(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
2020年8月20日(20.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/166649 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 5/20 (2006.01) *H02K 11/33* (2016.01)
H02K 9/02 (2006.01) *B62D 5/04* (2006.01)
H02K 9/26 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/005468

(22) 国際出願日： 2020年2月13日(13.02.2020)

(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 2019-023464 2019年2月13日(13.02.2019) 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: 原 秀幸 (**HARA, Hideyuki**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

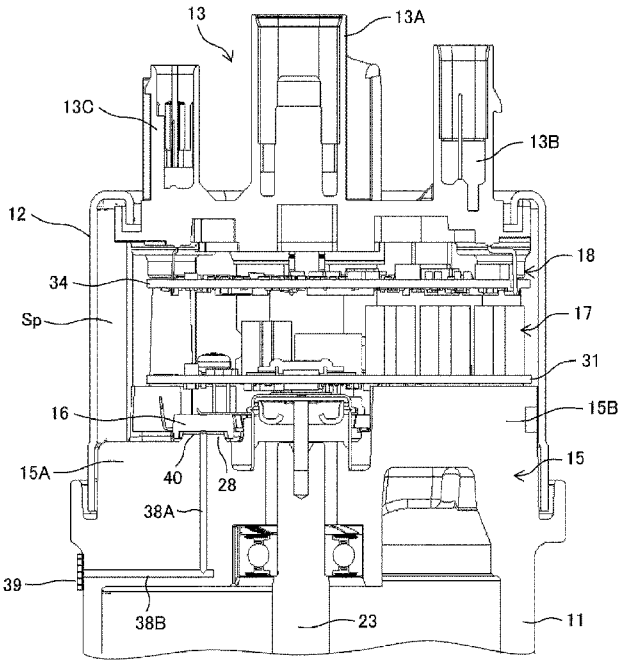
(74) 代理人: 小林 博通, 外(**KOBAYASHI, Hiromichi** et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町１番２９号 掖済会ビル ＳＨＩＧＡ内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

(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, 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,

(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 10



(57) **Abstract:** Air circulation passages 38A, 38B are provided to connect a storage space Sp of an electronic control unit to the outside and to circulate air in order to buffer internal pressure fluctuations, a divided air circulation passage 41 is formed in which the storage space sides of the air circulation passages 38A, 38B are divided into a plurality of passages, a cooling target member 16 is arranged so as to be in thermal contact with the air flowing through the divided air circulation passage 41, and the total cross-sectional area of the divided air circulation passage 41 is made smaller than the cross-sectional areas of the air circulation passages 38A, 38B that have not been divided. Since the storage space of the electronic control unit is connected to the outside by the air circulation passages, internal pressure fluctuations can be buffered, and the flow velocity of the air flowing through the divided air circulation passage on the storage space side of the air circulation passages can be increased to dissipate efficiently the heat from inside the storage space. These features make it possible to suppress internal pressure fluctuations in the storage space of the electronic control unit and efficiently dissipate heat generated in the electronic control unit to the outside.

WO 2020/166649 A1

［続葉有］

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

(57) 要約:電子制御部の収納空間Ｓｐと外部を接続して空気を流通させて内圧変動を緩衝する空気流通通路３８Ａ、３８Ｂを設け、空気流通通路３８Ａ、３８Ｂの収納空間側を複数の通路に分割された分割空気流通通路４１とし、この分割空気流通通路４１を流れる空気と熱的に接触するように冷却対象部材１６を配置すると共に、分割空気流通通路４１の総断面積を分割されていない空気流通通路３８Ａ、３８Ｂの断面積より小さくした。空気流通通路によって電子制御部の収納空間と外部を接続しているので内圧変動を緩衝でき、更に空気流通通路の収納空間側の分割空気流通通路を流れる空気の流速を速くして収納空間内の熱を効率良く外部に放熱することができる。 これらの構成によって、電子制御部の収納空間の内圧変動を抑制すると共に、電子制御部で発生した熱を効率良く外部に放熱することができる。

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ィールを操作することにより回動するステアリングシャフトの回動方向と回動トルクとを検出し、この検出値に基づいてステアリングシャフトの回動方向と同じ方向へ回動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（ＥＣＵ：Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ　Ｃｏｎｔｒｏｌ　Ｕｎｉｔ）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、以下の特許文献１に記載のものが知られている。この電動パワーステアリング装置は、電動モータ部と電子制御部とにより構成されている。そして、前記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、前記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ＥＣＵハウジングに収納されている。

ＥＣＵハウジングの内部に収納される基板は、電源回路部と、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と、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気的に接続されている。

[0005] 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

[0006] 特許文献1：特開２０１６－１１９７９９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、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、コネクタケースとヒートシンク部材の間に接着剤を配置し、該ヒートシンク部材とモータハウジング部材の間にＯリングを配置して防水構造にし、外部からの水の浸入を防ぐようにしている。

しかしながら、電子制御部の収納空間は、電子制御部自身の発熱の影響によって内部圧力が上下する内圧変動を生じ易い。

[0008] このため、温度変動によって収納空間の圧力が外部より高くなると、接着剤やＯリングがシール面から剥離して防水機能が損なわれる恐れがあり、また圧力が低くなると、接着剤やＯリングの隙間から水分が浸入してくることが想定され、浸入した水分によって電子制御部の電気部品に障害を生じる恐れがある。したがって、収納空間の内圧変動を緩衝することが求められている。

[0009] また、この種の電子制御部においては、電動機を制御、駆動するためＭＯＳＦＥＴのようなスイッチング素子が使用されており、これによる発熱量は大きいものとなっている。したがって、スイッチング素子で発生した熱をヒートシンク等によって外部に放熱しているが、電動パワーステアリング装置

の小型化等の要求によって、ヒートシンクによる放熱にも限界があり、更に放熱性能を向上することも求められている。

[0010] したがって、この種の電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置においては、上述した課題を解決することが望まれており、本発明はこのような要請に応えることを前提になされたものである。

[0011] 本発明の目的は、電子制御部の収納空間の内圧変動を抑制すると共に、電子制御部で発生した熱を効率良く外部に放熱することができる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

[0012] 本発明の特徴は、電子制御部の収納空間と外部を接続して空気を流通させて内圧変動を緩衝する空気流通通路を設け、空気流通通路の収納空間側を複数の通路に分割された分割空気流通通路とし、更にこの分割空気流通通路を流れる空気と熱的に接触するように冷却対象部材を配置すると共に、分割空気流通通路の総断面積を分割されていない空気流通通路の断面積より小さくした、ところにある。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、空気流通通路によって電子制御部の収納空間と外部を接続しているので内圧変動を緩衝でき、更に空気流通通路の収納空間側の分割空気流通通路を流れる空気の流速を速くして冷却対象部材の熱を効率良く外部に放熱することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [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]本発明の第１の実施形態になる電動パワーステアリング装置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外観斜視図である。

[図10]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要部を説明するための断面図である。

[図11]図１０に示すモータハウジングの端面部に形成した分割空気流通通路を上側から見た上面図である。

[図12A]図１１に示す分割空気流通通路の他の変形例を示す上面図である。

[図12B]図１１に示す分割空気流通通路の更に他の変形例を示す上面図である。

[図13]本発明の第２の実施形態になる電動パワーステアリング装置の要部を説明するための断面図である。

[図14]図１３に示す発熱素子である電子部品を上面から見た上面図である。

[図15]本発明の第３の実施形態になる電動パワーステアリング装置の要部を説明するための断面図である。

[図16]図１５を斜め上方から見た斜視図である。

[図17]図１５に示す熱伝達機能部材を取り外して斜め上方から見た斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 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。

[0016] 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。

[0017] 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がそれぞれ設けられている。

[0018] 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の回動方向と回動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部９（ＥＣＵ）と、が設けられている。

[0019] 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箇所が図示しないボルトを介してギヤ１０に接続され、電動モータ部８の出力軸とは反対側に電子制御部９が設けられている。

[0020] 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動操作されると、このステアリングシャフト２の回動方向と回動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。

[0021] 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動される。出力軸の回動は、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。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。

[0022] 上述したように、電子制御部９の収納空間は、該電子制御部９自身の発熱の影響によって内圧変動を生じる。このため、温度変動によって収納空間の圧力が外部より高くなると、接着剤やＯリングがシール面から剥離して防水機能が損なわれる恐れがあり、また圧力が低くなると、接着剤やＯリングの隙間から水分が浸入してくることが想定され、浸入した水分によって電子制御部の電気部品に障害を生じる恐れがある。このため、内圧変動を緩衝することが求められている。

[0023] また、この種の電子制御部９においては、電動機を制御駆動するためＭＯＳＦＥＴのようなスイッチング素子が使用されており、これによる発熱量は大きいものである。したがって、スイッチング素子で発生した熱をヒートシンク等によって外部に放熱しているが、電動パワーステアリング装置の小型化等の要求によって、ヒートシンクによる放熱にも限界があり、更に放熱性能を向上することも求められている。

実施例 1

[0024] このような背景から、本発明の第１の実施形態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。

[0025] つまり、本実施形態においては、電子制御部の収納空間と外部を接続して空気を流通させて内圧変動を緩衝する空気流通通路を設け、空気流通通路の収納空間側を複数の通路に分割された分割空気流通通路とし、更にこの分割空気流通通路を流れる空気と熱的に接触するように冷却対象部材を配置すると共に、分割空気流通通路の総断面積を分割されていない空気流通通路の断面積より小さくする構成とした。

[0026] 尚、後述する実施形態では、冷却対象部材とは、電力変換回路部や、制御回路部に使用されている発熱する電子部品であり、また、電子部品の発熱の影響を受ける熱伝達機能部材である。

[0027] これによれば、空気流通通路によって電子制御部の収納空間と外部を接続しているので内圧変動を緩衝でき、更に空気流通通路の収納空間側の分割空気流通通路を流れる空気の流速を速くして冷却対象部材の熱を効率良く外部

に放熱することができる。

[0028] 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１１を用いて詳細に説明する。

[0029] ここで、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り、図１０は本実施形態になる電動パワーステアリング装置の要部を断面した図面であり、図１１は分割空気流通通路を説明する図面である。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。

[0030] 尚、図４から図９において、制御回路部と電源回路部の電子部品や電気部品は、図３に示すものと構成が若干異なっているが、機能的には同じ機能である。

[0031] 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、アルミ合金等から作られた筒部を有するモータハウジング１１と、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１１の軸方向の出力軸とは反対側に配置された、アルミ合金等で作られた金属カバー１２及びこれに収納された図示しない電子制御部から構成されている。

[0032] モータハウジング１１と金属カバー１２はその対向端面で、接着剤、或いは溶着、或いは固定ボルトによって一体的に固定されている。モータハウジング１１は、電動モータを収納する収納空間を形成している。また、金属カバー１２は、内部に電子制御部を収納する収納空間を形成し、この収納空間に収納された電子制御部は、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ＭＯＳＦＥＴ、或いはＩＧＢＴ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気的に接続されている。

