

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6638327号
(P6638327)

(45) 発行日 令和2年1月29日(2020.1.29)

(24) 登録日 令和2年1月7日(2020.1.7)

(51) Int.Cl.

B25J 9/06 (2006.01)

F I

B25J 9/06

B

請求項の数 6 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2015-213927 (P2015-213927)
 (22) 出願日 平成27年10月30日(2015.10.30)
 (65) 公開番号 特開2017-80858 (P2017-80858A)
 (43) 公開日 平成29年5月18日(2017.5.18)
 審査請求日 平成30年10月15日(2018.10.15)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100116665
 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 赤羽 和重
 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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基台に設けられ、第1回動軸の軸周りに回動する第1アームと、前記第1アームに設けられ、前記第1回動軸と軸方向が異なる第2回動軸の軸周りに回動する第2アームと、前記第2アームに設けられ、第3回動軸の軸周りに回動する第3アームと、前記第3アームに設けられ、第4回動軸の軸周りに回動する第4アームと、前記第4アームに設けられ、前記第4回動軸の軸方向が異なる第5回動軸の軸周りに回動する第5アームと、前記第5アームに設けられ、第6回動軸の軸周りに回動する第6アームと、を有するロボットアームを備え、

前記第2回動軸の軸方向から見て、前記第1アームと前記第2アームと前記第3アームとが重なる第1状態になることが可能であり、

前記第1状態において、前記第1回動軸の軸方向から見たとき、前記第5アームが回動することにより、前記ロボットアームの先端または前記ロボットアームの先端に設けられたエンドエフェクターが前記第2アームと重なる第2状態となることが可能であることを特徴とするロボット。

【請求項2】

前記第2状態において、前記第1回動軸と前記第6回動軸とは直交し、前記ロボットアームの先端または前記エンドエフェクターと、前記第2アームと、の間の距離をYとして、前記第1回動軸の軸方向における前記第3アームおよび前記第4アームの合計の長さをR3としたとき、

10

20

Y (R 3 / 2) の関係を満足する請求項 1 に記載のロボット

【請求項 3】

前記第 1 状態において、前記第 1 回動軸の軸方向における前記第 1 アームの長さは、前記第 1 回動軸の軸方向における前記第 2 アームの長さよりも長い請求項 1 または 2 に記載のロボット。

【請求項 4】

前記第 1 状態において、前記第 1 回動軸の軸方向における前記第 3 アームおよび前記第 4 アームの合計の長さは、前記第 1 回動軸の軸方向における前記第 2 アームの長さよりも長い請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のロボット。

【請求項 5】

前記第 1 アームは、前記第 1 回動軸の軸方向とは異なる方向に延びる第 1 部分と、前記第 1 回動軸の軸方向に沿った方向に延びる第 2 部分と、前記第 1 部分および前記第 2 部分とは異なる方向に延びる第 3 部分と、を有する請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のロボット。

【請求項 6】

前記ロボットアームは、板部材を取り付ける取付部を有する請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、ロボットアームを備えたロボットが知られている。ロボットアームは複数のアーム（アーム部材）が関節部を介して連結され、最も先端側（最も下流側）のアームには、エンドエフェクターとして、例えば、ハンドが装着される。関節部はモーターにより駆動され、その関節部の駆動により、アームが回動する。そして、ロボットは、例えば、ハンドで対象物を把持し、その対象物を所定の場所へ移動させ、組立等の所定の作業を行う。

【0003】

このようなロボットとして、特許文献 1 には、垂直多関節ロボットが開示されている。特許文献 1 に記載のロボットでは、基台に対してハンドを、最も基端側（最も上流側）の回動軸（鉛直方向に延びる回動軸）である第 1 回動軸周りに 180°異なる位置に移動させる動作は、基台に対して最も基端側（基台側）のアームである第 1 アームを、前記第 1 回動軸周りに回動させることにより行う構成になっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2014 - 46401 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載のロボットでは、ハンドを基台に対して第 1 回動軸周りに 180°異なる位置に移動させる場合に、ロボットが干渉しないようにするための大きな空間を必要とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の本発明により実現することが可能である。

【0007】

本発明のロボットは、少なくとも 1 つのアームで構成され、基台に回動可能に設けられ

10

20

30

40

50

た第 1 部材と、

前記第 1 部材とは異なる少なくとも 1 つのアームで構成され、前記第 1 部材に回動可能に設けられた第 2 部材と、

前記第 1 部材および前記第 2 部材とは異なる少なくとも 1 つのアームで構成され、前記第 2 部材に回動可能に設けられた第 3 部材と、

前記第 1 部材、前記第 2 部材および前記第 3 部材とは異なる少なくとも 1 つのアームで構成され、前記第 3 部材に回動可能に設けられた第 4 部材と、を有するロボットアームを備え、

前記第 4 部材は、前記基台に対する前記第 1 部材の回動軸の軸方向とは異なる軸方向の回転軸で回動可能なアームを有し、

前記第 1 部材に対する前記第 2 部材の回動軸の軸方向から見て、前記第 1 部材と前記第 2 部材と前記第 3 部材とが重なる第 1 状態になることが可能であり、

前記第 1 状態において、前記基台に対する前記第 1 部材の回動軸の軸方向から見たとき、前記ロボットアームの先端および前記ロボットアームの先端に設けられたエンドエフェクターのうちの少なくとも一方が前記第 2 部材と重なる第 2 状態となることが可能であることを特徴とする。

【0008】

このようなロボットによれば、第 1 状態になることが可能であるため、ロボットが干渉しないようにするための空間を小さくすることができる。さらに、本発明のロボットでは、第 2 状態となることが可能であるため、第 1 状態の際に形成される第 2 部材の基台とは反対側の領域（以下、「先端領域」ともいう）において、ロボットアームの先端およびエンドエフェクターが動作できる範囲を広くとることができる。

【0009】

本発明のロボットでは、前記第 4 部材は、前記第 3 部材に回動可能に設けられた基端側アームと、前記基端側アームに回動可能に設けられた先端側アームとを有し、

前記第 2 状態において、前記第 1 部材の回動軸と前記基端側アームに対する前記先端側アームの回動軸とが直交することが可能であり、

前記第 1 部材の回動軸と前記先端側アームの回動軸とが直交した状態において、前記ロボットアームの先端および前記エンドエフェクターのうちの少なくとも一方と前記第 2 部材との間の距離を Y としたとき、

$3[\text{mm}] < Y$ の関係を満足することが好ましい。

【0010】

これにより、第 1 部材の回動軸と先端側アームの回動軸とが直交することが可能であるため、先端領域におけるロボットアームの先端およびエンドエフェクターが動作できる範囲をより広くすることができる。また、距離 Y が上記関係を満足することで、ロボットアームの先端およびエンドエフェクターのうちの少なくとも一方が、第 1 部材および第 2 部材に干渉せずに動作できる範囲を広く確保することができる。

【0011】

本発明のロボットでは、 $5[\text{mm}] < Y$ の関係を満足することが好ましい。

このような関係を満足することで、エンドエフェクターやエンドエフェクターに把持されるワークが比較的大きな構成であっても、前記ロボットアームの先端および前記エンドエフェクターのうちの少なくとも一方が、第 1 部材および第 2 部材に干渉せずに動作できる範囲を広く確保することができる。

【0012】

本発明のロボットでは、前記第 1 部材の回動軸の軸方向における前記第 3 部材の長さを R_3 としたとき、

$Y > (R_3 / 2)$ の関係を満足することが好ましい。

【0013】

これにより、ロボットアームの大型化を防ぎつつ、先端領域におけるロボットアームの先端およびエンドエフェクターのうちの少なくとも一方の動作範囲を広くすることができ

10

20

30

40

50

る。

【0014】

本発明のロボットでは、前記第1部材の回転軸の軸方向における前記第1部材の長さは、前記第1部材の回転軸の軸方向における前記第2部材の長さよりも長いことが好ましい。

【0015】

これにより、ロボット自身（例えば第1部材や第1部材を支持する基台）や周辺機器との干渉を回避しつつ、第1状態をとることができる。

【0016】

本発明のロボットでは、前記第1部材の回転軸の軸方向における前記第3部材の長さは、前記第1部材の回転軸の軸方向における前記第2部材の長さよりも長いことが好ましい。

10

【0017】

これにより、第1状態において、ロボットアームの先端を第2部材よりも先端領域側に突出させることができる。そのため、ロボットアームの先端およびエンドエフェクターのうちの少なくとも一方が、第1部材および第2部材に干渉せずに動作できる範囲を広く確保することができる。

【0018】

本発明のロボットでは、前記第3部材の長さは、前記第2部材の長さの2倍以上であることが好ましい。

20

【0019】

これにより、第1状態において、ロボットアームの先端を第2部材よりも先端領域側に十分に突出させることができる。そのため、エンドエフェクターやワークが比較的大きな構成であっても、ロボットアームの先端およびエンドエフェクターのうちの少なくとも一方が、第1部材および第2部材に干渉せずに動作できる範囲を広く確保することができる。

【0020】

本発明のロボットでは、前記第1部材は、前記第1部材の回転軸とは異なる方向に延びる第1部分と、前記第1部材の回転軸に沿った方向に延びる第2部分と、前記第1部分および前記第2部分とは異なる方向に延びる第3部分と、を有することが好ましい。

30

【0021】

このような第3部分を有することで、第3部分の周辺に各種機器を配置しても、その各種機器に第1部材が干渉することを回避することができる。

【0022】

本発明のロボットでは、前記第1部材は、第1回転軸周りに回転可能な第1アームであり、

前記第2部材は、前記第1回転軸とは軸方向が異なる第2回転軸周りに回転可能な第2アームであり、

前記第3部材は、前記第2回転軸の軸方向と平行な第3回転軸周りに回転可能な第3アームと、前記第3アームに、前記第3回転軸の軸方向とは異なる第4回転軸周りに回転可能に設けられた第4アームと、を有し、

40

前記第4部材は、前記第4回転軸とは軸方向が異なる第5回転軸周りに回転可能な第5アームと、前記第5回転軸とは軸方向が異なる第6回転軸周りに回転可能な第6アームと、を有することが好ましい。

