

(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
2020年7月2日(02.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/138017 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 9/10 (2006.01) G05B 19/18 (2006.01)
H01L 21/677 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/050458
- (22) 国際出願日: 2019年12月24日(24.12.2019)
- (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 2018-248076 2018年12月28日(28.12.2018) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI)

KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).

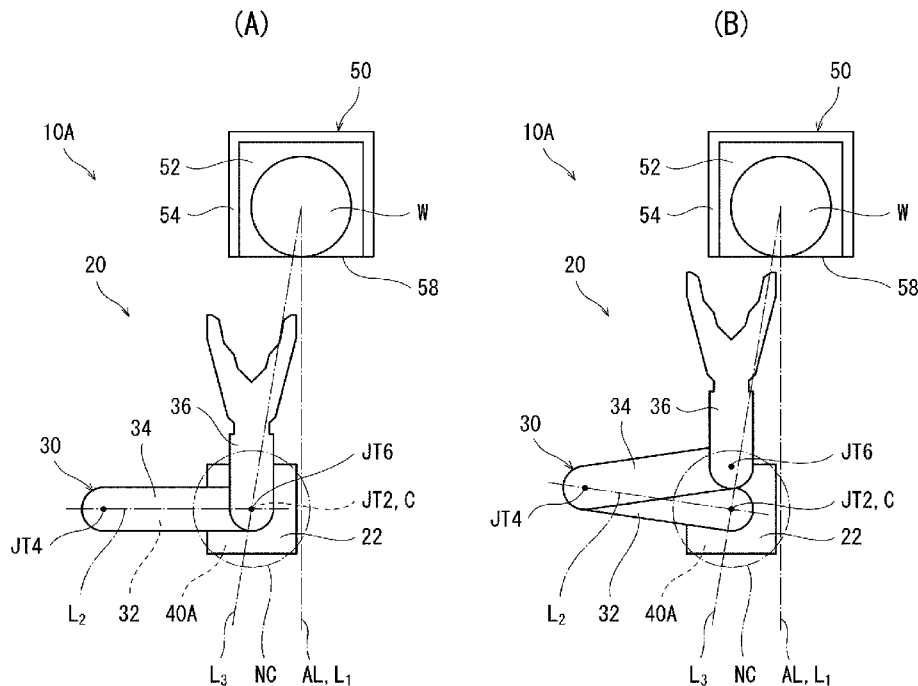
(72) 発明者: 中矢 敦史 (NAKAYA, Atsushi), 北野 真也 (KITANO, Shinya).

(74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (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,

(54) Title: ROBOT CONTROL DEVICE, ROBOT SYSTEM, AND ROBOT CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: ロボット制御装置、ロボットシステム及びロボット制御方法



(57) Abstract: A robot control device is provided which can simply prevent the posture of a robot arm from changing abruptly due to a singularity. In the course of changing the attitude of the horizontal multi-joint robot to an attitude capable of holding a workpiece housed in a housing device, this robot control device aligns a third rotation axis on the circumference of the circle that has, as the center, a first rotation axis and, as the radius, the difference between the distance between the first rotation axis and a second rotation axis and the distance between the second rotation axis and a third



WO 2020/138017 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))

rotation axis, causes a second straight line connecting the first rotation axis and the second rotation axis to cut across the third rotation axis, and thereafter, causes the second and third rotation axes to each move in only one of the two regions obtained by division with a third straight line connecting the first rotation axis and the center point of the work piece housed in the housing device as the dividing line.

(57) 要約：特異点に起因してロボットアームの姿勢が急激に変化することを簡単に防止することが可能なロボット制御装置を提供する。本発明に係るロボット制御装置は、水平多関節ロボットの姿勢を収容装置内に収容されたワークを保持可能な姿勢に変更する途中で、第1回転軸を中心とし、第1回転軸と第2回転軸との距離と、第2回転軸と第3回転軸との距離との差を半径とする円の円周上に第3回転軸を一致させたうえで、第1回転軸と第2回転軸とを結ぶ第2直線を第3回転軸に横切らせたあと、第2及び第3回転軸の各々を、収容装置内に収容されたワークの中心点と第1回転軸とを結ぶ第2直線を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させる。

明 細 書

発明の名称：

ロボット制御装置、ロボットシステム及びロボット制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、ロボット制御装置、ロボットシステム及びロボット制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、収容装置内に収容されたワークに対して作業を行う水平多関節ロボットの動作を制御するためのロボット制御装置が知られている。このようなロボット制御装置が、例えば、特許文献1の指令値生成装置で提案されている。

[0003] 特許文献1は、特異点の近傍を通過するとき、複数の関節が大きく動くことを防止し、ロボットアーム先端の速度低下を抑制して動作時間を短縮するための指令値生成装置を提供することを目的としている。この目的を達成するために、まず、前記指令値生成装置は、特異点の近傍領域の始点と終点において逆変換を行う。次に、前記指令値生成装置は、特異点の近傍を通過するときの関節位置を、始点及び終点それぞれの逆変換結果に基づき、各軸補間によって作成する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-113172号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献1の指令値生成装置は、特異点の近傍を通過するときの関節位置を作成するために複雑な演算を行う必要があった。

[0006] そこで、本発明は、特異点に起因してロボットアームの姿勢が急激に変化することを簡単に防止することが可能な、ロボット制御装置、ロボットシス

テム及びロボット制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 前記課題を解決するために、本発明の一つの側面からのロボット制御装置は、収容装置内に収容されたワークに対して作業を行う水平多関節ロボットの動作を制御するためのロボット制御装置であって、前記収容装置は、前記ワークを載置するための載置部、壁面及び開口面を備え、前記水平多関節ロボットは、第1回転軸、前記第1回転軸にその基端部が取り付けられ前記第1回転軸周りに回動可能な第1リンク、前記第1リンクの先端部に設けられる第2回転軸、前記第2回転軸にその基端部が取り付けられ前記第2回転軸周りに回動可能である第2リンク、前記第2リンクの先端部に設けられる第3回転軸、及び前記第3回転軸にその基端部が取り付けられ前記第3回転軸周りに回動可能なロボットハンドを備え、前記第1乃至前記第3回転軸の軸方向から見て、前記収容装置内に収容されたワークの中心点から前記開口面に向けて引いた垂線を延長した第1直線が、前記第1回転軸を中心とし、前記第1回転軸と前記第2回転軸との距離と、前記第2回転軸と前記第3回転軸との距離との差を半径とする円の近傍を通るように、前記開口面と対向して配置され、記憶部と、前記記憶部に格納されたプログラムを実行するためのプロセッサと、を備え、前記記憶部に格納されたプログラムが前記プロセッサによって実行されるとき、前記水平多関節ロボットの姿勢を前記収容装置内に収容されたワークを保持可能な姿勢に変更する途中で、前記円の円周上に前記第3回転軸を一致させたうえで、前記第1回転軸と前記第2回転軸とを結ぶ第2直線を前記第3回転軸に横切らせたあと、前記第2及び前記第3回転軸の各々を、前記収容装置内に収容されたワークの中心点と前記第1回転軸とを結ぶ第3直線を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させることを特徴とする。
- [0008] 上記構成によれば、円周上に第3回転軸を一致させたうえで、第1回転軸と第2回転軸とを結ぶ第2直線を第3回転軸に横切らせたあと、第2及び第3回転軸の各々を、収容装置内に収容されたワークの中心点と第1回転軸と

を結ぶ第3直線を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させるので、特異点に起因してロボットアームの姿勢が急激に変化することを簡単に防止することが可能となる。

[0009] 前記課題を解決するために、本発明の他の側面からのロボット制御装置は、収容装置内に収容されたワークに対して作業を行う水平多関節ロボットの動作を制御するためのロボット制御装置であって、前記収容装置は、前記ワークを載置するための載置部、壁面及び開口面を備え、前記水平多関節ロボットは、第1回転軸、前記第1回転軸にその基端部が取り付けられ前記第1回転軸周りに回動可能な第1リンク、前記第1リンクの先端部に設けられる第2回転軸、前記第2回転軸にその基端部が取り付けられ前記第2回転軸周りに回動可能である第2リンク、前記第2リンクの先端部に設けられる第3回転軸、及び前記第3回転軸にその基端部が取り付けられ前記第3回転軸周りに回動可能なロボットハンドを備え、前記収容装置に収容された前記ワークを前記ロボットハンドにより取り出す取り出し動作中、又は、前記収容装置に前記ワークを前記ロボットハンドにより収容する収容動作中に、前記第1乃至前記第3回転軸の軸方向から見て前記ワークを前記ロボットハンドにより前記壁面に衝突させることなく直線状に移動させる方向と平行であり、前記収容装置に収容された前記ワークの中心点を通るアクセス直線が、前記第1回転軸を中心とし、前記第1回転軸と前記第2回転軸との距離と、前記第2回転軸と前記第3回転軸との距離との差を半径とする円の近傍を通るように、前記開口面と対向して配置され、記憶部と、前記記憶部に格納されたプログラムを実行するためのプロセッサと、を備え、前記記憶部に格納されたプログラムが前記プロセッサによって実行されるとき、前記水平多関節ロボットの姿勢を前記収容装置内に収容されたワークを保持可能な姿勢に変更する途中で、前記円の円周上に前記第3回転軸を一致させたうえで、前記第1回転軸と前記第2回転軸とを結ぶ第2直線を前記第3回転軸に横切らせたあと、前記第2及び前記第3回転軸の各々を、前記収容装置内に収容されたワークの中心点と前記第1回転軸とを結ぶ第3直線を境界として二つに分け

られた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させることを特徴とする。

[0010] 上記構成によれば、円周上に第3回転軸を一致させたうえで、第1回転軸と第2回転軸とを結ぶ第2直線を第3回転軸に横切らせたあと、第2及び第3回転軸の各々を、収容装置内に収容されたワークの中心点と第1回転軸とを結ぶ第3直線を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させるので、特異点に起因してロボットアームの姿勢が急激に変化することを簡単に防止することが可能となる。

[0011] 前記軸方向から見て、前記円周上に前記第3回転軸を一致させたあと、前記第2回転軸が移動する領域と前記第3回転軸が移動する領域とが、前記第3直線を境界として同じ側であってもよい。

[0012] 上記構成によれば、特異点に起因してロボットアームの姿勢が急激に変化することをいっそう簡単に防止することが可能となる。

[0013] 例えば、前記軸方向から見て、前記円周上に前記第3回転軸を一致させたあと、前記第2回転軸が移動する領域と前記第3回転軸が移動する領域とが、前記第3直線を境界として互いに反対側であってもよい。

[0014] 前記記憶部に格納されたプログラムが前記プロセッサによって実行される時、前記ロボットハンドは、前記第1直線に対して所定の角度だけ傾いた状態で前記収容装置内に収容されたワークを保持可能な姿勢となってもよい。

[0015] 上記構成によれば、ロボットハンドが収容装置内に収容されたワークを保持可能な姿勢となるとき、第1回転軸が第1直線から所定の距離だけずれて配置されることに起因してロボットハンドが収容装置の壁面に接触する問題を解消することが可能となる。

[0016] 前記記憶部に格納されたプログラムが前記プロセッサによって実行される時、前記ロボットハンドは、前記水平多関節ロボットの姿勢が、前記軸方向から見て、前記円周上に前記第3回転軸を一致させた姿勢から前記収容装置内に収容されたワークを保持可能な姿勢に変更されるまでの経路の少なくとも一部で前記第1直線に対して所定の角度だけ傾いた状態で前記第1直線

と平行に直進し、前記收容装置内に收容されたワークを保持可能な姿勢となってもよい。

[0017] 上記構成によれば、特異点に起因してロボットアームの姿勢が急激に変化することをいっそう簡単に防止することが可能となる。

[0018] 前記記憶部に格納されたプログラムが前記プロセッサによって実行される時、前記ロボットハンドは、前記経路の全てで前記第1直線に対して所定の角度だけ傾いた状態で前記第1直線と平行に直進してもよい。

[0019] 上記構成によれば、特異点に起因してロボットアームの姿勢が急激に変化することをよりいっそう簡単に防止することが可能となる。

[0020] 例えば、前記記憶部に格納されたプログラムが前記プロセッサによって実行される時、前記第1乃至前記第3回転軸は、前記第3回転軸が前記円周上、前記円の内部又は前記円の近傍を通るとき、各軸補間によって動作してもよい。

[0021] 例えば、前記第1回転軸と前記第2回転軸との間の距離が前記第2回転軸と前記第3回転軸との間の距離と同じであり、前記円の半径がゼロであってもよい。

[0022] 前記課題を解決するために、本発明に係るロボットシステムは、上記いずれかのロボット制御装置と、前記ロボット制御装置によって動作を制御される水平多関節ロボットと、前記水平多関節ロボットによって作業されるワークを収納するための前記收容装置と、を備えることを特徴とする。

[0023] 上記構成によれば、上記いずれかのロボット制御装置を備えるので、特異点に起因してロボットアームの姿勢が急激に変化することを簡単に防止することが可能となる。

[0024] 前記課題を解決するために、本発明の一つの側面からの制御方法は、水平多関節ロボットの制御方法であって、ワークを載置するための載置部と、第1回転軸、前記第1回転軸にその基端部が取り付けられ前記第1回転軸周りに回動可能な第1リンク、前記第1リンクの先端部に設けられる第2回転軸、前記第2回転軸にその基端部が取り付けられ前記第2回転軸周りに回動可

