

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6540196号
(P6540196)

(45) 発行日 令和1年7月10日(2019.7.10)

(24) 登録日 令和1年6月21日(2019.6.21)

(51) Int. Cl.		F I	
B 2 5 J	21/00	(2006.01)	B 2 5 J 21/00
B 2 3 P	19/04	(2006.01)	B 2 3 P 19/04 G
B 2 3 P	21/00	(2006.01)	B 2 3 P 21/00 3 0 7 Z

請求項の数 8 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2015-91215 (P2015-91215)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成27年4月28日 (2015.4.28)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-203346 (P2016-203346A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成28年12月8日 (2016.12.8)	(74) 代理人	100116665
審査請求日	平成30年3月30日 (2018.3.30)		弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100194102
			弁理士 磯部 光宏
		(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(74) 代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(72) 発明者	横田 雅人
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボットシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1ロボットと、

前記第1ロボットが設けられ、移動可能な第1セルと、

前記第1セルの内部に設けられ、対象物を位置決めする位置決め部と、

前記位置決め部へ前記対象物を搬送する第1搬送部と、

前記第1搬送部が前記対象物を搬送する第1搬送方向と異なる第2搬送方向へ前記対象物を搬送する前記第2搬送部と、

を備えることを特徴とするロボットシステム。

【請求項2】

前記第1搬送部と前記第2搬送部とを駆動する駆動部を備える請求項1に記載のロボットシステム。

【請求項3】

前記第1搬送方向および前記第2搬送方向と異なる第3搬送方向に前記対象物を搬送する第3搬送部を備える請求項1または2に記載のロボットシステム。

【請求項4】

前記第1搬送部は、前記第1セルの内部に設置されている部分を有し、

前記第2搬送部は、前記第1セルの内部に設置されている部分を有し、

前記第3搬送部は、前記第1セルの内部に設置されている部分を有し、

前記第1セルの内部において、前記第3搬送部の設置高さは、前記第2搬送部の設置高

さよりも高く、

前記第 1 セルの内において、前記第 2 搬送部の設置高さは、前記第 1 搬送部の高さよりも高い請求項 3 に記載のロボットシステム。

【請求項 5】

前記第 1 搬送部に前記対象物を載置する第 2 ロボットと、
前記第 2 ロボットが設けられた第 2 セルと、を備え、
前記第 1 ロボットは、前記第 1 セルの内部で動作し、
前記第 2 ロボットは、前記第 2 セルの内部で動作する請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のロボットシステム。

【請求項 6】

前記第 1 ロボットは、
前記第 1 セルに設けられた基台と、
前記基台に設けられ、第 1 回動軸周りに回動する第 1 アームと、
前記第 1 アームに設けられ、前記第 1 回動軸の軸方向とは異なる軸方向である第 2 回動軸周りに回動する第 2 アームと、を有し、
前記第 1 アームの長さは、前記第 2 アームの長さよりも長く、
前記第 2 回動軸の軸方向から見て、前記第 1 アームと前記第 2 アームとが重なる請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のロボットシステム。

【請求項 7】

前記第 1 セルは、天井部を有し、
前記基台は、前記天井部に設けられており、
前記第 1 ロボットは、前記基台と前記第 1 アームとの接続部分が、前記第 1 アームと前記第 2 アームとの接続部分より鉛直上方に位置する請求項 6 に記載のロボットシステム。

【請求項 8】

前記基台と前記第 1 セルとの離間距離を変更するスペーサーを有する変更機構を備える請求項 6 または 7 に記載のロボットシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボットシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

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

【0003】

このようなロボットシステムの一例として、特許文献 1 には、2つのロボットアームを備えるロボットと、ロボットを支持するセルとを有するロボットシステム（生産装置）が開示されている。

【0004】

また、このようなロボットシステムを、例えばベルトコンベア等のセルの外部にある外部装置に取り付けて、外部装置に載置されたワーク（対象物）に対してロボットを作業させる場合、外部装置には、ロボットに対するワークの位置を定める位置決め部が通常設けられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2012-187663号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、セルの外部にある外部装置に位置決め部があると、セルを移動する度に、セル内のロボットに対してワークの位置決めをする位置決め部を設置したり、その位置決め部に対して適切な位置にロボットが位置するようセルを設置する作業が必要であった。また、位置決め部がロボットのセルの外部にあると、ロボットシステムが大型化する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【0008】

(適用例1)

本発明のロボットシステムは、第1ロボットと、前記第1ロボットが設けられ、移動可能な第1セルと、前記第1セルの内部に設けられ、対象物を位置決めする位置決め部と、を備えることを特徴とする。

【0009】

これにより、位置決め部の第1セルに対する相対的な位置が決まっているので、位置決め部に対して適切な位置に第1ロボットが位置するようセルを設置する作業を省くことができる。そのため、第1ロボットを備える第1セルを容易に移設することができる。また、位置決め部が第1セルの内部に設けられているため、位置決め部が第1セルの外部に設けられている場合に比べて、ロボットシステムをより小型にすることができる。

【0010】

(適用例2)

本発明のロボットシステムでは、前記位置決め部へ前記対象物を搬送する第1搬送部を備えることが好ましい。

【0011】

これにより、第1搬送部を有していない場合に比べ、位置決め部に対象物をより迅速に搬送することができる。また、第1搬送部を有することで、第1搬送部により対象物を位置決め部に搬送している最中の、第1ロボットは他の作業を行うことができる。そのため、タクトタイムを短くすることができる。

【0012】

(適用例3)

本発明のロボットシステムでは、前記対象物を搬送する第2搬送部を備え、前記第2搬送部は、前記第1搬送部と前記対象物を搬送する搬送方向が異なることが好ましい。

【0013】

これにより、例えば、第2搬送部を、第1搬送部により搬送された対象物のうち不良な対象物を排出する搬送部として活用することができる。

【0014】

(適用例4)

本発明のロボットシステムでは、前記第1搬送部と前記第2搬送部とを駆動する駆動部を備えることが好ましい。

【0015】

これにより、1つの駆動部により第1搬送部と第2搬送部とを駆動することができることで、駆動部の数を少なくすることができる。

【0016】

(適用例5)

10

20

30

40

50

本発明のロボットシステムでは、前記第1搬送部と前記第2搬送部とは、それぞれ、前記第1セルの内部に設置されている部分を有することが好ましい。

これにより、ロボットシステムの設置スペースをより小さくすることができる。

【0017】

(適用例6)

本発明のロボットシステムでは、前記対象物を搬送する第3搬送部を備え、

前記第3搬送部は、前記第2搬送部と前記対象物を搬送する搬送方向が異なることが好ましい。

【0018】

これにより、例えば、第3搬送部を、第2搬送部により搬送された対象物の不良を改善した対象物を搬送する搬送部として活用することができる。

10

【0019】

(適用例7)

本発明のロボットシステムでは、前記第1搬送部、前記第2搬送部および前記第3搬送部は、それぞれ、前記第1セルの内部に設置されている部分を有し、

前記第1セル内において、前記第3搬送部の設置高さは、前記第2搬送部の設置高さよりも高く、

前記第1セル内において、前記第2搬送部の設置高さは、前記第1搬送部の高さよりも高いことが好ましい。

【0020】

20

これにより、例えば、第1搬送部から第2搬送部へと対象物をより容易に搬送することができる。また、例えば、第1ロボットによって第3搬送部から第1搬送部へと対象物をより容易に搬送することができる。このため、タクトタイムをより短くすることができる。

(適用例8)

本発明のロボットシステムでは、前記第1搬送部に前記対象物を載置する第2ロボットと、

前記第2ロボットが設けられた第2セルと、を備え、

前記第1ロボットは、前記第1セル内で動作し、

前記第2ロボットは、前記第2セル内で動作することが好ましい。

30

【0021】

これにより、例えば、第1ロボットが第2セル内に移動可能であると、第2セル内で不具合が生じてメンテナンスする際に第1ロボットおよび第2ロボットを停止する必要があるが、その停止をせずに第2セル内のメンテナンスをすることができる。このため、ロボットシステム全体の生産能力の低下を低減することができる。

【0022】

(適用例9)

本発明のロボットシステムでは、前記第1ロボットは、

第 n (n は1以上の整数)回動軸周りに回動可能な第 n アームと、

前記第 n アームに、前記第 n 回動軸の軸方向とは異なる軸方向である第 $(n+1)$ 回動軸周りに回動可能に設けられた第 $(n+1)$ アームと、を有することが好ましい。

40

【0023】

これにより、第1ロボットの可動範囲を拡げることできるため、第1ロボットの作業性をより向上させることができる。

【0024】

(適用例10)

本発明のロボットシステムでは、前記第 n アームの長さは、前記第 $(n+1)$ アームの長さよりも長く、

前記第 $(n+1)$ 回動軸の軸方向から見て、前記第 n アームと前記第 $(n+1)$ アームとが重なることが可能であることが好ましい。

50

【0025】

これにより、第 $(n+1)$ アームの先端を第 n 回動軸周りに 180° 異なる位置に移動させる場合に第1ロボットが干渉しないようにするための空間を小さくすることができる。これによって、第1セルの小型化を図ることができ、よって、ロボットシステムを設置する設置スペースをより小さくすることができる。

【0026】

(適用例11)

本発明のロボットシステムでは、前記第1ロボットは、前記第1セルに設けられた基台を備え、

前記第 n アームは前記基台に設けられていることが好ましい。

10

【0027】

これにより、基台に対して第 n アームおよび第 $(n+1)$ アームを回動させることができる。

【0028】

(適用例12)

本発明のロボットシステムでは、前記第1ロボットは、前記第1セルに設けられた基台と、

前記基台に設けられ、第 n (n は1以上の整数)回動軸周りに回動可能な第 n アームと、

前記第 n アームに、前記第 n 回動軸の軸方向と平行な軸方向である第 $(n+1)$ 軸周りに回動可能に設けられた第 $(n+1)$ アームと、を有することが好ましい。

20

【0029】

これにより、第 n 回動軸周りに回動する第 n アームおよび第 $(n+1)$ アームを有する小型な第1ロボットを備えることができ、第1ロボットを配置する領域をより小さくすることができる。

【0030】

(適用例13)

本発明のロボットシステムでは、前記第1ロボットは、前記基台と前記第 n アームとの接続部分が、前記第 n アームと前記第 $(n+1)$ アームとの接続部分より鉛直上方に位置するように設けられていることが好ましい。

30

【0031】

これにより、第1ロボットを吊り下げようとして設けることができ、よって、第1ロボットよりも鉛直下方における第1ロボットの作業範囲をより広くすることができる。

【0032】

(適用例14)

本発明のロボットシステムでは、前記第1セルは、天井部を有し、

前記基台は前記天井部に設けられていることが好ましい。

【0033】

これにより、第1ロボットを天井部に吊り下げようとして設けることができ、よって、第1ロボットよりも鉛直下方における第1ロボットの作業範囲をより広くすることができる。

40

【0034】

(適用例15)

本発明のロボットシステムでは、前記第1セルに対する前記第1ロボットの設置高さを変更することができる変更機構を有していることが好ましい。

【0035】

これにより、第1ロボットの動作範囲等に応じて第1ロボットの配置を変更したい場合、第1セル全体の構成を設計し直すことなく、第1ロボットの配置を変更することができる。

【0036】

50

(適用例 16)

本発明のロボットシステムでは、前記第 1 ロボットは、前記第 1 セルに取り付けられる基台と、前記基台に接続された第 n (n は 1 である) アームを有し、

前記変更機構は、前記基台と前記第 1 セルとの離間距離を変更するスペーサーを有する。

【0037】

これにより、第 1 ロボットの動作範囲等に応じた適切な位置に第 1 ロボットの配置を変更したい場合、スペーサーの着脱や変更をすることにより、第 1 ロボットを適切な位置に容易に配置することができる。

【0038】

(適用例 17)

本発明のロボットシステムでは、前記第 1 セルに設けられ、清浄な気体を供給する気体供給部が設けられていることが好ましい。

これにより、第 1 セル内の清浄度(クリーン度)を高めることができる。

【0039】

(適用例 18)

本発明のロボットシステムでは、前記気体は、前記気体供給部から鉛直下方に流れることが好ましい。

これにより、第 1 セル内の清浄度をより効率よく高めることができる。

【0040】

(適用例 19)

本発明のロボットシステムでは、前記気体供給部は、フィルターを有することが好ましい。

これにより、第 1 セル内の清浄度をより高めることができる。

【0041】

(適用例 20)

本発明のロボットは、移動可能なセルに設けられたロボットであって、

対象物を位置決めする位置決め部が前記セルの内部にあり、前記位置決め部によって位置決めされた前記対象物に対して作業することを特徴とする。

【0042】

これにより、位置決め部のセルに対する相対的な位置が決まっているため、ロボットに対する対象物の位置を容易に定めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図 1】本発明のロボットシステムの第 1 実施形態を示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示すロボットシステムの正面図である。

【図 3】図 1 に示すロボットシステムの背面図である。

【図 4】図 1 に示すロボットシステムの左側面図である。

【図 5】図 1 に示すロボットシステムの右側面図である。

【図 6】図 1 に示すロボットを示す図である。

【図 7】図 6 に示すロボットの概略図である。

【図 8】図 6 に示すロボットの側面図である。

【図 9】図 6 に示すロボットの側面図である。

【図 10】図 6 に示すロボットの動作を説明するための図である。

【図 11】図 6 に示すロボットが有するロボットアームの先端部の移動経路を示す図である。

【図 12】図 1 に示す搬送ユニットの平面図である。

【図 13】図 1 に示す搬送ユニットの斜視図である。

【図 14】図 13 に示す位置決め部を示す図である。

【図 15】本発明のロボットシステムの第 2 実施形態を示す図である。

10

20

30

40

50

【図16】本発明のロボットシステムの第3実施形態を示す図である。

【図17】本発明のロボットシステムの第4実施形態を示す図である。

【図18】図17に示すロボットシステムが有する連結板（連結部）を示す図である。

【図19】図17に示すロボットシステムが有する2つの第1搬送部の接続を説明するための図である。

【図20】図19に示す2つの第1搬送部の接続の他の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0044】

