

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5347705号
(P5347705)

(45) 発行日 平成25年11月20日(2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月30日(2013.8.30)

(51) Int. Cl. F I
B 2 5 J 13/02 (2006.01) B 2 5 J 13/02
B 2 5 J 11/00 (2006.01) B 2 5 J 11/00 Z

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2009-117543 (P2009-117543)	(73) 特許権者	000000099
(22) 出願日	平成21年5月14日 (2009.5.14)		株式会社 I H I
(65) 公開番号	特開2010-264538 (P2010-264538A)		東京都江東区豊洲三丁目1番1号
(43) 公開日	平成22年11月25日 (2010.11.25)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成24年2月27日 (2012.2.27)		弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712
			弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100100929
			弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークをツールでグリップするロボットを操作子の操作によって駆動させる制御を行う装置であって、

前記ワークを回転させるための前記操作子の操作時に、所定の回転軸を回転中心として前記ワークが回転するように前記ロボットを駆動させる回転駆動信号を生成する信号生成手段と、

前記所定の回転軸の位置を切り換える切換指示が入力される切換指示手段と、

前記切換指示手段に前記切換指示が入力される度に、前記信号生成手段が前記回転駆動信号の生成時に前記所定の回転軸とする回転軸を、それまでの回転軸とは位置が異なる別の回転軸に切り換える回転軸切換手段と、

を備えることを特徴とするロボット制御装置。

【請求項2】

前記所定の回転軸の切り換えの指示操作が行われる指示操作手段をさらに備えており、該指示操作手段により前記指示操作が行われることで前記切換指示手段に前記切換指示が入力されることを特徴とする請求項1記載のロボット制御装置。

【請求項3】

前記回転軸切換手段は、前記所定の回転軸とする回転軸の切り換えを前記ロボットの停止中に行うことを特徴とする請求項1又は2記載のロボット制御装置。

【請求項4】

前記ロボットが前記ワークの移動をアシストするパワーアシスト装置であることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載のロボット制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワークをツールでグリップするロボットを操作子の操作によって駆動する装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

2つの部品を相互に位置合わせしてはめ合う作業は、いかなる分野の組み立て作業においても存在する。例えば、車両の製造ライン等において、作業員が一人では運べないほど重たいワークや長尺のワークをはめ合う場合は、従来から以下のような方法や装置を用いている。

【0003】

第1は、非特許文献1に見られるような、クレーンやパワーアシスト、リフトアシストといった装置の利用である。つまり、ワークの重力方向の荷重の大半を装置に負担させて、作業員が負担するワークの荷重を軽くするというものである。この場合、作業員は装置を自力で押し下りたり引いたりして動かしながら、ワークを所望の姿勢や位置に動かし、組付対象にはめ合わせることになる。

【0004】

第2は、ワークや組付対象の姿勢や位置をセンサで計測できるロボット装置による作業工程の全自動化である。この場合、作業員はワークの取り扱い作業から完全に解放される。

【0005】

第3は、作業員によって操作可能なロボットやアクチュエータを有するハンドガイド装置やパワーアシスト装置の利用である。この場合は、装置によってワークの重力方向の荷重が負担されるだけでなく、組付対象に対するワークの姿勢や位置合わせがロボットやアクチュエータによって行われる。したがって、作業員は単にロボットやアクチュエータの操作を行えば良いことになる。そのような装置は、例えば、特許文献1～3や非特許文献2に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第3872387号公報

【特許文献2】特開2008-194758号公報

【特許文献3】特開2008-213119号公報

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】アイコクアルファ株式会社ホームページRH事業部 (<http://www.aikoku.co.jp/rh/index.html>)

【非特許文献2】JIS B 8433:2007

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述した第1の方式では、ワークの重力方向の荷重が装置によって負担されても、それ以外の方向については、作業員が自力で装置を動かした際に、ワークの荷重に応じた慣性力が装置に働いてそれが作業員に反力となって返ってくる。したがって、作業員がワークを所望の姿勢や位置に動かそうとしても、意図した姿勢や位置でワークを正確に止めることは難しい。そのため、ワークを組付対象に対して所望の姿勢や位置に合わせづらいという問題がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

次に、上述した第2の方式では、ワークや組付対象の形状が複雑でそれらの姿勢や位置をセンサで正確に計測できない場合があったり、計測失敗により装置が停止することで装置の稼働率が下がるという問題がある。また、この種の計測を行うために高度かつ高価なセンサが必要であったり、センサを配置するスペースがなくワークや組付対象の姿勢や位置をそもそもセンサで計測できない場合がある。したがって、ロボット装置による作業工程の全自動化が必ずしも実現できるとは限らない。

【 0 0 1 0 】

また、全自動化が実現できた場合であっても、ワークや組付対象の姿勢や位置の計測精度が十分でないと、実際の姿勢や位置からずれた姿勢や位置のワークにロボット装置がア
10
プローチする可能性がある。実際にそのような事象が起こると、ロボット装置が動作エラーにより短時間停止する「チョコ停」の発生が増えて、ロボット装置の稼働率が下がってしまう。

【 0 0 1 1 】

その点、上述した第3の方式は、第1及び第2の各方式に比べて有利である。つまり、第1の方式のように作業員が装置を自力で動かす訳ではないから、ワークから装置に作用する慣性力が作業員に返ってくることもない。したがって、ロボットやアクチュエータを操作する作業員にとってワークを組付対象に対して所望の姿勢や位置に合わせるのは容易になる。

