

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5138535号
(P5138535)

(45) 発行日 平成25年2月6日 (2013.2.6)

(24) 登録日 平成24年11月22日 (2012.11.22)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 H 13/08 (2006.01)	F 1 6 H 13/08 L
F 1 6 C 19/18 (2006.01)	F 1 6 C 19/18
F 1 6 C 19/34 (2006.01)	F 1 6 C 19/34
F 1 6 C 19/49 (2006.01)	F 1 6 C 19/49
F 1 6 C 25/08 (2006.01)	F 1 6 C 25/08 Z
請求項の数 9 (全 24 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2008-265333 (P2008-265333)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成20年10月14日 (2008.10.14)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2010-96209 (P2010-96209A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成22年4月30日 (2010.4.30)	(73) 特許権者	899000068
審査請求日	平成23年6月24日 (2011.6.24)		学校法人早稲田大学
			東京都新宿区戸塚町1丁目104番地
		(74) 代理人	100112737
			弁理士 藤田 考晴
		(74) 代理人	100118913
			弁理士 上田 邦生
		(72) 発明者	東崎 康嘉
			長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号
			三菱重工業株式会社 長崎研究所内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 増減速装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転軸線まわりに回転可能に配置された第1回転軸と、
前記回転軸線まわりに回転可能に配置され、前記第1回転軸の端部を覆う円筒状の支持部を有する第2回転軸と、
前記第1回転軸および前記第2回転軸を支持する筐体と、
前記第1回転軸と前記筐体との間に配置され、前記第1回転軸を回転可能に支持する第1転がり軸受と、
前記支持部と前記第1回転軸との間に配置され、前記第1回転軸および前記第2回転軸を相対回転可能に支持する第2転がり軸受と、
前記筐体に設けられ、前記第2回転軸を前記第1回転軸側に押圧する予圧力を付加する予圧部と、
前記第2回転軸に付加された前記予圧力を、前記第2転がり軸受に伝達する前記第2回転軸の伝達部と、
前記第2転がり軸受から前記第1転がり軸受に伝達された前記予圧力を受け止める前記筐体の受圧部と、
が設けられていることを特徴とする増減速装置。

【請求項2】

前記第1転がり軸受には、
少なくとも前記第1回転軸から前記第2回転軸に向かって径方向外側に傾斜する面を有

する第 1 内側転走面が設けられ、前記第 2 転がり軸受と前記予圧力が伝達可能に接続される第 1 内輪と、

少なくとも前記第 1 回転軸から前記第 2 回転軸に向かって径方向外側に傾斜する面を有する第 1 外側転走面が設けられ、前記受圧部と前記予圧力が伝達可能に接続される第 1 外輪と、

前記第 1 内側転走面および前記第 1 外側転走面との間を転動可能に配置された複数の第 1 転動体と、が設けられ、

前記第 2 転がり軸受には、

少なくとも前記第 1 回転軸から前記第 2 回転軸に向かって径方向内側に傾斜する面を有する第 2 外側転走面が設けられ、前記伝達部と前記予圧力が伝達可能に接続される第 2 外輪と、

10

少なくとも前記第 1 回転軸から前記第 2 回転軸に向かって径方向内側に傾斜する面を有する第 2 内側転走面が設けられ、前記第 1 転がり軸受と前記予圧力が伝達可能に接続される第 2 内輪と、

前記第 2 内側転走面および前記第 2 外側転走面との間を転動可能に配置された複数の第 2 転動体と、が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の増減速装置。

【請求項 3】

前記第 1 回転軸の回転速度 n_1 と、前記第 2 回転軸の回転速度 n_5 との回転速度比 i は、前記第 1 内側転走面の軌道径 F_1 、前記第 1 外側転走面の軌道径 E_1 、前記第 2 内側転走面の軌道径 F_2 および前記第 2 外側転走面の軌道径 E_2 を用いて以下の式 (1) で表されることを特徴とする請求項 2 記載の増減速装置。

20

$$i = n_1 / n_5 \\ = E_2 (F_1 + E_1) / (E_2 F_1 - E_1 F_2) \quad \cdots (1)$$

【請求項 4】

前記第 1 転がり軸受における第 1 接触角を変更することにより、前記第 1 内側転走面の軌道径 F_1 、および、前記第 1 外側転走面の軌道径 E_1 が調整されることを特徴とする請求項 3 記載の増減速装置。

【請求項 5】

前記第 2 転がり軸受における第 2 接触角を変更することにより、前記第 2 内側転走面の軌道径 F_2 、および、前記第 2 外側転走面の軌道径 E_2 が調整されことを特徴とする請求項 3 記載の増減速装置。

30

【請求項 6】

前記第 1 転動体および前記第 2 転動体の少なくとも一方は略球状であることを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれかに記載の増減速装置。

【請求項 7】

前記第 1 転動体および前記第 2 転動体の少なくとも一方は、略円すいコ口状であることを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれかに記載の増減速装置。

【請求項 8】

前記第 2 回転軸と前記筐体との間に、前記第 2 回転軸を回転可能に支持する第 3 転がり軸受および第 4 転がり軸受が、前記回転軸線方向に並んで設けられていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の増減速装置。

40

【請求項 9】

前記第 4 転がり軸受は、略円筒状の転動体を有するコ口軸受であり、

前記予圧部は、前記第 4 転がり軸受の第 4 外輪を介して前記第 3 転がり軸受に予圧力を付加し、

前記第 3 転がり軸受は、前記第 2 回転軸に前記予圧力を伝達することを特徴とする請求項 8 記載の増減速装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、増減速装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、動力を伝達するとともに入力軸から入力された回転速度を変えて出力軸から出力する増減速装置としては、トラクションドライブが知られている（例えば、特許文献1および非特許文献1参照。）。

【特許文献1】特開2002-243011号公報

【非特許文献1】丹羽政仁，関啓明，神谷好承，正津正利、「遊星機構を利用した軸受転用型減速機」2007年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集、2007年、p. 979-980

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述のトラクションドライブの場合には、歯車を利用した増減速装置と比較して騒音や振動が少ないという利点がある。しかしながら、一段では幅広い範囲の減速比を実現することは困難であるという問題があった。

【0004】

一方、非特許文献1に記載のトラクションドライブ（軸受転用型減速器）の場合には、出力トルクの増加に従って、滑り率が増加する旨が記載されている。

つまり、非特許文献1に記載された構成では、アンギュラ軸受の外輪を筐体に対して軸方向に移動させることにより予圧をかけている。この構成では、外輪は筐体との間に働く摩擦力により静止しているため、出力トルクが増加すると、外輪に働く回転力が摩擦力を上回り、外輪と筐体との間で滑りが生じる（滑り率が増加する）可能性があると考えられる。

20

【0005】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、振動や騒音や滑りの発生を抑制しつつ幅広い減速比を実現することができる増減速装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明は、以下の手段を提供する。

30

本発明の増減速装置は、回転軸線まわりに回転可能に配置された第1回転軸と、前記回転軸線まわりに回転可能に配置され、前記第1回転軸の端部を覆う円筒状の支持部を有する第2回転軸と、前記第1回転軸および前記第2回転軸を支持する筐体と、前記第1回転軸と前記筐体との間に配置され、前記第1回転軸を回転可能に支持する第1転がり軸受と、前記支持部と前記第1回転軸との間に配置され、前記第1回転軸および前記第2回転軸を相対回転可能に支持する第2転がり軸受と、前記筐体に設けられ、前記第2回転軸を前記第1回転軸側に押圧する予圧力を付加する予圧部と、前記第2回転軸に付加された前記予圧力を、前記第2転がり軸受に伝達する前記第2回転軸の伝達部と、前記第2転がり軸受から前記第1転がり軸受に伝達された前記予圧力を受け止める前記筐体の受圧部と、が設けられていることを特徴とする。

40

【0007】

本発明によれば、予圧部から第2回転軸に付加された予圧力は、伝達部を介して第2転がり軸受に伝達された後、第2転がり軸受および第1転がり軸受を介して筐体の受圧部に受け止められる。このとき、予圧部および受圧部はともに筐体に設けられているため、第2転がり軸受および第1転がり軸受に確実に予圧力が付加され、トルク伝達に十分な予圧がかけられる。

【0008】

第2回転軸を第1回転軸側に押圧することにより、第2転がり軸受に予圧力を付加するため、第2転がり軸受と、支持部および第1回転軸との間で、回転軸線に沿う方向に相対

50

移動させることなく、第2転がり軸受に予圧がかけられる。同様に、第1転がり軸受に予圧力を付加するため、第1転がり軸受と、筐体および第1回転軸との間で、回転軸線に沿う方向に相対移動させることなく、第1転がり軸受に予圧がかけられる。

【0009】

言い換えると、第2転がり軸受を支持部および第1回転軸に、第1転がり軸受を筐体および第1回転軸に、それぞれ相対移動できない方法で取付けても第1転がり軸受および第2転がり軸受にトルク伝達に十分な予圧がかけられ、第1転がり軸受および第2転がり軸受における滑りが防止される。

【0010】

上記発明においては、前記第1転がり軸受には、少なくとも前記第1回転軸から前記第2回転軸に向かって径方向外側に傾斜する面を有する第1内側転走面が設けられ、前記第2転がり軸受と前記予圧力が伝達可能に接続される第1内輪と、少なくとも前記第1回転軸から前記第2回転軸に向かって径方向外側に傾斜する面を有する第1外側転走面が設けられ、前記受圧部と前記予圧力が伝達可能に接続される第1外輪と、前記第1内側転走面および前記第1外側転走面との間を転動可能に配置された複数の第1転動体と、が設けられ、前記第2転がり軸受には、少なくとも前記第1回転軸から前記第2回転軸に向かって径方向内側に傾斜する面を有する第2外側転走面が設けられ、前記伝達部と前記予圧力が伝達可能に接続される第2外輪と、少なくとも前記第1回転軸から前記第2回転軸に向かって径方向内側に傾斜する面を有する第2内側転走面が設けられ、前記第1転がり軸受と前記予圧力が伝達可能に接続される第2内輪と、前記第2内側転走面および前記第2外側転走面との間を転動可能に配置された複数の第2転動体と、が設けられていることが望ましい。

【0011】

本発明によれば、予圧部から第2回転軸に与えられた予圧力は、伝達部を介して第2転がり軸受の第2外輪に伝達される。第2外輪に伝達された予圧力は、第2外側転走面、第2転動体および第2内側転走面を介して第2内輪に伝達され、さらに、第1転がり軸受の第1内輪に伝達される。

第1内輪に伝達された予圧力は、第1内側転走面、第1転動体および第1外側転送面を介して第1外輪に伝達される。第1外輪に伝達された予圧力は筐体の受圧部に受け止められる。

【0012】

第1内輪には受圧部から予圧力とは反対向きに働く反力が伝達される。そのため、第1転動体は第1内輪および第1外輪との間で圧縮される方向に押圧される。言い換えると、第1転動体は第1内側転走面および第1外側転走面の間で押圧され、予圧がかけられる。

第2内輪には、第1転がり軸受を介して受圧部から反力が伝達される。そのため、第2転動体は第2内輪および第2外輪との間で圧縮される方向に押圧される。言い換えると、第2転動体は第2内側転走面および第2外側転走面の間で押圧され、予圧がかけられる。

