

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5625348号
(P5625348)

(45) 発行日 平成26年11月19日(2014.11.19)

(24) 登録日 平成26年10月10日(2014.10.10)

(51) Int.Cl.		F I	
B 2 5 J 17/00	(2006.01)	B 2 5 J 17/00	G
F 1 6 C 19/18	(2006.01)	F 1 6 C 19/18	
F 1 6 C 33/78	(2006.01)	F 1 6 C 33/78	D
F 1 6 C 33/66	(2006.01)	F 1 6 C 33/66	Z

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-291213 (P2009-291213)	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成21年12月22日(2009.12.22)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開2011-131299 (P2011-131299A)		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(43) 公開日	平成23年7月7日(2011.7.7)	(74) 代理人	100105474
審査請求日	平成24年12月21日(2012.12.21)		弁理士 本多 弘徳
		(74) 代理人	100108589
			弁理士 市川 利光
		(72) 発明者	坂上 賢太郎
			神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号
			日本精工株式会社内
		(72) 発明者	堀内 直人
			神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号
			日本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マニピュレータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基部アーム及び回動アームの端部同士を連結し、前記端部を支点として前記回動アームを回動させる関節部を複数有するマニピュレータであって、

前記基部アームの前記端部に設けられた関節軸と前記回動アームの前記端部に設けられた装着孔との間に配置され、前記回動アームを前記関節軸に対して回転自在に支持する2つの深溝玉軸受と該2つの深溝玉軸受の間に配置された1つの針状ころ軸受と、

前記回動アームに前記関節軸回りの回動を伝達する駆動機構と、を有し、

前記2つの深溝玉軸受と前記1つの針状ころ軸受の外輪は、それぞれ同一の外径を有して前記装着孔に内嵌され、

前記2つの深溝玉軸受と前記1つの針状ころ軸受の内輪は、それぞれ同一の内径を有してスリーブに外嵌され、

前記スリーブは、前記基部アームの一端に形成した一对の連結板間に設けられ、

前記スリーブと前記一对の連結板は前記関節軸としての連結ネジによって結合されており、

前記駆動機構は、前記深溝玉軸受の外周、或いは前記回動アームの前記端部外周に掛け渡され、複数の前記関節部に対してそれぞれ個別に設けられた線状部材と、当該線状部材に張力を付与して前記回動アームを前記関節軸回りに回動させる張力付与装置と、を備える、

ことを特徴とするマニピュレータ。

【請求項 2】

前記 2 つの深溝玉軸受は、少なくとも前記関節軸の軸方向外側において、二重シール構造を有することを特徴とする請求項 1 に記載のマニピュレータ。

【請求項 3】

前記 2 つの深溝玉軸受に封入される潤滑剤は、基油が植物油及び流動パラフィンから選ばれる 1 種以上からなり、増ちょう剤が金属石けんからなるグリース組成物であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のマニピュレータ。

【請求項 4】

前記 2 つの深溝玉軸受は、複数のポケットを周方向に形成して該ポケット内で転動体を保持する保持器を備え、前記保持器の隣接するポケットの間に所定量の潤滑剤が乗せられて封入されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のマニピュレータ。

10

【請求項 5】

前記駆動機構は、前記深溝玉軸受の外周、或いは前記回動アームの前記端部外周に、前記関節軸の軸心を円弧中心として円弧形状に形成した入力ギヤと、前記基部アームに配置した回転モータと、この回転モータの出力軸に固定されて前記入力ギヤに噛合しており、前記回転モータの正逆方向の回転駆動力を前記入力ギヤに伝達する出力ギヤとを備えていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のマニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、人間の指に似た動作を機械的に行うマニピュレータにおいて複数のアームを回動自在に連結するマニピュレータに関する。

【背景技術】

【0002】

産業機械の加工ライン、組立てライン等では、省力化、自動化のために種々のロボットアームを使用している。

ロボットアームは、複数のアームを関節部を介して連結した装置であり、関節部の構成部材として、複列の転がり軸受を組み込んだ装置が知られている（例えば、特許文献 1）。また、パートナーロボットや家事ロボットの腕の指部分の関節にはすべり軸受等が使用されているが、より滑らかな動きや様々な方向からの負荷容量が必要なため、これら関節部分にも転がり軸受が適用されている。

30

【0003】

特許文献 1 の関節部に組み込まれている転がり軸受は、軸受の軸方向断面幅と半径方向断面高さの比を所定値に設定することで内輪及び外輪の厚さ寸法を増大させ、高剛性、高回転精度、低トルク、低発熱を図っている。

【0004】

また、転がり軸受に適用される、生分解性を有するグリース組成物としては、ポリオールエステルを主成分とするグリース組成物（例えば、特許文献 2 参照。）や、にはペンタエリスリトールを主成分とするグリース組成物（例えば、特許文献 3 参照。）、植物油を主成分とするグリース組成物（例えば、特許文献 4 参照。）が考案されている。

40

さらに、小型化を図った転がり軸受としては、二つの軸受の配置を工夫したり、外輪や内輪を他の部品と共用化したものが知られている（例えば、特許文献 5 及び 6 参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2006 329420 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 1989 号公報

【特許文献 3】特開平 8 - 20789 号公報

【特許文献 4】特開 2002 - 323053 号公報

50

【特許文献5】特開2002-122153号公報

【特許文献6】特開平7-167133号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、ロボットアームのような大型の装置ではなく、人間の指に似た動作を機械的に行うマニピュレータの技術開発も行われており、それらを用いた腕(指)を備えたパートナーロボットや家事ロボットの実現が期待されている。

しかしながら、マニピュレータの関節部には、前述した特許文献1に記載のロボットアーム用転がり軸受を採用することはできない。すなわち、内輪及び外輪の厚さ寸法を増大させる特許文献1の転がり軸受の諸元を適用するとマニピュレータ用の転がり軸受が大型になってしまうので、小型化が必要なマニピュレータ用関節に採用することはできない。

【0007】

また、特許文献1は、転がり軸受の構成部材である外輪及び内輪が、固定部品(外輪押さえ、内輪押さえ等)を介して関節部に固定されており、固定部品の組み込みに多くの手間と時間を要し、しかも、複列の転がり軸受を組み込まなければならないので、関節部の組立てコストの面で問題がある。

【0008】

さらに、パートナーロボットや家事ロボットの腕の指部分の関節部分は一つ一つが独立した動きをする必要があるため、その駆動方法は部品内に通したワイヤを利用したり、小型モータを組み込んだり様々である。そのため、仕様をすべり軸受から転がり軸受に変更するにはただ軸受部を変更するだけでなく、ワイヤの通す部分やモータ内蔵部分等のスペースを考慮しなければならない。こういった背景により、使用する転がり軸受にはより小型なものが要求されてきている。しかしながら軸受サイズを単純に小さくしてしまうと、ワイヤやモータ等のスペースを確保しやすくなるものの、負荷容量そのものが小さくなってしまいうために使用時の性能や耐久性に影響が生じてしまう。

