

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6941936号
(P6941936)

(45) 発行日 令和3年9月29日(2021.9.29)

(24) 登録日 令和3年9月9日(2021.9.9)

(51) Int.Cl. F I
F 1 6 H 1/32 (2006.01) F 1 6 H 1/32 A
F 1 6 C 19/36 (2006.01) F 1 6 C 19/36

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-236080 (P2016-236080)	(73) 特許権者	000002107
(22) 出願日	平成28年12月5日 (2016.12.5)		住友重機械工業株式会社
(65) 公開番号	特開2018-91427 (P2018-91427A)		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(43) 公開日	平成30年6月14日 (2018.6.14)	(74) 代理人	100117499
審査請求日	令和1年5月20日 (2019.5.20)		弁理士 小島 誠
審判番号	不服2020-17127 (P2020-17127/J1)	(72) 発明者	安藤 学
審判請求日	令和2年12月14日 (2020.12.14)		神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重 機械工業株式会社横須賀製造所内
		(72) 発明者	吉田 真司
			神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重 機械工業株式会社横須賀製造所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 減速装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ケーシングと、前記ケーシングに設けられた内歯歯車と、前記内歯歯車と噛合う外歯歯車と、前記外歯歯車の自転成分または公転成分と同期するキャリア部材と、前記ケーシングと前記キャリア部材との間に配置された主軸受と、を備えた減速装置であって、

前記主軸受は、前記ケーシングおよび前記キャリア部材の一方に設けられた外輪と、前記ケーシングおよび前記キャリア部材の他方に設けられた内輪と、前記外輪と前記内輪との間に配置される複数のテーパころと、を有し、

前記複数のテーパころは、第1テーパころと、前記第1テーパころとは異なる転走面を転走する第2テーパころと、が周方向に交互に配置され、

前記内歯歯車と前記外歯歯車の噛合い部の少なくとも一部が、前記外輪における前記第1テーパころの転走面と前記内輪における前記第1テーパころの転走面の同一平面上における延長線の交点である第1交点と、前記外輪における前記第2テーパころの転走面と前記内輪における前記第2テーパころの転走面の同一平面上における延長線の交点である第2交点との間に位置することを特徴とする減速装置。

【請求項2】

前記内歯歯車と前記外歯歯車の噛合い部の全体が、前記第1交点と前記第2交点との間に位置することを特徴とする請求項1に記載の減速装置。

【請求項3】

前記外歯歯車を揺動させるカム軸を支持するカム軸受が、前記第1交点と前記第2交点

の間に位置することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の減速装置。

【請求項 4】

前記カム軸に設けられた駆動歯車と入力歯車の噛み合い部が、第 1 交点と第 2 交点の間に位置することを特徴とする請求項 3 に記載の減速装置。

【請求項 5】

当該減速装置の内部を封止するオイルシールが、前記第 1 交点と前記第 2 交点の間に位置することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の減速装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、減速装置に関する。

【背景技術】

【0002】

産業用ロボットのアームの関節部等に用いられる減速装置が知られている（例えば特許文献 1）。この減速装置は、内歯歯車と外歯歯車の相対回転が、ケーシングとキャリア部材の相対回転として取り出される。このため、ケーシングとキャリア部材は、「主軸受」と称される径の大きい、すなわち負荷容量の大きい軸受を介して相対回転可能に構成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 250279 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

例えば産業用ロボットのアームなど、減速装置が組み込まれる産業機械によっては、あるいは産業機械の用途によっては、産業機械側から減速装置の主軸受に大きなモーメント荷重が加わるので、減速装置の主軸受には、モーメント荷重に対する高い耐性、すなわち大きなモーメント剛性が要求される。

【0005】

一方で、減速装置にはさらなる小型化が求められている。小型化を実現するための手法のひとつとして、主軸受にクロスロー軸受を採用することがある。クロスロー軸受を採用した場合、内部予圧を与えることで高いモーメント剛性を得ることができるが、ころが滑りながら移動する特性上、内部予圧を与えると回転トルクが飛躍的に高くなるとともに寿命も短くなるため好ましくない。したがって、大きなモーメント剛性を確保することはそれほど単純ではない。

【0006】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、小型でありながらも主軸受のモーメント剛性が比較的高い減速装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明のある態様の減速装置は、ケーシングと、ケーシングに設けられた内歯歯車と、内歯歯車と噛合う外歯歯車と、外歯歯車の自転成分または公転成分と同期するキャリア部材と、ケーシングとキャリア部材との間に配置された主軸受と、を備えた減速装置であって、主軸受は、ケーシングおよびキャリア部材の一方に設けられた外輪と、ケーシングおよびキャリア部材の他方に設けられた内輪と、外輪と内輪との間に配置される複数のテーパころと、を有する。複数のテーパころは、第 1 テーパころと、第 1 テーパころとは異なる転走面を転走する第 2 テーパころと、が周方向に交互に配置され、内歯歯車と外歯歯車の噛み合い部の少なくとも一部が、外輪における第 1 テーパころの転走面と内輪における第 1 テーパころの転走面の同一平面上における延長線の交点で

10

20

30

40

50

ある第1交点と、外輪における第2テーパころの転走面と内輪における第2テーパころの転走面の同一平面上における延長線の交点である第2交点との間に位置する。

【0008】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや、本発明の構成要素や表現を方法、装置、システムなどの中で相互に置換したのもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、小型でありながらも主軸受のモーメント剛性が比較的高い減速装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0010】

【図1】第1の実施の形態に係る減速装置を示す断面図である。

【図2】図2(a)~(c)は、主軸受を示す拡大断面図である。

【図3】第2の実施の形態に係る減速装置を示す断面図である。

【図4】第3の実施の形態に係る減速装置を示す断面図である。

【図5】第4の実施の形態に係る減速装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、工程には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、各図面における部材の寸法は、理解を容易にするために適宜拡大、縮小して示される。また、各図面において実施の形態を説明する上で重要ではない部材の一部は省略して表示する。

20

【0012】

(第1の実施の形態)

図1は、第1の実施の形態に係る減速装置100を示す断面図である。減速装置100は、センタークランクタイプの偏心揺動型の減速装置である。減速装置100は、例えば産業用ロボットのアームを構成する根本側の第1アームと先端側の第2アームとの関節部に用いられる。減速装置100は、第1アーム内に組み込まれるモータの回転を減速して第2アームに出力することにより、第2アームを第1アームに対して相対回転させる。

【0013】

30

減速装置100は、入力軸2と、偏心体4、6、8と、ころ10、12、14と、外歯歯車16、18、20と、第1キャリア部材26と、第2キャリア部材28と、ケーシング36と、主軸受38と、内歯歯車40と、を備える。

