

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7027775号

(P7027775)

(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

F I

B 2 5 J 19/00 (2006.01)

B 2 5 J

19/00

M

B 2 5 J 9/06 (2006.01)

B 2 5 J

9/06

B

B 2 5 J

19/00

H

請求項の数 5 (全20頁)

(21)出願番号	特願2017-192215(P2017-192215)	(73)特許権者	000002369
(22)出願日	平成29年9月29日(2017.9.29)		セイコーエプソン株式会社
(65)公開番号	特開2019-63941(P2019-63941A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43)公開日	平成31年4月25日(2019.4.25)	(74)代理人	100091292
審査請求日	令和2年8月18日(2020.8.18)		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
			コーエブソン株式会社内
		(72)発明者	高 橋 優
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
			コーエブソン株式会社内
		(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】

基台と、前記基台に接続され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、前記ロボットアームを駆動させる駆動部と、
前記基台の内部に設けられた制御基板と、
前記基台の内部に設けられ、前記制御基板に電力を供給する電源基板と、
前記ロボット本体部の内部に設けられ、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、
前記基台の内部に設けられ、前記制御基板および前記電源基板を支持する板状の支持部材
と、を備え、
前記基台は、前記ロボット本体部の内部の気体を吸引する吸引器が接続される配管を着脱
可能な吸引孔を有し、
前記制御基板は、前記支持部材の一方の面側に支持され、
前記電源基板は、前記支持部材の他方の面側に支持され、
前記吸引孔は、前記基台において、前記支持部材の前記他方の面側に配置されていること
を特徴とするロボット。

【請求項2】

前記ロボット本体部は、金属を含んで構成されており、
前記金属は、接地されている請求項1に記載のロボット。

【請求項3】

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 または 2 に記載のロボット。

【請求項 4】

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
3 に記載のロボット。

【請求項 5】

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
4 に記載のロボット。

10

【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。

【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。

20

【0003】

また、近年では、クリーンルーム内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、滅菌ガス雰囲気下で用いることができるように、ロボットアームの内
部を気密的に封止したロボットが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【文献】特開 2013 - 212559 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、かかる従来のロボットでは、ロボットの駆動により生じた熱によってクリーン
ルームに負荷がかかったり、ロボットが駆動することによってロボットの内部に各種部品か
ら塵等の異物が生じたりするという問題があった。そのため、従来のロボットをクリーン
ルームで用いる場合、クリーンルームの排熱対策やロボットの駆動により生じる発塵対策
に対する大掛かりな設備投資が別途必要であった。

40

【0006】

また、ロボットをクリーンルーム内に配置する場合、コントローラーを別環境に置くか、
ロボットの作業環境に影響を与えないように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。そのため、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
を用意しなければならないという問題があった。そのため、作業者にとって大きな手間とな
っていた。

【課題を解決するための手段】

【0007】

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

50

より実現することが可能である。

【 0 0 0 8 】

本適用例のロボットは、基台と、前記基台に接続され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、前記ロボット本体部は、前記ロボット本体部の内部の気体を吸引する吸引器が接続される配管を着脱可能な孔を有することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

このようなロボットによれば、配管を孔に接続することで、ロボット本体部の内部（内部空間）に存在する塵を簡単に排出できる。また、ロボット本体部の内部における気圧を下げるので、ロボットの駆動により生じた熱を簡単に排出できる。そのため、排熱対策や発塵対策に対する大掛かりな設備投資を用意する必要がなく、例えばクリーンルーム内において、ロボットを長時間安定して駆動させることができる。また、コントローラー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ているため、コントローラーとロボット本体部とが別体である場合に比べて、排熱対策や発塵対策が容易である。

【 0 0 1 0 】

本適用例のロボットでは、前記基台は、前記孔を有することが好ましい。
これにより、内部空間内の塵を効率良く排出できる。

【 0 0 1 1 】

本適用例のロボットでは、前記ロボット本体部は、金属を含んで構成されており、前記ロボット本体部は、接地されていることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

これにより、ロボット本体部の静電気対策を容易に行うことができ、よって、ロボット本体部に対する埃や帯電した異物等の付着を低減または防止することができる。

【 0 0 1 3 】

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。

【 0 0 1 4 】

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、ロボット本体部の容積を低減することができるので、吸引用孔を用いた発塵対策をより好適かつ簡単に行うことができる。

【 0 0 1 5 】

本適用例のロボットでは、前記ロボットアームは、前記基台に回転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。

【 0 0 1 6 】

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、例えばクリーンルーム内において、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。

【 0 0 1 7 】

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 アームに回転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。

【 0 0 1 8 】

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することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

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 駆動部を駆動する第 2 駆動基板が設けられていることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

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。

【 0 0 2 1 】

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

10

【 0 0 2 2 】

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、例えば基台に吸引用孔が設けられている場合、制御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。

【 0 0 2 3 】

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

【 0 0 2 4 】

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、例えば基台に吸引用孔が設けられている場合、電源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。

20

【 0 0 2 5 】

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。

これにより、発塵対策が特に容易である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 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。

30

【 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 】 ロボットが有する基台の内部を模式的に示す斜視図である。

【 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 1 0 】 ロボットが有する複数のハウジングおよびカバーと基台に設けられた吸引用孔とを説明するための図である。

【 図 1 1 】 クリーンルームに設置されたロボットを模式的に示す図である。

【 図 1 2 】 内部空間における気体の流れを示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

40

【 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。

第 1 実施形態

< ロボットの基本構成 >

図 1 は、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。図 8 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

50

。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。

【0028】

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、「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 $\pm 5^\circ$ 以内で傾斜している場合も含む。

【0029】

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。また、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ができる。

【0030】

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、ロボット 100 の内部の気体（空気）を吸引するために用いる吸引用孔 24 を有する（図 2 参照）。また、ロボット 100 は、複数の外部接続部 50（例えばコネクタ等）を有している（図 2 参照）。例えば、外部接続部 50 を外部電源（図示せず）に電氣的に接続することにより、ロボット 100 に電力が供給され、これにより、ロボット 100 を駆動させることができる。