能な第2リンク、前記第2リンクの先端部に設けられる第3回転軸、及び前記第3回転軸にその基端部が取り付けられ前記第3回転軸周りに回動可能なロボットハンドを備えた前記水平多関節ロボットと、が予め準備されており、前記載置部に載置された前記ワークを前記ロボットハンドにより保持する保持動作中、又は、前記載置部に前記ワークを前記ロボットハンドにより載置する載置動作中に、前記第1乃至前記第3回転軸の軸方向から見て前記ワークを前記ロボットハンドにより直線状に移動させる方向と平行であり、前記載置部に載置された前記ワークの中心点を通るアクセス直線と、前記載置部に載置された前記ワークの中心点と前記第1回転軸とを結ぶ第3直線と、が一致しないように前記載置部及び前記水平多関節ロボットが配置されており、前記保持動作中又は前記載置動作中に、前記第1回転軸を中心とし、前記第1回転軸と前記第2回転軸との距離と、前記第2回転軸と前記第3回転軸との距離との差を半径とする円の円周上に前記第3回転軸を一致させたうえで、前記第1回転軸と前記第2回転軸とを結ぶ第2直線を前記第3回転軸に横切らせる第1ステップと、前記第1ステップを行ったあとで、前記第2及び前記第3回転軸の各々を、前記第3直線を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させる第2ステップと、を備える。

[0025] 上記構成によれば、円周上に第3回転軸を一致させたうえで、第1回転軸と第2回転軸とを結ぶ第2直線を第3回転軸に横切らせたあと、第2及び第3回転軸の各々を、載置部に載置されたワークの中心点と第1回転軸とを結ぶ第3直線を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させるので、特異点に起因してロボットアームの姿勢が急激に変化することを簡単に防止することが可能となる。

[0026] 例えば、前記載置部は、前記ワークを収容するための収容装置の一部として構成され、前記収容装置は、壁面及び開口面を有し、前記アクセス直線は、前記第1乃至前記第3回転軸の軸方向から見て、前記開口面の少なくとも一部と垂直に交わってもよい。

[0027] 例えば、前記載置部は、前記ワークを収容するための収容装置の一部とし

て構成され、前記収容装置は、壁面及び開口面を有し、前記アクセス直線は、前記第1乃至前記第3回転軸の軸方向から見て、前記壁面の少なくとも一部と平行であってもよい。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、特異点に起因してロボットアームの姿勢が急激に変化することを簡単に防止することが可能な、ロボット制御装置、ロボットシステム及びロボット制御方法を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の一実施形態に係るロボットシステムの全体構成を示す概略図であり、(A)がワークの中心点を基準として第1回転軸よりも遠い側に第3回転軸が位置しているときの図、(B)がワークの中心点を基準として第1回転軸よりも近い側に第3回転軸が位置しているときの図である。

[図2]本発明の一実施形態に係るロボットシステムの制御系を示す概略的なブロック図である。

[図3]本発明の一実施形態に係るロボットシステムの全体構成を示す概略図であり、(A)が軸方向から見て第3回転軸を第1回転軸に一致させたときの図、(B)がそのあとで第2及び第3回転軸を、第2直線を境界として同じ側で移動させているときの図である。

[図4]本発明の一実施形態に係るロボット制御方法の一例を示すフローチャートである。

[図5]本発明の一実施形態に係るロボットシステムの第1変形例を示す図であり、(A)が軸方向から見て第3回転軸を第1回転軸に一致させたときの図、(B)がそのあとで第2及び第3回転軸を、第2直線を境界として互いに反対側で移動させているときの図である。

[図6]本発明の一実施形態に係るロボット制御方法の他の例を示すフローチャートである。

[図7]本発明の一実施形態に係るロボットシステムの第2変形例を示す図であり、(A)が、軸方向から見て第3回転軸を第1回転軸に一致させたときの

図、(B)が、ロボットハンドが第1直線に対して所定の角度だけ傾いた状態で收容装置内に收容されたワークを保持可能な姿勢となったときの図である。

[図8]本発明の一実施形態に係るロボットシステムの第3変形例を示す図であり、(A)がロボットシステムの全体構造を示す平面図、(B)がワークを收容した收容装置及びその周辺部分を拡大した平面図である。

[図9]本発明の一実施形態に係るロボットシステムの第4変形例を示す概略図であり、(A)がワークの中心点を基準として第1回転軸よりも遠い側に第3回転軸が位置しているときの図、(B)が軸方向から見て第3回転軸を第1回転軸に一致させたときの図である。

[図10]本発明の一実施形態に係るロボットシステムの第4変形例を示す図であり、(A)が軸方向から見て円周上に第3回転軸を一致させたときの図、(B)がそのあとで第2及び第3回転軸を、第2直線を境界として同じ側で移動させているときの図である。

[図11]本発明の一実施形態に係るロボット制御方法を示すフローチャートである。

[図12]本発明に係るロボット制御方法を示すフローチャートである。

[図13]従来からあるロボット制御装置を用いて收容装置内に收容されたワークに対して作業を行う水平多関節ロボットの動作を制御したときの様子を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の一実施形態に係るロボット制御装置、ロボットシステム及びロボット制御方法について、添付図面に基づき説明する。なお、本実施形態によって本発明が限定されるものではない。また、以下では、全ての図を通じて、同一又は相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。

[0031] (ロボットシステム10A)

図1は、本実施形態に係るロボットシステムの全体構成を示す概略図であ

り、(A) がワークの中心点を基準として第 1 回転軸よりも遠い側に第 3 回転軸が位置しているときの図、(B) がワークの中心点を基準として第 1 回転軸よりも近い側に第 3 回転軸が位置しているときの図である。また、図 2 は、同ロボットシステムの制御系を示す概略的なブロック図である。

[0032] 図 1 に示すように、本実施形態に係るロボットシステム 10A は、水平多関節ロボット 20 を用いて収容装置 50 に収容されたワーク W に対して作業を行うことができるように構成される。ロボットシステム 10A は、水平多関節ロボット 20 と、ワーク W を収納するための収容装置 50 と、水平多関節ロボット 20 の基台 22 内に格納されるロボット制御装置 40A と、を備える。なお、ワーク W に対する作業には、収容装置 50 からのワーク W の搬出や収容装置 50 へのワーク W の搬入が含まれる。

[0033] (水平多関節ロボット 20)

水平多関節ロボット 20 は、基台 22 と、当該基台 22 に設けられる上下方向に伸縮可能な昇降軸 (図示せず) と、当該昇降軸の上端部に取り付けられるロボットアーム 30 と、を備える。基台 22 に設けられる昇降軸は、図示しないボールスクリューなどで伸縮可能に構成される。ロボットアーム 30 は、水平方向に延びる長尺状の部材で構成される第 1 リンク 32 及び第 2 リンク 34 を含む。

[0034] 第 1 リンク 32 は、その長手方向の基端部がサーボモータ 32a (図 2 参照) で駆動される回転軸 JT2 (第 1 回転軸) を介して昇降軸の上端部に取り付けられる。これにより、第 1 リンク 32 は、鉛直方向に延びる軸線周りに回転可能な状態で昇降軸に取り付けられる。

[0035] 第 2 リンク 34 は、その長手方向の基端部がサーボモータ 34a (図 2 参照) で駆動される回転軸 JT4 (第 2 回転軸) を介して第 1 リンク 32 の先端部に取り付けられる。これにより、第 2 リンク 34 は、鉛直方向に延びる軸線周りに回転可能な状態で第 1 リンク 32 に取り付けられる。

[0036] ロボットハンド 36 は、その長手方向の基端部がサーボモータ 36a (図 2 参照) で駆動される回転軸 JT6 (第 3 回転軸) を介して第 2 リンク 34

の先端部に取り付けられる。これにより、ロボットハンド36は、鉛直方向に延びる軸線周りに回動可能な状態で第2リンク34に取り付けられる。

[0037] ロボットハンド36は、回転軸JT6を含む基部と、当該基部の先端部に設けられる保持部とを有する。保持部は、その先端側が2股に分かれることで、厚み方向に見てY字状に構成される。

[0038] 水平多関節ロボット20は、回転軸JT2と回転軸JT4との間の距離が、回転軸JT4と回転軸JT6との間の距離と同じであるように構成される。これにより、水平多関節ロボット20は、軸方向から見て回転軸JT6を回転軸JT2に一致させたとき（換言すれば、第1リンク32と第2リンク34とが重なり合ったとき）が特異点となる。ここで、特異点とは、指令値に従って複数の関節の角度を定めようとしても、複数の関節角度が一意に定まらないような点のことである。

[0039] また、水平多関節ロボット20は、収容装置50内に収容されたワークWの中心点から開口面58に向けて引いた垂線を延長した直線L₁（第1直線）が回転軸JT2の近傍を通るように、且つ、回転軸JT6が少なくとも回転軸JT2から収容装置50内に収容されたワークWの中心点までの間の所定の範囲内で移動可能であるように開口面58と対向して配置される。

[0040] なお、本実施形態では、収容装置50に収容されたワークWをロボットハンド36により取り出す取り出し動作中、又は、収容装置50にワークWをロボットハンド36により収容する収容動作中に、回転軸JT2～JT6の軸方向から見てワークWをロボットハンド36により壁面54に衝突させることなく直線状に移動させる方向と平行であり、収容装置50に収容されたワークWの中心点を通るアクセス直線ALと、直線L₁とのなす鋭角（換言すれば、アクセス直線ALと、ワークWの中心点から開口面58に向けて引いた垂線とのなす鋭角）が0°である場合（すなわち、アクセス直線ALと直線L₁とが一致している場合）について説明する。したがって、本実施形態（及び後述する第1及び第2変形例）では、特に必要な場合を除き、アクセス直線ALについては言及せず、直線L₁に基づき説明を行う。なお、アクセス

直線A Lについては、後述する第3変形例で図8に基づき詳細に説明する。

[0041] また、上記したように、本実施形態では、回転軸J T 2と回転軸J T 4との間の距離が回転軸J T 4と回転軸J T 6との間の距離と同じである。したがって、本実施形態（及び後述する第1乃至第3変形例）では、回転軸J T 2を中心とし、回転軸J T 2と回転軸J T 4との距離と、回転軸J T 4と回転軸J T 6との距離との差を半径とする円Cを規定したとき、この円Cの半径がゼロである。換言すれば、本実施形態（同前）では、円Cと回転軸J T 2が一致する。したがって、本実施形態（同前）では、特に必要な場合を除き、円Cについては言及せず、回転軸J T 2に基づき説明を行う。なお、円Cについては、後述する第4変形例で図9及び図10に基づき詳細に説明する。

[0042] 本実施形態では、水平多関節ロボット20は、直線L₁が回転軸J T 2の近傍を通るように配置されるので、換言すれば、直線L₁が回転軸J T 2を通らない。すなわち、回転軸J T 2は、前記所定の範囲内で直線L₁から所定の距離だけずれて配置される。

[0043] 図1等において、回転軸J T 2の近傍は、軸方向から見て当該回転軸J T 2を中心とする近傍円N Cの内部である。なお、回転軸J T 2の近傍は、図1等に示す場合に限定されず、所定の近傍エリアとして任意に設定することが可能である。詳細については後述する。

[0044] （収容装置50）

収容装置50は、ワークWを載置するための載置部52と、当該載置部52を囲繞する壁面54と、当該壁面54に形成される開口面58と、を備える。収容装置50は、例えば、複数枚のワークWを上下方向に積層して収容可能な容器（例えば、フープ（FOUP:Front Opening Unified Pod））として構成されてもよく、1枚または複数枚のワークWを載置可能な装置（例えば、真空状態と大気状態とを切り替えるロードロック装置やワークWの位置合わせを行うアライメント装置、ワークWにレジスト塗布等の処理を行う処理装置）として構成されてもよい。

[0045] (ロボット制御装置40A)

本実施形態に係るロボット制御装置40Aは、水平多関節ロボット20の動作を制御するために、当該水平多関節ロボット20に接続される。図2に示すように、ロボット制御装置40Aは、記憶部42と、前記記憶部に格納されたプログラムを実行するためのプロセッサ44とを備える。プロセッサ44は、回転軸JT2のサーボモータ32a、回転軸JT4のサーボモータ34a、及び回転軸JT6のサーボモータ36aそれぞれに対して電氣的に接続される。

[0046] (ロボット制御装置40Aが行う処理の一例)

本実施形態に係るロボット制御装置40Aによって実行される処理の一例について、図1～3に基づき説明する。図3は、本実施形態に係るロボットシステムの全体構成を示す概略図であり、(A)が軸方向から見て前記第3回転軸を前記第1回転軸に一致させたときの図、(B)がそのあとで第2及び第3回転軸を、第2直線を境界として同じ側で移動させているときの図である。

[0047] まず、本実施形態に係るロボット制御装置40Aは、記憶部42に格納されたプログラムがプロセッサ44によって実行されるとき、水平多関節ロボット20の姿勢を収容装置50内に収容されたワークWを保持可能な姿勢に変更する途中で、収容装置50内に収容されたワークWの中心点を基準として回転軸JT2よりも遠い側から回転軸JT2よりも近い側へと回転軸JT6を移動させる際に(すなわち、水平多関節ロボット20の姿勢を図1(A)に示す状態から図1(B)に示す状態に変更する際に)、軸方向から見て回転軸JT6を回転軸JT2に一致させる(図3(A)参照)。換言すれば、ロボット制御装置40Aは、水平多関節ロボット20の姿勢を収容装置50内に収容されたワークWを保持可能な姿勢に変更する途中で、回転軸2(換言すれば、円Cの円周上)に回転軸JT6を一致させたうえで、回転軸JT2と回転軸JT4とを結ぶ直線L₂(第2直線)を回転軸JT6に横切らせる。

[0048] ここで、本実施形態に係るロボット制御装置40Aは、図3(A)において、回転軸JT2～JT6の軸方向から見て、回転軸JT2よりも左側に回転軸JT4が位置するように（換言すれば、図3(A)において、回転軸JT4が後述する直線L₃を境界として直線L₁とは反対側に位置するように）、軸方向から見て回転軸JT6を回転軸JT2に一致させる。

[0049] なお、ワークWの中心点を基準として回転軸JT6が回転軸JT2よりも遠い側に位置するか近い側に位置するかの判定は、次のように行うことが可能である。まず、収容装置50内に収容されたワークWの中心点と回転軸JT2とを結ぶ直線L₃（第3直線）を規定する。そして、回転軸JT6から直線L₃に向けて引いた垂線と直線L₃との交点が、収容装置50内に収容されたワークWの中心点から見て回転軸JT2よりも遠い場合（すなわち、図1(A)に示す場合）、ワークWの中心点を基準として回転軸JT6が回転軸JT2よりも遠い側に位置すると判定することができる。一方、前記交点が、収容装置50内に収容されたワークWの中心点から見て回転軸JT2よりも近い場合（すなわち、図1(B)及び図3(B)に示す場合）、ワークWの中心点を基準として回転軸JT6が回転軸JT2よりも近い側に位置すると判定することができる。

