

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-79110

(P2023-79110A)

(43)公開日 令和5年6月7日(2023.6.7)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
B 2 5 J 9/06 (2006.01)	B 2 5 J 9/06 D	3 C 7 0 7
B 2 5 J 17/00 (2006.01)	B 2 5 J 17/00 G	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全20頁)

(21)出願番号	特願2021-192566(P2021-192566)	(71)出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(22)出願日	令和3年11月26日(2021.11.26)	(74)代理人	100091292 弁理士 増田 達哉
		(74)代理人	100173428 弁理士 藤谷 泰之
		(74)代理人	100091627 弁理士 朝比 一夫
		(72)発明者	坂待 淳基 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
		Fターム(参考)	3C707 BS15 CS09 CV07 CY37 HS27 HT02

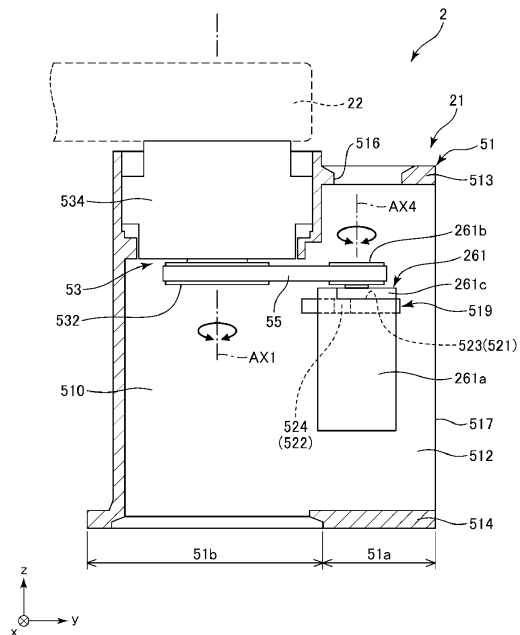
(54)【発明の名称】 ロボット、ロボットの組立方法およびロボットシステム

(57)【要約】

【課題】ベルトに加わる負荷を抑制しつつ、駆動プーリーにベルトを掛け回すことが可能なロボット、かかるロボットを効率よく組み立てられるロボットの組立方法、ならびに、前記ロボットを備えるロボットシステムを提供すること。

【解決手段】第1部材と第2部材とを備え、第1部材は、対向配置されている第1壁部および第2壁部、第1突出部ならびに第2突出部を有する筐体と、モーター本体、駆動プーリーおよびフランジを有する駆動部と、従動プーリーを有する関節部と、駆動プーリーと、ベルトと、を有し、第1突出部および第2突出部は、互いの離間距離が、フランジが突出する長さより短く、フランジの両端部を支持する支持部と、互いの離間距離が、フランジが突出する長さより長く、フランジの両端部が通過する欠損部と、を有することを特徴とするロボット。

【選択図】図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 部材と、  
 前記第 1 部材に対して相対的に回転する第 2 部材と、  
 を備え、  
 前記第 1 部材は、  
 互いに離れて対向配置されている第 1 壁部および第 2 壁部、前記第 1 壁部から前記第 2 壁部に向かって突出している第 1 突出部、ならびに、前記第 2 壁部から前記第 1 壁部に向かって突出している第 2 突出部を有する筐体と、  
 駆動軸まわりに回転する駆動力を発生するモーター本体、前記モーター本体に接続されている駆動プーリー、および、前記モーター本体から前記駆動軸に交差する方向に突出しているフランジを有する駆動部と、  
 従動プーリーを有し、前記第 2 部材に前記駆動力を伝達する関節部と、  
 前記駆動プーリーと前記従動プーリーとに掛け渡されているベルトと、  
 を有し、  
 前記第 1 突出部および前記第 2 突出部は、  
 互いの離間距離が、前記フランジが突出する方向における長さより短く、前記フランジが突出する方向における両端部を支持する支持部と、  
 互いの離間距離が、前記フランジが突出する方向における長さより長く、前記フランジの前記両端部が通過するように構成されている欠損部と、  
 を有することを特徴とするロボット。

## 【請求項 2】

前記駆動軸に沿った位置から見たとき、前記欠損部は、前記駆動軸と前記関節部との間に位置する請求項 1 に記載のロボット。

## 【請求項 3】

前記筐体は、少なくとも前記第 1 壁部および前記第 2 壁部により画される内部空間と外部空間とをつなぐ開口部を有し、  
 前記駆動軸に沿った位置から見たとき、前記開口部と前記欠損部とが重なる請求項 1 または 2 に記載のロボット。

## 【請求項 4】

前記支持部は、締結孔を有し、  
 前記フランジは、前記締結孔を用いて前記支持部に締結されている請求項 1 または 2 に記載のロボット。

## 【請求項 5】

前記筐体は、少なくとも前記第 1 壁部および前記第 2 壁部により画される内部空間と外部空間とをつなぐ開口部を有し、  
 前記駆動軸に沿った位置から見たとき、前記開口部と前記締結孔とが重なる請求項 4 に記載のロボット。

## 【請求項 6】

前記支持部は、前記フランジと接触する接触面を有し、  
 前記接触面は、機械加工面である請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のロボット。

## 【請求項 7】

前記関節部は、前記従動プーリーと接続される減速機を有し、  
 前記モーター本体は、前記駆動軸に沿った方向において、前記減速機の前記ベルトを介した反対側に位置している請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載のロボット。

## 【請求項 8】

第 1 部材と、  
 前記第 1 部材に対して相対的に回転する第 2 部材と、  
 を備えるロボットの組立方法であって、  
 互いに離れて対向配置されている第 1 壁部および第 2 壁部、前記第 1 壁部から前記第 2

10

20

30

40

50

壁部に向かって突出している第 1 突出部、ならびに、前記第 2 壁部から前記第 1 壁部に向かって突出している第 2 突出部を有する筐体と、駆動軸まわりに回転する駆動力を発生するモーター本体、前記モーター本体に接続されている駆動プーリー、および、前記モーター本体から前記駆動軸に交差する方向に突出しているフランジを有する駆動部と、従動プーリーを有し、前記第 2 部材に前記駆動力を伝達する関節部と、ベルトと、を有し、前記第 1 突出部および前記第 2 突出部は、互いの離間距離が、前記フランジが突出する長さより短い支持部と、互いの離間距離が、前記フランジが突出する長さより長い欠損部と、を有する組立前の前記第 1 部材を用意する工程と、

前記ベルトを前記従動プーリーに掛け回す工程と、

前記フランジが突出する方向における両端部が前記欠損部を通過する経路で、前記駆動部を前記ベルトに近づける工程と、

前記ベルトを前記駆動プーリーに掛け回す工程と、

前記フランジを前記支持部に固定する工程と、

を有することを特徴とするロボットの組立方法。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載のロボットと、

前記ロボットの動作を制御する制御装置と、

を備えることを特徴とするロボットシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボット、ロボットの組立方法およびロボットシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、ハウジングを有する架台と、架台に枢支されている第一アームと、第一アームに枢着されている第二アームと、を備える水平スカラロボットが開示されている。第一アームは、架台を通過する第一軸において回動自在に設けられており、第二アームは、第一アーム内に通された第二軸において回動自在に設けられている。

【0003】

第一軸の下端には、タイミングベルト巻掛け機構を介して第一サーボモーターが連結されている。第二軸の下端には、タイミングベルト巻掛け機構を介して第二サーボモーターが連結されている。このうち、第一サーボモーターは、架台が有するハウジングに収容され、ハウジングに固定されている。

【0004】

サーボモーターをハウジングに固定する方法として、サーボモーターに取り付けられているフランジを、ハウジングの内壁から突出する突出部に載せる（係合させる）方法が挙げられる。フランジは、サーボモーターの本体よりも幅広になっているため、フランジを突出部に載せることで、鉛直方向の精度の高い位置決めが可能になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 5 - 1 2 3 9 8 6 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、特許文献 1 に記載のロボットを組み立てるときには、第一サーボモーターをハウジングに固定した後、第一サーボモーターに接続されたプーリーに対してタイミングベルトを掛け回すという順序が採用されるが、第一サーボモーターに接続されたプーリーにタイミングベルトを掛け回すためには、タイミングベルトを強く曲げる必要がある

10

20

30

40

50

。このため、タイミングベルトに強い負荷が加わり、タイミングベルトに損傷が生じることがある。

【0007】

したがって、タイミングベルトに加わる負荷を抑制しつつ、サーボモーターに接続されたプーリーにタイミングベルトを掛け回すことが課題となっている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の適用例に係るロボットは、  
第1部材と、  
前記第1部材に対して相対的に回転する第2部材と、  
を備え、

前記第1部材は、  
互いに離れて対向配置されている第1壁部および第2壁部、前記第1壁部から前記第2壁部に向かって突出している第1突出部、ならびに、前記第2壁部から前記第1壁部に向かって突出している第2突出部を有する筐体と、

駆動軸まわりに回転する駆動力を発生するモーター本体、前記モーター本体に接続されている駆動プーリー、および、前記モーター本体から前記駆動軸に交差する方向に突出しているフランジを有する駆動部と、

従動プーリーを有し、前記第2部材に前記駆動力を伝達する関節部と、  
前記駆動プーリーと前記従動プーリーとに掛け渡されているベルトと、  
を有し、

前記第1突出部および前記第2突出部は、  
互いの離間距離が、前記フランジが突出する方向における長さより短く、前記フランジが突出する方向における両端部を支持する支持部と、

互いの離間距離が、前記フランジが突出する方向における長さより長く、前記フランジの前記両端部が通過するように構成されている欠損部と、  
を有することを特徴とする。

