

(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
2017年8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/145599 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 5/04 (2006.01) **H02K 11/00** (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001905
- (22) 国際出願日: 2017年1月20日(20.01.2017)
- (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 2016-032579 2016年2月24日(24.02.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 村上 弘樹 (MURAKAMI, Hiroki); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 椎野 高太郎 (SHIINO, Kohtarō); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小林 博通, 外 (KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町1番29号

掖済会ビル SHIGA内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

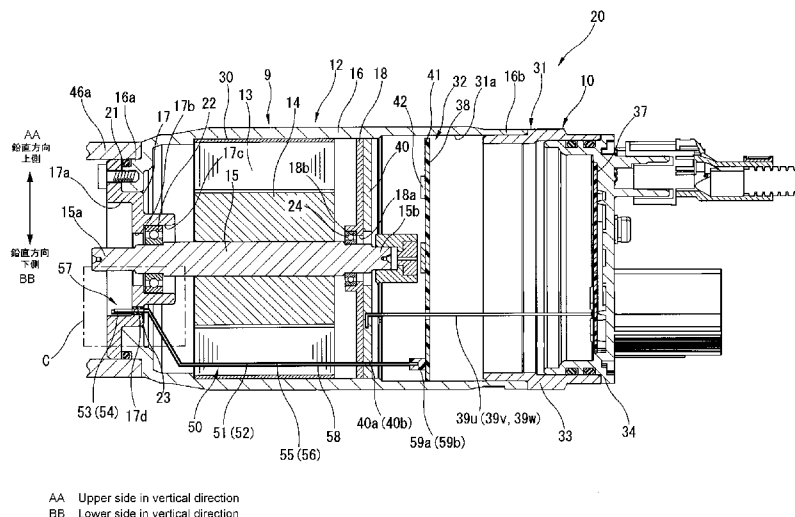
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: POWER STEERING DEVICE

(54) 発明の名称: パワーステアリング装置



(57) Abstract: This power steering device is equipped with: a steering mechanism 1 which has a steering shaft 4 and a rack bar 7 that turns a steered wheel by moving axially in accordance with the rotation of the steering shaft; an electric motor 9 which has a stator 13, a rotor 14, and a drive shaft 15 rotating integrally with the rotor; an ECU 10 which has a control circuit 32 that controls the drive of the electric motor; a worm gear 11 which transmits the rotation of the drive shaft to the steering mechanism; a housing member 3 which has a reduction gear housing 46, a rack bar housing 47, and a motor ECU housing unit 20 in which the electric motor and the control circuit are housed; and a moisture sensor 50 which has moisture detectors 53, 54 that are provided within the reduction gear housing and transmitters 55, 56 that are connected to the control circuit through the interior of the motor ECU housing unit from the moisture detectors.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/145599 A1

本発明に係るパワーステアリング装置は、操舵軸４及び操舵軸の回転に伴い軸方向運動することで転舵輪を転舵させるラックバー７を有する操舵機構１と、ステータ１３とロータ１４及びロータと一体回転する駆動軸１５を有する電動モータ９と、電動モータを駆動制御する制御回路３２を有するＥＣＵ１０と、駆動軸の回転を操舵機構に伝達するウォームギヤ１１と、減速機収容部４６、ラックバー収容部４７、電動モータ及び制御回路が収容されるモータＥＣＵハウジング部２０を有するハウジング部材３と、減速機収容部内に設けられた水分検知部５３、５４と水分検知部からモータＥＣＵハウジング部内を通じて制御回路に接続される伝達部５５、５６とを有する水分検知センサ５０と、を備える。

明 細 書

発明の名称： パワーステアリング装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両に適用されるパワーステアリング装置に関する。

背景技術

[0002] 従来のパワーステアリング装置としては、以下の特許文献１に記載されたものが知られている。

[0003] このパワーステアリング装置は、電動モータの回転力を減速しつつラックバーの軸方向の移動力に変換して該ラックバーに伝達する減速機を備えている。また、前記パワーステアリング装置は、前記ラックバー及び減速機の外周がハウジング部材によって液密的に覆われていると共に、該ハウジング部材の内部の鉛直方向下端部には水分検知センサが設けられている。

[0004] 前記水分検知センサは、互いに離間して配置された一对の電極によって構成され、これら各電極はそれぞれＥＣＵ（コントロールユニット）に対して電氣的に接続されている。前記ＥＣＵは、前記一对の電極のうち一方の電極に電圧を印加すると共に他方の電極の印加電圧を監視し、該他方の電極に電圧が印加されている場合には、両電極が水分を介して導通している状態、すなわち前記ハウジング部材の内部に水分が浸入した異常状態にあると判断し、運転者に対する注意喚起等を行う。

[0005] そして、この注意喚起等によって運転者が早期に前記ハウジング部材の内部への水分の浸入に対して対策を施すことで、前記パワーステアリング装置は、前記ハウジング部材の内部に水分が長時間滞留することによる不具合（例えば、減速機の錆の発生等）が抑制されるようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特開２０１４－２３４１０２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] ところで、前記水分検知センサとＥＣＵとの接続は、前記ハウジング部材の外部に設けられてかつ、外周が例えばチューブ部材によってシールされたハーネス等の伝達部を介して行われるのが一般的である。
- [0008] しかしながら、前記チューブ部材によるシールは、車両の走行中に駆動輪により跳ね上げられた小石等により破られるおそれがあり、この場合、前記チューブ部材の破損部位から水分が入り込み、ここから前記伝達部を伝って前記ＥＣＵ内部へと浸入することで、該ＥＣＵ内の制御回路に意図しない短絡が発生して誤動作モードが招来されてしまうおそれがあった。
- [0009] 本発明は、かかる技術的課題に鑑みて案出されたもので、コントロールユニットの内部への水分の浸入を効果的に抑制し得るパワーステアリング装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明は、ステアリングホイールの回転に伴い回転する操舵軸と、該操舵軸の回転に伴い軸方向運動することにより転舵輪を転舵させるラックバーと、を有する操舵機構と、モータハウジング部と、該モータハウジング部内に設けられたステータ及びロータと、該ロータの回転に伴い回転する駆動軸と、を有する電動モータと、該電動モータを駆動制御する制御回路と、該制御回路を収容する制御回路収容部を備え、内部で前記モータハウジング部と連通するように形成され、該モータハウジング部と共にモータＥＣＵハウジング部を構成するＥＣＵハウジング部と、を有するコントロールユニットと、前記駆動軸の回転を前記操舵機構に伝達する減速機と、内部に前記ラックバーの少なくとも一部が収容されるラックバー収容部と、前記減速機を収容すると共に、前記ラックバー収容部及び前記モータＥＣＵハウジング部と内部で連通するように形成され、前記モータＥＣＵハウジング部、前記ラックバー収容部と共にハウジング部材を構成する減速機収容部と、前記減速機収容部内または前記ラックバー収容部内に設けられて水分を検知する水分検知部と、該水分検知部から前記モータＥＣＵハウジング部内に延びるように形成

され、前記制御回路と電氣的に接続されることにより前記水分検知部と前記制御回路との間の電気信号の伝達に供される伝達部と、を有する水分検知センサと、前記制御回路に設けられ、前記水分検知センサにより水分が検知されたとき、警告信号の出力または水分検知の情報記憶を行う異常対応部と、を備えたことを特徴としている。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、コントロールユニットの内部への水分の浸入を効果的に抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の第1実施形態に係るパワーステアリング装置を示す正面図である。

[図2]図1のA-A線断面図である。

[図3]図1のB-B線断面図である。

[図4]本実施形態に係る電動モータ及びECUの内部構造を鉛直方向に沿って切断して示す縦断面図である。

[図5]本実施形態に係る電動モータのステータを示す縦断面図である。

[図6]図4の指示線C部を拡大して示す拡大断面図である。

[図7]本実施形態の水分検知センサ、グロメット及び水受け部を示す斜視図である。

[図8]図7のD方向から見た矢視図である。

[図9]本実施形態の制御回路による水分検出処理及び異常判断処理の概略を示すブロック図である。

[図10]本発明の第2実施形態に係るステータを示す縦断面図である。

[図11]本発明の第3実施形態に係る水分検知センサ及びグロメットを示す平面図である。

[図12]本発明の第4実施形態に係るパワーステアリング装置の縦断面図である。

[図13]第4実施形態に係る水分検知センサ、グロメット及び水受け部を示す

平面図である。

[図14]本発明の第5実施形態に係るパワーステアリング装置の縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明に係るパワーステアリング装置の各実施形態を図面に基づいて詳述する。

[0014] 〔第1実施形態〕

本実施形態のパワーステアリング装置は、図1～図3に示すように、図示外のステアリングホイールの回転を図示外の転舵輪に伝達する操舵機構1と、操舵情報等に基づき操舵機構1に操舵アシスト力を付与して運転者のステアリング操作を補助する操舵アシスト機構2と、内部に両機構1, 2のそれぞれ少なくとも一部を収容するアルミ合金製のハウジング部材3と、を備えている。

[0015] 前記操舵機構1は、図1及び図2に示すように、いわゆるラックピニオン式のものであって、一端側が前記ステアリングホイールと一体回転可能に連係された入力軸5及び該入力軸5の他端側に図示外のトーションバーを介して相対回転可能に連結された出力軸6からなる操舵軸4と、外周に形成されたラック歯7aが出力軸6の外周に形成されたピニオン歯6aと噛合して軸方向に移動するラックバー7と、から主として構成されている。そして、前記ラックバー7の両端部には、それぞれ図示外のタイロッドやナックルアーム等を介して前記転舵輪が連係されており、ラックバー7の軸方向移動に伴い前記各ナックルアームが引っ張られることによって前記各転舵輪の向きが変更されるようになっている。なお、図2の符号8は、ラックバー7と出力軸6との噛み合いの調整に供されるラックリテーナを示している。

[0016] 前記操舵アシスト機構2は、図1, 図3及び図4に示すように、操舵アシスト力を生成する動力源としての電動モータ9と、該電動モータ9の駆動制御に供されるコントロールユニットであるECU10と、電動モータ9が出力した操舵アシスト力（回転力）を減速しつつ出力軸6に伝達する減速機で

あるウォームギヤ１１と、から主として構成されている。

[0017] 前記電動モータ９は、図３～図５に示すように、三相交流電流に基づき駆動されるいわゆる三相インダクションモータであって、ハウジング部材３の一部を構成するモータハウジング部１２と、該モータハウジング部１２内に設けられたステータ１３及びロータ１４と、該ロータ１４の回転に伴い一体回転する駆動軸１５と、を備えている。

[0018] 前記モータハウジング部１２は、特に図４に示すように、ステータ１３及びロータ１４を内部に収容するほぼ円筒状の筒状部１６と、該筒状部１６のウォームギヤ１１側の一端開口を閉塞する壁部である一側壁１７と、筒状部１６の駆動軸１５軸方向ほぼ中央位置に設けられた隔壁１８と、から主として構成されている。

[0019] 前記筒状部１６は、一端部１６ａの外径が他の部位よりも小さな段差径状に形成され、該一端部１６ａがウォームギヤ１１の後述するウォームシャフト収容部４６ａの開口部内に嵌合された状態で、該開口部にボルト１９（図１参照）によって締結固定されている。

[0020] また、前記筒状部１６は、駆動軸１５軸方向の隔壁１８よりも他端側の部位が、ＥＣＵ１０の後述するＥＣＵハウジング部３１の一部を構成するようになっている。すなわち、前記モータハウジング部１２とＥＣＵハウジング部３１は、筒状部１６を共有することによりモータＥＣＵハウジング部２０として一体的に構成されている。

[0021] 前記一側壁１７は、ほぼ円板状に形成され、筒状部１６の一端部１６ａ側の端面にボルト２１によって固定されていると共に、そのほぼ中央位置に駆動軸１５の軸方向においてウォームギヤ１１側に向かって開口する円形凹状の壁部凹部１７ａが形成されている。

[0022] また、前記一側壁１７は、その中央部に駆動軸１５の一端部１５ａが挿通する第１挿通孔１７ｂが貫通形成されていると共に、ロータ１４側の端面にほぼ円筒状の第１軸受収容部１７ｃが突出形成され、該第１軸受収容部１７ｃに収容された第１ボールベアリング２２を介して駆動軸１５の一端部１５

aを回転自在に支持している。

[0023] さらに、前記一側壁17には、後述する水分検知センサ50の第1、第2電極51、52が挿通する貫通孔17dが、駆動軸15の軸方向に沿って貫通形成されている。

[0024] この貫通孔17dは、断面ほぼ長円形状に形成され、一側壁17の第1ボールベアリング22や後述する第2ボールベアリング24よりも鉛直方向下側の位置となる壁部凹部17aの鉛直方向下端部に配置されていると共に、その内部には、樹脂材料またはゴム材料で形成され、第1、第2電極51、52と貫通孔17dとの間を液密にシールする扁平な長円柱状のグロメット23が設けられている。

