

(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10月6日(06.10.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/210302 A1

- (51) 国際特許分類:
B23B 1/00 (2006.01) *B23Q 15/00* (2006.01)
G05B 19/4093 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/014163
- (22) 国際出願日: 2022年3月24日(24.03.2022)
- (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 2021-056456 2021年3月30日(30.03.2021) 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 3 5 8
0 番地 Yamanashi (JP).

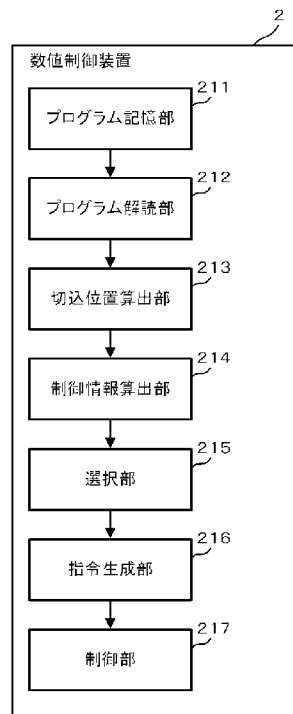
(72) 発明者: 松村 浩志 (MATSUMURA Hiroshi);
〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草
字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株
式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: あいわ特許業務法人 (AIWA INTER-
NATIONAL PATENT AGENCY); 〒1040045 東
京都中央区築地一丁目 1 2 番 2 2 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,

(54) Title: NUMERICAL CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 数値制御装置



- 2 Numerical control device
211 Program storage unit
212 Program decoding unit
213 Cut position calculation unit
214 Control information calculation unit
215 Selection unit
216 Command generation unit
217 Control unit

(57) Abstract: This numerical control device comprises: a cut position calculation unit for calculating, on the basis of a code specifying a cut amount included in a fixed cycle command, a plurality of cut positions when executing a fixed cycle; a control information calculation unit for calculating a plurality of pieces of control information corresponding to the plurality of cut positions, respectively, calculated by the cut position calculation unit; and a selection unit for selecting one cut position from the plurality of cut positions, on the basis of the plurality of pieces of control information calculated

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

by the control information calculation unit.

(57) 要約: 数値制御装置が、固定サイクル指令に含まれる切込量を指定するコードに基づいて、固定サイクル実行時の複数の切込位置を算出する切込位置算出部と、切込位置算出部によって算出された複数の切込位置にそれぞれ対応する複数の制御情報を算出する制御情報算出部と、制御情報算出部によって算出された複数の制御情報に基づいて、複数の切込位置から、一の切込位置を選択する選択部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：数値制御装置

技術分野

[0001] 本開示は、工作機械を制御する数値制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、数値制御装置では、固定サイクルを用いて工具の移動経路を自動生成することが行われている（特許文献1参照）。例えば、旋削荒加工用の固定サイクルでは、固定サイクルの開始点の座標値、ワークの仕上げ形状を示す座標値、および切込量を指定することにより、荒加工時の複数の工具経路が自動的に生成される。そのため、加工プログラムの簡素化が図られ、かつ、加工プログラム作成の負荷を軽減することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-177493号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 一般に、加工プログラムで指定される工具経路は、ワークの加工時間を短縮することを考慮して決定される。しかし、固定サイクルでは工具経路が自動生成されるため、固定サイクル実行時の加工時間を短縮することができない。したがって、固定サイクル実行時の加工時間を短縮することが望まれる。

[0005] 本開示は、固定サイクルを含む加工プログラムの実行時間を短縮することが可能な数値制御装置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] 数値制御装置が、固定サイクル指令に含まれる切込量を指定するコードに基づいて、固定サイクル実行時の複数の切込位置を算出する切込位置算出部と、切込位置算出部によって算出された複数の切込位置にそれぞれ対応する

複数の制御情報を算出する制御情報算出部と、制御情報算出部によって算出された複数の制御情報に基づいて、複数の切込位置から、一の切込位置を選択する選択部と、を備える。

発明の効果

[0007] 本開示により、固定サイクルを含む加工プログラムの実行時間を短縮することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]工作機械のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図2]数値制御装置の機能の一例を示すブロック図である。

[図3]旋削用の加工プログラムの一例を示す図である。

[図4A]切込位置算出部が算出する切込位置の候補の一例について説明する図である。

[図4B]切込位置算出部が算出する切込位置の候補の一例について説明する図である。

[図5A]指令生成部によって生成される制御指令を説明する図である。

[図5B]指令生成部によって生成される制御指令を説明する図である。

[図5C]指令生成部によって生成される制御指令を説明する図である。

[図6A]切込位置算出部が算出する切込位置の候補の一例について説明する図である。

[図6B]切込位置算出部が算出する切込位置の候補の一例について説明する図である。

[図7]数値制御装置が実行する処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図8]内径旋削に用いられる加工プログラムの一例を示す図である。

[図9]固定サイクルにおける1回目の切り込み動作を説明する図である。

[図10]固定サイクルにおけるN回目の切り込み動作を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の一実施形態について図面を用いて説明する。なお、以下の

実施形態で説明する特徴のすべての組み合わせが課題解決に必ずしも必要であるとは限らない。また、必要以上の詳細な説明を省略する場合がある。また、以下の実施形態の説明、および図面は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるものであり、請求の範囲を限定することを意図していない。

[0010] 図1は、工作機械のハードウェア構成の一例を示す図である。工作機械1は、例えば、旋盤、および複合加工機である。

[0011] 工作機械1は、例えば、数値制御装置2と、入出力装置3と、サーボアンプ4およびサーボモータ5と、スピンドルアンプ6およびスピンドルモータ7と、補助機器8とを備える。

[0012] 数値制御装置2は、工作機械1全体を制御する装置である。数値制御装置2は、CPU (Central Processing Unit) 201と、バス202と、ROM (Read Only Memory) 203と、RAM (Random Access Memory) 204と、不揮発性メモリ205とを備えている。

[0013] CPU 201は、システムプログラムに従って数値制御装置2全体を制御するプロセッサである。CPU 201は、バス202を介してROM 203に格納されたシステムプログラムなどを読み出す。また、CPU 201は、加工プログラムに基づいて、サーボモータ5およびスピンドルモータ7を制御する。

[0014] CPU 201は、制御周期ごとに、例えば、加工プログラムの解読、およびサーボモータ5に対する制御指令の出力を行う。

[0015] バス202は、数値制御装置2内の各ハードウェアを互いに接続する通信路である。数値制御装置2内の各ハードウェアはバス202を介してデータをやり取りする。

[0016] ROM 203は、数値制御装置2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。ROM 203は、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。

- [0017] RAM 204 は、各種データを一時的に格納する記憶装置である。RAM 204 は、CPU 201 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。
- [0018] 不揮発性メモリ 205 は、工作機械 1 の電源が切られ、数値制御装置 2 に電力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 205 は、例えば、加工プログラム、および入出力装置 3 から入力される各種パラメータを記憶する。不揮発性メモリ 205 は、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。不揮発性メモリ 205 は、例えば、SSD (Solid State Drive) で構成される。
- [0019] 数値制御装置 2 は、さらに、インタフェース 206 と、軸制御回路 207 と、スピンドル制御回路 208 と、PLC (Programmable Logic Controller) 209 と、I/O ユニット 210 とを備えている。
- [0020] インタフェース 206 は、バス 202 と入出力装置 3 とを接続する。インタフェース 206 は、例えば、CPU 201 が処理した各種データを入出力装置 3 に送る。
- [0021] 入出力装置 3 は、インタフェース 206 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。また、入出力装置 3 は、各種データの入力を受け付けてインタフェース 206 を介して各種データを CPU 201 に送る。入出力装置 3 は、LCD (Liquid Crystal Display) などのディスプレイ、キーボード、およびマウスなどを含む。入出力装置 3 は、タッチパネルであってもよい。
- [0022] 軸制御回路 207 は、サーボモータ 5 を制御する回路である。軸制御回路 207 は、CPU 201 からの制御指令を受けてサーボモータ 5 を駆動させるための指令をサーボアンプ 4 に出力する。軸制御回路 207 は、例えば、サーボモータ 5 のトルクを制御するトルクコマンドをサーボアンプ 4 に送る。
- [0023] サーボアンプ 4 は、軸制御回路 207 からの指令を受けて、サーボモータ

