(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5480246号
(P5480246)
(45)発行日　平成26年4月23日(2014.4.23)　(24)登録日　平成26年2月21日(2014.2.21)

(51)Int.Cl.　F I
B25J 19/00 (2006.01)　B25J 19/00　D

請求項の数 5　(全 19 頁)

(21)出願番号	特願2011-503865(P2011-503865)
(86)(22)出願日	平成22年3月11日(2010.3.11)
(86)国際出願番号	PCT/JP2010/054142
(87)国際公開番号	WO2010/104157
(87)国際公開日	平成22年9月16日(2010.9.16)
審査請求日	平成24年9月10日(2012.9.10)
(31)優先権主張番号	特願2009-57932(P2009-57932)
(32)優先日	平成21年3月11日(2009.3.11)
(33)優先権主張国	日本国(JP)
(31)優先権主張番号	特願2009-57927(P2009-57927)
(32)優先日	平成21年3月11日(2009.3.11)
(33)優先権主張国	日本国(JP)

(73)特許権者　000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目１番１号
(74)代理人　100077665
弁理士　千葉　剛宏
(74)代理人　100116676
弁理士　宮寺　利幸
(74)代理人　100149261
弁理士　大内　秀治
(74)代理人　100136548
弁理士　仲宗根　康晴
(74)代理人　100136641
弁理士　坂井　志郎
(74)代理人　100169225
弁理士　山野　明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】作業装置及び作業方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
バランサ（２２）と、多関節式のロボット（２６）と、前記バランサ（２２）のバランサアーム（３０）と前記ロボット（２６）のロボットアーム（３２）を物理的に連結する連結具（３４）とを備える作業装置（１２）であって、
前記バランサ（２２）は、
ワーク（１４）又は外部機器を前記バランサアーム（３０）により支持し、
前記ワーク（１４）又は前記外部機器の重量に応じた出力で前記バランサアーム（３０）の高さを一定に保ち、
前記バランサアーム（３０）に加えられた水平方向の外力に応じて前記バランサアーム（３０）を水平移動させ、
外部から前記バランサアーム（３０）の昇降動作を制御する昇降スイッチ（４０）を備え、
前記ロボット（２６）は、
前記ロボットアーム（３２）を介して前記昇降スイッチ（４０）を操作することにより、前記バランサアーム（３０）の昇降動作を制御し、
前記ロボットアーム（３２）及び前記連結具（３４）を介して前記バランサアーム（３０）に対して水平方向の外力を加えることにより、前記バランサアーム（３０）を水平移動させ、
前記バランサ（２２）の前記昇降スイッチ（４０）は、仮想垂直面内で所定角度範囲を

回転可能な回転レバー（４２）と、前記回転レバー（４２）の回転角度を検出するポテンショメータ（４４）とを備え、
前記回転レバー（４２）が水平となっているとき、前記バランサアーム（３０）の昇降動作が停止され、前記回転レバー（４２）が上方に変位しているとき、前記バランサアーム（３０）が上昇し、前記回転レバー（４２）が下方に変位しているとき、前記バランサアーム（３０）が下降し、
前記連結具（３４）は、鉛直方向に配置され前記バランサアーム（３０）に連結固定されたリニアガイド（５４）と、前記リニアガイド（５４）上を進退自在であり且つ前記ロボットアーム（３２）に連結固定されたスライダ（５６）とを備え、
少なくとも前記回転レバー（４２）が水平となっているとき、前記回転レバー（４２）の先端（４６）と前記スライダ（５６）とが係合し、前記ロボット（２６）が前記スライダ（５６）を介して前記回転レバー（４２）を変位させることにより、前記ロボット（２６）が前記バランサ（２２）の昇降動作を制御する
ことを特徴とする作業装置（１２）。

【請求項２】
請求項１記載の作業装置（１２）において、
前記スライダ（５６）には、前記回転レバー（４２）の先端（４６）と係合するカム溝（６２）が形成され、
前記回転レバー（４２）が前記バランサアーム（３０）の昇降動作を停止させる位置にあるとき、前記回転レバー（４２）の先端（４６）は、前記カム溝（６２）に入り込み、前記回転レバー（４２）が前記バランサアーム（３０）の上昇動作又は下降動作を行わせる位置にあるとき、前記回転レバー（４２）の先端（４６）は、前記カム溝（６２）から抜け出る
ことを特徴とする作業装置（１２）。

【請求項３】
請求項１記載の作業装置（１２）において、
前記連結具（３４）には、前記スライダ（５６）の位置を検出する位置センサ（６４）が、前記スライダ（５６）の上限位置及び下限位置の少なくとも一方に設けられる
ことを特徴とする作業装置（１２）。

【請求項４】
請求項１記載の作業装置（１２）において、
前記連結具（３４）は、前記ロボットアーム（３２）を前記バランサアーム（３０）に対して着脱自在とする着脱部材（５２）を有する
ことを特徴とする作業装置（１２）。

【請求項５】
ワーク（１４）又は外部機器をバランサアーム（３０）により支持するバランサ（２２）と、連結具（３４）により前記バランサアーム（３０）に連結されたロボットアーム（３２）を有する多関節式のロボット（２６）とを備える作業装置（１２）を用いる作業方法であって、
前記バランサアーム（３０）により前記ワーク（１４）又は前記外部機器を支持した状態で、前記ロボットアーム（３２）により前記バランサ（２２）の昇降スイッチ（４０）を操作して前記バランサアーム（３０）を昇降させる工程と、
前記バランサアーム（３０）により前記ワーク（１４）又は前記外部機器を支持した状態で、前記連結具（３４）を介して前記ロボットアーム（３２）から前記バランサアーム（３０）に水平方向の外力を加えることにより、前記バランサアーム（３０）を水平移動させる工程と
を備え、
前記バランサ（２２）の前記昇降スイッチ（４０）は、仮想垂直面内で所定角度範囲を回転可能な回転レバー（４２）と、前記回転レバー（４２）の回転角度を検出するポテンショメータ（４４）とを備え、

前記回転レバー（４２）が水平となっているとき、前記バランサアーム（３０）の昇降動作を停止させ、前記回転レバー（４２）が上方に変位しているとき、前記バランサアーム（３０）を上昇させ、前記回転レバー（４２）が下方に変位しているとき、前記バランサアーム（３０）を下降させ、

前記連結具（３４）は、鉛直方向に配置され前記バランサアーム（３０）に連結固定されたリニアガイド（５４）と、前記リニアガイド（５４）上を進退自在であり且つ前記ロボットアーム（３２）に連結固定されたスライダ（５６）とを備え、

少なくとも前記回転レバー（４２）が水平となっているとき、前記回転レバー（４２）の先端（４６）と前記スライダ（５６）とを係合させ、前記ロボット（２６）が前記スライダ（５６）を介して前記回転レバー（４２）を変位させることにより、前記ロボット（２６）が前記バランサ（２２）の昇降動作を制御する

ことを特徴とする作業方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、多関節ロボットを有する作業装置に関する。より詳細には、バランサを多関節ロボットと協働させることができる作業装置及び作業方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

例えば、自動車や自動車部品の組立ラインでは、多関節ロボットを用いて自動的な組付け作業が行われている（例えば、特開２０００－２１０８２５号公報）。特開２０００－２１０８２５号公報では、重量物部品の１つであるタイヤを、多関節ロボットを用いて自動車車体に対して自動的に組み付ける組付装置が記載されている。より具体的には、特開２０００－２１０８２５号公報の組付装置は、車両のハブボルトの数に対応するナット（２４）を、それぞれ所定の円周間隔に配置可能な複数のナットランナ（１１４ａ～１１４ｄ、１１６）を有し、タイヤ（２０）を前記車両に自動的に組み付けるタイヤ組付機構（３２）と、前記ナット（２４）を１本ずつ鉛直姿勢で供給するナット供給機構（２２）と、前記ナット供給機構（２２）から送給される前記ナット（２４）を、前記ナットランナ（１１４ａ～１１４ｄ、１１６）の全てが周回配置される円周間隔に対応して周回配置させるとともに、前記ナット（２４）を前記ナットランナ（１１４ａ～１１４ｄ、１１６）に受け渡すナット配列機構（３３）とを備えている（特開２０００－２１０８２５号公報の要約参照）。

