

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年1月13日(13.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/009844 A1

(51) 国際特許分類:

B25J 9/22 (2006.01) *B23K 26/21* (2014.01)
B23K 26/00 (2014.01) *G05B 19/42* (2006.01)
B23K 26/044 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/025344

(22) 国際出願日: 2021年7月5日(05.07.2021)

(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 2020-119359 2020年7月10日(10.07.2020) 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: 武田 俊也 (TAKEDA, Toshiya);
〒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).

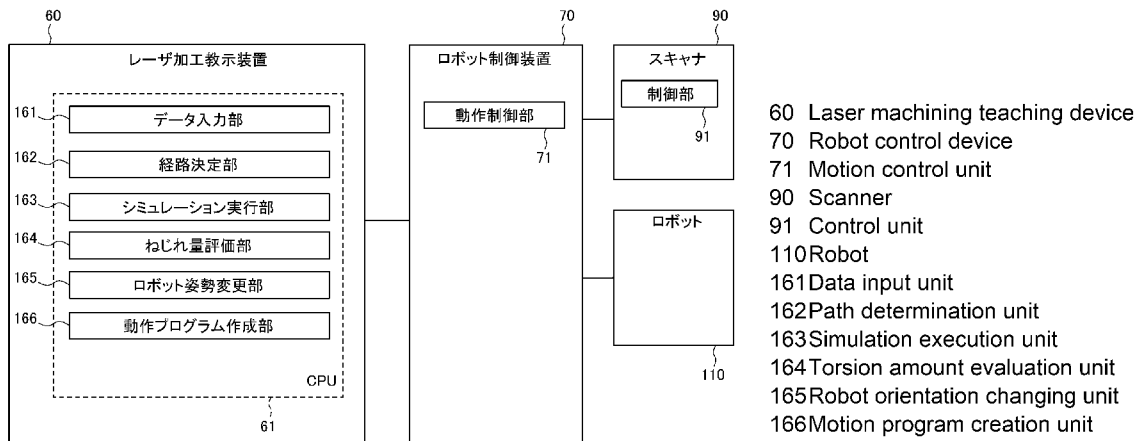
(74) 代理人: 青木 篤, 外 (AOKI, Atsushi et al.);
〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 3
番 1 号 虎ノ門ヒルズ森タワー 青和特
許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) Title: TEACHING DEVICE AND TEACHING METHOD FOR LASER MACHINING

(54) 発明の名称: レーザ加工のための教示装置及び教示方法

図2



(57) Abstract: Provided is a teaching device whereby it is possible to avoid twisting a fiber connected to a galvano scanner beyond an allowable range. A teaching device 60 for teaching a robot in a laser machining system, wherein the teaching device comprises: a path determination unit 162 for determining a motion path for a robot on the basis the positions of a plurality of machining points set on an object; a simulation execution unit 163 for executing a robot motion simulation in accordance with the determined motion path; a torsion amount evaluation unit 164 for ascertaining the amount of torsion of an optical fiber by simulating the behavior of the optical fiber in accordance with the movement of the robot according to the motion simulation, and evaluating the torsion amount by comparing the torsion amount and a prescribed allowable range; and a robot orientation changing unit 165 for changing the orientation of the robot so as to reduce the torsion amount

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

for motion of the robot in which the torsion amount exceeds the prescribed allowable range.

(57) 要約: ガルバノスキャナに接続されたファイバが許容範囲を超えて捻じれてしまうことを回避し得る教示装置を提供する。レーザ加工システムのロボットを教示するための教示装置60において、対象物に設定される複数の加工点の位置に基づいてロボットの動作経路を決定する経路決定部162と、決定された動作経路にしたがってロボットの動作シミュレーションを実行するシミュレーション実行部163と、動作シミュレーションによるロボットの動きにしたがって光ファイバの挙動をシミュレーションすることで光ファイバのねじれ量を求め、該ねじれ量と所定の許容範囲とを対比することで前記ねじれ量を評価するねじれ量評価部164と、ねじれ量が所定の許容範囲を超えるロボットの動作について、ねじれ量が小さくなるようにロボットの姿勢を変更するロボット姿勢変更部165と、を備える教示装置である。

明 細 書

発明の名称： レーザ加工のための教示装置及び教示方法

技術分野

[0001] 本発明は、ロボットを用いたレーザ加工システムの教示を行うレーザ加工のための教示装置及び教示方法に関する。

背景技術

[0002] ロボットのアーム先端に搭載した加工ヘッドからレーザを照射し、ワークに対する溶接等の加工を行うレーザ加工システムが提案されている（例えば、特許文献１－５）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０２０－３５４０４号公報
特許文献２：特開２００６－３４４０５２号公報
特許文献３：特開２０１８－０８６７１１号公報
特許文献４：特開２００６－２８１３０４号公報
特許文献５：特開２００７－２１５５０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] レーザ加工ヘッドとしてガルバノスキャナを用いるレーザ加工システムでは、打点の配置から、ロボットに取り付けられたガルバノスキャナの照射範囲に打点が入るように、教示装置によってロボットの動作経路が生成される。このように生成された動作経路に従ってロボットを動作させた場合、ガルバノスキャナの姿勢によっては、ガルバノスキャナに接続されたファイバが許容範囲を超えて捻じれてしまう場合がある。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様は、光ファイバが接続されたレーザ加工ヘッドと該レーザ加工ヘッドを移動させるロボットとを含むレーザ加工システムの前記ロボッ

トの動作を教示するための教示装置において、対象物に設定される複数の加工点の位置に基づいて前記ロボットの動作経路を決定する経路決定部と、決定された前記動作経路にしたがって前記ロボットの動作シミュレーションを実行するシミュレーション実行部と、前記動作シミュレーションによる前記ロボットの動きにしたがって前記光ファイバの挙動をシミュレーションすることで前記光ファイバのねじれ量を求め、該ねじれ量と所定の許容範囲とを対比することで前記ねじれ量を評価するねじれ量評価部と、前記ねじれ量が前記所定の許容範囲を超える前記ロボットの動作について、前記ねじれ量が小さくなるように前記ロボットの姿勢を変更するロボット姿勢変更部と、を備える教示装置である。

[0006] 本開示の別の態様は、光ファイバが接続されたレーザ加工ヘッドと該レーザ加工ヘッドを移動させるロボットとを含むレーザ加工システムの前記ロボットの動作を教示するための教示方法において、対象物に設定される複数の加工点の位置に基づいて前記ロボットの動作経路を決定し、決定された前記動作経路に従い前記ロボットの動作シミュレーションを実行し、前記動作シミュレーションによる前記ロボットの動きにしたがって前記光ファイバの挙動をシミュレーションすることで前記光ファイバのねじれ量を求め、該ねじれ量と所定の許容範囲とを対比することで前記ねじれ量を評価し、前記ねじれ量が前記所定の許容範囲を超える前記ロボットの動作について、前記ねじれ量が小さくなるように前記ロボットの姿勢を変更する、教示方法である。

発明の効果

[0007] 上記構成によれば、光ファイバのねじれが許容範囲に収めるようにレーザ加工システムにおける教示を行うことができる。

[0008] 添付図面に示される本発明の典型的な実施形態の詳細な説明から、本発明のこれらの目的、特徴および利点ならびに他の目的、特徴および利点がさらに明確になるであろう。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]一実施形態に係るレーザ加工教示装置を含むレーザ加工システムの全体

構成図である。

[図2]レーザ加工教示装置、ロボット制御装置及びスキャナの機能構成を表す図である。

[図3]動作プログラム作成処理を表すフローチャートである。

[図4]動作経路の生成及び動作速度の決定処理を表すフローチャートである。

[図5]打点群のグループ分け及び経路の決定を説明するための図である。

[図6A]ロボットが照射範囲の辺に沿って移動する状態を表す図である。

[図6B]ロボットの移動方向が照射範囲に沿っていない状態を表す図である。

[図7]動作経路を移動する際のロボットの姿勢を、ロボットの移動方向がスキャナの照射範囲の辺に沿うように決定した場合の例を表している。

[図8]線條体の挙動シミュレーションで用いられる線條体モデルの一例を示す斜視図である。

[図9]線條体と着目点の画像の例を示す図である。

[図10]線條体の挙動シミュレーションにおけるねじれ量の算出手順を示す図である。

[図11]ねじれ量を解消するためのロボットの姿勢の変更を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 次に、本開示の実施形態について図面を参照して説明する。参照する図面において、同様の構成部分または機能部分には同様の参照符号が付けられている。理解を容易にするために、これらの図面は縮尺を適宜変更している。また、図面に示される形態は本発明を実施するための一つの例であり、本発明は図示された形態に限定されるものではない。

[0011] 図1は一実施形態に係るレーザ加工教示装置60を含むレーザ加工システム100の全体構成図である。レーザ加工システム100は、ロボット110の所定の可動部位（本実施形態ではアーム先端部）に取り付けられたレーザ加工ヘッドとしてのガルバノスキャナ（以下、単にスキャナと記す）90を移動させながらレーザ光を走査させワークW上の各加工点の加工を行う、

いわゆる協調型のリモートレーザ加工システムとして構成されている。図１の構成例では、レーザ加工システム１００は、ロボット１１０と、ロボット１１０の制御を行うロボット制御装置７０と、レーザ発振器８０と、レーザ加工教示装置６０とを含む。ロボット１１０は図１の構成例では垂直多関節ロボットであるが、他のタイプのロボットが用いられても良い。また、ガルバノスキャナ以外のレーザ走査装置が用いられても良い。スキャナ９０は、レーザ発振器８０から光ファイバ８１を介して送られてくるレーザ光をミラーを駆動することによってＸＹ方向に走査させる機能、およびレンズをＺ方向に駆動してレーザスポットをＺ方向に移動させる機能を有する。

[0012] 光ファイバ８１は、スキャナ９０への接続端部８１ａがスキャナ９０の上面９０ａに対してほぼ垂直となる状態で、上面９０ａの中央部に接続されている。

[0013] レーザ加工教示装置６０は、オフランでロボット１１０およびスキャナ９０の動作プログラムを生成するプログラミング装置である。レーザ加工教示装置６０は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、ハードディスク、入力装置、表示装置、ネットワークインタフェース等のハードウェア構成要素を有する一般的なＰＣとしての構成を有していても良い。レーザ加工教示装置６０としては、デスクトップ型ＰＣ、ノートブック型ＰＣ、携帯型情報端末など、各種の情報処理装置を用いることができる。図１に示した構成例では、レーザ加工教示装置６０は、ネットワークを介してロボット制御装置７０と接続されており、レーザ加工教示装置６０で作成されたロボット１１０及びスキャナ９０の動作プログラムは、ネットワークを介してレーザ加工教示装置６０からロボット制御装置７０に転送することができる。