５に電流を供給する。

[0024] サーボモータ５は、サーボアンプ４から電流の供給を受けて駆動する。サーボモータ５は、例えば、刃物台を駆動させるボールねじに連結される。サーボモータ５が駆動することにより、刃物台などの工作機械１の構造物は、例えば、Ｘ軸方向、Ｙ軸方向、またはＺ軸方向に移動する。なお、サーボモータ５は、各軸の送り速度を検出する速度検出器（不図示）を内蔵しているもよい。

[0025] スピンドル制御回路２０８は、スピンドルモータ７を制御するための回路である。スピンドル制御回路２０８は、ＣＰＵ２０１からの制御指令を受けてスピンドルモータ７を駆動させるための指令をスピンドルアンプ６に出力する。スピンドル制御回路２０８は、例えば、スピンドルモータ７のトルクを制御するトルクコマンドをスピンドルアンプ６に送る。

[0026] スピンドルアンプ６は、スピンドル制御回路２０８からの指令を受けて、スピンドルモータ７に電流を供給する。スピンドルアンプ６はスピンドルモータ７に供給される電流の電流値を測定する電流計６１を内蔵している。

[0027] 電流計６１は、スピンドルモータ７に供給される電流の電流値を検出する。電流計６１は、検出した電流値を示すデータをＣＰＵ２０１に送る。

[0028] スピンドルモータ７は、スピンドルアンプ６から電流の供給を受けて駆動する。スピンドルモータ７は、主軸に連結され、主軸を回転させる。

[0029] ＰＬＣ２０９は、ラダープログラムを実行して補助機器８を制御する装置である。ＰＬＣ２０９は、Ｉ／Ｏユニット２１０を介して補助機器８に対して指令を送る。

[0030] Ｉ／Ｏユニット２１０は、ＰＬＣ２０９と補助機器８とを接続するインタフェースである。Ｉ／Ｏユニット２１０は、ＰＬＣ２０９から受けた指令を補助機器８に送る。

[0031] 補助機器８は、工作機械１に設置され、工作機械１において補助的な動作を行う機器である。補助機器８は、工作機械１の周辺に設置される機器であってもよい。補助機器８は、Ｉ／Ｏユニット２１０から受けた指令に基づい

て動作する。補助機器 8 は、例えば、工具交換装置、切削液噴射装置、または開閉ドア駆動装置である。

[0032] 次に、数値制御装置 2 の機能の一例について説明する。数値制御装置 2 は、加工プログラムに基づいて、工作機械 1 の各部を制御する。これにより、ワークの加工が行われる。数値制御装置 2 は、加工プログラムで固定サイクル指令が指定されている場合、固定サイクルの実行時間が短くなるように、固定サイクル実行時の工具経路を決定する。言い換えれば、数値制御装置 2 は、固定サイクルの実行時間が短くなるように、固定サイクル実行時の切込位置を決定する。

[0033] 図 2 は、数値制御装置 2 の機能の一例を示すブロック図である。数値制御装置 2 は、プログラム記憶部 211 と、プログラム解読部 212 と、切込位置算出部 213 と、制御情報算出部 214 と、選択部 215 と、指令生成部 216 と、制御部 217 とを備える。

[0034] プログラム記憶部 211 は、入出力装置 3 などから入力された加工プログラムが、RAM 204、または不揮発性メモリ 205 に記憶されることにより実現される。

[0035] プログラム解読部 212、切込位置算出部 213、制御情報算出部 214、選択部 215、指令生成部 216、および制御部 217 は、例えば、CPU 201 が、ROM 203 に記憶されているシステムプログラムならびに不揮発性メモリ 205 に記憶されている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。

[0036] プログラム記憶部 211 は、加工プログラムを記憶する。加工プログラムは、工作機械 1 の各部を動作させてワークの加工を行うためのプログラムである。加工プログラムでは、工具の移動経路、主軸の回転速度、送り速度、および切込量などが G コード、S コードおよび F コードなどを用いて指定される。

[0037] プログラム解読部 212 は、プログラム記憶部 211 に記憶された加工プログラムを読み込んで、加工プログラムを解読する。プログラム解読部 21

2は、加工プログラムに含まれるGコード、SコードおよびFコード、ならびに、ワークの仕上げ形状を指定する座標値などを解読する。

[0038] 図3は、旋削用の加工プログラムの一例を示す図である。シーケンス番号N1の行には、「G99G96S50」が記載されている。「G99」は、毎回転送り制御を指定するコードである。「G96」は周速一定制御を指定するコードである。「S50」は、周速を指定するコードである。

[0039] シーケンス番号N2の行には、「G00X100.0Z0.0」が記載されている。「G00」は位置決めを指令するコードである。「X100.0」および「Z0.0」は、例えば、ワーク座標系における座標値である。また、この座標値は、固定サイクルの開始点の座標値である。

[0040] シーケンス番号N3の行には、「G71U20.0R5.0」が記載されている。「G71」は、荒加工用の固定サイクルを指定するコードである。「U」は、切込量を半径値で指定するコードである。「R」は逃げ量を指定するコードである。

[0041] シーケンス番号N4の行には、「G71P100Q200」が記載されている。「P」は固定サイクルにおいて仕上げ形状が規定される最初のシーケンス番号を指定するコードである。「Q」は、仕上げ形状が規定される最後のシーケンス番号を指定するコードである。つまり、シーケンス番号N100からシーケンス番号N200までの行においてワークの仕上げ形状が指定される。

[0042] シーケンス番号N100の行には、「G00X50.0Z0.0」が記載されている。シーケンス番号N101の行には、「G01Z-80.1F0.2」が記載されている。また、シーケンス番号N200の行には、「X100.0」が記載されている。つまり、これらの行において、ワークの仕上げ形状が、座標(50.0, 0.0)、(50.0, -80.0)、および(100.0, -80.0)を順に連結することによって形成される形状であることが指定されている。「F」は、毎回転送り制御における送り量を指定するコードである。

[0043] 切込位置算出部213は、固定サイクル指令に含まれる切込量を指定するコードに基づいて、固定サイクル実行時の複数の切込位置を算出する。切込位置算出部213は、例えば、固定サイクルにおける最初の切り込み動作における切込位置の候補を複数算出する。後述するように、切込位置算出部213によって算出された複数の切込位置の候補から1つの切込位置が選択部215によって選択される。

[0044] 切込位置算出部213は、まず、固定サイクル指令で指定される切込量 d [mm]を固定サイクルにおける最初の切り込み動作の切込量の候補として算出する。また、切込位置算出部213は、固定サイクルにおける総切込量を固定サイクル指令で指定される切込量 d で除した剰余 $d_m = \text{MOD}(h/d)$ [mm]を、固定サイクルにおける最初の切り込み動作の切込量の候補として算出する。ここで、 h は固定サイクルの切り込み動作において切り込まれる総切込量である。また、 $\text{MOD}(h/d)$ は (h/d) の剰余である。つまり、切込位置算出部213は、固定サイクルにおける最初の切込動作の切込量の候補として d および d_m を算出する。

[0045] 次に、切込位置算出部213は、算出した2つの切込量の候補のそれぞれに対応する2つの切込位置を算出する。

[0046] 図4A、および図4Bは、荒加工用の固定サイクルを用いて外径旋削が行われる際に切込位置算出部213が算出する切込位置の一例について説明する図である。上述したように、固定サイクル指令において切込量 d が指定されている場合、固定サイクルの最初の切り込み動作における切込量の候補は、 d および d_m である。したがって、切込位置算出部213は、算出した切込量の候補 d 、および d_m のそれぞれに対応する2つの切込位置を算出する。

[0047] 切込位置算出部213は、切込量 d に対応する切込位置 P_{s1} (X_{s1} , Z_{s1})を算出する(図4A)。ここで、 $X_{s1} = X_{s0} - d$ 、 $Z_{s1} = Z_{s0}$ であり、 X_{s0} および Z_{s0} はそれぞれ、固定サイクルの開始点 S_t の X 座標、および Z 座標の座標値である。また、切込位置算出部213は、切

込量 d_m に対応する切込位置 P_{t1} (X_{t1} , Z_{t1}) を算出する (図 4 B)。
ここで、 $X_{t1} = X_{t0} - d_m$ 、 $Z_{t1} = Z_{t0}$ である。

