

(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20日(20.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/014535 A1

(51) 国際特許分類:
G05B 19/4093 (2006.01) B23Q 15/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/026155

(22) 国際出願日: 2021年7月12日(12.07.2021)

(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 2020-122609 2020年7月17日(17.07.2020) 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: 渡邊 俊大 (WATANABE Toshihiro); 〒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).

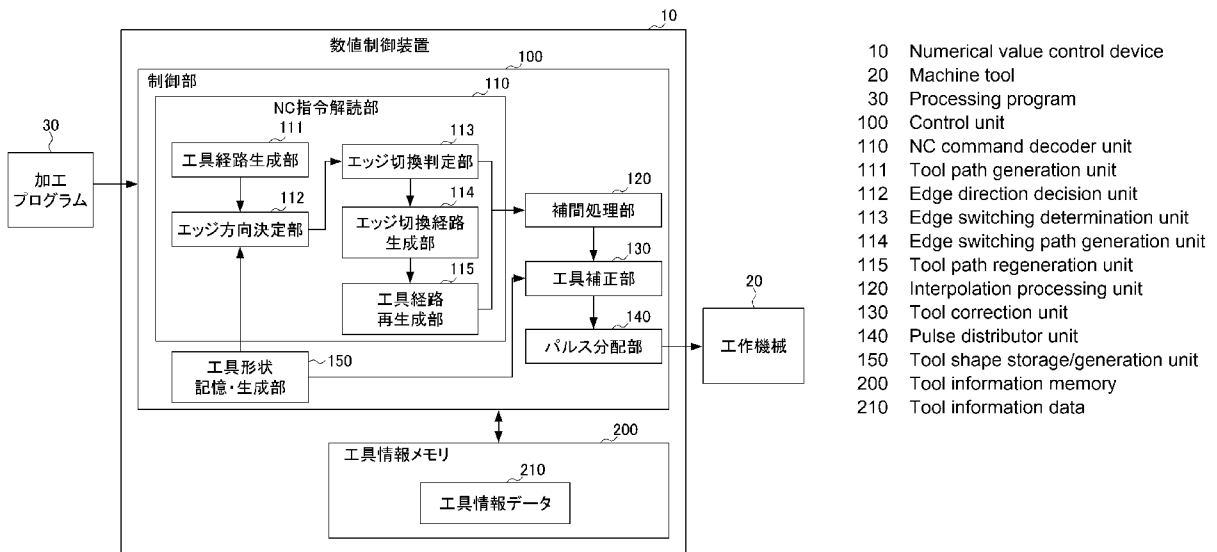
(74) 代理人: 正林 真之, 外(SHOBAYASHI Masayuki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 - 7 - 1 2 サピアタワー Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) Title: NUMERICAL VALUE CONTROL DEVICE AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 数値制御装置、及び制御方法

【図1】



(57) **Abstract:** The present invention automatically switches edges of a multi-edge tool. This numerical value control device controls a machine tool in which a multi-edge tool for turning is used to turn a workpiece, and said numerical value control device comprises: an NC command decoder unit that decodes a command of a processing program; a storage unit that stores tool information and edge information pertaining to the multi-edge tool; a tool information generation unit that generates geometric information pertaining to the multi-edge tool on the basis of the tool information and the edge information. The NC command decoder unit comprises: a tool path generation unit that calculates the tool path from the command of the processing program; an edge switching determination unit that determines whether or not the edge of the multi-edge tool needs to be switched; an edge switching path generation unit that calculates, when it has been determined

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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

that the edge needs to be switched, an edge switching path including a retreating path for switching the edge, the rotation direction and rotation amount of the multi-edge tool, and a returning path; and a tool path regeneration unit that binds the edge switching path to the tool path.

(57) 要約: マルチエッジ工具のエッジ切換えを自動的に行うこと。数値制御装置は、旋削加工用のマルチエッジ工具を用いてワークを旋削加工する工作機械を制御する数値制御装置であって、加工プログラムの指令を解読するNC指令解読部と、マルチエッジ工具の工具情報及びエッジ情報を保持する記憶部と、工具情報及びエッジ情報に基づいてマルチエッジ工具の幾何学的情報を生成する工具情報生成部と、を備え、NC指令解読部は、加工プログラムの指令から工具経路を算出する工具経路生成部と、マルチエッジ工具のエッジ切換えが必要か否かを判定するエッジ切換え判定部と、エッジ切換えが必要と判定された場合にエッジ切換えのための退避経路、マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び戻り経路を含むエッジ切換え経路を算出するエッジ切換え経路生成部と、工具経路にエッジ切換え経路を結合する工具経路再生部と、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] 複数のエッジを有し、各エッジに異なる用途の刃具を実装しアプローチ角を変化させることであらゆる形状のワークに対応可能なマルチエッジ工具がある。マルチエッジ工具のエッジ毎の寿命データと累積使用時間データとに基づいて、加工作業指令が出力された際にエッジ毎の残り寿命を演算し、少なくとも1つのエッジが残り寿命を超える場合、マルチエッジ工具が寿命であると判定する技術が知られている。例えば、特許文献1参照。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平7-314290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、マルチエッジ工具の特性を利用して、工具交換せずに1つの工具の異なるエッジを使用して一連の加工を行う場合、ワークの形状や工具寿命の延長等の観点によりマルチエッジ工具の1つのエッジから別のエッジに切り換える必要となることがある。この場合、エッジの切換えによりサイクルタイムが増大してしまうという問題がある。また、エッジ切換えを行うためのプログラムを追加する必要がある、作業者にとって手間がかかる。

[0005] そこで、マルチエッジ工具のエッジ切換えを自動的に行うことが望まれている。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の数値制御装置の一態様は、旋削加工用のマルチエッジ工具を用いてワークを旋削加工する工作機械を制御する数値制御装置であって、加工プ

プログラムの指令を解読するNC指令解読部と、前記マルチエッジ工具の工具情報及びエッジ情報を保持する記憶部と、前記記憶部に保持された前記工具情報及びエッジ情報に基づいて前記マルチエッジ工具の幾何学的情報を生成する工具情報生成部と、を備え、前記NC指令解読部は、前記加工プログラムの指令から前記マルチエッジ工具の工具経路を算出する工具経路生成部と、前記マルチエッジ工具のエッジ切換えが必要か否かを判定するエッジ切換え判定部と、前記エッジ切換え判定部により前記エッジ切換えが必要と判定された場合に前記エッジ切換えのための退避経路、前記マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び前記退避経路から前記工具経路に戻る戻り経路を含むエッジ切換え経路を算出するエッジ切換え経路生成部と、前記工具経路に前記エッジ切換え経路を結合する工具経路再生成部と、を備える。

[0007] 本開示の制御方法の一態様は、コンピュータにより実現される、旋削加工用のマルチエッジ工具を用いてワークを旋削加工する工作機械の制御方法であって、加工プログラムの指令を解読するNC指令解読ステップと、記憶部に保持された前記マルチエッジ工具の工具情報及びエッジ情報に基づいて前記マルチエッジ工具の幾何学的情報を生成する工具情報生成ステップと、を備え、前記NC指令解読ステップは、前記加工プログラムの指令から前記マルチエッジ工具の工具経路を算出する工具経路生成ステップと、前記マルチエッジ工具のエッジ切換えが必要か否かを判定するエッジ切換え判定ステップと、前記エッジ切換えが必要と判定された場合に前記エッジ切換えのための退避経路、前記マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び前記退避経路から前記工具経路に戻る戻り経路を含むエッジ切換え経路を算出するエッジ切換え経路生成ステップと、前記工具経路に前記エッジ切換え経路を結合する工具経路再生成ステップと、を備える。

発明の効果

[0008] 一態様によれば、マルチエッジ工具のエッジ切換えを自動的に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]一実施形態に係る数値制御装置の機能的構成例を示す機能ブロック図である。

[図2]工具情報データの一例を示す図である。

[図3A]マルチエッジ工具の一例を示す図である。

[図3B]マルチエッジ工具の一例を示す図である。

[図4]加工プログラムの一例を示す図である。

[図5]加工プログラムで切削されるワークの仕上げ形状の一例を示す図である。

[図6A]工具経路生成部により算出された工具経路の一例を示す図である。

[図6B]図6Aの工具経路を番号付けした一例を示す図である。

[図6C]入力信号や駆動軸の物理量によってエッジ切換えを判定する例を示す図である。

[図7]図6Aに示す工具経路の加工プログラムの一例を示す図である。

[図8A]退避経路、マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び戻り経路の一例を示す図である。

[図8B]退避経路、マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び戻り経路の一例を示す図である。

[図8C]退避経路、マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び戻り経路の一例を示す図である。

[図8D]退避経路、マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び戻り経路の一例を示す図である。

[図8E]遠回りの場合と近回りの場合との退避量（逃げ量）が異なる場合の一例を示す図である。

[図9]エッジ切換え経路が予め指定された加工プログラムの一例を示す図である。

[図10A]工具経路再生成部の動作を説明する一例を示す図である。

[図10B]マルチエッジ工具の戻り動作の次の動作が切削を伴わない場合の工具経路再生成部の動作を説明する一例を示す図である。

[図11]数値制御装置のNC指令実行処理の一例について説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] <一実施形態>

まず、本実施形態の概略を説明する。本実施形態では、数値制御装置は、加工プログラムの指令を解読し、解読された加工プログラムの指令に基づいてマルチエッジ工具の工具経路を算出する。数値制御装置は、算出した工具経路に基づいてマルチエッジ工具のエッジ切換えが必要か否かを判定し、エッジ切換えが必要な場合にエッジ切換えのための退避経路、マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び退避経路から工具経路に戻る戻り経路を含むエッジ切換え経路を算出する。数値制御装置は、算出したエッジ切換え経路を工具経路に結合し、結合した工具経路で工作機械にワークの加工を行わせる。

[0011] これにより、本実施形態によれば、「マルチエッジ工具のエッジ切換えを自動的に行う」という課題を解決することができる。

以上が本実施形態の概略である。

[0012] 次に、本実施形態の構成について図面を用いて詳細に説明する。

図1は、一実施形態に係る数値制御装置の機能的構成例を示す機能ブロック図である。

数値制御装置10、及び工作機械20は、図示しない接続インタフェースを介して、互いに直接接続されてもよい。なお、数値制御装置10、及び工作機械20は、LAN(Local Area Network)やインターネット等の図示しないネットワークを介して相互に接続されていてもよい。この場合、数値制御装置10、及び工作機械20は、かかる接続によって相互に通信を行うための図示しない通信部を備えている。

[0013] 工作機械20は、例えば、当業者にとって公知の旋盤加工する旋盤等であり、後述する数値制御装置10からの動作指令に基づいて動作する。

[0014] 数値制御装置10は、当業者にとって公知の数値制御装置であり、制御情報に基づいて動作指令を生成し、生成した動作指令を工作機械20に送信す

る。これにより、数値制御装置１０は、工作機械２０の動作を制御する。

図１に示すように、数値制御装置１０は、制御部１００、及び工具情報メモリ２００を有する。さらに、制御部１００は、ＮＣ指令解読部１１０、補間処理部１２０、工具補正部１３０、パルス分配部１４０、及び工具形状記憶・生成部１５０を有する。さらに、ＮＣ指令解読部１１０は、工具経路生成部１１１、エッジ方向決定部１１２、エッジ切換判定部１１３、エッジ切換経路生成部１１４、及び工具経路再生成部１１５を有する。

