

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年4月7日(07.04.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/071058 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 17/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/034770

(22) 国際出願日: 2021年9月22日(22.09.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2020-163565 2020年9月29日(29.09.2020) 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).

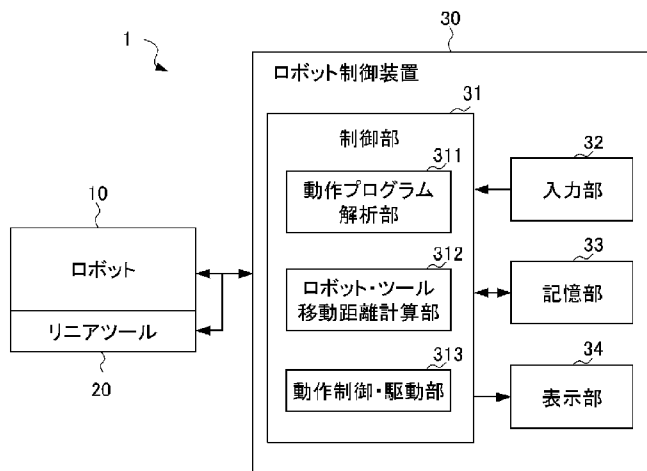
(72) 発明者: 江 航杰(**JIANG Hangjie**); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

(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, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** CONTROL DEVICE AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 制御装置及び制御方法



- 10 Robot
- 20 Linear tool
- 30 Robot control device
- 31 Control unit
- 32 Input unit
- 33 Storage unit
- 34 Display unit
- 311 Motion program analysis unit
- 312 Robot/tool moving distance calculation unit
- 313 Motion control/drive unit

(57) **Abstract:** The present invention creates a motion program by only teaching one teaching point, without depending on the experience of an operator. Provided is a control device for controlling a robot and an articulated shaft of the robot, the articulated shaft being attached to the distal end of an arm of the robot for moving a workpiece in one direction. The control device comprises: a motion program analysis unit that calculates a movable range of a combination of the robot and the articulated shaft, on the basis of a motion program in which an initial position of the articulated shaft viewed from the coordinate origin of the robot is set; and a robot/tool moving distance calculation unit that, on the basis of the calculated movable range, sets an amount of movement of the articulated shaft for moving the articulated shaft to a boundary position in the movable range as a specified value, and calculates the amount of movement of the distal end of the arm of the robot when the articulated shaft is moved to the boundary position, and the amount of movement of the articulated shaft and the amount of movement of the distal end of the arm of the robot for at least one teaching point other than the boundary position.



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))

(57) 要約: 作業員の経験に依存することなく、1つの教示点を教示するだけで動作プログラムを作成すること。制御装置は、ロボットのアームの先端にワークを一方向に移動させる関節軸が取り付けられた前記ロボット及び前記関節軸を制御する制御装置であって、前記ロボットの座標原点から見た前記関節軸の初期位置が設定された動作プログラムに基づいて、前記ロボットと前記関節軸とを合わせた移動範囲を算出する動作プログラム解析部と、算出された前記移動範囲に基づいて、前記移動範囲の境界位置に前記関節軸を移動させる前記関節軸の移動量を指定値とし、前記関節軸が前記境界位置に移動したときの前記ロボットのアームの先端の移動量と、前記境界位置以外の少なくとも1つの教示点の前記関節軸の移動量及び前記ロボットのアームの先端の移動量と、を算出するロボット・ツール移動距離計算部と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 制御装置及び制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、制御装置及び制御方法に関する。

背景技術

[0002] 6軸ロボットのアームの先端にワークを1方向（例えば、Y軸方向）にワークを直線上に移動させるスライド関節軸（以下、「リニアツール」ともいう）を取り付けて7軸のロボットとし、ロボットとリニアツールとの両方を同じ方向に動作させることで、ワークを高速に搬送する技術が知られている。例えば、特許文献1参照。

7軸のロボットシステムを教示する際には、6軸ロボットとリニアツールとのそれぞれの移動距離を個別に指定することが一般的である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-126850号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] リニアツールを搭載する6軸ロボットの教示について、動作時の各教示点の位置・姿勢を教示する方法が一般的である。

図8は、6軸ロボットのアームの先端にリニアツールが取り付けられた7軸のロボットシステムの一例を示す図である。

図8に示すように、ロボット10は、例えば、6軸の垂直多関節ロボット等であり、アームの先端に、リニアツール20が取り付けられている。リニアツール20は、例えば、スライドアーム型の搬送用ツール（関節軸）であり、帯板状（長方形の平板状）のフレーム21と、フレーム21の上面に配置されたロボット側スライダ22と、フレーム21の下面に配置されたワーク側スライダ23とを有する。リニアツール20は、例えば、ワークを吸着

する複数の吸着パッドを備えたツール（図示しない）がワーク側スライダ23に装着され、装着されたツール（図示しない）で吸着したワーク（図示しない）を、Y軸方向の1方向に直線上に移動させることができる。

図9は、ロボット10のアームの先端とリニアツール20との位置関係の一例を模式的に示す図である。なお、図9では、ロボット10として、ロボット10のアームの先端（以下、「ロボット10の手先」ともいう）と、ロボット10の手先以外の部分と、を示している。また、図9では、ロボット10の座標原点と、ロボット10の手先の位置と、ツール座標原点と、リニアツール20のワーク側スライダ23の位置とが、X軸方向の直線上にある場合を示す。

図10は、リニアツール20のワーク側スライダ23が+Y軸方向に振れる場合の位置関係の一例を模式的に示す図である。

図10に示すように、例えば、リニアツール20のワーク側スライダ23が+Y軸方向に振れる場合、ロボット10の手先は、+Y軸方向に手先移動量として距離 D_r 移動し、ワーク側スライダ23は、+Y軸方向にツール座標原点を基準にしたツール移動量として距離 D_t 移動している。そして、作業員は、ロボット10の動作プログラムを作成するにあたり、手先移動量 D_r とツール移動量 D_t とをそれぞれ検討し、ロボット10の座標原点から見たワーク側スライダ23の座標（以下、「ロボット+ツールの座標」ともいう）を示す全移動量 D_{all} （ $=D_r+D_t$ ）と、ツール移動量 D_t とを入力する必要がある。

しかしながら、手先移動量 D_r とツール移動量 D_t との検討には、教示の経験が必要なため、作業員の経験が不足している場合、さらに教示の工数が必要になり教示時間が長くなるという問題がある。

[0005] そこで、作業員の経験に依存することなく、1つの教示点を教示するだけで動作プログラムを作成することが望まれている。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の制御装置の一態様は、ロボットのアームの先端にワークを一方向

