

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010年1月7日(07.01.2010)



(10) 国際公開番号
WO 2010/001592 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 5/04 (2006.01) B62D 111/00 (2006.01)
B62D 6/00 (2006.01) B62D 113/00 (2006.01)
F16H 1/32 (2006.01) B62D 119/00 (2006.01)
B62D 101/00 (2006.01) B62D 137/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/003026
- (22) 国際出願日: 2009年6月30日(30.06.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-171450 2008年6月30日(30.06.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ジェイテクト(JTEKT Corporation) [JP/JP];
〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 八尾 敦 (YAO, Atsushi) [JP/JP]; 〒5428502 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 Osaka (JP). 村尾 悟(MURAO, Satoru) [JP/JP]; 〒5428502 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 Osaka

(JP). 山海 陽一郎(SANKAI, Yoichiro) [JP/JP]; 〒5428502 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 Osaka (JP).

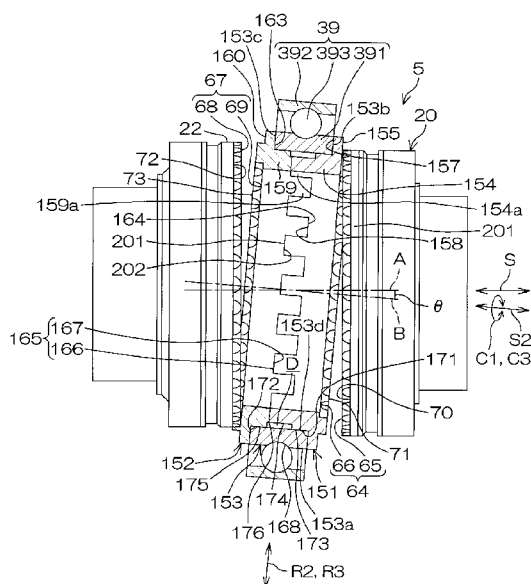
- (74) 代理人: 稲岡 耕作, 外(INAOKA, Kosaku et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町2丁目6番12号 サンマリオンNBFタワー21階 あい特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

[続葉有]

(54) Title: TRANSMISSION RATIO CHANGING MECHANISM AND VEHICLE STEERING DEVICE

(54) 発明の名称: 伝達比可変機構および車両用操舵装置

[図4]



(57) Abstract: A transmission ratio changing mechanism (5) includes an input member (20) and an output member (22) which are able to rotate about a first axis (A), an inner ring (391) for connecting the input and output members (20, 22) to each other such that the input and output members are differentially rotatable, an outer ring (392), and a motor (23) for the transmission ratio changing mechanism, the motor being capable of rotationally driving the outer ring (392). A second axis (B) as the center axis of the inner ring (391) and the outer ring (392) is tilted relative to the first axis (A). The transmission ratio changing mechanism (5) is provided with projection/recess engaging sections (64, 67) which include projections (65, 68) provided on either each end surface (71, 73) of the inner ring (391) or a power transmitting surface (70, 72) corresponding to the end surface (71, 73), and also include recesses (66, 69) provided in the other and engaging with the projections (65, 68). The inner ring (391) has a first member (151; 151A) forming the first end surface (71) and a second member (152; 152A) forming the second end surface (73). The first and second members (151, 152; 151A, 152A) are formed as separate bodies and are joined to each other so as to be movable together.

(57) 要約:

[続葉有]



CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, 添付公開書類:
TG).

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

伝達比可変機構(5)は、第 1 の軸線(A)の回りに回転可能な入力部材(20)および出力部材(22)と、これらの部材(20,22)を差動回転可能に連結する内輪(391)と、外輪(392)と、外輪(392)を回転駆動可能な伝達比可変機構用モータ(23)と、を含む。内輪(391)および外輪(392)の中心軸線としての第 2 の軸線(B)が、第 1 の軸線(A)に対して傾斜している。内輪(391)の各端面(71,73)および当該端面(71,73)に対応する動力伝達面(70,72)の一方に設けられた凸部(65,68)と、他方に設けられ凸部(65,68)に係合する凹部(66,69)と、を含む凹凸係合部(64,67)が設けられている。内輪(391)は、第 1 の端面(71)を形成する第 1 の部材(151;151A)と、第 2 の端面(73)を形成する第 2 の部材(152;152A)とを有している。第 1 および第 2 の部材(151,152;151A,152A)は、互いに別体に形成され且つ互いに同行移動可能に結合されている。

明 細 書

発明の名称：伝達比可変機構および車両用操舵装置

技術分野

[0001] 本発明は、伝達比可変機構および車両用操舵装置に関する。

背景技術

[0002] 変速装置として、例えば、偏心歯車を用いたもの（例えば、特許文献 1 参照）や、遊星歯車を用いたもの（例えば、特許文献 2 参照）や、揺動歯車を用いたもの（例えば、特許文献 3 参照）が知られている。特許文献 2、3 には、車両用操舵装置に適用された変速装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開平 10-184819 号公報

特許文献 2：特開 2007-302197 号公報

特許文献 3：特開 2006-82718 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 3 では、互いに対向する第 1 および第 4 歯車と、第 1 および第 4 歯車の間に配置され第 1 および第 4 歯車に対して傾斜した揺動歯車と、を備えている。揺動歯車は、第 1 歯車に噛合する第 2 歯車と、第 4 歯車に噛合する第 3 歯車とを含んでいる。これら第 2 および第 3 歯車は、単一の部材に形成されている。

このため、揺動歯車を形成する際には、揺動歯車の製造中間体の一方の端面に第 2 歯車を形成した後、製造中間体の他方の端面に第 3 歯車を形成する。このとき、第 2 歯車に対して第 3 歯車の位置決めを精度よく設定しなければならず、揺動歯車の製造に手間がかかる。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明は、かかる背景のもとでなされたもので、製造にかかる手間を低減

することのできる伝達比可変機構および車両用操舵装置を提供することを目的とする。

上記目的を達成するため、本発明の好ましい態様は、第１の軸線の回りに回転可能な入力部材と、上記第１の軸線の回りに回転可能な出力部材と、第１および第２の端面を有し、且つ上記入力部材および上記出力部材を差動回転可能に連結する第１の軌道輪と、上記第１の軌道輪を転動体を介して回転可能に支持する第２の軌道輪と、上記第２の軌道輪を回転駆動可能なアクチュエータと、を含む。上記第１および上記第２の軌道輪の中心軸線としての第２の軸線が、上記第１の軸線に対して傾斜している。上記入力部材および上記出力部材は、上記第１の軌道輪の対応する上記端面に対向する動力伝達面を有している。上記第１の軌道輪の各上記端面および当該端面に対応する上記動力伝達面を動力伝達可能に係合させる凹凸係合部が設けられている。上記凹凸係合部は、上記第１の軌道輪の各上記端面および当該端面に対応する上記動力伝達面の一方に設けられた凸部と、他方に設けられ上記凸部と係合する凹部とを含む。上記第１の軌道輪は、上記第１の端面を形成する第１の部材と、上記第２の端面を形成する第２の部材とを有している。上記第１および上記第２の部材は、互いに別体に形成され且つ互いに同行移動可能に結合されている。

[0006] 本態様によれば、第１の軌道輪の第１および第２の端面の、凸部または凹部の形成は、例えば、以下のようにして行われる。すなわち、第１の部材の製造中間体のうち第１の端面に相当する一端面に凸部または凹部を形成し、これとは別に、第２の部材の製造中間体のうち第２の端面に相当する一端面に凸部または凹部を形成することにより、凸部または凹部が形成される。本態様とは異なる構成の場合、例えば、単一の部材からなる第１の軌道輪の製造中間体の相対向する一对の端面に凸部または凹部を形成する場合には、以下のような手間のかかる作業が必要である。すなわち、一方の端面に凸部または凹部を形成した後に、この一方の端面の凸部または凹部に対して精度よく位置決めした状態で、他方の端面に凸部または凹部を形成するという、手

間のかかる作業が必要である。これに対し、本態様であれば、第 1 および第 2 の部材を別々に形成することができるので、上記のような手間がかからない。

[0007] また、上記第 1 の軌道輪は内輪であり、上記内輪は、内輪軌道が外周に形成された環状の内輪本体を有し、上記第 1 および上記第 2 の部材は、上記内輪本体に固定されていれば、好ましい。この場合、内輪本体と第 1 の部材および第 2 の部材がそれぞれ別体に形成されている。これにより、内輪本体の製造中間体について、単品の状態で切削加工等を施して内輪軌道を形成することができる。例えば、単一の部材からなる第 1 の軌道輪の製造中間体の一对の端面に凹部または凸部を形成することに加え、内輪軌道を形成することで内輪を形成する場合と比べて、製造にかかる手間をより少なくできる。

[0008] また、上記第 1 および上記第 2 の部材のそれぞれは、上記内輪本体の内周に嵌合された筒状部と、上記筒状部の一端から上記筒状部の径方向外方へ延び上記内輪本体の対応する端面に沿う環状フランジとを有し、上記第 1 の軌道輪としての上記内輪の上記第 1 および上記第 2 の端面は、各上記環状フランジに設けられていれば、好ましい。この場合、第 1 の部材の環状フランジと第 2 の部材の環状フランジとで、内輪本体を挟持することができる。これにより、内輪本体と、第 1 および第 2 の部材との互いの結合力をより高くできる。

[0009] また、上記第 2 の軸線の軸方向に関して、各上記環状フランジの一端面が、上記内輪本体の上記対応する端面に沿わされており、各上記環状フランジの他端面が、対応する上記第 1 および上記第 2 の端面であれば、好ましい。この場合、入力部材から内輪の対応する端面に作用するスラスト力と、出力部材から内輪の対応する端面に作用するスラスト力は、全体として各環状フランジが内輪本体を締め付けるような力となる。これにより、第 1 および第 2 の部材と、内輪本体の互いの結合力をより高めることができる。

[0010] また、上記第 1 および上記第 2 の部材の上記筒状部の外周は、上記内輪本体の内周に圧入された圧入部と、上記圧入部に対して窪んだ逃げ凹部とを有

み、上記逃げ凹部と上記内輪本体の内周との間に隙間が設けられ、上記内輪の軸方向に関して、上記第 1 および上記第 2 の部材の上記圧入部の間に、上記第 1 および上記第 2 の部材の上記逃げ凹部が、互いに隣接して配置されていれば、好ましい。この場合、内輪本体と、第 1 および第 2 の部材とを圧入結合している。これにより、内輪本体と、第 1 および第 2 の部材との結合強度を十分に確保できる。また、逃げ凹部が設けられている。これにより、内輪本体が圧入部に圧接されることに起因する、軸受の内部すきまの変動を抑制することができる。したがって、軸受の内部すきまの管理が容易である。

[0011] また、上記内輪軌道と各上記逃げ凹部とは、上記内輪の径方向に相対向していれば、好ましい。この場合、内輪本体が圧入部に圧接されることに起因する軸受の内部すきまの変動を、より確実に抑制することができる。したがって、軸受の内部すきまの管理がより容易である。

また、上記第 1 および第 2 の部材の上記筒状部は、互いに対向する対向端部を含み、各上記対向端部の一方に形成された嵌合凹部と他方に形成された嵌合凸部とが互いに嵌合することにより、上記第 1 および第 2 の部材の相対回転が規制されていれば、好ましい。この場合、第 1 および第 2 の部材の相対回転を確実に規制することができる。その結果、内輪の周方向に関して、第 1 の端面に形成された凹部または凸部と、第 2 の端面に形成された凹部または凸部との位相がずれてしまうことを抑制できる。したがって、凹凸係合部の理想的な噛み合い状態を長期に亘って確実に維持できる。

[0012] また、各上記対向端部は、上記筒状部の径方向に沿って見たときに、上記筒状部の周方向に延びる矩形波形状に形成されていれば、好ましい。この場合、嵌合凹部と嵌合凸部との嵌合によって、第 1 および第 2 の部材の相対回転を確実に規制できる。

また、各上記対向端部は、上記筒状部の径方向に沿って見たときに、上記筒状部の周方向に延びる三角波形状に形成されていれば、好ましい。この場合、三角波形状の嵌合凹部と嵌合凸部との嵌合によって、第 1 および第 2 の部材の相対回転を確実に規制できる。