以下、本発明のロボットシステムおよび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。

10

【0045】

《ロボットシステム》

<第1実施形態>

図1は、本発明のロボットシステムの第1実施形態を示す斜視図である。図2は、図1に示すロボットシステムの正面図である。図3は、図1に示すロボットシステムの背面図である。図4は、図1に示すロボットシステムの左側面図である。図5は、図1に示すロボットシステムの右側面図である。図6は、図1に示すロボットを示す図である。図7は、図6に示すロボットの概略図である。図8および図9は、それぞれ、図6に示すロボットの側面図である。図10は、図6に示すロボットの動作を説明するための図である。図11は、図6に示すロボットが有するロボットアームの先端部の移動経路を示す図である。図12は、図1に示す搬送ユニットの平面図である。図13は、図1に示す搬送ユニットの斜視図である。図14は、図13に示す位置決め部を示す図である。

20

【0046】

なお、以下では、説明の都合上、図1～図10、図14中の上側を「上」または「上方」、下側を「下」または「下方」と言う（後述する図15、図16(a)、図17も同様）。また、図1～図10中の基台側を「基端」または「上流」、その反対側（ハンド側）を「先端」または「下流」と言う（後述する図15、図17も同様）。また、図2～図10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（後述する図15、図16(a)、図17も同様）。また、図1～図5、図11～図14では、説明の便宜上、互いに直交する3軸として、X軸、Y軸およびZ軸を図示している（後述する図15～図20も同様）。また、以下では、X軸に平行な方向を「X軸方向」とも言い、Y軸に平行な方向を「Y軸方向」とも言い、Z軸に平行な方向を「Z軸方向」とも言う。また、以下では、図示された各矢印の先端側を「+（プラス）」、基端側を「-（マイナス）」という。

30

【0047】

図1～図5に示すロボットシステム100は、セル（第1セル）5およびロボット（第1ロボット）1とを有するロボットセル50と、搬送ユニット3と、位置決め部90と、撮像部36と、制御ユニット7と、表示操作部70と、気体供給部60とを有している。

【0048】

このロボットシステム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。

40

【0049】

以下、ロボットシステム100を構成する各部について順次説明する。

セル

図1～図5に示すセル5は、ロボット1を囲む枠体であり、移設を容易に行えるようになっている。

【0050】

セル5は、セル5全体を例えば地面（床）等の設置スペースに設置させる足部54と、足部54に支持された底部52と、底部52上に設けられた4つの支柱51と、4つの支柱51上に立設された天井部（取付部）53とを有している。また、セル5は、底部52

50

と天井部 5 3 との間に設けられた 4 つの支柱 5 1 に取り付けられた作業部 (第 1 部材) 5 5 を有している。

【 0 0 5 1 】

底部 5 2 は、平面視で (鉛直方向から見て) 四角形の板状をなし、設置スペースに対向している。この底部 5 2 上には、制御ユニット 7 が設けられている。

【 0 0 5 2 】

足部 5 4 は、底部 5 2 の各角部に設けられた複数のキャスター 5 4 1、アジャスター (足) 5 4 2 および固定具 5 4 3 を有している。セル 5 は、キャスター 5 4 1 によって移動可能になっている。また、セル 5 は、アジャスター 5 4 2 によって設置スペースにおける水平出しがなされる。また、セル 5 は、固定具 5 4 3 によって設置スペースに固定されている。

10

【 0 0 5 3 】

4 つの支柱 5 1 は、それぞれ、その下端が底部 5 2 の角部に取り付けられている。また、4 つの支柱 5 1 の長手方向での各中央部には、板状をなす作業部 5 5 が取り付けられている。

【 0 0 5 4 】

作業部 5 5 の上面は、天井部 5 3 に対向しており、ロボット 1 が部品の給材および除材等の作業を行うことができる作業面 5 5 1 となっている。また、作業部 5 5 上には、搬送ユニット 3 が設けられており、作業面 5 5 1 は、搬送ユニット 3 が載置される載置面としても機能している。

20

【 0 0 5 5 】

また、作業部 5 5 と各支柱 5 1 との間には、間隙 5 6 が設けられている。この間隙 5 6 には、図示はしないが、後述する制御ユニット 7 とロボット 1 とを繋ぐケーブル (配線) や配管等が挿通されている。また、支柱 5 1 には、支柱 5 1 の長手方向に沿って、ケーブルや配管等が挿通する配線ダクト 5 9 が取り付けられている。この配線ダクト 5 9 には、間隙 5 6 からのケーブルや配管等が挿通されている。このような間隙 5 6 や配線ダクト 5 9 が設けられていることにより、ケーブルや配管等が、搬送ユニット 3 およびロボット 1 の邪魔になるのを防止することができる。なお、間隙 5 6 および配線ダクト 5 9 の数や配置は、図示ものに限定されず、任意である。

【 0 0 5 6 】

30

天井部 5 3 は、平面視で四角形の枠状をなしており、その各角部に、支柱 5 1 に上端部が接続されている。この天井部 5 3 は、ロボット 1 を支持する部材であり、天井部 5 3 の上面が天井面 (取付面) 5 3 1 となっている。この天井面 5 3 1 には、取付板 5 7 を介して後述するロボット 1 の基台 1 1 が支持されている。これにより、ロボット 1 は、吊り下げられるようにしてセル 5 に支持されている。

【 0 0 5 7 】

このようなセル 5 は、隣り合う 2 つの支柱 5 1 同士の間設けられた 4 つの側面部を有している。なお、以下では、- X 軸側の側面部を「第 1 側面部 5 8 1」とし、- Y 軸側の側面部を「第 2 側面部 5 8 2」とし、+ X 軸側の側面部を「第 3 側面部 5 8 3」とし、+ Y 軸側の側面部を「第 4 側面部 5 8 4」とする。

40

【 0 0 5 8 】

また、セル 5 は、4 つの側面部 5 8 1、5 8 2、5 8 3、5 8 4、底部 5 2 および天井部 5 3 で囲まれた内部空間を有している。なお、以下では、内部空間の天井部 5 3 と作業部 5 5 との間の空間を「第 1 空間 S 1」とし、底部 5 2 と作業部 5 5 との間の空間を「第 2 空間 S 2」とする。

【 0 0 5 9 】

また、第 1 側面部 5 8 1、第 2 側面部 5 8 2、第 3 側面部 5 8 3 および第 4 側面部 5 8 4 のうち第 1 空間 S 1 に臨む部分と、天井部 5 3 とには、図示はしないが、例えば作業者 (人間) や粉じん等の異物が第 1 空間 S 1 内に侵入しないようにするために安全板が設置されている。また、第 1 側面部 5 8 1、第 3 側面部 5 8 3 および第 4 側面部 5 8 4 のうち

50

第2空間S2に臨む部分には、図示はしないが、例えば制御ユニット7を保護するために安全板が設置されている。なお、上記安全板は、それぞれ必要に応じて省略してもよい。

【0060】

また、セル5は、前述したように、キャスター541によって、移動可能になっているが、セル5は、例えば、フォークリフト(図示せず)等の搬送装置によって搬送することも可能である。また、セル5は、モーター等の駆動力によりセル5を移動させる移動機構(図示せず)や、移動機構の駆動を制御する移動制御部(図示せず)を有し、自走するよう構成されていてもよい。

【0061】

また、前述の説明では、天井部53と取付板57とが別体で構成されているが、これら天井部53と取付板57とは一体であっても構わない。

10

【0062】

ロボット

図1に示すロボット1は、精密機器やこれを構成する部品(対象物)の給材、除材、搬送および組立等の作業を行うことができる。

【0063】

図6に示すように、ロボット1は、基台11と、ロボットアーム10とを有している。ロボットアーム10は、第1アーム(第nアーム)12、第2アーム(第(n+1)アーム)13、第3アーム14、第4アーム15、第5アーム16および第6アーム17(6つのアーム)と、第1駆動源401、第2駆動源402、第3駆動源403、第4駆動源404、第5駆動源405および第6駆動源406(6つの駆動源)と、を備えている。なお、第6アーム17の先端には、例えば、精密機器、部品等を把持するハンド91等のエンドエフェクターを着脱可能に取り付けることができるようになっている。

20

【0064】

このロボット1は、基台11と、第1アーム12と、第2アーム13と、第3アーム14と、第4アーム15と、第5アーム16と、第6アーム17とが基端側から先端側に向けてこの順に連結された垂直多関節(6軸)ロボットである。なお、以下では、第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および第6アーム17をそれぞれ「アーム」とも言う。また、第1駆動源401、第2駆動源402、第3駆動源403、第4駆動源404、第5駆動源405および第6駆動源406をそれぞれ「駆動源(駆動部)」とも言う。

30

【0065】

また、基台11は、取付板57に固定される部分(取り付けられる部材)である。なお、本実施形態では、基台11の下部に設けられた板状のフランジ111が取付板57の裏面(鉛直下方側の面)に固定されているが、取付板57に固定される部分は、これに限定されず、例えば、基台11の上面であってもよい。また、この固定方法としては、特に限定されず、例えば、複数本のボルトによる固定方法等を採用することができる。

【0066】

ロボットアーム10は、基台11に対して回動可能に支持されており、アーム12~17は、それぞれ、基台11に対し独立して変位可能に支持されている。

40

【0067】

第1アーム12は、屈曲した形状をなしている。第1アーム12は、基台11に接続され、基台11から鉛直下方に延出した第1部分121と、第1部分121の下端から水平方向に延出した第2部分122と、第2部分122の第1部分121とは反対の端部に設けられ、鉛直方向に延出した第3部分123と、第3部分123の先端から水平方向に延出した第4部分124とを有している。なお、これら第1部分121、第2部分122、第3部分123および第4部分124は、一体で形成されている。また、第2部分122と第3部分123とは、図6の紙面手前から見て(後述する第1回動軸O1および第2回動軸O2の双方と直交する正面視で)、ほぼ直交(交差)している。

【0068】

50

第2アーム13は、長手形状をなし、第1アーム12の先端部（第4部分124の第3部分123とは反対の端部）に接続されている。

【0069】

第3アーム14は、長手形状をなし、第2アーム13の第1アーム12が接続されている端部とは反対の端部に接続されている。

【0070】

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

【0071】

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

【0072】

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

【0073】

なお、前述した各アーム12～17の外装は、それぞれ、1つの部材で構成されていてもよいし、複数の部材で構成されていてもよい。

【0074】

次に、図6および図7を参照しつつ、これらアーム12～17の駆動とともに駆動源401～406について説明する。なお、図7は、ロボット1の概略図を示しており、図6の右側から見た状態を示す。また、図7では、図6に示す状態からアーム13～17を回動させた状態を示している。

【0075】

図7に示すように、基台11と第1アーム12とは、関節（接続部分）171を介して連結されている。なお、関節171は、基台11に含まれていてもよく、また、含まれていなくてもよい。関節171は、基台11に連結された第1アーム12を基台11に対し回動可能に支持する機構を有している。これにより、第1アーム12は、基台11に対し、鉛直方向と平行な第1回動軸（第n回動軸）O1を中心に（第1回動軸O1周りに）回動可能となっている。また、第1回動軸O1は、ロボット1の最も上流側にある回動軸である。この第1回動軸O1周りの回動は、モーター401Mを有する第1駆動源401の駆動によりなされる。また、第1駆動源401はモーター401Mとケーブル（図示せず）によって駆動され、このモーター401Mは電氣的に接続されたモータードライバー301を介して制御ユニット7（制御装置71）により制御される。なお、第1駆動源401はモーター401Mとともに設けた減速機（図示せず）によってモーター401Mからの駆動力を伝達するように構成してもよく、また、減速機が省略されていてもよい。

【0076】

また、第1アーム12と第2アーム13とは、関節（接続部分）172を介して連結されている。関節172は、互いに連結された第1アーム12と第2アーム13のうちの一方を他方に対し回動可能に支持する機構を有している。これにより、第2アーム13は、第1アーム12に対し、水平方向と平行な第2回動軸（第(n+1)回動軸）O2を中心に（第2回動軸O2周りに）回動可能となっている。第2回動軸O2は、第1回動軸O1と直交している。この第2回動軸O2周りの回動は、モーター402Mを有する第2駆動源402の駆動によりなされる。また、第2駆動源402はモーター402Mとケーブル（図示せず）によって駆動され、このモーター402Mは電氣的に接続されたモータードライバー302を介して制御ユニット7（制御装置71）により制御される。なお、第2駆動源402はモーター402Mとともに設けた減速機（図示せず）によってモーター4

10

20

30

40

50

0 2 Mからの駆動力を伝達するように構成してもよく、また、減速機が省略されていてもよい。また、第2回動軸O 2は、第1回動軸O 1に直交する軸と平行であってもよく、また、第2回動軸O 2は、第1回動軸O 1と直交していなくても、軸方向が互いに異なっていればよい。