【0013】

上記発明においては、第1回転軸の回転速度 n_1 と、第2回転軸の回転速度 n_5 との回転速度比 i は、第1内側転走面の軌道径 F_1 、第1外側転走面の軌道径 E_1 、第2内側転走面の軌道径 F_2 および第2外側転走面の軌道径 E_2 を用いて上述の式(1)で表されることが望ましい。

【0014】

本発明によれば、第2外側転走面の軌道径 E_2 と第1内側転走面の軌道径 F_1 との積と、第1外側転走面の軌道径 E_1 と第2内側転走面の軌道径 F_2 との積との差の値を調節することにより、第1回転軸の回転速度 n_1 と第2回転軸の回転速度 n_2 との回転速度比 i を調節することができる。

【0015】

上記発明においては、前記第1転がり軸受における第1接触角を変更することにより、前記第1内側転走面の軌道径 F_1 、および、前記第1外側転走面の軌道径 E_1 が調整され

10

20

30

40

50

ることが望ましい。

上記発明においては、前記第2転がり軸受における第2接触角を変更することにより、前記第2内側転走面の軌道径 F_2 、および、前記第2外側転走面の軌道径 E_2 が調整されることが望ましい。

【0016】

本発明によれば、略同じ体格の第1転がり軸受および第2転がり軸受を用いつつ、第1回転軸の回転速度 n_1 と、第2回転軸の回転速度 n_2 との回転速度比 i を調節することができる。

言い換えると、回転軸線を中心とした第1転動体および第2転動体の公転半径を略等しくしても、第1接触角または第2接触角を調節することにより、回転速度比 i を調節することができる。

10

さらに、第1転動体および第2転動体の公転半径を略等しくできるため、保持部を、形成が比較的容易な略円筒状とすることができる。

【0017】

上記発明においては、前記第1転動体および前記第2転動体の少なくとも一方は略球状であることが望ましい。

【0018】

本発明によれば、第1転動体と、第1内輪および第1外輪との接触や、第2転動体と、第2内輪および第2外輪との接触が点接触となる。例えば、転動体と内輪および外輪との接触が線接触である場合と比較して、第1転動体や第2転動体が転動する際の攪拌損失が小さくなる。

20

【0019】

上記発明においては、前記第1転動体および前記第2転動体の少なくとも一方は、略円すいコ口状であることが望ましい。

【0020】

本発明によれば、第1転動体と、第1内輪および第1外輪の接触や、第2転動体と、第2内輪および第2外輪との接触が線接触となる。例えば、転動体と内輪および外輪との接触が点接触である場合と比較して、第1回転軸と第2回転軸との間における回転トルクの伝達面積が大きくなる。

【0021】

30

上記発明においては、前記第2回転軸と前記筐体との間に、前記第2回転軸を回転可能に支持する第3転がり軸受および第4転がり軸受が、前記回転軸線方向に並んで設けられていることが望ましい。

【0022】

本発明によれば、第2回転軸の回転軸線が振れる方向に働くモーメントは、第3転がり軸受および第4転がり軸受により受け止められるため、第2回転軸は回転軸線まわりに安定して回転する。

【0023】

上記発明においては、前記第4転がり軸受は、略円筒状の転動体を有するコ口軸受であり、前記予圧部は、前記第4転がり軸受の第4外輪を介して前記第3転がり軸受に予圧力を付加し、前記第3転がり軸受は、前記第2回転軸に前記予圧力を伝達することが望ましい。

40

【0024】

本発明によれば、第4転がり軸受をコ口軸受とすることで、第2回転軸の回転軸線が振れる方向に働くモーメントをより確実に受け止めることができ、第2回転軸は回転軸線まわりに安定して回転する。

【0025】

予圧力は、第4外輪から第3転がり軸受に伝達され、第3転がり軸受から第2回転軸に伝達される。このとき、第4外輪が、第4転がり軸受の転動体に対して回転軸線方向に相対移動しても、第4転がり軸受は、転動体が略円筒状のコ口軸受であるため第2回転軸を

50

回転可能に支持し続けることができる。

【発明の効果】

【0026】

本発明の増減速装置によれば、予圧部から第2回転軸に付加された予圧力により、第1転がり軸受および第2転がり軸受に確実に予圧力が付加されるため、滑りの発生を抑制しつつ幅広い減速比を実現することができるという効果を奏する。さらに、第1転がり軸受および第2転がり軸受を用いて回転速度を増減速させるため、歯車を用いて増減速させる場合と比較して振動や騒音の発生を抑制しつつ幅広い減速比を実現することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0027】

〔第1の実施形態〕

以下、本発明の第1の実施形態に係る増減速装置について図1から図4を参照して説明する。

図1は、本実施形態に係る増減速装置の構成を説明する模式図である。

本実施形態では、本発明の増減速装置1を、入力される回転駆動力の回転速度を減速する例に適用して説明するが、増速するものとしてもよく、特に限定するものではない。

【0028】

増減速装置1には、図1に示すように、外部の駆動源（図示せず）により所定の回転速度で回転駆動される入力軸（第1回転軸）2と、所定の回転速度比*i*に基づいて減速された回転速度で回転される出力軸（第2回転軸）3と、入力軸2および出力軸3を回転軸線Lまわりに回転可能に支持する筐体4と、入力軸2から出力軸3に回転を伝達する入力側アンギュラ玉軸受（第1転がり軸受）5、出力側アンギュラ玉軸受（第2転がり軸受）6および保持部7と、が設けられている。

20

【0029】

なお、本実施形態の増減速装置1の潤滑油としては、トラクション油を用いることができる。トラクション油を用いた場合には、他の潤滑油を用いた場合と比較して、より大きな力を伝達することができる。

【0030】

図2は、図1の入力軸周辺の構成を説明する部分拡大図である。

30

入力軸2は、外部の駆動源によって回転駆動される略円柱状の部材であって、回転駆動力を入力側アンギュラ玉軸受5および出力側アンギュラ玉軸受6などに伝達するものである。

入力軸2は、図1および図2に示すように、回転軸線Lに沿って延びるとともに、その出力軸3側（図1の右側）は筐体4の内部に配置されている。さらに、入力軸2における出力軸3側の端部は、出力軸3の外輪支持部11の内側に配置されている。

【0031】

入力軸2と外輪支持部11との間には、出力側アンギュラ玉軸受6が設けられ、入力軸2と筐体4の間には、入力側アンギュラ玉軸受5が設けられている。さらに、入力軸2における出力側アンギュラ玉軸受6と入力側アンギュラ玉軸受5との間には、入力軸2の円周面から径方向外側に突出し、出力側アンギュラ玉軸受6の出力側内輪61および入力側アンギュラ玉軸受5の入力側内輪51と接触する鍔部2Aが設けられている。

40

言い換えると、入力軸2における出力軸3側の端部（図1の右側端部）には、左側に向かって順に、出力側アンギュラ玉軸受6の入力側内輪51と、鍔部2Aと、入力側アンギュラ玉軸受5の入力側内輪51と、が設けられている。

【0032】

図3は、図1の出力軸周辺の構成を説明する部分拡大図である。

出力軸3は、入力側アンギュラ玉軸受5や出力側アンギュラ玉軸受6などにより減速された回転速度で回転駆動される略円柱状の部材である。

出力軸3は、図1および図3に示すように、回転軸線Lに沿って延びるとともに、その

50

入力軸 2 側（図 1 の左側）は筐体 4 の内部に配置されている。さらに、出力軸 3 における入力軸 2 側の端部には、回転軸線 L を回転軸線とする略円筒状の外輪支持部（支持部）11 と、外輪支持部 11 の内周面側に予圧力を出力側アンギュラ玉軸受 6 に伝達する伝達面（伝達部）11A が設けられている。

伝達面 11A は、回転軸線 L に対して垂直方向に延びる略リング状の面であり、出力側アンギュラ玉軸受 6 の出力側外輪 62 と接触する面である。

【0033】

外輪支持部 11 と入力軸 2 との間には、図 2 に示すように、出力側アンギュラ玉軸受 6 が設けられ、出力軸 3 と筐体 4 との間には、図 3 に示すように、入力軸 2 側から順に第 1 支持軸受（第 3 転がり軸受）12 および第 2 支持軸受（第 4 転がり軸受）13 が設けられている。

10

言い換えると、外輪支持部 11 の内周面には出力側外輪 62 が設けられ、出力軸 3 の円周面には、入力軸 2 側から順に、第 1 支持内輪 22 および第 2 支持内輪 25 が設けられている。

【0034】

第 1 支持軸受 12 および第 2 支持軸受 13 は、回転軸線 L 方向に間隔をあけて並んで配置されているとともに、出力軸 3 を回転軸線 L まわりに回転可能に支持する軸受である。

このようにすることで、出力軸 3 の回転軸線 L が振れる方向に働くモーメントは、第 1 支持軸受 12 および第 2 支持軸受 13 により受け止められるため、出力軸 3 を回転軸線 L まわりに安定して回転させることができる。

20

【0035】

第 1 支持軸受 12 には、第 1 支持外輪 21、第 1 支持内輪 22 および第 1 支持転動体 23 が設けられている。第 2 支持軸受 13 には、第 2 支持外輪（第 4 外輪）24、第 2 支持内輪 25 および第 2 支持転動体 26 が設けられている。

【0036】

第 1 支持内輪 22 は、入力軸 2 側に向かって出力軸 3 から径方向外側に突出する段部 3A と接触して配置されている。

第 1 支持外輪 21 および第 2 支持外輪 24 は、筐体 4 に対して回転軸線 L に沿う方向に移動可能に設けられ、第 1 支持外輪 21 および第 2 支持外輪 24 の間には、第 2 支持外輪 24 に付加された予圧力を第 1 支持外輪 21 に伝達する予圧用リング 27 が配置されている。

30

【0037】

本実施形態では、第 1 支持軸受 12 をアンギュラ玉軸受、第 2 支持軸受 13 を円筒コロ軸受に適用して説明する。

第 2 支持軸受 13 を円筒コロ軸受に適用することで、出力軸 3 の回転軸線 L が振れる方向に働くモーメントをより確実に受け止めることができ、出力軸 3 を回転軸線 L まわりに安定して回転させることができる。

さらに、予圧力は、第 2 支持外輪 24 から第 1 支持軸受 12 に伝達され、第 1 支持軸受 12 から出力軸 3 に伝達される。このとき、第 2 支持外輪 24 が、第 2 支持軸受 13 の転動体に対して回転軸線 L 方向に相対移動しても、第 2 支持軸受 13 は、転動体が略円筒状のコロ軸受であるため出力軸 3 を回転可能に支持し続けることができる。

40

【0038】

筐体 4 は、図 1 から図 3 に示すように、入力軸 2 および出力軸 3 を回転軸線 L まわりに回転可能に支持するものである。

筐体 4 には、内部に入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 等が収納される蓋部 31 と、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 に予圧を与える予圧部 32 と、蓋部 31 および予圧部 32 が取付けられる筐体本体 33 と、が設けられている。

【0039】

蓋部 31 は、図 1 および図 2 に示すように、筐体本体 33 の入力軸 2 側に取付けられる

50

ことにより筐体本体 3 3 との間に円柱状の空間を形成し、形成された空間内に、外輪支持部 1 1、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 などを受納するものである。

