

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年4月14日(14.04.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/075142 A1

(51) 国際特許分類:
G05B 19/4093 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/035830

(22) 国際出願日: 2021年9月29日(29.09.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2020-168586 2020年10月5日(05.10.2020) JP

(71) 出願人: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi (JP).

(72) 発明者: 渡邊 俊大 (WATANABE Toshihiro); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

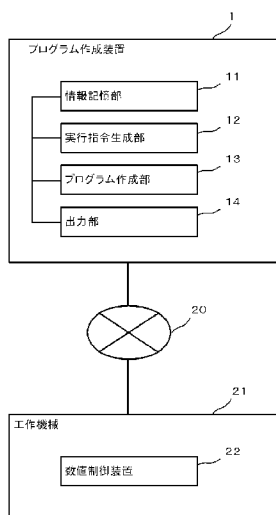
(74) 代理人: あいわ特許業務法人 (AIWA INTERNATIONAL PATENT AGENCY); 〒1040045 東京都中央区築地一丁目12番22号 コンワビル4階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) Title: PROGRAM CREATION DEVICE AND MACHINE TOOL

(54) 発明の名称: プログラム作成装置、および工作機械



(57) Abstract: A program creation device that comprises an information storage unit, an execution command generation unit, and a program creation unit. The information storage unit stores coordinate conversion information for converting coordinate values for a rotary coordinate system to coordinate values for a reference coordinate system in association with identification information that has been allocated to a tool. The execution command generation unit generates coordinate conversion execution commands on the basis of the coordinate conversion information that has been stored in association with the identification information. The program creation unit creates a coordinate conversion program that includes the coordinate conversion execution commands generated by the execution command generation unit.

(57) 要約: プログラム作成装置が、回転座標系における座標値を基準座標系における座標値に座標変換するための座標変換情報を工具に割り当てられた識別情報に関連付けて記憶する情報記憶部と、識別情報に関連付けて記憶された座標変換情報に基づいて、座標変換の実行指令を生成する実行指令生成部と、実行指令生成部によって生成された座標変換の実行指令を含む座標変換プログラムを作成するプログラム作成部と、を備える。

- 1 ... Program creation device
11 ... Information storage unit
12 ... Execution command generation unit
13 ... Program creation unit
14 ... Output unit
21 ... Machine tool
22 ... Numerical control device

TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：プログラム作成装置、および工作機械

技術分野

[0001] 本開示は、プログラム作成装置、および工作機械に関する。

背景技術

[0002] 従来、座標変換機能を有する数値制御装置において加工プログラムを作成することが行われている。座標変換機能を有する数値制御装置では、例えば、基準となる座標系を所定の軸回りに所定角度だけ回転させた座標系における座標値を用いて工具の移動経路を指令する加工プログラムが作成される。この場合、移動経路を指令する座標値は、基準となる座標系における座標値に座標変換され、座標変換された座標値に基づいて工具の移動が制御される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平3－269604号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、従来の数値制御装置において座標変換を指令する加工プログラムを作成する場合、座標系の回転中心、回転方向、および回転量などの情報を加工プログラムに書き込む必要がある。そのため、加工プログラムが複雑化し、加工プログラムの可読性が低下するおそれがある。また、加工プログラムの可読性が低下すると、ワークの加工ミスにつながるおそれがある。

[0005] 本開示は、加工プログラムの可読性を高め、加工ミスを低減することが可能なプログラム作成装置、および工作機械を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] プログラム作成装置が、回転座標系における座標値を基準座標系における座標値に座標変換するための座標変換情報を工具に割り当てられた識別情報

に関連付けて記憶する情報記憶部と、情報記憶部に記憶された座標変換情報に基づいて、座標変換の実行指令を生成する実行指令生成部と、実行指令生成部によって生成された実行指令を含む座標変換プログラムを作成するプログラム作成部と、を備える。

発明の効果

[0007] 本開示により、加工プログラムの可読性を高め、加工ミスを低減することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]プログラム作成装置のハードウェア構成の一例を示す図である。
[図2]プログラム作成装置の機能の一例を示すブロック図である。
[図3]基準座標系と回転座標系との関係を説明する図である。
[図4]第1の実施形態における情報記憶部が記憶する情報の一例を示す図である。
[図5]座標変換プログラムの一例を示す図である。
[図6]加工プログラムの一例を示す図である。
[図7]ワークの加工時に実行される処理の一例を示すフローチャートである。
[図8]基準となる加工方向と切り込み方向とを説明する図である。
[図9]第2の実施形態における情報記憶部が記憶する情報の一例を示す図である。
[図10]工具の位置決めについて説明する図である。
[図11]工具の位置決めについて説明する図である。
[図12]第3の実施形態における情報記憶部が記憶する情報の一例を示す図である。
[図13]座標変換プログラムの別の例を示す図である。
[図14]加工プログラムの他の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] [第1の実施形態]

以下、第1の実施形態について図面を用いて説明する。

- [0010] 図1は、プログラム作成装置のハードウェア構成の一例を示す図である。
- プログラム作成装置1は、例えば、加工プログラムにおいて指令される座標値の座標変換を行う座標変換プログラムを作成する装置である。プログラム作成装置1は、例えば、PC (Personal Computer)、工作機械を制御する数値制御装置に実装される。ここでは、プログラム作成装置1がPCに実装された例について説明する。
- [0011] プログラム作成装置1は、CPU (Central Processing Unit) 2と、バス3と、ROM (Read Only Memory) 4と、RAM (Random Access Memory) 5と、不揮発性メモリ6とを備えている。
- [0012] CPU 2は、システムプログラムに従ってプログラム作成装置1の全体を制御するプロセッサである。CPU 2は、バス3を介してROM 4に格納されたシステムプログラムなどを読み出す。
- [0013] バス3は、プログラム作成装置1内の各ハードウェアを互いに接続する通信路である。プログラム作成装置1内の各ハードウェアはバス3を介してデータをやり取りする。
- [0014] ROM 4は、プログラム作成装置1全体を制御するためのシステムプログラムなどを記憶する記憶装置である。
- [0015] RAM 5は、各種データを一時的に格納する記憶装置である。RAM 5は、表示用のデータ、外部から入力されるデータなどを一時的に記憶する。RAM 5は、CPU 2が各種データを処理するための作業領域として機能する。
- [0016] 不揮発性メモリ6は、プログラム作成装置1の電源が切られ、プログラム作成装置1に電源が供給されていない状態でもデータを保持する記憶装置である。不揮発性メモリ6は、例えば、SSD (Solid State Drive) で構成される。不揮発性メモリ6は、例えば、プログラム作成装置1が作成した座標変換プログラム、入力装置10から入力された各種情報を記憶する。