[0048] また、切込位置算出部 213 は、2 回目以降の切り込み動作を行うための切込位置を算出する。

[0049] 切込位置算出部 213 は、切込位置 P_{s1} に対応する 2 回目以降の N 回目の切り込み動作における切込位置として P_{sN} (X_{sN} , Z_{sN}) を算出する。ここで、 $X_{sN} = X_{s1} - d \times (N - 1)$ (ただし、 N は 2 以上の整数)、 $Z_{sN} = Z_{s0}$ である。また、切込位置算出部 213 は、最後の切り込み動作における切込位置として P_{sH} (X_{sH} , Z_{sH}) を算出する。ここで、 X_{sH} は、最後の切り込み動作の切込位置を示す X 軸座標の座標値、 $Z_{sH} = Z_{s0}$ である。また、最後の切り込み動作における切込量は d_m である。

[0050] 切込位置算出部 213 は、切込位置 P_{t1} に対応する 2 回目以降の N 回目の切り込み動作における切込位置として P_{tN} (X_{tN} , Z_{tN}) を算出する。ここで、 $X_{tN} = X_{t1} - d \times (N - 1)$ 、 $Z_{t2} = Z_{t0}$ である。また、切込位置算出部 213 は、最後の切り込み動作における切込位置として P_{tH} (X_{tH} , Z_{tH}) を算出する。ここで、 X_{tH} は、最後の切り込み動作の切込位置を示す X 軸座標の座標値、 $Z_{tH} = Z_{t0}$ である。

[0051] 制御情報算出部 214 は、切込位置算出部 213 によって算出された複数の切込位置にそれぞれ対応する複数の制御情報を算出する。切込位置算出部 213 が最初の切り込み動作における切り込み位置の候補として 2 つの切込位置 P_{s1} 、 P_{t1} を算出した場合、これらの切込位置の候補のそれぞれに対応する制御情報を算出する。制御情報は、例えば、送り速度情報を含む。

[0052] 制御情報算出部 214 は、例えば、毎回転送り制御、および周速一定制御が実行される際の各切込位置 P_{s1} 、および P_{t1} における送り速度情報を算出する。

[0053] 周速一定制御とは、ワークの切削速度を一定にする制御である。例えば、周速が $V = 50$ [m/min] に指定されており、半径 80 [mm] の位置

を切削する場合の主軸の回転数は、およそ100 [rpm] に制御される。また、周速が $V = 50$ [m/min] に指定されており、半径90 [mm] の位置を切削する場合の主軸の回転数は、およそ88 [rpm] に制御される。つまり、周速一定制御のもとでは、主軸の回転中心から切削箇所までの距離が短いほど主軸の回転速度が大きくなる。

[0054] 毎回転送り制御とは、主軸が1回転する間に進む距離によって送り速度を制御することである。例えば、毎回転送り速度 $f = 0.2$ [mm/rev] である場合、主軸が1回転する間に工具は0.2 [mm] 進む。

[0055] 毎回転送り制御および周速一定制御のもとでは、主軸の回転中心から切削箇所までの距離に応じて送り速度 F [mm/min] が異なる。例えば、周速 $V = 50$ [m/min]、毎回転送り速度 $f = 0.2$ [mm/rev] で半径が80 [mm] の位置をZ軸に沿って加工する場合の送り速度は、 $F = 20$ [mm/min] である。一方、周速 $V = 50$ [m/min]、毎回転送り速度 $f = 0.2$ [mm/rev] で半径が90 [mm] の位置をZ軸に沿って加工する場合の送り速度は、 $F = 18$ [mm/min] である。なお、毎回転送り制御および周速一定制御が行われている場合の送り速度は、 $F = fV / (2\pi P)$ [mm/min] によって求められる。ここで、 P は、切込位置のX座標の座標値である。

[0056] 選択部215は、制御情報算出部214によって算出された複数の制御情報に基づいて、複数の切込位置から、一の切込位置を選択する。例えば、制御情報が送り速度情報である場合、選択部215は、複数の送り速度情報のうち、より速い送り速度を示す一の送り速度情報に対応する一の切込位置を選択する。つまり、選択部215は、固定サイクルが実行される際の最初の切込位置として、切込位置算出部213によって算出された複数の切込位置のうち、送り速度が速くなる切込位置を選択する。毎回転送り制御および周速一定制御のもとで、送り速度がより速くなる切込位置は、主軸の回転中心により近い切込位置である。したがって、図4Aおよび図4Bに示す例では、選択部215は、最初の切り込み動作の切込位置として P_s1 を選択する。

。

[0057] 指令生成部 216 は、選択部 215 によって選択された切込位置において切り込み動作を行うための制御指令を生成する。また、指令生成部 216 は、選択部 215 によって選択された切り込み位置における切り込み動作に続く切り込み動作を行うための制御指令を生成する。指令生成部 216 は、例えば、図 4 A に示す P s 1 が最初の切込動作の切込位置として選択された場合、切込位置 P s N および P s H において切り込みを行うための制御指令を生成する。また、指令生成部 216 は、プログラム解読部 212 によって解読された加工プログラムに含まれる固定サイクル指令以外の指令に対応する制御指令を生成する。

[0058] 図 5 A ～図 5 C はそれぞれ、図 3 に示す加工プログラムが実行された場合に指令生成部 216 によって生成される制御指令を説明する図である。

[0059] 指令生成部 216 は、まず、1 回目の切り込み動作を指定するための制御指令を生成する（図 5 A）。すなわち、指令生成部 216 は、まず、工具が、P s 1（80.0, 0.0）に位置決めされ、続いて、Z 軸のマイナス方向に向かって切削し、続いて、X 軸のプラス方向、Z 軸のプラス方向に逃げ動作を行い、続いて、Z 軸のプラス方向に移動し、最後に、切り込み動作の開始位置に戻る制御指令を生成する。

[0060] 指令生成部 216 は、次に、2 回目の切り込み動作を指定するための制御指令を生成する（図 5 B）。すなわち、指令生成部 216 は、工具が、P s 2（60.0, 0.0）に位置決めされ、続いて、Z 軸のマイナス方向に向かって切削し、続いて、X 軸のプラス方向、Z 軸のプラス方向に逃げ動作を行い、続いて、Z 軸のプラス方向に移動し、最後に、切り込み動作の開始位置に戻る制御指令を生成する。

[0061] 最後に、指令生成部 216 は、最後の切り込み動作を指定するための制御指令を生成する（図 5 C）。すなわち、指令生成部 216 は、工具が、P s H（50.0, 0.0）に位置決めされ、続いて、Z 軸のマイナス方向に向かって切削し、続いて、X 軸のプラス方向、Z 軸のプラス方向に逃げ動作を

行い、続いて、X軸のプラス方向に開始点の高さ（ X_{s0} ）まで移動し、最後に、Z軸のプラス方向に開始点 S_t へ戻る制御指令を生成する。

[0062] 制御部217は、指令生成部216によって生成された制御指令に基づいて、工作機械1の主軸および各軸の動作を制御する。これにより、工作機械1においてワークの加工が行われる。

[0063] 図6Aおよび図6Bは、荒加工用の固定サイクルを用いて内径旋削が行われる際に切込位置算出部213が算出する2つの切込位置の候補の一例について説明する図である。固定サイクル指令において切込量 d が指定されている場合、固定サイクルの最初の切り込み動作における切込量の候補は、 d [mm] および $d_m = \text{MOD}(h/d)$ [mm] である。したがって、切込位置算出部213は、算出した切込量の候補 d 、および d_m のそれぞれに対応する複数の切込位置を算出する。

[0064] 切込位置算出部213は、切込量 d に対応する切込位置 P_{u1} （ X_{u1} ， Z_{u1} ）を算出する（図6A）。ここで、 $X_{u1} = X_{u0} + d$ 、 $Z_{u1} = Z_{u0}$ であり、 X_{u0} および Z_{u0} はそれぞれ、固定サイクルの開始点 S_t のX座標、およびZ座標の座標値である。また、切込位置算出部213は、切込量 d_m に対応する切込位置 P_{v1} （ X_{v1} ， Z_{v1} ）を算出する（図6B）。ここで、 $X_{v1} = X_{v0} + d_m$ 、 $Z_{v1} = Z_{v0}$ である。