に移動させる関節軸が取り付けられた前記ロボット及び前記関節軸を制御する制御装置であって、前記ロボットの座標原点から見た前記関節軸の初期位置が設定された動作プログラムに基づいて、前記ロボットと前記関節軸とを合わせた移動範囲を算出する動作プログラム解析部と、算出された前記移動範囲に基づいて、前記移動範囲の境界位置に前記関節軸を移動させる前記関節軸の移動量を指定値とし、前記関節軸が前記境界位置に移動したときの前記ロボットのアームの先端の移動量と、前記境界位置以外の少なくとも1つの教示点の前記関節軸の移動量及び前記ロボットのアームの先端の移動量と、を算出するロボット・ツール移動距離計算部と、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、ロボットのアームの先端にワークを一方向に移動させる関節軸が取り付けられた前記ロボット及び前記関節軸を制御する制御方法であって、前記ロボットの座標原点から見た前記関節軸の初期位置が設定された動作プログラムに基づいて、前記ロボットと前記関節軸とを合わせた移動範囲を算出する動作プログラム解析ステップと、算出された前記移動範囲に基づいて、前記移動範囲の境界位置に前記関節軸を移動させる前記関節軸の移動量を指定値とし、前記関節軸が前記境界位置に移動したときの前記ロボットのアームの先端の移動量と、前記境界位置以外の少なくとも1つの教示点の前記関節軸の移動量及び前記ロボットのアームの先端の移動量と、を算出するロボット・ツール移動距離計算ステップと、を備える。

発明の効果

[0008] 一態様によれば、作業員の経験に依存することなく、1つの教示点を教示するだけで動作プログラムを作成することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]一実施形態に係るロボットシステムの機能的構成例を示す機能ブロック図である。

[図2]動作プログラムの一例を示す図である。

[図3]図2の動作プログラムに設定されている教示点の一例を示す図である。

[図4A]教示点 P 1、P 6 におけるロボットの手先の位置とリニアツールのワーク側スライダの位置との関係の一例を示す図である。

[図4B]教示点 P 3 におけるロボットの手先の位置とリニアツールのワーク側スライダの位置との関係の一例を示す図である。

[図5]教示点とロボットの座標原点との関係の一例を示す図である。

[図6]ロボット制御装置の制御処理について説明するフローチャートである。

[図7]教示点と境界位置との関係の一例を示す図である。

[図8]6軸ロボットのアームの先端にリニアツールが取り付けられた7軸のロボットシステムの一例を示す図である。

[図9]ロボットのアームの先端とリニアツールとの位置関係の一例を模式的に示す図である。

[図10]リニアツールのワーク側スライダが+Y軸方向に振れる場合の位置関係の一例を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、一実施形態について図面を用いて説明する。

<一実施形態>

図1は、一実施形態に係るロボットシステムの機能的構成例を示す機能ブロック図である。なお、図8のロボット10及びリニアツール20の要素と同様の機能を有する要素については、同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

図1に示すように、ロボットシステム1は、ロボット10、リニアツール20、及びロボット制御装置30を有する。例えば、ロボットシステム1は、複数のプレス加工機（図示しない）が配置された工場に適用され、ロボット10は、ロボット制御装置30の制御指示に基づいて、リニアツール20を用いて図示しないプレス加工機間でワークの搬送を行う。

[0011] ロボット10及びリニアツール20と、ロボット制御装置30と、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、ロボット10及びリニアツール20と、ロボット制御装置30と、は、L A

N (Local Area Network) 等の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、ロボット 10 及びリニアツール 20 と、ロボット制御装置 30 とは、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もよい。

[0012] <ロボット制御装置 30>

ロボット制御装置 30 は、図 1 に示すように、動作プログラムに基づいて、ロボット 10 及びリニアツール 20 に対して駆動指令を出力し、ロボット 10 及びリニアツール 20 の動作を制御する。なお、ロボット制御装置 30 は、ロボット 10 及びリニアツール 20 に対して動作を教示する教示操作盤（図示しない）が接続されてもよい。

図 1 に示すように、本実施形態に係るロボット制御装置 30 は、制御部 31、入力部 32、記憶部 33、及び表示部 34 を有する。また、制御部 31 は、動作プログラム解析部 311、ロボット・ツール移動距離計算部 312、及び動作制御・駆動部 313 を有する。

[0013] 入力部 32 は、例えば、ロボット制御装置 30 に含まれる図示しないキーボードやボタン、後述する表示部 34 のタッチパネル等であり、ロボット制御装置 30 の作業員からの操作を受け付ける。

[0014] 記憶部 33 は、例えば、ROM (Read Only Memory) や HDD (Hard Disk Drive) 等であり、後述する制御部 31 が実行するシステムプログラム及びアプリケーションプログラム等を格納する。また、記憶部 33 は、後述するロボット・ツール移動距離計算部 312 により算出された各教示点におけるロボット 10 の手先の手先移動量 D_r 、及びリニアツール 20 のワーク側スライダ 23 のツール移動量 D_t 等を格納してもよい。

[0015] 表示部 34 は、例えば、LCD (Liquid Crystal Display) 等の表示装置であり、動作プログラムを作成する画面や、ワーク側スライダ 23 のツール移動量 D_t を指定させる画面等を表示する。

[0016] <制御部 31>

制御部31は、CPU (Central Processing Unit)、ROM、RAM、CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) 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はロボット制御装置30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、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ロボット制御装置30全体を制御する。これにより、図1に示すように、制御部31が、動作プログラム解析部311、ロボット・ツール移動距離計算部312、及び動作制御・駆動部313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。また、CMOSメモリは図示しないバッテリーでバックアップされ、ロボット制御装置30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。

[0017] 動作プログラム解析部311は、例えば、ロボット10の座標原点から見たワーク側スライダ23の座標（すなわち、ロボット+ツールの座標）が設定された動作プログラムを、図示しないコンピュータ等の外部装置から入力し、入力された動作プログラムに基づいて、ロボット10とリニアツール20とを合わせた移動範囲を算出する。

なお、動作プログラム解析部311は、入力部32を介した作業員の入力操作により作成された動作プログラムを取得してもよい。

図2は、動作プログラムの一例を示す図である。図2の動作プログラムでは、上述したように、教示点P1に対応したイチ[1]のみに、ロボット+ツールの座標（例えば、ロボット10の座標原点から見たワーク側スライダ23の移動可能な最大距離、又は作業員により指定された指定値）が設定されているとする。

図3は、図2の動作プログラムに設定されている教示点の一例を示す図で

ある。すなわち、図2に示す動作プログラムに基づいて、ロボット10及びリニアツール20は、例えば、ロボット+ツールの座標を示す教示点P1から教示点P2～P6の順に移動する。なお、図2に示す動作プログラムでは、教示点P1、P2のイチ[1]、イチ[2]のみしか図示していないが、教示点P3～P6のイチ[3]～イチ[6]も含む。

図4Aは、教示点P1、P6におけるロボット10の手先の位置とリニアツール20のワーク側スライダ23の位置との関係の一例を示す図である。図4Bは、教示点P3におけるロボット10の手先の位置とリニアツール20のワーク側スライダ23の位置との関係の一例を示す図である。なお、教示点P1、P3、P6におけるツール座標原点（ロボット10の手先位置）に対するワーク側スライダ23のツール移動量を距離 D_{t1} 、 D_{t3} 、 D_{t6} とする。

なお、図2の動作プログラムでは、教示点は6つとしたが、6つ以外の複数の教示点を有してもよい。

[0018] 具体的には、動作プログラム解析部311は、入力された動作プログラムを解析する。動作プログラム解析部311は、動作プログラムのイチ[1]に設定された教示点P1のロボット+ツールの座標に基づいて、図3の教示点P1～P6で囲まれる範囲において、図4Aに示すように、教示点P1をリニアツール20が-Y軸方向に最も移動する一方の境界位置とし、教示点P6をリニアツール20が+Y軸方向に最も移動する他方の境界位置とする移動範囲を算出する。

