

(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1月13日(13.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/009797 A1

(51) 国際特許分類:
G05B 19/4155 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/025148

(22) 国際出願日: 2021年7月2日(02.07.2021)

(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 2020-116834 2020年7月7日(07.07.2020) 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 3 5 8 0 番地 Yamanashi (JP).

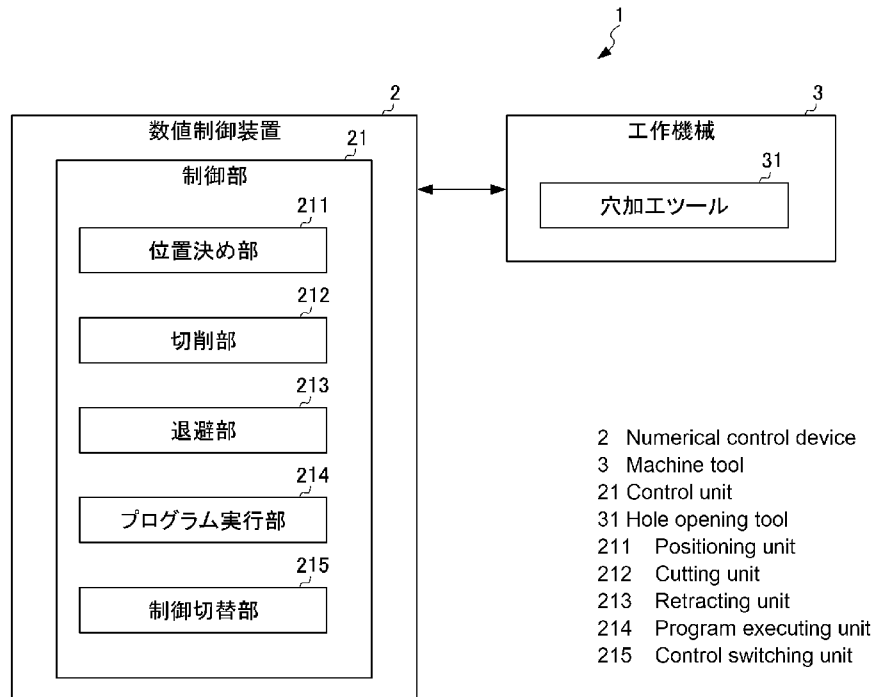
(72) 発明者: 上 西 大 輔 (UENISHI Daisuke); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP). 小山田 知弘 (OYAMADA Tomohiro); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 正林 真之, 外 (SHOBAYASHI Masayuki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 - 7 - 1 2 サピアタワー 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,

(54) Title: NUMERICAL CONTROL DEVICE AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 数値制御装置及び制御方法



(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide a numerical control device and control method with which it is possible for hole opening to be performed at high speed and with low vibration. This numerical control device for performing hole opening continuously at prescribed intervals in a workpiece, using a machine tool, is provided with: a positioning unit for moving a hole opening tool of the machine tool to a hole opening position of the workpiece, and positioning the hole opening tool; a cutting unit for cutting the workpiece by means of the hole opening tool to form a hole

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, 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))

in the workpiece; a retracting unit for retracting the hole opening tool from the workpiece; and a program executing unit for executing a machining program for causing the machine tool to continuously machine the workpiece, by sequentially executing movement axis operation using the same control scheme for the processing performed by the positioning unit, the cutting unit, and the retracting unit.

(57) 要約: 穴あけ加工を低振動で高速に行うことができる数値制御装置及び制御方法を提供すること。工作機械においてワークに対して所定の間隔で連続して穴あけ加工を行うための数値制御装置は、前記工作機械の穴加工ツールを前記ワークにおける穴あけ位置に移動させ、前記穴加工ツールを位置決めする位置決め部と、前記穴加工ツールによって前記ワークを切削させ、前記ワークに穴を形成する切削部と、前記穴加工ツールを前記ワークから退避させる退避部と、前記位置決め部、前記切削部及び前記退避部の処理について、移動軸動作を同一の制御方式で順番に実行し、前記工作機械に前記ワークを連続加工させるための加工プログラムを実行するプログラム実行部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：数値制御装置及び制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、数値制御装置及び制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、工作機械等を制御する数値制御装置は、加工プログラムによってワークの加工等を実行する（例えば、特許文献１参照）。特許文献１に記載の加工プログラム処理装置は、加工プログラムによって指令される工具先端点の指令位置及び工具姿勢の指令角度と、工具の寸法とに基づいて、補正基準点を算出し、工具先端点の指令位置を補正基準点の位置に書き換える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１９－７０９５３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、数値制御装置は、ワークを穴あけ加工する際にも加工プログラムによって行っている。穴あけ加工のための加工プログラムにおいて、穴あけ固定サイクルを使用した加工方法が多く取られる。穴あけ固定サイクルは、例えば、G 8 1などのGコードと穴深さZ、送り速度F、位置決め退避高さR点などを予め指令することで、以降はX Y軸などの位置決め軸の指令だけで、指令された位置で穴あけ加工動作を繰り返すことが可能となる。しかしながら、固定サイクルは位置決めや穴底からの退避動作には早送り制御、穴あけ加工の切削には切削送り制御を使用する仕様になっている。早送り制御は工作機械によって決められた最大送り速度で動作し、指令位置への到達を監視し、決められた範囲内に位置決めされたことを確認したあと、次の動作を実行する機能である。