【0077】

また、第2アーム1 3と第3アーム1 4とは、関節（接続部分）1 7 3を介して連結されている。関節1 7 3は、互いに連結された第2アーム1 3と第3アーム1 4のうちの一方を他方に対し回動可能に支持する機構を有している。これにより、第3アーム1 4は、第2アーム1 3に対して、水平方向と平行な第3回動軸O 3を中心に（第3回動軸O 3周りに）回動可能となっている。第3回動軸O 3は、第2回動軸O 2と平行である。この第3回動軸O 3周りの回動は、第3駆動源4 0 3の駆動によりなされる。また、第3駆動源4 0 3は、モーター4 0 3 Mとケーブル（図示せず）によって駆動され、このモーター4 0 3 Mは電氣的に接続されたモータードライバ3 0 3を介して制御ユニット7（制御装置7 1）により制御される。なお、第3駆動源4 0 3はモーター4 0 3 Mとともに設けた減速機（図示せず）によってモーター4 0 3 Mからの駆動力を伝達するように構成してもよく、また、減速機が省略されていてもよい。

10

【0078】

また、第3アーム1 4と第4アーム1 5とは、関節（接続部分）1 7 4を介して連結されている。関節1 7 4は、互いに連結された第3アーム1 4と第4アーム1 5のうちの一方を他方に対し回動可能に支持する機構を有している。これにより、第4アーム1 5は、第3アーム1 4に対し、第3アーム1 4の中心軸方向と平行な第4回動軸O 4を中心に（第4回動軸O 4周りに）回動可能となっている。第4回動軸O 4は、第3回動軸O 3と直交している。この第4回動軸O 4周りの回動は、第4駆動源4 0 4の駆動によりなされる。また、第4駆動源4 0 4は、モーター4 0 4 Mとケーブル（図示せず）によって駆動され、このモーター4 0 4 Mは電氣的に接続されたモータードライバ3 0 4を介して制御ユニット7（制御装置7 1）により制御される。なお、第4駆動源4 0 4はモーター4 0 4 Mとともに設けた減速機（図示せず）によってモーター4 0 4 Mからの駆動力を伝達するように構成してもよく、また、減速機が省略されていてもよい。また、第4回動軸O 4は、第3回動軸O 3に直交する軸と平行であってもよく、また、第4回動軸O 4は、第3回動軸O 3と直交していなくても、軸方向が互いに異なっていればよい。

20

30

【0079】

また、第4アーム1 5と第5アーム1 6とは、関節（接続部分）1 7 5を介して連結されている。関節1 7 5は、互いに連結された第4アーム1 5と第5アーム1 6の一方を他方に対し回動可能に支持する機構を有している。これにより、第5アーム1 6は、第4アーム1 5に対し、第4アーム1 5の中心軸方向と直交する第5回動軸O 5を中心に（第5回動軸O 5周りに）回動可能となっている。第5回動軸O 5は、第4回動軸O 4と直交している。この第5回動軸O 5周りの回動は、第5駆動源4 0 5の駆動によりなされる。また、第5駆動源4 0 5は、モーター4 0 5 Mとケーブル（図示せず）によって駆動され、このモーター4 0 5 Mは電氣的に接続されたモータードライバ3 0 5を介して制御ユニット7（制御装置7 1）により制御される。なお、第5駆動源4 0 5はモーター4 0 5 Mとともに設けた減速機（図示せず）によってモーター4 0 5 Mからの駆動力を伝達するように構成してもよく、また、減速機が省略されていてもよい。また、第5回動軸O 5は、第4回動軸O 4に直交する軸と平行であってもよく、また、第5回動軸O 5は、第4回動軸O 4と直交していなくても、軸方向が互いに異なっていればよい。

40

【0080】

また、第5アーム1 6と第6アーム1 7とは、関節（接続部分）1 7 6を介して連結されている。関節1 7 6は、互いに連結された第5アーム1 6と第6アーム1 7の一方を他方に対し回動可能に支持する機構を有している。これにより、第6アーム1 7は、第5アーム1 6に対し、第6回動軸O 6を中心に（第6回動軸O 6周りに）回動可能となっている。第6回動軸O 6は、第5回動軸O 5と直交している。この第6回動軸O 6周りの回動

50

は、第6駆動源406の駆動によりなされる。また、第6駆動源406の駆動は、モーター406Mとケーブル(図示せず)によって駆動され、このモーター406Mは電氣的に接続されたモータードライバー306を介して制御ユニット7(制御装置71)により制御される。なお、第6駆動源406はモーター406Mとともに設けた減速機(図示せず)によってモーター406Mからの駆動力を伝達するように構成してもよく、また、減速機が省略されていてもよい。また、第5回動軸O5は、第4回動軸O4に直交する軸と平行であってもよく、また、第6回動軸O6は、第5回動軸O5に直交する軸と平行であってもよく、また、第6回動軸O6は、第5回動軸O5と直交していなくても、軸方向が互いに異なっていればよい。

【0081】

そして、このような駆動をするロボット1は、第6アーム17の先端部に接続されたハンド91で精密機器、部品等を把持したまま、アーム12~17等の動作を制御することにより、当該精密機器、部品を搬送すること等の各作業を行うことができる。なお、ハンド91の駆動は、制御ユニット7(制御装置71)により制御される。

【0082】

このようなロボット1は、6つのアームを有する垂直多関節(6軸)ロボットであるため、駆動範囲が広く、高い作業性を備える。

【0083】

また、このロボット1は、前述したように、取付板57を介して天井部53に吊り下げられており、基台11と第1アーム12との接続部分である関節171が、第1アーム12と第2アーム13との接続部分である関節172より鉛直上方に位置している。このため、ロボット1よりも鉛直下方に位置する作業面551上におけるロボット1の作業範囲をより広くすることができる。それゆえ、例えば、作業面551にロボット1が取り付けられている場合に比べて、作業面551を有効に使用することができる。

【0084】

また、モータードライバー301~306は、図示の構成では、基台11に配置されているが、これに限らず、例えば、ロボット制御装置に配置されていてもよい。

以上、ロボット1の構成について簡単に説明した。

【0085】

次に、図8、図9および図10を参照しつつ、アーム12~17との関係について説明するが、表現等を変え、種々の視点から説明する。また、第3アーム14、第4アーム15、第5アーム16および第6アーム17については、これらを真っ直ぐに伸ばした状態、換言すれば、図8および図9に示すように、第4回動軸O4と第6回動軸O6とが一致しているか、または平行である状態を考えることとする。

【0086】

まず、図8に示すように、第1アーム12の長さL1は、第2アーム13の長さL2よりも長く設定されている。

【0087】

ここで、第1アーム12の長さL1とは、第2回動軸O2の軸方向から見て、第2回動軸O2と、第1アーム12を回動可能に支持する軸受部61(関節171が有する部材)の図8中の左右方向に延びる中心線611との間の距離である。また、第2アーム13の長さL2とは、第2回動軸O2の軸方向から見て、第2回動軸O2と、第3回動軸O3との間の距離である。

【0088】

また、図9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12と第2アーム13とのなす角度を 0° にすることが可能なように構成されている。すなわち、ロボット1は、第2回動軸O2の軸方向から見て、第1アーム12と第2アーム13とが重なることが可能なように構成されている。そして、第2アーム13は、角度が 0° の場合、すなわち、第2回動軸O2の軸方向から見て、第1アーム12と第2アーム13とが重なった場合、第2アーム13が第1アーム12の第2部分122、天井

10

20

30

40

50

部 5 3 に干渉しないように構成されている。

【 0 0 8 9 】

ここで、前記第 1 アーム 1 2 と第 2 アーム 1 3 とのなす角度 θ とは、第 2 回動軸 O 2 の軸方向から見て、第 2 回動軸 O 2 と第 3 回動軸 O 3 とを通る直線（第 2 回動軸 O 2 の軸方向から見た場合の第 2 アーム 1 3 の中心軸）6 2 1 と、第 1 回動軸 O 1 とのなす角度である（図 8 参照）。

【 0 0 9 0 】

また、図 9 に示すように、ロボット 1 は、第 2 回動軸 O 2 の軸方向から見て、第 2 アーム 1 3 と、第 3 アーム 1 4 とが重なることが可能なように構成されている。すなわち、ロボット 1 は、第 2 回動軸 O 2 の軸方向から見て、第 1 アーム 1 2 と、第 2 アーム 1 3 と、第 3 アーム 1 4 とが同時に重なることが可能なように構成されている。

10

【 0 0 9 1 】

また、第 3 アーム 1 4、第 4 アーム 1 5、第 5 アーム 1 6 および第 6 アーム 1 7 の合計の長さ L 3 は、第 2 アーム 1 3 の長さ L 2 よりも長く設定されている。これにより、第 2 回動軸 O 2 の軸方向から見て、第 2 アーム 1 3 と第 3 アーム 1 4 とを重ねたとき、第 2 アーム 1 3 からロボットアーム 1 0 の先端、すなわち、第 6 アーム 1 7 の先端を突出させることができる。これによって、ハンド 9 1 が、第 1 アーム 1 2 および第 2 アーム 1 3 と干渉することを防止することができる。

【 0 0 9 2 】

ここで、第 3 アーム 1 4、第 4 アーム 1 5、第 5 アーム 1 6 および第 6 アーム 1 7 の合計の長さ L 3 とは、第 2 回動軸 O 2 の軸方向から見て、第 3 回動軸 O 3 と、第 6 アーム 1 7 の先端との間の距離である（図 9 参照）。この場合、第 3 アーム 1 4、第 4 アーム 1 5、第 5 アーム 1 6 および第 6 アーム 1 7 は、図 9 に示すような第 4 回動軸 O 4 と第 6 回動軸 O 6 とが一致しているか、または平行である状態である。

20

【 0 0 9 3 】

このようなロボット 1 は、図 1 0 (a)、(b)、(c)、(d)、(e) に示すように、第 1 アーム 1 2 を回動させず、第 2 アーム 1 3 を回動させることにより、第 2 回動軸 O 2 の軸方向から見て角度 θ が 0 ° となる状態を経て、第 2 アーム 1 3 の先端を第 1 回動軸 O 1 周りに 1 8 0 ° 異なる位置に移動させることが可能である。このため、ロボットアーム 1 0 の先端（第 6 アーム 1 7 の先端）を図 1 0 (a) に示す位置（第 1 位置）から、図 1 0 (c) に示すように第 1 アーム 1 2 と第 2 アーム 1 3 とが重なった状態を経て、ロボットアーム 1 0 の先端を図 1 0 (a) に示す位置とは第 1 回動軸 O 1 周りに 1 8 0 ° 異なる図 1 0 (e) に示す位置（第 2 位置）に移動させることができる。なお、この移動の際、第 3 アーム 1 4、第 4 アーム 1 5、第 5 アーム 1 6 および第 6 アーム 1 7 は、それぞれ、必要に応じて回動させる。

30

【 0 0 9 4 】

上記のようなロボットアーム 1 0 の駆動により、ロボット 1 は、図 1 1 に示すように、ハンド 9 1 を矢印 6 7、6 8 で示すように移動させる動作を行わずに、ハンド 9 1 を矢印 6 6 で示すように移動させる動作を行うことで、ハンド 9 1 を第 1 回動軸 O 1 周りに 1 8 0 ° 異なる位置に移動させることができる。すなわち、ロボット 1 は、第 1 回動軸 O 1 の軸方向から見て、ハンド 9 1（ロボットアーム 1 0 の先端）を直線上に移動させる動作を行うことで、ハンド 9 1 を第 1 回動軸 O 1 周りに 1 8 0 ° 異なる位置に移動させることができる。これにより、ロボット 1 が干渉しないようにするための空間を小さくすることができるため、セル 5 の小型化を図ることができる。このため、セル 5 を設置するための設置スペースの面積（設置面積）、すなわち、セル 5 の鉛直方向から見た平面視における面積 S を、従来よりも小さくすることができる。

40

【 0 0 9 5 】

具体的には、面積 S は、6 3 7 , 5 0 0 mm² 未満であるのが好ましく、5 0 0 , 0 0 0 mm² 以下であるのがより好ましく、4 0 0 , 0 0 0 mm² 以下であるのがさらに好ましく、3 6 0 , 0 0 0 mm² 以下であるのが特に好ましい。前述したようにロボット 1 が

50

上記動作を行うことができるため、上記のような面積 S であっても、ロボットアーム10をセル5に干渉しないように駆動させることができる。

【0096】

特に、 $400,000\text{mm}^2$ 以下の面積 S は、人間（作業員）が作業する作業領域の大きさとほぼ同等または同等以下である。このため、面積 S が上記上限値未満であると、例えば、人間とロボットセル50との交換を容易に行うことができる。なお、上記と逆の変更、すなわち、ロボットセル50を人間に変更することも簡単に行うことができる。そのため、例えば、人間とロボットセル50とを交換して、製造ラインを変更する場合に、その変更を容易に行うことができる。また、上記と逆の変更、すなわち、ロボットセル50を人間に変更することも簡単に行うことができる。また、面積 S は $10,000\text{mm}^2$ 以上であるのが好ましい。これにより、ロボットセル50内部のメンテナンスを容易にすることができる。

10

【0097】

また、面積 S を小さくすることができることで、図11に示すように、セル5のY軸方向における幅 $W1$ を従来の幅 WX より小さく、具体的には、例えば、従来の幅 WX の80%以下にすることができる。

【0098】

具体的には、幅 $W1$ は、 850mm 未満であるのが好ましく、 750mm 未満であるのがより好ましく、 650mm 以下であるのがさらに好ましい（図11参照）。これにより、上述した効果と同様の効果を十分に発揮することができる。なお、幅 $W1$ は、セル5の平均幅である。なお、幅 $W1$ は 100mm 以上であるのが好ましい。これにより、ロボットセル50内部のメンテナンスを容易にすることができる。