【０００３】

また、自動車や自動車部品の組立ラインでは、作業者が重量物部品を移動させるためにバランサが用いられることがある（例えば、特開２００１－１３９３００号公報）。特開２００１－１３９３００号公報のバランサは、フック（１９）に荷役物（２）が吊るされると、荷役物（２）の重量に応じた上方向の出力がなされる。また、作業者が水平方向の外力を加えることにより、アーム（１）を介して荷役物（２）を水平方向に移動することができる。さらに、作業者が操作レバー（１７）を操作すると、アーム（１）を介して荷役物（２）を上下方向に移動することができる（例えば、特開２００１－１３９３００号公報の段落［０００６］～［０００８］及び図１参照）。

【発明の概要】

【０００４】

特開２０００－２１０８２５号公報の組付装置では、タイヤ（２０）を把持するタイヤ把持手段（１１０）及び前記タイヤ（２０）を車両に締め付ける複数のナットランナ（１１４ａ～１１４ｄ、１１６）が、単一のロボット（１０）に搭載されている。

【０００５】

ところで、最近、この種のタイヤ組み付け装置の他、種々の装置において、設備全体を小型化及び簡素化することが望まれている。

【０００６】

本発明はこの種の要請に対応するものであり、簡単且つコンパクトな構成で、所望の作業を効率的に行うことができる作業装置及び作業方法を提供することを目的とする。

【０００７】

本発明に係る作業装置は、バランサと多関節式のロボットとを備えるものであって、前記バランサは、ワーク又は外部機器をバランサアームにより支持し、前記ワーク又は前記外部機器の重量に応じた出力で前記バランサアームの高さを一定に保ち、前記バランサアームに加えられた水平方向の外力に応じて前記バランサアームを水平移動させ、外部からの指令に応じて昇降動作が可能であり、前記ロボットは、前記バランサに対して昇降動作を指令することにより、前記バランサアームの昇降動作を制御し、ロボットアームを介して前記バランサアームに対して水平方向の外力を加えることにより、前記バランサアームを水平移動させることを特徴とする。

【０００８】

本発明によれば、ロボットアームによりバランサアームの変位を制御することができる。これにより、ロボットアームによる作業をバランサアームにより補助させることができるようになるため、多関節式のロボットを小型化及び簡素化することが可能となる。従って、簡単且つコンパクトな構成で、所望の作業を効率的に行うことができる。

【０００９】

前記バランサは、外部から前記バランサアームの昇降動作を制御する昇降スイッチを備え、前記ロボットは、前記ロボットアームを介して前記昇降スイッチを操作することにより、前記バランサアームの昇降動作を制御してもよい。

【００１０】

前記ロボットの最大動力又は最大定格出力（アクチュエータの各駆動源の定格出力のうち最大のもの）は、８０ワット以下としてもよい。これにより、多関節式のロボットは、国際標準化機構（ＩＳＯ）の規格（ＩＳＯ－１０２１８－１：産業環境におけるロボットの安全要求事項）若しくは日本工業規格（ＪＩＳ）の規格（ＪＩＳ　Ｂ８４３３－１：産業用ロボット－安全要求事項－第１部：ロボット）を満たすことができる、又は当該ロボットを労働安全衛生規則の適用範囲から除外することができる。

【００１１】

前記作業装置は、さらに、前記バランサアームと前記ロボットアームとを連結する連結具を備え、前記連結具は、前記ロボットアームを前記バランサアームに対して着脱自在としてもよい。これにより、必要に応じて、ロボットアームをバランサアームから分離させ、バランサアームを別の使用（例えば、作業者による作業の補助）に適用することができる。

【００１２】

前記作業装置は、前記バランサアームに対して鉛直方向の駆動力を付与する駆動装置と、前記駆動装置を制御する制御装置とを備え、前記制御装置は、前記ワーク又は前記外部機器の重量に加え、前記ロボットアームの重量に応じた出力で前記バランサアームの高さを一定に保つように前記駆動装置を制御し、さらに、前記ロボットアームの上昇に応じて前記バランサアームを上昇させ、前記ロボットアームの下降に応じて前記バランサアームを下降させるように前記駆動装置を制御してもよい。これにより、ロボットアームの重量をバランサアームで支えるため、ロボットアームは、鉛直方向の自重を支える必要がなくなり、ロボットアームの出力を小さくすることが可能となる。従って、ロボットを小出力化することが可能となり、その結果、例えば、作業者がいる環境下でもロボットを用いることが可能となる。

【００１３】

前記駆動装置は、例えば、モータ及びエアシリンダの少なくとも一方を含むことができる。

【００１４】

本発明に係る作業装置は、バランサと、多関節式のロボットと、前記バランサのバランサアームと前記ロボットのロボットアームを物理的に連結する連結具とを備えるものであ

って、前記バランサは、ワーク又は外部機器を前記バランサアームにより支持し、前記ワーク又は前記外部機器の重量に応じた出力で前記バランサアームの高さを一定に保ち、前記バランサアームに加えられた水平方向の外力に応じて前記バランサアームを水平移動させ、外部から前記バランサアームの昇降動作を制御する昇降スイッチを備え、前記ロボットは、前記ロボットアームを介して前記昇降スイッチを操作することにより、前記バランサアームの昇降動作を制御し、前記ロボットアーム及び前記連結具を介して前記バランサアームに対して水平方向の外力を加えることにより、前記バランサアームを水平移動させることを特徴とする。

【００１５】

本発明によれば、ロボットアームによりバランサアームの変位を制御することができる。これにより、ロボットアームによる作業をバランサアームにより補助させることができるようになるため、多関節式のロボットを小型化及び簡素化することが可能となる。従って、簡単且つコンパクトな構成で、所望の作業を効率的に行うことができる。

【００１６】

前記バランサの前記昇降スイッチは、仮想垂直面内で所定角度範囲を回転可能な回転レバーと、前記回転レバーの回転角度を検出するポテンショメータとを備え、前記回転レバーが水平となっているとき、前記バランサアームの昇降動作が停止され、前記回転レバーが上方に変位しているとき、前記バランサアームが上昇し、前記回転レバーが下方に変位しているとき、前記バランサアームが下降し、前記連結具は、鉛直方向に配置され前記バランサアームに連結固定されたリニアガイドと、前記リニアガイド上を進退自在であり且つ前記ロボットアームに連結固定されたスライダとを備え、少なくとも前記回転レバーが水平となっているとき、前記回転レバーの先端と前記スライダとが係合し、前記ロボットが前記スライダを介して前記回転レバーを変位させることにより、前記ロボットが前記バランサの昇降動作を制御してもよい。

【００１７】

これにより、バランサアームとロボットアームを簡易な構成で連結することができる。また、市販のバランサには、回転レバーとポテンショメータを用いる操作スイッチを有するものが存在するが、上記のような連結具を用いれば、市販のバランサと市販の多関節式のロボットを用いて本発明に係る作業装置を実現可能である。さらに、回転レバーが上方に変位しているとき、バランサアームが上昇し、回転レバーが下方に変位しているとき、前記バランサアームが下降するため、ロボットアーム及びスライダは、バランサアームの変位に先立って鉛直方向に移動することが可能となり、作業性が向上する。

【００１８】

前記スライダには、前記回転レバーの先端と係合するカム溝が形成され、前記回転レバーが前記バランサアームの昇降動作を停止させる位置にあるとき、前記回転レバーの先端は、前記カム溝に入り込み、前記回転レバーが前記バランサアームの上昇動作又は下降動作を行わせる位置にあるとき、前記回転レバーの先端は、前記カム溝から抜け出てもよい。これにより、バランサアームを停止させる回転レバーの位置を安定的に保持することができる。