【0031】

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。

【0032】

[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、複数の外装部材（複数のハウジング 105 および複数のカバー 106 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。

【0033】

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

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

ロボットアーム

ロボットアーム 1 0 は、基台 2 0 に回動可能に支持されており、アーム 1 1（第 1 アーム）、アーム 1 2（第 2 アーム）、アーム 1 3（第 3 アーム）、アーム 1 4（第 4 アーム）、アーム 1 5（第 5 アーム）、アーム 1 6（第 6 アーム、先端アーム）と、を有する。これらアーム 1 1 ~ 1 6 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 2 0 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 1 1 ~ 1 6 は、それぞれ、外装部材（ハウジング 1 0 5 およびカバー 1 0 6 等）と、外装部材の内周面に設けられ、かつ、駆動部 3 0 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。

10

【 0 0 3 5 】

図 4 に示すように、アーム 1 1 は、基台 2 0 の突出部 2 2 に接続されており、基台 2 0 に対し、鉛直方向に沿う回動軸 O 1 まわりに回動可能になっている。このアーム 1 1 は、基台 2 0 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 1 1 の先端部は、z 軸方向から見て基台 2 0 よりも外側に突出している。

【 0 0 3 6 】

図 4 および図 5 に示すように、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おり、アーム 1 1 に対し、水平方向に沿う回動軸 O 2 まわりに回動可能になっている。このアーム 1 2 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 1 1 からアーム 1 3 に向かって延びた形状をなす平坦部 1 2 1 と、平坦部 1 2 1 の中央部から - y 軸方向に向かって突出した突出部 1 2 2 とを有する。突出部 1 2 2 は、アーム 1 2 が回動してもアーム 1 1 に接触しないように、アーム 1 1 に対して離間している。

20

【 0 0 3 7 】

図 4、図 5 および図 6 に示すように、アーム 1 3 は、平坦部 1 2 1 のアーム 1 1 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 1 2 に対し、水平方向に沿う回動軸 O 3 まわりに回動可能になっている。アーム 1 3 は、アーム 1 2 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 1 3 は、突出部 1 2 2 に接触しないように、アーム 1 2 に接続されている。

【 0 0 3 8 】

図 4 に示すように、アーム 1 4 は、アーム 1 3 の先端部に接続されており、アーム 1 3 に対し、回動軸 O 3 と直交した回動軸 O 4 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 1 4 は、アーム 1 3 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 1 4 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 1 4 は、基端側の部分 1 4 1 と、部分 1 4 1 よりも y 軸方向における長さが短い先端側の部分 1 4 2 とを有している。

30

【 0 0 3 9 】

図 4 に示すように、アーム 1 5 は、先端側の部分 1 4 2 の - y 軸側の部分に接続されており、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。

40

【 0 0 4 0 】

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

50

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に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 1 】

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 つの回転軸 0 1 ~ 0 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（回転軸の数）は、少なくとも 6 つ以上であることが好ましい。

【 0 0 4 2 】

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 2（第 B 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 3 】

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 4 】

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 5（第 B 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 5 】

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 6 】

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。そのため、ロボットアーム 1 0 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 7 】

また、本実施形態では、基台 2 0 内の容積は、ロボットアーム 1 0 の容積と同じであるが、それよりも小さくなっている。そのため、基台 2 0 の設置の自由度を高くすることができる。

【 0 0 4 8 】

[駆動部]

図 3 に示すように、ロボット 1 0 0 は、アーム 1 1 ~ 1 6 と同数（本実施形態では 6 つ）の駆動部 3 0 を有している。複数の駆動部 3 0 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 2 0）に対して回転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 3 0 1 と、減速機 3 0 2、ベルト

10

20

30

40

50

(図示せず)およびプーリー(図示せず)等を含む動力伝達機構(図示せず)と、を備える。

【0049】

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。

10

【0050】

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プーリー(図示せず)と、第1プ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プーリー(図示せず)と、第1プーリーと第2プ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プーリーが、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転可能になっている。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。

20

【0051】

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。

30

【0052】

[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に電氣的に接続されている。

40

【0053】

[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

50

構成している。

【 0 0 5 4 】

制御基板

制御基板 5 1 は、図 7 に示すように内部空間 S 2 0 に設けられており、ロボット 1 0 0 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、RAM（Random Access Memory）等の揮発性メモリおよびROM（Read Only Memory）等の不揮発性メモリ等を含み、ロボット 1 0 0 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 5 3 に対して制御信号を出力することで、ロボット 1 0 0（具体的にはロボットアーム 1 0）に所定の動作を実行させる。

10

【 0 0 5 5 】

電源基板

電源基板 5 2 は、図 7 に示すように内部空間 S 2 0 に設けられており、制御基板 5 1 および各駆動基板 5 3 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 5 1 および各駆動基板 5 3 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 5 2 V の直流電圧（駆動電圧）に変換して各駆動基板 5 3 等に出力する変換器を備えている。

20

【 0 0 5 6 】

また、図 8 に示すように、前述した制御基板 5 1 および電源基板 5 2 は、それぞれ、板金等で構成された支持部材 2 3 によって支持されている。制御基板 5 1 は、支持部材 2 3 の - y 軸側の面側に例えばネジ止め等によって取り付けられており、電源基板 5 2 は、支持部材 2 3 の + y 軸側の面側に例えばネジ止め等によって取り付けられている。また、支持部材 2 3 は、基台 2 0 に対して着脱可能である。したがって、制御基板 5 1 および電源基板 5 2 を支持部材 2 3 とともに基台 2 0 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 5 1 や電源基板 5 2 のメンテナンスを容易に行うことができる。

【 0 0 5 7 】

駆動基板

各駆動基板 5 3 は、図 7 に示すように内部空間 S 1 0 に分散配置されており、制御基板 5 1 からの制御信号を受け、駆動部 3 0 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

