

(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
2019年1月3日(03.01.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/003501 A1

(51) 国際特許分類:

H02K 11/33 (2016.01) H02K 5/10 (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01)

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/008700

(22) 国際出願日: 2018年3月7日(07.03.2018)

(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 2017-126136 2017年6月28日(28.06.2017) JP

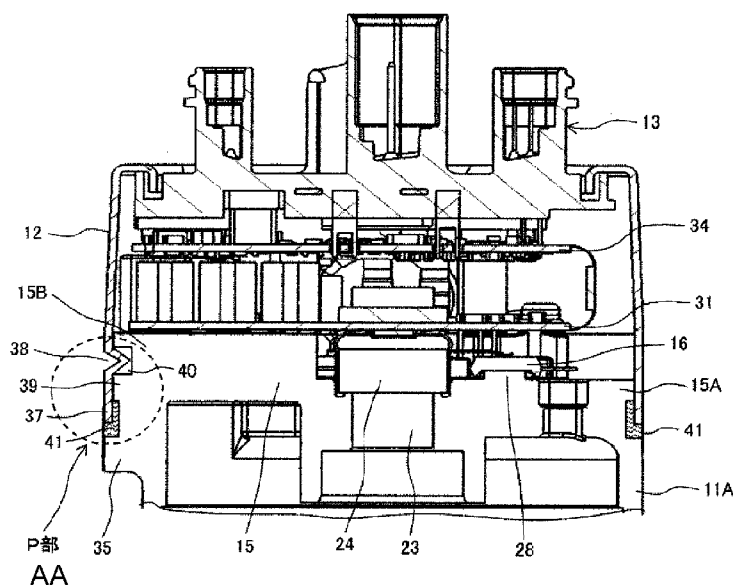
(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

(72) 発明者: 原 秀幸(HARA, Hideyuki); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町1671番地1 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 元田 晴晃(MOTODA, Haruaki); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町1671番地1 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 中野 和彦(NAKANO, Kazuhiko); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町1671番地1 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 萩原 克将(HAGIWARA, Katsumasa); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町1671番地1 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP). 館山 哲郎(TATEYAMA, Tetsuro); 〒3720023 群

(54) Title: ELECTRIC DRIVE DEVICE AND ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

(54) 発明の名称: 電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置

図 12



AA Part P

(57) Abstract: Provided are a novel electric drive device and electric power steering device, increase mechanical and electrical reliability, and decrease weight while making the outer shape smaller. The present invention provides: a motor-housing-side annular engagement part 40 which is formed on the outer peripheral surface of an end face part of a metal motor housing 11 opposite an output part 14 of a rotary shaft of an electric motor; and a metal-cover-side annular engagement part 38 which is formed at an opening end 37 of a metal cover 12 covering an electrical control part for controlling



馬県伊勢崎市粕川町 1 6 7 1 番地 1 日立オート
モチブシステムズ株式会社内 Gunma (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
2 9 号 掖済会ビル S H I G A 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, JO, 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), ヨーロッパ (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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

the electric motor, and engages with the motor-housing-side annular engagement part 40. When the metal-cover-side annular engagement part 38 is engaged with the motor-housing-side annular engagement part 40, the metal cover 12 and the motor housing 11 are fastened by a fastening means that does not use a fastening screw, so as to form a fastening region, and a sealing region filled with a liquid sealant 41 is formed between the fastening region 38, 40 and the opening end 37 of the metal cover.

(57) 要約: 機械的及び電氣的な信頼性を高めると共に、外観形状を小さくして重量を低減する新規な電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置を提供する。電動モータの回転軸の出力部 14 とは反対側の金属製のモータハウジング 11 の端面部の外周面に形成されたモータハウジング側環状係合部 40 と、電動モータを制御する電子制御部を覆う金属カバー 12 の開口端 37 に形成され、モータハウジング側環状係合部 40 に係合する金属カバー側環状係合部 38 とを備え、モータハウジング側環状係合部 40 に金属カバー側環状係合部 38 を係合した状態で、金属カバー 12 とモータハウジング 11 とを固定ねじを使用しない固定手段で固定することで固定領域部を形成すると共に、固定領域部 38, 40 と金属カバーの開口端 37 との間に液状シール剤 41 を充填したシール領域部を形成した。

明 細 書

発明の名称： 電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置

技術分野

[0001] 本発明は、電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置に係り、特に電子制御装置を内蔵した電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置に関するものである。

背景技術

[0002] 一般的な産業機械分野においては、電動モータによって機械系制御要素を駆動することが行われているが、最近では電動モータの回転速度や回転トルクを制御する半導体素子等からなる電子制御部を電動モータに一体的に組み込む、いわゆる機電一体型の電動駆動装置が採用され始めている。

[0003] 機電一体型の電動駆動装置の例として、例えば自動車の電動パワーステアリング装置においては、運転者がステアリングホイールを操作することにより回転するステアリングシャフトの回転方向と回転トルクとを検出し、この検出値に基づいてステアリングシャフトの回転方向と同じ方向へ回転するように電動モータを駆動し、操舵アシストトルクを発生させるように構成されている。この電動モータを制御するため、電子制御部（E C U : E l e c t r o n i c C o n t r o l U n i t）がパワーステアリング装置に設けられている。

[0004] 従来の電動パワーステアリング装置としては、例えば、特開 2 0 1 5 - 1 3 4 5 9 8 号公報（特許文献 1）に記載のものが知られている。特許文献 1 には、電動モータ部と電子制御部とにより構成された電動パワーステアリング装置が記載されている。そして、電動モータ部の電動モータは、アルミ合金等から作られた筒部を有するモータハウジングに収納され、電子制御部の電子部品が実装された基板は、モータハウジングの軸方向の出力軸とは反対側に配置された E C U ハウジングとして機能するヒートシンクに取り付けられている。

[0005] ヒートシンクに取り付けられる基板は、電源回路部、電動モータを駆動制御するMOSFET、或いはIGBT等のようなパワースイッチング素子を有する電力変換回路部、及びパワースイッチング素子を制御する制御回路部を備え、パワースイッチング素子の出力端子と電動モータの入力端子とはバスバーを介して電氣的に接続されている。

[0006] そして、ヒートシンクに取り付けられた電子制御部には、合成樹脂から作られたコネクタケースを介して電源から電力が供給され、また検出センサ類から運転状態等の検出信号が供給されている。コネクタケースは蓋体として機能しており、ヒートシンクを密閉して塞ぐように固定され、また固定ねじによってヒートシンクの外周表面に固定されている。

[0007] 尚、この他に電子制御装置を一体化した電動駆動装置としては、電動ブレーキや各種油圧制御用の電動油圧制御器等が知られているが、以下の説明では代表して電動パワーステアリング装置について説明する。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2015-134598号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、特許文献1にあるような構成の電動パワーステアリング装置においては、モータハウジングとヒートシンク及びコネクタケースは外周側に突出して形成された固定部を挿通した固定ねじによって共締めされる構成である。

[0010] そして、モータハウジングとヒートシンクの間、或いはヒートシンクとコネクタケースの間は液密のためにOリング等のシール部材が使用されている。更に、モータハウジングとヒートシンクの間、或いはヒートシンクとコネクタケースの固定には固定ねじによって固定されている。尚、ヒートシンクを使用しない場合は、モータハウジングとコネクタケースの間にOリングを

介装して固定ねじで固定する構成となる。

[0011] しかしながら、自動車においては塩害が著しい地域で 사용되는場合が往々してあり、Ｏリングだけの液密シール構造の場合、Ｏリングが配置されている領域までの間は、実質的に嵌合隙間が形成されることになる。このため、この嵌合隙間に塩水が入り込み、Ｏリング収納部が腐食されて、最悪の場合は液密不良を惹起して塩水が内部に浸入して電氣的な信頼性を損なう恐れがある。

[0012] 更に、モータハウジングとヒートシンク及びコネクタケースの外周に固定部及び固定ねじを設けると、固定ねじの腐食によって固定強度が低下して機械的な信頼性を損なう恐れがあると共に、外観形状が大きくなる、重量が増加するという課題も生じるようになる。

[0013] したがって、これらの課題を解決した電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置が要請されている。

[0014] 更に、副次的であるが、特許文献１にあるような構成の電動パワーステアリング装置においては、特に電源回路部、電力変換回路部の熱を外部に放熱するためのヒートシンク部材が、モータハウジングとＥＣＵハウジングの間に配置されている。このため、ヒートシンク部材の分だけ余分に軸方向の長さが長くなる傾向になる。また、電源回路部や電力変換回路部を構成する電気部品は発熱量が大きく、小型化する場合はこの熱を効率よく外部に放熱してやる必要がある。したがって、軸方向の長さをできるだけ短くすると共に、電源回路部や電力変換回路部の熱を効率よく外部に放熱することも求められている。

[0015] 本発明の主たる目的は、機械的及び電氣的な信頼性を高めると共に、外観形状を小さくして重量を低減する新規な電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明の特徴は、電動モータの回転軸の出力部とは反対側の金属製のモータハウジングの端面部の外周面に形成されたモータハウジング側環状係合部

と、電動モータを制御する電子制御部を覆う金属カバーの開口端に形成され、モータハウジング側環状係合部に係合する金属カバー側環状係合部とを備え、モータハウジング側環状係合部に金属カバー側環状係合部を係合した状態で、金属カバー側環状係合部カバーと環状係合部とを固定ねじを使用しない固定手段で固定することで固定領域部を形成すると共に、固定領域部と金属カバーの開口端との間に液状シール剤を充填したシール領域部を形成したところにある。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、固定領域部と金属カバーの開口端との間に液状シール剤を充填したシール領域部を形成したので、固定領域部に塩水等の浸入するのを抑制して機械的及び電氣的に信頼性を高めることができる。また、固定ねじを使用しないので、外観形状を小さく、しかも重量を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明が適用される一例としての操舵装置の全体斜視図である。
[図2]本発明の実施形態になる電動パワーステアリング装置の全体形状を示し、粘着テープによる固定を行う前の全体斜視図である。
[図3]図2に示す電動パワーステアリング装置の分解斜視図である。
[図4]図3に示すモータハウジングの斜視図である。
[図5]図4に示すモータハウジングを軸方向に断面した断面図である。
[図6]図4に示すモータハウジングに電力変換回路部を載置、固定した状態を示す斜視図である。
[図7]図6に示すモータハウジングに電源回路部を載置、固定した状態を示す斜視図である。
[図8]図7に示すモータハウジングに制御回路部を載置、固定した状態を示す斜視図である。
[図9]図8に示すモータハウジングにコネクタ端子組立体を載置、固定した状態を示す斜視図である。

[図10]本発明の第1の実施形態になる加締め固定を行った後の電動パワーステアリング装置の正面図である。

[図11]図10に示す電動パワーステアリング装置の断面を示し、しかも加締め固定を行った後の断面図である。

[図12]モータハウジングと金属カバーの係合部付近で、加締め固定を行った後の軸方向断面を示す部分拡大断面図である。

[図13]図12のP部の拡大断面図である。

[図14]図12のコネクタ端子組立体側から見た上面図である。

[図15]本発明の第2の実施形態になる加締め固定を行った後の拡大断面斜視図である。

[図16]図5の加締め固定を行った後の拡大断面図である。

[図17]本発明の第3の実施形態になる焼き嵌め固定を行った後の拡大断面斜視図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されることなく、本発明の技術的な概念の中で種々の変形例や応用例をもその範囲に含むものである。

[0020] 本発明の実施形態を説明する前に、本発明が適用される一例としての操舵装置の構成について図1を用いて簡単に説明する。

[0021] まず、自動車の前輪を操舵するための操舵装置について説明する。操舵装置1は、図1に示すように構成されている。図示しないステアリングホイールに連結されたステアリングシャフト2の下端には図示しないピニオンが設けられ、このピニオンは車体左右方向へ長い図示しないラックと噛み合っている。このラックの両端には前輪を左右方向へ操舵するためのタイロッド3が連結されており、ラックはラックハウジング4に覆われている。そして、ラックハウジング4とタイロッド3との間には、ゴムブーツ5が設けられている。