[0019] ロボット・ツール移動距離計算部312は、算出された移動範囲に基づいて、移動範囲の境界位置にリニアツール20のワーク側スライダ23を移動させるツール移動量を指定値とし、ワーク側スライダ23が境界位置に移動したときのロボットの手先の移動量と、境界位置以外の教示点P2～P5それぞれのリニアツール20の移動量と、を算出する。

具体的には、ロボット・ツール移動距離計算部312は、例えば、ツール座標原点の位置を基準にした境界位置の教示点P1、P6におけるワーク側

スライダ 23 の座標までの距離 D_{t1} 、 D_{t6} をツール移動量とし、ツール移動量 D_{t1} 、 D_{t6} それぞれを指定値 D_{c1} 、 D_{c2} にする。また、ロボット・ツール移動距離計算部 312 は、教示点 P1、P6 におけるロボット+ツールの座標と、指定値 D_{c1} 、 D_{c2} と、の差分により、境界位置の教示点 P1、P6 におけるロボット 10 の手先の移動量を算出するようにしてもよい。

なお、指定値 D_{c1} 、 D_{c2} は、ツール座標原点を基準にしてワーク側スライダ 23 の最大の移動量でもよく、作業員により指定された移動用でもよい。例えば、指定値 D_{c1} 、 D_{c2} がツール座標原点を基準にしたワーク側スライダ 23 の最大の移動量とする場合、リニアツール 20 の性能を最大限に活用することができる。

[0020] 次に、ロボット・ツール移動距離計算部 312 は、境界位置 P1、P6 以外の教示点 Pn ($n=2, 3, 4, 5$) におけるツール移動量 D_{tn} を、数 1 式又は数 2 式を用いて算出する。

[数1]

$$D_{tn} = D_{c1} \times \frac{D_{yn}}{D_{max1}}$$

[数2]

$$D_{tn} = D_{c2} \times \frac{D_{yn}}{D_{max2}}$$

ここで、 D_{max1} 、 D_{max2} は、ロボット 10 の座標原点から見た境界位置の教示点 P1、P6 の Y 軸座標、すなわちロボット+ツールの Y 軸移動量 D_{y1} 、 D_{y6} をそれぞれ示し、-Y 軸方向、及び +Y 軸方向の最大移動量である。また、 D_{yn} は、ロボット 10 の座標原点から見た教示点 Pn のロボット+ツールの座標（以下、「Y 軸移動量」ともいう）である。

具体的には、図 5 に示すように、教示点 Pn におけるロボット+ツールの Y 軸移動量 D_{yn} が「0」以下の場合、ロボット・ツール移動距離計算部 312 は、数 1 式を用いて、教示点 P1 の Y 軸移動量 D_{max1} と教示点 Pn の Y 軸

移動量 D_{y_n} との比から教示点 P_n におけるツール移動量 D_{t_n} を算出する。例えば、ロボット10の座標原点から見た教示点 P_1 のY軸移動量 D_{max1} が1000mmで、ツール移動量 D_{t1} （指定値 D_{c1} ）が800mmの場合、教示点 P_3 のY軸移動量 D_{y3} が500mmのときツール移動量 D_{t3} は400mmとなる。

また、教示点 P_n におけるロボット+ツールのY軸移動量 D_{y_n} が「0」より大きい場合、ロボット・ツール移動距離計算部312は、数2式を用いて、教示点 P_6 のY軸移動量 D_{max2} と教示点 P_n のY軸移動量 D_{y_n} との比から教示点 P_n におけるツール移動量 D_{t_n} を算出する。

そして、ロボット・ツール移動距離計算部312は、境界位置以外の教示点 P_n におけるロボット+ツールの座標と、ツール移動量 D_{t_n} と、の差分により、境界位置以外の教示点 P_n におけるロボット10の手先の移動量を算出するようにしてもよい。

[0021] 動作制御・駆動部313は、ロボット・ツール移動距離計算部312により算出された教示点 $P_2 \sim P_6$ におけるロボット10の手先の移動量と、ツール移動量 D_{t_n} と、を動作プログラムのイチ[2]～イチ[6]に設定し、動作プログラムを実行することによりロボット10及びリニアツール20を駆動する。

[0022] <ロボット制御装置30の制御処理>

次に、本実施形態に係るロボット制御装置30の制御処理に係る動作について説明する。

図6は、ロボット制御装置30の制御処理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、教示点 P_1 におけるロボット10の座標原点から見たワーク側スライダ23の座標（ロボット+ツールの座標）が設定された動作プログラムが入力される度に実行される。

[0023] ステップS1において、動作プログラム解析部311は、教示点 P_1 のロボット+ツールの座標が設定された動作プログラムを、外部装置（図示しない）から入力する。

- [0024] ステップS2において、動作プログラム解析部311は、入力された動作プログラムを解析し、動作プログラムのイチ[1]に設定された教示点P1のロボット+ツールの座標に基づいて、教示点P1、P6を境界位置とする移動範囲を算出する。
- [0025] ステップS3において、ロボット・ツール移動距離計算部312は、教示点P1、P6におけるワーク側スライダ23のツール移動量 D_{t1} 、 D_{t6} を指定値 D_{c1} 、 D_{c2} にする。
- [0026] ステップS4において、ロボット・ツール移動距離計算部312は、教示点P1、P6におけるロボット+ツールの座標（Y軸移動量 D_{max1} 、 D_{max2} ）と、指定値 D_{c1} 、 D_{c2} と、の差分により、境界位置の教示点P1、P6におけるロボット10の手先の移動量を算出する。
- [0027] ステップS5において、ロボット・ツール移動距離計算部312は、境界位置P1、P6以外の教示点Pnにおけるツール移動量 D_{tn} を、数1式又は数2式を用いて算出する。
- [0028] ステップS6において、ロボット・ツール移動距離計算部312は、境界位置P1、P6以外の教示点Pnにおけるロボット+ツールの座標（Y軸移動量 D_{yn} ）と、ツール移動量 D_{tn} と、の差分により、境界位置P1、P6以外の教示点Pnにおけるロボット10の手先の移動量を算出する。
- [0029] ステップS7において、動作制御・駆動部313は、算出された教示点P2～P6におけるロボット10の手先の移動量と、ツール移動量 D_{tn} と、を動作プログラムのイチ[2]～イチ[6]に設定して動作プログラムを実行し、ロボット10及びリニアツール20を駆動する。
- [0030] 以上のように、一実施形態に係るロボット制御装置30は、リニアツール20のワーク側スライダ23の移動範囲の最も端に位置する1つの教示点P1のロボット+ツールの座標が設定された動作プログラムを入力する。ロボット制御装置30は、教示点P1のロボット+ツールの座標に基づいて、残りの教示点P2～P6のロボット10の手先の移動量とツール移動量とを数1式又は数2式を用いて算出し、動作プログラムに設定する。これにより、

ロボット制御装置 30 は、作業員の経験に依存することなく、1つの教示点を教示するだけで動作プログラムを作成することができる。そして、ロボット+ツールの教示に経験の少ない作業員でも簡単に教示することができ、作業員によるツール位置の教示の手間を省くことができる。

[0031] 以上、一実施形態について説明したが、ロボット制御装置 30 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。