【0014】

入力軸2は、例えばモータ等の回転駆動源に接続され、減速装置100(内歯歯車40)の回転軸Rを中心に回転する。入力軸2には、入力軸2と軸心のずれた3つの偏心体4、6、8が一体に形成されている。3つの偏心体4、6、8は、互いに120度の位相差を有して偏心している。なお、偏心体4、6、8は、入力軸2と別体で構成された上で、キー等によって入力軸2に固定されたものであってもよい。

【0015】

40

各偏心体4、6、8の外周にはそれぞれ、ころ10、12、14を介して、3枚の外歯歯車16、18、20が揺動可能に外嵌されている。外歯歯車16、18、20にはそれぞれ、軸心からオフセットした位置に複数のオフセット貫通孔16a、18a、20aが形成されている。複数のオフセット貫通孔16a、18a、20aは、周方向に等間隔に形成されている。

【0016】

オフセット貫通孔16a、18a、20aには、内ピン22および内ピン22に外嵌された内ローラ24が軸方向に貫通される。内ローラ24とオフセット貫通孔16a、18a、20aとの間には、最大で偏心体4、6、8の偏心量の2倍に相当する隙間が確保されている。内ローラ24は、外周面24aが外歯歯車16、18、20のオフセット貫通

50

孔 16a、18a、20a と摺動可能に当接するとともに、内周面 24b が内ピン 22 の外周面 22a と摺動可能に当接している。

【0017】

第1キャリア部材 26 は、外歯歯車 16、18、20 の軸方向一方側（図1では右側）に配置されている。第1キャリア部材 26 は、ボルト 30 により内ピン 22 と締結されている。第2キャリア部材 28 は、外歯歯車 16、18、20 の軸方向他方側（図1では左側）に配置されている。本実施の形態では、第2キャリア部材 28 は、内ピン 22 と一体に形成される。したがって、第1キャリア部材 26 と第2キャリア部材 28 とは、内ピン 22 を介して連結されている。

【0018】

第1キャリア部材 26 と入力軸 2 との間に軸受 32 が配置され、第2キャリア部材 28 と入力軸 2 との間に軸受 34 が配置される。第1キャリア部材 26 および第2キャリア部材 28 は、軸受 32、34 を介して入力軸 2 を回転自在に支持する。

【0019】

ケーシング 36 は、略円筒状の部材であり、外歯歯車 16、18、20、第1キャリア部材 26 および第2キャリア部材 28 を環囲する。ケーシング 36 と第2キャリア部材 28 との間には、主軸受 38 が配置される。ケーシング 36 と第2キャリア部材 28 は、主軸受 38 を介して相対回転可能に構成される。

【0020】

内歯歯車 40 は、ケーシング 36 の内周面に形成されている。内歯歯車 40 は、外歯歯車 16、18、20 と内接噛合する。内歯歯車 40 は、ケーシング 36 の内周面に形成された等間隔のピン溝に円柱状の外ピンを嵌め込むことで構成される。なお、内歯歯車 40 をケーシング 36 の内周面に一体形成してもよい。内歯歯車 40 の内歯の歯数は、外歯歯車 16、18、20 の外歯の歯数よりも僅かに（例えば1だけ）多くされている。

【0021】

ケーシング 36 と第2キャリア部材 28 との間には、オイルシール 82 が設けられる。これにより、減速装置 100 の内部が封止され、減速装置 100 内の潤滑剤が漏れるのが抑止される。

【0022】

図2(a)～(c)は、主軸受 38 を示す拡大断面図である。図2(a)は、テーパころ 46 の表示を省略した断面図であり、図2(b)は第1テーパころを含む断面図であり、図2(c)は第2テーパころを含む断面図である。図1に加えて図2を参照する。

【0023】

主軸受 38 は、外輪 42 と、内輪 44 と、複数のテーパころ 46 と、を含む。外輪 42 は、ケーシング 36 の内周面に固定される。外輪 42 は、内周面に、回転軸 R を環囲するよう設けられる転走面 42a、42b を有する。転走面 42a は軸方向において第1キャリア部材側（図2では右側）に位置し、転走面 42b は軸方向において第2キャリア部材側（図2では左側）に位置する。転走面 42a と転走面 42b とは、回転軸 R を環囲する環状のV溝を形成する。

【0024】

内輪 44 は、第2キャリア部材 28 の外周面に固定される。内輪 44 は、外周面に、回転軸 R を環囲するよう設けられる転走面 44a、44b を有する。転走面 44a は軸方向において第1キャリア部材側に位置し、転走面 44b は軸方向において第2キャリア部材側に位置する。転走面 44a と転走面 44b とは、回転軸 R を環囲する環状のV溝を形成する。

【0025】

転走面 42a と転走面 44b は、回転軸 R を含む平面において、転走面 44a に向かうほど互いに近づくよう構成される。転走面 42a と転走面 44b は特に、回転軸 R を含む平面において、転走面 42a の延長線 L1 と転走面 44b の延長線 L2 とが、回転軸 R 上またはその近傍で交わるよう形成される。以下、延長線 L1 と延長線 L2 の交点を第1交

10

20

30

40

50

点 P 1 と呼ぶ。

【 0 0 2 6 】

転走面 4 2 b と転走面 4 4 a は、回転軸 R を含む平面において、転走面 4 4 b に向かうほど互いに近づくよう構成される。転走面 4 2 b と転走面 4 4 a は特に、回転軸 R を含む平面において、転走面 4 2 b の延長線 L 3 と転走面 4 4 a の延長線 L 4 とが、回転軸 R 上またはその近傍で交わるよう形成される。以下、延長線 L 3 と延長線 L 4 の交点を第 2 交点 P 2 と呼ぶ。

【 0 0 2 7 】

さらには、軸方向位置について、内歯歯車 4 0 と、外歯歯車 1 6、1 8、2 0 との噛み合い位置の少なくとも一部が、第 1 交点 P 1 との第 2 交点 P 2 との間に位置するよう構成される。好ましくは、図 1 に示すように、外輪 4 2 および内輪 4 4 は、軸方向位置について、内歯歯車 4 0 と、外歯歯車 1 6、1 8、2 0 との噛み合い位置の全体が、第 1 交点 P 1 との第 2 交点 P 2 との間に位置するよう構成される。

10

【 0 0 2 8 】

また、軸方向位置について、外歯歯車 1 6、1 8、2 0 と内ローラ 2 4 との接触位置の少なくとも一部が、好ましくはその全部が、第 1 交点 P 1 との第 2 交点 P 2 との間に位置するよう構成される。

【 0 0 2 9 】

また、本実施の形態では、軸方向位置について、軸受 3 2、3 4 およびオイルシール 8 2 が、第 1 交点 P 1 との第 2 交点 P 2 との間に位置するよう構成される。