- [0017] プログラム作成装置 1 は、さらに、第 1 のインタフェース 7 と、第 2 のインタフェース 8 とを備えている。
- [0018] 第 1 のインタフェース 7 は、バス 3 と表示装置 9 とを接続するインタフェースである。第 1 のインタフェース 7 は、例えば、CPU 2 が処理した各種データを表示装置 9 に送る。
- [0019] 表示装置 9 は、第 1 のインタフェース 7 を介して各種データを受け、各種データを表示する装置である。表示装置 9 は、例えば、不揮発性メモリ 6 に記憶された座標変換プログラムなどを表示する。表示装置 9 は、LCD (Liquid Crystal Display) などのディスプレイである。
- [0020] 第 2 のインタフェース 8 は、バス 3 と入力装置 10 とを接続するインタフェースである。第 2 のインタフェース 8 は、例えば、入力装置 10 から入力されたデータをバス 3 を介して CPU 2 に送る。
- [0021] 入力装置 10 は、各種データを入力するための装置である。入力装置 10 は、例えば、各工具の座標変換情報の入力を受け、第 2 のインタフェース 8 を介して不揮発性メモリ 6 に送る。座標変換情報については後に詳しく説明する。入力装置 10 は、例えば、キーボード、およびマウスである。なお、入力装置 10 と表示装置 9 とは、例えば、タッチパネルのように 1 つの装置として構成されてもよい。
- [0022] 次に、プログラム作成装置 1 の各部の機能について説明する。
- [0023] 図 2 は、プログラム作成装置 1 の機能の一例を示すブロック図である。プログラム作成装置 1 は、例えば、情報記憶部 11 と、実行指令生成部 12 と、プログラム作成部 13 と、出力部 14 とを備えている。
- [0024] 情報記憶部 11 は、入力装置 10 などから入力されたデータ、または CPU 2 による演算処理の演算結果が RAM 5、または不揮発性メモリ 6 に記憶されることにより実現される。また、実行指令生成部 12、プログラム作成部 13、および出力部 14 は、例えば、CPU 2 が ROM 4 に記憶されているシステムプログラム、および各種データを用いて演算処理することにより

実現される。CPU 2は、作業領域としてRAM 5を用いて演算処理を実行する。

[0025] 情報記憶部 11は、回転座標系における座標値を基準座標系における座標値に変換するための座標変換情報を記憶する。

[0026] 座標系とは工作機械上における位置を表すための基準となる原点、座標軸などの総称である。座標系は、例えば、互いに直交するX軸、Y軸およびZ軸からなる3軸直交座標系である。

[0027] ここで、工作機械について説明する。工作機械は、各軸の制御の基準となる基準座標系における座標値に基づいてワークの加工を行う。工作機械がマシニングセンタである場合、基準座標系は、例えば、Z軸と主軸とが平行であり、かつ、X軸とY軸とがそれぞれ、テーブルの移動方向に平行になるように設定される。また、工作機械が旋盤である場合、基準座標系は、例えば、Z軸と主軸とが平行であり、かつ、X軸とY軸とがそれぞれ、刃物台の移動方向に平行になるように設定される。

[0028] 回転座標系とは、工具の向き、または工具の切り込み方向に合わせて設定される座標系であり、基準座標系を所定の軸回りに所定の角度回転させた座標系である。回転座標系は、さらに、必要に応じて所定の軸方向に平行移動させた座標系であってもよい。

[0029] 図3は、基準座標系と回転座標系との関係を説明する図である。基準座標系C_cのZ軸は主軸Sの長手方向に平行であり、X軸およびY軸は、テーブルT_Bの移動方向にそれぞれ平行である。回転座標系C_rのZ軸は、工具Tの長手方向に平行である。回転座標系C_rは、基準座標系C_cをX軸回りに角度 θ だけ回転させた座標系である。基準座標系C_cの原点と回転座標系C_rの原点は必ずしも一致している必要はない。回転座標系C_rの原点は、基準座標系C_cの原点をX軸、Y軸、Z軸方向にそれぞれ ΔX 、 ΔY 、 ΔZ だけ平行移動した点であってもよい。

[0030] 座標変換情報は、回転座標系C_rにおける座標値を基準座標系C_cにおける座標値に変換するための情報である。座標変換情報は、例えば、基準座標

系 C_c と回転座標系 C_r との差分を示す座標差分情報である。座標差分情報は、回転座標系 C_r の回転中心を示す情報、および回転角度を示す情報を含む。ただし、座標差分情報には基準座標系 C_c の原点から回転座標系 C_r の原点への平行移動量 ΔX 、 ΔY 、 ΔZ は含まれない。

[0031] 座標変換情報は、主軸 S に対する工具 T の取り付け方向に応じて設定される。図3に示す例では、工具 T は、主軸 S に対して X 軸周りに角度 θ だけ傾けるためのアングルヘッド AH に取り付けられている。この場合、座標変換情報は、回転座標系 C_r の回転中心である X 軸、および角度 θ を示す情報を含む。

[0032] また、情報記憶部11は、座標変換情報を各工具 T に割り当てられた固有の識別情報に関連付けて記憶する。工具 T に割り当てられた固有の識別情報とは、例えば、各工具 T の工具番号である。情報記憶部11は、各工具 T に固有の識別情報に関連付けて工具種類を示す情報を記憶してもよい。

[0033] 図4は、情報記憶部11が記憶する情報の一例を示す図である。情報記憶部11は、工具番号に関連付けて、工具種類を示す情報および座標変換情報を記憶する。

[0034] 具体的に、工具番号11には、工具種類として「ドリル」、座標変換情報として「 $X:45$ 」が関連付けて記憶されている。「 $X:45$ 」は、回転座標系 C_r が基準座標系 C_c の X 軸回りに 45° 回転したものであることを示す。換言すれば、工具 T が主軸 S の長手方向に対して X 軸回りに 45° 回転した向きに取り付けられていることを示す。

[0035] 工具番号12には、工具種類として「タップ」、座標変換情報として「 $X:45$ 」が関連付けて記憶されている。

[0036] 工具番号13には、工具種類として「エンドミル」、座標変換情報として「 $Null$ 」が関連付けて記憶されている。「 $Null$ 」は、回転座標系 C_r と基準座標系 C_c との間に差がなく、工具 T の長手方向が主軸 S の長手方向と平行に取り付けられていることを示す。

[0037] 座標変換情報は、例えば、ユーザにより、入力装置10から入力されて情

報記憶部 11 に記憶される。

[0038] ここで、図 2 の説明に戻る。

[0039] 実行指令生成部 12 は、情報記憶部 11 に記憶された座標変換情報に基づいて、識別情報ごとの座標変換の実行指令を生成する。例えば、情報記憶部 11 に図 4 に示す情報が記憶されている場合、実行指令生成部 12 は、工具番号 11 のドリルの移動経路を指令する座標値を、X 軸回りに 45° 回転させる座標変換の実行指令「ROT X DEG = 45. 0」を生成する。言い換えれば、実行指令生成部 12 は、基準座標系 Cc に対して X 軸回りに 45° 回転した回転座標系 Cr における座標値を基準座標系 Cc における座標値に変換する座標変換の実行指令を生成する。

[0040] また、実行指令生成部 12 は、工具番号 12 のタップの移動経路を指令する座標値を、X 軸回りに 45° 回転させる座標変換の実行指令「ROT X DEG = 45. 0」を生成する。

[0041] 一方、工具番号 13 には、座標変換情報「Null」が関連付けて記憶されている。そのため、実行指令生成部 12 は、工具番号 13 のエンドミルの移動経路を指令する座標値を、座標変換しない実行指令「DO NOTHING」を生成する。

[0042] ここで、図 2 の説明に戻る。

[0043] プログラム作成部 13 は、実行指令生成部 12 によって生成された座標変換の実行指令を含む座標変換プログラムを作成する。

[0044] 図 5 は、プログラム作成部 13 によって作成される座標変換プログラムの一例を示す図である。図 5 に示す座標変換プログラムは、図 4 に示す情報が情報記憶部 11 に記憶されている場合に生成される座標変換プログラムである。