[0015] ＜工具情報メモリ２００＞

工具情報メモリ２００は、ＳＳＤ（Solid State Drive）やＨＤＤ（Hard Disk Drive）等の記憶部である。工具情報メモリ２００は、工具情報データ２１０を記憶する。

[0016] 工具情報データ２１０は、例えば、工作機械２０に選択可能なマルチエッジ工具に関する工具情報及びエッジ情報を含む。また、工具情報データ２１０は、マルチエッジ工具毎にエッジ数分のエッジ番号を登録することで、エッジ毎の情報を格納できる領域を確保する。そして、工具情報データ２１０は、エッジ属性（加工用途、材質、刃先Ｒ補正量等）が全て同じエッジに対して、同じエッジ種類番号を付与してエッジ毎に登録する。

[0017] 図２は、工具情報データ２１０の一例を示す図である。

図２に示すように、工具情報データ２１０は、例えば、登録されるマルチエッジ工具毎に付与される工具番号、マルチエッジ工具毎の各エッジに付与されるエッジ番号、各エッジの種類を示すエッジ種類番号、及び残り寿命（使用回数）等を格納する格納領域を有する。

なお、工具情報データ２１０は、マルチエッジ工具毎の工具位置オフセット量（例えば、旋削加工工具）、及び刃先Ｒ補正量等を格納する格納領域を有してもよい。

[0018] 工具情報データ２１０は、上述したように、登録されるマルチエッジ工具毎に付与される「０１０１」、「０１０２」等の工具番号を格納してもよい。

また、工具情報データ210では、工具番号「0101」のマルチエッジ工具に対してエッジ番号「1」から「3」が付与され格納されている。このことから、工具番号「0101」のマルチエッジ工具は、3つのエッジを有することを示す。一方、工具番号「0102」のマルチエッジ工具に対してエッジ番号「1」から「4」が付与され格納されている。このことから、工具番号「0102」のマルチエッジ工具は、4つのエッジを有することを示す。

[0019] 図3A及び図3Bは、マルチエッジ工具の一例を示す図である。

図3Aは、工具番号「0101」のマルチエッジ工具を示す。工具番号「0101」のマルチエッジ工具は、エッジ番号「1」に荒加工用のエッジ、エッジ番号「2」に仕上げ加工用のエッジ、エッジ番号「3」に荒加工用のエッジをそれぞれ有する。これにより、前記マルチエッジ工具は、B軸（Y軸）周りに回転させることで、荒加工から仕上げ加工を連続的に行うことができる。そして、工具情報データ210では、エッジ番号「1」から「3」それぞれに対してエッジ種類番号に、「11」、「13」、「11」が予め格納される。

[0020] 図3Bは、工具番号「0102」のマルチエッジ工具を示す。工具番号「0102」のマルチエッジ工具は、エッジ番号「1」に荒加工用のエッジ、エッジ番号「2」に中仕上げ加工用のエッジ、エッジ番号「3」に荒加工用のエッジ、エッジ番号「4」に仕上げ加工用のエッジをそれぞれ有する。これにより、前記マルチエッジ工具は、B軸（Y軸）周りに回転させることで、荒加工、中仕上げ加工、及び仕上げ加工を連続的に行うことができる。そして、工具情報データ210では、エッジ番号「1」から「4」それぞれに対してエッジ種類番号に「11」、「12」、「11」、「13」が予め格納される。

[0021] また、工具情報データ210は、マルチエッジ工具のエッジ毎に残り寿命（使用回数）が格納される。例えば、工具情報データ210の残り寿命（使用回数）は、新品の工具交換時等に初期値として最大の使用回数がエッジ毎

又は工具毎に設定され、使用される毎に1ずつマイナスカウントされる。

なお、寿命（使用回数）は、0から1ずつプラスカウントしてもよい。この場合、数値制御装置10は、寿命（使用回数）が最大の使用回数に達したか否かを判定することで、寿命が尽きたか否かを判定してもよい。あるいは、寿命（使用回数）は、マルチエッジ工具のエッジ毎の累積使用時間や切削距離等でもよい。この場合、数値制御装置10は、マルチエッジ工具のエッジ毎の累積使用時間が予め設定された所定時間に達したか否か、あるいは切削距離が予め設定された所定距離に達したか否かを判定することで、寿命が尽きたか否かを判定してもよい。

[0022] <制御部100>

制御部100は、CPU、ROM、RAM、CMOSメモリ等を有し、これらはバスを介して相互に通信可能に構成される、当業者にとって公知のものである。

CPUは数値制御装置10を全体的に制御するプロセッサである。CPUは、ROMに格納されたシステムプログラム及びアプリケーションプログラムを、バスを介して読み出し、前記システムプログラム及びアプリケーションプログラムに従って数値制御装置10全体を制御する。これにより、図1に示すように、制御部100が、NC指令解読部110、補間処理部120、工具補正部130、パルス分配部140、工具形状記憶・生成部150、工具経路生成部111、エッジ方向決定部112、エッジ切換判定部113、エッジ切換経路生成部114、及び工具経路再生成部115の機能を実現するように構成される。RAMには一時的な計算データや表示データ等の各種データが格納される。CMOSメモリは図示しないバッテリーでバックアップされ、数値制御装置10の電源がオフされても記憶状態が保持される不揮発性メモリとして構成される。

[0023] <NC指令解読部110>

NC指令解読部110は、例えば、CAD/CAM装置等の外部装置により生成された加工プログラム30を取得し、取得された加工プログラム30

を解析する。

[0024] 図4は、加工プログラム30の一例を示す図である。

図5は、加工プログラム30で切削されるワークWの仕上げ形状の一例を示す図である。図5の実線は、加工プログラムで切削されるワークWの仕上げ形状を示し、実線より右側のワークWの部分が切削される。また、「N101」から「N110」は、図4の加工プログラム30のうち8番目から14番目のブロックのシーケンス番号を示し、実線で示す仕上げ形状のうち対応する部分を示す。

図4に示すように、加工プログラム30は、14個のブロックを有するプログラムである。1番目のブロックの「Gxx」は、簡略化されたプログラム指令であり、図5の実線が示す仕上げ形状にワークWを切削するメインプログラムである。

なお、「Gxx」の引数「P101」は、仕上げ形状を決める最初のブロックのシーケンス番号を示す。また、「Gxx」の引数「Q110」は、仕上げ形状を決める最後のブロックのシーケンス番号を示す。また、「Gxx」の引数「U2.0」は、工具の切り込み量を示す。また、「Gxx」の引数「F0.1」は、工具の送り速度を示す。また、「Gxx」の引数「S1000」は、1分間あたりの主軸回転数を示す。また、「Gxx」の引数「T1010」は、工具番号を示す。また、「Gxx」の引数「E1」は、後述する往路用のエッジ番号を示す。また、「Gxx」の引数「H2」は、後述する復路用のエッジ番号を示す。

[0025] <工具経路生成部111>

工具経路生成部111は、加工プログラム30に含まれる複数のブロックを先読みし、先読みした複数のブロックにおけるNC指令からマルチエッジ工具の工具経路を算出する。

具体的には、工具経路生成部111は、例えば、加工プログラム30の複数のブロックそれぞれのNC指令から図5の実線で示す仕上げ形状の経路を算出する。ただし、マルチエッジ工具の切り込み量には限界があることから

、最初から図5の実線で示す仕上げ形状に沿って切削することは不可能である。そこで、工具経路生成部111は、加工プログラム30の複数のブロックそれぞれのNC指令に基づいて、マルチエッジ工具の切り込み量の範囲内で切削が可能な工具経路を算出する。

図6Aは、工具経路生成部111により算出された工具経路の一例を示す図である。図6Bは、図6Aの工具経路を番号付けした一例を示す図である。

図6A及び図6Bに示すように、工具経路生成部111は、番号(1)から(14)の順序でZ軸方向に往復しながら-X軸方向に設定された切り込み量でワークWを切削する工具経路を算出する。

図7は、図6Aに示す工具経路の加工プログラムの一例を示す図である。すなわち、図4に示す加工プログラム30は、図7に示す加工プログラムを簡略化したものである。

図7の加工プログラムのうち(A)に含まれるブロックでは、図6Bに示した番号(1)から(14)の工具経路でマルチエッジ工具がワークWを切削する。次に、(B)に含まれるブロックでは、仕上げ加工を行うためマルチエッジ工具を加工開始位置に戻す。そして、(C)に含まれるブロックでは、マルチエッジ工具が図5の実線で示す工具経路で仕上げ加工を行う。

なお、(A)のブロックによる番号(1)から(14)の工具経路による切削加工は、1回に限定されず、2回以上の複数回行われてもよい。

また、以下の説明において、マルチエッジ工具がワークWに沿って動く方向(図6AではZ軸方向)を「往復軸」ともいう。また、往復軸を基準にして加工開始位置から加工終了位置を見たときの方向(図6A及び図6Bでは-Z軸方向)を「往路方向」ともいう。また、往復軸を基準にして加工終了位置から加工開始位置を見たときの方向(図6A及び図6Bでは+Z軸方向)を「復路方向」ともいう。

[0026] <エッジ方向決定部112>

エッジ方向決定部112は、工具経路生成部111で算出された工具経路

と、後述する工具形状記憶・生成部150から取得したマルチエッジ工具の幾何学的情報と、に基づいて、マルチエッジ工具とワークWとが干渉しないエッジ割出し角度を計算する。

[0027] <エッジ切換判定部113>

エッジ切換判定部113は、指定された条件に基づいて、マルチエッジ工具のエッジ切換えが必要か否かを判定する。

具体的には、例えば、図4に示した加工プログラムのように、エッジ番号により、往路用のエッジ及び復路用のエッジがそれぞれ指定された場合、エッジ切換判定部113は、工具経路生成部111により算出された図6Bの工具経路に基づいてマルチエッジ工具のエッジ切換えが必要か否かを判定する。

具体的には、エッジ切換判定部113は、図6Bの工具経路に基づいて、条件(a)：番号(N)の工具経路では往復軸の座標値が往路方向又は復路方向に移動、条件(b)：番号(N+1)～(N+M)の工具経路では往復軸の座標値が変化しないような方向に移動、条件(c)：番号(N+M+1)の工具経路では往路方向から復路方向、又は復路方向から往路方向に移動、の3つの条件を満たすか否かを判定する。なお、Nは1以上の自然数であり、Mは0以上の自然数である。また、Mが「0」の場合、条件(b)は考慮しない。

エッジ切換判定部113は、例えばエッジ番号により、往路用のエッジ及び復路用のエッジがそれぞれ指定されたとき、3つの条件(a)～(c)を満たす場合、すなわち、往路方向から復路方向、又は復路方向から往路方向に移動であると判定した場合、マルチエッジ工具のエッジ切換えが必要と判定することができる。