20

【 0 0 3 0 】

複数のテーパころ 4 6 はそれぞれ、略円錐台形状を有する。複数のテーパころ 4 6 は、転走面 4 2 a、4 2 b、4 4 a、4 4 b の間に配置される。具体的には、複数のテーパころ 4 6 は、図 2 (b) のごとく上底側端面 (面積が狭い方の端面) 4 6 a が内輪 4 4 の転走面 4 4 a と対向するテーパころ 4 6 (以下、「第 1 テーパころ」と呼ぶ) と、図 2 (c) のごとく上底側端面 4 6 a が内輪 4 4 の転走面 4 4 b と対向するテーパころ 4 6 (以下、「第 2 テーパころ」と呼ぶ) とが、転走面 4 2 a、4 2 b、4 4 a、4 4 b の間に、周方向に交互に並ぶよう配置される。第 1 テーパころは、転走面 4 2 a と転走面 4 4 b を転走し、第 2 テーパころは、転走面 4 2 b と内輪 4 4 の転走面 4 4 a を転走する。

【 0 0 3 1 】

以上のように構成された減速装置 1 0 0 の動作を説明する。ここでは、外歯歯車 1 6、1 8、2 0 と内歯歯車 4 0 との歯数差が 1 である場合を例に説明する。

30

【 0 0 3 2 】

入力軸 2 が回転すると、入力軸 2 と一体に形成された偏心体 4、6、8 が回転し、ころ 1 0、1 2、1 4 を介して外歯歯車 1 6、1 8、2 0 が揺動する。この揺動により、外歯歯車 1 6、1 8、2 0 と内歯歯車 4 0 の噛み合い位置が順次ずれてゆく現象が生じる。

【 0 0 3 3 】

外歯歯車 1 6、1 8、2 0 の歯数は、内歯歯車 4 0 の歯数よりも 1 だけ少ないため、外歯歯車 1 6、1 8、2 0 は、入力軸 2 が 1 回転するごとに、1 歯分 (すなわち歯数差に相当する分) だけ内歯歯車 4 0 に対して位相がずれる (自転する) ことになる。この自転成分は、外歯歯車 1 6、1 8、2 0 のオフセット貫通孔 1 6 a、1 8 a、2 0 a と内ローラ 2 4 との摺動、および内ローラ 2 4 の内周面 2 4 b と内ピン 2 2 の外周面 2 2 a との摺動を介して内ピン 2 2 に伝達され、内ピン 2 2 と一体に形成された第 2 キャリヤ部材 2 8 が 1 / (内歯歯車の歯数) に減速された回転速度にてケーシング 3 6 に対して相対回転する。したがって、ケーシング 3 6 が固定されている場合は第 2 キャリヤ部材 2 8 が回転し、第 2 キャリヤ部材 2 8 が固定されている場合はケーシング 3 6 が回転する。

40

【 0 0 3 4 】

以上説明した第 1 の実施の形態に係る減速装置 1 0 0 によれば、主軸受 3 8 は、従来のクロスロー軸受とは異なり、テーパころ 4 6 が円錐台形状を有する。この場合、テーパころ 4 6 は、外輪 4 2 と内輪 4 4 との間を転がりながら移動する。そのため、主軸受 3 8

50

に内部予圧を与えても回転トルクが飛躍的に高くなったり、すべりによる著しい寿命低下の問題は生じない。したがって、主軸受 38 に内部予圧を与えることができ、モーメント剛性を高めることができる。つまり、小型でありながらも主軸受のモーメント剛性の高い減速装置 100 を実現できる。

【0035】

また、減速装置 100 によれば、軸方向位置について、第 1 交点 P1 と第 2 交点 P2 の間に、内歯歯車 40 と外歯歯車 16、18、20 との噛み合い部の少なくとも一部が位置する。また、軸方向位置について、第 1 交点 P1 と第 2 交点 P2 の間に、外歯歯車 16、18、20 と内ローラ 24 との接触位置の少なくとも一部が位置する。ここで、第 1 交点 P1 および第 2 交点 P2 は、モーメント荷重の作用点であり、軸方向について、それらの間にモーメント荷重の影響を大きく受ける出力の取り出し部分が位置するようにすることで、モーメント荷重が噛み合いに与える影響を最小限に抑えることができる。

10

【0036】

また、減速装置 100 によれば、軸方向位置について、第 1 交点 P1 と第 2 交点 P2 の間に軸受 32、34 が位置する。また、軸方向位置について、第 1 交点 P1 と第 2 交点 P2 の間にオイルシール 82 が位置する。これにより、モーメント荷重が軸受 32、34 やオイルシール 82 に与える影響を最小限に抑えることができる

【0037】

(第 2 の実施の形態)

図 3 は、第 2 の実施の形態に係る減速装置 200 を示す断面図である。減速装置 200 は、振り分けタイプの偏心揺動型の減速装置である。

20

【0038】

減速装置 200 は、入力軸 102 と、偏心体 104、106 と、ころ 110、112 と、外歯歯車 116、118 と、第 1 キャリヤ部材 126 と、第 2 キャリヤ部材 128 と、ケーシング 136 と、主軸受 138 と、内歯歯車 140 と、偏心体軸歯車 150 と、偏心体軸 152 と、を備える。

【0039】

偏心体軸 152 は、減速装置 200 (内歯歯車 140) の回転軸 R の周りに等間隔に複数 (例えば 3 本) 設けられる。各偏心体軸 152 は、入力軸 102 と平行に配置される。

【0040】

入力軸 102 は、例えばモータ等の回転駆動源に接続され、回転軸 R を中心に回転する。入力軸 102 の先端には、入力ピニオン 102a が形成されており、偏心体軸 152 と同数の偏心体軸歯車 150 が入力ピニオン 102a に噛み合っている。複数の偏心体軸歯車 150 はそれぞれ、対応する偏心体軸 152 の端部に形成されたスプライン 152a とスプライン結合されるとともに、止め輪 (不図示) によって軸方向の移動が規制されている。

30

【0041】

偏心体軸 152 には、偏心体軸 152 と軸心のずれた 2 つの偏心体 104、106 が一体に形成されている。2 つの偏心体 104、106 は、互いに 180 度の位相差を有して偏心している。複数 (例えば 3 本) の偏心体軸 152 は、それぞれの偏心体 104、106 の偏心方向が互いに一致するように組み付けられる。なお、偏心体 104、106 は、偏心体軸 152 と別体で構成された上で、キー等によって偏心体軸 152 に固定されたものであってもよい。

40

【0042】

各偏心体 104、106 の外周にはそれぞれ、ころ 110、112 を介して、2 枚の外歯歯車 116、118 が揺動可能に外嵌されている。外歯歯車 116、118 にはそれぞれ、軸心からオフセットした位置に、複数の第 1 貫通孔 116a、118a と複数の第 2 貫通孔 116b、118b が形成されている。複数の第 1 貫通孔 116a、118a は、周方向に等間隔に形成されており、偏心体軸 152 が貫通する。第 2 貫通孔 116b、118b は、周方向に等間隔に形成されており、第 2 キャリヤ部材 128 の凸部 128a (

