

(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  
2009年8月20日(20.08.2009)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2009/101788 A1

- (51) 国際特許分類:  
B62D 5/04 (2006.01) H02K 5/10 (2006.01)  
H02K 5/02 (2006.01) H02K 7/116 (2006.01)  
H02K 5/04 (2006.01) H02K 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/000509
- (22) 国際出願日: 2009年2月9日(09.02.2009)
- (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 2008-031112 2008年2月12日(12.02.2008) JP  
特願 2008-031116 2008年2月12日(12.02.2008) JP  
特願 2008-091653 2008年3月31日(31.03.2008) JP  
特願 2008-091658 2008年3月31日(31.03.2008) 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): 長瀬 茂樹 (NAGASE, Shigeki) [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

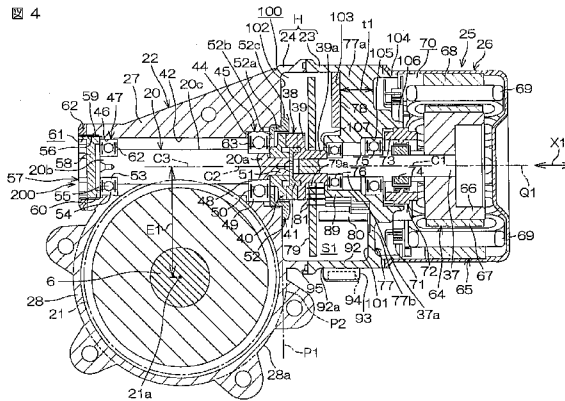
イテクト内 Osaka (JP). 松原 健(MATSUBARA, Ken) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 千徳 稔(SENTOKU, Minoru) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 岡 邦洋(OKA, Kunihiro) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 中井 基生(NAKAI, Motoo) [JP/JP]; 〒5428502 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). 吉田 航也(YOSHIDA, Kouya) [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). 内田 修弘(UCHIDA, Nobuhiro) [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). 神田 尚武(KANDA, Naotake) [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).

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE STEERING DEVICE

(54) 発明の名称: 車両用操舵装置



(57) Abstract: Disclosed is a vehicle steering device (1; 301) equipped with a control device (12; 322) which controls the actuation of an electric motor (18; 317). First and second housings (23, 24 325, 312), which are in contact with each other, partition off a chamber (100; 324) which contains the control device (12; 322). The first housing (23; 325) is at least one part of the motor housing (25; 323). The first housing (23; 325) includes a first interior wall surface (101; 401) which partially partitions the chamber (100; 324). The second housing (24; 312) includes a second interior wall surface (102; 402) which partially partitions the chamber (100; 324). The first and the second interior wall surfaces (101, 102; 401, 402) are opposite each other with respect to the axial direction (X1) of a rotating shaft (37; 352) of an electric motor (18; 317). The second interior wall surface (102; 402) includes the flat annular surface that surrounds a central axis line (C1) of the rotating shaft (37; 352) and an extension (C2) of the central axis line (C1). The flat circular surface is orthogonal to the central axis line (C1) and the extension (C2) of same.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2009/101788 A1



- (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, 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), 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, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (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, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

車両用操舵装置(1:301)が、電動モータ(18:317)の駆動を制御する制御装置(12:322)を備える。互いに接触する第1および第2のハウジング(23,24;325,312)が、制御装置(12:322)を收容する收容室(100;324)を区画する。第1のハウジング(23;325)は、モータハウジング(25;323)の少なくとも一部である。第1のハウジング(23;325)は、收容室(100;324)の一部を区画する第1の内壁面(101;401)を含む。第2のハウジング(24;312)は、收容室(100;324)の一部を区画する第2の内壁面(102;402)を含む。第1および第2の内壁面(101,102;401,402)は、電動モータ(18:317)の回転軸(37;352)の軸方向(X1)に対向する。第2の内壁面(102;402)は、回転軸(37;352)の中心軸線(C1)または中心軸線(C1)の延長線(C2)を取り囲む環状平面を含む。環状平面は、上記中心軸線(C1)または上記延長線(C1)と直交している。

## 明 細 書

### 車両用操舵装置

#### 技術分野

[0001] 本発明は、車両用操舵装置に関するものである。

#### 背景技術

[0002] 車両用操舵装置としての電動パワーステアリング装置は、電動モータによって運転者の操舵を補助する。すなわち、各種のセンサ等によって操舵部材の操舵状態等が検出され、操舵状態等の検出結果に基づいて制御装置が電動モータを制御することで、転舵機構に操舵補助力が付与される。

電動モータの軸方向に関して、電動モータと減速機構との間に、制御装置を配置することが提案されている（例えば特許文献1～4を参照）。

[0003] また、電動モータのケース内において、電動モータの回転軸の軸方向に関して、減速機構とは反対側の位置に、制御装置を収容した電動パワーステアリング装置が提案されている（例えば特許文献5を参照）。

また、減速機構のウォーム軸と電動モータの回転軸を一体に構成した電動パワーステアリング装置が提案されている（例えば特許文献6を参照）。

[0004] 特許文献1の電動パワーステアリング装置では、電動モータのモータハウジングと減速機構のギヤハウジングとの間に、両ハウジングとは別個の回路ケースを設け、その回路ケース内に制御装置を収容している。また、特許文献1では、電動モータの回転軸およびウォーム軸が、スプラインを有するカップリングを介して連結されており、そのカップリングは制御装置に近接して配置されている。

[0005] 特許文献2の電動パワーステアリング装置では、電動モータのモータケースをモータ本体側ケースと、ギヤハウジングに連結された基板側ケースとにより構成し、その基板側ケースとギヤハウジングとの間にコントローラ室が区画されている。

特許文献3の電動パワーステアリング装置では、モータハウジングとギヤ

ハウジングとの間に共通のケースを介装している。上記ケースとモータハウジングとの間に、モータ室が区画されているとともに、ケースとギヤハウジングとの間に、コントローラ室が区画されている。また、特許文献3では、電動モータの回転軸およびウォーム軸が、トルクリミッタを介して連結されており、そのトルクリミッタは制御装置に近接して配置されている。上記のカップリングやトルクリミッタの他、ウォーム軸を支持する軸受等が、制御装置に近接して配置されることになる。

特許文献1：特開2002-120739号公報

特許文献2：特開2004-135492号公報

特許文献3：特開2000-190856号公報

特許文献4：国際公開WO99/16654号パンフレット

特許文献5：特開2002-345211号公報

特許文献6：特開平7-137644号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1記載の電動パワーステアリング装置では、モータハウジングとギヤケースとの間に回路ケースを介在させるので、電動モータの軸方向に関して電動パワーステアリング装置が大型化する。このため、電動パワーステアリング装置を車両へ搭載するときに、他の部品と干渉するおそれがある。

また、特許文献2、3記載の電動パワーステアリング装置では、ギヤハウジングが、コントローラ室内において、電動モータの軸方向とは対向する内壁面を有している。そのギヤハウジングの内壁面が、部分的にコントローラ室側に出っ張った形状している。

[0007] このため、電動モータの軸方向に関して、コントローラ室の全体としては、寸法が大きくなり、したがって、電動パワーステアリング装置が大型化する。このため、電動パワーステアリング装置を車両へ搭載するときに、他の部品と干渉するおそれがある。

特許文献1、3の電動パワーステアリング装置では、上記のカップリング

やトルクリミッタの他、ウォーム軸を支持する軸受等が、制御装置に近接して配置されることになる。したがって、上記の軸受の予圧を調整する作業に伴って発生した摩耗粉が、制御装置の周辺に到達すると、制御装置の動作に悪影響を及ぼすおそれがある。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明の目的は、小型で車両への搭載性に優れた車両用操舵装置を提供することである。また、本発明の目的は、小型で信頼性の高い車両用操舵装置を提供することである。

上記目的を達成するため、本発明の態様は、筒状のモータハウジングおよび回転軸を有する電動モータと、上記電動モータの駆動を制御する制御装置と、上記制御装置を収容する収容室を区画し、互いに接触する第1のハウジングおよび第2のハウジングと、を備え、上記第1のハウジングは、上記モータハウジングの少なくとも一部であり、上記第1のハウジングは、上記収容室の一部を区画する第1の内壁面を含み、上記第2のハウジングは、上記収容室の一部を区画する第2の内壁面を含み、上記第1の内壁面および第2の内壁面は、上記回転軸の軸方向に対向している。

[0009] 本態様によれば、モータハウジングの少なくとも一部である第1のハウジングと、これに接触する第2のハウジングとによって、制御装置の収容室を形成している。すなわち、第1および第2のハウジングの間に、別のハウジングを介在させないので、車両用操舵装置の小型化を達成することができる。

また、上記第2の内壁面は、上記回転軸の中心軸線または上記中心軸線の延長線を取り囲む環状平面を含み、上記環状平面は、上記回転軸の中心軸線または上記中心軸線の延長線と直交していれば、好ましい。すなわち、収容室の一部を区画する第2のハウジングの第2の内壁面が、環状平面を含み、その環状平面は、電動モータの回転軸の中心軸線等とは直交し且つ上記中心軸線等の回りを取り囲む。したがって、電動モータの回転軸の軸方向に関して、収容室内へ不必要な出っ張りがない。このため、収容室が電動モータの

回転軸の軸方向に関して小型であっても、収容室として十分な内容積を確保することができ、その結果、可及的に車両用操舵装置を小型化することができる。

[0010] また、上記電動モータの動力を転舵機構に伝達する伝達機構と、上記伝達機構が収容された伝達機構ハウジングと、をさらに備え、上記第2のハウジングは、上記伝達機構ハウジングに設けられていれば、好ましい。制御装置は、通例、パワー基板に実装されたスイッチング素子等の発熱要素を含んでいる。一方、伝達機構は殆ど発熱しない。このような伝達機構を収容した伝達機構ハウジングを介して、上記の発熱要素からの熱を収容室の外部へ効果的に放出することができる。

[0011] また、操舵状態を検出するための操舵状態検出センサと、上記操舵状態検出センサが収容されたセンサハウジングと、をさらに備え、上記第2のハウジングは、上記センサハウジングに設けられていれば、好ましい。この場合、操舵状態検出センサが収容されたセンサハウジングを介して、スイッチング素子等の発熱要素からの熱を収容室外へ効果的に放出することができる。

[0012] また、上記第2のハウジングは、操舵力を伝達するための軸の周囲を取り囲む筒状部を含み、上記筒状部は、上記収容室内に配置され、上記環状平面の延長面が、上記筒状部の外周面と接するかまたは交差していれば、好ましい。操舵力を伝達するための軸としては、操舵部材に連結されたステアリングシャフト、転舵機構としてのラックアンドピニオン機構のピニオン軸またはラック軸がある。電動モータの回転軸の軸方向に関して、収容室を、例えばステアリングシャフト側に十分に近づけて配置することになり、電動モータの回転軸の軸方向に関して、車両用操舵装置をより小型にすることができる。

[0013] また、上記制御装置は、上記回転軸の上記中心軸線または上記中心軸線の上記延長線の回りに配置されていれば、好ましい。この場合、収容室の内部のスペースを制御装置の配置に有効に利用することができ、ひいては、電動モータの回転軸の軸方向に関して、車両用操舵装置をより小型にすることが

できる。

また、上記第1のハウジングは、上記収容室と上記モータハウジングの内部とを仕切る仕切り壁を含み、上記仕切り壁に、上記第1の内壁面が設けられ、上記制御装置は、上記電動モータに電力を供給するためのパワー基板を含み、上記パワー基板は、上記第2の内壁面よりも上記第1の内壁面に近接して配置され、上記仕切り壁は、上記回転軸の軸方向に関して、相対的に厚い厚みを有する厚肉部と、相対的に薄い厚みを有する薄肉部と、を含み、上記パワー基板は、上記厚肉部に近接または接触して配置されていれば、好ましい。この場合、第1のハウジングの仕切り壁の厚肉部をヒートシンクとして利用して、発熱要素を有するパワー基板の熱を第1のハウジングからこれに接触する第2のハウジングへ効果的に逃がすことができる。

[0014] また、上記電動モータによって伝達機構を介して駆動される転舵機構を備え、上記転舵機構の少なくとも一部を収容したハウジングの少なくとも一部および上記第1のハウジングが、単一の材料で一体に形成されていれば、好ましい。この場合、転舵機構の少なくとも一部を収容したハウジングの少なくとも一部およびモータハウジングの少なくとも一部が兼用されるので、部品点数を削減でき、構造を簡素化することができる。したがって、モータハウジングの少なくとも一部を制御装置の収容室に用いることを実質的に可能とすることができる。また、両ハウジングの少なくとも一部を一体形成することにより、ハウジング全体としての剛性を格段に向上することができ、振動を低減することができる。また、モータハウジングによって支持される回転軸と、転舵機構の少なくとも一部を収容したハウジングによって直接または間接的に支持される転舵軸との間の平行度を向上することができる。この点からも振動を低減することができる。また、両ハウジングが別部材で構成される場合と比較して、両ハウジング間での熱伝導性を格段に向上することができるので、例えば両ハウジングを発熱要素の熱を逃がすために用いる場合に、良好に熱を逃がすことができる。

[0015] また、上記伝達機構を収容し、開口を有する伝達機構ハウジングを備え、

上記第1のハウジングは、上記伝達機構ハウジングの上記開口を覆うように、上記伝達機構ハウジングに連結されていれば、好ましい。この場合、モータハウジングによって伝達機構ハウジングの開口を閉塞することができるので、別途にカバーを設ける場合と比較して、部品点数を削減することができる。また、伝達機構は殆ど発熱しないので、伝達機構ハウジングを介して、例えば発熱要素からの熱を効果的に逃がすことができる。

[0016] また、上記転舵機構の少なくとも一部を收容したハウジングは、転舵軸を收容してあれば、好ましい。この場合、転舵軸と電動モータの回転軸の平行度を精度良く確保することができる。

また、上記モータハウジングは、アルミニウムを含む材料で形成された筒状部を含み、上記電動モータは、上記回転軸と同行回転するロータと、上記ロータと対向するステータと、を含み、上記ステータは、単一の材料で一体に形成された環状のステータコアを含み、上記ステータコアは、上記モータハウジングの上記筒状部の内周に嵌合されていれば、好ましい。この場合、いわゆる一体型のステータコアを用いることにより、組立が容易である。また、ステータの極の位置精度を向上できるので、電動モータの効率を向上することができる。

[0017] また、上記電動モータの動力を転舵機構に伝達する伝達機構と、上記伝達機構が收容された伝達機構ハウジングと、予圧付与機構と、をさらに備え、上記伝達機構は、連結部材を介して上記回転軸と同軸的に同行回転可能に連結された駆動部材と、上記駆動部材によって駆動される被動部材と、を含み、上記駆動部材は、上記回転軸に相対的に近い第1の端部と、上記回転軸から相対的に遠い第2の端部と、を含み、上記駆動部材の上記第1の端部は、上記伝達機構ハウジングに保持された第1の軸受によって回転可能に支持され、上記駆動部材の上記第2の端部は、上記伝達機構ハウジングに保持された第2の軸受によって回転可能に支持され、上記予圧付与機構は、上記第2の軸受を押圧することにより、上記第1の軸受および上記第2の軸受に予圧を付与し、上記第2のハウジングは、上記伝達機構ハウジングに設けられ、



上記電動モータは、上記回転軸と同行回転するロータと、上記ロータと対向するステータと、を含み、上記制御装置は、上記回転軸の軸方向に関して、上記ロータと上記第1の軸受との間に配置されていれば、好ましい。

[0018] この場合、回転軸に相対的に近い、駆動部材の第1の端部を支持する第1の軸受と、電動モータのロータとの間に、制御装置が配置されている。また、第1および第2の軸受に予圧を付与する予圧付与機構が、上記制御装置から、上記回転軸の軸方向に十分離隔した位置にある、駆動部材の第2の端部を支持する第2の軸受を押圧する。すなわち、予圧付与機構は、駆動部材の第2の端部に近接して配置される。したがって、車両用操舵装置を組み立てるときの予圧調整作業の際に、万一、予圧付与機構から摩耗粉等が発生したとしても、その摩耗粉が制御装置の周辺に到達することがない。その結果、制御装置の信頼性を向上することができる。

[0019] また、上記予圧付与機構は、上記伝達機構ハウジングに設けられた第1のねじ部と、上記第1のねじ部に嵌合する第2のねじ部を有する予圧付与部材と、を含んでいれば、このましい。この場合、予圧付与部材のねじ部のねじ込み量の調整により、第1および第2の軸受に対する予圧が調整される。また、ねじ込みに伴って発生するおそれのある摩耗粉が制御装置の周辺に到達することがないので、制御装置の信頼性が向上する。

[0020] また、上記連結部材は、非金属の絶縁材料を含んでいれば、好ましい。非金属の絶縁部材は、車両用操舵装置の出荷後に、万一、破損して、制御装置の周辺に入り込んだとしても、電氣的不良を起こすおそれがない。したがって、制御装置の信頼性を向上することができる。

また、上記収容室は、上記伝達機構ハウジングと上記第1のハウジングとの間に区画され、上記予圧付与機構は、上記収容室の外部に配置されていれば、好ましい。この場合、車両用操舵装置を組み立てるときの予圧調整作業の際に、万一、予圧付与機構から摩耗粉等が発生したとしても、その摩耗粉が収容室に入り込むことがない。したがって、制御装置の信頼性を格段に向上することができる。

- [0021] また、上記回転軸は、上記連結部材に連なる端部を含み、上記回転軸の上記端部は、上記モータハウジングに保持された第3の軸受によって回転可能に支持され、上記制御装置は、上記電動モータに電力を供給するパワー回路が実装されたパワー基板を含み、上記パワー基板は、上記回転軸の軸方向に関して、上記第3の軸受と上記ロータとの間に配置されていれば、好ましい。また、上記回転軸は、上記連結部材に連なる端部を含み、上記回転軸の上記端部は、上記モータハウジングに保持された第3の軸受によって回転可能に支持され、上記制御装置は、上記電動モータに電力を供給するパワー回路が実装されたパワー基板を含み、上記パワー基板の少なくとも一部および上記第2の軸受の少なくとも一部が、上記回転軸の軸方向に関して互いに重なる位置に配置されていれば、好ましい。
- [0022] これらの場合、電動モータの回転軸の軸方向に関して、パワー基板を、予圧付与機構から十分に遠ざけることができる。したがって、車両用操舵装置を組み立てるときの予圧調整作業の際に、万一、予圧付与機構から摩耗粉等が発生したとしても、その摩耗粉がパワー基板の周辺に到達することがない。したがって、制御装置の信頼性をより向上することができる。
- [0023] また、上記電動モータの動力を転舵機構に伝達する伝達機構を備え、上記伝達機構は、駆動部材と、上記駆動部材によって駆動される被動部材と、を含み、上記駆動部材および上記回転軸が、単一の材料で一体に形成された一体軸を構成しており、上記制御装置は、上記パワー回路を制御する制御回路が実装された領域を有する制御基板を含み、上記制御基板の上記領域は、上記一体軸の回りに配置されていれば、好ましい。この場合、駆動部材および電動モータの回転軸を、単一の部材で一体に形成している。したがって、駆動部材および回転軸を互いに連結するためのカップリングを別途設ける必要がない。その結果、小型化を達成できる。また、制御回路を、一体軸の軸方向に関して一体軸と重ねて配置でき、車両用操舵装置の更なる小型化を達成できる。
- [0024] また、上記一体軸を收容するハウジングを備え、上記一体軸は、上記一体

軸の軸方向に離隔した3つの部分を含み、上記3つの部分がそれぞれ対応する軸受を介して上記ハウジングによって支持されていれば、好ましい。この場合、上記一体軸を3点支持するので、駆動側部材および電動モータの回転軸のそれぞれを両端支持する4点支持する構成と比べて、一体軸を支持する箇所を少なくできる。したがって、車両用操舵装置の更なる軽量化と、一体軸を收容するハウジング内のレイアウトの自由度の向上を達成できる。

[0025] また、上記駆動部材は、ウォーム軸を含み、上記ウォーム軸は、上記電動モータに相対的に近い第1の端部と、上記電動モータから相対的に遠い第2の端部と、を有し、上記一体軸を收容する上記ハウジングの一部は、上記駆動部材としてのウォーム軸を收容した駆動部材收容ハウジングを含み、上記ウォーム軸の上記第1の端部と上記駆動部材收容ハウジングとの間を封止するシール部材をさらに備えていれば、好ましい。この場合、駆動部材收容ハウジング内の潤滑剤等が制御回路側に流れることを防止できる。

[0026] また、上記ウォーム軸は、上記電動モータに相対的に近い第1の端部と、上記電動モータから相対的に遠い第2の端部と、を有し、上記回転軸は、上記駆動部材に相対的に近い第1の端部と、上記駆動部材から相対的に遠い第2の端部と、を有し、上記伝達機構ハウジングによって保持され、上記駆動部材の上記第2の端部を支持する軸受と、上記第1のハウジングによって保持され、上記回転軸の上記第1の端部を支持する軸受と、上記駆動部材の上記第2の端部を支持する上記軸受を押圧することにより、上記駆動部材の上記第2の端部を支持する上記軸受および上記回転軸の上記第1の端部を支持する上記軸受に予圧を付与する予圧付与機構と、をさらに備え、上記第2のハウジングは、上記伝達機構ハウジングに設けられ、上記電動モータは、上記回転軸と同行回転するロータと、上記ロータと対向するステータと、を含み、上記制御装置は、上記回転軸の軸方向に関して、上記ロータと上記第1の軸受との間に配置されていれば、好ましい。