【００１９】

前記連結具には、前記スライダの位置を検出する位置センサが、前記スライダの上限位置及び下限位置の少なくとも一方に設けられてもよい。これにより、スライダが回転レバーから離れすぎることを防止することが可能となり、ロボットアームの変位をバランサアームに追従させることができる。

【００２０】

前記連結具は、前記ロボットアームを前記バランサアームに対して着脱自在であってもよい。これにより、必要に応じて、ロボットアームをバランサアームから分離させ、バランサアームを別の使用（例えば、作業者による作業の補助）に適用することができる。

【００２１】

本発明に係る作業方法は、ワーク又は外部機器をバランサアームにより支持するバラン

サと、ロボットアームを有する多関節式のロボットとを備える作業装置を用いる作業方法であって、前記バランサアームにより前記ワーク又は前記外部機器を支持した状態で、前記ロボットから前記バランサに対して昇降動作を指令することにより、前記バランサアームを昇降させる工程と、前記バランサアームにより前記ワーク又は前記外部機器を支持した状態で、前記ロボットアームから前記バランサアームに対して水平方向の外力を加えることにより、前記バランサアームを水平移動させる工程とを備え、前記ロボットの最大動力又は最大定格出力は、８０ワット以下であることを特徴とする。

【００２２】

本発明に係る作業方法は、ワーク又は外部機器をバランサアームにより支持するバランサと、連結具により前記バランサアームに連結されたロボットアームを有する多関節式のロボットとを備える作業装置を用いる作業方法であって、前記バランサアームにより前記ワーク又は前記外部機器を支持した状態で、前記ロボットアームにより前記バランサの昇降スイッチを操作して前記バランサアームを昇降させる工程と、前記バランサアームにより前記ワーク又は前記外部機器を支持した状態で、前記連結具を介して前記ロボットアームから前記バランサアームに水平方向の外力を加えることにより、前記バランサアームを水平移動させる工程とを備えることを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【００２３】

【図１】本発明の第１実施形態に係る作業装置としてのワーク搬送装置が配置された組立ラインの斜視説明図である。

【図２】第１実施形態において、ワークを保持した前記ワーク搬送装置の側面図である。

【図３】前記ワーク搬送装置を構成するバランサアーム及びロボットアームの連結状態を簡易的に示す側面図である。

【図４】前記バランサアームと前記ロボットアームとを連結する連結具及びその周辺を示す一部切欠側面図である。

【図５】前記連結具及びその周辺を示す分解斜視図である。

【図６】前記連結具及びその周辺を示す斜視図である。

【図７】第１実施形態のバランサにおける鉛直方向の駆動力を制御するための概略的な構成を示す図である。

【図８】前記ロボットアームにより前記バランサアームの昇降動作を制御する様子を模式的に示す説明図である。

【図９】第１実施形態において、バランサの制御部が、モータの出力を制御するフローチャートである。

【図１０】前記ワーク搬送装置を用いてワークをコンベアのパレット治具に移載させるフローチャートである。

【図１１】本発明の第２実施形態に係る作業装置としてのワーク搬送装置が配置された組立ラインの斜視説明図である。

【図１２】第２実施形態において、ワークを保持した前記ワーク搬送装置の側面図である。

【図１３】第２実施形態の連結具及びその周辺を示す部分斜視図である。

【図１４】第２実施形態のバランサにおける鉛直方向の駆動力を制御するための概略的な構成を示す図である。

【図１５】第２実施形態において、バランサの制御部が、エアシリンダの出力を制御するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００２４】

Ａ．第１実施形態

［第１実施形態の構成］

図１は、本発明の第１実施形態に係る作業装置であるワーク搬送装置１２が配置された組立ライン１０の斜視説明図である。図２は、ワーク１４を保持したワーク搬送装置１２

の側面図である。

【００２５】

組立ライン１０は、複数のワーク１４（例えば、サスペンション部品）が載置されている台車１６からワーク１４の１つを取り出し、コンベア２０上のパレット治具１８に移載する。コンベア２０では、ワーク１４が載置されたパレット治具１８が、図１中矢印Ｘの方向に搬送される。

【００２６】

ワーク搬送装置１２は、天井から吊り下げられたバランサ２２と、バランサ２２の先端に取り付けられたハンド治具２４と、多関節式のロボット２６とを備える。ロボット２６は、スライドレール２８上に配置されており、必要に応じて、その位置を移動させることができる。バランサ２２のバランサアーム３０とロボット２６のロボットアーム３２は、連結具３４により連結されている。

【００２７】

バランサ２２は、バランサアーム３０にかかる荷重に応じた鉛直上方向の力をモータ３６（駆動装置）により発生させ、バランサアーム３０先端に取り付けられたハンド治具２４に支持されたワーク１４を空中で静止させること（ワーク１４の高さを一定に保つこと）ができる。また、バランサ２２は、バランサアーム３０に加えられた水平方向の外力に応じてハンド治具２４及びこれに支持されたワーク１４を水平移動させることができる。さらに、バランサ２２は、後述する方法によりバランサアーム３０を昇降させることができる。

【００２８】

なお、第１実施形態では、モータ３６の代わりに、エアシリンダを用いてもよく、また、モータ３６とエアシリンダの組合せ（例えば、特開２００１－１３９３００号公報に記載のようなもの）を用いてもよい。

【００２９】

図３は、バランサアーム３０とロボットアーム３２の連結状態を模式的に示す側面図である。図４は、連結具３４及びその周辺を示す一部切欠側面図である。図５は、連結具３４及びその周辺を示す分解斜視図である。図６は、連結具３４及びその周辺を示す斜視図である。

【００３０】

図３～図５に示すように、バランサアーム３０とハンド治具２４の接続部近傍には、仮想垂直面内で所定角度範囲（例えば、－３０°～＋３０°）を回転可能な回転レバー４２（以下「レバー４２」ともいう。）と、レバー４２の回転角度θ［度］を検出するポテンショメータ４４とからなるポテンショメータユニット４０（以下「ＰＭユニット４０」という。）が設けられている。レバー４２の先端には、ローラ４６が設けられている。レバー４２を外部から操作し、その回転角度θを変化させることでハンド治具２４及びこれに支持されたワーク１４を昇降させることができる。

【００３１】

図７は、バランサ２２における鉛直方向の駆動力を制御するための概略的な構成を示す図である。図７に示すように、バランサ２２は、モータ３６及びポテンショメータ４４に加え、位置センサ１００及び制御部１０４を有する。

【００３２】

位置センサ１００は、バランサ２２の内部に設けられ、バランサアーム３０の鉛直方向の位置座標（高さＨ）を検出するものである。制御部１０４は、ポテンショメータ４４が検出した回転角度θと、位置センサ１００が検出した高さＨとに基づいてモータ３６の出力を制御する。

【００３３】

図８は、ロボットアーム３２によりバランサアーム３０の昇降動作を制御する様子を模式的に示す説明図である。図８に示すように、レバー４２が初期位置Ｐ１にあるとき、レバー４２は水平であり、回転角度θは０°である。レバー４２が初期位置Ｐ１にあるとき

、バランサ２２は昇降動作を行わず、モータ３６の作用下にバランサアーム３０及びハンド治具２４の高さを一定に保つ。レバー４２が鉛直上方向に回転され、例えば、位置Ｐ２にあるとき、バランサ２２は、モータ３６の作用下に上昇動作を行い、バランサアーム３０及びハンド治具２４を鉛直上方向に変位させる。反対に、レバー４２が初期位置Ｐ１よりも鉛直下方向に回転され、例えば、位置Ｐ３にあるとき、バランサ２２は、モータ３６の作用下に下降動作を行い、バランサアーム３０及びハンド治具２４を鉛直下方向に変位させる。