【0009】

また、今後小型のロボット関節は人間にとってより身近な存在となると考えられており、より人体への安全性や環境面の配慮が必要となる。このため、パートナーロボットや家事ロボットに転がり軸受に使用されるグリースとして、生分解性グリースを使用することが望まれているが、特許文献2,3に記載のグリース組成物は汎用グリースと比較して潤滑性能に劣り、特許文献4に記載のグリースも外部から水滴が入り込んだ場合著しく性能が低下するという問題があった。

また、特許文献5,6では、小型化した転がり軸受についての記載はあるが、ロボットアームについての記載はない。

【0010】

そこで、本発明は、組立てが容易な転がり軸受を採用することで組立てコストの低減化を図ることができるとともに、高精度のマニピュレータ動作を行うことができる小型のマニピュレータを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的は以下の構成により達成される。

(1) 基部アーム及び回動アームの端部同士を連結し、前記端部を支点として前記回動アームを回動させる関節部を複数有するマニピュレータであって、

前記基部アームの前記端部に設けられた関節軸と前記回動アームの前記端部に設けられた装着孔との間に配置され、前記回動アームを前記関節軸に対して回転自在に支持する2つの深溝玉軸受と該2つの深溝玉軸受の間に配置された1つの針状ころ軸受と、

前記回動アームに前記関節軸回りの回動を伝達する駆動機構と、を有し、

前記2つの深溝玉軸受と前記1つの針状ころ軸受の外輪は、それぞれ同一の外径を有して前記装着孔に内嵌され、

10

20

30

40

50

前記2つの深溝玉軸受と前記1つの針状ころ軸受の内輪は、それぞれ同一の内径を有してスリーブに外嵌され、

前記スリーブは、前記基部アームの一端に形成した一对の連結板間に設けられ、

前記スリーブと前記一对の連結板は前記関節軸としての連結ネジによって結合されており、

前記駆動機構は、前記深溝玉軸受の外周、或いは前記回動アームの前記端部外周に掛け渡され、複数の前記関節部に対してそれぞれ個別に設けられた線状部材と、当該線状部材に張力を付与して前記回動アームを前記関節軸回りに回動させる張力付与装置と、を備える、

ことを特徴とするマニピュレータ。

10

(2) 前記2つの深溝玉軸受は、少なくとも前記関節軸の軸方向外側において、二重シール構造を有することを特徴とする(1)に記載のマニピュレータ。

(3) 前記2つの深溝玉軸受に封入される潤滑剤は、基油が植物油及び流動パラフィンから選ばれる1種以上からなり、増ちょう剤が金属石けんからなるグリース組成物であることを特徴とする(1)又は(2)に記載のマニピュレータ。

(4) 前記2つの深溝玉軸受は、複数のポケットを周方向に形成して該ポケット内で転動体を保持する保持器を備え、前記保持器の隣接するポケットの間に所定量の潤滑剤が乗せられて封入されていることを特徴とする(1)から(3)のいずれか1項に記載のマニピュレータ。

(5) 前記駆動機構は、前記深溝玉軸受の外周、或いは前記回動アームの前記端部外周に、前記関節軸の軸心を円弧中心として円弧形状に形成した入力ギヤと、前記基部アームに配置した回転モータと、この回転モータの出力軸に固定されて前記入力ギヤに噛合しており、前記回転モータの正逆方向の回転駆動力を前記入力ギヤに伝達する出力ギヤとを備えていることを特徴とする(1)から(4)のいずれか1項に記載のマニピュレータ。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明によると、基部アームの端部に設けられた関節軸と回動アームの端部に設けられた装着孔との間に配置され、回動アームを関節軸に対して回転自在に支持する転がり軸受と、回動アームに関節軸回りの回動を伝達する駆動機構と、を有するので、マニピュレータ用関節部を小型化することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明に係るマニピュレータ用関節部を有するマニピュレータの概略を示す斜視図である。

【図2】第1実施形態のマニピュレータ用関節部を示す要部断面図である。

【図3】第2実施形態のマニピュレータ用関節部の要部断面図である。

【図4】第3実施形態のマニピュレータ用関節部の要部断面図である。

【図5】第4実施形態のマニピュレータ用関節部の要部断面図である。

【図6】第4実施形態のマニピュレータ用関節部の変形例の要部断面図である。

【図7】第5実施形態のマニピュレータ用関節部の要部断面図である。

40

【図8】(a)は、第5実施形態のマニピュレータ用関節部の変形例の要部断面図であり、(b)は、第5実施形態のマニピュレータ用関節部の他の変形例の要部断面図である。

【図9】第6実施形態のマニピュレータ用関節部の要部断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明のマニピュレータ用関節部の各実施形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は本発明に係るマニピュレータ用関節部を有するマニピュレータの概略を示す斜視図、図2は第1実施形態のマニピュレータ用関節部を示す要部断面図、図3は第2実施形態のマニピュレータ用関節部の要部断面図、図4は第3実施形態のマニピュレータ用関節

50

部の要部断面図である。

【 0 0 1 5 】

マニピュレータ 1 は、図 1 に示すように、中空円筒形状の第 1 アーム 2 と、小径部 3 a 及び大径部 3 b からなる中空円筒形状の第 2 アーム 3 と、一端側を中空円筒形状とし、他端部を球面形状とした中空円筒形状の第 3 アーム 4 と、第 1 アーム 2 の一端部及び第 2 アーム 3 の一端部を連結している第 1 関節部 5 と、第 2 アーム 3 の他端部及び第 3 アーム 4 の一端部を連結している第 2 関節部 6 とを備えている。

【 0 0 1 6 】

(第 1 実施形態のマニピュレータ用関節部)

第 2 アーム 3 及び第 3 アーム 4 を連結している第 2 関節部 6 は、図 1 及び図 2 に示すように、第 3 アーム 4 の一端に形成した連結板 4 c を貫通するユニット装着孔 7 に嵌合する軸受ユニット 8 と、この軸受ユニット 8 の回転中心 P 位置に装着され、第 2 アーム 3 の一端に形成した連結板 3 c に配設される連結ネジ 9 と、軸受ユニット 8 の外周に掛け渡されており、軸受ユニット 8 を介して第 3 アーム 4 を連結ネジ 9 (回転中心 P) 回りに回動させる駆動ワイヤ 1 0 と、軸受ユニット 8 を所定角度まで回転させる引張力を駆動ワイヤ 1 0 に伝達する駆動力伝達装置 1 1 と、を備えている。