[0027] この場合、予圧付与機構が、上記制御装置から、上記回転軸の軸方向に十分離隔した位置にある、上記駆動部材の上記第2の端部を支持する軸受を押

圧する。すなわち、予圧付与機構は、上記駆動部材の上記第2の端部に近接して配置される。したがって、車両用操舵装置を組み立てるときの予圧調整作業の際に、万一、予圧付与機構から摩耗粉等が発生したとしても、その摩耗粉が制御装置の周辺に到達することがない。その結果、制御装置の信頼性を向上することができる。

[0028] また、上記駆動部材を上記被動部材側へ付勢する付勢部材をさらに備えていけば、好ましい。この場合、駆動部材と被動部材との互いの係合部間に、駆動騒音の原因となるがたつきが生じることを防止できる。

また、上記制御基板は、上記一体軸が挿通する挿通孔を有し、上記一体軸は、挿通孔内に配置された軸細部と、上記一体軸の軸方向に関して上記軸細部を挟んだ両側に配置された一对の軸太部と、を含んでいけば、好ましい。この場合、一体軸の軸細部を制御基板の挿通孔に挿通するようにしているので、制御基板の挿通孔を可及的に小さくでき、その結果、制御基板の実装面積をより多く確保できる。しかも、制御基板を外側に大きくする必要がない。

[0029] また、上記挿通孔は、上記制御基板の縁部に開放していれば、好ましい。この場合、一体軸の軸細部を、制御基板の側方である縁部側から制御基板の挿通孔に挿通することができる。

### 図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明の一実施形態に係る車両用操舵装置としての電動パワーステアリング装置の概略構成を示す模式図である。

[図2]電動パワーステアリング装置の要部としての操舵補助機構の概略斜視図である。

[図3]操舵補助機構を図2とは別角度からみた、操舵補助機構の概略斜視図である。

[図4]電動モータの軸方向に沿って切断された、操舵補助機構の図解的な断面図である。

[図5]第1のハウジングおよびこれに收容されるECUの部品の分解斜視図で

ある。

[図6] 図 4 の要部の拡大図である。

[図7] 本発明の別の実施の形態に係る電動パワーステアリング装置の要部の図解的な断面図である。

[図8] 本発明の別の実施の形態に係る電動パワーステアリング装置の要部の図解的な断面図である。

[図9] 図 8 の実施の形態において、第 1 のハウジングおよびこれに收容される ECU の部品の分解斜視図である。

[図10] 図 8 の要部の拡大図である。

[図11] 図 8 の電動パワーステアリング装置の要部の組立工程の図解的な断面図である。

[図12] 本発明の別の実施の形態に係る電動パワーステアリング装置の要部の図解的な断面図である。

[図13] 図 1 2 の電動パワーステアリング装置のサブアセンブリの断面図である。

[図14] 図 1 2 の電動パワーステアリング装置の要部の組立工程の図解的な断面図である。

[図15] 本発明の別の実施形態に係る車両用操舵装置としての電動パワーステアリング装置の概略構成を示す模式図である。

[図16] 図 1 5 の実施の形態の操舵補助機構の概略側面図である。

[図17] 図 1 5 の実施の形態の操舵補助機構の断面図である。

[図18] 図 1 7 の拡大図であり、主に電動モータの断面を示している。

[図19] 図 1 5 の実施の形態において、第 1 のモータハウジングおよびこれに收容される ECU の部品の分解斜視図である。

[図20] 本発明の別の実施の形態の車両用操舵装置としての電動パワーステアリング装置の要部の断面図である。

## 符号の説明

[0031] 1…電動パワーステアリング装置（車両用操舵装置）、4…転舵機構、5

…操舵補助機構、6…ステアリングシャフト（操舵力を伝達するための軸）、11…トルクセンサ（操舵状態検出センサ）、12…ECU（制御装置）、13…ピニオン軸（操舵力を伝達するための軸）、14…ラック軸（転舵軸。操舵力を伝達するための軸）、18…電動モータ、19…減速機構（伝達機構）、20…ウォーム軸（駆動ギヤ。駆動部材）、20a…第1の端部、20b…第2の端部、21…ウォームホイール（被動ギヤ。被動部材）、22…ギヤハウジング（伝達機構ハウジング）、23…第1のハウジング、24, 24A…第2のハウジング、25…モータハウジング、26…モータハウジング本体（モータハウジングの筒状部）、27…駆動ギヤ収容ハウジング（駆動部材収容ハウジング）、28…被動ギヤ収容ハウジング（操舵力を伝達するための軸の周囲を取り囲む筒状部。被動部材収容ハウジング）、28a…外周面、35, 35A…センサハウジング、37…回転軸、37a…第1の端部、37b…第2の端部、38…連結部材、45…第1の軸受、47…第2の軸受、56…第1のねじ部、64…ロータ、65…ステータ、68…ステータコア、70…モータ室、75…第3の軸受、77…仕切り壁、77a…厚肉部、77b…薄肉部、78…パワー基板、79…制御基板、83…FET、84…制御回路、84A…制御回路が実装された領域、H…ハウジング、100…収容室、101…第1の内壁面、102…第2の内壁面、X1…（回転軸の）軸方向、C1…中心軸線、C2…延長線、P1…延長面、P2…円筒面、200…予圧付与機構、204, 204A…一体軸、206…軸細部、207, 208…軸太部、209…挿通孔、209a…主部、209b…スリット、210…付勢部材、218…縁部、450…シール部材、750…回転軸の第2の端部を支持する軸受、760…回転軸の第1の端部を支持する軸受、301…電動パワーステアリング装置（車両用操舵装置）、302…操舵部材、307…転舵機構、308…ピニオン軸、308a…ピニオン、309…転舵軸、309a…ラック、309b…ねじ軸、311, 311A…ユニットハウジング（転舵機構の少なくとも一部を収容したハウジング）、312…第2のハウジング（動力伝達機構のハウジン

グ)、313…第3のハウジング(転舵機構のハウジング)、315…転舵輪、316…操舵補助機構、317…電動モータ、318…動力伝達機構、319…ギヤ機構、320…運動変換機構、322…ECU(制御装置)、323, 323A…モータハウジング、324…収容室、325, 325A…第1のモータハウジング(第1のハウジング)、326, 326A…第2のモータハウジング、327…ラックハウジング(転舵軸を収容するハウジング)、328…連結部、331…駆動ギヤ、332…中間ギヤ、333…被動ギヤ、335, 340…収容孔、335a, 340a…開口(伝達機構ハウジングの開口)、344…回転筒、345, 346…ねじ溝、347…ボール、352…回転軸、353…継手、354…ロータ、355…ステータ、358, 580…ステータコア、359…コイル、360…モータ室、362…回転位置検出装置、367…仕切り壁、367a…厚肉部、367b…薄肉部、373…パワー基板、374…制御基板、379…パワー回路、380…FET(発熱要素)、381…制御回路、401…第1の壁面、402…第2の壁面、403…座部

### 発明を実施するための最良の形態

[0032] 以下には、図面を参照して、本発明の実施形態について具体的に説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る車両用操舵装置としての電動パワーステアリング装置1の概略構成を示す模式図である。

図1を参照して、電動パワーステアリング装置1は、操舵部材としてのステアリングホイール2と、ステアリングホイール2の回転に連動して転舵輪3を転舵する転舵機構4と、運転者の操舵を補助するための操舵補助機構5とを備えている。ステアリングホイール2と転舵機構4とは、ステアリングシャフト6および中間軸7を介して機械的に連結されている。

[0033] 本実施の形態では、操舵補助機構5がステアリングシャフト3にアシスト力(操舵補助力)を与える例に則して説明するが、本発明を、操舵補助機構5が後述するピニオン軸にアシスト力を与える構造や、操舵補助機構5が後

述するラック軸にアシスト力を与える構造に適用することが可能である。

ステアリングシャフト6は、直線状に延びている。また、ステアリングシャフト6は、ステアリングホイール2に連結された入力軸8と、中間軸7に連結された出力軸9とを含む。入力軸8と出力軸9とは、トーションバー10を介して同一軸線上で相対回転可能に連結されている。すなわち、ステアリングホイール2に一定値以上の操舵トルクが入力されると、入力軸8および出力軸9は、互いに相対回転しつつ同一方向に回転するようになっている。

[0034] ステアリングシャフト6の周囲に配置された操舵状態検出センサとしてのトルクセンサ11は、入力軸8および出力軸9の相対回転変位量に基づいて、ステアリングホイール2に入力された操舵トルクを検出する。トルクセンサ11のトルク検出結果は、制御装置としてのECU12 (Electronic Control Unit) に入力される。また、車速センサ90からの車速検出結果がECU12に入力される。中間軸7は、ステアリングシャフト6と転舵機構4とを連結している。

[0035] 転舵機構4は、ピニオン軸13と、転舵軸としてのラック軸14とを含むラックアンドピニオン機構からなる。ラック軸14の各端部には、タイロッド15およびナックルアーム (図示せず) を介して転舵輪3が連結されている。

ピニオン軸13は、中間軸7に連結されている。ピニオン軸13は、ステアリングホイール2の操舵に連動して回転するようになっている。ピニオン軸13の先端 (図1では下端) には、ピニオン16が設けられている。

[0036] ラック軸14は、自動車の左右方向に沿って直線状に延びている。ラック軸14の軸方向の途中部には、上記ピニオン16に噛み合うラック17が形成されている。このピニオン16およびラック17によって、ピニオン軸13の回転がラック軸14の軸方向移動に変換される。ラック軸14を軸方向に移動させることで、転舵輪3を転舵することができる。

[0037] ステアリングホイール2が操舵 (回転) されると、この回転が、ステアリ



ングシャフト6および中間軸7を介して、ピニオン軸13に伝達される。そして、ピニオン軸13の回転は、ピニオン16およびラック17によって、ラック軸14の軸方向移動に変換される。これにより、転舵輪3が転舵される。

操舵補助機構5は、操舵補助用の電動モータ18と、電動モータ18の出力トルクを転舵機構4に伝達するための伝達機構としての減速機構19とを含む。減速機構19としては、例えばウォームギヤ機構などの食い違い軸歯車機構や、平行軸歯車機構などを用いることができる。本実施形態では、減速機構19として、ウォームギヤ機構が用いられている。すなわち、減速機構19は、駆動ギヤ（伝達機構の駆動部材）としてのウォーム軸20と、このウォーム軸20と噛み合う被動ギヤ（伝達機構の被動部材）としてのウォームホイール21とを含む。減速機構19は、伝達機構ハウジングとしてのギヤハウジング22内に收容されている。

[0038] ウォーム軸20は、図示しない継手を介して電動モータ18の回転軸（図示せず）に連結されている。ウォーム軸20は、電動モータ18によって回転駆動される。また、ウォームホイール21は、ステアリングシャフト6とは同行回転可能に連結されている。ウォームホイール21は、ウォーム軸20によって回転駆動される。

電動モータ18がウォーム軸20を回転駆動すると、ウォーム軸20によってウォームホイール21が回転駆動され、ウォームホイール21およびステアリングシャフト6が同行回転する。そして、ステアリングシャフト6の回転は、中間軸7を介してピニオン軸13に伝達される。ピニオン軸13の回転は、ラック軸14の軸方向移動に変換される。これにより、転舵輪3が転舵される。すなわち、電動モータ18によってウォーム軸20を回転駆動することで、転舵輪3が転舵されるようになっている。

[0039] 電動モータ18は、ECU12によって制御される。ECU12は、トルクセンサ11からのトルク検出結果、車速センサ90からの車速検出結果等に基づいて電動モータ18を制御する。具体的には、ECU12は、トルク

と目標アシスト量との関係を車速毎に記憶したマップを用いて目標アシスト量を決定し、電動モータ 18 の発生するアシスト力を目標アシスト量に近づけるように制御する。

[0040] 図 2 および図 3 は、それぞれ操舵補助機構 5 の概略斜視図であり、互いに別角度から操舵補助機構 5 を見た図である。本実施の形態の主に特徴とするところは、上記の制御装置としての ECU 12 を収容するためのハウジング H を、図 2 および図 3 に示すように、互いに接触する（例えば互いの端面を突き合わせた状態、或いは互いの端部を嵌合させた状態である）第 1 のハウジング 23 および第 2 のハウジング 24 によって構成した点にある。

[0041] すなわち、ECU 12 を収容するためのハウジング H を構成する第 1 のハウジング 23 および第 2 のハウジング 24 は互いに接触している。すなわち、第 1 のハウジング 23 および第 2 のハウジング 24 は、直接に係合しており、両ハウジング 23、24 の間に、別のハウジングが介在していない。これにより、格段の小型化が図られている。

第 1 のハウジング 23 および第 2 のハウジング 24 のそれぞれは、一端が開放した概ね四角箱形に形成されている。第 1 および第 2 のハウジング 23、24 の互いの端部は、突き合わされ固定ねじ 91 により互いに締結されている。

[0042] 一方、電動モータのモータハウジング 25 は、筒状部としてのモータハウジング本体 26 と、上記の第 1 のハウジング 23 とにより構成されている。具体的には、ECU 12 を収容するためのハウジング H の一部である第 1 のハウジング 23 が、電動モータ 12 のモータハウジング 25 の少なくとも一部とは単一の材料で一体に形成されている。換言すると、モータハウジング 25 の少なくとも一部と、ECU 12 を収容するためのハウジング H の一部とが兼用されている。

[0043] また、ギヤハウジング 22 は、ウォーム軸 20 が収容された筒状の駆動部材収容ハウジングとしての駆動ギヤ収容ハウジング 27 と、ウォームホイール 21 が収容された筒状の被動部材収容ハウジングとしての被動ギヤ収容ハ

ウジング 28 と、上記の第 2 のハウジング 24 とにより構成されている。具体的には、ECU 12 を収容するためのハウジング H の一部である第 2 のハウジング 24 が、ギヤハウジング 22 の駆動ギヤ収容ハウジング 27 および被動ギヤ収容ハウジング 28 とは単一の材料で一体に形成されている。換言すると、ギヤハウジング 22 の一部と、ECU 12 を収容するためのハウジング H の一部とが兼用されている。

[0044] 第 1 のハウジング 23 の側壁としての外周壁 92 の外周 92a には、筒状突起 93 が突出形成されており、その筒状突起 93 内には、第 1 のハウジング 23 の外部に臨む電気コネクタ 94 が配置されている。図示していないが、電気コネクタ 94 には、バッテリーから ECU 12 に電源供給するための端子や、外部からの信号の入、出力用の端子が設けられている。

[0045] 電動パワーステアリング装置の要部の断面図である図 4 を参照して、減速機構 19 (伝達機構) の被動部材としてのウォームホイール 21、および電気コネクタ 94 は、減速機構 19 (伝達機構) の駆動部材としてのウォーム軸 20 の中心軸線 C3 を含み且つウォームホイール 21 の中心軸線 21a とは平行な平面 Q1 に対して、同側に配置されている。この場合、電動モータ 18 の回転軸 37 の軸方向 X1 に沿って見たときに、突出部となる電気コネクタ 94 および被動ギヤ収容ハウジング 28 が同側に突出することになる。その結果、実質的な小型化および省スペース化を図ることができ、車両への搭載性が向上する。

[0046] また、図 3 を参照して、電動モータ 18 の後述する回転軸 37 の軸方向 X1 に沿って見たときに、電気コネクタ 94 および被動ギヤ収容ハウジング 28 の互いの少なくとも一部が互いに重なり合うレイアウトとされている。これにより、実質的な小型化および省スペース化を図ることができ、車両への搭載性が向上する。

また、回転軸 37 の軸方向 X1 に沿って見たときに、電気コネクタ 94 およびセンサハウジング 35 の互いの少なくとも一部が互いに重なり合うレイアウトとされている。これにより、実質的な小型化および省スペース化を図

ることができ、車両への搭載性が向上する。

[0047] モータハウジング 25 の第 1 のハウジング 23 は、例えばアルミニウム合金（例えば鋳造品、冷間鍛造品）により形成され、操舵補助機構 5 の軽量化が図られている。また、駆動ギヤ収容ハウジング 27、被動ギヤ収容ハウジング 28 および第 2 のハウジング 24 で構成されるギヤハウジング 22 は、例えばアルミニウム合金（例えば鋳造品、冷間鍛造品）により形成され、操舵補助機構 5 の軽量化が図られている。また、モータハウジング 25 のモータハウジング本体 26 には、例えば非磁性の板金を用いられている。

[0048] モータハウジング本体 26 は、円筒状の周壁 29 と、周壁 29 の一端を閉塞する底壁 30 と、周壁 29 の他端からその径方向外方に張り出した環状のフランジ 31 とを含む。

環状のフランジ 31 の周方向の一部から径方向外方に張り出したブラケット 32 が設けられている。そのブラケット 32 のねじ挿通孔 33 に挿通された固定ねじ 34 が、第 1 のハウジング 23 のねじ孔にねじ込まれることにより、モータハウジング本体 26 と第 1 のハウジング 23 とが一体に固定されている。上記のねじ挿通孔 33 は、モータハウジング本体 26 の周方向に延びる長孔に形成されているので、第 1 のハウジング 23 に対して、モータハウジング本体 26 の周方向位置を調整可能となっている。

[0049] また、ECU 12 を収容するためのハウジング H を構成する第 1 のハウジング 23 および第 2 のハウジング 24 は、固定ねじ 91 を用いて互いに固定されている。

ギヤハウジング 22 の被動ギヤ収容ハウジング 28 には、トルクセンサ 11 が収容された筒状のセンサハウジング 35 が連結されている。被動ギヤ収容ハウジング 28 およびセンサハウジング 35 は、固定ねじ 36 を用いて互いに固定されている。ステアリングシャフト 6 が、筒状の被動ギヤ収容ハウジング 28 およびセンサハウジング 35 内に挿通されている。

[0050] 図 4 を参照して、電動モータ 18 のモータハウジング 25 である第 1 のハウジング 23 とこの第 1 のハウジング 23 に接触する第 2 のハウジング 24

とによって、制御装置としてのECU12を收容する收容室100が形成されている。第1のハウジング23および第2のハウジング24の互いの端面が突き合わされており、これら端面間が環状のシール部材95によって封止されている。

[0051] シール部材95は、図6に示すように、第1および第2のハウジング23、24の何れか一方、例えば第2のハウジング24の端面98に形成された環状溝99に收容され、他方の、例えば第1のハウジング23の端面（フランジ88の端面88aに相当）に接触している。シール部材95としては、例えばリングを用いることができる。

再び図4を参照して、第1のハウジング23は、收容室100の一部を区画する第1の内壁面101を含む。第2のハウジング24は收容室100の一部を区画する第2の内壁面102を含み、これら第1の内壁面101および第2の内壁面102は、電動モータ18の回転軸37の軸方向X1に対向している。

[0052] また、第2のハウジング24の第2の内壁面102は、環状平面により構成されており、その環状平面は、電動モータ18の回転軸37の中心軸線C1または上記中心軸線C1の延長線C2（通例、ウォーム軸20の中心軸線C3に一致）とは直交し且つ上記中心軸線C1または上記延長線C2の回りを取り囲んでいる。

第2の内壁面102のなす環状平面の延長面P1が、ステアリングシャフト6を取り囲む筒状部としての被動ギヤ收容ハウジング28の外周面28aの主要部のなす円筒面P2と図4のように交差するか、または接する状態にある。具体的には、被動ギヤ收容ハウジング28は、ステアリングシャフト6が嵌合するウォームホイール21を取り囲んでいる。

[0053] また、制御装置としてのECU12は、回転軸37の中心軸線C1または延長線C2の回りに配置されている。

電動モータ18の回転軸37およびウォーム軸20が同軸上に並べて配置されている。回転軸37およびウォーム軸20は、互いの間に介在する継手

38を介して同軸的に動力伝達可能に連結されている。継手38は、電動モータ18の回転軸37と同行回転する環状の入力部材39と、ウォーム軸20と同行回転する環状の出力部材40と、入力部材39および出力部材40の間に介在し入力部材39および出力部材40を動力伝達可能に連結する環状の弾性部材41とを有している。弾性部材41は、非金属の絶縁部材、例えば絶縁性のゴムや絶縁性の樹脂により構成されている。

[0054] ウォーム軸20は、ギヤハウジング22の駆動ギヤ収容ハウジング27の駆動ギヤ収容孔42に収容されている。ウォーム軸20は第1の端部20aおよび第2の端部20bを有しており、ウォーム軸20の軸方向の中間部にウォーム20cが形成されている。

ウォーム軸20の第1の端部20aは、駆動ギヤ収容孔42の一端（電動モータ18側の端部）の内周の軸受保持部44に保持された第1の軸受45によって、回転可能に支持されている。ウォーム軸20の第2の端部20bは、駆動ギヤ収容孔42の他端の内周の軸受保持部46に保持された第2の軸受47によって、回転可能に支持されている。

[0055] 第1の軸受45は、内輪48と、外輪49と、内輪48および外輪49の間に介在する複数の転動体50とを有する転がり軸受からなる。内輪48は、ウォーム軸20の第1の端部20aに同行回転可能に保持されている。内輪48の一方の端面は、ウォーム軸20の外周に設けられた位置決め段部に当接している。ウォーム軸20の第1の端部20aには、小径の突軸51が延設されている。その突軸51には、継手38の出力部材40が同行回転可能に且つ軸方向移動不能に嵌合されている。出力部材40は内輪48の他方の端面に当接している。ウォーム軸20の上記位置決め段部と出力部材40の間に、内輪48が挟持されている。これにより、ウォーム軸20に対する内輪48の軸方向移動が規制されている。

[0056] 外輪49の一方の端面が、駆動ギヤ収容孔42の軸受保持部44の一側に隣接する段部に、所定の隙間を隔てて対向している。また、駆動ギヤ収容孔42の軸受保持部44の他側に隣接するねじ部に、環状の固定部材52がね