[0050] 最後に、ロボット制御装置40Aは、回転軸JT4が移動する領域と回転軸JT6が移動する領域とが、直線L₃を境界として同じ側であるように、回転軸JT4、JT6の各々を移動させる（図1(B)及び図3(B)参照）。具体的には、ロボット制御装置40Aは、回転軸JT4、JT6の各々を、直線L₃を境界として二つに分けられた領域のうち的一方の領域（図1及び図3において直線L₃の左側（直線L₃を境界として直線L₁とは反対側）に位置する領域）のみで移動させる。

[0051] なお、上記したように、水平多関節ロボット20は、軸方向から見て回転軸JT6を回転軸JT2に一致させたときが特異点となる。そして、回転軸JT2、JT4、JT6は、回転軸JT6が回転軸JT2及び当該回転軸JT2の近傍を通るとき、特異点の近傍を通過するときの関節位置を、始点及

び終点（すなわち、図1（A）及び図1（B）に示す状態）それぞれの逆変換結果に基づき、各軸補間によって動作する。ここで、各軸補間とは、ロボットアーム30の回転軸JT2、JT4、JT6それぞれを指定した角度ずつ動作させる場合をいい、いわゆる直線補間のようにロボットアーム30の先端部の軌跡は考慮されない。

[0052] なお、ロボットアーム30が、図1（A）に示す姿勢から図1（B）に示す姿勢に変更されるまで（すなわち、回転軸JT6に直線L₃を横切らせる前の姿勢から、回転軸JT6に直線L₃を横切らせた後の姿勢に変更されるまで）、回転軸JT2、JT4は、それぞれ、各軸補間に基づき互いに同じ回転速度で動作する。なお、このように各軸補間を行うことは、上記特許文献1にも記載されているように、従来から知られている。

[0053] （効果）

従来から、ロボットアームが特異点の近傍を通過するとき、ロボットアームの姿勢が急激に変化してしまうという問題があった。

[0054] 図13は、従来からあるロボット制御装置を用いて収容装置内に収容されたワークに対して作業を行う水平多関節ロボットの動作を制御したときの様子を示す概略図である。図13に示すように、従来からあるロボットシステム10'は、上記実施形態で説明した水平多関節ロボット20及び収容装置50と同様の構造であり同じ配置関係である水平多関節ロボット20'及び収容装置50'を備える。

[0055] 図13に示す従来からある水平多関節ロボット20'は、上記実施形態に係る水平多関節ロボット20と同様に、軸方向から見て回転軸JT6'を回転軸JT2'に一致させたとき（換言すれば、第1リンク32と第2リンク34とが重なり合ったとき）が特異点となる。したがって、図13に示すように、収容装置50'内に収容されたワークW'の中心点を基準として回転軸JT2'よりも遠い側から回転軸JT2'よりも近い側へと回転軸JT6'を移動させる際に、ロボットアーム30'の姿勢が急激に変化してしまう。これは、ロボット制御装置40'が、回転軸JT2'と回転軸JT4'と

を結ぶ直線 L_2 を回転軸 $J T 6$ に横切らせないように、ロボットアーム 30 の姿勢を変化させるためである。

[0056] 一方、本実施形態に係るロボット制御装置 $40A$ は、軸方向から見て回転軸 $J T 6$ を回転軸 $J T 2$ （換言すれば、円 C の円周上）に一致させたうえで、直線 L_2 を回転軸 $J T 6$ に横切らせたあと、回転軸 $J T 4$ 、 $J T 6$ を、収容装置 40 内に收容されたワーク W の中心点と回転軸 $J T 2$ とを結ぶ直線 L_3 （第3直線）を境界として同じ側で移動させる。回転軸 $J T 4$ が移動する領域と回転軸 $J T 6$ が移動する領域とが、直線 L_3 を境界として同じ側であるように、回転軸 $J T 4$ 、 $J T 6$ の各々を、収容装置 50 内に收容されたワーク W の中心点と回転軸 $J T 2$ とを結ぶ直線 L_3 を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみ（本実施形態では、図1及び図3において直線 L_3 よりも左側（直線 L_3 を境界として直線 L_1 とは反対側）の領域のみ）で移動させる。これにより、軸方向から見て回転軸 $J T 6$ を回転軸 $J T 2$ に一致させたあと、ロボットアーム 30 の姿勢が急激に変化し得るような動作がそもそも行われぬ。したがって、特異点に起因してロボットアーム 30 の姿勢が急激に変化することを簡単に防止することが可能となる。

[0057] （本実施形態に係るロボット制御方法の一例）

次に、上記実施形態に係るロボット制御装置 $40A$ を用いて行われる本実施形態に係るロボット制御方法の一例について、図4に基づき説明する。図4は、本実施形態に係るロボット制御方法の一例を示すフローチャートである。

[0058] 前提として、上記実施形態で説明した収容装置 50 及び水平多関節ロボット 20 が予め準備されている。

[0059] まず、水平多関節ロボット 20 の姿勢を収容装置 50 内に收容されたワーク W を保持可能な姿勢に変更する途中で、回転軸 2 （換言すれば、円 C の円周上）に回転軸 $J T 6$ を一致させたうえで、回転軸 $J T 2$ と回転軸 $J T 4$ とを結ぶ直線 L_2 （第2直線）を回転軸 $J T 6$ に横切らせる（第1ステップ：図4においてステップ $S1$ ）。

[0060] そして、上記ステップS 1を行ったあとで、回転軸JT 4が移動する領域と回転軸JT 6が移動する領域とが、直線L₃（第3直線）を境界として同じ側であるように、回転軸JT 4、JT 6の各々を、収容装置5 0内に收容されたワークWの中心点と回転軸JT 2とを結ぶ直線L₃を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させる（第2ステップ：図4においてステップS 2）。

[0061] 上記のようにして、ロボット制御装置4 0 Aを用いて本実施形態に係るロボット制御方法の一例を行うことができる。

[0062] （変形例）

上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。したがって、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

[0063] （第1変形例）

図5に基づき、上記実施形態に係るロボットシステムの第1変形例を説明する。図5は、上記実施形態に係るロボットシステムの第1変形例を示す図であり、（A）が軸方向から見て第3回転軸を第1回転軸に一致させたときの図、（B）がそのあとで第2及び第3回転軸を、第2直線を境界として互いに反対側で移動させているときの図である。

[0064] なお、本変形例に係るロボットシステム1 0 Bは、ロボット制御装置4 0 Bによる水平多関節ロボット2 0の制御態様を除き、上記実施形態に係るロボットシステム1 0 Aと同じ構造を有する。したがって、同一部分には同じ参照番号を付し、同様となる説明は繰り返さない。

[0065] 本変形例に係るロボット制御装置4 0 Bは、記憶部4 2に格納されたプログラムがプロセッサ4 4によって実行されるとき、水平多関節ロボット2 0の姿勢を収容装置5 0内に收容されたワークWを保持可能な姿勢に変更する途中で、収容装置5 0内に收容されたワークWの中心点を基準として回転軸

J T 2 よりも遠い側から回転軸 J T 2 よりも近い側へと回転軸 J T 6 を移動させる際に、軸方向から見て回転軸 J T 6 を回転軸 J T 2 に一致させる（図 5（A）参照）。換言すれば、ロボット制御装置 40 B は、水平多関節ロボット 20 の姿勢を収容装置 50 内に収容されたワーク W を保持可能な姿勢に変更する途中で、回転軸 2（換言すれば、円 C の円周上）に回転軸 J T 6 を一致させたうえで、回転軸 J T 2 と回転軸 J T 4 とを結ぶ直線 L₂（第 2 直線）を回転軸 J T 6 に横切らせる。

[0066] ここで、本変形例に係るロボット制御装置 40 B は、図 5（A）において、回転軸 J T 2 ～ J T 6 の軸方向から見て、回転軸 J T 2 よりも右側に回転軸 J T 4 が位置するように（換言すれば、図 5（A）において、回転軸 J T 4 が直線 L₃ を境界として直線 L₁ と同じ側に位置するように）、軸方向から見て回転軸 J T 6 を回転軸 J T 2 に一致させる。

[0067] 最後に、ロボット制御装置 40 B は、回転軸 J T 4 が移動する領域と回転軸 J T 6 が移動する領域とが、直線 L₃ を境界として互いに反対側であるように、回転軸 J T 4、J T 6 の各々を移動させる（図 5（B）参照）。具体的には、ロボット制御装置 40 B は、回転軸 J T 4 を、直線 L₃ を境界として二つに分けられた領域のうち的一方の領域（図 5 において直線 L₃ の右側（直線 L₃ を境界として直線 L₁ と同じ側）に位置する領域）のみで移動させる。また、ロボット制御装置 40 B は、回転軸 J T 6 を、直線 L₃ を境界として二つに分けられた領域のうち他方の領域（図 5 において直線 L₃ の左側（直線 L₃ を境界として直線 L₁ とは反対側）に位置する領域）のみで移動させる。

[0068] （本実施形態に係るロボット制御方法の他の例）

次に、上記実施形態に係るロボット制御装置 40 B を用いて行われる本実施形態に係るロボット制御方法の他の例について、図 6 に基づき説明する。図 6 は、本実施形態に係るロボット制御方法の他の例を示すフローチャートである。

[0069] まず、水平多関節ロボット 20 の姿勢を収容装置 50 内に収容されたワーク W を保持可能な姿勢に変更する途中で、回転軸 2（換言すれば、円 C の円

周上)に回転軸JT6を一致させたうえで、回転軸JT2と回転軸JT4とを結ぶ直線L₂(第2直線)を回転軸JT6に横切らせる(第1ステップ:図6においてステップS1)。

[0070] そして、上記ステップS1を行ったあとで、回転軸JT4が移動する領域と回転軸JT6が移動する領域とが、直線L₃を境界として互いに反対側であるように、回転軸JT4、JT6の各々を、収容装置50内に収容されたワークWの中心点と回転軸JT2とを結ぶ直線L₃を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させる(第2ステップ:図6においてステップS2)。

[0071] 上記のようにして、ロボット制御装置40Bを用いて本実施形態に係るロボット制御方法の他の例を行うことができる。

[0072] (第2変形例)

図7に基づき、上記実施形態に係るロボットシステムの第2変形例を説明する。図7は、上記実施形態に係るロボットシステムの第2変形例を示す図であり、(A)が、ロボットハンドが第1直線に対して所定の角度だけ傾いた状態で軸方向から見て前記第3回転軸を前記第1回転軸に一致させたときの図、(B)が、ロボットハンドが第1直線に対して所定の角度だけ傾いた状態で収容装置内に収容されたワークを保持可能な姿勢となったときの図である。なお、本変形例に係るロボットシステム10Cは、ロボット制御装置40Cによる水平多関節ロボット20の制御態様を除き、上記で説明したロボットシステム10A、10Bと同じ構造を有する。したがって、同一部分には同じ参照番号を付し、同様となる説明は繰り返さない。

[0073] 図7に示すように、本変形例において、記憶部42に格納されたプログラムがプロセッサ44によって実行されるとき、ロボットハンド36は、水平多関節ロボット20の姿勢が軸方向から見て回転軸JT6を回転軸JT2(換言すれば、円Cの円周上)に一致させた姿勢から収容装置50内に収容されたワークWを保持可能な姿勢に変更されるまでの経路の全てで、直線L₁に対して所定の角度だけ傾いた状態で当該直線L₁と平行に直進し、収容装置5

0内に收容されたワークWを保持可能な姿勢となる。本変形例において直線 L_1 は、ロボットハンド36が收容装置50にアクセスする際のワークWの中心の軌跡（ワークアクセス直線）と、少なくともその一部が一致する。

[0074] なお、ロボットアーム30が、水平多関節ロボット20の姿勢が軸方向から見て回転軸JT6を回転軸JT2に一致させた姿勢から收容装置50内に收容されたワークWを保持可能な姿勢に変更されるまで（すなわち、ロボットアーム30が縮んだ姿勢から伸ばした姿勢に変更されるまで）、回転軸JT2、JT4は、それぞれ、各軸補間に基づき互いに同じ回転速度で動作する。

[0075] ここで、ロボットハンド36が收容装置50内に收容されたワークWを保持可能な姿勢となると、回転軸JT2が直線 L_1 から所定の距離だけずれて配置されることに起因して、当該ロボットハンド36が收容装置50の壁面54に接触する場合がある。そこで、本変形例のように、ロボットハンド36が直線 L_1 に対して所定の角度だけ傾いた状態で收容装置50内に收容されたワークWを保持可能な姿勢となることで、上記のような問題を解消することが可能となる。

[0076] また、本変形例のように、ロボットハンド36が前記経路の全てで直線 L_1 に対して所定の角度だけ傾いた状態で当該直線 L_1 と平行に直進することで、ロボットアーム30の動作計画を容易に作成することができる。これにより、本変形例に係るロボット制御装置40Cは、特異点に起因してロボットアーム30の姿勢が急激に変化することをいっそう簡単に防止することが可能となる。

[0077] 更に、ロボットハンド36を、水平多関節ロボット20の姿勢が軸方向から見て回転軸JT6を回転軸JT2に一致させた姿勢から收容装置50内に收容されたワークWを保持可能な姿勢に変更されるまでの経路の全てで、当該直線 L_1 と平行に直進させることに代えて、回転軸JT6を、上記経路の少なくとも一部で当該直線 L_1 と平行に直進させてもよい。

[0078] また、ロボットハンド36を收容装置50の開口面58に近づけるに連れ

て、当該ロボットハンド36を直線 L_1 に対して傾いていき（すなわち、図7において回転軸JT6を右回転させていき）、ロボットハンド36が収容装置50の開口面58に至るまでに当該ロボットハンド36が直線 L_1 に対して所定の角度だけ傾いた状態となるようにしてもよい。