【0009】

本発明の適用例に係るロボットの組立方法は、  
第1部材と、  
前記第1部材に対して相対的に回転する第2部材と、  
を備えるロボットの組立方法であって、

互いに離れて対向配置されている第1壁部および第2壁部、前記第1壁部から前記第2壁部に向かって突出している第1突出部、ならびに、前記第2壁部から前記第1壁部に向かって突出している第2突出部を有する筐体と、駆動軸まわりに回転する駆動力を発生するモーター本体、前記モーター本体に接続されている駆動プーリー、および、前記モーター本体から前記駆動軸に交差する方向に突出しているフランジを有する駆動部と、従動プーリーを有し、前記第2部材に前記駆動力を伝達する関節部と、ベルトと、を有し、前記第1突出部および前記第2突出部は、互いの離間距離が、前記フランジが突出する長さより短い支持部と、互いの離間距離が、前記フランジが突出する長さより長い欠損部と、を有する組立前の前記第1部材を用意する工程と、

前記ベルトを前記従動プーリーに掛け回す工程と、  
前記フランジが突出する方向における両端部が前記欠損部を通過する経路で、前記駆動部を前記ベルトに近づける工程と、

前記ベルトを前記駆動プーリーに掛け回す工程と、

前記フランジを前記支持部に固定する工程と、

を有することを特徴とする。

【0010】

本発明の適用例に係るロボットシステムは、

本発明の適用例に係るロボットと、

10

20

30

40

50

前記ロボットの動作を制御する制御装置と、  
を備えることを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施形態に係るロボットシステムを示す側面図である。

【図2】図1に示す基台の部分断面図である。

【図3】図2の基台が有する筐体および駆動部のみを示す斜視図である。

【図4】図3に示す筐体の断面図および駆動部の上面図である。

【図5】実施形態に係るロボットの組立方法を説明するための工程図である。

【図6】図5に示すロボットの組立方法を説明するための断面図である。

10

【図7】図5に示すロボットの組立方法を説明するための上面図である。

【図8】図5に示すロボットの組立方法を説明するための断面図である。

【図9】図5に示すロボットの組立方法を説明するための断面図である。

【図10】図5に示すロボットの組立方法を説明するための側面図である。

【図11】図5に示すロボットの組立方法を説明するための断面図である。

【図12】図5に示すロボットの組立方法を説明するための断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明のロボット、ロボットの組立方法およびロボットシステムの好適な実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。

20

【0013】

## 1. ロボットシステム

まず、実施形態に係るロボットシステムについて説明する。

【0014】

図1は、実施形態に係るロボットシステム1を示す側面図である。図2は、図1に示す基台21の部分断面図である。なお、本願の各図では、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軸を設定し、それぞれ矢印で示している。以下の説明では、x軸と平行な方向を「x軸方向」といい、y軸と平行な方向を「y軸方向」といい、z軸と平行な方向を「z軸方向」という。また、以下の説明では、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。さらに、以下の説明では、説明の便宜上、+z軸方向を「上」、-z軸方向を「下」という。また、本明細書において「接続」とは、2つの部材同士が直接接している状態に加え、任意の部材を介して関節的に接している状態の双方を指す。さらに、本明細書において「平行」とは、線同士、面同士または線および面が、互いに平行な状態またはその状態から $\pm 5$ 度以下の範囲で傾いている状態を指す。

30

【0015】

図1に示すロボットシステム1は、ロボット2と、ロボット2の動作を制御する制御装置3と、を備えている。ロボットシステム1の用途は、特に限定されないが、例えば、ワークの保持、搬送、組立、検査等の各作業が挙げられる。

【0016】

40

## 2. ロボット

本実施形態では、ロボット2は、水平多関節ロボット（スカラロボット）である。ロボット2は、基台21（第1部材）と、ロボットアーム20と、を備える。本実施形態では、ロボットアーム20が、後述する第1アーム22（第2部材）、第2アーム23、シャフト24、ペイロード244、および、エンドエフェクター29を有する。

【0017】

### 2.1. 基台の概要

基台21は、図示しない設置面にボルト等で固定されている。設置面としては、例えば、床面、壁面、天井面、テーブルや架台等の上面等が挙げられる。

【0018】

50

基台 2 1 は、図 2 に示すように、筐体 5 1 と、駆動部 2 6 1 と、関節部 5 3 と、ベルト 5 5 と、を有する。

【 0 0 1 9 】

図 2 に示す筐体 5 1 は、内部空間 5 1 0 を有する略直方体の形状をなしている。なお、基台 2 1 の外形は、図 2 に示す形状に限定されず、いかなる形状であってもよい。筐体 5 1 の内部空間 5 1 0 には、図 2 に示すように、駆動部 2 6 1、関節部 5 3、ベルト 5 5 等が收容されている。

【 0 0 2 0 】

筐体 5 1 の構成材料としては、例えば、金属材料、樹脂材料が挙げられるが、金属材料が好ましく用いられる。これにより、筐体 5 1 の剛性を高めることができ、基台 2 1 の意

10

【 0 0 2 1 】

駆動部 2 6 1 は、基台 2 1 に対して第 1 アーム 2 2 を第 1 軸 A X 1 まわりに回動させる駆動力を発生する。また、駆動部 2 6 1 は、その回転量を検出する図示しないエンコーダを有する。このエンコーダからの出力によって基台 2 1 に対する第 1 アーム 2 2 の回動角を検出することができる。

【 0 0 2 2 】

関節部 5 3 は、第 1 アーム 2 2 に駆動力を伝達する。具体的には、駆動部 2 6 1 からの駆動力を第 1 アーム 2 2 の回動という動作に変換する。

ベルト 5 5 は、駆動部 2 6 1 からの駆動力を関節部 5 3 に伝達する無端ベルトである。

20

【 0 0 2 3 】

2 . 2 . ロボットアームの概要

ロボットアーム 2 0 は、基台 2 1 に接続され、その姿勢が制御装置 3 によって制御される。これにより、エンドエフェクター 2 9 を目的とする位置および姿勢に保持し、様々な作業を実現する。図 1 に示すロボットアーム 2 0 では、第 1 アーム 2 2、第 2 アーム 2 3、シャフト 2 4、ペイロード 2 4 4、および、エンドエフェクター 2 9 が、この順で連結されている。なお、以下の説明では、説明の便宜上、ロボット 2 のエンドエフェクター 2 9 側を「先端」といい、基台 2 1 側を「基端」という。

【 0 0 2 4 】

第 1 アーム 2 2 は、基台 2 1 に対して z 軸と平行な第 1 軸 A X 1 まわりに回動可能になっている。第 2 アーム 2 3 は、第 1 アーム 2 2 の先端部に設けられ、第 1 軸 A X 1 と平行な第 2 軸 A X 2 まわりに回動可能になっている。シャフト 2 4 は、第 2 アーム 2 3 の先端部に設けられ、第 2 軸 A X 2 と平行な第 3 軸 A X 3 まわりに回動可能かつ第 3 軸 A X 3 に沿って並進可能になっている。

30

【 0 0 2 5 】

第 2 アーム 2 3 は、ベース 2 3 1 と、上側カバー 2 3 2 と、下側カバー 2 3 3 と、駆動部 2 6 2、2 6 3、2 6 4 と、関節部 2 4 0 と、慣性センサー 4 と、を有する。

【 0 0 2 6 】

ベース 2 3 1 は、第 2 アーム 2 3 の骨格であり、駆動部 2 6 2、2 6 3、2 6 4 等を支持する。上側カバー 2 3 2 は、ベース 2 3 1 の上方に設けられ、駆動部 2 6 2、2 6 3、2 6 4 等を覆っている。下側カバー 2 3 3 は、ベース 2 3 1 の下方に設けられ、ベース 2 3 1 の下面に載置されている慣性センサー 4 等を覆っている。慣性センサー 4 としては、例えば、角速度センサー、加速度センサー等が挙げられる。なお、慣性センサー 4 は、省

40

【 0 0 2 7 】

駆動部 2 6 2 は、ベース 2 3 1 の基端部に位置し、第 1 アーム 2 2 に対して第 2 アーム 2 3 を第 2 軸 A X 2 まわりに回動させる駆動力を発生する。駆動部 2 6 2 は、それぞれ図示しないモーター、減速機、エンコーダ等を有する。エンコーダからの出力によって第 1 アーム 2 2 に対する第 2 アーム 2 3 の回動角を検出することができる。

【 0 0 2 8 】

50

駆動部 2 6 3 は、ベース 2 3 1 の基端部と先端部との間に位置し、ボールネジナット 2 4 1 を回転させてシャフト 2 4 を第 3 軸 A X 3 に沿った方向に並進させる駆動力を発生する。駆動部 2 6 3 は、それぞれ図示しないモーター、減速機、エンコーダー等を有する。エンコーダーからの出力によって第 2 アーム 2 3 に対するシャフト 2 4 の並進量を検出することができる。

【 0 0 2 9 】

駆動部 2 6 4 は、ベース 2 3 1 の基端部と先端部との間に位置し、スプラインナット 2 4 2 を回転させてシャフト 2 4 を第 3 軸 A X 3 まわりに回転させる駆動力を発生する。駆動部 2 6 4 は、それぞれ図示しないモーター、減速機、エンコーダー等を有する。エンコーダーからの出力によって第 2 アーム 2 3 に対するシャフト 2 4 の回転量を検出することができる。

10

【 0 0 3 0 】

関節部 2 4 0 は、シャフト 2 4 に駆動力を伝達する。具体的には、駆動部 2 6 3、2 6 4 からの駆動力をシャフト 2 4 の並進および回転という動作に変換する。

【 0 0 3 1 】

シャフト 2 4 は、円筒形状の軸体である。シャフト 2 4 は、第 2 アーム 2 3 に対して、鉛直方向に沿う第 3 軸 A X 3 に沿って並進可能であり、かつ、第 3 軸 A X 3 まわりに回転可能である。