[0022] ステアリングホイールを回動操作する際のトルクを補助するため、電動パ

ワーステアリング装置 6 が設けられている。即ち、ステアリングシャフト 2 の回転方向と回転トルクとを検出するトルクセンサ 7 が設けられ、トルクセンサ 7 の検出値に基づいてラックにギヤ 10 を介して操舵補助力を付与する電動モータ部 8 と、電動モータ部 8 に配置された電動モータを制御する電子制御装置（E C U）部 9 とが設けられている。電動パワーステアリング装置 6 の電動モータ部 8 は、出力軸側の外周部の 3 箇所が図示しないねじを介してギヤ 10 に接続され、電動モータ 8 部の出力軸とは反対側に電子制御部 9 が設けられている。

[0023] 電動パワーステアリング装置 6 においては、ステアリングホイールが操作されることによりステアリングシャフト 2 がいずれかの方向へ回転操作されると、このステアリングシャフト 2 の回転方向と回転トルクとをトルクセンサ 7 が検出し、この検出値に基づいて制御回路部が電動モータの駆動操作量を演算する。この演算された駆動操作量に基づいて電力変換回路部のパワースイッチング素子により電動モータが駆動され、電動モータの出力軸はステアリングシャフト 1 を操作方向と同じ方向へ駆動するように回転される。出力軸の回転は、図示しないピニオンからギヤ 10 を介して図示しないラックへ伝達され、自動車が操舵されるものである。これらの構成、作用は既によく知られているので、これ以上の説明は省略する。

[0024] 上述したように、特許文献 1 にあるような構成の電動パワーステアリング装置においては、塩害が著しい地域で 사용되는場合が往々してあり、リングだけの液密シール構造の場合、リングが配置されている領域までの間は、実質的に嵌合隙間が形成されることになる。このため、この嵌合隙間に塩水が入り込み、リング収納部が腐食されて、最悪の場合は液密不良を惹起して塩水が内部に浸入して電気的な信頼性を損なう恐れがある。

[0025] 更に、モータハウジングとヒートシンク及びコネクタケースの外周に固定部及び固定ねじを設けると、固定ねじの腐食によって固定強度が低下して機械的な信頼性を損なう恐れと共に、外観形状が大きくなる、重量が増加するという課題も生じるようになる。

[0026] このような背景から、本発明では次のような構成の電動パワーステアリング装置を提案するものである。

実施例 1

[0027] 本実施形態においては、電動モータの回転軸の出力部とは反対側の金属製のモータハウジングの端面部の外周面に形成されたモータハウジング側環状係合部と、電動モータを制御する電子制御部を覆う金属カバーの開口端に形成され、モータハウジング側環状係合部に係合する金属カバー側環状係合部とを備え、モータハウジング側環状係合部に金属カバー側環状係合部を係合した状態で、金属カバーとモータハウジングとを固定ねじを使用しない固定手段で固定することで固定領域部を形成すると共に、固定領域部と金属カバーの開口端との間に液状シール剤を充填したシール領域部を形成した、ものである。

[0028] これによれば、固定領域部と金属カバーの開口端との間に液状シール剤を充填したシール領域部を形成したので、固定領域部に塩水等の浸入するのを抑制して機械的及び電氣的に信頼性を高めることができる。また、固定ねじを使用しないので、外観形状を小さく、しかも重量を低減することができるようになる。また、Ｏリングを用いる場合は、Ｏリングを収納する収納溝を形成する必要があるが、本実施形態の場合はＯリングを使用しないのでＯリングの収納溝等の加工が必要なく、製造コストの高騰を抑制することができる。

[0029] 以下、本発明の第１の実施形態になる電動パワーステアリング装置の具体的な構成について、図２乃至図１４を用いて詳細に説明する。

[0030] 図２は本実施形態になる電動パワーステアリング装置の全体的な構成を示した図面であり、図３は図２に示す電動パワーステアリング装置の構成部品を分解して斜め方向から見た図面であり、図４から図９は各構成部品の組み立て順序にしたがって各構成部品を組み付けていった状態を示す図面である。

[0031] また、図１０は加締め固定を行った後の電動パワーステアリング装置の全

体を示す図面であり、図 1 1 は電動パワーステアリング装置の断面を示し、しかも加締め固定を行った後の断面を示す図面であり、図 1 2 はモータハウジングと金属カバーの接合部付近の軸方向断面を示す図面であり、図 1 3 は加締め固定部の拡大断面を示す図面であり、図 1 4 はコネクタ側から見た金属カバーの図面である。したがって、以下の説明では、各図面を適宜引用しながら説明を行うものとする。

[0032] 図 2 に示すように、電動パワーステアリング装置を構成する電動モータ部 8 は、アルミニウム、或いはアルミ合金等のアルミ系金属から作られた筒部を有するモータハウジング 1 1 及びこれに収納された図示しない電動モータとから構成され、電子制御部 9 は、モータハウジング 1 1 の軸方向の出力軸とは反対側に配置された、アルミニウム、或いはアルミ合金等のアルミ系金属、或いは鉄系の金属で作られた金属カバー 1 2 及びこれに収納された図示しない電子制御組立体から構成されている。

[0033] モータハウジング 1 1 と金属カバー 1 2 は、その対向端面に形成され外周方向の固定領域部 F R において、後述する「加締め固定」によって一体的に固定される。金属カバー 1 2 の内部に収納された電子制御組立体は、必要な電源を生成する電源回路部や、電動モータ部 8 の電動モータを駆動制御する MOS F E T 或いは I G B T 等からなるパワースイッチング素子を有する電力変換回路や、このパワースイッチング素子を制御する制御回路部からなり、パワースイッチング素子の出力端子と電動モータのコイル入力端子とはバスバーを介して電氣的に接続されている。

[0034] モータハウジング 1 1 とは反対側の金属カバー 1 2 の端面には、金属カバー 1 2 に形成した孔部からコネクタ端子組立体 1 3 が露出している。また、コネクタ端子組立体 1 3 は、モータハウジング 1 1 に形成した固定部に固定ねじによって固定されている。コネクタ端子組立体 1 3 には電力供給用のコネクタ端子形成部 1 3 A、検出センサ用のコネクタ端子形成部 1 3 B、制御状態を外部機器に送出する制御状態送出用のコネクタ端子形成部 1 3 C を備えている。

- [0035] そして、金属カバー 1 2 に収納された電子制御組立体は、合成樹脂から作られた電力供給用のコネクタ端子形成部 1 3 A を介して電源から電力が供給され、また検出センサ類から運転状態等の検出信号が検出センサ用のコネクタ端子形成部 1 3 B を介して供給され、現在の電動パワーステアリング装置の制御状態信号が制御状態送出用のコネクタ端子形成部 1 3 C を介して送出されている。
- [0036] 図 3 に電動パワーステアリング装置 6 の分解斜視図を示している。モータハウジング 1 1 には内部に円環状の鉄製のサイドヨーク（図示せず）が嵌合されており、このサイドヨーク内に電動モータ（図示せず）が収納されているものである。電動モータの出力部 1 4 はギヤを介してラックに操舵補助力を付与している。尚、電動モータの具体的な構造は良く知られているので、ここでは説明を省略する。
- [0037] モータハウジング 1 1 はアルミ合金から作られており、電動モータで発生した熱や、後述する電源回路部や電力変換回路部で発生した熱を外部大気に放出するヒートシンク部材として機能している。電動モータとモータハウジング 1 1 で電動モータ部 8 を構成している。
- [0038] 電動モータ部 8 の出力部 1 4 の反対側のモータハウジング 1 1 の端面部 1 5 には電子制御部 E C が取り付けられている。電子制御部 E C は、電力変換回路部 1 6、電源回路部 1 7、制御回路部 1 8、コネクタ端子組立体 1 3 から構成されている。モータハウジング 1 1 の端面部 1 5 は、モータハウジング 1 1 と一体的に形成されているが、この他に端面部 1 5 だけを別体に形成し、ねじや溶接によってモータハウジング 1 1 と一体化しても良いものである。
- [0039] ここで、電力変換回路部 1 6、電力変換回路部 1 7、制御回路部 1 8 は冗長系を構成するものであり、主電子制御部と副電子制御部の二重系を構成している。そして、通常は主電子制御部によって電動モータが制御、駆動されているが、主電子制御部に異常や故障が生じると、副電子制御部に切り換えられて電動モータが制御、駆動されるようになるものである。

[0040] したがって、後述するが、通常は主電子制御部からの熱がモータハウジング 11 に伝えられ、主電子制御部に異常や故障が生じると、主電子制御部が停止して副電子制御部が作動し、モータハウジング 11 には副電子制御部からの熱が伝えられるものである。

[0041] 但し、本実施形態では採用していないが、主電子制御部と副電子制御部を合せて正規の電子制御部として機能させ、一方の電子制御部に異常、故障が生じると、他方の電子制御部で半分の能力によって電動モータを制御、駆動することも可能である。この場合、電動モータの能力は半分となるが、いわゆる「リンプホーム機能」は確保されるようになっている。したがって、通常の場合は、主電子制御部と副電子制御部の熱がモータハウジング 11 に伝えられるものである。

[0042] 電子制御部 EC は、制御回路部 18、電源回路部 17、電力変換回路部 16、コネクタ端子組立体 13 から構成されており、端面部 15 側から離れる方向に向かって、電力変換回路部 16、電源回路部 17、制御回路部 18、コネクタ端子組立体 13 の順序で配置されている。制御回路部 18 は電力変換回路部 16 のスイッチング素子を駆動する制御信号を生成するもので、マイクロコンピュータ、周辺回路等から構成されている。電源回路部 17 は、制御回路部 18 を駆動する電源及び電力変換回路部 16 の電源を生成するもので、コンデンサ、コイル、スイッチング素子等から構成されている。電力変換回路部 16 は、電動モータのコイルに流れる電力を調整するもので、3 相の上下アームを構成するスイッチング素子等から構成されている。

[0043] 電子制御部 EC で発熱量が多いのは、主に電力変換回路部 16、電源回路部 17 であり、電力変換回路部 16、電源回路部 17 の熱は、アルミ合金からなるモータハウジング 11 から放熱されるものである。この詳細な構成については、図 4 乃至図 9 を用いて後述する。

[0044] 制御回路部 18 と金属カバー 12 の間には、合成樹脂からなるコネクタ端子組立体 13 が設けられており、車両バッテリー(電源)や外部の図示しない他の制御装置と接続されている。もちろん、このコネクタ端子組立体 13 は、

電力変換回路部 1 6、電源回路部 1 7、制御回路部 1 8 と接続されていることはいうまでもない。

[0045] 金属カバー 1 2 は、電力変換回路部 1 6、電源回路部 1 7、制御回路部 1 8 を収納してこれらを液密的に封止する機能を備えているものであり、本実施形態では加締め固定によってモータハウジング 1 1 に固定されている。

[0046] このモータハウジング 1 1 と金属カバー 1 2 の加締め固定の詳細は後述するが、モータハウジング側環状係合部と、金属カバー 1 2 の開口端に形成され、モータハウジング側環状係合部に係合する金属カバー側環状係合部とを形成し、モータハウジング側環状係合部に金属カバー側環状係合部を係合した状態で、金属カバー側環状係合部カバーと環状係合部とを加締め固定（固定ねじを使用しない固定手段）することで固定領域部を形成すると共に、固定領域部と金属カバーの開口端との間に液状シール剤を充填したシール領域部を形成することを主な特徴としている。

[0047] これによれば、固定領域部と金属カバーの開口端との間に液状シール剤を充填したシール領域部を形成したので、固定領域部に塩水等の浸入するのを抑制して機械的及び電氣的に信頼性を高めることができる。また、固定ねじを使用しないので、外観形状を小さく、しかも重量を低減することができる。

[0048] 次に、図 4 から図 9 に基づき各構成部品の構成と組み立て方法について説明する。まず、図 4 はモータハウジング 1 1 の外観を示しており、図 5 はその軸方向断面を示している。

