(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4443615号
(P4443615)

(45)発行日　平成22年3月31日(2010.3.31)　(24)登録日　平成22年1月22日(2010.1.22)

(51)Int.Cl.		F I		
B25J 19/06	(2006.01)	B25J	19/06	
B25J 13/02	(2006.01)	B25J	13/02	
B62D 65/06	(2006.01)	B62D	65/06	B
B66F 19/00	(2006.01)	B66F	19/00	D
		B66F	19/00	G

請求項の数 6　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2008-46859(P2008-46859)
(22)出願日　平成20年2月27日(2008.2.27)
(65)公開番号　特開2009-202281(P2009-202281A)
(43)公開日　平成21年9月10日(2009.9.10)
審査請求日　平成21年2月20日(2009.2.20)

(73)特許権者　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(73)特許権者　594133456
株式会社アラキ製作所
愛知県豊田市広久手町６の１１
(74)代理人　100080621
弁理士　矢野　寿一郎
(72)発明者　村山　英之
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　山本　仁
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】パワーアシスト装置及びその制御方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
操作者により操作される操作部位と、
前記操作部位に加えられた操作力を検出する操作力検出手段と、
前記操作部位を支持し、ワークを保持するロボットアームと、
前記操作力検出手段により検出された操作力に基づき、前記ロボットアームを駆動する駆動手段と、
前記ワークを保持したロボットアームを所定方向に搬送する搬送手段と、を備え、
前記搬送手段を搬送経路上を移動している相手ワークと同期して移動させるとともに、前記ワークを前記相手ワークの所定位置に組付けるパワーアシスト装置の制御方法であって、
前記相手ワークの搬送経路に対する動作状態が、移動状態を継続している通常時には、前記搬送手段が前記相手ワークと同期して移動するように制御し、
前記相手ワークの搬送経路に対する動作状態が、
移動状態から停止状態、もしくは、停止状態から移動状態へと変化した場合には、
前記駆動手段によるロボットアームの駆動を、所定時間の間停止させ、
前記所定時間が経過後、前記駆動手段によるロボットアームの駆動を再開する、
ことを特徴とするパワーアシスト装置の制御方法。
【請求項２】
前記操作部位は、前記操作者により前記駆動手段の駆動のＯＮ／ＯＦＦが行われるデッ

ドマンスイッチを具備するとともに、
前記所定時間が経過後、前記デッドマンスイッチによる前記駆動手段の駆動がＯＦＦからＯＮに切り替わった後に、前記駆動手段の駆動を再開することを特徴とする請求項１に記載のパワーアシスト装置の制御方法。
【請求項３】
前記所定時間が経過していなくても、デッドマンスイッチをＯＦＦからＯＮにすることで前記駆動手段の駆動を再開することを特徴とする請求項１または請求項２に記載のパワーアシスト装置の制御方法。
【請求項４】
操作者により操作される操作部位と、
前記操作部位に加えられた操作力を検出する操作力検出手段と、
前記操作部位を支持し、ワークを保持するロボットアームと、
前記操作力検出手段により検出された操作力に基づき、前記ロボットアームを駆動する駆動手段と、
前記ワークを保持したロボットアームを所定方向に搬送する搬送手段と、
前記駆動手段及び前記搬送手段の動作を制御する制御装置と、を備え、
前記搬送手段を、相手ワーク搬送手段の動作により搬送経路上を移動している相手ワークと同期して移動させるとともに、前記ワークを前記相手ワークの所定位置に組付けるパワーアシスト装置であって、
前記制御装置は、
前記相手ワーク搬送手段の動作状態が、移動状態を継続している通常時には、前記搬送手段を前記相手ワーク搬送手段と同期して移動させ、
前記相手ワーク搬送手段の動作状態が、
運転状態から停止状態、もしくは、停止状態から運転状態へと変化した場合には、
前記駆動手段によるロボットアームの駆動を、所定時間の間停止させ、
前記所定時間が経過後、前記駆動手段によるロボットアームの駆動を再開させる、
ことを特徴とするパワーアシスト装置。
【請求項５】
前記操作部位は、前記操作者により前記駆動手段の駆動のＯＮ／ＯＦＦが行われるデッドマンスイッチを具備するとともに、
前記所定時間が経過後、前記デッドマンスイッチによる前記駆動手段の駆動がＯＦＦからＯＮに切り替わった後に、前記駆動手段の駆動を再開することを特徴とする請求項４に記載のパワーアシスト装置。
【請求項６】
前記所定時間が経過していなくても、デッドマンスイッチをＯＦＦからＯＮにすることで前記駆動手段の駆動を再開することを特徴とする請求項４または請求項５に記載のパワーアシスト装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、パワーアシスト装置の技術に関し、より詳しくは、ワークの揺れによりワークと相手ワークとが接触するのを防ぐパワーアシスト装置及びその制御方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、製造現場等では、作業者の労力軽減や作業性向上のためにパワーアシスト装置と呼ばれるロボットが用いられている。そして、パワーアシスト装置を用いた技術としては、アシスト搬送用モータへの電力供給を停止してアシスト搬送状態をオフ状態にするデッドマンスイッチが、オフ状態にされた際にアシスト搬送用モータの回転速度を徐々に０にすることで、急激な停止によるワークの振動を抑制するというものがある（例えば、特許文献１参照）。