[0079] （第3変形例）

図8に基づき、上記実施形態に係るロボットシステムの第3変形例を説明する。図8は、本実施形態に係るロボットシステムの第3変形例を示す図であり、(A)がロボットシステムの全体構造を示す平面図、(B)がワークを収容した収容装置及びその周辺部分を拡大した平面図である。なお、本変形例に係るロボットシステム10Dは、アクセス直線ALと直線 L_1 との関係を除き、上記実施形態に係るロボットシステム10A~10Cと同じ構造を有する。したがって、同一部分には同じ参照番号を付し、同様となる説明は繰り返さない。

[0080] 上記実施形態並びに第1及び第2変形例では、収容装置50に収容されたワークWをロボットハンド36により取り出す取り出し動作中、又は、収容装置50にワークWをロボットハンド36により収容する収容動作中に、回転軸JT2~JT6の軸方向から見てワークWをロボットハンド36により壁面54に衝突させることなく直線状に移動させる方向と平行であり、収容装置50に収容されたワークWの中心点を通るアクセス直線ALと、直線 L_1 とのなす鋭角（換言すれば、アクセス直線ALと、ワークWの中心点から開口面58に向けて引いた垂線とのなす鋭角）が 0° である場合（すなわち、アクセス直線ALと直線 L_1 とが一致している場合）について説明した。そして、直線 L_1 （及びアクセス直線AL）が回転軸JT2（換言すれば、円Cの円周）の近傍を通るように、水平多関節ロボット20が配置される場合について説明した。

[0081] しかし、この場合に限定されず、図8(B)に示すように、アクセス直線ALは、直線 L_1 と一致していなくてもよい。すなわち、前記取り出し動作及び前記収容動作は、回転軸JT2~JT6の軸方向から見て、直線 L_1 と一致

しないように行われてもよい。

[0082] また、例えば、アクセス直線ALは、回転軸JT2～JT6の軸方向から見て、開口面58の少なくとも一部と垂直に交わるように規定されてもよい。

[0083] さらに、例えば、アクセス直線ALは、回転軸JT2～JT6の軸方向から見て、壁面54の少なくとも一部と平行であるように規定されてもよい。

[0084] なお、載置部52、壁面54及び開口面58を有する収容装置50の代わりに、載置部52が単独で設けられる場合、アクセス直線ALが、載置部52に載置されたワークWをロボットハンド36により保持する保持動作中、又は、載置部52にワークWをロボットハンド36により載置する載置動作中に、回転軸JT2～JT6の軸方向から見てワークWをロボットハンド36により直線状に移動させる方向と平行であり、載置部52に載置されたワークWの中心点を通る直線であってもよい。そして、このアクセス直線ALと、載置部52に載置されたワークWの中心点と回転軸JT2とを結ぶ直線L₃と、が一致しないように載置部52及び水平多関節ロボット20が配置されてもよい。

[0085] さらに、前記保持動作中又は前記載置動作中に、回転軸JT2～JT6の軸方向から見てワークWをロボットハンド36により直線状に移動させる移動範囲は、載置部52に載置されたワークWの存在範囲の少なくとも一部と、ロボットハンド36により保持されたワークWの存在範囲の少なくとも一部と、が回転軸JT2～JT6の軸方向から見て重なる範囲であり、アクセス直線ALは、回転軸JT2～JT6の軸方向から見てワークWの中心点が前記移動範囲において直線状に移動する軌跡と重なるように規定されてもよい。

[0086] (第4変形例)

図9及び図10に基づき、上記実施形態に係るロボットシステムの第3変形例を説明する。図9は、本実施形態に係るロボットシステムの第4変形例を示す概略図である。図10は、本発明の一実施形態に係るロボットシステ

ムの第4変形例を示す図であり、(A)が軸方向から見て円Cの円周上に第3回転軸を一致させたときの図、(B)がそのあとで第2及び第3回転軸を、第2直線を境界として同じ側で移動させているときの図である。

[0087] なお、本変形例に係るロボットシステム10Eは、回転軸JT2と回転軸JT4との間の距離が回転軸JT4と回転軸JT6との間の距離と異なり、これに起因して、第1リンク32と第2リンク34の長さが互いに異なることを除き、上記実施形態に係るロボットシステム10A~10Dと同じ構造を有する。したがって、同一部分には同じ参照番号を付し、同様となる説明は繰り返さない。

[0088] 上記実施形態及び第1乃至第3変形例では、回転軸JT2と回転軸JT4との間の距離が回転軸JT4と回転軸JT6との間の距離と同じである場合（換言すれば、第1リンク32が第2リンク34と同じ長さである場合）について説明した。これにより、上記実施形態及び第1乃至第3変形例では、回転軸JT2を中心とし、回転軸JT2と回転軸JT4との距離と、回転軸JT4と回転軸JT6との距離との差を半径とする円Cを規定したとき、この円Cの半径がゼロであり、円Cと回転軸JT2が一致していた。

[0089] 一方、本変形例に係るロボットシステム10Eは、図9に示すように、回転軸JT2と回転軸JT4との間の距離が回転軸JT4と回転軸JT6との間の距離よりも長い（換言すれば、第1リンク32が第2リンク34よりも長い）。これにより、回転軸JT2を中心とし、回転軸JT2と回転軸JT4との距離と、回転軸JT4と回転軸JT6との距離との差を半径とする円Cが、回転軸JT2と一致しない。

[0090] 本変形例では、水平多関節ロボット20は、回転軸JT1~JT3の軸方向から見て、収容装置50内に収容されたワークWの中心点から開口面58に向けて引いた垂線を延長した直線L₁（第1直線）が、円Cの近傍を通るように、開口面58と対向して配置される。

[0091] 図9及び図10において、円Cの近傍は、軸方向から見て回転軸JT2を中心とする近傍円NCの内部である。なお、円Cの近傍は、図9及び図10

に示す場合に限定されず、上記実施形態及び第1乃至第3変形例と同様に、所定の近傍エリアとして任意に設定することが可能である。詳細については後述する。

[0092] まず、本変形例に係るロボット制御装置40Eは、記憶部42に格納されたプログラムがプロセッサ44によって実行されるとき、水平多関節ロボット20の姿勢を收容装置50内に收容されたワークWを保持可能な姿勢に変更する途中で、円Cの円周上に回転軸JT6を一致させたうえで、回転軸JT2と回転軸JT4とを結ぶ直線L₂（第2直線）を回転軸JT6に横切らせる。

[0093] ここで、本変形例に係るロボット制御装置40Eは、図9（B）において回転軸JT2よりも左側（直線L₃を境界として直線L₁とは反対側）に回転軸JT4が位置するように（換言すれば、図9（B）において、回転軸JT4が直線L₃を境界として直線L₁とは反対側に位置するように）、軸方向から見て回転軸JT6を円Cの円周上に一致させる。

[0094] 最後に、ロボット制御装置40Eは、回転軸JT4が移動する領域と回転軸JT6が移動する領域とが、直線L₃を境界として同じ側であるように、回転軸JT4、JT6の各々を移動させる（図9（B）及び図10参照）。具体的には、ロボット制御装置40Eは、回転軸JT4、JT6の各々を、直線L₃を境界として二つに分けられた領域のうち的一方の領域（図9及び図10において直線L₃の左側（直線L₃を境界として直線L₁とは反対側）に位置する領域）のみで移動させる。

[0095] なお、本変形例では、水平多関節ロボット20の特異点に対応する姿勢は、軸方向から見て回転軸JT6を円Cの円周上に一致させたときである。

[0096] （その他の変形例）

本発明に係るロボット制御方法は、上記実施形態及び第1変形例で説明した場合に限定されず、例えばロボットシステム10A（又は10B）を用いて、軸方向から見て回転軸JT6を回転軸JT2（換言すれば、円Cの円周上）に一致させたあと、回転軸JT4、JT6の各々を、直線L₃を境界とし

て二つに分けられた領域のうち、図3（又は図5）において直線 L_3 の右側（直線 L_3 を境界として直線 L_1 と同じ側）に位置する領域のみで移動させてもよい。

[0097] 或いは、本発明に係るロボット制御方法は、例えばロボットシステム10A（又は10B）を用いて、軸方向から見て回転軸JT6を回転軸JT2（換言すれば、円Cの円周上）に一致させたあと、回転軸JT4を、直線 L_3 を境界として二つに分けられた領域のうち、図3（又は図5）において直線 L_3 の左側（直線 L_3 を境界として直線 L_1 とは反対側）に位置する領域のみで移動させ、且つ、回転軸JT6を、直線 L_3 を境界として二つに分けられた領域のうち、図3（又は図5）において直線 L_3 の右側（直線 L_3 を境界として直線 L_1 と同じ側）に位置する領域のみで移動させてもよい。

[0098] 図11は、本発明の一実施形態に係るロボット制御方法を示すフローチャートである。上記で説明した内容を上位概念化すると、図11のフローチャートのようなになる。

[0099] 本発明の一実施形態に係るロボット制御方法は、例えばロボットシステム10A～10Eのいずれかを用いて、まず、水平多関節ロボット20の姿勢を収容装置50内に収容されたワークWを保持可能な姿勢に変更する途中で、円Cの円周上に回転軸JT6を一致させたうえで、回転軸JT2と回転軸JT6とを結ぶ直線 L_2 （第2直線）を回転軸JT6に横切らせる（図11においてステップS1）。

[0100] 最後に、回転軸JT4、JT6の各々を、収容装置50内に収容されたワークWの中心点と回転軸JT2とを結ぶ直線 L_3 （第3直線）を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させる。

[0101] 図12は、本発明に係るロボット制御方法を示すフローチャートである。図11に基づき説明した内容をさらに上位概念化すると、図12のフローチャートのようなになる。

[0102] 本発明に係るロボット制御方法は、ワークを載置するための載置部と、第1回転軸、前記第1回転軸にその基端部が取り付けられ前記第1回転軸周り

に回動可能な第1リンク、前記第1リンクの先端部に設けられる第2回転軸、前記第2回転軸にその基端部が取り付けられ前記第2回転軸周りに回動可能な第2リンク、前記第2リンクの先端部に設けられる第3回転軸、及び前記第3回転軸にその基端部が取り付けられ前記第3回転軸周りに回動可能なロボットハンドを備えた前記水平多関節ロボットと、が予め準備されている。

[0103] そして、本発明に係るロボット制御方法は、前記載置部に載置された前記ワークを前記ロボットハンドにより保持する保持動作中、又は、前記載置部に前記ワークを前記ロボットハンドにより載置する載置動作中に、前記第1乃至前記第3回転軸の軸方向から見て前記ワークを前記ロボットハンドにより直線状に移動させる方向と平行であり、前記載置部に載置された前記ワークの中心点を通るアクセス直線と、前記載置部に載置された前記ワークの中心点と前記第1回転軸とを結ぶ第3直線と、が一致しないように前記載置部及び前記水平多関節ロボットが配置されている。

[0104] さらに、本発明に係るロボット制御方法は、前記保持動作中又は前記載置動作中に、前記第1回転軸を中心とし、前記第1回転軸と前記第2回転軸との距離と、前記第2回転軸と前記第3回転軸との距離との差を半径とする円の円周上に前記第3回転軸を一致させたうえで、前記第1回転軸と前記第2回転軸とを結ぶ第2直線を前記第3回転軸に横切らせる（図12においてステップS1）。

[0105] 最後に、本発明に係るロボット制御方法は、第2及び前記第3回転軸の各々を、前記第3直線を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させる（図12においてステップS2）。

[0106] 上記実施形態及び第1～第4変形例では、図3(A)、図5(A)、図7(A)又は図9(B)に示すように、直線 L_2 （第2直線）が直線 L_1 （第1直線）と直交する方向に延びた状態で（換言すれば、直線 L_2 が各図面において左右方向に延びた状態で）、軸方向から見て回転軸JT6を円Cの円周上（又は回転軸JT2）に一致させる場合について説明した。しかし、この場合

に限定されず、直線 L_2 が直線 L_1 と直交する方向以外に延びた状態で、軸方向から見て回転軸 $J T 6$ を円 C の円周上（同前）に一致させてもよい。

[0107] 上記実施形態及び第1、第2変形例では、それぞれ、図面にアクセス直線 $A L$ を記載したが、この場合に限定されない。すなわち、上記実施形態及び第1、第2変形例のように、アクセス直線 $A L$ と、直線 L_1 とのなす鋭角（換言すれば、アクセス直線 $A L$ と、ワーク W の中心点から開口面 $5 8$ に向けて引いた垂線とのなす鋭角）が 0° である場合（すなわち、アクセス直線 $A L$ と直線 L_1 とが一致している場合）、アクセス直線 $A L$ を考慮する必要がない。したがって、上記実施形態及び第1、第2変形例では、それぞれ、アクセス直線 $A L$ が存在しなくてもよい。

[0108] 上記実施形態及び第1～第4変形例では、回転軸 $J T 2$ と回転軸 $J T 4$ との距離と、回転軸 $J T 4$ と回転軸 $J T 6$ との距離とが同じである場合、及び、回転軸 $J T 2$ と回転軸 $J T 4$ との距離が、回転軸 $J T 4$ と回転軸 $J T 6$ との距離よりも長い場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、回転軸 $J T 2$ と回転軸 $J T 4$ との距離が、回転軸 $J T 4$ と回転軸 $J T 6$ との距離よりも短くてもよい。

[0109] 上記実施形態及び第1～第4変形例では、円 C の近傍は、軸方向から見て当該回転軸 $J T 2$ を中心とする近傍円 $N C$ の内部である場合について説明した。しかし、この場合に限定されず、回転軸 $J T 2$ の近傍は、例えば、近傍円 $N C$ とは異なる半径の円の内部エリアとして設定されてもよいし、四角形の内部エリアとして設定されてもよいし、又は、その他の態様の近傍エリアとして設定されてもよい。

