

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5966532号  
(P5966532)

(45) 発行日 平成28年8月10日 (2016. 8. 10)

(24) 登録日 平成28年7月15日 (2016. 7. 15)

(51) Int. Cl. F 1  
B 2 5 J 17/00 (2006.01) B 2 5 J 17/00 Z

請求項の数 13 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2012-84351 (P2012-84351)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成24年4月2日 (2012. 4. 2)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-212558 (P2013-212558A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成25年10月17日 (2013. 10. 17)	(74) 代理人	100091292
審査請求日	平成27年3月31日 (2015. 3. 31)		弁理士 増田 達哉
		(74) 代理人	100091627
			弁理士 朝比 一夫
		(72) 発明者	母倉 政次
			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 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	藤島 孝太郎

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のアームと、

第2のアームと、

前記第1のアームを前記第2のアームに対し回動可能に支持する回動支持機構と、を備え、

前記回動支持機構は、前記第1のアームに設けられ、外形形状が円柱状の軸部と、

前記軸部の外周部に設けられ、前記軸部を前記軸部の中心軸回りに回動可能に支持する軸受けと、

前記第1のアームに設けられ、前記軸受けの外周側に、前記軸受けと離間し、前記軸受けと同心に設けられたリング状のリング部材と、

前記第2のアームに設けられ、前記リング部材の外周部に当接して、前記軸部の回動に伴って前記リング部材に対し摺動する、リング状のオイルシールと、を有し、

前記第2のアームは、前記軸受けと前記リング部材との間に設けられ、前記軸部との間で前記軸受けを挟持する挟持部を有することを特徴とするロボット。

【請求項2】

前記オイルシールは、前記軸部と同心に配置された内壁部と、前記内壁部の外周側に前記軸部と同心に配置された外壁部と、前記内壁部と前記外壁部とを連結する連結部とを有するシール本体部と、

前記内壁部の外周部の周方向に沿って前記外周部に埋め込んで設けられ、前記内壁部を

10

20

前記リング部材側に向かって付勢するコイルバネと、

前記外壁部の内周部の周方向に沿って前記内周部に密着して設けられ、前記シール本体部を補強する補強材とで構成されている請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 3】

前記オイルシールは、前記内壁部と前記外壁部と前記連結部とで囲まれた部分が、前記オイルシールのリングの周方向に形成され、前記第 2 のアームに向かって開口する凹部となっており、

前記オイルシールの前記凹部が前記第 2 のアームに向かって開口する側は、前記第 2 のアームに当接している請求項 2 に記載のロボット。

【請求項 4】

第 1 のアームと、

第 2 のアームと、

前記第 1 のアームを前記第 2 のアームに対し回転可能に支持する回転支持機構と、を備え、

前記回転支持機構は、前記第 1 のアームに設けられ、外形形状が円柱状の軸部と、

前記軸部の外周部に設けられ、前記軸部を前記軸部の中心軸回りに回転可能に支持する軸受けと、

前記第 2 のアームに設けられ、前記軸受けの外周側に、前記軸受けと離間し、前記軸受けと同心に設けられたリング状のリング部材と、

前記第 1 のアームに設けられ、前記リング部材の外周部に当接して、前記軸部の回転に伴って前記リング部材に対し撓動する、リング状のオイルシールとを有し、

前記第 2 のアームは、前記軸受けと前記リング部材との間に設けられ、前記軸部との間で前記軸受けを挟持する挟持部を有することを特徴とするロボット。

【請求項 5】

前記オイルシールは、前記軸部と同心に配置された内壁部と、前記内壁部の外周側に前記軸部と同心に配置された外壁部と、前記内壁部と前記外壁部とを連結する連結部とを有するシール本体部と、

前記内壁部の外周部の周方向に沿って前記外周部に埋め込んで設けられ、前記内壁部を前記リング部材側に向かって付勢するコイルバネと、

前記外壁部の内周部の周方向に沿って前記内周部に密着して設けられ、前記シール本体部を補強する補強材とで構成されている請求項 4 に記載のロボット。

【請求項 6】

前記オイルシールは、前記内壁部と前記外壁部と前記連結部とで囲まれた部分が、前記オイルシールのリングの周方向に形成され、前記第 1 のアームに向かって開口する凹部となっており、

前記オイルシールの前記凹部が前記第 1 のアームに向かって開口する側は、前記第 1 のアームに当接している請求項 5 に記載のロボット。

【請求項 7】

前記オイルシールは、前記内壁部の内周部にリングの周方向に形成され、前記中心軸に向かって突出した 2 つのリップ部を有し、

前記内壁部の前記内周部および前記各リップ部と、前記リング部材の外周部とで囲まれた空間内に、潤滑剤が充填されている請求項 2、3、5 または 6 に記載のロボット。

【請求項 8】

前記コイルバネは、前記 2 つのリップ部のうちの一方のリップ部と反対側に配置され、前記一方のリップ部を前記リング部材側に向かって付勢する請求項 7 に記載のロボット。

【請求項 9】

前記中心軸と直交する直交軸を想定したとき、前記軸受けと前記リング部材と前記オイルシールとは、前記直交軸上に配置されている請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載のロボット。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

前記軸部と前記リング部材とは、別体で構成され、互いに異なる材料で構成される請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載のロボット。

【請求項 1 1】

前記軸部は、鉄またはアルミニウムを含む材料で構成され、前記リング部材は、ステンレス鋼で構成される請求項 1 0 に記載のロボット。

【請求項 1 2】

前記リング部材には、硬化処理が施されている請求項 1 ないし 1 1 のいずれか 1 項に記載のロボット。

【請求項 1 3】

前記第 1 のアームは、前記第 2 のアームと反対側の端部に、マニピュレーターが装着されるものである請求項 1 ないし 1 2 のいずれか 1 項に記載のロボット。

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、基台（ベース）と、基台側に配置された第 1 アームと、第 1 アームに連結された第 2 アームと備えるロボットが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に記載のロボットでは、第 2 アームに内蔵されているサーボモーターの回転軸回りに、第 2 アームを回動第 1 アームに対し可能に支持する回動機構が設けられている。この回動機構は、リング状の軸受けと、当該軸受けと同心的に配置され、各アーム内の気密性を保持するオイルシールとを有している。そして、軸受けとオイルシールとは、前記回転軸方向に沿って配置されている。このような配置では、第 1 アームと第 2 アームとが全体として、前記回転軸方向に長いものとなり、その結果、ロボットが大型化してしまう。このため、ロボットでは、大型化になった分、例えば、動作スピードが遅くなるという問題があった。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

30

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 2 2 5 8 8 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、小型化を図ることができるロボットを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明のロボットは、第 1 のアームと、

第 2 のアームと、

40

前記第 1 のアームを前記第 2 のアームに対し回動可能に支持する回動支持機構と、を備え、

前記回動支持機構は、前記第 1 のアームに設けられ、外形形状が円柱状の軸部と、前記軸部の外周部に設けられ、前記軸部を前記軸部の中心軸回りに回動可能に支持する軸受けと、

前記第 1 のアームに設けられ、前記軸受けの外周側に、前記軸受けと離間し、前記軸受けと同心に設けられたリング状のリング部材と、

前記第 2 のアームに設けられ、前記リング部材の外周部に当接して、前記軸部の回動に伴って前記リング部材に対し摺動する、リング状のオイルシールと、を有し、

前記第 2 のアームは、前記軸受けと前記リング部材との間に設けられ、前記軸部との間

50

で前記軸受けを挟持する挟持部を有することを特徴とする。

これにより、軸部、軸受け、リング部材、オイルシールが、軸部の中心軸側からこの順に同心的に配置されることとなる。そして、この配置は、例えば軸部、軸受け、リング部材、オイルシールが中心軸方向に沿って配置されている場合に比べて、ロボットの前記中心軸方向の小型化を確実に図ることができる。

また、軸受けを確実に位置決めすることができるとともに、第1のアームを第2のアームに対し軸部回りに確実に回動させることができる。

本発明のロボットでは、前記オイルシールは、前記軸部と同心に配置された内壁部と、前記内壁部の外周側に前記軸部と同心に配置された外壁部と、前記内壁部と前記外壁部とを連結する連結部とを有するシール本体部と、

前記内壁部の外周部の周方向に沿って前記外周部に埋め込んで設けられ、前記内壁部を前記リング部材側に向かって付勢するコイルバネと、

前記外壁部の内周部の周方向に沿って前記内周部に密着して設けられ、前記シール本体部を補強する補強材とで構成されていることが好ましい。

#### 【0006】

本発明のロボットでは、前記オイルシールは、前記内壁部と前記外壁部と前記連結部とで囲まれた部分が、前記オイルシールのリングの周方向に形成され、前記第2のアームに向かって開口する凹部となっており、

前記オイルシールの前記凹部が前記第2のアームに向かって開口する側は、前記第2のアームに当接していることが好ましい。

これにより、凹部が第2のアームの一部で塞がれることとなり、よって、凹部に塵や埃が入り込むのを防止することができる。

#### 【0007】

本発明のロボットは、第1のアームと、

第2のアームと、

前記第1のアームを前記第2のアームに対し回動可能に支持する回動支持機構と、を備え、

前記回動支持機構は、前記第1のアームに設けられ、外形形状が円柱状の軸部と、

前記軸部の外周部に設けられ、前記軸部を前記軸部の中心軸回りに回動可能に支持する軸受けと、

前記第2のアームに設けられ、前記軸受けの外周側に、前記軸受けと離間し、前記軸受けと同心に設けられたリング状のリング部材と、

前記第1のアームに設けられ、前記リング部材の外周部に当接して、前記軸部の回動に伴って前記リング部材に対し摺動する、リング状のオイルシールとを有し、

前記第2のアームは、前記軸受けと前記リング部材との間に設けられ、前記軸部との間で前記軸受けを挟持する挟持部を有することを特徴とする。

これにより、軸部、軸受け、リング部材、オイルシールが、軸部の中心軸側からこの順に同心的に配置されることとなる。そして、この配置は、例えば軸部、軸受け、リング部材、オイルシールが中心軸方向に沿って配置されている場合に比べて、ロボットの前記中心軸方向の小型化を確実に図ることができる。

また、軸受けを確実に位置決めすることができるとともに、第1のアームを第2のアームに対し軸部回りに確実に回動させることができる。

本発明のロボットでは、前記オイルシールは、前記軸部と同心に配置された内壁部と、前記内壁部の外周側に前記軸部と同心に配置された外壁部と、前記内壁部と前記外壁部とを連結する連結部とを有するシール本体部と、

前記内壁部の外周部の周方向に沿って前記外周部に埋め込んで設けられ、前記内壁部を前記リング部材側に向かって付勢するコイルバネと、

前記外壁部の内周部の周方向に沿って前記内周部に密着して設けられ、前記シール本体部を補強する補強材とで構成されていることが好ましい。

#### 【0008】

10

20

30

40

50

本発明のロボットでは、前記オイルシールは、前記内壁部と前記外壁部と前記連結部とで囲まれた部分が、前記オイルシールのリングの周方向に形成され、前記第1のアームに向かって開口する凹部となっており、