[0065] また、切込位置算出部213は、2回目以降の切り込み動作を行うための切込位置を算出する。

[0066] 切込位置算出部213は、切込位置 P_{u1} に対応する2回目以降のN回目の切り込み動作における切込位置として P_{uN} （ X_{uN} ， Z_{uN} ）を算出する。ここで、 $X_{uN} = X_{u1} + d \times (N - 1)$ 、 $Z_{uN} = Z_{u0}$ である。また、切込位置算出部213は、最後の切り込み動作における切込位置として P_{uH} （ X_{uH} ， Z_{uH} ）を算出する。ここで、 X_{uH} は、最後の切り込み動作の切込位置を示すX軸座標の座標値、 $Z_{uH} = Z_{u0}$ である。また、最後の切り込み動作における切込量は d_m である。

[0067] 切込位置算出部213は、切込位置 P_{v1} に対応する2回目以降のN回目

の切り込み動作における切込位置として $P_v N$ ($X_v N$, $Z_v N$) を算出する。ここで、 $X_v N = X_v 1 + d \times (N - 1)$ 、 $Z_v N = Z_v 0$ である。また、切込位置算出部 213 は、最後の切り込み動作における切込位置として $P_v H$ ($X_v H$, $Z_v H$) を算出する。ここで、 $X_v H$ は、最後の切り込み動作の切込位置を示す X 軸座標の座標値、 $Z_v H = Z_v 0$ である。

[0068] 制御情報算出部 214 は、切込位置算出部 213 によって算出された複数の切込位置にそれぞれ対応する複数の制御情報を算出する。切込位置算出部 213 が最初の切り込み動作における切り込み位置の候補として 2 つの切込位置 $P_u 1$ 、 $P_v 1$ を算出した場合、これらの切込位置の候補のそれぞれ対応する制御情報を算出する。制御情報は、例えば、送り速度情報を含む。

[0069] 制御情報算出部 214 は、例えば、毎回転送り制御、および周速一定制御が実行される際の各切込位置 $P_u 1$ 、および $P_v 1$ における送り速度情報を算出する。

[0070] 選択部 215 は、制御情報算出部 214 によって算出された複数の制御情報に基づいて、複数の切込位置から、一の切込位置を選択する。例えば、制御情報が送り速度情報である場合、選択部 215 は、2 つの送り速度情報のうち、より速い送り速度を示す一の送り速度情報に対応する一の切込位置を選択する。つまり、選択部 215 は、固定サイクルが実行される際の最初の切込位置として、切込位置算出部 213 によって算出された複数の切込位置のうち、より送り速度が速くなる切込位置を選択する。

[0071] 毎回転送り制御および周速一定制御のもとで、送り速度がより速くなる切込位置は、主軸の回転中心により近い切込位置である。したがって、図 6 A および図 6 B に示す例では、選択部 215 は、最初の切り込み動作の切込位置として $P_v 1$ を選択する。

[0072] 指令生成部 216 は、選択部 215 によって選択された切込位置において切り込み動作を行うための制御指令を生成する。また、指令生成部 216 は、選択部 215 によって選択された切り込み位置における切り込み動作に続く切り込み動作を行うための制御指令を生成する。すなわち、指令生成部 2

16は、図6Bに示すPv1が最初の切り込み動作の切込位置として選択された場合、切込位置PvNおよびPvHにおいて切り込みを行うための制御指令を生成する。さらに、指令生成部216は、プログラム解読部212によって解読された加工プログラムに含まれる固定サイクル指令以外の指令に対応する制御指令を生成する。

[0073] 制御部217は、指令生成部216によって生成された制御指令に基づいて、工作機械1の主軸および各軸の動作を制御する。これにより、工作機械1においてワークの加工が行われる。

[0074] 制御部217は、最初の切り込み動作における切込量が d である場合、切込量を d_m とする切り込み動作を固定サイクルの最後に実行する。また、制御部217は、最初の切り込み動作における切込量が d_m である場合、切込量を d とする切り込み動作は固定サイクルの最後に実行する。つまり、選択部215は切込量 d_m の切り込み動作を最初に実行するか最後に実行するかを選択し、制御部217がこれに基づいて切り込み動作の制御を行っている。

[0075] 次に、数値制御装置2が実行する処理の流れについて説明する。

[0076] 図7は、数値制御装置2が実行する処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0077] 数値制御装置2では、まず、プログラム解読部212がプログラム記憶部211に記憶されている加工プログラムを読み込み、読み込んだ加工プログラムを解読する（ステップS1）。

[0078] 次に、切込位置算出部213が、プログラム解読部212によって解読された加工プログラムの解読結果に基づいて固定サイクルにおける切込位置の候補を算出する（ステップS2）。

[0079] 次に、制御情報算出部214が、切込位置算出部213によって算出された切込位置の候補に対応する制御情報を算出する（ステップS3）。制御情報算出部214が算出する制御情報は、例えば、送り速度情報である。

[0080] 次に、選択部215が、制御情報算出部214によって算出された制御情

報に基づいて、複数の切込位置の候補から1つの切込位置を選択する（ステップS4）。

[0081] 次に、指令生成部216が、選択部215によって選択された切り込み位置において切り込み動作を行うための制御指令を生成する（ステップS5）。

[0082] 最後に、制御部217が、指令生成部216によって生成された制御指令に基づいて工作機械1の主軸、および各軸の制御を行い（ステップS6）、処理を終了する。

[0083] 以上説明したように、数値制御装置2は、固定サイクル指令に含まれる切込量を指定するコードに基づいて、固定サイクル実行時の複数の切込位置を算出する切込位置算出部213と、切込位置算出部213によって算出された複数の切込位置にそれぞれ対応する複数の制御情報を算出する制御情報算出部214と、制御情報算出部214によって算出された複数の制御情報に基づいて、複数の切込位置から、一の切込位置を選択する選択部215と、を備える。したがって、数値制御装置2は、固定サイクルを含む加工プログラムの実行時間を短縮することができる。

[0084] また、複数の制御情報は、複数の送り速度情報を含む。この場合、選択部215は、複数の送り速度情報のうち最も速い送り速度を示す一の送り速度情報に対応する一の切込位置を選択する。したがって、数値制御装置2は、固定サイクルの実行時に、送り速度がより速い切込位置で切削を行うことができる。

[0085] また、制御情報算出部214は、毎回転送り制御、および周速一定制御が実行される際の複数の送り速度情報を算出する。これにより、毎回転送り制御、および周速一定制御のもとで最も送り速度が速い切込位置で切削を行うことができる。

[0086] また、上述した実施形態において、切込位置P_sNは切込位置P_tNよりも主軸の回転中心に近くなる（図4Aおよび図4B参照。）。したがって、数値制御装置2は、各切り込み動作においてより送り速度が速い切込位置に

工具を位置決めすることができる。

[0087] 上述した実施形態では、複数の制御情報として複数の送り速度情報を例示した。しかし、複数の制御情報は、複数の送り速度情報に限られるものではない。複数の制御情報は、例えば、複数の切込位置と主軸の中心との間のそれぞれの距離を示す複数の距離情報であってもよい。

[0088] 例えば、図4 Aおよび図4 Bに示す例において、制御情報算出部214は、制御情報として、P s 1と主軸の回転中心との間の距離、すなわち、P s 1のX座標の座標値を算出する。また、制御情報算出部214は、制御情報として、P t 1と主軸の回転中心との間の距離、すなわち、P t 1のX座標の座標値を算出する。この場合、選択部215は、制御情報として算出された複数の距離情報のうち、最も短い距離を示す一の距離情報に対応する一の切込位置を選択する。つまり、選択部215は、P s 1を選択する。したがって、数値制御装置2は、固定サイクルの実行時に、送り速度がより速い切込位置で切削を行うことができる。

[0089] また、複数の制御情報は、例えば、複数の主軸の回転速度情報であってもよい。例えば、図4 Aおよび図4 Bに示す例において、制御情報算出部214は、制御情報として、P s 1における主軸の回転速度と、P t 1における主軸の回転速度とを算出する。この場合、選択部215は、制御情報として算出された複数の回転速度情報のうち、最も大きい速度を示す一の主軸の回転速度情報に対応する一の切込位置を選択する。つまり、選択部215は、P s 1を選択する。したがって、数値制御装置2は、固定サイクルの実行時に、送り速度がより速い切込位置で切削を行うことができる。

[0090] 上述した実施形態では、切込位置算出部213が最初の切り込み動作における2つの切込位置の候補を算出する構成について説明した。しかし、切込位置算出部213は、固定サイクルにおける1回の切り込みが行われるたびに切込位置を算出するようにしてもよい。