[0028] 図6Bを参照すると、図6Bに示す番号(1)から(14)の工具経路の場合、エッジ切換判定部113は、破線の丸印で示す、番号(2)の工具経路から番号(3)の工具経路、番号(6)の工具経路から番号(7)の工具経路、番号(8)の工具経路から番号(9)の工具経路、及び番号(12)

の工具経路から番号（１３）の工具経路に切り換わるときにマルチエッジ工具のエッジ切換えが必要と判定する。なお、番号（２）の工具経路から番号（３）の工具経路、及び番号（８）の工具経路から番号（９）の工具経路では、往路方向から復路方向に切り換わる。また、番号（６）の工具経路から番号（７）の工具経路、及び番号（１２）の工具経路から番号（１３）の工具経路では、復路方向から往路方向に切り換わる。

そうすることで、例えば、往路と復路とでマルチエッジ工具の各エッジで切削負荷を一定にすること、又はマルチエッジ工具のエッジ間で切削距離を均一となるようにすることができる。

[0029] なお、エッジ切換判定部１１３は、例えばエッジ番号により、往路用のエッジ及び復路用のエッジがそれぞれ指定されたとき、工具経路と条件（ａ）～（ｃ）とに基づいてマルチエッジ工具のエッジ切換えが必要か否かを判定したが、指定される条件は、これに限定されない。

指定される条件として、例えば入力信号や駆動軸の物理量（例えば、速度やトルク等）を指定するようにしてもよい。この場合、エッジ切換判定部１１３は、前記指定された条件（入力信号や駆動軸の物理量）に基づいて、マルチエッジ工具のエッジ切換えが必要か否かを判定するようにしてもよい。

図６Ｃは、入力信号や駆動軸の物理量によってエッジ切換えを判定する例を示す図である。図６Ｃに示すように、例えば、マルチエッジ工具４０が番号（６）の工具経路の終点付近にきて、Ｚ軸方向の負荷が指定された閾値よりも小さくなったことを検知することで、エッジ切換え可能と判定することができる。また、Ｘ軸、Ｚ軸が所定の位置に来たことを検知することで信号を入力し、エッジ切換え可能と判定することができる。

例えば、指定される条件として、Ｚ軸方向の負荷が予め設定された所定値より小さくなった場合を指定するようにしてもよい。この場合、エッジ切換判定部１１３は、Ｚ軸方向の負荷が予め設定された所定値より小さくなったことを判定したときにエッジ切換え可能と判定するようにしてもよい。あるいは、指定される条件として、例えばマルチエッジ工具４０のＸ軸及び／又は

Z軸の位置が予め設定された位置に来たことを指定するようにしてもよい。この場合、エッジ切換判定部113は、例えばマルチエッジ工具40のX軸及び／又はZ軸の位置が予め設定された位置に来たことを示す入力信号に基づいて、エッジ切換えを行うと判定するようにしてもよい。

また、指定される条件として、工具経路全体における中間地点等を指定するようにしてもよい。その場合、エッジ切換判定部113は、例えば工具経路全体が図6Bに示した番号(1)から(14)とすると、工具経路全体における中間地点等であることを判定して、エッジ切換えを行うと判定するようにしてもよい。

こうすることで、ユーザが考える切削加工のきりがよい任意のタイミングにおいてエッジ切換えを行うことが可能となる。

[0030] なお、エッジ切換判定部113により、マルチエッジ工具のエッジ切換えが必要でないと判定された場合、制御部100は、工具経路生成部111により算出された工具経路を補間処理部120により補間される経路に沿って切削するように制御する。

[0031] <エッジ切換経路生成部114>

エッジ切換経路生成部114は、指定された条件に基づいて、エッジ切換えが必要とエッジ切換判定部113により判定された場合にエッジ切換えのための退避経路、マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び退避経路から工具経路に戻る戻り経路を含むエッジ切換経路を算出する。

図8Aから図8Dは、退避経路、マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び戻り経路の一例を示す図である。

具体的には、図8Aに示すように、例えば、工具経路生成部111により生成されたマルチエッジ工具40の工具経路A1から工具経路A2に切り換わる点Pにおいてエッジ切換判定部113によりエッジ切換えが必要と判定された場合、エッジ切換経路生成部114は、図8Bに示すように、工具経路A1と工具経路A2とに基づいて破線で示す方向（例えば、工具経路の法線方向、又は工具経路間の二等分線方向等）を退避方向（逃げ方向）とし

て決定する。エッジ切換経路生成部 114 は、例えば、マルチエッジ工具 40 が図 3 A に示す工具番号「0101」の荒加工用のエッジ 1 から荒加工用のエッジ 3 に切り換える場合、マルチエッジ工具 40 を回転させたときにワーク W とエッジとが干渉しない退避量（逃げ量）を、当業者にとって公知の手法を用いて設定する。

[0032] 次に、エッジ切換経路生成部 114 は、図 8 C に示すように、マルチエッジ工具 40 のエッジ 1 からエッジ 3 への回転方向及び回転量を、当業者にとって公知の手法を用いて設定する。具体的には、エッジ切換経路生成部 114 は、マルチエッジ工具 40 のエッジ 1 からエッジ 3 への回転量が最小となる（以下、「近回り」ともいう）ように回転方向を時計周りに設定する。そして、エッジ切換経路生成部 114 は、図 8 D に示すように、戻り経路を退避経路（逃げ動作）の逆動作として設定する。

[0033] なお、エッジ切換経路生成部 114 は、マルチエッジ工具 40 のエッジ 1 からエッジ 3 への回転方向及び回転量を近回りとなるように設定したが、これに限定されない。

例えば、マルチエッジ工具 40 が図 3 B に示す工具番号「0102」であり、荒加工用のエッジ 3 から荒加工用のエッジ 1 に切り換える場合、図 8 E に示すように、エッジ 4 と B 軸との距離（例えば、12 mm）がエッジ 2 と B 軸との距離（例えば、5 mm）より長い。この場合、エッジ切換経路生成部 114 は、エッジ 4 を介したエッジ 3 からエッジ 1 に回転する回転量（例えば、150 度）が小さい近回りよりも、エッジ 2 を介したエッジ 3 からエッジ 1 に回転する回転量（例えば、210 度）が大きい遠回りを設定するようにしてもよい。これは、図 3 B のマルチエッジ工具 40 の場合、近回りする場合エッジ 4 と B 軸との距離以上の退避量（逃げ量）（例えば、12 mm + α ）を遠回りする場合の退避量（逃げ量）（例えば、5 mm + α ）と比べて長く設定する必要があるため、エッジ切換えに時間がかかる。このため、エッジ切換経路生成部 114 は、退避量（逃げ量）が短い遠回りを選択するようにしてもよい。なお、 α は、0 mm より大きな長さである。

[0034] また、エッジ切換経路生成部 114 は、エッジ切換経路を工具経路から算出したが、これに限定されない。例えば、エッジ切換経路は予め加工プログラム 30 に指定されてもよい。

図 9 は、エッジ切換経路が予め指定された加工プログラム 30 の一例を示す図である。

図 9 に示すように、2 番目から 4 番目のブロックは、往路方向から復路方向におけるエッジ切換動作を示し、5 番目から 7 番目のブロックは復路方向から往路方向におけるエッジ切換動作を示す。

[0035] <工具経路再生成部 115>

工具経路再生成部 115 は、工具経路生成部 111 により算出された工具経路にエッジ切換経路生成部 114 により算出されたエッジ切換経路を結合する。

具体的には、工具経路再生成部 115 は、例えば、図 8 A から図 8 D の場合、工具経路 A 1 から工具経路 A 2 に切り換わる点 P において、エッジ切換経路生成部 114 により算出された、マルチエッジ工具 40 の退避方向、退避量、回転方向、回転量、及び戻り経路を含むエッジ切換経路を結合する。そして、工具経路再生成部 115 は、エッジ切換経路を結合した工具経路を補間処理部 120 に出力する。

[0036] 図 10 A は、工具経路再生成部 115 の動作を説明する一例を示す図である。

図 10 A に示すように、例えば、工具経路生成部 111 により工具経路 B 1 ~ B 3 が算出され、工具経路 B 1 ~ B 3 は、マルチエッジ工具 40 がワーク W を順番に切削する経路である。

この場合、上述したように、例えば、エッジ切換判定部 113 が工具経路 B 1 から工具経路 B 2 に切り換わる点 P においてエッジ切換えが必要と判定した場合、エッジ切換経路生成部 114 は、図 8 A から図 8 D の場合と同様に、工具経路 B 1 の終点（点 P）からのマルチエッジ工具 40 の退避方向、退避量、回転方向、回転量、及び戻り経路を含むエッジ切換経路を算出する

。

そして、工具経路再生成部 115 は、図 10A に示すように、工具経路 B1 と工具経路 B2 との間に、(a) 退避動作（逃げ動作）、(b) 回転動作、及び (c) 戻り動作のエッジ切換経路を連結する。

[0037] なお、工具経路再生成部 115 は、マルチエッジ工具 40 の戻り動作の次の動作が切削を伴わない動作（例えば、早送り等）の場合、退避動作（逃げ動作）や戻り動作の終点を次の動作の終点と重ねるようにしてもよい。

図 10B は、マルチエッジ工具の戻り動作の次の動作が切削を伴わない場合の工具経路再生成部 115 の動作を説明する一例を示す図である。

図 10B に示すように、例えば、工具経路生成部 111 により工具経路 C1～C4 が算出され、工具経路 C1～C4 は、マルチエッジ工具 40 が順番に通る経路である。なお、工具経路 C1、C4 は、マルチエッジ工具 40 がワーク W を切削する経路であり、工具経路 C2、C3 は、マルチエッジ工具 40 が工具経路 C1 の終点（点 P）から工具経路 B4 の始点に早送りされる経路である。

例えば、エッジ切換判定部 113 が工具経路 C1 から工具経路 C2 に切り換わる点 P においてエッジ切換えが必要と判定した場合、エッジ切換経路生成部 114 は、図 8A から図 8D の場合と同様に、マルチエッジ工具 40 の退避方向、退避量、回転方向、回転量、及び戻り経路を含むエッジ切換経路を算出する。

工具経路再生成部 115 は、図 10A の場合と同様に、工具経路 C1 の終点に、(a) 退避動作（逃げ動作）、及び (b) 回転動作を連結する。ただし、工具経路 C2 は工具経路 C1 の次の経路であり切削を伴わないことから、工具経路再生成部 115 は、(c) 戻り動作を (a) 退避動作（逃げ動作）の逆動作として連結せず、工具経路 C2 の終点に (c) 戻り動作の終点を重ねるように結合するようにしてもよい。なお、図 10B の場合、工具経路 C3 も工具経路 C1 の次の次の経路であり工具経路 C2 とともに切削を伴わないことから、工具経路再生成部 115 は、工具経路 C3 の終点に (c) 戻

り動作の終点を重ねるように結合してもよい。

そうすることで、数値制御装置 10 は、エッジ切換動作を高速化することができ、サイクルタイムを短縮することができる。

また、工具経路再生部 115 は、工具経路 C2、C3 の終点をすり替えた退避動作（逃げ動作）や戻り動作とエッジ回転動作とをオーバーラップさせるようにしてもよい。