[0025] 前記隔壁18は、ほぼ円板状に形成されて筒状部16の内周に固定されていると共に、その中央位置に駆動軸15の他端部15bが挿通する第2挿通孔18aが貫通形成されている。また、前記隔壁18は、ロータ14側の端面にほぼ円筒状の第2軸受収容部18bが突出形成されており、該第2軸受収容部18bに収容された第2ボールベアリング24を介して駆動軸15の他端部15bを回転自在に支持している。

[0026] 前記ステータ13は、磁性材料によって形成された円筒状のステータコア25と、該ステータコア25に巻回されたコイル26と、を備えており、前記ステータコア25は、図5に示すほぼT字状の分割コア27を円環状に複数並設することにより形成されている。

[0027] 前記分割コア27は、プレスにより打ち抜かれた複数の薄板を重合（積層）してなるもので、駆動軸15の円周方向に沿って延びる円弧状のコアバック27aと、該コアバック27aの内周面から突設したティース27bと、を備えていると共に、ティース27bの外周にはコイル26が巻回されている。また、前記分割コア27のコイル26が当接する箇所、すなわち、コアバック27aの内周面とティース27bの外面には非導電性の樹脂材料によって形成されたボビン28が装着され、該ボビン28によってコイル26が電氣的に絶縁された状態で保持されている。

- [0028] さらに、前記コアバック 27 a 外周面の所定位置には、駆動軸 15 軸方向に沿って断面矩形状のステータコア凹部 29 が凹設されている。
- [0029] また、前記ステータ 13 は、金属材料によりほぼ円筒状に形成されたステータカバー 30 によって包囲された状態で、モータハウジング部 12 内へ収容されるようになっている。
- [0030] 前記 ECU 10 は、特に図 4 に示すように、ハウジング部材 3 の一部を構成する ECU ハウジング部 31 と、該 ECU ハウジング部 31 の内部に形成された制御回路収容部 31 a に収容されて電動モータ 9 の駆動制御等に応供される制御回路 32 と、を備えている。
- [0031] 前記 ECU ハウジング部 31 は、モータハウジング部 12 の一部でもある筒状部 16 及び隔壁 18 と、筒状部 16 の他端部 16 b 側の開口端にボルト 35 (図 1 参照) をもって固定された円筒状のケーシング部材 33 と、該ケーシング部材 33 の筒状部 16 と反対側の開口端にボルト 36 をもって固定され、該開口端を閉塞するカバー部材 34 と、から主として構成されている。また、前記 ECU ハウジング部 31 は、隔壁 18 の第 2 挿通孔 18 a を介してモータハウジング部 12 と内部で連通するようになっている。
- [0032] 前記制御回路 32 は、回路基板やマイクロコンピュータ等から構成されるものであって、車両に搭載された図示外のバッテリーから供給された電力に基づき、電動モータ 9 に供給する三相交流電力を生成するパワーモジュール 37 と、該パワーモジュール 37 のうち MOS-FET に代表されるような図示外のスイッチング素子を駆動制御する制御モジュール 38 と、を備えている。
- [0033] 前記パワーモジュール 37 は、ECU ハウジング部 31 のうちヒートシンクとしての機能を有するカバー部材 34 の内端面に付設されている。また、前記パワーモジュール 37 は、その基板上にパワーモジュール 37 によって生成された三相交流電力を出力する図示外の 3 つの電流出力端子を有していると共に、この各電流出力端子には、制御回路 32 の一部を構成する 3 つのバスバー 39 u, 39 v, 39 w の各一端部がそれぞれ接続されている。

- [0034] この各バスバー 39 u, 39 v, 39 w は、隔壁 18 の ECU ハウジング部 31 側の端面に隣接配置された樹脂製のバスバーモールド部材 40 内にインモールドされている。また、前記各バスバー 39 u, 39 v, 39 w は、それぞれ他端部が図示外の各中継端子を介して電動モータ 9 の対応するコイル 26 に接続され、パワーモジュール 37 によって生成された三相交流電力を電動モータ 9 へ供給するようになっている。
- [0035] 前記制御モジュール 38 は、ガラスエポキシ樹脂に代表されるような非導電性樹脂材料からなる基板 41 の表裏両面にそれぞれ図示外の導体パターンを形成し、該導体パターン上にマイクロコンピュータ 42 を含む多数の電子部品が搭載されることにより構成されるものであって、ECU ハウジング部 31 内のパワーモジュール 37 よりも電動モータ 9 側の位置に配置されている。
- [0036] 前記マイクロコンピュータ 42 は、電動モータ 9 の制御にかかるモータ指令信号の演算処理や、前記パワーステアリング装置に異常が発生した際のフェールセーフ処理といった種々の処理を行う。
- [0037] 前記ウォームギヤ 11 は、図 3 に示すように、電動モータ 9 の駆動軸 15 の一端部 15 a に軸継手 43 を介して一体回転可能に接続され、外周に歯部 44 a が形成されたウォームシャフト 44 と、出力軸 6 の下端部に固定され、外周に形成された歯部 45 a がウォームシャフト 44 の歯部 44 a と噛合する合成樹脂製のウォームホイール 45 と、ウォームシャフト 44 及びウォームホイール 45 を内部に収容する減速機収容部 46 と、を備えている。
- [0038] 前記減速機収容部 46 は、ウォームシャフト 44 を内部に収容するほぼ有底円筒状のウォームシャフト収容部 46 a と、該ウォームシャフト収容部 46 a と連通し、内部にウォームホイール 45 を収容する扁平円筒状のウォームホイール収容部 46 b と、から構成されている。また、前記減速機収容部 46 は、ウォームシャフト収容部 46 a に接続されたモータ ECU ハウジング部 20 に対して一側壁 17 の第 1 挿通孔 17 b を介して内部が連通するようになっている。

- [0039] 前記ハウジング部材 3 は、図 1 ～図 3 に示すように、内部にラックバー 7 の一部を收容するラックバー收容部 4 7 と、それぞれ前述した減速機收容部 4 6 及びモータ E C U ハウジング部 2 0 と、から主として構成されている。
- [0040] 前記ラックバー收容部 4 7 は、図 2 に示すように減速機收容部 4 6 のウォームホイール收容部と内部で連通するように形成されており、これによって、前記ハウジング部材 3 は、該ハウジング部材 3 を構成するラックバー收容部 4 7、減速機收容部 4 6 及びモータ E C U ハウジング部 2 0 の全てが内部空間を介して連通するようになっている。
- [0041] また、前記ラックバー收容部 4 7 は、ラックバー 7 の軸方向における両端部がそれぞれ開口形成されているものの、これら開口部には樹脂材料等によって蛇腹状に形成されたブーツ 4 8 が装着され、ハウジング部材 3 の内部への雨水等の侵入が抑制されるようになっている。
- [0042] そして、前記ハウジング部材 3 の内部には、該ハウジング部材 3 の内部に水分が浸入した際にこれを検知する水分検知センサ 5 0 が設けられている。
- [0043] この水分検知センサ 5 0 は、ウォームシャフト收容部 4 6 a 内の水分検知に基づきハウジング部材 3 の内部への水分の浸入を検知するものであって、図 4 に示すように、導電性材料によってほぼ円柱棒状に形成された一対の第 1、第 2 電極 5 1、5 2 から主として構成されている。
- [0044] これら第 1、第 2 電極 5 1、5 2 は、それぞれ大部分がモータ E C U ハウジング部 2 0 内に收容され、E C U 1 0 側の一端部が制御回路 3 2 に電氣的に接続されている一方、他端部が一側壁 1 7 に形成された貫通孔 1 7 d を貫通してウォームシャフト收容部 4 6 a 内に突出しており、この各突出部が水分検知に供される第 1、第 2 水分検知部 5 3、5 4 として機能している。
- [0045] 換言すれば、前記第 1、第 2 電極 5 1、5 2 は、それぞれウォームシャフト收容部 4 6 a 内に設けられてハウジング部材 3 の内部の水分検知に供される第 1、第 2 水分検知部 5 3、5 4 と、該各水分検知部 5 3、5 4 から貫通孔 1 7 d を介してモータ E C U ハウジング部 2 0 内に延びるように形成され、制御回路 3 2 と電氣的に接続されることで該制御回路 3 2 と各水分検知部

５３，５４との間の電気信号の伝達を行う第１，第２伝達部５５，５６と、を備えている。

[0046] 前記第１，第２水分検知部５３，５４は、図６に示すように、貫通孔１７ｄの形成位置の関係から、自ずと第１，第２ボールベアリング２２，２４よりも鉛直方向下側に配置されるようになっている。

[0047] また、前記第１，第２水分検知部５３，５４は、図６及び図８に示すように、それぞれ直線状に形成され、互いにほぼ平行でかつ径方向に僅かに離間した非接触状態でウォームシャフト収容部４６ａ内に配置されている。

[0048] さらに、前記第１，第２水分検知部５３，５４の鉛直方向下側には、ウォームシャフト収容部４６ａ内に浸入した水分を保持する水受け部５７が設けられている。

[0049] この水受け部５７は、グロメット２３に対して一体に成形されてなるもので、図６～図８に示すように、グロメット２３のウォームシャフト収容部４６ａ側の端面から駆動軸１５軸方向に沿って突出し、鉛直方向上方に向かって開口するＵ字状の保持部５７ａと、該保持部５７ａの先端側（反グロメット２３側）に設けられて保持部５７ａに滴下した水分を堰き止める堰部５７ｂと、を備えている。

[0050] 前記保持部５７ａは、一側壁１７の壁部凹部１７ａの内周面下部に対して僅かに鉛直方向上方へ離間した位置に設けられている。また、前記保持部５７ａの内部には、第１，第２水分検知部５３，５４のそれぞれ少なくとも一部が収容されており、保持部５７ａ内に滴下した水分の量が所定以上になると該水分を介して第１，第２水分検知部５３，５４が導通するようになっている。

[0051] 前記堰部５７ｂは、その上部側に第１，第２水分検知部５３，５４の先端部５３ａ，５４ａとそれぞれ係合する円弧溝状の第１，第２水受け部側係合部５７ｃ，５７ｄが形成されている。これら第１，第２水受け部側係合部５７ｃ，５７ｄは、互いに径方向に離間して設けられており、第１，第２水分検知部５３，５４が係合した際に、該第１，第２水分検知部５３，５４をそ

れぞれ離間した状態で保持するようになっている。

[0052] すなわち、本実施形態では、前記堰部 5 7 b のうち第 1 水受け部側係合部 5 7 c と第 2 水受け部側係合部 5 7 d との間の肉部が、第 1, 第 2 水分検知部 5 3, 5 4 の間に設けられ、該第 1 水分検知部 5 3 と第 2 水分検知部 5 4 とを所定距離離間させるスペーサ部材として機能するスペーサ部 5 7 e として構成されている。

[0053] 前記第 1, 第 2 伝達部 5 5, 5 6 は、図 4 に示すように、適宜折曲しつつも第 1, 第 2 水分検知部 5 3, 5 4 からモータハウジング部 1 2 内を通して制御回路収容部 3 1 a に延びるように形成されており、このうち、モータハウジング部 1 2 内に設けられる範囲の外周部がそれぞれ絶縁材料 5 8 によって被覆されている。

[0054] また、前記第 1, 第 2 伝達部 5 5, 5 6 は、図 5 に示すように、ステータ 1 3 と重合する部位のうち少なくとも一部が電動モータ 9 を構成するステータコア凹部 2 9 とステータカバー 3 0 との間に収容配置されている。

[0055] さらに、前記第 1, 第 2 伝達部 5 5, 5 6 は、図 4 に示すように、バスバーモールド部材 4 0 と重合する部位が、該バスバーモールド部材 4 0 に一体成形された伝達部保持部である第 1, 第 2 伝達部保持孔 4 0 a, 4 0 b にインモールドされている。

[0056] また、前記第 1, 第 2 伝達部 5 5, 5 6 は、制御回路収容部 3 1 a 内に延びる各一端部が、それぞれ制御回路 3 2 の基板 4 1 に設けられたコネクタ部 5 9 a, 5 9 b に駆動軸 1 5 軸方向に沿って差し込まれることによって、制御回路 3 2 に保持されると共に電氣的に接続されている。

[0057] ここで、前記制御回路 3 2 は、常時あるいは一定の周期毎に両水分検知部 5 3, 5 4 のうち一方の水分検知部に電気信号を出力すると共に、他方の水分検知部を監視し、該他方の水分検知部から電気信号が入力されることをもってハウジング部材 3 の内部に水が浸入したものと判断する。