[0091] 以下では、切込位置算出部213が固定サイクルにおいて1回切り込まれるたびに切込位置を算出する実施形態について説明する。なお、上述した実

施形態と同じ構成については説明を省略する。

[0092] 図8は、内径旋削に用いられる加工プログラムの一例を示す図である。図8に示す加工プログラムの固定サイクルが実行される場合、切込位置算出部213は、固定サイクルにおける切り込み動作が1回実行されるたびに、切込位置を算出する。

[0093] 図9は、内径旋削に用いられる固定サイクル実行時の1回目の切り込み動作を説明する図である。図10は、内径旋削に用いられる固定サイクル実行時の2回目以降のN回目の切り込み動作を説明する図である。

[0094] 切込位置算出部213は、1回目の切り込み動作において d_{min} 以上、 d_{max} 以下の範囲において複数の切込位置を算出する。

[0095] d_{min} は、1回の切り込み動作における最小の切込量である。 d_{min} は、例えば、固定サイクルにおける総切込量 h を固定サイクル指令で指定される切込量 d で除した剰余 $d_m = \text{MOD}(h/d)$ である。図8に示す加工プログラムが実行される場合、 d_{min} は、10 [mm] である。

[0096] d_{max} は、1回の切り込み動作における最大の切込量である。 d_{max} は、例えば、固定サイクル指令で指定される切込量 d である。図8に示す加工プログラムが実行される場合、 d_{max} は、20 [mm] である。

[0097] 切込位置算出部213は、例えば、 d_{min} の位置と、 d_{max} の位置と、 d_{min} の位置と d_{max} の位置との間を等間隔に分割した位置とを切込位置として算出する。図9は、切込位置算出部213が、1回目の切り込み動作において、 d_{min} の位置 P_{11} と、 d_{max} の位置 P_{13} と、 d_{min} と d_{max} との間を等間隔に2分割する位置 P_{12} とを切込位置として算出した例を示している。

[0098] なお、固定サイクルにおける総切込回数 S が設定される場合、切込位置算出部213は、固定サイクルにおける切込回数が設定された総切込回数 S を超えないように、 d_{min} の値を調整するようにしてもよい。総切込回数 S は、例えば、 $S = 1 + \text{QUOTIENT}(h/d)$ に設定される。ここで、 $\text{QUOTIENT}(h/d)$ は、 (h/d) の商である。

- [0099] 固定サイクルにおける切込回数が設定された総切込回数 S を超えるか否かは、例えば、1 回目の切り込み動作においては、条件式： $P_0(x) + d_{min} + \text{残りの切込回数} \times d_{max} \geq H(X)$ が満たされるか否かによって判断される。ここで、 $P_0(X)$ は固定サイクルの開始点の X 座標を示す座標値、残りの切込回数は 2 回目の切り込み動作から最後の切り込み動作までの切込回数、 $H(X)$ は最後の切り込み動作における切込位置の X 座標を示す座標値である。1 回目の切り込み動作において、この条件式が満たされる場合、 d_{min} は調整されない。
- [0100] 例えば、図 8 に示す加工プログラムが実行される場合、 $P_0(X) = 20.0$ 、 $d_{min} = 10.0$ 、残りの切込回数 = 2、 $d_{max} = 20.0$ 、 $H(X) = 70.0$ である。したがって、 $P_0(X) + d_{min} + \text{残りの切込回数} \times d_{max} = 20.0 + 10.0 + 2 \times 20.0 = 70 \geq H(X) = 70.0$ が満たされる。したがって、 d_{min} は調整されない。
- [0101] 制御情報算出部 214 は、切込位置算出部 213 によって算出された複数の切込位置 P_{11} 、 P_{12} および P_{13} のそれぞれ対応する複数の制御情報を算出する。切込位置算出部 213 が 1 回目の切り込み動作における切り込み位置の候補として 3 つの切込位置 P_{11} 、 P_{12} および P_{13} の候補を算出した場合、制御情報算出部 214 は、これらの切込位置の候補のそれぞれ対応する制御情報を算出する。制御情報は、例えば、送り速度情報を含む。
- [0102] 制御情報算出部 214 は、例えば、毎回転送り制御、および周速一定制御が実行される際の切込位置 P_{11} 、 P_{12} および P_{13} における送り速度情報を算出する。なお、毎回転送り制御、および周速一定制御のもとで加工が行われる場合、切込位置 P_{11} における送り速度 F_1 が最も早く、切込位置 P_{12} における送り速度 F_2 、切込位置 P_{13} における送り速度の順で遅くなる。
- [0103] 選択部 215 は、制御情報算出部 214 によって算出された複数の制御情報に基づいて、複数の切込位置から、一の切込位置を選択する。制御情報算出部 214 が複数の送り速度情報 F_1 、 F_2 、 F_3 を算出した場合、選択部 215 は、複数の送り速度情報 F_1 、 F_2 および F_3 のうち最も速い送り速

度を示す一の送り速度情報に対応する一の切込位置を選択する。

[0104] 毎回転送り制御および周速一定制御のもとで、送り速度がより速くなる切込位置は、主軸の回転中心に最も近い切込位置である。したがって、図9に示す例において、選択部215は、1回目の切り込み動作の切込位置として P_{11} を選択する。

[0105] また、切込位置算出部213は、2回目以降のN回目の切り込み動作における切込位置を算出する。切込位置算出部213は、 d_{min} 以上、 d_{max} 以下の範囲において複数の切込位置を算出する。固定サイクルにおける総切込回数Sが設定される場合、切込位置算出部213は、固定サイクルにおける切込回数が設定された総切込回数Sを超えないように、 d_{min} の調整の可否を判断する。

[0106] 固定サイクルにおける切込回数が総切込回数を超えるか否かは、N回目の切り込み動作においては、 $P_{N-1}(x) + d_{min} + \text{残りの切込回数} \times d_{max} \geq H(X)$ が満たされるか否かによって判断される。ここで、 $P_{N-1}(X)$ は固定サイクルのN-1回目の切込位置のX座標を示す座標値である。

[0107] 図8に示す加工プログラムの固定サイクルにおいて、例えば、2回目の切り込み動作が実行される場合、 $P_1(X) = 30.0$ 、 $d_{min} = 10.0$ 、残りの切込回数=1、 $d_{max} = 20.0$ 、 $H(X) = 70.0$ である。したがって、 $P_1(X) + d_{min} + \text{残りの切込回数} \times d_{max} = 30.0 + 10.0 + 1 \times 20.0 = 60 < H(X) = 70.0$ となり、上記条件式が満たされない。したがって、 d_{min} が調整される。つまり、N回目の切り込み動作において切込量 d_{min} で切り込みを行うと、残りの切り込み動作において d_{max} で切り込みを行ったとしても設定された総切込回数を超えてしまう場合、N回目の切り込み動作における d_{min} が調整される。

[0108] d_{min} は、 $H(X) - (P_1(X) + (\text{残りの切込回数}) \times d_{max})$ に調整される。つまり、 $d_{min} = 100 - (60 + 1 \times 20) = 20$ に変更される。したがって、 $d_{min} = d_{max}$ となり、切込位置算出部213は、 P_1 から20[mm]切り込む位置 P_2 を切込位置として算出する。

[0109] 切込位置算出部 2 1 3 によって算出された切込位置は 1 つであるため、制御情報算出部 2 1 4 は切込位置 P_2 における送り速度情報を算出する。また、選択部 2 1 5 は、切込位置 P_2 を選択する。これにより、固定サイクルにおける 2 回目以降の N 回目の切り込み動作が実行される。また、固定サイクルにおける最後の切り込み動作では、 $dmin$ の調整は行われない。したがって、図 8 に示す加工プログラムが実行される場合、固定サイクルにおける 3 回目の切り込み動作では $dmin$ の調整は行われない。

[0110] なお、上述した実施形態では、 $dmin$ は $dm = MOD(h/d)$ としたが、 $dmin$ はこれに限られない。例えば、あらかじめパラメータによって設定された値でもよい。また、上述した実施形態では、 $dmin$ と $dmax$ との間を等間隔に 2 分割した位置を切込位置として算出する例について説明したが、3 つ以上に等分割する位置をそれぞれ切込位置として算出するようにしてもよい。あるいは、 $dmin$ と $dmax$ との間において、所定の間隔 l ごとに切込位置が算出されるようにしてもよい。