[0005] また、切削送り制御は指令された送り速度によって指令位置まで動作し、

次の動作を考慮しながら加速減速を制御して実行する機能である。これらの機能を使った固定サイクルは穴あけ加工をより効率化するための仕様であるが、例えば、穴あけ間隔が狭く位置決めの移動距離が短い加工において、早送り制御の位置決めでは、移動距離が短いために誤差が少ない低速動作の位置決めにも関わらず、指令位置への到達の監視によって却って加工時間が伸びてしまい、加工効率が低下してしまうことがあった。

[0006] この問題に対して、早送り制御と切削送り制御をオーバーラップする手法を取ることがある。しかし、早送り制御と切削送り制御とでは、サーボモータのサーボ制御並びに加速減速の設定値に違いがあり、これらの設定を動作中に高速で切り替えるため、動作保障のための軸移動待機や指令位置への到達の監視によって、移動軸の動作が停止することで滑らかな動作にならずに振動が発生する。また、早送り制御と切削送り制御では、高効率化のため早送り制御の方が加速減速は大きく、特に移動軸の動作の停止によって位置決め時の振動が大きくなることから、工具進入時の刃先やテーブル、ワークの振れによる加工不良・工具寿命が短くなるなどの影響が出る。そのため、穴あけ加工を低振動で高速に行うことが求められていた。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示に係る数値制御装置は、工作機械においてワークに対して所定の間隔で連続して穴あけ加工を行うための数値制御装置であって、前記工作機械の穴加工ツールを前記ワークにおける穴あけ位置に移動させ、前記穴加工ツールを位置決めする位置決め部と、前記穴加工ツールによって前記ワークを切削させ、前記ワークに穴を形成する切削部と、前記穴加工ツールを前記ワークから退避させる退避部と、を備え、前記位置決め部、前記切削部及び前記退避部の処理について、移動軸制御を同一の制御方式で順番に実行し、前記工作機械に前記ワークを連続加工させるための加工プログラムを実行するプログラム実行部と、を備える。

[0008] 本開示に係る数値制御装置の制御方法は、工作機械においてワークに対して所定の間隔で連続して穴あけ加工を行うための数値制御装置の制御方法で

あって、前記工作機械の穴加工ツールを穴あけ位置に移動させ、前記穴加工ツールを位置決めするステップと、前記穴加工ツールによって前記ワークを切削させ、前記ワークに穴を形成するステップと、前記穴加工ツールを前記ワークから退避させるステップと、を備え、前記位置決めするステップ、前記切削させるステップ及び前記退避させるステップの処理について、移動軸制御を同一の制御方式で順番に実行し、前記工作機械に前記ワークを連続加工させるための加工プログラムを実行するステップと、を備える。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、穴あけ加工を低振動で高速に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]加工システムの構成を示す図である。

[図2]穴あけ加工の動作例を示す図である。

[図3]通常の穴あけ加工のX軸及びZ軸の速度を示す図である。

[図4]同一の制御方式による穴あけ加工のX軸及びZ軸の速度を示す図である。

[図5]パラメータテーブルの一例を示す図である。

[図6]数値制御装置2によって加工プログラムが読み込まれたときの穴あけ動作における制御方式の切り替え処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態の一例について説明する。

図1は、加工システム1の構成を示す図である。図1に示すように、加工システム1は、数値制御装置2と、工作機械3と、を備える。

[0012] 数値制御装置2は、工作機械3を制御することにより、工作機械3に所定の機械加工等を行わせるための装置である。数値制御装置2は、制御部21を備える。制御部21は、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサであり、記憶部 (図示せず) に記憶されたプログラムを実行することによって、位置決め部211、切削部212、退避部213、プログラム実行部214及び制御切替部215として機能する。

[0013] 工作機械３は、数値制御装置２の制御に基づいて、切削加工等の所定の機械加工や、工具の測定等を行う装置である。図２は、工作機械３の概要を示す図である。

[0014] 工作機械３は、ワークＷを加工するために駆動するモータや、このモータに取り付けられた主軸や送り軸や、これら各軸に対応する治具や工具、ワークＷを固定するテーブルＴ等を備える。そして、工作機械３は、数値制御装置２から出力される動作指令に基づいてモータを駆動させることにより所定の機械加工を行う。

具体的には、工作機械３は、ワークに対して所定の間隔で連続して穴あけ加工を行う。工作機械３は、穴あけ加工を行うために穴加工ツール３１を備える。

[0015] 次に、加工システム１の動作について説明する。

穴加工ツール３１は、加工目的に合わせて複数の種類が用意されている。各穴加工ツール３１は、それぞれ専用の工具ホルダに装着された状態で交換される。穴加工ツール３１には、それぞれ固有の工具番号が割り当てられている。

[0016] 位置決め部２１１は、工作機械３の穴加工ツール３１をワークＷにおける穴あけ位置に移動させ、穴加工ツール３１を位置決めする。

切削部２１２は、穴加工ツール３１によってワークＷを切削させ、ワークＷに穴を形成する。

退避部２１３は、ワークＷに穴を形成した後、穴加工ツール３１をワークＷの穴から退避させる。

[0017] 図２は、穴あけ加工の動作例を示す図である。図２に示すように、工作機械３は、穴加工ツール３１によるワークＷの位置決め、ワークＷの切削及びワークＷからの退避の動作を連続的に行うことによってワークＷを連続加工する。すなわち、数値制御装置２は、位置決め部２１１、切削部２１２及び退避部２１３の処理によって工作機械３にワークＷを連続加工させる。

