

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5433238号  
(P5433238)

(45) 発行日 平成26年3月5日 (2014.3.5)

(24) 登録日 平成25年12月13日 (2013.12.13)

(51) Int.Cl.

F 1

F 1 6 H 1/32 (2006.01)

F 1 6 H 55/08 (2006.01)

F 1 6 H 1/32 C

F 1 6 H 55/08 A

請求項の数 2 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2009-4859 (P2009-4859)	(73) 特許権者	000001247
(22) 出願日	平成21年1月13日 (2009.1.13)		株式会社ジェイテクト
(65) 公開番号	特開2010-164088 (P2010-164088A)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(43) 公開日	平成22年7月29日 (2010.7.29)	(73) 特許権者	504294684
審査請求日	平成23年12月7日 (2011.12.7)		荻野工業株式会社
前置審査			広島県安芸郡熊野町平谷一丁目12番1号
		(74) 代理人	100087701
			弁理士 稲岡 耕作
		(74) 代理人	100101328
			弁理士 川崎 実夫
		(74) 代理人	100183450
			弁理士 田村 太知
		(72) 発明者	九郎丸 善和
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			株式会社ジェイテクト内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歯車装置および揺動歯車装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の軸線の回りに回転可能な第1の歯車と、  
第1の軸線に対して傾斜する第2の軸線の回りに回転可能とされ第1の歯車と動力伝達可能に噛み合う第2の歯車とを備え、  
上記第1および第2の歯車の一方は、当該一方の歯車の軸線を中心に放射状に配置された複数の保持溝と、各保持溝に保持され上記第1および第2の歯車の上記一方の歯をそれぞれ構成する複数のピンとを含み、  
上記第1および第2の歯車の他方は、当該他方の歯車の軸線を中心に放射状に配置され上記ピンに係合可能な複数の歯溝を有し、  
保持溝および歯溝からピンが受ける力の合力が、ピンを保持溝側に付勢するようにしてあり、  
上記ピンの中心軸線および上記第1の軸線を含む基準平面と、上記保持溝の内面から上記ピンと上記保持溝の内面との接触点に作用する力の作用線とがなす角である第1の接触角は、上記基準平面と、歯溝の内面から上記ピンと上記歯溝の内面との接触点に作用する力の作用線とがなす角である第2の接触角よりも大きく、  
上記ピンと上記歯溝との摩擦係数を $\mu$ としたときに $(\quad) > 2 \times \tan^{-1}(\mu)$ が成立するように上記接触角およびのそれぞれを設定することにより、上記歯溝からピンが受ける力がピンを保持溝およびピンの接触点回りに回転させる第1のモーメントは、歯溝の内面に対するピンの摩擦力がピンを上記保持溝およびピンの接触点回りに回転させ

る第 2 のモーメントよりも大きくされていることを特徴とする歯車装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の歯車装置を 2 つ備え、

2 つの第 1 の歯車は、2 つの第 2 の歯車を挟んで配置されており、

上記 2 つの第 2 の歯車は、互いの軸線が合致するように配置され第 2 の軸線の回りに同行回転可能に連結されていることを特徴とする揺動歯車装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、歯車装置および揺動歯車装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

歯車装置には、2 つの傘歯車を噛み合わせたものがある（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 では、第 1 および第 2 の歯車が噛み合わされており、第 1 歯車に対して第 2 歯車が傾いている。第 1 歯車には、複数の溝が形成されており、溝から突出するようにコ口が配置されている。このコ口によって、半円筒状の凸歯が形成されている。一方、第 2 歯車には、複数の溝が形成されており、半円溝状の凹歯が形成されている。そして、第 1 歯車が回転すると、第 1 歯車の一部の凸歯と第 2 歯車の一部の凹歯とが噛み合い、第 1 歯車が第 2 歯車を回転させる。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 11 - 315908 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、凸歯を構成するコ口が第 1 歯車の溝から浮き上がったり抜けたりする（歯飛びする）ことは、トルクの抜けや異音の発生につながり、好ましくない。しかしながら、特許文献 1 では、コ口を第 1 歯車の溝に積極的に押し付けることは意図されておらず、コ口が第 1 歯車から浮き上がったり抜けたりすることを防ぐのに必ずしも十分とはいえない。

30

【0005】

本発明は、かかる背景のもとでなされたもので、歯を構成する部材の浮き上がりや抜けを防止できる歯車装置および揺動歯車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、本発明は、第 1 の軸線（Z1）の回りに回転可能な第 1 の歯車（20, 22）と、第 1 の軸線に対して傾斜する第 2 の軸線（Z2）の回りに回転可能とされ第 1 の歯車と動力伝達可能に噛み合う第 2 の歯車（39）とを備え、上記第 1 および第 2 の歯車的一方（20, 22）は、当該一方の歯車の軸線（Z1）を中心に放射状に配置された複数の保持溝（79, 109; 79A）と、各保持溝に保持され上記第 1 および第 2 の歯車の上記一方の歯（81, 111）をそれぞれ構成する複数のピン（77, 87; 77A）とを含み、上記第 1 および第 2 の歯車の他方（39）は、当該他方の歯車の軸線（Z2）を中心に放射状に配置され上記ピンに係合可能な複数の歯溝（80, 110; 80A）を有し、保持溝および歯溝からピンが受ける力（F1, F2）の合力が、ピンを保持溝側に付勢するようにしてあり、上記ピンの中心軸線（J1）および上記第 1 の軸線を含む基準平面（101）と、上記保持溝の内面（79b）から上記ピンと上記保持溝の内面との接触点（99c）に作用する力（F1）の作用線とがなす角である第 1 の接触角 は、上記基準平面と、歯溝の内面（80b）から上記ピンと上記歯溝の内面との接触点（100c）に作用する力（F2）の作用線とがなす角である第 2 の接触角 よりも大

40

50

きく、上記ピンと上記歯溝との摩擦係数を $\mu$ としたときに $(\quad) > 2 \times \tan^{-1}(\mu)$ が成立するように上記接触角 および のそれぞれを設定することにより、上記歯溝からピンが受ける力 $(F_2)$ がピンを保持溝およびピンの接触点 $(99c, 99d)$ 回りに回転させる第1のモーメント $(M_1)$ は、歯溝の内面に対するピンの摩擦力 $(F_3)$ がピンを上記保持溝およびピンの接触点回りに回転させる第2のモーメント $(M_2)$ よりも大きくされていることを特徴とする歯車装置 $(78, 88)$ を提供するものである(請求項1)。

【0007】

本発明によれば、保持溝および歯溝からピンが受ける力の合力が、ピンを保持溝側に付勢するようにしてあることにより、ピンを保持溝から外れないようにすることができる。したがって、歯を構成するピンの浮き上がりや抜けを防止できる。その結果、トルクの抜けや異音の発生を防止できる。

【0009】

また、保持溝からピンに作用する力のうち、保持溝から歯溝に向かう方向の成分を相対的に低くできるとともに、歯溝からピンに作用する力のうち、歯溝から保持溝に向かう方向の成分を相対的に高くできる。これにより、上記2つの成分の和は、歯溝から保持溝に向かう方向を向くものとなり、ピンを保持溝に確実に付勢することができる。

【0011】

また、第1のモーメントは、ピンを保持溝側に向けて付勢するモーメントであり、第2のモーメントは、ピンを保持溝から抜けさせるように働くモーメントである。この第1のモーメントが第2のモーメントよりも大きくされていることにより、第1および第2のモーメントの和は、ピンを保持溝側に向けて付勢するモーメントとなり、ピンを保持溝から抜けることをより確実に防止できる。

【0012】

また、本発明において、上記歯車装置を2つ備え、2つの第1の歯車は、2つの第2の歯車を挟んで配置されており、上記2つの第2の歯車は、互いの軸線が合致するように配置され第2の軸線の回りに同行回転可能に連結されている場合がある(請求項2)。

【0013】

この場合、2つの第2の歯車が2つの第1の歯車に対して揺動運動する揺動歯車装置において、各ピンが対応する保持溝から浮き上がったたり抜けたりすることを確実に防止できる。

【0014】

なお、上記において、括弧内の数字等は、後述する実施の形態における対応構成要素の参照符号を表すものであるが、これらの参照符号により特許請求の範囲を限定する趣旨ではない。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施の形態にかかる伝達比可変機構を備える車両用操舵装置の概略構成を示す模式図である。

