 T0303; 3 番の工具割出し

Selecting the No. 3 tool

G96 S180 M03;.....	切削速度 180 m/min で第 1 主軸正転	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at the cutting speed of 180 m/min
X54.0 Z20.0; G01 Z0 F1.0; X28.0 F0.2; G00 X45.06 Z1.0; G01 X50.0 Z-1.47; Z-20.0 F0.25; X67.06; X72.0 Z-22.47 F0.2; G00 U1.0 Z20.0 M09; X100.0 Z100.0 M05;	手動刃先 R 補正を使用した仕上げ加工のプログラム • 端面切削の送り速度 : 0.2 mm/rev • 外径切削の送り速度 : 0.25 mm/rev	Program for finishing using the manual tool nose radius offset function • Feedrate for facing: 0.2 mm/rev • Feedrate for O.D. cutting: 0.25 mm/rev
M30;	タレットヘッドが旋回できる位置に移動 主軸の回転停止	Moving to a position where the turret head can be rotated; the spindle stops.
6) 仕上げ代、荒加工の切削条件を決定し、荒加工のパートプログラムを作成する。(刃先 R0.8)	6) Determine the finishing allowance and the rough cutting conditions (depth of cuts, cutting speeds, and feedrates), and create the part program for rough cutting. (Tool nose radius: 0.8 mm)	
N1;		
G50 S2000;.....	自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2000 min ⁻¹ に設定	Setting the spindle speed limit for automatic operation at 2000 min ⁻¹
G00 T0101;	1 番の工具割出し	Rotating the turret to index No. 1 tool
G96 S120 M03;.....	切削速度 120 m/min で第 1 主軸正転	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction; surface speed is 120 m/min.
X84.0 Z20.0 M08; G01 Z0.1 F1.0; X20.0 F0.25; G00 X66.0 Z1.0; G01 Z-19.9 F0.3; G00 U2.0 Z1.0; X57.0; G01 Z-19.9; G00 U2.0 Z1.0; X46.3; G01 X50.3 Z-1.0; Z-19.9; X68.3; X72.3 Z-21.9; G00 U1.0 Z20.0; X100.0 Z100.0;	手動刃先 R 補正を使用した仕上げ加工のプログラム • 端面切削の送り速度 : 0.25 mm/rev • 外径切削の送り速度 : 0.3 mm/rev	Program for finishing using the manual tool nose radius offset function • Feedrate for facing: 0.25 mm/rev • Feedrate for O.D. cutting: 0.3 mm/rev
M01;	タレットヘッドが旋回できる位置に移動	Moving to a position where the turret head can be rotated
7) 溝加工、ねじ切り加工など他の加工のパートプログラムを作成する。 ここでは、他の加工はありません。	7) Create the part program for other processes such as grooving and thread cutting. In this example operation, there are no other processes.	

8) 加工順にパートプログラムを並べ換えて、プログラムを完成させる。

```
O2;
N1;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X84.0 Z20.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X20.0 F0.25;
G00 X66.0 Z1.0;
G01 Z-19.9 F0.3;
G00 U2.0 Z1.0;
X57.0;
G01 Z-19.9;
G00 U2.0 Z1.0;
X46.3;
G01 X50.3 Z-1.0;
Z-19.9;
X68.3;
X72.3 Z-21.9;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;
```

8) Arrange the part programs of individual processes to complete the program.

```
N2;
G00 T0202;
G97 S1500 M03;
X34.94 Z20.0;
G01 Z1.0 F1.0;
X30.0 Z-1.47 F0.15;
Z-41.0;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;

N3;
G50 S2500;
G00 T0303;
G96 S180 M03;
X54.0 Z20.0;
G01 Z0 F1.0;
X28.0 F0.2;
G00 X45.06 Z1.0;
G01 X50.0 Z-1.47;
Z-20.0 F0.25;
X67.06;
X72.0 Z-22.47 F0.2;
G00 U1.0 Z20.0 M09;
X100.0 Z100.0 M05;
M30;
```

1-5 チャックワーク加工 (3) Chuck-Work Programming (3)

ここでは、第1主軸で工程1の加工をした後、ワークの受け渡しを行い、第2主軸で工程2の加工をするという一連の加工プログラム例を説明しています。

注記

- ここで説明するプログラム例は、第2主軸仕様でのみ使用できます。

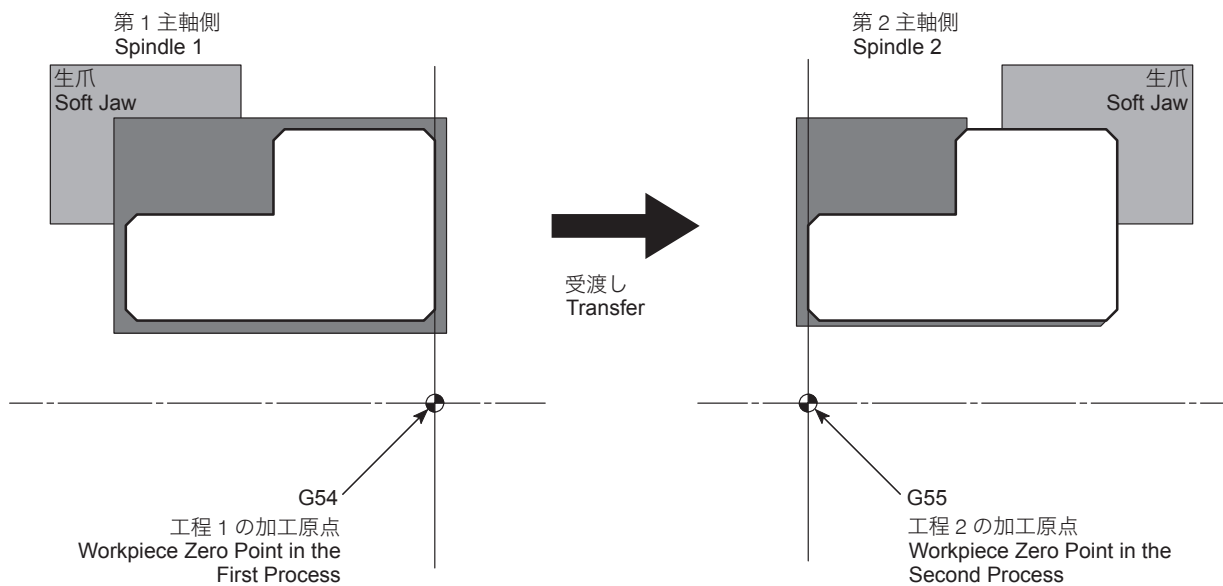
In this section, a series of machining programs is explained; machining the first process with spindle 1, transferring of the workpiece, then machining the second process with spindle 2.

NOTE

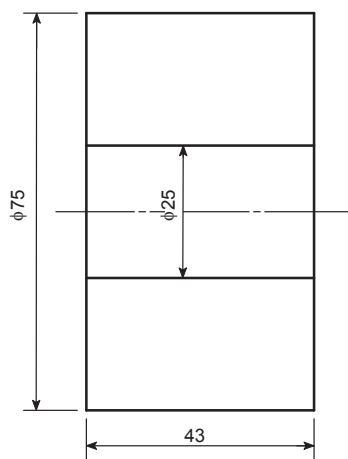
- The sample programs explained in this section can be used with headstock 2 specifications only.

2. ここで説明するプログラム例では、工程 1 および工程 2 両方で右勝手の工具を使用しています。

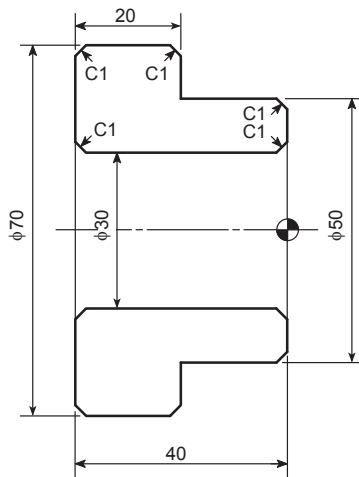
2. In the sample programs explained in this section, right-hand cutting tools are used both in the first process and the second process.



<素材図面>
<Blank Workpiece Drawing>



<加工図面>
<Part Drawing>



<素材のデータ>

<Dimensions of Blank Workpiece>

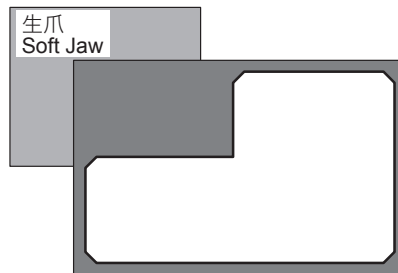
素材 Blank Workpiece		データ Data
材質 Material		S45C AISI 1045 (Carbon steel)
形状 (mm) Dimensions (mm)	外径 O.D.	φ75
	内径 I.D.	φ25
	全長 Length	43

工程 1 (第 1 主軸)

1st Process (Spindle 1)

1) チャッキング側と加工側を検討する。

1) Determine which side to be machined and which side to be chucked.



加工図面の右側の部分をチャッキング側、左側の部分を加工側とする。

The right side in the part drawing should be chucked to machine the left side.



警告



WARNING

ワークを加工する場合は、十分なチャッキング代を確保してください。

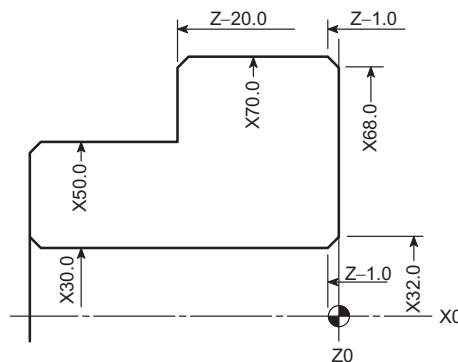
Before starting spindle rotation, check that the workpiece is securely clamped.

切削力や主軸の回転による遠心力によって、加工中にワークが飛び出し、人身事故や機械の破損につながります。

If the workpiece is not securely clamped or supported, it will fly out of the chuck when the spindle is rotated, causing serious injuries or damage to the machine.

2) 図面を NC 図面に変更する。

2) Translate the part drawing into the drawing for NC operation/programming.

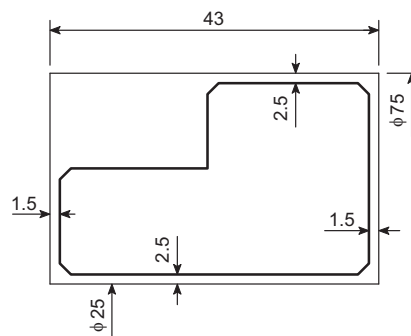


プログラムを作成するときに、指令する寸法がひと目で分かるように、寸法を書き直す。

On the drawing, enter the dimensions to be used for programming.

3) 取り代を検討する。

3) Study the cutting allowance.



素材図面を作成し、端面の取り代を 1.5 mm、外径と内径の取り代をそれぞれ 2.5 mm とする。

Draw the material specifications. End face should be 1.5 mm and outside/inside diameters 2.5 mm each.

4) 工具を決定する。

4) Determine the tools to be used.

外径、端面荒加工用工具 (刃先 R0.8)

Rough cutting - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)

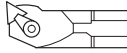
タレットヘッドステーション番号：1

Turret head station No.: 1



内径荒・仕上げ加工用工具（刃先 R0.8）
タレットヘッドステーション番号：2

Rough cutting and finishing - I.D. (tool nose radius: 0.8 mm)
Turret head station No.: 2



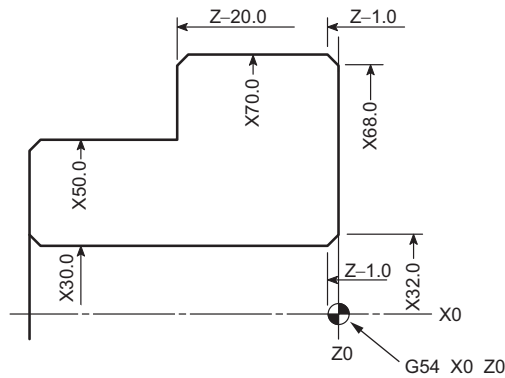
外径、端面仕上げ加工用工具（刃先 R0.8）
タレットヘッドステーション番号：3

Finishing - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)
Turret head station No.: 3



5) 仕上げの切削条件を決定し、仕上げ加工のパートプログラムを作成する。（刃先 R0.8）

5) Determine the finishing conditions (cutting speeds, feedrates), and create the part program for finishing. (Tool nose radius: 0.8 mm)



```

N3;
G54;
G50 S2500; ..... 自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2500 min-1 に設定
G00 T0303; ..... 3 番の工具割出し
G96 S180 M03; ..... 切削速度 180 m/min で第 1 主軸正転

X74.0 Z20.0; ..... 手動刃先 R 補正を使用した仕上げ加工のプログラム
G01 Z0 F1.0;
X28.0 F0.2;
G00 X65.06 Z1.0;
G01 X70.0 Z-1.47;
Z-21.0 F0.25;
G00 U1.0 Z20.0 M09;

X100.0 Z100.0 M05; ..... タレットヘッドが旋回できる位置に移動
主軸の回転停止

M01;
    
```

Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2500 min⁻¹
 Selecting the No. 3 tool
 Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at the cutting speed of 180 m/min
 Program for finishing using the manual tool nose radius offset function
 • Feedrate for facing: 0.2 mm/rev
 • Feedrate for O.D. cutting: 0.25 mm/rev
 Moving to a position where the turret head can be rotated; the spindle stops.

- 6) 仕上げ代、荒加工の切削条件を決定し、荒加工のパートプログラムを作成する。(刃先 R0.8)
- 6) Determine the finishing allowance and the rough cutting conditions (depth of cuts, cutting speeds, and feedrates), and create the part program for rough cutting. (Tool nose radius: 0.8 mm)

N1; G54;		
G50 S2000;.....	自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2000 min ⁻¹ に設定	Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2000 min ⁻¹
G00 T0101;.....	1 番の工具割出し	Rotating the turret to index No. 1 tool
G96 S120 M03;.....	切削速度 120 m/min で第 1 主軸正転	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction; surface speed is 120 m/min.
X84.0 Z20.0 M08;	端面、外径荒加工のプログラム	Program for rough cutting
G01 Z0.1 F1.0;	• 端面切削の送り速度 :	• Feedrate for facing:
X20.0 F0.25;	0.2 mm/rev	0.2 mm/rev
G00 X66.3 Z1.0;	• 外径切削の送り速度 :	• Feedrate for O.D. cutting:
G01 X70.3 Z-1.0;	0.3 mm/rev	0.3 mm/rev
Z-22.0 F0.3;		
G00 U1.0 Z20.0;		
X100.0 Z100.0;	タレットヘッドが旋回できる位置に移動	Moving to a position where the turret head can be rotated
M01;		
N2; G54;		
G00 T0202;.....	2 番の工具割出し	Rotating the turret to index No. 2 tool
G97 S1000 M03;.....	1000 min ⁻¹ (切削速度 94 m/min) の回転速度で 第 1 主軸正転	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at 1000 min ⁻¹ (cutting speed: 94 m/min)
X29.7 Z20.0;	内径荒加工のプログラムと手動刃先 R 補正を使用した面取り部の仕上げ加工のプログラム	I.D. rough cutting program and finish chamfering program using the manual tool nose radius offset function
G01 Z2.0 F1.0;	• 送り速度 0.2 mm/rev	• Feedrate: 0.2 mm/rev
Z-42.0 F0.2;		
G00 U-1.0 Z1.0;		
X34.94;		
G01 X29.0 Z-1.97;		
G00 Z20.0;		
X100.0 Z100.0;	タレットヘッドが旋回できる位置に移動	Moving to a position where the turret head can be rotated
M01;		

- 7) 溝加工、ねじ切り加工など他の加工のパートプログラムを作成する。
ここでは、他の加工はありません。
- 7) Create the part program for other processes such as grooving and thread cutting.
In this example operation, there are no other processes.

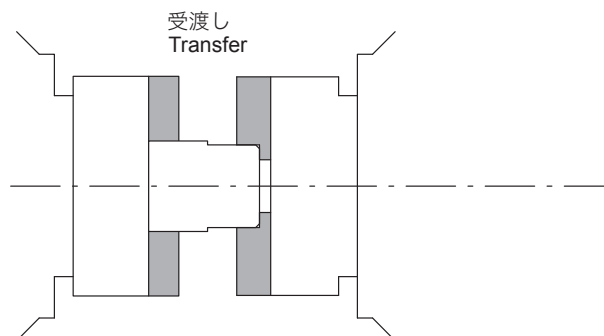
8) 加工順にパートプログラムを並べ換えて、工程 1 のプログラムを完成させる。

8) Arrange the part programs in the first process to complete the program.

```
O1;
N1;
G54;
G50 S2000;
G00 T0101;
G96 S120 M03;
X84.0 Z20.0 M08;
G01 Z0.1 F1.0;
X20.0 F0.25;
G00 X66.3 Z1.0;
G01 X70.3 Z-1.0;
Z-22.0 F0.3;
G00 U1.0 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;
```


```
N2;
G54;
G00 T0202;
G97 S1000 M03;
X29.7 Z20.0;
G01 Z2.0 F1.0;
Z-42.0 F0.2;
G00 U-1.0 Z1.0;
X34.94;
G01 X29.0 Z-1.97;
G00 Z20.0;
X100.0 Z100.0;
M01;
```


```
N3;
G54;
G50 S2500;
G00 T0303;
G96 S180 M03;
X74.0 Z20.0;
G01 Z0 F1.0;
X28.0 F0.2;
G00 X65.06 Z1.0;
G01 X70.0 Z-1.47;
Z-21.0 F0.25;
G00 U1.0 Z20.0 M09;
X100.0 Z100.0 M05;
M01;
```




```
N11;
G28 U0 W0;
G54;
G00 M05;
M211;
M34 (M35);
```


M51;
M251;
G00 B100.0;
G98 G01 B10.0 F1000;
G38 B0 K5.0 F50.0 Q0.1;

 ここでの受け渡し例は、ワーク座標系を使用しています。

 ワーク座標系を使用する場合および機械座標系を使用する場合の詳細は、“第2主軸台（B軸）の移動”（436ページ）

M59;
M259;
M210;
G04 U1.0;
M11;
G04 U1.0;
G00 B100.0;
M36;
G330;
M01;

 The example of workpiece transfer in this section uses the work coordinate system.

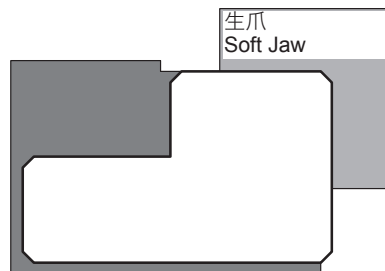
 For details of using the work coordinate system and using the machine coordinate system, refer to “Moving Headstock 2 (B-Axis)” (page 436)

工程 2（第 2 主軸）

- 1) チャッキング側と加工側を検討する。

2nd Process (Spindle 2)

- 1) Determine which side to be machined and which side to be chucked.



加工図面の右側の部分をチャッキング側、左側の部分を加工側とする。

1 工程で加工図面の右側の部分を加工したので、2 工程では左側の部分を加工する。

警告

ワークを加工する場合は、十分なチャッキング代を確保してください

切削力や主軸の回転による遠心力によって、加工中にワークが飛び出し、人身事故や機械の破損につながります。

The right side in the part drawing should be chucked to machine the left side.

Since the right side in the part drawing was machined in the 1st process, the left side is machined in the 2nd process.

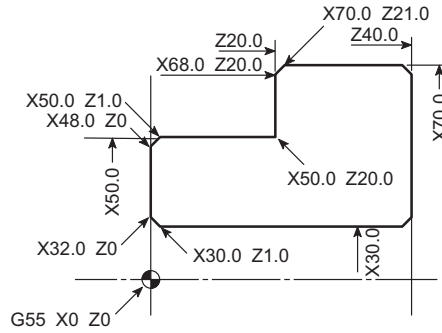
WARNING

Before starting spindle rotation, check that the workpiece is securely clamped.

If the workpiece is not securely clamped or supported, it will fly out of the chuck when the spindle is rotated, causing serious injuries or damage to the machine.

2) 図面を NC 図面に変更する。

2) Translate the part drawing into the drawing for NC operation/programming.

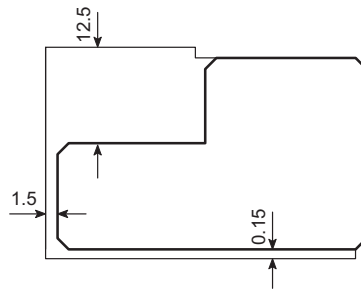


プログラムを作成するときに指令する寸法が、ひと目で分かるように、寸法を書き直す。

On the drawing, enter the dimensions to be used for programming.

3) 取り代を検討する。

3) Study the cutting allowance.



素材図面を作成し、端面の取り代を 1.5 mm、外径の取り代を 12.5 mm、内径の取り代を 0.15 mm とする。

Draw the blank workpiece. The stock on the end face should be 1.5 mm, stock on O.D. 12.5 mm, and that on I.D. 0.15 mm.

注記

NOTE

内径の取り代 0.15 mm は、2 工程での仕上げ代です。

The stock of 0.15 mm on I.D. is the finishing allowance.

4) 工具を決定する。

4) Determine the tools to be used.

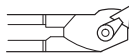
外径、端面荒加工用工具 (刃先 R0.8)
タレットヘッドステーション番号 : 4

Rough cutting - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)
Turret head station No.: 4



内径、仕上げ加工用工具 (刃先 R0.8)
タレットヘッドステーション番号 : 5

Finishing - I.D. (Tool nose radius: 0.8 mm)
Turret head station No.:5



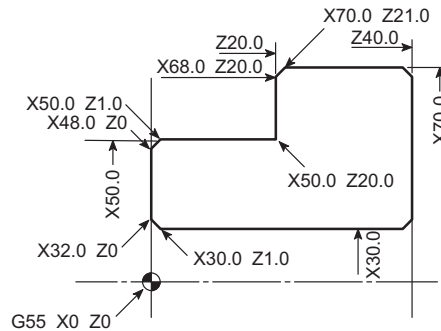
外径、端面仕上げ加工用工具 (刃先 R0.8)
タレットヘッドステーション番号 : 6

Finishing - O.D. and facing (Tool nose radius: 0.8 mm)
Turret head station No.: 6



5) 仕上げの切削条件を決定し、仕上げ加工のパートプログラムを作成する。(刃先 R0.8)

5) Determine the finishing conditions (cutting speeds, federates), and create the part program for finishing. (Tool nose radius: 0.8 mm)



N22;
G55;

G00 T0521; 5 番の工具割出し

Rotating the turret to index No. 5 tool

G97 S1500 M203; 1500 min⁻¹ (切削速度 165 m/min) の回転速度で第 1 主軸正転

Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at 1500 min⁻¹ (cutting speed: 165 m/min)

X34.94 Z-20.0; 手動刃先 R 補正を使用した仕上げ加工のプログラム
G01 Z-1.0 F1.0;
X30.0 Z1.47 F0.15;
Z41.0;
G00 U-1.0 Z-20.0;

Program for finishing using the manual tool nose radius offset function
• Feedrate for I.D. cutting: 0.15 mm/rev

X100.0 Z-100.0; タレットヘッドが旋回できる位置に移動

Moving to a position where the turret head can be rotated

M01;

N23;
G55;

G50 S2500; 自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2500 min⁻¹ に設定

Setting the spindle 1 speed limit for automatic operation at 2500 min⁻¹

G00 T0622; 6 番の工具割出し

Selecting the No. 6 tool

G96 S180 M203; 切削速度 180 m/min で第 1 主軸正転

Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction at the cutting speed of 180 m/min

X54.0 Z-20.0; 手動刃先 R 補正を使用した仕上げ加工のプログラム
G01 Z0 F1.0;
X28.0 F0.2;
G00 X45.06 Z-1.0;
G01 X50.0 Z1.47;
Z20.0 F0.25;

Program for finishing using the manual tool nose radius offset function
• Feedrate for facing: 0.2 mm/rev
• Feedrate for O.D. cutting: 0.25 mm/rev

X67.06;
X72.0 Z22.47 F0.2;
G00 U1.0 Z-20.0 M09;

X100.0 Z-100.0 M05; タレットヘッドが旋回できる位置に移動
主軸の回転停止

Moving to a position where the turret head can be rotated; the spindle stops.