[0049] 図 4、図 5 において、モータハウジング 1 1 は、筒状の形態に形成されて側周面部 1 1 A と、側周面部 1 1 A の一端を閉塞する端面部 1 5 と、側周面部 1 1 A の他端を閉塞する端面部 1 9 とから構成されている。本実施形態では、モータハウジング 1 1 は有底円筒状であり、側周面部 1 1 A と端面部 1 5 は一体的に形成されている。また、端面部 1 9 は、蓋の機能を備えており、側周面部 1 1 A に電動モータを収納した後に側周面部 1 1 A の他端を閉塞するものである。

[0050] また、端面部 1 5 の端面周面には径方向内側に縮径した環状の段部(＝モータハウジング側環状係合部) 3 5 が形成されており、この段部 3 5 に、図 9 に示す金属カバー 1 2 の開口端(＝金属カバー側環状係合部) 3 7 が係合するものである。段部 3 5 と金属カバー 1 2 の開口端 3 7 の固定形態は、いわゆる「加締め固定」と呼ばれる固定形態である。この固定形態については後述する。

[0051] 図 5 にあるように、モータハウジング 1 1 の側周面部 1 1 A の内部には、鉄心にコイル 2 0 が巻回されたステータ 2 1 が嵌合されており、このステータ 2 1 の内部に、永久磁石を埋設したロータ 2 2 が回転可能に収納されている。ロータ 2 2 には回転軸 2 3 が固定されており、一端は出力部 1 4 となり、他端は回転軸 2 3 の回転位相や回転数を検出するための回転検出部 2 4 となっている。回転検出部 2 4 には永久磁石が設けてあり、端面部 1 5 に設けた貫通孔 2 5 を貫通して外部に突き出している。そして、図示しない GMR 素子等からなる感磁部によって回転軸 2 3 の回転位相や回転数を検出するようになっている。

[0052] 図 4 に戻って、回転軸 2 3 の出力部 1 4 とは反対側に位置する端面部 1 5 の面には電力変換回路部 1 6 (図 3 参照)、電源回路部 1 7 (図 3 参照)の放熱部 1 5 A、1 5 B が形成されている。端面部 1 5 の四隅には、基板／コネクタ固定凸部 2 6 が一体的に植立されており、内部にねじ穴が形成されている。基板／コネクタ固定凸部 2 6 は後述する制御回路部 1 8 の基板、及びコネクタ端子組立体 1 3 を固定するために設けられている。また、後述する電力変換用放熱領域 1 5 A から植立した基板固定凸部 2 6 には、これも後述する電源用放熱領域 1 5 B と軸方向で同じ高さの基板受け部 2 7 が形成されている。この基板受け部 2 7 は後述する電源回路部 1 7 のガラスエポキシ基板 3 1 を載置、固定するためのものである。

[0053] 端面部 1 5 を形成する、回転軸 2 3 と直交する径方向の平面領域は 2 分割されている。1 つは MOSFET 等のスイッチング素子よりなる電力変換回路部 1 6 が取り付けられる電力変換用放熱領域 1 5 A を形成し、もう 1 つは

電源回路部 17 が取り付けられる電源用放熱領域 15 B を形成している。本実施形態では、電力変換用放熱領域 15 A の方が電源用放熱領域 15 B より面積が大きく形成されている。これは、上述したように二重系を採用しているため、電力変換回路部 16 の設置面積を確保するためである。

[0054] そして、電力変換用放熱領域 15 A と電源用放熱領域 15 B は、軸方向（回転軸 23 が延びる方向）に向けて高さが異なる段差を有している。つまり、電源用放熱領域 15 B は、電動モータの回転軸 23 の方向で見て、電力変換用放熱領域 15 A に対して離れる方向に段差を有して形成されている。この段差は、電力変換回路部 16 を設置した後に電源回路部 17 を設置した場合に、電力変換回路部 16 と電源回路部 17 が夫々干渉しない長さに設定されている。

[0055] 電力変換用放熱領域 15 A には、3 個の細長い矩形の突状放熱部 28 が形成されている。この突状放熱部 28 は後述する二重系の電力変換回路部 16 が設置されるものである。また、突状放熱部 28 は、電動モータの回転軸 23 の方向で見て電動モータから離れる方向に突出して延びているものである。

[0056] また、電源用放熱領域 15 B は平面状であって、後述する電源回路部 17 が設置されるものである。したがって、突状放熱部 28 は電力変換回路部 16 で発生した熱を端面部 15 に伝熱する放熱部として機能し、電源用放熱領域 15 B は電源回路部 17 で発生した熱を端面部 15 に伝熱する放熱部として機能するものである。

[0057] 尚、突状放熱部 28 は省略することができ、この場合は電力変換用放熱領域 15 A が電力変換回路部 16 で発生した熱を端面部 15 に伝熱する放熱部として機能する。但し、本実施形態では、突状放熱部 28 に電力変換回路部 16 の金属基板を摩擦攪拌接合によって溶着して確実な固定を図っている。

[0058] このように、本実施形態になるモータハウジング 11 の端面部 15 においては、ヒートシンク部材を省略して軸方向の長さを短くできるようになるものである。また、モータハウジング 11 は十分な熱容量を有しているので、

電源回路部 17 や電力変換回路部 16 の熱を効率よく外部に放熱することができるようになるものである。

[0059] 次に、図 6 は電力変換回路部 16 を突条放熱部 28（図 4 参照）に設置した状態を示している。図 6 にある通り、電力変換用放熱領域 15 A に形成された突状放熱部 28（図 4 参照）の上部には二重系よりなる電力変換回路部 16 が設置されている。電力変換回路部 16 を構成するスイッチング素子は金属基板（ここではアルミ系の金属を使用している）に載置され、放熱されやすく構成されている。そして、金属基板は突状放熱部 28 に摩擦攪拌接合によって溶着されている。

[0060] したがって、金属基板は突状放熱部 28（図 4 参照）に強固に固定され、またスイッチング素子で発生した熱を効率良く突状放熱部 28（図 4 参照）に伝熱させることができる。突状放熱部 28（図 4 参照）に伝えられた熱は電力変換用放熱領域 15 A に拡散され、更にモータハウジング 11 の側周面部 11 A に伝熱されて外部に放熱されるものである。

ここで、上述した通り、電力変換回路部 16 の軸方向の高さは、電源用放熱領域 15 B の高さより低くなっているため、後述する電源回路部 17 と干渉することはないものである。

[0061] このように、電力変換用放熱領域 15 A に形成された突状放熱部 28 の上部に電力変換回路部 16 が設置されている。したがって、電力変換回路部 16 のスイッチング素子で発生した熱を効率良く突状放熱部 28 に伝熱させることができる。更に、突状放熱部 28 に伝えられた熱は電力変換用放熱領域 15 A に拡散され、モータハウジング 11 の側周面部 11 A に伝熱されて外部に放熱されるようになる。

[0062] 次に、図 7 は電力変換回路部 16 の上から電源回路部 17 を設置した状態を示している。図 7 にある通り、電源用放熱領域 15 B の上部には電源回路部 17 が設置されている。

電源回路部 17 を構成するコンデンサ 29 やコイル 30 等はガラスエポキシ基板 31 に載置されている。電源回路部 17 も二重系が採用されており、

図からわかるように、夫々対称にコンデンサ 29 やコイル 30 等からなる電源回路が形成されている。尚、ガラスエポキシ基板 31 には、電力変換回路 16 のスイッチング素子以外のコンデンサ等の電気素子が載置されている。

[0063] このガラスエポキシ基板 31 の電源用放熱領域 15 B (図 6 参照) 側の面は、電源用放熱領域 15 B と接触するようにして端面部 15 に固定されている。固定方法は、図 7 にあるように、基板固定凸部 26 の基板受け部 27 に設けられたねじ穴に図示しない固定ねじによって固定されている。また、電源用放熱領域 15 B (図 6 参照) に設けられたねじ穴にも図示しない固定ねじによって固定されている。

[0064] 尚、電源回路部 17 がガラスエポキシ基板 31 で形成されているため、両面実装が可能となっている。そして、ガラスエポキシ基板 31 の電源用放熱領域 15 B (図 6 参照) 側の面には、図示しない GMR 素子やこれの検出回路等からなる回転位相、回転数検出部が実装され、回転軸 23 (図 5 参照) に設けた回転検出部 24 (図 5 参照) と協働して、回転の回転位相や回転数を検出するようになっている。

[0065] このように、ガラスエポキシ基板 31 は電源用放熱領域 15 B (図 6 参照) に接触するようにして固定されているので、電源回路部 17 で発生した熱を効率良く電源用放熱領域 15 B (図 6 参照) に伝熱させることができる。電源用放熱領域 15 B (図 6 参照) に伝えられた熱は、モータハウジング 11 の側周面部 11 A に拡散して伝熱されて外部に放熱されるものである。ここで、ガラスエポキシ基板 31 と電源用放熱領域 15 B (図 6 参照) の間は、熱伝達性の良い接着剤、放熱グリース、放熱シートのいずれか 1 つを介在させることで、更に熱伝達性能を向上させることができる。

[0066] このように、電源用放熱領域 15 B の上部には電源回路部 17 が設置されている。電源回路部 17 の回路素子が載置されたガラスエポキシ基板 31 の電源用放熱領域 15 B 側の面は、電源用放熱領域 15 B と接触するようにして端面部 15 に固定されている。したがって、電源回路部 17 で発生した熱を効率良く電源用放熱領域 15 B に伝熱させることができる。電源用放熱領

域 1 5 B に伝えられた熱は、モータハウジング 1 1 の側周面部 1 1 A に拡散して伝熱されて外部に放熱されるようになる。

[0067] 次に、図 8 は電源回路部 1 7 の上から制御回路部 1 8 を設置した状態を示している。図 8 にある通り、電源回路部 1 7 の上部には制御回路部 1 8 が設置されている。制御回路部 1 8 を構成するマイクロコンピュータ 3 2 や周辺回路 3 3 はガラスエポキシ基板 3 4 に載置されている。制御回路部 1 8 も二重系が採用されており、図からわかるように、夫々対象にマイクロコンピュータ 3 2 や周辺回路 3 3 からなる制御回路が形成されている。尚、マイクロコンピュータ 3 2 や周辺回路 3 3 は、ガラスエポキシ基板 3 4 の電源回路 1 7 側の面に設けられていても良いものである。

[0068] このガラスエポキシ基板 3 4 は、図 8 にあるように、基板固定凸部 2 6 (図 7 参照) の頂部に設けられたねじ穴にコネクタ端子組立体 1 3 によって挟まれる形態で図示しない固定ねじによって固定されており、電源回路部 1 7 (図 7 参照) のガラスエポキシ基板 3 1 と制御回路部 1 8 のガラスエポキシ基板 3 4 の間には、図 7 に示す電源回路部 1 7 のコンデンサ 2 9 やコイル 3 0 等が配置される空間となっている。

[0069] 次に、図 9 は制御回路部 1 8 の上からコネクタ端子組立体 1 3 を設置した状態を示している。図 9 にある通り、制御源回路部 1 8 の上部にはコネクタ端子組立体 1 3 が設置されている。そして、コネクタ端子組立体 1 3 は基板固定凸部 2 6 の頂部に設けられたねじ穴に制御回路部 1 8 を挟み込むようにして固定ねじ 3 6 によって固定されている。この状態で、図 3 に示すようにコネクタ端子組立体 1 3 が電力変換回路部 1 6、電源回路部 1 7、制御回路部 1 8 と接続されている。

[0070] 更に、この後に金属カバー 1 2 の開口端 3 7 が、モータハウジング 1 1 の段部 3 5 に係合され、外周方向に設けられた固定領域部 F R において加締め固定によって固定されるものである。上述の通り、端面部 1 5 の端周面に形成されたモータハウジング側環状係合部としての環状の段部 3 5 と、金属カバー側環状係合部としての金属カバー 1 2 の開口端 3 7 とは、「印籠係合」

