

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2009年4月30日 (30.04.2009)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2009/054325 A1

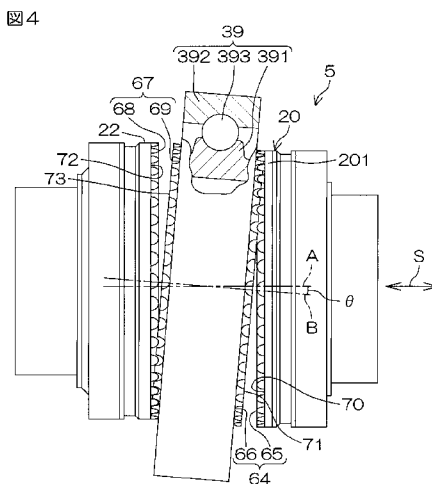
- (51) 国際特許分類: *B62D 5/04* (2006.01) *F16H 1/32* (2006.01) *B62D 1/16* (2006.01) 5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/068884 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 椎名 晶彦 (SHIINA, Akihiko) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 中岡 正樹 (NAKAOKA, Masaki) [JP/JP]; 〒4700208 愛知県西加茂郡三好町ひばりヶ丘2丁目23-11 Aichi (JP). 辻 泰明 (TSUJI, Yasuaki) [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). 齊藤 安弘 (SAITOU, Yasuhiro) [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). 土持 順 (TSUCHIMOCHI, Sunao) [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). 大槻 栄高 (OTSUKI, Hidetaka) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪
- (22) 国際出願日: 2008年10月17日 (17.10.2008)
- (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 2007-274477  
2007年10月22日 (22.10.2007) JP  
特願 2007-274478  
2007年10月22日 (22.10.2007) JP  
特願 2007-274479  
2007年10月22日 (22.10.2007) 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]; 〒

[続葉有]

(54) Title: TRANSMISSION RATIO VARIABLE MECHANISM AND STEERING DEVICE FOR VEHICLE EQUIPPED WITH IT

(54) 発明の名称: 伝達比可変機構及びこれを備える車両用操舵装置

[図4]



(57) Abstract: A transmission ratio variable mechanism (5) comprises an input member (20) and an output member (22) rotatable about a first axis (A), an inner ring (391) for coupling the members (20, 22) to enable them to perform differential rotation, an outer ring (392) for supporting the inner ring (391) rotatably through a rolling element (393), and an electric motor (23) for the transmission ratio variable mechanism for rotary driving the outer ring (392). The central axis, i.e. the second axis (B), of the inner ring (391) and the outer ring (392) is inclining against the first axis (A). A first protrusion/recess engaging portion (64) for making one end face (71) of the inner ring (391) engage with the power transmission surface of the input member (20) corresponding to the end face (71) is provided, and a second protrusion/recess engaging portion (67) for making the other end face (73) of the inner ring (391) engage with the power transmission surface of the output member (22) is also provided.

(57) 要約: 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) 及び出力部材 (22) と、各部材 (20, 22) を差動回転可能に連結する内輪 (391) と、この内輪 (391)

[続葉有]

WO 2009/054325 A1



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). 山川 知也 (YAMAKAWA, Tomonari) [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).

ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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.

(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 1 2 号 サンマリオン NBF タワー 2 1 階 あい特許事務所内 Osaka (JP).

(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, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, 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,

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

) を、転動体 393 を介して回転可能に支持する外輪 (392) と、外輪 (392) を回転駆動する伝達比可変機構用電動モータ (23) とを備える。内輪 (391) 及び外輪 (392) の中心軸線である第 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) の一方端面 (71) と、当該端面 (71) に対応する入力部材 (20) の動力伝達面とを係合させる第 1 の凹凸係合部 (64) が設けられ、内輪 (391) の他の端面 (73) と出力部材 (22) の動力伝達面とを係合させる第 2 の凹凸係合部 (67) が設けられている。

## 明 細 書

伝達比可変機構及びこれを備える車両用操舵装置

技術分野

[0001] 本発明は、操舵部材の操舵角に対する転舵輪の転舵角の伝達比を変更可能な伝達比可変機構、及びこれを備える車両用操舵装置に関するものである。

背景技術

[0002] 入力回転角に対する出力回転角の伝達比を変化させることのできる伝達比可変機構を備える車両用操舵装置が知られている(例えば、特許文献1～3参照)。

特許文献1の車両用操舵装置には、ステアリングホイールに連結されたアップステアリングシャフトと、ステアリングギヤに連結されたロアステアリングシャフトとの間に、歯部が「ころ」によって形成された歯車を含む歯車減速機が設けられている。「ころ」は、両端が保持器によって保持されており、歯車本体に対して回転可能である。

[0003] この歯車減速機に設けられる伝達比可変機構は、アップステアリングシャフトに回転拘束された第1歯車と、ロアステアリングシャフトに回転拘束された第4歯車と、第1及び第4歯車の回転軸線に対して傾斜する軸線を有する揺動歯車とを備えている。揺動歯車の外輪歯車部の両端に、第2及び第3歯車が形成されており、第2歯車が第1歯車に噛み合い、第3歯車が第4歯車に噛み合っている。

特許文献1:特開2006-82718号公報

特許文献2:特開2007-170624号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1の構造では、揺動歯車の外輪歯車部の両端に、第2及び第3歯車が形成されているため、これら第2及び第3歯車の径が大きい。したがって、外輪歯車部を第1及び第4歯車で軸方向両側から支持するときの径方向支持スパンが長く、外輪歯車部の支持剛性が低くなる。また、第2及び第3歯車の径が大ききされている結果、これら第2及び第3歯車の駆動時の周速が速く、噛み合い音が大きくなる。

[0005] また特許文献1の構造では、第1及び第4歯車の何れか一方に揺動歯車側への軸

方向力を付与するための軸方向力付与部材が設けられている。しかしながら、揺動歯車の外輪歯車部の両端に径の大きな第2及び第3歯車が形成されているので、このように径の大きな外輪歯車部を第1及び第4歯車で軸方向両側から支持すると、径方向に関してその支持スパンが長くなる。このため、軸方向力によって揺動歯車の撓みが大きくなり、その結果互いに噛み合う歯車間の噛み合い部に作用する付勢力が弱くなってしまふ。

[0006] また特許文献1の構造では、歯の数だけ「ころ」を用いる必要があることに加え、保持器を用いる必要があるので、部品点数が多い。部品点数が多いと、組み付けに手間がかかってしまふ。さらに、十分な組み付け精度を確保するのに手間がかかってしまふ。

本発明は、かかる背景のもとでなされたもので、伝達比可変機構の支持の剛性を高くすることができ、且つ駆動音を低減することのできる伝達比可変機構及びこれを備える車両用操舵装置を提供することを目的とする。

[0007] 本発明は、十分な予圧を付与することのできる伝達比可変機構及びこれを備える車両用操舵装置を提供することを目的とする。

本発明は、部品点数を低減でき、且つ組み付けにかかる手間を低減することのできる車両用操舵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

[0008] 下記において、括弧内の参照符号は、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。

上述の目的を達成するため、本発明の伝達比可変機構(5)は、操舵部材(2)の操舵角( $\theta 1$ )に対する転舵輪(4L, 4R)の転舵角( $\theta 2$ )の伝達比( $\theta 2 / \theta 1$ )を変更可能な伝達比可変機構(5)であって、第1の軸線(A)の回りに回転可能な入力部材(20)及び出力部材(22)と、第1及び第2の端面(71, 73)を有し、入力部材(20)及び出力部材(22)を差動回転可能に連結する第1の軌道輪(391)と、この第1の軌道輪(391)を、転動体(393)を介して回転可能に支持する第2の軌道輪(392)と、この第2の軌道輪(392)を回転駆動することができるアクチュエータ(23)とを備えてい

る。

[0009] 第1の軌道輪(391)及び第2の軌道輪(392)の中心軸線である第2の軸線(B)は、第1の軸線(A)に対して傾斜しており、入力部材(20)及び出力部材(22)のそれぞれは、第1の軌道輪(391)の第1及び第2の端面(71, 73)にそれぞれ対向する動力伝達面(70, 72)を有する。

さらに第1の軌道輪(391)の各端面(71, 73)及び当該端面(71, 73)に対応する動力伝達面(70, 72)を動力伝達可能に係合させる第1の凹凸係合部(64)及び第2の凹凸係合部(67)が設けられ、第1の凹凸係合部(64)及び第2の凹凸係合部(67)は、各端面(71, 73)及び当該端面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;65A)と、他方に設けられ凸部と係合する凹部(66, 69;66A;66B)とを含むことを特徴とするものである。

[0010] この構成によれば、入力部材(20)、第1の軌道輪(391)及び出力部材(22)を第1の軸線(A)の延びる方向に並べて配置していることにより、伝達比可変機構(5)を、入力部材(20)及び出力部材(22)の径方向(R1, R2)に関して小型にでき、その結果、伝達比可変機構(5)をより小型にできる。

さらに、第1の軌道輪(391)及び第2の軌道輪(392)のうち、第1の軌道輪(391)側に第1の凹凸係合部(64)及び第2の凹凸係合部(67)を設け、かつ入力部材(20)及び出力部材(22)で軸方向両側から第1の軌道輪(391)を支持していることにより、第1の軌道輪(391)の支持構造を径方向に小さくできる。これにより、第1の軌道輪(391)の支持剛性も高めることができる。また、第1の軌道輪(391)及び第2の軌道輪(392)のうち、第1の軌道輪(391)側に第1の凹凸係合部(64)及び第2の凹凸係合部(67)の凸部又は凹部が設けられていることにより、第1の軌道輪(391)に設けられた凸部又は凹部の駆動時の周速を小さくでき、第1の凹凸係合部(64)及び第2の凹凸係合部(67)の係合音を小さくできる。

[0011] また、本発明において、前記アクチュエータは電動モータ(23)を備え、この電動モータ(23)は、第2の軌道輪(392)を同行回転可能に保持するとともに、第1の軸線(A)の回りに回転可能なロータ(231)を有するものであってもよい。この場合、ロータ(231)によって第2の軌道輪(392)を取り囲むことができるので、ロータ(231)と第1

の凹凸係合部(64)及び第2の凹凸係合部(67)とを、第1の軸線(A)の延びる方向に関して重なる位置に配置でき、装置のさらなる小型化を達成できる。

[0012] ロータ(231)は、第1の凹凸係合部(64)及び第2の凹凸係合部(67)を取り囲む筒状をなしていることが好ましい。この場合、ロータ(231)を防音壁として用いることができ、第1の凹凸係合部(64)及び第2の凹凸係合部(67)の噛み合い音がロータ(231)の外側に伝わることを抑制でき、騒音をより低減することが可能である。

[0013] また、本発明において、ロータ(231)に、第2の軸線(B)に沿う中心軸線を有し第2の軌道輪(392)を保持する傾斜孔(63)が形成されている場合がある。この場合、ロータ(231)の傾斜孔(63)に第2の軌道輪(392)を保持させることにより、第2の軌道輪(392)の中心軸線としての第2の軸線(B)を第1の軸線(A)に対して傾斜させることができる。

[0014] また、ロータ(231)を、ハウジング(24)によって保持された第2の軸受(32)及び第4の軸受(34)で両持ち支持し、第1の軌道輪(391)は、ロータ(231)の軸方向に関して、第2の軸受(32)及び第4の軸受(34)の間に配置されている構成がある。この構成では、ロータ(231)を一对の軸受(32, 34)で両持ち支持することができ、ロータ(231)の支持の剛性を高くできる。また、一对の軸受(32, 34)の間に第1の軌道輪(391)を配置していることにより、第1の軌道輪(391)から力を受けるロータ(231)を堅固に支持することができ、ロータ(231)の芯振れを防止できる。その結果、騒音の低減に寄与することができる。

[0015] 第2の軸受(32)及び第4の軸受(34)は、ロータ(231)を、ロータ(231)の軸方向に関して、移動可能に支持しているものであってもよい。この場合、第1の軌道輪(391)がロータ(231)の軸方向に移動することに伴い、第2の軌道輪(392)及びロータ(231)を、ロータ(231)の軸方向に同行移動させることができ、その結果、第1の軌道輪(391)と第2の軌道輪(392)との間に不要な力が作用することを防止できる。

[0016] また、本発明において、入力部材(20)に形成された挿通孔(202a)を挿通し、入力部材(20)とは同行回転可能に連なる第1の軸(11)と、出力部材(22)に形成された挿通孔(22a)を挿通し、出力部材(22)とは同行回転可能に連なる第2の軸(12)と、第1及び第2の軸(11, 12)の互いの対向端部(11a, 12a)を同軸的に相対回転

可能に支持する支持機構(133)とを備える構造を採用できる。この構造では、第1及び第2の軸(11, 12)の互いの対向端部(11a, 12a)を同軸的に支持することにより、これら第1及び第2の軸(11, 12)の互いの同軸度を向上できる。その結果、入力部材(20)及び出力部材(22)の互いの他に対する芯振れを防止でき、各凹凸係合部(64, 67)における凸部と凹部との係合状態が予期せず変化すること抑制でき、係合音の増大を防止できる。