- [0013] また、上記アクチュエータは、伝達比可変機構用モータを含み、上記伝達比可変機構用モータは、上記第2の軌道輪とは上記第1の軸線の回りに同行回転可能に連結されたロータと、上記ロータを取り囲むステータと、を有していれば、好ましい。この場合、第2の軌道輪を第1の軸線の回りに回転させることにより、第1の軌道輪を第1の軸線の回りに回転させることができる。これにより、第1の軌道輪をコリオリ運動（首振り運動）させることができる。
- [0014] また、上記凹凸係合部は、第1の凹凸係合部および第2の凹凸係合部を含み、上記第1の凹凸係合部は、上記入力部材の上記動力伝達面および上記第1の軌道輪の上記第1の端面の一方に設けられた第1の凸部と、他方に設けられた第1の凹部とを有し、上記第2の凹凸係合部は、上記出力部材の上記動力伝達面および上記第1の軌道輪の上記第2の端面の一方に設けられた第2の凸部と、他方に設けられた第2の凹部と、を有していれば、好ましい。この場合、第1の軌道輪の両側に、第1の凹凸係合部と第2の凹凸係合部とを設けている。これにより、入力部材と出力部材との間で動力伝達が可能である。
- [0015] また、上記入力部材とは同行回転可能に連結される第1のシャフトと、上記出力部材とは同行回転可能に連結される第2のシャフトと、を備え、上記第1のシャフトおよび上記第2のシャフトは、互いに対向する対向端部を含み、各上記対向端部を相対回転可能に支持する支持機構を備えていれば、好ましい。この場合、第1および第2のシャフトの対向端部の芯振れをより低減できる。これにより、第1の軸線に対する入力部材および出力部材の偏心回転をより低減でき、その結果、入力部材および出力部材から第1の軌道輪の第1の部材および第2の部材に過大な力が作用することをより確実に抑制できる。その結果、これら第1および第2の部材の相対位置がずれることをより確実に防止できる。
- [0016] また、上記支持機構は、上記入力部材に設けられ上記第2のシャフトの上記対向端部を取り囲む環状部と、上記環状部と上記第2のシャフトの上記対

向端部との間に介在する軸受と、を含んでいれば、好ましい。この場合、入力部材は、第1のシャフトを支持するとともに、軸受を介して第2のシャフトの対向端部を支持することとなる。このような簡易な構成で、コスト安価に支持機構を実現できる。また、第1の軸線に対する各シャフトの対向端部の偏心回転をより確実に抑制できる。

[0017] また、操舵部材と、転舵輪と、上記操舵部材の操舵角に対する上記転舵輪の転舵角の比としての伝達比を変更可能な伝達比可変機構と、を備え、上記伝達比可変機構として上記の伝達比可変機構を採用し、上記伝達比可変機構の上記入力部材が上記操舵部材に連なり、上記伝達比可変機構の上記出力部材が上記転舵輪に連なるようにすることが、好ましい。この場合、製造にかかる手間の少ない車両用操舵装置を実現できる。

[0018] また、操舵補助力付与機構をさらに備えていれば、好ましい。この場合、第2の軌道輪を駆動するアクチュエータによって操舵補助力を発生する必要がないので、このアクチュエータをコスト安価に、且つ小型なものにできる。

また、上記出力部材と上記転舵輪との間に介在するシャフトを備え、上記操舵補助力付与機構は、操舵補助力を発生する第2のアクチュエータと、上記操舵補助力を上記シャフトに伝達する伝達機構と、を含んでいれば、好ましい。この場合、第2のアクチュエータの操舵補助力は、シャフト等を介して転舵輪に伝わるようになっており、伝達比可変機構を介することなく、転舵輪に伝わる。したがって、第2のアクチュエータからの大トルクが伝達比可変機構に伝わらないようにできるので、伝達比可変機構の各部品の許容トルクをより低くできる。その結果、伝達比可変機構の各部品の製造コストをより低減できる。また、第1の軌道輪の第1の部材および第2の部材間に作用するトルクが小さくて済み、第1および第2の部材の相対位置がずれることをより確実に防止できる。

図面の簡単な説明

[0019] [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] 伝達比可変機構の要部を断面で表した側面図である。

[図5] 本発明の別の実施の形態の要部の模式図である。

[図6] 本発明のさらに別の実施の形態の要部の断面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 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。

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 θ_1 に対する転舵輪の転舵角 θ_2 の比としての伝達比 θ_2/θ_1 を変更することのできるVGR (Variable Gear Ratio) 機能を有している。

[0021] 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のシャフト11～13を含んでいる。第1～第3のシャフト11～13の中心軸線としての第1の軸線Aは、当該第1～第3のシャフト11～13の回転軸線でもある。

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の他端と第3のシャフト13の一端とは、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。

[0022] 第3のシャフト13の他端は、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。

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 15 a に噛み合うラック 16 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 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 17 L, 17 R を介してナックルアーム 18 L, 18 R が連結されている。

[0023] 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 15 a 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 17 L, 17 R を介して対応するナックルアーム 18 L, 18 R に伝えられる。その結果、これらのナックルアーム 18 L, 18 R がそれぞれ回転する。これにより、各ナックルアーム 18 L, 18 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。

[0024] 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 $\theta 2 / \theta 1$ ）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 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。

[0025] 入力部材 20 は、操舵部材 2 および第 1 のシャフト 11 とは同軸的に且つ同行回転可能に連結されている。出力部材 22 は、第 2 のシャフト 12 とは同軸的に且つ同行回転可能に連結されている。第 1 の軸線 A 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もある。

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 4 L, 4 R に連なっている。

[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 とを含んでいる。軌道輪ユニット 39 は、4 点接触軸受を構成している。

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。転動体 393 を複列に配置すると、外輪 392 に対する内輪 391 の倒れを防止できる。複列の転動体 393 を有する軸受として、複列アンギュラ軸受を例示できる。

[0027] 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 A に対して傾斜する中心軸線としての第 2 の軸線 B を有している。第 2 の軸線 B は、第 1 の軸線 A 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 B の回りを回転可能である。また、内輪 391 は、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 A 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 A 回りにコリオリ運動（首振り運動）可能である。

[0028] 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 A 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 A 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 $\theta 2 / \theta 1$ を変更する。

伝達比可変機構用モータ 23 は、例えば、ステアリングシャフト 3 とは同軸的に配置されたブラシレスモータからなる。伝達比可変機構用モータ 23 は、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 を取り囲むステータ 232 と、を含んでいる。ステータ 232 は、ステアリングコラムとしてのハウジング 24 に固定されている。ロータ 231 は、第 1 の軸線 A の回りを回転するようになっている。

[0029] 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トルクセンサ４４と、操舵補助用の第２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との間に介在する伝達機構としての減速機構２６と、を含んでいる。

[0030] 操舵補助用モータ２５は、操舵補助力を発生するものであり、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、操舵補助力として、減速機構２６を介して第３のシャフト１３に伝達される。第３のシャフト１３は、出力部材２２と転舵輪４Ｌ、４Ｒとの間のトルク伝達経路に介在するシャフトである。

減速機構２６は、例えばウォームギヤ機構であり、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。

[0031] 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置してもよい。

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と接続されているとともに、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。

[0032] 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。

操舵角センサ 42 から制御部 29 へは、車両直進時の操舵部材 2 の位置からの操舵部材 2 の操作量である操舵角 θ_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。

[0033] 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 θ_r についての信号が入力される。

トルクセンサ 44 から制御部 29 へは、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。

転舵角センサ 45 から制御部 29 へは、転舵角 θ_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。

[0034] 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。

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 γ についての信号が入力される。

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。

[0035] 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。

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り、さらに、中間軸 8 等を介して転舵機構 10 に伝達される。

[0036] 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たものである。ハウジング 24 は、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 8 の軸受 31 ~ 38 が収

容されている。第１～第５の軸受３１～３５および第７～第８の軸受３７～３８は、それぞれ、アンギュラ玉軸受等の転がり軸受である。第６の軸受３６は、針状ころ軸受等の転がり軸受である。

[0037] 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を收容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を收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。

[0038] 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を收容するセンサハウジングと、モータレゾルバ４３を收容するレゾルバハウジングとを構成している。また、第２のハウジング５２は、伝達比可変機構用モータ２３の後述するバスバー９９と、伝達比可変機構用モータ２３のロータ２３１をロックするためのロック機構５８とを收容している。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。

[0039] 第３のハウジング５３は、筒状をなしており、減速機構２６を收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。

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。

[0040] 入力部材２０は、入力部材本体２０１と、筒状部材２０２とを含んでいる。筒状部材２０２は、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 と同行回転可能に連結されている。

第 1 のシャフト 11 は、筒状部材 202 の挿通孔 202 a を挿通することにより、筒状部材 202 と同行回転可能に連結されている。

[0041] 第 2 のシャフト 12 は、出力部材 22 の挿通孔 22 a を挿通することにより、出力部材 22 と同行回転可能に連結されている。

第 1 および第 2 のシャフト 11, 12 は、相対向する対向端部 11 a, 12 a を含んでいる。これらの対向端部 11 a, 12 a は、支持機構 133 によって同軸的に且つ相対回転可能に支持されている。支持機構 133 は、入力部材 20 の筒状部材 202 と、第 8 の軸受 38 とを含んでいる。すなわち、筒状部材 202 は、入力部材 20 の一部を構成するとともに、支持機構 133 の一部を構成している。

[0042] 筒状部材 202 は、第 1 および第 2 のシャフト 11, 12 のそれぞれの対向端部 11 a, 12 a を取り囲んでいる。筒状部材 202 の一端は、第 1 の軸受 31 と径方向に対向している。筒状部材 202 の他端は、第 2 のシャフト 12 の対向端部 12 a と径方向に対向する環状部 200 とされている。環状部 200 は、第 2 のシャフト 12 の対向端部 12 a を全周に亘って取り囲んでいる。

[0043] 環状部 200 の内周には、第 8 の軸受 38 のための軸受保持孔 109 が形成されている。この軸受保持孔 109 に、第 2 のシャフト 12 の対向端部 12 a が挿通されている。第 2 のシャフト 12 の対向端部 12 a と環状部 200 の軸受保持孔 109 との間に第 8 の軸受 38 が介在している。第 8 の軸受 38 の内輪 381 は、対向端部 12 a の外周面に嵌合している。第 8 の軸受 38 の外輪 382 は、軸受保持孔 109 に嵌合されている。これにより、第 8 の軸受 38 は、筒状部材 202 と第 2 のシャフト 12 との相対回転を許容している。

[0044] なお、第 1 のシャフト 11 の対向端部 11 a を出力部材 22 内の挿通孔 22 a に挿通するとともに、第 8 の軸受 38 を、出力部材 22 と第 1 のシャフト 11 の対向端部 11 a との間に介在させてもよい。

内輪 3 9 1 は、筒状部材 2 0 2 の径方向外方に配置されている。外輪 3 9 2 は、伝達比可変機構用モータ 2 3 のロータ 2 3 1 の内周部 2 3 3 に形成された傾斜孔 6 3 に同行回転可能に保持されており、ロータ 2 3 1 とは第 1 の軸線 A の回りを同行回転する。外輪 3 9 2 とロータ 2 3 1 とはステアリングシャフト 3 の軸方向 S に関して相対移動が規制されている。

[0045] ロータ 2 3 1 が第 1 の軸線 A の回りを回転することに伴い、軌道輪ユニット 3 9 がコリオリ運動する。

なお、外輪 3 9 2 が入力部材 2 0 および出力部材 2 2 を差動回転可能に連結するとともに、内輪 3 9 1 が伝達比可変機構用モータ 2 3 のロータ 2 3 1 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 3 9 は、内輪支持型となる。

[0046] 図 4 は、伝達比可変機構 5 の要部を断面で表した側面図である。図 4 では、入力部材 2 0 および出力部材 2 2 については、側面を示しており、軌道輪ユニット 3 9 については、断面を示している。軌道輪ユニット 3 9 の内輪 3 9 1 は、円筒状の第 1 の部材 1 5 1 と、円筒状の第 2 の部材 1 5 2 と、円環状の内輪本体 1 5 3 とを含んでいる。これら第 1 の部材 1 5 1、第 2 の部材 1 5 2 および内輪本体 1 5 3 は、互いに別部材を用いて形成されており、且つ、第 2 の軸線 B の回りに同行回転可能に結合されている。

[0047] 第 1 の部材 1 5 1 は、入力部材 2 0 に隣接して配置されており、第 1 の筒状部 1 5 4 と、第 1 の筒状部 1 5 4 の一端に設けられた第 1 の環状フランジ 1 5 5 とを有している。

