

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6988152号
(P6988152)

(45) 発行日 令和4年1月5日 (2022. 1. 5)

(24) 登録日 令和3年12月6日 (2021. 12. 6)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 5 J 9/06 (2006. 01)

B 2 5 J 19/00 (2006. 01)

B 2 5 J 9/06 B

B 2 5 J 19/00 F

B 2 5 J 19/00 Z

請求項の数 7 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2017-92640 (P2017-92640)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成29年5月8日 (2017. 5. 8)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-187722 (P2018-187722A)		東京都新宿区新宿四丁目 1 番 6 号
(43) 公開日	平成30年11月29日 (2018. 11. 29)	(74) 代理人	100091292
審査請求日	令和2年4月22日 (2020. 4. 22)		弁理士 増田 達哉
		(74) 代理人	100091627
			弁理士 朝比 一夫
		(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
		(72) 発明者	小針 佑貴
			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】

基台と、
前記基台に対し第 1 回動軸の回りに回動する第 1 アームと、前記第 1 アームに対し前記第 1 回動軸と方向が異なる第 2 回動軸の回りに回動する第 2 アームとを有するロボットアームと、
前記基台に設けられ、外部配線が接続される接続部と、を備え、
前記ロボットアームは、係合部材が取り付けられる係合部材取付部を 3 つ以上有し、
前記第 1 回動軸の軸方向から見て、前記ロボットアームが基本姿勢のときの前記ロボットアームの重心の位置と前記第 1 回動軸とを通る線分に垂直で、かつ、前記第 1 回動軸を通る線を仮想線としたときに、前記接続部は、前記仮想線よりも前記重心側に位置しており、
前記重心の位置は、前記第 1 回動軸の軸方向から見て、前記 3 つ以上の前記係合部材取付部を結んだ図形の内側に位置し、かつ、前記第 2 回動軸の軸方向から見て、前記 3 つ以上の前記係合部材取付部を結んだ図形の内側に位置することを特徴とするロボット。

【請求項 2】

前記第 1 アームは、前記第 1 回動軸の軸方向から見て前記基台から突出するように前記基台に接続された第 1 部分と、前記第 1 部分に対して交差している第 2 部分とを有する請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 3】

前記第 1 アーム内および前記基台内の少なくとも一方に配置され、前記第 1 アームを駆動する駆動部と、

前記第 1 アーム内および前記基台内の少なくとも一方に配置され、前記駆動部に電氣的に接続された配線とを有し、

前記配線は、前記駆動部の外周において、折り返されている、請求項 1 または 2 に記載のロボット。

【請求項 4】

前記基台は、把持部が取り付けられる把持部用取付部を有する請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のロボット。

【請求項 5】

前記基台は、前記基台を所定の箇所に対して取り付けのために用いる複数の基台取付部を有し、

前記複数の基台取付部は、前記第 1 回転軸を中心とした同一円周上に配置されている請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のロボット。

【請求項 6】

前記第 1 アームは、前記第 1 回転軸の軸方向から見て前記基台から突出するように前記基台に接続された第 1 部分と、前記第 1 部分に対して交差している第 2 部分とを有し、

2 つの前記係合部材取付部は、前記第 1 部分に設けられ、1 つの前記係合部材取付部は、前記第 2 部分に設けられている請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 7】

前記係合部材は、前記ロボットを吊り上げるために用いられる請求項 1 ないし 6 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】

従来から、ロボットアームと、ロボットアームの先端に取り付けられたエンドエフェクターとを備えた産業用ロボットが知られている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、基台と、基台に対して回転可能に設けられたロボット腕とを有する産業用ロボットについて開示されている。また、この産業用ロボットでは、ロボット腕に設けられ、ロボット腕を駆動させるモーターに電源を供給するための給電用ケーブルが基台に設けられたコネクタを介して基台内に導入されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 7 - 124886 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、例えば、ロボットを搬送や梱包等する際には、ロボット腕とともに、コネクタおよび基台から露出した給電用ケーブルとを支持する必要がある。その際、特許文献 1 に記載のロボットでは、コネクタとロボット腕とが基台を介して反対側に設けられているため、ロボット腕と給電用ケーブルとの双方を支持しつつロボット全体の搬送や梱包等をすることが難しかった。そのため、従来の構成のロボットの搬送や梱包には、非常に手間がかかっていた。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

20

30

40

50

本発明は、前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、以下の適用例または形態として実現することが可能である。

【0007】

本適用例のロボットは、基台と、前記基台に対し回動軸の回りに回動可能なアームを有するロボットアームと、前記基台に設けられ、外部配線を接続可能な接続部と、を備え、前記接続部は、前記回動軸の軸方向から見て、前記ロボットアームが基本姿勢のときの前記ロボットアームの重心の位置と前記回動軸とを通る線分に垂直で、かつ、前記回動軸を通る線よりも前記重心側に位置している。

【0008】

このようなロボットによれば、アームと接続部とを基台に対して同じ側に位置させることができるので、ロボットの搬送や梱包の際の作業性を高めることができる。

10

【0009】

本適用例のロボットでは、前記アームは、前記回動軸の軸方向から見て前記基台から突出するように前記基台に接続された第1部分と、前記第1部分に対して交差している第2部分とを有することが好ましい。

【0010】

このようなアームを有するロボットアームの重心の位置は、回動軸の軸方向から見て基台よりも外側に位置し易い。そのため、このようなロボットにおいて、アームと接続部とを基台に対して同じ側に位置させることで、ロボットの搬送や梱包の際の作業性を高める効果をより顕著に発揮することができる。

20

【0011】

本適用例のロボットでは、前記アーム内および前記基台内の少なくとも一方に配置され、前記アームを駆動する駆動部と、前記アーム内および前記基台内の少なくとも一方に配置され、前記駆動部に電氣的に接続された配線とを有し、前記配線は、前記駆動部の外周において、折り返されている折り返し部を有することが好ましい。

【0012】

これにより、配線の捻じれや折れを低減することができ、配線の損傷を低減できる。そのため、配線の耐久性を向上させることができる。

【0013】

本適用例のロボットでは、前記基台は、把持部を取り付け可能な把持部用取付部を有することが好ましい。

30

【0014】

これにより、基台に対して把持部を取り付け、把持部を用いてロボットを容易に搬送することができる。そのため、ロボットの搬送の際の作業性をより高めることができる。

【0015】

本適用例のロボットでは、前記基台は、前記基台を所定の箇所に対して取り付けるために用いる複数の基台取付部を有し、前記複数の基台取付部は、前記回動軸を中心とした同一円周上に配置されていることが好ましい。

【0016】

これにより、基台を所定の箇所に安定して取り付けることができ、また、基台の取り付けが容易であるため、例えばアームが周辺機器等に対して干渉する場合には、基台を再度取り付け直すことで、アームが干渉しないようアームの設置方向を容易に変更することができる。

40

【0017】

本適用例のロボットでは、前記ロボットアームは、係合部材を取り付け可能な係合部材取付部を3つ以上有することが好ましい。

【0018】

これにより、係合部材を用いてロボットをバランスよく吊り上げることができ、よって、ロボットの搬送における作業性をより高めることができる。

【0019】

50

本適用例のロボットでは、前記重心の位置は、前記回動軸の軸方向から見て、前記３つ以上の前記係合部材取付部を結んだ図形の内側に位置することが好ましい。

これにより、係合部材を用いてロボットを特にバランスよく吊り上げることができる。

【００２０】

本適用例のロボットでは、前記ロボットアームに設けられた導光板と、前記導光板に対して光を出射する発光素子とを有する照明部を備えることが好ましい。

【００２１】

これにより、例えばロボットが動作可能な状態であることを作業者に報知することができる。

【００２２】

本適用例のロボットでは、前記導光板は、前記ロボットアームの外表面よりも外側に突出している部分を有することが好ましい。

【００２３】

これにより、照明部の視認性を高めることができ、よって、作業者は例えばロボットが動作可能な状態であることを容易に認識することができる。

【００２４】

本適用例のロボットでは、前記ロボットアームは、本体部と、前記本体部に対して着脱可能に取り付けられているカバー部材とを有し、前記照明部は、前記本体部に設けられていることが好ましい。

【００２５】

これにより、照明部の配線等の引き回しを容易にすることができ、ロボットアームに対する照明部の取り付けを容易に行うことができる。

【００２６】

本適用例のロボットは、基台と、回動軸回りに回動可能で前記回動軸の軸方向から見て前記基台から突出するように前記基台に設けられたアームを有するロボットアームと、前記アーム内および前記基台内の少なくとも一方に設けられ、前記アームを駆動する駆動部と、前記駆動部に電氣的に接続され、前記基台の内部に配置された配線と、前記配線に電氣的に接続され、かつ、外部配線に接続可能であり、前記基台の外表面に露出している接続部と、を備え、前記接続部は、前記ロボットアームが基本姿勢であるとき、前記回動軸の軸方向から見て、前記アームが前記基台に対して突出している側に露出している。

【００２７】

このようなロボットによれば、アームと接続部とを基台に対して同じ側に位置させることができるので、ロボットの搬送や梱包の際の作業性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【００２８】

【図１】第１実施形態に係るロボットの斜視図である。

【図２】図１に示すロボットのシステム構成図である。

【図３】図１に示すロボットの概略正面図である。

【図４】図１に示すロボットの概略側面図である。

【図５】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を示す概略側面図である。

【図６】図１に示すロボットが有するロボットアームの動作の一例を示す図である。

【図７】図１に示すロボットが有するロボットアームの基本姿勢を示す概略側面図である。

。

【図８】図１に示すロボットが有するロボットアームの基本姿勢を示す概略上面図である。

。

【図９】図１に示すロボットの基台の内部を示す概略正面図である。

【図１０】図１に示すロボットの基台の内部を示す概略側面図である。

【図１１】図１に示すロボットの概略下面図である。

【図１２】複数の係合部材取付部の位置を示すための概略上面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 3】複数の係合部材取付部の位置を示すための概略側面図である。

【図 1 4】複数の係合部材取付部の位置を示すための概略上面図である。

【図 1 5】複数の係合部材取付部の位置を示すための概略側面図である。

【図 1 6】ロボットアームに設けられた照明部を示す図である。

【図 1 7】ロボットアームに設けられた照明部を示す図である。

【図 1 8】照明部を示す斜視図である。

【図 1 9】照明部が有する導光板および複数の発光素子を示す平面図である。

【図 2 0】照明部が有する導光板を示す斜視図である。

【図 2 1】照明部による光の出射を説明するための図である。

【図 2 2】第 2 実施形態に係るロボットが有するロボットアームの基本姿勢を示す側面図である。 10

【図 2 3】図 2 2 に示すロボットが有するロボットアームの基本姿勢を示す概略上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、ロボットの好適な実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。なお、各図は、説明する部分が認識可能な状態となるように、適宜拡大または縮小して表示している箇所や、省略して表示している箇所もある。