じ込まれており、固定部材 5 2 が外輪 4 9 の他方の端面を押圧している。これにより、外輪 4 9 の軸方向移動が規制されている。固定部材 5 2 は、外周にねじが形成された筒状の本体 5 2 a と、本体 5 2 a の一端から径方向内方に延びる内方フランジ 5 2 b と、本体 5 2 a の他端から径方向外方に延びる外方フランジ 5 2 c とを有している。内方フランジ 5 2 b が、外輪 4 9 の他方の端面を押圧している。また、外方フランジ 5 2 c は、ECU 1 2 の収容室を区画する第 2 のハウジング 2 4 の第 2 の内壁面 1 0 2 に押圧されており、これにより、固定部材 5 2 の緩み止めが達成されている。

[0057] 固定部材 5 2 の筒状の本体 5 2 a 内には、継手 3 8 の一部が収容されている。これにより、回転軸 3 7 の軸方向 X 1 に関しての、電動パワーステアリング装置 1 の小型化が達成されている。

第 2 の軸受 4 7 は、内輪 5 3 と、外輪 5 4 と、内輪 5 3 および外輪 5 4 の間に介在する複数の転動体 5 5 とを有する転がり軸受からなる。内輪 5 3 は、ウォーム軸 2 0 の第 2 の端部 2 0 b に同行回転可能に保持されている。内輪 5 3 の一方の端面は、ウォーム軸 2 0 の外周に設けられた位置決め段部に当接している。これにより、ウォーム軸 2 0 に対する内輪 5 3 の軸方向移動（第 1 の軸受 4 5 側への移動）が規制されている。

[0058] 駆動部材としてのウォーム軸 2 0 の第 1 および第 2 の端部 2 0 a, 2 0 b をそれぞれ支持する第 1 および第 2 の軸受 4 5, 4 7 に一括して予圧を付与するための予圧付与機構 2 0 0 が設けられている。また、電動モータ 1 8 の回転軸 3 7 の軸方向 X 1 に関して、制御装置としての ECU 1 2 が、電動モータ 1 8 の後述するロータ 6 4 と上記第 1 の軸受 4 5 との間に配置されている。

[0059] 予圧付与機構 2 0 0 は、駆動ギヤ収容ハウジング 2 7 の駆動ギヤ収容孔 4 2 の軸受保持部 4 6 に隣接する、駆動ギヤ収容孔 4 2 の入口部に形成された第 1 のねじ部 5 6 と、この第 1 のねじ部 5 6 に、第 1 および第 2 の軸受 4 5, 4 7 に一括して予圧を付与するためにねじ込まれた予圧付与部材 5 7 とを備えている。予圧付与部材 5 7 は、円板状の本体 5 8 を有しており、本体 5

8の外周には、上記第1のねじ部56に螺合する第2のねじ部59が形成されている。また、本体58の一方の端面に、第2の軸受47の外輪54の一方の端面を押圧する環状凸部60が形成されている。

[0060] 本体58の他方の端面には、当該予圧付与部材57を回動操作するための工具に係合する、例えば断面多角形状の工具係合孔61が形成されている。また、本体58の第2のねじ部59に螺合されたロックナット62によって、予圧付与部材57が止定されるようになっている。

ウォーム軸20の第1および第2の端部20a, 20bを支持する第1および第2の軸受45, 47は、何れも公知のシール軸受により構成されている。具体的には、転動体の軸方向X1の両側において、内輪と外輪の間を密封するシール部材63を備えており、そのシール部材63は、内輪または外輪の何れか一方に固定される。また、シール部材63は他方に摺接するリップを有している。

[0061] ウォーム軸20の両端を支持する第1および第2の軸受45, 47がシール軸受により構成されているので、ギヤハウジング22内のグリース等の潤滑剤が、ECU12を收容する收容室100側へ漏れ出ることがない。ただし、收容室100内の密封性を高めるために、例えば、固定部材52の本体52aの外周のねじ部とこれに螺合するねじ部との間に、液体パッキンを介在させてもよい。

[0062] 本実施形態では、電動モータ18としてブラシレスモータが用いられている。電動モータ18は、上記モータハウジング25と、このモータハウジング25内に收容されたロータ64およびステータ65を含む。

ロータ64は、回転軸37の外周に同行回転可能に取り付けられた環状のロータコア66と、ロータコア66の外周に同行回転可能に取り付けられた例えば環状の永久磁石からなるロータマグネット67とを有している。ロータマグネット67には、複数の磁極が周方向に並べて配置されている。これらの磁極は、ロータ64の周方向に関して、N極およびS極が交互に入れ替わるようにされている。



- [0063] ステータ65は、モータハウジング25のモータハウジング本体26の内周に固定されている。ステータ65は、モータハウジング本体26の内周に固定されたステータコア68と、複数のコイル69とを含む。ステータコア68は、環状のヨークと、このヨークの内周から径方向内方へ突出する複数のティースとを含む。各コイル69は対応するティースに巻回されている。
- [0064] また、モータハウジング25のモータハウジング本体26と第1のハウジング23とにより区画されるモータ室70内には、環状またはC形形状をなすバスバー71が收容されている。各ティースに巻回されたコイル69は、バスバー71と接続されている。バスバー71は、各コイル69と電流印加線との接続部に用いられる導電接続材である。バスバー71は、各コイル69に、図示しない電力供給源からの電力を配電するための配電部材として機能する。
- [0065] また、モータハウジング25のモータハウジング本体26と第1のハウジング23とにより区画されるモータ室70内には、ロータ64の回転位置を検出するための回転位置検出装置72が收容されている。回転位置検出装置72は、第1のハウジング23に固定されたステータ73と、回転軸37とは同行回転可能に取り付けられたロータ74とを有している。回転位置検出装置72としては、例えばレゾルバを用いることができる。また、ホール素子を用いることもできる。
- [0066] 回転位置検出装置72は、電動モータ18の回転軸37の軸方向X1に関して電動モータ18のロータ64のロータコア66と、第2のハウジング24との間に配置されていればよい。したがって、本実施の形態のように、モータ室70内に配置されていてもよいし、ECU12の收容室100を区画する第1のハウジング23の中央に設けられた後述する筒状部89内に配置されていてもよい。
- [0067] また、図4を参照して、回転軸37は、モータハウジング25の一部とECU12を收容するハウジングの一部とを兼用する第1のハウジング23によって保持された第3の軸受75および第4の軸受76によって、回転可能

に支持されている。第3および第4の軸受75, 76は、第1および第2の軸受45, 47と同じ構成のシール軸受により構成されている。

[0068] ECU12の收容室100を区画するハウジングHの一部である第1のハウジング23は、收容室100とモータ室70とを仕切る仕切り壁77を底壁として含んでいる。この仕切り壁77に、上記第1の内壁面101が設けられている。仕切り壁77の外周の近傍からモータハウジング本体26側に向かって筒状突起104が延びており、その筒状突起104の外周に、モータハウジング本体26の一端が嵌合されている。

[0069] また、仕切り壁77は、上記の第3の軸受75の外輪を保持するための保持孔105を有している。仕切り壁77からモータハウジング本体26側に向けて延びる筒状突起106が形成されている。筒状突起106は上記保持孔105とは同軸的に形成されている。筒状突起106は、モータハウジング本体26に係合する上記の筒状突起104よりも小径に形成されている。この筒状突起106の内周には、回転位置検出装置72のステータ73が固定されている。

[0070] また、仕切り壁77から第2のハウジング24側に向けて延びる筒状部89が形成されている。筒状部89は上記の保持孔105とは同軸的に形成されている。筒状部89内の内周には、上記の第4の軸受76の外輪が保持されている。筒状部89の一端には、径方向内方に延びる環状フランジ107が延設されている。第4の軸受76の外輪の一端が環状フランジ107に当接することにより、筒状部89に対する第4の軸受76の外輪の軸方向移動が規制されている。

[0071] 一方、第4の軸受76の内輪は、回転軸37の外周に形成された環状の位置決め段部と、継手38の入力部材39の端面との間に挟持されており、これにより、回転軸37に対する第4の軸受76の内輪の軸方向移動が規制されている。

收容室100には、ECU12の一部を構成するパワー基板78および制御基板79が收容され保持されている。パワー基板78には、電動モータ1

8を駆動するためのパワー回路の少なくとも一部が実装されている。例えば発熱要素としてのFET(Field Effect Transister)などのスイッチング素子が実装されている。上記の各コイル69と接続されたバスバー71は、第1のハウジング23の上記仕切り壁77を挿通して収容室100内に進入するバスバー端子80を介して、パワー基板78に接続されている。

[0072] また、回転位置検出装置72が、第1のハウジング23の仕切り壁77を挿通して収容室100内に進入するバスバー端子81を介して、制御基板79に接続されている。

収容室100内において、パワー回路が実装されたパワー基板78は、第1の内壁面101および第2の内壁面102のうち第1の内壁面101に相対的に近接して配置されている。すなわち、上記の仕切り壁77は、電動モータ18の回転軸37の軸方向X1に関しての厚みt1が相対的に厚い厚肉部77aと相対的に薄い薄肉部77bとを含んでいる。厚肉部77aは、収容室100内に突出するように設けられている。

[0073] 上記のパワー基板78は、厚肉部77aにおける第1の内壁面101に近接して或いは本実施の形態のように接触して配置されている。具体的には、第1の内壁面101において、厚肉部77aの部分が、パワー基板78を受ける座部103となっている。

本実施の形態では、パワー基板78は厚肉部77aにおける第1の内壁面101に対して熱伝導可能に接触しており、上記の厚肉部77aは、パワー基板78の熱を逃がすためのヒートシンクとして機能している。

[0074] 継手38の入力部材39は、電動モータ18の回転軸37の端部に同行回転可能に嵌合する筒状部39aを有している。制御基板79は、入力部材39の筒状部39aの周囲に配置されている。具体的には、制御基板79の中央の挿通孔79aに、筒状部39aが挿通されている。

制御基板79は、電動モータ18の回転軸37の軸方向X1に関して、第2のハウジング24の第2の内壁面102とパワー基板78との間に配置されている。パワー基板78および制御基板79は、電動モータ18の回転軸

37の軸方向X1に関して所定の間隔を隔てて配置されている。また、電動モータ18の回転軸37の中心軸線C1に沿う方向に関して、制御基板79および継手38の互いの少なくとも一部が重なるようにレイアウトされている。

[0075] 収容室100内において、第1のハウジング23の仕切り壁77の薄肉部77bと制御基板79との間に形成される収容空間S1は、電動モータ18の回転軸37の軸方向X1に関して、十分な高さを有している。図4では図示していないが、この収容空間S1には、後述する図5に示すコンデンサ85やリレー86等の背の高い部品が収容されており、収容室100内の空間の有効利用が図られている。

[0076] 次に、分解斜視図である図5を参照して、上記のパワー基板78には、電動モータ18を駆動するためのパワー回路82が実装されている。パワー基板78に実装されるパワー回路82には、発熱要素としての複数のFET83 (Field Effect Transister) が含まれている。パワー基板78は、片面に回路が実装された多層基板からなり、その多層基板は、ヒートシンクとしての厚肉部77aに対して面接触する例えばアルミニウム板からなる高熱伝導板 (図示せず) を含んでいる。

[0077] また、上記の制御基板79には、電動モータ18を駆動するパワー回路82を制御するための制御回路84が実装されている。制御基板79に実装された制御回路84は、電動モータ18の回転軸37の中心軸線C1 (または中心軸線C1の延長線C2) の回りに配置されている。制御回路84には、パワー回路82の各FET83を制御するドライバと、このドライバを制御するCPUとが含まれている。また、ECU12は、電動モータ18に流れる電流のリップルを除去するための複数のコンデンサ85や、必要に応じて電動モータ18に流れる電流を遮断するためのリレー86、その他の非発熱要素を有している。非発熱要素としてのコンデンサ85およびリレー86等は、図示しない環状の合成樹脂製のホルダによって支持されたサブアセンブリを構成しており、第1のハウジング23に対して一括して取り付け操作が

行えるようになっている。

[0078] 第1のハウジング23は、一端が開放した概ね四角箱型の部材である。具体的には、第1のハウジング23は、一端が開放した概ね四角箱型の本体87を備えている。本体87は、概ね四角環状をなす外周壁92と、外周壁92の一端から径方向外方に向けて張り出した四角環状のフランジ88と、底壁としての上記仕切り壁77とを有している。

收容室100内において、仕切り壁77の中央部には、本体87の開放側（第2のハウジング24側）に向かって延びる筒状部89が形成されている。外周壁92は、仕切り壁77の外周縁から延設されており、筒状部89を取り囲んでいる。本体87および筒状部89は、単一の部材で一体に形成されている。

[0079] フランジ88の端面88a（図5では、上面）は、平面にされている。この端面88aに上記のシール部材95が接触することになる。また、フランジ88は、径方向外方に向かって突出する複数（本実施の形態では一対）のブラケット状の取付部96を有している。各取付部96には、当該取付部96をその厚み方向に貫通するねじ挿通孔97が形成されている。各ねじ挿通孔97には、第1および第2のハウジング23, 24を締結するための上記の固定ねじ91が挿通される。

[0080] 四角環状をなす外周壁92は、4つの側壁111~114を有しており、対向する一対の側壁111, 113の端部に、上記取付部96が延設されている。また、上記ヒートシンクとして機能する、仕切り壁77の厚肉部77aは、上記取付部96が延設された1つの側壁111の内面に連続して形成されている。

第1の内壁面101のうち、厚肉部77aにおける部分が、パワー基板78を受ける座部103を構成している。座部103は、発熱要素としてのFET83を有するパワー基板78に、熱伝導可能に接触している。発熱要素の熱は、パワー基板78から、ヒートシンクを構成する厚肉部77aおよび取付部96を介して、第2のハウジング24とは一体のギャハウジング22

側へ逃がされる。

[0081] 固定ねじ 91 による締結に用いられる取付部 96 では、フランジ 88 の他の部分と比較して、第 2 のハウジング 24 に対する接触面積が広がっている。その取付部 96 が設けられた側壁 111 に連続して、熱容量の大きいヒートシンクとなる厚肉部 77a を設けてある。

本実施の形態によれば、モータハウジング 25 の少なくとも一部である第 1 のハウジング 23 と、これに接触する第 2 のハウジング 24 とによって、ECU 12 の收容室 100 を形成している。すなわち、第 1 のハウジング 23 および第 2 のハウジング 24 の間に、別のハウジングを介在させないので、小型化を達成することができる。したがって、車両への搭載性が良い。

[0082] しかも、電動モータ 18 のロータ 64 の回転位置を検出する回転位置検出装置 72 を、電動モータ 18 の回転軸 37 の軸方向 X1 に関して、電動モータ 18 のロータ 64 と第 2 のハウジング 24 との間に配置したので、回転位置検出装置 72 を ECU 12 に近づけて配置することができる。その結果、回転位置検出装置 72 および ECU 12 を、経路長の短い内部配線としてのバスバー端子 81 によって容易に接続することができる。したがって、経路長の長い外部配線が用いられる従来の場合と比較して、電波ノイズの影響を受け難くなる。また、外部配線のための配線部材を削減することができる。

[0083] また、收容室 100 の一部を区画する第 2 のハウジング 24 の第 2 の内壁面 102 が、電動モータ 18 の回転軸 37 の中心軸線 C1 (またはその延長線 C2) とは直交し且つ中心軸線 C1 (またはその延長線 C2) の回りを取り囲む環状平面を含んでいる。すなわち、電動モータ 18 の回転軸 37 の軸方向 X1 に関して、收容室 100 内へ不必要な出っ張りが無い。したがって、收容室 100 が上記軸方向 X1 に関して小型であっても、收容室 100 として十分な内容積を確保することができ、可及的に電動パワーステアリング装置 1 を小型化することができる。

[0084] また、上記第 2 のハウジング 24 が、電動モータ 18 の動力を転舵機構 4 に伝達する伝達機構としての減速機構 19 が收容されたギヤハウジング 22

であるので下記の利点がある。すなわち、ECU 12は、通例、本実施の形態のようにパワー基板78に実装されたスイッチング素子(FET 83)等の発熱要素を含んでいる。一方、減速機構19は殆ど発熱しない。このような減速機構19を收容したギヤハウジング22を介して、上記の発熱要素からの熱を收容室100の外部へ効果的に放出することができる。

[0085] また、電動モータ18の回転軸37の中心軸線C1に沿う方向に関して、制御基板79および継手38の互いの少なくとも一部が重なるように配置されているので、電動パワーステアリング装置1をより小型にすることができる。

第2の内壁面102のなす環状平面の延長面P1が、操舵力を伝達するための軸(本実施の形態ではステアリングシャフト6に相当)を取り囲む筒状部としての被動ギヤ收容ハウジング28の外周面28aの主要部のなす円筒面P2と図4のように交差するか、または接する状態にある。したがって、電動モータ18の回転軸37の軸方向X1に関して、收容室100を、ステアリングシャフト6側に十分に近づけて配置することになり、回転軸37の軸方向X1に関して、電動パワーステアリング装置1をより小型にすることができる。

[0086] なお、操舵力を伝達するための軸としては、上記のステアリングシャフト6に限らず、転舵機構4としてのラックアンドピニオン機構のピニオン軸13であってもよいし、また、ラック軸14であってもよい。前者の場合、ピニオン軸13を取り囲む筒状のピニオンハウジング(図示せず)の外周面の主要部のなす円筒面と、上記延長面P1とが交差または接することになる。また、後者の場合、ラック軸14を取り囲む筒状のラックハウジング(図示せず)の外周面の主要部のなす円筒面と、上記延長面P1とが交差または接することになる。

[0087] また、制御装置としてのECU 12を、電動モータ18の回転軸37の中心軸線C1または上記中心軸線C1の延長線C2の回りに配置したので、收容室100の内部のスペースをECU 12の配置に有効に利用することがで

き、ひいては、回転軸 37 の軸方向 X 1 に関して、電動パワーステアリング装置 1 をより小型にすることができる。

また、上記第 1 のハウジング 23 は、收容室 100 とモータ室 70 とを仕切る仕切り壁 77 を含み、パワー基板 78 が仕切り壁 77 の第 1 の内壁面 101 に相対的に近接して設けられている。特に、パワー基板 78 が、仕切り壁 77 の厚肉部 77a における、第 1 の内壁面 101 に対して熱伝導可能に接触している。したがって、第 1 のハウジング 23 の仕切り壁 77 の厚肉部 77a をヒートシンクとして利用して、FET 83 等の発熱要素を有するパワー基板 78 の熱を第 1 のハウジング 23 からこれに接触する第 2 のハウジング 24 側へ効果的に逃がすことができる。

[0088] 收容室 100 内において、第 1 のハウジング 23 の仕切り壁 77 の薄肉部 77b に対向する收容空間 S1 は、電動モータ 18 の回転軸 37 の軸方向 X 1 に関して、十分な高さを有しているので、この收容空間 S1 には、図 5 に示すコンデンサ 85 やリレー 86 等の背の高い部品を收容することにより、收容室 100 内の空間の有効利用が図られている。

また、回転軸 37 に相対的に近い、ウォーム軸 20 の第 1 の端部 20a を支持する第 1 の軸受 45 と、電動モータ 18 のロータ 64 との間に、ECU 12 が配置されており、その ECU 12 から、回転軸 37 の軸方向 X 1 に十分分離した位置にある、ウォーム軸 20 の第 2 の端部 20b に近接して、予圧付与機構 200 が配置されている。したがって、電動パワーステアリング装置 1 を組み立てるときの予圧調整作業の際に、万一、予圧付与機構 200 から摩耗粉等が発生したとしても、その摩耗粉が ECU 12 の周辺に到達することを抑制することができる。その結果、ECU 12 の信頼性を向上することができる。

[0089] 特に、予圧付与機構 200 の予圧付与部材 57 の第 2 のねじ部 59 を対応する第 1 のねじ部 56 にねじ込むときに発生するおそれのある摩耗粉が、ECU 12 の周辺に到達することがなく、好ましい。

また、モータハウジング 25 の一部である第 1 のハウジング 23 とギヤハ



ウジング 22 の一部である第 2 のハウジング 24 との間に、ECU 12 を収容する収容室 100 が形成されており、上記の予圧付与機構 200 が、収容室 100 の外部に配置されている。したがって、予圧付与機構 200 から発生するおそれのある摩耗粉が、ECU 12 の周辺に到達することがなく、ECU 12 の信頼性を格段に向上することができる。

[0090] また、電動モータ 18 の回転軸 37 とウォーム軸 20 とを連結する連結部材としての継手 38 が、トルク伝達に寄与する弾性部材 41 を有しており、その弾性部材 41 が、非金属の絶縁部材（例えば絶縁性のゴム、絶縁性の樹脂）からなるので、下記の利点がある。すなわち、電動パワーステアリング装置 1 の出荷後に、万一、弾性部材 41 が破損するようなことがあって、その破片が ECU 12 の周辺に入り込んだとしても、電氣的不良を起こすおそれがない。この点からも、ECU 12 の信頼性が向上する。

[0091] また、回転軸 37 の、ウォーム軸側の第 1 の端部 37a を回転可能に支持する第 3 の軸受 76 と、FET 83 等を含むパワー回路 82 が実装されたパワー基板 78 との位置関係について、下記の利点がある。すなわち、回転軸 37 の軸方向 X1 に関して、パワー基板 78 の少なくとも一部が、第 3 の軸受 76 の少なくとも一部と重なる位置に配置されている。したがって、回転軸 37 の軸方向 X1 に関して、パワー基板 78 を、予圧付与機構 200 から十分に遠ざけることができる。このため、予圧付与機構 200 から発生するおそれのある摩耗粉等がパワー基板 78 の周辺に到達することがない。したがって、ECU 12 の信頼性をより向上することができる。

[0092] なお、回転軸 37 の軸方向 X1 に関して、パワー基板 78 が、第 3 の軸受 76 と上記ロータ 64 との間に配置されていれば、パワー基板 78 を、予圧付与機構 200 から、より遠ざけることができ、好ましい。