前記オイルシールの前記凹部が前記第1のアームに向かって開口する側は、前記第1のアームに当接していることが好ましい。

これにより、凹部が第1のアームの一部で塞がれることとなり、よって、凹部に塵や埃が入り込むのを防止することができる。

【0009】

本発明のロボットでは、前記オイルシールは、前記内壁部の内周部にリングの周方向に形成され、前記中心軸に向かって突出した2つのリップ部を有し、

前記内壁部の前記内周部および前記各リップ部と、前記リング部材の外周部とで囲まれた空間内に、潤滑剤が充填されていることが好ましい。

これにより、リング部材に対しオイルシールが摺動しても、その摺動による摩耗を確実に防止または抑制することができるとともに、オイルシールが気密性を保持するのを補助することもできる。

本発明のロボットでは、前記コイルバネは、前記2つのリップ部のうちの一方のリップ部と反対側に配置され、前記一方のリップ部を前記リング部材側に向かって付勢することが好ましい。

本発明のロボットでは、前記中心軸と直交する直交軸を想定したとき、前記軸受けと前記リング部材と前記オイルシールとは、前記直交軸上に配置されていることが好ましい。

これにより、ロボットの前記中心軸方向の小型化をより確実に図ることができる。

【0010】

本発明のロボットでは、前記軸部と前記リング部材とは、別体で構成され、互いに異なる材料で構成されることが好ましい。

これにより、例えば、軸部およびリング部材のそれぞれの成形や設置箇所に適した材料を用いることができる。

本発明のロボットでは、前記軸部は、鉄またはアルミニウムを含む材料で構成され、前記リング部材は、ステンレス鋼で構成されることが好ましい。

例えば、前記第1のアームが鉄やアルミニウムを含む材料で構成されている場合、軸部を前記第1のアームと一体的に形成することができ、よって、ロボットの製造コストを抑えることができる。また、ステンレス鋼は、金属材料の中でも比較的硬質の材料であり、リング部材に対しオイルシールが摺動しても、その摺動による摩耗を確実に防止または抑制することができる。

【0011】

本発明のロボットでは、前記リング部材には、硬化処理が施されていることが好ましい。

これにより、リング部材に対しオイルシールが摺動しても、その摺動による摩耗を確実に防止または抑制することができる。

本発明のロボットでは、前記第1のアームは、前記第2のアームと反対側の端部に、マニピュレーターが装着されるものであることが好ましい。

これにより、マニピュレーターで例えば部品等の把持対象物を把持したまま、各アーム等の動作を制御することにより、当該把持対象物を搬送することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明のロボット（第1実施形態）を正面側から見た斜視図である。

【図2】本発明のロボット（第1実施形態）を背面側から見た斜視図である。

【図3】図1および図2に示すロボットの概略図である。

【図4】図1および図2に示すロボットの主要部のブロック図である。

【図5】図1および図2に示すロボットの使用状態（設置状態）を示す斜視図である。

【図6】図1および図2に示すロボットが備える複数本のアームのうちの代表的な1本の

10

20

30

40

50

アームの分解斜視図である。

【図 7】図 6 に示すアームの概略部分縦断面図である。

【図 8】図 7 中の一点鎖線で囲まれた領域 [ A ] の拡大詳細図である。

【図 9】図 8 中の一点鎖線で囲まれた領域 [ B ] ( 回動支持機構 ) の拡大詳細図である。

【図 10】図 6 中の C - C 線断面図である。

【図 11】図 6 中の D - D 線断面図である。

【図 12】図 1 および図 2 に示すロボットが備える枠体の拡大断面図である。

【図 13】図 6 中の E - E 線断面図である。

【図 14】図 6 中の矢印 F 方向から見た図 ( 側面図 ) である。

【図 15】本発明のロボット ( 第 2 実施形態 ) が備える回動支持機構を示す拡大詳細図である。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

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 >

図 1 は、本発明のロボット ( 第 1 実施形態 ) を正面側から見た斜視図、図 2 は、本発明のロボット ( 第 1 実施形態 ) を背面側から見た斜視図、図 3 は、図 1 および図 2 に示すロボットの概略図、図 4 は、図 1 および図 2 に示すロボットの主要部のブロック図、図 5 は、図 1 および図 2 に示すロボットの使用状態 ( 設置状態 ) を示す斜視図、図 6 は、図 1 および図 2 に示すロボットが備える複数本のアームのうちの代表的な 1 本のアームの分解斜視図、図 7 は、図 6 に示すアームの概略部分縦断面図、図 8 は、図 7 中の一点鎖線で囲まれた領域 [ A ] の拡大詳細図、図 9 は、図 8 中の一点鎖線で囲まれた領域 [ B ] ( 回動支持機構 ) の拡大詳細図、図 10 は、図 6 中の C - C 線断面図、図 11 は、図 6 中の D - D 線断面図、図 12 は、図 1 および図 2 に示すロボットが備える枠体の拡大断面図、図 13 は、図 6 中の E - E 線断面図、図 14 は、図 6 中の矢印 F 方向から見た図 ( 側面図 ) である。なお、以下では、説明の都合上、図 1 ~ 図 3、図 5、図 6 および図 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。また、図 1 ~ 図 3 および図 5 中の基台側を「基端」、その反対側を「先端」と言う。また、図 6 ~ 図 14 中 ( 図 15 についても同様 ) のアームの長手方向を「x 軸方向」、x 軸方向に対し垂直かつ水平な方向を「y 軸方向」、x 軸方向および y 軸方向のいずれにも垂直な方向を「z 軸方向」と言う。

20

30

【 0 0 1 4 】

図 1 ~ 図 3 に示すロボット ( 産業用ロボット ) 1 は、例えば腕時計等のような精密機器を検査する検査工程で用いることができ、基台 11 と、4 本のアーム ( リンク ) 12、13、14、15 と、リスト ( リンク ) 16 とを備え、これらが順に連結された垂直多関節 ( 6 軸 ) ロボットである。なお、垂直多関節ロボットでは、基台 11 と、アーム 12 ~ 15 と、リスト 16 とを総称して「アーム」と言うこともでき、基台 11 を「第 1 アーム」、アーム 12 を「第 2 アーム」、アーム 13 を「第 3 アーム」、アーム 14 を「第 4 アーム」、アーム 15 を「第 5 アーム」、リスト 16 を「第 6 アーム」と分けて言うことができる。

40

【 0 0 1 5 】

図 3 に示すように、アーム 12 ~ 15、リスト 16 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。

基台 11 とアーム 12 とは、関節 ( ジョイント ) 171 を介して連結されている。そして、アーム 12 は、基台 11 に対し、鉛直方向と平行な回動軸  $O_1$  回りに回動可能となっている。この回動軸  $O_1$  回りの回動は、モーター 401 の駆動によりなされる。なお、モーター 401 の駆動は、モーター 401 とケーブル ( 図示せず ) を介して電氣的に接続されたモータードライバー 301 により制御される ( 図 4 参照 ) 。

【 0 0 1 6 】

アーム 12 とアーム 13 とは、関節 ( ジョイント ) 172 を介して連結されている。そ

50

して、アーム 1 3 は、アーム 1 2 ( 基台 1 1 ) に対し、水平方向と平行な回動軸  $O_2$  回りに回動可能となっている。この回動軸  $O_2$  回りの回動は、モーター 4 0 2 の駆動によりなされる。なお、モーター 4 0 2 の駆動は、モーター 4 0 2 とケーブル ( 図示せず ) を介して電氣的に接続されたモータードライバー 3 0 2 により制御される ( 図 4 参照 ) 。

【 0 0 1 7 】

アーム 1 3 とアーム 1 4 とは、関節 ( ジョイント ) 1 7 3 を介して連結されている。そして、アーム 1 4 は、アーム 1 3 ( 基台 1 1 ) に対し、水平方向と平行な回動軸  $O_3$  回りに回動可能となっている。この回動軸  $O_3$  回りの回動は、モーター 4 0 3 の駆動によりなされる。なお、モーター 4 0 3 の駆動は、モーター 4 0 3 とケーブル ( 図示せず ) を介して電氣的に接続されたモータードライバー 3 0 3 により制御される ( 図 4 参照 ) 。

10

【 0 0 1 8 】

アーム 1 4 とアーム 1 5 とは、関節 ( ジョイント ) 1 7 4 を介して連結されている。そして、アーム 1 5 は、アーム 1 4 ( 基台 1 1 ) に対し、アーム 1 4 の中心軸方向と平行な回動軸  $O_4$  回りに回動可能となっている。この回動軸  $O_4$  回りの回動は、モーター 4 0 4 の駆動によりなされる。なお、モーター 4 0 4 の駆動は、モーター 4 0 4 とケーブル ( 図示せず ) を介して電氣的に接続されたモータードライバー 3 0 4 により制御される ( 図 4 参照 ) 。

【 0 0 1 9 】

アーム 1 5 とリスト 1 6 とは、関節 ( ジョイント ) 1 7 5 を介して連結されている。そして、リスト 1 6 は、アーム 1 5 ( 基台 1 1 ) に対し、水平方向 ( y 軸方向 ) と平行な回動軸  $O_5$  回りに回動可能となっている。この回動軸  $O_5$  回りの回動は、モーター 4 0 5 の駆動によりなされる。なお、モーター 4 0 5 の駆動は、モーター 4 0 5 とケーブル ( 図示せず ) を介して電氣的に接続されたモータードライバー 3 0 5 により制御される ( 図 4 参照 ) 。

また、リスト 1 6 は、関節 ( ジョイント ) 1 7 6 を介して、回動軸  $O_5$  と垂直な回動軸  $O_6$  回りに回動可能となっている。この回動軸  $O_6$  回りの回動は、モーター 4 0 6 の駆動によりなされる。なお、モーター 4 0 6 の駆動は、モーター 4 0 6 とケーブル ( 図示せず ) を介して電氣的に接続されたモータードライバー 3 0 6 により制御される ( 図 4 参照 ) 。

20

【 0 0 2 0 】

モーター 4 0 1 ~ 4 0 6 としては、特に限定されず、例えば、サーボモーターを用いるのが好ましい。また、前記各ケーブルは、それぞれ、ロボット 1 を挿通している。

30

図 4 に示すように、ロボット 1 は、制御手段としての、CPU ( Central Processing Unit ) が内蔵されたパーソナルコンピューター ( PC ) 2 0 と電氣的に接続されている。そして、パーソナルコンピューター 2 0 は、アーム 1 2 ~ 1 5、リスト 1 6 をそれぞれ独立して作動させることができる、すなわち、モータードライバー 3 0 1 ~ 3 0 6 を介して、モーター 4 0 1 ~ 4 0 6 をそれぞれ独立して制御することができる。この制御プログラムは、パーソナルコンピューター 2 0 に内蔵された記録媒体に予め記憶されている。