[0018] 図１に戻り、プログラム実行部２１４は、位置決め部２１１、切削部２１

2 及び退避部 2 1 3 の処理によって工作機械 3 にワーク W を連続加工させるための加工プログラムを実行する。

[0019] 従来、数値制御装置 2 は、穴加工ツール 3 1 によるワーク W の位置決め及びワーク W からの退避のために早送り制御を使用し、ワーク W の切削に切削送り制御を使用している。

しかし、従来の早送り及び切削送り制御を使用した繰り返し（例えば、固定サイクル）動作は、早送り制御の高い加減速と指令位置への到達の監視による移動軸の停止の影響から位置決め時の振動が大きくなりやすく、その結果、穴あけ加工の品質に影響を与えている。

[0020] また、工作機械 3 は、早送り制御と切削送り制御とでは用途の違いから最大送り速度のほか、指令位置への到達の監視の有無、速度制御方式やサーボモータの制御設定値が異なるため、速度制御方式やサーボモータの制御設定値を切り替える際に、時間を要したり、動作保障のため軸移動を待機させたりする必要があった。そのため、工作機械 3 は、穴あけ加工の加工時間が長くなってしまう場合があった。

[0021] また、数値制御装置 2 は、穴あけ加工時に繰り返し（例えば、固定サイクル）動作を使用せず、切削送り制御による位置決め、切削加工及び退避動作のマクロプログラムを作成することによって対応することもできる。しかし、マクロプログラムの作成するためには、プログラミングに熟練した熟練者が必要となり、切削送り制御における最大送り速度が低い場合は、最大送り速度が発揮されないほどの穴の間隔が短い加工用途に限定される。

[0022] 本実施形態に係る数値制御装置 2 は、位置決め部 2 1 1、切削部 2 1 2 及び退避部 2 1 3、プログラム実行部 2 1 4 の処理によって工作機械 3 にワーク W を連続加工させ、上述したような従来の課題を解決することができる。

[0023] ここで、加工プログラムは、ワーク W の位置決め、ワーク W の切削及びワーク W からの退避を工作機械 3 における同一の制御方式によって制御する固定サイクルを含む。制御方式は、早送り制御及び切削送り制御における最大送り速度、加減速度制御方式と設定値、サーボモータの制御設定値などが含

まれ、加工プログラムは、指令位置への到達の監視による移動軸の停止を行わない切削送り制御によって制御される。

[0024] また、プログラム実行部 2 1 4 は、固定サイクルにおいて、ワーク W の位置決め及びワーク W からの退避のための送り速度を所定の設定値に設定する。設定値は固定値でも良いし、切削送り制御又は早送り制御の最大送り速度でも可能である。

[0025] また、位置決め移動距離が長く、送り制御方式のうち切削送り制御が早送り制御よりも最大送り速度が低い場合、制御切替部 2 1 5 は、ワーク W の位置決め移動距離に基づいて、ワーク W の位置決め及びワーク W からの退避のための制御方式を、早送り制御に切替可能である。

[0026] 具体的には、ワーク W の位置決め移動距離が、切削送り制御と早送り制御の加減速変数、送り速度、サーボモータ制御方式などの切り替え時間と位置決め時間によって算出された位置決め時間の合計が早送り制御の方が短くなる所定の距離以上である場合には、制御切替部 2 1 5 は、ワーク W の位置決めのための送り制御を早送り制御に切り替える。そして、制御切替部 2 1 5 は、ワーク W の切削のための加減速変数と送り速度とサーボモータ制御方式などを切削送り制御に切り替える。また、最大送り速度や加減速設定などの一部分だけの切り替えも可能である。

[0027] また、プログラム実行部 2 1 4 は、ワーク W の位置決め移動距離が所定の距離未満である場合には、制御切替部 2 1 5 はワーク W の位置決めの送り制御を、切削送り制御に切り替える。

[0028] なお、所定の距離は、例えば、ワーク W の位置決めを、切削送り制御で行った場合よりも早送り制御で行った場合のほうが穴あけ加工全体の処理時間が短くなる程度の距離であってもよい。

[0029] 制御切替部 2 1 5 は、加工プログラムにおける穴加工ツール 3 1 の移動指令を監視し、穴加工ツール 3 1 の位置決め移動距離が所定の距離を超える場合、切削送り制御を早送り制御に切り替える。また、制御切替部 2 1 5 は、穴加工ツール 3 1 の位置決め移動距離が所定の距離を以下の場合、切削送り

制御を維持する。

[0030] したがって、ワークWの位置決め移動距離が所定の距離以上である場合には、ワークWの位置決めのための最大送り速度と加減速変数を、工作機械3の最高加減速度である早送り制御の加減速度と同様の値に切り替えることによって、加工システム1は、加減速変数が切削送り制御の場合よりもワークWの位置決めをより早く行うことができる。

[0031] また、穴あけ加工では輪郭制御を必要としないため、初期設定として切削送り制御に使用する加減速の設定値や最大送り速度などは、早送り制御と同値としてもよい。早送り制御とは異なり、切削送り制御には指令位置への到達の監視がないため、移動軸が停止することなく、工作機械3の最高加減速度にて連続で動作することが可能となる。