[0014] ロボット制御装置７０は、動作プログラムにしたがってロボット１１０を制御する動作制御部７１を備える。ロボット制御装置７０は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、記憶装置等を有する一般的なコンピュータとしての構成を有していても良い。レーザ加工教示装置６０で生成されたスキャナ９０の動作プログラムは、レーザ加工教示装置６０からロボット制御装置７０を経由して

スキャナ 90 の制御部 91 に転送される。スキャナ 90 の制御部 91 は、ロードされた動作プログラムにしたがって動作可能となる。スキャナ 90 の制御部 91 は、CPU、ROM、RAM、記憶装置等を有する一般的なコンピュータとしての構成を有していても良い。

[0015] レーザ加工システム 100 は、溶接、切断等の様々なレーザ加工を行うことができる。以下では、レーザ加工システム 100 が溶接を行うものとして説明を行う。以下で詳細に説明するように、レーザ加工教示装置 60 は、溶接対象の打点群を溶接する動作プログラムの作成過程において、ロボット 110 の動作シミュレーションを実行し、ロボット 110 の移動に伴う光ファイバ 81 のねじれ量を評価することで、光ファイバ 81 のねじれが生じないようにロボット 110 の姿勢を修正する。

[0016] 図 2 は、レーザ加工教示装置 60、ロボット制御装置 70 及びスキャナ 90 の機能構成を表す図である。図 2 に示されるレーザ加工教示装置 60 の機能ブロックは、レーザ加工教示装置 60 の CPU 61 がソフトウェアを実行することによって実現されても良いし、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等の専用のワードウェアによって実現されても良い。図 2 に示されるように、レーザ加工教示装置 60 は、データ入力部 161、経路決定部 162、シミュレーション実行部 163、ねじれ量評価部 164、ロボット姿勢変更部 165、動作プログラム作成部 166 を有する。

[0017] データ入力部 161 は、溶接対象の打点群、各打点の溶接時間、溶接パターン、ロボット 110、ワーク W 等のモデルデータを含む動作プログラム作成処理に必要な各種データを取得する。これらの各種データは、レーザ加工教示装置 60 内の記憶装置に予め格納されていても良く、レーザ加工教示装置 60 に対して操作部を介して入力されるものであっても良い。或いは、各種データは、外部装置からネットワークを介してレーザ加工教示装置 60 に入力されても良い。

[0018] 経路決定部 162 は、データ入力部 161 によって取得された打点群のグループ分を行い、各グループを通る動作経路を決定し、溶接対象の全打点が

溶接可能でサイクルタイムが短縮化できるように動作速度を決定する。

[0019] シミュレーション実行部 163 は、経路決定部 162 により決定された動作経路及び動作速度を用いてロボット 110 の動作シミュレーションを実行する。

[0020] ねじれ量評価部 164 は、動作シミュレーションによるロボット 110 の動きにしたがって光ファイバ 81 の挙動をシミュレーションすることで光ファイバ 81 のねじれ量を求め、該ねじれ量と所定の許容範囲とを対比することでねじれ量を評価する。

[0021] ロボット姿勢変更部 165 は、ねじれ量が所定の許容範囲を超えるロボット 110 の動作について、ねじれ量が小さくなるようにロボット 110 の姿勢を変更する。

[0022] 動作プログラム作成部 166 は、各種調整が行われた、動作経路、動作速度、各打点の溶接期間等のデータを用いてロボット 110 及びスキャナ 90 の動作プログラムを作成する。これにより、光ファイバ 81 のねじれ量を許容範囲に収めることのできるように所定の溶接作業を実行するロボット 110 の動作経路（動作プログラム）及びスキャナ 90 の動作プログラムが生成される。

[0023] 図 3 は、光ファイバ 81 のねじれ量を許容範囲に収めながら所定に溶接作業を実行するための動作プログラムを生成する動作プログラム作成処理を表すフローチャートである。図 3 の動作プログラム作成処理は、レーザ加工指示装置 60 の CPU 61 による制御の下で実行される。なお、動作プログラム作成処理の開始にあたり、溶接対象の打点群、各打点の溶接時間、溶接パターン、ワーク W 等のモデルデータを含む動作プログラム作成処理に必要な各種データは、データ入力部 161 を介して入力されているものとする。

[0024] 動作プログラム作成処理が開始されると、はじめに、レーザ加工指示装置 60（経路決定部 162）は、ロボット 110 の動作経路の生成及び動作速度を決定するための処理を実行する（ステップ S11）。図 4 は、ステップ S11 における動作経路の生成及び動作速度の決定処理を表すフローチャー

トである。一例として、図5に示す打点群201-215について動作経路を生成する場合を想定する。はじめに、ステップS21では、打点群201-215を仮の打点グループにグループ分けする。ここで、一グループは、ロボット110が一つの動作命令で動作する間に溶接を行う複数の打点を規定する。一グループ内では、ロボット110が一つの動作命令で動作し、その間スキャナ90がスキャン動作を行うことでグループに属する各打点を溶接する。一動作命令ではロボット110は直線的に等速で動作する。ここでは一例として、打点群201-215を三つの打点グループG1~G3に仮に分けるものとする。

[0025] ステップS22では、各グループG1-G3について、打点グループの中心を通るロボット110の経路を決定する。打点グループの中心を通る直線は、例えば、最小二乗法により求める。一例としてグループG1に関して述べると、経路R1は、各打点201-205から経路R1までの距離の二乗和が最小になる直線として求められる。なお、打点位置は三次元空間上の位置であるため各打点201-205は実際には3次元空間に分布しているが、各打点位置を平均した位置を通過する平面を定義して、各打点をこの平面に投影した位置に各打点が存在するものとして上記経路の決定を行う。各打点位置の平均した位置を通過する平面は、例えば、最小二乗法を用いて或いはNewellのアルゴリズムを用いて求めることができる。ステップS22での処理により、打点グループG1、G2、G3の経路としてそれぞれ経路R1、R2、R3が決定されたものとする。なお、経路とは、レーザ光の照射位置から打点グループを定義する平面に下した垂線の足が当該平面上を移動する経路として決定されても良い。

[0026] 次に、ステップS23では、それぞれの打点グループについて、各打点がスキャナ90の動作範囲（照射範囲）内にあるか否かの確認が行われる。例えば打点グループG1に関して説明すると、各打点201-205から経路R1までの距離がスキャナ90の動作範囲内であるか否かにより本ステップS23での確認を行うことができる。スキャナ90の動作範囲外である打点

が見つかった場合には（S 2 3 : N G）、グループ分けをやり直す（ステップ S 2 1）。

[0027] 次に、ステップ S 2 4 では、打点グループ間の移動順序および打点グループ内での打点順序の最適化を行う。ここでは、グループ間の総移動距離が最小となるようにグループ間の移動順序および打点グループ内での打点順序を決定する。打点グループ間の総移動距離を最小にする移動順序を決定する手法としては、いわゆる巡回セールスマン問題を解くための当分野で知られた各種手法を用いることができる。以上の処理により、図 5 に示す通り打点群 2 0 1 - 2 1 5 について打点グループ G 1 - G 3 及び経路 R 1 - R 3 が決定されたものとする。なお、打点群に対し動作経路を決定する手法としては、当分野知られた各種手法（例えば、特開 2 0 2 0 - 3 5 4 0 4 に記載された動作経路の決定方法）を適用しても良い。

[0028] 次に、ステップ S 2 5 では、ロボット 1 1 0 の動作速度を決定する。ロボット 1 1 0 の動作速度の決定は、下記のような手順で実行しても良い。

（手順 1）各打点グループについての仮の動作速度を決定する。

（手順 2）決定された経路および動作速度を用いてロボットの動作シミュレーションを実行する。

（手順 3）ロボットの動作経路上で各打点を溶接できる期間を算出

（手順 4）各打点を溶接する位置・時間を決定する。

（手順 5）動作速度を最適化する。

[0029] 各手順について具体的に説明する。手順 1 では、仮の速度は、各打点グループの打点を問題なく溶接できると考えられる低い速度を全打点グループについて一律に設定しても良い。或いは、経験値に基づく代表的な速度を各打点グループに一律に設定しても良い。

[0030] 次に手順 2 では、上述のように決定された経路（経路 R 1 - R 3）及び仮の動作速度を用いて、ロボット 1 1 0 の動作シミュレーションを実行する。動作シミュレーションの実行により、ロボットの補間周期毎の位置データ（以下、動作経路とも記す）を取得する。

[0031] 次に手順3では、次に、ロボット110の動作シミュレーションにより得られたロボット110の動作経路を用いて、ロボット110の動作経路上で各打点を溶接できる範囲に対応する期間（以下、溶接可能期間と記す）を算出する。具体的には、まず、ロボット110の動作経路上の位置に基づいてロボット110のアーム先端に取り付けられているスキャナ90の位置（具体的には、例えば、スキャナ90内の集光レンズの位置）を求め、スキャナ90の位置と打点の位置とを結ぶレーザ光の経路を求める。このとき、

- （１）レーザ光の経路がワーク、ジグと干渉しない、
- （２）レーザ光の経路がスキャナの動作範囲である、
- （３）打点位置でのワークの法線方向とレーザ光とがなす角度である照射角度が所定の許容範囲であること、

の条件を満たすとき、このレーザ光の経路については溶接可能であると判定しても良い。そして、動作経路上で連続してレーザ光の経路が溶接可能であると判定される範囲に対応する期間が、各打点についての溶接可能期間である。

[0032] 次に手順4では、各打点についての溶接可能期間を用いて、各打点を溶接する位置、時間を決定する。ここでは、第1の条件として、各打点の溶接時間を考慮し、各打点の溶接可能期間の開始時間の先後に依存することなく、各打点の溶接時間が確実に満たされるように溶接の時間を決定する。例えば、溶接時間が同じ1秒の二つの打点A、Bがあり、打点Aの溶接可能期間が動作開始から1秒目から4秒目、打点Bの溶接可能期間が動作開始から1.1秒目から2.1秒目である場合を想定する。この場合、先に溶接可能になるのは打点Aであるが、打点Aを1秒目から2秒目に溶接すると打点Bの溶接ができなくなる。このような場合、打点Bを1.1秒目から2.1秒目に溶接し、打点Aを2.1秒目から3.1秒目に溶接する。

[0033] 次に、手順5では、全打点が溶接できて且つサイクルタイムが短くなるように動作速度を調整し最適化する。例えば、全打点グループについてロボット110の動作速度を同じ値として全打点について溶接可能となるまで動作