[0032] <変形例 1>

上述の一実施形態では、リニアツール 20 の動作方向を Y 軸方向としたが、これに限定されず、XY 平面内の任意の方向にリニアツール 20 を移動させるようにしてもよい。

[0033] <変形例 2>

また例えば、上述の実施形態では、ロボット・ツール移動距離計算部 312 は、境界位置 P1、P6 以外の教示点 Pn におけるツール移動量 D_{tn} を、数 1 式又は数 2 式を用いて算出したが、これに限定されない。例えば、ロボット・ツール移動距離計算部 312 は、境界位置 P1、P6 以外の教示点 Pn におけるツール移動量 D_{tn} を、数 3 式又は数 4 式を用いて算出してもよい。具体的には、図 7 に示すように、教示点 Pn における Y 軸移動量 D_{yn} が $(D_{max1} + D_{max2}) / 2$ 以下の場合、ロボット・ツール移動距離計算部 312 は、数 3 式を用いて教示点 Pn におけるツール移動量 D_{tn} を算出する。また、教示点 Pn における Y 軸移動量 D_{yn} が $(D_{max1} + D_{max2}) / 2$ より大きい場合、ロボット・ツール移動距離計算部 312 は、数 4 式を用いて教示点 Pn におけるツール移動量 D_{tn} を算出する。

[数 3]

$$D_{tn} = D_{C1} \times \frac{2D_{yn} - D_{max1} - D_{max2}}{D_{max1} - D_{max2}}$$

[数4]

$$D_{tn} = D_{C2} \times \frac{2D_{yn} - D_{max1} - D_{max2}}{D_{max2} - D_{max1}}$$

[0034] なお、一実施形態に係るロボット制御装置30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。

また、ロボット制御装置30に含まれる各構成部は、電子回路等を含むハードウェア、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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 以上を換言すると、本開示の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。

[0038] (1) 本開示のロボット制御装置30は、ロボット10のアームの先端にワークを一方向に移動させるリニアツール20が取り付けられたロボット10及びリニアツール20を制御する制御装置であって、ロボット10の座標原点から見たリニアツール20の初期位置が設定された動作プログラムに基づいて、ロボット10とリニアツール20とを合わせた移動範囲を算出する動作プログラム解析部311と、算出された移動範囲に基づいて、移動範囲の境界位置にリニアツール20を移動させるリニアツール20の移動量を指定値とし、リニアツール20が境界位置に移動したときのロボット10のアームの先端の移動量と、境界位置以外の少なくとも1つの教示点P_nのリニアツール20の移動量及びロボット10のアームの先端の移動量と、を算出するロボット・ツール移動距離計算部312と、を備える。

このロボット制御装置30によれば、作業員の経験に依存することなく、1つの教示点を教示するだけで動作プログラムを作成することができる。

[0039] (2) (1)に記載のロボット制御装置30において、指定値は、リニアツール20が移動できる距離の最大値であってもよい。

そうすることで、ロボット制御装置30は、リニアツール20の性能を最大限に活用することができる。

[0040] (3) (1)に記載のロボット制御装置30において、ユーザからの入力を受け付ける入力部32をさらに備え、指定値は、入力部32を介してユーザにより指定された値であってもよい。

そうすることで、ロボット制御装置30は、任意の移動範囲でロボット10及びリニアツール20を移動させることができる。

[0041] (4) (1)から(3)のいずれかに記載のロボット制御装置30にお

いて、算出された境界位置以外の少なくとも１つの教示点のリニアツール２０の移動量及びロボット１０のアームの先端の移動量を動作プログラムに設定し、動作プログラムを実行する動作制御・駆動部３１３をさらに備えてもよい。

そうすることで、ロボット制御装置３０は、ロボット１０及びリニアツール２０を駆動させることができる。

[0042] （５）本開示の制御方法は、コンピュータにより実現される、ロボット１０のアームの先端にワークを一方向に移動させるリニアツール２０が取り付けられたロボット１０及びリニアツール２０を制御する制御方法であって、ロボット１０の座標原点から見たリニアツール２０の初期位置が設定された動作プログラムに基づいて、ロボット１０とリニアツール２０とを合わせた移動範囲を算出する動作プログラム解析ステップと、算出された移動範囲に基づいて、移動範囲の境界位置にリニアツール２０を移動させるリニアツール２０の移動量を指定値とし、リニアツール２０が境界位置に移動したときのロボット１０のアームの先端の移動量と、境界位置以外の少なくとも１つの教示点のリニアツール２０の移動量及びロボット１０のアームの先端の移動量と、を算出するロボット・ツール移動距離計算ステップと、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

- [0043] １ ロボットシステム
- １０ ロボット
- ２０ リニアツール
- ２１ フレーム
- ２２ ロボット側スライダ
- ２３ ワーク側スライダ
- ３０ ロボット制御装置
- ３１ 制御部
- ３１１ 動作プログラム解析部