【 0 0 5 8 】

また、本実施形態では、1つの駆動部 3 0 に対して1つの駆動基板 5 3 が設けられており、各駆動部 3 0 に対応する駆動基板 5 3 が、その駆動部 3 0 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 1 0 0 は、第 1 駆動部 3 1 に対応する第 1 駆動基板 5 3 1 と、第 2 駆動部 3 2 に対応する第 2 駆動基板 5 3 2、第 3 駆動部 3 3 に対応する第 3 駆動基板 5 3 3 と、第 4 駆動部 3 4 に対応する第 4 駆動基板 5 3 4 と、第 5 駆動部 3 5 に対応する第 5 駆動基板 5 3 5 と、第 6 駆動部 3 6 に対応する第 6 駆動基板 5 3 6 と、を有する。なお、以下では、第 1 駆動基板 5 3 1、第 2 駆動基板 5 3 2、第 3 駆動基板 5 3 3、第 4 駆動基板 5 3 4、第 5 駆動基板 5 3 5 および第 6 駆動基板 5 3 6 を区別しない場合は、それらをそれぞれ駆動基板 5 3 という。

40

【 0 0 5 9 】

図 7 に示すように、第 1 駆動基板 5 3 1 は、アーム 1 1 内に設けられており、第 1 駆動部 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

50

いる。第4駆動基板534は、アーム13内に設けられており、第4駆動部34が有するモーターユニット301の近傍に設けられている。第5駆動基板535は、アーム14内に設けられており、第5駆動部35が有するモーターユニット301の近傍に設けられている。第6駆動基板536は、アーム14内に設けられており、第6駆動部36が有するモーターユニット301の近傍に設けられている。

【0060】

[外部接続部]

図2および図4に示すように、基台20には、例えばコネクタで構成された複数の外部接続部50が設けられている。外部接続部50は、その一部が外部に露出するようにして基台20に取り付けられており(図8参照)、制御基板51や電源基板52に対して電氣的に接続されている。この外部接続部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が有するプラグ66(被接続部)を接続するための部品である。すなわち、外部接続部50は、外部電源や各種機器等とロボット100との電氣的な接続を担うための部品である。

10

【0061】

外部接続部50の具体例としては、例えば、外部電源に電氣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、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、エンドエフェクタに対する信号の出力のためのコネクタ、制御プログラム等に関するデータの入出力のためのコネクタ等が挙げられる。

20

【0062】

このような外部接続部50に対して、プラグ66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8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に対してプラグ66(被接続部)を接続すればよい。

【0063】

以上、ロボット100の基本構成について説明した。

前述したように、コントローラ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S1内に收容されている。すなわち、ロボット100は、内部空間S1に設けられた、制御基板51および制御基板51に電力を供給する電源基板52を有する。さらに、ロボット100は、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を有する。

30

【0064】

これにより、コントローラとロボット本体部1とが一体であることで、従来のようにコントローラおよびロボット本体部1の各配置を考える必要がなく、ロボット100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、コントローラに対する接続等の手間を省くことができる。

【0065】

また、前述したように、制御基板51は、基台20内に設けられている。

40

これにより、制御基板51と各駆動基板53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。

【0066】

さらに、前述したように、電源基板52は、基台20内に設けられている。

これにより、電源基板52と各駆動基板53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。また、制御基板51や電源基板52をロボットアーム10内に設ける場合に比べ、制御基板51や電源基板52を安定して配置することができ、また、ロボットアーム10の先端部の可搬重量の増加も防ぐことができる。

【0067】

また、前述したように、ロボットアーム10は、基台20に回動可能に接続されたアーム

50

１１（第１アーム）を有し、アーム１１内には、アーム１１を駆動させる第１駆動部３１が設けられている。

【００６８】

これにより、第１駆動部３１が基台２０内に配置されている形態に比べて第１駆動部３１を基台２０内に設けられた制御基板５１等から遠ざけることができる。そのため、第１駆動部３１から生じる熱および制御基板５１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１００を長時間安定して駆動させることができる。

【００６９】

さらに、前述したように、ロボットアーム１０は、アーム１１（第１アーム）に回転可能に接続されたアーム１２（第２アーム）を有し、アーム１２内には、アーム１２を駆動させる第２駆動部３２が設けられている。

10

【００７０】

これにより、第１駆動部３１および第２駆動部３２から生じる熱をより効率よく排除することができる。

【００７１】

また、ロボットアーム１０は、連結された複数のアーム１１～１６を有し、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）。

【００７２】

20

これにより、駆動部３０を分散して配置させることで、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。

【００７３】

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。

【００７４】

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。

30

【００７５】

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。

【００７６】

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のそれぞ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。

【００７７】

40

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る。

【００７８】

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内にまとめ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。

【００７９】

50

なお、複数の駆動基板 5 3 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 5 3 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 5 3 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。

【 0 0 8 0 】

< ロボットの外装部材および吸引用孔 >

図 9 は、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 1 0 は、ロボットが有する複数のハウジングおよびカバーと基台に設けられた吸引用孔とを説明するための図である。図 1 1 は、クリーンルームに設置されたロボットを模式的に示す図である。図 1 2 は、内部空間における気体の流れを示す図である。

【 0 0 8 1 】

次に、ロボット本体部 1 の外装部材（ハウジング 1 0 5 およびカバー 1 0 6 等）と吸引用孔 2 4 とについて説明する（図 9 および図 1 0 参照）。ロボット 1 0 0 は、以下に説明する外装部材（ハウジング 1 0 5 およびカバー 1 0 6 等）によって形成された内部空間 S 1 の気体（空気）を、吸引用孔 2 4 を用いて吸引する（外部へ排出する）ことができる。これにより、内部空間 S 1 の空気とともに内部空間 S 1 に存在し得る塵等を外部に吸引することができる。そのため、ロボット 1 0 0 は、例えばクリーンルーム 9 0 0 等の清浄度の高い環境下で好適に用いることができる（図 1 1 参照）。国際統一規格 I S O 1 4 6 4 4 - 1 : 2 0 1 5 に基づく C l a s s 3 以上の清浄度クラス的环境下で特に好適に用いることができる。

【 0 0 8 2 】

[外装部材]