速度を下げ、次に、各打点グループ毎に動作速度を上げるというやり方が考えられる。以上により、ステップS 2 5における動作速度の決定処理が終了する。

[0034] ステップS 1 1における動作経路及び動作速度の決定処理においては、経路決定部1 6 2は、ロボット1 1 0の姿勢（すなわち、スキャナ9 0の姿勢）を以下のように決定しても良い。ロボット1 1 0が動作しながらある打点を溶接する場面を想定する。ロボット1 1 0がその打点を溶接するためにレーザ光を照射している間、その打点はスキャナ9 0の照射範囲に居続ける必要がある。スキャナ9 0の照射範囲が矩形であるとする、ロボット1 1 0の動作方向が、照射範囲の縦方向の辺または横方向の辺のいずれかに沿っていた方が、その打点の溶接時間中にロボット1 1 0が移動できる距離が長くなり、ロボット1 1 0の動作速度をいっそう高くすることができる。また、それによりサイクルタイムを短縮することが可能となる。このことについて図6 A及び図6 Bを参照して説明する。

[0035] 図6 A及び図6 Bにおいて、ロボット1 1 0の手首部に取り付けられたスキャナ9 0の照射範囲（走査範囲）を符号9 0 Aで示している。また図6 A及び図6 Bには、ロボット1 1 0の手首部に固定した（すなわちスキャナ9 0に固定した）XY座標系を示している。照射範囲9 0 Aは、X軸方向の幅WX、Y軸方向の幅WYを有する矩形の領域である。図6 Aでは、打点2 2 1にレーザを照射する際に、X軸に平行な方向（図6 A中A方向）にスキャナ9 0を移動させるものとする。この場合、ロボット1 1 0の移動方向Aは、照射範囲9 0 Aの辺（X軸方向）に沿った方向となっているため、打点2 2 1の溶接時間の間、ロボット1 1 0は距離L 1を移動することができる。

[0036] 他方、ロボット1 1 0の手首部（すなわち、スキャナ9 0）が図6 Bのような姿勢で図中矢印B方向に移動する場合を想定する。この場合、ロボット1 1 0の移動方向は、照射領域9 0 Aの辺の方向に沿っていない。そのため、ロボット1 1 0が打点2 2 1を溶接する溶接時間の間にロボット1 1 0が移動可能な距離は距離L 2となる。距離L 2は距離L 1より短い（ $L 2 < L 1$ ）。

1)。以上から、ロボット110の移動方向がスキャナ90の照射範囲のいずれかの辺（X軸又はY軸）に沿っていた方が、その打点の溶接時間中にロボット110が移動できる距離が長くなること、つまりロボット110の動作速度を上げることができることが理解できる。

[0037] 図7は、経路R1－R3を移動する際のロボット110（スキャナ90）の姿勢を、ロボット110の移動方向がスキャナ90の照射範囲のいずれかの辺（X軸又はY軸）に沿うように決定した場合の例を表している。図7の例では、経路R1では、照射範囲90AのY軸が経路R1と平行になるようにロボット110の手首部の姿勢が決定され、経路R2では、照射範囲90AのX軸が経路R2と平行になるようにロボット110の手首部の姿勢が決定され、経路R3では、照射範囲90AのY軸が経路R3と平行になるようにロボット110の手首部の姿勢が決定されている。

[0038] 以上のようにロボット110の手首部（スキャナ90）の姿勢を決定する場合、スキャナ90の鉛直軸回りの回転動作が生じる。スキャナ90の鉛直軸回りの回転は光ファイバ81のねじれを生じる要因となり得る。動作プログラム決定処理（図3）のステップS12では、ねじれ量評価部164は、物理シミュレーションにより光ファイバ81のねじれ量を評価する。線條体としての光ファイバ81のねじれ量の物理シミュレーションについて図8－図10を参照して説明する。

[0039] 図8は、円形断面を有する線條体モデル2の一例を示す斜視図である。図8に示すように、線條体モデル2は、複数の質点3と、質点3同士を接続する複数のばね要素4とによって形成されている。質点3は、線條体の長手方向に垂直である平面20上に配置された第1質点31と第2質点32とを含む。第1質点31は、平面20の径方向中央部に配置されている。第2質点32は、第1質点31の周囲に周方向等間隔に配置され、線條体の外周面を規定する。第1質点31と第2質点32とは、線條体の長手方向に沿って等間隔に配置されている。各質点3は、質量情報と、3次元位置情報（位置データ）と、3次元速度情報とを有する。各質点3の質量は、線條体の質量を

質点の個数で除算した値とすることができる。

[0040] ばね要素4は、同一平面20の円周上に配置された第2質点32同士を接続する第1ばね41と、平面20上で第1質点31から放射状に延びて第1質点31と第2質点32とを接続する第2ばね42と、線條体の長手方向に沿って一列に配置された第1質点31同士および第2質点32同士を順次接続する第3ばね43と、長手方向に配置された第2質点32同士を斜めに接続する第4ばね44とを含む。第1ばね41と第2ばね42とは、線條体の径方向の弾性を表し、第3ばね43と第4ばね44とは、線條体の長手方向の弾性を表す。

[0041] ねじれ量評価部164は、線條体モデル2上に、線條体のねじれ状態を把握するための複数の着目点33を設定する。図8では、線條体モデルの周方向一部に、より具体的には、第3ばね要素43を介して順次接続された線條体の長手方向に沿った一列の第2質点32に着目点33が設定されている。着目点33は、レーザ加工教示装置60の操作部を介して線條体モデル2上にユーザが任意に設定することができる。

[0042] ねじれ量評価部164は、予め定められた動作プログラムに従いロボットモデルを動作させ、ロボットの動作に伴う線條体の挙動をシミュレーションする。すなわち、ロボットモデルの動作に伴い、線條体モデル2の各質点3に作用するばね要素4からの弾性力と重力と減衰力とを所定の単位時間毎に算出し、単位時間毎に各質点3の位置を変更するようなシミュレーション（物理シミュレーション）を実行する。

[0043] この場合、質点3Aと質点3Bとがばね要素4を介して互いに接続されているときの、質点3Aに作用するばね要素4の弾性力F1は、次式(I)で算出できる。

$$F1 = (3A \rightarrow 3B \text{ の単位ベクトル}) \times \text{ばね定数} \times \text{ばね伸縮量} \quad (I)$$

上式(I)で、ばね要素4の伸縮量（ばね伸縮量）は、ある状態のばね要素4の長さからばね要素4の自然長を減算した値とする。ばね要素4の自然長は、線條体モデル2の伸縮および曲げがない自然な状態の質点3A、3B間の距

離に相当する。

[0044] ばね要素の減衰力には、ばねの振動を抑える減衰力 F_2 と各質点 3 の並進運動を抑える減衰力 F_3 とがあり、それぞれ次式(II), (III)で算出できる。

$$F_2 = \mathbf{v} \times \mathbf{v} \text{ の内積} \times \text{振動の減衰係数} \quad (\text{II})$$

$$F_3 = \text{各質点の速度} \times \text{並進運動の減衰係数} \quad (\text{III})$$

上式(II)で、 $\mathbf{v}$ は、(質点 3 B の速度－質点 3 A の速度) の単位ベクトルである。減衰力 F_2 , F_3 は、ばねの動きを遅くように作用する。

[0045] 各質点 3 に作用する重力 F_4 は、次式(IV)で算出できる。

$$F_4 = \text{重力方向の単位ベクトル} \times \text{重力加速度} \times \text{質点の質量} \quad (\text{IV})$$

なお、線條体モデル 2 の質点 3 が、ある干渉面に衝突したとき、質点 3 には反発力が作用する。この点を考慮し、弾性力と重力と減衰力だけでなく、質点に作用する反発力を算出してもよい。この場合、衝突時の質点の速度の、衝突した面の面直方向の成分の値は、衝突前の速度に反発係数を乗算して符号を反転した値になる。このとき、反発力は、衝突の前後の速度の変化量を単位時間で割って得られる加速度に、質点の質量を乗算することで算出できる。

[0046] ねじれ量評価部 164 は、各質点 3 に作用する力 $F_1 \sim F_4$ の合力をさらに算出し、これを質量で除算することにより質点 3 の加速度を算出する。また、加速度 $\times$ 単位時間により質点 3 の速度の変化量を算出し、これを質点 3 の速度に加算することで質点 3 の速度を算出する。さらに、速度 $\times$ 単位時間により質点 3 の変位量を算出し、これを質点 3 の 3 次元の位置データに加算することで質点 3 の位置を算出する。

[0047] すなわち、ねじれ量評価部 164 は、単位時間毎に、ロボットの動きに合わせて線條体取付部 (光ファイバ 81 のスキャナ 90 への接続部) における質点 3 の位置を変更し、各質点 3 に作用する力 $F_1 \sim F_4$ を上述したようにして算出するとともに、これらの合力を算出し、各質点 3 の速度および位置を更新することにより、線條体の挙動をシミュレートする。これにより各質点 3 の時系列の位置データが得られる。また、着目点 33 は質点 3 の一部で

あるので、着目点33の位置データも得られる。

[0048] 図9は、シミュレーション結果にしたがって、線條体の状態を画像化した線條体画像51と、着目点を画像化した場合の着目点画像52の一例を示す図である。図9において、線條体画像51は実線で、着目点画像52は黒丸で示されている。着目点33は、線條体の周方向同一位相に長手方向一列に設定されるため、線條体がねじれると、図9に示すように、着目点画像52が線條体画像51上にねじれた状態となる。

[0049] ねじれ量評価部164は、さらに線條体のねじれ状態を定量的に表すため、ねじれ量を算出する機能を有する。図10は、ねじれ量の算出手順を説明する図である。図10において、 $20n$ 、 $20n+1$ は、質点3が設定される線條体モデル2の互いに隣り合う平面であり、 $31n$ 、 $31n+1$ は、それぞれ平面 $20n$ 、 $20n+1$ の中央部に位置する質点であり、 $32n$ 、 $32n+1$ は、それぞれ平面 $20n$ 、 $20n+1$ の円周上の周方向互いに同一位置（同一位相）に位置する質点である。質点 $32n$ 、 $32n+1$ は、例えば着目点33である。

[0050] 平面 $20n$ 、 $20n+1$ 間における線條体のねじれ量は、質点 $31n$ 、 $32n$ 、 $31n+1$ によって形成される面と質点 $31n+1$ 、 $32n+1$ 、 $31n$ によって形成される面とのなす角度によって定義することができる。一例として、線條体の長さ方向の先端部（スキャナ側）に向かって、右回りのねじれをプラス、左回りのねじれをマイナスと定義する。このような定義の下、ねじれ量評価部164は、スキャナ90の上面90aの中央部にその一端が接続された光ファイバ81の全体のねじれ量を算出する。なお、光ファイバ81が中間の位置でロボット110のアームに固定されている場合には、ねじれ量は、光ファイバ81のスキャナ90への接続端とロボット110への取付位置との間で算出しても良い。