【 0 0 3 2 】

また、シャフト 2 4 の長手方向の途中には、ボールネジナット 2 4 1 と、スプラインナット 2 4 2 と、が設置されており、シャフト 2 4 は、これらによって支持されている。

20

【 0 0 3 3 】

シャフト 2 4 の先端部には、エンドエフェクター 2 9 を装着するためのペイロード 2 4 4 が設けられている。ペイロード 2 4 4 に装着するエンドエフェクター 2 9 としては、特に限定されないが、例えば、対象物を保持するハンド、対象物を加工するツール、対象物を検査する検査装置等が挙げられる。なお、エンドエフェクター 2 9 を省略した構成を、ロボットアーム 2 0 としてもよい。

【 0 0 3 4 】

2 . 3 . 基台の詳細

次に、基台 2 1 について詳述する。

30

【 0 0 3 5 】

図 3 は、図 2 の基台 2 1 が有する筐体 5 1 および駆動部 2 6 1 のみを示す斜視図である。図 4 は、図 3 に示す筐体 5 1 の断面図および駆動部 2 6 1 の上面図である。なお、図 3 および図 4 は、組立完了時の基台 2 1 を示す図である。また、図 3 および図 4 に示す矢印は、組立完了時における駆動部 2 6 1 の位置を指し示している。

【 0 0 3 6 】

図 3 に示す筐体 5 1 は、駆動部 2 6 1 が收容される駆動部收容部位 5 1 a と、関節部 5 3 が收容される関節部收容部位 5 1 b と、で構成されている。内部空間 5 1 0 は、駆動部收容部位 5 1 a の内部と関節部收容部位 5 1 b の内部とで構成されている。後述するように、内部空間 5 1 0 は、筐体 5 1 を構成する第 1 壁部 5 1 1、第 2 壁部 5 1 2、天板 5 1 3、底板 5 1 4、および関節部收容部位 5 1 b によって画されている。

40

【 0 0 3 7 】

駆動部收容部位 5 1 a は、略直方体をなしており、z 軸と平行に延在する長軸を有する。駆動部收容部位 5 1 a は、z - y 面に沿って広がる第 1 壁部 5 1 1 および第 2 壁部 5 1 2 を有する。第 1 壁部 5 1 1 および第 2 壁部 5 1 2 は、互いに離れて (内部空間 5 1 0 を介して) 対向配置されている。また、駆動部收容部位 5 1 a は、x - y 面に沿って広がる天板 5 1 3 および底板 5 1 4 を有する。天板 5 1 3 は、第 1 壁部 5 1 1 の上端および第 2 壁部 5 1 2 の上端に連結されている。底板 5 1 4 は、第 1 壁部 5 1 1 の下端および第 2 壁部 5 1 2 の下端に連結されている。

【 0 0 3 8 】

50

第2壁部512は、内部空間510と外部空間とをつなぐ側方窓部515を有する。また、天板513は、内部空間510と外部空間とをつなぐ上方窓部516（開口部）を有する。なお、側方窓部515は、第2壁部512に代えて第1壁部511に設けられていてもよく、第1壁部511と第2壁部512の双方に設けられていてもよい。また、側方窓部515および上方窓部516は、それぞれ図示しない蓋で閉じられるようになっており、側方窓部515の縁および上方窓部516の縁には、蓋が載せられて、ねじなどにより固定できるように、段差またはテーパーがつけられている。なお、蓋で閉じないようになっていてもよい。

【0039】

駆動部収容部位51aは、筐体51のうち、y軸プラス側の部位であり、内部空間510と外部空間とをつなぐ全面窓部517を有する。全面窓部517は、駆動部収容部位51aの長軸の全体にわたって延在している。この全面窓部517は、内部空間510に部材を搬入するときの搬入経路として用いることができる。なお、全面窓部517は、駆動部収容部位51aの長軸の全体ではなく、部分的に延在していてもよい。また、全面窓部517は、図示しない蓋で閉じられるようになっていてもよい。

【0040】

駆動部収容部位51aは、図3および図4に示すように、第1突出部518および第2突出部519を有する。第1突出部518は、第1壁部511から内部空間510に向かって突出している。第2突出部519は、第2壁部512から内部空間510に向かって突出している。

【0041】

第1突出部518および第2突出部519は、一对で、内部空間510に収容されている駆動部261を支持する。

【0042】

駆動部261は、図3に示すように、モーター本体261aと、駆動プーリー261bと、フランジ261cと、を有する。モーター本体261aは、駆動軸AX4まわりに回転する駆動力を発生する。駆動部261が筐体51内に据え付けられた状態では、駆動軸AX4が、第1軸AX1と略平行に延在している。駆動プーリー261bは、モーター本体261aに接続されている。フランジ261cは、z軸方向を厚さ方向とする板状をなしており、x軸方向にモーター本体261aから突出している。このフランジ261cを第1突出部518および第2突出部519に載せることで、筐体51に対する駆動部261のz軸方向における位置決めを行うことができる。なお、フランジ261cが突出する方向は、駆動軸AX4に交差する方向であればよく、x軸方向に限定されない。また、フランジ261cには、フランジ261cを貫通する固定孔261dが設けられている。この固定孔261dには、図示しないネジを通すことができ、ネジを用いてフランジ261cを第1突出部518および第2突出部519に締結することができる。

【0043】

第1突出部518および第2突出部519は、図4に示すように、それぞれ、支持部521と、欠損部522と、を有する。

【0044】

支持部521は、フランジ261cが載せられることにより、フランジ261cを支持する。支持部521は、フランジ261cと接触する接触面523を有する。接触面523は、第1突出部518および第2突出部519の接触面523以外の部分と比べて窪んでいる。この接触面523にフランジ261cを接触させることにより、つまり、接触面523とフランジ261cとの係合により、支持部521によってフランジ261cが支持される。なお、フランジ261cは、その突出する方向、本実施形態ではx軸方向に長い矩形をなしており、その両端部が接触面523に接触している。

【0045】

また、支持部521は、z軸に沿って延在する締結孔525を有する。締結孔525は、フランジ261cを接触面523に接触させた後、ネジを用いてフランジ261cを締

10

20

30

40

50

結するのに用いられる。

【0046】

欠損部522は、後に詳述するが、ロボット2の組み立てに伴って駆動部261の姿勢を変えたとき、フランジ261cの両端部が通過可能な形状をなしている。具体的には、欠損部522は、第1突出部518および第2突出部519をそれぞれz軸方向に貫通する溝524を有する。このような溝524を設けたことにより、後述するように基台21を組み立てるとき、フランジ261cの両端部を欠損部522に通す経路での移動が可能になる。これにより、図2に示すベルト55に加わる負荷を抑制しつつ、駆動プーリー261bにベルト55を掛け回すことができる。

【0047】

なお、図4に示す溝524は、図4に示す位置よりもy軸マイナス側に拡張されていてもよい。ただし、溝524が拡張されると、第1突出部518および第2突出部519の機械的強度が低下し、ひいては筐体51の機械的強度が低下することもある。したがって、溝524の幅、すなわち、溝524のy軸方向の長さは、フランジ261cの両端部が通過可能な幅であればよく、必要以上に広くないことが好ましい。

【0048】

関節部収容部位51bは、筐体51のうち、y軸マイナス側の部位である。関節部収容部位51bは、上端および下端がそれぞれ開放している略円筒状をなしており、z軸と平行に延在する長軸を有する。関節部収容部位51bの上端には、図2に示すように、第1アーム22が接続される。関節部収容部位51bには、図2に示す関節部53が収容される。

【0049】

関節部53は、図2に示すように、従動プーリー532と、減速機534と、を有する。従動プーリー532は、減速機534に接続されている。減速機534は、図2に示す第1アーム22に接続されている。減速機534としては、例えば、プラノセントリック方式の減速機が挙げられる。

【0050】

ベルト55は、駆動部収容部位51aに収容されている駆動部261から、関節部収容部位51bに収容されている関節部53に対し、駆動力を伝達する。したがって、ベルト55は、図2に示すように、駆動プーリー261bと従動プーリー532とに掛け渡されている。ベルト55は、駆動部261および関節部53を筐体51内に据え付けた状態で、x-y面内に広がる環状に張られている。

【0051】

ベルト55の構成材料は、特に限定されないが、例えば、補強材と弾性材料との複合材が挙げられる。このような複合材で構成されたベルト55は、高トルクの駆動力を伝達可能な機械的強度を有する。

【0052】

補強材としては、例えば、ガラス繊維、ポリエステル繊維、ナイロン繊維、アラミド繊維、カーボン繊維、綿糸等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上の混合繊維が用いられる。このうち、補強材には、ガラス繊維またはカーボン繊維が好ましく用いられる。

【0053】

弾性材料としては、例えば、ニトリルゴム、カルボキシル化ニトリルゴム、水素添加ニトリルゴム、クロロプレンゴム、クロロスルホン化ポリエチレン、ポリブタジエンゴム、天然ゴム、EPM、EPDM、ウレタンゴム、アクリルゴムからなる群より選択される少なくとも1種が挙げられる。このうち、弾性材料には、超高硬度合成ゴムに分類される材料が好ましく用いられる。

【0054】

### 3. 制御装置

ロボット2の動作は、制御装置3によって制御される。制御装置3は、図1に示すよう

10

20

30

40

50

に基台 2 1 の外部に配置されていてもよいが、基台 2 1 に内蔵されていてもよい。制御装置 3 は、あらかじめ記憶された動作プログラムに応じて、駆動部 2 6 1、2 6 2、2 6 3、2 6 4 の駆動を制御する。これにより、ロボットアーム 2 0 の姿勢が制御される。