[0032] 図3は、通常の穴あけ加工のX軸及びZ軸の速度を示す図である。図4は、同一の制御方式による穴あけ加工のX軸及びZ軸の速度を示す図である。図3に示す例は、X軸の移動に早送り制御を使用し、Z軸の移動に切削送り制御を使用している。図4に示す例は、X軸及びZ軸の移動に同一の制御方式として切削送り制御を使用している。図3に示す例では、X軸の位置決め後に制御方式の切り替えと指令位置への到達の監視のため、Z軸の移動開始に遅れが生じている。一方、図4に示す切削送り制御では、X軸の位置決め後にすぐにZ軸の移動が開始され、遅れが生じない。

[0033] また、数値制御装置2は、最大送り速度、加速度及びサーボ制御を予め設定した少なくとも1つの贈り制御方式をパラメータテーブルとして数値制御装置2の記憶部（図示せず）に記憶してもよい。そして、制御切替部215は、穴あけ加工前にパラメータテーブルを参照して、移動軸の制御を切り替えてもよい。すなわち、上述した同一の制御方式は、少なくとも1つの送り制御方式を記憶したパラメータテーブルを用いて切替可能である。

[0034] 図5は、パラメータテーブルの一例を示す図である。図5に示すパラメータテーブルでは、送り制御方式は、早送り制御、切削送り制御、穴あけ加工制御及び低振動穴あけ送り制御を含む。また、パラメータテーブルは、各送

り制御方式について、最大送り速度、加速度及びサーボ制御の設定を規定する。

[0035] 図6は、数値制御装置2によって加工プログラムが読み込まれたときの穴あけ動作における制御方式の切り替え処理を示すフローチャートである。

[0036] ステップS1において、数値制御装置2は、加工プログラムの読み込みを開始する。そして、数値制御装置2は、加工プログラムにおいて制御方式が指定されているか否かを判定する。制御方式が指定されている場合（YES）、処理は、ステップS2へ移る。制御方式が指定されていない場合（NO）、処理は、ステップS3へ移る。

[0037] ステップS2において、数値制御装置2は、パラメータテーブルを参照して、加工プログラムにおいて指定された送り制御方式を選択し、制御方式を選択した送り制御方式に切り替える。

[0038] ステップS3において、数値制御装置2は、制御方式を切削送り制御に切り替える。

ステップS4において、数値制御装置2は、加工プログラムから穴位置P_n（例えば、図2参照）を読み込む。

[0039] ステップS5において、数値制御装置2は、穴加工ツール31の移動時間が、現在設定されている制御方式よりも早送り制御のほうが早いかなかを判定する。早送り制御のほうが早い場合（YES）、処理は、ステップS6へ移る。早送り制御のほうが遅い場合（NO）、処理は、ステップS7へ移る。

[0040] ステップS6において、数値制御装置2は、制御方式を早送り制御に切り替える。

ステップS7において、数値制御装置2は、ステップS4において読み込まれた穴位置P_nに位置決めを行う。

[0041] ステップS8において、数値制御装置2は、ステップS6において制御方式が切り替えられたか否かを判定する。制御方式が切り替えられた場合（YES）、処理は、ステップS9へ移る。制御方式が切り替えられなかった場

合（NO）、処理は、ステップS10へ移る。

[0042] ステップS9において、数値制御装置2は、制御方式を、ステップS6において切り替える前の制御方式（元の制御方式）に切り替える。

ステップS10において、数値制御装置2は、位置決め退避高さR点へ穴加工ツール31を位置決めする。

[0043] ステップS11において、数値制御装置2は、穴加工ツール31により目標切削深さZ点まで切削加工を行う。

ステップS12において、数値制御装置2は、位置決め退避高さR点まで穴加工ツール31を退避する。

[0044] ステップS13において、数値制御装置2は、加工プログラムにおいてG80（終了指令）が指定されているか否かを判定する。終了指令が指定されている場合（YES）、処理は、その後終了する。終了指令が指定されていない場合（NO）、処理は、ステップS14へ移る。

[0045] ステップS14において、数値制御装置2は、加工プログラムから穴位置 P_{n+1} （例えば、図2参照）を読み込み、その後処理は、ステップS5へ移る。

[0046] 以上説明したように、本実施形態によれば、数値制御装置2は、工作機械3の穴加工ツール31をワークWにおける穴あけ位置に移動させ、穴加工ツール31を位置決めする位置決め部211と、穴加工ツール31によってワークWを切削させ、ワークWに穴を形成する切削部212と、穴加工ツール31をワークWから退避させる退避部213と、位置決め部211、切削部212及び退避部213の処理について、移動軸制御を同一の制御方式で順番に実行し、工作機械3にワークWを連続加工させるための加工プログラムを実行するプログラム実行部214と、を備える。これにより、数値制御装置2は、ワークWを連続加工させるための加工プログラムを用いることによって、穴あけ加工を低振動で高速に行うことができる。

[0047] また、加工プログラムは、ワークWの位置決め、ワークWの切削及びワークWからの退避を工作機械3における切削送り制御によって制御する固定サ

イクルを含む。これにより、数値制御装置 2 は、ワーク W の位置決め、ワーク W の切削及びワーク W からの退避を工作機械 3 における切削送り制御によって制御する固定サイクルを用いることによって、高速かつ低振動な穴開けあけ加工を可能にすることができる。