10

【 0 0 1 7 】

ユニット装着孔 7 は、第 3 アーム 4 の長手方向に対して直交する方向に円形に開口して形成されている。軸受ユニット 8 は、2 組の玉軸受 1 2 , 1 3 と、単一のハウジング 1 4 と、単一のスリーブ 1 5 とを一体化した部品である。

20

2 組の玉軸受のうち一方の玉軸受 (第 1 の転がり軸受) 1 2 は、外輪 (第 1 の外輪) 1 2 a 及び内輪 (第 1 の内輪) 1 2 b と、外輪 1 2 a の軌道溝及び内輪 1 2 b の軌道溝間に転動自在に配設された複数の玉 (第 1 の転動体) 1 2 c と、外輪 1 2 a 及び内輪 1 2 b の間の軸方向の両端部を閉塞する環状シール体 1 2 d とを備えている。また、他方の玉軸受 (第 2 の転がり軸受) 1 3 も、一方の玉軸受 1 2 と同一形状の外輪 (第 2 の外輪) 1 3 a 及び内輪 (第 2 の内輪) 1 3 b と、外輪 1 3 a の軌道溝及び内輪 1 3 b の軌道溝間に転動自在に配設された複数の玉 (第 2 の転動体) 1 3 c と、外輪 1 3 a 及び内輪 1 3 b の間の軸方向の両端部を閉塞する環状シール体 1 3 d とを備えている。

【 0 0 1 8 】

外輪 1 2 a , 1 3 a , 内輪 1 2 b , 1 3 b 及び玉 1 2 c , 1 3 c の材料は、標準的な使用条件では軸受鋼 (例えば、S U J 2 , S U J 3 など) とするが、使用環境に応じて、耐食材料であるステンレス系材料 (例えば、S U S 4 4 0 C 等のマルテンサイト系ステンレス鋼材や S U S 3 0 4 等のオーステナイト系ステンレス鋼材、S U S 6 3 0 等の析出硬化系ステンレス鋼材など)、チタン合金やセラミック系材料 (例えば、S i ₃ N₄ , S i C , A l₂ O₃ , Z r O₂ 等) を採用してもよい。

30

【 0 0 1 9 】

ハウジング 1 4 は、2 組の玉軸受 1 2 , 1 3 の外輪 1 2 a , 1 3 a を内嵌し、第 3 アーム 4 のユニット装着孔 7 の内周部に外嵌される円筒形状の部材である。また、ハウジング 1 4 には、その内周面の軸方向略中央部に径方向内方に向かって突出する環状凸部 1 4 a が設けられている。スリーブ 1 5 は、玉軸受 1 2 , 1 3 の内輪 1 2 b , 1 3 b の内周部に嵌合する円筒形状の部材であり、内周面には連結ネジ 9 が螺合する雌ネジ部が形成される。

40

【 0 0 2 0 】

また、2 組の玉軸受 1 2 , 1 3 の外輪 1 2 a , 1 3 a の軸方向両側には、環状封止部材 (シール部材またはシールド部材) 4 0 a , 4 0 b , 4 1 a , 4 1 b が取り付けられている。これにより、各玉軸受 1 2 , 1 3 は、玉軸受 1 2 , 1 3 に取り付けられた環状シール体 1 2 d , 1 3 d とともに二重シール構造を構成しており、軸受の密封性を高めることができるとともに、軸受空間内に封入されたグリースを漏れ難くしている。また、環状シール体 1 2 d , 1 3 d や環状封止部材 4 0 a , 4 0 b , 4 1 a , 4 1 b は、ラビリンス隙間が 0 より大きく 0 . 0 5 m m 以下のラビリンスシール構造を構成している。隙間が 0 以下

50

の場合にはシールトルクが発生してしまい、一方、0.05mmより大きいと、水や水蒸気が浸入する虞がある。

【0021】

潤滑剤としては、植物油と流動パラフィンの少なくとも一種以上からなる基油と金属石けんからなる増ちょう剤とを含有するグリース組成物が軸受に封入されている。また、添加剤として動物油等（例えば合成マッコウ油：巴工業株式会社製NoroiSE）を極性添加剤として加えても良い。

このため、上記ラビリンス隙間によって、シールトルクの発生を防止するとともに、グリースの漏れ、及び外部からの水や水蒸気の混入を防ぎ、グリースの劣化を最小限に抑えられるため長時間安定した潤滑性能を得ることができる。また、仮にグリース組成物が漏れてもその生分解性能により環境に与える影響を最小限とすることが可能である。

10

なお、防錆油を使用しないために玉軸受12、13及び軸受ユニット8の金属材料はステンレス鋼を用いることが好ましい。

また、玉軸受12、13は、少なくとも関節部6の軸方向外側において、二重シール構造を有していればよく、軸方向内側の環状封止部材40b、41bが設けられなくてもよい。

【0022】

駆動ワイヤ10は、その先端部がハウジング14の外周に固定されたワイヤ止め部材16に係止されているとともに、第2アーム3を構成する大径部3bの内部空間を通過し、小径部3aの内部空間に配置したプーリ17に係合した後に、第1アーム2の内部空間に

20

【0023】

また、第1アーム2及び第2アーム3を連結している第1関節部5も、詳細には説明しないが、第2アーム3の小径部3aに形成したユニット装着孔に嵌合する2組の玉軸受12、13を内蔵した軸受ユニット18と、この軸受ユニット18の回転中心位置に装着され、第1アーム2の一端に形成した連結板2cに配設される連結ネジ19と、軸受ユニット18の外周に掛け渡され、軸受ユニット18を介して第2アーム3を連結ネジ19回りに回動させる駆動ワイヤ20とを備えており、駆動ワイヤ20は、前述した駆動力伝達装置11に連結されている。

【0024】

30

ここで、図1に示すマニピュレータ1には、詳細には図示しないが、第1関節部5には、駆動ワイヤ20の引張力により軸受ユニット18が回動する方向に対して軸受ユニット18を逆方向（図1の符号Y1で示す方向）に回動させようとする力を発生させる反力部材（例えばバネ等の弾性部材）が内蔵されているとともに、第2関節部6にも、駆動ワイヤ10の引張力により軸受ユニット8が回動する方向に対して軸受ユニット8を逆方向（図1の符号Y2で示す方向）に回動させようとする力を発生させる反力部材（例えばバネ等の弾性部材）が内蔵されているものとする。

【0025】

なお、本発明の基部アームが第1アーム2及び本発明の回動アームが第2アーム3に対応し、または、本発明の基部アームが第2アーム3及び本発明の回動アームが第3アーム4に対応し、本発明の複列の転がり軸受が2組の玉軸受12、13に対応し、本発明のマニピュレータ用関節部が第1関節部5または第2関節部6に対応し、本発明の関節軸が連結ネジ9、19に対応し、本発明の線状部材が駆動ワイヤ10に対応し、本発明の張力付与装置が駆動力伝達装置11に対応している。

