

(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28日(28.04.2022)



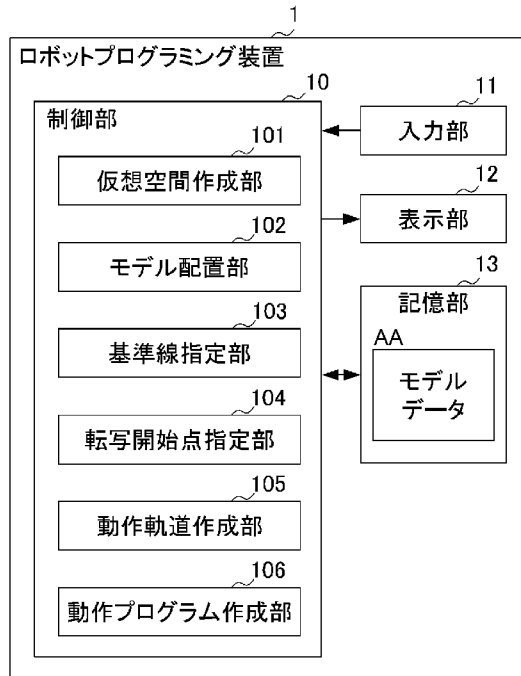
(10) 国際公開番号

WO 2022/085587 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 9/22 (2006.01) G05B 19/42 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/038255
- (22) 国際出願日: 2021年10月15日(15.10.2021)
- (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 2020-177169 2020年10月22日(22.10.2020) 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: 米山 寛之 (YONEYAMA Hiroyuki); 〒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: ROBOT PROGRAMMING DEVICE AND ROBOT PROGRAMMING METHOD

(54) 発明の名称: ロボットプログラミング装置、及びロボットプログラミング方法



- 1 Robot programming device
10 Control unit
11 Input unit
12 Display unit
13 Storage unit
101 Virtual space creation unit
102 Model arrangement unit
103 Reference line designation unit
104 Transfer start point designation unit
105 Operational trajectory creation unit
106 Operational program creation unit
AA Model data

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to easily create an operational program for a robot that moves while pressing a gripped object, which is gripped by the robot, against a fixed object. This robot programming device creates an operational program for a robot that moves while pressing a gripped object, which is gripped by the robot, against a fixed object. The robot programming device comprises: a model arrangement unit which arranges, in a three-dimensional virtual space, a robot model of the robot, a gripped object model of the gripped object, and a fixed object model of the fixed

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))

object; a reference line designation unit which designates a reference line indicating a range, of the outer circumference of the gripped object model, to be pressed against the fixed object; a transfer start point designation unit which designates a transfer start point for transferring the reference line onto the fixed object model; and an operational trajectory creation unit which creates an operational trajectory by transferring the reference line onto the fixed object by using the transfer start point as the start point.

(57) 要約: ロボットが把持した把持物を固定物に押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを容易に作成すること。ロボットプログラミング装置は、ロボットが把持した把持物を固定物に押し当てながら移動する前記ロボットの動作プログラムを作成するロボットプログラミング装置であって、3次元の仮想空間内に前記ロボットのロボットモデル、前記把持物の把持物モデル、及び前記固定物の固定物モデルを配置するモデル配置部と、前記把持物モデルの外周上で前記固定物に押し当てる範囲を示す基準線を指定する基準線指定部と、前記固定物モデル上で前記基準線を転写する転写開始点を指定する転写開始点指定部と、前記転写開始点を開始点として前記基準線を前記固定物上に転写して動作軌道を作成する動作軌道作成部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

ロボットプログラミング装置、及びロボットプログラミング方法

技術分野

[0001] 本発明は、ロボットプログラミング装置、及びロボットプログラミング方法に関する。

背景技術

[0002] ツールを搭載したロボット、ワーク、及び少なくとも1つの周辺機器の3次元モデルを画面に配置して同時に表示し、ワークの3次元モデル上で加工線を指定し、指定された加工線に基づいて生成される教示点の動作形式、速度、位置、及び姿勢を指定し、指定された加工線と、指定された動作形式、速度、位置、及び姿勢とに基づいてワークの加工作業を行うためのロボットの動作プログラムを生成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2016-002627号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 例えば、ロボットが把持したローラーを平面ブロックに押し当て、ローラーに設置された模様（例えば、シール等）を平面ブロックに貼り付ける動作プログラムや、ロボットが把持したワークをベルトサンダーに押し当て、ワークを磨く動作プログラム等を作成する際、上記の従来技術ではロボットが把持したローラーを平面ブロックに、又はロボットが把持したワークをベルトサンダーに、常に押し当てた状態でロボットが動作する動作プログラムを作成することは困難である。

例えば、教示を行う際には作業者が現場でロボットが把持したローラーを

平面ブロック、又はロボットが把持したワークをベルトサンダーに接するようにロボットを移動させ、1点ずつ確認しながら手作業で教示しなければならないため、教示作業に多くの工数が必要となる。

[0005] そこで、ロボットが把持した把持物を固定物に押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを容易に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] 本開示のロボットプログラミング装置の一態様は、ロボットが把持した把持物を固定物に押し当てながら移動する前記ロボットの動作プログラムを作成するロボットプログラミング装置であって、3次元の仮想空間内に前記ロボットのロボットモデル、前記把持物の把持物モデル、及び前記固定物の固定物モデルを配置するモデル配置部と、前記把持物モデルの外周上で前記固定物に押し当てる範囲を示す基準線を指定する基準線指定部と、前記固定物モデル上で前記基準線を転写する転写開始点を指定する転写開始点指定部と、前記転写開始点を開始点として前記基準線を前記固定物上に転写して動作軌道を作成する動作軌道作成部と、を備える。

[0007] 本開示のロボットプログラミング方法の一態様は、コンピュータにより実現される、ロボットが把持した把持物を固定物に押し当てながら移動する前記ロボットの動作プログラムを作成するロボットプログラミング方法であって、3次元の仮想空間内に前記ロボットのロボットモデル、前記把持物の把持物モデル、及び前記固定物の固定物モデルを配置し、前記把持物モデルの外周上で前記固定物に押し当てる範囲を示す基準線を指定し、前記固定物モデル上で前記基準線を転写する転写開始点を指定し、前記転写開始点を開始点として前記基準線を前記固定物上に転写して動作軌道を作成する。

発明の効果

[0008] 一態様によれば、ロボットが把持した把持物を固定物に押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを容易に作成することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1実施形態に係るロボットプログラミング装置の機能的構成例を示す

機能ブロック図である。

[図2]表示部に表示された仮想空間の画面の一例を示す図である。

[図3A]基準線指定部により指定された基準線の一例を示す図である。

[図3B]基準線の一例を示す図である。

[図4]基準線と動作軌道との関係の一例を示す図である。

[図5A]動作軌道作成部の動作を説明する一例を示す図である。

[図5B]動作軌道作成部の動作を説明する一例を示す図である。

[図5C]動作軌道作成部の動作を説明する一例を示す図である。

[図5D]動作軌道作成部の動作を説明する一例を示す図である。

[図6A]ロボットの動作プログラムの教示位置とロボットから見た動作軌道に転写された点の位置との関係を説明する一例を示す図である。

[図6B]基準線を構成する各点から見たロボットのツール先端点の位置を説明する一例を示す図である。

[図7]作成された動作プログラムに基づくロボットの動作経路の一例を示す図である。

[図8]ロボットプログラミング装置の動作プログラム作成処理について説明するフローチャートである。

[図9]表示部に表示される仮想空間の画面の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] <第1実施形態>

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。ここでは、作業空間においてロボットがローラーを把持し、把持したローラーを平板状のワークである平面ブロックに押し当てて、ローラーに設置されたシール等を平面ブロックに貼り付ける場合を例示する。なお、本発明は、後述するように、ロボットがワークを把持し、把持したワークをベルトサンダーに押し当てて、ワークを加工する場合に対しても適用可能である。

[0011] 図1は、第1実施形態に係るロボットプログラミング装置の機能的構成例を示す機能ブロック図である。

図1に示すように、ロボットプログラミング装置1は、公知のコンピュータであり、制御部10、入力部11、表示部12、及び記憶部13を含む。制御部10は、仮想空間作成部101、モデル配置部102、基準線指定部103、転写開始点指定部104、動作軌道作成部105、及び動作プログラム作成部106を含む。また、記憶部13は、モデルデータ131を含む。

なお、ロボットプログラミング装置1は、ロボット（図示しない）の動作を制御するロボット制御装置（図示しない）とLAN（Local Area Network）やインターネット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。あるいは、ロボットプログラミング装置1は、ロボット制御装置（図示しない）と図示しない接続インターフェースを介して互いに直接接続されてもよい。

[0012] ＜入力部11＞

入力部11は、例えば、キーボードや、後述する表示部12に配置されたタッチパネル等であり、作業員からの入力を受け付ける。

[0013] ＜表示部12＞

表示部12は、例えば、液晶ディスプレイ等である。表示部12は、後述するように、例えば入力部11を介して作業員により入力（選択）されたロボット（図示しない）、当該ロボットが把持するローラーやワーク等の把持物、及び当該把持物を押し当てる平面ブロックやベルトサンダー等の固定物の3D CADデータ等を表示する。