M30;

6) 仕上げ代、荒加工の切削条件を決定し、荒加工のパートプログラムを作成する。(刃先 R0.8)

6) Determine the finishing allowance and the rough cutting conditions (depth of cuts, cutting speeds, and feedrates), and create the part program for rough cutting. (Tool nose radius: 0.8 mm)

N21;
G55;

G50 S2000; 自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2000 min⁻¹ に設定

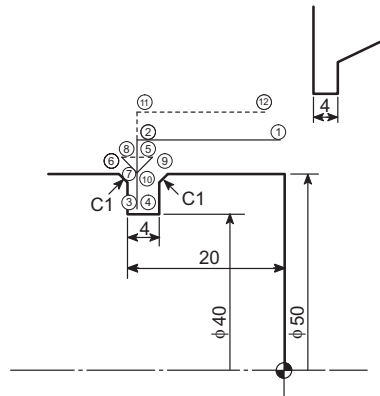
Setting the spindle speed limit for automatic operation at 2000 min⁻¹

G00 T0420;	4 番の工具割出し	Rotating the turret to index No. 4 tool
G96 S120 M203;	切削速度 120 m/min で第 1 主軸正転	Starting the spindle or spindle 1 in the normal direction; surface speed is 120 m/min.
X84.0 Z-20.0 M08;	手動刃先 R 補正を使用した仕上げ加工のプログラム	Program for finishing using the manual tool nose radius offset function
G01 Z-0.1 F1.0;		
X20.0 F0.25;	• 端面切削の送り速度 :	• Feedrate for facing: 0.25 mm/rev
G00 X66.0 Z-1.0;	0.25 mm/rev	
G01 Z19.9 F0.3;	• 外径切削の送り速度 :	• Feedrate for O.D. cutting: 0.3 mm/rev
G00 U2.0 Z-1.0;	0.3 mm/rev	
X57.0;		
G01 Z19.9;		
G00 U2.0 Z-1.0;		
X46.3;		
G01 X50.3 Z1.0;		
Z19.9;		
X68.3;		
X72.3 Z21.9;		
G00 U1.0 Z-20.0;		
X100.0 Z-100.0;	タレットヘッドが旋回できる位置に移動	Moving to a position where the turret head can be rotated
M01;		
7) 溝加工、ねじ切り加工など他の加工のパートプログラムを作成する。 ここでは、他の加工はありません。	7) Create the part program for other processes such as grooving and thread cutting. In this example operation, there are no other processes.	
8) 加工順にパートプログラムを並べ換えて、プログラムを完成させる。	8) Arrange the part programs of individual processes to complete the program.	
N21;	N22;	
G55;	G55;	
G50 S2000;	G00 T0521;	
G00 T0420;	G97 S1500 M203;	
G96 S120 M203;	X34.94 Z-20.0;	
X84.0 Z-20.0 M08;	G01 Z-1.0 F1.0;	
G01 Z-0.1 F1.0;	X30.0 Z1.47 F0.15;	
X20.0 F0.25;	Z41.0;	
G00 X66.0 Z-1.0;	G00 U1.0 Z-20.0;	
G01 Z19.9 F0.3;	X100.0 Z-100.0;	
G00 U2.0 Z-1.0;	M01;	
X57.0;		
G01 Z19.9;	N23;	
G00 U2.0 Z-1.0;	G55;	
X46.3;	G50 S2500;	
G01 X50.3 Z1.0;	G00 T0622;	
Z19.9;	G96 S180 M203;	
X68.3;	X54.0 Z-20.0;	
X72.3 Z21.9;	G01 Z0 F1.0;	
G00 U1.0 Z-20.0;	X28.0 F0.2;	
X100.0 Z-100.0;	G00 X45.06 Z-1.0;	
M01;	G01 X50.0 Z1.47;	
	Z20.0 F0.25;	
	X67.06;	
	X72.0 Z22.47 F0.2;	
	G00 U1.0 Z-20.0 M09;	
	X100.0 Z-100.0 M05;	
	G28 U0;	
	M30;	

1-6 各種パートプログラム
Various Part Programs

溝入れ

Grooving



```
O1;
N1;
G97 S600 M03;
① X54.0 Z20.0 M08;
② G01 Z-20.0 F1.0;
③ X40.0 F0.1;
④ G04 U0.2; ..... ドウェル 0.2 秒
⑤ G00 X52.0;
⑥ W-2.0;
⑦ G01 X48.0 Z-20.0;
⑧ G00 X52.0;
⑨ W2.0;
⑩ G01 X48.0 Z-20.0;
⑪ G00 X60.0;
⑫ Z20.0;
X100.0 Z100.0 M05;
M30;
```

Dwell: 0.2 sec

注記

NOTE

- 溝入れ加工時、溝底を平坦に仕上げるためには1回転程度、刃先を溝底で停止させる必要があります。

この例題では、

$$t = \frac{60 \text{ 秒}}{600 \text{ min}^{-1}} = 0.1 \text{ 秒}$$

0.1 秒停止させれば、主軸は1回転します。

- 刃先 R を "0" としてプログラムを作成しています。

- To finish the bottom of the groove in flat, it is necessary to suspend axis movement for a period to allow the spindle to rotate approximately one turn.

In this example,

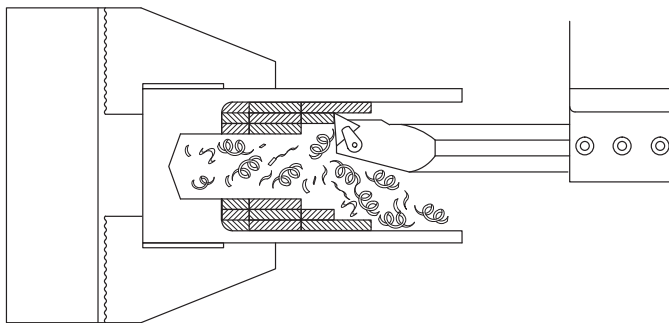
$$t = \frac{60 \text{ sec}}{600 \text{ min}^{-1}} = 0.1 \text{ sec}$$

By setting 0.1 second for a dwell period, the spindle can rotate one turn.

- The program is created assuming that tool nose R is "0".

内径深穴加工

I.D. Deep Hole Drilling



```

O1
N1;
G50 S500;
G00 T0101;
G96 S80 M03;
X55.0 Z20.0 M08;
G01 Z1.0 F3.0;
Z-50.0 F0.3;
G00 U-2.0 Z1.0;
X65.0;
G01 Z-50.0;
G00 U-2.0 Z1.0;
X74.8;
G01 Z-50.0;
G00 U-2.0 Z200.0; -----
X150.0; -----
M00; -----
G00 X55.0 Z10.0 M03; -----
Z-42.0 M08; -----
G01 Z-90.0 F0.3;
G00 U-2.0 Z-42.0;
X65.0;
G01 Z-90.0;
:
G00 U-2.0 Z20.0 M09;
X200.0 Z50.0;
M00; -----
:

```

仕上加工
Finishing

刃先を確認しやすい、または切りくずを取り出すのに邪魔にならない位置に工具を移動させます。
The tool is moved to the position where the tool nose can be easily checked, or where the chips can be discharged without being interrupted.

荒加工の途中で一時停止し、刃先チェックおよび切りくずの排出を行います。
Rough cutting is temporarily stopped to check the tool nose and to discharge the chips.

再度、第1主軸の回転指令およびクーラントの吐出指令を行います。
Again specify the commands for spindle 1 rotation and for coolant discharge.

切りくずの排出を行った後、仕上げ代をチェックします。
After the chips have been discharged, the finishing allowance is checked.

ミーリング加工 1 (端面穴あけ加工)

Milling 1 (Drilling on End Face)

注記

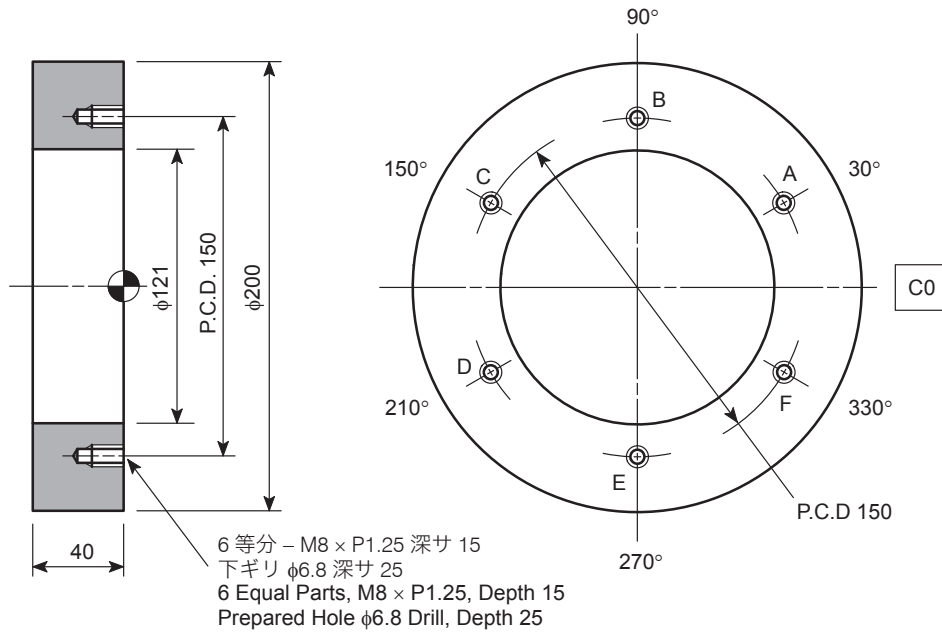
NOTE

このプログラムは MC 仕様および Y 軸仕様でのみ使用できます。

The following program can be used only by the MC type machines or Y-axis specification machines.

<加工図面>

<Part Drawing>



<切削条件>

<Cutting Condition>

工程 Process	Tコード T Code	工具名 Tool Name	主軸回転速度 Spindle Speed (min ⁻¹)	送り速度 Feedrate (mm/min)	工具補正番号 Tool Offset Number
N1	T1001	センタドリル Center drill	2000	150	1
N2	T1002	φ6.8 ドリル 6.8 mm dia. drill	1300	200	2
N3	T1003	M8 x P1.25 タップ M8 x P1.25 Tap	400	500	3

注記

NOTE

M8 x P1.25 タップの食付き部の長さは、5 mm とします。

M8 x P1.25 tap engaging length is 5 mm.

O1;	プログラム番号	Program number
N1 (CENTER DRILL);	センタドリル加工	Drilling with center drilling
G98;	毎分送り指令	Calling the feed per minute mode
M45;	第 1 主軸の C 軸接続	Connecting spindle 1 as the C-axis
G28 H0;	C 軸機械原点復帰	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0101;	1 番の工具割出し	Rotating the turret to index No. 1 tool
G97 S2000 M13;	2000 min ⁻¹ の回転速度で回転工具 主軸正転	Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 2000 min ⁻¹
X150.0 Z30.0 C30.0;	加工開始位置まで早送りで位置決め	Positioning at the hole machining start position at a rapid traverse rate

G83 H60.0 Z-5.0 R-27.0 F150 K6;	端面スポットドリリングサイクル (G83) 実行 • H60.0 現在位置 → B → C → D → E → F → A の増分値 • Z-5.0 穴底の位置 • R-27.0 イニシャル点から R 点までの距離と方向 • F150 送り速度 150 mm/min • K6 繰返し回数 6 回	Executing the face spot drilling cycle (G83) • H60.0 Incremental value: Present position → B → C → D → E → F → A • Z-5.0 Z coordinate value of the point Z (hole bottom) • R-27.0 Distance and direction from the initial point to the point R • F150 Feedrate of 150 mm/min • K6 Number of repetitions: 6 times
G80;	穴あけ固定サイクルキャンセル	Canceling hole machining canned cycle
G00 X200.0 Z100.0 M05;	回転工具主軸の回転停止	Stopping the rotary tool spindle
M46;	C 軸接続解除	Canceling the C-axis connection
G99;	毎回転送り指令	Calling the feed per revolution mode
M01;	オプションストップ	Optional stop
N2 (6.8 DRILL);	φ6.8 ドリル加工	Drilling with 6.8 mm dia. drill
G98;	毎分送り指令	Calling the feed per minute mode
M45;	第 1 主軸の C 軸接続	Connecting spindle 1 as the C-axis
G28 H0;	C 軸機械原点復帰	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0202;	2 番の工具割出し	Rotating the turret to index No. 2 tool
G97 S1300 M13;	1300 min ⁻¹ の回転速度で回転工具主軸正転	Starting the rotary tool spindle in the normal direction at 1300 min ⁻¹
X150.0 Z30.0 C30.0;	加工開始位置まで早送りで位置決め	Positioning at the hole machining start position at a rapid traverse rate
G83 H60.0 Z-30.0 R-27.0 F200 K6;	端面スポットドリリングサイクル (G83) 実行 • H60.0 現在位置 → B → C → D → E → F → A の増分値 • Z-30.0 穴底の位置 • R-27.0 イニシャル点から R 点までの距離と方向 • F200 送り速度 200 mm/min • K6 繰返し回数 6 回	Executing the face spot drilling cycle (G83) • H60.0 Incremental value: Present position → B → C → D → E → F → A • Z-30.0 Z coordinate value of the point Z (hole bottom) • R-27.0 Distance and direction from the initial point to the point R • F200 Feedrate of 200 mm/min • K6 Number of repetitions: 6 times
G80;	穴あけ固定サイクルキャンセル	Canceling hole machining canned cycle
G00 X200.0 Z100.0 M05;	回転工具主軸の回転停止	Stopping the rotary tool spindle
M46;	C 軸接続解除	Canceling the C-axis connection
G99;	毎回転送り指令	Calling the feed per revolution mode
M01;	オプションストップ	Optional stop
N3 (M8 × P1.25 TAP);	M8 × P1.25 タップ加工	Tapping with M8 × P1.25 tap
M45;	第 1 主軸の C 軸接続	Connecting spindle 1 as the C-axis



G28 H0;	C 軸機械原点復帰	Returning the C-axis to the machine zero point
G00 T0303;	3 番の工具割出し	Selecting the No. 3 tool
G97;	主軸回転速度一定制御指令	Calling the constant spindle speed control
X150.0 Z30.0 C30.0;	加工開始点まで早送りで位置決め	Positioning at the hole machining start position at a rapid traverse rate
M329 S400;	同期式タップ指令	Calling a synchronized tapping cycle
G84 Z-20.0 R-25.0 F1.25;	点 A で端面同期式タッピングサイクル (M329 G84) 実行 <ul style="list-style-type: none"> • Z-20.0 穴底の位置 Z = - (タップの深さ + タップの食付き部の長さ) = - (15 + 5) = -20 mm • R-25.0 イニシャル点 (Z30.0) から R 点 (Z5.0) までの距離と方向 • F1.25 ピッチ 1.25 mm 	Executing the face synchronized tapping cycle (M329 G84) at point A <ul style="list-style-type: none"> • Z-20.0 Z coordinate value of the point Z (hole bottom) Z = - (depth of tap + tap engaging length) = - (15 + 5) = -20 mm • R-25.0 Distance and direction from the initial point (Z30.0) to point R (Z5.0) • F1.25 Pitch 1.25 mm
C90.0;	点 B ~点 F で端面同期式タッピングサイクル (M329 G84) 実行	Executing the face synchronized tapping cycle (M329 G84) at points B to F
C150.0; C210.0; C270.0; C330.0;		
G80;	端面同期式タッピングサイクル (M329 G84) キャンセル	Canceling the face synchronized tapping cycle (M329 G84)
G00 X200.0 Z100.0 M05;	回転工具主軸の回転停止	Stopping the rotary tool spindle
M46;	C 軸接続解除	Canceling the C-axis connection
G99;	毎回転送り指令	Calling the feed per revolution mode
M30;	プログラム終了	Program end

ミーリング加工 2 (C 軸のワーク座標系原点位置をシフトした加工)

異形物を加工するときなど、あらかじめ C 軸のワーク座標系原点位置をシフトして加工すると、プログラミングしやすくなります。シフト量は、ワークオフセット画面を表示させて、使用するワーク座標系番号に設定します。以下の方法で C 軸のワーク座標系原点位置を設定します。

警告

軸移動の際は、可動部周辺に人や障害物がないことを確認し、方向を間違えないように機械を操作してください。
[はさまれ、機械内部の干渉]



- 1) 準備をする。
 - a) ドアインタロック選択キースイッチを **〔通常〕** にする。
 - b) ドアを閉める。
 - c) パネル操作選択キースイッチを  **〔操作可〕** にする。
 - d) モード選択ボタン  **〔原点復帰〕** を押す。

Milling 2 (Machining with the Zero Point of the C-Axis in the Work Coordinate System Shifted)

When machining an irregularly shaped, creating programs is easier if the zero point of the C-axis in the work coordinate system is shifted in advance. The shift amount is set at the work coordinate system number to be used on the WORK OFFSET screen. Set the work coordinate system zero point of the C-axis by using the following procedure.

WARNING

Before starting axis feed operation, ensure that no one is near the moving parts, and that you are moving the axis in the correct direction.
[Entanglement/Component interference]


- 1) Prepare.
 - a) Set the door interlock key-switch in the **〔NORMAL〕** position.
 - b) Close the door.
 - c) Turn the operation selection key-switch to  **〔ON〕**.
 - d) Press the mode selection button  **〔ZRN〕 (Zero Return)**.

- e) 早送りオーバライドスイッチで早送り速度を設定する。

注記

手動操作時は、100% に設定していても、実際の早送り速度は 50% で固定されています。

- f) C 軸切替 ボタン $\left[\begin{array}{|c|} \hline \text{C} \\ \hline \end{array} \right]$ (C1) または $\left[\begin{array}{|c|} \hline \text{Z} \\ \hline \end{array} \right]$ (C2) を押す。
 g) C 軸の手動軸送りボタンを押し続ける。
 [機械原点に早送り (50% 制限) で接近し、停止]
 [状態表示ランプ 'C1' または 'C2' 点灯]
 h) 見本ワークを取り付ける。
 2) X 軸および Z 軸を移動させて、ワークの穴あけされていない任意の位置に工具を近づける。

 工具の位置が、C 軸をシフトさせるときの目印になります。


- a) 送り量選択ボタン $\left[\begin{array}{|c|} \hline \times 100 \\ \hline \end{array} \right]$ (x100) を押す。
 b) 軸選択スイッチで Z 軸を選択する。
 c) 手動パルス発生器で工具を移動させる。
 d) 同様に、X 軸も移動させる。

- e) Set the rapid traverse rate to be used by rapid traverse rate override switch.

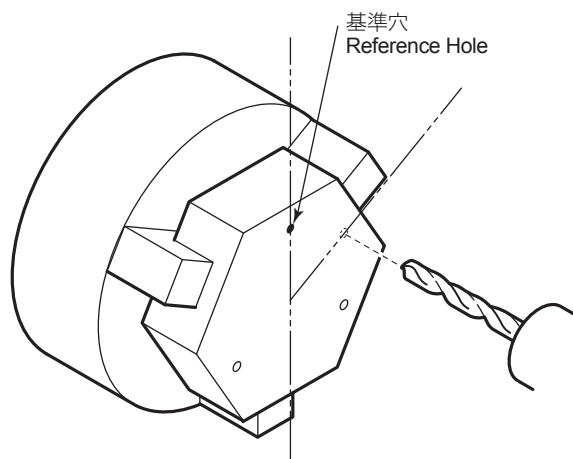
NOTE

For manual operation, the maximum allowable override value is 50%. Therefore, if the switch is set to "100%", the override value is 50%.

- f) Press the C-axis selection button $\left[\begin{array}{|c|} \hline \text{C} \\ \hline \end{array} \right]$ [C1] or $\left[\begin{array}{|c|} \hline \text{Z} \\ \hline \end{array} \right]$ [C2].
 g) Press and hold down the axis feed button for the C-axis.
 [The axis approaches the machine zero point at the rapid feed rate (fixed at 50%) and stops.]
 [The indicator lamp 'C1' or 'C2' is illuminated.]
 h) Mount the sample workpiece.
 2) Move the X- and Z-axes to bring the tool close to the workpiece at any position that hasn't been drilled yet.

 The tool position is the guide for shifting the C-axis.

- a) Press the axis feed amount selection button $\left[\begin{array}{|c|} \hline \times 100 \\ \hline \end{array} \right]$ [x100].
 b) Select the Z-axis with the axis selection switch.
 c) Move the tool using the manual pulse generator.
 d) Move the X-axis in the same way.

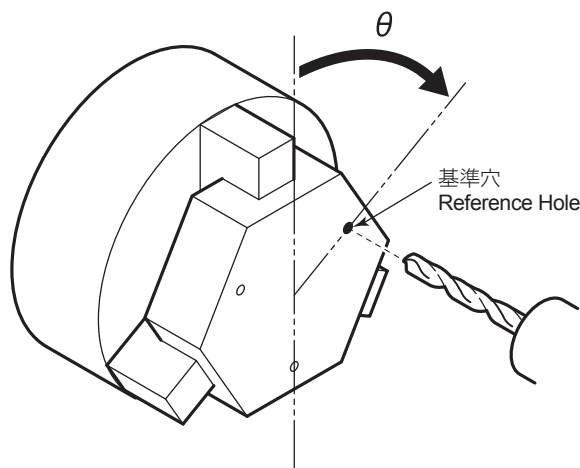


- 3) C 軸をシフトさせて、'ワークオフセット' 画面にシフト量を設定する。

- a) 'ワークオフセット' 画面を表示させる。
 b) 送り量選択ボタン $\left[\begin{array}{|c|} \hline \times 100 \\ \hline \end{array} \right]$ (x100) を押す。
 c) 軸選択スイッチで C 軸を選択する。
 d) 手動パルス発生器で C 軸を回転させ、基準穴を工具のある位置までシフトする。

- 3) Shift the C-axis and set the shift amount on the 'WORK OFFSET' screen.

- a) Display the 'WORK OFFSET' screen.
 b) Press the axis feed amount selection button $\left[\begin{array}{|c|} \hline \times 100 \\ \hline \end{array} \right]$ [x100].
 c) Select the C-axis with the axis selection switch.
 d) Rotate the C-axis using the manual pulse generator to shift the reference hole to the position of the tool.



- e) 使用するワーク座標系番号の "C" にカーソルを合わせる。

- e) Move the cursor to "C" in the work coordinate system to be used.

 注記

'共通'は使用しないでください。

- f) "C0"を入力する。
- g) ソフトキー **【測定】** を押す。
- h) ソフトキー **【実行】** を押す。
[使用するワーク座標系番号の"C"にシフト量(θ)が設定される]

例：

 注記

ワーク座標系 G54 を使用した例です。

O1;

N1;

G98; 毎分送り指令

M45; 第1主軸C軸接続

G54; ワーク座標系選択

G28 H0; C軸機械原点復帰

G50 S2000; 2000 min⁻¹に最高回転速度設定

G00 T0101; 1番の工具割出し

G97 S1000 M13; 1000 min⁻¹の回転速度で回転工具
主軸正転

G00 X100.0 Z30.0 C0; 穴加工開始位置まで早送り
で位置決め

G83 Z_R_F_; 穴あけ固定サイクル開始

C120.0; C120.0で穴あけ

C240.0; C240.0で穴あけ

G80; 穴あけ固定サイクルキャンセル

G00 X200.0 Z100.0 M05; 回転工具主軸の回転停止

M46; C軸接続解除

G99; 毎回転送り指令

M30; プログラム終了

 NOTE

Do not use 'COMMON'.

- f) Input "C0".
- g) Press the **[MEASURE]** soft-key.
- h) Press the **[EXECUTE]** soft-key.
[The shift amount (θ) is set for "C" in the work coordinate system to be used.]

Example:

 NOTE

This example uses the work coordinate system G54.

ミーリング加工 3

 注記

このプログラムはY軸仕様でのみ使用できます。

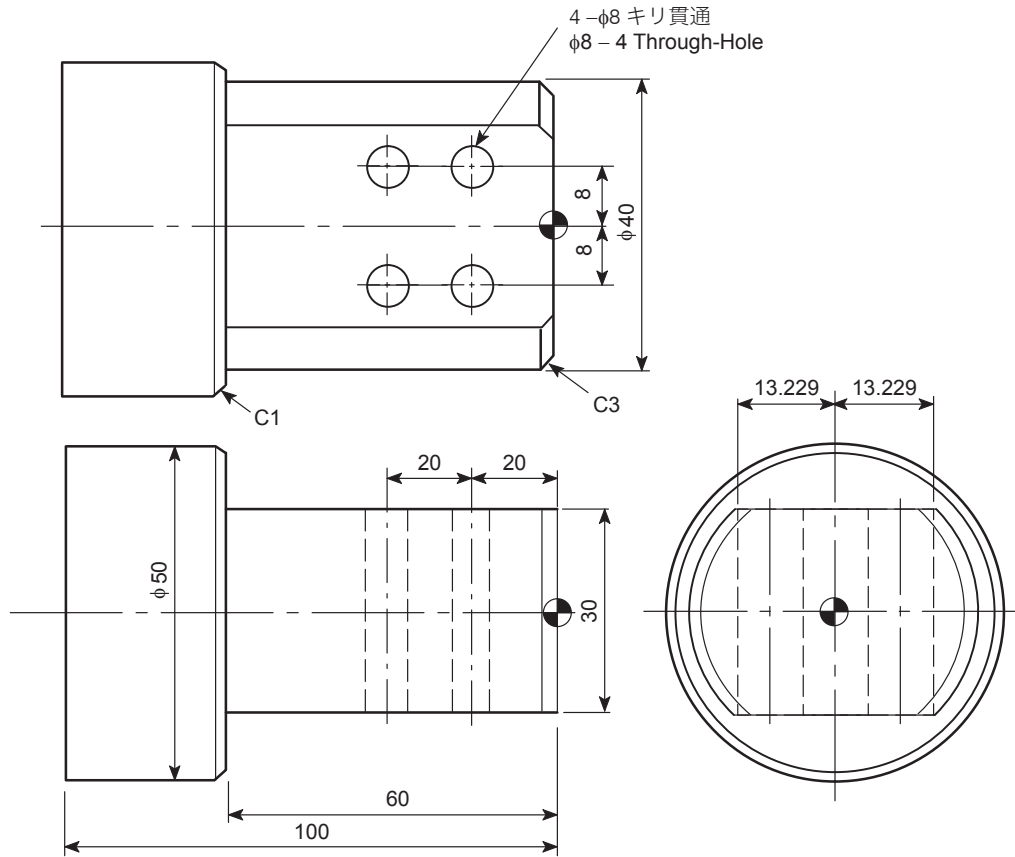
Milling 3

 NOTE

The following program can be used only by the Y-axis specification machines.

<加工図面>

<Part Drawing>



<素材のデータ>

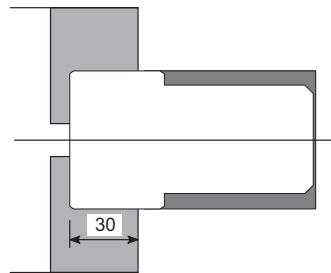
材質		S45C
形状 (mm)	外径	φ50
	全長	101

<Dimensions of Blank Workpiece>

Material		AISI 1045 (Carbon steel)
Dimensions (mm)	O.D.	φ50
	Length	101

<チャッキング図>

<Chucking Diagram>



💡 チャッキング深さは 30 mm です。

💡 The chucking depth is 30 mm.