第 1 の環状フランジ 1 5 5 は、第 1 の筒状部 1 5 4 に対して径方向外方に延びている。第 1 の環状フランジ 1 5 5 は、第 2 の軸線 B の軸方向 S 2（以下、単に軸方向 S 2 という）に関して、一対の端面としての第 1 の端面 7 1 および一端面 1 5 7 を含んでいる。第 1 の環状フランジ 1 5 5 の一対の端面のうち、入力部材 2 0 に対向する他端面が、内輪 3 9 1 の第 1 の端面 7 1 とされている。第 1 の環状フランジ 1 5 5 の一対の端面のうち、一端面 1 5 7 は、第 1 の端面 7 1 と軸方向 S 2 に対向している。一端面 1 5 7 は、内輪本

体 1 5 3 の一端面 1 5 3 b と全周に亘って面接触している。第 1 の筒状部 1 5 4 の対向端部としての他端部 1 5 4 a には、第 2 の部材 1 5 2 に対向する内側面 1 5 8 が形成されている。

[0048] 第 2 の部材 1 5 2 は、出力部材 2 2 に隣接して配置されており、第 2 の筒状部 1 5 9 と、第 2 の筒状部 1 5 9 の一端に設けられた第 2 の環状フランジ 1 6 0 とを有している。

第 2 の環状フランジ 1 6 0 は、第 2 の筒状部 1 5 9 に対して径方向外方に延びている。第 2 の環状フランジ 1 6 0 は、軸方向 S 2 に関して、一対の端面としての第 2 の端面 7 3 および一端面 1 6 3 を含んでいる。第 2 の環状フランジ 1 6 0 の一対の端面のうち、出力部材 2 2 に対向する他端面が、内輪 3 9 1 の第 2 の端面 7 3 とされている。第 2 の環状フランジ 1 6 0 の一対の端面のうち、一端面 1 6 3 は、第 2 の端面 7 3 と軸方向 S 1 に対向している。一端面 1 6 3 は、内輪本体 1 5 3 の他端面 1 5 3 c と全周に亘って面接触している。第 2 の筒状部 1 5 9 の対向端部としての他端部 1 5 9 a には、第 1 の部材 1 5 1 に対向する内側面 1 6 4 が形成されている。第 2 の筒状部 1 5 9 の他端部 1 5 9 a と、第 1 の筒状部 1 5 4 の他端部 1 5 4 a とは、軸方向 S 2 に相対向している。

[0049] 第 1 および第 2 の筒状部 1 5 4, 1 5 9 は、内輪 3 9 1 の周方向 C 1 (以下、単に周方向 C 1 という。)に関する相対回転を規制するための規制構造 1 6 5 を含んでいる。規制構造 1 6 5 は、第 1 の筒状部 1 5 4 の内側面 1 5 8 に形成された第 1 の起伏部 1 6 6 と、第 2 の筒状部 1 5 9 の内側面 1 6 4 に設けられた第 2 の起伏部 1 6 7 とを含んでいる。

第 1 および第 2 の起伏部 1 6 6, 1 6 7 は、対応する内側面 1 5 8, 1 6 4 において、周方向 C 1 に沿って全周に形成されている。これら第 1 および第 2 の起伏部 1 6 6, 1 6 7 は、波形形状をなしている。本実施の形態において、第 1 および第 2 の起伏部 1 6 6, 1 6 7 は、それぞれ、矩形波形状をなしている。第 1 および第 2 の起伏部 1 6 6, 1 6 7 は、互いに凹凸係合しており、周方向 C 1 に関して互いに隙間なく接触している。

[0050] 第1の筒状部154（第2の筒状部159）の径方向R2に沿って見たとき、各他端部154a, 159aは、第1の筒状部154（第2の筒状部159）の周方向C3に延びる矩形波形状に形成されている。径方向R2に沿って見たとき、他端部154a, 159aのそれぞれの縁部の形状は、一致している。これにより、第1の筒状部154の他端部154aには、嵌合凸部201が形成されている。また、第2の筒状部159の他端部159aには、嵌合凹部202が形成されている。

[0051] 径方向R2に沿って見たとき、嵌合凸部201および嵌合凹部202は、それぞれ、周方向C3に延びる矩形波形状に形成されている。嵌合凸部201と嵌合凹部202とが、互いに嵌合することにより、周方向C3に関する第1および第2の部材151, 152の相対回転が規制されている。

なお、嵌合凸部201と嵌合凹部202の配置を入れ替えてもよい。

[0052] 内輪本体153の外周面153aには、内輪軌道168が形成されている。内輪軌道168は、転動体393が通過する軌道面であり、断面円弧状をなしている。内輪本体153は、第1および第2の部材151, 152に固定されている。

具体的には、内輪本体153の一端面153bは、第1の環状フランジ155に沿わされており、第1の環状フランジ155の一端面157に面接触している。また、内輪本体153の他端面153cは、第2の環状フランジ160に沿わされており、第2の環状フランジ160の一端面163に面接触している。

[0053] 内輪本体153の内周面153dは、第1および第2の筒状部154, 159の外周面171, 172のそれぞれに圧入固定されている。具体的には、第1の筒状部154の外周面171に、第1の圧入部173と第1の逃げ凹部174とが設けられている。また、第2の筒状部159の外周面172に、第2の圧入部175と第2の逃げ凹部176とが設けられている。

[0054] 軸方向S2に関して、第1の圧入部173は、相対的に第2の部材152から遠い位置に配置されており、第1の逃げ凹部174は、相対的に第2の

部材 1 5 2 に近い位置に配置されている。第 1 の圧入部 1 7 3 は、相対的に大径に形成されており、内輪本体 1 5 3 の内周面 1 5 3 d に圧入固定されている。第 1 の逃げ凹部 1 7 4 は、相対的に小径に形成されていることで、内輪本体 1 5 3 の内周面 1 5 3 d との間に隙間 D を形成しており、内周面 1 5 3 d とは接触していない。すなわち、第 1 の逃げ凹部 1 7 4 は、第 1 の圧入部 1 7 3 に対して窪んでいる。

[0055] 軸方向 S 2 に関して、第 2 の圧入部 1 7 5 は、相対的に第 1 の部材 1 5 1 から遠い位置に配置されており、第 2 の逃げ凹部 1 7 6 は、相対的に第 1 の部材 1 5 1 に近い位置に配置されている。第 2 の圧入部 1 7 5 は、相対的に大径に形成されており、内輪本体 1 5 3 の内周面 1 5 3 d に圧入固定されている。第 2 の逃げ凹部 1 7 6 は、相対的に小径に形成されていることで、内輪本体 1 5 3 の内周面 1 5 3 d との間に隙間 D を形成しており、内周面 1 5 3 d とは接触していない。すなわち、第 2 の逃げ凹部 1 7 6 は、第 2 の圧入部 1 7 5 に対して窪んでいる。

[0056] 第 1 および第 2 の逃げ凹部 1 7 4, 1 7 6 は、軸方向 S 2 に関して互いに隣接しており、これら第 1 および第 2 の逃げ凹部 1 7 4, 1 7 6 によって、上記隙間 D が形成されている。

軸方向 S 2 に関して、第 1 および第 2 の逃げ凹部 1 7 4, 1 7 6 の位置は、内輪軌道 1 6 8 の位置と関連付けられている。具体的には、軸方向 S 2 に関して、内輪軌道 1 6 8 の長さと、第 1 および第 2 の逃げ凹部 1 7 4, 1 7 6 の長さとは、互いに等しくされている。また、軸方向 S 2 に関して、内輪軌道 1 6 8 と、第 1 および第 2 の逃げ凹部 1 7 4, 1 7 6 とは、それぞれの一端の位置が略揃えられているとともに、それぞれの他端の位置が略揃えられている。

[0057] 上記の構成により、軸方向 S 2 に関して、第 1 および第 2 の圧入部 1 7 3, 1 7 5 の間に、第 1 および第 2 の逃げ凹部 1 7 4, 1 7 6 が、互いに隣接して配置されている。また、内輪 3 9 1 の径方向 R 3 に関して、内輪軌道 1 6 8 と第 1 および第 2 の逃げ凹部 1 7 4, 1 7 6 とは、相対向している。

入力部材本体 201 および内輪 391 の第 1 の部材 151 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 と内輪 391 とは動力伝達可能とされている。また、内輪 391 の第 2 の部材 152 および出力部材 22 に、第 2 の凹凸係合部 67 が設けられている。これにより、内輪 391 と出力部材 22 とは動力伝達可能とされている。

[0058] 第 1 の凹凸係合部 64 は、入力部材本体 201 の一端面としての動力伝達面 70 に形成された第 1 の凸部 65 と、内輪 391 の第 1 の端面 71 に形成され第 1 の凸部 65 に係合する第 1 の凹部 66 と、を含んでいる。第 1 の凸部 65 および第 1 の凹部 66 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形成されている。各第 1 の凸部 65 は、例えば断面半円形形状をなしている。各第 1 の凹部 66 は、第 1 の凸部 65 に概ね合致する形状をなしている。

[0059] 動力伝達面 70 および第 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。

第 1 の凸部 65 は、例えば 38 個形成されている。第 1 の凹部 66 の数は、第 1 の凸部 65 の数とは異なる数にされている。第 1 の凸部 65 の数と第 1 の凹部 66 の数との差に応じて、入力部材本体 201 と内輪 391 との間で差動回転を発生することができる。

[0060] なお、図 6 に示すように、第 1 の凸部 65 の配置と第 1 の凹部 66 の配置とを入れ換えてもよい。この場合、第 1 の凸部 65 が内輪 391 の第 1 の端面 71 に形成され、第 1 の凹部 66 が入力部材 20 の動力伝達面 70 に形成される。

再び図 4 を参照して、第 2 の凹凸係合部 67 は、出力部材 22 の一端面としての動力伝達面 72 に形成された第 2 の凸部 68 と、内輪 391 の第 2 の端面 73 に形成され第 2 の凸部 68 に係合する第 2 の凹部 69 と、を含んでいる。動力伝達面 72 および第 2 の端面 73 は、軸方向 S に関して互いに対

向しており、第2の凹凸係合部67は、これら動力伝達面72および第2の端面73を動力伝達可能に係合させる。

[0061] 第2の凹凸係合部67の第2の凸部68は、第1の凹凸係合部64の第1の凸部65と同様の構成を有しており、第2の凹部69は、第1の凹部66と同様の構成を有している。より具体的には、出力部材22の動力伝達面72は、入力部材本体201の動力伝達面70と同様の構成を有しており、内輪391の第2の端面73は、この内輪391の第1の端面71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。

[0062] 内輪391の第2の軸線Bが入力部材20および出力部材22の第1の軸線Aに対して所定角度 θ だけ傾斜していることにより、一部の第1の凸部65と、一部の第1の凹部66とが、互いに噛み合っている。また、一部の第2の凸部68と、一部の第2の凹部69とが噛み合っている。

なお、入力部材本体201の動力伝達面70および内輪391の第1の端面71のそれぞれに傘歯車を形成して第1の凹凸係合部を構成するとともに、内輪391の第2の端面73および出力部材22の動力伝達面72のそれぞれに傘歯車を形成して第2の凹凸係合部を構成してもよい。この場合、第1の凸部および第2の凸部は、それぞれ、傘歯車の歯によって構成され、上記第1の凹部および第2の凹部は、それぞれ、傘歯車の歯と歯の間の溝によって構成される。

[0063] 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85と、ロータコア85の外周面に固定された永久磁石86とを含んでいる。ロータコア85内には、トルクセンサ44が收容されている。ロータコア85によって、第1の凹凸係合部64および第2の凹凸係合部67の双方が全周に亘って取り囲まれているとともに、トルクセンサ44が全周に亘って取り囲まれている。

[0064] ロータコア85内に伝達比可変機構5やトルクセンサ44を收容することにより、軸方向Sに関するハウジング24の長さを短くできる。その結果、

軸方向Sに関して、車両の二次衝突の衝撃を吸収するための衝撃吸収ストロークを長く確保できる。また、ハウジング24に隣接して設けられるチルト・テレスコピック機構（図示せず）の配置スペースをより多く確保することができる。

[0065] ロータコア85の一端には、第2の軸受32のための被保持孔87が形成されている。この被保持孔87の径方向内方には、環状の軸受保持部88が設けられている。軸受保持部88は、第1のハウジング51の一端に形成された環状凸部89に配置されている。これらの被保持孔87と軸受保持部88との間に第2の軸受32が介在している。これにより、ロータコア85の一端が第1のハウジング51に回転可能に支持されている。