【0023】

これにより、ロボットアームの先端の駆動範囲が広く、高い作業性を発揮することができる。

【0024】

本発明のロボットでは、前記ロボットアームは、板部材を取り付けることが可能な取付部を有することが好ましい。

50

【 0 0 2 5 】

これにより、板部材をロボットアームに簡単に取り付けることができる。また、板部材が、例えば、各回転軸の原点（各エンコーダーの原点）の設定に用いる基準板である場合には、前記設定を高精度に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係るロボットを示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示すロボットの正面図である。

【図 3】図 1 に示すロボットの背面図である。

【図 4】図 1 に示すロボットの右側面図である。

10

【図 5】図 1 に示すロボットの左側面図である。

【図 6】図 1 に示すロボットの平面図である。

【図 7】図 1 に示すロボットの底面図である。

【図 8】図 1 に示すロボットの変化の途中の状態または変化をした状態の正面側からの斜視図である。

【図 9】図 1 に示すロボットの概略構成図である。

【図 10】図 1 に示すロボットの模式図である。

【図 11】図 1 に示すロボットの第 1 アーム、第 2 アームおよび第 3 アームが重なっていない状態の概略側面図である。

【図 12】図 1 に示すロボットの第 1 アーム、第 2 アームおよび第 3 アームが重なっている状態の概略側面図である。

20

【図 13】図 1 に示すロボットの動作を説明するための図である。

【図 14】図 13 に示すロボットの動作におけるハンドの移動経路を示す図である。

【図 15】図 1 に示すロボットが有するアームの長さや配置を説明するための図である。

【図 16】本発明の第 2 実施形態に係るロボットを示す斜視図である。

【図 17】図 16 に示すロボットに板部材を取り付けた状態を示す斜視図である。

【図 18】図 16 に示すロボットのメカキャリブレーションを説明するための概略側面図である。

【図 19】図 16 に示すロボットのメカキャリブレーションを説明するための概略側面図である。

30

【図 20】図 16 に示すロボットのメカキャリブレーションを説明するための概略側面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 7 】

以下、本発明のロボットを添付図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

<ロボット>

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係るロボットを示す斜視図である。図 2 は、図 1 に示すロボットの正面図である。図 3 は、図 1 に示すロボットの背面図である。図 4 は、図 1 に示すロボットの右側面図である。図 5 は、図 1 に示すロボットの左側面図である。図 6 は、図 1 に示すロボットの平面図である。図 7 は、図 1 に示すロボットの底面図である。図 8 は、図 1 に示すロボットの変化の途中の状態または変化をした状態の正面側からの斜視図である。図 9 は、図 1 に示すロボットの概略構成図である。図 10 は、図 1 に示すロボットの模式図である。

40

【 0 0 2 8 】

なお、以下では、説明の都合上、図 1 ～ 5、8、9 中の上側を「上」または「上方」、下側を「下」または「下方」と言う。また、図 1 ～ 5、8、9 中の基台側を「基端」または「上流」、その反対側（ハンド側）を「先端」または「下流」と言う。また、図 1 ～ 5、8、9 中の上下方向を「鉛直方向」とし、左右方向を「水平方向」とする。なお、本明細書において、2 つの軸が互いに「平行」とは、当該 2 つの軸のうちの一方の軸が他方の軸に対して 5 ° 以下の範囲内で傾斜している場合も含む。

50

【 0 0 2 9 】

図 1 ~ 図 8 に示すロボット 1 は、例えば、腕時計のような精密機器等を製造する製造工程等で用いることができる。また、ロボット 1 は、精密機器やこれを構成する部品（対象物）の給材、除材、搬送および組立等の作業を行うことができる。

【 0 0 3 0 】

このロボット 1 は、基台 1 1 と、ロボットアーム 1 0 と、を有している。ロボットアーム 1 0 は、第 1 部材で構成されている第 1 アーム 1 2 と、第 2 部材で構成されている第 2 アーム 1 3 と、第 3 部材で構成されている第 3 アーム 1 4 および第 4 アーム 1 5 と、第 4 部材で構成されている第 5 アーム 1 6 および第 6 アーム 1 7 と、を備えている。すなわち、ロボット 1 は、基台 1 1 と、第 1 アーム 1 2 と、第 2 アーム 1 3 と、第 3 アーム 1 4 と、第 4 アーム 1 5 と、第 5 アーム 1 6（基端側アーム）と、第 6 アーム 1 7（先端側アーム）とが基端側から先端側に向かってこの順に連結された垂直多関節（6 軸）ロボットである。第 6 アーム 1 7 の先端には、図 9 に示すように、例えば、精密機器、部品等を把持するハンド 9 1 等のエンドエフェクターを着脱可能に取り付けることができるようになっている。また、ロボット 1 は、第 1 駆動源 4 0 1、第 2 駆動源 4 0 2、第 3 駆動源 4 0 3、第 4 駆動源 4 0 4、第 5 駆動源 4 0 5 および第 6 駆動源 4 0 6（6 つの駆動源）と、を備えている。

10

【 0 0 3 1 】

また、ロボット 1 は、ロボット 1 の各部の作動を制御する図示しないロボット制御装置（制御部）を備えている。このロボット制御装置は、例えば、CPU（Central Processing Unit）が内蔵されたパーソナルコンピュータ（PC）等で構成することができる。なお、ロボット制御装置は、ロボット 1 に内蔵されていてもよいし、また、ロボット 1 とは別体であってもよい。

20

【 0 0 3 2 】

なお、以下では、第 1 アーム 1 2、第 2 アーム 1 3、第 3 アーム 1 4、第 4 アーム 1 5、第 5 アーム 1 6 および第 6 アーム 1 7 をそれぞれ「アーム」とも言う。また、第 1 駆動源 4 0 1、第 2 駆動源 4 0 2、第 3 駆動源 4 0 3、第 4 駆動源 4 0 4、第 5 駆動源 4 0 5 および第 6 駆動源 4 0 6 をそれぞれ「駆動源（駆動部）」とも言う。

【 0 0 3 3 】

（基台）

30

図 9 に示すように、基台 1 1 は、ロボット 1 が天吊り型の垂直多関節ロボットの場合、ロボット 1 の最も上方に位置し、ロボット 1 の設置スペースの天井 1 0 1 の下面である取付面 1 0 2 に固定される部分（取り付けられる部材）である。

【 0 0 3 4 】

なお、本実施形態では、基台 1 1 の下部に設けられた板状のフランジ 1 1 1 が、取付面 1 0 2 に固定されているが、取付面 1 0 2 に固定される部分は、これに限定されず、例えば、基台 1 1 の上面であってもよい。また、この固定方法としては、特に限定されず、例えば、複数本のボルトによる固定方法等を採用することができる。

【 0 0 3 5 】

また、基台 1 1 の固定箇所としては、設置スペースの天井に限定されず、この他、例えば、設置スペースの壁、床、地上等であってもよい。

40

【 0 0 3 6 】

（ロボットアーム）

図 9 に示すロボットアーム 1 0 は、基台 1 1 に対して回転可能に支持されており、アーム 1 2 ~ 1 7 は、それぞれ、基台 1 1 に対し独立して変位可能に支持されている。

【 0 0 3 7 】

第 1 アーム 1 2 は、湾曲または屈曲した形状をなしている。第 1 アーム 1 2 は、基台 1 1 に設けられ、水平方向（第 1 方向）に伸びる第 1 部分 1 2 1 と、第 2 アーム 1 3 に設けられ、垂直方向（第 1 方向とは異なる第 2 方向）に伸びる第 2 部分 1 2 2 と、第 1 部分 1 2 1 と第 2 部分 1 2 2 との間に位置し、水平方向および垂直方向に対して傾斜した方向（

50

第1方向および第2方向とは異なる方向)に延びる第3部分123と、を有している。より具体的には、第1アーム12は、基台11に接続され、基台11から鉛直方向下方に延出してから水平方向に延出した第1部分121と、第1部分121の基台11との接続部とは反対側の端部から第1部分121と遠ざかる方向へ傾斜しながら鉛直方向下方に延出した第3部分123と、第3部分123の先端から鉛直方向下方に延出した第2部分122と、を有している。なお、これら第1部分121、第2部分122および第3部分123は、一体で形成されている。また、第1部分121と第2部分122とは、図9の紙面手前から見て(後述する第1回動軸O1および第2回動軸O2の双方と直交する正面視で)、ほぼ直交(交差)している。

【0038】

10

また、第1部分121は、第1接続部1211(接続部)を介して基台11に接続されている。また、第2部分122は、第2接続部1221(接続部)を介して第2アーム13に接続されている。

【0039】

第2アーム13は、長手形状をなし、第1アーム12の先端部(第2部分122の第3部分123とは反対の端部)に接続されている。

【0040】

第3アーム14は、長手形状をなし、第2アーム13の第1アーム12が接続されている端部とは反対の端部に接続されている。第3アーム14は、第2アーム13に接続され、第2アーム13から水平方向に延出した第1部分141と、第1部分141から鉛直方向に延出した第2部分142と、を有している。なお、これら第1部分141および第2部分142は、一体で形成されている。また、第1部分141と第2部分142とは、図9の紙面手前から見て(後述する第3回動軸O3および第4回動軸O4の双方と直交する正面視で)、ほぼ直交(交差)している。

20

【0041】

第4アーム15は、第3アーム14の第2アーム13が接続されている端部とは反対の端部に接続されている。第4アーム15は、互いに対向する1対の支持部151、152を有している。支持部151、152は、第5アーム16との接続に用いられる。

【0042】

第5アーム16は、支持部151、152の間に位置し、支持部151、152に接続されることで第4アーム15と連結している。なお、第4アーム15は、この構造に限らず、例えば、支持部が1つ(片持ち)であってもよい。

30

【0043】

第6アーム17は、平板状をなし、第5アーム16の先端部に接続されている。また、第6アーム17の先端部(第5アーム16と反対側の端部)には、ハンド91が着脱可能に装着される。ハンド91としては、特に限定されず、例えば、複数本の指部(フィンガー)を有する構成のものが挙げられる。