[0058] より具体的には、例えばブーツ 4 8 が破損して該破損部位から水分がハウジング部材 3 の内部に浸入した後、この水分がウォームシャフト収容部 4 6

a内に到達して水受け部57に滴下すると、通常時には離間により非導通状態に維持されている両水分検知部53, 54が水分を介して導通する水分検知状態となり、制御回路32から第1伝達部55を介して第1水分検知部53に出力された電気信号が第2水分検知部54から第2伝達部56を介して制御回路32に入力される。前記制御回路32は、この第2水分検知部54からの電気信号の入力をもってハウジング部材3の内部に水が浸入したものと判断する。

[0059] さらに、前記制御回路32は、水分検知センサ50によってハウジング部材3の内部の水分が検知された際に、前記パワーステアリング装置に異常が発生したものとして種々の異常対応処理を行う異常対応部60を有している。

[0060] この異常対応部60は、マイクロコンピュータ42内のソフトウェアとして制御回路32に設けられており、図9に示すように、水分検知センサ50による水分検知の情報を記憶する記憶部61と、水分検知センサ50による水分検知に際して、車両に搭載されたスピーカ63や図示外のインストルメントパネルに設けられた警告灯64に警告信号を出力する警告信号出力部62と、を備えている。

[0061] 前記スピーカ63は警告信号出力部62から警告信号が入力されると警告音を発する一方、警告灯64は警告信号出力部62から警告信号が入力されると点灯し、いずれも運転者に対して注意を喚起する。

[0062] 〔第1実施形態の作用効果〕

したがって、以上のように構成されたパワーステアリング装置によれば、水分検知センサ50によってハウジング部材3の内部への水分の浸入を早期に発見し、制御回路32の異常対応部60によって運転者へ注意喚起することで、運転者に対して修理等の対策を促すことができる。

[0063] ところで、本実施形態のようなラックバー収容部47や減速機収容部46といったハウジング部材3の各構成部がそれぞれ内部で連通しているパワーステアリング装置にあっては、ブーツ48の破損に基づき該破損部位から水

分が浸入した場合に、この水分がブーツ48の破損部位から順に、ラックバー収容部47、ウォームホイール収容部46b、ウォームシャフト収容部46a、モータハウジング部12及びECUハウジング部31といった一連の浸入経路を通じてECUハウジング部31の制御回路収容部31aへ到達してしまうおそれがある。そして、この制御回路収容部31aの内部に浸入した水分が制御回路32に接触してしまうと、該制御回路32に水分を介しての意図しない短絡等が生じ、これによって制御回路32に誤動作モード等の異常が発生してしまうおそれがあった。

[0064] そこで、本実施形態では、水分検知センサ50の第1、第2水分検知部53, 54を、前記浸入経路のうち制御回路32が収容されたECUハウジング部31よりも上流側のウォームシャフト収容部46aに配置した。これにより、前記水分をECUハウジング部31の内部へ到達するよりも前に水分検知センサ50によって検知できることから、水分の浸入に伴う制御回路32の意図しない短絡等を抑制し、該制御回路32に異常が発生するのを抑制することができる。

[0065] また、本実施形態では、水分検知センサ50の第1、第2水分検知部53, 54と制御回路32と間の接続を、ハウジング部材3の内部であるモータECUハウジング部20内部に設けられた第1、第2伝達部55, 56によって行うようにした。これにより、ハウジング部材3の外部に配置されたハーネス等の伝達部によって第1、第2水分検知部53, 54と制御回路32との間を接続する従来のパワーステアリング装置において懸念されていた、伝達部を介してのモータECUハウジング部20内への水分の浸入が抑制されることから、これによっても制御回路32の誤動作モード等の発生を抑制できる。

[0066] ところで、前述の作用効果を得るにあたっては、モータECUハウジング部20のうち、ウォームシャフト収容部46aに近い側をECUハウジング部31とし、ウォームシャフト収容部46aから遠い側をモータハウジング部12として構成することも可能であるが、このような構成にあっては、第

1, 第2水分検知部53, 54と制御回路32とが隣接することから第1, 第2伝達部55, 56による各水分検知部53, 54と制御回路32との接続が容易に行える反面、電動モータ9の駆動軸15がECUハウジング部31内の制御回路32を貫通することによって、制御回路32を構成する基板41等の配置箇所や形状が制限されてしまうおそれがある。

[0067] これに対して、本実施形態では、モータECUハウジング部20のうち、ウォームシャフト収容部46aに近い側をモータハウジング部12とし、ウォームシャフト収容部46aから遠い側をECUハウジング部31としたことから、電動モータ9の駆動軸15と制御回路32とが干渉することがない。この結果、制御回路32の基板41等の配置箇所や形状の制限が緩和されることから、レイアウトの自由度を向上させることができる。

[0068] また、本実施形態では、第1, 第2伝達部55, 56のうち、モータハウジング部12内に設けられる範囲の外周部を絶縁材料58によって被覆したことから、第1, 第2伝達部55, 56とモータハウジング部12内の導電部品との短絡が抑制されるため、該短絡に伴う水分検知センサ50の誤検知等を抑制することが可能となる。

[0069] さらに、本実施形態では、第1, 第2伝達部55, 56を、ステータ13と重合する範囲において該ステータ13に予め形成されたステータコア凹部29を利用し、その内部に収容配置するようにしたことから、モータハウジング部12の径方向寸法の大型化を抑制することができる。

[0070] また、本実施形態では、一側壁17を筒状部16と別体に形成したことから、一側壁17を取り付ける前にあっては、水分検知センサ50の第1, 第2水分検知部53, 54の配置位置を容易に視認することができる。これにより、一側壁17の貫通孔17dに対して第1, 第2水分検知部53, 54を挿通させる際の位置合わせが容易となるため、水分検知センサ50の前記パワーステアリング装置に対する組み付け性を向上できる。

[0071] さらに、本実施形態では、第1, 第2伝達部55, 56をステータカバー30内に配置したことから、該ステータカバー30やステータ13及びロー

タ 1 4 等の各種モータ構成要素を組み付ける際に各伝達部 5 5, 5 6 を取り付けておき、モータ構成要素ごとモータハウジング部 1 2 内に組み込むといった組付方法を採用することができる。これにより、モータ構成要素が収容された状態のモータハウジング部 1 2 内に第 1, 第 2 伝達部 5 5, 5 6 を組み付ける場合に比べて、容易に組み付け作業を行うことができる。

[0072] また、本実施形態では、第 1, 第 2 水分検知部 5 3, 5 4 の鉛直方向下側に水受け部 5 7 を設けると共に、この水受け部 5 7 の保持部 5 7 a 内に第 1, 第 2 水分検知部 5 3, 5 4 のそれぞれ一部が収容されるようにした。これにより、ハウジング部材 3 (ウォームシャフト収容部 4 6 a) の内部に多量の水分が浸入せずとも、数滴の水分が水受け部 5 7 の保持部 5 7 a 内に滴下すれば第 1 水分検知部 5 3 と第 2 水分検知部 5 4 との導通を十分に図れることから、水分検知センサ 5 0 による水分検知を早期に行うことが可能となる。

[0073] さらに、本実施形態では、水受け部 5 7 をグロメット 2 3 と一体成形したことから、部品点数の増大化が抑制されるため、前記パワーステアリング装置の構造の簡素化を図ることができる。

[0074] また、本実施形態では、水受け部 5 7 を一側壁 1 7 の壁部凹部 1 7 a 内の鉛直方向下部に配置したことから、たとえ水受け部 5 7 及びグロメット 2 3 が鉛直方向下方に脱落したとしても、壁部凹部 1 7 a の内周面下部によって保持されることで水受け部 5 7 を設けたことによる前述の作用効果を継続して得ることができる。

[0075] さらに、本実施形態では、水受け部 5 7 の堰部 5 7 b に第 1, 第 2 水分検知部 5 3, 5 4 が軸方向から挿入されて係合する第 1, 第 2 水受け部側係合部 5 7 c, 5 7 d を設けたことから、簡易な構成で水分検知センサ 5 0 と水受け部 5 7 とを組み付けることができる。

[0076] また、本実施形態では、バスバーモールド部材 4 0 に一体形成された第 1, 第 2 伝達部保持孔 4 0 a, 4 0 b 等の簡素な構造によって第 1, 第 2 伝達部 5 5, 5 6 を保持するようにしたことから、前記パワーステアリング装置

の複雑化を招来することなく該装置に対して各伝達部 5 5, 5 6 を組み付けることができる。

[0077] 特に、本実施形態では、バスバーモールド部材 4 0 に対して第 1, 第 2 伝達部 5 5, 5 6 を予めインモールド成形していることから、バスバーモールド部材 4 0 に対して各伝達部 5 5, 5 6 を組み付ける工程がそもそも不要となるため、組み付け作業性をより一層向上させることができる。

[0078] また、本実施形態では、第 1, 第 2 水分検知部 5 3, 5 4 を第 1, 第 2 ボールベアリング 2 2, 2 4 よりも鉛直方向下側に配置したことから、ハウジング部材 3 の内部へ浸入した水分が該各ボールベアリング 2 2, 2 4 に到達するよりも前に水分が浸入したことを検知できるため、各ボールベアリング 2 2, 2 4 の錆の発生等を抑制することができる。

[0079] さらに、本実施形態では、制御回路 3 2 の基板 4 1 にコネクタ部 5 9 a, 5 9 b を設けたことにより、該コネクタ部 5 9 a, 5 9 b に第 1, 第 2 伝達部 5 5, 5 6 を差し込む動作のみで容易かつ確実に各伝達部 5 5, 5 6 と制御回路 3 2 とを接続することが可能となる。

[0080] また、本実施形態では、第 1, 第 2 水分検知部 5 3, 5 4 を、水受け部 5 7 のスペーサ部 5 7 e (第 1, 第 2 水受け部側係合部 5 7 c, 5 7 d 間の内部) によって所定距離離間させるようにしたことから、第 1 水分検知部 5 3 と第 2 水分検知部 5 4 との直接的な短絡を抑制し、該短絡に基づく水分検知センサ 5 0 の誤った水分検知を抑制することができる。

[0081] [第 2 実施形態]

図 1 0 は、本発明の第 2 実施形態を示し、基本構成は第 1 実施形態と同様であるが、ステータ 1 3 と重合する範囲における第 1, 第 2 伝達部 5 5, 5 6 の挿通箇所を変更したものである。

[0082] すなわち、本実施形態に係るボビン 2 8 は、駆動軸 1 5 の軸方向に沿ってボビン側係合部である断面円形状の第 1, 第 2 ボビン側係合孔 6 5 a, 6 5 b が貫通形成され、この各ボビン側係合孔 6 5 a, 6 5 b に第 1, 第 2 伝達部 5 5, 5 6 が挿通し、係合することをもって該第 1, 第 2 伝達部 5 5, 5

6を保持している。

[0083] したがって、本実施形態によれば、第1、第2伝達部55、56のステータ13と重合する範囲においても、第1、第2ボビン側係合孔65a、65bによって安定的に保持されることから、該第1、第2伝達部55、56の保持性をより一層向上できる。

[0084] また、本実施形態では、ボビン側係合部を、貫通孔である第1、第2ボビン側係合孔65a、65bとして設けたことから、ボビン28に第1、第2伝達部55、56に係合するにあたってモータハウジング部12の径方向寸法が大型化することもない。

[0085] 〔第3実施形態〕

図11は、本発明の第3実施形態を示し、基本構成は第1実施形態と同様であるが、水受け部57が廃止されると共に、水分検知センサ50の第1、第2水分検知部53、54の形状が変更されている。

[0086] すなわち、本実施形態に係る第1水分検知部53は、第2水分検知部54に対して比較的長尺に形成されていると共に、該第2水分検知部54よりも前方に突出した先端部53a側の所定部位に屈曲部66が設けられている。この屈曲部66は、第1水分検知部53の先端部53aが基部53b側に対してほぼ180度折り返し状となるように、平面視ほぼ半円弧状（U字状）に屈曲形成されている。

[0087] また、本実施形態に係る第2水分検知部54は、基部54bが第1水分検知部53の基部53bに接近するクランク状に折曲形成され、先端部54aが第1水分検知部53の屈曲部66の対向面間に係入されるようになっている。

[0088] 本実施形態で用いるような水分検知センサ50は、第1水分検知部53と第2水分検知部54の各外周面のうち互いに近接対向する領域を増大させ、水分を介しての導通を図りやすくすることで水分検知性を向上させることができる。しかしながら、前記領域を増やすために各水分検知部53、54を単に直線状かつ長尺に形成してしまうと、水分検知センサ50の軸方向への

大型化や該大型化に伴う他の部材との干渉等を招来してしまうおそれがある。
。

[0089] これに対して、本実施形態では、第1水分検知部53の先端部53a側に屈曲部66を設けると共に、該屈曲部66の対向面間に第2水分検知部54の先端部54aを係入させることで前記領域を増大させたことから、水分検知センサ50の軸方向への大型化を抑制しつつも水分検知性を効果的に向上させることができる。

