

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7027774号
(P7027774)

(45)発行日 令和4年3月2日(2022.3.2)

(24)登録日 令和4年2月21日(2022.2.21)

(51)国際特許分類

B 2 5 J 19/00 (2006.01)
B 2 5 J 9/06 (2006.01)

F I

B 2 5 J 19/00
B 2 5 J 9/06
B 2 5 J 19/00

F
B
H

請求項の数 4 (全22頁)

(21)出願番号 特願2017-192200(P2017-192200)
(22)出願日 平成29年9月29日(2017.9.29)
(65)公開番号 特開2019-63940(P2019-63940A)
(43)公開日 平成31年4月25日(2019.4.25)
審査請求日 令和2年8月18日(2020.8.18)

(73)特許権者 000002369
セイコーホームズ株式会社
東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(74)代理人 100091292
弁理士 増田 達哉
(74)代理人 100091627
弁理士 朝比 一夫
(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 高橋 優
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 大輪 拓矢
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
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】**

第1筐体を有する基台と、前記基台に接続され、第2筐体を有するロボットアームと、を有するロボット本体部と、

前記第2筐体の内部に設けられ、前記ロボットアームを駆動させる駆動部と、
前記第1筐体の内部に設けられた制御基板と、

前記第1筐体の内部に設けられ、前記制御基板に電力を供給する電源基板と、

前記第2筐体の内部に設けられ、前記制御基板の指令に基づいて前記駆動部を駆動する駆動基板と、

前記第1筐体の内部に設けられ、前記制御基板が取り付けられ、前記制御基板の取り付け位置を第1位置から前記第1位置と異なる第2位置に変更可能な支持部材と、を備え、
前記第1筐体は複数の部材で構成され、前記第1筐体の複数の部材の間には、第1封止部材が設けられ、

前記第2筐体は複数の部材で構成され、前記第2筐体の複数の部材の間には、第2封止部材が設けられており、

前記ロボット本体部には、外部配線が接続される外部接続部が設けられており、
前記外部接続部は、端子と、前記端子が収容されているコネクターハウジングと、前記コネクターハウジングの内周に設けられた第3封止部材と、を有し、

前記制御基板に配置され、内部配線を介して前記外部接続部に電気的に接続され、前記外部接続部と前記電源基板とを電気的に接続する接続部を有し、

前記内部配線および前記外部接続部を取り外すことが可能であり、

前記制御基板が前記第1位置に取り付けられ、かつ、前記内部配線および前記外部接続部が取り付けられている状態では、前記外部接続部の少なくとも一部は、前記ロボット本体部の外部に露出し、

前記制御基板が前記第2位置に取り付けられ、かつ、前記内部配線および前記外部接続部が取り外された状態では、前記接続部は、前記外部接続部の代わりに、前記ロボット本体部の外部に露出し、前記外部配線が接続されることを特徴とするロボット。

【請求項2】

前記ロボットアームは、前記基台に回動可能に接続された第1アームを有し、

前記第1アーム内には、前記第1アームを駆動させる第1駆動部が設けられている請求項
1に記載のロボット。

10

【請求項3】

前記ロボットアームは、前記第1アームに回動可能に接続された第2アームを有し、

前記第2アーム内には、前記第2アームを駆動させる第2駆動部が設けられている請求項
2に記載のロボット。

【請求項4】

前記第1アーム内には、前記第1駆動部を駆動する第1駆動基板が設けられており、

前記第2アーム内には、前記第2駆動部を駆動する第2駆動基板が設けられている請求項
3に記載のロボット。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、人間の代わりに作業対象物に対して各種作業を行う産業用ロボットが活躍している。このような産業用ロボットの一例として、例えば、基台と、基台に対して回動可能に設けられたロボットアームと、ロボットアーム内に設けられ、ロボットアームを駆動させるモーターと、を有するロボットが知られている。かかるロボットには、一般的に、ロボットとは別体で設けられたコントローラーが接続されている。当該コントローラーによってモーターを駆動させることでロボットアームが駆動する。これにより、ロボットは、作業対象物に対して各種作業を行うことができる。

30

【0003】

また、近年では、防水性能や防塵性能を要する環境下での作業が可能なロボットが開発されている。例えば、特許文献1には、防水性能を発揮するように、ロボットアームを構成するハウジングとカバーとの間にシール用のパッキンを介在させたロボットが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2002-239970号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、従来から防水性能等を有するアームを備えるロボットは知られているが、それと同等の防水性能等を有するコントローラーは知られていない。そのため、防水性能等を要する環境下にロボットを配置する場合、コントローラーを別環境に置くか、ロボットと同等の防水性能等が出せるようコントローラーを保護ボックスに入れるなどの対策が必要であった。それゆえ、作業者は、ロボットおよびコントローラーをそれぞれどのように配置するか設計しなければならず、また、コントローラー用の保護ボックスを用意しなければ

50

ならないという問題があった。これは、作業者にとっては大きな手間であった。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、前述した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、以下により実現することが可能である。

【0007】

本適用例のロボットは、第1筐体を有する基台と、前記基台に接続され、第2筐体を有するロボットアームと、を有するロボット本体部と、前記ロボット本体部の内部に設けられた、前記ロボットアームを駆動させる駆動部と、前記ロボット本体部の内部に設けられた、制御基板、前記制御基板に電力を供給する電源基板および前記制御基板の指令に基づいて前記駆動部を駆動する駆動基板と、を備え、前記第1筐体は複数の部材で構成され、前記第1筐体の複数の部材の間には、第1封止部材が設けれ、前記第2筐体は複数の部材で構成され、前記第2筐体の複数の部材の間には、第2封止部材が設けられていることを特徴とする。

10

【0008】

このようなロボットによれば、コントローラーとしての機能を有する制御基板および電源基板と、駆動基板と、ロボット本体部とが一体となったロボットを実現できる。そのため、従来のようにコントローラーおよびロボット本体部の各配置を考える必要がない。また、制御基板、電源基板および駆動基板を収容する内部空間が封止されているため、本適用例のロボットは、防水性能や防塵性能を要する環境下で用いることができる。

20

【0009】

本適用例のロボットでは、前記ロボット本体部には、外部配線が接続される外部接続部が設けられており、前記外部接続部の少なくとも一部は、前記ロボット本体部の外部に露出するように設けられ、防水性および防塵性を有していることが好ましい。

【0010】

これにより、防水性能等を要する環境下において、ロボットを好適に駆動させることができる。

【0011】

本適用例のロボットでは、前記ロボット本体部の内部に配置され、前記外部接続部に対して着脱可能で、前記外部接続部と前記電源基板とを電気的に接続する接続部が設けられており、前記接続部は、前記外部接続部から取り外して前記ロボット本体部の外部に露出した状態で配置することができ、前記外部接続部の代わりに、前記外部配線が接続されることが好ましい。

30

【0012】

これにより、例えば、防水性能等を必要とするロボットを、防水性能等が必要でないロボットへと簡単に変更することができる。また、その逆も同様である。そのため、環境条件に応じたロボットを提供できる。

【0013】

本適用例のロボットでは、前記制御基板は、前記基台内に設けられていることが好ましい。

40

【0014】

これにより、制御基板と他の部分（例えば駆動基板）とを接続する各種配線の配置の設計が容易である。また、封止されたロボットにおいて、例えばロボットアームおよび基台の全ての封止を解除しなくても、基台の封止のみを解除することで制御基板の修理等を行うことができるので、利便性が高い。

【0015】

本適用例のロボットでは、前記電源基板は、前記基台内に設けられていることが好ましい。

【0016】

これにより、電源基板と他の部分（例えば駆動基板）とを接続する各種配線の配置の設計が容易である。また、封止されたロボットにおいて、例えばロボットアームおよび基台の全ての封止を解除しなくても、基台の封止のみを解除することで電源基板の修理等を行う

50

ことができる所以、利便性が高い。

【0017】

本適用例のロボットでは、前記ロボットアームは、前記基台に回動可能に接続された第1アームを有し、前記第1アーム内には、前記第1アームを駆動させる第1駆動部が設けられていることが好ましい。

【0018】

これにより、例えば基台内に制御基板等が設けられている場合、第1駆動部が基台内に配置されている形態に比べて第1駆動部を制御基板等から遠ざけることができる。そのため、第1駆動部から生じる熱および制御基板等から生じる熱による熱暴走を低減することができるので、防塵性能や防水性能を要する環境下においてロボットを長時間安定して駆動させることができる。10

【0019】

本適用例のロボットでは、前記ロボットアームは、前記第1アームに回動可能に接続された第2アームを有し、前記第2アーム内には、前記第2アームを駆動させる第2駆動部が設けられていることが好ましい。

【0020】

これにより、第1駆動部および第2駆動部から生じる熱をより効率よく排除できるので、防水性能等を要する環境下においてロボットを長時間安定して駆動させることができる。

【0021】

本適用例のロボットでは、前記第1アーム内には、前記第1駆動部を駆動する第1駆動基板が設けられており、前記第2アーム内には、前記第2駆動部駆動する第2駆動基板が設けられていることが好ましい。20

【0022】

これにより、第1駆動基板と第1駆動部との接続、および、第2駆動基板と第2駆動部との接続をそれぞれシンプルな構成にすることができる。また、第1駆動基板および第2駆動基板から生じる熱をより効率よく排除することができるので、防塵性能や防水性能を要する環境下においてロボットを長時間安定して駆動させることができる。

