

(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 16 H 1/32 (2006.01)  
F 16 H 55/08 (2006.01)

F 1

F 16 H 1/32  
F 16 H 55/08C  
A

請求項の数 2 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2009-4859 (P2009-4859)  
 (22) 出願日 平成21年1月13日 (2009.1.13)  
 (65) 公開番号 特開2010-164088 (P2010-164088A)  
 (43) 公開日 平成22年7月29日 (2010.7.29)  
 審査請求日 平成23年12月7日 (2011.12.7)

前置審査

(73) 特許権者 000001247  
 株式会社ジェイテクト  
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
 (73) 特許権者 504294684  
 荻野工業株式会社  
 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 $( - ) > 2 \times \tan^{-1}(\mu)$ 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

10

20

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ロが配置されている。このコロによって、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、凸歯を構成するコロが第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、コロを第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、コロが第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の歯車の一方（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 $( - ) > 2 \times \tan^{-1}(\mu)$ 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。

10

#### 【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。

20

#### 【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】

30

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。

40

【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VII - VII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。

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4L, 4R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<sub>1</sub>に対する転舵輪の転舵角<sub>2</sub>の比としての伝達比<sub>2 / 1</sub>を変更することのできるVGR (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11～13を含んでいる。第1～第3のシャフト11～13のそれぞれの中心軸線は、当該第1～第3のシャフト11～13の回転軸線でもある。

【0019】

第1のシャフト11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11の他端と第2のシャフト12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12と第3のシャフト13とは、トーションバー14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13は、自在継手7、中間軸8、自在継手9および転舵機構10等を介して、転舵輪4L, 4Rと連なっている。

【0021】

転舵機構10は、自在継手9に連なるピニオン軸15と、ピニオン軸15の先端のピニオン15aに噛み合うラック16a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16とを有している。ラック軸16の一対の端部のそれぞれにタイロッド17L, 17Rを介してナックルアーム18L, 18R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10に伝達される。転舵機構10では、ピニオン15aの回転がラック軸16の軸方向の運動に変換される。ラック軸16の軸方向の運動は、各タイロッド17L, 17Rを介して対応するナックルアーム18L, 18Rに伝えられ、これらのナックルアーム18L, 18Rがそれぞれ回動する。これにより、各ナックルアーム18L, 18Rに連結された対応する転舵輪4L, 4R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11, 12間の回転伝達比(伝達比<sub>2 / 1</sub>)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11の他端に設けられた入力部材20と、第2のシャフト12の一端に設けられた出力部材22と、入力部材20と出力部材22との間に介在する中間部材としての軌道輪ユニット39と、を含んでいる。  
40

【0024】

入力部材20は、操舵部材2および第1のシャフト11とはトルク伝達可能に連結されている。出力部材22は、第2のシャフト12とはトルク伝達可能に連結されている。第1の軸線Z1は、入力部材20および出力部材22の中心軸線および回転軸線である。

【0025】

出力部材22は、第2のシャフト12や転舵機構10等を介して転舵輪4L, 4R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、操舵機構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、車両のエンジルーム内に配

50

置してもよい。

**【0035】**

上記伝達比可変機構用モータ23および操舵補助用モータ25の駆動は、それぞれ、CPU、RAMおよびROMを含む制御部29によって制御される。制御部29は、駆動回路40を介して伝達比可変機構用モータ23と接続されるとともに、駆動回路41を介して操舵補助用モータ25と接続されている。

**【0036】**

制御部29には、操舵角センサ42、伝達比可変機構用モータ23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43、トルク検出手段としてのトルクセンサ44、転舵角センサ45、車速センサ46およびヨーレートセンサ47がそれぞれ接続されている。10

**【0037】**

操舵角センサ42から制御部29へは、操舵部材2の直進位置からの操作量である操舵角 $\theta_1$ に対応する値として、第1のシャフト11の回転角についての信号が入力される。

**【0038】**

モータレゾルバ43から制御部29へは、伝達比可変機構用モータ23のロータ231の回転角 $\theta_r$ についての信号が入力される。

**【0039】**

トルクセンサ44から制御部29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12, 13間に作用するトルクについての信号が入力される。20