【0030】

また、本明細書において、「水平」とは、水平に対して $\pm 5^\circ$ 以下の範囲内で傾斜している場合も含む。同様に、本明細書において、「鉛直」とは、鉛直に対して $\pm 5^\circ$ 以下の範囲内で傾斜している場合も含む。また、「平行」とは、2つの線（軸を含む）または面が、互いに完全な平行である場合のみならず、 $\pm 5^\circ$ 以内に傾斜している場合も含む。また、本明細書において、「直交」とは、2つの線（軸を含む）または面が、互いに 90° の角度で交わる場合のみならず、 90° に対し $\pm 5^\circ$ 以内に傾斜している場合も含む。また、本明細書において、「接続」とは、直接的に接続されている場合と、任意の部材を介して間接的に接続されている場合とを含む。 20

【0031】

第 1 実施形態

まず、第 1 実施形態に係るロボットについて説明する。 30

【0032】

<ロボットの基本的な構成>

図 1 は、第 1 実施形態に係るロボットの斜視図である。図 2 は、図 1 に示すロボットのシステム構成図である。図 3 は、図 1 に示すロボットの概略正面図である。図 4 は、図 1 に示すロボットの概略側面図である。なお、以下では、説明の都合上、図 1、図 3 および図 4 には、それぞれ、説明の便宜上、互いに直交する 3 つの軸として x 軸、y 軸および z 軸が図示されており、各軸を示す矢印の先端側を「+」、基端側を「-」とする。また、x 軸に平行な方向を「x 軸方向」、y 軸に平行な方向を「y 軸方向」、z 軸に平行な方向を「z 軸方向」という。また、図 1 中に示すロボット 1 の基台 3 側を「基端」、その反対側（第 6 アーム 16 側）を「先端」と言う。また、図 3 中の上側を「上」、下側を「下」と言う。また、図 3 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。 40

【0033】

図 1 に示すロボット 1 は、6 軸の垂直多関節ロボットである。このロボット 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。

【0034】

図 1 に示すように、ロボット 1 は、基台 3 と、基台 3 に対して回動可動に接続されたロボットアーム 10 と、照明部 50 と、を有する。また、図 2 に示すように、ロボット 1 は、複数の駆動部 130 と、複数の角度センサー 140 とを有する。

【0035】

また、図示はしないが、ロボット 1 は、ロボット 1 の各部の駆動を制御するロボット制 50

御装置に電氣的に接続されている。ロボット制御装置は、図示しないが、例えばプロセッサとしてのCPU (Central Processing Unit) やRAM (Random Access Memory) およびROM (Read Only Memory) 等を有しており、ロボット1の内部に組み込まれていてもよいし、ロボット1の外部に設けられていてもよい。また、本実施形態では、ロボット1とロボット制御装置 (図示せず) とは別体である場合を例に説明するが、ロボット1がロボット制御装置を備えていてもよい。

【0036】

以下、ロボット1の各部の構成を説明する。

(基台)

図3に示すように、基台3は、例えば床面710等の任意の箇所に固定されている部分である。基台3は、床面710に固定されていることで、ロボットアーム10よりも鉛直方向下方に位置している。すなわち、ロボット1は、床置き型の垂直多関節ロボットである。これにより、ロボット1は、ロボット1に対して延長方向上方および側方における作業性に特に優れている。

10

【0037】

なお、本実施形態では、基台3が床面710に固定されているが、基台3の固定箇所は、床面710に限定されず、例えば、天井、壁、移動可能な台車等であってもよい。また、基台3の詳細な構成については後で詳述する。

【0038】

(ロボットアーム)

20

ロボットアーム10は、基台3に対して回転可能に支持されている。このロボットアーム10は、第1アーム11、第2アーム12、第3アーム13、第4アーム14、第5アーム15および第6アーム16 (6つのアーム) と、を備えている。第1アーム11と、第2アーム12と、第3アーム13と、第4アーム14と、第5アーム15と、第6アーム16とは、基端側から先端側に向かってこの順に連結されている。

【0039】

第1アーム11は、図3の紙面手前から見て屈曲した形状をなす。また、図4に示すように、第1アーム11は、後述する第1回転軸O1に対して傾斜した部分を有している。

【0040】

図3および図4に示すように、第1アーム11は、基台3に接続された第1部分111と、第2アーム12に接続された第2部分112と、第1部分111および第2部分112とを繋ぐ第3部分113と、を有する。なお、これら第1部分111、第2部分112および第3部分113は、一体で形成されている。

30

【0041】

第1部分111は、基台3から鉛直方向上方に延出した部分1111と、部分1111から図3中左側に向かって水平方向 (第1方向) に延びる部分1112とを有する。これにより、基台3と、部分1112との間にはスペースが設けられている。また、図4に示すように、第2部分112は、水平方向および垂直方向の双方とは異なる方向 (第1方向とは異なる方向) に延びた形状をなす。また、第2部分112は、図3の紙面手前から見て第1部分111の部分1112に対して交差、特に本実施形態では直交している。また、図3に示すように、第3部分113は、第1部分111の基台3との接続部とは反対側の端部から第1部分111から遠ざかる方向へ傾斜しながら第1部分111よりも上方側に向かって延出している。第3部分113は、前述した第1部分111および第2部分112の各延出方向とは異なる方向 (第1方向および第2方向とは異なる方向) に傾斜している。

40

【0042】

図3に示すように、第2アーム12は、長手形状をなし、第1アーム11の先端部に接続されている。

【0043】

第3アーム13は、長手形状をなし、第2アーム12の第1アーム11が接続されてい

50

る端部とは反対の端部に接続されている。第3アーム13は、図3に示す姿勢で、第2アーム12に接続され、第2アーム12から水平方向に延出した部分131と、部分131から鉛直方向に延出した部分132と、を有している。なお、これら部分131、132は、一体で形成されていてもよいし、別体で形成されていてもよい。

【0044】

第4アーム14は、第3アーム13の第2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4アーム14は、互いに対向する1対の支持部141、142を有している。支持部141、142は、第5アーム15との接続に用いられる。なお、支持部141、142のうちのいずれか一方を省略してもよい。すなわち、第4アーム14が第5アーム15を片持ち支持する構成であってもよい。

10

【0045】

第5アーム15は、支持部141、142の間に位置し、支持部141、142に接続されることで第4アーム14と連結している。

【0046】

第6アーム16は、第5アーム15の先端部に接続されている。また、第6アーム16の先端は、図示はしないが、ロボット1の作業対象物を例えば把持や吸着等するエンドエフェクターを取り付けることができるよう構成されている。なお、エンドエフェクターとしては、例えば、複数本の指部（フィンガー）を有するハンドが挙げられる。

【0047】

また、前述したアーム11～15は、それぞれ、詳細な図示はしないが、本体部と、本体部に装着されているカバー部材とで構成されている（図1参照）。アーム11～15には、それぞれ、本体部に対してカバー部材を装着することで、駆動部130等を配置する内部空間が形成されている。すなわち、アーム11～15は、それぞれ、駆動部130等を配置可能な中空状をなす部分を有する。また、前述した第6アーム16は、中央部に貫通孔（内部空間）を有する円柱状をなし、当該貫通孔内に配線等を配置することができるよう構成されている。

20

【0048】

また、図3に示すように、ロボット1は、一方のアームを他方のアーム（または基台3）に対して回動可能に構成されている。具体的には、基台3と第1アーム11とは、関節を介して連結されており、第1アーム11は、基台3に対し、鉛直方向に沿う第1回動軸O1まわりに回動可能となっている。また、第1アーム11と第2アーム12とは、関節を介して連結されており、第2アーム12は、第1アーム11に対し、水平方向に沿う第2回動軸O2まわりに回動可能となっている。また、第2アーム12と第3アーム13とは、関節を介して連結されており、第3アーム13は、第2アーム12に対し、水平方向に沿う第3回動軸O3まわりに回動可能となっている。また、第3アーム13と第4アーム14とは、関節を介して連結されており、第4アーム14は、第3アーム13に対し、第3回動軸O3と直交した第4回動軸O4まわりに回動可能となっている。また、第4アーム14と第5アーム15とは、関節を介して連結されており、第5アーム15は、第4アーム14に対し、第4回動軸O4と直交した第5回動軸O5まわりに回動可能となっている。また、第5アーム15と第6アーム16とは、関節を介して連結されており、第6アーム16は、第5アーム15に対し、第5回動軸O5と直交した第6回動軸O6まわりに回動可能となっている。

30

40

【0049】

また、このような構成のロボットアーム10は、ロボット1を吊り上げて搬送するために用いる複数の係合部材取付部180を有する。複数の係合部材取付部180については後で詳述する。

【0050】

（照明部）

図1に示すように、ロボットアーム10には、ロボット1が動作可能な状態であることを報知するための照明部50が設けられている。照明部50については後で詳述する。

50

【0051】

(駆動部)

図2に示すように、ロボット1は、一方のアームを他方のアーム(または基台3)に対して回転させる複数の駆動部130を有する。駆動部130は、対応するアームを回転させるための動力を機械エネルギーに変換する機器で構成されている。例えば、駆動部130は、モーター1301および減速機1302を備える。複数の駆動部130は、図示はしないが、対応する各アーム11~16またはその近傍に設けられている。したがって、本実施形態では、ロボット1は、アーム11~16と同じ数(本実施形態では6つ)の駆動部130を有している。また、各駆動部130は、図示しないロボット制御装置が備えるモータードライバーに対して電氣的に接続されており、各駆動部130は、当該モータードライバーを介してロボット制御装置により制御されている。なお、モータードライバーはロボット1が備える要素であってもよい。

10

【0052】

(角度センサー)

図2に示すように、各駆動部130には、例えば、ロータリーエンコーダー等の角度センサー140が設けられている。本実施形態では、ロボット1は、駆動部130と同じ数(本実施形態では6つ)の角度センサー140を有している。これにより、各駆動部130が有するモーター1301または減速機1302の回転軸(図示せず)の回転角度を検出することができる。

20

【0053】

以上、ロボット1の基本的な構成について説明した。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11~16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。

【0054】

また、本実施形態では、ロボット1が有するアームの数は、6つであるが、アームの数は1~5つであってもよいし、7つ以上であってもよい。ただし、ロボットアーム10の先端に設けられたエンドエフェクターを3次元空間内の目的の箇所に的確に位置させるためには、アームの数(回転軸の数)は、少なくとも6つ以上であることが好ましい。

【0055】

また、本実施形態では、各アーム11~16は、隣り合うアームまたは基台3に対して回転可能になっているが、ロボットアーム10は、隣り合うアームまたは基台3に対して並進可能なアームを備えていてもよい。その場合には、角度センサー140に代えて、リニアエンコーダーで構成された位置センサーを用いることができる。