【0023】

本適用例のロボットでは、前記ロボットアームは、第Aアームと前記第Aアームに片持ち支持された第Bアームとを有することが好ましい。30

【0024】

これにより、第Bアームが両持ち支持されている場合に比べて封止部材の設置箇所を少なくすることができる。そのため、ロボット本体部の封止性能を高めることができる。

【0025】

本適用例のロボットでは、前記ロボット本体部には、ファンが設けられていないことが好ましい。

【0026】

これにより、封止性能に優れたロボットを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本実施形態に係るロボットを示す斜視図である。

【図2】図1に示すロボットを図1とは異なる方向から見た斜視図である。

【図3】図1に示すロボットのシステムブロック図である。

【図4】図1に示すロボットを -y 軸側から見た図である。

【図5】図1に示すロボットを +x 軸側から見た図である。

【図6】図1に示すロボットを +z 軸側から見た図である。

【図7】図1に示すロボットが有するロボット本体部の内部を模式的に示す斜視図である。

【図8】ロボットが有する複数のハウジングおよびカバーを説明するための図である。

【図9】ロボットが有する複数のハウジングおよびカバーを説明するための図である。

【図10】ロボットが有する封止部材を説明するための図である。40

【図11】ロボットが有する基台の内部を模式的に示す斜視図である。

【図12】外部接続部の一例を模式的に示す図である。

【図13】ロボットが有する制御基板の配置を模式的に示す図である。

【図14】制御基板の図13とは異なる配置を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

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。

<ロボットの基本構成>

図1は、本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に示すロボットを図1とは異なる方向から見た斜視図である。図3は、図1に示すロボットのシステムブロック図である。図4は、図1に示すロボットを-y軸側から見た図である。図5は、図1に示すロボットを+x軸側から見た図である。図6は、図1に示すロボットを+z軸側から見た図である。図7は、図1に示すロボットが有するロボット本体部の内部を模式的に示す斜視図である。なお、以下では、説明の都合上、図1、図2、図4～図7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100の基台20側を「基端」、その反対側(アーム16側)を「先端」と言う。また、図4中の上側を「上」、下側を「下」と言う。また、図4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。

10

【0029】

また、本明細書において、「水平」とは、水平に対して±5°以下の範囲内で傾斜している場合も含む。同様に、「鉛直」とは、鉛直に対して±5°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、±5°以内で傾斜している場合も含む。また、「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±5°以内で傾斜している場合も含む。

20

【0030】

図1および図2に示すロボット100は、いわゆる6軸の垂直多関節ロボットである。このロボット100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。特に、ロボット100は防水性能および防塵性能を有している。そのため、ロボット100は、防水性能を要する環境下や防塵性能を要する環境下(例えばクリーニングルーム等)で用いることができる。

30

【0031】

以下では、まず、ロボット100の基本構成について説明する。

ロボット100は、ロボット本体部1と、ロボット本体部1に内蔵された、複数の駆動部30、位置センサー40および制御ユニット5(制御装置)、とを有する(図1～図3参照)。また、ロボット100は、複数の外部接続部50(例えばコネクター等)を有している。外部接続部50を例えば商用電源等の外部電源(図示せず)に電気的に接続することにより、ロボット100に電力が供給される。これにより、ロボット100を駆動させることができる。

40

【0032】

なお、本明細書では、図1に示すロボット100の姿勢(図2、図4～図7も同様の姿勢)を、「基本姿勢」とする。また、以下では、説明の便宜上、断りの無い限り、ロボット100の各部の配置関係等に関する説明では、基本姿勢で静止している状態のロボット100を基にした説明を行う。

【0033】

[ロボット本体部]

図1および図2に示すように、ロボット本体部1は、基台20と、基台20に接続されたロボットアーム10と、を有する。なお、後で詳述するが、ロボット本体部1は、複数の

50

外装部材（複数のハウジング 105、205 および複数のカバー 106、206 等）を含んで構成されており、複数の駆動部 30、複数の位置センサー 40 および制御ユニット 5 を収容する内部空間 S1 を有している。また、内部空間 S1 は、基台 20 の内部すなわち内部空間 S20 と、ロボットアーム 10 の内部すなわち内部空間 S10 とを有しており、内部空間 S10 と内部空間 S20 とは連通している。

【0034】

以下、ロボット本体部 1 の各部について説明する。

基台

基台 20 は、ロボット 100 を任意の設置箇所に取り付ける部分である。基台 20 の設置箇所は、特に限定されず、例えば、床、壁、天井、作業台、移動可能な台車等であってもよい。基台 20 は、外形が直方体状をなす本体部 21 と、本体部 21 の +z 軸側に設けられ、外形が円柱状の突出部 22 とを有する。

10

【0035】

ロボットアーム

ロボットアーム 10 は、基台 20 に回動可能に支持されており、アーム 11（第 1 アーム）、アーム 12（第 2 アーム）、アーム 13（第 3 アーム）、アーム 14（第 4 アーム）、アーム 15（第 5 アーム）、アーム 16（第 6 アーム、先端アーム）と、を有する。これらアーム 11～16 は、基端側から先端側に向かってこの順に連結されており、隣り合う基端側のアームまたは基台 20 に対して相対的に回動可能に構成されている。なお、詳細な図示はしないが、本実施形態では、各アーム 11～16 は、それぞれ、外装部材（ハウジング 105 およびカバー 106 等）と、外装部材の内周面に設けられ、かつ、駆動部 30 に接続された軸受（図示せず）を備える支持部材（図示せず）とを有する。

20

【0036】

図 4 に示すように、アーム 11 は、基台 20 の突出部 22 に接続されており、基台 20 に対し、鉛直方向に沿う回動軸 O1 まわりに回動可能になっている。このアーム 11 は、基台 20 から上方側に向かって傾斜しながら延出した形状をなしており、アーム 11 の先端部は、z 軸方向から見て基台 20 よりも外側に突出している。

【0037】

図 4 および図 5 に示すように、アーム 12 は、アーム 11 の先端部の +y 軸側の部分に接続されており、アーム 11 に対し、水平方向に沿う回動軸 O2 まわりに回動可能になっている。このアーム 12 は、y 軸方向から見て中央部が屈曲した長手形状をなしており、アーム 11 からアーム 13 に向かって伸びた形状をなす平坦部 121 と、平坦部 121 の中央部から -y 軸方向に向かって突出した突出部 122 とを有する。突出部 122 は、アーム 12 が回動してもアーム 11 に接触しないように、アーム 11 に対して離間している。

30

【0038】

図 4、図 5 および図 6 に示すように、アーム 13 は、平坦部 121 のアーム 11 が設けられている面と同じ -y 軸側の面（部分）に接続されており、アーム 12 に対し、水平方向に沿う回動軸 O3 まわりに回動可能になっている。アーム 13 は、アーム 12 から -y 軸方向に向かって突出した形状をなす。また、アーム 13 は、突出部 122 に接触しないように、アーム 12 に接続されている。

40

【0039】

図 4 に示すように、アーム 14 は、アーム 13 の先端部に接続されており、アーム 13 に対し、回動軸 O3 と直交した回動軸 O4 まわりに回動可能になっている。図 6 に示すように、アーム 14 は、アーム 13 から -x 軸方向に向かって延出した形状をなしており、その途中で基端側から先端側に向かいつつ、+y 軸方向（アーム 14 の幅方向の一方側）に向かって、y 軸方向における長さ（幅）が漸減している。このようなアーム 14 は、基端側の部分 141 と、部分 141 よりも y 軸方向における長さが短い先端側の部分 142 とを有している。

【0040】

図 4 に示すように、アーム 15 は、先端側の部分 142 の -y 軸側の部分に接続されてお

50

り、アーム 1 4 に対し、回動軸 O 4 と直交した回動軸 O 5 まわりに回動可能になっている。図 4 および図 6 に示すように、アーム 1 5 は、アーム 1 4 の先端部から - y 軸方向に向かって突出した第 1 部分 1 5 1 と、第 1 部分 1 5 1 に接続された第 2 部分 1 5 2 とを有する。第 1 部分 1 5 1 の外形は、円柱状をなしている。一方、第 2 部分 1 5 2 の外形は、円筒状をなし、x 軸方向に沿って貫通した孔 1 5 3 を有する（図 2 参照）。また、図 6 に示すように、第 2 部分 1 5 2 の中心線よりも + y 軸側の部分が、第 1 部分 1 5 1 の基端部に接続されている。なお、本実施形態では、第 1 部分 1 5 1 と第 2 部分 1 5 2 とは一体で形成されている。

【0 0 4 1】

図 4 に示すように、アーム 1 6 は、アーム 1 5 の基端部に接続されており、アーム 1 5 に対し、回動軸 O 5 と直交した回動軸 O 6 まわりに回動可能になっている。アーム 1 6 は、円盤状をなし、中央部に x 軸方向に沿って貫通した孔 1 6 1 を有する（図 1 参照）。この孔 1 6 1 は、アーム 1 5 の第 2 部分 1 5 2 が有する孔 1 5 3 と連通しており、孔 1 6 1 と孔 1 5 3 とで、貫通孔 1 6 0 を構成している（図 1 および図 2 参照）。このようなアーム 1 6 は、図示はしないが、例えば、作業対象物に対して把持等の各種作業を行う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。その場合、エンドエフェクターに駆動力を伝達する配線（図示せず）を貫通孔 1 6 0 に挿通させることができる。また、例えば、アーム 1 6 は、図示はしないが、エンドエフェクターに加わる力（モーメントを含む）を検出する力検出装置（力覚センサー）を取り付けることができるよう構成されていてもよい。その場合には、エンドエフェクターとアーム 1 6との間に、力検出装置を設けることが好ましい。