或いは「印籠嵌め」と呼ばれる形態で係合されているが、モータハウジング側環状係合部としての段部 35 と金属カバー側環状係合部としての開口端 37 は、若干の隙間を有していても構わないものである。次に、加締め固定による固定領域部 F R について図 10 乃至図 14 を用いて説明する。

[0071] 図 10 は、モータハウジング 11 と金属カバー 12 が加締め固定によって固定された状態の電動パワーステアリング装置 6 の外観を示し、図 11 は、図 10 の軸方向の断面を示している。

[0072] 金属カバー 12 の環状の固定領域部 F R には、複数の加締め固定部 38 が形成されている。この加締め固定部 38 は、モータハウジング 11 の端面部 15 に形成した環状の段部 35 からコネクタ端子組立体 13 側に向けて軸方向に延びた固定壁 39 に形成された加締め溝、或いは加締め孔等からなる加締め凹部 40 に、金属カバー 12 の壁面が押し込み工具によって押し込まれて塑性変形して加締められることで形成されている。

[0073] また、金属カバー 12 の開口端 37 と環状の段部 35 から固定壁 39 に至る壁面とで形成される空間 G（図 13 参照）には、液密用の液状シール剤 41 が隙間なく充填されている。したがって、固定領域部 F R と金属カバー 12 の開口端 37 の間には液密用のシール領域部 S R が形成されるので、塩水等はシール領域部 S R で浸入が阻止される。このため、固定領域部 F R の加締め固定部 38 には塩水等が浸入しないので、加締め固定部 38 が腐食するのが抑制されて、機械的な信頼性を向上することが可能となる。更には、電子制御部 9 への塩水等の浸入が抑制されるので電氣的な信頼性を併せて向上することが可能となる。

[0074] 次に、図 11 に示した加締め固定部 38 の更に詳細な構成について図 12 乃至図 14 を用いて説明する。

[0075] 図 12、図 13 において、モータハウジング 11 の側周面部 11 A の外周端に形成された段部 35 には、金属カバー 12 の開口端 37 が印籠係合されて互いに向き合うようにして係合されている。この場合、段部 35 を形成するモータハウジング 11 の側周面部 11 A の外周形状と、金属カバー 12 の

開口端 37 の外周形状は、互いに合致する形状となっている。このため、両者を係合させた状態では、側周面部 11A の外周面と、金属カバー 12 の開口端 37 の外周面とは「面一」と呼ばれる連続した面となっている。

[0076] そして、段部 35 からコネクタ端子組立体 13 側に向けて軸方向に延びた固定壁 39 には、加締め溝、或いは加締め孔等からなる加締め凹部 40 が形成されている。更に、この加締め凹部 40 内に金属カバー 12 の壁面が押し込み工具によって押し込まれて塑性変形することで加締め固定部 38 が形成されている。加締め凹部 40 は、固定壁 39 の外周壁面に形成した連続した環状の加締め溝であっても良いし、周方向に所定長さを有する加締め溝、或いは加締め孔を、必要個所に点在するようにしても良いものである。

[0077] 本実施形態では、所定長さを有する加締め溝を必要個所(3ヶ所)に点状するように形成されており、この加締め凹部 40 に押し込まれた金属カバー 12 の壁面によって、金属カバー 12 はモータハウジング 11 に対して、回転方向への移動と、回転軸 23 の軸方向への移動が抑制されるものである。

[0078] 図 14 にあるように、モータハウジング 11 の端面部 15 の軸方向に直交する断面形状は、大まかに円形部分 11R と直線部分 11S から形成されている。同様に、金属カバー 12 の開放端 37 もこの形状に合わせて形成されている。そして、3 個の太い黒矢印で示すように、直線部分 11S の中央付近と、この中央付近と回転軸 23 を結ぶ線分の延長線 LE を境にして対称位置の円形部分 11R に、加締め固定部 38 が形成されている。

[0079] 更に、金属カバー 12 の開口端 37 に至る金属カバー 12 の内周壁面と、環状の段部 35 から固定壁 39 に至る壁面とで全周に亘って形成された空間 G には、液密用の液状シール剤 41 が隙間なく充填されている。そして、加締めによる固定を行なう場合は、先ず液状シール剤 41 の塗布を行ない、その後に加締め固定を行なうようにしている。したがって、固定領域部 FR である加締め固定部 38 から見て、金属カバー 12 の開口端 37 側にシール領域部 SR が形成されることになる。

[0080] また、液状シール剤 41 の厚さが薄いと剥離することがあり、これを防止

するために図 13 にあるように、固定壁 39 と段部 35 の間に内周側向かって後退した環状溝 39G を形成し、これに液状シール剤 41 を充填した後に、加締め凹部 40 に金属カバー 12 の壁面を押し込んで塑性変形させて加締め固定している。これによって、液状シール剤 41 の厚さを十分なものとして、液状シール剤 41 の剥離を抑制することができる。

[0081] 更に、金属カバー 12 の開口端 37 とモータハウジング 11 の端面部 15 の段部 35 の突き合せ面、及び金属カバー 12 の開口端 37 の外周面と、モータハウジング 11 の端面部 15 の段部 35 の外周面にも液状シール剤 41 が存在しており、これによって、更に液密効果が高められている。特に、金属カバー 12 の開口端 37 の外周面と、モータハウジング 11 の端面部 15 の段部 35 の外周面に形成された液状シール剤 41 の露出部 41A においては、金属カバー 12 の開口端 37 とモータハウジング 11 の端面部 15 の段部 35 の突き合せ面からなる入口を塞ぐため、塩水等の浸入を効果的に抑制することができる。

[0082] 液密用の液状シール剤 41 は、接着性を有する合成樹脂を使用しており、本実施形態では、シリコンゴム系の弾性接着剤を使用している。シリコンゴム系の弾性接着剤は、外的な振動、衝撃等の応力を吸収し、接着界面に応力が集中しにくい性質を有している。このため、電動パワーステアリング装置のように振動、衝撃等が作用するものでは、接着界面が剥がれて液密機能が喪失する恐れがあるが、シリコンゴム系の弾性接着剤を使用することで、液密機能が喪失する恐れを少なくすることができる。また、本実施形態では、接着性を有する液状シール剤 41 で封止を行うため、従来から使用されてきた液密用の O リングを省略することができる。このため、O リングを収納する収納溝を固定壁 39 に形成する必要がなく、製造コストの高騰を抑制することができる。

[0083] このシリコン系の弾性接着剤（液状シール剤）41 は、接着機能を備える液状ガスケット（FIPG：FORMED IN PLACE GASKET）であっても良いものであり、常温硬化や加熱硬化する材料で作られているものを使用することが

できる。これによって、金属カバー 12 の開口端 37 とモータハウジング 11 の端面部 15 の係合部付近から塩水が内部に侵入するのを防ぐことが可能となる。

[0084] したがって、固定領域部 F R に至る前に、シール領域部 S R によって塩水等の浸入が抑制されるため、加締め固定部 38 の腐食が抑制されて、金属カバー 12 とモータハウジング 11 の固定力の低下を抑制して機械的な信頼性を向上でき、更には塩水等が電子制御部 9 に浸入しないので電氣的な信頼性も向上することが可能となる。

[0085] また、固定ねじを使用しないで金属カバー 12 とモータハウジング 11 を加締め固定によって固定するので、外観形状を小さく、しかも重量を低減することができる。更に、Oリングを用いる場合は、Oリングを収納する収納溝を形成する必要があるが、本実施形態の場合はOリングを使用しないので収納溝等の加工が必要なく、製造コストの高騰を抑制することができる。

[0086] 尚、液状シール剤 41 をアルミナ等の伝熱性の良い材料を混練した高放熱性の液状シール剤 41 とすることで、シール領域部 S R の接着面積が大きいことと併せて、電力変換用放熱領域 15 A や電源用放熱領域 15 B の熱を金属カバー 12 に効率的に放熱させることが可能となる。これによって、電源回路部や電力変換回路部を構成する電気部品からの熱を効率よく外部に放熱してやることができ、小型化が可能となる。

[0087] 上述した実施形態では、固定ねじを使用しないで金属カバー 11 とモータハウジング 11 を固定する固定手段として、3ヶ所に加締め固定部 38 を形成したが、全周に亘って加締め固定部を形成することも可能である。更には加締め固定に代えて、固定ねじを使用しない固定方法として、金属カバー 12 の開口端 37 をモータハウジングの段部 35 の固定壁 39 に圧入して固定する方法や、金属カバー 12 の開口端 37 をモータハウジングの段部 35 の固定壁 39 に焼き嵌めによって固定する方法を採用することが可能である。

実施例 2

[0088] 次に本発明の第 2 の実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 の実

施形態に示した加締め固定部３８に更に抜け止め機能を付加した点で異なっているものである。これ以外の構成は第１の実施形態と同様なので、重複する説明は省略する。

[0089] 図１５、図１６において、金属カバー１２の開口端３７には、加締め凹部４０の周方向の長さに合せて、少なくとも２個の切り込み部４２が形成されている。この２個の切り込み部４２の間の開口端３７は折り曲げ部４３とされており、加締め凹部４０と環状溝３９Ｇの間で、固定壁３９を挟み込むように折り曲げられて係合されている。つまり、環状溝３９Ｇの壁面に折り曲げ係合されている。この場合、加締め固定部３８と折り曲げ部４３は、押し込み工具によって一度に加工処理されて同時に形成されている。尚、本実施形態では、加締め凹部４０に対応した数の折り曲げ部４３が形成されている。

[0090] したがって、この折り曲げ部４３によって金属カバー１２はモータハウジング１１と更に強固に固定されることになる。更にこの折り曲げ部４３によって金属カバー１２は軸方向への抜け止め機能が向上されている。

[0091] 尚、この第２の実施形態は、モータハウジング１１と端面部１５とは別体に形成されており、固定ボルト、或いは溶接によって夫々が一体化されている。但し、第１の実施形態と同様に、モータハウジング１１と端面部１５とを一体に形成しても差し支えないものである。

[0092] また、本実施形態では、金属カバー１２の開口端３７に加締め凹部４０の周方向の長さに合せて、２個の切り込み部４２によって折り曲げ部４３が形成されているが、必ずしもこれに限定される必要はなく、加締め凹部４０の形成位置とは無関係に、金属カバー１２の開口端３７の任意の位置に、任意の数だけ形成されていても良いものである。

[0093] 本実施形態も、第１の実施形態と同様に、固定領域部ＦＲに至る前に、シール領域部ＳＲによって塩水等の浸入が抑制されるため、加締め固定部３８の腐食が抑制されて、金属カバー１２とモータハウジング１１の固定力の低下を抑制して機械的な信頼性を向上でき、更には塩水等が電子制御部９に浸

入しないので、電気的な信頼性も同時に向上することが可能となる。

[0094] また、固定ねじを使用しないで金属カバー 12 とモータハウジング 11 を加締め固定によって固定するので、外観形状を小さく、しかも重量を低減することができる。更に、Ｏリングを用いる場合は、Ｏリングを収納する収納溝を形成する必要があるが、本実施形態の場合はＯリングを使用しないので収納溝等の加工が必要なく、製造コストの高騰を抑制することができる。

実施例 3

[0095] 次に本発明の第 3 の実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 の実施形態に示した加締め固定部 38 の代わりに、圧入、或いは焼き嵌めによって金属カバー 12 とモータハウジング 11 を固定する点で異なっているものである。これ以外の構成は第 1 の実施形態と同様なので、重複する説明は省略する。

[0096] 図 17 において、モータハウジング 11 の段部 35 の外周側には環状の収納溝 44 が形成され、その外周側には側壁 45 が形成されている。金属カバー 12 の開口端 37 は、固定壁 39 の壁面、及び収納溝 44 の内周側の壁面に圧入、或いは焼き嵌めによって強固に固定されている。そして、金属カバー 12 の開口端 37 は収納溝 44 に収納され、開口端 37 を外側から囲むようにして液状シール剤 41 が収納溝 44 に充填されている。

[0097] 尚、この第 3 の実施形態も、モータハウジング 11 と端面部 15 とは別体に形成されており、固定ボルト、或いは溶接によって夫々が一体化されている。ただ、第 1 の実施形態と同様に、モータハウジング 11 と端面部 15 とを一体に形成しても差し支えないものである。