[0017] また、本発明において、支持機構(133)は、第1及び第2の軸(11, 12)の互いの対向端部を取り囲み第1及び第2の軸(11, 12)の一方に同行回転可能に連結される筒状部材(202;202D)と、第1及び第2の軸(11, 12)の他方と筒状部材(202;202D)との間に介在し両者の相対回転を許容する軸受(38)とを含む場合がある。この場合、筒状部材(202;202D)と軸受(38)とを用いる簡易な構成により、支持機構(133)を実現できる。また、第1の軸(11)と第2の軸(12)との間に軸受(38)が設けられていることにより、これら第1及び第2の軸(11, 12)の相対回転を滑らかなものに行うことができる。

[0018] また、本発明において、伝達比可変機構(5)は、入力部材(20)及び出力部材(22)の一方を他方に近づける付勢方向(H)に付勢する付勢部材(113)とを備え、付勢部材(113)によって第1の凹凸係合部(64)及び第2の凹凸係合部(67)に予圧が付与されている構造であってもよい。この構造によれば、第1の軌道輪(391)の第1の端面側に設けられた第1の凹凸係合部(64)と、第2の端面側に設けられた第2の凹凸係合部(67)のそれぞれにおいて、凸部と凹部との間に予圧が付与される。これにより、各凹凸係合部(64, 67)において、凸部と凹部との間にがたつきが生じることを防止でき、係合音を低減できる。

[0019] 付勢部材(113)は、入力部材(20)を出力部材(22)に向けて付勢しているものであってもよい。この場合、付勢部材(113)の付勢力を、入力部材(20)、第1の軌道輪(391)の第1の端面側に設けられた第1の凹凸係合部(64)、第1の軌道輪(391)の第2の端面側に設けられた第2の凹凸係合部(67)及び出力部材(22)の順に伝えることができる。

[0020] また、本発明において、ハウジング(24;24C)によって保持され入力部材(20)を

回転可能に支持する第1の軸受(31)を備え、付勢部材(113)は、第1の軸受(31)を介して入力部材(20)を付勢している場合がある。この場合、付勢部材(113)によって、第1の軸受(31)に予圧を付与でき、この軸受(31)に起因する異音の発生を防止できる。

[0021] 第1の軸受(31)はハウジング(24)に設けられた軸受保持孔(134)に保持され、付勢部材(113)は、軸受保持孔(134)に形成されたねじ部(134a)に係合するねじ部材(113)を含む場合がある。この場合、ねじ部(134a)へのねじ部材(113)のねじ込み量を調整することにより、ねじ部材(113)による付勢力を調整することができる。

[0022] また、本発明において、第1の軸受(31)は、軸受保持孔(134)に回転可能に且つ軸方向に移動可能に保持された外輪(312)と、入力部材(20)と同行回転可能で且つ軸方向に同行移動可能な内輪(311)とを含み、ねじ部材(113)は外輪(312)の端面を押圧しているものであってもよい。この場合、ねじ部材(113)の付勢力を、外輪(312)を介して内輪(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。

[0023] また、本発明において、ハウジング(24)によって保持され、出力部材(22)を回転可能に支持する第3の軸受(33)を備え、出力部材(22)の付勢方向への移動が、第3の軸受(33)によって規制されている場合がある。この場合、出力部材(22)が付勢方向に動こうとする力を、第3の軸受(33)で受けることができ、この第3の軸受(33)に予圧を付与することができる。

[0024] また、本発明において、入力部材(20)及び出力部材(22)は、第1の軸線(A)と平行な方向に隙間(138)を設けて互いに対向する対向面(136, 137)を含む場合がある。この場合、付勢部材(113)の付勢力によって入力部材(20)と出力部材(22)とが互いに近づいたとき、対向面同士が接触してしまうことを防止できる。

また本発明の伝達比可変機構(5)において、各凹凸係合部(64, 67)の凸部及び凹部のそれぞれは、入力部材(20)、第1の軌道輪(391)及び出力部材(22)のうちの対応する部材に一体に形成されているものであってもよい。

[0025] より具体的な例をあげれば、第1の凹凸係合部(64)の第1凸部(65)は入力部材(20)の動力伝達面と一定に形成され、第1凹部(66)は第1の軌道輪(391)の第1の



端面と一体に形成され、第2の凹凸係合部(67)の第2凸部(68)は出力部材(22)の動力伝達面と一体に形成され、第2凹部(69)は第1の軌道輪(391)の第2の端面と一体に形成されている構造である。

[0026] この構造によれば、凸部を保持するための保持部材を別途用意する必要がなく、伝達比可変機構(5)の部品点数をより少なくできる。さらに、部品点数が少ないことから、伝達比可変機構(5)の組み付けを容易にすることができる。また、各凹凸係合部(64, 67)の凸部及び凹部のそれぞれを対応する部材に一体に形成していることにより、これら凸部及び凹部を対応する部材とは別体に形成した場合と比べて、互いの部品間の組み付け精度を容易に高くできる。

[0027] また、単一の材料を用いて一体に形成することにより、各凸部(各凹部)と、対応する部材とをそれぞれ一括して形成することができ、製造工程を少なくできる。

なお第1凸部(65)の基端部及び／又は第2凸部(68)の基端部には、対応する凹部との接触を避けるための逃がし部(75)を設けていることが好ましい。逃がし部(75)は例えば、第1凸部(65)の基端部に入力部材(20)を径方向に貫く凹条を形成することによって実現でき、第2凸部(68)の基端部に出力部材(22)を径方向に貫く凹条を形成することによって実現できる。この逃がし部(75)を設けている構造であれば、各第1及び第2の凸部(65, 68)が対応する凹部と係合したときに、各第1及び第2の凸部(65, 68)に切下げが生じることを防止でき、各凸部及び各凹部の摩耗を抑制できる。

[0028] また、本発明において、入力部材(20)、出力部材(22)及び第1の軌道輪(391)はそれぞれ環状をなし、第1凸部(65)、第2凸部(68)、第1凹部(66)、第2凹部(69)のそれぞれは、径方向(R1, R2)に向かって延び、且つ径方向の内側から外側に向かうにしたがい周方向(C1, C2)に関する幅(F1, F2)が漸次大きくなっている構成であってもよい。この場合、凸部及び凹部のうち、対応する部材の径方向の外側にある箇所ほど、周方向(C1, C2)の幅(F1, F2)を広くしており、その結果、凹部と凸部とが係合する際の両者のすべりを少なくできる。これにより、凹部及び凸部のそれぞれの寿命をより長くできる。

[0029] 第1凸部(65)及び第1凹部(66)は、互いに接触する第1接触領域(76, 79)を有

し、第2凸部(68)及び第2凹部(69)は、互いに接触する第2接触領域(76, 79)を有し、第1接触領域及び／又は第2接触領域の近傍にそれぞれ潤滑剤保持部(78, 82)を設けている場合がある。この場合、接触領域の近傍から接触領域に潤滑剤を供給でき、凸部と凹部との係合をより滑らかにできる。

[0030] また、第1凸部(65)及び／第1凹部(66)は、摩擦抵抗を低減するための低摩擦材を用いて形成され、第2凸部(68)及び第2凹部(69)は、摩擦抵抗を低減するための低摩擦材を用いて形成されている構成であれば、凹部と凸部とが係合するときの摩擦抵抗をより低減することができる。

また、本発明の車両用操舵装置は、前述した何れかの伝達比可変機構(5)を備え、入力部材(20)に連結される操舵部材と、出力部材(22)に連結される転舵機構とを有するものである。この場合、運転者による操舵部材の操作を伝達比可変機構(5)によって補正することができる。

[0031] また、操舵補助力を付与する操舵補助力付与機構(19)をさらに備える場合は、運転者が操舵をするのに必要な力を少なくできる。

本発明における上述の、又はさらに他の利点、特徴及び効果は、添付図面を参照して次に述べる実施形態の説明により明らかにされる。

#### 図面の簡単な説明

[0032] [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]伝達比可変機構および操舵補助力付与機構をハウジングに收容した具体的な構成を示す断面図である。

[図3]図2の伝達比可変機構及びその周辺の拡大図である。

[図4]伝達比可変機構の一部を断面で表した側面図である。

[図5]入力部材本体及び内輪の斜視図である。

[図6]入力部材本体及び内輪の要部を示す斜視図である。

[図7]第1の凸部と第1の凹部との噛み合いを示す断面図である。

[図8]本発明の別の実施の形態の要部を示す斜視図である。

[図9]本発明のさらに別の実施の形態の要部を示す断面図である。

[図10]本発明のさらに別の実施の形態の要部を示す断面図である。

[図11]本発明のさらに別の実施の形態の要部を示す断面図である。

### 符号の説明

- [0033] 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、10…転舵機構、12…第2のシャフト(入力軸)、13…第3のシャフト(出力軸)、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、電動モータ)、24…ハウジング(ステアリングコラム)、44…トルクセンサ(トルク検出手段)、64…第1の凹凸係合部、65, 65A…第1の凸部、66, 66A, 66B…第1の凹部、67…第2の凹凸係合部、68…第2の凸部、69…第2の凹部、70…(入力部材の)動力伝達面、71…第1の端面、72…(出力部材の)動力伝達面、73…第2の端面、231…ロータ、391…内輪、392…外輪、393…転動体、A…第1の軸線、B…第2の軸線、 $\theta 1$ …操舵角、 $\theta 2$ …転舵角、 $\theta 2 / \theta 1$ …伝達比。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0034] 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。

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。車両用操舵装置1は、操舵部材2の操舵角 $\theta 1$ に対する転舵輪の転舵角 $\theta 2$ の比としての伝達比 $\theta 2 / \theta 1$ を変更することのできるVGR(Variable Gear Ratio)機能を有している。

- [0035] この車両用操舵装置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の中心軸線である第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。ここで「一端」とは操舵部材2のある上流側の端部をいい、「他端」とは転舵輪4L, 4Rのある下流側の端部をいう。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。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及び転舵機構10等を介して、転舵輪4L, 4Rと連なっている。

[0036] 転舵機構10は、自在継手9に連結されるピニオン軸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を備え、車両の左右方向に伸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の一对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。

前記の構成により、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がそれぞれ回転する。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。

[0037] 伝達比可変機構5は、ステアリングシャフト3の第1及び第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との間に介在する軌道輪ユニット39と、を含んでいる。

[0038] 入力部材20は、操舵部材2及び第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おり、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及び出力部材22の中心軸線及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4L, 4Rに連なっている。

[0039] 前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と、内輪391及び外輪間に介在する転動体393とを含んで四点接触軸受を構成している。

転動体393としては、ボール、円筒ころ、針状ころ、円錐ころが例示される。転動体は、単列に設置しても、複列に設置しても良い。複列にすると、内輪391の倒れを防止できる。複列のものとして、複列アンギュラ軸受を例示できる。

[0040] 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と外輪は、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。内輪391は、転動体393を介して第2の軌道輪としての外輪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、外輪は、外輪を駆動するため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及び外輪は、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。

[0041] 伝達比可変機構用モータ23は、軌道輪ユニット39の第1の軸線Aを中心とする径方向外方に配置されている。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り、軌道輪ユニット39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Aの回りを回転するようになっている。

[0042] 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前記第2のシャフト12と、転舵機構10に連なる出力軸としての前記第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。

[0043] 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に伝達されるようになっている。

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。

[0044] 前記伝達比可変機構5及び操舵補助力付与機構19は、ハウジング24に設けられており、このハウジング24内に收容されている。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。

前記伝達比可変機構用モータ23及び操舵補助用モータ25の駆動は、それぞれ、CPU、RAM及びROMを有する制御部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。

[0045] 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及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、制御部29に入力される。

[0046] モータレゾルバ43からは、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。

トルクセンサ44からは、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及び第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。

[0047] 車速センサ46からは、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からは、車両のヨーレート $\gamma$ についての信号が入力される。

制御部29は、各前記センサ42~47の信号等に基づいて、伝達比可変機構用モ

ータ23及び操舵補助用モータ25の駆動を制御する。

前記の構成により、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及び第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。

[0048] 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8の軸受31～38が収容されている。第1～第5の軸受31～35及び第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り、第6の軸受36は、針状ころ軸受等の転がり軸受である。

[0049] 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及び第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。

[0050] 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。また、第2のハウジング52は、伝達比可変機構用モータ23のバスバー99(後述)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とを収容している。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。

[0051] 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。

図3は、図2の伝達比可変機構5及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及び内輪391は、それぞれ、環状をなしている。

[0052] 入力部材20は、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と同行回転可能に連結された筒状部材202とを含んでいる。

第1のシャフト11は、筒状部材202の挿通孔202a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。

第2のシャフト12は、出力部材22の挿通孔22a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。

[0053] 第1のシャフト11と第2のシャフト12の互いの対向端部11a, 12a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、前記の筒状部材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。

筒状部材202は、第1及び第2のシャフト11, 12のそれぞれの対向端部11a, 12a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12aと径方向に対向している。

[0054] 筒状部材202の他端に軸受保持孔109が形成されており、この軸受保持孔109に、第2のシャフト12の対向端部12aが挿通されている。第2のシャフト12の対向端部12aと軸受保持孔109との間に第8の軸受38が介在しており、筒状部材202と第2のシャフト12の相対回転を許容している。