上記の実施の形態では、第 2 のハウジング 24 およびギヤハウジング 22 を兼用するようにしたが、これに限らず、図 7 に示すように、第 2 のハウジング 24A およびセンサハウジング 35A を兼用するようにしてもよい。すなわち、第 2 のハウジング 24A はセンサハウジング 35A とは単一の材料

で一体に形成されることになる。この場合、操舵状態検出センサとしてのトルクセンサ 11 が收容されたセンサハウジング 35 A を介して、FET 83 等の発熱要素からの熱を收容室 100 外へ効果的に放出することができる。なお、図 7 において、図 4 と同一の構成についても同一の符号を付してある。

[0093] また、図示していないが、ステアリングホイール 2 の操舵角を検出する操舵状態検出センサとしての操舵角センサを收容したハウジングと上記の第 2 のハウジングとが兼用された構成であってもよい。

次いで、図 8、図 9 および図 10 は、本発明の別の実施の形態を示している。本実施の形態が、図 4 の実施の形態と主に異なるのは、下記である。すなわち、図 8 に示すように、減速機構 19 の駆動部材としてのウォーム軸 20 と電動モータ 18 の回転軸 37 が、同軸上に並んでいる。ウォーム軸 20 および回転軸 37 が、単一の材料で一体に形成された一体軸 204 を構成している。図 9 に示すような制御回路 84 が実装された領域 84 A を有する制御基板 79 が、図 8 に示すように、一体軸 204 の回りに配置されている。

[0094] また、一体軸 204 は、一体軸 204 の要素であるウォーム軸 20 の第 2 の端部 20 b を支持する軸受 54 と、一体軸 204 の要素である回転軸 37 の第 1 の端部 37 a を支持する軸受 760 と、回転軸 37 の第 2 の端部 37 b を支持する軸受 750 とによって、3 点支持されている。

ウォーム軸 20 の第 1 の端部 20 a が、電動モータ 18 に相対的に近い端部であり、ウォーム軸 20 の第 2 の端部 20 b が、電動モータ 18 から相対的に遠い端部である。また、回転軸 37 の第 1 の端部が、駆動部材としてのウォーム軸 20 に相対的に近い端部であり、回転軸 37 の第 2 の端部 37 b が、駆動部材としてのウォーム軸 20 から相対的に遠い端部である。

[0095] 本実施の形態の構成要素において、図 4 および図 5 の実施の形態の構成要素と同じ構成要素には、図 4 および図 5 の実施の形態の構成要素と同じ参照符号を付してある。

第 1 のハウジング 23 内には、第 1 の内壁面 101 および外周壁 92 によ

って区画される円環状の第1の空間201が区画されている。第2のハウジング24内には、第2の内壁面102、および第2の内壁面102の外周部から延びて第2のハウジング24の端面98に連なる断面矩形形状（環状）の延伸部203によって、第2の空間202が区画されている。収容室100は、これら第1および第2の空間201、202を含んでいる。

[0096] 第1のハウジング23の外周壁92の外周面は、第2のハウジング24の延伸部203の先端の断面矩形形状をなす内周面に嵌め合わされている。

一体軸204は、モータハウジング25のモータハウジング本体26から駆動ギヤ收容孔42にかけて延びている。ウォーム軸20は、第2の端部20b、ウォーム20c、第1の端部20aの順に外径が大きくなっている。一体軸204の中間部には、ウォーム軸20と回転軸37とを連結する連結部205が設けられている。連結部205は、鼓形形状をなしている。連結部205の直径は、連結部205の軸方向X1に関する中央位置に近づくに従って次第に小さくなっている。

[0097] 上記連結部205は、軸細部206と、回転軸37の軸方向X1に関して軸細部206を両側から挟む一对の軸太部207、208とを含む。軸細部206は、後述する制御基板79の挿通孔209を挿通する部分であり、軸方向X1に関する連結部205の中央位置に配置されている。すなわち、軸細部206は、連結部205のうちの最も直径の小さい部分を含んでいる。一对の軸太部207、208は、軸細部206に隣接して配置されており、軸細部206と比べて大径に形成されている。ウォーム軸20の第1の端部20aに連なる一方の軸太部207の最大径は、相対的に大きくされ、回転軸37の第1の端部37aに連なる他方の軸太部208の最大径は、相対的に小さくされている。

[0098] 回転軸37の第1の端部37aは、連結部205の他方の軸太部208に隣接して設けられている。第1の端部37aは、他方の軸太部208の最大径と比べて小径に形成された円筒面を含んでいる。回転軸37の第2の端部37bは、第1の端部37aと比べて小径に形成された円筒面を含んでいる。

。回転軸 37 の中間部の直径と第 2 の端部 37 b の直径とが略等しい。

[0099] 一体軸 204 の部分である回転軸 37 が、モータハウジング本体 26 および第 1 のハウジング 23 に收容されている。連結部 205 が、第 1 のハウジング 23 および第 2 のハウジング 24 に收容されている。一体軸 204 の部分であるウォーム軸 20 が、ギヤハウジング 22 に收容されている。

ウォーム軸 20 は、ギヤハウジング 22 の駆動ギヤ收容ハウジング 27 の駆動ギヤ收容孔 42 に收容されている。ウォーム軸 20 は第 1 の端部 20 a および第 2 の端部 20 b を有しており、ウォーム軸 20 の軸方向の中間部にウォーム 20 c が形成されている。

[0100] ウォーム軸 20 の第 1 の端部 20 a は、駆動ギヤ收容孔 42 の一端（電動モータ 18 側の端部）の内周のシール部材保持孔 440 に保持された環状のシール部材 450 に取り囲まれている。

シール部材 450 は、例えば、環状の弾性部材を用いて形成された一体成形品である。シール部材 450 の外周部が、シール部材保持孔 440 に液密的に嵌合しており、シール部材 450 の内周部が、ウォーム軸 20 の第 1 の端部 20 a に液密的に嵌合している。シール部材 450 によって、ウォーム軸 20 の第 1 の端部 20 a とこれに対向するシール部材保持孔 440 との間が封止されている。したがって、ギヤハウジング 22 内のグリース等の潤滑剤が、收容室 100 側へ漏れ出ることがない。

[0101] ウォーム軸 20 の第 2 の端部 20 b は、駆動ギヤ收容孔 42 の他端の内周の軸受保持部 46 に付勢部材 210 を介して保持された第 2 の軸受 47 によって、回転可能に支持されている。

軸受保持部 46 は、ウォーム軸 20 の第 2 の端部 20 b を支持する第 2 の軸受 47 を、ウォーム軸 20 およびウォームホイール 21 の中心間距離 E1 が変化する方向に偏倚可能に支持している。すなわち、軸受保持部 46 は、第 2 の軸受 47 を、上記中心間距離 E1 が短くなる方向 D1 および上記中心間距離 E1 が長くなる方向 D2 に偏倚可能に支持している。

[0102] 付勢部材 210 は、軸受保持部 46 内に收容され、第 2 の軸受 47 を挟ん

でウォームホイール 21 とは反対側に配置されている。付勢部材 210 は、第 2 の軸受 47 を介して、ウォーム軸 20 の第 2 の端部 20b を、中心間距離 E1 が短くなる方向 E1 に相当するウォームホイール 21 側に弾性的に付勢している。

付勢部材 210 は、例えば、ばねやゴムなどの弾性部材を用いて形成されている。付勢部材 210 は、軸受保持部 46 と第 2 の軸受 47 の外輪との間で圧縮されることで、付勢力としての弾性反発力を生じている。付勢部材 210 の弾性反発力によって、第 2 の軸受 47 およびウォーム軸 20 の第 2 の端部 20b がウォームホイール 21 側に付勢され、その結果、ウォーム 40 およびウォームホイール 21 の噛み合い部間のバックラッシの量を少なくすることができる。これにより、ウォーム 40 およびウォームホイール 21 の噛み合い音（ラトル音）が抑制される。

[0103] 予圧付与部材 57 の本体 58 の環状凸部 60 の外周面に形成された周溝に、リング等のシール部材 211 が收容されている。上記シール部材 211 は、環状凸部 60 の外周面と、この外周面に対向するギヤハウジング 22 の駆動ギヤ收容孔 42 の他端の内周面との間を液密的に封止している。

回転軸 37 の第 1 の端部 37a を支持する軸受 760 は、モータハウジング 25 の第 1 のハウジング 23 によって保持され、回転軸 37 の第 2 の端部 37b を支持する軸受 750 は、モータハウジング 25 のモータハウジング本体 26 によって保持されている。軸受 750, 760 は、何れも公知のシール軸受により構成されている。

[0104] 具体的には、転動体の軸方向 X1 の両側方において、内輪と外輪の間を密封するシール部材 63 を備えており、そのシール部材 63 は、内輪または外輪の何れか一方に固定される。また、シール部材 63 は他方に摺接するリップを有している。

軸受 750 の内輪 212 は、回転軸 37 の第 2 の端部 37b に同行回転可能に嵌合している。軸受 750 の外輪 213 は、モータハウジング本体 26 の底壁 30 の中央を窪ませて形成された環状の軸受保持孔 214 に保持され

ている。

[0105] 上記の構成により、一体軸 204 を收容するハウジングとしての、ギヤハウジング 22、ハウジング H およびモータハウジング 25 は、対応する第 2 の軸受 47、軸受 760 および軸受 750 を介して、一体軸 204 を 3 点支持している。

また、筒状部 89 の先端部の内周面のねじ孔に螺合するナット等の環状の規制部材 215 に、軸受 760 の外輪の他端が当接している。これにより、筒状部 89 に対する軸受 760 の外輪の軸方向移動が規制されている。

[0106] 一方、軸受 760 の内輪は、回転軸 37 の外周に形成された環状の位置決め段部 217 と、回転軸 37 の外周に形成された環状溝に保持された止め輪 216 との間に挟持されている。これにより、回転軸 37 に対する第 4 の軸受 76 の内輪の軸方向移動が規制されている。

予圧付与部材 57 の付勢力は、第 2 の軸受 47 の外輪 54、転動体 55 および内輪 53 を順次に介して、ウォーム軸 20 に伝わる。ウォーム軸に伝わった付勢力は、回転軸 37 の環状の段部 217 から、軸受 760 の内輪、転動体および外輪を順次に介して、筒状部 89 の環状フランジ 107 に与えられ、環状フランジ 107 によって受けられる。これにより、第 2 の軸受 47 および軸受 760 のそれぞれに予圧が付与される。

[0107] 図 8 と、分解斜視図である図 9 とを参照して、制御基板 79 は、U 字形形状（コ字形形状）をなして回転軸 37 の周囲に配置されている。制御基板 79 には、一体軸 204 の軸細部 206 を挿通させるための挿通孔 209 が貫通形成されている。上記挿通孔 209 は、平面視で制御基板 79 の中央部に形成された主部 209a と、主部 209a から延び、制御基板 79 の例えば矩形状をなす外周縁部の 1 つの縁部 218 に開放するスリット 209b とを有している。

[0108] 一体軸 204 の軸細部 206 は、制御基板 79 の側方から、スリット 209b を通して主部 209a に挿通され、その結果、主部 209a に、一体軸 204 の軸細部 206 が配置される。

制御基板 79 は、電動モータ 18 の回転軸 37 の軸方向 X1 に関して、第 2 のハウジング 24 の第 2 の内壁面 102 とパワー基板 78 との間に配置されている。パワー基板 78 および制御基板 79 は、電動モータ 18 の回転軸 37 の軸方向 X1 に関して所定の間隔を隔てて配置されている。

[0109] 図 8 および図 9 を参照して、第 1 のハウジング 23 は、外周壁 92 の内側近傍に配置された複数（例えば、2 つ）の制御基板取付部 219, 220 を含んでいる。上記制御基板取付部 219, 220 は、外周壁 92 の角部近傍に配置されている。制御基板取付部 219 は、例えば、第 2 の側壁 112 と第 3 の側壁 113 との境界近傍に配置されているとともに、制御基板取付部 220 は、第 4 の側壁 114 と第 1 の側壁 111 との境界近傍に配置されている。

[0110] 各制御基板取付部 219, 220 は、軸方向 X1 に沿って延びており、各制御基板取付部 219, 220 の先端部が第 2 の空間 202 内に配置されている。各制御基板取付部 219, 220 には、制御基板 79 の対応する角部が、それぞれ、固定ねじ 221 を用いて固定されている。これにより、第 2 の空間 202 内に制御基板 79 が配置されている。

本実施の形態によれば、駆動側部材としてのウォーム軸 20 および電動モータ 18 の回転軸 37 を、単一の部材で一体に形成しているので、これらを互いに連結するためのカップリングを別途設ける必要がない。その結果、小型化および軽量化を達成できる。また、制御回路を、一体軸 204 の軸方向に関して一体軸 204 と重ねて配置でき、その結果、更なる小型化を達成できる。

[0111] また、ギヤハウジング 22、ハウジング H およびモータハウジング 25 が、それぞれ対応する第 2 の軸受 47、軸受 760 および軸受 750 を介して一体軸 204 を支持し、これにより、一体軸 204 が 3 点支持している。したがって、ウォーム軸 20 および電動モータ 18 の回転軸 37 のそれぞれを両端支持する 4 点支持の構成と比べて、一体軸 204 を支持する箇所を少なくできる。その結果、更なる小型化と、各ハウジング 22, H, 25 内のレ

イアウトの自由度の向上を達成できる。

[0112] さらに、ウォーム軸 20 の第 1 の端部 20 a およびギヤハウジング 22 のシール部材保持孔 440 の間に、両者の間を封止するシール部材 450 を介装している。これにより、ギヤハウジング 22 内の潤滑剤が収容室 100 側に流れることを防止できる。

また、付勢部材 210 によってウォーム軸 20 をウォームホイール 21 側へ付勢していることにより、ウォーム軸 20 およびウォームホイール 21 の噛み合い部間のバックラッシュを低減することができる。したがって、駆動騒音の原因となるがたつき音（ラトル音）が生じることを防止できる。

[0113] さらに、一体軸 204 の連結部 205 のうち軸細部 206 を、一对の軸太部 207, 208 よりも小径に形成している。制御基板 79 は、上記小径の軸細部 206 を挿通させる挿通孔 209 を有していればよい。したがって、制御基板 79 の挿通孔 209 を可及的に小さくして制御基板 79 の実装面積をより多く確保できる。しかも、制御基板 79 を外側に大きくする必要がない。

[0114] また、制御基板 79 は、制御基板 79 の側方に開放するスリット 209 b を有する挿通孔 209 が形成された U 字形形状をなしている。したがって、制御基板 79 の側方から軸細部 206 を挿通できる。

さらに、ウォーム軸 20 は、第 2 の端部 20 b、ウォーム 20 c、第 1 の端部 20 a の順に外径が大きくなっている。これにより、電動パワーステアリング装置 1 を以下のようにして製造することができる。すなわち、図 11 に示すように、電動モータ 18 のモータハウジング本体 26 および第 1 のハウジング 23 が互いに組みつけられ、これらモータハウジング本体 26 および第 1 のハウジング 23 内に回転軸 37 および制御基板 79 等が組み付けられたサブアセンブリ SA1 を用意する。

[0115] 次いで、このサブアセンブリ SA1 の一体軸 204 を、ギヤハウジング 22 の駆動ギヤ収容孔 42 内に挿入することで、第 2 のハウジング 24 と第 1 のハウジング 23 とを互いに結合する。



図 1 2 は、本発明の別の実施の形態を示している。図 1 2 に示すように、軸方向 X 1 に関して、回転軸 3 7 側からウォーム軸 2 0 の一端部 2 0 a A にかけて、一体軸 2 0 4 A の直径が段階的に大きくなるようにされていてもよい。なお、以下では、図 8 の実施形態と異なる点について主に説明し、図 8 の実施の形態と同じ構成については図 1 2 に同一の符号を付してその説明を省略する。

[0116] 具体的には、連結部 2 0 5 A が、回転軸 3 7 の第 1 の端部 3 7 a よりも大径の円筒面に形成されている。また、ウォーム軸 2 0 の第 1 の端部 2 0 a A は、連結部 2 0 5 A と直径が概ね同じにされている。ウォーム 4 0 は、第 1 の端部 2 0 a A よりも大径に形成されている。

この場合、電動パワーステアリング装置を以下のようにして製造できる。すなわち、まず、図 1 3 に示すように、ウォーム軸 2 0 をギヤハウジング 2 2 の駆動ギヤ收容孔 4 2 内に組み込むとともに、ウォーム軸 2 0 の第 1 の端部 2 0 a A にシール部材 4 5 が取り付けられ、且つ、第 2 の端部 2 0 b 側に第 2 の軸受 4 7 や予圧付与部材 5 7 が取り付けられたサブアセンブリ S A 2 を用意する。

[0117] 次いで、図 1 4 に示すように、上記サブアセンブリ S A 2 の一体軸 2 0 4 A に、制御基板 7 9 や第 4 の軸受 7 6 等が組み付けられた第 1 のハウジング 2 3 を挿通して第 1 のハウジング 2 3 を第 2 のハウジング 2 4 に固定する。次いで、回転位置検出装置 7 2 のロータ 7 4 や電動モータ 1 8 のロータ 6 4 等を回転軸 3 7 に固定し、その後、モータハウジング本体 2 6 を第 1 のハウジング 2 3 に固定する（図 1 2 参照）。

[0118] また、上記図 8 および図 1 2 の形態において、軸受 7 6 0 を廃止し、シール部材 4 5 の近傍に配置されギヤハウジング 2 2 によって保持された軸受によって、ウォーム軸 2 0 の第 1 の端部 2 0 a を回転可能に支持するようにしてもよい。

図 1 5 は、本発明の別の実施形態に係る車両用操舵装置としての電動パワーステアリング装置 1 の概略構成を示す模式図である。図 1 5 を参照して、

電動パワーステアリング装置 301 は、ステアリングホイール等の操舵部材 302 に連結しているステアリングシャフト 303 と、ステアリングシャフト 303 に自在継手 304 を介して連結された中間軸 305 と、中間軸 305 に自在継手 306 を介して連結された例えばラックアンドピニオン機構からなる転舵機構 307 とを備えている。

[0119] 転舵機構 307 は、自在継手 306 を介して中間軸 305 に連結されたピニオン軸 308 と、車両の左右方向に延びる転舵軸 309 とを備えている。転舵軸 309 は、ピニオン軸 308 に設けられたピニオン 308a に噛み合うラック 309a と、ねじ軸 309b とを有している。転舵軸 309 は、ラック 309a およびねじ軸 309b が、単一の材料で同軸上に一体に形成されてなる。

[0120] ステアリングシャフト 303 は、車体に固定されたステアリングコラム 310 によって図示しない軸受を介して回転可能に支持されている。

転舵軸 309 は、車体に固定されたユニットハウジング 311、第 2 のハウジング 312 および第 3 のハウジング 313 によって、図示しない軸受を介して直線往復動可能に支持されている。

[0121] 転舵軸 309 の一対の端部は、それぞれ、ユニットハウジング 311 および第 3 のハウジング 313 から突出し、転舵軸 309 の各端部にはそれぞれタイロッド 314 が結合されている。各タイロッド 314 は対応するナックルアーム（図示せず）を介して対応する転舵輪 315 に連結されている。

操舵部材 302 が操作されてステアリングシャフト 303 が回転されると、この回転がピニオン 308a およびラック 309a によって、車両の左右方向に沿っての転舵軸 309 の直線運動に変換される。これにより、転舵輪 315 の転舵が達成される。

[0122] ピニオン軸 308 は、自在継手 306 を介して中間軸 305 に連なる入力軸 308b と、ピニオン 308a に連なる出力軸 308c と、入力軸 308b と出力軸 308c とを同軸上に連結するトーションバー 308d とを備えている。

電動パワーステアリング装置 301 は、運転者の操舵を補助する操舵補助機構 316 を備えている。操舵補助機構 316 は、電動モータ 317 と、電動モータ 317 の動力を転舵機構 307 の転舵軸 309 に伝達する伝達機構 318 とを備えている。

[0123] 伝達機構 318 は、電動モータ 317 の出力回転を減速する例えば平行軸歯車機構からなるギヤ機構 319 と、ギヤ機構 319 の出力回転を転舵軸 309 の軸方向移動に変換する例えばボールねじ機構からなる運動変換機構 320 とを備えている。

上記のトーションバー 308 d を介する入力軸 308 b および出力軸 308 c 間の相対回転変位量により操舵トルクを検出するトルクセンサ 321 が設けられている。トルクセンサ 321 によるトルク検出結果は、制御装置としての ECU 322 (電子制御ユニット) に入力される。また、図示しない車速センサからの車速検出結果が ECU 322 に入力される。

[0124] ECU 322 は、トルクセンサ 321 からのトルク検出結果、および図示しない車速センサからの車速検出結果等に基づいて電動モータ 317 を制御する。具体的には、ECU 322 では、トルクと目標アシスト量との関係を車速毎に記憶したマップを用いて目標アシスト量を決定し、電動モータ 317 の発生するアシスト力を目標アシスト量に近づけるように制御する。

[0125] 伝達機構 318 は、第 2 および第 3 のハウジング 312, 313 内に收容されている。転舵軸 309 の軸方向に関して、第 2 のハウジング 312 は、ユニットハウジング 311 および第 3 のハウジング 313 の間に配置されている。ユニットハウジング 311 の一部は、転舵軸 309 のラック 309 a を收容するラックハウジングとして機能している。

すなわち、ユニットハウジング 311 は、転舵軸 309 を收容するラックハウジング 327 と、モータハウジング 323 の一部である第 1 のハウジングとしての第 1 のモータハウジング 325 と、ラックハウジング 327 および第 1 のモータハウジング 325 を連結する連結部 328 とを有している。ユニットハウジング 311 は、単一の材料で一体に形成されている。