【 0 0 2 1 】

図 5 に示すように、本実施形態では、ロボット 1 は、気密性が保持されたチャンバー ( アイソレーター ) 1 0 0 内に設置される。このチャンバー 1 0 0 は、滅菌ガス ( 例えば過酸化水素蒸気 ) を発生させる滅菌ガス発生装置 2 0 0 と、パイプ 3 0 0 を介して、連通している。そして、ロボット 1 は、作業の開始前や作業の終了後に、滅菌ガス発生装置 2 0 0 からの滅菌ガスより滅菌処理が施される。なお、パイプ 3 0 0 には、その長手方向の途中に、バルブ 4 0 0 が設置されている。このバルブ 4 0 0 は、チャンバー 1 0 0 と滅菌ガス発生装置 2 0 0 とが連通する連通状態と、この連通状態を遮断する遮断状態とに切り替えるものである。

40

前述したように、ロボット 1 は、基台 1 1 と、アーム 1 2 ~ 1 5 と、リスト 1 6 とを備えている。

【 0 0 2 2 】

図 1、図 2 に示すように、基台 1 1 は、ロボット 1 が垂直多関節ロボットの場合、当該

50

垂直多関節ロボットの最も下方に位置し、チャンバー100の床101に固定される部分である。この固定方法としては、特に限定されず、例えば、図1、図2に示す本実施形態では、複数本のボルト111による固定方法を用いている。なお、基台11のチャンバー100での固定箇所としては、床101の他に、チャンバー100の壁102や天井103とすることもできる。

#### 【0023】

基台11は、中空の基台本体（ハウジング）112を有している。基台本体112は、円筒状をなす円筒状部113と、当該円筒状部113の外周部に一体的に形成された、箱状をなす箱状部114とに分けることができる。そして、このような基台本体112には、例えば、モーター401やモータードライバー301～306が収納されている。

アーム12～15は、それぞれ、中空のアーム本体2と、駆動機構3と、封止手段4とを有しており、基台11に対する配置箇所、すなわち、ロボット1全体における配置箇所と、その他に外形形状が異なること以外は、ほぼ同じ構成である。なお、以下では、説明の都合上、アーム12が有するアーム本体2、駆動機構3、封止手段4をそれぞれ「アーム本体2a」、「駆動機構3a」、「封止手段4a」と言い、アーム13が有するアーム本体2、駆動機構3、封止手段4をそれぞれ「アーム本体2b」、「駆動機構3b」、「封止手段4b」と言い、アーム14が有するアーム本体2、駆動機構3、封止手段4をそれぞれ「アーム本体2c」、「駆動機構3c」、「封止手段4c」と言い、アーム15が有するアーム本体2、駆動機構3、封止手段4をそれぞれ「アーム本体2d」、「駆動機構3d」、「封止手段4d」と言うことがある。

また、関節171～176は、それぞれ、回動支持機構8を有している。この回動支持機構8は、互いに連結された2本のアームのうちの一方向のアームを他方向のアームに対し回動可能に支持する機構である。互いに連結されたアーム15とリスト16とを一例とした場合、回動支持機構8は、リスト16をアーム15に対し回動させることができる。

#### 【0024】

アーム12は、基台11の上端部（先端部）に水平方向に対し傾斜した姿勢で連結されている。このアーム12では、駆動機構3aがモーター402を有しており、アーム本体2a内に収納している。また、アーム本体2a内は、封止手段4aにより気密封止されている。

アーム13は、アーム12の先端部に連結されている。このアーム13では、駆動機構3bがモーター403を有しており、アーム本体2b内に収納している。また、アーム本体2a内は、封止手段4bにより気密封止されている。

アーム14は、アーム13の先端部に連結されている。このアーム14では、駆動機構3cがモーター404を有しており、アーム本体2c内に収納している。また、アーム本体2c内は、封止手段4cにより気密封止されている。

#### 【0025】

アーム15は、アーム14の先端部に、その中心軸方向と平行に連結されている。このアーム15では、駆動機構3dがモーター405、406を有しており、アーム本体2d内に収納している。また、アーム本体2d内は、封止手段4dにより気密封止されている。

アーム15（他方向のアーム）の先端部（基台11と反対側の端部）には、リスト16（一方のアーム）が連結されている。図7に示すように、このリスト16には、その先端部（アーム15と反対側の端部）に、例えば、腕時計等のような精密機器を把持するマニピュレーター18が着脱自在に装着される。なお、マニピュレーター18としては、特に限定されず、例えば、複数本（図7に示す構成では3本）の指部（フィンガー）181を有する構成のものが挙げられる。そして、このロボット1は、マニピュレーター18で精密機器を把持したまま、アーム12～15やリスト16等の動作を制御することにより、当該精密機器を搬送することができる。

#### 【0026】

図6、図7に示すように、リスト16は、円筒状をなすリスト本体161と、リスト本

10

20

30

40

50

体 1 6 1 と別体で構成され、当該リスト本体 1 6 1 の基端部に設けられ、リング状をなす支持リング 1 6 2 とを有している。

リスト本体 1 6 1 の先端面 1 6 3 は、平坦な面となっており、マニピュレーターが装着される装着面となる。また、リスト本体 1 6 1 は、関節 1 7 6 を介して、アーム 1 5 の駆動機構 3 d に連結されており、当該駆動機構 3 d のモーター 4 0 6 の駆動により、回動軸  $O_6$  回りに回動する。

支持リング 1 6 2 は、関節 1 7 6 (回動支持機構 8) を介して、アーム 1 5 の駆動機構 3 d に連結されており、当該駆動機構 3 d のモーター 4 0 5 の駆動により、リスト本体 1 6 1 ごと回動軸  $O_5$  回りに回動する。

#### 【 0 0 2 7 】

次に、アーム 1 2 ~ 1 5 と、関節 1 7 1 ~ 1 7 6 がそれぞれ有する回動支持機構 8 について詳細に説明するが、これらのアーム 1 2 ~ 1 5 は、前述したようにロボット 1 全体における配置箇所と外形形状とが異なること以外は、ほぼ同じ構成であるため、以下、アーム 1 5 について代表的に説明する。また、前述したように、このアーム 1 5 は、関節 1 7 5 を介してリスト 1 6 と連結されている。回動支持機構 8 については、関節 1 7 5 が有する回動支持機構 8 について代表的に説明する。

#### 【 0 0 2 8 】

図 6、図 7 に示すように、アーム 1 5 は、アーム本体 2 (2 d) と、駆動機構 3 (3 d) と、封止手段 4 (4 d) と、円筒部品 5 0 a および 5 0 b とを有している。

アーム本体 2 は、x 軸方向に沿った長尺体で構成され、当該長尺体は、先端側の一對の舌片部 2 4 a、2 4 b と、基端側の根元部 2 5 とからなる。舌片部 2 4 a と舌片部 2 4 b とは、y 軸方向に離間している。そして、舌片部 2 4 a と舌片部 2 4 b との間に、リスト 1 6 の支持リング 1 6 2 が配置されている。さらに、舌片部 2 4 a と支持リング 1 6 2 との間には、円筒部品 5 0 a が介挿され、舌片部 2 4 b と支持リング 1 6 2 との間にも、円筒部品 5 0 b が介挿されている。これにより、リスト 1 6 がアーム 1 5 に保持される。

なお、円筒部品 5 0 a は、アーム本体 2 の舌片部 2 4 a に、例えば嵌合により固定され、円筒部品 5 0 b は、アーム本体 2 の舌片部 2 4 b に、例えば嵌合により固定されている。

#### 【 0 0 2 9 】

また、アーム本体 2 は、駆動機構 3 を収納する収納部 2 1 を有している。収納部 2 1 は、アーム本体 2 の中心軸 2 2 を介して配置された 2 つの側面 2 3 a、2 3 b (外面) に開口した凹部で構成されている (図 1 3 参照)。これにより、駆動機構 3 に対するメンテナンスを行なう際、そのメンテナンスが側面 2 3 a 側からも可能であり、側面 2 3 b 側からも可能である。例えば、モーター 4 0 5 を交換する場合、側面 2 3 a 側からその交換を容易に行なうことができ、モーター 4 0 6 を交換する場合、側面 2 3 b 側からその交換を容易に行なうことができる。このようにロボット 1 は、メンテナンスに優れたものとなっている。

#### 【 0 0 3 0 】

アーム本体 2 の構成材料としては、特に限定されず、例えば、各種金属材料を用いることができ、これらの中でも、特にアルミニウムまたはアルミニウム合金が好ましい。アーム本体 2 が金型を用いて成形される鋳物である場合、当該アーム本体 2 の構成材料にアルミニウムまたはアルミニウム合金を用いることにより、金型成形を容易に行なうことができる。

#### 【 0 0 3 1 】

なお、円筒部品 5 0 a および 5 0 b、その他、前述した基台 1 1 の基台本体 1 1 2 の構成材料や、リスト 1 6 の支持リング 1 6 2 の構成材料も、アーム本体 2 の構成材料と同様のものを用いることができる。また、リスト 1 6 のリスト本体 1 6 1 の構成材料は、ステンレス鋼を用いるのが好ましい。

図 6、図 1 3 に示すように、駆動機構 3 は、モーター 4 0 5、4 0 6 を有している。モーター 4 0 5、4 0 6 は、いずれも収納部 2 1 内で根元部 2 5 側、すなわち、アーム本体

10

20

30

40

50

2 に対し基台 1 1 側に偏在している。モーター 4 0 5、4 0 6 は、比較的重いものである。このため、アーム 1 4 をアーム 1 5 ごと回動軸  $O_3$  回りに回動せるとき、アーム 1 5 (収納部 2 1) 内においてモーター 4 0 5、4 0 6 が根元部 2 5 側にあった方が、その回動を迅速に行なうことができる。

【0032】

モーター 4 0 5 は、棒状をなし、その軸回りに回転可能に支持されたシャフト (軸部材) 4 0 5 a を有し、このシャフト 4 0 5 a が側面 2 3 a 側に向かって突出している (図 1 3 参照)。モーター 4 0 6 は、棒状をなし、その軸回りに回転可能に支持されたシャフト (軸部材) 4 0 6 b を有し、このシャフト 4 0 6 a が側面 2 3 a 側に向かって突出している (図 1 3 参照)。

10

【0033】

また、駆動機構 3 は、モーター 4 0 5 のシャフト 4 0 5 a に連結された第 1 のプーリー 3 1 と、第 1 のプーリー 3 1 に離間して舌片部 2 4 a に配置された第 2 のプーリー 3 2 と、第 1 のプーリー 3 1 と第 2 のプーリー 3 2 とに掛け渡されたベルト (タイミングベルト) 3 3 とをさらに有している。第 1 のプーリー 3 1 と第 2 のプーリー 3 2 とベルト 3 3 とは、モーター 4 0 5 のシャフト 4 0 5 a と同様に、側面 2 3 a 側に位置しており、シャフト 4 0 5 a の回転力を、回動支持機構 8 を介して、リスト 1 6 に伝達して、当該リスト 1 6 を回動軸  $O_5$  (第 2 のプーリー 3 2) 回りに確実に回動させることができる。