20

【0099】

なお、本実施形態では、平面視で、セル5が正方形をなしている。このため、本実施形態では、Y軸方向（図11中の上下方向）におけるセル5の幅（奥行き） $W1$ と、X軸方向（図11中の左右方向）におけるセル5の幅（横幅） $W2$ とが同じである。なお、これら幅 $W1$ および幅 $W2$ は異なってもよい。

【0100】

また、図10に示すように、ロボット1は、第1アーム12を回動させずに第2アーム13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動作が可能であるため、ロボットアーム10の先端の高さ（鉛直方向の位置）をほぼ変化させずに（ほぼ一定のままで）ハンド91を移動させることができる。このため、セル5の高さ（鉛直方向の長さ） L を、従来の高さより低くすることができる（図2参照）。具体的には、セル5の高さ L を、例えば従来の高さの80%以下にすることができる。これにより、天井面531を低くすることができ、よって、ロボット1の重心の位置を低くすることができる。このため、ロボット1の動作により発生する振動を低減することができる。

30

【0101】

具体的には、高さ L は、 $1,700\text{mm}$ 以下であるのが好ましく、 $1,000\text{mm}$ 以上 $1,650\text{mm}$ 以下であるのがより好ましい。前記上限値以下であると、セル5内でロボット1が動作した際の振動の影響をより一層抑制することができる。また、前記下限値以上であると、ロボット1が例えば作業面551に干渉するのを回避することができる。なお、上記の高さ L とは、セル5（足部54を含む）の平均高さである。

40

【0102】

また、上述したようなロボット1のハンド91（ロボットアーム10の先端）を第1回動軸O1周りに 180° 異なる位置に移動させる動作を、従来のロボットのように単純に第1アーム12を第1回動軸O1周りに回動させて実行しようとする、ロボット1がセル5や周辺装置に干渉する虞があるので、その干渉を回避するための退避点をロボット1に教示する必要がある。例えば、第1アーム12のみを第1回動軸O1周りに 90° 回転させるとロボット1がセル5の支柱51等に干渉する場合は、他のアームも回動させることで、支柱51等に干渉しないように退避点を教示する必要がある。同様に、ロボット1

50

が周辺装置にも干渉する場合は、周辺装置に干渉しないようにさらに退避点をロボット1に教示する必要がある。このように従来のロボットでは、多数の退避点を教示することが必要であり、特に、小型のセルの場合は、膨大な数の退避点が必要になり、教示に多くの手間および長い時間を要する。

【0103】

これに対し、ロボット1では、ハンド91を第1回転軸01周りに180°異なる位置に移動させる動作を実行する場合、干渉する虞がある領域や部分が非常に少なくなるため、教示する退避点の数を低減することができ、教示に要する手間および時間を低減することができる。すなわち、ロボット1では、教示する退避点の数は、例えば、従来のロボットの1/3程度になり、飛躍的に教示が容易になる。

10

【0104】

また、上記のような構成のロボット1では、第3アーム14および第4アーム15の図6中の右側の二点鎖線で囲まれた領域(部分)105は、ロボット1がロボット1自身および他の部材と干渉しないか、または干渉し難い領域(部分)である。このため、前記領域105に、所定の部材を搭載した場合、その部材は、ロボット1および周辺装置等に干渉し難い。このため、ロボット1では、領域105に、所定の部材を搭載することが可能である。特に、領域105のうち、第3アーム14の図6中の右側の領域に前記所定の部材を搭載する場合は、その部材が作業部55上に配置された周辺装置(図示せず)と干渉する確率はさらに低くなるので、より効果的である。

【0105】

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

20

【0106】

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

【0107】

搬送ユニット

図1~図5、図12、図13および図14に示すように、搬送ユニット3は、X軸方向に延在している第1搬送部(搬送部)31と、第1搬送部31が延在している方向と直交する方向であるY軸方向に延出している第2搬送部(搬送部)32と、第2搬送部32の上方に設けられている第3搬送部(搬送部)33と、部品供給部34と、搬送部31、32、33を駆動させる駆動部35とを有している。なお、図1~図5、図12、図13および図14では、搬送ユニット3が有する各部を概略的に図示しており、第1搬送部31、第2搬送部32および第3搬送部33を各々作業部55に対して支持する支持脚等の図示は省略している。なお、図12および図13では、駆動部35の図示は省略している。

30

【0108】

図12に示すように、第1搬送部31は、平面視で、ロボット1の基台11よりも第4側面部584側に設けられている。また、第1搬送部31は、第1側面部581および第3側面部583を貫通するように設けられている。すなわち、第1搬送部31の一部は、セル5の内部(第1空間S1)に位置し、第1搬送部31の残部は、セル5の外部に位置している。

40

【0109】

また、第1搬送部31は、ベルトコンベアー等の搬送装置で構成されており、平行な2本のベルト311および2つのローラー312、313を有している(図3、図12参照)。そして、図13に示すように、ベルト311上部には、部品41を載置する治具371を配置可能であり、ベルト311が駆動(走行)することにより、第1搬送部31は治具371を図13中の矢印A1で示す+X軸方向に搬送することができる。

【0110】

また、第1搬送部31の第2搬送部32近傍には、治具371をX-Y平面において9

50

0°回転させる回転支持具315が設けられている。この回転支持具315は、第1搬送部31上の治具371を第2搬送部32へと搬送する際に用いられる。

【0111】

図12に示すように、第2搬送部32は、平面視で、ロボット1の基台11よりも第3側面部583側に設けられている。また、第2搬送部32は、第2側面部582を貫通するように設けられている。すなわち、第2搬送部32の一端部は、セル5の内部(第1空間S1)に位置し、第2搬送部32の他端部は、セル5の外部に位置している。また、第2搬送部32は、そのセル5内に位置している一端部が第1搬送部31に接近して設けられている。

【0112】

また、第2搬送部32は、ベルトコンベア等の搬送装置で構成されており、平行な2本のベルト321および2つのローラー322、323を有している(図4、図5および図12参照)。そして、図13に示すように、ベルト321上部には、第1搬送部31からの治具371を配置可能であり、ベルト321が駆動(走行)することにより、治具371が図13中の矢印A2で示す-Y軸方向(セル5の内部からセル5の外部に向う方向)に搬送される。

【0113】

また、図14(b)に示すように、第2搬送部32の作業面551に対する設置高さL32は、第1搬送部31の作業面551に対する設置高さL31よりも高くなっている。

【0114】

また、図12および図13に示すように、第2搬送部32の第1搬送部31側の一端部には、X軸方向に延びている部分を有するバー325が設けられている。バー325のX軸方向に延びている部分は、Y軸方向に移動可能になっており、第1搬送部31上の部品41を第2搬送部32に引き込むために用いられる。

【0115】

図12に示すように、第3搬送部33は、第2搬送部32が延在している方向と同方向であるY軸方向に延在している。この第3搬送部33の延在している方向の長さ(Y軸方向の長さ)は、第2搬送部32の延在している方向の長さよりも短くなっている。また、第2搬送部32は、セル5の内部(第1空間S1)に位置している。

【0116】

また、第3搬送部33は、ベルトコンベア等の搬送装置で構成されており、平行な2本のベルト331および2つのローラー332、333を有している(図4、図5および図12参照)。そして、ベルト331上部には治具371を配置可能であり、ベルト331が駆動(走行)することにより、治具371が図13中の矢印A3で示す+Y軸方向(セル5の外部からセル5の内部に向う方向)に搬送される。

【0117】

また、図14(b)に示すように、第3搬送部33の作業面551に対する設置高さL33は、第2搬送部32の作業面551に対する設置高さL32よりも高くなっている。したがって、本実施形態では、第1搬送部31、第2搬送部32および第3搬送部33は、設置高さL31<設置高さL32<設置高さL33の関係を満足している。

【0118】

図12に示すように、部品供給部34は、平面視で、ロボット1の基台11よりも第1側面部581側に設けられている。この部品供給部34は、例えば、部品41に組み込む部品42等を載置することができる。

【0119】

図1に示すように、駆動部35は、セル5の第3側面部583側の外部に設けられている。駆動部35は、例えばモーター等の駆動源351と、駆動源351の動力を搬送部31、32、33に伝達する動力伝達機構352とを有している。なお、駆動部35は、制御ユニット7(制御装置71)によってその駆動が制御されている。

【0120】

10

20

30

40

50

図1および図3に示すように、動力伝達機構352は、駆動源351により軸周り（Y軸回り）に回転するシャフト353と、シャフト353に接続された第1動力伝達部354および第2動力伝達部355とを有している。

【0121】

図3に示す第1動力伝達部354は、シャフト353に伝達された動力を第1搬送部31に伝達し、第1搬送部31のベルト311をシャフト353の回転方向と同方向に駆動させる。また、図1に示す第2動力伝達部355は、シャフト353に伝達された動力を第2搬送部32および第3搬送部33に伝達する。この第2動力伝達部355は、シャフト353の軸に対して90°回転軸を変換し、第2搬送部32のベルト321および第3搬送部33のベルト331を駆動させる。

10

【0122】

このような1つの駆動部35によって、3つの搬送部31、32、33を駆動することができる。そのため、搬送部31、32、33ごとに駆動部を設けた場合に比べ、駆動部の数を少なくすることができるため、ロボットシステム100を設置するスペースをより小さくすることができる。

【0123】

また、上記のような搬送ユニット3では、前述したように、搬送部31、32、33が、それぞれ、セル5の内部に設置されている部分を有する。そのため、搬送部31、32、33がセル5の外部に設けられている場合に比べ、ロボットシステム100を設置するスペースをより小さくすることができる。

20

【0124】

また、図12に示すように、第1搬送部31の延在方向に沿った中心線A31とロボット1の第1回転軸O1との平面視における離間距離D31と、セル5の幅W1とは、 $0.1 < D31 / W1 < 0.5$ の関係を満足することが好ましく、 $0.15 < D31 / W1 < 0.4$ の関係を満足することがより好ましく、 $0.2 < D31 / W1 < 0.3$ の関係を満足することがさらに好ましい。これにより、第1搬送部31のほとんどの部分をセル5内に収めることができるとともに、セル5内に第1搬送部31以外の第2搬送部32および第3搬送部33を設置するスペースを十分に確保することができる。

【0125】

具体的には、離間距離D31は、0mm以上300mm以下であるのが好ましく、100mm以上200mm以下であるがより好ましい。これにより、前述した効果を顕著に発揮することができる。

30

【0126】

位置決め部

図12および図13に示すように、位置決め部90は、第1搬送部31のX軸方向の中央部に設けられている。この位置決め部90は、ロボット1に対する治具371（部品41）の位置を定めるために用いられる。

【0127】

図14に示すように、位置決め部90は、作業面551に固定された台座901と、台座901上に設けられた平板状の支持部902と、支持部902に設けられた2つの位置決めピン903とを有している。

40

【0128】

図14(a)に示すように、支持部902は、平面視で、第1搬送部31の2本のベルト311の間に位置するように設けられている。また、2つの位置決めピン903は、互いに離間して、X軸方向に並んで設けられている。この2つの位置決めピン903は、後述する制御ユニット7（制御装置71）によって、鉛直上方に突出したり、反対に、鉛直下方に退避（支持部902内に退避）したりするように構成されている。一方、治具371には、位置決めピン903に対応する鉛直方向に貫通した孔372が形成されている。そして、図14(b)に示すように、位置決め部90は、第1搬送部31によって治具371が位置決め部90上に搬送されると、制御ユニット7（制御装置71）の指令により

50

、第1搬送部31の搬送が停止し、治具371が有する孔372に挿通するように位置決めピン903が突出する。これにより、治具371は位置決め部90上で止まり、ロボット1に対する位置決めがなされる。

【0129】

なお、位置決めピン903とともに、支持部902が鉛直上方(+Z軸方向)に移動するよう構成されていてもよく、支持部902が鉛直上方に移動することにより、第1搬送部31の上方に治具371が持ち上がるように構成されていてもよい。

【0130】

ここで、例えば、位置決め部90が、セル5の外部に設けられている場合、位置決め部90に対して適切な位置にロボット1が位置するようセル5を設置する作業を要する。これに対して、本実施形態では、位置決め部90が、セル5の内部に設けられていることで、位置決め部90とロボット1との相対的な位置が固定されているため、上記作業を省略することができる。このため、セル5の移設を容易に行うことができる。

10

【0131】

また、位置決め部90がセル5の内部に設けられているため、位置決め部90がセル5の外部に設けられている場合に比べて、ロボットシステム100をより小さくすることができる。

【0132】

撮像部

図13に示すように、2つの撮像部36は、作業面551上に設けられている。撮像部36は、平面視で、位置決め部90の+Y軸側と-Y軸側とに設けられている。また、2つの撮像部36は、第1搬送部31の搬送方向に対してずれて設けられている。

20

【0133】

2つの撮像部36は、それぞれ、電子カメラ361と、プリズム362とを有している。電子カメラ361は、上方に向けて配置されている。この電子カメラ361の上方には、プリズム362が配置されている。また、プリズム362は、部品42からの反射光を屈折させ、反射光を電子カメラ361の方へ向ける。

【0134】

ここで、被写体である部品41と撮像部36との間には、所定の長さの光路長を確保する必要があるが、上記のような構成の撮像部36であれば、Y軸方向における長さが小さい場合であっても、撮像部36を設置することができる。