【０００３】
特許文献１に記載されているアシスト搬送停止方法の特徴は、アシスト搬送状態ではオン状態とされているデッドマンスイッチがオフ状態に操作されると、アシスト搬送用アクチュエータを構成するモータへの電源供給を停止する。モータの出力軸には、ソレノイド等へ通電によってブレーキ非作動状態となり、通電を停止することでブレーキ作動状態となるブレーキ機構が設けられている。このような構成によりデッドマンスイッチがオフにされた時点ｔ1から遅延時間ｔｄはモータ回転速度がゼロになるまでの時間よりも長く設定することで、アシスト搬送の際に、衝撃や装置故障の発生を軽減させるというものである。
【特許文献１】特開２００５－２８４９１号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、特許文献１に記載されているアシスト搬送停止方法においては、コンベアの運転もしくは停止に伴うアームの揺れによる他のワーク（相手ワーク）との接触は考慮されていない。
【０００５】
具体的に述べると、上述した特許文献１に記載の技術を例えばコンベアで搬送される自動車のボディにウィンドウガラスをはめ込む作業に適用した場合、コンベアが急停止もしくは再起動（急発進）した時に、（１）ウィンドウガラスとボディが接触する。（２）ウィンドウガラス表面に塗布された接着剤（図６の符号１２）がボディに付着し、ふき取りが必要となる。さらに、ボディ付着により接着剤の量が減るため、そのまま所定位置に接着を行っても接着面にすきまができて、水漏れが発生する。（３）トランクとボディのすきまにウィンドウガラスを差し込む際に、トランクやボディにウィンドウガラスをぶつける、等といった課題が発生する。
【０００６】
上述した問題点・課題が発生する理由としては、（１）ボディを搬送するコンベアは、非常時には即停止しなくてはならないので、急速停止となり、衝撃が大きい。（２）ボディを搬送するコンベアの進行方向に同期してアシスト装置全体が進行しているため、コンベア急停止時の衝撃で、アシスト装置も振動する。（３）ボディを搬送するコンベアの進行に同期して作業者もコンベアに乗って進行しているため、コンベア急停止時の衝撃が作業者が把持する操作ハンドルに加わる。（４）コンベアの停止を作業者が認識してから、実際にデッドマンＳＷを離して、アクチュエータのブレーキが作用するまでには、タイムラグがある、等が挙げられる。つまり、上述した複数の衝撃による振動が重なり合って発生するので、ガラスと車両の衝突、車両へのウレタン付着、ウレタンつぶし等が起こるという問題点がある。
そこで本発明では、このような課題を鑑み、急停止・急発進に伴うワークの揺れによってワークと相手ワークとが接触することを防止できるパワーアシスト装置及びその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】
本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。
【０００８】
即ち、請求項１においては、
操作者により操作される操作部位と、
前記操作部位に加えられた操作力を検出する操作力検出手段と、
前記操作部位を支持し、ワークを保持するロボットアームと、
前記操作力検出手段により検出された操作力に基づき、前記ロボットアームを駆動する駆動手段と、

前記ワークを保持したロボットアームを所定方向に搬送する搬送手段と、を備え、
前記搬送手段を搬送経路上を移動している相手ワークと同期して移動させるとともに、前記ワークを前記相手ワークの所定位置に組付けるパワーアシスト装置の制御方法であって、
前記相手ワークの搬送経路に対する動作状態が、移動状態を継続している通常時には、前記搬送手段が前記相手ワークと同期して移動するように制御し、
前記相手ワークの搬送経路に対する動作状態が、
移動状態から停止状態、もしくは、停止状態から移動状態へと変化した場合には、
前記駆動手段によるロボットアームの駆動を、所定時間の間停止させ、
前記所定時間が経過後、前記駆動手段によるロボットアームの駆動を再開するものである。

【０００９】
請求項２においては、
前記操作部位は、前記操作者により前記駆動手段の駆動のＯＮ／ＯＦＦが行われるデッドマンスイッチを具備するとともに、
前記所定時間が経過後、前記デッドマンスイッチによる前記駆動手段の駆動がＯＦＦからＯＮに切り替わった後に、前記駆動手段の駆動を再開するものである。

【００１０】
請求項３においては、
前記所定時間が経過していなくても、デッドマンスイッチをＯＦＦからＯＮにすることで前記駆動手段の駆動を再開するものである。

【００１１】
請求項４においては、
操作者により操作される操作部位と、
前記操作部位に加えられた操作力を検出する操作力検出手段と、
前記操作部位を支持し、ワークを保持するロボットアームと、
前記操作力検出手段により検出された操作力に基づき、前記ロボットアームを駆動する駆動手段と、
前記ワークを保持したロボットアームを所定方向に搬送する搬送手段と、
前記駆動手段及び前記搬送手段の動作を制御する制御装置と、を備え、
前記搬送手段を、相手ワーク搬送手段の動作により搬送経路上を移動している相手ワークと同期して移動させるとともに、前記ワークを前記相手ワークの所定位置に組付けるパワーアシスト装置であって、
前記制御装置は、
前記相手ワーク搬送手段の動作状態が、移動状態を継続している通常時には、前記搬送手段を前記相手ワーク搬送手段と同期して移動させ、
前記相手ワーク搬送手段の動作状態が、
運転状態から停止状態、もしくは、停止状態から運転状態へと変化した場合には、
前記駆動手段によるロボットアームの駆動を、所定時間の間停止させ、
前記所定時間が経過後、前記駆動手段によるロボットアームの駆動を再開させるものである。