[0033] 金属カバー１２の端面には、コネクタ端子組立体１３が固定ボルトによって固定されている。コネクタ端子組立体１３には、電力供給用のコネクタ端子形成部１３Ａと、検出センサ用のコネクタ端子形成部１３Ｂと、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１３Ｃとを備えている。

[0034] そして、金属カバー１２に収納された電子制御部は、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１３Ａ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形成端子部１３Ｂ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１３Ｃを介して送出されている。

[0035] 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１１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。電動モータの出力部１４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。

[0036] モータハウジング１１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１１で電動モータ部を８構成している。

[0037] 電動モータ部８の出力部１４の反対側のモータハウジング１１の端面部１５には、電子制御部９（ＥＣ）が隣接するように取り付けられている。電子制御部９は、電力変換回路部１６と、電源回路部１７と、制御回路部１８とから構成されている。モータハウジング１１の端面部１５は、モータハウジング１１と一体的に形成されているが、この他に端面部１５だけを別体に形

成し、ボルトや溶接によってモータハウジング１１と一体化しても良い。

[0038] ここで、電力変換回路部１６と電力変換回路部１７及び制御回路部１８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。

[0039] 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。

[0040] また、この冗長系とは異なり、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、電動パワーステアリング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。

[0041] 電子制御部９（ＥＣ）は、制御回路部１８と、電源回路部１７と、電力変換回路部１６と、コネクタ端子組立体１３とから構成されており、モータハウジング１１の端面部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。

[0042] 電源回路部１７は、制御回路部１８を駆動する電源と、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９（ＥＣ）で発熱量が多いのは、主に電力変換回路部１６と電源回路部１７であり、電力変換回路部１６と電源回路部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。尚、本実施形態では、電動モータの回転軸の端部側のモータハウジング１１の端面部に、弾発機能部材３６Ｂと蓋部材３６Ａが取り付けられる構成となっている。この蓋部材３６Ａに形成した弾発機能部材３６Ｂによって電力変換回路部１６をモータハウジング１１の端面に形成した放熱部側に向けて押圧して、電力変換回路部１６を放熱部に押圧、保持している。

[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、電源を供給する車両バッテリ（電源）に接続され、また電動パワーステアリング装置の現在の制御状態を外部の図示しない他の制御装置に送信できるように接続されている。もちろん、このコネクタ端子組立体１３は、電力変換回路部１６と電源回路部１７及び制御回路部１８に接続されていることはいうまでもない。

[0045] 金属カバー１２は、電力変換回路部１６と電源回路部１７及び制御回路部１８を収納してこれらを水密的に封止する機能を備えているものであり、本実施形態では液状ガスケットによって、モータハウジング１１に接着固定されている。この液状ガスケットは、一般に常温で流動性のある物質で、接合面に塗布することで所定時間の後に乾燥または均一化し、弾性皮膜あるいは粘着性の被膜を形成する。したがって、接合部の水密を維持すると共に耐圧機能を備えている。また、金属カバー１２は、金属で作られているので、電力変換回路部１６や電源回路部１７等から発生した熱を外部に放熱する機能も併せ備えている。

[0046] 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。先ず、図４はモータハウジング１１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。

[0047] 図４、図５において、モータハウジング１１は、筒状の形態に形成されて側周面部１１Ａと、側周面部１１Ａの一端を閉塞する端面部１５と、側周面

部１１Ａの他端を閉塞する端面部１９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１１は有底円筒状であり、側周面部１１Ａと端面部１５は一体的に形成されている。また、端面部１９は、蓋の機能を備えており、側周面部１１Ａに電動モータを収納した後に側周面部１１Ａの他端を閉塞する。

[0048] 図５にあるように、側周面部１１Ａの内部には、鉄心にコイル２０が巻回されたステータ２１が嵌合されており、このステータ２１の内部に、永久磁石を埋設したロータ２２が回転可能に収納されている。ロータ２２には回転軸２３が固定されており、一端は出力部１４となり、他端は回転軸２３の回転位相や回転数を検出するための回転検出部２４となっている。回転検出部２４には永久磁石が設けてあり、端面部１５に設けた貫通孔２５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２３の回転位相や回転数を検出するようになっている。

[0049] 図４に戻って、回転軸２３の出力部１４とは反対側に位置する端面部１５の面には、電力変換回路部１６と電源回路部１７の放熱領域１５Ａ、１５Ｂが形成されている。端面部１５の四隅には、基板固定凸部２６が一体的に植立されており、内部にねじ穴２６Ｓが形成されている。基板固定凸部２６は、後述する制御回路部１８の基板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１５Ａから植立した基板固定凸部２６には、これも後述する電源用放熱領域１５Ｂと軸方向で同じ高さの基板受け部２７が形成されている。この基板受け部２７は後述する電源回路部１７のガラスエポキシ基板３１を載置するためのものである.

端面部１５を形成する回転軸２３と直交する径方向の平面領域は２分割されている。１つは電力変換回路部１６が取り付けられる電力変換用放熱領域１５Ａ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１５Ｂを形成している。本実施形態では、電力変換用放熱領域１５Ａの方が電源用放熱領域１５Ｂ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。

[0050] そして、電力変換用放熱領域１５Ａと電源用放熱領域１５Ｂ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１５Ｂは、電動モータの回転軸２３の方向から見て、電力変換用放熱領域１５Ａ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。

[0051] 電力変換用放熱領域１５Ａには、３個の細長い矩形の突状載置部２８が形成されている。この各突状載置部２８は、後述する二重系の電力変換回路部１６が設置される。また、各突状載置部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。

[0052] また、電源用放熱領域１５Ｂは平面状であって、後述する電源回路部１７が設置される。したがって、突状載置部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１５Ｂ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。

[0053] 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。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。

[0054] 次に、図６は電力変換回路部１６を突条放熱部２８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１５Ａに形成された突状載置部２８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、スイッチング素子及びスイッチン素子側の金属基板を含めて合成樹

脂によってパッケージ化されている。

[0055] したがって、電力変換回路部１６の金属基板は突状載置部２８に熱的に接続される構成となっている。このため、スイッチング素子で発生した熱を効率良く突状載置部２８に伝熱させることができる。電力変換回路部１６の金属基板と突状載置部２８の間には、好ましくは伝熱性グリースが塗布され、電力変換回路部１６の熱を突状載置部２８に伝え易くすることもできる。また、図３にもあるように、電力変換回路部１６は、回転軸２３の端部に取り付けられた蓋部材３６Ａの弾発機能部材３６Ｂによって突状載置部２８側に向けて押圧、保持されている。

[0056] 突状載置部２８に伝えられた熱は、電力変換用放熱領域１５Ａに拡散され、更にモータハウジング１１の側周面部１１Ａに伝熱されて外部に放熱される。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１５Ｂの高さより低くなっているので、後述する電源回路部１７と干渉することはない。

[0057] 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１５Ｂ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、図から明らかなように、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。

[0058] このガラスエポキシ基板３１の電源用放熱領域１５Ｂ側の面は、電源用放熱領域１５Ｂ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６にあるように、基板固定凸部２６の基板受け部２７に設けられた図外のねじ穴を介して固定ボルトによって固定されている。また、電源用放熱領域１５Ｂに設けられたねじ穴２７Ｓを介して固定ボルトによって固定されている。

[0059] 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１５Ｂ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や回転数検出部が実装され、回転軸２３に設けた回転検出部２４と協働して、回転軸２３の回転位相や回転数を検出するようになっている。

[0060] このように、ガラスエポキシ基板３１は、電源用放熱領域１５Ｂ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１５Ｂに伝熱させることができる。電源用放熱領域１５Ｂに伝えられた熱は、モータハウジング１１の側周面部１１Ａに拡散して伝熱されて外部に放熱される。ここで、ガラスエポキシ基板３１と電源用放熱領域１５Ｂの間は、熱伝達性の良い接着剤や放熱グリース、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。

[0061] 次に、図８は電源回路部１７の上から制御回路部１８を設置した状態を示している。図８に示すように、電源回路部１７の上部には制御回路部１８が設置されている。制御回路部１８を構成するマイクロコンピュータ３２や周辺回路３３は、実装基板であるガラスエポキシ基板３４に載置されている。制御回路部１８も二重系が採用されており、図から明らかなように、夫々対称にマイクロコンピュータ３２や周辺回路３３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３２や周辺回路３３は、ガラスエポキシ基板３４の電源回路１７側の面に設けられていても良い。

[0062] このガラスエポキシ基板３４は、図８に示すように、基板固定凸部２６（図６参照）の頂部に設けられたねじ穴２６Ｓにコネクタ組立体１３によって挟まれる形態で図示しない固定ボルトによって固定されており、電源回路部１７（図７参照）のガラスエポキシ基板３１と制御回路部１８のガラスエポキシ基板３４の間は、図７に示す電源回路部１７のコンデンサ２９やコイル３０等が配置される空間となっている。

[0063] 本実施形態によれば、電力変換用放熱領域１５Ａに形成された突状載置部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載置部２８に伝熱させることができる。更に、突状載置部２８に伝えられた熱は、電力変換

用放熱領域１５Ａに拡散され、モータハウジング１１の側周面部１１Ａに伝熱されて外部に放熱される。

[0064] 同様に、電源用放熱領域１５Ｂ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１５Ｂ側の面は、電源用放熱領域１５Ｂ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１５Ｂに伝熱させることができる。電源用放熱領域１５Ｂに伝えられた熱は、モータハウジング１１の側周面部１１Ａに拡散して伝熱されて外部に放熱される。

[0065] このような構成によれば、少なくとも電源回路部１７や電力変換回路部１６で発生した熱をモータハウジング１１の端面部１５に伝熱させることで、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。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１６や電力変換回路部１７の熱を効率よく外部に放熱することができる。

[0066] 次に、図９は制御回路部１８の上からコネクタ組立体１３を設置した状態を示している。図９にある通り、制御回路部１８の上部にはコネクタ組立体１３が設置されている。そして、コネクタ組立体１３は基板固定凸部２６の頂部に設けられたねじ穴２６Ｓに制御回路部１８のガラスエポキシ基板３４を挟み込むようにして固定ボルト２６Ｂ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組立体１３が、電力変換回路部１６や電源回路部１７及び制御回路部１８に電気的に接続されている。

[0067] 更に、金属カバー１２の開口端３７が、モータハウジング１１の段部３５に係合され、外周方向に設けられた固定領域において加締め固定によって固定される。上述の通り、端面部１５の端周面に形成されたモータハウジング側の環状の段部３５と、金属カバー１２の開口端３７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。

[0068] そして、解決すべき課題の項でも述べた通り、電子制御部の収納空間は、電子制御部自身の発熱の影響によって内圧変動を生じる。このため、温度変

動によって収納空間の圧力が外部より高くなると、接着剤やＯリングがシール面から剥離して防水機能が損なわれる恐れがあり、また圧力が低くなると、接着剤やＯリングの隙間から水分が浸入してくることが想定され、浸入した水分によって電子制御部の電気部品に障害を生じる恐れがある。したがって、収納空間の内圧変動を緩衝することが求められている。