30

【0056】

また、ロボット1は、例えば、作業対象物に対する接触等を検出する力覚センサーを備えていてもよい。

【0057】

<ロボットアームの詳細な構成>

次に、ロボットアーム10の詳細な構成等について説明する。

図5は、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を示す概略側面図である。図6は、図1に示すロボットが有するロボットアームの動作の一例を示す図である。図7は、図1に示すロボットが有するロボットアームの基本姿勢を示す概略側面図である。図8は、図1に示すロボットが有するロボットアームの基本姿勢を示す概略上面図である。

40

【0058】

(第1アームと第2アームとの関係)

第1アーム11の長さは、第2アーム12の長さよりも長い(図4および図5参照)。ここで、第1アーム11の長さは、第2回転軸O2の軸方向から見て、第2回転軸O2と、点P1とを結ぶ線分L1の長さである。点P1は、第1アーム11と基台3との接続面(接続部分)と、第1回転軸O1とが交わる部分(点)である。また、第2アーム12の

50

長さは、第2回動軸O2の軸方向から見て、第2回動軸O2と第3回動軸O3とを結ぶ線分L2の長さである。

【0059】

また、第2回動軸O2から見たときの第1アーム11の先端面116と第1アーム11の第1部分111の上面115（基台3との接続面とは反対側の面）との間の長さL11は、第2アーム12の基端面125から先端面126までの長さL21よりも長い。

【0060】

また、ロボット1は、第2回動軸O2の軸方向から見て、第1アーム11と第2アーム12とのなす角度 θ_1 を 0° にすることが可能なように構成されている（図5および図6参照）。すなわち、図5に示すように、ロボット1は、第2回動軸O2の軸方向から見て、第1アーム11と第2アーム12とが互いに干渉せずに重なることが可能なように構成されている。ここで、角度 θ_1 とは、第2回動軸O2から見たときの線分L1と線分L2のなす角度である。

【0061】

（第2アームと第3アームとの関係）

ロボット1は、線分L2（または第2アーム12の中心軸）と、第2回動軸O2の軸方向から見たときの第3アーム13の中心軸A3とのなす角度 θ_2 を 0° にすることが可能なように構成されている（図4および図5参照）。すなわち、図5に示すように、ロボット1は、第2回動軸O2の軸方向から見て、第2アーム12と第3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。

【0062】

したがって、ロボット1は、第2回動軸O2の軸方向から見て、第1アーム11と第2アーム12と第3アーム13とが同時に互いに重なることが可能である。そのため、ロボット1は、ロボットアーム10の姿勢を図6の実線で示す状態から図6中の二点鎖線で示す状態を経て図6中の破線で示す状態とすることができる。このように、ロボット1は、第1アーム11を回動させずに、ロボットアーム10の先端を第1回動軸O1周りに 180° 異なる位置に移動させることができる。この移動では、ロボットアーム10の先端は、第1回動軸O1の軸方向から見て直線上に移動する。このように、ロボットアーム10の先端を第1回動軸O1の軸方向から見て直線上に移動させることができることで、ロボット1の各部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。それゆえ、ロボット1は比較的狭い空間であってもロボットアーム10の周辺機器への干渉を回避しつつ効率良く各種作業を行うことができる。また、ロボットアーム10の各部が干渉しないようにするための空間を小さくできるため、教示する退避点の数を低減することができる。よって、教示に要する手間および時間を低減することができる。

【0063】

（第3アーム、第4アーム、第5アームおよび第6アームの合計の長さ）

第3アーム13、第4アーム14、第5アーム15および第6アーム16の合計の長さL6は、第2アーム12の長さ（線分L2）よりも長く設定されている（図4および図5参照）。ここで、長さL6は、第2回動軸O2の軸方向から見て、第3回動軸O3と第6アーム16の先端面との間の距離である。なお、長さL6は、図5に示すように、第4回動軸O4と第6回動軸O6とが一致している状態における長さである。合計の長さL6が第2アーム12の長さ（線分L2）よりも長く設定されていることで、第2回動軸O2の軸方向から見て、アーム12～14が重なった状態で、第2アーム12からロボットアーム10の先端を上方に突出させることができる。これにより、第6アーム16に取り付けられたエンドエフェクター（図示せず）が、第1アーム11および第2アーム12と干渉することを防止することができる。

【0064】

（第1回動軸と第2回動軸との位置関係）

第1回動軸O1と第2回動軸O2とはねじれの位置にある。また、図5に示すように、第2回動軸O2は、第2回動軸O2の軸方向から見て、第1回動軸O1から距離D0だけ

10

20

30

40

50

離間している。このため、ロボット1の上側の領域に加え、ロボット1の左側の領域および左下側の領域（基台側の領域）へのアクセスを特に容易に行うことができる。

【0065】

また、本実施形態では、第2回動軸O2から見たときの第1アーム11の第2部分112の幅が基端側から先端側に向かって大きくなっている。また、本実施形態では、第2回動軸O2の軸方向から見て、第2部分112の図5中左側の側面は鉛直方向に対して傾斜しているのに対し、第2部分112の図5中右側の側面は鉛直方向に平行である。第2部分112をこのような形状とすることで、第2回動軸O2の軸方向から見たときの第1アーム11の幾何学的な重心（または図11に示すロボットアーム10の重心G1）を第1回動軸O1側に位置させることができる。これにより、前述したように第2回動軸O2が第1回動軸O1から距離D0だけ離間していることで、ロボットアーム10が第2回動軸O2の軸方向から見て第2回動軸O2側に倒れやすくなることを低減することができる。

10

【0066】

（ロボットアームの基本姿勢およびロボットアーム先端の可動範囲）

図7に示すように、ロボット1は、第2回動軸O2の軸方向から見て、第2アーム12と第3アーム13とが重なり、かつ、線分L2が第1回動軸O1と直交している状態をとることができる。本実施形態では、図1および図7に示す状態のロボットアーム10の姿勢を、「基本姿勢（第1姿勢）」という。基本姿勢とは、各角度センサー140が原点であるときのロボットアーム10の姿勢のことを示す（図1および図2参照）。各角度センサー140が原点であるとは、角度センサー140が0度を示す状態のことを言う。

20

【0067】

また、本実施形態では、ロボット1は、ロボットアーム10の先端を基本姿勢から第2回動軸O2を回動させることで図7中の矢印R11方向および矢印R12方向にそれぞれ180°回動できるように設定されている。そのため、ロボット1は、ロボット1の上側の領域、左側の領域および左下側の領域（基台側の領域）へのアクセスを特に容易に行うことができる。なお、回動範囲は、180°に限定されず、任意である。

【0068】

また、図8に示すように、ロボット1は、基本姿勢から第1回動軸O1を回動させることで、第1回動軸O1の軸方向から見て、ロボットアーム10の全域を仮想円S2内に位置させた状態で、ロボットアーム10の先端を仮想円S2上に沿って移動させることができる。なお、仮想円S2は、第1回動軸O1の軸方向から見て、第1回動軸O1を中心とし、ロボットアーム10の先端と第1回動軸O1とを結ぶ線分L16の長さを半径とした円である。線分L16は、第4回動軸O4と第6回動軸O6とが一致している状態における長さである。

30

【0069】

このように、ロボット1では、ロボットアーム10の先端を所定の方向から見て円形に移動させることができるので、ロボットアーム10の先端の可動範囲を把握し易く、よって、ロボット1と周辺機器等とのレイアウトを容易に設定することができる。

【0070】

< 基台および配線の詳細な構成 >

40

次に、基台3および基台3およびロボットアーム10内に位置する複数の配線170の詳細な構成等について説明する。

【0071】

図9は、図1に示すロボットの基台の内部を示す概略正面図である。図10は、図1に示すロボットの基台の内部を示す概略側面図である。図11は、図1に示すロボットの概略下面図である。

【0072】

基台3は、中空の部材であり、筐体31と、筐体31内に配置され、駆動部130を支持する支持部材32と、筐体31の外表面に設けられた複数の把持部用取付部34と、筐体31の外表面に設けられた複数のコネクタ33と、基台3を床面710に取り付ける

50

ための基台取付用部材 3 6 と、を有する（図 1、図 3、図 9 および図 1 0 参照）。なお、筐体 3 1 と支持部材 3 2 と把持部用取付部 3 4 と基台取付用部材 3 6 とは、一体で形成されているが、これらは別体で形成されていてもよい。

【 0 0 7 3 】

（ ケース ）

筐体 3 1 は、第 1 アーム 1 1 の駆動に関わる駆動部 1 3 0 の一部、中継基板 1 6 0 等の各種部品および配線 1 7 0 を配置可能な内部空間 S 1 0 を有する。この内部空間 S 1 0 は、第 1 アーム 1 1 の内部空間 S 1 1 に連通している。また、本実施形態では、筐体 3 1 は、第 1 アーム 1 1 の下方に位置し、第 1 アーム 1 1 に接続されている円筒状の部分 3 1 1 と、部分 3 1 1 から図 9 中の左側に突出している部分 3 1 2 とを有する。

10

【 0 0 7 4 】

（ 支持部材 ）

支持部材 3 2 は、筐体 3 1 の部分 3 1 1 の内部に位置し、部分 3 1 1 から内部空間 S 1 0 の中央部に向かって突出している。ここで、第 1 アーム 1 1 および基台 3 内に位置する駆動部 1 3 0 は、モーター 1 3 0 1 と、減速機 1 3 0 2 と、これらを収容するケース 1 3 5 とを有する。また、駆動部 1 3 0 の下部には、角度センサー 1 4 0 を有する部材が取り付けられている。

【 0 0 7 5 】

支持部材 3 2 は、本実施形態ではほぼ円環状をなしている。そして、支持部材 3 2 の環内に角度センサー 1 4 0 が位置するように、支持部材 3 2 の上部に駆動部 1 3 0 が載置されている。このようにして、支持部材 3 2 は、駆動部 1 3 0 および角度センサー 1 4 0 を支持している。

20

【 0 0 7 6 】

なお、支持部材 3 2 の構成は、図示の構成に限定されず、少なくとも駆動部 1 3 0 を支持可能であればいかなる構成であってもよい。

【 0 0 7 7 】

（ 把持部用取付部 ）

図 1 0 に示すように、複数（本実施形態では 2 つ）の把持部用取付部 3 4 は、筐体 3 1 の部分 3 1 1 を挟んで対向するように設けられている。本実施形態では、2 つの把持部用取付部 3 4 は、それぞれ x 軸方向に沿った長手形状をなす（図 1 参照）。また、2 つの把持部用取付部 3 4 は、部分 3 1 1 の + y 軸側と - y 軸側とに設けられており、部分 3 1 1 の外表面から外部に向かって突出している。