【 0 0 4 0 】

蓋部 3 1 は、出力軸 3 側に開口を有する有底円筒状の部材であって、入力軸 2 側の端面には、入力軸 2 が挿通される貫通孔が形成されている。

蓋部 3 1 と入力軸 2 との間には、入力側アンギュラ玉軸受 5 が設けられ、蓋部 3 1 と外輪支持部 1 1 との間には、隙間が設けられている。言い換えると、蓋部 3 1 の内周面には、入力側外輪 5 2 が設けられ、外輪支持部 1 1 との間に外輪支持部 1 1 を回転可能とする隙間が形成されている。

10

【 0 0 4 1 】

蓋部 3 1 には、入力側アンギュラ玉軸受 5 の入力外輪 5 2 と接触し、予圧を受け止める受圧面（受圧部）3 1 A が設けられている。受圧面 3 1 A は、出力軸 3 側に向かって径方向外側に延びるリング状の段差面である。

【 0 0 4 2 】

予圧部 3 2 は、図 1 および図 3 に示すように、第 1 支持軸受 1 2、第 2 支持軸受 1 3、および、出力軸 3 を介して、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 に予圧を付加し、予圧をかけるものである。

【 0 0 4 3 】

予圧部 3 2 には、予圧を発生させる予圧ボルト 4 1、第 1 押圧部 4 2 および第 2 押圧部 4 3 と、予圧を計測するロードセル 4 4 と、が設けられている。

20

【 0 0 4 4 】

予圧ボルト 4 1 は、第 1 押圧部 4 2 および第 2 押圧部 4 3 とともに第 1 支持外輪 2 1 および第 2 支持外輪 2 4 を入力軸 2 側に押圧し、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 に与える予圧を発生させるものである。

予圧ボルト 4 1 は、第 1 押圧部 4 2 および第 2 押圧部 4 3 に形成された第 1 挿通孔 4 5 および第 2 挿通孔 4 6 に挿通され、筐体本体 3 3 のボルト孔 4 8 に螺合されるものである。

【 0 0 4 5 】

第 1 押圧部 4 2 は、予圧ボルト 4 1 および第 2 押圧部 4 3 とともに第 1 支持外輪 2 1 および第 2 支持外輪 2 4 を入力軸 2 側に押圧し、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 に与える予圧を発生させるものである。

30

第 1 押圧部 4 2 は、出力軸 3 が挿通される孔が形成された板状の部材であって、第 2 押圧部 4 3 よりも出力軸 3 側（図 3 の右側）に配置されている。

第 1 押圧部 4 2 には、予圧ボルト 4 1 が挿通される第 1 挿通孔 4 5 が形成され、第 2 押圧部 4 3 との対向面にロードセル 4 4 が配置されている。

【 0 0 4 6 】

第 2 押圧部 4 3 は、予圧ボルト 4 1 および第 1 押圧部 4 2 とともに第 1 支持外輪 2 1 および第 2 支持外輪 2 4 を入力軸 2 側に押圧し、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 に与える予圧を発生させるものである。

40

第 2 押圧部 4 3 は、出力軸 3 が挿通される孔が形成された板状の部材であって、第 1 押圧部 4 2 と筐体本体 3 3 との間に配置されている。

第 2 押圧部 4 3 には、予圧ボルト 4 1 が挿通される第 2 挿通孔 4 6 が形成され、筐体本体 3 3 との対向面には、第 2 支持外輪 2 4 を押圧する円筒部 4 7 が形成されている。

【 0 0 4 7 】

ロードセル 4 4 は、第 1 押圧部 4 2 および第 2 押圧部 4 3 の間に配置され、入力側アンギュラ玉軸受 5 等に伝達される予圧を計測するものである。

なお、ロードセル 4 4 としては公知のものを用いることができ、特に限定されるものではない。

【 0 0 4 8 】

50

上述の実施形態においては、ロードセル 4 4 を用いて予圧を測定する例に適用して説明したが、予圧ボルト 4 1 と、第 1 押圧部 4 2 との間にコイルバネなどの弾性部材を配置し、コイルバネの圧縮量に基づいて予圧を測定してもよく、特に限定するものではない。

【 0 0 4 9 】

筐体本体 3 3 は、蓋部 3 1 および予圧部 3 2 が取付けられるとともに、入力軸 2 および出力軸 3 を回転軸線 L まわりに回転可能に支持するものである。

筐体本体 3 3 には、図 1 および図 3 に示すように、予圧ボルト 4 1 が螺合されるボルト孔 4 8 が形成されている。さらに、筐体本体 3 3 と出力軸 3 との間には、第 1 支持軸受 1 2 および第 2 支持軸受 1 3 が設けられ、第 1 支持軸受 1 2 と第 2 支持軸受 1 3 との間には予圧用リング 2 7 が設けられている。

10

【 0 0 5 0 】

入力側アンギュラ玉軸受 5 は、図 1 および図 2 に示すように、蓋部 3 1 と入力軸 2 との間に設けられたアンギュラ玉軸受であって、出力側アンギュラ玉軸受 6 および保持部 7 とともに、入力軸 2 の回転速度を減速して出力軸 3 に伝達するものある。

【 0 0 5 1 】

入力側アンギュラ玉軸受 5 には、入力側内輪（第 1 内輪）5 1 と、入力側外輪（第 1 外輪）5 2 と、入力側玉（第 1 転動体）5 3 と、が設けられている。

入力側内輪 5 1 は、入力軸 2 の円周面上に設けられたリング状の部材である。

入力側内輪 5 1 における径方向外側には、入力側玉 5 3 が転走する入力側内側転走面（第 1 内側転走面）5 4 が設けられている。入力側内側転走面 5 4 には、入力軸 2 から出力軸 3 に向かって径方向外側に傾斜する面、言い換えると予圧力を受ける面が設けられている。

20

【 0 0 5 2 】

入力側外輪 5 2 は、蓋部 3 1 の内周面に設けられたリング状の部材であって、蓋部 3 1 の内周面に対して、例えば、締めりバメされるものである。

入力側外輪 5 2 における径方向内側には、入力側玉 5 3 が転走する入力側外側転走面（第 1 外側転走面）5 5 が設けられている。入力側外側転走面 5 5 には、入力軸 2 から出力軸 3 に向かって径方向外側に傾斜する面、言い換えると予圧力を受ける面が設けられている。

【 0 0 5 3 】

本実施形態では、入力側アンギュラ玉軸受 5 の接触角（第 1 接触角） θ_1 が約 30° の場合に適用して説明する。

30

ここで、接触角 θ_1 は、入力側玉 5 3 と入力側内側転走面 5 4 との接触点と、入力側玉 5 3 と入力側外側転走面 5 5 との接触点とを結んだ線である作用線と、ラジアル平面とのなす角である。

入力側アンギュラ玉軸受 5 は、作用線が回転軸線 L に向かって出力軸 3 側に傾斜するように配置されている。

【 0 0 5 4 】

出力側アンギュラ玉軸受 6 は、図 1 および図 2 に示すように、外輪支持部 1 1 と入力軸 2 との間に設けられたアンギュラ玉軸受であって、入力側アンギュラ玉軸受 5 および保持部 7 とともに、入力軸 2 の回転速度を減速して出力軸 3 に伝達するものである。

40

【 0 0 5 5 】

出力側アンギュラ玉軸受 6 には、出力側内輪（第 2 内輪）6 1 と、出力側外輪（第 2 外輪）6 2 と、出力側玉（第 2 転動体）6 3 と、が設けられている。

出力側内輪 6 1 は、入力軸 2 の円周面上に設けられたリング状の部材であって、出力側内輪 6 1 における径方向外側には、出力側玉 6 3 が転走する出力側内側転走面（第 2 内側転走面）6 4 が設けられている。出力側内側転走面 6 4 には、入力軸 2 から出力軸 3 に向かって径方向内側に傾斜する面、言い換えると予圧力を受ける面が設けられている。

【 0 0 5 6 】

出力側外輪 6 2 は、外輪支持部 1 1 の内周面に設けられたリング状の部材であって、外

50

輪支持部 1 1 に対して、例えば、締めりバメされるものである。

出力側外輪 6 2 における径方向内側には、出力側玉 6 3 が転走する出力側外側転走面（第 2 外側転走面）6 5 が設けられている。出力側外側転走面 6 5 には、入力軸 2 から出力軸 3 に向かって径方向内側に傾斜する面、言い換えると予圧力を受ける面が設けられている。

【 0 0 5 7 】

本実施形態では、出力側アンギュラ玉軸受 6 の接触角（第 2 接触角） α_2 が約 40° の場合に適用して説明する。

ここで、接触角 α_2 は、出力側玉 6 3 と出力側内側転走面 6 4 との接触点と、出力側玉 6 3 と出力側外側転走面 6 5 との接触点とを結んだ線である作用線と、ラジアル平面とのなす角である。

出力側アンギュラ玉軸受 6 は、作用線が回転軸線 L に向かって入力軸 2 側に傾斜するように配置されている。

【 0 0 5 8 】

保持部 7 は、図 1 および図 2 に示すように、例えば銅合金などの材料から形成された略円筒状の部材であって、入力側玉 5 3 および出力側玉 6 3 を保持するものである。

銅合金を用いて保持部 7 を形成することにより、他の材料を用いた場合と比較して、保持部 7 の寿命が長くなり、伝達できるトルクが大きくなる。

【 0 0 5 9 】

保持部 7 は、回転軸線 L に沿って延びる略円筒状の部材であり、回転軸線 L を中心として回転可能に構成されたものである。保持部 7 における入力軸 2 側の端部には、入力側玉 5 3 を保持する切欠き部が入力側玉 5 3 の数に応じて形成され、出力軸 3 側の端部には、出力側玉 6 3 を保持する切欠き部が出力側玉 6 3 の数に応じて形成されている。

【 0 0 6 0 】

さらに、保持部 7 における入力側玉 5 3 および出力側玉 6 3 との摺動面には、潤滑性を有する樹脂、例えばポリ四フッ化エチレン（テフロン（登録商標））などが配置されている。このようにすることで、保持部 7 と入力側玉 5 3 および出力側玉 6 3 との間の摺動損失が低減される。

【 0 0 6 1 】

次に、上記の構成からなる増減速装置 1 における作用について説明する。

まず、入力軸 2 から出力軸 3 への回転の伝達経路について説明する。

入力軸 2 の回転は、図 1 および図 2 に示すように、入力側アンギュラ玉軸受 5 の入力側内輪 5 1 を介して入力側玉 5 3 に伝達され、入力側玉 5 3 は回転軸線 L を中心として公転する。入力側玉 5 3 の公転は、保持部 7 を介して出力側アンギュラ玉軸受 6 の出力側玉 6 3 に伝達される。出力側玉 6 3 が回転軸線 L を中心として公転することにより、出力側外輪 6 2 に回転が伝達され、出力側外輪 6 2 から外輪支持部 1 1 を介して出力軸 3 に回転が伝達される。

【 0 0 6 2 】

次に、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 に対する予圧を与える方法について説明する。

予圧を与える場合には、図 1 および図 3 に示すように、予圧ボルト 4 1 を回転させることにより、第 1 押圧部 4 2 に対して入力軸 2 側（図 3 の左側）に働く力、（以下、「予圧力」と表記する。）を作用させる。予圧力は、第 1 押圧部 4 2 からロードセル 4 4 を介して第 2 押圧部 4 3 に伝達され、ロードセル 4 4 によってその大きさが測定される。