【００３４】

第１実施形態において、ロボット２６は、ロボットアーム３２に加え、制御部４８（図２及び図３）を有し、制御部４８からの指令に応じてロボットアーム３２の動作を制御する。ロボットアーム３２の先端部は、連結具３４を介してバランサアーム３０に連結されている。これにより、ロボットアーム３２から連結具３４を介してバランサアーム３０に対して水平方向の外力を加えることができると共に、ロボットアーム３２の上下動によりバランサアーム３０のレバー４２を操作することができる（詳細は後述する。）。また、ロボットアーム３２の各関節の駆動源であるモータ（図示せず）の最大動力は８０Ｗ以下である。

【００３５】

図４～図６に示すように、連結具３４は、断面略矩形状の筒部材５０と、筒部材５０とバランサアーム３０とを連結する連結部材５２と、筒部材５０の内側に鉛直方向に配置された２本のリニアガイド５４と、２本のリニアガイド５４の間に挟持されロボットアーム３２に連結固定されたスライダ５６とを備える。ロボットアーム３２が上下動すると、これに伴ってスライダ５６は２本のリニアガイド５４間において上下方向に変位する。この際、その他の部材（筒部材５０、連結部材５２及びリニアガイド５４）は変位しない。連結部材５２は、複数のボルト５８によりバランサアーム３０に固定されている。

【００３６】

図４に示すように、スライダ５６のうちロボットアーム３２とは反対側の面６０には、カム溝６２が形成されている。レバー４２が初期位置Ｐ１にあるとき、カム溝６２には、レバー４２のローラ４６が入り込むような位置関係にある。また、ロボットアーム３２の動作に伴ってスライダ５６が上下方向に変位すると、カム溝６２からローラ４６が外れ、ローラ４６は、面６０のうちカム溝６２以外の部分と接触する。これに伴って、レバー４２が回転し、バランサアーム３０を昇降させる。

【００３７】

図４～図６及び図８に示すように、筒部材５０には、２つの近接センサ６４が設けられている。近接センサ６４が配置される位置は、スライダ５６の上限位置Ｐｕと下限位置Ｐｌである（図８参照）。なお、図８では、説明の便宜のため、近接センサ６４の配置を変更して表示している。また、近接センサ６４の出力は、図示しない通信線を介してロボット２６の制御部４８に送信される。スライダ５６が上限位置Ｐｕ又は下限位置Ｐｌに至ると、制御部４８は、ロボットアーム３２の動作を停止させる。

【００３８】

［バランサアーム３０の鉛直方向の制御］

次に、第１実施形態において、バランサアーム３０の鉛直方向の高さＨを制御する方法について説明する。高さＨは、モータ３６の出力を制御することにより制御する。

【００３９】

図９は、制御部１０４が、モータ３６の出力を制御するフローチャートである。ステップＳ１において、制御部１０４は、ポテンショメータ４４が検出した回転角度θに基づいてＰＭユニット４０に対して昇降指令があったかどうかを判定する。例えば、回転角度θが３０°である場合（レバー４２が位置Ｐ２にある場合）、バランサアーム３０を上昇させる指令があったと判断する。また、回転角度θが－３０°である場合（レバー４２が位置Ｐ３にある場合）、バランサアーム３０を下降させる指令があったと判断する。或いは、回転角度θが正の値である場合、バランサアーム３０を上昇させ、回転角度θが大きく

なるに連れてモータ３６の出力を増加させることができる。同様に、回転角度θが負の値である場合、バランサアーム３０を下降させ、回転角度θの絶対値が大きくなるに連れてモータ３６の出力を低下させることができる。

【００４０】

昇降指令がある場合（Ｓ１：ＹＥＳ）、ステップＳ２において、制御部１０４は、昇降指令に応じてモータ３６の出力を調整する。続くステップＳ３において、制御部１０４は、ＰＭユニット４０に対する昇降指令が終了したかどうか（例えば、回転角度θが０°になったかどうか）を判定する。

【００４１】

昇降指令が継続している場合（Ｓ３：ＮＯ）、ステップＳ２に戻る。昇降指令が終了した場合（Ｓ３：ＹＥＳ）、ステップＳ４において、制御部１０４は、位置センサ１００から高さＨを取得する。次回の処理で用いる高さＨと区別するため、ここで取得した高さＨを「高さＨ（今回）」と呼ぶ。また、次回の処理で前回の高さＨとして用いる値を「高さＨ（前回）」と呼ぶ。続くステップＳ５において、制御部１０４は、高さＨ（今回）を高さＨ（前回）として図示しないメモリに記憶する。

【００４２】

ステップＳ１に戻り、昇降指令がない場合（Ｓ１：ＮＯ）、ステップＳ６において、制御部１０４は、位置センサ１００から高さＨ（今回）を取得する。なお、今回の処理が１回目であり、高さＨ（前回）が存在しない場合、ステップＳ６を２回行い、１回目を高さＨ（前回）とし、２回目を高さＨ（今回）とする。

【００４３】

続くステップＳ７において、制御部１０４は、高さＨ（今回）が高さＨ（前回）を上回るかどうかを判定する。高さＨ（今回）が高さＨ（前回）を上回る場合（Ｓ７：ＹＥＳ）、バランサアーム３０が上昇していることを示す。そこで、ステップＳ８において、制御部１０４は、モータ３６の出力を下げる。これにより、バランサアーム３０の上昇速度を低下させ、バランサアーム３０の高さＨを維持することができる。高さＨ（今回）が高さＨ（前回）を上回らない場合（Ｓ７：ＮＯ）、ステップＳ９に進む。

【００４４】

ステップＳ９において、制御部１０４は、高さＨ（今回）が高さＨ（前回）を下回るかどうかを判定する。高さＨ（今回）が高さＨ（前回）を下回る場合（Ｓ９：ＹＥＳ）、バランサアーム３０が下降していることを示す。そこで、ステップＳ１０において、制御部１０４は、モータ３６の出力を上げる。これにより、バランサアーム３０の下降速度を低下させ、バランサアーム３０の高さＨを維持することができる。高さＨ（今回）が高さＨ（前回）を下回らない場合（Ｓ９：ＮＯ）、ステップＳ１１において、制御部１０４は、モータ３６の出力を維持する。

【００４５】

ステップＳ８、Ｓ１０、Ｓ１１の後は、ステップＳ４の後と同様、ステップＳ５において、制御部１０４は、高さＨ（今回）を高さＨ（前回）として図示しないメモリに記憶する。

【００４６】

制御部１０４は、図９の処理を、例えば、数マイクロ秒から数百マイクロ秒の固定周期で繰り返す。

【００４７】

［ワーク１４の移動方法］

次に、第１実施形態に係るワーク搬送装置１２を用いてワーク１４をコンベア２０のパレット治具１８に移載させる方法について説明する。

【００４８】

図１０は、ワーク１４をコンベア２０上のパレット治具１８に移載させるフローチャートである。ステップＳ２１において、ロボット２６の制御部４８は、図示しないセンサにより、台車１６が所定位置Ｐｃに位置決めされたかどうかを判定する。台車１６の位置決