[0066] ロータコア85の中間部には、第4の軸受34のための被保持孔90が形成されている。この被保持孔90の径方向内方には、環状の軸受保持部91が設けられている。軸受保持部91は、第2のハウジング52の一端に形成された環状の延伸部92に配置されている。環状の延伸部92は、第2のハウジング52の他端に設けられた隔壁部93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85内を挿通している。

[0067] 上記の被保持孔90と軸受保持部91との間に、第4の軸受34が介在している。これにより、ロータコア85の中間部が、第2のハウジング52の環状の延伸部92に回転可能に支持されている。第2および第4の軸受32、34は、軌道輪ユニット39をロータ231の軸方向に挟んで配置されている。これら一対の軸受32、34によって、ロータコア85が軸方向Sに関して2箇所支持されている。

[0068] ロータ231の永久磁石86は、ステアリングシャフト3の周方向C2に交互に異なる磁極を有している。永久磁石86は、周方向C2に関して、N極とS極とが交互に等間隔に配置された構成を有している。永久磁石86は、ロータコア85の中間部の外周面に固定されている。永久磁石86と伝達比可変機構5の一部とは、軸方向Sに関する位置が互いに重ね合わされている。

[0069] 伝達比可変機構用モータ 2 3 のステータ 2 3 2 は、第 1 のハウジング 5 1 に收容されている。

ステータ 2 3 2 は、電磁鋼板を複数積層してなるステータコア 9 5 と、電磁コイル 9 6 とを含んでいる。

ステータコア 2 3 2 は、円環状のヨーク 9 7 と、ヨーク 9 7 の周方向に等間隔に配置され且つヨーク 9 7 の径方向内方に突出する複数のティース 9 8 と、を含んでいる。ヨーク 9 7 の外周面は、第 1 のハウジング 5 1 の内周面に焼きばめ (shrinkage fit) 等によって固定されている。各ティース 9 8 のそれぞれに電磁コイル 9 6 が巻回されている。

[0070] ステータ 2 3 2 に対して軸方向 S の他方 S 2 側にバスバー 9 9 が配置されている。バスバー 9 9 は、全体として環状をなした状態で第 2 のハウジング 5 2 に收容されており、且つ伝達比可変機構用モータ 2 3 の各電磁コイル 9 6 に接続されている。このバスバー 9 9 は、駆動回路からの電力を各電磁コイル 9 6 に供給する。バスバー 9 9 と第 3 および第 4 の軸受 3 3, 3 4 の一部とは、軸方向 S に関する位置が重ね合わされている。

[0071] バスバー 9 9 に対して軸方向 S の他方 S 2 側に、ロック機構 5 8 が配置されている。ロック機構 5 8 は、伝達比可変機構用モータ 2 3 のロータ 2 3 1 の回転を規制するためのものであり、第 2 のハウジング 5 2 の一端に收容されている。

ロック機構 5 8 は、ロータコア 8 5 とは同行回転可能な被規制部 1 0 0 と、被規制部 1 0 0 に係合することにより被規制部 1 0 0 の回転を規制する規制部 1 0 1 と、を含んでいる。被規制部 1 0 0 は環状の部材である。被規制部 1 0 0 の外周面に凹部 1 0 2 が形成されている。凹部 1 0 2 は、被規制部 1 0 0 の周方向に関して 1 箇所または複数箇所に形成されている。なお、ロータコア 8 5 に直接凹部 1 0 2 を設けてもよい。この場合、ロータコア 8 5 が上記の被規制部を構成する。被規制部 1 0 0 の一部とは、トルクセンサ 4 4 の一部とは、軸方向 S の位置が重ね合わされている。

[0072] 規制部 1 0 1 は、被規制部 1 0 0 の径方向外方に配置されている。この規

制部 101 は、第 2 のハウジング 52 に保持されており、被規制部 100 側に移動可能となっている。規制部 101 が被規制部 100 側に移動して凹部 102 に係合することにより、ロータコア 85 の回転が規制される。

ロック機構 58 に対して軸方向 S の他方 S2 側にモータレゾルバ 43 が配置されている。モータレゾルバ 43 は、第 2 のハウジング 52 に収容されており、ロータコア 85 の径方向外方に位置している。

[0073] モータレゾルバ 43 の一部とトルクセンサ 44 の一部とは、軸方向 S に関する位置が重ね合わされている。モータレゾルバ 43 は、レゾルバロータ 105 とレゾルバステータ 106 とを含んでいる。レゾルバロータ 105 は、ロータコア 85 の他端の外周面に同行回転可能に固定されている。レゾルバステータ 106 は、第 2 のハウジング 52 に固定されている。

[0074] 第 1 のシャフト 11 は、入力部材 20 の筒状部材 202 および第 1 の軸受 31 を介して、第 1 のハウジング 51 に回転可能に支持されている。第 1 の軸受 31 は、第 2 の軸受 32 に取り囲まれており、軸方向 S に関して両者の位置が揃えられている。

第 3 の軸受 33 は、軸受保持孔 110 と、軸受保持部 111 との間に介在している。軸受保持孔 110 は、第 2 のハウジング 52 の延伸部 92 の先端の内周部に形成されている。軸受保持部 111 は、出力部材 22 の外周に形成されている。出力部材 22 は、第 3 の軸受 33 を介して、第 2 のハウジング 52 の環状の延伸部 92 に回転可能に支持されている。第 3 の軸受 33 は、第 4 の軸受 34 に取り囲まれており、軸方向 S に関して両者の位置が揃えられている。

[0075] 第 1 の凹凸係合部 64 および第 2 の凹凸係合部 67 には、それぞれ、予圧が付与されている。これにより、第 1 の凸部 65 と第 1 の凹部 66 との滑らかな係合、および第 2 の凸部 68 と第 2 の凹部 69 との滑らかな係合が可能となっている。

具体的には、第 1 のハウジング 51 の一端側に、付勢部材としての弾性部材 113 が配置されている。弾性部材 113 は、例えば皿ばねを用いて形成

されている。弾性部材 1 1 3 は、入力部材本体 2 0 1 を出力部材 2 2 に近づける方向としての付勢方向 H 1（軸方向 S の他方 S 2 側）に、入力部材本体 2 0 1 を付勢する。なお、弾性部材 1 1 3 は、波形形状に形成されたウェーブワッシャでもよいし、樹脂製のリング等の他の弾性体でもよい。

[0076] 弾性部材 1 1 3 は、入力部材本体 2 0 1 を出力部材 2 2 に向けて付勢する。これにより、第 1 の凹凸係合部 6 4 および第 2 の凹凸係合部 6 7 のそれぞれに予圧を付与する。

弾性部材 1 1 3 は、軸受保持孔 1 3 4 に保持されている。軸受保持孔 1 3 4 は、第 1 のハウジング 5 1 の一端の環状凸部 8 9 の内周に形成されている。弾性部材 1 1 3 は、軸受保持孔 1 3 4 に保持された第 1 の軸受 3 1 の外輪 3 1 2 の一端面を、付勢方向 H 1 側に付勢（押圧）している。第 1 の軸受 3 1 の外輪 3 1 2 は、軸受保持孔 1 3 4 に対して軸方向 S に相対移動可能に嵌合されている。弾性部材 1 1 3 に隣接して蓋部材 1 3 5 が設けられている。蓋部材 1 3 5 は、軸受保持孔 1 3 4 に形成された雌ねじ部 1 3 4 a に螺合している。この蓋部材 1 3 5 は、弾性部材 1 1 3 を受けており、付勢部材 1 1 3 が付勢方向 H 1 とは反対の方向 H 2 に移動することを規制している。

[0077] 第 1 の軸受 3 1 の内輪 3 1 1 は、筒状部材 2 0 2 の一端に圧入固定されており、筒状部材 2 0 2 および入力部材本体 2 0 1 とは、同行回転可能且つ軸方向 S に同行移動可能である。この内輪 3 1 1 は、弾性部材 1 1 3 の付勢力を受けて入力部材本体 2 0 1 を付勢方向 H 1 に付勢している。

第 1 の凹凸係合部 6 4 の第 1 の凸部 6 5 は、第 1 の凹部 6 6 と付勢方向 H 1 に対向している。同様に、第 2 の凹凸係合部 6 7 の第 2 の凹部 6 9 は、第 2 の凸部 6 8 と付勢方向 H 1 に対向している。出力部材 2 2 には、第 3 の軸受 3 3 の内輪 3 3 1 が圧入固定されている。

[0078] 第 3 の軸受 3 3 の外輪 3 3 2 は、軸受保持孔 1 1 0 にすきま嵌めされており、軸受保持孔 1 1 0 に対して軸方向 S に相対移動可能である。第 3 の軸受 3 3 の外輪 3 3 2 は、軸受保持孔 1 1 0 に隣接配置された環状の段部 1 1 4 に受けられており、付勢方向 H 1 への移動が規制されている。

上記の構成により、弾性部材 1 1 3 の付勢力は、第 1 の軸受 3 1 の外輪 3 1 2 および転動体を介して内輪 3 1 1 に伝わり、さらに入力部材 2 0 に伝わる。入力部材 2 0 に伝わった付勢力は、第 1 の凹凸係合部 6 4、第 2 の凹凸係合部 6 7、出力部材 2 2 の順に伝わり、さらに第 3 の軸受 3 3 の内輪 3 3 1、転動体および外輪 3 3 2 に伝わる。第 3 の軸受 3 3 の外輪 3 3 2 に伝わった付勢力は、環状の段部 1 1 4 によって受けられる。

[0079] 弾性部材 1 1 3 の付勢力により軌道輪ユニット 3 9 の内輪 3 9 1 が軸方向 S に移動することに伴い、軌道輪ユニット 3 9 の転動体 3 9 3、外輪 3 9 2 および伝達比可変機構用モータ 2 3 のロータ 2 3 1 が、軸方向 S に同行移動するようになっている。

具体的には、軌道輪ユニット 3 9 の外輪 3 9 2 が、ロータコア 8 5 の傾斜孔 6 3 に圧入固定されている。

[0080] また、第 2 の軸受 3 2 および第 4 の軸受 3 4 のそれぞれの外輪 3 2 2、3 4 2 は、ロータコア 8 5 の対応する環状の被保持孔 8 7、9 0 にすきま嵌めされており、ロータコア 8 5 を軸方向 S に相対移動可能に支持している。第 2 の軸受 3 2 の内輪 3 2 1 は、環状凸部 8 9 の軸受保持部 8 8 に圧入固定されている。第 4 の軸受 3 4 の内輪 3 4 1 は、第 2 のハウジング 5 2 の環状の延伸部 9 2 の軸受保持部 9 1 に圧入固定されている。

[0081] 上記の構成により、入力部材 2 0 および出力部材 2 2 は、軌道輪ユニット 3 9 に対して、付勢方向 H 1 と、これとは反対の方向 H 2（軸方向 S）と、に相対移動可能である。

本実施の形態では、入力部材 2 0 および出力部材 2 2 がハウジング 2 4 に対して軸方向 S に移動可能な量の上限が、規制されている。

具体的には、第 1 のハウジング 5 1 の環状凸部 8 9 の先端面 8 9 a が、入力部材本体 2 0 1 の環状面 2 0 1 a と軸方向 S に相対向している。同様に、第 2 のハウジング 2 4 の環状の延伸部 9 2 の先端面 9 2 a が、出力部材 2 2 の環状面 2 2 b と、軸方向 S に相対向している。

[0082] 例えば、工場出荷時の初期状態において、環状凸部 8 9 の先端面 8 9 a と

、入力部材本体 201 の環状面 201 a との間に所定の隙間 E1 が設けられている。同様に、初期状態において、環状の延伸部 92 の先端面 92 a と、出力部材 22 の環状面 22 b との間に所定の隙間 E2 が設けられている。

これらの隙間 E1, E2 は、内輪 391 に対して入力部材 20 および出力部材 22 が軸方向 S に移動したときでも、第 1 の凹凸係合部 64 で歯とび（滑り）が生じないように、且つ、第 2 の凹凸係合部 67 で歯とび（滑り）が生じないように、適宜設定されている。

[0083] これにより、入力部材 20 および出力部材 22 が内輪 391 に対して軸方向 S に過大に動くことを規制できる。その結果、第 1 の凹凸係合部 64 における第 1 の凸部 65 および第 1 の凹部 66 の互いの確実な噛み合い状態を維持できるので、これら第 1 の凸部 65 および第 1 の凹部 66 の間に歯とび（滑り）が生じることを防止できる。