O1;		
G28 V0;		
N1;	端面、外径荒加工	Face and O.D. rough cutting
G99 M46;		
G50 S2000;		
G00 T0101;		
G96 S120 M03;		
G00 X55.0 Z10.0 M08;		
G01 Z0.1 F1.0;		
X10.0 F0.2;		
X-1.6 F0.1;		
G00 X45.0 W1.0;		
G01 Z-59.9 F0.25;		
G00 U2.0 Z1.0;		
X40.3;		
G01 Z-3.468;		
G00 U2.0 Z1.0;		
X31.364;		
G01 X40.3 Z-3.468;		
Z-59.9;		
X47.832;		
U4.0 W-2.0;		
G00 Z10.0;		
G53 X0 Z0 M05;		
M01;		
N2;	端面、外径仕上げ加工	Face and O.D. finishing
G99 M46;		
G50 S2000;		
G00 T0202;		
G96 S200 M03;		
X50.0 Z10.0 M08;		
G01 Z0 F1.0;		
X-0.8 F0.12;		
G00 X31.532 W1.0;		
G01 X40.0 Z-3.234 F0.15;		
Z-60.0;		
X47.532;		
U4.0 W-2.0;		
G00 Z10.0;		
G53 X0 Z0 M05;		
M01;		
N3;	φ13 エンドミル (肩削り加工)	13 dia. end milling (shoulder cutting)
G98 M45;		
G28 U0 W0 H0;		
G00 T0303;		
C0;		
G97 S500 M13;		
X50.0 Z20.0 M08;		
Y11.0;		
M98 P1000;		
M69;		
C180.0;		
M68;		
M98 P1000;		
G99 G00 X50.0 Z20.0 M69;		
G28 V0;		
G28 U0 W0;		
M05;		
M01;		

N4;	センタドリル加工	Center drilling
G98 M45;		
G28 U0 W0 H0;		
G00 T0404;		
C0;		
M68;		
G97 S1500 M13;		
X50.0 Z20.0 M08;		
G01 X40.0 Z-20.0 F750;		
G87 X24.0 Y8.0 R-7.0 F75;		
W-20.0;		
Y-8.0;		
W20.0;		
G80;		
G99 G00 X50.0 Z20.0 M69;		
X200.0 Z100.0 M05;		
G28 V0;		
G28 U0 W0;		
M05;		
M01;		
N5;	φ8 ドリル加工	8 dia. drilling
G98 M45;		
G28 U0 W0 H0;		
G00 T0505;		
C0;		
M68;		
G97 S1200 M13;		
X50.0 Z20.0 M08;		
G01 X40.0 Z-20.0 F600;		
G87 X-38.0 Y8.0 R-7.0 Q4000 F144;		
W-20.0 Q4000;		
Y-8.0 Q4000;		
W20.0 Q4000;		
G99 G00 X50.0 Z20.0 M09;		
G28 V0;		
G28 U0 W0;		
M05;		
G00 T0100 M69;		
O1000;	サブプログラム (φ13 エンドミル加工)	Sub-program (13 dia. end milling)
G01 X34.0 Z10.0 F500;		
Z-53.5 F75;		
Y0;		
Z10.0;		
Y-11.0;		
Z-53.5;		
Y20.0;		
G00 X35.0 Z10.0;		
Y9.0;		
G01 X30.0 F500;		
Z-53.5 F75;		
Y-3.0;		
Z10.0;		
Y-15.0;		
Z-53.5;		
Y20.0;		
G00 X50.0 Z20.0;		
Y11.0;		
M99;		

ミーリング加工 4

Milling 4

端面荒加工 (N1)

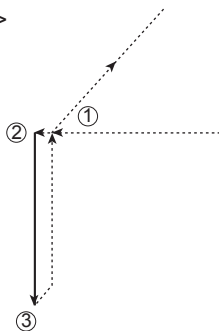
Rough Face Cutting (N1)

M08;	クーラント吐出	Coolant supply
M69;	主軸ブレーキアンクランプ	Spindle brake unclamp
G99 G18 M46;	毎回転送り ZX 平面選択 C 軸接続解除	The feed per revolution mode. Selecting the Z-X plane. Canceling the C-Axis connection.
G50 S2000;	自動運転中の第 1 主軸の最高回転速度を 2000 min ⁻¹ に設定	Setting the spindle speed limit for automatic operation at 2000 min ⁻¹ .
G54;	ワーク座標系 1 を選択	Selecting work coordinate system 1.
G00 T0202;	2 番の工具割出し	Rotating the turret to index No. 2 tool
G96 S130 M03;	切削速度 130 m/min に一定制御	Regulating the feedrate at 130 m/min.
G00 X81.0 Z3.0;	① に工具が早送りで位置決め	Positioning at ① at a rapid traverse rate.
Z0.1;	端面を荒加工するため、② に移動	Moving to ② for rough face cutting.
G01 X31.4 F0.25;	0.25 mm/rev の送り速度で ③ まで端面荒加工を実行	Executing rough face cutting up to ③ at a feedrate of 0.25 mm/rev.
G00 X81.0 Z3.0;	① に戻る	Returning to ①
X406.0 Z250.0;	工具をワークから遠ざける	Retracting the tool from the workpiece.
M01;	オプションストップ	Optional stop

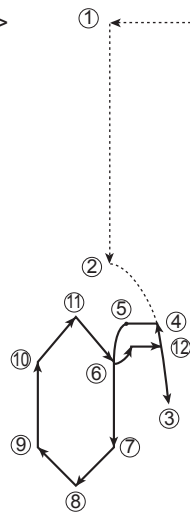
端面仕上げ加工 (N2)

Face Finishing (N2)

< N1 >



< N3 >



早送り
Rapid Traverse
切削送り
Cutting Feed

C エンドミル加工 (N3)

C End Milling (N3)

G00 M05;	回転工具主軸の回転停止	The rotary tool spindle stops.
M08; M69;		
G98 M45;	毎分送り指令 C 軸接続	The feed per minute mode. Connecting the C-axis.
G28 H0;	C 軸機械原点復帰	Returning the C-axis to the machine zero point
G54;		
G00 T1111;	11 番の工具割出し	Rotating the turret to index No. 11 tool.
G97 S200 M13;	200 min ⁻¹ の回転速度で主軸正転	The spindle rotates in the normal direction at the RPM of 200 min ⁻¹
S318;	318 min ⁻¹ の回転速度で主軸正転	The spindle rotates in the normal direction at the RPM of 318 min ⁻¹

G00 Z5.0;	① に移動	Moving to ①
X145.184;	② に移動	Moving to ②
G00 C0;	③ に移動	Moving to ③
G112;	極座標補間モード指令	Calling the polar coordinate interpolation mode
G01 X118.2 C42.152 F1000;	切削送りで ④ に移動	Moving to ④ at cutting feedrate
Z-14.9 F45;	⑤ に移動	Moving to ⑤
G03 X80.2 C23.152 R19.0;	半径 19 mm の円弧を接円でアプローチ切削	Cutting 19 mm dia. arc during approach (contact circle)
G01 C-23.152;	点 ⑤ から ⑩ まで切削	Cutting from ⑤ to ⑩
X0 C-46.303; X-80.2 C-23.152; C23.152; X0 C46.303; X80.2 C23.152;	↓	↓
G03 X132.109 C30.106 R19.0;	半径 19 mm の円弧を接円で逃げ切削	Cutting 19 mm dia. arc during retract (contact circle)
G01 Z5.0 F1000;	切削送りで ⑪ まで移動	Moving to ⑪ at cutting feedrate
G113;	極座標補間モードをキャンセル	Canceling polar coordinate interpolation mode
G00 X145.184;	工具をワークから遠ざける	Retracting the tool from the workpiece.
M01; C エンドミル加工 (N4) C センタ加工 (N5)	C End Milling (N4) C Center Drilling (N5)	

C ドリル加工 (N6)

C Drilling (N6)

M08;
M69;
G98 M45;
G28 H0;
G54;
G00 T0707; 7 番の工具割出し

Rotating the turret to index No. 7 tool.

G97 S200 M13;
S1170;
G00 Z5.0;
X81.0;
X55.0 C30.0;
G83 Z-14.443 Q6800 R-2.0 P500 F187; 端面深穴ドリリングサイクルを
①→②→③→④→⑤→⑥ の順に
実行

Executing end face deep hole
drilling cycle in order of
①→②→③→④→⑤→⑥

C90.0 Q6800;
C150.0 Q6800;
C210.0 Q6800;
C270.0 Q6800;
C330.0 Q6800;

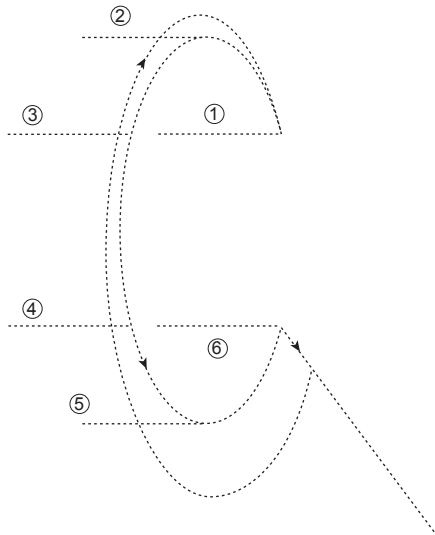
G00 Z5; 端面深穴ドリリングサイクルを
キャンセル

Canceling end face deep hole
drilling cycle

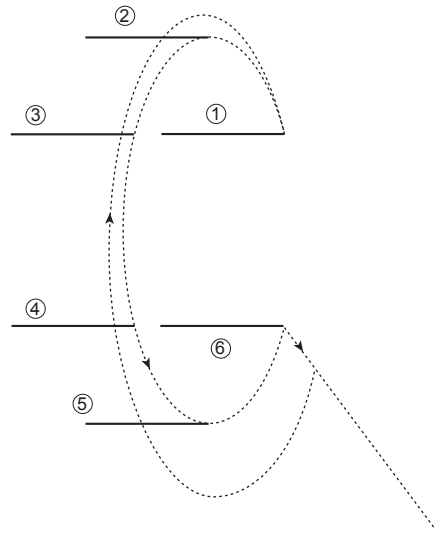
X81.0;
G28 U0; X 軸原点復帰
G28 W0; Z 軸原点復帰
M01;

X-axis zero return
Z-axis zero return

<N6>



<N7>



← - - - 早送り
Rapid Traverse
← 切削送り
Cutting Feed

C タップ加工 (N7)

C Tapping (N7)

M08;
M69;
G98 M45;
G28 H0;
G54;
G00 T0101; 1 番の工具割出し

Rotating the turret to index No. 1 tool.

G97; 主軸回転速度を一定に設定
G00 Z10;
X81.0;
X55.0 C30.0;

Regulate the spindle speed.

M329 S318;.....	同期式タッピングモード・オン	Turn the synchronized tapping mode on.
G84 Z-9.0 R0 F398;	同期式タッピングサイクルを ①→②→③→④→⑤→⑥の順に 実行	Executing synchronized tapping cycle in the following order: ①→②→③→④→⑤→⑥
C90.0; C150.0; C210.0; C270.0; C330.0;	↓	↓
G00 Z10;	同期式タッピングサイクルをキャンセル	Canceling synchronized tapping cycle
X81.0; G28 U0; G28 W0; M01;		
M09;	クーラント停止	Coolant OFF
M05;	主軸停止	The spindle stops.
M46;	C 軸接続解除	C-axis release
M30;	プログラム終了	Program end

7 章

その他の機能

CHAPTER 7

OTHER FUNCTIONS

1	ワークの受渡し.....	433
	WORKPIECE TRANSFER	
2	工具寿命管理.....	444
	TOOL LIFE MANAGEMENT	
3	負荷監視機能.....	450
	LOAD MONITORING FUNCTION	

1 ワークの受渡し WORKPIECE TRANSFER

ワークの受渡しとは、第1工程と第2工程を1回の段取りで加工する際、第1工程で加工したワークを第2工程の加工を行う前に、第2主軸のチャックに渡す動作のことです。

ワークの受渡しを行うには、ワークを受け渡す位置まで第2主軸台（B軸）を移動させる必要があります。B軸の移動には、ワーク座標系を使用する方法と、機械座標系を使用する方法の2種類があります。

⚠ 注意

第2主軸台（B軸）を移動する場合、第2主軸台と工具、ホルダおよび刃物台が干渉しない位置に刃物台を移動させてください。

[第2主軸と、工具、ホルダおよび刃物台の干渉、機械の破損]

📖 注記

ワークの受渡しは、第2主軸有仕様でのみ行えます。

<ワーク受渡しの流れ>

ワーク受渡しの流れの一例を以下に示します。指令方法については各ページをご参照ください。

位相同期運転（M34）または速度同期運転（M35）の指令

📖 “M34, M35, M36 同期運転有効、無効”（435 ページ）

When performing the first and second processes continuously in a single setup, the workpiece after the first process in chuck 1 can be passed to chuck 2 where the second process is carried out. This operation is called “workpiece transfer”.

To transfer a workpiece, it is necessary to move headstock 2 (B-axis) to the workpiece transfer position. There are two methods for moving the B-axis; the method using the work coordinate system and using the machine coordinate system.

⚠ CAUTION

When moving the headstock 2 (B-axis), move the turret to the position where interference will not occur between headstock 2 and tools, tool holders, and/or the turret.

[Tools, tool holders, and/or turret interference with spindle 2/Machine damage]

📖 NOTE

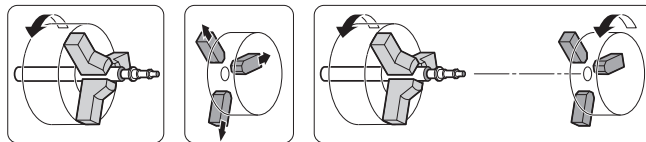
Workpiece transfer is possible with headstock 2 specifications only.

<Flow of Workpiece Transfer>

The following is an example of the flow for workpiece transfer. Refer to the corresponding pages for details on specifying these commands.

Specifying the phase synchronized operation (M34) or the speed synchronized operation (M35)

📖 “M34, M35, M36 Synchronized Operation ON/OFF” (page 435)



ワークを受け渡すときのアプローチ位置の指令

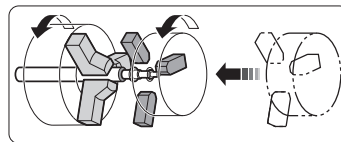
- ワーク座標系を使用する場合：
G00 B_;
- 機械座標系を使用する場合：
G53 G00 B_;

📖 “第2主軸台（B軸）の移動”（436 ページ）

Specifying the approach position for the workpiece transfer position.

- When using a work coordinate value:
G00 B_;
- When using a machine coordinate value:
G53 G00 B_;

📖 “Moving Headstock 2 (B-Axis)” (page 436)

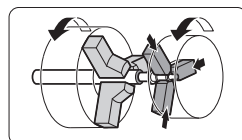



ワーク押付け確認（G38）の指令


📖 “G38 ワーク押付け確認”（439 ページ）

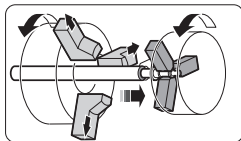
Specifying the workpiece pushing check (G38)


📖 “G38 Workpiece Pushing Check” (page 439)




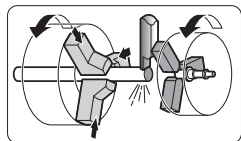
ワークの受渡し
 “ワークの受渡し” (433 ページ)


Workpiece transfer
 “WORKPIECE TRANSFER” (page 433)




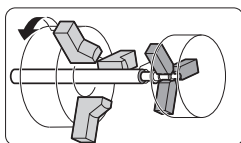
突切り加工によるワークの切離し
 突切り確認 (M80)
 “M80 突切り確認” (441 ページ)


Cutting off the workpiece
 Workpiece cut-off detection (M80)
 “M80 Workpiece Cut-Off Detection” (page 441)




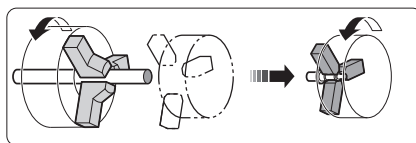
位相/速度同期運転 (M34/M35) のキャンセル (M36)
 “M34, M35, M36 同期運転有効、無効” (435 ページ)

Canceling (M36) the phase/speed synchronized operation (M34/M35)
 “M34, M35, M36 Synchronized Operation ON/OFF” (page 435)



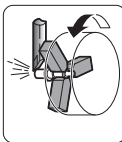
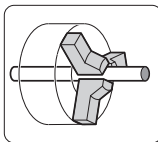
第2主軸台 (B軸) 機械原点復帰 (G330;)
 “G330 心押台 (デジタルテールストック) / 第2主軸台原点復帰指令” (146 ページ)

Returning the headstock 2 (B-axis) to the machine zero point (G330;)
 “G330 Tailstock (Digital Tailstock)/Headstock 2 Reference Point Return” (page 146)



第2主軸選択信号オン (M304) を指令後、第2主軸側で加工

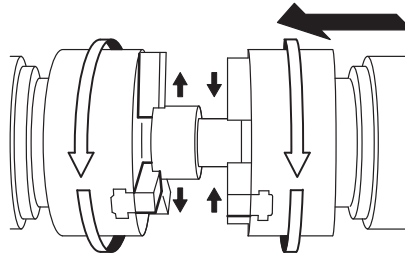
After specifying spindle 2 selection signal ON (M304), start machining at the spindle 2 side.



1-1 M34, M35, M36 同期運転有効、無効
M34, M35, M36 Synchronized Operation ON/OFF

第 1、第 2 主軸を回転させながらワークを受け渡す場合、同期運転を指令して、両軸の回転速度および位相、または回転速度のみを同期させるときに使用します。

To transfer a workpiece from spindle 1 to spindle 2 with both spindles rotating, synchronize the spindle speed and phase of both the spindles or just the spindle speed by specifying synchronized operation.



- M34;** 位相同期運転指令
 • 第 1、第 2 主軸の回転速度と第 1、第 2 主軸の位相を同期させる。
 Calls the phase synchronized operation mode.
 • Synchronizes both spindle speeds and spindle phases between spindles 1 and 2.
- M35;** 速度同期運転指令
 • 第 1、第 2 主軸の回転速度だけを同期させる。
 Calls the speed synchronized operation mode.
 • Synchronizes only spindle speeds between spindles 1 and 2.
- M36;** 位相同期・速度同期運転キャンセル
 • M34, M35 による同期運転をキャンセルする。
 Cancels the phase and/or speed synchronized operation mode.
 • Cancels synchronized operation specified by the M34 or M35 command.

M480 でも位相同期運転を指令することができます。

The phase synchronized operation mode can be specified by the M480 command too.

📖 “M480C 軸同期モード・オン M46C 軸同期モードキャンセル” (218 ページ)
 • 位相同期の調整方法については、別冊機械操作説明書 “主軸位相調整画面 (第 2 主軸有仕様)”

📖 “M480 Calls C-Axis Synchronized Operation Mode M46 C-Axis Synchronous Mode Cancel” (page 218)
 • For the adjustment of phase synchronization, refer to the separate volume, OPERATION MANUAL “Spindle Phase Adjustment Screen (Headstock 2 Specifications)”.


📌 注記

📌 NOTE


1. M34, M35, M36 は第 2 主軸有仕様でのみ使用できます。
2. 第 1、第 2 主軸を回転させながらワークを受け渡す場合、M35 を指令して第 1、第 2 主軸の回転速度を同期させてください。第 1、第 2 主軸の回転速度が同期していない状態でワークの受渡しを行うと、ワークに傷が付きます。
3. 六角材などのワークを受け渡す場合、M34 を指令して第 1、第 2 主軸の回転速度と位相を同期させてください。第 1、第 2 主軸の回転速度と位相が同期していない状態で六角材などのワークを受け渡すことはできません。
4. M36 は突切り完了後あるいは第 1、第 2 主軸のどちらかのチャックがアンクランプしているときに指令してください。M36 実行後、追従した側の主軸の回転は停止します。
5. 両チャッククランプ中に M34 を指令すると、画面にアラーム (EX2419) が表示されます。
6. 位相同期運転モード中あるいは速度同期運転モード中に M05 を指令すると、第 1、第 2 主軸は同期しながら停止し、位相同期運転モードあるいは速度同期運転モードがキャンセルされます。

1. M34, M35, and M36 commands can be used with headstock 2 specifications only.
2. To transfer a workpiece from spindle 1 to spindle 2, synchronize the spindle speeds of these spindles by specifying the M35 command. If a workpiece is transferred without synchronizing the spindle speeds, the workpiece will be scratched.
3. In the case of transferring a workpiece such as hexagonal bar, it is necessary to synchronize spindles 1 and 2 both in speeds and phases by specifying the M34 command. Unless the spindles are synchronized both in speeds and phases, transfer of a hexagonal bar is not possible.
4. The M36 command should be specified only after the completion of cut-off cycle or when either of spindle 1 or spindle 2 chuck is unclamped. After the execution of the M36 command, the spindle which was controlled in synchronization with the other spindle stops rotating.
5. If an M34 command is specified when both spindle 1 and spindle 2 chucks are clamped, an alarm message (EX2419) is displayed on the screen.
6. If the M05 command is specified in these modes, spindles 1 and 2 stop rotating in synchronization and the phase synchronization operation mode or the speed synchronization operation mode is canceled.

7. 通常、チャックがアंकランプ状態では主軸を回転できません。また、主軸回転中のチャックのクランプ・アंकランプ操作もできません。ただし、同期運転中はこれらの操作が可能です。

 断面が円のワークでも M34 を指令することができます。しかし、M34 を指令すると、位相同期後、回転速度同期を行うため、完全に同期するには時間がかかります。非切削時間を短縮させるためには、断面が円のワークの場合、M35 を指令する方が良いでしょう。

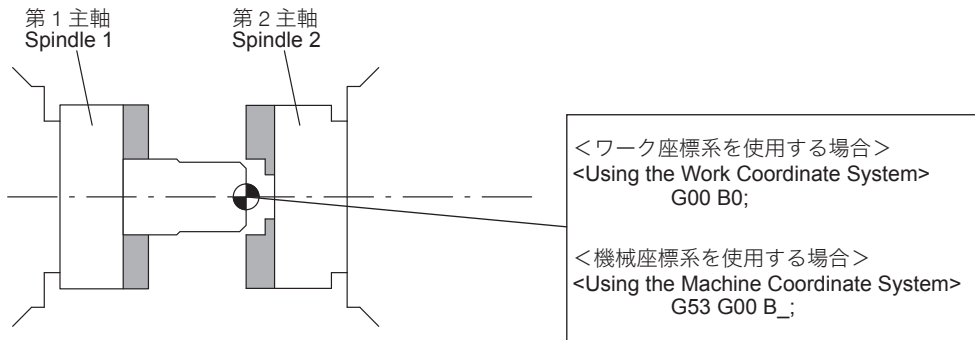
7. Usually, the spindle cannot be started while the chuck is open. Chuck clamp/unclamp operation is not allowed while the spindle is rotating, either. However, these operations are allowed in the synchronous operation mode.

 It is allowed to use the M34 command for transferring a workpiece having round section shape. However, since spindle speed synchronization control is executed after the completion of phase synchronization, it takes a long time to synchronize both the speeds and phases. To shorten idle time, it is recommended to specify the M35 command if the workpiece has a round section.

1-2 第2主軸台 (B軸) の移動 Moving Headstock 2 (B-Axis)

G00 B_ ;

- B ワークを受け渡すときのアプローチ位置の指令 (アブソリュート指令) Specifies the approach position for workpiece transfer operation (absolute command)



ワーク座標系を使用する場合

ワーク座標系を使用して第2主軸台 (B軸) を移動させる場合、'ワークオフセット'画面の"B"にワークのアプローチ点を設定します。

この位置を B0 として、プログラムを作成します。

<アプローチ点の設定>

- 1) 第2主軸台 (B軸) を手動でワーク受渡し位置まで移動させる。
- 2) '現在位置'画面に表示される機械座標値を記録する。
- 3) ワークオフセット画面を表示させ、手順 2) で記録した現在位置を受渡し用に使用するワーク座標系の"B"に設定する。
- 4) G330; を指令し、第2主軸台 (B軸) を原点復帰させる。

注意

1. ワークの受渡し位置を 'ワークオフセット'画面の '共通'の B に設定しないでください。

'ワークオフセット'画面の '共通'の B にワークの受渡し位置を設定すると、プログラムでワーク座標系を使用した場合、'ワークオフセット'画面の '共通'の B の設定値分、座標系がシフトします。

[工具、ホルダおよび回転工具主軸とワーク、チャックおよび治具などの干渉、機械の破損]

Using the Work Coordinate System

To move the headstock 2 (B-axis) using the work coordinate system, set the coordinate value of the workpiece approach point to "B" on the 'WORK OFFSET' screen.

Create a program taking this point as "B0".

<Setting Approach Point>

- 1) Move the headstock 2 (B-axis) to the workpiece transfer position by manual operation.
- 2) Record the machine coordinate value displayed on the 'CURRENT POSITION' screen.
- 3) Display the work offset screen, and enter the value that is recorded in step 2) at "B" of the work coordinate system to be used for a workpiece transfer operation.
- 4) Specify G330; to return the headstock 2 (B-axis) to the zero point.

CAUTION

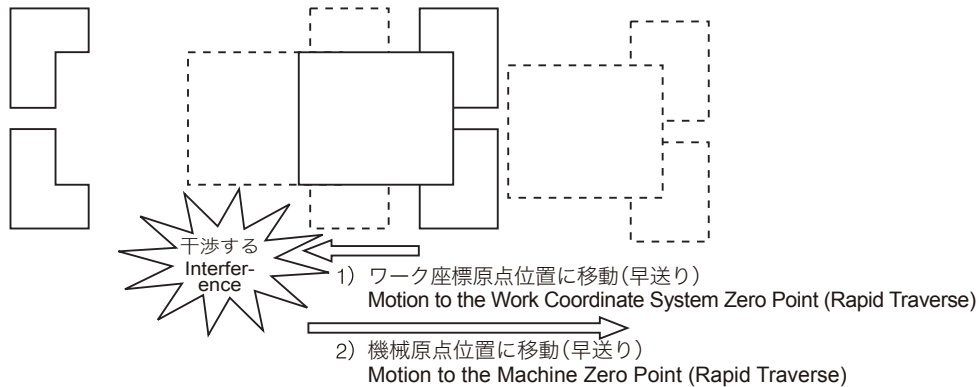
1. Do not set the workpiece transfer position of the 'COMMON' work coordinate system on the 'WORK OFFSET' screen to B.

If the workpiece transfer position of 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen is set to B, the work coordinate system called up in the program is shifted by the set value.

[Interference between the tool, tool holder and rotary tool spindle, and the workpiece, chuck and fixture/ Machine damage]

2. 受渡し工程の終わりで受渡し軸の原点復帰を行う際は、必ず“G330”（第2主軸原点復帰指令）を指令してください。

2. When executing the zero return at the end of the transfer process, always specify the “G330” (headstock 2 reference point return) command.



注記

ワークの受渡し位置を‘ワークオフセット’画面に設定する場合、ワークの受渡し時に使用するワーク座標系にのみワークの受渡し位置を設定してください。それ以外のワーク座標系には設定しないでください。

NOTE

When setting the workpiece transfer position on the ‘WORK OFFSET’ screen, select the work coordinate system that is used only for the workpiece transfer operation. Do not use any other work coordinate system.