[0069] また、この種の電子制御部においては、電動機を制御駆動するためＭＯＳＦＥＴのようなスイッチング素子が使用されており、これによる発熱量は大きいものである。したがって、スイッチング素子で発生した熱をヒートシンク等によって外部に放熱しているが、電動パワーステアリング装置の小型化等の要求によって、ヒートシンクによる放熱にも限界があり、更に放熱性能を向上することも求められている。

[0070] そこで、本実施形態においては、以下に示すような構成を提案するものである。図１０、及び図１１において、モータハウジング１１の端面部１５に形成された電力変換用放熱領域１５Ａには、上述したように電子制御部の方に延びる突状載置部２８が形成されている。この突状載置部２８には電力変換回路部１６が載置されている。電力変換回路部１６は合成樹脂によってパッケージ化されており、弾発機能部材３６Ｂによって突状載置部２８に押圧、固定されている。

[0071] ここで、電力変換回路部１６は、ＭＯＳＦＥＴ等のスイッチング素子からなる電子部品であり、発熱量が大きい発熱素子として取り扱われ、「冷却対象部材」に相当する。

[0072] モータハウジング１１の端面部１５の内部には、突状載置部２８の表面に向けて貫通して開口する、回転軸２３と平行に形成された空気流通通路３８Ａが形成されている。この空気流通通路３８Ａは、回転軸２３に直交するように形成された空気流通通路３８Ｂに接続されている。空気流通通路３８Ｂは、モータハウジング１１の端面部１５の外周面に開口されており、モータハウジング１１の外部と、電子制御部の収納空間Ｓｐとが流体的に接続されることになる。これによって空気の出入りが可能とされている。

[0073] モータハウジング１１の端面部１５の外周面に開口された空気流通通路３８Ｂの開口面には防水透湿膜３９が取り付けられている。防水透湿膜３９は、水分は通過させないが水蒸気や空気等の気体については通過を許す機能を備えたものであり、内圧変動で収納空間Ｓｐが負圧になった時に水分が浸入しないようにするためのものである。尚、この空気流通通路３８Ｂはモータハウジング１１の端面部１５の外周面に開口されるだけではなく、モータハウジング１１の電動モータの収納空間に開口させることも可能である。この場合、モータハウジング１１の収納空間は、別の通路を介して外部に接続されることになる。

[0074] そして、突状載置部２８の表面には空気流通通路３８Ａが貫通した開口領域部４０が形成されており、この開口領域部４０の中央を中心として、放射状に分割空気流通通路４１（図１１参照）が外側に延びている。つまり、図１１にあるように、突状載置部２８の表面には、モータハウジング１１側に向けて掘り込まれた３本の溝が形成されており、電力変換回路部１６と接触することによる放熱と、分割空気流通通路４１を流れる空気による放熱の機能を備えている。

[0075] この形態を図１１に示しており、突状載置部２８の表面には、開口領域部４０が形成され、接触部２８Ｃと、中央付近を中心とする溝状の分割空気流通通路４１が形成されている。分割空気流通通路４１は、突状載置部２８の表面に形成された３本の溝状の通路であり、これらの通路が交わる中心には空気流通通路３８Ａが接続されている。したがって、分割空気流通通路４１以外は接触部２８Ｃとなる。この溝状の分割空気流通通路４１は、機械加工（切削）で形成しても良いし、型によって形成しても良い。

[0076] そして、この溝状の分割空気流通通路４１は、電力変換回路部１６が突状載置部２８に載置された状態で、電力変換回路部１６の載置面（壁面）が分割空気流通通路４１の一部として機能する。つまり、溝状の分割空気流通通路４１を流れる空気は電力変換回路部１６の載置面に接触して流れるので、電力変換回路部１６の熱を奪うことになる。更に、溝状の分割空気流通通路

４１は突状載置部２８のほぼ全面に亘って張り巡らされており、突状載置部２８に載置された電力変換回路部１６の載置面の広い範囲から熱を奪うような形態とされている。

[0077] 更に重要なことは、全ての分割空気流通通路４１の流通断面積の総和（Ｓｄ）は、分割されていない空気流通通路３８Ａ、３８Ｂの流通断面積（Ｓｂ）より小さい値に設定されている。これによって、夫々の分割空気流通通路４１を流れる空気の流速を速めることができる。空気の流速を高めれば熱伝達率を高めることができ、効率的に電力変換回路部１６で発生した熱を放熱することが可能となる。

[0078] また、熱を奪った空気は、モータハウジング１１の端面部１５の外周面に形成された空気流通通路３８Ｂの開口から外部に放出される。これによって、電力変換回路部１６は、従来のものより効率良く冷却され、放熱特性を改善することができる。

[0079] 一方、収納空間Ｓｐが負圧になると、空気流通通路３８Ｂから吸入された温度が低い外部の空気は、空気流通通路３８Ａと分配空気流通通路４１を通って収納空間Ｓｐ内に流入されるが、この時も突状載置部２８に載置された電力変換回路部１６の載置面の広い範囲から熱を奪って収納空間Ｓｐ内に放出される。熱を奪った空気は金属カバー１２やモータハウジング１１の端面部１５を介して外部に放熱される。

[0080] このように、空気流通通路３８Ａ、３８Ｂによって電子制御部の収納空間Ｓｐと外部を接続しているので、内圧変動を緩衝でき、更に空気流通通路３８Ａ、３８Ｂの収納空間Ｓｐ側の分割空気流通通路４１を流れる空気の流速を速くして「冷却対象部材」である電力変換回路部（発熱素子）１６の熱を効率良く放熱することができる。

[0081] また、上述したように、電力変換回路部１６と突状載置部２８の間には、伝熱グリースを塗布することもできるが、分割空気流通通路を設けることによって伝熱グリースを廃止することもでき、製造コストを下げる効果も期待できる。

[0082] 図１２Ａは、分配空気流通通路４１の変形例を示しており、この例は、突状載置部２８に、空気流通通路３８Ａに交わり長手方向に延びた分配空気流通通路（長手方向）４１ｈ－Ａと、これに直交する複数の短手方向に延びた分配空気流通通路（短手方向）４１ｖ－Ａを形成したものである。

[0083] また、図１２Ｂも、分配空気流通通路４１の変形例を示しており、この例は、突状載置部２８に、空気流通通路３８Ａに交わり短手方向に延びた分配空気流通通路（短手方向）４１ｖ－Ｂと、これに直交する複数の長手方向に延びた分配空気流通通路（長手方向）４１ｈ－Ｂを形成したものである。

[0084] これらの変形例も、溝状の分割空気流通通路４１は突状載置部２８のほぼ全面に亘って張り巡らされており、突状載置部２８に載置された電力変換回路部１６の載置面の広い範囲から熱を奪うような形態とされている。

実施例 2

[0085] 次に本発明の第２の実施形態について説明する。第２の実施形態においては、金属カバー１２に空気流通通路４２を形成したものである。

[0086] 図１３において、本実施形態ではコネクタ組立体１３は、回転軸２３の軸線に直交する方向に延びており、金属カバー１２の側面に形成した開口を貫通して外部に露出されており、図面には表示されていない。そして、第１の実施形態に比べてその分だけ金属カバー１２の全高は低くなっている。

[0087] 第１の実施形態の同様に、突状載置部２８の表面には、開口領域部４０が形成され、中央付近を中心とする溝状の分割空気流通通路４１が形成されている。分割空気流通通路４１は、突状載置部２８の表面に形成された３本の溝状の通路であり、これらの通路が交わる中心には空気流通通路３８Ａが接続されている。この構成は、図１０と同一の構成であるので説明は省略する。

[0088] 一方、本実施形態ではこれに加えて、金属カバー１２の頭頂部１２Ｔに貫通した空気流通通路４２が形成されており、この空気流通通路４２によって、収納空間Ｓｐと外部が接続されている。また、空気流通通路４２が開口する金属カバー１２の外側には、防水透湿膜４３が取り付けられている。この

防水透湿膜４３も、水分は通過させないが水蒸気や空気等の気体については通過を許す機能を備えたものである。ここで、本実施形態では金属カバー１２に空気流通通路４２を形成しているので、第１の実施形態のように分割空気流通通路４１を形成することができない。

[0089] このため、本実施形態では発熱素子であるマイクロコンピュータの合成樹脂パッケージを利用して分割空気流通通路４５を形成している。ここで、制御回路部１８を構成する電子部品であるマイクロコンピュータが「冷却対象部材」に相当する。

[0090] 図１３においては、制御回路部１８を構成するマイクロコンピュータ４４（図８で示すマイクロコンピュータ３２に相当）が、金属カバー１２の内壁面に密着して配置されている。そして、このマイクロコンピュータ４４は合成樹脂で囲繞（以下、パッケージ化マイクロコンピュータと表記する）されており、その一面側に放射状に分割空気流通通路４５が外側に延びている。

[0091] つまり、マイクロコンピュータ４４を収納した合成樹脂の表面には、図１４に示しているように、３本の溝が形成されて分割空気流通通路４５が形成されている。そして、金属カバー１２に密着された状態で、分割空気流通通路４５は、金属カバー１２の内壁面と協働して空気が流れる通路を形成する。

[0092] 図１４において、パッケージ化マイクロコンピュータ４４を形成する合成樹脂の平面状の外表面には、開口領域部４６が形成され、中央付近を中心として放射状に外側に延びる溝状の分割空気流通通路４５が形成されている。

[0093] 分割空気流通通路４５は、パッケージ化マイクロコンピュータ４４の外表面に形成された３本の溝状の通路であり、これらの通路が交わる中心には空気流通通路４２と接続される集合部４７が形成されている。尚、この溝状の分割空気流通通路４５は、合成樹脂のモールド型によって形成されている。また、図１２Ａ、図１２Ｂに示すような形状の分割空気流通通路とすることができる。

[0094] そして、パッケージ化マイクロコンピュータ４４は、金属カバー１２の内

壁面に密着して当接された状態で、パッケージ化マイクロコンピュータ４４の分割空気流通通路４５を形成する。そして、溝状の分割空気流通通路４５を流れる空気は、パッケージ化マイクロコンピュータ４４に接触して流れるので、パッケージ化マイクロコンピュータ４４の熱を奪うことになる。更に、溝状の分割空気流通通路４５は、パッケージ化マイクロコンピュータ４４の外表面（開口領域部４６）のほぼ全面に亘って張り巡らされており、パッケージ化マイクロコンピュータ４４の外表面（開口領域部４６）の広い範囲から熱を奪うような形態とされている。

[0095] また、第１の実施形態と同様に、全ての分割空気流通通路４５の流通断面積の総和（Ｓｄ）は、分割されていない空気流通通路４２の流通断面積（Ｓｂ）より小さい値に設定されている。これによって、夫々の分割空気流通通路４５を流れる空気の流速を速めることができる。空気の流速を高めれば熱伝達率を高めることができ、効率的にパッケージ化マイクロコンピュータ４４で発生した熱を放熱することが可能となる。

[0096] また、熱を奪った空気は空気流通通路４２を介して、金属カバー１２の外面に形成された開口から外部に放出される。これによって、パッケージ化マイクロコンピュータ４４は従来のものより効率良く冷却され、放熱特性を改善することができる。

