

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6597756号
(P6597756)

(45) 発行日 令和1年10月30日(2019.10.30)

(24) 登録日 令和1年10月11日(2019.10.11)

(51) Int.Cl. F I
B 2 5 J 9/06 (2006.01) B 2 5 J 9/06 B

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-219735 (P2017-219735)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成29年11月15日 (2017.11.15)		セイコーエプソン株式会社
(62) 分割の表示	特願2016-147087 (P2016-147087) の分割		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
原出願日	平成22年4月15日 (2010.4.15)	(74) 代理人	100116665
(65) 公開番号	特開2018-24095 (P2018-24095A)		弁理士 渡辺 和昭
(43) 公開日	平成30年2月15日 (2018.2.15)	(74) 代理人	100194102
審査請求日	平成29年12月12日 (2017.12.12)		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	櫻田 淳
			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】 垂直多関節型ロボット及びロボットセル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1部位と第2部位を有する基台と、
 前記基台に、第1回転軸周りに回転可能に接続された第1可動部と、
 前記第1可動部に、第2回転軸周りに回転可能に接続された第2可動部と、を備え、
 前記第1部位で前記基台を設置した場合の前記第1回転軸の軸方向と、前記第2部位で
 前記基台を設置した場合の前記第1回転軸の軸方向とが異なる、垂直多関節型ロボット。

【請求項 2】

前記第1部位は、前記基台の側面にある請求項1に記載の垂直多関節型ロボット。

【請求項 3】

前記第2部位は、前記基台の底面にある請求項1または2に記載の垂直多関節型ロボッ
 ト。

【請求項 4】

前記基台は、支持部材によって支持され、前記支持部材を介して設置されている、請求
 項1から3のいずれか1項に記載の垂直多関節型ロボット。

【請求項 5】

請求項1から4のいずれか1項に記載の垂直多関節型ロボットを備える、ロボットセル
 。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、産業用ロボットにかかり、特に垂直多関節型ロボット、及び該垂直多関節型ロボットを備えるロボットセルに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、複雑な動作をする産業用ロボットの一つとして、垂直多関節型ロボットが知られている。垂直多関節型ロボットは、複数のアームが順次関節を介して相互に連結されるとともに、それら関節のうちのいくつかが重力方向に非平行な回転軸を有している。これにより垂直多関節型ロボットは、その先端に設けられる作業端の移動範囲に高い自由度を付与することができるようになっている。

10

【0003】

ところで、垂直多関節型ロボットは、多様な作業環境に用いられるようになるにつれて、その設置場所としても、床面にとどまらず、壁面や天井などに設置される例も増えつつある。事実、例えば特許文献1には、天井に設置された垂直多関節型ロボットの例が記載されている。この特許文献1に記載の垂直多関節型ロボットには、重力方向に非平行な回転軸（W軸及びU軸）を有する関節により順次連結される3つのアーム（旋回部、第1アーム及び第2アーム）と、それらアームに連結されるとともにアーム長さ方向に平行な回転軸（軸）を有する関節と、それらアームを天井の表面（下面）に設置する基台とが設けられている。すなわちこの垂直多関節型ロボットは、天井に基台の底面を介して取り付けられるようになっている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平1-274975号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献1に記載の垂直多関節型ロボットのように、基台の底面を介してロボットを天井に取り付けることができるようにはなるものの、基台の底面を天井に取付けるようにすると、その基台の高さの分だけアームの位置が天井に対して低くなる。このため、垂直多関節型ロボットを天井に設置する際、天井には基台の長さを考慮した高さが必要となる。とりわけ近年、自立型の生産設備として採用が進みつつあるロボットセルの場合には、その天井に垂直多関節型ロボットを設置することで作業範囲を大きく確保することが検討されている一方で、天井を含めた高さを低く抑えることによりロボットセルの安定性の向上やさらなる小型化への期待も高い。

30

【0006】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、天井に設置する場合であれ、設置対象となる天井の高さを低く抑えることのできる垂直多関節型ロボット、及び該垂直多関節型ロボットを備えるロボットセルを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

本発明の垂直多関節型ロボットは、複数のアームが重力方向に非平行な回転軸を有する関節を介して順に連結されて構成されるアーム部と、前記アーム部を支持する基台とを備えて天吊りされる垂直多関節型ロボットであって、前記基台の少なくとも一部が天井を貫通した状態で天井に設置されることを要旨とする。

【0008】

このような構成によれば、天井に設置される垂直多関節型ロボットの基台の少なくとも一部が天井を貫通しているため、天井の下方に突出される垂直多関節型ロボットの長さを短くすることができるようになる。これにより、垂直多関節型ロボットを天吊りする場合であれ、当該ロボットが設置される天井の高さを低くすることができるようになる。その

50

結果、垂直多関節型ロボットが設置される天井の高さ制限が緩和されるとともに、設置の自由度も向上されるようになる。

【0009】

ちなみに、床面に設置される垂直多関節型ロボットは、作業範囲が基台の設置位置よりも高いことが多いために、アーム部の位置を高くすることで利便性を高めるようにしているが、上記構成によれば、このようなロボットを天吊りする場合であれ、天井の高さを低く抑えることができるようになる。

【0010】

この垂直多関節型ロボットは、前記アーム部は、該アーム部を支持する位置が前記基台の中心線上からずれるオフセットを有して前記基台に支持されており、前記基台は、その中心線が天井面に対し傾きを有して前記天井に設置されることを要旨とする。