[0045] この座標変換プログラムでは、SWITCH 文によって、識別情報に対応して実行される実行指令が規定されている。

[0046] 具体的に、工具番号 11 の工具に対しては、座標値を X 軸回りに 45° 回転させる座標変換の実行指令が規定されている。工具番号 12 の工具に対し

ては、座標値をX軸回りに45°回転させる座標変換の実行指令が規定されている。工具番号13の工具に対しては、座標値の座標変換を行わない実行指令が規定されている。

[0047] 出力部14は、プログラム作成部13によって生成された座標変換プログラムを出力する。出力部14は、例えば、プログラム作成装置1にインターネット回線20を介して接続された工作機械21の数値制御装置22に座標変換プログラムを出力する。

[0048] ここで、数値制御装置22について説明する。数値制御装置22は、加工プログラムに従って工作機械21の各軸を制御し、ワークの切削加工を行う装置である。

[0049] 図6は、数値制御装置22において実行される加工プログラムの一例を示す図である。

[0050] 第1行目の指令「M6 T11」は、工具番号11の工具Tへの工具交換指令である。

[0051] 第2行目の指令「G90」、および「G00 X0.0 Y0.0 Z10.0」はそれぞれ、アブソリュート指令、および工具Tの位置決め指令である。これらの指令は、基準座標系Ccにおける位置(0.0, 0.0, 10.0)に工具Tを位置決めする指令である。

[0052] 第3行目の指令「G68.1」、および「X0.0 Y-20.0 Z-20.0」はそれぞれ、座標変換指令、および基準座標系Ccの原点から回転座標系Crの原点への平行移動量を示している。この平行移動量は基準座標系Ccでの座標値で指定される。また、「G68.1」のみを指令した場合、平行移動量はないものとみなされる。すなわち、基準座標系Ccの原点と回転座標系Crの原点は一致する。座標変換指令は、座標変換がキャンセルされるまでの座標値を、基準座標系Ccにおける座標値に座標変換する指令である。つまり、座標変換指令と座標変換のキャンセル指令との間に書かれている座標値は、回転座標系Crにおける座標値であり、座標変換の実行指令によって基準座標系Ccにおける座標値に座標変換される。

- [0053] 第4行目の指令「G00 X10.0 Y-20.0 Z5.0」は、位置決め指令である。この位置決め指令における座標値は、回転座標系C_rにおける座標値である。
- [0054] 第5行目の指令「M3 S1000」は主軸正転指令である。主軸正転指令は、主軸Sを回転数1,000[rpm]で正転させる指令である。
- [0055] 第6行目の指令「G01 Z-20.0 F0.1」は、直線補間指令である。この直線補間指令は、Z:-20.0の位置まで0.1[mm/rev]の送り速度で工具Tを移動させる指令である。
- [0056] 第9行目の指令「G69」は座標変換キャンセル指令である。この指令により座標変換がキャンセルされる。
- [0057] 数値制御装置22は、加工プログラムからこれらの加工指令情報を取得する。
- [0058] 次に、数値制御装置22がプログラム作成装置1からの座標変換プログラムを読み込み、さらに、加工プログラムが実行されたときの処理について説明する。
- [0059] 例えば、数値制御装置22において図5に示す座標変換プログラムが読み込まれ、図6に示す加工プログラムが実行された場合、数値制御装置22は、工具番号11の工具Tの移動経路を示す座標値を座標変換プログラムに基づいて座標変換する。
- [0060] 具体的に、数値制御装置22は、座標変換指令「G68.1」が読み込まれると、工具番号11の工具Tの位置決め指令における座標値(10.0, -20.0, 5.0)、および直線補間指令における座標値(10.0, -20.0, -20.0)を実行指令「ROTX DEG=45.0」および基準座標系C_cの原点からの平行移動量「X0.0 Y-20.0 Z-20.0」に基づいて座標変換する。すなわち、数値制御装置22は、座標値(10.0, -20.0, 5.0)、および座標値(10.0, -20.0, -20.0)をX軸回りに45°回転させ、かつ、X軸、Y軸、Z軸方向にそれぞれ0.0、-20.0、-20.0だけ平行移動させることによって、

これらの座標値を回転座標系 C_r における座標値から基準座標系 C_c における座標値に座標変換する。

[0061] 数値制御装置 22 は、例えば、座標変換プログラムに含まれる実行指令に基づいて、回転座標系 C_r における座標値を基準座標系 C_c における座標値に座標変換するための座標変換行列を生成する。回転座標系 C_r が基準座標系 C_c に対して X 軸回りに角度 θ だけ回転した座標系である場合、数値制御装置 22 は、以下の数 1 式で示す座標変換行列 $R_x(\theta)$ を加工プログラムで規定された座標値に乗算する。これにより、加工プログラムから取得された回転座標系 C_r における座標値を基準座標系 C_c における座標値に変換することができる。

[0062] [数1]

$$R_x(\theta) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & -\sin \theta \\ 0 & \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

[0063] 数値制御装置 22 は、基準座標系 C_c における座標値に基づいて各軸の制御を行う。加工プログラムにおいて座標変換指令が規定されている場合、数値制御装置 22 は、座標変換された座標値に基づいて工具 T の移動を制御する。

[0064] 次に、座標変換プログラムが作成される際にプログラム作成装置 1 において実行される処理について説明する。

[0065] 図 7 は、座標変換プログラムが作成される際にプログラム作成装置 1 において実行される処理を示すフローチャートである。

[0066] まず、実行指令生成部 12 は、情報記憶部 11 に記憶された座標変換情報を取得する（ステップ S A 0 1）。

[0067] 次に、実行指令生成部 12 は、取得した座標変換情報に基づいて識別情報ごとの座標変換の実行指令を生成する（ステップ S A 0 2）。

[0068] 次に、プログラム作成部 13 は、実行指令生成部 12 によって生成された識別情報ごとの座標変換の実行指令に基づいて座標変換プログラムを作成す

る（ステップS A 0 3）。

[0069] 最後に、出力部 1 4 は、プログラム作成部 1 3 によって作成された座標変換プログラムを出力する。（ステップS A 0 4）。

[0070] 以上説明したように、第 1 の実施形態のプログラム作成装置 1 は、回転座標系における座標値を基準座標系における座標値に座標変換するための座標変換情報を工具に割り当てられた識別情報に関連付けて記憶する情報記憶部 1 1 と、情報記憶部 1 1 に記憶された座標変換情報に基づいて、座標変換の実行指令を生成する実行指令生成部 1 2 と、実行指令生成部 1 2 によって生成された実行指令を含む座標変換プログラムを作成するプログラム作成部 1 3 と、を備える。

[0071] したがって、加工プログラムに座標変換のための座標系の回転中心、回転方向、および回転量などの情報を書き込む必要がない。その結果、加工プログラムの可読性を高め、加工ミスを低減することができる。

[0072] また、第 1 の実施形態のプログラム作成装置 1 では、座標変換情報は、回転座標系と基準座標系との差分を示す座標差分情報を含み、実行指令生成部 1 2 は、座標差分情報に基づいて実行指令を生成する。そのため、情報記憶部 1 1 に記憶させる情報を簡略化することができる。

[0073] [第 2 の実施形態]

次に、第 2 の実施形態について図面を用いて説明する。なお、第 1 の実施形態と同じ構成については、説明を省略する。

[0074] プログラム作成装置 1 は、図 2 に示すとおり、例えば、情報記憶部 1 1 と、実行指令生成部 1 2 と、プログラム作成部 1 3 と、出力部 1 4 とを備えている。

