

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6641746号
(P6641746)

(45) 発行日 令和2年2月5日 (2020. 2. 5)

(24) 登録日 令和2年1月8日 (2020. 1. 8)

(51) Int. Cl. F I
B 2 5 J 13/08 (2006. 01) B 2 5 J 13/08 A

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2015-135029 (P2015-135029)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成27年7月6日 (2015. 7. 6)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-13209 (P2017-13209A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成29年1月19日 (2017. 1. 19)	(74) 代理人	100116665
審査請求日	平成30年7月2日 (2018. 7. 2)		弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100194102
			弁理士 磯部 光宏
		(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(74) 代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(72) 発明者	小島 嗣也
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボットアームシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1本体部に回転可能に接続された第1関節部と、前記第1関節部に接続された第1腕部と、前記第1腕部に接続され第1ワークを把持する第1把持部と、を有する第1アームと、

第2本体部に回転可能に接続された第2関節部と、前記第2関節部に接続された第2腕部と、前記第2腕部に接続され第2ワークを把持する第2把持部と、を有する第2アームと、

撮像装置と、を備え、

前記第1関節部及び前記第2関節部の位置は、前記第1アームと前記第2アームとを移動させることにより前記第1ワークと前記第2ワークとが接触可能な位置であり、かつ、前記第1関節部及び前記第2関節部の位置は、鉛直方向における位置が異なり、

前記撮像装置が撮影した、前記第1把持部が把持した後に移動したときの前記第1ワークの画像と、前記第2把持部が把持した後に移動したときの前記第2ワークの画像と、に基づき、前記第1ワークの位置と前記第2ワークの位置とを演算し、

前記第1把持部が移動する範囲と前記第2把持部が移動する範囲とが重なる範囲に、前記第1把持部と前記第2把持部とが位置するとき、前記第1把持部および前記第1ワークと前記第2把持部および前記第2ワークとが干渉しないように、前記第1アームと前記第2アームとを制御することを特徴とするロボットアームシステム。

【請求項 2】

10

20

請求項 1 に記載のロボットアームシステムであって、

前記第 1 把持部が移動する範囲を示す第 1 移動範囲は前記第 2 把持部が移動する範囲を示す第 2 移動範囲より広い範囲であり、前記第 1 アームは前記第 2 ワークに複数の前記第 1 ワークを設置することを特徴とするロボットアームシステム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のロボットアームシステムであって、

前記第 1 アームの動作及び前記第 2 アームの動作を制御する制御部を備え、

前記制御部は前記第 1 把持部の移動と前記第 2 把持部の移動とを並行して行うことを特徴とするロボットアームシステム。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のロボットアームシステムであって、

前記重なる範囲を前記第 1 アーム及び前記第 2 アームの一方が移動するとき、他方は前記重なる範囲に入らないように前記制御部が前記第 1 アームの動作及び前記第 2 アームの動作を制御することを特徴とするロボットアームシステム。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のロボットアームシステムであって、

前記重なる範囲を前記第 1 アーム及び前記第 2 アームが位置するとき、一方のアームを移動するように前記制御部が前記第 1 アームの動作及び前記第 2 アームの動作を制御することを特徴とするロボットアームシステム。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のロボットアームシステムであって、

前記第 1 アームまたは前記第 2 アームは、前記第 1 ワークと前記第 2 ワークとが合体した第 3 ワークを次工程の給材場所に移動することを特徴とするロボットアームシステム。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載のロボットアームシステムであって、

前記第 1 関節部と前記第 2 関節部とを結ぶ線と水平線とがなす角度が 0 度を超えて 90 度以下であることを特徴とするロボットアームシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボットアームシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

ロボットアームを用いて組み立てや装置への給材作業を行う装置が多用されている。そして、複数のロボットが協働して作業する事例が特許文献 1 に開示されている。それによると、第 1 ロボットと第 2 ロボットとが設置されている。第 1 ロボットのアームは第 1 移動範囲内を移動し、第 2 ロボットのアームは第 2 移動範囲内を移動する。そして、第 1 移動範囲と第 2 移動範囲とが重なる重複範囲が設けられている。

【0003】

第 1 移動範囲には第 1 ロボットが把持する第 1 ワークがパレットに配列されている。第 2 移動範囲には第 2 ロボットが把持する第 2 ワークがパレットに配列されている。そして、第 1 ロボットは第 1 ワークを把持して重複範囲に移動する。同様に、第 2 ロボットは第 2 ワークを把持して重複範囲に移動する。そして、第 1 ロボット及び第 2 ロボットは第 1 ワークと第 2 ワークとを組み立てる。そして、組み立てたワークを第 1 ロボットがパレットに設置していた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2013 - 158876 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

第1移動範囲において重複範囲以外の範囲では第1ロボットは第2ロボットに干渉することがないので高速でロボットハンドを移動させることができる。同様に、第2移動範囲において重複範囲以外の範囲では第2ロボットは第1ロボットに干渉することがないので高速でロボットハンドを移動させることができる。一方、重複範囲では第1ロボットと第2ロボットとが干渉する危険性があるので動作を確認しつつ低速に移動する必要がある。

【0006】

従って、重複範囲で各ロボットがロボットハンドを移動させる距離が短い程、各ロボットがロボットハンドを目標位置に移動させるのにかかる時間が短くなる。そして、第1ロボットと第2ロボットとを離すと重複範囲が狭くなるので、各ロボットはロボットハンドを速く移動させることができる。このとき、第1ロボットと第2ロボットとが離れる程ロボットが占有する距離が長くなる。そこで、ロボットが占有する距離を長くしなくても作業の生産性を向上させることができるロボットアームシステムが望まれていた。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【0008】

〔適用例1〕

本適用例にかかるロボットアームシステムであって、第1ワークを把持する第1把持部と第1本体部に回転可能に接続された第1関節部とを有し前記第1把持部と前記第1関節部との距離を変更可能な第1アームと、第2ワークを把持する第2把持部と第2本体部に回転可能に接続された第2関節部とを有し前記第2把持部と前記第2関節部との距離を変更可能な第2アームと、を備え、前記第1関節部及び前記第2関節部の位置は前記第1ワークと前記第2ワークとが接触可能な位置であり、鉛直方向における位置が異なることを特徴とする。

【0009】

本適用例によれば、ロボットアームシステムは第1アーム及び第2アームを備えている。第1アームは第1関節部を有し、第1関節部にて第1本体部に接続されている。第1関節部において第1アームは第1本体部に対して回転可能に接続されている。第1アームは第1把持部を有し、第1把持部は第1ワークを把持する。そして、第1アームは第1把持部と第1関節部との距離を変更する。第1アームは第1関節部にて回転し第1把持部と第1関節部との距離を変更することにより第1ワークを移動させることができる。

【0010】

第2アームの構成は第1アームと同様の構成である。そして、第2アームは第2関節部にて回転し第2把持部と第2関節部との距離を変更することにより第2ワークを移動させることができる。そして、第1関節部及び第2関節部の位置は第1ワークと第2ワークとが接触可能な位置になっている。これにより、ロボットアームシステムは第1ワークと第2ワークとを接続させることができる。

【0011】

そして、第1関節部と第2関節部との位置は鉛直方向における位置が異なる。第1関節部と第2関節部との間の距離を関節間距離とする。そして、関節間距離を水平方向に投影した距離を水平成分距離とする。このとき、水平成分距離は関節間距離より短いので、ロボットアームシステムが占有する距離を短くできる。各アームが動作する範囲が重なる場所を重複範囲とすると、重複範囲ではアームが干渉する可能性があるため各アームの制御が複雑になり動作が遅くなる。関節間距離が長い方が短いときに比べて重複範囲を狭くできるため、アームを速く移動できる範囲を広くしてロボットアームシステムの行う作業の生産性を向上させることができる。

【0012】

従って、鉛直方向における第 1 関節部の位置を第 2 関節部と異なる位置にすることにより、関節間距離を長くしてもロボットアームシステムが占有する距離を短くできる。その結果、ロボットアームシステムが占有する距離を長くしなくても作業の生産性を向上させることができる。

【 0 0 1 3 】

[適用例 2]

上記適用例にかかるロボットアームシステムにおいて、前記第 1 把持部が移動する範囲を示す第 1 移動範囲は前記第 2 把持部が移動する範囲を示す第 2 移動範囲より広い範囲であり、前記第 1 アームは前記第 2 ワークに複数の前記第 1 ワークを設置することを特徴とする。

10

【 0 0 1 4 】

本適用例によれば、第 1 アームは第 2 ワークに複数の第 1 ワークを設置する。このとき、第 2 ワークの個数より第 1 ワークの個数を多く使用する。そして、第 1 移動範囲は第 2 移動範囲より広い範囲になっている。従って、第 1 移動範囲には第 2 移動範囲より多くの第 1 ワークを配置できる。その結果、第 1 アームに第 1 ワークを供給する回数を減らすことができる。

【 0 0 1 5 】

[適用例 3]

上記適用例にかかるロボットアームシステムにおいて、前記第 1 アームの動作及び前記第 2 アームの動作を制御する制御部を備え、前記制御部は前記第 1 把持部の移動と前記第 2 把持部の移動とを並行して行うことを特徴とする。

20

【 0 0 1 6 】

本適用例によれば、制御部は第 1 アームの動作及び第 2 アームの動作を制御する。そして、第 1 アームの動作により第 1 把持部が移動し、第 2 アームの動作により第 2 把持部が移動する。制御部は第 1 把持部の移動と第 2 把持部の移動とを並行して行う。従って、制御部が第 1 アームの動作及び第 2 アームの動作を交互に行うときに比べて、短時間に第 1 把持部及び第 2 把持部をそれぞれの移動目標とする場所に移動させることができる。

