

(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
2025年4月3日(03.04.2025)



(10) 国際公開番号

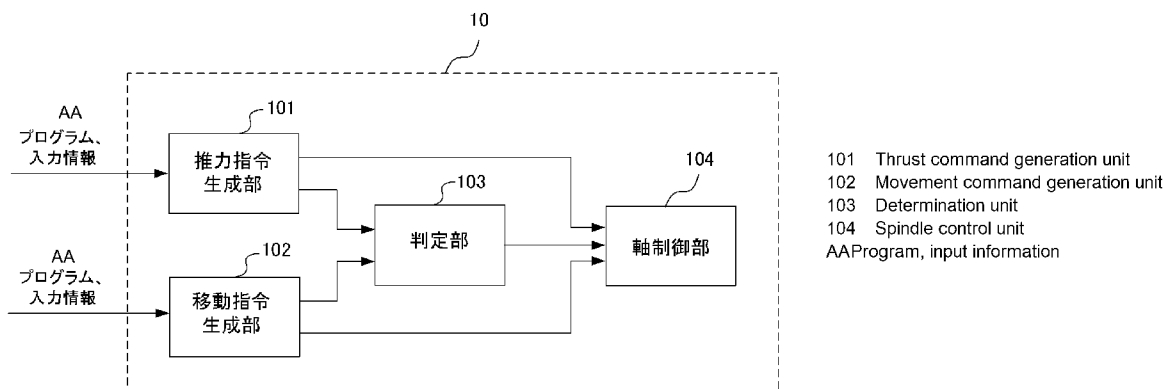
WO 2025/069321 A1

- (51) 国際特許分類:
B23B 23/00 (2006.01) *G05B 19/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/035452
- (22) 国際出願日: 2023年9月28日(28.09.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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 (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 (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1-7-12 サピアタワー (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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,

(54) Title: CONTROL DEVICE AND CONTROL METHOD FOR MOVING OBJECT

(54) 発明の名称: 移動体の制御装置及び制御方法



(57) Abstract: The present invention automatically determines whether or not a moving object is allowed to move and whether or not to revert from thrust control to position control. Provided is a control device for a moving object in an industrial machine, the control device using thrust control to carry out control to push the moving object against an object to be pushed. The control device comprises: a thrust command generation unit that generates a thrust command for the moving object on the basis of a program command and/or input information from an input unit which pertain to thrust control of the moving object; a movement command generation unit that generates a movement command for the moving object on the basis of a program command and/or input information from an input unit which pertain to movement of the moving object; and a determination unit that determines whether or not to allow movement of the moving object and whether or not to cancel thrust control and switch to position control, on the basis of a pushing direction of the thrust command and a movement direction of the movement command.

IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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)）

(57) 要約：移動体の移動の可否、及び推力制御から位置制御へ戻すことの可否を自動的に判定する。産業機械内の移動体を押し当て対象物に押し当てる制御を推力制御によって実行する、移動体の制御装置が、移動体の推力制御に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも1つに基づき、移動体への推力指令を生成する推力指令生成部と、移動体の移動に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも1つに基づき、移動体への移動指令を生成する移動指令生成部と、推力指令の押し当て方向と移動指令の移動方向とに基づき、移動体の移動を許可するか否か、及び推力制御を解除して位置制御に切り替えるか否かを判定する判定部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：移動体の制御装置及び制御方法

技術分野

[0001] 本開示は、産業機械内にある移動体を押し当て対象物に押し当てる制御を推力制御によって実行する、移動体の制御装置及び制御方法に関する。

背景技術

[0002] 産業機械内にあるテールストック等の移動体を押し当て対象物に押し当てる押し当て制御を行う制御装置が、例えば、特許文献 1 に記載されている。

[0003] 特許文献 1 には、長いワークの両側を、対向した 2 台の主軸台で把握し、この 2 台の主軸台を同期させて駆動しながら、ワークを加工する複合旋盤における、工作機械の制御装置が記載されている。

具体的には、特許文献 1 に記載の工作機械の制御装置は、2 台の主軸台をワークに押し付けるための 2 つの押し付け完了判定手段、2 台の主軸台を移動させるための 2 つの指令値、軸の移動のデータなど CNC が演算するために必要なデータを設定するための 2 つのパラメータ、2 つの Z 軸サーボモータのトルク量を決定するための 2 つのトルク制限値で構成される。

[0004] 特許文献 2 には、側面に切刃を有する工具で被削材を輪郭加工する場合における NC データの作成時に、被削材の加工部位、近傍の被削材形状、削り代量等を考慮した最適なアプローチ（リトラクト）経路を自動作成する、NC 加工におけるアプローチ経路およびリトラクト経路作成方法が記載されている。

具体的には、特許文献 2 に記載の、NC 加工におけるアプローチ経路およびリトラクト経路作成方法は、アプローチ（リトラクト）経路パターンに予め優先度を設定し、各パターン毎に作成された Z 値一定のアプローチ（リトラクト）経路点列について、予め定めた評価要素に対する評価点を求め、当該評価点が予め定めた判定ゾーンのいずれに属するかを判定し、評価点が前記判定ゾーンの採用不可ゾーンに属するとき、Z 値を変化させるアプローチ

（リトラクト）経路を作成し、前記の評価点を算出する。判定ゾーンの採用可ゾーンに属する評価点を有する経路が存在する場合、優先度に従って、採用するアプローチ（リトラクト）経路を決定し、前記判定ゾーンの警告ゾーンに属する評価点を有するアプローチ（リトラクト）経路のみが存在する場合、ワークと工具の距離の大小に従って、採用する経路を決定する。

[0005] 特許文献3には、オペレータの操作ミスや加工開始時のプローチミスによる衝突を回避することができる安価な工作機械の衝突回避システムが記載されている。

具体的には、特許文献3に記載の工作機械の衝突回避システムは、例えば、ワークが載置されたテーブルと、移動体（ラム、サドル）と、移動体又はテーブルを直線的に移動させる移動軸（X軸、Y軸、Z軸、W軸）とを有する工作機械において、移動体とワークとの衝突を回避する衝突回避システムであって、移動体に取り付けられワークまでの距離を検出する非接触式の距離センサ（超音波センサ）と、衝突回避制御手段（NC装置）とを有しており、衝突回避制御手段は、距離センサのセンサ信号が距離設定値よりも短いかな否かを判定する衝突判定部と、衝突判定部において前記センサ信号が前記距離設定値よりも短いと判定したとき、移動体とワークとの衝突を回避する処理を行う衝突回避処理部とを有することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平7－186007号公報

特許文献2：特開平06－119029号公報

特許文献3：特開2014－164542号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 押し当て制御を行う場合、押し当て制御を駆動軸に対する推力制御によって行う技術が知られている。推力制御は、モータ等の駆動部に発生させるト

ルクが一定の状態で軸を送る制御である。

押し当て制御の途中で移動体を動かしたい場合がある。例えば、何らかの原因で加工が止まってしまったときに移動体をリトラクトしたい場合がある。

押し当て制御を推力制御によって行う場合は、移動体を動かすときに、推力制御から位置制御へと戻すステップが求められる。

[0008] よって、押し当て制御を行う場合に、移動体の移動の可否、及び推力制御から位置制御へ戻すことの可否を自動的に判定できる、移動体の制御装置及び制御方法が望まれる。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の代表的な第1の態様は、産業機械内の移動体を押し当て対象物に押し当てる制御を推力制御によって実行する、移動体の制御装置であって、

前記移動体の前記推力制御に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも1つに基づき、前記移動体への推力指令を生成する推力指令生成部と、

前記移動体の移動に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも1つに基づき、前記移動体への移動指令を生成する移動指令生成部と、

前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とに基づき、前記移動体の移動を許可するか否か、及び前記推力制御を解除して位置制御に切り替えるか否かを判定する判定部と、

を備える制御装置である。

[0010] 本開示の代表的な第2の態様は、産業機械内の移動体を押し当て対象物に押し当てる制御を推力制御によって実行する、移動体の制御装置としてのコンピュータが、