[0098] 本実施形態も、第 1 の実施形態と同様に、固定領域部 FR に至る前に、シール領域部 SR によって塩水等の浸入が抑制されるため、加締め固定部 38 の腐食が抑制されて、金属カバー 12 とモータハウジング 11 の固定力の低下を抑制して機械的な信頼性を向上でき、更には塩水等が電子制御部 9 に浸入しないので、電気的な信頼性も同時に向上することが可能となる。

[0099] また、固定ねじを使用しないで金属カバー 12 とモータハウジング 11 を

加締め固定によって固定するので、外観形状を小さく、しかも重量を低減することができる。更に、Ｏリングを用いる場合は、Ｏリングを収納する収納溝を形成する必要があるが、本実施形態の場合はＯリングを使用しないので収納溝等の加工が必要なく、製造コストの高騰を抑制することができる。

[0100] 以上述べた通り、本発明によれば、電動モータの回転軸の出力部とは反対側の金属製のモータハウジングの端面部の外周面に形成されたモータハウジング側環状係合部と、電動モータを制御する電子制御部を覆う金属カバーの開口端に形成され、モータハウジング側環状係合部に係合する金属カバー側環状係合部とを備え、モータハウジング側環状係合部に金属カバー側環状係合部を係合した状態で、金属カバー側環状係合部カバーと環状係合部とを固定ねじを使用しない固定手段で固定することで固定領域部を形成すると共に、固定領域部と金属カバーの開口端との間に液状シール剤を充填したシール領域部を形成した。

[0101] これによれば、固定領域部と金属カバーの開口端との間に液状シール剤を充填したシール領域部を形成したので、固定領域部に塩水等が浸入するのを抑制して機械的及び電氣的に信頼性を高めることができる。また、固定ねじを使用しないので、外観形状を小さく、しかも重量を低減することができる。

[0102] 尚、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 機械系制御要素を駆動する電動モータが収納された金属製のモータハウジングと、前記電動モータの回転軸の出力部とは反対側の前記モータハウジングの端面部の側に配置された、前記電動モータを駆動するための制御回路部、電源回路部、電力変換回路部からなる電子制御部と、前記電子制御部を覆う金属製の金属カバーと、を備え、
- 前記電動モータの回転軸の出力部とは反対側の前記モータハウジングの端面部の外周面に形成されたモータハウジング側環状係合部と、前記金属カバーの開口端に形成され、前記モータハウジング側環状係合部に係合する金属カバー側環状係合部とを形成し、
- 前記モータハウジング側環状係合部に前記金属カバー側環状係合部を係合した状態で、前記金属カバー側環状係合部カバーと前記環状係合部とを固定ねじを使用しない固定手段で固定することで固定領域部を形成すると共に、前記固定領域部と前記金属カバーの前記開口端との間に液状シール剤を充填したシール領域部を形成したことを特徴とする電動駆動装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の電動駆動装置において、
- 前記固定領域部は、前記モータハウジング側環状係合部に形成された加締め凹部に前記金属カバー側環状係合部の壁面が押し込まれて加締められることで形成されていることを特徴とする電動駆動装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の電動駆動装置において、
- 前記モータハウジング側環状係合部に形成された前記加締め凹部は、前記モータハウジング側環状係合部の周面の全周に亘って形成されている、或いは前記モータハウジング側環状係合部の周面の所定の位置に点在して形成されていることを特徴とする電動駆動装置。
- [請求項4] 請求項2又は請求項3に記載の電動駆動装置において、
- 前記シール領域部は、前記モータハウジング側環状係合部に前記金属カバー側環状係合部を係合した状態で形成される空間に前記液状シ

ール剤が充填されていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項5]

請求項4に記載の電動駆動装置において、

前記加締め凹部から見て、前記金属カバーの前記開口端の側の前記前記モータハウジング側環状係合部の周面に、内周側に後退した環状溝が形成されていると共に、前記環状溝に前記液状シール剤が充填されていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項6]

請求項5に記載の電動駆動装置において、

前記金属カバーの前記開口端に形成された少なくとも2個の切り込み部によって折り曲げ部が形成され、前記折り曲げ部が前記環状溝の壁面に折り曲げられて係合されていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項7]

請求項6に記載の電動駆動装置において、

前記金属カバーの前記開口端に形成された前記折り曲げ部は、前記モータハウジング側環状係合部の周面の所定の位置に点在して形成されている前記加締め凹部に対応した位置に形成されていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項8]

請求項1に記載の電動駆動装置において、

前記固定領域部は、前記モータハウジング側環状係合部と前記金属カバー側環状係合部とが圧入、或いは焼き嵌めによって形成されていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項9]

請求項8に記載の電動駆動装置において、

前記モータハウジング側環状係合部には前記金属カバーの前記開口端が収納される収納溝が形成され、前記金属カバーの前記開口端が前記収納溝に収納されると共に、前記開口端を外側から囲むようにして前記液状シール剤が前記収納溝に充填されていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項10]

ステアリングシャフトの回転方向と回転トルクとを検出するトルクセンサからの出力に基づきステアリングシャフトに操舵補助力を付与

する電動モータと、前記電動モータが収納されたアルミ系金属製のモータハウジングと、前記電動モータの回転軸の出力部とは反対側の前記モータハウジングの端面部の側に配置された、前記電動モータを駆動するための制御回路部、電源回路部、電力変換回路部からなる電子制御部と、前記電子制御部を覆う金属製の金属カバーと、を備え、

前記電動モータの回転軸の出力部とは反対側の前記モータハウジングの端面部の外周面に形成されたモータハウジング側環状係合部と、前記金属カバーの開口端に形成され、前記モータハウジング側環状係合部に係合する金属カバー側環状係合部とを形成し、

前記モータハウジング側環状係合部に前記金属カバー側環状係合部を係合した状態で、前記金属カバー側環状係合部カバーと前記環状係合部とを固定ねじを使用しない固定手段で固定することで固定領域部を形成すると共に、前記固定領域部と前記金属カバーの前記開口端との間に液状シール剤を充填したシール領域部を形成したことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項11] 請求項10に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記固定領域部は、前記モータハウジング側環状係合部に形成された加締め凹部に前記金属カバー側環状係合部の壁面が押し込まれて加締められることで形成されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項12] 請求項11に記載の電動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側環状係合部に形成された前記加締め凹部は、前記モータハウジング側環状係合部の周面の全周に亘って形成されている、或いは前記モータハウジング側環状係合部の周面の所定の位置に点在して形成されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項13] 請求項11又は請求項12に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記シール領域部は、前記モータハウジング側環状係合部に前記金属カバー側環状係合部を係合した状態で形成される空間に前記液状シール剤が充填されて形成されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項14] 請求項13に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記加締め凹部から見て、前記金属カバーの前記開口端の側の前記前記モータハウジング側環状係合部の周面に、内周側に後退した環状溝が形成されている共に、前記環状溝に前記液状シール剤が充填されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項15] 請求項14に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記金属カバーの前記開口端に形成された少なくとも2個の切り込み部によって折り曲げ部が形成され、前記折り曲げ部が前記環状溝の壁面に折り曲げられて係合されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項16] 請求項15に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記金属カバーの前記開口端に形成された前記折り曲げ部は、前記モータハウジング側環状係合部の周面の所定の位置に点在して形成されている前記加締め凹部に対応した位置に形成されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

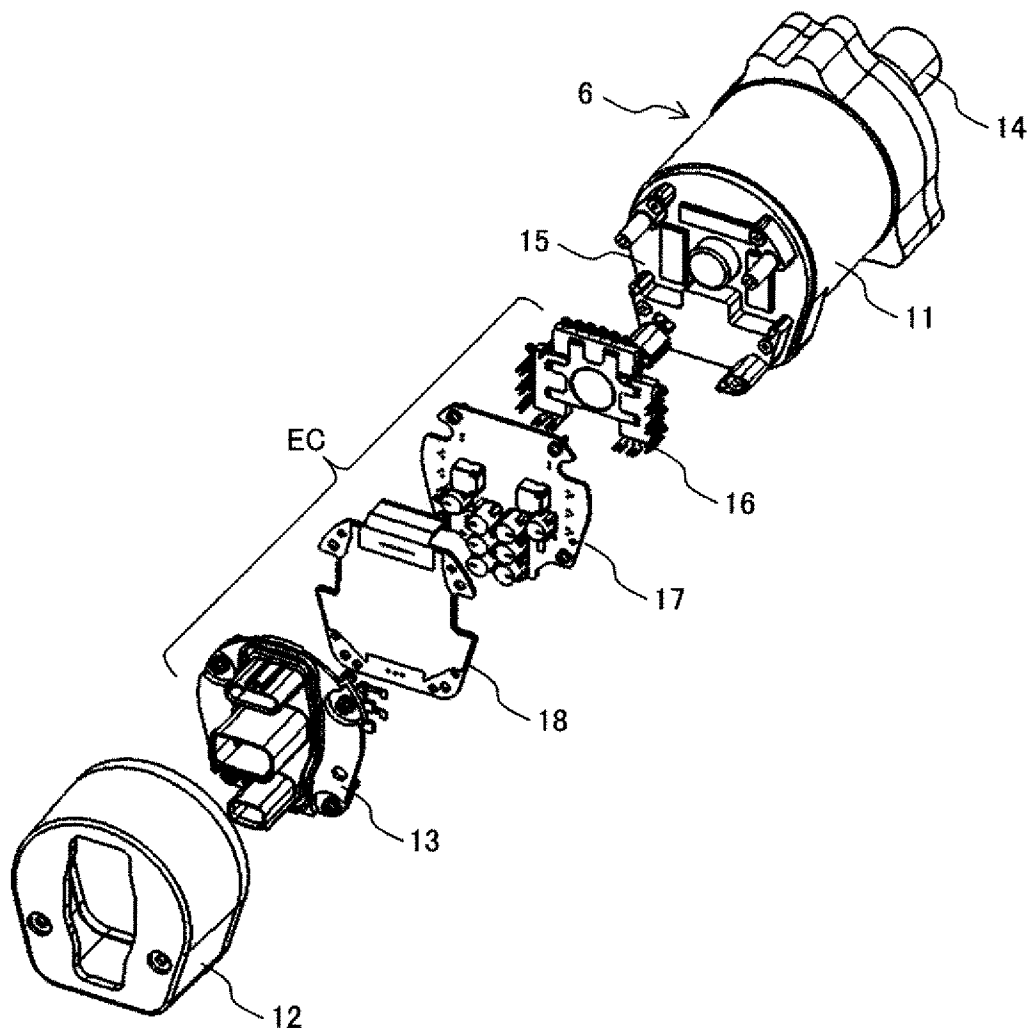
[請求項17] 請求項10に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記固定領域部は、前記モータハウジング側環状係合部と前記金属カバー側環状係合部とが圧入、或いは焼き嵌めによって形成されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項18] 請求項17に記載の電動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側環状係合部には前記金属カバーの前記開口端が収納される収納溝が形成され、前記金属カバーの前記開口端が前記収納溝に収納されると共に、前記開口端を外側から囲むようにして前記液状シール剤が前記収納溝に充填されていることを特徴とする電