【 0 0 1 7 】

[適用例 4]

上記適用例にかかるロボットアームシステムにおいて、前記第 1 移動範囲と前記第 2 移動範囲とが重なる重複範囲を前記第 1 アーム及び前記第 2 アームの一方が移動するとき他方は前記重複範囲に入らないように前記制御部が前記第 1 アームの動作及び前記第 2 アームの動作を制御することを特徴とする。

30

【 0 0 1 8 】

本適用例によれば、重複範囲内で第 2 アームが移動するとき第 1 アームは重複範囲に入らない。そして、重複範囲内で第 2 アームが停止するとき第 1 アームは重複範囲に入る。同様に、重複範囲内で第 1 アームが移動するとき第 2 アームは重複範囲に入らない。そして、重複範囲内で第 1 アームが停止するとき第 2 アームは重複範囲に入る。このように、重複範囲内で第 1 アームと第 2 アームとが共に移動することを防止している。第 1 アームと第 2 アームとが共に移動して接近するときには第 1 アームの移動速度と第 2 アームの移動速度とを加算した速度で接近するので、干渉する危険性が高い。本適用例では重複範囲で一方のアームのみ移動するのでアーム同士が干渉する危険を下げるができる。

40

【 0 0 1 9 】

[適用例 5]

上記適用例にかかるロボットアームシステムにおいて、前記重複範囲を前記第 1 アーム及び前記第 2 アームが位置するとき一方のアームのみ移動するように前記制御部が前記第 1 アームの動作及び前記第 2 アームの動作を制御することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

本適用例によれば、重複範囲内では第 1 アーム及び第 2 アームの一方のアームのみ移動する。このように、重複範囲内で第 1 アームと第 2 アームとが共に移動することを防止し

50

ている。第1アームと第2アームとが共に移動して接近するときには第1アームの移動速度と第2アームの移動速度とを加算した速度で接近するので、干渉する危険性が高い。本適用例では重複範囲で一方のアームのみ移動するのでアーム同士が干渉する危険を下げることができる。

【0021】

[適用例6]

上記適用例にかかるロボットアームシステムにおいて、前記第1アームまたは前記第2アームは前記第1ワークと前記第2ワークとが合体した第3ワークを次工程の給材場所に移動することを特徴とする。

【0022】

本適用例によれば、第1ワークと第2ワークとが合体して第3ワークが形成される。そして、第1アームまたは第2アームが第3ワークを次工程の給材場所に移動する。従って、第3ワークを次工程の給材場所に移動する搬送装置が無くても次工程に第3ワークを搬送できる。

【0023】

[適用例7]

上記適用例にかかるロボットアームシステムにおいて、前記第1関節部と前記第2関節部とを結ぶ線と水平線とがなす角度が0度を超えて90度以下であることを特徴とする。

【0024】

本適用例によれば、第1関節部と第2関節部とを結ぶ線と水平線とがなす角度が0度を超えている。従って、水平成分距離は関節間距離より短くなるので、ロボットアームシステムが占有する距離を短くできる。

【0025】

[適用例8]

上記適用例にかかるロボットアームシステムにおいて、前記第1アームが前記第1ワークを設置しやすい姿勢に前記第2アームが前記第2ワークを移動することを特徴とする。

【0026】

本適用例によれば、第2アームでは第2把持部が第2ワークを把持する。そして、第2アームは第2ワークの姿勢を変更する。このとき、第1アームが第1ワークを設置しやすい姿勢に第2アームが第2ワークの姿勢を移動する。これにより、第1アームは第1ワークを第2ワークに設置しやすくなっているので、安定して第1ワークを設置できる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】第1の実施形態にかかわる組立装置の構造を示す概略斜視図。

【図2】ロボットアームシステムの構成を示す模式側面図。

【図3】ロボットアームシステムの構成を示す模式平面図。

【図4】ロボットアームシステムの電気制御ブロック図。

【図5】重複範囲における第1アーム及び第2アームの動作を説明するためのグラフ。

【図6】第2ワークに第1ワークを設置する動作を説明するための模式側面図。

【図7】組立方法のフローチャート。

【図8】第2の実施形態にかかわるロボットアームシステムの構成を示す模式側面図。

【図9】第3の実施形態にかかわるロボットアームシステムの構成を示す模式平面図。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、実施形態について図面に従って説明する。尚、各図面における各部材は、各図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各部材毎に縮尺を異ならせて図示している。

【0029】

(第1の実施形態)

本実施形態では、ロボットアームシステムを有する組み立て装置と、このロボットアームシステムの動作の特徴的な例について、図に従って説明する。第1の実施形態にかかわ

10

20

30

40

50

る組立装置について図 1 ~ 図 7 に従って説明する。図 1 は、組立装置の構造を示す概略斜視図である。図 1 に示すように、組立装置 1 はロボットアームシステム 2 及び部品ユニット 3 を備えている。ロボットアームシステム 2 は部品を組み立てるアームを複数備えたシステムである。部品ユニット 3 は組み立てる部品が設置されているユニットである。

【 0 0 3 0 】

ロボットアームシステム 2 は長方形の板状の基台 4 を備えている。基台 4 には固定金具 4 a が設置され、固定金具 4 a は基台 4 を床 5 に固定している。基台 4 の長手方向を X 方向とし、水平方向において X 方向と直交する方向を Y 方向とする。X 方向及び Y 方向と直交する方向を Z 方向とする。Z 方向は鉛直方向である。

【 0 0 3 1 】

基台 4 上には第 1 アーム 6 及び第 2 アーム 7 が設置されている。第 1 アーム 6 及び第 2 アーム 7 は X 方向に並んで配置されている。第 2 アーム 7 は第 1 アーム 6 の - X 方向側に位置している。第 1 アーム 6 及び第 2 アーム 7 にはロボットが用いられている。ロボットの形式は特に限定されないが、本実施形態では、例えば、第 1 アーム 6 及び第 2 アーム 7 に多関節ロボットに属する垂直 6 軸型ロボットが用いられている。

【 0 0 3 2 】

基台 4 上にはさらに第 1 テーブル 8 が設置されている。第 1 テーブル 8 は第 1 アーム 6 及び第 2 アーム 7 の - Y 方向側に位置している。そして、第 1 テーブル 8 上にはねじ締め装置 9 が 4 台設置されている。ねじ締め装置 9 にはモータードライバーとモータードライバーにねじを供給するねじ供給部を備えている。各ねじ締め装置 9 はねじを備えている。そして、ねじ締め装置 9 は第 1 アーム 6 の移動範囲または第 2 アーム 7 の移動範囲内に位置している。第 1 アーム 6 及び第 2 アーム 7 がワークをねじ締め装置 9 に移動し、ねじ締め装置 9 がワークをねじで固定する。

【 0 0 3 3 】

基台 4 上にはさらに第 2 アーム 7 の - X 方向側に支持部材 1 0 が設置されている。支持部材 1 0 には注油装置 1 1、撮影テーブル 1 2 及び撮像装置 1 3 が設置されている。注油装置 1 1 は第 2 アーム 7 の動作範囲内に位置しており、撮影テーブル 1 2 及び撮像装置 1 3 は第 1 アーム 6 の動作範囲内に位置している。注油装置 1 1 は潤滑油を塗布する装置である。第 2 アーム 7 がワークを注油装置 1 1 に移動し、注油装置 1 1 がワークに潤滑油を塗布する。撮影テーブル 1 2 は撮像装置 1 3 と対向する場所に位置している。第 1 アーム 6 がワークを撮影テーブル 1 2 上に載せて撮像装置 1 3 がワークを撮影する。

【 0 0 3 4 】

基台 4 と第 1 テーブル 8 との間には第 1 アーム駆動装置 1 4、第 2 アーム駆動装置 1 5、電源供給装置 1 6 及び分電盤 1 7 が設置されている。第 1 アーム駆動装置 1 4 は第 1 アーム 6 を駆動する装置であり、第 2 アーム駆動装置 1 5 は第 2 アーム 7 を駆動する装置である。電源供給装置 1 6 は各種の駆動装置に電源を供給する装置である。分電盤 1 7 には各種の装置につながる配線が設置されている。分電盤 1 7 の内部にはねじ締め装置 9、注油装置 1 1 及び撮像装置 1 3 の駆動装置が設置されている。

【 0 0 3 5 】

ロボットアームシステム 2 の + Y 方向側には部品ユニット 3 が設置されている。部品ユニット 3 は第 2 テーブル 1 8 を備えている。第 2 テーブル 1 8 上には第 1 棚 2 1、第 2 棚 2 2、第 3 棚 2 3 及び第 4 棚 2 4 が設置されている。第 1 棚 2 1 には本体部品 2 5 が収納され、第 2 棚 2 2 には第 1 部品 2 6 が収納されている。第 3 棚 2 3 には第 2 部品 2 7 が収納され、第 4 棚 2 4 には第 3 部品 2 8 が収納されている。そして、ロボットアームシステム 2 は本体部品 2 5 に第 1 部品 2 6、第 2 部品 2 7 及び第 3 部品 2 8 を設置して組み立てる。

【 0 0 3 6 】

第 1 アーム 6 が把持するワークを第 1 ワーク 2 9 とし、第 2 アーム 7 が把持するワークを第 2 ワーク 3 0 とする。第 1 ワーク 2 9 及び第 2 ワーク 3 0 は本体部品 2 5 ~ 第 3 部品 2 8 及びこれらを組み立てた物である。第 1 棚 2 1 ~ 第 4 棚 2 4 は第 1 アーム 6 の動作範