【図2】図1の要部のより具体的な構成を示す断面図である。

【図3】図2の伝達比可変機構およびその周辺の拡大図である。

【図4】図3の伝達比可変機構の要部の拡大図である。

【図5】第1の凹凸係合部の要部の斜視図である。

【図6】入力部材の一部を断面で示す斜視図である。

【図7】図6の要部の拡大断面図である。

【図8】図4のV I I I - V I I I 線に沿う要部の断面図である。

【図9】図8と同じ断面における断面図であり、ピンに作用するモーメントについて説明するためのものである。

10

20

30

40

50

【図 10】第 1 の接触角と第 2 の接触角との関係を示すグラフ図である。

【図 11】本発明の別の実施の形態の要部の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の好ましい実施の形態を添付図面を参照しつつ説明する。

【0017】

図 1 は、本発明の一実施の形態にかかる伝達比可変機構を備える車両用操舵装置 1 の概略構成を示す模式図である。図 1 を参照して、車両用操舵装置 1 は、ステアリングホイール等の操舵部材 2 に付与された操舵トルクを、操舵軸としてのステアリングシャフト 3 等を介して左右の転舵輪 4 L, 4 R のそれぞれに与えて転舵を行うものである。この車両用操舵装置 1 は、操舵部材 2 の操舵角 1 に対する転舵輪の転舵角 2 の比としての伝達比  $2 / 1$  を変更することのできる V G R (Variable Gear Ratio) 機能を有している。

10

【0018】

車両用操舵装置 1 は、操舵部材 2 と、操舵部材 2 に連なるステアリングシャフト 3 とを有している。ステアリングシャフト 3 は、互いに同軸上に配置された第 1 ~ 第 3 の軸としての第 1 ~ 第 3 のシャフト 1 1 ~ 1 3 を含んでいる。第 1 ~ 第 3 のシャフト 1 1 ~ 1 3 のそれぞれの中心軸線は、当該第 1 ~ 第 3 のシャフト 1 1 ~ 1 3 の回転軸線でもある。

【0019】

第 1 のシャフト 1 1 の一端に操舵部材 2 が同行回転可能に連結されている。第 1 のシャフト 1 1 の他端と第 2 のシャフト 1 2 の一端とは、伝達比可変機構 5 を介して差動回転可能に連結されている。第 2 のシャフト 1 2 と第 3 のシャフト 1 3 とは、トーションバー 1 4 を介して所定の範囲内で弾性的に相対回転可能、且つ動力伝達可能に連結されている。

20

【0020】

第 3 のシャフト 1 3 は、自在継手 7、中間軸 8、自在継手 9 および転舵機構 1 0 等を介して、転舵輪 4 L, 4 R と連なっている。

【0021】

転舵機構 1 0 は、自在継手 9 に連なるピニオン軸 1 5 と、ピニオン軸 1 5 の先端のピニオン 1 5 a に噛み合うラック 1 6 a を有し車両の左右方向に延びる転舵軸としてのラック軸 1 6 とを有している。ラック軸 1 6 の一対の端部のそれぞれにタイロッド 1 7 L, 1 7 R を介してナックルアーム 1 8 L, 1 8 R が連結されている。

30

【0022】

上記の構成により、操舵部材 2 の回転は、ステアリングシャフト 3 等を介して転舵機構 1 0 に伝達される。転舵機構 1 0 では、ピニオン 1 5 a の回転がラック軸 1 6 の軸方向の運動に変換される。ラック軸 1 6 の軸方向の運動は、各タイロッド 1 7 L, 1 7 R を介して対応するナックルアーム 1 8 L, 1 8 R に伝えられ、これらのナックルアーム 1 8 L, 1 8 R がそれぞれ回転する。これにより、各ナックルアーム 1 8 L, 1 8 R に連結された対応する転舵輪 4 L, 4 R がそれぞれ操向する。

【0023】

伝達比可変機構 5 は、ステアリングシャフト 3 の第 1 および第 2 のシャフト 1 1, 1 2 間の回転伝達比 (伝達比  $2 / 1$ ) を変更するためのものであり、ニューテーションギヤ機構とされている。この伝達比可変機構 5 は、第 1 のシャフト 1 1 の他端に設けられた入力部材 2 0 と、第 2 のシャフト 1 2 の一端に設けられた出力部材 2 2 と、入力部材 2 0 と出力部材 2 2 との間に介在する中間部材としての軌道輪ユニット 3 9 と、を含んでいる。

40

【0024】

入力部材 2 0 は、操舵部材 2 および第 1 のシャフト 1 1 とはトルク伝達可能に連結されている。出力部材 2 2 は、第 2 のシャフト 1 2 とはトルク伝達可能に連結されている。第 1 の軸線 Z 1 は、入力部材 2 0 および出力部材 2 2 の中心軸線および回転軸線である。

【0025】

出力部材 2 2 は、第 2 のシャフト 1 2 や転舵機構 1 0 等を介して転舵輪 4 L, 4 R に連

50

なっている。

【0026】

上記の軌道輪ユニット39は、第1の軌道輪としての内輪391と、第2の軌道輪としての外輪392と、内輪391および外輪392間に介在する玉等の転動体393とを含んでおり、玉軸受を構成している。

【0027】

転動体393としては、玉以外にも、円筒ころ、針状ころ、円錐ころを用いることができる。また、転動体393は、単列に配置されていてもよいし、複列に配置されていてもよい。複列にすると、外輪392に対する内輪391の倒れを防止するのに好適である。複列のものとして、複列アンギュラ軸受を例示できる。

10

【0028】

内輪391は、入力部材20と出力部材22とを差動回転可能に連結するものである。内輪391および外輪392は、第1の軸線Z1に対して傾斜する中心軸線としての第2の軸線Z2を有している。第2の軸線Z2は、第1の軸線Z1に対して所定の傾斜角度をなして傾斜している。内輪391は、転動体393を介して外輪392に回転可能に支持されていることにより、第2の軸線Z2の回りを回転可能であり、また、外輪392を駆動するためのアクチュエータとしての電動モータである伝達比可変機構用モータ23が駆動されることに伴い、第1の軸線Z1の回りを回転可能である。内輪391および外輪392は、第1の軸線Z1回りにコリオリ運動（首振り運動）可能である。

【0029】

20

伝達比可変機構用モータ23は、軌道輪ユニット39の径方向外方に配置されており、第1の軸線Z1が中心軸線とされている。伝達比可変機構用モータ23は、第1の軸線Z1回りに関する外輪392の回転数を変更することにより、伝達比  $2/1$  を変更する。

【0030】

伝達比可変機構用モータ23は、例えばブラシレスモータからなり、軌道輪ユニット39の外輪392を保持するロータ231と、このロータ231を取り囲むとともにステアリングコラムとしてのハウジング24に固定されたステータ232とを含んでいる。ロータ231は、第1の軸線Z1の回りを回転するようになっている。

【0031】

30

この車両用操舵装置1は、ステアリングシャフト3に操舵補助力を付与するための操舵補助力付与機構19を備えている。操舵補助力付与機構19は、伝達比可変機構5の出力部材22に連なる入力軸としての上記第2のシャフト12と、転舵機構10に連なる出力軸としての上記第3のシャフト13と、第2のシャフト12と第3のシャフト13との間に伝達されるトルクを検出する後述のトルクセンサ44と、操舵補助用のアクチュエータとしての操舵補助用モータ25と、操舵補助用モータ25と第3のシャフト13との間に介在する減速機構26とを含んでいる。

【0032】

操舵補助用モータ25は、ブラシレスモータ等の電動モータからなる。この操舵補助用モータ25の出力は、減速機構26を介して第3のシャフト13に伝達される。

40

【0033】

減速機構26は、例えばウォームギヤ機構からなり、操舵補助用モータ25の出力軸25aに連結された駆動歯車としてのウォーム軸27と、ウォーム軸27と噛み合い且つ第3のシャフト13に同行回転可能に連結された従動歯車としてのウォームギヤ28とを含んでいる。なお、減速機構26は、ウォームギヤ機構に限らず、平歯車やはすば歯車を用いた平行軸歯車機構等の他の歯車機構を用いてもよい。

【0034】

上記伝達比可変機構5および操舵補助力付与機構19は、ハウジング24に設けられている。ハウジング24は、車両の乗員室（キャビン）内に配置されている。なお、ハウジング24を、中間軸8を取り囲むように配置してもよいし、車両のエンジンルーム内に配

50

置してもよい。

【 0 0 3 5 】

上記伝達比可変機構用モータ 2 3 および操舵補助用モータ 2 5 の駆動は、それぞれ、C P U、R A M および R O M を含む制御部 2 9 によって制御される。制御部 2 9 は、駆動回路 4 0 を介して伝達比可変機構用モータ 2 3 と接続されているとともに、駆動回路 4 1 を介して操舵補助用モータ 2 5 と接続されている。