めは、作業者７０（図１）によって行われる。
【００４９】
台車１６が位置決めされていない場合（Ｓ２１：ＮＯ）、ステップＳ２１を繰り返す。台車１６が位置決めされた場合（Ｓ２１：ＹＥＳ）、ステップＳ２２において、制御部４８は、バランサ２２が作動している状態でロボットアーム３２を変位させ、ハンド治具２４にワーク１４を支持させる。この際、図示しない別のセンサにより移動対象のワーク１４の位置を検出する。また、制御部４８は、ロボットアーム３２を上下動させ、ＰＭユニット４０を操作してバランサアーム３０を昇降動作させることでハンド治具２４を昇降させる。
【００５０】
さらに、制御部４８は、ロボットアーム３２を水平移動させることでハンド治具２４を水平移動させる。すなわち、ロボットアーム３２の水平移動に伴ってロボットアーム３２に固定されたスライダ５６も水平移動する。スライダ５６が水平移動すると、これに伴う押圧力が、２本のリニアガイド５４の少なくも一方、筒部材５０及び連結部材５２を介してバランサアーム３０に伝達される。その結果、バランサアーム３０及びハンド治具２４も水平移動する。
【００５１】
ステップＳ２３において、制御部４８は、ロボットアーム３２を制御することにより、ワーク１４をコンベア２０に配置されたパレット治具１８に移載する。ワーク１４の移載が完了すると、ステップＳ２４において、制御部４８は、バランサアーム３０を制御してハンド治具２４を台車１６に戻し、次のワーク１４が存在するかどうかを判定する。次のワーク１４がある場合（Ｓ２４：ＹＥＳ）、ステップＳ２２に戻る。次のワーク１４がない場合（Ｓ２４：ＮＯ）、今回の処理を終了する。そして、別の台車１６についても同様にワーク１４の移載を繰り返す。
【００５２】
なお、何らかの不具合が生じた場合等、ロボット２６の代わりに作業者７０（図１）がワーク１４を移載する場合には、バランサアーム３０から連結具３４を取り外す。より具体的には、ボルト５８を取り外すことで、連結具３４及びロボットアーム３２をバランサアーム３０から分離させる。次いで、スライドレール２８を介してロボット２６を作業位置から後退させる。そして、ロボット２６について修理を進める一方、作業者７０がレバー４２を操作しながらワーク１４をパレット治具１８まで移載することができる。
【００５３】
［第１実施形態の効果］
以上説明したように、第１実施形態によれば、ロボットアーム３２によりバランサアーム３０の変位を制御することができる。これにより、ロボットアーム３２による作業をバランサアーム３０により補助させることができるようになるため、多関節式のロボット２６を小型化及び簡素化することが可能となる。従って、簡単且つコンパクトな構成で、所望の作業を効率的に行うことができる。
【００５４】
第１実施形態において、ロボット２６の最大動力は、８０ワットである。これにより、ロボット２６は、国際標準化機構（ＩＳＯ）の規格（ＩＳＯ－１０２１８－１：産業環境におけるロボットの安全要求事項）又は日本工業規格（ＪＩＳ）の規格（ＪＩＳ　Ｂ８４３３－１：産業用ロボット－安全要求事項－第１部：ロボット）を満たすことができる。
【００５５】
第１実施形態では、連結具３４は、ロボットアーム３２をバランサアーム３０に対して着脱自在である。すなわち、連結部材５２をバランサアーム３０から取り外すことにより、ロボットアーム３２とバランサアーム３０とを分離することができる。これにより、必要に応じて、ロボットアーム３２をバランサアーム３０から分離させ、バランサアーム３０を別の使用（例えば、作業者７０による作業の補助）に適用することができる。
【００５６】

第１実施形態において、ロボットアーム３２は、リニアガイド５４及びスライダ５６を有する連結具３４を介してバランサアーム３０の昇降動作を制御する。これにより、バランサアーム３０とロボットアーム３２を簡易な構成で連結することができる。また、市販のバランサには、回転レバーとポテンショメータを用いる操作スイッチを有するものが存在するが、上記のような連結具３４を用いれば、市販のバランサと市販の多関節式のロボットを用いて本実施形態に係るワーク搬送装置１２を実現可能である。さらに、回転レバー４２が上方に変位しているとき、バランサアーム３０が上昇し、回転レバー４２が下方に変位しているとき、バランサアーム３０が下降するため、ロボットアーム３２及びスライダ５６は、バランサアーム３０の変位に先立って鉛直方向に移動することが可能となり、作業性が向上する。

【００５７】

第１実施形態では、スライダ５６には、回転レバー４２のローラ４６と係合するカム溝６２が形成され、回転レバー４２がバランサアーム３０の昇降動作を停止させる位置（初期位置Ｐ１）にあるとき、ローラ４６は、カム溝６２に入り込み、回転レバー４２がバランサアーム３０の上昇動作又は下降動作を行わせる位置（例えば、位置Ｐ２又は位置Ｐ３）にあるとき、ローラ４６は、カム溝６２から抜け出る。これにより、回転レバー４２の初期位置Ｐ１を安定的に保持することができる。

【００５８】

第１実施形態では、連結具３４には、スライダ５６の位置を検出する近接センサ６４が、スライダ５６の上限位置Ｐｕ及び下限位置Ｐｌに設けられる。これにより、スライダ５６が回転レバー４２から離れすぎることを防止することが可能となり、ロボットアーム３２の変位をバランサアーム３０に追従させることができる。

【００６０】

Ｂ．第２実施形態

［第２実施形態の構成（第１実施形態との相違）］

図１１は、本発明の第２実施形態に係る作業装置であるワーク搬送装置１２ａが配置された組立ライン１０Ａの斜視説明図である。図１２は、ワーク１４を保持したワーク搬送装置１２ａの側面図である。

【００６１】

第２実施形態のワーク搬送装置１２ａは、基本的に、第１実施形態のワーク搬送装置１２と同様の構成を有する。第１実施形態と同様の構成要素については、同一の参照符号を付してその説明を省略する。

【００６２】

第２実施形態は、第１実施形態と以下の点で異なる。すなわち、第１実施形態では、ロボットアーム３２は、バランサアーム３０に対して鉛直方向に相対移動可能であったが（図８参照）、第２実施形態では、ロボットアーム３２は、連結具３４ａを介してバランサアーム３０に固定されている。具体的には、図１３に示すように、ボルト１１８を用いてロボットアーム３２の先端を連結具３４ａに固定する。また、連結具３４ａは、図示しないボルトによりバランサアーム３０の先端に固定される。従って、バランサアーム３０は、いずれの方向にも、ロボットアーム３２と一緒に移動する。換言すると、本実施形態のバランサアーム３０は、ロボットアーム３２の重量を支える。

【００６３】

また、第２実施形態のバランサ２２ａは、エアシリンダ１２０（駆動装置）と昇降ガイド１２２を有し、ＰＭユニット４０を有さない。なお、第２実施形態では、エアシリンダ１２０の代わりに、モータを用いてもよく、また、エアシリンダ１２０とモータの組合せ（例えば、特開２００１－１３９３００号公報に記載のようなもの）を用いてもよい。

【００６４】

図１４は、バランサ２２ａにおける鉛直方向の駆動力を制御するための概略的な構成を示す図である。図１４に示すように、バランサ２２ａは、エアシリンダ１２０に加え、負荷センサ１１０、ワークセンサ１１２及び制御部１１４を有する。