【 0 0 5 5 】

#### 4 . ロボットの組立方法

次に、実施形態に係るロボットの組立方法について説明する。

【 0 0 5 6 】

図 5 は、実施形態に係るロボットの組立方法を説明するための工程図である。図 6、図 8、図 9、図 1 1 および図 1 2 は、図 5 に示すロボットの組立方法を説明するための断面図である。図 7 は、図 5 に示すロボットの組立方法を説明するための上面図である。図 1 0 は、図 5 に示すロボットの組立方法を説明するための側面図である。なお、図 9 および図 1 1 では、ベルト 5 5 の一部の図示を省略している。

10

【 0 0 5 7 】

図 5 に示すロボットの組立方法は、準備工程 S 1 0 2 と、第 1 ベルト懸回工程 S 1 0 4 と、駆動部姿勢変更工程 S 1 0 6 と、第 2 ベルト懸回工程 S 1 0 8 と、フランジ固定工程 S 1 1 0 と、を有する。以下、各工程について説明する。

【 0 0 5 8 】

##### 4 . 1 . 準備工程

準備工程 S 1 0 2 では、図 6 に示す組立前の基台 2 1 ( 第 1 部材 ) を用意する。図 6 に示す組立前の基台 2 1 は、筐体 5 1 と、駆動部 2 6 1 と、関節部 5 3 と、ベルト 5 5 と、

20

を有するが、ベルト 5 5 は、まだ、駆動部 2 6 1 と接続されていない。

【 0 0 5 9 】

筐体 5 1 は、図 3 に示すように、第 1 壁部 5 1 1 および第 2 壁部 5 1 2 と、第 1 突出部 5 1 8 と、第 2 突出部 5 1 9 と、を有する。駆動部 2 6 1 は、図 2 に示すように、モーター本体 2 6 1 a と、駆動プーリー 2 6 1 b と、フランジ 2 6 1 c と、を有する。関節部 5 3 は、従動プーリー 5 3 2 と、減速機 5 3 4 と、を有する。第 1 突出部 5 1 8 および第 2 突出部 5 1 9 は、それぞれ、支持部 5 2 1 と、欠損部 5 2 2 と、を有する。

【 0 0 6 0 】

筐体 5 1 は、例えば、鋳造法、ダイキャスト法等により製造される。また、筐体 5 1 の一部は、機械加工法によって形成されてもよい。機械加工法としては、例えば、切削、研削等が挙げられる。機械加工法により形成される部位の例としては、接触面 5 2 3、溝 5 2 4、締結孔 5 2 5 等が挙げられる。これらの部位を機械加工法によって形成することにより、加工精度を容易に高めることができる。例えば、第 1 突出部 5 1 8 が有する接触面 5 2 3 と、第 2 突出部 5 1 9 が有する接触面 5 2 3 とで、両者の共面性、すなわち、両者が同一平面内に含まれる程度を高めることができる。また、溝 5 2 4 および締結孔 5 2 5 の x - y 面内での位置、ならびに、締結孔 5 2 5 と z 軸との平行度を、それぞれ設計値に十分近づけることができる。その結果、筐体 5 1 に対する駆動部 2 6 1 の位置および姿勢の精度を高めることができる。

30

【 0 0 6 1 】

さらに、接触面 5 2 3、溝 5 2 4、締結孔 5 2 5 等を機械加工法で加工することができれば、これらを鋳造法やダイキャスト法で作製する必要がなくなるため、筐体 5 1 を製造するときの難易度を下げることができる。

40

【 0 0 6 2 】

なお、図 3 に示す天板 5 1 3 は、前述したように、上方窓部 5 1 6 を有する。駆動軸 A X 4 に沿った位置、つまり、上方窓部 5 1 6 の上方の位置から見ると、上方窓部 5 1 6 は、欠損部 5 2 2 と重なっている。このため、上方窓部 5 1 6 から加工ツールを差し込み、接触面 5 2 3、溝 5 2 4、締結孔 5 2 5 等を機械加工することが可能になる。これにより、筐体 5 1 の製造が容易になり、ひいては、製造容易性に優れたロボット 2 を実現することができる。

【 0 0 6 3 】

50

そして、関節部 5 3 を、筐体 5 1 の関節部収容部位 5 1 b にあらかじめ据え付けておく。関節部 5 3 は、図 6 に示すように、従動プーリー 5 3 2 が減速機 5 3 4 よりも下方に位置し、従動プーリー 5 3 2 が回転可能な状態で据え付けられる。また、減速機 5 3 4 は、筐体 5 1 に固定される。

#### 【 0 0 6 4 】

##### 4 . 2 . 第 1 ベルト懸回工程

第 1 ベルト懸回工程 S 1 0 4 では、図 6 に示すように、ベルト 5 5 の一端を従動プーリー 5 3 2 に掛け回す。ベルト 5 5 は、前述したように、高トルクの駆動力を伝達可能な機械的強度を有する。このため、ベルト 5 5 自体が高剛性であり、ベルト 5 5 の一端を従動プーリー 5 3 2 に掛け回すと、ベルト 5 5 の他端は、駆動部収容部位 5 1 a に向かって延びた状態になる。また、そのようにならない場合でも、ベルト 5 5 の他端が下方に垂れ下がることはない。したがって、後述する第 2 ベルト懸回工程 S 1 0 8 では、駆動プーリー 2 6 1 b を、ベルト 5 5 の他端の内側に差し込むことができる。これにより、ベルト 5 5 を駆動プーリー 2 6 1 b に掛け回す作業を比較的容易に行うことができる。

10

#### 【 0 0 6 5 】

##### 4 . 3 . 駆動部姿勢変更工程

駆動部姿勢変更工程 S 1 0 6 では、駆動部 2 6 1 を筐体 5 1 の内部空間 5 1 0 に移動させるとともに、駆動部 2 6 1 の姿勢を変更する。これにより、ベルト 5 5 の他端の内側に駆動プーリー 2 6 1 b を差し込みやすい状態を作る。

#### 【 0 0 6 6 】

具体的には、まず、図 7 に矢印 M 1 で示すように、外部空間から内部空間 5 1 0 に向かって駆動部 2 6 1 を移動させる。図 7 は、筐体 5 1 の外部空間から内部空間 5 1 0 に向かって駆動部 2 6 1 を移動させる様子を示す模式図である。図 7 において実線で示す駆動部 2 6 1 は、矢印 M 1 で示す移動の前の位置にある駆動部 2 6 1 であり、図 7 において破線で示す駆動部 2 6 1 は、矢印 M 1 で示す移動の後の位置にある駆動部 2 6 1 である。

20

#### 【 0 0 6 7 】

本工程では、z 軸プラス側から z 軸マイナス側に向かって筐体 5 1 を見たとき、図 7 に実線で示すように、欠損部 5 2 2 とフランジ 2 6 1 c とが重なる位置に、駆動部 2 6 1 を保持する。このとき、駆動部 2 6 1 の z 軸方向の位置は、図 6 に示すように、第 2 突出部 5 1 9 の下方とする。また、駆動部 2 6 1 の姿勢は、図 6 および図 7 に示すように、駆動軸 A X 4 と y 軸とが略平行であり、かつ、フランジ 2 6 1 c が x - z 面と略平行である姿勢とする。

30

#### 【 0 0 6 8 】

##### 4 . 4 . 第 2 ベルト懸回工程

第 2 ベルト懸回工程 S 1 0 8 では、図 8 に矢印 M 2 で示すように、フランジ 2 6 1 c の両端部が欠損部 5 2 2 を通過する経路で、駆動部 2 6 1 を z 軸プラス側に向かって並進させる。図 8 には、欠損部 5 2 2 をフランジ 2 6 1 c の両端部が通過している最中の様子を示している。このように駆動部 2 6 1 を第 1 突出部 5 1 8 および第 2 突出部 5 1 9 の下方から上方へ移動させることにより、ベルト 5 5 の他端の下方から駆動プーリー 2 6 1 b を近づけることができる。つまり、z 軸方向のうち、第 1 突出部 5 1 8 および第 2 突出部 5 1 9 が設けられている位置を「基準位置」としたとき、欠損部 5 2 2 が設けられていることにより、基準位置よりも下方（関節部 5 3 とは反対の領域）から上方（関節部 5 3 が位置する領域）に、駆動部 2 6 1 を並進させることが可能になる。このような並進が可能になることで、ベルト 5 5 の一端があらかじめ従動プーリー 5 3 2 に掛け回されている状態であっても、ベルト 5 5 の他端の下方から駆動プーリー 2 6 1 b を差し込むことができる。これにより、最終的に、ベルト 5 5 を強く曲げることなく、ベルト 5 5 を駆動プーリー 2 6 1 b に掛け回すことができる。

40

#### 【 0 0 6 9 】

図 7 では、第 1 突出部 5 1 8 の接触面 5 2 3 と第 2 突出部 5 1 9 の接触面 5 2 3 との離間距離、つまり支持部 5 2 1 同士の離間距離を S 1 とし、第 1 突出部 5 1 8 の溝 5 2 4 と

50

第2突出部519の溝524との離間距離、つまり欠損部522同士の離間距離を $S_2$ とする。これらの離間距離 $S_1$ 、 $S_2$ は、 $x$ 軸方向における距離のことをいう。また、図7では、モーター本体261aの幅を $W_1$ とし、フランジ261cの幅を $W_2$ とする。これらの幅 $W_1$ 、 $W_2$ は、 $x$ 軸方向における長さのことをいう。

【0070】

これらの離間距離 $S_1$ 、 $S_2$ および幅 $W_1$ 、 $W_2$ は、下記式(1)を満たす。

$$W_1 < S_1 < W_2 < S_2 \quad \dots \quad (1)$$

【0071】

上記式(1)では、 $W_1 < S_1$ が成り立っているため、図8に矢印M2で示すように駆動部261を並進させたとき、モーター本体261aが支持部521同士の間を通過できる。