なお、筒状部材202を第2のシャフト12の対向端部12aに同行回転可能に連結するとともに、第8の軸受38を、筒状部材202と第1のシャフト11の対向端部11aとの間に介在させてもよい。

[0055] 内輪391は、筒状部材202の径方向外方に配置されている。外輪は、伝達比可変機構用モータ23のロータ231の内周部233に形成された傾斜孔63に同行回転可能に保持されており、ロータ231とは第1の軸線Aの回りを同行回転する。傾斜孔63は



、第2の軸線Bを中心軸線としている。

ロータ231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39がコリオリ運動する。

[0056] なお、軌道輪ユニット39の外輪が入力部材20及び出力部材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。

図4は、伝達比可変機構5の一部を断面で表した側面図である。図3及び図4を参照して、入力部材本体201及び内輪391のそれぞれに第1の凹凸係合部64が設けられていることにより、入力部材本体201と内輪391とは動力伝達可能とされている。また、内輪391及び出力部材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とにより、内輪391と出力部材22とは動力伝達可能とされている。

[0057] 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の一端面としての第1の端面71に形成された第1の凸部65に係合する第1の凹部66と、を含んでいる。動力伝達面70及び第1の端面71はステアリングシャフト3の軸方向S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及び第1の端面71を動力伝達可能に係合させる。なお、第1の凹部66を内輪本体とは別体に形成された環状部材に形成し、この環状部材を内輪本体で同行回転可能に保持してもよい。この場合、内輪本体と環状部材とで内輪391に相当する内輪が構成される。また、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。

[0058] 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の他端面としての第2の端面73に形成された第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及び第2の端面73はステアリングシャフト3の軸方向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72及び第2の端面73を動力伝達可能に係合させる。なお、第2の凹部69を内輪本体とは別体に形成された環状部材に形成し、この環状部材を内輪本体で同行回転可能に保持してもよい。この場合、内輪本体と環状部材とで内輪391

に相当する内輪が構成される。また、第2の凸部68の配置と第2の凹部69の配置とを入れ換えてもよい。

[0059] 図5は、入力部材本体201及び内輪391の斜視図である。図4及び図5を参照して、第1の凸部65は、入力部材20の周方向C1の全周に亘って等間隔に形成されている。同様に、第1の凹部66は、内輪391の周方向C2の全周に亘って等間隔に形成されている。

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] 内輪391の第2の軸線Bが入力部材20及び出力部材22の第1の軸線Aに対して所定角度 $\theta$ 傾斜していることにより、各第1の凸部65のうちの一部の第1の凸部65のみと、各第1の凹部66のうちの一部の第1の凹部66のみとが、互いに噛み合っている。

図6は、入力部材本体201及び内輪391の要部の斜視図である。図6を参照して、各第1の凸部65は、入力部材20、内輪391及び出力部材22のうちの対応する部材、すなわち、当該第1の凸部65が設けられている部材としての入力部材20の入力部材本体201とは単一の材料を用いて一体に形成されている。

[0061] 第1の凸部65と入力部材本体201とは一括して成形される。これら第1の凸部65及び入力部材本体201の成形方法として、鍛造成形、鋳造成形、焼結成形、射出成形、メタルインジェクションモールディング及び切削加工を例示できる。メタルインジェクションモールディングは、金属粉末をプラスチックのように射出成形が行えるようにバインダと混練し、射出成形した後バインダを加熱除去し、金属単体に焼結させるものである。

[0062] 第1の凸部65は、入力部材20の径方向R1に関して、動力伝達面70の全域に亘って延びており、例えば断面半円形形状をなしている。第1の凸部65は、径方向R1の内側から外側に進むにしたがい断面形状(半円形形状)が大きくなっている。この第1の凸部65は、径方向R1の何れの位置においても、動力伝達面70とは面一な中心線E1を中心とする半円形形状をなしている。前記の構成により、第1の凸部65は、

径方向R1の内側から外側に向かうにしたがい対応する部材としての入力部材20の周方向C1に関する幅F1が漸次大きくされており、且つ動力伝達面70からの突出量G1が漸次大きくされている。

[0063] 第1の凸部65の基端部74には、対応する第1の凹部66との接触を避けるための逃がし部75が設けられている。逃がし部75は、周方向C1に関する第1の凸部65の両端にそれぞれ形成されており、入力部材本体201を径方向R1に貫く凹条によって構成されている。逃がし部75が設けられていることにより、内輪391の第1の凹部66の第1の端面71が第1の凸部65に接触することが避けられ、第1の凸部65の基端部74の近傍に切下げが生じることを防止できる。

[0064] また、逃がし部75を設けていることにより、金型を用いて入力部材本体201を成形したときに、逃がし部75の周辺の金型部分が摩耗することを抑制できる。

図7は、第1の凸部65と第1の凹部66との噛み合いを示す断面図である。図6及び図7を参照して、第1の凸部65は、その外表面のうちの接触領域76が、対応する第1の凹部66の接触領域79に対して接触するようになっている。接触領域76は、第1の凸部65の基端部74と先端部77との間の部分に設けられている。

[0065] この接触領域76は、先端部77を挟んだ両側に形成されている。接触領域76の位置・幅は、第1の凸部65の接触角 $\alpha$ に基づいて決定される。第1の凸部65の接触領域76の接触角 $\alpha$ は、例えば、 $15^{\circ}$  ~  $75^{\circ}$  の範囲内に設定される。

接触領域76は、摩擦抵抗を低減するための低摩擦材を用いて形成されている。この低摩擦材は、第1の凸部65の材料と比べて低い摩擦係数を有する材料を含んでいる。低摩擦材として、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)や、第1の凸部65に窒化処理を施してなる窒化物や、硬化コート処理を施してなる材料や、低 $\mu$ コーティング材を例示することができる。

[0066] 図6を参照して、入力部材本体201のうち、接触領域76の近傍には、潤滑剤保持部78が形成されている。潤滑剤保持部78は、グリース等の潤滑剤を保持するものであり、例えば、入力部材本体201の動力伝達面70に形成されている。

潤滑剤保持部78は、例えば、前記動力伝達面70に形成されたローレットやクロスハッチやディンプル等からなり、動力伝達面70の表面粗さを粗くしてなる。潤滑剤保

持部78は、例えば、動力伝達面70にプレス成形を施したり、シボ加工を施したり、ショットピーニング加工を施したりして形成される。

[0067] 潤滑剤保持部78は、動力伝達面70のうち、第1の凸部65が形成されていない平坦部の少なくとも一部に形成されている。なお、潤滑剤保持部78を第1の凸部65のうち接触領域76が形成されていない部分に形成してもよい。

各第1の凹部66は、入力部材20、内輪391及び出力部材22のうちの対応する部材、すなわち、当該第1の凹部66が設けられている部材としての内輪391とは単一の材料を用いて一体に形成されている。

[0068] 第1の凹部66の成形は、前述した第1の凸部65の成形と同様に行われる。

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。具体的には、第1の凹部66は、内輪391の径方向R2に関して、第1の端面71の全域に亘って延びており、例えば断面半円形形状をなしている。第1の凹部66は、径方向R2の内側から外側に進むにしたがい断面形状(半円形形状)が大きくなっている。この第1の凹部66は、径方向R2の何れの位置においても、第1の端面71とは面一な中心線E2を中心とする半円形形状をなしている。前記の構成により、第1の凹部66は、径方向R2の内側から外側に向かうにしたがい、対応する部材としての内輪391の周方向C2に関する幅F2が漸次大きくなっており、且つ第1の端面71からの窪み量G2が漸次大きくなっている。

[0069] 図6及び図7を参照して、第1の凹部66は、その表面のうちの接触領域79が、対応する第1の凸部65の接触領域76に対して接触するようになっている。接触領域79は、第1の凹部66の開口80と底部81との間の部分に設けられている。この接触領域79は、底部81を挟んだ両側に形成されている。接触領域79の位置・幅は、前記の接触角 $\alpha$ に基づいて決定される。

[0070] この接触領域79は、摩擦抵抗を低減するための低摩擦材を用いて形成されている。この低摩擦材として、第1の凸部65の接触領域76と同様の低摩擦材を例示することができる。

図6を参照して、内輪391のうち、接触領域79の近傍には、潤滑剤保持部82が形成されている。潤滑剤保持部82は、グリース等の潤滑剤を保持するものであり、例え

ば、内輪391の第1の端面71に形成されている。

[0071] この潤滑剤保持部82は、入力部材本体201の動力伝達面70の潤滑剤保持部78と同様の構成を有している。潤滑剤保持部82は、第1の端面71のうち、第1の凹部66が形成されていない平坦部の少なくとも一部に形成されている。なお、潤滑剤保持部82を第1の凹部66のうち接触領域79が形成されていない部分に形成してもよい。

なお、第1の凸部65の近傍の潤滑剤保持部78及び第1の凹部66の近傍の潤滑剤保持部82の少なくとも一方を廃止してもよい。また、第1の凸部65の接触領域76及び第1の凹部66の接触領域79の少なくとも一方を、低摩擦材を用いることなく形成してもよい。

[0072] さらに、図8に示すように、第1の凸部65Aを、入力部材20の径方向R1の何れの位置においても同一の断面形状をなすようにしてもよい。このとき、第1の凹部66Aは、内輪391の径方向R2の何れの位置においても同一の断面形状をなすようにされる。

また、図9に示すように、第1の凹部66Bの断面形状を、ゴシックアーク形状に形成してもよい。この場合、第1の凹部66Bのうちの底部81Bを挟んだ第1の円弧状面83と第2の円弧状面84のそれぞれの中心線E3、E4が、互いにオフセットして配置されている。前記の構成により、第1の凸部65の接触領域76と第1の凹部66Bの接触領域79とを、より確実に接触させることができる。

[0073] また、図4を参照して、入力部材本体201の動力伝達面70及び内輪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及び出力部材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の凸部及び第2の凸部は、それぞれ、傘歯車の歯によって構成され、前記第1の凹部及び第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。

[0074] 図4及び図6を参照して、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。

[0075] 再び図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の径方向内方には、伝達比可変機構5と、トルクセンサ44とが收容されている。ロータコア85によって、伝達比可変機構5の第1の凹凸係合部64及び第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。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、その結果、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)の配置スペースを確保することができる。

[0076] ロータコア85の材質は、鋼材、アルミニウム合金、クラッド材、樹脂材を例示できる。複数種の金属を張り合わせた複合材であるクラッド材を用いた場合は、共振を抑制できる。ロータコア85の少なくとも一部に樹脂材を用いた場合には、軽量化によりロータ慣性を低減できる。

ロータコア85の一端には、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の一端の内周側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が介在していることにより、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。

[0077] ロータコア85の中間部には、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の一端の内周側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を挿通している。

[0078] 前記の被保持孔90と軸受保持部91との間に、第4の軸受34が介在していることにより、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。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た一対

の軸受としての第2及び第4の軸受32, 34によって、ロータコア85が両持ち支持されている。

[0079] 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C3に交互に異なる磁極を有しており、周方向C3に関して、N極とS極とが交互に等間隔に配置されている。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。

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の他端に形成された環状の第1の溝状部94内に收容されている。この第1の溝状部94は、軸方向Sの他方S2側に開放されている。

[0080] ステータ232は、電磁鋼板を複数積層してなるステータコア95と、電磁コイル96とを含んでいる。

ステータコア232は、円環状のヨーク97と、ヨーク97の周方向に等間隔に配置され且つヨーク97の径方向内方に突出する複数のティース98と、を含んでいる。ヨーク97の外周面は、第2のハウジング52の第1の溝状部94の内周面に焼きばめ等によって固定されている。各ティース98のそれぞれに電磁コイル96が巻回されている。

[0081] ステータ232に対して軸方向Sの他方S2側にバスバー99が配置されている。バスバー99は全体として環状をなした状態で第2のハウジング52に收容されており、伝達比可変機構用モータ23の各電磁コイル96に接続されている。このバスバー99は、駆動回路からの電力を各電磁コイル96に供給する。バスバー99と第3及び第4の軸受33, 34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。

[0082] バスバー99に対して軸方向Sの他方S2側にロック機構58が配置されている。ロック機構58は、伝達比可変機構用モータ23のロータ231の回転を規制するためのものであり、第2のハウジング52の一端に收容されている。

ロック機構58は、ロータコア85とは同行回転可能に連結された被規制部100と、被規制部100に係合することにより被規制部100の回転を規制するための規制部101とを含んでいる。被規制部100は環状の部材であり、外周面に凹部102が形成されている。凹部102は、被規制部100の周方向に関して1箇所又は複数箇所に形成さ

れている。なお、ロータコア85に凹部102を設けてもよい。この場合、ロータコア85が前記の被規制部を構成する。被規制部100の一部は、トルクセンサ44の一部とは軸方向Sの位置が重ね合わされている。

[0083] 規制部101は、被規制部100とは当該被規制部100の径方向に相対向して配置されている。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の一端に形成された第2の溝状部103に收容されており、ロータコア85の径方向外方に位置している。