30

【 0 0 7 8 】

この把持部用取付部 3 4 は、ロボット 1 を作業者が持ち上げる際に用いる把持部（図示せず）を取り付け部分である。把持部用取付部 3 4 には、水平方向に沿って貫通した複数の雌ネジ孔を有する。この雌ネジ孔を利用して、把持部用取付部 3 4 に対して任意の把持部をネジ止めにより固定することができる。なお、把持部の把持部用取付部 3 4 に対する取り付け方法はこれに限定されず、例えば、ピン止め等であってもよい。

【 0 0 7 9 】

このように、基台 3 は、把持部（図示せず）を取り付け可能な把持部用取付部 3 4 を有する。これにより、把持部用取付部 3 4 に対して把持部（図示せず）を取り付けることで、作業者は把持部を把持してロボット 1 を持ち上げたり、移動させたりすることができる。そのため、作業者は、把持部（図示せず）を用いてロボット 1 を容易に搬送することができるので、ロボット 1 の搬送の際の作業性を高めることができる。また、把持部用取付部 3 4 が基台 3 に設けられているので、ロボットアーム 1 0 に設けられている場合に比べて、作業者はより安定的にロボット 1 を搬送等することができる。

40

【 0 0 8 0 】

また、把持部用取付部 3 4 に取り付けられた把持部を例えば基台 3 を任意の箇所に固定する固定部として利用することもできる。すなわち、本実施形態では基台 3 の下面が床面 7 1 0 に固定されているが（図 3 参照）、把持部用取付部 3 4 に取り付けられた把持部を

50

床面 7 1 0 以外の任意の設置箇所に取り付けてもよい。

【 0 0 8 1 】

なお、本実施形態では、把持部用取付部 3 4 は、基台 3 に設けられているが、例えば第 1 アーム 1 1 等に設けられていてもよい。また、図示では、把持部用取付部 3 4 は、x 軸方向に沿った長手形状をなすが、把持部を取り付けることが可能な構成であれば、図示の構成に限定されず如何なる構成であってもよい。また、把持部用取付部 3 4 の数は 2 つに限定されず、1 つであってもよいし、3 つ以上であってもよい。

【 0 0 8 2 】

また、把持部用取付部 3 4 と、前述した支持部材 3 2 とは、部分 3 1 1 の一部を介して繋がっている。また、前述したように、把持部用取付部 3 4 と支持部材 3 2 と部分 3 1 1 とは一体で構成されている。そのため、支持部材 3 2、部分 3 1 1 および把持部用取付部 3 4 とは、駆動部 1 3 0 のモーター 1 3 0 1 の駆動により生じる熱を外部に放熱するための放熱部材として機能する。このような放熱部材として機能する部分を基台 3 が有することで、駆動部 1 3 0 の熱を放熱でき、駆動部 1 3 0 の熱暴走のおそれを低減することができる。

【 0 0 8 3 】

(コネクター)

図 9 に示すように、複数 (本実施形態では 2 つ) のコネクター 3 3 は、筐体 3 1 の部分 3 1 2 に設けられている。また、本実施形態では、コネクター 3 3 は、部分 3 1 2 の + x 軸側に、部分 3 1 2 の外表面から外部に向かって突出するように露出している。このコネクター 3 3 は、各角度センサー 1 4 0 に接続された複数の配線 1 7 0 を集約する中継基板 1 6 0 に電氣的に接続されている。また、コネクター 3 3 には、図示しないが、ロボット制御装置に電氣的に接続された外部配線を接続することができる。すなわち、コネクター 3 3 は、ロボット 1 内に位置する中継基板 1 6 0 に接続された配線 1 7 0 と外部配線とを電氣的に接続する。

【 0 0 8 4 】

ここで、前述したように、ロボット 1 は、基台 3 と、基台 3 に対し第 1 回動軸 O 1 (回動軸) 回りに回動可能で第 1 回動軸 O 1 の軸方向から見て基台 3 から突出するように基台 3 に設けられた第 1 アーム 1 1 (アーム) を有するロボットアーム 1 0 とを備える。また、ロボット 1 は、第 1 アーム 1 1 内および基台 3 内の少なくとも一方、本実施形態では双方に設けられ、第 1 アーム 1 1 を駆動する駆動部 1 3 0 と、駆動部 1 3 0 に電氣的に接続され、基台 3 の内部に配置された配線 1 7 0 と、配線 1 7 0 に電氣的に接続され、かつ、外部配線 (図示せず) に接続可能であり、基台 3 の外表面に露出しているコネクター 3 3 (接続部) と、を備える。そして、コネクター 3 3 は、ロボットアーム 1 0 が基本姿勢であるとき、第 1 回動軸 O 1 の軸方向から見て、第 1 アーム 1 1 が基台 3 に対して突出している側 (+ x 軸方向) に露出している (図 1 参照)。すなわち、ロボットアーム 1 0 は、コネクター 3 3 が露出している側に、第 1 アーム 1 1 を突出させる姿勢をとることができる。なお、前述したように、基本姿勢とは、図 1 や図 7 に示す状態のロボットアーム 1 0 の姿勢のことを示す。

【 0 0 8 5 】

別の言い方をすると、ロボット 1 は、基台 3 と、基台 3 に対し第 1 回動軸 O 1 (回動軸) の回りに回動可能な第 1 アーム 1 1 (アーム) を有するロボットアーム 1 0 と、基台 3 に設けられ、外部配線 (図示せず) を接続可能なコネクター 3 3 (接続部) と、を備える。なお、第 1 アーム 1 1 (アーム) は、基台 3 に対して最も隣接している基端側のアームである。また、第 1 回動軸 O 1 (回動軸) は、最も基端側の第 1 アーム 1 1 の回動軸であり、すなわちロボットアーム 1 0 の回動軸であるとも言える。そして、図 1 および図 1 1 に示すように、コネクター 3 3 (接続部) は、第 1 回動軸 O 1 の軸方向から見て、ロボットアーム 1 0 が基本姿勢のときのロボットアーム 1 0 の重心 G 1 の位置と第 1 回動軸 O 1 とを通る線分 A 1 0 に垂直で、かつ、第 1 回動軸 O 1 を通る線 A 1 よりも重心 G 1 側に位置している。

【 0 0 8 6 】

このようなロボット 1 によれば、第 1 アーム 1 1 とコネクタ 3 3 (接続部) とを基台 3 に対して同じ側に位置させることができる。そのため、第 1 アーム 1 1、コネクタ 3 3 および外部配線をまとめて支持することができる。それゆえ、ロボット 1 の搬送や梱包の際の作業性を高めることができる。

【 0 0 8 7 】

また、前述したように、第 1 アーム 1 1 (アーム) は、第 1 回転軸 O 1 の軸方向から見て基台 3 から + x 軸方向に突出するように基台 3 に接続された第 1 部分 1 1 1 と、第 1 部分 1 1 1 に対して交差している第 2 部分 1 1 2 とを有する。

【 0 0 8 8 】

このような第 1 アーム 1 1 を有するロボットアーム 1 0 の重心 G 1 は、第 1 回転軸 O 1 の軸方向から見て基台 3 よりも外側に位置し易い。そのため、このような第 1 アーム 1 1 を有するロボット 1 において、第 1 部分 1 1 1 とコネクタ 3 3 とを基台 3 に対して同じ側に位置させることで、第 1 アーム 1 1、コネクタ 3 3 および外部配線をまとめて支持し易く、また、ロボット 1 の搬送の際のバランスも取り易い。それゆえ、ロボット 1 の搬送等の際の作業性をより高めることができる。

【 0 0 8 9 】

(配線)

複数の配線 1 7 0 は、ロボットアーム 1 0 内に引き回されており、各角度センサー 1 4 0 や駆動部 1 3 0 等に電氣的に接続されている。

【 0 0 9 0 】

複数の配線 1 7 0 は、それぞれ、モーター 1 3 0 1 (駆動部 1 3 0) の外周に配置された折り返し部 1 7 1 を有している。折り返し部 1 7 1 は、モーター 1 3 0 1 の z 軸方向に沿って配置された回転軸 (図示せず) の周方向に折り返して配置された部分であり、U 字状をなしている。

【 0 0 9 1 】

このように、ロボット 1 は、第 1 アーム 1 1 (アーム) 内および基台 3 内の少なくとも一方、本実施形態では双方に配置され、第 1 アーム 1 1 を駆動する駆動部 1 3 0 と、第 1 アーム 1 1 (アーム) 内および基台 3 内の少なくとも一方、本実施形態では双方に配置され、駆動部 1 3 0 に電氣的に接続された配線 1 7 0 と、を有する。そして、配線 1 7 0 は、駆動部 1 3 0 の外周において、折り返されている折り返し部 1 7 1 を有する。より具体的には、配線 1 7 0 の折り返し部 1 7 1 は、第 1 アーム 1 1 側の端部から、モーター 1 3 0 1 の外周に沿って引き回された後、引き返すように折り返され、基台 3 側の端部に接続されている。そして、図示しないが、折り返し部 1 7 1 の第 1 アーム 1 1 側の端部 (一方の端部) は、モーター 1 3 0 1 の回転軸とともに回転可能な部材にクランプにより固定され、基台 3 側の端部 (他方の端部) は、モーター 1 3 0 1 に対して固定された部材にクランプにより固定されている。

【 0 0 9 2 】

このように、配線 1 7 0 は折り返し部 1 7 1 を有するため、モーター 1 3 0 1 の回転軸が回転すると、折り返し部 1 7 1 の基台 3 側の端部は変位せずに折り返し部 1 7 1 の第 1 アーム 1 1 側の端部が変位する。そのため、基台 3 に対する第 1 アーム 1 1 の回転を許容し、その回転とともに配線 1 7 0 の捻じれや折れが生じることを低減することができる。そのため、配線 1 7 0 内の損傷を低減し、その結果、配線 1 7 0 の耐久性を向上させることができる。

【 0 0 9 3 】

ここで、本実施形態のように配線 1 7 0 が折り返し部 1 7 1 を備えることで、折り返し部 1 7 1 の第 1 アーム 1 1 側の端部 (一方の端部) と、基台 3 側の端部 (他方の端部) との双方が駆動部 1 3 0 に対して同じ側に位置している。さらに、本実施形態では、折り返し部 1 7 1 の第 1 アーム 1 1 側の端部と、基台 3 側の端部と、第 1 アーム 1 1 と、コネクタ 3 3 とが、基台 3 に対して同じ側に位置している。そのため、配線 1 7 0 の捻じれや

10

20

30

40

50

折れが生じることを低減することができ、また、配線 170 とコネクタ 33 との接続を容易にすることができる。また、配線 170 の捻じれ等が生じないように配線 170 を設置するためのスペースを小さくできるので、基台 3 のサイズを比較的小さくすることができる。よって、ロボット 1 の小型化やロボット 1 の設置箇所の省スペース化を図ることができる。さらには、基台 3 を小型にできることで、ロボット 1 の搬送や梱包の際の作業性を高めることができる。