10

【0072】

また、上記式(1)では、 $W_2 < S_2$ が成り立っている。さらに、溝524の $y$ 軸方向の幅 $W_3$ は、図6に示すように、フランジ261cの厚さ $t_1$ よりも広がっている。このため、図8に矢印M2で示すように駆動部261を並進させたとき、フランジ261cの両端部が欠損部522を通過できる。

【0073】

次に、フランジ261cが欠損部522を通過し終えた時点で、並進を止め、駆動部261を保持する。図9には、フランジ261cが欠損部522を通過し終えた状態、つまり、図8に矢印M2で示す駆動部261の移動が完了した状態を示している。図9では、ベルト55の他端の下方から駆動プーリー261bが差し込まれた状態となっている。なお、この時点では、必ずしも、ベルト55の他端に駆動プーリー261bが差し込まれていなくてもよく、ベルト55の他端と駆動プーリー261bとが互いに近接していればよい。

20

【0074】

図10は、フランジ261cが欠損部522を通過し終えた状態を図9とは異なる視点で見たときの図である。図10に示すように、この時点では、フランジ261cが第1突出部518および第2突出部519の上方に位置している。なお、本実施形態では、フランジ261cが第1突出部518および第2突出部519の上方に位置していても、モーター本体261aの一部は、第1突出部518と第2突出部519との間に位置している。

30

【0075】

次に、図11に示すように、 $x$ 軸と平行な軸を中心軸として、駆動部261を回転させる。具体的には、図11に示すフランジ261cの下端に位置する稜線を回転軸として、図11に矢印M3で示すように駆動部261を回転させる。これにより、駆動プーリー261bが上方に、モーター本体261aが下方に移動する。その結果、ベルト55の内側に差し込まれていた駆動プーリー261bの姿勢が変化し、それに伴って、ベルト55の他端が駆動プーリー261bに掛け回されることになる。また、フランジ261cの両端部が、接触面523に接触する。これにより、ベルト55を駆動プーリー261bに掛け回す作業、および、 $z$ 軸方向における駆動部261の位置決めを行う作業が完了する。

40

【0076】

なお、上記式(1)では、 $S_1 < W_2$ が成り立っているため、図11に矢印M3で示すように駆動部261を回転させたとき、接触面523上にフランジ261cを載せることができる。これにより、支持部521でフランジ261cを支持することが可能になる。

【0077】

以上のように駆動部261の姿勢を変化させつつ、ベルト55を駆動プーリー261bに掛け回す手順を採用することにより、ベルト55を駆動プーリー261bに掛け回すとき、ベルト55を強く曲げる必要がなくなる。また、ロボット2では、駆動軸AX4に沿った方向において、ベルト55を介して減速機534とは反対側にモーター本体261aが位置している。つまり、ベルト55の上方に減速機534が位置し、ベルト55の下方

50

にモーター本体 2 6 1 a が位置している。このため、ベルト 5 5 の他端の下方から駆動プーリー 2 6 1 b を差し込むだけで、ベルト 5 5 を駆動プーリー 2 6 1 b に掛け回すことができ、かつ、その作業の過程でベルト 5 5 とモーター本体 2 6 1 a とが干渉しにくい。よって、その観点でも、ベルト 5 5 を強く曲げる必要がない。これらの理由から、ベルト 5 5 に損傷が生じるのを避けることができる。

【 0 0 7 8 】

一方、従来は、タイミングベルトの内側にプーリーを差し込むようにサーボモーターの姿勢を変えながら、サーボモーターをハウジングに固定しようとしても、サーボモーターの姿勢を変えるときに、フランジと、ハウジングの内壁から突出する突出部と、が干渉してしまう。このため、サーボモーターの姿勢を変えることができず、プーリーをタイミングベルトの内側に差し込むことができない。

10

【 0 0 7 9 】

このような従来技術に対し、上述の構造および手順により、ベルト 5 5 に加わる負荷を抑制しつつ、モーター本体 2 6 1 a に接続された駆動プーリー 2 6 1 b にベルト 5 5 を掛け回すとともに、駆動部 2 6 1 が有するフランジ 2 6 1 c と基台 2 1 が有する筐体 5 1 との係合を利用した駆動部 2 6 1 の位置決めを行うことが可能となる。

【 0 0 8 0 】

また、ベルト 5 5 を曲げるためのスペースを確保しておく必要もない。具体的には、あらかじめ筐体 5 1 に支持されている駆動プーリー 2 6 1 b に対してベルト 5 5 を掛け回す場合、ベルト 5 5 を曲げながら駆動プーリー 2 6 1 b に掛け回す必要があるため、ベルト 5 5 を大きく曲げるためのスペースが必要となる。例えば、ベルト 5 5 を上方に大きく曲げる場合、減速機 5 3 4 とベルト 5 5 との干渉を避けるため、減速機 5 3 4 と従動プーリー 5 3 2 との距離を z 軸方向に伸ばす必要がある。ところが、この距離が伸びると、減速機 5 3 4 に負荷が加わりやすくなり、減速機 5 3 4 の寿命が縮む原因となる。

20

【 0 0 8 1 】

本実施形態では、ベルト 5 5 を大きく曲げる必要がないため、z 軸方向における減速機 5 3 4 とベルト 5 5 との距離を縮めることができる。これにより、減速機 5 3 4 に加わる負荷の低減を図り、減速機 5 3 4 の長寿命化を図ることができる。

【 0 0 8 2 】

また、モーター本体 2 6 1 a の一部は、関節部収容部位 5 1 b と重なるように配置されている。これにより、筐体 5 1 を小型化することができる。

30

【 0 0 8 3 】

4 . 5 . フランジ固定工程

フランジ固定工程 S 1 1 0 では、図 1 2 に示すように、ネジ 5 2 6 を用いてフランジ 2 6 1 c を支持部 5 2 1 に固定する。具体的には、図 3 に示すフランジ 2 6 1 c の固定孔 2 6 1 d に、図 1 2 に示すネジ 5 2 6 を挿通するとともに、図 4 に示す締結孔 5 2 5 にネジ 5 2 6 を螺合させる。なお、フランジ 2 6 1 c を支持部 5 2 1 に固定する方法は、ネジ 5 2 6 を用いた方法に限定されず、それ以外の方法であってもよい。

【 0 0 8 4 】

また、ネジ 5 2 6 およびそれを締結孔 5 2 5 に螺合させるツールは、上方窓部 5 1 6 から内部空間 5 1 0 に向かって進入させることができる。このため、上方窓部 5 1 6 を設けることにより、ロボット 2 の組立作業の効率を高めることができる。

40

【 0 0 8 5 】

さらに、図 3 に示す第 2 壁部 5 1 2 は、前述したように、側方窓部 5 1 5 および全面窓部 5 1 7 を有する。駆動部 2 6 1 の位置および姿勢を変化させる作業は、作業員または作業用ロボットが側方窓部 5 1 5 および全面窓部 5 1 7 の少なくとも一方から腕またはアームを進入させて行うことができる。このため、側方窓部 5 1 5 および全面窓部 5 1 7 を設けることにより、ロボット 2 の組立作業の効率を高めることができる。

【 0 0 8 6 】

以上のようにして基台 2 1 が組み立てられる。その後、基台 2 1 にロボットアーム 2 0

50

を接続することにより、ロボット 2 が組み立てられる。

【 0 0 8 7 】

なお、図 2 に示す基台 2 1 を、駆動軸 A X 4 に沿った位置から見た場合、欠損部 5 2 2 は、駆動軸 A X 4 と関節部 5 3 との間に位置している。つまり、欠損部 5 2 2 の y 軸方向の位置は、図 2 に示す駆動軸 A X 4 と関節部 5 3 との間にある。このような位置に欠損部 5 2 2 を設けることにより、駆動部 2 6 1 の姿勢を図 8 に示す姿勢から図 1 2 に示す姿勢に遷移させるとき、駆動部 2 6 1 の姿勢変化が円滑になる。つまり、図 8 に矢印 M 2 で示すように駆動部 2 6 1 を並進させた後、図 9 に示すように、ベルト 5 5 の他端の下方から駆動プーリー 2 6 1 b を差し込み作業が容易に行えるようになる。

【 0 0 8 8 】

また、上方窓部 5 1 6、側方窓部 5 1 5 および全面窓部 5 1 7 は、ロボット 2 の組立後、修理やメンテナンスを行うときにも、作業経路として用いることができる。この作業経路があることにより、組立後の基台 2 1 を上下反転させることなく、設置された姿勢のまま修理等に供することができる。また、修理等に際し、基台 2 1 からロボットアーム 2 0 を取り外す必要もなくなる。このため、修理等の作業効率を高めることができる。

【 0 0 8 9 】

5 . 実施形態が奏する効果

以上のように、実施形態に係るロボットの組立方法は、基台 2 1 (第 1 部材) と、基台 2 1 に対して相対的に回転する第 1 アーム 2 2 (第 2 部材) と、を備えるロボット 2 の組立方法であって、準備工程 S 1 0 2 と、第 1 ベルト懸回工程 S 1 0 4 と、駆動部姿勢変更工程 S 1 0 6 と、第 2 ベルト懸回工程 S 1 0 8 と、フランジ固定工程 S 1 1 0 と、を有する。