[0090] なお、本実施形態では、第1水分検知部53に屈曲部66を設ける一方、該屈曲部66の対向面間に第2水分検知部54の先端部54aを係入させることにより前記領域の拡大を図っているが、第2水分検知部54に屈曲部66を設ける一方、該屈曲部66の対向面間に第1水分検知部53の先端部53aを係入させることにより前記領域を拡大させてもよい。

[0091] 〔第4実施形態〕

図12及び図13に示す第4実施形態は、本発明をいわゆるベルトドライブ式のパワーステアリング装置に適用したものである。なお、以下の説明においては、前記第1実施形態と同一または相当する構成個所には同様の符番を付し、具体的な説明を省略する。

[0092] すなわち、本実施形態のパワーステアリング装置は、操舵アシスト機構2を構成する減速機が前記各実施形態と大きく異なっており、この減速機67は、図12に示すように、電動モータ9の駆動軸15の一端部15a外周側に一体回転可能に設けられ、該駆動軸15の軸線を中心に回転する入力プーリ68と、ラックバー7の外周側に相対回転可能に設けられ、入力プーリ68の回転力に基づきラックバー7の軸線を中心に回転する出力プーリ69と、該出力プーリ69とラックバー7との間に介装され、出力プーリ69の回転を減速しつつラックバー7の軸方向運動へと変換するボールねじ機構70と、両プーリ68、69間に跨って巻回され、入力プーリ68の回転を出力プーリ69へと伝達することによって両プーリ68、69の同期回転に供されるベルト71と、から主として構成されている。

- [0093] 前記ボールねじ機構 70 は、ラックバー 7 を包囲する筒状に形成され、該ラックバー 7 に対して相対回転自在に設けられた鉄系金属材料からなるナット 72 と、ラックバー 7 の外周に設けられた螺旋状の軸側ボールねじ溝 73 a 及びナット 72 の内周に設けられた螺旋状のナット側ボールねじ溝 73 b によって構成されるボール循環溝 73 と、該ボール循環溝 73 内に転動可能に設けられた鉄系金属材料からなる複数のボール 74 と、該各ボール 74 をボール循環溝 73 の一端側から他端側へ循環させる図示外の循環機構と、を備えている。
- [0094] また、本実施形態の減速機収容部 46 に接続されるモータハウジング部 12 は、筒状部 16 と一側壁 17 とが一体に形成されると共に、一側壁 17 の減速機収容部 46 側の端面には、壁部凹部 17 a が廃止される代わりに第 1 ボールベアリング 22 を収容する第 1 軸受収容部 17 c が凹設されている。
- [0095] さらに、本実施形態の水分検知センサ 50 は、その各水分検知部 53, 54 が、鉛直方向に沿って長尺に形成された減速機収容部 46 内の鉛直方向最下部に到るように設けられている。
- [0096] 具体的に説明すると、前記各水分検知部 53, 54 は、図 13 に示すように、それぞれ各伝達部 55, 56 側から減速機収容部 46 側へ延びるように設けられたほぼ直線状の基部 53 b, 54 b と、該各基部 53 b, 54 b に導電性材料からなる接続部材 53 c, 54 c を介して接続された先端部 53 a, 54 a と、を備え、この各先端部 53 a, 54 a がラックバー 7 やボールねじ機構 70 を迂回しつつ減速機収容部 46 内の鉛直方向最下部まで延設されるようになっている。
- [0097] また、本実施形態の各伝達部 55, 56 は、制御回路 32 に対してコネクタ部 59 a, 59 b を介することなく直接的に制御回路 32 に接続されている。
- [0098] したがって、本実施形態のパワーステアリング装置によっても、前記第 1 実施形態と同様に、第 1, 第 2 水分検知部 53, 54 をウォームシャフト収容部 46 a に配置したことから、ハウジング部材 3 の内部に浸入した水分を

モータECUハウジング部20内へ到達する前に水分検知センサ50によって検知できるため、水分の浸入に伴う制御回路32の意図しない短絡等を抑制して該制御回路32の誤動作モード等の発生を抑制することができる。また、第1、第2水分検知部53、54と制御回路32と間の接続を、ハウジング部材3の内部であるモータECUハウジング部20内部に設けられた第1、第2伝達部55、56によって行うようにしたことから、該各伝達部55、56を介してのモータECUハウジング部20内への水分の浸入が抑制されるため、これによっても制御回路32の誤動作モード等の発生を抑制できる。

[0099] ところで、ハウジング部材3の内部にボールねじ機構70を有するパワーステアリング装置にあっては、ハウジング部材3の内部に水分が多量かつ長時間滞留すると、ボールねじ機構70内に水分が浸入することで該ボールねじ機構70のナット72や各ボール74等に錆が発生し、この錆によってステアリング操作に係る操舵負荷が増大してしまうおそれがある。

[0100] しかしながら、本実施形態では、各水分検知部53、54の先端部53a、54aを、減速機収容部46内部の鉛直方向最下部に到るように設けたことから、ハウジング部材3の浸入した水分がボールねじ機構70内に到達するよりも前に水分検知センサ50によって検知することができる。これにより、ボールねじ機構70のナット72や各ボール74等の錆の発生を抑制し、もって操舵負荷の増大化を抑制することが可能となる。

[0101] また、本実施形態では、各水分検知部53、54の先端部53a、54aと基部53b、54bとを分割構造としたことから、各基部53b、54b及び伝達部55、56をモータハウジング部12へ取り付けした後、一側壁17の貫通孔17dから突出した各基部53b、54bに先端部53a、54aを接続するといった手順で組付作業を行うことができる。これにより、長尺な先端部53a、54aを貫通孔17dに挿通するといった手間を省略できることから、水分検知センサ50の組立容易性を向上させることができる。

[0102] さらに、本実施形態では、第1、第2伝達部55、56を基板41に対して直接的に接続したことから、第1実施形態のコネクタ部59a、59bが不要となるため、前記パワーステアリング装置の部品点数を削減して、より一層の構造の簡素化を図ることができる。

[0103] 〔第5実施形態〕

図14は、本発明の第5実施形態を示し、基本構成は第4実施形態と同様であるが、前記水分検知センサ50の構成が一部変更されている。

[0104] すなわち、本実施形態の水分検知センサ50は、第2電極52の廃止に伴い一本の電極51のみによって構成され、この電極51の水分検知部53が水分を介してハウジング部材3と導通することで、該ハウジング部材3の内部への水分の浸入を検知するようになっている。

[0105] また、この水分検知センサ50の変更に伴い、前記制御回路32は、常時あるいは一定の周期毎に水分検知部53に電気信号を出力しつつ該水分検知部53を監視し、この水分検知部53がハウジング部材3と導通したことをもってハウジング部材3の内部に水が浸入したものと判断するようになっている。

[0106] したがって、この第5実施形態によっても、水分検知センサ50によるハウジング部材3の内部の水分検知を問題なく行えることから、前述した第4実施形態とほぼ同様の作用効果が得られるのは勿論のこと、一対の電極51、52によって水分検知を行う構成に比べて、一方の電極をハウジング部材3で代用できることから、部品点数を削減し、もってセンサ構造の簡素化を図ることができる。

[0107] 本発明は、前記各実施形態の構成に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で構成を変更することも可能である。

[0108] 例えば、前記各実施形態では、水分検知センサ50の各水分検知部53、54を減速機収容部46内に配置しているが、これらをラックバー収容部47内に配置してもよい。

[0109] また、前記各実施形態では、異常対応部60は、マイクロコンピュータ4

2内のソフトウェアとして制御回路32に設けられ、種々の異常対応処理を行うようになっているが、これを基板41上の電子回路によって実現することも可能である。

[0110] さらに、前記第1実施形態等にあつては、水受け部57の第1, 第2水受け部側係合部57c, 57d間の肉部をスペーサ部材として機能するスペーサ部57eとして利用することにより、第1水分検知部53と第2水分検知部54との離間を図っているが、水受け部57とは別個のスペーサ部材を設けることによって、第1, 第2水分検知部53, 54を所定距離離間させることも可能である。

[0111] また、前記第1, 第2実施形態では、水受け部57を、一側壁17の壁部凹部17aの内周面下部に対して僅かに離間した状態に設けるものとしたが、これを壁部凹部17aの内周面下部に対して載置するように設けることも可能である。この場合、水受け部57がはじめから壁部凹部17aの内周面下部によって保持されていることから、水受け部57及びグロメット23の脱落そのものを効果的に抑制することができる。

[0112] 以上説明した各実施形態に基づくパワーステアリング装置としては、例えば、以下に述べる態様のものが考えられる。

[0113] パワーステアリング装置は、その一つの態様において、ステアリングホイールの回転に伴い回転する操舵軸と、該操舵軸の回転に伴い軸方向運動することにより転舵輪を転舵させるラックバーと、を有する操舵機構と、モータハウジング部と、該モータハウジング部内に設けられたステータ及びロータと、該ロータの回転に伴い回転する駆動軸と、を有する電動モータと、前記電動モータを駆動制御する制御回路と、該制御回路を収容する制御回路収容部を備え、内部で前記モータハウジング部と連通するように形成され、該モータハウジング部と共にモータECUハウジング部を構成するECUハウジング部と、を有するコントロールユニットと、前記駆動軸の回転を前記操舵機構に伝達する減速機と、内部に前記ラックバーの少なくとも一部が収容されるラックバー収容部と、前記減速機を収容すると共に、前記ラックバー収

容部及び前記モータECUハウジング部と内部で連通するように形成され、前記モータECUハウジング部、前記ラックバー収容部と共にハウジング部材を構成する減速機収容部と、前記減速機収容部内または前記ラックバー収容部内に設けられて水分を検知する水分検知部と、該水分検知部から前記モータECUハウジング部内に延びるように形成され、前記制御回路と電氣的に接続されることにより前記水分検知部と前記制御回路との間の電気信号の伝達に供される伝達部と、を有する水分検知センサと、前記制御回路に設けられ、前記水分検知センサにより水分が検知されたとき、警告信号の出力または水分検知の情報記憶を行う異常対応部と、を備えている。

[0114] 前記パワーステアリング装置の好ましい態様において、前記モータハウジング部は、前記ECUハウジング部と前記減速機収容部の間に設けられ、前記伝達部は、前記モータハウジング部内を通して前記制御回路収容部に延びるように形成されている。

[0115] 別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかに、前記伝達部は、前記モータハウジング部内に設けられる範囲が絶縁材料によって被覆されている。

[0116] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかに、前記ステータは、磁性材料で形成されたステータコアと、該ステータコアに巻回されたコイルと、を備え、前記ステータコアは、前記駆動軸の径方向外側に設けられて、前記駆動軸の軸方向に延びる凹状のステータコア凹部を備え、前記伝達部は、少なくとも一部が前記ステータコア凹部に収容されるように配置されている。

[0117] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかに、前記モータハウジング部は、筒状部と、前記駆動軸の軸方向における前記ロータ及びステータよりも前記減速機側の位置に設けられ、前記筒状部と別体に形成された壁部と、を備え、前記壁部は、前記駆動軸の軸方向に貫通する貫通孔を備え、前記水分検知センサは、前記貫通孔を貫通するように設けられている。

- [0118] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記ステータは、磁性材料で形成されたステータコアと、該ステータコアに巻回されたコイルと、樹脂材料で形成され前記コイルを保持するボビンと、を備え、前記ボビンは、前記伝達部が係合されるボビン側係合部を有している。
- [0119] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記電動モータは、前記ステータの外周側を包囲し、前記モータハウジング部内に收容されるステータカバーを備え、前記伝達部は、前記ステータカバー内に配置されている。
- [0120] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、該パワーステアリング装置は、パワーステアリング装置は、前記水分検知部の鉛直方向下側に水分を保持する水受け部を有している。
- [0121] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記ハウジング部材は、前記モータECUハウジング部と前記減速機收容部とを隔成する壁部を備え、前記壁部は、前記水分検知センサが前記駆動軸の軸方向に沿って貫通する貫通孔と、樹脂材料またはゴム材料で形成され前記貫通孔内に設けられ、前記貫通孔と前記水分検知センサの間を液密にシールするグロメットと、を備え、前記水受け部は、前記グロメットと一体成形されている。
- [0122] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記ハウジング部材は、前記モータECUハウジング部と前記減速機收容部とを隔成する壁部を備え、前記壁部は、前記駆動軸の軸方向において前記減速機側に向かって開口するように凹状に形成された壁部凹部を備え、前記水受け部は、前記壁部凹部内に配置されている。
- [0123] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記水受け部は、前記水分検知センサと係合する水受け部側係合部を有している。
- [0124] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれ

れかにおいて、前記制御回路は、車両に搭載されたバッテリーから前記電動モータへ電力を供給するバスバーと、該バスバーがインモールドされた樹脂製のバスバーモールド部材と、を備え、前記バスバーモールド部材には、前記伝達部が保持される伝達部保持部が一体成形されている。