【0 0 4 2】

このような構成のロボット本体部 1 を有するロボット 1 0 0 は、前述したように、6 つ（複数）のアーム 1 1 ~ 1 6 を有する垂直多関節ロボットである。すなわち、ロボット 1 0 0 は、6 つの回動軸 O 1 ~ O 6 を有しており、6 自由度のロボットである。そのため、ロボットアーム 1 0 の先端部の駆動範囲が広く、よって、高い作業性を発揮することができる。なお、本実施形態では、ロボット 1 0 0 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 1 0 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（回動軸の数）は、少なくとも 6 つ以上であることが好ましい。

【0 0 4 3】

また、前述したように、アーム 1 2 は、アーム 1 1 の先端部の + y 軸側の部分に接続されている。このように、アーム 1 2 は、アーム 1 1 によって挟持されたような両持ち支持された構成ではなく、アーム 1 1 に片持ち支持されている。すなわち、ロボットアーム 1 0 は、アーム 1 1（第 A アーム）とアーム 1 1（第 A アーム）に片持ち支持されたアーム 1 2（第 B アーム）とを有する。

【0 0 4 4】

これにより、アーム 1 2 がアーム 1 1 に両持ち支持されている場合に比べて、アーム 1 1 、1 2 の構成を簡素にでき、コストを削減できる。

【0 0 4 5】

さらに、前述したように、アーム 1 5 は、部分 1 4 2 の - y 軸側の部分に接続されている。このように、アーム 1 5 は、アーム 1 4 によって挟持されたような両持ち支持された構成ではなく、アーム 1 4 に片持ち支持されている。すなわち、ロボットアーム 1 0 は、アーム 1 4（第 A アーム）とアーム 1 4（第 A アーム）に片持ち支持されたアーム 1 5（第 B アーム）とを有する。

【0 0 4 6】

これにより、アーム 1 5 がアーム 1 4 に両持ち支持されている場合に比べて、アーム 1 4 、1 5 の構成を簡素にでき、コストを削減できる。

【0 0 4 7】

このように、本実施形態では、片持ち支持された「第 B アーム」を複数（2 つ）有する。

10

20

30

40

50

そのため、ロボットアーム 10 の構成の簡素化を図ることができ、コストを大幅に低減できる。

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態では、基台 20 内の容積は、ロボットアーム 10 の容積と同じであるか、それよりも小さくなっている。そのため、基台 20 の設置の自由度を高くすることができる。

【 0 0 4 9 】

[駆動部]

図 3 に示すように、ロボット 100 は、アーム 11 ~ 16 と同数（本実施形態では 6 つ）の駆動部 30 を有している。複数の駆動部 30 は、それぞれ、対応するアームをその基端側に位置するアーム（または基台 20 ）に対して回動させる機能を有しており、動力源としてのモーターとブレーキとを含むモーターユニット 301 と、減速機 302、ベルト（図示せず）およびブーリー（図示せず）等とを含む動力伝達機構（図示せず）と、を備える。

10

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態では、1 つの駆動部 30 は、1 つのアームの駆動を担っている。したがって、ロボット 100 は、アーム 11 を駆動させる第 1 駆動部 31 と、アーム 12 を駆動させる第 2 駆動部 32 と、アーム 13 を駆動させる第 3 駆動部 33 と、アーム 14 を駆動させる第 4 駆動部 34 と、アーム 15 を駆動させる第 5 駆動部 35 と、アーム 16 を駆動させる第 6 駆動部 36 とを有する。なお、以下では、第 1 駆動部 31、第 2 駆動部 32、第 3 駆動部 33、第 4 駆動部 34、第 5 駆動部 35 および第 6 駆動部 36 を区別しない場合は、それらをそれぞれ駆動部 30 という。

20

【 0 0 5 1 】

図 7 に示すように、第 1 駆動部 31 が有するモーターユニット 301 および減速機 302 は、それぞれ、アーム 11 内に設けられている。詳細な図示はしないが、第 1 駆動部 31 は、モーターユニット 301 の軸部に連結された第 1 ブーリー（図示せず）と、第 1 ブーリーに離間して配置され、減速機 302 の軸部に連結された第 2 ブーリー（図示せず）と、第 1 ブーリーと第 2 ブーリーとに掛け渡されたベルト（図示せず）とを有している。そして、第 2 ブーリーが、アーム 11 が有する軸受（図示せず）に接続されている。これにより、アーム 11 は、第 1 駆動部 31 が駆動することにより回動可能になっている。なお、後述する第 2 駆動部 32、第 3 駆動部 33、第 4 駆動部 34、第 5 駆動部 35 および第 6 駆動部 36 についてもほぼ同様であり、いわゆるベルト駆動により、対応するアームを駆動させている。

30

【 0 0 5 2 】

図 7 に示すように、第 2 駆動部 32 が有するモーターユニット 301 は、突出部 122 内に設けられており、第 2 駆動部 32 が有する減速機 302 は、アーム 12 とアーム 11 との接続部分（関節部）に設けられている。また、第 3 駆動部 33 が有するモーターユニット 301 は、突出部 122 内に設けられており、第 3 駆動部 33 が有する減速機 302 は、アーム 12 とアーム 13 との接続部分（関節部）に設けられている。また、第 4 駆動部 34 が有するモーターユニット 301 および減速機 302 は、それぞれ、アーム 13 内に設けられている。また、第 5 駆動部 35 が有するモーターユニット 301 は、アーム 14 の基端側の部分 141 内に設けられており、第 5 駆動部 35 が有する減速機 302 は、アーム 15 の第 1 部分 151 内に設けられている。また、第 6 駆動部 36 が有するモーターユニット 301 は、アーム 14 の基端側の部分 141 内に設けられており、第 6 駆動部 36 が有する減速機 302 は、アーム 15 の第 2 部分 152 内に設けられている（図 7 参照）。なお、第 6 駆動部 36 は、図示はしないが、傘歯車等の駆動力の伝達方向を 90° 変換する変換機構を有している。

40

【 0 0 5 3 】

[位置センサー]

図 3 に示すように、ロボット 100 は、駆動部 30 と同数の位置センサー 40 を有してお

50

り、1つの駆動部30に対して1つの位置センサー40（角度センサー）が設けられている。位置センサー40は、モーターユニット301（具体的にはモーター）または減速機302の回転軸（軸部）の回転角度を検出する。これにより、基端側のアームに対する先端側のアームの角度（姿勢）等の情報を得ることができる。このような各位置センサー40としては、例えばロータリーエンコーダー等を用いることができる。また、各位置センサー40は、後述する制御ユニット5が有する制御基板51に電気的に接続されている。

【0054】

[制御ユニット]

図3に示すように、制御ユニット5は、制御基板51と、制御基板51に電力を供給する電源基板52と、制御基板51の指令に基づいて各駆動部30を駆動する複数の駆動基板53と、を含む。なお、制御基板51と電源基板52とで、ロボット100の駆動にかかる電力を供給し、かつ、ロボット100の駆動を制御する制御装置（コントローラー）を構成している。

10

【0055】

制御基板

制御基板51は、図7に示すように内部空間S20に設けられており、ロボット100の駆動を制御する制御回路（図示せず）を有する。制御回路は、CPU(Central Processing Unit)等のプロセッサー、RAM(Random Access Memory)等の揮発性メモリーおよびROM(Read Only Memory)等の不揮発性メモリー等を含み、ロボット100の各部の駆動の制御や各種演算および判断等の処理を行う。例えば、制御回路は、所定の制御プログラムを実行可能であり、当該制御プログラムに従って各駆動基板53に対して制御信号を出力することで、ロボット100（具体的にはロボットアーム10）に所定の動作を実行させる。

20

【0056】

電源基板

電源基板52は、図7に示すように内部空間S20に設けられており、制御基板51および各駆動基板53のそれぞれに対して供給する電力を生成する電源回路（図示せず）を有する。電源回路は、変圧器やノイズフィルターを備えており、例えば商用電源等の外部電源（図示せず）から供給される電力の周波数および電圧を変換し、制御基板51および各駆動基板53に供給する。特に、本実施形態では、電源回路には、外部電源から出力された交流電圧を52Vの直流電圧（駆動電圧）に変換して各駆動基板53等に出力する変換器を備えている。

30

【0057】

駆動基板

各駆動基板53は、図7に示すように内部空間S10に分散配置されており、制御基板51からの制御信号を受け、駆動部30に供給するための電力に変換する（を生成する）駆動回路（図示せず）を有している。駆動回路は、例えば、直流電力（電流）から交流電力（電流）に変換するインバーター回路を備えている。

30

【0058】

また、本実施形態では、1つの駆動部30に対して1つの駆動基板53が設けられており、各駆動部30に対応する駆動基板53が、その駆動部30に供給するための電力の変換（生成）を行っている。したがって、ロボット100は、第1駆動部31に対応する第1駆動基板531と、第2駆動部32に対応する第2駆動基板532、第3駆動部33に対応する第3駆動基板533と、第4駆動部34に対応する第4駆動基板534と、第5駆動部35に対応する第5駆動基板535と、第6駆動部36に対応する第6駆動基板536と、を有する。なお、以下では、第1駆動基板531、第2駆動基板532、第3駆動基板533、第4駆動基板534、第5駆動基板535および第6駆動基板536を区別しない場合は、それらをそれぞれ駆動基板53という。