このようにすることで、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 にかかる予圧の大きさを知ることができる。

【 0 0 6 3 】

第 2 押圧部 4 3 に伝達された予圧力は、第 2 押圧部 4 3 の円筒部 4 7 から第 2 支持外輪 2 4、予圧用リング 2 7 を介して第 1 支持外輪 2 1 に伝達される。第 1 支持外輪 2 1、予圧用リング 2 7 および第 2 支持外輪 2 4 は、筐体本体 3 3 に対して回転軸線 L 方向に移動

10

20

30

40

50

可能に配置されているため、予圧力は、第 1 支持外輪 2 1 まで伝達される。さらに、第 2 支持軸受 1 3 は円筒コ口軸受であるため、予圧力の伝達は阻害されない。

【 0 0 6 4 】

第 1 支持外輪 2 1 に伝達された予圧力は、第 1 支持軸受 1 2 がアンギュラ玉軸受であるため、その作用線に沿って第 1 支持内輪 2 2 に伝達され、段部 3 A から出力軸 3 に伝達される。

【 0 0 6 5 】

出力軸 3 に伝達された予圧力は、図 1 および図 2 に示すように、伝達面 1 1 A から出力側アンギュラ玉軸受 6 の出力側外輪 6 2 に伝達され、出力側アンギュラ玉軸受 6 に予圧が働くことになる。

10

さらに、予圧力は、出力側アンギュラ玉軸受 6 の作用線に沿って入力軸 2 の鍔部 2 A に伝達された後、鍔部 2 A から入力側アンギュラ玉軸受 5 の入力側内輪 5 1 に伝達され、入力側アンギュラ玉軸受 5 に予圧が働くことになる。

【 0 0 6 6 】

次に、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 における回転速度の減速について説明する。

図 4 は、図 1 における入力側アンギュラ玉軸受および出力側アンギュラ玉軸受の構成を説明する部分拡大図である。

【 0 0 6 7 】

まず、入力側アンギュラ玉軸受 5 における入力側玉 5 3 の公転方向の回転速度は、以下の式 (2) により表される。

20

$$n_3 = (F_1 \cdot n_1 + E_1 \cdot n_2) / (F_1 + E_1) \quad \cdots (2)$$

ここで、 n_1 は入力側内輪 5 1 の回転速度であり、 n_2 は入力側外輪 5 2 の回転速度であり、 n_3 は入力側玉 5 3 の公転方向の回転速度である。一方、 F_1 は入力側内輪 5 1 の軌道径であり、 E_1 は入力側外輪 5 2 の軌道径である (図 4 参照。)。

軌道径 F_1 は、入力側内側転走面 5 4 と入力側玉 5 3 との接触点に関する直径であって、この接触点の集合である円の直径である。同様に、軌道径 E_1 は入力側外側転走面 5 5 と入力側玉 5 3 との接触点に関する直径である。

【 0 0 6 8 】

入力側外輪 5 2 は、蓋部 3 1 に配置され回転しないことから回転速度はゼロ ($n_2 = 0$) となり、上述の式 (2) は以下の式 (3) として表される。

30

$$n_3 = (F_1 \cdot n_1) / (F_1 + E_1) \quad \cdots (3)$$

【 0 0 6 9 】

一方、出力側アンギュラ玉軸受 6 における出力側玉 6 3 の公転方向の回転速度は、以下の式 (4) により表される。

$$n_6 = (F_2 \cdot n_4 + E_2 \cdot n_5) / (F_2 + E_2) \quad \cdots (4)$$

ここで、 n_4 は出力側内輪 6 1 の回転速度であり、 n_5 は出力側外輪 6 2 の回転速度であり、 n_6 は出力側玉 6 3 の公転方向の回転速度である。一方、 F_2 は出力側内輪 6 1 の軌道径であり、 E_2 は出力側外輪 6 2 の軌道径である (図 4 参照。)。

軌道径 F_2 は、出力側内側転走面 6 4 と出力側玉 6 3 との接触点に関する直径であって、この接触点の集合である円の直径である。同様に、軌道径 E_2 は出力側外側転走面 6 5 と出力側玉 6 3 との接触点に関する直径である。

40

【 0 0 7 0 】

したがって、出力側外輪 6 2 の回転速度は、以下の式 (5) により表される。

$$n_5 = ((F_2 + E_2) n_6 + F_2 \cdot n_4) / E_2 \quad \cdots (5)$$

【 0 0 7 1 】

入力側玉 5 3 および出力側玉 6 3 は保持部 7 により保持されつつ公転するため、両者の公転方向の回転速度は等しくなる ($n_3 = n_6$)。そこで、式 (3) を式 (5) に代入して n_6 を消去すると、以下の式 (6) が得られる。

$$n_5 = ((E_2 F_1 - E_1 F_2) / E_2 (F_1 + E_1)) n_1 \quad \cdots (6)$$

50

【 0 0 7 2 】

入力軸 2 と出力軸 3 との間の回転速度比 i 、つまり減速比 i は、上述の式 (6) に基づいて、以下の式 (7) によって表される。

$$i = n_1 / n_5 \\ = E_2 (F_1 + E_1) / (E_2 F_1 - E_1 F_2) \quad \cdots (7)$$

【 0 0 7 3 】

したがって、各軌道径 F_1 、 E_1 、 F_2 、 E_2 を調節することにより、様々な値の回転速度比 i が実現される。回転速度比 i の値としては、例えば、2.5 や、10 や、50 や、100 などの値を例示することができる。

さらに、式 (7) における $(E_2 F_1 - E_1 F_2)$ の符号を調節することにより、入力軸 2 および出力軸 3 を同方向に回転させるか、逆方向に回転させるかが制御される。

10

【 0 0 7 4 】

次に、各軌道径 F_1 、 E_1 、 F_2 、 E_2 の値の調節方法について説明する。具体的には、各軌道径 F_1 、 E_1 と接触角 θ_1 との関係と、各軌道径 F_2 、 E_2 と接触角 θ_2 との関係について説明する。

【 0 0 7 5 】

図 4 に示すように、各軌道径 F_1 、 E_1 と接触角 θ_1 とは、以下の式 (8) および式 (9) の関係を有する。

$$F_1 = D_{pw1} + (D_{w1} \cdot \cos \theta_1) / 2 \quad \cdots (8)$$

$$E_1 = D_{pw1} - (D_{w1} \cdot \cos \theta_1) / 2 \quad \cdots (9)$$

20

ここで、 D_{pw1} は、入力側アンギュラ玉軸受 5 におけるピッチ円径であり、 D_{w1} は、入力側玉 53 の直径である。

【 0 0 7 6 】

同様に、各軌道径 F_2 、 E_2 と接触角 θ_2 とは、以下の式 (10) および式 (11) の関係を有する。

$$F_2 = D_{pw2} + (D_{w2} \cdot \cos \theta_2) / 2 \quad \cdots (10)$$

$$E_2 = D_{pw2} - (D_{w2} \cdot \cos \theta_2) / 2 \quad \cdots (11)$$

ここで、 D_{pw2} は、出力側アンギュラ玉軸受 6 におけるピッチ円径であり、 D_{w2} は、出力側玉 63 の直径である。

【 0 0 7 7 】

30

上述の式 (8) から式 (11) から、ピッチ円径 D_{pw1} 、 D_{pw2} と、入力側玉 53 の直径 D_{w1} と、出力側玉 63 の直径 D_{w2} とは変化しないため、接触角 θ_1 や接触角 θ_2 を調節することで、各軌道径 F_1 、 E_1 や、各軌道径 F_2 、 E_2 の値が調節されることが解る。

【 0 0 7 8 】

したがって、入力側アンギュラ玉軸受 5 の接触角 θ_1 、および、出力側アンギュラ玉軸受 6 の接触角 θ_2 を調節することで、回転速度比 i が調節される。

【 0 0 7 9 】

上記の構成によれば、予圧部 32 から出力軸 3 に付加された予圧力は、伝達面 11A を介して出力側アンギュラ玉軸受 6 に伝達された後、出力側アンギュラ玉軸受 6 および入力側アンギュラ玉軸受 5 を介して筐体 4 の受圧面 31A に受け止められる。このとき、予圧部 32 および受圧面 31A はともに筐体 4 に設けられているため、出力側アンギュラ玉軸受 6 および入力側アンギュラ玉軸受 5 に確実に予圧力が付加され、トルク伝達に十分な予圧をかけることができる。

40

【 0 0 8 0 】

出力軸 3 を入力軸 2 側に押圧することにより、出力側アンギュラ玉軸受 6 に予圧力を付加するため、出力側アンギュラ玉軸受 6 と、外輪支持部 11 および入力軸 2 との間で、回転軸線 L に沿う方向に相対移動させることなく、出力側アンギュラ玉軸受 6 に予圧がかけられる。同様に、入力側アンギュラ玉軸受 5 に予圧力を付加するため、入力側アンギュラ玉軸受 5 と、筐体 4 および入力軸 2 との間で、回転軸線 L に沿う方向に相対移動させるこ

50

となく、入力側アンギュラ玉軸受 5 に予圧をかけることができる。

【 0 0 8 1 】

言い換えると、出力側アンギュラ玉軸受 6 を外輪支持部 1 1 および入力軸 2 に、入力側アンギュラ玉軸受 5 を筐体 4 および入力軸 2 に、それぞれ相対移動できない方法で取付けると入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 にトルク伝達に十分な予圧がかけられ、入力側アンギュラ玉軸受 5 および第 2 転がり軸受における滑りを防止することができる。

【 0 0 8 2 】

具体的には、予圧部 3 2 から出力軸 3 に与えられた予圧力は、伝達面 1 1 A を介して出力側アンギュラ玉軸受 6 の出力側外輪 6 2 に伝達される。出力側外輪 6 2 に伝達された予圧力は、出力側外側転走面 6 5、出力側玉 6 3 および出力側内側転走面 6 4 を介して出力側内輪 6 1 に伝達され、さらに、入力側アンギュラ玉軸受 5 の入力側内輪 5 1 に伝達される。

10

入力側内輪 5 1 に伝達された予圧力は、入力側内側転走面 5 4、入力側玉 5 3 および入力側外側転走面 5 5 を介して入力側外輪 5 2 に伝達される。入力側外輪 5 2 に伝達された予圧力は筐体 4 の受圧面 3 1 A に受け止められる。

【 0 0 8 3 】

入力側内輪 5 1 には受圧面 3 1 A から予圧力とは反対向きに働く反力が伝達される。そのため、入力側玉 5 3 は入力側内輪 5 1 および入力側外輪 5 2 との間で圧縮される方向に押圧される。言い換えると、入力側玉 5 3 は入力側内側転走面 5 4 および入力側外側転走面 5 5 の間で押圧され、予圧がかけられる。

20

出力側内輪 6 1 には、入力側アンギュラ玉軸受 5 を介して受圧面 3 1 A から反力が伝達される。そのため、出力側玉 6 3 は出力側内輪 6 1 および出力側外輪 6 2 との間で圧縮される方向に押圧される。言い換えると、出力側玉 6 3 は出力側内側転走面 6 4 および出力側外側転走面 6 5 の間で押圧され、予圧がかけられる。