[0125] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記伝達部は、前記バスバーモールド部材にインモールドされている。

[0126] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記電動モータは、前記モータハウジング部に設けられて該モータハウジング部に対し前記駆動軸を回転自在に保持する軸受を有し、前記水分検知部は、前記軸受よりも鉛直方向下側に設けられている。

[0127] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記制御回路は、前記駆動軸の軸方向に沿って前記伝達部が差し込まれることによって前記伝達部が前記制御回路に保持され、かつ電氣的に接続されるコネクタ部を有している。

[0128] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記水分検知部は、導電材料で形成された第1水分検知部と、水分を介して前記第1水分検知部と導通することにより水分の浸入を検知する第2水分検知部と、を備え、前記第1水分検知部と前記第2水分検知部の間には、前記第1水分検知部と前記第2水分検知部とを所定距離離間させるスペーサ部材が設けられている。

[0129] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記水分検知部は、導電材料で棒状に形成された第1水分検知部と、導電材料で棒状に形成され、水分を介して前記第1水分検知部と導通することにより水分の浸入を検知する第2水分検知部と、を備え、前記第1水分検知部と前記第2水分検知部のいずれか一方に、前記第1水分検知部と前記第2水分検知部の各外周面のうち互いに近接対向する領域が増大するように屈曲された屈曲部が設けられている。

- [0130] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記制御回路は、前記電動モータに送信される指令信号を演算するマイクロコンピュータと、該マイクロコンピュータが搭載される基板と、を備え、前記伝達部は、前記基板に対し直接接続されている。
- [0131] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記ハウジング部材は導電性材料で形成され、前記水分検知部は、水分を介して前記ハウジング部材と導通することにより水分の浸入を検知する。
- [0132] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記水分検知部は、前記減速機収容部の内部の鉛直方向最下部に到るように設けられている。
- [0133] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記水分検知部は、前記伝達部側から延びるように設けられた基部と、該基部に接続され、前記減速機収容部の内部の鉛直方向最下部に延びるように形成された先端部と、を有している。

請求の範囲

[請求項1]

ステアリングホイールの回転に伴い回転する操舵軸と、該操舵軸の回転に伴い軸方向運動することにより転舵輪を転舵させるラックバーと、を有する操舵機構と、

モータハウジング部と、該モータハウジング部内に設けられたステータ及びロータと、該ロータの回転に伴い回転する駆動軸と、を有する電動モータと、

前記電動モータを駆動制御する制御回路と、該制御回路を収容する制御回路収容部を備え、内部で前記モータハウジング部と連通するように形成され、該モータハウジング部と共にモータECUハウジング部を構成するECUハウジング部と、を有するコントロールユニットと、

前記駆動軸の回転を前記操舵機構に伝達する減速機と、

内部に前記ラックバーの少なくとも一部が収容されるラックバー収容部と、

前記減速機を収容すると共に、前記ラックバー収容部及び前記モータECUハウジング部と内部で連通するように形成され、前記モータECUハウジング部、前記ラックバー収容部と共にハウジング部材を構成する減速機収容部と、

前記減速機収容部内または前記ラックバー収容部内に設けられて水分を検知する水分検知部と、該水分検知部から前記モータECUハウジング部内に延びるように形成され、前記制御回路と電氣的に接続されることにより前記水分検知部と前記制御回路との間の電気信号の伝達に供される伝達部と、を有する水分検知センサと、

前記制御回路に設けられ、前記水分検知センサにより水分が検知されたとき、警告信号の出力または水分検知の情報記憶を行う異常対応部と、

を備えたことを特徴とするパワーステアリング装置。

- [請求項2] 請求項1に記載のパワーステアリング装置において、
前記モータハウジング部は、前記ECUハウジング部と前記減速機収容部の間に設けられ、
前記伝達部は、前記モータハウジング部内を通して前記制御回路収容部に延びるように形成されていることを特徴とするパワーステアリング装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のパワーステアリング装置において、
前記伝達部は、前記モータハウジング部内に設けられる範囲が絶縁材料によって被覆されていることを特徴とするパワーステアリング装置。
- [請求項4] 請求項2に記載のパワーステアリング装置において、
前記ステータは、磁性材料で形成されたステータコアと、該ステータコアに巻回されたコイルと、を備え、
前記ステータコアは、前記駆動軸の径方向外側に設けられて、前記駆動軸の軸方向に延びる凹状のステータコア凹部を備え、
前記伝達部は、少なくとも一部が前記ステータコア凹部内に收容されるように配置されていることを特徴とするパワーステアリング装置。
- [請求項5] 請求項2に記載のパワーステアリング装置において、
前記モータハウジング部は、筒状部と、前記駆動軸の軸方向における前記ロータ及びステータよりも前記減速機側の位置に設けられ、前記筒状部と別体に形成された壁部と、を備え、
前記壁部は、前記駆動軸の軸方向に貫通する貫通孔を備え、
前記水分検知センサは、前記貫通孔を貫通するように設けられていることを特徴とするパワーステアリング装置。
- [請求項6] 請求項2に記載のパワーステアリング装置において、
前記ステータは、磁性材料で形成されたステータコアと、該ステータコアに巻回されたコイルと、樹脂材料で形成され前記コイルを保持

するボビンと、を備え、

前記ボビンは、前記伝達部が係合されるボビン側係合部を有していることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項7] 請求項2に記載のパワーステアリング装置において、

前記電動モータは、前記ステータの外周側を包囲し、前記モータハウジング部内に収容されるステータカバーを備え、

前記伝達部は、前記ステータカバー内に配置されていることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項8] 請求項1に記載のパワーステアリング装置は、前記水分検知部の鉛直方向下側に水分を保持する水受け部を有していることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項9] 請求項8に記載のパワーステアリング装置において、

前記ハウジング部材は、前記モータECUハウジング部と前記減速機収容部とを隔成する壁部を備え、

前記壁部は、前記水分検知センサが前記駆動軸の軸方向に沿って貫通する貫通孔と、樹脂材料またはゴム材料で形成され前記貫通孔内に設けられ、前記貫通孔と前記水分検知センサの間を液密にシールするグロメットと、を備え、

前記水受け部は、前記グロメットと一体成形されていることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項10] 請求項8に記載のパワーステアリング装置において、

前記ハウジング部材は、前記モータECUハウジング部と前記減速機収容部とを隔成する壁部を備え、

前記壁部は、前記駆動軸の軸方向において前記減速機側に向かって開口するように凹状に形成された壁部凹部を備え、

前記水受け部は、前記壁部凹部内に配置されていることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項11] 請求項8に記載のパワーステアリング装置において、

前記水受け部は、前記水分検知センサと係合する水受け部側係合部を有していることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項12]

請求項1に記載のパワーステアリング装置において、

前記制御回路は、車両に搭載されたバッテリーから前記電動モータへ電力を供給するバスバーと、該バスバーがインモールドされた樹脂製のバスバーモールド部材と、を備え、

前記バスバーモールド部材には、前記伝達部が保持される伝達部保持部が一体成形されていることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項13]

請求項12に記載のパワーステアリング装置において、

前記伝達部は、前記バスバーモールド部材にインモールドされていることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項14]

請求項1に記載のパワーステアリング装置において、

前記電動モータは、前記モータハウジング部に設けられて該モータハウジング部に対し前記駆動軸を回転自在に保持する軸受を有し、

前記水分検知部は、前記軸受よりも鉛直方向下側に設けられていることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項15]

請求項1に記載のパワーステアリング装置において、

前記制御回路は、前記駆動軸の軸方向に沿って前記伝達部が差し込まれることによって前記伝達部が前記制御回路に保持され、かつ電氣的に接続されるコネクタ部を有していることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項16]

請求項1に記載のパワーステアリング装置において、

前記水分検知部は、導電材料で形成された第1水分検知部と、水分を介して前記第1水分検知部と導通することにより水分の浸入を検知する第2水分検知部と、を備え、

前記第1水分検知部と前記第2水分検知部の間には、前記第1水分検知部と前記第2水分検知部とを所定距離離間させるスペーサ部材が

設けられていることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項17]

請求項1に記載のパワーステアリング装置において、

前記水分検知部は、導電材料で棒状に形成された第1水分検知部と、導電材料で棒状に形成され、水分を介して前記第1水分検知部と導通することにより水分の浸入を検知する第2水分検知部と、を備え、

前記第1水分検知部と前記第2水分検知部のいずれか一方に、前記第1水分検知部と前記第2水分検知部の各外周面のうち互いに近接対向する領域が増大するように屈曲された屈曲部が設けられていることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項18]

請求項1に記載のパワーステアリング装置において、

前記制御回路は、前記電動モータに送信される指令信号を演算するマイクロコンピュータと、該マイクロコンピュータが搭載される基板と、を備え、

前記伝達部は、前記基板に対し直接接続されていることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項19]

請求項1に記載のパワーステアリング装置において、

前記ハウジング部材は導電性材料で形成され、

前記水分検知部は、水分を介して前記ハウジング部材と導通することにより水分の浸入を検知することを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項20]

請求項1に記載のパワーステアリング装置において、

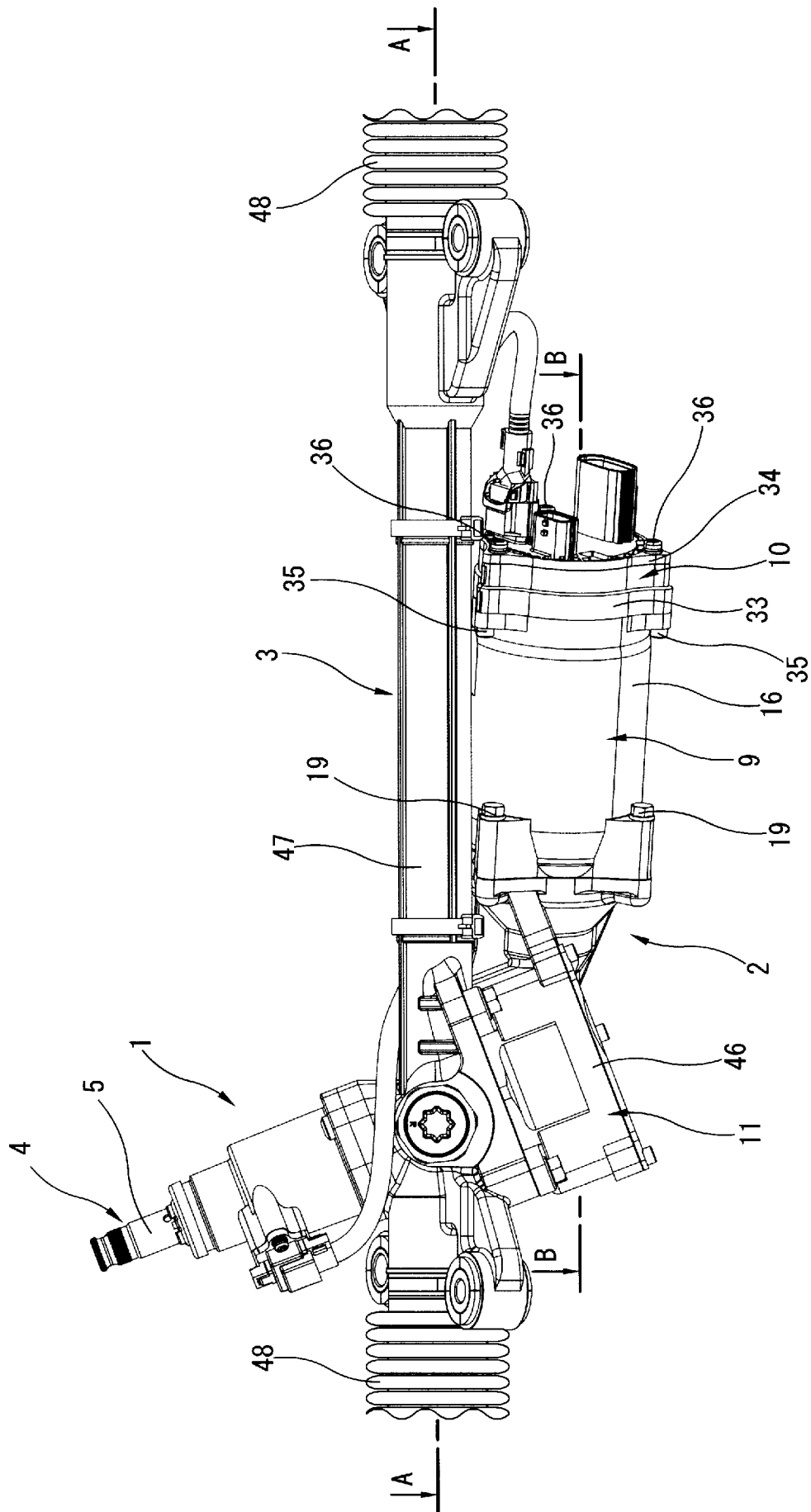
前記水分検知部は、前記減速機収容部の内部の鉛直方向最下部に到るように設けられていることを特徴とするパワーステアリング装置。