[0048] また、同一の制御方式は、切削送り制御又は早送り制御を含む。これにより、数値制御装置 2 は、切削送り制御又は早送り制御によって穴あけ加工を低振動で高速に行うことができる。また、同一の制御方式は、少なくとも 1 つの送り制御方式を記憶したパラメータテーブルを用いて切替可能である。また、同一の制御方式は、工作機械 3 における工具交換に影響を与える動作とは異なる制御方式を含む。これにより、数値制御装置 2 は、制御方式を適切に切り替えることができる。

[0049] また、プログラム実行部 2 1 4 は、固定サイクルにおいて、ワーク W の位置決め及びワーク W からの退避のための切削送り制御を所定の設定値に設定する。これにより、数値制御装置 2 は、例えば、切削送り制御を早い速度の設定値に設定することによって穴あけ加工を更に高速化することが可能であり、また、遅い速度の設定値に設定することで穴あけ加工を更に低振動化することが可能である。

[0050] また、プログラム実行部 2 1 4 は、切削送り制御に使用する加減速変数を複数設定可能である。そして、制御切替部 2 1 5 は、ワーク W の加工距離に基づいて、ワーク W の位置決め及びワーク W の切削のための複数の加減速変数を切替可能である。これにより、数値制御装置 2 は、ワーク W の加工距離が所定の距離以上である場合には、ワーク W の位置決めのための加減速変数を、工作機械 3 の最高加減速度である早送りの加減速度と同様の値に切り替える。そのため、加工システム 1 は、加減速変数が切削送りの場合よりもワーク W の位置決めをより早く行うことができる。

[0051] また、制御切替部 2 1 5 は、加工プログラムにおける穴加工ツール 3 1 の移動指令を監視し、穴加工ツール 3 1 の移動距離が所定の距離を超える場合、切削送り速度を早送り速度に切り替える。これにより、数値制御装置 2 は

、穴加工ツール 31 の移動距離に応じて切削送りと早送りとを好適に切り替えることができる。

[0052] また、穴あけ加工の場合、輪郭制御を必要としないため、切削送り速度の制御に使用する加減速変数は早送り動作と同値とすると、高速加工が可能となる。

[0053] また、タレット式工具交換装置が搭載されている工作機械は、工具交換における移動軸の動作がタレットへ影響を及ぼす移動範囲において、タレットへ装着する工具重量又は全工具の総重量によって加減速変数又は制御方式が変化する可能性がある。この場合、タレット動作へ影響を及ぼさない移動範囲における穴あけ加工において、タレット動作とは異なる加減速変数又は制御方式で穴あけ加工を行うことで、工具重量が重い工具においても、高速加工が可能となる。

[0054] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前述した実施形態に限るものではない。また、本実施形態に記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本発明による効果は、本実施形態に記載されたものに限定されるものではない。

符号の説明

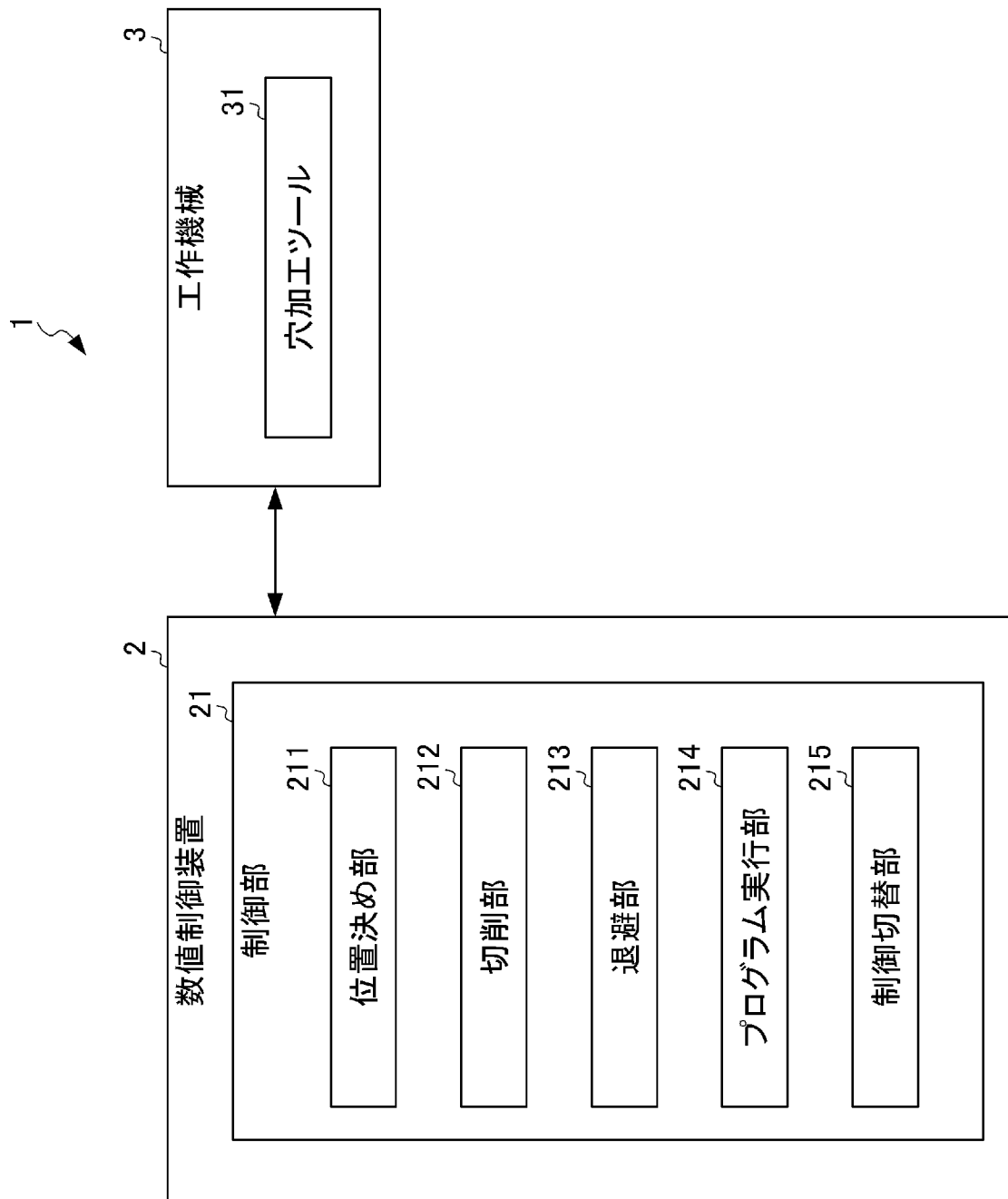
- [0055]
- 1 加工システム
 - 2 数値制御装置
 - 3 工作機械
 - 21 制御部
 - 211 位置決め部
 - 212 切削部
 - 213 退避部
 - 214 プログラム実行部
 - 215 制御切替部