10

20

30

40

50

囲内にあり、第 1 アーム 6 は本体部品 2 5 ~ 第 3 部品 2 8 を把持する。

【 0 0 3 7 】

第 1 アーム 6 は第 1 ワーク 2 9 を撮影テーブル 1 2 上に搭載し、撮像装置 1 3 が撮影テーブル 1 2 上の第 1 ワーク 2 9 を撮影する。そして、第 1 アーム 6 は撮影テーブル 1 2 上の第 1 ワーク 2 9 を再度把持する。これにより、第 1 アーム 6 は第 1 ワーク 2 9 を所定の姿勢で把持する。第 1 アーム 6 と第 2 アーム 7 とは接近しているので、第 1 アーム 6 は第 1 ワーク 2 9 を第 2 アーム 7 に渡すことができる。そして、第 2 アーム 7 が第 2 ワーク 3 0 を把持している状態で第 1 アーム 6 は第 1 ワーク 2 9 を第 2 ワーク 3 0 に設置する。

【 0 0 3 8 】

基台 4 の + X 方向側には制御部としての制御装置 3 1 が設置されている。制御装置 3 1 はロボットアームシステム 2 を制御する装置である。制御装置 3 1 には入力装置 3 2 及び表示装置 3 3 が設置されている。入力装置 3 2 はキーボードや回転つまみ等から構成されている。操作者は入力装置 3 2 を操作してロボットアームシステム 2 の作業開始指示や第 1 アーム 6 及び第 2 アーム 7 の姿勢の指示入力を行う。表示装置 3 3 は L C D (L i q u i d C r y s t a l D i s p l a y) や O L E D (O r g a n i c l i g h t - e m i t t i n g d i o d e) 等の表示装置である。表示装置 3 3 には作業の状況や作業結果等が表示される。

【 0 0 3 9 】

図 2 はロボットアームシステムの構成を示す模式側面図である。図 2 に示すように、基台 4 上に第 1 アーム 6 及び第 2 アーム 7 が設置されている。第 1 アーム 6 は基台 4 上に位置する第 1 台部 3 4 を備えている。第 1 台部 3 4 は円筒状であり + Z 方向に延びている。そして、第 1 台部 3 4 の上には第 1 本体部 3 5 が設置されている。第 1 本体部 3 5 は第 1 台部 3 4 に固定されており動かない部位である。第 1 本体部 3 5 上には第 1 関節部 3 6 を介して第 1 腕部 3 7 が設置されている。

【 0 0 4 0 】

第 1 本体部 3 5 の中にはモーター及び減速装置が設置されモーターの回転軸を減速装置が減速する。そして、減速装置の出力軸が第 1 関節部 3 6 になっている。そして、第 1 関節部 3 6 は Z 方向を軸にして第 1 本体部 3 5 に回転可能に接続されている。第 1 腕部 3 7 は第 1 関節部 3 6 に固定されているので、第 1 腕部 3 7 は Z 方向を軸にして回転する。

【 0 0 4 1 】

第 1 腕部 3 7 には複数のモーターとモーターにより回転する関節部を備え、関節間にリンクが設置されている。第 1 腕部 3 7 は関節部を回転させて姿勢を変える。第 1 腕部 3 7 において第 1 本体部 3 5 の反対側には第 1 把持部 3 8 が設置され、第 1 把持部 3 8 が第 1 ワーク 2 9 を把持する。第 1 アーム 6 は第 1 把持部 3 8 と第 1 関節部 3 6 との距離を変更可能になっている。

【 0 0 4 2 】

第 2 アーム 7 は第 1 アーム 6 と同様の構造になっている。第 2 アーム 7 は基台 4 上に位置する第 2 台部 4 1 を備えている。第 2 台部 4 1 は円筒状であり + Z 方向に延びている。そして、第 2 台部 4 1 の上には第 2 本体部 4 2 が設置されている。第 2 本体部 4 2 は第 2 台部 4 1 に固定されているので動かない部位である。第 2 本体部 4 2 上には第 2 関節部 4 3 を介して第 2 腕部 4 4 が設置されている。

【 0 0 4 3 】

第 2 本体部 4 2 の中にはモーター及び減速装置が設置されモーターの回転軸を減速装置が減速する。そして、減速装置の出力軸が第 2 関節部 4 3 になっている。そして、第 2 関節部 4 3 は Z 方向を軸にして第 2 本体部 4 2 に回転可能に接続されている。第 2 腕部 4 4 は第 2 関節部 4 3 に固定されているので、第 2 腕部 4 4 は Z 方向を軸にして回転する。

【 0 0 4 4 】

第 2 腕部 4 4 には複数のモーターとモーターにより回転する関節部を備え、関節間にリンクが設置されている。第 2 腕部 4 4 は関節部を回転させて姿勢を変える。第 2 腕部 4 4 において第 2 本体部 4 2 の反対側には第 2 把持部 4 5 が設置され、第 2 把持部 4 5 が第 2

ワーク 30 を把持する。第 2 アーム 7 は第 2 把持部 45 と第 2 関節部 43 との距離を変更可能になっている。

【 0 0 4 5 】

第 1 アーム 6 において第 1 把持部 38 が移動する範囲を第 1 移動範囲 46 とする。第 1 移動範囲 46 の外周は円弧状になっている。第 2 アーム 7 において第 2 把持部 45 が移動する範囲を第 2 移動範囲 47 とする。第 2 移動範囲 47 の外周も円弧状になっている。第 1 移動範囲 46 と第 2 移動範囲 47 とは一部が重なっている。この重なる範囲を重複範囲 48 とする。第 1 移動範囲 46 において、重複範囲 48 以外の範囲を第 1 単独範囲 49 とする。第 2 移動範囲 47 において、重複範囲 48 以外の範囲を第 2 単独範囲 50 とする。

【 0 0 4 6 】

重複範囲 48 に第 1 把持部 38 及び第 2 把持部 45 が位置するとき、第 1 ワーク 29 と第 2 ワーク 30 とが接触できる。そして、第 2 把持部 45 が第 2 ワーク 30 を把持している状態で、第 1 アーム 6 が第 1 ワーク 29 を第 2 ワーク 30 に組み立てることができる。

【 0 0 4 7 】

Z 方向において、第 1 関節部 36 と第 2 関節部 43 との位置が異なる。第 1 関節部 36 と第 2 関節部 43 との間の距離を関節間距離 51 とする。そして、関節間距離 51 を水平方向に投影した距離を水平成分距離 52 とする。このとき、水平成分距離 52 は関節間距離 51 より短いので、ロボットアームシステム 2 が占有する X 方向の距離を短くできる。

【 0 0 4 8 】

重複範囲 48 では第 1 アーム 6 及び第 2 アーム 7 が干渉する可能性があるので各アームの制御が複雑になり動作が遅くなる。関節間距離 51 が長い方が短いときに比べて重複範囲 48 を狭くできる為、各アームを速く移動できる範囲を広くしてロボットアームシステム 2 の行う作業の生産性を向上させることができる。

【 0 0 4 9 】

Z 方向における第 1 関節部 36 の位置を第 2 関節部 43 と異なる位置にすることにより、関節間距離 51 を長くしてもロボットアームシステム 2 が占有する距離を短くできる。その結果、ロボットアームシステム 2 が占有する距離を長くしなくても作業の生産性を向上させることができる。

【 0 0 5 0 】

第 1 関節部 36 と第 2 関節部 43 とを結ぶ線と X 方向とがなす角度を角度としての関節仰角 53 とする。関節仰角 53 は 0 度を超えて 90 度以下になっている。このとき、水平成分距離 52 は関節間距離 51 より短くなるので、ロボットアームシステム 2 が占有する距離を短くできる。関節仰角 53 は 10 度以上 80 度以下が好ましく、20 度以上 70 度以下がさらに好ましい。関節仰角 53 が 0 度から離れる程水平成分距離 52 を短くできる。また、関節仰角 53 が 90 度から離れる程、第 1 台部 34 が第 2 移動範囲 47 に入らないように第 1 台部 34 を配置できる。

【 0 0 5 1 】

図 3 はロボットアームシステムの構成を示す模式平面図である。図 3 に示すように、第 1 移動範囲 46 は第 2 移動範囲 47 より広い範囲である。このとき、第 1 移動範囲 46 に多くのワークを配置できる。図 1 に示すように、例えば、第 1 移動範囲 46 に第 1 棚 21 ~ 第 4 棚 24 を配置し、第 1 アーム 6 は本体部品 25、第 1 部品 26 ~ 第 3 部品 28 を把持できる。そして、第 1 移動範囲 46 を広くすることにより各部品の個数を多くできる。第 2 把持部 45 が本体部品 25 を把持しているとき、第 1 アーム 6 が第 2 把持部 45 に第 1 部品 26 ~ 第 3 部品 28 を設置する。このときの第 1 部品 26 ~ 第 3 部品 28 が第 1 ワーク 29 に相当する。従って、第 1 アーム 6 に第 1 ワーク 29 を供給する回数を減らすことができる。

【 0 0 5 2 】

図 4 は、ロボットアームシステムの電気制御ブロック図である。図 4 において、ロボットアームシステム 2 はロボットアームシステム 2 の動作を制御する制御装置 31 を備えている。そして、制御装置 31 はプロセッサとして各種の演算処理を行う CPU 54 (中