【００６５】
負荷センサ１１０は、バランサ２２ａの内部に設けられ、バランサアーム３０に掛かる負荷Ｌ［ｋｇ］を直接的に又は間接的に検出するものである。具体的には、負荷センサ１１０は、エアシリンダ１２０内のピストン（図示せず）に加える圧力を検出する圧力センサを含み、検出した圧力を負荷Ｌを示すものとして出力する。なお、例えば、エアシリンダ１２０の代わりに又はエアシリンダ１２０と合わせてモータを用いる場合、当該モータのトルクを検出するための電流センサを負荷センサ１１０として用いることができる。
【００６６】
ワークセンサ１１２は、例えば、バランサアーム３０の先端近傍に配置された画像センサであり、バランサアーム３０がワーク１４を支持しているかどうかを判定すると共に、ワーク１４の種類を識別可能である。バランサアーム３０がワーク１４を支持しているかどうかの判定は、例えば、ワーク１４とハンド治具２４の相対位置座標を比較することにより行う。また、ワーク１４の種類の識別は、例えば、ワーク１４の輪郭を抽出し、基準パターンと一致するかどうかにより行う。画像センサ以外にも、例えば、近接センサ、圧力センサ等の各種センサを用いることができる。或いは、ワーク１４にＩＣタグを設けておき、当該ＩＣタグから情報を読み取る無線通信機をワークセンサ１１２の一部として用いてもよい。
【００６７】
第２実施形態のエアシリンダ１２０は、第１実施形態と同様、バランサアーム３０に鉛直方向の駆動力を付与するものであり、例えば、特開２００１－１３９３００に記載されているようなエアシリンダを用いることができる。制御部１１４は、負荷センサ１１０が検出した負荷Ｌと、ワークセンサ１１２が検出したワーク１４に関する情報を示すワーク信号Ｓｗとに基づいてエアシリンダ１２０の出力を制御する。
【００６８】
［バランサアーム３０の鉛直方向の制御］
次に、第２実施形態において、バランサアーム３０の鉛直方向の高さＨを制御する方法について説明する。高さＨは、エアシリンダ１２０の出力を制御することにより制御する。
【００６９】
図１５には、制御部１１４が、エアシリンダ１２０の出力を制御するフローチャートである。ステップＳ３１において、制御部１１４は、ワークセンサ１１２からのワーク信号Ｓｗに基づいてバランサアーム３０がワーク１４を支持しているかどうかを判定する。バランサアーム３０がワーク１４を支持していない場合（Ｓ３１：ＮＯ）、ステップＳ３２において、制御部１１４は、負荷Ｌの目標値（目標負荷Ｌｔａｒ）［ｋｇ］に初期目標値Ｌｔａｒ１［ｋｇ］を設定する。この初期目標値Ｌｔａｒ１は、ワーク１４を支持していない状態でのロボットアーム３２の重量に対応して設定される。エアシリンダ１２０が、初期目標値Ｌｔａｒ１に対応する鉛直上方向の駆動力を発生させると、ロボットアーム３２には鉛直方向の負荷がかからず、ロボットアーム３２は、その出力が小さくても鉛直方向の位置を保持することが可能となる。
【００７０】
バランサアーム３０がワーク１４を支持している場合（Ｓ３１：ＹＥＳ）、ステップＳ３３において、制御部１１４は、ワークセンサ１１２からのワーク信号Ｓｗに基づいて、ワーク１４の種類を特定する。続くステップＳ３４において、制御部１１４は、ワーク１４の種類に応じて目標負荷Ｌｔａｒを設定する。ワーク１４の種類と目標負荷Ｌｔａｒの関係は、制御部１１４の記憶部（図示せず）に予め記憶されている。
【００７１】
なお、上述の通り、負荷Ｌを示すものとして、モータのトルクやエアシリンダ内の圧力を用いることができるため、目標負荷Ｌｔａｒもトルクや圧力の目標値として制御することができる。
【００７２】

ステップＳ３２又はステップＳ３４の後、ステップＳ３５において、制御部１１４は、負荷センサ１１０から負荷Ｌを取得する。続くステップＳ３６において、制御部１１４は、負荷Ｌが目標負荷Ｌｔａｒを上回るかどうかを判定する。負荷Ｌが目標負荷Ｌｔａｒを上回る場合（Ｓ３６：ＹＥＳ）、ロボットアーム３２が下降した結果、ロボット２６からの負荷が増加していると考えることができる。換言すると、ロボット２６がロボットアーム３２を下降させることは、バランサ２２に対してバランサアーム３０の下降を指令することを意味する。そこで、ステップＳ３７において、制御部１１４は、エアシリンダ１２０による鉛直上方向の駆動力を低下させ、バランサアーム３０を下降させる。具体的には、エアシリンダ１２０内のピストン（図示せず）に加える圧力を低下させる。負荷Ｌが目標負荷Ｌｔａｒを上回らない場合（Ｓ３６：ＮＯ）、ステップＳ３８に進む。

【００７３】

ステップＳ３８において、制御部１１４は、負荷Ｌが目標負荷Ｌｔａｒを下回るかどうかを判定する。負荷Ｌが目標負荷Ｌｔａｒを下回る場合（Ｓ３８：ＹＥＳ）、ロボットアーム３２が上昇した結果、ロボット２６が一部の負荷を負担していると考えることができる。換言すると、ロボット２６がロボットアーム３２を上昇させることは、バランサ２２に対してバランサアーム３０の上昇を指令することを意味する。そこで、ステップＳ３９において、制御部１１４は、エアシリンダ１２０の出力を増加させる。すなわち、エアシリンダ１２０内のピストン（図示せず）に加える圧力を増加させる。これにより、バランサアーム３０を上昇させる。なお、エアシリンダ１２０に代えて又はエアシリンダ１２０に加えてモータを用いる場合、当該モータのトルクを増加させる。

【００７４】

負荷Ｌが目標負荷Ｌｔａｒを下回らない場合（Ｓ３８：ＮＯ）、負荷Ｌは、目標負荷Ｌｔａｒと等しい。そこで、ステップＳ４０において、制御部１１４は、バランサアーム３０の高さを維持する。すなわち、エアシリンダ１２０内のピストン（図示せず）に加える圧力を維持する。なお、エアシリンダ１２０に代えて又はエアシリンダ１２０に加えてモータを用いる場合、当該モータのトルクを維持する。

【００７５】

制御部１１４は、図１５の処理を、例えば、数マイクロ秒から数百マイクロ秒の固定周期で繰り返す。

【００７６】

［第２実施形態の効果］

以上のような第２実施形態によれば、第１実施形態における効果に加え、以下の効果を奏することができる。すなわち、第２実施形態では、ロボットアーム３２の重量をバランサアーム３０で支えるため、ロボットアーム３２は、鉛直方向の自重を支える必要がなくなり、ロボットアーム３２で用いるモータの出力を小さくすること（例えば、ロボット２６の最大動力又は最大定格出力を８０ワット以下とすること）が可能となる。従って、ロボット２６を小出力化することが可能となり、その結果、例えば、作業者がいる環境下でもロボット２６を用いることが可能となる。

【００７７】

Ｃ．変形例

なお、本発明は、上記各実施形態に限らず、この明細書の記載内容に基づき、種々の構成を採り得ることはもちろんである。例えば、以下の構成を採用することができる。

【００７８】

上記各実施形態のワーク搬送装置１２、１２ａでは、バランサアーム３０の先端にハンド治具２４を取り付け、ワーク１４を搬送させたが、これに限らず、ハンド治具２４を別の治具と交換して別のワークを搬送させてもよい。或いは、ロボットアーム３２の先端に、加工装置（例えば、タイヤ組付用のナットランナ）等の外部機器を取り付け、これをバランサアーム３０で支持してもよい。

【００７９】

上記第１実施形態では、ロボットアーム３２によりＰＭユニット４０を操作することで

バランサアーム３０の昇降動作を制御し、上記第２実施形態では、ロボットアーム３２の鉛直方向の動きを示す負荷Ｌに応じてバランサアーム３０の昇降動作を制御したが、これに限られない。例えば、ロボット２６の制御部４８とバランサ２２、２２ａとの間を通信可能とし、制御部４８からバランサ２２、２２ａに昇降動作を命じる電気信号を送信することで、バランサアーム３０の昇降動作を制御してもよい。

【００８０】

上記各実施形態では、バランサ２２、２２ａを天井から吊り下げるように構成したが、床等のその他の場所に設置することもできる。

【００８１】

上記各実施形態では、ロボット２６の最大動力を８０Ｗとしたが、これに限られない。例えば、８０Ｗよりも小さい値（例えば、５０Ｗ以上８０Ｗ未満）にしてもよい。これによっても、ロボット２６は、ＩＳＯ－１０２１８－１やＪＩＳ　Ｂ８４３３－１を満たすことができる。或いは、ロボット２６の最大定格出力を８０Ｗ以下（例えば、５０Ｗ以上８０Ｗ以下）としてもよい。これにより、ロボット２６を、労働安全衛生規則の適用範囲から除外させることができる。

【００８２】

上記各実施形態では、バランサアーム３０とロボットアーム３２とを連結具３４、３４ａで連結固定したが、バランサアーム３０がロボットアーム３２を補助するものであれば、バランサアーム３０とロボットアーム３２は連結固定しなくてもよい。