【0044】

なお、前述した各アーム12~17の外装(外形を構成する部材)は、それぞれ、1つの部材で構成されていてもよいし、複数の部材で構成されていてもよい。

40

【0045】

次に、図10を参照しつつ、アーム12~17の駆動とともに駆動源401~406について説明する。

【0046】

図10に示すように、基台11と第1アーム12とは、関節(接続部分)171を介して連結されている。なお、関節171は、基台11に含まれていてもよく、また、含まれていなくてもよい。

【0047】

関節171は、基台11に連結された第1アーム12を基台11に対し回動可能に支持する機構を有している。これにより、第1アーム12は、基台11に対し、鉛直方向と平

50

行な第1回動軸O1(第n回動軸)を中心に(第1回動軸O1周りに)回動可能となっている。また、第1回動軸O1は、ロボット1の最も上流側にある回動軸である。この第1回動軸O1周りの回動は、モーター401Mを有する第1駆動源401の駆動によりなされる。また、モーター401Mは、ケーブル(図示せず)を介してモータードライバ301に電氣的に接続されていて、モータードライバ301を介して制御部(図示せず)により制御される。なお、第1駆動源401はモーター401Mとともに設けた減速機(図示せず)によってモーター401Mからの駆動力を伝達するように構成してもよく、また、減速機が省略されていてもよい。

【0048】

また、第1アーム12と第2アーム13とは、関節(接続部分)172を介して連結されている。関節172は、互いに連結された第1アーム12と第2アーム13のうちの一方を他方に対し回動可能に支持する機構を有している。これにより、第2アーム13は、第1アーム12に対し、水平方向と平行な第2回動軸O2(第(n+1)回動軸)を中心に(第2回動軸O2周りに)回動可能となっている。第2回動軸O2は、第1回動軸O1と直交している。この第2回動軸O2周りの回動は、モーター402Mを有する第2駆動源402の駆動によりなされる。また、モーター402Mは、ケーブル(図示せず)を介してモータードライバ302に電氣的に接続されていて、モータードライバ302を介して制御部(図示せず)により制御される。なお、第2駆動源402はモーター402Mとともに設けた減速機(図示せず)によってモーター402Mからの駆動力を伝達するように構成してもよく、また、減速機が省略されていてもよい。また、第2回動軸O2は、第1回動軸O1に直交する軸と平行であってもよく、また、第2回動軸O2は、第1回動軸O1と直交していなくても、軸方向が互いに異なっていればよい。

【0049】

また、第2アーム13と第3アーム14とは、関節(接続部分)173を介して連結されている。関節173は、互いに連結された第2アーム13と第3アーム14のうちの一方を他方に対し回動可能に支持する機構を有している。これにより、第3アーム14は、第2アーム13に対して、水平方向と平行な第3回動軸O3を中心に(第3回動軸O3周りに)回動可能となっている。第3回動軸O3は、第2回動軸O2と平行である。この第3回動軸O3周りの回動は、モーター403Mを有する第3駆動源403の駆動によりなされる。また、モーター403Mは、ケーブル(図示せず)を介してモータードライバ303を介して電氣的に接続されていて、モータードライバ303を介して制御部(図示せず)により制御される。なお、第3駆動源403はモーター403Mとともに設けた減速機(図示せず)によってモーター403Mからの駆動力を伝達するように構成してもよく、また、減速機が省略されていてもよい。

【0050】

また、第3アーム14と第4アーム15とは、関節(接続部分)174を介して連結されている。関節174は、互いに連結された第3アーム14と第4アーム15のうちの一方を他方に対し回動可能に支持する機構を有している。これにより、第4アーム15は、第3アーム14に対し、第3アーム14の中心軸方向と平行な第4回動軸O4を中心に(第4回動軸O4周りに)回動可能となっている。第4回動軸O4は、第3回動軸O3と直交している。この第4回動軸O4周りの回動は、モーター404Mを有する第4駆動源404の駆動によりなされる。また、モーター404Mは、ケーブル(図示せず)を介してモータードライバ304に電氣的に接続されていて、モータードライバ304を介して制御部(図示せず)により制御される。なお、第4駆動源404はモーター404Mとともに設けた減速機(図示せず)によってモーター404Mからの駆動力を伝達するように構成してもよく、また、減速機が省略されていてもよい。また、第4回動軸O4は、第3回動軸O3に直交する軸と平行であってもよい、また、第4回動軸O4は、第3回動軸O3と直交していなくても、軸方向が互いに異なっていればよい。

【0051】

また、第4アーム15と第5アーム16とは、関節(接続部分)175を介して連結さ

れている。関節 175 は、互いに連結された第 4 アーム 15 と第 5 アーム 16 の一方を他方に対し回動可能に支持する機構を有している。これにより、第 5 アーム 16 は、第 4 アーム 15 に対し、第 4 アーム 15 の中心軸方向と直交する第 5 回動軸 O5 を中心に（第 5 回動軸 O5 周りに）回動可能となっている。第 5 回動軸 O5 は、第 4 回動軸 O4 と直交している。この第 5 回動軸 O5 周りの回動は、モーター 405 M を有する第 5 駆動源 405 の駆動によりなされる。また、モーター 405 M は、ケーブル（図示せず）を介してモータードライバー 305 に電氣的に接続されていて、モータードライバー 305 を介して制御部（図示せず）により制御される。なお、第 5 駆動源 405 はモーター 405 M とともに設けた減速機（図示せず）によってモーター 405 M からの駆動力を伝達するように構成してもよく、また、減速機が省略されていてもよい。また、第 5 回動軸 O5 は、第 4 回動軸 O4 に直交する軸と平行であってもよく、また、第 5 回動軸 O5 は、第 4 回動軸 O4 と直交していなくても、軸方向が互いに異なっていればよい。

10

【0052】

また、第 5 アーム 16 と第 6 アーム 17 とは、関節（接続部分）176 を介して連結されている。関節 176 は、互いに連結された第 5 アーム 16 と第 6 アーム 17 の一方を他方に対し回動可能に支持する機構を有している。これにより、第 6 アーム 17 は、第 5 アーム 16 に対し、第 6 回動軸 O6 を中心に（第 6 回動軸 O6 周りに）回動可能となっている。第 6 回動軸 O6 は、第 5 回動軸 O5 と直交している。この第 6 回動軸 O6 周りの回動は、モーター 406 M を有する第 6 駆動源 406 の駆動によりなされる。また、モーター 406 M は、ケーブル（図示せず）を介してモータードライバー 306 に電氣的に接続されていて、モータードライバー 306 を介して制御部（図示せず）により制御される。なお、第 6 駆動源 406 はモーター 406 M とともに設けた減速機（図示せず）によってモーター 406 M からの駆動力を伝達するように構成してもよく、また、減速機が省略されていてもよい。また、第 6 回動軸 O6 は、第 4 回動軸 O4 に直交する軸と平行であってもよく、また、第 6 回動軸 O6 は、第 5 回動軸 O5 に直交する軸と平行であってもよく、また、第 6 回動軸 O6 は、第 5 回動軸 O5 と直交していなくても、軸方向が互いに異なっていればよい。

20

【0053】

そして、このような駆動をするロボット 1 は、第 6 アーム 17 の先端部に接続されたハンド 91 で精密機器、部品等を把持したまま、各アーム 12 ~ 17 等の動作を制御することにより、当該精密機器や部品の搬送等の各作業を行うことができる。なお、ハンド 91 の駆動は、制御部（図示せず）により制御される。

30

【0054】

以上、ロボット 1 の基本的な構成について簡単に説明した。このような構成のロボット 1 は、前述したように、6 つ（複数）のアーム 12 ~ 17 を有する垂直多関節ロボットであるため、駆動範囲が広く、高い作業性を発揮することができる。

【0055】

また、このロボット 1 は、前述したように、第 1 アーム 12 の基端側が基台 11 に取り付けられており、これにより、各アーム 12 ~ 17 を基台 11 に対して回動させることができる。そして、本実施形態では、ロボット 1 は、基台 11 が天井 101 に取り付けられている天吊り型であり、基台 11 と第 1 アーム 12 との接続部分である関節 171 が、第 1 アーム 12 と第 2 アーム 13 との接続部分である関節 172 より鉛直方向上方に位置している。このため、ロボット 1 よりも鉛直下方側におけるロボット 1 の作業範囲をより広くすることができる。

40

【0056】

次に、図 11、図 12、図 13、図 14 および図 15 を参照しつつ、各アーム 12 ~ 17 の関係について説明する。

【0057】

図 11 は、図 1 に示すロボット 1 の第 1 アーム、第 2 アームおよび第 3 アームが重なっていない状態の概略側面図である。図 12 は、図 1 に示すロボット 1 の第 1 アーム、第 2 アー

50

ムおよび第3アームが重なっている状態の概略側面図である。図13は、図1に示すロボットの動作を説明するための図である。図14は、図13に示すロボットの動作におけるハンドの移動経路を示す図である。図15は、図1に示すロボットが有するアームの長さや配置を説明するための図である。

【0058】

なお、以下の説明では、第3アーム14、第4アーム15、第5アーム16および第6アーム17については、これらを真っ直ぐに伸ばした状態、換言すれば、図11および図12に示すように、第4回転軸O4と第6回転軸O6とが一致しているか、または平行である状態で考えることとする。

【0059】

まず、図11に示すように、第1アーム12の長さL1は、第2アーム13の長さL2よりも長く設定されている。

【0060】

ここで、第1アーム12の長さL1とは、第2回転軸O2の軸方向から見て、第2回転軸O2と、取り付け面102との間の距離である。また、第2アーム13の長さL2とは、第2回転軸O2の軸方向から見て、第2回転軸O2と第3回転軸O3との間の距離である。

【0061】

なお、第1アーム12の長さL1を、第2回転軸O2の軸方向から見て、第2回転軸O2と、第1アーム12を回転可能に支持する軸受部61（関節171が有する部材）の図11中の左右方向に延びる中心線611との間の距離と捉えてもよい。また、第1アーム12の長さL1を、第2回転軸O2の軸方向から見て、第1アーム12の先端面（軸受部61とは反対側の端面）と取り付け面102との間の距離と捉え、また、第2アーム13の長さL2を、第2回転軸O2の軸方向から見て、第2アーム13の先端面と第2アーム13の基端面との間の距離と捉えてもよい。