10

20

30

40

50

央演算処理装置)と、各種情報を記憶するメモリー５５とを備えている。さらに、第１アーム駆動装置１４、第２アーム駆動装置１５、撮像装置１３、注油装置１１は入出力インターフェイス５６及びデータバス５７を介してＣＰＵ５４に接続されている。さらに、ねじ締め装置９、入力装置３２、表示装置３３は入出力インターフェイス５６及びデータバス５７を介してＣＰＵ５４に接続されている。

【００５３】

第１アーム駆動装置１４は第１アーム６及び第１把持部３８を駆動する装置である。第１アーム駆動装置１４はＣＰＵ５４の指示信号を入力して第１アーム６の姿勢を変える。これにより、第１把持部３８の位置を移動する。また、第１把持部３８を動かして第１ワーク２９の把持または開放を行う。

10

【００５４】

同様に、第２アーム駆動装置１５は第２アーム７及び第２把持部４５を駆動する装置である。第２アーム駆動装置１５はＣＰＵ５４の指示信号を入力して第２アーム７の姿勢を変える。これにより、第２把持部４５の位置を移動する。また、第２把持部４５を動かして第２ワーク３０の把持または開放を行う。

【００５５】

メモリー５５は、ＲＡＭ、ＲＯＭ等といった半導体メモリーや、ハードディスク、ＤＶＤ－ＲＯＭといった外部記憶装置を含む概念である。機能的には、ロボットアームシステム２の動作の制御手順が記述されたプログラムソフト５８を記憶する記憶領域や、第１ワーク２９及び第２ワーク３０の形状、重量、ねじ締め位置、注油位置等のデータであるワーク属性データ６１を記憶するための記憶領域が設定される。他にも、第１移動範囲４６、第２移動範囲４７及び重複範囲４８等のデータである動作範囲データ６２を記憶するための記憶領域が設定される。さらに、撮像装置１３が撮影した画像のデータである画像データ６３を記憶するための記憶領域が設定される。他にも、ＣＰＵ５４のためのワークエリアやテンポラリーファイル等として機能する記憶領域やその他各種の記憶領域が設定される。

20

【００５６】

ＣＰＵ５４は、メモリー５５内に記憶されたプログラムソフト５８に従って、本体部品２５～第３部品２８を組み立てる制御を行うものである。具体的な機能実現部としてアーム制御部６４を有する。アーム制御部６４は組立手順に従って第１アーム６及び第２アーム７を移動する制御を行う。このとき、アーム制御部６４は第１把持部３８の移動と第２把持部４５の移動とを並行して行う。さらに、アーム制御部６４は第１把持部３８及び第２把持部４５の把持動作の制御を行う。

30

【００５７】

他にも、ＣＰＵ５４は撮像制御部６５を有する。撮像制御部６５は撮像装置１３に撮影する指示信号を出力する。そして、撮像装置１３が撮影したワークの画像を入力する。画像演算部６６は撮影した画像を解析してワークの特徴量を演算する。ワークの特徴量は穴の位置や角、面の位置や角度である。そして、画像演算部６６はワークの姿勢を示すデータを出力する。

【００５８】

40

他にも、ＣＰＵ５４はワーク位置演算部６７を有する。画像演算部６６が出力するデータを用いてワーク位置演算部６７は第２把持部４５がワークを把持する場所を演算する。そして、把持した後にも第２把持部４５が移動したときの第２ワーク３０の位置を演算する。

【００５９】

他にも、ＣＰＵ５４は干渉制御部６８を有する。干渉制御部６８は重複範囲４８に第１把持部３８と第２把持部４５とが位置するとき、第１把持部３８及び第１ワーク２９と第２把持部４５及び第２ワーク３０とが干渉しないように第１アーム６及び第２アーム７を制御する。

【００６０】

50

さらに、CPU 54は注油制御部69を有する。注油制御部69は注油装置11に油滴を出させる制御を行う。第2アーム7が第2ワーク30を注油装置11に接触させて、注油制御部69が注油装置11に注油の指示信号を出力する。これにより、第2ワーク30に油滴が塗布される。

【0061】

他にも、CPU 54はねじ締め制御部70を有する。ねじ締め制御部70はねじ締め装置9にねじ締め作業をさせる制御を行う。第2アーム7が第2ワーク30をねじ締め装置9に接触させて、ねじ締め制御部70がねじ締め装置9にねじ締めの指示信号を出力する。これにより、第2ワーク30がねじ締めされる。

【0062】

尚、本実施形態では、上記の各機能がCPU 54を用いてプログラムソフトで実現することとしたが、上記の各機能がCPU 54を用いない単独の電子回路によって実現できる場合には、そのような電子回路を用いることも可能である。

【0063】

図5は、重複範囲における第1アーム及び第2アームの動作を説明するためのグラフである。図5において、縦軸は把持部位置を示し第1把持部38及び第2把持部45の位置を示している。縦軸には第1移動範囲46、第2移動範囲47、重複範囲48、第1単独範囲49及び第2単独範囲50が示されている。横軸は時間の推移を示し、時間は図中左側から右側に移行する。

【0064】

第1推移線71は第1把持部38及び第1ワーク29の位置が推移する様子を示し、第2推移線72は第2把持部45及び第2ワーク30の位置が推移する様子を示している。第1推移線71が示すようにまず、第1把持部38は第1単独範囲49に位置し、第1単独範囲49の中を移動する。同様に、第2推移線72が示すようにまず、第2把持部45は第2単独範囲50に位置し、第2単独範囲50の中を移動する。第1推移線71及び第2推移線72が示すロボットアームシステム2の動作はアーム制御部64及び干渉制御部68が行う。

【0065】

2つの部品を組み合わせるとき第1アーム6と第2アーム7とが協働作業を行う。他にも、第1アーム6と第2アーム7との間で物を渡して受け取る时候にも第1アーム6と第2アーム7とが協働作業を行う。この協働作業を行うときの第1把持部38及び第2把持部45の動きを説明する。尚、説明を分かり易くするため、第1ワーク29及び第1把持部38の位置を第1把持部38の位置と称し、第2ワーク30及び第2把持部45の位置を第2把持部45の位置と称す。

【0066】

まず、接近ステップ71aにて第1把持部38が重複範囲48に接近する。そして、待機ステップ71bにて第1把持部38が重複範囲48に近い場所で待機する。このとき、第1把持部38は第1単独範囲49内にいるので第1把持部38と第2把持部45とが干渉することはない。第1把持部38が第1単独範囲49内にいるときに、移動ステップ72aにて第2把持部45が重複範囲48内を移動する。そして、待機ステップ72bにて第2把持部45は停止し待機する。

【0067】

重複範囲48で第2把持部45が停止しているときに、移動ステップ71cにて第1把持部38が目的とする場所まで移動する。重複範囲48が広いとき、第1把持部38が目的とする場所まで移動するときにかかる時間が長くなる。本実施形態では重複範囲48が狭いので移動ステップ71cの時間を短くできる。

【0068】

次に、作業ステップ71dは停止している第2ワーク30に第1アーム6が第1ワーク29を組み合わせる作業を行う。他にも、作業ステップ71dでは停止している第2ワーク30を第1把持部38が把持する作業を行う。このとき、第2把持部45は同じ場所に留

10

20

30

40

50

まり、第 1 把持部 3 8 が移動する。

【 0 0 6 9 】

さらに、重複範囲 4 8 で第 2 把持部 4 5 が停止しているときに、退避ステップ 7 1 e にて第 1 把持部 3 8 が重複範囲 4 8 から退避して第 1 単独範囲 4 9 に移動する。重複範囲 4 8 が広いとき、第 1 把持部 3 8 が第 1 単独範囲 4 9 に退避するのにかかる時間が長くなる。本実施形態では重複範囲 4 8 が狭いので退避ステップ 7 1 e の時間を短くできる。

【 0 0 7 0 】

第 1 把持部 3 8 が重複範囲 4 8 から退避したとき待機ステップ 7 2 b が終了する。そして、退避ステップ 7 2 c にて第 2 把持部 4 5 が重複範囲 4 8 から退避して第 2 単独範囲 5 0 に移動する。

10

【 0 0 7 1 】

第 1 把持部 3 8 が重複範囲 4 8 を移動する間は第 2 把持部 4 5 が停止している。これにより、第 1 把持部 3 8 と第 2 把持部 4 5 とが干渉しないように干渉制御部 6 8 がロボットアームシステム 2 を容易に制御できる。

【 0 0 7 2 】

第 1 把持部 3 8 が先に重複範囲 4 8 に入って、次に、第 2 把持部 4 5 が重複範囲 4 8 に入るときにも同様の方法で作業を行うことができる。このとき、第 1 把持部 3 8 が停止している間に、第 2 把持部 4 5 が作業を行う。このときにも、重複範囲 4 8 が狭いので第 2 把持部 4 5 が重複範囲 4 8 に入った後、目標地点まで移動する時間を短くできる。さらに、重複範囲 4 8 が狭いので第 2 把持部 4 5 が重複範囲 4 8 から退避する時間を短くできる。

20

【 0 0 7 3 】

アーム制御部 6 4 は第 1 把持部 3 8 の移動と第 2 把持部 4 5 の移動とを並行して行う。従って、アーム制御部 6 4 が第 1 アーム 6 の動作及び第 2 アーム 7 の動作を交互に行うときに比べて、短時間に第 1 把持部 3 8 及び第 2 把持部 4 5 を移動目標とする場所に移動させることができる。