【0094】

なお、前述した説明では、配線 170 の基台 3 および第 1 アーム 11 に配置された駆動部 130 の外周に位置する部分を例に説明したが、配線 170 は、他の駆動部 130 の外周に位置する部分においても、折り返し部 171 と同様の折り返し部を有していてもよい。これにより、配線 170 全体において捻じれや折れが生じることを低減することができる。よって、配線 170 の耐久性を向上させることができる。

10

【0095】

また、ロボット 1 は例えば圧縮空気等を輸送する配管（図示せず）を備え、その配管が、配線 170 の折り返し部 171 と同様に折り返された部分を有していてもよい。

【0096】

（基台取付用部材）

図 11 に示すように、基台取付用部材 36 は、筐体 31 の部分 311 の下部に設けられている。本実施形態では、基台取付用部材 36 は、部分 311 の外周を囲む環状をなす。また、基台取付用部材 36 の第 1 回転軸 O1 の軸方向から見たときの外形は、四角形状をなす。四角形状の基台取付用部材 36 の各角部（端部）には、例えば、基台 3 を床面 710 に取り付けるためのネジ孔で構成された基台取付部 361 が形成されている。

20

【0097】

また、基台取付部 361 は、第 1 回転軸 O1 方向から見て、第 1 回転軸 O1 から等距離に配置されており、第 1 回転軸 O1 を中心とした同一円周上に配置されている。

【0098】

このように、基台 3 は、基台 3 を床面 710（所定の箇所）に対して取り付けるために用いる複数の基台取付部 361 を有する。そして、複数の基台取付部 361 は、第 1 回転軸 O1（回転軸）を中心とした同一円周上に配置されている。これにより、基台 3 を床面 710 に安定して取り付けることができ、また、第 1 アーム 11 が周辺機器等に対して干渉するので第 1 アーム 11 の設置方向を変更したい場合には、基台 3 を第 1 回転軸 O1 周りに変更することで、周辺機器のレイアウトを変更せずに第 1 アーム 11 の設置方向を容易に変更することができる。

30

【0099】

なお、基台取付部 361 の数や配置等は、図示のものに限定されない。例えば、基台取付部 361 の数は、本実施形態では 4 つであるが、1 つ、2 つ、3 つまたは 5 つ以上であってもよい。また、複数の基台取付部 361 は、同心円状に配置されていなくてもよい。また、基台取付部 361 の構成は、ネジ孔に限定されない。

【0100】

< 係合部材取付部 >

40

次に、係合部材取付部 180 について説明する。

【0101】

図 12 は、複数の係合部材取付部の位置を示すための概略上面図である。図 13 は、複数の係合部材取付部の位置を示すための概略側面図である。図 14 は、複数の係合部材取付部の位置を示すための概略上面図である。図 15 は、複数の係合部材取付部の位置を示すための概略側面図である。なお、図 14 は、図 4 に示す姿勢のロボット 1 の上面図であり、図 15 は、図 4 に示す姿勢のロボット 1 の側面図である。

【0102】

ロボットアーム 10 は、ロボット 1 を吊り上げて搬送するために用いる複数（本実施形態では 3 つ）の係合部材取付部 180 を有する（図 1 および図 12 参照）。3 つの係合部

50

材取付部 180 のうちの 2 つの係合部材取付部 180 は、第 1 アーム 11 の第 1 部分 111 の上面 115 に設けられている。また、残りの 1 つの係合部材取付部 180 は、第 1 アーム 11 の先端面 116 に設けられている。

【0103】

これら係合部材取付部 180 は、例えば、ロボット 1 を吊り上げるために用いるアイボルト 181（係合部材）と螺合可能な雌ネジ孔で構成されている（図 13 参照）。アイボルト 181 は、例えば、ワイヤーロープ（図示せず）等を通すことができるよう構成されている。そのため、作業者は、ワイヤーロープ（図示せず）を用いてロボット 1 を吊り上げることができる。これにより、ロボット 1 を吊り上げた状態で搬送することができる。

【0104】

また、本実施形態では前述したように、ロボットアーム 10 は、アイボルト 181（係合部材）を取り付け可能な係合部材取付部 180 を 3 つ以上、本実施形態では 3 つ有する。これにより、アイボルト 181 およびワイヤーロープ（図示せず）を利用してロボット 1 をバランスよく吊り上げることができる。そのため、ロボット 1 の搬送における作業性をより高めることができる。

【0105】

また、前述したように、ロボット 1 では、第 1 アーム 11 の構成上、ロボット 1 の重心 G1 は第 1 回転軸 O1 の軸方向から見て基台 3 の外部に位置している。このような構成のロボット 1 では特に基台 3 よりもロボットアーム 10 に係合部材取付部 180 を設けることで、アイボルト 181 およびワイヤーロープ（図示せず）を利用してロボット 1 をバ

【0106】

また、図 12 に示すように、ロボットアーム 10 が基本姿勢であるときの重心 G1 の位置は、第 1 回転軸 O1 の軸方向から見て、3 つ以上（本実施形態では 3 つ）の係合部材取付部 180 を結んだ図形、本実施形態では三角形 T1 の内側に位置する。換言すると、複数の係合部材取付部 180 を結んで形成された図形（三角形 T1）の内側に重心 G1 が位置するように、係合部材取付部 180 の位置を設定することが好ましい。これにより、アイボルト 181 を用いてロボット 1 を特にバランスよく吊り上げることができる。

【0107】

また、図 13 に示すように、重心 G1 の位置は、第 2 回転軸 O2（回転軸）の軸方向から見て、3 つの係合部材取付部 180 を結んで形成された三角形 T2 の内側に位置する。

【0108】

このように、第 1 回転軸 O1 方向および第 2 回転軸 O2 方向から見て、重心 G1 が、複数の係合部材取付部 180 を結んで形成された図形（三角形 T1、T2）の内側に位置していることで、ロボット 1 をよりバランスよく吊り上げることができる。

【0109】

また、図 14 に示すようなロボットアーム 10 の姿勢（第 2 姿勢）であるときの重心 G2 の位置は、第 1 回転軸 O1 から見て、3 つの係合部材取付部 180 を結んで形成された三角形 T3 の内側に位置している。また、図 15 に示すようなロボットアーム 10 の姿勢（第 2 姿勢）であるときの重心 G2 の位置は、第 2 回転軸 O2 から見て、3 つの係合部材取付部 180 を結んで形成された三角形 T4 の内側に位置している。ここで、図 14 や図 15 に示すようなロボットアーム 10 の姿勢（第 2 姿勢）は、ロボット 1 の重心 G2 が最も基台 3 に近い位置にあるときのロボットアーム 10 の姿勢である。

【0110】

このように、第 1 姿勢および第 2 姿勢のそれぞれにおいて第 1 回転軸 O1 方向および第 2 回転軸 O2 方向から見て、重心 G1、G2 が、複数の係合部材取付部 180 を結んで形成された図形（三角形 T1～T4）の内側に位置していることで、ロボット 1 を特にバランスよく吊り上げることができる。

【0111】

なお、係合部材取付部 180 の数は、本実施形態では 3 つであるが、2 つでもよいし、

10

20

30

40

50

4つ以上でもよい。また、係合部材取付部 180 は必要に応じて基台 3 にも設けられていてもよい。

【0112】

< 照明部 >

次に、前述したロボット 1 が備える照明部について説明する。

図 16 および図 17 は、それぞれ、ロボットアームに設けられた照明部を示す図である。図 18 は、照明部を示す斜視図である。なお、図 18 は、カバー部材 1312 を取り外した状態を図示している。図 19 は、照明部が有する導光板および複数の発光素子を示す平面図である。図 20 は、照明部が有する導光板を示す斜視図である。図 21 は、照明部による光の出射を説明するための図である。

10

【0113】

図 16 および図 17 に示す照明部 50（発光部）は、例えば、ロボット 1 が動作可能な状態、すなわちロボット 1 に電源が入っている状態であることを作業者に報知する表示灯としての機能を有する。

【0114】

図 16 および図 17 に示すように、照明部 50 は、本実施形態では第 3 アーム 13 の部分 131 に設けられている。ここで、第 3 アーム 13 の部分 131 は、図 16 に示すように、第 2 アーム 12 に接続された本体部 1311 と、本体部 1311 に取り付けられたカバー部材 1312 と、を有している。そして、照明部 50 は、本体部 1311 とカバー部材 1312 との間に設けられている。また、図 16 に示すように、本体部 1311 の第 2

20

【0115】

図 18 に示すように、照明部 50 は、複数（本実施形態では 5 つ）の発光素子 51 を備える基板 53 と、基板 53 を本体部 1311 に接続している支持部材 55 と、複数の発光素子 51 の下方に設けられた導光板 52 と、を有している。

【0116】

（発光素子を備える基板）

複数の発光素子 51 を備える基板 53 は、例えばネジ留め等によって支持部材 55 に固定されている。また、基板 53 に支持されている発光素子 51 は、例えば LED 等であり、導光板 52 に向かって光を出射するように基板 53 の下方側に配置されている。また、図 19 に示すように、複数の発光素子 51 は、基板 53 の厚さ方向から見て、アーチ状に配置されている。

30

【0117】

また、基板 53 は、複数の発光素子 51 に電氣的に接続された複数の配線パターン（図示せず）を有しており、基板 53 の上部には、各種配線等を介してロボット制御装置（図示せず）と電氣的に接続するためのコネクタ 54 が設けられている。これにより、複数の発光素子 51 は、基板 53 に設けられた配線パターンおよびコネクタ 54 を介してロボット制御装置に電氣的に接続されていて、ロボット制御装置により制御されている。

【0118】

（支持部材）

図 18 に示すように、支持部材 55 は、基板 53 を本体部 1311 に対して支持している。支持部材 55 は、基板 53 の外周部を支持する平板状の部材と、当該部材を本体部 1311 に固定する複数の柱とで構成されている。このような支持部材 55 は、導光板 52 に対して発光素子 51 を離間させるように基板 53 を支持している。なお、支持部材 55 の構成は、基板 53 を支持することが可能であれば、図示のものに限定されない。

40

【0119】

（導光板）

導光板 52 は、透過性を有する板状部材であり、発光素子 51 から出射された光 LL を外部に導く機能を有する（図 18、図 19 および図 20）。導光板 52 は、例えば、透明または乳白色の樹脂部材やガラス部材で構成されている。また、導光板 52 は、本体部 1