【 0 0 1 2 】

また、作業員がワークや組付対象の姿勢や位置を自ら判断してロボットやアクチュエータを操作することから、ワークや組付対象の姿勢や位置を誤って認識することに起因する「チョコ停」のようなトラブルは、センサによりワークや組付対象の姿勢や位置を計測してロボット装置を全自動で動かす場合よりも、発生しにくくなる。
20

【 0 0 1 3 】

但し、ハンドガイド装置やパワーアシスト装置を用いてワークを組付対象に組み付ける場合、ワークの全ての部分が同時に所望の姿勢や位置になるように作業員が装置を動かすのは極めて難しい。実際には、装置を動かしているうちにワークのどこか一部分が所望の姿勢や位置となったところで、その部分を目安にして、残りの部分が所望の姿勢や位置となるように装置を動かすことになる。
30

【 0 0 1 4 】

その場合、ワークのどこか一部分が所望の姿勢や位置となった後、ワークの残りの部分を所望の姿勢や位置とするように装置を動かすと、せっかく所望の姿勢や位置となったワークの一部分が組付対象に対して移動してしまうことが多い。そうなってしまうと、ワークの組付対象に対する組み付け作業を最初からやり直さなければならない。

【 0 0 1 5 】

本発明は前記事情に鑑みなされたもので、本発明の目的は、操作者の操作によりワークを所望の姿勢や位置に移動させ易くすることができるロボット制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 6 】

上記目的を達成するため、請求項1に記載した本発明のロボット制御装置は、
ワークをツールでグリップするロボットを操作子の操作によって駆動させる制御を行う装置であって、

前記ワークを回転させるための前記操作子の操作時に、所定の回転軸を回転中心として前記ワークが回転するように前記ロボットを駆動させる回転駆動信号を生成する信号生成手段と、

前記所定の回転軸の位置を切り換える切換指示が入力される切換指示手段と、

前記切換指示手段に前記切換指示が入力される度に、前記信号生成手段が前記回転駆動信号の生成時に前記所定の回転軸とする回転軸を、それまでの回転軸とは位置が異なる別
50

の回転軸に切り換える回転軸切換手段と、
を備えることを特徴とする。

【0017】

請求項1に記載した本発明のロボット制御装置によれば、切換指示手段に切換指示が入力されると、信号生成手段が回転駆動信号の生成時に所定の回転軸とする回転軸が、それまでとは位置が異なる別の回転軸に、回転軸切換手段によって切り換えられる。したがって、ワークを回転させるための操作を操作子で行った場合に、切換指示手段に切換指示が入力される前と後では、ワークが回転するときの回転中心が異なることになる。このため、ワークの位置の変化に応じてワークの回転による姿勢や位置の変更を異なる形態で行えるようにして、操作者による操作子の操作によりワークを所望の姿勢や位置に移動させ易くすることができる。例えば、ワークをアセンブリ対象物の組付位置に移動させる場合に、アセンブリ対象物に近づくまではデフォルトの回転軸を中心にワークを回転させ、ある程度アセンブリ対象物に近づいた後は、アセンブリ対象物とワークとの位置関係に応じて設定した別の回転軸を中心にワークを回転させて、アセンブリ対象物に組み付けるのに適した姿勢及び位置にワークを容易に移動させることができる。

10

【0018】

また、請求項2に記載した本発明のロボット制御装置は、請求項1に記載した本発明のロボット制御装置において、前記所定の回転軸の切り換えの指示操作が行われる指示操作手段をさらに備えており、該指示操作手段により前記指示操作が行われることで前記切換指示手段に前記切換指示が入力されることを特徴とする。

20

【0019】

請求項2に記載した本発明のロボット制御装置によれば、請求項1に記載した本発明のロボット制御装置において、操作者が指示操作手段により指示操作を行うと、所定の回転軸とする回転軸が別の回転軸に切り換わる。したがって、ワークを回転させる場合の回転中心を操作者の意向によって任意のタイミングで切り換えることができる。

【0020】

さらに、請求項3に記載した本発明のロボット制御装置は、請求項1又は2に記載した本発明のロボット制御装置において、前記回転軸切換手段が、前記所定の回転軸とする回転軸の切り換えを前記ロボットの停止中に行うことを特徴とする。

【0021】

請求項3に記載した本発明のロボット制御装置によれば、請求項1又は2に記載した本発明のロボット制御装置において、切換指示の入力に伴う所定の回転軸の切り換えが、ロボットの停止中に行われる。したがって、ロボットの動作中に所定の回転軸が切り換わってワークの回転動作中にその回転中心が急に変わらないようにし、ワークが不測の移動を行わないようにすることができる。

30

【発明の効果】

【0022】

本発明のロボット制御装置によれば、操作者の操作によりワークを所望の姿勢や位置に移動させ易くすることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0023】

【図1】本発明の一実施形態に係るロボット制御装置とそれによって制御されるロボット装置の構成を示す模式的な側面図である。

【図2】図1の操作装置の構成を示す斜視図である。

【図3】図1のロボット装置の使用状態を示す正面図である。

【図4】図1のロボット装置の使用状態を示す平面図である。

【図5】図1のロボット制御装置の電氣的な概略構成を示すブロック図である。

【図6】図1のコントローラがROMに格納された制御プログラムにしたがって実行する処理の概略を示すフローチャートである。

【図7】図1のコントローラがROMに格納された制御プログラムにしたがって実行する

50

処理の概略を示すフローチャートである。

【図 8】図 1 のコントローラが ROM に格納された制御プログラムにしたがって実行する処理の概略を示すフローチャートである。

【図 9】図 1 のロボット制御装置を用いてワークを目的地に移送する場合の組付作業を示す説明図である。

【図 10】図 1 のロボット制御装置を用いてワークをボードに組み付ける場合の組付作業を示す説明図である。

【図 11】図 10 の操作レバーの操作によってツールセンターポイントが左右方向に旋回する場合を示す説明図である。

【図 12】図 1 の操作レバーの操作によってツールセンターポイントが左右方向に旋回する場合を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0025】