前記移動体の前記推力制御に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも1つに基づき、前記移動体への推力指令を生成する処理と、

前記移動体の移動に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも1つに基づき、前記移動体への移動指令を生成する処理と、

前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とに基づき、前記移動体の移動を許可するか否か、及び前記推力制御を解除して位置制御に切り替えるか否かを判定する処理と、

を実行する、移動体の制御方法である。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]ワークにテールストックを押し当てる押し当て制御を説明するための説明図である。

[図2]回転工具をワークに押し当てて摩擦攪拌接合を行う制御を説明するための説明図である。

[図3]本開示の一実施形態の制御装置の一構成例を示すブロック図である。

[図4]制御装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図5]制御装置及び産業機械を含む制御システムの第1構成例を示す説明図である。

[図6]ユーザがジョグ送りスイッチを用いて、W軸のジョグ送りを指示した場合の第1構成例の制御システムの動作を示す説明図である。

[図7]制御装置及び産業機械を含む制御システムの第2構成例を示す説明図である。

[図8]判定部が押し当て制御を行う軸と平行な軸を含む座標系を用いる例を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。

まず、本開示の実施形態の制御装置の説明に先立って、本開示の実施形態の制御装置によって実行される押し当て制御について説明する。

押し当て制御は、産業機械内の移動体を押し当て対象物に押し当てる制御である。産業機械は、工作機械又はロボット等である。

押し当て制御の例として、旋削加工のワークのブレを防ぐために、ワーク

にテールストックを押し当てる制御がある。この場合、テールストックが移動体、ワークが押し当て対象物に該当する。押し当て制御を行う場合、テールストックを押し当て対象物、ワークを移動体として、固定されたテールストックにワークを押し当ててもよい。

[0013] 図1は、ワークにテールストックを押し当てる押し当て制御を説明するための説明図である。

テールストック31は、図1に示すW軸の負方向に長尺のワーク32に近づくように制御され、チャック33によって固定された長尺のワーク32の端面に押し当てられる。ワーク32は工具34によって加工される。

テールストック31は、回転軸を回転させるモータに接続されたボールネジ又はリニアモータに接続され、テールストック31の移動は、回転軸を回転させるモータ又はリニアモータに接続される、後述する軸制御部104によって制御される。

[0014] 押し当て制御の他の例として、産業用ロボットのハンドに取り付けられた回転工具をワークに押し当てて摩擦攪拌接合（Friction Stir Welding）を行う制御がある。この場合、回転工具が移動体、ワークが押し当て対象物に該当する。押し当て制御を行う場合、回転工具を押し当て対象物、ワークを移動体として、位置が固定された回転工具にワークを押し当ててもよい。

[0015] 図2は、回転工具をワークに押し当てて摩擦攪拌接合を行う制御を説明するための説明図である。

ロボット本体41の先端に取り付けられた回転工具42は、図2に示すZ軸の負（－）方向にワーク43A、43Bの接合を行う箇所に近づくように制御され、ワーク43A、43Bの接合を行う箇所でZ軸の負方向に押し当てられる。Z軸の負方向に押し当てられたまま、回転工具42をX軸の正（＋）方向に移動させることで、摩擦熱で軟化（粘土状化）したワーク43Aとワーク43Bが混ぜ合わせられ、ワーク43Aと43Bとが互いに接合する。

[0016] ロボット本体 4 1 は複数のアームと、アーム間の関節をモータで可動させ、アームを上下左右に移動させて回転工具 4 2 を移動させる。アームの移動は、回転軸を回転させるモータ等に接続される、後述する軸制御部 1 0 4 によって制御される。

[0017] 次に、押し当て制御を推力制御によって実行する、本開示の実施形態の制御装置について説明する。

図 3 は本開示の一実施形態の制御装置の一構成例を示すブロック図である。

制御装置 1 0 は、産業機械内の移動体を押し当て対象物に押し当てる制御を推力制御によって実行する。推力制御は、既に説明したように、モータ等の駆動部に発生させるトルクが一定の状態を軸を送る制御である。制御装置 1 0 が実行する押し当て制御に係る移動体及び押し当て対象物は、例えば、図 1 に示した例では、テールストック 3 1 及びワーク 3 2 がそれぞれ対応し、図 2 に示した例では、回転工具 4 2 及びワーク 4 3 A、4 3 B がそれぞれ対応するが、図 1 及び図 2 に示した例に限定されない。

[0018] 制御装置 1 0 は、推力指令生成部 1 0 1、移動指令生成部 1 0 2、判定部 1 0 3 及び軸制御部 1 0 4 を備えている。軸制御部 1 0 4 は、制御装置 1 0 内に設けず、制御装置 1 0 外に設けてもよく、その場合、制御装置 1 0 は、推力指令生成部 1 0 1、移動指令生成部 1 0 2、及び判定部 1 0 3 で構成される。

[0019] 推力指令生成部 1 0 1 は、移動体の推力制御に係る、プログラム指令及び推力指示スイッチ等の入力部からの入力情報の少なくとも 1 つに基づき、移動体への推力指令を生成して、生成した推力指令を判定部 1 0 3 及び軸制御部 1 0 4 に出力する。

[0020] 移動指令生成部 1 0 2 は、移動体の移動に係る、プログラム指令及びジョグ送りスイッチ又はアラーム等の入力部からの入力情報の少なくとも 1 つに基づき、移動体への移動指令を生成して、生成した移動指令を判定部 1 0 3 及び軸制御部 1 0 4 に出力する。ジョグ送りとは、手動によって移動体を送

ることをいう。

[0021] 判定部１０３は、推力指令生成部１０１から出力される推力指令の押し当て方向と、移動指令生成部１０２から出力される移動指令の移動方向とに基づき、移動体の移動を許可するか否か、及び推力制御を解除して位置制御に切り替えるか否かを判定して、判定結果を軸制御部１０４に出力する。位置制御とは、移動体を設定した位置に動かす制御をいう。

[0022] 判定部１０３は、推力指令の押し当て方向と、移動指令の移動方向とが互いに略反対の方向となっている場合に、移動体の移動を許可すると判定する。略反対の方向とは、推力指令の押し当て方向と移動指令の移動方向とが、互いに反対の方向で、平行である場合の他、実質的に互いに反対の方向と見なせる程度で傾いている場合を含むことを意味する。

[0023] また、判定部１０３は、推力指令の押し当て方向と移動指令の移動方向とが互いに略反対の方向となっていた場合は、推力制御を解除して位置制御に切り替え可能と判定する。判定部１０３が推力制御から位置制御に切り替え可能と判定した場合、軸制御部１０４は位置制御への切り替えを行う。

[0024] 一方、判定部１０３は、移動体が前記押し当て対象物に押し当てられており、推力指令の押し当て方向と推力指令の押し当て方向とが互いに略同一の方向となっている場合は、移動体の移動を許可しない（不許可）と判定する。略同一の方向とは、推力指令の押し当て方向と移動指令の移動方向とが互いに同一の方向で、平行である場合の他、実質的に互いに同一の方向と見なせる程度で傾いている場合を含むことを意味する。

[0025] また、判定部１０３は、推力指令の方向と移動指令の方向とが互いに略同一の方向となっている場合は、推力制御を解除して位置制御に切り替えることができない（切り替え不可）と判定する。

[0026] 軸制御部１０４は、判定部１０３の判定結果に基づいて、移動体の移動の制御、及び推力制御から位置制御への切り替えの制御を含む移動体の軸制御を行う。軸制御部１０４は、例えば、移動指令及び推力指令に基づいて、回転軸を回転させるモータ又はリニアモータを制御するサーボ制御装置である

。

[0027] 次に、制御装置 10 の動作についてフローチャートを用いて説明する。

図 4 は、制御装置 10 の動作の一例を示すフローチャートである。

[0028] ステップ S 11 において、推力指令生成部 101 は、移動体の推力制御に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも 1 つに基づき移動体への推力指令を生成する。

[0029] ステップ S 12 において、移動指令生成部 102 は、移動体の移動に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも 1 つに基づき、移動体への移動指令を生成する。ステップ S 12 は、ステップ S 11 の前に実行されてもよく、ステップ S 11 と同時に行われてもよい。