動パワーステアリング装置。

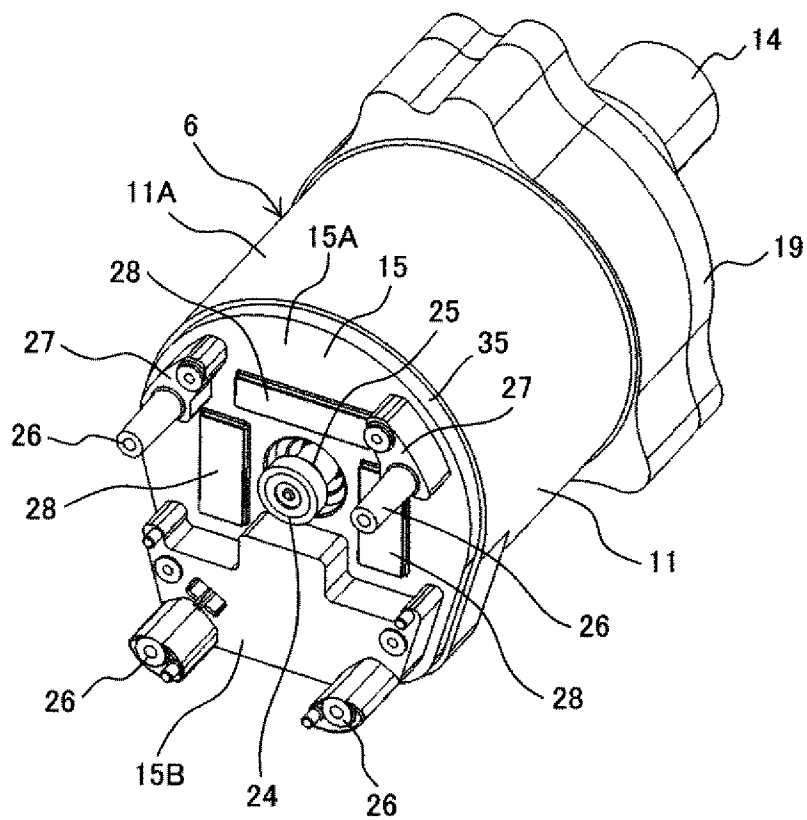
[図3]

図 3



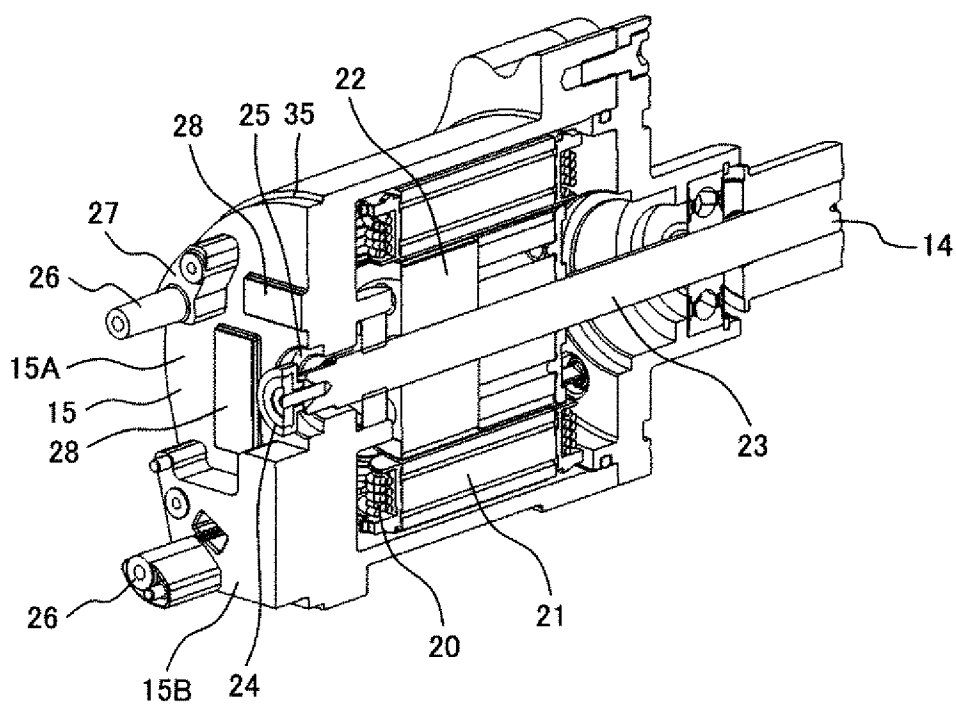
[図4]

図 4



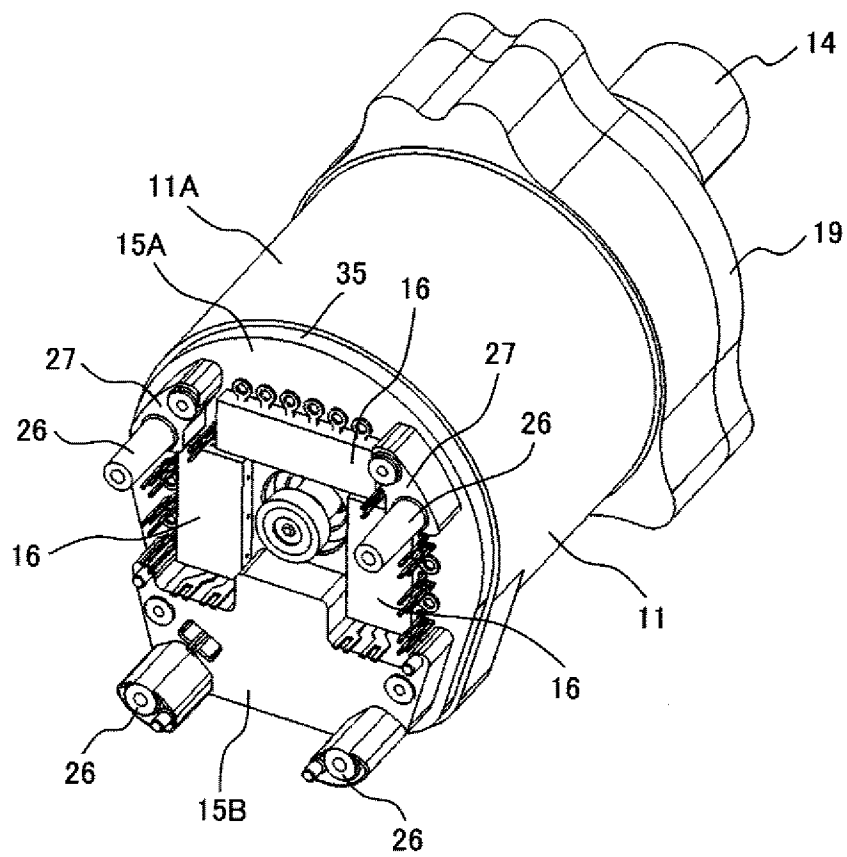
[図5]

図 5



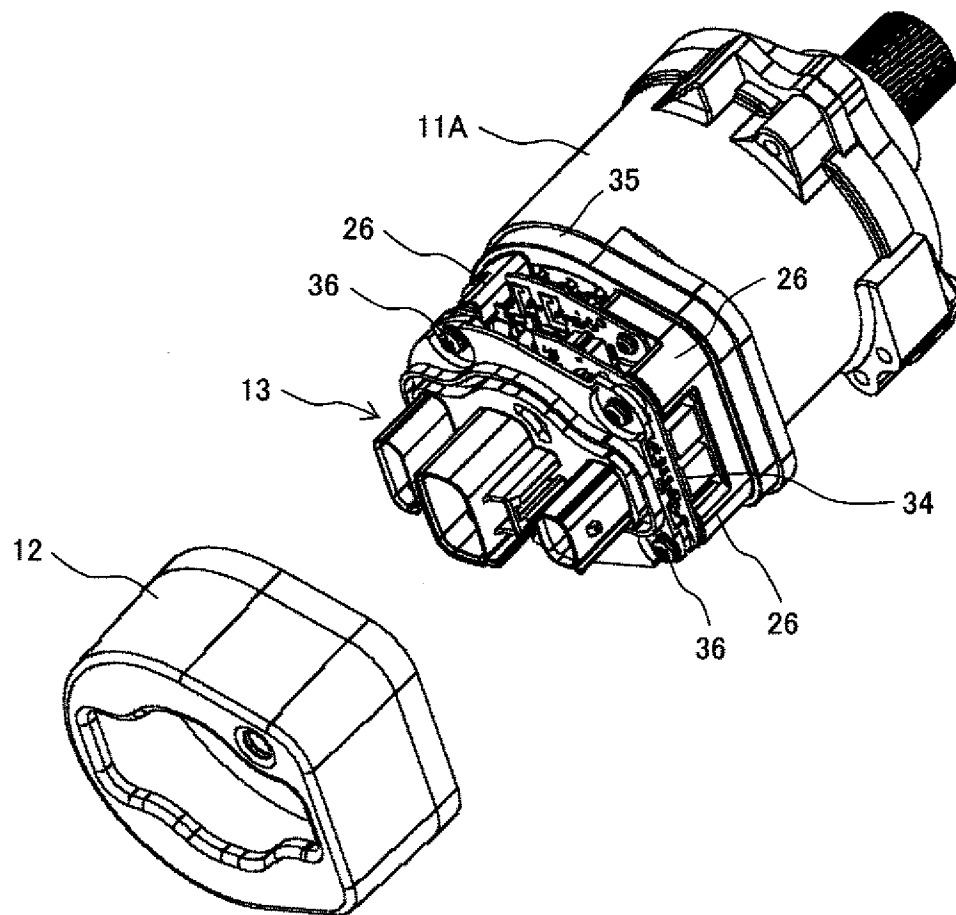
[図6]

図 6



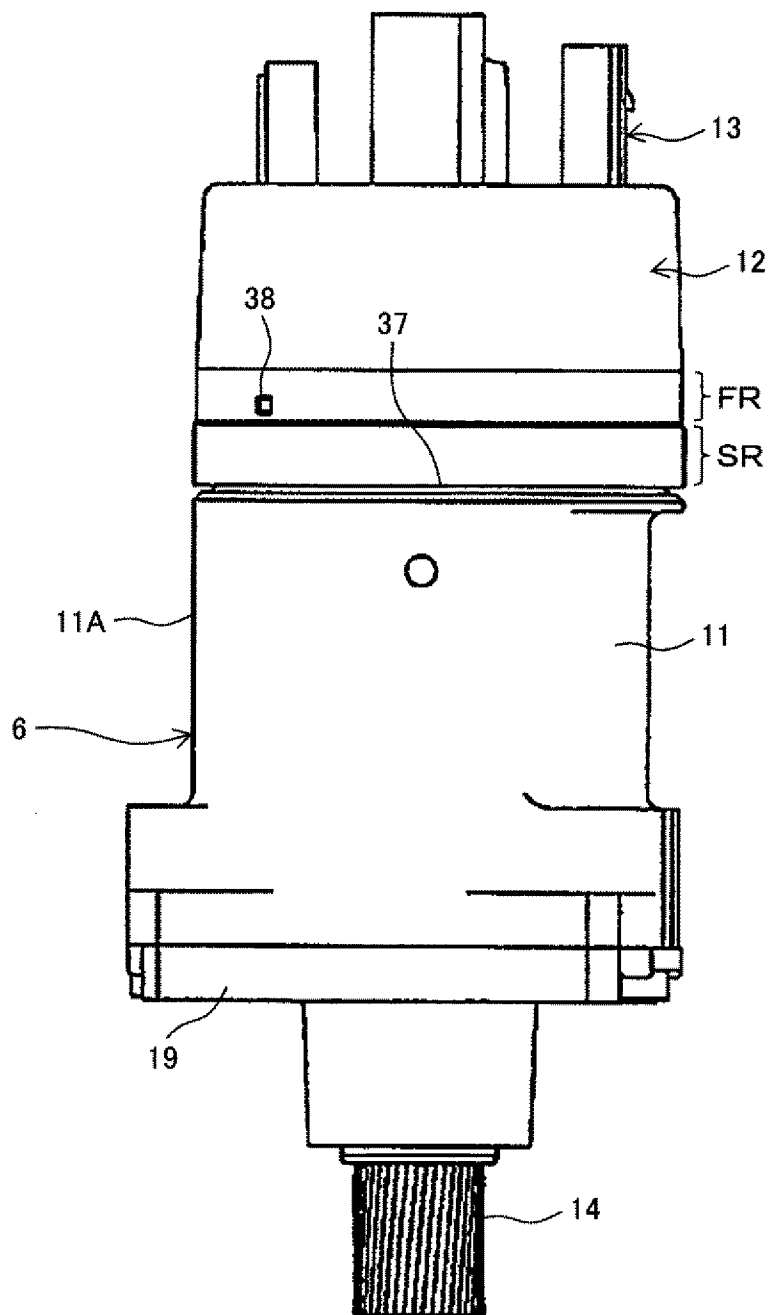
[図9]