[0014] ＜記憶部13＞

記憶部13は、SSD（Solid State Drive）やHDD（Hard Disk Drive）等であり、各種の制御用プログラムとともに、モデルデータ131を記憶してもよい。

モデルデータ131は、上述したように、例えば入力部11を介して作業員により入力（選択）され、表示部12に表示されるロボット（図示しない）、当該ロボットが把持するローラー等の把持物、及び当該把持物を押し当

てる平面ブロック等の固定物の3D CADデータ等を記憶する。

[0015] <制御部10>

制御部10は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、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はロボットプログラミング装置1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プログラミング装置1全体を制御する。これにより、図1に示すように、制御部10が、仮想空間作成部101、モデル配置部102、基準線指定部103、転写開始点指定部104、動作軌道作成部105、及び動作プログラム作成部106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、ロボットプログラミング装置1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。

[0016] 仮想空間作成部101は、ロボット（図示しない）、ローラーの把持物、及び平面ブロックの固定物が配置される作業空間を3次元的に表現した仮想空間を作成する。

[0017] モデル配置部102は、仮想空間作成部101により作成された3次元の仮想空間内にロボット（図示しない）の3D CADデータ（以下、「ロボットモデル」ともいう）、ローラー（把持物）の3D CADデータ（以下、「把持物モデル」ともいう）、及び平面ブロック（固定物）の3D CADデータ（以下、「固定物モデル」ともいう）を配置する。

具体的には、モデル配置部102は、仮想空間内に図示しないロボット、

ローラー、及び平面ブロックを配置するために、ロボットのロボットモデル、ローラーの把持物モデル、及び平面ブロックの固定物モデルを、記憶部 13 のモデルデータ 131 から読み込む。モデル配置部 102 は、読み込んだロボットのロボットモデル、ローラーの把持物モデル、及び平面ブロックの固定物モデルを配置し、表示部 12 に表示する。

図 2 は、表示部 12 に表示された仮想空間の画面の一例を示す図である。

図 2 に示すように、仮想空間の画面には、ロボットモデル 200、把持物モデル 210、及び固定物モデル 220 が配置されている。そして、把持物モデル 210 であるローラーの円筒部分には、固定物モデル 220 に貼り付けるシール等が設置されている。

なお、仮想空間において、作業空間と同様に、ロボットモデル 200 は、空間上に固定された 3 次元直交座標系のワールド座標系 Σ_w と、ロボットモデル 200 の手先の関節軸の先端に取り付けられたハンド（図示しない）に把持された把持物モデル 210 のツール先端点に設定された 3 次元直交座標のメカニカルインタフェース座標系 Σ_i と、を有する。また、固定物モデル 220 は、例えば、固定物の座標系 Σ_k が設定されている。本実施形態においては、事前に公知のキャリブレーションによってワールド座標系 Σ_w とメカニカルインタフェース座標系 Σ_i と固定物の座標系 Σ_k との位置の相関が取られている。これにより、後述する動作プログラム作成部 106 は、ワールド座標系 Σ_w で定義される位置を用いて、把持物モデル 210 が取付けられたロボットモデル 200 の先端部の位置、例えば把持物モデル 210 のツール先端点の位置を制御する動作プログラムを作成することができる。

[0018] 基準線指定部 103 は、入力部 11 を介して作業者の入力操作に基づいて把持物モデル 210 の外周上で固定物の平面ブロックに押し当てる範囲を示す基準線を指定する。

図 3 A は、基準線指定部 103 により指定された基準線の一例を示す図である。

図 3 A に示すように、基準線は太線で強調して表示されるようにしてもよ

い。なお、基準線は、太線以外の線で強調表示してもよく、赤色等の色の線で強調表示してもよい。また、図3Bに示すように、基準線は複数の点の集まりとして構成される。

図3Bは、基準線の一例を示す図である。

図3Bに示すように、ローラーのように把持物モデル210が円筒形等で基準線が把持物モデル210の外周を1周する場合、基準線指定部103は、入力部11を介して作業者の入力操作に基づいて、把持物モデル210に設置されたシール等を固定物モデル220の表面に張り付ける開始点を指定するようにしてもよい。

[0019] 転写開始点指定部104は、固定物モデル220上で基準線を転写する転写開始点を指定する。

具体的には、転写開始点指定部104は、入力部11を介してユーザの入力操作に基づいて、固定物モデル220上の点、例えば、図2の固定物モデル220の座標系 Σk の原点を転写開始点として指定し、X軸方向を基準線の各点を転写する方向と指定する。

[0020] 動作軌道作成部105は、転写開始点指定部104に指定された転写開始点を開始点として基準線を固定物モデル220上に転写して動作軌道を作成する。

具体的には、動作軌道作成部105は、図4に示すように、転写開始点と基準線の開始点とが一致するように、基準線を構成する各点の間の距離を保ちながら固定物モデル220のX軸方向の面に沿って転写して動作軌道を作成する。

図5Aから図5Dは、動作軌道作成部105の動作を説明する一例を示す図である。

図5Aに示すように、動作軌道作成部105は、転写開始点と基準線の開始点とを、固定物モデル220の面上で一致させる。動作軌道作成部105は、図5Bから図5Dに示すように、基準線の開始点から順番に、把持物モデル210を回転させながら基準線を構成する点を一点ずつ固定物モデル2

20の面に転写する。なお、図5Bから図5Dに示すように、基準線が曲線の場合、動作軌道作成部105は、基準線を構成する点同士を直線近似し、基準線を構成する点の間の距離を保ちながら投影する。動作軌道作成部105は、基準線の全ての点について図5Bから図5Dに示す転写を行うことにより、図4に示すように、固定物モデル220の面のX軸方向に動作軌道を作成する。

[0021] 動作プログラム作成部106は、基準線指定部103により指定された基準線、及び動作軌道作成部105により作成された動作軌道に基づいて、把持物を固定物に押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを作成する。

具体的には、動作プログラム作成部106は、例えば、ロボットモデル200から見た動作軌道に転写された各点の位置に、基準線を構成する各点から見たロボットのツール先端点の位置を掛け合わせることにより、ロボットの動作プログラムの教示位置（ロボットから見たツール先端点の位置）を求める。

図6Aは、ロボットの動作プログラムの教示位置とロボットから見た動作軌道に転写された点の位置との関係を説明する一例を示す図である。図6Bは、基準線を構成する各点から見たロボットのツール先端点の位置を説明する一例を示す図である。

そして、動作プログラム作成部106は、動作軌道の全ての点に対するロボットの動作プログラムの教示位置（ロボットから見たツール先端点の位置）を求める。動作プログラム作成部106は、求めた教示位置に基づいてローラーを平面ブロックに押し当てながらロボット（図示しない）を移動させ、ローラーに設置されたシール等を平面ブロックに貼り付ける動作プログラムを作成する。動作プログラム作成部106は、作成した動作プログラムを記憶部13に記憶してもよく、ロボット制御装置（図示しない）に出力してもよい。

図7は、作成された動作プログラムに基づくロボットの動作経路の一例を

示す図である。

図 7 に示すように、ロボットの動作プログラムの教示位置（ツール先端点の位置）が、ロボットの動作プログラムの動作経路になる。

[0022] <ロボットプログラミング装置 1 の動作プログラム作成処理>

次に、図 8 を参照しながら、ロボットプログラミング装置 1 の動作プログラム作成処理の流れを説明する。

図 8 は、ロボットプログラミング装置 1 の動作プログラム作成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、動作プログラムが作成される度に実行される。

[0023] ステップ S 1 において、仮想空間作成部 101 は、ロボット、ローラー、及び平面ブロックが配置された作業空間を 3 次元的に表現した仮想空間を作成する。

[0024] ステップ S 2 において、モデル配置部 102 は、ステップ S 1 で作成された 3 次元の仮想空間内にロボットのロボットモデル 200、ローラーの把持物モデル 210、及び平面ブロックの固定物モデル 220 を配置する。

[0025] ステップ S 3 において、基準線指定部 103 は、入力部 11 を介してユーザの入力操作に基づいて把持物モデル 210 の外周上で基準線を指定する。

[0026] ステップ S 4 において、転写開始点指定部 104 は、固定物モデル 220 上で基準線を転写する転写開始点を指定する。

[0027] ステップ S 5 において、動作軌道作成部 105 は、ステップ S 4 で指定された転写開始点を開始点として基準線を固定物モデル 220 上に転写して動作軌道を作成する。

[0028] ステップ S 6 において、動作プログラム作成部 106 は、ステップ S 3 で指定された基準線、及びステップ S 5 で作成された動作軌道に基づいて、ローラーを平面ブロックに押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを作成する。

[0029] 以上のように、第 1 実施形態に係るロボットプログラミング装置 1 は、仮想空間内にロボットモデル 200、把持物モデル 210、及び固定物モデル

２２０を配置する。ロボットプログラミング装置１は、把持物モデル２１０のうち固定物モデル２２０に押し当てる範囲を示す基準線と、固定物モデル２２０上で基準線を転写する転写開始点と、を指定し、転写開始点を開始点として基準線を構成する各点を固定物モデル２２０上に転写して動作軌道を作成する。ロボットプログラミング装置１は、基準線、及び動作軌道に基づいて、ローラーを平面ブロックに押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを作成する。