10

【0011】

通常、床面に設置される垂直多関節型ロボットは、基台部分が作業範囲に含まれないために、アーム部を基台の中心線よりも外側に偏倚させることで利便性を高めていることが多い。一方、天吊りされる垂直多関節型ロボットは、そもそも作業範囲に基台部分が含まれないため、基台の中心線に対してアーム部を偏倚させる必要がない。

【0012】

したがってこのような構成によれば、上記オフセットを有して基台の中心線から偏倚するようにアーム部が設けられる場合であれ、基台を天井の所定の位置に支持しつつこれを傾けることで、上記オフセットによる偏倚の影響を軽減させた状態でアーム部を配置させることが可能となる。

20

【0013】

この垂直多関節型ロボットは、前記基台は、前記天井面に対する中心線の傾きを維持し得る支持具を介して前記天井に設置されることを要旨とする。

このような支持具を用いることにより、天井面に対し傾きを維持しての垂直多関節型ロボットの設置が容易になる。また、天井に設けられる取付け孔（貫通孔）などの形状等にかかわらず、当該ロボットの天井への取付け姿勢を支持具の形状により調整することができるようになるので、基台を天井面に対して傾けて設置する場合であれ、その設置が容易であるとともに、取付け姿勢の自由度も高く維持される。

【0014】

30

この垂直多関節型ロボットは、前記支持具は、前記基台の側面に当接する面と前記天井に当接する面とが直交する形状であることを要旨とする。

このように、基台に当接する面と天井に当接する面とが直交する支持具を用いることで、基台の側面を天井面に対して直角に維持することが容易になる。

【0015】

この垂直多関節型ロボットは、前記支持具には、前記基台の中心線と前記天井面とのなす角を可変とする角度調整部が前記基台に当接する面に設けられていることを要旨とする。

【0016】

このような支持具を用いることにより、天井面に対する基台の中心線の傾きを調整することが容易となり、ひいては天吊りする垂直多関節型ロボットとしての作業範囲の設定も容易になる。

40

【0017】

この垂直多関節型ロボットは、前記天井は、自立型の生産設備として自動化されたロボットセルの天井部分であることを要旨とする。

このような構成によれば、ロボットセルの天井部分に垂直多関節型ロボットの基台が貫通して設けられるので、この天井部分に貫通される基台の長さ分だけ当該ロボットセルの天井の高さを低くすることができるようになる。ちなみにロボットセルでは、その天井部分を当該ロボットセルのベースに支柱を介して支持することが一般的であることから、天井部分の高さが低くなることによってロボットセル自体が小型化されるようになる。また

50

、天井部分を支持する支柱の短縮化は、支柱の剛性確保を容易として、ロボットの動作に伴い生じる振動等に対するロボットセル自体の耐性の向上にも有効である。

【0018】

この垂直多関節型ロボットは、前記基台は、前記ロボットセルの天井部分の中央部に支持される態様で設置されること要旨とする。

このような構成によれば、ロボットセルの天井部分の中央部に垂直多関節型ロボットが支持されるので、基台からの負荷や振動が天井部分に均等に配分されるようになる。これにより、ロボットセルの設計が容易になるとともに、支持されるロボットとしてもその振動等が抑制されて作業精度の向上が図られるようになる。

【0019】

この垂直多関節型ロボットは、前記アーム部の動作範囲の中心が、前記ロボットセルの前記天井部分に対向する作業面の中央に設定されることを要旨とする。

このような構成によれば、ロボットセルのように、天井部分と作業面との相対位置関係が固定されるとともに、ロボットの設置位置とロボットの動作範囲との間の位置関係にも制約が生じる場合であれ、ロボットの動作範囲の中心を作業面の中央に配置することができるので、ロボットセルの作業面を有効利用することができるようになる。

【0020】

本発明のロボットセルは、天井部分を有するとともに、該天井部分にロボットが天吊りされ、自立型の生産設備として自動化されたロボットセルであって、前記天井部分に天吊りされるロボットとして、上記記載の垂直多関節型ロボットが採用されていることを要旨とする。

【0021】

このような構成によれば、天井部分に設置される垂直多関節型ロボットの基台の少なくとも一部が天井部分を貫通しているため、天井部分の下方に突出する垂直多関節型ロボットの長さを短くすることができるようになる。これにより、垂直多関節型ロボットを天井部分に天吊りする場合であれ、当該ロボットが設置される天井部分の高さを低くすることができるようになる。その結果、ロボットの設置にかかる天井部分の高さ制限が緩和されるとともに、設置の自由度も向上されるようになる。

【0022】

また、ロボットセルは、天井部分の高さが低くなることから、小型化はもとより、重心位置が下がることによる安定化も促進されるようになる。そして小型化は、ロボットセルそのものの剛性の確保を容易にするとともに、耐振性の向上に寄与するようになる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明にかかる垂直多関節型ロボットを備えるロボットセルを具体化した第1の実施形態についてその正面構造を示す正面図。

【図2】同実施形態の垂直多関節型ロボットの正面構成を正面図。

【図3】同実施形態の垂直多関節型ロボットの基台部付近の斜視構造を示す斜視図。

【図4】同実施形態の垂直多関節型ロボットを天井に設置するための金具の斜視構造について示す斜視図。

【図5】本発明にかかる垂直多関節型ロボットを具体化した第2の実施形態についてその基台部付近の斜視構造を示す斜視図。

【図6】本実施形態の垂直多関節型ロボットを天井に取り付ける金具の一例についてその斜視構造を示す斜視図。

【図7】本実施形態の垂直多関節型ロボットを天井に取り付ける金具のその他の例についてその斜視構造を示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