40

【0059】

図7に示すように、第1駆動基板531は、アーム11内に設けられており、第1駆動部

50

3 1 が有するモーターユニット 3 0 1 の近傍に設けられている。第 2 駆動基板 5 3 2 は、アーム 1 2 の突出部 1 2 2 内に設けられており、第 2 駆動部 3 2 が有するモーターユニット 3 0 1 の近傍に設けられている。第 3 駆動基板 5 3 3 は、アーム 1 2 の突出部 1 2 2 内に設けられており、第 3 駆動部 3 3 が有するモーターユニット 3 0 1 の近傍に設けられている。第 4 駆動基板 5 3 4 は、アーム 1 3 内に設けられており、第 4 駆動部 3 4 が有するモーターユニット 3 0 1 の近傍に設けられている。第 5 駆動基板 5 3 5 は、アーム 1 4 内に設けられており、第 5 駆動部 3 5 が有するモーターユニット 3 0 1 の近傍に設けられている。第 6 駆動基板 5 3 6 は、アーム 1 4 内に設けられており、第 6 駆動部 3 6 が有するモーターユニット 3 0 1 の近傍に設けられている。

【 0 0 6 0 】

10

以上、ロボット 1 0 0 の基本構成について説明した。

前述したように、ロボット 1 0 0 では、複数の駆動部 3 0 と、コントローラーの機能を有する制御ユニット 5 がロボット本体部 1 の内部すなわち内部空間 S 1 内に収容されている。すなわち、ロボットアーム 1 0 を駆動させる（本実施形態では複数の）駆動部 3 0 と、制御基板 5 1 、制御基板 5 1 に電力を供給する電源基板 5 2 および制御基板 5 1 の指令に基づいて駆動部 3 0 を駆動する（本実施形態では複数の）駆動基板 5 3 とが、内部空間 S 1 に配置されている。そのため、従来のようにコントローラーの配置を別途考える必要がなく、ロボット 1 0 0 の配置の自由度を高くすることができる。また、コントローラーが別体である場合に比べて、総設置面積を小さくすることができ、また、コントローラーに対する接続等の手間を省くことができる。

【 0 0 6 1 】

20

また、前述したように、制御基板 5 1 は、基台 2 0 内に設けられている。

これにより、制御基板 5 1 と各駆動基板 5 3 とを接続する各種配線（図示せず）の配置の設計が容易である。

【 0 0 6 2 】

さらに、前述したように、電源基板 5 2 は、基台 2 0 内に設けられている。

これにより、電源基板 5 2 と各駆動基板 5 3 とを接続する各種配線（図示せず）の配置の設計が容易である。

【 0 0 6 3 】

また、制御基板 5 1 や電源基板 5 2 をロボットアーム 1 0 内に設ける場合に比べ、制御基板 5 1 や電源基板 5 2 を安定して配置することができ、また、ロボットアーム 1 0 の先端部の可搬重量の増加も防ぐことができる。

30

【 0 0 6 4 】

また、前述したように、ロボットアーム 1 0 は、基台 2 0 に回動可能に接続されたアーム 1 1 （第 1 アーム）を有し、アーム 1 1 内には、アーム 1 1 を駆動させる第 1 駆動部 3 1 が設けられている。

【 0 0 6 5 】

これにより、第 1 駆動部 3 1 が基台 2 0 内に配置されている形態に比べて第 1 駆動部 3 1 を基台 2 0 内に設けられた制御基板 5 1 等から遠ざけることができる。そのため、第 1 駆動部 3 1 から生じる熱および制御基板 5 1 等から生じる熱による熱暴走を低減することができるので、ロボット 1 0 0 を長時間安定して駆動させることができる。

40

【 0 0 6 6 】

さらに、前述したように、ロボットアーム 1 0 は、アーム 1 1 （第 1 アーム）に回動可能に接続されたアーム 1 2 （第 2 アーム）を有し、アーム 1 2 内には、アーム 1 2 を駆動させる第 2 駆動部 3 2 が設けられている。

【 0 0 6 7 】

これにより、第 1 駆動部 3 1 および第 2 駆動部 3 2 から生じる熱をより効率よく排除することができる。

【 0 0 6 8 】

また、前述したように、ロボットアーム 1 0 は、連結された複数のアーム 1 1 ~ 1 6 を有

50

し、ロボットアーム 10 内には、複数のアーム 11～16 をそれぞれ独立して駆動させる複数の駆動部 30 が設けられている。そして、複数の駆動部 30 は、ロボットアーム 10 内において分散して設けられている（図 7 参照）。

【0069】

これにより、駆動部 30 から生じる熱を分散させることができるので、熱暴走を低減でき、よって、ロボット 100 を長時間安定して駆動させることができる。

【0070】

なお、複数の駆動部 30 の配置は、図示の配置に限定されない。また、上記「分散」とは、複数の駆動部 30 が、全て、ばらばらに分かれて配置されていることのみならず、複数の駆動部 30 が少なくとも 2 つの群に分かれて配置されていることを含む。

10

【0071】

また、前述したように、アーム 11（第 1 アーム）内には、第 1 駆動部 31 を駆動する第 1 駆動基板 531 が設けられており、アーム 12（第 2 アーム）内には、第 2 駆動部 32 を駆動する第 2 駆動基板 532 が設けられている。

【0072】

これにより、第 1 駆動基板 531 と第 1 駆動部 31 との接続、および、第 2 駆動基板 532 と第 2 駆動部 32 との接続をそれぞれシンプルな構成にすることができる。また、第 1 駆動基板 531 および第 2 駆動基板 532 から生じる熱を分散させることができるので、ロボット 100 を長時間安定して駆動させることができる。

20

【0073】

さらに、前述したように、ロボットアーム 10 内には、複数の駆動部 30 のそれを独立して駆動する複数の駆動基板 53 が設けられている。そして、複数の駆動基板 53 は、ロボットアーム 10 内において分散して設けられている。

【0074】

これにより、例えば複数の駆動部 30 を 1 つの駆動基板 53 で駆動する構成と比較して、駆動基板 53 とそれに対応する駆動部 30 との接続をシンプルな構成にすることができる。また、複数の駆動基板 53 が分散して設けられていることで、駆動基板 53 から生じる熱を分散させることができるので、ロボット 100 を長時間安定して駆動させることができ。

30

【0075】

特に、図示のように、各駆動基板 53 は、対応する駆動部 30 の近傍に設けられていることが好ましい。これにより、複数の駆動基板 53 が基台 20 内にまとまって配置されている場合に比べ、電源系の配線および信号系の配線の数を大幅に削減することができる。

【0076】

なお、複数の駆動基板 53 の配置は、図示の配置に限定されない。上記「分散」とは、複数の駆動基板 53 が、全て、ばらばらに分かれて配置されていることのみならず、複数の駆動基板 53 が少なくとも 2 つの群に分かれて配置されていることを含む。

【0077】

<ロボットの外装部材および封止部材>

図 8 および図 9 は、それぞれ、ロボットが有する複数のハウジングおよびカバーを説明するための図である。

40

【0078】

次に、ロボット本体部 1 の外装部材（ハウジング 205、105 およびカバー 106、206 等）および封止部材 61、62、64 について説明する（図 8 および図 9 参照）。ロボット 100 は、以下に説明する外装部材および封止部材 61、62 を備えることで、ロボット本体部 1 の内部（内部空間 S1）を気密的に封止することができ、これにより防水性能および防塵性能を発揮することができる。

【0079】

[外装部材]

前述したように、ロボット本体部 1 は、複数の外装部材（ハウジング 205、105 およ

50

びカバー 106、206 等)を含んで構成されている。具体的には、図 8 および図 9 に示すように、基台 20 は、ハウジング 205(部材)およびカバー 206(部材)を有する第 1 筐体 200 を備えている。アーム 11~14 は、ハウジング 105(部材)およびカバー 106(部材)を有する第 2 筐体 117 を備えている。より具体的には、アーム 11 の第 2 筐体 117 は、ハウジング 115(部材)およびカバー 116(部材)を有する。アーム 12 の第 2 筐体 117 は、ハウジング 125(部材)およびカバー 126(部材)を有する。アーム 13 の第 2 筐体 117 は、ハウジング 135(部材)およびカバー 136(部材)を有する。アーム 14 の第 2 筐体 117 は、ハウジング 145(部材)、カバー 146(部材)およびカバー 147(部材)を有する。なお、アーム 15 は、ケース 155 を有している。また、以下では、ハウジング 205、ハウジング 115、ハウジング 125、ハウジング 135 およびハウジング 145 を区別しない場合は、それらをそれぞれハウジング 105 という。また、カバー 206、カバー 116、カバー 126、カバー 136、カバー 146 およびカバー 147 を区別しない場合は、それらをそれぞれカバー 106 という。

【0080】

基台 20 のハウジング 205 の外形は、略直方体状をなす。一方、カバー 206 の外形は、四角形の平板状をなす。ハウジング 205 の +x 軸側および +z 軸側は、それぞれ、開口しており、ハウジング 205 の +x 軸側開口は、カバー 206 によって塞がれている。具体的には、ハウジング 205 とカバー 206 とは、封止部材 64(第 1 封止部材)を介して接続されており、さらに、カバー 206 は、ハウジング 205 に対してネジ 63 によってネジ止めされている。これにより、ハウジング 205 とカバー 206 とは、固定的に接続されている。

【0081】

アーム 11 のハウジング 115 は、その基端部(-z 軸側)と、その先端部の +z 軸側および +y 軸側と、に開口している。ハウジング 115 は、その基端部の開口(-z 軸側開口)を形成する縁部がハウジング 205 の +z 軸側開口を形成する縁部に対してつき合わされた状態で、配置されている。具体的には、ハウジング 115 とハウジング 205 との境界部分、すなわちアーム 11 と基台 20 との関節部(具体的には内部の各種部品等も含む)は、パッキン、金属リングやオイルシール等の封止部材 61 を介して接続されている。これにより、アーム 11 は、基台 20 に対して回動可能に接続されている。また、ハウジング 115 の先端部の +x 軸側開口は、カバー 116 によって塞がれている。具体的には、ハウジング 115 とカバー 116 とは、封止部材 62(第 2 封止部材)を介して接続されており、さらに、カバー 116 は、ハウジング 115 に対してネジ 63 によってネジ止めされている。これにより、ハウジング 115 とカバー 116 とは、固定的に接続されている。