[0110] なお、従来、図12に示すように、直線 L_1 （第1直線）と回転軸 $J T 2$ との距離が、回転軸 $J T 4$ と回転軸 $J T 6$ との間の距離よりも小さい場合に、ロボットアーム $3 0$ の姿勢が急激に変化し易くなるという問題があった。したがって、本発明では、近傍円 $N C$ は、回転軸 $J T 2$ を中心とし、回転軸 $J T 2$ と回転軸 $J T 6$ との間の距離を半径とするように規定されてもよい。

[0111] また、回転軸 J T 2 ~ J T 6 の軸方向から見て、近傍円 N C の内側であって回転軸 J T 2 を通らないようにロボットハンド 3 6 (換言すれば、回転軸 J T 6) を最高直進速度で移動させた場合に、回転軸 J T 2、J T 4、J T 6 のいずれかを駆動するためのモータの回転速度、回転加速度、回転加速度の微分値または電流値のいずれかが、予め設定された上限値を超えるように近傍円 N C の半径が規定されてもよい。なお、ここでいう最高直進速度とは、ロボットハンド 3 6 の全可動範囲における直進速度の最大値を意味する。

符号の説明

- [0112]
- 1 0 ロボットシステム
 - 2 0 水平多関節ロボット
 - 2 2 基台
 - 3 0 ロボットアーム
 - 3 2 第 1 リンク
 - 3 4 第 2 リンク
 - 3 6 ロボットハンド
 - 4 0 ロボット制御装置
 - 4 2 記憶部
 - 4 4 プロセッサ
 - 5 0 収容装置
 - 5 2 載置部
 - 5 4 壁面
 - 5 8 開口面
 - A L アクセス直線
 - A G 鋭角
 - C 円
 - N C 近傍円
 - J T 回転軸
 - L 直線

W ワーク

請求の範囲

[請求項1] 収容装置内に収容されたワークに対して作業を行う水平多関節ロボ

ットの動作を制御するためのロボット制御装置であって、

前記収容装置は、前記ワークを載置するための載置部、壁面及び開口面を備え、

前記水平多関節ロボットは、第1回転軸、前記第1回転軸にその基端部が取り付けられ前記第1回転軸周りに回動可能な第1リンク、前記第1リンクの先端部に設けられる第2回転軸、前記第2回転軸にその基端部が取り付けられ前記第2回転軸周りに回動可能である第2リンク、前記第2リンクの先端部に設けられる第3回転軸、及び前記第3回転軸にその基端部が取り付けられ前記第3回転軸周りに回動可能なロボットハンドを備え、前記第1乃至前記第3回転軸の軸方向から見て、前記収容装置内に収容されたワークの中心点から前記開口面に向けて引いた垂線を延長した第1直線が、前記第1回転軸を中心とし、前記第1回転軸と前記第2回転軸との距離と、前記第2回転軸と前記第3回転軸との距離との差を半径とする円の近傍を通るように、前記開口面と対向して配置され、

記憶部と、前記記憶部に格納されたプログラムを実行するためのプロセッサと、を備え、前記記憶部に格納されたプログラムが前記プロセッサによって実行されるとき、前記水平多関節ロボットの姿勢を前記収容装置内に収容されたワークを保持可能な姿勢に変更する途中で、前記円の円周上に前記第3回転軸を一致させたうえで、前記第1回転軸と前記第2回転軸とを結ぶ第2直線を前記第3回転軸に横切らせたあと、前記第2及び前記第3回転軸の各々を、前記収容装置内に収容されたワークの中心点と前記第1回転軸とを結ぶ第3直線を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させることを特徴とする、ロボット制御装置。

[請求項2] 収容装置内に収容されたワークに対して作業を行う水平多関節ロボ

ットの動作を制御するためのロボット制御装置であって、

前記収容装置は、前記ワークを載置するための載置部、壁面及び開口面を備え、

前記水平多関節ロボットは、第1回転軸、前記第1回転軸にその基端部が取り付けられ前記第1回転軸周りに回動可能な第1リンク、前記第1リンクの先端部に設けられる第2回転軸、前記第2回転軸にその基端部が取り付けられ前記第2回転軸周りに回動可能である第2リンク、前記第2リンクの先端部に設けられる第3回転軸、及び前記第3回転軸にその基端部が取り付けられ前記第3回転軸周りに回動可能なロボットハンドを備え、前記収容装置に収容された前記ワークを前記ロボットハンドにより取り出す取り出し動作中、又は、前記収容装置に前記ワークを前記ロボットハンドにより収容する収容動作中に、前記第1乃至前記第3回転軸の軸方向から見て前記ワークを前記ロボットハンドにより前記壁面に衝突させることなく直線状に移動させる方向と平行であり、前記収容装置に収容された前記ワークの中心点を通るアクセス直線が、前記第1回転軸を中心とし、前記第1回転軸と前記第2回転軸との距離と、前記第2回転軸と前記第3回転軸との距離との差を半径とする円の近傍を通るように、前記開口面と対向して配置され、

記憶部と、前記記憶部に格納されたプログラムを実行するためのプロセッサと、を備え、前記記憶部に格納されたプログラムが前記プロセッサによって実行されるとき、前記水平多関節ロボットの姿勢を前記収容装置内に収容されたワークを保持可能な姿勢に変更する途中で、前記円の円周上に前記第3回転軸を一致させたうえで、前記第1回転軸と前記第2回転軸とを結ぶ第2直線を前記第3回転軸に横切らせたあと、前記第2及び前記第3回転軸の各々を、前記収容装置内に収容されたワークの中心点と前記第1回転軸とを結ぶ第3直線を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させる

ことを特徴とする、ロボット制御装置。

[請求項3] 前記軸方向から見て、前記円周上に前記第3回転軸を一致させたあと、前記第2回転軸が移動する領域と前記第3回転軸が移動する領域とが、前記第3直線を境界として同じ側である、請求項1又は2に記載のロボット制御装置。

[請求項4] 前記軸方向から見て、前記円周上に前記第3回転軸を一致させたあと、前記第2回転軸が移動する領域と前記第3回転軸が移動する領域とが、前記第3直線を境界として互いに反対側である、請求項1又は2に記載のロボット制御装置。

[請求項5] 前記記憶部に格納されたプログラムが前記プロセッサによって実行される時、前記ロボットハンドは、前記第1直線に対して所定の角度だけ傾いた状態で前記収容装置内に収容されたワークを保持可能な姿勢となる、請求項1乃至4のいずれかに記載のロボット制御装置。

[請求項6] 前記記憶部に格納されたプログラムが前記プロセッサによって実行される時、前記ロボットハンドは、前記水平多関節ロボットの姿勢が、前記軸方向から見て、前記円周上に前記第3回転軸を一致させた姿勢から前記収容装置内に収容されたワークを保持可能な姿勢に変更されるまでの経路の少なくとも一部で前記第1直線に対して所定の角度だけ傾いた状態で前記第1直線と平行に直進し、前記収容装置内に収容されたワークを保持可能な姿勢となる、請求項5に記載のロボット制御装置。

[請求項7] 前記記憶部に格納されたプログラムが前記プロセッサによって実行される時、前記ロボットハンドは、前記経路の全てで前記第1直線に対して所定の角度だけ傾いた状態で前記第1直線と平行に直進する、請求項6に記載のロボット制御装置。

[請求項8] 前記記憶部に格納されたプログラムが前記プロセッサによって実行される時、前記第1乃至前記第3回転軸は、前記第3回転軸が前記円周上、前記円の内部又は前記円の近傍を通るとき、各軸補間によっ

て動作する、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のロボット制御装置。

[請求項9] 前記第 1 回転軸と前記第 2 回転軸との間の距離が前記第 2 回転軸と前記第 3 回転軸との間の距離と同じであり、前記円の半径がゼロである、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のロボット制御装置。

[請求項10] 請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のロボット制御装置と、前記ロボット制御装置によって動作を制御される水平多関節ロボットと、前記水平多関節ロボットによって作業されるワークを収納するための前記収容装置と、を備えることを特徴とする、ロボットシステム。

[請求項11] 水平多関節ロボットの制御方法であって、

ワークを載置するための載置部と、第 1 回転軸、前記第 1 回転軸にその基端部が取り付けられ前記第 1 回転軸周りに回動可能な第 1 リンク、前記第 1 リンクの先端部に設けられる第 2 回転軸、前記第 2 回転軸にその基端部が取り付けられ前記第 2 回転軸周りに回動可能な第 2 リンク、前記第 2 リンクの先端部に設けられる第 3 回転軸、及び前記第 3 回転軸にその基端部が取り付けられ前記第 3 回転軸周りに回動可能なロボットハンドを備えた前記水平多関節ロボットと、が予め準備されており、

前記載置部に載置された前記ワークを前記ロボットハンドにより保持する保持動作中、又は、前記載置部に前記ワークを前記ロボットハンドにより載置する載置動作中に、前記第 1 乃至前記第 3 回転軸の軸方向から見て前記ワークを前記ロボットハンドにより直線状に移動させる方向と平行であり、前記載置部に載置された前記ワークの中心点を通るアクセス直線と、前記載置部に載置された前記ワークの中心点と前記第 1 回転軸とを結ぶ第 3 直線と、が一致しないように前記載置部及び前記水平多関節ロボットが配置されており、

前記保持動作中又は前記載置動作中に、前記第 1 回転軸を中心とし、前記第 1 回転軸と前記第 2 回転軸との距離と、前記第 2 回転軸と前記第 3 回転軸との距離との差を半径とする円の円周上に前記第 3 回転

軸を一致させたうえで、前記第1回転軸と前記第2回転軸とを結ぶ第2直線を前記第3回転軸に横切らせる第1ステップと、

前記第1ステップを行ったあとで、前記第2及び前記第3回転軸の各々を、前記第3直線を境界として二つに分けられた領域のうちのいずれかの領域のみで移動させる第2ステップと、を備える、制御方法。

[請求項12] 前記保持動作中又は前記載置動作中に、前記第1乃至前記第3回転軸の軸方向から見て前記ワークを前記ロボットハンドにより直線状に移動させる移動範囲は、前記載置部に載置された前記ワークの存在範囲の少なくとも一部と、前記ロボットハンドにより保持された前記ワークの存在範囲の少なくとも一部と、が前記第1乃至前記第3回転軸の軸方向から見て重なる範囲であり、

前記アクセス直線は、前記第1乃至前記第3回転軸の軸方向から見て前記ワークの中心点が前記移動範囲において直線状に移動する軌跡と重なる、請求項11に記載の制御方法。

[請求項13] 前記載置部は、前記ワークを収容するための収容装置の一部として構成され、

前記収容装置は、壁面及び開口面を有し、

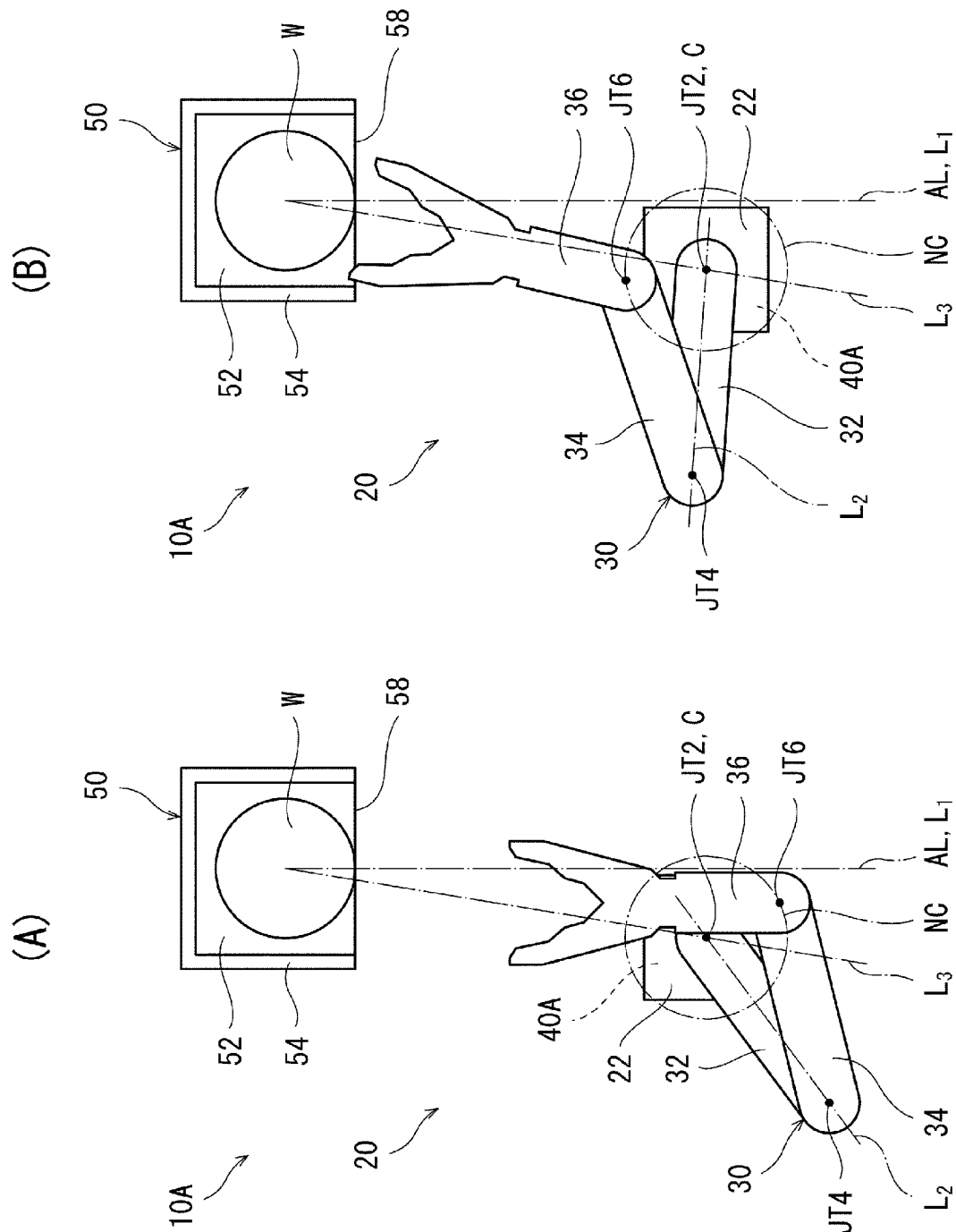
前記アクセス直線は、前記第1乃至前記第3回転軸の軸方向から見て、前記開口面の少なくとも一部と垂直に交わる、請求項11又は12に記載の制御方法。