[0097] 一方、収納空間Ｓｐが負圧になると、空気流通通路４２から吸入された温度が低い外部の空気は、分配空気流通通路４５を通って収納空間Ｓｐ内に流入されるが、この時もパッケージ化マイクロコンピュータ４４に形成された開口領域部４６の広い範囲から熱を奪って収納空間Ｓｐ内に放出される。熱を奪った空気は金属カバー１２やモータハウジング１１の端面部１５を介して外部に放熱される。

[0098] このように、本実施形態においても、空気流通通路４２によって電子制御部の収納空間Ｓｐと外部を接続しているので内圧変動を緩衝でき、更に空気流通通路４２の収納空間Ｓｐ側の分割空気流通通路４５を流れる空気の流速を速くして「冷却対象部材」であるマイクロコンピュータ（発熱素子）４４

の熱を効率良く放熱することができる。

実施例 3

[0099] 次に本発明の第３の実施形態について説明する。第１の実施形態及び第２の実施形態においては、スイッチング素子やマイクロコンピュータのような発熱素子から発生する熱を分割空気流通通路によって熱を奪う形態としたが、本実施形態は、収納空間Ｓｐ内の熱を効率良く放熱する構成を提案するものである。

[0100] 図１５～図１７において、モータハウジング１１の端面部１５に形成された電力変換用放熱領域１５Ａには、上述したように電子制御部の方に延びる突状載置部２８が形成されている。この突状載置部２８には電力変換回路部１６が載置されている。電力変換回路部１６は合成樹脂によってパッケージ化されており、弾発機能部材３６によって突状載置部２８側に押圧、固定されている。

[0101] モータハウジング１１の端面部１５の内部には、突状載置部２８に隣接して電力変換用放熱領域１５Ａの表面に向けて貫通して開口する、回転軸２３と平行に形成された空気流通通路４８Ａが形成されている。また、この空気流通通路４８Ａは、回転軸２３に直交するように形成された空気流通通路４８Ｂに接続されている。空気流通通路４８Ｂは、モータハウジング１１の端面部１５の外周面に開口されており、これによって、モータハウジング１１の外部と、電子制御部の収納空間Ｓｐとが流体的に接続され、空気の出入りが可能とされている。

[0102] モータハウジング１１の端面部１５の外周面に開口された空気流通通路４８Ｂの開口面には、防水透湿膜４９が取り付けられている。防水透湿膜４９は、水分は通過させないが水蒸気や空気等の気体については通過を許す機能を備えたものであり、内圧変動で収納空間Ｓｐが負圧になった時に水分が浸入しないようにするためのものである。

[0103] 尚、この空気流通通路４８Ｂは、第１の実施形態と同様にモータハウジング１１の端面部１５の外周面に開口されるだけではなく、モータハウジング

１１の電動モータの収納空間に開口させることも可能である。この場合、モータハウジング１１の収納空間は、別の通路を介して外部に接続されることになる。

[0104] そして、突状載置部２８に隣接した電力変換用放熱領域１５Ａの表面には、第１の実施形態と同様の構成とされた、空気流通通路４８Ａが貫通した開口領域部５０（図１７参照）が形成されている。図１７に示すように、この開口領域部５０には、開口領域部５０の中央を中心として放射状に分割空気流通通路５１が外側に延びている。つまり、電力変換用放熱領域１５Ａの表面には、モータハウジング１１側に向けて掘り込まれた３本の溝が形成されている。

[0105] この状態を図１７に示しており、電力変換用放熱領域１５Ａの表面には、開口領域部５０が形成され、中央付近を中心とする溝状の分割空気流通通路５１が放射状に形成されている。分割空気流通通路５１は、電力変換用放熱領域１５Ａの表面に形成された３本の溝状の通路であり、これらの通路が交わる中心には空気流通通路４８Ａが接続されている。この溝状の分割空気流通通路５１は、機械加工（切削）で形成しても良いし、型によって形成しても良い。また、図１２Ａ、図１２Ｂに示すような形状の分割空気流通通路とすることができる。

[0106] 開口領域部５０には、「冷却対象部材」に相当する平板状の熱伝達機能部材５２が載置されており、熱伝達機能部材５２が開口領域部５０に載置された状態で、熱伝達機能部材５２の載置面（壁面）が分割空気流通通路５１の一部として機能する。尚、平板状の熱伝達機能部材５２は固定ボルト５３によって、開口領域部５０の両端で電力変換用放熱領域１５Ａに固定されている。

[0107] そして、溝状の分割空気流通通路５１を流れる空気は熱伝達機能部材５２の載置面に接触して流れるので、熱伝達機能部材５２の熱を奪うことになる。更に、溝状の分割空気流通通路５１は、開口領域部５０のほぼ全面に亘って張り巡らされており、開口領域部５０に載置された熱伝達機能部材５２の

載置面の広い範囲から熱を奪うような形態とされている。

[0108] 熱伝達機能部材５２は、例えば、アルミ合金や銅等の熱伝達性能が良い金属で作られており、周囲の空気の熱や、電力変換回路部１６の輻射熱によって温度が高くなっている。特に、開口領域部５０が、突状載置部２８に隣接しているので、熱伝達機能部材５２が電力変換回路部１６の熱を受け易い構造とされている。このため、熱伝達機能部材５２から分割空気流通通路５１を流れる空気に熱を効率良く放熱することができる。

[0109] また、第１の実施形態と同様に、全ての分割空気流通通路５１の流通断面積の総和（Ｓｄ）は、分割されていない空気流通通路４８Ａ、４８Ｂの流通断面積（Ｓｂ）より小さい値に設定されている。これによって、夫々の分割空気流通通路５１を流れる空気の流速を速めることができる。空気の流速を高めれば熱伝達率を高めることができ、効率的に熱伝達機能部材５２から熱を放熱することが可能となる。熱を奪った空気は、モータハウジング１１の端面部１５の外周面に形成された空気流通通路４８Ｂの開口から外部に放出される。

[0110] 一方、収納空間Ｓｐが負圧になると、空気流通通路４８Ｂから吸入された温度が低い外部の空気は、空気流通通路４８Ａ，分配空気流通通路５１を通って収納空間Ｓｐ内に流入されるが、この時も開口領域部５０に載置された熱伝達機能部材５２の載置面の広い範囲から熱を奪って収納空間Ｓｐ内に放出される。熱を奪った空気は金属カバー１２やモータハウジング１１の端面部１５を介して外部に放熱される。

[0111] このように、本実施形態においても、空気流通通路４８Ａ、４８Ｂによって電子制御部の収納空間Ｓｐと外部を接続しているので内圧変動を緩衝でき、更に空気流通通路４８Ａ、４８Ｂの収納空間Ｓｐ側の分割空気流通通路５１を流れる空気の流速を速くして「冷却対象部材」である熱伝達機能部材５２の熱を効率良く放熱することができる。

[0112] 以上述べた通り、本発明は、電子制御部の収納空間と外部を接続して空気を流通させて内圧変動を緩衝する空気流通通路を設け、空気流通通路の収納

空間側を複数の通路に分割された分割空気流通通路とし、更にこの分割空気流通通路を流れる空気と熱的に接触するように冷却対象部材を配置すると共に、分割空気流通通路の総断面積を分割されていない空気流通通路の断面積より小さくする構成とした。

[0113] これによれば、空気流通通路によって電子制御部の収納空間と外部を接続しているので内圧変動を緩衝でき、更に空気流通通路の収納空間側の分割空気流通通路を流れる空気の流速を速くして冷却対象部材の熱を効率良く外部に放熱することができる。

[0114] 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。

符号の説明

[0115] ６…電動パワーステアリング装置、８…電動モータ部、９…電子制御部、１１…モータハウジング、１２…金属カバー、１３…コネクタ端子組立体、１４…出力部、１５…端面部、１５Ａ…電力変換用放熱領域、１６…電力変換回路部、１７…電源回路部、１８…制御回路部、１９…端面部、２０…コイル、２１…ステータ、２２…ロータ、２３…回転軸、２４…回転検出部、２５…貫通孔、２６…基板固定凸部、２７…基板受け部、２８…突状載置部、３４…ガラスエポキシ基板、３８Ａ、３８Ｂ…空気流通通路、３９…防水透湿膜、４０…開口領域部、４１…分割空気流通通路。

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に形成されたモータハウジングの端面部と、

前記端面部に取り付けられたカバーによって形成された収納空間内に収納され、前記端面部の側に隣接して配置された、前記電動モータを駆動するための電子制御部を備え、

前記電子制御部の前記収納空間と外部を接続して空気を流通させて前記収納空間の内圧変動を緩衝する空気流通通路を設け、

前記空気流通通路の前記収納空間の側を複数の通路に分割された分割空気流通通路とし、更に前記分割空気流通通路を流れる空気と熱的に接触するように冷却対象部材を配置すると共に、

前記分割空気流通通路の総断面積を分割されていない前記空気流通通路の断面積より小さく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、

前記冷却対象部材は、前記電子制御部を構成する発熱する電子部品であ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、

前記電子部品は、前記電動モータを駆動する前記電子制御部の合成樹脂で囲繞された電力変換回路部であり、

前記電力変換回路部は、前記モータハウジングの前記端面部に形成された電力変換用放熱領域に載置して設けられており、

前記分割空気流通通路は、前記電力変換回路部が載置された前記電力変換用放熱領域に形成され、前記分割空気流通通路を流れる空気が前記電力変換回路部の載置面と熱的に接触することを特徴とする電動駆動装置。

[請求項4] 請求項２に記載の電動駆動装置において、

前記電子部品は、前記電動モータを駆動する電力変換回路部を制御する制御回路部の合成樹脂で囲繞されたマイクロコンピュータであり、

前記分割空気流通通路は、前記マイクロコンピュータの合成樹脂の外表面に形成され、

前記マイクロコンピュータは、前記カバーの内壁面に密着して前記分割空気流通通路を前記カバーに形成された前記空気流通通路に接続し、前記分割空気流通通路を流れる空気が前記マイクロコンピュータと熱的に接触することを特徴とする電動駆動装置。

[請求項5] 請求項１に記載の電動駆動装置において、

前記冷却対象部材は、前記モータハウジングの前記端面部に形成された電力変換用放熱領域に載置された前記電子制御部を構成する電力変換回路部に隣接して配置された熱伝達機能部材であり、更に、前記熱伝達機能部材は、前記電力変換用放熱領域に載置して設けられており、

前記分割空気流通通路は、前記熱伝達機能部材が載置された前記電力変換用放熱領域に形成され、前記分割空気流通通路を流れる空気が前記熱伝達機能部材の載置面と熱的に接触することを特徴とする電動駆動装置。

[請求項6] 請求項１～請求項５のいずれか１項に記載の電動駆動装置において、

前記空気流通通路が外部に開口される開口面には防水透湿膜が配置されていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項7] 機械系制御要素を駆動する電動モータが収納された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に形成されたモータハウジングの端面部と、

前記端面部に取り付けられた金属カバーによって形成された収納空

間内に収納され、前記端面部の側に隣接して配置された、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を備え、