【００１２】
請求項５においては、
前記操作部位は、前記操作者により前記駆動手段の駆動のＯＮ／ＯＦＦが行われるデッドマンスイッチを具備するとともに、
前記所定時間が経過後、前記デッドマンスイッチによる前記駆動手段の駆動がＯＦＦからＯＮに切り替わった後に、前記駆動手段の駆動を再開するものである。

【００１３】
請求項６においては、
前記所定時間が経過していなくても、デッドマンスイッチをＯＦＦからＯＮにすること

で前記駆動手段の駆動を再開するものである。

【発明の効果】

【００１４】

本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

【００１５】

請求項１においては、急停止・急発進に伴うワークの揺れによってワークと相手ワークとが接触することを防止できる。

【００１６】

請求項２においては、急停止・急発進に伴うワークの揺れによってワークと相手ワークとが接触することを防止できる。さらに、デッドマンスイッチにより駆動手段の駆動を再開することで操作者の意思を反映しながら、安全に作業の再開ができる。

【００１７】

請求項３においては、操作者の状況判断が駆動再開の基準となるため、迅速に作業を再開することが可能である。

【００１８】

請求項４においては、急停止・急発進に伴うワークの揺れによってワークと相手ワークとが接触することを防止できる。

【００１９】

請求項５においては、急停止・急発進に伴うワークの揺れによってワークと相手ワークとが接触することを防止できる。さらに、デッドマンスイッチにより駆動手段の駆動を再開することで操作者の意思を反映しながら、安全に作業の再開ができる。

【００２０】

請求項６においては、操作者の状況判断が駆動再開の基準となるため、迅速に作業を再開することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２１】

次に、発明の実施の形態を説明する。

図１は本発明に係るパワーアシスト装置の全体構成を示す模式図、図２はパワーアシスト装置の制御系の構成を示すブロック図、図３はパワーアシスト装置におけるロボットアームの別実施例を示す斜視図、図４はボディにウィンドウガラスを組付ける状態を示す模式図、図５は動作状態をタイミングチャートで示す図であり、（ａ）はコンベア、（ｂ）はデッドマンスイッチ、（ｃ）はロボットアーム。図６はウィンドウガラスをボディに取付けた状態におけるウィンドウガラスの上端部を拡大して示す模式図である。

なお、本実施形態では、理解に供しやすくするため、搬送対象物であるワークを、図１に示すＸＹＺ座標系のＸＹ平面内で移動する作業を例とする。ＸＹ平面は鉛直面である。

また、以下の説明においては、説明の便宜上、図１に示す矢印Ｘの方向を前方とする。

また、本実施形態において、操作者１が行う主な作業は、ワークであるウィンドウガラス２（以下、ウィンドウ２という）をロボットアーム３で保持して、図１に示す搬送手段であるコンベア１５に載った状態で搬送経路である組立ライン上を定速で搬送される自動車のボディ１００の窓枠１００ａに組付ける作業である。

【００２２】

まず、本発明に係るパワーアシスト装置の全体構成について説明する。

パワーアシスト装置５０は、図１に示すように、主としてロボットの一例であるロボットアーム３と、フリージョイント４と、該フリージョイント４を介してロボットアーム３に支持されるウィンドウ２の保持手段である吸着治具５と、該吸着治具５に設けられた操作者１により操作される操作部位である操作ハンドル６と、該操作ハンドル６に具備されるデッドマンスイッチ６ａと、前記操作ハンドル６に加えられた操作力とその向きを検出する操作力検出手段である力センサ７と、該力センサ７により検出された操作力とその向きに基づき前記ロボットアーム３を駆動する駆動手段であるアクチュエータ１１と、前記ロボットアーム３の上方に配置され、前記吸着治具５を介してウィンドウ２を保持する前

記ロボットアーム３を所定方向に移動可能に支持する搬送手段１４と、前記アクチュエータ１１及び前記搬送手段１４の動作を制御する制御装置８によって構成されている。

【００２３】

ロボットアーム３は、図１に示すように側面視パンタグラフ状の閉ループリンク機構に構成されており、複数の関節３ａ（本実施例では４箇所）を介して各リンク３ｂ・３ｂ・３ｂ・３ｂが連結されている。該ロボットアーム３の先端である手先３ｃがフリージョイント４を介してウィンドウ２を吸着する吸着治具５に繋がっている。前記フリージョイント４は前記吸着治具５に吸着されているウィンドウ２の姿勢を３次元的に揺動可能である。また、前記各関節３ａ、フリージョイント４及び各リンク３ｂ・３ｂ・３ｂ・３ｂによりリンク機構を構成しており、該リンク機構にはアクチュエータ１１（図２に図示）が取り付けられており、該アクチュエータ１１を駆動することによりリンク機構が駆動し、ロボットアーム３の手先３ｃが３次元的に揺動可能となっている。これにより、前記ロボットアーム３にフリージョイント４を介して連結される吸着治具５は、該ロボットアーム３に対して３次元的に揺動可能となっている。