**【0040】**

転舵角センサ45から制御部29へは、転舵角 $\theta_2$ に対応する値として第3のシャフト13の回転角についての信号が入力される。

**【0041】**

車速センサ46から制御部29へは、車速 $V$ についての信号が入力される。

**【0042】**

ヨーレートセンサ47から制御部29へは、車両のヨーレートについての信号が入力される。

**【0043】**

制御部29は、各上記センサ42～47の信号等に基づいて、伝達比可変機構用モータ23および操舵補助用モータ25の駆動を制御する。30

**【0044】**

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19を介して転舵機構10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11を介して伝達比可変機構5の入力部材20に入力され、出力部材22から操舵補助力付与機構19の第2のシャフト12に伝達される。

**【0045】**

第2のシャフト12に伝達された操舵トルクは、トーションバー14および第3のシャフト13に伝わり、操舵補助用モータ25からの出力と合わさって中間軸8等を介して転舵機構10に伝達される。40

**【0046】**

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24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51～53を含んでいる。このハウジング24内には、第1～第7の軸受31～37が収容されている。第1～第5の軸受31～35および第7の軸受37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36は、針状ころ軸受等の転がり軸受である。

**【0047】**

第1のハウジング51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ているとともに、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

**【0078】**

再び図4を参照して、内輪391の第2の軸線Z2が入力部材20の第1の軸線Z1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81と、一部の歯溝80とが、互いに噛み合っている。

**【0079】**

図8は、図4のVII - VII線に沿う要部の断面図である。図8は、歯溝80に噛み合っているピン77(ピン771)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771と直交する断面を基準として説明する。

**【0080】**

図8を参照して、本実施の形態の特徴の1つは、保持溝79からピン77が受ける力F1と、歯溝80からピン77が受ける力F2の合力F1+F2が、ピン77を、保持溝79の底79aと歯溝80の底80aのうち、保持溝79の底79a側に付勢するようにしてある点にある。

**【0081】**

具体的には、入力部材本体201の保持溝79の内面79bの断面は、いわゆるゴシックアーチ形状とされており、底79aが先鋭な形状とされている。内面79bの断面形状は、保持溝79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79の底79aを挟んで入力部材20の周方向Gに並ぶ一対の第1の部分79c, 79dを含んでいる。

**【0082】**

一方の第1の部分79cは、相対的に小さい所定の曲率半径U1を有する円弧面である。他方の第1の部分79dは、一方の第1の部分79cとは対称な形状をなしており、一方の第1の部分79cと同じ曲率半径U1を有する円弧面とされている。一方の第1の部分79cの曲率中心79eと他方の第1の部分79dの曲率中心79fとは、周方向Gに関してオフセットされている。

**【0083】**

また、内輪391の第1の端部391aの歯溝80の内面80bの断面は、いわゆるゴシックアーチ形状とされており、底80aが先鋭な形状とされている。内面80bの断面形状は、歯溝80の長手方向の全域に亘って同じ形状を有しており、歯溝80の底80aを挟んで内輪391の周方向に並ぶ一対の第2の部分80c, 80dを含んでいる。

**【0084】**

一方の第2の部分80cは、相対的に大きい所定の曲率半径U2を有する円弧面である。他方の第2の部分80dは、一方の第2の部分80cとは対称な形状をなしており、一方の第2の部分80cと同じ曲率半径U2を有する円弧面とされている。一方の第2の部分80cの曲率中心80eと他方の第2の部分80dの曲率中心80fとは、内輪391の周方向に関してオフセットされている。

**【0085】**

ピン77の外周面77cと、保持溝79の一対の第1の部分79c, 79dとは、対応する第1の接触点99c, 99d(接触線)でそれぞれ接触している。同様に、ピン77の外周面77cと、歯溝80の一対の第2の部分80c, 80dとは、対応する第2の接触点100c, 100d(接触線)でそれぞれ接触している。すなわち、ピン77は、保持溝79および歯溝80と4点接触している。