40

【0026】

上記構成のマニピュレータ1は、駆動力伝達装置11の駆動により駆動ワイヤ20に引張力を付与すると、軸受ユニット18の2組の玉軸受12、13に支持されたハウジング14がスムーズに連結ネジ19回りに回動するので、第2アーム3が、図1に示すY1方向に対して逆方向に所定角度まで高精度に回動する。また、駆動力伝達装置11の駆動により駆動ワイヤ10に引張力を付与すると、軸受ユニット8の2組の玉軸受12、13に

50

支持されたハウジング 14 がスムーズに連結ネジ 9 回りに回転するので、第 3 アーム 4 が、図 1 に示す Y 2 方向に対して逆方向に所定角度まで高精度に回転する。また、駆動力伝達装置 11 の駆動を解除して駆動ワイヤ 20 を所定量だけ戻すと、第 2 アーム 3 は反力部材の力により Y 1 方向に所定角度まで回転する。さらに、駆動力伝達装置 11 の駆動を解除して駆動ワイヤ 10 を所定量だけ戻すと、第 2 アーム 4 は反力部材の力により Y 2 方向に所定角度まで回転する。

【0027】

したがって、本実施形態は、軸受ユニット 8, 18 に小型の 2 組の玉軸受 12, 13 を配置して第 2 アーム 3 及び第 3 アーム 4 を回転させることができるので、マニピュレータ用関節部（第 1 関節部 5 及び第 2 関節部 6）を小型化することができる。

10

また、第 1 関節部 5 及び第 2 関節部 6 は、ユニット化された軸受ユニット 18, 8 を構成部材としているので、組立てが容易であり、組立てコストの低減化を図ることができる。

【0028】

また、軸受ユニット 8, 18 は、単一のハウジング 14 と単一のスリーブ 15 との間に 2 組の玉軸受 12, 13 が組み込まれた部材であり、マニピュレータ 1 の組立て作業時には玉軸受 12, 13 の難しい取付けが不要となるので、さらに組立てコストの低減化を図ることができる。また、故障時又はメンテナンス時の軸受 12, 13 の交換が容易である。

さらに、本実施形態は、軸受ユニット 8, 18 に掛け渡した駆動ワイヤ 10, 20 に駆動力伝達装置 11 から引張力が付与されると、連結ネジ 9, 19 の軸心を回転中心として第 2 アーム 3、第 3 アーム 4 がスムーズに回転するので、高精度のマニピュレータ動作を実現することができる。

20

【0029】

（第 2 実施形態のマニピュレータ用関節部）

次に、本発明に係る第 2 実施形態のマニピュレータ用関節部について、図 3 を参照して説明する。なお、本実施形態の関節部は、図 1 で示した第 2 アーム 3 の他端部及び第 3 アーム 4 の一端部を連結する関節部として使用されるものとして説明する。また、本実施形態の関節部は、図 1 で示した第 1 アーム 2 の一端部及び第 2 アーム 3 の一端部を連結する関節部として使用してもよい。

30

【0030】

本実施形態の関節部 21 は、第 3 アーム 4 の一端側に形成したユニット装着孔 22 に嵌合する軸受ユニット 23 と、この軸受ユニット 23 の回転中心 P 位置に装着され、第 2 アーム 3 の一端に形成した連結板 3c にねじ固定される連結ネジ 24 と、ユニット装着孔 22 の開口周縁から環状に突出しているワイヤ係合部 25 の外周に掛け渡されており、第 3 アーム 4 を連結ネジ 24（回転中心 P）回りに回転させる駆動ワイヤ 10 と、第 3 アーム 4 を所定角度まで回転させる引張力を駆動ワイヤ 10 に伝達する駆動力伝達装置 11（図 1 参照）と、を備えている。

【0031】

軸受ユニット 23 は、互いに隣接配置した 2 組の玉軸受 26, 27 と、単一のハウジング 28 と、単一のスリーブ 29 とを一体化した部品である。

40

2 組の玉軸受のうち一方の玉軸受（第 1 の転がり軸受）26 は、外輪（第 1 の外輪）26a 及び内輪（第 1 の内輪）26b と、外輪 26a の軌道溝及び内輪 26b の軌道溝間に転動自在に配設された複数の玉（第 1 の転動体）26c と、外輪 26a 及び内輪 26b の間の軸方向の一方の端部を閉塞する環状シール体 26d と、全体が円環状若しくは円筒状をなして複数のポケットを周方向にわたって間欠的に形成し、各ポケット内に玉 26c を配置している保持器（第 1 の保持器）26e とを備えている。また、他方の玉軸受（第 2 の転がり軸受）27 も、一方の玉軸受 26 と同一形状の外輪（第 2 の外輪）27a 及び内輪（第 2 の内輪）27b と、外輪 27a の軌道溝及び内輪 27b の軌道溝間に転動自在に配設された複数の玉（第 2 の転動体）27c と、外輪 27a 及び内輪 27b の間の軸方向

50

の一方の端部を閉塞する環状シール体 27 d と、全体が円環状若しくは円筒状をなして複数のポケットを周方向にわたって間欠的に形成し、各ポケット内に玉 27 c を配置している保持器（第 2 の保持器）27 e とを備えている。

【0032】

これら 2 組の玉軸受 26 , 27 の保持器 26 e , 27 e の隣接するポケットの間には、所定量の潤滑剤が乗せられている。潤滑剤は、第 1 実施形態に記載の生分解性グリースに加え、鉱油系グリースや合成油系（例えば、リチウム系、ウレア系等）のグリースや油であり、高温環境用途などではフッ素系グリースまたはフッ素系の油、あるいはフッ素樹脂、MoS₂ などの固体潤滑剤である。但し、固体潤滑剤は玉 26 c , 27 c や外輪 26 a , 27 a、内輪 26 b , 27 b の軌道溝に直接塗布する。

10

【0033】

また、ハウジング 28 は、2 組の玉軸受 26 , 27 の外輪 26 a , 27 a を内嵌し、第 3 アーム 4 のユニット装着孔 22 の内周部に嵌合する円筒形状の部材である。より具体的に、ハウジング 28 は、その内部が延出方向に沿って中空を成す円筒状に構成されており、外周面には、軸方向一方側（図 4 中下側）端部に雄ネジ部 28 b が形成され、軸方向他方側（図 3 中上側）端部に外径側に突出する鏝部 28 a が形成される。そして、雄ネジ部 28 b に六角ナット 40 が締め付けられる。

スリーブ 29 は、玉軸受 26 , 27 の内輪 26 b , 27 b の内周部に嵌合する円筒形状の部材であり、連結ネジ 24 が挿通する一端側の内周面にはテーパ面 29 a が形成されているとともに、テーパ面 29 a に連続して軸心位置に貫通孔 29 b が形成されている。