[0051] ねじれ量評価部164は、ロボット110が各経路R1ーR3（すなわち、動作経路全体）を移動する場合における光ファイバ81のねじれ量を評価する。例えば、ロボット110が経路R1、経路R2、経路R3を動作する

場合における光ファイバ81のねじれ量がそれぞれ、ねじれ量T1、T2、T3として求められたとする。ねじれ量評価部164は、ねじれ量T1、T2、T3と所定の許容範囲とを比較する。所定の許容範囲を超えるねじれ量がある場合、ねじれ量評価部164は、ねじれ量が許容値を超える場合のロボット110の動作を姿勢変更の対象とする（ステップS12）。

[0052] 次に、ステップS13では、ロボット姿勢変更部165は、ねじれ量が許容範囲を超えるロボット110の動作について姿勢変更を行う。姿勢の変更は、例えば、ねじれ方向がプラス方向である場合には、光ファイバ81がマイナス方向にねじれるように、スキャナ90を、光ファイバ81のスキャナ90への接続端部81aの軸線方向と平行な軸線周りで回転させることで行っても良い。接続端部81aの軸線方向と平行な軸線周りとは、例えば、接続端部81aの軸線周り、或いは、スキャナ90の上面90aの中心を通る鉛直方向の軸線周りである。

[0053] 一例として、図11に示すようにロボット110を上方からみた状態において、経路R1におけるねじれ量が右回りに許容範囲を超え、経路R3におけるねじれ量が左回りに許容範囲を超えているとする。この場合、ロボット姿勢変更部165は、経路R1の動作に関しては、スキャナ90を左回り（図11中の矢印C1方向）に回転させるようにロボット110の姿勢を変更する。経路R3の動作に関しては、ロボット姿勢変更部165は、スキャナ90を右回り（図11中矢印C2方向）に回転させるようにロボット110の姿勢を変更する。ステップS13における姿勢の変更量、すなわち、スキャナ90を回転させる量は、許容範囲を超えた分のねじれ量よりも小さい量としても良い。例えば、算出されたねじれ量が+30度で、許容範囲が±15度であるとする。この場合、許容範囲を超えるねじれ量は+15度である。この場合のスキャナ90の姿勢の変更量（回転量）は、マイナス5度程度としても良い。なお、姿勢の変更は、例えば経路R1の動作については、経路R1の始点と終点に設定した教示点において姿勢変更するやり方で行っても良い。

- [0054] ステップS 1 3における姿勢の修正の結果、打点に指定された溶接時間が終了する間に照射範囲から逸脱してしまうような打点が発生し得る。ステップS 1 4では、このような打点について、溶接中（レーザ照射中）に照射範囲から逸脱してしまうことがないように調整を行う。具体的には、ロボット1 1 0の動作速度を落とす、又は、当該打点の溶接のタイミングを調整することで、当該打点について溶接中に照射範囲を逸脱することがないようにする。一例として、溶接タイミングの調整は、各打点の溶接可能期間を改めて算出し、当該打点の前後の打点と溶接期間が干渉しないように当該打点の溶接期間を改めて設定する手法で行うことができる。このような調整処理を全打点について溶接中に照射範囲を逸脱することがなくなるまで繰り返す（ステップS 1 4、S 1 5）。
- [0055] そして、ステップS 1 2からS 1 5に至る一連の処理（ロボットの姿勢を変更後にねじれ量を再度評価する動作）を、ロボット1 1 0の動作経路全体の動作についてねじれ量が許容範囲に入るまで繰り返す（ステップS 1 6）。
- [0056] 動作プログラム作成部1 6 6は、以上のように生成された動作経路、動作速度、溶接期間を含む各種情報を用いてロボット1 1 0及びスキャナ9 0の動作プログラムを作成する。
- [0057] 以上の処理により、光ファイバ8 1のねじれ量を許容範囲に収めるように、レーザ加工システム1 0 0における教示（すなわち、所定の溶接作業を実行するための動作プログラムを生成）を行うことができる。これにより、ロボット1 1 0による溶接作業中に光ファイバ8 1を破損するといった事態が生じるのを防ぐことができる。
- [0058] 以上、典型的な実施形態を用いて本発明を説明したが、当業者であれば、本発明の範囲から逸脱することなしに、上述の各実施形態に変更及び種々の他の変更、省略、追加を行うことができるのを理解できるであろう。
- [0059] 上述の実施形態では、ねじれ量が許容範囲を超える場合にロボットの姿勢を修正することで対処したが、このようなやり方に代えて、或いは、このよ

うなやり方と併せて、光ファイバ81をねじれ量が解消する方向にねじってスキャナ90への取り付けの対処を行っても良い。例えば、挙動シミュレーションでねじれ量がプラス30度であったら、光ファイバ81をマイナス15度ねじってスキャナ90取り付けて、ねじれを±15度にして許容範囲(±15度)に収めることもできる。なお、線條体のねじれ量をシミュレーションにより求めるやり方として、上述の実施形態で示したやり方以外の、当分野で知られたやり方を適用しても良い。

[0060] 上述の実施形態は、光ファイバに限らず、ロボットに付設される各種ケーブル類の

ねじれの解消に適用し得る。

[0061] 上述した実施形態で説明した動作プログラム作成処理、動作経路の生成及び動作速度の決定処理、動作速度決定処理等の各種の処理(教示方法)を実行するプログラムは、コンピュータに読み取り可能な各種記録媒体(例えば、ROM、EEPROM、フラッシュメモリ等の半導体メモリ、磁気記録媒体、CD-ROM、DVD-ROM等の光ディスク)に記録することができる。

符号の説明

- [0062]
- | | |
|----|-----------|
| 2 | 線條体モデル |
| 3 | 質点 |
| 4 | ばね要素 |
| 20 | 平面 |
| 51 | 線條体画像 |
| 52 | 着目点画像 |
| 60 | レーザ加工教示装置 |
| 70 | ロボット制御装置 |
| 71 | 動作制御部 |
| 80 | レーザ発振器 |
| 81 | 光ファイバ |

8 1 a 接続端部
9 0 スキャナ
9 0 A 照射範囲
9 1 制御部
1 0 0 レーザ加工システム
1 1 0 ロボット
1 6 1 データ入力部
1 6 2 経路決定部
1 6 3 シミュレーション実行部
1 6 4 ねじれ量評価部 1 6 4
1 6 5 ロボット姿勢変更部
1 6 6 動作プログラム作成部
R 1 - R 3 経路

請求の範囲

- [請求項1] 光ファイバが接続されたレーザ加工ヘッドと該レーザ加工ヘッドを移動させるロボットとを含むレーザ加工システムの前記ロボットの動作を教示するための教示装置において、
- 対象物に設定される複数の加工点の位置に基づいて前記ロボットの動作経路を決定する経路決定部と、
- 決定された前記動作経路にしたがって前記ロボットの動作シミュレーションを実行するシミュレーション実行部と、
- 前記動作シミュレーションによる前記ロボットの動きにしたがって前記光ファイバの挙動をシミュレーションすることで前記光ファイバのねじれ量を求め、該ねじれ量と所定の許容範囲とを対比することで前記ねじれ量を評価するねじれ量評価部と、
- 前記ねじれ量が前記所定の許容範囲を超える前記ロボットの動作について、前記ねじれ量が小さくなるように前記ロボットの姿勢を変更するロボット姿勢変更部と、
- を備える教示装置。
- [請求項2] 前記ねじれ量評価部と前記ロボット姿勢変更部は、前記ロボットの姿勢を変更後に前記ねじれ量を再度評価する動作を、前記動作経路全体について前記光ファイバのねじれ量が前記所定の許容範囲に収まるまで繰り返し実行する、請求項1に記載の教示装置。
- [請求項3] 前記経路決定部は、前記ロボット姿勢変更部により前記ロボットの姿勢を変更した結果として、溶接中に加工点が前記レーザ加工ヘッドによるレーザの照射範囲から逸脱する前記ロボットの動作について、前記ロボットの動作速度を落とす、又は、前記加工点の溶接タイミングを調整することにより、前記加工点が溶接中に前記照射範囲に収まるようにする、請求項1又は2に記載の教示装置。
- [請求項4] 前記レーザ加工ヘッドのレーザの照射範囲は矩形であり、
- 前記経路決定部は、前記動作経路に沿った前記ロボットの動作方向

と前記照射範囲のいずれかの辺とが平行になるように前記ロボットが前記動作経路上を動作する際の前記ロボットの姿勢を決定する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の教示装置。

[請求項5] 前記ロボット姿勢変更部は、前記光ファイバの前記レーザ加工ヘッドへの接続端部の軸線方向と平行な軸回りに前記レーザ加工ヘッドを回転させることで前記ロボットの姿勢を変更する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の教示装置。

[請求項6] 光ファイバが接続されたレーザ加工ヘッドと該レーザ加工ヘッドを移動させるロボットとを含むレーザ加工システムの前記ロボットの動作を教示するための教示方法において、

対象物に設定される複数の加工点の位置に基づいて前記ロボットの動作経路を決定し、

決定された前記動作経路に従い前記ロボットの動作シミュレーションを実行し、

前記動作シミュレーションによる前記ロボットの動きにしたがって前記光ファイバの挙動をシミュレーションすることで前記光ファイバのねじれ量を求め、該ねじれ量と所定の許容範囲とを対比することで前記ねじれ量を評価し、

前記ねじれ量が前記所定の許容範囲を超える前記ロボットの動作について、前記ねじれ量が小さくなるように前記ロボットの姿勢を変更する、教示方法。

[請求項7] 前記ロボットの姿勢を変更後に前記ねじれ量を再度評価する動作を、前記動作経路全体について前記光ファイバのねじれ量が前記所定の許容範囲に収まるまで繰り返し実行する、請求項 6 に記載の教示方法。

[請求項8] 前記ロボットの姿勢を変更した結果として、溶接中に加工点が前記レーザ加工ヘッドによるレーザの照射範囲から逸脱する前記ロボットの動作について、前記ロボットの動作速度を落とす、又は、前記加工

点の溶接タイミングを調整することにより、前記加工点が溶接中に前記照射範囲に収まるようにする、請求項 6 又は 7 に記載の教示方法。

[請求項9]