50

３１１に対して、例えばネジ留め等によって固定されている。

【０１２０】

図２０に示すように、導光板５２は、２つの主面５２３、５２４と、アーチ状の傾斜面５２１と、傾斜面５２１とは反対側に位置する壁面５２２と、を有している。

【０１２１】

一方の主面５２３は、カバー部材１３１２に接触し、他方の主面５２４は、本体部１３１１に接触している（図１６参照）。また、傾斜面５２１は、図１８に示すように、本体部１３１１に形成された傾斜面１３１３に対応した形状をなして、傾斜面１３１３に対して当接している。なお、傾斜面５２１は、傾斜面１３１３と離間していてもよい。また、壁面５２２は、導光板５２の厚さ方向から見て、アーチ状をなしている。また、壁面５２２は、丸みを帯びている。この壁面５２２は、導光板５２が第３アーム１３に取り付けられた状態で、第３アーム１３の外周面よりも外部に突出している（図１６参照）。

10

【０１２２】

このような構成の照明部５０によれば、図２１に示すように、発光素子５１からの光ＬＬが導光板５２に向けて出射され、出射された光ＬＬが導光板５２の傾斜面５２１で反射して、主面５２３、５２４に対して平行な方向に出射される。これにより、作業者は、照明部５０からの光ＬＬを視認することができる。

【０１２３】

以上説明したように、ロボット１は、ロボットアーム１０に設けられた導光板５２と、導光板５２に光ＬＬを出射する発光素子５１とを有する照明部５０を備える。これにより、例えばロボット１が動作可能な状態であることを作業に対して報知することができる。特に、本実施形態では、導光板５２の一部は、第３アーム１３の部分１３１の外周部に露出するように設けられている。この第３アーム１３の部分１３１は、ロボットアーム１０を構成する各アーム１１～１６が重なりあっても外部から視認可能な部分である。それゆえ、作業者は照明部５０から出射される光ＬＬを容易に視認することができ、例えばロボット１が動作可能な状態であることを作業者は容易に把握することができる。

20

【０１２４】

なお、照明部５０からの光ＬＬを作業者が視認可能であれば、照明部５０は第３アーム１３以外の箇所、例えば、アーム１１、１２、１４～１６に設けられていてもよい。

【０１２５】

さらに、前述したように、導光板５２は、ロボットアーム１０の外表面よりも外側に突出している部分（壁面５２２）を有する。このように、導光板５２の一部が露出していることで、照明部５０の視認性を高めることができる。よって、例えばロボット１が動作可能な状態であることを作業者は容易に把握することができる。

30

【０１２６】

また、前述したように、複数の発光素子５１がアーチ状に配置されており、また、導光板５２の平面形状は扇形である。そのため、照明部５０によれば、より広範囲に光ＬＬを出射することができる。よって、作業者は様々な方向から容易に光ＬＬを視認することができる。

【０１２７】

また、前述したように、ロボットアーム１０、特に本実施形態では第３アーム１３は、本体部１３１１と、本体部１３１１に対して着脱可能に取り付けられているカバー部材１３１２とを有する。また、照明部５０は、本体部１３１１に設けられている。これにより、照明部５０の配線（配線１７０を含む）等の引き回しを容易にすることができ、ロボットアーム１０に対する照明部５０の取り付けを容易に行うことができる。

40

【０１２８】

なお、本実施形態では、本体部１３１１に照明部５０が取り付けられているが、カバー部材１３１２に、取り付けられていてもよい。

【０１２９】

< 第２実施形態 >

50

次に、本発明の第2実施形態について説明する。

【0130】

図22は、第2実施形態に係るロボットが有するロボットアームの基本姿勢を示す側面図である。図23は、図22に示すロボットが有するロボットアームの基本姿勢を示す概略上面図である。

【0131】

本実施形態は、ロボットアームの構成が異なること以外は、上述した実施形態と同様である。なお、以下の説明では、第2実施形態に関し、上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。

【0132】

図22および図23に示すロボット2は、基台4と、ロボットアーム20とを有する。

基台4は、第1実施形態における基台3と同様の構成であり、筐体411と、複数の把持部用取付部44と、複数のコネクタ43と、複数の基台取付部461を有する基台取付用部材46と、を有する。

【0133】

このようなロボットアーム20は、ロボットアーム10と第1アーム21の構成が第1実施形態における第1アーム11の構成と異なること以外は同様の構成である。具体的には、ロボットアーム20は、第1アーム21（アーム）と、第2アーム22（アーム）と、第3アーム23（アーム）と、第4アーム24（アーム）と、第5アーム25（アーム）と、第6アーム26（アーム）とを有する。第1アーム21は、鉛直方向に沿う第1回動軸J1（回動軸）まわりに回動可能となっている。また、第2アーム22は、水平方向に沿う第2回動軸J2まわりに回動可能となっている。また、第3アーム23は、水平方向に沿う第3回動軸J3まわりに回動可能となっている。また、第4アーム24は、第3回動軸J3と直交した第4回動軸J4まわりに回動可能となっている。また、第5アーム25は、第4回動軸J4と直交した第5回動軸J5まわりに回動可能となっている。また、第6アーム26は、第5回動軸J5と直交した第6回動軸J6まわりに回動可能となっている。

【0134】

また、本実施形態における第1アーム21は、第1実施形態における第1アーム11とは異なり、屈曲または湾曲した部分を有さない長尺状をなす。

【0135】

このようなロボット2においても、ロボット1と同様に、コネクタ43（接続部）はロボットアーム20が基本姿勢であるとき、第2アーム22が基台4に対して突出している側に露出している。別の言い方をすれば、図23に示すように、コネクタ43は、第1回動軸J1の軸方向から見て、ロボットアーム20が基本姿勢のときのロボットアーム20の重心G3の位置と、第1回動軸J1とを通る線分A20に垂直で、かつ、第1回動軸J1を通る線A2よりも重心G3側に位置している。このように、第1アーム21とコネクタ43とを基台4に対して同じ側に位置させることができるので、第1実施形態と同様に、ロボット2の搬送や梱包の際の作業性を高めることができる。

【0136】

以上説明したようなロボット2によっても、前述した第1実施形態と同様の特徴を有し、同様の効果を発揮することができる。

【0137】

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、本発明に、他の任意の構成物が付加されていてもよい。また、各実施形態を適宜組み合わせてもよい。

【符号の説明】

【0138】

1...ロボット、2...ロボット、3...基台、4...基台、10...ロボットアーム、11...第

10

20

30

40

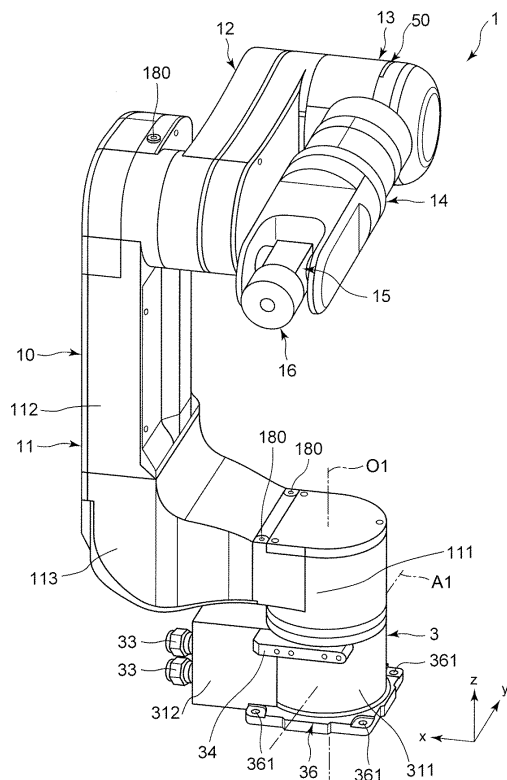
50

1 アーム、12...第2アーム、13...第3アーム、14...第4アーム、15...第5アーム、
 16...第6アーム、20...ロボットアーム、21...第1アーム、22...第2アーム、23...
 第3アーム、24...第4アーム、25...第5アーム、26...第6アーム、31...筐体、
 32...支持部材、33...コネクタ、34...把持部用取付部、36...基台取付用部材、
 43...コネクタ、44...把持部用取付部、46...基台取付用部材、50...照明部、51...
 発光素子、52...導光板、53...基板、54...コネクタ、55...支持部材、111...
 第1部分、112...第2部分、113...第3部分、115...上面、116...先端面、125...
 基端面、126...先端面、130...駆動部、131...部分、132...部分、135...
 ケース、140...角度センサー、141...支持部、142...支持部、160...中継基板、
 170...配線、171...折り返し部、180...係合部材取付部、181...アイボルト、3
 11...部分、312...部分、361...基台取付部、411...筐体、461...基台取付部、
 521...傾斜面、522...壁面、523...主面、524...主面、710...床面、1111...
 部分、1112...部分、1301...モーター、1302...減速機、1311...本体部、
 1312...カバー部材、1313...傾斜面、1314...面、A10...線分、A20...線分、
 A3...中心軸、D0...距離、G1...重心、G2...重心、G3...重心、J1...第1回動軸、
 J2...第2回動軸、J3...第3回動軸、J4...第4回動軸、J5...第5回動軸、J6...
 第6回動軸、L1...線分、L16...線分、L2...線分、LL...光、O1...第1回動軸、O
 2...第2回動軸、O3...第3回動軸、O4...第4回動軸、O5...第5回動軸、O6...第6
 回動軸、R11...矢印、R12...矢印、S10...内部空間、S11...内部空間、S2...仮
 想円、T1...三角形、T2...三角形、T3...三角形、T4...三角形、1...角度、2...
 角度、L11...長さ、L21...長さ、L6...長さ、A1...線、A2...線、P1...点