(第1の実施形態)

以下、本発明にかかる垂直多関節型ロボットが採用されたロボットセルを具体化した第

10

20

30

40

50

1の実施形態について図に従って説明する。図1は、垂直多関節型ロボット10を備えるロボットセル20の構造の概略を正面から示す図である。

【0025】

図1に示すように、ロボットセル20は、天吊りされた垂直多関節型ロボット10を備えている。ロボットセル20には、当該セル全体を床部などに設置させる足部21と、足部21に支持される作業台部22と、作業台部22から上方に垂直に設けられる4本の支柱23(2本のみ図示)とが設けられている。また、4本の支柱23の上方先端(作業台部22とは逆方向の端部)には天井部24が支持されている。

【0026】

本実施形態のロボットセル20は、移設を容易とするために、各足部21の有する高さ調節機能などを通じて床面等への設置が容易に行えるようになっているものである。

作業台部22は、その上面に天井部24に相対向するとともにロボットセル20において部品等への作業が行なわれる作業面22Aが設けられている。作業面22Aは、天吊りされた垂直多関節型ロボット10の動作範囲RAに含まれる作業領域MAと、同動作範囲RAに含まれない作業外領域EA1, EA2とに区画される。

【0027】

天井部24は、垂直多関節型ロボット10を吊り下げるように支持することができるものであって、垂直多関節型ロボット10の天吊り支持に要する剛性を備えるように金属材料などから矩形板状に構成されている。天井部24は、その4隅がそれぞれ支柱23の上方先端に接続されることで、その下面(天井面)を作業台部22の作業面22Aに向けるように作業台部22の上方に支持される。天井部24は、その中央部に取り付け孔24Hが貫通形成されている。取り付け孔24Hには、一部を貫通させるように垂直多関節型ロボット10が取付けられる。このようにしてロボットセル20には、垂直多関節型ロボット10が天吊り設置される。

【0028】

垂直多関節型ロボット10は、図2に示すように、例えば6軸の垂直多関節型のものとして構成されている。すなわち、垂直多関節型ロボット10は、基台としてのベース11と、ベース11に可動連結されたショルダ一部12と、ショルダ一部12に固定されてショルダ一部12とともにベース11に対して移動するオフセット部12Aと、オフセット部12Aに可動連結された第1アーム13とを備えている。また、第1アーム13に可動連結された第2アーム14と、第2アーム14に可動連結された第3アーム15と、第3アーム15に可動連結された手首16と、手首16に可動連結されたフランジ17とを備えている。

【0029】

詳述すると、ベース11には、同ベース11の長さ方向に沿う中心軸C1が設けられているとともに、ショルダ一部12が同中心軸C1を回転中心に回転可能に支持されている。ショルダ一部12には、先の中心軸C1に対して所定の角度 θ_1 を有するとともに、所定の長さL12を有するオフセット部12Aが固定連結されている。すなわちオフセット部12Aは、その先端に接続される各アーム13~15等からなるアーム部をベース11の中心軸C1に対して平行方向に所定のオフセット距離 L_{ex} 、垂直方向に所定のオフセット距離 L_{ey} だけそれぞれ偏移、いわゆるオフセットさせている。

【0030】

オフセット部12Aには、オフセット部12Aの長さ方向に対して直交する回転軸C2が設けられているとともに、第1アーム13が回転軸C2を回転中心に回転可能に支持されている。なお通常、回転軸C2は、重力方向に対して非平行となる、例えば直交するように設けられていることから、第1アーム13はオフセット部12Aに対して上下動されるようになる。

【0031】

第1アーム13には、同第1アーム13の長さ方向に対して直交する回転軸C3が設けられているとともに、第2アーム14が回転軸C3を回転中心に回転可能に支持されてい

10

20

30

40

50

る。なお通常、回転軸 C 3 も、重力方向に対して非平行となる、例えば直交するように設けられていることから、第 2 アーム 1 4 は第 1 アーム 1 3 に対して上下動されるようになる。第 2 アーム 1 4 には、同第 2 アーム 1 4 の長さ方向に沿う中心軸 C 4 が設けられるとともに、第 3 アーム 1 5 が中心軸 C 4 を回転中心に回転可能に支持されている。

【 0 0 3 2 】

第 3 アーム 1 5 には、同第 3 アーム 1 5 の長さ方向に対して直交する回転軸 C 5 が設けられているとともに、手首 1 6 が回転軸 C 5 を回転中心に旋回可能に支持されている。なお通常、回転軸 C 5 も、重力方向に対して非平行となる、例えば直交するように設けられていることから、手首 1 6 は第 3 アーム 1 5 に対して上下動されるようになる。そして手首 1 6 には、同手首 1 6 の長さ方向に沿った中心軸 C 6 が設けられているとともに、フランジ 1 7 が中心軸 C 6 を回転中心に回転可能に支持されている。

10

【 0 0 3 3 】

このような構造により、垂直多関節型ロボット 1 0 は、天井部 2 4 に固定されるベース 1 1 に対して、同垂直多関節型ロボット 1 0 の先端のフランジ 1 7 を高い自由度で移動させることができるようになっている。