【0062】

また、図11および図12に示すように、ロボット1は、第2回転軸O2の軸方向から見て、第1アーム12と第2アーム13とのなす角度を0°にすることが可能なように構成されている。すなわち、ロボット1は、第2回転軸O2の軸方向から見て、第1アーム12と第2アーム13とが重なることが可能なように構成されている。

【0063】

そして、第2回転軸O2の軸方向から見て、第1アーム12と第2アーム13とが重なっている状態（以下、「状態A」という）において、第1アーム12と第2アーム13との間には、所定の間隔が設けられている。すなわち、ロボット1は、状態Aにおいて、第2アーム13が、第1アーム12に干渉しないように構成されている。

【0064】

特に、前述したように、第1アーム12の長さL1が、第2アーム13の長さL2よりも長く設定されているため、状態Aにおいて、第2アーム13と第1部分121との間に所定の空間を設けることができる。そのため、第2アーム13が、第1部分121に干渉するのを回避しつつ、状態Aとなることができる。

【0065】

ここで、前記第1アーム12と第2アーム13とのなす角度とは、第2回転軸O2の軸方向から見て、第2回転軸O2と第3回転軸O3とを通る直線621（第2回転軸O2の軸方向から見た場合の第2アーム13の中心軸）と、第1回転軸O1とのなす角度である（図11参照）。

【0066】

また、図12に示すように、ロボット1は、第2回転軸O2の軸方向から見て、第2アーム13と、第3アーム14とが重なることが可能なように構成されている。

【0067】

そして、第2回転軸O2の軸方向から見て、第2アーム13と第3アーム14とが重な

10

20

30

40

50

っている状態（以下、「状態B」という）において、第2アーム13と第3アーム14との間には、所定の間隔が設けられている。すなわち、ロボット1は、状態Bにおいて、第2アーム13と第3アーム14とが干渉しないように構成されている。

【0068】

上記のようなことから、ロボット1は、図12に示すように、第2回転軸O2の軸方向から見て、第1アーム12と、第2アーム13と、第3アーム14とが同時に重なることが可能なように構成されている。このように第2回転軸O2の軸方向から見て、第1アーム12と第2アーム13と第3アーム14とが重なっている状態（以下、「状態C（第1状態）」という）では、第1回転軸O1から見て、第1アーム12の第1部分121と、第2アーム13および第3アーム14とが重なっている。そして、第1アーム12の第1部分121と第3アーム14との間にも、所定の間隔が設けられている。すなわち、ロボット1は、状態Cにおいて、第1アーム12と第3アーム14とが干渉しないように構成されている。

10

【0069】

また、図11に示すように、第3アーム14、第4アーム15および第5アーム16の合計の長さL3は、第2アーム13の長さL2よりも長く設定されている。また、第3アーム14および第4アーム15の合計長さR3も、第2アーム13の長さL2よりも長く設定されている。このため、図12に示すように、状態Cにおいて、第2アーム13からロボットアーム10の先端を第2アーム13の基端部よりも下方に突出させることができる。これにより、図9に示すように、状態Cの際に形成される第2アーム13の基台11とは反対側の領域（以下、「先端領域107」ともいう）において、ロボットアーム10の先端およびハンド91が、第1アーム12および第2アーム13と干渉せずに動作できる範囲を広く確保することができる。

20

【0070】

ここで、第3アーム14、第4アーム15および第5アーム16の合計の長さL3とは、第2回転軸O2の軸方向から見て、第3回転軸O3と第5回転軸O5との間の距離である（図12参照）。なお、長さL3を、第2回転軸O2の軸方向から見て、第3アーム14の基端面と第5アーム16の先端面との間の距離と捉えてもよい。この場合、第3アーム14、第4アーム15および第5アーム16は、図12に示すように第4回転軸O4と第6回転軸O6とが一致しているか、または平行である状態である。

30

【0071】

このようなロボットアーム10を有するロボット1では、前述したように、第2回転軸O2の軸方向から見て第1アーム12と第2アーム13と第3アーム14とが重なることが可能である。このため、図13に示すように、第1アーム12を回転させずに、第2アーム13、第3アーム14を回転させることにより、第2回転軸O2の軸方向から見て第1アーム12と第2アーム13と第3アーム14とが重なった状態を経て、ロボットアーム10の先端およびハンド91を第1回転軸O1周りに180°異なる位置に移動させることができる。

【0072】

このようなロボットアーム10の駆動により、ロボット1は、図14に示すように、ハンド91を矢印62、63で示すように移動させる動作を行わずに、ハンド91を矢印64で示すように移動させる動作を行うことができる。すなわち、ロボット1は、第1回転軸O1の軸方向から見て、ハンド91（ロボットアーム10の先端）を直線上に移動させる動作を行うことができる。これより、ロボット1が干渉しないようにするための空間を小さくすることができる。このため、ロボット1を設置するための設置スペースの面積S（設置面積）を、従来よりも小さくすることができる。

40

【0073】

具体的には、図14に示すように、ロボット1の設置スペースの幅Wを、従来の設置スペースの幅WXより小さく、例えば、幅WXの80%以下にすることができる。このため、ロボット1の幅方向（生産ラインの方向）の稼働領域を小さくすることができる。これ

50

により、ロボット1を生産ラインに沿って単位長さあたりに多く配置することができ、生産ラインを短縮することができる。

【0074】

また、同様に、ロボット1の設置スペースの高さ（鉛直方向の長さ）を従来の高さより低く、具体的には、例えば従来の高さの80%以下にすることができる。

【0075】

また、ハンド91を矢印64で示すように移動させる動作を行うことが可能であるため、ハンド91を第1回転軸O1周りに180°異なる位置に移動させる際、例えば、第1アーム12を回転させないか、または、第1アーム12の回転角（回転量）を小さくすることができる。第1アーム12の第1回転軸O1周りの回転角を小さくすることで、第1回転軸O1の軸方向から見て、基台11よりも外側に張り出している部分（第2部分122および第3部分123）を有する第1アーム12の回転を小さくすることができるため、ロボット1の周辺機器との干渉を少なくすることができる。

10

【0076】

また、ハンド91を矢印64で示すように移動させる動作を行うことが可能であるため、ロボット1の動きを少なくすることができ、よって、ロボット1を効率良く駆動することができる。そのため、タクトタイムを短縮することができ、作業効率を向上させることができる。また、ロボットアーム10の先端を直線上に移動させることができるため、ロボット1の動きを把握し易い。

【0077】

20

ここで、上述したようなロボット1のハンド91（ロボットアーム10の先端）を第1回転軸O1周りに180°異なる位置に移動させる動作を、従来のロボットのように単純に第1アーム12を第1回転軸O1周りに回転させて実行しようとする、と、ロボット1が周辺装置に干渉する虞があるので、その干渉を回避するための退避点をロボット1に教示する必要がある。例えば、第1アーム12のみを第1回転軸O1周りに90°回転させるとロボット1が周辺装置にも干渉する場合には、周辺装置に干渉しないよう、多数の退避点をロボット1に教示する必要がある。このように従来のロボットでは、多数の退避点を教示することが必要であり、膨大な数の退避点が必要になり、教示に多くの手間および長い時間を要する。

【0078】

30

これに対し、ロボット1では、ハンド91を第1回転軸O1周りに180°異なる位置に移動させる動作を実行する場合、干渉する虞がある領域や部分が非常に少なくなるため、教示する退避点の数を低減することができ、教示に要する手間および時間を低減することができる。すなわち、ロボット1では、教示する退避点の数は、例えば、従来のロボットの1/3程度になり、飛躍的に教示が容易になる。

【0079】

また、ロボット1では、第3アーム14および第4アーム15の図9中の右側の二点鎖線で囲まれた領域（部分）105は、ロボット1がロボット1自身および他の部材と干渉しないか、または干渉し難い領域（部分）である。このため、前記領域105に、所定の部材を搭載した場合、その部材は、ロボット1および周辺装置等に干渉し難い。このため、ロボット1では、領域105に、所定の部材を搭載することが可能である。特に、領域105のうち、第3アーム14の図9中の右側の領域に前記所定の部材を搭載する場合は、その部材が周辺装置（図示せず）と干渉する確率はさらに低くなるので、より効果的である。

40

【0080】

また、ロボット1では、天井101と第1アーム12との間において、図9中の左側の二点鎖線で囲まれた領域（部分）106も、前述した領域105と同様、ロボット1がロボット1自身および他の部材と干渉しないか、または干渉し難い領域（部分）である。この領域106は、第1アーム12が、第3部分123を有する構成であることによる。

【0081】

50

前記領域 105 に搭載可能なものとしては、例えば、ハンド、ハンドアイカメラ等のセンサーの駆動を制御する制御装置、吸着機構の電磁弁等が挙げられる。

【0082】

具体例としては、例えば、ハンドに吸着機構を設ける場合、領域 105 に電磁弁等を設置すると、ロボット 1 が駆動する際に前記電磁弁が邪魔にならない。このように、領域 105 は、利便性が高い。

【0083】

また、図 15 に示すように、ロボット 1 では、ハンド 91 を第 2 アーム 13 の下方に位置させることができる。具体的には、図 15 に示すように、状態 C において、第 1 回転軸 O1 の軸方向から見たとき、ハンド 91 が第 2 アーム 13 と重なる状態（以下、「状態 D（第 2 状態）」という）となることが可能である。

10

【0084】

このようなロボット 1 によれば、ロボットアーム 10 の先端およびハンド 91 が動作できる範囲を広くとることができる。

【0085】

また、図 15 に示すように、ロボット 1 は、状態 D において、第 6 回転軸 O6 と第 1 回転軸 O1 とが、直交することが可能である。このため、先端領域 107 におけるロボットアーム 10 の先端およびハンド 91 が動作できる範囲をより広くすることができる。