ロボット本体部 1 は、複数の外装部材（ハウジング 1 0 5 およびカバー 1 0 6 等）を含んで構成されている。具体的には、図 9 および図 1 0 に示すように、基台 2 0 およびアーム 1 1 ~ 1 4 は、それぞれ、ハウジング 1 0 5 およびカバー 1 0 6 を有しており、アーム 1 5 は、ケース 1 5 5 を有している。より具体的には、基台 2 0 は、ハウジング 2 0 5 およびカバー 2 0 6 を有している。アーム 1 1 は、ハウジング 1 1 5 およびカバー 1 1 6 を有している。アーム 1 2 は、ハウジング 1 2 5 およびカバー 1 2 6 を有している。アーム 1 3 は、ハウジング 1 3 5 およびカバー 1 3 6 を有している。アーム 1 4 は、ハウジング 1 4 5、カバー 1 4 6 およびカバー 1 4 7 を有している。アーム 1 5 は、ケース 1 5 5 を有している。なお、以下では、ハウジング 2 0 5、ハウジング 1 1 5、ハウジング 1 2 5、ハウジング 1 3 5 およびハウジング 1 4 5 を区別しない場合は、それらをそれぞれハウジング 1 0 5 という。また、カバー 2 0 6、カバー 1 1 6、カバー 1 2 6、カバー 1 3 6、カバー 1 4 6 およびカバー 1 4 7 を区別しない場合は、それらをそれぞれカバー 1 0 6 という。

【 0 0 8 3 】

基台 2 0 のハウジング 2 0 5 の外形は、略直方体状をなす。一方、カバー 2 0 6 の外形は、四角形の平板状をなす。ハウジング 2 0 5 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 2 0 5 の + x 軸側開口は、カバー 2 0 6 によって塞がれている。例えば、カバー 2 0 6 は、ハウジング 2 0 5 に対してネジ止めされている。

【 0 0 8 4 】

アーム 1 1 のハウジング 1 1 5 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 1 1 5 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 2 0 5 の + z 軸側開口を形成する縁部に対してつぎ合わされた状態で、配置されている。ハウジング 1 1 5 の先端部の + x 軸側開口は、カバー 1 1 6 によって塞がれている。例えば、カバー 1 1 6 は、ハウジング 1 1 5 に対してネジ止めされている。

【 0 0 8 5 】

アーム 1 2 のハウジング 1 2 5 は、カバー 1 2 6 に対して - y 軸側に位置し、主に平坦部 1 2 1 の - y 軸側の部分および突出部 1 2 2 を形成している。一方、カバー 1 2 6 は、ハウジング 1 2 5 に対して + y 軸側に位置し、主に平坦部 1 2 1 の + y 軸側の部分を形成し

10

20

30

40

50

ている。また、ハウジング 1 2 5 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 1 2 5 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 1 1 5 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。また、ハウジング 1 2 5 の + y 軸側開口は、カバー 1 2 6 によって塞がれている。本実施形態では、カバー 1 2 6 は、ハウジング 1 2 5 に対してネジ 6 3 によってネジ止めされている。

【 0 0 8 6 】

アーム 1 3 のハウジング 1 3 5 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 1 3 5 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 1 2 5 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。また、ハウジング 1 3 5 の中間部の + x 軸側開口は、カバー 1 3 6 によって塞がれている。本実施形態では、カバー 1 3 6 は、ハウジング 1 3 5 に対してネジ 6 3 によってネジ止めされている。

10

【 0 0 8 7 】

アーム 1 4 のハウジング 1 4 5 は、基端側の部分 1 4 1 の大部分および先端側の部分 1 4 2 の大部分を形成している。一方、カバー 1 4 6 は、基端側の部分 1 4 1 の残りの部分を形成しており、カバー 1 4 7 は、先端側の部分 1 4 2 の残りの部分を形成している。また、ハウジング 1 4 5 は、その基端部 (+ x 軸側) と、基端側の部分 1 4 1 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 1 4 5 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 1 3 5 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。また、ハウジング 1 4 5 の基端側の部分 1 4 1 における - y 軸側開口は、カバー 1 4 6 によって塞がれている。本実施形態では、カバー 1 4 6 は、ハウジング 1 4 5 に対してネジ 6 3 によってネジ止めされており、ハウジング 1 4 5 に対して固定的に接続されている。同様に、カバー 1 4 7 は、ハウジング 1 4 5 に対してネジ 6 3 によってネジ止めされている。

20

【 0 0 8 8 】

アーム 1 5 のケース 1 5 5 は、アーム 1 5 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 1 5 5 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 1 4 5 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。なお、円盤状をなすアーム 1 6 は、ケース 1 5 5 の先端部の開口 (- x 軸側開口) を形成する縁部に対して回動可能に接続されている。

30

【 0 0 8 9 】

このように、ロボット 1 0 0 は、複数のハウジング 1 0 5、複数のカバー 1 0 6 およびケース 1 5 5 を備えている。このような複数の外装部材によって、内部空間 S 1 が形成されている。

【 0 0 9 0 】

なお、本実施形態では、アーム 1 1 ~ 1 4 が、それぞれ、ハウジング 1 0 5 (第 1 部材) とカバー 1 0 6 (第 2 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 1 1 ~ 1 6 が、それぞれ、ハウジング 1 0 5 (第 1 部材) とカバー 1 0 6 (第 2 部材) とを含んで構成されていてもよいし、アーム 1 1 ~ 1 6 のうちの少なくとも 1 つがハウジング 1 0 5 (第 1 部材) とカバー 1 0 6 (第 2 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、基台 2 0 およびロボットアーム 1 0 が、複数のハウジング 1 0 5 (第 1 部材) と複数のカバー 1 0 6 (第 2 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 1 0 5 (第 1 部材) と 1 つのカバー 1 0 6 (第 2 部材) とを含んで構成されていてもよい。例えば、各アーム 1 1 ~ 1 4 を構成するハウジング 1 1 5、1 2 5、1 3 5、1 4 5 が、一体であってもよい。なお、本明細書では、第 1 部材および第 2 部材とは、それぞれ、内部空間 S 1 を形成する部材 (すなわちロボット本体部 1 の外装を構成する部材) のことを示す。