【 0 0 3 6 】

制御部 2 9 には、操舵角センサ 4 2、伝達比可変機構用モータ 2 3 の回転角を検出するための回転角検出手段としてのモータレゾルバ 4 3、トルク検出手段としてのトルクセンサ 4 4、転舵角センサ 4 5、車速センサ 4 6 およびヨーレートセンサ 4 7 がそれぞれ接続されている。

10

【 0 0 3 7 】

操舵角センサ 4 2 から制御部 2 9 へは、操舵部材 2 の直進位置からの操作量である操舵角 1 に対応する値として、第 1 のシャフト 1 1 の回転角についての信号が入力される。

【 0 0 3 8 】

モータレゾルバ 4 3 から制御部 2 9 へは、伝達比可変機構用モータ 2 3 のロータ 2 3 1 の回転角  $r$  についての信号が入力される。

【 0 0 3 9 】

トルクセンサ 4 4 から制御部 2 9 へは、操舵部材 2 に作用する操舵トルク  $T$  に対応する値として、第 2 および第 3 のシャフト 1 2、1 3 間に作用するトルクについての信号が入力される。

20

【 0 0 4 0 】

転舵角センサ 4 5 から制御部 2 9 へは、転舵角 2 に対応する値として第 3 のシャフト 1 3 の回転角についての信号が入力される。

【 0 0 4 1 】

車速センサ 4 6 から制御部 2 9 へは、車速  $V$  についての信号が入力される。

【 0 0 4 2 】

ヨーレートセンサ 4 7 から制御部 2 9 へは、車両のヨーレート についての信号が入力される。

【 0 0 4 3 】

30

制御部 2 9 は、各上記センサ 4 2 ~ 4 7 の信号等に基づいて、伝達比可変機構用モータ 2 3 および操舵補助用モータ 2 5 の駆動を制御する。

【 0 0 4 4 】

上記の構成により、伝達比可変機構 5 の出力は、操舵補助力付与機構 1 9 を介して転舵機構 1 0 に伝達される。より具体的には、操舵部材 2 に入力された操舵トルクは、第 1 のシャフト 1 1 を介して伝達比可変機構 5 の入力部材 2 0 に入力され、出力部材 2 2 から操舵補助力付与機構 1 9 の第 2 のシャフト 1 2 に伝達される。

【 0 0 4 5 】

第 2 のシャフト 1 2 に伝達された操舵トルクは、トーションバー 1 4 および第 3 のシャフト 1 3 に伝わり、操舵補助用モータ 2 5 からの出力と合わさって中間軸 8 等を介して転舵機構 1 0 に伝達される。

40

【 0 0 4 6 】

図 2 は、図 1 の要部のより具体的な構成を示す断面図である。図 2 を参照して、ハウジング 2 4 は、例えば、アルミニウム合金等の金属を筒状に形成してなるものであり、第 1 ~ 第 3 のハウジング 5 1 ~ 5 3 を含んでいる。このハウジング 2 4 内には、第 1 ~ 第 7 の軸受 3 1 ~ 3 7 が収容されている。第 1 ~ 第 5 の軸受 3 1 ~ 3 5 および第 7 の軸受 3 7 は、それぞれ、アンギュラ玉軸受等の転がり軸受であり、第 6 の軸受 3 6 は、針状ころ軸受等の転がり軸受である。

【 0 0 4 7 】

第 1 のハウジング 5 1 は筒状をなしており、差動機構としての伝達比可変機構 5 を収容

50

する差動機構ハウジングを構成しているとともに、伝達比可変機構用モータ 23 を収容するモータハウジングを構成している。第 1 のハウジング 51 の一端は、端壁部材 54 によって覆われている。第 1 のハウジング 51 の一端と端壁部材 54 とは、ボルト等の締結部材 55 を用いて互いに固定されている。第 1 のハウジング 51 の他端の内周面 56 に、第 2 のハウジング 52 の一端の環状凸部 57 が嵌合されている。これら第 1 および第 2 のハウジング 51, 52 は、ボルト等の締結部材（図示せず）を用いて互いに固定されている。

【0048】

第 2 のハウジング 52 は筒状をなしており、トルクセンサ 44 を収容するセンサハウジングと、モータレゾルバ 43 を収容するレゾルバハウジングとを構成している。第 2 のハウジング 52 の他端の外周面 59 に、第 3 のハウジング 53 の一端の内周面 60 が嵌合している。

10

【0049】

第 3 のハウジング 53 は、筒状をなしており、減速機構 26 を収容する減速機構ハウジングを構成している。第 3 のハウジング 53 の他端には端壁部 61 が設けられている。端壁部 61 は環状をなしており、第 3 のハウジング 53 の他端を覆っている。

【0050】

図 3 は、図 2 の伝達比可変機構 5 およびその周辺の拡大図である。図 3 を参照して、伝達比可変機構 5 の入力部材 20、出力部材 22 および軌道輪ユニット 39 の内輪 391 は、それぞれ、環状をなしている。

20

【0051】

入力部材 20 は、第 1 の歯車として形成されており、入力部材本体 201 と、入力部材本体 201 の径方向内方に配置され入力部材本体 201 と同行回転可能な筒状部材 202 と、入力部材本体 201 に保持される複数のピン 77 と、複数のピン 77 を入力部材本体 201 で保持するための内保持器 75 および外保持器 76 とを含んでいる。入力部材本体 201 および筒状部材 202 は、単一の材料を用いて一体に形成されている。

【0052】

第 1 のシャフト 11 の他端は、筒状部材 202 の挿通孔 202a を挿通している。伝達比可変機構 5 の入力軸としての第 1 のシャフト 11 の他端と、筒状部材 202 とは、例えばセレーション係合によって、トルク伝達可能に連結されている。

30

【0053】

出力部材 22 は、第 1 の歯車として形成されており、出力部材本体 221 と、出力部材本体 221 の径方向内方に配置され出力部材本体 221 と同行回転可能な筒状部材 222 と、出力部材本体 221 に保持される複数のピン 87 と、複数のピン 87 を出力部材本体 221 で保持するための内保持器 85 および外保持器 86 とを含んでいる。出力部材本体 221 および筒状部材 222 は、単一の材料を用いて一体に形成されている。

【0054】

第 2 のシャフト 12 の一端は、出力部材 22 の筒状部材 222 の挿通孔 222a を挿通している。伝達比可変機構 5 の出力軸としての第 2 のシャフト 12 の中間部と、出力部材 22 とは、例えばセレーション係合によって、トルク伝達可能に連結されている。

40

【0055】

軌道輪ユニット 39 の内輪 391 は、全体が単一の部材を用いて一体に形成されており、入力部材 20 と出力部材 22 との間に配置されている。この内輪 391 は、第 1 の歯車としての入力部材 20 と対をなす第 2 の歯車として形成されるとともに、第 1 の歯車としての出力部材 22 と対をなす第 2 の歯車として形成されている。内輪 391 の軸方向に関して、内輪 391 の第 1 の端部 391a は、第 2 の歯車の歯車本体として形成されており、第 2 の端部 391b は、第 2 の歯車の歯車本体として形成されている。第 1 および第 2 の端部 391a, 391b は、互いの軸線が合致しており、この合致する軸線としての第 2 の軸線 Z2 の回りを同行回転可能である。

【0056】

50

上記入力部材 20 と、入力部材 20 に動力伝達可能に噛み合う内輪 391 とによって、第 1 の歯車装置 78 が形成されている。また、上記出力部材 22 と、出力部材 22 に動力伝達可能に噛み合う内輪 391 とによって、第 2 の歯車装置 88 が形成されている。また、第 1 の歯車装置 78 と、第 2 の歯車装置 88 とによって、揺動歯車装置 84 が形成されている。

【0057】

揺動歯車装置 84 の入力部材 20 および出力部材 22 は、それぞれの第 1 の軸線 Z1 が合致しており、外輪 392 の第 1 の端部 391a および第 2 の端部 391b を挟んで配置されている。

【0058】

外輪 392 は、伝達比可変機構用モータ 23 のロータ 231 の内周に形成された傾斜孔 63 に圧入固定されており、ロータ 231 とは第 1 の軸線 Z1 の回りを同行回転する。ロータ 231 が第 1 の軸線 Z1 の回りを回転することに伴い、軌道輪ユニット 39 がコリオリ運動する。