[請求項14] 前記載置部は、前記ワークを収容するための収容装置の一部として構成され、

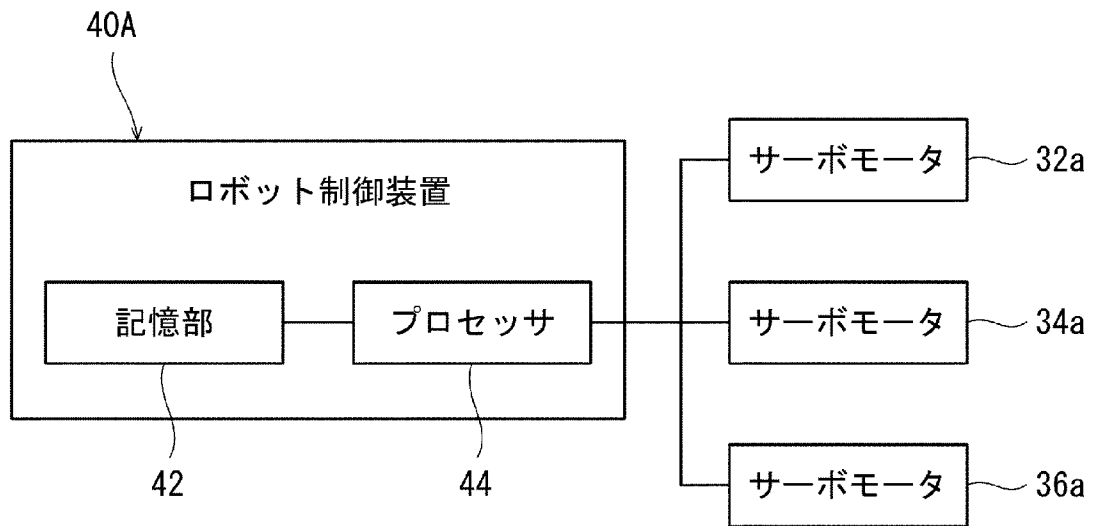
前記収容装置は、壁面及び開口面を有し、

前記アクセス直線は、前記第1乃至前記第3回転軸の軸方向から見て、前記壁面の少なくとも一部と平行である、請求項11又は12に記載の制御方法。

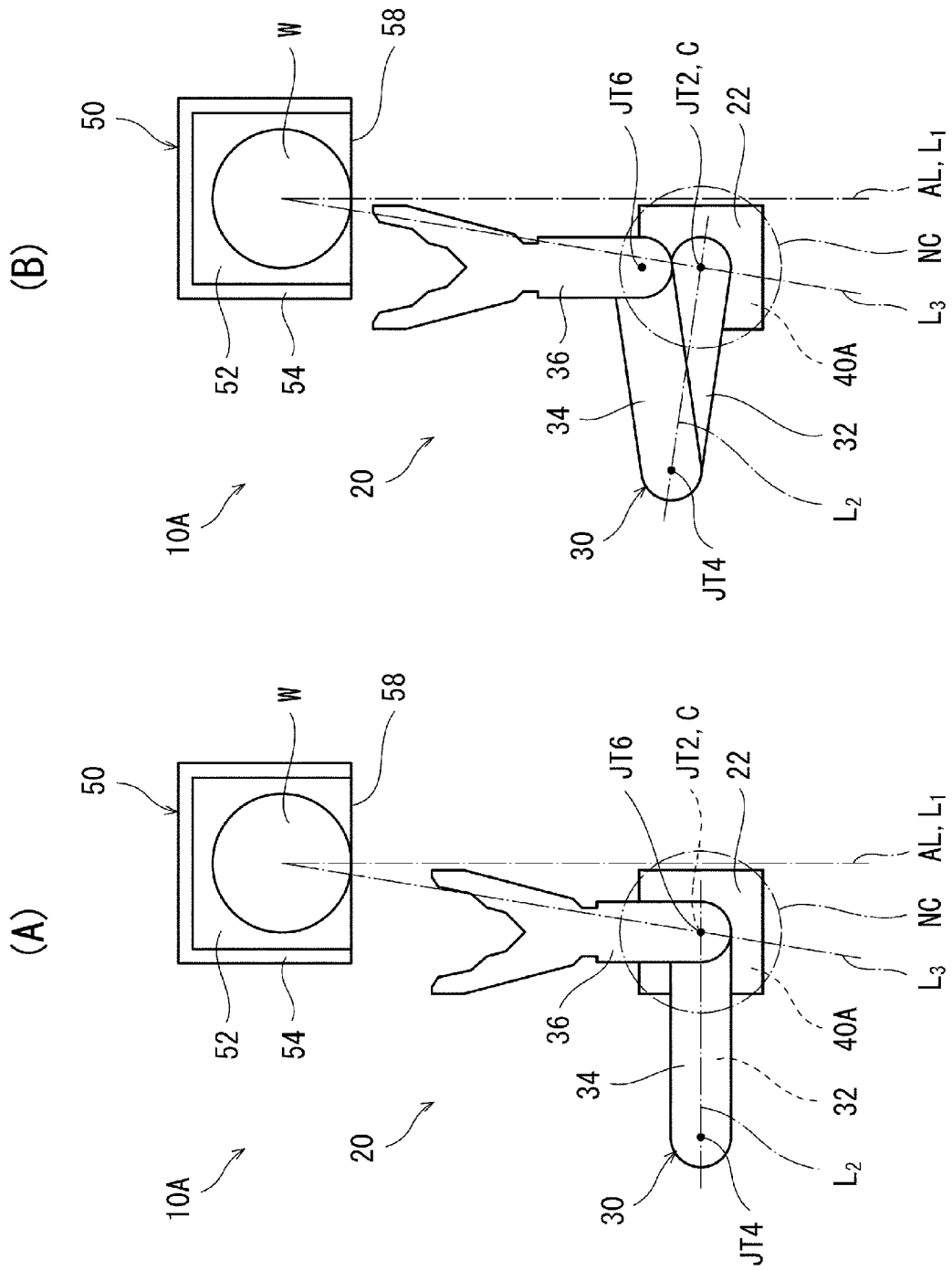
[図1]



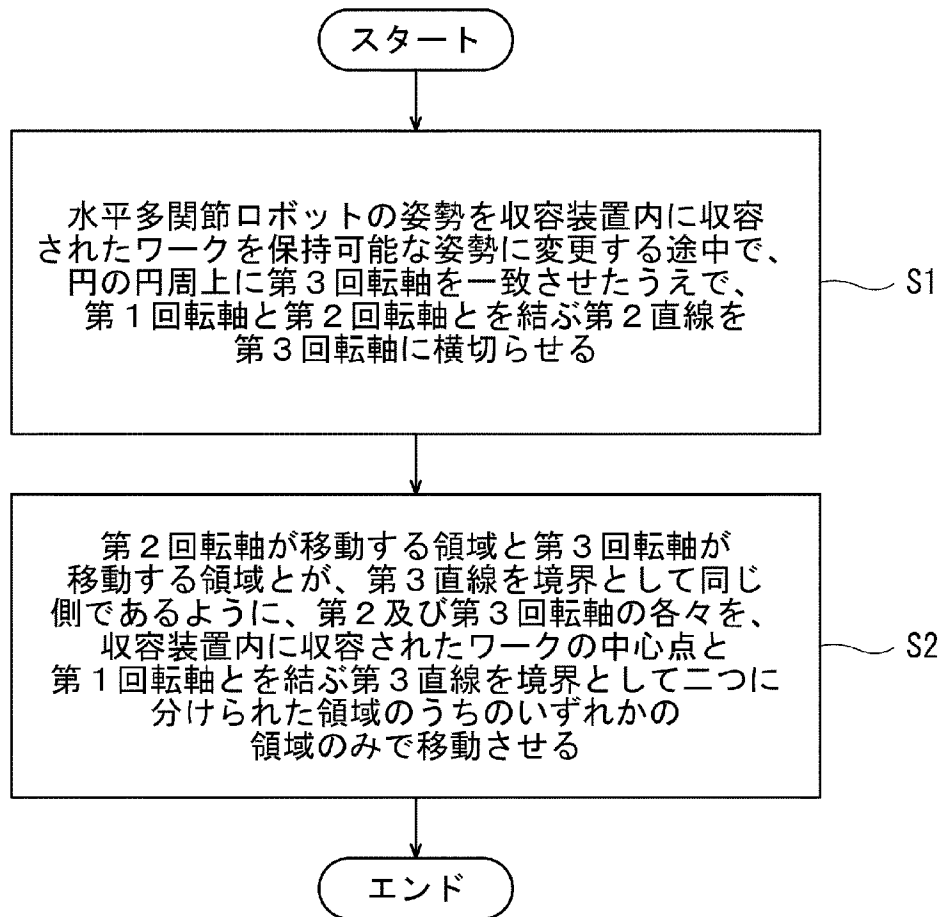
[図2]



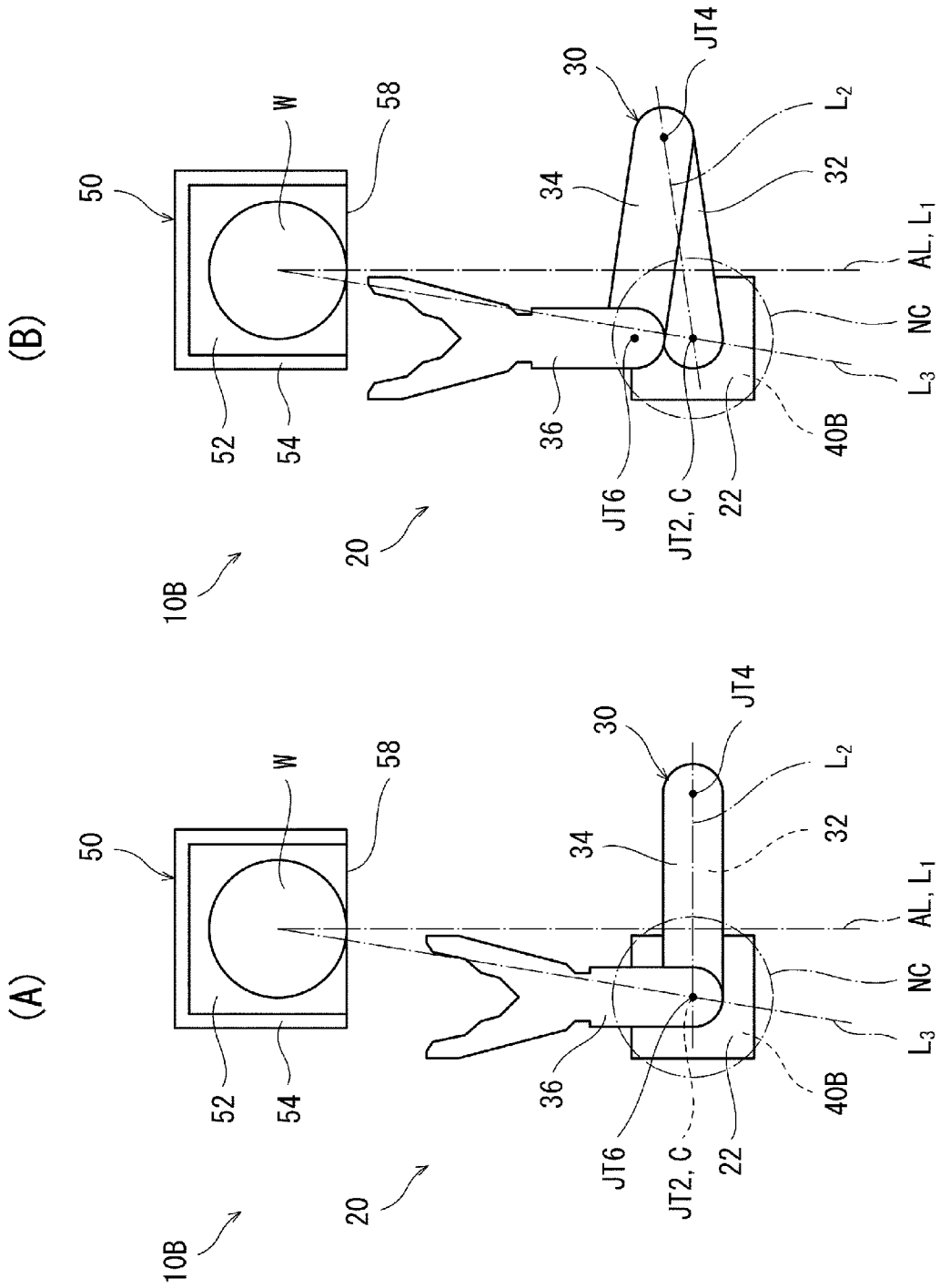
[3]