40

【 0 0 9 1 】

50

また、ハウジング 105 とカバー 106 とはパッキン等の封止部材（図示せず）を介して接続されていてもよい。

【0092】

〔吸引用孔〕

図 10 に示すように、基台 20 が有するカバー 206 には、内部空間 S1 の気体を吸引するための吸引用孔 24 が設けられている。吸引用孔 24 は、本実施形態では、カバー 206 の - z 軸側の部分に設けられている。また、吸引用孔 24 は、例えば、クリーンルーム 900 の外部に設けられた集塵機 90（吸引器）に接続されたダクトホース 91（配管）を挿入できる大きさに形成されている（図 11 および図 12 参照）。

【0093】

このような吸引用孔 24 を有するロボット 100 によれば、ダクトホース 91 を吸引用孔 24 に挿入（接続）することで、内部空間 S1 に存在する気体（本実施形態では空気）を簡単に排出できる。そのため、図 11 に示すように、ロボット 100 をクリーンルーム 900 内に配置し、駆動させても、ロボット 100 内部で発生した塵や熱等がクリーンルーム 900 内に排出されることを低減または防止することができる。

【0094】

以上説明したように、ロボット 100 は、基台 20 と、基台 20 に接続されるロボットアーム 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。また、ロボット本体部 1 は、ロボット本体部 1 の内部の気体を吸引する集塵機 90（吸引器）が接続されるダクトホース 91（配管）を着脱可能な吸引用孔 24（孔）を有する。

【0095】

このようなロボット 100 によれば、ダクトホース 91 を吸引用孔 24 に挿入して、例えば集塵機 90 で内部空間 S1 の気体（空気）を吸引することで、内部空間 S1 の空気とともに内部空間 S1 内に存在する塵を簡単にクリーンルーム 900 の外部へ排出できる。例えば、図 12 に示すように、内部空間 S1 の空気は、矢印 A20 方向に沿って移動し、吸引用孔 24 からダクトホース 91（ロボット 100 の外部）に排出され、集塵機 90 に回収される。このようにして内部空間 S1 の気体が吸引される。また、内部空間 S1 の気体を吸引することで、内部空間 S1 における気圧を下げるできるので、ロボット 100 の駆動により生じた熱を簡単に排出できる。このようなことから、ロボット 100 は、例えばクリーンルーム 900 等の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ができる。また、このようなロボット 100 によれば、排熱対策や発塵対策に対する大掛かりな設備投資を用意する必要がなく、クリーンルーム 900 内において、ロボット 100 を長時間安定して駆動させることができる。

【0096】

なお、図示はしないが、吸引用孔 24 は、その開口面積を調整可能なように構成されていてもよい。例えば、吸引用孔 24 を形成する縁部は、図示はしないが、吸引用孔 24 の開口面積を調整する治具等を接続できるよう構成されていてもよい。また、吸引用孔 24 に連通する空洞を有する円筒状のフランジ（図示せず）を、カバー 206 から外部に向かって突出するようにカバー 206 に取り付けてもよい。

【0097】

また、図示はしないが、吸引用孔 24 にダクトホース等が挿入されていない場合、すなわち吸引用孔 24 を使用していない場合には、吸引用孔 24 の開口を塞ぐ部品（図示せず）を配置できるよう吸引用孔 24 を形成する縁部が構成されていてもよい。

【0098】

また、吸引用孔 24 を用いて、内部空間 S1 の気体を吸引する方法は、ダクトホース 91

10

20

30

40

50

および集塵機 90 を用いた方法以外であってもよい。

【0099】

また、吸引用孔 24 は、本実施形態では、カバー 206 の - z 軸側の部分に設けられているが、吸引用孔 24 の位置は図示の位置に限定されず、任意である。例えば、ハウジング 205 に吸引用孔 24 が形成されていてもよいし、ロボットアーム 10 に吸引用孔 24 が形成されていてもよい。ただし、前述したように、吸引用孔 24 は、基台 20 に設けられていることが好ましい。すなわち、基台 20 は、吸引用孔 24 (孔) を有することが好ましい。

【0100】

これにより、内部空間 S1 内の塵を効率良く排出できる。また、ロボット 100 が、基台 20 をロボットアーム 10 よりも鉛直方向下方に位置するように設置されている場合、基台 20 に吸引用孔 24 が設けられていることで内部空間 S1 内の塵を特に効率良く排出できる。

10

【0101】

さらに、本実施形態のように、制御基板 51 および電源基板 52 が、基台 20 内に設けられており、かつ、基台 20 に吸引用孔 24 が設けられていることが好ましい。これにより、制御基板 51 および電源基板 52 から生じた熱を効率良く排除することができ、よって、クリーンルーム 900 においてロボット 100 をより長時間、より安定して駆動させることができる。

【0102】

また、本実施形態では、前述したように、カバー 206 に吸引用孔 24 が設けられている。これにより、吸引用孔 24 の形成が容易であり、また、吸引用孔 24 のメンテナンスも容易である。

20

【0103】

また、前述したように、ロボット本体部 1 は、金属を含んで構成されている。そして、ロボット本体部 1 は、接地されていることが好ましい。

【0104】

これにより、ロボット本体部 1 の静電気対策を容易に行うことができ、よって、ロボット本体部 1 に対する埃や帯電した異物等の付着を低減または防止することができる。

【0105】

特に、本実施形態では、アーム 11 ~ 16 は、それぞれ、主として金属で構成されている。これにより、前述した効果を特に顕著に発揮できる。また、本実施形態では、アーム 11 ~ 16 は、それぞれ、アルミニウムで構成されている。これにより、前述した効果を顕著に発揮できるとともに、ロボットアーム 10 の軽量化を図ることができる。