前記レーザ加工ヘッドのレーザの照射範囲は矩形であり、

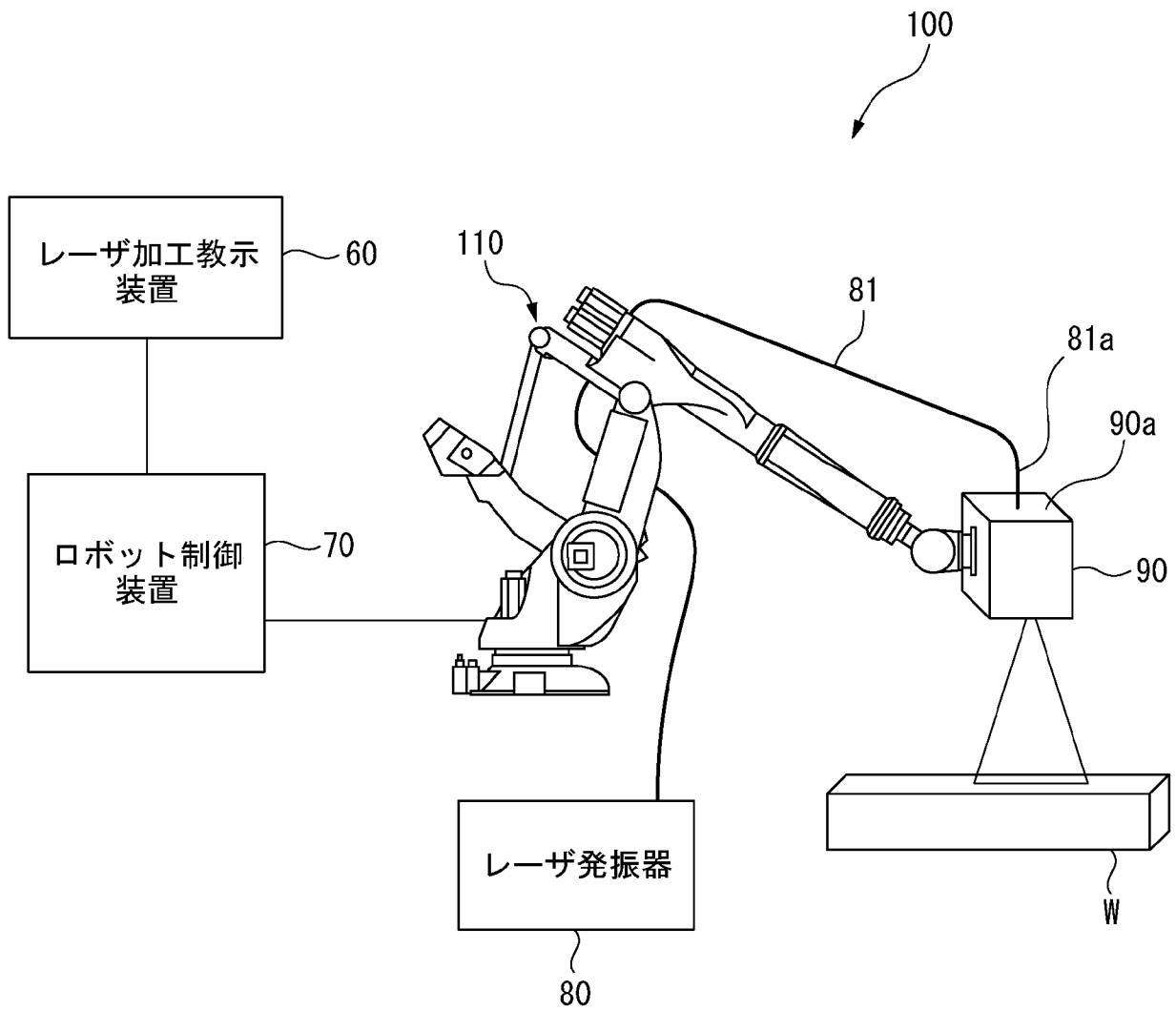
前記動作経路に沿った前記ロボットの動作方向と前記照射範囲のいずれかの辺とが平行になるように、前記ロボットが前記動作経路上を動作する際の前記ロボットの姿勢を決定する、請求項 6 から 8 のいずれか一項に記載の教示方法。

[請求項10]

前記ロボットの姿勢の変更は、前記光ファイバの前記レーザ加工ヘッドへの接続端部の軸線方向と平行な軸回りに前記レーザ加工ヘッドを回転させることで行われる、請求項 6 から 9 のいずれか一項に記載の教示方法。

[図1]

図1



[図2]

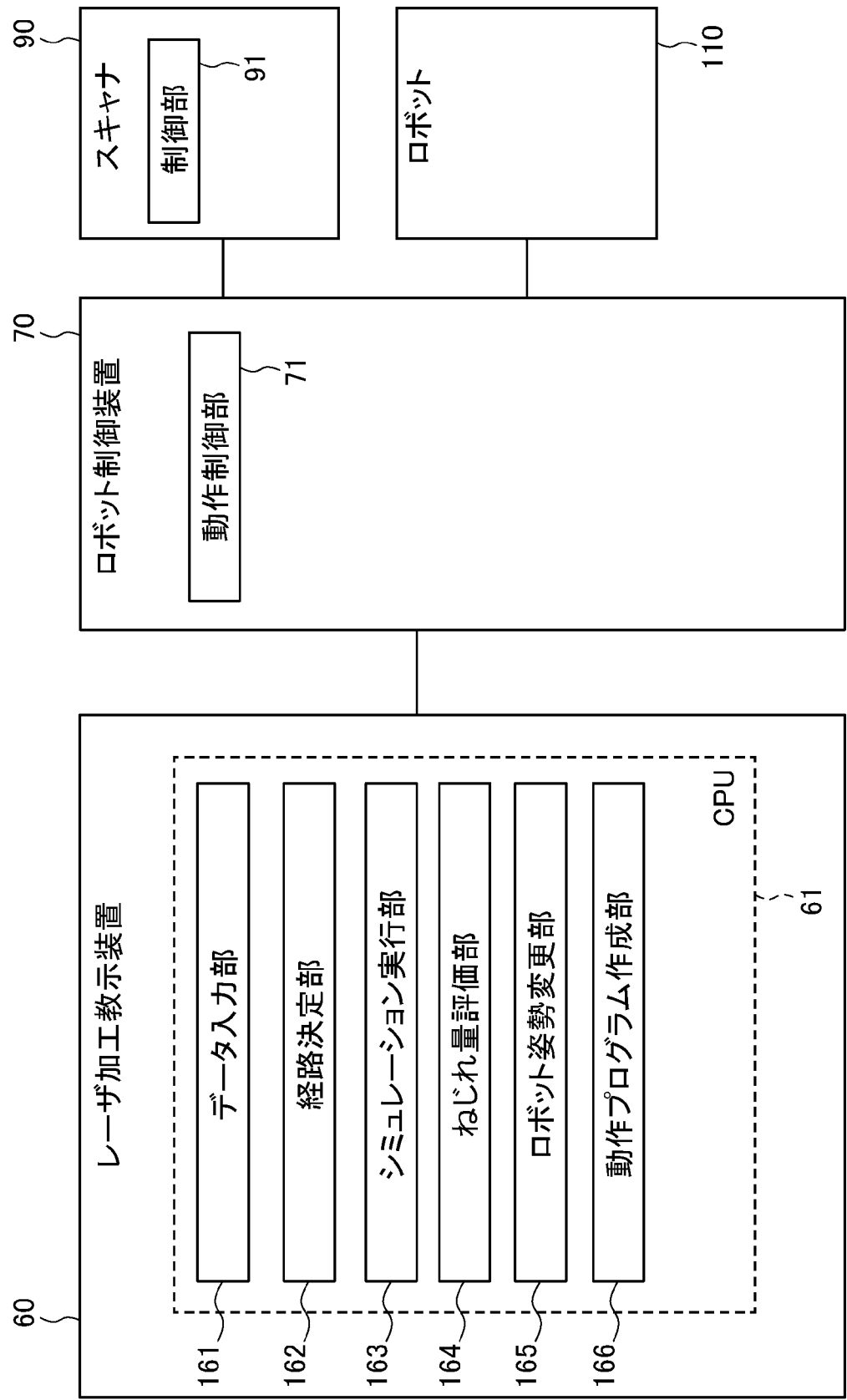


図2

[図3]

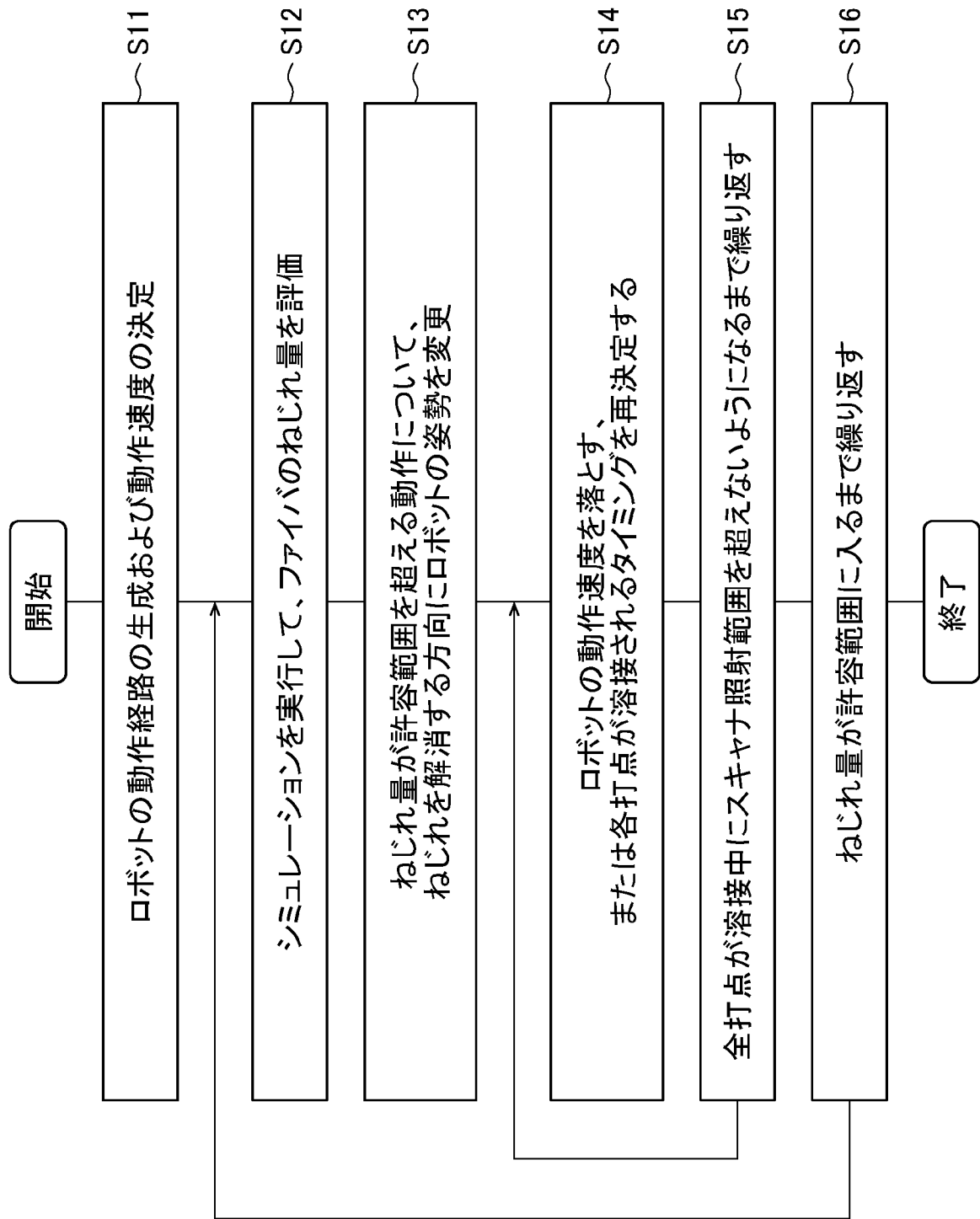


図3

[図4]