30

【0135】

このような撮像部36は、位置決め部90上に載置された治具371上の部品41に部品42が正確に組み込まれているか否かを確認(検査)するために用いる。また、撮像部36は、位置決め部90に対する治具371の位置を検出し、その検出結果に基づき、制御装置71によって位置決め部90の駆動を制御するためにも用いられる。また、位置決め部90に対するハンド91の位置を検出し、その検出結果に基づき、制御装置71によってハンド91の位置を制御するためにも用いられる。

【0136】

また、2つの撮像部36を位置決め部90の近傍に設けているため、第1搬送部31によって部品41を搬送している間に、前記検査を行うことができる。このため、タクトタイムをより短くすることができる。

40

【0137】

なお、本実施形態では、撮像部36の数は2つであるが、撮像部の数は1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。

【0138】

制御ユニット

図2~図5に示すように、制御ユニット7は、ロボットシステム100が有する各部を制御する制御装置71と、セル5内に設けられた照明(図示せず)に電源を供給する2つの照明用電源装置74と、前記照明を除くロボットシステム100の各部に電源を供給す

50

る電源装置 7 2 と、無停電電源装置 (UPS) 7 3 と、制御装置 7 1 に指令を出すコンピューター 7 5 と、制御ユニット 7 の各装置に接続された配線ユニット (電装装置) 7 6 とを有している。

【 0 1 3 9 】

制御装置 7 1 は、底部 5 2 上に設けられており、第 2 空間 S 2 の第 1 側面部 5 8 1 側に位置している。電源装置 7 2 は、底部 5 2 上に設けられており、第 2 空間 S 2 のうちの第 3 側面部 5 8 3 側に位置している。無停電電源装置 7 3 は、底部 5 2 上に設けられており、制御装置 7 1 と電源装置 7 2 との間に設けられている。2 つの照明用電源装置 7 4 は、無停電電源装置 7 3 上に設けられている。コンピューター 7 5 は、制御装置 7 1 および照明用電源装置 7 4 の上方に設けられている。また、コンピューター 7 5 は、作業部 5 5 の裏面から吊り下げられた箱状の支持部 8 0 内に収まるように設置されている。また、支持部 8 0 は、第 2 側面部 5 8 2 側が開放しており、この解放している第 2 側面部 5 8 2 側から、コンピューター 7 5 を出し入れすることができる。

10

【 0 1 4 0 】

また、配線ユニット 7 6 は、作業部 5 5 の裏面に取り付けられている。制御ユニット 7 の各装置は、この配線ユニット 7 6 に電氣的に接続されており、配線ユニット 7 6 から、間隙 5 6 および配線ダクト 5 9 に挿通されているケーブル (配線) に接続されている。

【 0 1 4 1 】

このような制御ユニット 7 は、作業部 5 5 よりも鉛直下方である第 2 空間 S 2 内に設けられている。このため、セル 5 の重心を低くすることができるため、セル 5 が倒れるおそれを低減することができる。これにより、セル 5 の姿勢を安定させることができるため、ロボット 1 の駆動を安定させることができる。なお、本実施形態では、制御ユニット 7 が有する各装置は、セル 5 の内部に収められているが、各装置の少なくとも一部がセル 5 の外部に設けられていてもよい。ただし、各装置は、セル 5 の内部に収められていることで、前述した効果をより顕著に発揮することができる。

20

【 0 1 4 2 】

この制御ユニット 7 に対し、ロボット 1 は、作業面 5 5 1 よりも鉛直上方である第 1 空間 S 1 に設けられている。上記のように、制御ユニット 7 が作業部 5 5 よりも鉛直下方に設けられていることでセル 5 を低重心にすることができるため、作業部 5 5 よりも鉛直上方に設けられたロボット 1 をより安定して駆動させることができる。

30

【 0 1 4 3 】

上記のような制御ユニット 7 では、制御装置 7 1 にて、ロボット 1 の制御の他に、搬送部 3 1、3 2、3 3、位置決め部 9 0、駆動部 3 5 および 2 つの撮像部 3 6 の各駆動を制御している。このため、これら各部を制御する装置を個別に設ける場合に比べて、ロボットシステム 1 0 0 全体の小型化を図ることができる。

【 0 1 4 4 】

ここで、前述したように、第 1 側面部 5 8 1、第 3 側面部 5 8 3 および第 4 側面部 5 8 4 のうち第 2 空間 S 2 に臨む部分に、安全板が設置されているのに対し、第 2 側面部 5 8 2 のうち第 2 空間 S 2 に臨む部分には、安全板が設けられていない。このため、制御装置 7 1、電源装置 7 2、無停電電源装置 7 3 および 2 つの照明用電源装置 7 4 は、それぞれセル 5 の第 2 側面部 5 8 2 側から出し入れすることができる。このように、第 1 搬送部 3 1 が貫通している第 1 側面部 5 8 1 および第 3 側面部 5 8 3 とは異なる第 2 側面部 5 8 2 から各装置の出し入れをすることができるため、例えば、各装置をメンテナンスする際、第 1 搬送部 3 1 が障害となることなく、各装置をより容易に出し入れすることができる。このため、より容易にかつより迅速にメンテナンスすることができる。

40

【 0 1 4 5 】

なお、制御ユニット 7 が備える各装置の数は、図示の数に限定されず、任意である。例えば、本実施形態では照明用電源装置 7 4 を 2 つ備えているが、照明用電源装置は 1 つであってもよいし、3 つ以上であってもよい。また、各装置の配置も図示の配置に限定されない。また、各装置とロボット 1 とを接続する配線等の配置も上述した説明の構成には限

50

定されず、任意である。

【0146】

表示操作部

図1に示すように、セル5の第2側面部582の上部には、表示操作部70が設けられている。表示操作部70は、フレキシブルアーム702を介してセル5に取り付けられている。この表示操作部70は、モニター701を有しており、このモニター701にて、ロボットシステム100が有する各部の駆動状態等を確認することができる。また、モニター701は、タッチパネルになっており、作業員（人間）は表示操作部70を介して制御ユニット7に対して指示を行うことができる。

【0147】

なお、表示操作部70は、図示以外の箇所に設けられていてもよい。また、本実施形態では、表示操作部70は1つであるが、表示操作部の数はこれに限定されず、複数であってもよい。また、表示操作部は、例えば、各部の駆動状態等を確認するモニター、および、モニターに表示された画面を操作するマウス等で構成されていてもよい。

【0148】

気体供給部

図1に示すように、気体供給部60は、天井部53の上部に設けられている。また、ロボットシステム100は、ロボットセル50とは別に設けられた図示しない気体供給装置と、図3に示す空圧配管65と、気体供給装置と空圧配管65とを接続する配管（図示せず）と、空圧配管65から間隙56および配線ダクト59に挿通され、気体供給部60と

【0149】

気体供給部60は、供給された気体中から粉じん等を取り除き、清浄度（クリーン度）の高い気体（清浄な気体）にするエアフィルター62と、エアフィルター62の上流に設けられたファン63とを有している。

【0150】

この気体供給部60では、気体供給装置から空圧配管65を介して供給された気体がファン63により送風され、ファン63により送風された気体がエアフィルター62を通過することで、清浄度の高い気体となる。また、気体供給部60は、天井部53に設けられており、気体供給部60から清浄度の高い気体を鉛直下方に送風するように構成されている。そのため、第1空間S1内の空気中の埃等が排出部（図示せず）を通じて外部へと効率よく排出することができるので、第1空間S1内の清浄度をより高めることができる。

【0151】

なお、第1空間S1内の清浄度として、特に限定されないが、米国連邦規格（FED - STD - 209）で規定されたクラス10000よりも清浄度が高いことが好ましい。

【0152】

なお、前述した説明では、気体供給部60は天井部53の上部に設けられているが、気体供給部の配置はこれに限定されず、例えば、第1空間S1内に設けられていてもよい。

以上、ロボットシステム100を構成する各部について説明した。

【0153】

次に、図13を参照しつつ、ロボットシステム100における作業の一例について説明する。

【0154】

ここでは、ロボット1によって部品41に部品42を組み込み、その組み込みが正確になされているか否かを確認（検査）した後、組み込まれていない場合に、再度、部品42の組み込みを行う作業について説明する。

【0155】

まず、第1搬送部31は、治具371上に載置された部品41を図13中の矢印A1方向（+X軸方向）に搬送し、位置決め部90上に載置する。

【0156】

次に、ロボット 1 は、ロボットアーム 10 を回動させて、ハンド 91 によって部品供給部 34 上に載置された部品 42 を把持し、その把持した部品 42 を部品 41 に搬送し、配置する。

【0157】

次に、撮像部 36 によって、部品 41 に部品 42 が正確に組み込まれているか否かを検査する。次いで、正確に組み込まれていない（不良である）と判断した場合、第 1 搬送部 31 は、治具 371 を位置決め部 90 から回転支持具 315 に搬送する。その後、回転支持具 315 は治具 371 を X - Y 平面内で 90° 回転する。次いで、バー 325 は、第 1 搬送部 31 から第 2 搬送部 32 へと治具 371 を引き込む。これにより、部品 41 が第 2 搬送部 32 に搬送される。なお、部品 42 が部品 41 に正確に組み込まれている（良品である）場合には、第 1 搬送部 31 は、部品 41 を図 13 中の矢印 A1 方向に搬送し、セル 5 の外部へと搬送する。

10

【0158】

次に、第 2 搬送部 32 は、不良である部品 41 を図 13 中の矢印 A2 方向（- Y 軸方向）に搬送し、セル 5 の外部へと排出する。このように、第 2 搬送部 32 は、不良な部品 41 を排出する搬送部として活用することができる。

【0159】

次に、排出された部品 41 に対して、例えば作業員（人間）は、再度、部品 42 を組み込む。その後、作業員は、良品となった部品 41 を第 3 搬送部 33 に載置する。このように、第 3 搬送部は、良品となった部品 41 を搬送する搬送部として活用することができる。

20

【0160】

次に、第 3 搬送部 33 は、部品 41 を図 13 中の矢印 A3 方向（+ Y 軸方向）に搬送し、第 3 搬送部 33 の第 1 搬送部 31 側に搬送する。次いで、ロボット 1 は、ロボットアーム 10 を回動させて、ハンド 91 によって第 3 搬送部 33 上に載置された部品 41 を把持し、その把持した部品 41 を第 1 搬送部 31 に搬送し、配置する。そして、第 1 搬送部 31 は、部品 41 を図 13 中の矢印 A1 方向に搬送し、セル 5 の外部へと搬送する。

以上、ロボットシステム 100 を用いた作業の一例について説明した。

【0161】

ここで、前述したように、ロボットシステム 100 は、ロボット 1 に加え、搬送部 31、32、33 を有している。そのため、前記作業では、搬送部 31、32、33 にて部品を搬送している最中に、ロボット 1 は他の作業をすることができる。これにより、搬送部 31、32、33 を有していない場合に比べ、ロボットシステム 100 全体でのタクトタイムを短くすることができる。

30

【0162】

また、第 1 搬送部 31 とは搬送方向が異なる第 2 搬送部 32 および第 3 搬送部 33 を有していることで、不良である部品 41 を、良品である部品 41 とは別の方向へ搬送することができる。このため、不良である部品 41 が生じた場合に、第 1 搬送部 31 の駆動を止めることなく、随時、次の部品 41 を搬送し続けることができる。そのため、ロボットシステム 100 全体でのタクトタイムをより短くすることができる。

40

【0163】

また、前述したように、搬送部 31、32、33 は、設置高さ L31 < 設置高さ L32 < 設置高さ L33 の関係を満足している。このため、第 1 搬送部 31 から第 2 搬送部 32 へと部品 41 をより容易に搬送することができる。また、ロボット 1 により、第 3 搬送部 33 から第 1 搬送部 31 へと部品 41 をより容易に搬送することができる。このため、タクトタイムをより短くすることができる。

【0164】

なお、前述したロボットシステム 100 の作業は、一例であり、ロボットシステム 100 は上述した作業以外の種々の作業を行うことができる。また、例えば、前述の説明では、排出された部品 41 に対して、作業員が、再度、部品 42 を組み込み、部品 42 が組み

50

込まれた部品 4 1 を第 3 搬送部 3 3 に載置する作業をしたが、この作業は作業者を介さずにロボット 1 が行ってもよい。すなわち、例えばロボット 1 が第 3 搬送部 3 3 にて、不良である部品 4 1 に部品 4 2 を再度組み込み、良品となった部品 4 1 を第 1 搬送部 3 1 に搬送してもよい。また、その後、再び良品となった部品 4 1 の検査を位置決め部 9 0 にて行ってもよい。

【 0 1 6 5 】

< 第 2 実施形態 >

図 1 5 は、本発明のロボットシステムの第 2 実施形態を示す図である。なお、図 1 5 では、気体供給部および表示操作部の図示を省略している。

【 0 1 6 6 】

以下、この図を参照して第 2 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【 0 1 6 7 】

本実施形態のロボットシステムでは、変更機構を有することが前述した第 1 実施形態と異なる。

【 0 1 6 8 】

図 1 5 に示すロボットシステム 1 0 0 は、セル 5 に対するロボット 1 の設置高さを変更する変更機構 4 0 を有している。変更機構 4 0 は、セル 5 の天井部 5 3 と取付板 5 7 との間に設けられた 2 つのスペーサー 4 1 1 を有している。このスペーサー 4 1 1 を取り付けることで、基台 1 1 とセル 5 との離間距離 D 4 0 を変更することができる。これにより、例えば、各搬送部 3 1、3 2、3 3 の高さを変更したい場合には、その変更した高さに応じたスペーサー 4 1 1 を取り付けることで対応できる。そのため、セル 5 全体の構成を設計し直さなくてよい。