50

後述)が貫通する。

【0043】

第1キャリア部材126は、略円板形状を有し、外歯歯車116、118の軸方向一方側(図3では右側)に配置されている。第2キャリア部材128は、外歯歯車116、118の軸方向他方側(図3では左側)に配置されている。

【0044】

第2キャリア部材128には、外歯歯車116、118の第2貫通孔116b、118bに隙間を有した状態で挿通され、第1キャリア部材126側に向けて軸方向に延びる複数の凸部(柱部)128aが周方向に等間隔に設けられている。第1キャリア部材126と第2キャリア部材128の凸部128aの先端部は、ボルト130により締結される。これにより、第1キャリア部材126と第2キャリア部材128は、一体的に回転する。

10

【0045】

第1キャリア部材126と偏心体軸152との間に軸受132が配置され、第2キャリア部材128と入力軸2との間に軸受134が配置される。第1キャリア部材126および第2キャリア部材128は、軸受132、134を介して、偏心体軸152を回転自在に支持する。

【0046】

ケーシング136は、略円筒状の部材であり、外歯歯車116、118、第1キャリア部材126および第2キャリア部材128を環囲する。ケーシング136と第2キャリア部材128との間には、主軸受138が配置される。ケーシング136と第2キャリア部材128は、主軸受138を介して相対回転可能に構成される。

20

【0047】

内歯歯車140は、ケーシング136の内周面に形成されている。内歯歯車140は、外歯歯車116、118と内接噛合する。内歯歯車140は、ケーシング136の内周面に形成された等間隔のピン溝に円柱状の外ピンを嵌め込むことで構成される。なお、内歯歯車140をケーシング136の内周面に一体形成してもよい。内歯歯車140の内歯の歯数は、外歯歯車116、118の外歯の歯数よりも僅かに(例えば1だけ)多くされている。

【0048】

ケーシング136と第2キャリア部材128との間にオイルシール182が設けられ、第2キャリア部材128と入力軸102との間にオイルシール184が設けられる。これにより、減速装置200の内部が封止され、減速装置200内の潤滑剤が漏れるのが抑止される。

30

【0049】

主軸受138は、外輪142と、内輪144と、複数のテーパころ146と、を含む。外輪142、内輪144、テーパころ146はそれぞれ、外輪42、内輪44、テーパころ46と同様に構成される。

【0050】

本実施の形態では、軸方向位置について、内歯歯車140と、外歯歯車116、118との噛み合い位置の少なくとも一部が、好ましくは噛み合い位置の全部が、第1交点P1と第2交点P2との間に位置するよう構成される。また、軸方向位置について、外歯歯車116と、第2キャリア部材128の凸部128aとの接触位置の少なくとも一部、好ましくは全部が、第1交点P1との第2交点P2との間に位置するよう構成される。また、軸方向位置について、入力軸102の入力軸102と偏心体軸歯車150との噛み合い位置の少なくとも一部が、好ましくは噛み合い位置の全部が、第1交点P1と第2交点P2との間に位置するよう構成される。また、外輪142および内輪144は、軸方向位置について、軸受132、134およびオイルシール182、184が、第1交点P1との第2交点P2との間に位置するよう形成される。

40

【0051】

以上のように構成された減速装置200の動作を説明する。ここでは、外歯歯車116

50

、 118 と内歯歯車 140 との歯数差が 1 である場合を例に説明する。

【0052】

入力軸 102 が回転すると、入力軸 102 の入力ピニオン 102a に噛合している複数の偏心体軸歯車 150 が回転（自転）し、複数の偏心体軸歯車 150 のそれぞれに連結されている偏心体軸 152 が回転（自転）する。

【0053】

偏心体軸 152 が回転すると、入力軸 2 と一体に形成された偏心体 104、106 が回転し、ころ 110、112 を介して外歯歯車 116、118 が揺動する。この揺動により、外歯歯車 116、118 と内歯歯車 140 の噛合位置が順次ずれてゆく現象が生じる。

【0054】

外歯歯車 116、118 の歯数は、内歯歯車 140 の歯数よりも 1 だけ少ないため、外歯歯車 116、118 は、偏心体軸 152 が 1 回回転するごとに、1 歯分（すなわち歯数差に相当する分）だけ内歯歯車 140 に対して位相がずれる（自転する）ことになる。この結果、偏心体軸 152 が回転軸 R の周りを公転し、偏心体軸 152 を支持している第 1 キャリヤ部材 126、第 2 キャリヤ部材 128 がケーシング 136 に対して相対的に回転する。したがって、ケーシング 136 が固定されている場合は第 2 キャリヤ部材 128 が回転し、第 2 キャリヤ部材 128 が固定されている場合はケーシング 136 が回転する。

【0055】

以上説明した第 2 の実施の形態に係る減速装置 200 によれば、第 1 の実施の形態に係る減速装置 100 と同様に、主軸受 138 に内部予圧を与えることができ、モーメント剛性を高めることができる。つまり、小型でありながらも主軸受のモーメント剛性の高い減速装置 200 を実現できる。

【0056】

また、減速装置 200 によれば、第 1 の実施の形態に係る減速装置 100 と同様に、軸方向位置について、第 1 交点 P1 と第 2 交点 P2 との間にモーメント荷重の影響を大きく受ける出力の取り出し部分が位置するようにすることで、モーメント荷重が噛み合いに与える影響を最小限に抑えることができる。

【0057】

また、減速装置 200 によれば、第 1 の実施の形態に係る減速装置 100 と同様に、軸方向位置について、第 1 交点 P1 と第 2 交点 P2 との間に軸受やオイルシールが位置するようにすることで、モーメント荷重がこれらに与える影響を最小限に抑えることができる。

【0058】

（第 3 の実施の形態）

図 4 は、第 3 の実施の形態に係る減速装置 300 を示す断面図である。減速装置 300 は、フラットタイプの撓み噛合い式の減速装置である。

【0059】

減速装置 300 は、波動発生器 260 と、外歯歯車 216 と、内歯歯車 240 と、キャリヤ部材 226 と、ケーシング 236 と、主軸受 238 と、第 1 軸受ハウジング 272 と、第 2 軸受ハウジング 274 と、を備える。

【0060】

波動発生器 260 は、入力軸 202 と、複数の第 1 転動体 262a と、複数の第 2 転動体 262b と、第 1 保持器 264a と、第 2 保持器 264b と、第 1 外輪部材 266a と、第 2 外輪部材 266b とを含む。入力軸 202 は、例えばモータ等の回転駆動源に接続され、減速装置 300（内歯歯車 240）の回転軸 R を中心に回転する。入力軸 202 には、回転軸 R に直交する断面が略楕円形状である起振体 202a が一体に形成されている。