また、ロボットアーム３は、通常の搬送の場合は、操作者１がウィンドウ２を操作ハンドル６によりヨー軸、ロール軸回りに回転させたときにそれぞれ横方向（図１の左右方向）、縦方向（図１の上下方向）にロボットアーム３の手先３ｃを動かしウィンドウ２を移動させることが可能である。つまり、操作者１が操作ハンドル６を把持して吸着治具５を傾けた方向に、ウィンドウ２を移動させることが可能である。

なお、本実施形態においては、図１に示すように側面視パンタグラフ状のロボットアーム３を具備したパワーアシスト装置５０について説明したが、特に限定するものではなく、ロボットアームとして、図３に示すような、マニュピュレータ型の多関節型ロボットであるロボットアーム３０であってもかまわない。図３に示したロボットアーム３０においては、前述したロボットアーム３と同様の部材及び機能を有する箇所には同符号を付している。

【００２４】

また、ロボットアーム３の各関節３ａ・３ａ・３ａ・３ａ及びフリージョイント４には、各リンク３ｂ・３ｂ・３ｂ・３ｂの位置を角度として検出する角度検出手段であるエンコーダ１０（図２に図示）が配置されている。該エンコーダ１０による検出値は制御装置８へ送られる。制御装置８は、送られたエンコーダ１０の検出値から、ウィンドウ２の位置及びウィンドウ２の姿勢を求めることができる。

【００２５】

吸着治具５は、該吸着治具５の枠組みであるフレーム５ａと、該フレーム５ａの左右両側（ライン進行方向である矢印Ｘに対して両側）にそれぞれ張り出した操作者１が把持して吸着治具５を操作するための操作ハンドル６・６を備えている。また、吸着治具５は、ロボットアーム３の手先３ｃにフリージョイント４を介して吊られており、ウィンドウ２を吸着保持可能となっている。具体的には、フレーム５ａの下端には、ウィンドウ２の表面（つまり、ウィンドウ２をボディ１００に取り付けたときにボディ１００の外側になる面）に吸い付く複数の吸盤９が取り付けられている（本実施例では４箇所）。吸着治具５にウィンドウ２を保持させる場合、吸盤９をウィンドウ２表面に密着させ、図示しないポンプによって吸盤９内の空気を吸引する。これにより、ウィンドウ２は吸盤９に吸着され、吸着治具５に保持される。

一方、吸着治具５からウィンドウ２を開放する場合には、ポンプによる空気の吸引を停止し、吸盤９とウィンドウ２との間に空気を注入することで、吸盤９へのウィンドウ２の吸着を停止する。これにより、ウィンドウ２は吸着治具５から開放される。

【００２６】

前記操作ハンドル６は、図１に示すように平面視略Ｕ字状であり、吸着治具５の両端部に配置されている。また、操作ハンドル６の一端（操作者１がハンドルを把持する側）の幅方向中央部近傍には前記力センサ７が配設されている。また、操作ハンドル６の一端の幅方向一端には前記デッドマンスイッチ６ａが配設されている。操作ハンドル６は、ボデ

ィ１００の窓枠１００ａにウィンドウ２を組付ける際に操作者１によって把持される。操作者１がハンドル６を把持することで、吸着治具５が安定し、操作者１は窓枠１００ａに対するウィンドウ２の位置調整を行うことができる。また、デッドマンスイッチ６ａは安全性確保のために、操作者１がデッドマンスイッチ６ａを押している間（デッドマンスイッチ６ａをＯＮしている間）だけロボットアーム３のアクチュエータ１１に電源供給が行われてアクチュエータ１１が駆動し、操作者１がデッドマンスイッチ６ａを離している間（デッドマンスイッチ６ａをＯＦＦしている間）は、電源供給が停止されてアクチュエータ１１の駆動が行われないように構成されている。デッドマンスイッチ６ａは制御装置８に接続されている。

なお、本実施形態ではデッドマンスイッチ６ａはハンドル６の一方（図１に図示）に配設したものであるが特に限定するものではなく、作業性等を考慮してハンドル６の他方に配設することも可能である。

【００２７】

前記力センサ７は、ハンドル６と吸着治具５のフレーム５ａとの間に配置されて、ハンドル６にかかる操作力と、操作力の向きを検出するセンサである。つまり、パワーアシスト装置５０と協調作業する操作者１がウィンドウ２に加える操作力であるトルクを検出するセンサである。

また、前記力センサ７によって検出された操作者１の操作力と操作力の向きは、後述する制御装置８へ送られる。

なお、本実施形態では力センサ７はハンドル６の一方にのみに配設したものであるが特に限定するものではなく、両方のハンドル６近傍に配設してもかまわない。

【００２８】

制御装置８には、図２に示すように上述した力センサ７、エンコーダ１０、デッドマンスイッチ６ａ、ロボットアーム３を駆動させるアクチュエータ１１及びロボットアーム３を所定方向に搬送する搬送手段１４及び後述するコンベア１５を制御するコンベア制御装置１５ａが接続されている。パワーアシスト装置５０の各部の動作は制御装置８によって制御される。前記力センサ７で検出された操作力と操作力の向き、前記エンコーダ１０に基づく吸着治具５（ウィンドウ２）の位置情報等に基づいて操作者１の意図（本実施形態ではウィンドウ２を取り付けるために所定方向に動かしたい意図）をリアルタイムで推定する。そして、制御装置８は、アクチュエータ１１を駆動してロボットアーム３を制御し、後述する操作者１に加えられた操作力の向きに応じて決定されるアシスト力を発生させる。