[0084] 第2の溝状部103は、第2のハウジング52の一端の環状の外周部104と、環状の延伸部92とによって区画された環状の溝であり、第1の溝状部94と連通している。これら第1及び第2の溝状部94, 103によって、伝達比可変機構用モータ23、ロック機構58及びモータレゾルバ43を收容する收容空間139が区画されている。

モータレゾルバ43とトルクセンサ44とは、ステアリングシャフト3の径方向R3に相対向している。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107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の外周部104の内周面108に圧入固定されている。

[0085] 第1の軸受31は、入力部材20を回転可能に支持している。第1のシャフト11は、入力部材20の筒状部材202及び第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重ね合わされている。

第3の軸受33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た軸受保持孔110と、出力部材22に形成された軸受保持部111との間に介在している。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重ね合わされている。

[0086] 第1の凹凸係合部64及び第2の凹凸係合部67には、それぞれ、予圧が付与されており、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、及び第2の凸部68と第2の凹部69との滑らかな係合がそれぞれ可能となっている。

具体的には、第1のハウジング51の一端の内周部112にねじ部材113が配置されている。ねじ部材113は、入力部材本体201を出力部材22に近づける付勢方向H(軸方向Sの他方S2側)に入力部材本体201を付勢する付勢部材を構成している。また、このねじ部材113は、軸方向Sに関して第1の軸受31の外輪312を剛的に支持する剛性部材を構成している。ねじ部材113は、入力部材本体201を出力部材22に向けて付勢することにより、第1の凹凸係合部64及び第2の凹凸係合部67のそれぞれに予圧を付与する。

[0087] ねじ部材113の外周面に形成された雄ねじ部113aが、第1のハウジング51の一端の環状凸部89の内周に形成された軸受保持孔134の雌ねじ部134aに螺合している。これにより、ねじ部材113は、第1のハウジング51の軸受保持孔134に保持された第1の軸受31の外輪312の一端面を付勢方向Hに付勢(押圧)している。第1の軸受31の外輪312は、軸受保持孔134に対して回転可能且つ軸方向Sに相対移動可能とされている。ねじ部材113に隣接してロックナット135が設けられている。ロックナット135は、雌ねじ部134aに螺合した状態でねじ部材113の回転を規制している。

[0088] 第1の軸受31の内輪311は、筒状部材202の一端に圧入等されることにより同行回転可能に連結されており、この筒状部材202を介して、入力部材本体201とは同行回転可能且つ軸方向Sに同行移動可能とされている。この内輪311は、入力部材本体201の一端部に当接しており、入力部材本体201を付勢方向Hに押圧している。

また、第1の凹凸係合部64の第1の凸部65は、第1の凹部66と付勢方向Hに対向している。同様に、第2の凹凸係合部67の第2の凹部69は、第2の凸部68と付勢方向Hに対向している。出力部材22には、第3の軸受33の内輪331が圧入固定されている。出力部材22は、その中央部の段部が内輪331の一端面に当接しており、内輪331を付勢方向Hに押圧している。第3の軸受33の外輪332は、外輪332を付勢方

向Hに移動可能に保持する軸受保持孔110に隣接配置された環状の段部114に受けられており、付勢方向Hへの移動が規制されている。出力部材22の付勢方向Hへの移動は、第3の軸受33によって規制されている。

[0089] 前記の構成により、ねじ部材113の付勢力は、第1の軸受31の外輪312及び転動体を介して内輪311に伝わり、さらに入力部材本体201に伝わる。入力部材本体201に伝わった付勢力は、第1の凹凸係合部64、第2の凹凸係合部67の順に伝わり、さらに第3の軸受33の内輪331、転動体及び外輪332に伝わる。第3の軸受33の外輪332に伝わった付勢力は、環状の段部114によって受けられる。

[0090] ねじ部材113の付勢力により軌道輪ユニット39の内輪391が付勢方向Hへ移動することに伴い、軌道輪ユニット39の転動体393、外輪及び伝達比可変機構用モータ23のロータ231が、付勢方向H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39の外輪が、ロータコア85の傾斜孔63に圧入固定されている。これにより、ロータコア85は、外輪を第1の軸線Aの回りに同行回転可能且つ軸方向Sに同行移動可能に保持している。

[0091] また、第2の軸受32及び第4の軸受34のそれぞれの外輪322, 342は、ロータコア85の対応する環状の被保持孔87, 90に遊嵌されており、ロータコア85を軸方向Sに相対移動可能に支持している。第2の軸受32の内輪321は、環状凸部89の軸受保持部88に圧入固定されている。第4の軸受34の内輪341は、第2のハウジング52の環状の延伸部92の軸受保持部91に圧入固定されている。

[0092] なお、ねじ部材113を用いて、出力部材22を入力部材本体201に近づける付勢方向(付勢方向Hとは反対の方向)に付勢してもよい。この場合、ねじ部材113は、第3の軸受33を保持する軸受保持孔110にねじ込まれる。ねじ部材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、入力部材本体201、第1の軸受31の内輪311、転動体及び外輪312の順に伝わり、第1のハウジング51によって受けられる。

[0093] また、内輪391の付勢方向Hへの移動を、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に遊嵌されており、軸受保持孔109に対して軸方向Sに

相対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に遊嵌してもよい。

[0094] 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おり、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、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としての磁気ヨーク116, 117と、を含んでいる。

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。

[0095] 磁気ヨーク116, 117は、多極磁石115に対して、この多極磁石115の径方向に所定の隙間を隔てて対向しており、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。

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り、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。

[0096] 一対の集磁リング119, 120は、軸方向Sに離隔して相対向している。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及び第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おり、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(操舵部材)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。

[0097] 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。

[0098] 第3のシャフト13は、第2のシャフト12及びトーシヨンバー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に伸びる挿通孔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。

[0099] 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126とされており、トルクセンサ収容室126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。

[0100] 具体的には、第2のハウジング52の環状の延伸部92の一端に配置されたシール付き第3の軸受33と、第3の軸受33の径方向内方に配置された出力部材22と、出力部材22の径方向内方に配置された第2のシャフト12とによって、トルクセンサ収容室126の一端が閉じられている。また、シール付き第5の軸受35と、第5の軸受35の径方向内方に配置された第3のシャフト13と、第3のシャフト13の挿通孔124を塞ぐトーシヨンバー14とによって、トルクセンサ収容室126の他端が閉じられている。

[0101] 前記の構成により、第1及び第2の凹凸係合部64, 67のそれぞれに充填された潤滑剤が、トルクセンサ収容室126に侵入してくることを抑制でき、且つ減速機構26のウォーム軸27及びウォームホイール28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126に侵入してくることを抑制できる。

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。第6の軸受36は、減速機構26のウォームホイール28に取り囲まれている。減速機構26は、第3のハウジング53の外周部127及び端壁部61、ならびに第2のハウジング52の隔壁部93によって区画された収容室128に收容されている。ウォームホイール28の一部と第6の軸受36とは、軸方向Sに関する位置が重なり

合っている。

[0102] 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。

第7の軸受37の内輪371は、第3のシャフト13の外周部に形成された環状の段部129と、第3のシャフト13の外周部に螺合されたナット部材130とによって挟持されている。第7の軸受37の外輪372は、第3のハウジング53に形成された環状の段部131と第3のハウジング53に保持された止め輪132とによって挟持されている。

[0103] 次に、車両用操舵装置1の動作の一例について説明する。なお、以下では、(i)伝達比可変機構用モータ23のロータ231の回転が規制されている場合と、(ii)伝達比可変機構用モータ23のロータ231が回転しており、且つ入力部材20の回転が行われない場合と、(iii)伝達比可変機構用モータ23のロータ231が回転しており、且つ入力部材20が回転している場合と、を説明する。

[0104] 前記(i), (ii), (iii)の何れの場合も、第1の凹凸係合部64の第1の凸部65の数が38で第1の凹部66の数が40とされ、且つ第2の凹凸係合部67の第2の凸部68の数が40で第2の凹部69の数が40とされているものとして説明する。

前記(i)の場合、すなわち、ロック機構58によって伝達比可変機構用モータ23のロータ231の回転が規制されている場合において操舵部材の操作により第1のシャフト11が回転すると、入力部材本体201の第1の凸部65が第1の軸線Aの回りを回転する。このとき、軌道輪ユニット39は第1の軸線Aの回りを回転するコリオリ運動をせず、内輪391のみがその第2の軸線B回りを回転する。この回転により、第1の凹部66が設けられている内輪391が回転し、さらに第2のシャフト12を回転させる。

[0105] その結果、入力部材20が1回転したときに内輪391が38/40回転する。このとき、出力部材22は、38/40回転する。すなわち、入力部材20の回転が19/20に減速される。

前記(ii)の場合、すなわち、伝達比可変機構用モータ23のロータ231が回転しており、且つ運転者が操舵部材を保持していることにより入力部材20の回転が行われない場合、ロータ231が第1の軸線Aの回りを回転することにより、軌道輪ユニット39

がコリオリ運動する。これにより、内輪391が入力部材20と出力部材22とを互いに逆回転させようとする。しかしながら、入力部材20の回転が規制されていることにより、出力部材22のみが回転する。

[0106] このとき、第1の凹部66の数が第1の凸部65の数と比べて2つ多くされている結果、軌道輪ユニット39の外輪が1回転しているときに、内輪391は前記の歯数差(2つ)に相当する量だけ位相が進むことになる。これが内輪391の回転になる。その結果、外輪が1回転したときに、内輪391は前記の歯数差に相当する量だけ回転し、出力部材22は2/40回転する。以上より、伝達比可変機構用モータ23のロータ231の回転が1/20に減速されて出力される。

[0107] 前記(iii)の場合、すなわち、伝達比可変機構用モータ23のロータ231が回転しており、且つ運転者が操舵部材を操舵していることにより入力部材20が回転している場合には、出力部材22の回転量は、前記(ii)の回転量に入力部材20(操舵部材)の回転量を加えた値となる。

これにより、車両が比較的低速で走行している場合には、操舵角 $\theta 1$ を増幅して運転者の操舵を補助する機能を発揮することができる。

[0108] また、車両が比較的高速で走行している場合には、例えば、操舵角 $\theta 1$ と車両のヨーレート $\gamma$ とを比較し、車両の挙動を判定する。その結果、操舵角 $\theta 1$ から判定される車両の挙動と検出されたヨーレート $\gamma$ から判定される車両の挙動とが一致していないときには、伝達比可変機構用モータ23のロータ231の回転を増速したり、減速したりすることにより、車両のスタビリティコントロール(姿勢安定制御)を行う。なお、このとき、カウンタステア操作が行われるように伝達比可変機構用モータ23のロータ231の駆動を制御することもできる。

[0109] 以上の次第で、本実施の形態によれば、第1凹凸係合部64の第1凸部65を入力部材本体201に一体に形成し、第1及び第2の凹部66, 69を内輪391に一体に形成し、第2の凹凸係合部67の第2の凸部68を出力部材22に一体に形成している。

これにより、伝達比可変機構5の部品点数を少なくできる。また、各第1及び第2の凸部65, 68をそれぞれ保持するための保持部材を別途用意する必要がなく、伝達比可変機構5の部品点数をより少なくできる。さらに、部品点数が少ないことから、伝

達比可変機構5の組み付けを容易にすることができる。

[0110] また、各凸部65, 68及び各凹部66, 69を前記対応する部材201, 391, 22に一体に形成していることにより、これら各凸部65, 68及び各凹部66, 69を、前記対応する部材201, 391, 22とは別体に形成した場合と比べて、互いの部品間の組み付けの精度を容易に高くできる。

さらに、第1及び第2の凹凸係合部64, 67の各凸部65, 68及び各凹部66, 69を、前記対応する部材201, 391, 22とは単一の材料を用いて一体に形成していることにより、各凸部65, 68(各凹部66, 69)と、前記対応する部材201, 391, 22と、をそれぞれ一括して形成することができ、製造工程を少なくできる。

[0111] また、各凸部65, 68の基端部74に逃がし部75を設けていることにより、各凸部65, 68が対応する凹部66, 69と係合したときに、各第1及び第2の凸部65, 68に切下げが生じることを防止でき、各凸部65, 68及び各凹部66, 69の摩耗を抑制できる。

さらに、各凸部65, 68及び各凹部66, 69のうち、対応する部材201, 391, 22の径方向の外側にある箇所ほど、対応する部材201, 391, 22の周方向の幅F1, F2を広くしており、その結果、各凹部66, 69と対応する凸部65, 68とが係合する際の両者のすべりを少なくできる。これにより、各凸部65, 68及び各凹部66, 69のそれぞれの寿命をより長くできる。

[0112] また、各凸部65, 68及び各凹部66, 69の接触領域76, 79の近傍に対応する潤滑剤保持部78, 82を設けている。これにより、各接触領域76, 79の近傍からこれらの接触領域76, 79に潤滑剤を供給でき、各凸部65, 68と対応する凹部66, 69との係合をより滑らかにできる。

さらに、各凸部65, 68及び各凹部66, 69の接触領域76, 79は、摩擦抵抗を低減するための低摩擦材を用いて形成されている。これにより、各凹部66, 69と対応する凸部65, 68とが係合するときの摩擦抵抗をより低減することができる。