[0030] ステップ S 13 において、判定部 103 は、推力指令生成部 101 から出力される推力指令の押し当て方向と、移動指令生成部 102 から出力される移動指令の移動方向とが略同一であるか否かを判断する。判定部 103 は、略同一でなければ、ステップ S 14 に移り、略同一であればステップ S 16 に移る。

[0031] ステップ S 14 において、判定部 103 は、移動体の移動を許可すると判定し、ステップ S 15 に移る。

ステップ S 15 において、判定部 103 は、推力制御を解除して位置制御に切り替え可能と判定して、ステップ S 18 に移る。ステップ S 14 とステップ S 15 との順序は逆であってもよく、ステップ S 14 とステップ S 15 とは、同時に行われてもよい。

[0032] ステップ S 16 において、判定部 103 は、移動体の移動を許可しないと判定し、ステップ S 17 に移る。

ステップ S 17 において、判定部 103 は、推力制御を解除して位置制御に切り替えることができないと判定して、ステップ S 18 に移る。ステップ S 16 とステップ S 17 との順序は逆であってもよく、ステップ S 16 とステップ S 17 とは、同時に行われてもよい。

[0033] ステップ S 18 において、軸制御部 104 は、判定部 103 の判定結果に

基づいて、移動体の移動の制御、及び推力制御から位置制御への切り替えの制御を含む移動体の軸制御を行う。なお、制御装置１０が軸制御部１０４を備えていない場合は、ステップＳ１８は削除される。

[0034] 制御装置１０を含む制御システムの構成例における、制御装置１０の具体的な動作について以下に説明する。以下の説明では、推力指令生成部１０１は、プログラム指令に基づき、移動体への推力指令を生成するものとし、移動指令生成部１０２は、プログラム指令及びジョグ送りスイッチ等の入力部からの入力情報に基づき移動体への移動指令を生成するものとする。

[0035] (第１構成例)

図５は制御装置及び産業機械を含む制御システムの第１構成例を示す説明図である。

図５に示す制御システム１Ａは、制御装置１０、産業機械３０及び２つのジョグ送りスイッチ２１、２２を備えている。

[0036] 産業機械３０は、図１に示した、テールストック３１、長尺のワーク３２が取付られたチャック３３、及び工具３４を備えている。

[0037] 制御装置１０は、図３に示した、推力指令生成部１０１、移動指令生成部１０２、判定部１０３及び軸制御部１０４を備えている。移動指令生成部１０２には、テールストック３１に対してＷ軸の正（＋）方向の移動を指示するためのジョグ送りスイッチ２１、及びテールストック３１に対してＷ軸の負（－）方向の移動を指示するためのジョグ送りスイッチ２２が接続される。

[0038] 移動指令生成部１０２は、図５に示すように、プログラムに基づいて、テールストック３１が位置“Ｗ０”から位置“Ｗ－２０”に、位置制御で移動するように移動指令を生成して、移動指令を軸制御部１０４に出力する。位置“Ｗ－２０”はテールストック３１がワーク３２へ押し当てられる位置である。ワーク３２は“Ｘ０”、“Ｚ０”の位置にある。

[0039] 推力指令生成部１０１は、プログラムに基づいて、Ｗ軸に発生するトルクを一定にする制御（推力制御）を用いて押し当て制御を行うための推力指令

を軸制御部 104 に出力する。

プログラムは、押し当て制御の有効／無効を切り替えるための、推力制御を ON にする指令 (TRQON: $W = -0.1$) と、推力制御を OFF にする指令 (TRQOFF: W) とを含む。推力指令生成部 101 は、プログラム中の TRQON と TRQOFF の間で、軸制御部 104 に対して、推力制御 (押し当て) の指令を生成して、軸制御部 104 に出力する。プログラムの “TRQON: $W = -0.1$ ” の “ $W = -0.1$ ” は、W 軸の負方向に 0.1 Nm のトルクで推力制御を行うことを示している。

[0040] ユーザは、プログラム中の TRQON と TRQOFF の間での推力制御 (押し当て) 中に、プログラムの実行を途中で中断して、押し当て制御中の W 軸をジョグ送りしたい場合がある。

[0041] 図 6 は、ユーザがジョグ送りスイッチを用いて、W 軸のジョグ送りを指示した場合の制御システムの動作を示す説明図である。

図 6 に示すように、推力制御 (押し当て) の方向が W 軸の負方向のときに、ユーザが、ジョグ送りのために、ジョグ送りスイッチ 21 を押すと、移動指令生成部 102 に入力情報として押下げ信号 P1 が入力される。ユーザが、ジョグ送りのために、ジョグ送りスイッチ 22 を押すと、移動指令生成部 102 に入力情報として押下げ信号 P2 が入力される。

[0042] 移動指令生成部 102 は、押下げ信号 P1 を受けたときには、W 軸に対して、正方向の移動指令を生成して判定部 103 に出力する。一方、移動指令生成部 102 は、押下げ信号 P2 を受けたときには、W 軸に対して、負方向の移動指令を生成して、判定部 103 に出力する。

[0043] 判定部 103 は、推力指令生成部 101 から、W 軸の負方向に推力制御を行う推力指令を受ける。

[0044] 判定部 103 は、移動指令が正方向 (押し当て方向と反対方向) ならば、推力指令の押し当て方向と移動指令の移動方向とが互いに略反対の方向となっているので移動を許可する。一方、判定部 103 は、移動指令が負方向ならば、推力指令の押し当て方向と移動指令の移動方向とが互いに略同一の方

向となっているので移動を許可しない。

[0045] また、判定部 103 は、推力指令の押し当て方向と移動指令の移動方向とが互いに略反対の方向となっていた場合は、推力制御を解除して位置制御に切り替え可能と判定する。一方、判定部 103 は、推力指令の方向と移動指令の方向とが互いに略同一の方向となっている場合は、推力制御を解除して位置制御に切り替えることができない（切り替え不可）と判定する。

[0046] 以上の動作により、W軸の負方向に推力制御が行われているときに、ユーザが、W軸の正方向の移動を指示するために、ジョグ送りスイッチ 21 を押すと、W軸は推力制御から位置制御に戻り、テールストック 31 はW軸の正方向に移動する。このとき、プログラムは、推力制御をOFFにするプログラム指令（TRQOFF）をしていない。

一方、W軸の負方向に推力制御が行われているときに、ユーザが、W軸の負方向の移動を指示するために、ジョグ送りスイッチ 22 を押すと、W軸は推力制御を維持し、テールストック 31 は移動しない。

[0047] （第2構成例）

図7は制御装置及び産業機械を含む制御システムの第2構成例を示す説明図である。

図7に示す制御システム1Bは、制御装置10、産業機械40及びスイッチ盤50を備えている。

産業機械40は、図2に示した、ロボット本体41、回転工具42及びワーク43A、43Bを備えている。

制御装置10は、図3に示した、推力指令生成部101、移動指令生成部102、判定部103及び軸制御部104を備えている。

[0048] 以下の説明では、本構成例における押し当て制御における、推力指令生成部101、移動指令生成部102、及び判定部103の動作が第1構成例と異なる部分について説明する。

[0049] 回転工具42の推力制御（押し当て）の方向はZ軸の負方向であり、Z軸方向に直交する方向をそれぞれX軸方向、Y軸方向とする。ユーザは、ワー

ク43A、43Bに対して回転工具42を、Z軸の負方向に押し当てて摩擦攪拌接合を行っている間にジョグ送りを行いたい場合がある。ジョグ送りを指定できる方向は、X軸の正（＋）方向と負（－）方向、Y軸の正（＋）方向と負（－）方向、及びZ軸の正（＋）方向と負（－）方向の6方向である。

[0050] スイッチ盤50は、X軸の正（＋）方向と負（－）方向にジョグ送りするためのジョグ送りスイッチ51、52、Y軸の正（＋）方向と負（－）方向にジョグ送りするためのジョグ送りスイッチ53、54、及びZ軸の正（＋）方向と負（－）方向にジョグ送りするためのジョグ送りスイッチ55、56を備えている。