【００２９】

また、制御装置８は、図示しない中央演算処理装置（ＣＰＵ）や記憶装置（ハードディスク装置、ＲＡＭやＲＯＭ）やインターフェース等からなり、記憶装置には、操作者１により操作ハンドル６に加えられた操作力とその向きとの関係からアクチュエータ１１をどのような条件で駆動制御するかを判断するための各種情報が記憶されている。

また、制御装置８は、図示しない指令値算出装置・指令値出力装置を有する。

【００３０】

次に、図１に示すように、ボディ１００を組立ラインに沿って移動させる相手ワーク搬送手段であるコンベア１５について説明する。

コンベア１５は、図１に示すように、ボディ１００を台車（図示せず）に載置して所定速度で搬送経路である組立ラインに沿って（図１においては左方）移動させる装置である。また、ボディ１００を定速で組立ラインに沿って移動させながら、作業者（操作者１）がコンベア１５上に乗ってボディ１００の所定箇所に各種部品の組付け作業を行う（本実施形態ではウィンドウ２の組付け作業を行う）。コンベア１５は、図示しない駆動手段により駆動されており、コンベア１５の動作を制御するコンベア制御装置１５ａを具備している。コンベア制御装置１５ａは、コンベア１５の運転（移動）、停止、または速度調整等のコンベア１５の搬送に関する制御を行うことができる。

【００３１】

コンベア１５は、作業者がボディ１００に部品を組付ける作業時（通常時）において、一定の速度で移動しており、このコンベア１５上に載置されたボディ１００も同じく一定の速度で搬送経路である組立ラインを移動する。パワーアシスト装置５０の操作者１は、コンベア１５上に乗った状態で、操作ハンドル６を操作しながら、ロボットアーム３のアシスト力を用いてウィンドウ２をボディ１００の窓枠１００ａに組付ける作業を行う。

【００３２】

次に、本発明に係るパワーアシスト装置５０の制御方法について図２及び図５を用いて説明する。

【００３３】

前述したように、操作者１が、コンベア１５上でパワーアシスト装置５０を用いてロボットアーム３と協調してウィンドウ２を、ボディ１００の窓枠１００ａに移動させて、該窓枠１００ａに、ウィンドウ２の組付け作業を行う場合、コンベア１５の動作状態が移動状態を継続している通常時では、ボディ１００はコンベア１５上にある載置箇所（台車）に載せられて組立ラインに沿って定速で前進（矢印Ｘ方向）するとともに、このコンベア１５上のボディ１００の動作に同期してパワーアシスト装置５０全体を同じ方向に前進させる。すなわち、ボディ１００の動作に同期して、ウィンドウ２を保持するロボットアーム３を支持している搬送手段１４を前進させる。

すなわち、図２に示すように、通常作業時においては、制御装置８はコンベア制御装置１５ａから動作同期信号を受けることで、コンベア１５の動作に同期して、組立ラインに沿って同じ速度で搬送手段１４を動かすように制御を行うのである。

【００３４】

（ロボットアーム停止方法）

図４に示すように、ワークであるウィンドウ２と、相手ワークであるボディ１００のそれぞれが近づいている状態の時には、コンベア１５起動中において、コンベア１５に動作を指令する信号が、図５（ａ）に示すように、運転中から停止へと変化、もしくは停止から運転中へと変化した場合、直ちに制御装置８がロボットアーム３の動作を所定時間（本実施形態では、０．９秒間に設定）停止させ、操作者１の操作をその間受け付けない。つまり、ロボットアーム３又はウィンドウ２の振動が収まるまで操作者１の操作を受け付けない。

【００３５】

すなわち、コンベア制御装置１５ａが、コンベア１５の動作状態を運転状態（移動状態）から停止状態、もしくは、停止状態から運転状態（移動状態）へと変更するように指令した場合、同時に前記指令をアクチュエータ１１の制御装置８に送り、該制御装置８はアクチュエータ１１を所定時間（本実施形態では、０．９秒間に設定）停止する（図５（ｃ））。

一方、ワークとボディ１００のそれぞれが所定間隔で離れている時には前記指令が制御装置８に送られることはなくアクチュエータ１１が停止することはない。

なお、本実施形態では、ロボットアーム３又はウィンドウ２の振動が収まるまでの時間を考慮して、アクチュエータ１１の停止時間を０.９秒程度に設定したが、特に限定するものではなく、ワーク及び相手ワーク等の搬送形態に応じて適宜設定してかまわない。

また、ロボットアーム３及びウィンドウ２が振動しても相手ワークであるボディ１００に接触しない距離である場合にはアクチュエータ１１を停止させないように制御装置８に設定することも可能である。

【００３６】

（アームの動作再開方法）

前述したように、ロボットアーム３が所定時間停止した後（０．９秒経過したら）、ロボットアーム３を動作させるアクチュエータ１１の駆動を再開する。そうして、力センサ７で検出された操作力に基づき、アクチュエータ１１の駆動を制御する。

【００３７】

さらに、操作者１の状況も考慮する場合には、上記の如く、所定時間停止後、デッドマ

ンスイッチ６ａがＯＦＦからＯＮに切り替わったら（操作者１が作業再開を意図して、デッドマンスイッチ６ａの押し直しを行ったら）、ロボットアーム３を動作させるアクチュエータ１１の駆動を再開するようにすることも可能である。この場合は、操作者１の状況判断が駆動再開の基準となるため、さらに作業の安全性を確保することが可能である。