30

【0106】

なお、ロボット本体部 1 は、軽量化の観点から、例えば樹脂材料等を含んで構成されていてもよい。

【0107】

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ロボット本体部 1 内の容積を低減することができるので、吸引用孔 24 を用いた発塵対策をより好適かつ簡単に行うことができる。

40

【0108】

また、前述したように、制御基板 51 および電源基板 52 が、内部空間 S1 に収容されていることで、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、ロボット本体部 1 とが一体となっているため、コントローラーとロボット本体部 1 とが別体である場合に比べて、排熱対策や発塵対策が容易である。

【0109】

また、複数の駆動基板 53 や、複数の駆動部 30 が、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、吸引用孔 24 を用いた排熱対策がより容易であ

50

る。よって、ロボット１００の駆動により生じた熱によってクリーンルーム９００に負荷がかかることを低減することができ、クリーンルーム９００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。

【０１１０】

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。

【０１１１】

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。

10

【０１１２】

これにより、発塵対策が特に容易である。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。

【０１１３】

なお、ロボット１００は、ファン（図示せず）を備えていてもよい。その場合には、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に対して設けていることが好ましい。ただし、前述したように、ロボット１００がファンレス構造である方が、熱交換器等の部材を別途設ける手間を省くことができる。また、ロボット１００がファンレス構造である方が、清浄度がより高い環境下でも好適に用いることができる。

20

【０１１４】

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。

【０１１５】

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。

30

【符号の説明】

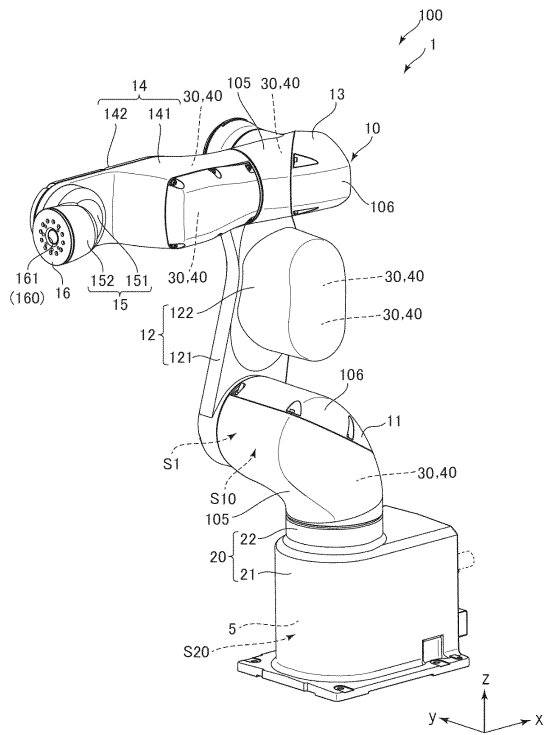
【０１１６】

１…ロボット本体部、５…制御ユニット、１０…ロボットアーム、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、２４…吸引孔、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、６３…ネジ、６６…プラグ、９０…集塵機、９１…ダクトホース、１００…ロボット、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、３０１…モーターユニット、３０２…減速機、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、９００…クリーンルーム、Ａ１０…矢印、Ａ２０…矢印、Ｏ１…回動軸、Ｏ２…回動軸、Ｏ３…回動軸、Ｏ４…回動軸、Ｏ５…回動軸、Ｏ６…回動軸、Ｓ１…内部空間、Ｓ１０…内部空間、Ｓ２０…内部空間