【 0 0 8 4 】

式 (7) に示すように、出力側外側転走面 6 5 の軌道径 E_2 と、入力側内側転走面 5 4 の軌道径 F_1 との積と、入力側外側転走面 5 5 の軌道径 E_1 と、出力側内側転走面 6 4 の軌道径 F_2 との積との差の値を調節することにより、入力軸 2 の回転速度 n_1 と出力軸 3 の回転速度 n_2 との回転速度比 i を調節することができる。

30

【 0 0 8 5 】

さらに、入力側アンギュラ玉軸受 5 の接触角 α_1 、または、出力側アンギュラ玉軸受 6 の接触角 α_2 を調節して、各軌道径 F_1 、 E_1 、 F_2 、 E_2 の値を調節するため、略同じ体格の入力側アンギュラ玉軸受 5 または出力側アンギュラ玉軸受 6 を用いつつ、回転速度比 i を調節することができる。

【 0 0 8 6 】

言い換えると、回転軸線 L を中心とした入力側玉 5 3 および出力側玉 6 3 の公転半径を略等しくしても、接触角 α_1 および接触角 α_2 を調節することにより、回転速度比 i を調節することができる。さらに、入力側玉 5 3 および出力側玉 6 3 の公転半径を略等しくするため、保持部 7 を形成が容易な略円筒状の形状とすることができる。

40

【 0 0 8 7 】

入力側アンギュラ玉軸受 5 を用いることで、入力側玉 5 3 と、第 1 内輪および第 1 外輪との接触、つまり、入力側内側転走面 5 4 および入力側外側転走面 5 5 との接触が点接触となる。同様に、出力側アンギュラ玉軸受 6 を用いることで、出力側玉 6 3 と、第 2 内輪および第 2 外輪との接触、つまり、出力側内側転走面 6 4 および出力側外側転走面 6 5 との接触が点接触となる。

そのため、転動体と転走面との接触が線接触である場合と比較して、入力側玉 5 3 や出力側玉 6 3 が転動する際の攪拌損失が小さくなることから、本実施形態の増減速装置 1 を、回転速度が高い領域における増減速に用いることができる。

【 0 0 8 8 】

50

なお、上述の実施形態における増減速装置 1 の諸元としては、転動体である入力側玉 5 3 の玉径 $Dw1$ および出力側玉 6 3 の玉径 $Dw2$ が約 4.5 mm ($Dw1 = Dw2 = 4.5$ mm)、入力側内輪 5 1 の軌道径 $F1$ および入力側外輪 5 2 の軌道径 $E1$ の平均値と、出力側内輪 6 1 の軌道径 $F2$ および出力側外輪 6 2 の軌道径 $E2$ の平均値と、がともに約 11 mm ($(F1 + E1) / 2 = (F2 + E2) / 2 = 11$ mm)、接触角 θ_1 が約 30°、接触角 θ_2 が約 40°であって、減速比 i が約 6.2 のものを例示することができるが、これに限定するものではない。

【0089】

なお、上述の実施形態においては、接触角 θ_1 および接触角 θ_2 を調節することにより、回転速度比 i を調節する例に適用して説明したが、入力側玉 5 3 の玉径 $Dw1$ や、出力側玉 6 3 の玉径 $Dw2$ を選定することにより回転速度比 i を調節してもよいし、軌道径 $F1$ や軌道径 $F2$ を選定することにより回転速度比 i を調節してもよく、特に限定するものではない。

【0090】

上述の実施形態においては、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 を用いる例に適用して説明したが、アンギュラ玉軸受の代わりに深溝玉軸受を用いてもよく、特に限定するものではない。

【0091】

〔第 2 の実施形態〕

次に、本発明の第 2 の実施形態について図 5 から図 7 を参照して説明する。

本実施形態の増減速装置の基本構成は、第 1 の実施形態と同様であるが、第 1 の実施形態とは、増減速に係る軸受の構成が異なっている。よって、本実施形態においては、図 5 から図 7 を用いて軸受周辺のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

図 5 は、本実施形態に係る増減速装置の構成を説明する模式図である。

なお、第 1 の実施形態と同一の構成要素には、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0092】

増減速装置 1 0 1 には、図 5 に示すように、外部の駆動源（図示せず）により所定の回転速度で回転駆動される入力軸 2 と、所定の回転速度比 i に基づいて減速された回転速度で回転される出力軸 3 と、入力軸 2 および出力軸 3 を回転軸線 L まわりに回転可能に支持する筐体 4 と、入力軸 2 から出力軸 3 に回転を伝達する入力側円すいコロ軸受（第 1 転がり軸受）1 0 5、出力側円すいコロ軸受（第 2 転がり軸受）1 0 6 および保持部 1 0 7 と、が設けられている。

【0093】

図 6 は、図 5 の入力側円すいコロ軸受および出力側円すいコロ軸受の構成を説明する部分拡大図である。

入力側円すいコロ軸受 1 0 5 は、図 5 および図 6 に示すように、蓋部 3 1 と入力軸 2 との間に設けられた円すいコロ軸受であって、出力側円すいコロ軸受 1 0 6 および保持部 1 0 7 とともに、入力軸 2 の回転速度を減速して出力軸 3 に伝達するものがある。

【0094】

入力側円すいコロ軸受 1 0 5 には、入力側内輪（第 1 内輪）1 5 1 と、入力側外輪（第 1 外輪）1 5 2 と、入力側円すいコロ（第 1 転動体）1 5 3 と、が設けられている。

入力側内輪 1 5 1 は、入力軸 2 の円周面上に設けられたリング状の部材であって、入力側内輪 1 5 1 における径方向外側には、入力側円すいコロ 1 5 3 が転走する傾斜面である入力側内側転走面（第 1 内側転走面）1 5 4 が設けられている。

入力側外輪 1 5 2 は、蓋部 3 1 の内周面に設けられたリング状の部材であって、入力側外輪 1 5 2 における径方向内側には、入力側円すいコロ 1 5 3 が転走する傾斜面である入力側外側転走面（第 1 外側転走面）1 5 5 が設けられている。

【0095】

出力側円すいコロ軸受 1 0 6 は、図 5 および図 6 に示すように、外輪支持部 1 1 と入力

10

20

30

40

50

軸 2 との間に設けられた円すいコロ軸受であって、入力側円すいコロ軸受 1 0 5 および保持部 1 0 7 とともに、入力軸 2 の回転速度を減速して出力軸 3 に伝達するものである。

【 0 0 9 6 】

出力側円すいコロ軸受 1 0 6 には、出力側内輪（第 2 内輪）1 6 1 と、出力側外輪（第 2 外輪）1 6 2 と、出力側円すいコロ（第 2 転動体）1 6 3 と、が設けられている。

出力側内輪 1 6 1 は、入力軸 2 の円周面上に設けられたリング状の部材であって、出力側内輪 1 6 1 における径方向外側には、出力側円すいコロ 1 6 3 が転走する傾斜面である出力側内側転走面（第 2 内側転走面）1 6 4 が設けられている。

出力側外輪 1 6 2 は、外輪支持部 1 1 の内周面に設けられたリング状の部材であって、出力側外輪 1 6 2 における径方向内側には、出力側円すいコロ 1 6 3 が転走する傾斜面である出力側外側転走面（第 2 外側転走面）1 6 5 が設けられている。

10

【 0 0 9 7 】

保持部 1 0 7 は、図 5 および図 6 に示すように、略円筒状の部材であって、入力側円すいコロ 1 5 3 および出力側円すいコロ 1 6 3 を保持するものである。

保持部 1 0 7 は、回転軸線 L に沿って延びる略円筒状の部材であって、入力軸 2 側の端部は、入力軸 2 方向（図 6 の左方向）に向かって回転軸線 L に近づく傾斜面を有し、出力軸 3 側の端部は、出力軸 3 方向（図 6 の右方向）に向かって回転軸線 L に近づく傾斜面を有するものである。

【 0 0 9 8 】

さらに、保持部 1 0 7 における入力軸 2 側の端部には、入力側円すいコロ 1 5 3 を保持する切欠き部が出力側円すいコロ 1 6 3 の数に応じて形成され、出力軸 3 側の端部には、出力側円すいコロ 1 6 3 を保持する切欠き部が出力側円すいコロ 1 6 3 の数に応じて形成されている。

20

【 0 0 9 9 】

上記の構成からなる増減速装置 1 0 1 における作用について説明する。

まず、入力軸 2 から出力軸 3 への回転の伝達経路について説明する。

入力軸 2 の回転は、図 5 および図 6 に示すように、入力側円すいコロ軸受 1 0 5 の入力側内輪 1 5 1 を介して入力側円すいコロ 1 5 3 に伝達され、入力側円すいコロ 1 5 3 は回転軸線 L を中心として公転する。入力側円すいコロ 1 5 3 の公転は、保持部 1 0 7 を介して出力側円すいコロ軸受 1 0 6 の出力側円すいコロ 1 6 3 に伝達される。出力側円すいコロ 1 6 3 が回転軸線 L を中心として公転することにより、出力側外輪 1 6 2 に回転が伝達され、出力側外輪 1 6 2 から外輪支持部 1 1 を介して出力軸 3 に回転が伝達される。

30

【 0 1 0 0 】

入力側円すいコロ軸受 1 0 5 および出力側円すいコロ軸受 1 0 6 に対する予圧を与える方法については、第 1 の実施形態と同様であるのでその説明を省略する。

【 0 1 0 1 】

次に、入力側円すいコロ軸受 1 0 5 および出力側円すいコロ軸受 1 0 6 における回転速度の減速について説明する。

図 7 は、図 6 における入力側円すいコロ軸受および出力側円すいコロ軸受の構成を説明する部分拡大図である。

40

【 0 1 0 2 】

入力側円すいコロ軸受 1 0 5 および出力側円すいコロ軸受 1 0 6 における回転速度の減速を説明する式は、第 1 の実施形態における説明で用いた式と同様であるので、ここでは、各数値の定義についてのみ説明する。

【 0 1 0 3 】

軌道径 F 1 は、図 7 に示すように、入力側円すいコロ 1 5 3 における中央部と、入力側内側転走面 1 5 4 との接触点に関する直径であって、この接触点の集合である円の直径である。同様に、軌道径 E 1 は、入力側円すいコロ 1 5 3 における中央部と、入力側外側転走面 1 5 5 との接触点に関する直径である。

【 0 1 0 4 】

50

軌道径F2は、出力側円すいコ口163における中央部と、出力側内側転走面164との接触点に関する直径であって、この接触点の集合である円の直径である。同様に、軌道径E2は、出力側円すいコ口163における中央部と、出力側外側転走面165との接触点に関する直径である。

【0105】

Dpw1は、入力側円すいコ口153の中央におけるピッチ円径であり、Dw1は、入力側円すいコ口153の中央断面における直径である。

Dpw2は、出力側円すいコ口163の中央におけるピッチ円径であり、Dw2は、出力側円すいコ口163の中央断面における直径である。

【0106】

上記の構成によれば、入力側円すいコ口153と、入力側内側転走面154および入力側外側転走面155との接触や、出力側円すいコ口163と、出力側内側転走面164および出力側外側転走面165との接触が線接触となる。そのため、本実施形態の増減速装置101は、転動体と転走面との接触が点接触である場合と比較して、入力軸2と出力軸3との間における回転トルクの伝達面積が大きくなるため、大きなトルクを伝達することができる。