【 0 0 7 4 】

移動ステップ 7 2 a において重複範囲 4 8 を第 2 把持部 4 5 が移動するとき第 1 把持部 3 8 が重複範囲 4 8 に入らないようにアーム制御部 6 4 が第 1 アーム 6 の動作及び第 2 アーム 7 の動作を制御する。また、重複範囲 4 8 を第 1 把持部 3 8 が移動するとき第 2 把持部 4 5 が重複範囲 4 8 に入らないようにアーム制御部 6 4 が第 1 アーム 6 の動作及び第 2 アーム 7 の動作を制御する。このように、重複範囲 4 8 内で第 1 アーム 6 と第 2 アーム 7 とが共に移動することを防止している。第 1 アーム 6 と第 2 アーム 7 とが共に移動して接近するときには第 1 アーム 6 の移動速度と第 2 アーム 7 の移動速度とを加算した速度で接近するので、干渉する危険性が高い。本実施形態では重複範囲 4 8 で一方のアームのみ移動するのでアーム同士が干渉する危険を下げるることができる。

30

【 0 0 7 5 】

待機ステップ 7 2 b にて重複範囲 4 8 に第 1 把持部 3 8 及び第 2 把持部 4 5 が位置するとき第 1 把持部 3 8 のみ移動するように干渉制御部 6 8 が第 1 アーム 6 の動作及び第 2 アーム 7 の動作を制御する。また、第 1 把持部 3 8 を停止させて第 2 把持部 4 5 のみ移動するように干渉制御部 6 8 が第 1 アーム 6 の動作及び第 2 アーム 7 の動作を制御しても良い。このように、一方の把持部のみ移動するように干渉制御部 6 8 が第 1 アーム 6 の動作及び第 2 アーム 7 の動作を制御する。このときにも、重複範囲 4 8 内で第 1 アーム 6 と第 2 アーム 7 とが共に移動することを防止できる。第 1 アーム 6 と第 2 アーム 7 とが共に移動して接近するときには第 1 アーム 6 の移動速度と第 2 アーム 7 の移動速度とを加算した速度で接近するので、干渉する危険性が高い。本実施形態では重複範囲 4 8 で一方のアームのみ移動するのでアーム同士が干渉する危険を下げるることができる。

40

【 0 0 7 6 】

そして、重複範囲 4 8 が狭く設定されているので、第 1 把持部 3 8 及び第 2 把持部 4 5 が重複範囲 4 8 内を移動する距離が短くなっている。重複範囲 4 8 では第 1 把持部 3 8 及

50

び第2把持部45が干渉しないように低速移動する。そして、移動距離が短いので低速移動する時間を短くできる。

【0077】

図6は第2ワークに第1ワークを設置する動作を説明するための模式側面図である。図6に示すように、第2アーム7では第2把持部45が第2ワーク30を把持する。第1アーム6では第1把持部38が第1ワーク29を把持する。そして、アーム制御部64は第1アーム6及び第2アーム7の姿勢を制御する。このとき、第1アーム6が第1ワーク29を設置しやすい姿勢に第2アーム7が第2ワーク30の姿勢を移動する。これにより、第1アーム6は第1ワーク29を第2ワーク30に設置しやすくなっているため、安定して設置できる。

10

【0078】

次に上述した組立装置1が製品を組み立てる方法について図7にて説明する。図7は、組立方法のフローチャートである。図7において、第1工程群73は第1アーム6が作業する工程であり、第2工程群74は第2アーム7が作業する工程である。第1工程群73と第2工程群74との両方に含まれる工程は第1アーム6及び第2アーム7が協働作業する工程である。協働作業する工程にはステップS2、ステップS4、ステップS7、ステップS10、ステップS13が含まれる。

【0079】

ステップS1は第1給材工程に相当する工程である。この工程では、第1把持部38が第1棚21の本体部品25を把持する。そして、第1アーム6が本体部品25を撮影テーブル12上に載置する。そして、撮像装置13が本体部品25を撮影し制御装置31に出力する。制御装置31では画像演算部66が画像を分析して本体部品25の姿勢を認識し、姿勢の情報をアーム制御部64に出力する。そして、第1把持部38が本体部品25を把持し直す。これにより、第1把持部38は本体部品25を所定の姿勢で把持する。次にステップS2に移行する。

20

【0080】

ステップS2は第1受渡工程である。この工程では、第1把持部38が本体部品25を重複範囲48に移動して停止する。次に、第2把持部45が重複範囲48に移動する。そして、第2把持部45が本体部品25を把持し本体部品25を第1把持部38から第2把持部45に受け渡す工程である。重複範囲48にて第2把持部45は本体部品25を把持したまま停止する。そして、第1把持部38は第1単独範囲49に退避する。次にステップS3に移行する。

30

【0081】

ステップS3は第2給材工程に相当する工程である。この工程では、第1把持部38が第2棚22の第1部品26を把持する。そして、ステップS1と同様の方法で第1把持部38が第1部品26を把持し直す。これにより、第1把持部38は第1部品26を所定の姿勢で把持する。次にステップS4に移行する。

【0082】

ステップS4は第1組立工程である。この工程では、第1把持部38が第1部品26を把持して重複範囲48に移動して停止する。重複範囲48では第2把持部45が本体部品25を把持したまま停止している。そして、第1把持部38が第1部品26を本体部品25に設置する。次に、第1把持部38は第1単独範囲49に退避し、第2把持部45は第2単独範囲50に退避する。重複範囲48が狭く設定されているため、第1把持部38及び第2把持部45が重複範囲48を移動する時間を短くできる。次にステップS5及びステップS6に移行する。

40

【0083】

ステップS5は第3給材工程である。この工程では、第1把持部38が第3棚23の第2部品27を把持する。そして、ステップS1と同様の方法で第1把持部38が第2部品27を把持し直す。これにより、第1把持部38は第2部品27を所定の姿勢で把持する。次にステップS7に移行する。

50

【 0 0 8 4 】

ステップ S 6 は第 1 ねじ締工程である。この工程では、第 2 把持部 4 5 が本体部品 2 5 を把持してねじ締め装置 9 に移動する。そして、ねじ締め制御部 7 0 がねじ締め装置 9 を駆動させて第 1 部品 2 6 を本体部品 2 5 にねじで締結する。次にステップ S 7 に移行する。ステップ S 5 及びステップ S 6 は並行して行われる。従って、第 1 アーム 6 と第 2 アーム 7 とが交互に動作する方法に比べて短時間に作業を行うことができる。

【 0 0 8 5 】

ステップ S 7 は第 2 組立工程である。この工程では、第 2 把持部 4 5 が本体部品 2 5 を把持して重複範囲 4 8 に移動して停止する。次に、第 1 把持部 3 8 が第 2 部品 2 7 を把持して重複範囲 4 8 に移動して停止する。重複範囲 4 8 では第 2 把持部 4 5 が本体部品 2 5 を把持したまま停止している。そして、第 1 把持部 3 8 が第 2 部品 2 7 を本体部品 2 5 に設置する。次に、第 1 把持部 3 8 が第 1 単独範囲 4 9 に退避し、第 2 把持部 4 5 が第 2 単独範囲 5 0 に退避する。このときにも、重複範囲 4 8 が狭く設定されているので、第 1 把持部 3 8 及び第 2 把持部 4 5 が重複範囲 4 8 を移動する時間を短くできる。次にステップ S 8 及びステップ S 9 に移行する。

10

【 0 0 8 6 】

ステップ S 8 は第 4 給材工程である。この工程では、第 1 把持部 3 8 が第 4 棚 2 4 の第 3 部品 2 8 を把持する。そして、ステップ S 1 と同様の方法で第 1 把持部 3 8 が第 3 部品 2 8 を把持し直す。これにより、第 1 把持部 3 8 は第 3 部品 2 8 を所定の姿勢で把持する。次にステップ S 1 0 に移行する。

20

【 0 0 8 7 】

ステップ S 9 は第 2 ねじ締工程である。この工程では、第 2 把持部 4 5 が本体部品 2 5 を把持してねじ締め装置 9 に移動する。そして、ねじ締め制御部 7 0 がねじ締め装置 9 を駆動させて第 2 部品 2 7 を本体部品 2 5 にねじで締結する。次にステップ S 1 0 に移行する。ステップ S 8 及びステップ S 9 は並行して行われる。従って、第 1 アーム 6 と第 2 アーム 7 とが交互に動作する方法に比べて短時間に作業を行うことができる。

【 0 0 8 8 】

ステップ S 1 0 は第 3 組立工程である。この工程では、第 2 把持部 4 5 が本体部品 2 5 を把持して重複範囲 4 8 に移動して停止する。次に、第 1 把持部 3 8 が第 3 部品 2 8 を把持して重複範囲 4 8 に移動して停止する。重複範囲 4 8 では第 2 把持部 4 5 が本体部品 2 5 を把持したまま停止している。そして、第 1 把持部 3 8 が第 3 部品 2 8 を本体部品 2 5 に設置する。次に、第 1 把持部 3 8 が第 1 単独範囲 4 9 に退避し、第 2 把持部 4 5 が第 2 単独範囲 5 0 に退避する。このときにも、重複範囲 4 8 が狭く設定されているので、第 1 把持部 3 8 及び第 2 把持部 4 5 が重複範囲 4 8 を移動する時間を短くできる。次にステップ S 1 1 に移行する。

30

【 0 0 8 9 】

ステップ S 1 1 は第 3 ねじ締工程である。この工程では、第 2 把持部 4 5 が本体部品 2 5 を把持してねじ締め装置 9 に移動する。そして、ねじ締め制御部 7 0 がねじ締め装置 9 を駆動させて第 3 部品 2 8 を本体部品 2 5 にねじで締結する。次にステップ S 1 2 に移行する。