【0059】

なお、外輪 392 が入力部材 20 および出力部材 22 を差動回転可能に連結するとともに、内輪 391 が伝達比可変機構用モータ 23 のロータ 231 と同行回転可能に連結されるようにしてもよい。この場合、軌道輪ユニット 39 は、内輪支持型となる。

【0060】

図 4 は、図 3 の伝達比可変機構 5 の要部の拡大図である。図 4 を参照して、内輪 391 の第 1 の端部 391a のうち、入力部材 20 に対向する端面が、第 1 の端面 71 とされている。内輪 391 第 2 の端部 391b のうち、出力部材 22 に対向する端面が、第 2 の端面 72 とされている。

【0061】

入力部材 20 および内輪 391 の第 1 の端部 391a のそれぞれに、第 1 の凹凸係合部 64 が設けられている。これにより、入力部材 20 と第 1 の端部 391a とは動力伝達可能とされている。

【0062】

また、内輪 391 の第 2 の端部 391b および出力部材 22 のそれぞれに、第 2 の凹凸係合部 67 が設けられている。これにより、第 2 の端部 391b と出力部材 22 とは動力伝達可能とされている。

【0063】

図 5 は、第 1 の凹凸係合部 64 の要部の斜視図である。図 4 および図 5 を参照して、入力部材本体 201 の一端面としての動力伝達面 70 および第 1 の端部 391a の第 1 の端面 71 は、ステアリングシャフト 3 の軸方向 S（以下、単に軸方向 S という。）に互いに対向しており、第 1 の凹凸係合部 64 は、これら動力伝達面 70 および第 1 の端面 71 を動力伝達可能に係合させる。

【0064】

第 1 の凹凸係合部 64 は、動力伝達面 70 に形成された複数の保持溝 79 と、各保持溝 79 に保持された複数のピン 77 と、内輪 391 の第 1 の端部 391a の第 1 の端面 71 に形成され対応するピン 77 に係合する複数の歯溝 80 と、を含んでいる。

【0065】

入力部材 20 は、第 1 および第 2 の歯車の一方を構成しており、保持溝 79 およびピン 77 を含んでいる。内輪 391 は、第 1 および第 2 の歯車の他方を構成しており、歯溝 80 を含んでいる。

【0066】

なお、本実施の形態では、入力部材 20 に保持溝 79 およびピン 77 を設け、内輪 391 の第 1 の端部 391a に歯溝 80 を設ける構成に則して説明するが、これに限らず、内輪 391 の第 1 の端部 391a に保持溝 79 およびピン 77 を設け、入力部材本体 201 に歯溝 80 を設けてもよい。このとき、入力部材 20 は、第 1 および第 2 の歯車の他方と

10

20

30

40

50



なり、内輪 391 は、第 1 および第 2 の歯車の一方となる。

【0067】

保持溝 79、ピン 77 および歯溝 80 は、対応する動力伝達面 70 および第 1 の端面 71 において、それぞれの周方向の全域に亘って等間隔に配置されている。

【0068】

各ピン 77 は、入力部材 20 の歯 81 を形成するためのものであり、例えば円柱状をなす針状ころである。これらのピン 77 は、第 1 の軸線 Z1 を中心とする放射状に配置されている。各ピン 77 の半部は、対応する保持溝 79 から突出して断面半円形形状をなしており、この突出している半部が、入力部材 20 の歯 81 とされている。各ピン 77 のうち、入力部材 20 の径方向 R1 に関する外端 77a は、環状の外保持器 76 によって一括して保持されており、入力部材 20 の径方向 R1 に関する内端 77b は、環状の内保持器 75 によって一括して保持されている。

10

【0069】

各ピン 77 は、これら外保持器 76 および内保持器 75 によって、入力部材本体 201 に取り付けられている。外保持器 76 および内保持器 75 のそれぞれは、弾性を有する部材、例えば合成樹脂により形成されている。

【0070】

図 6 は、入力部材 20 の一部を断面で示す斜視図である。図 7 は、図 6 の要部の拡大断面図である。図 6 および図 7 を参照して、外保持器 76 は、環状の本体 91 を有している。本体 91 の軸方向の一端 91a には、本体 91 の径方向内方へ突出する環状突起 92 が形成されており、本体 91 の軸方向の他端 91b には、本体 91 の径方向内方へ突出する環状の係合突起 93 が形成されている。

20

【0071】

環状突起 92 と入力部材本体 201 の保持溝 79 とによって、各ピン 77 の外端 77a が挟持されて保持されている。

【0072】

係合突起 93 は、入力部材本体 201 の外周に形成された環状凹部からなる係合部 94 に係合されることにより、外保持器 76 が入力部材本体 201 に取り付けられている。

【0073】

内保持器 75 は、環状の本体 95 を有している。本体 95 の軸方向の一端 95a には、本体 95 の径方向外方へ突出する環状突起 96 が形成されており、本体 95 の軸方向の他端 95b には、本体 95 の径方向外方へ突出する環状の係合突起 97 が形成されている。

30

【0074】

環状突起 96 と入力部材本体 201 の保持溝 79 とによって、各ピン 77 の内端 77b が挟持されて保持されている。

【0075】

係合突起 97 は、入力部材本体 201 の内周に形成された環状凹部からなる係合部 98 に係合されることにより、内保持器 75 が入力部材本体 201 に取り付けられている。

【0076】

図 5 を参照して、保持溝 79 は、第 1 の軸線 Z1 を中心に放射状に細長に形成されて、入力部材 20 の径方向に関して動力伝達面 70 の全域に延びており、入力部材本体 201 の周方向に等間隔に配置されている。保持溝 79 の数は、ピン 77 の数と等しくされており、各保持溝 79 にピン 77 が保持されている。なお、図 5 では、内保持器 75 および外保持器 76 は図示していない。

40

【0077】

歯溝 80 は、第 2 の軸線 Z2 を中心に放射状に細長に形成されて、内輪 391 の径方向に関して第 1 の端部 391a の全域に延びており、第 1 の端部 391a の周方向に等間隔に配置されている。歯溝 80 の数は、ピン 77 の数とは同じ数、または異なる数にされている。ピン 77 の数と歯溝 80 の数との差に応じて、入力部材本体 201 と内輪 391 との間で変速を行うことができる。

50

## 【 0 0 7 8 】

再び図 4 を参照して、内輪 3 9 1 の第 2 の軸線 Z 2 が入力部材 2 0 の第 1 の軸線 Z 1 に対して所定角度 だけ傾斜していることにより、一部の歯 8 1 と、一部の歯溝 8 0 とが、互いに噛み合っている。

## 【 0 0 7 9 】

図 8 は、図 4 の V I I I - V I I I 線に沿う要部の断面図である。図 8 は、歯溝 8 0 に噛み合っているピン 7 7 (ピン 7 7 1) の長手方向と直交する断面を示している。図 8 を参照して説明するときは、ピン 7 7 1 と直交する断面を基準として説明する。

## 【 0 0 8 0 】

図 8 を参照して、本実施の形態の特徴の 1 つは、保持溝 7 9 からピン 7 7 が受ける力 F 1 と、歯溝 8 0 からピン 7 7 が受ける力 F 2 の合力  $F 1 + F 2$  が、ピン 7 7 を、保持溝 7 9 の底 7 9 a と歯溝 8 0 の底 8 0 a のうち、保持溝 7 9 の底 7 9 a 側に付勢するようにしてある点にある。

10

## 【 0 0 8 1 】

具体的には、入力部材本体 2 0 1 の保持溝 7 9 の内面 7 9 b の断面は、いわゆるゴシックアーチ形状とされており、底 7 9 a が先鋭な形状とされている。内面 7 9 b の断面形状は、保持溝 7 9 の長手方向の全域に亘って同じ形状を有しており、保持溝 7 9 の底 7 9 a を挟んで入力部材 2 0 の周方向 G に並ぶ一対の第 1 の部分 7 9 c , 7 9 d を含んでいる。

## 【 0 0 8 2 】

一方の第 1 の部分 7 9 c は、相対的に小さい所定の曲率半径 U 1 を有する円弧面である。他方の第 1 の部分 7 9 d は、一方の第 1 の部分 7 9 c とは対称な形状をなしており、一方の第 1 の部分 7 9 c と同じ曲率半径 U 1 を有する円弧面とされている。一方の第 1 の部分 7 9 c の曲率中心 7 9 e と他方の第 1 の部分 7 9 d の曲率中心 7 9 f とは、周方向 G に関してオフセットされている。