【0061】

複数の第 1 転動体 262a はそれぞれ、略円柱形状を有し、軸方向が回転軸 R 方向と略平行な方向を向いた状態で周方向に間隔を空けて設けられる。第 1 転動体 262a は、第

10

20

30

40

50

1 保持器 2 6 4 a により転動自在に保持され、起振体 2 0 2 a の外周面 2 0 2 b を転走する。第 2 転動体 2 6 2 b は、第 1 転動体 2 6 2 a と同様に構成される。複数の第 2 転動体 2 6 2 b は、第 1 保持器 2 6 4 a と軸方向に並ぶように配置された第 2 保持器 2 6 4 b により転動自在に保持され、起振体 2 0 2 a の外周面 2 0 2 b を転走する。以降では、第 1 転動体 2 6 2 a と第 2 転動体 2 6 2 b とをまとめて「転動体 2 6 2」とも呼ぶ。また、第 1 保持器 2 6 4 a と第 2 保持器 2 6 4 b とをまとめて「保持器 2 6 4」とも呼ぶ

【 0 0 6 2 】

第 1 外輪部材 2 6 6 a は、複数の第 1 転動体 2 6 2 a を環囲する。第 1 外輪部材 2 6 6 a は、可撓性を有し、複数の第 1 転動体 2 6 2 a を介して起振体 2 0 2 a により楕円状に撓められる。第 1 外輪部材 2 6 6 a は、起振体 2 0 2 a (すなわち入力軸 2 0 2) が回転すると、起振体 2 0 2 a の形状に合わせて連続的に変形する。第 2 外輪部材 2 6 6 b は、第 1 外輪部材 2 6 6 a と同様に構成される。第 2 外輪部材 2 6 6 b は、第 1 外輪部材 2 6 6 a とは別体として形成される。なお、第 2 外輪部材 2 6 6 b は、第 1 外輪部材 2 6 6 a と一体に形成されてもよい。以降では、第 1 外輪部材 2 6 6 a と第 2 外輪部材 2 6 6 b とをまとめて「外輪部材 2 6 6」とも呼ぶ。

【 0 0 6 3 】

外歯歯車 2 1 6 は、可撓性を有する環状の部材であり、その内側には起振体 2 0 2 a、転動体 2 6 2 および外輪部材 2 6 6 が嵌まる。これにより、外歯歯車 2 1 6 は、楕円状に撓められる。外歯歯車 2 1 6 は、起振体 2 0 2 a が回転すると、起振体 2 0 2 a の形状に合わせて連続的に変形する。外歯歯車 2 1 6 は、第 1 外歯部 2 1 6 a と、第 2 外歯部 2 1 6 b と、基材 2 1 6 c と、を含む。第 1 外歯部 2 1 6 a と第 2 外歯部 2 1 6 b とは単一の基材である基材 2 1 6 c に形成されており、同歯数である。

【 0 0 6 4 】

内歯歯車 2 4 0 は、剛性を有する環状の部材である。内歯歯車 2 4 0 の第 1 内歯部 2 4 0 a は、楕円状に撓められた外歯歯車 2 1 6 の第 1 外歯部 2 1 6 a を環囲し、起振体 2 0 2 a の長軸近傍の所定領域で第 1 外歯部 2 1 6 a と噛み合う。第 1 内歯部 2 4 0 a は、第 1 外歯部 2 1 6 a よりも多くの歯を有する。

【 0 0 6 5 】

キャリア部材 2 2 6 は、剛性を有する円筒状の部材である。本実施の形態では、キャリア部材 2 2 6 の内周面に第 2 内歯部 2 2 6 a が形成されている。キャリア部材 2 2 6 の第 2 内歯部 2 2 6 a は、楕円状に撓められた外歯歯車 2 1 6 の第 2 外歯部 2 1 6 b を環囲し、起振体 2 0 2 a の長軸方向の 2 領域で第 2 外歯部 2 1 6 b と噛み合う。第 2 内歯部 2 2 6 a は、第 2 外歯部 2 1 6 b と同数の歯を有する。したがって、キャリア部材 2 2 6 は、第 2 外歯部 2 1 6 b ひいては外歯歯車 2 1 6 の自転と同期して回転する。

【 0 0 6 6 】

ケーシング 2 3 6 は、略円筒状の部材であり、キャリア部材 2 2 6 を環囲する。ケーシング 2 3 6 には、内歯歯車 2 4 0 がインロー嵌合により連結されて一体化される。ケーシング 2 3 6 とキャリア部材 2 2 6 は、主軸受 2 3 8 を介して相対回転可能に構成される。

【 0 0 6 7 】

第 1 軸受ハウジング 2 7 2 は、環状の部材であり、入力軸 2 0 2 を環囲する。同様に、第 2 軸受ハウジング 2 7 4 は、環状の部材であり、入力軸 2 0 2 を環囲する。第 1 軸受ハウジング 2 7 2 と第 2 軸受ハウジング 2 7 4 とは、外歯歯車 2 1 6 および内歯歯車 2 4 0 を軸方向に挟むよう配置される。第 1 軸受ハウジング 2 7 2 は、インロー嵌合により内歯歯車 2 4 0 に連結される。第 2 軸受ハウジング 2 7 4 は、インロー嵌合によりキャリア部材 2 2 6 に連結される。

【 0 0 6 8 】

第 1 軸受ハウジング 2 7 2 には軸受 2 3 2 が組み込まれ、第 2 軸受ハウジング 2 7 4 には軸受 2 3 4 が組み込まれている。そして、第 1 軸受ハウジング 2 7 2 および第 2 軸受ハウジング 2 7 4 は、軸受 2 3 2、2 3 4 を介して、入力軸 2 0 2 を回転自在に支持する。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

入力軸 202 と第 1 軸受ハウジング 272 の間にはオイルシール 282 が配置され、ケーシング 236 とキャリア部材 226 との間にはオイルシール 284 が配置され、第 2 軸受ハウジング 274 と入力軸 202 との間にはオイルシール 286 が配置される。また、第 1 軸受ハウジング 272 と内歯歯車 240 の間には Oリング 288 が配置され、内歯歯車 240 とケーシング 236 との間には Oリング 290 が配置され、キャリア部材 226 と第 2 軸受ハウジング 274 との間には Oリング 292 が配置される。これらにより、減速装置 300 内の潤滑剤が漏れるのを抑止できる。

【0070】

主軸受 238 は、外輪 242 と、内輪 244 と、複数のテーパころ 246 と、を含む。本実施の形態では、外輪 242 は、ケーシング 236 の内周面側にケーシング 236 と一体に形成され、内輪 244 は、キャリア部材 226 の外周面にキャリア部材 226 と一体に形成される。外輪 242、内輪 244、テーパころ 246 はそれぞれ、外輪 42、内輪 44、テーパころ 46 と同様に構成される。