[0113] また、操舵補助力付与機構19を設けていることにより、転舵機構10に操舵補助力を付与することができ、運転者が操舵をするのに必要な力を少なくできる。

また、内輪391及び外輪のうち、相対的に小径の内輪391側に第1及び第2の凹凸係合部64, 67を設けていることにより、内輪391を、入力部材20及び出力部材22で

軸方向両側から支持するときの径方向の支持スパンを短くできる。これにより、内輪391の支持剛性を高くできる。

[0114] さらに、内輪391及び外輪のうち、相対的に小径の内輪391側に第1及び第2の凹凸係合部64, 67の凹部66, 69が設けられている。これにより、内輪391に設けられた凹部66, 69の駆動時の周速を小さくでき、第1及び第2の凹凸係合部64, 67のそれぞれの係合音を小さくできる。

また、ロータ231によって軌道輪ユニット39の外輪を取り囲んでいるので、第1及び第2の凹凸係合部64, 67のそれぞれの噛み合い音がロータ231の外側に伝わることを抑制でき、騒音をより低減することができる。

[0115] また、ロータ23のロータコア85の傾斜孔63に外輪を保持させることにより、外輪の中心軸線としての第2の軸線Bを第1の軸線Aに対して傾斜することができる。

さらに、ロータコア85を第2及び第4の軸受32, 34で両持ち支持することができ、ロータ231の支持の剛性を高くできる。また、第2及び第4の軸受32, 34の間に内輪391を配置していることにより、内輪391から力を受けるロータコア85を堅固に支持することができ、ロータ231の芯振れを防止できる。その結果、騒音の低減に寄与することができる。

[0116] さらに、第8の軸受38によって、第1及び第2のシャフト11, 12の互いの対向端部11a, 12aを互いに支持することにより、これら第1及び第2のシャフト11, 12の互いの同軸度を向上できる。その結果、入力部材20及び出力部材22の互いの他に対する芯振れを防止でき、各凹凸係合部64, 67における凸部65, 68と対応する凹部66, 69との係合状態が不用意に変化することを抑制でき、係合音の増大を防止できる。

[0117] また、筒状部材202と第8の軸受38とを用いる簡易な構成により、支持機構133を実現できる。さらに、第1のシャフト11と第2のシャフト12との間に第8の軸受38が設けられていることにより、これら第1及び第2のシャフト11, 12の相対回転を滑らかなものにできる。

また、運転者による操舵部材2の操作を伝達比可変機構5によって補正することができ、例えば、カウンタステア操作を伝達比可変機構5で自動的に行ういわゆるアクティブ操舵が可能となる。



- [0118] また、内輪391の第1の端面71側に設けられた第1の凹凸係合部64と、内輪391の第2の端面73側に設けられた第2の凹凸係合部67のそれぞれにおいて、各凸部65, 68と対応する凹部66, 69とのそれぞれの間に予圧が付与されている。これにより、第1及び第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との間にながたつきが生じることを防止でき、係合音を低減できる。
- [0119] また、内輪391は外輪に比べて小径であることから内輪391を入力部材20及び出力部材22で軸方向両側から支持するときの径方向の支持スパンを短くでき、ねじ部材113からの付勢力に起因する内輪391の撓みを小さくできる。これにより、内輪391に形成された凹部66, 69のそれぞれに十分な付勢力を作用することができ、第1及び第2の凹凸係合部64, 67のそれぞれにながたつきが生じることをより確実に防止できる。
- [0120] また、ねじ部材113が入力部材20を出力部材22に向けて付勢していることにより、ねじ部材113の付勢力を、入力部材20、内輪391の第1の端面71側に設けられた第1の凹凸係合部64、内輪391の第2の端面73側に設けられた第2の凹凸係合部67及び出力部材22の順に伝えることができる。
- さらに、ねじ部材113によって第1の軸受31に予圧を付与でき、この第1の軸受31に起因する異音の発生を防止できる。
- [0121] また、雌ねじ部134aへのねじ部材113のねじ込み量を調整することにより、ねじ部材113による付勢力を調整することができる。
- さらに、ねじ部材113の付勢力を、第1の軸受31の外輪312を介して第1の軸受け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。
- [0122] また、出力部材22が付勢方向Hに動こうとする力を第3の軸受33で受けることができ、この第3の軸受33に予圧を付与することができる。
- また、第2及び第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。これにより、ねじ部材113の付勢力によって内輪391がロータ231の軸方向に移動することに伴い、外輪及びロータ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と外輪との間に不要な力が作用することを防止できる。

[0123] さらに、伝達比可変機構5の出力が、操舵補助力付与機構19を介して転舵機構10に伝達されるようになっている。このように、操舵補助力付与機構19の出力を転舵機構10に伝える際、この出力を、伝達比可変機構5を経由せずに転舵機構10に伝達できる。これにより、伝達比可変機構5に入力される動力を小さくできるので、伝達比可変機構5を小型にできる。

[0124] また、入力部材20、内輪391及び出力部材22を第1の軸線Aの延びる方向(軸方向S)に並べて配置していることにより、伝達比可変機構5を、入力部材20及び出力部材22の径方向(径方向R3)に関して小型にでき、その結果、伝達比可変機構5をより小型にできる。

また、伝達比可変機構用モータ23のロータ231のロータコア85が、第1及び第2の凹凸係合部64, 67を取り囲む筒状をなしている。これにより、ロータ231と第1及び第2の凹凸係合部64, 67とを、軸方向Sに関して重なる位置に配置でき、車両用操舵装置1のさらなる小型化を達成できる。また、ロータ231を防音壁として用いることができ、第1及び第2の凹凸係合部64, 67の噛み合い音が外部に漏れることを抑制できる。

[0125] さらに、トルクセンサ44を伝達比可変機構用モータ23のロータ231のロータコア85で取り囲んでいることにより、ロータ231とトルクセンサ44とを、軸方向Sに関して重なる位置に配置でき、車両用操舵装置1のさらなる小型化を達成できる。

また、伝達比可変機構5及び操舵補助力付与機構19を、ステアリングコラムとしてのハウジング24に設けている。ハウジング24を車体に組み付けることにより、伝達比可変機構5及び操舵補助力付与機構19を一括して車体に組み付けることができる。また、静粛性に優れていることにより、ハウジング24が配置される車室内に伝達比可変機構5及び操舵補助力付与機構19を設けても、これらの駆動音の影響は少ない。

[0126] 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、図1の操舵補助力付与機構19を廃止してもよい。なお、以下では、前記の実施の形態と異なる点について主に説明し、同様の構成については同様の符号を付してその説明を省略する。

[0127] この場合、図1に示す駆動回路41、操舵補助用モータ25、減速機構26、第3のシャフト13、トーションバー14及びトルクセンサ44が廃止される。また、第2のシャフト12の他端が自在継手9に連結される。

この場合、図10に示すように、第3のハウジング53Cの端壁部61Cは、第2のハウジング52Cの他端に沿わされた状態でこの第2のハウジング52Cに固定される。第3のハウジング53Cには、減速機構を収容する収容室が設けられていない。

[0128] 第2のシャフト12Cは、第3のハウジング53Cの他端にまで延びてハウジング24Cの外側に突出しており、転舵機構(図示せず)に連なっている。第2のシャフト12Cの中間部に、第7の軸受37の内輪371が同行回転可能に連結されている。

また、図11に示すように、入力部材20に代えて、入力部材本体201Dと筒状部材202Dとが単一の部材を用いて一体に形成された入力部材20Dを用いてもよい。第1の凹凸係合部64の第1の凸部65は、対応する部材としての入力部材20Dとは単一の部材を用いて一体に形成されている。

[0129] 入力部材20Dの筒状部材202D及び出力部材22Dは、互いに対向する対向面136, 137を含んでいる。これらの対向面136, 137は、第1の軸線Aと平行な方向としての軸方向Sに隙間138を設けて互いに対向している。

これにより、ねじ部材113の付勢力によって入力部材20Dと出力部材22Dとが互いに近づいたとき、対向面136, 137同士が接触してしまうことを防止できる。

[0130] また、入力部材20Dと第1の凸部65とを単一の部材で一体に形成していることにより、第1の凸部65と入力部材20Dとを一括して形成することができ、製造工程を少なくできる。

また、入力部材20及び出力部材22を差動回転可能に連結する外輪と、この外輪を、転動体を介して回転可能に支持する内輪とを備える軌道輪ユニット39を採用しても良い。また、本発明を、車両用操舵装置以外の他の一般の装置に適用することができる。

## 請求の範囲

- [1] 操舵部材の操舵角に対する転舵輪の転舵角の伝達比を変更可能な伝達比可変機構において、
- 第1の軸線の回りに回転可能な入力部材及び出力部材と、
- 第1及び第2の端面を有し、前記入力部材及び前記出力部材を差動回転可能に連結する第1の軌道輪と、
- この第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、
- この第2の軌道輪を回転駆動することができるアクチュエータとを備え、
- 前記第1の軌道輪及び前記第2の軌道輪の中心軸線である第2の軸線が、前記第1の軸線に対して傾斜しており、
- 前記入力部材及び前記出力部材のそれぞれは、前記第1の軌道輪の前記第1及び第2の端面にそれぞれ対向する動力伝達面を有し、
- 前記第1の軌道輪の前記第1の端面と、当該端面に対応する前記入力部材の動力伝達面とを動力伝達可能に係合させる第1の凹凸係合部が設けられ、
- 前記第1の凹凸係合部は、前記第1の端面及び当該端面に対応する前記動力伝達面のうち、一方の面に設けられた第1凸部と、他方の面に設けられ前記第1凸部と係合する第1凹部とを含み、
- 前記第1の軌道輪の前記第2の端面及び当該端面に対応する前記出力部材の動力伝達面を動力伝達可能に係合させる第2の凹凸係合部が設けられ、
- 前記第2の凹凸係合部は、前記第2の端面及び当該端面に対応する前記動力伝達面のうち、一方の面に設けられた第2凸部と、他方の面に設けられ前記第2凸部と係合する第2凹部とを含むことを特徴とする伝達比可変機構。
- [2] 前記アクチュエータは電動モータを備え、
- この電動モータは、前記第2の軌道輪を同行回転可能に保持するとともに、前記第1の軸線の回りに回転可能なロータを有する、請求項1記載の伝達比可変機構。
- [3] 前記ロータは、前記第1の凹凸係合部及び前記第2の凹凸係合部を取り囲む筒状をなしている請求項2記載の伝達比可変機構。
- [4] 前記ロータには、前記第2の軸線に沿う中心軸線を有し前記第2の軌道輪を保持