20

## 【 0 0 8 3 】

また、内輪 3 9 1 の第 1 の端部 3 9 1 a の歯溝 8 0 の内面 8 0 b の断面は、いわゆるゴシックアーチ形状とされており、底 8 0 a が先鋭な形状とされている。内面 8 0 b の断面形状は、歯溝 8 0 の長手方向の全域に亘って同じ形状を有しており、歯溝 8 0 の底 8 0 a を挟んで内輪 3 9 1 の周方向に並ぶ一対の第 2 の部分 8 0 c , 8 0 d を含んでいる。

## 【 0 0 8 4 】

一方の第 2 の部分 8 0 c は、相対的に大きい所定の曲率半径 U 2 を有する円弧面である。他方の第 2 の部分 8 0 d は、一方の第 2 の部分 8 0 c とは対称な形状をなしており、一方の第 2 の部分 8 0 c と同じ曲率半径 U 2 を有する円弧面とされている。一方の第 2 の部分 8 0 c の曲率中心 8 0 e と他方の第 2 の部分 8 0 d の曲率中心 8 0 f とは、内輪 3 9 1 の周方向に関してオフセットされている。

30

## 【 0 0 8 5 】

ピン 7 7 の外周面 7 7 c と、保持溝 7 9 の一対の第 1 の部分 7 9 c , 7 9 d とは、対応する第 1 の接触点 9 9 c , 9 9 d (接触線) でそれぞれ接触している。同様に、ピン 7 7 の外周面 7 7 c と、歯溝 8 0 の一対の第 2 の部分 8 0 c , 8 0 d とは、対応する第 2 の接触点 1 0 0 c , 1 0 0 d (接触線) でそれぞれ接触している。すなわち、ピン 7 7 は、保持溝 7 9 および歯溝 8 0 と 4 点接触している。

40

## 【 0 0 8 6 】

保持溝 7 9 の一方の第 1 の部分 7 9 c と、歯溝 8 0 の第 2 の部分 8 0 c とは、ピン 7 7 の中心軸線 J 1 を挟んで相対向している。

## 【 0 0 8 7 】

保持溝 7 9 の一方の第 1 の部分 7 9 c と、ピン 7 7 とは、第 1 の接触点 9 9 c で第 1 の接触角 をなしている。第 1 の接触角 とは、ピン 7 7 の中心軸線 J 1 および第 1 の軸線 Z 1 を含む基準平面 1 0 1 と、保持溝 7 9 の一方の第 1 の部分 7 9 c からピン 7 7 の第 1 の接触点 9 9 c に作用する力としての第 1 の力 F 1 の作用線とがなす角をいう。

## 【 0 0 8 8 】

50

また、歯溝 80 の一方の第 2 の部分 80 c と、ピン 77 とは、第 2 の接触点 100 c で第 2 の接触角  $\theta$  をなしている。第 2 の接触角  $\theta$  とは、基準平面 101 と、歯溝 80 の一方の第 2 の部分 80 c からピン 77 の第 2 の接触点 100 c に作用する力としての第 2 の力  $F_2$  の作用線とがなす角をいう。

【0089】

前述したように、保持溝 79 の一方の第 1 の部分 79 c の曲率半径  $U_1$  が相対的に小さくされ、歯溝 80 の一方の第 2 の部分 80 c の曲率半径  $U_2$  が相対的に大きくされていることにより、第 2 の接触角  $\theta$  が相対的に小さく、第 1 の接触角  $\theta_1$  が相対的に大きい ( $\theta < \theta_1$ )。

【0090】

上記の構成により、入力部材 20 がその周方向 G の一方 G1 に回転したとき、第 1 の力  $F_1$  のうち、基準平面 101 に平行な方向 Y であって保持溝 79 から歯溝 80 に向かう方向 Y1 の成分  $F_{1y}$  は、相対的に小さい。また、第 2 の力  $F_2$  のうち、基準平面 101 に平行な方向 Y であって歯溝 80 から保持溝 79 に向かう方向 Y2 の成分  $F_{2y}$  は、相対的に大きい。したがって、第 1 および第 2 の力  $F_1$ 、 $F_2$  のうち、基準平面 101 に平行な上記成分  $F_{1y}$ 、 $F_{2y}$  の和  $F_{1y} + F_{2y}$  は、基準平面 101 に平行な方向 Y のうち歯溝 80 から保持溝 79 に向かう方向 Y2 を向き、ピン 77 を保持溝 79 の底 79 a 側に付勢するように働く。

【0091】

また、保持溝 79 の他方の第 1 の部分 79 d が一方の第 1 の部分 79 c とは対称な形状に形成されており、且つ、歯溝 80 の他方の第 2 の部分 80 d が一方の第 2 の部分 80 c とは対称な形状に形成されている。これにより、入力部材 20 がその周方向 G の他方 G2 に回転したときも、一方 G1 に回転したときと同様に、ピン 77 には、保持溝 79 を保持溝 79 の底 79 a 側に付勢する力が作用する。

【0092】

図 9 は、図 8 と同じ断面における断面図であり、ピン 77 に作用するモーメントについて説明するためのものである。図 9 を参照して、本実施の形態の別の特徴は、ピン 77 が保持溝 79 からより確実に抜け出さないようにするために、第 1 の接触点 99 c 回りに関する第 1 および第 2 のモーメント  $M_1$ 、 $M_2$  のうちの第 1 のモーメント  $M_1$  が第 2 のモーメント  $M_2$  よりも大きくされている点にある。

【0093】

第 1 のモーメント  $M_1$  は、歯溝 80 の内面 80 b の一方の第 2 の部分 80 c からピン 77 が受ける第 2 の力  $F_2$  がピン 77 を第 1 の接触点 99 c 回りの一方 H1 に回転させるモーメントである。第 2 のモーメント  $M_2$  は、歯溝 80 の内面 80 b の一方の第 1 の部分 80 c に対するピン 77 の摩擦力  $F_3$  がピン 77 を第 1 の接触点 99 c 回りの他方 H2 に回転させるモーメントである。

【0094】

第 1 のモーメント  $M_1$  と比べて第 2 のモーメント  $M_2$  が大きくなるようにすることで、これらのモーメント  $M_1$ 、 $M_2$  の和  $M_1 + M_2$  が、第 1 の接触点 99 c 回りの一方 H1 に作用する。よって、ピン 77 が保持溝 79 の底 79 a 側に付勢され、ピン 77 が保持溝 79 からより確実に抜け出さないようにすることができる。

【0095】

第 1 のモーメント  $M_1$  を第 2 のモーメント  $M_2$  より大きくするために、ピン 77 と歯溝 80 の一方の第 2 の部分 80 c との摩擦係数を  $\mu$  としたときに、下記式 (1) が成立している。

【0096】

$$(\quad) > 2 \times \tan^{-1}(\mu) \cdots \cdots (1)$$

上記式 (1) が成立することにより、第 1 のモーメント  $M_1$  が第 2 のモーメント  $M_2$  より大きくなる理由を以下に説明する。

【0097】

10

20

30

40

50

まず、図9において、第1および第2の接触点99c, 100c間を結ぶ線分を線分AB、第1の接触点99cとピン77の中心軸線J1を結ぶ線分を線分AO、第2の接触点100cとピン77の中心軸線J1を結ぶ線分を線分BOとすると、三角形OABは、線分AO = 線分BO = ピン77の半径であり、二等辺三角形となる。よって、角度OAB = 角度OBA = 所定角度 となる。また、B点(第2の接触点100c)におけるピン77の外周面77cの接線を接線B1とし、B点を通り線分ABに直交する直線を直線B2とすると、直線B1と直線B2とがなす傾斜角は、所定角度 となる。また、線分BOと、直線B2のうちB点から保持溝79に向かって延びる部分とがなす角度は、(90 - )°となる。

【0098】

10

ここで、入力部材20が周方向Gの一方G1に回転したとき、第2の接触点100cには、歯溝80からの前述した第2の力F2が作用し、また、ピン77と歯溝80との摩擦接触による摩擦力F3が作用する。

【0099】

摩擦力F3 =  $\mu \times F2$ である。摩擦力F3のうち、直線B2方向の成分F3'は、図9から、 $F3' = F3 \times \cos = F2 \times \mu \times \cos$  となる。よって、線分ABの長さをLとすると、摩擦力F3がピン77を第1の接触点99c回りの他方H2に回転させる第2のモーメントM2は、

$F3' \times L = F2 \times \mu \times \cos \times L \cdots (2)$ となる。

【0100】

20

また、第2の力F2のうち、直線B2方向の成分は、図9から、 $F2' = F2 \times \cos (90 - ) = F2 \times \sin$  となる。よって、第2の力F2がピン77を第1の接触点99c回りの一方H1に回転させる第1のモーメントM1は、