10

【0071】

本実施の形態では、軸方向位置について、内歯歯車 240 の第 1 内歯部 240 a およびキャリア部材 226 の第 2 内歯部 226 a と、外歯歯車 216 との噛み合い位置の少なくとも一部が、好ましくは噛み合い位置の全部が、第 1 交点 P1 と第 2 交点 P2 との間に位置するように構成される。また、軸方向位置について、軸受 232、234、オイルシール 282、284、286 が、第 1 交点 P1 との第 2 交点 P2 との間に位置するように構成される。

20

【0072】

以上のように構成された減速装置 300 の動作を説明する。ここでは、第 1 外歯部 216 a の歯数が 100、第 2 外歯部 216 b の歯数が 100、第 1 内歯部 240 a の歯数が 102、第 2 内歯部 226 a の歯数が 100 の場合を例に説明する。また、内歯歯車 240 および第 1 軸受ハウジング 272 が固定状態にある場合を例に説明する。

【0073】

第 1 外歯部 216 a が楕円形状の長軸方向の 2 箇所第 1 内歯部 240 a と噛み合っている状態で、入力軸 202 が回転すると、これに伴って第 1 外歯部 216 a と第 1 内歯部 240 a との噛み合い位置も周方向に移動する。第 1 外歯部 216 a と第 1 内歯部 240 a とは歯数が異なるため、この際、第 1 内歯部 240 a に対して第 1 外歯部 216 a が相対的に回転する。内歯歯車 240 および第 1 軸受ハウジング 272 が固定状態にあるため、第 1 外歯部 216 a は、歯数差に相当する分だけ自転することになる。つまり、入力軸 202 の回転が大幅に減速されて第 1 外歯部 216 a に出力される。その減速比は以下のようになる。

30

$$\begin{aligned} \text{減速比} &= (\text{第 1 外歯部 216 a の歯数} - \text{第 1 内歯部 240 a の歯数}) / \text{第 1 外歯部 216 a の歯数} \\ &= (100 - 102) / 100 \\ &= -1 / 50 \end{aligned}$$

【0074】

第 2 外歯部 216 b は、第 1 外歯部 216 a と一体的に形成されているため、第 1 外歯部 216 a と一体に回転する。第 2 外歯部 216 b と第 2 内歯部 226 a は歯数が同一であるため、相対回転は発生せず、第 2 外歯部 216 b と第 2 内歯部 8 a とは一体に回転する。このため、第 1 外歯部 216 a の自転と同一の回転が第 2 内歯部 226 a すなわちキャリア部材 226 に出力される。結果として、キャリア部材 226 からは入力軸 202 の回転を -1/50 に減速した出力を取り出すことができる。

40

【0075】

以上説明した第 3 の実施の形態に係る減速装置 300 によれば、第 1 の実施の形態に係る減速装置 100 と同様に、主軸受 238 に内部予圧を与えることができ、モーメント剛性を高めることができる。つまり、小型でありながらも主軸受のモーメント剛性の高い減速装置 300 を実現できる。

50

【 0 0 7 6 】

また、減速装置 3 0 0 によれば、第 1 の実施の形態に係る減速装置 1 0 0 と同様に、軸方向位置について、第 1 交点 P 1 と第 2 交点 P 2 との間にモーメント荷重の影響を大きく受ける出力の取り出し部分が位置するようにすることで、モーメント荷重が噛み合いに与える影響を最小限に抑えることができる。

【 0 0 7 7 】

また、減速装置 3 0 0 によれば、第 1 の実施の形態に係る減速装置 1 0 0 と同様に、軸方向位置について、第 1 交点 P 1 と第 2 交点 P 2 との間に軸受やオイルシールやリングが位置するようにすることで、モーメント荷重がこれらに与える影響を最小限に抑えることができる。

10

【 0 0 7 8 】

(第 4 の実施の形態)

図 5 は、第 4 の実施の形態に係る減速装置 4 0 0 を示す断面図である。減速装置 4 0 0 は、シルクハットタイプの撓み噛み合い式の減速装置である。

【 0 0 7 9 】

減速装置 4 0 0 は、波動発生器 3 6 0 と、外歯歯車 3 1 6 と、内歯歯車 3 4 0 と、キャリア部材 3 2 6 と、ケーシング 3 3 6 と、主軸受 3 3 8 と、第 1 軸受ハウジング 3 7 2 と、第 2 軸受ハウジング 3 7 4 と、を備える。

【 0 0 8 0 】

波動発生器 3 6 0 は、入力軸 3 0 2 と、内輪部材 3 6 8 と、複数の転動体 3 6 2 と、外輪部材 3 6 6 とを含む。入力軸 3 0 2 は、例えばモータ等の回転駆動源に接続され、減速装置 4 0 0 (内歯歯車 3 4 0) の回転軸 R を中心に回転する。入力軸 3 0 2 には、回転軸 R に直交する断面が略楕円形状である起振体 3 0 2 a が一体に形成されている。

20

【 0 0 8 1 】

内輪部材 3 6 8 は、環状の部材であり、起振体 3 0 2 a に外嵌する。内輪部材 3 6 8 は特に、接着または圧入により起振体 3 0 2 a に固定され、起振体 3 0 2 a と一体に回転する。内輪部材 3 6 8 の外周面 3 6 8 a は、転動体 3 6 2 が転走する転走面として機能する。なお、内輪部材 3 6 8 は、起振体 3 0 2 a と一体に形成されてもよい。

【 0 0 8 2 】

複数の転動体 3 6 2 はそれぞれ、略球形状を有し、周方向に間隔を空けて設けられる。転動体 3 6 2 は、不図示の保持器により回転自在に保持される。

30

【 0 0 8 3 】

外輪部材 3 6 6 は、複数の転動体 3 6 2 を環囲する。外輪部材 3 6 6 は、可撓性を有し、複数の転動体 3 6 2 を介して起振体 3 0 2 a により楕円状に撓められる。外輪部材 3 6 6 は、起振体 3 0 2 a (すなわち入力軸 3 0 2) が回転すると、起振体 3 0 2 a の形状に合わせて連続的に変形する。

【 0 0 8 4 】

外歯歯車 3 1 6 は、可撓性を有するシルクハット形状の部材であり、円筒状の胴部 3 1 6 d と、胴部 3 1 6 d の軸方向一方側 (図 5 では右側) の外周に設けられる外歯部 3 1 6 a と、胴部 3 1 6 d の軸方向他端側 (図 5 では左側) の端部から径方向外側に突出する張出部 3 1 6 e と、を含む。胴部 3 1 6 d には、起振体 3 0 2 a 、転動体 3 6 2 および外輪部材 3 6 6 が嵌まる。これにより、胴部 3 1 6 d および外歯部 3 1 6 a は、楕円状に撓められる。胴部 3 1 6 d および外歯部 3 1 6 a は、起振体 3 0 2 a が回転すると、起振体 3 0 2 a の形状に合わせて連続的に変形する。