前記モータハウジングの前記端面部には電力変換用放熱領域、及び電源用放熱領域が形成され、前記電力変換用放熱領域には前記電力変換回路部が設置され、前記電源用放熱領域には前記電源回路部が設置され、

前記電子制御部の前記収納空間と外部を接続して空気を流通させて前記収納空間の内圧変動を緩衝する空気流通通路を設け、

前記空気流通通路の前記収納空間の側を複数の通路に分割された分割空気流通通路として前記電力変換用放熱領域に形成し、

前記分割空気流通通路を流れる空気と熱的に接触するように、前記電力変換回路部を前記前記電力変換用放熱領域に載置すると共に、

前記分割空気流通通路の総断面積を分割されていない前記空気流通通路の断面積より小さくしたことを特徴とする電動駆動装置。

[請求項8] ステアリングシャフトの回動方向と回動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に形成されたモータハウジングの端面部と、

前記端面部に取り付けられたカバーによって形成された収納空間内に収納され、前記端面部の側に隣接して配置された、前記電動モータを駆動するための電子制御部を備え、

前記電子制御部の前記収納空間と外部を接続して空気を流通させて前記収納空間の内圧変動を緩衝する空気流通通路を設け、

前記空気流通通路の前記収納空間の側を複数の通路に分割された分割空気流通通路とし、更に前記分割空気流通通路を流れる空気と熱的

に接触するように冷却対象部材を配置すると共に、

前記分割空気流通通路の総断面積を分割されていない前記空気流通通路の断面積より小さく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9] 請求項８に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記冷却対象部材は、前記電子制御部を構成する発熱する電子部品である

ことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項10] 請求項９に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記電子部品は、前記電動モータを駆動する前記電子制御部の合成樹脂で囲繞された電力変換回路部であり、

前記電力変換回路部は、前記モータハウジングの前記端面部に形成された電力変換用放熱領域に載置して設けられており、

前記分割空気流通通路は、前記電力変換回路部が載置された前記電力変換用放熱領域に形成され、前記分割空気流通通路を流れる空気が前記電力変換回路部の載置面と熱的に接触す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11] 請求項９に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記電子部品は、前記電動モータを駆動する電力変換回路部を制御する制御回路部の合成樹脂で囲繞されたマイクロコンピュータであり、

前記分割空気流通通路は、前記マイクロコンピュータの合成樹脂の外表面に形成され、前記マイクロコンピュータは、前記カバーの内壁面に密着して前記分割空気流通通路を前記カバーに形成された前記空気流通通路に接続し、前記分割空気流通通路を流れる空気が前記マイクロコンピュータと熱的に接触す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８に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記冷却対象部材は、前記モータハウジングの前記端面部に形成された電力変換用放熱領域に載置された前記電子制御部を構成する電力変換回路部に隣接して配置された熱伝達機能部材であり、更に、前記熱伝達機能部材は、前記電力変換用放熱領域に載置して設けられており、

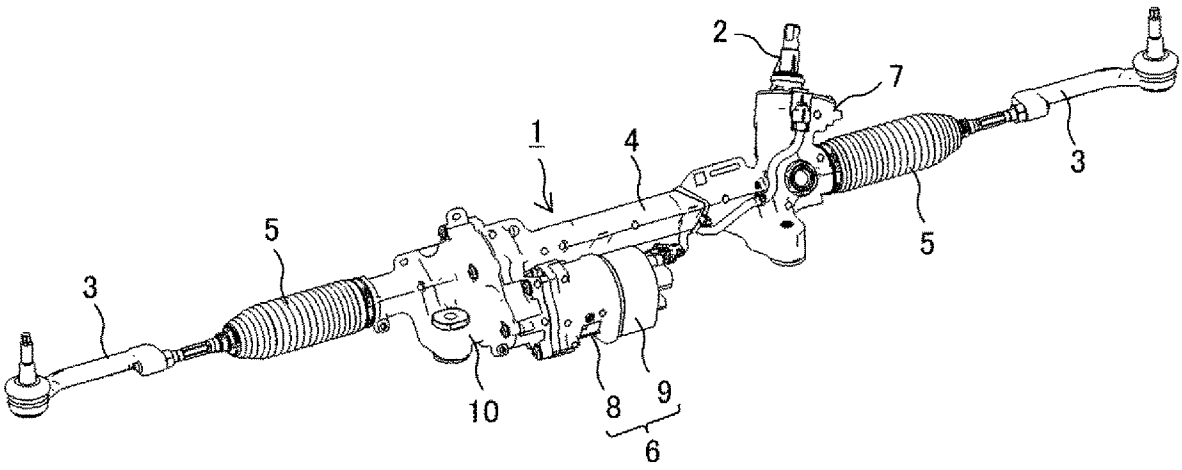
前記分割空気流通通路は、前記熱伝達機能部材が載置された前記電力変換用放熱領域に形成され、前記分割空気流通通路を流れる空気が前記熱伝達機能部材の載置面と熱的に接触することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項13] 請求項８～請求項１２のいずれか１項に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記空気流通通路が外部に開口される開口面には防水透湿膜が配置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。

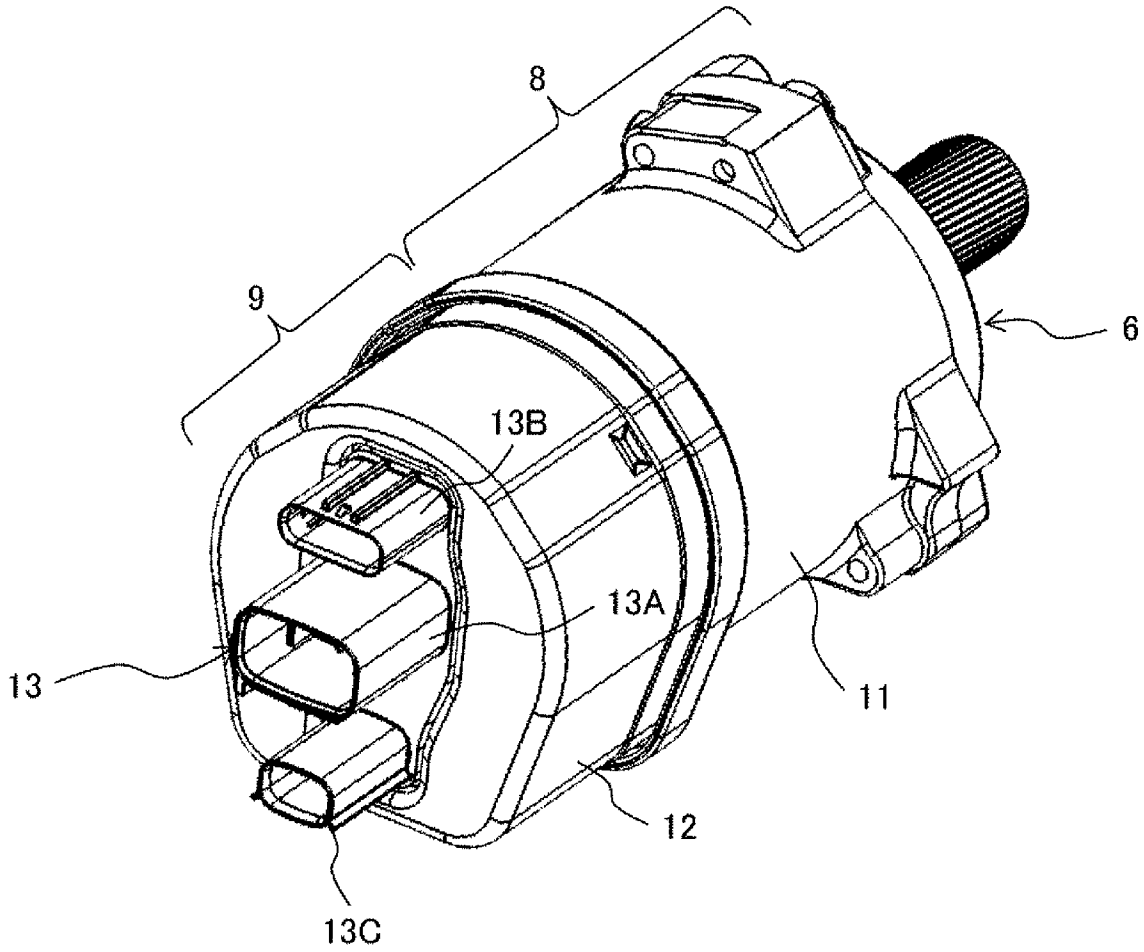
[図1]

図 1



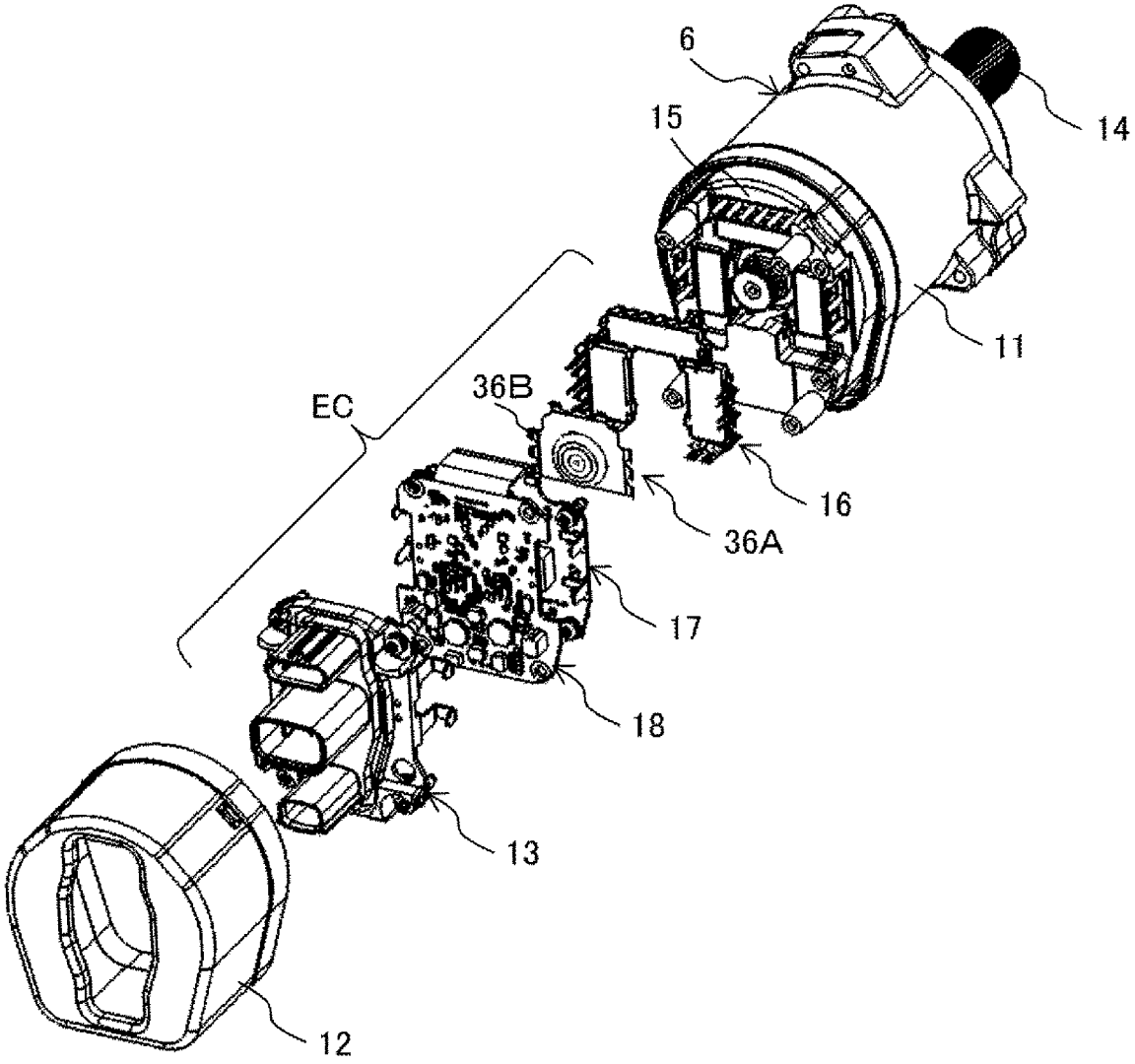
[図2]