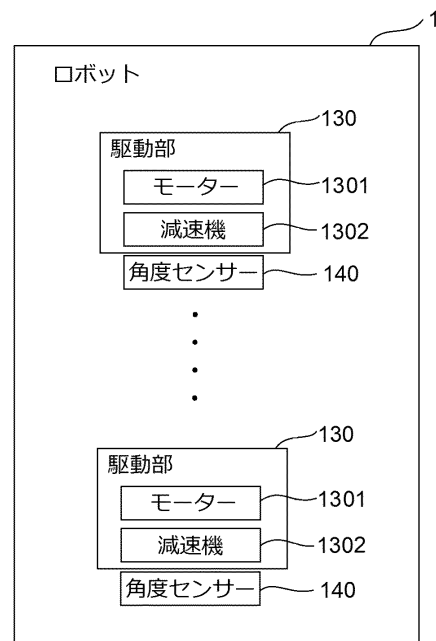
10

20

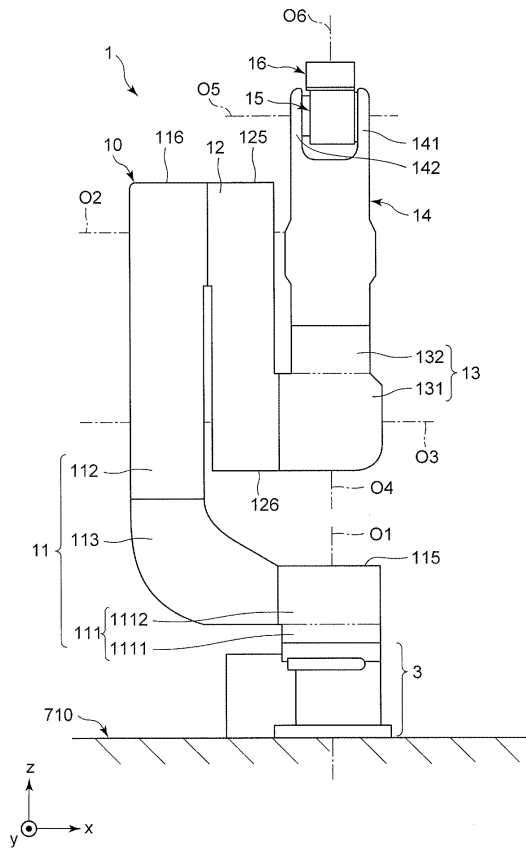
【図1】



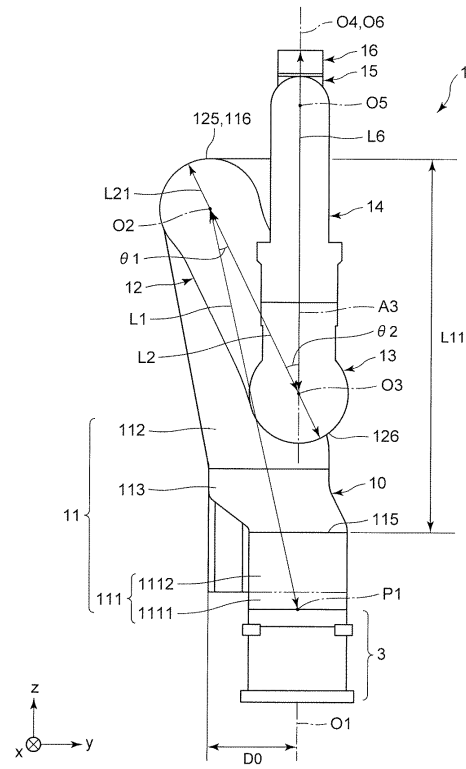
【図2】



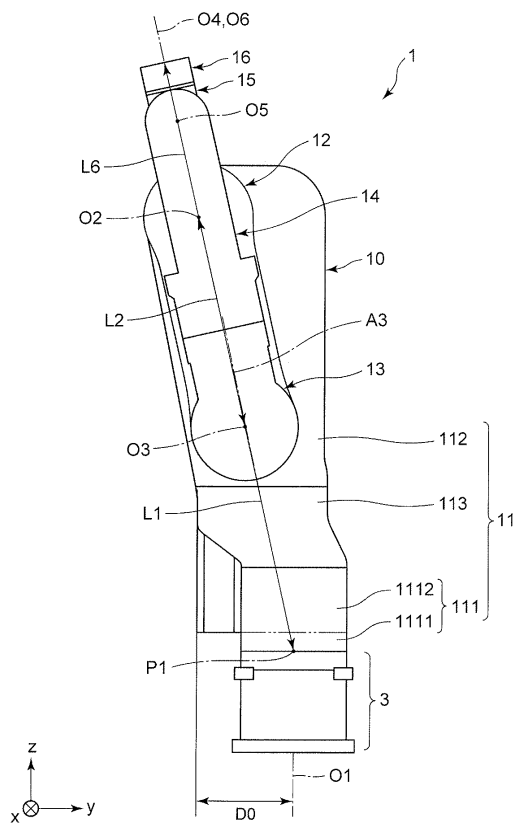
【図 3】



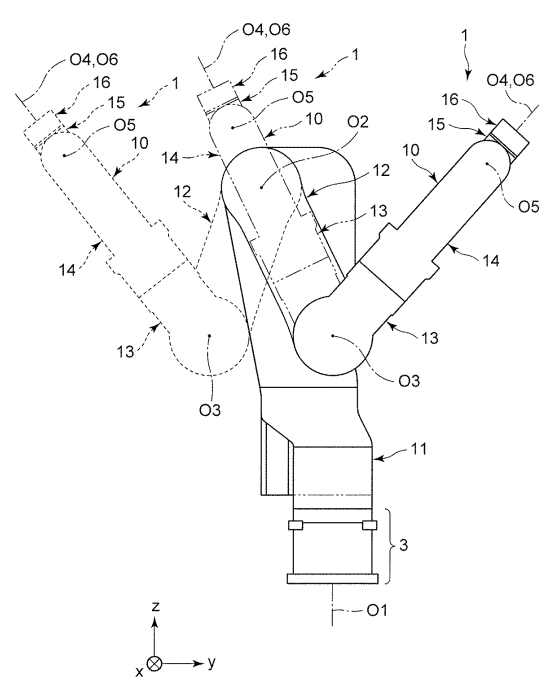
【図 4】



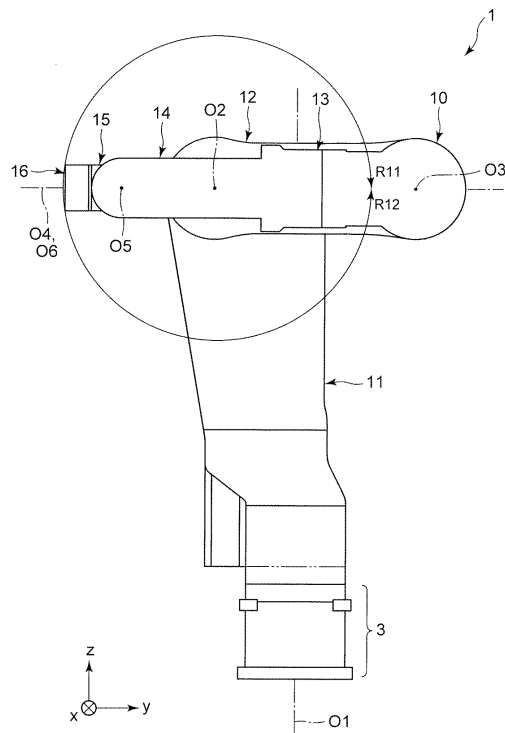
【図 5】



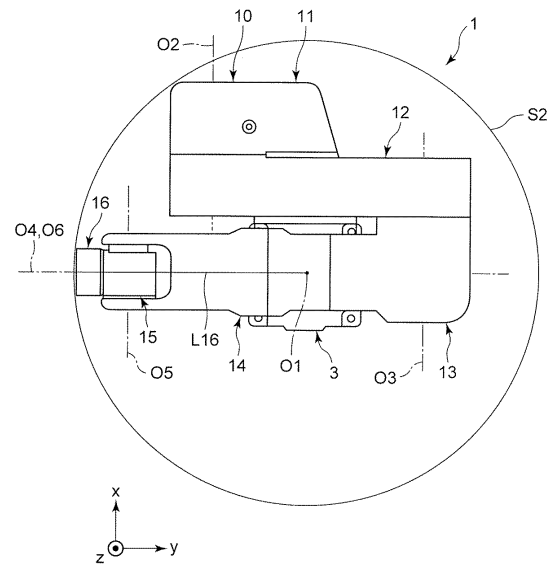
【図 6】



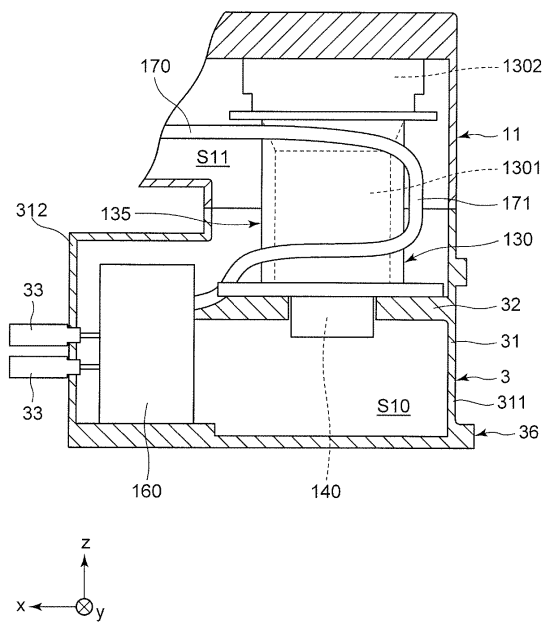
【図 7】



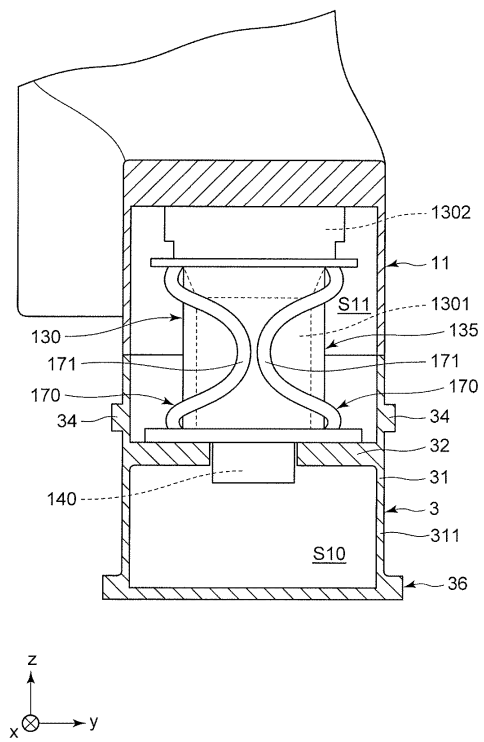
【図 8】



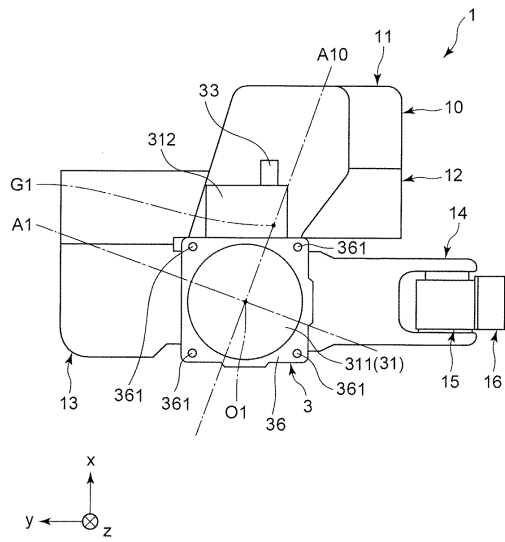
【図 9】



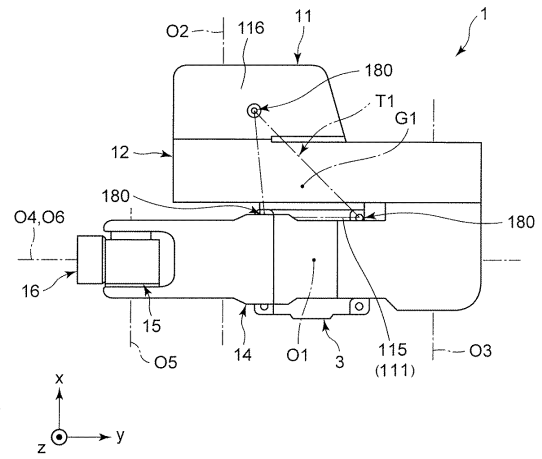
【図 10】



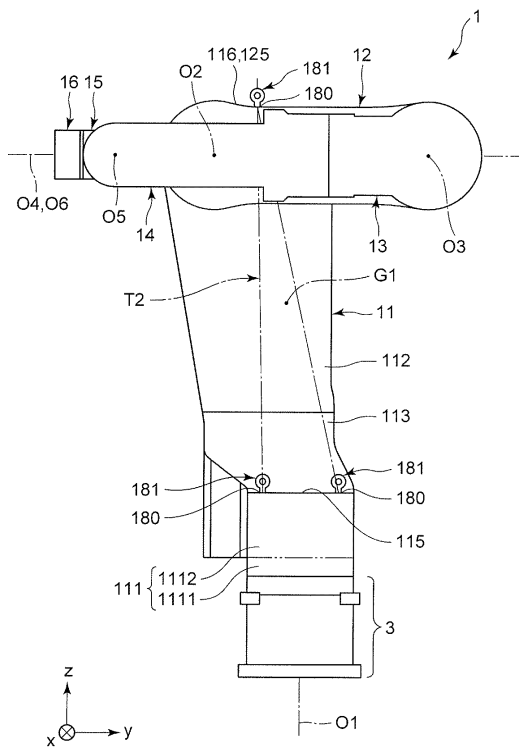
【図 1 1】



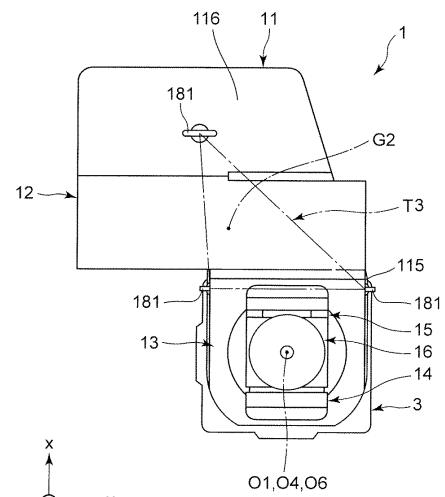
【図 1 2】



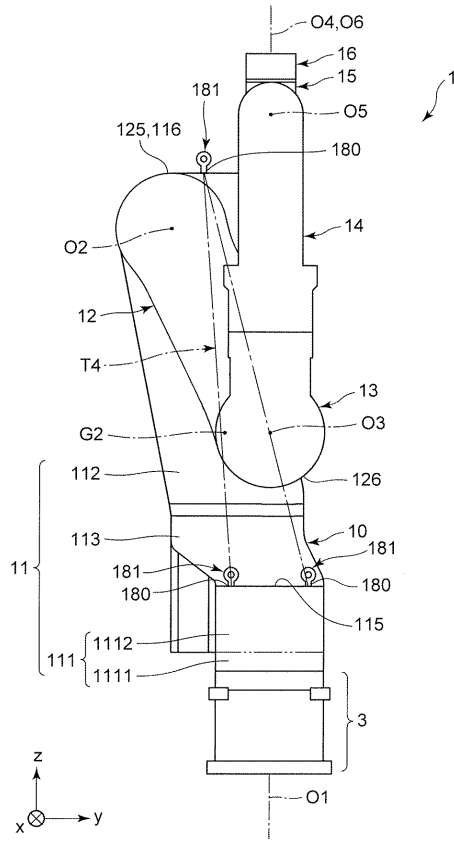
【図 1 3】