図 1 は本発明の一実施形態に係るロボット制御装置とそれによって制御されるロボット装置の構成を示す模式的な側面図である。

【0026】

図 1 に示す本実施形態のロボット制御装置によって制御されるロボット装置 4 は、例えば、マニピュレータ 1 を有し、このマニピュレータ 1 により、ワーク 101 の把持、運搬、加工及び他の部材への組立が可能となされているものである。

【0027】

マニピュレータ 1 は、複数のアームを接続した多関節型アームで構成されている。このマニピュレータ 1 は、後述するロータリアクチュエータ 4a ~ 4f (図 5 参照) によって空間 6 自由度の位置及び姿勢を決定することができる。各ロータリアクチュエータ 4a ~ 4f はコントローラ 3 によって制御される。

【0028】

マニピュレータ 1 の先端側には、ワーク 101 を把持したり加工したりするツール 5 が設けられている。このツール 5 は、コントローラ 3 によって制御される。

【0029】

図 2 は図 1 の操作装置の構成を示す斜視図である。操作装置 6 は、この実施の形態においては、図 2 に示すように、ロボット装置 4 の可動部 (マニピュレータ 1) に取り付けられている。ただし、この操作装置 6 は、後述するように、ロボット装置 4 から離れた位置に設置して用いてもよい。この操作装置 6 は、固定レバー 7 と操作レバー 8 と表示灯 9 とを有している。

【0030】

固定レバー 7 は、イネーブルスイッチ 10 と回転軸切換スイッチ 11 (請求項中の指示操作手段に相当) とを有している。イネーブルスイッチ 10 は、初期位置 (以下、非押圧位置という。) と、図 2 中矢印 A で示すように、非押圧位置よりも押圧された押圧位置 (以下、中間位置という。) と、中間位置よりも押圧された押込み位置との 3 つのポイントのいずれかとなされるようになっていいる。なお、イネーブルスイッチ 10 は、外力が加えられない場合には、非押圧位置に復帰するようになっていいる。回転軸切換スイッチ 11 は、押圧する度にオンオフ状態が切り換わる構造を有している。回転軸切換スイッチ 11 のオンオフ状態が切り換わると、後述する操作レバー 8 の操作によってツールセンターポイントを旋回させる際の回転中心、即ち、回転軸の位置が切り換わる。

【0031】

そして、コントローラ 3 は、イネーブルスイッチ 10 が押圧位置であるときに、ロボット装置 4 のマニピュレータ 1 の手動操作を可能とする。この手動操作は、操作レバー 8 を操作することによって行われる。

【0032】

10

20

30

40

50

操作レバー 8 (請求項中の操作子に相当)は、本実施形態では、作業員(以下、「操作者」という。)によって操作される略円柱形のジョイスティックを用いて構成されている。この操作レバー 8 は、原点から 360°の各方向に平行移動及び傾動させることができる。また、操作レバー 8 は、原点に対して操作レバー 8 の中心軸方向に移動させることができる。さらに、操作レバー 8 は、原点に対して操作レバー 8 の中心軸の周りに回転可能に構成されている。操作レバー 8 を前後左右又は上下に移動させると、ツール 5 のツールセンターポイントが前後左右又は上下に移動する。操作レバー 8 を前後左右に傾動させるとツールセンターポイントが前後左右に旋回する。操作レバー 8 をその中心軸の周りに回転させると、ツールセンターポイントが水平面内で旋回する。操作レバー 8 の移動や傾動、回転とその操作量は、力覚センサ 8 a によって検出することができる。操作者が操作を止めると、操作レバー 8 は原点に復帰する。

10

【0033】

力覚センサ 8 a は、操作者による操作レバー 8 の操作量を操作方向別に検出するためのものである。本実施形態では、力覚センサ 8 a として 6 軸力覚センサを用いている。この力覚センサ 8 a は、力覚センサ 8 a に加わる力 3 成分 (F_x , F_y , F_z) とモーメント 3 成分 (x , y , z) をそれぞれ検出して、それぞれに応じた内容の信号を出力する。

【0034】

上述した固定レバー 7 の回転軸切換スイッチ 11 のオンオフ状態を切り換えると、操作レバー 8 を前後左右に傾動 (x 又は y 方向) させたり操作レバー 8 の中心軸の周りに回転 (z 方向) させた際の、ツールセンターポイントの前後左右又は水平面内での旋回中心、つまり、旋回の回転軸の位置が切り換わる。なお、回転軸切換スイッチ 11 のオンオフ状態によって切り換わる回転軸は、モーメント 3 成分 (x , y , z) をそれぞれ検出して、それぞれに応じた内容の信号を出力する。

20

【0035】

表示灯 9 は、ロボット装置 4 の手動操作が可能であることを告知するものである。この表示灯 9 は、イネーブルスイッチ 10 が押圧位置にあるときに点灯し、ロボット装置 4 の手動操作が可能となっていることを告知(表示)する。このとき、操作者は、表示灯 9 が点灯したことを確認し、操作レバー 8 によりロボット装置 4 を手動操作することができることを認識してから、操作レバー 8 によりロボット装置 4 を手動操作することができる。