図 2



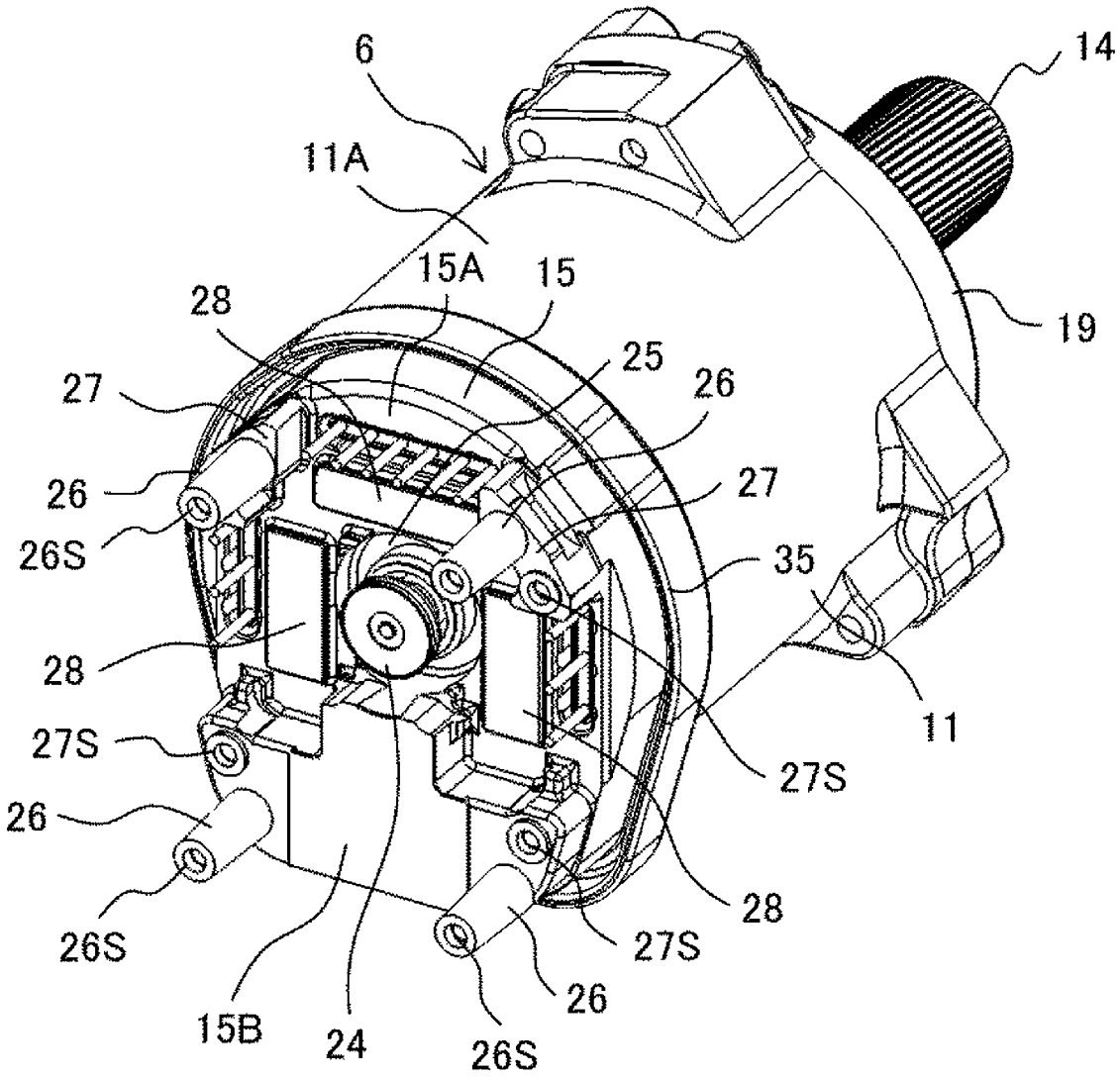
[図3]

図 3



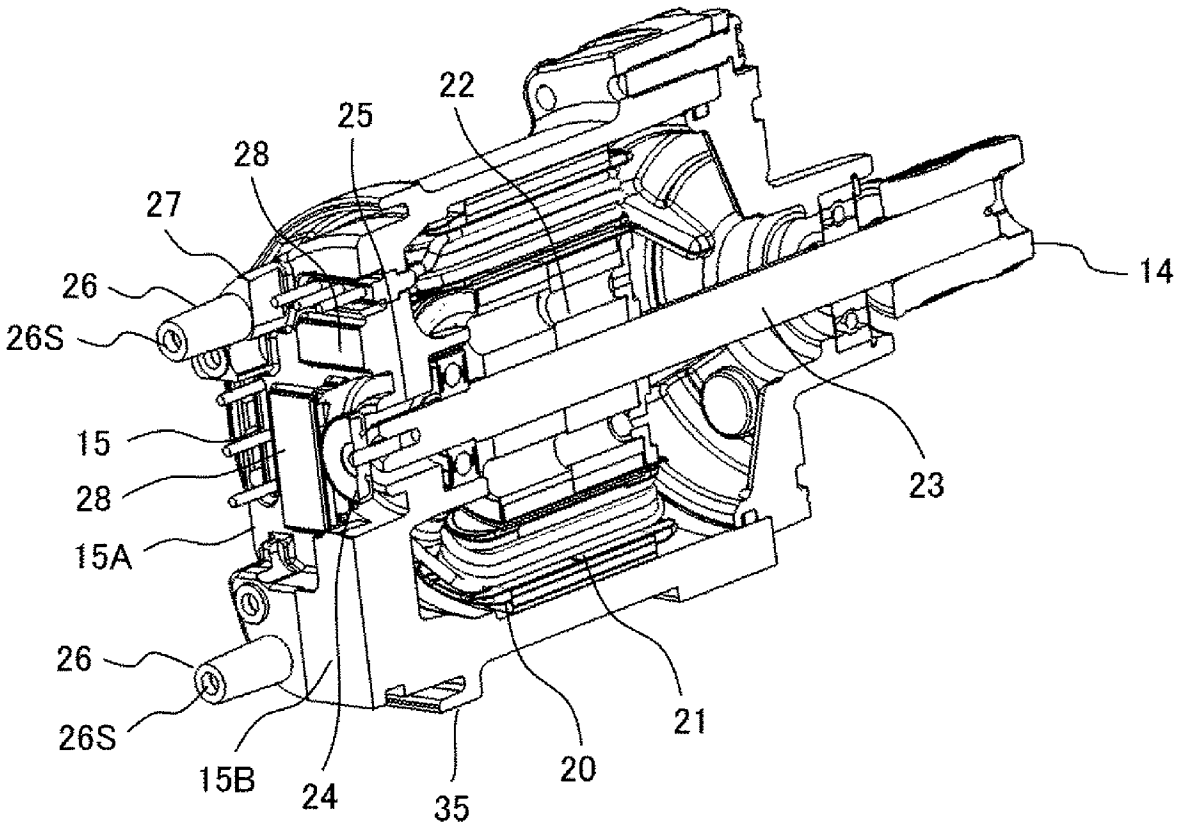
[図4]

図 4


6
14
11A
15A
15
28
19
25
27
26
26
27
26S
35
28
11
27S
27S
26
28
27S
26S
26
15B
24
26S

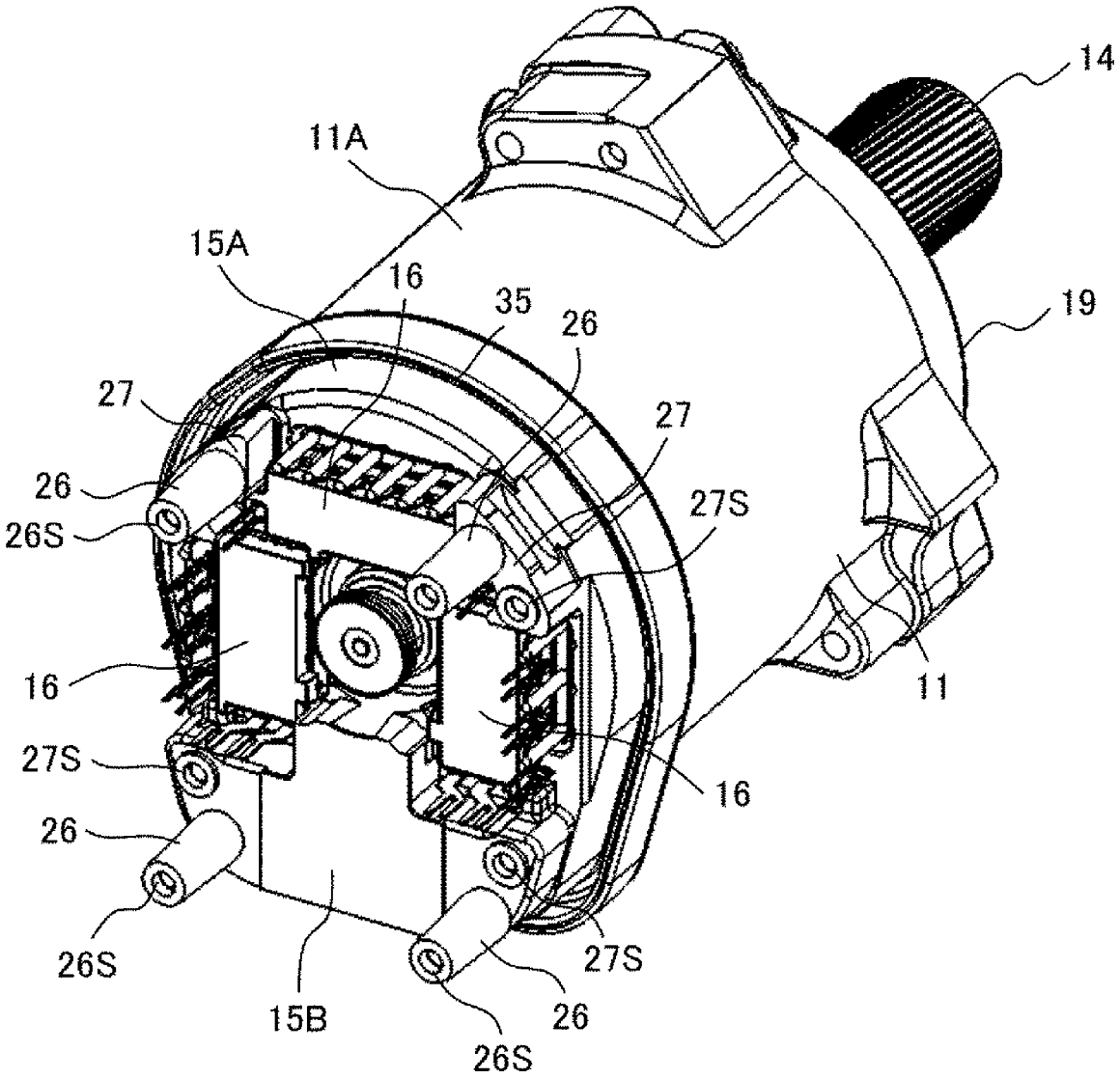
[図5]