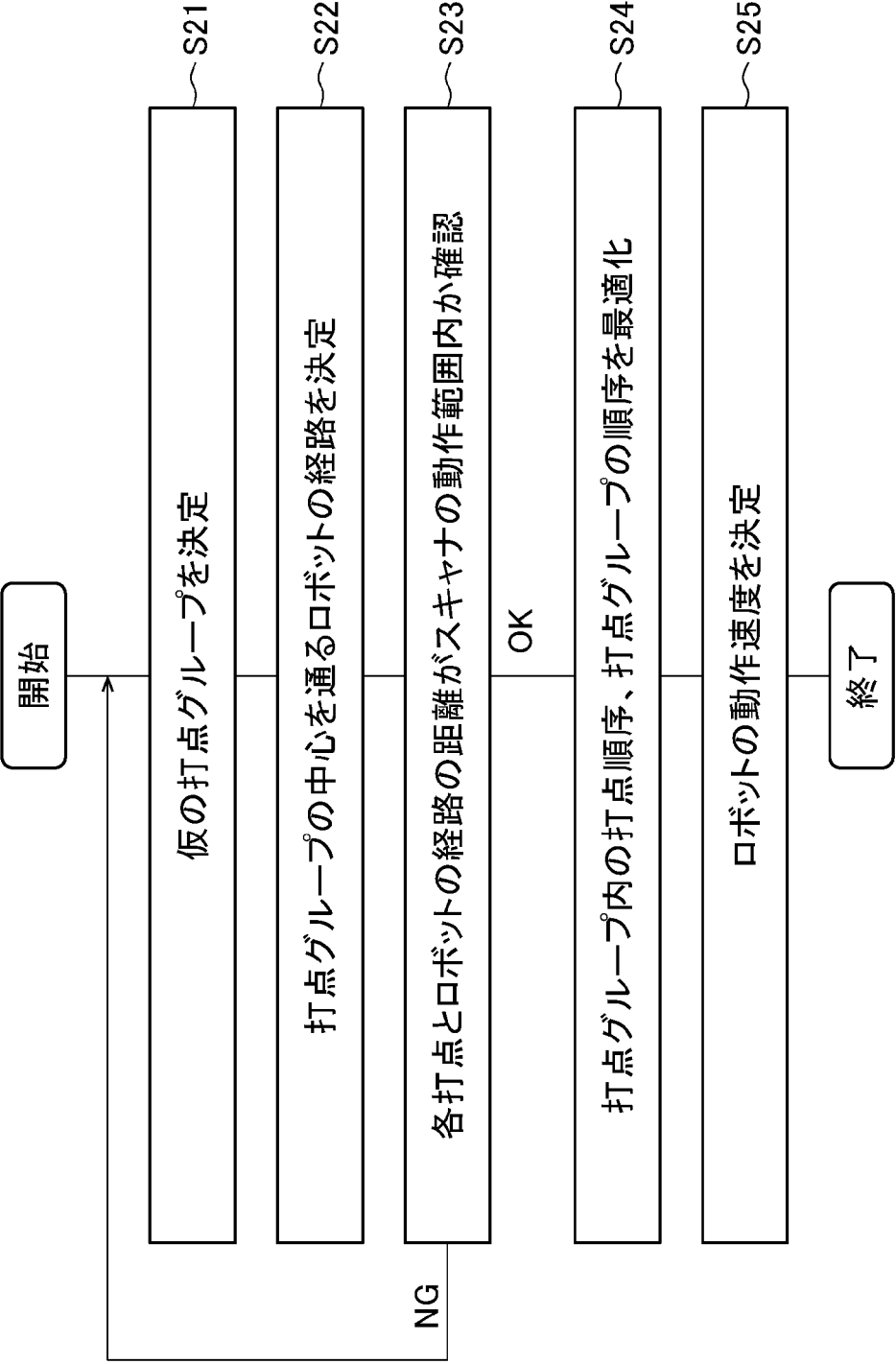
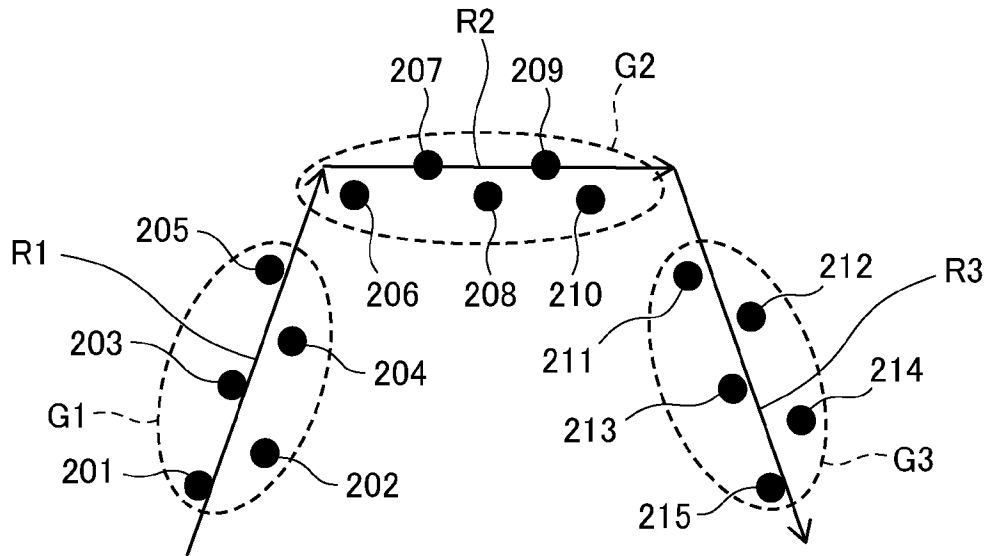


図4

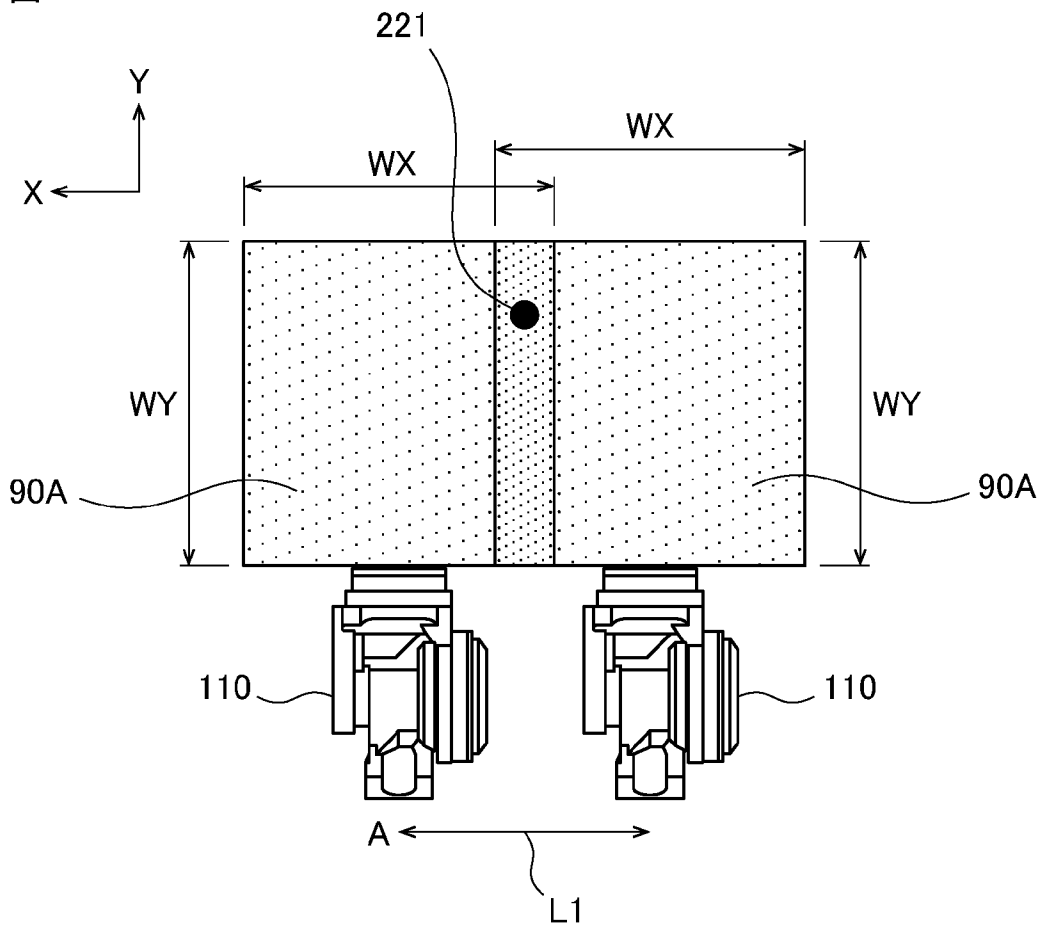
[図5]