【００３８】

また、上記のようにロボットアーム３が所定時間停止中においても、操作者１がデッドマンスイッチ６ａをＯＦＦからＯＮにすることで、ロボットアーム３を動作させるアクチュエータ１１の駆動を再開するように予め設定することも可能である。この場合は、操作者１の状況判断が駆動再開の基準となるため、迅速に作業を再開することが可能である。

【００３９】

本実施形態においては、本発明を理解に供しやすくするため、コンベア１５の動作状態が運転状態から停止状態、もしくは停止状態から運転状態へと変更される場合について説明したが、特に限定するものではなく、急停止・急発進に準じた状態、すなわち、急激な速度変化が生じる状態が発生した場合においても本発明を適用することは当然ながら可能である。

【００４０】

次に、上述したパワーアシスト装置５０及びコンベア１５の構成において、上述したパワーアシスト装置５０の制御方法を適用して、ロボットと作業者が協調してウィンドウ２をボディ１００の窓枠１００ａに組付ける作業及びパワーアシスト装置５０の動作について説明する。

具体的には、図６に示すように、ウィンドウ２の上端部に設置されたアップストッパ２ａの上部近傍に接着剤であるウレタン１２を塗布して、アップストッパ２ａをボディ１００の窓枠１００ａ上部に設けられたアップストッパ２ａの係合穴に挿入してウィンドウ２を組付ける作業に本発明を適用した場合について説明する。

【００４１】

図４に示すように、ボディ１００はコンベア１５上に載置され、定速で図１の左方に移動している。このボディ１００に同期してパワーアシスト装置５０全体が図１の左方に移動している。操作者１はコンベア１５上に乗った状態で、操作ハンドル６を把持してウィンドウ２の位置と姿勢を調整しながらロボットアーム３を誘導することで、ウィンドウ２のはめ込み位置である窓枠１００ａ上方までウィンドウ２を搬送する。

【００４２】

ウィンドウ２とボディ１００が所定間隔まで近づいた場合、上述したパワーアシスト装置５０の制御方法が適用される。例えば、図４に示すように、ウィンドウ２は、窓枠１００ａに対してやや上空に位置している。そして、操作者１はウィンドウ２の上端部に設けられているアップストッパ２ａを、アップストッパ２ａを係合する係合穴の鉛直上方に位置させておく。このとき、操作者１がこの位置で操作ハンドル６を持って、ウィンドウ２を目標位置である窓枠１００ａに近づけようとした際に、コンベア制御装置１５ａが、何らかの理由により、コンベア１５の動作状態を運転状態から停止状態へと変更する指令（例えば、非常停止命令等）をコンベア１５に送った場合は、その指令を同時にロボットアーム３の制御装置８が受けて、ロボットアーム３のアクチュエータ１１を所定時間（本実施形態では０．９秒）の間停止する。この間にロボットアーム３等のパワーアシストの一部又はウィンドウ２等の振動が収まり、所定時間が経過したら、ロボットアーム３の駆動を再開し、力センサ７で検出された操作力に基づき、制御装置８がアクチュエータ１１を駆動制御する。

【００４３】

また、デッドマンスイッチ６ａを用いた制御方法は、前述した制御方法にさらに安全性を考慮した制御方法となるものであり、上記したようにアクチュエータ１１を所定時間の間停止した後、すぐにロボットアーム３の駆動を再開するのではなく、操作者１によりロボットアーム３等のパワーアシスト装置５０の一部又はウィンドウ２等の振動が収まったことを確認後、操作者１により駆動再開可能であると判断されて、デッドマンスイッチ６

ａがＯＦＦからＯＮへと切り替わった後に（押し直した後に）、ロボットアーム３の駆動を再開し、力センサ７で検出された操作力に基づき、制御装置８がアクチュエータ１１を駆動制御する。この場合、操作者１による判断も加わるため想定外の振動が発生し、振動時間が長引いた場合においても、対応可能となる。

【００４４】

こうして、本発明のパワーアシスト装置５０を制御方法すれば、接着剤を塗布したウィンドウ２をコンベア１５で移動している自動車のボディ１００にはめ込む作業などの、移動しているワークに対しての高精度ワーク位置決めが求められ、所望の箇所以外への接着剤の付着を避けたい作業において、移動する相手ワーク（ボディ１００）が停止／動作再開する信号を受けて、ワーク（ウィンドウ２）を支持するロボットアーム３への指令速度をゼロにすることにより、移動するワーク（ウィンドウ２）の急停止、急発進の衝撃による意図に反したロボットアーム３の動作が防止され、ワーク同士の接触を避けることができ、品質が向上するのである。