[請求項21]

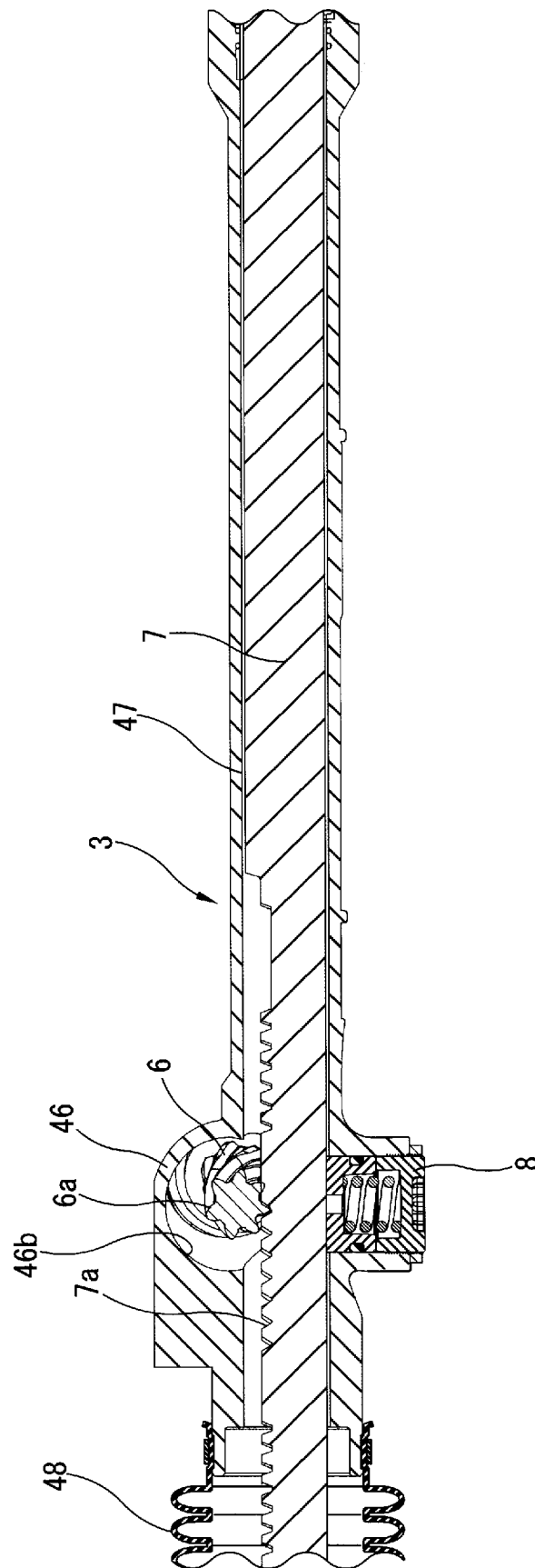
請求項20に記載のパワーステアリング装置において、

前記水分検知部は、前記伝達部側から延びるように設けられた基部と、該基部に接続され、前記減速機収容部の内部の鉛直方向最下部に延びるように形成された先端部と、を有していることを特徴とするパワーステアリング装置。

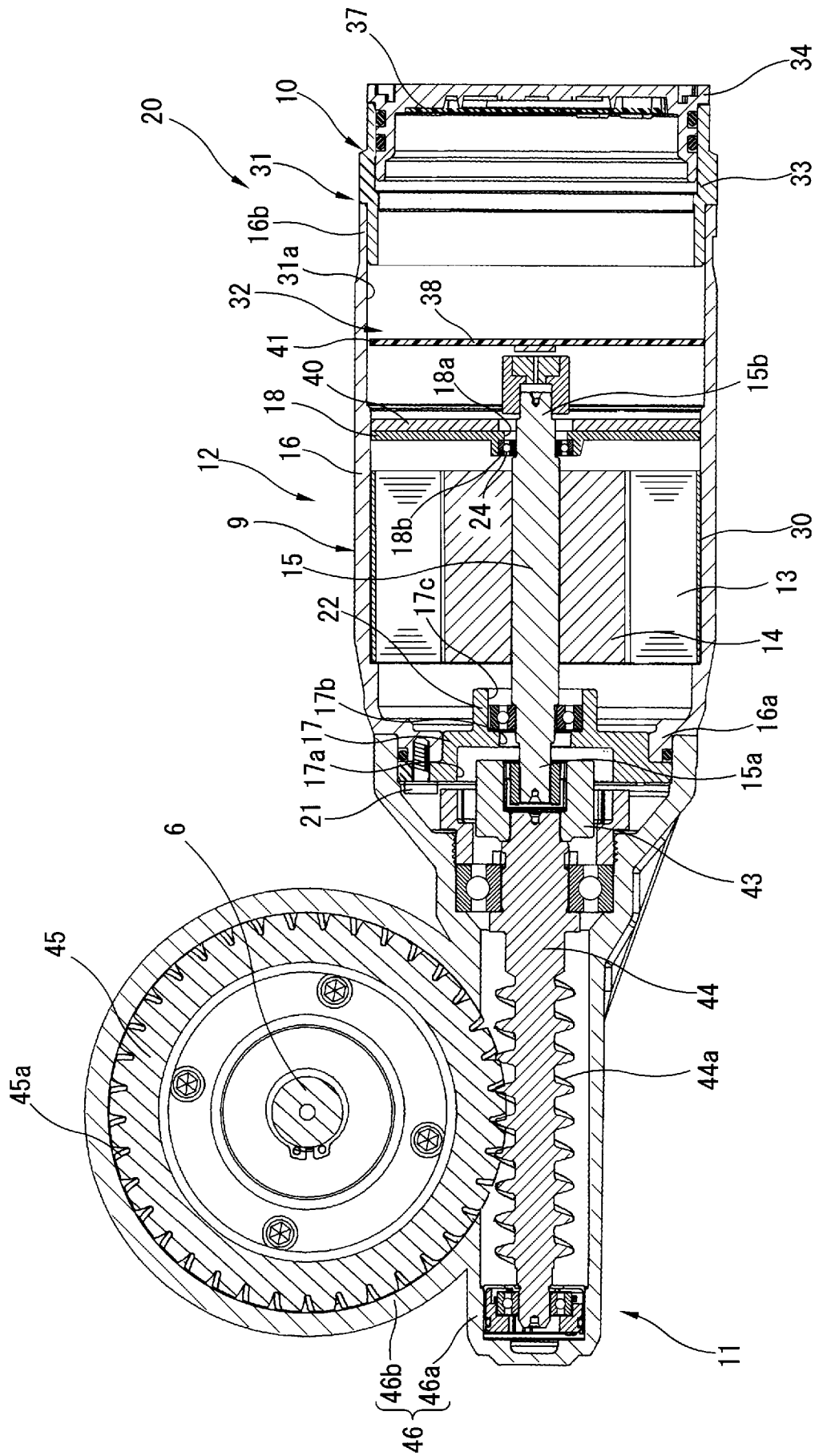
[図1]



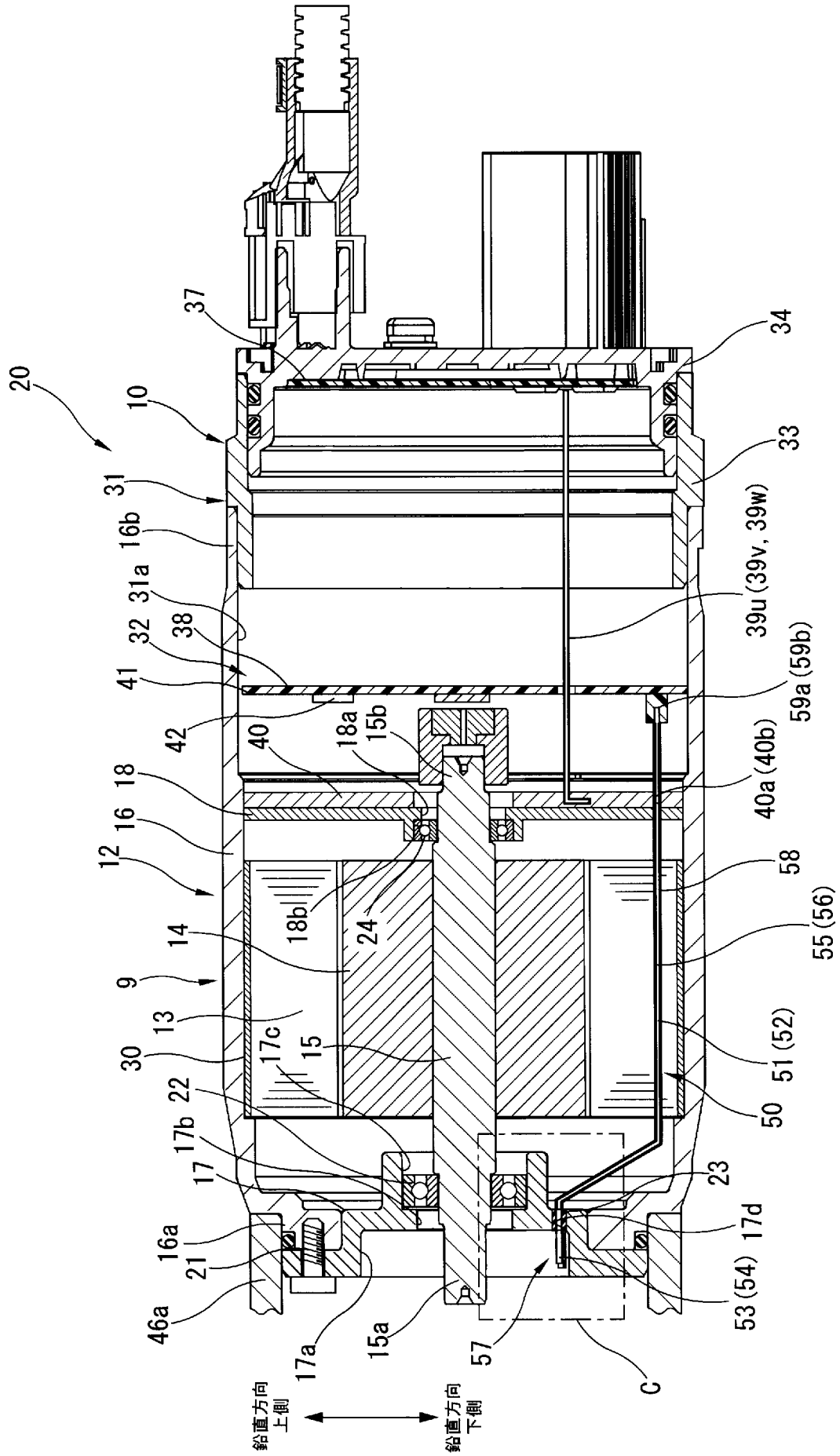
[図2]



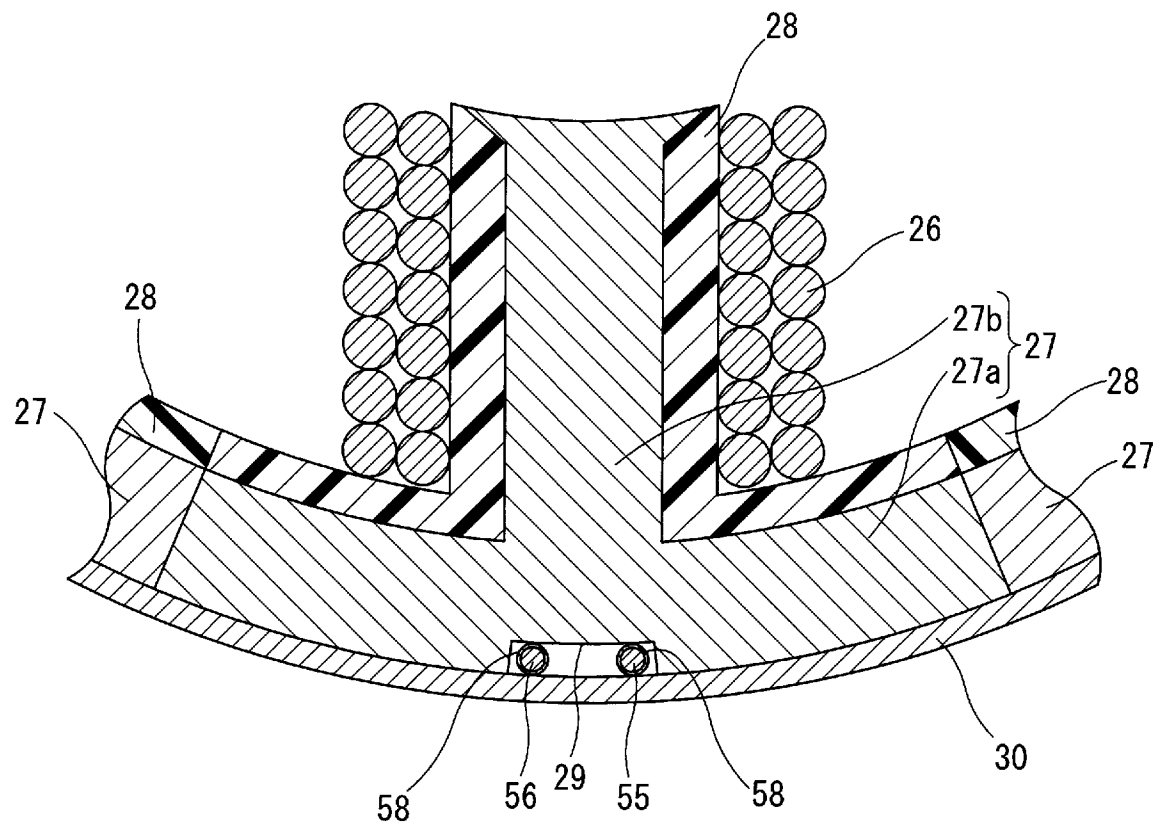
[図3]