例：

Example:

G54;		
M211;		
M34 (M35);.....	位相同期、または速度同期指令	Phase synchronization or speed synchronization command
G00 B_;		
G98 G01 B_ F1000;.....	第2主軸台 (B 軸) がワーク受渡し位置に移動	Headstock 2 (B-axis) moves to the workpiece transfer position.
G38 J_ K_ Q_;	ワーク押付け確認	Workpiece pushing check
G99;		
G04 U1.0;		
⋮	ワークの受渡し、突切り	Workpiece transfer, cut-off
M36;.....	位相/速度同期指令キャンセル	Phase/speed synchronization command cancel
G330;.....	第2主軸台 (B 軸) が原点復帰位置に移動	Headstock 2 (B-axis) moves to the zero return position
M05;		
S1000 M204;.....	ワーク受渡し後、第2主軸で加工開始	After workpiece transfer, machining starts at spindle 2

機械座標系を使用する場合

Using the Machine Coordinate System

機械座標系を使用して第2主軸台 (B 軸) を移動させる場合、ワークアプローチ点の B 軸機械座標値を記録します。

To move the headstock 2 (B-axis) using the machine coordinate system, record the machine coordinate value of the B-axis as the work approach point.

記録した機械座標を使い、プログラムを作成します。

Create a program using this recorded machine coordinate value.

<機械座標値を記録する>

<Recording Machine Coordinate Value>

- 1) 第2主軸台 (B 軸) を手動でワーク受渡し位置まで移動させる。
- 2) ‘現在位置’画面に表示される機械座標値を記録する。
- 3) G330; を指令し、第2主軸台 (B 軸) を原点復帰させる。

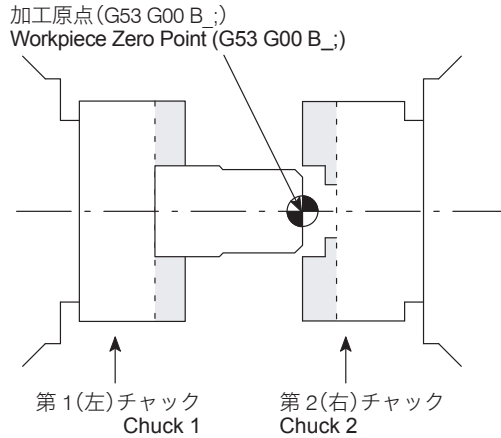
- 1) Move the headstock 2 (B-axis) to the workpiece transfer position by manual operation.
- 2) Record the machine coordinate value displayed on the ‘CURRENT POSITION’ screen.
- 3) Specify G330; to return the headstock 2 (B-axis) to the zero point.

注記

‘ワークオフセット’画面の“B”の値はすべて“0”にしてください。

NOTE

Set “0” for “B” of all work coordinate systems on the ‘WORK OFFSET’ screen.



注意

1. 第2主軸台 (B 軸) を移動する場合、第2主軸台と工具、ホルダおよび刃物台が干渉しない位置に刃物台を移動させてください。不用意に第2主軸台を移動させると、工具、ホルダおよび刃物台と干渉し、機械の破損につながります。[工具、ホルダおよび刃物台との干渉、機械の破損]
2. 受渡し工程の終わりで受渡し軸の原点復帰を行う際は、必ず“G330” (第2主軸原点復帰指令) を指令してください。

注記

1. ワークの受渡しは、第2主軸有仕様でのみ行えます。
2. ‘ワークオフセット’画面の“B”の値はすべて“0”にしてください。
3. B 軸のインクリメンタル指令はできません。

例：

```
G54;
G97 S1000 M03;
M211;
M34 (M35);..... 位相同期、または速度同期指令
```

```
G53 G00 B_ ;
G53 G98 G01 B_ F1000; ..... 第2主軸台 (B 軸) がワーク受渡し位置に移動
G38 J_ K_ F_ Q_ ;..... ワーク押付け確認
M03;
:
M36; ..... 位相/速度同期指令キャンセル
```

```
G330; ..... 第2主軸台 (B 軸) が原点復帰位置に移動
```

```
M05;
S1000 M204;..... ワーク受渡し後、第2主軸で加工開始
```

CAUTION

1. When moving headstock 2 (B-axis), move the turret to a position where there will be no interference between headstock 2 and tools, tool holders, and/or the turret. [Tools, tool holders, and/or turret interference with headstock 2/Machine damage]
2. When executing the zero return at the end of the transfer process, always specify the “G330” (headstock 2 reference point return) command.

NOTE

1. Workpiece transfer is possible with headstock 2 specifications only.
2. Set “0” for B of all work coordinate systems on the ‘WORK OFFSET’ screen.
3. For the B-axis, an incremental command cannot be used.

Example:

Phase synchronization or speed synchronization command

Headstock 2 (B-axis) moves to the workpiece transfer position.

Workpiece pushing check

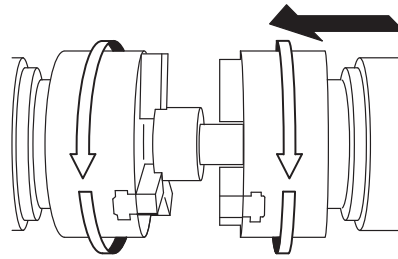
Workpiece transfer, cut-off

Phase/speed synchronization command cancel

Headstock 2 (B-axis) moves to the zero return position

After workpiece transfer, machining starts at spindle 2

1-3 G38 ワーク押付け確認
G38 Workpiece Pushing Check



G38 は、第 1 主軸のチャックで把持しているワークを、第 2 主軸のチャックに受け渡すとき、あるいは第 2 主軸のチャックで把持しているワークを、第 1 主軸のチャックに受け渡すときに指令します。

ワークを受け渡すときに、第 2 主軸台の B 軸サーボモータの位置偏差量がパラメータで設定された値以上になったとき、ワークが第 2 主軸あるいは第 1 主軸のチャックの基準面に接触したと判断し、第 2 主軸あるいは第 1 主軸のチャックをクランプして次のブロックに進みます。

The G38 command is specified when transferring a workpiece from chuck 1 to chuck 2 or from chuck 2 to chuck 1.

In the workpiece transfer operation, when the position error of the B-axis servomotor of headstock 2 reaches the parameter set value, the workpiece is judged to have been brought into contact with the reference face of chuck 2 or chuck 1. Then, chuck 2 or chuck 1 clamps a workpiece and the program advances to the next block.

注記

- G38 は第 2 主軸有仕様でのみ指令できます。
- 第 2 主軸心押仕様の場合は、G38 を指令する前に 'オペレーションパネル' 画面の '第 2 主軸/心押し' を '第 2 主軸' に設定しておいてください。

NOTE

- G38 command can be specified with headstock 2 specifications only.
- For spindle 2 tailstock specifications, set '2nd SPINDLE' for '2 nd SPINDLE/TAILOSTOCK' on the 'OPERATION PANEL' screen before specifying G38.

G38 B(J, V)_K_F_Q_;

• G38	ワーク押付け確認指令	Workpiece pushing check command
• B	アブソリュート指令 ワークを受け渡す B 軸の座標をワーク座標系で指令します。	Absolute command Specify the B-coordinate of workpiece transfer position on the work coordinate system.
• J	インクリメンタル指令 現在位置からワークを受け渡す位置までの距離と方向を指令します。	Incremental command Specifies the distance and direction of the workpiece transfer position in reference to the preset position.
• V	機械座標値指令 ワークを受け渡す位置を機械座標系で指令します。	Coordinate value on the machine coordinate system Specifies the coordinate value of the workpiece transfer position on the machine coordinate system.
• K	B 軸の戻し量 (符号なし) ワークの押付けを確認した位置から B 軸を戻す量を指令します。	B-axis retraction stroke (unsigned value) Specify the stroke through which the B-axis should retract from the position where pushing of a workpiece is detected.
• F	送り速度 (mm/min) ワークを押し付けるとき (スキップ送り) の送り速度を指令します。	Feedrate (mm/min) Specifies the feedrate for skip feed operation (pushing the workpiece to chuck 2).
• Q	ワークを受け渡す位置の許容公差 ワークの押付け確認と戻しにより求められた実際の押付け位置が B (J, V) ± Q の許容公差内に入っていれば、次のブロックに進みます。	Tolerance for workpiece transfer position If the actual workpiece pushing position known from the detection of workpiece pushing and retraction after detection of workpiece pushing is within the range of B (J, V) ± Q, the program advances to the next block.

注意

アルミなどワークの強度が低い物は、ワークが歪んだり、破損するおそれがあります。

ワークによりワークを押し付けるときの送り速度 (F) は変更してください。

注記

1. アドレス K の指令を省略すると、B 軸はサーボモータの偏差量だけ自動的に、一方向位置決めで戻されます。
2. アドレス K を指令すると、偏差量は計算されず、B 軸は指令値だけ戻されます。
この場合、一方向位置決めは行われません。
3. アドレス K の値は、ワークの強度により変更してください。
4. アドレス F の指令を省略すると、第 2 主軸台の送り速度は 30 mm/min になります。
5. 実際の押付け位置の許容公差が "B (J, V) ± Q" 内に入っていない場合は、もう一度押付けを行います。それでも許容公差内に入っていない場合は、アラームになり機械は停止します。
6. アドレス Q の指令を省略すると、許容公差は 1 mm になります。
7. G38 の指令前のアプローチ点は、第 2 主軸のチャックがワークと接触するまでに 1 秒以上かかる距離にしてください。
8. アドレス B, J, V はいずれか 1 つ指令してください。
9. G38 のブロックを送りオーバーライドが 0% の状態で実行した後、送りオーバーライドを上げるとワークの接触位置が判別できません。このため、G38 のブロックを実行するときは、送りオーバーライドを 0% 以外の状態に設定してから実行してください。ただし、G38 のブロックを実行しているときは、送りオーバーライドの設定は変化させないでください。
10. G38 で指令するアドレスは、すべて小数点入力を行ってください。

動作

- 1) B (J または V) で、指令された位置よりさらに K と Q と 0.002 mm* だけマイナスの位置を目標にして、B 軸が指令された送り速度でトルク制限がかかった状態で移動を開始します。

注記

* 移動目標位置を B の指令位置より K と Q の分だけマイナスにした場合、押付けが検出されずに目標位置まで行ったとき、K の分だけ戻ると、その位置は公差に入ってしまうアラーム判別ができません。そのため、0.002 mm だけさらにマイナスの位置を目標にし、この位置に止まったとき、押付け検出がされなかったと判断します。

- 2) 第 2 (右) チャックがワークに接触すると、トルク制限のため B 軸サーボモータが回転できなくなり、偏差量だけが増加します。このときパラメータで設定された値以上の偏差量が B 軸サーボモータで検出され、その位置で停止します。
- 3) もし、停止した位置が移動開始点より 0.1 mm 以内の場合、および最終点の場合、押付け検出アラームになります。

CAUTION

This detection operation may cause low-strength workpieces such as aluminum workpieces to be deformed or damaged.

Feedrate for skip feed operation should be changed meeting the workpiece material and dimensions.

NOTE

1. If address K is omitted, the B-axis is automatically retracted by the servo error amount in the uni-direction positioning mode.
2. If address K is specified, servo error is not calculated and the B-axis is retracted by the specified amount.
In this case, retraction is not made in the uni-direction positioning mode.
3. Change the value for a K command according to the strength of the workpiece.
4. If an F command is omitted in a program, default value of 30 mm/min is used.
5. If the actual A-axis position after retraction from the workpiece pushing detected position is outside the specified tolerance "B (J, V) ± Q", the pushing detection cycle is repeated again. If the A-axis is not positioned within the tolerance, an alarm is generated and the machine stops.
6. If a Q command is omitted, the tolerance for workpiece transfer position is 1 mm.
7. The approach point to be specified preceding the G38 command should be taken at a point where the chuck 2 takes more than 1 second to come into contact with the workpiece.
8. For specifying the workpiece transfer position, use any one of the addresses B, J, and V.
9. The chuck to workpiece contact position cannot be judged if the feedrate override setting is raised after executing the G38 block with 0% set for feedrate override. It is necessary to set a value other than 0% for feedrate override when executing the G38 block. It must also be remembered it is not allowed to change the feedrate override setting during the execution of the G38 block.
10. In a G38 block, all numeric values must be specified with a decimal point.

Operation

- 1) The B-axis starts positioning at the specified feedrate under torque limited conditions to the target position obtained by deducting "K + Q + 0.002 mm*" from the position specified as B (J or V).

NOTE

* If the target position is set as "B - (K + Q)", the B-axis position reached by returning by "K" from the target position without detecting pushing (the position finally reached) is always within the tolerance range and it is therefore impossible to detect an alarm status. For this reason, the target position is set -0.002 mm further from the "B - (K + Q)" position. The system judges that pushing has not been detected if the B-axis stops at this position.

- 2) When chuck 2 comes into contact with the workpiece, the B-axis servomotor fails to rotate due to torque limit and only servo error increases. When the error reaches the value set for the parameter, the servomotor stops.
- 3) If the stop position is within 0.1 mm from the B-axis movement start point or at the B-axis movement end point, a pushing detection alarm is triggered.

- | | |
|---|--|
| <p>4) Kで指令された量だけ B 軸が戻ります。
(通常これで、押付け時の機械的なたわみをなくします。)</p> <p>Kの指令がない場合は、そのときの B 軸サーボモータの偏差量 + 0.1 mm だけ戻り、再度 0.1 mm 分押付け方向に動きます。</p> <p>5) トルク制限が解除されます。</p> <p>6) この位置が公差内であれば、第 2 (右) チャックがクランプし、加工プログラムの次のブロックへ進みます。</p> <p>7) もし、この位置が公差外であれば、一度だけ 1) ~ 6) を繰り返し、公差に入らなければアラームになります。</p> | <p>4) B-axis returns the distance specified by K.
This return travel usually eliminates mechanical workpiece deflection that might be generated by pushing operation.
If no K command is specified, the B-axis returns by "present servo error + 0.1 mm" and then moves back 0.1 mm in the pushing direction.</p> <p>5) The torque limited state is cleared.</p> <p>6) If the returned position is within the allowable tolerance, chuck 2 is clamped and the program advances to the next block.</p> <p>7) If the returned position is outside the allowable tolerance, steps 1) to 6) are repeated once. If the returned position is still outside the allowable tolerance, an alarm is triggered.</p> |
|---|--|

アラーム一覧表

Alarm Table

番号 No.	メッセージ	内容	Alarm	Function
3001	'B 軸の位置が範囲外です'	押付け確認で求めた位置が公差範囲外です。	'B POSITION ERROR'	The position obtained in the pushing detection process is outside the tolerance range.
3003	'2 つ以上の B 軸指令があります'	2 つ以上の座標値が指令されています。	'B,J AND V SPECIFIED'	Two or more coordinate values are specified.
3005	'B 軸の指令値がありません'	目標位置が指令されていません。	'B POSITION NOT SPECIFIED'	No target position is specified.
3007	'スキップ信号が ON しません'	移動中に設定された値の B 軸偏差量が検出されずに最終位置まで行き過ぎました。	'SKIP NOT DETECTED'	No B-axis current is detected during axis feed up to the end position.
3008	'スキップ信号が既に ON 状態です'	移動開始時または開始付近すでに偏差量増加を示すスキップ信号が検出されていました。	'SKIP ALREADY DETECTED'	The specified level current is detected at the start or just after the start of Z-axis feed.
3009	'戻し量がマイナスです'	戻し量 K の値がプラスではありません。	'RETURN AMOUNT IS NEGATIVE'	The specified K value is not positive.

注記

NOTE

G38 で呼び出される押付け確認用マクロプログラムは、NC メモリ内に格納されています。機械出荷時はプログラム非表示、編集不可の設定になっています。誤作動の原因になりますので編集しないでください。

The pushing detection macro program called by G38 is stored in the NC memory. In the default setting, the program can neither be displayed nor edited. Do not edit the program otherwise the machine could operate in an unintended manner.

1-4 M80 突切り確認
M80 Workpiece Cut-Off Detection

M80 は同期運転を行って、第 1 主軸のチャックで把持しているワークを第 2 主軸のチャックに受け渡し、突切り加工を行ったときに、突切り加工が完了したかどうかを確認するときに指令します。
第 1 主軸の回転速度を変化させ、第 2 主軸が第 1 主軸の回転速度に追従しなかった場合に、突切り加工の完了が確認されます。

The M80 command is used to check if the cut-off cycle, executed after the transfer of the workpiece clamped in the chuck of spindle 1 to the chuck of spindle 2, has been completed.
Completion of cutting off is confirmed by detecting the spindle speeds of spindles 1 and 2. If spindle 2 does not follow spindle 1 when the spindle speed of spindle 1 is changed, cutting off is judged to have been completed.

M80; 突切り確認

Detects the completion of cut-off cycle.

注意

中空でないワークを突っ切るとき、工具はワークの回転中心まで到達します。このため、使用工具に隣接する工具やホルダが、加工中にチャックなどと干渉する可能性があります。刃物台に工具およびホルダを取り付けたときは、隣接工具やホルダとチャックなどが干渉しないことを確認してください。
[チャックと隣接工具/ホルダの干渉、機械の破損]

注記

1. M80 は第 2 主軸有仕様でのみ使用できます。
2. M80 はバーフィーダ仕様で使用できます。
3. M80 実行後、突切り加工の完了が確認されていないと、画面にアラーム (EX0035) が表示され、第 1 主軸、第 2 主軸の回転が停止します。
4. 同期運転中に M80 を実行すると、主軸回転指令 (M03, M04, M203, M204) を行った主軸側は、指令された主軸回転速度で回転します。主軸回転指令を行っていない主軸側については、主軸の回転が停止します。
5. M80 を実行すると、第 1 主軸と第 2 主軸の同期運転はキャンセルされますが、同期運転モードはキャンセルされません。M80 を指令した後は、必ず M36 を指令してください。

M80 の使用方法

第 1 主軸側で加工したワークを、第 1 主軸から第 2 主軸に受け渡し、突切り加工を行います。

O1;
N1;
.....
N5;
G59;
G97 S1000 M03;
M35;
G00 B_ ;
.....
G99 G00 X42.0 M08;
G01 X-0.6 F0.08;
G28 U0 M09;

加工プログラム (第 1 主軸側でワークを加工)

Machining program (machining of a workpiece at the spindle 1 side)

G59 のワーク座標系 (ワークの受渡し用) を選択

Selecting the G59 work coordinate system (for workpiece transfer)

1000 min⁻¹ の回転速度で第 1 主軸正転

Starting the spindle 1 in the normal direction at 1000 min⁻¹

速度同期運転有効

Specifying the speed synchronized operation mode

B 軸の移動 (ワーク座標系) (機械座標系を使用する場合は G53 G00 B_ ; と指令)

Moving the B-axis (work coordinate system) (When using a machine coordinate value, specify G53 G00 B_ ;)

ワークの受渡し

Workpiece transfer

毎回転送り指令

Specifying the feed per revolution mode

0.08 mm/rev の送り速度で X-0.6 まで切削 (突切り加工)

Cutting to X-0.6 at the feedrate of 0.08 mm/rev (cut-off cycle)

CAUTION



When cutting off a solid workpiece, the tool reaches the center of rotation of the workpiece. For this reason, tools or holders adjacent to the tool in use may interfere with the chuck. When mounting tools or holders on turrets, confirm that there will be no interference caused between the chuck and the adjacent tools or holders.
[Interference of chuck and adjacent tools/holders, machine damage]

NOTE

1. The M80 command can be used with headstock 2 specifications only.
2. The M80 command can be used with bar feeder specifications.
3. If the completion of the cut-off cycle is not detected after the execution of the M80 command, both spindle 1 and spindle 2 stop rotating with the alarm message (EX0035) displayed on the screen.
4. When the M80 command is executed in the synchronized mode operation, the spindle at which the spindle start command (M03, M04, M203, M204) was executed rotates at the specified speed. The other spindle stops rotating.
5. Although the execution of the M80 command cancels the synchronized operation of spindles 1 and 2, the synchronized operation mode is not canceled. Always specify the M36 command after specifying the M80 command.

Programming Using M80

To transfer a workpiece, machined at the spindle 1 side, from spindle 1 to spindle 2 and execute the cutting off cycle.

M80;	突切り確認  注記	Detecting cutting off  NOTE
G28 W0; M36;	第 1 主軸は 1000 min ⁻¹ の主軸回転速度で回転します。第 2 主軸については、主軸の回転が停止します。 速度同期運転無効	Spindle 1 rotates at 1000 min ⁻¹ and spindle 2 stops rotating. Canceling the speed synchronized operation mode
G330;	第 2 主軸台 (B 軸) 機械原点復帰	Returning the headstock 2 (B-axis) to the machine zero point
M01;		

2 工具寿命管理 TOOL LIFE MANAGEMENT

グループに登録されたある工具が寿命に到達した場合、同じグループの予備工具を順次呼び出す機能です。

<寿命条件>

工具の寿命はワークの加工回数または工具使用時間のいずれかによって管理されます。

項目	ワークの加工数 (工具使用回数)	工具の使用時間 (切削使用時間)
単位	回数	分
設定範囲	1 ~ 999999 回	1 ~ 999999 分

<工具登録本数>

1 グループ登録本数	最大 16 本
グループ登録数	最大 80 グループ
工具寿命管理本数	最大 80 本

注記

1. グループ登録数は、最大グループ数の間で任意に変更できますが、変更後は必ず工具寿命データをクリアしてください。
2. グループ登録数を変更してもプログラム記憶容量には影響しません。

If one of the tools registered in a group has reached the end of its preset life, this function selects a spare tool in the same group.

<Tool Life Definitions>

Tool life is determined by the number of machined workpieces or the tool usage time.

Item	Number of Machined Workpieces (Tool Usage Count)	Tool Usage Time (Tool Cutting Time)
Unit	Times	Minutes
Setting range	1 - 999999 times	1 - 999999 minutes

<The Registration Number of Tools>


Number of tools in a group	16 tools (maximum)
Number of groups	80 groups (maximum)
Number of tools in total	80 tools (maximum)

NOTE

1. Although the number of registration groups can be changed in the range of the maximum number of groups, it is necessary to clear the tool life data after changing the number of registration groups.
2. Part program storage length is not influenced even when the number of registration groups is changed.

2-1 手動入力による工具寿命データの設定 Setting Tool Life Data by Manual Operation

工具寿命管理画面

機能キー  (オフセット) → 【工具管理】 → 【寿命管理】

工具寿命管理に必要なデータを手動入力により設定してください。

<画面表示項目>

‘要交換工具グループ’	登録されているすべての工具の寿命が尽きている工具グループ	‘CHANGE T. GROUP’	Tool group in which all the registered tools have reached the end of their lives.
-------------	------------------------------	-------------------	---

Tool Life Management Screen

Function selection key  (OFFSET) → [TOOL MANAGE] → [T-LIFE MANAGE]

Set manually the required data for a tool life management on this screen.

<Items on Screen>


グループ一覧情報		Group List Information	
‘GP’	工具グループ番号 (1 ~ 9999)	‘GP’	Tool group number (1 to 9999)
‘タイプ’	寿命条件 (回数/時間)	‘TYPE’	Tool life counting conditions (times/time)
‘設定値’	寿命初期設定値	‘SET VAL.’	Initial setting of tool life data
‘現在値’	寿命カウント値	‘PRNT VAL.’	Present counted tool life data

（‘予告値’）	* オプション機能 （指定数値に達すると、EX アラームが表示されます。寿命途中で工具をチェックするときなどに使用します。）	（‘PRE VAL.’）	* Option （EX alarm is triggered when the specified value is exceeded. This function is used when tools are checked during tool life.）
‘選択工具’	現在‘使用中’の工具番号、または次の T 指令で呼び出す工具番号	‘SEL TOOL’	Tool number of the tool presently used (‘IN USE’ status) or the tool number of the tool to be called by the next T command.
‘残本数’	‘使用中’工具を除く、使用可能な残り本数 グループ内全工具の寿命が尽きると、“***”が表示される。	‘REMAINS’	Number of available tools except the tool assigned as ‘IN USE’ “***” is displayed when all the tools in the group reach the designated tool life.

グループ内情報		Group Information	
‘工具番号’	同一グループ内のすべての工具番号を登録	‘TL No.’	Register all the tool numbers in the same group.
‘状態’	工具の状態（使用可、使用中、寿命、スキップ）	‘STATE’	State of the tools; Usable, In use, Life, or Skip.

グループの登録

1) 工具グループを登録

グループ番号を入力 → **【新規グループ】** → 工具番号を入力 →  **(入力)** キー

‘工具番号’	‘状態’
0202	‘使用可’

→ カーソルを下に移動し、グループ内の全工具を登録する。


2) 工具寿命条件を設定

グループ詳細モードになっていることを確認する → **【タイプ設定】** → **【回数】** または **【時間】** を選択

注記

グループ内の全工具が“使用可”でないとタイプの設定ができません。

3) ‘設定値’ と ‘現在値’ を入力

【グループ一覧】 → 一覧モード → カーソルを‘設定値’または‘現在値’セルに移動 → 数値を入力 →  **(入力)** キー

注記

1. データ入力範囲は、“0 ~ 999999”です。
2. 自動運転中は、データの入力はできません。
3. ‘選択工具’および‘残本数’の入力は行えません。

注記

1. MAPPS パラメータ No. 775 = 0 および No. 1697 = 0 または 2 に設定された状態では、**【グループリセット】** **【グループ削除】** **【新規グループ】** **【タイプ設定】** **【元に戻す】** は、自動運転中、機能しません。

Group Registration

1) Register tool group

Input the group number. → **【NEW GROUP】** → Input the tool number. →  **(INPUT)** key

‘TOOL NUMBER’	‘STATE’
0202	‘USABLE’

→ Move down a cursor and register all tools in the group.


2) Set tool life conditions

Confirm that the group detail mode is selected → **【TYPE SETTING】** → Select **【TIMES】** or **【TIME】**.

NOTE

The type setting operation is not allowed unless all tools are in the “USABLE” state.

3) Input ‘SET VAL.’ and ‘PRNT VAL’

【LIST GROUPS】 → Group List Mode → Move the cursor to ‘SET VAL.’ or ‘PRNT VAL’ cell. → Input value. →  **(INPUT)** key

NOTE

1. Data input range is from 0 to 999999.
2. Data cannot be input while the machine is operating automatically.
3. Data cannot be input for ‘SEL TOOL’ and ‘REMAINS’.

NOTE


1. When MAPPS parameter No. 775 is set to “0” and No. 1697 is set to “0” or “2”, **【RESET GROUP】** **【DELETE GROUP】** **【NEW GROUP】** **【TYPE SETTING】** and **【UNDO】** are not allowed during automatic operation.


2. 【スキップ】は、'使用中' 工具のないグループについては、処理を行いません。

2. [SKIP] is not executed for a group without the 'IN USE' tool.

工具番号の変更

Changing Tool Number

- 1) 【グループ詳細】を押す。
- 2) 変更する“工具番号”へカーソルを移動させる。
- 3) 工具番号を入力し、 (入力) キーを押す。

- 1) Press [GROUP DETAIL].
- 2) Move a cursor to the tool number to be modified.
- 3) Input a tool number, and press the  (INPUT) key.