符号の説明

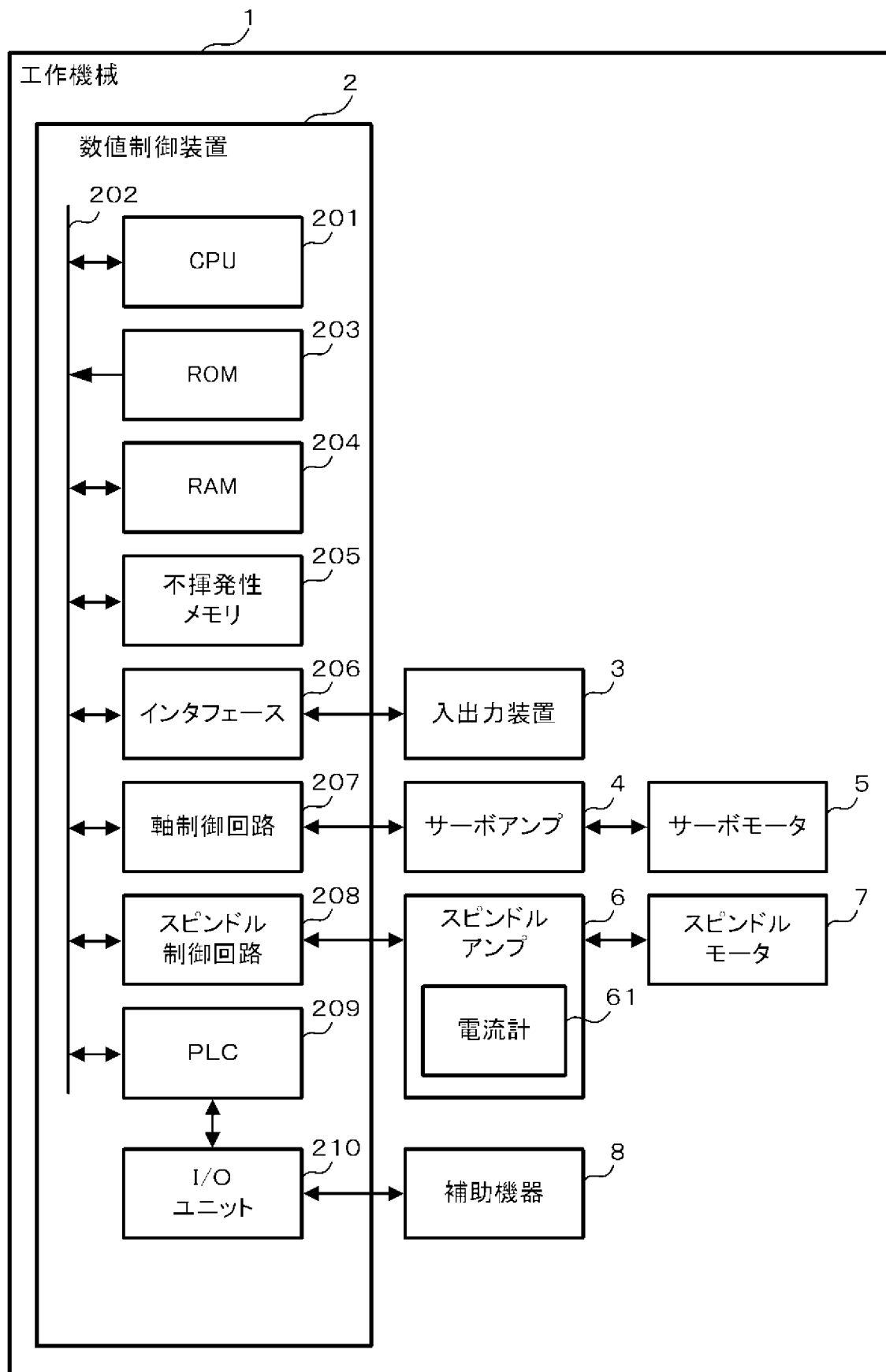
[0111]	1	工作機械
	2	数値制御装置
	2 0 1	C P U
	2 0 2	バス
	2 0 3	R O M
	2 0 4	R A M
	2 0 5	不揮発性メモリ
	2 0 6	インタフェース
	2 0 7	軸制御回路
	2 0 8	スピンドル制御回路
	2 0 9	P L C
	2 1 0	I / O ユニット
	2 1 1	プログラム記憶部

2 1 2	プログラム解読部
2 1 3	切込位置算出部
2 1 4	制御情報算出部
2 1 5	選択部
2 1 6	指令生成部
2 1 7	制御部
3	入出力装置
4	サーボアンプ
5	サーボモータ
6	スピンドルアンプ
6 1	電流計
7	スピンドルモータ
8	補助機器

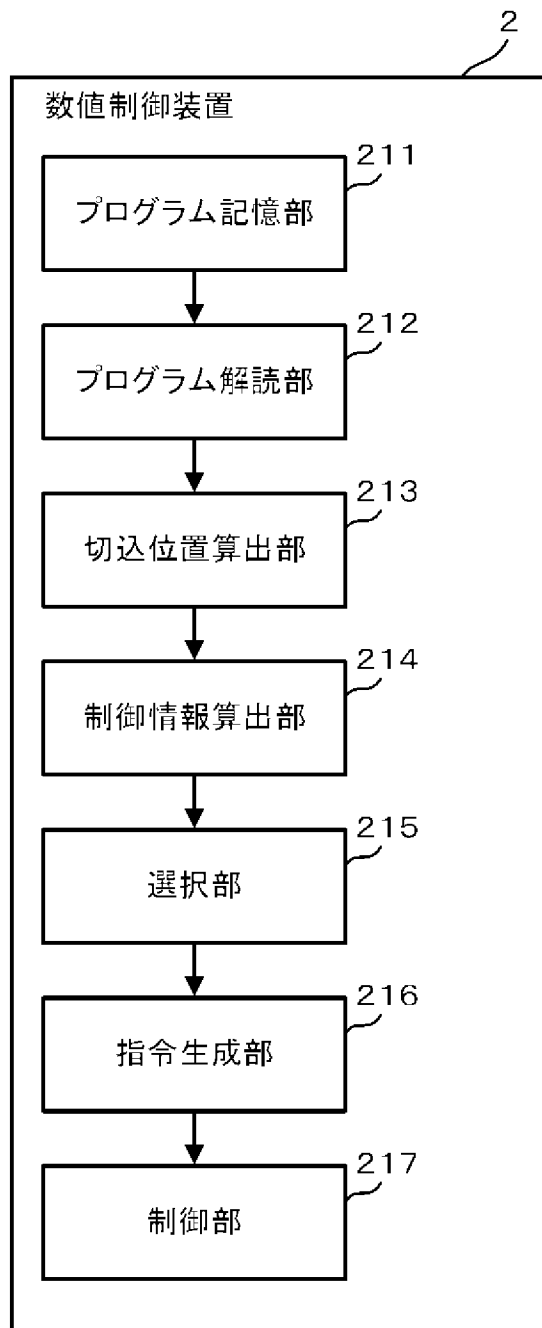
請求の範囲

- [請求項1] 固定サイクル指令に含まれる切込量を指定するコードに基づいて、固定サイクル実行時の複数の切込位置を算出する切込位置算出部と、
 前記切込位置算出部によって算出された前記複数の切込位置にそれぞれ対応する複数の制御情報を算出する制御情報算出部と、
 前記制御情報算出部によって算出された前記複数の制御情報に基づいて、前記複数の切込位置から、一の切込位置を選択する選択部と、
 を備える数値制御装置。
- [請求項2] 前記複数の制御情報は、複数の送り速度情報を含む請求項 1 に記載の数値制御装置。
- [請求項3] 前記選択部は、前記複数の送り速度情報のうち最も速い送り速度を示す一の送り速度情報に対応する前記一の切込位置を選択する請求項 2 に記載の数値制御装置。
- [請求項4] 前記制御情報算出部は、毎回転送り制御、および周速一定制御が実行される際の前記複数の送り速度情報を算出する請求項 2 または 3 に記載の数値制御装置。
- [請求項5] 前記複数の制御情報は、前記複数の切込位置と主軸の回転中心との間のそれぞれの距離を示す複数の距離情報を含む請求項 1 に記載の数値制御装置。
- [請求項6] 前記選択部は、前記複数の距離情報のうち最も短い距離を示す一の距離情報に対応する前記一の切込位置を選択する請求項 5 に記載の数値制御装置。
- [請求項7] 前記複数の制御情報は、複数の主軸の回転速度情報を含む請求項 1 に記載の数値制御装置。
- [請求項8] 前記選択部は、前記複数の主軸の回転速度情報のうち最も大きい速度を示す一の主軸の回転速度情報に対応する前記一の切込位置を選択する請求項 7 に記載の数値制御装置。