**【0086】**

保持溝79の一方の第1の部分79cと、歯溝80の第2の部分80cとは、ピン77の中心軸線J1を挟んで相対向している。

**【0087】**

保持溝79の一方の第1の部分79cと、ピン77とは、第1の接触点99cで第1の接触角をなしている。第1の接触角とは、ピン77の中心軸線J1および第1の軸線Z1を含む基準平面101と、保持溝79の一方の第1の部分79cからピン77の第1の接触点99cに作用する力としての第1の力F1の作用線とがなす角をいう。

**【0088】**

10

20

30

40

50

また、歯溝 8 0 の一方の第 2 の部分 8 0 c と、ピン 7 7 とは、第 2 の接触点 1 0 0 c で第 2 の接触角  $\gamma$  をなしている。第 2 の接触角  $\gamma$  とは、基準平面 1 0 1 と、歯溝 8 0 の一方の第 2 の部分 8 0 c からピン 7 7 の第 2 の接触点 1 0 0 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 7 9 の一方の第 1 の部分 7 9 c の曲率半径 U 1 が相対的に小さくされ、歯溝 8 0 の一方の第 2 の部分 8 0 c の曲率半径 U 2 が相対的に大きくなっていることにより、第 2 の接触角  $\gamma$  が相対的に小さく、第 1 の接触角  $\alpha$  が相対的に大きい ( $\gamma < \alpha$ )。

#### 【0090】

上記の構成により、入力部材 2 0 がその周方向 G の一方 G 1 に回転したとき、第 1 の力 F 1 のうち、基準平面 1 0 1 に平行な方向 Y であって保持溝 7 9 から歯溝 8 0 に向かう方向 Y 1 の成分 F 1 y は、相対的に小さい。また、第 2 の力 F 2 のうち、基準平面 1 0 1 に平行な方向 Y であって歯溝 8 0 から保持溝 7 9 に向かう方向 Y 2 の成分 F 2 y 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 1 0 1 に平行な上記成分 F 1 y , F 2 y の和 F 1 y + F 2 y は、基準平面 1 0 1 に平行な方向 Y のうち歯溝 8 0 から保持溝 7 9 に向かう方向 Y 2 を向き、ピン 7 7 を保持溝 7 9 の底 7 9 a 側に付勢するように働く。

#### 【0091】

また、保持溝 7 9 の他方の第 1 の部分 7 9 d が一方の第 1 の部分 7 9 c とは対称な形状に形成されており、且つ、歯溝 8 0 の他方の第 2 の部分 8 0 d が一方の第 2 の部分 8 0 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 2 0 がその周方向 G の他方 G 2 に回転したときも、一方 G 1 に回転したときと同様に、ピン 7 7 には、保持溝 7 9 を保持溝 7 9 の底 7 9 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 7 7 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 7 7 が保持溝 7 9 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 9 9 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 8 0 の内面 8 0 b の一方の第 2 の部分 8 0 c からピン 7 7 が受ける第 2 の力 F 2 がピン 7 7 を第 1 の接触点 9 9 c 回りの一方 H 1 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 8 0 の内面 8 0 b の一方の第 1 の部分 8 0 c に対するピン 7 7 の摩擦力 F 3 がピン 7 7 を第 1 の接触点 9 9 c 回りの他方 H 2 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 9 9 c 回りの一方 H 1 に作用する。よって、ピン 7 7 が保持溝 7 9 の底 7 9 a 側に付勢され、ピン 7 7 が保持溝 7 9 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 7 7 と歯溝 8 0 の一方の第 2 の部分 8 0 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】

$$(\gamma - \alpha) > 2 \times \tan^{-1}(\mu) \dots \dots \dots (1)$$

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】

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 $F_3 = \mu \times F_2$ である。摩擦力F3のうち、直線B2方向の成分 $F_{3'}$ は、図9から、 $F_{3'} = F_3 \times \cos = F_2 \times \mu \times \cos$ 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、

$$F_{3'} \times L = F_2 \times \mu \times \cos \times L \dots \dots \quad (2)$$

## 【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、 $F_{2'} = F_2 \times \cos (90 - ) = F_2 \times \sin$ 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、

$$F_{2'} \times L = F_2 \times \sin \times L \dots \dots \quad (3)$$

## 【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、

$F_2 \times \mu \times \cos \times L < F_2 \times \sin \times L$ である。この不等式から $F_2$ および $L$ を除すると、

$$\mu \cos < \sin \text{ となるので、整理すると、}$$

$$\mu < \sin / \cos \text{ となり、さらには、}$$

$$\mu < \tan \dots \dots \quad (4)$$

## 【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、

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

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。

10

#### 【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。

20

#### 【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。

30

#### 【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。

40

#### 【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  $\alpha$  は、歯溝 80 に対するピンの第 2 の接触角  $\beta$  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