[0075] 情報記憶部 1 1 は、回転座標系 C_r における座標値を基準座標系 C_c における座標値に変換するための座標変換情報を記憶する。座標変換情報は、基準方向情報と、切込方向情報とを含む。

[0076] 基準方向情報は、工具種類に応じて定められた基準となる加工方向を示す情報である。例えば、工具 T がバイトなどの旋削工具である場合、基準とな

る加工方向は、基準座標系 C_c における $-X$ 方向である。

[0077] 切込方向情報は、工具 T の切り込み方向を示す情報である。例えば、旋削工具が基準座標系 C_c における $X-Z$ 平面に略平行に取り付けられ、 $-X$ 方向に向けて切り込みが行われる場合、旋削工具の切り込み方向は $-X$ 方向である。この場合、基準となる加工方向と工具 T の切り込み方向とは一致する。

[0078] 一方、旋削工具が基準座標系 C_c における $Y-Z$ 平面に略平行に取り付けられ、 $-Y$ 方向に向けて切り込みが行われる場合、旋削工具の切り込み方向は $-Y$ 方向である。この場合、工具の切り込み方向は、基準となる加工方向を Z 軸回りに 90° 回転させた方向となる。

[0079] 図 8 は、基準となる加工方向と切り込み方向を説明する図である。図 8 において、工具ホルダ TH には旋削工具 T_t が取り付けられている。この場合、基準となる加工方向は、基準座標系 C_c における $-X$ 方向である。また、旋削工具 T_t は基準座標系 C_c における $Y-Z$ 平面に対して略平行に取り付けられており、ワークの加工時に旋削工具 T_t は $-Y$ 方向に向けて切り込む。したがって、旋削工具 T_t の切り込み方向は、基準となる加工方向を Z 軸回りに 90° 回転させた向きとなる。

[0080] 図 9 は、情報記憶部 11 が記憶する情報の一例を示す図である。情報記憶部 11 には、工具番号に関連付けて、工具種類を示す情報、基準方向情報、および切込方向情報が記憶されている。

[0081] 具体的に、工具番号 121 には、工具種類として「旋削」、基準方向情報として「 $-X$ 」、切込方向情報として「 $Nu11$ 」が関連付けて記憶されている。この場合、工具 T の切込方向は、基準となる加工方向と同じ $-X$ 方向である。

[0082] 工具番号 122 には、工具種類として「旋削」、基準方向情報として「 $-X$ 」、切込方向情報として「 $-Y$ 」が関連付けて記憶されている。この場合、工具 T は、基準座標系 C_c における $Y-Z$ 平面に略平行に取り付けられ、かつ、 $-Y$ 方向に向けて切り込みが行われる。

- [0083] 工具番号 1 2 3 には、工具種類として「ねじ切り」、基準方向情報として「-X」、切込方向情報として「Null」が関連付けて記憶されている。この場合、ねじ切り工具の切り込み方向は、基準となる加工方向に一致する。
- [0084] 実行指令生成部 1 2（図 2 参照）は、情報記憶部 1 1 に記憶された基準方向情報が示す方向と、切込方向情報が示す方向との差に基づいて座標変換の実行指令を生成する。
- [0085] 例えば、情報記憶部 1 1 に図 9 に示す情報が記憶されている場合、実行指令生成部 1 2 は、工具番号 1 2 2 に関連付けられた基準方向情報「-X」および切込方向情報「-Y」に基づいて座標変換の実行指令を生成する。ここで、工具番号 1 2 2 の旋削工具 T t の切り込み方向と、基準となる加工方向との差は、Z 軸回りにおいて 90° である。この場合、回転座標系 C r は基準座標系 C c を Z 軸回りに 90° 回転させた座標系である。したがって、実行指令生成部 1 2 は、工具番号 1 2 2 の旋削工具 T t の移動経路を指令する座標値を、Z 軸回りに 90° 回転させる座標変換の実行指令「ROT Z DEG = 90. 0」を生成する。言い換えれば、実行指令生成部 1 2 は、基準座標系 C c に対して Z 軸周りに 90° 回転した回転座標系 C r における座標値を基準座標系 C c における座標値に変換する座標変換の実行指令を生成する。
- [0086] また、工具番号 1 2 1 の旋削工具 T t および工具番号 1 2 3 のねじ切り工具の切込方向情報は「Null」であるため、実行指令生成部 1 2 は、工具番号 1 2 1 の旋削工具 T t および工具番号 1 2 3 のねじ切り工具の移動経路を指令する座標値を座標変換しない実行指令「DO NOTHING」を生成する。
- [0087] プログラム作成部 1 3 は、実行指令生成部 1 2 によって識別情報ごとに生成された座標変換の実行指令を含むプログラムを生成する。
- [0088] 出力部 1 4 は、プログラム作成部 1 3 によって生成された座標変換プログラムを出力する。出力部 1 4 は、例えば、プログラム作成装置 1 にインター

ネット回線を介して接続された数値制御装置 22 に座標変換プログラムを出力する。

[0089] 以上説明したように、第 2 の実施形態のプログラム作成装置 1 では、座標変換情報は、識別情報ごとに設定される工具 T の基準となる加工方向を示す基準方向情報と、工具 T の切り込み方向を示す切込方向情報とを含み、実行指令生成部 12 は、基準方向情報が示す方向と、切込方向情報が示す方向との差に基づいて実行指令を生成する。

[0090] したがって、加工プログラムに座標変換のための座標系の回転中心、回転方向、および回転量などの情報を書き込む必要がない。その結果、加工プログラムの可読性を高め、加工ミスを低減することができる。

[0091] [第 3 の実施形態]

次に、第 3 の実施形態について図面を用いて説明する。なお、第 1 の実施形態と同じ構成については、説明を省略する。

[0092] プログラム作成装置 1 は、図 2 に示すとおり、例えば、情報記憶部 11 と、実行指令生成部 12 と、プログラム作成部 13 と、出力部 14 とを備えている。

[0093] 情報記憶部 11 は、回転座標系 C_r における座標値を基準座標系 C_c における座標値に変換するための座標変換情報を記憶する。座標変換情報は、基準座標系 C_c と回転座標系 C_r との差分を示す座標差分情報を含む。

[0094] 座標差分情報は、例えば、回転座標系 C_r の回転中心を示す情報、および回転角度を示す情報を含む。また、座標差分情報は、回転座標系 C_r の回転中心を示す情報、および回転角度を示す情報を工具 T の切削開始時の位置を示す位置情報に対応させて定めることができる。

[0095] 例えば、旋削工具の位置を示す位置情報が $Y > 0$ 、0 である場合、座標差分情報は $Z : 90$ である。位置情報が $Y > 0$ 、0 である場合とは、例えば図 10 に示すように、旋削工具 T_t が切削開始時に基準座標系 C_c の $Y-Z$ 平面における $+Y$ 側に位置決めされた場合である。この場合、工具 T の切り込み方向は $-Y$ 方向となる。