【 0 0 3 4 】

本実施形態では、ベース 1 1 の側面には、支持具接続部 1 1 C が設けられている。支持具接続部 1 1 C は、ベース 1 1 の側面に対して突出するように設けられているとともに、ベース 1 1 の側面に対して突出する端面には、ベース 1 1 の中心軸 C 1 に平行な平面としての接続面 1 1 D が形成されている。接続面 1 1 D には、2 つのねじ穴 1 1 h が所定の間隔を開けてそれぞれ形成されているとともに、前記所定の間隔の中央の位置には 1 つの位置決めピン 1 1 P が設けられている。各ねじ穴 1 1 h 内には、ボルトを螺合させるねじ溝が形成されている。なお、支持具接続部 1 1 C は、ベース 1 1 の両側面に設けられており、ベース 1 1 は上述した側面に対して対称となる逆側の側面にも、上述と同様の支持具接続部 1 1 C を備えている。このことからベース 1 1 の両側面に設けられている各支持具接続部 1 1 C の接続面 1 1 D は相互にベース 1 1 の外側に向く平行面となる。

20

【 0 0 3 5 】

支持具接続部 1 1 C には、図 3 に示すように、ベース 1 1 を取り付け孔 2 4 H に取り付けられる吊り支持具 3 0 が接続される。吊り支持具 3 0 は、その基端が支持具接続部 1 1 C に取り付けられると、その先端がベース 1 1 の側面に対して外方向に張り出すような形状に構成されている。このことから、ベース 1 1 の側面から張り出した吊り支持具 3 0 の先端が取り付け孔 2 4 H の周囲に当接することにより、垂直多関節型ロボット 1 0 がロボットセル 2 0 の天井部 2 4 に天吊り設置される。なお、図 1 に図示する天井部 2 4 の形状に対して、説明の便宜上、図 3 に図示する天井部 2 4 の形状を相違させているが、これらの技術的思想は同様のものである。

30

【 0 0 3 6 】

次に、吊り支持具 3 0 について図に従って説明する。

吊り支持具 3 0 は、図 3 及び図 4 に示すように、板状のベース接続部 3 1 と板状の天井接続部 3 2 とが直交するように連結固定されることにより構成されている。すなわち、ベース接続部 3 1 が吊り支持具 3 0 の基端を構成し、天井接続部 3 2 が吊り支持具 3 0 の先端を構成している。

40

【 0 0 3 7 】

ベース接続部 3 1 は、その表面がベース 1 1 の支持具接続部 1 1 C に接続固定される接続面となっている。ベース接続部 3 1 の接続面には、支持具接続部 1 1 C の接続面 1 1 D の 2 つのねじ穴 1 1 h に対応する位置にそれぞれ貫通孔 3 1 h が形成されているとともに、接続面 1 1 D に突出する位置決めピン 1 1 P が嵌合するピン孔 3 1 P が形成されている。また、ベース接続部 3 1 は、接続面に直交する側面に 2 つのねじ穴 3 1 j が形成されている。2 つのねじ穴 3 1 j を有する側面は、2 つ貫通孔 3 1 h を結ぶ線に対して傾きを有している。すなわち、2 つ貫通孔 3 1 h を結ぶ線と、2 つのねじ穴 3 1 j を結ぶ線とのなす角度が傾きとされている。

50

【0038】

天井接続部32は、その表面が取り付け孔24Hの周囲の天井部24に接続固定される取り付け面となっている。天井接続部32の取り付け面には、天井部24に当接する部分に2つの貫通孔32jが形成されているとともに、基端よりの部分には、ベース接続部31の2つのねじ穴31jに対応する貫通孔32hがそれぞれ形成されている。

【0039】

これにより、ベース接続部31の2つのねじ穴31jに天井接続部32の貫通孔32hを対応させるようにしてベース接続部31と天井接続部32とを当接させるとともに、貫通孔32hを貫通するボルト32Bをねじ穴31jに螺合させることによってベース接続部31と天井接続部32とが締結されるようになる。すなわち、ベース接続部31と天井接続部32とが連結固定されることで、ベース接続部31の接続面と天井接続部32の取り付け面とが直交されるかたちになる。なおこのとき、天井接続部32は、2つの貫通孔31hを結ぶ線に対して傾きを有するねじ穴31jのある側面に連結されるので、ベース接続部31の2つの貫通孔31hを結ぶ線と天井接続部32の取り付け面との間にも傾きが生じる。

10

【0040】

ベース11には、吊り支持具30がそのベース接続部31のピン孔31Pを接続面11Dに突出する位置決めピン11Pに嵌合させるとともに、2つの貫通孔31hをそれぞれ接続面11Dのねじ穴11hに対応させて、貫通孔31hに貫通させたボルト31Bがねじ穴11hに螺合されることにより取り付けられる。これにより、吊り支持具30がベース11の側面に締結される。このとき、天井接続部32の取り付け面は、2つの貫通孔31hを結ぶ線に対して傾きを有していることから、接続面11Dの2つのねじ穴11hを結ぶ線に対しても傾きを有するようになる。接続面11Dの2つのねじ穴11hは、ベース11の中心軸C1に対して直交するように設けられているので、天井接続部32の取り付け面が、ベース11の中心軸C1に対して直交する角度に対して傾きだけ傾斜を有するようになる。