請求の範囲

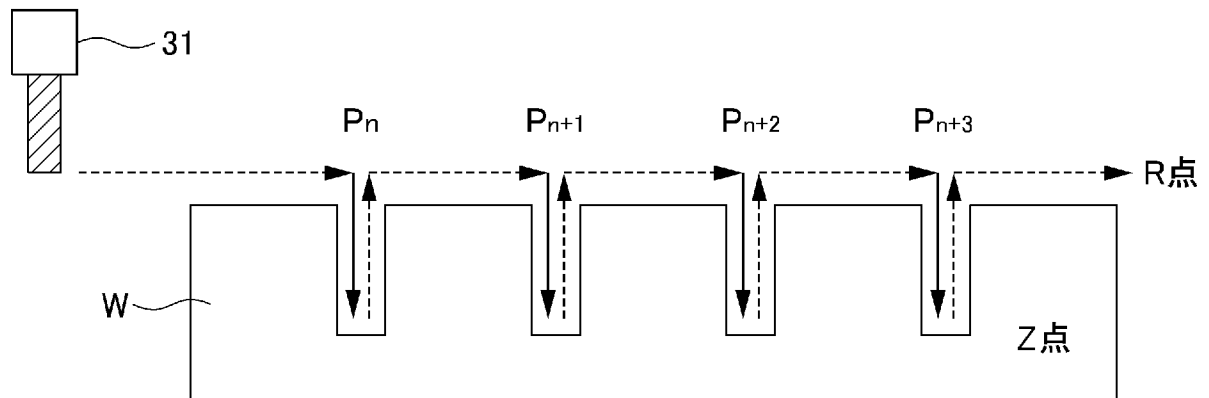
- [請求項1] 工作機械においてワークに対して所定の間隔で連続して穴あけ加工を行うための数値制御装置であって、
- 前記工作機械の穴加工ツールを前記ワークにおける穴あけ位置に移動させ、前記穴加工ツールを位置決めする位置決め部と、
- 前記穴加工ツールによって前記ワークを切削させ、前記ワークに穴を形成する切削部と、
- 前記穴加工ツールを前記ワークから退避させる退避部と、
- 前記位置決め部、前記切削部及び前記退避部の処理について、移動軸動作を同一の制御方式で順番に実行し、前記工作機械に前記ワークを連続加工させるための加工プログラムを実行するプログラム実行部と、
- を備える数値制御装置。
- [請求項2] 前記加工プログラムは、前記ワークの位置決め、前記ワークの切削及び前記ワークからの退避を前記工作機械における前記同一の制御方式によって制御する固定サイクルを含む、請求項1に記載の数値制御装置。
- [請求項3] 前記同一の制御方式は、切削送り制御又は早送り制御を含む、請求項1に記載の数値制御装置。
- [請求項4] 前記同一の制御方式は、少なくとも1つの送り制御方式を記憶したパラメータテーブルを用いて切替可能である、請求項3に記載の数値制御装置。
- [請求項5] 前記同一の制御方式は、前記工作機械における工具交換に影響を与える動作とは異なる制御方式を含む、請求項3又は4に記載の数値制御装置。
- [請求項6] 前記プログラム実行部は、前記固定サイクルにおいて、前記ワークの位置決め及び前記ワークからの退避のための切削送り速度を所定の設定値に設定する、請求項2に記載の数値制御装置。