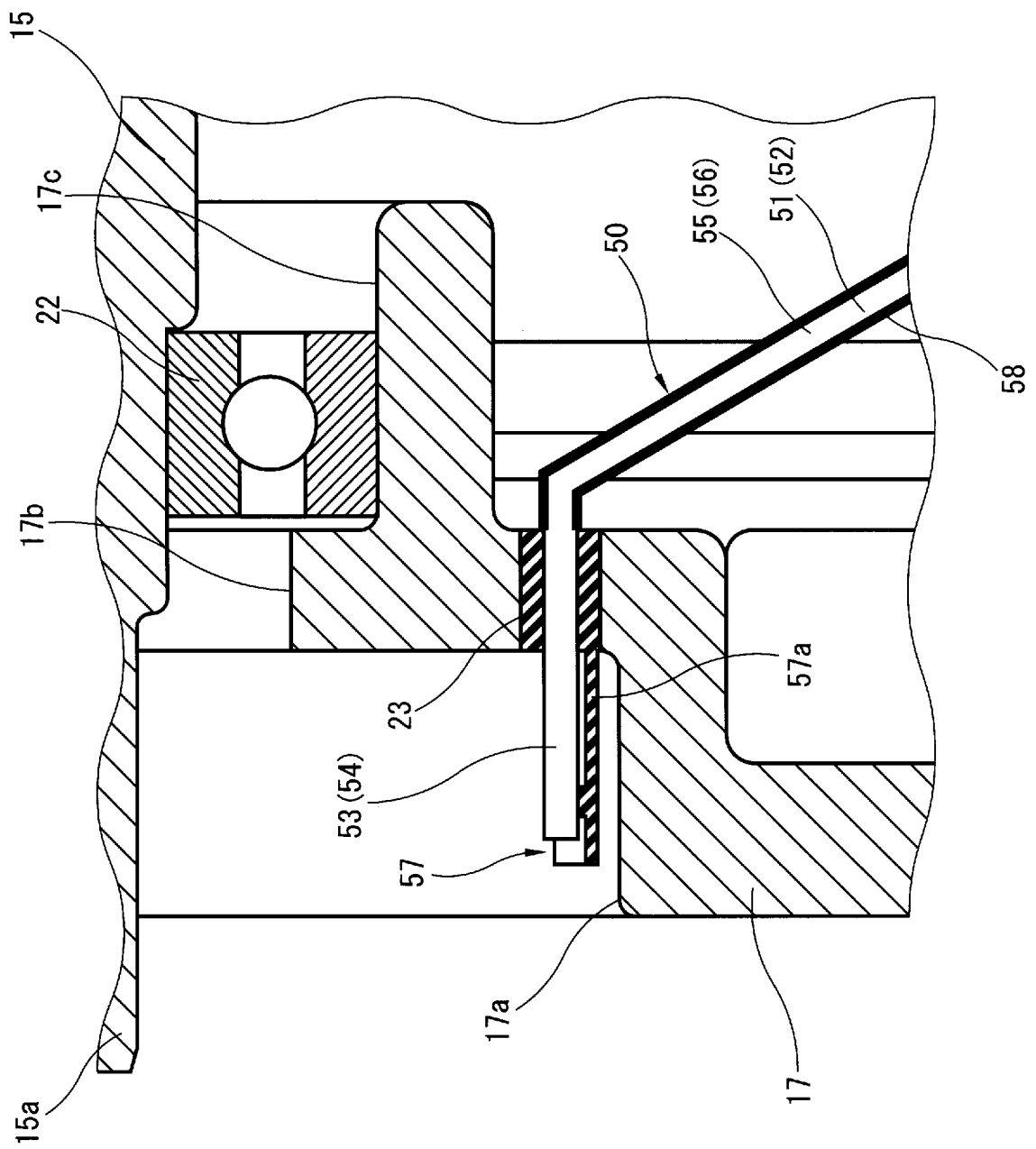
[図4]



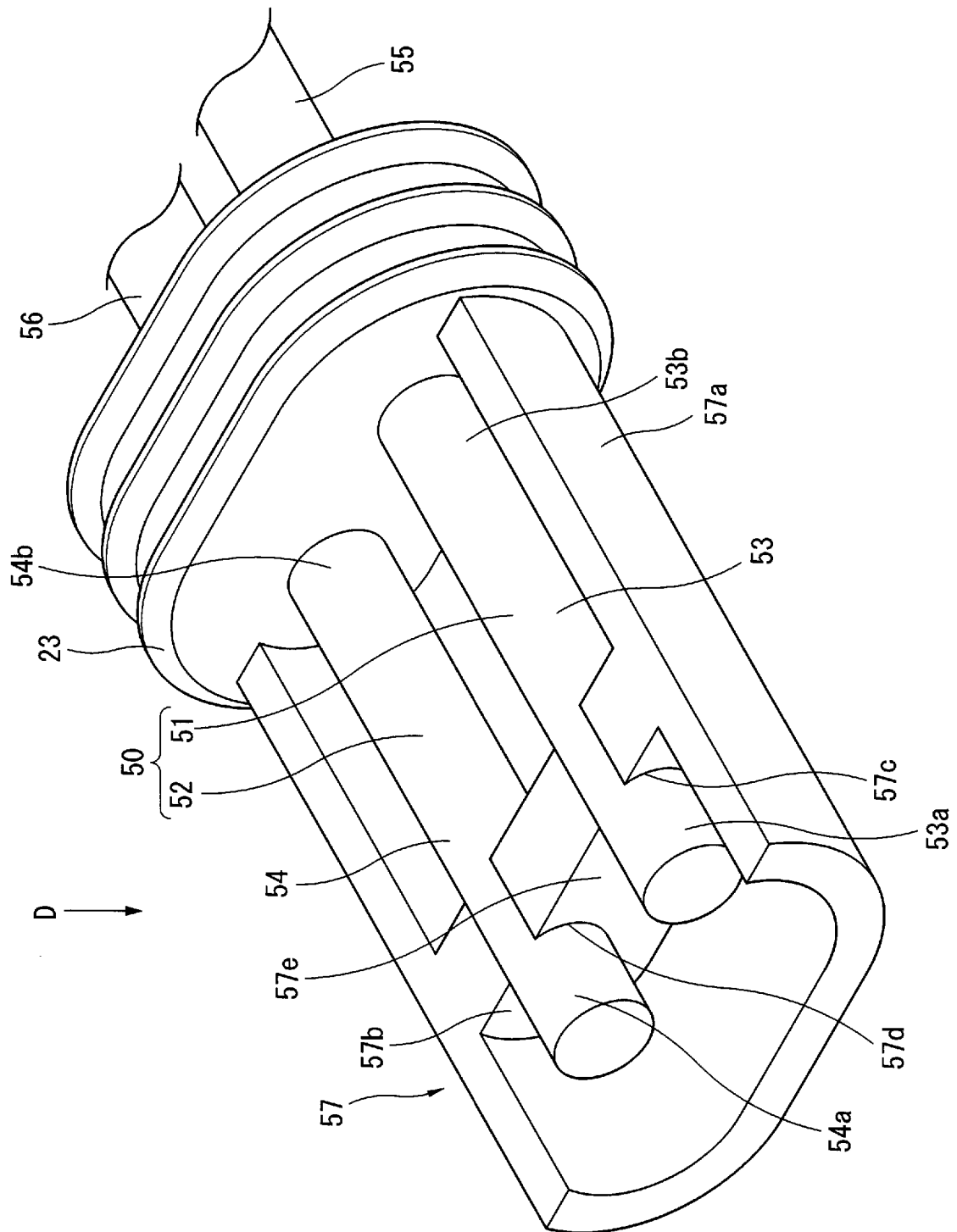
[図5]



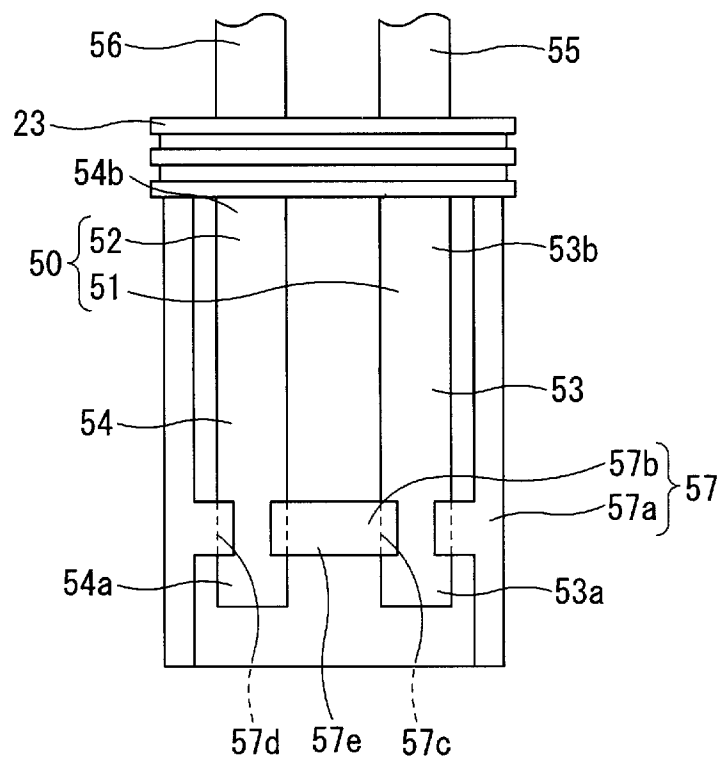
[図6]



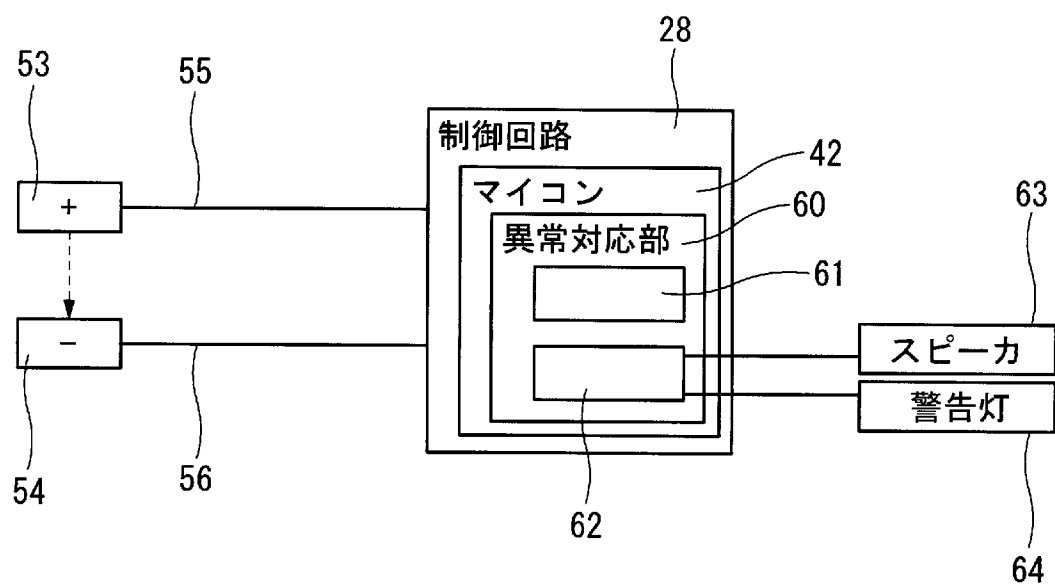
[図7]