40

【 0 0 9 0 】

ステップ S 1 2 は注油工程である。この工程では、第 2 把持部 4 5 が本体部品 2 5 を把持して注油装置 1 1 に移動する。そして、注油制御部 6 9 が注油装置 1 1 を駆動させて本体部品 2 5、第 1 部品 2 6 ~ 第 3 部品 2 8 に注油する。次にステップ S 1 3 に移行する。

【 0 0 9 1 】

ステップ S 1 3 は第 2 受渡工程である。この工程では、第 2 把持部 4 5 が本体部品 2 5 を重複範囲 4 8 に移動して停止する。次に、第 1 把持部 3 8 が重複範囲 4 8 に移動する。そして、第 1 把持部 3 8 が本体部品 2 5 を把持し本体部品 2 5 を第 2 把持部 4 5 から第 1 把持部 3 8 に受け渡す。重複範囲 4 8 にて第 2 把持部 4 5 は停止したまま待機する。次に、第 1 把持部 3 8 は本体部品 2 5 を把持して第 1 単独範囲 4 9 に退避する。第 1 把持部 3

50

8 が重複範囲 4 8 から退避した後で、第 2 把持部 4 5 が第 2 単独範囲 5 0 に移動する。

【 0 0 9 2 】

ステップ S 1 4 は除材工程である。この工程は、第 1 把持部 3 8 が本体部品 2 5 を第 1 棚 2 1 に収納する工程である。このときの本体部品 2 5 には第 1 部品 2 6 ~ 第 3 部品 2 8 が設置されている。次にステップ S 1 5 に移行する。

【 0 0 9 3 】

ステップ S 1 5 は終了判定工程である。この工程では、CPU 5 4 が組み立て作業を継続するか終了するかを判断する工程である。第 1 棚 2 1 に用意されている本体部品 2 5 の個数は予め決定されている。CPU 5 4 は組み立てた本体部品 2 5 の個数を計数する。そして、まだ組み立てられていない本体部品 2 5 が第 1 棚 2 1 にあると判断するときステップ S 1 に移行する。第 1 棚 2 1 の本体部品 2 5 を総て組み立てたと判断するとき組立工程を終了する。

10

【 0 0 9 4 】

上述したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

(1) 本実施形態によれば、第 1 関節部 3 6 と第 2 関節部 4 3 との位置は鉛直方向における位置が異なる。そして、水平成分距離 5 2 は関節間距離 5 1 より短いので、ロボットアームシステム 2 が占有する X 方向の距離を短くできる。重複範囲 4 8 では第 1 アーム 6 と第 2 アーム 7 とが干渉する可能性があるので各アームの制御が複雑になり動作が遅くなる。関節間距離 5 1 が長い方が短いときに比べて重複範囲 4 8 を狭くできる為、アームを速く移動できる範囲を広くしてロボットアームシステム 2 の行う作業の生産性を向上させることができる。

20

【 0 0 9 5 】

従って、鉛直方向における第 1 関節部 3 6 の位置を第 2 関節部 4 3 と異なる位置にすることにより、関節間距離 5 1 を長くしてもロボットアームシステム 2 が占有する距離を短くできる。その結果、ロボットアームシステム 2 が占有する距離を長くしなくても作業の生産性を向上させることができる。

【 0 0 9 6 】

(2) 本実施形態によれば、第 1 アーム 6 は第 2 ワーク 3 0 に複数の第 1 ワーク 2 9 を設置する。このとき、第 2 ワーク 3 0 の個数より第 1 ワーク 2 9 の個数を多く使用する。そして、第 1 移動範囲 4 6 は第 2 移動範囲 4 7 より広い範囲になっている。従って、第 1 移動範囲 4 6 には第 2 移動範囲 4 7 より多くの第 1 ワーク 2 9 を配置できる。その結果、第 1 アーム 6 に第 1 ワーク 2 9 を供給する回数を減らすことができる。

30

【 0 0 9 7 】

(3) 本実施形態によれば、アーム制御部 6 4 は第 1 アーム 6 の動作及び第 2 アーム 7 の動作を制御する。そして、第 1 アーム 6 の動作により第 1 把持部 3 8 が移動し、第 2 アーム 7 の動作により第 2 把持部 4 5 が移動する。アーム制御部 6 4 は第 1 把持部 3 8 の移動と第 2 把持部 4 5 の移動とを並行して行う。従って、アーム制御部 6 4 が第 1 アーム 6 の動作及び第 2 アーム 7 の動作を交互に行うときに比べて、短時間に第 1 把持部 3 8 及び第 2 把持部 4 5 を移動目標とする場所に移動させることができる。

【 0 0 9 8 】

40

(4) 本実施形態によれば、重複範囲 4 8 内で第 2 アーム 7 が移動するとき第 1 アーム 6 は重複範囲に入らない。そして、重複範囲内で第 2 アーム 7 が停止するとき第 1 アーム 6 が重複範囲に入る。このように、重複範囲 4 8 内で第 1 アーム 6 と第 2 アーム 7 とが共に移動することを防止している。第 1 アーム 6 と第 2 アーム 7 とが共に移動して接近するときには第 1 アーム 6 の移動速度と第 2 アーム 7 の移動速度とを加算した速度で接近するので、干渉する危険性が高い。本実施形態では重複範囲 4 8 内で一方のアームのみ移動するのでアーム同士が干渉する危険を下げるることができる。

【 0 0 9 9 】

(5) 本実施形態によれば、重複範囲 4 8 内では第 1 アーム 6 及び第 2 アーム 7 の一方のアームのみ移動する。このように、重複範囲 4 8 内で第 1 アーム 6 と第 2 アーム 7 とが

50

共に移動することを防止している。第1アーム6と第2アーム7とが共に移動して接近するときには第1アーム6の移動速度と第2アーム7の移動速度とを加算した速度で接近するので、干渉する危険性が高い。本実施形態では重複範囲48内で一方のアームのみ移動するのでアーム同士が干渉する危険を下げるができる。

【0100】

(6) 本実施形態によれば、関節仰角53が0度を超えている。従って、水平成分距離52は関節間距離51より短くなるので、ロボットアームシステム2が占有するX方向の距離を短くできる。

【0101】

(7) 本実施形態によれば、第2アーム7では第2把持部45が第2ワーク30を把持する。そして、第2アーム7は第2ワーク30の姿勢を変更する。このとき、第1アーム6が第1ワーク29を設置しやすい姿勢に第2アーム7が第2ワーク30の姿勢を移動する。これにより、第1アーム6は第1ワーク29を第2ワーク30に設置しやすくなっているため、安定して設置できる。

【0102】

(第2の実施形態)

次に、ロボットアームシステムの一実施形態について図8のロボットアームシステムの構成を示す模式側面図を用いて説明する。本実施形態が第1の実施形態と異なるところは、第1アーム6が天井に設置されている点にある。尚、第1の実施形態と同じ点については説明を省略する。

【0103】

すなわち、本実施形態では、図8に示すように、組立装置77はロボットアームシステム78を備えている。ロボットアームシステム78は第1基台79を備え、第1基台79は固定金具79aにより天井80に固定されている。第1基台79には第1アーム6が設置されている。第1アーム6は第1台部34が天井80側に位置し、第1腕部37が床5側に位置している。

【0104】

さらに、ロボットアームシステム78は第2基台81を備え、第2基台81は固定金具81aにより床5に固定されている。第2基台81には第2アーム7が設置されている。第2アーム7は第2台部41が床5側に位置し、第2腕部44が天井80側に位置している。

【0105】

第1移動範囲46と第2移動範囲47とは一部が重複し、重複範囲48が形成されている。そして、重複範囲48にてロボットアームシステム78は第1ワーク29と第2ワーク30とを組み立てる。そして、関節間距離51を離して設定することにより、重複範囲48を狭くしている。

【0106】

第1アーム6と第2アーム7とはZ方向に対向して配置されているので、関節仰角53が90度になっている。このとき、X方向において第1移動範囲46に第2移動範囲47が入っている。第1移動範囲46及び第2移動範囲47がX方向にしめる長さがロボットアームシステム78のX方向の長さである。従って、ロボットアームシステム78がX方向にしめる長さは第1移動範囲46のX方向の長さである。そして、ロボットアームシステム78は第1アーム6と第2アーム7とがX方向に並ぶときに比べてX方向にしめる長さを短くできる。ロボットアームシステム78はY方向においても同じ構造であり、ロボットアームシステム78は第1アーム6と第2アーム7とがY方向に並ぶときに比べてY方向にしめる長さを短くできる。

【0107】

(第3の実施形態)

次に、ロボットアームシステムを用いた製造装置の一実施形態について図9のロボットアームシステムの構成を示す模式平面図を用いて説明する。本実施形態が第1の実施形態

10

20

30

40

50

と異なるところは、ロボットアームシステムが繋げて設置されている点にある。尚、第 1 の実施形態と同じ点については説明を省略する。

【0108】

図 9 に示すように、製造装置 8 4 は第 1 ロボットアームシステム 8 5 及び第 2 ロボットアームシステム 8 6 を備えている。第 1 ロボットアームシステム 8 5 及び第 2 ロボットアームシステム 8 6 は第 1 の実施形態におけるロボットアームシステム 2 と同様の構成になっている。

【0109】

第 1 ロボットアームシステム 8 5 における第 1 アーム 6 の第 1 移動範囲 4 6 と第 2 ロボットアームシステム 8 6 における第 2 アーム 7 の第 2 移動範囲 4 7 とが重複している。この重複している範囲をシステム間重複範囲 8 7 とする。システム間重複範囲 8 7 には給材場所としての受渡テーブル 8 8 が設置されている。そして、第 1 ロボットアームシステム 8 5 は第 1 ワーク 2 9 と第 2 ワーク 3 0 とを組み立てた第 3 ワーク 8 9 を受渡テーブル 8 8 上に移動する。