[0051] 推力指令生成部101は、プログラムに基づいて、Z軸に発生するトルクを一定にする制御（推力制御）を用いて押し当て制御を行うための推力指令を軸制御部104に出力する。

[0052] ユーザが、図7に示す、ジョグ送りスイッチ51からスイッチ56までのいずれかのジョグ送りスイッチを押すと、スイッチ盤50は押されたジョグ送りスイッチに対応する押下げ信号を入力情報として移動指令生成部102に入力する。

移動指令生成部102は、押下げ信号を受けたときには、押下げ信号に対する軸（X軸、Y軸又はZ軸）の移動方向（正方向又は負方向）の移動指令を生成して、判定部103に出力する。

[0053] 判定部103は、推力指令生成部101から、Z軸の負方向に推力制御を行う推力指令を受ける。

判定部103は、移動指令がX軸の正方向とZ軸の正方向のいずれかならば移動を許可する。Z軸の正方向の移動を許可するのは、推力指令の押し当て方向と移動指令の移動方向とが互いに略反対の方向となっているからである。Z軸の正方向と異なる、X軸の正方向での移動を許可するのは、摩擦攪拌接合のために、X軸の正方向に工具を送っている最中だからである。X軸の正方向は許容された方向となる。一方、判定部103は、移動指令がX軸

の正方向とZ方向の正方向以外の方向ならば移動を許可しない。なお、摩擦攪拌接合がX軸の正方向からY軸の正方向に移るときには、Y軸の正方向が許容された方向となり、X軸の正方向は許容されない方向となり、許容された方向が変わる。

[0054] 判定部103は、移動指令がZ軸の正方向である場合は、推力制御を解除して位置制御に切り替え可能と判定する。一方、判定部103は、移動指令がZ軸の正方向以外の場合は、推力制御を解除して位置制御に切り替えることができない（切り替え不可）と判定する。移動指令が許容された方向、例えば、X軸の正方向の場合に、判定部103が、推力制御を解除して位置制御に切り替えることができないとしたのは、摩擦攪拌接合を行うためにX軸の正方向に移動しているときに、推力制御が解除されると、正しく摩擦攪拌接合を行うことが困難になるからである。

[0055] 図1、図2及び図5－図7を用いて説明した押し当て制御を行う座標系は自由に選択してもよい。しかし、判定部103で用いる座標系は、押し当て制御を行う軸と平行な軸を含む座標系とすることが望ましい。

摩擦攪拌接合を取り上げて、判定部103が押し当て制御を行う軸と平行な軸を含む座標系を用いる例について、図8を用いて説明する。

[0056] 図8は、判定部103が押し当て制御を行う軸と平行な軸を含む座標系を用いる例を説明するための図である。

ワーク60Aが載置される面を X_M 軸、 Y_M 軸とし、 X_M 軸及び Y_M 軸と直交する方向の軸を Z_M 軸とする。判定部103は、 X_M 軸、 Y_M 軸及び Z_M 軸からなる座標系で、押し当て制御の方向と移動方向との判定をすることができる。しかし、判定部103は、押し当て制御を方向と平行な Z_W 軸と、 Z_W 軸と直交する X_W 軸、 Y_W 軸とからなる座標系を用いて判定した方が簡単になる。

ここでは、摩擦攪拌接合における押し当て制御の例を取り上げて説明したが、ワークにテールストックを押し当てる制御の例でも同様に、判定部103が押し当て制御を行う軸と平行な軸を含む座標系を用いるが望ましい。

[0057] 以上説明した実施形態の制御装置10によれば、以下の効果が得られる。

(1) 移動体の移動の可否、及び推力制御から位置制御へ戻すことの可否を自動的に判定できる。

(2) 移動指令の方向を誤っても、移動体が移動しないため、産業機械を保護できる。

(3) 推力制御中の移動体を移動させる際、位置制御へと戻すための手間を省くことができる。例えば、位置制御に戻すためのプログラム指令が不要となる。

[0058] 以上、各実施形態における、制御装置に含まれる機能ブロックを実現するために、制御装置は、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ことは、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。

制御装置に含まれる構成部をソフトウェア又はこれらの組み合わせにより実現する。実現するために、制御装置は、CPU (Central Processing Unit) 等の演算処理装置を備える。演算処理装置は実行部として機能する。また、制御装置は、アプリケーションソフトウェア又はOS (Operating System) 等の各種の制御用プログラムを格納したHDD (Hard Disk Drive) 等の補助記憶装置、及び演算処理装置がプログラムを実行する上で一時的に必要とされるデータを格納するためのRAM (Random Access Memory) といった主記憶装置も備える。

[0059] そして、制御装置は、演算処理装置が補助記憶装置からアプリケーションソフトウェア又はOSを読み込み、読み込んだアプリケーションソフトウェア又はOSを主記憶装置に展開させながら、これらのアプリケーションソフトウェア又はOSに基づいた演算処理を行なう。また、この演算結果に基づいて、制御装置が備える各種のハードウェアを制御する。これにより、本実施形態の機能ブロックは実現される。

[0060] 制御装置に含まれる構成部は、電子回路等を含むハードウェアにより実現

することができる。制御装置をハードウェアで構成する場合、制御装置に含まれる各構成部の機能の一部又は全部を、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、ゲートアレイ、FPGA (Field Programmable Gate Array)、CPLD (Complex Programmable Logic Device) 等の集積回路 (IC) で構成することができる。

[0061] 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、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 (random access memory)) 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。

[0062] 以上説明した実施形態を含む本開示の制御装置によれば、移動体の移動の可否、及び推力制御から位置制御へ戻すことの可否を自動的に判定できる。

[0063] 上述した各実施形態は、本発明の好適な実施形態ではあるが、上記実施形態のみに本発明の範囲を限定するものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更を施した形態での実施が可能である。

[0064] 上記実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

(付記1)

産業機械（３０、４０）内の移動体を押し当て対象物に押し当てる制御を推力制御によって実行する、移動体の制御装置（１０）であって、

前記移動体の前記推力制御に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも１つに基づき、前記移動体への推力指令を生成する推力指令生成部（１０１）と、

前記移動体の移動に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも１つに基づき、前記移動体への移動指令を生成する移動指令生成部（１０２）と、

前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とに基づき、前記移動体の移動を許可するか否か、及び前記推力制御を解除して位置制御に切り替えるか否かを判定する判定部（１０３）と、

を備える制御装置。

[0065] （付記２）

前記判定部（１０３）は、前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とが互いに略反対の方向となっていた場合に、前記移動体の移動を許可すると判定する、付記１に記載の制御装置。

[0066] （付記３）

前記判定部（１０３）は、前記移動体が前記押し当て対象物に押し当てられており、前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とが互いに略同一の方向となっていた場合に、前記移動体の移動を許可しないと判定する、付記１又は付記２に記載の制御装置。

[0067] （付記４）

前記判定部（１０３）は、前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とが互いに略反対の方向となっていた場合に、前記推力制御を解除して前記位置制御に切り替えてよいと判定する、付記１に記載の制御装置。

[0068] （付記５）

前記判定部（１０３）が前記推力制御から前記位置制御に切り替えてよいと判定した場合に、前記位置制御への切り替えを行う軸制御部（１０４）を

備える、付記 1 に記載の制御装置。

[0069] (付記 6)

前記判定部 (103) は、前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とに基づき、前記移動体が、前記押し当て対象物に押し当てられた状態で、前記推力指令の押し当て方向と異なる許容された方向に移動すると判断した場合に、該許容された方向についての前記移動体の移動を許可すると判定する、付記 1 に記載の制御装置。

[0070] (付記 7)

前記判定部 (103) は、前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とに基づき、前記移動体が、前記押し当て対象物に押し当てられた状態で、前記推力指令の押し当て方向と異なる許容された方向に移動すると判断した場合に、前記推力制御から前記位置制御への切り替えを許可しないと判定する、付記 6 に記載の制御装置。

[0071] (付記 8)