また、第 2 の凹凸係合部 67 における第 2 の凸部 68 および第 2 の凹部 69 の互いの確実な噛み合い状態を維持できるので、これら第 2 の凸部 68 および第 2 の凹部 69 の間に歯とび（滑り）が生じることを防止できる。

[0084] なお、弾性部材 113 を用いて、出力部材 22 を入力部材 20 に近づける方向（付勢方向 H1 とは反対の方向 H2）に付勢してもよい。この場合、弾性部材 113 は、第 3 の軸受 33 を保持する軸受保持孔 110 に保持され、且つ環状の段部 114 と第 3 の軸受 33 の外輪 332 とによって挟まれる。弾性部材 113 の付勢力は、第 3 の軸受 33、出力部材 22、第 2 の凹凸係合部 67、第 1 の凹凸係合部 64、入力部材 20、第 1 の軸受 31 の内輪 311、転動体、外輪 312 および蓋部材 135 の順に伝わり、第 1 のハウジング 51 によって受けられる。

[0085] 上記のように、弾性部材 113 を用いて第 1 および第 2 の凹凸係合部 64, 67 のそれぞれに予圧を付与している。このような構成により、第 1 および第 2 の凹凸係合部 64, 67 への予圧を略一定にできる構造としての定圧予圧構造を実現できる。したがって、製造時の予圧管理を容易にすることができる。

また、上記のように、内輪 391 に対する入力部材 20 および出力部材 22 の軸方向 S の移動量を規制可能な構造を採用している。例えば、第 1 および第 2 の凹凸係合部 64, 67 のそれぞれに、転舵輪等から極めて大きな力が入力されたことにより、入力部材 20 および出力部材 22 が軸方向 S に変位したときでも、各凸部 65, 68 と、対応する凹部 66, 69 との間で滑りが生じることを確実に防止することができる。

[0086] また、内輪 391 の軸方向 S への変位を、支持機構 133 によって妨げることがないようにされている。具体的には、支持機構 133 の第 8 の軸受 38 の外輪 382 は、筒状部材 202 の軸受保持孔 109 にすきま嵌めされており、軸受保持孔 109 に対して軸方向 S に移動可能とされている。第 8 の軸受 38 の内輪 381 は、第 2 のシャフト 12 の対向端部 12a に圧入固定されている。なお、第 8 の軸受 38 の外輪 382 を軸受保持孔 109 に圧入固定し、内輪 381 を対向端部 12a にすきま嵌めしてもよい。

[0087] 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 85 の径方向内方に配置されている。トルクセンサ 44 は、第 2 のシャフト 12 の中間部に固定された多極磁石 115 と、第 3 のシャフト 13 の一端に支持された磁気ヨーク 116, 117 と、を含んでいる。磁気ヨーク 116, 117 は、多極磁石 115 が発生する磁界内に配置されて磁気回路を形成する一対の軟磁性体である。

[0088] 多極磁石 115 は、円筒形状の永久磁石であり、複数の極（N, S それぞれ同じ極数）が周方向に等間隔で着磁されている。

磁気ヨーク 116, 117 は、多極磁石 115 を取り囲んでいる。各磁気ヨーク 116, 117 は、合成樹脂部材 118 にモールドされている。合成樹脂部材 118 は、第 3 のシャフト 13 の一端に同行回転可能に連結されている。

[0089] トルクセンサ 44 は、磁気ヨーク 116, 117 からの磁束を誘導する一対の集磁リング 119, 120 をさらに含んでいる。これら一対の集磁リング 119, 120 は、軟磁性体を用いて形成された環状の部材である。一対

の集磁リング 119, 120 は、磁気ヨーク 116, 117 を取り囲んでこれらの磁気ヨーク 116, 117 にそれぞれ磁氣的に結合されている。

[0090] 一対の集磁リング 119, 120 は、軸方向 S に離隔し且つ相対向している。集磁リング 119, 120 は、合成樹脂部材 121 によりモールドされている。合成樹脂部材 121 は、第 2 のハウジング 52 の環状の延伸部 92 に保持されている。

第 2 および第 3 のシャフト 12, 13 の相対回転量に応じて磁気ヨーク 116, 117 に磁束が生じるようになっている。この磁束は、集磁リング 119, 120 により誘導され、合成樹脂部材 121 に埋設されたホール IC (図示せず) により検出される。これにより、第 2 のシャフト 12 に加えられたトルクに応じた磁束密度を検出することが出来る。

[0091] 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 3 のシャフト 13 の一端の外周に形成された軸受保持部 122 と、第 2 のハウジング 52 の隔壁部 93 に形成された軸受保持孔 123 との間に介在している。軸受保持孔 123 は、第 5 の軸受 35 を介して第 3 のシャフト 13 の一端を回転可能に支持している。

[0092] 第 3 のシャフト 13 は、第 2 のシャフト 12 およびトーシヨンバー 14 を取り囲んでいる。具体的には、第 3 のシャフト 13 に、この第 3 のシャフト 13 の一端に開放された挿通孔 124 が形成されている。挿通孔 124 には、第 2 のシャフト 12 の他端部が挿通されている。第 2 のシャフト 12 には軸方向 S に延びる挿通孔 125 が形成されており、この挿通孔 125 にトーシヨンバー 14 が挿通されている。

[0093] トーシヨンバー 14 の一端は、第 2 のシャフト 12 の挿通孔 125 の一端にセレーシヨン嵌合等により同行回転可能に連結されている。トーシヨンバー 14 の他端は、第 3 のシャフト 13 の挿通孔 124 にセレーシヨン嵌合等により同行回転可能に連結されている。

第 2 のハウジング 52 の環状の延伸部 92 の径方向内方の空間が、トルク

センサ収容室 1 2 6 とされている。このトルクセンサ収容室 1 2 6 への潤滑剤の侵入を抑制するための構造がさらに設けられている。

[0094] 具体的には、第 2 のハウジング 5 2 の環状の延伸部 9 2 の一端に配置されたシール付きの第 3 の軸受 3 3 と、第 3 の軸受 3 3 の径方向内方に配置された出力部材 2 2 と、出力部材 2 2 の径方向内方に配置された第 2 のシャフト 1 2 とによって、トルクセンサ収容室 1 2 6 の一端が閉じられている。また、シール付きの第 5 の軸受 3 5 と、第 5 の軸受 3 5 の径方向内方に配置された第 3 のシャフト 1 3 と、第 3 のシャフト 1 3 の挿通孔 1 2 4 を塞ぐトーシヨンバー 1 4 とによって、トルクセンサ収容室 1 2 6 の他端が閉じられている。

[0095] 上記の構成により、第 1 および第 2 の凹凸係合部 6 4, 6 7 のそれぞれに充填された潤滑剤が、トルクセンサ収容室 1 2 6 に侵入してくることを抑制できる。その上、減速機構 2 6 のウォーム軸 2 7 およびウォームホイール 2 8 の噛み合い領域に充填された潤滑剤が、トルクセンサ収容室 1 2 6 に侵入してくることを抑制できる。

第 2 のシャフト 1 2 と第 3 のシャフト 1 3 とは、第 6 の軸受 3 6 を介して相対回転可能である。第 6 の軸受 3 6 は、減速機構 2 6 のウォームホイール 2 8 に取り囲まれている。減速機構 2 6 は、収容室 1 2 8 に収容されている。収容室 1 2 8 は、第 3 のハウジング 5 3 の外周部 1 2 7 と、端壁部 6 1 と、第 2 のハウジング 5 2 の隔壁部 9 3 とによって区画されている。ウォームホイール 2 8 の一部と第 6 の軸受 3 6 とは、軸方向 S に関する位置が重なり合っている。

[0096] 第 3 のシャフト 1 3 の中間部と第 3 のハウジング 5 3 の端壁部 6 1 との間に第 7 の軸受 3 7 が介在している。端壁部 6 1 は、第 7 の軸受 3 7 を介して第 3 のシャフト 1 3 を回転可能に支持している。

第 7 の軸受 3 7 の内輪 3 7 1 は、第 3 のシャフト 1 3 の外周部に形成された環状の段部 1 2 9 と、第 3 のシャフト 1 3 の外周部に螺合されたナット部材 1 3 0 とによって挟持されている。第 7 の軸受 3 7 の外輪 3 7 2 は、第 3

のハウジング 5 3 に形成された環状の段部 1 3 1 と第 3 のハウジング 5 3 に保持された止め輪 1 3 2 とによって挟持されている。

[0097] 以上の次第で、本実施の形態によれば、軌道輪ユニット 3 9 の内輪 3 9 1 の第 1 および第 2 の部材 1 5 1, 1 5 2 は、互いに別体に形成され且つ互いに同行移動可能に結合されている。このような構成を採用することにより、内輪 3 9 1 の第 1 および第 2 の端面 7 1, 7 3 への、対応する凹部 6 6, 6 9 の形成は、例えば、以下のようにして少ない手間で行うことができる。

[0098] すなわち、第 1 の部材 1 5 1 の製造中間体の一端面（第 1 の端面 7 1 に相当）に第 1 の凹部 6 6 を形成し、これとは別に、第 2 の部材 1 5 2 の製造中間体の一端面（第 2 の端面 7 3 に相当）に第 2 の凹部 6 9 を形成することにより、第 1 および第 2 の端面 7 1, 7 3 に、対応する凹部 6 6, 6 9 を形成できる。

本実施の形態とは異なる構成の場合、例えば、単一の部材からなる内輪の製造中間体の相対向する一対の端面に凹部を形成する場合には、以下のような手間のかかる作業が必要である。すなわち、一方の端面に凹部を形成した後に、この一方の端面の凹部に対して精度よく位置決めした状態で、他方の端面に凹部を形成するという、手間のかかる作業が必要である。

[0099] これに対し、本実施の形態によれば、第 1 および第 2 の部材 1 5 1, 1 5 2 を別々に形成することができるので、上記のような手間のかかる作業が不要である。

各凹部 6 6, 6 9 を形成した後に、第 1 および第 2 の部材 1 5 1, 1 5 2 を結合させればよい。

また、内輪 3 9 1 において、内輪本体 1 5 3 と、第 1 の部材 1 5 1 と、第 2 の部材 1 5 2 とがそれぞれ別体に形成されている。これにより、内輪本体 1 5 3 の製造中間体について、単品の状態で切削加工等を施して内輪軌道 1 6 8 を形成することができる。

[0100] 例えば、単一の部材からなる内輪の製造中間体の一対の端面に凹部を形成することに加え、内輪軌道を形成することで内輪を形成する場合と比べて、

本実施の形態では、各凹部 6 6, 6 9 の形成時に互いの相対位置を精度よく設定する必要がなく、内輪 3 9 1 の製造にかかる手間を少なくできる。

また、内輪本体 1 5 3 として、例えば、J I S (日本工業規格) 等の規格で定められている標準サイズの軸受内輪を用いることができ、よりコスト安価に内輪本体 1 5 3 を形成することができる。

[0101] さらに、第 1 の部材 1 5 1 の第 1 の環状フランジ 1 5 5 と第 2 の部材 1 5 2 の第 2 の環状フランジ 1 6 0 とで、内輪本体 1 5 3 を挟持している。これにより、内輪本体 1 5 3 と、第 1 および第 2 の部材 1 5 1, 1 5 2 との互いの結合力をより高くできる。

また、第 2 の軸線 B の軸方向 S 2 に関して、各環状フランジ 1 5 5, 1 6 0 の一端面 1 5 7, 1 6 3 が、内輪本体 1 5 3 の対応する端面 1 5 3 b, 1 5 3 c に沿わされており、各環状フランジ 1 5 5, 1 6 0 の他端面が、対応する第 1 および第 2 の端面 7 1, 7 3 とされている。この場合、入力部材 2 0 から内輪 3 9 1 の第 1 の端面 7 1 に作用するスラスト力と、出力部材 2 2 から内輪 3 9 1 の第 2 の端面 7 3 に作用するスラスト力は、全体として、環状フランジ 1 5 5, 1 6 0 が内輪本体 1 5 3 を締め付けるような力となる。これにより、第 1 および第 2 の部材 1 5 1, 1 5 2 と、内輪本体 1 5 3 の互いの結合力をより高めることができる。