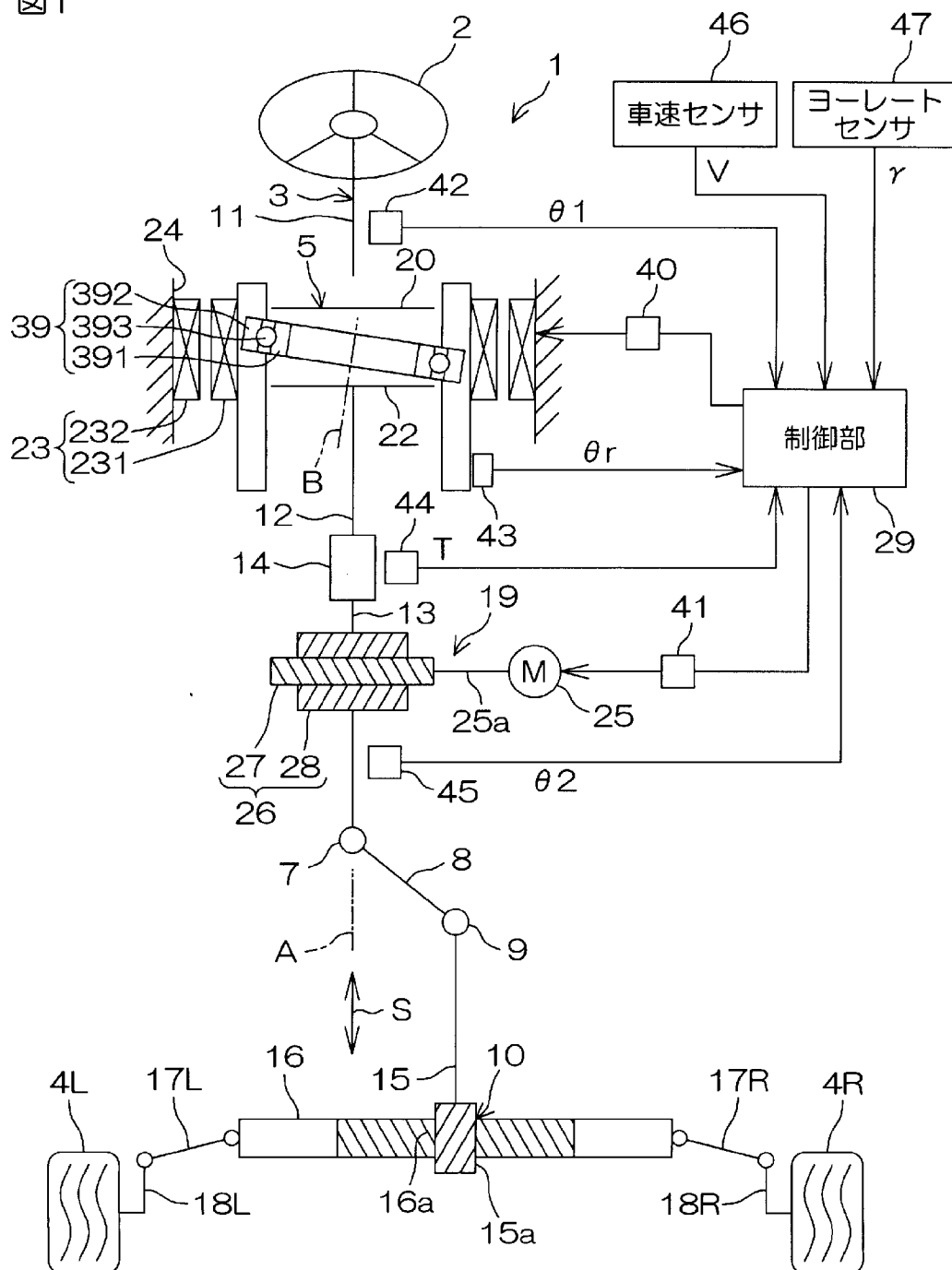
するための傾斜孔が形成されている請求項2記載の伝達比可変機構。

- [5] 前記ロータを、ハウジングによって保持された第2の軸受及び第4の軸受で両持ち支持し、前記第1の軌道輪は、前記ロータの軸方向に関して、前記第2の軸受及び前記第4の軸受の間に配置されている請求項2記載の伝達比可変機構。
- [6] 前記第2の軸受及び前記第4の軸受は、前記ロータを、前記ロータの軸方向に関して、移動可能に支持している請求項5記載の伝達比可変機構。
- [7] 前記入力部材に形成された挿通孔を挿通し、前記入力部材と同行回転可能に連なる第1の軸と、前記出力部材に形成された挿通孔を挿通し、前記出力部材と同行回転可能に連なる第2の軸と、前記第1の軸及び第2の軸の互いの対向端部を同軸的に相対回転可能に支持する支持機構とを備える請求項1記載の伝達比可変機構。
- [8] 前記支持機構は、前記第1の軸及び第2の軸の互いの対向端部を取り囲み前記第1の軸及び前記第2の軸の一方に同行回転可能に連結される筒状部材と、前記第1の軸及び前記第2の軸の他方と前記筒状部材との間に介在し両者の相対回転を許容する軸受とを含む請求項7記載の伝達比可変機構。
- [9] 前記入力部材及び前記出力部材の一方を他方に近づける付勢方向に付勢する付勢部材を備え、  
前記付勢部材によって前記第1の凹凸係合部及び第2の凹凸係合部に予圧が付与されている請求項1記載の伝達比可変機構。
- [10] 前記付勢部材は、前記入力部材を前記出力部材に向けて付勢している請求項9記載の伝達比可変装置。
- [11] ハウジングによって保持され、前記入力部材を回転可能に支持する第1の軸受を備え、  
前記付勢部材は、前記第1の軸受を介して前記入力部材を付勢している請求項9記載の伝達比可変機構。
- [12] 前記第1の軸受は、前記ハウジングに設けられた軸受保持孔に保持され、  
前記付勢部材は、前記軸受保持孔に形成されたねじ部に係合するねじ部材を含む請求項11記載の伝達比可変機構。

- [13] 前記第1の軸受は、前記軸受保持孔に回転可能に且つ軸方向に移動可能に保持された外輪と、前記入力部材と同行回転可能で且つ軸方向に同行移動可能な内輪とを含み、  
前記ねじ部材は前記外輪の端面を押圧している請求項12記載の伝達比可変機構。
- [14] 前記ハウジングによって保持され、前記出力部材を回転可能に支持する第3の軸受を備え、前記出力部材の付勢方向への移動が、前記第3の軸受によって規制されている請求項11記載の伝達比可変機構。
- [15] 各凹凸係合部の凸部及び凹部のそれぞれは、入力部材、第1の軌道輪及び出力部材のうちの対応する部材に一体に形成されている請求項1記載の伝達比可変機構。
- [16] 前記第1凸部の基端部及び／又は前記第2凸部の基端部には、対応する凹部との接触を避けるための逃がし部が設けられている請求項15記載の伝達比可変機構。
- [17] 前記入力部材、前記出力部材及び前記第1の軌道輪はそれぞれ環状をなし、  
前記第1凸部、第2凸部、第1凹部、第2凹部のそれぞれは、径方向に向かって延び、且つ径方向の内側から外側に向かうにしたがい周方向に関する幅が漸次大きくなっている請求項1記載の伝達比可変機構。
- [18] 前記第1凸部及び第1凹部は、互いに接触する第1接触領域を有し、  
前記第2凸部及び第2凹部は、互いに接触する第2接触領域を有し、  
前記第1接触領域及び／又は第2接触領域の近傍にそれぞれ潤滑剤保持部を設けている請求項1記載の伝達比可変機構。
- [19] 請求項1記載の伝達比可変機構を備え、  
前記入力部材に連結される操舵部材と、前記出力部材に連結される転舵機構とを有する車両用操舵装置。
- [20] 操舵補助力を付与する操舵補助力付与機構をさらに備える請求項19記載の車両用操舵装置。

[図1]

図1



[圖2]

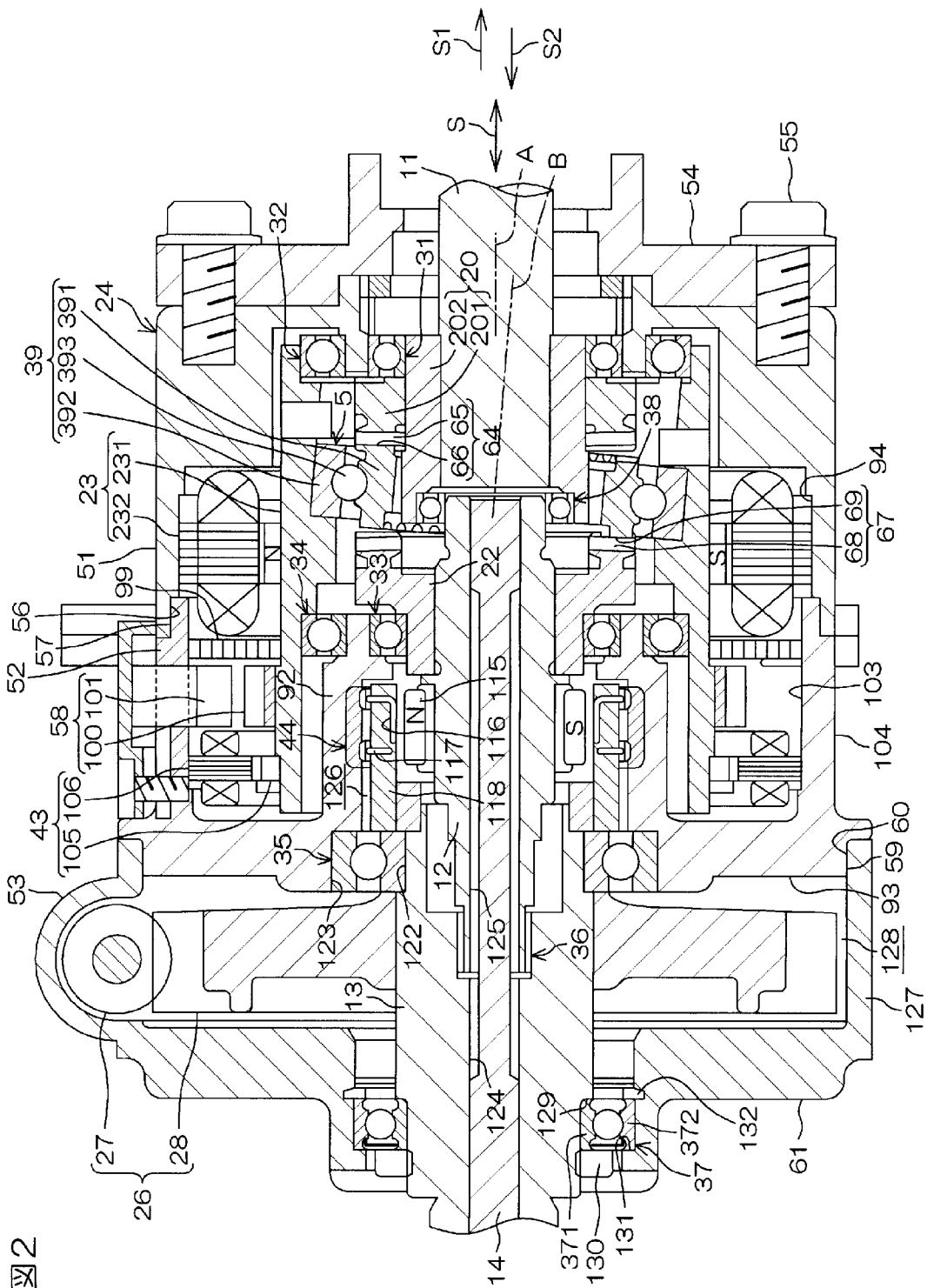
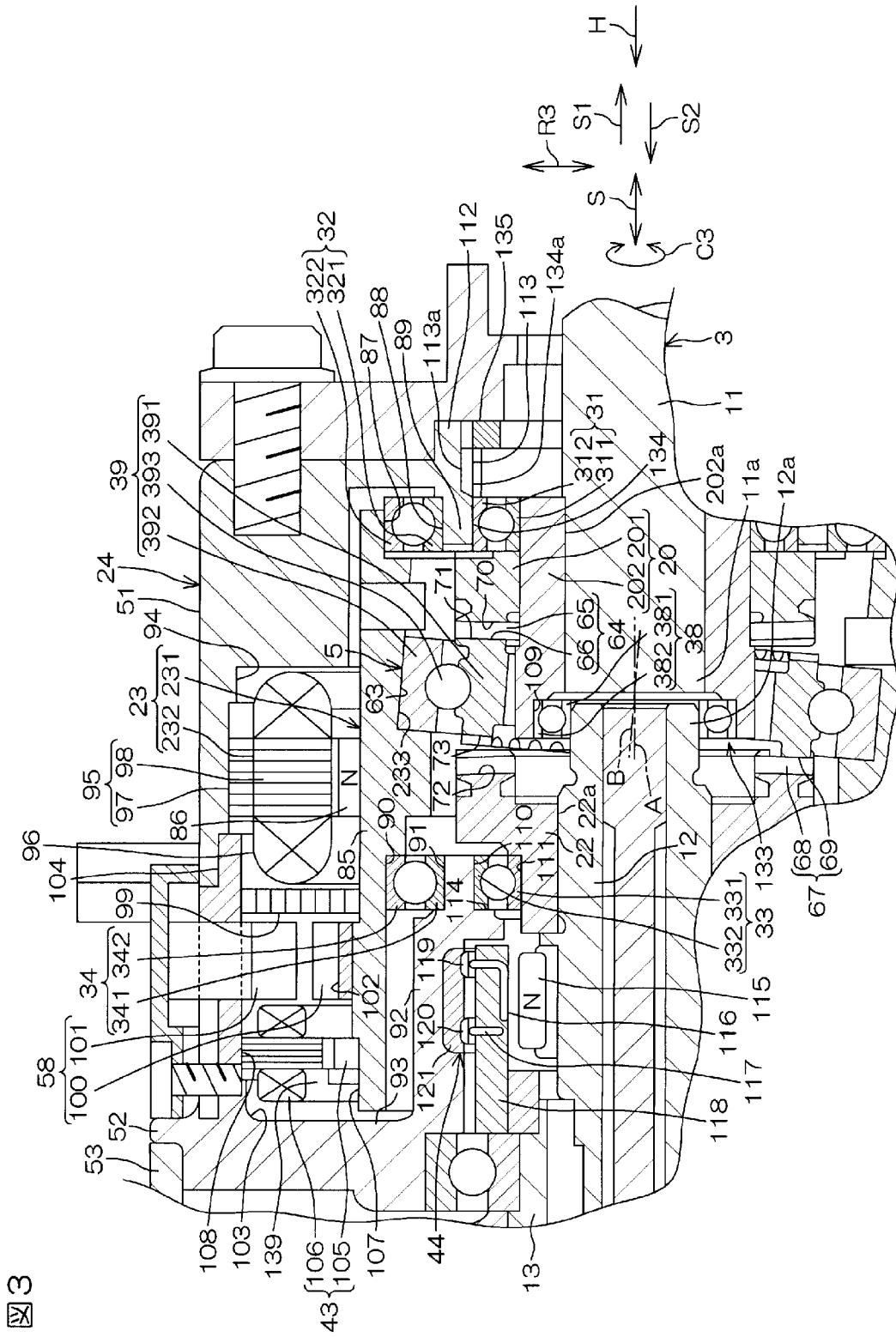


