
自動計測機能取扱説明書

AUTOMATIC MEASUREMENT MANUAL

適用機種

Applicable Model

マシニングセンタ
Machining Centers

適用制御装置

Applicable NC Unit

F0iMD
F0iMF
F31iA
F31iB
F31iA5
F31iB5

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 DMG MORI, 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.

DMG MORI



AMX-MCMSX_FDM-E6JAEN
2017.06.Y

- これは、DMG 森精機株式会社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いただくことがあります。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いただき、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 DMG 森精機株式会社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 DMG MORI.
- 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 DMG MORI and clarify these points before using the machine. DMG MORI 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 DMG MORI.

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.

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。
- 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 DMG MORI Service Department if any part of the manual is unclear.
- Contact the DMG MORI 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 DMG MORI.
- 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 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

注意することか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.

はじめに INTRODUCTION

1. (Enter) キーについて：機種により (Enter) キーの代わりに  (**入力**) キーが装備されています。本マニュアルでは、 (**入力**) キーについても「(Enter) キー」と表記します。
 2. “2 章 機内計測 (テーブル)” の内容は、NMB シリーズには該当しません。
 3. NMV シリーズおよび NMH シリーズで旋削工具を測定する場合、別冊プログラミング説明書 “テーブルセンサの使用 方法” を参照してください。
1. About the (Enter) key: Depending on machine models, an  (**INPUT**) key is provided instead of an (Enter) key. This manual calls the  (**INPUT**) key the (Enter) key.
 2. The contents of “CHAPTER 2 IN-MACHINE MEASUREMENT (TABLE)” do not apply to the NMB series.
 3. When measuring a turning tool with the NMV series and NMH series, refer to the separate volume, PROGRAMMING MANUAL “Using Table Mount Sensor”.

目次
CONTENTS

機内計測（主軸）
IN-MACHINE MEASUREMENT (SPINDLE)

機内計測（テーブル）
IN-MACHINE MEASUREMENT (TABLE)

索引
INDEX

目次 CONTENTS

1 章 機内計測（主軸）

CHAPTER 1 IN-MACHINE MEASUREMENT (SPINDLE)

1	機内計測システムの構成	15
	CONFIGURATION OF IN-MACHINE MEASURING SYSTEM	
1-1	プログラム	15
	Program	
	プログラム呼出しコードとプログラム番号	15
	Program Call G code and Program No.	
	G, M コード	15
	G and M Codes	
1-2	主軸タッチセンサ	16
	Spindle Touch Sensor	
1-3	光学的ノイズ	17
	Optical Noise	
2	操作の前準備	19
	PREPARATION BEFORE OPERATION	
2-1	パラメータ	19
	Parameters	
2-2	主軸タッチセンサのプロープ電源オン・オフ	19
	Turning ON/OFF Power to Spindle Touch Sensor Probe	
2-3	センサの動作確認	20
	Checking the Sensor	
2-4	主軸タッチセンサ用データの設定	21
	Setting Spindle Touch Sensor Data	
	‘主軸センサデータ設定’ 画面	21
	‘SP SENSOR DATA SETTING’ Screen	
	‘主軸センサ 1 データ設定’ 画面	23
	‘SENSOR SYSTEM SETTING’ Screen	
	‘主軸センサ 2 データ設定’ 画面	24
	‘SP SENSOR2 DATA SETTING’ Screen	
2-5	スタイラス補正	24
	Stylus Offset	
	スタイラス位置補正量	25
	Stylus Position Offset	
	タイムラグ補正量	25
	Time Lag Offset	
	スタイラス補正量の測定	26
	Measuring the Stylus Offset	
	スタイラス補正の指令方法	26
	Specifying the Stylus Offset	
	スタイラス補正のフローチャート	29
	Flow Chart of Stylus Offset	
	測定データの保存（表示）内容	30
	Contents of Measurement Data Stored to Variables	
	スタイラス補正の使用例	33
	Examples of Stylus Offset	
	アラーム一覧表	34
	Alarm List	

3	機能説明	36
	FUNCTIONS	
3-1	自動心出し	36
	Automatic Centering	
	概要	36
	Outline	
	自動心出しの指令方法	37
	Specifying the Automatic Centering	
	自動心出しのフローチャート	43
	Flow Chart of Automatic Centering	
	測定データの保存（表示）内容	46
	Contents of Measurement Data Stored to Variables	
	自動心出しの使用例	48
	Examples of Automatic Centering	
	アラーム一覧表	50
	Alarm List	
3-2	自動計測	51
	Automatic Measurement	
	概要	51
	Outline	
	自動計測の指令方法	51
	Specifying the Automatic Measurement	
	自動計測のフローチャート	56
	Flow Chart of Automatic Measurement	
	測定データの保存（表示）内容	59
	Contents of Measurement Data Stored to Variables	
	自動計測の使用例	61
	Examples of Automatic Measurement	
	アラーム一覧表	64
	Alarm List	
3-3	基準面計測	65
	Reference Face Measurement	
	概要	65
	Outline	
	‘基準面計測設定’画面での各種データ設定	66
	Setting Data on the ‘MEASUREMENT ON STANDARD SIDE’ Screen	
	センサ工具長補正量の設定方法	68
	Setting the Tool Length Offset of the Sensor Tool	
	基準面計測の指令方法	69
	Specifying Reference Face Measurement	
	ワーク上面座標値の評価、平面度の確認	72
	Evaluating the Coordinate Value of the Workpiece Top Surface and Checking the Flatness	
3-4	自動段差測定	74
	Automatic Step Measurement	
	概要	74
	Outline	
	自動段差測定の指令方法	75
	Specifying the Automatic Step Measurement	
	自動段差測定のフローチャート	78
	Flow Chart of Automatic Step Measurement	
	測定データの保存（表示）内容	83
	Contents of Measurement Data Stored to Variables	
	自動段差測定の使用例	85
	Examples of Automatic Step Measurement	
	アラーム一覧表	87
	Alarm List	

3-5	無人化プログラム例	88
	Unmanned Operation Example Programs	

4 保守..... 92

MAINTENANCE

4-1	プローブの清掃	92
	Cleaning Probe	
4-2	バッテリー交換.....	92
	Replacing Battery	

2 章 機内計測（テーブル）

CHAPTER 2 IN-MACHINE MEASUREMENT (TABLE)

1 機内計測システムの構成 101

CONFIGURATION OF IN-MACHINE MEASURING SYSTEM

1-1	プログラム	101
	Program	
	プログラム呼出しコードとプログラム番号	101
	Program Call G code and Program No.	
	G, M コード	101
	G and M Codes	
1-2	テーブルセンサ	102
	Table-Mount Sensors	
1-3	テーブルセンサ（光学信号伝達方式仕様）	102
	Table-Mount Sensor (Optical Signal Transmission Type Specifications)	
	光学的ノイズ	103
	Optical Noise	

2 操作の前準備 105

PREPARATION BEFORE OPERATION

2-1	パラメータ	105
	Parameters	
2-2	テーブルセンサのプローブ電源オン/オフ（光学信号伝達方式仕様）	105
	Turning ON/OFF Power to Probe of Table-Mount Sensor (Optical Signal Transmission Type Specifications)	
2-3	センサの動作確認.....	106
	Checking the Sensor	
2-4	テーブルセンサ用データの設定	106
	Setting Table-Mount Sensor Data	
	‘テーブルセンサデータ設定’画面.....	107
	‘TABLE SENSOR DATA SETTING’ Screen	
	テーブルセンサの高さの測定.....	109
	Measuring Table-mount Sensor Height	

3 機能説明..... 111

FUNCTIONS

3-1	自動工具長測定	111
	Automatic Tool Length Measurement	
	概要	111
	Outline	
	自動工具長測定の指令方法.....	111
	Specifying the Automatic Tool Length Measurement	
	自動工具長測定のフローチャート	113
	Flow Chart of Automatic Tool Length Measurement	
	測定データの保存（表示）内容	116
	Contents of Measurement Data Stored to Variables	

	自動工具長測定の使用例	119
	Examples of Automatic Tool Length Measurement	
	アラーム一覧表	122
	Alarm List	
3-2	自動工具折損検出	122
	Automatic Tool Breakage Detection	
	概要	122
	Outline	
	自動工具折損検出の指令方法	123
	Specifying the Automatic Tool Breakage Detection	
	自動工具折損検出のフローチャート	125
	Flow Chart of Automatic Tool Breakage Detection	
	測定データの保存（表示）内容	128
	Contents of Measurement Data Stored to Variables	
	自動工具折損検出の使用例	131
	Examples of Automatic Tool Breakage Detection	
	アラーム一覧表	133
	Alarm List	
3-3	無人化プログラム例	134
	Unmanned Operation Example Programs	
3-4	自動工具径測定	137
	Automatic Tool Diameter Measurement	
	概要	137
	Outline	
	工具径測定面	137
	Tool Diameter Measurement Face	
	自動工具径測定の指令方法	138
	Specifying Automatic Tool Diameter Measurement	
	自動工具径測定の動作	139
	Operation Flow for Automatic Tool Diameter Measurement	
	コモン変数	139
	Common Variables	
	ローカル変数	141
	Local Variables	
	アラーム一覧表	142
	Alarm List	

1 章

機内計測（主軸）

CHAPTER 1

IN-MACHINE

MEASUREMENT (SPINDLE)

1	機内計測システムの構成.....	15
	CONFIGURATION OF IN-MACHINE MEASURING SYSTEM	
2	操作の前準備.....	19
	PREPARATION BEFORE OPERATION	
3	機能説明.....	36
	FUNCTIONS	
4	保守	92
	MAINTENANCE	

1 機内計測システムの構成 CONFIGURATION OF IN-MACHINE MEASURING SYSTEM

1-1 プログラム Program

プログラム呼出しコードとプログラム番号

自動心出し、自動計測および自動段差測定を行うときに使用するプログラムの呼出しコードおよびプログラム番号を下記に示します。

Program Call G code and Program No.

The programs used for automatic centering, automatic measurement, and automatic step measurement are called out by specifying corresponding G codes in a program. The program numbers of these programs and the G codes used to call them are shown in the table below.

機能 Function	呼出し G コード Program Call G Code	プログラム番号 Program No.
自動心出し (X, Y 軸) Automatic centering (X, Y)	G320	O9320
自動計測 (X, Y 軸) Automatic measurement (X, Y)	G321	O9321
基準面計測 (Z 軸) Reference face measurement (Z)	G370	O9370
自動段差測定 (Z 軸) Automatic step measurement (Z)	G322	O9322
スタイラス補正 (X, Y 軸) Stylus offset (X, Y)	G323	O9323
中間値判別サブ Sub-program for mean value judgment	G65 P9090	O9090
中間 3 データの平均値計算サブ Sub-program for calculating average from medium 3 values	G65 P9091	O9091

注記

上記のプログラム番号で登録されているプログラムは、マクロエグゼキュータ (ROM) に記憶されています。このため、プログラムの編集および表示はできません。

NOTE

The programs registered by the program numbers indicated above are all stored in the macro executor (ROM). Therefore, neither editing nor displaying of these programs is possible.

G, M コード

センサマクロで使用する G, M コードを下記に示します。

< G コード >

G コード G Code	機能	Function
G31	スキップ機能	Skip function (linear interpolation)
G320	自動心出しのマクロ呼出し	Macro program call (automatic centering)
G321	自動計測のマクロ呼出し	Macro program call (automatic measurement)
G322	自動段差測定のマクロ呼出し	Macro program call (automatic step measurement)
G323	スタイラス補正のマクロ呼出し	Macro program call (stylus offset)
G370	基準面計測のマクロ呼出し	Macro program call (reference face measurement)

注記

G31 については、マクロプログラム内で指令されているため、加工プログラムで指令する必要はありません。

NOTE

G31 command is specified in a macro program and it is not necessary to specify it in a machining program.

G and M Codes

The G and M codes used in sensor macros are described below.

< G codes >

< M コード >

<M codes>

M コード M Code	機能	Function
M46	主軸タッチセンサ選択	Spindle touch sensor selection
M47	テーブルセンサ選択	Table sensor selection
M144*	主軸タッチセンサプローブ電源・オン	Spindle touch sensor probe power ON
M145*	主軸タッチセンサプローブ電源・オフ	Spindle touch sensor probe power OFF

注記

NOTE

* インダクティブ信号伝達方式センサの場合、使用しません。

* For the inductive signal transmission type sensor, the above M codes are not used.

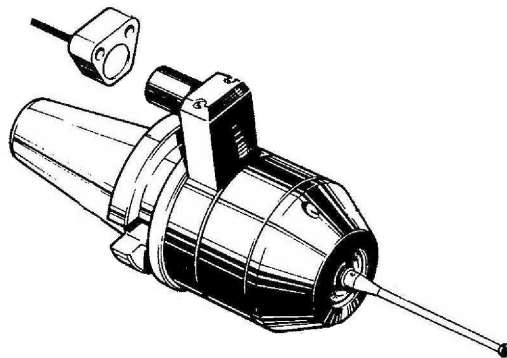
1-2 主軸タッチセンサ Spindle Touch Sensor

弊社では、主軸装着プローブの信号伝達システムとして、主に次の3タイプを使用しています。

- インダクティブ信号伝達方式（電磁誘導による信号伝達）

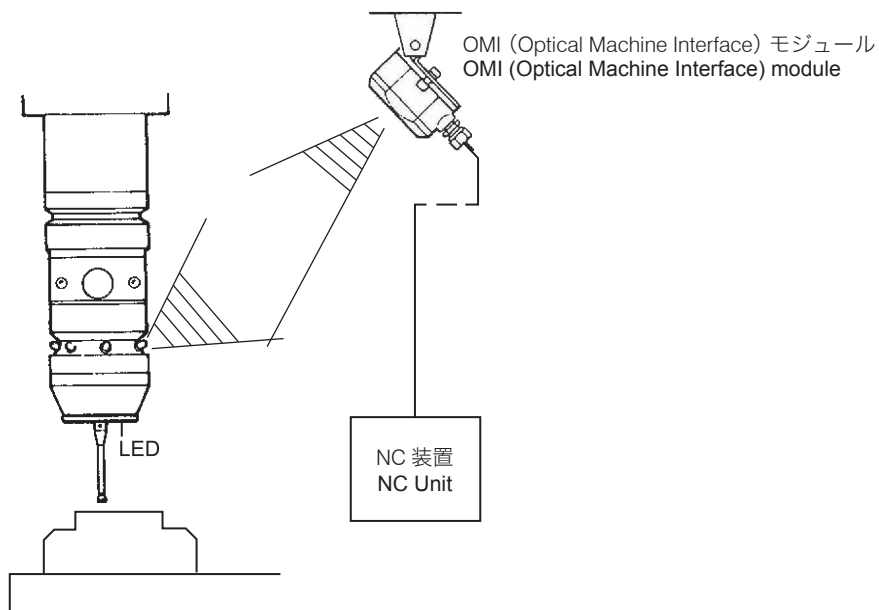
For the DMG MORI machines, the following three types of signal transmission methods are mostly used for the spindle-mount probe.

- Inductive signal transmission type (transmission of signals through electromagnetic induction)



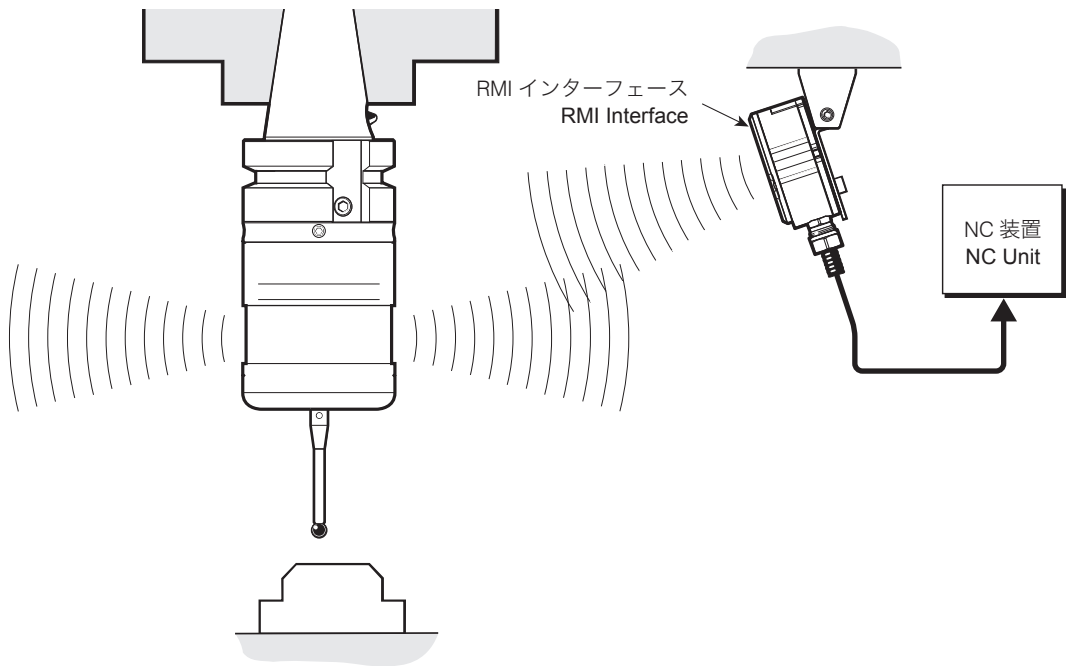
- 光学信号伝達方式（赤外線による信号伝達）

- Optical signal transmission type (transmission of signals through infrared rays)



• 電波信号伝達方式

• Radio signal transmission type



1-3 光学的ノイズ
Optical Noise

光学信号伝達方式の主軸タッチセンサは、プローブスタイルのセンサタッチ信号を主軸プローブから赤外線を出力することにより伝達しています。この赤外線による信号伝達は OMI モジュールで受光し、直接 CNC に入力されます。

計測時に外部光源がこのシステムに干渉した場合、信号の伝達に異常をきたす場合があります。以下に干渉の可能性がある光源について記載します。

The spindle touch sensor of optical signal transmission type transmits the probe stylus contact signal by emitting infrared rays from the spindle-mount probe. A signal transmitted through infrared rays is received by the OMI module and is directly input to the CNC unit.

When an external light source interferes with this system at the time of measurement, a problem may occur with the transmission of a signal. Light sources that may trigger interference are given below.

光源 Light Source	対策	Measures
白熱灯（直射光） Incandescent light (direct rays)	OMI モジュールより 2m 以上離してください。	Keep at least 2 m from the OMI module.
キセノン光（直射光） Xenon light (direct rays)	断続的なものは影響しません。	No influence if intermittent
溶接光 Welding light	TIG 溶接、MIG 溶接などの溶接光は連続的に照射された場合、影響を受ける可能性があります。	An influence may be exerted if light is continuously emitted from a TIG or MIG welder, etc.
マッチ／ライター Matches/lighters	OMI モジュールから 500 mm 以内に着火すると影響する可能性があります。	If ignition takes place continuously within 500 mm from the OMI module, an influence may be exerted.
蛍光灯（直射光） Fluorescent light (direct rays)	プローブや OMI から 1m 以上離してください。蛍光灯の種類により、また古くなった蛍光灯を使用している場合は、1m 以上離れていても影響を受ける場合があります。特にフラッシング状態の蛍光灯は速やかに交換してください。	Keep at least 1 m from the probe or the OMI module. An influence may be exerted depending on the type of the fluorescent light even when it is 1 m or more away but too old to use. If the fluorescent light is flashing, in particular, immediately replace it with a new one.
ハロゲンランプ Halogen light	60W 以上のものは、2m 以上離してください。	Keep at least 2 m if it is 60 W or above.

光源 Light Source	対策	Measures
直射日光 Direct sunlight	絶対に避けてください。	Never expose the sensor to direct sunlight.
赤外線センサ Infrared sensor	赤外光を使用したセンサの一部に反応することがあります。	Interference may occur with a certain type of sensors using infrared rays.
LED 照明 LED light	LED の種類により、影響を受ける場合があります。	An influence may be exerted depending on the type of the LED.

注記

光学的ノイズは、さまざまな条件により影響する度合いが変化します。特に蛍光灯が寿命でフラッシング状態にある場合は、システムへの干渉の可能性が高くなります。フラッシング状態の蛍光灯はすみやかに交換してください。

NOTE

The degree to which optical noise affects the sensor greatly varies depending on the surrounding factors. In particular, if the fluorescent light is flashing due to its deleting service life, it is highly likely to interfere with the system. If the fluorescent light is flashing, immediately replace it with a new one.

2 操作の前準備 PREPARATION BEFORE OPERATION

2-1 パラメータ Parameters

センサマクロ関係の NC パラメータを下記に示します。

The NC parameters used for the execution of sensor macros are shown below.

パラメータ No. Parameter No.	設定値 Setting Value	内容	Contents
6000.5	0	マクロプログラムでのシングルブロック停止を無効	Single-block stop is invalid for macro program.
6001.6	1	コモン変数（#100～#149）は、リセットにより<空>にクリアされない。	Common variables (#100 to #149) are not cleared to <empty> by reset operation.
6001.7	0	ローカル変数（#1～#33）は、リセットにより<空>にクリアされる。	Local variables (#1 to #33) are cleared to <empty> by reset operation.
9000.3	1	マクロエグゼキュータ関係のパラメータ	Parameter related with the macro executor.
9000.4	0		

注記

自動心出し、自動計測および自動段差測定を行うときに使用するプログラムは G コードで呼び出しますが、G コードと呼び出されるプログラム番号の対応は、マクロエグゼキュータ（ROM）で設定しています。このため、設定の変更は行えません。

NOTE

As explained before, the programs used for automatic centering, automatic measurement, and automatic step measurement are called out by specifying the corresponding G code in a program. This relationship between G codes and program numbers is set by the macro executor (ROM) and it is not possible to change this setting.

2-2 主軸タッチセンサのプロープ電源オン・オフ Turning ON/OFF Power to Spindle Touch Sensor Probe

主軸タッチセンサのプロープ電源オン・オフは、以下の M コードを使用して行います。

注記

インダクティブ信号伝達方式センサの場合、以下の M コードは使用しません。

M144：主軸タッチセンサプロープ電源・オン

M145：主軸タッチセンサプロープ電源・オフ

電源がオンしているときは、プローブ上のランプが点滅します。

電源がオフしているときは、プローブ上のランプが消えます。

④ '主軸センサデータ設定' 画面で "計測前指令 M コード" に M144 を、"計測後指令 M コード" に M145 を設定すると、加工プログラムに M144 と M145 を指令する必要がなく便利です。

注記

- 主軸タッチセンサを使用する場合は、プローブを主軸に取り付け、必ず M144 を指令して、プローブの電源をオンさせてから使用してください。
- 主軸タッチセンサを使用した後は、必ず M145 を指令して、プローブの電源をオフさせてから、プローブを主軸から取り外してください。
- プローブの電源がオンしている状態で M02, M30 を実行すると、プローブの電源はオフします。
- プローブの電源がオンしている状態で M06（工具交換）を実行すると、画面にアラームが表示されます。ただし、単独操作での工具交換は行えます。

For the spindle touch sensor, following M codes are used to turn on and off the power to the probe.

NOTE

For the inductive signal transmission type sensor, the following M codes are not used.

M144: Spindle touch sensor probe power ON

M145: Spindle touch sensor probe power OFF

While the power is on, the lamp on the probe blinks.

While the power is off, the lamp on the probe is off.

④ When M144 is set for "M CODE BEFORE MEASUREMENT" and M145 for "M CODE AFTER MEASUREMENT" on the 'SP SENSOR DATA SETTING' screen, it is not necessary to specify M144 and M145 commands in machining programs and this makes it easier to write programs.

NOTE

- When using a spindle touch sensor, mount the probe on the spindle, and turn on the power to the probe by executing the M144 command.
- After using the spindle touch sensor, turn off the power to the probe by executing the M145 command before removing it from the spindle.
- If the M02 or M30 command is executed while the probe power is on, the probe power is turned off.
- If the M06 (tool change) command is executed while the probe power is on, an alarm message is displayed on the screen. Tool change is allowed by using manual operation switches.

5. プローブの電源がオンしている状態でツールアンクランプを行うことはできません。
6. 主軸タッチセンサに関するアラームおよびアラーム内容を下記に示します。
5. It is not possible to perform tool unclamp while the probe power is on.
6. Alarms related with the spindle touch sensor are indicated below.

アラーム	内容	Alarm Message	Contents
EX1976' 主軸 センサアラーム' (1)	電池容量が低下しています。 “バッテリー交換” (92 ページ)	EX1976 'SPINDLE SENSOR ALARM' (1)	Battery voltage is low. “Replacing Battery” (page 92)
EX1976' 主軸 センサアラーム' (2)	信号の受信不良です。	EX1976 'SPINDLE SENSOR ALARM' (2)	Signal receiving error.
EX1976' 主軸 センサアラーム' (3)	プローブの電源がオンあるいはオフしません。	EX1976 'SPINDLE SENSOR ALARM' (3)	The probe power cannot be turned on or off.
EX1976' 主軸 センサアラーム' (4)	プローブの電源がオンしている状態で、M06 を実行しました。	EX1976 'SPINDLE SENSOR ALARM' (4)	M06 is executed while the probe power is on.

7. ここで説明している光学式タッチセンサのプローブの型式は OMP60、電波式タッチセンサのプローブの型式は RMP600 です。
8. 計測後は速やかにプローブの電源をオフにしてください。プローブの電源がオンの状態が続くと、電池の消耗が早くなります。
7. The probe type of the optical touch sensor is OMP60 and the probe type of the radio touch sensor is RMP600.
8. Turn off the power to the probe soon after measurement. If the power to the probe is being kept on, the battery is consumed quickly.

2-3 センサの動作確認 Checking the Sensor

自動心出し、自動計測および自動段差測定を行う前に、あらかじめ、センサが正常に動作するかを確認します。

<確認手順>

- 1) 操作パネル側ドアを閉めます。
- 2) Z 軸を原点復帰させます。
- 3) MDI モードで以下のプログラムを実行します。

M46;

M144;



注記

インダクティブ信号伝達方式センサの場合、M144 の指令は不要です。

- 4) 'PMC SIGNAL STATUS' 画面を表示させます。

機能キー (保守) → 【NC システム】 → 【>】 を数回押す → 【PMC 保守】 → 【検索】

- 5) アドレス “F122” を入力します。
- 6) (Enter) キーを押します。
- 7) 手動ドア仕様の機械では、**【ドアロック解除】** ボタンを押し、ドアのロックを解除した後、操作パネル側ドアを開けます。



注記

自動ドア仕様の機械では、オプションソフトキー **【自動ドア開】** を押して、操作パネル側ドアを開けてください。

- 8) センサを手で押します。
- 9) 'PMC SIGNAL STATUS' 画面のアドレス F122.0 ～ F122.7 の変化を確認します。
 - パラメータ No. 6200.6 が “0” の場合
アドレス F122.0 ～ F122.7 のいずれかが 0 → 1 に変化すれば正常です。0 → 1 に変化しない場合は、センサあるいは電気系統の故障などが考えられます。
 - パラメータ No. 6200.6 が “1” の場合

Check that the sensor operates normally before starting an automatic measurement cycle (automatic centering, automatic measurement, automatic step measurement).

<Procedure to check sensor operation>

- 1) Close the operation panel side door.
- 2) Return the Z-axis to the zero point.
- 3) Execute the following program in the MDI mode.

M46;

M144;



NOTE

For the inductive signal transmission type sensor, the M144 command is not required.

- 4) Display the 'PMC SIGNAL STATUS' screen.

Function selection key (SYSTEM) → 【NC SYSTEM】 → press > several times → 【PMC MAINTENANCE】 → 【SEARCH】

- 5) Input address “F122”.
- 6) Press the (Enter) key.
- 7) For the manual door type machine, press the **【DOOR UNLOCK】** button to unlock the operation panel side door and then open it.



NOTE

For the automatic door type machine, open the operation panel side door by pressing the option button **【AUTO DOOR OPEN】**.

- 8) Press the spindle sensor with your hand.
- 9) On the 'PMC SIGNAL STATUS' screen, check the data at addresses F122.0 to F122.7.
 - If parameter No. 6200.6 = 0
The sensor is normal if the status of any of addresses F122.0 to F122.7 changes from “0” to “1”. If the status does not change from “0” to “1”, there is probably a fault in the sensor or the electrical system.
 - If parameter No. 6200.6 = 1

アドレス F122.0 ～ F122.7 のいずれかが 1 → 0 に変化すれば正常です。1 → 0 に変化しない場合は、センサあるいは電気系統の故障などが考えられます。

The sensor is normal if the status of any of addresses F122.0 to F122.7 changes from “1” to “0”. If the status does not change from “1” to “0”, there is probably a fault in the sensor or the electrical system.

2-4

主軸タッチセンサ用データの設定

Setting Spindle Touch Sensor Data

ここでは、主軸タッチセンサ用データの設定方法について説明します。以下に示す ‘主軸センサデータ設定’ 画面や主軸センサデータ設定画面 1/2 を使用して、主軸タッチセンサ用データを設定します。

注記

画面右下に表示される版数は、機種により異なることがあります。

This section describes the procedure for setting the spindle touch sensor data. For setting the spindle touch sensor data, ‘SP SENSOR DATA SETTING’, SENSOR SYSTEM SETTING, and ‘SP SENSOR2 DATA SETTING’ screens are provided.

NOTE

The version number shown at the lower right of the screen varies depending on the machine model.

‘主軸センサデータ設定’ 画面

[MDI] → 機能キー (オフセット) → 【<】 → 【段取りパラメータ】 → 【センサシステム】

< ‘センサ工具 2’ 無効、有効の選択 >

‘センサ工具 2’ にカーソル移動キー 移動します。(データ入力キーで 1 (無効) または 2 (有効) を選択します。) センサ工具 2 が有効の場合のみ ‘センサ工具 2 スタイラス径’ が表示されます。

< 設定内容 >

‘SP SENSOR DATA SETTING’ Screen

[MDI] (MDI) → Function selection key (OFFSET) → 【<】 → [SETUP PARAM.] → [SENSOR SYSTEM]

<Selecting VALID/INVALID for ‘SENSOR TL2’>

Move the cursor to ‘SENSOR TL2’ by using the cursor control key . (Select either 1 (INVALID) or 2 (VALID) using the data entry keys.). ‘SENSOR TL2 STYLUS DIAMETER’ is displayed on the screen only when the sensor tool 2 is validated.

<Contents of setting>

設定項目 Setting Item	内容	Contents
‘主軸センサ選択パラ N6202’ ‘SPINDLE SENSOR PARAM. N6202’	センサのスキップ信号入力設定状態を表示します。データはビット形式で自動入力されます。 注記 センサの動作確認時、‘PMC SIGNAL STATUS’ 画面の F122.0 ～ F122.7 で変化したビットと同じビットに “1” が設定されていることを確認してください。	Displays the setting status for the input of the sensor’s skip signal. The data is automatically input in the bit format. NOTE When checking the sensor operation, make sure that “1” is set for the same bit (among F122.0 to F122.7) that has shown bit status change on the ‘PMC SIGNAL STATUS’ screen.

設定項目 Setting Item	内容	Contents
‘計測前指令 M コード 1’ ‘M CODE BEFORE MEASUREMENT1’ ‘計測前指令 M コード 2’ ‘M CODE BEFORE MEASUREMENT2’	設定した M コードが計測前にマクロ内で実行されます。  注記 - M46, M47 については、マクロプログラム内で指令されているため、加工プログラムで指令する必要はありません。 - M47 (テーブルセンサ選択) を設定しないで下さい。M47 を設定すると、マクロプログラム内で指令されている M46 が無効になります。  注意 - ドアインタロック機能が有効の状態ではドアを開けると、主軸オリエンテーションが解除されるため、M19 を設定してください。 - M144 (主軸タッチセンサプローブ電源・オン) を設定してください。  注記 インダクティブ信号伝達方式センサの場合、M144 の指令は不要です。 - 特別仕様で M コードが変わるときは、主軸タッチセンサ選択の M コードを設定してください。	The M code set here is executed in the macro program before starting the measurement cycle.  NOTE - The M46 and M47 commands are specified in the macro program and it is not necessary to specify it in the machining program. - Do not set M47 (table-mount sensor selection). If M47 is set, the specified M46 in the macro program will be invalid.  CAUTION - Set M19 since spindle orientation is canceled if the door is opened while the door interlock function is valid. - Set the M144 command (spindle touch sensor probe power ON).  NOTE For the inductive signal transmission type sensor, the M144 command is not required. - If the M codes to be used are changed for special specifications, set the spindle touch sensor selection M code.
‘計測後指令 M コード’ ‘M CODE AFTER MEASUREMENT’	設定した M コードが計測後にマクロ内で実行されます。  注記 M46, M47 については、マクロプログラム内で指令されているため、加工プログラムで指令する必要はありません。  注意 - M145 (主軸タッチセンサプローブ電源・オフ) を設定してください。  注記 インダクティブ信号伝達方式センサの場合、M145 の指令は不要です。 - 特別仕様で M コードが変わるときは、主軸タッチセンサ選択の M コードを設定してください。	The M code set here is executed in the macro program after completing the measurement cycle.  NOTE The M46 and M47 commands are specified in the macro program and it is not necessary to specify it in the machining program.  CAUTION - Set the M145 command (spindle touch sensor probe power OFF).  NOTE For the inductive signal transmission type sensor, the M145 command is not required. - If the M codes to be used are changed for special specifications, set the spindle touch sensor selection M code.
‘センサ工具 1 スタイルス径’ ‘SENSOR TL1 STYLUS DIAMETER’	主軸センサ 1 のスタイルス先端球の直径値を設定します。	Set the diameter of the probe at the front end of the spindle sensor 1 stylus.
‘センサ工具 2 スタイルス径’ ‘SENSOR TL2 STYLUS DIAMETER’	主軸センサ 2 のスタイルス先端球の直径値を設定します。	Set the diameter of the probe at the front end of the spindle sensor 2 stylus.

<データの設定、変更方法>

- カーソル移動キーを使用して、データを設定あるいは変更する項目にカーソルを移動します。
- データ入力キーを使用して、数値を入力します。

<Setting and changing the data>

- Move the cursor to the item for which the data is set or changed by using the cursor control keys.
- Input a numeric value using the data entry keys.

注記

入力データ範囲は、“-9999.9999 ～ 9999.9999”です。ただし、計測前指令 M コードおよび‘計測後指令 M コード’については、マイナスの数値は入力できません。

- 3) (Enter) キーを押します。

注記

計測前指令 M コードおよび‘計測後指令 M コード’に“0”を設定しても、データが設定されていないのと同じ状態になり、画面表示は空白になります。

<データの消去方法>

- カーソル移動キーを使用して、データを消去する項目にカーソルを移動します。
- ソフトキー【クリア】を押します。
画面にデータを消去するかどうかのメッセージが表示されます。

注記

このとき、数値は入力しないでください。

- 3) ソフトキー【実行】を押します。

注記

データを消去しない場合は、ソフトキー【キャンセル】を押してください。

NOTE

Input range: -9999.9999 to 9999.9999. For M CODE BEFORE MEASUREMENT and ‘M CODE AFTER MEASUREMENT’, a negative value is not allowed.

- 3) Press the (Enter) key.

NOTE

If “0” is set for M CODE BEFORE MEASUREMENT or ‘M CODE AFTER MEASUREMENT’, the state is regarded as no data has been set and blank is displayed on the screen.

<Deleting the data>

- Move the cursor to the data to be deleted by using the cursor control keys.
- Press the [CLEAR] soft-key.
The message is displayed on the screen if the data may actually been deleted.

NOTE

At this step, do not input a numeric value.

- 3) Press the [EXECUTE] soft-key.

NOTE

Press the [CANCEL] soft-key if the data should not be deleted.

‘主軸センサ 1 データ設定’ 画面

機能キー  (オフセット) → [<] → [段取りパラメータ] → [センサシステム] → ページ切替えキー  (次ページ)

<設定内容>

‘SENSOR SYSTEM SETTING’ Screen

Function selection key  (OFFSET) → [<] → [SETUP PARAM.] → [SENSOR SYSTEM] → Page selection key  (Next Page)

<Contents of setting>

設定項目	内容 Contents	Setting Item
‘4 点計測用スタイラス補正’ +X	スタイラス補正を実行すると、自動的に入力されます。 The data is automatically input when the stylus offset program is executed.	‘4 PNT MEAS. STYLUS OFS.’ +X
‘4 点計測用スタイラス補正’ -X		‘4 PNT MEAS. STYLUS OFS.’ -X
‘4 点計測用スタイラス補正’ +Y		‘4 PNT MEAS. STYLUS OFS.’ +Y
‘4 点計測用スタイラス補正’ -Y		‘4 PNT MEAS. STYLUS OFS.’ -Y
‘3 点計測用スタイラス補正’ 第 1	スタイラス補正を実行すると、自動的に入力されます。 The data is automatically input when the stylus offset program is executed.	‘3 PNT MEAS. STYLUS OFS.’ 1ST
‘3 点計測用スタイラス補正’ 第 2		‘3 PNT MEAS. STYLUS OFS.’ 2ND
‘3 点計測用スタイラス補正’ 第 3		‘3 PNT MEAS. STYLUS OFS.’ 3RD
‘Z 軸基準位置’	自動段差測定（タイプ 2 相対位置の測定）でティーチングを行うと、自動的に入力されます。 The data is automatically input by teaching using the automatic step measurement program (type 2: measuring the relative position).	‘Z-AXIS REFERENCE POSITION’
‘Z 軸スタイラス補正’	自動段差測定（タイプ 1 絶対位置の測定）でティーチングを行うと、自動的に入力されます。 The data is automatically input by teaching using the automatic step measurement program (type 1: measuring the absolute position).	‘Z-AXIS STYLUS OFFSET’

<データの設定、変更方法>

- 1) カーソル移動キーを使用して、データを設定あるいは変更する項目にカーソルを移動します。
- 2) データ入力キーを使用して、数値を入力します。

注記

入力データ範囲は、“-9999.9999 ～ 9999.9999”です。

- 3) (Enter) キーを押します。

<データの消去方法>

- 1) カーソル移動キーを使用して、データを消去する項目にカーソルを移動します。
- 2) ソフトキー【クリア】を押します。
画面にデータを消去するかどうかのメッセージが表示されます。

注記

このとき、数値は入力しないでください。

- 3) ソフトキー【実行】を押します。

注記

データを消去しない場合は、ソフトキー【キャンセル】を押してください。

<Setting and changing the data>

- 1) Move the cursor to the item for which the data is set or changed by using the cursor control keys.
- 2) Input a numeric value using the data entry keys.

NOTE

Input range: -9999.9999 to 9999.9999

- 3) Press the (Enter) key.

<Deleting the data>

- 1) Move the cursor to the data to be deleted by using the cursor control keys.
- 2) Press the [CLEAR] soft-key.
The message is displayed on the screen if the data may actually been deleted.

NOTE

At this step, do not input a numeric value.

- 3) Press the [EXECUTE] soft-key.

NOTE

Press the [CANCEL] soft-key if the data should not be deleted.

‘主軸センサ 2 データ設定’ 画面

ページ切替えキー  (次ページ) で ‘主軸センサ 2 データ設定’ 画面が表示されます。
センサ工具 2 が有効の場合のみ表示されます。

‘SP SENSOR2 DATA SETTING’ Screen

Pressing the page selection key  (Next Page) displays the ‘SP SENSOR2 DATA SETTING’ screen.
Displayed only when the sensor tool 2 is validated.

2-5 スタイルス補正 Stylus Offset

スタイルス補正には、スタイルス位置補正とタイムラグ補正があります。

マクロプログラムでは、スタイルス位置補正量とタイムラグ補正量の両方を加味したものがスタイルス補正量になります。一度スタイルス補正を行うと、以後そのデータが記憶され、自動心出し、自動計測で使用されます。

注記

主軸タッチセンサ先端部の測定子をスタイルスといいます。

The stylus offset includes the stylus position offset and time lag offset.

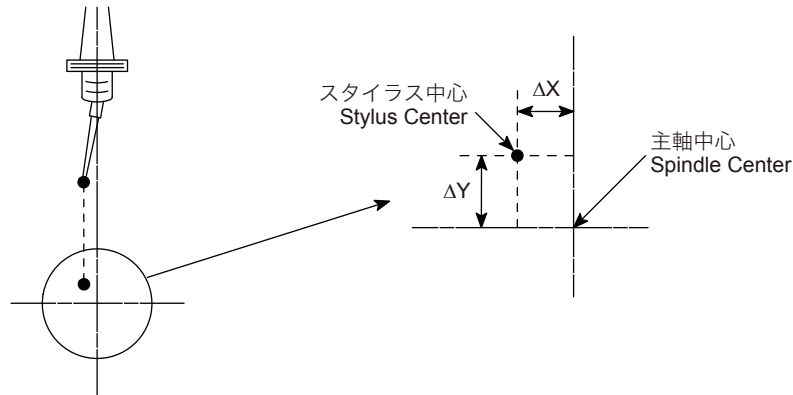
By executing the stylus offset program, the offset data including both of the offset data is set as the stylus offset data. Once the offset data is set for the stylus, the data is stored and called when executing the automatic measurement and automatic centering cycles.

NOTE

The probe at the front end of the spindle touch sensor is called the stylus.

スタイラス位置補正量

スタイラス先端球の中心は、必ずしも主軸中心と一致しません。このため、下記に示すように、誤差 ΔX , ΔY が生じます。この誤差をスタイラス補正量といいます。



Stylus Position Offset

Since the stylus center is not always aligned with the spindle center, there are errors ΔX and ΔY as illustrated below. These errors are called the stylus position offset.

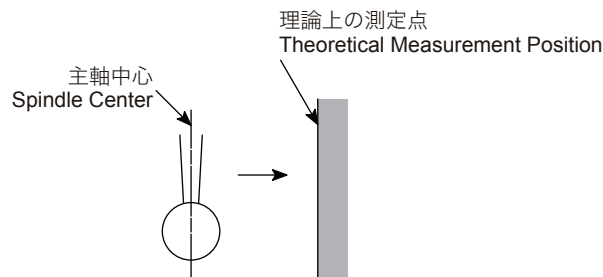
タイムラグ補正量

スタイラス先端球が測定点に接触してから、NC がスキップ信号を読みとるまでの時間的遅れにより、理論上の測定点と実際に読み取られたスキップ位置には誤差が生じます。このため、実際に読み取られたスキップ位置と測定点との距離は、スタイラス先端球の半径よりわずかに小さい値となります。この誤差を加味した見かけ上のスタイラス先端球の半径を、タイムラグ補正量といいます。

Time Lag Offset

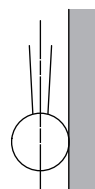
Due to delay between the time the stylus contacts the measurement object and the time the NC reads the skip signal, an error is generated between the theoretical measurement point and the skip position which is read. The error (distance) between the theoretical measurement point and the skip point which is read must be taken into consideration when executing the measurement or centering cycle. The apparent stylus radius taking this error into consideration is called the time lag offset.

<移動>



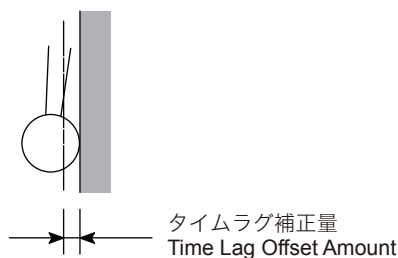
<Movement>

<接触>



<Contact>

<実際の停止・読取り位置>



<Actual stop and read position>

スタイラス補正量の測定

ここでは、2種類の方法を使用して、スタイラス補正量を設定する方法について説明します。

<方法 1>

テーブル上にテストピースを取り付けます。

テストピースに $\phi 30 \sim \phi 80$ mm のボーリング加工を行います。^{*1, *2}

主軸にセンサを取り付けます。

スタイラス補正を実行します。(G323) ^{*3}

<方法 2>

テーブル上に $\phi 30 \sim \phi 80$ mm のリングゲージを取り付けます。

リングゲージの中心を求めます。^{*4}

主軸にセンサを取り付けます。

スタイラス補正を実行します。(G323) ^{*5}

注記

- *1 仕上げ面の面粗さは、できるだけ細かくしてください。
 - *2 加工終了時、X, Y 軸は移動しないでください。
 - *3 スタイラス補正開始時、X, Y 軸の位置はボーリング中心と一致させてください。
 - *4 ピックゲージを使用して、正確にリングゲージの中心を求めてください。
 - *5 スタイラス補正開始時、X, Y 軸の位置はリングゲージ中心と一致させてください。
- <方法 1> で加工したボーリング穴や、<方法 2> で使用したリングゲージを総称して“マスタリング”といいます。

スタイラス補正の指令方法

ここでは、スタイラス補正の指令方法について説明します。

G323 D_ Z(K)_ E_ S_ M_;

- G323 スタイラス補正指令
- D. マスタリングの直径
- Z. アブソリュート指令
スタイラス補正を行う軸の座標値を指令します。
- K. インクレメンタル指令
現在位置からスタイラス補正を行う位置までの軸の距離と方向を指令します。
- E. アプローチ量

Measuring the Stylus Offset

This section describes two methods used for measuring the stylus offset.

<Procedure 1>

Mount a test piece on the table

Carry out boring at a diameter of 30 to 80 mm ^{*1, *2}

Mount the spindle sensor to the spindle

Execute the stylus offset program (G323) ^{*3}

<Procedure 2>

Mount a ring gage of 30 to 80 mm dia. on the table

Obtain the ring gage center ^{*4}

Mount the spindle sensor to the spindle

Execute the stylus offset program (G323) ^{*5}

NOTE

- *1 The surface should be finished as fine as possible.
 - *2 After the completion of finishing, do not move the X- and Y-axes.
 - *3 At the start of stylus offset, align the X- and Y-axis with the center of the finished hole.
 - *4 Determine the center of the ring gage accurately using a sling dial indicator.
 - *5 At the start of stylus offset, align the X- and Y-axis with the center of the ring gage.
- The bore hole used for <Procedure 1> and the ring gage used for <Procedure 2> are called the “master ring”.

Specifying the Stylus Offset

This section describes the command format for stylus offset.

Calls out the stylus offset function.

Master ring diameter

Absolute command

Specify the Z-axis coordinate value where the stylus offset is executed.

Incremental command

Specify the distance and direction from the present position to the position where stylus offset is executed.

Approach amount

- S. 3点計測、4点計測の選択
- M. センサ工具 1, 2 の選択

- Selection for number of measurement points
(3 points or 4 points)
- Selection between sensor tools 1 and 2

注記

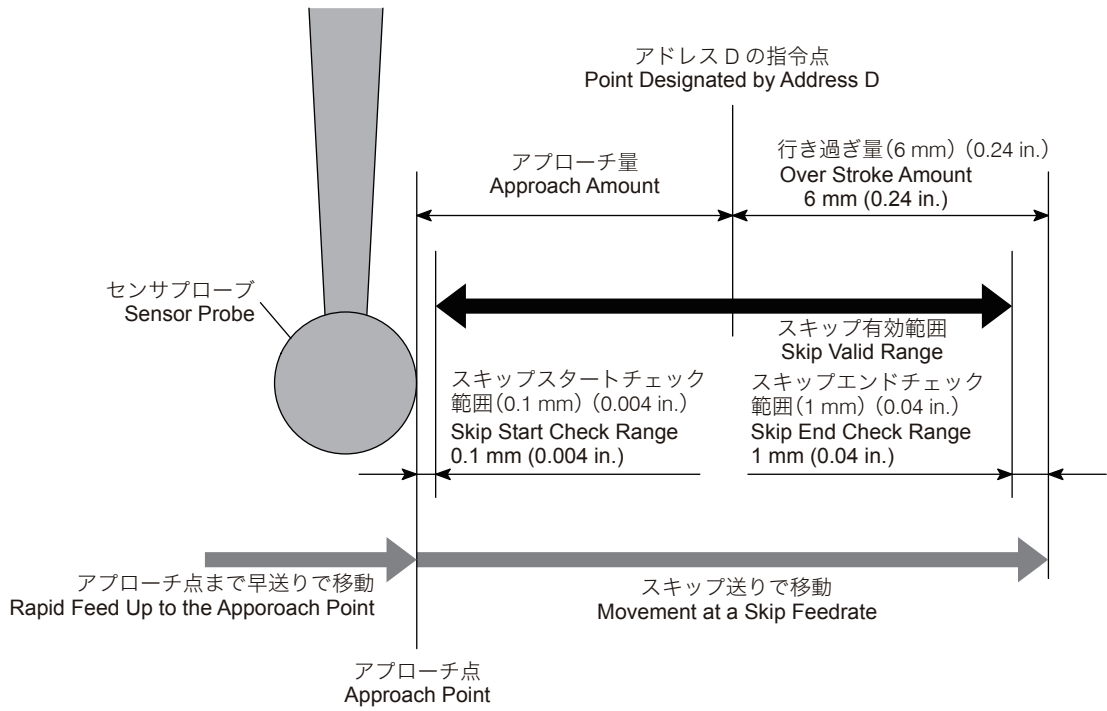
1. G323 に続く各アドレスの引数には小数点を付加してください。
2. スタイラス補正を実行する前に、あらかじめマスタリングの中心に主軸中心を正確に位置決めしてください。
3. 自動心出しおよび自動計測を 3 点計測で行う場合、スタイラス補正は 4 点計測を行った後、3 点計測を行ってください。
4. 自動心出しおよび自動計測を 4 点計測で行う場合、スタイラス補正は 4 点計測のみ行ってください。
5. アドレス D は必ず入力してください。
6. アドレス D には正確な値を指令してください。
7. アドレス Z, K は、どちらか 1 つ指令してください。アドレス Z, K を両方とも指令すると、画面にアラーム (No. 3158) が表示されます。
8. アドレス Z, K を両方とも省略すると、Z 軸は現在位置になります。
9. アドレス Z, K は、G90, G91 モードに影響されません。
10. アドレス K はマイナス値で指令してください。プラス値で指令すると、画面にアラーム (No. 3159) が表示されます。
11. アドレス E を省略すると、アプローチ量は 5 mm (0.2 in.) になります。
ただし、マスタリング径 ≤ プローブ径 + (アプローチ量 × 2) となった場合、アプローチ量は無視され、即スキップ送りで測定を開始します。
12. アドレス E は 3 mm (0.12 in.) 以上を指令してください。3 mm (0.12 in.) より小さい値を指令すると、画面にアラーム (No. 3157) が表示されます。
13. 測定点よりアプローチ量 (E) だけ離れた位置からスキップ送りになります。
14. アドレス S は、指令値にかかわらず、省略以外は 3 点計測になります。
15. 'センサ工具 2' 無効の場合、アドレス M は指令値にかかわらずセンサ工具 1 が有効になります。
16. 'センサ工具 2' 有効の場合、アドレス M を省略すると、センサ工具 1 が有効になります。また、アドレス M に 1, 2 以外を指令すると、画面にアラーム (No. 3150) が表示されます。

NOTE

1. Enter a decimal point for the argument of addresses specified following G323.
2. Align the spindle center with the center of the master ring before executing the stylus offset.
3. To execute the automatic centering or automatic measurement in the 3-point measurement mode, execute the 4-point measurement once and then the 3-point measurement for the stylus offset.
4. To execute the automatic centering or automatic measurement in the 4-point measurement mode, execute only the 4-point measurement for the stylus offset.
5. Always input address D.
6. For address D, designate an accurate value.
7. For addresses Z and K, designate either of them. An alarm message (No. 3158) is displayed on the screen if both Z and K are designated.
8. If both addresses Z and K are omitted, the present position data is assigned to Z.
9. Addresses Z and K are not influenced by the designation of G90 and G91.
10. For address K, designate a negative value. If a positive value is designated, an alarm message (No. 3159) is displayed on the screen.
11. If designation of address E is omitted, approach amount of 5 mm (0.2 in.) is assumed.
If "master ring diameter ≤ probe diameter + (approach amount × 2)", the approach amount is disregarded and measurement starts immediately at a skip feedrate.
12. For address E, designate a value greater than 3 mm (0.12 in.). If a value smaller than 3 mm (0.12 in.) is designated, an alarm message (No. 3157) is displayed on the screen.
13. Axis feed mode is changed to the skip feed mode from the position approach amount (E) away from the measurement point.
14. If address S is designated, 3-point measurement mode is called disregarding of the designated value unless it is omitted.
15. When the 'SENSOR TL2' is invalidated, the SENSOR TL1 is always selected regardless of the command data following the address M.
16. When the 'SENSOR TL2' is validated and the address M is omitted in the command, the SENSOR TL1 is selected. When a value other than 1 and 2 is specified with the address M, the alarm (No. 3150) is displayed on the screen.