【0034】

また、駆動機構 3 は、側面 2 3 b 側にも、モーター 4 0 6 のシャフト 4 0 6 a に連結された第 1 のプーリー 3 1 と、第 1 のプーリー 3 1 に離間して舌片部 2 4 b に配置された第 2 のプーリー 3 2 と、第 1 のプーリー 3 1 と第 2 のプーリー 3 2 とに掛け渡されたベルト 3 3 とをさらに有している。この側面 2 3 b 側の第 1 のプーリー 3 1 と第 2 のプーリー 3 2 とベルト 3 3 とは、モーター 4 0 6 のシャフト 4 0 6 a の回転力をリスト 1 6 に伝達して、当該リスト 1 6 を回動軸  $O_6$  回りに確実に回動させることができる。

20

【0035】

図 1 3 に示すように、モーター 4 0 5 とモーター 4 0 6 とは、アーム本体 2 の中心軸 2 2 を対称中心 (対称点) として対称的に配置されている (点对称)。さらに、モーター 4 0 5 に順に連結する側面 2 3 a 側の第 1 のプーリー 3 1、第 2 のプーリー 3 2、ベルト 3 3 と、モーター 4 0 6 に順に連結する側面 2 3 b 側の第 1 のプーリー 3 1、第 2 のプーリー 3 2、ベルト 3 3 とともに、中心軸 2 2 を対称中心として対称的に配置されている (点对称)。

30

このような対称的な配置は、アーム 1 5 (アーム本体 2) の小型化に寄与し、アーム 1 5 の可動範囲をできる限り広く確保することができる。また、後述するように、側面 2 3 a 側の封止手段 4 (4 d) と、側面 2 3 b 側の封止手段 4 (4 d) とを共通の構成のものとすることができる。

【0036】

次に、駆動機構 3 に接続される回動支持機構 8 について説明する。

図 7、図 8 に示すように、回動支持機構 8 は、リスト 1 6 (一方のアーム) に設けられた軸部 8 1 と、軸部 8 1 の外周部 8 1 2 に装着された軸受け (第 1 のベアリング) 8 2 と、リスト 1 6 に設けられたリング部材 8 3 と、アーム 1 5 (他方のアーム) に設けられたオイルシール 8 4 と、軸部 8 1 と第 2 のプーリー 3 2 とを連結する減速機 8 5 と、減速機 8 5 の軸部 8 5 1 の外周部 8 5 2 に装着された軸受け (第 2 のベアリング) 8 6 を有している。

40

【0037】

軸部 8 1 は、リスト 1 6 の支持リング 1 6 2 と同心的に配置され、当該支持リング 1 6 2 からアーム 1 5 の側面 2 3 a 側に向かって突出している。なお、軸部 8 1 は、支持リング 1 6 2 と一体的に形成されていてもよし、支持リング 1 6 2 に対して固定的に設けられていてもよい。

この場合、軸部 8 1 は、支持リング 1 6 2 の構成材料と同様の材料、すなわち、アルミ

50

ニウムまたはアルミニウム合金（アルミニウムを含む材料）で構成することができる。これにより、軸部 8 1 と支持リング 1 6 2 とを一体的に成形することができ、よって、軸部 8 1 と支持リング 1 6 2 とを別体で構成する場合に比べて、ロボット 1 の製造コストを抑えることができる。

【 0 0 3 8 】

なお、軸部 8 1 が支持リング 1 6 2 と別体で構成されている場合には、軸部 8 1 の構成材料として、アルミニウムまたはアルミニウム合金の他に、鉄等を用いることができる。

この軸部 8 1 は、外形形状が円柱状をなし、その中心軸 8 1 1 が回転軸 O<sub>5</sub> と一致している。これにより、リスト 1 6 が回転軸 O<sub>5</sub> 軸回りに確実に回転することができる。なお、軸部 8 1 は、図 7、図 8 に示す構成では中実体であるが、これに限定されず、中空体であってよい。

10

【 0 0 3 9 】

このような構成の軸部 8 1 は、減速機 8 5 に接続されている。

減速機 8 5 は、モーター 4 0 5 のシャフト 4 0 5 a の回転速度を減速して、モーター 4 0 5 の駆動力を軸部 8 1（リスト 1 6）に伝達するものであり、例えば、互いに噛み合う複数の歯車（図示せず）を有する構成となっている。

この減速機 8 5 は、円筒部品 5 0 a の内周部 5 0 1 のリブ 5 0 2 よりもアーム 1 5 の側面 2 3 a 側の部分に固定されている。なお、リブ 5 0 2 は、内周部 5 0 1 に突出し、その周方向に沿ってリング状に形成された部分である。

【 0 0 4 0 】

20

また、減速機 8 5 は、複数の歯車のうちの 1 つの歯車に設けられ、第 2 のプーリー 3 2 を回転可能に支持する軸部 8 5 1 を有している。軸部 8 5 1 は、キー（図示せず）を介して第 2 のプーリー 3 2 と固定されており、当該第 2 のプーリー 3 2 とともに回転することができる。

図 8 に示すように、軸部 8 1 の外周部 8 1 2 には、軸受け 8 2 が装着され、減速機 8 5 の軸部 8 5 1 の外周部 8 5 2 には、軸受け 8 6 が装着されている。

【 0 0 4 1 】

軸受け 8 2 は、軸部 8 1 をその中心軸 8 1 1 回りに回転可能に支持する、転がり軸受け（玉軸受）である。この軸受け 8 2 は、外輪 8 2 1 と、外輪 8 2 1 の内側に当該外輪 8 2 1 と同心的に配置された内輪 8 2 2 と、外輪 8 2 1 と内輪 8 2 2 との間に配置された転動体（玉）8 2 3 とで構成されている。

30

内輪 8 2 2 は、軸部 8 1 の外周部 8 1 2 に当接している。外輪 8 2 1 は、円筒部品 5 0 a の内周部 5 0 1 に当接している。これにより、軸部 8 1 の外周部 8 1 2 と円筒部品 5 0 a の内周部 5 0 1 との間で、軸受け 8 2 が挟持されることとなり、よって、当該軸受け 8 2 を確実に位置決めすることができることととも、リスト 1 6 をアーム 1 5 に対し回転軸 O<sub>5</sub> 回りに確実に回転させることができる。なお、ロボット 1 では、円筒部品 5 0 a（アーム 1 5）の内周部 5 0 1 は、軸部 8 1 の外周部 8 1 2 との間で軸受け 8 2 を挟持する挟持部として機能する部分であると言える。

【 0 0 4 2 】

軸受け 8 6 は、減速機 8 5 の軸部 8 5 1 をその中心軸（回転軸 O<sub>5</sub>）回りに回転可能に支持する、転がり軸受け（玉軸受）である。この軸受け 8 6 は、外輪 8 6 1 と、外輪 8 6 1 の内側に当該外輪 8 6 1 と同心的に配置された内輪 8 6 2 と、外輪 8 6 1 と内輪 8 6 2 との間に配置された転動体（玉）8 6 3 とで構成されている。

40

内輪 8 6 2 は、軸部 8 5 1 の外周部 8 5 2 に当接している。外輪 8 6 1 は、アーム本体 2 の舌片部 2 4 a に貫通して形成された貫通孔 2 4 1 の内周部 2 4 2 に当接している。これにより、軸部 8 5 1 の外周部 8 5 2 とアーム本体 2 の内周部 2 4 2 との間で、軸受け 8 6 が挟持されることとなり、よって、当該軸受け 8 6 を確実に位置決めすることができる。また、軸部 8 5 1 を回転軸 O<sub>5</sub> 回りに確実に回転させることができる。

【 0 0 4 3 】

図 7、図 8 に示すように、リスト 1 6 の支持リング 1 6 2 には、円環状をなすリング部

50

材 8 3 が軸部 8 1 (軸受け 8 2) と同心的に配置されている。さらに、リング部材 8 3 は、軸受け 8 2 の外周側に、軸受け 8 2 と離間して配置されている。

このリング部材 8 3 は、支持リング 1 6 2 (軸部 8 1) と別体で構成され、支持リング 1 6 2 に固定されている。その固定方法としては、特に限定されず、例えば、ボルトで締結する方法、嵌合 (圧入) による方法等が挙げられる。そして、この固定により、リング部材 8 3 は、軸部 8 1 とともに回動軸  $O_5$  回りに回転することができる。なお、リング部材 8 3 は、本実施形態と異なり、支持リング 1 6 2 と一体的に形成されていてもよい。

【 0 0 4 4 】

また、リング部材 8 3 は、支持リング 1 6 2 からアーム 1 5 の側面 2 3 a 側に向かって突出しており、円筒部品 5 0 a の前記アーム 1 5 の側面 2 3 a 側と反対側の面 5 0 3 に凹没して形成された凹部 5 0 4 に非接触で挿入されている (図 8 参照)。なお、本実施形態では、凹部 5 0 4 は、回動軸  $O_5$  回りに沿ってリング状に形成され、オイルシール 8 4 が設置される設置部として機能する。

10

【 0 0 4 5 】

リング部材 8 3 は、支持リング 1 6 2 (軸部 8 1) と異なる材料で構成することができる。前述したように、支持リング 1 6 2 は、アルミニウムを含む材料で構成されている。一方、リング部材 8 3 は、ステンレス鋼で構成されるのが好ましい。ステンレス鋼は、金属材料の中でも比較的硬質の材料であり、後述するようにリング部材 8 3 に対しオイルシール 8 4 が摺動するが、その摺動による摩耗を確実に防止または抑制することができる。また、ステンレス鋼は、耐薬品性に優れている。例えば滅菌ガス中に薬剤が含まれている場合、その薬剤の種類によっては、薬剤がリング部材 8 3 に付着して例えば腐食を生じさせることがある。しかしながら、リング部材 8 3 の構成材料にステンレス鋼を用いることにより、腐食を確実に防止することができる。

20

【 0 0 4 6 】

また、リング部材 8 3 には、硬化処理が施されているのが好ましい。この硬化処理により、オイルシール 8 4 の摺動による、リング部材 8 3 での摩耗をより確実に防止または抑制することができる。なお、硬化処理としては、特に限定されず、例えば、窒化処理や浸炭処理が挙げられる。リング部材 8 3 を構成するステンレス鋼は、このような硬化処理が可能な材料である。

【 0 0 4 7 】

前述したように、円筒部品 5 0 a の凹部 5 0 4 には、円環状をなすオイルシール 8 4 が設置されている。図 8、図 9 に示すように、オイルシール 8 4 は、リング部材 8 3 の外周部 8 3 1 に当接して、リング部材 8 3 との間の気密性を保持することができる。これにより、ロボット 1 のリング部材 8 3 から内側の部分 (例えば収納部 2 1 等) とリング部材 8 3 から外側の部分 (外気) とを遮断して (以下この遮断機能を「シール性」と言う)、滅菌ガスが前記内側の部分に侵入するのを防止することができる。

30

【 0 0 4 8 】

このオイルシール 8 4 は、凹部 5 0 4 の外周部 5 0 5 と、リング部材 8 3 の外周部 8 3 1 との間で挟持されて圧縮状態となっている。これにより、オイルシール 8 4 が凹部 5 0 4 に対して確実に固定され、よって、凹部 5 0 4 からの離脱が防止される。

40

また、リング部材 8 3 がリスト 1 6 ごと回動軸  $O_5$  (中心軸 8 1 1) 回りに回動した際に、その回動に伴ってオイルシール 8 4 がリング部材 8 3 に対し摺動することとなる。これにより、摺動時でもシール性が発揮され、よって、滅菌ガスの侵入を防止することができる。