圖2



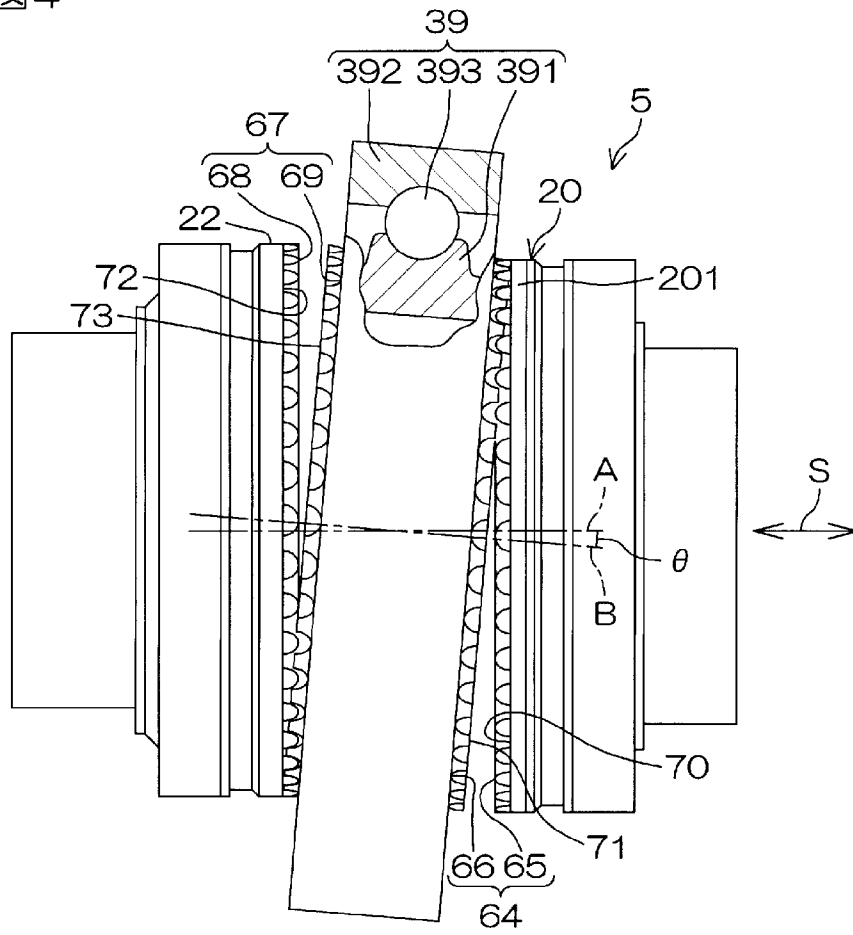
[図3]



[図3]

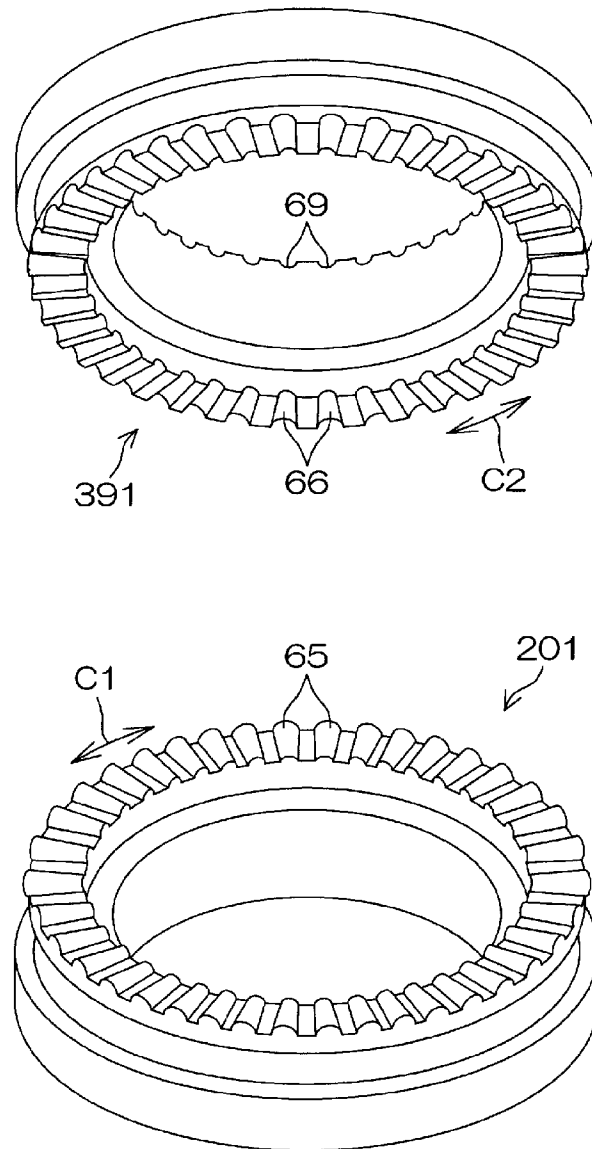
[図4]

図4



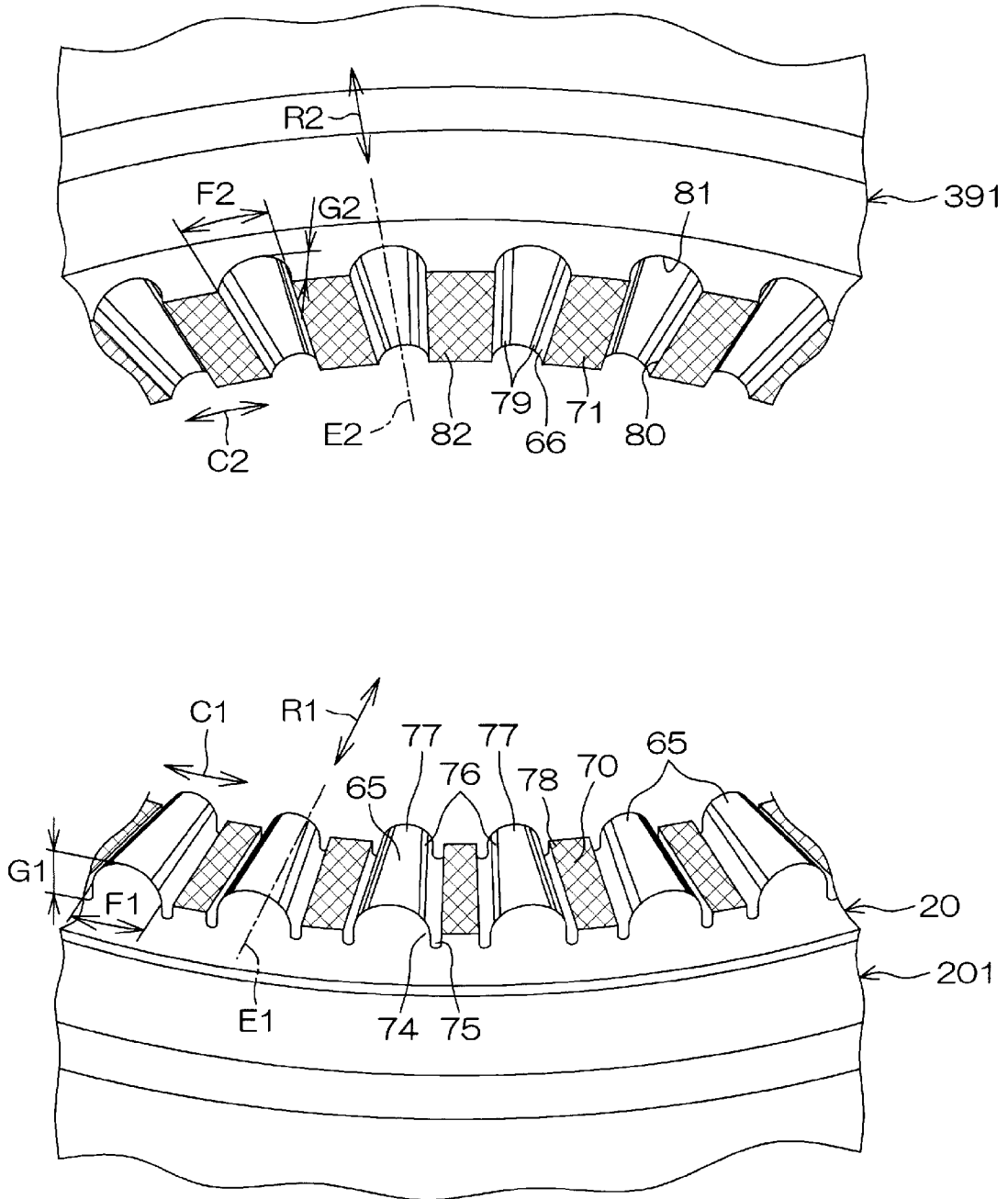
[図5]

図5



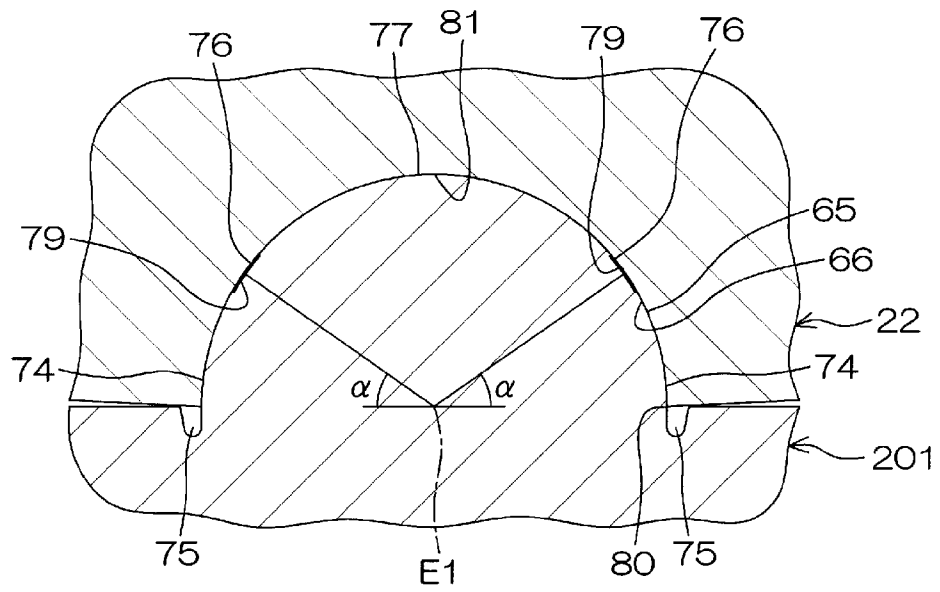
[図6]

図6



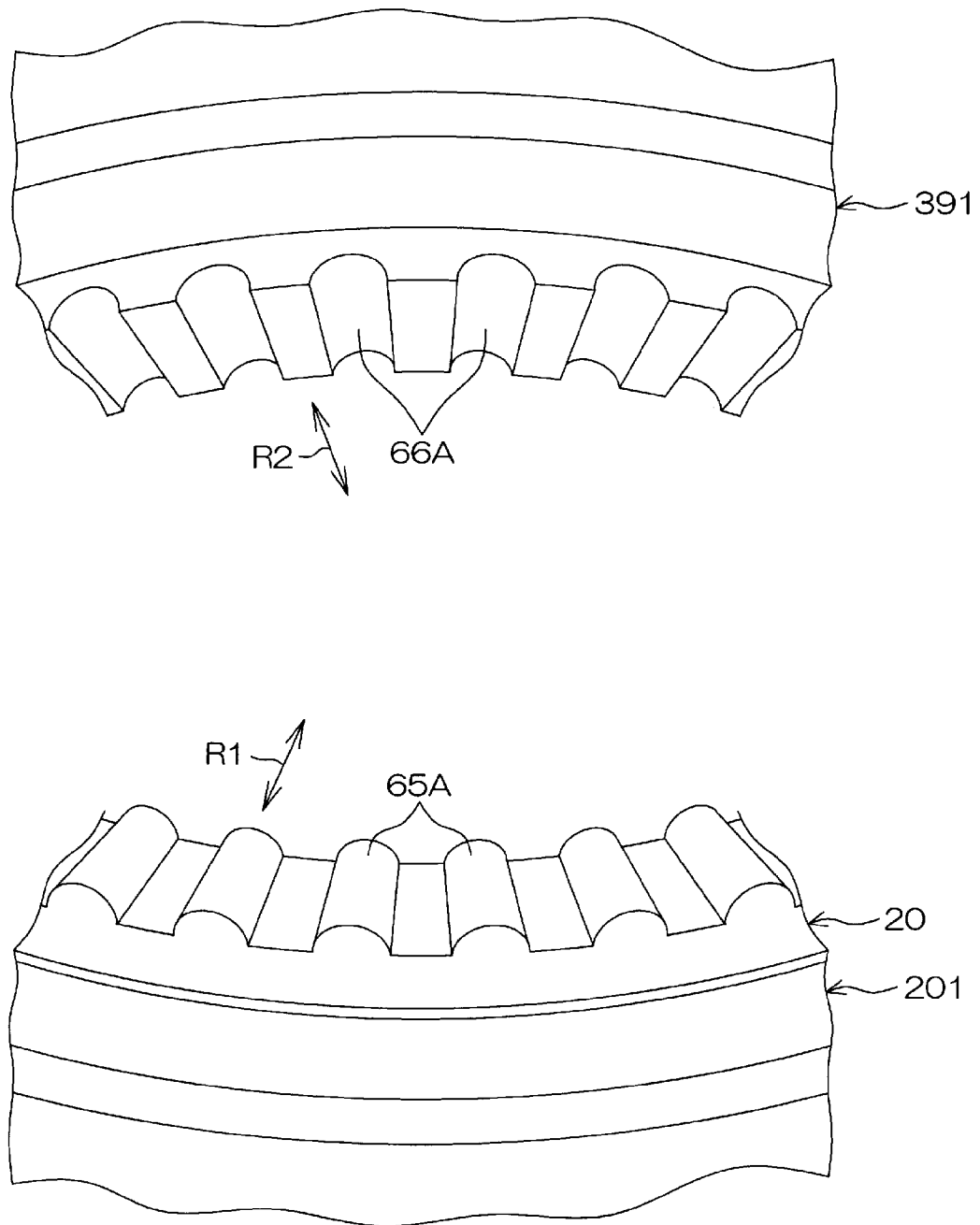
[図7]