3 1 2 ロボット・ツール移動距離計算部

3 1 3 動作制御・駆動部

3 2 入力部

3 3 記憶部

3 4 表示部

請求の範囲

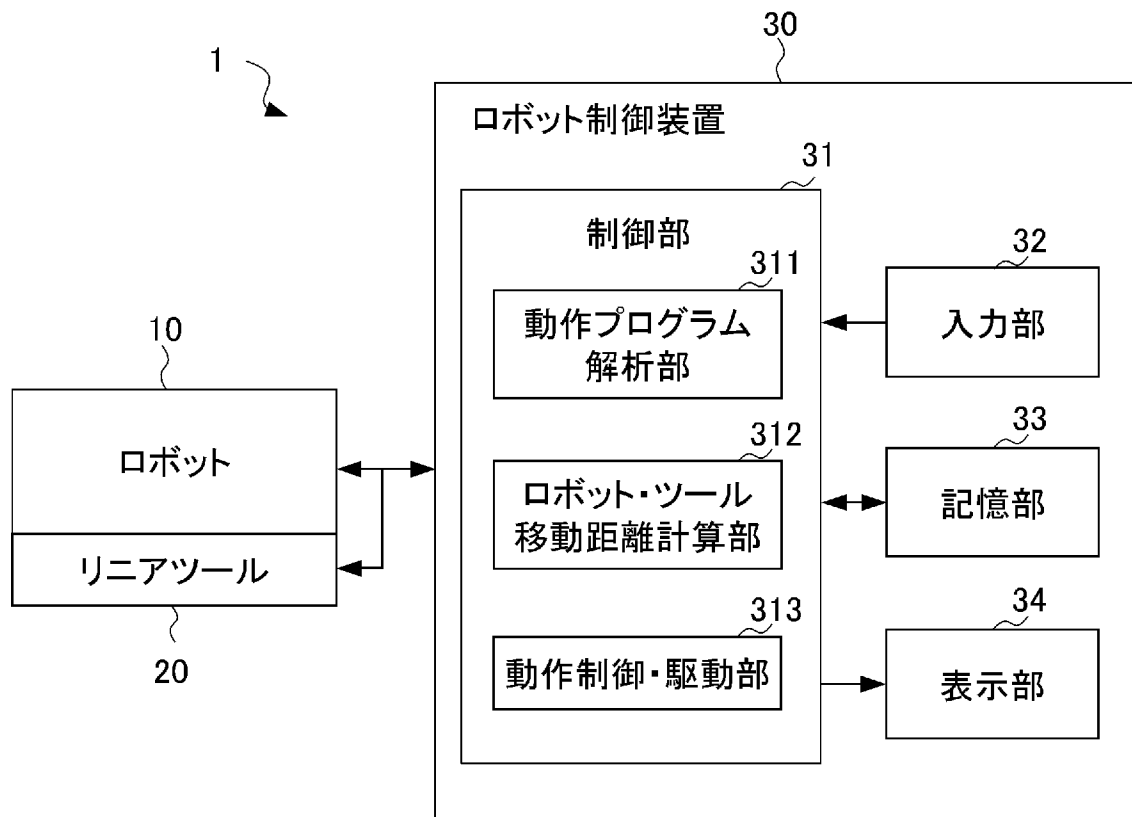
- [請求項1] ロボットのアームの先端にワークを一方向に移動させる関節軸が取り付けられた前記ロボット及び前記関節軸を制御する制御装置であって、
- 前記ロボットの座標原点から見た前記関節軸の初期位置が設定された動作プログラムに基づいて、前記ロボットと前記関節軸とを合わせた移動範囲を算出する動作プログラム解析部と、
- 算出された前記移動範囲に基づいて、前記移動範囲の境界位置に前記関節軸を移動させる前記関節軸の移動量を指定値とし、前記関節軸が前記境界位置に移動したときの前記ロボットのアームの先端の移動量と、前記境界位置以外の少なくとも1つの教示点の前記関節軸の移動量及び前記ロボットのアームの先端の移動量と、を算出するロボット・ツール移動距離計算部と、
- を備える制御装置。
- [請求項2] 前記指定値は、前記関節軸が移動できる距離の最大値である請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] ユーザからの入力を受け付ける入力部をさらに備え、
- 前記指定値は、前記入力部を介して前記ユーザにより指定された値である請求項1に記載の制御装置。
- [請求項4] 算出された前記境界位置以外の少なくとも1つの教示点の前記関節軸の移動量及び前記ロボットのアームの先端の移動量を前記動作プログラムに設定し、前記動作プログラムを実行する動作制御・駆動部をさらに備える請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の制御装置。
- [請求項5] コンピュータにより実現される、ロボットのアームの先端にワークを一方向に移動させる関節軸が取り付けられた前記ロボット及び前記関節軸を制御する制御方法であって、
- 前記ロボットの座標原点から見た前記関節軸の初期位置が設定され

た動作プログラムに基づいて、前記ロボットと前記関節軸とを合わせた移動範囲を算出する動作プログラム解析ステップと、

算出された前記移動範囲に基づいて、前記移動範囲の境界位置に前記関節軸を移動させる前記関節軸の移動量を指定値とし、前記関節軸が前記境界位置に移動したときの前記ロボットのアームの先端の移動量と、前記境界位置以外の少なくとも1つの教示点の前記関節軸の移動量及び前記ロボットのアームの先端の移動量と、を算出するロボット・ツール移動距離計算ステップと、

を備える制御方法。

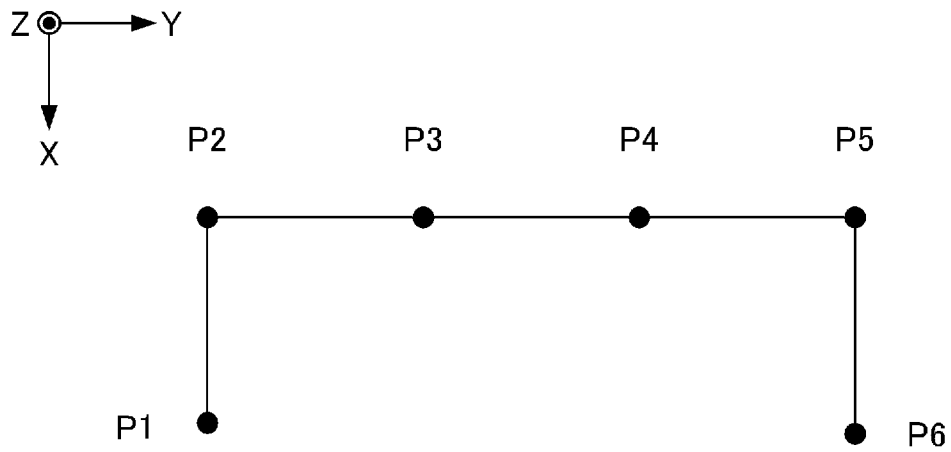
[図1]



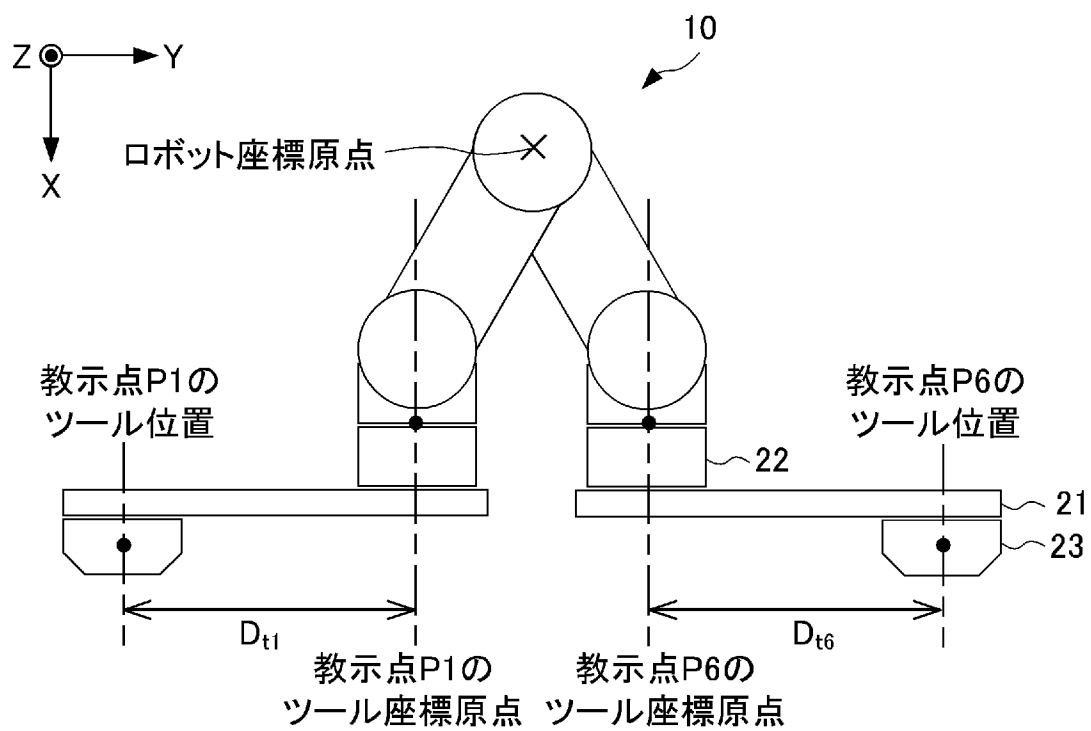
[図2]