40

【 0 0 8 5 】

内歯歯車 3 4 0 は、剛性を有する環状の部材である。内歯歯車 3 4 0 の内歯部 3 4 0 a は、楕円状に撓められた外歯歯車 3 1 6 の外歯部 3 1 6 a を環囲し、起振体 3 0 2 a の長軸近傍の所定領域で外歯部 3 1 6 a と噛み合う。内歯部 3 4 0 a は、外歯部 3 1 6 a よりも多くの歯を有する。

【 0 0 8 6 】

50

ケーシング 336 は、略円筒状の部材であり、外歯歯車 316 の胴部 316 d の軸方向他方側を環囲する。ケーシング 336 には、内歯歯車 340 がインロー嵌合により連結されて一体化される。

【0087】

キャリア部材 326 は、剛性を有する円筒状の部材であり、ケーシング 336 を環囲する。キャリア部材 326 は、不図示のボルトにより、第 2 軸受ハウジング 374 とともに外歯歯車 316 の張出部 316 e に固定される。したがって、キャリア部材 326 は、外歯歯車 316 との自転と同期して回転する。

【0088】

ケーシング 336 とキャリア部材 326 とは、主軸受 338 を介して相対回転可能に構成される。

【0089】

第 1 軸受ハウジング 372 は、環状の部材であり、入力軸 302 を環囲する。同様に、第 2 軸受ハウジング 374 は、環状の部材であり、入力軸 302 を環囲する。第 1 軸受ハウジング 372 と第 2 軸受ハウジング 374 とは、外歯歯車 316 および内歯歯車 340 を軸方向に挟むよう配置される。第 1 軸受ハウジング 372 は、インロー嵌合により内歯歯車 340 に連結される。また、第 2 軸受ハウジング 374 は、上述のように不図示のボルトにより、外歯歯車 316 の張出部 316 e に固定される。

【0090】

第 1 軸受ハウジング 372 には軸受 332 が組み込まれ、第 2 軸受ハウジング 374 には軸受 334 が組み込まれている。そして、第 1 軸受ハウジング 372 および第 2 軸受ハウジング 374 は、軸受 332、334 を介して、入力軸 302 を回転自在に支持する。

【0091】

入力軸 302 と第 1 軸受ハウジング 372 の間にはオイルシール 382 が配置され、キャリア部材 326 とケーシング 336 との間にはオイルシール 384 が配置され、第 2 軸受ハウジング 374 と入力軸 302 との間にはオイルシール 386 が配置される。これらにより、減速装置 400 内の潤滑剤が漏れるのを抑止できる。

【0092】

主軸受 338 は、外輪 342 と、内輪 344 と、複数のテーパころ 346 と、を含む。本実施の形態では、外輪 342 は、キャリア部材 326 の内周面側にキャリア部材 326 と一体に形成され、内輪 344 は、ケーシング 336 の外周側にケーシング 336 と一体に形成される。外輪 342、内輪 344、テーパころ 346 はそれぞれ、外輪 42、内輪 44、テーパころ 46 と同様に構成される。

【0093】

本実施の形態では、外輪 342 および内輪 344 は、軸方向位置について、内歯歯車 340 の内歯部 340 a と、外歯歯車 316 の外歯部 316 a との噛み合い位置の少なくとも一部が、好ましくは噛み合い位置の全部が、第 1 交点 P1 と第 2 交点 P2 との間に位置するよう形成される。また、外輪 342 および内輪 344 は、軸方向位置について、軸受 332、334、オイルシール 382、384、386 が、第 1 交点 P1 との第 2 交点 P2 との間に位置するよう形成される。

【0094】

以上のように構成された減速装置 400 の動作を説明する。ここでは、外歯部 316 a の歯数が 100、内歯部 340 a の歯数が 102 の場合を例に説明する。また、内歯歯車 340 および第 1 軸受ハウジング 372 が固定状態にある場合を例に説明する。

【0095】

外歯部 316 a が楕円形状の長軸方向の 2 箇所内歯部 340 a と噛み合っている状態で、入力軸 302 が回転すると、これに伴って外歯部 316 a と内歯部 340 a との噛み合い位置も周方向に移動する。外歯部 316 a と内歯部 340 a とは歯数が異なるため、この際、内歯部 340 a に対して外歯部 316 a が相対的に回転する。内歯歯車 340 および第 1 軸受ハウジング 372 が固定状態にあるため、外歯部 316 a ひいては外歯歯車

10

20

30

40

50

316は、歯数差に相当する分だけ自転することになる。キャリア部材326は、外歯歯車316と連結されているため、外歯歯車316の自転と同一の回転がキャリア部材326に出力される。結果として、キャリア部材326からは入力軸302の回転が大幅に減速されてキャリア部材326に出力される。

【0096】

以上説明した第4の実施の形態に係る減速装置400によれば、第1の実施の形態に係る減速装置100と同様に、主軸受338に内部予圧を与えることができ、モーメント剛性を高めることができる。つまり、小型でありながらも主軸受のモーメント剛性の高い減速装置300を実現できる。

【0097】

また、減速装置400によれば、第1の実施の形態に係る減速装置100と同様に、軸方向位置について、第1交点P1と第2交点P2との間にモーメント荷重の影響を大きく受ける出力の取り出し部分が位置するようにすることで、モーメント荷重が噛み合いに与える影響を最小限に抑えることができる。

【0098】

また、減速装置400によれば、第1の実施の形態に係る減速装置100と同様に、軸方向位置について、第1交点P1と第2交点P2との間に軸受やオイルシールが位置するようにすることで、モーメント荷重がこれらに与える影響を最小限に抑えることができる。

【0099】

以上、実施の形態に係る減速装置について説明した。これらの実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能で、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。以下変形例を示す。

【0100】

(変形例1)

第3の実施の形態では、2つの内歯部(第1内歯部240a、第2内歯部226a)を有し、外歯歯車216が筒型であるフラット型の撓み噛み合い式の減速装置について説明した。また第4の実施の形態では、1つの内歯部340aを有し、外歯歯車316がシルクハット形状であるシルクハットタイプの撓み噛み合い式の減速装置について説明した。しかしながら、これに限られず、第1~4の実施の形態の技術思想は、内歯歯車が1つで外歯歯車がカップ形状であるカップタイプの撓み噛み合い式の減速装置についても適用できる。