<スキップ有効範囲について>

<Skip valid range>



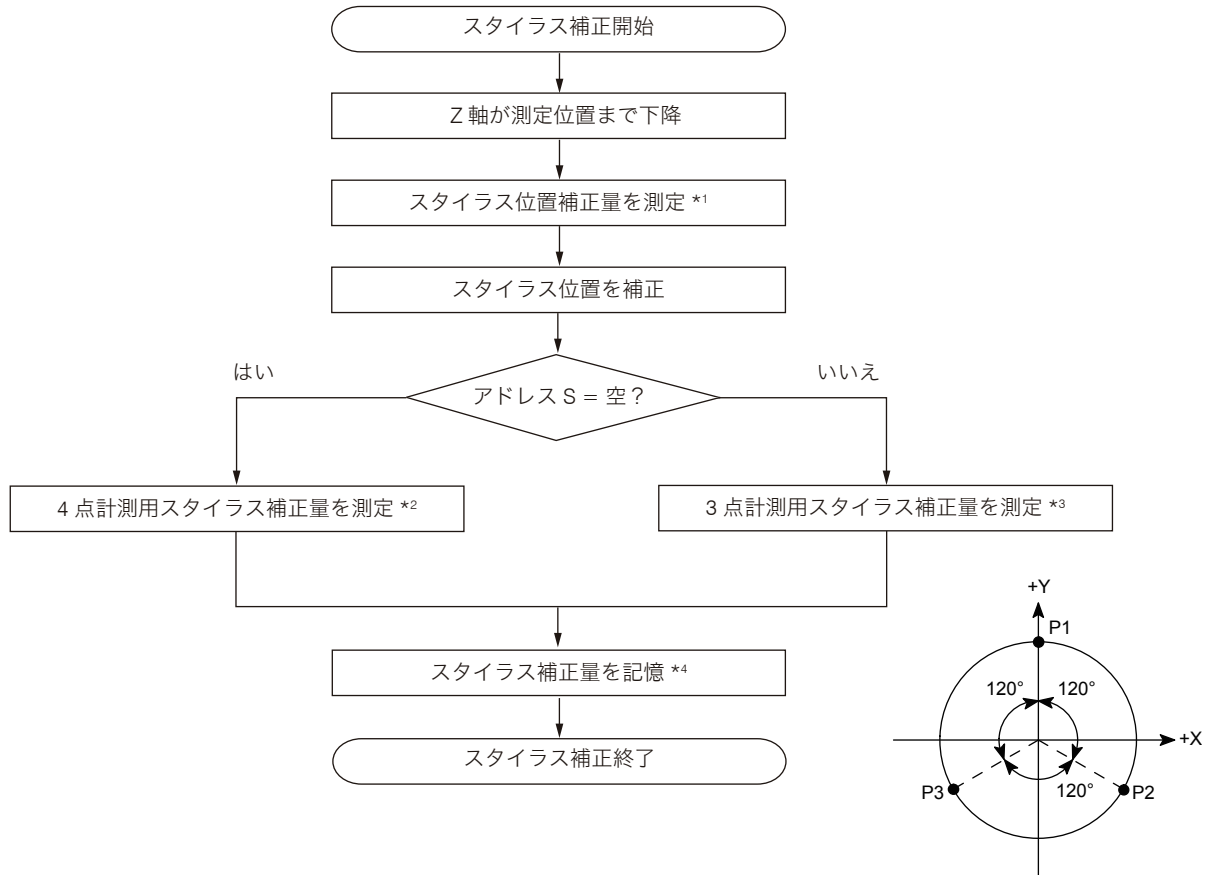
1. 上記のスキップ有効範囲内で、センサがスキップ信号を読み取るように、アドレス D を指令してください。ただし、スタイラス補正を実行するときは、アドレス D で指令するマスタリングの直径には正確な値を指令してください。
 2. 指令点からの行き過ぎ量は、マクロプログラム内で計算されます。このため、指令点からの行き過ぎ量を変更することはできません。
 3. スキップ有効範囲前のスキップスタートチェック範囲内で、すでにスキップ信号が ON している場合は、画面にアラーム (No. 3156) が表示されます。
 4. スキップ有効範囲を越えてからスキップ信号が ON した場合は、画面にアラーム (No. 3155) が表示されます。
 5. 行き過ぎ量の終点まで行ってもスキップ信号が ON しない場合は、画面にアラーム (No. 3155) が表示されます。
1. Specify the point by address D so that the sensor reads the skip signal within the skip valid range shown above. Note that the accurate master ring diameter must be set for address D to execute the stylus offset.
 2. The over stroke amount from point D is calculated in a macro program. Therefore, it is not possible to change the over stroke amount from point D.
 3. If the skip signal is already turned ON when the sensor probe is within the skip start check range, an alarm message (No. 3156) is displayed on the screen.
 4. If the skip signal is turned ON after passing through the skip valid range, an alarm message (No. 3155) is displayed on the screen.
 5. If the skip signal is not turned ON although the sensor probe has moved to the end point of the over stroke amount, an alarm message (No. 3155) is displayed on the screen.

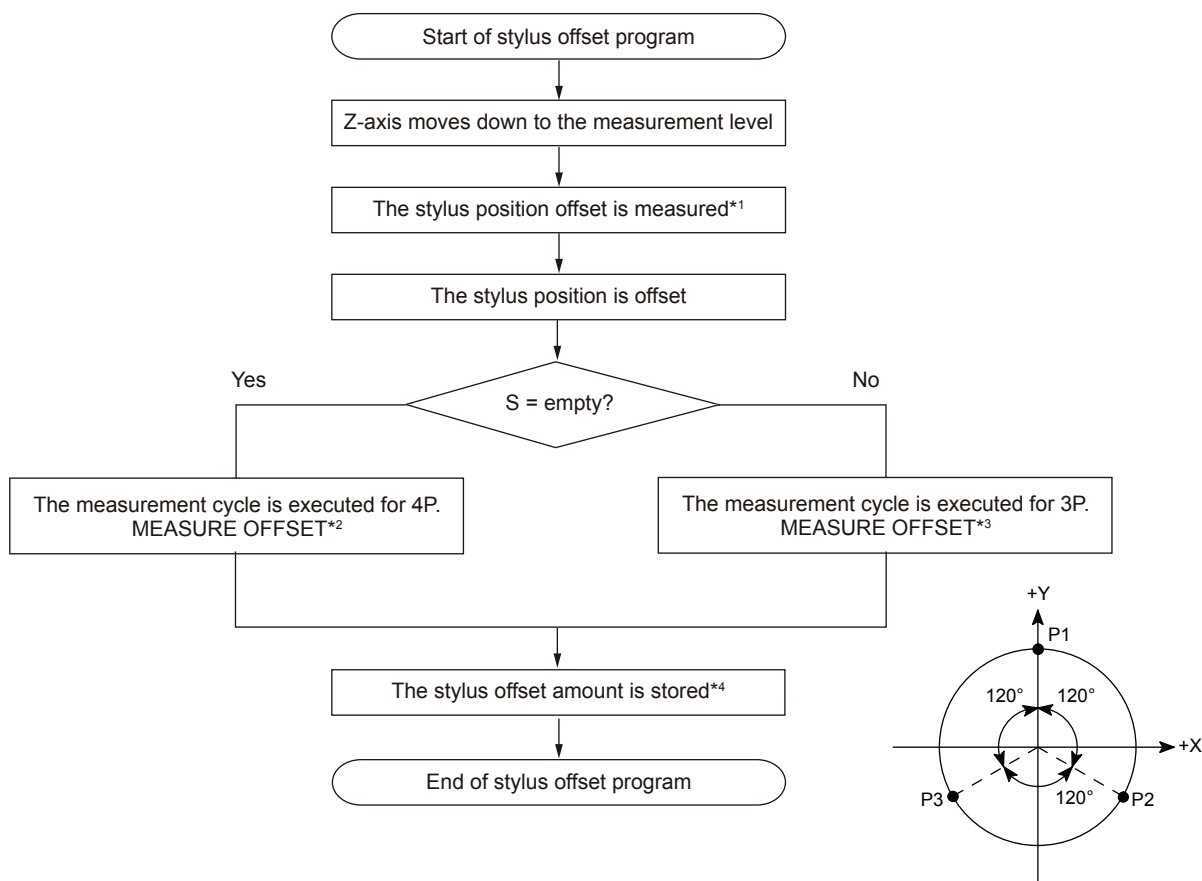
スタイラス補正のフローチャート

ここでは、スタイラス補正の流れをフローチャートを使用して説明します。
主軸中心をマスタリング中心に位置決めしておき、プログラムを実行してスタイラス補正量を共通変数に記憶させます。

Flow Chart of Stylus Offset

The flow of stylus offset is explained below using a flowchart.
After aligning the spindle center with the master ring center, execute the program to store the stylus offset amount to the common variable.





注記

*1 +Y, -Y, +X, -X 方向の順で 5 回測定し、中間 3 データの平均値を算出します。

この値がコモン変数 #128 (X 方向)、#129 (Y 方向) に記憶されます。ただし、コモン変数 #100 ~ #138 のデータは、次にセンサマクロを実行すると<空>にクリアされます。

*2 +Y, -Y, +X, -X 方向の順で 5 回測定し、中間 3 データの平均値を算出します。

*3 P1, P2, P3 の順で 5 回測定し、中間 3 データの平均値を算出します。

*4 スタイラス補正量は、'主軸センサ 1 データ設定' 画面に表示されます。

測定データの保存 (表示) 内容

スタイラス補正の測定データは、コモン変数に保存されます。

注記

1. コモン変数 #100 ~ #138 のデータは、次にセンサマクロを実行すると<空>にクリアされます。
2. コモン変数 #147, #148 は、センサマクロとは関係なく、常時、自動的に設定されます。

NOTE

*1 Measurement cycle is executed 5 times to read the coordinate value of the contact point in the +Y, -Y, +X, and -X directions; the mean 3 coordinate values are taken and the average of them is calculated.

The result of calculation is stored to common variables #128 and #129 (#128 for X and #129 for Y). Note that the data stored at common variables #100 to #138 is cleared to <empty> when the sensor macro is executed next.

*2 Measurement cycle is executed 5 times to read the coordinate value of the contact point in the +Y, -Y, +X, and -X directions; the mean 3 coordinate values are taken and the average of them is calculated.

*3 Measurement cycle is executed 5 times to read the coordinate value of the contact points (P1, P2 and P3) in the order of P1, P2, and P3; the mean 3 coordinate values are taken and the average of them is calculated.

*4 The stylus offset amount is displayed on the 'SENSOR SYSTEM SETTING' screen.

Contents of Measurement Data Stored to Variables

The measured data of stylus offset is stored to the common variables.

NOTE

1. Note that the common variables #100 to #138 are cleared at the start of sensor macro program.
2. For #147 and #148, the data is set automatically independent of the execution of the programs.

3. #148 の主軸工具番号、#147 の機内パレット番号は、NC の処理が BUSY になるとすぐには書き換えられません。つまり、データ更新の時間的な保証がありません。NC の処理が BUSY になるのはバックグラウンドでの RS-232C 入出力がほとんどですが、他の処理でも起こります。
したがって、上記マクロ変数を使った処理を行う場合、特に重要な処理を行う場合には番号が書き換わったか確認するような処理をユーザマクロで行ってください。
3. The data stored in common variables #148 (spindle tool number) and #147 (pallet number of machine loaded pallet) are not updated immediately if the NC is busy. This means data of these common variables are not guaranteed in the timing of data updating. The NC enters the busy state mainly caused by background input/output processing through the RS-232C interface. However, other processing could also make the NC busy. Therefore, if certain processing uses the data in the common variables above and when such processing is very important, it is necessary to check if the data in them have been updated to the latest number using a user macro.
4. < >内は、3 点計測用です。
4. The information in [] indicates that for 3-point measurement.

コモン変数 Common Variables	内容 Contents	
#100	+X < 1 点目 > +X [1st point]	最小値 Minimum value
#101		1 回目計測値 Measured value (1st cycle)
#102		2 回目計測値 Measured value (2nd cycle)
#103		3 回目計測値 Measured value (3rd cycle)
#104		4 回目計測値 Measured value (4th cycle)
#105		5 回目計測値 Measured value (5th cycle)
#106		最大値 Maximum value
#107		中間 3 データの平均値 Average of mean 3 coordinate values
#108		
#109		
#110	-X < 2 点目 > -X [2nd point]	最小値 Minimum value
#111		1 回目計測値 Measured value (1st cycle)
#112		2 回目計測値 Measured value (2nd cycle)
#113		3 回目計測値 Measured value (3rd cycle)
#114		4 回目計測値 Measured value (4th cycle)
#115		5 回目計測値 Measured value (5th cycle)
#116		最大値 Maximum value
#117		中間 3 データの平均値 Average of mean 3 coordinate values
#118		
#119		

コモン変数 Common Variables	内容 Contents	
#120	+Y < 3 点目 > +Y [3rd point]	最小値 Minimum value
#121		1 回目計測値 Measured value (1st cycle)
#122		2 回目計測値 Measured value (2nd cycle)
#123		3 回目計測値 Measured value (3rd cycle)
#124		4 回目計測値 Measured value (4th cycle)
#125		5 回目計測値 Measured value (5th cycle)
#126		最大値 Maximum value
#127		中間 3 データの平均値 Average of mean 3 coordinate values
#128	スタイラス位置補正量 (X 軸) Stylus position offset amount (X-axis)	
#129	スタイラス位置補正量 (Y 軸) Stylus position offset amount (Y-axis)	
#130	-Y -Y	最小値 Minimum value
#131		1 回目計測値 Measured value (1st cycle)
#132		2 回目計測値 Measured value (2nd cycle)
#133		3 回目計測値 Measured value (3rd cycle)
#134		4 回目計測値 Measured value (4th cycle)
#135		5 回目計測値 Measured value (5th cycle)
#136		最大値 Maximum value
#137		中間 3 データの平均値 Average of mean 3 coordinate values
#138		
#139		
#140		
#141		
#142		
#143		
#144		
#145		
#146		
#147	機内搬入パレット番号 (MH, SH シリーズ、M-300, M-400, 25FH のみ) Pallet number (machine loaded pallet) (for MH and SH series, M-300, M-400, M-25FH only)	

コモン変数 Common Variables	内容 Contents
#148	主軸工具番号 Spindle tool number
#149	

スタイラス補正の使用例

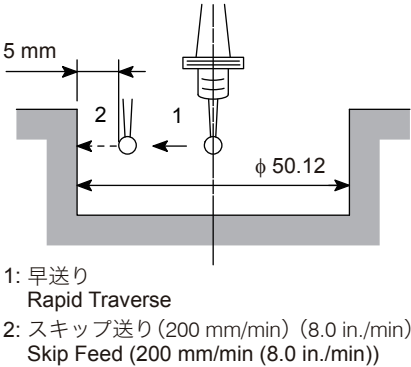
例 1

アドレス Z, K を両方とも省略すると、Z 軸は現在位置になります。

Examples of Stylus Offset

Example 1

If both addresses Z and K are omitted, the present position data is assigned to Z.



G323 D50.12;

- D50.12 マスタリングの直径 50.12 mm

Indicates that the diameter of the master ring is 50.12 mm.

注記

1. アドレス S が省略されているので、4 点計測になります。
2. アドレス E が省略されているので、アプローチ量は 5 mm になります。

NOTE

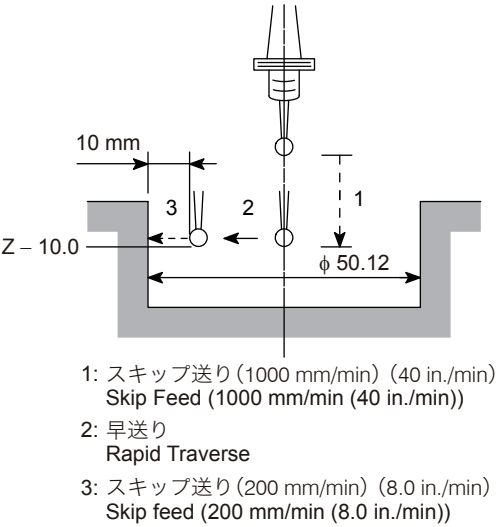
1. The cycle is executed in the 4-point measurement mode since address S is not specified.
2. The approach amount is 5 mm since address E is not specified.

例 2

Z 軸の加工原点が分かっているときは、アドレス Z を使用します。

Example 2

If Z-axis machining zero point is known, specify the Z-axis command as indicated below.



G323 D50.12 Z-10.0 E10.0;

- D50.12 マスタリングの直径 50.12 mm

Indicates that the diameter of the master ring is 50.12 mm.

- Z-10.0.....

測定位置の Z 軸座標値
(アブソリュート指令)
- E10.0.....

アプローチ量 10 mm
- Z coordinate value of the level where a measurement cycle is executed (absolute value).
- Indicates that the approach amount is 10 mm.

注記

アドレス S が省略されているので、4 点計測になります。

例 3

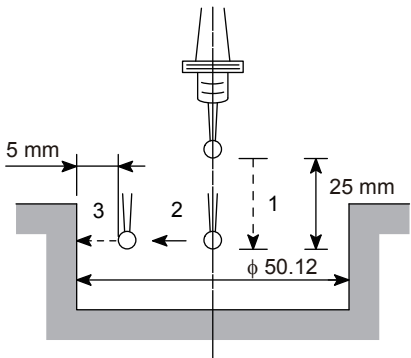
Z 軸の加工原点が分からないときは、アドレス K を使用します。

NOTE

The cycle is executed in the 4-point measurement mode since address S is not specified.

Example 3

If Z-axis machining zero point is not known, specify the K command as indicated below.



- 1: スキップ送り (1000 mm/min) (40 in./min)
Skip Feed (1000 mm/min (40 in./min))
- 2: 早送り
Rapid Traverse
- 3: スキップ送り (200 mm/min) (8.0 in./min)
Skip Feed (200 mm/min (8.0 in./min))

G323 D50.12 K-25.0 S3.;

- D50.12

マスタリングの直径 50.12 mm
- K-25.0.....

測定位置までの距離と方向
(インクレメンタル指令)
- S3.

3 点計測
- Indicates that the diameter of the master ring is 50.12 mm.
- Distance and direction to the level where a measurement cycle is executed (incremental value).
- 3-point measurement

注記

アドレス E が省略されているので、アプローチ量は 5 mm になります。

NOTE

The approach amount is 5 mm since address E is not specified.

アラーム一覧表

スタイラス補正におけるアラームを下記に示します。

Alarm List

The alarms related with the stylus offset programs are indicated below.

マクロアラーム 番号 Macro Alarm No.	内容	Contents
3150	アドレス M に 1, 2 以外の値が指令されました。	A value other than 1 and 2 is specified with the address M.
3153	Z 軸が指令点に位置決めする前にスキップ信号が ON しました。	The skip signal is already turned ON before the Z-axis reaches the specified point.
3154	アドレス D に 29 mm (1.1 in.) より小さい値が指令されました。(マスタリングの径が小さ過ぎます。)	A value smaller than 29 mm (1.1 in.) is specified for address D. (The master ring diameter is too small.)

マクロアラーム 番号 Macro Alarm No.	内容	Contents
3155	スキップ信号が ON しないまま、スキップ有効範囲を越えました。	The sensor probe has moved beyond the skip valid range before the skip signal is turned ON.
3156	スキップ信号がスキップ有効範囲に入る前に、すでに ON しています。	The skip signal is already turned ON before the sensor probe enters the skip valid range.
3157	アドレス E に 3 mm (0.12 in.) より小さい値が指令されました。	A value smaller than 3 mm (0.12 in.) is specified for address E.
3158	アドレス Z, K が同時に指令されました。	Both addresses Z and K are specified in the same block.
3159	アドレス K に 0 より大きい値が指令されました。	A positive value is specified for address K.
3160	スタイラス径に 0 より小さい値が設定されています。	A negative value is set for a stylus diameter.

3 機能説明 FUNCTIONS

3-1 自動心出し Automatic Centering

概要

このシステムは、作業効率を上げるために、今まで作業者が加工の前に手動操作で行っていたワークや治具の心出し作業をセンサの使用により、自動化したシステムです。センサによって測定された位置をプログラムで指令したワーク座標系の加工原点とします。また、プログラムで心ずれ許容値を指令することにより、心出し開始時の位置と測定された中心位置との相対誤差を評価することができます。

注記

プログラムでワーク座標系を指令しても、心ずれ量が許容値を越えた場合、指令したワーク座標系に加工原点は設定されません。



1. 誤差要因であるボールねじや主軸の熱変位あるいはワークの取付け誤差による加工原点の変化を加工前に、自動的に補正することができます。
2. 心ずれ量が許容値を越えた場合、戻りシーケンス番号の指令により、アラーム停止させたり、メインプログラムの指令したシーケンス番号に戻し、さまざまな処理に応用することができます。この場合、処理内容に応じて、メインプログラムを作成してください。

Outline

Using a contact sensor, this system automates the centering operation for a workpiece and jig which was used to be carried out manually before beginning programmed operation. By automating centering work, total production efficiency is drastically improved.

At the center established by the execution of the automatic centering cycle, the workpiece zero point of the work coordinate system specified in a program is set. If an allowable offset error is specified in a program, the relative error between the position where the automatic centering has been started and the position of the center established after the completion of the cycle can be evaluated.



NOTE

If the measured amount of offset is greater than the allowable limit specified in a program, the workpiece zero point is not set in the work coordinate system even if a work coordinate system is specified in a program.



1. The function allows automatic compensation for errors due to thermal displacement of the ball screw and the spindle, and those of workpiece zero point due to workpiece mounting error.
2. Since the amount of offset can be evaluated, this feature can be used in various purposes for the processing to be taken if the amount of offset is greater than the allowable limit by specifying the jump destination sequence number. In this case, the main program must be created corresponding to the required error processing.

自動心出しの指令方法

ここでは、自動心出しの指令方法について説明します。

Specifying the Automatic Centering

This section describes the command format for automatic centering.

G320 D_ Z(K)_ E_ W_ A_ B_ Q_ R_ S_ T_ M_;
G320 U_ V_ Z(K)_ E_ W_ A_ B_ Q_ R_ S_ T_ M_;
G320 U_ Z(K)_ E_ W_ A_ Q_ R_ S_ T_ M_;
G320 V_ Z(K)_ E_ W_ B_ Q_ R_ S_ T_ M_;
G320 X_ Z(K)_ E_ W_ A_ Q_ R_ S_ T_ M_;
G320 Y_ Z(K)_ E_ W_ B_ Q_ R_ S_ T_ M_;

- | | | |
|--------------|--|--|
| • G320 | 自動心出し指令 | Calls out the automatic centering cycle. |
| • D. | 計測するものの直径値 | Diameter of object to be measured |
| • U. | 内径あるいは外径の X 軸方向測定 2 点間の距離 | Distance between 2 points to be measured in the X-axis direction (I.D. or O.D.) |
| • V. | 内径あるいは外径の Y 軸方向測定 2 点間の距離 | Distance between 2 points to be measured in the Y-axis direction (I.D. or O.D.) |
| • X. | X 軸のアプローチ量 (タイプ I) | Approach amount in X-axis direction (Type I) |
| • Y. | Y 軸のアプローチ量 (タイプ J) | Approach amount in Y-axis direction (Type J) |
| • Z. | アブソリュート指令
自動心出しを行う Z 軸の座標値を指令します。 | Absolute command
Specify the Z-axis coordinate value where the automatic centering cycle is executed. |
| • K. | インクレメンタル指令
現在位置から自動心出しを行う位置までの Z 軸の距離と方向を指令します。 | Incremental command
Specify the Z-axis distance and direction from the present position to the position where the automatic centering cycle is executed. |
| • E. | アプローチ量 (タイプ A ~ H) | Approach amount (Type A to H) |
| • W. | ワーク座標系番号 | Work coordinate system number |
| • A. | 心出し位置から X 軸加工原点までの距離と方向 | Distance and direction from the measured center to the workpiece zero point in the X-axis direction |
| • B. | 心出し位置から Y 軸加工原点までの距離と方向 | Distance and direction from the measured center to the workpiece zero point in the Y-axis direction |
| • Q. | 心ずれ許容値 | Center offset allowable limit |
| • R. | 1 回計測、3 回計測の選択 | Selection for the number of measurements (1 time or 3 times) |
| • S. | 4 点計測、3 点計測の選択 | Selection for the number of measurement points (4 points or 3 points) |
| • T. | シーケンス番号
心ずれ量が許容値を越えたときに戻る加工プログラムのシーケンス番号 | Sequence number
The sequence number of the block to which the program should return if the amount of measured center offset is greater than the allowable limit |
| • M. | センサ工具 1, 2 の選択 | Selection between sensor tools 1 and 2 |

 タイプ別の指令方法については、“自動心出しのタイプ別指令方法” (40 ページ) を参照してください。

 For details about the command format for each type, see “Command Format of Automatic Centering Cycle by Types” (page 40).

 注記

1. G320 に続く各アドレスの引数には小数点を付加してください。

 NOTE

1. Enter a decimal point for the argument of addresses specified following G320.

2. アドレス D, U, V, X, Y において、指令の有無および指令値の正負により、自動心出しのタイプが決定されます。また、これらのアドレスの内、アドレス U, V 以外の組合せは同時に指令できません。アドレス U, V 以外の組合せを同時に指令すると、画面にアラーム (No. 3105) が表示されます。
 3. アドレス Z, K は、どちらか一方を指令してください。アドレス Z, K を両方とも指令すると、画面にアラーム (No. 3109) が表示されます。
 4. アドレス Z, K は、G90, G91 モードに影響されません。
 5. アドレス K はマイナス値で指令してください。プラス値で指令すると、画面にアラーム (No. 3111) が表示されます。
 6. アドレス E を省略すると、アプローチ量は 5 mm (0.2 in.) になります。
 7. アドレス E は 3 mm (0.12 in.) 以上を指令してください。3 mm (0.12 in.) より小さい値を指令すると、画面にアラーム (No. 3113) が表示されます。
 8. 測定点よりアプローチ量 (E) だけ離れた位置からスキップ送りになります。
ただし、計測するものの直径 ≤ プローブ径 + (アプローチ量 × 2) となった場合、アプローチ量は無視され、即スキップ送りになります。
 9. アドレス W を省略すると、加工原点は設定されません。
 10. アドレス A, B を省略すると、心出し位置が加工原点になります。
 11. アドレス R は指令値にかかわらず、省略以外は 3 回計測になります。
 12. アドレス S は指令値にかかわらず、省略以外は 3 点計測になります。ただし、タイプ A でのみ有効になります。
 13. アドレス T を省略すると、心ずれ量がアドレス Q で指令した許容値を越えたとき、画面にアラーム (No. 3112) が表示され、機械が停止します。
 14. 計測できる最小寸法は、プローブの大きさによって決まります。また、主軸中心に対して、プローブの中心がずれている場合や測定物の中心にどれだけ正確に位置決めされているかによっても変化するため、測定できる寸法が指令可能最小値にはなりません。
 15. センサ工具 2 無効の場合、アドレス M は指令値にかかわらずセンサ工具 1 が有効になります。
 16. センサ工具 2 有効の場合、アドレス M を省略すると、センサ工具 1 が有効になります。また、アドレス M に 1, 2 以外を指令すると、画面にアラーム (No. 3100) が表示されます。
 17. アドレス W の指令範囲とワーク座標系補正量の設定内容
2. Addresses D, U, V, X, and Y (specified or not, negative value or positive value) determine the type of automatic centering cycle to be executed. Among these addresses, only a combination of U and V is allowed, and if any other combination of addresses is specified, an alarm message (No. 3105) is displayed on the screen.
 3. For addresses Z and K, designate either of them. An alarm message (No. 3109) is displayed on the screen if both Z and K are designated.
 4. Addresses Z and K are not influenced by the designation of G90 and G91.
 5. For address K, designate a negative value. If a positive value is designated, an alarm message (No. 3111) is displayed on the screen.
 6. If designation of address E is omitted, approach amount of 5 mm (0.2 in.) is assumed.
 7. For address E, designate a value greater than 3 mm (0.12 in.). If a value smaller than 3 mm (0.12 in.) is designated, an alarm message (No. 3113) is displayed on the screen.
 8. Axis feed mode is changed to the skip feed mode from the position approach amount (E) away from the measurement point. If "the diameter of measured object ≤ probe diameter + (approach amount × 2)", the approach amount is disregarded and measurement starts immediately at a skip feedrate.
 9. If address W is omitted, workpiece zero point is not set.
 10. If addresses A and B are omitted, workpiece zero point is set at the position established after the execution of the centering cycle.
 11. If address R is designated, 3-time measurement mode is called disregarding of the designated value unless it is omitted.
 12. If address S is specified, 3-point measurement is selected regardless of the specified value. This is valid only for type A.
 13. If address T is omitted, an alarm message (No. 3112) is displayed on the screen if the amount of center offset is greater than the allowable limit set for address Q and the machine stops.
 14. The minimum dimension that can be measured is determined by the size of the sensor probe. This is also influenced by the amount of misalignment between the probe center and the spindle center line and also how the probe is accurately positioned at the center of the object to be measured. Therefore, the measurable dimension is not always the minimum programmable value.
 15. When the SENSOR TL2 is invalidated, the SENSOR TL1 is always selected regardless of the command data following the address M.
 16. When the SENSOR TL2 is validated and the address M is omitted in the command, the SENSOR TL1 is selected. When a value other than 1 and 2 is specified with the address M, the alarm (No. 3100) is displayed on the screen.
 17. The following table shows the programmable range of address W and the contents of work coordinate system offset amount setting.

指令値	ワーク座標系	補正量の設定内容
54 ~ 59	ワーク座標系 (G54 ~ G59)	ワーク座標系に測定された値を設定し、'ワークオフセット' 画面の '共通' の値を 0 に設定します。
154 ~ 159		ワーク座標系に測定値と 'ワークオフセット' 画面の '共通' の値との差を設定します。このとき、'ワークオフセット' 画面の '共通' の値は変更されません。
1 ~ 48	追加ワーク座標系 (48 組) (G54.1 P1 ~ P48) <オプション>	ワーク座標系に測定された値を設定し、'ワークオフセット' 画面の '共通' の値を 0 に設定します。
101 ~ 148		ワーク座標系に測定値と 'ワークオフセット' 画面の '共通' の値との差を設定します。このとき、'ワークオフセット' 画面の '共通' の値は変更されません。

指令値	ワーク座標系	補正量の設定内容
1001 ~ 1300	追加ワーク座標系 (300 組) (G54.1 P1 ~ P300) <オプション>	ワーク座標系に測定された値を設定し、'ワークオフセット' 画面の '共通' の値を 0 に設定します。
2001 ~ 2300		ワーク座標系に測定値と 'ワークオフセット' 画面の '共通' の値との差を設定します。このとき、'ワークオフセット' 画面の '共通' の値は変更されません。

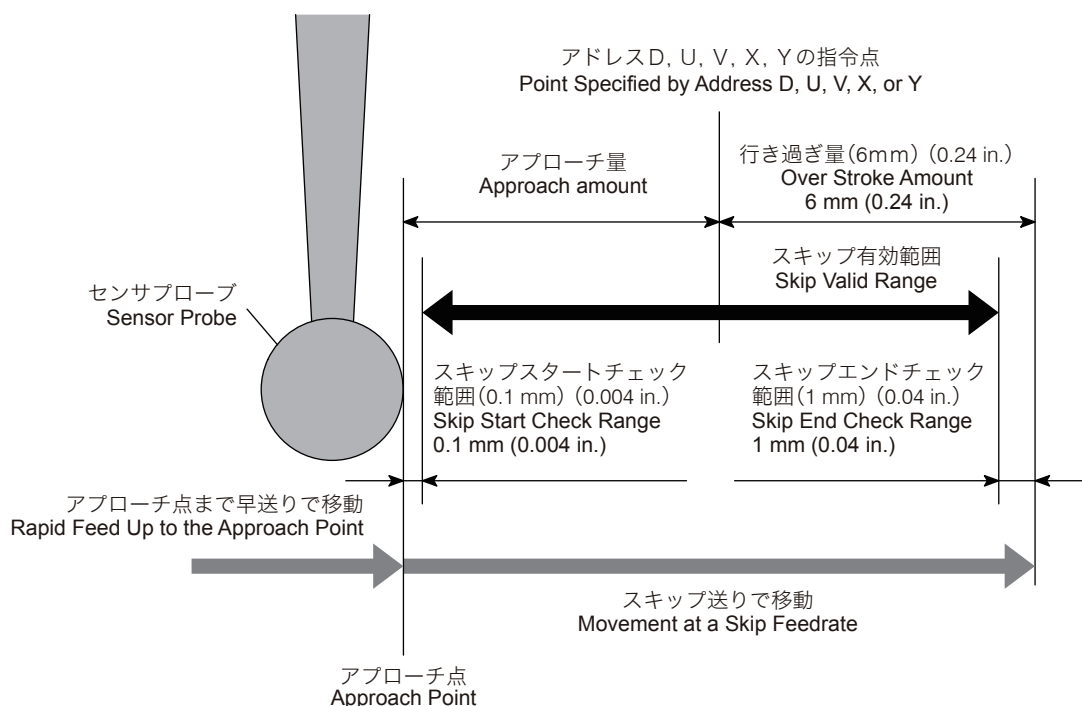
Numeric Value	Work Coordinate System	Offset Settings
54 to 59	Work coordinate system (G54 to G59)	Sets the calculated value for the work coordinate system and sets 0 for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen
154 to 159		Sets the difference between the measured value and the value set for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen for the work coordinate system. The setting for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen should not be changed.
1 to 48	Additional work coordinate system (48 sets) (G54.1 P1 to P48) <Option>	Sets the calculated value for the work coordinate system and sets 0 for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen
101 to 148		Sets the difference between the measured value and the value set for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen for the work coordinate system. The setting for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen should not be changed.
1001 to 1300	Additional work coordinate system (300 sets) (G54.1 P1 to P300) <Option>	Sets the calculated value for the work coordinate system and sets 0 for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen
2001 to 2300		Sets the difference between the measured value and the value set for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen for the work coordinate system. The setting for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen should not be changed.

ワーク座標系補正量は、自動心出しが行われた軸のみ設定（変更）され、他の軸は変更されません。また、範囲外の値を指令すると、画面にアラーム（No. 3108）が表示されます。また、追加ワーク座標系（300 組）<オプション>の場合、P1 ~ P48 の設定は、W1 ~ W48 あるいは W101 ~ W148 でも指令できます。

The work coordinate system offset amount is set (changed) only for the axis for which the automatic centering is executed. For other axes, the work system offset amount is not set (changed). If a value outside the allowable range is specified, an alarm message (No. 3108) is displayed on the screen. For the additional work coordinate systems (300 sets) <option>, W1 to W48 or W101 to W148 may be used instead of P1 to P48.

<スキップ有効範囲について>

<Skip valid range>



1. 上記のスキップ有効範囲内で、センサがスキップ信号を読みとるように、アドレス D, U, V, X, Y を指令してください。
2. 指令点からの行き過ぎ量は、マクロプログラム内で計算されます。このため、指令点からの行き過ぎ量を変更することはできません。
3. スキップ有効範囲前のスキップスタートチェック範囲内で、すでにスキップ信号が ON している場合は、画面にアラーム (No. 3104) が表示されます。
4. スキップ有効範囲を越えてからスキップ信号が ON した場合は、画面にアラーム (No. 3103) が表示されます。
5. 行き過ぎ量の終点まで行ってもスキップ信号が ON しない場合は、画面にアラーム (No. 3103) が表示されます。

1. Specify the point by address D, U, V, X, or Y so that the sensor reads the skip signal within the skip valid range shown above.
2. The over stroke amount from point D is calculated in a macro program. Therefore, it is not possible to change the over stroke amount from point D.
3. If the skip signal is already turned ON when the sensor probe is within the skip start check range, an alarm message (No. 3104) is displayed on the screen.
4. If the skip signal is turned ON after passing through the skip valid range, an alarm message (No. 3103) is displayed on the screen.
5. If the skip signal is not turned ON although the sensor probe has moved to the end point of the over stroke amount, an alarm message (No. 3103) is displayed on the screen.

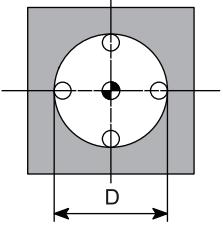
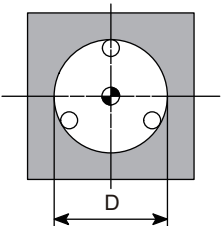
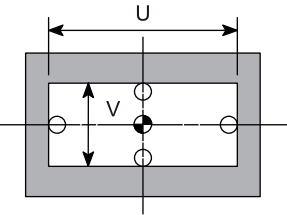
自動心出しのタイプ別指令方法

自動心出しには、測定方法や測定位置によりタイプ A～J の指令方法があります。ここでは、それぞれの指令方法について説明します。

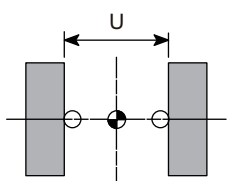
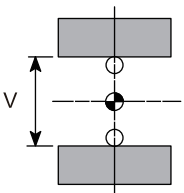
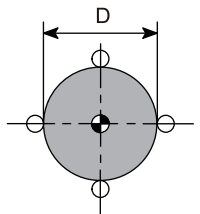
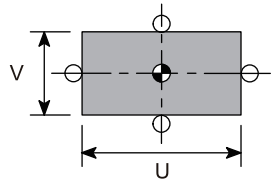
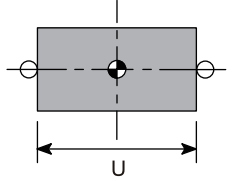
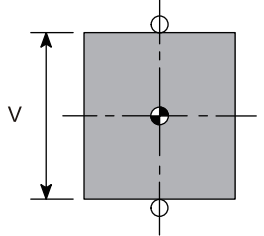
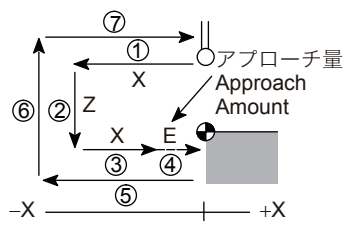
Command Format of Automatic Centering Cycle by Types

The automatic centering cycle includes types A to J according to the measurement method and measurement position. The following shows the command format for the individual types.

●: 心出し位置 ○: 測定点
●: Centering position ○: Measurement point

タイプ Type	動作図 Movement Diagram	指令方法 Format
A	(4 点心出し) (Centering by 4-point measurement) 	G320 D_ . Z(K)_ . E_ . W_ . A_ . B_ . Q_ . R_ . T_ . ;
	(3 点心出し) (Centering by 3-point measurement) 	G320 D_ . Z(K)_ . E_ . W_ . A_ . B_ . Q_ . R_ . S_ . T_ . ;
B		G320 U_ . V_ . Z(K)_ . E_ . W_ . A_ . B_ . Q_ . R_ . T_ . ;

: 心出し位置
 : 測定点
: Centering position
 : Measurement point

タイプ Type	動作図 Movement Diagram	指令方法 Format
C		G320 U_ Z(K)_ E_ W_ A_ Q_ R_ T_;
D		G320 V_ Z(K)_ E_ W_ B_ Q_ R_ T_;
E		G320 D_ Z(K)_ E_ W_ A_ B_ Q_ R_ T_;
F		G320 U_ V_ Z(K)_ E_ W_ A_ B_ Q_ R_ T_;
G		G320 U_ Z(K)_ E_ W_ A_ Q_ R_ T_;
H		G320 V_ Z(K)_ E_ W_ B_ Q_ R_ T_;
I		G320 X_ Z(K)_ W_ A_ Q_ R_ T_; X (+): +X 方向へのアプローチ X (+): Approach in the +X direction X (-): -X 方向へのアプローチ X (-): Approach in the -X direction

●: 心出し位置 ○: 測定点
●: Centering position ○: Measurement point

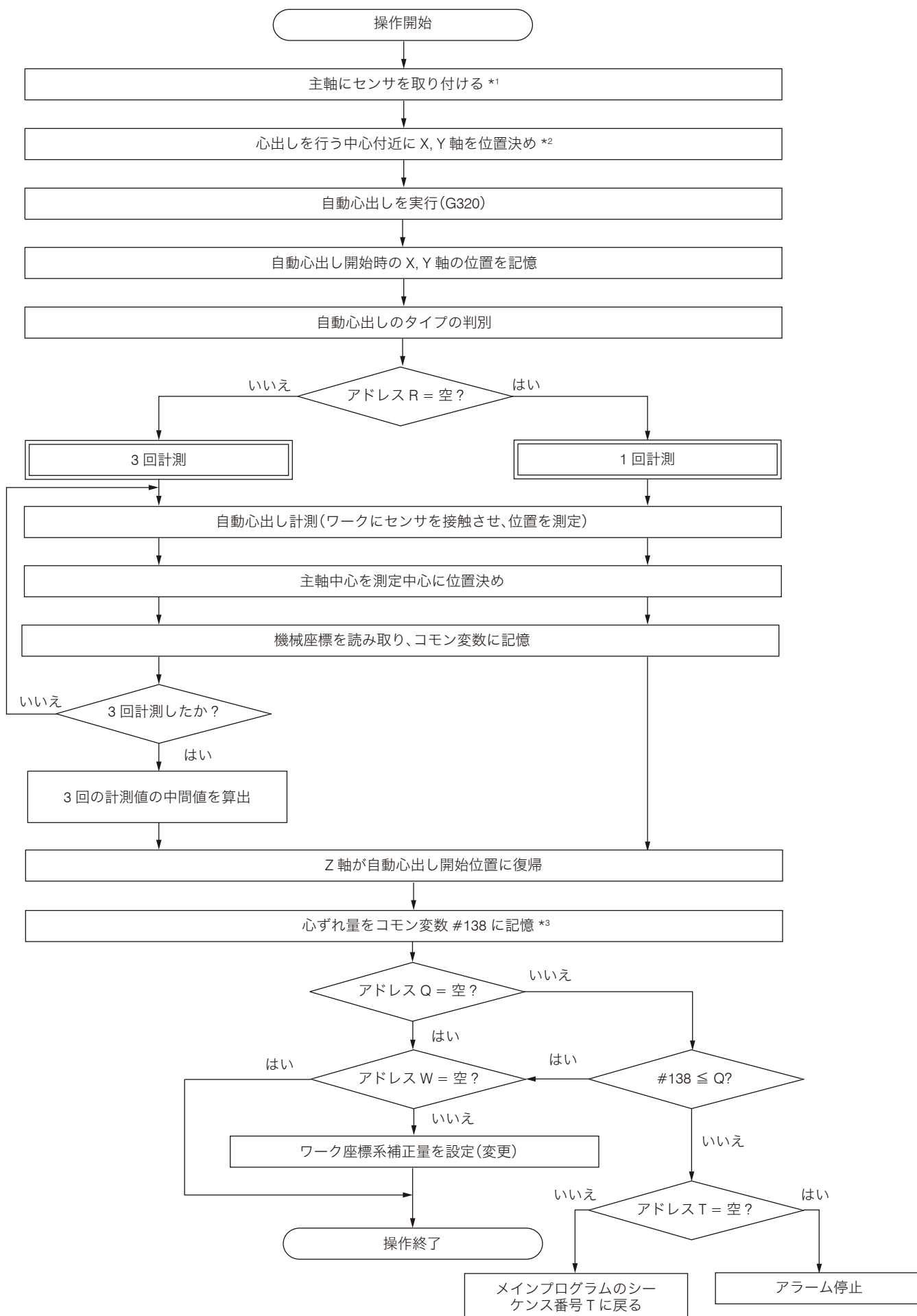
タイプ Type	動作図 Movement Diagram	指令方法 Format
J	The diagram illustrates the sequence of movements for the J function. It shows a coordinate system with Y and Z axes. The Y-axis has a centering position (●) and a measurement point (○). The Z-axis has a measurement point (○). The sequence of movements is numbered 1 through 7: 1. Approach in the +Y direction to the centering position. 2. Approach in the +Y direction to the measurement point. 3. Approach in the -Y direction to the centering position. 4. Approach in the -Y direction to the measurement point. 5. Approach in the +Y direction to the centering position. 6. Approach in the +Y direction to the measurement point. 7. Approach in the -Y direction to the centering position. The diagram also shows the 'Approach Amount' (アプローチ量) and the 'Measurement Point' (測定点) for the Y and Z axes.	G320 Y_. Z(K)_. W_. B_. Q_. R_. T_.; Y (+) : +Y 方向へのアプローチ Y (+): Approach in the +Y direction Y (-) : -Y 方向へのアプローチ Y (-): Approach in the -Y direction

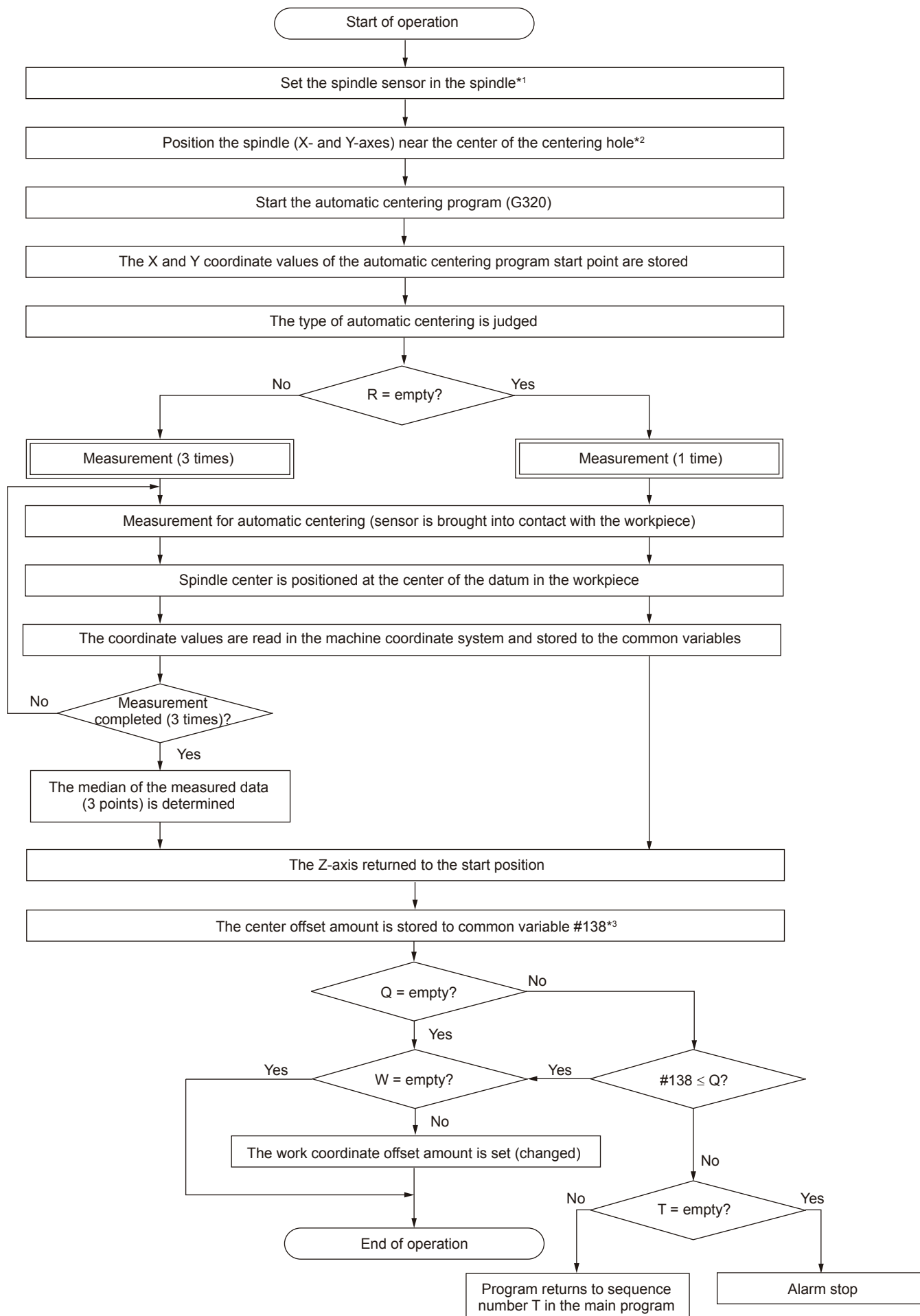
自動心出しのフローチャート

ここでは、自動心出しの流れをフローチャートを使用して説明します。

Flow Chart of Automatic Centering

The flow of automatic centering is explained below using a flowchart.