注記

NOTE

1. 自動運転中、データの入力はできません。
2. “0”以外を入力すると、状態はすべて‘使用可’になります。
3. “0”を入力すると、工具番号がクリアされます。

1. Data cannot be input while the machine is operating automatically.
2. When a tool number other than “0” is input, the tool state is changed to ‘USABLE’.
3. If “0” is input, the tool number is cleared.

状態の変更

Change of Status

- 1) 【グループ詳細】を押す。
- 2) 変更する‘工具番号’へカーソルを移動させる。
- 3) 【状態変更】を押す。
- 4) 【使用可】または【寿命】を押す。

- 1) Press [GROUP DETAIL].
- 2) Move a cursor to the ‘TOOL NUMBER’ to be modified.
- 3) Press [CHANGE STATE].
- 4) Press [USABLE] or [LIFE].

注記

NOTE

1. 状態を“使用可”にすると、その工具の使用回数あるいは使用時間は初期化されます。
2. 状態を寿命にすると、その工具の使用回数あるいは使用時間は設定値と同じ値になります。
3. ‘使用中’工具の状態変更は行えません。
4. グループ内のすべての工具寿命が尽きると、アラーム (EX0374) が発生し、状態変更ができません。アラームを解除するには、工具交換後【グループリセット】→【実行】を押して、工具データを“0”にリセットしてください。
* ‘使用中’工具とは、呼び出されたことがあるが、まだ寿命に達していない工具のことです。

1. If the tool state is changed to “USABLE”, the tool use data (TIMES or TIME) is initialized.
2. If the tool state is changed to “LIFE”, the tool use data (TIMES or TIME) is changed to the same value as the set value.
3. The status of tools in ‘IN USE’ state cannot be changed.
4. When the all tools in the group reached the set tool life, an alarm (EX0374) occurs and the status cannot be changed. To release an alarm after changing the tools, press [RESET GROUP] → [EXECUTE] to reset the tool data to “0”.
* The tool ‘IN USE’ means the tool which has been called and has not reached the preset tool life limit.

2-2 プログラムによる工具寿命データの設定 Setting Tool Life Data in Program

```
G10 L3;
P_N_L_;
T_ ;
(T_ ;)
:
P_N_L_ ;
T_ ;
:
G11;
```

- | | | |
|-------------|-----------------------------------|---|
| • G10 | 工具寿命データ登録開始 | Start of Life Tool Data registration |
| • L3 | 登録時の初期化指定 (全グループ) | Initial specification at registration (All groups) |
| • P | グループ番号の指定 (1 ~ 9999) | Specify group number (1 to 9999) |
| • N | 寿命条件の指定
時間管理 : N0
回数管理 : N1 | Specify Tool Life Conditions
Time Management: N0
Times Management: N1 |
| • L | 寿命値の指定 (1 ~ 99999) | Specify Life Value (1 to 99999) |
| • T | 登録工具番号の指定 | Specify Registered Tool Number |
| • G11 | 工具寿命データ登録の終了 | End of Registering Tool Life Data |

 注記

1. G10 L3 ~ G11 を実行すると、登録されていた全ての工具寿命データが消去されます。一度にすべての工具寿命データを設定してください。
2. アドレス N を省略した場合、寿命条件は回数管理になります。
3. 設定データ内に、同一グループ、別グループを問わず、同じ工具番号が何回現れてもかまいません。また、工具番号の上 2 桁と下 2 桁の組合せは自由に行えます。
4. 工具の選択順はプログラムで指定した順になります。

<工具寿命データの登録>

メモリモードまたは MDI モードで上記プログラムを実行すると、寿命データが更新されます。

 NOTE

1. When G10 L3 to G11 is executed, all the registered tool life data is initialized. Set all tool life data in the same program.
2. If specification of address N is omitted, the tool life is counted in the number of times used.
3. In the setting data, the same tool number may appear repeatedly whether in the same group or in different groups. Combination of the upper two digits and lower two digits of a tool number may be selected as required.
4. The registered tools are selected in the order specified in the program.

<Registration of Tool Life Data>

When program above is executed by memory card or in MDI mode, tool life data is renewed.

**2-3 加工プログラムでの指令方法
Specification in Machining Program**

グループ指令

この指令により、指定グループ内の登録工具を登録順に呼び出し、寿命を管理します。

T□□□□99;

- □□□□ グループ番号の指定 (1 ~ 9999)

Specify group number (1 to 9999)

 注記

T□□□□; と指令した場合、工具寿命管理は行いません。通常の工具番号および工具補正番号の指令として使用ください。


 T 機能については、“T 機能” (229 ページ) を参照。

Group Specification

In response to the tool group number, the function calls a registered tool in the specified group in the registered order and manages the tool life.

 NOTE

When T□□□□; is specified, the tool life management function is not executed. In this case, specify the T command as the ordinary command of tool number and tool offset number.

 For the T function, refer to “T FUNCTION” (page 229)

寿命カウント

寿命をカウントアップした結果、工具が寿命条件に到達すると、次のグループ指令では、グループ内の予備工具を選択し、新たにカウントを行います。

 注記

1. グループ内の工具がすべて寿命となり、予備工具が選択できないときは、最後に選択していた工具に対してカウントを続行します。
2. 登録した T 番号 (工具番号 + 工具補正番号) は、それぞれ独立した使用データを持っているため、複数の工具補正番号を使用する工具については、それぞれの工具補正番号ごとに使用データをカウントします。したがって、工具の使用データおよび寿命条件は各補正ごとの使用データの合計になります。

<時間方式>

切削モード (G01, G02, G03 など) で工具が使用された時間を 0.1 秒単位でカウントします。

 注記

1. シングルブロック停止、機械の一時停止、早送り、ドウェルおよび完了待ちに要した時間はカウントしません。

Life Count

If the counted tool life data reaches the preset tool life condition, a spare tool in the same program is selected when the tool group command is executed next, and the tool use time is counted for the next tool.

 NOTE

1. When all tools in a specific group exceed the tool life, spare tool selection is impossible. In this case, tool use time is continuously counted for the last tool.
2. Since registered T numbers (tool number + tool offset number) have independent tool use data, the tool use time is counted for the individual offset numbers for a tool number that has more than one tool offset number. For such tools, the total tool use time data for different offset numbers of those tools is regarded as the tool use data and tool life condition.

<Counting By Length of Time>

The length of time the tool has been used in the cutting mode such as G01, G02 and G03 is counted in increments of 0.1 second.

 NOTE

1. The length of time spent in single-block stop, feed hold, rapid traverse, dwell and waiting for the completion of commands during tool use is disregarded.

2. マシンロック、補助機能ロック、ドライラン状態のときはカウントしません。
3. 時間の設定および表示は分単位です。

<回数方式>

回数方式には、M30 実行によるカウントと M89 実行によるカウントの 2 種類があります。

M30;..... プログラム終了
(M89;) ワークカウンタ

注記

1. M30 (M89) は単独ブロックで指令してください。
2. M89 実行によるカウントを行う場合、パラメータ #1108 = 89 に設定します。

プログラムスタートから M30 (M89) 実行までに使用された工具グループのカウントを、“1” だけ加算します。そのとき、同じグループが何回指令されても、カウントの増加は“1”にとどまります。

注記

M30 (M89) を実行しないまま制御装置がリセット状態になった場合、プログラムがスタートしてからリセット状態までに使用された工具グループのカウントを、“1” だけ加算します。このとき、工具が切削に使われたかどうかではなく、呼び出されたかどうかで判断します。

スキップ指令

スキップ指令により指定グループ内の“使用中”工具をスキップし、選択工具を次の工具へ更新します。“使用中”工具がない場合は、スキップ処理は行いません。

M27; 工具スキップ・オン
 現在選択中のグループ内の工具をスキップ

Tool skip ON
 Skips the presently selected tool in the present group.

2-4 新工具選択信号と工具寿命信号 New Tool Selection Flag and Tool Life Expired Flag

新工具選択信号

1. 1つのグループ内で新しい工具の選択に移るとき、そのグループの指令と同時に新工具選択信号を“1”にします。
2. 新しい工具を選択したときに、補正量の自動計測を行う場合などに利用できます。
3. 新工具選択信号は、次の T 指令あるいは制御装置のリセット状態まで有効です。
4. 新工具選択信号はカスタムマクロ（オプション）のシステム変数 #1003 に出力されます。

工具寿命信号

1. いずれかのグループの寿命がすべて尽きると、工具寿命信号を“1”にします。

2. Tool use time is not counted in the machine lock state, auxiliary function lock state and dry run state.
3. The length of time is set and displayed in minute increments.

<Counting by Times Used>

Counting the tool life by the number of times used includes 2 mode types.

Program end
 Work counter

NOTE

1. M30 (M89) must be specified in a single block.
2. Parameter No. 1108 = 89 is set when tool life is counted by an M89 command.

The counter of the tool group is incremented by “1” for the tool groups called in a program from the start to the execution of M30 (M89). If the same tool group is specified repeatedly, counter data is incremented “1” independent of the number of called times.

NOTE

If the NC enters the reset state before the execution of M30 (M89), the counter of the tool groups used from the start to the reset state of the process program is incremented “1”. This counter is incremented when the tool group is called; the function ignores whether or not the called tool is used for cutting.

Skip Command

Skip Command skips the tool in ‘IN USE’ status in the present group and updates the selected tool to the next group. Skip Command is not executed when there is no tool in ‘IN USE’ status.

New Tool Selection Flag

1. If a new tool is selected in the specified tool group, the new tool selection flag is set (“1” is set) at the same time the tool group command is executed.
2. This flag can be used to execute the automatic measuring of the offset data of the newly called tool, for example.
3. The new tool selection signal is valid until the next T code is executed or the NC unit is reset.
4. The new tool selection signal is output to system variable #1003 of the custom macro program (option).

Tool Life Expiration Signal

1. If all tools in the specified tool group have been used to the life, the tool life expired flag is set “1”.

 注記

工具寿命信号はプログラムあるいは画面操作により、寿命の尽きたすべてのグループについてクリアしないと "0" になりません。

2. 工具寿命信号はカスタムマクロのシステム #1002 に出力されます。
3. 工具寿命信号は PMC にも出力されます。PMC では工具寿命信号により次の処理を行っています。
 - 工具寿命が尽きていることを示すメッセージを表示する。
 - サイクルスタートの実行を禁止する。(PC パラメータあり "#6411.2")
 - タレットヘッド割出しを禁止する。(PC パラメータあり "#6411.1")

 NOTE

The tool life expired flag cannot be reset to "0" unless the tool life expired state of all the tools in that group is cleared either by program or by an operation at the screen.

2. The tool life expiration signal is output to system parameter #1002 of the custom macro program.
3. The tool life expired flag is also output to PMC. The PMC executes the following processing when it receives the tool life expired flag.
 - Displays the message indicating that tool life has been expired.
 - Disables the execution of cycle start (set for PC parameter #6411.2).
 - Disables indexing of the turret head (PC parameter #6411.1)


3 負荷監視機能 LOAD MONITORING FUNCTION

3-1 負荷監視機能とは Outline of Load Monitoring Function

負荷監視機能とは、加工中のモータの負荷変動を監視し、工具の異常を検出する機能です。

本機能には、以下に示す特徴があります。

1. 監視対象軸
監視できる軸数は以下のとおりです。
主軸 - 3 軸
サーボ軸 - 4 軸
2. 監視グループ
85 グループまで監視できます。
3. 操作モード
操作モードは、負荷監視ロードメータ画面の【**教示**】 / 【**監視**】を押すと切り替わります。

 “負荷監視ロードメータ画面” (452 ページ)

- 教示モード
切削時の主軸および各送り軸の負荷基準値を検出し、警告値とアラーム値を自動的に設定します。
- 監視モード
指定グループ区間の切削時の負荷値と、設定された同グループの警告値およびアラーム値とを比較し、設定値を超えた場合は、以下の処理を行います。

警告時：

スタートインタロック処理（オプションでマクロ入力信号処理）を行います。

 **注記**

警告発生時は、以下の M コードは実行できません。

- M10 チャッククランプ
- M11 チャックアンクランプ
- M25 心押台（デジタルテールストック）出
- M26 心押台（デジタルテールストック）入
- M47 ワーク払い出し装置出
- M210 チャッククランプ <第 2 主軸>
- M211 チャックアンクランプ <第 2 主軸>
- M432 ワークアンローダサイクル

アラーム時：


機械を一時停止状態にし、主軸を停止させます。

4. プログラミング
G313 A_ S_ M_ ; により指定された対象軸、グループ番号にて開始し、M93 で終了します。
5. データの設定
教示による自動設定、または MDI による設定ができます。
6. データの入出力
RS-232C インタフェースおよびメモリカードでデータの入出力ができます。
7. ‘負荷監視’画面
‘負荷監視’画面で、切削状態での主軸または送り軸の負荷を表示します。

Overview

The function includes the following features:

1. Axes monitored
The following number of axes can be monitored.
Spindle - 3 axes
Servo axes - up to 4 axes
2. Monitoring groups
Up to 85 groups can be monitored.
3. Operation modes
The operation modes can be switched by pressing the **[TEACHING]/[MONITOR]** soft-key on the Load Monitoring Load Meter Screen.

 “The Load Monitoring Load Meter Screen” (page 452)

- Teaching Mode
The function detects the reference value, and automatically sets the warning level and the alarm level.
- Monitoring Mode
The function compares the load value detected during cutting in the specified group intervals to the preset warning and alarm detection threshold level values of the same group intervals. The following processing is executed if the detected load value exceeds the preset threshold level value.

Warning:

Start interlock processing (macro input signal processing is optionally provided).

 **NOTE**

When the warning is issued, the following M codes cannot be executed.

- M10 Chuck clamp operation
- M11 Chuck unclamp operation
- M25 Tailstock (digital tailstock) OUT
- M26 Tailstock (digital tailstock) IN
- M47 Workpiece ejector OUT
- M210 Chuck clamp <spindle 2>
- M211 Chuck unclamp <spindle 2>
- M432 Work unloader cycle

Alarm:

Feed hold and spindle stop processing

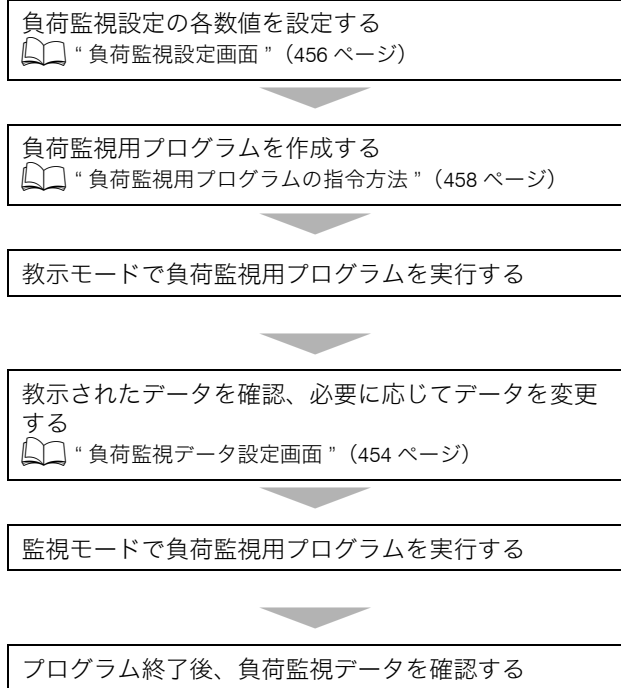
4. Programming
The axis specified by G313 A_ S_ M_ ; started by group number, terminated by M93.
5. Data setting
Automatic setting by teaching and MDI setting are possible.
6. Input/output of data
The data can be input/output by using RS-232C interface and memory cards.
7. ‘LOAD MONITOR’ screen
The load of the spindle or feed axis is displayed on the ‘LOAD MONITOR’ screen.

表示方法：バーグラフおよび数値表示

注記

1. この負荷監視機能は負荷変動が少ない加工には適しません。
2. 周速一定制御などの加減速トルクの大きい加工は監視できません。

<操作の流れ>

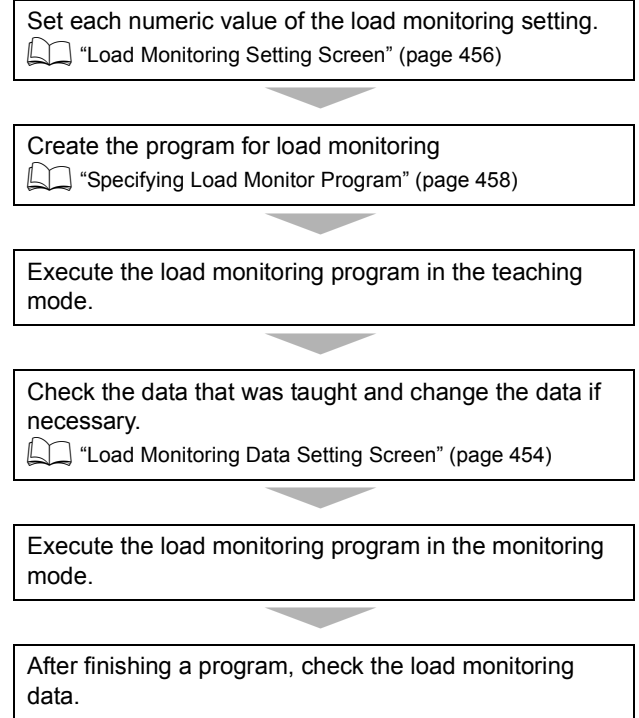


Display mode: Bar graph and numeric value

NOTE

1. The function is not adequate for machining causing only slight load variation.
2. It is impossible to monitor a machining with acceleration/ deceleration torque such as constant surface speed control.

<Operation Flow>



3-2 負荷監視機能の表示画面
Screens for Load Monitoring Function

負荷監視機能には、次の4つの画面があります。

- 負荷監視ロードメータ画面
- 負荷監視データ設定画面
- 負荷監視警告リスト画面
- 負荷監視設定画面

これらの画面を総称して‘負荷監視’画面といいます。

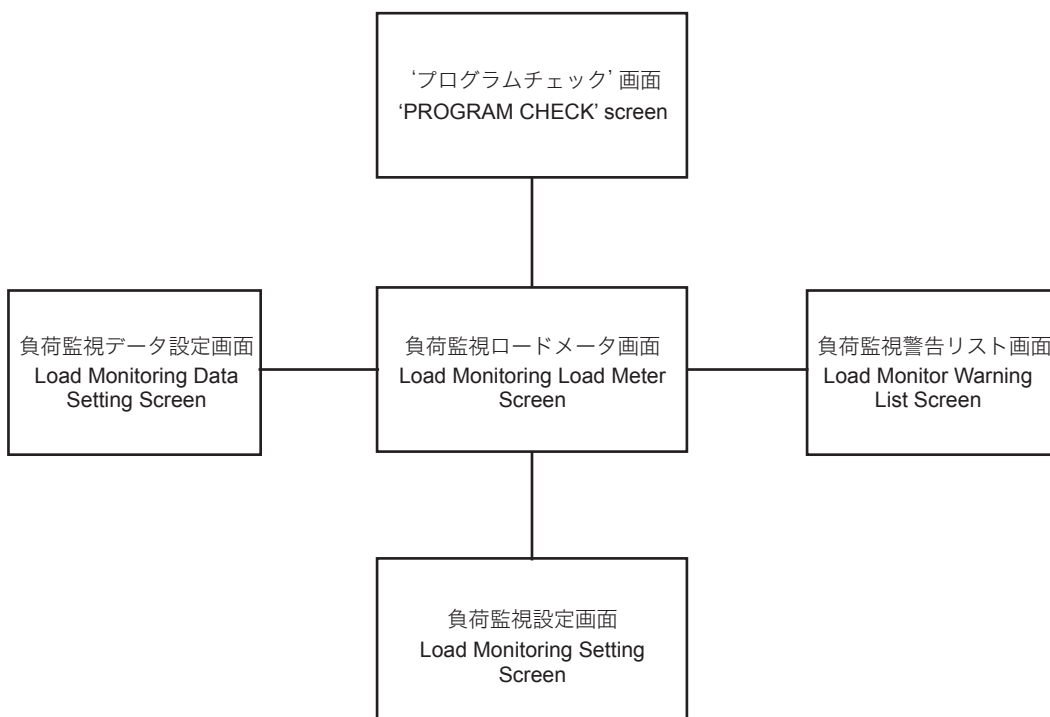
There are four screens for the load monitoring function.

- Load Monitoring Load Meter Screen
- Load Monitoring Data Setting Screen
- Load Monitor Warning List Screen
- Load Monitoring Setting Screen

These screens are collectively called the ‘LOAD MONITOR’ screen.

‘プログラムチェック’画面からの画面遷移は下図のとおりです。

Screen transition from the ‘PROGRAM CHECK’ screen is as follows.



<各画面共通ソフトキー>

<Common Soft-Keys>

ソフトキー	機能	Soft-keys	Function
【ロードメータ】	このソフトキーを押すと、負荷監視ロードメータ画面が表示され、このソフトキーは反転表示されます。	[LOAD METER]	On pressing this soft-key, the Load Monitoring Load Meter Screen is displayed and this soft-key is highlighted.
【データ設定】	このソフトキーを押すと、負荷監視データ設定画面が表示され、このソフトキーは反転表示されます。	[DATA SETTING]	On pressing this soft-key, the Load Monitoring Data Setting Screen is displayed and this soft-key is highlighted.
【警告リスト】	このソフトキーを押すと、警告リスト画面が表示され、このソフトキーは反転表示されます。	[WARNING LIST]	On pressing this soft-key, the Load Monitor Warning List screen is displayed and this soft-key is highlighted.
【戻り】	このソフトキーを押すと、‘プログラムチェック’画面に戻ります。	[RETURN]	On pressing this soft-key, the screen returns to the ‘PROGRAM CHECK’ screen.

負荷監視ロードメータ画面

The Load Monitoring Load Meter Screen

‘プログラムチェック’画面でソフトキー【負荷監視】を押す、または、負荷監視データ設定画面／負荷監視警告リスト画面でソフトキー【ロードメータ】を押すと、この画面が表示されます。

この画面で、負荷の状態を棒グラフと数値で確認することができます。

This screen is displayed by pressing the [LOAD MONITOR] soft-key on the ‘PROGRAM CHECK’ screen, or by pressing the [LOAD METER] soft-key on the Load Monitoring Data Setting Screen/Load Monitor Warning List Screen.

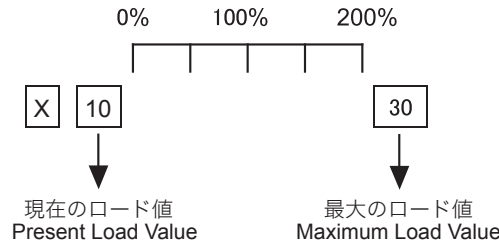
The status of the load can be checked in this screen with the bar graph and numeric values.

注記

主軸は 30 分定格を 100%、X、Z 軸は停止時の定格を 100% として表示します。

NOTE

For the spindle, the load value is displayed taking the 30-min rating as 100% and for the X- and Z-axes.



また、警告またはアラームとなった工具の欄が、10 件まで黄色で表示されます。

操作パネルの (リセット) キーを押すとアラームが解除されます。

黄色のハイライト表示を解除するには、ソフトキー **【警告表示クリア】** を押します。

<表示項目と内容>

In addition, the fields of up to 10 tools that have caused a warning or an alarm are displayed in yellow.

The alarm state can be cleared by pressing the (RESET) key on the operation panel.

To clear the fields displayed in yellow, press the **[WARNING CLEAR]** soft-key.

<Display Items and Descriptions>

表示項目 Display Item	内容	Description
'刃物台 No.' 'TURRET No.'	教示した、あるいは監視する工具が取り付けられているタレットヘッドのステーション番号を表示します。	This item displays the station number of the turret where the tool which has been taught or the tool to be monitored is installed.
'サブ No.' 'SUB No.'	同一の '刃物台 No.' で異なる負荷を監視するためにつける番号です。	This number is assigned when load monitoring is executed for different cutting operations carried out using the tool which has the same 'TURRET No.'
'軸' (軸負荷検出軸) 'AXIS' (AX Load Detection Axis)	主軸 (S1)、回転工具主軸 (S3)、第 2 主軸 (S2)、X 軸 (X)、Z 軸 (Z)、Y 軸 (Y) のうち、負荷検出を行う軸を表示します。	The axis selected for which the load is to be monitored among Spindle (S1), Rotary Tool Spindle (S3), Spindle 2 (S2), X-axis (X), Z-axis (Z) and Y-axis (Y) is displayed.
'STD' (基準値) (%) 'STD' (Reference Value) (%)	教示操作による負荷検出値を表示します。	The load value detected in the teaching operation is displayed.
'WRN' (警告値) (%) 'WRN' (WARNING Level) (%)	工具の摩耗を検出し、スタートインタロック処理を行うための値を表示します。	The value for detecting the tool wear and initiating Start-Interlock processing.
'ALM' (アラーム値) 'ALM' (Alarm Level) (%)	工具の異常を検出し、一時停止、アラーム処理をするための値です。	This threshold level is used to detect the "tool chipping/breakage" alarm state; if the detected load exceeds this level, feed hold and alarm processing are executed.
'コメント' 'COMMENT'	工具名などを最大 8 文字まで登録できます。	A tool name or other information can be entered, using up to 8 characters.

<ソフトキー>

<Soft-Keys>

ソフトキー	機能	Soft-keys	Function
【教示】	このソフトキーを押すと、教示モードの ON/OFF が切り替わります。教示モードが ON のときは、このソフトキーが反転表示されます。	[TEACHING]	On pressing this soft-key, the teaching mode ON/OFF status is switched. While the teaching mode is ON, this soft-key is highlighted.
【監視】	このソフトキーを押すと、監視モードの ON/OFF が切り替わります。監視モードが ON のときは、このソフトキーが反転表示されます。	[MONITOR]	On pressing this soft-key, the monitoring mode ON/OFF status is switched. While the monitoring mode is ON, this soft-key is highlighted.
【負荷監視設定】	このソフトキーを押すと、負荷監視設定画面が表示されます。	[LOAD MONITOR SETTING]	On pressing this soft-key, the load monitoring setting screen is displayed.


ソフトキー	機能	Soft-keys	Function
【警告表示クリア】	このソフトキーを押すと、警告またはアラームとなった工具の、黄色のハイライト表示が解除されます。	[WARNING CLEAR]	Upon pressing this soft-key, the fields of tools that have caused a warning or an alarm displayed in yellow are cleared.