[0126] 本実施の形態の主に特徴とするところは、電動モータ 317 のモータハウジング 323 の一部である第 1 のハウジングとしての第 1 のモータハウジング 25、および転舵機構 307 を收容するハウジングの一部であるラックハウジング 327 が、単一の材料で一体に形成され、ユニットハウジング 311 を構成している点にある。また、モータハウジング 323 の少なくとも一部である第 1 のハウジングとしての第 1 のモータハウジング 25、および第 2 のハウジング 12 の少なくとも一部の間、ECU 322 を收容する收容室 324 が区画されている点にある。

[0127] 電動パワーステアリング装置 301 の概略側面図である図 16 を参照して、電動モータ 317 のモータハウジング 323 は、互いに接触するように組み合わされた第 1 のモータハウジング 325 および第 2 のモータハウジング 326 を有している。

ユニットハウジング 311 および第 2 のハウジング 312 のそれぞれは、アルミニウムを含む材料、例えばアルミニウム合金（例えば鋳造品、冷間鍛造品）により形成され、軽量化が図られている。また、モータハウジング 323 の第 2 のモータハウジング 326 には、例えば非磁性の板金が用いられている。

[0128] ユニットハウジング 311 および第 2 のハウジング 312 は、互いの端部で突き合わされ（或いは嵌め合わされ）、固定ねじ 329 を用いて互いに締結されている。また、第 2 のハウジング 312 および第 3 のハウジング 313 は、互いの端部で突き合わされ（或いは嵌め合わされ）、固定ねじ 330 を用いて互いに締結されている。ユニットハウジング 311 および第 2 のハウジング 312 の互いの端部が、図 17 に示すような環状のシール部材 85 によって封止されている。

[0129] 伝達機構 318 のギヤ機構 319 は、電動モータ 317 によって駆動される駆動ギヤ 331 と、駆動ギヤ 331 に噛み合わされたアイドルギヤとしての中間ギヤ 332 と、中間ギヤ 332 に噛み合わされた被動ギヤ 333 とを備えている。

駆動ギヤ331およびその支軸334は、第2および第3のハウジング312、313に連通するように形成された收容孔335、336内に收容されている。駆動ギヤ331の支軸334は、一对の端部を有している。これら一对の端部は、それぞれ対応する軸受337、338を介して、第2および第3のハウジング312、313によって回転可能に支持されている。

[0130] 中間ギヤ332およびその支軸339は、第2および第3のハウジング312、313に連通するように形成された收容孔340、341内に主に收容されている。中間ギヤ332の支軸339は、一对の端部を有している。これら一对の端部は、それぞれ対応する軸受342、343を介して、第2および第3のハウジング312、313によって回転可能に支持されている。中間ギヤ332は、收容孔340、341から径方向外方に突出し、駆動ギヤ331および被動ギヤ333に噛み合わされている。

[0131] 軸受337および軸受342は、シールド板またはリップ付きオイルシールを用いたシール軸受により構成されている。これにより、ギヤ331~333の潤滑に用いられる潤滑剤が、ECU322を收容する後述する收容室324内へ浸入することが防止されている。

第2のハウジング312の收容孔335、340は、收容室324に連通する開口335a、340aを有している。これらの開口335a、340aは、電動モータ317のモータハウジング323によって覆われている。

[0132] 伝達機構318の運動変換機構320は、転舵軸309の一部に設けられたねじ軸309bと、ねじ軸309bの周囲を取り囲むボールナットからなり被動ギヤ333によって駆動される回転筒344と、ねじ軸309bの外周および回転筒344の内周の対応するねじ溝345、346間に介在する複数のボール347とにより構成されている。ねじ軸309bを有する転舵軸309の回転が規制されているので、回転筒344に入力された回転が、ねじ軸309bの軸方向移動に変換されるようになっている。

[0133] 回転筒344は、第2および第3のハウジング312、313に連通するように形成された收容孔348、349内に收容されている。回転筒344

は一对の端部を有している。これら一对の端部は、それぞれ対応する軸受350、351を介して、第2および第3のハウジング312、313によって回転可能に支持されている。また、回転筒344の軸方向の中間部の外周には、被動ギヤ333が同行回転可能に取り付けられている。

[0134] 図17の要部の拡大図である図18を参照して、第1のモータハウジング325は、收容室324の一部を区画する第1の壁面401を含み、第2のハウジング312は收容室324の一部を区画する第2の壁面402を含み、これら第1の壁面401および第2の壁面402は、電動モータ317の回転軸352の軸方向X1に対向している。

また、第2のハウジング312の第2の壁面402は、環状平面により構成されており、その環状平面は、電動モータ317の回転軸352の中心軸線C1または上記中心軸線C1の延長線（支軸334の中心軸線C2に一致）とは直交し且つ上記中心軸線C1または上記延長線の回りを取り囲んでいる。また、制御装置としてのECU322は、回転軸352の中心軸線C1または上記延長線の回りに配置されている。

[0135] 図3および図4を参照して、電動モータ317としてブラシレスモータが用いられている。電動モータ317の回転軸352および駆動ギヤ331の支軸334は、同軸上に並べて配置されており、回転軸352および支軸334は、例えば筒状の継手353を介して同行回転可能に連結されている。回転軸352および支軸334は、継手353の内周にセレーション嵌合またはスプライン嵌合されている。

[0136] 継手として、電動モータ317の回転軸352とは同行回転する環状の入力部材と、支軸334とは同行回転する環状の出力部材と、入力部材および出力部材の間に介在し入力部材および出力部材を動力伝達可能に連結する環状の弾性部材とを有する継手を用いることもできる。

電動モータ317は、上記モータハウジング323と、モータハウジング323内に收容されたロータ354およびステータ355を含む。

[0137] ロータ354は、回転軸352の外周に同行回転可能に取り付けられた環

状のロータコア 356 と、ロータコア 356 の外周に同行回転可能に取り付けられた例えば環状の永久磁石からなるロータマグネット 357 とを有している。ロータマグネット 357 には、複数の磁極が周方向に並べて配置されている。これらの磁極は、ロータ 354 の周方向に関して、N 極および S 極が交互に入れ替わるようにされている。

[0138] ステータ 355 は、第 2 のモータハウジング 326 の内周に固定されている。ステータ 355 は、第 2 のモータハウジング 326 の内周に固定されたステータコア 358 と、複数のコイル 359 とを含む。ステータコア 358 は、環状のヨーク 358a と、このヨーク 358a の内周から径方向内方へ突出する複数のティース 358b とを含む。各コイル 359 は対応するティース 358b に巻回されている。ヨーク 358a は単一の材料で一体の環状に形成されていてもよいし、周方向に分割された分割体を環状に組み合わせて構成されていてもよい。

[0139] また、モータハウジング 323 の第 1 および第 2 のモータハウジング 325, 326 により区画されるモータ室 360 内には、環状または C 形形状をなすバスバー 361 が收容されている。各ティースに巻回されたコイル 359 は、バスバー 361 と接続されている。バスバー 361 は、各コイル 359 と電流印加線との接続部に用いられる導電接続材であり、バスバー 361 は、各コイル 359 に、図示しない電力供給源からの電力を配電するための配電部材として機能する。

[0140] また、図 18 に示すように、モータ室 360 内には、ロータ 354 の回転位置を検出するための回転位置検出装置 362 が收容されている。回転位置検出装置 362 は、第 1 のモータハウジング 325 に固定されたステータ 363 と、回転軸 352 とは同行回転可能に取り付けられたロータ 364 とを有している。回転位置検出装置 362 としては、例えばレゾルバを用いることができる。また、ホール素子を用いることもできる。

[0141] 回転位置検出装置 362 は、電動モータ 317 の回転軸 352 の軸方向 X1 に関して電動モータ 317 のロータ 354 のロータコア 356 と、第 2 の

ハウジング 3 1 2 との間に配置されていればよい。したがって、本実施の形態のように、モータ室 3 6 0 内に配置されていてもよいし、ECU 3 2 2 の收容室 3 2 4 を区画する第 1 のモータハウジング 3 2 5 の中央に設けられた後述する筒状部 3 7 1 内に配置されていてもよい。

[0142] 回転軸 3 5 2 は、第 1 のモータハウジング 3 2 5 によって保持された軸受 3 6 5、3 6 6 によって、回転可能に支持されている。軸受 3 6 5、3 6 6 はシール軸受により構成されている。

ECU 3 2 2 の收容室 3 2 4 を区画するハウジングの一部である第 1 のモータハウジング 3 2 5 は、收容室 3 2 4 とモータ室 3 6 0 とを仕切る仕切り壁 3 6 7 を底壁として含んでいる。この仕切り壁 3 6 7 に、上記第 1 の壁面 4 0 1 が設けられている。仕切り壁 3 6 7 の外周の近傍から第 2 のモータハウジング 3 2 6 側に向かって筒状突起 3 6 8 が延びており、その筒状突起 3 6 8 の外周に、第 2 のモータハウジング 3 2 6 の一端が嵌合されている。

[0143] また、仕切り壁 3 6 7 は、軸受 3 6 5 の外輪を保持するための保持孔 3 6 9 を有している。仕切り壁 3 6 7 から第 2 のモータハウジング 3 2 6 側に向けて延びる筒状突起 3 7 0 が形成されている。筒状突起 3 7 0 は上記保持孔 3 6 9 とは同軸的に形成されている。筒状突起 3 7 0 は、第 2 のモータハウジング 3 2 6 に係合する上記の筒状突起 3 6 8 よりも小径に形成されている。筒状突起 3 7 0 の内周には、回転位置検出装置 3 6 2 のステータ 3 6 3 が固定されている。

[0144] また、仕切り壁 3 6 7 から第 2 のハウジング 3 1 2 側に向けて延びる筒状部 3 7 1 が形成されている。筒状部 3 7 1 は上記の保持孔 3 6 9 とは同軸的に形成されている。筒状部 3 7 1 内の内周には、軸受 3 6 6 の外輪が保持されている。筒状部 3 7 1 の一端には、径方向内方に延びる環状フランジ 3 7 2 が延設されており、軸受 3 6 6 の外輪の一端が環状フランジ 3 7 2 に当接することにより、筒状部 3 7 1 に対する軸受 3 6 6 の外輪の軸方向移動が規制されている。

[0145] 一方、軸受 3 6 6 の内輪は、回転軸 3 5 2 の外周に形成された環状の位置



決め段部と、継手 353 の端面との間に挟持されており、これにより、回転軸 352 に対する軸受 366 の内輪の軸方向移動が規制されている。

收容室 324 には、ECU 322 の一部を構成するパワー基板 373 および制御基板 374 が收容され保持されている。パワー基板 373 には、電動モータ 317 を駆動するためのパワー回路の少なくとも一部（例えば FET などのスイッチング素子）が実装されている。上記の各コイル 359 と接続されたバスバー 361 は、第 1 のモータハウジング 325 の上記仕切り壁 367 を挿通して收容室 324 内に進入するバスバー端子 375 を介して、パワー基板 373 に接続されている。

[0146] また、回転位置検出装置 362 が、第 1 のモータハウジング 325 の上記仕切り壁 367 を挿通して收容室 324 内に進入するバスバー端子 376 を介して、制御基板 374 に接続されている。

收容室 324 内において、パワー回路が実装されたパワー基板 373 は、第 1 の壁面 401 および第 2 の壁面 402 のうち第 1 の壁面 401 に相対的に近接して配置されている。すなわち、上記の仕切り壁 367 は、電動モータ 317 の回転軸 352 の軸方向 X1 に関しての厚み  $t_1$  が相対的に厚い厚肉部 367a と相対的に薄い薄肉部 367b とを含んでいる。厚肉部 367a は、收容室 324 内に突出するように設けられている。

[0147] 上記のパワー基板 373 は、厚肉部 367a における第 1 の壁面 401 に近接して或いは本実施の形態のように接触して配置されている。具体的には、第 1 の壁面 401 において、厚肉部 367a の部分が、パワー基板 373 を受ける座部 403 となっている。

本実施の形態では、パワー基板 373 は厚肉部 367a における第 1 の壁面 401 に対して熱伝導可能に接触しており、上記の厚肉部 367a は、パワー基板 373 の熱を逃がすためのヒートシンクとして機能している。

[0148] 制御基板 374 は、筒状の継手 353 の周囲に配置されている。具体的には、制御基板 374 の中央の挿通孔 374a に、継手 353 が挿通されている。

制御基板 374 は、電動モータ 317 の回転軸 352 の軸方向 X1 に関して、第 2 のハウジング 312 の第 2 の壁面 402 とパワー基板 373 との間に配置されている。パワー基板 373 および制御基板 374 は、電動モータ 317 の回転軸 352 の軸方向 X1 に関して所定の間隔を隔てて配置されている。また、電動モータ 317 の回転軸 352 の中心軸線 C1 に沿う方向に関して、制御基板 374 および継手 353 の互いの少なくとも一部が重なるようにレイアウトされている。

[0149] 収容室 324 内において、第 1 のモータハウジング 325 の仕切り壁 367 の薄肉部 367b と制御基板 374 との間に形成される収容空間 S1 は、電動モータ 317 の回転軸 352 の軸方向 X1 に関して、十分な高さを有している。図 18 では図示していないが、この収容空間 S1 には、後述する図 5 に示すコンデンサ 377 やリレー 378 等の背の高い部品が収容されており、収容室 324 内の空間の有効利用が図られている。

[0150] 次に、分解斜視図である図 19 を参照して、上記のパワー基板 373 には、電動モータ 317 を駆動するためのパワー回路 379 が実装されている。パワー基板 373 に実装されるパワー回路 379 には、発熱要素としての複数の FET 380 (Field Effect Transister) が含まれている。パワー基板 373 は、片面に回路が実装された多層基板からなり、その多層基板は、ヒートシンクとしての厚肉部 367a に対して面接触する例えばアルミニウム板からなる高熱伝導板 (図示せず) を含んでいる。

[0151] また、上記の制御基板 374 には、電動モータ 317 を駆動するパワー回路 379 を制御するための制御回路 381 が実装されている。制御基板 374 に実装された制御回路 381 は、電動モータ 317 の回転軸 352 の中心軸線 C1 (または中心軸線 C1 の延長線) の回りに配置されている。制御回路 381 には、パワー回路 379 の各 FET 380 を制御するドライバと、このドライバを制御する CPU とが含まれている。

[0152] また、ECU 322 は、電動モータ 317 に流れる電流のリップルを除去するための複数のコンデンサ 377 や、必要に応じて電動モータ 317 に流

れる電流を遮断するためのリレー 378、その他の非発熱要素を有している。非発熱要素としてのコンデンサ 377 およびリレー 378 等は、図示しない環状の合成樹脂製のホルダによって支持されたサブアセンブリを構成しており、第 1 のモータハウジング 325 に対して一括して取り付け操作が行えるようになっている。

[0153] 連結部 328 を介してラックハウジング 327 とは単一の材料で一体に形成されている第 1 のモータハウジング 325 は、一端が開放した概ね四角箱型の部材である。具体的には、第 1 のモータハウジング 325 は、一端が開放した概ね四角箱型の本体 382 を備えている。本体 382 は、概ね四角環状をなす外周壁 383 と、外周壁 383 の一端から径方向外方に向けて張り出した四角環状のフランジ 384 と、底壁としての上記仕切り壁 367 とを有している。

[0154] 収容室 324 内において、仕切り壁 367 の中央部には、本体 382 の開放側（第 2 のハウジング 312 側）に向かって延びる筒状部 371 が形成されている。外周壁 383 は、仕切り壁 367 の外周縁から延設されており、筒状部 371 を取り囲んでいる。本体 382 および筒状部 371 は、単一の材料で一体に形成されている。

フランジ 384 の端面 384a（図 5 では、上面）は、平面にされている。この端面 384a に上記のシール部材 385 が接触することになる。また、フランジ 384 は、径方向外方に向かって突出する複数（本実施の形態では一対）のブラケット状の取付部 386 を有している。各取付部 386 には、当該取付部 386 をその厚み方向に貫通するねじ挿通孔 387 が形成されている。各ねじ挿通孔 387 には、第 1 のモータハウジング 325 および第 2 のハウジング 312 を締結するための上記の固定ねじ 329 が挿通される。

[0155] 四角環状をなす外周壁 383 は、4 つの側壁 411 ~ 414 を有しており、対向する一対の側壁 411, 413 の端部に、上記取付部 386 が延設されている。また、上記ヒートシンクとして機能する、仕切り壁 367 の厚肉

部 3 6 7 a は、上記取付部 3 8 6 が延設された 1 つの側壁 4 1 1 の内面に連続して形成されている。

第 1 の壁面 4 0 1 のうち、厚肉部 3 6 7 a における部分が、パワー基板 3 7 3 を受ける座部 4 0 3 を構成している。座部 4 0 3 は、発熱要素としての F E T 3 8 0 を有するパワー基板 3 7 3 に、熱伝導可能に接触している。発熱要素の熱は、パワー基板 3 7 3 から、ヒートシンクを構成する厚肉部 3 6 7 a および取付部 3 8 6 を介して、第 2 のハウジング 3 1 2 と一体のラックハウジング 3 2 7 側へ逃がされる。

[0156] 固定ねじ 3 2 9 による締結に用いられる取付部 3 8 6 では、フランジ 3 8 4 の他の部分と比較して、第 2 のハウジング 3 1 2 に対する接触面積が広くなっている。その取付部 3 8 6 が設けられた側壁 4 1 1 に連続して、熱容量の大きいヒートシンクとなる厚肉部 3 6 7 a を設けてある。

また、外周壁 3 8 3 に形成された保持部に、バッテリーから E C U 3 2 2 に電源供給するための端子や、外部からの信号の入、出力用の端子が設けられた電気コネクタ 3 8 8 が保持されている。

[0157] 本実施の形態によれば、転舵機構 3 0 7 のハウジングの一部であるラックハウジング 3 2 7 およびモータハウジング 3 2 3 の一部である第 1 のモータハウジング 3 2 5 が単一の材料で一体に形成されるので、部品点数を削減できる結果、構造を簡素化することができる。モータハウジング 3 2 3 の少なくとも一部を E C U 3 2 2 の収容室 3 2 4 に用いることを実質的に可能とすることができる。

[0158] また、第 1 のモータハウジング 3 2 5 およびラックハウジング 3 2 7 を含むユニットハウジング 3 1 1 を単一の材料で一体に形成するので、ユニットハウジング 3 1 1 の全体としての剛性を格段に向上することができ、振動を低減することができる。

また、モータハウジング 3 2 3 によって支持される回転軸 3 5 2 およびラックハウジング 3 2 7 によって支持される転舵軸 3 0 9 間の平行度を向上することができる。この点からも振動を低減することができる。また、両ハウ

ジングが別部材で構成される場合と比較して、両ハウジング 3 2 5, 3 2 7 間での熱伝導性を格段に向上することができるので、両ハウジング 3 2 5, 3 2 7 を発熱要素（例えば F E T 3 8 0 等）の熱を逃がすために用いる場合に、良好に熱を逃がすことができる。

[0159] また、伝達機構 3 1 8 のハウジングとしての第 2 のハウジング 3 1 2 が有している開口 3 3 5 a, 3 4 0 a を覆うように、第 2 のハウジング 3 1 2 に対して第 1 のモータハウジング 3 2 5 が連結されているので、別途にカバーを設ける場合と比較して、部品点数を削減することができる。また、伝達機構 3 1 8 は殆ど発熱しないので、伝達機構 3 1 8 のハウジングである第 2 のハウジング 3 1 2 を介して、発熱要素（例えば F E T 3 8 0 等）からの熱を効果的に逃がすことができる。

[0160] また、モータハウジング 3 2 3 の一部である第 1 のモータハウジング 3 2 5 と、これに接触する第 2 のハウジング 3 1 2 の一部とによって、E C U 3 2 2 の收容室 3 2 4 を形成している。すなわち、第 1 のモータハウジング 3 2 5 および第 2 のハウジング 3 1 2 の間に、別のハウジングを介在させないので、小型化を達成することができる。したがって、車両への搭載性が良い。

[0161] しかも、電動モータ 3 1 7 のロータ 3 5 4 の回転位置を検出する回転位置検出装置 3 6 2 を、電動モータ 3 1 7 の回転軸 3 5 2 の軸方向 X 1 に関して、電動モータ 3 1 7 のロータ 3 5 4 と第 2 のハウジング 3 1 2 との間に配置したので、回転位置検出装置 3 6 2 を E C U 3 2 2 に近づけて配置することができる。その結果、回転位置検出装置 3 6 2 および E C U 3 2 2 を、経路長の短い内部配線としてのバスバー端子 3 7 6 によって容易に接続することができる。したがって、経路長の長い外部配線が用いられる従来の場合と比較して、電波ノイズの影響を受け難くなる。また、外部配線のための配線部材を削減することができる。

[0162] また、收容室 3 2 4 の一部を区画する第 2 のハウジング 3 1 2 の第 2 の壁面 4 0 2 が、電動モータ 3 1 7 の回転軸 3 5 2 の中心軸線 C 1（またはその

延長線)とは直交し且つ中心軸線C1(またはその延長線)の回りを取り囲む環状平面を含んでいる。すなわち、電動モータ317の回転軸352の軸方向X1に関して、収容室324内へ不必要な出っ張りが無い。したがって、収容室324が上記軸方向X1に関して小型であっても、収容室324として十分な内容積を確保することができ、可及的に電動パワーステアリング装置301を小型化することができる。

[0163] また、上記第2のハウジング312が、電動モータ317の動力を転舵機構307に伝達する伝達機構318が収容されたハウジングであるので下記の利点がある。すなわち、ECU322は、通例、本実施の形態のようにパワー基板373に実装されたスイッチング素子(FET380)等の発熱要素を含んでいる。一方、伝達機構318は殆ど発熱しない。また、第1のモータハウジング325と単一の材料で一体に形成されるラックハウジング327内の機構も殆ど発熱しない。したがって、収容室324の外部へ効果的に放出することができる。