【 0 0 4 9 】

図 9 に示すように、オイルシール 8 4 は、シール本体部 8 7 と、コイルバネ 8 8 と、補強材 8 9 とで構成された弾性体である。

シール本体部 8 7 は、回動軸  $O_5$  を中心として同心的に配置された内壁部 8 7 1 と外壁部 8 7 2 とを有し、さらに、内壁部 8 7 1 と外壁部 8 7 2 とを連結する連結部 8 7 3 とを有している。そして、内壁部 8 7 1 と外壁部 8 7 2 と連結部 8 7 3 とが一体的に形成され

50

ている。

【0050】

なお、内壁部871と外壁部872と連結部873とで囲まれた部分は、凹部874となっている。凹部874は、オイルシール84の周方向に沿って形成されており、コイルバネ88および補強材89を収納することができる。また、オイルシール84は、凹部874がアーム15（他方のアーム）側に向かって開口するように配置されている（図8参照）。これにより、凹部874が円筒部品50aに塞がれることとなり、よって、凹部874に塵や埃が入り込むのを防止することができる。

また、凹部874が形成されている部分、オイルシール84の軽量化が図れる。これにより、アーム本体2の動作スピードの向上に寄与する。

10

【0051】

内壁部871の内周部875には、2つのリップ部876、877が回転軸O<sub>5</sub>側に向かって突出形成されている。リップ部876、877は、それぞれ、内周部875の周方向に沿って形成され、リング部材83の外周部831に当接している。そして、リップ部876、877および内周部875と、リング部材83の外周部831とで囲まれた空間内に、潤滑剤90が充填されている。これにより、オイルシール84の摺動による、リング部材83での摩耗をさらに確実に防止または抑制することができる。また、シール性も向上する。

【0052】

なお、潤滑剤90としては、特に限定されず、例えば、シリコンオイル、グリセリン、ポリエチレングリコール等が挙げられる。

20

また、シール本体部87を構成する弾性材料としては、特に限定されず、例えば、スチレン-ブタジエンゴム、ニトリルゴム、クロロプレンゴム、ブチルゴム、アクリルゴム、エチレン-プロピレンゴム、ウレタンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴムのような各種ゴム材料（特に加硫処理したもの）や、スチレン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系、ポリブタジエン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマーが挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を混合して用いることができる。

【0053】

コイルバネ88は、線材881を螺旋状に巻回したものである。このコイルバネ88は、シール本体部87の内壁部871の外周部878にその周方向に沿って設けられており、一部が外周部878に埋め込まれている。また、コイルバネ88は、外周部878のリップ部876に対応する部分、すなわち、リップ部876と反対側の部分に位置しており、当該リップ部876を中心軸O<sub>5</sub>側に向かって付勢している。これにより、リップ部876をリング部材83の外周部831に確実に当接させることができる。

30

【0054】

補強材89は、帯状をなす板材で構成されている。この補強材89は、シール本体部87の外壁部872の内周部879にその周方向に沿って密着して設けられている。これにより、シール本体部87を補強することができる。

なお、コイルバネ88および補強材89の構成材料としては、特に限定されず、例えば、ステンレス鋼等を用いることができる。

40

【0055】

図7、図8に示すように、以上のような構成の回転支持機構8では、軸部81、軸受け82、リング部材83、オイルシール84が、中心軸811（軸部81）側からこの順に同心的に配置されている。この配置は、例えば、軸部81、軸受け82、リング部材83、オイルシール84が中心軸811方向に沿って配置されている場合に比べて、関節175（ロボット1）の中心軸811方向の小型化を確実に図ることができる。そして、このような小型化は、ロボット1の動作スピードの向上に寄与する。

【0056】

さらに、中心軸811と直交する直交軸813を想定したとき、回転支持機構8では、

50

軸受け 8 2 とリング部材 8 3 とオイルシール 8 4 とは、直交軸 8 1 3 上に配置されている。すなわち、回動支持機構 8 では、軸受け 8 2 とリング部材 8 3 とオイルシール 8 4 とを直交軸 8 1 3 方向から見たとき、これらが重なって配置されている。このような配置により、関節 1 7 5 の中心軸 8 1 1 方向の小型化がより顕著となり、よって、ロボット 1 の動作スピードのさらなる向上に寄与する。

【 0 0 5 7 】

次に、封止手段 4 ( 4 d ) について説明する。アーム 1 5 では、封止手段 4 が側面 2 3 a 側と側面 2 3 b 側とにそれぞれ設けられている。側面 2 3 a 側の封止手段 4 と、側面 2 3 b 側の封止手段 4 とは、同じ構成であるため、以下、側面 2 3 a 側の封止手段 4 について代表的に説明する。

10

【 0 0 5 8 】

封止手段 4 は、収納部 2 1 を気密的に封止するものである。この封止手段 4 により、収納部 2 1 内の駆動機構 3 ( 3 d ) に対する防水機能、防塵機能が発揮される。また、滅菌ガス発生装置 2 0 0 からの滅菌ガスは、駆動機構 3 を腐食させることがあるが、封止手段 4 により、その腐食を確実に防止することができる。

図 6、図 1 0 および図 1 1 に示すように、封止手段 4 は、枠体 5 と、パッキン 7 と、カバー 6 とを有し、これらがこの順にアーム本体 2 側から重ねられる。

【 0 0 5 9 】

図 6 に示すように、枠体 5 は、アーム本体 2 の収納部 2 1 の側面 2 3 a ( 外面 ) に開口する開口部 2 1 1 の縁部 2 1 2 に沿った枠状をなす部材である。この部材の厚さは、例えば、1 0 mm 程度とすることができる。

20

図 1 0、図 1 1 に示すように、枠体 5 は、その裏側の面 5 1 が縁部 2 1 2 に対し接着剤層 ( 接着剤 ) 7 0 を介して接合されている。接着剤層 7 0 は、縁部 2 1 2 に沿って形成されている。これにより、枠体 5 の裏側の面 5 1 とアーム本体 2 の縁部 2 1 2 との間に間隙が生じるのが確実に防止され、収納部 2 1 内の気密性を確保することができる。このように接着剤層 7 0 は、枠体 5 の裏側の面 5 1 とアーム本体 2 の縁部 2 1 2 との間を埋める「ガスケット ( パッキン ) 」としても機能している。

【 0 0 6 0 】

ロボット 1 では、接着剤層 7 0 は、枠体 5 のアーム本体 2 に対する主たる固定を担っている。さらに、ロボット 1 では、枠体 5 のアーム本体 2 に対する補助的な固定を複数本 ( 例えば 6 本 ) のボルト 6 0 が担っている ( 図 6、図 1 1 参照 )。これにより、枠体 5 のアーム本体 2 に対する固定がより強固な固定となる。また、枠体 5 をアーム本体 2 に固定する際に、接着剤層 7 0 が硬化するまでボルト 6 0 で仮固定をすることもできる。

30

【 0 0 6 1 】

枠体 5 には、各ボルト 6 0 がそれぞれ挿入される挿入孔 5 3 が、表側の面 5 2 から裏側の面 5 1 まで貫通して形成されている。図 6、図 1 4 に示すように、各挿入孔 5 3 は、それぞれ、枠体 5 の周方向に沿って間隔を置いて配置されている。また、図 1 1 に示すように、各挿入孔 5 3 は、それぞれ、「ざぐり」が施されており、内径が異なる 2 つの部分で構成されている、すなわち、表側の面 5 2 側の内径が大となる大径部 5 3 1 と、裏側の面 5 1 側の内径が小となる小径部 5 3 2 とで構成されている。これにより、各ボルト 6 0 の

40

【 0 0 6 2 】

一方、アーム本体 2 の縁部 2 1 2 の各挿入孔 5 3 に対応する部分には、雌ネジ 2 6 が形成されている。そして、各雌ネジ 2 6 に、枠体 5 の各挿入孔 5 3 にそれぞれ挿入されたボルト 6 0 が螺合することができる。これにより、前述した補助的な固定がなされる。

なお、図 1 0、図 1 1 に示すように、アーム本体 2 の縁部 2 1 2 では、雌ネジ 2 6 が形成されている部分と、それ以外の部分とで、厚さが異なっており、前者 ( 以下「肉厚部 2 1 3」と言う ) の厚さ  $t_1$  は、雌ネジ 2 6 が形成されている分だけ、後者 ( 以下「薄肉部 2 1 4」と言う ) の厚さ  $t_2$  よりも厚い。しかしながら、薄肉部 2 1 4 は、肉厚部 2 1 3

50

よりも形成領域が広いいため、アーム本体 2 の軽量化を図ることができる。

【 0 0 6 3 】

ボルト 6 0 としては、特に限定されず、例えば、六角レンチを用いて締結・締結解除を行なう、いわゆる「六角穴付きボルト」を用いるのが好ましい。

図 6、図 1 4 に示すように、枠体 5 の表側の面 5 2 には、当該枠体 5 に対しカバー 6 を固定する複数本（例えば図示の構成では 1 0 本）のボルト 8 0 がそれぞれ螺合する複数（例えば図示の構成では 1 0 個）の雌ネジ 5 4 が形成されている。各雌ネジ 5 4 は、枠体 5 の周方向に沿って間隔を置いて配置される。これにより、これらのボルト 8 0 による固定力がほぼ均一に分散されることとなり、よって、カバー 6 を確実に固定することができる。また、カバー 6 が枠体 5 との間でパッキン 7 を均一に圧縮することができ、よって、当該パッキン 7 による気密性をより確実に確保することができる（図 1 0 ( b )、図 1 1 参照）。

10

【 0 0 6 4 】

なお、図 1 0 に示すように、各雌ネジ 5 4 は、それぞれ、枠体 5 の厚さ方向の途中まで形成されているのが好ましい、すなわち、裏側の面 5 1 にまでは至っていないのが好ましい。

また、枠体 5 の表側の面 5 2 には、パッキン 7 が設置される（載置される）。このように、表側の面 5 2 は、パッキン 7 が設置されるパッキン設置部としても機能する。

【 0 0 6 5 】

そして、表側の面 5 2 に設置されたパッキン 7 をカバー 6 で圧縮する。このとき、枠体 5 では、規制部 5 5 により、パッキン 7 に対する圧縮限界を規制することができる。これにより、パッキン 7 を過不足なく圧縮することができ、よって、収納部 2 1 内の気密性を好適に確保することができる。また、例えば定期的なメンテナンス時にパッキン 7 を複数回にわたって交換したとしても、各回において、当該パッキン 7 に対し確実に一定の圧縮限界を規制することができる。このようにロボット 1 は、メンテナンスに優れている。

20

【 0 0 6 6 】

このような規制部 5 5 は、表側の面 5 2 に突出し、枠体 5 の周方向に沿って形成されたリブで構成されている。規制部 5 5 の高さ  $h$  としては、特に限定されず、例えば、外力を付与しない自然状態でのパッキン 7 の厚さ  $t_3$  としたとき、厚さ  $t_3$  を 1 0 ~ 4 0 % 圧縮するのが好ましく、2 0 ~ 3 0 % 圧縮するのがより好ましい（図 1 0 参照）。例えば、高さ  $h$  が 1 . 5 mm である場合、厚さ  $t_3$  を 2 mm とすると、パッキン 7 を 0 . 5 mm ( 2 5 % ) 圧縮することができる。