【0107】

〔第3の実施形態〕

次に、本発明の第3の実施形態について図8から図11を参照して説明する。

本実施形態の増減速装置の基本構成は、第1の実施形態と同様であるが、第1の実施形態とは、増減速に係る軸受の周辺構成が異なっている。よって、本実施形態においては、図8から図11を用いて増減速に係る軸受の周辺構成のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

図8は、本実施形態に係る増減速装置の構成を説明する模式図である。

なお、第1の実施形態と同一の構成要素には、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0108】

増減速装置201には、図8に示すように、外部の駆動源（図示せず）により所定の回転速度で回転駆動される入力軸2と、所定の回転速度比*i*に基づいて減速された回転速度で回転される出力軸3と、入力軸2および出力軸3を回転軸線Lまわりに回転可能に支持する筐体4と、入力軸2から出力軸3に回転を伝達する入力側アンギュラ玉軸受5、出力側アンギュラ玉軸受6および保持部7と、入力側アンギュラ玉軸受5および出力側アンギュラ玉軸受6に与える予圧を調節するトルクカム208と、が設けられている。

【0109】

図9は、図8のトルクカムの構成を説明する部分拡大図である。

トルクカム208は、図8および図9に示すように、入力側アンギュラ玉軸受5および出力側アンギュラ玉軸受6の間に配置され、入力側アンギュラ玉軸受5および出力側アンギュラ玉軸受6に与える予圧を調節するものである。

トルクカム208には、図9に示すように、入力側カム部211と、出力側カム部212と、ガイドコ口213と、が設けられている。

【0110】

入力側カム部211は、出力側カム部212およびガイドコ口213とともに、回転軸線Lに沿う方向に働く力を発生させる略円板状の部材である。入力側カム部211は、その中心軸線が回転軸線Lと略一致するとともに、入力側アンギュラ玉軸受5の入力側内輪51と接触して配置されている。

入力側カム部211における出力側カム部212と対向する面には、ガイドコ口213と接触するガイド溝214が形成されている。ガイド溝214には、その中央から両端部に向かって出力側カム部212に近づく傾斜面が形成されている。

【0111】

出力側カム部212は、入力側カム部211およびガイドコ口213とともに、回転軸

10

20

30

40

50

線 L に沿う方向に働く力を発生させる略円板状の部材である。出力側カム部 2 1 2 は、その中心軸線が回転軸線 L と略一致するとともに、出力側アンギュラ玉軸受 6 の出力側内輪 6 1 と接触して配置されている。

出力側カム部 2 1 2 における出力側カム部 2 1 2 と対向する面には、ガイドコロ 2 1 3 と接触するガイド溝 2 1 4 が形成されている。ガイド溝 2 1 4 には、その中央から両端部に向かって出力側カム部 2 1 2 に近づく傾斜面が形成されている。

【 0 1 1 2 】

ガイドコロ 2 1 3 は、入力側カム部 2 1 1 および入力側カム部 2 1 1 とともに、回転軸線 L に沿う方向に働く力を発生させるコロである。

ガイドコロ 2 1 3 は、入力側カム部 2 1 1 のガイド溝 2 1 4 と、入力側カム部 2 1 1 のガイド溝 2 1 4 との間に配置され、入力側カム部 2 1 1 および入力側カム部 2 1 1 に対して回転可能とされている。

【 0 1 1 3 】

次に、トルクカムによる予圧の調節方法について説明する。

トルクカム 2 0 8 に回転軸線 L まわりのトルクが付加されていない場合には、図 9 に示すように、予圧部 3 2 により予圧が与えられているため、ガイドコロ 2 1 3 はガイド溝 2 1 4 における溝深さが最も深い位置に移動する。

言い換えると、入力側カム部 2 1 1 と出力側カム部 2 1 2 とが最も接近した位置となる。

【 0 1 1 4 】

図 10 は、図 9 のトルクカムによる予圧が増加された場合の状態を説明する部分拡大図である。

その後、トルクカム 2 0 8 に対して回転軸線 L まわりのトルクが付加されると、図 10 に示すように、入力側カム部 2 1 1 と出力側カム部 2 1 2 との間の位相がずれる。つまり、入力側カム部 2 1 1 のガイド溝 2 1 4 と、出力側カム部 2 1 2 のガイド溝 2 1 4 との間に位相差が発生する。ガイドコロ 2 1 3 は、入力側カム部 2 1 1 および出力側カム部 2 1 2 に対して回転し、ガイド溝 2 1 4 の傾斜面と接することになる。

【 0 1 1 5 】

ガイドコロ 2 1 3 により、入力側カム部 2 1 1 および出力側カム部 2 1 2 には互いに離れる方向の力が働く。

言い換えると、入力側カム部 2 1 1 には、回転軸線 L に沿って入力軸 2 側（図 10 の左側）に向かう力が働き、この力は入力側アンギュラ玉軸受 5 の入力側内輪 5 1 に伝達される。出力側カム部 2 1 2 には、回転軸線 L に沿って出力軸 3 側（図 10 の右側）に向かう力が働き、この力は出力側アンギュラ玉軸受 6 の出力側内輪 6 1 に伝達される。

【 0 1 1 6 】

このようにして、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 には、互いに離れる方向の力が働き、この力により、予圧が大きくなる。

トルクカム 2 0 8 により入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 に与えられる予圧は、トルクカム 2 0 8 与えられるトルクの値の大きさに略比例する。

【 0 1 1 7 】

上記の構成によれば、増減速装置 2 0 1 に付加されるトルクの値の大きさに応じて、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 に与えられる予圧が自動的に調節される。そのため、予圧部 3 2 のみで入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 に与える予圧を調節する方法と比較して、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 におけるすべり等を確実に防止することができる。

【 0 1 1 8 】

図 11 は、図 8 の増減速装置の別の実施形態を説明する模式図である。

なお、上述の実施形態では、入力側アンギュラ玉軸受 5 および出力側アンギュラ玉軸受 6 を備えた増減速装置 2 0 1 にトルクカム 2 0 8 を適用した例について説明したが、図 11 に示すように、入力側円すいコロ軸受 1 0 5 および出力側円すいコロ軸受 1 0 6 を備え

10

20

30

40

50

た増減速装置 201 にトルクカム 208 を適用してもよく、特に限定するものではない。

【0119】

〔第4の実施形態〕

次に、本発明の第4の実施形態について図12および図13を参照して説明する。

本実施形態の増減速装置の基本構成は、第1の実施形態と同様であるが、第1の実施形態とは、複合遊星式の構成を採用している点が異なっている。よって、本実施形態においては、図12および図13を用いて異なる構成要素のみを説明し、その他の構成要素等の説明を省略する。

図12は、本実施形態に係る増減速装置の構成を説明する模式図である。

なお、第1の実施形態と同一の構成要素には、同一の符号を付してその説明を省略する。

10

【0120】

増減速装置 301 には、図12に示すように、外部の駆動源（図示せず）により所定の回転速度で回転駆動される入力軸 2 と、所定の回転速度比 i に基づいて減速された回転速度で回転される出力軸 3 と、入力軸 2 および出力軸 3 を回転軸線 L まわりに回転可能に支持する筐体 4 と、入力軸 2 から出力軸 3 に回転を伝達する入力側遊星コ口部 305、出力側遊星コ口部 306 および遊星ピン（保持部） 307 と、が設けられている。

【0121】

図13は、図12の入力側遊星コ口部および出力側遊星コ口部の構成を説明する部分拡大図である。

20

入力側遊星コ口部 305 は、図12および図13に示すように、筐体 4 と入力軸 2 との間に設けられた遊星コ口であって、出力側遊星コ口部 306 および遊星ピン 307 とともに、入力軸 2 の回転速度を減速して出力軸 3 に伝達するものがある。

【0122】

入力側遊星コ口部 305 は、入力軸 2 の円周面上に設けられた入力側内側転走面（第1内側転走面） 354 と、入力側外側転走面（第1外側転走面） 355 が形成された入力側外輪 352 と、入力側遊星コ口（第1転動体） 353 と、を有している。

【0123】

入力側内側転走面 354 は入力軸 2 の円周面上に設けられた面であって、入力側遊星コ口 353 が転走する面である。入力側外側転走面 355 は入力側外輪 352 の内周面に設けられた面であって、入力側遊星コ口 353 が転走する面である。入力側外輪 352 は筐体 4 に配置されたものである。

30

【0124】

入力側遊星コ口 353 は、入力側内側転走面 354 および入力側外側転走面 355 の間を転送する略円筒状の部材であって、遊星ピン 307 を介して出力側遊星コ口 363 と接続されているものである。

【0125】

出力側遊星コ口部 306 は、図12および図13に示すように、外輪支持部 11 と入力軸 2 との間に設けられた遊星コ口であって、入力側遊星コ口部 305 および遊星ピン 307 とともに、入力軸 2 の回転速度を減速して出力軸 3 に伝達するものである。

40

【0126】

出力側遊星コ口部 306 は、入力軸 2 の円周面上に設けられた出力側内側転走面（第2内側転走面） 364 と、出力側外側転走面（第2外側転走面） 365 が形成された出力側外輪 362 と、出力側遊星コ口（第2転動体） 363 と、を有している。

【0127】

出力側内側転走面 164 は入力軸 2 の円周面上に設けられた面であって、出力側遊星コ口 363 が転走する面である。出力側外側転走面 365 は出力側外輪 362 の内周面に設けられた面であって、出力側遊星コ口 363 が転走する面である。出力側外輪 362 は外輪支持部 11 に配置されたものである。

【0128】

50

出力側遊星コ口 3 6 3 は、出力側内側転走面 3 6 4 および出力側外側転走面 3 6 5 の間を転送する略円筒状の部材であって、遊星ピン 3 0 7 を介して入力側遊星コ口 3 5 3 と接続されているものである。

【 0 1 2 9 】

遊星ピン 3 0 7 は、図 1 2 および図 1 3 に示すように、略円柱状の部材であって、入力側遊星コ口 3 5 3 および出力側遊星コ口 3 6 3 を保持するものである。

遊星ピン 3 0 7 は回転軸線 L に沿って延び、入力軸 2 側の端部に入力側遊星コ口 3 5 3 が配置され、出力軸 3 側の端部に出力側遊星コ口 3 6 3 が配置されている。入力側遊星コ口 3 5 3 および出力側遊星コ口 3 6 3 は、遊星ピン 3 0 7 とともに回転軸線 L のまわりを公転可能に配置されている。

10

【 0 1 3 0 】

上記の構成からなる増減速装置 3 0 1 における作用について説明する。

まず、入力軸 2 から出力軸 3 への回転の伝達経路について説明する。

入力軸 2 の回転は、図 1 2 および図 1 3 に示すように、入力側遊星コ口部 3 0 5 の入力側内側転走面 3 5 4 を介して入力側遊星コ口 3 5 3 に伝達され、入力側遊星コ口 3 5 3 は回転軸線 L を中心として公転する。入力側遊星コ口 3 5 3 の公転は、遊星ピン 3 0 7 を介して出力側遊星コ口部 3 0 6 の出力側遊星コ口 3 6 3 に伝達される。出力側遊星コ口 3 6 3 が回転軸線 L を中心として公転することにより、出力側外輪 3 6 2 に回転が伝達され、出力側外輪 3 6 2 から外輪支持部 1 1 を介して出力軸 3 に回転が伝達される。