$F2' \times L = F2 \times \sin \times L \cdots (3)$ となる。

【0101】

以上より、第2のモーメントM2より第1のモーメントM1が大きいと、すなわち、上記式(2) < 上記式(3)となると、ピン77には、当該ピン77を第1の接触点99c回りの一方H2に回転させるモーメントM1 + M2が作用することとなり、このモーメントM1 + M2によって、ピン77が保持溝79の底79a側に付勢される。

【0102】

30

上記式(2) < 上記式(3)は、すなわち、 $F2 \times \mu \times \cos \times L < F2 \times \sin \times L$ である。この不等式からF2およびLを除くと、

$\mu \cos < \sin$  となるので、整理すると、

$\mu < \sin / \cos$  となり、さらには、

$\mu < \tan \cdots (4)$ となる。

【0103】

ここで、 は、二等辺三角形OBAで考えると、三角形OBAの内角の和は180°であるので、

$180 = + + \{ + 90 + (90 - ) \}$   
 $= 2 \times + 180 + -$  となる。

40

【0104】

よって、 $2 \times = -$  となり、 $= ( - ) / 2$ となる。

【0105】

この を式(4)に代入すると、 $\mu < \tan \{ ( - ) / 2 \}$ となり、これより、 $\tan^{-1}(\mu) < ( - ) / 2$ となる。整理すると、 $( - ) > 2 \times \tan^{-1}(\mu)$ 、すなわち式(1)となる。

【0106】

したがって、第1の接触点99c回りのモーメントによってピン77を保持溝79の底79a側に付勢するには、第1の接触角 と第2の接触角 との角度差( - )は、2

50

$\times \tan^{-1}(\mu)$  より大きければよいことになる。

【0107】

例えば、摩擦係数  $\mu$  が 0.1 のとき、角度差 ( ) は、 $2 \times \tan^{-1}(0.1)$   $11.42^\circ$  より大きければよい。以上より、第 1 の接触角 と第 2 の接触角 とは、例えば、図 10 に示すグラフの関係を満たすように設定できる。

【0108】

第 1 の接触角 は、大きいほど好ましいが、保持溝 79 の加工上の制限により、例えば約  $81^\circ \pm 2^\circ$  に設定される。また、第 2 の接触角 は、ピン 77 の抜け防止の観点から、例えば約  $66.5^\circ \pm 2^\circ$  に設定される。上記の  $\pm 2^\circ$  は、寸法公差である。

【0109】

また、保持溝 79 の他方の第 1 の部分 79d が一方の第 1 の部分 79c とは対称な形状に形成されており、且つ、歯溝 80 の他方の第 2 の部分 80d が一方の第 2 の部分 80c とは対称な形状に形成されている。これにより、入力部材 20 がその周方向 G の他方 G2 に回転したときも、一方 G1 に回転したときと同様に、ピン 77 には、ピン 77 を保持溝 79 の底 79a 側に付勢するモーメントが生じる。

【0110】

図 4 を参照して、出力部材本体 221 の一端面としての動力伝達面 73 および内輪 391 の第 2 の端面 72 は、軸方向 S に互いに対向しており、第 2 の凹凸係合部 67 は、これら動力伝達面 73 および第 2 の端面 72 を動力伝達可能に係合させる。

【0111】

第 2 の凹凸係合部 67 は、動力伝達面 73 に形成された複数の保持溝 109 と、各保持溝 109 に保持された複数のピン 87 と、内輪 391 の第 2 の端部 391b の第 2 の端面 72 に形成され対応するピン 87 に係合する複数の歯溝 110 と、を含んでいる。

【0112】

出力部材 22 は、第 1 および第 2 の歯車の一方を構成しており、保持溝 109 およびピン 87 を含んでいる。内輪 391 は、第 1 および第 2 の歯車の他方を構成しており、歯溝 110 を含んでいる。

【0113】

なお、本実施の形態では、出力部材 22 に保持溝 109 およびピン 87 を設け、内輪 391 の第 2 の端部 391b に歯溝 110 を設ける構成に則して説明するが、これに限らず、内輪 391 の第 2 の端部 391b に保持溝 109 およびピン 87 を設け、出力部材本体 221 に歯溝 110 を設けてもよい。このとき、出力部材 22 は、第 1 および第 2 の歯車の他方となり、内輪 391 は、第 1 および第 2 の歯車の一方となる。

【0114】

第 2 の凹凸係合部 67 の保持溝 109 およびピン 87 は、第 1 の凹凸係合部 64 の保持溝 79 およびピン 77 と同様の構成を有しており、第 2 の凹凸係合部 67 の歯溝 110 は、第 1 の凹凸係合部 64 の歯溝 80 と同様の構成を有している。したがって、第 2 の凹凸係合部 67 の詳細についての説明は省略する。また、第 2 の凹凸係合部 67 のピン 87 を保持するための内保持器 85 および外保持器 86 が設けられている。これらの保持器 85、86 は、対応する内保持器 75 および外保持器 76 と同様の構成を有しているため、詳細な説明は省略する。

【0115】

図 3 を参照して、伝達比可変機構用モータ 23 のロータ 231 は、軸方向 S に延びる筒状のロータコア 112 と、ロータコア 112 の外周面に固定された永久磁石 113 とを含んでいる。

【0116】

本実施の形態では、軌道輪ユニット 39 の外輪 392 を支持するロータコア 112 が、第 1 の軸受 31 を介して入力部材 20 の筒状部材 202 を回転可能に支持するとともに、第 3 の軸受 33 を介して出力部材 22 の筒状部材 222 を回転可能に支持している。

【0117】

10

20

30

40

50

また、ロータコア 112 は、上記第 1 および第 3 の軸受 31, 33 を軸方向 S に挟む第 2 および第 4 の軸受 32, 34 によって、両持ち支持されている。

【0118】

第 2 の軸受 32 は、第 1 のハウジング 51 の一端の内径部に形成された環状凸部 114 に保持されている。第 4 の軸受 34 は、第 2 のハウジング 52 の他端の内径部に形成された環状の延伸部 115 に保持されている。

【0119】

環状の延伸部 115 は、第 2 のハウジング 52 の他端に設けられた隔壁部 116 から、軸方向 S の一方 S1 側に延びる筒状をなしており、ロータコア 112 を挿通している。

【0120】

伝達比可変機構用モータ 23 のステータ 232 は、第 1 のハウジング 51 の内周面に焼きばめ等によって固定されており、ロータ 231 の永久磁石 113 を取り囲んでいる。

【0121】

モータレゾルバ 43 は、レゾルバロータ 117 とレゾルバステータ 118 とを含んでいる。レゾルバロータ 117 は、ロータコア 112 の他端の外周面に固定されている。レゾルバステータ 118 は、第 2 のハウジング 52 の内周面に固定されている。

【0122】

トルクセンサ 44 は、伝達比可変機構用モータ 23 のロータコア 112 の径方向内方に配置されている。

【0123】

図 2 を参照して、トルクセンサ 44 に対して軸方向 S の他方 S2 側に第 5 の軸受 35 が配置されている。第 5 の軸受 35 は、第 2 のハウジング 52 の隔壁部 116 に保持されているとともに、第 3 のシャフト 13 の一端を回転可能に支持している。

【0124】

第 2 のシャフト 12 と第 3 のシャフト 13 とは、第 6 の軸受 36 を介して相対回転可能に互いに支持されている。

【0125】

第 3 のシャフト 13 の中間部と第 3 のハウジング 53 の端壁部 61 との間に第 7 の軸受 37 が介在している。端壁部 61 は、第 7 の軸受 37 を介して第 3 のシャフト 13 を回転可能に支持している。

【0126】

以上の次第で、本実施の形態によれば、第 1 の歯車装置 78 において、保持溝 79 および歯溝 80 からピン 77 が受ける力の合力  $F_1 + F_2$  が、ピン 77 を保持溝 79 の底 79a 側に付勢するようにしてある。これにより、ピン 77 を保持溝 79 から外れないように付勢することができる。したがって、歯 81 を構成するピン 77 の浮き上がりや抜けを防止できる。その結果、第 1 の歯車装置 78 におけるトルクの抜けや異音の発生を抑制できる。

【0127】

第 2 の歯車装置 88 においても、第 1 の歯車装置 78 における作用と同様の作用により、歯 111 を構成するピン 87 の出力部材本体 221 からの浮き上がりや抜けをより確実に防止できる。その結果、第 2 の歯車装置 88 におけるトルクの抜けや異音の発生を抑制できる。