- [0096] 一方、旋削工具の位置を示す位置情報が $Y < 0.0$ である場合、座標差分情報は $Z : 270$ である。位置情報が $Y < 0.0$ である場合とは、例えば図11に示すように、旋削工具 T_t が切削開始時に基準座標系 C_c の $Y-Z$ 平面における $-Y$ 側に位置決めされた場合である。この場合、工具 T の切り込み方向は $+Y$ 方向となる。
- [0097] 図12は、情報記憶部11が記憶する情報の一例を示す図である。情報記憶部11には、工具番号に関連付けて、工具種類を示す情報、および座標差分情報が記憶される。
- [0098] 具体的には、工具番号131には、工具種類として「旋削」、座標差分情報として「 $Null$ 」が関連付けて記憶されている。この場合、工具番号131の工具 T の移動経路を指令する座標値の座標変換は行われない。
- [0099] 工具番号132には、工具種類として「旋削」、工具差分情報として「 $If\ Y > 0.0$ 」、「 $THEN\ Z : 90$ 」、「 $ELSE\ Z : 270$ 」が関連付けて記憶されている。つまり、工具 T の位置情報が $Y > 0.0$ である場合は、基準座標系 C_c に対して Z 軸回りに 90° した回転座標系 C_r が設定される。また、工具の位置情報が $Y < 0.0$ である場合は、基準座標系 C_c に対して Z 軸回りに 270° した回転座標系 C_r が設定される。
- [0100] 工具番号133には、工具種類として「ねじ切り」、工具変換情報として「 $Null$ 」が関連付けて記憶されている。
- [0101] 実行指令生成部12（図2参照）は、情報記憶部11に記憶された座標変換情報に基づいて、識別情報ごとの座標変換の実行指令を生成する。例えば、情報記憶部11に図12に示す情報が記憶されている場合、実行指令生成部12は、工具番号131の旋削工具の移動経路を指令する座標値を座標変換しない実行指令「 $DO\ NOTHING$ 」を生成する。
- [0102] また、実行指令生成部12は、工具番号132の旋削の移動経路を指令する座標値を、工具が位置決めされる位置に応じて、 Z 軸回りに 90° 回転させる実行指令「 $ROT\ Z\ DEG = 90.0$ 」または Z 軸回りに 270° 回転させる実行指令「 $ROT\ Z\ DEG = 270.0$ 」を生成する。

- [0103] また、実行指令生成部 1 2 は、工具番号 1 3 3 のねじ切りの移動経路を指令する座標値を座標変換しない実行指令「DO NOTHING」を生成する。
- [0104] プログラム作成部 1 3 は、実行指令生成部 1 2 によって識別情報ごとに生成された座標変換の実行指令を含むプログラムを生成する。
- [0105] 図 1 3 は、プログラム作成部 1 3 によって生成される座標変換プログラムの一例を示す図である。図 1 3 に示す座標変換プログラムは、図 1 2 に示す情報が情報記憶部 1 1 に記憶されている場合に生成される座標変換プログラムである。この座標変換プログラムでは、SWITCH 文によって、識別情報に対応して実行される実行指令が規定されている。
- [0106] 具体的に、工具番号 1 3 1 の工具の移動経路を指令する座標値に対しては座標変換を行わないことが規定されている。
- [0107] また、工具番号 1 3 2 の工具に対しては、工具 T が基準座標系 C c における +Y 側に位置決めされる場合は、座標値を Z 軸回りに 90° 回転させ、工具が基準座標系 C c における -Y 側に位置決めされる場合は、座標値を Z 軸回りに -270° 回転させることが規定されている。
- [0108] また、工具番号 1 3 2 の工具の移動経路を指令する座標値に対しては、座標変換を行わないことが規定されている。
- [0109] 出力部 1 4 は、プログラム作成部 1 3 によって生成された座標変換プログラムを出力する。出力部 1 4 は、例えば、プログラム作成装置 1 にインターネット回線を介して接続された数値制御装置 2 2 に座標変換プログラムを出力する。
- [0110] 例えば、数値制御装置 2 2 において図 1 3 に示す座標変換プログラムが読み込まれ、図 1 4 に示す加工プログラムが実行された場合、数値制御装置 2 2 は、工具番号 1 3 2 の工具 T の移動経路を示す座標値を座標変換プログラムに基づいて座標変換する。
- [0111] 具体的に、数値制御装置 2 2 は、座標変換指令「G68.1」が読み込まれると、工具 T の位置を示す位置情報に基づいて、位置決め指令および直線

補間指令における座標値の座標変換を行う。ここで、座標変換指令が読み込まれたとき、工具Tは+Y側に位置決めされている。つまり、位置情報は、 $Y > 0$ 、0である。そのため、数値制御装置22は、実行指令「ROT Z DEG = 90.0」に基づいて、工具番号132の工具の移動経路を示す座標値の座標変換を行う。すなわち、数値制御装置22は、工具番号132の工具の移動経路を示す座標値をZ軸回りに 90° 回転させることによって、これらの座標値を回転座標系C_rにおける座標値から基準座標系C_cにおける座標値に座標変換する。

[0112] 以上説明したように、第3の実施形態のプログラム作成装置1では、座標変換情報は、回転座標系と基準座標系との差分を示す座標差分情報を含み、座標差分情報は、工具の位置を示す位置情報ごとに定められている請求項1に記載のプログラム作成装置。

[0113] したがって、加工プログラムに座標変換のための座標系に係る情報を書き込む必要がない。その結果、加工プログラムの可読性を高め、加工ミスを低減することができる。

[0114] なお、上述した第1～3の実施形態では、プログラム作成装置1がPCに実装された例について説明したが、プログラム作成装置1は、工作機械21の数値制御装置22に実装されてもよい。また、上述した第1～3の実施形態における各構成は、適宜、組み合わせてもよい。

符号の説明

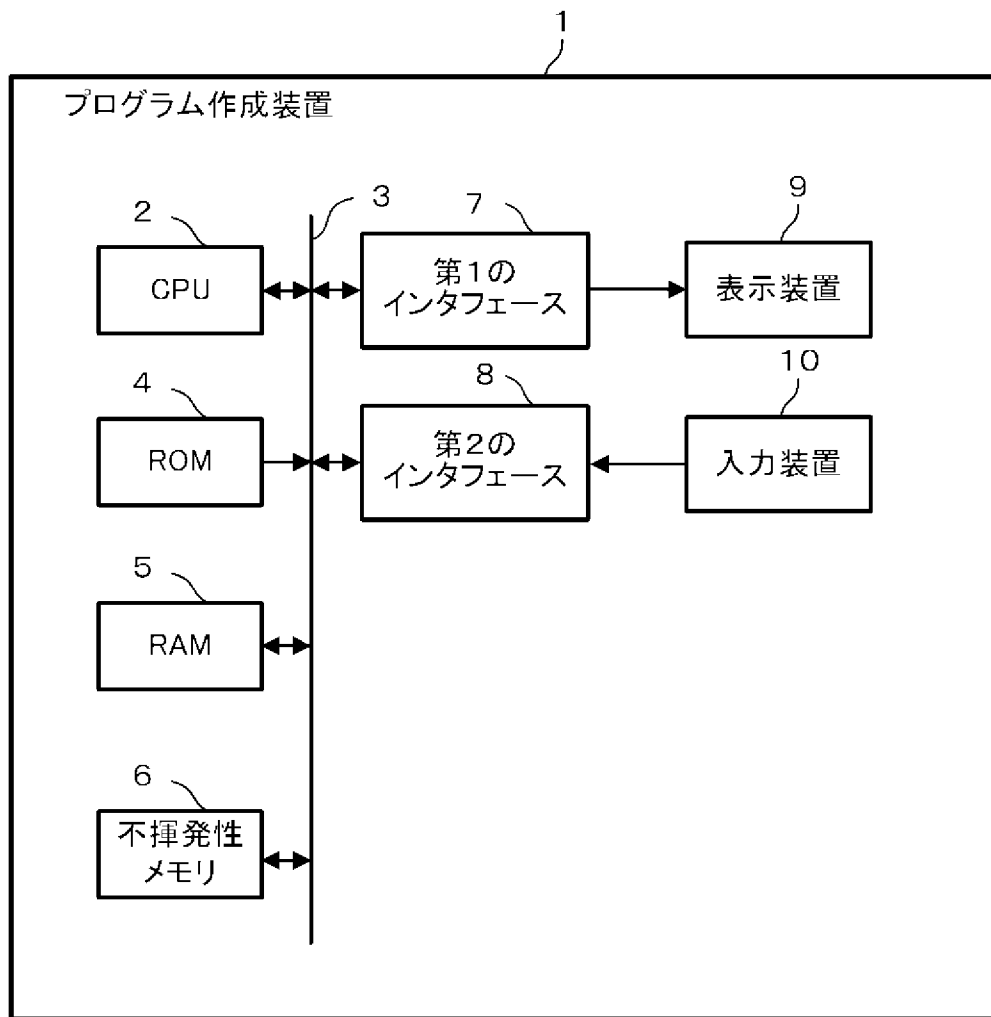
[0115]	1	プログラム作成装置
	2	CPU
	3	バス
	4	ROM
	5	RAM
	6	不揮発性メモリ
	7	第1のインタフェース
	8	第2のインタフェース