 注記

- *1 スタイルス補正を行ったときと同じ向きに、センサを取り付けてください。
- *2 X,Y 軸を位置決めするとき、心出しを行う中心とのずれ量は、アプローチ量 (E) 以内にしてください。
- *3 心ずれ量とは、自動心出し開始位置と計測によって求められた位置の差になります。

測定データの保存 (表示) 内容

自動心出しの測定データは、コモン変数に保存されます。

 注記

1. コモン変数 #100 ~ #138 のデータは、次にセンサマクロを実行すると空にクリアされます。
2. コモン変数 #147, #148 は、センサマクロとは関係なく、常時、自動的に設定されます。
3. #148 の主軸工具番号、#147 の機内パレット番号は、NC の処理が BUSY になるとすぐには書き換えられません。つまり、データ更新の時間的な保証がありません。NC の処理が BUSY になるのはバックグラウンドでの RS-232C 入出力がほとんどですが、他の処理でも起こりえます。
したがって、上記マクロ変数を使った処理を行う場合、特に重要な処理を行う場合には番号が書き換わったか確認するような処理をユーザマクロで行ってください。

 NOTE

- *1 Set the sensor in the same direction as the direction it was mounted when stylus offset was executed.
- *2 When positioning the X- and Y-axes, the error to the center of the centering hole must be within an approach amount (E).
- *3 The center offset amount is the positional difference between the start position of the automatic centering cycle and the position established after the execution of the cycle.

Contents of Measurement Data Stored to Variables

The measured data of automatic centering is stored to the common variables.

 NOTE

1. Note that the common variables #100 to #138 are cleared at the start of sensor macro program.
2. For #147 and #148, the data is set automatically independent of the execution of the programs.
3. The data stored in common variables #148 (spindle tool number) and #147 (pallet number of machine loaded pallet) are not updated immediately if the NC is busy. This means data of these common variables are not guaranteed in the timing of data updating. The NC enters the busy state mainly caused by background input/output processing through the RS-232C interface. However, other processing could also make the NC busy. Therefore, if certain processing uses the data in the common variables above and when such processing is very important, it is necessary to check if the data in them have been updated to the latest number using a user macro.

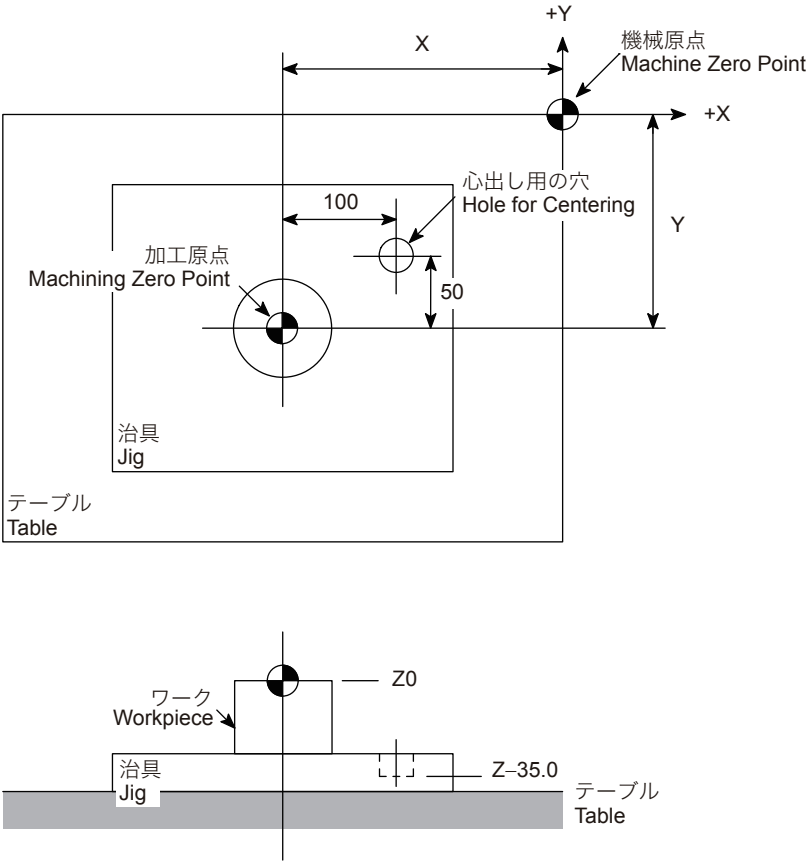
コモン変数 Common Variables	内容 Contents
#100	心出し時のワークオフセット量 (X 軸) Work offset amount (X) at centering
#101	心出し時のワークオフセット量 (Y 軸) Work offset amount (Y) at centering
#102	
#103	
#104	
#105	
#106	
#107	
#108	
#109	
#110	
#111	
#112	
#113	
#114	
#115	
#116	
#117	

コモン変数 Common Variables	内容 Contents	
#118	自動心出し開始位置の機械座標値 (X 軸) X-axis machine coordinate value of automatic centering cycle start point	
#119	自動心出し開始位置の機械座標値 (Y 軸) Y-axis machine coordinate value of automatic centering cycle start point	
#120	X 軸中心位置 Center in the X-axis direction	最小値 Minimum value
#121		1 回目計測値 Measured value (1st cycle)
#122		2 回目計測値 Measured value (2nd cycle)
#123		3 回目計測値 Measured value (3rd cycle)
#124		最大値 Maximum value
#125		中間値 Medium
#126		測定値と 'ワークオフセット' 画面の '共通' の値との差 Difference between the measured value and the value set for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen.
#127		X 軸方向の心ずれ量 Center offset amount in the X-axis direction
#128	スタイラス位置補正量 (X 軸) Stylus position offset amount (X-axis)	
#129	スタイラス位置補正量 (Y 軸) Stylus position offset amount (Y-axis)	
#130	Y 軸中心位置 Center in the Y-axis direction	最小値 Minimum value
#131		1 回目計測値 Measured value (1st cycle)
#132		2 回目計測値 Measured value (2nd cycle)
#133		3 回目計測値 Measured value (3rd cycle)
#134		最大値 Maximum value
#135		中間値 Medium
#136		測定値と 'ワークオフセット' 画面の '共通' の値との差 Difference between the measured value and the value set for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen.
#137		Y 軸方向の心ずれ量 Center offset amount in the Y-axis direction
#138	心ずれ量 Center offset amount	
#139		
#140		
#141		
#142		
#143		

コモン変数 Common Variables	内容 Contents
#144	
#145	
#146	
#147	機内搬入パレット番号 (MH, SH シリーズ、M-300, M-400, 25FH のみ) Pallet number (machine loaded pallet) (for MH and SH series, M-300, M-400, M-25FH only)
#148	主軸工具番号 Spindle tool number
#149	

自動心出しの使用例

Examples of Automatic Centering



注記

光学式／電波式タッチセンサの場合、'主軸センサデータ設定'画面で“計測前指令 M コード”に M144 を、'計測後指令 M コード'に M145 を設定してください。

NOTE

For an optical/radio touch sensor, set M144 for “M CODE BEFORE MEASUREMENT” and M145 for ‘M CODE AFTER MEASUREMENT’ on the ‘SP SENSOR DATA SETTING’ screen.

O0001;

T1; T1 の工具（センサ）呼出し

Calling T1 tool (sensor)

G91 G28 Z0;	Z 軸機械原点復帰（工具交換位置）	Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)
	 注記	 NOTE
	工具交換を行う位置は、機種によって異なります。	Tool change position differs depending on machine models.
	 工具交換を行う位置については、別冊のプログラミング説明書を参照してください。	 For the tool change position, refer to the PROGRAMMING MANUAL separately provided.
M06;	主軸の工具と T1 の工具（センサ）を交換	Changing spindle tool with T1 (sensor)
N1 T2;	自動心出し T2 の工具（フェイスミル）呼出し	Automatic centering Calling T2 tool (face mill)
(心出し) (centering)		
G90 G00 G54 X100.0 Y50.0;	G54 のワーク座標系により、心出し用の穴（X100.0, Y50.0）に工具（センサ）が早送りで位置決め	Positioning the tool (sensor) in the G54 work coordinate system to the center (X100.0, Y50.0) of the centering hole at a rapid traverse rate
G43 Z50.0 H1;	Z50.0 の位置に早送りで位置決め	Positioning of the Z-axis to Z50.0 level at a rapid traverse rate
Z-20.0;	Z-20.0 の位置に早送りで位置決め	Positioning of the Z-axis to Z-20.0 level at a rapid traverse rate
G320 D30.0 Z-35.0 E5.0 W54. A-100.0 B-50.0;	自動心出し（G320）の実行（タイプ A）	Execution of automatic centering cycle (G320) (type A)
	• D30.0 心出し用の穴の直径 30 mm • Z-35.0 Z 軸座標値（アブソリュート指令） • E5.0 アプローチ量 5 mm • W54 ワーク座標系番号 G54 • A-100.0 心出し位置から X 軸加工原点までの距離と方向 -100.0 mm • B-50.0 心出し位置から Y 軸加工原点までの距離と方向 -50.0 mm	- Diameter of centering hole: 30 mm - Z-axis coordinate value (absolute value) - Approach amount: 5 mm - Work coordinate system No.: G54 - Distance and direction from the present position to the workpiece zero point (X-axis): -100.0 mm - Distance and direction from the present position to the workpiece zero point (Y-axis): -50.0 mm
	 注記	 NOTE
	アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。	Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.
G91 G28 Z0;	Z 軸機械原点復帰（工具交換位置）	Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)
	 注記	 NOTE
	工具交換を行う位置は、機種によって異なります。	Tool change position differs depending on machine models.
M01;		
M06;	主軸の T1 の工具（センサ）と T2 の工具を交換	Changing T1 (sensor) in the spindle with T2 tool

N2;
(フェイスミル)
(face mill)

⋮
⋮
⋮
⋮

M30;

加工プログラム

Machining program

アラーム一覧表

Alarm List

自動心出しにおけるアラームを下記に示します。

The alarms related with the automatic centering are indicated below.

マクロアラーム 番号 Macro Alarm No.	内容	Contents
3100	アドレス M に 1, 2 以外の値が指令されました。	A value other than 1 and 2 is specified with the address M.
3101	Z 軸が指令点に位置決めする前にスキップ信号が ON しました。	The skip signal is already turned ON before the Z-axis reaches the specified point.
3102	アドレス U とアドレス V の値が異符号です。	The signs preceding U and V differ from each other.
3103	スキップ信号が ON しないまま、スキップ有効範囲を越えました。	The sensor probe has moved beyond the skip valid range before the skip signal is turned ON.
3104	スキップ信号がスキップ有効範囲に入る前に、すでに ON しています。	The skip signal is already turned ON before the sensor probe enters the skip valid range.
3105	アドレス D, U, V の内、重複してはならないものを重複して指令しました。	Among addresses D, U, and V, those which cannot be specified in combination are specified simultaneously.
3106	アドレス D, U, V の内、どれも指令されませんでした。	None of addresses (D, U, V) is specified to determine the centering type.
3107	アドレス D, U, V の内、指令されたものが指令可能最小値以下の値です。	The numeric value specified for address D, U, or V is smaller than the minimum programmable value.
3108	アドレス W に範囲外の値が指令されました。	A numeric value outside the programmable range is specified for address W.
3109	アドレス Z, K が同時に指令されました。	Both addresses Z and K are specified in the same block.
3110	アドレス Z, K のどちらも指令されませんでした。どちらかを指令してください。	None of addresses Z and K is specified. Specify either Z or K.
3111	アドレス K に 0 より大きい値が指令されました。	A positive value is specified for address K.
3112	心ずれ量が許容値 Q を越えました。	Measured center offset amount is greater than the allowable limit set for Q.
3113	アドレス E に 3 mm (0.12 in.) より小さい値が指令されました。	A value smaller than 3 mm (0.12 in.) is specified for address E.
3114	アドレス T に 0 より小さい値が指令されました。	A negative value is specified for address T.
3115	スタイラス径に 0 より小さい値が設定されています。	A negative value is set for a stylus diameter.
3116	4 点計測用スタイラス補正が設定されていません。	Stylus offset is not set for 4-point measurement.
3117	3 点計測用スタイラス補正が設定されていません。	Stylus offset is not set for 3-point measurement.
3118	追加ワーク座標系仕様でない機械で W1 ~ W48、W101 ~ W148、W1001 ~ W1300 あるいは W2001 ~ W2300 の値が指令されました。	A W word of W1 to W48, W101 to W148, W1001 to W1300, or W2001 to W2300 is specified although the additional work coordinate system specification is not selected.

3-2 自動計測 Automatic Measurement

概要

このシステムは、作業効率を上げるために、今まで作業者が加工の後に測定器を使ってワークを測定していた作業をセンサの使用により、自動化したシステムです。センサによって測定された結果は、コモン変数 #135 に記憶されます。また、プログラムで + 側公差および - 側公差を指令することにより、測定結果を評価することができます。

 測定値が公差範囲外の場合、戻りシーケンス番号の指令により、アラーム停止させたり、メインプログラムの指令したシーケンス番号に戻し、さまざまな処理に応用することができます。この場合、処理内容に応じて、メインプログラムを作成してください。

Outline

Using a contact sensor, this system automates the measurement of a finished workpiece which was used to be carried out manually using a measuring tool. By automating measurement work, total production efficiency is drastically improved.

The results of measurement are stored to common variable #135. It is also possible to evaluate the result of measurement by specifying the tolerances (“+” side and “-” side) in a program.

 Using the feature that the result of measurement can be evaluated, it is possible to take required error processing in case the measured value does not fall within the set tolerance range by specifying the jump destination sequence number. In this case, the main program must be created according to the required processing.

自動計測の指令方法

ここでは、自動計測の指令方法について説明します。

G321 D_ Z(K)_ E_ A_ B_ R_ S_ T_ M_;
G321 U_ V_ Z(K)_ E_ A_ B_ R_ S_ T_ M_;
G321 U_ Z(K)_ E_ A_ B_ R_ S_ T_ M_;
G321 V_ Z(K)_ E_ A_ B_ R_ S_ T_ M_;

- G321 自動計測指令
- D. 計測するものの直径値
- U. 内径あるいは外径の X 軸方向測定 2 点間の距離
- V. 内径あるいは外径の Y 軸方向測定 2 点間の距離
- Z. アブソリュート指令
自動計測を行う Z 軸の座標値を指令します。
- K. インクレメンタル指令
現在位置から自動計測を行う位置までの Z 軸の距離と方向を指令します。
- E. アプローチ量
- A. + 側公差
- B. - 側公差
- R. 1 回計測、3 回計測の選択
- S. 4 点計測、3 点計測の選択
- T. シーケンス番号
測定値が公差範囲外の際に戻る加工プログラムのシーケンス番号
- M. センサ工具 1, 2 の選択

Specifying the Automatic Measurement

This section describes the command format for automatic measurement.

Calls out the automatic measurement cycle.

Diameter of object to be measured

Distance between 2 points to be measured in the X-axis direction (I.D. or O.D.)

Distance between 2 points to be measured in the Y-axis direction (I.D. or O.D.)

Absolute command

Specify the Z-axis coordinate value where the automatic measurement cycle is executed.

Incremental command

Specify the Z-axis distance and direction from the present position to the position where the automatic measurement cycle is executed.

Approach amount

“+” side tolerance

“-” side tolerance

Selection for the number of measurements (1 time or 3 times)

Selection for the number of measurement points (4 points or 3 points)

Sequence number

The sequence number of the block to which the program should return if the measured value does not fall within the tolerance range.

Selection between sensor tools 1 and 2

 注記

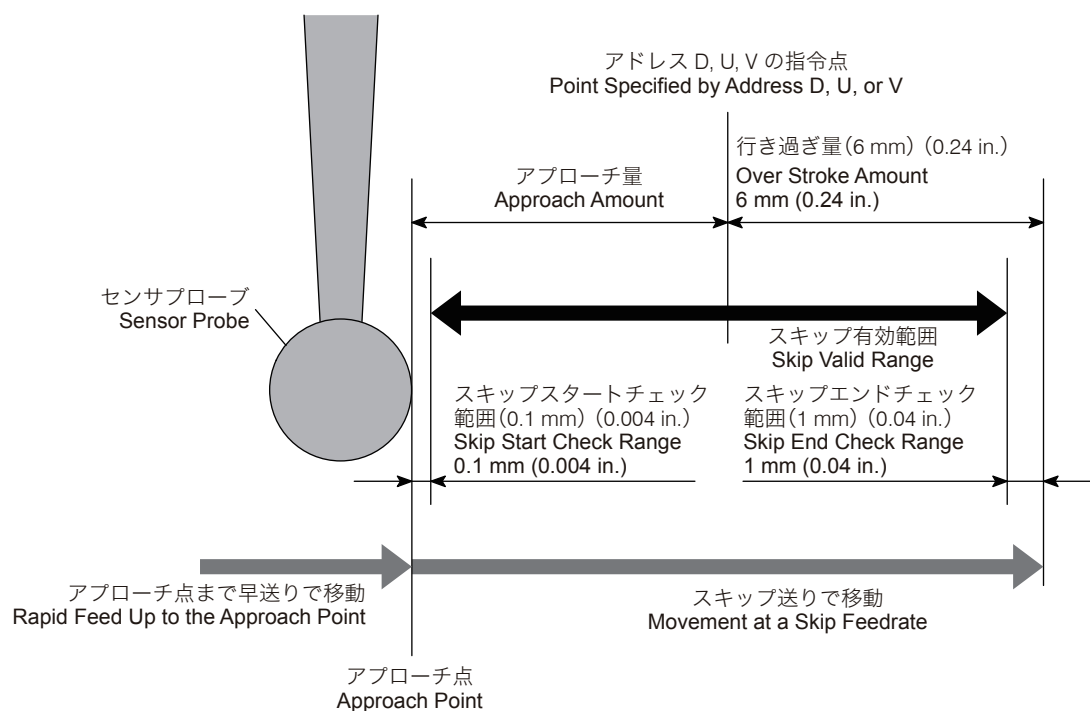
1. G321 に続く各アドレスの引数には小数点を付加してください。
2. アドレス D, U, V において、指令の有無および指令値の正負（プラス値で内側計測、マイナス値で外側計測）により、自動計測のタイプが決定されます。また、これらのアドレスの内、アドレス U, V 以外の組合せは同時に指令できません。アドレス U, V 以外の組合せを同時に指令すると、画面にアラーム（No. 3126）が表示されます。
3. アドレス Z, K は、どちらか一方を指令してください。アドレス Z, K を両方とも指令すると、画面にアラーム（No. 3128）が表示されます。
4. アドレス Z, K は、G90, G91 モードに影響されません。
5. アドレス K はマイナス値で指令してください。プラス値で指令すると、画面にアラーム（No. 3130）が表示されます。
6. アドレス E を省略すると、アプローチ量は 5 mm（0.2 in.）になります。
7. アドレス E は 3 mm（0.12 in.）以上を指令してください。3 mm（0.12 in.）より小さい値を指令すると、画面にアラーム（No. 3132）が表示されます。
8. 測定点よりアプローチ量（E）だけ離れた位置からスキップ送りになります。
ただし、計測するものの直径 ≤ プローブ径 +（アプローチ量 × 2）となった場合、アプローチ量は無視され、即スキップ送りになります。
9. アドレス R は指令値にかかわらず、省略以外は 3 回計測になります。
10. アドレス S は指令値にかかわらず、省略以外は 3 点計測になります。ただし、タイプ A でのみ有効になります。
11. アドレス T を省略すると、測定値が公差範囲外のと、画面にアラーム（No. 3122）が表示され、機械が停止します。
12. 計測できる最小寸法は、プローブの大きさによって決まります。また、主軸中心に対して、プローブの中心がずれている場合や測定物の中心にどれだけ正確に位置決めされているかによっても変化するため、測定できる寸法が指令可能最小値にはなりません。
13. センサ工具 2 無効の場合、アドレス M は指令値にかかわらずセンサ工具 1 が有効になります。
14. センサ工具 2 有効の場合、アドレス M を省略すると、センサ工具 1 が有効になります。また、アドレス M に 1, 2 以外を指令すると、画面にアラーム（No. 3120）が表示されます。

 NOTE

1. Enter a decimal point for the argument of addresses specified following G321.
2. Addresses D, U, and V (specified or not, negative value or positive value (positive value: inside measurement, negative value: outside measurement)) determine the type of automatic measurement cycle to be executed. Among these addresses, only a combination of U and V is allowed, and if any other combination of addresses is specified, an alarm message (No. 3126) is displayed on the screen.
3. For addresses Z and K, designate either of them. An alarm message (No. 3128) is displayed on the screen if both Z and K are designated.
4. Addresses Z and K are not influenced by the designation of G90 and G91.
5. For address K, designate a negative value. If a positive value is designated, an alarm message (No. 3130) is displayed on the screen.
6. If designation of address E is omitted, approach amount of 5 mm (0.2 in.) is assumed.
7. For address E, designate a value greater than 3 mm (0.12 in.). If a value smaller than 3 mm (0.12 in.) is designated, an alarm message (No. 3132) is displayed on the screen.
8. Axis feed mode is changed to the skip feed mode from the position approach amount (E) away from the measurement point.
If "the diameter of measured object ≤ probe diameter + (approach amount × 2)", the approach amount is disregarded and measurement starts immediately at a skip feedrate.
9. If address R is designated, 3-time measurement mode is called disregarding of the designated value unless it is omitted.
10. If address S is specified, 3-point measurement is selected regardless of the specified value. This is valid only for type A.
11. If address T is omitted, an alarm message (No. 3122) is displayed on the screen if the measured value does not fall within the tolerance range and the machine stops.
12. The minimum dimension that can be measured is determined by the size of the sensor probe. This is also influenced by the amount of misalignment between the probe center and the spindle center line and also how the probe is accurately positioned at the center of the object to be measured. Therefore, the measurable dimension is not always the minimum programmable value.
13. When the SENSOR TL2 is invalidated, the SENSOR TL1 is always selected regardless of the command data following the address M.
14. When the SENSOR TL2 is validated and the address M is omitted in the command, the SENSOR TL1 is selected. When a value other than 1 and 2 is specified with the address M, the alarm (No. 3120) is displayed on the screen.

<スキップ有効範囲について>

<Skip valid range>



1. 上記のスキップ有効範囲内で、センサがスキップ信号を読み取るように、アドレス D, U, V を指令してください。
 2. 指令点からの行き過ぎ量は、マクロプログラム内で計算されます。このため、指令点からの行き過ぎ量を変更することはできません。
 3. スキップ有効範囲前のスキップスタートチェック範囲内で、すでにスキップ信号が ON している場合は、画面にアラーム (No. 3124) が表示されます。
 4. スキップ有効範囲を越えてからスキップ信号が ON した場合は、画面にアラーム (No. 3123) が表示されます。
 5. 行き過ぎ量の終点まで行ってもスキップ信号が ON しない場合は、画面にアラーム (No. 3123) が表示されます。
1. Specify the point by address D, U, or V so that the sensor reads the skip signal within the skip valid range shown above.
 2. The over stroke amount from point D is calculated in a macro program. Therefore, it is not possible to change the over stroke amount from point D.
 3. If the skip signal is already turned ON when the sensor probe is within the skip start check range, an alarm message (No. 3124) is displayed on the screen.
 4. If the skip signal is turned ON after passing through the skip valid range, an alarm message (No. 3123) is displayed on the screen.
 5. If the skip signal is not turned ON although the sensor probe has moved to the end point of the over stroke amount, an alarm message (No. 3123) is displayed on the screen.

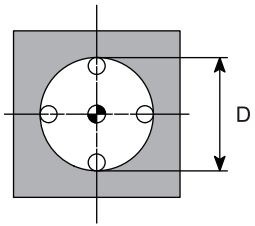
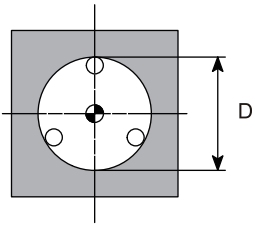
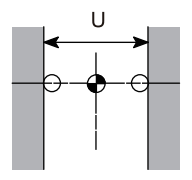
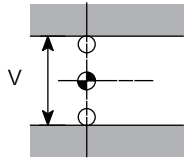
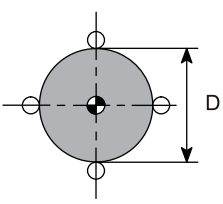
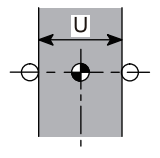
自動計測のタイプ別指令方法

自動計測には、測定方法や測定位置によりタイプ A ～ F の指令方法があります。ここでは、それぞれの指令方法について説明します。

Command Format of Automatic Measurement Cycle by Types

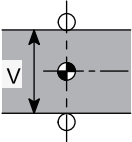
The automatic measurement cycle includes types A to F according to the measurement method and measurement position. The following shows the command format for the individual types.

●: 中心位置 ○: 測定点
●: Center position ○: Measurement point

タイプ Type	動作図 Movement Diagram	指令方法 Format
A	(4 点計測) (4-point measurement) 	G321 D_ Z(K)_ E_ A_ B_ R_ T_;
	(3 点計測) (3-point measurement) 	G321 D_ Z(K)_ E_ A_ B_ R_ S_ T_;
B		G321 U_ Z(K)_ E_ A_ B_ R_ T_;
C		G321 V_ Z(K)_ E_ A_ B_ R_ T_;
D		G321 D_ Z(K)_ E_ A_ B_ R_ T_;
E		G321 U_ Z(K)_ E_ A_ B_ R_ T_;

●: 中心位置 ○: 測定点

●: Center position ○: Measurement point

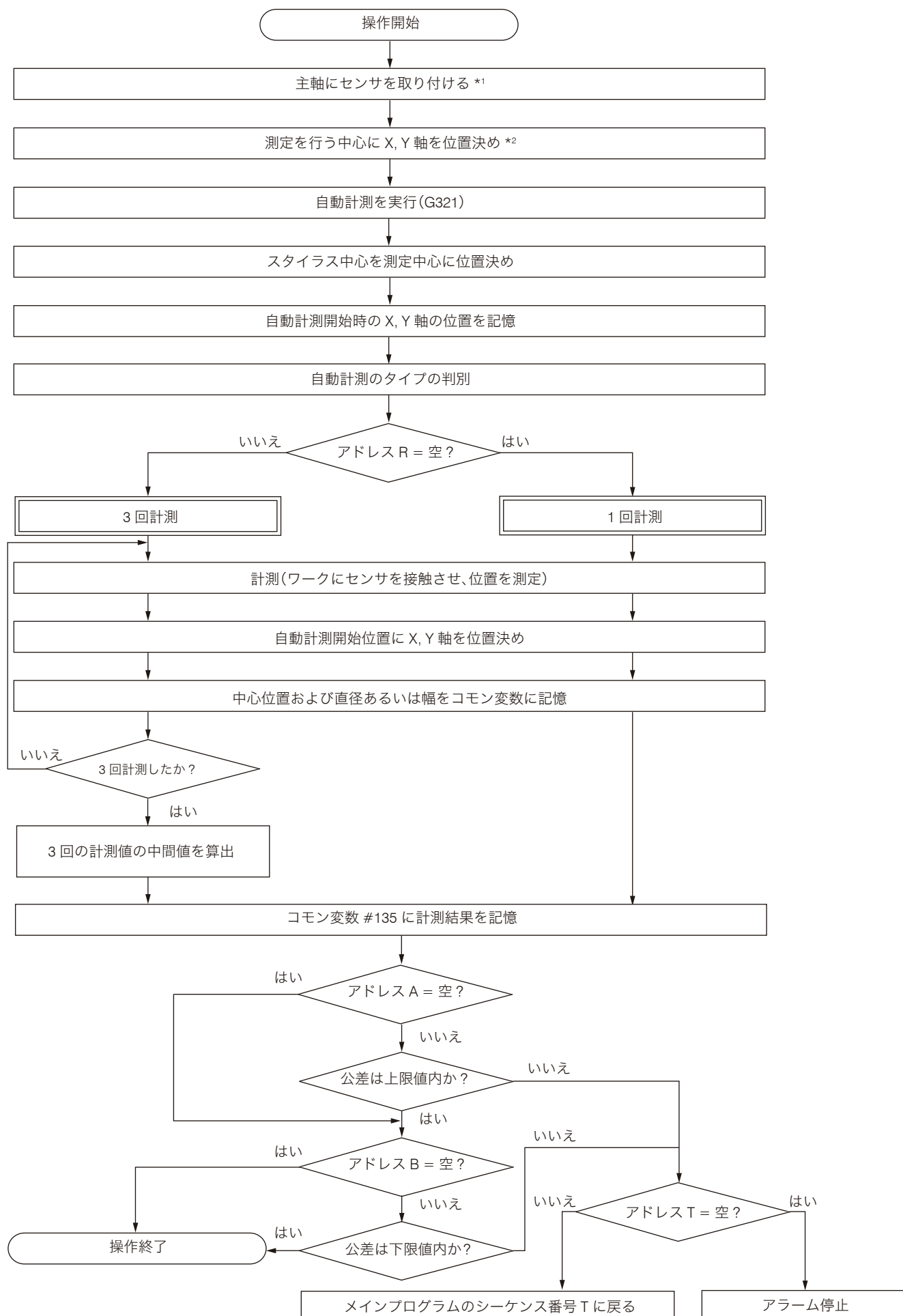
タイプ Type	動作図 Movement Diagram	指令方法 Format
F		G321 V_ . Z(K)_ . E_ . A_ . B_ . R_ . T_ ;

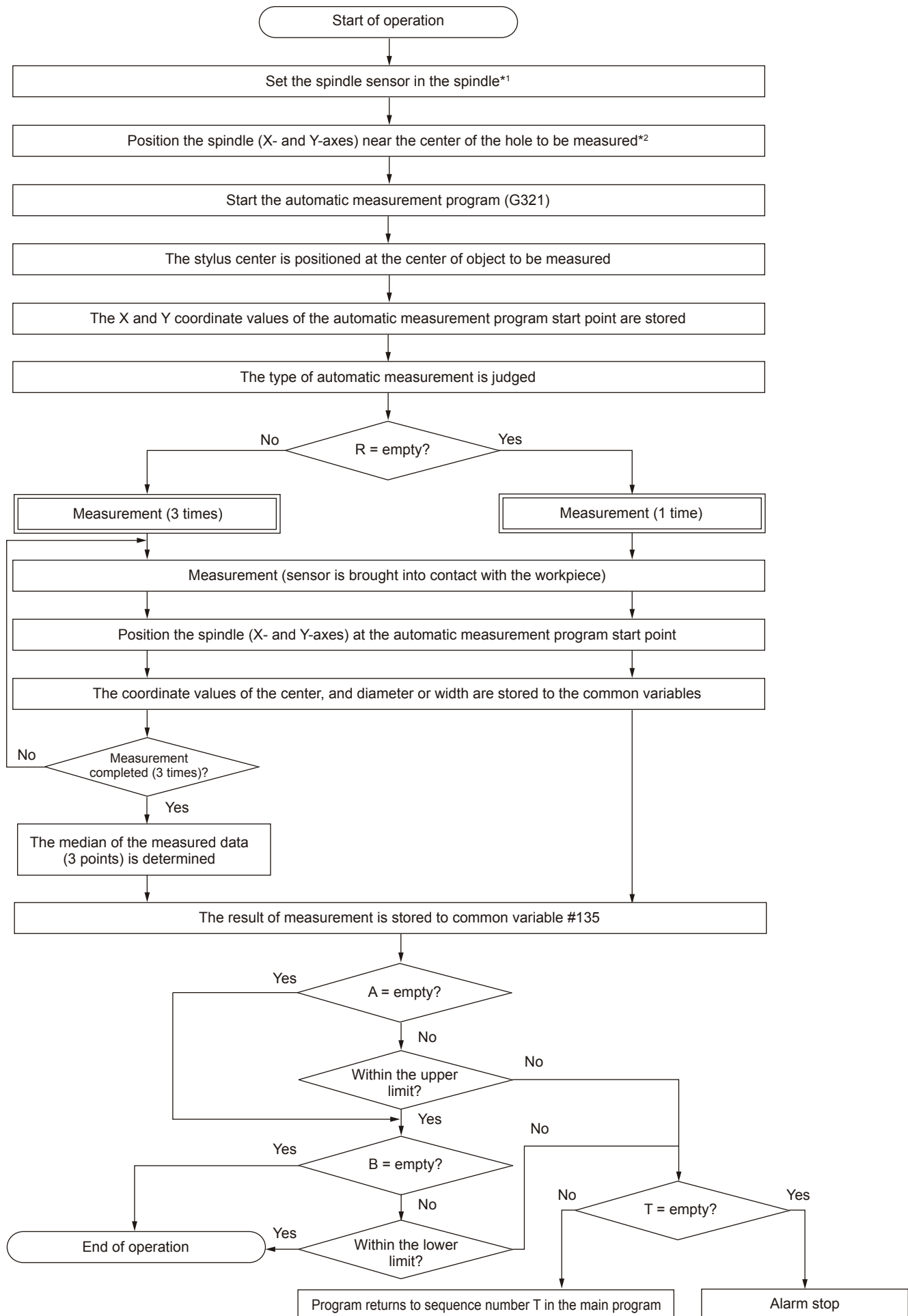
自動計測のフローチャート

ここでは、自動計測の流れをフローチャートを使用して説明します。

Flow Chart of Automatic Measurement

The flow of automatic measurement is explained below using a flowchart.





 注記

- *1 スタイルス補正を行ったときと同じ向きに、センサを取り付けてください。
- *2 測定を行う中心に、できるだけ精度よく X, Y 軸を位置決めしてください。

測定データの保存（表示）内容

自動計測の測定データは、COMMON変数に保存されます。

 注記

- COMMON変数 #100 ～ #138 のデータは、次にセンサマクロを実行すると空にクリアされます。
- COMMON変数 #147, #148 は、センサマクロとは関係なく、常時、自動的に設定されます。
- #148 の主軸工具番号、#147 の機内パレット番号は、NC の処理が BUSY になるとすぐには書き換えられません。つまり、データ更新の時間的な保証がありません。NC の処理が BUSY になるのはバックグラウンドでの RS-232C 入出力がほとんどですが、他の処理でも起こります。
したがって、上記マクロ変数を使った処理を行う場合、特に重要な処理を行う場合には番号が書き換わったか確認するような処理をユーザマクロで行ってください。

 NOTE

- *1 Set the sensor in the same direction as the direction it was mounted when stylus offset was executed.
- *2 Position the spindle at the center as accurately as possible.

Contents of Measurement Data Stored to Variables

Position the spindle at the center as accurately as possible.

 NOTE

- Note that the common variables #100 to #138 are cleared at the start of sensor macro program.
- For #147 and #148, the data is set automatically independent of the execution of the programs.
- The data stored in common variables #148 (spindle tool number) and #147 (pallet number of machine loaded pallet) are not updated immediately if the NC is busy. This means data of these common variables are not guaranteed in the timing of data updating. The NC enters the busy state mainly caused by background input/output processing through the RS-232C interface. However, other processing could also make the NC busy. Therefore, if certain processing uses the data in the common variables above and when such processing is very important, it is necessary to check if the data in them have been updated to the latest number using a user macro.

COMMON変数 Common Variables	内容 Contents	
#100	X, Y 方向の距離の差 Difference in X-/Y-axis direction distance	最小値 Minimum value
#101		1 回目計測値 Measured value (1st cycle)
#102		2 回目計測値 Measured value (2nd cycle)
#103		3 回目計測値 Measured value (3rd cycle)
#104		最大値 Maximum value
#105		中間値 Medium
#106		
#107		
#108		
#109		

コモン変数 Common Variables	内容 Contents	
#110	X 軸方向の中心位置（ワーク座標系） Center in the X-axis direction (work coordinate system)	最小値 Minimum value
#111		1 回目計測値 Measured value (1st cycle)
#112		2 回目計測値 Measured value (2nd cycle)
#113		3 回目計測値 Measured value (3rd cycle)
#114		最大値 Maximum value
#115		中間値 Medium
#116		
#117		
#118		
#119		
#120	Y 軸方向の中心位置（ワーク座標系） Center in the Y-axis direction (work coordinate system)	最小値 Minimum value
#121		1 回目計測値 Measured value (1st cycle)
#122		2 回目計測値 Measured value (2nd cycle)
#123		3 回目計測値 Measured value (3rd cycle)
#124		最大値 Maximum value
#125		中間値 Medium
#126		
#127		
#128	スタイラス位置補正量（X 軸） Stylus position offset amount (X-axis)	
#129	スタイラス位置補正量（Y 軸） Stylus position offset amount (Y-axis)	
#130	直径または幅 Diameter or width	最小値 Minimum value
#131		1 回目計測値 Measured value (1st cycle)
#132		2 回目計測値 Measured value (2nd cycle)
#133		3 回目計測値 Measured value (3rd cycle)
#134		最大値 Maximum value
#135		中間値 Medium
#136		
#137		

コモン変数 Common Variables	内容 Contents
#138	
#139	
#140	
#141	
#142	
#143	
#144	
#145	
#146	
#147	機内搬入パレット番号 (MH, SH シリーズ、M-300, M-400, 25FH のみ) Pallet number (machine loaded pallet) (for MH and SH series, M-300, M-400, M-25FH only)
#148	主軸工具番号 Spindle tool number
#149	

注記

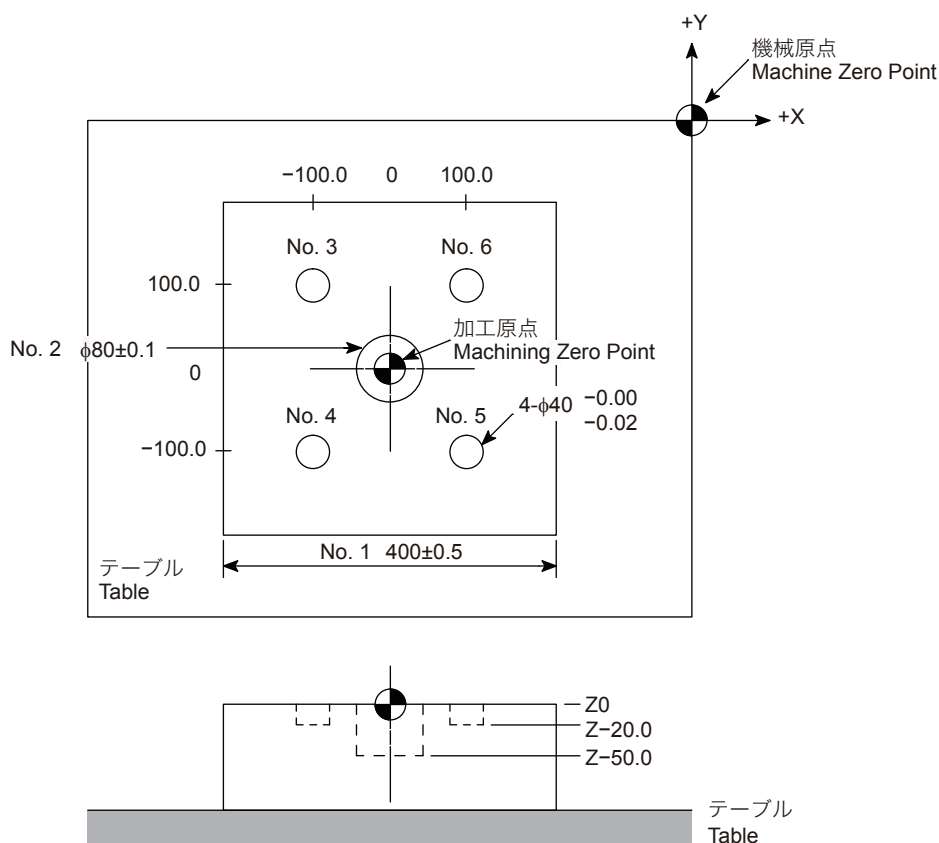
#100 ~ #105 は、タイプ A (4 点計測) およびタイプ D でのみ表示し、真円度を評価するときの目安にすることができます。

NOTE

The data set for common variables #100 to #105 is displayed only for Type A (4-point measurement) and Type D. The values may be used to evaluate the roundness.

自動計測の使用例

Examples of Automatic Measurement



 注記

光学式／電波式タッチセンサの場合、'主軸センサデータ設定'画面で
"計測前指令 M コード" に M144 を、'計測後指令 M コード' に M145
を設定してください。

O0001;

N1;
:
:
:
:
:
:

T1;

G91 G28 Z0;

加工プログラム

T1 の工具（センサ）呼出し

Z 軸機械原点復帰（工具交換位置）

 注記

工具交換を行う位置は、機種によって
異なります。

 工具交換を行う位置については、
別冊のプログラミング説明書を参
照してください。

M06;

主軸の工具と T1 の工具（センサ）
を交換

N10;
(計測)
(measurement)

自動計測

G90 G00 G54 X0 Y0;

G54 のワーク座標系により、幅 400
mm (No. 1) の中心に工具（セン
サ）が早送りで位置決め

G43 Z30.0 H1;

Z30.0 の位置に早送りで位置決め

Z5.0;

Z5.0 の位置に早送りで位置決め

G321 U-400.0 Z-30.0 A0.5 B-0.5;

幅 400 mm (No. 1) の自動計測
(G321) を実行（タイプ E）

• U-400.0 外径の X 軸方向測定
2 点間距離 400 mm

Distance between 2
points to be
measured in the
X-axis direction
(O.D.): 400 mm

 注記

外側計測のため、マイナス値になりま
す。

• Z-30.0 Z 軸座標値（アプソ
リュート指令）

• A0.5 + 側公差 0.5 mm

• B-0.5 - 側公差 -0.5 mm

Z-axis coordinate
value (absolute
value)

"+" side tolerance: 0.5
mm

"-" side tolerance:
-0.5 mm

 NOTE

For an optical/radio touch sensor, set M144 for "M CODE BEFORE
MEASUREMENT" and M145 for 'M CODE AFTER MEASUREMENT'
on the 'SP SENSOR DATA SETTING' screen.

Machining program

Calling T1 tool (sensor)

Returning the Z-axis to the machine
zero point (tool change position)

 NOTE

Tool change position differs depending
on machine models.

 For the tool change position, refer
to the PROGRAMMING MANUAL
separately provided.

Changing spindle tool with T1
(sensor)

Automatic measurement

Positioning the tool (sensor) in the
G54 work coordinate system at the
center of width 400 mm (No. 1) at a
rapid traverse rate

Positioning of the Z-axis to Z30.0
level at a rapid traverse rate

Positioning of the Z-axis to Z5.0
level at a rapid traverse rate

Execution of automatic
measurement cycle (G321) on width
400 mm (No. 1) (type E)

 NOTE

A negative value is set since outside
measurement is executed.

注記

1. アドレス E が省略されているので、アプローチ量は 5 mm になります。
2. アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。

NOTE

1. The approach amount is 5 mm since address E is not specified.
2. Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.

#500 = #135; コモン変数 #135 に保存された測定結果をコモン変数 #500 に保存 Storing the result of measurement presently stored in common variable #135 to common variable #500

G321 D80.0 Z-25.0 E3.0 A0.1 B-0.1; $\phi 80$ (No. 2) の自動計測 (G321) を実行 (タイプ A) Execution of automatic measurement cycle (G321) at 80 mm dia. hole (No. 2) (type A)

- D80.0 計測用の穴の直径 80 mm Diameter of object to be measured: 80 mm
- Z-25.0 Z 軸座標値 (アブソリュート指令) Z-axis coordinate value (absolute value)
- E3.0 アプローチ量 3 mm Approach amount: 3 mm
- A0.1 + 側公差 0.1 mm "+ " side tolerance: 0.1 mm
- B-0.1 - 側公差 -0.1 mm "- " side tolerance: -0.1 mm

注記

1. アドレス S が省略されているので、4 点計測になります。
2. アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。

NOTE

1. The cycle is executed in the 4-point measurement mode since address S is not specified.
2. Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.

#501 = #135; コモン変数 #135 に保存された測定結果をコモン変数 #501 に保存 Storing the result of measurement presently stored in common variable #135 to common variable #501

G00 X-100.0 Y100.0; $\phi 40$ (No. 3) の穴の中心に早送りで位置決め Positioning the tool (sensor) to the center of 40 mm dia. hole (No. 3) at a rapid traverse rate

G321 D40.0 Z-10.0 E3.0 A-0.01 B-0.02 S3; $\phi 40$ (No. 3) の自動計測 (G321) を実行 (タイプ A) Execution of automatic measurement cycle (G321) at 40 mm dia. hole (No. 3) (type A)

- D40.0 計測用の穴の直径 40 mm Diameter of object to be measured: 40 mm
- Z-10.0 Z 軸座標値 (アブソリュート指令) Z-axis coordinate value (absolute value)
- E3.0 アプローチ量 3 mm Approach amount: 3 mm
- A-0.01 + 側公差 -0.01 mm "+ " side tolerance: -0.01 mm
- B-0.02 - 側公差 -0.02 mm "- " side tolerance: -0.02 mm
- S3 3 点計測 3-point measurement

 注記 NOTE

#502 = #135;

アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。

コモン変数 #135 に保存された測定結果をコモン変数 #502 に保存

Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.

Storing the result of measurement presently stored in common variable #135 to common variable #502

G91 G28 Z0;

Z 軸機械原点復帰

Returning the Z-axis to the machine zero point

M01;

M30;

 注記

測定結果はコモン変数 #135 に保存されますが、コモン変数 #135 は上書きされます。このため、計測を行うごとに、プログラムでコモン変数 #500 番台に測定結果を保存してください。

 NOTE

The result of measurement is saved to common variable #135. In this area, however, the existing data is overwritten by new data each time the latest result of measurement is saved. To retain the measurement result in a variable, use common variables #500's to save the data.

アラーム一覧表

Alarm List

自動計測におけるアラームを下記に示します。

The alarms related with the automatic measurement are indicated below.

マクロアラーム 番号 Macro Alarm No.	内容	Contents
3120	アドレス M に 1, 2 以外の値が指令されました。	A value other than 1 and 2 is specified with the address M.
3121	Z 軸が指令点に位置決めする前にスキップ信号が ON しました。	The skip signal is already turned ON before the Z-axis reaches the specified point.
3122	計測値が公差を越えました。	The measured value falls outside the specified tolerance.
3123	スキップ信号が ON しないまま、スキップ有効範囲を越えました。	The sensor probe has moved beyond the skip valid range before the skip signal is turned ON.
3124	スキップ信号がスキップ有効範囲に入る前に、すでに ON しています。	The skip signal is already turned ON before the sensor probe enters the skip valid range.
3125	アドレス D, U, V の内、指令されたものが 0 です。	The specified numeric value for D, U, and/or V is "0".
3126	アドレス D, U, V の内、重複してはならないものを重複して指令しました。	Among addresses D, U, and V, those which cannot be specified in combination are specified simultaneously.
3127	アドレス D, U, V の内、どれも指令されませんでした。	None of addresses (D, U, V) is specified to determine the centering type.
3128	アドレス Z, K が同時に指令されました。	Both addresses Z and K are specified in the same block.
3129	アドレス Z, K のどちらも指令されませんでした。どちらかを指令してください。	None of addresses Z and K is specified. Specify either Z or K.
3130	アドレス K に 0 より大きい値が指令されました。	A positive value is specified for address K.
3131	アドレス D, U, V の内、指令されたものが指令可能最小値以下の値です。	The numeric value specified for address D, U, or V is smaller than the minimum programmable value.
3132	アドレス E に 3 mm (0.12 in.) より小さい値が指令されました。	A value smaller than 3 mm (0.12 in.) is specified for address E.
3133	アドレス T に 0 より小さい値が指令されました。	A negative value is specified for address T.
3134	スタイラス径に 0 より小さい値が設定されています。	A negative value is set for a stylus diameter.

マクロアラーム 番号 Macro Alarm No.	内容	Contents
3135	4点計測用スタイラス補正が設定されていません。	Stylus offset is not set for 4-point measurement.
3136	3点計測用スタイラス補正が設定されていません。	Stylus offset is not set for 3-point measurement.
3137	アドレス A に 10 より大きい値が指令されました。	A value larger than "10" is specified for address A.
3138	アドレス B に 2×E より大きい値が指令されました。	A value larger than "2× E" is specified for address B.
3139	アドレス A にアドレス B より小さい値が指令されました。	A value specified for address A is smaller than a value specified for address B.