[0102] さらに、内輪本体 1 5 3 と、第 1 および第 2 の部材 1 5 1, 1 5 2 とを圧入結合している。これにより、内輪本体 1 5 3 と、第 1 および第 2 の部材 1 5 1, 1 5 2 との結合強度を十分に確保できる。また、第 1 および第 2 の逃げ凹部 1 7 4, 1 7 6 が設けられている。これにより、内輪本体 1 5 3 が第 1 および第 2 の圧入部 1 7 3, 1 7 5 に圧接されることに起因する、軌道輪ユニット 3 9 の内部すきまの変動を抑制することができる。したがって、軌道輪ユニット 3 9 の内部すきまの管理が容易である。

[0103] また、第 1 および第 2 の逃げ凹部 1 7 4, 1 7 6 は第 1 および第 2 の圧入部 1 7 3, 1 7 5 に挟まれており、内輪軌道 1 6 8 と第 1 および第 2 の逃げ凹部 1 7 4, 1 7 6 とは、内輪 3 9 1 の径方向 R 3 に相対向している。これ

により、内輪本体 1 5 3 が各圧入部 1 7 3, 1 7 5 に圧接されることに起因する軌道輪ユニット 3 9 1 の内部すきまの変動を、より確実に抑制することができる。したがって、軌道輪ユニット 3 9 の内部すきまの管理がより容易である。

[0104] さらに、第 1 の筒状部 1 5 4 の他端 1 5 4 a の嵌合凸部 2 0 1 と、第 2 の筒状部 1 5 9 の他端 1 5 9 a の嵌合凹部 2 0 2 とが互いに嵌合することにより、第 1 および第 2 の部材 1 5 1, 1 5 2 の相対回転が規制されている。これにより、第 1 および第 2 の部材 1 5 1, 1 5 2 の相対回転を確実に規制することができる。その結果、内輪 3 9 1 の周方向 C 1 に関して、内輪 3 9 1 の第 1 の端面 7 1 の第 1 の凹部 6 6 と、第 2 の端面 7 3 の第 2 の凹部 6 9 との位相がずれてしまうことを抑制できる。したがって、各凹凸係合部 6 4, 6 7 の理想的な噛み合い状態を長期に亘って確実に維持できる。

[0105] また、第 1 および第 2 の筒状部 1 5 4, 1 5 9 の各他端部 1 5 4 a, 1 5 9 a (対向端部) は、径方向 R 2 に沿って見たときに、筒状部 1 5 4, 1 5 9 の周方向 C 3 に延びる矩形波形状に形成されている。その結果、嵌合凹部 2 0 2 と嵌合凸部 2 0 1 との係合によって、第 1 および第 2 の部材 1 5 1, 1 5 2 の相対回転を確実に規制できる。

また、伝達比可変機構用モータ 2 3 によって、軌道輪ユニット 3 9 の外輪 3 9 2 を第 1 の軸線 A の回りに回転させることにより、内輪 3 9 1 を第 1 の軸線 A の回りに回転させることができる。これにより、内輪 3 9 1 をコリオリ運動 (首振り運動) させることができる。

[0106] さらに、内輪 3 9 1 の両側に、第 1 の凹凸係合部 6 4 と第 2 の凹凸係合部 6 7 とを設けている。これにより、入力部材 2 0 と出力部材 2 2 との間で動力伝達が可能である。

また、第 1 および第 2 のシャフト 1 1, 1 2 の対向端部 1 1 a, 1 2 a は、支持機構 1 3 3 によって相対回転可能に支持されている。これにより、第 1 および第 2 のシャフト 1 1, 1 2 の対向端部 1 1 a, 1 2 a の芯振れをより低減できる。これにより、第 1 の軸線 A に対する入力部材 2 0 および出力

部材 2 2 の偏心回転をより低減でき、その結果、入力部材 2 0 および出力部材 2 2 から内輪 3 9 1 の第 1 の部材 1 5 1 および第 2 の部材 1 5 2 に過大な力が作用することをより確実に抑制できる。その結果、これら第 1 および第 2 の部材 1 5 1, 1 5 2 の相対位置がずれることをより確実に防止できる。

[0107] また、支持機構 1 3 3 に関連して、入力部材 2 0 は、第 1 のシャフト 1 1 を支持するとともに、第 8 の軸受 3 8 を介して、第 2 のシャフト 1 2 の対向端部 1 2 a を支持することとなる。このような簡易な構成で、コスト安価に支持機構 1 3 3 を実現できる。また、第 1 の軸線 A に対する各シャフト 1 1, 1 2 の対向端部 1 1 a, 1 2 a の偏心回転をより確実に低減できる。

[0108] このようにして、製造にかかる手間の少ない車両用操舵装置 1 を実現できる。

さらに、伝達比可変機構 5 に加えて、操舵補助力付与機構 1 9 が設けられている。これにより、伝達比可変機構用モータ 2 3 によって操舵補助力を発生する必要がないので、伝達比可変機構用モータ 2 3 をコスト安価に、且つ小型なものにできる。

また、操舵補助用モータ 2 5 が発生した操舵補助力は、第 3 のシャフト 1 3 等を介して転舵輪 4 L, 4 R に伝わるようになっており、伝達比可変機構 5 を介することなく、転舵輪 4 L, 4 R に伝わる。したがって、操舵補助用モータ 2 5 からの大トルクが伝達比可変機構 5 に伝わらないようにできるので、伝達比可変機構 5 の各部品の許容トルクをより低くできる。その結果、伝達比可変機構 5 の各部品の製造コストをより低減できる。また、内輪 3 9 1 の第 1 および第 2 の部材 1 5 1, 1 5 2 間に作用するトルクが小さくて済み、これらの部材 1 5 1, 1 5 2 の相対位置がずれることをより確実に抑制できる。

[0109] また、内輪 3 9 1 の第 1 の端面 7 1 側に設けられた第 1 の凹凸係合部 6 4 と、内輪 3 9 1 の第 2 の端面 7 3 側に設けられた第 2 の凹凸係合部 6 7 のそれぞれにおいて、各凸部 6 5, 6 8 と対応する凹部 6 6, 6 9 との間のそれぞれに、弾性部材 1 1 3 等を用いて予圧が付与されている。これにより、第

1 および第2の凹凸係合部64, 67のそれぞれにおいて、各凸部65, 68と対応する凹部66, 69との間にがたつきが生じることを防止できる。したがって、第1の凹凸係合部64および第2の凹凸係合部67のそれぞれにおいて、係合音を低減できる。

[0110] また、雌ねじ部134aへの蓋部材135のねじ込み量を調整することにより、弾性部材113による付勢力を調整することができる。

さらに、弾性部材113の付勢力を、第1の軸受31の外輪312を介して第1の軸受31の内輪311に伝えることができ、第1の軸受31に確実に予圧を付与することができる。

[0111] また、出力部材22が付勢方向H1に動こうとする力が第3の軸受33に付与されるので、第3の軸受33に確実に予圧を付与することができる。

また、第2および第4の軸受32, 34は、ロータ231を軸方向Sに移動可能に支持している。内輪391がロータ231の軸方向に移動することに伴い、外輪392およびロータ231をロータ231の軸方向に同行移動することができ、その結果、内輪391と外輪392との間に不要な力が作用することを防止できる。

[0112] 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。

例えば、第1および第2の起伏部166, 167に代えて、図5に示すように、三角波形状をなす第1および第2の起伏部166A, 167Aを用いてもよい。

第1の筒状部154A（第2の筒状部159A）の径方向R2に沿って見たとき、各他端部154aA, 159aAは、第1の筒状部154A（第2の筒状部159A）の周方向C3に延びる三角波形状に形成されている。これにより、第1の筒状部154Aの他端部154aAには、嵌合凸部201Aが形成され、且つ、第2の筒状部159Aの他端部159aAに嵌合凹部202Aが形成されている。

[0113] 径方向R2に沿って見たとき、嵌合凸部201Aおよび嵌合凹部202A

は、それぞれ、周方向C3に延びる三角波形状に形成されている。嵌合凸部201Aと嵌合凹部202Aとが、互いに嵌合することにより、周方向C3に関する第1および第2の部材151A、152Aの相対回転が規制されている。

この場合、三角波形状の嵌合凹部202Aと嵌合凸部201Aとの嵌合によって、第1および第2の部材151A、152Aの相対回転を確実に規制できる。

[0114] なお、嵌合凸部201Aと嵌合凹部202Aの配置を入れ替えてもよい。

また、軌道輪ユニットの内輪を伝達比可変機構用モータで回転駆動するとともに、外輪と入力部材とを第1の凹凸係合部で連結し、さらには外輪と出力部材とを第2の凹凸係合部で連結してもよい。この場合、外輪は、第1の軌道輪となり、内輪は、第2の軌道輪となる。外輪は、内輪391と同様、第1の端面が形成された第1の部材と、第2の端面が形成された第2の部材と、これら第1および第2の部材に固定された外輪本体とを含む構成となる。

[0115] 以上、本発明を具体的な態様により詳細に説明したが、上記の内容を理解した当業者は、その変更、改変および均等物を容易に考えられるであろう。したがって、本発明はクレームの範囲とその均等の範囲とするべきである。

本出願は、2008年6月30日に日本国特許庁に提出された特願2008-171450号に対応しており、この出願の全開示はここに引用により組み込まれるものとする。

符号の説明

[0116] 1…車両用操舵装置、2…操舵部材、4L、4R…転舵輪、5…伝達比可変機構、11…第1のシャフト、11a…対向端部、12…第2のシャフト、12a…対向端部、13…第3のシャフト（出力部材と転舵輪との間に介在するシャフト）、19…操舵補助力付与機構、20…入力部材、22…出力部材、23…伝達比可変機構用モータ（アクチュエータ）、25…操舵補助用モータ（第2のアクチュエータ）、26…減速機構（伝達機構）、38

…第 8 の軸受（支持機構の軸受）、6 4…第 1 の凹凸係合部、6 5…第 1 の凸部、6 6…第 1 の凹部、6 7…第 2 の凹凸係合部、6 8…第 2 の凸部、6 9…第 2 の凹部、7 0…動力伝達面、7 1…第 1 の端面（環状フランジの他端面）、7 2…動力伝達面、7 3…第 2 の端面（環状フランジの他端面）、1 3 3…支持機構、1 5 1, 1 5 1 A…第 1 の部材、1 5 2, 1 5 2 A…第 2 の部材、1 5 3…内輪本体、1 5 3 a…（内輪本体の）外周、1 5 3 b, 1 5 3 c…（内輪本体の）端面、1 5 3 d…（内輪本体の）内周、1 5 4…第 1 の筒状部、1 5 4 a, 1 5 4 a A…（第 1 の筒状部の対向端部）他端部、1 5 5…第 1 の環状フランジ、1 5 7…（環状フランジの）一端面、1 5 9…第 2 の筒状部、1 5 9 a, 1 5 9 a A…（第 2 の筒状部の対向端部）他端部、1 6 0…第 2 の環状フランジ、1 6 3…（環状フランジの）一端面、1 6 8…内輪軌道、1 7 1…（第 1 の筒状部の）外周、1 7 2…（第 2 の筒状部の）外周、1 7 3…第 1 の圧入部、1 7 4…第 1 の逃げ凹部、1 7 5…第 2 の圧入部、1 7 6…第 2 の逃げ凹部、2 0 0…環状部、2 0 1, 2 0 1 A…嵌合凸部、2 0 2, 2 0 2 A…嵌合凹部、2 3 1…ロータ、2 3 2…ステータ、3 9 1…内輪（第 1 の軌道輪）、3 9 2…外輪（第 2 の軌道輪）、3 9 3…転動体、A…第 1 の軸線、B…第 2 の軸線、C 3…（筒状部の）周方向、D…隙間、R 2…（筒状部の）径方向、R 3…（内輪の）径方向、S 2…（第 2 の軸線の）軸方向、 $\theta 1$ …操舵角、 $\theta 2$ …転舵角、 $\theta 2 / \theta 1$ …伝達比。

請求の範囲

[請求項1]

第1の軸線の回りに回転可能な入力部材と、
上記第1の軸線の回りに回転可能な出力部材と、
第1および第2の端面を有し、且つ上記入力部材および上記出力部材を差動回転可能に連結する第1の軌道輪と、
上記第1の軌道輪を転動体を介して回転可能に支持する第2の軌道輪と、
上記第2の軌道輪を回転駆動可能なアクチュエータと、を含み、
上記第1および上記第2の軌道輪の中心軸線としての第2の軸線が、
上記第1の軸線に対して傾斜しており、
上記入力部材および上記出力部材は、上記第1の軌道輪の対応する
上記端面に対向する動力伝達面を有し、
上記第1の軌道輪の各上記端面および当該端面に対応する上記動力
伝達面を動力伝達可能に係合させる凹凸係合部が設けられ、
上記凹凸係合部は、上記第1の軌道輪の各上記端面および当該端面
に対応する上記動力伝達面の一方に設けられた凸部と、他方に設けら
れ上記凸部と係合する凹部とを含み、
上記第1の軌道輪は、上記第1の端面を形成する第1の部材と、上
記第2の端面を形成する第2の部材とを有し、
上記第1および上記第2の部材は、互いに別体に形成され且つ互い
に同行移動可能に結合されている、伝達比可変機構。