これにより、ロボットプログラミング装置１は、ロボットが把持した把持物を固定物に押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを容易に作成することができ、教示作業に必要な工数を削減することができる。

以上、第１実施形態について説明した。

[0030] 次に、第２実施形態について説明する。上述したように、第１実施形態に係るロボットプログラミング装置１は、作業空間においてロボットがローラーを把持し、把持したローラーを平面ブロックに押し当てて、ローラーに設置されたシール等を平面ブロックに貼り付ける場合のロボットの動作プログラムを作成する。これに対して、第２実施形態に係るロボットプログラミング装置１は、作業空間においてロボットがワークを把持し、把持したワークをベルトサンダーに押し当てて、ワークを加工する場合のロボットの動作プログラムを作成する点で、第１実施形態と相違する。

これにより、第２実施形態に係るロボットプログラミング装置１は、ロボットが把持した把持物を固定物に押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを容易に作成することができる。

以下、第２実施形態について説明する。

[0031] 第２実施形態に係るロボットプログラミング装置１は、図１のロボットプログラミング装置１の要素と同様であり、同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

ロボットプログラミング装置１は、制御部１０、入力部１１、表示部１２、及び記憶部１３を含む。制御部１０は、仮想空間作成部１０１、モデル配

置部 102、基準線指定部 103、転写開始点指定部 104、動作軌道作成部 105、及び動作プログラム作成部 106を含む。また、記憶部 13は、モデルデータ 131を含む。

制御部 10、入力部 11、表示部 12、及び記憶部 13は、第 1 実施形態に係る制御部 10、入力部 11、表示部 12、及び記憶部 13と同等の機能を有する。

また、仮想空間作成部 101、モデル配置部 102、基準線指定部 103、転写開始点指定部 104、動作軌道作成部 105、及び動作プログラム作成部 106は、第 1 実施形態に係る仮想空間作成部 101、モデル配置部 102、基準線指定部 103、転写開始点指定部 104、動作軌道作成部 105、及び動作プログラム作成部 106と同等の機能を有する。

[0032] 図 9 は、表示部 12 に表示される仮想空間の画面の一例を示す図である。なお、図 9 では、ロボットモデル 200a のうち手先の一部のみを示す。

図 9 に示すように、モデル配置部 102 は、仮想空間内に、ロボットモデル 200a、加工対象のワークの把持物モデル 210a、及びベルトサンダーの固定物モデル 220a を配置する。なお、図 9 の把持物モデル 210a のワークは、角が丸まった形状を有するが、直方体等の任意の形状を有してもよい。

[0033] 基準線指定部 103 は、入力部 11 を介してユーザの入力操作に基づいて、図 9 に示すように、把持物モデル 210a の外周上で太線で示す範囲を基準線として指定する。なお、基準線指定部 103 は、入力部 11 を介してユーザの入力操作に基づいて、基準線の一方の端点を開始点として指定してもよい。

[0034] 転写開始点指定部 104 は、固定物モデル 220a 上で基準線を転写する転写開始点を指定する。

[0035] 動作軌道作成部 105 は、図 5A 及び図 5B の場合と同様に、指定された転写開始点を開始点として基準線を構成する各点を固定物モデル 220a 上に転写して動作軌道を作成する。

[0036] ロボットプログラミング装置 1 の動作プログラム作成部 106 は、基準線指定部 103 により指定された基準線、及び動作軌道作成部 105 により作成された動作軌道に基づいて、加工対象のワークをベルトサンダーに押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを作成する。

[0037] なお、ロボットプログラミング装置 1 の動作プログラム作成処理は、図 8 の場合と同様であり、詳細な説明は省略する。

[0038] 以上のように、第 2 実施形態に係るロボットプログラミング装置 1 は、仮想空間内にロボットモデル 200a、把持物モデル 210a、及び固定物モデル 220a を配置する。ロボットプログラミング装置 1 は、把持物モデル 210a のうち固定物モデル 220a に押し当てる範囲を示す基準線と、固定物モデル 220a 上で基準線を転写する転写開始点と、を指定し、転写開始点を開始点として基準線を構成する各点を固定物モデル 220a 上に転写して動作軌道を作成する。ロボットプログラミング装置 1 は、基準線、及び動作軌道に基づいて、加工対象のワークをベルトサンダーに押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを作成する。

これにより、ロボットプログラミング装置 1 は、ロボットが把持した把持物を固定物に押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを容易に作成することができ、教示作業に必要な工数を削減することができる。

以上、第 2 実施形態について説明した。

[0039] 以上、第 1 実施形態及び第 2 実施形態について説明したが、ロボットプログラミング装置 1 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。

[0040] <変形例>

上述の第 1 実施形態及び第 2 実施形態では、ロボットプログラミング装置 1 は、ロボット制御装置（図示しない）と異なる装置としたが、これに限定されない。例えば、ロボットプログラミング装置 1 は、ロボット制御装置（図示しない）に含まれてもよい。

[0041] なお、第 1 実施形態及び第 2 実施形態における、ロボットプログラミング

装置 1 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 以上を換言すると、本開示のロボットプログラミング装置、及びロボットプログラミング方法は、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。

[0045] (1) 本開示のロボットプログラミング装置 1 は、ロボットが把持した把

持物を固定物に押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを作成するロボットプログラミング装置であって、３次元の仮想空間内にロボットのロボットモデル２００、２００ａ、把持物の把持物モデル２１０、２１０ａ、及び固定物の固定物モデル２２０、２２０ａを配置するモデル配置部１０２と、把持物モデル２１０、２１０ａの外周上で固定物に押し当てる範囲を示す基準線を指定する基準線指定部１０３と、固定物モデル２２０、２２０ａ上で基準線を転写する転写開始点を指定する転写開始点指定部１０４と、転写開始点を開始点として基準線を固定物上に転写して動作軌道を作成する動作軌道作成部１０５と、を備える。

このロボットプログラミング装置１によれば、ロボットが把持した把持物を固定物に押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを容易に作成することができる。

[0046] (２) (１)に記載のロボットプログラミング装置１によれば、基準線、及び動作軌道に基づいて、把持物を固定物に押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを作成する動作プログラム作成部１０６を、さらに備えてもよい。

そうすることで、ロボットプログラミング装置１は、教示作業に必要な工数を削減することができる。

[0047] (３) 本開示のロボットプログラミング方法は、コンピュータにより実現される、ロボットが把持した把持物を固定物に押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを作成するロボットプログラミング方法であって、３次元の仮想空間内にロボットのロボットモデル２００、２００ａ、把持物の把持物モデル２１０、２１０ａ、及び固定物の固定物モデル２２０、２２０ａを配置し、把持物モデル２１０、２１０ａの外周上で固定物に押し当てる範囲を示す基準線を指定し、固定物モデル２２０、２２０ａ上で基準線を転写する転写開始点を指定し、転写開始点を開始点として基準線を固定物上に転写して動作軌道を作成する。

このロボットプログラミング方法によれば、(１)と同様の効果を奏する

ことができる。

[0048] (4) (3) の記載のロボットプログラミング方法において、基準線、及び動作軌道に基づいて、把持物を固定物に押し当てながら移動するロボットの動作プログラムを作成してもよい。

そうすることで、ロボットプログラミング方法は、(2) と同様の効果を奏することができる。

符号の説明

[0049] 1 ロボットプログラミング装置

- 1 0 制御部
 - 1 0 1 仮想空間作成部
 - 1 0 2 モデル配置部
 - 1 0 3 基準線指定部
 - 1 0 4 転写開始点指定部
 - 1 0 5 動作軌道作成部
 - 1 0 6 動作プログラム作成部
- 1 1 入力部
- 1 2 表示部
- 1 3 記憶部
 - 1 3 1 モデルデータ