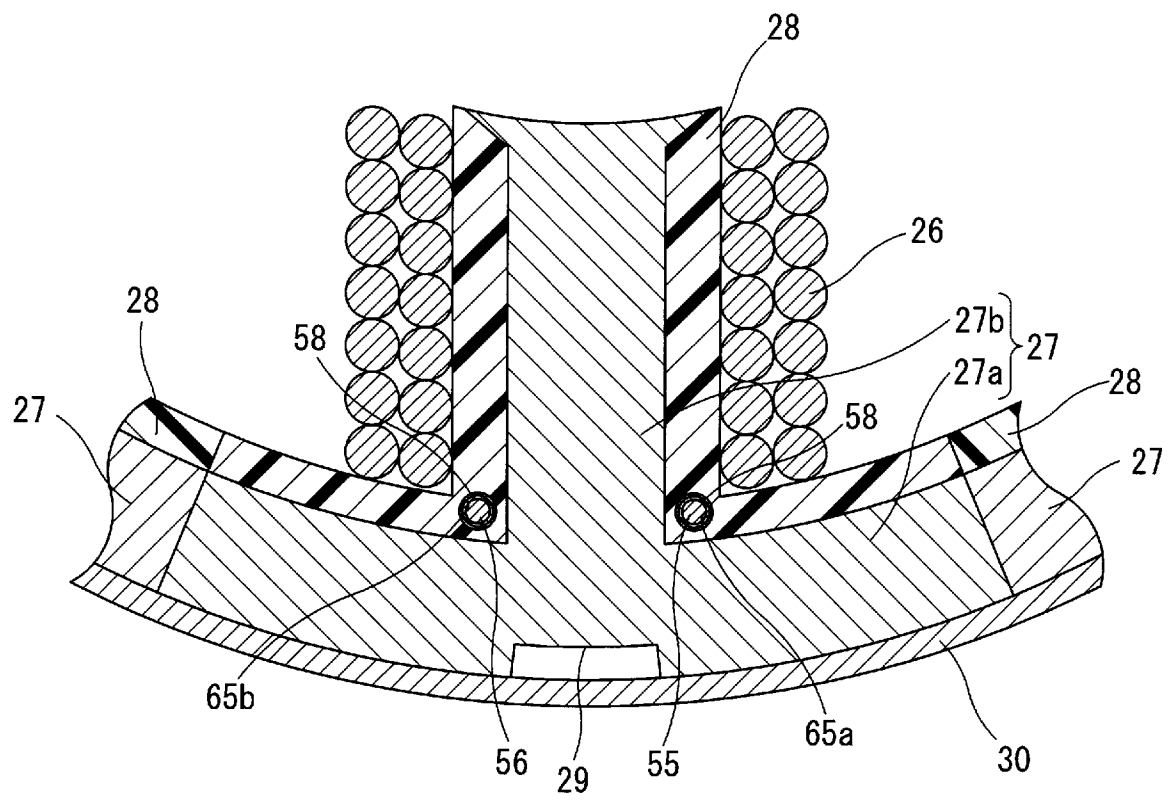
[図8]



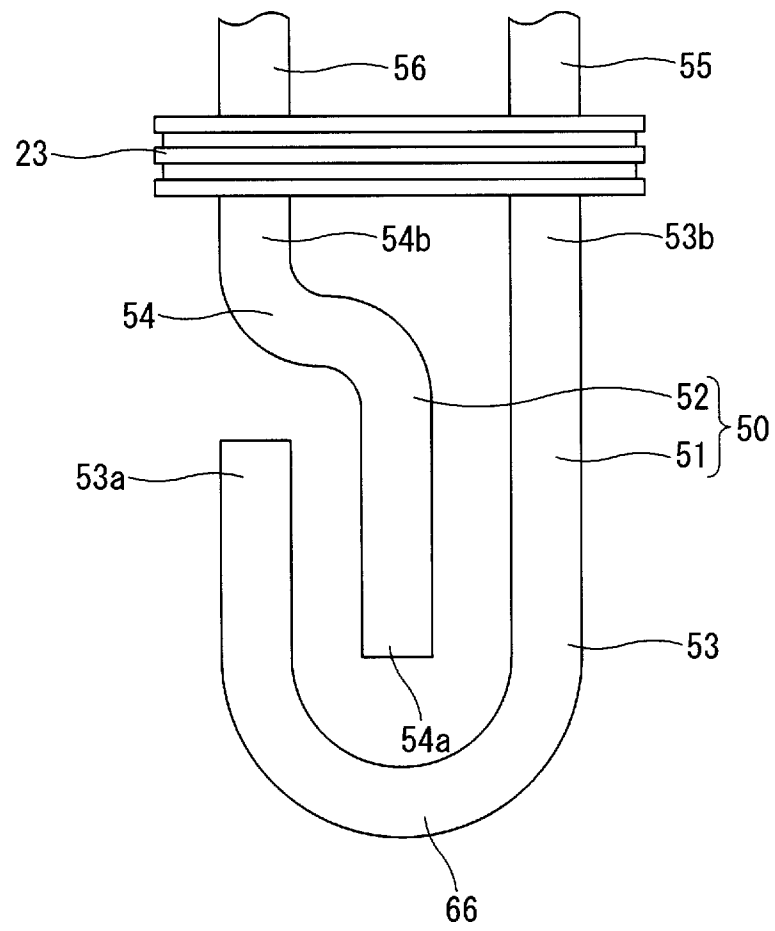
[図9]



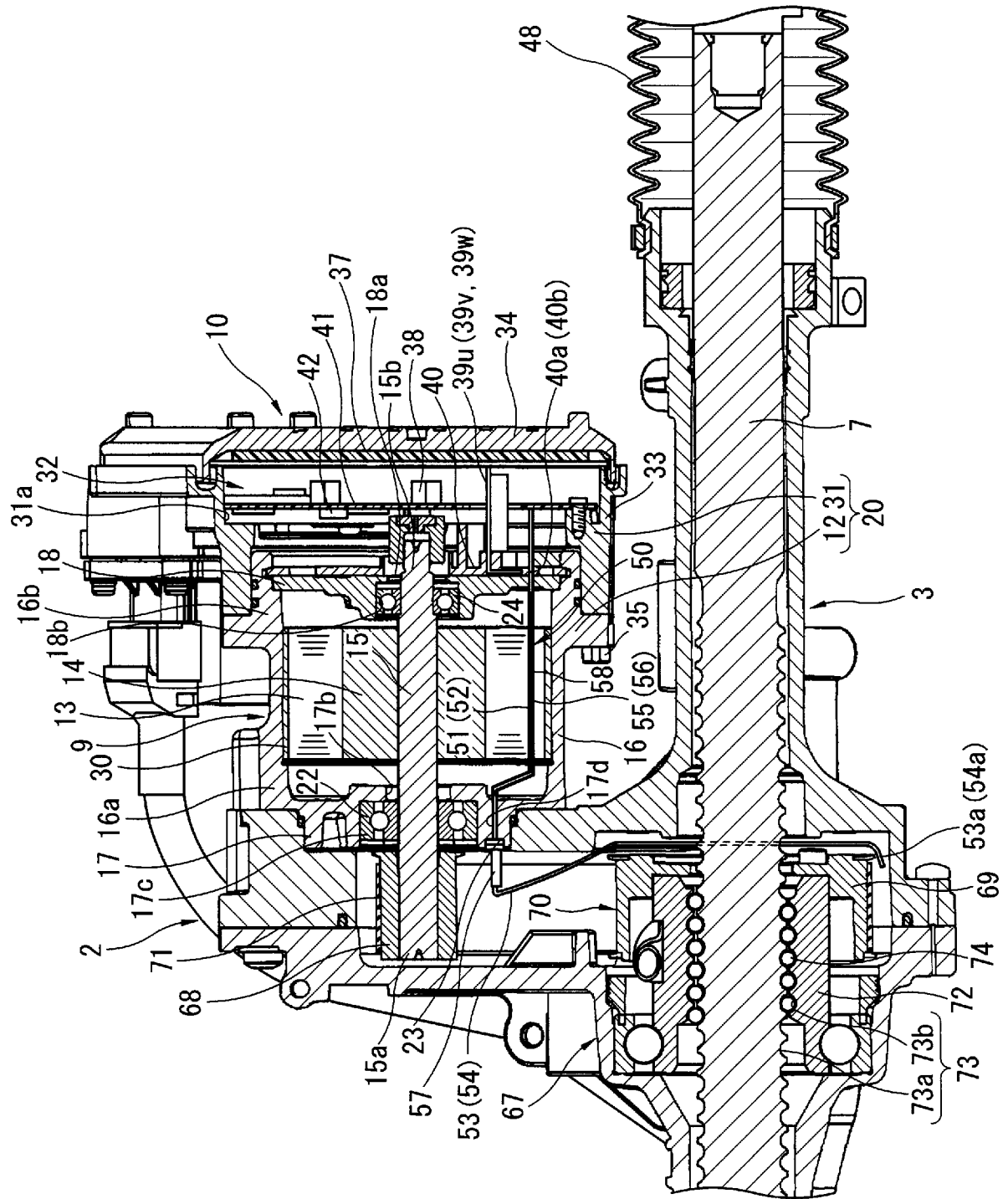
[図10]



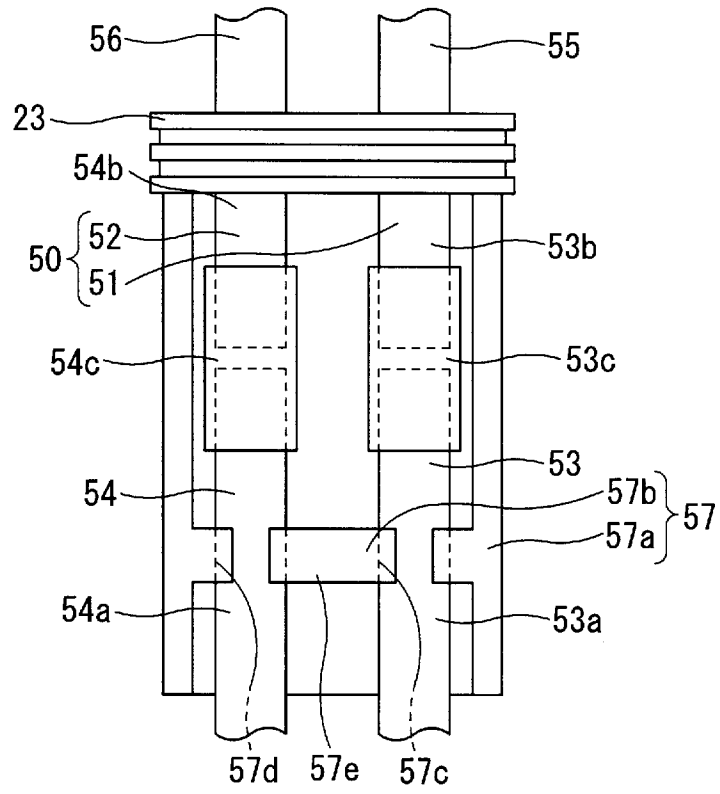
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001905

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D5/04(2006.01)i, H02K11/00(2016.01)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, 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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 08-026125 A (Honda Motor Co., Ltd.), 30 January 1996 (30.01.1996), paragraphs [0009] to [0051]; fig. 1 to 5 & US 5573079 A column 1, line 64 to column 7, line 53; fig. 1 to 5	1-3, 8, 12-18, 20-21 4-7, 9-11, 19
Y A	JP 2014-234102 A (JTEKT Corp.), 15 December 2014 (15.12.2014), paragraphs [0016] to [0043]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-3, 8, 12-18, 20-21 4-7, 9-11, 19
A	US 2013/0138299 A1 (MANDO CORP.), 30 May 2013 (30.05.2013), paragraphs [0009] to [0046]; fig. 1 to 3 & DE 102012023073 A1 & KR 10-1305749 B1 & CN 103129604 A	1-21

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 February 2017 (15.02.17)

Date of mailing of the international search report
28 February 2017 (28.02.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001905

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	WO 2017/006623 A1 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 12 January 2017 (12.01.2017), entire text; all drawings (Family: none)	1-21

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, H02K11/00(2016.01)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, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y A	JP 08-026125 A（本田技研工業株式会社）1996.01.30, 段落[0009]－[0051]、[図1]－[図5] & US 5573079 A 第1欄64行－第7欄第53行、FIG. 1－FIG. 5	1-3, 8, 12-18, 20-21 4-7, 9-11, 19
Y A	JP 2014-234102 A（株式会社ジェイテクト）2014.12.15, 段落[0016]－[0043]、[図1]－[図5]（ファミリーなし）	1-3, 8, 12-18, 20-21 4-7, 9-11, 19

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.02.2017

国際調査報告の発送日

28.02.2017

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）

飯島 尚郎

3Q

9298

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
A	US 2013/0138299 A1 (MANDO CORPORATION) 2013.05.30, 段落[0009]—[0046]、FIG. 1—FIG. 3 & DE 102012023073 A1 & KR 10-1305749 B1 & CN 103129604 A	1-21
P, A	WO 2017/006623 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2017.01.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-21