[0038] 補間処理部 120 は、NC 指令解読部 110 から受信した工具経路に対して補間処理を行い、指令位置や指令速度を算出する。

[0039] 工具補正部 130 は、選択されたマルチエッジ工具 40 の位置オフセット量、及び刃先 R 補正量と、後述する工具形状記憶・生成部 150 により生成されたマルチエッジ工具 40 の幾何学的情報と、を用いて、工具補正量を計算する。

[0040] パルス分配部 140 は、計算された工具補正の各軸移動分のパルスが工作機械 20 に含まれる各サーボモータ（図示しない）に出力する。

[0041] 工具形状記憶・生成部 150 は、工具情報生成部として、工具情報メモリ 200 に保持された工具情報データ 210 に基づいてマルチエッジ工具 40 の幾何学的情報を生成する。

[0042] <数値制御装置 10 の NC 指令実行処理>

次に、マルチエッジ工具のエッジを用いて加工処理する加工プログラムにおいて、指定された条件に基づいて、マルチエッジ工具のエッジ切換えを行う場合の、数値制御装置 10 の NC 指令実行処理に係る動作の一例について説明する。

図 11 は、数値制御装置 10 の NC 指令実行処理の一例について説明するフローチャートである。ここで示すフローは、エッジ番号により、往路用のエッジ及び復路用のエッジがそれぞれ指定された場合に、マルチエッジ工具のエッジ切換えを行う NC 指令実行処理に係る処理フローである。

[0043] ステップ S11 において、NC 指令解読部 110 は、加工プログラム 30 のブロックを読み込む。

- [0044] ステップS 1 2において、工具経路生成部 1 1 1は、ステップS 1 1で読み込まれた加工プログラム 3 0に含まれる複数のブロックを先読みし、先読みした複数のブロックにおけるNC指令から、例えば図 6 A及び図 6 Bに示すマルチエッジ工具 4 0の番号(1)から(1 4)の工具経路を算出する。
- [0045] ステップS 1 3において、エッジ方向決定部 1 1 2は、ステップS 1 2で算出された工具経路と、工具形状記憶・生成部 1 5 0から取得したマルチエッジ工具 4 0の幾何学的情報と、に基づいて、マルチエッジ工具 4 0とワークWとが干渉しないエッジ割出し角度を計算する。
- [0046] ステップS 1 4において、エッジ切換判定部 1 1 3は、工具経路生成部 1 1 1により算出された工具経路に基づいてマルチエッジ工具 4 0のエッジ切換えが必要か否かを判定する。マルチエッジ工具 4 0のエッジ切換えが必要と判定した場合、処理はステップS 1 5に進む。一方、マルチエッジ工具 4 0のエッジ切換えが必要でないと判定した場合、処理はステップS 1 7に進む。
- [0047] ステップS 1 5において、エッジ切換経路生成部 1 1 4は、マルチエッジ工具 4 0のエッジ切換えのための退避経路、マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び退避経路から工具経路に戻る戻り経路を含むエッジ切換経路を算出する。
- [0048] ステップS 1 6において、工具経路再生成部 1 1 5は、ステップS 1 2で算出された工具経路にステップS 1 5で算出されたエッジ切換経路を結合する。
- [0049] ステップS 1 7において、補間処理部 1 2 0は、NC指令解読部 1 1 0から受信した工具経路に対して補間処理を行い、指令位置や指令速度を算出する。
- [0050] ステップS 1 8において、工具補正部 1 3 0は、選択されたマルチエッジ工具 4 0の位置オフセット量(例えば、旋削加工工具)、及び刃先R補正量と、工具形状記憶・生成部 1 5 0から取得したマルチエッジ工具 4 0の幾何学的情報と、を用いて、工具補正量を計算する。

[0051] ステップS 19において、数値制御装置10は、算出された工具経路に基づいて、（エッジ切換え動作指令が算出されている場合は、エッジ切換え動作指令を含めて）加工処理を制御する。

[0052] ステップS 20において、全ての工具経路に基づく加工処理の制御が終了したか、否かを判定する。全ての工具経路に基づく加工処理の制御が終了していない場合、ステップS 14に移る。

[0053] 以上により、エッジ番号により、往路用のエッジ及び復路用のエッジがそれぞれ指定された場合に、数値制御装置10は、マルチエッジ工具40のエッジ切換えを自動的に行うことができる。

また、「G x x」という簡略化されたプログラム指令を用いることにより、ユーザの負担軽減を図ることができ、エッジ切換動作指令のミスによるマルチエッジ工具40とワークWとの干渉を回避することができる。

また、数値制御装置10は、往路方向と復路方向とでマルチエッジ工具40のエッジを切り換えることで、往路と復路とで切削負荷を一定にでき、エッジ間で切削距離を均一にすることができる。また、数値制御装置10は、エッジ切換動作の高速化により、サイクルタイムを短縮することができる。

[0054] 以上、一実施形態について説明したが、数値制御装置10は、上述の実施形態に限定されるものではなく、目的を達成できる範囲での変形、改良等を含む。

[0055] <変形例>

上述の実施形態では、数値制御装置10は、工作機械20と異なる装置としたが、これに限定されない。例えば、数値制御装置10は、工作機械20に含まれてもよい。

[0056] なお、一実施形態における、数値制御装置10に含まれる各機能は、ハードウェア、ソフトウェア又はこれらの組み合わせによりそれぞれ実現することができる。ここで、ソフトウェアによって実現されるとは、コンピュータがプログラムを読み込んで実行することにより実現されることを意味する。

[0057] プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体（Non

transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (Tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えば、フレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体 (例えば、光磁気ディスク)、CD-ROM (Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ (例えば、マスクROM、PROM (Programmable ROM)、EPROM (Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM) を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体 (Transitory computer readable medium) によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は、無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0058] なお、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、その順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

[0059] 以上を換言すると、本開示の数値制御装置、及び制御方法は、次のような構成を有する各種各様の実施形態を取ることができる。

[0060] (1) 本開示の数値制御装置10は、旋削加工用のマルチエッジ工具40を用いてワークWを旋削加工する工作機械20を制御する数値制御装置であって、加工プログラム30の指令を解読するNC指令解読部110と、マルチエッジ工具40の工具情報及びエッジ情報を保持する工具情報メモリ200と、工具情報メモリ200に保持された工具情報及びエッジ情報に基づいてマルチエッジ工具40の幾何学的情報を生成する工具形状記憶・生成部150と、を備え、NC指令解読部110は、加工プログラム30の指令から

マルチエッジ工具 40 の工具経路を算出する工具経路生成部 111 と、マルチエッジ工具 40 のエッジ切換えが必要か否かを判定するエッジ切換え判定部 113 と、エッジ切換え判定部 113 によりエッジ切換えが必要と判定された場合にエッジ切換えのための退避経路、マルチエッジ工具 40 の回転方向及び回転量、及び退避経路から工具経路に戻る戻り経路を含むエッジ切換え経路を算出するエッジ切換え経路生成部 114 と、工具経路にエッジ切換え経路を結合する工具経路再生成部 115 と、を備える。

この数値制御装置 10 によれば、マルチエッジ工具 40 のエッジ切換えを自動的に行うことができる。

[0061] (2) (1) に記載の数値制御装置 10 において、エッジ切換え判定部 113 は、数値制御装置の外部からの信号入力、工作機械 20 に含まれる駆動軸にかかる物理量、及び工具経路の少なくとも 1 つに基づいてエッジ切換えが必要か否かを判定してもよい。

そうすることで、数値制御装置 10 は、切削加工のきりのよいタイミングでエッジ切換えを行うことができる。

[0062] (3) (1) 又は (2) に記載の数値制御装置 10 において、エッジ切換え経路生成部 114 は、加工プログラム 30 の指令、及び工具経路の少なくとも 1 つに基づいて、エッジ切換え経路を算出してもよい。

そうすることで、数値制御装置 10 は、最適なエッジ切換え経路を算出することができる。

[0063] (4) (1) から (3) のいずれかに記載の数値制御装置 10 において、エッジ切換え経路生成部 114 により算出されたエッジ切換え経路は、エッジ切換え経路の途中でマルチエッジ工具 40 とワーク W との干渉が発生しないようにしてもよい。

そうすることで、数値制御装置 10 は、エッジ切換え時の安全性を優先することができる。

[0064] (5) (1) から (4) のいずれかに記載の数値制御装置 10 において、エッジ切換え経路生成部 114 は、エッジ切換えに要する時間、及びエッジ

切換えに要する経路の少なくとも１つを短くするように、退避経路、マルチエッジ工具４０の回転方向及び回転量、及び戻り経路を算出してもよい。

そうすることで、数値制御装置１０は、エッジ切換動作の高速化をすることができ、サイクルタイムを短縮することができる。

[0065] (６) 本開示の制御方法は、コンピュータにより実現される、旋削加工用のマルチエッジ工具４０を用いてワークＷを旋削加工する工作機械２０の制御方法であって、加工プログラム３０の指令を解読するＮＣ指令解読ステップと、工具情報メモリ２００に保持された前記マルチエッジ工具の工具情報及びエッジ情報に基づいてマルチエッジ工具４０の幾何学的情報を生成する工具情報生成ステップと、を備え、ＮＣ指令解読ステップは、加工プログラム３０の指令からマルチエッジ工具４０の工具経路を算出する工具経路生成ステップと、マルチエッジ工具４０のエッジ切換えが必要か否かを判定するエッジ切換判定ステップと、エッジ切換えが必要と判定された場合にエッジ切換えのための退避経路、マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び退避経路から工具経路に戻る戻り経路を含むエッジ切換経路を算出するエッジ切換経路生成ステップと、工具経路に前記エッジ切換経路を結合する工具経路再生成ステップと、を備える。

この制御方法によれば、（１）と同様の効果を奏することができる。

符号の説明

- [0066] １０ 数値制御装置
１００ 制御部
１１０ ＮＣ指令解読部
１１１ 工具経路生成部
１１２ エッジ方向決定部
１１３ エッジ切換判定部
１１４ エッジ切換経路生成部
１１５ 工具経路再生成部
１２０ 補間処理部