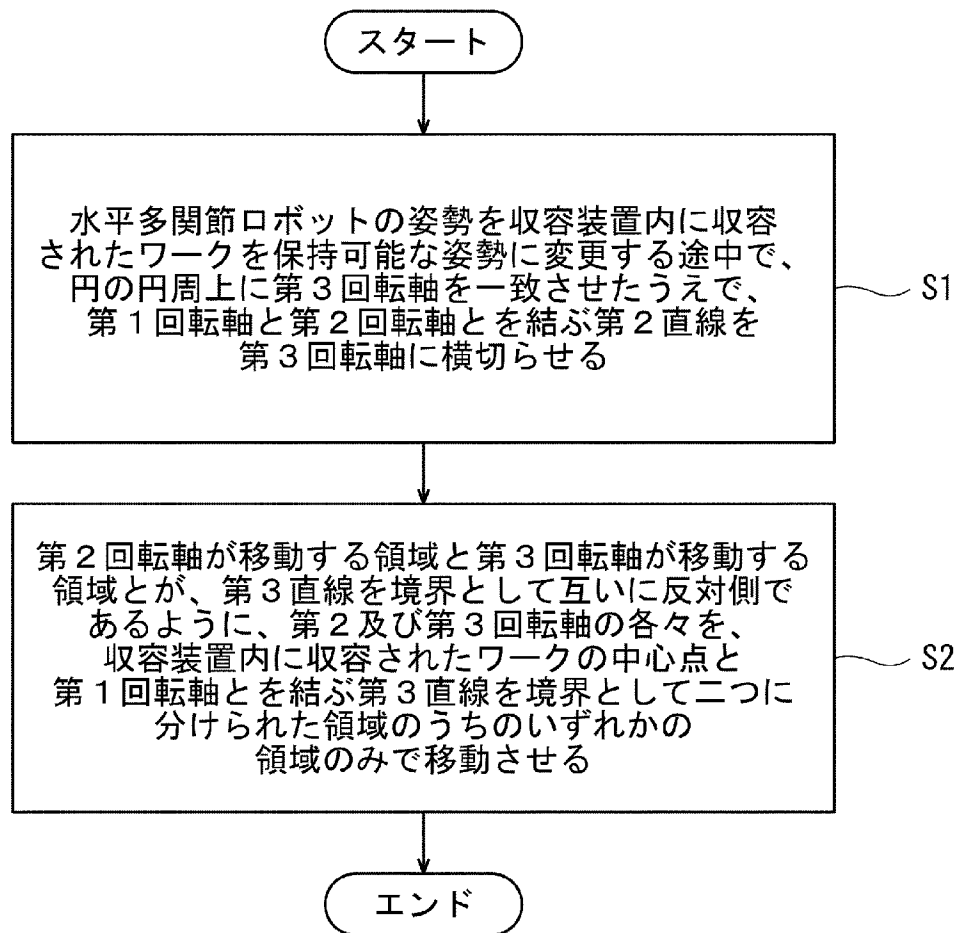
[図4]



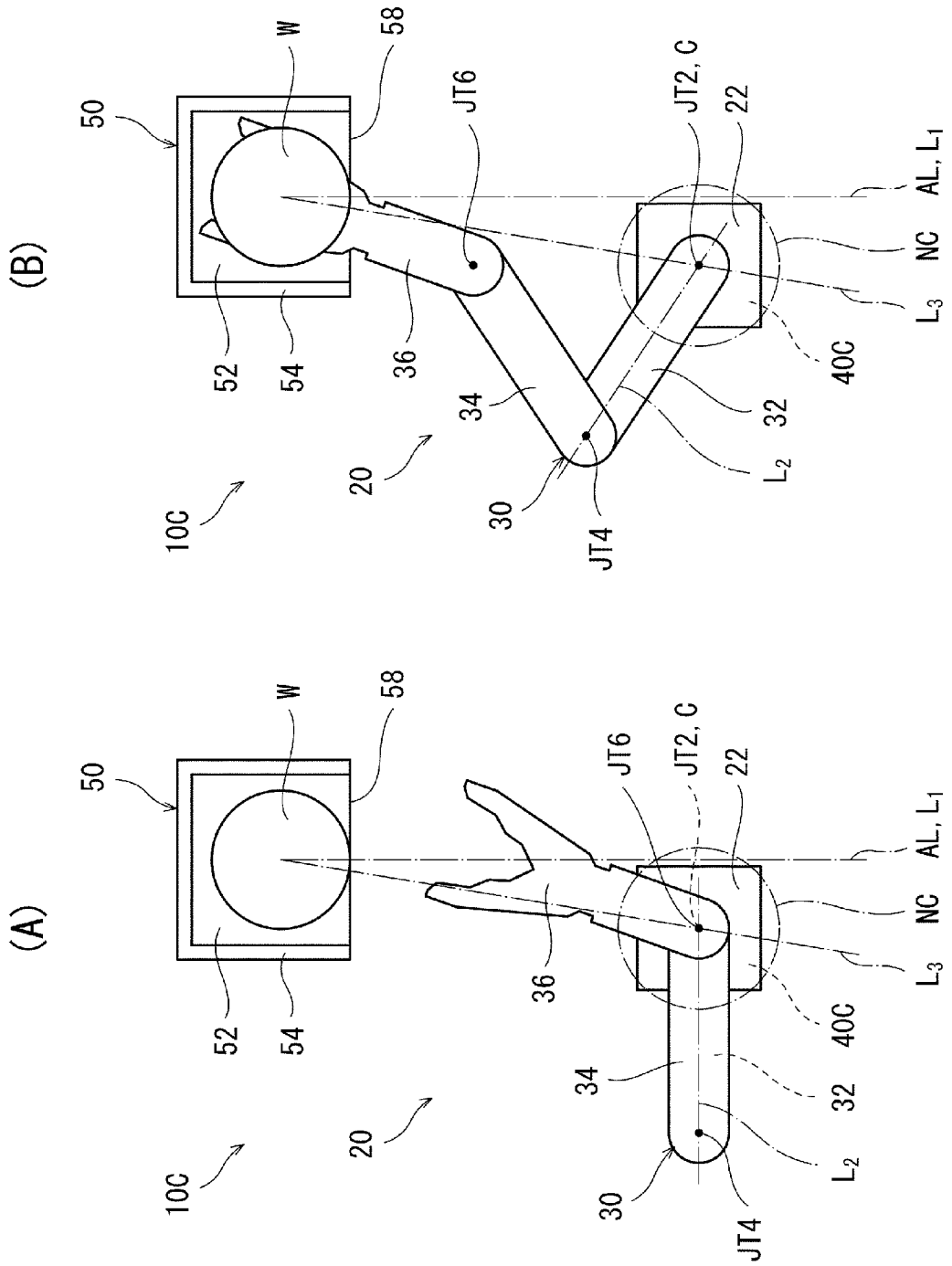
[図5]



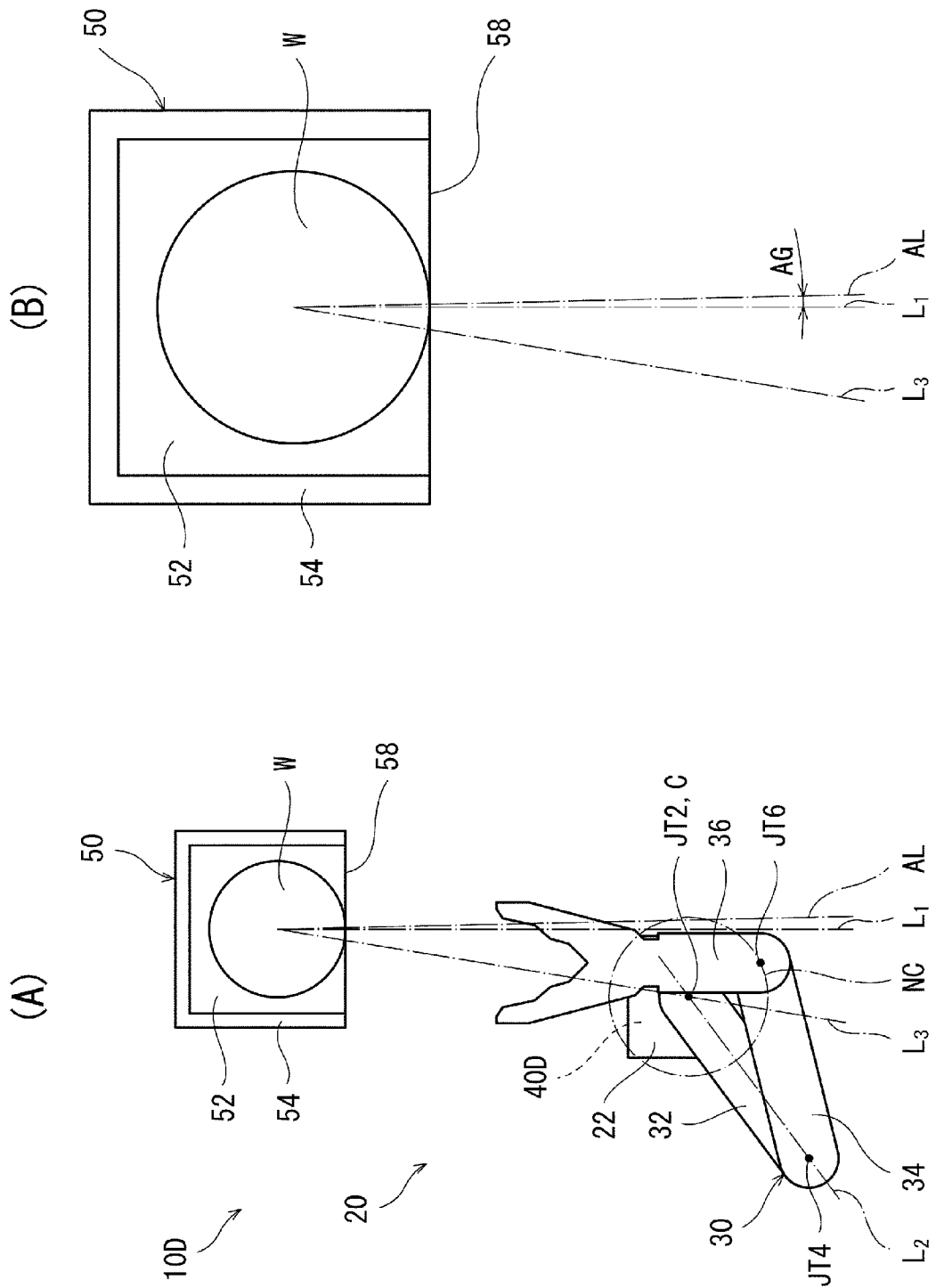
[図6]



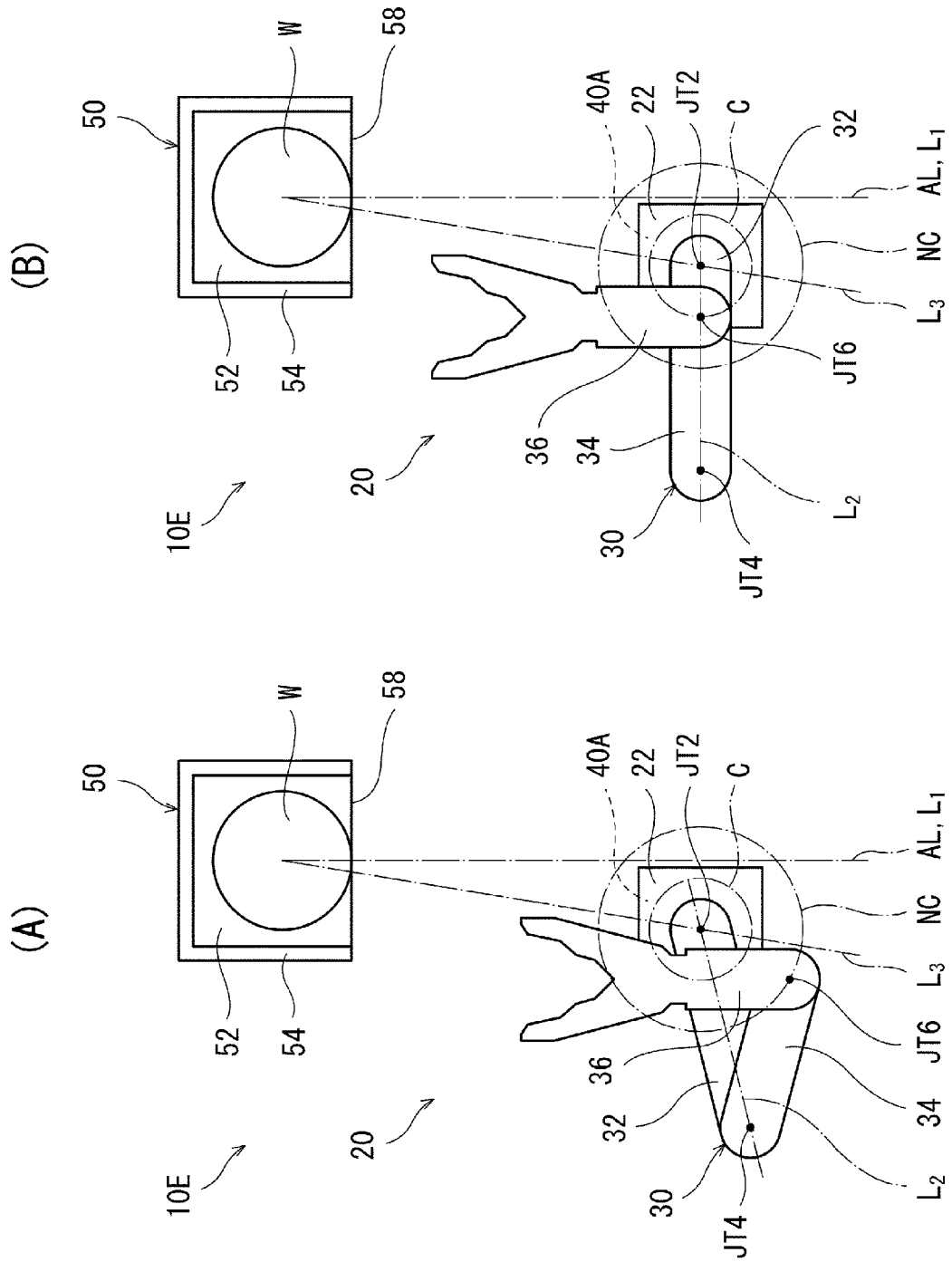
[7]