[請求項2]

上記第1の軌道輪は内輪であり、
上記内輪は、内輪軌道が外周に形成された環状の内輪本体を有し、
上記第1および上記第2の部材は、上記内輪本体に固定されている
、請求項1記載の伝達比可変機構。

[請求項3]

上記第1および上記第2の部材のそれぞれは、上記内輪本体の内周
に嵌合された筒状部と、上記筒状部の一端から上記筒状部の径方向外
方へ延び上記内輪本体の対応する端面に沿う環状フランジとを有し、

上記第 1 の軌道輪としての上記内輪の上記第 1 および上記第 2 の端面は、各上記環状フランジに設けられている、請求項 2 記載の伝達比可変機構。

[請求項 4] 上記第 2 の軸線の軸方向に関して、各上記環状フランジの一端面が、上記内輪本体の上記対応する端面に沿わされており、各上記環状フランジの他端面が、対応する上記第 1 および上記第 2 の端面である、請求項 3 記載の伝達比可変機構。

[請求項 5] 上記第 1 および上記第 2 の部材の上記筒状部の外周は、上記内輪本体の内周に圧入された圧入部と、上記圧入部に対して窪んだ逃げ凹部とを含み、

 上記逃げ凹部と上記内輪本体の内周との間に隙間が設けられ、

 上記内輪の軸方向に関して、上記第 1 および上記第 2 の部材の上記圧入部の間に、上記第 1 および上記第 2 の部材の上記逃げ凹部が、互いに隣接して配置されている、請求項 3 記載の伝達比可変機構。

[請求項 6] 上記内輪軌道と各上記逃げ凹部とは、上記内輪の径方向に相対向している、請求項 5 記載の伝達比可変機構。

[請求項 7] 上記第 1 および第 2 の部材の上記筒状部は、互いに対向する対向端部を含み、

 各上記対向端部の一方に形成された嵌合凹部と他方に形成された嵌合凸部とが互いに嵌合することにより、上記第 1 および第 2 の部材の相対回転が規制されている、請求項 3 記載の伝達比可変機構。

[請求項 8] 各上記対向端部は、上記筒状部の径方向に沿って見たときに、上記筒状部の周方向に延びる矩形波形状に形成されている、請求項 7 記載の伝達比可変機構。

[請求項 9] 各上記対向端部は、上記筒状部の径方向に沿って見たときに、上記筒状部の周方向に延びる三角波形状に形成されている、請求項 7 記載の伝達比可変機構。

[請求項 10] 上記アクチュエータは、伝達比可変機構用モータを含み、

上記伝達比可変機構用モータは、上記第2軌道輪とは上記第1の軸線の回りに同行回転可能に連結されたロータと、上記ロータを取り囲むステータと、を有する、請求項1記載の伝達比可変機構。

[請求項11] 上記凹凸係合部は、第1の凹凸係合部および第2の凹凸係合部を含み、

上記第1の凹凸係合部は、上記入力部材の上記動力伝達面および上記第1の軌道輪の上記第1の端面の一方に設けられた第1の凸部と、他方に設けられた第1の凹部とを有し、

上記第2の凹凸係合部は、上記出力部材の上記動力伝達面および上記第1の軌道輪の上記第2の端面の一方に設けられた第2の凸部と、他方に設けられた第2の凹部と、を有する、請求項1記載の伝達比可変機構。

[請求項12] 上記入力部材とは同行回転可能に連結される第1のシャフトと、上記出力部材とは同行回転可能に連結される第2のシャフトと、を備え、

上記第1のシャフトおよび上記第2のシャフトは、互いに対向する対向端部を含み、

各上記対向端部を相対回転可能に支持する支持機構を備える、請求項1記載の伝達比可変機構。

[請求項13] 上記支持機構は、上記入力部材に設けられ上記第2のシャフトの上記対向端部を取り囲む環状部と、上記環状部と上記第2のシャフトの上記対向端部との間に介在する軸受と、を含む、請求項12記載の伝達比可変機構。

[請求項14] 操舵部材と、
転舵輪と、

上記操舵部材の操舵角に対する上記転舵輪の転舵角の比としての伝達比を変更可能な伝達比可変機構と、を備え、

上記伝達比可変機構として請求項1～13の何れか1項に記載の伝

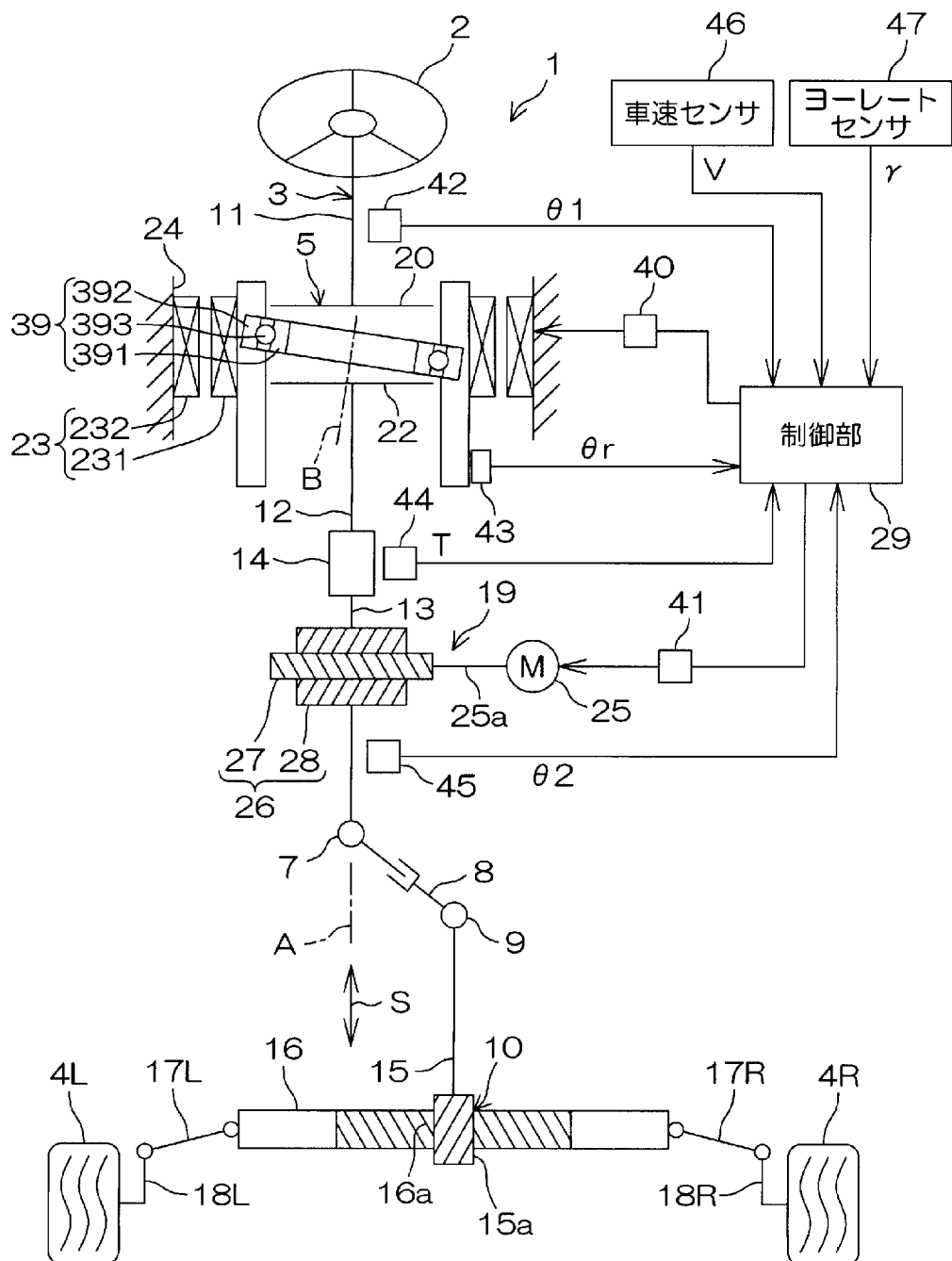
達比可変機構を採用し、

上記伝達比可変機構の上記入力部材が上記操舵部材に連なり、

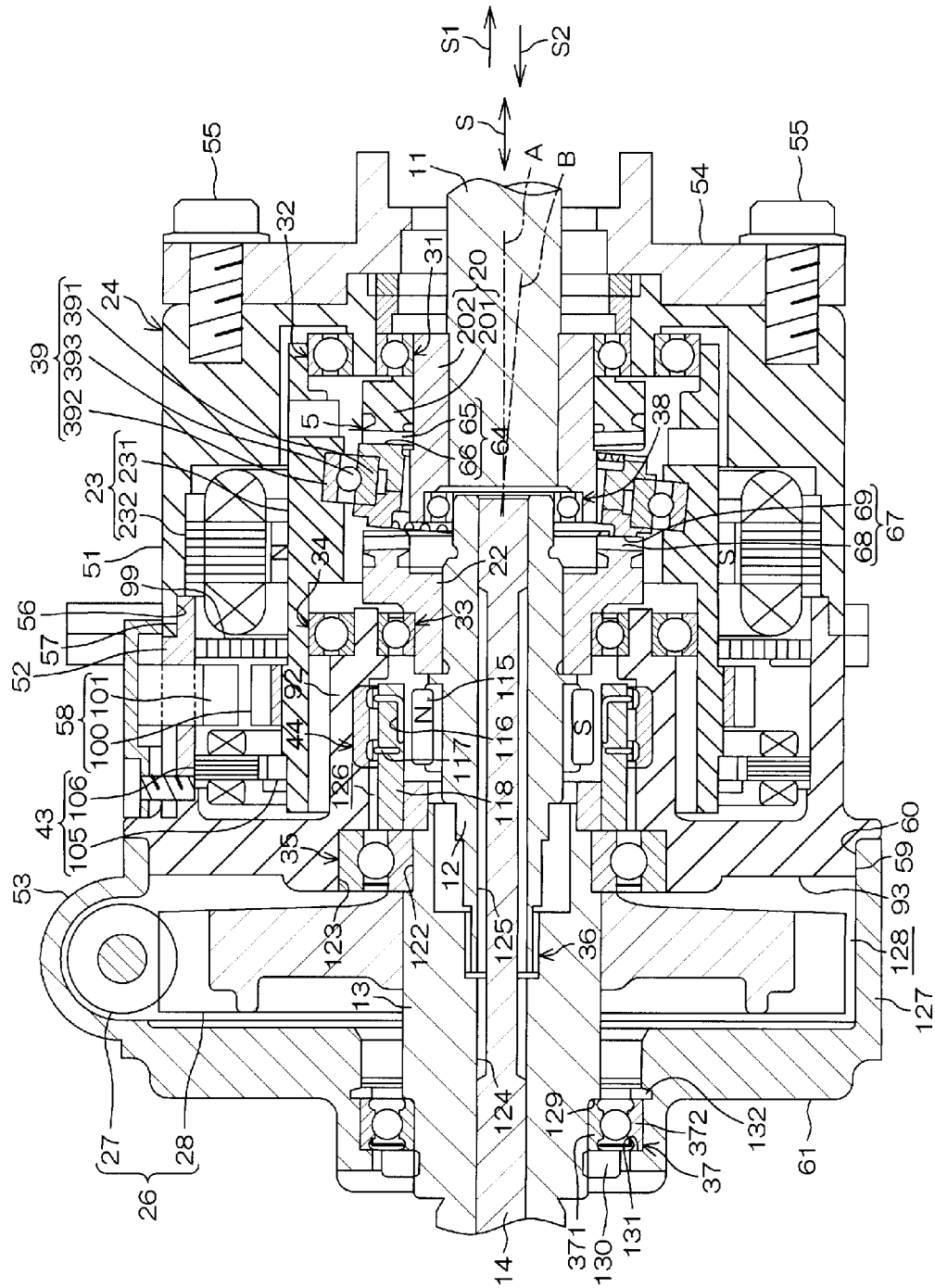
上記伝達比可変機構の上記出力部材が上記転舵輪に連なるようにした、車両用操舵装置。