【0086】

また、第 1 回転軸 O1 と第 5 回転軸 O5 とが直交したときの、ハンド 91 と第 2 アーム 13 との間の距離（最短距離）を Y としたとき、下記式（1）を満足していることが好ましく、下記式（2）を満足していることがより好ましい。

20

【0087】

$$3 \text{ [mm]} \quad Y \cdots (1)$$

$$5 \text{ [mm]} \quad Y \cdots (2)$$

【0088】

上記式（1）を満足することで、ロボットアーム 10 の先端およびハンド 91 が、先端領域 107 において、第 1 アーム 12 および第 2 アーム 13 に干渉せずに動作できる範囲を広く確保することができる。また、上記式（2）を満足することで、ハンド 91 やハンド 91 によって把持されるワーク（図示せず）が比較的大きな構成であっても、ロボットアーム 10 の先端およびハンド 91 が、第 1 アーム 12 および第 2 アーム 13 に干渉せずに動作できる範囲を広く確保することができる。

30

【0089】

また、例えば、ハンド 91 に接続された配線および配管等（図示せず）が第 5 アーム 16 および第 6 アーム 17 の外部に設けられている場合であっても、距離 Y が上記関係を満足することで、前記配線および配管等が第 1 アーム 12 および第 2 アーム 13 に干渉することを回避し、先端領域 107 におけるハンド 91 の動作範囲が著しく規制されることを低減することができる。

【0090】

さらに、状態 D において、距離 Y は、下記式（3）を満足していることがより好ましい。

40

【0091】

$$Y \quad (R3 / 2) \cdots (3)$$

これにより、第 3 アーム 14 および第 4 アーム 15 の合計長さ R3 が長くなり過ぎることによるロボットアーム 10 の大型化を防ぎつつ、先端領域 107 におけるロボットアーム 10 の先端の動作範囲を広くすることができる。

【0092】

また、前述したように、ロボット 1 では、長さ L3 が第 2 アーム 13 の長さ L2 よりも長く設定されているが、特に、長さ L3 は、長さ L2 の 2 倍以上であることが好ましい。これにより、状態 C において、ロボットアーム 10 の先端を第 2 アーム 13 よりも先端領

50

域 107 側に十分に突出させることができる。そのため、ハンド 91 やワークが比較的大きな構成であっても、ロボットアーム 10 の先端およびハンド 91 が、第 1 アーム 12 および第 2 アーム 13 に干渉せずに動作できる範囲を広く確保することができる。

【0093】

上記のような関係を満足するロボット 1 の各部の寸法の一例を以下の表 1、表 2 に示す。表 1 は、例えばハンド 91 に接続された配線および配管等をロボットアーム 10 の内部に設けた場合の、ロボット 1 の各部の寸法の一例を示している。また、表 2 は、例えばハンド 91 に接続された配線および配管等をロボットアーム 10 外部に設けた場合の、ロボット 1 の各部の寸法の一例を示している。

【0094】

【表 1】

表 1

アーム長 $L(L_2+L_3)$ [mm]	300	350	400	450	500	600	700	900	1000
長さ L_2 [mm]	100	120	135	160	185	228	278	378	428
長さ L_3 [mm]	200	230	260	290	315	372	422	522	572
幅 RJ_2 [mm]	100	100	110	110	110	140	140	140	140
ハンド径 H [mm]	80	98	126	140	140	140	140	140	140
最大長さ R_1	230	230	230	230	255	323	373	473	523
距離 P_1	5	6	7	8	9	11	14	19	21
距離 Y	5	5	5	5	5	4	4	4	5

【0095】

【表 2】

表 2

アーム長 $L(L_2+L_3)$ [mm]	300	350	400	450	500	600	700	900	1000
長さ L_2 [mm]	90	120	140	160	185	228	278	378	428
長さ L_3 [mm]	210	230	260	290	315	372	422	522	572
幅 RJ_2 [mm]	30	30	50	50	50	70	70	70	70
ハンド径 H [mm]	190	189	166	184	182	186	180	170	166
最大長さ R_1	230	230	230	252	255	323	373	473	523
距離 P_1	5	6	7	8	9	11	14	19	21
距離 Y	5	5	5	5	5	5	5	5	5

【0096】

表 1 および表 2 中の「アーム長 L 」は、長さ L_2 と長さ L_3 との合計を示している。また、表 1 および表 2 中の「幅 RJ_2 」は、図 15 に示すように、第 2 接続部 1221 の幅を示しており、「 $RJ_2/2$ 」は、幅 RJ_2 の半分の長さを示している。また、表 1 および表 2 中の「ハンド径 H 」は、図 15 に示すように、ハンド 91 の最大幅を示している。また、表 1 および表 2 中の「最大長さ R_1 」は、第 1 回転軸 O_1 の軸方向から見て、第 1 回転軸 O_1 からの第 1 アーム 12 の最大長さを示している。また、表 1 および表 2 中の「距離 P_1 」は、第 1 アーム 12 と第 2 アーム 13 の第 2 回転軸 O_2 とは反対側の端（先端）との間の距離 P_1 （最短距離）を示し、本実施形態では、距離 P_1 とは、第 3 部分 123 と第 2 アーム 13 との間の最短距離である。

【0097】

< 第 2 実施形態 >

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。

【0098】

図 16 は、本発明の第 2 実施形態に係るロボットを示す斜視図である。図 17 は、図 16 に示すロボットに板部材を取り付けた状態を示す斜視図である。図 18、図 19 および図 20 は、それぞれ、図 16 に示すロボットのメカキャリブレーションを説明するための概略側面図である。

【0099】

本実施形態に係るロボットは、ロボットアームに設けられた取付部を備えることが異なること以外は、前述した第1実施形態と同様である。

【0100】

なお、以下の説明では、第2実施形態に関し、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項に関してはその説明を省略する。また、図16～20では、前述した第1実施形態と同様の構成について、同一符号を付している。

【0101】

図16に示すロボット1Aが有するロボットアーム10Aには、ロボットアーム10Aに板部材40を取り付けるために用いられる取付機構3を有している。

【0102】

この取付機構3は、図17に示す板部材40とともに、例えば、各回動軸（第1回動軸O1、第2回動軸O2、第3回動軸O3、第4回動軸O4、第5回動軸O5および第6回動軸O6）の原点（各エンコーダの原点）の設定、いわゆるメカキャリブレーションの際に用いられる。

【0103】

図16に示すように、取付機構3は、基台11のフランジ111に設けられた取付部30と、ロボットアーム10Aに設けられた取付部31、32、33、34と、ロボットアーム10Aに着脱可能に取り付けられた取付部35、36と、を有する。

【0104】

取付部30は、フランジ111の下面および上面に貫通した貫通孔である。なお、本実施形態では、取付部30は、貫通孔であるが、例えば、フランジ111の側面および下面に開放した凹部であってもよい。

【0105】

取付部31は、第1アーム12の上面に形成された孔（凹部）であり、モーター401Mの近傍に設けられている。

これら、取付部30、31には、図17に示す棒状部材41が挿通可能になっている。

【0106】

取付部32は、第1アーム12の第1部分121の側面（図16の矢印X方向から見た正面）に設けられていて、モーター401Mの近傍に位置している。本実施形態では、取付部32は、2つ形成されている。また、取付部33は、第1アーム12の第2部分122の側面（図16の矢印X方向から見た正面）に設けられていて、モーター402Mの近傍に位置している。

【0107】

これら2つの取付部32および取付部33は、それぞれ、第1アーム12の側面から突出した凸部と、凸部に形成された孔（雌ネジ）とで構成されている。

【0108】

また、取付部34は、第2アーム13の先端部の側面に設けられていて、モーター403Mの近傍に位置している。この取付部34は、第2アーム13の側面から突出した凸部と、凸部に形成された孔（雌ネジ）とで構成されている。

【0109】

取付部35は、2つの凸部351を有する板状の部材である。取付部35は、2つの凸部351が第4アーム15の側面（図16の矢印X方向から見た正面）から突出するように第4アーム15に取り付けられていて、モーター404Mおよびモーター405Mの近傍に設けられている。また、凸部351には、孔（雌ネジ）が形成されている。

【0110】

取付部36も、取付部35と同様に、2つの凸部361を有する板状の部材である。取付部36は、2つの凸部361が第5アーム16の側面（図16の矢印X方向から見た正面）から突出するように第6アーム17に取り付けられていて、モーター406Mの近傍に設けられている。また、凸部361には、孔（雌ネジ）が形成されている。

【0111】

このような構成の取付機構 3 を有するロボット 1 A に板部材 4 0 を取り付けると、図 1 7 に示すような状態となる。

【 0 1 1 2 】

板部材 4 0 は、例えばメカキャリブレーションの際に用いる基準板であり、ロボットアーム 1 0 A に対して着脱可能に取り付けることができる部材である。

【 0 1 1 3 】

板部材 4 0 には、その厚さ方向に貫通した複数の孔 4 2、4 3、4 4、4 5、4 6 を有している。

【 0 1 1 4 】

孔 4 2 は、本実施形態では 2 つ形成されており、2 つの孔 4 2 の形状および配置は、それぞれ、取付部 3 2 に対応している。同様に、孔 4 3 は、取付部 3 3 に対応しており、孔 4 4 は、取付部 3 4 に対応している。また、同様に、孔 4 5 は、本実施形態では 2 つ形成されており、2 つの孔 4 5 は、凸部 3 5 1 に対応している。また、同様に、孔 4 6 は、本実施形態では 2 つ形成されており、2 つの孔 4 6 は、凸部 3 6 1 に対応している。

10

【 0 1 1 5 】

また、板部材 4 0 は、例えば、不透明でもよいが、透明であること、すなわち、光透過性を有することが好ましい。これにより、板部材 4 0 を介してロボット 1 A を視認することができる。

【 0 1 1 6 】

以下、メカキャリブレーションの一例を説明する。なお、このメカキャリブレーションは、各アーム 1 2 ~ 1 7 のブレーキの駆動を停止した状態で行う。

20

【 0 1 1 7 】

まず、棒状部材 4 1 の一端を取付部 3 0 に挿通し、他端を取付部 3 1 に挿通する。これにより、基台 1 1 に対して第 1 アーム 1 2 が位置決めされる。