9	表示装置
1 0	入力装置
1 1	情報記憶部
1 2	実行指令生成部
1 3	プログラム作成部
1 4	出力部
2 0	インターネット回線
2 1	工作機械
2 2	数値制御装置
A H	アングルヘッド
C c	基準座標系
C r	回転座標系
S	主軸
T B	テーブル
T	工具
T t	旋削工具
T H	工具ホルダ

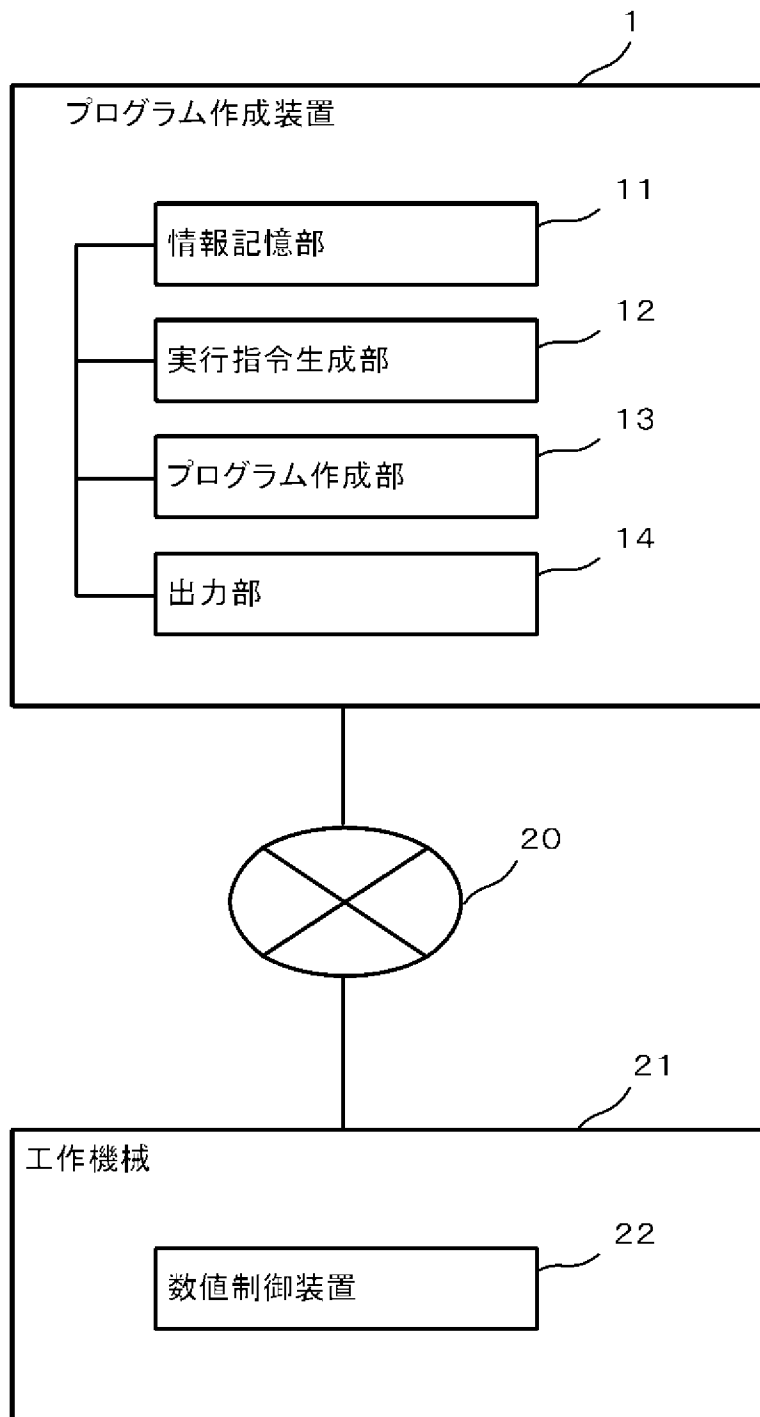
請求の範囲

- [請求項1] 回転座標系における座標値を基準座標系における座標値に座標変換するための座標変換情報を工具に割り当てられた識別情報に関連付けて記憶する情報記憶部と、
- 前記識別情報に関連付けて記憶された前記座標変換情報に基づいて、前記座標変換の実行指令を生成する実行指令生成部と、
- 前記実行指令生成部によって生成された前記実行指令を含む座標変換プログラムを作成するプログラム作成部と、
- を備えるプログラム作成装置。
- [請求項2] 前記座標変換情報は、前記回転座標系と前記基準座標系との差分を示す座標差分情報を含む請求項1に記載のプログラム作成装置。
- [請求項3] 前記座標変換情報は、前記識別情報ごとに設定される前記工具の基準となる加工方向を示す基準方向情報と、前記工具の切り込み方向を示す切込方向情報とを含む請求項1に記載のプログラム作成装置。
- [請求項4] 前記座標変換情報は、前記回転座標系と前記基準座標系との差分を示す座標差分情報を含み、前記座標差分情報は、前記工具の位置を示す位置情報ごとに定められている請求項1に記載のプログラム作成装置。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載されたプログラム作成装置を備える工作機械。

[図1]



[図2]



工具番号	工具種類	座標差分情報
...	...	...
11	ドリル	X:45
12	タップ	X:45
13	エンドミル	Null
...	...	...