20

【0034】

そして、上記構成の軸受ユニット 23 を、ワイヤ係合部 25 が形成されているユニット装着孔 22 の開口部側から挿入し、他方側から六角ナット 40 を雄ネジ部 28 b に締め付けて、ハウジング 28 の鏝部 28 a をユニット装着孔 22 の開口周縁のワイヤ係合部 25 に当接させて軸受ユニット 23 に第 3 アーム 4 を固定する。続いて、スリーブ 29 の貫通孔 29 b に挿通した連結ネジ 24 を連結板 3 c に形成した雌ネジ 3 c 1 にねじ込んでいき、連結ネジ 24 のテーパ面形状の頭部をスリーブ 29 のテーパ面 29 a に当接させることで第 2 アーム 3 の連結板 3 c に軸受ユニット 23 が固定され、第 2 アーム 3 に対し第 3 アーム 4 が回動可能に固定される。ここで、軸受ユニット 23 及び第 2 アーム 3 の連結板 3 c に固定された連結ネジ 24 の頂部には、玉軸受 26 を閉塞する閉塞板 30 が接合されている。

30

【0035】

駆動ワイヤ 10 は、その先端部がユニット装着孔 22 の開口周縁から環状に突出しているワイヤ係合部 25 の外周のワイヤ止め部材 16 に固定された後に、ワイヤ係合部 25 に掛け渡され、図 1 に示すように、第 2 アーム 3 を構成する大径部 3 b の内部空間を通過し、小径部 3 a の内部空間に配置したプーリ 17 に係合した後に、第 1 アーム 2 の内部空間に延在し、第 1 アーム 2 の外部に配置した駆動力伝達装置 11 に連結されている。

【0036】

上記構成の関節部 21 を使用したマニピュレータ 1 は、駆動力伝達装置 11 の駆動により駆動ワイヤ 10 に引張力を付与してワイヤ係合部 25 に回転力を伝達すると、軸受ユニット 23 の 2 組の玉軸受 26 , 27 に支持された外輪ハウジング 28 がスムーズに連結ネジ 24 回りに回動するので、第 3 アーム 4 が、図 1 に示した Y 2 方向に対して逆方向に所定角度まで高精度に回動する。

40

【0037】

したがって、本実施形態も、軸受ユニット 23 に小型の 2 組の玉軸受 26 , 27 を近接して配置して第 3 アーム 4 を回動させることができるので、マニピュレータ用の小型の関節部 21 を提供することができる。

また、関節部 21 は、ユニット化された軸受ユニット 23 を構成部材としているので組立てが容易であり、組立てコストの低減化を図ることができる。

【0038】

50

また、軸受ユニット 23 は、単一の外輪ハウジング 28 と単一の軸部材 29 との間に 2 組の玉軸受 26, 27 が組み込まれた部材であり、マニピュレータ 1 の組立て作業時には玉軸受 26, 27 の難しい取付けが不要となるので、さらに組立てコストの低減化を図ることができる。

また、本実施形態は、第 3 アーム 4 の端部に形成した環状のワイヤ係合部 25 に掛け渡した駆動ワイヤ 10 に駆動力伝達装置 11 から引張力が付与されると、連結ネジ 24 の軸心を回転中心として第 3 アーム 4 がスムーズに回転するので、高精度のマニピュレータ動作を実現することができる。

【0039】

さらに、軸受ユニット 23 を構成する 2 組の玉軸受 26, 27 の保持器 26e, 27e の隣接するポケットの間には所定量の潤滑剤が乗せられており、連結ネジ 24 の軸心を回転中心として玉軸受 26, 27 が回転する際のトルクが抑制されるので、駆動ワイヤ 10 に小さな引張力を付与するだけで関節部 21 をスムーズに可動させることができる。

【0040】

(第 3 実施形態のマニピュレータ用関節部)

次に、本発明に係る第 3 実施形態のマニピュレータ用関節部について、図 4 を参照して説明する。なお、図 3 で示した構成と同一構成部分には同一符号を付してその説明を省略する。

【0041】

本実施形態の関節部 31 は、第 2 実施形態のように第 3 アーム 4 の一端側(ワイヤ係合部 25)に駆動ワイヤ 10 を掛け渡さず、第 3 アーム 4 の一端の外周に、連結ネジ 24 の軸心(回転中心 P)を中心とした円弧形状に第 3 アームギヤ 32 が形成されている。

また、第 2 アーム 3 の他端側には回転モータ 33 が配置されており、この回転モータ 33 の出力軸 34 に同軸に固定したはすば歯車(ヘリカルギヤ) 35 が第 3 アームギヤ 32 に噛合している。

【0042】

なお、本発明の入力ギヤが第 3 アームギヤ 32 に対応し、本発明のはすば歯車 35 が出力ギヤに対応している。

上記構成の関節部 31 を使用したマニピュレータ 1 は、回転モータ 33 の正逆方向の駆動によりはすば歯車 35 が正逆方向に回転すると、このはすば歯車 35 に第 3 アームギヤ 32 が噛合している第 3 アーム 4 が、図 1 に示した Y2 方向、或いは Y2 方向に対して逆方向に回転する。

【0043】

したがって、本実施形態は、第 2 実施形態と同様の作用・効果を奏することができるとともに、回転モータ 33 が正逆方向に駆動すると、はすば歯車 35 及び第 3 アームギヤ 32 を介して第 3 アームギヤ 32 が連結ネジ 24 の軸心を回転中心としてスムーズに回転するので、高精度のマニピュレータ動作を実現することができる。

【0044】

(第 4 実施形態のマニピュレータ用関節部)

次に、本発明に係る第 4 実施形態のマニピュレータ用関節部について、図 5 を参照して説明する。なお、図 3 で示した構成と同一構成部分には同一符号を付してその説明を省略する。

【0045】

本実施形態の関節部 51 では、2 つの玉軸受 52, 53 が第 2 アーム(基部アーム) 3 の一端に形成した連結板 3c から円筒状に延出する関節軸 54 と第 3 アーム 4(回転アーム)の一端側に形成した装着孔 22 との間に配置される。関節軸 54 内には、連結ネジ 55 が挿入され、ナット 56 によって玉軸受 26 を閉塞する閉塞板 30 が接合されている。また、駆動ワイヤ 10 は、装着孔 22 の開口周縁から環状に突出しているワイヤ係合部 25 の外周に掛け渡されており、第 3 アーム 4 を連結ネジ 55(回転中心 P)回りに回転させ、駆動力伝達装置 11(図 1 参照)は、第 3 アーム 4 を所定角度まで回転させる引張力