[0164] また、電動モータ317の回転軸352の中心軸線C1に沿う方向に関して、制御基板374および継手353の互いの少なくとも一部が重なるように配置されているので、電動パワーステアリング装置301をより小型にすることができる。

また、制御装置としてのECU322を、電動モータ317の回転軸352の中心軸線C1(または上記中心軸線C1の延長線)の回りに配置したので、収容室324の内部のスペースをECU322の配置に有効に利用することができ、ひいては、回転軸352の軸方向X1に関して、電動パワーステアリング装置301をより小型にすることができる。

[0165] また、上記第1のモータハウジング325は、収容室324とモータ室360とを仕切る仕切り壁367を含み、パワー基板373が仕切り壁367の第1の壁面401に相対的に近接して設けられている。特に、パワー基板373が、仕切り壁367の厚肉部367aにおける、第1の壁面401に対して熱伝導可能に接触している。したがって、第1のモータハウジング3

25の仕切り壁367の厚肉部367aをヒートシンクとして利用して、FET380等の発熱要素を有するパワー基板373の熱を第1のモータハウジング325から、第1のモータハウジング325に接触する第2のハウジング312側へ効果的に逃がすことができる。

[0166] また、ヒートシンクとして機能する厚肉部367aが、連結部328に近接して配置されているので、FET380等の発熱要素を有するパワー基板373の熱を、連結部328を介して、ラックハウジング327に効果的に逃がすことができる。具体的には、図18に示すように、電動モータ317の回転軸352の中心軸線C1および転舵軸309の中心軸線C3を含む平面（紙面に相当）とは直交する方向（紙面と直交する方向に相当）から見たときに、厚肉部367aが、回転軸352の中心軸線C1と転舵軸309との間に配置されている。

[0167] 収容室324内において、第1のモータハウジング325の仕切り壁367の薄肉部367bに対向する収容空間S1は、電動モータ317の回転軸352の軸方向X1に関して、十分な高さを有しているので、この収容空間S1に、図19に示すコンデンサ377やリレー378等の背の高い部品を収容することにより、収容室324内の空間の有効利用が図られている。

[0168] 次いで、図20は、本発明のさらに別の実施の形態を示している。図20に示すように、ユニットハウジング311Aの一部として軸方向に延長された第1のモータハウジング325Aを用い、この第1のモータハウジング325Aの内周に、単一の材料で一体に形成された環状のステータコア580を、圧入または焼き嵌めによって固定して、モータハウジング323Aを組み立てるようにしてもよい。

[0169] ステータコア580には、単一の材料で一体に形成された環状のヨーク581と、このヨーク581の内周から径方向内方へ突出し周方向に離隔する複数のティース582とを含む。各コイル359は対応するティース582に巻回されている。第1のモータハウジング325Aの端部の筒状突起368aに嵌合される第2のモータハウジング326Aは浅底のカップ状である

。この場合、いわゆる一体型のステータコア 580 を用いることにより、組立が容易である。また、ステータ 355 の極の位置精度を向上できるので、電動モータ 317 の効率を向上することができる。

[0170] 本発明は、上記各実施形態に限定されるものではなく、種々の変更が可能である。上述の各実施形態では、本発明が、電動モータの出力を操舵補助力として出力する電動パワーステアリング装置に適用された例について説明したが、これに限らない。例えば、本発明を、操舵部材の操舵角に対する転舵輪の転舵角の比を変更可能な伝達比可変機構を備え、伝達比可変機構を駆動するために電動モータの出力を用いる伝達比可変式の車両用操舵装置に適用してもよい。また、本発明を、操舵部材と転舵輪との機械的な連結が解除され、転舵輪を電動モータの出力で操向するステア・バイ・ワイヤ式の車両用操舵装置等に適用してもよい。

[0171] また、ECU 12 のパワー基板 78 および制御基板 79 の少なくとも一部を樹脂でモールドするようにしてもよい。また、ECU 322 のパワー基板 373 および制御基板 374 の少なくとも一部を樹脂でモールドするようにしてもよい。

また、上述の各実施形態では、電動モータ 18, 317 として、ブラシレスモータを用いる例について説明したが、これに限らず、ブラシレスモータ以外のモータを、電動モータ 18, 317 として用いてもよい。

[0172] 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、改変及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 2 月 12 日に日本国特許庁に提出された特願 2008-031112 号および特願 2008-031116、並びに 2008 年 3 月 31 日に日本国特許庁に提出された特願 2008-091653 号および特願 2008-091658 号に対応しており、これら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。



## 請求の範囲

- [1] 筒状のモータハウジングおよび回転軸を有する電動モータと、  
上記電動モータの駆動を制御する制御装置と、  
上記制御装置を収容する収容室を区画し、互いに接触する第1のハウジングおよび第2のハウジングと、を備え、  
上記第1のハウジングは、上記モータハウジングの少なくとも一部であり、  
上記第1のハウジングは、上記収容室の一部を区画する第1の内壁面を含み、  
上記第2のハウジングは、上記収容室の一部を区画する第2の内壁面を含み、  
上記第1の内壁面および第2の内壁面は、上記回転軸の軸方向に対向している、車両用操舵装置。
- [2] 上記第2の内壁面は、上記回転軸の中心軸線または上記中心軸線の延長線を取り囲む環状平面を含み、  
上記環状平面は、上記回転軸の中心軸線または上記中心軸線の延長線と直交している、請求項1に記載の車両用操舵装置。
- [3] 上記電動モータの動力を転舵機構に伝達する伝達機構と、  
上記伝達機構が収容された伝達機構ハウジングと、をさらに備え、  
上記第2のハウジングは、上記伝達機構ハウジングに設けられている、請求項1または2に記載の車両用操舵装置。
- [4] 操舵状態を検出するための操舵状態検出センサと、  
上記操舵状態検出センサが収容されたセンサハウジングと、をさらに備え、  
上記第2のハウジングは、上記センサハウジングに設けられている、請求項1または2に記載の車両用操舵装置。
- [5] 上記第2のハウジングは、操舵力を伝達するための軸の周囲を取り囲む筒状部を含み、

- 上記筒状部は、上記収容室内に配置され、  
上記環状平面の延長面が、上記筒状部の外周面と接するかまたは交差している、請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。
- [6] 上記制御装置は、上記回転軸の上記中心軸線または上記中心軸線の上記延長線の回りに配置されている、請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。
- [7] 上記第 1 のハウジングは、上記収容室と上記モータハウジングの内部とを仕切る仕切り壁を含み、  
上記仕切り壁に、上記第 1 の内壁面が設けられ、  
上記制御装置は、上記電動モータに電力を供給するためのパワー基板を含み、  
上記パワー基板は、上記第 2 の内壁面よりも上記第 1 の内壁面に近接して配置され、  
上記仕切り壁は、上記回転軸の軸方向に関して、相対的に厚い厚みを有する厚肉部と、相対的に薄い厚みを有する薄肉部と、を含み、  
上記パワー基板は、上記厚肉部に近接または接触して配置されている、請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。
- [8] 上記電動モータによって伝達機構を介して駆動される転舵機構を備え、  
上記転舵機構の少なくとも一部を収容したハウジングの少なくとも一部および上記第 1 のハウジングが、単一の材料で一体に形成されている、請求項 1 に記載の車両用操舵装置。
- [9] 上記伝達機構を収容し、開口を有する伝達機構ハウジングを備え、  
上記第 1 のハウジングは、上記伝達機構ハウジングの上記開口を覆うように、上記伝達機構ハウジングに連結されている、請求項 8 に記載の車両用操舵装置。
- [10] 上記転舵機構の少なくとも一部を収容したハウジングは、転舵軸を収容している、請求項 8 または 9 に記載の車両用操舵装置。
- [11] 上記モータハウジングは、アルミニウムを含む材料で形成された筒状部を

含み、

上記電動モータは、上記回転軸と同行回転するロータと、上記ロータと対向するステータと、を含み、

上記ステータは、単一の材料で一体に形成された環状のステータコアを含み、

上記ステータコアは、上記モータハウジングの上記筒状部の内周に嵌合されている、請求項 8 から 10 の何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。

[12] 上記電動モータの動力を転舵機構に伝達する伝達機構と、

上記伝達機構が收容された伝達機構ハウジングと、

予圧付与機構と、をさらに備え、

上記伝達機構は、連結部材を介して上記回転軸と同軸的に同行回転可能に連結された駆動部材と、上記駆動部材によって駆動される被動部材と、を含み、

上記駆動部材は、上記回転軸に相対的に近い第 1 の端部と、上記回転軸から相対的に遠い第 2 の端部と、を含み、

上記駆動部材の上記第 1 の端部は、上記伝達機構ハウジングに保持された第 1 の軸受によって回転可能に支持され、

上記駆動部材の上記第 2 の端部は、上記伝達機構ハウジングに保持された第 2 の軸受によって回転可能に支持され、

上記予圧付与機構は、上記第 2 の軸受を押圧することにより、上記第 1 の軸受および上記第 2 の軸受に予圧を付与し、

上記第 2 のハウジングは、上記伝達機構ハウジングに設けられ、

上記電動モータは、上記回転軸と同行回転するロータと、上記ロータと対向するステータと、を含み、

上記制御装置は、上記回転軸の軸方向に関して、上記ロータと上記第 1 の軸受との間に配置されている、請求項 1 または 2 に記載の車両用操舵装置。

[13] 上記予圧付与機構は、上記伝達機構ハウジングに設けられた第 1 のねじ部と、上記第 1 のねじ部に嵌合する第 2 のねじ部を有する予圧付与部材と、を

含む、請求項 1 2 に記載の車両用操舵装置。

[14] 上記連結部材は、非金属の絶縁材料を含む、請求項 1 2 または 1 3 に記載の車両用操舵装置。

[15] 上記収容室は、上記伝達機構ハウジングと上記第 1 のハウジングとの間に区画され、

上記予圧付与機構は、上記収容室の外部に配置されている、請求項 1 2 から 1 4 の何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。

[16] 上記回転軸は、上記連結部材に連なる端部を含み、

上記回転軸の上記端部は、上記モータハウジングに保持された第 3 の軸受によって回転可能に支持され、

上記制御装置は、上記電動モータに電力を供給するパワー回路が実装されたパワー基板を含み、

上記パワー基板は、上記回転軸の軸方向に関して、上記第 3 の軸受と上記ロータとの間に配置されている、請求項 1 2 から 1 5 の何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。

[17] 上記回転軸は、上記連結部材に連なる端部を含み、

上記回転軸の上記端部は、上記モータハウジングに保持された第 3 の軸受によって回転可能に支持され、

上記制御装置は、上記電動モータに電力を供給するパワー回路が実装されたパワー基板を含み、

上記パワー基板の少なくとも一部および上記第 2 の軸受の少なくとも一部が、上記回転軸の軸方向に関して互いに重なる位置に配置されている、請求項 1 2 から 1 5 の何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。

[18] 上記電動モータの動力を転舵機構に伝達する伝達機構を備え、

上記伝達機構は、駆動部材と、上記駆動部材によって駆動される被動部材と、を含み、

上記駆動部材および上記回転軸が、単一の材料で一体に形成された一体軸を構成しており、

上記制御装置は、上記パワー回路を制御する制御回路が実装された領域を有する制御基板を含み、

上記制御基板の上記領域は、上記一体軸の回りに配置されている、請求項 1 に記載の車両用操舵装置。

[19] 上記一体軸を收容するハウジングを備え、

上記一体軸は、上記一体軸の軸方向に離隔した 3 つの部分を含み、

上記 3 つの部分がそれぞれ対応する軸受を介して上記ハウジングによって支持されている、請求項 18 に記載の車両用操舵装置。

[20] 上記駆動部材は、ウォーム軸を含み、

上記ウォーム軸は、上記電動モータに相対的に近い第 1 の端部と、上記電動モータから相対的に遠い第 2 の端部と、を有し、

上記一体軸を收容する上記ハウジングの一部は、上記駆動部材としてのウォーム軸を收容した駆動部材收容ハウジングを含み、

上記ウォーム軸の上記第 1 の端部と上記駆動部材收容ハウジングとの間を封止するシール部材をさらに備える、請求項 19 に記載の車両用操舵装置。

[21] 上記ウォーム軸は、上記電動モータに相対的に近い第 1 の端部と、上記電動モータから相対的に遠い第 2 の端部と、を有し、

上記回転軸は、上記駆動部材に相対的に近い第 1 の端部と、上記駆動部材から相対的に遠い第 2 の端部と、を有し、

上記伝達機構ハウジングによって保持され、上記駆動部材の上記第 2 の端部を支持する軸受と、

上記第 1 のハウジングによって保持され、上記回転軸の上記第 1 の端部を支持する軸受と、

上記駆動部材の上記第 2 の端部を支持する上記軸受を押圧することにより、上記駆動部材の上記第 2 の端部を支持する上記軸受および上記回転軸の上記第 1 の端部を支持する上記軸受に予圧を付与する予圧付与機構と、をさらに備え、

上記第 2 のハウジングは、上記伝達機構ハウジングに設けられ、

上記電動モータは、上記回転軸と同行回転するロータと、上記ロータと対向するステータと、を含み、

上記制御装置は、上記回転軸の軸方向に関して、上記ロータと上記第 1 の軸受との間に配置されている、請求項 19 に記載の車両用操舵装置。

[22] 上記駆動部材を上記従動部材側へ付勢する付勢部材をさらに備える、請求項 19 から 21 の何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。

[23] 上記制御基板は、上記一体軸が挿通する挿通孔を有し、

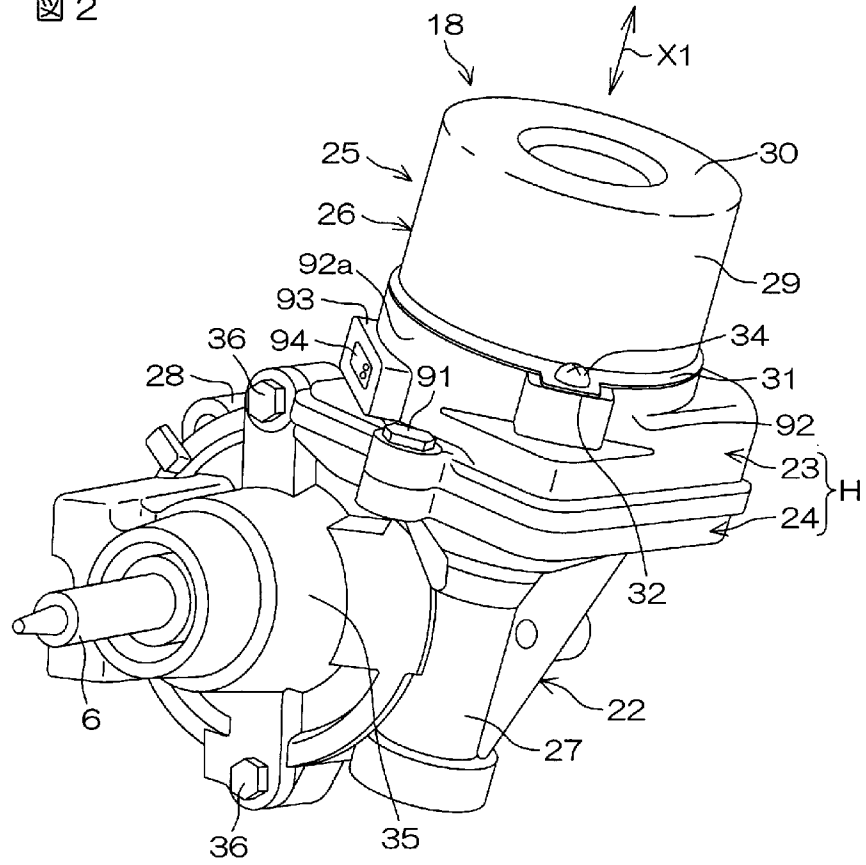
上記一体軸は、挿通孔内に配置された軸細部と、上記一体軸の軸方向に関して上記軸細部を挟んだ両側に配置された一对の軸太部と、を含む、請求項 19 から 22 の何れか 1 項に記載の車両用操舵装置。

[24] 上記挿通孔は、上記制御基板の縁部に開放している、請求の範囲第 23 項に記載の車両用操舵装置。



[図2]

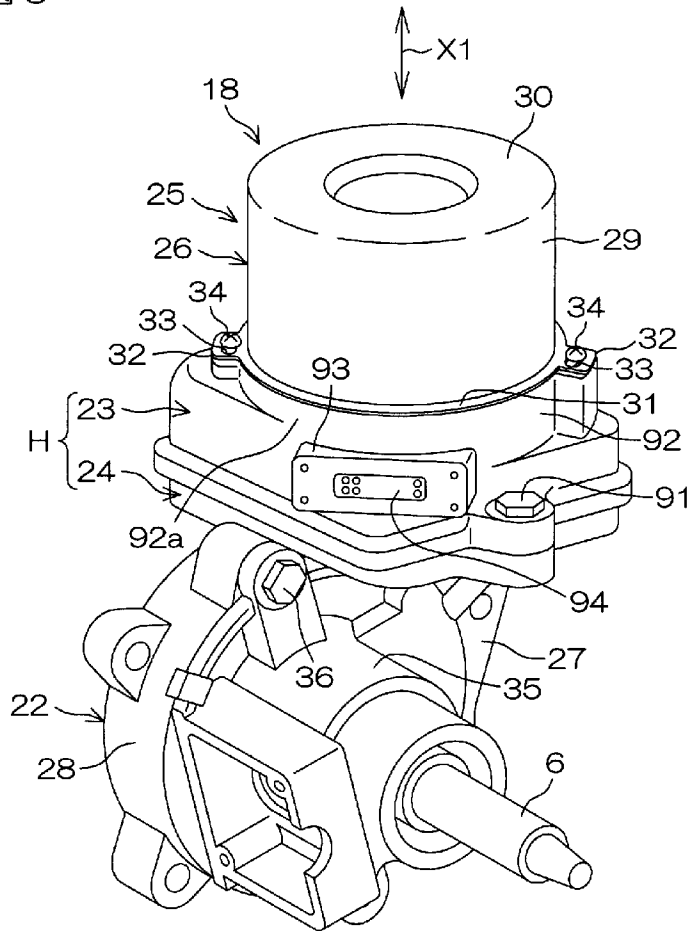
[図2]





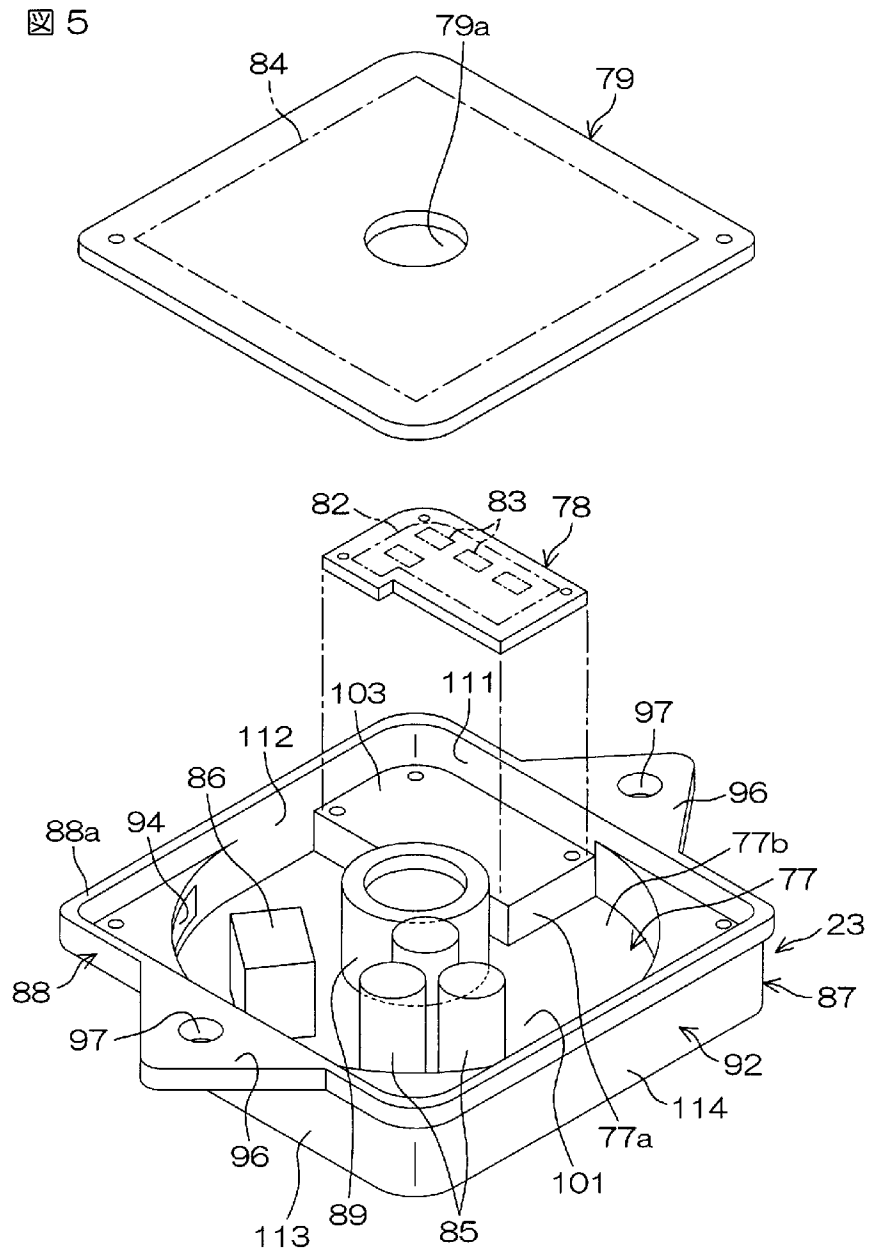
[図3]