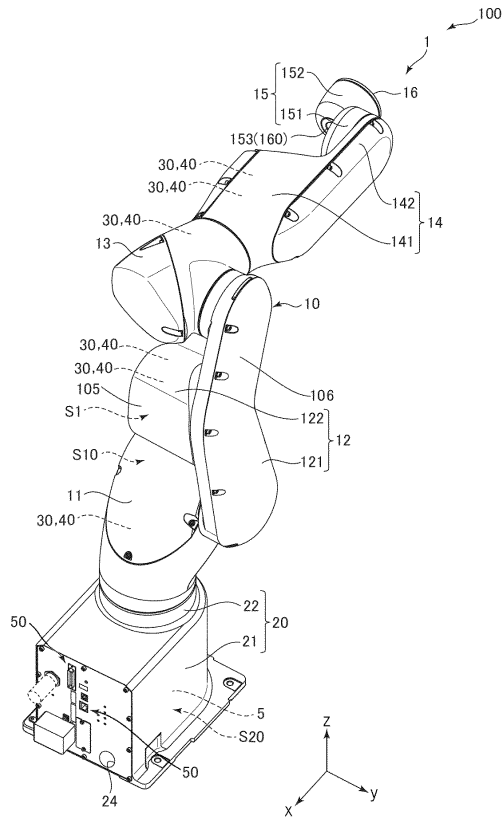
40

50

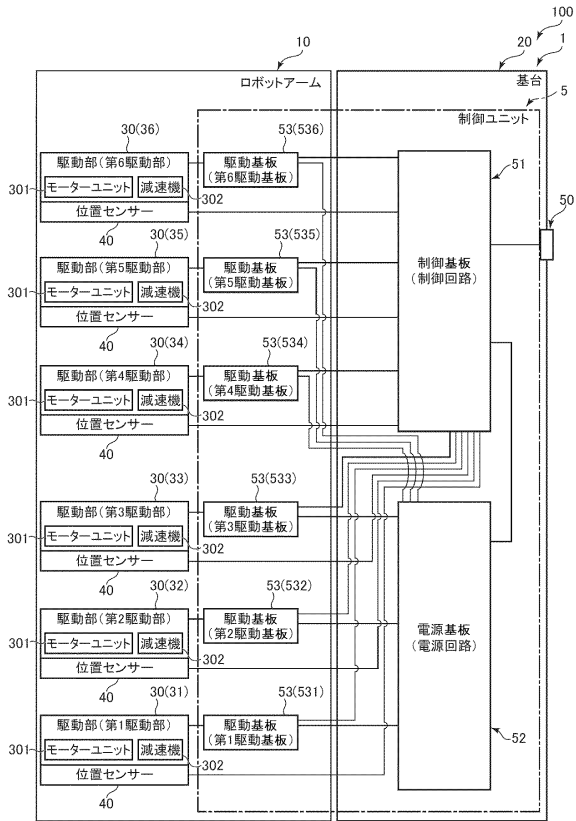
【図面】
【図 1】



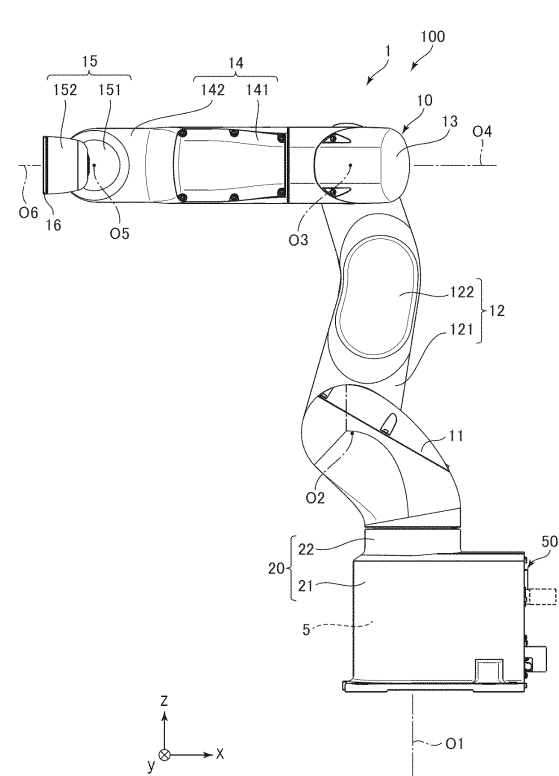
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