30

【 0 0 6 7 】

枠体 5 には、その外側の縁部の、基端側の部分（少なくとも一部）に面取りを施してなる面取り部 5 6 が形成されている。これにより、枠体 5 に装着されるカバー 6 を、面取り部 5 6 の分だけ、小さいものとすることができ、よって、アーム 1 5 ( ロボット 1 ) の軽量化を図ることができる。また、面取り部 5 6 の分だけ、アーム 1 5 の周辺との干渉が防止され、よって、アーム 1 5 の可動範囲をできる限り広く確保することができる。

【 0 0 6 8 】

図 1 4 に示すように、枠体 5 は、アーム本体 2 の側面視で、モーター 4 0 5、第 1 のプーリー 3 1、第 2 のプーリー 3 2 およびベルト 3 3 のいずれにも重なっていない。これにより、メンテナンス時にモーター 4 0 5、第 1 のプーリー 3 1、第 2 のプーリー 3 2 およびベルト 3 3 のいずれかを収納部 2 1 から取り出す際に、そのいずれも図 1 4 中の紙面手前側（図 6 中の矢印 F と反対方向）に引張り出せば、その取り出しを容易に行なうことができる。このようにロボット 1 は、メンテナンスに優れている。

40

【 0 0 6 9 】

枠体 5 の構成材料としては、特に限定されず、例えば、各種金属材料を用いることができ、これらの中でも、アルミニウムまたはアルミニウム合金が好ましい。枠体 5 がその母材となる金属板から切削加工で得られるものである場合、当該枠体 5 の構成材料にアルミニウムまたはアルミニウム合金を用いることにより、その切削加工を容易に行なうことが

50

できる。また、枠体 5 に不動態処理またはめっき処理を容易かつ確実に施すことができ、よって、後述する第 1 の保護膜 5 7 を確実に形成することができる。

【 0 0 7 0 】

以上のような構成の枠体 5 と同様のものをアーム本体 2 と一体的に形成しようとした場合、鋳物であるアーム本体 2 は、その大きさが、枠体 5 の大きさ分よりも大きく、増大してしまう。その結果、アーム本体 2 の重量も増加することとなり、アーム本体 2 の動作スピードが減少してしまう。しかしながら、ロボット 1 では、アーム本体 2 と枠体 5 とが別体で構成されているため、このような不具合が生じるのを防止することができる。また、既存の従来 of ロボットに対して、枠体 5 を有する封止手段 4 を増設することも容易に行なうことができる。

10

【 0 0 7 1 】

また、例えばメンテナンスを繰り返したことで、仮に枠体 5 の雌ネジ 5 4 が破損した、すなわち、雌ネジ 5 4 のネジ山が潰れたとしても、枠体 5 のみを交換しさえすれば、その交換された枠体 5 にカバー 6 を確実に装着することができ、よって、ロボット 1 を安全に使用することができる。

図 1 2 に示すように、枠体 5 には、第 1 の保護膜 5 7 および第 2 の保護膜 5 8 が形成されている。

【 0 0 7 2 】

第 1 の保護膜 5 7 は、枠体 5 の少なくとも各雌ネジ 5 4 に（本実施形態では枠体 5 の表面全体に）形成されている。この第 1 の保護膜 5 7 は、枠体 5 に不動態処理またはめっき処理を施してなる膜である。前述したように滅菌ガスは駆動機構 3 を腐食させることがあるが、第 1 の保護膜 5 7 により、特に各雌ネジ 5 4 での腐食を確実に防止することができる。

20

【 0 0 7 3 】

なお、不動態処理としては、アルマイト処理が好ましく、めっき処理としては、無電解ニッケルめっきが好ましい。このような処理は、耐食性に優れる。また、第 1 の保護膜 5 7 を形成する際に、第 1 の保護膜 5 7 の厚さ  $t_4$  の管理を容易に行なうことができ、よって、所望の厚さの第 1 の保護膜 5 7 を得る。

第 1 の保護膜 5 7 の厚さ  $t_4$  としては、特に限定されず、例えば、 $10 \sim 100 \mu\text{m}$  であるのが好ましく、 $30 \sim 80 \mu\text{m}$  であるのがより好ましい。

30

【 0 0 7 4 】

第 2 の保護膜 5 8 は、枠体 5 の各雌ネジ 5 4 以外の部分に（本実施形態では枠体 5 の各雌ネジ 5 4 と裏側の面 5 1 とを除く部分に）、第 1 の保護膜 5 7 に重ねて形成されている。この第 2 の保護膜 5 8 は、撥液性を有する材料を塗布してなる膜である。例えば滅菌ガス中に薬剤が含まれている場合、その薬剤の種類によっては、枠体 5 に付着して影響を及ぼすことがある。しかしながら、第 2 の保護膜 5 8 により、薬剤の付着を確実に防止することができる。

【 0 0 7 5 】

なお、撥液性を有する材料としては、フッ素系材料を用いるのが好ましい。このような材料は、耐薬品性に優れる。また、仮に薬剤が枠体 5 に付着したとしても、当該薬剤を容易に拭き取ることができる。また、防汚機能も有しており、例えば枠体 5 に塵や埃、油分が付着したとしても、これらを容易に拭き取ることができる。

40

第 2 の保護膜 5 8 の厚さ  $t_5$  としては、特に限定されず、例えば、 $10 \sim 50 \mu\text{m}$  であるのが好ましく、 $20 \sim 40 \mu\text{m}$  であるのがより好ましい。第 2 の保護膜 5 8 の水との接触角としては、特に限定されず、例えば、 $100 \sim 150$  度であるのが好ましく、 $100 \sim 120$  度であるのがより好ましい。

【 0 0 7 6 】

枠体 5 には、平板状をなすカバー 6 が着脱自在に装着される。この装着状態のカバー 6 で、収納部 2 1 を覆うことができる。これにより、駆動機構 3 を保護することができるとともに、作動中の駆動機構 3 に誤って手等が触れるのを確実に防止することができる。

50

このカバー 6 には、枠体 5 の各雌ネジ 5 4 にそれぞれ対応する位置に、ボルト 8 0 が挿通する挿通孔 6 1 が形成されている。各挿通孔 6 1 は、それぞれ、カバー 6 の厚さ方向に貫通する貫通孔で構成されている。そして、枠体 5 の各雌ネジ 5 4 に、カバー 6 の各挿通孔 6 1 にそれぞれ挿入されたボルト 8 0 が螺合することができる。これにより、カバー 6 が枠体 5 に装着される、すなわち、装着状態となる。なお、この装着状態では、前述したようにパッキン 7 が圧縮状態となっているため、アーム本体 2 の収納部 2 1 内の気密性が確実に保持されている。

【 0 0 7 7 】

また、装着状態からボルト 8 0 を弛めることより、カバー 6 を枠体 5 から取り外すことができる。このカバー 6 を取り外した状態で、駆動機構 3 に対するメンテナンスを行なう作業者は、枠体 5 を介して、アーム本体 2 の収納部 2 1 に指等を挿入して、例えばモーター 4 0 5 の交換等のメンテナンスを容易に行なうことができる。

このメンテナンス後に、ボルト 8 0 を介してカバー 6 を再度装着すると、パッキン 7 が圧縮状態となり、よって、アーム本体 2 の収納部 2 1 内の気密性を再度確実に保持することができる。このようにロボット 1 では、メンテナンスの前後に関わらず、収納部 2 1 内の気密性を確実に保持することができる。

【 0 0 7 8 】

カバー 6 は、全体が平坦な金属製の平板（例えば厚さが 2 m m 程度）で構成され、その金属材料としては、特に限定されず、例えば、ステンレス鋼を用いるのが好ましい。これにより、仮にカバー 6 の表側の面 6 2 に凹凸が形成されている場合に比べて、表側の面 6 2 に塵や埃等が堆積するのを防止または抑制することができる。また、仮に塵や埃等が堆積したとしても、これらを容易に拭き取ることができる。

【 0 0 7 9 】

なお、ボルト 8 0 としては、特に限定されず、例えば、スパナを用いて締結・締結解除を行なう、いわゆる「六角ボルト」や、六角レンチを用いて締結・締結解除を行なう、いわゆる「六角穴付きボルト」を用いることができ、これらの中でも特に、「六角ボルト」が好ましい。「六角ボルト」は、ボルト 8 0 の頭部 8 0 1 に、「六角穴付きボルト」程、凹凸がないため、塵や埃等が堆積するのが防止または抑制される。また、仮に塵や埃等が堆積したとしても、これらを容易に拭き取ることができる。

枠体 5 とカバー 6 との間には、圧縮状態のパッキン 7 が介挿されている。パッキン 7 は、枠体 5 と同様に、枠状をなす部材である。この部材の厚さは、例えば、2 m m 程度とすることができる。

【 0 0 8 0 】

また、パッキン 7 には、枠体 5 の各雌ネジ 5 4 にそれぞれ対応する位置に、ボルト 8 0 が挿通する挿通孔 7 1 が形成されている。各挿通孔 7 1 は、それぞれ、パッキン 7 の厚さ方向に貫通する貫通孔で構成されている。そして、各ボルト 8 0 は、それぞれ、挿通孔 7 1 を挿通した状態で、枠体 5 の雌ネジ 5 4 螺合する（図 1 0 ( b ) 参照）。これにより、パッキン 7 の位置決めがなされる。

パッキン 7 の構成材料としては、特に限定されず、例えば、オイルシール 8 4 のシール本体部 8 7 の構成材料と同様のものを用いることができる。

【 0 0 8 1 】

< 第 2 実施形態 >

図 1 5 は、本発明のロボット（第 2 実施形態）が備える回動支持機構を示す拡大詳細図である。

以下、この図を参照して本発明のロボットの第 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、同様の事項はその説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

本実施形態は、回動支持機構が有するリング部材とオイルシールとの配置がそれぞれ異なること以外は前記第 1 実施形態と同様である。

図 1 5 に示す本実施形態では、回動支持機構 8（ロボット 1）は、リング部材 8 3 がア

10

20

30

40

50

ーム 15 (他方のアーム) に固定され、オイルシール 84 がリスト 16 (一方のアーム) に固定されたものとなっている。

【0083】

リング部材 83 は、円筒部品 50a と別体で構成され、当該円筒部品 50a の凹部 504 に、ボルトで締結する方法、嵌合 (圧入) による方法等の固定方法により固定されている。なお、リング部材 83 は、本実施形態と異なり、円筒部品 50a と一体的に形成されていてもよい。

オイルシール 84 は、リスト 16 の支持リング 162 のアーム 15 側に臨む面に凹没して形成された凹部 164 に設置されている。なお、凹部 164 は、回転軸 O<sub>5</sub> 回りに沿ってリング状に形成された部分である。