【0101】

また、実施の形態では特に言及しなかったが、第1~4の実施の形態の技術思想は、単純遊星歯車機構を用いた減速装置についても適用できる。

【0102】

上述した実施の形態と変形例の任意の組み合わせもまた本発明の実施の形態として有用である。組み合わせによって生じる新たな実施の形態は、組み合わせられる実施の形態および変形例それぞれの効果をあわせもつ。

【0103】

また、請求項に記載の各構成要件が果たすべき機能は、実施の形態および変形例において示された各構成要素の単体もしくはそれらの関係によって実現されることも当業者には理解されるところである。例えば、請求項に記載のカム軸とカム軸受は、第1の実施の形態に記載の偏心体4、6、8が一体形成された入力軸2と軸受32、34によって実現されてもよく、第2の実施の形態に記載の偏心体104、106が一体形成された偏心体軸152と軸受132、134によって実現されてもよく、第3の実施の形態に記載の起振体202aが一体に形成された入力軸202と軸受232、234によって実現されてもよく、第4の実施の形態に記載の起振体302aが一体に形成された入力軸302と軸受332、334によって実現されてもよい。

【0104】

10

20

30

40

50

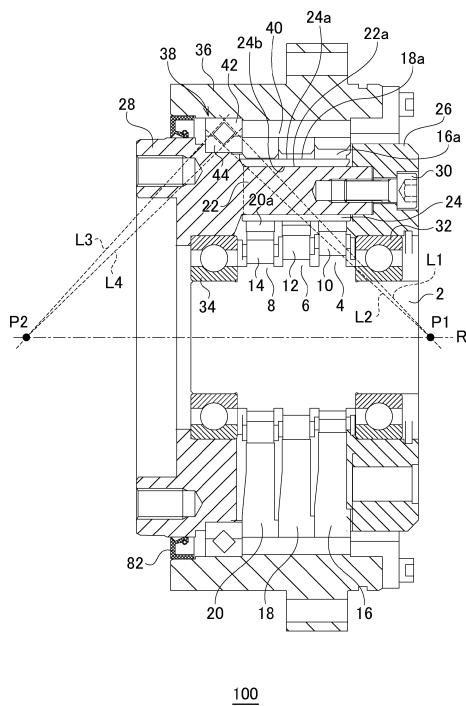
また例えば、請求項に記載の駆動歯車と入力歯車は、第2の実施の形態の入力軸102に形成された入力ピニオン102aと偏心体軸歯車150によって実現されてもよい。

【符号の説明】

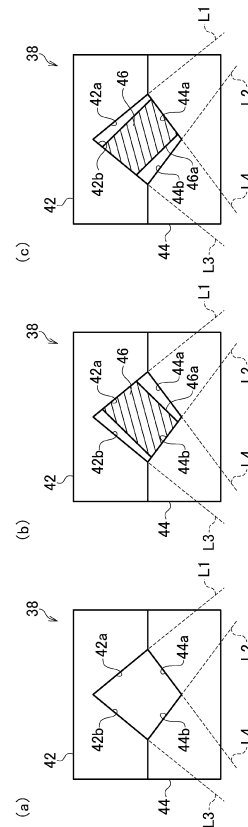
【0105】

16, 18, 20 外歯歯車、 36 ケーシング、 38 主軸受、 40 内歯歯車、 42 外輪、 42a, 42b 転走面、 44 内輪、 44a, 44b 転走面、 46 テーパーころ、 100 減速装置。

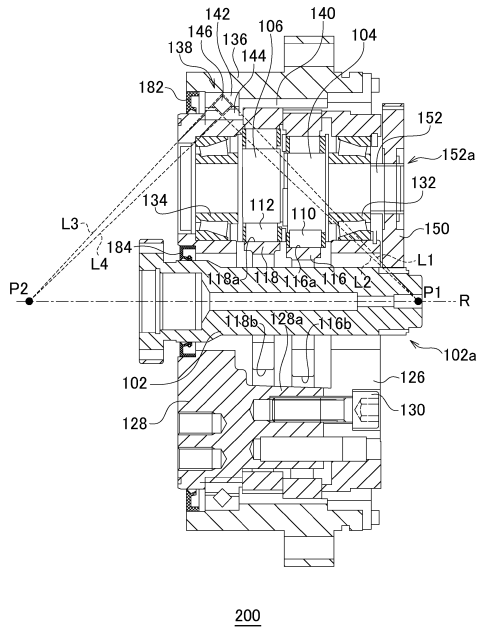
【図1】



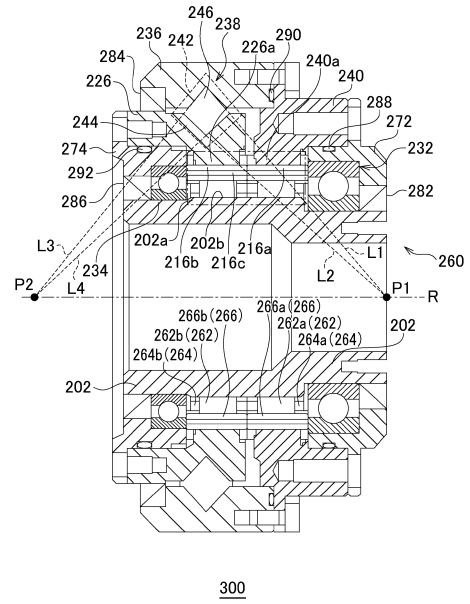
【図2】



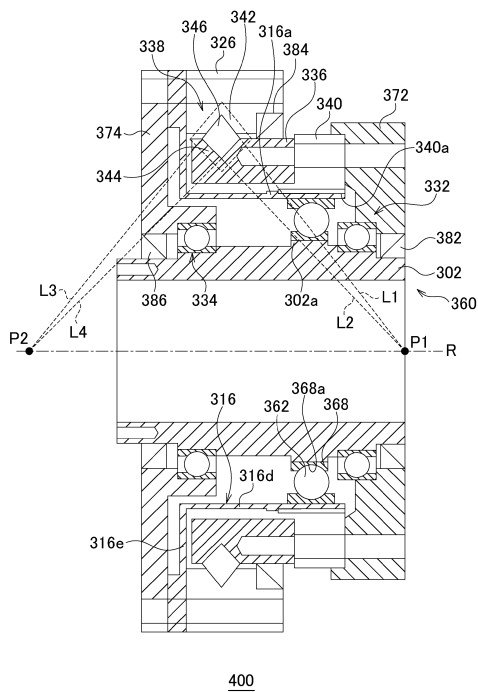
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

合議体

審判長 平田 信勝

審判官 間中 耕治

審判官 杉山 健一

- (56)参考文献 特開2010-101447(JP,A)
特開昭64-74320(JP,A)
特開2004-308716(JP,A)
特開平10-196649(JP,A)
仏国特許発明第811217(FR,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 1/32

F16C 19/36