図 5



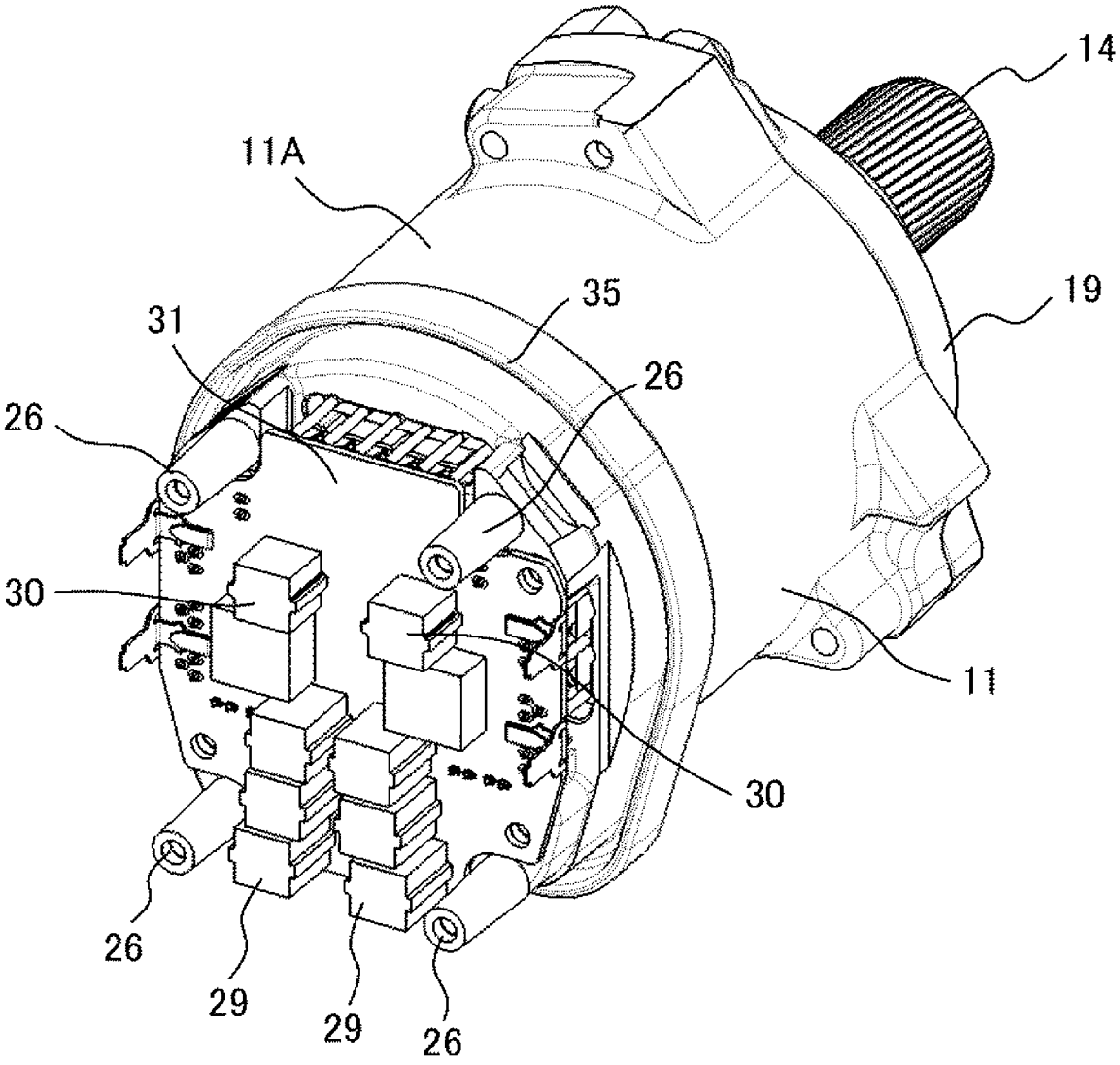
[図6]

図 6


14
11A
15A
16
35
26
19
27
27
26
27S
26S
16
11
27S
16
26
26S
27S
15B
26
26S

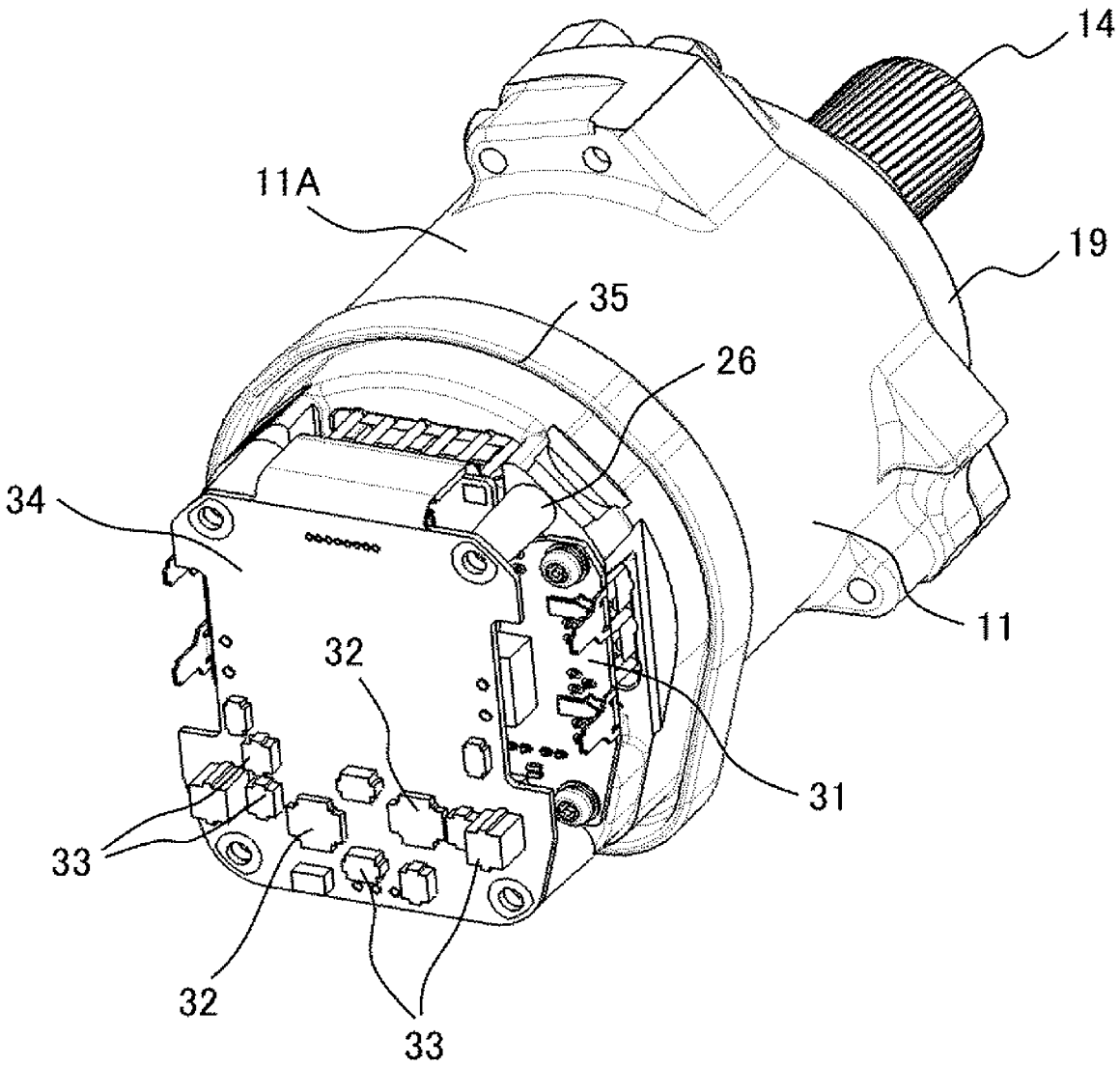
[図7]