産業機械 (30、40) 内の移動体を押し当て対象物に押し当てる制御を推力制御によって実行する、移動体の制御装置 (10) としてのコンピュータが、

前記移動体の前記推力制御に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも 1 つに基づき、前記移動体への推力指令を生成する処理と、

前記移動体の移動に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも 1 つに基づき、前記移動体への移動指令を生成する処理と、

前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とに基づき、前記移動体の移動を許可するか否か、及び前記推力制御を解除して位置制御に切り替えるか否かを判定する処理と、

を実行する、移動体の制御方法。

符号の説明

[0072] 1 A、1 B 制御システム

- 1 0 制御装置
- 2 1、2 2、5 1～5 6 ジョグ送りスイッチ
- 3 0、4 0 産業機械
- 3 1 テールストック
- 3 2 ワーク
- 3 3 チャック
- 3 4 工具
- 4 1 ロボット本体
- 4 2 回転工具
- 4 3 A、4 3 B、6 0 A、6 0 B ワーク
- 5 0 スイッチ盤
- 1 0 1 推力指令生成部
- 1 0 2 移動指令生成部
- 1 0 3 判定部
- 1 0 4 軸制御部

請求の範囲

- [請求項1] 産業機械内の移動体を押し当て対象物に押し当てる制御を推力制御によって実行する、移動体の制御装置であって、
- 前記移動体の前記推力制御に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも1つに基づき、前記移動体への推力指令を生成する推力指令生成部と、
- 前記移動体の移動に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも1つに基づき、前記移動体への移動指令を生成する移動指令生成部と、
- 前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とに基づき、前記移動体の移動を許可するか否か、及び前記推力制御を解除して位置制御に切り替えるか否かを判定する判定部と、
- を備える制御装置。
- [請求項2] 前記判定部は、前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とが互いに略反対の方向となっていた場合に、前記移動体の移動を許可すると判定する、請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記判定部は、前記移動体が前記押し当て対象物に押し当てられており、前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とが互いに略同一の方向となっていた場合に、前記移動体の移動を許可しないと判定する、請求項1又は請求項2に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記判定部は、前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とが互いに略反対の方向となっていた場合に、前記推力制御を解除して前記位置制御に切り替えてよいと判定する、請求項1に記載の制御装置。
- [請求項5] 前記判定部が前記推力制御から前記位置制御に切り替えてよいと判定した場合に、前記位置制御への切り替えを行う軸制御部を備える、請求項1に記載の制御装置。
- [請求項6] 前記判定部は、前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動

方向とに基づき、前記移動体が、前記押し当て対象物に押し当てられた状態で、前記推力指令の押し当て方向と異なる許容された方向に移動すると判断した場合に、該許容された方向についての前記移動体の移動を許可すると判定する、請求項 1 に記載の制御装置。

[請求項7] 前記判定部は、前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とに基づき、前記移動体が、前記押し当て対象物に押し当てられた状態で、前記推力指令の押し当て方向と異なる許容された方向に移動すると判断した場合に、前記推力制御から前記位置制御への切り替えを許可しないと判定する、請求項 1 に記載の制御装置。

[請求項8] 産業機械内の移動体を押し当て対象物に押し当てる制御を推力制御によって実行する、移動体の制御装置としてのコンピュータが、

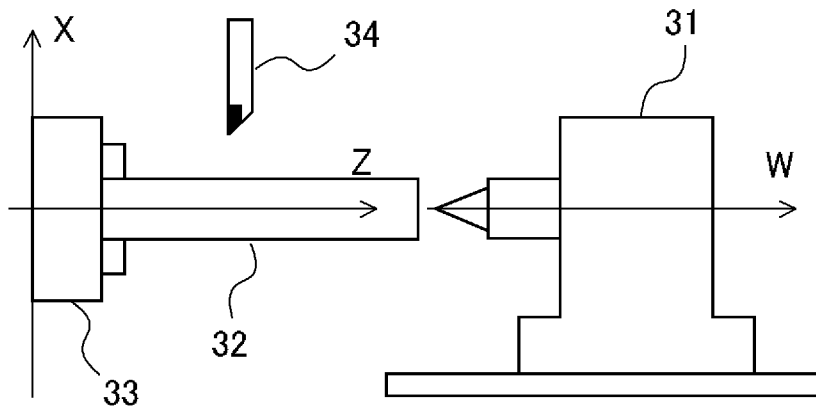
前記移動体の前記推力制御に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも 1 つに基づき、前記移動体への推力指令を生成する処理と、

前記移動体の移動に係る、プログラム指令及び入力部からの入力情報の少なくとも 1 つに基づき、前記移動体への移動指令を生成する処理と、

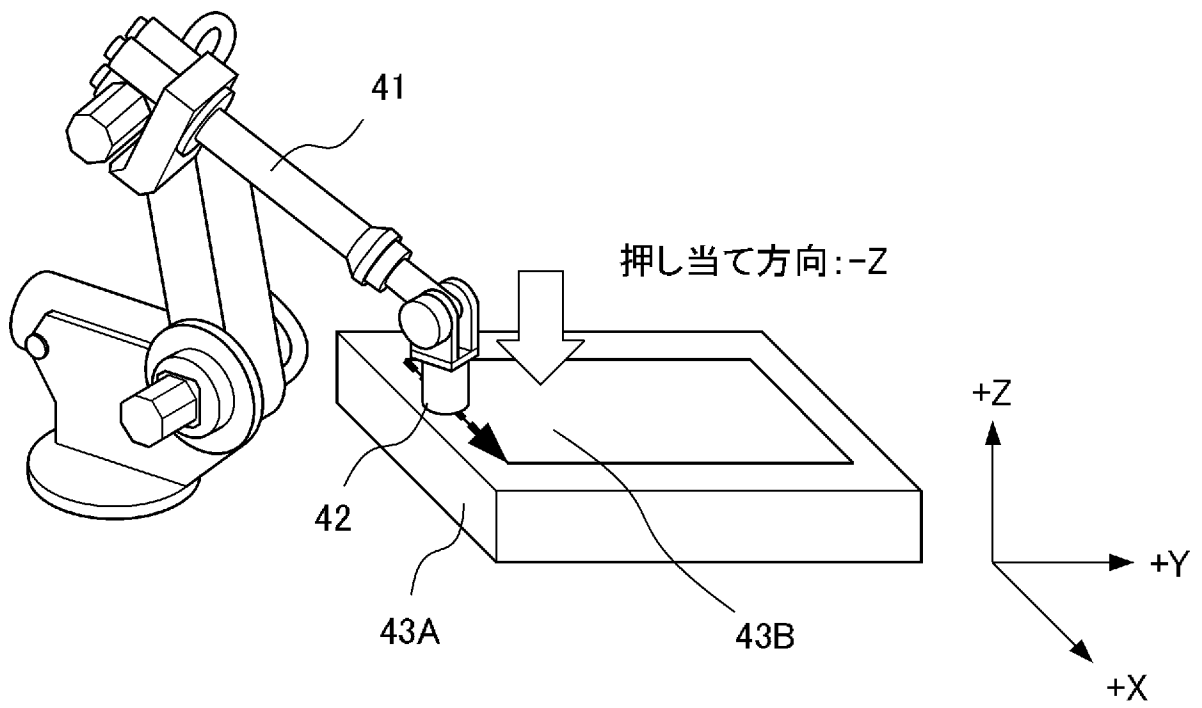
前記推力指令の押し当て方向と前記移動指令の移動方向とに基づき、前記移動体の移動を許可するか否か、及び前記推力制御を解除して位置制御に切り替えるか否かを判定する処理と、