50

実際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。10

【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。20

【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。30

【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。40

【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50

きる。例えば、車両の車輪のト一角を可変可能なト一角可変機構や、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 】

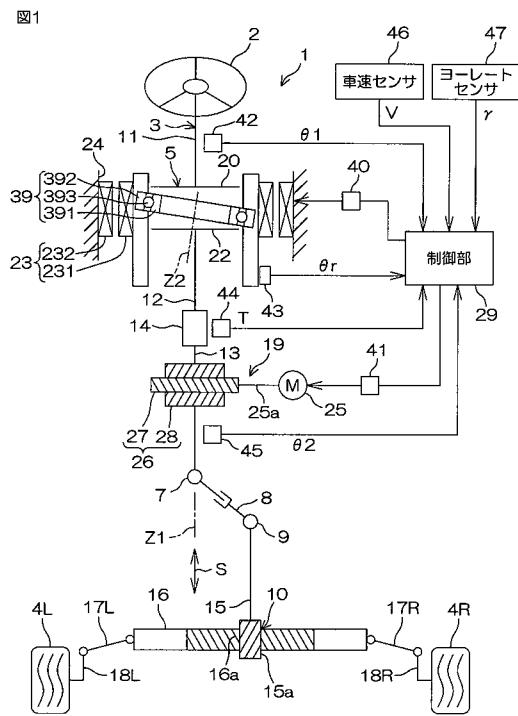
さらに、本発明は、一対の歯車としての第1および第2の歯車を有する他の歯車装置に適用することができ、また、車両用操舵装置以外の他の一般的な装置に備えられる歯車装置に適用することができる。

## 【符号の説明】

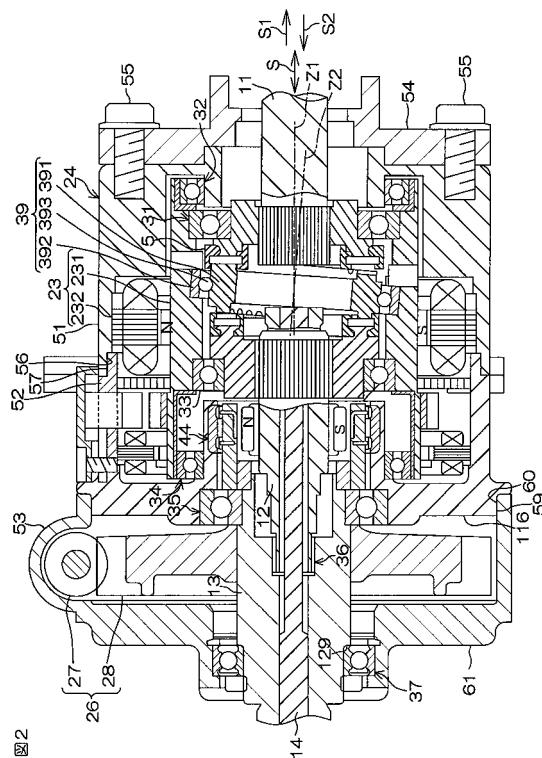
【 0 1 4 2 】

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 ... 握動歯車装置、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。