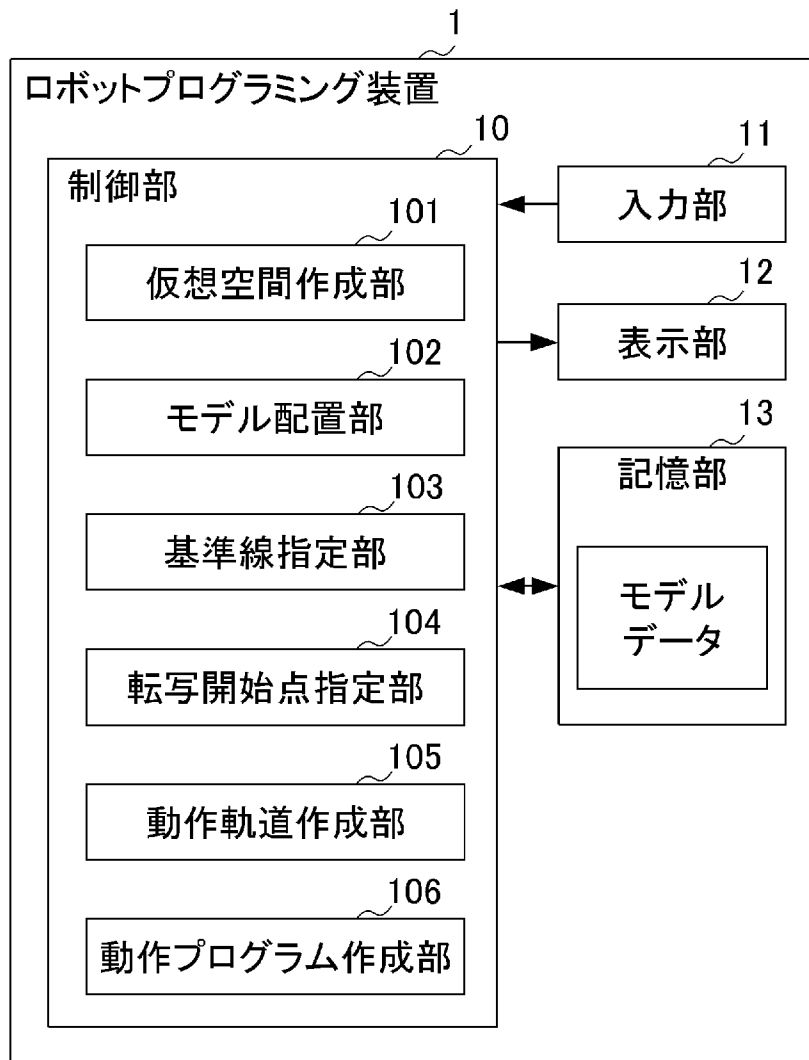
請求の範囲

- [請求項1] ロボットが把持した把持物を固定物に押し当てながら移動する前記ロボットの動作プログラムを作成するロボットプログラミング装置であって、
- 3次元の仮想空間内に前記ロボットのロボットモデル、前記把持物の把持物モデル、及び前記固定物の固定物モデルを配置するモデル配置部と、
- 前記把持物モデルの外周上で前記固定物に押し当てる範囲を示す基準線を指定する基準線指定部と、
- 前記固定物モデル上で前記基準線を転写する転写開始点を指定する転写開始点指定部と、
- 前記転写開始点を開始点として前記基準線を前記固定物上に転写して動作軌道を作成する動作軌道作成部と、
- を備えるロボットプログラミング装置。
- [請求項2] 前記基準線、及び前記動作軌道に基づいて、前記把持物を前記固定物に押し当てながら移動する前記ロボットの動作プログラムを作成する動作プログラム作成部を、さらに備える請求項1に記載のロボットプログラミング装置。
- [請求項3] コンピュータにより実現される、ロボットが把持した把持物を固定物に押し当てながら移動する前記ロボットの動作プログラムを作成するロボットプログラミング方法であって、
- 3次元の仮想空間内に前記ロボットのロボットモデル、前記把持物の把持物モデル、及び前記固定物の固定物モデルを配置し、
- 前記把持物モデルの外周上で前記固定物に押し当てる範囲を示す基準線を指定し、
- 前記固定物モデル上で前記基準線を転写する転写開始点を指定し、
- 前記転写開始点を開始点として前記基準線を前記固定物上に転写して動作軌道を作成する

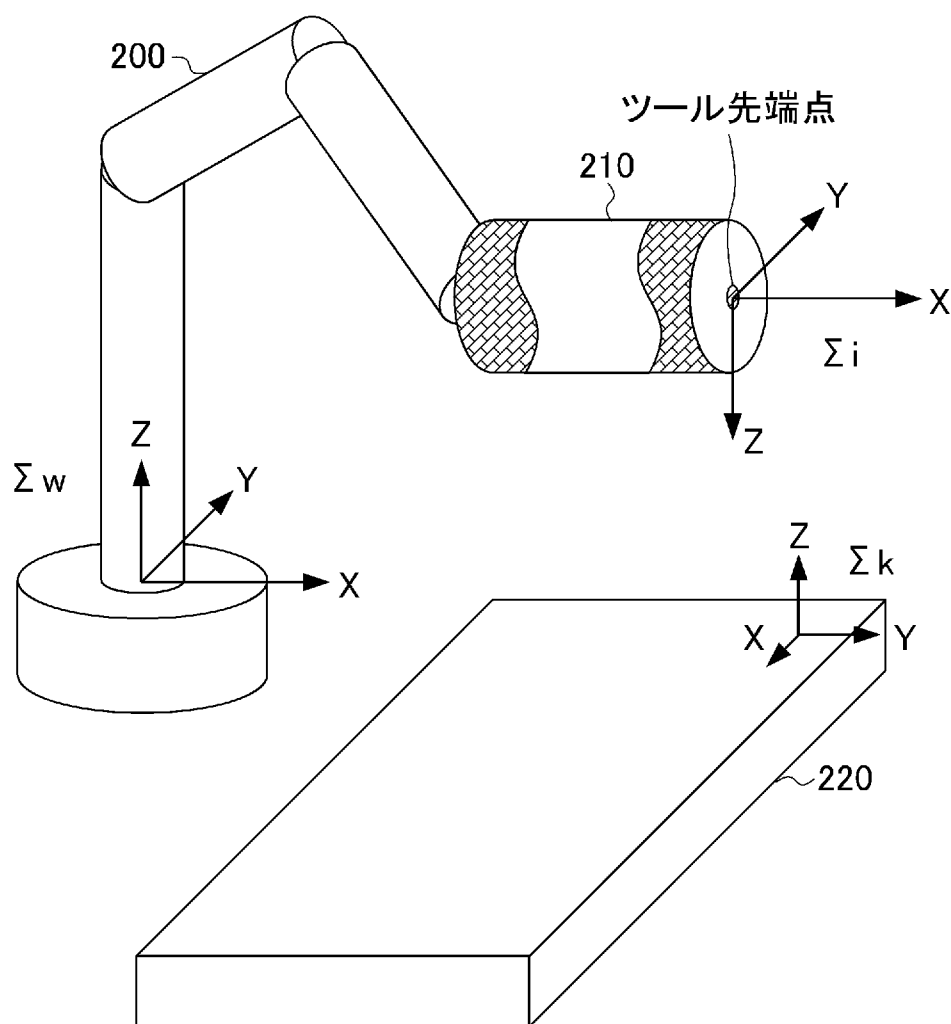
ロボットプログラミング方法。

[請求項4] 前記基準線、及び前記動作軌道に基づいて、前記把持物を前記固定物に押し当てながら移動する前記ロボットの動作プログラムを作成する、請求項3に記載のロボットプログラミング方法。

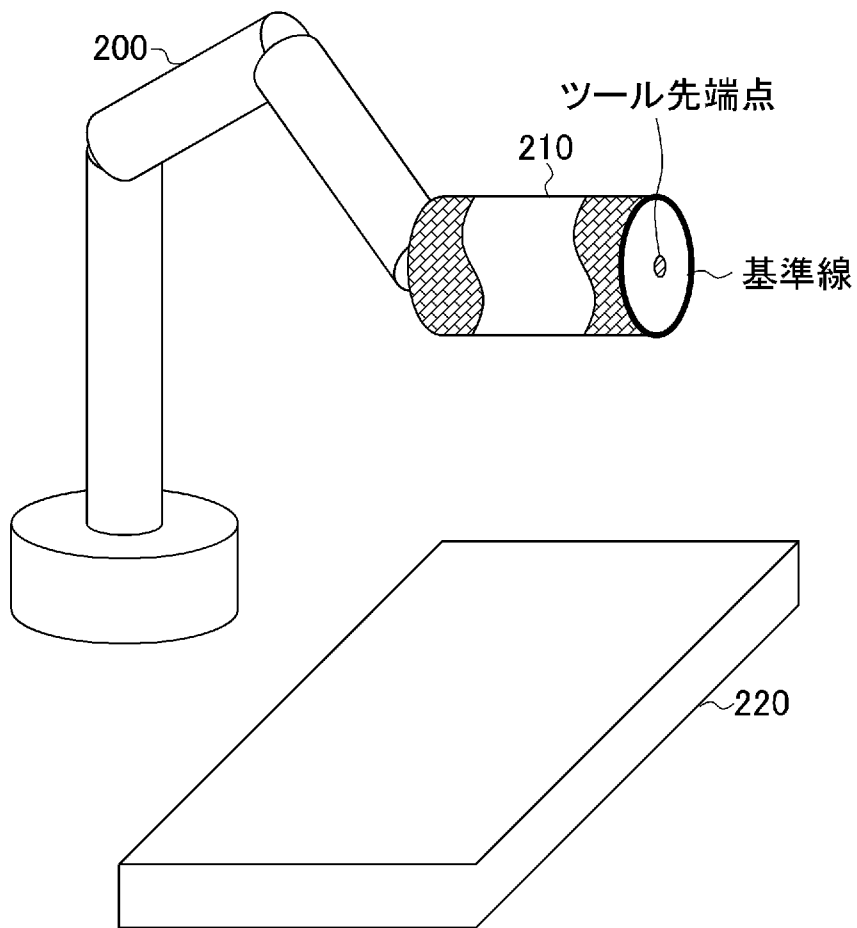
[図1]