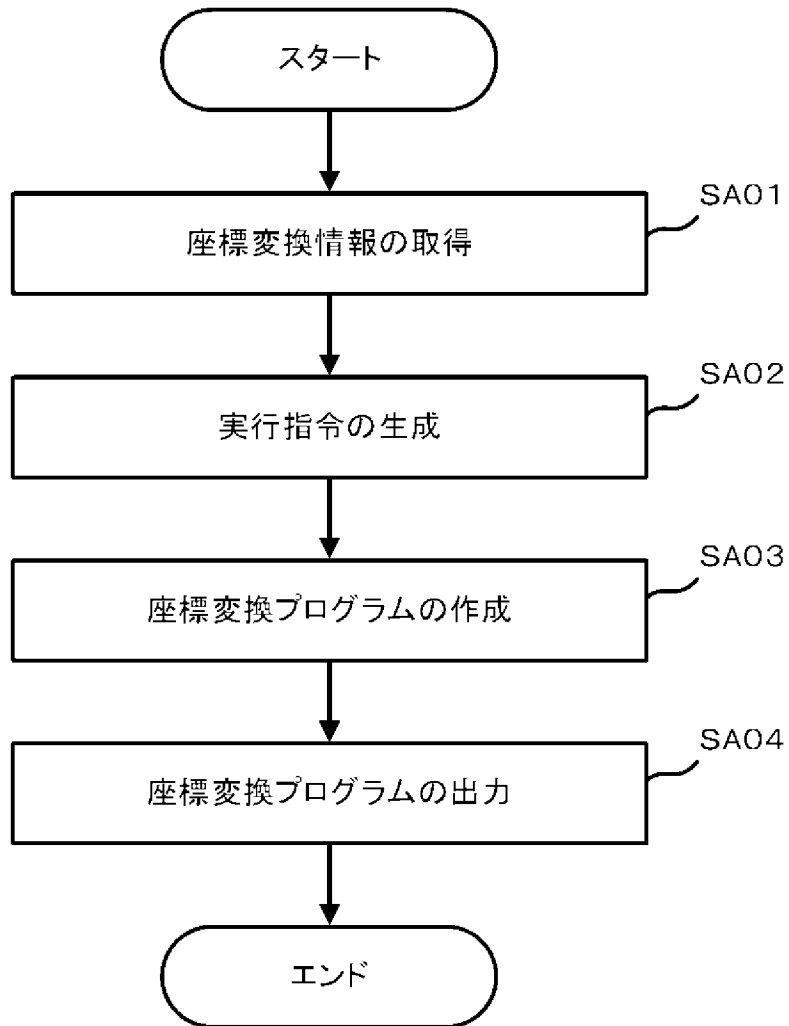
[図5]

```
SWITCH(工具番号)
:
:
CASE 11:
    ROTX DEG=45.0
CASE 12:
    ROTX DEG=45.0
CASE 13:
    DO NOTHING
:
:
```

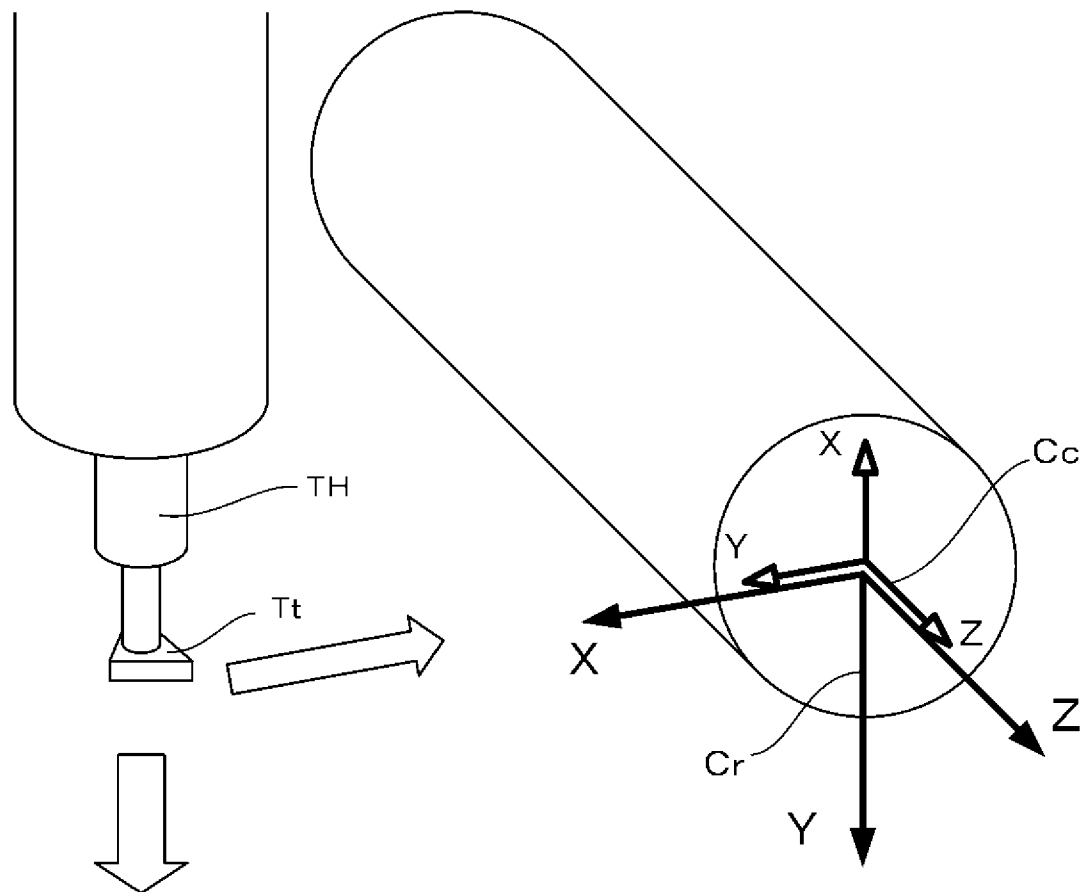
[図6]

```
O1234
N1 M6 T11
N2 G90 G00 X0.0 Y0.0 Z10.0
N3 G68.1 X0.0 Y-20.0 Z-20.0
N4 G00 X10.0 Y-20.0 Z5.0
N5 M3 S1000
N6 G01 Z-20.0 F0.1
:
:
N9 G69
:
:
```

[図7]



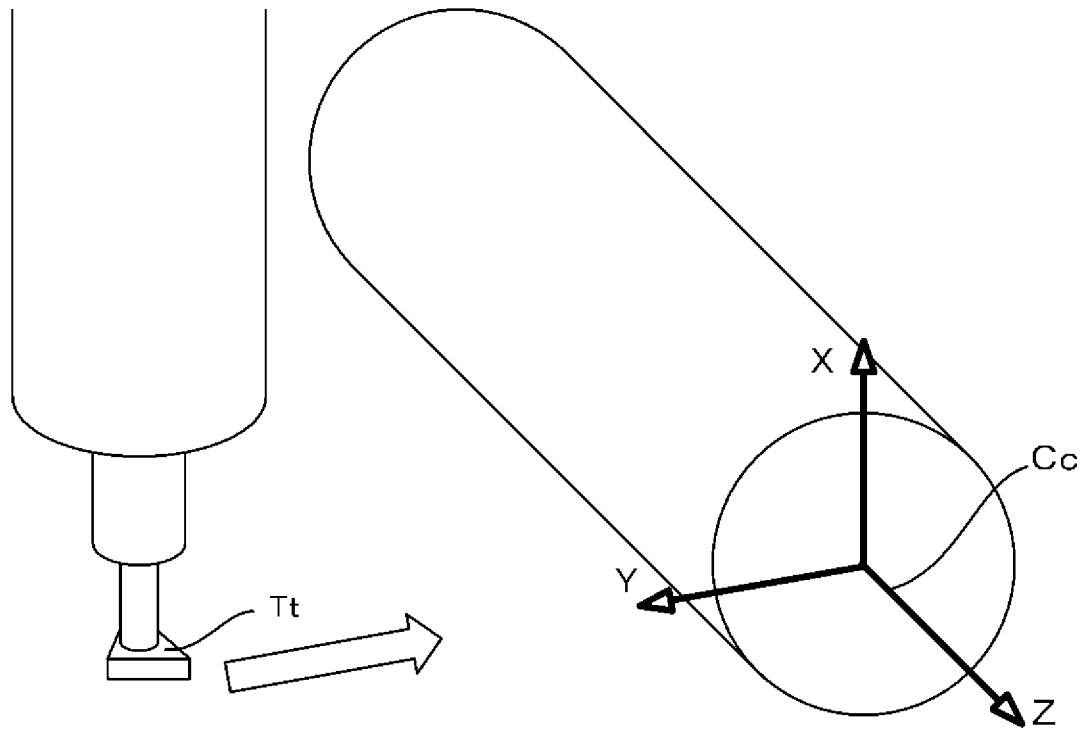
[図8]