- [請求項7] 前記プログラム実行部は、前記同一の制御方式の制御に使用する加減速変数を複数設定可能であり、
- 前記プログラム実行部は、前記ワークの位置決め移動距離に基づいて、前記ワークの位置決めのための複数の前記加減速変数を含む送り制御を早送り制御へ切替可能である、請求項1から6のいずれかを一項に記載の数値制御装置。
- [請求項8] 前記加工プログラムにおける前記穴加工ツールの移動指令を監視し、前記穴加工ツールの位置決め移動距離が所定の距離を超える場合、切削送り制御を早送り制御に切り替える制御切替部を更に備える請求項1から7のいずれかを一項に記載の数値制御装置。
- [請求項9] 工作機械においてワークに対して所定の間隔で連続して穴あけ加工を行うための数値制御装置の制御方法であって、
- 前記工作機械の穴加工ツールを穴あけ位置に移動させ、前記穴加工ツールを位置決めするステップと、
- 前記穴加工ツールによって前記ワークを切削させ、前記ワークに穴を形成するステップと、
- 前記穴加工ツールを前記ワークから退避させるステップと、を備え、
- 前記位置決めするステップ、前記切削させるステップ及び前記退避させるステップの処理について、移動軸動作を同一の制御方式で順番に実行し、前記工作機械に前記ワークを連続加工させるための加工プログラムを実行するステップと、
- を備える数値制御装置の制御方法。

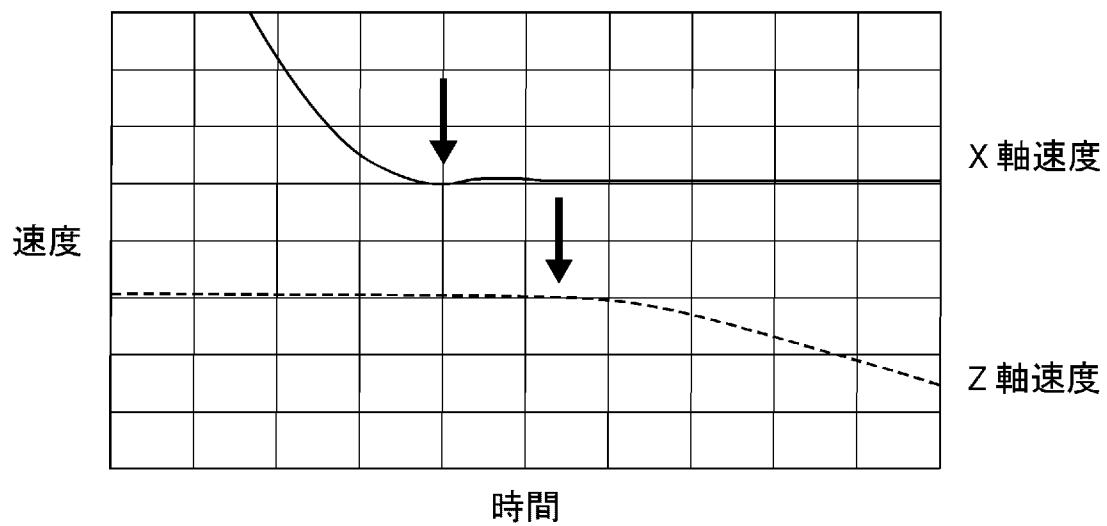
[図1]



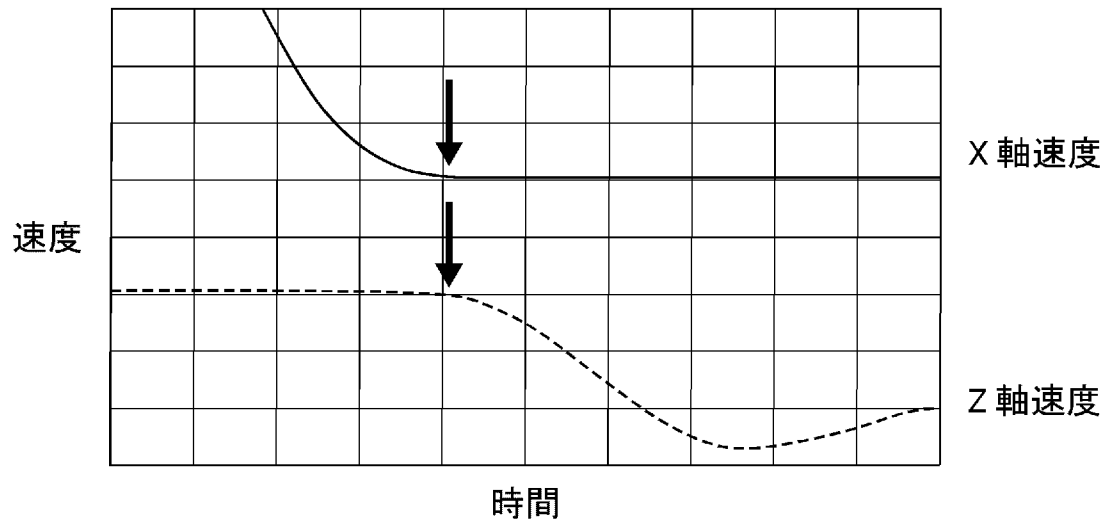
[図2]

連続穴加工の動作例

[図3]