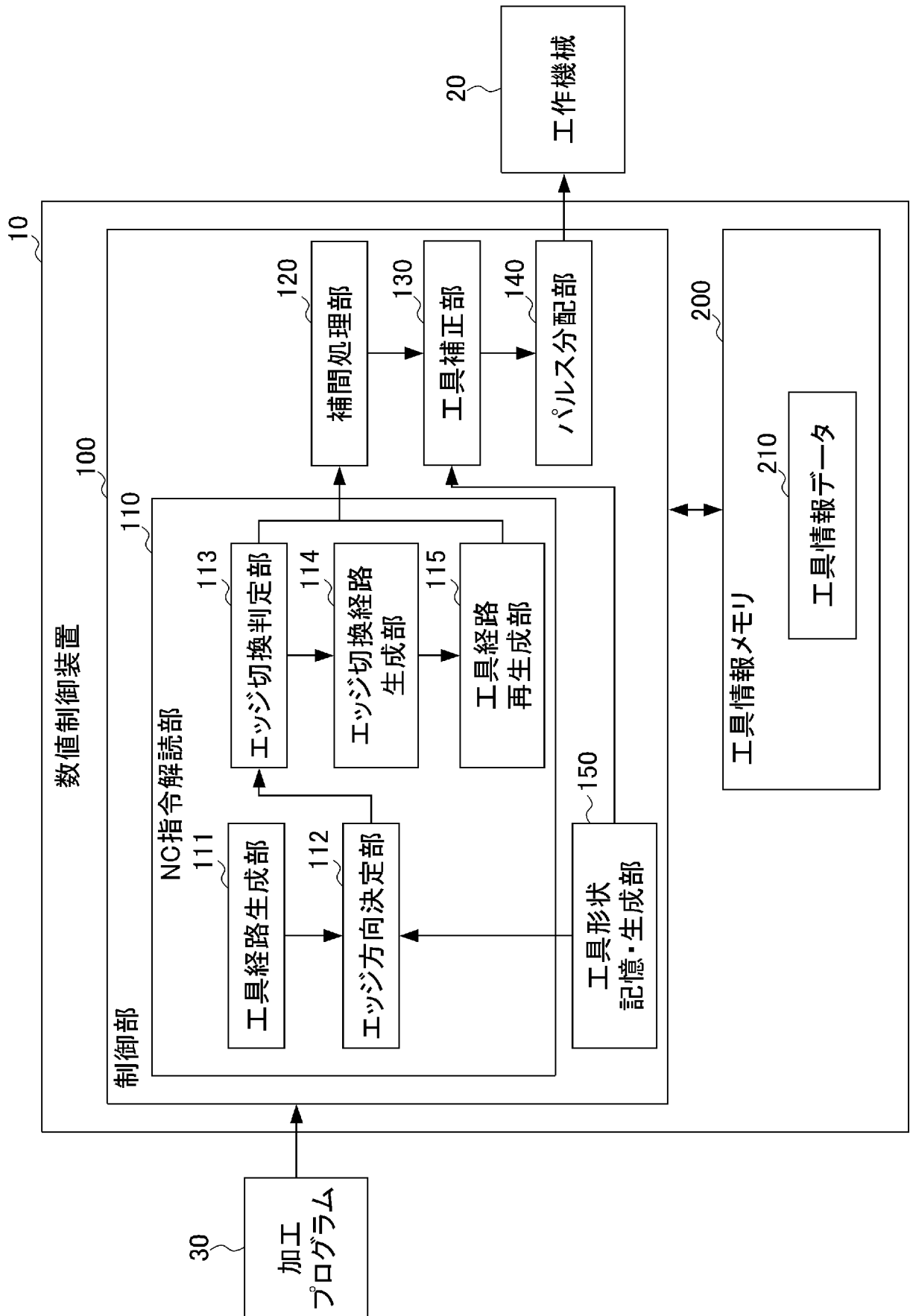
- 1 3 0 工具補正部
- 1 4 0 パルス分配部
- 1 5 0 工具形状記憶・生成部
- 2 0 0 工具情報メモリ
- 2 1 0 工具情報データ
- 2 0 工作機械
- 3 0 加工プログラム
- 4 0 マルチエッジ工具

請求の範囲

- [請求項1] 旋削加工用のマルチエッジ工具を用いてワークを旋削加工する工作機械を制御する数値制御装置であって、
- 加工プログラムの指令を解読するNC指令解読部と、
- 前記マルチエッジ工具の工具情報及びエッジ情報を保持する記憶部と、
- 前記記憶部に保持された前記工具情報及びエッジ情報に基づいて前記マルチエッジ工具の幾何学的情報を生成する工具情報生成部と、を備え、
- 前記NC指令解読部は、
- 前記加工プログラムの指令から前記マルチエッジ工具の工具経路を算出する工具経路生成部と、
- 前記マルチエッジ工具のエッジ切換えが必要か否かを判定するエッジ切換え判定部と、
- 前記エッジ切換え判定部により前記エッジ切換えが必要と判定された場合に前記エッジ切換えのための退避経路、前記マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び前記退避経路から前記工具経路に戻る戻り経路を含むエッジ切換え経路を算出するエッジ切換え経路生成部と、
- 前記工具経路に前記エッジ切換え経路を結合する工具経路再生成部と、を備える
- 数値制御装置。
- [請求項2] 前記エッジ切換え判定部は、前記数値制御装置の外部からの信号入力、前記工作機械に含まれる駆動軸にかかる物理量、及び前記工具経路の少なくとも1つに基づいて前記エッジ切換えが必要か否かを判定する請求項1に記載の数値制御装置。
- [請求項3] 前記エッジ切換え経路生成部は、前記加工プログラムの指令、及び前記工具経路の少なくとも1つに基づいて、前記エッジ切換え経路を算出する請求項1又は請求項2に記載の数値制御装置。

- [請求項4] 前記エッジ切換経路生成部により算出された前記エッジ切換経路は、前記エッジ切換経路の途中で前記マルチエッジ工具と前記ワークとの干渉が発生しない請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の数値制御装置。
- [請求項5] 前記エッジ切換経路生成部は、前記エッジ切換えに要する時間、及び前記エッジ切換えに要する経路の少なくとも1つを短くするように、前記退避経路、前記マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び前記戻り経路を算出する請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の数値制御装置。
- [請求項6] コンピュータにより実現される、旋削加工用のマルチエッジ工具を用いてワークを旋削加工する工作機械の制御方法であって、
加工プログラムの指令を解読するNC指令解読ステップと、
記憶部に保持された前記マルチエッジ工具の工具情報及びエッジ情報に基づいて前記マルチエッジ工具の幾何学的情報を生成する工具情報生成ステップと、を備え、
前記NC指令解読ステップは、
前記加工プログラムの指令から前記マルチエッジ工具の工具経路を算出する工具経路生成ステップと、
前記マルチエッジ工具のエッジ切換えが必要か否かを判定するエッジ切換判定ステップと、
前記エッジ切換えが必要と判定された場合に前記エッジ切換えのための退避経路、前記マルチエッジ工具の回転方向及び回転量、及び前記退避経路から前記工具経路に戻る戻り経路を含むエッジ切換経路を算出するエッジ切換経路生成ステップと、
前記工具経路に前記エッジ切換経路を結合する工具経路再生成ステップと、を備える
制御方法。

[図1]

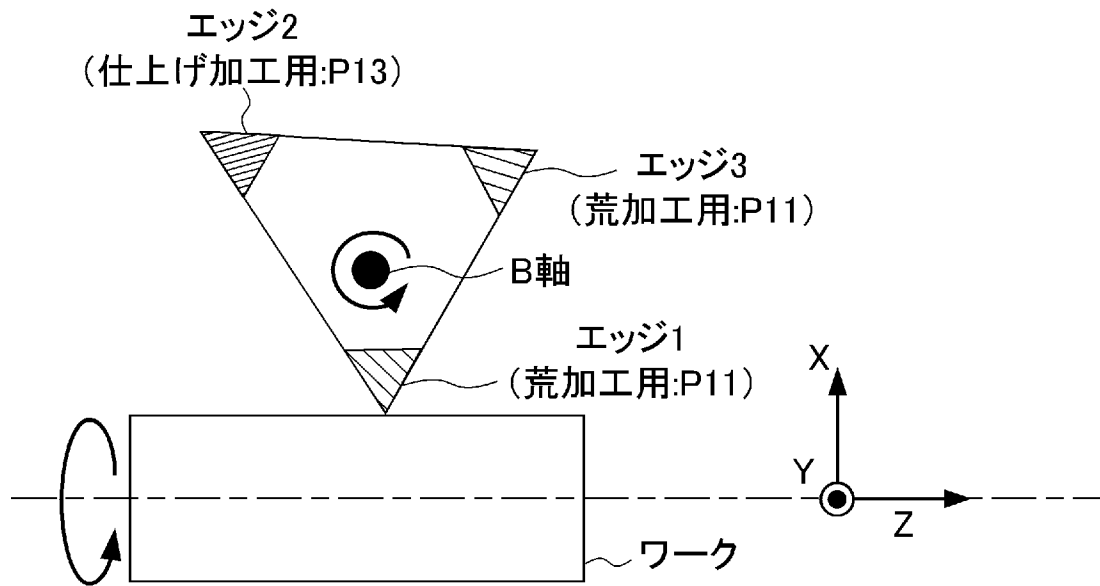


[図2]

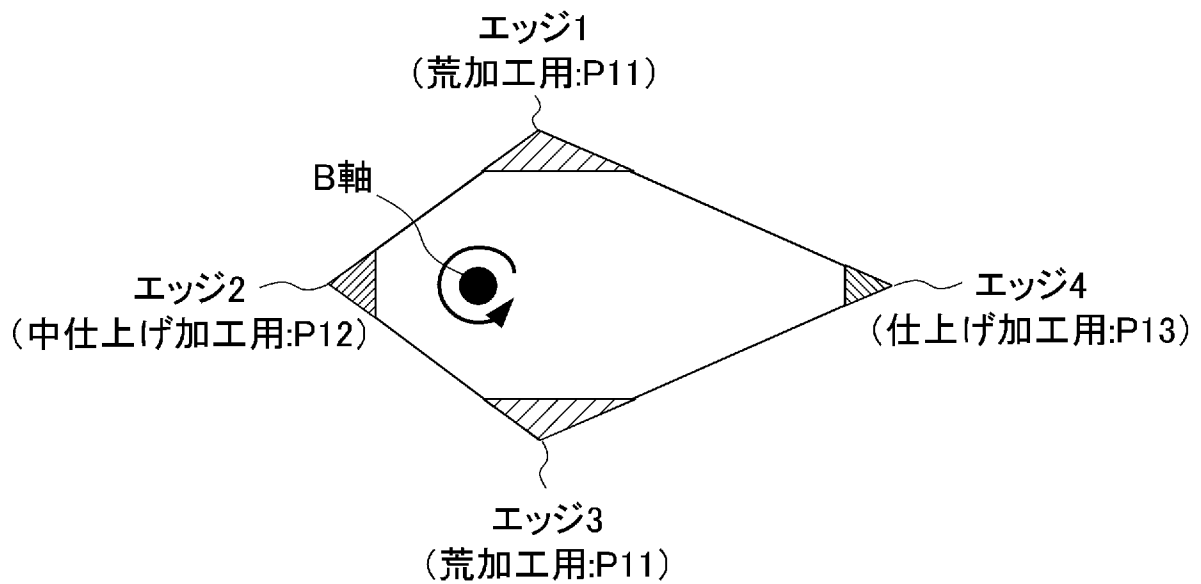
210

工具番号	エッジ番号	エッジ種類番号 (P)	残り寿命 (使用可数)	...
0101	1	11	8	
	2	13	18	
	3	11	12	
0102	1	11	51	
	2	12	65	
	3	11	57	
	4	13	55	
...				