【 0 0 9 0 】

準備工程 S 1 0 2 では、筐体 5 1 と、駆動部 2 6 1 と、関節部 5 3 と、ベルト 5 5 と、を有する組立前の基台 2 1 を用意する。

【 0 0 9 1 】

筐体 5 1 は、第 1 壁部 5 1 1 および第 2 壁部 5 1 2 と、第 1 突出部 5 1 8 と、第 2 突出部 5 1 9 と、を有する。第 1 壁部 5 1 1 および第 2 壁部 5 1 2 は、互いに離れて (内部空間 5 1 0 を介して) 対向配置されている。第 1 突出部 5 1 8 は、第 1 壁部 5 1 1 から第 2 壁部 5 1 2 に向かって突出している。第 2 突出部 5 1 9 は、第 2 壁部 5 1 2 から第 1 壁部 5 1 1 に向かって突出している。

【 0 0 9 2 】

駆動部 2 6 1 は、モーター本体 2 6 1 a と、駆動プーリー 2 6 1 b と、フランジ 2 6 1 c と、を有する。モーター本体 2 6 1 a は、駆動軸 A X 4 まわりに回転する駆動力を発生する。駆動プーリー 2 6 1 b は、モーター本体 2 6 1 a に接続されている。フランジ 2 6 1 c は、モーター本体 2 6 1 a から駆動軸 A X 4 に交差する方向に突出している。

関節部 5 3 は、従動プーリー 5 3 2 を有し、第 1 アーム 2 2 に駆動力を伝達する。

【 0 0 9 3 】

第 1 突出部 5 1 8 および第 2 突出部 5 1 9 は、支持部 5 2 1 と、欠損部 5 2 2 と、を有する。支持部 5 2 1 では、互いの離間距離 S 1 が、フランジ 2 6 1 c が突出する方向における長さ (幅 W 2) よりも短い。欠損部 5 2 2 では、互いの離間距離 S 2 が、フランジ 2 6 1 c が突出する方向における長さ (幅 W 2) よりも長い。

【 0 0 9 4 】

第 1 ベルト懸回工程 S 1 0 4 では、ベルト 5 5 を従動プーリー 5 3 2 に掛け回す。

駆動部姿勢変更工程 S 1 0 6 では、フランジ 2 6 1 c が突出する方向における両端部が欠損部 5 2 2 を通過する経路で、駆動部 2 6 1 をベルト 5 5 に近づける。

【 0 0 9 5 】

第 2 ベルト懸回工程 S 1 0 8 では、ベルト 5 5 を駆動プーリー 2 6 1 b に掛け回す。

フランジ固定工程 S 1 1 0 では、フランジ 2 6 1 c を支持部 5 2 1 に固定する。

【 0 0 9 6 】

10

20

30

40

50

このような組立方法によれば、ベルト 5 5 に加わる負荷を抑制しつつ、駆動プーリー 2 6 1 b にベルト 5 5 を掛け回すことができる。また、駆動部 2 6 1 が有するフランジ 2 6 1 c と、基台 2 1 が有する筐体 5 1 と、の係合を利用して、駆動部 2 6 1 の位置決めを行うことができる。したがって、上記のような組立方法によれば、ベルト 5 5 に損傷が生じることを抑制しつつ、信頼性の高いロボット 2 を組み立てることができる。

【 0 0 9 7 】

また、実施形態に係るロボット 2 は、基台 2 1 ( 第 1 部材 ) と、基台 2 1 に対して相対的に回転する第 1 アーム 2 2 ( 第 2 部材 ) と、を備える。

【 0 0 9 8 】

基台 2 1 は、筐体 5 1 と、駆動部 2 6 1 と、関節部 5 3 と、ベルト 5 5 と、を有する。

10

筐体 5 1 は、第 1 壁部 5 1 1 および第 2 壁部 5 1 2 と、第 1 突出部 5 1 8 と、第 2 突出部 5 1 9 と、を有する。第 1 壁部 5 1 1 および第 2 壁部 5 1 2 は、互いに離れて ( 内部空間 5 1 0 を介して ) 対向配置されている。第 1 突出部 5 1 8 は、第 1 壁部 5 1 1 から第 2 壁部 5 1 2 に向かって突出している。第 2 突出部 5 1 9 は、第 2 壁部 5 1 2 から第 1 壁部 5 1 1 に向かって突出している。

【 0 0 9 9 】

駆動部 2 6 1 は、モーター本体 2 6 1 a と、駆動プーリー 2 6 1 b と、フランジ 2 6 1 c と、を有する。モーター本体 2 6 1 a は、駆動軸 A X 4 まわりに回転する駆動力を発生する。駆動プーリー 2 6 1 b は、モーター本体 2 6 1 a に接続されている。フランジ 2 6 1 c は、モーター本体 2 6 1 a から駆動軸 A X 4 に交差する方向に突出している。

20

【 0 1 0 0 】

関節部 5 3 は、従動プーリー 5 3 2 を有し、第 1 アーム 2 2 に駆動力を伝達する。

ベルト 5 5 は、駆動プーリー 2 6 1 b と従動プーリー 5 3 2 とに掛け渡されている。

【 0 1 0 1 】

そして、第 1 突出部 5 1 8 および第 2 突出部 5 1 9 は、支持部 5 2 1 と、欠損部 5 2 2 と、を有する。支持部 5 2 1 では、互いの離間距離 S 1 が、フランジ 2 6 1 c が突出する方向における長さ ( 幅 W 2 ) よりも短く、フランジ 2 6 1 c が突出する方向における両端部を支持する。欠損部 5 2 2 では、互いの離間距離 S 2 が、フランジ 2 6 1 c が突出する方向における長さ ( 幅 W 2 ) よりも長く、フランジ 2 6 1 c の両端部が通過するように構成されている。

30

【 0 1 0 2 】

このような構成によれば、ベルト 5 5 に加わる負荷を抑制しつつ、駆動プーリー 2 6 1 b にベルト 5 5 を掛け回すことができるロボット 2 が得られる。このようなロボット 2 では、ベルト 5 5 の損傷が抑制されるため、信頼性が高められる。また、駆動部 2 6 1 が有するフランジ 2 6 1 c と基台 2 1 が有する筐体 5 1 とを係合させることにより、筐体 5 1 に対して駆動部 2 6 1 を位置決めすることができる。

【 0 1 0 3 】

また、本実施形態に係るロボット 2 では、駆動軸 A X 4 に沿った位置から見たとき、欠損部 5 2 2 が、駆動軸 A X 4 と関節部 5 3 との間に位置している。

【 0 1 0 4 】

このような位置に欠損部 5 2 2 を設けることで、駆動部 2 6 1 の姿勢が図 8 に示す姿勢から図 1 2 に示す姿勢に遷移するとき、駆動部 2 6 1 の姿勢変化が円滑になる。これにより、組み立てが容易なロボット 2 を実現することができる。

40

【 0 1 0 5 】

また、本実施形態に係るロボット 2 では、筐体 5 1 が、少なくとも第 1 壁部 5 1 1 および第 2 壁部 5 1 2 により画される内部空間 5 1 0 と外部空間とをつなぐ開口部である上方窓部 5 1 6 を有する。そして、駆動軸 A X 4 に沿った位置、つまり上方窓部 5 1 6 の上方の位置から見たとき、上方窓部 5 1 6 と欠損部 5 2 2 とが重なっている。

【 0 1 0 6 】

これにより、例えば加工ツールを用いて第 1 突出部 5 1 8 および第 2 突出部 5 1 9 に欠

50

損部 5 2 2 を形成するとき、加工ツールを上方窓部 5 1 6 から内部空間 5 1 0 に進入させることが可能になる。したがって、筐体 5 1 を図 1 2 に示す姿勢から変えることなく、溝 5 2 4 を機械加工することができる。

【 0 1 0 7 】

また、本実施形態に係るロボット 2 では、支持部 5 2 1 が締結孔 5 2 5 を有する。そして、フランジ 2 6 1 c は、この締結孔 5 2 5 を用いて支持部 5 2 1 に締結されている。

【 0 1 0 8 】

このような構成によれば、フランジ 2 6 1 c を支持部 5 2 1 に対して確実に固定するとともに、必要に応じて固定を解除することも容易になる。このため、ロボット 2 の組立効率を高めつつ、メンテナンス性も高めることができる。

【 0 1 0 9 】

また、本実施形態に係るロボット 2 では、駆動軸 A X 4 に沿った位置から見たとき、開口部である上方窓部 5 1 6 と締結孔 5 2 5 とが重なっている。つまり、ロボット 2 を上方から見たとき、上方窓部 5 1 6 から締結孔 5 2 5 が見えるように設けられている。

【 0 1 1 0 】

このような構成によれば、締結孔 5 2 5 を加工する作業や、締結孔 5 2 5 に対してネジ 5 2 6 を螺合させる作業を、上方窓部 5 1 6 を介して効率よく行うことができる。

【 0 1 1 1 】

また、本実施形態に係るロボット 2 では、支持部 5 2 1 が、フランジ 2 6 1 c と接触する接触面 5 2 3 を有する。この接触面 5 2 3 は、機械加工面であることが好ましい。これにより、2つの接触面 5 2 3 の共面性を高めることができる。その結果、筐体 5 1 に対する駆動部 2 6 1 の位置および姿勢の精度を高めることができる。なお、支持部 5 2 1 に接触面 5 2 3 を設けない構成としてもよい。

【 0 1 1 2 】

また、本実施形態に係るロボット 2 では、関節部 5 3 が、従動プーリー 5 3 2 と接続される減速機 5 3 4 を有する。そして、モーター本体 2 6 1 a は、駆動軸 A X 4 に沿った方向において、減速機 5 3 4 のベルト 5 5 を介した反対側に位置している。

【 0 1 1 3 】

これにより、ベルト 5 5 を強く曲げることなく、また、ベルト 5 5 を曲げるためのスペースを確保することなく、駆動プーリー 2 6 1 b にベルト 5 5 を掛け回すことができる。その結果、ベルト 5 5 に損傷が生じるのを避けるとともに、減速機 5 3 4 とベルト 5 5 との距離を縮めることができる。これにより、ベルト 5 5 および減速機 5 3 4 の長寿命化を図ることができる。