【００４５】

このように、操作者１により操作される操作部位である操作ハンドル６と、前記操作ハンドル６に加えられた操作力を検出する操作力検出手段である力センサ７と、前記操作ハンドル６を支持し、ワークであるウィンドウ２を保持するロボットアーム３と、前記力センサ７により検出された操作力に基づき、前記ロボットアーム３を駆動する駆動手段であるアクチュエータ１１と、前記ウィンドウ２を保持したロボットアーム３を所定方向に搬送する搬送手段１４と、を備え、前記搬送手段１４を搬送経路である組立ライン上を移動している相手ワークであるボディ１００と同期して移動させるとともに、前記ウィンドウ２を前記ボディ１００の所定位置に組付けるパワーアシスト装置５０の制御方法であって、前記ボディ１００の組立ラインに対する動作状態が、移動状態を継続している通常時には、前記搬送手段１４が前記ボディと同期して移動するように制御し、前記ボディ１００の組立ラインに対する動作状態が、移動状態から停止状態、もしくは、停止状態から移動状態へと変化した場合には、前記アクチュエータ１１によるロボットアーム３の駆動を、所定時間の間停止させ、前記所定時間が経過後、前記アクチュエータ１１によるロボットアーム３の駆動を再開するというパワーアシスト装置５０の制御方法を適用することにより、急停止・急発進に伴うウィンドウ２の揺れによってウィンドウ２とボディ１００とが接触することを防止できる。

【００４６】

また、前記操作ハンドル６は、前記操作者１により前記アクチュエータ１１の駆動のＯＮ／ＯＦＦが行われるデッドマンスイッチ６ａを具備するとともに、

前記所定時間が経過後、前記デッドマンスイッチ６ａによる前記アクチュエータ１１の駆動がＯＦＦからＯＮに切り替わった後に、前記アクチュエータ１１の駆動を再開するというパワーアシスト装置５０の制御方法を適用することにより、急停止・急発進に伴うウィンドウ２の揺れによってウィンドウ２とボディ１００とが接触することを防止できる。さらに、デッドマンスイッチ６ａによりアクチュエータ１１の駆動を再開することで操作者の意思を反映しながら、安全に作業の再開ができる。

【００４７】

また、本発明においては、相手ワーク搬送手段であるコンベア１５が急停止・急発進した時には、その動きに同期してロボットアーム３の搬送手段１４が動作する。その際に、ワークであるウィンドウ２を保持する保持手段である吸着治具５の振動により、ロボットアーム３が振動した場合や、操作者１本人が振動して操作力検出手段である力センサ７に振動的な操作力が加わった場合でも、ロボットアーム３が操作されないので、ロボットアーム３が駆動してボディ１００に接触することも防ぐことができる。

【００４８】

なお、本実施形態ではウィンドウ２の取付作業を例に上げたが、特に限定するものではなく、本発明はロボットを使用して対象物（ワーク）を所定位置に組み付ける作業に広く適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【００４９】

【図１】本発明に係るパワーアシスト装置の全体構成を示す模式図。

【図２】パワーアシスト装置の制御系の構成を示すブロック図。

【図３】パワーアシスト装置におけるロボットアームの別実施例を示す斜視図。

【図４】ボディにウィンドウガラスを組付ける状態を示す模式図。

【図５】動作状態をタイミングチャートで示す図であり、（ａ）はコンベア、（ｂ）はデッドマンスイッチ、（ｃ）はロボットアーム。

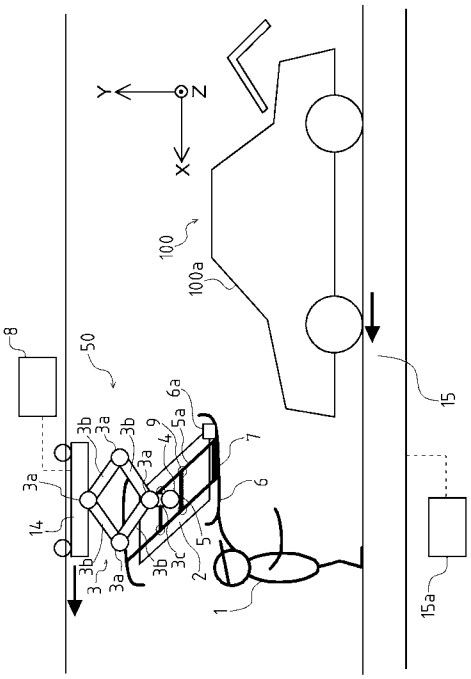
【図６】ウィンドウガラスをボディに取付けた状態におけるウィンドウガラスの上端部を拡大して示す模式図。

【符号の説明】

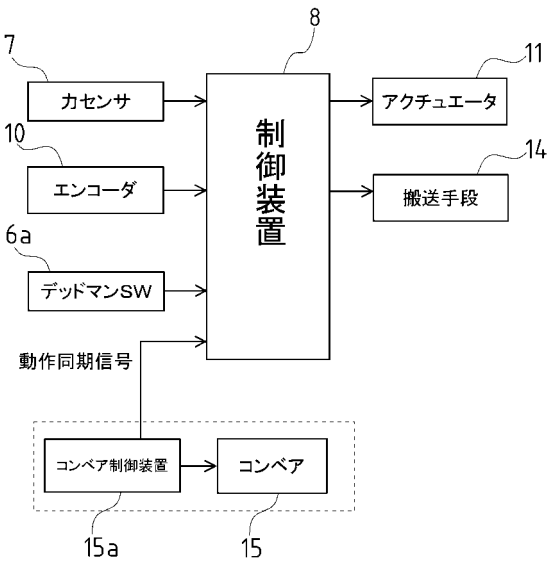
【００５０】

１　操作者
２　ウィンドウ
３　ロボットアーム
６　操作ハンドル
６ａ　デッドマンスイッチ
７　力センサ
８　制御装置
１１　アクチュエータ
１４　搬送手段
１５　コンベア
５０　パワーアシスト装置
１００　ボディ