10

【0084】

また、オイルシール 84 は、凹部 874 がリスト 16 側に向かって開口するように配置されている。これにより、凹部 874 がリスト 16 で塞がれることとなり、よって、凹部 874 に塵や埃が入り込むのを防止することができる。

以上のような構成の回転支持機構 8 でも、軸部 81、軸受け 82、リング部材 83、オイルシール 84 を、中心軸 811 側からこの順に同心的に配置することができる。これにより、関節 175 の中心軸 811 方向の小型化を確実に図ることができ、よって、ロボット 1 の動作スピードの向上に寄与する。

【0085】

以上、本発明のロボットを図示の実施形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、ロボットを構成する各部は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものとして置換することができる。また、任意の構成物が付加されていてもよい。

20

また、本発明のロボットは、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。

また、本発明のロボットでのアームの本数は、前記各実施形態では 6 本であったが、これに限定されず、例えば、2 本、3 本、4 本、5 本または 7 本以上であってもよい。

【符号の説明】

【0086】

1 ..... ロボット (産業用ロボット) 11 ..... 基台 111 ..... ボルト 112 ..... 基台本体 (ハウジング) 113 ..... 円筒状部 114 ..... 箱状部 12、13、14、15 ..... アーム (リンク) 16 ..... リスト (リンク) 161 ..... リスト本体 162 ... 支持リング 163 ..... 先端面 164 ..... 凹部 171、172、173、174、175、176 ..... 関節 (ジョイント) 18 ..... マニピュレーター 181 ..... 指部 (フィンガー) 2、2a、2b、2c、2d ..... アーム本体 21 ..... 収納部 211 ... 開口部 212 ..... 縁部 213 ..... 肉厚部 214 ..... 薄肉部 22 ..... 中心軸 23a、23b ..... 側面 24a、24b ..... 舌片部 241 ..... 貫通孔 242 ..... 内周部 25 ..... 根元部 26 ..... 雌ネジ 3、3a、3b、3c、3d ..... 駆動機構 31 ..... 第 1 のプーリー 32 ..... 第 2 のプーリー 33 ..... ベルト (タイミングベルト) 4、4a、4b、4c、4d ..... 封止手段 5 ..... 枠体 51 ..... 裏側の面 52 ..... 表側の面 53 ..... 挿入孔 531 ..... 大径部 532 ..... 小径部 54 ..... 雌ネジ 55 ..... 規制部 56 ..... 面取り部 57 ..... 第 1 の保護膜 58 ..... 第 2 の保護膜 6 ..... カバー 61 ..... 挿通孔 62 ..... 表側の面 7 ..... パッキン 71 ..... 貫通孔 8 ..... 回転支持機構 81 ..... 軸部 811 ..... 中心軸 812 ..... 外周部 813 ..... 直交軸 82 ..... 軸受け (第 1 のベアリング) 821 ..... 外輪 822 ..... 内輪 823 ..... 転動体 (玉) 83 ..... リング部材 831 ..... 外周部 84 ..... オイルシール 85 ... 減速機 851 ..... 軸部 852 ..... 外周部 86 ..... 軸受け (第 2 のベアリング) 861 ..... 外輪 862 ..... 内輪 863 ..... 転動体 (玉) 87 ..... シール本体部 871 ..... 内壁部 872 ..... 外壁部 873 ..... 連結部 874 ..... 凹部 875 ..... 内周部 876、877 ..... リップ部 878 ..... 外周部 879 ..... 内周部 88 ..... コイルバネ 881 ..... 線材 89 ..... 補強材 20 ..... パーソナルコンピュータ (PC

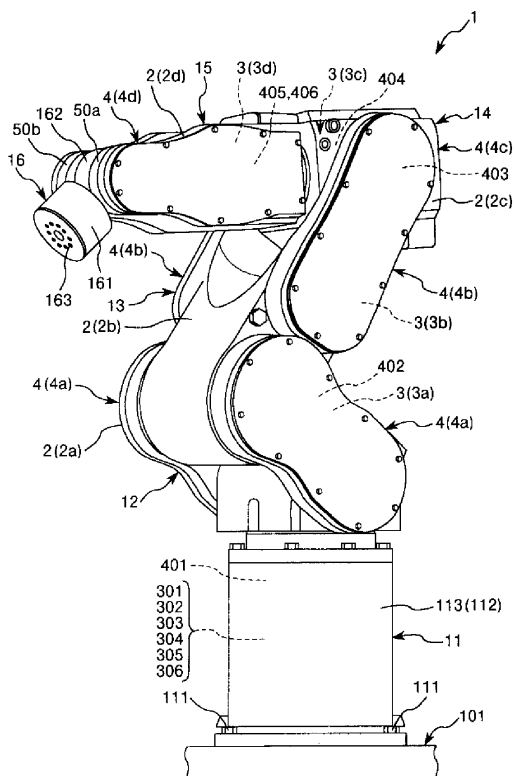
30

40

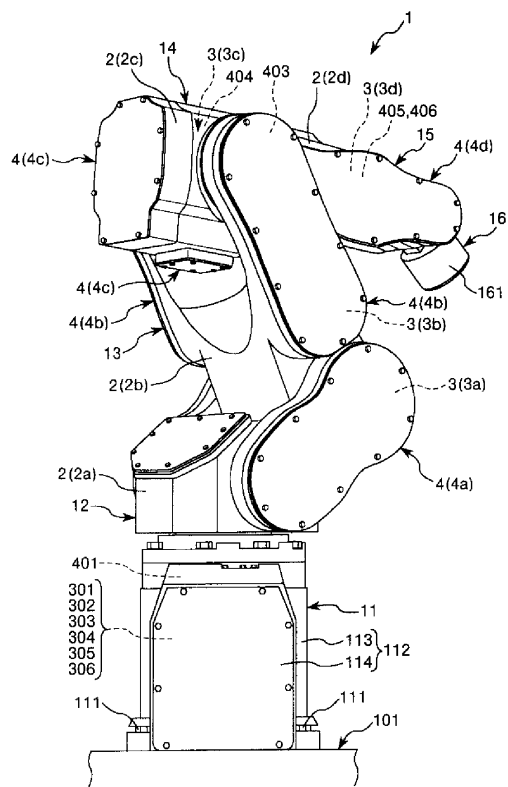
50

) 301、302、303、304、305、306 ..... モータードライバー 401  
、402、403、404、405、406 ..... モーター 405a、406a ..... シャ  
フト(軸部材) 50a、50b ..... 円筒部品 501 ..... 内周部 502 ..... リブ 5  
03 ..... 面 504 ..... 凹部 505 ..... 外周部 60 ..... ボルト 601 ..... 頭部 7  
0 ..... 接着剤層(接着剤) 80 ..... ボルト 801 ..... 頭部 90 ..... 潤滑剤 100  
..... チャンバー(アイソレーター) 101 ..... 床 102 ..... 壁 103 ..... 天井 2  
00 ..... 滅菌ガス発生装置 300 ..... パイプ 400 ..... パルプ h ..... 高さ  $O_1$ 、  
 $O_2$ 、 $O_3$ 、 $O_4$ 、 $O_5$ 、 $O_6$  ..... 回転軸  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$ 、 $t_5$  ..... 厚さ