10

【0110】

第 2 ロボットアームシステム 8 6 では第 2 アーム 7 の第 2 把持部 4 5 が第 3 ワーク 8 9 を把持して給材する。これにより、第 3 ワーク 8 9 を第 1 ロボットアームシステム 8 5 から第 2 ロボットアームシステム 8 6 に移動する搬送装置が無くても第 1 ロボットアームシステム 8 5 から第 2 ロボットアームシステム 8 6 に第 3 ワーク 8 9 を移動できる。その結果、搬送装置を省略できるので製造装置 8 4 を生産性良く製造できる。

20

【0111】

尚、本実施形態は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で当分野において通常の知識を有する者により種々の変更や改良を加えることも可能である。変形例を以下に述べる。

(変形例 1)

前記第 1 の実施形態では、干渉制御部 6 8 は重複範囲 4 8 で第 1 把持部 3 8 及び第 2 把持部 4 5 が干渉しないように第 1 アーム 6 及び第 2 アーム 7 の動作を制御した。干渉制御部 6 8 は、さらに、第 1 ワーク 2 9 及び第 2 ワーク 3 0 が干渉しないように第 1 アーム 6 及び第 2 アーム 7 の動作を制御してもよい。干渉制御部 6 8 は、さらに、第 1 腕部 3 7 及び第 2 腕部 4 4 が干渉しないように第 1 アーム 6 及び第 2 アーム 7 の動作を制御してもよい。干渉制御部 6 8 は把持部、ワーク、腕部のいずれもが干渉しないように制御する。これにより、ロボットアームシステム 2 は安定して組み立て等の作業を行うことができる。

30

【0112】

(変形例 2)

前記第 1 の実施形態では、X 方向に第 1 アーム 6 と第 2 アーム 7 とが並んで配置された。第 1 アーム 6 と第 2 アーム 7 とが並ぶ方向は X 方向に限らない。組立装置 1 のレイアウトに合わせて変更しても良い。組立装置 1 のレイアウトに柔軟性を持たせることができる。

【0113】

(変形例 3)

前記第 1 の実施形態では、第 1 移動範囲 4 6 が第 2 移動範囲 4 7 より広く設定された。第 1 棚 2 1 ~ 第 4 棚 2 4 が配置できるときには第 1 移動範囲 4 6 と第 2 移動範囲 4 7 とは同じ面積でも良い。組立装置 1 のレイアウトに柔軟性を持たせることができる。

40

【0114】

(変形例 4)

前記第 1 の実施形態では、ステップ S 5 とステップ S 6 とが並行して行われ、ステップ S 8 とステップ S 9 とが並行して行われた。各ステップは順番に行われても良い。組立装置 1 の制限に従って製造し易い手順で行うことができる。

【0115】

(変形例 5)

50

前記第 1 の実施形態では、第 2 把持部 4 5 が重複範囲 4 8 に入るときに第 1 把持部 3 8 が第 1 単独範囲 4 9 にて待機した。干渉制御部 6 8 が確実に干渉防止の制御を行えるときには第 1 把持部 3 8 と第 2 把持部 4 5 とが同時に重複範囲 4 8 に入っても良い。そして、第 1 把持部 3 8 と第 2 把持部 4 5 とが同時に重複範囲 4 8 で移動しても良い。さらに、短時間で第 1 把持部 3 8 及び第 2 把持部 4 5 を目的とする場所に移動させることができる。

【 0 1 1 6 】

(変形例 6)

前記第 3 の実施形態では、第 1 ロボットアームシステム 8 5 の第 1 移動範囲 4 6 と第 2 ロボットアームシステム 8 6 の第 2 移動範囲 4 7 との間に受渡テーブル 8 8 が設置された。この他にも、第 1 ロボットアームシステム 8 5 の第 1 移動範囲 4 6 と第 2 ロボットアームシステム 8 6 の第 1 移動範囲 4 6 との間に受渡テーブル 8 8 を設置しても良い。そして、他にも、第 1 ロボットアームシステム 8 5 の第 2 移動範囲 4 7 と第 2 ロボットアームシステム 8 6 の第 2 移動範囲 4 7 との間に受渡テーブル 8 8 を設置しても良い。このときは、第 2 アーム 7 が第 3 ワーク 8 9 を受渡テーブル 8 8 に搬送する。この場合にも、第 1 ロボットアームシステム 8 5 と第 2 ロボットアームシステム 8 6 との間で第 3 ワーク 8 9 を受け渡すことができる。他にも、第 1 ロボットアームシステム 8 5 の第 2 移動範囲 4 7 と第 2 ロボットアームシステム 8 6 の第 1 移動範囲 4 6 との間に受渡テーブル 8 8 を設置しても良い。このときも、第 2 アーム 7 が第 3 ワーク 8 9 を受渡テーブル 8 8 に搬送する。この場合にも、第 1 ロボットアームシステム 8 5 と第 2 ロボットアームシステム 8 6 との間で第 3 ワーク 8 9 を受け渡すことができる。

【 符号の説明 】

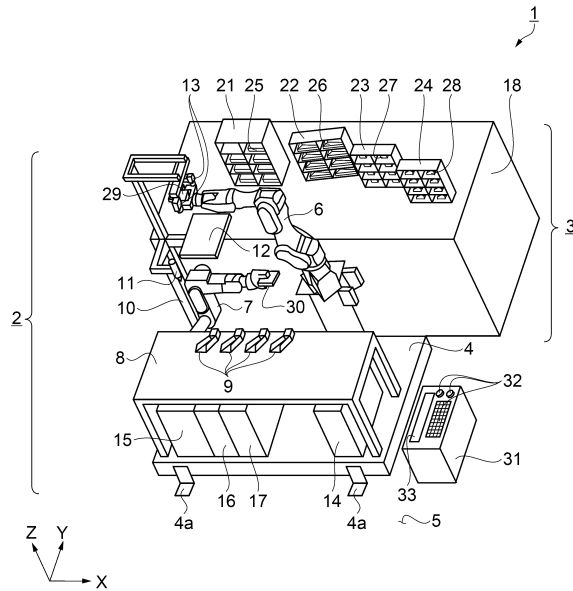
【 0 1 1 7 】

2 , 7 8 ... ロボットアームシステム、 2 9 ... 第 1 ワーク、 3 0 ... 第 2 ワーク、 3 1 ... 制御部としての制御装置、 3 5 ... 第 1 本体部、 3 6 ... 第 1 関節部、 3 8 ... 第 1 把持部、 4 2 ... 第 2 本体部、 4 3 ... 第 2 関節部、 4 5 ... 第 2 把持部、 4 6 ... 第 1 移動範囲、 4 7 ... 第 2 移動範囲、 4 8 ... 重複範囲、 5 3 ... 角度としての関節仰角、 8 8 ... 給材場所としての受渡テーブル、 8 9 ... 第 3 ワーク。