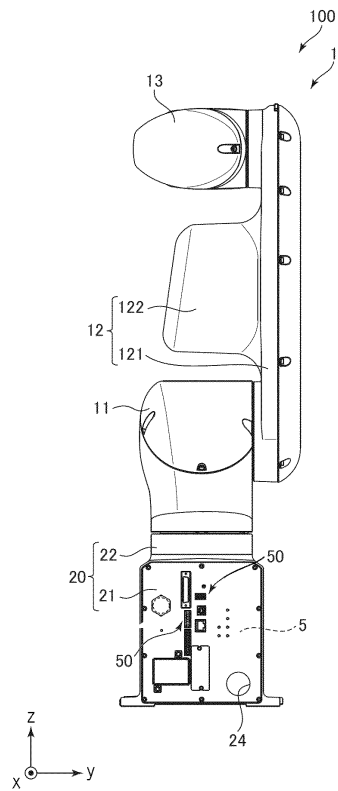
20

30

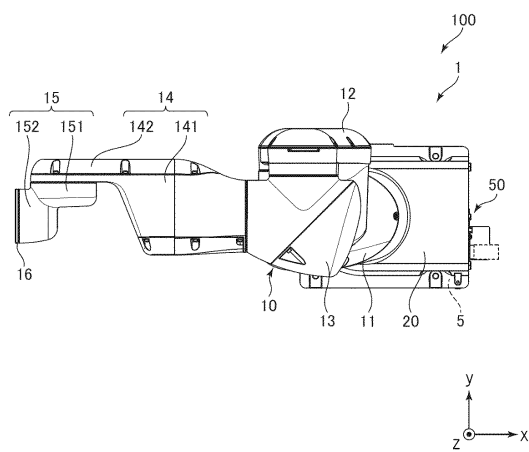
40

50

【図 5】



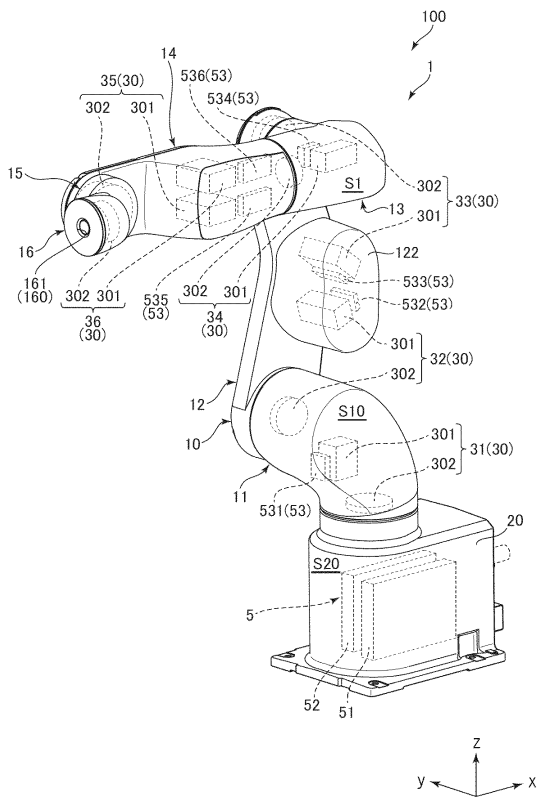
【図 6】



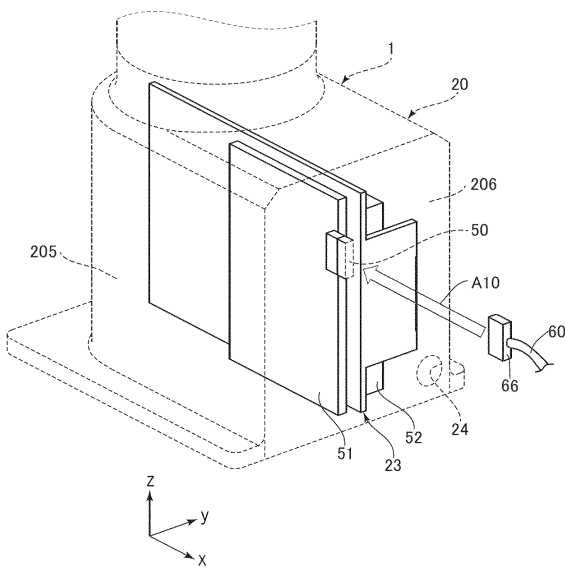
10

20

【図 7】



【図 8】

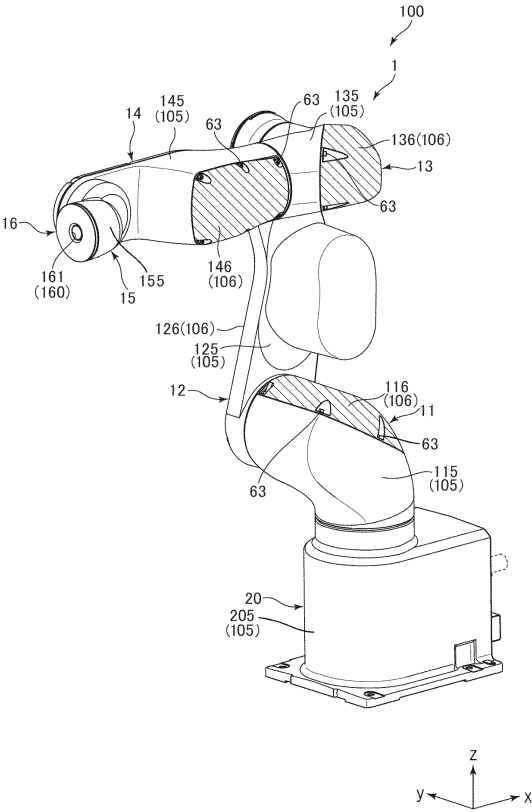


30

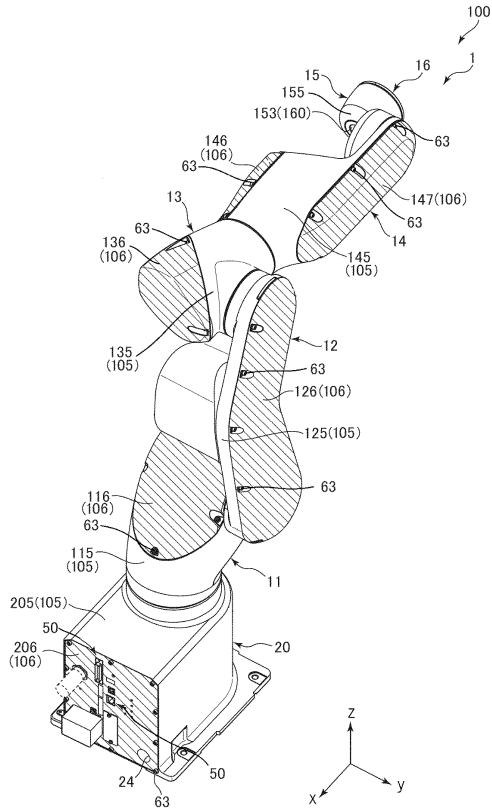
40

50

【図 9】



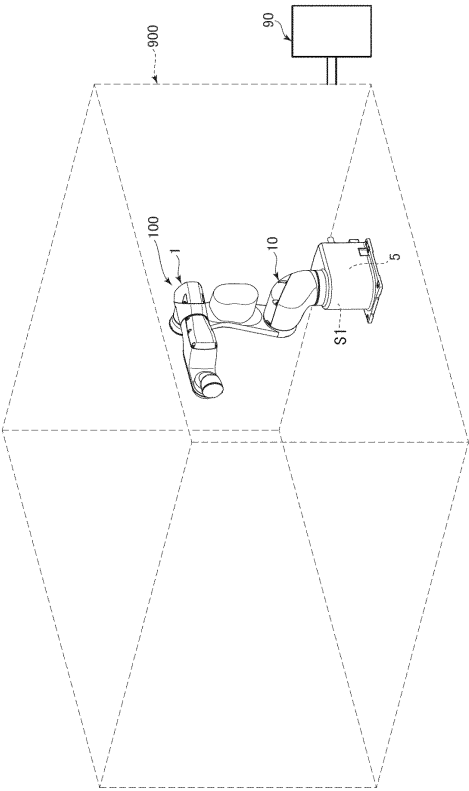
【図 10】



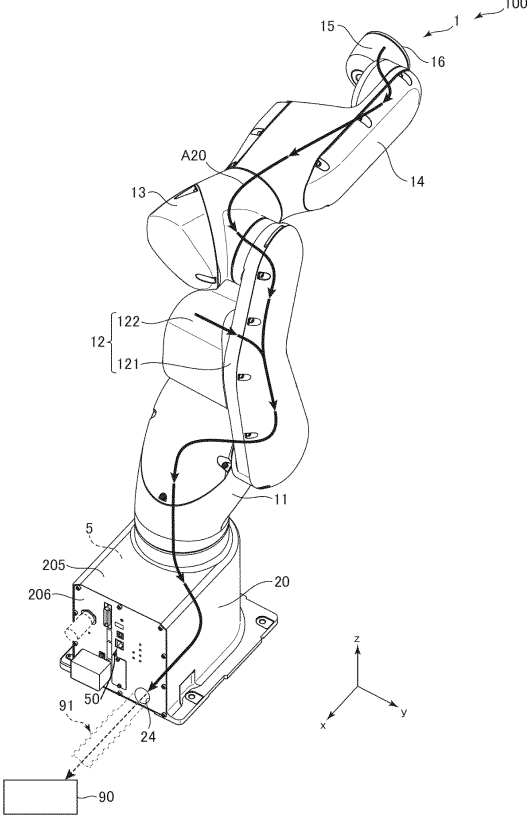
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

フロントページの続き

コーエブソン株式会社内

(72)発明者 後藤 純伸

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエブソン株式会社内

審査官 松浦 陽

(56)参考文献 特開2000-141270(JP,A)

特開2017-047492(JP,A)

特開2016-068206(JP,A)

特開平04-199730(JP,A)

特開平04-053692(JP,A)

特開平06-143185(JP,A)

特開2010-182923(JP,A)

米国特許出願公開第2012/0048051(US,A1)

特開2014-240099(JP,A)

特開2006-136968(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02

H01L 21/67 - 21/687