30

【0036】

そして、操作者がイネーブルスイッチ 10 を離して、イネーブルスイッチ 10 が非押圧位置へ移動した場合、または、操作者がイネーブルスイッチ 10 をさらに押し、イネーブルスイッチ 10 が押込み位置へ移動した場合には、ロボット装置 4 は、手動操作不可能となる。このとき、表示灯 9 は消灯し、ロボット装置 4 の手動操作が不可能となっていることを告知(表示)する。操作者の意図しない力加減によって、イネーブルスイッチ 10 が中間位置より外れた場合にも、表示灯 9 が消灯することにより、操作者は、手動操作が不可能となったことを認識することができる。

【0037】

また、例えば、自動運転中など、ロボット装置 4 が操作装置 6 による手動操作を受け付けない状態であるときには、操作者がイネーブルスイッチ 10 を押して中間位置へ移動させたとしても、ロボット装置 4 は手動操作可能とならない。この場合には、イネーブルスイッチ 10 が中間位置であったとしても、表示灯 9 は点灯しない。操作者は、表示灯 9 が点灯しないことにより、ロボット装置 4 が手動操作不可能な状態であることを認識することができる。

40

【0038】

このようなロボット装置 4 は、図 3 及び図 4 に示すように、操作者がワーク 101 を運ぶときのパワーアシスト装置となる。したがって、図 3 に示すように、ツール 5 は、マニピュレータ 1 の先端側に基端部が連結される長尺のメインフレーム 5 a と、メインフレーム 5 a の先端から出沒するスライドフレーム 5 b とを有している。そして、メインフレ

50

△5 a とスライドフレーム 5 b とにそれぞれ取り付けられたグリップ 5 c , 5 d によって、コントローラ 3 によってワーク 101 を把持するように構成されている。このツール 5 は、コントローラ 3 によって制御される。

【0039】

上述したツール 5 を有するロボット装置 4 をパワーアシスト装置として用いる操作者は、操作装置 6 のイネーブルスイッチ 10 や操作レバー 8 の操作によって、ツール 5 にグリップされたワーク 101 を任意の位置に任意の姿勢で移動することができる。ロボット装置 4 のツール 5 やアクチュエータ 4 a ~ 4 f (図 5 参照) は、コントローラ 3 の制御によって駆動される。

【0040】

そして、本実施形態に係るロボット制御装置は、コントローラ 3 と、このコントローラ 3 に接続された操作装置 6 とから構成される。

【0041】

次に、本実施形態のロボット制御装置の電気的な構成を説明する。図 5 は図 1 のロボット制御装置の電気的な概略構成を示すブロック図である。

【0042】

まず、コントローラ 3 は、機能ブロック的に表現すると、力覚センサ 8 a の力 3 成分 (F_x , F_y , F_z) とモーメント 3 成分 (M_x , M_y , M_z) の各出力を、それぞれの初期値 (操作レバー 8 が原点にあるときの力覚センサ 8 a の出力) を差し引いてゼロ点補正する機能を有している。これにより、力覚センサ 8 a に操作者から加えられた操作量 (力 3 成分、モーメント 3 成分) が得られる。

【0043】

また、コントローラ 3 は、力覚センサ 8 a に操作者から加えられた操作量 (力 3 成分、モーメント 3 成分) を、力覚センサ 8 a の位置を原点とする座標系から操作レバー 8 の操作者から操作力を受ける位置を原点とする座標系に、座標変換処理する機能を有している。これにより、操作レバー 8 に操作者から加えられた操作量の力 3 成分 (F_x , F_y , F_z) 及びモーメント 3 成分 (M_x , M_y , M_z) が得られる。

【0044】

さらに、コントローラ 3 は、操作レバー 8 に操作者から加えられた操作量の力 3 成分 (F_x , F_y , F_z) 及びモーメント 3 成分 (M_x , M_y , M_z) を、操作レバー 8 の操作者から操作力を受ける位置を原点とする座標系からツール 5 のツールセンターポイント (TCP) を原点とする座標系に、座標変換処理する機能を有している。これにより、操作者による操作レバー 8 の操作量に対応するツールセンターポイントの移動速度 (v_x , v_y , v_z , ω_x , ω_y , ω_z) が得られる。この座標変換は、コントローラ 3 のメモリ (図示せず) に記憶されている、操作レバー 8 の操作量に対するツール 5 のツールセンターポイントの移動速度の特性データを参照して行われる。

【0045】

また、コントローラ 3 は、操作者による操作レバー 8 の操作量に対応する移動速度 (v_x , v_y , v_z , ω_x , ω_y , ω_z) でツールセンターポイントが移動するように、コンピュータ 1 の各ロータリアクチュエータ 4 a ~ 4 f を駆動させるための、各ロータリアクチュエータ 4 a ~ 4 f に対する駆動信号を生成し、ロボット装置 4 に出力する。したがって、本実施形態では、請求項中の回転駆動信号を生成する信号生成手段が、このコントローラ 3 によって構成されている。

【0046】

次に、コントローラ 3 が内蔵の ROM (図示せず) に格納されたプログラムにしたがって実行する処理の概略を、図 6 乃至図 8 のフローチャートを参照して説明する。

【0047】

電源の投入によりコントローラ 3 が起動されると、コントローラ 3 は、図 6 のフローチャートに示すように、回転軸切換処理 (ステップ S1) と、アクチュエータ駆動処理 (ステップ S3) とを、周期的に実行する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