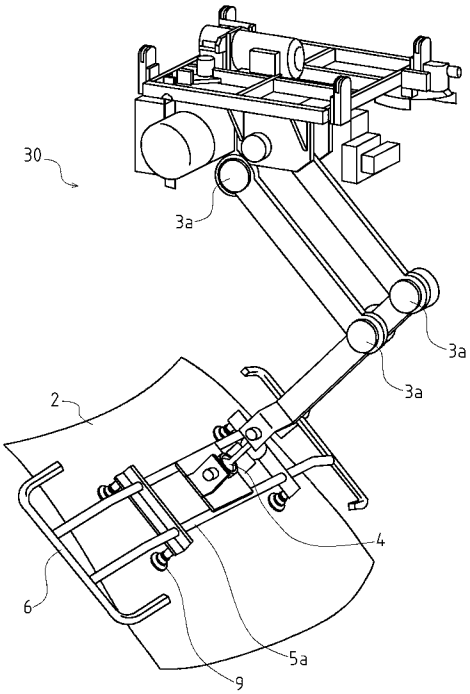
【図１】



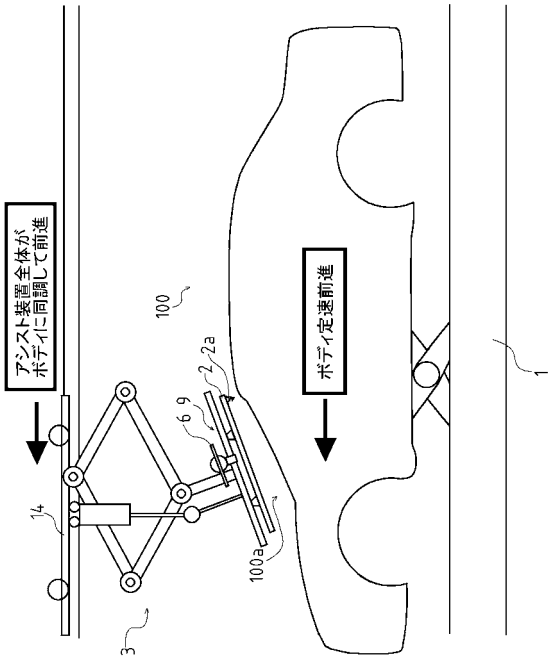
【図２】



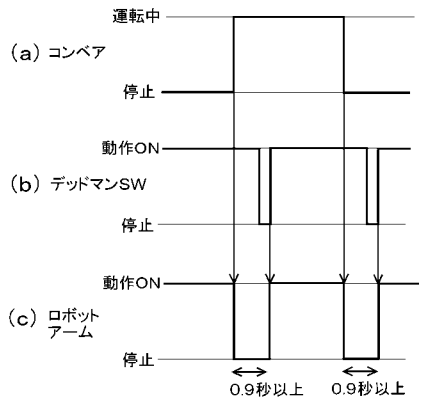
【図３】


30
3a
3a
3a
2
4
6
5a
9

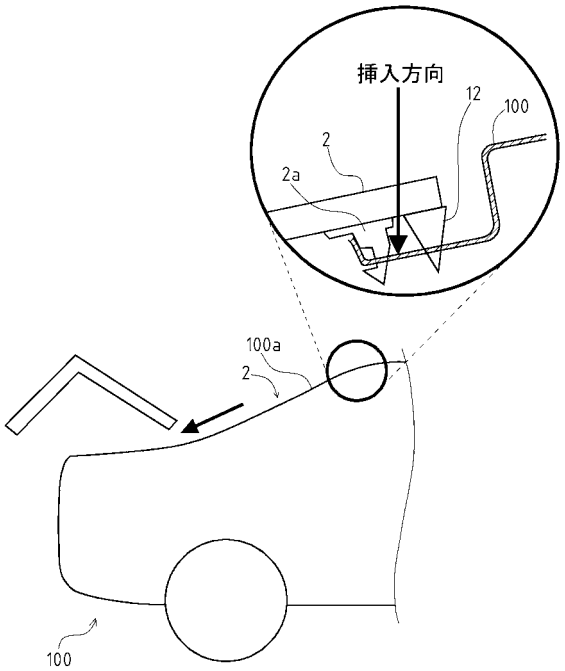
【図４】


アシスト装置全体がボディに同調して前進
ボディ定速前進
100
2a
2
6
9
14
100a
3
1

【図５】


運転中
(a) コンベア
停止
動作ON
(b) デッドマンSW
停止
動作ON
(c) ロボットアーム
停止
0.9秒以上
0.9秒以上

【図６】


挿入方向
12
100
2
2a
100a
2
100

フロントページの続き

(72)発明者　藤野　健一
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　秋山　真二
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　柴田　篤志
愛知県豊田市広久手町６の１１　株式会社アラキ製作所内

審査官　松浦　陽

(56)参考文献　特開２００３－０１１０８０（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０５２４２５（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２９３０９８（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－０９９８０８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２５Ｊ　　１／００－２１／０２
Ｂ６２Ｄ　６５／０６
Ｂ６６Ｆ　１９／００
Ｂ２３Ｐ　１９／０４、２１／００