【0082】

アーム 12 のハウジング 125 は、カバー 126 に対して -y 軸側に位置し、主に平坦部 121 の -y 軸側の部分および突出部 122 を形成している。一方、カバー 126 は、ハウジング 125 に対して +y 軸側に位置し、主に平坦部 121 の +y 軸側の部分を形成している。また、ハウジング 125 は、その基端部の -y 軸側と、その先端部の -y 軸側と、+y 軸側全域と、に開口している。ハウジング 125 は、その基端部の -y 軸側開口を形成する縁部がハウジング 115 の先端部の +y 軸側開口を形成する縁部に対してつき合わされた状態で、配置されている。具体的には、ハウジング 125 とハウジング 115 との境界部分、すなわちアーム 12 とアーム 11 との関節部は、パッキン、金属リングやオイルシール等の封止部材 61 を介して接続されている。これにより、アーム 12 は、アーム 11 に対して回動可能に接続されている。また、ハウジング 125 の +y 軸側開口は、カバー 126 によって塞がれている。具体的には、ハウジング 125 とカバー 126 とは、封止部材 62 を介して接続されており、さらに、カバー 126 は、ハウジング 125 に対してネジ 63 によってネジ止めされている。これにより、ハウジング 125 とカバー 126 とは、固定的に接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

ハウジング 135 は、その基端部 (+y 軸側) と、その先端部 (-x 軸側) と、その中間部の +x 軸側と、に開口している。ハウジング 135 は、その基端部の開口 (+y 軸側開口) を形成する縁部がハウジング 125 の先端部の -y 軸側開口を形成する縁部に対してつき合わされた状態で、配置されている。具体的には、ハウジング 135 とハウジング 125との境界部分、すなわちアーム 13 とアーム 12との関節部は、パッキン、金属リングやオイルシール等の封止部材 61 を介して接続されている。これにより、アーム 13 は、アーム 12 に対して回動可能に接続されている。また、ハウジング 135 の中間部の +x 軸側開口は、カバー 136 によって塞がれている。具体的には、ハウジング 135 とカバー 136 とは、封止部材 62 を介して接続されており、さらに、カバー 136 は、ハウジング 135 に対してネジ 63 によってネジ止めされている。これにより、ハウジング 135 とカバー 136 とは、固定的に接続されている。

10

【 0 0 8 4 】

ハウジング 145 は、基端側の部分 141 の大部分および先端側の部分 142 の大部分を形成している。一方、カバー 146 は、基端側の部分 141 の残りの部分を形成しており、カバー 147 は、先端側の部分 142 の残りの部分を形成している。また、ハウジング 145 は、その基端部 (+x 軸側) と、基端側の部分 141 における -y 軸側と、+y 軸側のほぼ全域と、に開口している。ハウジング 145 は、その基端部の開口 (+x 軸側開口) を形成する縁部がハウジング 135 の先端側開口 (-x 軸側開口) を形成する縁部に対してつき合わされた状態で、配置されている。具体的には、ハウジング 145 とハウジング 135との境界部分、すなわちアーム 14 とアーム 13との関節部は、パッキン、金属リングやオイルシール等の封止部材 61 を介して接続されている。これにより、アーム 14 は、アーム 13 に対して回動可能に接続されている。また、ハウジング 145 の基端側の部分 141 における -y 軸側開口は、カバー 146 によって塞がれている。具体的には、ハウジング 145 とカバー 146 とは、封止部材 62 を介して接続されており、さらに、カバー 146 は、ハウジング 145 に対してネジ 63 によってネジ止めされている。これにより、ハウジング 145 とカバー 146 とは、固定的に接続されている。同様に、ハウジング 145 の +y 軸側開口は、カバー 147 によって塞がれている。具体的には、ハウジング 145 とカバー 147 とは、封止部材 62 を介して接続されており、さらに、カバー 147 は、ハウジング 145 に対してネジ 63 によってネジ止めされている。これにより、ハウジング 145 とカバー 147 とは、固定的に接続されている。

20

【 0 0 8 5 】

ケース 155 は、アーム 15 の外装全域を形成しており、その基端部 (+y 軸側) と、その先端部 (-x 軸側) と、に開口している。ケース 155 は、その基端部の開口 (+y 軸側開口) を形成する縁部がハウジング 145 の先端側開口 (-y 軸側開口) を形成する縁部に対してつき合わされた状態で、配置されている。具体的には、ケース 155 とハウジング 145との境界部分、すなわちアーム 15 とアーム 14との関節部は、パッキン、金属リングやオイルシール等の封止部材 61 を介して接続されている。これにより、アーム 15 は、アーム 14 に対して回動可能に接続されている。なお、円盤状をなすアーム 16 は、ケース 155 の先端部の開口 (-x 軸側開口) を形成する縁部に対して封止部材 61 を介して回動可能に接続されている。

30

【 0 0 8 6 】

このように、ロボット 100 は、複数のハウジング 105、複数のカバー 106 およびケース 155 と、複数の封止部材 61、62 と、を備えている。これにより、気密的に封止された内部空間 S1 を形成することができる。具体的には、例えば、IEC (International Electrotechnical Commission) 規格 60529 に準拠した IP67 等級程度の防水性能および防塵性能を発揮することができる。

40

【 0 0 8 7 】

ここで、ハウジング 105 とカバー 106 の間に設けられた封止部材 62 の配置例について説明する。

50

【0088】

図10は、ロボットが有する封止部材を説明するための図である。なお、以下では、代表して、アーム12が有するハウジング125とカバー126との間に設けられた封止部材62を例に説明する。また、図10には、カバー126を取った状態で、ハウジング125をその+y軸側開口側から見た図が示されている。

【0089】

図10に示すように、封止部材62は、ハウジング125の外縁部、具体的にはハウジング125の+y軸側開口を形成する縁部1250に設けられている。また、封止部材62は、ネジ63の内側を通るように配置されている。

【0090】

また、縁部1250は、ほぼ平坦な面を有する。一方、図示はしないが、カバー126の縁部1250に接続される部分は、封止部材62の形状に対応した凹部が形成されている。そして、ハウジング125の縁部1250とカバー126の凹部との間に封止部材62が配置された状態で、カバー126をハウジング125に押圧しながら複数のネジ63で締結することにより、ハウジング125とカバー126とを固定的に接続することができる。

10

【0091】

なお、図示はしないが、他のハウジング105およびカバー106との間に設けられた封止部材62の配置についても、これと同様である。

【0092】

このように、ロボット100は、第1筐体200を有する基台20と、基台20に接続され、(本実施形態では複数の)第2筐体117を有するロボットアーム10と、を有するロボット本体部1と、ロボット本体部1の内部(内部空間S1)に設けられた、ロボットアーム10を駆動させる(本実施形態では複数の)駆動部30と、ロボット本体部1の内部に設けられた、制御基板51、制御基板51に電力を供給する電源基板52および制御基板51の指令に基づいて駆動部30を駆動する(本実施形態では複数の)駆動基板53と、を備える。(図1、図6、図8および図9参照)。また、第1筐体200はハウジング205およびカバー206(複数の部材)で構成され、第1筐体200のハウジング205およびカバー206(複数の部材)の間には、封止部材64(第1封止部材)が設けられている。また、第2筐体117はハウジング105およびカバー106(複数の部材)で構成され、第2筐体117のハウジング105およびカバー106(複数の部材)の間には、封止部材62(第2封止部材)が設けられている。

20

【0093】

このようなロボット100は、コントローラーの機能を有する制御基板51および電源基板52と、駆動基板53と、を収容する内部空間S1が気密的に封止されているため、ロボット100は、防水性能や防塵性能を要する環境下で好適に用いることができる。

30

【0094】

なお、本実施形態では、ハウジング105同士の間、すなわちアーム同士(基台も含む)にも、封止部材61を介在させている。そのため、内部空間S1をより確実に封止することができ、よって、ロボット100は、優れた防水性能および防塵性能を発揮することができる。

40

【0095】

なお、本実施形態では、アーム11~14が、それぞれ、ハウジング105(部材)とカバー106(部材)とを含んで構成されていたが、これに限定されず、例えば、全てのアーム11~16が、それぞれ、ハウジング105(部材)とカバー106(部材)とを含んで構成されていてもよいし、アーム11~16のうちの少なくとも1つがハウジング105(部材)とカバー106(部材)とを含んで構成されていてもよい。また、本実施形態では、ロボットアーム10が、複数のハウジング105(部材)と複数のカバー106(部材)とを含んで構成されていたが、これに限定されず、例えば、1つのハウジング105(部材)と1つのカバー106(部材)とを含んで構成されていてもよい。例えば、

50

各アーム 11～14 を構成するハウジング 115、125、135、145 が、一体であつてもよい。

【 0 0 9 6 】

なお、封止部材 62、64 の構成材料としては、各種樹脂（エラストマーを含む）およびゴム等が用いられる。封止部材 62、64 の代わりに、例えば、接着剤（封止部材）を用いてもよい。

【 0 0 9 7 】

また、前述したように、アーム 12 は、アーム 11 に片持ち支持されており、アーム 15 は、アーム 14 に片持ち支持されている。これにより、アーム 12 やアーム 14 が両持ち支持されている場合に比べて封止部材 61 の設置箇所を少なくすることができる。そのため、ロボット本体部 1 の封止性能を高めることができる。10