【 0 1 1 8 】

次に、図 1 8 に示すように、第 1 アーム 1 2 に設けられた取付部 3 2、3 3 に板部材 4 0 を取り付ける。この際、取付部 3 2 に孔 4 2 を対応させ、取付部 3 3 に孔 4 3 を対応させるようにして板部材 4 0 を配置する。また、板部材 4 0 の取付けは、雄ネジ 4 2 1 を孔 4 2 と取付部 3 2 の孔に挿通させて螺合し、雄ネジ 4 3 1 を孔 4 3 と取付部 3 3 の孔に挿通させて螺合すること（ネジ留め）により行う。

30

【 0 1 1 9 】

なお、この取付部 3 2、3 3 に板部材 4 0 を取り付ける際、図 1 8 に示すように、第 2 アーム 1 3 の先端部を板部材 4 0 に当接しない位置に配置しておく。

【 0 1 2 0 】

次に、図 1 9 に示すように、第 2 アーム 1 3 を第 2 回転軸 O 2 周りに回転させ、第 2 アーム 1 3 の先端部に設けられた取付部 3 4 を板部材 4 0 に当接させる。

【 0 1 2 1 】

次いで、取付部 3 4 に板部材 4 0 を取り付ける。この際、取付部 3 4 に孔 4 4 を対応させるようにして板部材 4 0 を配置する。また、板部材 4 0 の取付けは、雄ネジ 4 4 1 を用いたネジ留めにより行う。

40

【 0 1 2 2 】

なお、この取付部 3 4 に板部材 4 0 を取り付ける際、図 1 9 に示すように、第 3 アーム 1 4 の基端部、第 4 アーム 1 5、第 5 アーム 1 6 および第 6 アーム 1 7 を板部材 4 0 に当接しない位置に配置しておく。

【 0 1 2 3 】

次に、図 2 0 に示すように、第 3 アーム 1 4 を第 3 回転軸 O 3 周りに回転させ、かつ、第 4 アーム 1 5 を第 4 回転軸 O 4 周りに回転させて、第 4 アーム 1 5 に取り付けられた取付部 3 5 を板部材 4 0 に当接させる。

【 0 1 2 4 】

次いで、取付部 3 5 に板部材 4 0 を取り付ける。この際、取付部 3 5 が有する凸部 3 5

50

1に孔45を対応させようにして板部材40を配置する。また、板部材40の取付けは、雄ネジ451を用いたネジ留めにより行う。

【0125】

なお、この取付部35に板部材40を取り付ける際、図20に示すように、第6アーム17を板部材40に当接しない位置に配置しておく。

【0126】

次に、第5アーム16を第5回動軸O5周りに回動させ、かつ、第6アーム17を第6回動軸O6周りに回動させ、第6アーム17に取り付けられた取付部36を板部材40に当接させる。

【0127】

次いで、取付部36に板部材40を取り付ける。この際、取付部36が有する凸部361に孔46を対応させようにして板部材40を配置する。また、板部材40の取付けは、雄ネジ461を用いたネジ留めにより行う。

【0128】

このように、板部材40に対して各アーム12～16を順番に倣うように当接させていく。これにより、図17に示すように、ロボットアーム10Aに板部材40が取り付けられる。

【0129】

次に、モーター401M、402M、403M、404M、405Mおよび406Mについての各エンコーダーの原点(0点)を設定する。これにより、各回動軸の原点が設定される。

【0130】

なお、各エンコーダーの原点(0点)を設定し終えたら、板部材40および取付部35、36をロボット1Aから取り外す。

以上のようにして、ロボット1Aのメカキャリブレーションが終了する。

【0131】

前述したように、ロボットアーム10Aが、板部材を取り付けることが可能な取付部32～36を有することで、各回動軸の原点(各エンコーダーの原点)の設定に用いる板部材40をロボットアーム10Aに取り付けることができる。特に、取付部32～36が孔(雌ネジ)を備える構成であるため、板部材40をネジ留めという比較的簡単な方法で取り付けることができる。

【0132】

また、1つの板部材40をロボットアーム10Aに当接させることで、メカキャリブレーションを行うことができるため、キャリブレーションの精度を高めることができる。

【0133】

また、前述したように、板部材40が光透過性を有するものであると、メカキャリブレーションの際、複数の孔42、43、44、45、46と、これらにそれぞれ対応する取付部32、33、34、35、36との位置関係を把握し易い。そのため、ロボットアーム10Aに対する板部材40の取付けを容易に行うことができ、よって、メカキャリブレーションを迅速に行うことができる。

【0134】

このようなロボット1Aによっても、ロボット1Aが干渉しないようにするための空間を小さくすることができる。

【0135】

以上、本発明のロボットを、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、他の任意の構成物が付加されていてもよい。また、本発明は、前記各実施形態のうちの、任意の2以上の構成(特徴)を組み合わせたものであってもよい。

【0136】

また、前記実施形態では、ロボットが有するロボットアームの回動軸の数は、6つであ

10

20

30

40

50

るが、本発明では、これに限定されず、ロボットアームの回転軸の数は、例えば、2つ、3つ、4つ、5つまたは7つ以上でもよい。また、前記実施形態では、ロボットが有するアームの数は、6つであるが、本発明では、これに限定されず、ロボットが有するアームの数は、例えば、2つ、3つ、4つ、5つ、または、7つ以上でもよい。

【0137】

また、前記実施形態では、ロボットが有するロボットアームの数は、1つであるが、本発明では、これに限定されず、ロボットが有するロボットアームの数は、例えば、2つ以上でもよい。すなわち、ロボットは、例えば、双腕ロボット等の複数腕ロボットであってもよい。

【0138】

また、前記実施形態では、第1部材は1つのアーム（第1アーム）で構成され、第2部材は、1つのアーム（第2アーム）で構成されているとしたが、例えばロボットが有するアームの数によっては、第1部材が2つ以上のアームで構成されていてもよいし、また、第2部材が2つ以上のアームで構成されていてもよい。

【0139】

また、前記実施形態では、第3部材は2つのアーム（第3アームおよび第4アーム）で構成され、第4部材は、2つのアーム（第5アームおよび第6アーム）で構成されているとしたが、例えばロボットが有するアームの数によっては、第3部材が1つまたは3つ以上のアームで構成されていてもよいし、また、第4部材が1つまたは3つ以上のアームで構成されていてもよい。

【0140】

また、前記実施形態では、ロボットアームの先端に設けられたエンドエフェクターが、第1状態において、第1部材の回転軸の軸方向から見たとき、第2部材と重なる第2状態となる構成のロボットを例に説明したが、ロボットアームの先端が、第1状態において、第1部材の回転軸の軸方向から見たとき、第2部材と重なる第2状態となる構成のロボットであってもよい。このロボットアームの先端が、第2部材と重なる第2状態となる構成のロボットであっても、前記実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【0141】

また、前記実施形態では、基台に対する第1部材の回転軸（第1アームの第1回転軸）と、第1部材に対する第2部材の回転軸（第2アームの第2回転軸）とが、交差している構成のロボットを例に説明したが、本発明のロボットは、例えば、基台に対する第1部材の回転軸と、第1部材に対する第2部材の回転軸とが、平行である構成のロボットであってもよい。

【符号の説明】

【0142】

1 ... ロボット、1A ... ロボット、3 ... 取付機構、10 ... ロボットアーム、10A ... ロボットアーム、11 ... 基台、12 ... 第1アーム、13 ... 第2アーム、14 ... 第3アーム、15 ... 第4アーム、16 ... 第5アーム、17 ... 第6アーム、30 ... 取付部、31 ... 取付部、32 ... 取付部、33 ... 取付部、34 ... 取付部、35 ... 取付部、36 ... 取付部、40 ... 板部材、41 ... 棒状部材、42 ... 孔、43 ... 孔、44 ... 孔、45 ... 孔、46 ... 孔、61 ... 軸受部、62 ... 矢印、63 ... 矢印、64 ... 矢印、91 ... ハンド、101 ... 天井、102 ... 取付面、105 ... 領域、106 ... 領域、107 ... 先端領域、111 ... フランジ、121 ... 第1部分、122 ... 第2部分、123 ... 第3部分、141 ... 第1部分、142 ... 第2部分、144 ... 第2接続部、151 ... 支持部、152 ... 支持部、171 ... 関節、172 ... 関節、173 ... 関節、174 ... 関節、175 ... 関節、176 ... 関節、301 ... モータードライバー、302 ... モータードライバー、303 ... モータードライバー、304 ... モータードライバー、305 ... モータードライバー、306 ... モータードライバー、351 ... 凸部、361 ... 凸部、401 ... 第1駆動源、401M ... モーター、402 ... 第2駆動源、402M ... モーター、403 ... 第3駆動源、403M ... モーター、404 ... 第4駆動源、404M ... モーター、405 ... 第5駆動源、405M ... モーター、406 ... 第6駆動源、406M ... モ