3-3 基準面計測 Reference Face Measurement

概要

G370 指令により、Z 軸方向の基準面座標値をセンサ工具で計測し、計測面を Z0 としてワーク座標系に設定する機能です。また、ワーク上面の座標値を計測して評価したり、平面度を調べることもできます。

注記

光学式／電波式タッチセンサの場合、'主軸センサデータ設定'画面で"計測前指令 M コード"に M144、'計測後指令 M コード'に M145 を設定してください。

<基準面計測機能の使用手順>

ここでは、基準面計測の流れを説明します。

Outline

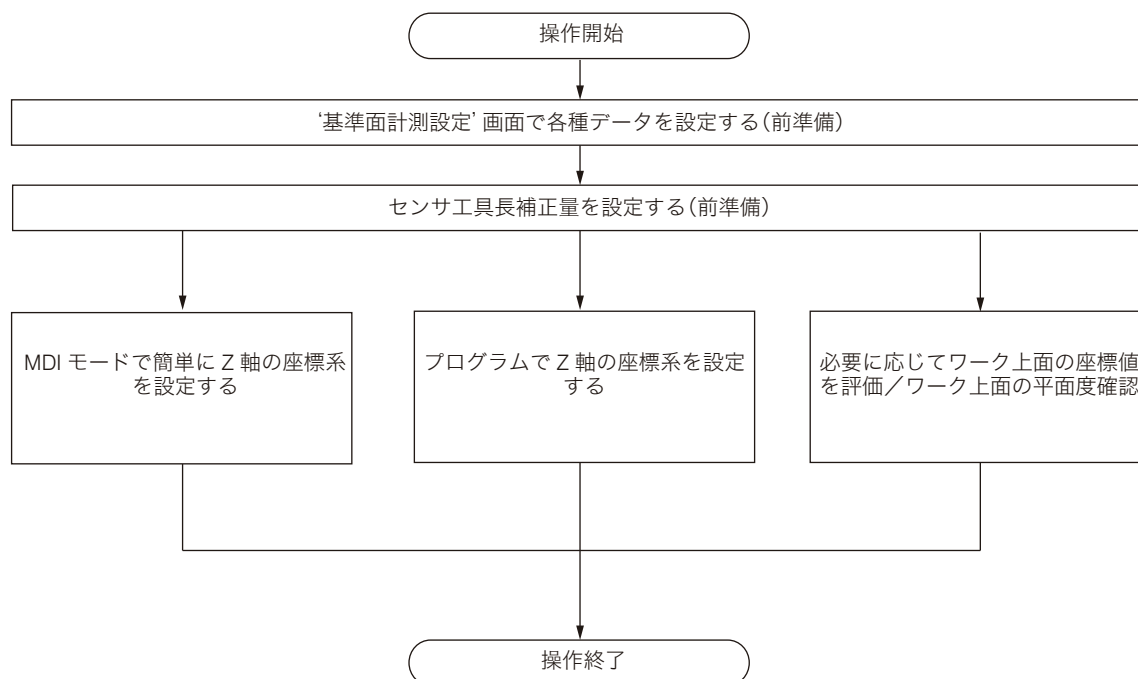
By specifying the G370 command, the coordinate values of the reference face in the Z-axis direction can be measured using a sensor tool and the measured face is set as Z0 in the work coordinate system. This command can also measure the coordinate value of the workpiece top surface to evaluate it and to check the flatness.

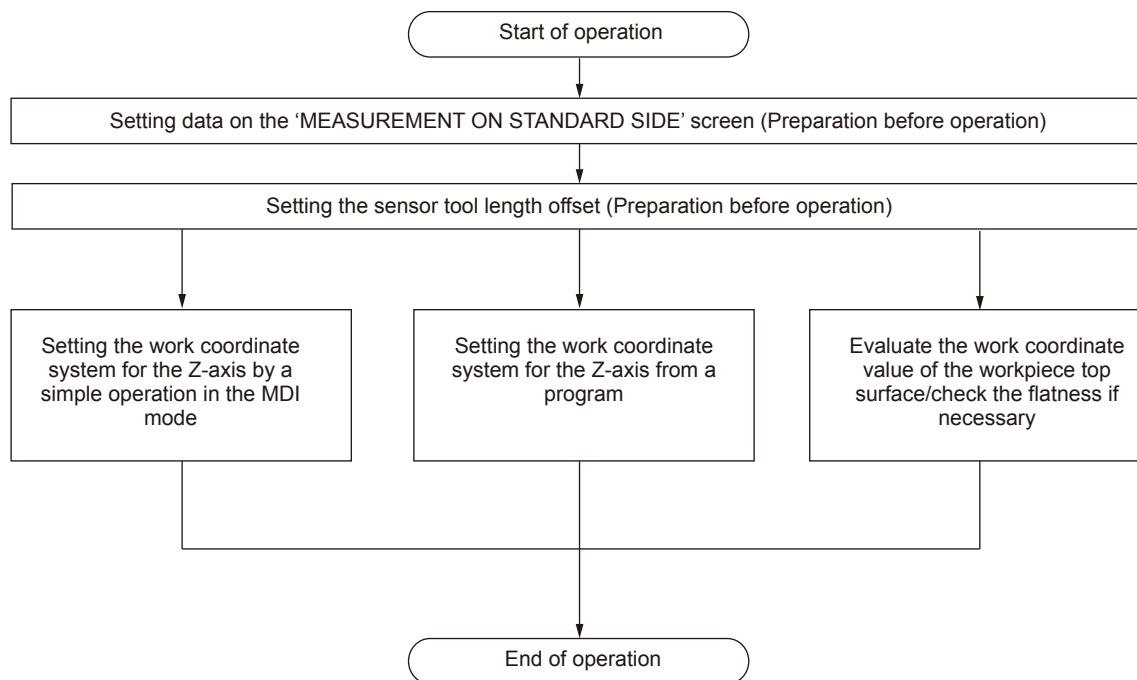
NOTE

For an optical/radio touch sensor, set M144 for "M CODE BEFORE MEASUREMENT" and M145 for 'M CODE AFTER MEASUREMENT' on the 'SP SENSOR DATA SETTING' screen.

<Procedure for Using the Reference Face Measurement Function>

The flow of reference face measurement is explained below.





‘基準面計測設定’画面での各種データ設定

[MDI] → 機能キー (オフセット) → 【<】 → 【段取りパラメータ】 → 【センサシステム】 → 機能キー (次ページ)

Setting Data on the ‘MEASUREMENT ON STANDARD SIDE’ Screen

[MDI] (MDI) → Function selection key (OFFSET) → [<] → [SETUP PARAM.] → [SENSOR SYSTEM] → Function selection key (Next Page)

画面設定項目

< ‘計測移動量’ >

手動で位置決めした位置から、センサが移動する距離を設定します。設定範囲は 5.0 mm ～ 9999.9 mm (0.20 in. ～ 390.00 in.) で、最小設定単位は 0.1 mm (0.10 in.) です。(機械出荷時の設定は 30.0 mm (1.20 in.) です。)

< ‘計測送り速度’ >

センサリング時の送り速度を設定します。設定範囲は 30.0 mm/min ～ 300.0 mm/min (1.20 in./min ～ 11.80 in./min) で、最小設定単位は 1.0 mm/min (0.10 in./min) です。(出荷時の設定は 200.0 mm/min (8.00 in./min) です。)

プログラム指令でアドレス F に設定すると、送り速度は 30.0 mm/min ～ 1000.0 mm/min (1.20 in./min ～ 40.00 in./min) の範囲で指令できます。

< ‘センサ補正番号’ >

センサ工具の補正番号を設定します。設定範囲は、工具補正組数と同じです。

注記

センサの工具補正番号の設定がない場合、原点復帰位置にあるセンサ工具先端から計測面までの距離と方向が計算されます。

< ‘逃げ量’ >

計測後の逃げ量を設定します。設定値の指定範囲は 0.5 mm ～ 9999.9 mm (0.02 in. ～ 390.00 in.) で、最小設定単位は 0.1 mm (0.10 in.) です。(機械出荷時の設定は 1.5 mm (0.05 in.) です。)

< ‘計測回数’ >

計測回数は、1 回または 3 回のどちらかを選択します。

Screen Setting Items

<‘MOVING DISTANCE OF MEASURE’>

Set the distance to move the sensor tool from the position where it was located manually. The setting range is from 5.0 mm to 9999.9 mm (0.20 in. to 390.00 in.) and the minimum setting unit is 0.1 mm (0.10 in.). (The default setting is 30.0 mm (1.20 in.).)

<‘FEED OF MEASURE’>

Set the feedrate during measurement. The setting range is from 30.0 mm/min to 300.0 mm/min (1.20 in./min to 11.80 in./min) and the minimum setting unit is 1.0 mm/min (0.10 in./min). (The default setting is 200.0 mm/min (8.00 in./min).)

The feedrate can be specified in the range from 30.0 mm/min to 1000.0 mm/min (1.20 in./min to 40.00 in./min) if it is specified with address F in a program.

<‘OFS NUMBER OF SENSOR’>

Set the offset number of a sensor tool. The setting range is equivalent to the number of tool offset groups.

NOTE

If a sensor tool offset number is not set, the distance and direction from the tip of the sensor tool at the zero point to the reference face is calculated.

<‘AMOUNT OF RUNNING AWAY’>

Set the retraction distance after measurement. The setting range is from 0.5 mm to 9999.9 mm (0.02 in. to 390.00 in.) and the minimum setting unit is 0.1 mm (0.10 in.). (The default setting is 1.5 mm (0.05 in.).)

<‘MEASURE FREQUENCY’>

Select either one or three as the number of measurements.

 3 回計測をした場合、平均値を算出します。

<‘計測後原点復帰’>

計測後の Z 軸の原点復帰動作を‘有効’または‘無効’で選択します。

有効：計測後、Z 軸が原点復帰します。

無効：計測後、Z 軸が“逃げ量”分だけ上昇してから停止します。

<‘アラームチェック’>

計測時に、指定された移動量だけ移動してもセンサ工具が基準面に接触しない場合、スキップ信号が検知されずにアラームとなります。

有効：アラームチェックが有効になります。(電源投入時)

無効：アラームチェックを一時的にキャンセルします。

 プログラムチェックなどで、一時的にアラームチェックを無効にしたいときに設定します。

<‘送りオーバーライドキャンセル’>

測定時に送りオーバーライドスイッチを有効にするか、無効にするかを選択します。

有効：オーバーライドスイッチが無視されます。

無効：オーバーライドスイッチで送りを調整できます。

<‘ワークオフセット画面表示’>

計測後、座標系を設定するために、‘ワークオフセット’画面を表示させるかどうかを‘有効’または‘無効’で選択します。

有効：計測が完了すると、‘ワークオフセット’画面*が表示されます。

無効：ワークオフセット画面表示機能を無効にします。

注記

- * ‘ワークオフセット’画面が表示されると、‘Z 測定値書込み’モードとなります。カーソルを移動させて座標系を選択し、ソフトキー【測定値書込み】さらにソフトキー【実行】を押すと、測定値が設定されます。連続入力する場合は、同様にカーソルを移動させて、ソフトキー【測定値書込み】、ソフトキー【実行】を押します。
- ワークオフセット画面の設定終了後にソフトキー【戻り】を押すと、元の画面に戻り測定モードも終了します。または、画面を切り替えても測定モードは終了します。
- ワークオフセット画面が表示されるのは、以下の条件全てを満たしている場合にかぎります。
 - ワークオフセット画面表示が‘有効’となっている。
 - G370 を MDI で実行している。
 - アドレス W でワーク座標系を選択していない。

<‘共通座標系クリア’>

注記

この機能は、‘ワークオフセット’画面表示機能を‘有効’にした場合に使用できます。

有効：共通座標系の値を 0 にし、計測された値を選択された座標系に書き込みます。

無効：共通座標系の値をそのまま残し、計測された値から共通座標系の値分差し引いた値を選択された座標系に書き込みます。

 When measurement is performed three times, the average value of the results is calculated.

<‘ZERO RETURN AFTER MEASURE’>

Select either ‘VALID’ or ‘INVALID’ for Z-axis zero return operation after measurement.

Valid: The Z-axis returns to the zero point after measurement.

Invalid: The Z-axis moves upward the set retraction distance and stops.

<‘ALARM CHECK’>

During measurement, if the sensor tool does not reach the reference face after traveling the specified distance, the skip signal is not detected and the alarm is triggered.

Valid: The alarm check function is valid. (default setting after turning the power ON)

Invalid: Cancels the alarm check function temporarily.

 Set ‘INVALID’ for this function to cancel the alarm check function temporarily during program check operation.

<‘CANCELING OF OVERRIDE’>

Select whether to validate or to invalidate the feedrate override switch during measurement.

Valid: The setting of the feedrate override switch is ignored.

Invalid: The feedrate can be adjusted with the feedrate override switch.

<‘MOVE TO WORK OFFSET SCREEN’>

Select ‘VALID’ or ‘INVALID’ to set whether or not the ‘WORK OFFSET’ screen is displayed to set the work coordinate system after measurement.

Valid: The ‘WORK OFFSET’ screen* is displayed when measurement is completed.

Invalid: Invalidates the ‘WORK OFFSET’ screen display function.

NOTE

- * When the ‘WORK OFFSET’ screen is displayed, the ‘Z MES VAL INPUT’ mode is activated. Select the work coordinate system with the cursor, press the [MES VAL INPUT] soft-key and then the [EXECUTE] soft-key to set the measured value. To input continuously, move the cursor, press the [MES VAL INPUT] soft-key, and then the [EXECUTE] soft-key.
- When the [RETURN] soft-key is pressed after completing the settings on the ‘WORK OFFSET’ screen, the previous screen is displayed and the measurement mode is terminated. Switching to another screen also terminates the measurement mode.
- The ‘WORK OFFSET’ screen is displayed only when all the following conditions are satisfied.
 - The ‘WORK OFFSET’ screen display function is set to ‘VALID’.
 - The G370 command is executed in the MDI mode.
 - The work coordinate system is not selected by address W.

<‘CLEAR OF COMMON WORK OFFSET’>

NOTE

This function can be used only when the ‘WORK OFFSET’ screen display function is set to ‘VALID’.

Valid: Sets “0” for the common work coordinate system, and the measured value is written in the selected work coordinate system.

Invalid: Leaves the value for the common work coordinate system unchanged, and the value obtained by subtracting the value for the common work coordinate system from the measured value is written to the selected coordinate system.

② '計測移動量'・'計測送り速度'・'計測回数'・'アラームチェック'の有効/無効・'センサ補正番号'はプログラムで変更できます。その場合、引数指令が優先されますが、一時的なもので、パラメータ値は変更されません。

② The 'MOVING DISTANCE OF MEASURE', 'FEED OF MEASURE', 'MEASURE FREQUENCY', valid/invalid status of 'ALARM CHECK', and 'OFS NUMBER OF SENSOR' can be changed in a program. In that case, specified arguments take precedence. However, the changes are temporary and the parameter values are not changed.

センサ工具長補正量の設定方法

ワーク座標系を設定するために、センサ工具の正確な工具長補正量を設定してください。工具長補正の方法にはタイプ1とタイプ2があります。ここでは、それぞれの設定方法を説明します。

注記

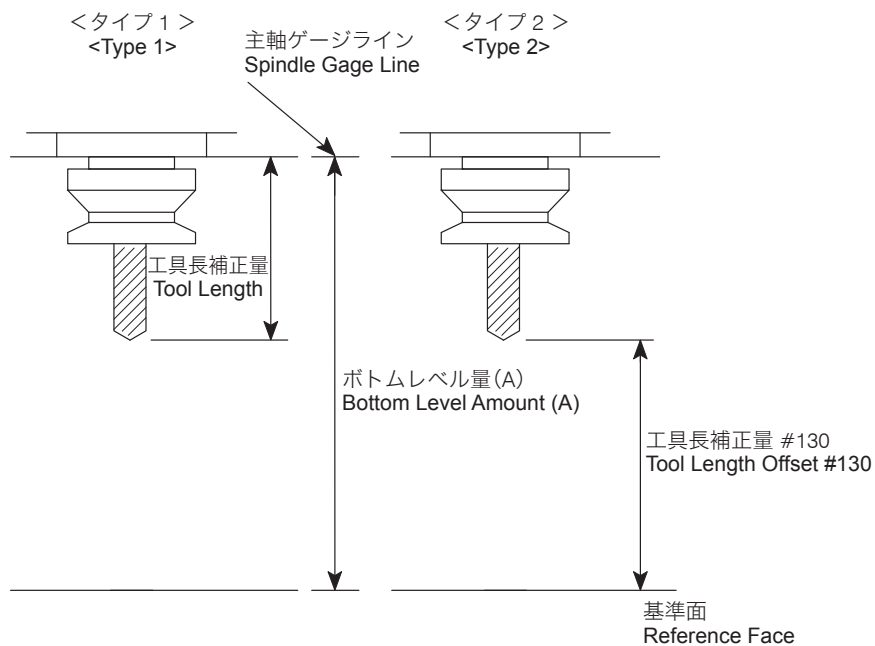
センサ工具長補正のタイプは、他の工具の工具長補正タイプに合わせてください。

Setting the Tool Length Offset of the Sensor Tool

Set an accurate tool length offset for the sensor tool to set the work coordinate system. There are two types of tool length offset: type 1 and type 2. In this section, the settings for each type are described.

NOTE

The type of the sensor tool length offset should be equivalent to tool length offset type of other tools.



- 1) 基準面から主軸ゲージラインまでの距離（ボトムレベル量）を正確に測定しておきます。（上図（A））
- 2) 工具長の値を0とします。
- 3) 基準面から10 mm程度のところまで、手でセンサ工具を移動させます。
- 4) MDIモードでG370を指令すると、'ワークオフセット'画面が表示されます*。基準面の座標値が計測され、センサ工具先端から基準面までの距離が画面右下の'Z測定値'に表示されます。

- 1) Measure the distance (bottom level amount) from the reference face to the spindle gage line accurately in advance. (Illustration A above)
- 2) Set "0" for the tool length value.
- 3) Move the sensor tool manually to a position about 10 mm away from reference face.
- 4) If the G370 command is specified in the MDI mode, the 'WORK OFFSET' screen is displayed*. The coordinate value of the reference face is measured and the distance between the tip of the sensor tool and the reference face is displayed in 'Z MES VAL' at the lower right of the screen.

注記

* 'ワークオフセット'画面は、'基準面計測設定'画面の'ワークオフセット画面表示'が'有効'になっている場合だけ自動的に表示されます。

② 'Z測定値'に表示される値は、コモン変数の#130に書き込まれます。'ワークオフセット画面表示'が'有効'になっていない場合は、'カスタムマクロ変数名'画面で測定値を確認してください。

NOTE

* The 'WORK OFFSET' screen is automatically displayed only when 'MOVE TO WORK OFFSET SCREEN' is set to 'VALID' on the 'MEASUREMENT ON STANDARD SIDE' screen.

② The value displayed in 'Z MES VAL' is written in #130 of the common variables. When 'MOVE TO WORK OFFSET SCREEN' is not validated, check the measured value in the 'CUSTOM MACRO VARIABLES NAME' screen.

- 5) 工具長補正値を求めます。
タイプ 1 の場合は、A の値から 'Z 測定値' (コモン変数の #130 に設定された値) を引いた値が工具長補正値です。
タイプ 2 の場合は、'Z 測定値' (コモン変数の #130 に設定された値) が工具長補正値です。
- 6) 5) の工具長補正値を工具補正画面の工具長形状に設定します。
-  工具補正画面の設定方法は、別冊の機械操作説明書、または操作説明書を参照してください。
- 5) Obtain the tool length offset value.
In case of type 1, the value obtained by subtracting 'Z MES VAL' (the value set for #130 of the common valuables) from the value of A is the tool length offset value. In case of type 2, 'Z MES VAL' (the value set for #130 of the common valuables) is the tool length offset value.
- 6) Set the tool length offset value calculated in 5) for tool length geometry on the TOOL OFFSET screen.
-  For the setting procedures on the TOOL OFFSET screen, refer to the OPERATION MANUAL separately provided.

基準面計測の指令方法

注記

G370 に続くアドレスは、下記内容を確認の上必要なものだけ指令してください。

G370 K_ F_ W_ R_ H_ Q_ Z_ S1. A0.;

- G370 基準面計測指令
- K. '計測移動量' のインクレメンタル指令
指令範囲は、-9999.9 mm ~ -5.0 mm
(-390.00 in. ~ -0.20 in.) です。
- F. '計測送り速度'
指令範囲は、30.0 mm/min ~ 1000.0 mm/min
(1.20 in./min ~ 40.00 in./min) です。
- W. ワーク座標系
 指令範囲およびワーク座標系補正量の設定
内容については、注 4 を参照してください。
- R. '計測回数'
1 回または 3 回を選択します。
- H. センサ補正番号
- Q. 許容値
Z で指令された基準面の座標値と測定値との誤差が #129 に書き込まれます。#129 に書き込まれた誤差の許容値を設定します。
- Z. 計測面座標

注記

1. アドレス Q が指令されているときに有効です。
2. Z 指令を省略すると、Z0. となります。
3. Z 指令値と計測値を比較するために設定します。ワーク座標 Z0 点をシフトさせる機能はありません。

Specifying Reference Face Measurement

NOTE

Refer to the following descriptions and specify only necessary addresses following a G370 command.

- Specifies reference face measurement.
- Specifies the 'MOVING DISTANCE OF MEASURE' (travel distance for measurement) as an incremental command. The programmable range is from -9999.9 mm to -5.0 mm (-390.00 in. to -0.20 in.).
- Specifies 'FEED OF MEASURE' (feedrate during measurement). The programmable range is from 30.0 mm to 1000.0 mm (1.20 in. to 40.00 in.).
- Selects the work coordinate system.
-  For the programmable range and settings of the work coordinate system offset, refer to Note 4.
- Specifies the 'MEASURE FREQUENCY' (number of measurements). Selects once or three times.
- Specifies a sensor tool offset number.
- Specifies the permissible value. The error between the coordinate value of the reference face specified by Z and the measured value is written in #129. Sets the permissible value written in #129.
- Specifies the coordinate value of the measuring face.

NOTE

1. Valid when address Q is specified.
2. If a Z command is omitted, Z0. is specified.
3. This address is specified to compare the value specified for address Z with the measured value. This address does not have a function that shifts the Z0 point of the work coordinate system.

- S1. 連続計測モード
センサ・オフをキャンセルします。

 連続計測する場合、センサ・オン／オフを繰り返すときに発生するタイムラグを防ぎます。

Specifies the continuous measurement mode.
Cancels sensor off.

 In case of continuous measurement, this prevents time lag occurring when the sensor is turned on and off repeatedly.
- A0. アラームチェック・オフ
アラームチェックを一時的にキャンセルします。

 ワークの有／無や、加工完了／未完了の確認にも使用します。

Specifies alarm check off.
Cancels the alarm check function temporarily.

 This can be also used to check the presence of the workpiece and completion of machining.

 注記

1. G370 に続く各アドレスの引数には小数点を付加してください。
2. Z で指令された基準面の座標値と測定値の誤差が、#129 に書き込まれます。#129 に書き込まれた誤差がアドレス Q の許容値を超している場合、Z 軸は原点復帰し、アラームとなり、機械が停止します。
3. メモリモードでアドレス W を省略すると、加工原点は設定されません。
4. アドレス W の指令範囲とワーク座標系補正量の設定内容は以下の通りです。

 NOTE

1. Enter a decimal point in the argument of addresses specified following G370.
2. The error between the coordinate value of the reference face specified by Z and the measured value is written in #129. If the error written in #129 exceeds the permissible value specified by address Q, the Z-axis returns to the zero point and an alarm is triggered, resulting in a machine stop.
3. If address W is omitted in the memory mode, the workpiece zero point is not set.
4. The following table shows the programmable range of address W and the work coordinate system offset settings.

指令値	ワーク座標系	補正量の設定内容
54 ~ 59	ワーク座標系 (G54 ~ G59)	ワーク座標系に測定された値を設定し、'ワークオフセット' 画面の '共通' の値を 0 に設定します。
154 ~ 159		ワーク座標系に測定値と 'ワークオフセット' 画面の '共通' の値との差を設定します。このとき、'ワークオフセット' 画面の '共通' の値は変更されません。
1 ~ 48	追加ワーク座標系 (48 組) (G54.1 P1 ~ P48) <オプション>	ワーク座標系に測定された値を設定し、'ワークオフセット' 画面の '共通' の値を 0 に設定します。
101 ~ 148		ワーク座標系に測定値と 'ワークオフセット' 画面の '共通' の値との差を設定します。このとき、'ワークオフセット' 画面の '共通' の値は変更されません。
1001 ~ 1300	追加ワーク座標系 (300 組) (G54.1 P1 ~ P300) <オプション>	ワーク座標系に測定された値を設定し、'ワークオフセット' 画面の '共通' の値を 0 に設定します。
2001 ~ 2300		ワーク座標系に測定値と 'ワークオフセット' 画面の '共通' の値との差を設定します。このとき、'ワークオフセット' 画面の '共通' の値は変更されません。

Numeric Value	Work Coordinate System	Offset Settings
54 to 59	Work Coordinate System (G54 to G59)	Sets the calculated value for the work coordinate system and sets 0 for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen
154 to 159		Sets the difference between the measured value and the value set for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen for the work coordinate system. The setting for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen should not be changed.
1 to 48	Additional Work Coordinate System (48 sets) (G54.1 P1 to P48) <Option>	Sets the calculated value for the work coordinate system and sets 0 for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen
101 to 148		Sets the difference between the measured value and the value set for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen for the work coordinate system. The setting for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen should not be changed.

Numeric Value	Work Coordinate System	Offset Settings
1001 to 1300	Additional Work Coordinate System (300 sets) (G54.1 P1 to P300) <Option>	Sets the calculated value for the work coordinate system and sets 0 for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen
2001 to 2300		Sets the difference between the measured value and the value set for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen for the work coordinate system. The setting for 'COMMON' on the 'WORK OFFSET' screen should not be changed.

ワーク座標系補正量は、基準面計測が行われた Z 軸のみ設定（変更）され、他の軸は変更されません。また、範囲外の値を指令すると、画面にアラーム（No. 3108）が表示されます。また、追加ワーク座標系（300 組）＜オプション＞の場合、P1 ～ P48 の設定は、W1 ～ W48 あるいは W101 ～ W148 でも指令できます。

The work coordinate system offset is set (changed) only for the Z-axis, on which reference face measurement is executed. For other axes, the work coordinate system offset is not set (changed). If a value outside the permissible range is specified, an alarm message (No. 3108) is displayed on the screen. For the additional work coordinate systems (300 sets) <option>, W1 to W48 or W101 to W148 may be used instead of P1 to P48.

例 1：MDI で簡単に Z 軸の座標系を設定する

段取り作業時、1 回限りの計測をしたいときなどに使用します。

- 1) 主軸にセンサ工具を呼び出します。
- 2) センサ工具をワーク上面 10 mm 程度まで、手動で移動させます。
- 3) MDI モードで G370 を実行します。
- 4) Z 軸方向の基準面にセンサ工具が接触し、計測が終了します。

 計測後、Z 軸（センサ工具）を原点復帰させるか、設定された '逃げ量' 分だけ上昇させるかは、'基準面計測設定' 画面の設定により選択できます。

 計測後の Z 軸の原点復帰動作選択および '逃げ量' の設定方法については、'基準面計測設定' 画面での各種データ設定（66 ページ）を参照してください。

- 5) 設定したい座標系番号にカーソルを移動させます。
- 6) ソフトキー【測定値書込み】さらにソフトキー【実行】を押すと、測定値が設定されます。
- 7) 設定終了後にソフトキー【戻り】を押すと、元の画面に戻り測定モードも終了します。または、画面を切替えても測定モードは終了します。

例 2：メモリモードで Z 軸の座標系を設定する

O0001;

T1; T1 の工具（センサ）呼出し

G91 G28 Z0; Z 軸機械原点復帰（工具交換位置）



工具交換を行う位置は、機種によって異なります。

 工具交換を行う位置については、別冊のプログラミング説明書を参照してください。

M06; 主軸の工具と T1 の工具（センサ）を交換
N10; 基準面計測
(測定、座標系設定)
(Measurement, setting the work coordinate system)

Example 1: Setting the coordinate system of the Z-axis by a simple operation in the MDI mode

This function is used for carrying out measurement operation only once during setup.

- 1) Call the sensor tool to the spindle.
- 2) Move the sensor tool manually to a position approx. 10 mm above the workpiece.
- 3) Execute the G370 command in the MDI mode.
- 4) The sensor tool moves in the Z-axis direction and comes into contact with the reference face, and then measurement is completed.

 Whether the Z-axis (of the sensor tool) is returned to the zero point or retracted by the 'AMOUNT OF RUNNING AWAY' can be selected by the setting on the 'MEASUREMENT ON STANDARD SIDE' screen.

 For the details on the setting of the Z-axis zero return operation and Z-axis retraction by the 'AMOUNT OF RUNNING AWAY' after measurement, refer to "Setting Data on the 'MEASUREMENT ON STANDARD SIDE' Screen" (page 66).

- 5) Move the cursor to the work coordinate system number to be set.
- 6) Press the [MES VAL INPUT] soft-key and then the [EXECUTE] soft-key to set the measured value.
- 7) When the [RETURN] soft-key is pressed after completing the settings, the previous screen is displayed and the measurement mode is terminated. Switching to another screen also terminates the measurement mode.

Example 2: Setting the work coordinate system of the Z-axis in the memory mode

Calling T1 tool (sensor)

Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)



The tool change position differs depending on machine model.

 For the tool change position, refer to the PROGRAMMING MANUAL separately provided.

Changing the spindle tool with T1 (sensor)
Measuring reference face

G90 G00 G54.1P33 X20.0 Y60.0; .	G54.1P33 のワーク座標系により、工具（センサ）が早送りで位置決め	Positioning the tool (sensor) at a rapid traverse rate in the work coordinate system G54.1 P33.
G43 Z_ H_;	ワーク上面まで早送りで Z 軸位置決め	Positioning the Z-axis above the workpiece at a rapid traverse rate
G370 W33.;	‘計測移動量’に設定された移動量下降中、基準面に接触した時点で、原点復帰または設定された‘逃げ量’分上昇します。測定値は、追加座標系 G54.1 P33 に設定されます。  計測後、Z 軸（センサ工具）を原点復帰させるか、設定された‘逃げ量’分だけ上昇させるかは、‘基準面計測設定’画面の設定により選択できます。  計測後の Z 軸の原点復帰動作選択および‘逃げ量’の設定方法については、“‘基準面計測設定’画面での各種データ設定”（66 ページ）を参照してください。	When the sensor tool touches the reference face while descending the distance set in ‘MOVING DISTANCE OF MEASURE’, the Z-axis either returns to the machine zero point or moves up by the distance set in ‘AMOUNT OF RUNNING AWAY’. The measurement value is set in the additional work coordinate system G54.1 P33.  Whether the Z-axis (of the sensor tool) is returned to the zero point or retracted by the ‘AMOUNT OF RUNNING AWAY’ can be selected by the setting on the ‘MEASUREMENT ON STANDARD SIDE’ screen.  For the details on the setting of the Z-axis zero return operation and Z-axis retraction by the ‘AMOUNT OF RUNNING AWAY’ after measurement, refer to “Setting Data on the ‘MEASUREMENT ON STANDARD SIDE’ Screen” (page 66).

ワーク上面座標値の評価、平面度の確認

ここでは、G370 を使用して Z 軸の座標系を設定した後、ワーク上面の座標値を評価したり、ワーク上面の平面度を調べる方法について説明します。

例：ワーク上面の座標値を計測、評価する方法

センサ工具を呼び出した状態で、以下のように指令してください。

⋮

N10; 基準面計測
(測定、座標系設定)
(Measurement, setting the work coordinate system)

G90 G00 G54 X20.0 Y60.0; G54 のワーク座標系により、工具（センサ）が早送りで位置決め

G43 H_ Z30.0; Z 軸がワーク上面まで位置決め

G370 Q0.5 K-40.0 W54.;; 計測面の座標値が、Z0 に対して許容値 (±0.5) 以内の場合、ワーク座標系 G54 が書き換えられます。許容値を超えた場合は、アラームとなり停止します。

⋮

M30;

Evaluating the Coordinate Value of the Workpiece Top Surface and Checking the Flatness

The methods for evaluating the work coordinate value on the workpiece top surface and checking the flatness on the workpiece surface after setting the work coordinate system for the Z-axis are explained here.

Example: Measuring and evaluating the work coordinate value on the workpiece top surface

With the sensor tool called, specify commands as follows.

Measuring reference face

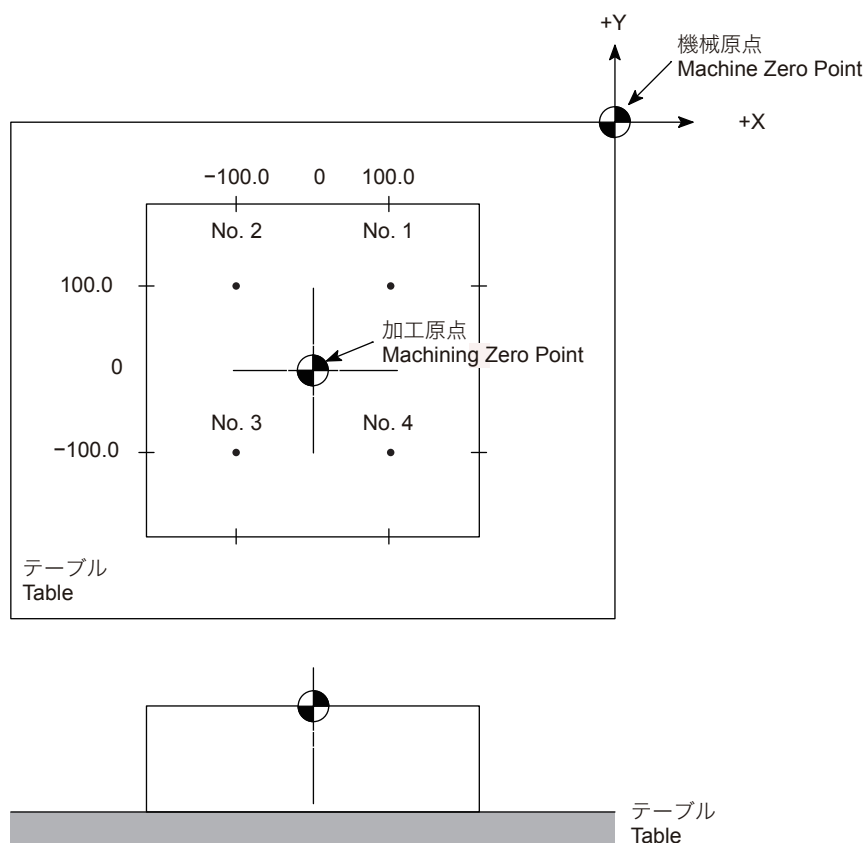
Positioning the tool (sensor) at a rapid traverse rate in the work coordinate system G54.

Positioning the Z-axis above the workpiece top surface.

When the difference between the measuring face and Z0 is within the permissible range (±0.5), work coordinate system G54 is updated. If the difference exceeds the permissible range (±0.5), an alarm is triggered and the machine stops.

例：ワーク上面の平面度を調べる方法

Example: Checking the Flatness of the Workpiece Top Surface



センサ工具を呼び出した状態で、以下のように指令してください。

With the sensor tool called, specify commands as follows.

⋮

N10; 基準面計測

Measuring reference face

(測定、座標系設定)

(Measurement, setting the work coordinate system)

G90 G00 G54 X100.0 Y100; G54 のワーク座標系により、工具（センサ）が早送りで位置決め（No.1）

Positioning the tool (sensor) at a rapid traverse rate in work coordinate system G54 (No. 1)

G43 H_Z; Z 軸がワーク上面まで位置決め

Positioning Z-axis above the workpiece top surface.

G370 S1; 基準面計測連続測定モード

Reference face continuous measurement mode.

#501 = #129; #129 の値を #501 に代入

Storing the result of measurement presently stored in common variable #129 in common variable #501.

X-100.0 (Y100.0); X-100 に位置決め（No. 2）

Positioning the tool at X-100 (No. 2)

G370 S1; 基準面計測連続測定モード

Reference face continuous measurement mode.

#502 = #129; #129 の値を #502 に代入

Storing the result of measurement presently stored in common variable #129 in common variable #502.

(X-100.0) Y-100.0; Y-100 に位置決め（No. 3）

Positioning the tool at Y-100 (No. 3)

G370 S1; 基準面計測連続測定モード

Reference face continuous measurement mode.

#503 = #129; #129 の値を #503 に代入

Storing the result of measurement presently stored in common variable #129 in common variable #503.

X100.0 (Y-100.0); X100 に位置決め（No. 4）

Positioning the tool at X100 (No. 4)

G370; 基準面計測
 #504 = #129; #129 の値を #504 に代入

#501 ~ #504 のデータをもとに、平面度を計算することができます。

例：ワークの種類を判別する方法

指定された位置まで Z 軸が移動しても基準面に接触しなければ正常、接触したらアラームとなるように設定できます。ここでは、ワークの一部にセンサ工具を近づけ、センサが検知するとアラームとなるように設定をしています。センサ工具を呼び出した状態で、以下のように指令してください。

⋮
 N10; ワークの種類判別
 (ワークの種類判別)
 (Determining types of workpiece)
 G43 H_ Z50.0; Z 軸がワーク上面まで位置決め
 Z10.0; Z 軸位置決め
 G370 K-20.0 A0. Z-10.0 Q0.1; アラームになると、違った種類のワークがある
 ⋮
 M30;

Reference face measurement

Storing the result of measurement presently stored in common variable #129 in common variable #504.

Using the data stored in variables #501 to #504, the flatness can be calculated.

Example: Determining the workpiece type

It is possible to make a setting such that the operation is completed in the normal status if the Z-axis is moved to the specified position without the sensor tool contacting the reference face but an alarm is triggered if the sensor tool contacts the reference face. In this explanation, the setting is made so that an alarm is triggered if the sensor tool detects the workpiece while the sensor tool is being moved toward the workpiece.

With the sensor tool called, specify commands as follows.

Determining types of workpiece

Positioning Z-axis above the workpiece top surface.

Positioning the Z-axis.

If an alarm is triggered, it means the workpiece is a different type.

3-4 自動段差測定 Automatic Step Measurement

概要

このシステムは、作業効率を上げるため、Z 軸方向の計測をセンサの使用により、自動化したシステムです。自動段差測定には、加工原点に対する測定点の位置（絶対座標）の測定（タイプ 1）と基準点に対する測定点の位置（相対位置）の測定（タイプ 2）の 2 種類があります。

注記

- タイプ 1、タイプ 2 とも、基準面でスタイラスの Z 軸方向の補正（基準面に対してのゼロ調整）を行ってください。この作業をティーチングといいます。
- ティーチングは一度行えば、スタイラスの交換や基準面の変更を行わない限り、再度行う必要はありません。
- タイプ 1、タイプ 2 とも、ティーチングを行わずに自動計測を行うと、画面にアラーム（No. 3150 <タイプ 1>, No. 3149 <タイプ 2>）が表示されます。

 加工後の寸法チェックを行う場合はタイプ 1、段取り（心出しなど）を行う場合はタイプ 2 を使用すると便利です。

Outline

The automatic step measurement function automates measurement in the Z-axis direction using a sensor.

The function includes two types of measurements:

Type 1: Measuring the absolute position

In this type, the position (absolute coordinate value) of a point is measured in reference to the workpiece zero point Z0.

Type 2: Measuring the relative position

In this type, the position (signed distance) of a point is measured in reference to the optionally set datum point.

NOTE

- For both types 1 and 2, it is necessary to offset the stylus in the Z-axis direction (zero adjustment in reference to the datum plane). This zero adjustment operation is called teaching.
- Once executed, teaching may not be repeatedly executed unless the stylus is changed or the datum plane is changed.
- An alarm message (No. 3150 <type 1>, No. 3149 <type 2>) is displayed on the screen if measurement cycle is started without executing teaching (both for types 1 and 2).

 Type 1 is recommended for checking the dimensions after machining and type 2 is recommended for setting up (center aligning), etc.

自動段差測定 of 指令方法

ここでは、自動段差測定 of 指令方法について説明します。

<ティーチング>

<Teaching>

G322 Z(V)_. U_. I1_. J1_. K1_. ... I4_. J4_. K4_. R_. S_. W_.;

<測定>

<Measurement>

G322 Z(V)_. U_. I1_. J1_. K1_. ... I4_. J4_. K4_. R_. A_. B_. C_. T_. W_.;

- | | | |
|--------------|--|---|
| • G322 | ティーチング、測定指令 | Calls out the teaching or measurement cycle. |
| • Z. | アブソリュート指令 (タイプ 1)
ティーチングあるいは測定を行う軸の座標値を指令します。 | Absolute command (Type1)
Specify the Z-axis coordinate value where the teaching or measurement cycle is executed. |
| • V. | インクレメンタル指令 (タイプ 2)
現在位置からティーチングあるいは測定を行う位置までの Z 軸の距離と方向を指令します。 | Incremental command (Type2)
Specify the Z-axis distance and direction from the present position to the position where the teaching or measurement cycle is executed. |
| • U. | アプローチ量 | Approach amount |
| • I. | (タイプ 1) アブソリュート指令
ティーチングあるいは測定を行う X 軸の座標値を指令します。
(タイプ 2) インクレメンタル指令
現在位置からティーチングあるいは測定を行う位置までの X 軸の距離と方向を指令します。 | (Type1) Absolute command
Specify the X-axis coordinate value where the teaching or measurement cycle is executed.
(Type2) Incremental command
Specify the X-axis distance and direction from the present position to the position where the teaching or measurement cycle is executed. |
| • J. | (タイプ 1) アブソリュート指令
ティーチングあるいは測定を行う Y 軸の座標値を指令します。
(タイプ 2) インクレメンタル指令
現在位置からティーチングあるいは測定を行う位置までの Y 軸の距離と方向を指令します。 | (Type1) Absolute command
Specify the Y-axis coordinate value where the teaching or measurement cycle is executed.
(Type2) Incremental command
Specify the Y-axis distance and direction from the present position to the position where the teaching or measurement cycle is executed. |
| • K. | Z 軸の戻り量 | Return stroke of Z-axis |
| • R. | 1 回計測、3 回計測の選択 | Selection for the number of measurements (1 time or 3 times) |
| • S. | ティーチング、測定の選択 | Selection of the cycle (teaching or measurement cycle) |
| • A. | + 側公差 | “+” side tolerance |
| • B. | - 側公差 | “-” side tolerance |
| • C. | 段差 (タイプ 2)
基準面から測定面までの距離と方向を指令します。 | Step (type 2)
Distance and direction from the datum plane to the measurement level |
| • T. | シーケンス番号
測定値が公差範囲外 of のときに戻る加工プログラムのシーケンス番号 | Sequence number
The sequence number of the block to which the program should return if the measured value does not fall within the tolerance range |
| • W. | センサ工具 1, 2 の選択 | Selection between sensor tools 1 and 2 |



注記

1. G322 に続く各アドレス of 引数には小数点を付加してください。
2. アドレス Z, V は必ず入力してください。

Specifying the Automatic Step Measurement

This section describes the command format for automatic step measurement.



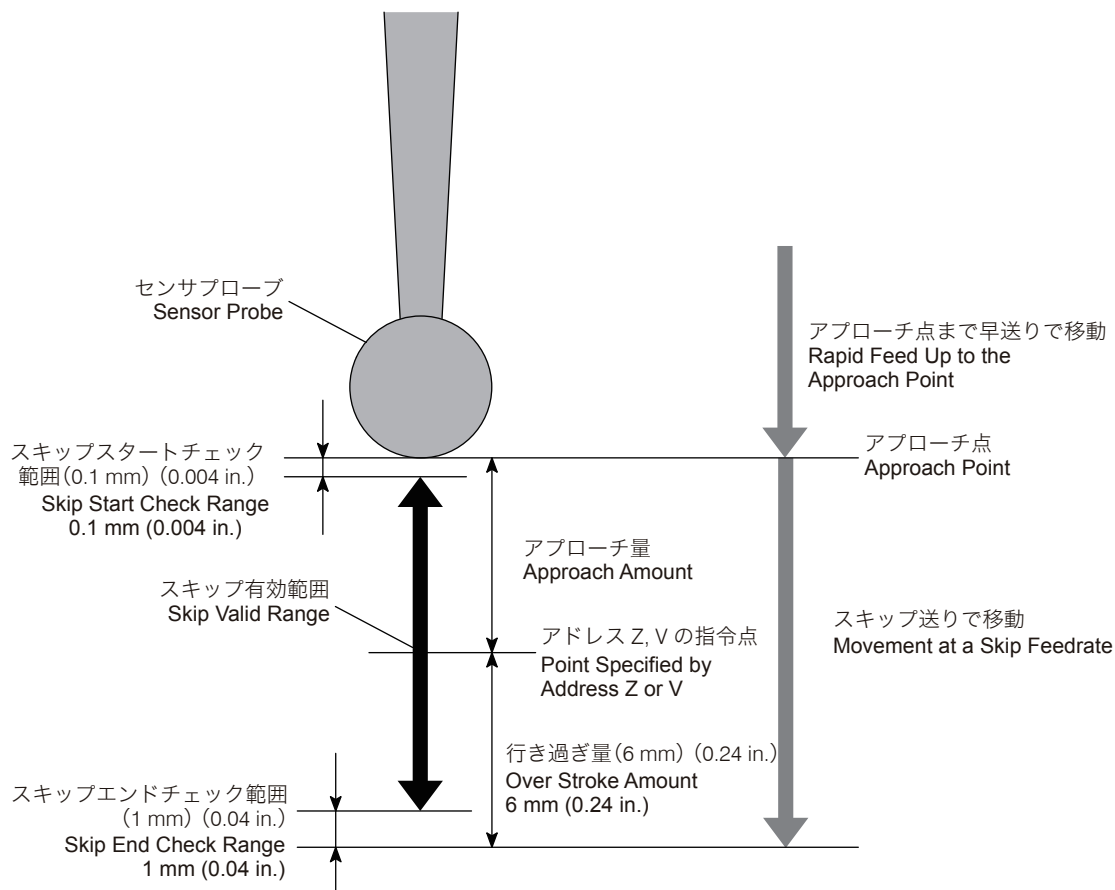
NOTE

1. Enter a decimal point for the argument of addresses specified following G322.
2. Always input addresses Z and V.

3. アドレス Z, V は、どちらか一方を指令してください。アドレス Z, V を両方とも指令すると、画面にアラーム (No. 3145) が表示されます。
4. アドレス U を省略すると、アプローチ点からスキップ送りになります。
5. アドレス U は 5 mm (0.2 in.) 以上を指令してください。5 mm (0.2 in.) より小さい値を指令すると、画面にアラーム (No. 3141) が表示されます。
6. アドレス K は 5 mm (0.2 in.) 以上を指令してください。5 mm (0.2 in.) より小さい値を指令すると、画面にアラーム (No. 3152) が表示されます。
7. アドレス I, J, K は、I1, J1, K1, I2, J2, K2, I3, J3, K3, I4, J4, K4 の順で指令してください。
8. アドレス Z, V, I, J は、G90, G91 モードに影響されません。
9. アドレス I1, J1 を省略すると、現在位置でティーチングあるいは測定を行います。
10. アドレス I2, J2, K2, I3, J3, K3, I4, J4, K4 を省略すると、2, 3, 4 点目のティーチングあるいは測定は行いません。
11. アドレス K を省略すると、Z 軸はアプローチ点まで戻ります。
12. アドレス R は指令値にかかわらず、省略以外は 3 回計測になります。
13. アドレス S は指令値にかかわらず、省略以外はティーチングになります。
14. タイプ 2 の場合、アドレス C を指令したときのみ、アドレス A, B が有効になります。
15. アドレス T を省略すると、測定値が公差範囲外のと看、画面にアラーム (No. 3144) が表示され、機械が停止します。
16. スタイラスの交換や基準面の変更を行った場合は、再度ティーチングを行ってください。
17. 'センサ工具 2' 無効の場合、アドレス W は指令値にかかわらずセンサ工具 1 が有効になります。
18. 'センサ工具 2' 有効の場合、アドレス W を省略すると、センサ工具 1 が有効になります。また、アドレス W に 1, 2 以外を指令すると、画面にアラーム (No. 3140) が表示されます。
3. For addresses Z and V, designate either of them. An alarm message (No. 3145) is displayed on the screen if both Z and V are designated.
4. If address U is omitted, axis feed starts at a skip feedrate.
5. For address U, designate a value greater than 5 mm (0.2 in.). If a value smaller than 5 mm (0.2 in.) is designated, an alarm message (No. 3141) is displayed on the screen.
6. For address K, designate a value greater than 5 mm (0.2 in.). If a value smaller than 5 mm (0.2 in.) is designated, an alarm message (No. 3152) is displayed on the screen.
7. Addresses I, J, and K should be specified in the order of suffix such as I1, J1, K1, I2, J2, K2, I3, J3, K3, I4, J4, K4.
8. Addresses Z, V, I, and J are not influenced by the designation of G90 and G91.
9. If addresses I1 and J1 are omitted, teaching or measurement cycle is executed at the present position.
10. If addresses I2, J2, and K2, I3, J3, and K3, and/or I4, J4, and K4 are omitted, teaching or measurement cycle is not executed at the omitted point(s) (2nd, 3rd, and 4th points).
11. If address K is omitted, the Z-axis returns to the approach point.
12. If address R is designated, 3-time measurement mode is called disregarding of the designated value unless it is omitted.
13. Address S, if specified, calls for teaching cycle.
14. In the case of type 2, addresses A and B are valid only when address C is designated.
15. If address T is omitted, an alarm message (No. 3144) is displayed on the screen if the measured value does not fall within the tolerance range and the machine stops.
16. When the datum plane is changed or the stylus is changed, execute teaching (stylus offset) again.
17. When the 'SENSOR TL2' is invalidated, the SENSOR TL1 is always selected regardless of the command data following the address W.
18. When the 'SENSOR TL2' is validated and the address W is omitted in the command, the SENSOR TL1 is selected. When a value other than 1 and 2 is specified with the address W, the alarm (No. 3140) is displayed on the screen.