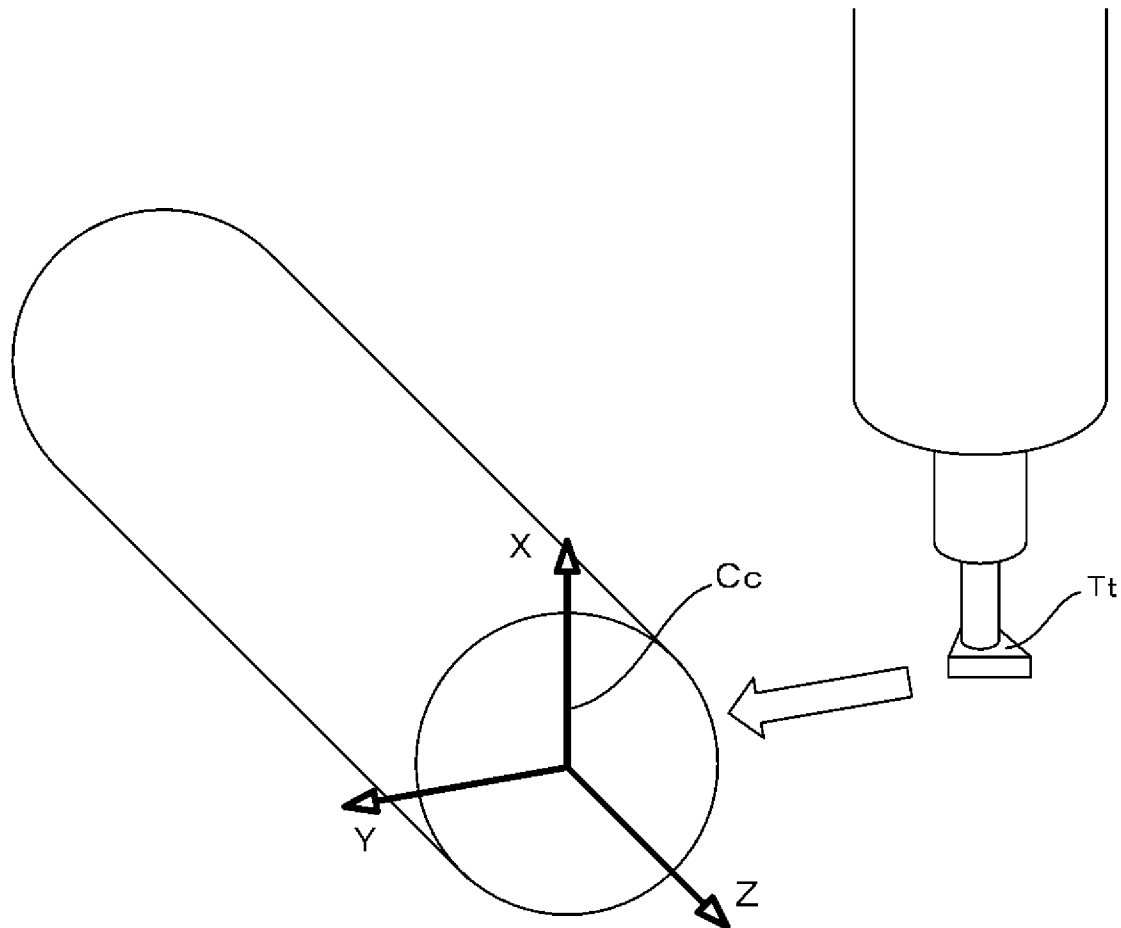
[図9]

工具番号	工具種類	基準となる加工方向	切り込み方向
...	...	...	...
121	旋削	-X	Null
122	旋削	-X	-Y
123	ねじ切り	-X	Null
...	...	...	...

[図10]



[図11]



[図12]

工具番号	工具種類	座標差分情報
...	...	...
131	旋削	Null
132	旋削	IF Y>0.000 THEN Z:90 ELSE Z:270
133	ねじ切り	Null
...	...	...

[図13]

```
SWITCH(工具番号)
:
:
CASE 131:
    DO NOTHING
CASE 132:
    IF(Y>0.0)
        ROTZ DEG=90.0
    ELSE
        ROTZ DEG=270.0
CASE 133:
    DO NOTHING
:
:
```

[図14]

```
O2234
N1 M06 T132
N2 G90 G00 X0.0 Y50.0 Z50.0
N3 G68.1
N4 G00 X50.0 Y0.0 Z50.0
N5 X49.0
N6 G01 Z30
: :
: :
N9 G69
: :
: :
```

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/035830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G05B 19/4093**(2006.01)i

FI: G05B19/4093 P

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05B19/4093

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/097886 A1 (MAKINO MILLING MACHINE) 02 July 2015 (2015-07-02) paragraphs [0021]-[0096], fig. 1-10	1, 3, 5
Y	JP 2009-301232 A (FANUC LTD) 24 December 2009 (2009-12-24) paragraphs [0027]-[0107], fig. 1-19	1, 3, 5
A	JP 7-36526 A (NACHI FUJIKOSHI CORP) 07 February 1995 (1995-02-07) fig. 3-5	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 December 2021

Date of mailing of the international search report

14 December 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/035830

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2015/097886	A1	02 July 2015	US 2016/0320772 A1 paragraphs [0031]-[0106], fig. 1-10 EP 3088980 A1 CN 105992976 A	
JP	2009-301232	A	24 December 2009	DE 102009003003 A1 paragraphs [0049]-[0108], fig. 1-16	
JP	7-36526	A	07 February 1995	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05B 19/4093(2006.01)i FI: G05B19/4093 P														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G05B19/4093 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
Y	WO 2015/097886 A1（株式会社牧野フライス製作所）02.07.2015（2015 - 07 - 02） 段落[0021]-[0096]、図1-10	1,3,5												
Y	JP 2009-301232 A（ファナック株式会社）24.12.2009（2009 - 12 - 24） 段落[0027]-[0107]、図1-19	1,3,5												
A	JP 7-36526 A（株式会社不二越）07.02.1995（1995 - 02 - 07） 図3-5	1-5												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 03.12.2021	国際調査報告の発送日 14.12.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 樋口 幸太郎 3U 5561 電話番号 03-3581-1101 内線 3364													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/035830

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2015/097886	A1	02.07.2015	US	2016/0320772	A1	
				段落[0031]-[0106]、図1-10			
				EP	3088980	A1	
				CN	105992976	A	
JP	2009-301232	A	24.12.2009	DE	102009003003	A1	
				段落[0049]-[0108]、図1-16			
JP	7-36526	A	07.02.1995	(ファミリーなし)			