10

20

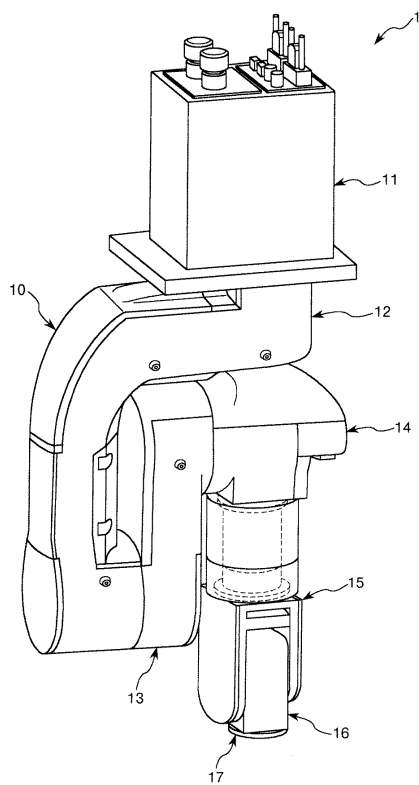
30

40

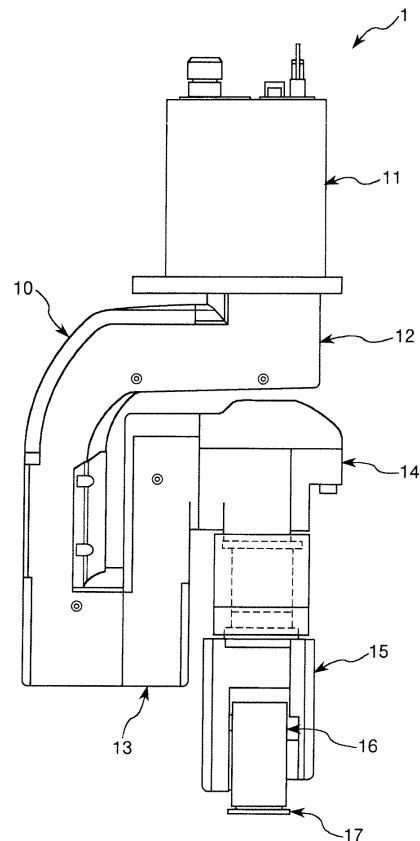
50

ーター、4 2 1 ...雄ネジ、4 3 1 ...雄ネジ、4 4 1 ...雄ネジ、4 5 1 ...雄ネジ、4 6 1 ...雄ネジ、6 1 1 ...中心線、1 2 1 1 ...第1接続部、1 2 2 1 ...第2接続部、H ...ハンド径、L 3 ...長さ、O 1 ...第1回動軸、O 2 ...第2回動軸、O 3 ...第3回動軸、O 4 ...第4回動軸、O 5 ...第5回動軸、O 6 ...第6回動軸、P 1 ...距離、S ...面積、X ...矢印、Y ...距離、...角度、L 1 ...長さ、L 2 ...長さ、R 3 ...長さ、R 1 ...最大長さ、6 2 1 ...直線、W ...幅、W X ...幅、R J 2 ...幅