1: カクジク イチ[1] 100% イチギメ
2: チョクセン イチ[2] 6000mm/sec ナメラカ 100 カソクト
⋮

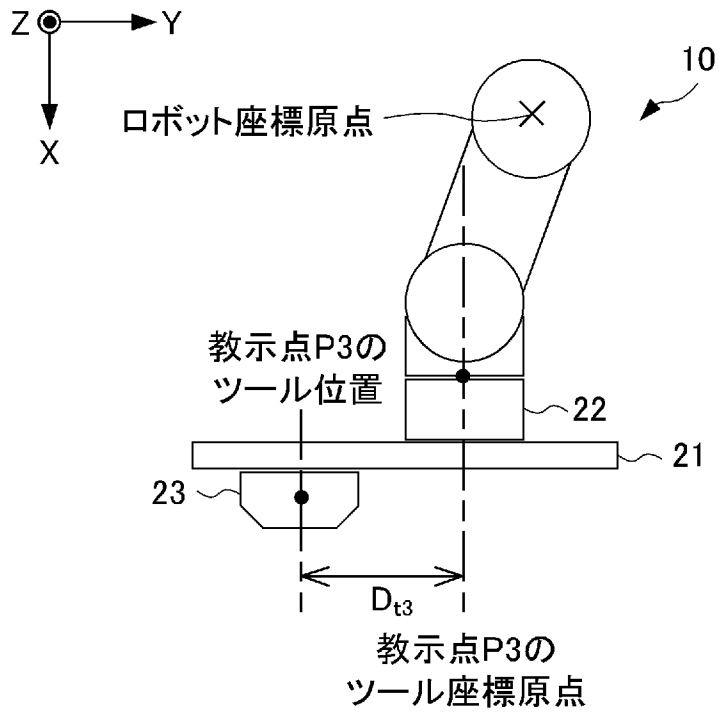
[図3]



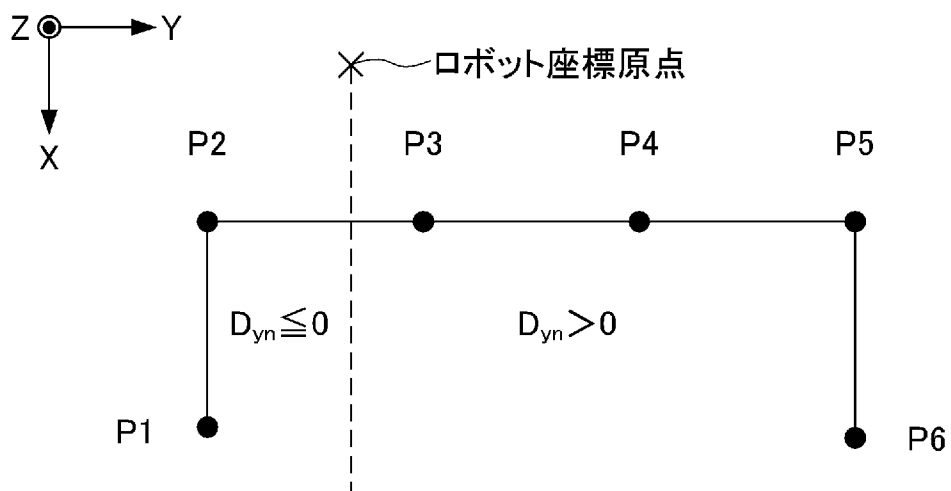
[図4A]



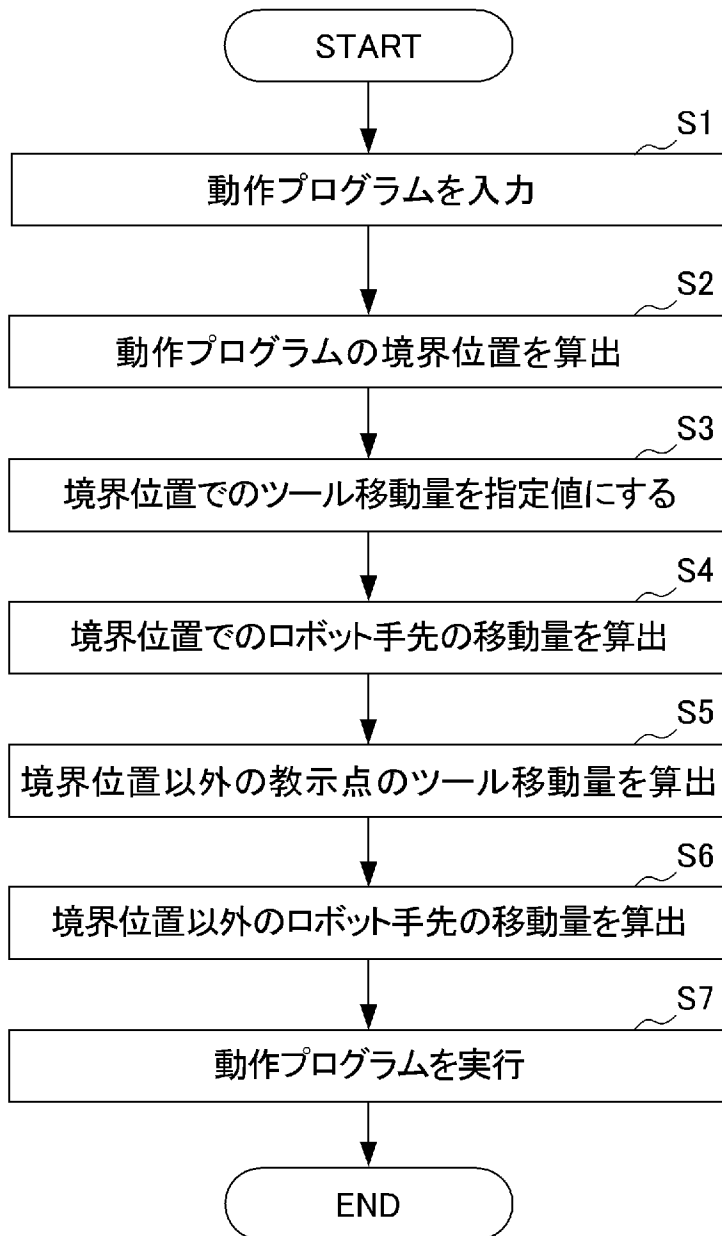
[図4B]



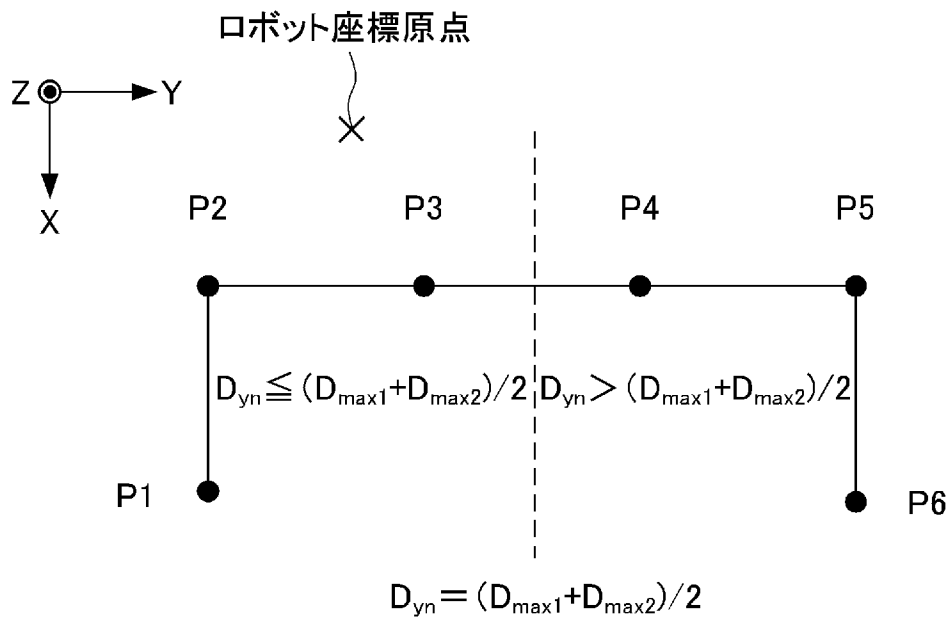
[図5]