【 0 1 6 9 】

なお、スペーサー 4 1 1 の天井部 5 3 への取り付け方法は、特に限定されず、例えば、複数本のボルトによる取り付け方法等を採用することができる。また、スペーサー 4 1 1 の数、配置、形状は、図示のものに限定されない。例えば、スペーサー 4 1 1 の数は、1 つであってもよいし、3 つ以上であってもよい。また、例えば、スペーサー 4 1 1 は、鉛直方向に沿って、複数積み重ねられていてもよい。また、スペーサー 4 1 1 は、例えば、平面視で四角形状をなす柱体であってもよい。また、例えば、変更機構 4 0 は、スペーサー 4 1 1 を有する構成に限定されず、例えば、取付板 5 7 を支持する支持具（図示せず）と、支持具を鉛直方向に移動させる移動機構（図示せず）とを備えた構成であってもよい。

【 0 1 7 0 】

このような第 2 実施形態によっても、前述した第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

【 0 1 7 1 】

< 第 3 実施形態 >

図 1 6 は、本発明のロボットシステムの第 3 実施形態を示す図である。なお、図 1 6 (a) は、正面図であり、図 1 6 (b) は、下面図である。

【 0 1 7 2 】

以下、この図を参照して第 3 実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【 0 1 7 3 】

本実施形態のロボットシステムでは、錘を備えることが可能なように構成されていることが、前述した第 1 実施形態と異なっている。

【 0 1 7 4 】

図 1 6 (a) に示すロボットシステム 1 0 0 では、セル 5 の底部 5 2 の下方に、底部 5 2 の裏面から吊り下げられた箱状の支持部 2 2 が取り付けられている。また、この支持部 2 2 は、第 2 側面部 5 8 2 側が開放している。そして、この支持部 2 2 の解放している第

10

20

30

40

50

2側面部582側から、支持部22内に錘20を出し入れできるようになっている。

【0175】

このように錘20を底部52の下方に設けることが可能であることで、錘20を設けた場合には、セル5の重心をさらに低くすることができる。このため、セル5が倒れるおそれをさらに低減することができる。特に、例えばロボット1が高速度で駆動する場合には、セル5の上部がより振動し易くなるため、錘20を設けることが好ましい。一方、例えばロボット1が低速度で駆動する場合には、支持部22内に錘20を設けない方が、セル5全体を軽くすることができるので、セル5を移動させ易くなる。

【0176】

なお、錘20は、支持部22によって、底部52の下方に取り付けられていなくてもよく、例えば、底部52の裏面に直接取り付けられていてもよい。また、錘20を設ける領域は、図16(b)の二点鎖線で示す領域であればよい。

10

【0177】

このような第3実施形態によっても、前述した第1実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0178】

<第4実施形態>

図17は、本発明のロボットシステムの第4実施形態を示す図である。図18は、図17に示すロボットシステムが有する連結板(連結部)を示す図である。図19は、図17に示すロボットシステムが有する2つの第1搬送部の接続を説明するための図である。図20は、図19に示す2つの第1搬送部の接続の他の例を示す図である。なお、図18では、気体供給部の図示を省略している。

20

【0179】

以下、これら図を参照して第4実施形態について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【0180】

本実施形態のロボットシステムでは、主に、2つのロボットセルを有することが前述した第1実施形態と異なる。

【0181】

図17に示すロボットシステム100は、ロボット(第1ロボット)1a、および、ロボット1aが設けられ、移動可能なセル(第1セル)5aを有するロボットセル50aと、ロボット(第2ロボット)1b、および、ロボット1bが設けられ、移動可能なセル(第2セル)5bを有するロボットセル50bとを有している。なお、ロボットセル50aは、第1実施形態におけるロボットセル50と同様の構成である。また、ロボットセル50bは、駆動源を有していないこと以外は、第1実施形態におけるロボットセル50と同様の構成である。また、ロボットセル50a、50bには、それぞれ、第1実施形態におけるロボットセル50と同様に、搬送ユニット3と、位置決め部90と、撮像部36と、制御ユニット7と、表示操作部70と、気体供給部60とが設けられている。

30

【0182】

また、図18に示すように、セル5aとセル5bとは、連結板(連結部)83によって連結されている。連結板83は、セル5aの天井部53の上面と、セル5bの天井部53の上面とを連結している。なお、セル5a、5bに対する連結板83の取り付け方法としては、特に限定されず、例えば、複数本のボルトによる取り付け方法等を採用することができる。

40

【0183】

ここで、ロボットセル50a、50bをそれぞれ単独に設置すると、セル5aの上部およびセル5aの上部が振動し易い。そこで、前述したように、セル5aおよびセル5bを連結板83によって連結することで、セル5aおよびセル5bを一体化する。これにより、セル5aおよびセル5bの総設置面積、すなわち、セル5aおよびセル5bの平面視での面積が大きくなる。このため、セル5aおよびセル5bの各高さ(Z軸方向の長さ)に

50

対する総設置面積（アスペクト比）を小さくすることができる。そのため、セル5 aおよびセル5 bをより安定して設置することができるので、ロボット1 aおよびロボット1 bの各々をより安定して駆動させることができる。

【0184】

また、図19(a)および図19(b)に示すように、セル5 aの第1搬送部3 1が有するローラー3 1 3と、セル5 bの第1搬送部3 1が有するローラー3 1 2とは、連結ベルト（連結機構）8 5を介して接続されている。これにより、2つの第1搬送部3 1が連結されている。また、連結ベルト8 5には、テンションプーリー8 6が圧接している。

【0185】

また、セル5 bには駆動源が設けられておらず、セル5 bの第1搬送部3 1は、連結ベルト8 5を介して、セル5 aに設けられた駆動源3 5 1によって駆動されている。また、セル5 bには、第1実施形態と同様に動力伝達機構3 5 2（図1参照）が設けられており、第1搬送部3 1に伝達された動力が、動力伝達機構3 5 2によって、第2搬送部3 2および第3搬送部3 3に伝達される。したがって、セル5 aに設けられた駆動源3 5 1によって、セル5 bに設けられた第2搬送部3 2および第3搬送部3 3も駆動されている。

【0186】

このように、連結ベルト8 5は、セル5 aに設けられた駆動源3 5 1の動力をセル5 bの搬送部3 1、3 2、3 3に伝達する動力伝達部として機能する。このため、セル5 bが駆動源を有していなくても、セル5 bに設けられた搬送部3 1、3 2、3 3を駆動させることができるため、ロボットシステム1 0 0全体での駆動源の数を減らすことができる。そのため、ロボットシステム1 0 0全体をより小型にすることができる。

【0187】

なお、本実施形態では、図19に示すように、各第1搬送部3 1が連結ベルト8 5を介して接続されているが、例えば、図20(a)および図20(b)に示す連結機構8 7により2つの第1搬送部3 1が連結されていてもよい。図20に示すように、連結機構8 7は、セル5 aの第1搬送部3 1が有するローラー3 1 3に取り付けられた歯車8 7 1と、セル5 bの第1搬送部3 1が有するローラー3 1 2に取り付けられた歯車8 7 2と、2つの歯車8 7 1、8 7 2に噛合する歯車8 7 3とを有している。この連結機構8 7によって、2つの第1搬送部3 1は連結されている。また、この連結機構8 7は、前述したようなセル5 aに設けられた駆動源3 5 1の動力をセル5 bの搬送部3 1、3 2、3 3に伝達する動力伝達部としても機能する。

【0188】

また、2つの第1搬送部3 1が連結されていることで、例えば、セル5 aからセル5 bに部品を搬送することができる。また、逆に、セル5 bからセル5 aに部品を搬送することもできる。このように、各第1搬送部3 1によって部品を搬送することができるため、その搬送最中において、ロボット1 aおよびロボット1 bはそれぞれ他の作業を行うことができる。そのため、タクトタイムを短くすることができる。

【0189】

また、ロボット1 aは、セル5 a内で動作し、かつ、ロボット1 bは、セル5 b内で動作する。ここで、例えば、ロボット1 aがセル5 b内に移動可能であると、セル5 b内で不具合が生じてメンテナンスする際にロボット1 aおよびロボット1 bを停止する必要がある。これに対し、ロボット1 aは、セル5 a内で動作し、かつ、ロボット1 bは、セル5 b内で動作することが可能であることで、ロボット1 aの駆動を停止させずに、セル5 b内のメンテナンスをすることができる。このため、ロボットシステム1 0 0全体の生産能力の低下を低減することができる。

【0190】

なお、本実施形態では、前述したように、ロボット1 aは、セル5 a内で動作するが、ロボットアーム1 0の先端をセル5 aの外部へと移動させるようにしてもよい。これにより、例えば、ロボット1 aは、ロボットアーム1 0の先端をセル5 b内へと移動させることで、ハンド9 1によって部品をセル5 b内へと搬送することができる。このように、ロ

10

20

30

40

50

ロボット1 aが有するロボットアーム1 0の先端をセル5 aの外部へと移動させることができるため、ロボット1 aの作業範囲が広くなり、ロボット1 aにてより多くの作業をすることができる。なお、ロボット1 bも、同様に、ロボットアーム1 0の先端をセル5 bの外部へと移動させ、ハンド9 1によって部品をセル5 a内へと搬送するようにしてもよい。

【0191】

また、図示はしないが、セル5 aに隣接するように作業台を設けることで、ロボット1 aは、作業台上の部品を把持してセル5 a内へと搬送することもできる。なお、ロボット1 bについても同様である。このように、ロボット1 a、1 bの各作業範囲を拡げたい場合には、セル5 a、5 bに隣接するように作業台等を設ければよい。

10

【0192】

また、本実施形態では、セル5 aとセル5 bとは、互いに当接しているが、これらは、当接せずに離間した状態で連結されていてもよい。その場合に、例えば、セル5 aとセル5 bとの間に作業台(図示せず)を設けてもよい。

【0193】

また、本実施形態では、ロボットセル5 0 bは、駆動源を有していないが、ロボットセル5 0 bは駆動源を有していてもよい。この場合であっても、2つの第1搬送部3 1を連結し、セル5 aに設けられた駆動源3 5 1によって、セル5 a、5 b内の各搬送部3 1、3 2、3 3を駆動させてもよい。このように、ロボットセル5 0 bが駆動源を有していても、2つの第1搬送部3 1を連結することにより、連結による制振効果を高めることができる。

20

【0194】

このような第4実施形態によっても、前述した第1実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0195】

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

30

【0196】

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

【0197】

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

40

【0198】

また、前記実施形態では、1つのセル内に1つのロボットを有する形態について説明したが、1つのセル内に配置するロボットの数は、これに限定されず、2つ以上であってもよい。

【0199】

また、前記実施形態では、ロボットの基台を固定する箇所である取付面として、上枠の上面である天井面を挙げたが、取付面は、これに限定されない。取付面は、例えば、上枠の下面、枠体、柱部、作業面等であってもよい。

【0200】

50

また、前記実施形態では、セルは、足を有していたが、足を有していなくてもよい。その場合には、作業台の下端に位置する底板が、直接、設置スペースに設置されていてもよい。

【0201】

また、前記実施形態では、第1搬送部によって部品（対象物）を位置決め部に搬送したが、例えば、ロボットが位置決め部に部品（対象物）を搬送してもよい。

【0202】

また、前記実施形態では、第 n 回動軸、第 n アーム、第 $(n+1)$ 回動軸、第 $(n+1)$ アームの条件（関係）について、 n が1の場合、すなわち、第1回動軸、第1アーム、第2回動軸、第2アームにおいて、その条件を満たす場合について説明したが、本発明では、これに限らず、 n は、1以上の整数であり、 n が1以上の任意の整数において、前記 n が1の場合と同様の条件を満たしていればよい。したがって、例えば、 n が2の場合、すなわち、第2回動軸、第2アーム、第3回動軸、第3アームにおいて、前記 n が1の場合と同様の条件を満たしていてもよく、また、 n が3の場合、すなわち、第3回動軸、第3アーム、第4回動軸、第4アームにおいて前記 n が1の場合と同様の条件を満たしていてもよく、また、 n が4の場合、すなわち、第4回動軸、第4アーム、第5回動軸、第5アームにおいて前記 n が1の場合と同様の条件を満たしていてもよく、また、 n が5の場合、すなわち、第5回動軸、第5アーム、第6回動軸、第6アームにおいて前記 n が1の場合と同様の条件を満たしていてもよい。

【0203】

また、前記実施形態では、垂直多関節ロボットを例に説明したが、本発明のロボットシステムが有するロボットは、これに限定されず、例えば、水平多関節ロボット等いかなる構成のロボット（第1ロボット）であってもよい。水平多関節ロボットとしては、例えば、基台と、基台に接続され、水平方向に延びている第1アーム（第 n アーム）と、第1アームに接続され、水平方向に延びる部分を有する第2アーム（第 $(n+1)$ アーム）とを有する構成が挙げられる。このような水平多関節ロボットは、小型であるため、ロボットを配置する領域をより小さくすることができるため好ましい。

【0204】

また、前記実施形態では、第1搬送部（搬送部）と、第2搬送部（搬送部）と、第3搬送部（搬送部）33とが、それぞれ、2つのローラーと2つのベルトとを有するベルトコンベアで構成されていたが、各搬送部の構成はこれに限定されない。例えば、ベルトの数は1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。また、例えば、単軸モジュールであってもよい。