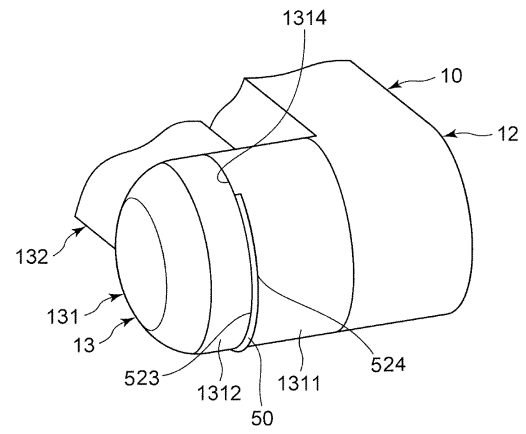
【図 1 4】



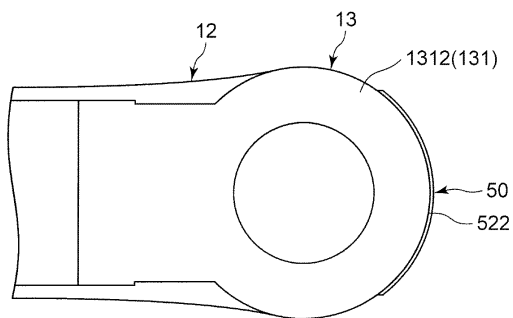
【図 15】



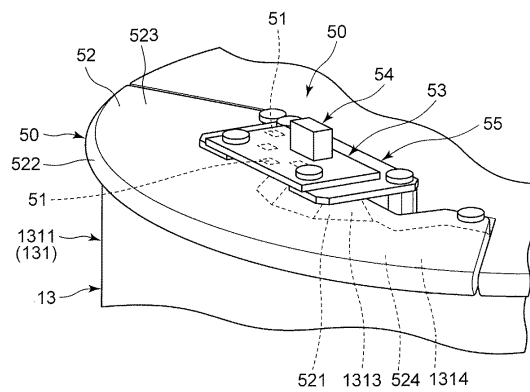
【図 16】



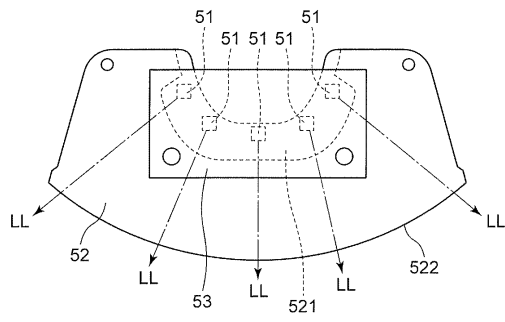
【図 17】



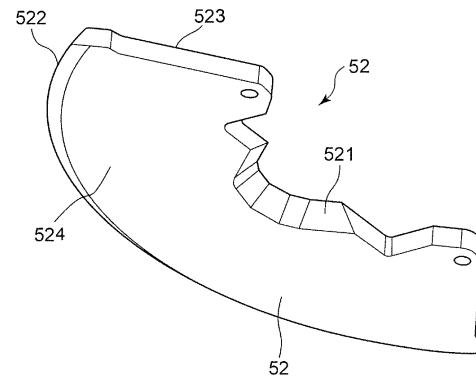
【図 18】



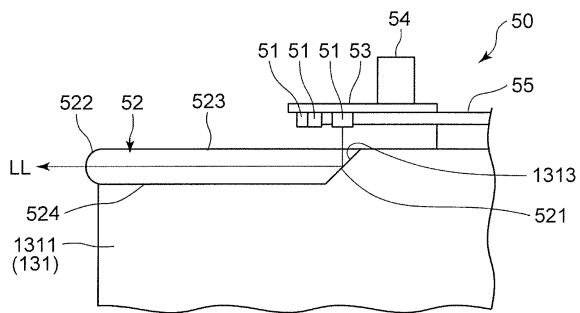
【図 19】



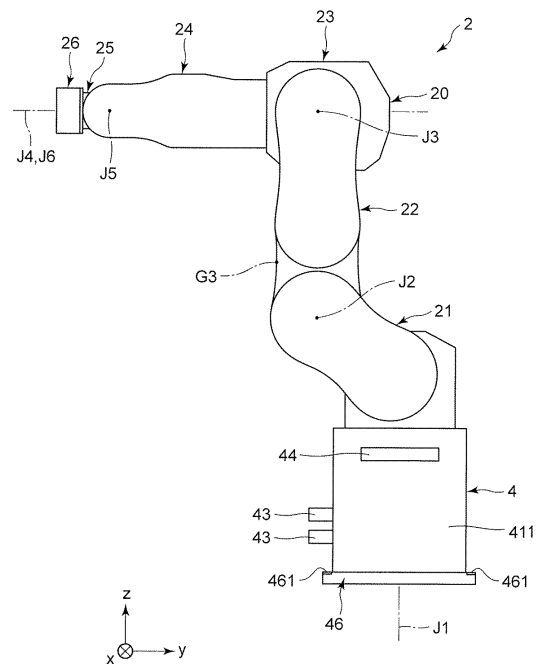
【図 20】



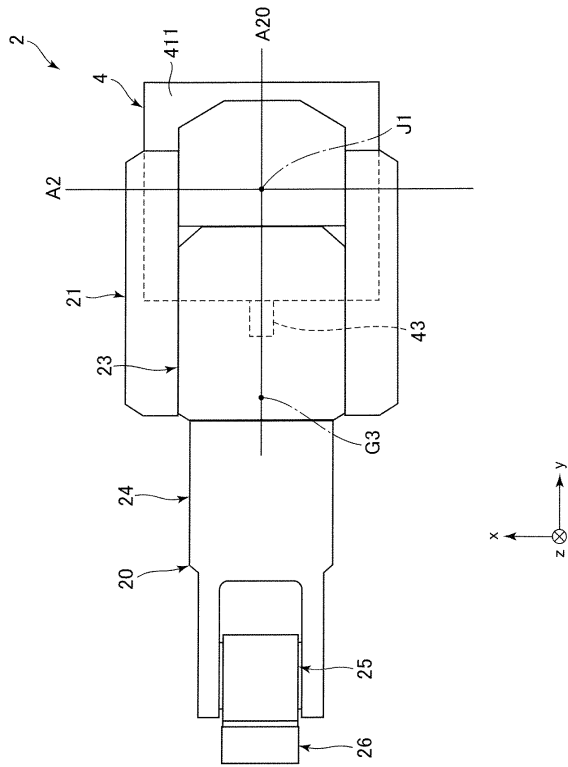
【図 21】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

(72)発明者 中野 翔

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 杉田 隼一

(56)参考文献 実開昭58-191992(JP,U)
特開2015-104764(JP,A)
特開2014-140959(JP,A)
特開2016-022575(JP,A)
実開昭60-186193(JP,U)
特開昭61-229707(JP,A)
特開2016-203345(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 9/06

B25J 19/00