【 0 0 9 8 】

さらに、前述したように、制御基板 51 および電源基板 52 が、基台 20 内に設けられていることで、ロボットアーム 10 内に設けられた複数の駆動部 30 および複数の駆動基板 53 に対して制御基板 51 および電源基板 52 を離間して配置することができる。そのため、熱暴走をさらに低減でき、よって、防水性能等を要する環境下においてロボット 100 をさらに長時間安定して駆動させることができる。

【 0 0 9 9 】

また、前述したように、複数の駆動部 30 および複数の駆動基板 53 が、それぞれ、ロボットアーム 10 内に分散して設けられていることで、熱暴走を低減でき、よって、防水性能等を要する環境下においてロボットをより長時間、より安定して駆動させることができる。20

【 0 1 0 0 】

特に、前述したように、第 1 駆動部 31 および第 1 駆動基板 531 が、基台 20 ではなく、アーム 11 内に設けられていることで、基台 20 内に設けられた制御基板 51 および電源基板 52 に対して第 1 駆動部 31 および第 1 駆動基板 531 を離間させることができる。そのため、前述した効果を特に顕著に発揮することができる。

【 0 1 0 1 】

<外部接続部>

図 11 は、ロボットが有する基台の内部を模式的に示す斜視図である。図 12 は、外部接続部の一例を模式的に示す図である。図 13 は、ロボットが有する制御基板の配置を模式的に示す図である。図 14 は、制御基板の図 13 とは異なる配置を模式的に示す図である。なお、図 11 では、1 つの外部接続部 50 を代表して示す。30

【 0 1 0 2 】

次に、ロボット本体部 1 が有する基台 20 に設けられた外部接続部 50（例えばコネクター等）について説明する（図 9 参照）。ロボット 100 は、以下に説明する外部接続部 50 を備えることで、防水性能および防塵性能をさらに効果的に発揮することができる。

【 0 1 0 3 】

基台 20 が有するカバー 206 には、防水性および防塵性を有し、例えばコネクターで構成された複数の外部接続部 50 が設けられている（図 9 参照）。外部接続部 50 は、例えば外部電源（図示せず）等に接続された外部ケーブル 60 を接続するための部品である。すなわち、外部接続部 50 は、外部電源等とロボット 100 との電気的な接続を担うための部品である。40

【 0 1 0 4 】

本実施形態では、外部接続部 50 は、制御基板 51（具体的には制御回路）に搭載されたコネクター等の接続部 501 に内部配線 543 を介して接続されており（図 11 参照）、制御基板 51、さらには電源基板 52 に電気的に接続されている。

【 0 1 0 5 】

また、外部接続部 50 は、その一部が基台 20 の外部に露出するように設けられている（図 11 および図 12 参照）。具体的には、カバー 206 には、貫通孔 207 が設けられて50

おり、当該貫通孔 207 に外部接続部 50 を挿通させつつ貫通孔 207 を塞ぐようにしてカバー 206 に対して外部接続部 50 が固定されている。

【0106】

この外部接続部 50 は、端子（図示せず）と、端子を収容する凹状の端子収容室を形成しているコネクターハウジング 502 と、コネクターハウジング 502 の内周に設けられたパッキン 503（外部接続部用封止部材）とを有する。このような外部接続部 50 に対して、外部ケーブル 60 が有するプラグ 66（被接続部）を接続することで、ロボット 100 に対して電力が供給され、ロボット 100 を駆動させることができる。例えば、図 11 に示すプラグ 66 を矢印 A10 方向に沿って移動させ、外部接続部 50 にプラグ 66 を接続すればよい。

10

【0107】

また、外部接続部 50 は、パッキン 503 を有しているため、プラグ 66 を接続することで、プラグ 66 を外部接続部 50 に対して気密的に封止した状態で接続することができる。これにより、外部接続部 50 における防水性および防塵性を確保することができる。なお、外部接続部 50 は、例えばプラグ 66 を接続した状態で防水性および防塵性を発揮できる構成であれば、図示の構成に限定されず、他の構成であってもよい。

【0108】

このような外部接続部 50 の具体例としては、例えば、外部電源に電気的に接続された外部電源プラグを接続するための電源コネクター、作業者がロボット 100 に対して動作指示を行うために用いるティーチングペンダント等の各種機器との信号の入出力のためのコネクター、エンドエフェクターに対する信号の出力のためのコネクター、制御プログラム等に関するデータの入出力ためのコネクター等が挙げられる。

20

【0109】

このように、ロボット本体部 1（本実施形態では基台 20）には、外部ケーブル 60（外部配線）が接続される外部接続部 50 が設けられている。そして、外部接続部 50 の少なくとも一部（本実施形態では一部）は、ロボット本体部 1（本実施形態では基台 20）の外部に露出するように設けられ、防水性および防塵性を有している。

【0110】

これにより、防水性能や防塵性能等を要する環境下において、ロボット 100 を好適に駆動させることができる。なお、外部ケーブル 60 は、外部電源（図示せず）に接続された外部ケーブル 60 以外に、ティーチングペンダント等の外部装置に電気的に接続された配線等であってもよい。

30

【0111】

なお、外部接続部 50 が防水性および防塵性を有しているとは、例えばプラグ 66（被接続部）を接続した状態で防水性および防塵性を発揮できる構成のことを言う。なお、防水性および防塵性の具体的な程度は特に限定されないが、IEC（International Electrotechnical Commission）規格 60529 に準拠した IP67 等級程度の防水性能および防塵性能を発揮することができる程度であることが特に好ましい。

【0112】

また、制御基板 51 および電源基板 52 は、それぞれ、板金等で構成された支持部材 23 によって支持されている。制御基板 51 は、支持部材 23 の -y 軸側の面に取り付けられており、電源基板 52 は、支持部材 23 の +y 軸側の面に取り付けられている。また、支持部材 23 は、基台 20 に対して着脱可能である。したがって、制御基板 51 および電源基板 52 を支持部材 23 とともに基台 20 の外部へと取り出すことができる。これにより、例えば、制御基板 51 や電源基板 52 のメンテナンスを容易に行うことができる。

40

【0113】

また、支持部材 23 は、制御基板 51 の -y 軸側の面における取り付け位置を変更可能ないように構成されている。具体的には、図 13 に示す制御基板 51 の第 1 位置から、図 14 に示す制御基板 51 の第 2 位置に変更可能である。なお、その逆も可能である。より具体

50

的には、支持部材 23 には、制御基板 51 をネジ止めするための複数のネジ孔 231、232（取付部）が設けられている。ネジ孔 231 を用いて制御基板 51 をネジ止めすることで、図 13 に示すように制御基板 51 を第 1 位置に配置できる。一方、ネジ孔 232 を用いて制御基板 51 をネジ止めすることで、図 14 に示すように制御基板 51 を第 2 位置に配置できる。

【0114】

制御基板 51 を第 1 位置に位置させることで、外部接続部 50 の一部を基台 20 の外部に露出させるようにして配置することができる。一方、制御基板 51 を第 2 位置に位置させ、外部接続部 50 および内部配線 543 を接続部 501 から取り外すことで、外部接続部 50 の代わりに接続部 501 の一部を基台 20 の外部に露出させるようにして配置させることができる。10

【0115】

このように、ロボット 100 では、ロボット本体部 1（本実施形態では基台 20）の内部に配置され、外部接続部 50 に対して着脱可能で、外部接続部 50 と電源基板 52 とを電気的に接続する接続部 501 が設けられている。また、接続部 501 は、外部接続部 50 から取り外してロボット本体部 1（本実施形態では基台 20）の外部に露出した状態で配置することが可能である（図 13 および図 14 参照）。そして、接続部 501 は、外部接続部 50 の代わりに、外部ケーブル 60（外部配線）が接続される。すなわち、接続部 501 は、プラグ 66（被接続部）に対して電気的に接続可能に構成されている。

【0116】

これにより、例えば、防水性能等を必要とするロボット 100 を、防水性能等が必要でないロボット 100 へと簡単に変更することができる。また、その逆も同様である。そのため、環境条件に応じてロボット 100 の防水性能を変更することができ、利便性が高い。また、防水性能等が必要でないロボット 100 が有する制御基板 51 が備える接続部 50 1 に対して接続可能な内部配線 543 および外部接続部 50 を用意しさえすれば、防水性能等を必要とするロボット 100 を簡単に用意することができるとも言える。20

【0117】

以上、本実施形態におけるロボット 100 について説明した。なお、以上説明した構成のロボット 100 は、ファンレス構造である。すなわち、ロボット本体部 1 には、内部空間 S1 に気流を生じさせるファンが設けられていない。30

【0118】

これにより、封止性能に優れたロボット 100 を実現できる。前述したように、電源基板 52 は、20V の直流電圧（比較的低い駆動電圧）に変換して各駆動基板 53 等に出力する変換器（図示せず）を有することで、ファンレス構造を実現できる。

【0119】

また、以上説明したようなロボット 100 は、清浄度の高い環境下で好適に用いることができる。国際統一規格 ISO 14644-1 : 2015 に基づく Class 3 以上の清浄度クラスの環境下で特に好適に用いることも可能である。その場合には、例えば、ロボット 100 から生じる熱を吸収または放出する機能を有する部材（例えば熱交換器等）をロボット 100 に対して設けることが好ましい。40

【0120】

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。

【0121】

また、前述した実施形態では、本発明のロボットとして単腕ロボットを例示したが、当該ロボットは、単腕ロボットに限定されず、例えば、双腕ロボット等の他のロボットであってもよい。すなわち、基台に対して 2 つ以上のロボットアームが設けられていてもよい。