を実行する、移動体の制御方法。

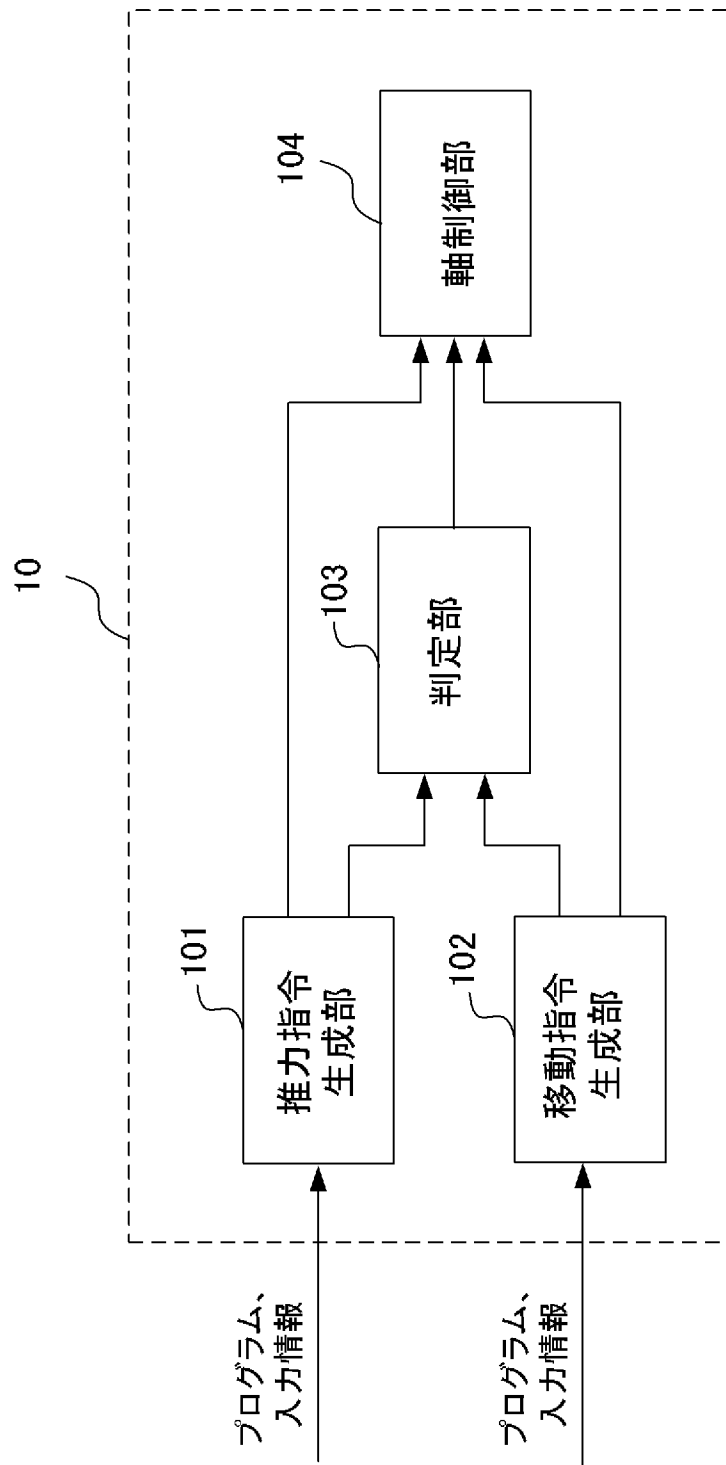
[図1]



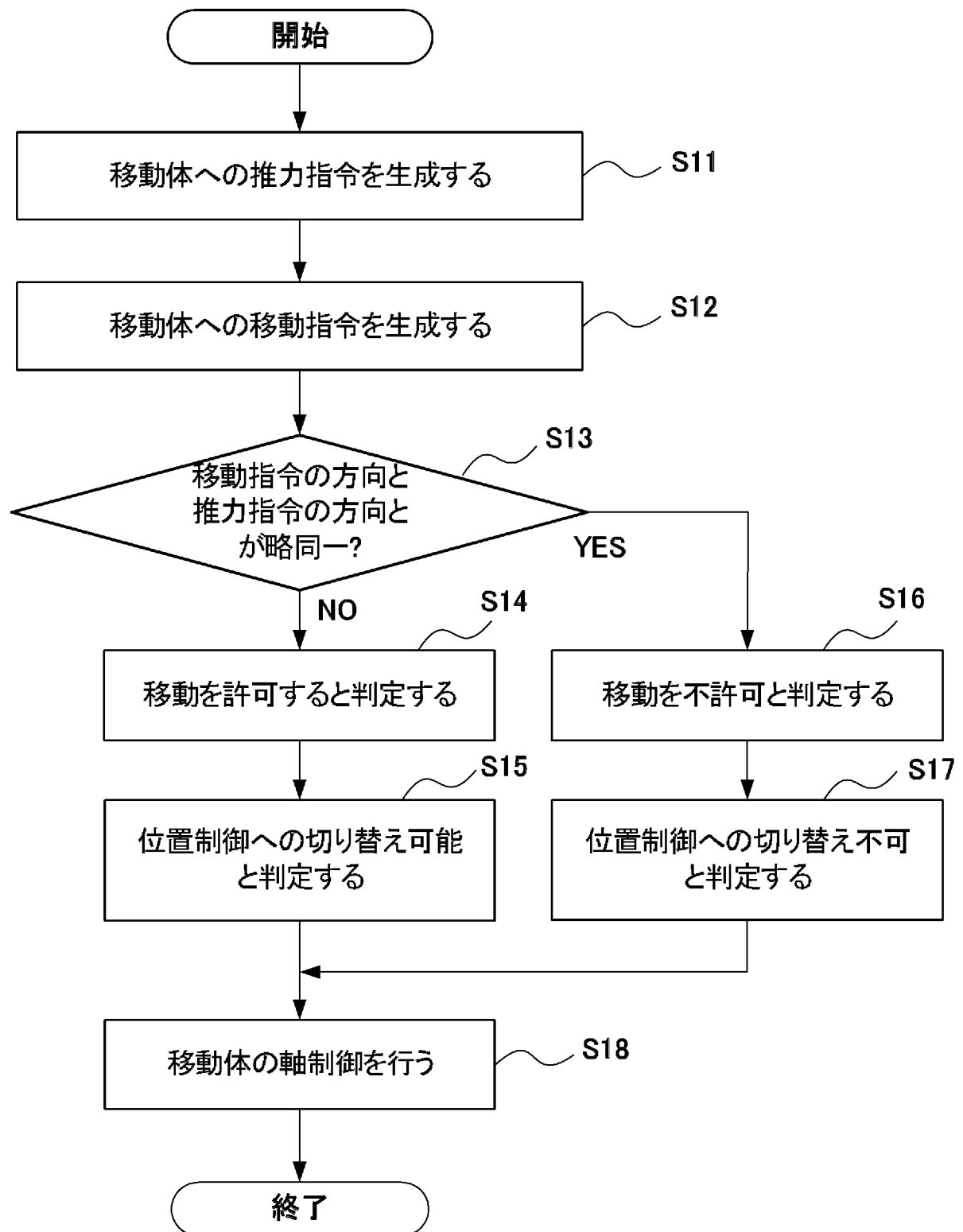
[図2]