このうち、ステップ S 1 の回転軸切換処理では、コントローラ 3 は図 7 に示すように、マニピュレータ 1 (ロータリアクチュエータ 4 a ~ 4 f) が停止中であるか否かを確認する (ステップ S 1 0 1)。マニピュレータ 1 が停止中でない場合は (ステップ S 1 0 1 で NO)、回転軸切換処理を終了する。マニピュレータ 1 が停止中である場合は (ステップ S 1 0 1 で YES)、回転軸切換スイッチ 1 1 のオンオフ状態を確認する (ステップ S 1 0 3)。

【 0 0 4 9 】

回転軸切換スイッチ 1 1 がオフ状態である場合は (ステップ S 1 0 3 で YES)、ツールセンターポイントを旋回させる際の回転軸 (請求項中の所定の回転軸に相当) を第 1 の回転軸に設定する (ステップ S 1 0 5)。一方、回転軸切換スイッチ 1 1 がオン状態である場合は (ステップ S 1 0 3 で NO)、ツールセンターポイントを旋回させる際の回転軸 (請求項中の所定の回転軸に相当) を第 2 の回転軸に設定する (ステップ S 1 0 7)。第 1 の回転軸と第 2 の回転軸とは互いに異なる位置に設定されている。また、第 1 の回転軸と第 2 の回転軸は、モーメント 3 成分 (x , y , z) の各成分についてそれぞれ個別に設定されている。ツールセンターポイントを旋回させる際の回転軸を第 1 の回転軸又は第 2 の回転軸に設定した後、コントローラ 3 は、回転軸切換処理を終了する。

【 0 0 5 0 】

また、図 6 に示すステップ S 3 のアクチュエータ駆動処理では、コントローラ 3 は図 8 に示すように、力覚センサ 8 a からの出力信号に基づいて、操作レバー 8 が原点にあるか否か (操作されているか否か) を確認する (ステップ S 3 0 1)。操作レバー 8 が原点にある (操作されていない) 場合は (ステップ S 3 0 1 で NO)、アクチュエータ駆動処理を終了する。操作レバー 8 が原点にない (操作されている) 場合は (ステップ S 3 0 1 で YES)、操作レバー 8 の操作内容に対応する内容でツールセンターポイントが移動するようにマニピュレータ 1 のロータリアクチュエータ 4 a ~ 4 f を駆動させるための駆動信号を生成し (ステップ S 3 0 3)、対応するロータリアクチュエータ 4 a ~ 4 f に出力する (ステップ S 3 0 5)。その後、アクチュエータ駆動処理を終了する。

【 0 0 5 1 】

以上の説明からも明らかなように、本実施形態では、図 7 のフローチャートにおけるステップ S 1 0 3 乃至ステップ S 1 0 7 が、請求項中の回転軸切換手段に相当する処理となっている。また、本実施形態では、操作レバー 8 が前後左右に傾動された場合や操作レバー 8 の中心軸の周りに回転された場合の、図 8 のフローチャートにおけるステップ S 3 0 3 が、請求項中の信号生成手段に相当する処理となっている。さらに、本実施形態では、回転軸切換スイッチ 1 1 のオンオフ状態が入力されるコントローラ 3 が、請求項中における切換指示手段に相当している。

【 0 0 5 2 】

次に、上述した構成のコントローラ 3 が、操作レバー 8 の傾動や回転操作によりツールセンターポイントが旋回するようにマニピュレータ 1 のロータリアクチュエータ 4 a ~ 4 f を駆動する際の、回転軸切換スイッチ 1 1 のオンオフ状態による動作の違いについて説明する。

【 0 0 5 3 】

まず、操作レバー 8 をその中心軸の周りに回転させる場合について説明する。図 9 は、操作レバー 8 の操作によってツールセンターポイントが水平面内で旋回する場合を示す説明図である。回転軸切換スイッチ 1 1 のオフ状態においては、コントローラ 3 は、マニピュレータ 1 とツール 5 との連結部に設定された第 1 の回転軸 1 を回転中心として、ツールセンターポイントを旋回させる。したがって、操作レバー 8 をその中心軸の周りに回転させるとワーク 1 0 1 がマニピュレータ 1 の先端側を中心として揺動することになる。

【 0 0 5 4 】

一方、回転軸切換スイッチ 1 1 のオン状態においては、コントローラ 3 は、ツール 5 のスライドフレーム 5 b の先端に設定された第 2 の回転軸 2 を回転中心として、ツールセ

10

20

30

40

50

ンターポイントを旋回させる。したがって、操作レバー 8 をその中心軸の周りに回転させるとワーク 101 がスライドフレーム 5 b の先端を回転中心として揺動することになる。

【0055】

このため、図 9 に示すように、ツール 5 で把持したワーク 101 を、2 つの壁部 21, 21 の間の収納空間 20 に移送し挿入する場合には、まず、回転軸切換スイッチ 11 をオフ状態として、操作レバー 8 の操作により、収納空間 20 の入口付近までワーク 101 を移動させる。この移動の間にワーク 101 の通過の支障となる障害物がある場合には、操作レバー 8 をその中心軸の周りに回転させて第 3 のリンク 1 c を中心としてワーク 101 を揺動させ、これにより障害物をかわせばよい。

【0056】

そして、収納空間 20 の入口付近で回転軸切換スイッチ 11 をオン状態に切り換えて操作レバー 8 をその中心軸の周りに回転させ、スライドフレーム 5 b の先端を回転中心としてワーク 101 を揺動させる。これにより、収納空間 20 の入口でワーク 101 を容易に収納空間 20 への挿入方向に向けさせることができる。