図 9



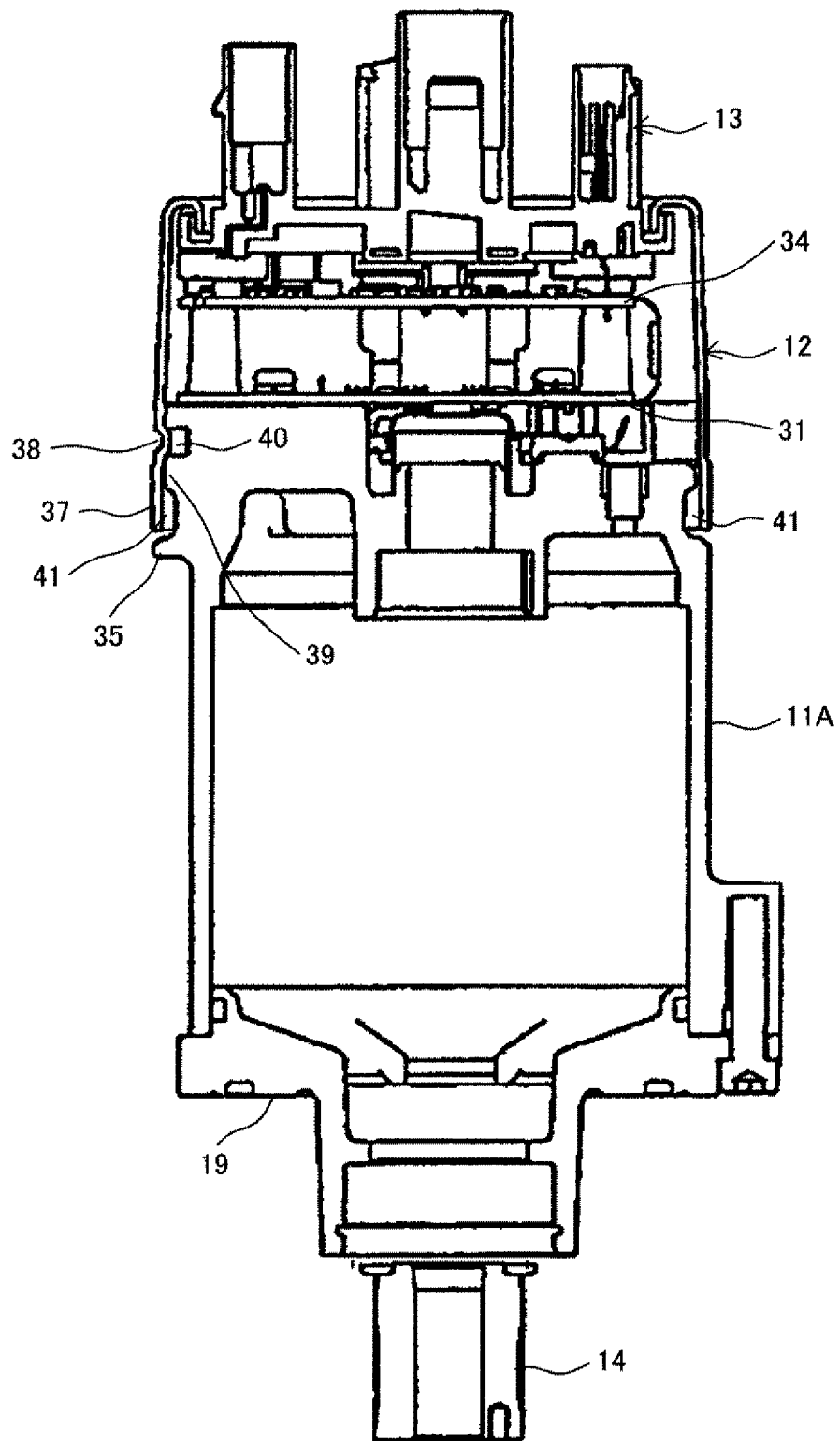
[図10]

図 10



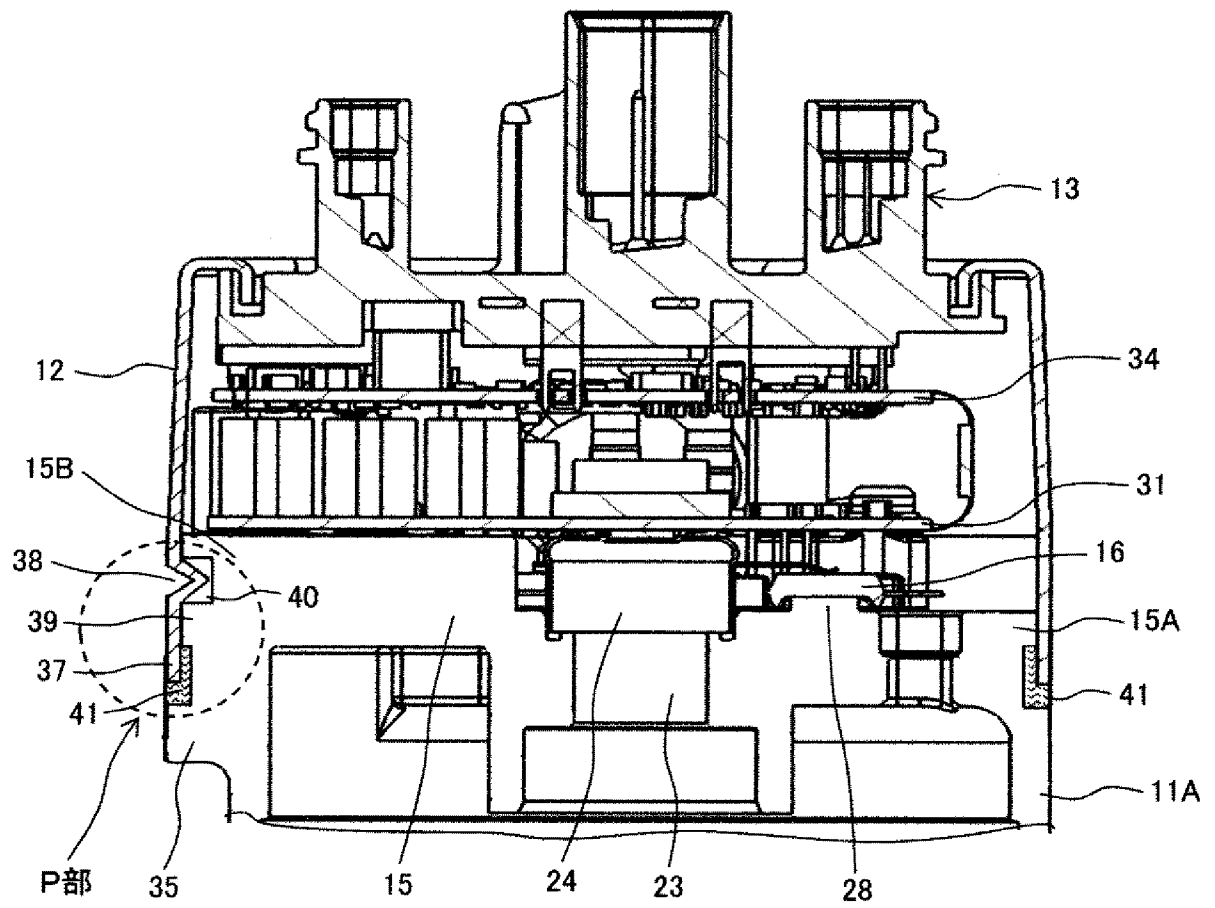
[図11]

図 11



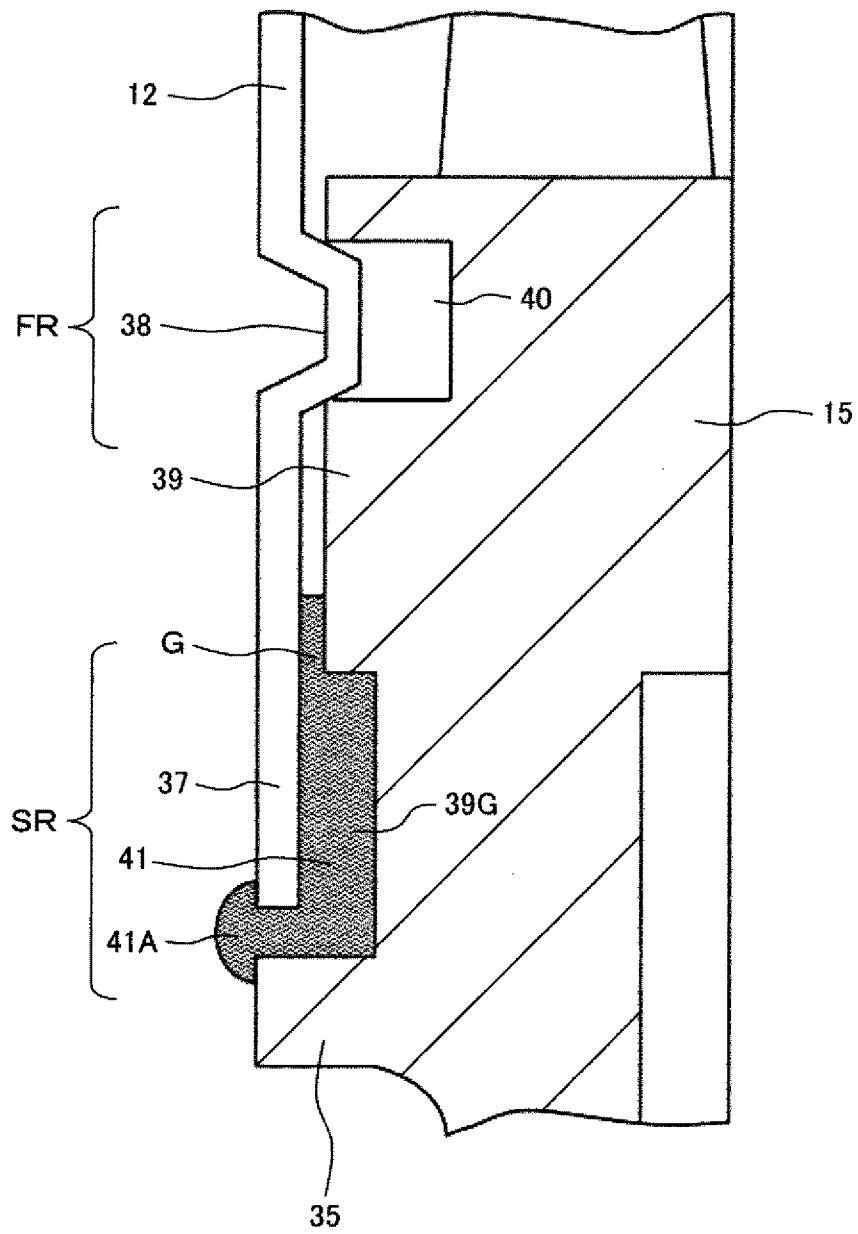
[図12]