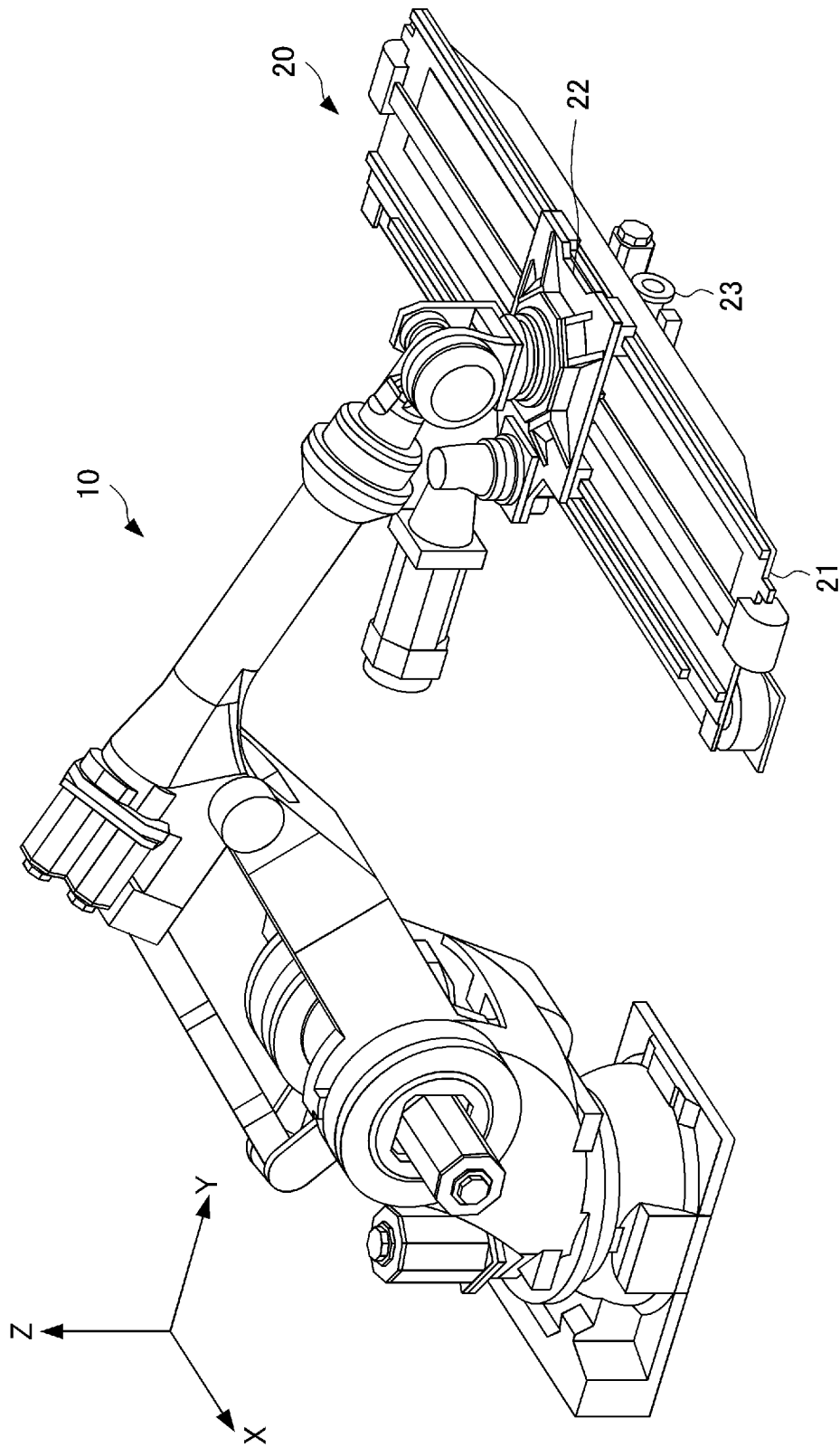
[図6]



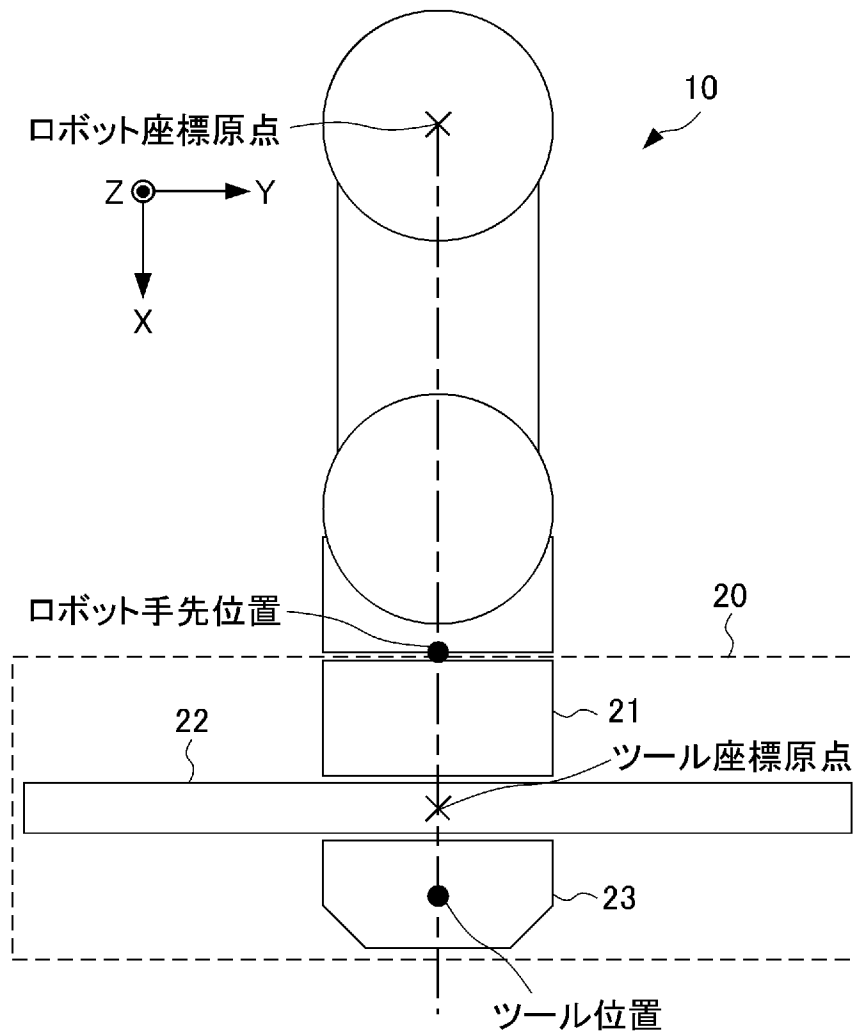
[図7]