図5



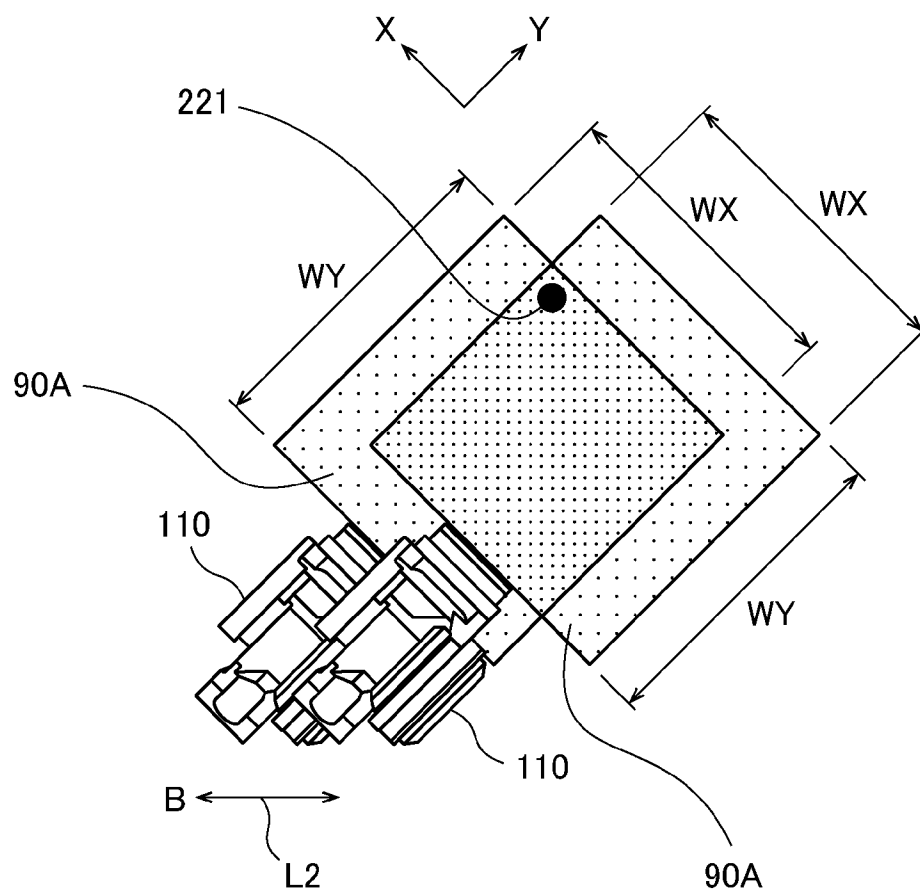
[図6A]

図6A

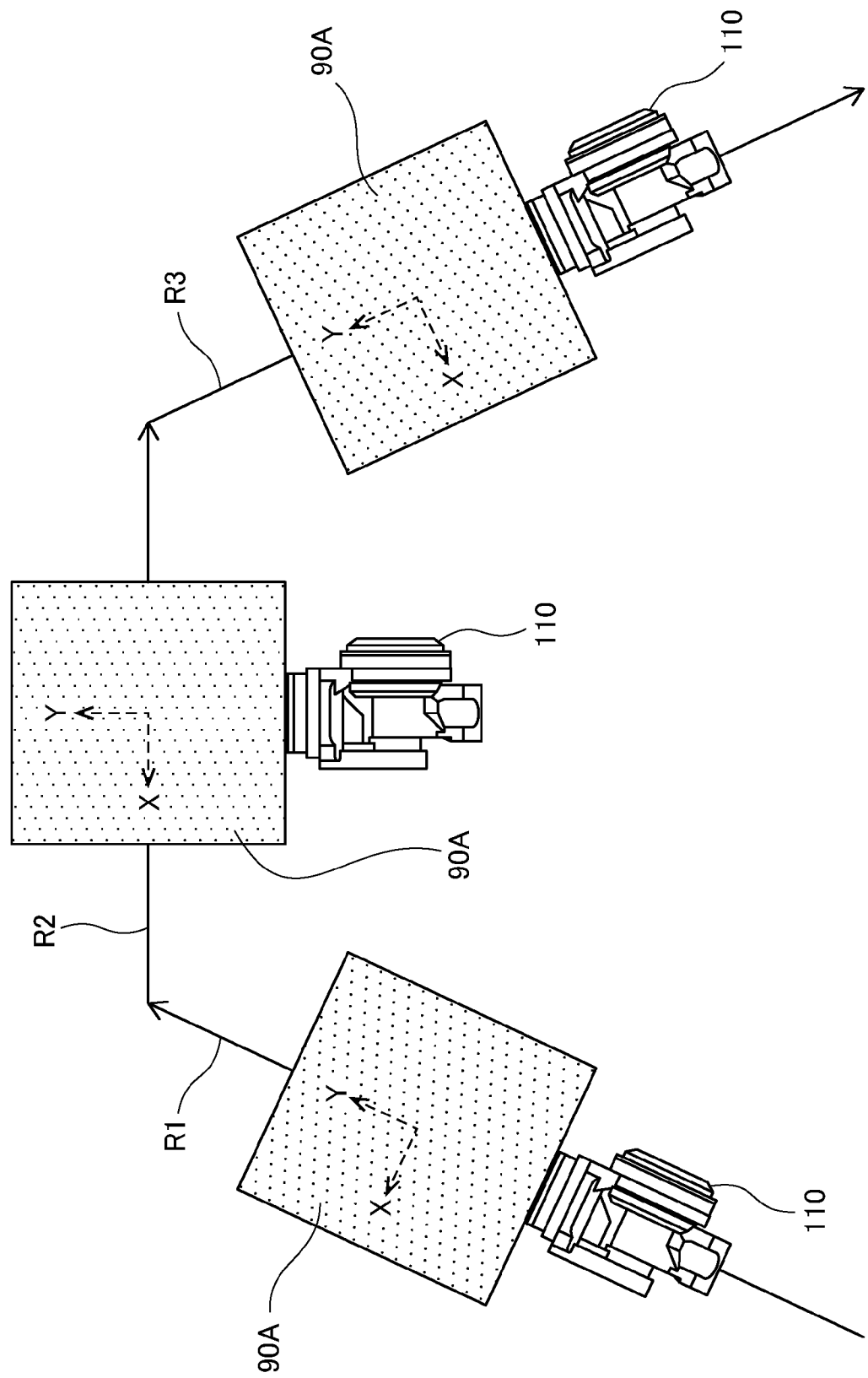


[図6B]

図6B



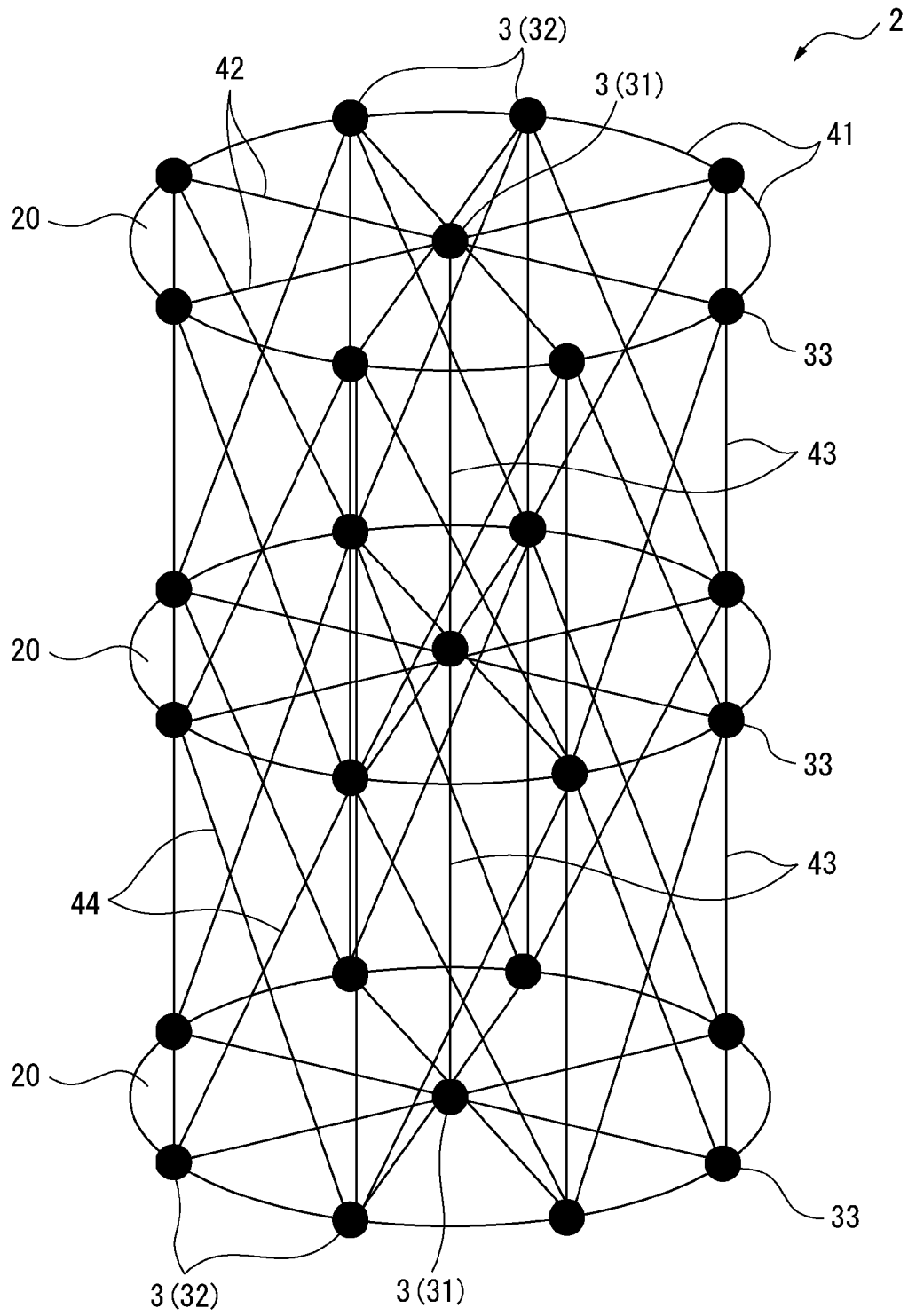
[図7]



[図7]

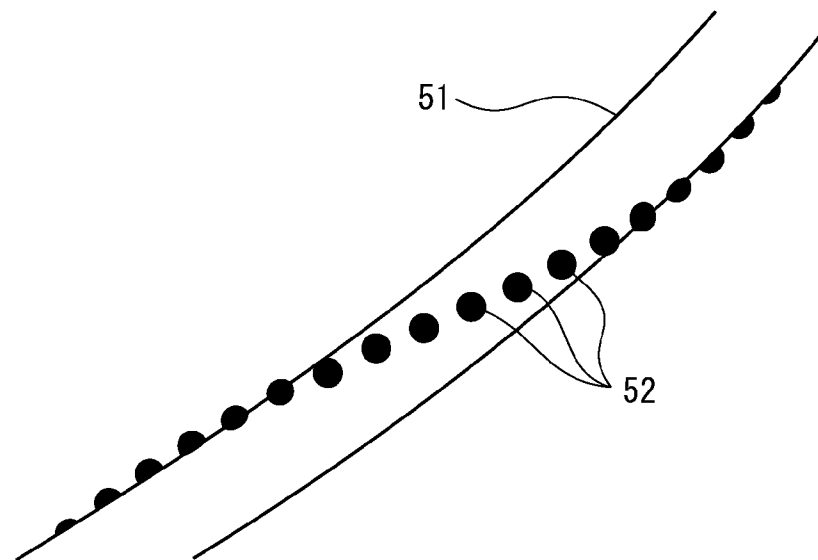
[図8]