負荷監視データ設定画面

負荷監視ロードメータ画面／警告リスト画面で、ソフトキー**【データ設定】**を押すと、この画面が表示されます。

教示によって設定されたデータ（基準値、警告値、アラーム値）をこの画面で確認し、必要に応じて変更します。

また、教示しないでデータを設定することもできます。また、警告またはアラームとなった工具の欄が、10件まで黄色で表示されます。

操作パネルの  (**リセット**) キーを押すとアラームが解除されます。

黄色のハイライト表示を解除するには、ソフトキー **【警告表示クリア】** を押します。

<表示項目と内容>


表示項目 Display Item	内容	Description
‘刃物台 No.’ ‘TURRET No.’	監視する工具が取り付けられているタレットヘッドのステーション番号を表示します。	This item displays the station number of the turret where the tool to be monitored is installed.
‘サブ No.’ ‘SUB No.’	同一の‘刃物台 No.’で異なる負荷を監視するためにつける番号です。	This number is assigned when load monitoring is executed for different cutting operations carried out using the tool which has the same ‘TURRET No.’.
‘軸’ (軸負荷検出軸) ‘AXIS’ (AX Load Detection Axis)	主軸 (S1)、回転工具主軸 (S3)、第2主軸 (S2)、X軸 (X)、Z軸 (Z)、Y軸 (Y) の中から負荷検出を行う軸を選択します。	Select the axis for which the load is to be monitored among Spindle (S1), Rotary Tool Spindle (S3), Spindle 2 (S2), X-axis (X), Z-axis (Z) and Y-axis (Y).
‘STD’ (基準値) (%) ‘STD’ (Reference Value) (%)	教示操作による負荷検出値を表示します。	The load value detected in the teaching operation is displayed.
‘WRN’ (警告値) (%) ‘WRN’ (WARNING Level) (%)	工具の摩耗を検出し、スタートインタロック処理を行うための値を表示します。	The value for detecting the tool wear and initiating Start-Interlock processing.
‘ALM’ (アラーム値) ‘ALM’ (Alarm Level) (%)	工具の異常を検出し、一時停止、アラーム処理をするための値です。	This threshold level is used to detect the “tool chipping/breakage” alarm state; if the detected load exceeds this level, feed hold and alarm processing are executed.
‘コメント’ ‘COMMENT’	工具名などを最大8文字まで登録できます。	A tool name or other information can be entered, using up to 8 characters.

注記

‘STD’、‘WRN’、‘ALM’はモータ定格に対する割合 (%) を0～999の範囲で決定します。

値の大小関係は‘STD’ < ‘WRN’ < ‘ALM’となります。

<データの設定 (変更) 手順>

- 1) カーソル移動キーで、設定したい欄にカーソルを移動させる。
- 2) 数値を入力する。
- 3)  (**入力**) キーを押す。


Load Monitoring Data Setting Screen

This screen is displayed by pressing the **[DATA SETTING]** soft-key on the Load Monitoring Load Meter Screen/Load Monitor Warning List Screen.

On this screen, check the data set by teaching (Reference Value, Warning level and Alarm level), and change the data if necessary.

It is also possible to set the data without teaching.

In addition, the fields of up to 10 tools that have caused a warning or an alarm are displayed in yellow.

The alarm state can be cleared by pressing the  (**RESET**) (RESET) key on the operation panel.

To clear the fields displayed in yellow, press the **[WARNING CLEAR]** soft-key.


<Display Items and Descriptions>

NOTE

‘STD’、‘WRN’、and ‘ALM’ determine the percentage (%) of the rated motor load. The setting range is 0 to 999.

Their magnitude relationship is ‘STD’ < ‘WRN’ < ‘ALM’

<Data setting/changing procedure>

- 1) Move the cursor to the field to be set by using the cursor control keys.
- 2) Input the value.
- 3) Press the  (**INPUT**) key.

<データの削除方法>





- 1) カーソル移動キーで、データを削除したい欄にカーソルを移動させる。
- 2) ソフトキー **【削除】** を押す。
- 3) ソフトキー **【実行】** を押す。

<ソフトキー>

<Data deleting procedure>

- 1) Move the cursor to the field for the data to be deleted by using the cursor control keys.
- 2) Press the **[DELETE]** soft-key.
- 3) Press the **[EXECUTE]** soft-key.

<Soft-Keys>

ソフトキー	機能	Soft-keys	Function
【サーチ】	検索したい工具番号を入力して、このソフトキーを押すと、設定済みの工具を検索することができます。該当する工具は、データ表示部の先頭に表示されます。	[SEARCH]	On pressing this soft-key after inputting the tool number to be searched for, it is possible to search for a tool that has already set. The corresponding tool is displayed at the top of the data display area.
【+**%】	<p>'STD' (基準値) (%), 'WRN' (警告値) (%) または 'ALM' (アラーム値) (%) にカーソルを合わせて、このソフトキーを押すと、カーソル位置の工具のそれぞれの値が **% ずつ増えます。</p> <p>例：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 変更前：100 • ソフトキー：+10% • 変更後：110 <p> 注記</p> <p>ソフトキーに表示される数値は、MAPPS パラメータ No. 1611 で設定します (上記の例は No. 1611 = 10)。パラメータに "0" が設定されている場合 (出荷時の設定)、ソフトキーは表示されません。</p>	[+**%]	<p>On pressing this soft-key after placing the cursor on 'STD' (Reference Value) (%), 'WRN' (Warning Level), or 'ALM' (Alarm Level)(%), the corresponding value of the tool at the cursor position is increased in increments of **%.</p> <p>Example:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Old Value: 100 • Soft-Key: +10% • New Value: 110 <p> NOTE</p> <p>The value to be displayed on the soft-key is set by MAPPS parameter No. 1611 (in the above example, No. 1611 = 10). When the parameter is set to "0" (default setting), the soft-key is not displayed.</p>
【-**%】	<p>'STD' (基準値) (%), 'WRN' (警告値) (%) または 'ALM' (アラーム値) (%) にカーソルを合わせて、このソフトキーを押すと、カーソル位置の工具のそれぞれの値が **% ずつ減ります。</p> <p>例：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 変更前：100 • ソフトキー：-10% • 変更後：90 <p> 注記</p> <p>ソフトキーに表示される数値は、MAPPS パラメータ No. 1611 で設定します (上記の例は No. 1611 = 10)。“0”が設定されている場合 (出荷時の設定)、ソフトキーは表示されません。</p>	[-**%]	<p>On pressing this soft-key after placing the cursor on 'STD' (Reference Value) (%), 'WRN' (Warning Level), or 'ALM' (Alarm Level)(%), the corresponding value of the tool at the cursor position is decreased in increments of **%.</p> <p>Example:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Old Value: 100 • Soft-Key: -10% • New Value: 90 <p> NOTE</p> <p>The value to be displayed on the soft-key is set by MAPPS parameter No. 1611 (in the above example, No. 1611 = 10). When the parameter is set to "0" (default setting), the soft-key is not displayed.</p>
【全削除】	このソフトキーを押すと、設定済みの負荷監視データがすべて削除されます。	[CLEAR ALL]	On pressing this soft-key, all the load monitoring data are deleted.
【削除】	このソフトキーを押すと、カーソルで選択した負荷監視データを削除します。	[DELETE]	On pressing this soft-key, the load monitoring data that has been selected by placing the cursor on it is deleted.
【警告表示クリア】	このソフトキーを押すと、警告またはアラームとなった工具の、黄色のハイライト表示が解除されます。	[WARNING CLEAR]	On pressing this soft-key, the fields of tools that have caused a warning or an alarm displayed in yellow are cleared.

負荷監視警告リスト画面

The Load Monitor Warning List Screen

負荷監視ロードメータ画面/負荷監視データ設定画面でソフトキー **【警告リスト】** を押すと、この画面が表示されます。

This screen is displayed by pressing the **[WARNING LIST]** soft-key on the Load Monitoring Load Meter Screen/Load Monitoring Data Setting Screen.

この画面には、負荷監視実行時に警告となった工具が 10 個まで表示されます。

 注記

負荷監視を行って、機械が停止したり、画面にアラームメッセージが出たときは、アラーム一覧表で内容を確認し、適切な処理を行ってください。

<表示項目と内容>

表示項目 Display Item	内容	Description
‘月日’ ‘DATE’	警告になった日付を表示します。	The date when the warning has occurred is displayed.
‘時間’ ‘TIME’	警告になった時間を表示します。	The time when the warning has occurred is displayed.
‘O 番号’ ‘O-No.’	警告が発生したときに実行していたプログラムを一覧表示します。	The list of the presently executed programs when the warning is issued is displayed.
‘N 番号’ ‘N-No.’	警告が発生したときのシーケンス番号を表示します。	The sequence number when the warning is issued is displayed.
‘刃物台 No.’ ‘TURRET No.’	警告が発生した工具の刃物台番号を表示します。	The turret number of the tool for which warning is being issued is displayed.
‘サブ No.’ ‘SUB No.’	警告が発生したときのサブ番号を表示します。	The sub number when the warning is issued is displayed.
‘軸’ ‘AXIS’	警告が発生した工具の軸名が表示されます。	The axis name of the tool for which warning is being issued is displayed.

On this screen, the list of up to 10 tools which have caused a warning during load monitoring is displayed.

 NOTE

When the machine is stopped or alarm messages are displayed by executing the load monitoring function, check the details of the message by referring to “Alarm List” and take appropriate measures.

<Display Items and Descriptions>

<ソフトキー>

<Soft-Keys>

ソフトキー	機能	Soft-keys	Function
【全削除】	このソフトキーを押すと、警告リストがすべて削除されます。 また、負荷監視ロードメータ画面および負荷監視データ設定画面で警告またはアラームとなった工具の、黄色のハイライト表示が解除されます。	[CLEAR ALL]	On pressing this soft-key, all the data of the warning list are deleted. On pressing this soft-key, the fields of tools that have caused a warning or an alarm displayed in yellow on the Load Monitoring Load Meter screen and the Load Monitoring Data Setting screen are also cleared.

負荷監視設定画面



Load Monitoring Setting Screen

負荷監視ロードメータ画面で、ソフトキー **【負荷監視設定】** を押すと、この画面が表示されます。

This screen is displayed by pressing the **[LOAD MONITOR SETTING]** soft-key on the Load Monitoring Load Meter Screen.


この画面で、次の項目について数値を設定します。

Set numeric values for the following items on this screen.


項目と内容	標準設定 Standard Setting	Items and Descriptions
	設定範囲 Setting Range	
1. ‘サンプリング禁止時間’ (×0.01 秒) 切削の立ち上がり時の過渡的な負荷変動を無視する時間。  注記 ‘無負荷監視時間’ の設定が “0” の場合は、無負荷電流は検出されず、‘基準値’ には実負荷そのものが設定されます。	10 0 ~ 999	1. ‘SAMPLING PROHIBITION TIME’ (×0.01 sec.) The time during which the function ignores the transitional load variation before actual cutting starts  NOTE If the setting for the parameter ‘NO LOAD TIME’ is “0”, the no load current is not detected and the actual load is set for the reference value (‘STD.’).

項目と内容	標準設定 Standard Setting	Items and Descriptions
	設定範囲 Setting Range	
2. ‘無負荷監視時間’ (×0.01 秒) 負荷監視モードおよび教示モードを指令してから、負荷検出を行うまでの時間。 0： 実負荷値が“基準値”として教示される。 0以外： 実負荷値－無負荷検出区間の平均負荷が‘基準値’として教示されます。	0 0 ~ 999	2. ‘NO LOAD TIME’ (×0.01 sec.) The time between designation of the load monitoring or teaching mode and the start of load monitoring 0: 0: The actual load value detected during teaching is set as the reference value Other than 0: The result of following calculation is set as the reference value (‘STD.’). “(Actual load value) (Average load detected during immune period)”
3. ‘監視禁止時間’ (×0.01 秒) ‘負荷電流許容変化率’検出により、判定した実切削開始時の負荷変動を見逃す時間を設定します。	10 0 ~ 999	3. ‘MONIT PROHIBITION TIME’ (×0.01 sec.) Set the time during which the function ignores load variation at the start of actual cutting that is determined by the function according to the value set for ‘LOAD ACCEPT VARIABLE’.
4. ‘アラーム係数’ (%) 教示モードで検出した基準値に対して、工具異常などによるアラーム値とする割合。	100 0 ~ 200	4. ‘ALARM COEFFICIENT’ (%) The load level at which alarm occurs due to faulty tool in percentage (%) of the reference value detected in the teaching mode.
5. ‘警告係数’ (%) 教示モードで検出した基準値に対して、工具摩耗などによる警告値とする割合。	50 0 ~ 200	5. ‘WARNING COEFFICIENT’ (%) The load level at which warning occurs due to tool wear in percentage (%) of the reference value detected in the teaching mode.
6. ‘平均値検出時間’ (×0.014 秒) 負荷電流変化率を算出するための時間。 “1”の設定が“14 msec”に相当します。	3 1 ~ 127	6. ‘LOAD AVERAGE CALC. PERIOD’ (×0.014 sec.) The time in which the load current variation rate is calculated. Value “1” is equal to “14 msec”.
7. ‘負荷電流許容変化率’ (%) 教示モードおよび監視モード中の実切削開始点の判断に使用します。負荷電流変化率が“負荷電流許容変化率”を越えてから、実切削が開始したと判断します。	10 1 ~ 100	7. ‘LOAD ACCEPT VARIABLE’ (%) The value that is used by the function to determine that the actual cutting has started in the teaching or monitor mode. The function determines that actual cutting has started when the load current variation rate exceeds the value set for this parameter.
8. ‘アラーム判定時間’ (×0.01 秒) アラーム値を越えてから、アラームとするまでの時間。	10 1 ~ 999	8. ‘ALARM DECISION TIME’ (×0.01 sec.) The time it takes to establish the alarm status after the detected load has exceeded the alarm level.
9. ‘警告判定時間’ (×0.01 秒) 警告値を越えてから、警告とするまでの時間。	10 1 ~ 999	9. ‘WARNING DECISION TIME’ (×0.01 sec.) The time it takes to establish the warning status after the detected load has exceeded the warning level.

<設定手順>

- 1) カーソル移動キーで、設定したい欄にカーソルを移動させる。
- 2) 数値を入力する。
- 3)  (入力) キーを押す。

<Setting Procedures>

- 1) Move the cursor to the field to be set by using the cursor control keys.
- 2) Input the value.
- 3) Press the  (INPUT) key.

3-3 負荷監視用プログラムの指令方法 Specifying Load Monitor Program

<負荷監視プログラムの指令フォーマット>

G313 A_. T_. S_. M92.;

- A..... 教示あるいは監視軸の指定
- T..... 変化率検出軸の指定
- S..... SUB 番号の指定
- M92 教示あるいは監視モードの指定

例：

G313 A128. T128. S1. M92.;

例では、主軸負荷の立上がり時から主軸のみの教示あるいは監視を行い、SUB-No. 1 にデータを格納します。このフォーマットは、切削ブロックの直前で指令します。

指定する軸の軸定数の合計を“A”または“T”アドレスで指定します。(下表参照)

<軸定数表>

軸名称	軸定数
主軸	128
第2主軸	32
回転工具主軸	64
X軸	1
Z軸	2
Y軸	8

注記

1. “A”, “T”, “S”, “M” の後の数値には小数点入力してください。
2. 引数“T”で変化率検出軸を指定できますが、‘負荷電流許容変化率’を“0”に設定した場合、この指令は無効です。
3. 引数“T”は省略することができますが、省略した場合“A”と同じと見なされます。

教示および監視モードオフは M93 で指令します。

注記

M93 は切削ブロックの直後に単独ブロックで指令します。

💡 マクロ割り込みのリセットに使用するマクロ入出力変数は U03 (#1103) です。

<Load Monitoring Program Command Format>

- Teaching or designation of the axis to be monitored
- Designation of variation rate detection axis
- Designation of SUB No.
- Designation of teaching or monitor mode

Example:

G313 A128. T128. S1. M92.;

In this example, teaching/monitoring is executed for the spindle only from the rising edge of the spindle load, and the data are stored to SUB-No. 1. Specify this format in the preceding block of a block including cutting commands.

Specify the sum of axis constants for the axes to be designated with the address “A” or “T” (Refer to the table below).

<Axis Constant Table>

Axis Name	Axis Constant
Spindle	128
Spindle 2	32
Rotary tool spindle	64
X-Axis	1
Z-Axis	2
Y-Axis	8

NOTE

1. A decimal point must be used in a numerical value specified following address “A”, “T”, “S”, or “M”.
2. It is possible to designate the axis on which the load variation rate is detected with the address “T”, however, this designation is invalid if “0” is set for ‘LOAD ACCEPT VARIABLE’.
3. Argument “T” can be omitted; it is assumed that the same value as set for address “A” is set for address “T”.

Specify M93 to cancel the teaching and monitor mode.

NOTE

Specify M93 independently in a block immediately after the block including cutting commands.

💡 The macro variable to reset the macro interrupt is U03 (#1103).

3-4 パネル操作選択キースイッチによる設定値および操作モードのインタロック Interlock Function for Set Value and Operation Mode by Operation Selection Key-Switch

MAPPS パラメータ No.1570 の設定を以下のように変更すると、操作モード（教示／監視）の切替え、および負荷監視設定画面の設定値の変更ができなくなります。

By changing the MAPPS parameter No. 1570 setting as shown below, switching of the operation mode (teaching/monitoring) and changing of the setting value on the Load Monitoring Setting Screen becomes impossible. This prevents accidental switching of the operation mode and changing of the setting value.



これにより、誤って操作モードを切り替えたり、設定値を変更することを防ぐことができます。



This prevents accidentally switching of the operation mode and changing the setting value.

No.1570=0	操作モードの切替えおよび負荷監視設定画面の設定値の変更が可能（出荷時の設定）	Switching of the operation mode and changing of the setting value on the Load Monitor Setting Screen is possible. (default setting)
No.1570=1	負荷監視設定画面の設定値の変更が不可	Changing of the setting value on the Load Monitor Setting Screen is impossible.
No.1570=2	操作モードの切替え不可	Switching of the operation mode is impossible.
No.1570=3	操作モードの切替えおよび負荷監視設定画面の設定値の変更が不可	Switching of the operation mode and changing of the setting value on the Load Monitor Setting Screen is impossible.

 注記

 NOTE



このインタロックは、パネル操作選択キースイッチが  (操作可) または  (操作不可) の位置にあるときに有効です。

This interlock function is valid when the operation selection key-switch is placed in  [ON] or  [OFF].

3-5 アラーム、エラー表示 Alarm, Error Display

負荷監視機能に関するマクロアラームは次の通りです。


The macro alarms that relate to the load monitoring function are as follows.


マクロアラーム	Macro Alarm
No. 3038: 'LOAD MONITOR PROGRAM ERROR' (G313 のブロックで "A" "T" "S" のアドレスの指令範囲が誤っています。)	No. 3038: 'LOAD MONITOR PROGRAM ERROR' (In the G313 block, the address "A", "T" or "S" designation is incorrect.)
PC アラームが出た場合は、  (ヘルプ) キーでメッセージの内容を確認してください。	When a PC alarm is displayed, check the message details by pressing the  (HELP) key.

3-6 負荷監視データの入出力 Load Monitoring Data Input/Output

教示データの入出力は入出力画面で行います。

Teaching data Input/Output

 入出力画面の詳細については、別冊機械操作説明書

 For details of Input/Output screen, refer to the separate volume, "OPERATION MANUAL"

<入力手順>

- 1) 'パラメータ' にカーソルを合わせる。
- 2) ソフトキー **【リード】** を押す。
[入力データ一覧表が表示される]
- 3) 入力したいデータにカーソルを移動させる。

<Input Procedure>

- 1) Place the cursor on 'PARAM'.
- 2) Press the **[READ]** soft-key.
[The input data list is displayed.]
- 3) [Move the cursor to the data to be input]

<出力手順>

- 1) 'パラメータ' にカーソルを合わせる。
- 2) コマンド入力行にキー入力する。
データの出力には、次の三通りがあります。
 - 入力行に "LOAD" と入力し、'負荷監視設定' + '教示データ' を出力する。
 - 入力行に "ALL" と入力し、'パラメータ (NC, PC など)' + '負荷監視設定' + '教示データ' を出力する。
 - 何も入力しないと、'パラメータ (NC, PC など)' + '負荷監視設定' を出力する。

<Output Procedure>

- 1) Place the cursor on 'PARAMETER'.
- 2) Make an entry in the command input line using key input.
The data can be output in the following three ways.
 - Input "LOAD" in the input line, then output 'LOAD MONITOR SETTING' + 'TEACHING DATA'.
 - Input "ALL" in the input line, then output 'PARAMETER (NC, PC)' + 'LOAD MONITOR SETTING' + 'TEACHING DATA'.
 - If nothing is input, 'PARAMETER (NC, PC)' + 'LOAD MONITOR SETTING' is output.

- 3) **【パンチ】** → **【実行】**
[データが出力される]

- 3) **[PUNCH]** → **[EXECUTE]**
[Data are output.]

	ページ		ページ
数字			
1 回目の切込み量とねじ切り回数の関係 (切削量一定、片刃切削の場合)	350	G41 刃先 R 補正左 / 工具径補正左	248
1 回目の切込み量を決めたときのねじ切り回数の計算方法	350	G42 刃先 R 補正右 / 工具径補正右	248
1 分間あたりの送り量を指令する (mm/min, °/min)	241	G46 の補正方向	253
C		G50 主軸最高回転速度、主軸最低回転速度の設定、G96 切削速度一定制御 (周速一定制御)	138
C 軸接続解除 (第 1 主軸) (M46)	203	G51.2 (G251) ポリゴン加工、G50.2 (G250) ポリゴン加工キャンセル (オプション)	124
C 軸接続解除 (第 2 主軸) (M246)	203	G52 ローカル座標系設定	126
C 軸接続 (第 1 主軸) (M45)	203	G53 機械座標系選択	126
C 軸接続 (第 2 主軸) (M245)	203	G54 ~ G59 の使用方法	128
C 軸同期モード・オン (M480)	218	G54 ~ G59 ワーク座標系選択	128
C 軸同期モードキャンセル (M46)	218	G61 イグザクトストップモード	154
F		G62 自動コーナオーバーライド	157
F 機能	241	G63 タッピングモード	156
G		G64 切削モード	156
G00 早送りによる工具の移動	71	G65 マクロ呼出し (ワンショット)	130
G01 切削送りによる工具の直線移動	73	G66 マクロモーダル呼出し (移動指令呼出し)、G66.1 マクロモーダル呼出し (毎ブロック呼出し)、G67 マクロモーダル呼出しキャンセル	133
G01 直線角度指令	78	G70 仕上げサイクル	336
G01 面取り機能、コーナ R 機能	74	G71, G72, G73 に関する注意事項	334
G02 円弧補間 (時計方向)、G03 円弧補間 (反時計方向)	79	G73 閉ループ切削サイクル	329
G02 ヘリカル補間 (時計方向)、G03 ヘリカル補間 (反時計方向) (オプション)	82	G74 端面突切り、溝入れサイクル、深穴ドリルサイクル	338
G04 プログラムの進行停止 (ドウェル)	85	G75 外径、内径溝入れサイクル、突切りサイクル	342
G07.1 (G107) 円筒補間	87	G76 の複合形ねじ切りサイクルに関する注意事項	349
G09 イグザクトストップ	153	G76 複合形ねじ切りサイクル	346
G12.1 (G112) 極座標補間モード (切欠き加工)、G13.1 (G113) 極座標補間モードキャンセル	93	G90 外径、内径切削サイクル、G94 端面切削サイクル	136
G17, G18, G19 加工平面選択	95	G97 主軸回転速度一定制御 (周速一定制御キャンセル)	141
G22 ストアードストロークチェック機能・オン、G23 ストアードストロークチェック機能・オフ (オプション)	96	G98 毎回転送り指令	143
G27 原点 (レファレンス点) 復帰チェック	98	G98 毎分送り指令、G99 毎回転送り指令	142
G28 機械原点 (レファレンス点) 復帰、G30 第 2 (3, 4) 原点 (レファレンス点) 復帰	99	G99 毎回転送り指令	143
G31 スキップ機能	100	G313 負荷監視マクロプログラム呼出し	458
G32 タップ加工 (主軸中心)	101	G325 心押台 (デジタルテールストック) 設定値変更	145
G32 でのタップ加工における注意事項	103	G325 デジタルテールストック	
G32 ねじ切り、G92 ねじ切りサイクル	105	設定値変更	146
G34 可変リードねじ切り	121	G374 心押しドリル加工サイクル、G375 心押しドリル加工サイクル完了確認 (オプション)	146
G38 ワーク押付け確認	439	G479 自動調心式振れ止め / 心押台の移動	148
G40 刃先 R 補正キャンセル / 工具径補正キャンセル	248	G479 自動調心式振れ止めの移動	148
		G479 心押台の移動	148
		G 機能	62
		G コード一覧表	62