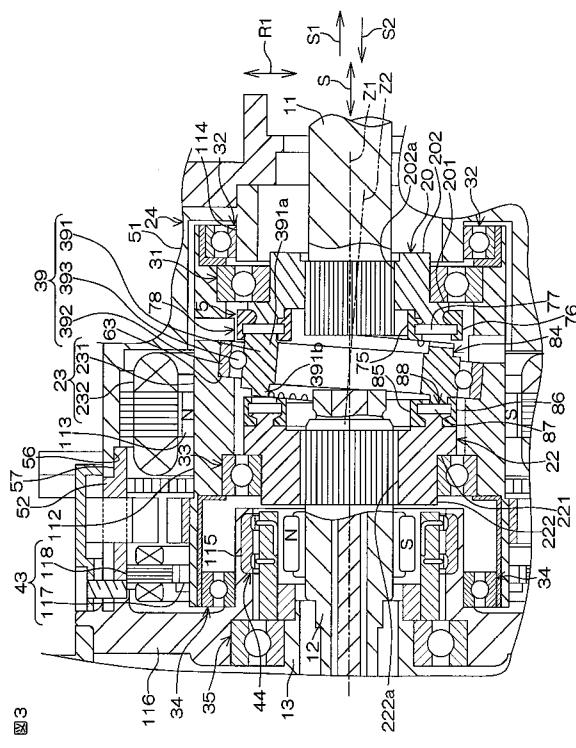
【 四 1 】



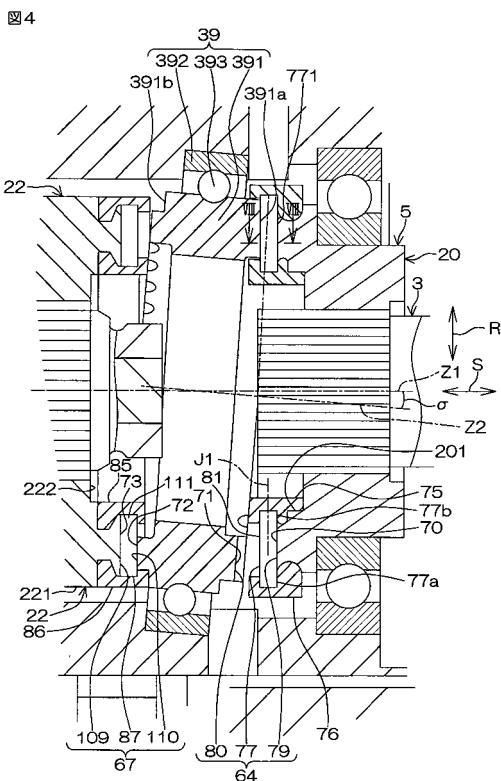
【 四 2 】



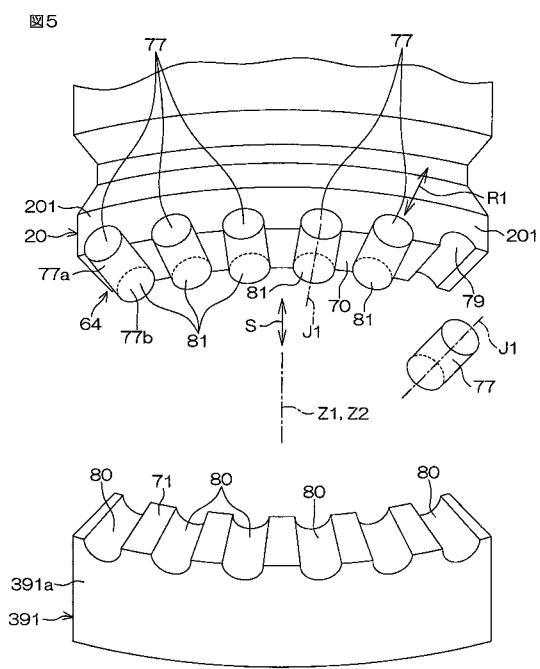
【図3】



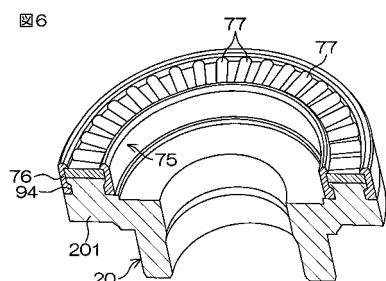
【 四 4 】



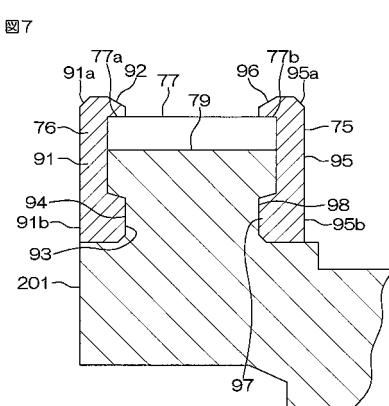
【図5】



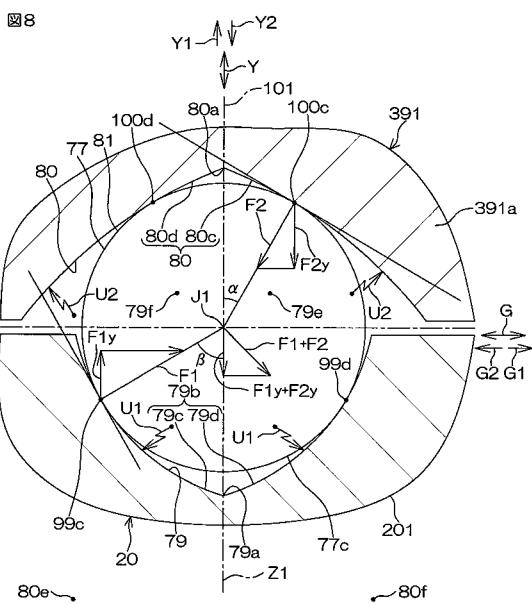
【 四 6 】



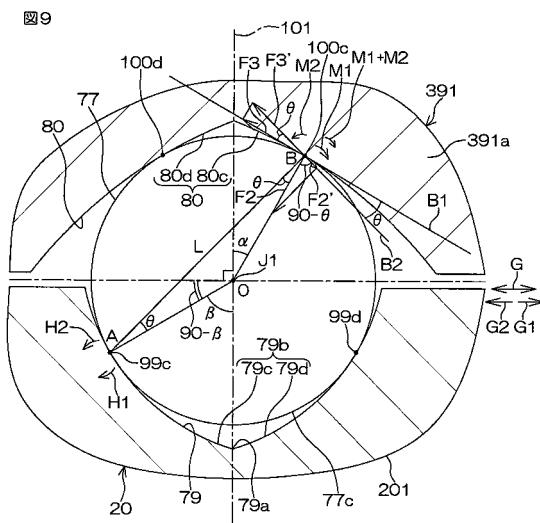