20

【0041】

そして、この吊り支持具30を通じてベース11が天井部24に取り付けられる。

すなわち、吊り支持具30の天井接続部32は、ベース11が取り付け孔24Hを貫通することにより、ベース11から張り出す先端の部分が取り付け孔24Hの周囲の天井部24に当接される。そして、天井部24に当接された部分に形成されている貫通孔32jにボルト33を通して天井部24に形成されたねじ穴(図示略)締結することにより、ベース11を天井部24に固定させる。なお、天井接続部32の取り付け面は、ベース11の中心軸C1に直交する角度に対して傾きだけ傾いていることから、吊り支持具30が天井部24に取り付けられることでベース11は、天井部24天井面の直交方向に対して中心軸C1が傾きだけ傾斜するようになる。これにより、ベース11に支持される垂直多関節型ロボット10としても、天井部24、すなわちロボットセル20の垂直方向に対して傾きを有するように天吊り設置されるようになる(図1参照)。

30

【0042】

なお、傾きを有するように天吊り設置された垂直多関節型ロボット10は、オフセット部12Aの有する傾き1を相殺するようにもなり、回転軸C2が天井部24の中央に寄せられる。回転軸C2が天井部24の中央に寄ることで、オフセット部12Aの回転軸C2に連結されているアーム部(各アーム13~15)が中央に寄ることとなり、アーム部の動作範囲RAも天井部24の中央に寄るようになる。すなわち、天井部24に対向する作業台部22の作業面22Aに対してもアーム部の動作範囲RAが作業面22Aの中央位置に配置されるようになり、作業面22Aの中央位置に作業領域MAを確保することができるようになる。これにより、作業領域MAが作業面22Aから外れるようなことが軽減されて、作業領域MAを作業面22Aに最も広く確保することができるようにもなる。また、作業領域MAが中央部に配置されることで動作する垂直多関節型ロボット10と支柱23との間の干渉の可能性を軽減させたりすることができるようにもなる。

40

50

【 0 0 4 3 】

特にロボットセル 2 0 は、天井面と作業面 2 2 A との相対位置関係が固定されて、それらの相対位置関係には自由度がほとんどない。そのため、垂直多関節型ロボット 1 0 を、例えば、傾けずに天井部 2 4 の中央部に配置すると、横方向のオフセット距離 $L e x$ だけ、フランジ 1 7 の作業範囲が作業面 2 2 A の中央に対して偏倚する。また例えば、フランジ 1 7 の動作範囲 $R A$ を作業面 2 2 A の中央に配置するために、垂直多関節型ロボット 1 0 の位置を天井部 2 4 の中央部から横方向のオフセット距離 $L e x$ だけ偏倚させることもできるが、このときには天井部 2 4 の重心が偏倚するとともに、ロボットセル 2 0 の重心も偏倚してしまう。一方、本実施形態では、天吊りの垂直多関節型ロボット 1 0 を天井部 2 4 の中央部に配置させるとともに、フランジ 1 7 の動作範囲 $R A$ の中心を作業面 2 2 A の中央部に設けることができる。これにより、重心が天井部 2 4 の中心付近に維持されて安定性が維持されるとともに、ロボットセル 2 0 としても重心が中心付近に維持されて安定性や耐振性の向上が図られる。また、作業面 2 2 A に対する部品の配置自由度などが、支柱 2 3 などとの干渉の可能性が小さくなる分だけ向上してロボットセル 2 0 としての作業や用途の自由度が向上して利便性も高まる。

10

【 0 0 4 4 】

以上説明したように、本実施形態の運転支援装置によれば、以下に列記するような効果が得られるようになる。

(1) 天井部 2 4 に設置される垂直多関節型ロボット 1 0 のベース 1 1 の少なくとも一部を天井部 2 4 の天井面に貫通させることで、天井面の下方に突出される垂直多関節型ロボット 1 0 の長さを短くした。これにより、垂直多関節型ロボット 1 0 を天吊りする場合であれ、当該ロボットが設置される天井部 2 4 の高さを低くすることができるようになる。その結果、垂直多関節型ロボットが設置される天井部 2 4 の高さ制限が緩和されるとともに、設置の自由度も向上されるようになる。

20

【 0 0 4 5 】

ちなみに、床面に設置される垂直多関節型ロボットは、作業範囲がベースの設置位置よりも高いことが多いために、アーム部の位置を高くすることで利便性を高めるようにしているが、上記構成によれば、このようなロボットを天吊りする場合であれ、天井部 2 4 の高さを低く抑えることができるようになる。

【 0 0 4 6 】

(2) 通常、床面に設置される垂直多関節型ロボットは、ベース部分が作業範囲に含まれないために、アーム部をベースの中心線よりも外側に偏倚させることで利便性を高めていることが多い。一方、天吊りされる垂直多関節型ロボットは、そもそも作業範囲に基台部分が含まれないため、基台の中心線に対してアーム部を偏倚させる必要がない。

30

【 0 0 4 7 】

したがって、オフセット部 1 2 A により上記オフセットを有してベース 1 1 の中心軸 $C 1$ から偏倚するようにアーム部が設けられる場合であれ、ベース 1 1 を天井部 2 4 の所定の位置に支持しつつこれを傾けることで、上記オフセットによる偏倚の影響を軽減させた状態でアーム部を配置させることが可能となる。