[図3A]



[図3B]



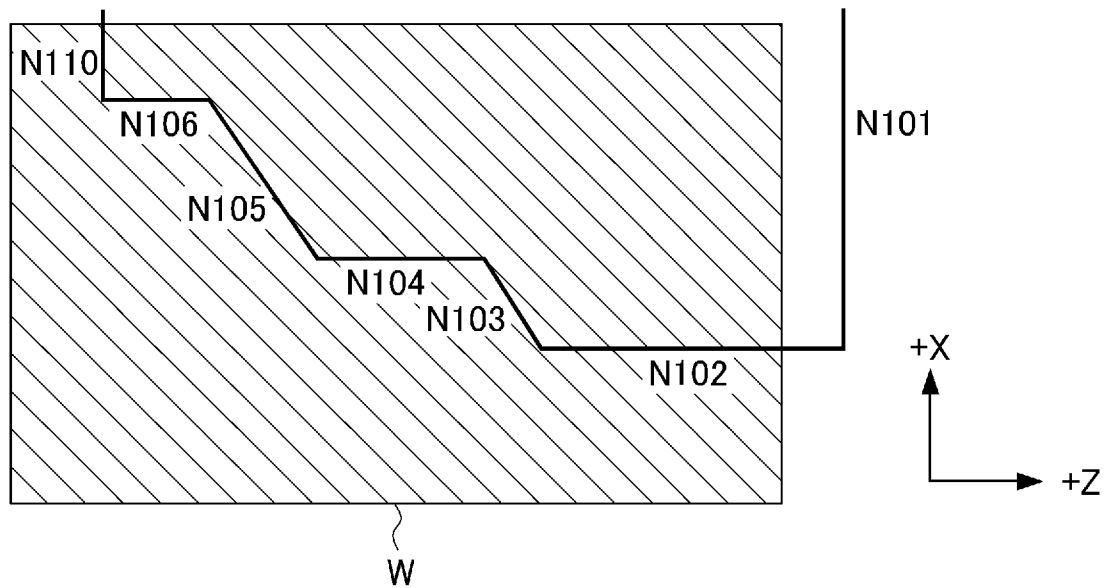
[図4]

```
Gxx P101 Q110 U2.0 F0.1 S1000 T0101 E1 H2  
N101 G00 X10.0  
N102 G01 Z-10.0  
N103 X14.0 Z-11.0  
N104 Z-14.0  
N105 X22.0 Z-17.0  
N106 Z-20.0  
N110 X28.0
```

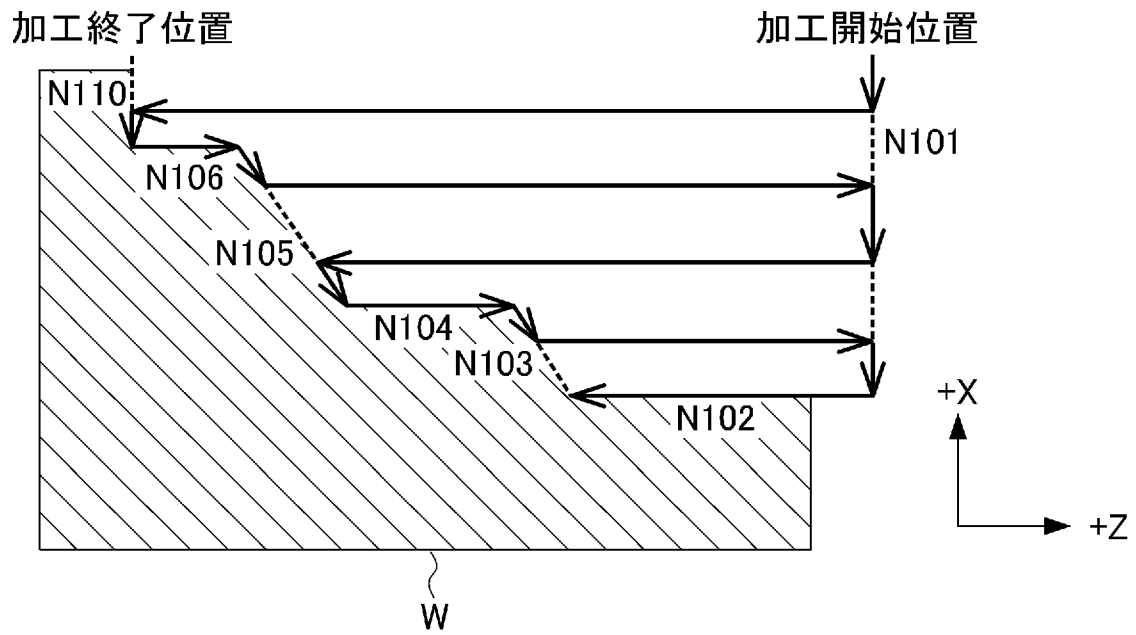
[図5]

加工終了位置

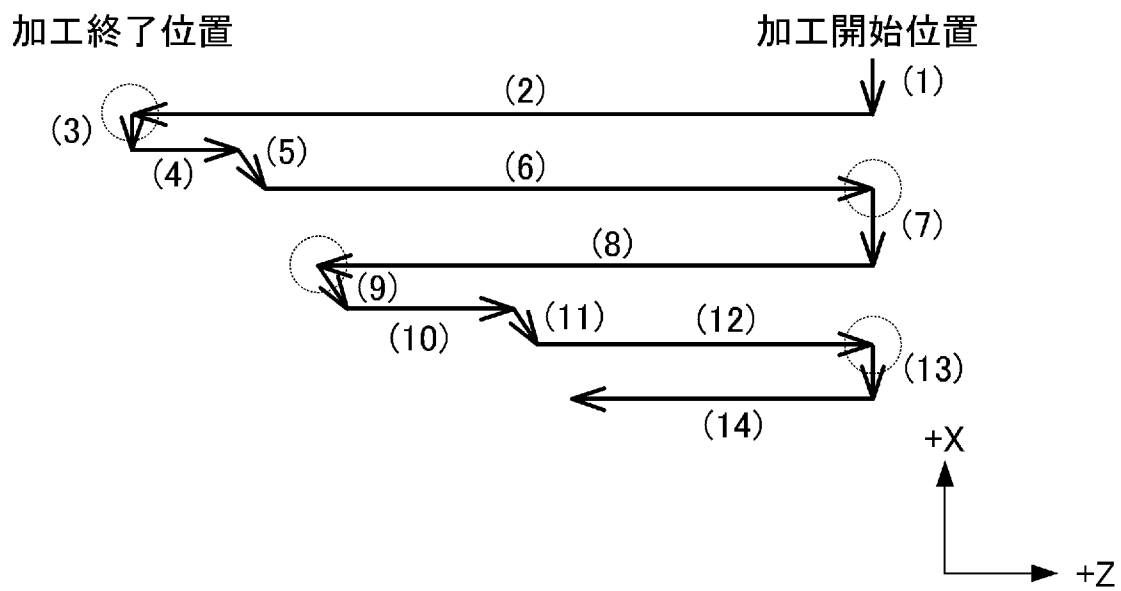
加工開始位置



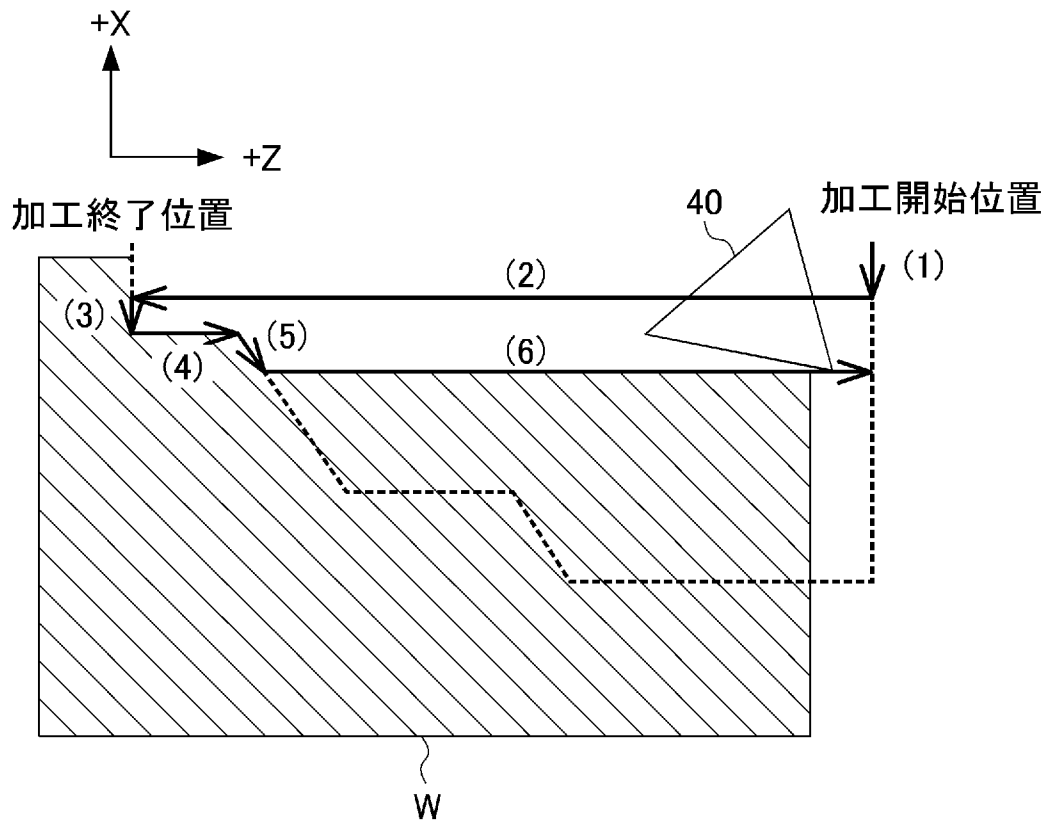
[図6A]



[図6B]



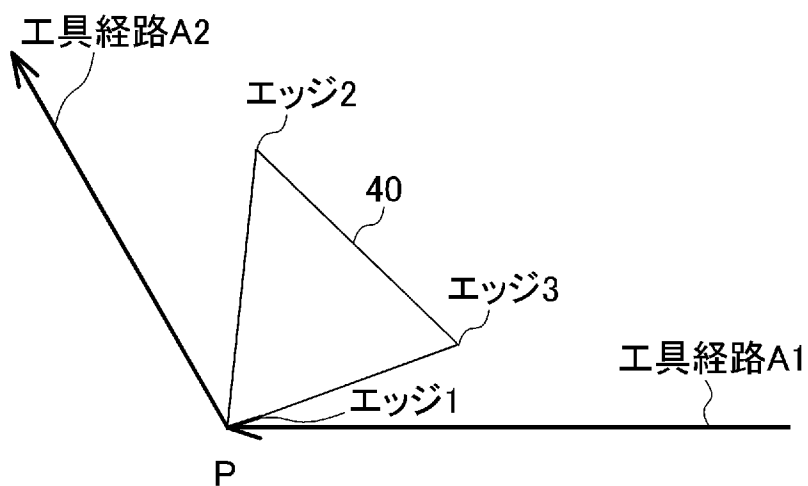
[図6C]