【００８３】

上記各実施形態では、スライダ５６を２本のリニアガイド５４で挟持する構成としたが、これに限られず、リニアガイド５４を１本とする構成も可能である。

【図１】

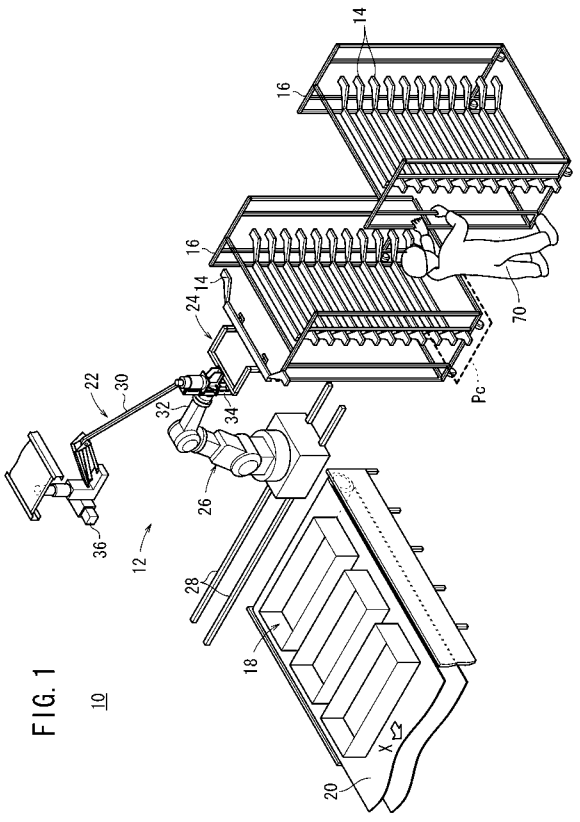


FIG. 1

10

【図２】

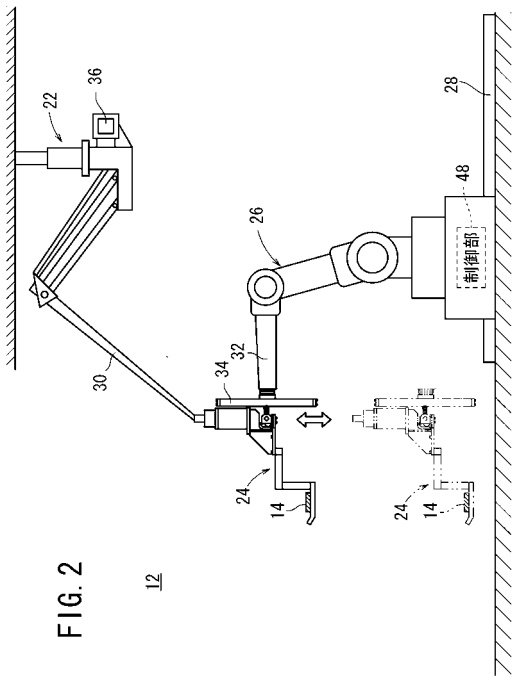
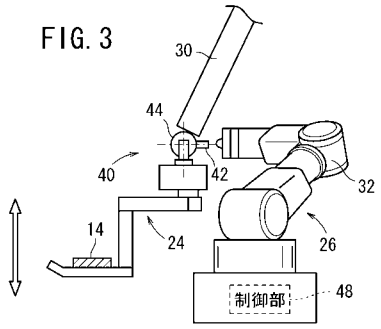