【符号の説明】

【0122】

10

20

30

40

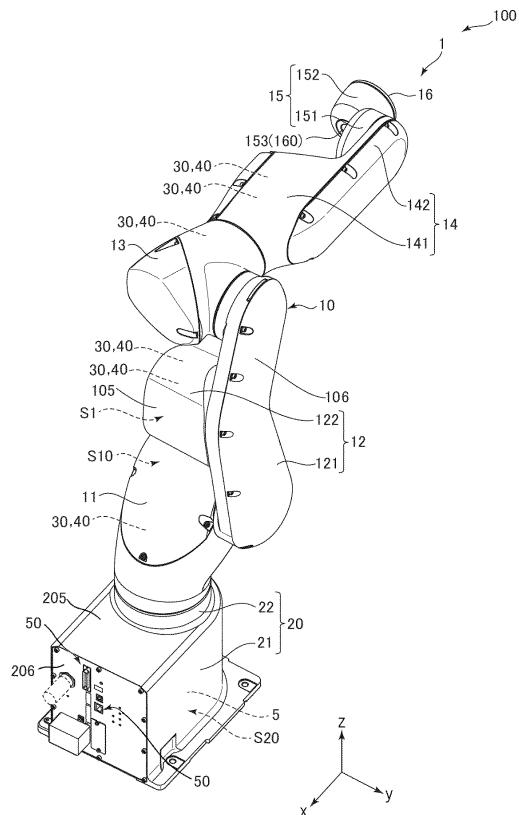
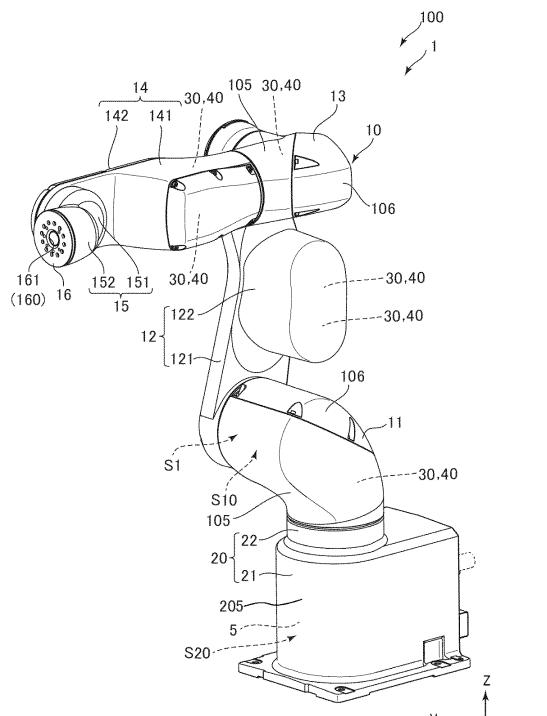
50

1 ... ポット本体部、 5 ... 制御ユニット、 10 ... ポットアーム、 11 ... アーム、 12 ... アーム、 13 ... アーム、 14 ... アーム、 15 ... アーム、 16 ... アーム、 20 ... 基台、 21 ... 本体部、 22 ... 突出部、 23 ... 支持部材、 30 ... 駆動部、 31 ... 第1駆動部、 32 ... 第2駆動部、 33 ... 第3駆動部、 34 ... 第4駆動部、 35 ... 第5駆動部、 36 ... 第6駆動部、 40 ... 位置センサー、 50 ... 外部接続部、 51 ... 制御基板、 52 ... 電源基板、 53 ... 駆動基板、 60 ... 外部ケーブル、 61 ... 封止部材、 62 ... 封止部材、 63 ... ネジ、 64 ... 封止部材、 66 ... プラグ、 100 ... ポット、 105 ... ハウジング、 106 ... カバー、 115 ... ハウジング、 116 ... カバー、 121 ... 平坦部、 122 ... 突出部、 125 ... ハウジング、 126 ... カバー、 135 ... ハウジング、 136 ... カバー、 141 ... 部分、 142 ... 部分、 145 ... ハウジング、 146 ... カバー、 147 ... カバー、 151 ... 第1部分、 152 ... 第2部分、 153 ... 孔、 155 ... ケース、 160 ... 貫通孔、 161 ... 孔、 205 ... ハウジング、 206 ... カバー、 207 ... 貫通孔、 231 ... ネジ孔、 232 ... ネジ孔、 301 ... モータユニット、 302 ... 減速機、 501 ... 接続部、 502 ... コネクタハウジング、 503 ... パッキン、 531 ... 第1駆動基板、 532 ... 第2駆動基板、 533 ... 第3駆動基板、 534 ... 第4駆動基板、 535 ... 第5駆動基板、 536 ... 第6駆動基板、 543 ... 内部配線、 1250 ... 縁部、 A10 ... 矢印、 O1 ... 回転軸、 O2 ... 回転軸、 O3 ... 回転軸、 O4 ... 回転軸、 O5 ... 回転軸、 O6 ... 回転軸、 S1 ... 内部空間、 S10 ... 内部空間、 S20 ... 内部空間、 200 ... 第1筐体、 117 ... 第2筐体