【0205】

また、前記実施形態では、位置決め部の一例として、ピンを備える構成を挙げたが、位置決め部の構成はこれに限定されない。例えば、位置決め部は、チャック機構を備え、チャック機構で治具や部品等を両側から把持する構成等であってもよい。

【符号の説明】

【0206】

100 ロボットシステム
 111 フランジ
 1、1a、1b ロボット
 10 ロボットアーム
 11 ：基台
 12 第1アーム
 121 第1部分
 122 第2部分
 123 第3部分
 124 第4部分
 13 第2アーム

10

20

30

40

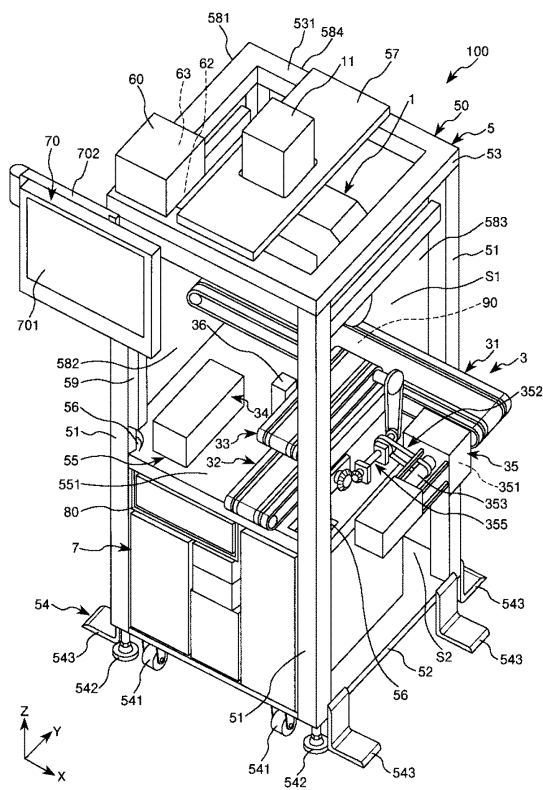
50

1 4	第 3 アーム	
1 5	第 4 アーム	
1 5 1、1 5 2	支持部	
1 6	第 5 アーム	
1 7	第 6 アーム	
1 7 1、1 7 2、1 7 3、1 7 4、1 7 5、1 7 6	関節	
3 0 1、3 0 2、3 0 3、3 0 4、3 0 5、3 0 6	モータードライバー	
4 0 1	第 1 駆動源	
4 0 1 M	モーター	
4 0 2	第 2 駆動源	10
4 0 2 M	モーター	
4 0 3	第 3 駆動源	
4 0 3 M	モーター	
4 0 4	第 4 駆動源	
4 0 4 M	モーター	
4 0 5	第 5 駆動源	
4 0 5 M	モーター	
4 0 6	第 6 駆動源	
4 0 6 M	モーター	
4 0	変更機構	20
4 1 1	スパーサー	
1 0 5	領域	
2 0	錘	
2 2	支持部	
3	搬送ユニット	
3 1	第 1 搬送部 (搬送部)	
3 1 1	ベルト	
3 1 2、3 1 3	ローラー	
3 1 5	回転支持具	
3 2	第 2 搬送部 (搬送部)	30
3 2 1	ベルト	
3 2 2、3 2 3	ローラー	
3 2 5	バー	
3 3	第 3 搬送部 (搬送部)	
3 3 1	ベルト	
3 3 2、3 3 3	ローラー	
3 4	部品供給部	
3 5	駆動部	
3 5 1	駆動源	
3 5 2	動力伝達機構	40
3 5 3	シャフト	
3 5 4	第 1 動力伝達部	
3 5 5	第 2 動力伝達部	
3 6	撮像部	
3 6 1	電子カメラ	
3 6 2	プリズム	
5 0、5 0 a、5 0 b	ロボットセル	
5、5 a、5 b	セル	
5 1	支柱	
5 2	底部	50

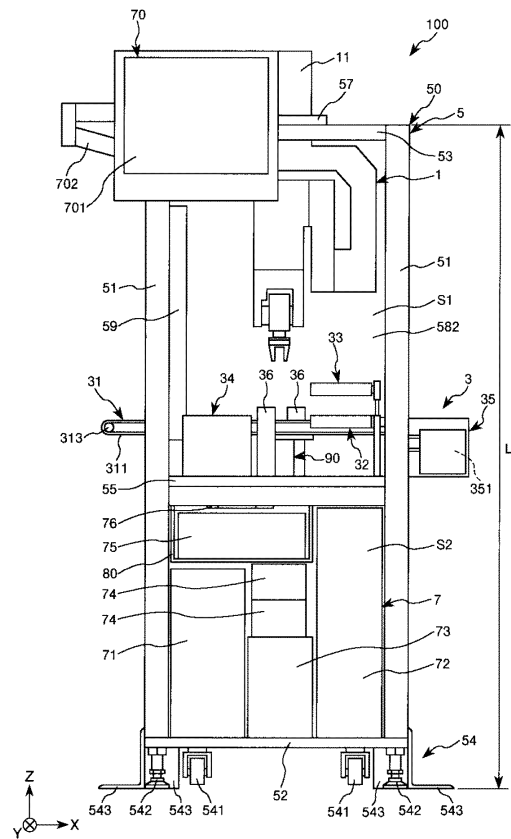
5 3	天井部	
5 3 1	天井面	
5 4	足部	
5 4 1	キャスター	
5 4 2	アジャスター	
5 4 3	固定具	
5 5	作業部	
5 5 1	作業面	
5 6	間隙	
5 7	取付板	10
5 9	配線ダクト	
5 8 1	第1側面部(側面部)	
5 8 2	第2側面部(側面部)	
5 8 3	第3側面部(側面部)	
5 8 4	第4側面部(側面部)	
6 1	軸受部	
6 1 1	中心線	
6 2 1	直線	
6 6、6 7、6 8	矢印	
6 0	気体供給部	20
6 2	エアフィルター	
6 3	ファン	
6 5	空圧配管	
7	制御ユニット	
7 1	制御装置	
7 2	電源装置	
7 3	無停電電源装置	
7 4	照明用電源装置	
7 5	コンピューター	
7 6	配線ユニット	30
7 0	表示操作部	
7 0 1	モニター	
7 0 2	フレキシブルアーム	
8 0	支持部	
8 3	連結板	
8 5	連結ベルト(連結機構)	
8 6	テンションプーリー	
8 7	連結機構	
8 7 1、8 7 2、8 7 3	歯車	
9 1	ハンド	40
9 0	位置決め部	
9 0 1	台座	
9 0 2	支持部	
9 0 3	位置決めピン	
4 1	部品	
4 2	部品	
3 7 1	治具	
3 7 2	孔	
0 1	第1回動軸	
0 2	第2回動軸	50

- O 3 第 3 回 動 軸
- O 4 第 4 回 動 軸
- O 5 第 5 回 動 軸
- O 6 第 6 回 動 軸
- S 面 積
- W 1、W 2、W X 幅
- L 高 さ
- L 1、L 2、L 3 長 さ
- A 1、A 2、A 3 矢 印
- A 3 1 中 心 線
- D 3 1 離 間 距 離
- D 4 0 離 間 距 離
- L 3 1、L 3 2、L 3 3 設 置 高 さ
- S 1 第 1 空 間
- S 2 第 2 空 間