図 3

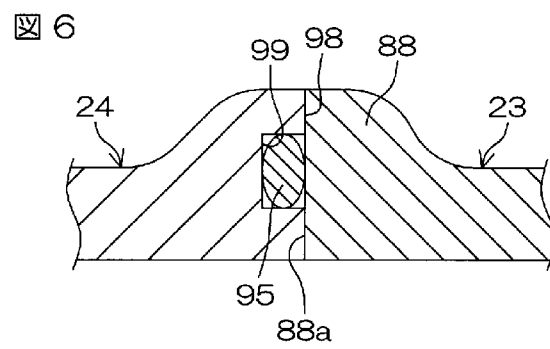




[図5]



[圖6]





[図8]

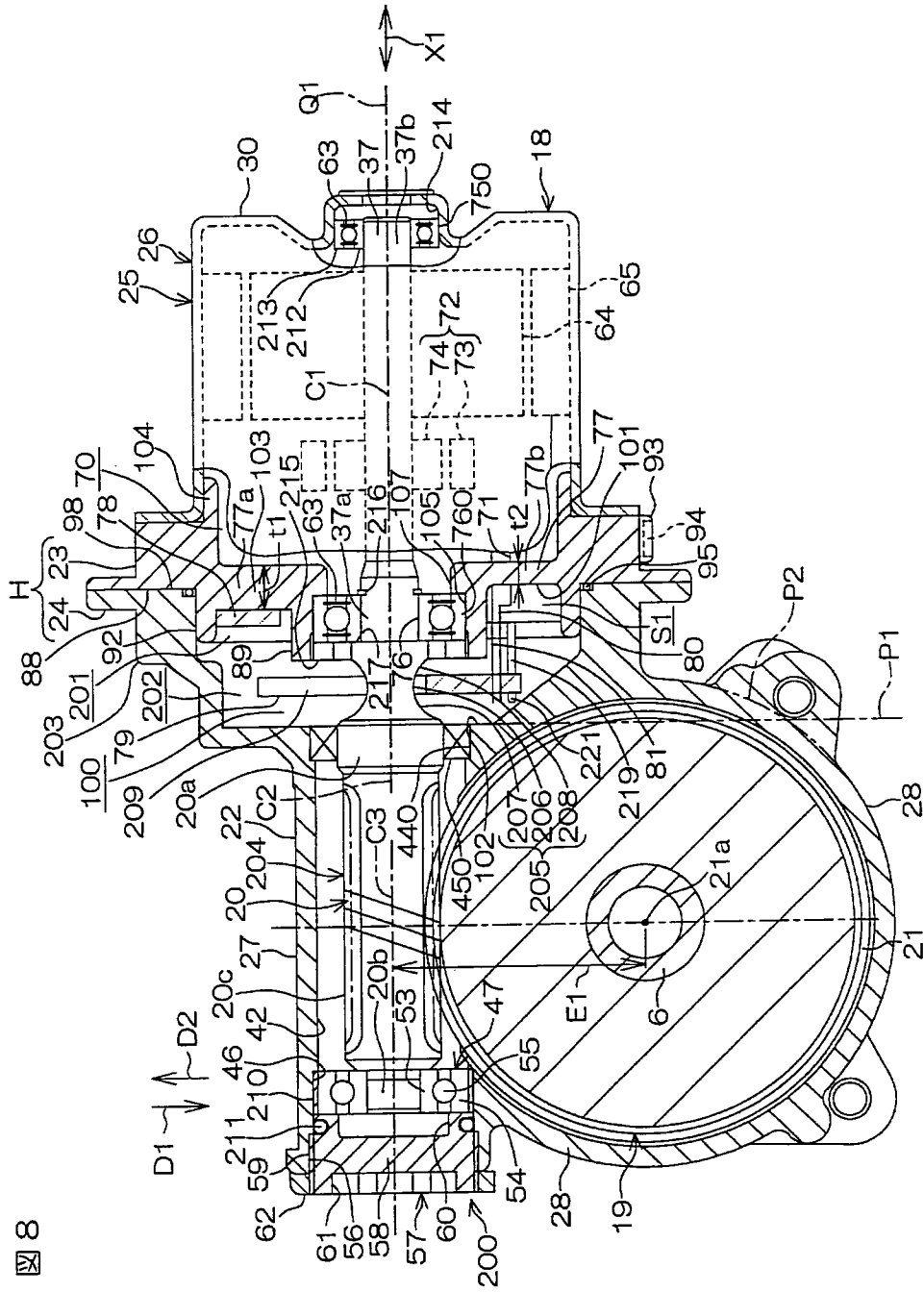
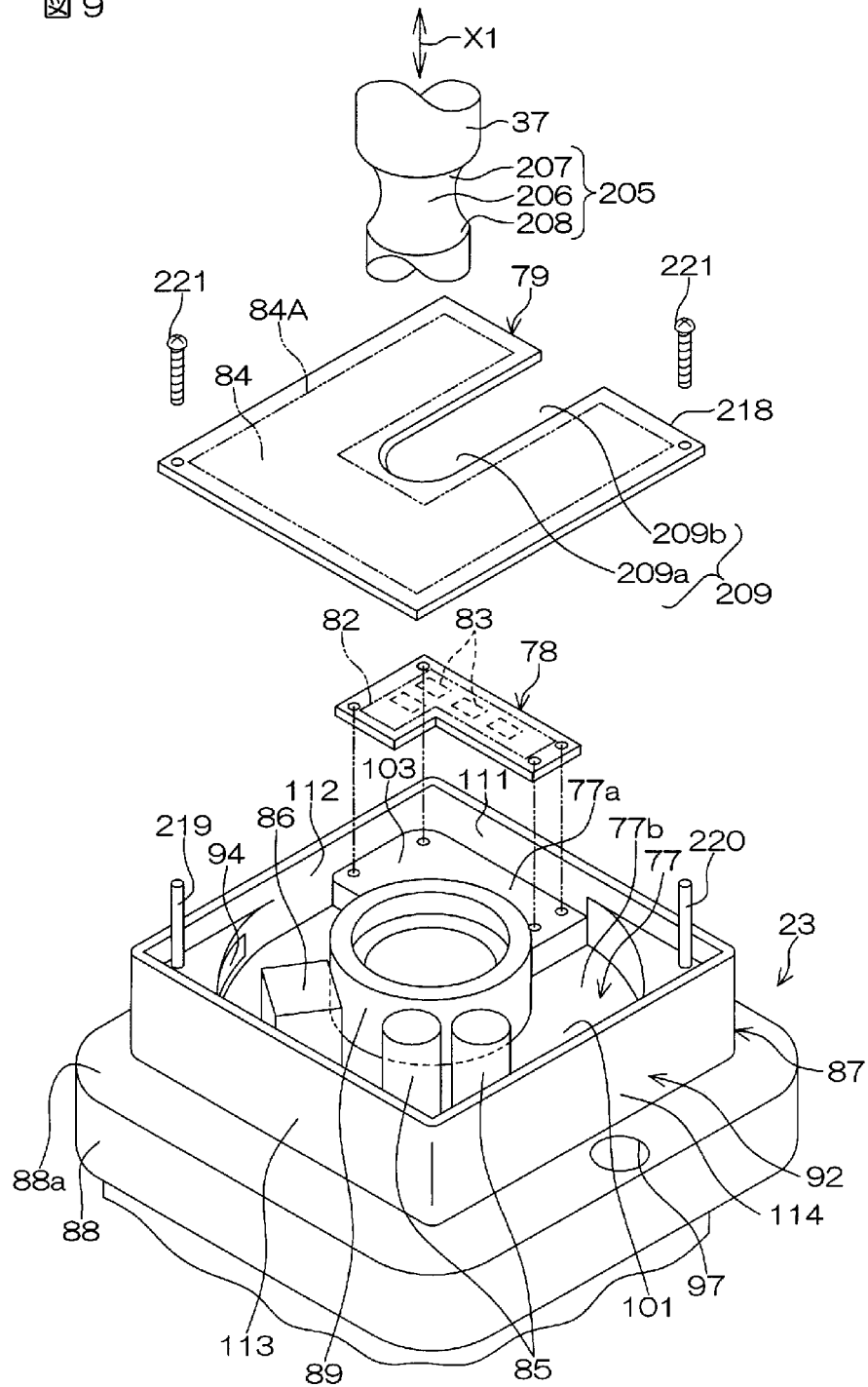


図 8

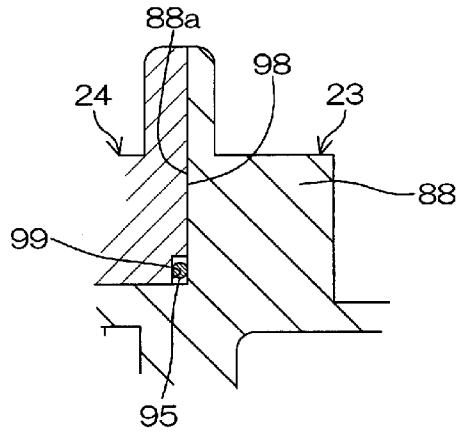
[図9]

図9



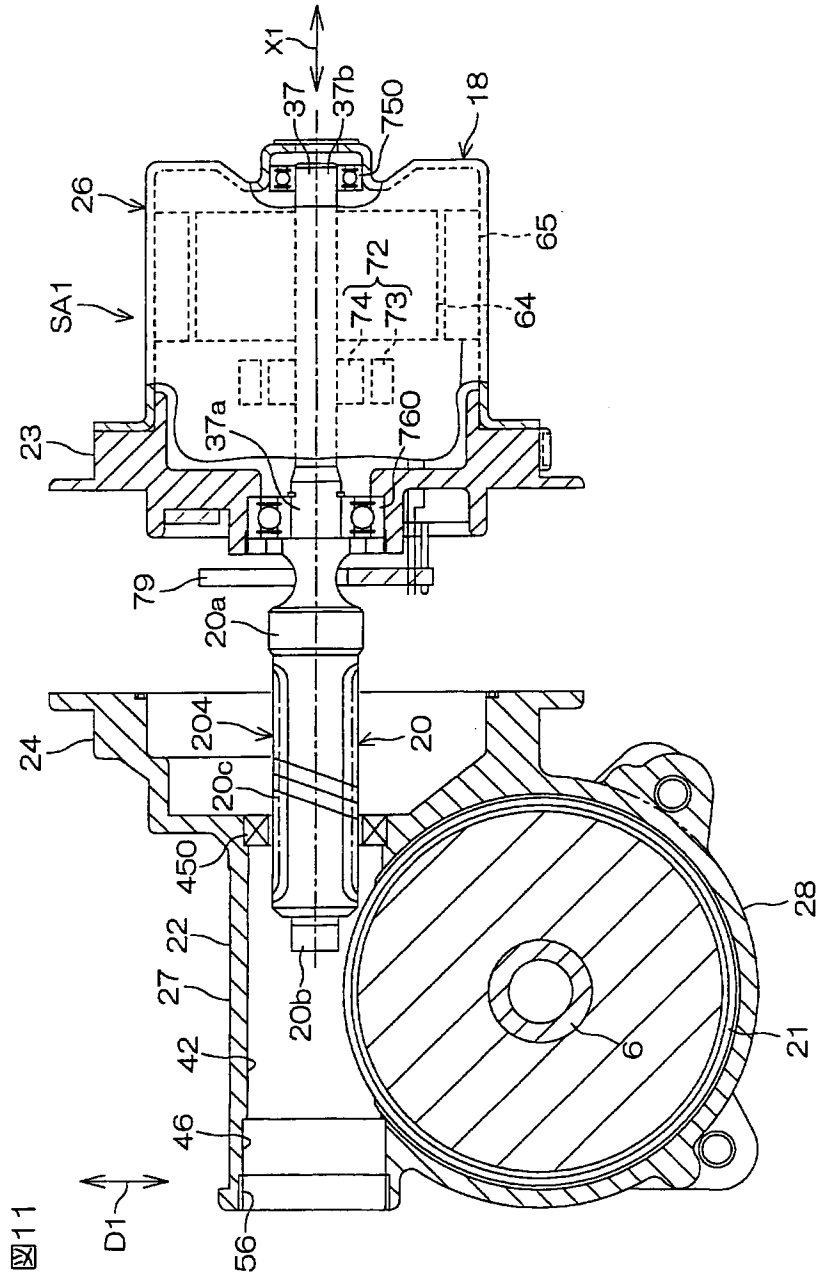
[図10]

図10





[図11]



[図12]

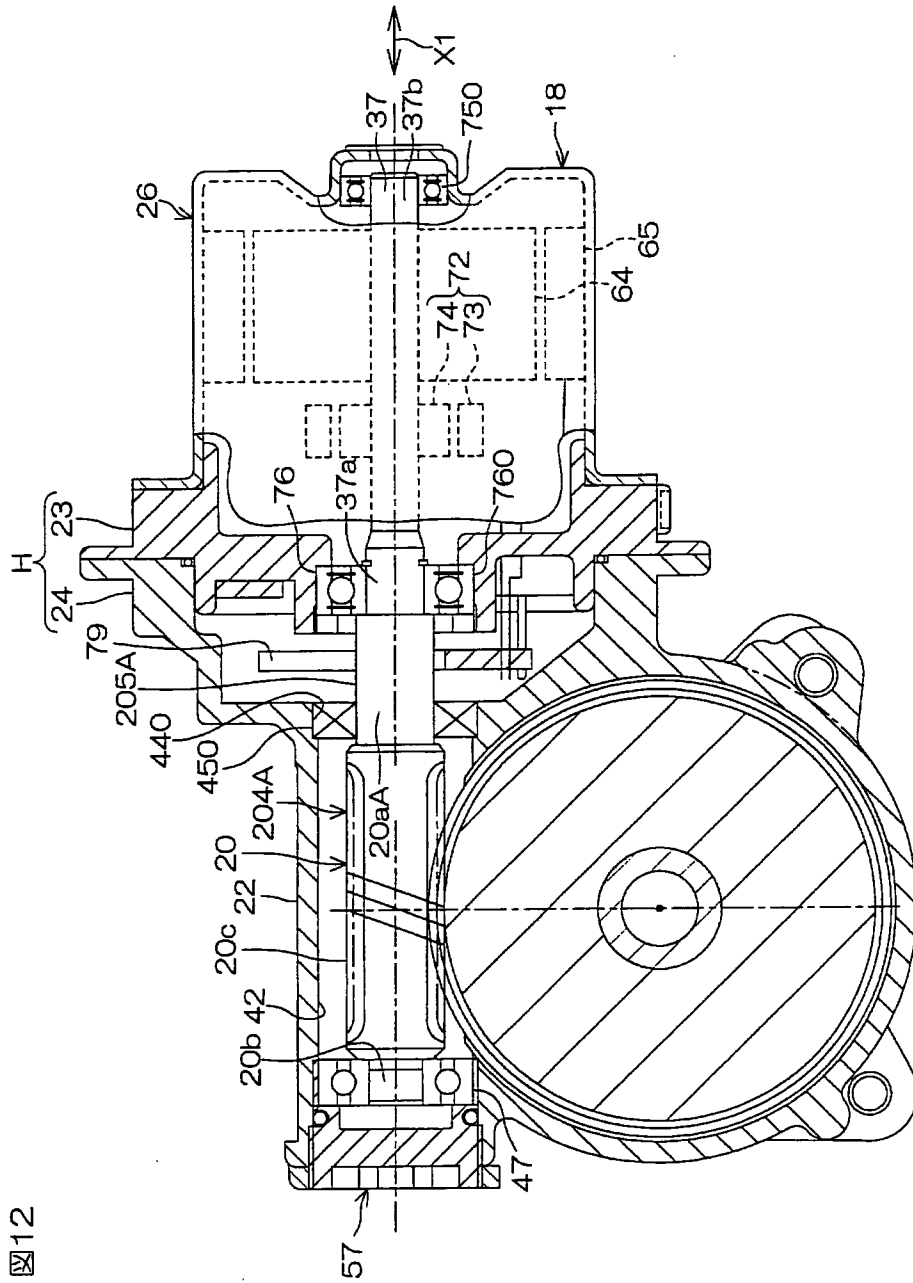


図12

[図13]

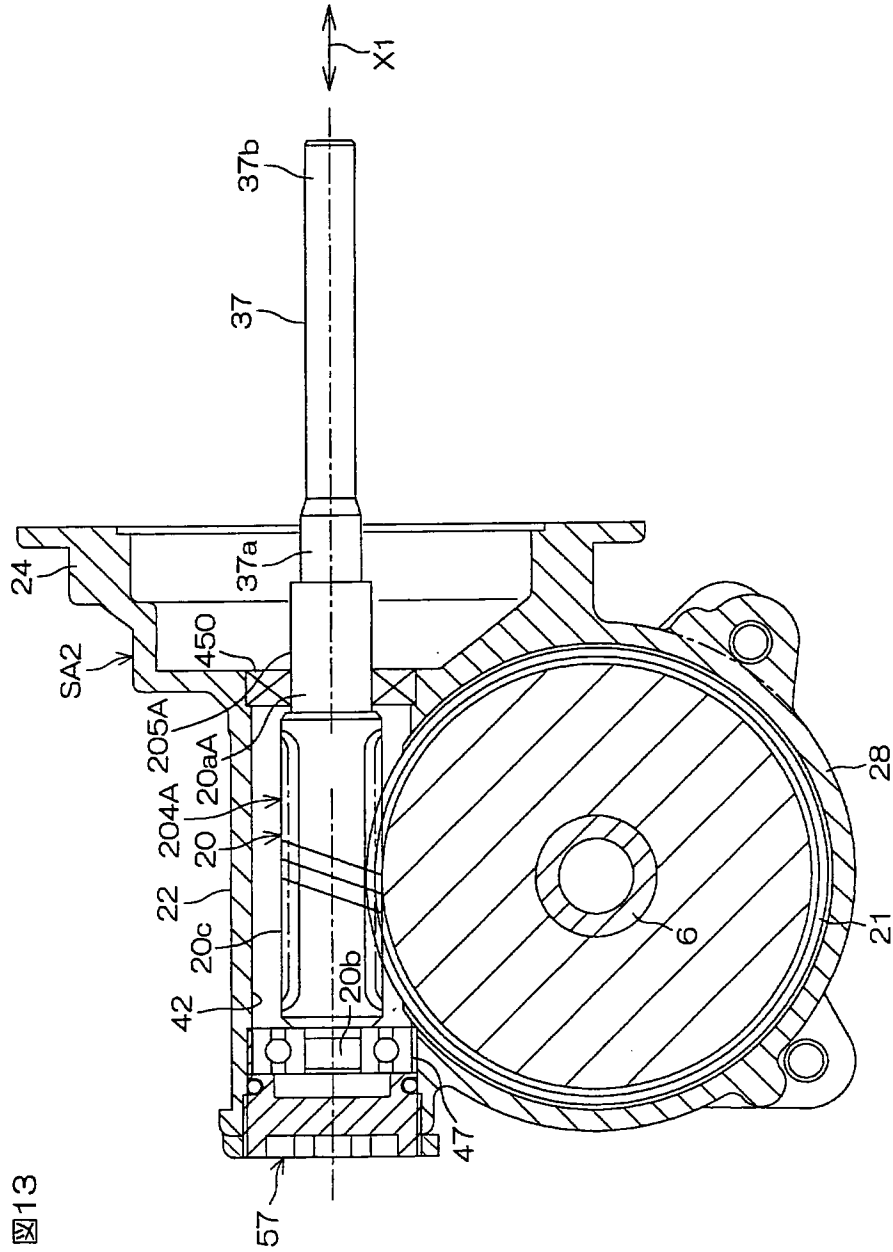


図13

[図14]