図7

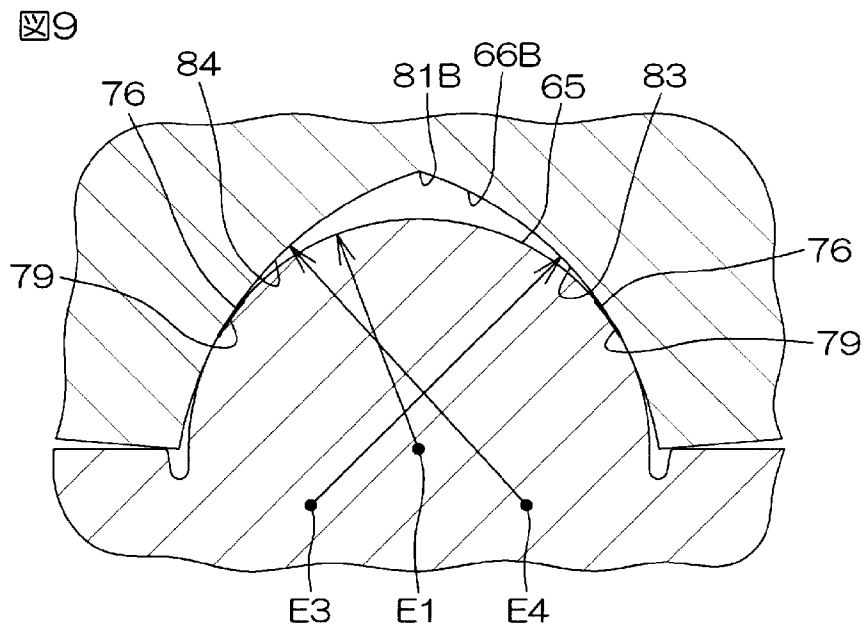


[図8]

図8



[図9]



[図10]

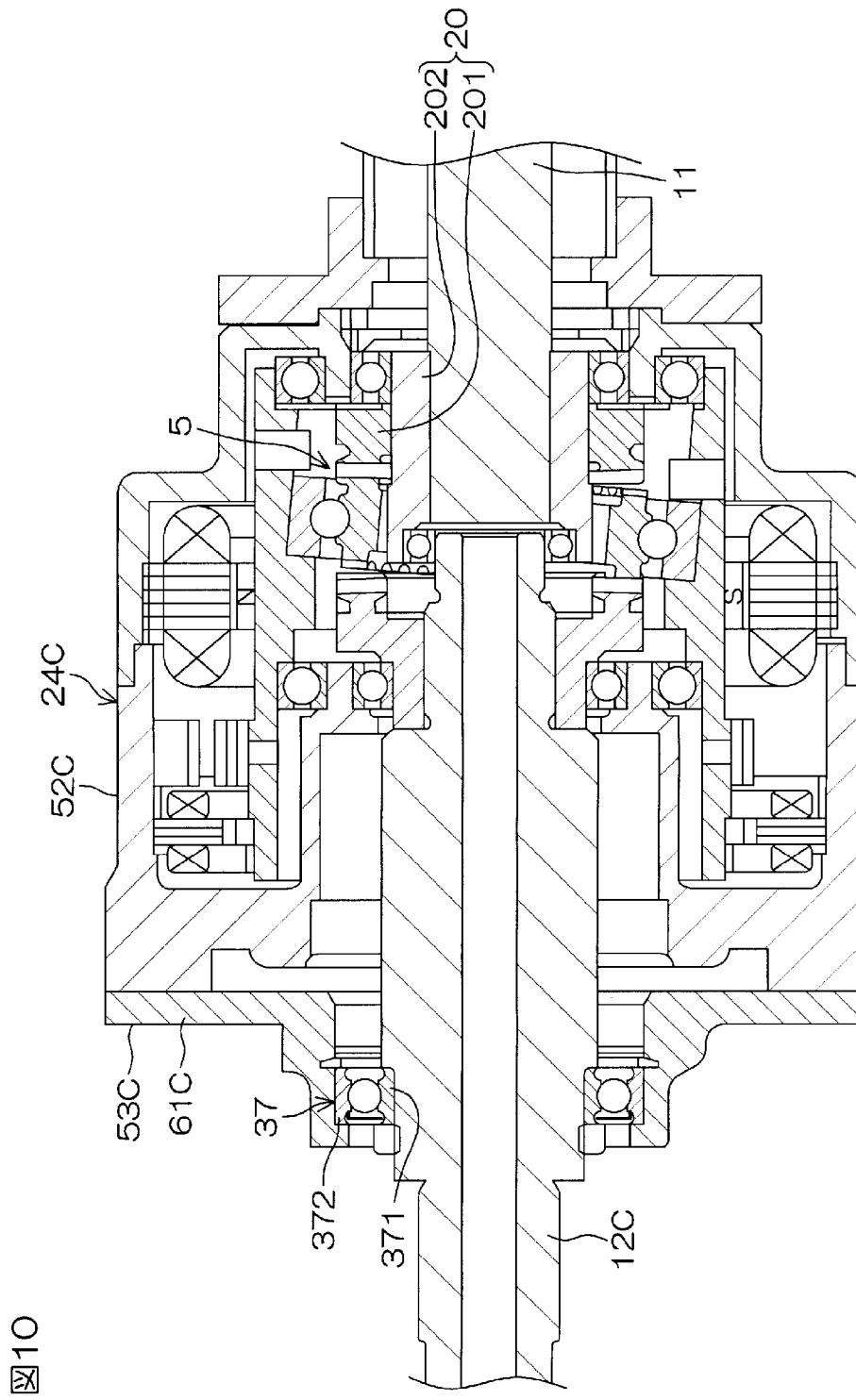
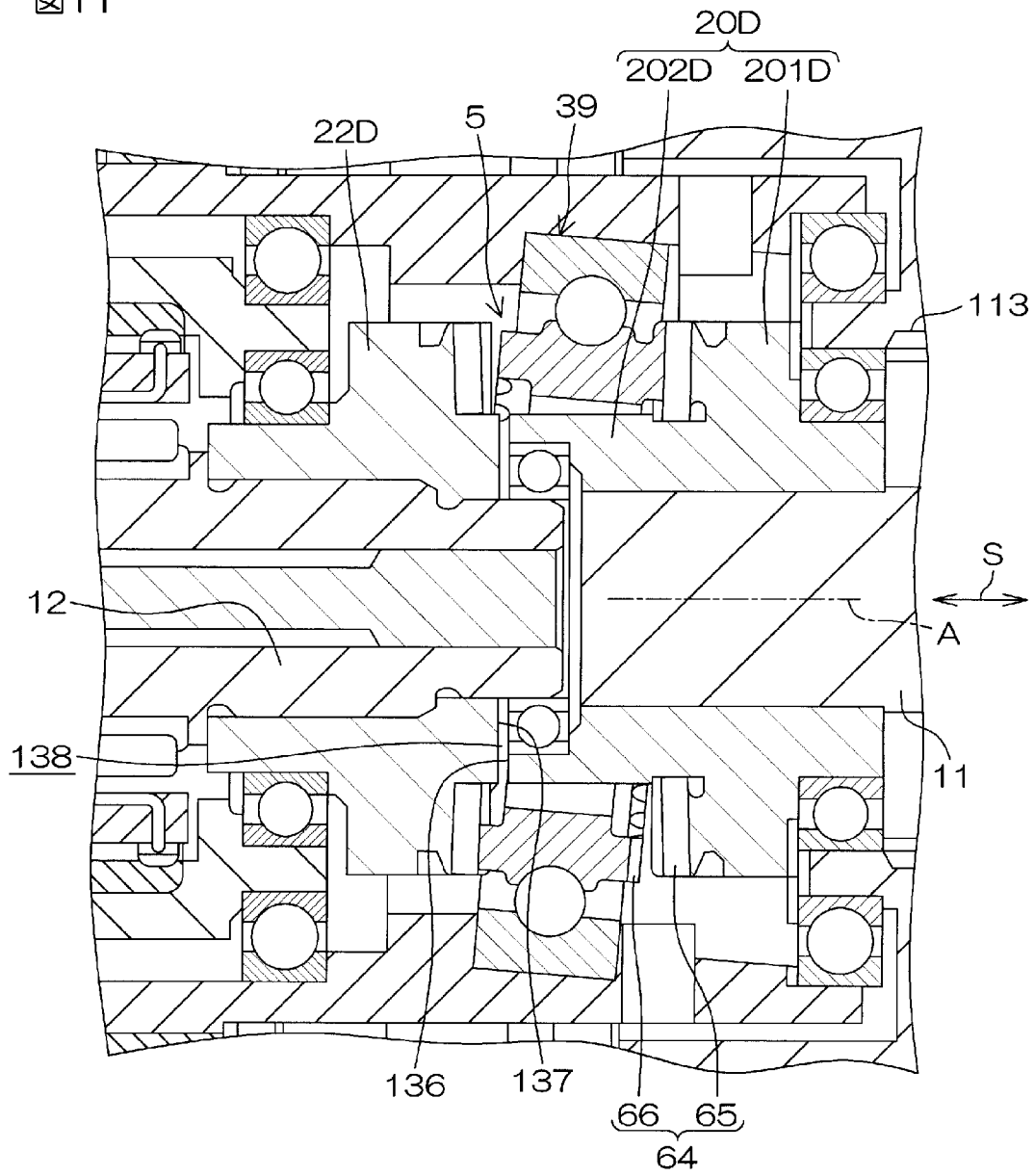


図10



[図11]

図11



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2008/068884

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
B62D5/04(2006.01) i, B62D1/16(2006.01) i, F16H1/32(2006.01) i

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, B62D1/16, F16H1/32

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
Y A	JP 2006-82718 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 30 March, 2006 (30.03.06), Par. Nos. [0037] to [0055]; Fig. 2 (Family: none)	1-5, 9, 10, 15, 17-20 6-8, 11-14, 16
Y A	JP 2006-46405 A (Ogino Kogyo Kabushiki Kaisha), 16 February, 2006 (16.02.06), Par. Nos. [0030] to [0040], [0064]; Fig. 1 (Family: none)	1-5, 9, 10, 15, 17-20 6-8, 11-14, 16
A	JP 3-149449 A (Ichiro UEMURA), 26 June, 1991 (26.06.91), Full text; all drawings (Family: none)	1-20

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 16 December, 2008 (16.12.08)	Date of mailing of the international search report 06 January, 2009 (06.01.09)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/068884

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 2004-190846 A (Kabushiki Kaisha Kawaden), 08 July, 2004 (08.07.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2006-88726 A (Ogino Kogyo Kabushiki Kaisha), 06 April, 2006 (06.04.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2007-170624 A (Toyota Motor Corp.), 05 July, 2007 (05.07.07), Full text; all drawings (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B62D5/04(2006.01)i, B62D1/16(2006.01)i, F16H1/32(2006.01)i		
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 (IPC)) Int.Cl. B62D5/04, B62D1/16, F16H1/32		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008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 請求の範囲の番号
Y	JP 2006-82718 A (豊田工機株式会社) 2006.03.30, 段落【0037】～【0055】，第2図 (ファミリーなし)	1-5, 9, 10, 15, 17-20
A		6-8, 11-14, 16
Y	JP 2006-46405 A (荻野工業株式会社) 2006.02.16, 段落【0030】～【0040】，【0064】，第1図 (ファミリーなし)	1-5, 9, 10, 15, 17-20
A		6-8, 11-14, 16
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 16.12.2008	国際調査報告の発送日 06.01.2009	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 佐々木 智洋 電話番号 03-3581-1101 内線 3381	3Q 3419

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 請求の範囲の番号
A	JP 3-149449 A (上村一郎) 1991. 06. 26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2004-190846 A (株式会社カワデン) 2004. 07. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2006-88726 A (荻野工業株式会社) 2006. 04. 06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 2007-170624 A (トヨタ自動車株式会社) 2007. 07. 05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20