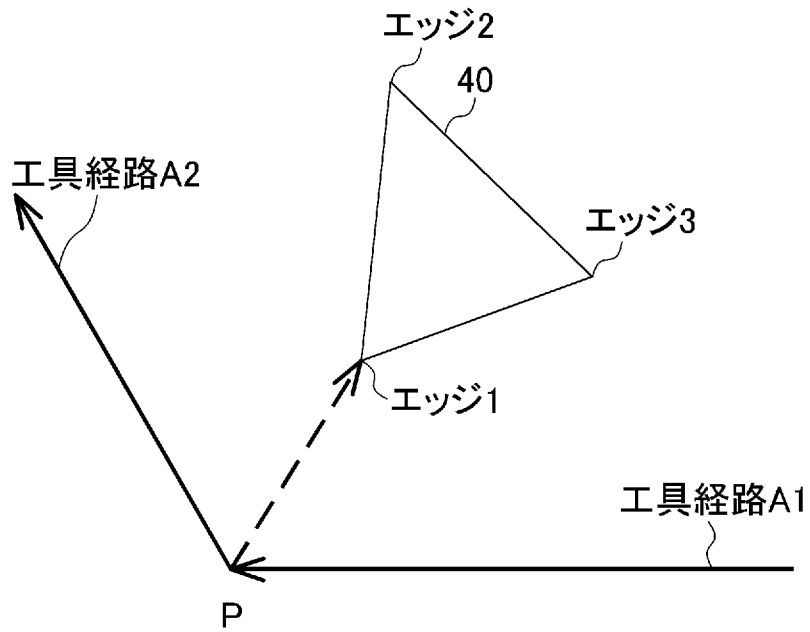
[図7]

F0.1 S1000 T0101 E1
(A) {
G00 X24.0
G01 Z-20.0
X22.0
Z-17.0
X20.0 Z-16.5
Z0.0
G00 X16.0
G01 Z-14.5
X14.0 Z-14.0
Z-11.0
X12.0 Z-10.5
Z0.0
G00 X10.0
Z-10.0
(B) {
G00 X28.0
Z0.0
G00 X10.0
G01 Z-10.0
X14.0 Z-11.0
(C) {
Z-14.0
X22.0 Z-17.0
Z-20.0
X28.0

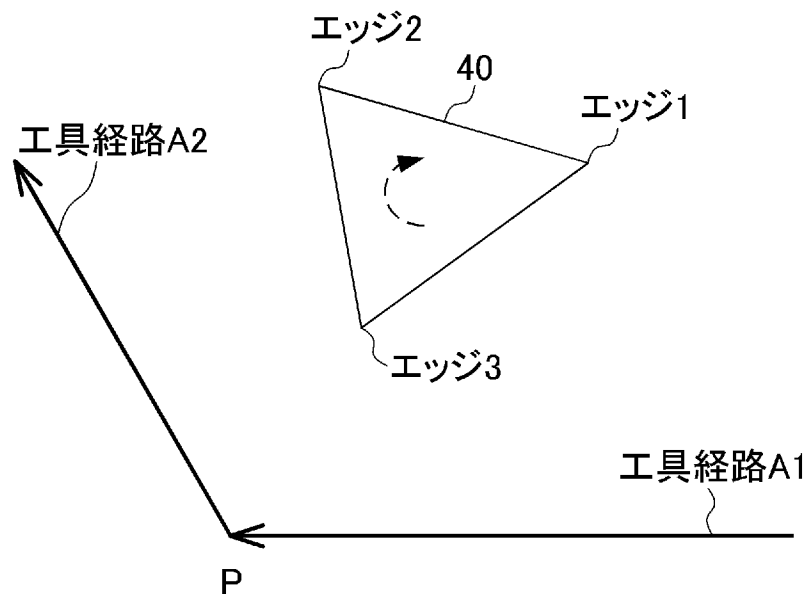
[図8A]



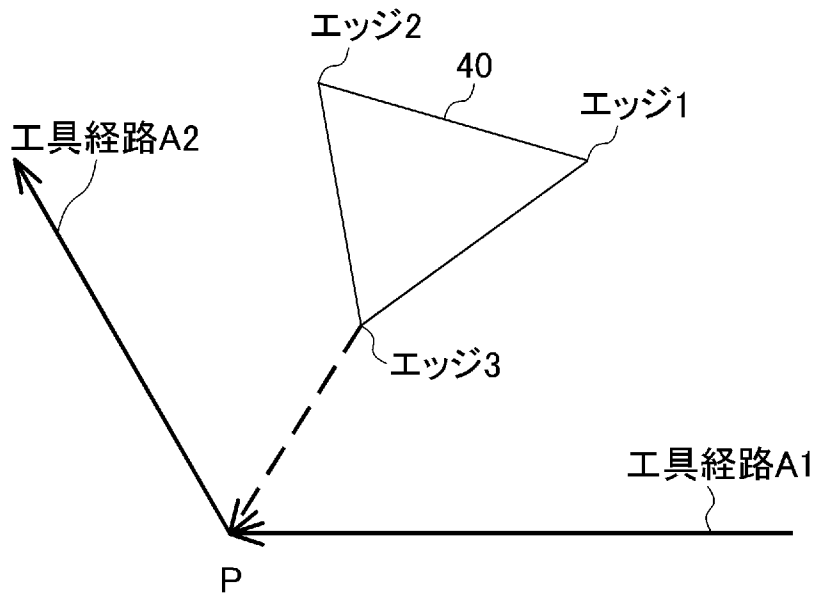
[図8B]



[図8C]



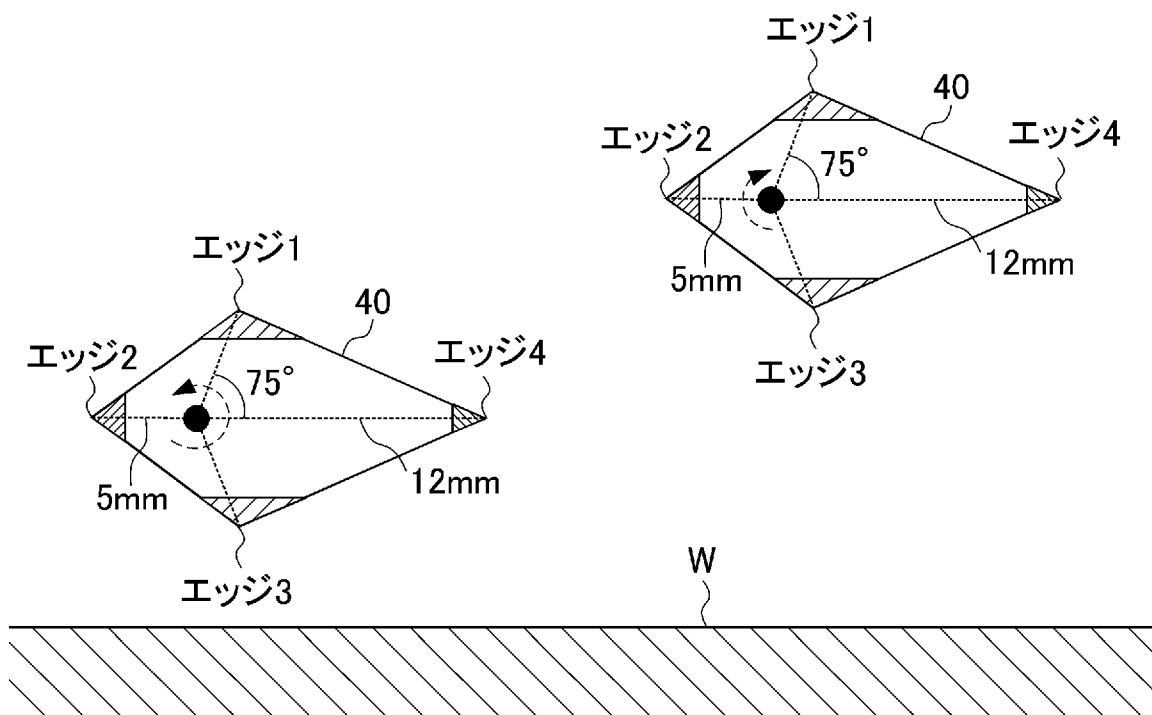
[図8D]



[図8E]

遠回り時
逃げ量 : $5\text{mm} + \alpha$
回転方向 : 反時計回り
回転量 : 210deg

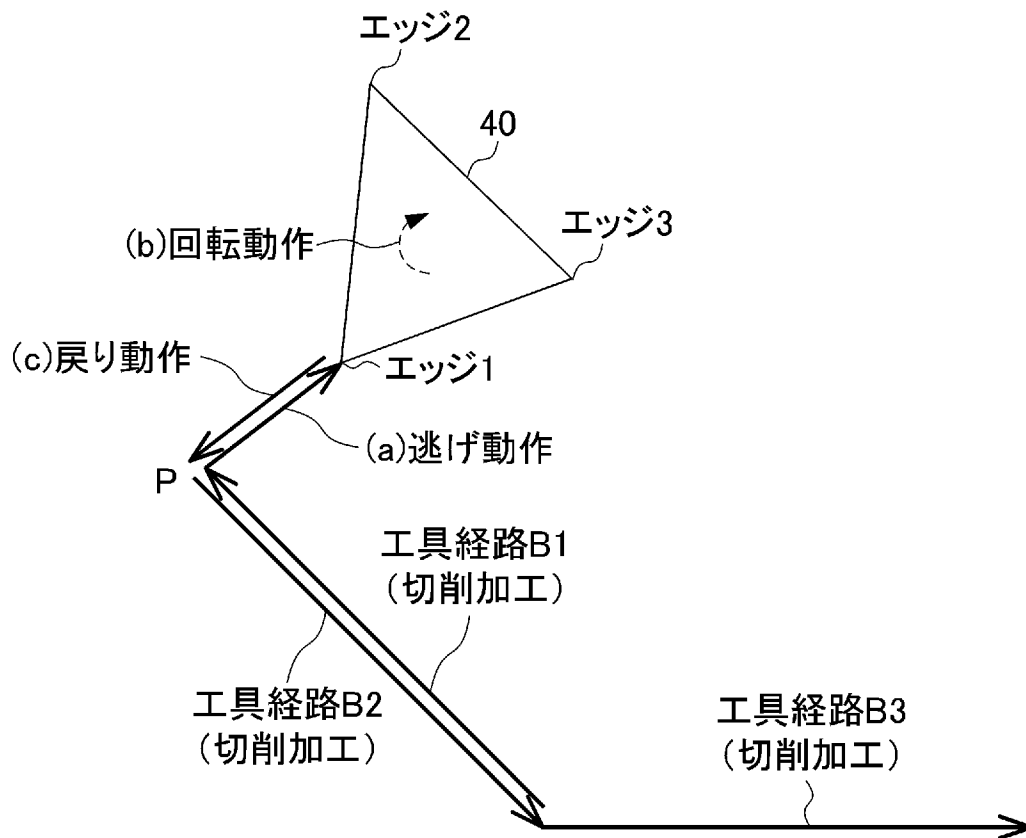
近回り時
逃げ量 : $12\text{mm} + \alpha$
回転方向 : 時計回り
回転量 : 150deg