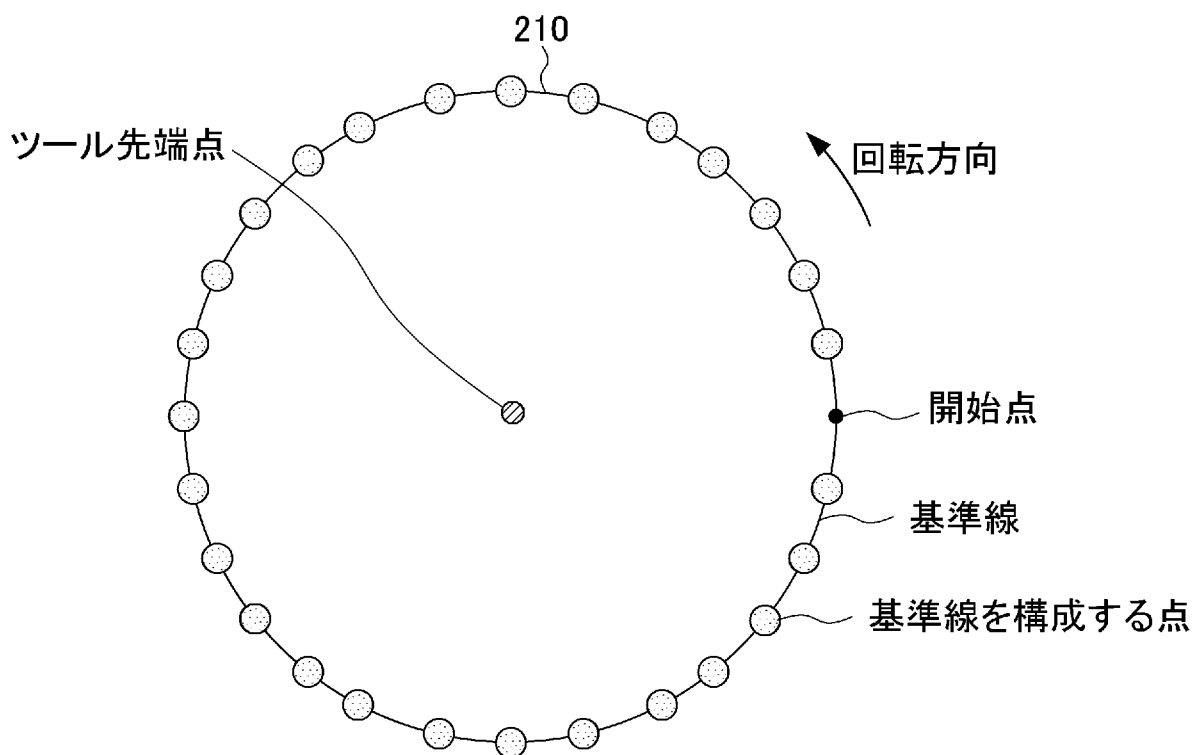
[図2]



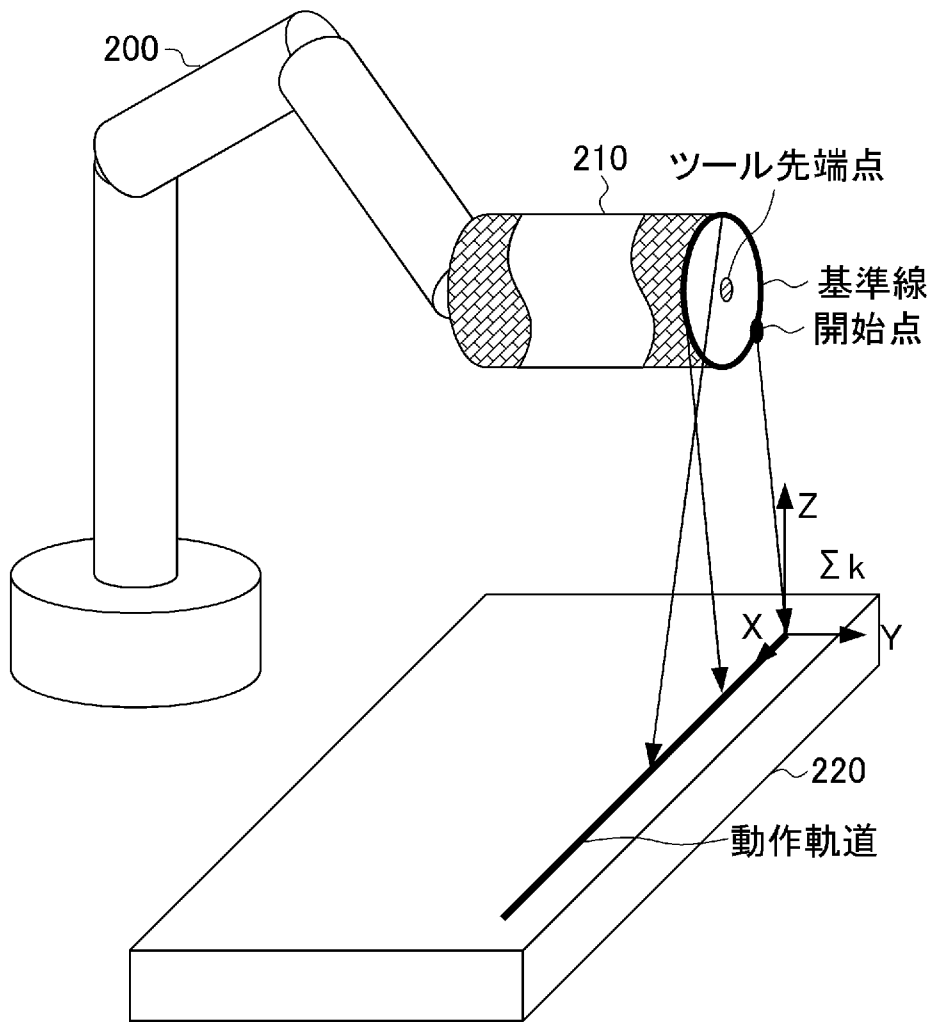
[図3A]



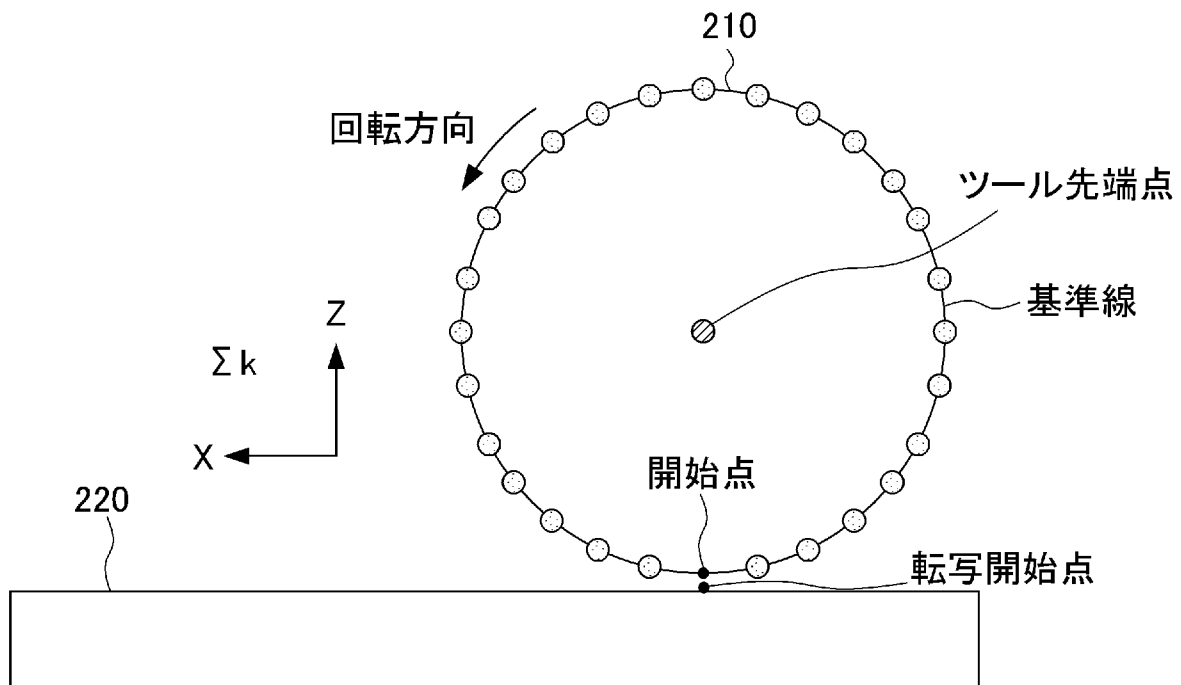
[図3B]