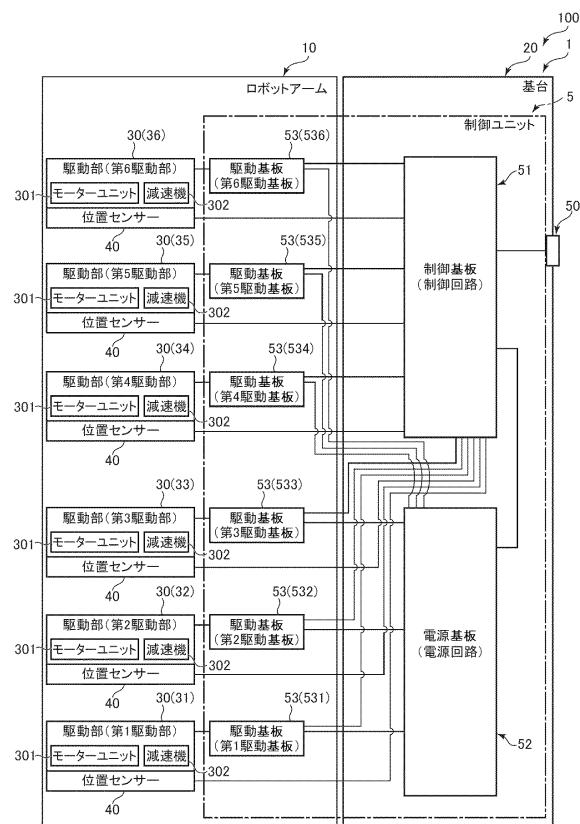
〔 四 面 〕

【 図 1 】

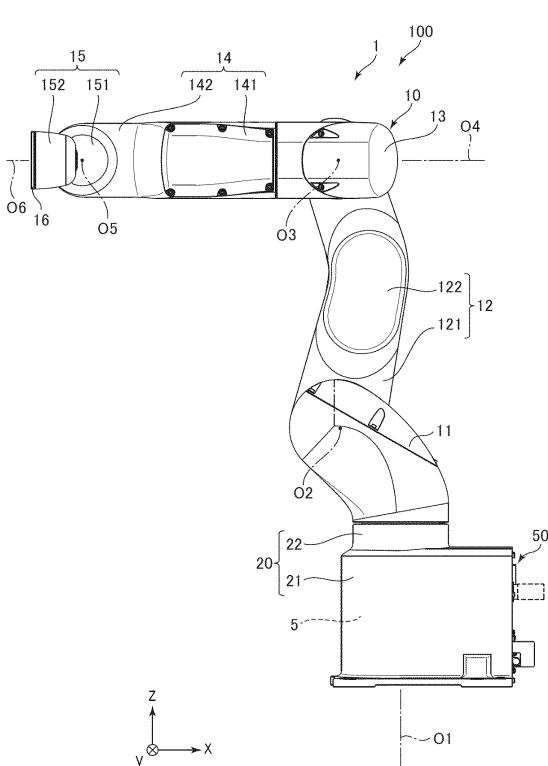
【図2】



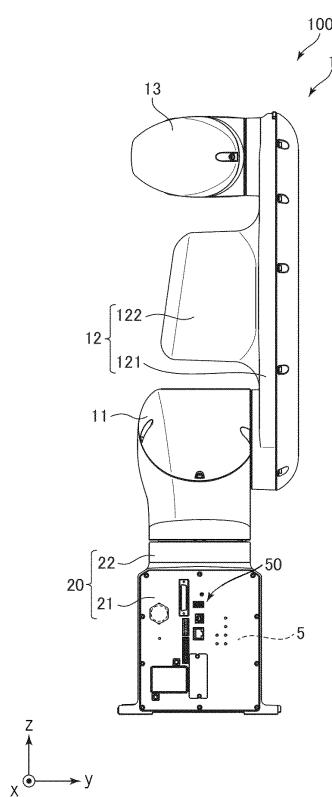
【図3】



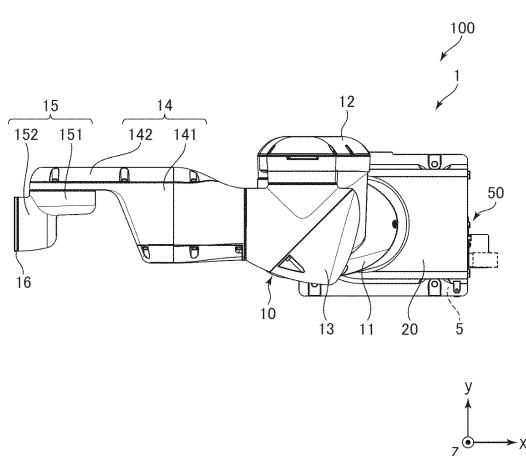
【 図 4 】



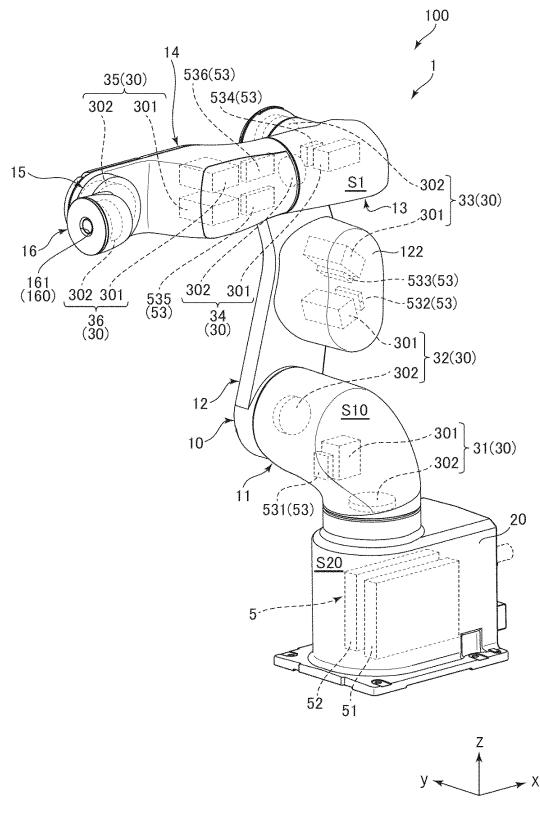
〔 5 〕



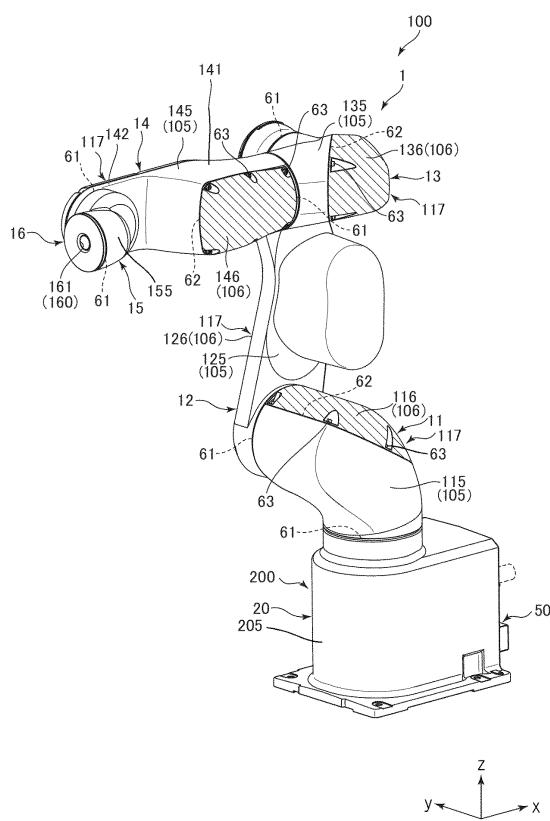
〔 6 〕



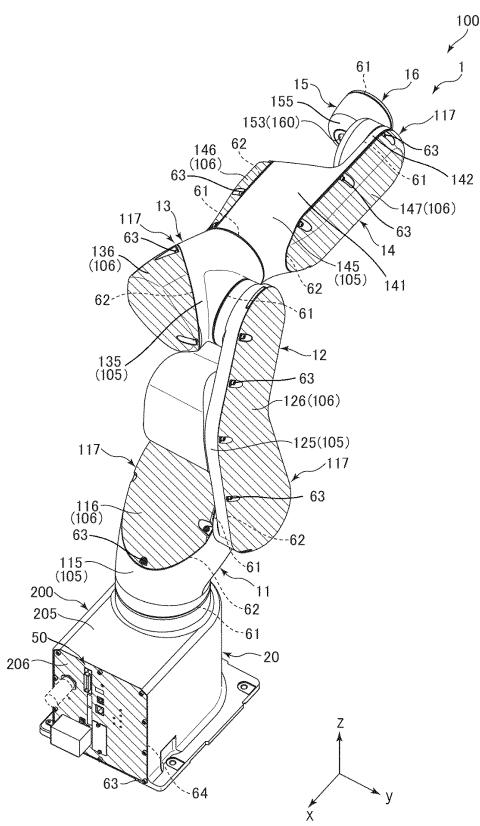
【図7】



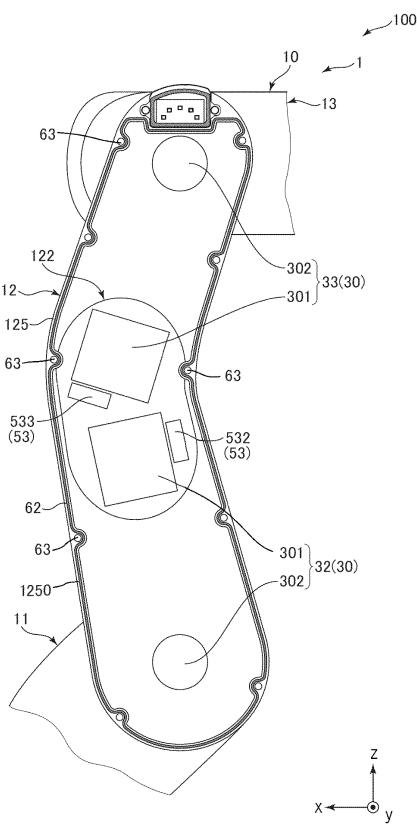
【図8】



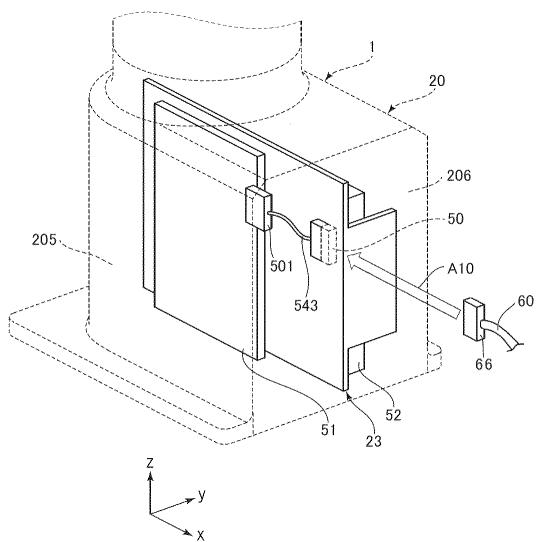
【図9】



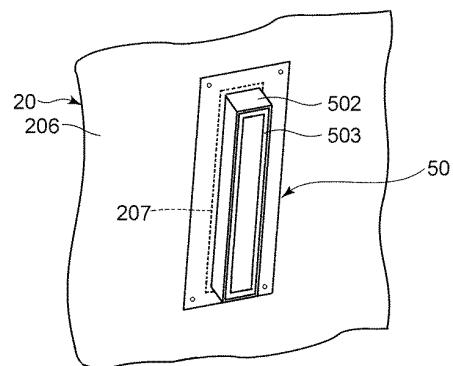
【図10】



【図 1 1】

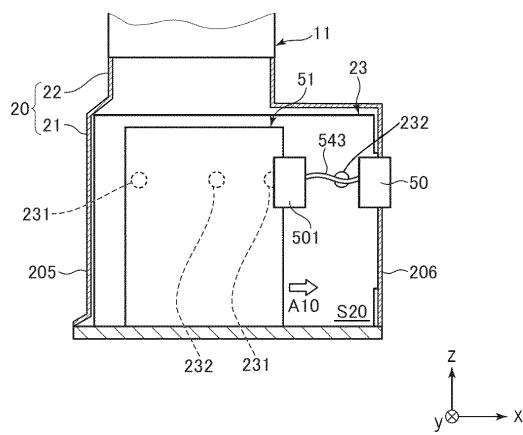


【図 1 2】

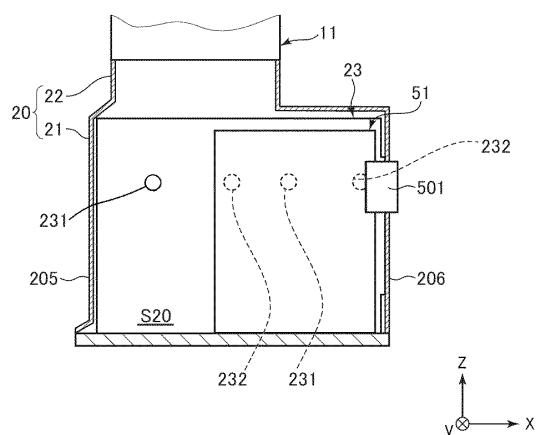


10

【図 1 3】



【図 1 4】



20

30

40

50

フロントページの続き

コーエプソン株式会社内

(72)発明者 後藤 純伸

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 松浦 陽

(56)参考文献

特開2017-113873 (JP, A)

特開2016-068206 (JP, A)

特開2017-047492 (JP, A)

特開2003-149088 (JP, A)

特開平08-017542 (JP, A)

特開2013-212560 (JP, A)

特開平06-143185 (JP, A)

米国特許出願公開第2013/0239693 (US, A1)

実開昭59-084881 (JP, U)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02