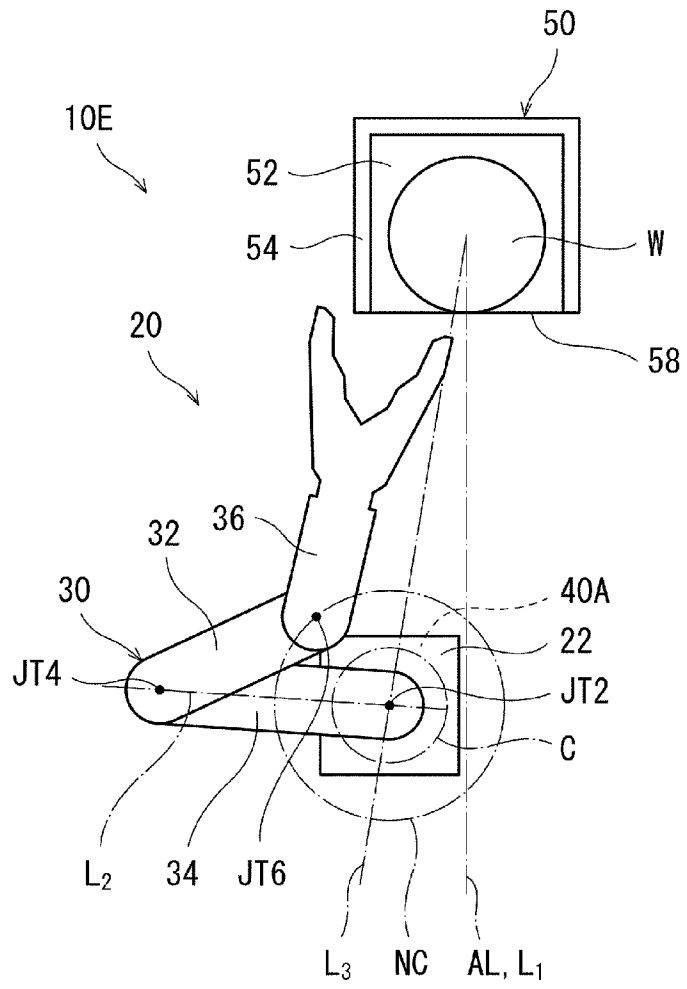
[図8]



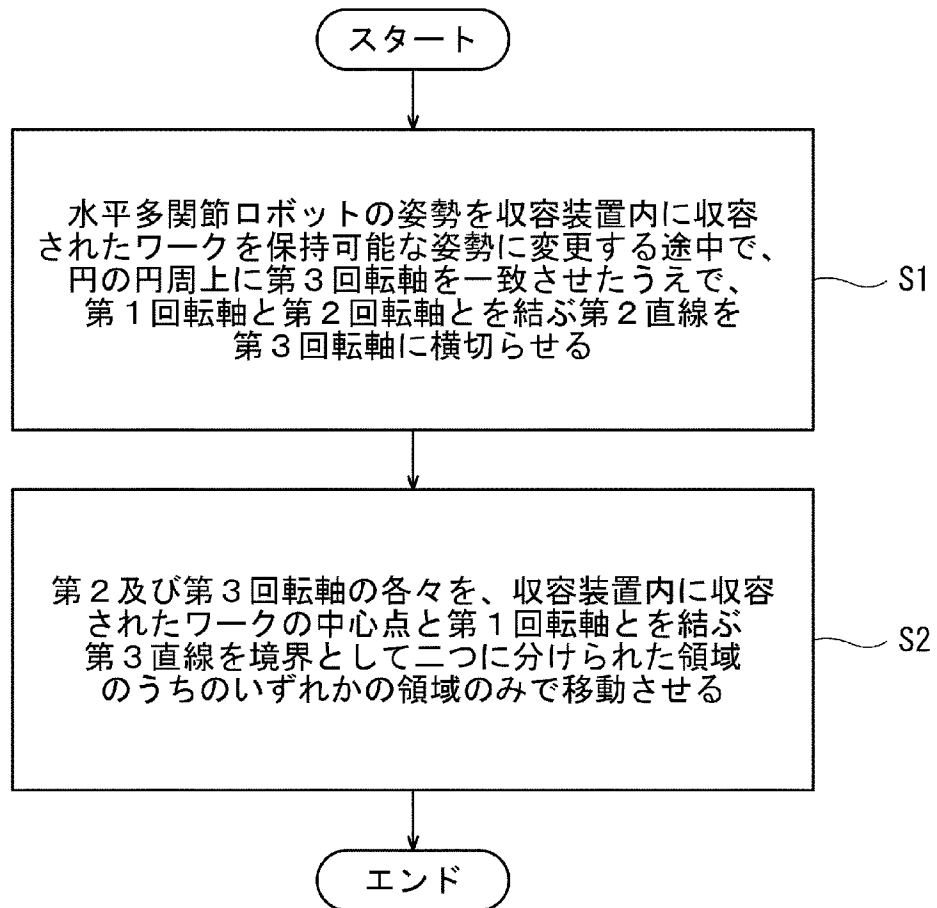
[9]



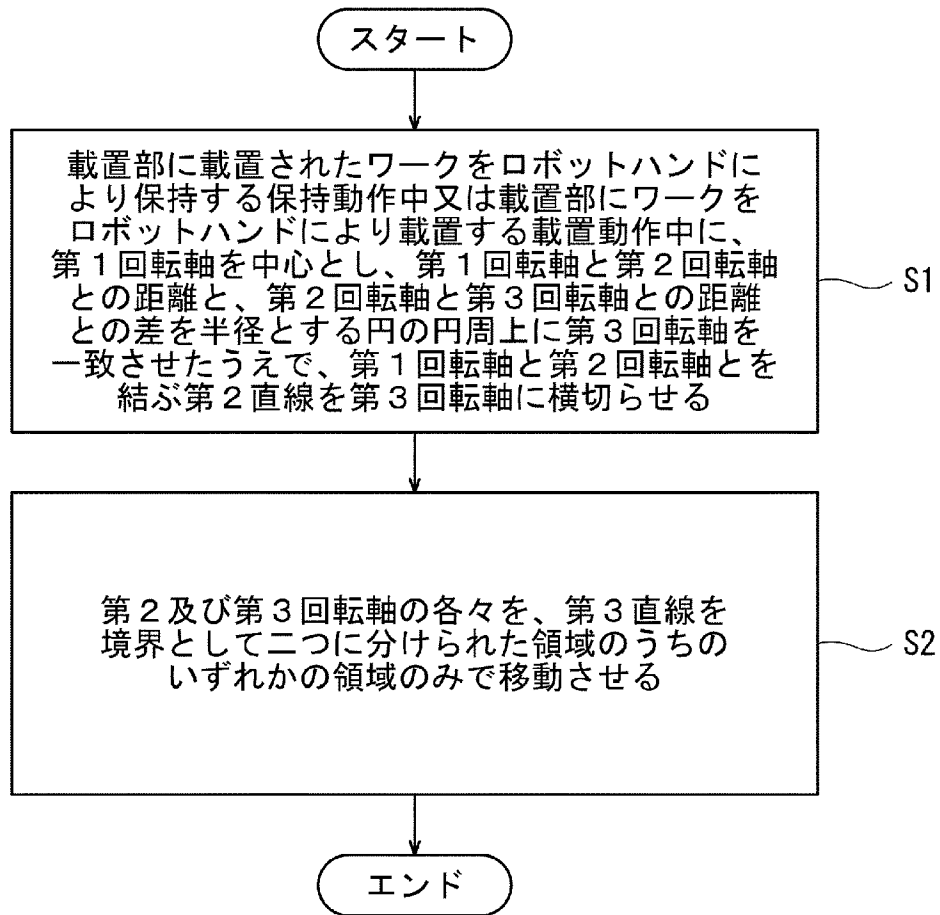
[図10]



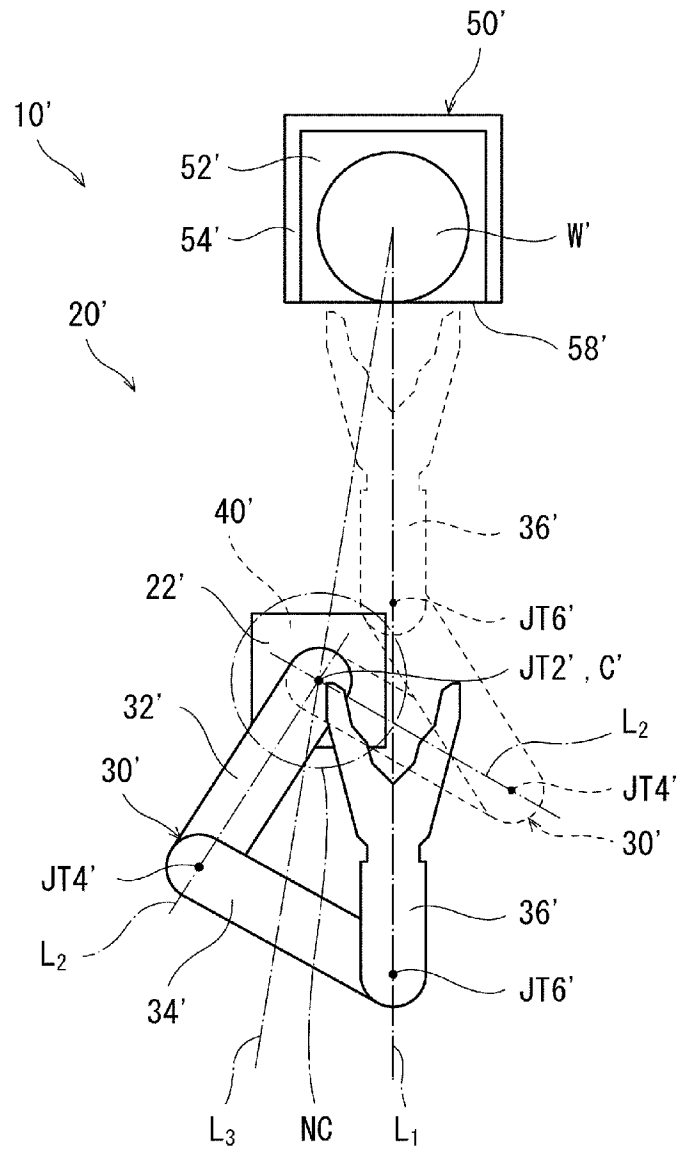
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/050458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B25J9/10 (2006.01) i, H01L21/677 (2006.01) i, G05B19/18 (2006.01) i
 FI: H01L21/68 A, G05B19/18 D, B25J9/10 A

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)

Int. Cl. B25J9/10, H01L21/677, 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 1971-2020
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
X	JP 2003-145461 A (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.)	1-7, 9-14
Y	20 May 2003, paragraphs [0019]-[0046], fig. 2	8
Y	JP 2009-113172 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 28 May 2009, claim 1	5
A	JP 2005-509277 A (BROKS AUTOMATION, INC.) 07 April 2005, entire text, all drawings	1-14
A	JP 2010-184333 A (YASKAWA ELECTRIC CORP.) 26 August 2010, entire text, all drawings	1-14

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
04.02.2020

Date of mailing of the international search report
18.02.2020

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 REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/050458

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-503811 A (BROKS AUTOMATION, INC.) 29 January 2009, entire text, all drawings	1-14
A	JP 2003-517717 A (BROKS AUTOMATION, INC.) 27 May 2003, entire text, all drawings	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/050458

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2003-145461 A	20.05.2003	(Family: none)	
JP 2009-113172 A	28.05.2009	(Family: none)	
JP 2005-509277 A	07.04.2005	US 2003/0108415 A1 entire text, all drawings	
JP 2010-184333 A	26.08.2010	WO 2003/007129 A2 US 2010/0209225 A1 entire text, all drawings	
JP 2009-503811 A	29.01.2009	KR 10-2010-0092893 A US 2007/0020082 A1 entire text, all drawings	
JP 2003-517717 A	27.05.2003	WO 2007/008702 A2 EP 1904276 A2 KR 10-2008-0036072 A CN 101262986 A US 6960057 B1 entire text, all drawings	
		WO 2000/018547 A1 EP 1115535 A1 TW 442367 B KR 10-1244008 B1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 9/10(2006.01)i; H01L 21/677(2006.01)i; G05B 19/18(2006.01)i FI: H01L21/68 A; G05B19/18 D; B25J9/10 A		
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）） B25J9/10; H01L21/677; 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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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
X	JP 2003-145461 A (川崎重工業株式会社) 20.05.2003 (2003-05-20) 段落[0019]-[0046], 図2	1-7, 9-14
Y		8
Y	JP 2009-113172 A (三菱電機株式会社) 28.05.2009 (2009-05-28) 請求項1	8
A	JP 2005-509277 A (ブルックス オートメーション インコーポレイテッド) 07.04.2005 (2005-04-07) 全文, 全図	1-14
A	JP 2010-184333 A (株式会社安川電機) 26.08.2010 (2010-08-26) 全文, 全図	1-14
A	JP 2009-503811 A (ブルックス オートメーション インコーポレイテッド) 29.01.2009 (2009-01-29) 全文, 全図	1-14
A	JP 2003-517717 A (ブルックス オートメーション インコーポレイテッド) 27.05.2003 (2003-05-27) 全文, 全図	1-14
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 04.02.2020	国際調査報告の発送日 18.02.2020	
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） 宮久保 博幸 50 3136 電話番号 03-3581-1101 内線 3559	

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/JP2019/050458

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2003-145461 A	20.05.2003	(ファミリーなし)	
JP 2009-113172 A	28.05.2009	(ファミリーなし)	
JP 2005-509277 A	07.04.2005	US 2003/0108415 A1 全文, 全図 WO 2003/007129 A2	
JP 2010-184333 A	26.08.2010	US 2010/0209225 A1 全文, 全図 KR 10-2010-0092893 A	
JP 2009-503811 A	29.01.2009	US 2007/0020082 A1 全文, 全図 WO 2007/008702 A2 EP 1904276 A2 KR 10-2008-0036072 A CN 101262986 A	
JP 2003-517717 A	27.05.2003	US 6960057 B1 全文, 全図 WO 2000/018547 A1 EP 1115535 A1 TW 442367 B KR 10-1244008 B1	