[図1]



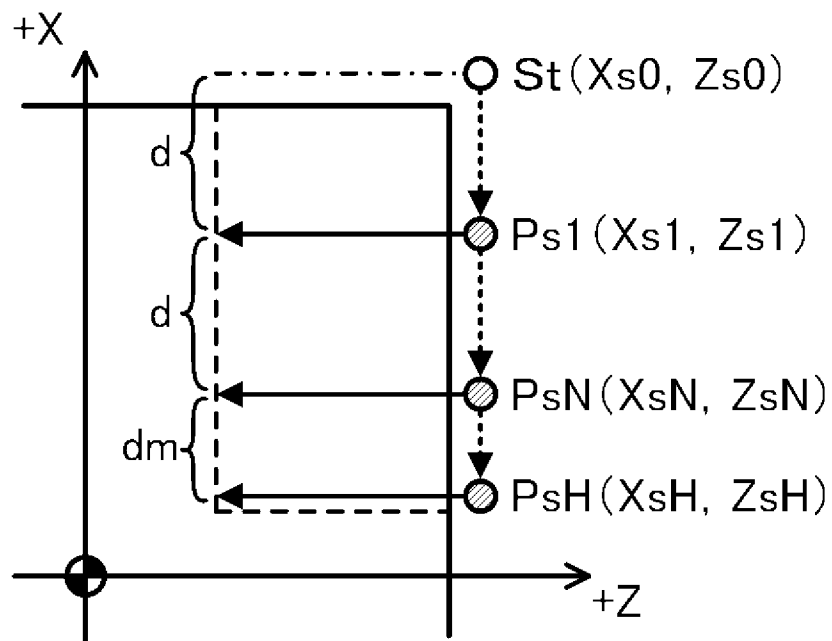
[図2]



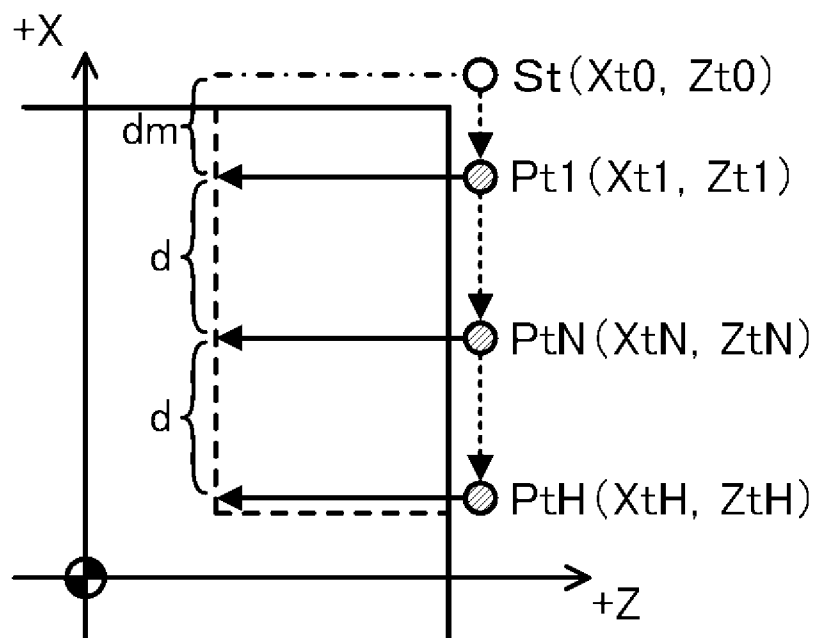
[図3]

```
N1 G99 G96 S50;  
N2 G00 X100.0 Z0.0;  
N3 G71 U20.0 R5.0;  
N4 G71 P100 Q200;  
N100 G00 X50 Z0.0;  
N101 G01 Z-80.0 F0.2;  
N200 X100.0;
```

[図4A]



[図4B]



[図5A]

```

1回目
G00 X80.0 Z0.0
G01 Z-80.0 F0.2
G01 X85.0 Z-75.0
G00 Z0.0
G00 X80.0

```

[図5B]

```

2回目
G00 X60.0 Z0.0
G01 Z-80.0 F0.2
G01 X65.0 Z-75.0
G00 Z0.0
G00 X60.0

```

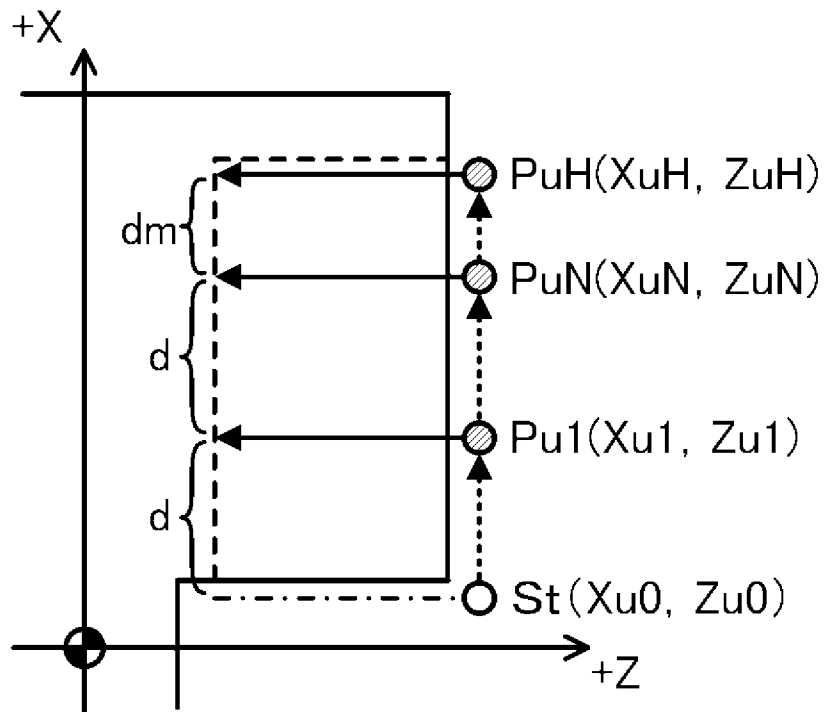
[図5C]

```

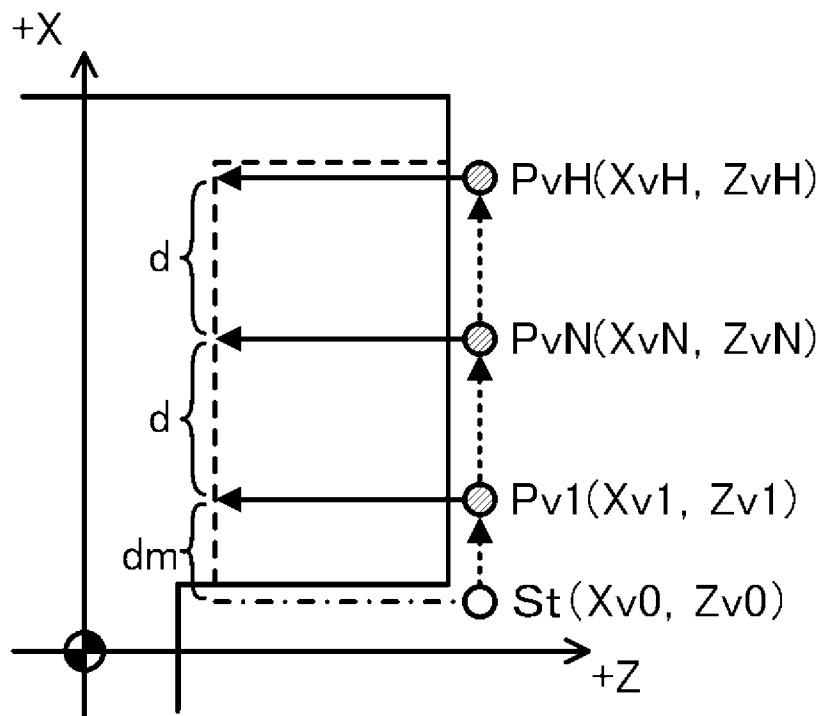
3回目
G00 X50.0 Z0.0
G01 Z-80.0 F0.2
G01 X55.0 Z-75.0
G00 X100.0
G00 Z0.0