【0128】

また、第 1 の歯車装置 78 において、保持溝 79 に対するピン 77 の第 1 の接触角  $\theta_1$  は、歯溝 80 に対するピンの第 2 の接触角  $\theta_2$  よりも大きくされている。これにより、保持溝 79 からピン 77 に作用する力  $F_1$  のうち、保持溝 79 から歯溝 80 に向かう方向 Y1 の成分  $F_{1y}$  を相対的に低くできるとともに、歯溝 80 からピン 77 に作用する力  $F_2$  のうち、歯溝 80 から保持溝 79 に向かう方向 Y2 の成分  $F_{2y}$  を相対的に高くできる。これにより、上記 2 つの成分  $F_{1y}$ ,  $F_{2y}$  の和  $F_{1y} + F_{2y}$  は、歯溝 80 から保持溝 79 に向かう方向 Y2 を向くものとなり、ピン 77 を入力部材本体 201 の保持溝 79 側に確

10

20

30

40

50

実に付勢することができる。

【0129】

第2の歯車装置88においても、第1の歯車装置78における作用と同様の作用により、ピン87を出力部材本体221の保持溝109側に確実に付勢することができる。

【0130】

さらに、第1の歯車装置78において、第1のモーメントM1は、ピン77に関する第2のモーメントM2よりも大きくされている。

【0131】

第1のモーメントM1は、ピン77を保持溝79の底79a側に向けて付勢するモーメントであり、第2のモーメントM2は、ピン77を保持溝79から抜けさせるように働くモーメントである。この第1のモーメントM1が第2のモーメントM2よりも大きくされていることにより、第1および第2のモーメントM1、M2の和M1+M2は、ピン77を保持溝79の底79a側に向けて付勢するモーメントとなり、ピン77を入力部材本体201の保持溝79から抜けることをより確実に防止できる。

【0132】

第2の歯車装置88においても、第1の歯車装置78における作用と同様の作用により、ピン87を出力部材本体221の保持溝109から抜けることをより確実に防止できる。

【0133】

また、第1の歯車装置78において、内保持器75および外保持器76がピン77から受ける力が小さくて済むので、これら内保持器75および外保持器76に必要な強度が小さくて済み、内保持器75および外保持器76の小型化を通じて第1の歯車装置78を小型化できる。

【0134】

第2の歯車装置88においても、第1の歯車装置78における作用と同様の作用効果により、内保持器85および外保持器86の小型化を通じて第2の歯車装置88を小型化できる。

【0135】

本発明は、以上の実施の形態の内容に限定されるものではなく、請求項記載の範囲内において種々の変更が可能である。

【0136】

例えば、図11に示すように、円錐台形状のピン77Aと、このピン77Aの形状に合致する形状の、保持溝79Aおよび歯溝80Aとを用いてもよい。ピン77Aは、入力部材本体201の径方向内方に進むにしたがい、直径が小さくなっている。

【0137】

また、第1および第2の歯車装置78、88のうちの何れか一方においてのみ、第1の接触角が第2の接触角より大きくされていてもよい。

【0138】

さらに、各上記実施の形態では、操舵補助用モータ25をステアリングコラムに配置するコラム式電動パワーステアリング装置に適用した例を説明したが、これに限定されない。例えば、操舵補助用モータ25をステアリングラックハウジングに設けるラックアシスト式電動パワーステアリング装置に本発明を適用してもよい。また、操舵補助用モータ25をピニオン軸15に配置するピニオンアシスト式電動パワーステアリング装置に本発明を適用してもよい。

【0139】

さらに、上記各実施の形態では、伝達比可変機構5をステアリングシャフト3に配置した例を説明したが、伝達比可変機構5を中間軸8またはピニオン軸15に配置してもよい。

【0140】

また、本発明の伝達比可変機構を、車両用操舵装置以外の他の装置に適用することがで

10

20

30

40

50

きる。例えば、車両の車輪のトー角を可変可能なトー角可変機構や、車両の車輪のキャンバー角を可変可能なキャンバー角可変機構や、車両のショックアブソーバの減衰力を可変可能な減衰力可変機構等に、本発明の伝達比可変機構を用いることができる。

【 0 1 4 1 】

さらに、本発明は、一对の歯車としての第 1 および第 2 の歯車を有する他の歯車装置に適用することができ、また、車両用操舵装置以外の他の一般の装置に備えられる歯車装置に適用することができる。

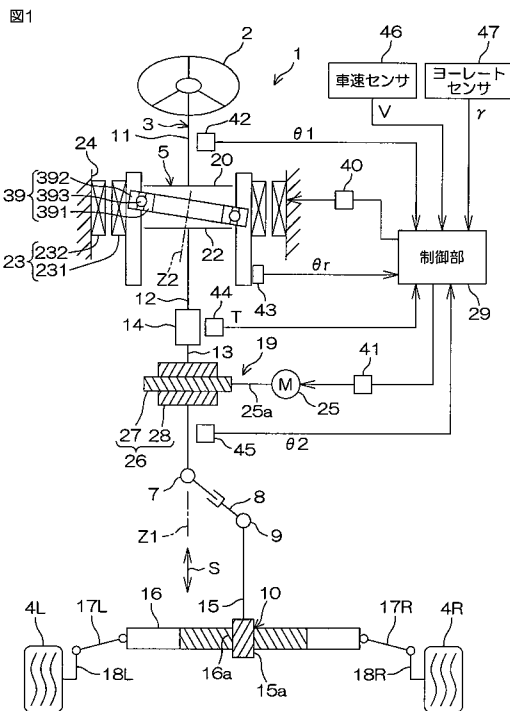
【符号の説明】

【 0 1 4 2 】

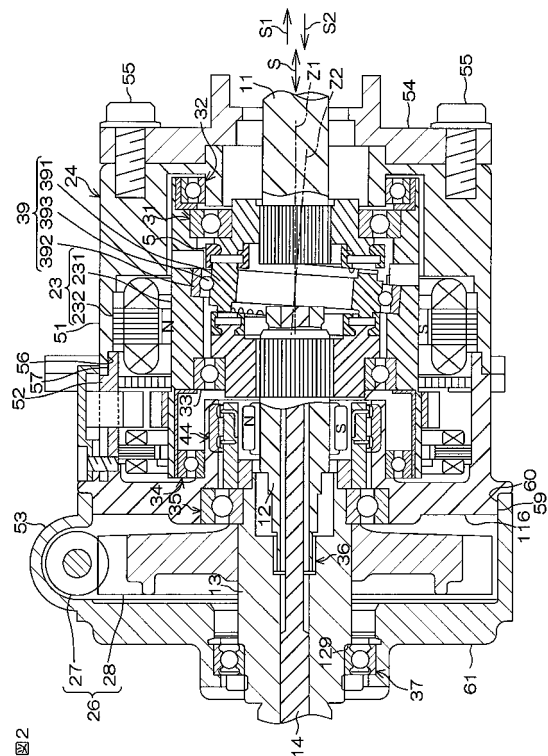
20 ... 入力部材（第 1 の歯車）、22 ... 出力部材（第 1 の歯車）、39 ... 内輪（第 2 の歯車）、77, 77A ... ピン、78 ... 第 1 の歯車装置（歯車装置）、79, 79A ... 保持溝、79b ... （保持溝の）内面、80, 80A ... 歯溝、80b ... （歯溝の）内面、81 ... 歯、84 ... 揺動歯車装置、87 ... ピン、88 ... 第 2 の歯車装置（歯車装置）、99c, 99d ... 第 1 の接触点（保持溝およびピンの接触点）、109 ... 保持溝、110 ... 歯溝、111 ... 歯、F1 ... 保持溝からピンが受ける力、F2 ... 歯溝からピンが受ける力、F3 ... 歯溝の内面に対するピンの摩擦力、M1 ... 第 1 のモーメント、M2 ... 第 2 のモーメント、Z1 ... 第 1 の軸線、Z2 ... 第 2 の軸線、... 第 2 の接触角、... 第 1 の接触角。