索引

	ページ		ページ
M			
M00 プログラムストップ、M01 オptionalストップ	187	／回転工具主軸同時運転モード・オフ	211
M02 プログラム終了、M30 プログラム終了と頭出し	188	M92 負荷監視（教示、監視）有効	458
M03 第1主軸正転、M203 第2主軸正転、M04 第1主軸逆転、M204 第2主軸逆転、M05 主軸回転停止	188	M98/M198 サブプログラムの呼出し、M99 サブプログラム終了	213
M08 クーラントの吐出、M09 クーラントの吐出停止	190	M200 チップコンベヤ正転、M201 チップコンベヤ停止	215
M10 第1主軸チャックランプ、M210 第2主軸チャックランプ、M11 第1主軸チャックアンクランプ、M211 第2主軸チャックアンクランプ	192	M329 G84 主軸同期式タッピングサイクル（オプション）	379
M13 回転工具主軸正転、M14 回転工具主軸逆転、M05 回転停止	195	M329 G84（同期式タッピングサイクル）の使用方法	379
M23 チャンファリング・オン、M24 チャンファリング・オフ	196	M382 ベッドカバー切りくず流しクーラント・オン／チャック上部クーラント・オン、M383 ベッドカバー切りくず流しクーラント・オフ／チャック上部クーラント・オフ（オプション）	216
M25、M26 結合移動式心押台		M432 ワークアンローダサイクル機能（オプション）	216
出／入	198	M458 刃先エアブロー・オン、M459 刃先エアブロー・オフ（オプション）	218
M25、M26 心押台前進／後退（デジタルテールストック）		M478 スルースピンドルクーラント・オン、M479 スルースピンドルクーラント・オフ（オプション）	218
M25、M26 心押台出／入（結合移動式心押台）	198	M480 C 軸同期モード・オン M46 C 軸同期モードキャンセル	218
M25、M26 デジタルテールストック		M560 回転工具主軸逆転モード・オン、M561 回転工具主軸逆転モード・オフ	219
前進／後退	198	M611Y 軸インタロック無効、M610 Y 軸インタロック有効	220
M27 工具スキップ・オン	448	M661 振れ止めクーラント・オン、M662 振れ止めクーラント・オフ（オプション）	220
M28 エラーディテクト有効、M29 エラーディテクト無効	155	M2200 先読み停止	221
M34、M35、M36 同期運転有効、無効	435	M712 心押軸インタロック・オフ、M713 心押軸インタロック・オフ解除	220
M45 C 軸接続（第1主軸）、M245 C 軸接続（第2主軸）、M46 C 軸接続解除（第1主軸）、M246 C 軸接続解除（第2主軸）	203	M 機能	171
M47 ワーク払い出し装置出（オプション）	204	M コード一覧表	171
M48 切削送りオーバーライドキャンセル・オフ、M49 切削送りオーバーライドキャンセル・オン	205		
M51 主軸チャックエアブロー・オン M251 第2主軸チャックエアブロー・オン M59 主軸チャックエアブロー・オフ M259 第2主軸チャックエアブロー・オフ（オプション）	205	S	
M52 スルースピンドルエアブロー・オン、M252 第2主軸スルースピンドルエアブロー・オン、M57 スルースピンドルエアブロー・オフ、M257 第2主軸スルースピンドルエアブロー・オフ（オプション）	206	SEICOS 互換仕様（オプション）	158
M68 第1主軸ブレーキランプ、M268 第2主軸ブレーキランプ、M69 第1主軸ブレーキアンクランプ、M269 第2主軸ブレーキアンクランプ	206	S 機能	239
M73 ワークアンローダ出 M74 ワークアンローダ入（オプション）	207	T	
M80 突切り確認	441	T 機能	229
M80 の使用方法	442	Y	
M85 自動ドア開 M86 自動ドア閉（オプション）	209	Y 軸インタロック無効（M611）	220
M89 ワークカウンタ、トータルカウンタ、マルチカウンタ（オプション）	209	Y 軸インタロック有効（M610）	220
M90 第1主軸／回転工具主軸同時運転モード・オン、M91 第1主軸／回転工具主軸同時運転モード・オフ、M290 第2主軸／回転工具主軸同時運転モード・オン、M291 第2主軸		あ	
		穴あけ固定サイクル	353
		穴あけ固定サイクルの指令一覧表	355

	ページ
アプローチ円弧でのリード	85
アプローチ円弧の始点座標	85
アラーム、エラー表示	459
アラーム一覧表	441
荒加工サイクル	322
荒加工サイクルの動き	329
安全装置	30
安全に機械を使うための注意	31

い

イグザクトストップモード (G61)	154
イグザクトストップ (G09)	153

え

エラーディテクト無効 (M29)	155
エラーディテクト有効 (M28)	155
円弧での補正について	297
円弧補間 (時計方向) (G02)	79
円弧補間 (反時計方向) (G03)	79
円筒補間 (G07.1 (G107))	87

お

凹状円弧	297
オプションナルストップ (M01)	187

か

外径、内径切削サイクル (G90)	136
外径、内径溝入れサイクル (G75)	342
外径の円弧形状を含む加工	299
回転工具主軸逆転モード・オフ (M561)	219
回転工具主軸逆転モード・オン (M560)	219
回転工具主軸逆転 (M14)	195
回転工具主軸正転 (M13)	195
回転停止 (M05)	195
各種特別仕様	49
加工時間短縮化プログラミング	225
加工プログラムでの指令方法	447
加工平面選択 (G17, G18, G19)	95
火災の防止と対策	27
仮想刃先位置	249
可変リードねじ切り (G34)	121
管理者および監督者へのお願い	25

き

キー溝加工 (Y 軸を使用)	392
機械運転中の安全 (1)	34
機械運転中の安全 (2)	35
機械原点 (レファレンス点) 復帰 (G28)	99
機械座標系選択 (G53)	126
機械座標系を使用する場合	437
機械操作	40
機械の処分	53
機械を安全に使用するために	23
基本的なプログラム例 (自動刃先 R 補正)	264
キャンセルモード (工具径補正)	310
キャンセルモード (自動刃先 R 補正)	257
極座標補間モードキャンセル (G13.1 (G113))	93
極座標補間モード (切欠き加工) (G12.1 (G112))	93
切込み方法について	349

く

クーラントの吐出圧力切替え (クノール I/F のみ)	191
クーラントの吐出停止 (M09)	190
クーラントの吐出 (M08)	190
グループ指令	447
グループの登録	445

け

結合移動式心押台	
出/入 (M25, M26)	198
原点 (レファレンス点) 復帰チェック (G27)	98

こ

工具形状補正	230
工具径補正	307
工具径補正で使用する特殊用語	309
工具径補正による切込み過ぎ	313
工具径補正モード	162
工具径補正モード (SEICOS 互換仕様)	162
工具径補正モードのキャンセル	164
工具径補正モードのキャンセル (SEICOS 互換仕様) 164	
工具径補正モードのスタートアップ	162
工具径補正モードのスタートアップ (SEICOS 互換仕様)	162
工具径補正モードの動作	163
工具径補正モードの動作 (SEICOS 互換仕様)	163
工具径補正量の正負と工具中心経路	313

索引

	ページ
ストアードストロークチェック機能・オン (オプション) (G22)	96
ストレートねじ	106
スポットドリリングサイクル	363
スポットドリリングサイクル (ドウェル)	368
スルースピンドルエアブロー・オフ (オプション) (M57)	206
スルースピンドルエアブロー・オン (オプション) (M52)	206
スルースピンドルクーラント・オン (オプション) (M478)	218
スルースピンドルクーラント・オフ (オプション) (M479)	218

せ

制御軸と動作方向	57
切削送りオーバーライドキャンセル・オフ (M48)	205
切削送りオーバーライドキャンセル・オン (M49)	205
切削送りによる工具の直線移動 (G01)	73
切削送りの速度制御	153
切削速度一定制御 (周速一定制御) (G96)	138
切削速度 - 直径 - 主軸回転速度の関係	240
切削の最終点に壁がある場合 (工具径補正)	311
切削の最終点に壁がある場合 (自動刃先 R 補正)	259
切削モード (G64)	156
センタワーク加工における安全性を考慮したプログラミングについて	200

そ

側面穴あけ固定サイクル	356
側面同期式逆タッピングサイクル	378
側面同期式タッピングサイクル	375

た

第 1 主軸/回転工具主軸同時運転モード・オン (M90)	211
第 1 主軸/回転工具主軸同時運転モード・オフ (M91)	211
第 1 主軸逆転 (M04)	188
第 1 主軸正転 (M03)	188
第 1 主軸チャックアンクランプ (M11)	192
第 1 主軸チャッククランプ (M10)	192
第 1 主軸ブレーキアンクランプ (M69)	206
第 1 主軸ブレーキクランプ (M68)	206
第 2 主軸/回転工具主軸同時運転モード・オン (M290)	211
第 2 主軸/回転工具主軸同時運転モード・オフ	

	ページ
(M291)	211
第 2 主軸逆転 (M204)	188
第 2 主軸スルースピンドルエアブロー・オフ (オプション) (M257)	206
第 2 主軸スルースピンドルエアブロー・オン (オプション) (M252)	206
第 2 主軸正転 (M203)	188
第 2 主軸台 (B 軸) の移動	436
第 2 主軸チャックアンクランプ (M211)	192
第 2 主軸チャックエアブロー・オフ (オプション) (M259)	205
第 2 主軸チャックエアブロー・オン (オプション) (M251)	205
第 2 主軸チャッククランプ (M210)	192
第 2 主軸ブレーキアンクランプ (M269)	206
第 2 主軸ブレーキクランプ (M268)	206
第 2 (3, 4) 原点 (レファレンス点) 復帰	99
多条ねじ切り加工	107
タップを使用するときの注意事項	103
タッピングモード (G63)	156
タップ加工 (主軸中心) (G32)	101
端面穴あけ固定サイクル	356
端面切削サイクル (G94)	136
端面同期式逆タッピングサイクル	375
端面同期式タッピングサイクル	373
端面突切り、溝入れサイクル (G74)	338

ち

チップコンベヤ正転 (M200)	215
チップコンベヤ (チップコンベヤ仕様)	37
チップコンベヤ停止 (M201)	215
チャンファリング・オフ (M24)	196
チャンファリング・オン (M23)	196
注意銘板	31

て

データ	48
テーパおねじ	112
テーパねじ	106
テーパめねじ	112
テーパ (面取り) での補正について	278
デジタルテールストック	
設定値変更 (G325)	145, 146
前進/後退 (M25, M26)	198
電源の投入/しゃ断	32

	ページ		ページ
と			
ドインタロック	48	刃先 R 補正右/工具径補正右 (G42)	248
ドインタロック機能	33	刃先 R 補正量の計算	279
ドウェル	85	刃先エアブロー・オフ (オプション) (M459)	218
ドウェルの指令	103	刃先エアブロー・オン (オプション) (M458)	218
同期運転有効、無効 (M34, M35, M36)	435	パネル操作選択キースイッチによる設定値および操作モードのインタロック	458
同期式タッピングサイクル	372	早送りによる工具の移動 (G00)	71
動作	440		
トータルカウンタ (オプション) (M89)	209	ひ	
閉込め防止キー	37	引数指定	130
突切り確認 (M80)	441	引数指定 I	131
突切りサイクル (G75)	342	引数指定 II	131
凸状円弧	297	引数指定の混在	131
止まり穴でねじの深さを正確に加工したい場合	104		
ドリリングサイクル	357	ふ	
		深穴ドリリングサイクル	358
な		深穴ドリルサイクル (G74)	338
内径深穴加工	418	負荷監視機能	450
		負荷監視機能とは	450
に		負荷監視機能の表示画面	451
二面幅 (Y 軸を使用)	388	負荷監視 (教示、監視) 有効 (M92)	458
二面幅 (極座標補間を使用)	387	負荷監視警告リスト画面	455
		負荷監視設定画面	456
ね		負荷監視データ設定画面	454
ねじ切り回数を決めたときの 1 回目の切込み量の計算方法	350	負荷監視データの入出力	459
ねじ切り加工に関する注意事項	109	負荷監視マクロプログラム呼出し (G313)	458
ねじ切りサイクル (G92)	105	負荷監視用プログラムの指令方法	458
ねじ切り主軸オーバライドについて (オプション) 107, 123, 348		負荷監視ロードメータ画面	452
ねじ切り (G32)	105	不完全ねじ部について	108
ねじの切込み量とパス回数の参考値	111	不完全ねじ部の求め方	108
ねじのリード角	84	複合形固定サイクル	319
		複合形固定サイクル一覧表	319
は		複合形ねじ切りサイクル (G76)	346
バー材	32	振れ止め	148
バーフィード用 I/F と M コード指令 (バーフィード仕様)	221	振れ止めクーラント・オフ (オプション) (M662)	220
刃先 R の設定	252	振れ止めクーラント・オン (オプション) (M661)	220
刃先 R 補正キャンセル/工具径補正キャンセル (G40)	248	振れ止め	
刃先 R 補正の方向	282	自動調心式振れ止めの移動 (G479)	148
刃先 R 補正の方向と座標の求め方について	282	プログラミング	47
刃先 R 補正の方法	278	プログラム終了と頭出し (M30)	188
刃先 R 補正左/工具径補正左 (G41)	248	プログラム終了 (M02)	188
		プログラムストップ (M00)	187
		プログラムでの各制御軸の考え方	59
		心押仕様	60
		第 2 主軸有仕様	61

索引

	ページ
プログラムによる工具寿命データの設定	446
プログラムの進行停止 (ドウェル) (G04)	85
プログラム例	288, 299, 387
各種パートプログラム	417
切欠き加工	387
プログラム例 (自動刃先 R 補正)	264
プログラム例 (手動刃先 R 補正)	288
プログラム例	
チャックワーク加工	393
チャックワーク加工 (2)	400
チャックワーク加工 (3)	407

へ

閉ループ切削サイクル (G73)	329
ベッドカバー切りくず流しクーラント・オフ/チャック上部 クーラント・オフ (オプション) (M383)	216
ベッドカバー切りくず流しクーラント・オン/チャック上部 クーラント・オン (オプション) (M382)	216
ヘリカル補間 (時計方向) (オプション) (G02)	82
ヘリカル補間 (反時計方向) (オプション) (G03)	82

ほ

法律上の規制	38
ポーリングサイクル	380
保守/点検	50
補正に関する一般的な注意事項	311
補正方向の強制決定	161
補正方向の強制決定 (SEICOS 互換仕様)	161
補正方向の指定	252
補正方向の自動決定	158
補正方向の自動決定 (SEICOS 互換仕様)	158
補正モード (工具径補正)	310
補正モード (自動刃先 R 補正)	256
ポリゴン加工キャンセル (オプション) (G50.2 (G250))	124
ポリゴン加工 (オプション) (G51.2 (G251))	124

ま

毎回転送り指令 (G98)	143
毎回転送り指令 (G99)	143, 142
毎分送り指令 (G98)	142
マクロアラーム	459
マクロモーダル呼出し (移動指令呼出し) (G66)	133
マクロモーダル呼出し (毎ブロック呼出し) (G66.1) 133	
マクロモーダル呼出しキャンセル (G67)	133

ページ

マクロ呼出し (ワンショット) (G65)	130
マルチ M コード機能	186
マルチカウンタ (オプション) (M89)	209

み

ミーリング加工 1 (端面穴あけ加工)	418
ミーリング加工 2 (C 軸のワーク座標系原点位置をシフトし た加工)	421
ミーリング加工 3	423
ミーリング加工 4	427
溝入れ	417
溝幅の調整	236
溝幅補正 (オプション)	165
溝幅補正 (オプション) (SEICOS 互換仕様)	165
溝幅補正モード	166
溝幅補正モード (SEICOS 互換仕様)	166
溝幅補正モードキャンセル	167
溝幅補正モードキャンセル (SEICOS 互換仕様)	167

め

面粗さ	242
面取り機能 (G01)	74

も

モーダル G コード	62
------------	----

よ

呼出しの多重度	132
---------	-----

ろ

ローカル座標系設定 (G52)	126
六角 (Y 軸を使用)	391
六角 (極座標補間を使用)	389

わ

ワークアンロードサイクル機能 (オプション) (M432)	216
ワークアンロード出 (オプション) (M73)	207
ワークアンロード入 (オプション) (M74)	207
ワーク押付け確認 (G38)	439
ワークカウンタ (オプション) (M89)	209
ワーク座標系選択 (G54 ~ G59)	128
ワーク座標系を使用する場合	436
ワークの受渡し	433

索引

	ページ	ページ
ワーク払い出し装置出 (オプション) (M47)	204	
ワンショット G コード	62	

INDEX

	Page		Page
Numerics			
1st Process	400	Calculating Number of Thread Cutting Paths when Depth of Cut for First Path is Given	350
1st Process (Spindle 1)	409	Calculating the Incomplete Thread Portion	108
2nd Process	404	Calculating Tool Nose Radius Offset Data	279
2nd Process (Spindle 2)	413	Calling the load monitor macro program (G313)	458
A			
Adjusting the groove width	236	Calls C-Axis Synchronized Operation Mode (M480)	218
Alarm Table	441	Cancel Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)	257
Alarm, Error Display	459	Cancel Mode (Tool Radius Offset)	310
Argument Assignment	130	Canceling Cutter Radius Offset Mode	164
Argument Assignment I	131	Canceling Cutter Radius Offset Mode (Compatible Specifications with Seicos)	164
Argument Assignment II	131	Carriage Direct-Coupled	
Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Carriage Direct-Coupled)	148	OUT/IN(M25, M26)	198
Automatic Centering Type Steady Rest Travel (Servo-Driven)	150	CAUTION LABELS	31
Automatic Centering Type Steady Rest/Tailstock Travel (G479)	148	Cautions on G76 Multiple Thread Cutting Cycle	349
Automatic Corner Override (G62)	157	Cautions on Programming Tapping Using G32	103
Automatic Determination of Offset Direction	158	Cautions on Using G71, G72, and G73 Cycles	334
Automatic Determination of Offset Direction (Compatible Specifications with Seicos)	158	C-Axis Connection (Spindle 1) (M45)	203
Automatic Door Close (Option) (M86)	209	C-Axis Connection (Spindle 2) (M245)	203
Automatic Door Open (Option) (M85)	209	C-Axis Connection Cancel (Spindle 1) (M46)	203
AUTOMATIC TOOL NOSE RADIUS OFFSET	247	C-Axis Connection Cancel (Spindle 2) (M246)	203
Automatic Tool Nose Radius Offset Mode (Automatic Determination of Offset Direction)	158	C-Axis Synchronous Mode Cancel (M46)	218
Automatic Tool Nose Radius Offset Mode (Automatic Determination of Offset Direction) (Compatible Specifications with Seicos)	148	Center-Work Programming with Safety	200
Axis Control and Movement Direction	57	Chamfering and Rounding Functions (G01)	74
B			
Bar Feeder I/F and M Code Commands (Bar Feeder Specifications)	221	Chamfering OFF (M24)	196
Bar Stock	32	Chamfering ON (M23)	196
Basic Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)	264	Change of Status	446
Bed Cover Chip Flush Coolant OFF/Chuck Top Coolant OFF (Option) (M383)	216	Changing Coolant Discharge Pressure (Knoll I/F Only)	191
Bed Cover Chip Flush Coolant ON/Chuck Top Coolant ON (Option) (M382)	216	Changing Tool Number	446
Boring Cycle	380	Chip Conveyor (Chip Conveyor Specifications)	37
C			
Calculating Coordinate Values	283	Chip Conveyor Forward Rotation Start (M200)	215
Calculating Coordinate Values to be Specified in Program	297	Chip Conveyor Stop (M201)	215
Calculating Depth of Cut for First Path when Number of Thread Cutting Paths is Given	350	Chuck-Work Programming (2)	400
		Chuck-Work Programming (3)	407
		Circular Interpolation (Clockwise) (G02)	79
		Circular Interpolation (Counterclockwise) (G03)	79
		Closed-Loop Cutting Cycle (G73)	329
		COMPATIBLE SPECIFICATIONS WITH SEICOS (OPTION)	158
		Compulsory Determination of Offset Direction	161
		Compulsory Determination of Offset Direction (Compatible Specifications with Seicos)	161
		Concave Arc	297
		Controlling Constant Surface Speed (Constant surface speed control) (G96)	138
		Controlling Spindle Speed at Constant Speed (Constant Surface Speed Control Cancel) (G97)	141
		Convex Arc	297
		Coolant Discharge OFF (M09)	190

INDEX

	Page
Coolant Discharge ON (M08)	190
Coordinate Values of Approach Arc Radius Start Point	85
Cut-Off Cycle (G75)	342
Cutter Radius Offset Mode	162
Cutter Radius Offset Mode (Compatible Specifications with Seicos)	162
Cutting Feedrate Control	153
Cutting Mode (G64)	156
Cutting of O.D. with arc profile	299
Cylindrical Interpolation (G07.1 (G107))	87

D

Data	48
Deep Hole Drilling Cycle	358
Deep Hole Drilling Cycle (G74)	338
Depth of Cut and Number of Passes for Cutting ISO O.D. Thread (Reference)	111
Digital Tailstock	
Forward/Backward(M25, M26)	198
Direction of Offset Determined by G46	253
DISPOSITION OF MACHINES	53
Door Interlock	48
Door Interlock Function	33
Drilling Cycle	357
Drilling with Tailstock Canned Cycle (Option) (G374)	146
Drilling with Tailstock Canned Cycle Completion Check (Option) (G375)	146
Dwell	85
Dwell Command	103

E

End Face Synchronized Reverse Tapping Cycle	375
End Face Synchronized Tapping Cycle	373
Exact Stop (G09)	153
Exact Stop Mode (G61)	154
Example Program	288, 299
Example Program (Manual Tool Nose Radius Offset)	288
Example Program for Sample Workpiece (Manual Tool Nose Radius Offset)	300
EXAMPLE PROGRAMS	387
Expressing Axis Movement in Programming	59
Headstock 2 Specification	61
Tailstock Specification	60

F

F FUNCTION	241
Face Cut-Off, Grooving Cycle (G74)	338
Face Cutting Cycle (G94)	136

	Page
Face Hole Machining Canned Cycle	356
Feedrate for Finishing	242
Feedrate Override Cancel OFF (M48)	205
Feedrate Override Cancel ON (M49)	205
Feedrate Per Minute (G98)	143
Feedrate per Minute Command (G98)	142
Feedrate Per Revolution (G99)	143
Feedrate per Revolution Command (G99)	142
Finishing Cycle (G70)	336
FIRE PREVENTION AND COUNTERMEASURE	27
FOR SAFE MACHINE OPERATION	23
FOR USERS AND SUPERVISORS	25

G

G Code List	62
G FUNCTIONS	62
G00 Positioning Cutting Tool at Rapid Traverse Rate	71
G01 Chamfering and Rounding Functions	74
G01 Line at Angle Command	78
G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate	73
G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)	79
G02 Helical Interpolation (Clockwise), G03 Helical Interpolation (Counterclockwise) (Option)	82
G04 Suspending Program Execution (Dwell)	85
G07.1 (G107) Cylindrical Interpolation	87
G09 Exact Stop	153
G12.1 (G112) Polar Coordinate Interpolation (Notching), G13.1 (G113) Polar Coordinate Interpolation Cancel	93
G17, G18, G19 Selecting Plane for Machining	95
G22 Stored Stroke Check Function ON, G23 Stored Stroke Check Function OFF (Option)	96
G27 Zero (Reference Position) Return Check	98
G28 Machine Zero (Reference Position) Return, G30 Second (Third or Fourth) Zero (Reference Position) Return	99
G31 Skip Function	100
G32 Tapping (at Center of Spindle)	101
G32 Thread Cutting, G92 Thread Cutting Cycle	105
G34 Variable Lead Thread Cutting	121
G38 Workpiece Pushing Check	439
G40 Tool Nose Radius Offset Cancel/Cutter Radius Offset Cancel	248
G41 Tool Nose Radius Offset, Left/Cutter Radius Offset, Left	248
G42 Tool Nose Radius Offset, Right/Cutter Radius Offset, Right	248
G50 Setting Maximum and Minimum Spindle Speeds, G96 Controlling Constant Surface Speed (Constant surface speed control)	138

INDEX

	Page
G51.2 (G251) Polygon Cutting, G50.2 (G250) Polygon Cutting Cancel (Option)	124
G52 Setting Local Coordinate System	126
G53 Selecting Machine Coordinate System	126
G54 to G59 Selecting Work Coordinate System	128
G61 Exact Stop Mode	154
G62 Automatic Corner Override	157
G63 Tapping Mode	156
G64 Cutting Mode	156
G65 Macro Call (One-Shot)	130
G66 Macro Modal Call (Call after Execution of Axis Movement Commands), G66.1 Macro Modal Call (Call in Each Block), G67 Macro Modal Call Cancel	133
G70 Finishing Cycle	336
G73 Closed-Loop Cutting Cycle	329
G74 Face Cut-Off, Grooving Cycle, and Deep Hole Drilling Cycle	338
G75 O.D./I.D. Grooving Cycle, Cut-Off Cycle	342
G76 Multiple Thread Cutting Cycle	346
G90 O.D./I.D. Cutting Cycle, G94 Face Cutting Cycle	136
G97 Controlling Spindle Speed at Constant Speed (Constant Surface Speed Control Cancel)	141
G98 Feedrate Per Minute	143
G98 Feedrate per Minute Command, G99 Feedrate per Revolution Command	142
G99 Feedrate Per Revolution	143
G313 Calling the load monitor macro program	458
G325 Change of Value Set for Tailstock (Digital Tailstock)	145
G325 Tailstock	
Digital Tailstock Change of Value Set	146
G330 Tailstock (Digital Tailstock)/Headstock 2 Reference Point Return	146
G374 Drilling with Tailstock Canned Cycle, G375 Drilling with Tailstock Canned Cycle Completion Check (Option)	146
G479 Steady Rest	
Automatic centering type steady rest travel	148
G479 Automatic Centering Type Steady Rest/Tailstock Travel	148
G479 Tailstock travel	148
General Cautions on Automatic Tool Nose Radius Offset Function	259
General Cautions on Offset Function	311
Groove Width Tool Offset Function (Option)	165
Groove Width Tool Offset Function (Option) (Compatible Specifications with Seicos)	165
Groove Width Tool Offset Mode	166
Groove Width Tool Offset Mode (Compatible Specifications with Seicos)	166
Groove Width Tool Offset Mode Cancel	167
Groove Width Tool Offset Mode Cancel (Compatible Specifications with Seicos)	167

	Page
Grooving	417
Group Registration	445
Group Specification	447

H

Helical Interpolation (Clockwise) (Option) (G02)	82
Helical Interpolation (Counterclockwise) (Option) (G03)	82
Hexagon (Using Polar Coordinate Interpolation)	389
Hexagon (Using Y-Axis)	391
High-Speed Deep Hole Drilling Cycle	357
HOLE MACHINING CANNED CYCLE	353
Hole Machining Canned Cycle List	355

I

I.D. Deep Hole Drilling	418
If Wall Lies at Endpoint of Cutting (Automatic Tool Nose Radius Offset)	259
If Wall Lies at Endpoint of Cutting (Tool Radius Offset)	311
Imaginary Tool Tip Position	249
Incomplete Thread Portion	108
Infeed Mode	349
Interlock Function for Set Value and Operation Mode by Operation Selection Key-Switch	458
internal threads	112

K

Keyway Milling (Using Y-Axis)	392
-------------------------------	-----

L

Lead Angle	84
Lead in Approach Arc	85
Legal Obligation	38
Life Count	447
Line at Angle Command (G01)	78
Load Monitoring (Teaching, Monitoring) Valid (M92)	458
Load Monitoring Data Input/Output	459
Load Monitoring Data Setting Screen	454
LOAD MONITORING FUNCTION	450
Load Monitoring Setting Screen	456
Locked-In Prevention Key	37