FIG. 2

12

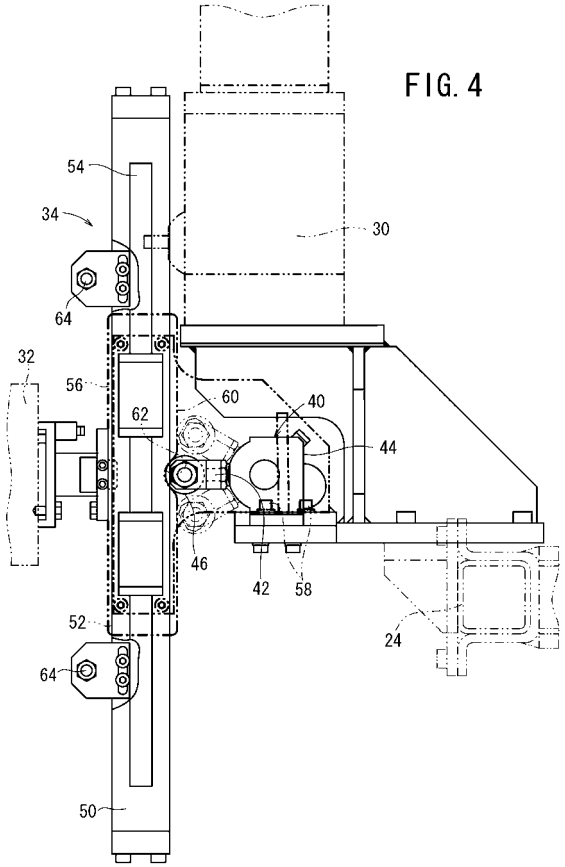
【図３】

FIG. 3



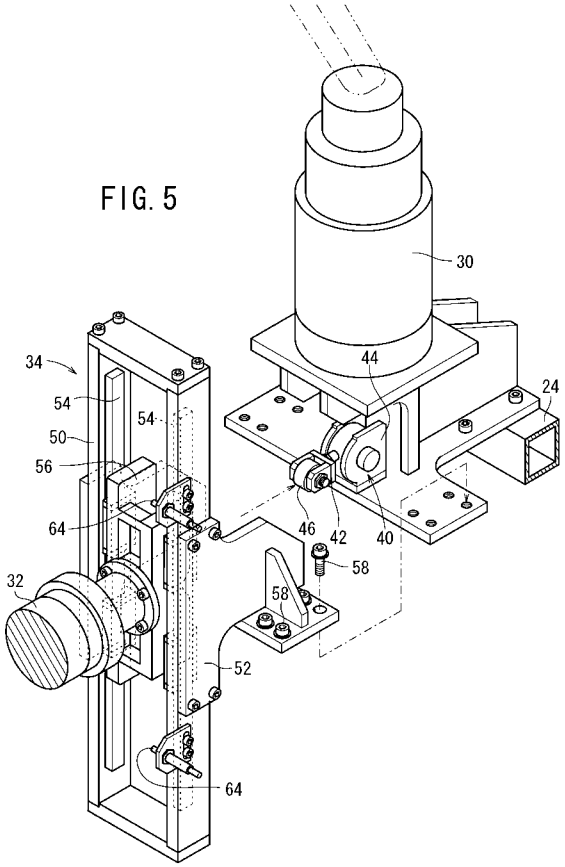
【図４】

FIG. 4



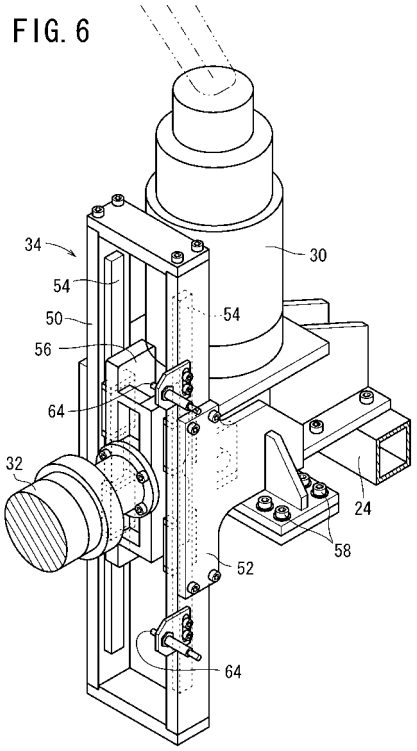
【図５】

FIG. 5



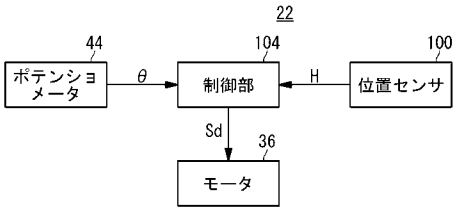
【図６】

FIG. 6



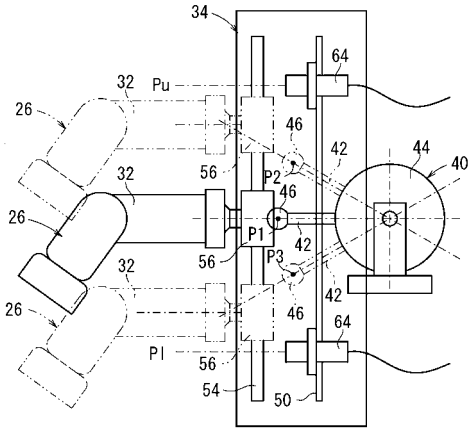
【図７】

FIG. 7



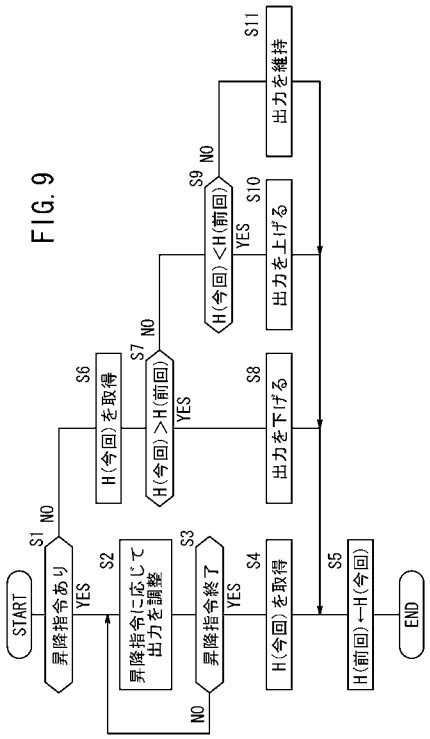
【図８】

FIG. 8



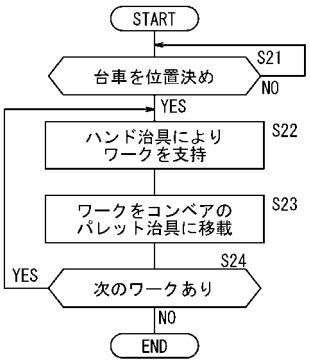
【図９】

FIG. 9



【図１０】

FIG. 10



【図１１】

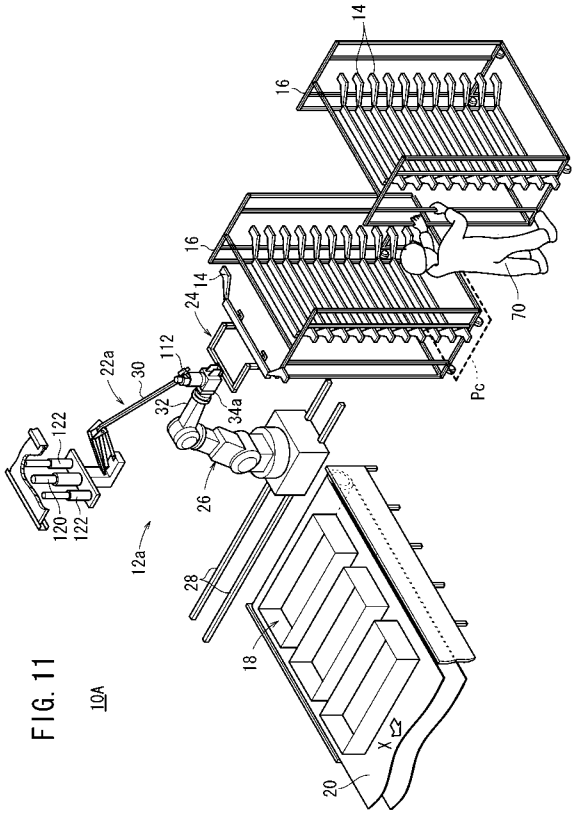


FIG. 11

【図１２】

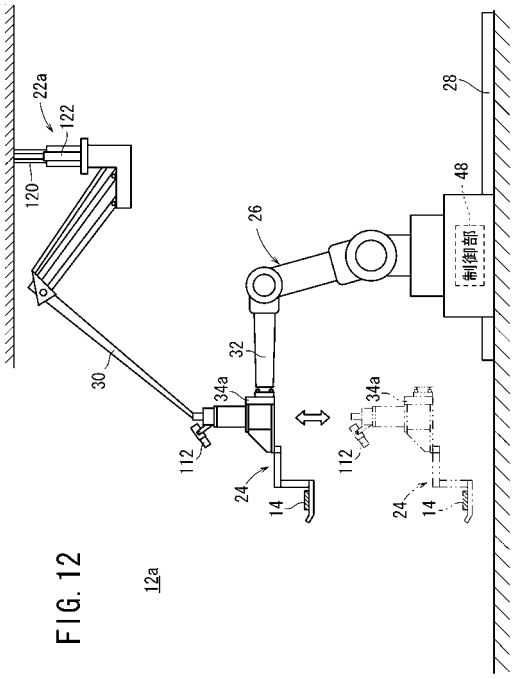
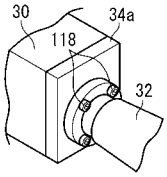


FIG. 12

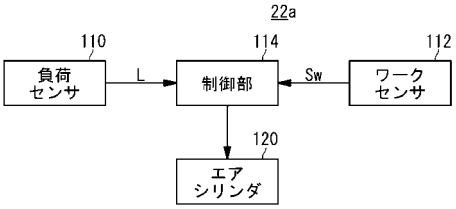
【図１３】

FIG. 13



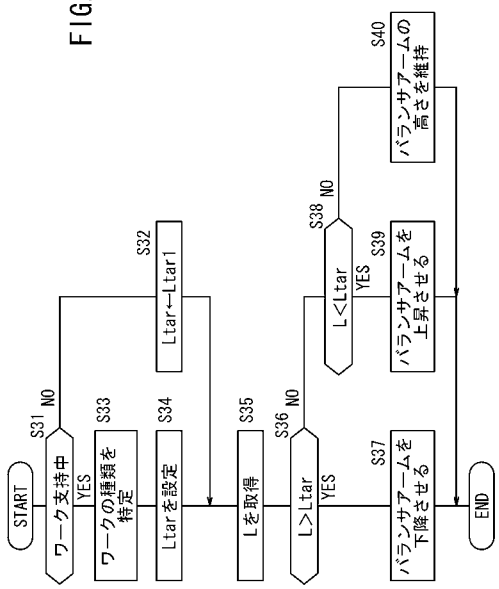
【図１４】

FIG. 14



【図１５】

FIG. 15


START
S31
ワーク支持中
NO
YES
S32
Ltar←Ltar1
S33
ワークの種類を特定
S34
Ltarを設定
S35
Lを取得
S36
L>Ltar
NO
YES
S37
バランサアームを下降させる
S38
L<Ltar
NO
YES
S39
バランサアームを上昇させる
S40
バランサアームの高さを維持
END

フロントページの続き

(72)発明者　元木　一恵
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台６番地１　ホンダエンジニアリング株式会社内
(72)発明者　中島　陵
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台６番地１　ホンダエンジニアリング株式会社内
(72)発明者　丸尾　勝
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台６番地１　ホンダエンジニアリング株式会社内
(72)発明者　▲高▼橋　貢
栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台６番地１　ホンダエンジニアリング株式会社内
(72)発明者　柴山　孝男
東京都港区南青山２丁目１番１号　本田技研工業株式会社内

審査官　牧　初

(56)参考文献　特開昭６０－０５２２７７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－１０９６８２（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１９８０７７（ＪＰ，Ａ）

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