10

【 図 1 】

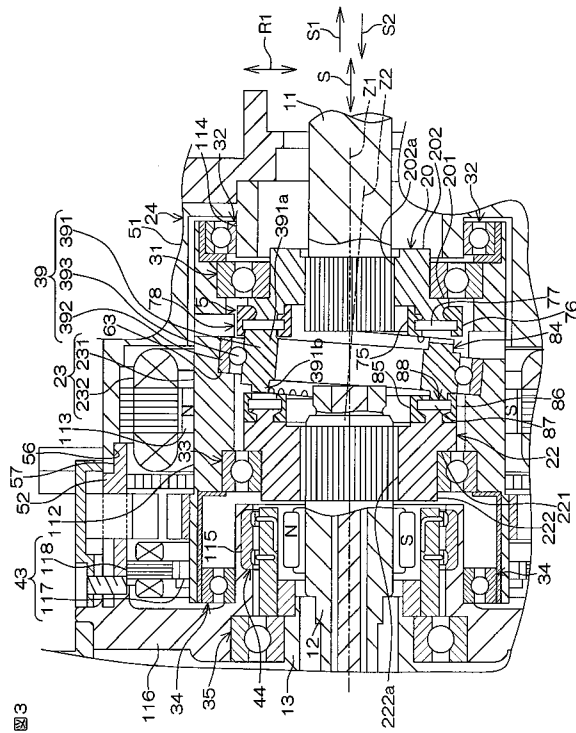


【 図 2 】

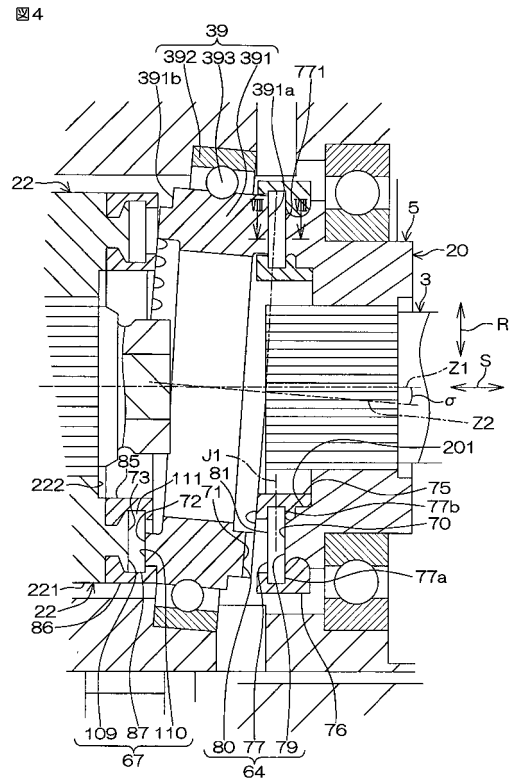




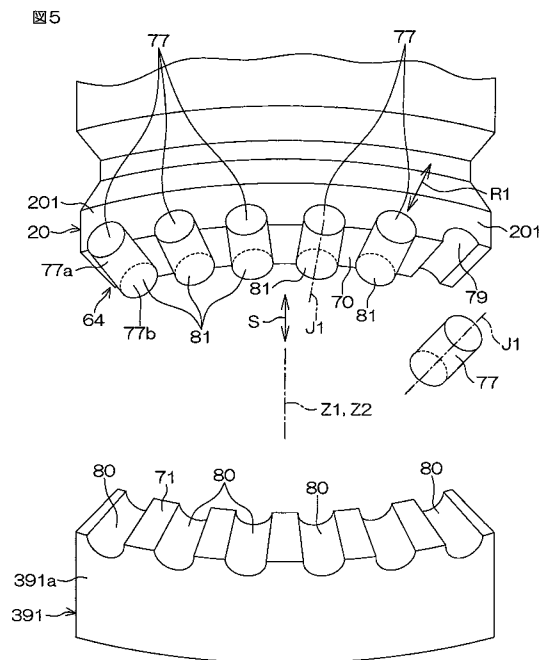
【図 3】



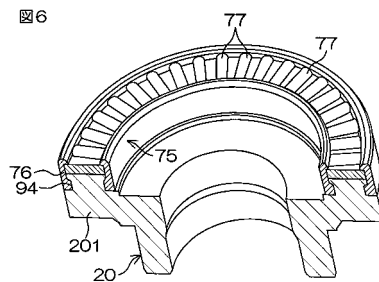
【図 4】



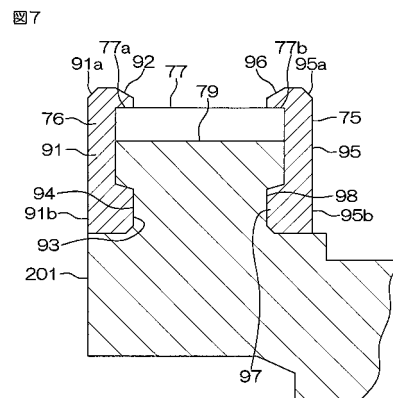
【図 5】



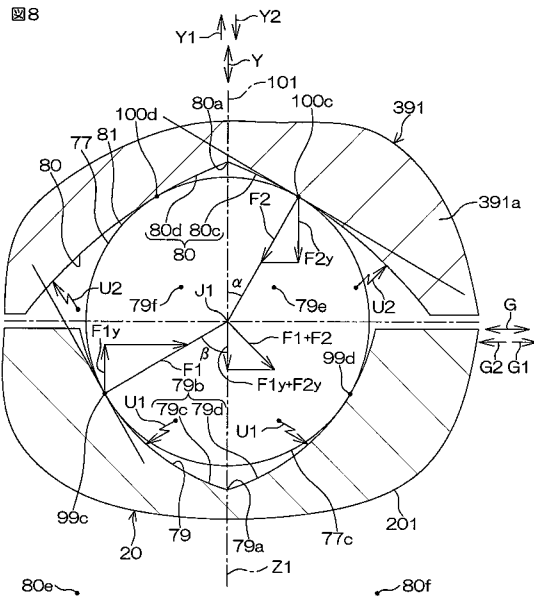
【図 6】



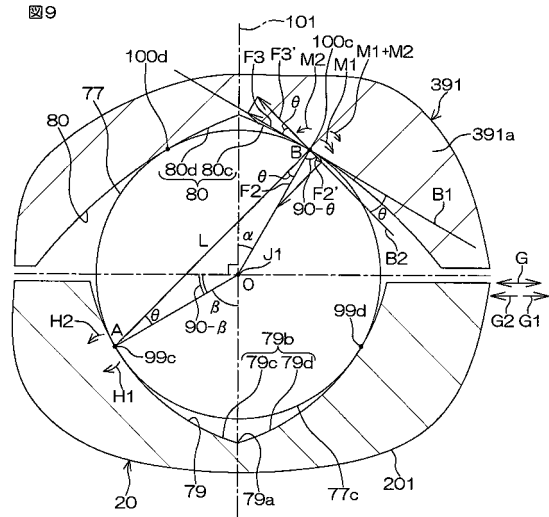
【図 7】



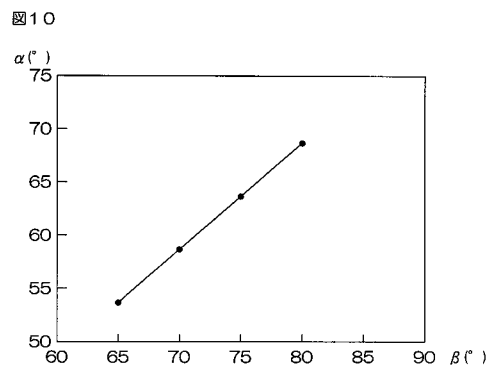
【図 8】



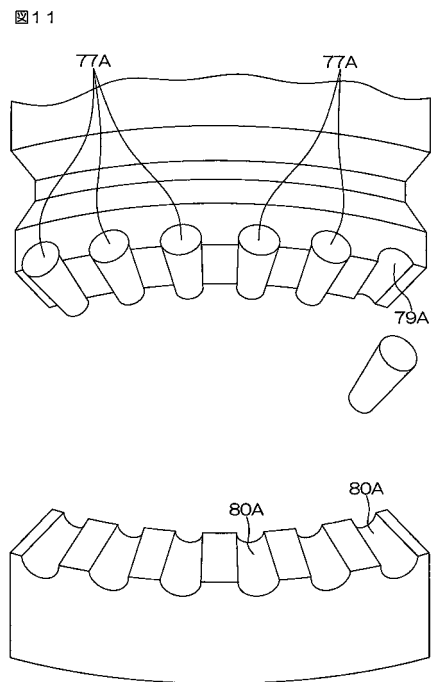
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 仁田野 雅秀  
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
- (72)発明者 本山 聡  
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
- (72)発明者 山澤 誠  
広島県呉市郷原町4010-6 荻野工業株式会社内

審査官 中村 大輔

- (56)参考文献 特開平10-246293(JP,A)  
特開平11-315908(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| F16H | 1/32  |
| F16H | 55/08 |