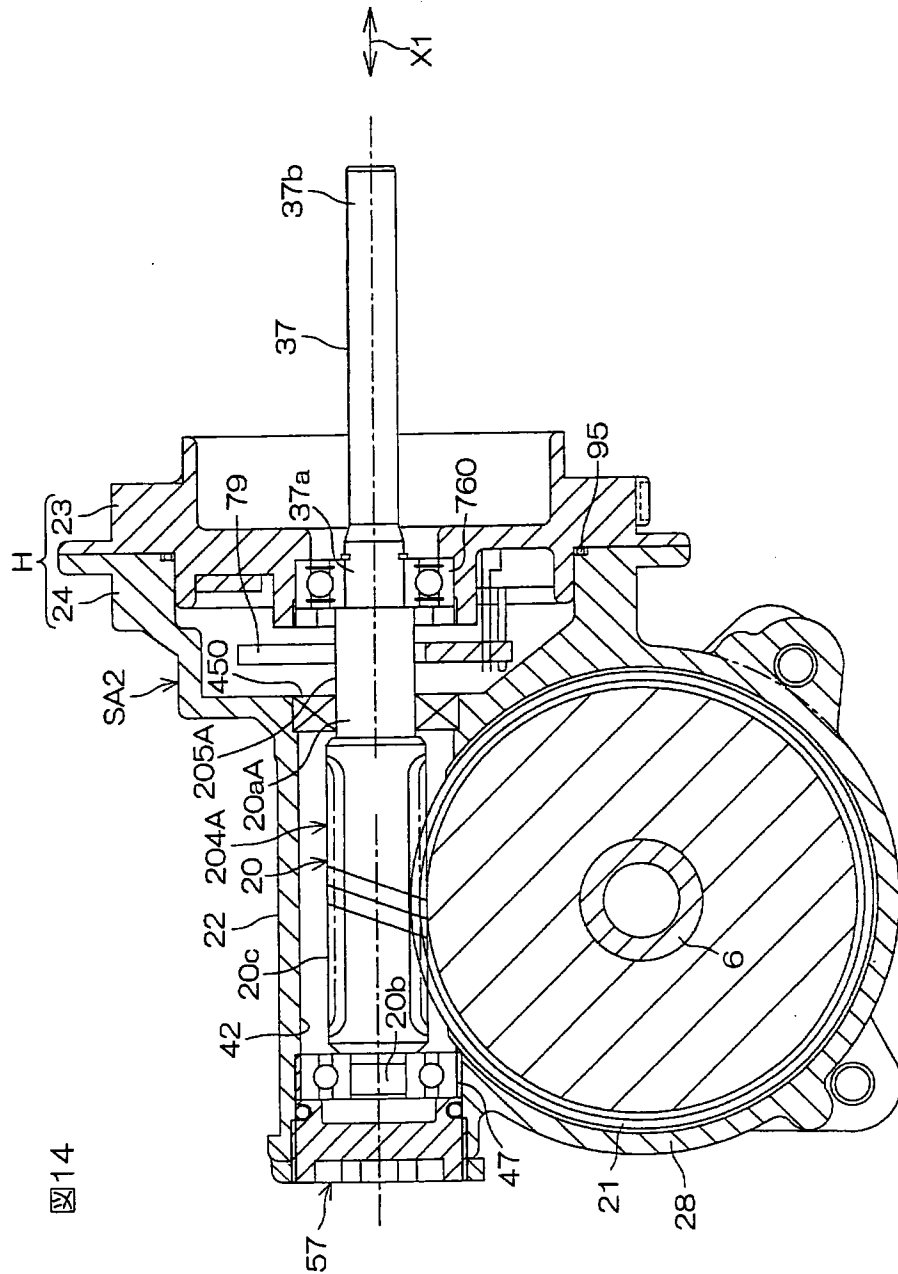
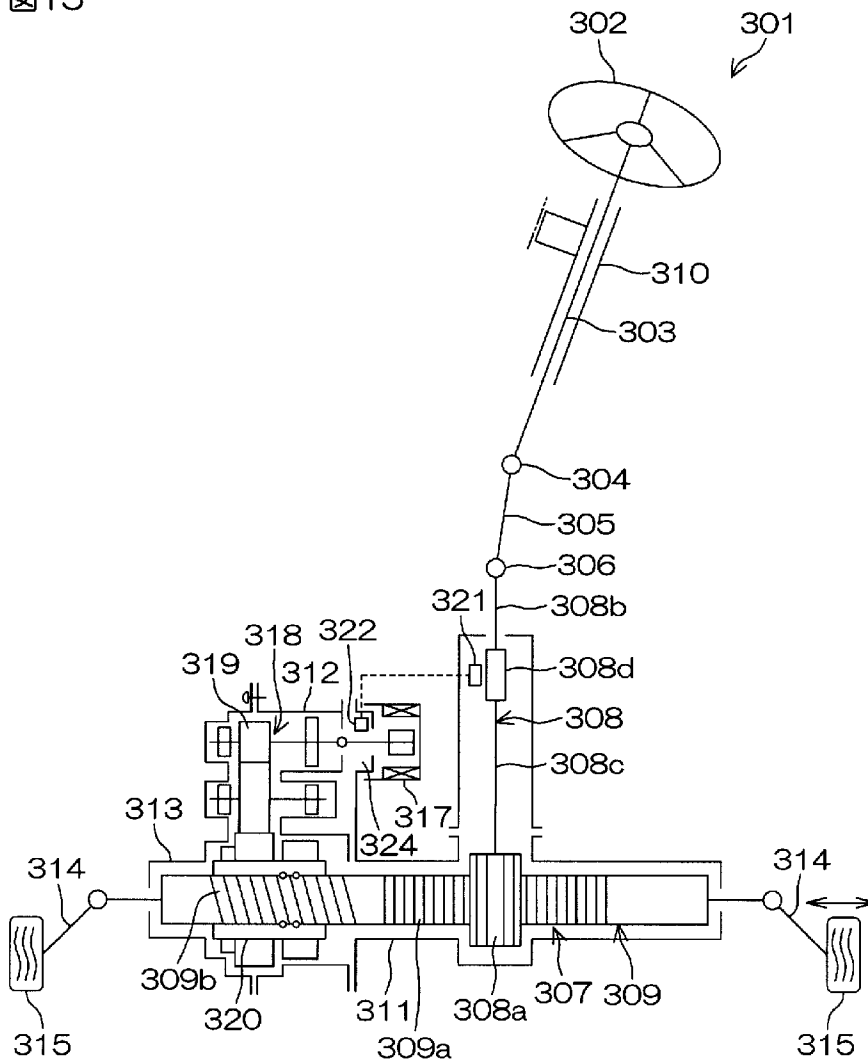


図14

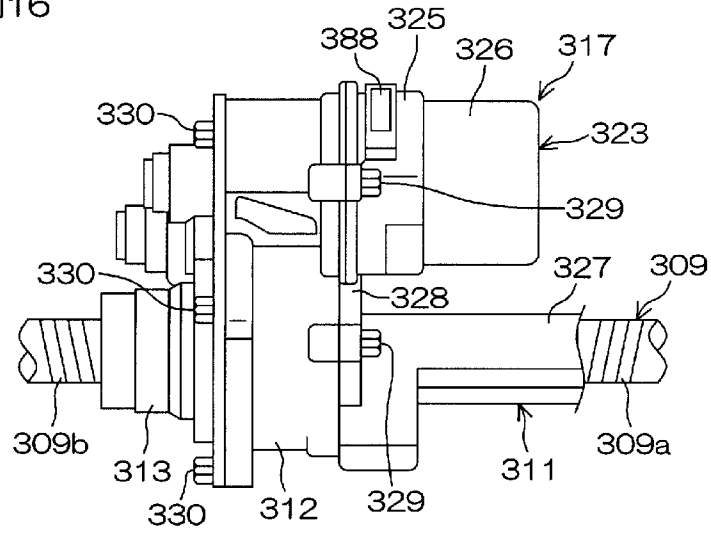
[圖15]

圖15

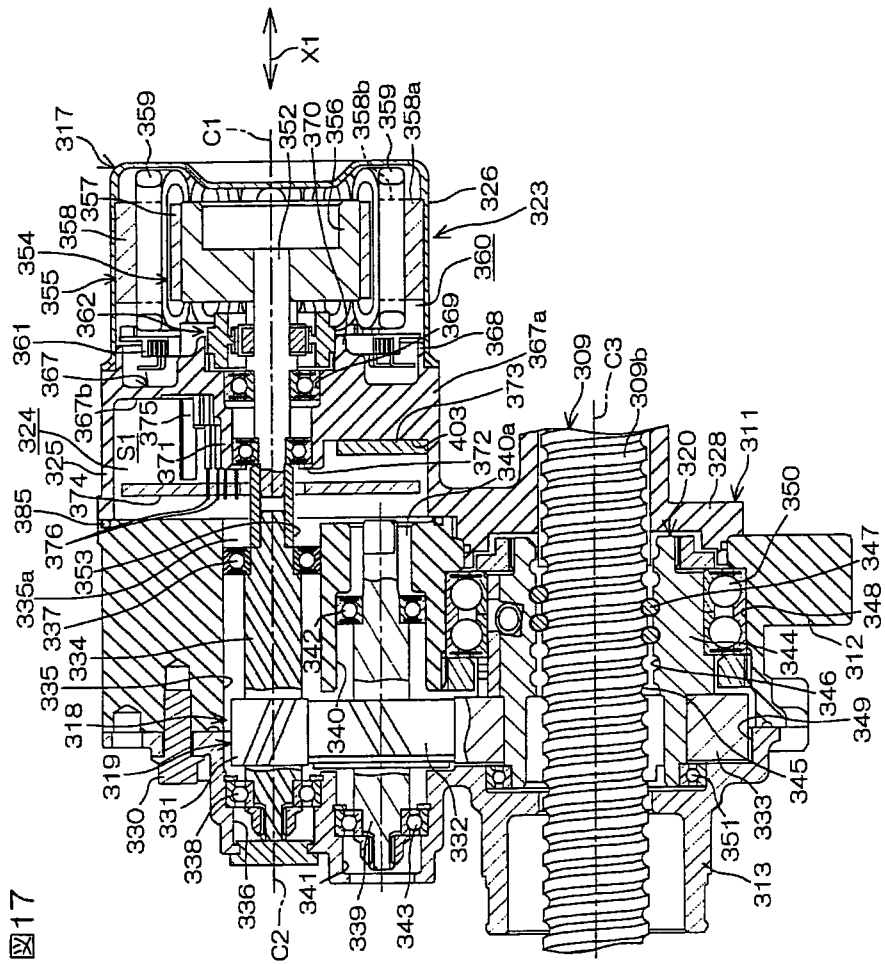


[図16]

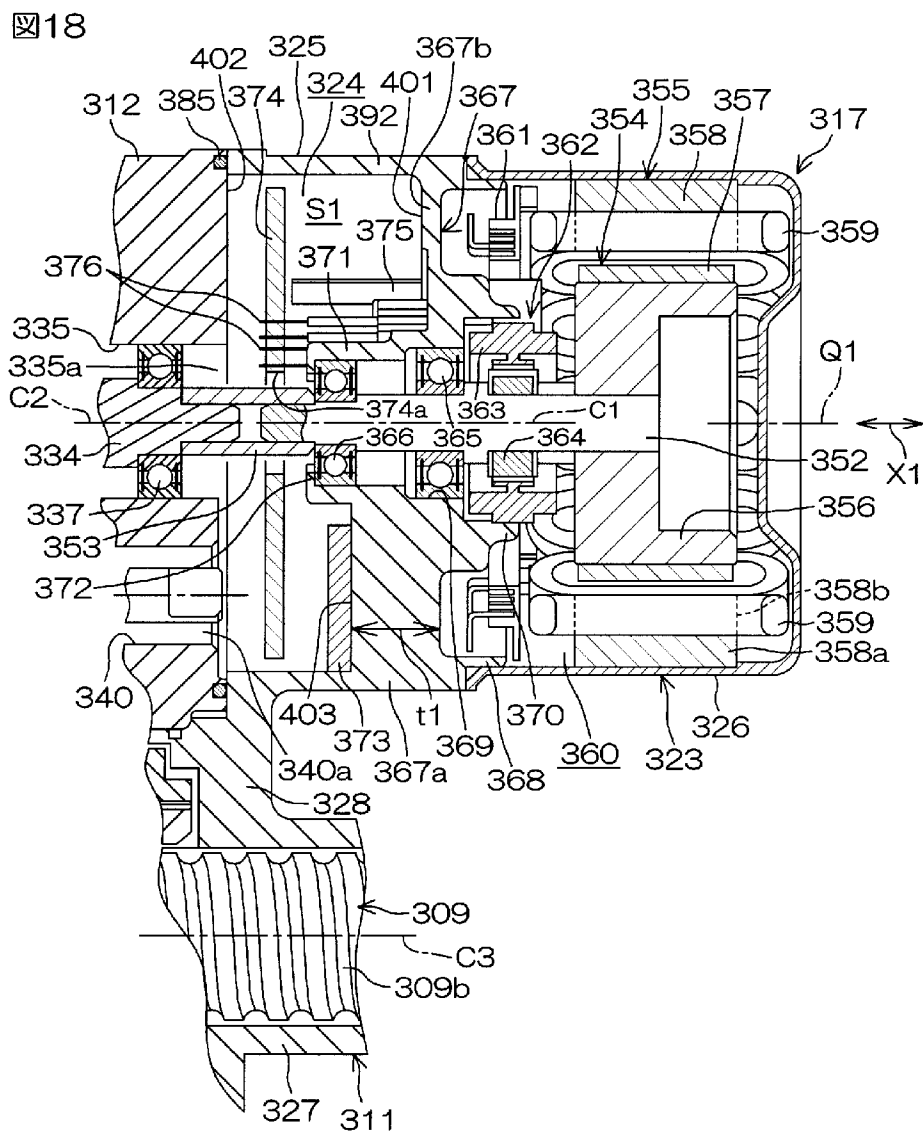
図16



[図17]

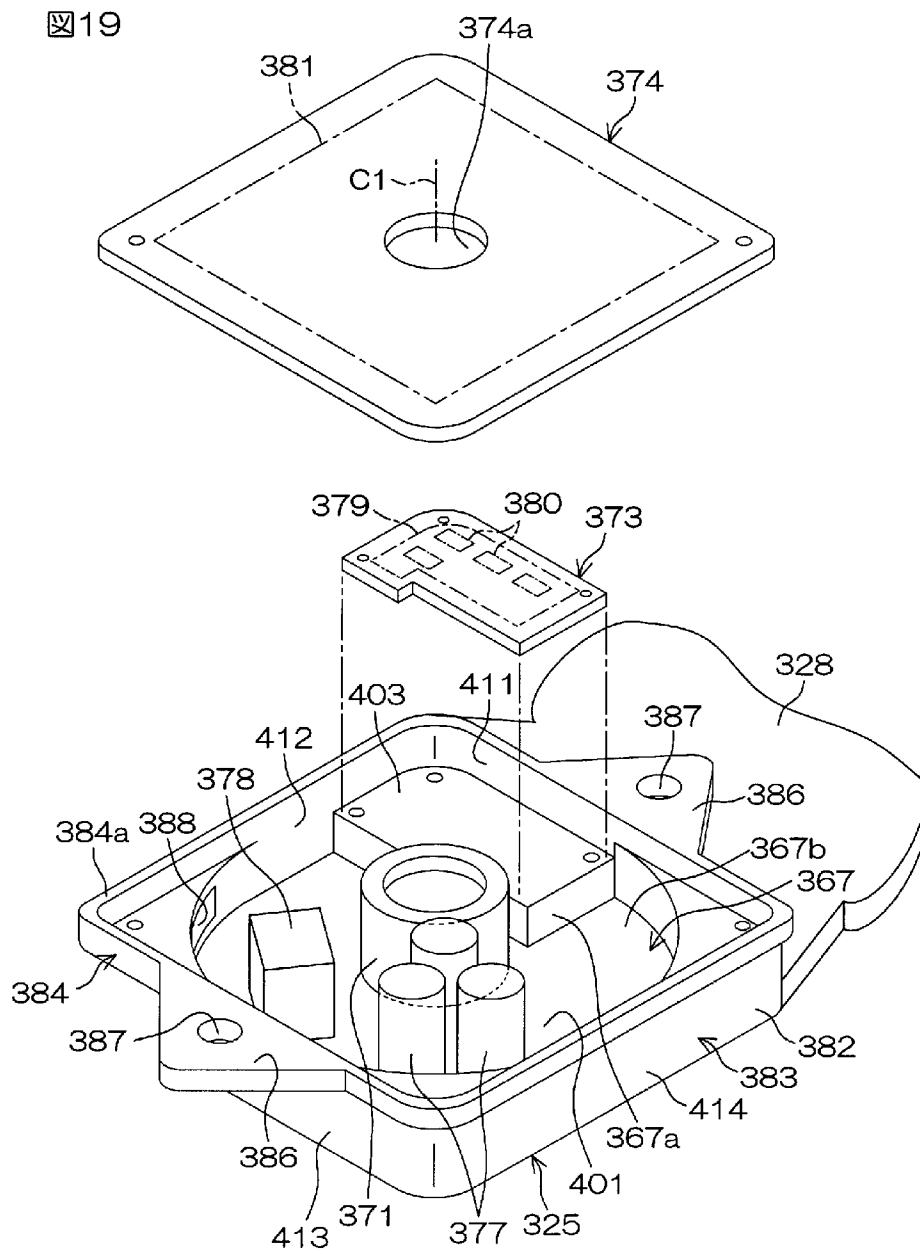


[圖18]



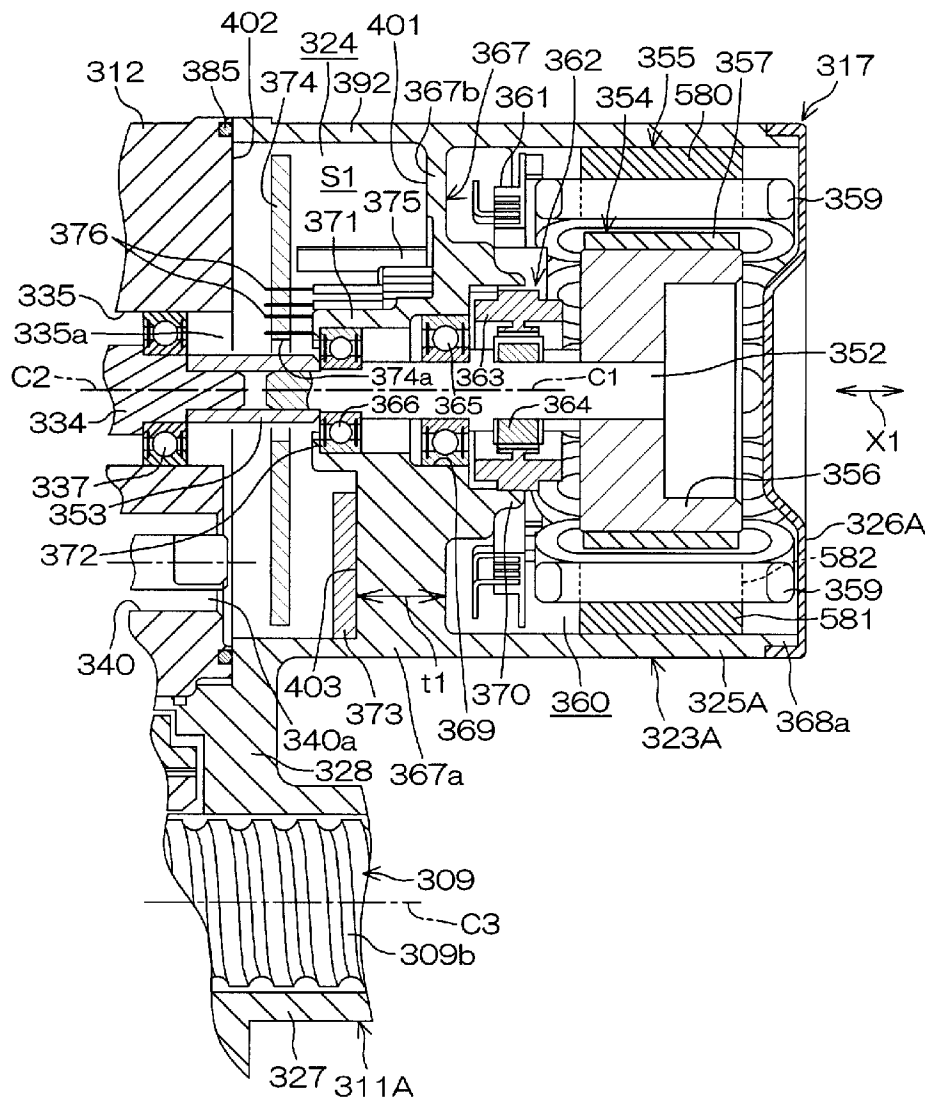


[図19]



[図20]

図20



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2009/000509

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*B62D5/04* (2006.01) i, *H02K5/02* (2006.01) i, *H02K5/04* (2006.01) i, *H02K5/10* (2006.01) i, *H02K7/116* (2006.01) i, *H02K11/00* (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*, *H02K5/02*, *H02K5/04*, *H02K5/10*, *H02K7/116*, *H02K11/00*

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.
X Y A	JP 2000-190856 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 11 July, 2000 (11.07.00), Par. No. [0025]; Fig. 2 (Family: none)	1-3, 5-6, 8-9 4, 10-15, 18-19, 21-22 7, 16-17, 20, 23-24
Y	JP 2006-168705 A (Hitachi, Ltd.), 29 June, 2006 (29.06.06), Par. No. [0010]; Figs. 2, 4 & US 2006/0108884 A1	4, 11
Y	JP 2003-291830 A (Honda Motor Co., Ltd.), 15 October, 2003 (15.10.03), Fig. 5 & US 2003/0188918 A1	10

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 12 May, 2009 (12.05.09)	Date of mailing of the international search report 26 May, 2009 (26.05.09)
--	---

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

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/000509

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-168583 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 20 June, 2000 (20.06.00), Par. No. [0011]; Fig. 1 (Family: none)	12-15
Y	JP 2005-306141 A (Honda Motor Co., Ltd.), 04 November, 2005 (04.11.05), Par. No. [0011]; Fig. 3 (Family: none)	14
Y	WO 2007/055296 A1 (NSK Ltd.), 18 May, 2007 (18.05.07), Par. Nos. [0032], [0055]; Fig. 3 & WO 2007/055296 A1	18-19, 21-22

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, H02K5/02(2006.01)i, H02K5/04(2006.01)i, H02K5/10(2006.01)i, H02K7/116(2006.01)i, H02K11/00(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, H02K5/02, H02K5/04, H02K5/10, H02K7/116, H02K11/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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
X Y A	JP 2000-190856 A (カヤバ工業株式会社) 2000.07.11, 段落【0025】, 図2 (ファミリーなし)	1-3, 5-6, 8-9 4, 10-15, 18-19, 21-22 7, 16-17, 20, 23-24
Y	JP 2006-168705 A (株式会社日立製作所) 2006.06.29, 段落【0010】, 図2, 4 & US 2006/0108884 A1	4, 11
Y	JP 2003-291830 A (本田技研工業株式会社) 2003.10.15, 図5 & US 2003/0188918 A1	10

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、一般的な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

12.05.2009

国際調査報告の発送日

26.05.2009

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

3Q

3419

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

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
Y	JP 2000-168583 A (豊田工機株式会社) 2000.06.20, 段落【0011】, 図1 (ファミリーなし)	12-15
Y	JP 2005-306141 A (本田技研工業株式会社) 2005.11.04, 段落 【0011】, 図3 (ファミリーなし)	14
Y	WO 2007/055296 A1 (日本精工株式会社) 2007.05.18, 段落 [0032], [0055], 図3 & WO 2007/055296 A1	18-19, 21-22