【0057】

以上に、ワーク 101 を収納空間 20 に移送する場合について説明した。次に、ワーク 101 を組付対象のボード 201 に組み付ける場合について説明する。図 10 は、四隅に取付孔 101 a ~ 101 d を有する矩形のワーク 101 をツール 5 で把持し、ワーク 101 のボード 201 に対して組み付ける場合の説明図である。ワーク 101 をボード 201 に組み付けるには、ボード 201 の四隅の取付ピン 201 a ~ 201 d がワーク 101 の対応する取付孔 101 a ~ 101 d にそれぞれ挿入されるように、ボード 201 に対してワーク 101 の姿勢や位置を合わせる必要がある。ワーク 101 をボード 201 に近づけて姿勢を調整する過程では、操作レバー 8 を左右に傾動させてワーク 101 をボード 201 に対して回転（左回転、右回転）させる動作が必要になる。

【0058】

そこで、操作レバー 8 を左右に傾動させる場合について説明する。図 11 及び図 12 は、操作レバー 8 の左右方向への傾動操作によってツールセンターポイントが左右方向に旋回（左回転又は右回転）する場合を示す説明図である。図 11 では、回転軸切換スイッチ 11 をオフ状態にしたまま、ワーク 101 をボード 201 に近づけて姿勢を調整する過程を続けた場合の、ボード 201 に対するワーク 101 の位置関係の変遷を、上下に並べて示している。図 12 では、回転軸切換スイッチ 11 を途中でオフ状態からオン状態に切り換えて、ワーク 101 をボード 201 に近づけて姿勢を調整する過程を続けた場合の、ボード 201 に対するワーク 101 の位置関係の変遷を、上下に並べて示している。

【0059】

図 11 及び図 12 の上側に示すように、回転軸切換スイッチ 11 のオフ状態においては、コントローラ 3 は、ワーク 101 の中央に設定された第 1 の回転軸 1 を回転中心として、ツールセンターポイントを旋回させる。したがって、操作レバー 8 を左右方向に傾動操作するとワーク 101 が自身の中央を中心として回転することになる。

【0060】

このため、図 11 及び図 12 の上側に示すように、ワーク 101 の右上の取付孔 101 d がボード 201 の対応する取付ピン 201 d に対向する位置にワーク 101 を移動させた状態で、回転軸切換スイッチ 11 をオフ状態にしたまま、ワーク 101 をボード 201 に近づけて姿勢を調整する過程を行うと、ワーク 101 のボード 201 に対する位置関係が、図 11 の下側に示すように変化する。即ち、操作レバー 8 を右方向に傾動させてワーク 101 をボード 201 に対して右回転させると、ワーク 101 の他の取付孔 101 a ~ 101 c が対応するボード 201 の取付ピン 201 a ~ 201 c に近づく代わりに、ワーク 101 の取付孔 101 d がボード 201 の取付ピン 201 d に対向する位置からずれてしまう。

【0061】

そこで、図 11 及び図 12 の上側に示すように、ワーク 101 の右上の取付孔 101 d

10

20

30

40

50

がボード 201 の対応する取付ピン 201 d に対向する位置にワーク 101 を移動させた状態で、回転軸切換スイッチ 11 をオフからオンに切り換える。回転軸切換スイッチ 11 のオン状態においては、図 12 の下側に示すように、コントローラ 3 は、ワーク 101 の右上の取付孔 101 d に設定された第 2 の回転軸 2 を回転中心として、ツールセンターポイントを旋回させるようになる。

【0062】

このため、操作レバー 8 を右方向に傾動させてワーク 101 をボード 201 に対して右回転させると、図 12 の下側に示すようになる。即ち、ワーク 101 の取付孔 101 d がボード 201 の取付ピン 201 d に対向する位置を保ったまま、ワーク 101 の他の取付孔 101 a ~ 101 c が対応するボード 201 の取付ピン 201 a ~ 201 c に近づくこと
10

【0063】

このように、本実施形態によれば、回転軸切換スイッチ 11 のオンオフ状態を切り換えることによって、操作レバー 8 を前後左右に傾動させた場合やその中心軸の周りに回転させた場合のツールセンターポイントの旋回中心を、第 1 の回転軸 1 と第 2 の回転軸 2 との相互間で切り換えることができる。このため、ワーク 101 の移送先との位置関係やワーク 101 の組付対象との位置関係に応じて、マニピュレータ 1 によりワーク 101 を
20

【0064】

なお、上述した実施形態では、回転軸切換スイッチ 11 のオンオフ状態の切り換えに伴う第 1 の回転軸 1 と第 2 の回転軸 2 との切り換えを、マニピュレータ 1 の停止中に限定して行うようにした。これにより、ロボット装置 4 の動作中に所定の回転軸が切り換わってワーク 101 の回転動作中にその回転中心が急に変わらないようにし、ワーク 101 が不測の移動を行わないようにすることができる。

【0065】

しかし、そのような手当をする必要性がない場合は、回転軸切換スイッチ 11 のオンオフ状態の切り換えに伴う第 1 の回転軸 1 と第 2 の回転軸 2 との切り換えを、マニピュレータ 1 の停止中に限らず行うようにしても良い。その場合は、図 7 のフローチャートにおけるステップ S101 を省略することになる。
30

【0066】

また、マニピュレータ 1 が停止中であるか否かに拘わらず、回転軸切換スイッチ 11 のオンオフ状態が切り換わったかどうかを常時監視し、切り換わった場合に、マニピュレータ 1 の動作中には切替フラグを立てて、その後にマニピュレータ 1 が停止したときに、回転軸切換スイッチ 11 の切り換わった後のオンオフ状態に応じた回転軸に所定の回転軸を切り換えるようにしても良い。また、回転軸切換スイッチ 11 のオンオフ状態が切り換わった場合に、マニピュレータ 1 が停止中であれば、その時点で、回転軸切換スイッチ 11 の切り換わった後のオンオフ状態に応じた回転軸に所定の回転軸を切り換えれば良い。
40