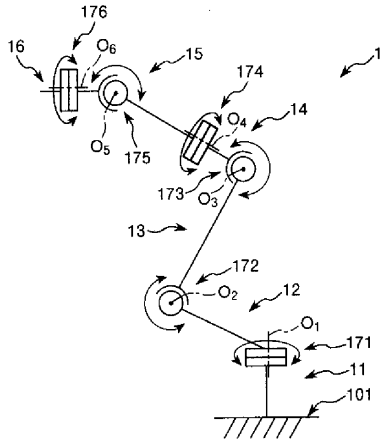
【図1】



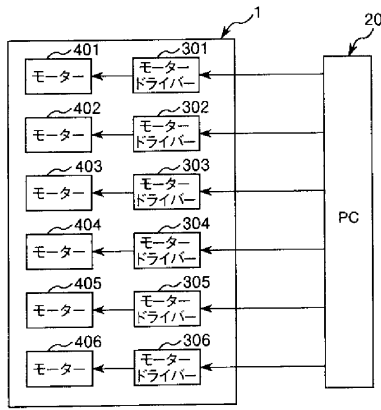
【図2】



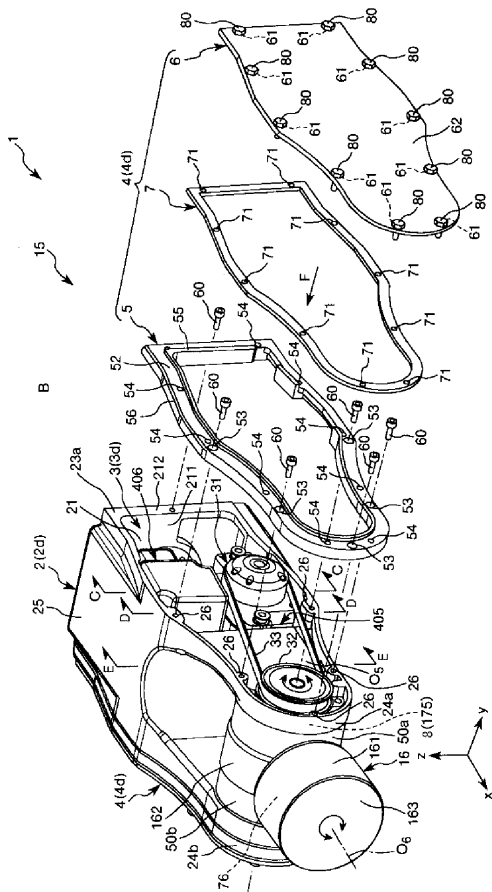
【図3】



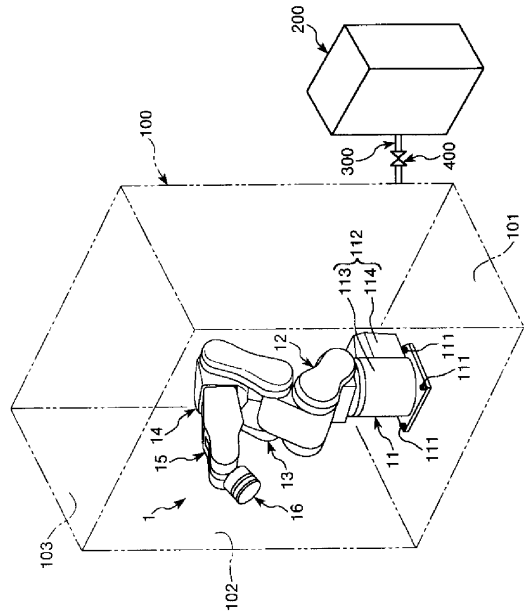
【図4】



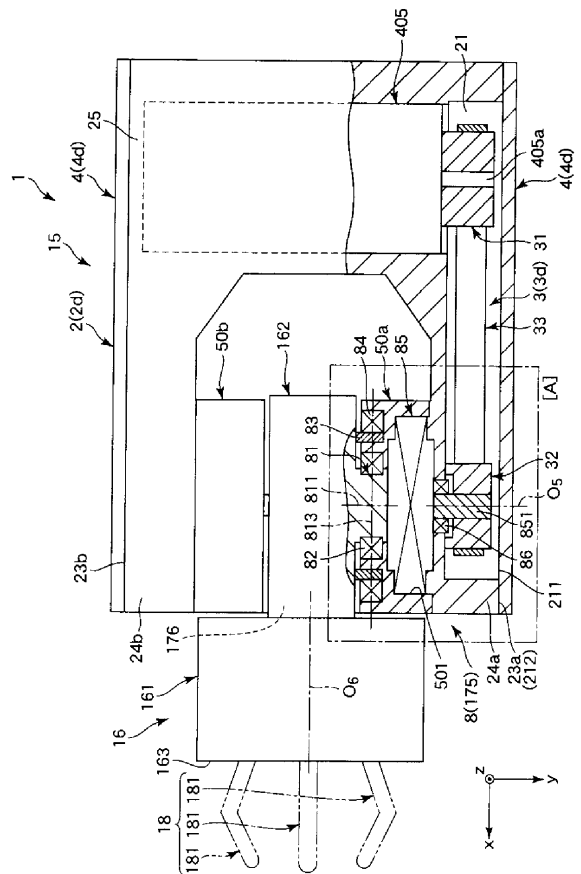
【図6】



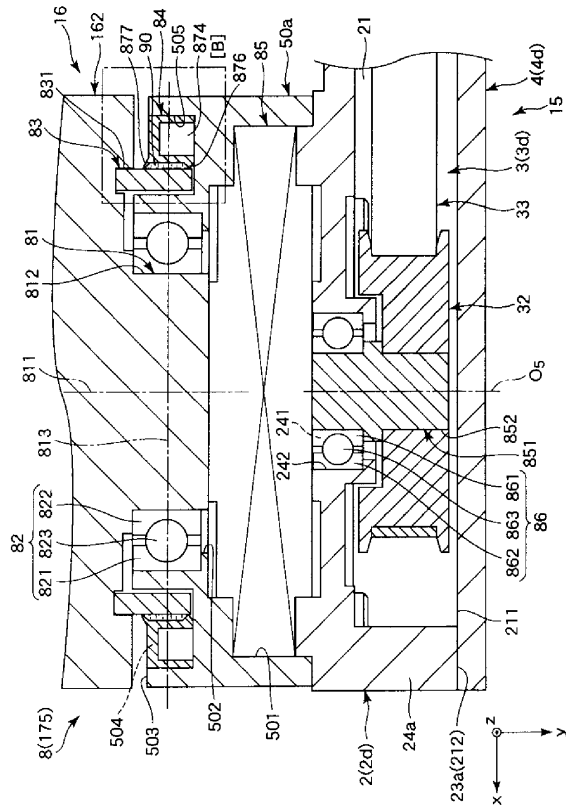
【図5】



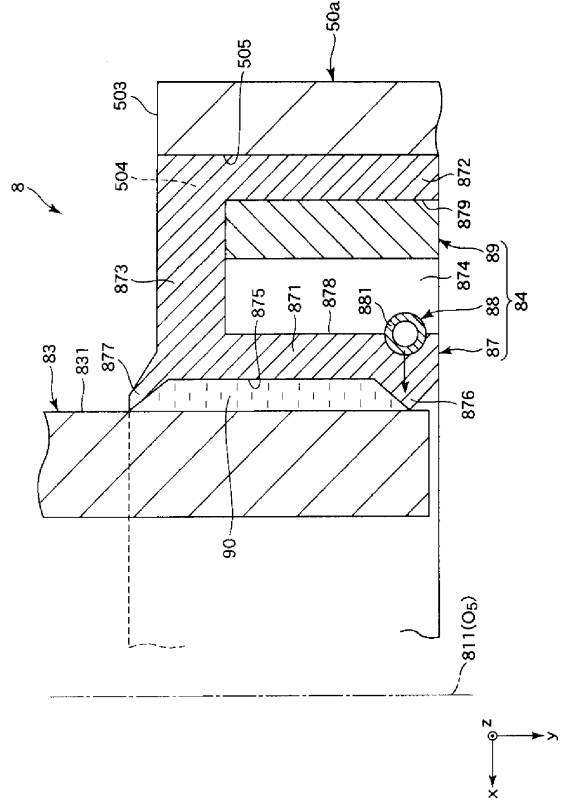
【図7】



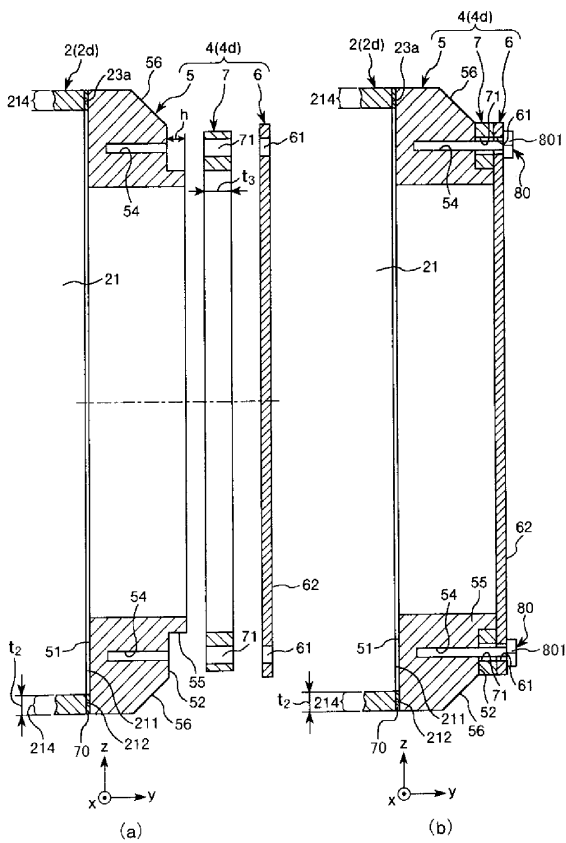
【図 8】



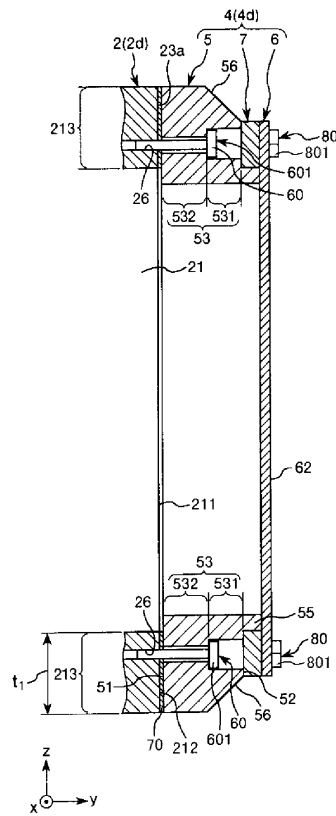
【図 9】



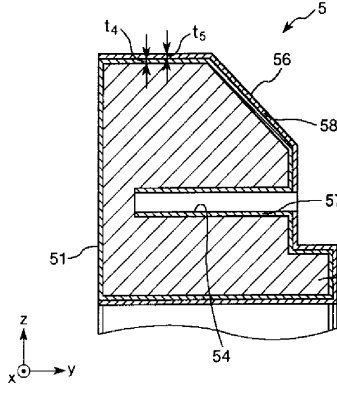
【図 10】



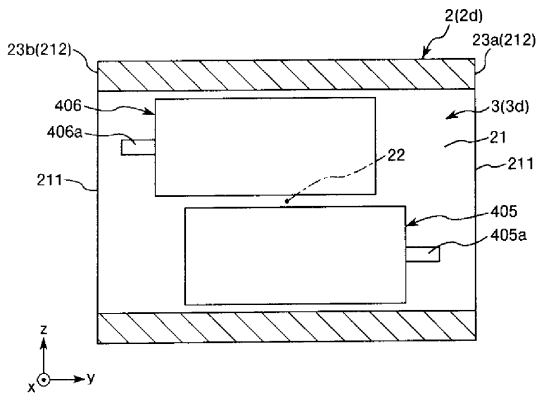
【図 11】



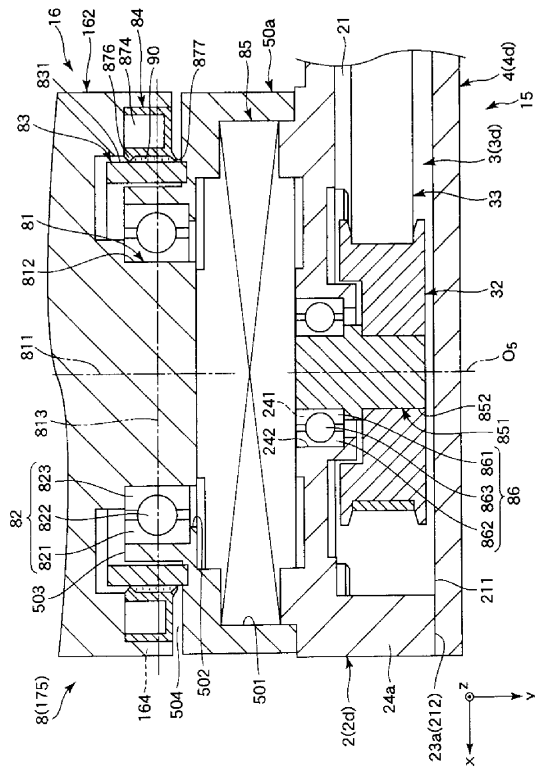
【 図 1 2 】



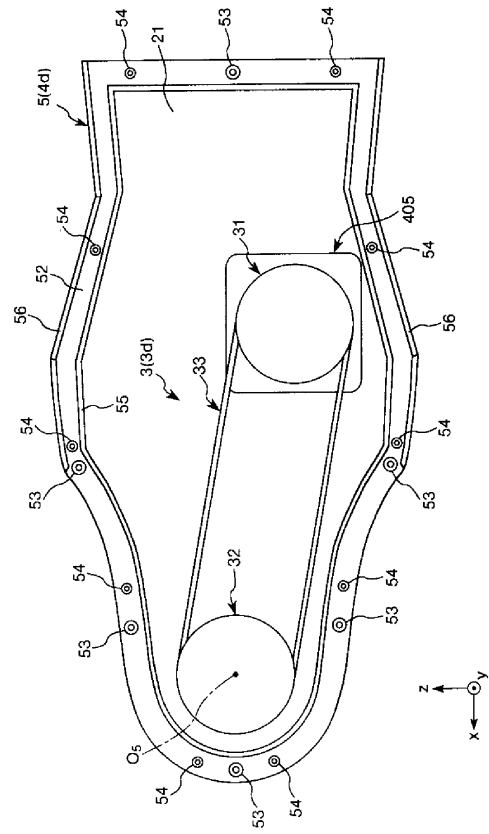
【 図 1 3 】



【 図 1 5 】



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭62-061490(JP,U)  
特開2004-125144(JP,A)  
特開2003-083346(JP,A)  
特開平05-084690(JP,A)  
特開2009-107116(JP,A)  
特開2011-089609(JP,A)  
米国特許第04339161(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02