【 0 0 4 8 】

(3) 吊り支持具 3 0 を用いることにより、天井面に対し傾きを維持しての垂直多関節型ロボット 1 0 の設置を容易にした。また、天井部 2 4 に設けられる取り付け孔 2 4 H (貫通孔) などの形状等にかかわらず、当該ロボットの天井部 2 4 への取付け姿勢を吊り支持具 3 0 の形状により調整することができるようになるので、ベース 1 1 を天井面に対して傾けて設置する場合であれ、その設置が容易であるとともに、取付け姿勢の自由度も高く維持される。

40

【 0 0 4 9 】

(4) ベース 1 1 の側面に当接する面と天井部 2 4 に当接する面とが直交する吊り支持具 3 0 を用いることで、ベース 1 1 の側面を天井面に対して直角に維持することが容易になる。

50

【 0 0 5 0 】

(5) 吊り支持具 3 0 を用いることにより、天井面に対するベース 1 1 の中心軸 C 1 の傾きを調整することが容易になることにより、天吊りする垂直多関節型ロボット 1 0 としての動作範囲 R A の設定も容易になる。

【 0 0 5 1 】

(6) ロボットセル 2 0 の天井部 2 4 に垂直多関節型ロボット 1 0 のベース 1 1 が貫通して設けられるので、この天井部 2 4 に貫通されるベース 1 1 の長さ分だけ当該ロボットセル 2 0 の天井高を低くすることができるようになる。ちなみにロボットセル 2 0 では、その天井部 2 4 を当該ロボットセル 2 0 のベースとしての作業台部 2 2 に支柱 2 3 を介して支持するものであるから、天井部 2 4 の高さが低くなることによってロボットセル 2 0 自体が小型化されるようになる。また、天井部 2 4 を支持する支柱 2 3 の短縮化は、支柱 2 3 の剛性確保を容易として、ロボットの動作に伴い生じる振動等に対するロボットセル 2 0 自体の耐性の向上にも有効である。

10

【 0 0 5 2 】

(7) ロボットセル 2 0 の天井部 2 4 の中央部に垂直多関節型ロボット 1 0 を支持するので、ベース 1 1 からの負荷や振動が天井部 2 4 に均等に配分される。これにより、ロボットセル 2 0 の設計が容易になるとともに、支持されるロボットとしてもその振動等が抑制されて作業精度の向上が図られるようになる。

【 0 0 5 3 】

(8) ロボットセル 2 0 は、天井部 2 4 と作業面 2 2 A との相対位置関係が固定されるとともに、垂直多関節型ロボット 1 0 の設置位置と同ロボットの動作範囲 R A との間の位置関係にも制約が生じる。しかしこの場合であれ、垂直多関節型ロボット 1 0 の動作範囲 R A の中心を作業面 2 2 A の中央に配置することができるので、ロボットセル 2 0 の作業面 2 2 A を有効利用することができるようになる。

20

【 0 0 5 4 】

(第 2 の実施形態)

本発明にかかる垂直多関節型ロボットが採用されたロボットセルを具体化した第 2 の実施形態について、図 5 に従って説明する。図 5 は、垂直多関節型ロボット 1 0 が天井部 2 4 に天吊りされる態様を示す斜視図である。なお、本実施形態では、吊り支持具 4 0 が、先の第 1 の実施形態の吊り支持具 3 0 と相違するものの、その他の構成は先の第 1 の実施形態の構成と同様であるので、ここでは主に相違点について説明することとし、説明の便宜上、同様の部材には同様の符号を付しその説明を割愛する。

30

【 0 0 5 5 】

図 5 に示すように、垂直多関節型ロボット 1 0 は、ロボットセル 2 0 の天井部 2 4 の取り付け孔 2 5 にベース 1 1 を貫通させるようにして、ロボットセル 2 0 に天吊り設置されている。

【 0 0 5 6 】

詳述すると、垂直多関節型ロボット 1 0 は、ベース 1 1 の支持具接続部 1 1 C に吊り支持具 4 0 が取り付けられている。吊り支持具 4 0 は、矩形板状の部材から形成されるとともに、側面には、支持具接続部 1 1 C のねじ穴 1 1 h まで貫通された貫通孔が貫通形成されている。そして、支持具接続部 1 1 C はその貫通孔を挿通されたボルト 4 1 により支持具接続部 1 1 C に対して締結される。これにより、吊り支持具 4 0 は、ベース 1 1 の側面から外方向に向かって先端を張り出すようにベース 1 1 に取り付けられ入る。

40

【 0 0 5 7 】

また、吊り支持具 4 0 は、ベース 1 1 が取り付け孔 2 5 を挿通されたとき、ベース 1 1 の側面から張り出した先端の表面が天井面に当接する。そして、吊り支持具 4 0 は、天井面と当接する先端部分に貫通孔が形成されているとともに、この貫通孔に挿通するボルト 4 2 を天井面に形成されたねじ穴に締結することによって、ベース 1 1 を天井部 2 4 に取り付けさせる。これによってベース 1 1 は天井部 2 4 の下面 (天井面) を挿通するように取り付けられるようになることから、ベース 1 1 が天井面を挿通する分だけ、ベース 1 1

50

の長さが短くなり、作業面と天井面（天井部 2 4）との間の距離を短くすることができるようになる。

【 0 0 5 8 】

以上説明したように、本実施形態によっても先の第 1 の実施形態の前記（ 1 ）,（ 4 ）,（ 6 ）,（ 7 ）の効果と同等もしくはそれに準じた効果が得られるとともに、次のような効果が得られるようになる。