[請求項15] 操舵補助力付与機構をさらに備える、請求項 1 4 記載の車両用操舵装置。

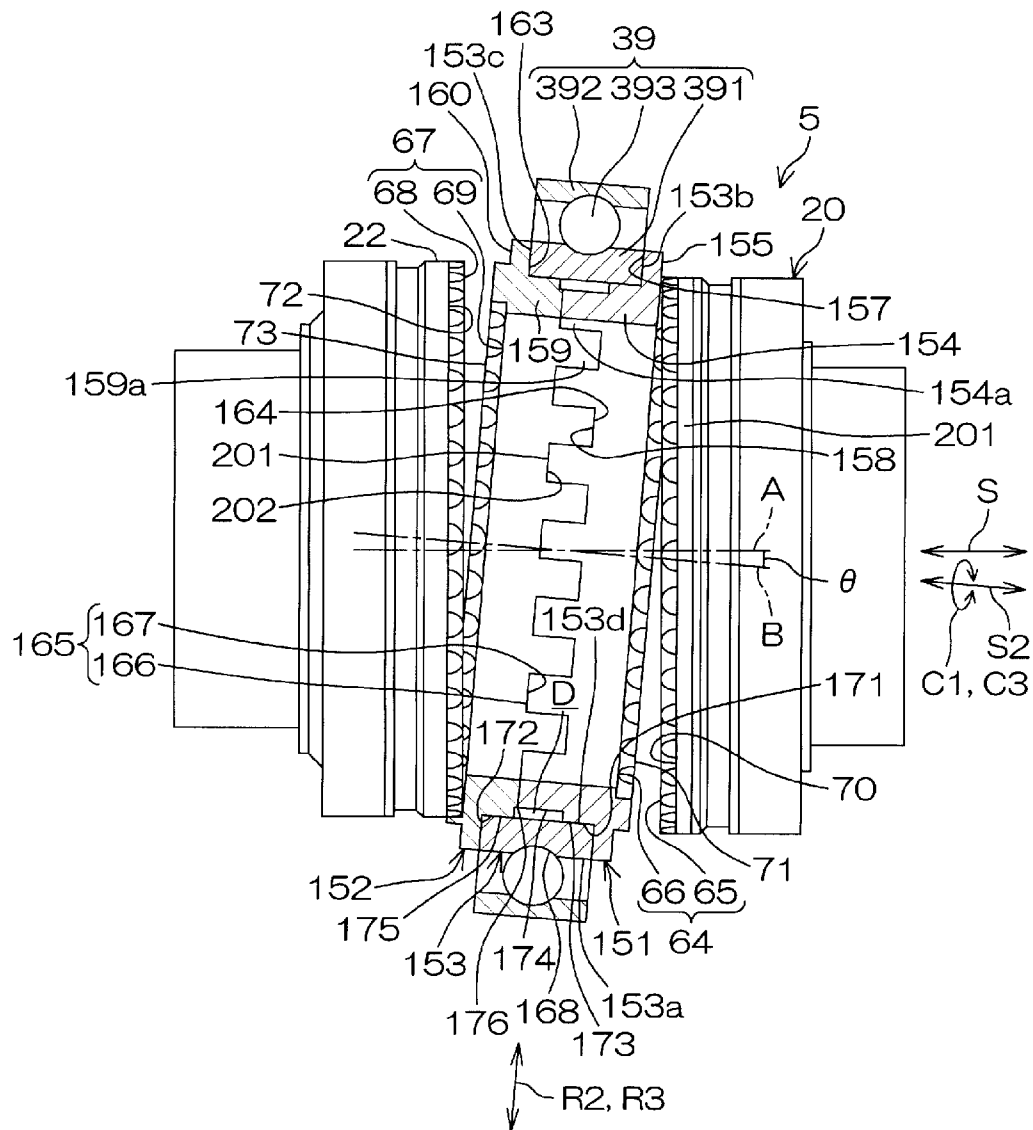
[請求項16] 上記出力部材と上記転舵輪との間に介在するシャフトを備え、
上記操舵補助力付与機構は、操舵補助力を発生する第 2 のアクチュエータと、上記操舵補助力を上記シャフトに伝達する伝達機構と、を含む、請求項 1 5 記載の車両用操舵装置。



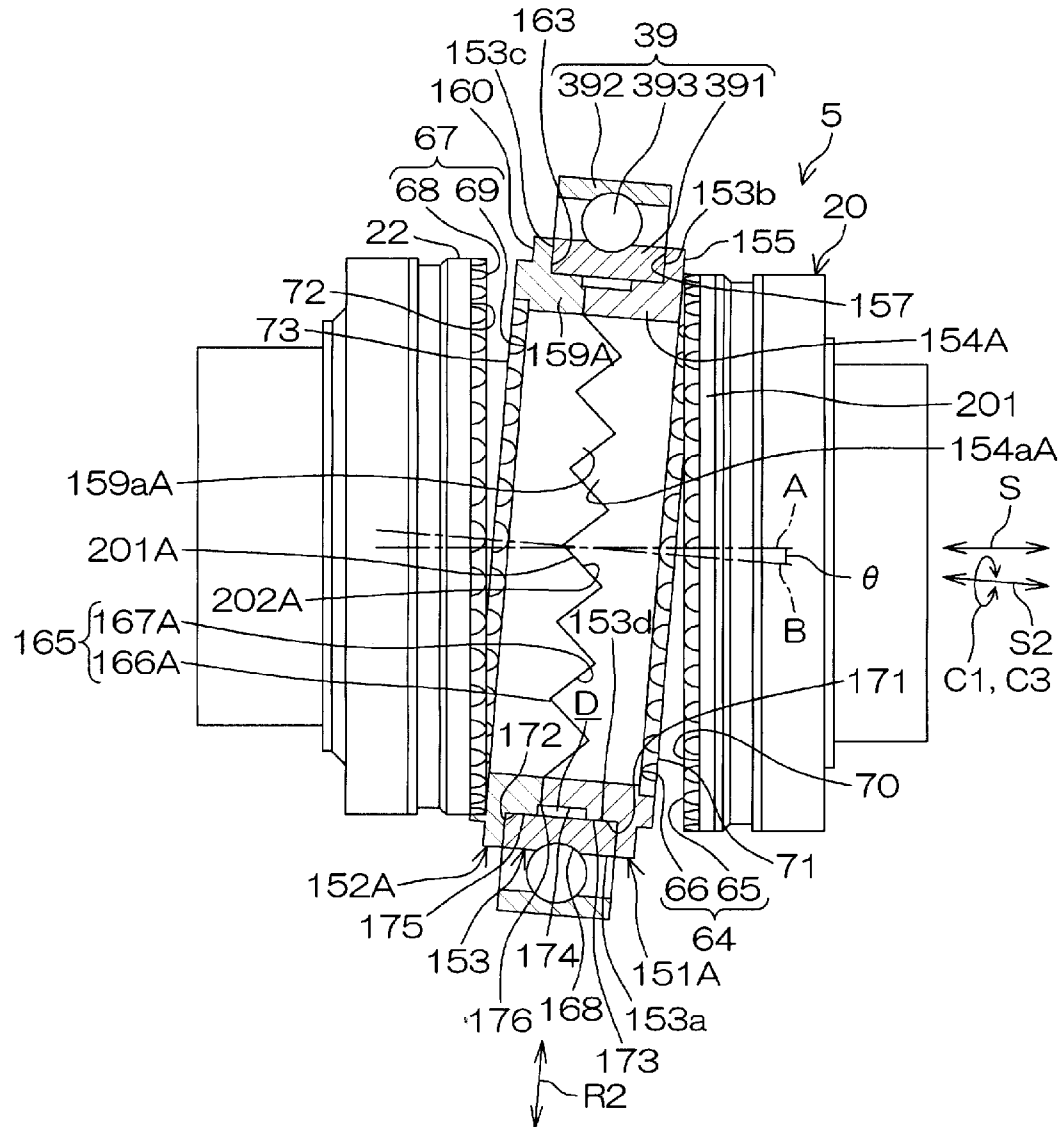
[図2]



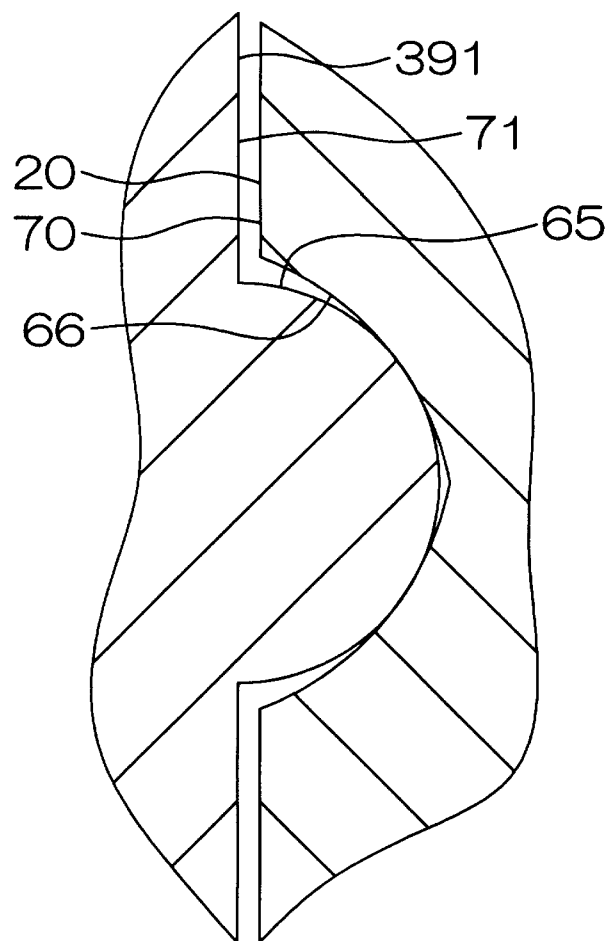
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/003026

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B62D5/04(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, F16H1/32(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D111/00(2006.01)n, B62D113/00(2006.01)n, B62D119/00(2006.01)n, B62D137/00(2006.01)n According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B62D5/04, B62D6/00, F16H1/32, B62D101/00, B62D111/00, B62D113/00, B62D119/00, B62D137/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 60-11749 A (SANWA TEKKI CORP.), 22 January, 1985 (22.01.85), Page 1, right column, lines 2 to 7; Fig. 1 (Family: none)	1-16
A	JP 2008-30747 A (Ogino Industries, Ltd.), 14 February, 2008 (14.02.08), Par. Nos. [0034] to [0039]; Figs. 3 to 4 (Family: none)	1-16
A	JP 2006-46405 A (Ogino Industries, Ltd.), 16 February, 2006 (16.02.06), Par. Nos. [0031] to [0054]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-16
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 August, 2009 (24.08.09)		Date of mailing of the international search report 01 September, 2009 (01.09.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer Telephone No.
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/003026

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-82718 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 30 March, 2006 (30.03.06), Fig. 2 (Family: none)	1
A	JP 2007-170624 A (Toyota Motor Corp.), 05 July, 2007 (05.07.07), Fig. 1 (Family: none)	1
A	JP 2007-274931 A (Fuji Kogyo Co., Ltd.), 25 October, 2007 (25.10.07), Fig. 3 (Family: none)	5-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B62D5/04(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, F16H1/32(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n,
B62D111/00(2006.01)n, B62D113/00(2006.01)n, B62D119/00(2006.01)n, B62D137/00(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B62D5/04, B62D6/00, F16H1/32, B62D101/00, B62D111/00, B62D113/00, B62D119/00, B62D137/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 60-11749 A (三和テッキ株式会社) 1985.01.22, 第1頁右欄第2-7行, 第1図 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2008-30747 A (荻野工業株式会社) 2008.02.14, 【0034】-【0039】, 図3-4 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2006-46405 A (荻野工業株式会社) 2006.02.16, 【0031】-【0054】, 図1-2 (ファミリーなし)	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 4 . 0 8 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 9 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

久保田 信也

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 8 1

3 Q

3 6 2 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-82718 A (豊田工機株式会社) 2006.03.30, 図2 (ファミリーなし)	1
A	JP 2007-170624 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.07.05, 図1 (ファミリーなし)	1
A	JP 2007-274931 A (富士工業株式会社) 2007.10.25, 図3 (ファミリーなし)	5-6