【 0 1 3 1 】

20

次に、入力側遊星コ口部 3 0 5 および出力側遊星コ口部 3 0 6 における回転速度の減速について説明する。

入力側遊星コ口部 3 0 5 および出力側遊星コ口部 3 0 6 における回転速度の減速を説明する式は、第 1 の実施形態における説明で用いた式において、接触角 θ_1 および接触角 θ_2 がゼロである場合 ($\theta_1 = 0$, $\theta_2 = 0$) と同様であるので、ここでは、各数値の定義についてのみ説明する。

【 0 1 3 2 】

軌道径 F 1 は、図 1 3 に示すように、入力側遊星コ口 3 5 3 と、入力側内側転走面 3 5 4 との接触部に関する直径であって、入力側内側転走面 3 5 4 の直径である。同様に、軌道径 E 1 は、入力側外側転走面 3 5 5 の直径である。

30

【 0 1 3 3 】

軌道径 F 2 は、出力側遊星コ口 3 6 3 と、出力側内側転走面 3 6 4 との接触部に関する直径であって、出力側内側転走面 3 6 4 の直径である。同様に、軌道径 E 2 は、出力側外側転走面 3 6 5 の直径である。

【 0 1 3 4 】

D_{pw1} は、入力側遊星コ口 3 5 3 のピッチ円径であり、 D_{w1} は、入力側遊星コ口 3 5 3 の直径である。

D_{pw2} は、出力側遊星コ口 3 6 3 のピッチ円径であり、 D_{w2} は、出力側遊星コ口 3 6 3 の直径である。ここでは、入力側遊星コ口 3 5 3 と出力側遊星コ口 3 6 3 とのピッチ円径は略等しくなっている。

40

【 0 1 3 5 】

上記の構成によれば、入力側内側転走面 3 5 4 および出力側内側転走面 1 6 4 を備える部品を備える部品等を別個に設ける場合と比較して、必要になる部品点数を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 3 6 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る増減速装置の構成を説明する模式図である。

【図 2】図 1 の入力軸周辺の構成を説明する部分拡大図である。

【図 3】図 1 の出力軸周辺の構成を説明する部分拡大図である。

【図 4】図 1 における入力側アンギュラ玉軸受および出力側アンギュラ玉軸受の構成を説

50

明する部分拡大図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態に係る増減速装置の構成を説明する模式図である。

【図 6】図 5 の入力側円すいコロ軸受および出力側円すいコロ軸受の構成を説明する部分拡大図である。

【図 7】図 6 における入力側円すいコロ軸受および出力側円すいコロ軸受の構成を説明する部分拡大図である。

【図 8】本発明の第 3 の実施形態に係る増減速装置の構成を説明する模式図である。

【図 9】図 8 のトルクカムを説明する部分拡大図である。

【図 10】図 9 のトルクカムによる予圧が増加された場合の状態を説明する部分拡大図である。

10

【図 11】図 8 の増減速装置の別の実施形態を説明する模式図である。

【図 12】本発明の第 4 の実施形態に係る増減速装置の構成を説明する模式図である。

【図 13】図 12 の入力側遊星コロ部および出力側遊星コロ部の構成を説明する部分拡大図である。

【符号の説明】

【 0 1 3 7 】

1 , 1 0 1 , 2 0 1 , 3 0 1 増減速装置

2 入力軸 (第 1 回転軸)

3 出力軸 (第 2 回転軸)

4 筐体

20

5 , 1 0 5 入力側アンギュラ玉軸受 (第 1 転がり軸受)

6 , 1 0 6 出力側アンギュラ玉軸受 (第 2 転がり軸受)

7 , 1 0 7 保持部

1 1 外輪支持部 (支持部)

1 1 A 伝達面 (伝達部)

1 2 第 1 支持軸受 (第 3 転がり軸受)

1 3 第 2 支持軸受 (第 4 転がり軸受)

2 4 第 2 支持外輪 (第 4 外輪)

3 1 A 受圧面 (受圧部)

3 2 予圧部

30

5 1 , 1 5 1 入力側内輪 (第 1 内輪)

5 2 , 1 5 2 入力側外輪 (第 1 外輪)

5 3 入力側玉 (第 1 転動体)

5 4 , 1 5 4 , 3 5 4 入力側内側転走面 (第 1 内側転走面)

5 5 , 1 5 5 , 3 5 5 入力側外側転走面 (第 1 外側転走面)

6 1 , 1 6 1 出力側内輪 (第 2 内輪)

6 2 , 1 6 2 出力側外輪 (第 2 外輪)

6 3 出力側玉 (第 2 転動体)

6 4 , 1 6 4 , 3 6 4 出力側内側転走面 (第 2 内側転走面)

6 5 , 1 6 5 , 3 6 5 出力側外側転走面 (第 2 外側転走面)

40

1 5 3 入力側円すいコロ (第 1 転動体)

1 6 3 出力側円すいコロ (第 2 転動体)

3 0 7 遊星ピン (保持部)

3 5 3 入力側遊星コロ (第 1 転動体)

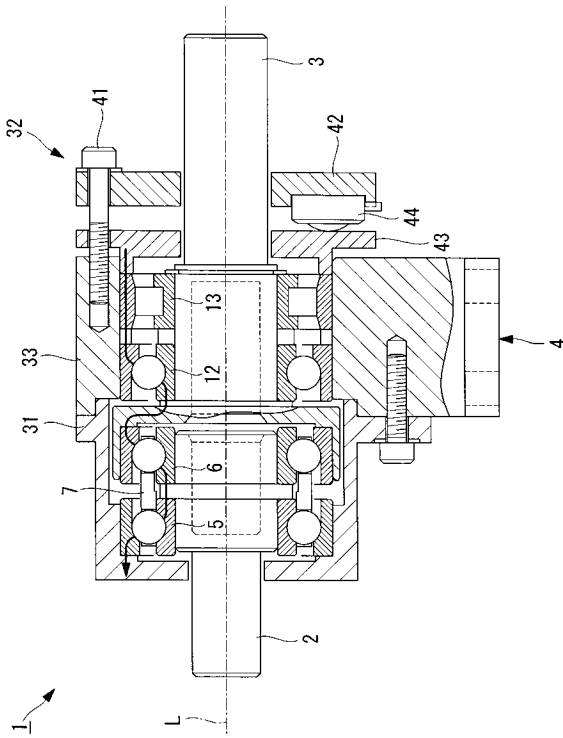
3 6 3 出力側遊星コロ (第 2 転動体)

L 回転軸線

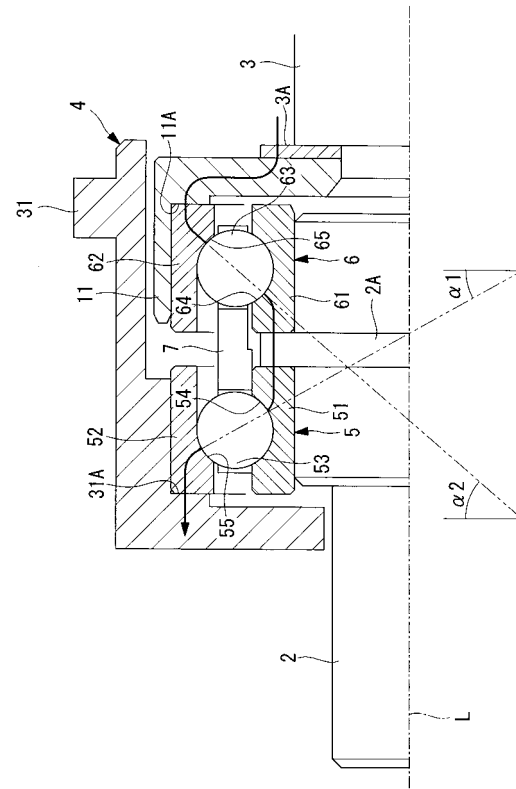
1 接触角 (第 1 接触角)

2 接触角 (第 2 接触角)