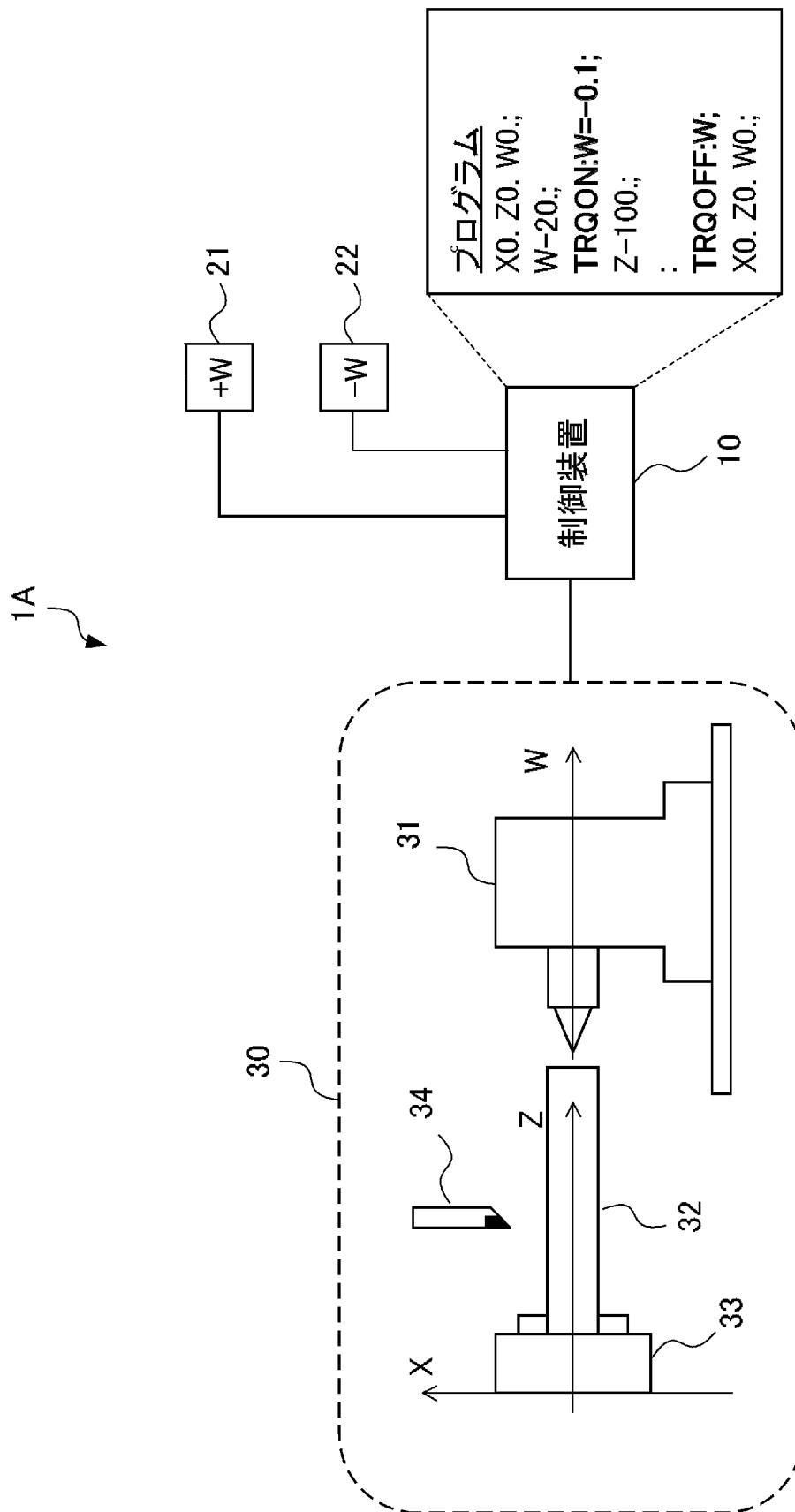
[図3]



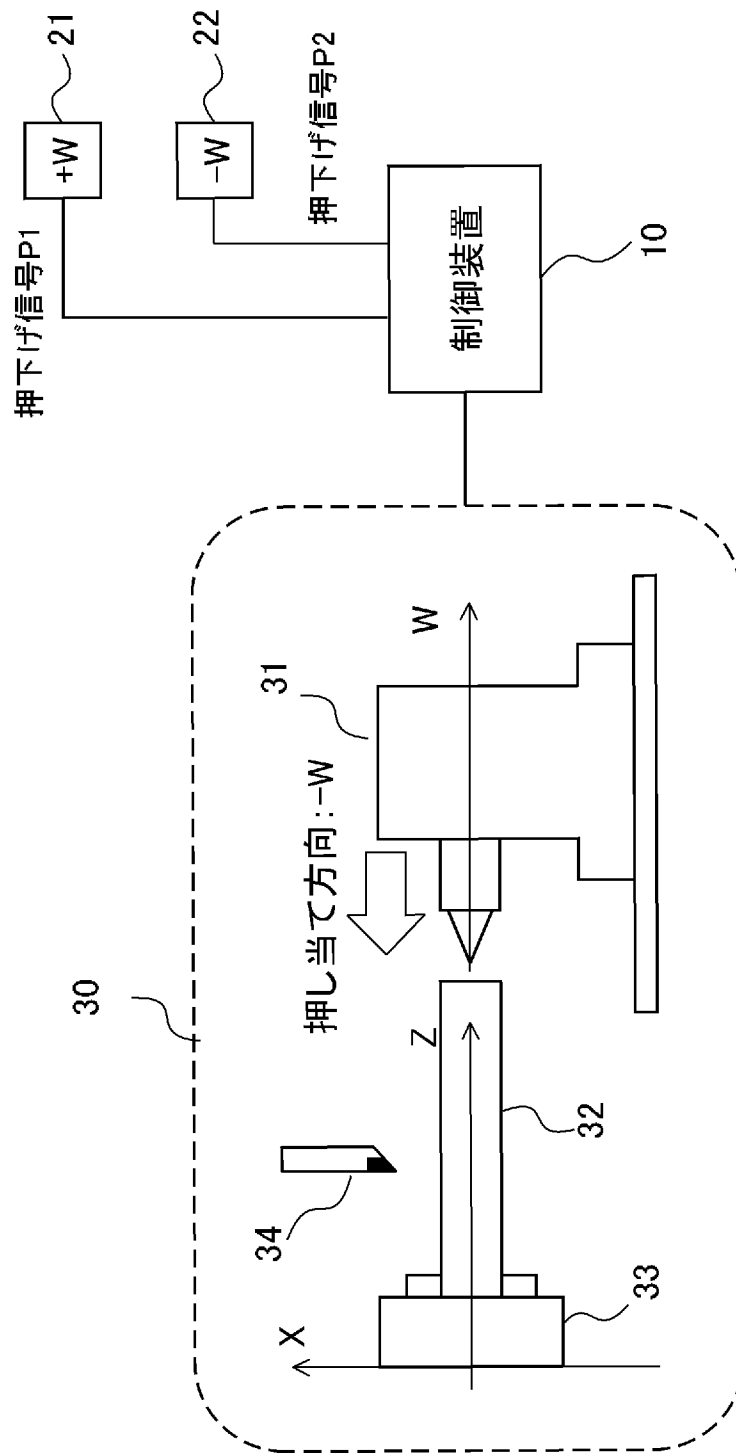
[図4]