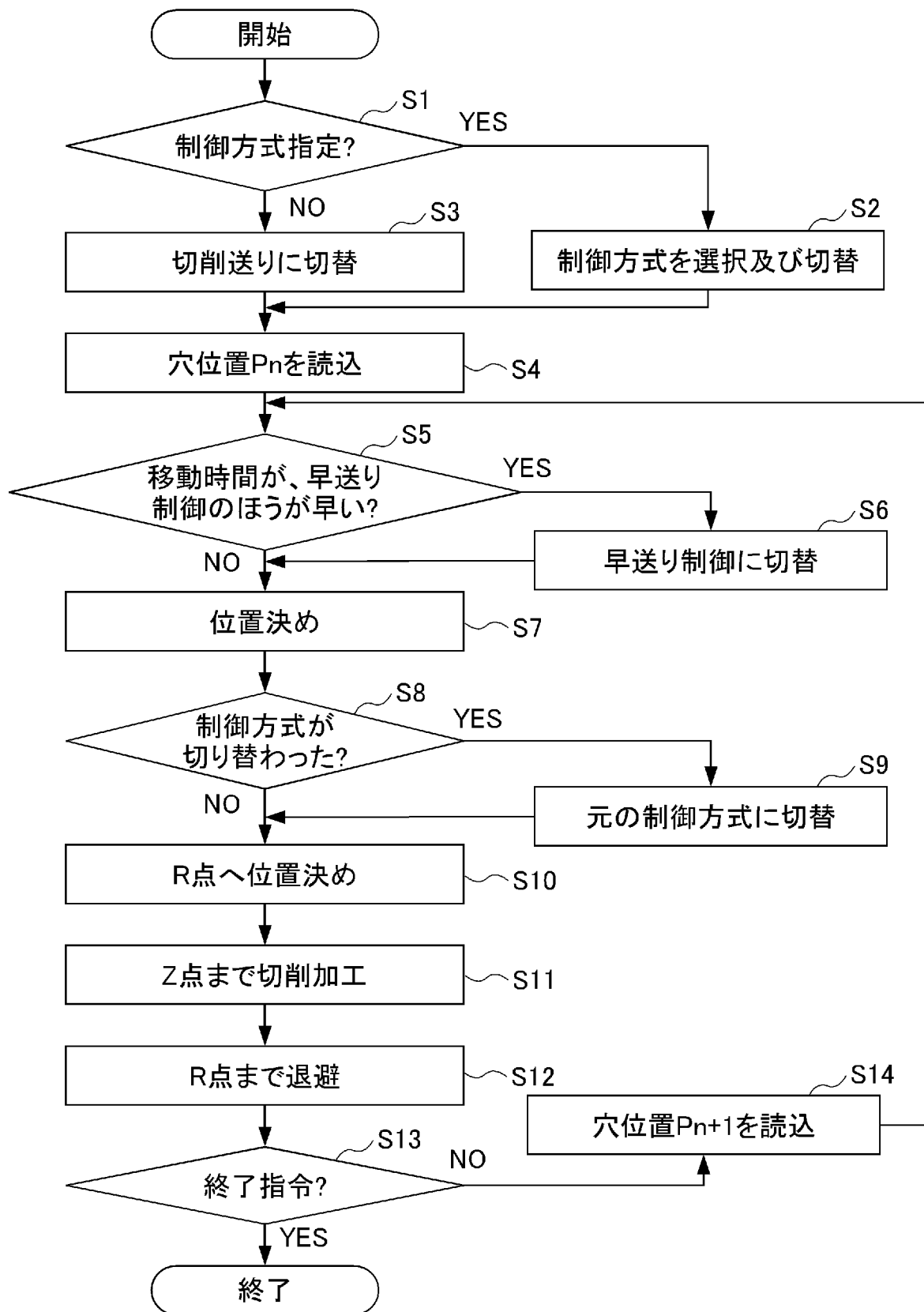
[図4]



[図5]

	早送り制御	切削送り制御	穴あけ送り制御	低振動穴あけ送り制御
最大送り速度(mm/min)	50000	30000	40000	20000
加速度(mm/sec ²)	20000	10000	20000	10000
サーボ制御	標準	高応答性	高応答性	高応答性

[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/025148

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 19/4155 (2006.01) i

FI: G05B19/4155 M

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)

G05B19/4155

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.
X A	JP 9-120310 A (FANUC CORPORATION) 06 May 1997 (1997-05-06) paragraphs [0055]-[0057], [0066]-[0073], fig. 9-10, 14	1-3, 5-6, 9 4, 7-8
A	WO 2000/12258 A1 (OKUMA CORPORATION) 09 March 2000 (2000-03-09) specification, pp. 15-16, fig. 13	1-9

☐ 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

27 August 2021 (27.08.2021)

Date of mailing of the international search report

07 September 2021 (07.09.2021)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
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/JP2021/025148

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 9-120310 A	06 May 1997	US 5888037 A column 11, lines 29- 51, column 12, line 40 to column 13, line 26, fig. 9-10, 14	
WO 2000/12258 A1	09 Mar. 2000	EP 801339 A1 EP 1048400 A1 paragraph [0069], fig. 13	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05B 19/4155(2006.01)i FI: G05B19/4155 M		
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）） G05B19/4155		
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 1971-2021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		
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 9-120310 A（ファナック株式会社）06.05.1997（1997-05-06） 段落 [0055]-[0057], [0066]-[0073], 図9-10, 14	1-3, 5-6, 9
A		4, 7-8
A	WO 2000/12258 A1（オークマ株式会社）09.03.2000（2000-03-09） 明細書15-16頁, 図13	1-9
☐ 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 27.08.2021		国際調査報告の発送日 07.09.2021
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） 杉田 隼一 3U 6211 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/JP2021/025148

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	9-120310	A	06.05.1997	US 5888037 A 第11欄29-51行、第12欄40 行-第13欄26行，図9-10， 14 EP 801339 A1	
WO	2000/12258	A1	09.03.2000	EP 1048400 A1 段落[0069]，図13	