【 0 0 5 9 】

（ 9 ）天井部 2 4 に設置される垂直多関節型ロボット 1 0 のベース 1 1 の少なくとも一部を簡単な構造の吊り支持具 4 0 を介して天井部 2 4 の天井面に貫通設置させることで、天井面の下方に突出される垂直多関節型ロボット 1 0 の長さを短くした。これにより、垂直多関節型ロボット 1 0 を天吊りする場合であれ、当該ロボットが設置される天井部 2 4 の高さを低くすることができるようになる。その結果、垂直多関節型ロボットが設置される天井部 2 4 の高さ制限が緩和されるとともに、設置の自由度も向上されるようになる。

【 0 0 6 0 】

なお、上記各実施形態は、例えば以下のような態様にて実施することもできる。

・上記第 1 の実施形態では、吊り支持具 3 0 のベース接続部 3 1 の 2 つ貫通孔 3 1 h を結ぶ線と、2 つのねじ穴 3 1 j を結ぶ線とのなす角度が傾き に定められている場合について例示した。しかしこれに限らず、ベース接続部に角度調整部を設けて、例えば 2 つの貫通孔を結ぶ線と、2 つのねじ穴を結ぶ線とのなす角度を調整可能としてもよい。

【 0 0 6 1 】

例えば、図 6 に示す角度調整部は、2 つの貫通孔のうち、一方を、先の第 1 の実施形態と同様の貫通孔 3 1 h とし、他方を先の貫通孔 3 1 h を回転中心とした長孔 3 1 k としている。またこのとき、ピン孔も先の貫通孔 3 1 h を回転中心とした長穴 3 1 q とする。これにより、ベース 1 1 に対する吊り支持具の取り付け角度を角度 2 の範囲で可変できるようになり、天井部 2 4 に対する垂直多関節型ロボット 1 0 の取り付け姿勢の自由度が向上する。

【 0 0 6 2 】

・また、例えば、図 7 に示す角度調整部は、2 つの貫通孔のうち、一方を、先の第 1 の実施形態と同様の貫通孔 3 1 h とし、他方を先の貫通孔 3 1 h を回転中心とした長孔 3 1 m としている。なおこの場合、長孔 3 1 m の周囲にはボルトの位置決めをするガイド部 3 1 n を形成することで、調整できる角度を幾つかに限定して、調節角度を選択設定できるようにしている。またこのとき、貫通孔 3 1 h を回転中心とするとともに、各調整角度に対応する角度にそれぞれピン孔 3 1 r 設けるようにする。これによっても、吊り支持具 3 0 とベース 1 1 との取り付け角度が角度 3 の範囲で選択可変となり、天井部 2 4 に対する垂直多関節型ロボット 1 0 の取り付け姿勢の自由度が向上する。

【 0 0 6 3 】

・上各実施形態では、天井部 2 4 が 4 本の支柱 2 3 により指示される場合について例示した。しかしこれに限らず、天井部は、ロボットセルの天井部分として垂直多関節型ロボットを支持可能な剛性を有するものであれば、それを支える支柱の数は 3 本以下でも、5 本以上でもよい。また支柱も、棒状の部材に限らず、面状、格子状の部材等であってもよい。これにより様々な支柱形状のロボットセルに対してこの垂直多関節型ロボットを天吊り設置することができるようになる。

【 0 0 6 4 】

・上各実施形態では、天井部 2 4 が板状の矩形である場合について例示した。しかしこれに限らず、天井部は、ロボットセルの天井部分として垂直多関節型ロボットを支持可能な剛性を有するものであれば、その形状は円形でも、楕円形でも、多角形状でもよい。これによっても様々な天井形状のロボットセルに対してこの垂直多関節型ロボットを天吊り設置することができるようになる。

【 0 0 6 5 】

・上記第 1 の実施形態では、吊り支持具 3 0 がベース接続部 3 1 と天井接続部 3 2 とか

10

20

30

40

50

ら構成される場合について例示したが、これに限らず、吊り支持具は、ベースを天井部に傾けて取付けることができるのであれば、一体形成されていても、さらに複数の部品から構成されるのであってもよい。

【0066】

・上記第1の実施形態では、吊り支持具30がベース11を天井部24に傾けて取り付ける場合について例示したが、これに限らず、吊り支持具は、ベースを天井部に傾けずに取付けてもよい。

【0067】

・上記各実施形態では、垂直多関節型ロボット10をロボットセル20の天井面を貫通するように天吊りする場合について例示した。しかしこれに限らず、この垂直多関節型ロボットを、建物の天井などであれ、天井面を貫通するように設置してもよい。これにより、天井面と、垂直多関節型ロボットの動作範囲との間の距離を短縮化させることができるようになる。

10

【0068】

・また、この垂直多関節型ロボットを、建物の天井などに傾けて天吊り設置すれば、天井と垂直多関節型ロボットの動作範囲との相対位置関係を調節可能にすることができる。

・上記各実施形態では、垂直多関節型ロボット10にベース11に対してアーム部をオフセットさせるオフセット部12Aが設けられている場合について例示した。しかしこれに限らず、垂直多関節型ロボットには、オフセット部が設けられていなくてもよい。これによっても、ベースを天井面に貫通設置するようにすることで、天井面と垂直多関節型ロボットの動作範囲との間の距離を短縮化させることができるようになる。