【 0 1 1 4 】

また、本実施形態に係るロボットシステム 1 は、ロボット 2 と、ロボット 2 の動作を制御する制御装置 3 と、を備える。

【 0 1 1 5 】

ロボット 2 は、前述したようにベルト 5 5 や減速機 5 3 4 の信頼性が高く、かつ、長寿命化が図られている。このため、信頼性が高く、長寿命化が図られたロボットシステム 1 を実現することができる。

【 0 1 1 6 】

以上、本発明のロボット、ロボットの組立方法およびロボットシステムを図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明のロボットおよびロボットシステムは、前記実施形態に限定されるものではなく、例えば、前記実施形態の各部が同様の機能を有する任意の構成のものに置換されたものであってもよく、前記実施形態に任意の構成物が付加されたものであってもよく、複数の前記実施形態を組み合わせたものであってもよい。

また、本発明のロボットの組立方法は、前記実施形態に任意の目的の工程が追加されたものであってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 7 】

10

20

30

40

50

1 ... ロボットシステム、2 ... ロボット、3 ... 制御装置、4 ... 慣性センサー、20 ... ロボットアーム、21 ... 基台、22 ... 第1アーム、23 ... 第2アーム、24 ... シャフト、29 ... エンドエフェクター、51 ... 筐体、51a ... 駆動部収容部位、51b ... 関節部収容部位、53 ... 関節部、55 ... ベルト、231 ... ベース、232 ... 上側カバー、233 ... 下側カバー、240 ... 関節部、241 ... ボールネジナット、242 ... スプラインナット、244 ... ペイロード、261 ... 駆動部、261a ... モーター本体、261b ... 駆動プーリー、261c ... フランジ、261d ... 固定孔、262 ... 駆動部、263 ... 駆動部、264 ... 駆動部、510 ... 内部空間、511 ... 第1壁部、512 ... 第2壁部、513 ... 天板、514 ... 底板、515 ... 側方窓部、516 ... 上方窓部、517 ... 全面窓部、518 ... 第1突出部、519 ... 第2突出部、521 ... 支持部、522 ... 欠損部、523 ... 接触面、524 ... 溝、525 ... 締結孔、526 ... ネジ、532 ... 従動プーリー、534 ... 減速機、AX1 ... 第1軸、AX2 ... 第2軸、AX3 ... 第3軸、AX4 ... 駆動軸、M1 ... 矢印、M2 ... 矢印、M3 ... 矢印、t1 ... 厚さ、S1 ... 離間距離、S2 ... 離間距離、S102 ... 準備工程、S104 ... 第1ベルト懸回工程、S106 ... 駆動部姿勢変更工程、S108 ... 第2ベルト懸回工程、S110 ... フランジ固定工程、W1 ... 幅、W2 ... 幅、W3 ... 幅

10

20

30

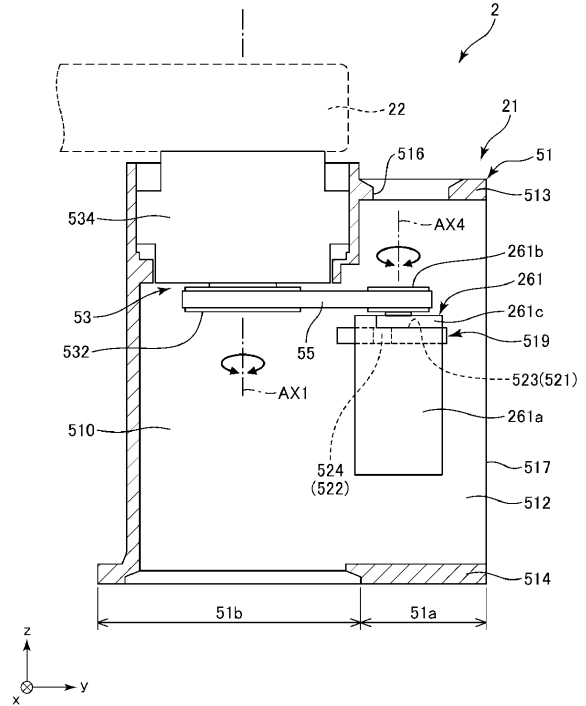
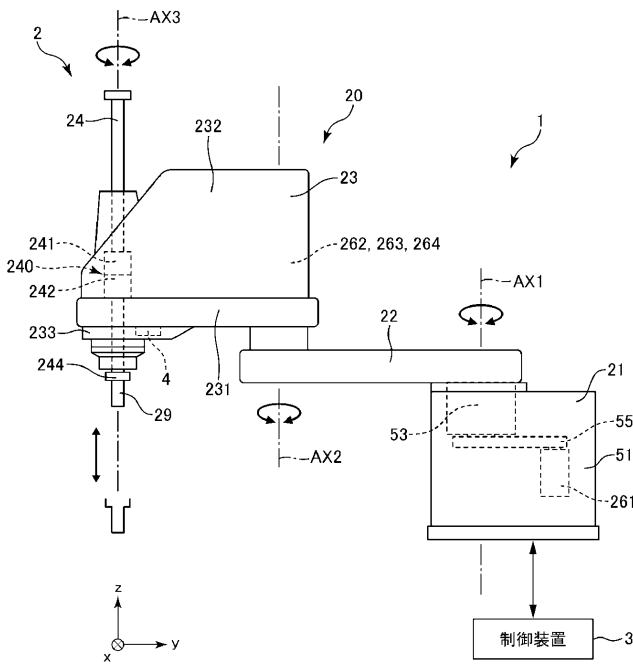
40

50

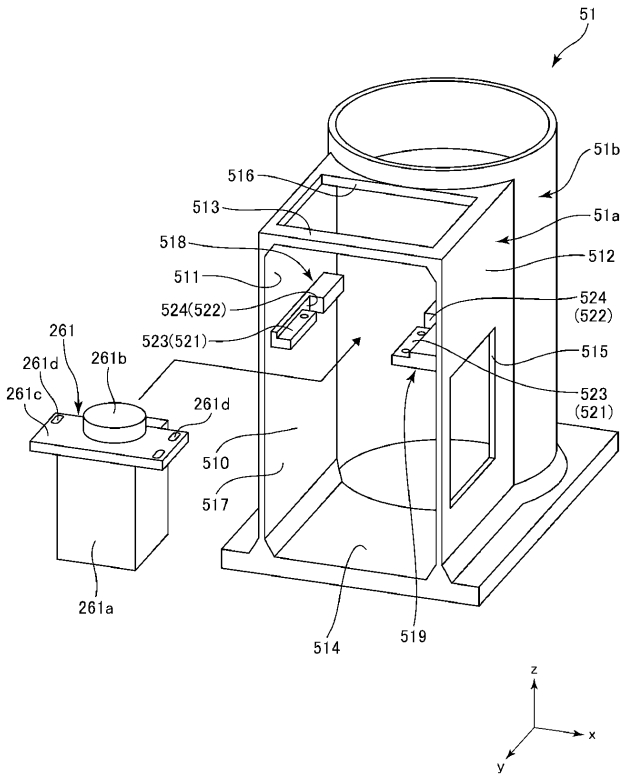
【図面】

【図1】

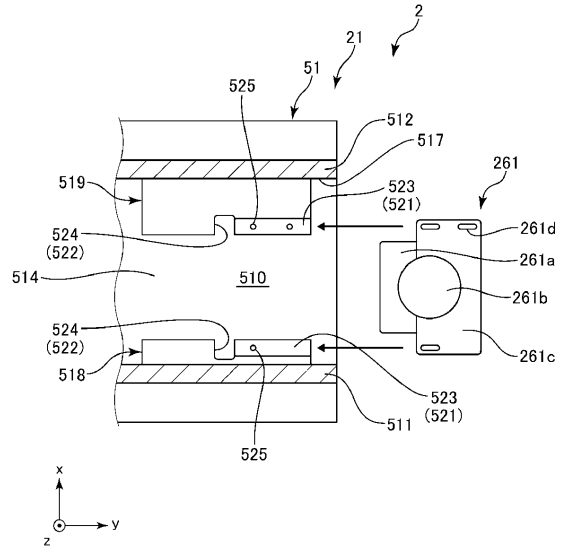
【図2】



【 図 3 】



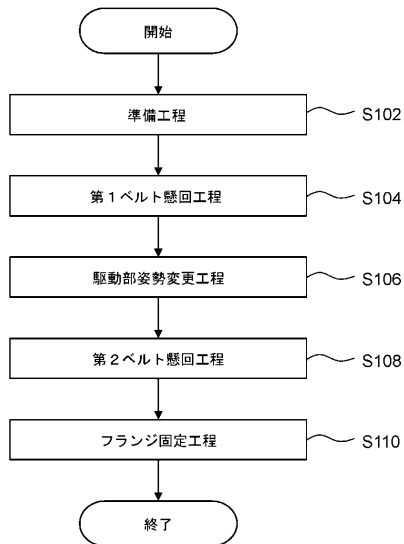
【 図 4 】



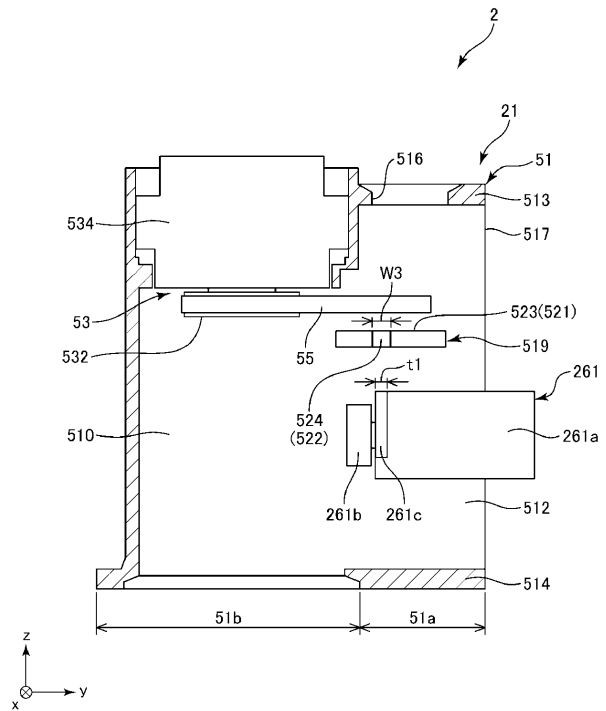
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