( 7 )



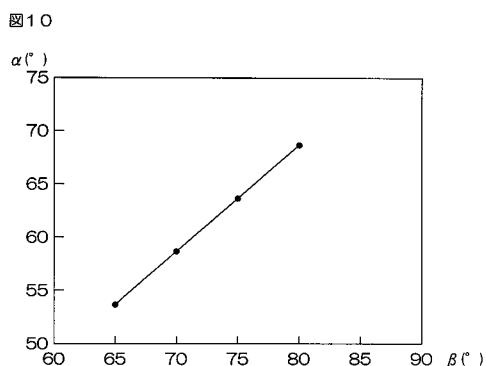
【図8】



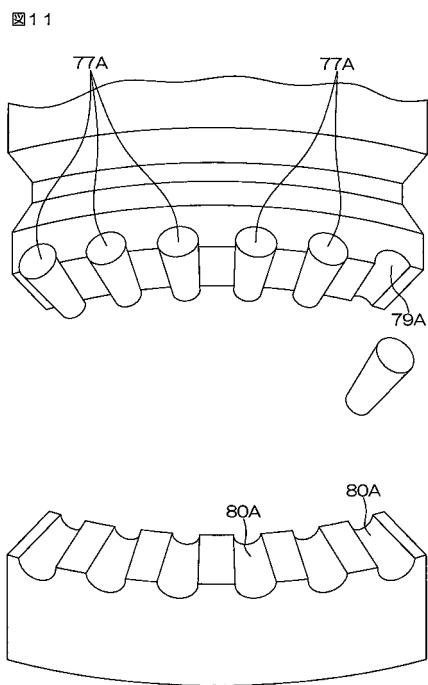
【図9】



【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 聰  
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 萩野工業株式会社内

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)

F 16 H 1 / 32

F 16 H 55 / 08