M

M Code List	171
M FUNCTIONS	171
M00 Program Stop, M01 Optional Stop	187

INDEX

	Page
M02 Program End, M30 Program End and Rewind	188
M25, M26 Carriage Direct-Coupled	
OUT/IN	198
M03 Spindle Start (Normal), M203 Spindle 2 Start (Normal), M04 Spindle Start (Reverse), M204 Spindle 2 Start (Reverse), M05 Spindle Rotation Stop	188
M47 Workpiece Ejector Out (Option)	204
M52 Through-Spindle Air Blow ON, M252 Spindle 2 Through- Spindle Air Blow ON, M57 Through-Spindle Air Blow OFF, M257 Spindle 2 Through-Spindle Air Blow OFF (Option)	206
M08 Coolant Discharge ON, M09 Coolant Discharge OFF	190
M10 Spindle 1 Chuck Clamp, M210 Spindle 2 Chuck Clamp, M11 Spindle 1 Chuck Unclamp, M211 Spindle 2 Chuck Unclamp	192
M13 Rotary Tool Spindle Start (Normal), M14 Rotary Tool Spindle Start (Reverse), M05 Rotation Stop	195
M23 Chamfering ON, M24 Chamfering OFF	196
M27 Tool skip ON	448
M329 G84 Spindle Synchronized Tapping Cycle (Option)	379
M34, M35, M36 Synchronized Operation ON/OFF	435
M382 Bed Cover Chip Flush Coolant ON/Chuck Top Coolant ON, M383 Bed Cover Chip Flush Coolant OFF/Chuck Top Coolant OFF (Option)	216
M45 C-Axis Connection (Spindle 1), M245 C-Axis Connection (Spindle 2), M46 C-Axis Connection Cancel (Spindle 1), M246 C-Axis Connection Cancel (Spindle 2)	203
M478 Through-Spindle Coolant ON, M479 Through-Spindle Coolant OFF (Option)	218
M48 Feedrate Override Cancel OFF, M49 Feedrate Override Cancel ON	205
M51 Spindle Chuck Air Blow ON, M251 Spindle 2 Chuck Air Blow ON, M59 Spindle Chuck Air Blow OFF, M259 Spindle 2 Chuck Air Blow OFF (Option)	205
M68 Spindle 1 Brake Clamp, M268 Spindle 2 Brake Clamp, M69 Spindle 1 Brake Unclamp, M269 Spindle 2 Brake Unclamp	206
M73 Work Unloader OUT, M74 Work Unloader IN (Option)	207
M80 Workpiece Cut-Off Detection	441
M85 Automatic Door Open, M86 Automatic Door Close (Option)	209
M89 Work Counter, Total Counter, Multi Counter (Option)	209
M90 Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON, M91 Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF, M290 Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON, M291 Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operati	211
M92 Load Monitoring (Teaching, Monitoring) Valid	458
M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End	213
M200 Chip Conveyor Forward Rotation Start, M201 Chip Conveyor Stop	215

	Page
M2200 Pre-Read Stop	221
M25, M26 Digital Tailstock	
Forward/Backward	198
M25, M26 Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock), M25, M26 Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled)	198
M28 Error Detect ON	155
M28 Error Detect ON, M29 Error Detect OFF	155
M29 Error Detect OFF	155
M432 Work Unloader Cycle Function (Option)	216
M458 Tool Tip Air Blow ON, M459 Tool Tip Air Blow OFF (Option)	218
M480 Calls C-Axis Synchronized Operation Mode M46 C-Axis Synchronous Mode Cancel	218
M560 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode ON, M561 Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode OFF	219
M611 Y-Axis Zero Point Interlock Invalid, M610 Y-Axis Zero Point Interlock Valid	220
M661 Steady Rest Coolant ON, M662 Steady Rest Coolant OFF (Option)	220
M712 Tailstock Spindle Interlock Function OFF, M713 Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel	220
MACHINE OPERATION	40
Machine Zero (Reference Position) Return (G28)	99
macro alarms	459
Macro Call (One-Shot) (G65)	130
Macro Modal Call (Call after Execution of Axis Movement Commands) (G66)	133
Macro Modal Call (Call in Each Block) (G66.1)	133
Macro Modal Call Cancel (G67)	133
MAINTENANCE AND INSPECTION	50
MANUAL TOOL NOSE RADIUS OFFSET	278
Milling 1 (Drilling on End Face)	418
Milling 2 (Machining with the Zero Point of the C-Axis in the Work Coordinate System Shifted)	421
Milling 3	423
Milling 4	427
Mixture of Argument Assignments I and II	131
Modal G code	62
Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate (G01)	73
Moving Headstock 2 (B-Axis)	436
Multi Counter (Option) (M89)	209
Multiple M Code Function	186
MULTIPLE REPETITIVE CYCLES	319
Multiple Repetitive Cycles List	319
Multiple Thread Cutting Cycle (G76)	346
multi-start threads	107
N	
Nesting Level for Calls	132

INDEX

	Page
New Tool Selection Flag	448
New Tool Selection Flag and Tool Life Expired Flag	448

O

O.D./I.D. Cutting Cycle (G90)	136
O.D./I.D. Grooving Cycle (G75)	342
Offset for Taper Cutting and Chamfering	278
Offset in Circular Interpolation	297
Offset Mode (Automatic Tool Nose Radius Offset)	256
Offset Mode (Tool Radius Offset)	310
One-shot G code	62
Operation	440
Operation in Cutter Radius Offset Mode	163
Operation in Cutter Radius Offset Mode (Compatible Specifications with Seicos)	163
Optional Stop (M01)	187
Outline of Load Monitoring Function	450
Overcut in Automatic Tool Nose Radius Offset Mode	262
Overcut in Tool Radius Offset Mode	313
Overview	450

P

Parallel Threads	112
Polar Coordinate Interpolation (Notching) (G12.1 (G112)) 93	
Polar Coordinate Interpolation Cancel (G13.1 (G113))	93
Polygon Cutting (Option) (G51.2 (G251))	124
Polygon Cutting Cancel (Option) (G50.2 (G250))	124
Positioning Cutting Tool at Rapid Traverse Rate (G00)	71
Positive (+) and Negative (-) Designation for Tool Radius Offset Amount and Tool Paths	313
PRECAUTIONS FOR OPERATORS	26
Precautions on Thread Cutting Operation	109
Precautions on Using Tapper	103
Precautions when Operating Special Specification Machines	49
Pre-Read Stop(M2200)	221
Program End (M02)	188
Program End and Rewind (M30)	188
Program Stop (M00)	187
PROGRAM TO SHORTEN PROCESSING TIME	225
Programming	47
Programming positioning using a work coordinate system (G54 to G59)	128
Programming using M329 G84 (Synchronized tapping cycle)	379
Programming Using M80	442

R

Recommended Example Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)	274
Relationship among Cutting Speed, Diameter, and Spindle Speed	240
Relationship between Depth of Cut in First Cycle and Number of Thread Cutting Cycles (Fixed Metal Removal Rate and Straight Feed along the Thread Face)	350
Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode OFF (M561)	219
Rotary Tool Spindle Reverse Rotation Mode ON (M560)	219
Rotary Tool Spindle Start (Normal) (M13)	195
Rotary Tool Spindle Start (Reverse) (M14)	195
Rotation Stop (M05)	195
Rough Cutting Cycle	322

S

S FUNCTION	239
SAFETY DEVICES	30
Safety During Machine Operation (1)	34
Safety During Machine Operation (2)	35
Safety Precautions	31
SAMPLE PROGRAM	
Chuck-Work Programming (2)	400
Chuck-Work Programming (3)	407
Chuck-Work Programming	393
Notching	387
Various Part Programs	417
Sample Programs (Automatic Tool Nose Radius Offset)	264
Screens for Load Monitoring Function	451
Scrolled thread cutting on face	106
Second (Third or Fourth) Zero (Reference Position) Return (G30)	99
Selecting Machine Coordinate System (G53)	126
Selecting Plane for Machining (G17, G18, G19)	95
Selecting Work Coordinate System (G54 to G59)	128
Set to Use Automatic Tool Nose Radius Offset Function (G40, G41, G42)	249
Setting Local Coordinate System (G52)	126
Setting Maximum and Minimum Spindle Speeds (G50)	138
Setting Tool Life Data by Manual Operation	444
Setting Tool Life Data in Program	446
Setting Tool Nose Radius	252
Setting Tool Radius Offset Amount	309
Side Face Synchronized Reverse Tapping Cycle	378
Side Face Synchronized Tapping Cycle	375
Side Hole Machining Canned Cycle	356

INDEX

	Page
Skip Command	448
Skip Function (G31)	100
Specification in Machining Program	447
Specify Feedrate per Minute (mm/min, °/min)	241
Specify Feedrate per Spindle Revolution (mm/rev)	241
Specifying Load Monitor Program	458
Specifying Offset Direction	252
Spindle 1 Brake Clamp (M68)	206
Spindle 1 Brake Unclamp (M69)	206
Spindle 1 Chuck Clamp (M10)	192
Spindle 1 Chuck Unclamp (M11)	192
Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF (M91)	211
Spindle 1/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON (M90)	211
Spindle 2 Brake Clamp (M268)	206
Spindle 2 Brake Unclamp (M269)	206
Spindle 2 Chuck Air Blow OFF (Option) (M259)	205
Spindle 2 Chuck Air Blow ON (Option) (M251)	205
Spindle 2 Chuck Clamp (M210)	192
Spindle 2 Chuck Unclamp (M211)	192
Spindle 2 Start (Normal) (M203)	188
Spindle 2 Start (Reverse) (M204)	188
Spindle 2 Through-Spindle Air Blow OFF (Option) (M257) 206	
Spindle 2 Through-Spindle Air Blow ON (Option) (M252) 206	
Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode OFF (M291)	211
Spindle 2/Rotary Tool Spindle Simultaneous Operation Mode ON (M290)	211
Spindle Chuck Air Blow OFF (Option) (M59)	205
Spindle Chuck Air Blow ON (Option) (M51)	205
Spindle Rotation Stop (M05)	188
Spindle Speed and Chucking	36
Spindle Speed and Gripping Force	36
Spindle Start (Normal) (M03)	188
Spindle Start (Reverse) (M04)	188
Spindle Synchronized Tapping Cycle (M329 G84) (Option)	379
Spot Drilling Cycle	363
Spot Drilling Cycle (Dwell)	368
Start-Up (Automatic Tool Nose Radius Offset)	254
Start-Up (Tool Radius Offset)	309
Start-Up and Cancel	160
Start-Up and Cancel (Compatible Specifications with Seicos)	160
Start-Up During Cutter Radius Offset Mode	162
Start-Up During Cutter Radius Offset Mode (Compatible Specifications with Seicos)	162

	Page
Steady Rest	148
Automatic centering type steady rest travel (G479)	148
Steady Rest Coolant OFF (Option) (M662)	220
Steady Rest Coolant ON (Option) (M661)	220
Stored Stroke Check Function OFF (Option) (G23)	96
Stored Stroke Check Function ON (Option) (G22)	96
Straight thread cutting	106
Sub-Program Call (M98/M198)	213
Sub-Program End (M99)	213
surface roughness	242
Suspending Program Execution (Dwell) (G04)	85
Switching Absolute Coordinate during Automatic Tool Nose Radius Offset	253
Synchronized Operation ON/OFF (M34, M35, M36)	435
Synchronized Tapping Cycle	372

T

T FUNCTION	229
Tailstock	
Digital Tailstock Change of Value Set (G325)	145, 146
Tailstock travel (G479)	148
Tailstock (Digital Tailstock)/Headstock 2 Reference Point Return (G330)	146
Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock)	198
Tailstock Forward/Backward (Digital Tailstock)(M25, M26)	198
Tailstock Spindle Interlock Function OFF Cancel(M713) 220	
Tailstock Spindle Interlock Function OFF(M712)	220
Tailstock Spindle OUT/IN (Carriage Direct-Coupled Tailstock)	200
Tailstock Spindle OUT/IN(Carriage Direct-Coupled)(M25, M26)	198
Tailstock Travel	148
Tailstock Travel (Carriage Direct-Coupled)	151
Tapered thread cutting	106
Tapping (at Center of Spindle) (G32)	101
Tapping Mode (G63)	156
Technical Terms Used in Explanation of Automatic Tool Nose Radius Offset Function	254
Technical Terms Used in Explanation of Tool Radius Offset Function	309
The Load Monitor Warning List Screen	455
The Load Monitoring Load Meter Screen	452
Thread Cutting (G32)	105
Thread Cutting Cycle (G92)	105
Thread Cutting Spindle Speed Override (Option)	107, 123, 348
Through-Spindle Air Blow OFF (Option) (M57)	206
Through-Spindle Air Blow ON (Option) (M52)	206

INDEX

	Page
Through-Spindle Coolant OFF (Option) (M479)	218
Through-Spindle Coolant ON (Option) (M478)	218
To Finish Tapping at Correct Depth in Blind Hole	104
Tool Geometry Offset	230
Tool Life Expiration Signal	448
TOOL LIFE MANAGEMENT	444
Tool Life Management Screen	444
tool nose radius (automatic)	148, 247
tool nose radius (manual)	278
Tool Nose Radius Offset Cancel/Cutter Radius Offset Cancel (G40)	248
Tool Nose Radius Offset Data Table	291
Tool Nose Radius Offset Direction	282
Tool Nose Radius Offset Direction and Calculation of Coordinate Values	282
Tool Nose Radius Offset Method	278
Tool Nose Radius Offset, Left/Cutter Radius Offset, Left (G41)	248
Tool Nose Radius Offset, Right/Cutter Radius Offset, Right (G42)	248
Tool Paths for Rough Cutting Cycle	329
TOOL RADIUS OFFSET	307
Tool skip ON (M27)	448
Tool Tip Air Blow OFF (Option) (M459)	218
Tool Tip Air Blow ON (Option) (M458)	218
Tool Wear Offset	232
Total Counter (Option) (M89)	209
Turning ON/OFF Power	32

U

Using the Machine Coordinate System	437
Using the Work Coordinate System	436

V

Variable Lead Thread Cutting (G34)	121
------------------------------------	-----

W

Width between Two Faces (Using Polar Coordinate Interpolation)	387
Width between Two Faces (Using Y-Axis)	388
Work Counter (Option) (M89)	209
Work Unloader Cycle Function (Option) (M432)	216
Work Unloader IN (Option) (M74)	207
Work Unloader OUT (Option) (M73)	207
WORKING ENVIRONMENT	39
Workpiece Cut-Off Detection (M80)	441
Workpiece Ejector Out (Option) (M47)	204
Workpiece Pushing Check (G38)	439

	Page
WORKPIECE TRANSFER	433

Y

Y-Axis Zero Point Interlock Invalid (M611)	220
Y-Axis Zero Point Interlock Valid (M610)	220

Z

Zero (Reference Position) Return Check (G27)	98
--	----

株式会社 森精機製作所

名古屋本社

愛知県名古屋市中村区名駅2丁目35-16 (〒450-0002)

TEL.(052) 587-1811 FAX.(052) 587-1818

東京支社

東京都港区港南2丁目15-1 品川インターシティA棟18階 (〒108-6018)

TEL.(03) 5460-3570 FAX.(03) 5460-9610

奈良第一工場

奈良県大和郡山市井戸野町362 (〒639-1183)

TEL.(0743) 53-1121 FAX.(0743) 52-8713

奈良第二工場

奈良県大和郡山市北郡山町106 (〒639-1160)

TEL.(0743) 53-1125 FAX.(0743) 55-0489

伊賀事業所

三重県伊賀市御代201 (〒519-1414)

TEL.(0595) 45-4151 FAX.(0595) 45-5417

千葉事業所

千葉県船橋市船身町488-19 (〒274-0052)

TEL.(047) 410-8800 FAX.(047) 410-8834

国内 TC

33ヶ所

海外現地法人

<NORTH AMERICA / SOUTH AMERICA>

DMG / Mori Seiki USA (MORI SEIKI U.S.A., INC.)

MORI SEIKI CANADA, LTD.

MORI SEIKI MEXICO, S.A. DE C.V.

MORI SEIKI BRASIL LTDA.

<EUROPE>

MORI SEIKI GmbH

MORI SEIKI (U.K.) LTD.

MORI SEIKI FRANCE S.A.S.

MORI SEIKI ITALIANA S.R.L.

MORI SEIKI ESPAÑA S.A.

MORI SEIKI Moscow LLC

DMG / MORI SEIKI Turkey (DMG MORI SEIKI İSTANBUL MAKİNE TİCARET VE SERVİS LİMİTED ŞİRKETİ)

<ASIA / OCEANIA>

DMG / MORI SEIKI Singapore (DMG MORI SEIKI SOUTH EAST ASIA PTE. LTD)

DMG / MORI SEIKI Malaysia (DMG MORI SEIKI (Malaysia) Sdn. Bhd.)

DMG / MORI SEIKI Vietnam (DMG MORI SEIKI (Vietnam) Co. Ltd.)

DMG / MORI SEIKI Thailand (MORI SEIKI Manufacturing (Thailand) CO., LTD.)

DMG / MORI SEIKI Taiwan (DMG MORI SEIKI (Taiwan) Co. Ltd.)

MORI SEIKI HONG KONG LIMITED

MORI SEIKI (SHANGHAI) CO., LTD.

DMG / MORI SEIKI Korea (DMG MORI SEIKI Korea Co., Ltd.)

DMG / MORI SEIKI Indonesia (PT. MORI SEIKI Indonesia)

DMG / MORI SEIKI India (DMG Mori Seiki India Machines and Services Pvt Ltd)

DMG / MORI SEIKI Australia (DMG / MORI SEIKI Australia PTY LTD.)

サービスに関するお問合せは・・・



0120-124-280 (通話無料)



0077-78-0222 (通話無料)

※お手数ですが、お問合せの際には以下の項目をあらかじめご確認ください。

(例) 会社名 : ABC 製作所 ご担当者様 : XXXXXX

機種 : NV5000/40 機番 : NV501XXXXX

ご注意

IP 電話、海外からなど、ご利用いただけないお客様は下記の番号におかけください。

お名前・ご連絡先をお伺い後、弊社よりお電話さしあげます。

東部サービスセンター (千葉事業所内)

西部サービスセンター (伊賀事業所内)

TEL: **047-410-8825** (通話料お客様ご負担)

TEL: **0595-45-6065** (通話料お客様ご負担)

FAX: **047-410-8837**

FAX: **0595-45-4156**

E-Mail: service-chiba@moriseiki.co.jp

E-Mail: service-ctr@moriseiki.co.jp

本製品は、日本政府の外国為替および外国貿易法に基づく規制貨物に該当します。
したがって、本製品を輸出する場合には、同法に基づく許可が必要となる場合があります。

MORI SEIKI CO., LTD.

Nagoya Head Office

- 2-35-16 Meieki, Nakamura-ku, Nagoya City, Aichi 450-0002, Japan
Phone: (81)-52-587-1811 Fax.: (81)-52-587-1818

Tokyo Branch

- 18th floor, Shinagawa Intercity Tower A, 2-15-1 Konan Minato-ku, Tokyo, 108-6018, Japan
Phone: (81)-3-5460-3570 Fax.: (81)-3-5460-9610

Nara Campus No.1 Plant

- 362 Idono-cho, Yamato-Koriyama City, Nara 639-1183, Japan
Phone: (81)-743-53-1121 Fax.: (81)-743-52-8713

Nara Campus No.2 Plant

- 106 Kita Koriyama-cho, Yamato-Koriyama City, Nara 639-1160, Japan
Phone: (81)-743-53-1125 Fax.: (81)-743-55-0489

Iga Campus

- 201 Midai, Iga City, Mie 519-1414, Japan
Phone: (81)-595-45-4151 Fax.: (81)-595-45-5417

Chiba Campus

- 488-19 Suzumi-cho, Funabashi City, Chiba 274-0052, Japan
Phone: (81)-47-410-8800 Fax.: (81)-47-410-8834

<NORTH AMERICA / SOUTH AMERICA>

DMG / Mori Seiki USA (MORI SEIKI U.S.A., INC.)

Head Office

- 2400 Huntington Blvd. Hoffman Estates, Illinois 60192
Phone: (1)-847-593-5400 Fax.: (1)-847-593-5433

Technical Centers

- Chicago, Dallas, Los Angeles, San Francisco, Seattle, Detroit, Cincinnati, Boston, New Jersey, Charlotte

MORI SEIKI CANADA, LTD.

Head Office & Technical Center

- 6497 Edwards Blvd. Mississauga Ontario L5T 2V2, Canada
Phone: (1)-905-565-1331 Fax.: (1)-905-565-0234

MORI SEIKI MEXICO, S.A. DE C.V.

Head Office

- Calle 4 núm. 25, Local D, 2º.piso, Fraccionamiento Industrial Alce Blanco, Naucalpan Estado de México 53370, Mexico
Phone: (52)-55-5359-8785 Fax.: (52)-55-5359-4271

Technical Center

- Monterrey

MORI SEIKI BRASIL LTDA.

Head Office

- Av. dos Imarés, 437 Indianópolis, CEP 04085-000, São Paulo -SP, Brasil
Phone: (55)-11-5543-1762 Fax.: (55)-11-5543-1948

Technical Center

- Curitiba

<EUROPE>

MORI SEIKI GmbH

Head Office

- Antoniusstrasse 14, 73249 Wernau, Germany
Phone: (49)-7153-934-0 Fax.: (49)-7153-934-220

Technical Centers

- Stuttgart, München, Hamburg, Düsseldorf, Chemnitz

MORI SEIKI (U.K.) LTD.

Head Office

- 202 Bedford Avenue, Slough SL1 4RY, England
Phone: (44)-844-800-7647 Fax.: (44)-844-800-7648

Technical Centers

- London, Birmingham

MORI SEIKI FRANCE S.A.S.

Head Office

- Parc du Moulin, 1 Rue du Noyer BP 19326 Roissy en France 95705 Roissy CDG Cedex, France
Phone: (33)-1-39-94-68-00 Fax.: (33)-1-39-94-68-59

Technical Centers

- Mori Seiki France Sud-Est S.A.S., Prague

MORI SEIKI ITALIANA S.R.L.

Head Office & Technical Center

- Via Riccardo Lombardi N. 10, 20153 Milano, Italy
Phone: (39)-02-4894921 Fax.: (39)-02-48914448

MORI SEIKI ESPAÑA S.A.

Head Office & Technical Center

- Edificio Sant Cugat Trade Center III
Avda. de les Corts Catalanes, 9-11, Entidad 16D
08173 Sant Cugat del Valles (Barcelona), Spain
Phone: (34)-935-75-36-46 Fax.: (34)-935-75-08-47

MORI SEIKI Moscow LLC

Head Office & Technical Center

- Business Center "Salut", build. 1, 27, 5th floor, Sushchevskaya St., Moscow, 127055, Russia
Phone: (7)-495-969-2895 Fax.: (7)-495-969-2890

DMG / MORI SEIKI Turkey (DMG MORI SEIKI İSTANBUL MAKİNE TİCARET VE SERVİS LİMİTED ŞİRKETİ)

Head Office & Technical Center

- Ferhatpaşa Mah. Gazipaşa Cad. No.11 34885 Ataşehir, İstanbul, Turkey
Phone: (90)-216-471-66-36 Fax.: (90)-216-471-80-30

<ASIA / OCEANIA>

DMG / MORI SEIKI Singapore (DMG MORI SEIKI SOUTH EAST ASIA PTE. LTD)

Head Office & Technical Center

- 3 Tuas Link 1, Singapore 638584
Phone: (65)-6660-6688 Fax.: (65)-6660-6699

DMG / MORI SEIKI Malaysia (DMG MORI SEIKI (Malaysia) Sdn. Bhd.)

Head Office

- No. 19, Jalan U1/31, Seksyen U1, Hicom-Glenmarie Industrial Park, 40150 Shah Alam, Selangor, Malaysia
Phone: (60)-3-5569-5282 Fax.: (60)-3-5569-5286

DMG / MORI SEIKI Vietnam (DMG MORI SEIKI (Vietnam) Co. Ltd.)

Technical Centers

- Hanoi, Ho Chi Minh City

DMG / MORI SEIKI Thailand (MORI SEIKI Manufacturing (Thailand) CO., LTD.)

Head Office

- 40 Moo 4 Rojana Industrial Park 2, Rojana Road, Tambol U-Thai, Amphur U-Thai, Ayutthaya 10230, Thailand
Phone: (66)-35-746720 Fax.: (66)-35-746731

Technical Center

- Bangna

DMG / MORI SEIKI Taiwan (DMG MORI SEIKI (Taiwan) Co. Ltd.)

Head Office & Technical Center

- No.12-3, Industrial 33 Road, Industrial Park, Taichung City, 40768 Taiwan, R.O.C.
Phone: (886)-4-2355-6490 Fax.: (886)-4-2355-6505

MORI SEIKI HONG KONG LIMITED

Head Office & Technical Center

- Unit 08, 23/F., The Metropolis Office Tower, 10 Metropolis Drive, Hung Hom, Kowloon, Hong Kong
Phone: (852)-2757-8910 Fax.: (852)-2757-7839

MORI SEIKI (SHANGHAI) CO., LTD.

Head Office

- Room 4301, 4307, Maxdo Center, No.8 Xing Yi Road, HongQiao Development Zone, Shanghai 200336, China
Phone: (86)-21-5208-0270 Fax.: (86)-21-5208-0273

Technical Centers

- Shanghai, Beijing, Tianjin, Dalian, Shenzhen, Chongqing, Guangzhou, Suzhou, Wuhan, Qingdao

DMG / MORI SEIKI Korea (DMG MORI SEIKI Korea Co., Ltd.)

Head Office & Technical Center

- #110, Kofomo Techno Center II, 3 Na 505-3 Ho Sihwa Industrial Complex, 1289-5 Jeongwang-dong KR-429-932 Siheung-si, Korea
Phone: (82)-31-488-0500 Fax.: (82)-31-488-0567

DMG / MORI SEIKI Indonesia (PT. MORI SEIKI Indonesia)

Head Office & Technical Center

- Komplek Gading Bukit Indah Blok M/01, Jl. Bukit Gading Raya, Kalapa Gading, Jakarta Utara, 14240 Indonesia
Phone: (62)-21-453-1199 Fax.: (62)-21-4585-7414

DMG / MORI SEIKI India (DMG Mori Seiki India Machines and Services Pvt Ltd)

Head Office

- Parimala Towers 64, Jalahalli Camp Cross, Off MES Road, Yeshwanthpur Bangalore 560 022, India
Phone: (91)-80-4089-6500 Fax.: (91)-80-4113-1285

Technical Centers

- New Delhi, Pune, Ahmedabad

DMG / MORI SEIKI Australia (DMG / MORI SEIKI Australia PTY LTD.)

Head Office

- 6/6 Garden Road Clayton VIC 3168, Australia
Phone: (61)-3-85-404-600 Fax.: (61)-3-85-404-601

Technical Centers

- Melbourne, Sydney, Perth