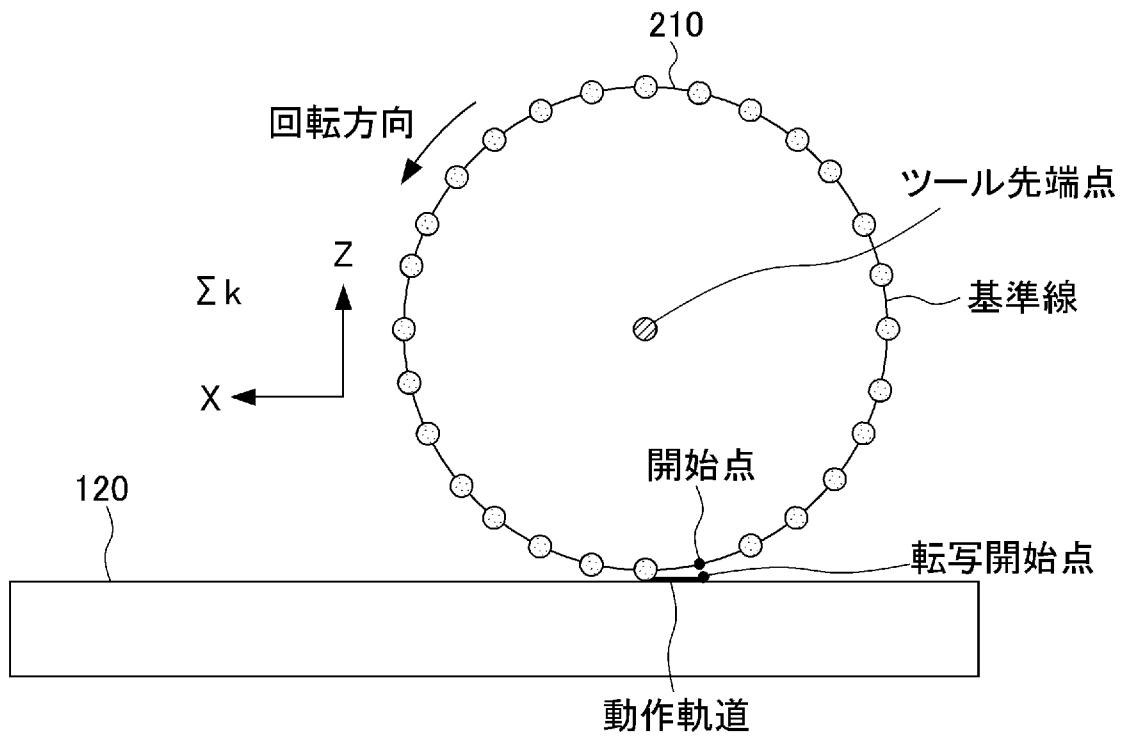
[図4]



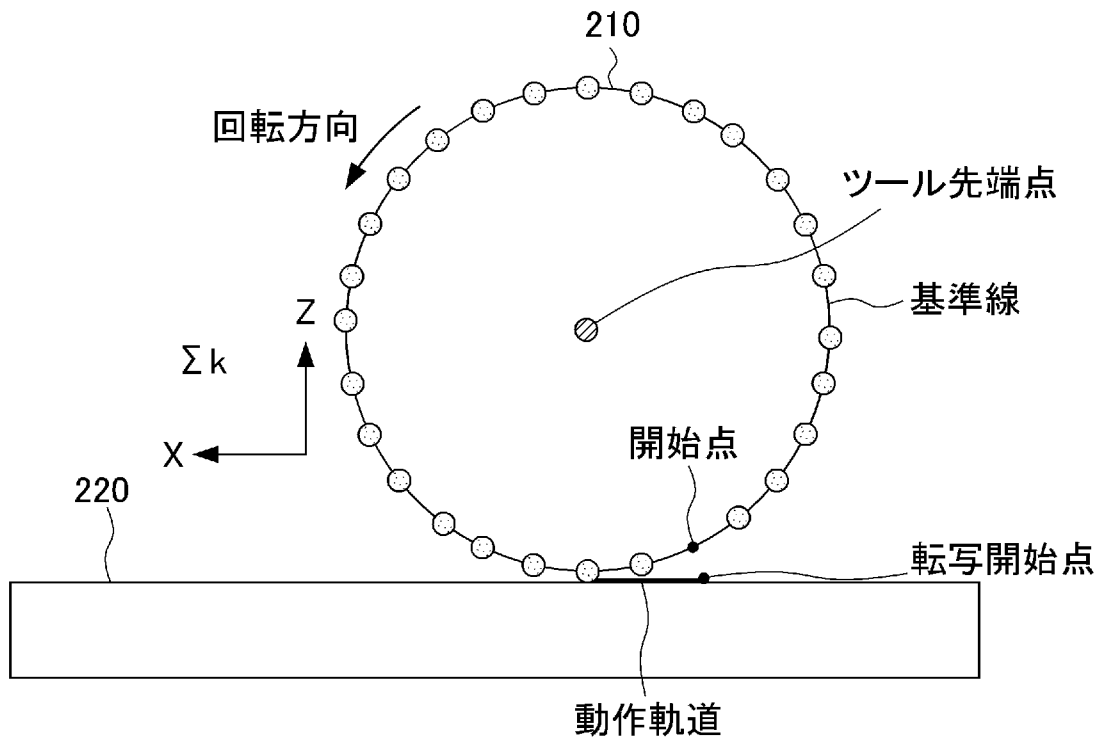
[図5A]



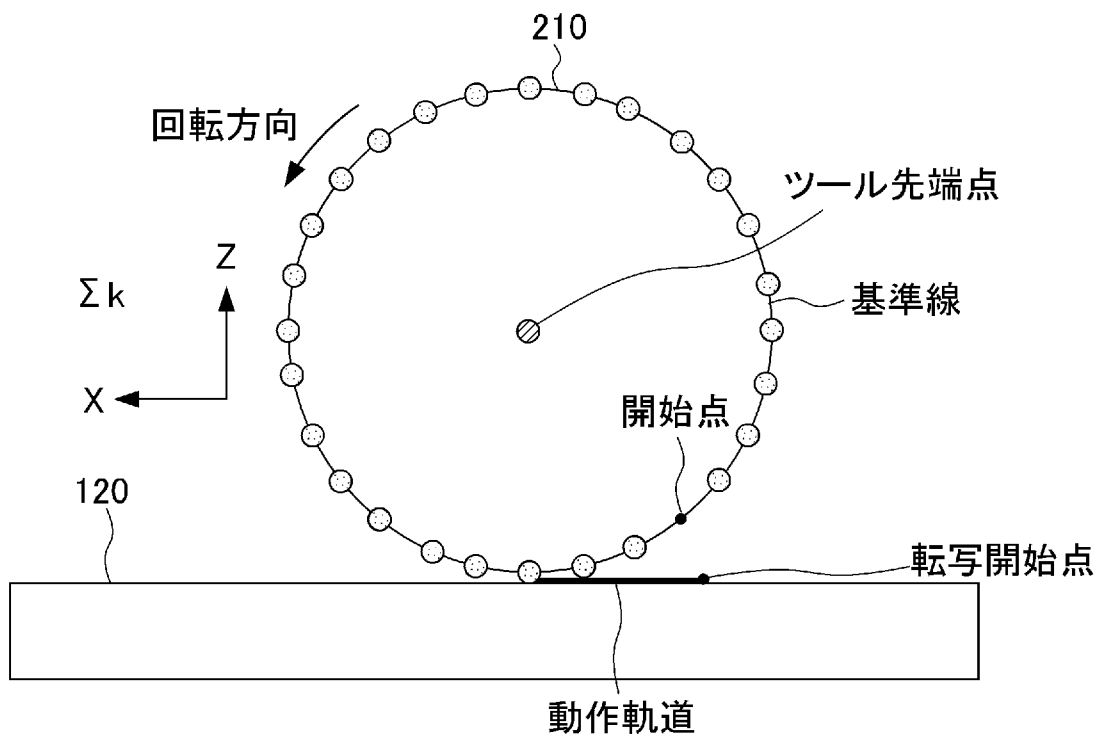
[図5B]



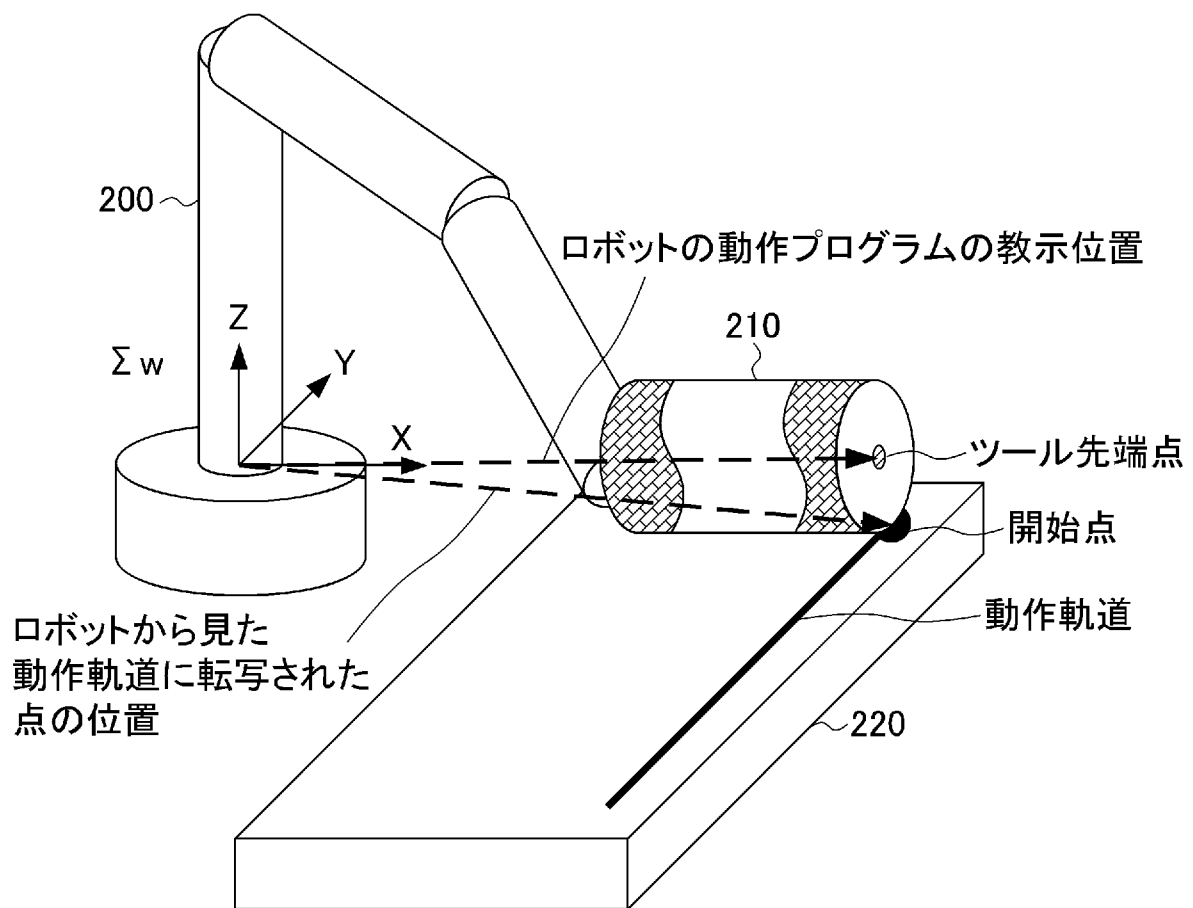
[図5C]