<スキップ有効範囲について>

<Skip valid range>



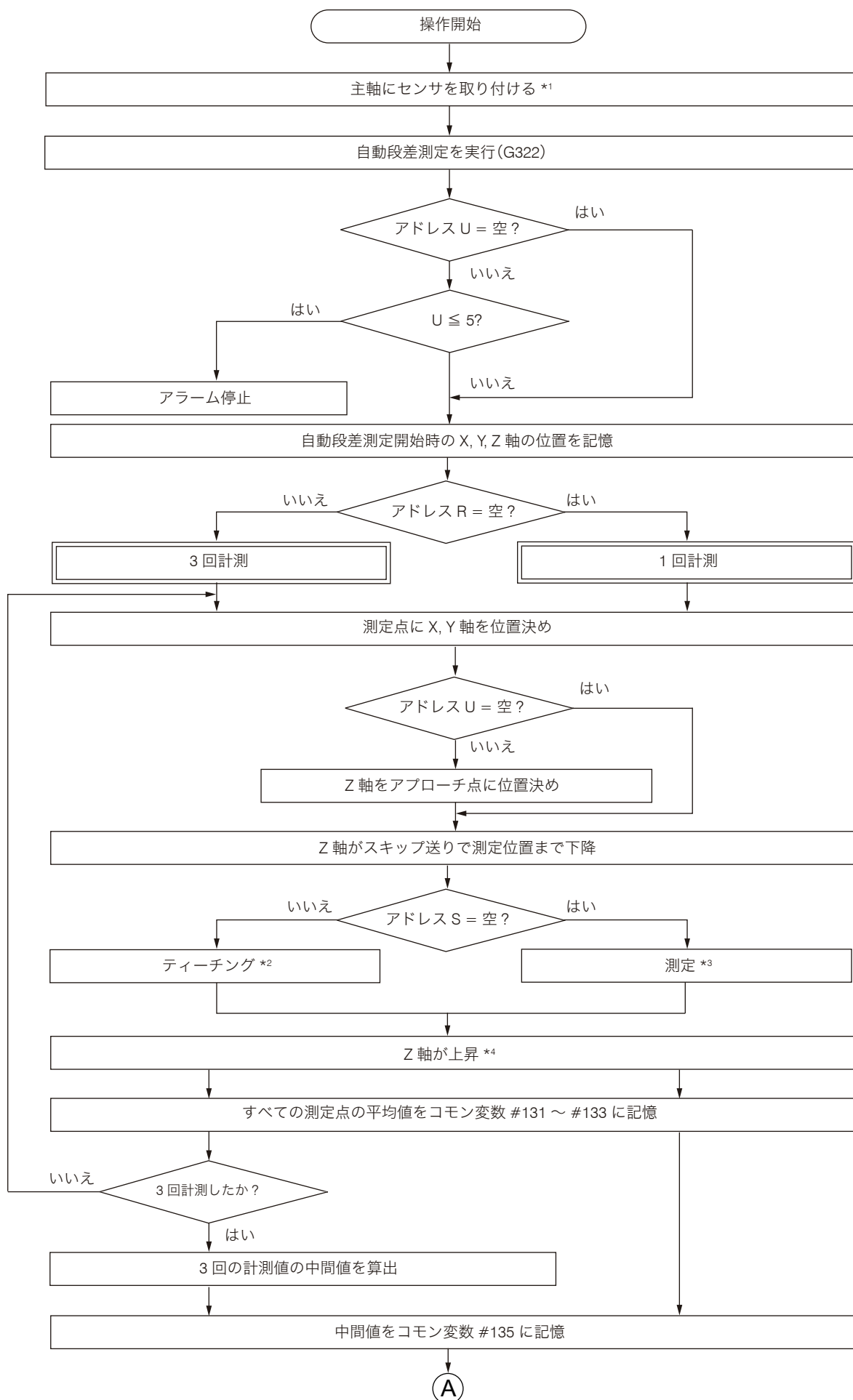
1. 上記のスキップ有効範囲内で、センサがスキップ信号を読みとるように、アドレス Z, V を指令してください。
 2. 指令点からの行き過ぎ量は、マクロプログラム内で計算されます。このため、指令点からの行き過ぎ量を変更することはできません。
 3. スキップ有効範囲前のスキップスタートチェック範囲内で、すでにスキップ信号が ON している場合は、画面にアラーム (No. 3143) が表示されます。
 4. スキップ有効範囲を越えてからスキップ信号が ON した場合は、画面にアラーム (No. 3142) が表示されます。
 5. 行き過ぎ量の終点まで行ってもスキップ信号が ON しない場合は、画面にアラーム (No. 3142) が表示されます。
1. Specify the point by address Z or V so that the sensor reads the skip signal within the skip valid range shown above.
 2. The over stroke amount from point D is calculated in a macro program. Therefore, it is not possible to change the over stroke amount from point D.
 3. If the skip signal is already turned ON when the sensor probe is within the skip start check range, an alarm message (No. 3143) is displayed on the screen.
 4. If the skip signal is turned ON after passing through the skip valid range, an alarm message (No. 3142) is displayed on the screen.
 5. If the skip signal is not turned ON although the sensor probe has moved to the end point of the over stroke amount, an alarm message (No. 3142) is displayed on the screen.

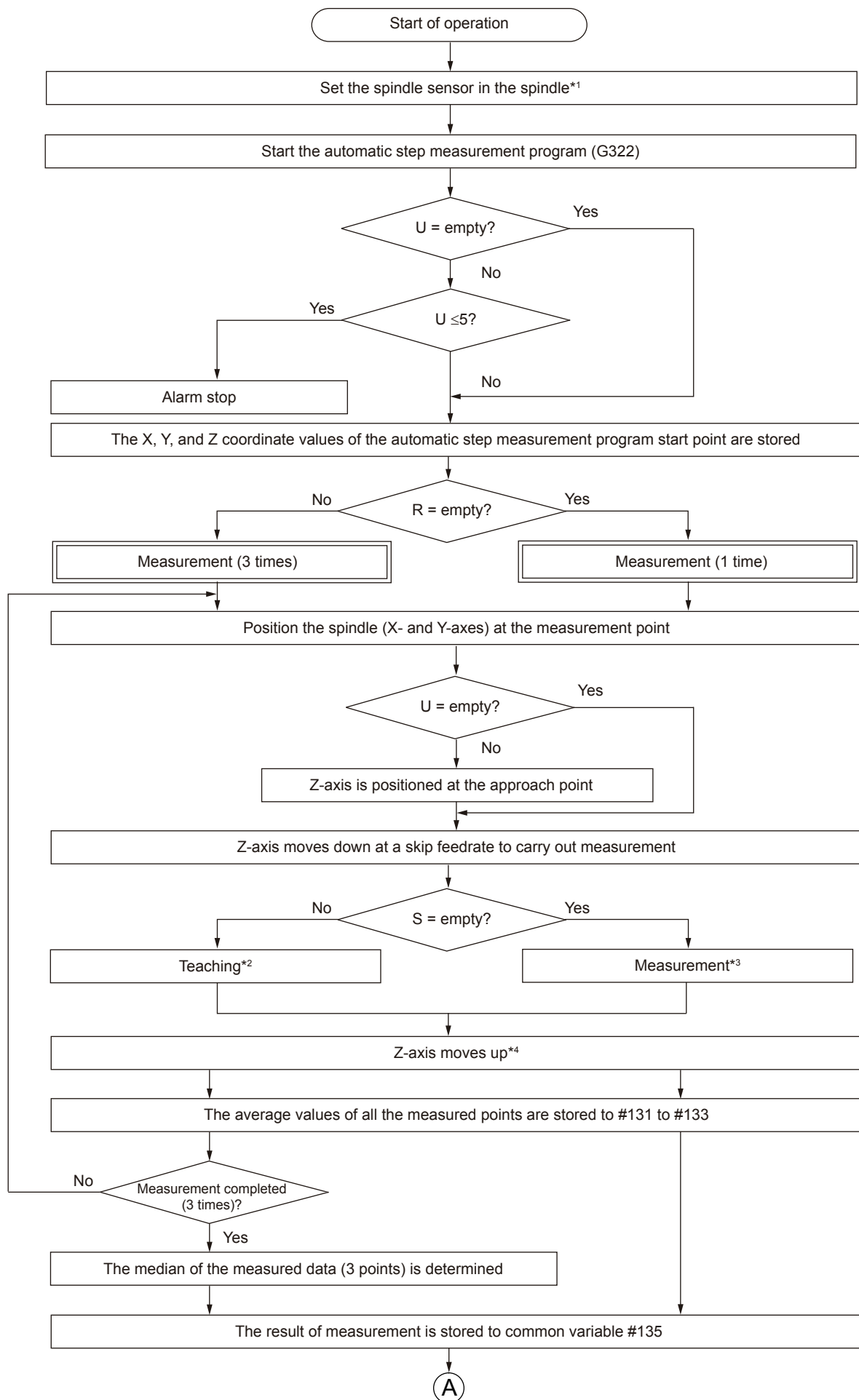
自動段差測定フローチャート

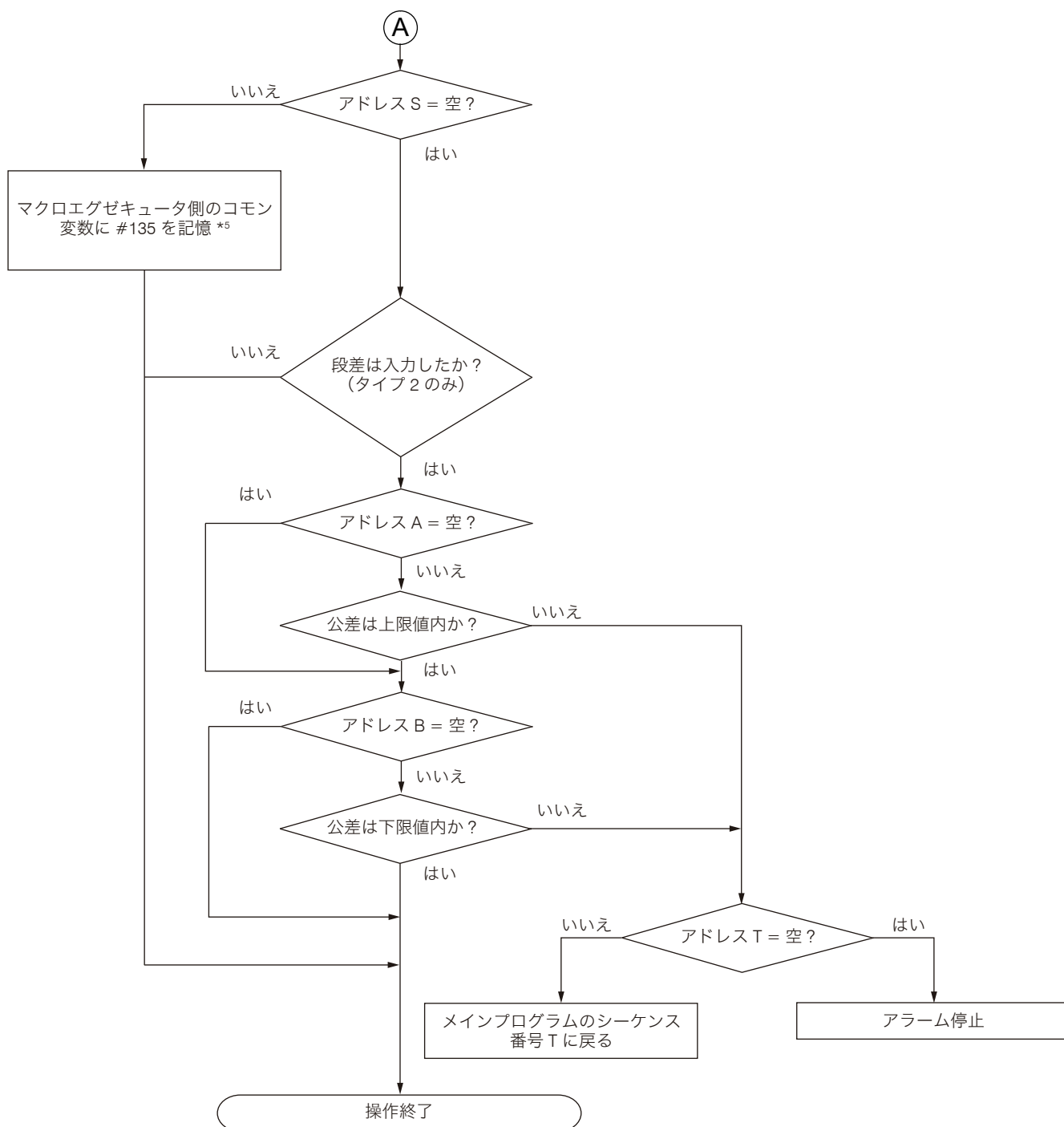
ここでは、自動段差測定の流れをフローチャートを使用して説明します。

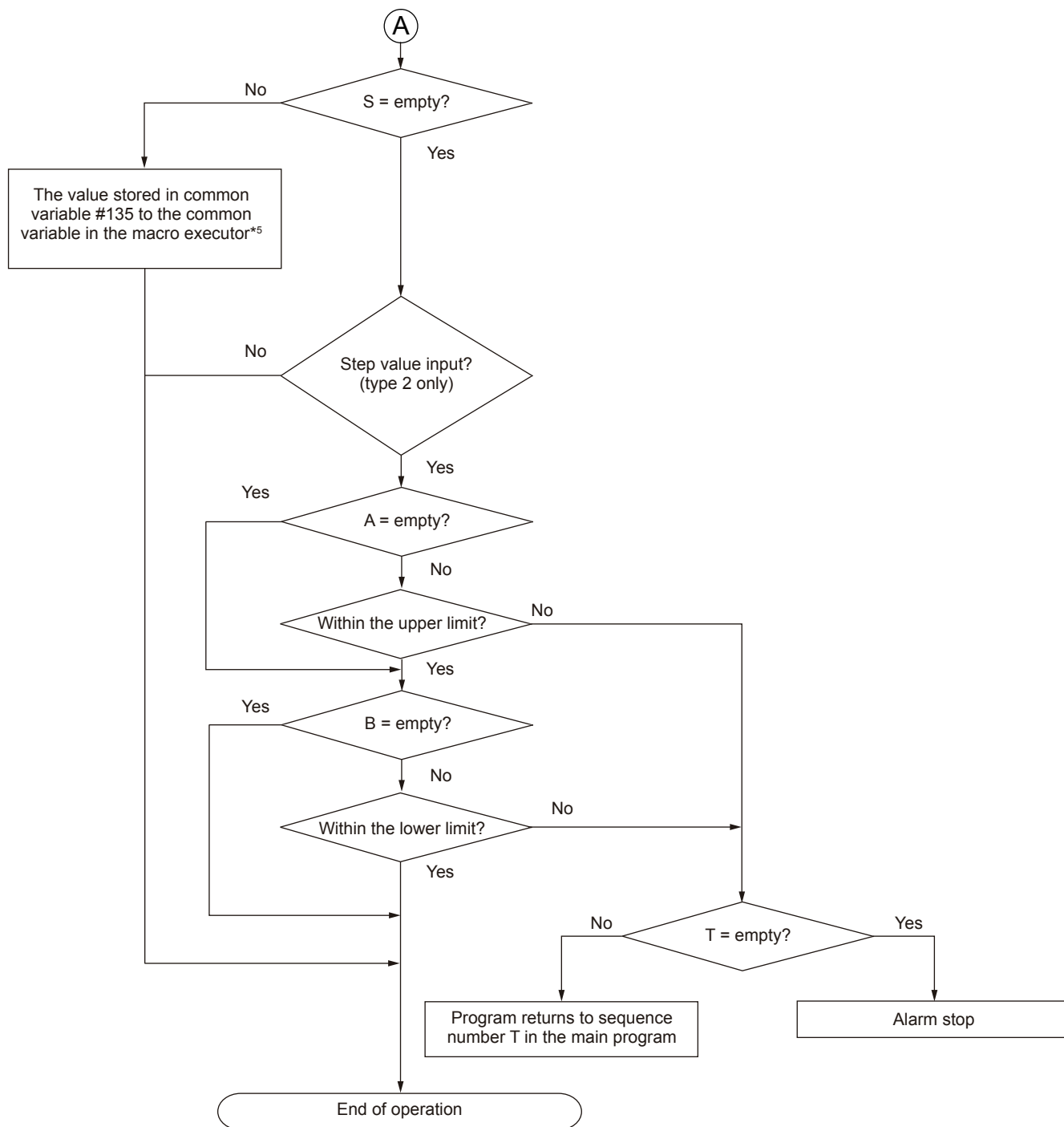
Flow Chart of Automatic Step Measurement

The flow of automatic step measurement is explained below using a flowchart.









注記

- *1 スタイルス補正を行ったときと同じ向きに、センサを取り付けてください。
- *2 基準面に対するゼロ調整量をコモン変数 #121 ~ #123 に記憶します。
- *3 測定値をコモン変数 #121 ~ #123 に記憶します。
- *4 アドレス U を指令した場合、アプローチ点まで上昇します。

アドレス U を省略した場合、自動段差測定の開始位置まで上昇します。

- *5 タイプ 1 の場合、'Z 軸スタイルス補正' として記憶します。

NOTE

- *1 Set the sensor in the same direction as the direction it was mounted when stylus offset was executed.
- *2 Zero adjustment amounts in reference to the datum plane are stored to common variables #121 to #123.
- *3 Measured values are stored to common variables #121 to #123.
- *4 With a U command:Z-axis moves up to the approach point specified by U.
Without a U command:Z-axis moves up to the measurement cycle start point.
- *5 For type 1, the measured value is stored as the 'Z-AXIS STYLUS OFFSET'.

タイプ 2 の場合、'Z 軸基準位置' として記憶します。

For type 2, the measured value is stored as the 'Z-AXIS REFERENCE POSITION'.

測定データの保存（表示）内容

自動段差測定の測定データは、コモン変数に保存されます。

注記

1. コモン変数 #100 ～ #138 のデータは、次にセンサマクロを実行するとく空にクリアされます。
2. コモン変数 #147, #148 は、センサマクロとは関係なく、常時、自動的に設定されます。
3. #148 の主軸工具番号、#147 の機内パレット番号は、NC の処理が BUSY になるとすぐには書き換えられません。つまり、データ更新の時間的な保証がありません。NC の処理が BUSY になるのはバックグラウンドでの RS-232C 入出力がほとんどですが、他の処理でも起こりえます。
したがって、上記マクロ変数を使った処理を行う場合、特に重要な処理を行う場合には番号が書き換わったか確認するような処理をユーザマクロで行ってください。

Contents of Measurement Data Stored to Variables

The measured data of automatic step measurement is stored to the common variables.

NOTE

1. Note that the common variables #100 to #138 are cleared at the start of sensor macro program.
2. For #147 and #148, the data is set automatically independent of the execution of the programs.
3. The data stored in common variables #148 (spindle tool number) and #147 (pallet number of machine loaded pallet) are not updated immediately if the NC is busy. This means data of these common variables are not guaranteed in the timing of data updating. The NC enters the busy state mainly caused by background input/output processing through the RS-232C interface. However, other processing could also make the NC busy. Therefore, if certain processing uses the data in the common variables above and when such processing is very important, it is necessary to check if the data in them have been updated to the latest number using a user macro.

コモン変数 Common Variables	内容 Contents
#100	
#101	
#102	
#103	
#104	
#105	
#106	
#107	
#108	
#109	
#110	
#111	
#112	
#113	
#114	
#115	
#116	
#117	
#118	
#119	
#120	計測値の合計 Total of measured value
#121	第 1 点目計測値 Measured value (1st point)
#122	第 2 点目計測値 Measured value (2nd point)

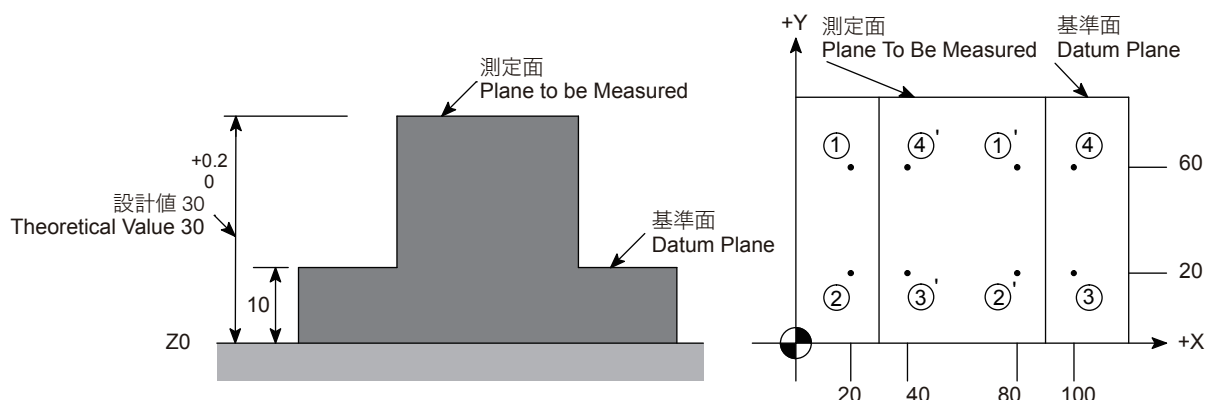
コモン変数 Common Variables	内容 Contents
#123	第 3 点目計測値 Measured value (3rd point)
#124	第 4 点目計測値 Measured value (4th point)
#125	平均値 Average
#126	
#127	
#128	
#129	
#130	最小値 Minimum value
#131	1 回目計測値の平均値 Average in the 1st measurement
#132	2 回目計測値の平均値 Average in the 2nd measurement
#133	3 回目計測値の平均値 Average in the 3rd measurement
#134	最大値 Maximum value
#135	中間値 Medium
#136	測定値とワークオフセット画面の '共通' の値との差 Difference between the measured value and the value set for 'COMMON'
#137	
#138	
#139	
#140	
#141	
#142	
#143	
#144	
#145	
#146	
#147	機内搬入パレット番号 (MH, SH シリーズ、M-300, M-400, 25FH のみ) Pallet number (machine loaded pallet) (for MH and SH series, M-300, M-400, M-25FH only)
#148	主軸工具番号 Spindle tool number
#149	

自動段差測定の使用例

Examples of Automatic Step Measurement

タイプ 1

Type 1



注記

光学式／電波式タッチセンサの場合、'主軸センサデータ設定'画面で“計測前指令 M コード”に M144 を、'計測後指令 M コード'に M145 を設定してください。

NOTE

For an optical/radio touch sensor, set M144 for “M CODE BEFORE MEASUREMENT” and M145 for ‘M CODE AFTER MEASUREMENT’ on the ‘SP SENSOR DATA SETTING’ screen.

O0001;

N1;

:
:
:
:
:

T1;

G91 G28 Z0;

加工プログラム

T1 の工具（センサ）呼出し

Z 軸機械原点復帰（工具交換位置）

注記

工具交換を行う位置は、機種によって異なります。

工具交換を行う位置については、別冊のプログラミング説明書を参照してください。

Machining program

Calling T1 tool (sensor)

Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)

NOTE

Tool change position differs depending on machine models.

For the tool change position, refer to the PROGRAMMING MANUAL separately provided.

M06;

主軸の工具と T1 の工具（センサ）を交換

Changing spindle tool with T1 (sensor)

N10;
(ティーチング、測定)
(teaching, measurement)

自動段差測定

Automatic step measurement

G90 G00 G54 X20.0 Y60.0;

G54 のワーク座標系により、① に工具（センサ）が早送りで位置決め

Positioning the tool (sensor) in the G54 work coordinate system to point ① at a rapid traverse rate

G43 Z50.0 H1;

Z50.0 の位置に早送りで位置決め

Positioning of the Z-axis to Z50.0 level at a rapid traverse rate

/G322 Z10.0 U5.0 I20.0 J60.0 I20.0 J20.0 K25.0
I100.0 J20.0 I100.0 J60.0 S1.;

① ～ ④ で自動段差測定（G322）を実行（ティーチング）

Execution of automatic step measurement cycle (G322) (teaching) at points ① to ④.

• Z10.0..... Z 軸座標値（アブソリュート指令）

Z-axis coordinate value (absolute value)

• U5.0 アプローチ量 5 mm

Approach amount: 5 mm

• I20.0, J60.0 ① の X, Y 軸座標値

X and Y coordinates of point ①

• I20.0, J20.0 ② の X, Y 軸座標値

X and Y coordinates of point ②

- | | | |
|-----------------------|---------------|--------------------------------|
| • K25.0..... | Z 軸の戻り量 25 mm | Return stroke of Z-axis: 25 mm |
| • I100.0, J20.0 | ③ の X, Y 軸座標値 | X and Y coordinates of point ③ |
| • I100.0, J60.0 | ④ の X, Y 軸座標値 | X and Y coordinates of point ④ |
| • S1..... | ティーチング | Teaching |

注記

1. アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。
2. ティーチングは一度行えば、スタイルの変更や基準面の変更を行わない限り、再度行う必要はありません。このため、ブロックデリートスイッチで必要なとき、ティーチングを行います。

NOTE

1. Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.
2. Once executed, it is not necessary to execute teaching again unless the stylus or datum plane is changed. Therefore, the block delete command is entered at the beginning of this block so that the teaching is executed only when it is required.

G322 Z30.0 U5.0 I80.0 J60.0 I80.0 J20.0 I40.0 J20.0 I40.0 J60.0 A0.2 B0.;	①' ~ ④' で自動段差測定 (G322) を実行 (測定)	Execution of automatic step measurement cycle (G322) (measurement) at points ①' to ④'.
---	---------------------------------	--

- | | | |
|----------------------|--------------------|--|
| • Z30.0..... | Z 軸座標値 (アブソリュート指令) | Z-axis coordinate value (absolute value) |
| • U5.0 | アプローチ量 5 mm | Approach amount: 5 mm |
| • I80.0, J60.0 | ①' の X, Y 軸座標値 | X and Y coordinates of point ①' |
| • I80.0, J20.0 | ②' の X, Y 軸座標値 | X and Y coordinates of point ②' |
| • I40.0, J20.0 | ③' の X, Y 軸座標値 | X and Y coordinates of point ③' |
| • I40.0, J60.0 | ④' の X, Y 軸座標値 | X and Y coordinates of point ④' |
| • A0.2..... | + 側公差 0.2 mm | “+” side tolerance: 0.2 mm |
| • B0..... | - 側公差 0 mm | “-” side tolerance: 0 mm |

注記

アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。

NOTE

Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.

.....
M01;
M30;

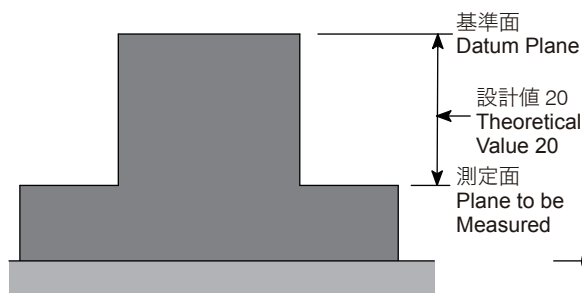
注記

1. アドレス Z, I, J はアブソリュート指令、アドレス U, K はインクリメンタル指令になります。
2. 各測定位置でのティーチングあるいは測定終了後、Z 軸はアドレス K で指令した戻り量だけ上昇します。ただし、アドレス K を省略すると、アドレス U で指令したアプローチ点まで上昇します。また、すべてのティーチングあるいは測定が終了すると、ティーチングあるいは測定開始位置まで上昇します。

NOTE

1. For addresses Z, I, and J, designate an absolute value and for addresses U and K, designate an incremental value.
2. At each measurement point, the Z-axis moves up by the amount designated by address K after the completion of teaching or measurement. If address K is omitted, the Z-axis moves up to the approach point designated by address U. On completion of all teaching or measurement cycles, the Z-axis moves up to the start point of teaching or measurement cycle.

タイプ 2



② 段取りなど、単に基準面と測定面の段差を測定したいときにタイプ 2 を使用します。

1. 基準面のティーチング

手動操作で ① 付近の基準面手前（例えば、基準面の 10 mm 手前）に位置決めした後に、MDI モードで下記のプログラムを実行します。

G322 V-10.0 I0 J0 I-40.0 J0 S1.;

注記

アドレス V, I, J は、インクリメンタル指令になります。

2. 測定

手動操作で ①' 付近の基準面手前（例えば、基準面の 10 mm 手前）に位置決めした後に、MDI モードで下記のプログラムを実行します。

G322 V-10.0 I0 J0 K25.0 I80.0 J0;

注記

1. アドレス V, I, J, K は、インクリメンタル指令になります。
2. 測定結果は、コモン変数 #135 に保存されます。

注記

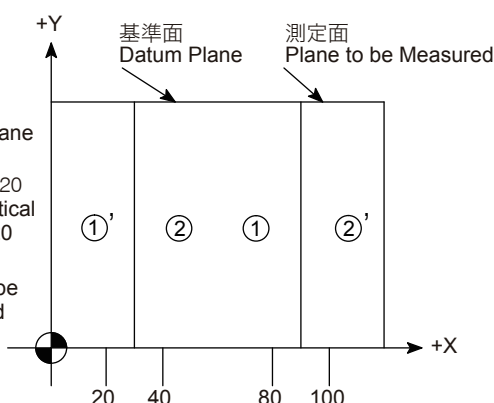
1. 上記の例では、単に段差の測定を行うだけで、測定値に対しての評価は行われません。
2. 各測定位置でのティーチングあるいは測定終了後、Z 軸はアドレス K で指令した戻り量だけ上昇します。ただし、アドレス K を省略すると、アドレス U で指令したアプローチ点まで上昇します。また、すべてのティーチングあるいは測定が終了すると、ティーチングあるいは測定開始位置まで上昇します。

アラーム一覧表

自動段差測定におけるアラームを下記に示します。

マクロアラーム 番号 Macro Alarm No.	内容	Contents
3140	アドレス W に 1, 2 以外の値が指令されました。	A value other than 1 and 2 is specified with the address W.
3141	アドレス U に 5 mm (0.2 in.) より小さい値が指令されました。	A value smaller than 5 mm (0.2 in.) is specified for address U.

Type 2



② Type 2 is used to measure only the height difference between the plane to be measured and the datum plan, for setup, etc.

1. Teaching of the datum plane

Manually position the stylus above (approx. 10 mm, for example) the plane to be measured, near ①. Then, select the MDI mode and execute the following program.

G322 V-10.0 I0 J0 I-40.0 J0 S1.;

NOTE

V, I, and J: Incremental commands

2. Measurement

Manually position the stylus above (approx. 10 mm, for example) the plane to be measured, near ①'. Then, select the MDI mode and execute the following program.

G322 V-10.0 I0 J0 K25.0 I80.0 J0;

NOTE

1. V, I, J, and K: Incremental commands
2. The result of the measurement is saved to common variable #135.

NOTE

1. In this example, only the step is measured and the measured value is not evaluated.
2. At each measurement point, the Z-axis moves up by the amount designated by address K after the completion of teaching or measurement. If address K is omitted, the Z-axis moves up to the approach point designated by address U. On completion of all teaching or measurement cycles, the Z-axis moves up to the start point of teaching or measurement cycle.

Alarm List

The alarms related with the automatic step measurement are indicated below.

マクロアラーム 番号 Macro Alarm No.	内容	Contents
3142	スキップ信号が ON しないまま、スキップ有効範囲を越えました。	The sensor probe has moved beyond the skip valid range before the skip signal is turned ON.
3143	スキップ信号がスキップ有効範囲に入る前に、すでに ON しています。	The skip signal is already turned ON before the sensor probe enters the skip valid range.
3144	計測値が公差を越えました。	The measured value falls outside the specified tolerance.
3145	アドレス Z, V が同時に指令されました。	Both addresses Z and V are specified in the same block.
3146	アドレス Z, V のどちらも指令されませんでした。	None of addresses Z and V is specified. Specify either Z or V.
3147	アドレス V に 0 より大きい値が指令されました。	A positive value is specified for address V.
3148	アドレス T に 0 より小さい値が指令されました。	A negative value is specified for address T.
3149	Z 軸基準位置が設定されていません。	Datum position of the Z-axis is not set.
3150	Z 軸スタイラス補正が設定されていません。	Z-axis stylus offset is not set.
3151	アドレス A にアドレス B より小さい値が指令されました。	A value specified for address A is smaller than a value specified for address B.
3152	アドレス K に 5 mm (0.2 in.) より小さい値が指令されました。	A value smaller than 5 mm (0.2 in.) is specified for address K.

3-5 無人化プログラム例 Unmanned Operation Example Programs

自動心出し、自動計測および自動段差測定 of 各機能において、アドレス T で戻りシーケンス番号を指令することにより異常発生時、メインプログラム（加工プログラム）のシーケンス番号 T に戻すことができます。
このことを応用することにより、異常発生時、アラームで停止させることなく運転を続行させることができます。
異常発生時の運用例およびプログラム例を下記に示します。

注記

異常発生時の運用の方法により、オプション機能の設定を行わなければならない場合があります。

When executing the automatic centering, automatic measurement, or automatic step measurement program, it is possible to return the program flow to the required block in the main program (machining program) by specifying the sequence number of this block as the return sequence number "T" in a program call command.

Therefore, it is possible to continue operation without stopping it even if an error occurs during the execution of a program. The following flow chart shows an example of how the sequence return is used in actual production and the program.

NOTE

Depending on the processing to be carried out after occurrence of an error, some option setting may be necessary.

<運用例>



注記

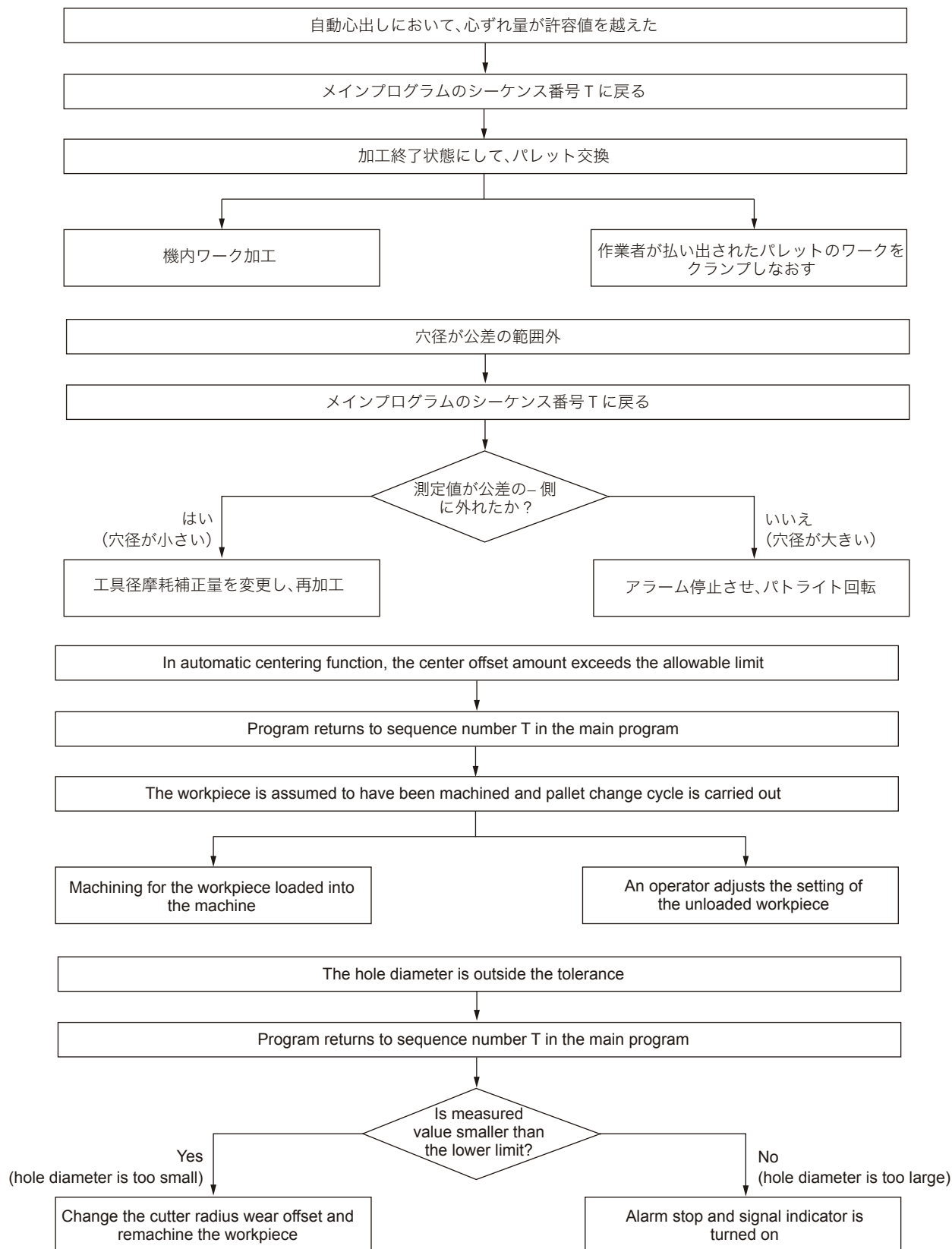
この運用例では、パトライトおよびパレットチェンジャが必要です。

<Operation example>



NOTE

For this operation, signal indicator and pallet changer are necessary.



<プログラム例>

 注記

光学式／電波式タッチセンサの場合、'主軸センサデータ設定'画面で“計測前指令 M コード”に M144 を、'計測後指令 M コード'に M145 を設定してください。

O0001;

T1; T1 の工具（センサ）呼出し

G91 G28 Z0; Z 軸機械原点復帰（工具交換位置）

 注記

工具交換を行う位置は、機種によって異なります。

 工具交換を行う位置については、別冊のプログラミング説明書を参照してください。

M06; 主軸の工具と T1 の工具（センサ）を交換

N1; 自動心出し

G90 G00 G54 X0 Y0; G54 のワーク座標系により、加工原点に工具（センサ）が早送りで位置決め

G43 Z30.0 H1 T2; Z30.0 の位置に早送りで位置決め
T2 の工具呼出し

G320 D50.0 Z-10.0 Q0.01 T20; 自動心出し（G320）を実行（タイプ A < 4 点心出し >）心ずれ量（Q）が 0.01 mm を越えた場合、シーケンス番号 N20 以降のプログラムを実行（加工終了状態にした後、パレット交換）

G91 G28 Z0; Z 軸機械原点復帰（工具交換位置）

 注記

工具交換を行う位置は、機種によって異なります。

M01;

M06; 主軸の T1 の工具（センサ）と T2 の工具を交換

N2;

⋮

⋮

⋮

⋮

N4 T1; φ50 真円切削 T1 の工具（センサ）呼出し

G90 G00 G54 X0 Y0;

G43 Z30.0 H4 S300 M08;

M03;

G41 G01 X25.0 Y0 D4 F50;

G03 I-25.0;

G40 G01 X0 Y0;

G91 G28 Z0 M09;

M01;

M06; 主軸の工具と T1 の工具（センサ）を交換

N5; 自動計測（φ50 孔径計測）

G90 G00 G54 X0 Y0;

G43 Z30.0 H1;

<Program example>

 NOTE

For an optical/radio touch sensor, set M144 for “M CODE BEFORE MEASUREMENT” and M145 for ‘M CODE AFTER MEASUREMENT’ on the ‘SP SENSOR DATA SETTING’ screen.

Calling T1 tool (sensor)

Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)

 NOTE

Tool change position differs depending on machine models.

 For the tool change position, refer to the PROGRAMMING MANUAL separately provided.

Changing spindle tool with T1 (sensor)

Automatic centering

Positioning the tool (sensor) in the G54 work coordinate system to the workpiece zero point at a rapid traverse rate

Positioning of the Z-axis to Z30.0 level at a rapid traverse rate

Calling T2 tool

Execution of automatic centering cycle (G320) (type A <4-point centering>) If the measured center offset amount (Q) is greater than 0.01 mm, the program jumps to sequence N20 where the pallet change cycle is carried out assuming that the workpiece has been machined.

Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)

 NOTE

Tool change position differs depending on machine models.

Changing T1 (sensor) in the spindle with T2 tool

Machining program

50 mm dia., circle cutting Calling T1 tool (sensor)

Changing spindle tool with T1 (sensor)

Automatic measurement (50 mm dia., hole diameter measurement)

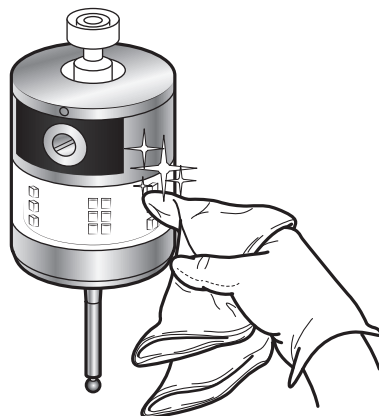
G321 D50.0 Z-10.0 A0.05 B0. S3. T10;	φ50 の穴径の自動計測 (G321) を実行 (タイプ A < 3 点計測 >) 測定値が公差範囲外の場合、シーケンス番号 N10 以降のプログラムを実行	Execution of automatic measurement cycle of 50 mm dia. hole (G321) (type A <3-point measurement>) If the measured value exceeds the tolerance, the program jumps to N10.
G91 G28 Z0;	Z 軸機械原点復帰	Returning the Z-axis to the machine zero point
GOTO 20;	シーケンス番号 N20 以降のプログラムを実行 (加工終了状態にした後、パレット交換)	Program jumps to sequence N20 where the pallet change cycle is carried out assuming that the workpiece has been machined.
N10;	測定値が公差範囲外のときの処理	Processing if measured value is outside the tolerance
IF[#506 LT 50] GOTO 11;	穴径の測定値が公差の - 側に外れた場合、シーケンス番号 N11 以降のプログラムを実行	If diameter is smaller than the lower limit, the program jumps to N11.
#3000 = 199;	穴径の測定値が公差の + 側に外れた場合、アラーム停止	If diameter is greater than the upper limit, the program stops (alarm stop).
N11 T4;	穴径の公差が - 側に外れたときの処理 T4 の工具呼出し	Processing if diameter is smaller than the lower limit specified by “-” side tolerance Calling T4 tool
#500 = 50.025-#135; #12004 = #12004-#500/2;	工具径摩耗補正量を変更	Correction of cutter radius offset (wear)
G91 G28 Z0;	Z 軸機械原点復帰 (工具交換位置)	Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)
 注記 工具交換を行う位置は、機種によって異なります。		 NOTE Tool change position differs depending on machine models.
M06;	主軸の T1 の工具 (センサ) と T4 の工具を交換	Changing T1 (sensor) in the spindle with T4 tool
GOTO 4;	シーケンス番号 N4 以降のプログラム (φ50 真円切削) を実行 (再加工)	Program returns to N4 and machining starts. (50 mm dia. circle cutting) (re-machining)
N20; M02;	パレット交換、ワークナンバサーチ	Pallet change and work number search

4 保守 MAINTENANCE

4-1 プローブの清掃 Cleaning Probe

プローブに付着したごみや切りくずをきれいなウエスで拭き取ってください。

Remove dust and chips from the probe using a clean cloth.



4-2 バッテリー交換 Replacing Battery

EX1976 '主軸 センサアラーム' (1) が発生したときは、バッテリーを交換してください。

Replace the batteries when EX1976 'SPINDLE SENSOR ALARM' (1) occurs.

注記

1. アルカリ単 3 乾電池（部品番号：E30356）が 2 個必要です。
2. CMX V シリーズ、ecoMil シリーズは、保守・点検を参照してください。

NOTE

1. Two alkaline AA batteries (Part No.: E30356 for each battery) are needed.
2. Refer to Maintenance for CMX V series and ecoMill series.

⚠ 注意

1. 消耗したバッテリーをプローブの中に入れたままにしないでください。
2. バッテリーを交換するときは、バッテリーカセットの中にクーラントや切りくずが侵入しないように注意してください。
3. バッテリーが正しい向きで取り付けられていることを確認してください。
4. バッテリーカセット用シールが破損しないように注意してください。
5. 指定以外のバッテリーは使用しないでください。
6. 新しいバッテリーと使用済みバッテリー、他の種類のバッテリーを混ぜて使用しないでください。
7. 使用済みのバッテリーは、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。バッテリーを焼却処分しないでください。

<手順>

- 1) バッテリーカセットの固定ねじを緩める (①)。

⚠ CAUTION

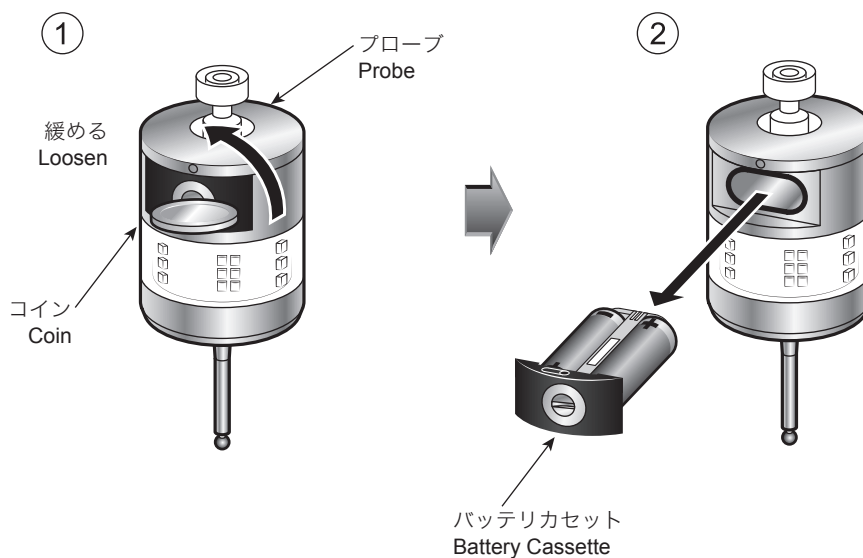
1. Do not leave dead batteries in the probe.
2. When replacing batteries, do not allow coolant or chips to enter the battery cassette.
3. Always ensure that the polarity of the batteries is correct.
4. Take care to avoid damaging the battery cassette seal.
5. Use only the specified batteries.
6. Do not mix old and new batteries or different types of batteries.
7. Contact local governments for disposing of used batteries appropriately. Do not incinerate the batteries.

<Procedure>

- 1) Loosen the fixing screw of the battery cassette (①).

2) バッテリーカセットを取り外す (②)。

2) Remove the battery cassette (②).



3) 古いバッテリーを取り出し、新しいバッテリーと交換する (③)。

3) Remove the old batteries and replace them with new ones (③).



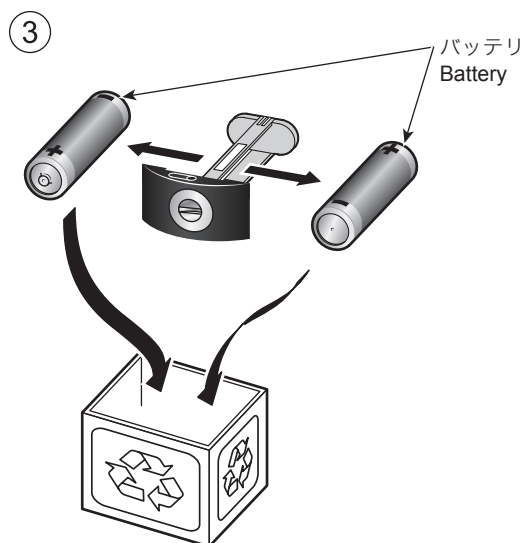
注意

古いバッテリーを取り出した後、5 秒以上待ってから新しいバッテリーを挿入してください。



CAUTION

After removing the old batteries, wait more than 5 seconds before inserting the new batteries.



4) バッテリーカセットを取り付ける (④)。

4) Remount the battery cassette (④).



注意

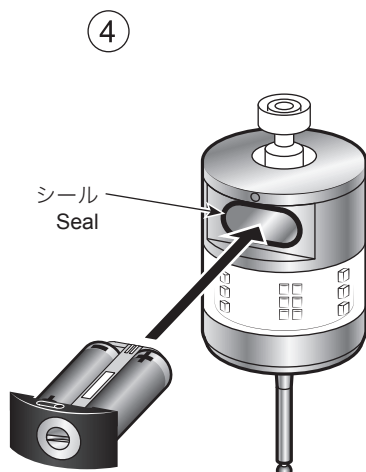
バッテリーカセットを取り付ける前に、カセットのシールおよびその接触面に傷やごみが付いていないか確認してください。



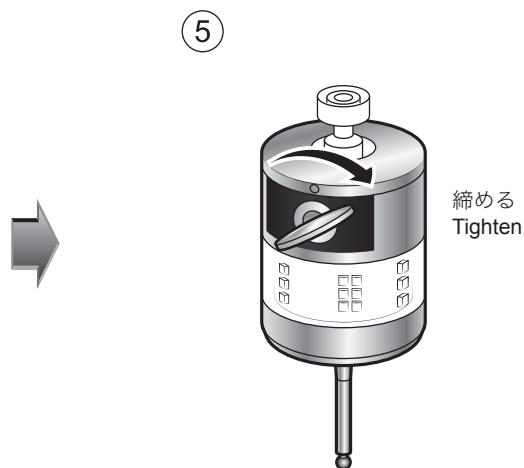
CAUTION

Ensure that the cassette seal and its contact surface are clean and free from dust before remounting the battery cassette.