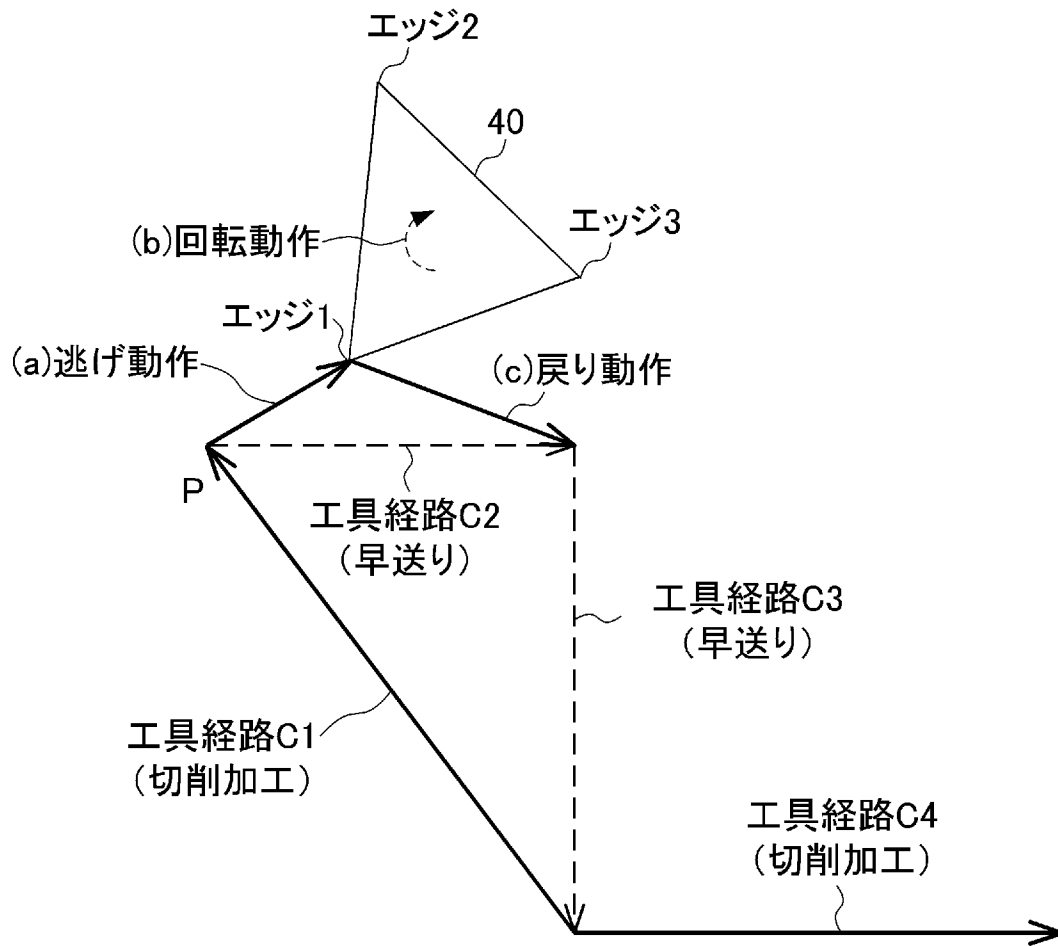
[図9]

Gxx P101 Q110 U2.0 F0.1 S1000 T0101 E1
N99 U2.0 W4.0
A120.0 E1
U-2.0 W-4.0
N100 U2.0 W-4.0
A0.0 H2
U-2.0 W4.0
N101 G00 X10.0
N102 G01 Z-10.0
N103 X14.0 Z-11.0
N104 Z-14.0
N105 X22.0 Z-17.0
N106 Z-20.0
N110 X28.0

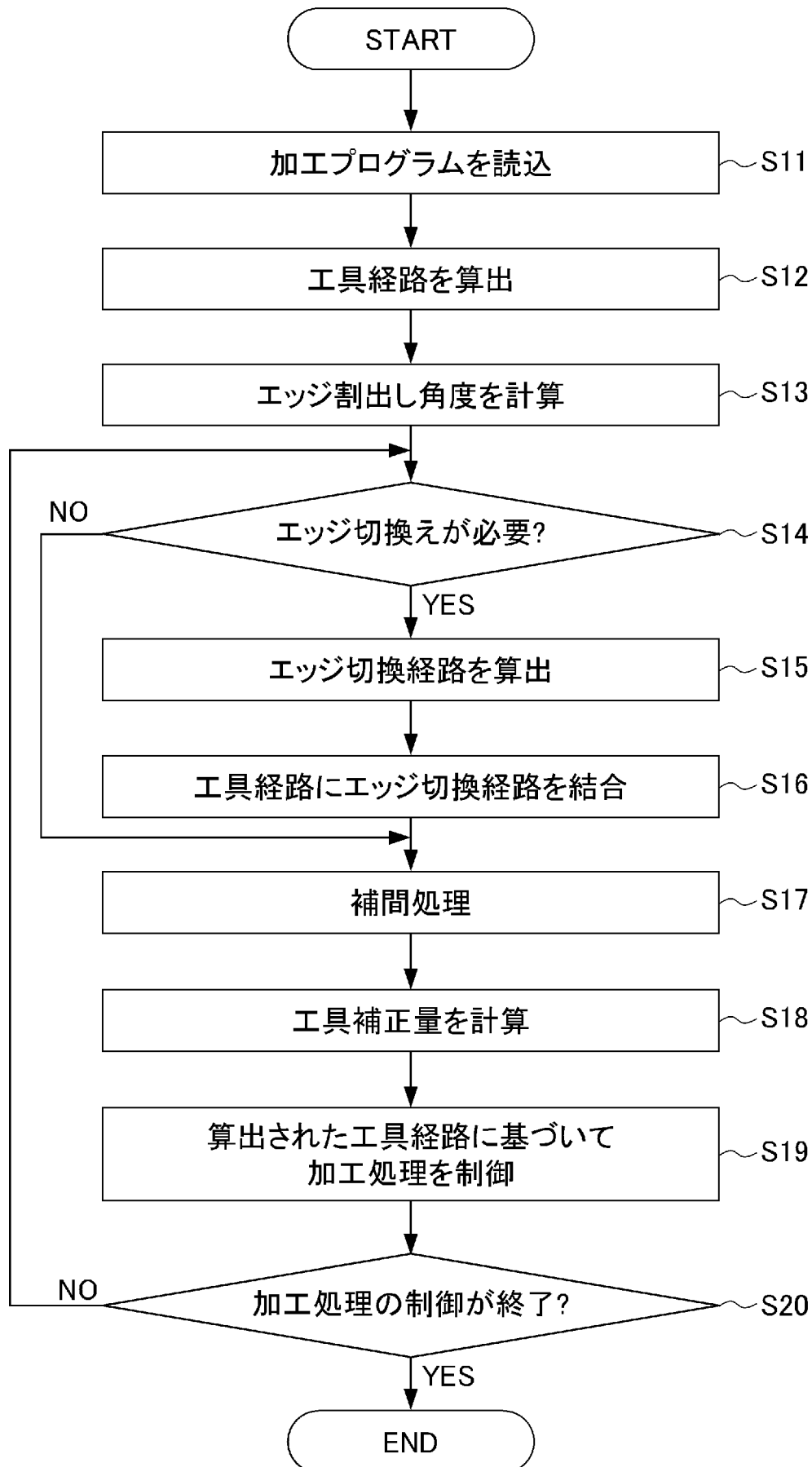
[図10A]



[図10B]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/026155

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

FI: G05B19/4093 F; B23Q15/00 301K

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; B23Q15/00

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.
A	JP 54-020490 A (MITSUBISHI KINZOKU KK.) 15 February 1979 (1979-02-15) entire text, all drawings	1-6
A	JP 53-037989 A (MITSUBISHI KINZOKU KK.) 07 April 1978 (1978-04-07) entire text, all drawings	1-6
A	JP 61-178104 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 09 August 1986 (1986-08-09) entire text, all drawings	1-6
A	JP 62-054649 A (AMACA INTERNATIONAL CORP.) 10 March 1987 (1987-03-10) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2002-533223 A (KENNAMETAL INC.) 08 October 2002 (2002-10-08) entire text, all drawings	1-6
A	JP 3141295 U (NAKAO, Minoru) 01 May 2008 (2008-05-01) entire text, all drawings	1-6

☒ 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

16 September 2021

Date of mailing of the international search report

05 October 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

International application No.

PCT/JP2021/026155

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-034254 A (FANUC CORP.) 08 March 2018 (2018-03-08) entire text, all drawings	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/026155

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	54-020490	A	15 February 1979	(Family: none)			
JP	53-037989	A	07 April 1978	(Family: none)			
JP	61-178104	A	09 August 1986	(Family: none)			
JP	62-054649	A	10 March 1987	US	4723219	A	
				entire text, all drawings			
				CA	1257365	A	
				DE	3620608	A1	
				FR	2583671	A1	
				GB	2176911	A	
				IT	1203808	B	
JP	2002-533223	A	08 October 2002	US	6065907	A	
				entire text, all drawings			
				WO	2000/038866	A1	
				EP	1140399	A1	
				DE	69906373	T2	
				BR	9917046	A	
				IL	143839	A	
				AU	3115800	A	
				CA	2352050	A1	
				AT	235338	T	
				ES	2192881	T3	
				KR	10-0562935	B1	
JP	3141295	U	01 May 2008	(Family: none)			
JP	2018-034254	A	08 March 2018	US	2018/0059636	A1	
				entire text, all drawings			
				DE	102017007993	A1	
				CN	107797514	A	

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; B23Q 15/00(2006.01)i FI: G05B19/4093 F; B23Q15/00 301K		
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; B23Q15/00		
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
A	JP 54-020490 A（三菱金属株式会社）15.02.1979（1979-02-15） 全文、全図	1-6
A	JP 53-037989 A（三菱金属株式会社）07.04.1978（1978-04-07） 全文、全図	1-6
A	JP 61-178104 A（松下電器産業株式会社）09.08.1986（1986-08-09） 全文、全図	1-6
A	JP 62-054649 A（アムカ・インターナショナル・コーポレーション）10.03.1987 （1987-03-10） 全文、全図	1-6
A	JP 2002-533223 A（ケンナメタル インコーポレイテッド）08.10.2002（2002-10-08） 全文、全図	1-6
A	JP 3141295 U（中尾 稔）01.05.2008（2008-05-01） 全文、全図	1-6
☒ 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 16.09.2021		国際調査報告の発送日 05.10.2021
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） 白井 卓巳 3U 4550 電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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
A	JP 2018-034254 A (ファナック株式会社) 08.03.2018 (2018 - 03 - 08) 全文、全図	1-6

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/JP2021/026155

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	54-020490	A	15.02.1979	(ファミリーなし)	
JP	53-037989	A	07.04.1978	(ファミリーなし)	
JP	61-178104	A	09.08.1986	(ファミリーなし)	
JP	62-054649	A	10.03.1987	US 4723219	A
				全文、全図	
				CA 1257365	A
				DE 3620608	A1
				FR 2583671	A1
				GB 2176911	A
				IT 1203808	B
JP	2002-533223	A	08.10.2002	US 6065907	A
				全文、全図	
				WO 2000/038866	A1
				EP 1140399	A1
				DE 69906373	T2
				BR 9917046	A
				IL 143839	A
				AU 3115800	A
				CA 2352050	A1
				AT 235338	T
				ES 2192881	T3
				KR 10-0562935	B1
JP	3141295	U	01.05.2008	(ファミリーなし)	
JP	2018-034254	A	08.03.2018	US 2018/0059636	A1
				全文、全図	
				DE 102017007993	A1
				CN 107797514	A