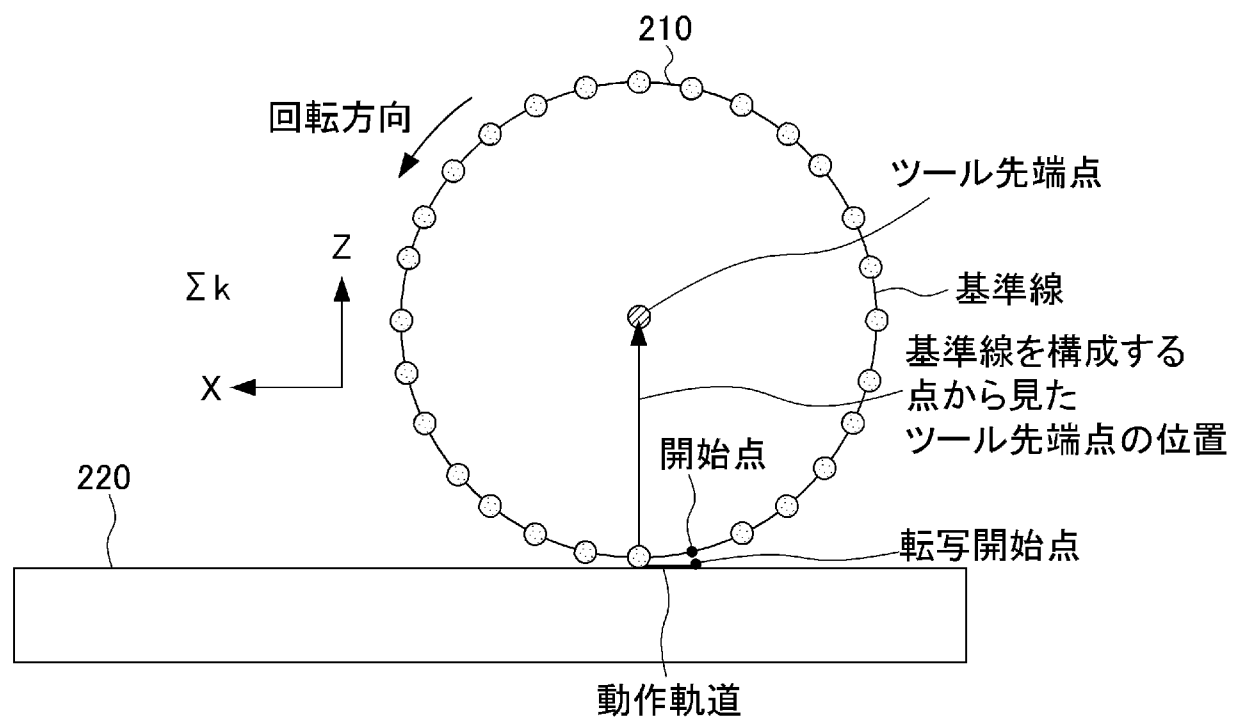
[図5D]



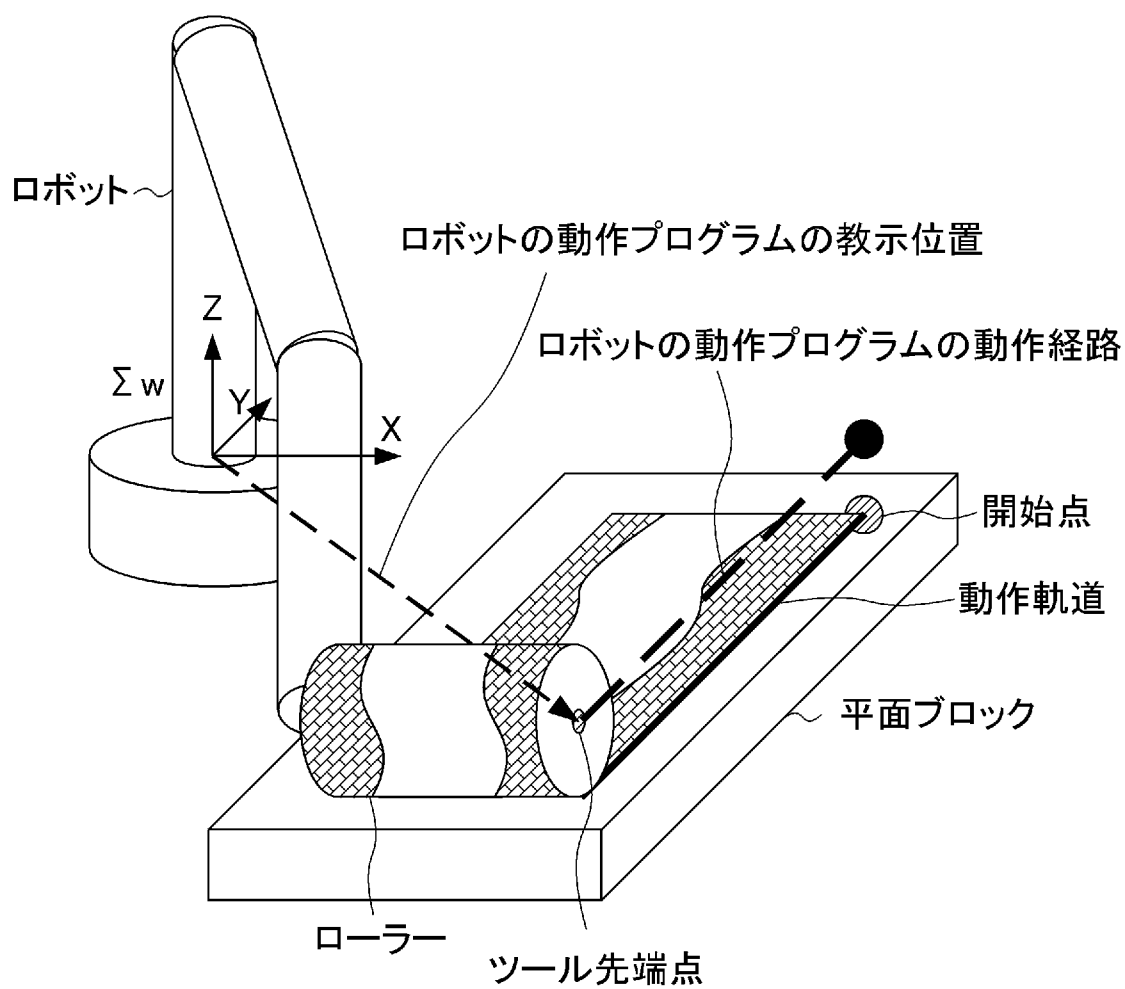
[図6A]