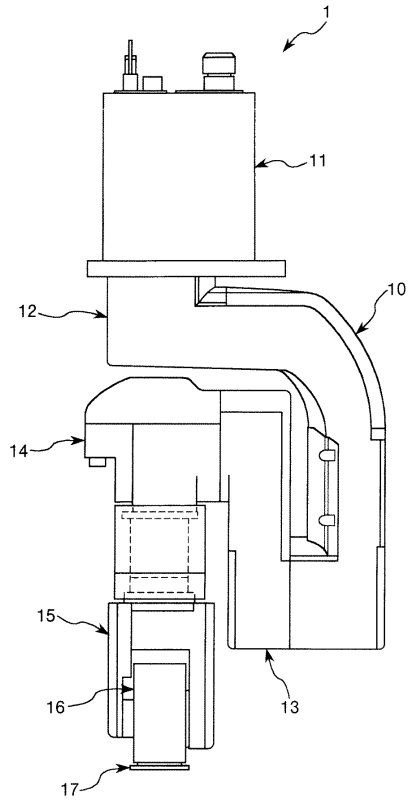
【図 1】



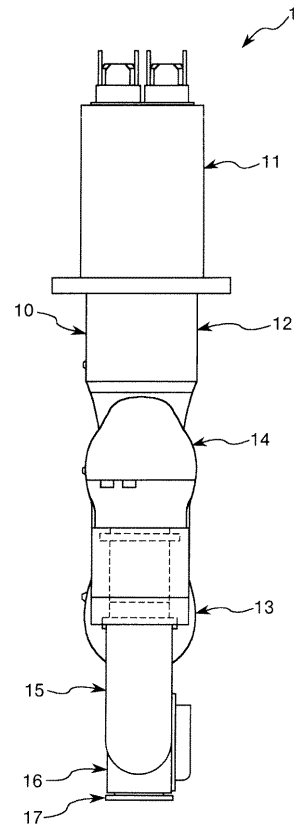
【図 2】



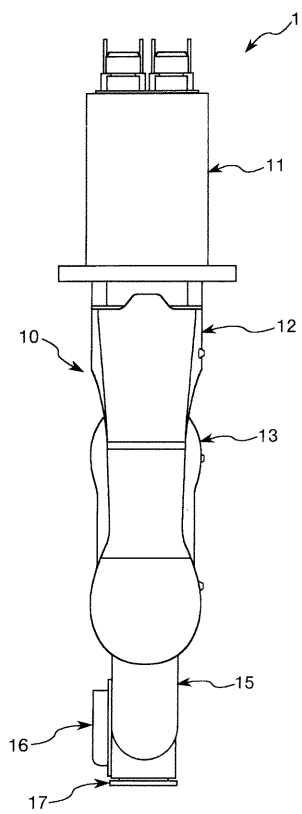
【図 3】



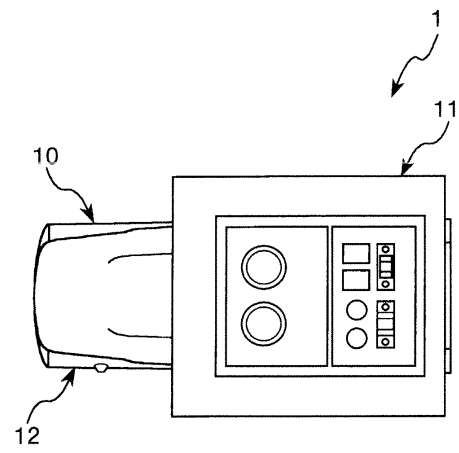
【図 4】



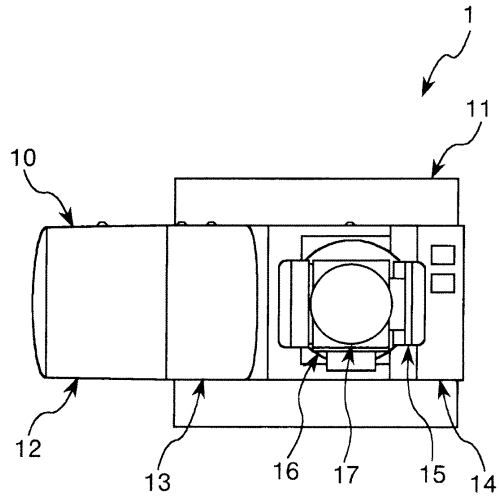
【図 5】



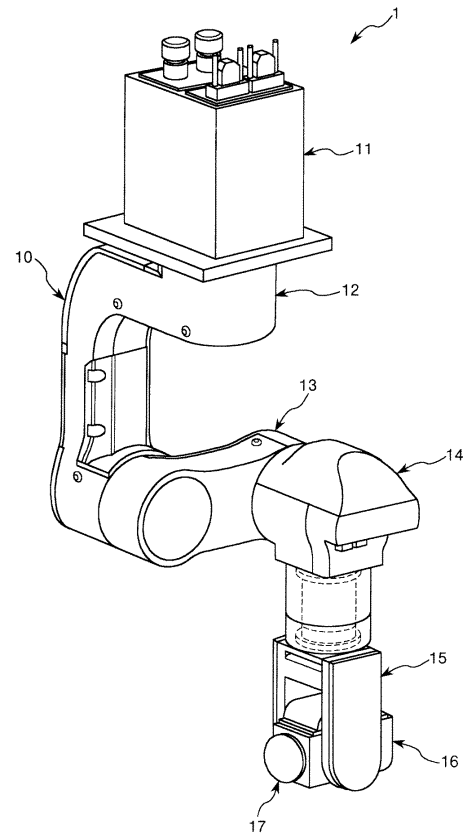
【図 6】



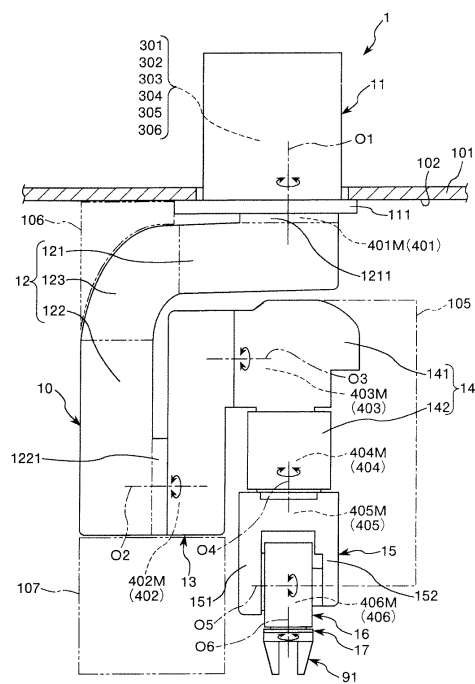
【図 7】



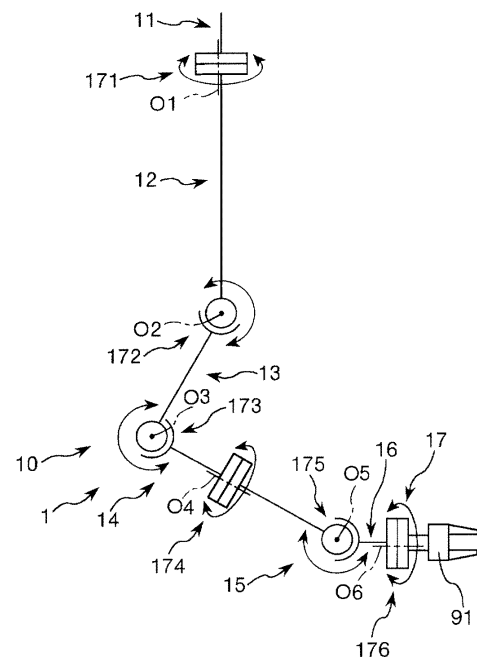
【図 8】



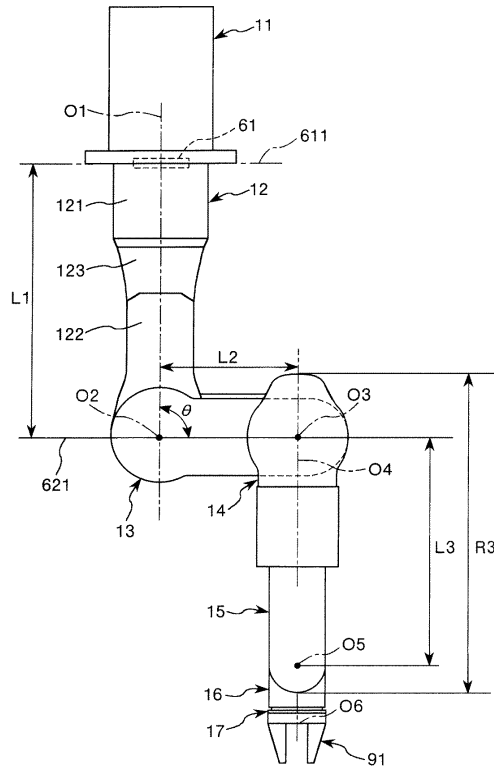
【図 9】



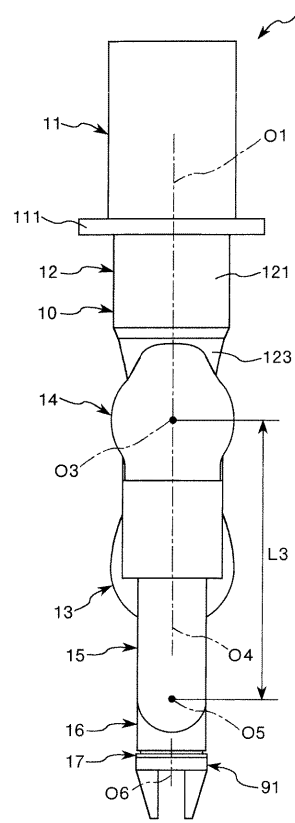
【図 10】



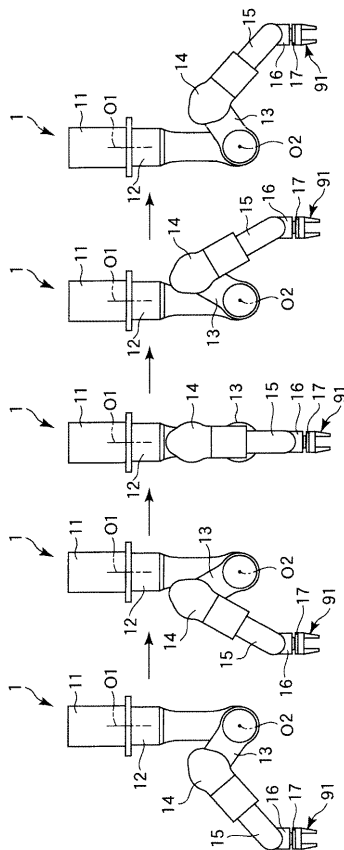
【図 1 1】



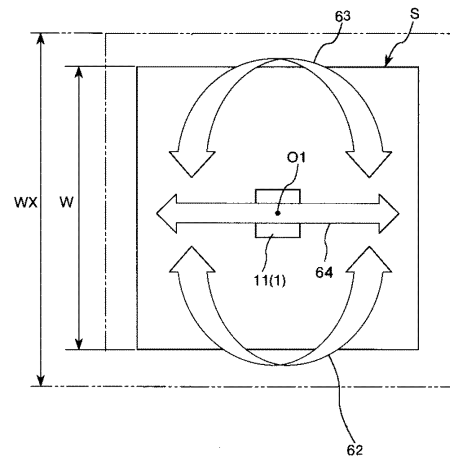
【図 1 2】



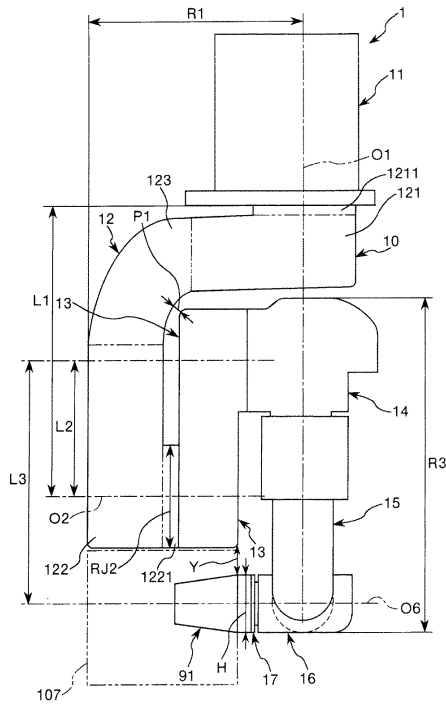
【図 1 3】



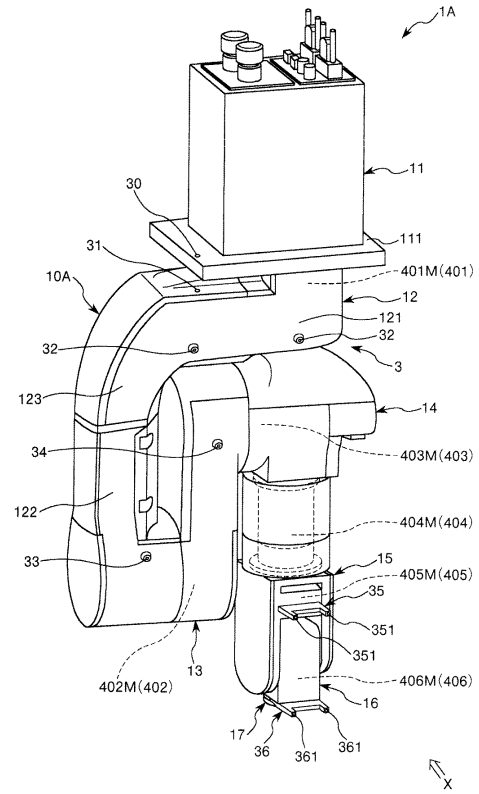
【図 1 4】



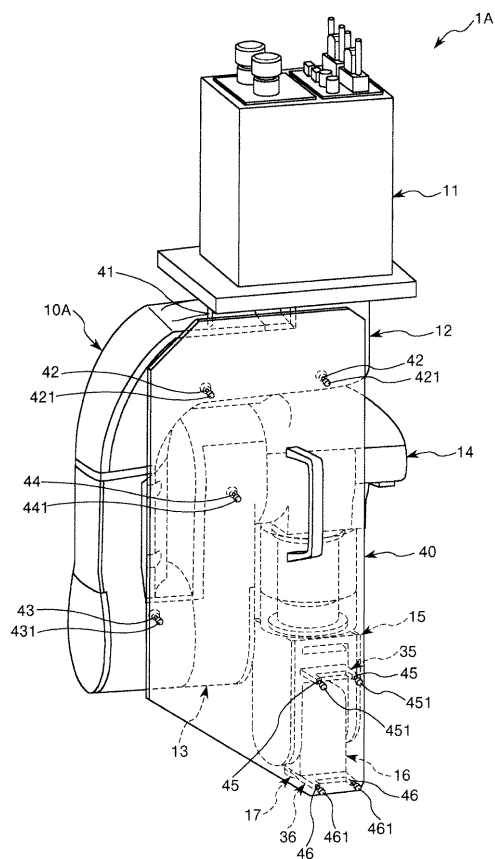
【 図 1 5 】



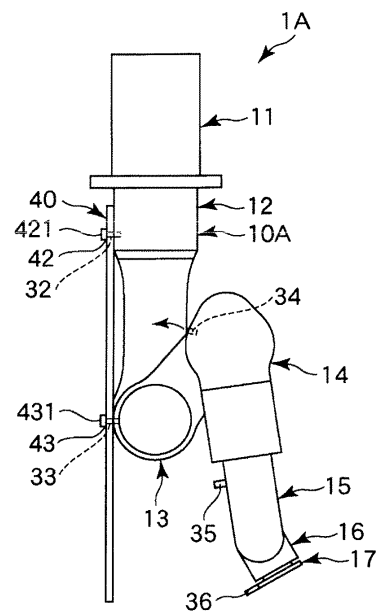
【 図 1 6 】



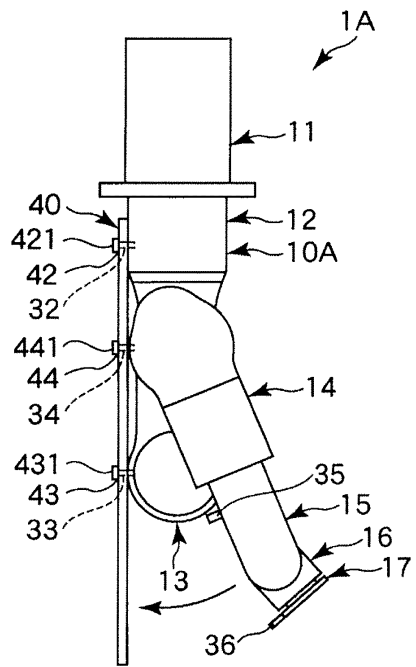
【 図 1 7 】



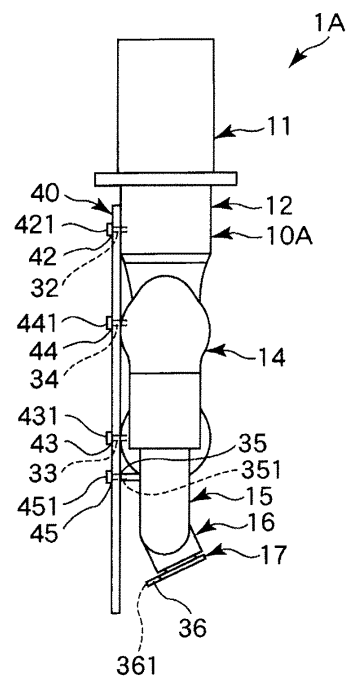
【 図 1 8 】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(72)発明者 吉村 和人

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 武市 匡紘

(56)参考文献 特開昭61-152380(JP,A)

特開平01-257579(JP,A)

特開2013-252601(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02

B23Q 15/00 - 15/28

G05B 19/18 - 19/46