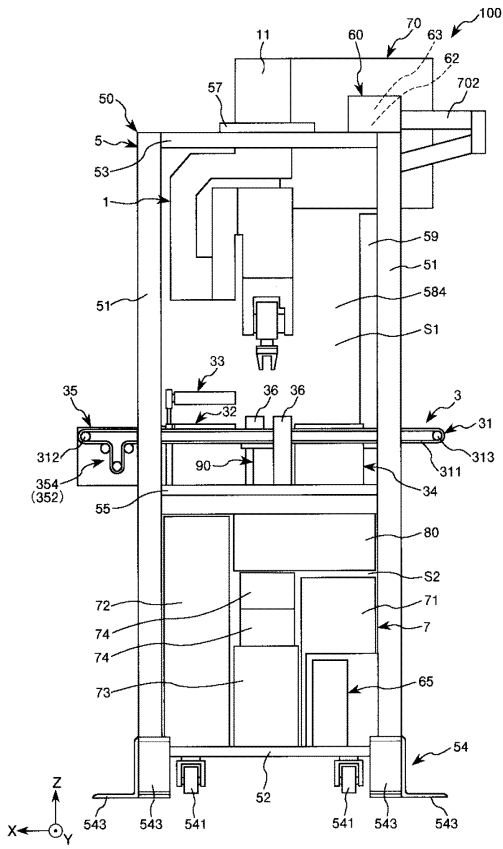
【 図 1 】



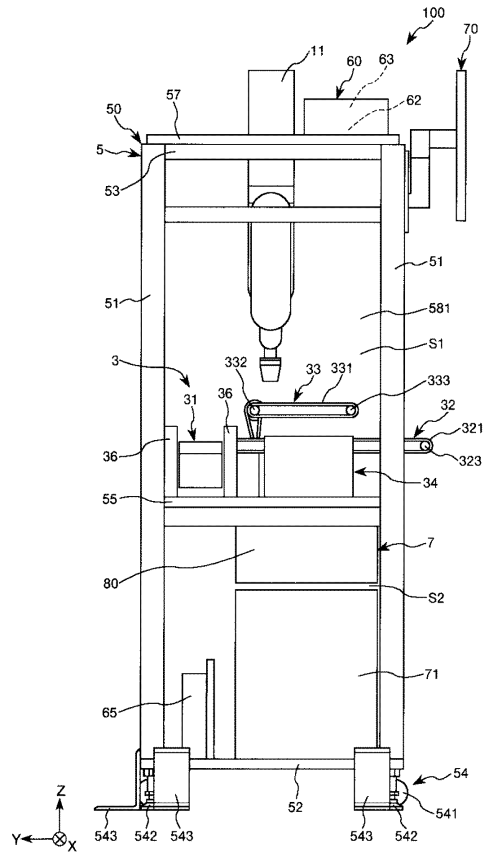
【 図 2 】



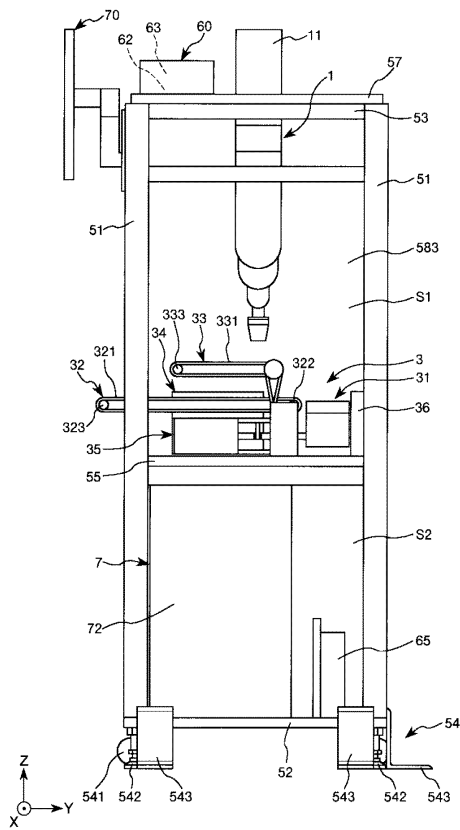
【図3】



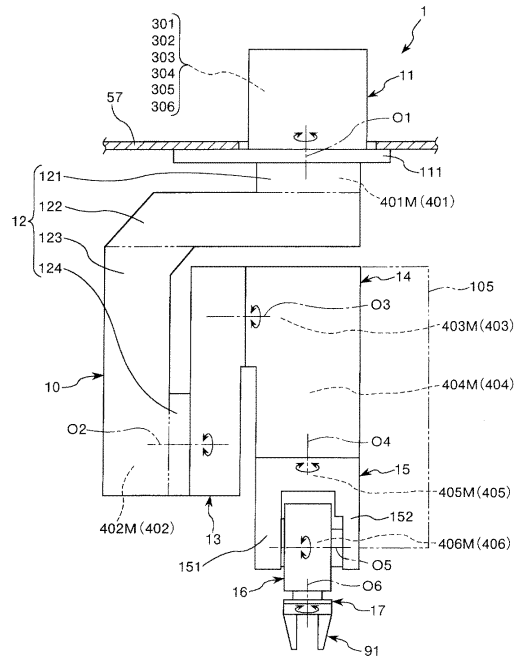
【図4】



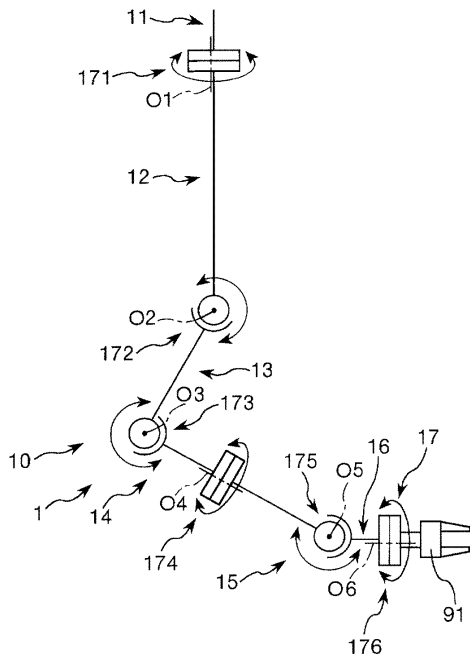
【図5】



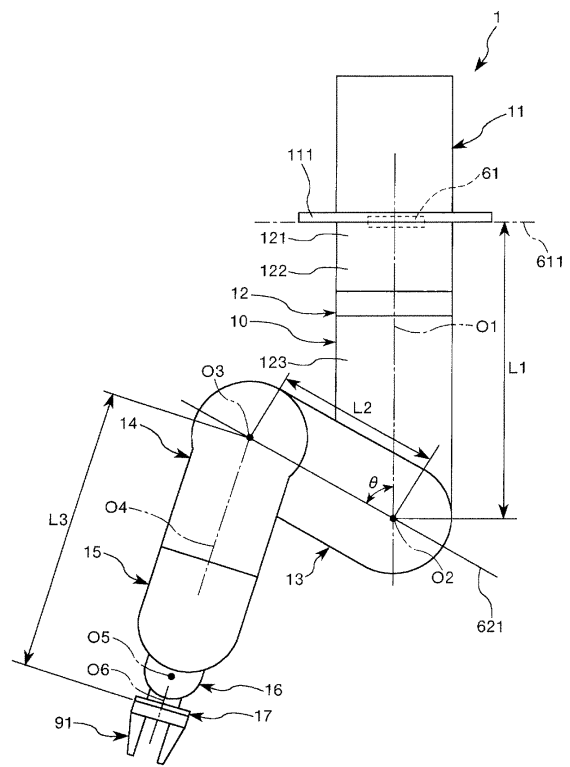
【図6】



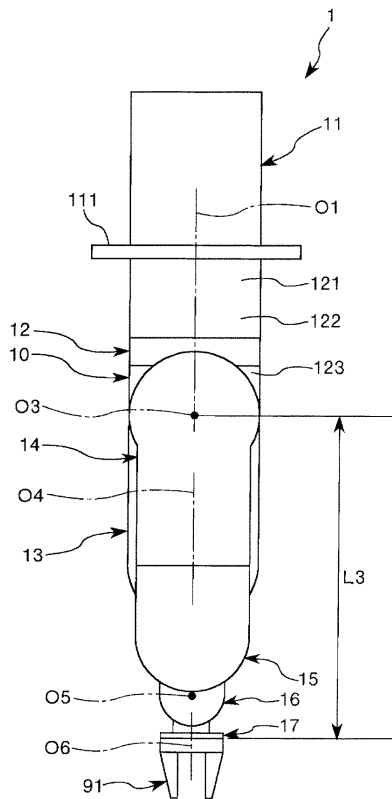
【図7】



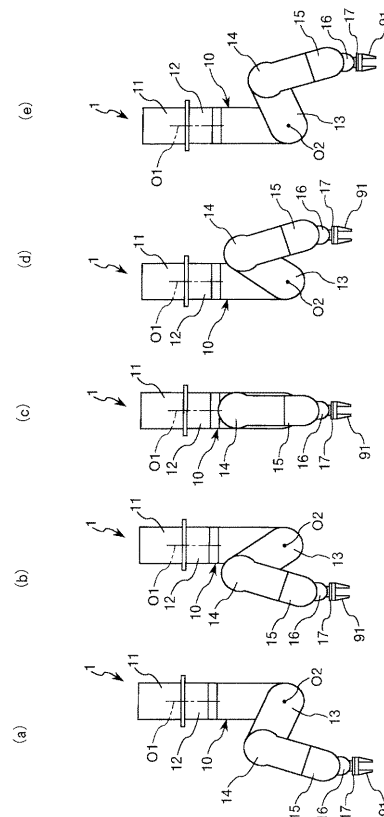
【図8】



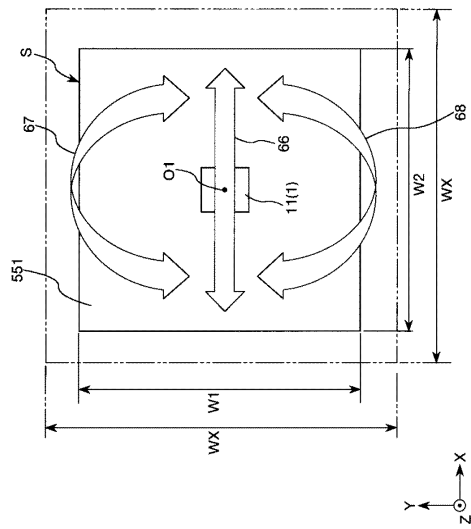
【図9】



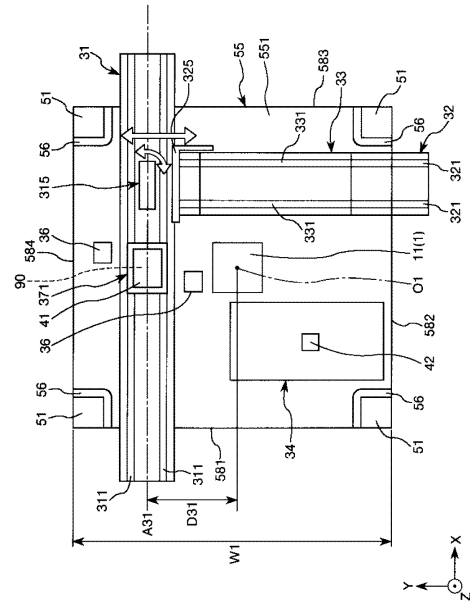
【図10】



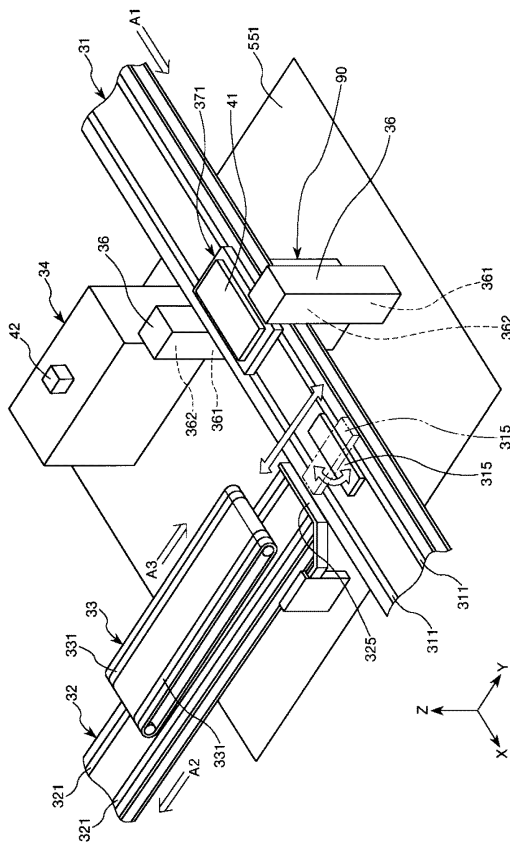
【図 1 1】



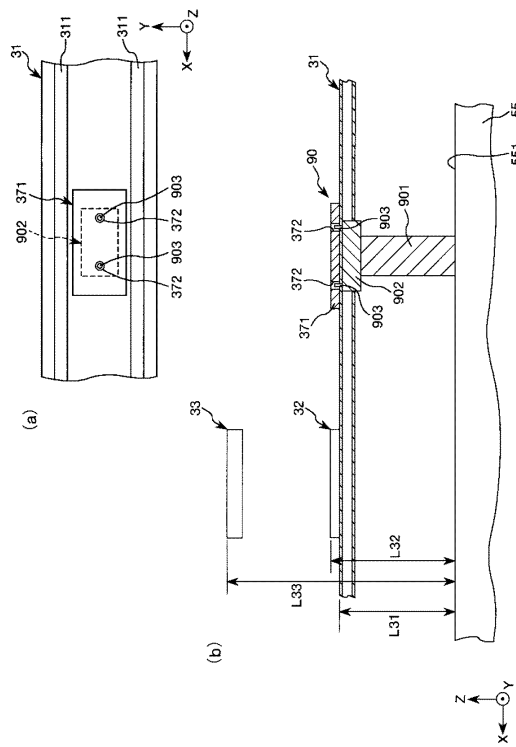
【図 1 2】



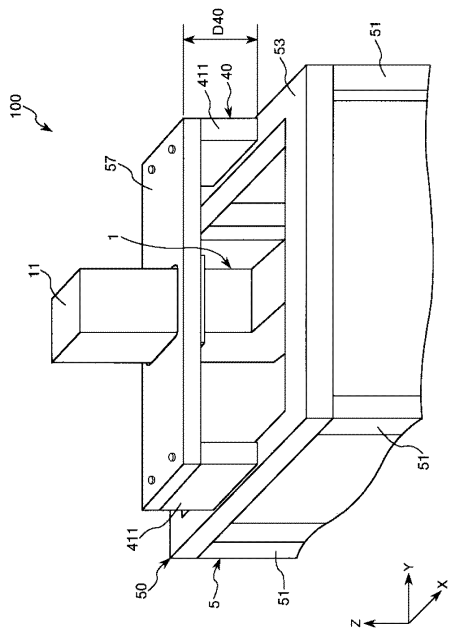
【図 1 3】



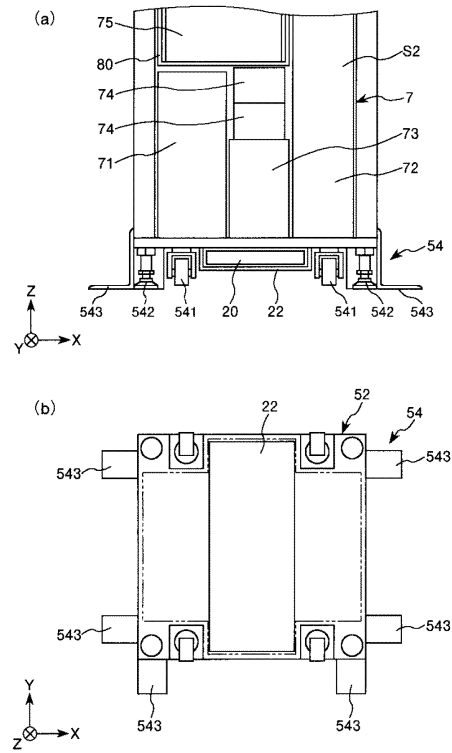
【図 1 4】



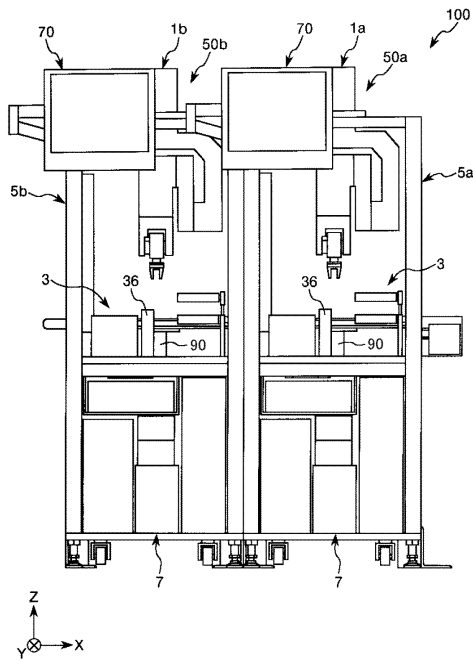
【図 15】



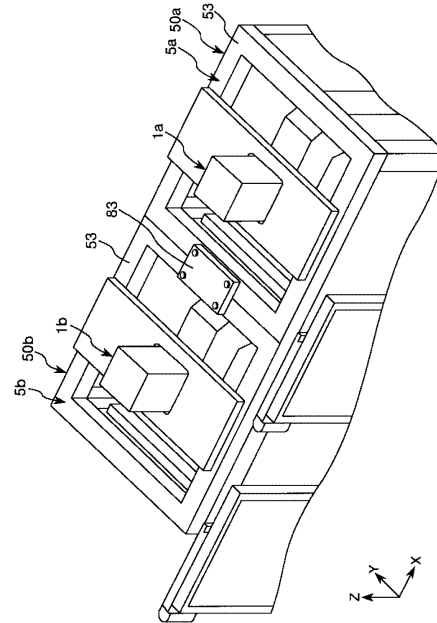
【図 16】



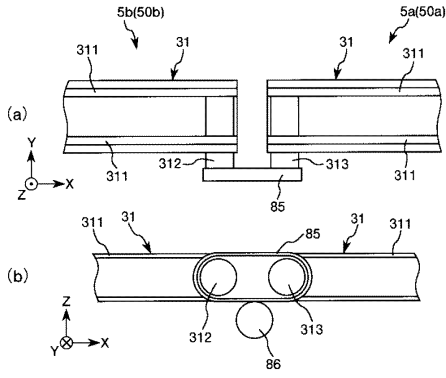
【図 17】



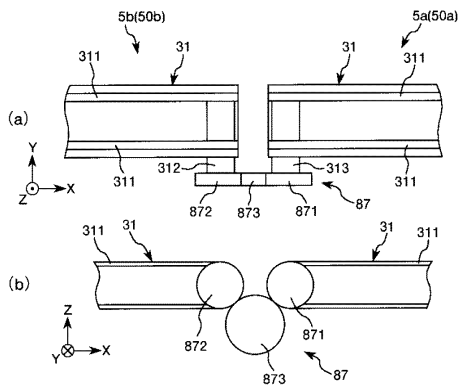
【図 18】



【 図 19 】



【 図 20 】



フロントページの続き

(72)発明者 飯島 嗣久馬
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 牧 初

(56)参考文献 国際公開第2014/115244(WO, A1)
特開2014-176937(JP, A)
特開2008-213129(JP, A)
国際公開第2014/157189(WO, A1)
特開2008-254150(JP, A)

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