10

20

30

40

50

を駆動ワイヤ10に伝達する。

【0046】

2組の玉軸受のうち一方の玉軸受(第1の転がり軸受)52は、外輪(第1の外輪)52a及び内輪(第1の内輪)52bと、外輪52aの軌道溝及び内輪52bの間に転動自在に配設された複数の玉(第1の転動体)52cと、全体が円環状若しくは円筒状をなして複数のポケットを周方向にわたって間欠的に形成し、各ポケット内に玉52cを配置している保持器(第1の保持器)52eとを備えるアンギュラ玉軸受である。また、他方の玉軸受(第2の転がり軸受)53も、外輪(第2の外輪)53a及び内輪(第2の内輪)53bと、外輪53aの軌道溝及び内輪53bの軌道溝間に転動自在に配設された複数の玉(第2の転動体)53cと、全体が円環状若しくは円筒状をなして複数のポケットを周方向にわたって間欠的に形成し、各ポケット内に玉53cを配置している保持器(第2の保持器)53eとを備えるアンギュラ玉軸受である。両アンギュラ玉軸受52、53の接触角は交差する互いに異なる方向を向いている。

10

【0047】

外輪52aと外輪53aは、略等しい外径を有して、隣接して装着孔22にそれぞれ内嵌される一方、内径は外輪53aが外輪52aより小さくなるように形成されている。また、外輪53aは、内周寄り部分が外輪52aと軸方向にオーバーラップするように筒状に延出しており、この延出部分の内周面に軌道溝が形成される。

【0048】

内輪53bは、関節軸54に外嵌されており、また、内輪52bは、内輪53bの軌道溝から外れた位置で、内輪53bに内周面全体が取り囲まれるように外嵌されている。また、内輪52bは、内周面の軸方向幅が内輪53bの軸方向幅の略1/3である一方、外周寄り部分が内輪53bと軸方向にオーバーラップするように筒状に延出しており、この延出部分の外周面に軌道溝が形成されている。

20

【0049】

第1及び第2の玉軸受52、53の玉52c、53cは、互いに略等しい直径を有し、玉52cは、玉53cよりも径方向外側に配置されており、玉52cのピッチ円と玉53cのピッチ円の直径の差は、玉52c、53cの直径の略4倍であり、玉52cと玉53cの各中心点は、玉52c、53cの略半径分だけ軸方向にずれている。

【0050】

このような構成によれば、負荷容量を大きく減少させることなく薄型化することが可能であるため、性能面、耐久性に影響を及ぼすことなくマニピュレータ用関節部5、6とすることが可能である。

30

その他の構成及び作用については、上記実施形態と同様である。

【0051】

なお、本実施形態の変形例として、図6に示すように、上記実施形態の2組の玉軸受52、53を2セット並列に並べて、その中間のスペースSにワイヤを通したり、モータを配置することも可能である。また、図5では、連結板3cに関節軸54が一体に形成されていたが、図6に示すように、関節軸54は連結板3cと別体として、関節軸54に連結ネジ55を固定するようにしてもよい。

40

【0052】

(第5実施形態のマニピュレータ用関節部)

次に、本発明に係る第5実施形態のマニピュレータ用関節部について、図7を参照して説明する。なお、図3で示した構成と同一構成部分には同一符号を付してその説明を省略する。

【0053】

本実施形態の関節部61では、2つの玉軸受62、63が第2アーム(基部アーム)3の一端に形成した一对の連結板3cに挟持された関節軸65と第3アーム4(回動アーム)の一端側に形成した装着孔22との間に配置される。また、駆動ワイヤ10は、装着孔22の開口周縁から環状に突出しているワイヤ係合部25の外周に掛け渡されており、第

50

3アーム4を関節軸65(回転中心P)回りに回動させ、駆動力伝達装置11(図1参照)は、第3アーム4を所定角度まで回転させる引張力を駆動ワイヤ10に伝達する。

【0054】

複列玉軸受62, 63は、各外輪62a, 63aが装着孔22に内嵌された単一の外輪部材64によって構成され、各内輪62b, 63bが関節軸65によって構成される。従って、一方の玉軸受(第1の転がり軸受)62は、外輪部材64によって構成される外輪(第1の外輪)62a及び関節軸65によって構成される内輪(第1の内輪)62bと、外輪部材64の軌道溝62a1及び関節軸65の軌道溝62b1の間に転動自在に配設された複数の玉(第1の転動体)62cと、外輪62a及び内輪62bの間の軸方向の一方の端部を閉塞する環状シール体62dと、全体が円環状若しくは円筒状をなして複数のポケットを周方向にわたって間欠的に形成し、各ポケット内に玉62cを配置している保持器(第1の保持器)62eとを備える。また、他方の玉軸受(第2の転がり軸受)63も、外輪部材64によって構成される外輪(第2の外輪)63a及び関節軸65によって構成される内輪(第2の内輪)63bと、外輪部材64の軌道溝63a1及び関節軸65の軌道溝63b1間に転動自在に配設された複数の玉(第2の転動体)63cと、外輪63a及び内輪63bの間の軸方向の一方の端部を閉塞する環状シール体63dと、全体が円環状若しくは円筒状をなして複数のポケットを周方向にわたって間欠的に形成し、各ポケット内に玉63cを配置している保持器(第2の保持器)63eとを備える。

10

【0055】

従って、複列玉軸受62, 63の外輪62a, 63a及び内輪62b, 63bをそれぞれ一体化すると共に、さらに内輪62b, 63bを関節軸65によって構成することにより、上記実施形態と同等の負荷容量を保ったまま、複列玉軸受の外径を小さくすることが可能となり、性能、耐久性に影響を与えることなくコンパクトなマニピュレータ用関節部を構成することができる。

20

その他の構成及び作用については、上記実施形態と同様である。

【0056】

なお、図8(a)に示す変形例のように、複列玉軸受62, 63は、2つの外輪62a, 63aを別々に設け、内輪62b, 63bのみ一体化して関節軸65によって構成するようにしても同様の効果を奏することができる。また、図8(b)に示す他の変形例のように、複列玉軸受62, 63は、2つの内輪62b, 63bを別々に関節軸65に外嵌させて設け、外輪62a, 63aのみ一体化して構成するようにしても同様の効果を奏することができる。

30

【0057】

(第6実施形態のマニピュレータ用関節部)

次に、本発明に係る第6実施形態のマニピュレータ用関節部について、図9を参照して説明する。なお、図2で示した構成と同一構成部分には同一符号を付してその説明を省略する。

【0058】

本実施形態の関節部71では、第2アーム(基部アーム)3の一端に形成した一对の連結板3c間に設けられたスリーブ15と第3アーム4(回動アーム)の一端側に形成した装着孔22との間には、2つの玉軸受72, 73に加え、2つの玉軸受72, 73間に針状ころ軸受が配置されている。また、スリーブ15と一对の連結板3cは、両側から連結ネジ9によって結合されている。また、駆動ワイヤ10は、装着孔22の開口周縁から環状に突出しているワイヤ係合部25の外周に掛け渡されており、第3アーム4を連結ネジ9(回転中心P)回りに回動させ、駆動力伝達装置11(図1参照)は、第3アーム4を所定角度まで回転させる引張力を駆動ワイヤ10に伝達する。