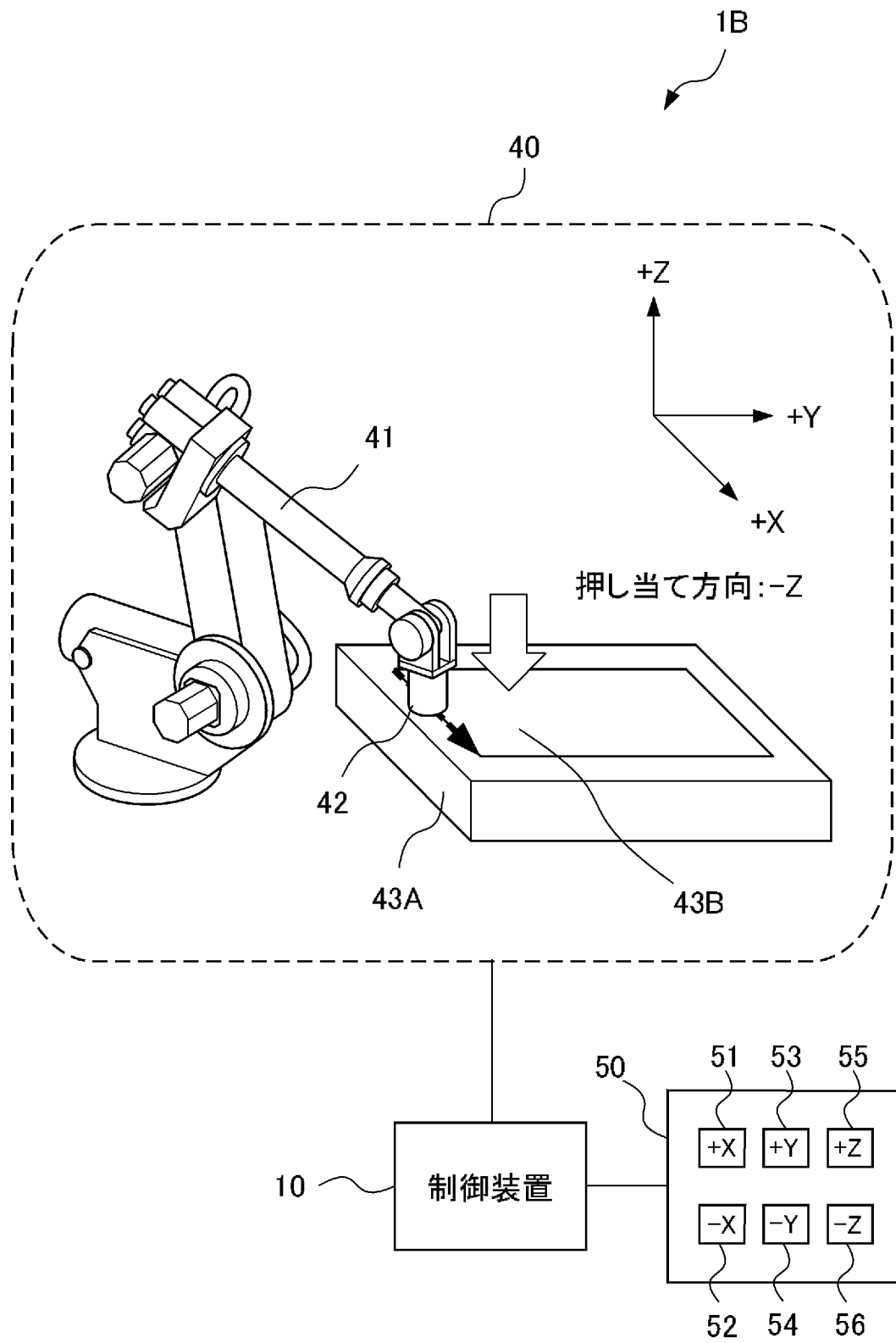
[図5]



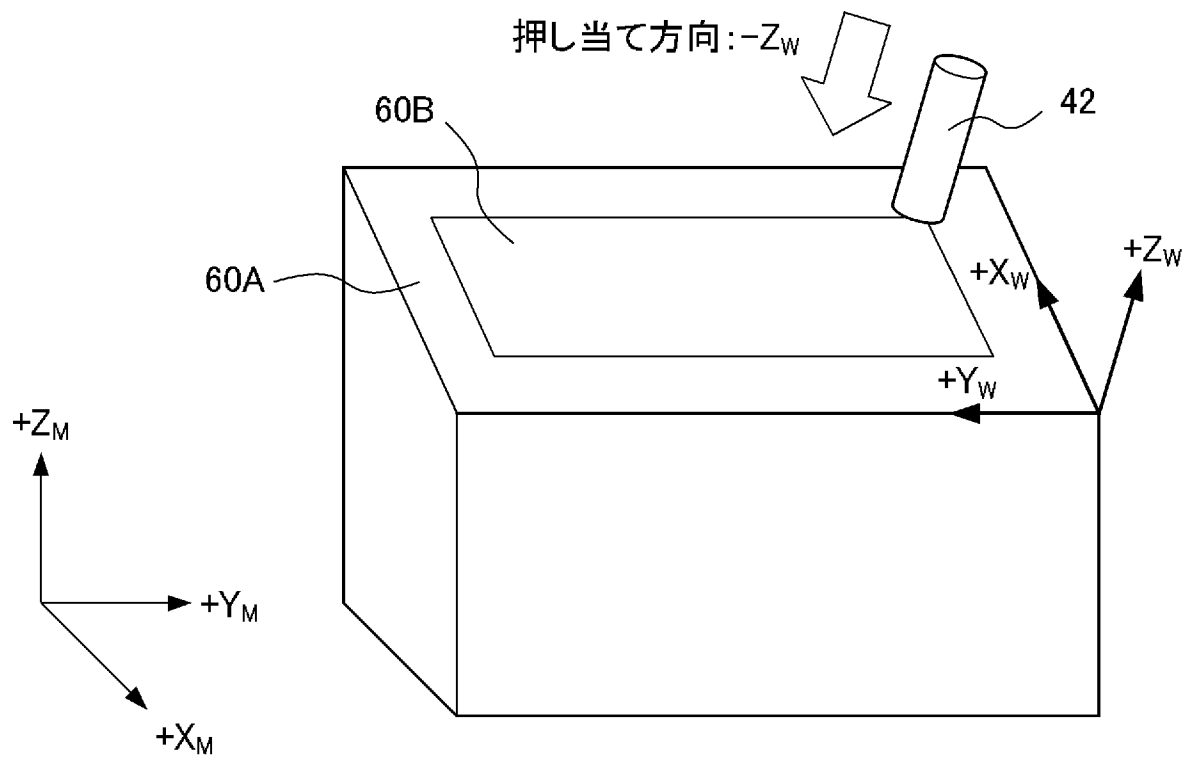
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/035452

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23B 23/00**(2006.01)i; **G05B 19/18**(2006.01)i

FI: B23B23/00 A; G05B19/18 B

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)

B23B23/00; G05B19/18

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	JP 2007-7743 A (OKUMA CORPORATION) 18 January 2007 (2007-01-18)	1, 5, 8
A	paragraphs [0003]-[0004], [0013]-[0016], [0021]-[0022], fig. 1-2, 5	2-4, 6-7
Y	CN 201239809 Y (NINGBO HAITIAN PRECISION MACHINERY CO., LTD.) 20 May 2009 (2009-05-20)	1, 5, 8
	page 3, line 27 - page 4, line 11, fig. 3	
A	JP 2002-328707 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 15 November 2002 (2002-11-15)	1, 8
A	CN 109249312 A (SHANGHAI BAOSTEEL INDUSTRY TECHNOLOGICAL SERVICE CO., LTD.) 22 January 2019 (2019-01-22)	1, 8
A	KR 10-2019-0047839 A (HYUNDAI WIA CORPORATION) 09 May 2019 (2019-05-09)	1, 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

24 November 2023

Date of mailing of the international search report

12 December 2023

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/JP2023/035452

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2007-7743	A	18 January 2007	(Family: none)	
CN	201239809	Y	20 May 2009	(Family: none)	
JP	2002-328707	A	15 November 2002	(Family: none)	
CN	109249312	A	22 January 2019	(Family: none)	
KR	10-2019-0047839	A	09 May 2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23B 23/00(2006.01)i; G05B 19/18(2006.01)i FI: B23B23/00 A; G05B19/18 B										
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）） B23B23/00; G05B19/18 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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023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 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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	JP 2007-7743 A（オークマ株式会社）18.01.2007（2007 - 01 - 18） 段落0003-0004, 段落0013-0016, 段落0021-0022, 図1-2, 5	1, 5, 8								
A		2-4, 6-7								
Y	CN 201239809 Y（NINGBO HAITIAN PRECISION MACHINERY CO., LTD.）20.05.2009 （2009 - 05 - 20） 第3頁第27行-第4頁第11行, 第3図	1, 5, 8								
A	JP 2002-328707 A（三菱電機株式会社）15.11.2002（2002 - 11 - 15）	1, 8								
A	CN 109249312 A（SHANGHAI BAOSTEEL INDUSTRY TECHNOLOGICAL SERVICE CO., LTD.） 22.01.2019（2019 - 01 - 22）	1, 8								
A	KR 10-2019-0047839 A（HYUNDAI WIA CORPORATION）09.05.2019（2019 - 05 - 09）	1, 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 24. 11. 2023		国際調査報告の発送日 12. 12. 2023								
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） 中川 康文 3C 4068 電話番号 03-3581-1101 内線 3322								

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/JP2023/035452

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2007-7743	A	18.01.2007	(ファミリーなし)	
CN	201239809	Y	20.05.2009	(ファミリーなし)	
JP	2002-328707	A	15.11.2002	(ファミリーなし)	
CN	109249312	A	22.01.2019	(ファミリーなし)	
KR	10-2019-0047839	A	09.05.2019	(ファミリーなし)	