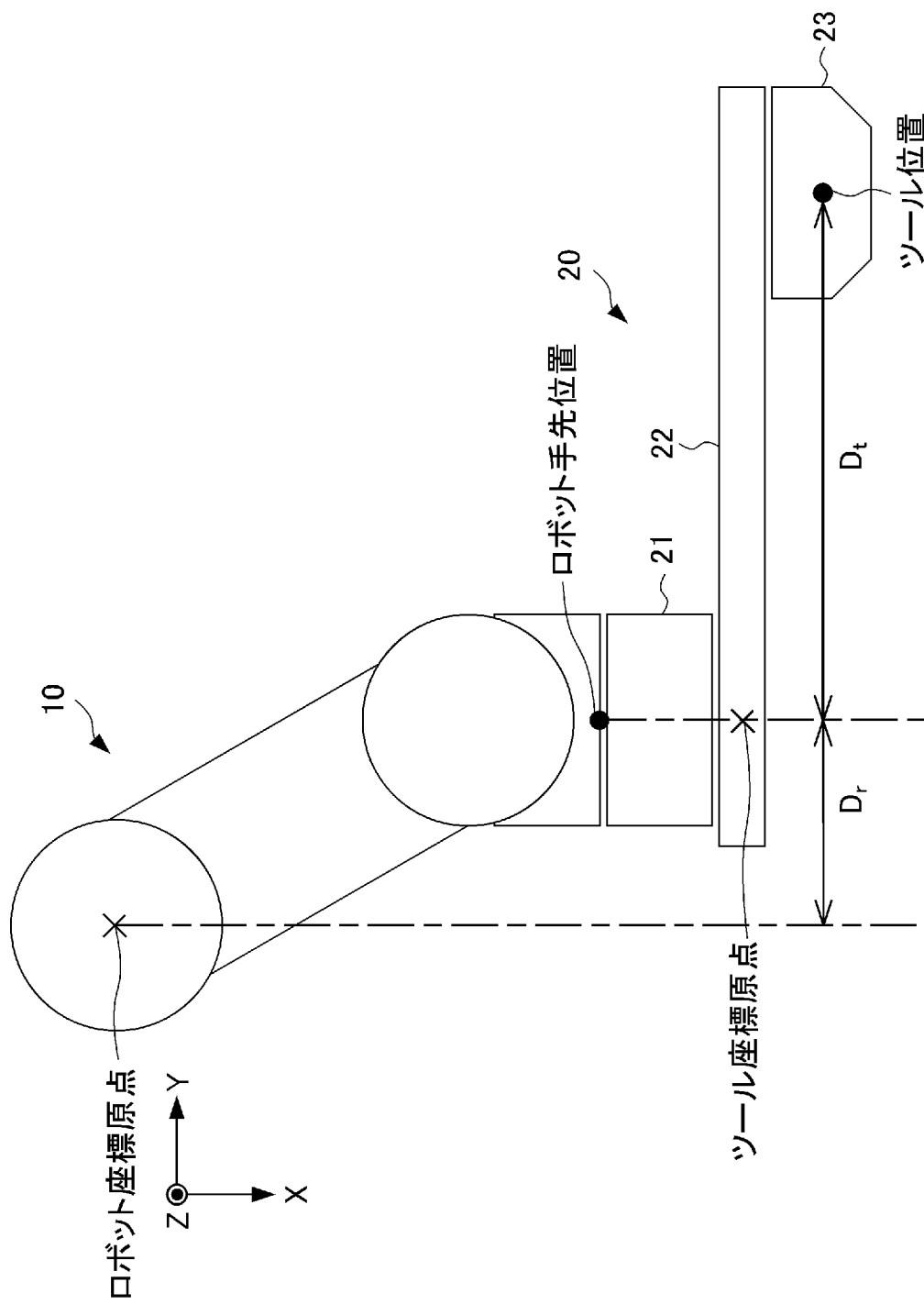
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/034770

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B25J 17/02**(2006.01)i

FI: B25J17/02 F

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)

B25J17/02

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 8-141969 A (TOYODA MACH. WORKS LTD.) 04 June 1996 (1996-06-04) fig. 6-7	1-5
A	WO 2011/067260 A1 (KUKA SYSTEMS GMBH) 09 June 2011 (2011-06-09) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2010-94695 A (IHI CORP.) 30 April 2010 (2010-04-30) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2019-126850 A (FANUC LTD.) 01 August 2019 (2019-08-01) entire text, all drawings	1-5
A	DE 202007010097 U1 (FANUC ROBOTICS EUROPE S. A.) 15 November 2007 (2007-11-15) entire text, all drawings	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 2021

Date of mailing of the international search report

30 November 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/034770

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	8-141969	A	04 June 1996	(Family: none)	
WO	2011/067260	A1	09 June 2011	US 2012/0239184	A1
				entire text, all drawings	
				EP 2506995	A1
				DE 202009015682	U1
				CN 102655963	A
				MX 2012006269	A
				RU 2012126871	A
				BR 112012013265	A2
				ES 2531440	T3
				ZA 201203442	B
JP	2010-94695	A	30 April 2010	(Family: none)	
JP	2019-126850	A	01 August 2019	US 2019/0224845	A1
				entire text, all drawings	
				DE 102019200417	A1
				CN 110065051	A
DE	202007010097	U1	15 November 2007	FR 2906490	A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 17/02(2006.01)i FI: B25J17/02 F														
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）） B25J17/02 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 8-141969 A (豊田工機株式会社) 04.06.1996 (1996 - 06 - 04) 図6-7	1-5												
A	WO 2011/067260 A1 (KUKA SYSTEMS GMBH) 09.06.2011 (2011 - 06 - 09) 全文, 全図	1-5												
A	JP 2010-94695 A (株式会社 I H I) 30.04.2010 (2010 - 04 - 30) 全文, 全図	1-5												
A	JP 2019-126850 A (ファナック株式会社) 01.08.2019 (2019 - 08 - 01) 全文, 全図	1-5												
A	DE 202007010097 U1 (FANUC ROBOTICS EUROPE S.A.) 15.11.2007 (2007 - 11 - 15) 全文, 全図	1-5												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 17.11.2021	国際調査報告の発送日 30.11.2021													
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） 岩▲崎▼ 優 3U 1573 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/JP2021/034770

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	8-141969	A	04.06.1996	(ファミリーなし)	
WO	2011/067260	A1	09.06.2011	US 2012/0239184	A1
				全文, 全図	
				EP 2506995	A1
				DE 202009015682	U1
				CN 102655963	A
				MX 2012006269	A
				RU 2012126871	A
				BR 112012013265	A2
				ES 2531440	T3
				ZA 201203442	B
JP	2010-94695	A	30.04.2010	(ファミリーなし)	
JP	2019-126850	A	01.08.2019	US 2019/0224845	A1
				全文, 全図	
				DE 102019200417	A1
				CN 110065051	A
DE	202007010097	U1	15.11.2007	FR 2906490	A1