40

【0059】

このため、2組の玉軸受のうち一方の玉軸受(第1の転がり軸受)72は、外輪(第1の外輪)72a及び内輪(第1の内輪)72bと、外輪72aの軌道溝及び内輪72bの間に転動自在に配設された複数の玉(第1の転動体)72cと、外輪72a及び内輪72

50

bの間の軸方向の一方の端部を閉塞する環状シール体72dと、全体が円環状若しくは円筒状をなして複数のポケットを周方向にわたって間欠的に形成し、各ポケット内に玉72cを配置している保持器（第1の保持器）72eとを備える。また、他方の玉軸受（第2の転がり軸受）73も、外輪（第2の外輪）73a及び内輪（第2の内輪）73bと、外輪73aの軌道溝及び内輪73bの軌道溝間に転動自在に配設された複数の玉（第2の転動体）73cと、外輪73a及び内輪73bの間の軸方向の一方の端部を閉塞する環状シール体73dと、全体が円環状若しくは円筒状をなして複数のポケットを周方向にわたって間欠的に形成し、各ポケット内に玉73cを配置している保持器（第2の保持器）73eとを備える。また、2組の玉軸受72、73の間に配置された針状ころ軸受74は、外輪（第3の外輪）74a及び内輪（第3の内輪）74bと、外輪74aの軌道溝及び内輪74bの間に転動自在に配設された複数の針状ころ（第3の転動体）74cとを備える。

10

【0060】

また、外輪72a、73a、74aは、装着孔22にそれぞれ内嵌されており、内輪72b、73b、74bは、スリーブ15に外嵌されている。

【0061】

このように、針状ころ軸受74を用いれば、同サイズの玉軸受を使用した場合に比べてラジアル方向の負荷容量を大きくすることが可能であり、また、玉軸受72、73と組み合わせることによりアキシャル負荷にも耐えうる構造とすることができる。

これにより、重いものを持ち上げたり、激しく稼動するような用途で使用されるマニピュレータ用関節部においては、運動中に玉軸受72、73の負荷容量を越えてしまった場合でも針状ころ軸受74によって負荷を受けることができるので、揺動性能や耐久性能に影響を生じることがない。この針状ころ軸受を適用する形態は、産業用ロボットアームの関節部にも適用することができる。

20

【0062】

なお、本実施形態では、2組の玉軸受72、73と針状ころ軸受74を有する構成としたが、1つの玉軸受72と針状ころ軸受74を有する構成であってもよく、アキシャル負荷を受ける他の転がり軸受と針状ころ軸受74を有する構成であればよい。

【0063】

なお、上記各実施形態の関節部で使用した転がり軸受は、外輪、内輪、転動体、保持器等の構成は、上記各態様の実施の形態に例示したものに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、適宜変更可能である。

30

また、上記各実施形態は、実施可能な範囲において、組み合わせることで適用することが可能である。

【0064】

さらに、第1実施形態においては、シール部材をラビリンスシールとしたが、ユニット駆動用のモータやワイヤ等のパワーが強く、トルクなどが特に問題とならないような用途においては、接触シールを用いることが可能である。

【符号の説明】

【0065】

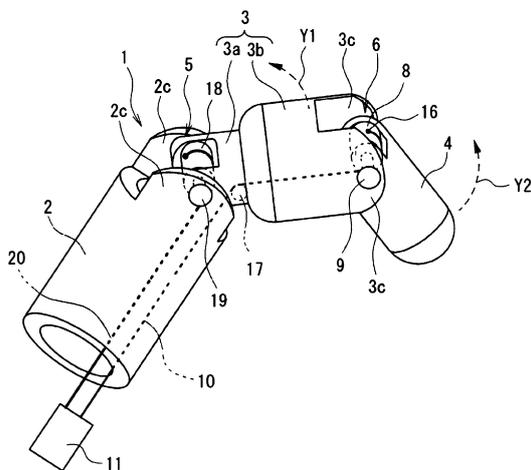
- 1 マニピュレータ
- 2 第1アーム（基部アーム）
- 3 第2アーム（基部アーム、回動アーム）
- 4 第3アーム（回動アーム）
- 5 第1関節部（マニピュレータ用関節部）
- 6 第2関節部（マニピュレータ用関節部）
- 8、18、23 軸受ユニット
- 9、19、24 連結ネジ（関節軸）
- 10、20 駆動ワイヤ（線状部材）
- 11 駆動力伝達装置（張力付与装置）
- 12、13、26、27、52、53、62、63、72、73 玉軸受（転がり軸受）

40

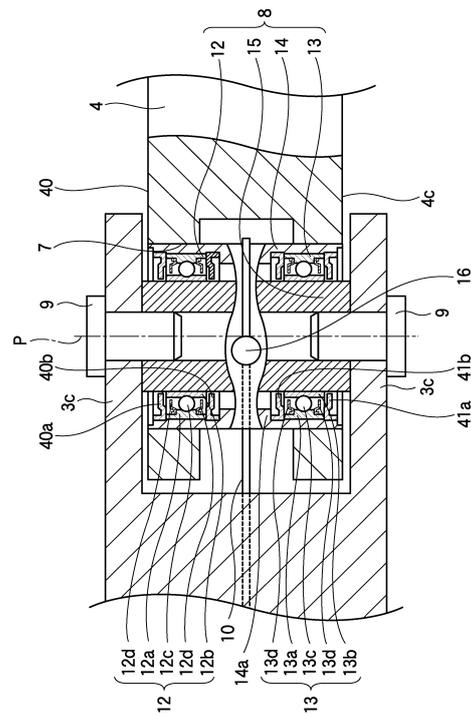
50

- 1 2 a 、 1 3 a 、 2 6 a 、 2 7 a 、 5 2 a 、 5 3 a 、 6 2 a 、 6 3 a 、 7 2 a 、 7 3 a
外輪
- 1 2 b 、 1 3 b 、 2 6 b 、 2 7 b 、 5 2 b 、 5 3 b 、 6 2 b 、 6 3 b 、 7 2 b 、 7 3 b
内輪
- 1 2 c 、 1 3 c 、 2 6 c 、 2 7 c 、 5 2 c 、 5 3 c 、 6 2 c 、 6 3 c 、 7 2 c 、 7 3 c
玉 (転動体)
- 1 4 、 2 8 ハウジング
- 1 5 、 2 9 スリーブ
- 2 6 e 、 2 7 e 保持器
- 3 2 第 3 アームギヤ (入力ギヤ)
- 3 3 回転モータ
- 3 4 出力軸
- 3 5 はすば歯車 (出力ギヤ)
- 5 4 、 6 5 関節軸
- 7 4 針状ころ軸受