20

【0069】

・上記各実施形態では、垂直多関節型ロボットは6軸の垂直多関節型である場合について例示した。しかしこれに限らず、作業に必要な自由度が確保できるのであれば、垂直多関節型ロボットの軸数は、5軸以下でも、または、7軸以上でもよい。また、アーム部等の連結軸の向きや組み合わせも上記各実施形態の組み合わせのみに限定されない。これにより、多種多様の垂直多関節型ロボットを高い自由度の下で天吊り設置することができるようになる。

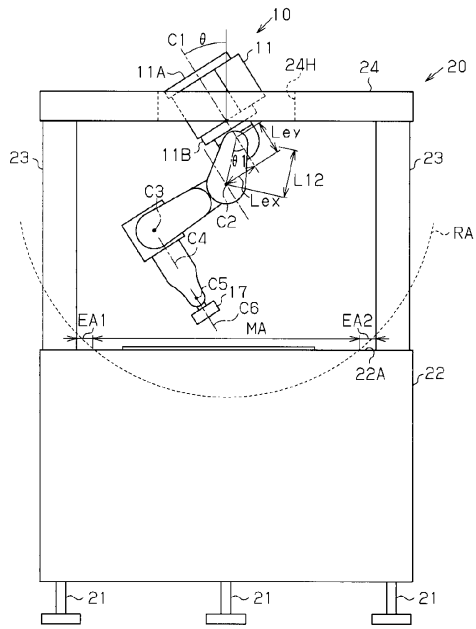
【符号の説明】

【0070】

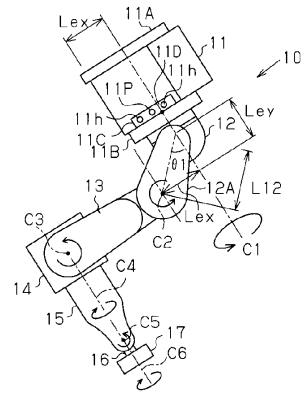
10...垂直多関節型ロボット、11...ベース、11C...支持具接続部、11D...接続面、11h...ねじ穴、11P...位置決めピン、12...ショルダー部、12A...オフセット部、13...第1アーム、14...第2アーム、15...第3アーム、16...手首、17...フランジ、20...ロボットセル、21...足部、22...作業台部、22A...作業面、23...支柱、24...天井部、24H、25...取り付け孔、30、40...吊り支持具、31...ベース接続部、31B、32B、33、41、42...ボルト、31h...貫通孔、31j...ねじ穴、31k、31m...長孔、31n...ガイド部、31P...ピン孔、31q...長穴、32...天井接続部、32h、32j...貫通孔、C1、C4、C6...中心軸、C2、C3、C5...回転軸。

30

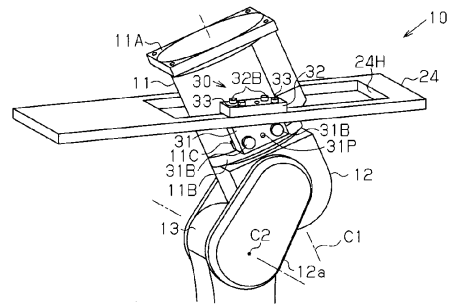
【図1】



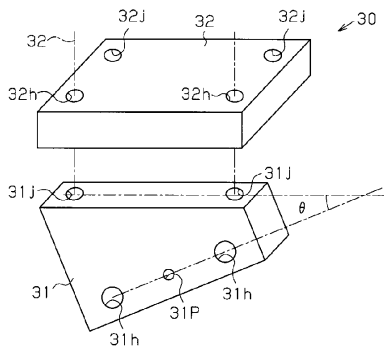
【図2】



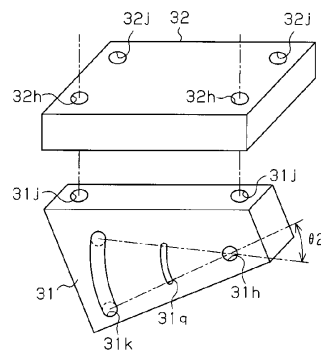
【図3】



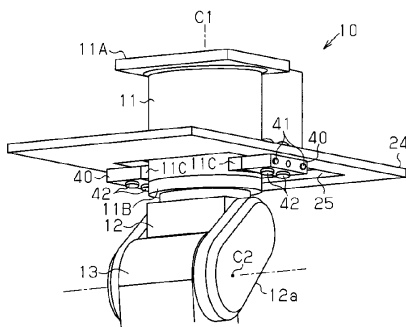
【図4】



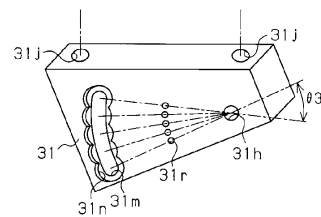
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 仁宇 昭雄
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 田村 正輝
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 松井 裕典

- (56)参考文献 特表2007-527323(JP,A)
特開2004-237369(JP,A)
独国特許出願公開第102009042014(DE,A1)
特開昭62-193789(JP,A)
特開2006-043844(JP,A)
特開平08-085079(JP,A)
米国特許出願公開第2007/0140823(US,A1)
特開2010-036285(JP,A)
特開2011-145223(JP,A)
特表平10-502176(JP,A)

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