5) 固定ねじを締める (⑤)。



5) Tighten the fixing screw (⑤).



6) プローブの設定を確認する。

🔊 注記

1. 次のフローチャートのとおりにセンサの LED が点灯することを確認してください。
2. スタイラスには触れないでください。

⚠ 注意

消耗したバッテリーを誤ってプローブに挿入した場合、LED は赤色点灯のままとなります。

6) Check the probe setting.

🔊 NOTE

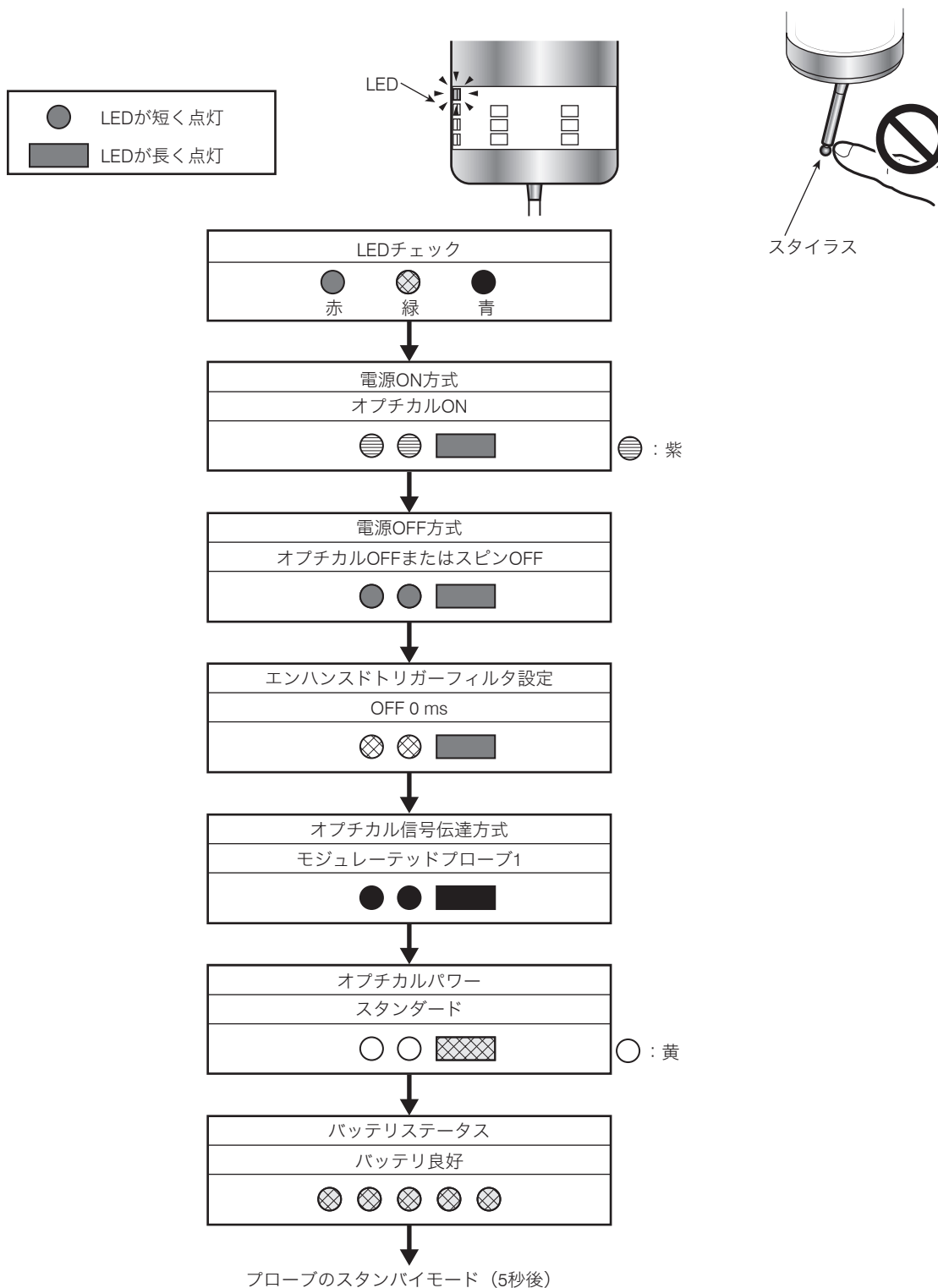
1. Confirm that the LED on the sensor is illuminated according to the following flowchart.
2. Do not touch the stylus.

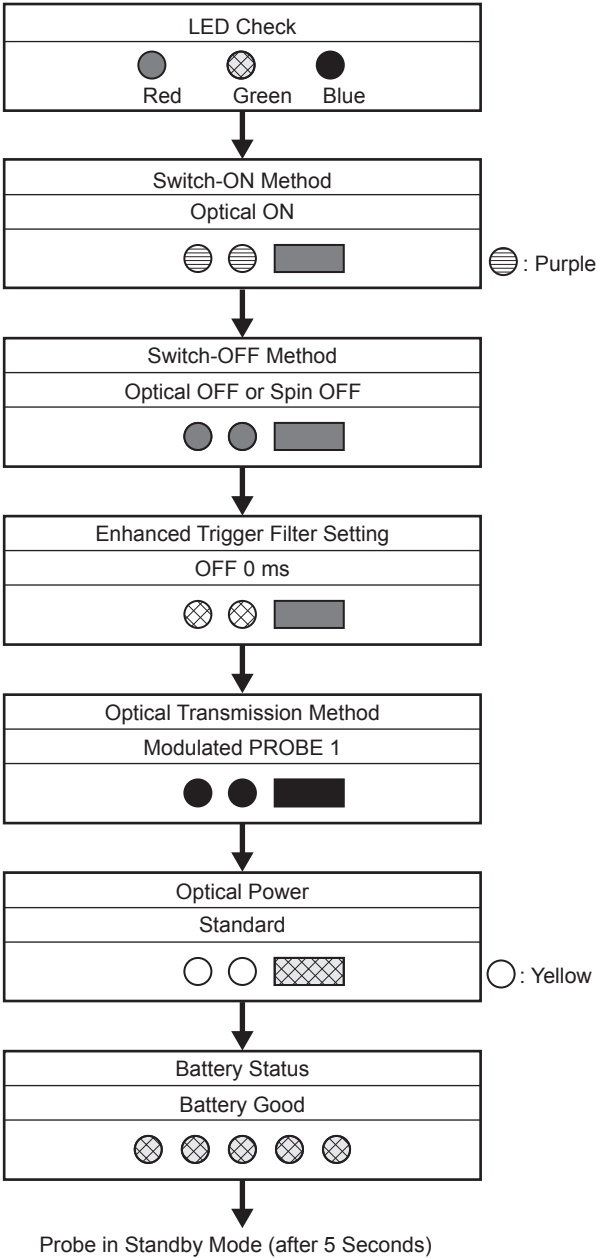
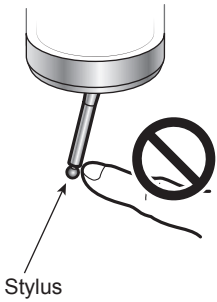
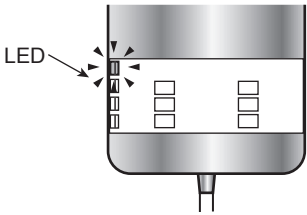
⚠ CAUTION

If exhausted batteries are inserted by mistake, the LED will remain a constant red.

< OMP60 >

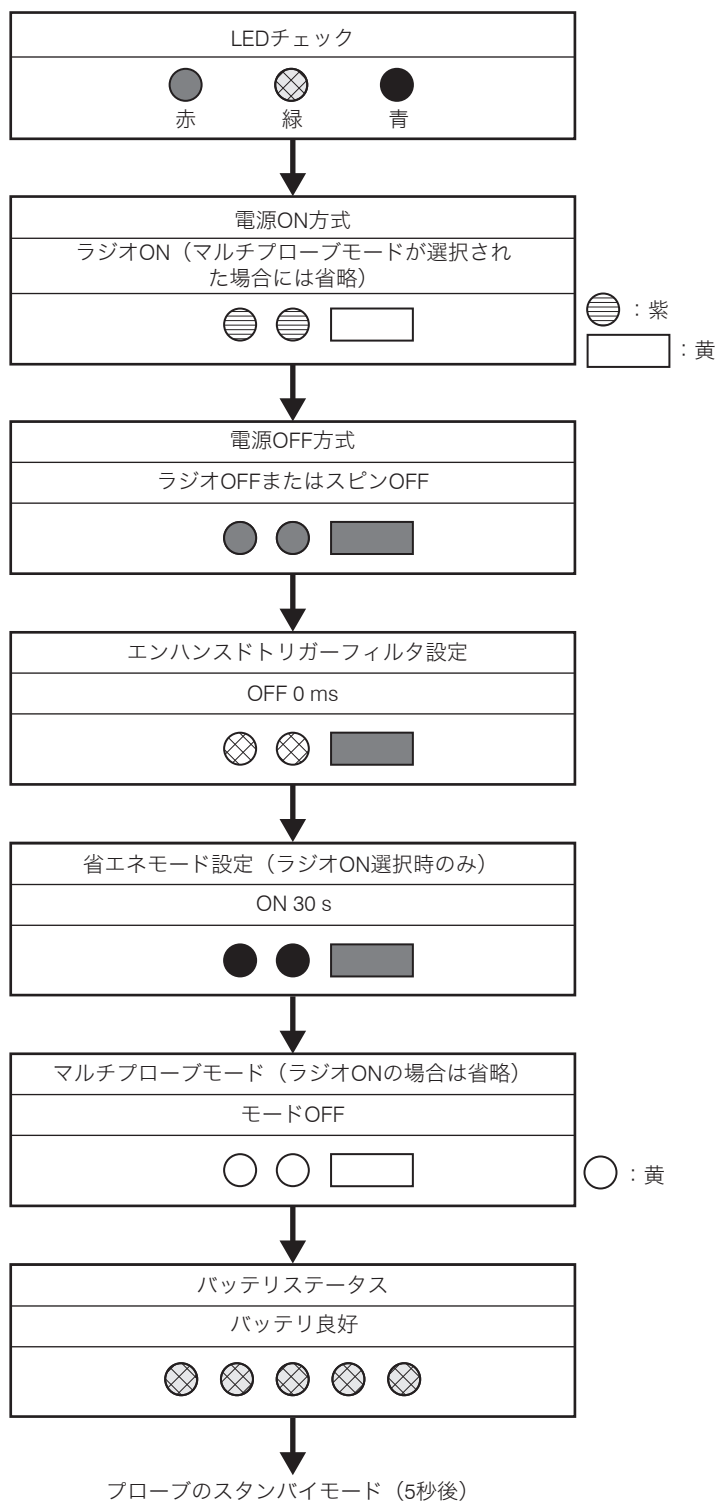
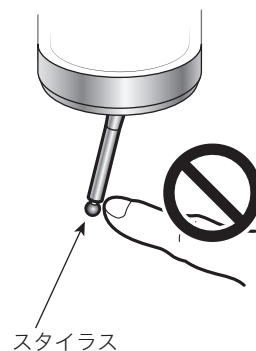
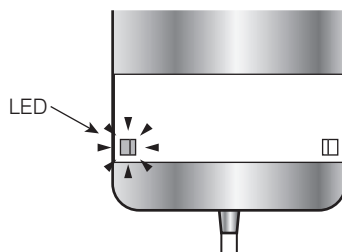
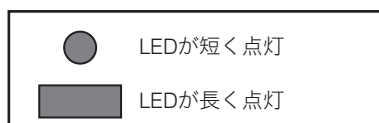
<OMP60>





< RMP60 >

<RMP60>

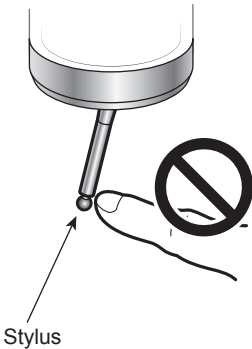
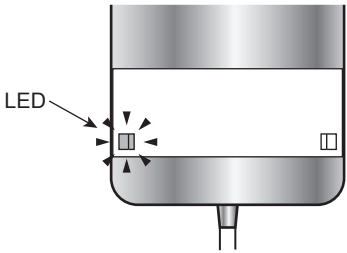


 : 紫
 : 黄

 : 黄

LED Short Illuminated

LED Long Illuminated



LED Check

Red

Green

Blue

Switch ON Method

Radio ON (Omitted if Multiple Probe Mode was Selected)

: Purple

: Yellow

Switch OFF Method

Radio OFF or Spin OFF

Enhanced Trigger Filter Setting

OFF 0 ms

Hibernation Mode Setting (Only for Radio ON)

ON 30 s

Multiple Probe Mode (Omitted for Radio ON)

Mode OFF

: Yellow

Battery Status

Battery Good

Probe in Standby Mode (after 5 Seconds)

2 章

機内計測（テーブル）

CHAPTER 2

IN-MACHINE

MEASUREMENT (TABLE)

1	機内計測システムの構成.....	101
	CONFIGURATION OF IN-MACHINE MEASURING SYSTEM	
2	操作の前準備.....	105
	PREPARATION BEFORE OPERATION	
3	機能説明.....	111
	FUNCTIONS	

1 機内計測システムの構成 CONFIGURATION OF IN-MACHINE MEASURING SYSTEM

1-1 プログラム Program

プログラム呼出しコードとプログラム番号

自動工具長測定および自動工具折損検出を行うときに使用する、プログラムの呼出しコードおよびプログラム番号を下記に示します。

Program Call G code and Program No.

The programs used for automatic tool length measurement and automatic tool breakage detection are called out by specifying corresponding G codes in a program. The program numbers of these programs and the G codes used to call them are shown in the table below.

機能 Function	呼出しコード Program Call G Code	プログラム番号 Program No.
自動工具長測定 Automatic tool length measurement	G324	O9324
自動工具折損検出 Automatic tool breakage detection	G325	O9325
中間値判別サブ Sub-program for mean value judgment	G65 P9090	O9090

注記

上記のプログラム番号で登録されているプログラムは、マクロエグゼキュータ（ROM）に記憶されています。このため、プログラムの編集および表示はできません。

NOTE

The programs registered by the program numbers indicated above are all stored in the macro executor (ROM). Therefore, neither editing nor displaying of these programs is possible.

G, M コード

センサマクロで使用する G, M コードを下記に示します。

G and M Codes

The G and M codes used in sensor macros are described below.

< G コード >

G コード G Code	機能	Function
G31	スキップ機能	Skip function (linear interpolation)
G324	自動工具長測定のマクロ呼出し	Macro program call (automatic tool length measurement)
G325	自動工具折損検出のマクロ呼出し	Macro program call (automatic tool breakage detection)

注記

G31 については、マクロプログラム内で指令されているため、加工プログラムで指令する必要はありません。

NOTE

G31 command is specified in a macro program and it is not necessary to specify it in a machining program.

< M コード >

<M codes>

M コード M Code	機能	Function
M44	テーブルセンサ出（使用準備） ^{*1}	Table-mount sensor OUT (preparation for use) ^{*1}
M45	テーブルセンサ入（格納） ^{*1}	Table-mount sensor IN (storing) ^{*1}
M46	主軸タッチセンサ選択（およびテーブルセンサのプローブ電源オフ ^{*2} ）	Spindle touch sensor selection (and turning OFF the power to the probe for the table-mount sensor ^{*2})
M47	テーブルセンサ選択（およびテーブルセンサのプローブ電源オン ^{*2} ）	Table-mount sensor selection (and turning ON the power to the probe for the table-mount sensor ^{*2})

Mコード M Code	機能	Function
M53	センサエアブロー・オン	Sensor air blow ON
M58	センサエアブロー・オフ	Sensor air blow OFF

 注記

- *1 センサ格納タイプのみ
- *2 光学信号伝達方式のテーブルセンサの場合

 NOTE

- *1 For the retractable table-mount sensor only
- *2 For the table-mount sensor of optical signal transmission type

1-2 テーブルセンサ Table-Mount Sensors

テーブルの上面に取り付けられた固定式センサ（立形マシンニングセンタ）あるいはテーブルの横に取り付けられた格納式センサにより、自動工具長測定および自動工具折損検出を行います。

 注意

テーブルセンサおよび主軸タッチセンサが装備されている機械においては、テーブルセンサを使用して、自動工具長測定、自動工具折損検出を行うとき以外は、M46 を指令して主軸側センサを選択してください。テーブルセンサを選択した状態（M47）で、振動が発生する加工などが続くと、電食を引き起こす可能性があります。これにより、テーブルセンサの破損につながります。

 注記

1. テーブルの上面に取り付けられた固定式センサ、テーブルの横に取り付けられた格納式センサをテーブルセンサといいます。
2. テーブルセンサの取付け位置は、機種により異なります。

Different types of sensors are used depending on the type of machining center. For a vertical machining center, a sensor mounted on the table top (fixed type) is used and for a horizontal center, a sensor mounted at the side of the table (retractable type) is used. The sensor is used for automatic tool length measurement and automatic tool breakage detection.

 CAUTION

With the machine equipped with both the table-mount sensor and the spindle touch sensor, select the spindle sensor by specifying M46 in cases other than executing automatic tool measurement and automatic tool breakage detection using the table-mount sensor. If machining that causes vibration continues in the state the table-mount sensor is selected (M47), electrolyte corrosion may occur which in turn causes the table-mount sensor to be damaged.

 NOTE

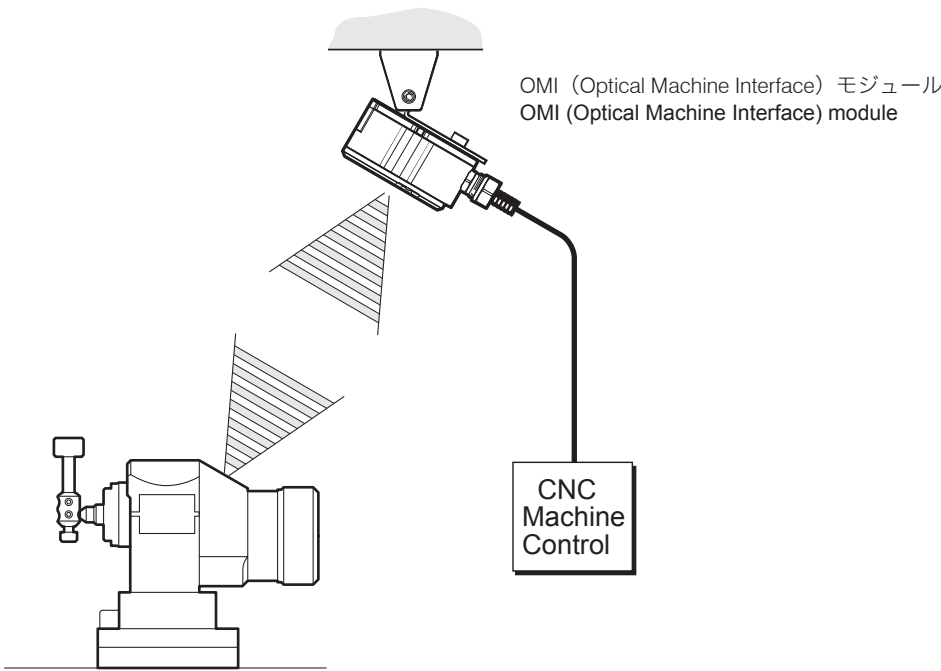
1. In this manual, both types of sensors are called “table-mount sensor”.
2. The mounting position of the table-mount sensor depends on machine models.

1-3 テーブルセンサ（光学信号伝達方式仕様） Table-Mount Sensor (Optical Signal Transmission Type Specifications)

光学信号伝達方式のテーブルセンサは、プローブが OMI モジュールを通して機械の制御装置（CNC）と通信します。プローブからは工具との接触を示す信号を送り、また CNC からプローブの機能を制御する信号を送ります。

For the table-mount sensor of optical signal transmission type, the probe communicates with the CNC unit on the machine through the OMI module. The probe transmits a signal when it comes into contacts with a tool, and the CNC transmits a signal to control the function of the probe.

- 光学信号伝達方式（赤外線による信号伝達）
- Optical signal transmission type (transmission of signals through infrared rays)



光学的ノイズ

プローブのスタイラスが工具と接触すると、信号が赤外線出力されます。この信号は OMI モジュールで受光され、直接 CNC に入力されます。

計測時に外部光源がこのシステムに干渉すると、信号の伝達に異常をきたす場合があります。干渉の可能性がある光源は以下のとおりです。

Optical Noise

When the stylus of the probe contacts a tool, a signal is output as infrared rays. Then the signal is received by the OMI module and is directly input to the CNC unit.

If an external light source interferes with this system at the time of measurement, a problem may occur with the transmission of a signal. Light sources that may trigger interference are given below.

光源 Light Source	対策	Measures
白熱灯（直射光） Incandescent light (direct rays)	OMI モジュールより 2 m 以上離してください。	Keep at least 2 m from the OMI module.
キセノン光（直射光） Xenon light (direct rays)	断続的なものは影響しません。	No influence if intermittent
溶接光 Welding light	TIG 溶接、MIG 溶接などの溶接光は連続的に照射された場合、影響を受ける可能性があります。	An influence may be exerted if light is continuously emitted from a TIG or MIG welder, etc.
マッチ／ライター Matches/lighters	OMI モジュールから 500 mm 以内に連続的に着火すると影響する可能性があります。	If ignition takes place continuously within 500 mm from the OMI module, an influence may be exerted.
蛍光灯（直射光） Fluorescent light (direct rays)	プローブや OMI から 1 m 以上離してください。 蛍光灯の種類により、また古くなった蛍光灯を使用している場合は、1 m 以上離れていても影響を受ける場合があります。 特にフラッシング状態の蛍光灯は速やかに交換してください。	Keep at least 1 m from the probe or the OMI module. An influence may be exerted depending on the type of the fluorescent light even when it is 1 m or more away but too old to use. If the fluorescent light is flashing, in particular, immediately replace it with a new one.
ハロゲンランプ Halogen light	60 W 以上のものは、2 m 以上離してください。	Keep at least 2 m if it is 60 W or above.
直射日光 Direct sunlight	絶対に避けてください。	Never expose the sensor to direct sunlight.

光源 Light Source	対策	Measures
赤外線センサ Infrared sensor	赤外光を使用したセンサの一部に反応することがあります。	Interference may occur with a certain type of sensors using infrared rays.
LED 照明 LED light	LED の種類により、影響を受ける場合があります。	An influence may be exerted depending on the type of the LED.

注記

光学的ノイズは、さまざまな条件により影響する度合いが変化します。特に蛍光灯が寿命でフラッシング状態にある場合は、システムへの干渉の可能性が高くなります。フラッシング状態の蛍光灯はすみやかに交換してください。

NOTE

The degree to which optical noise affects the sensor greatly varies depending on the surrounding factors. In particular, if the fluorescent light is flashing due to its deleting service life, it is highly likely to interfere with the system. If the fluorescent light is flashing, immediately replace it with a new one.

2 操作の前準備 PREPARATION BEFORE OPERATION

2-1 パラメータ Parameters

センサマクロ関係の NC パラメータを下記に示します。

The NC parameters used for the execution of sensor macros are indicated below.

パラメータ No. Parameter No.	設定値 Setting Value	内容	Description
6000.5	0	マクロプログラムでのシングルブロック停止を無効	Single-block stop is invalid for macro program.
6001.6	1	コモン変数（#100～#149）は、リセットにより<空>にクリアされない。	Common variables (#100 to #149) are not cleared to <empty> by reset operation.
6001.7	0	ローカル変数（#1～#33）は、リセットにより<空>にクリアされる。	Local variables (#1 to #33) are cleared to <empty> by reset operation.
9000.3	1	マクロエグゼキュータ関係のパラメータ	Parameter related with the macro executor
9000.4	0		

注記

自動工具長測定および自動工具折損検出を行うときに使用するプログラムは、G コードで呼び出しますが、G コードと呼び出されるプログラム番号の対応は、マクロエグゼキュータ（ROM）で設定しています。このため、設定の変更は行えません。

NOTE

As explained before, the programs used for automatic tool length measurement and automatic tool breakage detection are called out by specifying the corresponding G code in a program. This relationship between G codes and program numbers is set by the macro executor (ROM) and it is not possible to change this setting.

2-2 テーブルセンサのプロープ電源オン/オフ（光学信号伝達方式仕様） Turning ON/OFF Power to Probe of Table-Mount Sensor (Optical Signal Transmission Type Specifications)

以下の M コードでテーブルセンサのプロープの電源をオン/オフします。

電源オン：M47 でテーブルセンサ選択すると、テーブルセンサのプロープの電源がオンになり、プローブ上のランプが点滅

電源オフ：M46 で主軸タッチセンサを選択すると、テーブルセンサのプロープの電源がオフになり、プローブ上のランプが消灯

注記

- 光学式センサを使用した後は、M46 主軸タッチセンサ選択を指令して、テーブルセンサのプロープの電源をオフにしてください。
- テーブルセンサのプロープの電源がオンの状態で M02, M30 を実行すると、プローブの電源はオフになります。
- 光学式センサに関するアラームは以下のとおりです。

Use the following M codes to turn on/off the power to the probe of the table-mount sensor.

Power ON: By selecting the table-mount sensor with M47, the power to the probe of the table-mount sensor is turned on, and the lamp on the probe blinks.

Power OFF: By selecting the spindle touch sensor with M46, the power to the probe of the table-mount sensor is turned off, and the lamp on the probe is extinguished.

NOTE

- After using the optical sensor, specify the M46 spindle touch sensor selection to turn off the power to the probe of the table-mount sensor.
- If the M02 or M30 command is executed while the probe of the table-mount sensor power is on, the probe power is turned off.
- The alarm messages related to the optical sensor are indicated below.

アラーム	内容	Alarm Message	Contents
EX2957' テーブルセンサアラーム' (1)	電池容量が低下しています。	EX2957 'TABLE SENSOR ALARM' (1)	Battery voltage is low.
EX2957' テーブルセンサアラーム' (2)	信号の受信不良です。	EX2957 'TABLE SENSOR ALARM' (2)	Signal receiving error.
EX2957' テーブルセンサアラーム' (3)	プローブの電源がオンあるいはオフしません。	EX2957 'TABLE SENSOR ALARM' (3)	The probe power cannot be turned on or off.

- ここで説明している光学式センサのプロープの形式は OTS です。

- The probe type of the optical sensor is OTS in explanation.

5. 計測後は速やかにプローブの電源をオフにしてください。プローブの電源がオンの状態が続くと、電池の消耗が早くなります。

5. Turn off the power to the probe soon after measurement. If the power to the probe is kept on, the battery is consumed quickly.

2-3 センサの動作確認 Checking the Sensor

自動工具長測定および自動工具折損検出を行う前に、あらかじめ、センサが正常に動作するかを確認します。

Check that the sensor operates normally before starting an automatic measurement cycle (automatic tool length measurement, automatic tool breakage detection).

<Procedure to check sensor operation>

- 1) Close the operation panel side door.
- 2) Return the Z-axis to the zero point.
- 3) Execute the following program in the MDI mode.

M47;

 NOTE

For the retractable table-mount sensor, input the program indicated below.

M47;

M44;

- 4) Display the 'PMC SIGNAL STATUS' screen.

Function selection key  (SYSTEM) → [NC SYSTEM] → press [>] several times → [PMC MAINTEN] → [SEARCH]

- 5) Input address "F122".

 NOTE

If the high-speed skip function is not used, input address "X4".

- 6) Press the (Enter) key.
- 7) For the manual door type machine, press the [DOOR UNLOCK] button to unlock the operation panel side door and then open it.

 NOTE

For the automatic door type machine, open the operation panel side door by pressing the option button [AUTO DOOR OPEN].

- 8) Press the table-mount sensor with your hand.
- 9) On the 'PMC SIGNAL STATUS' screen, check the data at addresses F122.0 to F122.7.
 - If parameter No. 6200.6 = 0
The sensor is normal if the status of any of addresses F122.0 to F122.7 changes from "0" to "1". If the status does not change from "0" to "1", there is probably a fault in the sensor or the electrical system.
 - If parameter No. 6200.6 = 1
The sensor is normal if the status of any of addresses F122.0 to F122.7 changes from "1" to "0". If the status does not change from "1" to "0", there is probably a fault in the sensor or the electrical system.

<確認手順>

- 1) 操作パネル側ドアを閉めます。
- 2) Z 軸を原点復帰させます。
- 3) MDI モードで以下のプログラムを実行します。

M47;

 注記

センサ格納タイプの場合は、下記のプログラムを入力してください。

M47;

M44;

- 4) 'PMC SIGNAL STATUS' 画面を表示させます。

機能キー  (保守) → [NC システム] → [>] を数回押す → [PMC 保守] → [検索]

- 5) アドレス "F122" を入力します。

 注記

高速スキップ機能を使用していない場合は、アドレス "X4" を入力してください。

- 6) (Enter) キーを押します。
- 7) 手動ドア仕様の機械では、[ドアロック解除] ボタンを押し、ドアのロックを解除した後、操作パネル側ドアを開けます。

 注記

自動ドア仕様の機械では、オプションソフトキー [自動ドア開] を押して、操作パネル側ドアを開けてください。

- 8) センサを手で押します。
- 9) 'PMC SIGNAL STATUS' 画面のアドレス F122.0 ～ F122.7 の変化を確認します。
 - パラメータ No. 6200.6 が "0" の場合
アドレス F122.0 ～ F122.7 のいずれかが 0 → 1 に変化すれば正常です。0 → 1 に変化しない場合は、センサあるいは電気系統の故障などが考えられます。
 - パラメータ No. 6200.6 が "1" の場合
アドレス F122.0 ～ F122.7 のいずれかが 1 → 0 に変化すれば正常です。1 → 0 に変化しない場合は、センサあるいは電気系統の故障などが考えられます。

2-4 テーブルセンサ用データの設定 Setting Table-Mount Sensor Data

ここでは、テーブルセンサ用データの設定方法について説明します。以下に示す 'テーブルセンサデータ設定' 画面を使用して、テーブルセンサ用データを設定します。

This section describes the procedure for setting the table-mount sensor data. For setting the table-mount sensor data, 'TABLE SENSOR DATA SETTING' screen is provided.

注記

画面右下に表示される版数は、機種により異なることがあります。

NOTE

The version number shown at the lower right of the screen varies depending on the machine model.

‘テーブルセンサデータ設定’画面

‘TABLE SENSOR DATA SETTING’ Screen

機能キー  (オフセット) → 【<】 → 【段取りパラメータ】 → 【センサシステム】 → ページ切替えキー  (次ページ) を数回押してページ 3/3 へ

Function selection key  (OFFSET) → [<] → [SETUP PARAM.] → [SENSOR SYSTEM] → Press the page selection key  (Next Page) several times to display the 3/3 page of the ‘TABLE SENSOR DATA SETTING’ screen.

<設定内容>

<Contents of setting>

設定項目 Setting Item	内容	Description
‘テーブルセンサ選択パラ’ ‘TABLE SENSOR PRM.’	センサのスキップ信号入力設定状態を表示します。データはビット形式で自動入力されます。  注記 センサの動作確認時、‘PMC SIGNAL STATUS’画面の F122.0 ～ F122.7 で変化したビットと同じビットに “1” が設定されていることを確認してください。	Displays the setting status for the input of the sensor's skip signal. The data is automatically input in the bit format.  NOTE When checking the sensor operation, make sure that “1” is set for the same bit (among F122.0 to F122.7) that has shown bit status change on the ‘PMC SIGNAL STATUS’ screen.
‘主軸までの距離’ ‘DISTANCE TO SPINDLE’	<立形マシニングセンタ> Z 軸機械原点復帰位置での主軸ゲージラインからテーブル上面までの距離をプラス値で設定します。 <横形マシニングセンタ> Z 軸機械原点復帰位置での主軸ゲージラインからテーブル旋回中心までの距離をプラス値で設定します。	<Vertical machining center> Set the distance from the spindle gage line to the table upper surface in a positive value, with the Z-axis returned to the machine zero point. <Horizontal machining center> Set the distance from the spindle gage line to the center of table rotation in a positive value, with the Z-axis returned to the machine zero point.
‘工具補正タイプ’ ‘TOOL OFFSET TYPE’	工具長補正量のタイプをソフトキー【タイプ 1】、【タイプ 2】から選択します。 - タイプ 1 主軸ゲージラインから工具の刃先までの距離をプラス値で設定します。 - タイプ 2 <立形マシニングセンタ> Z 軸機械原点復帰位置での工具の刃先からテーブル上面までの距離をマイナス値で設定します。 <横形マシニングセンタ> Z 軸機械原点復帰位置での工具の刃先から基準平面までの距離をマイナス値で設定します。  注記 補正量設定値の範囲は、-9999.999 ～ 9999.999 です。	Select the type of tool length offset using the [TYPE 1] and [TYPE 2] soft-keys. - TYPE 1 Set the distance from the spindle gage line to the tool tip in a positive value, with the Z-axis returned to the machine zero point. - TYPE 2 <Vertical machining center> Set the distance from the tool tip to the upper surface of the table in a negative value, with the Z-axis returned to the machine zero point. <Horizontal machining center> Set the distance from the reference surface to the tool tip in a negative value, with the Z-axis returned to the machine zero point.  NOTE The setting range for the offset amount is from -9999.999 to 9999.999.
‘センサ 1 高さ Z’ ‘SENSOR1 HEIGHT Z’	<立形マシニングセンタ> テーブル上面からセンサの接触面までの距離を設定します。 <横形マシニングセンタ> テーブル旋回中心からセンサの接触面までの距離を設定します。	<Vertical machining center> Set the distance from the table upper surface to the sensor contact face. <Horizontal machining center> Set the distance from the center of table rotation to the sensor contact face.

設定項目 Setting Item	内容	Description
‘センサ1位置機械座標’X ‘SENSOR1 MACHINE POS.’ X ‘センサ1位置機械座標’Y ‘SENSOR1 MACHINE POS.’ Y	<立形・横形マシニングセンタ> 機械座標系におけるテーブルセンサの X, Y 軸中心座標を設定します。	<Vertical/Horizontal machining center> Set the X and Y coordinate values of the center of the table-mount sensor in the machine coordinate system.
‘テーブルセンサ出 M コード’ ‘TABLE SENSOR OUT M CODE’	テーブルセンサ出（使用準備）の M コード（M44）を設定します。  注記 格納式センサ仕様のみです。 必ず設定してください。  注意 特別仕様で M コードが変わるときは、テーブルセンサ出の M コードを設定してください。	Set the table-mount sensor OUT (preparation for use) M code (M44).  NOTE This is applied for the retractable table-mount sensor specifications only. Be sure to set this item.  CAUTION If the M codes to be used are changed for special specifications, set the table-mount sensor OUT M code.
テーブルセンサ入 M コード TABLE SENSOR IN M CODE	テーブルセンサ入（格納）の M コード（M45）を設定します。  注記 格納式センサ仕様のみです。 必ず設定してください。  注意 特別仕様で M コードが変わるときは、テーブルセンサ入の M コードを設定してください。	Set the table-mount sensor IN (storing) M code (M45).  NOTE This is applied for the retractable table-mount sensor specifications only. Be sure to set this item.  CAUTION If the M codes to be used are changed for special specifications, set the table-mount sensor IN M code.
計測前指令 M コード MEASUREMENT START M CODE	設定した M コードが計測前にマクロ内で実行されます。  注記 1. M46, M47, M53, M58 については、マクロプログラム内で指令されているため、加工プログラムで指令する必要はありません。 2. M46（主軸タッチセンサ選択）を設定しないで下さい。M46 を設定すると、マクロプログラム内で指令されている M47 が無効になります。  注意 特別仕様で M コードが変わるときは、テーブルセンサ選択の M コードを設定してください。	The M code set here is executed in the macro program before starting the measurement cycle.  NOTE 1. The M46, M47, M53, and M58 commands are specified in the macro program and it is not necessary to specify them in the machining program. 2. Do not set M46 (spindle touch sensor selection). If M46 is set, the specified M47 in the macro program will be invalid.  CAUTION If the M code to be used are changed for special specifications, set the table-mount sensor selection M code.

設定項目 Setting Item	内容	Description
'計測後指令 M コード' 'M CODE AFTER MEASUREMENT'	設定した M コードが計測後にマクロ内で実行されます。  注記 M46, M47, M53, M58 については、マクロプログラム内で指令されているため、加工プログラムで指令する必要はありません。  注意 特別仕様で M コードが変わるときは、主軸タッチセンサ選択の M コードを設定してください。	The M code set here is executed in the macro program after completing the measurement cycle.  NOTE The M46, M47, M53, and M58 commands are specified in the macro program and it is not necessary to specify them in the machining program.  CAUTION If the M code to be used are changed for special specifications, set the spindle touch sensor selection M code.

<データの設定、変更方法>

- カーソル移動キーを使用して、データを設定あるいは変更する項目にカーソルを移動します。
- データ入力キーを使用して、数値を入力します。

注記

入力データ範囲は、“-9999.9999 ~ 9999.9999”です。ただし、主軸までの距離、計測前指令 M コードおよび計測後指令 M コードについては、マイナスの数値は入力できません。

- (Enter) キーを押します。

注記

計測前指令 M コードおよび計測後指令 M コードに“0”を設定しても、データが設定されていないのと同じ状態になり、画面表示は空白になります。

<データの消去方法>

- カーソル移動キーを使用して、データを消去する項目にカーソルを移動します。
- ソフトキー **【クリア】** を押します。
画面にデータを消去するかどうかのメッセージが表示されます。

注記

このとき、数値は入力しないでください。

- ソフトキー **【実行】** を押します。

注記

データを消去しない場合は、ソフトキー **【キャンセル】** を押してください。

<Setting and changing the data>

- Move the cursor to the item for which the data is set or changed by using the cursor control keys.
- Input a numeric value using the data entry keys.

NOTE

Input range: -9999.9999 to 9999.9999. For the distance to the spindle nose, and the start and end M codes, a negative value is not allowed.

- Press the (Enter) key.

NOTE

If “0” is set for MEASUREMENT START M CODE or MEASUREMENT END M CODE, the state is regarded as no data has been set and blank is displayed on the screen.

<Deleting the data>

- Move the cursor to the data to be deleted by using the cursor control keys.
- Press the **【CLEAR】** soft-key.
The message is displayed on the screen if the data may actually been deleted.

NOTE

At this step, do not input a numeric value.

- Press the **【EXECUTE】** soft-key.

NOTE

Press the **【CANCEL】** soft-key if the data should not be deleted.

テーブルセンサの高さの測定

ここでは、テーブルセンサの高さの測定方法について説明します。

テーブルセンサの高さを、‘テーブルセンサデータ設定’画面の‘センサ1高さZ’に設定します。

<測定手順>

- 操作パネル側ドアを開けます。
- 主軸に工具あるいはテストバーを取り付けます。

Measuring Table-mount Sensor Height

This section describes the procedure for measuring the height of the table-mount sensors.

The table-mount sensor height should be set for ‘SENSOR1 HEIGHT Z’ on the ‘TABLE SENSOR DATA SETTING’ screen.

<Measuring procedure>

- Open the operation panel side door.
- Mount a tool or a test bar in the spindle.

注記

1. 主軸に取り付ける工具あるいはテストバーは、工具あるいはテストバーの長さが正確に分かっているものを使用してください。
 2. 主軸に取り付ける工具あるいはテストバーは、使用する機械の最大工具長を超えないものを使用してください。
- 3) 操作パネル側ドアを閉めます。
 - 4) Z 軸を原点復帰させます。
 - 5) 手動操作で、工具あるいはテストバーをテーブルセンサの X, Y 軸中心に移動します。
 - 6) 下記のプログラムを入力します。
 O0100;
 G49;
 M47;
 G92 Z0;
 G91 G31 Z-1000.0 F200;
 #100 = #5063;
 G01 Z3.0 F200;
 G28 Z0;
 M30;
 - 7) 自動運転ボタン  (起動) を押します。上記のプログラムを実行することにより、Z 軸機械原点復帰位置での工具の刃先からセンサの接触面までの距離が、コモン変数 #100 に記憶されます。
 - 8) センサの高さを、下記の式より求めます。
 センサの高さ = D - (A + C)
 D: <立形マシニングセンタ>
 Z 軸機械原点復帰位置での主軸ゲージラインからテーブル上面までの距離
 <横形マシニングセンタ>
 Z 軸機械原点復帰位置での主軸ゲージラインからテーブル旋回中心までの距離
 A: 主軸ゲージラインから工具の刃先までの距離
 C: Z 軸機械原点復帰位置での工具の刃先からテーブルセンサの接触面までの距離 (コモン変数 #100 の数値)

NOTE

1. The length of the tool or the test bar to be mounted in the spindle must be measured accurately beforehand.
 2. The tool or the test bar to be mounted in the spindle must be shorter than the maximum tool length of the machine to be used.
- 3) Close the operation panel side door.
 - 4) Return the Z-axis to the zero point.
 - 5) Move the tool or the test bar manually to the center (X- and Y-axes) of the table-mount sensor.
 - 6) Input the following program.
 O0100;
 G49;
 M47;
 G92 Z0;
 G91 G31 Z-1000.0 F200;
 #100 = #5063;
 G01 Z3.0 F200;
 G28 Z0;
 M30;
 - 7) Press the automatic operation button  [START] (Start). By executing the program indicated above, the distance from the nose of the tool, with the Z-axis returned to the machine zero point, to the contact face of the sensor to common variable #100.
 - 8) Calculate the height of the sensor using the formula below.
 Sensor height= D - (A + C)
 D: <Vertical machining center>
 Distance from the spindle gage line to the table surface with the Z-axis returned to the machine zero point
 <Horizontal machining center>
 Distance from the spindle gage line to the center of table rotation with the Z-axis returned to the machine zero point
 A: Distance from the spindle gage line to the tool tip
 C: Distance from the tool tip to the table-mount sensor contact face with the Z-axis returned to the machine zero point (Value set for common variable #100)

3 機能説明 FUNCTIONS

3-1 自動工具長測定 Automatic Tool Length Measurement

概要

このシステムは、作業効率を上げるために、今まで作業者がツールプリセットまたは基準面に刃先を接触させて測定していた工具長測定作業を、センサの使用により自動化したシステムです。測定された工具長補正量は、アドレス H で指令された工具長補正番号に自動的に入力（変更）されます。これにより、段取り時や工具を交換したときの工具長測定時間が大幅に短縮されます。

自動工具長測定の指令方法

ここでは、自動工具長測定の指令方法について説明します。

G324 X_ Y_ B_ H_ F_ R_ M_ E_;

- | | | |
|--------------|------------------------|---|
| • G324 | 自動工具長測定指令 | Calls out the automatic tool length measurement cycle |
| • X. | センサ中心に対する工具中心の X 軸シフト量 | Shift amount of the tool center in the X-axis direction from the center of the sensor |
| • Y. | センサ中心に対する工具中心の Y 軸シフト量 | Shift amount of the tool center in the Y-axis direction from the center of the sensor |
| • B. | 仮工具長 | Tentative tool length |
| • H. | 工具長補正番号 | Tool length offset number |
| • F. | センサ位置検出時のスキップ送り速度 | Skip feedrate used for detecting the sensor position |
| • R. | 1 回計測、3 回計測の選択 | Selection for the number of measurements (1 time or 3 times) |
| • M. | 一時停止有効、無効の選択 | Selection for feed hold (valid or invalid) |
| • E. | 工具長測定時のスキップ送り速度 | Skip feedrate used for measuring the tool length |

注意

1. アドレス H には、測定した工具の工具長補正量を設定する工具長補正番号を必ず指令してください。
アドレス H を指令しないと、コモン変数 #148 に保存されている主軸工具番号が補正番号として使用されます。この場合、バックグラウンド編集を行っている場合等で、まれに NC が BUSY 状態となり、主軸番号のデータが正しく読み込まれないことがあります。

 “測定データの保存（表示）内容”（116 ページ）

2. 工具寿命管理機能（オプション）の使用時に H99 で工具長補正番号を自動指定している場合であっても、センサマクロで工具を計測するときは、実際の工具長が入力された H（補正番号）を指定してください。

Outline

Using a contact sensor, this system automates measurement of tool lengths conventionally measured manually using a tool presetter or by bringing the tool tip into contact with the datum plane.

The tool length offset amount obtained in this measurement is automatically input to the tool length offset number specified by an H command or the existing tool offset amount is updated by the result of measurement.

The tool length measurement time during setup or after changing tools is remarkably shortened.

Specifying the Automatic Tool Length Measurement

This section describes the command format for automatic tool length measurement.

CAUTION

1. For address H, specify the tool length offset number for which the measured tool length offset amount is to be set.
If address H is not specified, the spindle tool number stored at common variable #148 is used as the offset number. When this happens, in rare cases, such as during background editing, the NC unit may go into the BUSY status and the spindle number data may not be read correctly.

 “Contents of Measurement Data Stored to Variables” (page 116)

2. When the tool length offset number is automatically set by specifying “H99” with the tool life management function (optional), specify the offset number (H) for which the actual tool length is set.

 注記

1. G324 に続く各アドレスの引数には小数点を付加してください。
2. アドレス B を省略すると、機械原点復帰位置よりスキップ送りになります。
3. アドレス B は 50 mm 以上を指令してください。50 mm より小さい値を指令すると、画面にアラーム (No. 3161) が表示されます。
4. アドレス F を省略すると、スキップ送り速度は 2000 mm/min になります。
5. アドレス F は 2000 mm/min 以下を指令してください。2000 mm/min より大きい値を指令すると、画面にアラーム (No. 3164) が表示されます。
6. アドレス R は指令値にかかわらず、省略以外は 3 回計測になります。
7. アドレス M は指令値にかかわらず、省略以外は一時停止有効になります。ただし、アドレス B を指令しているときのみ有効です。
8. アドレス M を指令して、一時停止有効状態の場合、アドレス B で指令する仮工具長が正確なときは、工具の刃先がセンサの 50 mm 手前の位置で停止します。
9. 工具長補正のタイプは、テーブルセンサデータ設定画面で設定してください。
10. 自動工具長測定を行った後に、工具長補正のタイプを変更しても、工具長補正量に変更されません。再度、自動工具長測定を行ってください。
11. 測定する工具の工具長 + 50 mm の値が、Z 軸機械原点復帰位置での主軸ゲージラインからセンサの接触面までの距離よりも大きい場合、アドレス B は指令できません。
12. アドレス E を省略すると、工具長測定時のスキップ送り速度は 200 mm/min になります。
13. アドレス E は 2000 mm/min 以下を指令してください。2000 mm/min より大きい値を指令すると、画面にアラーム (No. 3178) が表示されます。
14. 自動工具長測定を行ったときの工具長補正量は、形状補正量として設定されます。このため、摩耗補正量には 0 が設定されます。
15. アドレス E は、マクロエグゼキュータ 6.3 版以降より指令可能です。

 NOTE

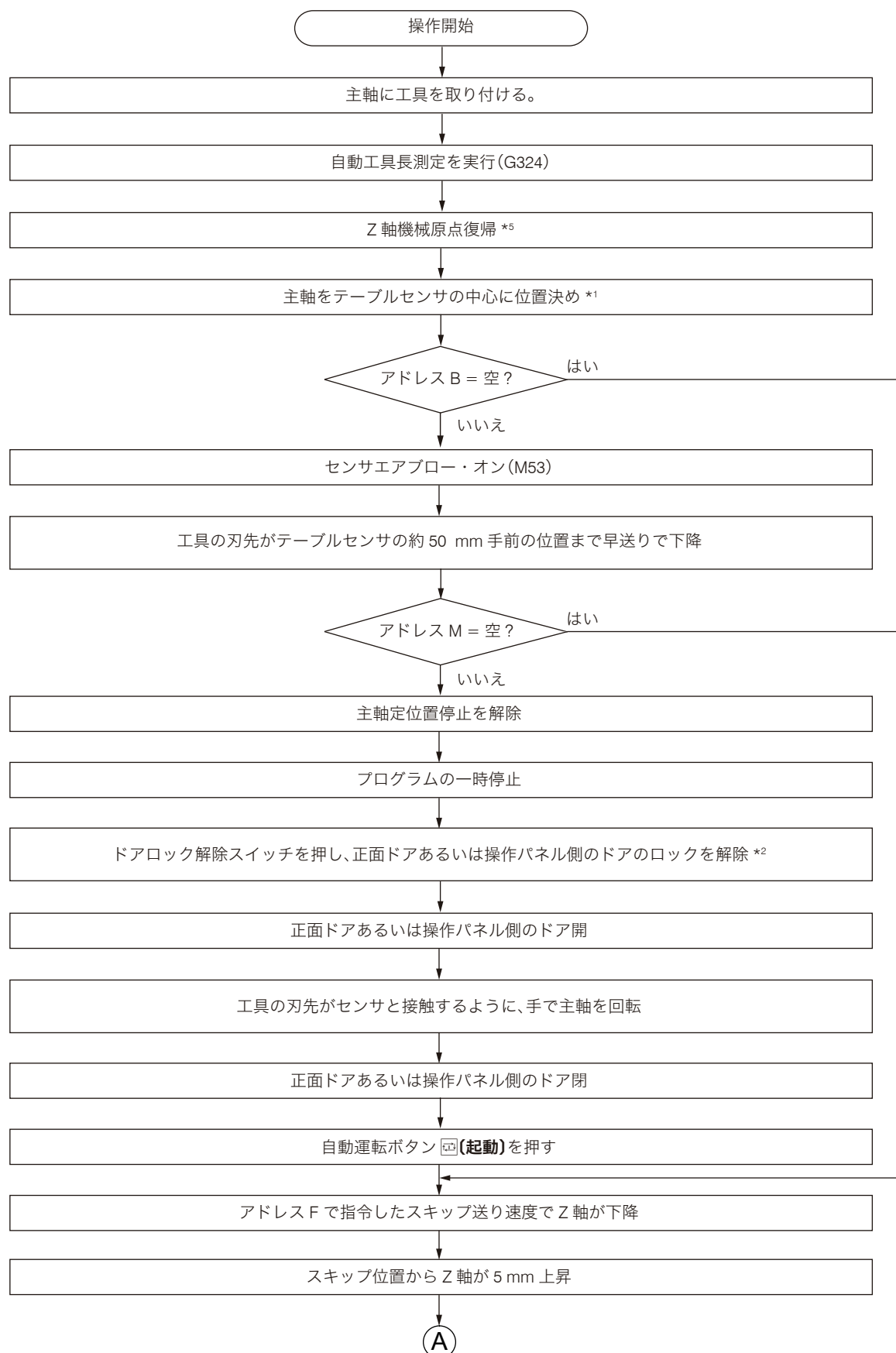
1. Enter a decimal point for the argument of addresses specified following G324.
2. An axis is moved in the skip feed mode from the machine zero point if address B is omitted.
3. For address B, designate a value greater than 50 mm. If a value smaller than 50 mm is designated, an alarm message (No. 3161) is displayed on the screen.
4. Skip feedrate is 2000 mm/min if address F is omitted.
5. For address F, specify a value of 2000 mm/min or smaller. If a value greater than 2000 mm/min is specified, an alarm message (No. 3164) is displayed on the screen.
6. If address R is designated, 3-time measurement mode is called disregarding of the designated value unless it is omitted.
7. Concerning address M, feed hold (temporary suspension of program execution) is always valid disregarding of the set value. Note that address M is valid only when address B is specified.
8. When the feed hold (temporary suspension of program execution) is valid with address M specified, the tool nose stops 50 mm away from the sensor if the tentative tool length set by address B is accurate.
9. Set the tool length offset type on the TABLE SENSOR DATA SETTING screen.
10. If the type of the tool length offset is changed after executing the automatic tool length measurement, the tool length offset value is not changed. Therefore, it is necessary to measure tool length offset after changing the type of the tool length offset.
11. If the value of "length of the tool to be measured + 50 mm" is larger than the distance from the spindle gage line to the sensor contact face with the Z-axis returned to the machine zero point, designation of address B is not allowed.
12. During tool length measurement, skip feedrate is 200 mm/min if address E is omitted.
13. For address E, specify a value of 2000 mm/min or smaller. If a value greater than 2000 mm/min is specified, an alarm message (No. 3178) is displayed on the screen.
14. Tool length offset obtained by the execution of automatic tool length measurement is set as the geometry offset data. Therefore, "0" is set for wear offset data.
15. Address E can be specified with macro executer version 6.3 or later.