図 12



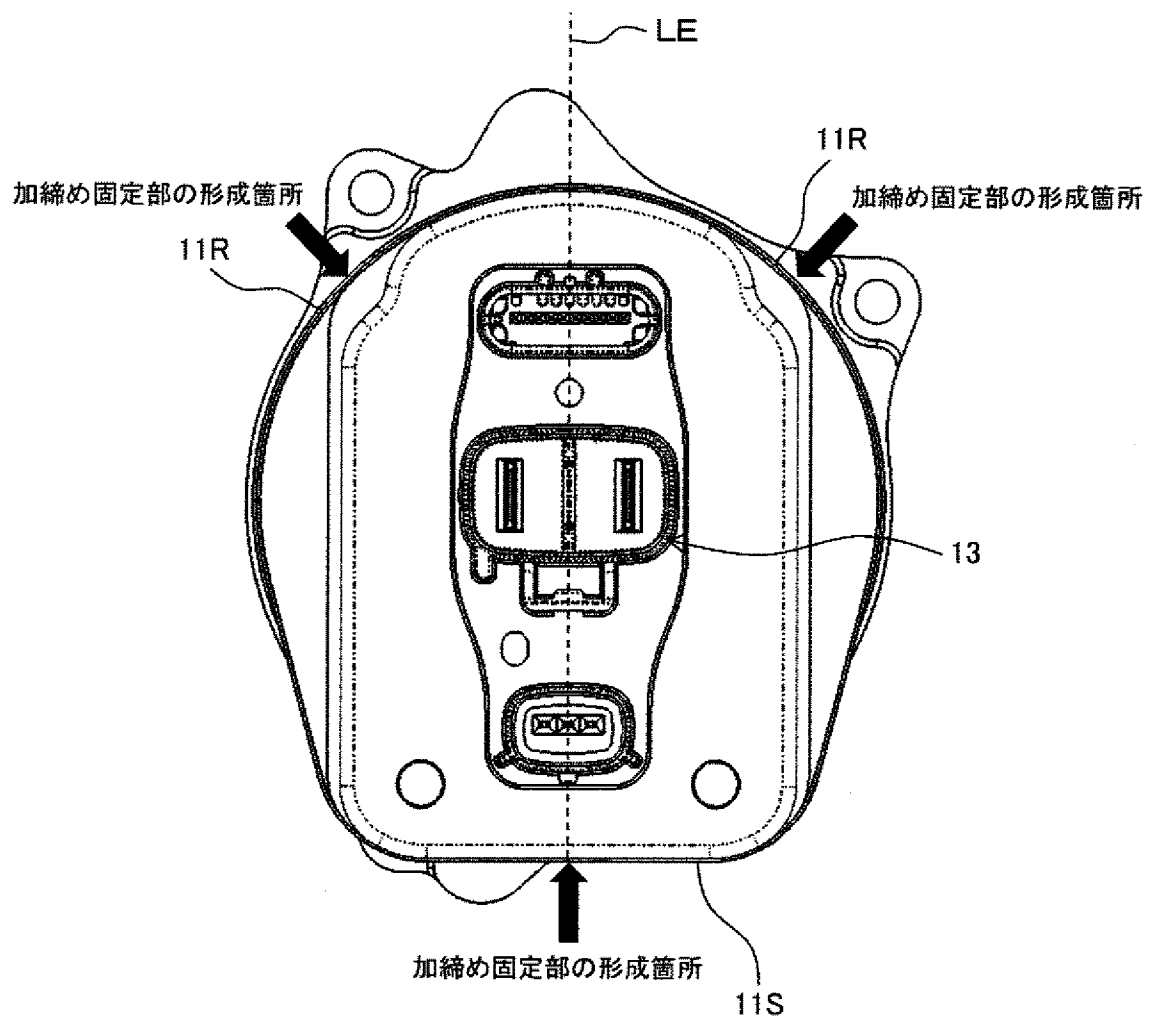
[図13]

図 13



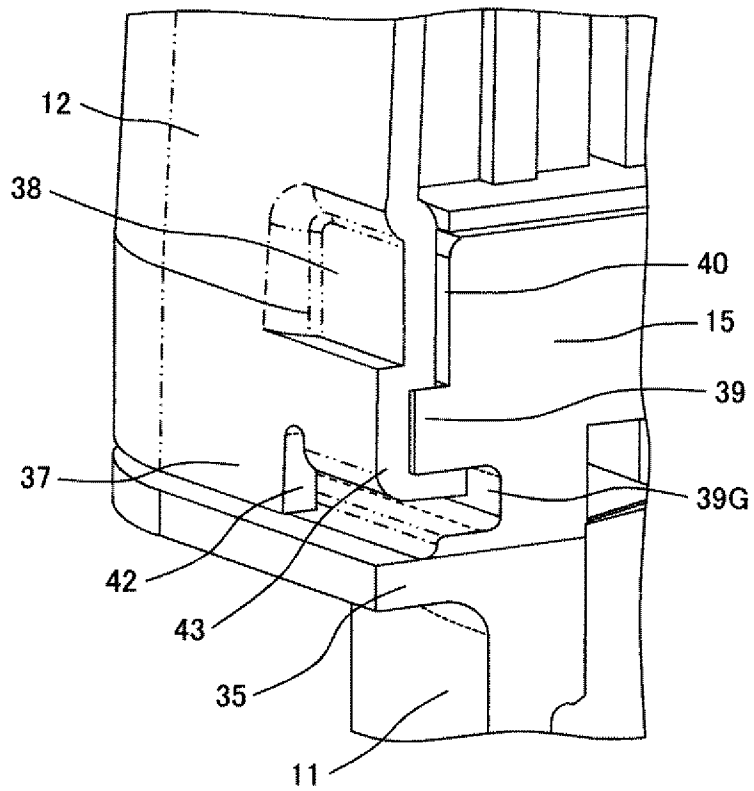
[図14]

図 14



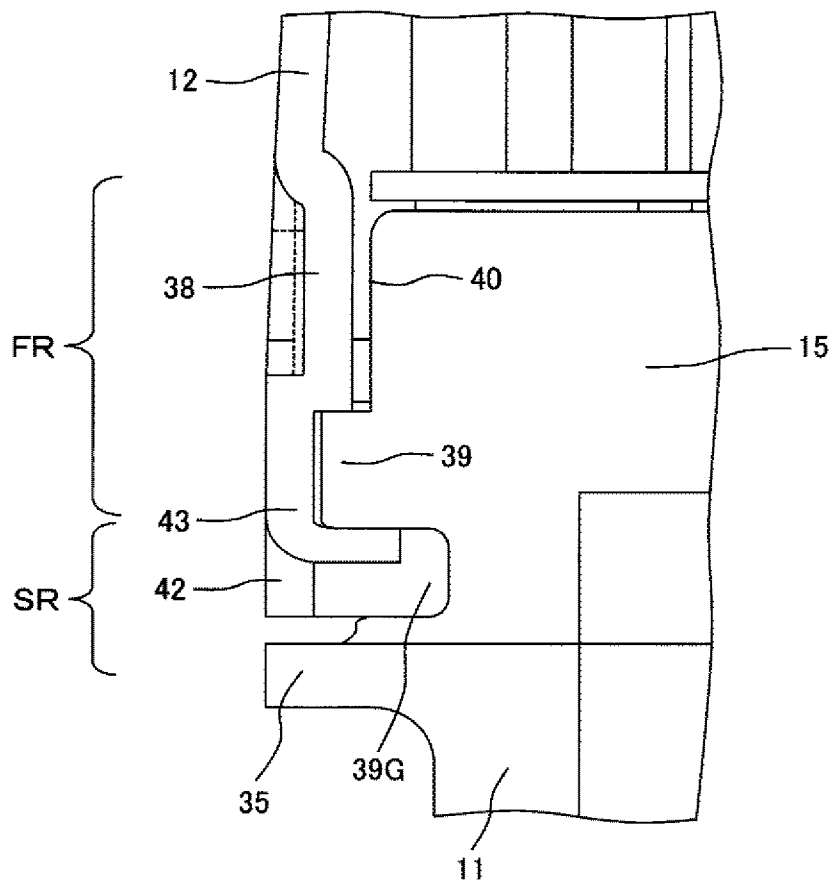
[図15]

図 15



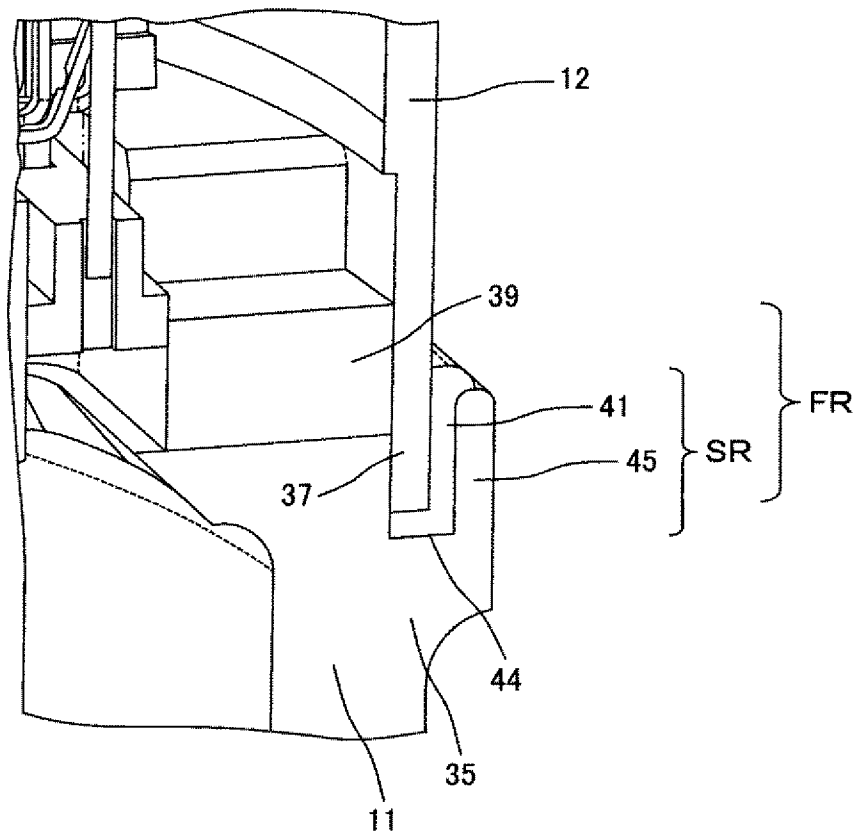
[図16]

図 16



[図17]

図 17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008700

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. H02K11/33 (2016.01) i, B62D5/04 (2006.01) i, H02K5/10 (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) Int.Cl. H02K11/33, B62D5/04, H02K5/10 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018 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 2014-187760 A (MITSUBA CORP.) 02 October 2014, paragraphs [0002]-[0054], fig. 1-4 (Family: none)	1, 8, 10, 17 2-7, 9, 11-16, 18
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 178402/1978 (Laid-open No. 98153/1980) (EBARA CORPORATION) 08 July 1980, specification, page 3, line 16 to page 4, line 1 (Family: none)	1, 8, 10, 17 2-7, 9, 11-16, 18
☒ 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 11 May 2018 (11.05.2018)		Date of mailing of the international search report 22 May 2018 (22.05.2018)
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/JP2018/008700

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 8-163810 A (TSURUMI MANUFACTURING CO., LTD.) 21	8, 17
A	June 1996, paragraph [0007], fig. 6 (Family: none)	2-7, 9, 11-16, 18
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 129621/1977 (Laid-open No. 56105/1979) (INA SANKYO KK) 18 April 1979, specification, page 1, line 10 to page 2, line 14 (Family: none)	2-7, 9, 11-16, 18

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K11/33(2016.01)i, B62D5/04(2006.01)i, H02K5/10(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（I P C））

Int.Cl. H02K11/33, B62D5/04, H02K5/10

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で利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 2014-187760 A（株式会社ミツバ）2014.10.02, 段落 0002-0054, 図 1-4（ファミリーなし）	1, 8, 10, 17 2-7, 9, 11-16, 18
Y A	日本国実用新案登録出願53-178402号（日本国実用新案登録出願公開55-98153号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社荏原製作所）1980.07.08, 明細書第3頁第16行-第4頁第1行（ファミリーなし）	1, 8, 10, 17 2-7, 9, 11-16, 18

☒ 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

11.05.2018

国際調査報告の発送日

22.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号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）

鈴木 重幸

3V

9653

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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 A	JP 8-163810 A (株式会社鶴見製作所) 1996. 06. 21, 段落 0007, 図 6 (ファミリーなし)	8, 17 2-7, 9, 11-16, 18
A	日本国実用新案登録出願52-129621号(日本国実用新案登録出願公開 54-56105号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム(伊那三協株式会社) 1979. 04. 18, 明細書第1頁第 10行-第2頁第14行(ファミリーなし)	2-7, 9, 11-16, 18