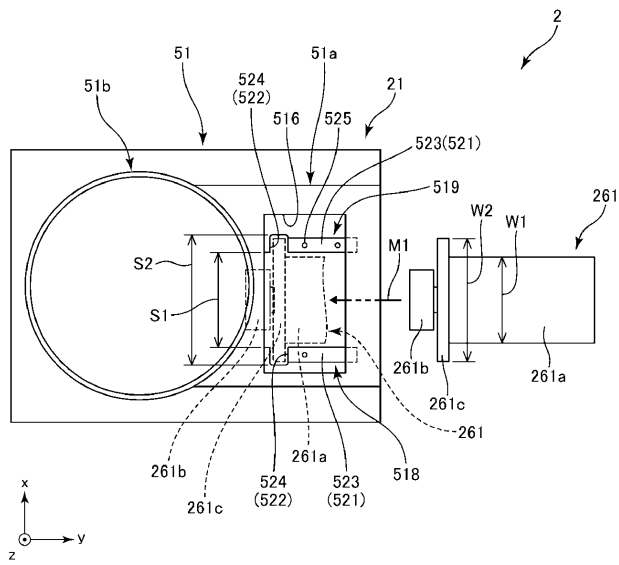


30

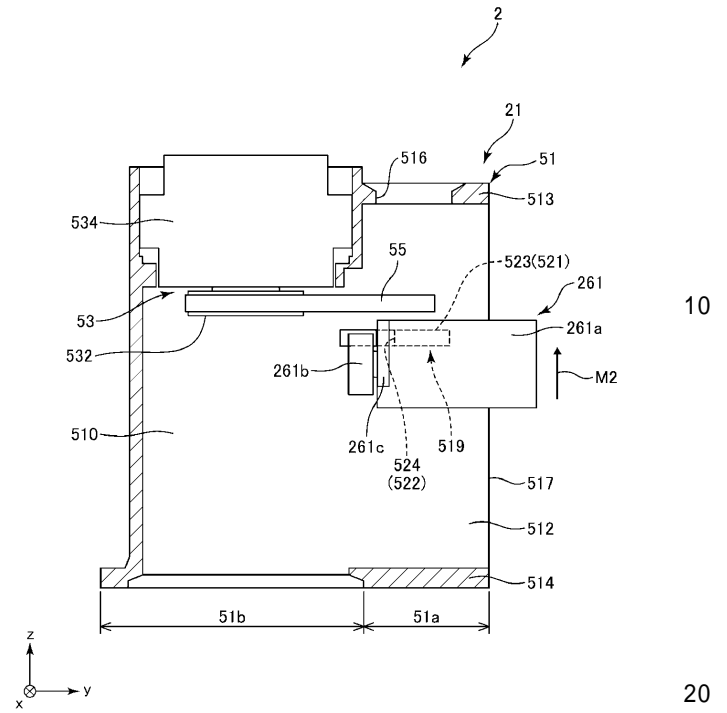
40

50

【 図 7 】



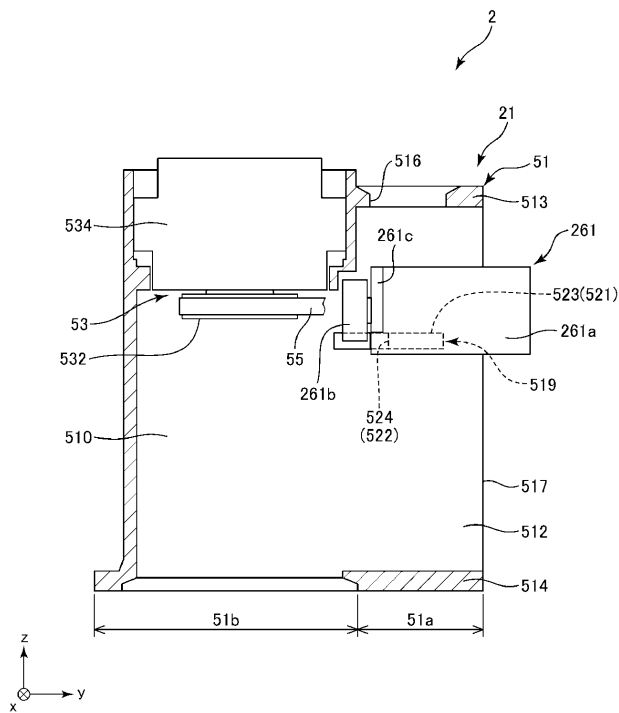
【 図 8 】



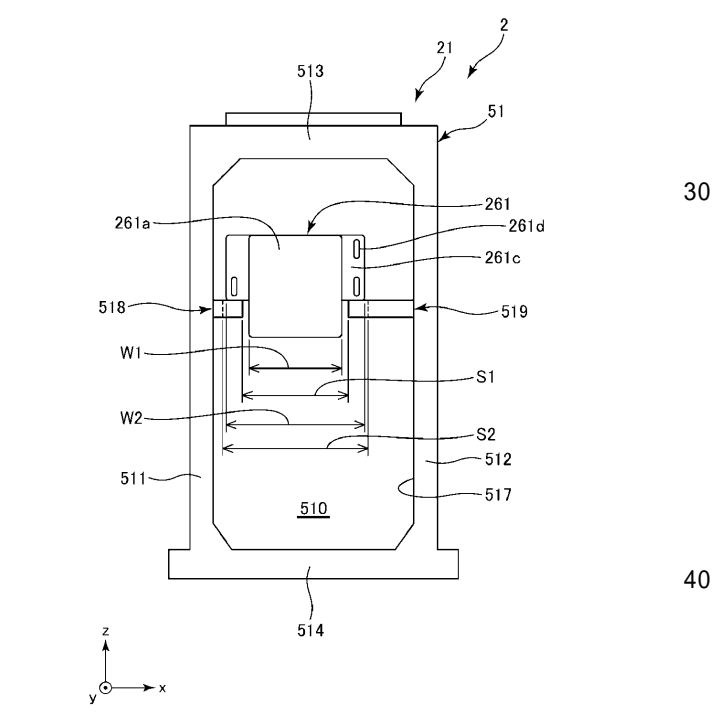
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

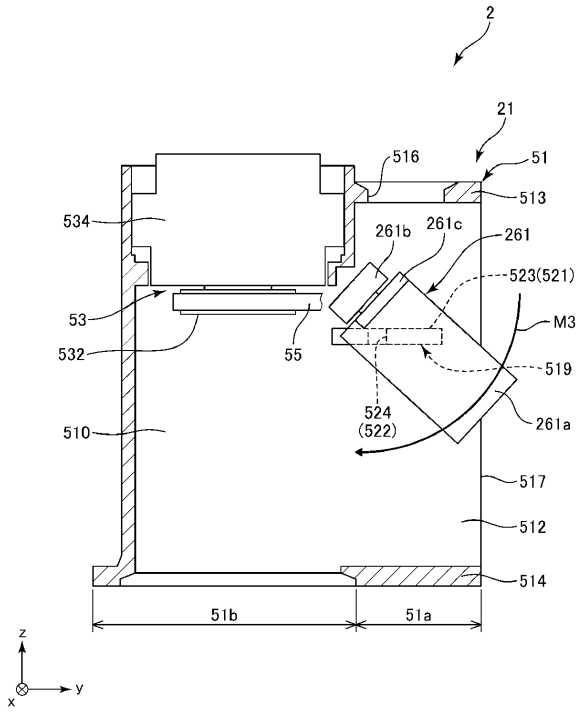


30

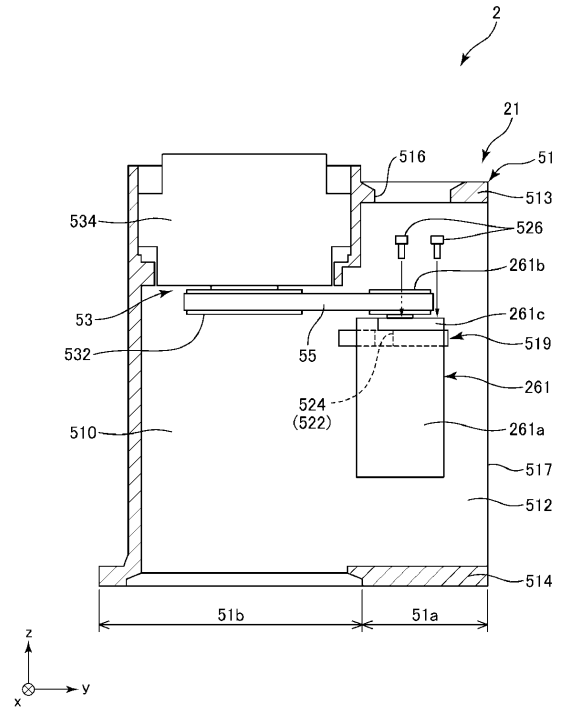
40

50

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



10

20

30

40

50