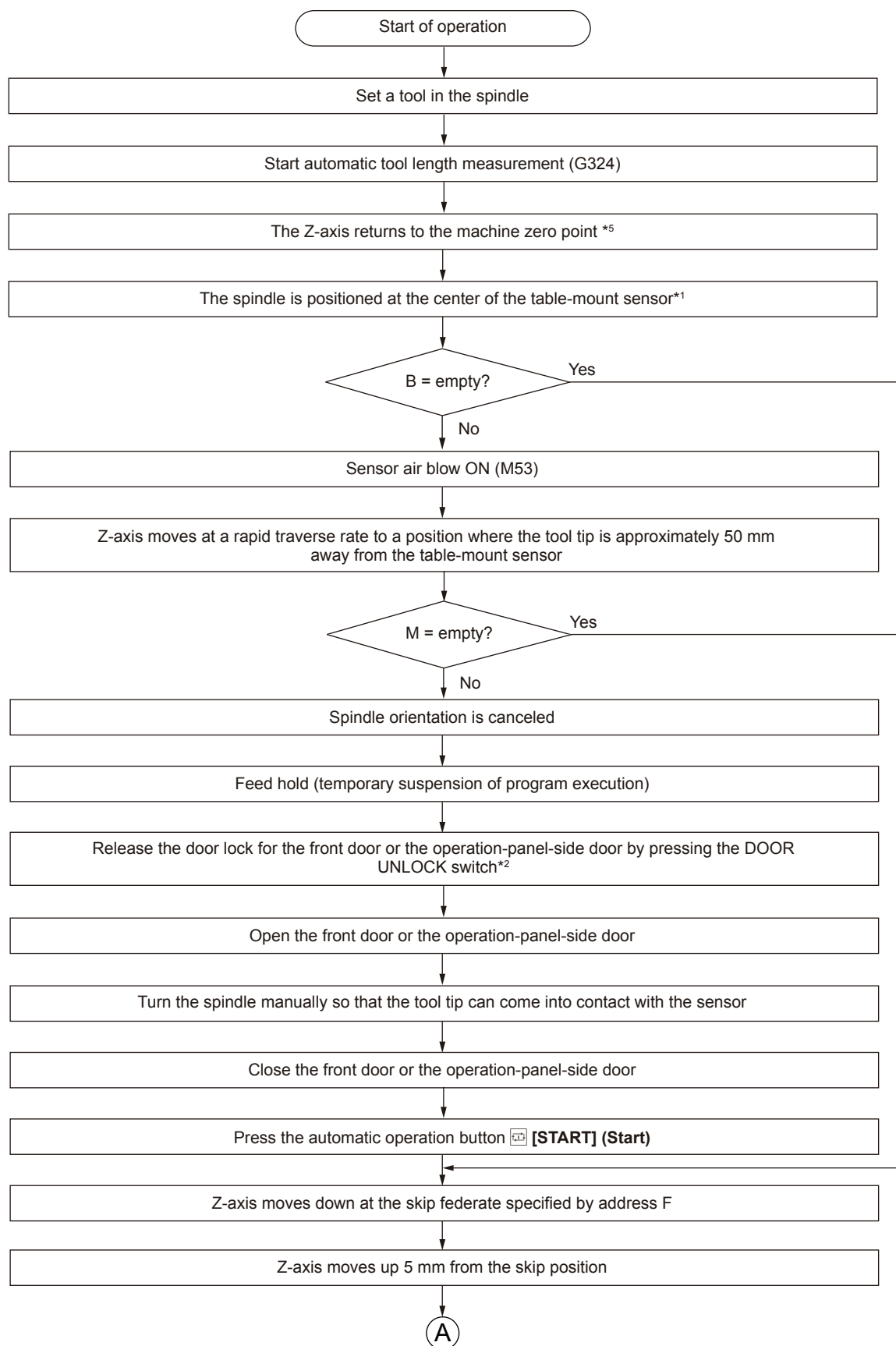
自動工具長測定フローチャート

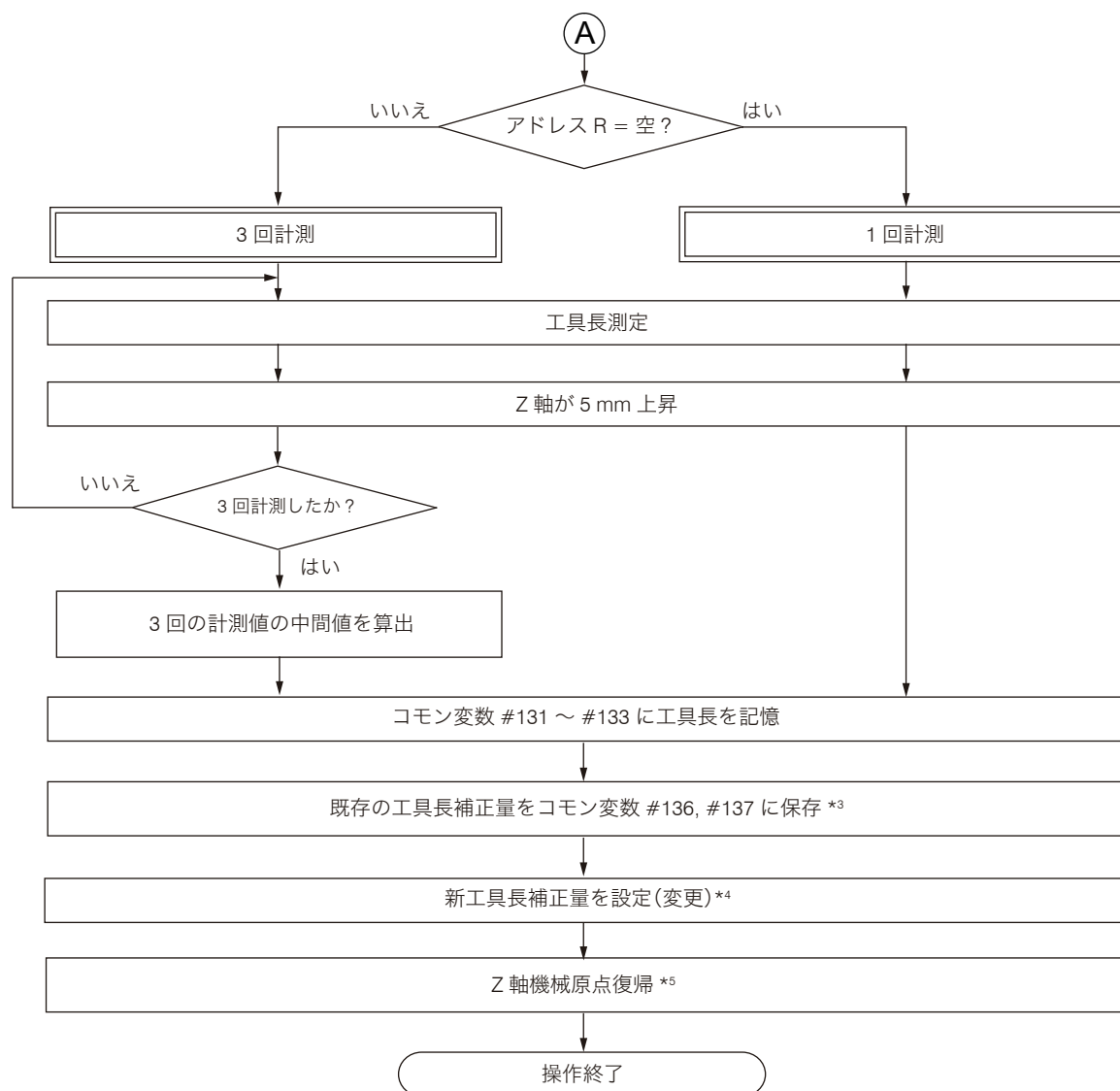
ここでは、自動工具長測定の流れをフローチャートを使用して説明します。

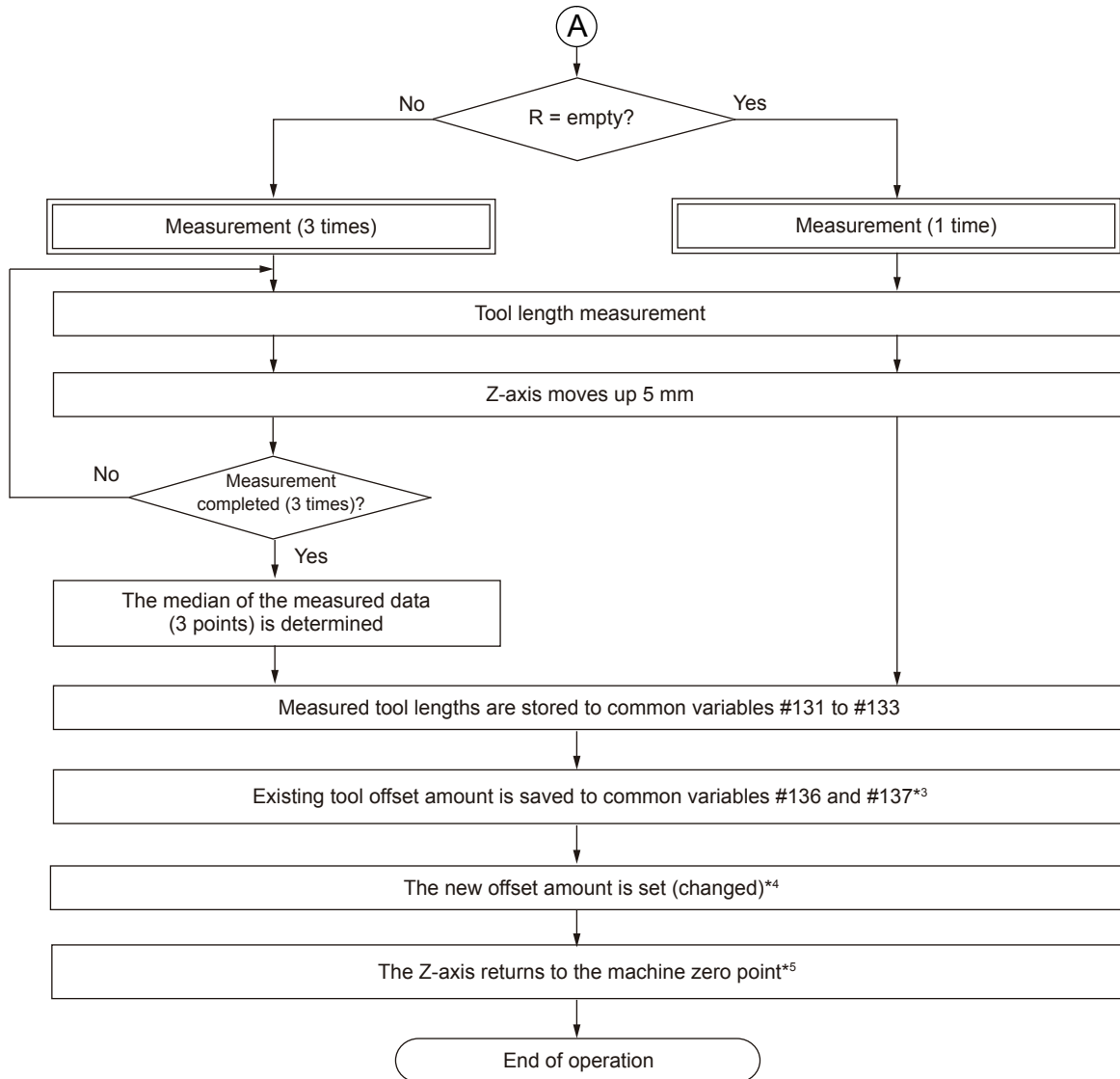
Flow Chart of Automatic Tool Length Measurement

The flow of automatic tool length measurement is explained below using a flowchart.









注記

- *1 アドレス X, Y を指令したときは、指令値だけシフトした位置に位置決めます。
- *2 自動ドア仕様の機械では、**【自動ドア開】** スイッチを押して、正面ドアあるいは操作パネル側のドアを開けてください。
- *3 アドレス H の入力ミスにより間違って入力した工具長補正番号の工具長補正量が消去されることに備えて、アドレス H で指令する工具長補正番号の形状補正量はコモン変数 #136、摩耗補正量はコモン変数 #137 に保存されます。
- *4 測定した工具長補正量は形状補正量に設定し、摩耗補正量には 0 を設定します。
- *5 Z 軸機械原点復帰時、X 軸はパラメータ K31.4 および D2560 の設定により、原点復帰位置またはパラメータ D2560 に設定された位置に移動します。

NOTE

- *1 If addresses X and Y are specified in the program, positioning is made at the position shifted by the specified amount from the center.
- *2 For the automatic door type machine, open the front door or the operation-panel-side door by pressing the **[AUTOMATIC DOOR OPEN]** switch.
- *3 The existing tool offset amounts are saved to common variables #136 (geometry offset) and #137 (wear offset) so that they will not be overwritten by mistake by the offset amounts obtained after the execution of the tool length measurement cycle with an incorrect value set for address H.
- *4 Measured tool length offset amount is set as the geometry offset data and "0" is set as the wear offset data.
- *5 When the Z-axis returns to the zero point, the X-axis moves to the zero point or the position set for parameter D2560 according to the setting of parameters K31.4 and D2560.

測定データの保存（表示）内容

自動工具長測定の測定データは、コモン変数に保存されます。

注記

1. コモン変数 #100 ~ #138 のデータは、次にセンサマクロを実行すると＜空＞にクリアされます。

Contents of Measurement Data Stored to Variables

The measured data of automatic tool length measurement is stored to the common variables.

NOTE

1. Note that the common variables #100 to #138 are cleared at the start of sensor macro program.

2. コモン変数 #147, #148 は、センサマクロとは関係なく、常時、自動的に設定されます。
3. #148 の主軸工具番号、#147 の機内パレット番号は、NC の処理が BUSY になるとすぐには書き換えられません。つまり、データ更新の時間的な保証がありません。
NC の処理が BUSY になるのはバックグラウンドでの RS-232C 入出力がほとんどですが、他の処理でも起こります。
したがって、上記マクロ変数を使った処理を行う場合、特に重要な処理を行う場合には番号が書き換わったか確認するような処理をユーザマクロで行ってください。
2. For #147 and #148, the data is set automatically independent of the execution of the programs.
3. The data stored in common variables #148 (spindle tool number) and #147 (pallet number of machine loaded pallet) are not updated immediately if the NC is busy. This means data of these common variables are not guaranteed in the timing of data updating.
The NC enters the busy state mainly caused by background input/output processing through the RS-232C interface. However, other processing could also make the NC busy.
Therefore, if certain processing uses the data in the common variables above and when such processing is very important, it is necessary to check if the data in them have been updated to the latest number using a user macro.

コモン変数 Common Variable	内容 Description
#100	
#101	
#102	
#103	
#104	
#105	
#106	
#107	
#108	
#109	
#110	
#111	
#112	
#113	
#114	
#115	
#116	
#117	
#118	
#119	
#120	
#121	
#122	
#123	
#124	
#125	
#126	
#127	
#128	
#129	工具長補正番号 Tool length offset number
#130	最小値 Minimum value

コモン変数 Common Variable	内容 Description
#131	1 回目計測値 Measured value (1st measurement)
#132	2 回目計測値 Measured value (2nd measurement)
#133	3 回目計測値 Measured value (3rd measurement)
#134	最大値 Maximum value
#135	中間値 Median
#136	工具長補正量（前回の形状補正量） Tool length offset amount (previous geometry offset amount)
#137	工具長補正量（前回の摩耗補正量） Tool length offset amount (previous wear offset amount)
#138	
#139	
#140	
#141	
#142	
#143	
#144	
#145	
#146	
#147	機内搬入パレット番号（横形マシニングセンタのみ） Pallet number (machine loaded pallet) (for horizontal machining center only)
#148	主軸工具の工具番号 Tool number of spindle tool
#149	



- NMV1500 DCG および NMV3000 DCG の場合、パラメータ K31.4 の設定により、テーブルセンサ出入を X 軸との干渉回避位置で行うことができます。
K31.4=0：工具計測マクロプログラム開始時 Z 軸原点復帰のみ。マクロプログラム終了時 Z 軸原点復帰後、X 軸原点復帰を実行する。

K31.4=1：工具計測マクロプログラム開始時および終了時 Z 軸原点復帰後、マクロプログラムにより X 軸は自動的に干渉回避位置に位置決めする。

- テーブルセンサと X 軸との干渉回避位置（テーブルセンサ出入時の X 軸座標位置）は、パラメータ D2460（4 バイト）に設定します（NMV1500 DCG および NMV3000 DCG のみ）。

入力範囲：0 ～ 310.000

単位：mm



注記

- #513（設定項目：テーブルセンサ出入時の X 軸座標位置）に数値を設定する場合、パラメータ D2460（4 バイト）にも同じ数値を設定してください。



- For NMV1500 DCG and NMV3000 DCG, the table sensor can move IN/OUT at the position where interference with the X-axis is avoided, according to setting of parameter K31.4.

K31.4=0: The Z-axis returns to the zero point only when the tool measurement macro program is started. When the macro program is finished, the Z-axis returns to the zero point, and then the X-axis returns to the zero point.

K31.4=1: When the tool measurement macro program is started and finished, the Z-axis returns to the zero point, and then the X-axis automatically moves to the position where interference is avoided according to the macro program.

- The position where interference between the table sensor and the X-axis is avoided (the position of the X-axis coordinate when the table sensor moves IN/OUT) is set for parameter D2460 (4 byte) (NMV1500 DCG and NMV3000 DCG only).

Data input range: 0 - 310.000

Unit: mm



NOTE

- When setting a value for #513 (setting item: the position of the X-axis coordinate when the table sensor moves IN/OUT), set the same value for parameter D2460 (4 byte) as well.

2. パラメータ D2460 (4 バイト) に数値が設定されていない場合および "0" が設定されている場合、X 軸は原点復帰します。

2. When no value is set for parameter D2460 (4 byte) or "0" is set, the X-axis returns to the zero point.

自動工具長測定の使用例

Examples of Automatic Tool Length Measurement

工具名 Tool Name	工具番号 Tool Number	工具長補正番号 Tool Length Off- set Number
φ100 フェイスミル Face mill (100 mm dia.)	T9001	01
φ6 センタドリル Center drill (6 mm dia.)	T0010	10
φ10 ドリル Drill (10 mm dia.)	T0020	20
φ20 エンドミル End mill (20 mm dia.)	T0130	30
φ20.5 ボーリング Boring bar (20.5 mm dia.)	T0240	40

O0001;

T9001; T9001 (φ100 フェイスミル) の工具
呼出し

Calling T9001 tool (100 mm dia.
face mill)

G91 G28 Z0; Z 軸機械原点復帰 (工具交換位置)

Returning the Z-axis to the machine
zero point (tool change position)

注記

工具交換を行う位置は、機種によって
異なります。

工具交換を行う位置については、
別冊のプログラミング説明書を参
照してください。

NOTE

Tool change position differs depending
on machine models.

For the tool change position, refer
to the PROGRAMMING MANUAL
separately provided.

M06; 主軸の工具と T9001 の工具を交換

Changing spindle tool with T9001

G324 X50.0 B150.0 H1. M0.; T9001 (φ100 フェイスミル) の自動
工具長測定 (G324)

Execution of automatic tool length
measurement (G324) for T9001
(100 mm dia. face mill)

- X50.0 センサ中心に対する
工具中心の X 軸シフ
ト量 50 mm X-axis shift amount of
tool center from the
center of the sensor:
50 mm
- B150.0 仮工具長 150 mm Tentative tool length:
150 mm
- H1. 工具長補正番号 1 Tool length offset
number: 1
- M0. 一時停止有効 Feed hold (temporary
suspension of
program execution)
valid

 注記

1. アドレス F が省略されているので、スキップ送り速度は 2000 mm/min になります。
2. アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。
3. 一時停止したときに、工具の刃先がセンサと接触するように、手で主軸を回転させてください。

 NOTE

1. Since address F is omitted, skip feedrate is 2000 mm/min.
2. Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.
3. When the execution of the program is suspended temporarily, turn the tool manually so that the tool nose is in contact with the sensor

T10; T10 (φ6 センタドリル) の工具呼出し

Calling T10 tool (6 mm dia. center drill)

G91 G28 Z0; Z 軸機械原点復帰 (工具交換位置)

Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)

 注記

工具交換を行う位置は、機種によって異なります。

 NOTE

Tool change position differs depending on machine models.

M06; 主軸の工具 (T9001) と T10 の工具を交換

Changing spindle tool (T9001) with T10

G324 B200.0 H10.; T10 (φ6 センタドリル) の自動工具長測定 (G324) の実行

T10 (φ6) Execution of automatic tool length measurement (G324) for T10 (6 mm dia. center drill)

• B200.0 仮工具長 200 mm

Tentative tool length: 200 mm

• H10. 工具長補正番号 10

Tool length offset number: 10

 注記

1. アドレス F が省略されているので、スキップ送り速度は 2000 mm/min になります。
2. アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。

 NOTE

1. Since address F is omitted, skip feedrate is 2000 mm/min.
2. Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.

T20; T20 (φ10 ドリル) の工具呼出し

Calling T20 tool (10 mm dia. drill)

G91 G28 Z0; Z 軸機械原点復帰 (工具交換位置)

Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)

 注記

工具交換を行う位置は、機種によって異なります。

 NOTE

Tool change position differs depending on machine models.

M06; 主軸の工具 (T10) と T20 の工具を交換

Changing spindle tool (T10) with T20

G324 B230.0 H20.; T20 (φ10 ドリル) の自動工具長測定 (G324) の実行

Execution of automatic tool length measurement (G324) for T20 (10 mm dia. drill)

• B230.0 仮工具長 230 mm

Tentative tool length: 230 mm

• H20. 工具長補正番号 20

Tool length offset number: 20

 注記

1. アドレス F が省略されているので、スキップ送り速度は 2000 mm/min になります。
2. アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。

 NOTE

1. Since address F is omitted, skip feedrate is 2000 mm/min.
2. Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.

T130; T130 (φ20 エンドミル) の工具呼出し

Calling T130 tool (20 mm dia. end mill)

G91 G28 Z0;	Z 軸機械原点復帰 (工具交換位置)	Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)
	 注記	 NOTE
	工具交換を行う位置は、機種によって異なります。	Tool change position differs depending on machine models.
M06;	主軸の工具 (T20) と T130 の工具を交換	Changing spindle tool (T20) with T130
G324 X10.0 B180.0 H30.;	T130 (φ20 エンドミル) の自動工具長測定 (G324) の実行	Execution of automatic tool length measurement (G324) for T130 (20 mm dia. end mill)
	• X10.0 センサ中心に対する工具中心の X 軸シフト量 10 mm • B180.0 仮工具長 180 mm • H30. 工具長補正番号 30	- X-axis shift amount of tool center from the center of the sensor: 10 mm - Tentative tool length: 180 mm - Tool length offset number: 30
	 注記	 NOTE
	1. アドレス F が省略されているので、スキップ送り速度は 2000 mm/min になります。 2. アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。	1. Since address F is omitted, skip feedrate is 2000 mm/min. 2. Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.
T240;	T240 (φ20.5 ボーリング) の工具呼出し	Calling T240 tool (20.5 mm dia. boring bar)
G91 G28 Z0;	Z 軸機械原点復帰 (工具交換位置)	Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)
	 注記	 NOTE
	工具交換を行う位置は、機種によって異なります。	Tool change position differs depending on machine models.
M06;	主軸の工具 (T130) と T240 の工具を交換	Changing spindle tool (T130) with T240
G324 X10.0 B210.0 H40. M0.;	T240 (φ20.5 ボーリング) の自動工具長測定 (G324) の実行	Execution of automatic tool length measurement (G324) for T240 (20.5 mm dia. boring bar)
	• X10.0 センサ中心に対する工具中心の X 軸シフト量 10 mm • B210.0 仮工具長 210 mm • H40. 工具長補正番号 40 • M0. 一時停止有効	- X-axis shift amount of tool center from the center of the sensor: 10 mm - Tentative tool length: 210 mm - Tool length offset number: 40 - Feed hold (temporary suspension of program execution) valid



1. アドレス F が省略されているので、スキップ送り速度は 2000 mm/min になります。
2. アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。
3. 一時停止したときに、工具の刃先がセンサと接触するように、手で主軸を回転させてください。



1. Since address F is omitted, skip feedrate is 2000 mm/min.
2. Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.
3. When the execution of the program is suspended temporarily, turn the tool manually so that the tool nose is in contact with the sensor.

$$\begin{matrix} N1; \\ \vdots \\ M30; \end{matrix}$$

加工プログラム

Machining program

アラーム一覧表

自動工具長測定におけるアラームを下記に示します。

Alarm List

The alarms related with the automatic tool length measurement are indicated below.

マクロアラーム 番号 Macro Alarm No.	内容	Description
3161	アドレス B に 50 mm より小さい値が指令されました。	A value smaller than 50 mm is specified for address B.
3162	スキップ送り中にスキップ信号が ON しないまま、終点まで移動しました。	Skip feed motion has completed before the skip signal is turned ON.
3163	スキップ信号がスキップ送りに入る前に、すでに ON しています。	The skip signal is already turned ON before the skip feed starts.
3164	アドレス F に 2000 mm/min より大きい値が指令されました。	A value greater than 2000 mm/min is specified for address F.
3165	アドレス F に 0 以下の値が指令されました。	A negative value or "0" is specified for address F.
3166	アドレス H に 0 以下の値が指令されました。	A negative value or "0" is specified for address H.
3167	主軸端面までの距離が設定されていません。	The distance to the spindle nose is not specified.
3168	工具長補正のタイプが選択されていません。	Tool length offset type is not specified.
3169	センサ 1 高さが設定されていません。	No data is set for sensor 1 height.
3170	センサ 1 位置機械座標 X が設定されていません。	No data is set for sensor 1 position (X coordinate)
3171	センサ 1 位置機械座標 Y が設定されていません。	No data is set for sensor 1 position (Y coordinate)
3172	主軸工具番号 (コモン変数 #148) が 0 で、アドレス H も省略されました。	The spindle tool number is "0" (common variable #148) and no data is set for address H.
3178	アドレス E に 2000 mm/min より大きい値が指令されました。もしくは、0 以下の値が指令されました。	A value greater than 2000 mm/min is specified for address E. Or a negative value or "0" is specified for address E.

3-2 自動工具折損検出 Automatic Tool Breakage Detection

概要

このシステムは、作業効率を上げるために、今まで作業者が
 工具の折損や摩耗状態を感覚的に処理していたことを、セン
 サの使用により自動化したシステムです。

Outline

This system automates checking for chipping or excessive wear of a tool conventionally carried out manually using a contact sensor.

加工終了時にプログラムを実行して、折損、摩耗状態を検出したい工具の刃先をセンサに接触させます。このとき、摩耗補正量がプログラムで指令した許容値を越えた場合、工具折損と判断し、画面にアラームが表示され、機械が停止します。

⚠ 注意

自動工具折損検出では、Z 軸は指令を行った位置から検出位置に移動します。このため、工具がワークおよび治具などと干渉する恐れがある場合は、Z 軸を逃がした後に自動工具折損検出を行ってください。不用意に自動工具折損検出を行うと、工具がワークおよび治具などと干渉し、工具あるいは機械の破損につながります。

📢 注記

工具寿命管理機能（オプション）が設定されている場合、摩耗補正量が許容値を越えたときに、工具スキップにより新工具との交換信号を出力した後、戻りシーケンス番号の指令により、アラーム停止させたり、メインプログラムの指令したシーケンス番号に戻し、さまざまな処理に応用することができます。この場合、処理内容に応じて、メインプログラムを作成してください。

自動工具折損検出の指令方法

ここでは、自動工具折損検出の指令方法について説明します。

G325 X_ Y_ Z_ H_ Q_ R_ T_ C_ E_;

• G325	自動工具折損検出指令	Calls out the automatic tool breakage detection cycle
• X.	センサ中心に対する工具中心の X 軸シフト量	Shift amount of the tool center in the X-axis direction from the center of the sensor
• Y.	センサ中心に対する工具中心の Y 軸シフト量	Shift amount of the tool center in the Y-axis direction from the center of the sensor
• Z.	Z 軸の戻り位置（アブソリュート指令）	Z-axis return position (absolute value)
• H.	工具長補正番号	Tool length offset number
• Q.	摩耗補正量の許容値	Allowable limit of wear offset amount
• R.	1 回計測、3 回計測の選択	Selection for the number of measurements (1 time or 3 times)
• T.	摩耗補正量が許容値を越えたときに戻る加工プログラムのシーケンス番号	Sequence number The sequence number of the block to which the program should return if the wear offset amount exceeds the allowable limit.
• C.	Z 軸原点への退避動作有効・無効の選択	Selection of Z-axis zero point return (valid or invalid)
• E.	工具折損検出時のスキップ送り速度	Skip feedrate used for detecting the tool breakage

⚠ 注意

1. アドレス H には、測定した工具の工具長補正量を設定する工具長補正番号を必ず指令してください。

On completion of machining, the program is executed to bring the nose of the tool to be checked for breakage or wear to the sensor. If the wear offset amount exceeds the allowable value specified in a program, it is judged as the breakage, and the machine stops with the alarm message displayed on the screen.

⚠ CAUTION

At the start of an automatic tool breakage detection operation, the Z-axis moves directly from the position where the automatic tool breakage detection cycle is called out to the detection position. If there is a danger that this direct approach of the Z-axis causes interference of a tool with a workpiece, jig, etc., retract the Z-axis once before calling out the automatic tool breakage detection cycle. Execution of an automatic tool breakage detection function without taking such a danger into consideration may cause the interference of a tool with a workpiece or a jig, resulting in damage of the tool or the machine.

📢 NOTE

If the wear offset amount exceeds the allowable limit when the tool life management function (option) is selected, the system outputs the tool change (tool skip) signal. After that a required error processing can be taken including alarm stop by specifying the program return sequence number. In this case, the main program must be created according to the required processing.

Specifying the Automatic Tool Breakage Detection

This section describes the command format for automatic tool breakage detection.

⚠ CAUTION

1. For address H, specify the tool length offset number for which the measured tool length offset amount is to be set.

2. 工具寿命管理機能（オプション）の使用時に H99 で工具長補正番号を自動指定している場合であっても、センサマクロで工具を計測するときは、実際の工具長が入力された H（補正番号）を指定してください。

 工具番号をオフセット番号として使用する場合には、主軸工具番号がコモン変数 #148 に保存されることを利用して “H#148” を指令することができます。

注記

1. G325 に続く各アドレスの引数には小数点を付加してください。
2. アドレス Z を省略すると、工具折損検出を行った後、Z 軸は機械原点復帰位置に戻ります。また、アドレス Z を指令しても、工具折損検出を行った工具の工具長補正量が設定されていない場合は、工具折損検出を行った後、Z 軸はアドレス Z で指令した位置に戻らずに、機械原点復帰位置に戻ります。
3. アドレス Q を省略すると、摩耗補正量の許容値は 0.5 mm になります。
4. アドレス R は指令値にかかわらず、省略以外は 3 回計測になります。
5. アドレス T は工具寿命管理機能（オプション）が設定されているときのみに有効です。
6. 工具寿命管理機能（オプション）が設定されている状態で、アドレス T を省略すると、摩耗補正量が許容値を越えたとき、画面にアラーム（No. 3181）が表示され、機械が停止します。
7. C1. を指令すると、工具折損検出を実行する前に Z 軸は機械原点復帰位置に退避します。C1. 以外を指令すると、または、C1. を省略すると退避動作は行いません。
8. アドレス E を省略すると、工具折損検出時のスキップ送り速度は 200 mm/min になります。
9. アドレス E は 2000 mm/min 以下を指令してください。2000 mm/min より大きい値を指令すると、画面にアラーム（No. 3178）が表示されます。

2. When the tool length offset number is automatically set by specifying “H99” with the tool life management function (optional), specify the offset number (H) for which the actual tool length is set.

 To use the tool number as its offset number, it is possible to specify “H#148” utilizing the fact that the spindle tool number is saved in common variable #148.

NOTE

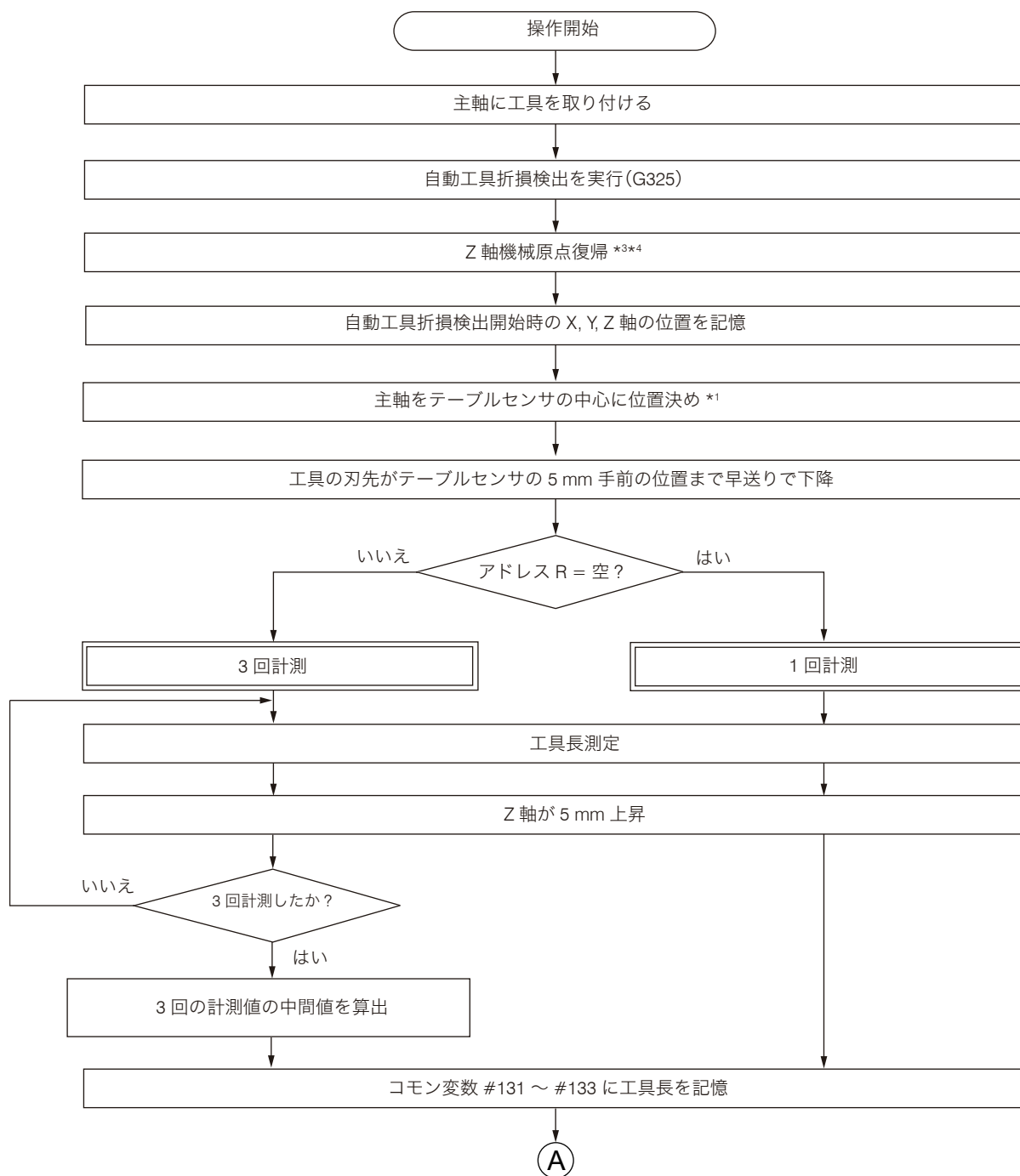
1. Enter a decimal point for the argument of addresses specified following G325.
2. If address Z is omitted, the Z-axis returns to the machine zero point after the execution of the tool breakage detection cycle. Even if address Z is specified, the Z-axis returns to the machine zero point instead of the specified position after the execution of the tool breakage detection cycle if the tool length offset amount is not set for the tool for which the tool breakage detection cycle has been executed.
3. If address Q is omitted, the allowable limit of wear offset amount is 0.5 mm.
4. If address R is designated, 3-time measurement mode is called disregarding of the designated value unless it is omitted.
5. Address T is valid only when the tool life management function (option) is selected.
6. If address T is omitted although the tool life management function (option) is selected, an alarm message (No. 3181) is displayed on the screen to stop the machine when the wear offset amount exceeds the allowable limit.
7. When C1. command is specified, Z-axis returns to the machine zero point before executing tool breakage detection. If a command other than C1. is specified, or C1. command is omitted, Z-axis machine zero return is not performed.
8. Skip feedrate for tool breakage detection is 200 mm/min if address E is omitted.
9. For address E, specify a value of 2000 mm/min or smaller. If a value greater than 2000 mm/min is specified, an alarm message (No. 3178) is displayed on the screen.

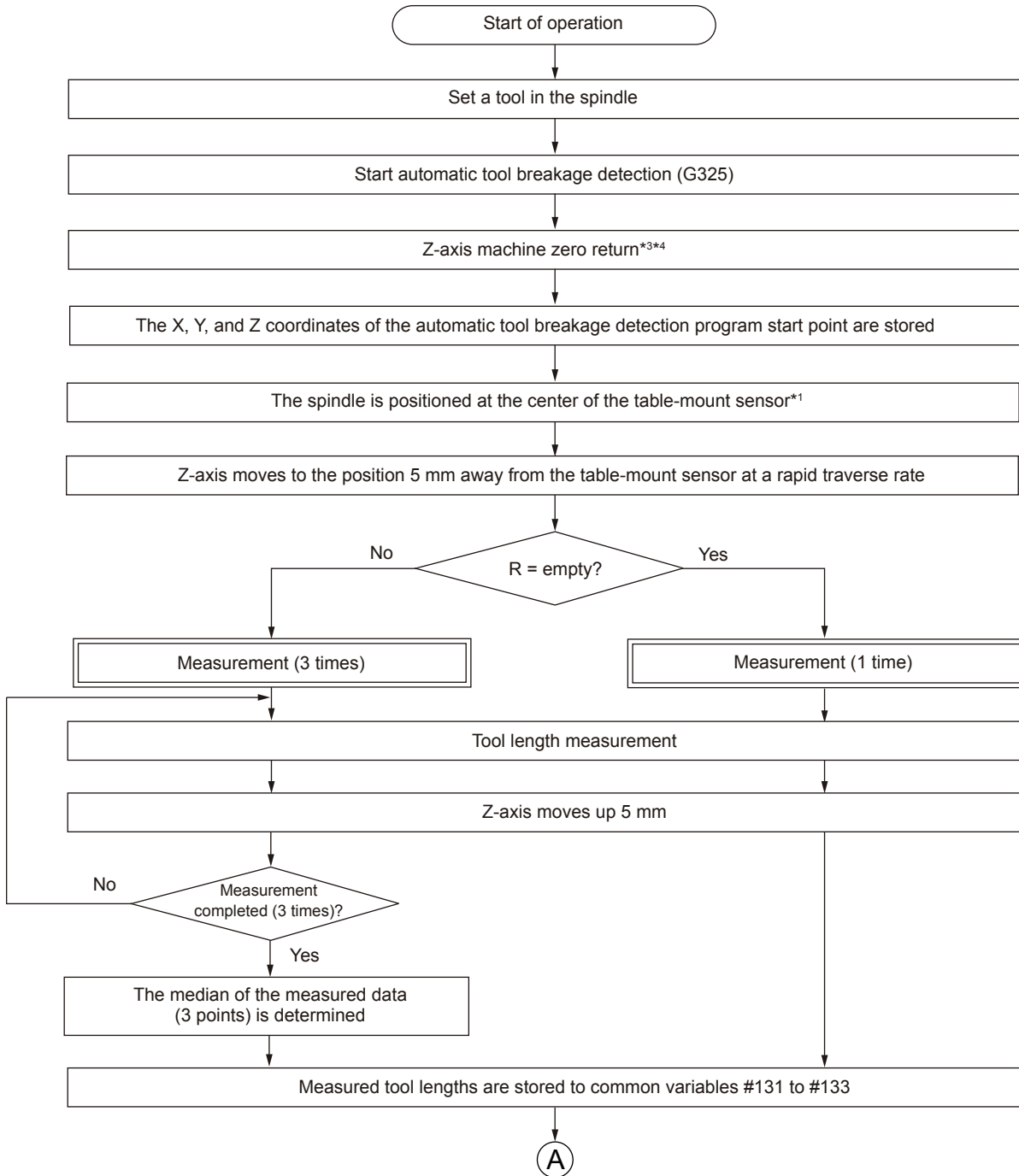
自動工具折損検出のフローチャート

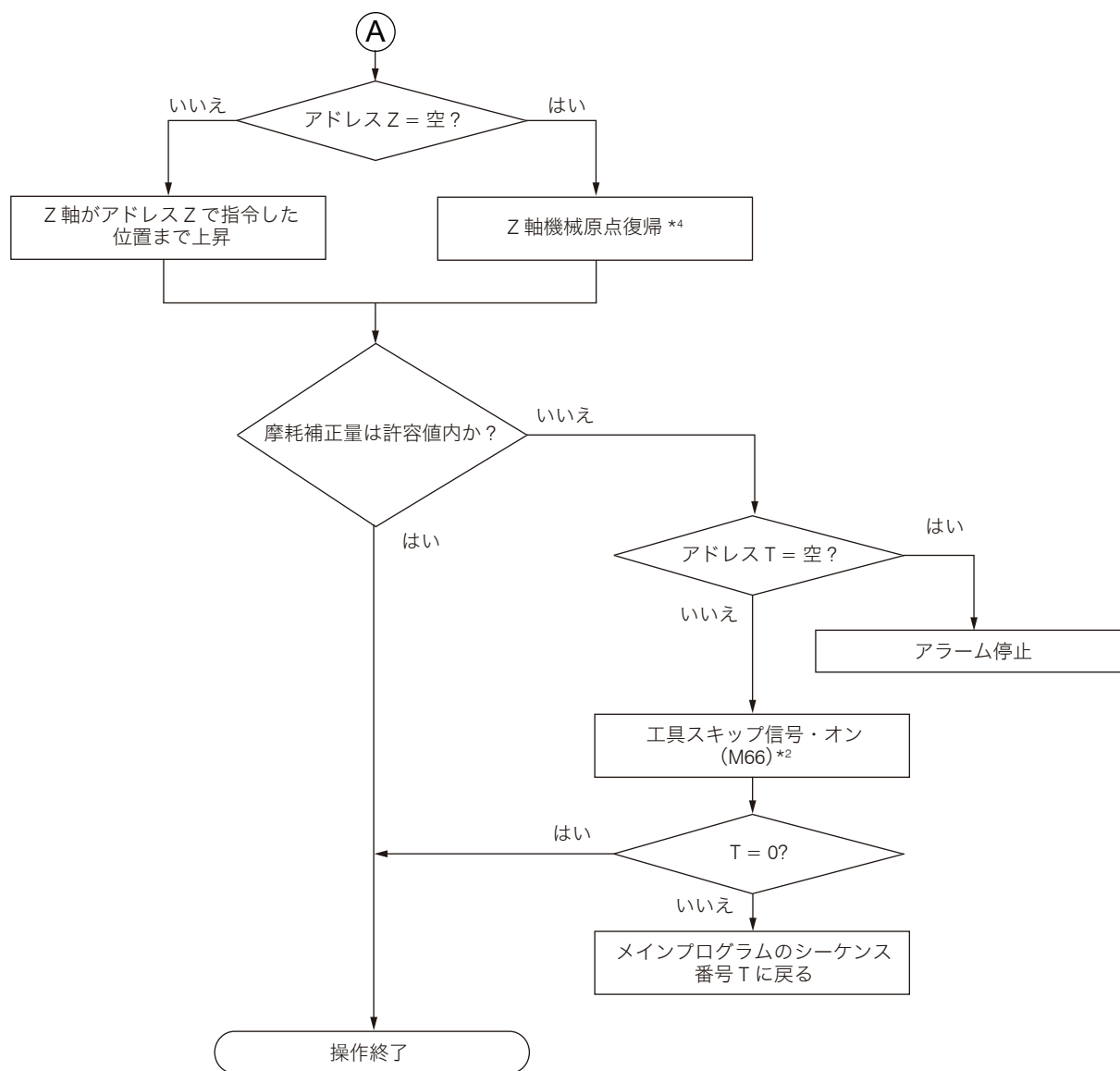
ここでは、自動工具折損検出の流れをフローチャートを使用して説明します。

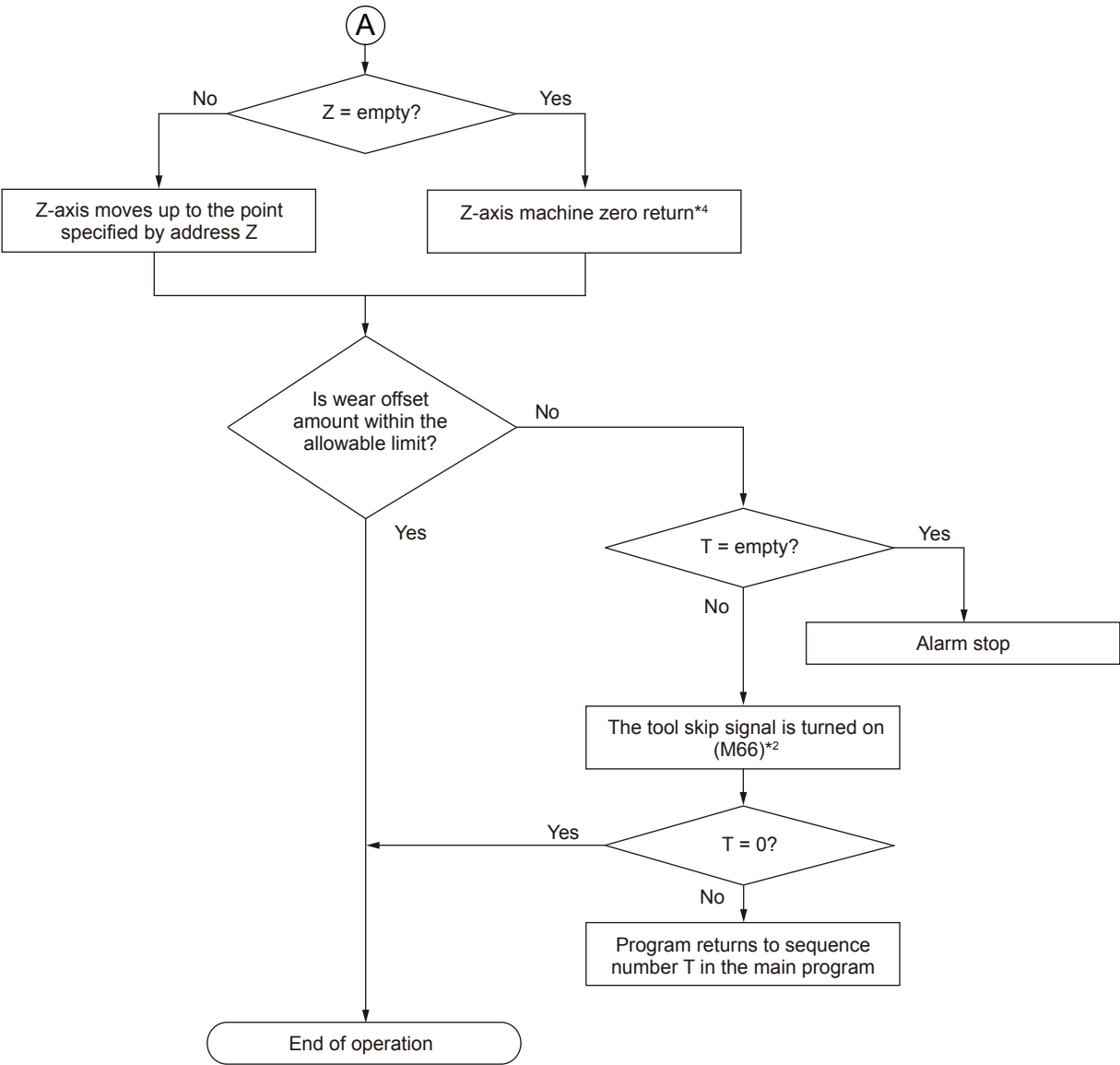
Flow Chart of Automatic Tool Breakage Detection

The flow of automatic tool breakage detection is explained below using a flowchart.