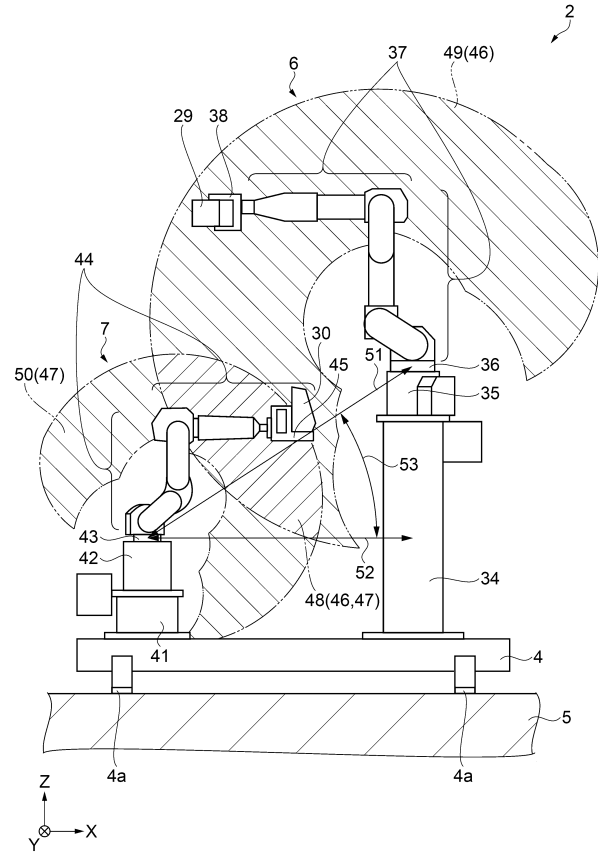
10

20

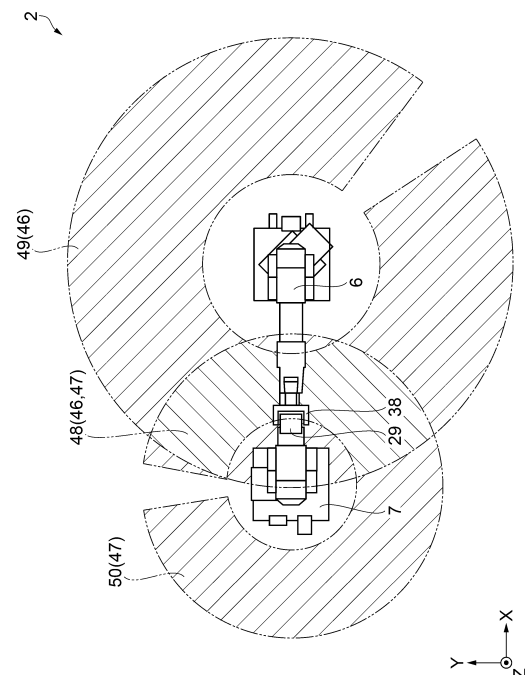
【図 1】



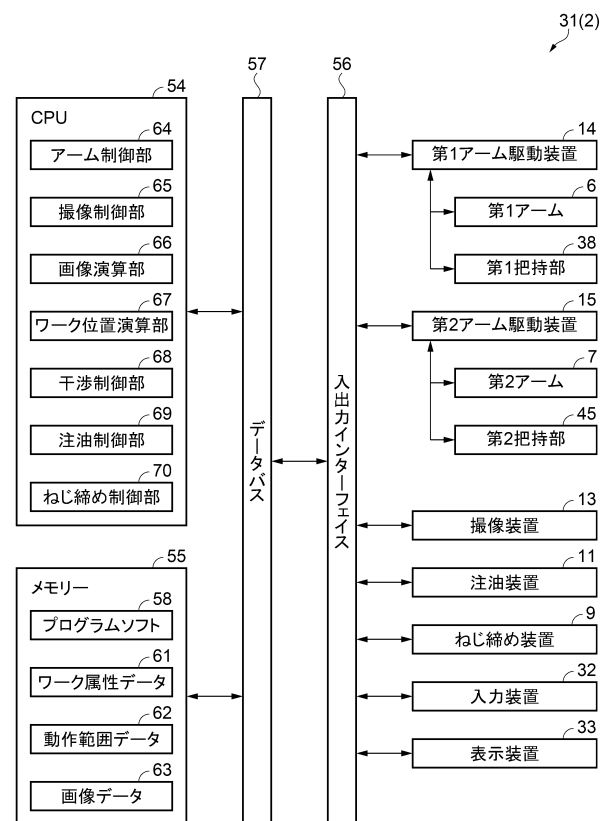
【図 2】



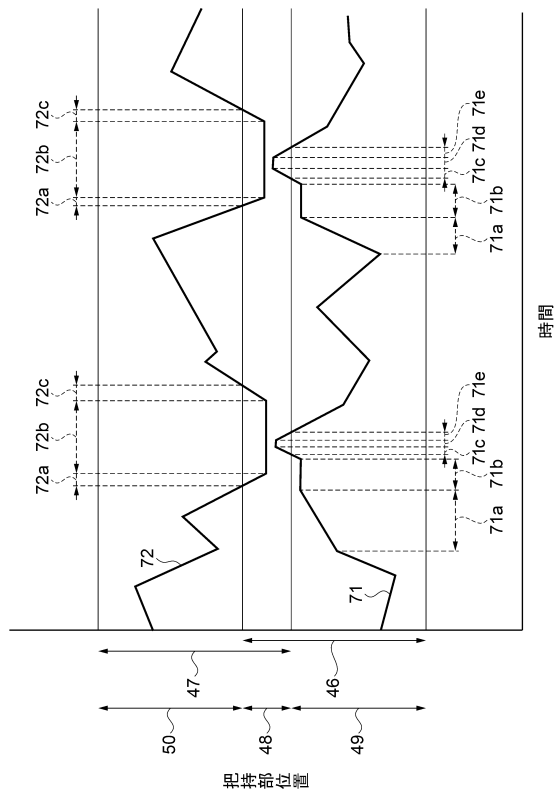
【図 3】



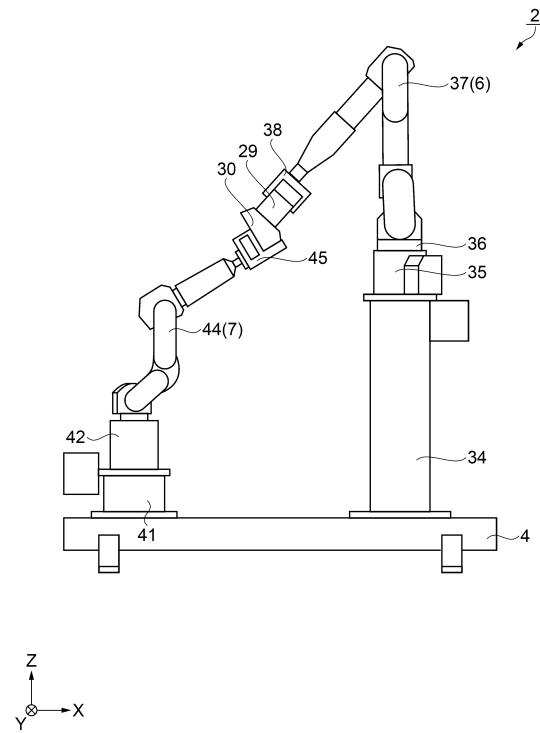
【図 4】



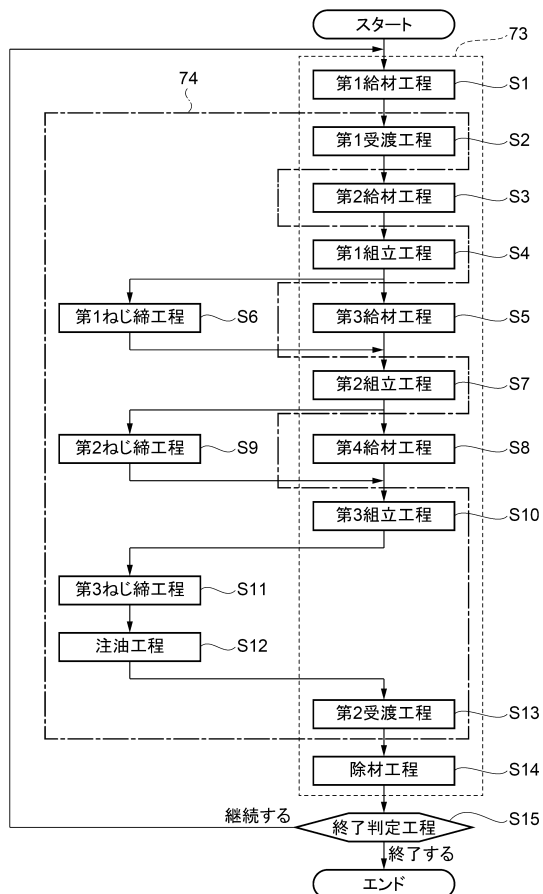
【図5】



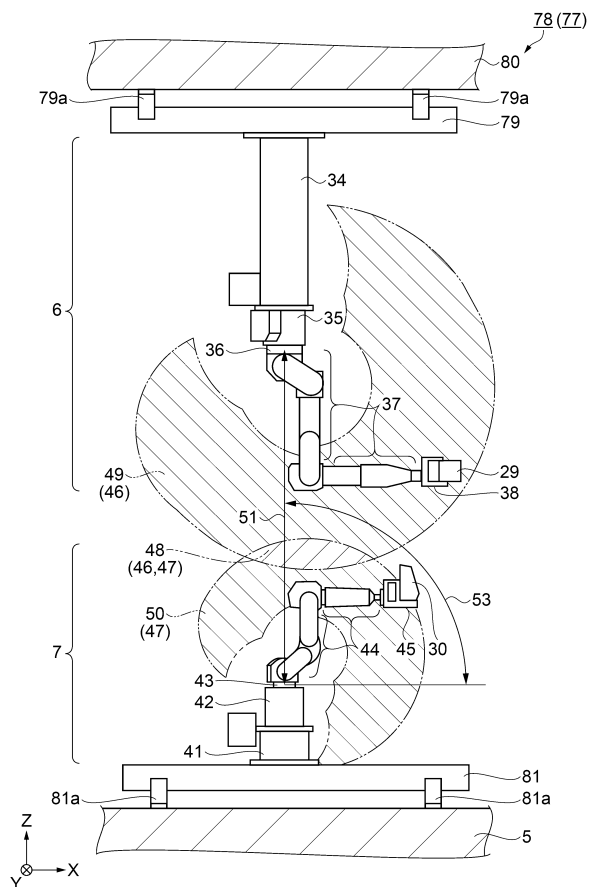
【図6】



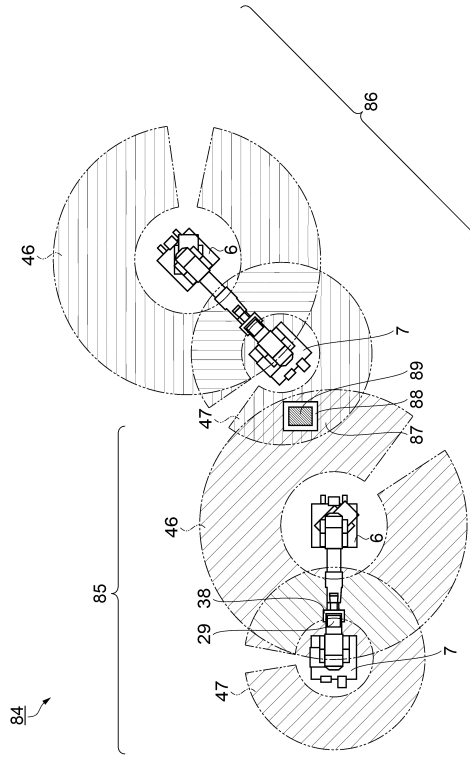
【図7】



【図8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 小林 誠
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 小林 正一
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 松田 長親

- (56)参考文献 特開平07-281721(JP,A)
特開平05-108129(JP,A)
特開2010-240793(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25J 1/00 - 21/02