【0067】

さらに、上述した実施形態では、所定の回転軸の切り換え候補が第 1 の回転軸 1 と第 2 の回転軸 2 との 2 つである場合を例にとって説明した。しかし、所定の回転軸の切り換え候補は 3 つ以上であっても良く、その場合には、回転軸切換スイッチ 11 を、どの回転軸に切り換えるかを操作者の操作で特定できる形態のものとするれば良い。

【0068】

また、本実施形態では、操作者が回転軸切換スイッチ 11 のオンオフ状態を切り換えることで所定の回転軸の切り替えを行う構成とした。しかし、例えば図 9 の収納空間 20 にワーク 101 を移送する場合を例にとると、壁部 21 への接近を検出するセンサを例えばツール 5 に取り付け、そのセンサが壁部 21 への接近を検出したことをトリガとして、コントローラ 3 が制御によって所定の回転軸を自動的に切り換える構成としても良い。その
50

場合には、回転軸切換スイッチ 11 は省略しても良いし、省略せず手動による切り換えと併用する構成としても良い。

【0069】

さらに、操作子は、本実施形態で説明したようなジョイスティックによる操作レバー 8 に限定されない。即ち、操作子の操作によってツールセンターポイントを移動させる対象のロボットにおける、可動部分の自由度に応じた数の動きを入力できるものであれば、ジョイスティックのような操作レバー以外のものであっても良い。また、ワーク 101 やツール 5 の形態は、上述した実施形態で示したものに限定されず任意である。即ち、ツールはワークを挟持するタイプのものに限定されない。

【0070】

また、本実施形態では、対象物に組み付けたり目的地に搬送するワーク 101 の移動をアシストするパワーアシスト装置として使用するロボット装置 4 の駆動を制御する際に、本発明を適用した場合を例にとって説明した。しかし、本発明は、パワーアシスト装置として利用するロボット以外にも、ワークをツールでグリップして操作子の操作により動くロボットであれば、その駆動制御に広く適用可能である。例えば、単にワークを搬送するロボットの制御や、研磨、加工用のサンダー（砥石）にワークを当て付けるロボットの制御にも、本発明を適用することができる。即ち、本発明は、ワークを持ち運ぶ作業を行うロボット全般の制御に適用することができる。