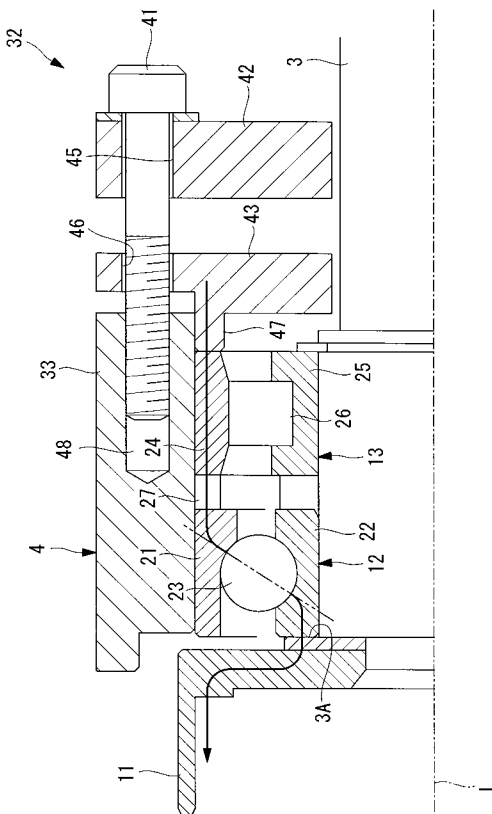
【図 1】



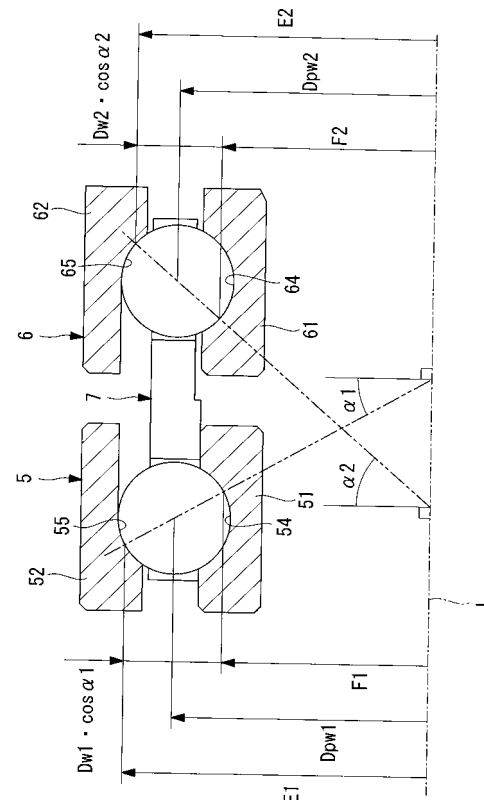
【図 2】



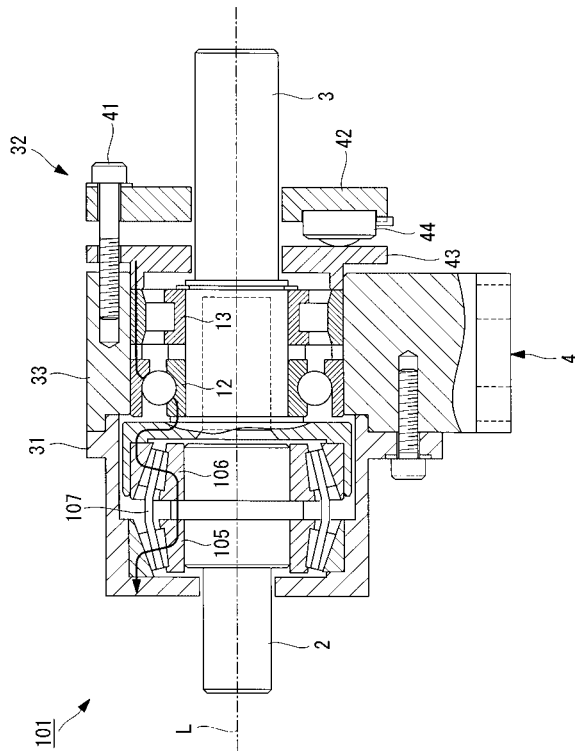
【図 3】



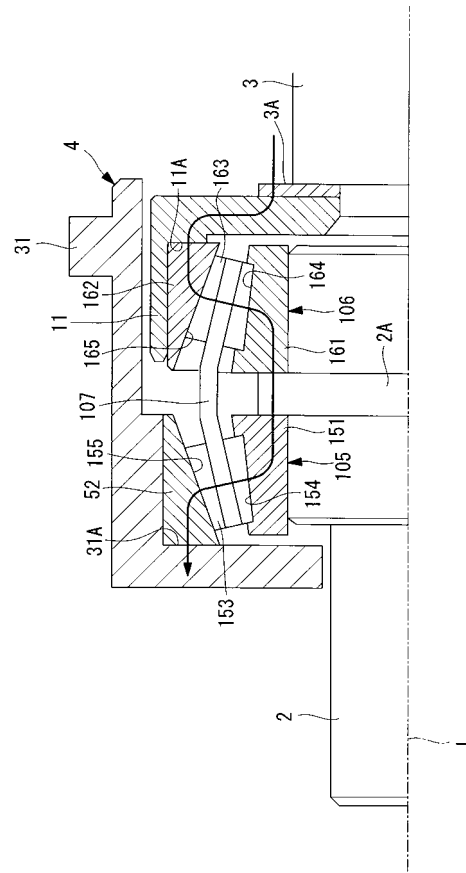
【図 4】



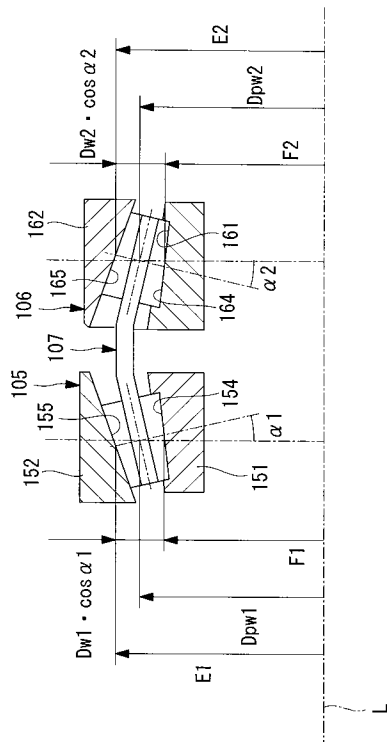
【 図 5 】



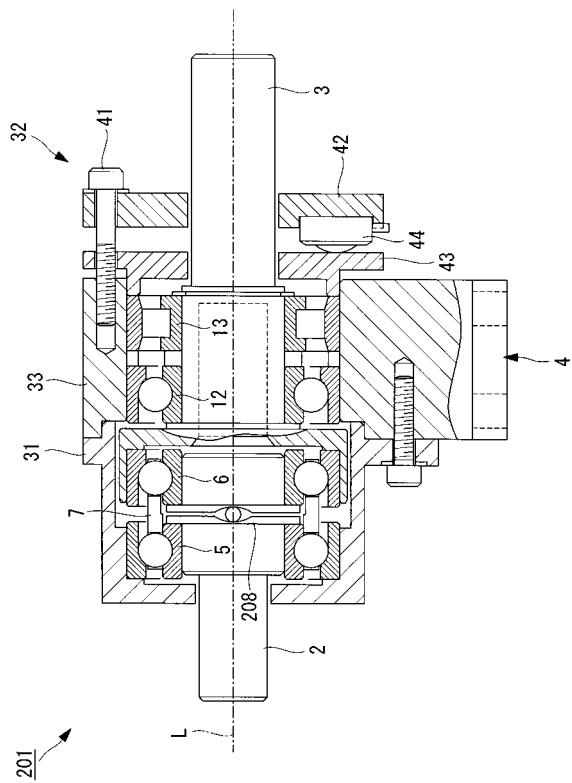
【 図 6 】



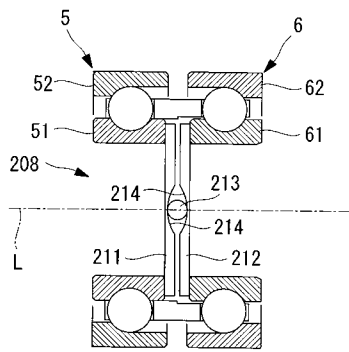
【圖 7】



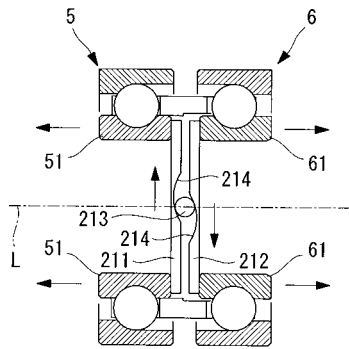
【圖 8】



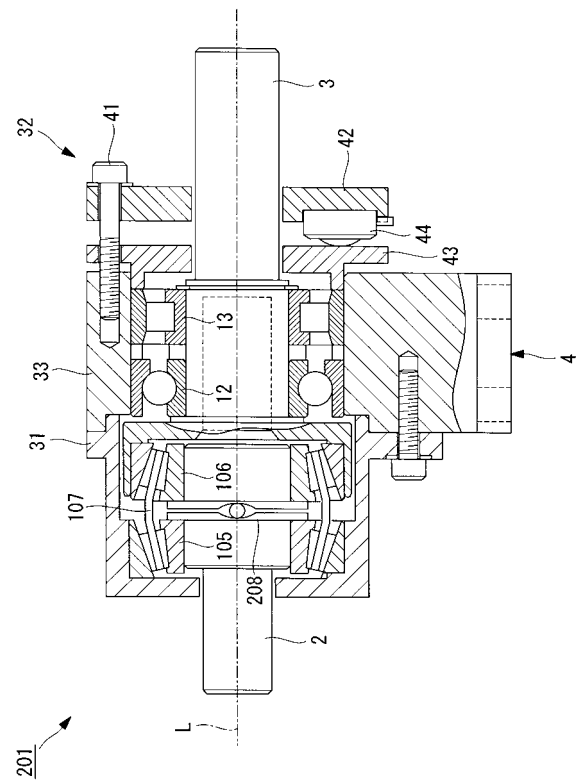
【図 9】



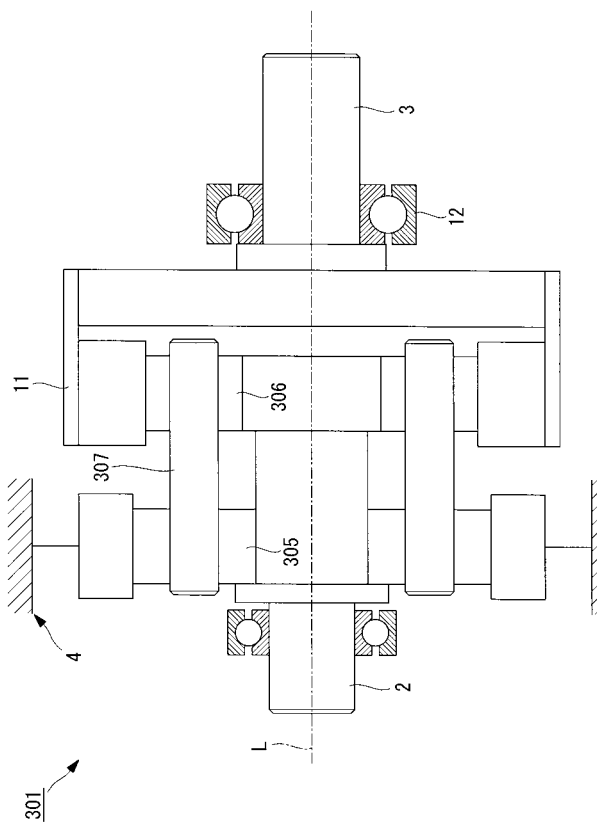
【図 10】



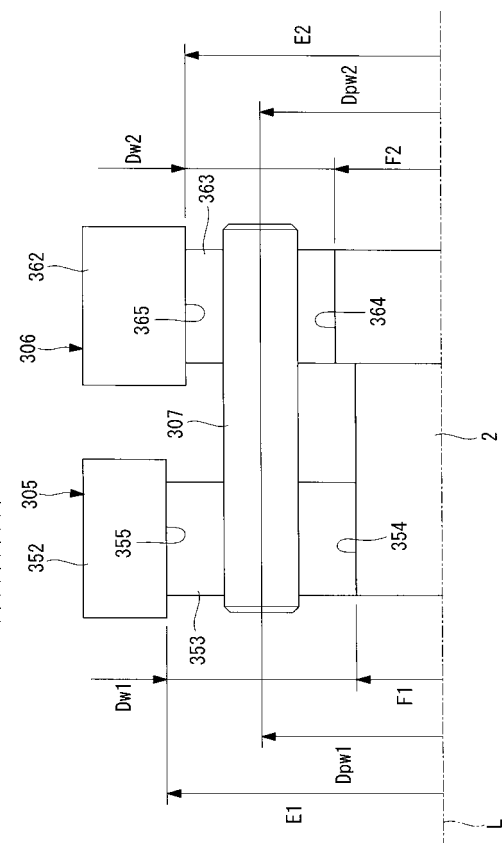
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 1 6 C 35/07 (2006.01) F 1 6 C 35/07
F 1 6 H 13/08 M

(72)発明者 吉見 壮司
長崎県長崎市深堀町五丁目7 1 7 番1号 三菱重工業株式会社 長崎研究所内
(72)発明者 園部 浩之
滋賀県栗東市六地藏1 3 0 番地 三菱重工業株式会社 工作機械事業部内
(72)発明者 塩津 勇
滋賀県栗東市六地藏1 3 0 番地 三菱重工業株式会社 工作機械事業部内
(72)発明者 松本 将
福岡県北九州市若松区ひびきの2 - 7 学校法人早稲田大学大学院情報生産システム研究科内

審査官 広瀬 功次

(56)参考文献 米国特許第6 4 0 6 3 9 9 (U S , B 1)
特開2 0 0 3 - 2 7 8 8 6 6 (J P , A)
特開2 0 0 3 - 3 3 6 7 0 5 (J P , A)
特開平0 4 - 0 5 4 3 5 9 (J P , A)
特開昭5 3 - 0 6 4 8 8 1 (J P , A)
特開平0 6 - 0 9 4 0 9 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 1 6 H 1 3 / 0 0 - 1 3 / 1 4