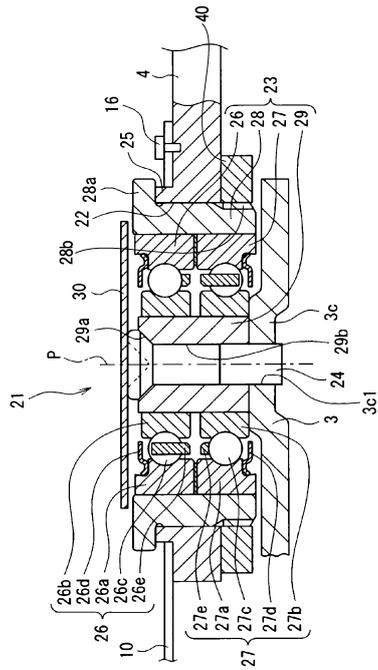
【 図 1 】



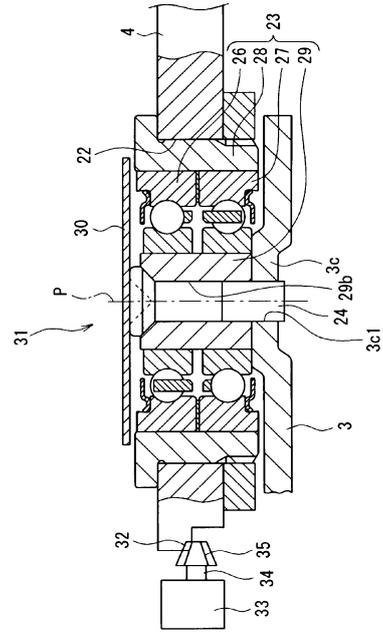
【 図 2 】



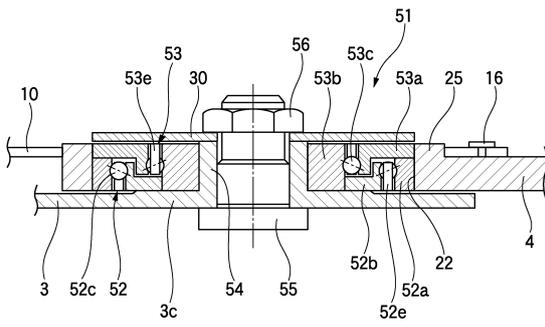
【 図 3 】



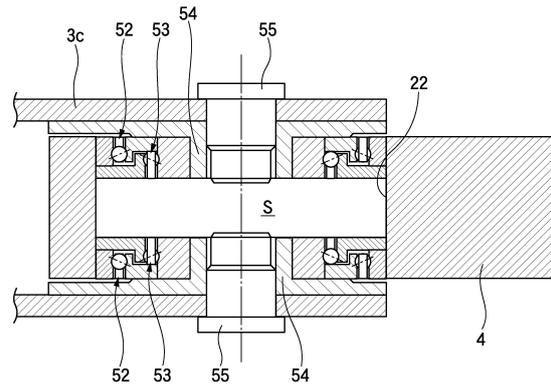
【 図 4 】



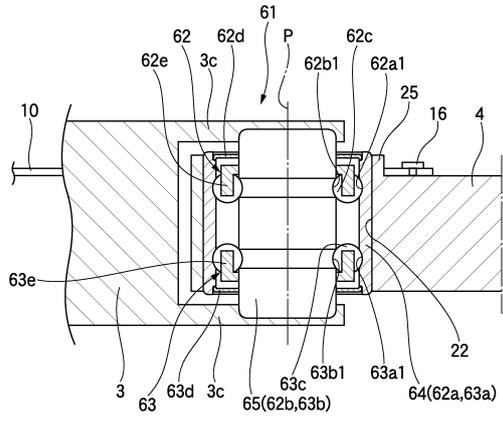
【 図 5 】



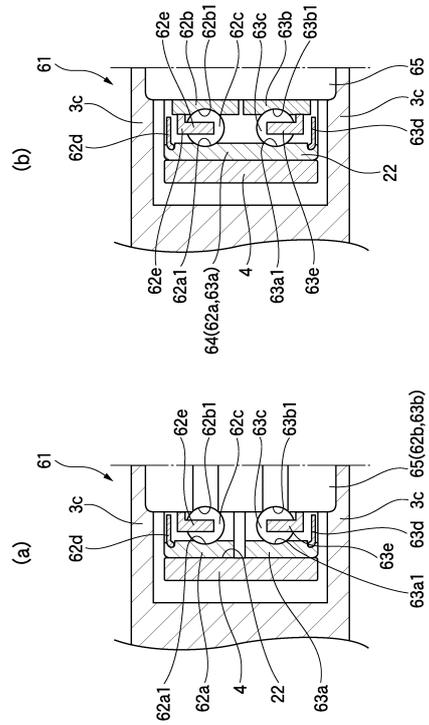
【 図 6 】



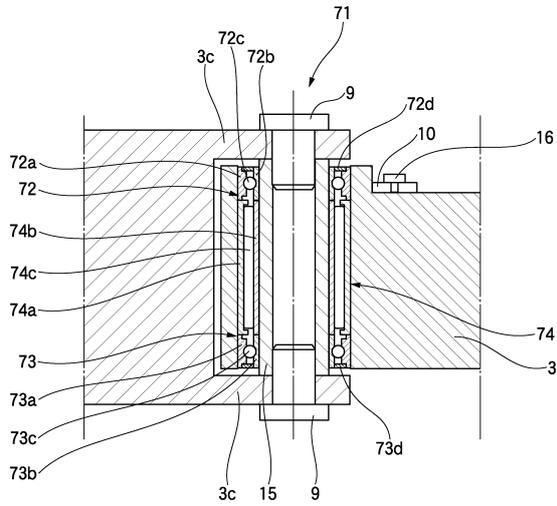
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 七澤 透
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内
- (72)発明者 下川 隆志
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

審査官 青山 純

- (56)参考文献 特開平11-267987(JP,A)
特開2009-209953(JP,A)
特開2005-249161(JP,A)
特開2000-213550(JP,A)
特開2008-232403(JP,A)
特開2009-242548(JP,A)
特開2008-267500(JP,A)
特開2003-254336(JP,A)
特開2003-239998(JP,A)
特開2009-148846(JP,A)
実開平06-011989(JP,U)
特開2002-122153(JP,A)
実開昭64-045034(JP,U)
特開2004-162729(JP,A)
特開2003-307215(JP,A)
特開昭63-167118(JP,A)
特開平04-157208(JP,A)
特開平05-301191(JP,A)
特開平02-190609(JP,A)
特開2007-177097(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02
F16C 19/00 - 19/56
33/30 - 33/66