【符号の説明】

【0071】

1 マニピュレータ

3 コントローラ

4 ロボット装置

4 a ロータリアクチュエータ

4 b ロータリアクチュエータ

4 c ロータリアクチュエータ

4 d ロータリアクチュエータ

4 e ロータリアクチュエータ

4 f ロータリアクチュエータ

5 ツール

5 a メインフレーム

5 b スライドフレーム

5 c グリッパ

5 d グリッパ

6 操作装置

7 固定レバー

8 操作レバー（操作子）

8 a 力覚センサ

9 表示灯

10 イネーブルスイッチ

11 回転軸切換スイッチ

20 収納空間

21 壁部

101 ワーク

101 a 取付孔

101 b 取付孔

101 c 取付孔

101 d 取付孔

201 ボード

201 a 取付ピン

10

20

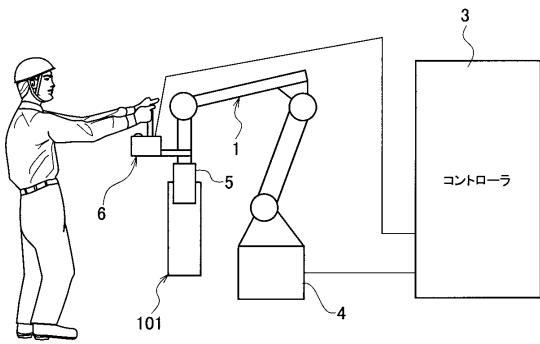
30

40

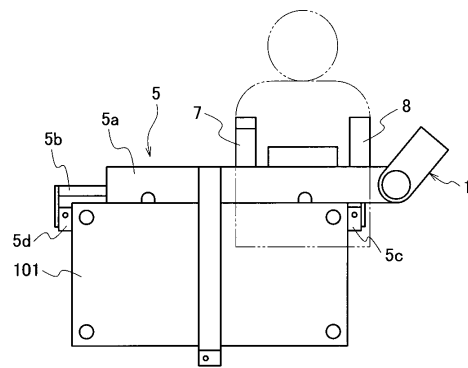
50

- 201b 取付ピン
- 201c 取付ピン
- 201d 取付ピン
- 1 第1の回転軸
- 2 第2の回転軸

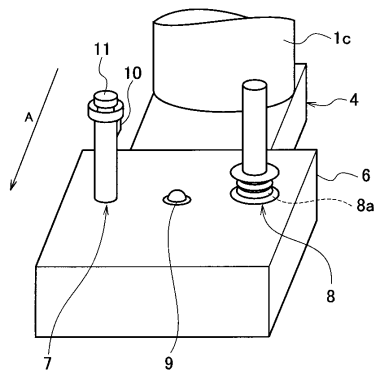
【図1】



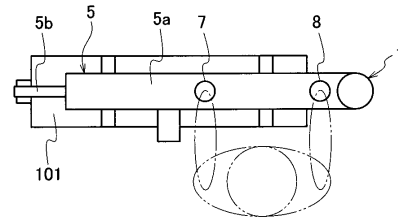
【図3】



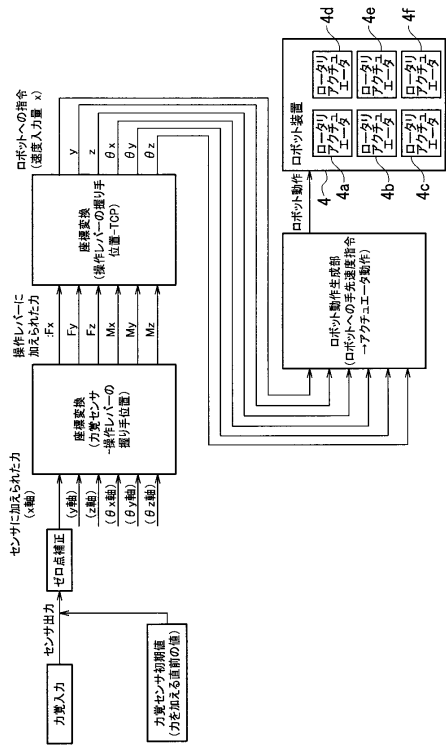
【図2】



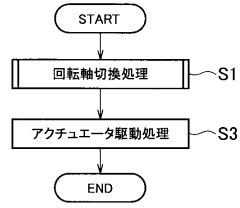
【図4】



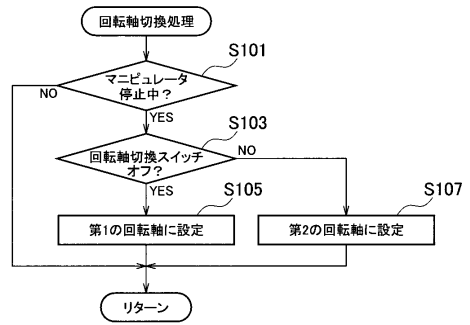
【図5】



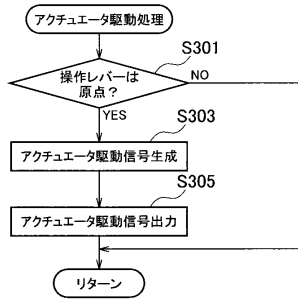
【図6】



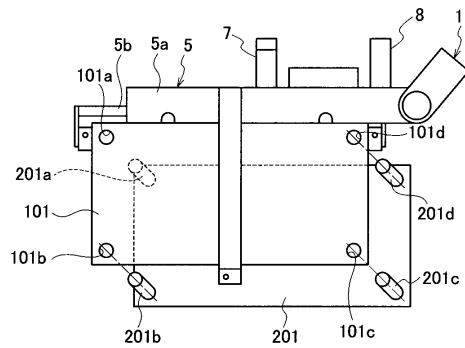
【図7】



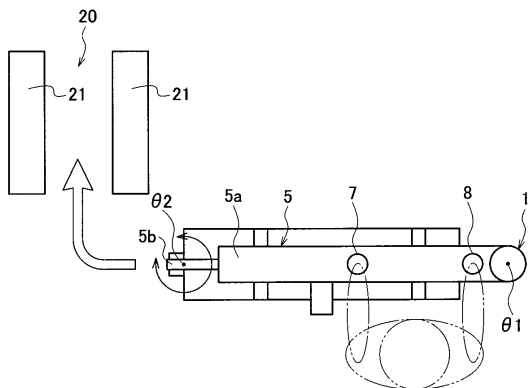
【図8】



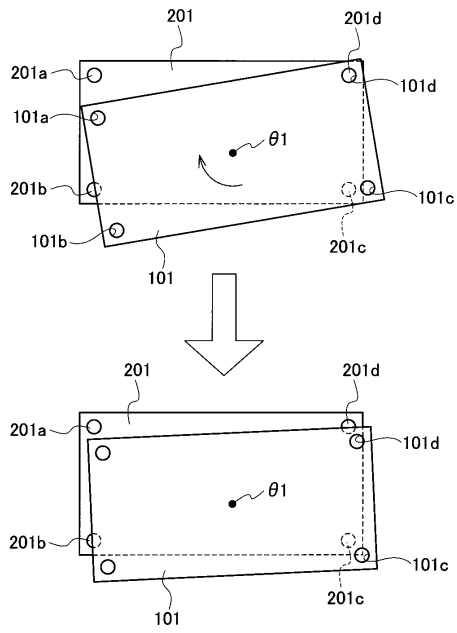
【図10】



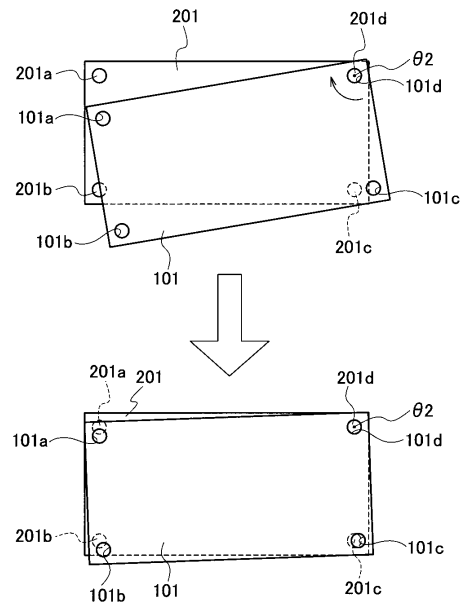
【図9】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 藤井 正和
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社IHI内

審査官 落合 弘之

(56)参考文献 特開2005-334999(JP,A)
特開2001-138276(JP,A)
特開2010-264539(JP,A)
特開2000-176872(JP,A)
特開2008-213119(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25J 13/02