```

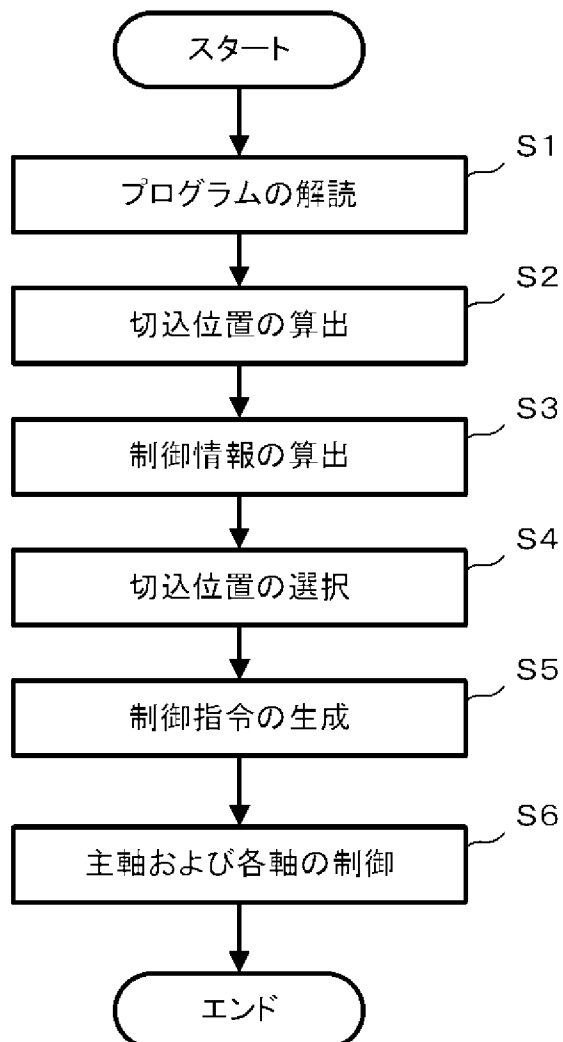
[図6A]



[図6B]



[図7]



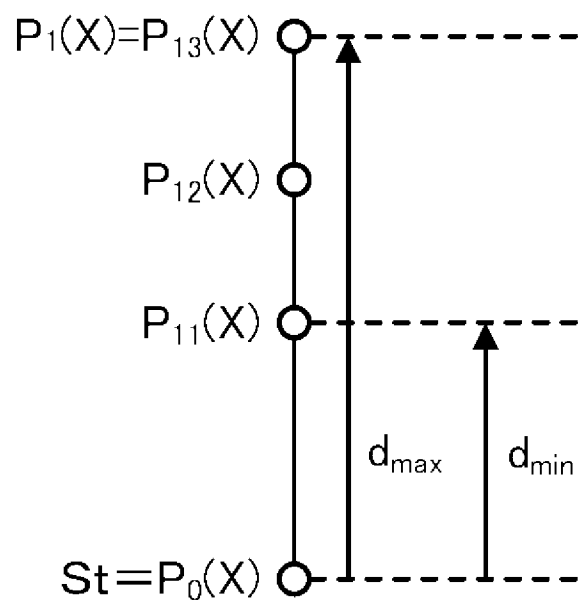
[図8]

```

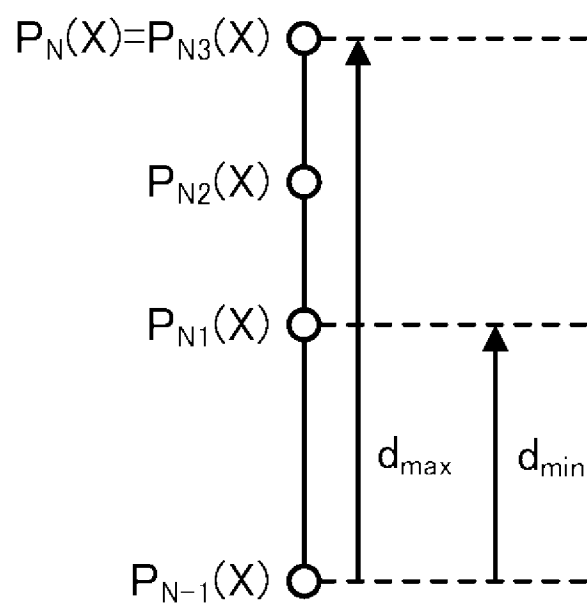
N1  G99 G96 S50;
N2  G00 X20.0 Z0.0;
N3  G71 U20.0 R5.0;
N4  G71 P100 Q200;
N100 G00 X70 Z0.0;
N101 G01 Z-80.0 F0.2;
N200 X20.0;

```

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/014163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23B 1/00**(2006.01)i; **G05B 19/4093**(2006.01)i; **B23Q 15/00**(2006.01)i

FI: G05B19/4093 A; B23Q15/00 301L; B23B1/00 N

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)

B23B1/00; G05B19/18-G05B19/46; B23Q15/00-B23Q15/28

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	JP 2017-173896 A (FANUC LTD) 28 September 2017 (2017-09-28)	1
A	paragraphs [0006]-[0045], fig. 1-11	2-8
A	JP 2000-105606 A (OKUMA CORP) 11 April 2000 (2000-04-11)	1-8
A	JP 05-146944 A (MURATA MACHINERY LTD) 15 June 1993 (1993-06-15)	1-8
A	JP 2009-142915 A (MURATA MACHINERY LTD) 02 July 2009 (2009-07-02)	1-8
A	KR 10-2019-0068858 A (DOOSAN MACHINE TOOLS CO LTD) 19 June 2019 (2019-06-19)	1-8
P, X	WO 2021/235374 A1 (FANUC LTD) 25 November 2021 (2021-11-25)	1
P, A	paragraphs [0014]-[0053], fig. 1-9	2-8

☐ 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

09 May 2022

Date of mailing of the international search report

24 May 2022

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/JP2022/014163

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2017-173896	A	28 September 2017	US 2017/0269576 A1 paragraphs [0019]-[0073], fig. 1-11 DE 102017002373 A1 CN 107203186 A	
JP	2000-105606	A	11 April 2000	(Family: none)	
JP	05-146944	A	15 June 1993	(Family: none)	
JP	2009-142915	A	02 July 2009	(Family: none)	
KR	10-2019-0068858	A	19 June 2019	(Family: none)	
WO	2021/235374	A1	25 November 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23B 1/00(2006.01)i; G05B 19/4093(2006.01)i; B23Q 15/00(2006.01)i FI: G05B19/4093 A; B23Q15/00 301L; B23B1/00 N		
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）） B23B1/00; G05B19/18-G05B19/46; B23Q15/00-B23Q15/28		
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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
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）		
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
X	JP 2017-173896 A（ファナック株式会社）28.09.2017（2017-09-28） 段落[0006]-[0045], 図1-11	1
A		2-8
A	JP 2000-105606 A（オークマ株式会社）11.04.2000（2000-04-11）	1-8
A	JP 05-146944 A（村田機械株式会社）15.06.1993（1993-06-15）	1-8
A	JP 2009-142915 A（村田機械株式会社）02.07.2009（2009-07-02）	1-8
A	KR 10-2019-0068858 A（DOOSAN MACHINE TOOLS CO LTD）19.06.2019（2019-06-19）	1-8
P, X	WO 2021/235374 A1（ファナック株式会社）25.11.2021（2021-11-25） 段落[0014]-[0053], 図1-9	1
P, A		2-8
☐ 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。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “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 “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） “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 “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 “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 09.05.2022		国際調査報告の発送日 24.05.2022
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） 荻野 豪治 3C 4791 電話番号 03-3581-1101 内線 3324

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/JP2022/014163

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-173896	A	28.09.2017	US 2017/0269576 A1 段落[0019]-[0073], 図1-11 DE 102017002373 A1 CN 107203186 A	
JP	2000-105606	A	11.04.2000	(ファミリーなし)	
JP	05-146944	A	15.06.1993	(ファミリーなし)	
JP	2009-142915	A	02.07.2009	(ファミリーなし)	
KR	10-2019-0068858	A	19.06.2019	(ファミリーなし)	
WO	2021/235374	A1	25.11.2021	(ファミリーなし)	