図8



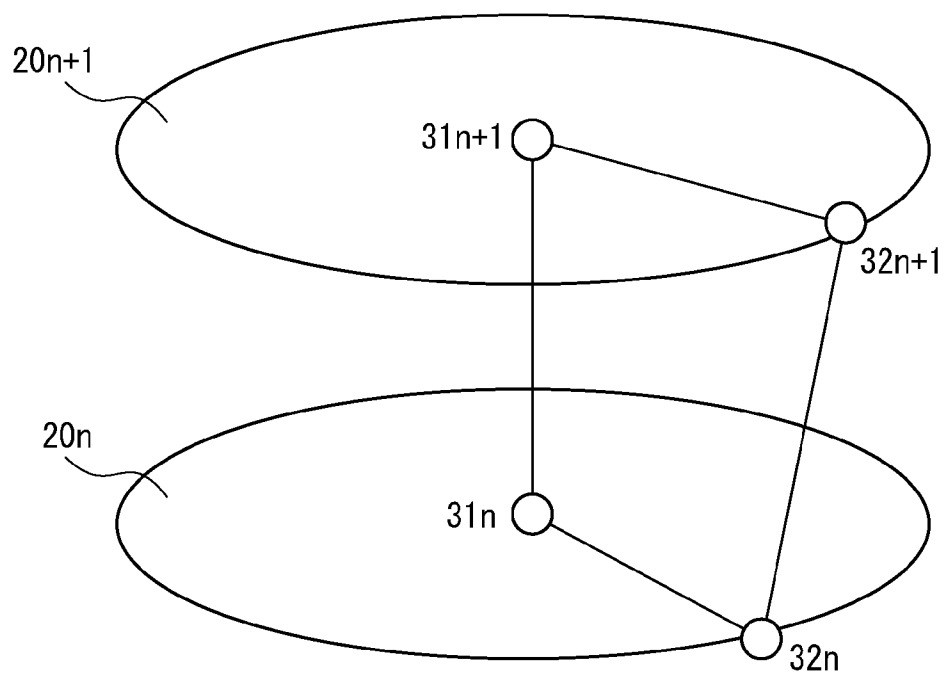
[図9]

図9



[図10]

図10



[図11]

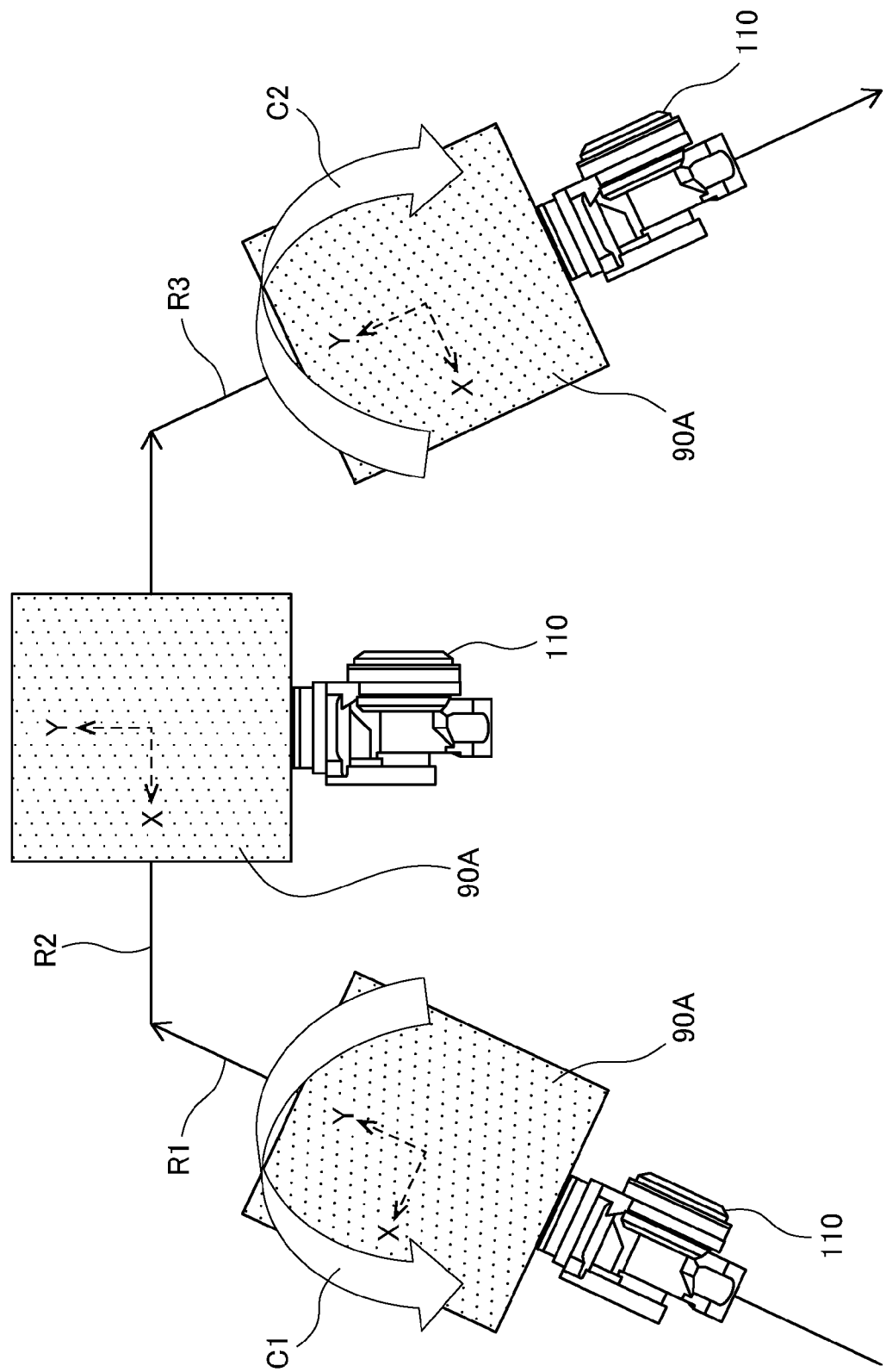


図11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/025344

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 9/22 (2006.01)i; B23K 26/00 (2014.01)i; B23K 26/044 (2014.01)i; B23K 26/21 (2014.01)i; G05B 19/42 (2006.01)i

FI: B25J9/22 A; G05B19/42 J; B23K26/00 M; B23K26/21 A; B23K26/044

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)

B25J9/22; B23K26/00; B23K26/044; B23K26/21; G05B19/42

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.
Y	JP 2006-247677 A (FANUC CORPORATION) 21 September 2006 (2006-09-21) paragraphs [0014]-[0032], fig. 1-10	1-10
Y	JP 2020-075353 A (FANUC CORPORATION) 21 May 2020 (2020-05-21) paragraphs [0017]-[0041], fig. 1-6	1-10
Y	JP 10-275007 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 13 October 1998 (1998-10-13) fig. 8	2-5, 7-10
Y	JP 2020-035404 A (FANUC CORPORATION) 05 March 2020 (2020-03-05) paragraph [0032], fig. 5	3-5, 8-10
A	JP 2016-087750 A (FANUC CORPORATION) 23 May 2016 (2016-05-23) entire text, all drawings	1-10



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

25 August 2021 (25.08.2021)

Date of mailing of the international search report

07 September 2021 (07.09.2021)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/025344

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2006-247677 A	21 Sep. 2006	US 2006/0212170 A1 paragraphs [0027]-[0048], fig. 1-10 EP 1700667 A1 CN 1830613 A	
JP 2020-075353 A	21 May 2020	US 2020/0130180 A1 paragraphs [0011]-[0051], fig. 1-6 DE 102019128605 A1 CN 111086017 A	
JP 10-275007 A	13 Oct. 1998	(Family: none)	
JP 2020-035404 A	05 Mar. 2020	US 2020/0070281 A1 paragraph [0062], fig. 5 DE 102019005975 A1 CN 110871433 A	
JP 2016-087750 A	23 May 2016	US 2016/0132623 A1 entire text, all drawings DE 102015013988 A1 CN 105583823 A	

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; B23K 26/00(2014.01)i; B23K 26/044(2014.01)i; B23K 26/21(2014.01)i; G05B 19/42(2006.01)i FI: B25J9/22 A; G05B19/42 J; B23K26/00 M; B23K26/21 A; B23K26/044		
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）） B25J9/22; B23K26/00; B23K26/044; B23K26/21; G05B19/42		
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		
国際調査で利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
Y	JP 2006-247677 A（ファナック株式会社）21.09.2006（2006-09-21） [0014]-[0032], Figs.1-10	1-10
Y	JP 2020-075353 A（ファナック株式会社）21.05.2020（2020-05-21） [0017]-[0041], Figs.1-6	1-10
Y	JP 10-275007 A（日産自動車株式会社）13.10.1998（1998-10-13） Fig.8	2-5, 7-10
Y	JP 2020-035404 A（ファナック株式会社）05.03.2020（2020-03-05） [0032], Fig.5	3-5, 8-10
A	JP 2016-087750 A（ファナック株式会社）23.05.2016（2016-05-23） 全文、全図	1-10
☐ 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 25.08.2021		国際調査報告の発送日 07.09.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 松浦 陽 3U 3752 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/JP2021/025344

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2006-247677	A	21.09.2006	US 2006/0212170 A1	
				[0027]-[0048], Figs.1-10	
				EP 1700667 A1	
				CN 1830613 A	
JP	2020-075353	A	21.05.2020	US 2020/0130180 A1	
				[0011]-[0051], Figs.1-6	
				DE 102019128605 A1	
				CN 111086017 A	
JP	10-275007	A	13.10.1998	(ファミリーなし)	
JP	2020-035404	A	05.03.2020	US 2020/0070281 A1	
				[0062], Fig. 5	
				DE 102019005975 A1	
				CN 110871433 A	
JP	2016-087750	A	23.05.2016	US 2016/0132623 A1	
				全文、全図	
				DE 102015013988 A1	
				CN 105583823 A	