注記

- *1 アドレス X, Y を指令したときは、指令値だけシフトした位置に位置決めます。
- *2 工具寿命管理が行われている工具グループの使用中の工具を強制的に寿命とし、次にこのグループの工具を指令すると、同一グループ内の予備工具が主軸に呼び出されます。
- *3 アドレス C1. を指令したときのみ実行します。
 工具寿命管理機能（オプション）の詳細については、制御装置メーカーの取扱説明書を参照してください。
- *4 Z 軸機械原点復帰時、X 軸はパラメータ K31.4 および D2560 の設定により、原点復帰位置またはパラメータ D2560 に設定された位置に移動します。

測定データの保存（表示）内容

自動工具折損検出の測定データは、コモン変数に保存されます。

注記

1. コモン変数 #100 ～ #138 のデータは、次にセンサマクロを実行すると＜空＞にクリアされます。

NOTE

- *1 If addresses X and Y are specified in the program, positioning is made at the position shifted by the specified amount from the center.
- *2 The tool in the tool group under the tool life management is forcibly set to the life expired state. If a tool in this group is specified next, the spare tool in the same group is called to the spindle.
- *3 Executed only when address C1. is specified.
 For details of the tool life management function (option), refer to the instruction manual prepared by the NC manufacturer.
- *4 When the Z-axis returns to the zero point, the X-axis moves to the zero point or the position set for parameter D2560 according to the setting of parameters K31.4 and D2560.

Contents of Measurement Data Stored to Variables

The measured data of automatic tool breakage detection is stored to the common variables.

NOTE

1. Note that the common variables #100 to #138 are cleared at the start of sensor macro program.

2. コモン変数 #147, #148 は、センサマクロとは関係なく、常時、自動的に設定されます。
3. #148 の主軸工具番号、#147 の機内パレット番号は、NC の処理が BUSY になるとすぐには書き換えられません。つまり、データ更新の時間的な保証がありません。
NC の処理が BUSY になるのはバックグラウンドでの RS-232C 入出力がほとんどですが、他の処理でも起こります。
したがって、上記マクロ変数を使った処理を行う場合、特に重要な処理を行う場合には番号が書き換わったか確認するような処理をユーザマクロで行ってください。
2. For #147 and #148, the data is set automatically independent of the execution of the programs.
3. The data stored in common variables #148 (spindle tool number) and #147 (pallet number of machine loaded pallet) are not updated immediately if the NC is busy. This means data of these common variables are not guaranteed in the timing of data updating.
The NC enters the busy state mainly caused by background input/output processing through the RS-232C interface. However, other processing could also make the NC busy.
Therefore, if certain processing uses the data in the common variables above and when such processing is very important, it is necessary to check if the data in them have been updated to the latest number using a user macro.

コモン変数 Common Variable	内容 Description
#100	
#101	
#102	
#103	
#104	
#105	
#106	
#107	
#108	
#109	
#110	
#111	
#112	
#113	
#114	
#115	
#116	
#117	
#118	
#119	
#120	
#121	
#122	
#123	
#124	
#125	
#126	
#127	
#128	
#129	工具長補正番号 Tool length offset number
#130	最小値 Minimum value

コモン変数 Common Variable	内容 Description
#131	1 回目計測値 Measured value (1st measurement)
#132	2 回目計測値 Measured value (2nd measurement)
#133	3 回目計測値 Measured value (3rd measurement)
#134	最大値 Maximum value
#135	中間値 Median
#136	
#137	
#138	
#139	
#140	
#141	
#142	
#143	
#144	
#145	
#146	
#147	機内搬入パレット番号（横形マシニングセンタのみ） Pallet number (machine loaded pallet) (for horizontal machining center only)
#148	主軸工具の工具番号 Tool number of spindle tool
#149	



- NMV1500 DCG および NMV3000 DCG の場合、パラメータ K31.4 の設定により、テーブルセンサ出入を X 軸との干渉回避位置で行うことができます。
K31.4=0：工具計測マクロプログラム開始時 Z 軸原点復帰のみ。マクロプログラム終了時 Z 軸原点復帰後、X 軸原点復帰を実行する。

K31.4=1：工具計測マクロプログラム開始時および終了時 Z 軸原点復帰後、マクロプログラムにより X 軸は自動的に干渉回避位置に位置決めする。

- テーブルセンサと X 軸との干渉回避位置（テーブルセンサ出入時の X 軸座標位置）は、パラメータ D2460（4 バイト）に設定します（NMV1500 DCG および NMV3000 DCG のみ）。

入力範囲：0 ～ 310.000

単位：mm



注記

- #513（設定項目：テーブルセンサ出入時の X 軸座標位置）に数値を設定する場合、パラメータ D2460（4 バイト）にも同じ数値を設定してください。
- パラメータ D2460（4 バイト）に数値が設定されていない場合および "0" が設定されている場合、X 軸は原点復帰します。



- For NMV1500 DCG and NMV3000 DCG, the table sensor can move IN/OUT at the position where interference with the X-axis is avoided, according to setting of parameter K31.4.

K31.4=0: The Z-axis returns to the zero point only when the tool measurement macro program is started. When the macro program is finished, the Z-axis returns to the zero point, and then the X-axis returns to the zero point.

K31.4=1: When the tool measurement macro program is started and finished, the Z-axis returns to the zero point, and then the X-axis automatically moves to the position where interference is avoided according to the macro program.

- The position where interference between the table sensor and the X-axis is avoided (the position of the X-axis coordinate when the table sensor moves IN/OUT) is set for parameter D2460 (4 byte) (NMV1500 DCG and NMV3000 DCG only).

Data input range: 0 - 310.000

Unit: mm

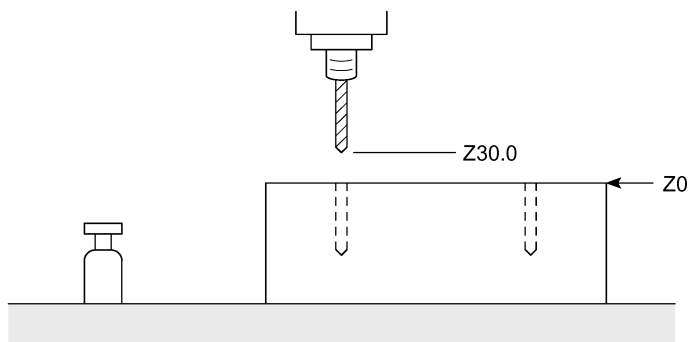


NOTE

- When setting a value for #513 (setting item: the position of the X-axis coordinate when the table sensor moves IN/OUT), set the same value for parameter D2460 (4 byte) as well.
- When no value is set for parameter D2460 (4 byte) or "0" is set, the X-axis returns to the zero point.

自動工具折損検出の使用例

Examples of Automatic Tool Breakage Detection



工具名 Tool Name	工具番号 Tool Number	工具長補正番号 Tool Length Off- set Number
φ3 センタドリル Center drill (3 mm dia.)	T0010	10
φ6 ドリル Drill (6 mm dia.)	T0120	20
φ10 エンドミル End mill (10 mm dia.)	T0240	40

O0001;

T10; T10 (φ3 センタドリル) の工具呼出し
Calling T10 tool (3 mm dia. center drill)

G91 G28 Z0; Z 軸機械原点復帰 (工具交換位置)
Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)

注記

工具交換を行う位置は、機種によって異なります。

工具交換を行う位置については、別冊のプログラミング説明書を参照してください。

NOTE

Tool change position differs depending on machine models.

For the tool change position, refer to the PROGRAMMING MANUAL separately provided.

M06; 主軸の工具と T10 の工具を交換
Changing spindle tool with T10

N1;

(φ3 センタドリル)
(3 mm dia. center drill)

⋮
⋮
⋮

加工プログラム

Machining program

G325 H10; φ3 センタドリルの自動工具折損検出 (G325) を実行 (加工後)
Execution of automatic tool breakage detection (G325) for T10 (3 mm dia. center drill) (after machining)

• H10. 工具長補正番号 10
Tool length offset number: 10

 注記

1. アドレス Z が省略されているので、工具折損検出を行った後、Z 軸は機械原点復帰位置に戻ります。
2. アドレス Q が省略されているので、摩耗補正量の許容値は 0.5 mm になります。
3. アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。

 NOTE

1. Since address Z is omitted, the Z-axis returns to the machine zero point after executing the tool breakage detection cycle.
2. Since address Q is omitted, the allowable limit of wear offset amount is 0.5 mm.
3. Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.

T120; T120 (φ6 ドリル) の工具呼出し
G91 G28 Z0; Z 軸機械原点復帰 (工具交換位置)

 注記

工具交換を行う位置は、機種によって異なります。

Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)

 NOTE

Tool change position differs depending on machine models.

M01;
M06; 主軸の工具 (T10) と T120 の工具を交換

Changing spindle tool (T10) with T120

N2;
(φ6 ドリル)
(6 mm dia. drill)
:
:
:
:
:

加工プログラム

Machining program

G325 H20.Q1.0; φ6 ドリルの自動工具折損検出 (G325) の実行 (加工後)

Execution of automatic tool breakage detection (G325) for T120 (6 mm dia. drill) (after machining)

• H20. 工具長補正番号 20

Tool length offset number: 20

• Q1.0. 摩耗補正量の許容値 1 mm

Allowable limit of tool wear offset: 1 mm

 注記

1. アドレス Z が省略されているので、工具折損検出を行った後、Z 軸は機械原点復帰位置に戻ります。
2. アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。

 NOTE

1. Since address Z is omitted, the Z-axis returns to the machine zero point after executing the tool breakage detection cycle.
2. Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.

T240; T240 (φ10 エンドミル) の工具呼出し

Calling T240 tool (10 mm dia. end mill)

G91 G28 Z0; Z 軸機械原点復帰 (工具交換位置)

Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)

 注記

工具交換を行う位置は、機種によって異なります。

 NOTE

Tool change position differs depending on machine models.

M01;
M06; 主軸の工具 (T120) と T240 の工具を交換

Changing spindle tool (T120) with T240

N3;
(φ10 エンドミル)
(10 mm dia. end mill)

G325 X5.0 Z30.0 H40.; φ10 エンドミルの自動工具折損検出 (G325) の実行 (加工前) Execution of automatic tool breakage detection cycle (G325) for T240 (10 mm dia. end mill) (before machining)

- X5.0 センサ中心に対する工具中心の X 軸シフト量 5 mm X-axis shift amount of tool center from the center of the sensor: 5 mm
- Z30.0 Z 軸の戻り位置 30 mm (アブソリュート指令) Z-axis return position: 30 mm (absolute command)
- H40. 工具長補正番号 40 Tool length offset number: 40

注記

1. アドレス Q が省略されているので、摩耗補正量の許容値は 0.5 mm になります。
2. アドレス R が省略されているので、1 回計測になります。

NOTE

1. Since address Q is omitted, the allowable limit of wear offset amount is 0.5 mm.
2. Since address R is omitted, measurement cycle is executed once.

加工プログラム

Machining program

.....
M30;

アラーム一覧表

自動工具折損検出におけるアラームを下記に示します。

Alarm List

The alarms related with the automatic tool length measurement are indicated below.

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	内容	Description
3178	アドレス E に 2000 mm/min より大きい値が指令されました。もしくは、0 以下の値が指令されました。	A value greater than 2000 mm/min is specified for address E. Or a negative value or "0" is specified for address E.
3181	工具の折損が検出されました。	Breakage of a tool is detected.
3182	スキップ送り中にスキップ信号が ON しないまま、終点まで移動しました。	Skip feed motion has completed before the skip signal is turned ON.
3183	スキップ信号がスキップ送りに入る前に、すでに ON しています。	The skip signal is already turned ON before the skip feed starts.
3184	アドレス H に 0 以下の値が指令されました。	A negative value or "0" is specified for address H.
3185	アドレス Q に 0 より小さい値が指令されました。	A negative value is specified for address Q.
3186	アドレス T に 0 より小さい値が指令されました。	A negative value is specified for address T.
3187	主軸端面までの距離が設定されていません。	The distance to the spindle nose is not specified.
3188	工具長補正のタイプが選択されていません。	Tool length offset type is not specified.
3189	センサ 1 高さが設定されていません。	No data is set for sensor 1 height.
3190	センサ 1 位置機械座標 X が設定されていません。	No data is set for sensor 1 position (X coordinate)
3191	センサ 1 位置機械座標 Y が設定されていません。	No data is set for sensor 1 position (Y coordinate)
3192	アドレス Z にテーブルセンサ上面より低い位置を指令しました。	A value indicating a point lower than the sensor upper face is specified for address Z.

マクロアラーム 番号 Macro Alarm No.	内容	Description
3193	主軸工具番号（コモン変数 #148）が 0 で、アドレス H も省略されました。	The spindle tool number is “0” (common variable #148) and no data is set for address H.

3-3 無人化プログラム例
Unmanned Operation Example Programs

自動工具折損検出機能において、アドレス T で戻りシーケンス番号を指令することにより異常発生時、メインプログラム（加工プログラム）のシーケンス番号 T に戻すことができます。

このことを応用することにより、異常発生時、アラームで停止させることなく運転を続行させることができます。異常発生時（工具の折損が検出されたとき）の運用例およびプログラム例を下記に示します。

注記

異常発生時の運用の方法により、オプション機能の設定を行わなければならない場合があります。

<運用例>

注記

この運用例では、パトライトおよびパレットチェンジャが必要です。

When executing the automatic tool breakage detection program, it is possible to return the program flow to the required block in the main program (machining program) by specifying the sequence number of this block as the return sequence number “T” in a program call command. Therefore, it is possible to continue operation without stopping it even if an error occurs during the execution of a program. The following flow chart shows an example of how the sequence return is used (when the tool breakage is detected) in actual production and the program.

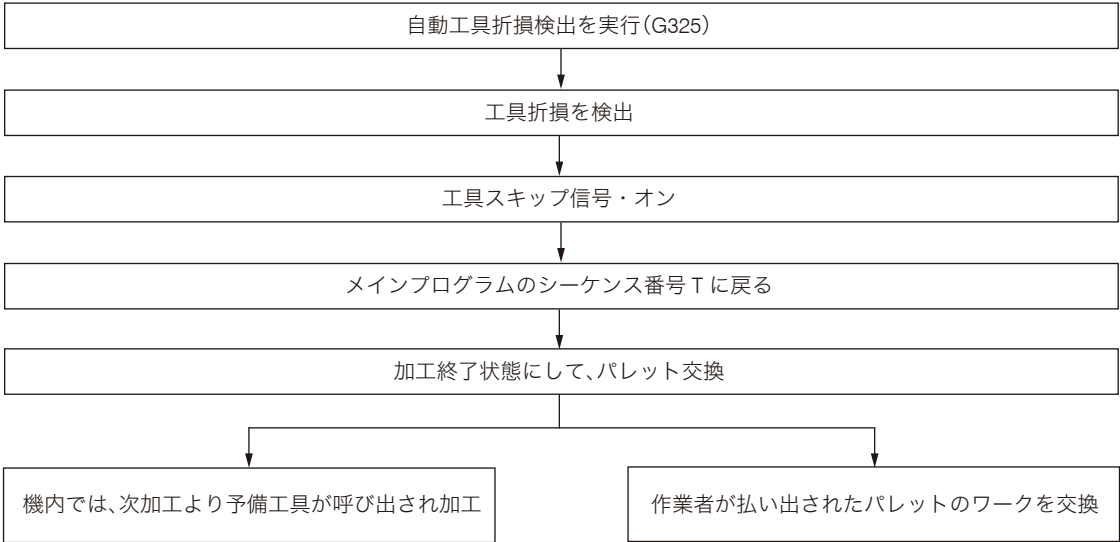
NOTE

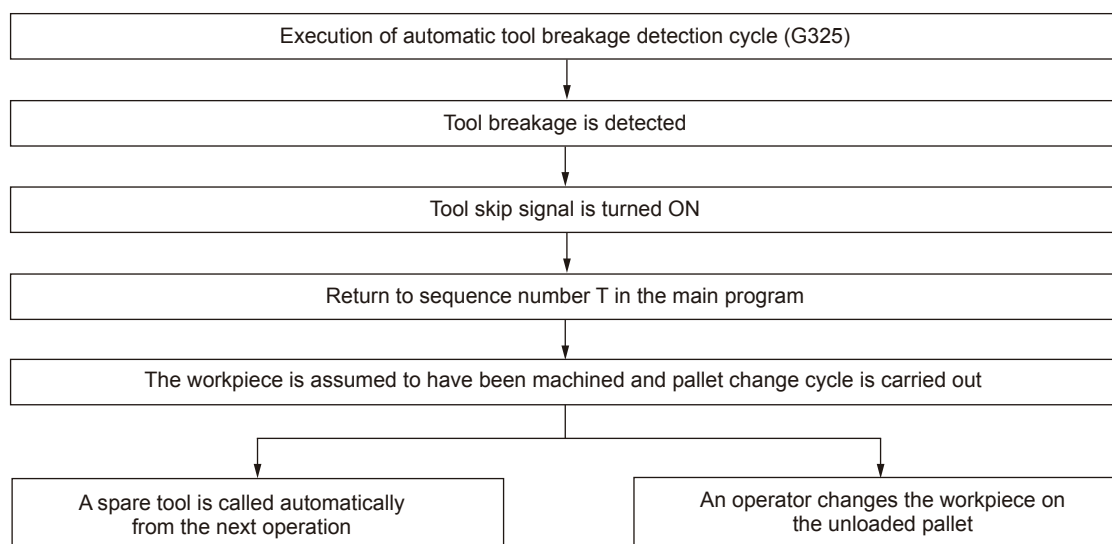
Depending on the processing to be carried out after occurrence of an error, some option setting may be necessary.

<Operation example>

NOTE

For this operation, signal indicator and pallet changer are necessary.





<プログラム例>

<Program example>

O0001;			
T1;	T1 (φ10 センタドリル) の工具呼出し		Calling T1 (10 mm dia. center drill) tool
G91 G28 Z0;	Z 軸機械原点復帰 (工具交換位置)		Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)
	 注記		 NOTE
	工具交換を行う位置は、機種によって異なります。		Tool change position differs depending on machine models.
	 工具交換を行う位置については、別冊のプログラミング説明書を参照してください。		 For the tool change position, refer to the PROGRAMMING MANUAL separately provided.
M06;	主軸の工具と T1 の工具を交換		Changing spindle tool with T1
N1; (φ10 センタドリル) (10 mm dia. center drill)			
G90 G00 G54 X50.0 Y50.0;	G54 のワーク座標系により、X50.0, Y50.0 に工具が早送りで位置決め		Positioning the tool in the G54 work coordinate system to the point (X50.0, Y50.0) at a rapid traverse rate
G43 Z30.0 H1 S800 T2;	Z30.0 の位置に早送りで位置決め T2 (φ5 ドリル) の工具呼出し		Positioning of the Z-axis to Z30.0 level at a rapid traverse rate Calling T2 (5 mm dia. drill) tool
M03;	800 min ⁻¹ の回転速度で主軸正転		Starting the spindle in the normal direction at 800 min ⁻¹
G99 G81 Z-3.0 R2.0 F100;	スポットドリリングサイクル (G81) を実行		Execution of spot drilling cycle (G81)
Y-50.0; X-50.0; G98 Y50.0;			
G325 H1. Q0.3 T10.;	φ10 センタドリルの自動工具折損 (G320) の実行 (加工後) 摩耗補正量が 0.3 mm を越えた場合、マクロプログラム内で工具スキップ信号がオンし、シーケンス番号 N10 以降のプログラムを実行 (加工終了状態にした後、パレット交換)		Execution of automatic tool breakage detection cycle (G320) for 10 mm diameter center drill (after machining) If wear offset amount exceeds 0.3 mm, the tool skip signal is turned on in the macro program and the program of sequence N10 and the following blocks are executed (after placing the machine in the operation completed state, pallet change cycle is executed.).

G91 G28 Z0;	Z 軸機械原点復帰（工具交換位置）  注記 工具交換を行う位置は、機種によって異なります。	Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)  NOTE Tool change position differs depending on machine models.
M01; M06;	主軸の工具（T1）と T2 の工具を交換	Changing spindle tool (T1) with T2
N2; (φ5 ドリル) (5 mm dia. drill) G90 G00 G54 X50.0 Y50.0;	G54 のワーク座標系により、X50.0, Y50.0 に工具が早送りで位置決め	Positioning the tool in the G54 work coordinate system to the point (X50.0, Y50.0) at a rapid traverse rate
G43 Z30.0 H2 S1000 T1;	Z30.0 の位置に早送りで位置決め T1 (φ10 センタドリル) の工具呼出し	Positioning of the Z-axis to Z30.0 level at a rapid traverse rate Calling T1 (10 mm dia. center drill) tool
M03;	1000 min ⁻¹ の回転速度で主軸正転	Starting the spindle in the normal direction at 1000 min ⁻¹
G99 G73 Z-15.0 R2.0 F80;	高速深穴ドリリングサイクル (G73) を実行	Execution of high-speed deep hole drilling (G73)
Y-50.0; X-50.0; G98 Y50.0; G325 H2. Q0.3 T10.;	φ5 ドリルの自動工具折損検出 (G320) の実行（加工後） 摩耗補正量が 0.3 mm を越えた場合、マクロプログラム内で工具スキップ信号がオンし、シーケンス番号 N10 以降のプログラムを実行（加工終了状態にした後、パレット交換）  次の加工より、新工具を使用します。	Execution of automatic tool breakage detection cycle (G320) for 5 mm diameter drill (after machining) If wear offset amount exceeds 0.3 mm, the tool skip signal is turned on in the macro program and the program of sequence N10 and the following blocks are executed (after placing the machine in the operation completed state, pallet change cycle is executed.).  A new tool is used from the next operation.
G91 G28 Z0;	Z 軸機械原点復帰（工具交換位置）  注記 工具交換を行う位置は、機種によって異なります。	Returning the Z-axis to the machine zero point (tool change position)  NOTE Tool change position differs depending on machine models.
M06;	主軸の工具（T2）と T1 の工具を交換	Changing spindle tool (T2) with T1
N10;	摩耗補正量が許容値（0.3 mm）を越えたときの処理	Processing if wear offset amount exceeds the allowable limit (0.3 mm).
G91 G28 Z0;	Z 軸機械原点復帰	Returning the Z-axis to the machine zero point
M30;	パレット交換、ワークナンバサーチ	Pallet change and work number search

3-4 自動工具径測定 Automatic Tool Diameter Measurement

⚠ 注意

X 方向から工具を当てることができないセンサ仕様の場合、この測定プログラムを使用しないでください。
[センサの破損]

概要

工具径測定プログラムを使用すると、X 軸方向に工具径を自動測定できます。

まず 1 刃の頂点を測定し、そこから主軸位置をシフトさせて ($360^\circ \div \text{刃数}$) 残りの刃を測定します。それぞれの刃について、最大測定値が補正值として登録されます。

📌 注記

不等ピッチ工具の場合、正確な値を測定できません。

工具径測定面

自動工具径測定を行う前に、工具径測定面の X 軸座標をテストバーなどで準備測定し、マクロ変数 #511 および #512 に登録してください。

- ① X 軸プラス側からマイナス側に向かって測定する場合：
#511 = センサ位置機械座標 X + “スタイラスの幅 ÷ 2”
- ② X 軸マイナス側からプラス側に向かって測定する場合：
#512 = センサ位置機械座標 X – “スタイラスの幅 ÷ 2”

⚠ CAUTION

Do not use this measurement program when the tool cannot contact the sensor in the X direction.
[Sensor damage]

Outline

By using the tool diameter measurement program, it is possible to measure the tool diameter automatically in the X-axis direction.

First, a tip of one tooth is measured, and then the spindle position is shifted by “ $360^\circ/\text{number of teeth}$ ” for measurement of the other teeth. The maximum measured value for each tooth is registered as a tool diameter offset.

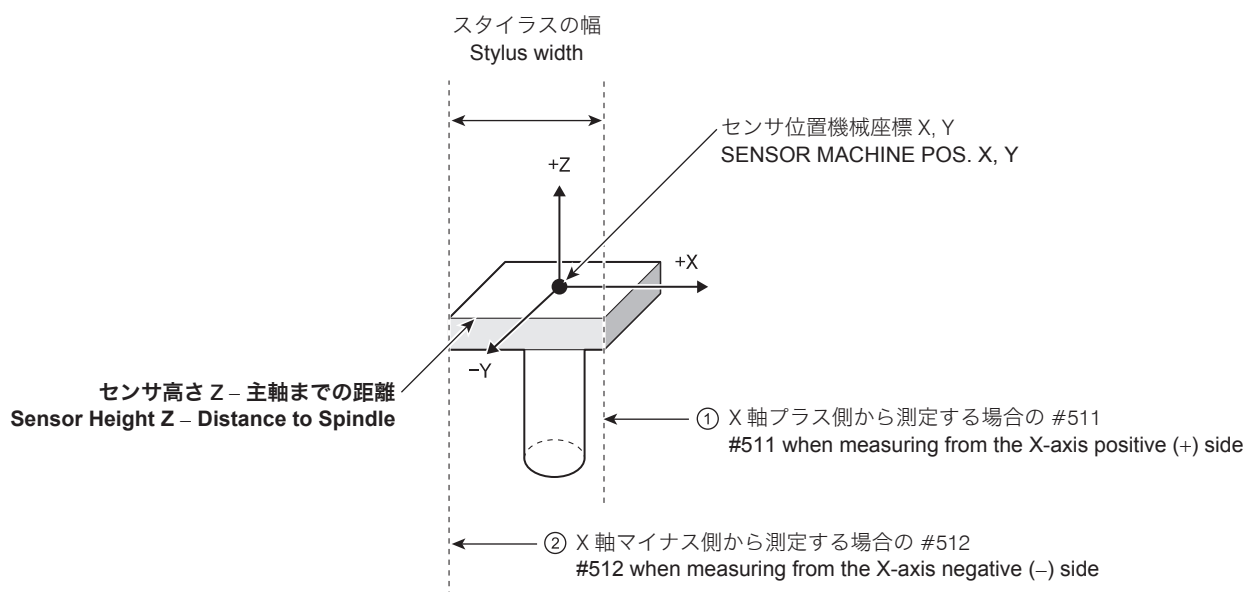
📌 NOTE

Note that a random-pitch tool cannot be measured correctly.

Tool Diameter Measurement Face

Before conducting the automatic tool diameter measurement, measure the X-axis coordinate of the tool diameter measuring surface in advance using a test bar, and register the measured value to the macro variable #511 and #512.

- ① When measuring from the X-axis positive (+) side toward its negative (–) side:
#511 = Sensor Pos. X (Machine) + “Stylus width/2”
- ② When measuring from the X-axis negative (–) side toward its positive (+) side:
#512 = Sensor Pos. X (Machine) – “Stylus width/2”



測定方向は、マクロ変数 #511, #512 に設定した値とテーブルセンサ設定画面で設定したセンサ位置機械座標 X の値を比較して自動判別されます。

The measuring direction is automatically determined by comparing the values set for the macro variables #511, #512 and Sensor Pos. X (Machine) on the TABLE SENSOR SETTING screen.

自動工具径測定 of 指令方法

 注意

1. 測定する工具の工具長補正番号を、アドレス H に指定してください。
アドレス H を省略すると、コモン変数 #148（または #149）の主軸工具番号が補正番号として使用されます。また、バックグラウンド編集集中などに NC の処理が BUSY 状態になり、主軸工具番号データが正しく読み取られない場合があります。
[機械の破損]

2. 工具寿命管理（オプション）の使用時に工具長補正番号として H99 を自動指定している場合でも、G334 で工具径測定を指令するときは、測定する工具の工具長補正番号をアドレス H に必ず指令してください。
[機械の破損]

G334 R_ C_ Z_ H_ D_ T_ E_ F_ Q_ S_ A_ ;

- G334 自動工具径測定指令
- R. 工具半径 (mm)
- C. 測定開始角度 (°)
 - 省略時、C = 0
- Z. 測定指令点 Z (mm)
- H. 工具長補正番号
- D. 工具径補正番号
- T. 刃数 (枚)
 - $0 \leq T \leq 40$
 - 省略時、T = 1
- E. アプローチ量 (mm)
 - 省略時、E = 5
- F. 測定送り速度 (mm/min)
 - $50 \leq F \leq 200$
 - 省略時、F = 200
- Q. 許容値 (mm)
 - $0 < Q$
 - 省略時、Q = 0.5
- S. 測定タイプ *
 - 0 : 標準測定
 - 1 : 精密測定
 - 省略時、S = 0
- A. 測定方向
 - 1 : X 軸プラス側からマイナス側に向かって測定する場合
 - 1 : X 軸マイナス側からプラス側に向かって測定する場合

 注記

1. * 測定タイプには以下の 2 つがあります。
標準測定：
1 刃目のみ、ラフ測定 (1° ずつシフト) とファイン測定 (0.1° ずつシフト) を実行
2 刃目からは、1 刃目の測定角度から刃数の等分ピッチで測定

精密測定：

Specifying Automatic Tool Diameter Measurement

 CAUTION

1. For address H, specify the tool length offset number for the tool to be measured.
If address H is omitted, the spindle tool number saved to the common variable #148 (or #149) is used as a tool length offset number. In such a case, the spindle number data may not be retrieved correctly on rare occasions due to the NC BUSY status caused by background edit or other operation.
[Machine damage]
2. Even if the tool length offset number is automatically designated by H99 when using the tool life management function (option), specify address H (tool length offset number) for the tool to be measured.
[Machine damage]

Automatic tool diameter measurement

Tool radius (mm)

Measuring start angle (°)

• When omitted, C = 0

Measuring point Z (mm)

Tool length offset number

Tool radius offset number

Number of teeth

• $0 \leq T \leq 40$

• When omitted, T = 1

Approach amount (mm)

• When omitted, E = 5

Measuring feedrate (mm/min)

• $50 \leq F \leq 200$

• When omitted, F = 200

Tolerance (mm)

• $0 < Q$

• When omitted, Q = 0.5

Measuring type *

0: Standard measurement

1: Precision measurement

• When omitted, S = 0

Measuring direction

-1: When measuring from the X-axis

positive (+) side toward its negative (-) side

1: When measuring from the X-axis negative

(-) side toward its positive (+) side

 NOTE

1. * There are two types of measurement as follows.
Standard measurement:
Only for the first tooth, both rough measurement (shifted by 1°) and fine measurement (shifted by 0.1°) are carried out.
For the second tooth and thereafter, measurement is carried out at an equal pitch per number of teeth from the measuring angle calculated for the first tooth.
Precision measurement:

1 刃目から最後の刃まで、ラフ測定（1° ずつシフト）とファイン測定（0.1° ずつシフト）を実行

2. G334 で指令するアドレスは、すべて小数点を入力してください。
3. アドレス R を省略すると、現在位置（X）から測定を開始します。この場合の測定移動量は 15 mm です。
4. アドレス R を省略すると、アドレス E は無効になります。
5. アドレス C を省略すると、0° の位置から測定を開始します。ただし、刃先の位置を合わせていないため測定に時間がかかります。
6. アドレス Z を省略すると、現在位置（Z）から測定を開始します。
7. 主軸工具番号が T0 のときにアドレス H を省略すると、アラームが発生します。
8. アドレス D を省略すると、工具長補正番号（アドレス H）と同じ補正番号が使用されます。
9. 測定結果の最大差が許容値（アドレス Q）以上になると、アラームが発生します。その場合、測定が停止して測定値は書き込みられません。
10. アドレス A を省略すると、アラームが発生します。

自動工具径測定の動作

自動工具径測定の動作の流れは以下のとおりです。

- ① 測定角度に主軸定位置停止
- ② 測定位置 X, Y にアプローチ
- ③ センサ出（格納式センサの場合）
- ④ センサ上面 20 mm の位置に Z 方向へアプローチ
- ⑤ スキップ送り 1500 mm/min で測定位置 Z にアプローチ
- ⑥ 刃先頂点のラフ測定（主軸割り出し角度 1° 間隔で計測）
- ⑦ 刃先頂点のファイン測定（主軸割り出し角度 0.1° 間隔にて計測）
- ⑧ 1 刃目の工具径登録（→ #101）
- ⑨ 主軸割り出し（360° ÷ 刃数）、計測、登録を繰り返す（→ #102, #103, ...）
- ⑩ 最大値と最小値、その最大差を判別・登録（→ #101）
- ⑪ 工具退避（Z 軸退避）
- ⑫ センサ入り（格納式センサの場合）
- ⑬ 最大値を指定の工具径補正番号へ登録（#101 → D_）

コモン変数

自動工具径測定の測定データは、コモン変数に保存されます。

注記

1. コモン変数 #100 ~ #146 のデータは、“空”にクリアされます。

From the first tooth to the last tooth, both rough measurement (shifted by 1°) and fine measurement (shifted by 0.1°) are carried out.

2. In the G334 block, all addresses must be specified with a decimal point.
3. If address R is omitted, measurement starts from the current position (X). Note that travel amount for measurement is 15 mm in such a case.
4. If address R is omitted, address E is invalid.
5. If address C is omitted, measurement starts from the position of 0°. However, note that it takes longer to measure because the tool tip position is not adjusted.
6. If address Z is omitted, measurement starts from the current position (Z).
7. If address H is omitted when the spindle tool number is T0, an alarm occurs.
8. If address D is omitted, the same number as that of the tool length offset (address H) is used for the tool radius offset as well.
9. If the maximum difference in measured values exceeds the tolerance (address Q), an alarm occurs. In such a case, measurement stops and measured value will not be written.
10. If address A is omitted, an alarm occurs.

Operation Flow for Automatic Tool Diameter Measurement

Operation flow for the automatic tool diameter measurement is as follows.

- ① Spindle orientation at the measuring angle
- ② Approach to the measuring position X, Y
- ③ Sensor OUT (for storing type sensor)
- ④ Approach to 20 mm above the sensor upper surface in the Z-axis direction
- ⑤ Approach to the measuring position Z at the skip feedrate of 1500 mm/min
- ⑥ Rough measurement of the tool tip (at intervals of spindle indexing angle 1°)
- ⑦ Fine measurement of the tool tip (at intervals of spindle indexing angle 0.1°)
- ⑧ Registering the tool diameter of tooth 1 (→ #101)
- ⑨ Repeating spindle indexing, measurement and registration at intervals of “360°/number of teeth” (→ #102, #103, ...)
- ⑩ Determining and registering the maximum and minimum values and the maximum difference (→ #101)
- ⑪ Tool retraction (Z-axis retraction)
- ⑫ Sensor IN (for the storing type sensor)
- ⑬ Registering the maximum value to the designated number for tool diameter offset (#101 → D_)

Common Variables

Data measured by the automatic tool diameter measurement are saved to the common variables.

NOTE

1. Data in the common variables #100 to #146 are to be cleared to “NULL”.

2. コモン変数 #147 ~ #149 は、センサマクロとは関係なく、常時、自動的に設定されます。

2. Data in the common variables #147 to #149 are always set automatically regardless of the sensor macro.

#100	工具径補正值（最大値）	Tool radius offset value (maximum)
#101	1 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 1
#102	2 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 2
#103	3 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 3
#104	4 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 4
#105	5 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 5
#106	6 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 6
#107	7 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 7
#108	8 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 8
#109	9 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 9
#110	10 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 10
#111	11 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 11
#112	12 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 12
#113	13 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 13
#114	14 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 14
#115	15 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 15
#116	16 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 16
#117	17 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 17
#118	18 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 18
#119	19 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 19
#120	20 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 20
#121	21 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 21
#122	22 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 22
#123	23 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 23
#124	24 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 24
#125	25 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 25
#126	26 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 26
#127	27 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 27
#128	28 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 28
#129	29 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 29
#130	30 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 30
#131	31 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 31
#132	32 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 32
#133	33 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 33
#134	34 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 34
#135	35 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 35
#136	36 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 36
#137	37 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 37
#138	38 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 38
#139	39 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 39
#140	40 刃目の工具径補正值	Tool radius offset value for tooth 40

#141		
#142		
#143	測定角度	Measuring angle
#144	最大値	Maximum value
#145	最小値	Minimum value
#146	最大差	Maximum difference
#147	機内搬入パレット番号 (APC 仕様)	Pallet number loaded in machine (for APC specifications)
#148	主軸工具の工具番号	Tool number for spindle tool
#149	主軸工具のオフセット番号	Offset number for spindle tool

ローカル変数

Local Variables

ローカル変数は以下のとおりです。

Local variables are as follows.

A	#1		
B	#2		
C	#3	測定開始角度 (主軸オリエンテーション位置に対する角度) (省略時 0°)	Measuring start angle (against the spindle orientation position) (When omitted, it is 0°.)
I	#4	アプローチ方向判別フラグ	Discriminant flag for approach direction
J	#5	ラフ測定時の主軸位置決め角度	Spindle positioning angle for rough measurement
K	#6	ファイン測定の主軸位置決め角度	Spindle positioning angle for fine measurement
D	#7	工具径補正番号 (省略時は工具長補正番号)	Tool diameter offset number (When omitted, it is same as tool length offset number.)
E	#8	アプローチ距離 (省略時 5 mm) (E < 3 はアラーム)	Approach distance (When omitted, it is 5 mm.) (When E < 3, an alarm occurs.)
F	#9	測定送り速度 (省略時 50 mm/min) (200 < F < 50 はアラーム)	Measuring feedrate (When omitted, 50 mm/min.) (When 200 < F < 50, an alarm occurs.)
	#10	ミリ/インチ	mm/inch
H	#11	工具長補正番号 (省略時 = 主軸工具番号)	Tool length offset number (When omitted, the spindle tool number is used.)
	#12		
M	#13		
	#14	降下座標 Z (絶対座標)	Going down coordinate Z (absolute coordinate)
	#15	アプローチ座標 X (絶対座標)	Approach coordinate X (absolute coordinate)
	#16	アプローチ座標 Z (絶対座標)	Approach coordinate Z (absolute coordinate)
Q	#17	許容値 (省略時 0.5 mm) (Q ≤ 0 はアラーム)	Tolerance (When omitted, it is 0.5 mm.) (When Q ≤ 0, an alarm occurs.)
R	#18	工具半径 (省略時は開始位置から測定) (R ≤ 0 はアラーム)	Tool radius (When omitted, measurement starts from the measuring start point.) (When R ≤ 0, an alarm occurs.)
S	#19	測定タイプ	Measuring type
T	#20	刃数 (省略時 1 刃) (40 < R < 0 はアラーム)	Number of teeth (When omitted, it is one.) (When 40 < R < 0, an alarm occurs.)
U	#21	G コード保存 (G00, G01, G02, G03)	Storing G code (G00, G01, G02, G03)
V	#22	G コード保存 (G90, G91)	Storing G code (G90, G91)
W	#23		

X	#24		
Y	#25		
Z	#26	測定指令点 Z (省略時は開始位置から測定)	Measuring point Z (When omitted, measurement starts from the measuring start point.)
	#27	カウント値	Count value
	#28	ボトムゲージ量	Bottom gage amount
	#29	選択工具の工具長オフセット値	Tool length offset value for the selected tool
	#30	選択中の追加ワークオフセット番号 (P1 ~ P300)	Active additional work offset number (P1 to P300)
	#31	選択中のワークオフセット番号 (G54 ~ G59)	Active work offset number (G54 to G59)
	#32	選択中のワークオフセット量 X	Active work offset amount X
	#33	共通ワークオフセット量 X	Common work offset amount X

アラーム一覧表

Alarm List

マクロアラーム番号 Macro Alarm Number	メッセージ Message	内容	Description
70	R COMMAND ERROR	アドレス R に 0 mm 以下が指令されました。	The value 0 mm or less is specified for address R.
71	E COMMAND ERROR	アドレス E に 3 mm より小さい値が指令されました。	The value less than 3 mm is specified for address E.
72	F COMMAND ERROR	アドレス F に 50 mm/min より小さい値か 200 mm/min より大きい値が指令されました。	The value less than 50 mm/min or more than 200 mm/min is specified for address F.
73	H, D COMMAND ERROR	アドレス H かアドレス D の指令が不正です。	Illegal command is specified for address H or address D.
74	T COMMAD ERROR	アドレス T の指令が不正です。	Illegal command is specified for address T.
75	Q COMMAND ERROR	アドレス Q に 0 mm より小さい値が指令されました。	The value less than 0 mm is specified for address Q.
76	S COMMAND ERROR	アドレス S の指令が不正です。	Illegal command is specified for address S.
77	DIST BTW TBL & SPL NOT SET	テーブルセンサデータ (主軸からの距離) が登録されていません。	Table sensor data (distance from the spindle) is not registered.
78	SENSOR HEIGHT NOT SET	テーブルセンサデータ (センサ 1 高さ) が登録されていません。	Table sensor data (height of sensor 1) is not registered.
79	SENS X-COORDINATE NOT SET	テーブルセンサデータ (センサ 1 位置 機械座標 X) が登録されていません。	Table sensor data (machine coordinate X for sensor 1 position) is not registered.
80	SENS Y-COORDINATE NOT SET	テーブルセンサデータ (センサ 1 位置 機械座標 Y) が登録されていません。	Table sensor data (machine coordinate Y for sensor 1 position) is not registered.
81	SENSOR DATUM PLANE NOT SET	センサ基準面座標 (#511 または #512) が設定されていません。	The sensor reference face coordinate (#511 or #512) is not set.
82	TOOL OFFSET DATA NOT SET	工具長補正量が登録されていません。	The tool length offset amount is not registered.
83	Z-AXIS APPROACH ERROR	Z 方向アプローチ時にセンサに接触しました。	Contact is made with the sensor when approaching in the Z-axis direction.
84	SKIP SIGNAL NOT ON	工具径測定時にセンサと工具が接触しませんでした。	The sensor does not contact the tool when measuring the tool diameter.

マクロアラーム番号 Macro Alarm Number	メッセージ Message	内容	Description
85	OVER-ROTATION	工具径測定時に (360° ÷ 刃数) 以上の主軸割り出しを行いました。	The spindle is indexed for more than "360°/number of teeth" when measuring the tool diameter.
86	SKIP SIGNAL ERROR	工具径測定時に即スキップがオンしました。	Skip is ON immediately when measuring the tool diameter.
87	TOLERANCE-OVER	測定結果の最大差が許容値を超えました。	The maximum difference in measured values exceeds the tolerance.
88	A COMMAND ERROR	アドレス A の指令が不正です。	Illegal command is specified for address A.

索引

	ページ
G	
G, M コード	15, 101
あ	
アラーム一覧表	34, 50, 64, 87, 122, 133, 142
か	
画面設定項目	66
き	
基準面計測	65
基準面計測設定画面での各種データ設定	66
基準面計測の指令方法	69
機内計測システムの構成	15, 101
機能説明	36, 111
こ	
光学的ノイズ	103, 17
コモン変数	139
し	
自動計測	51
自動計測の使用例	61
自動計測の指令方法	51
自動計測のタイプ別指令方法	54
自動計測のフローチャート	56
自動工具径測定	137
自動工具径測定の動作	139
自動工具折損検出	122
自動工具折損検出の使用例	131
自動工具折損検出の指令方法	123
自動工具折損検出のフローチャート	125
自動工具長測定	111
自動工具長測定の使用例	119
自動工具長測定の指令方法	111
自動工具長測定のフローチャート	113
自動心出し	36
自動心出しの使用例	48
自動心出しの指令方法	37
自動心出しのタイプ別指令方法	40
自動心出しのフローチャート	43
自動段差測定	74
自動段差測定の使用例	85

	ページ
自動段差測定の指令方法	75
自動段差測定のプロローチャート	78
主軸センサ 1 データ設定画面	23
主軸センサ 2 データ設定画面	24
主軸センサデータ設定画面	21
主軸タッチセンサ	16
主軸タッチセンサのプロープ電源オン・オフ	19
主軸タッチセンサ用データの設定	21

す

スタイラス位置補正量	25
スタイラス補正	24
スタイラス補正の使用例	33
スタイラス補正の指令方法	26
スタイラス補正のプロローチャート	29
スタイラス補正量の測定	26

せ

センサ工具長補正量の設定方法	68
センサの動作確認	20, 106

そ

操作の前準備	19, 105
測定データの保存（表示）内容	30, 46, 59, 83, 116, 128

た

タイプ 1	85
タイプ 2	87
タイムラグ補正量	25

て

テーブルセンサ	102
テーブルセンサ（光学信号伝達方式仕様）	102
テーブルセンサデータ設定画面	107
テーブルセンサの高さの測定	109
テーブルセンサのプロープ電源オン／オフ（光学信号伝達方式仕様）	105
テーブルセンサ用データの設定	106

は

バッテリー交換	92
パラメータ	19, 105

ふ

ブローブの清掃	92
プログラム	15, 101
プログラム呼出しコードとプログラム番号	15, 101

ほ

保守	92
----	----

む

無人化プログラム例	88, 134
-----------	---------

ろ

ローカル変数	141
--------	-----

わ

ワーク上面座標値の評価、平面度の確認	72
--------------------	----

INDEX

	Page		Page
A		M	
Alarm List	34, 50, 64, 87, 122, 133, 142	MAINTENANCE	92
Automatic Centering	36	Measuring Table-mount Sensor Height	109
Automatic Measurement	51	Measuring the Stylus Offset	26
Automatic Step Measurement	74		
Automatic Tool Breakage Detection	122	O	
Automatic Tool Diameter Measurement	137	Operation Flow for Automatic Tool Diameter Measurement	139
Automatic Tool Length Measurement	111	Optical Noise	17, 103
C		P	
Checking the Sensor	20, 106	Parameters	19, 105
Cleaning Probe	92	PREPARATION BEFORE OPERATION	19, 105
Command Format of Automatic Centering Cycle by Types 40		Program	15, 101
Command Format of Automatic Measurement Cycle by Types	54	Program Call G code and Program No.	15, 101
Common Variables	139		
CONFIGURATION OF IN-MACHINE MEASURING SYSTEM	15, 101	R	
Contents of Measurement Data Stored to Variables	30, 46, 59, 83, 116, 128	Reference Face Measurement	65
		Replacing Battery	92
E		S	
Evaluating the Coordinate Value of the Workpiece Top Surface and Checking the Flatness	72	Screen Setting Items	66
Examples of Automatic Centering	48	SENSOR SYSTEM SETTING Screen	23
Examples of Automatic Measurement	61	Setting Data on the MEASUREMENT ON STANDARD SIDE Screen	66
Examples of Automatic Step Measurement	85	Setting Spindle Touch Sensor Data	21
Examples of Automatic Tool Breakage Detection	131	Setting Table-Mount Sensor Data	106
Examples of Automatic Tool Length Measurement	119	Setting the Tool Length Offset of the Sensor Tool	68
Examples of Stylus Offset	33	SP SENSOR 2 DATA SETTING Screen	24
		SP SENSOR DATA SETTING Screen	21
		Specifying Reference Face Measurement	69
F		Specifying the Automatic Centering	37
Flow Chart of Automatic Centering	43	Specifying the Automatic Measurement	51
Flow Chart of Automatic Measurement	56	Specifying the Automatic Step Measurement	75
Flow Chart of Automatic Step Measurement	78	Specifying the Automatic Tool Breakage Detection	123
Flow Chart of Automatic Tool Breakage Detection	125	Specifying the Automatic Tool Length Measurement	111
Flow Chart of Automatic Tool Length Measurement	113	Specifying the Stylus Offset	26
Flow Chart of Stylus Offset	29	Spindle Touch Sensor	16
FUNCTIONS	36, 111	Stylus Offset	24
		Stylus Position Offset	25
G		T	
G and M Codes	15, 101	TABLE SENSOR DATA SETTING Screen	107
		Table-Mount Sensor (Optical Signal Transmission Type Specifications)	102
L		Table-Mount Sensors	102
Local Variables	141		

INDEX

	Page	Page
Time Lag Offset	25	
Turning ON/OFF Power to Probe of Table-Mount Sensor (Optical Signal Transmission Type Specifications)	105	
Turning ON/OFF Power to Spindle Touch Sensor Probe		
19		
Type 1	85	
Type 2	87	
U		
Unmanned Operation Example Programs	88, 134	