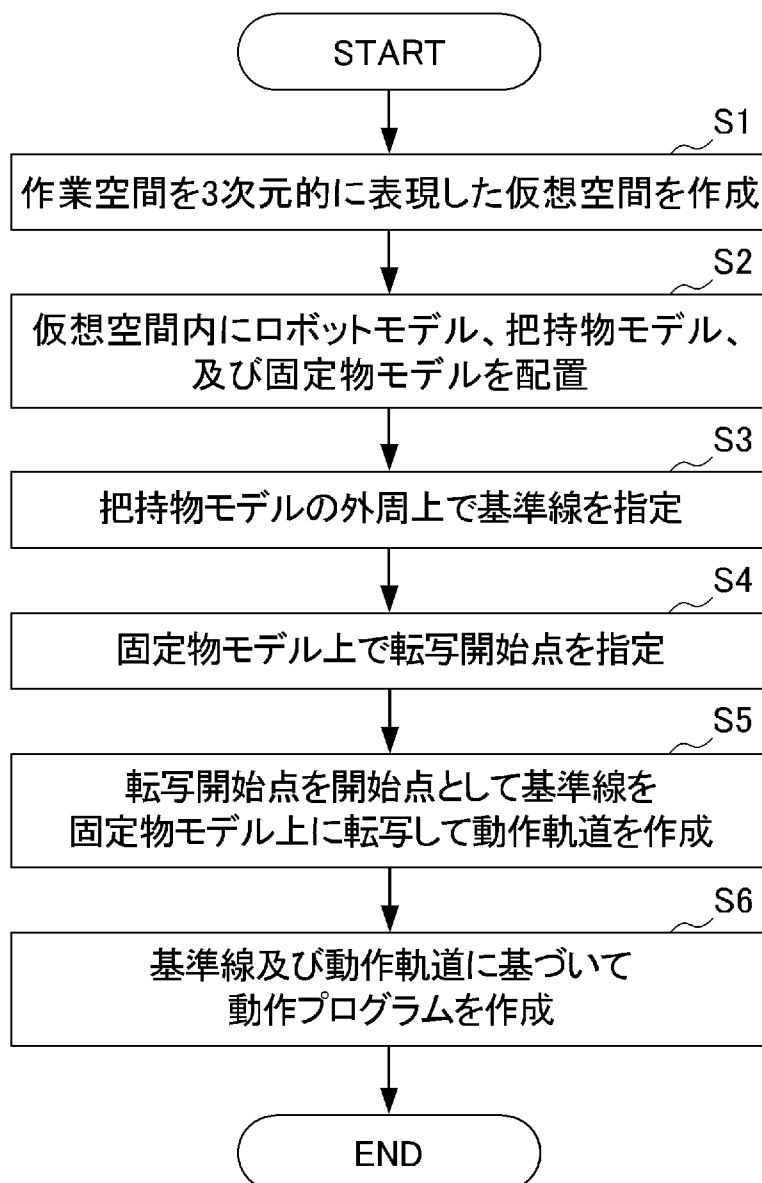
[図6B]



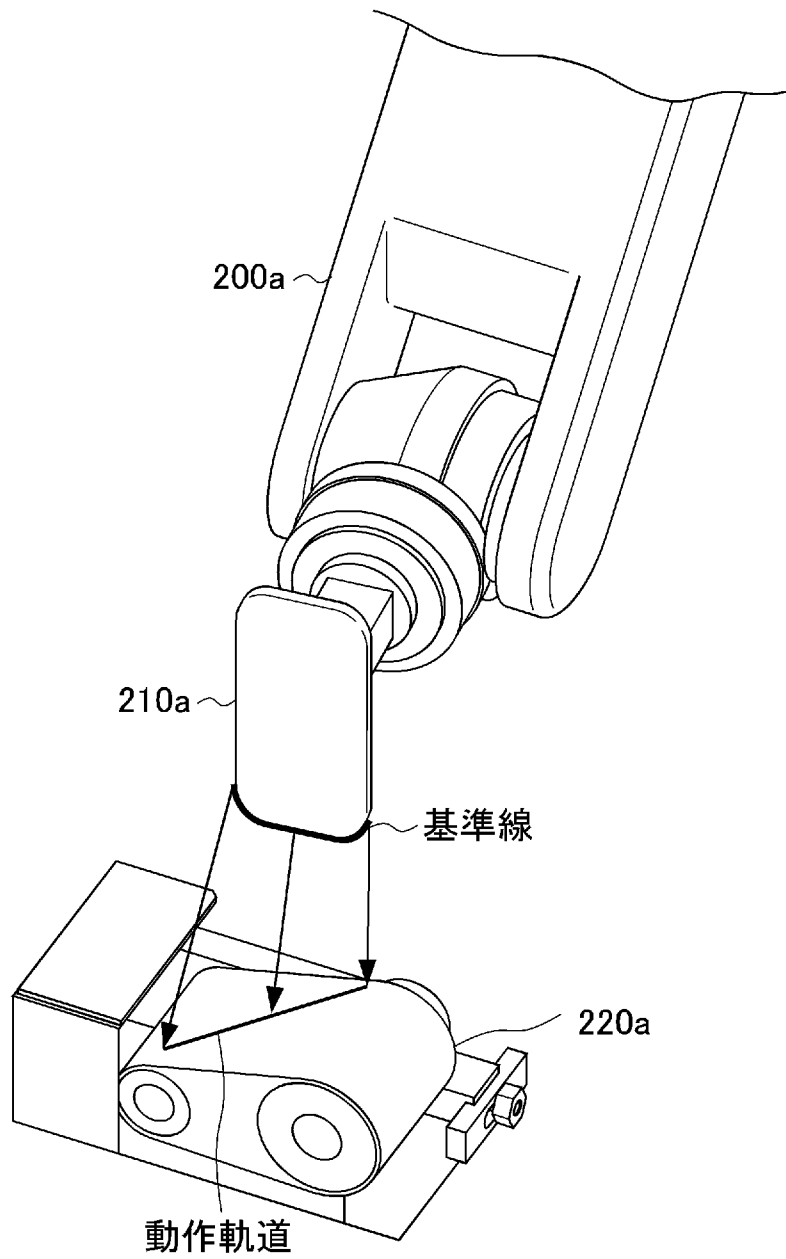
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/038255

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B25J 9/22**(2006.01)i; **G05B 19/42**(2006.01)i

FI: B25J9/22 A; G05B19/42 J

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)

B25J1/00-21/02; G05B19/18-19/416; G05B19/42-19/46

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 2017-1122 A (FANUC LTD) 05 January 2017 (2017-01-05) fig. 8-9	1-4
A	JP 2000-190195 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 11 July 2000 (2000-07-11) entire text, all drawings	1-4
A	JP 6-47688 A (YAMAHA CORP) 22 February 1994 (1994-02-22) entire text, all drawings	1-4
A	JP 9-91027 A (NISSHINBO IND INC) 04 April 1997 (1997-04-04) entire text, all drawings	1-4
A	JP 9-244722 A (TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD) 19 September 1997 (1997-09-19) entire text, all drawings	1-4
A	JP 2020-37154 A (CANON KK) 12 March 2020 (2020-03-12) entire text, all drawings	1-4
A	US 2014/0143991 A1 (WINDPRECHTINGER et al.) 29 May 2014 (2014-05-29) entire text, all drawings	1-4

☒ 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 December 2021

Date of mailing of the international search report

28 December 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/JP2021/038255

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109976259 A (NANJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 05 July 2019 (2019-07-05) entire text, all drawings	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/038255

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2017-1122	A	05 January 2017	US 2016/0354933 A1 fig. 8-9 DE 102016006704 A1 CN 106239476 A	
JP	2000-190195	A	11 July 2000	(Family: none)	
JP	6-47688	A	22 February 1994	(Family: none)	
JP	9-91027	A	04 April 1997	(Family: none)	
JP	9-244722	A	19 September 1997	(Family: none)	
JP	2020-37154	A	12 March 2020	(Family: none)	
US	2014/0143991	A1	29 May 2014	WO 2012/055552 A1 EP 2447013 A1	
CN	109976259	A	05 July 2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 9/22(2006.01)i; G05B 19/42(2006.01)i FI: B25J9/22 A; G05B19/42 J		
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）） B25J1/00-21/02; G05B19/18-19/416; G05B19/42-19/46		
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 2017-1122 A（ファナック株式会社）05.01.2017（2017-01-05） 図8-9	1-4
A	JP 2000-190195 A（川崎重工業株式会社）11.07.2000（2000-07-11） 全文、全図	1-4
A	JP 6-47688 A（ヤマハ株式会社）22.02.1994（1994-02-22） 全文、全図	1-4
A	JP 9-91027 A（日清紡績株式会社）04.04.1997（1997-04-04） 全文、全図	1-4
A	JP 9-244722 A（株式会社豊田自動織機製作所）19.09.1997（1997-09-19） 全文、全図	1-4
A	JP 2020-37154 A（キヤノン株式会社）12.03.2020（2020-03-12） 全文、全図	1-4
A	US 2014/0143991 A1（WINDPRECHTINGER et al.）29.05.2014（2014-05-29） 全文、全図	1-4
☒ 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 16.12.2021		国際調査報告の発送日 28.12.2021
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

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	CN 109976259 A (NANJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 05.07.2019 (2019 - 07 - 05) 全文, 全図	1-4

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/JP2021/038255

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-1122	A	05.01.2017	US 2016/0354933 A1 図8-9 DE 102016006704 A1 CN 106239476 A	
JP	2000-190195	A	11.07.2000	(ファミリーなし)	
JP	6-47688	A	22.02.1994	(ファミリーなし)	
JP	9-91027	A	04.04.1997	(ファミリーなし)	
JP	9-244722	A	19.09.1997	(ファミリーなし)	
JP	2020-37154	A	12.03.2020	(ファミリーなし)	
US	2014/0143991	A1	29.05.2014	WO 2012/055552 A1 EP 2447013 A1	
CN	109976259	A	05.07.2019	(ファミリーなし)	