図 7



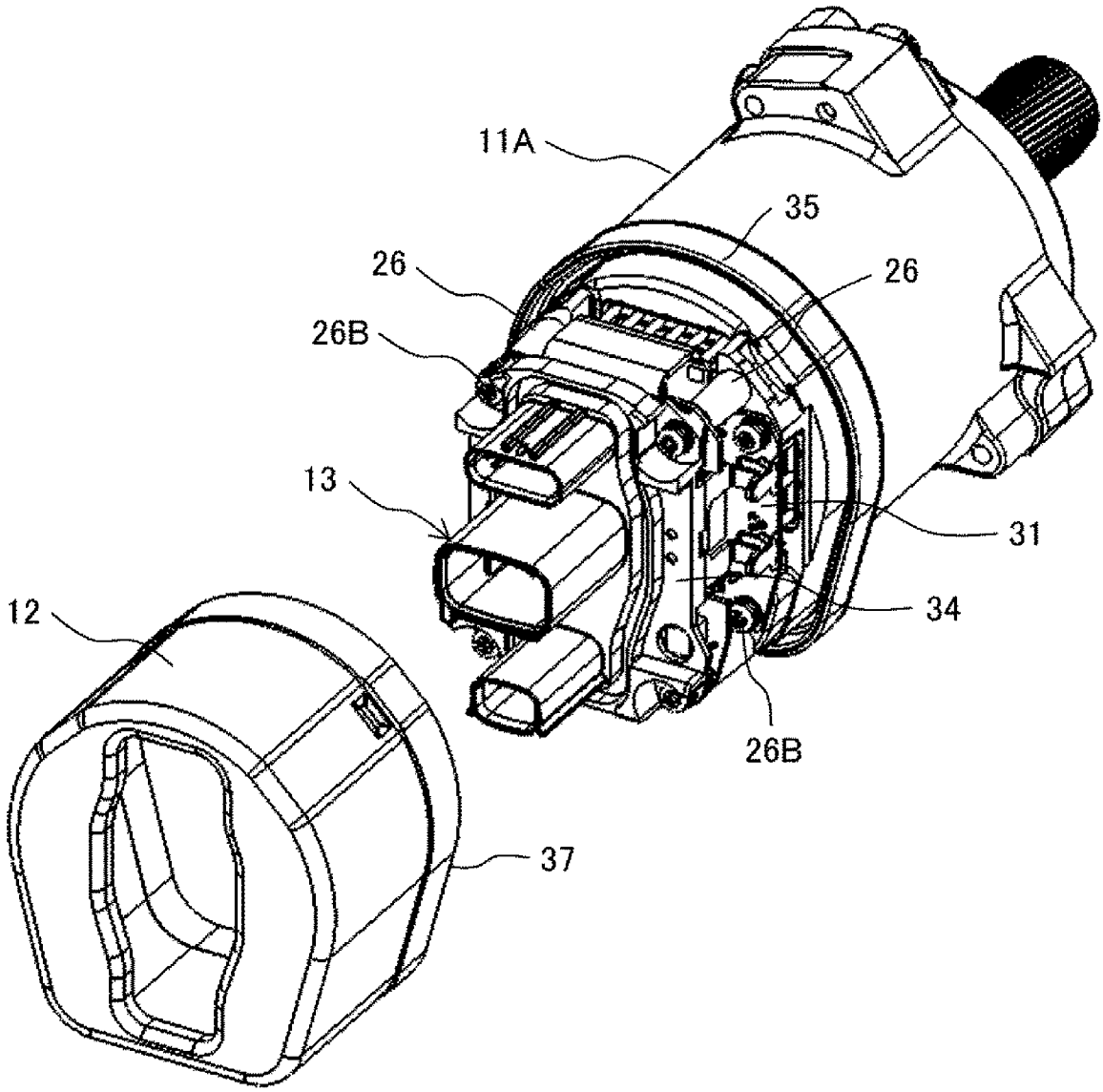
[図8]

図 8



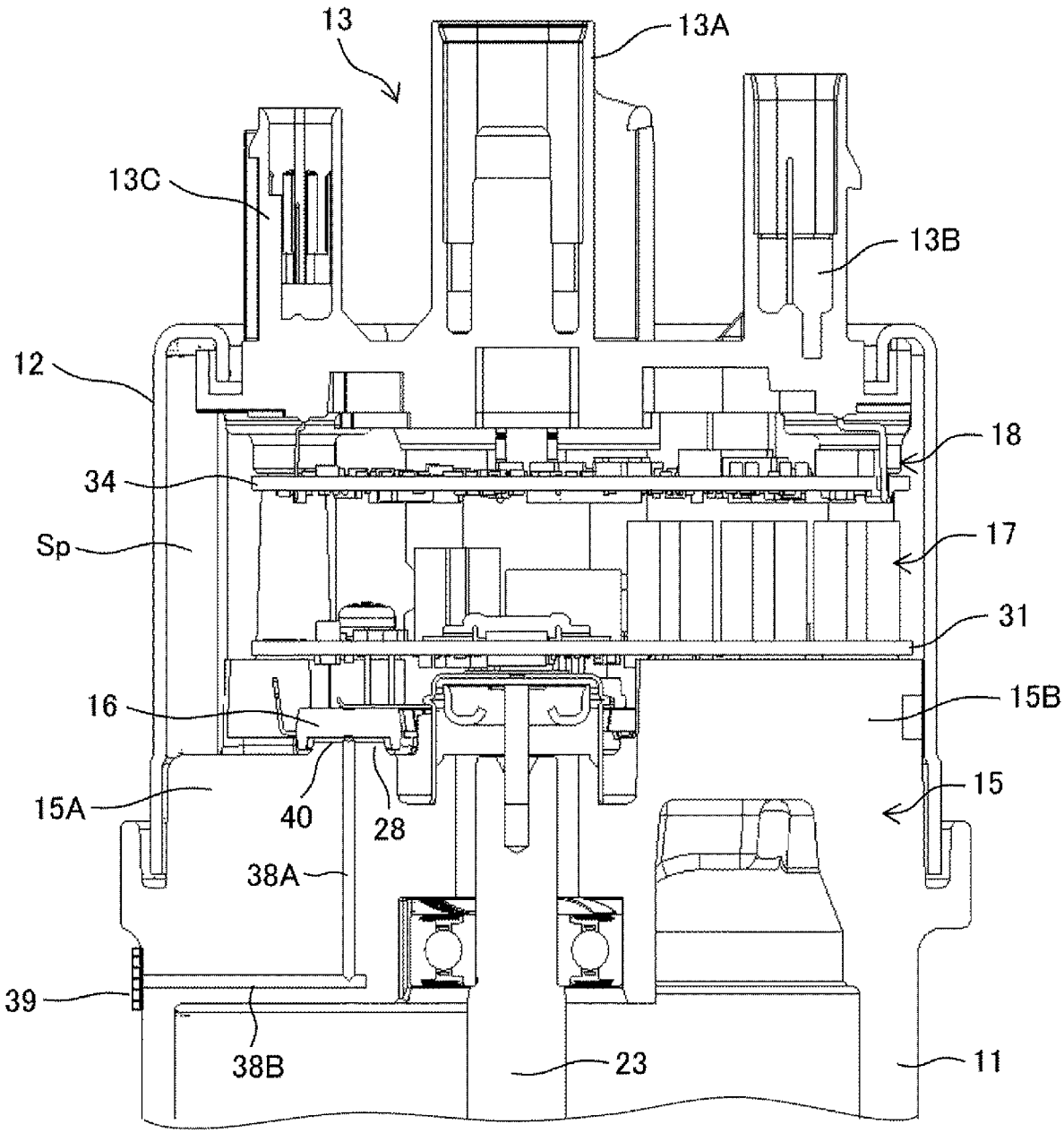
[図9]

図 9



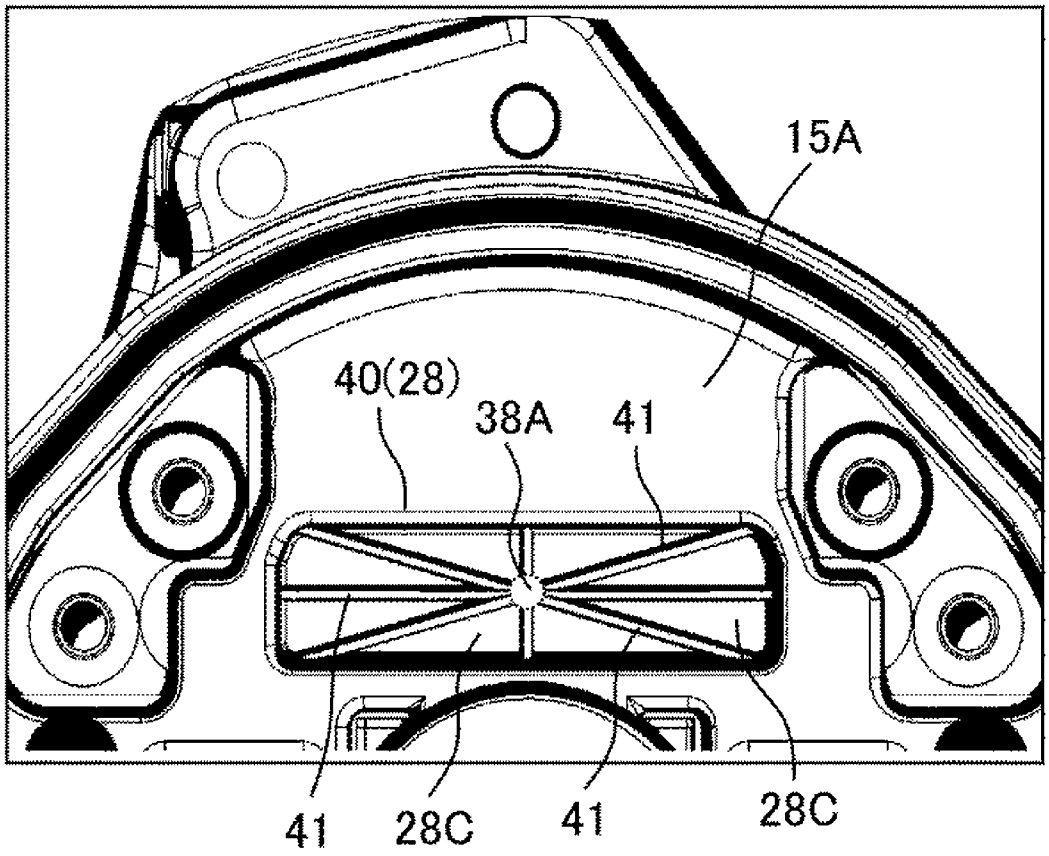
[図10]

図 10



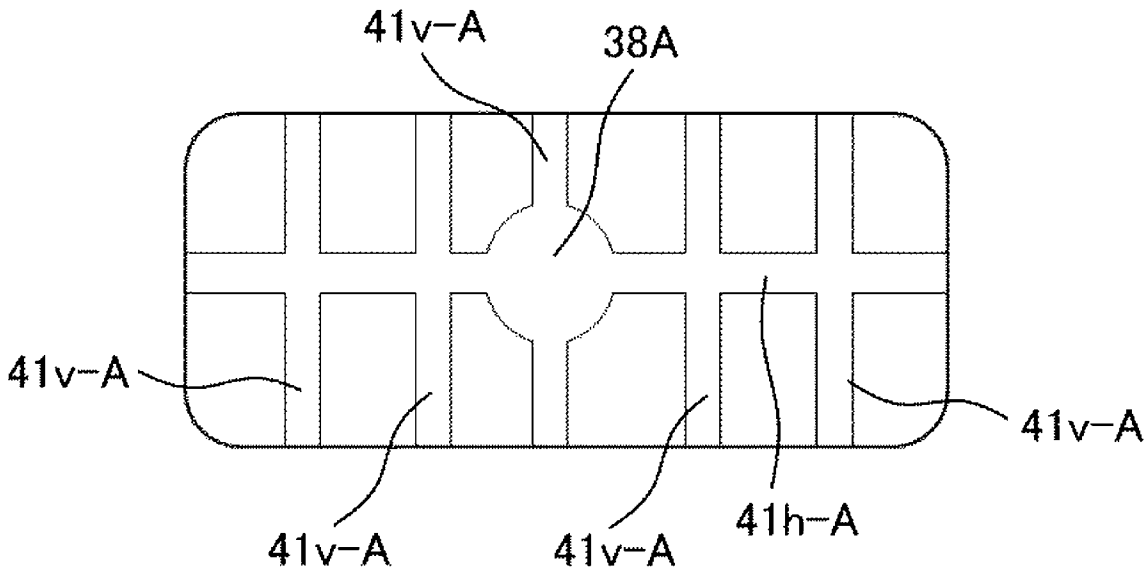
[図11]

図 11



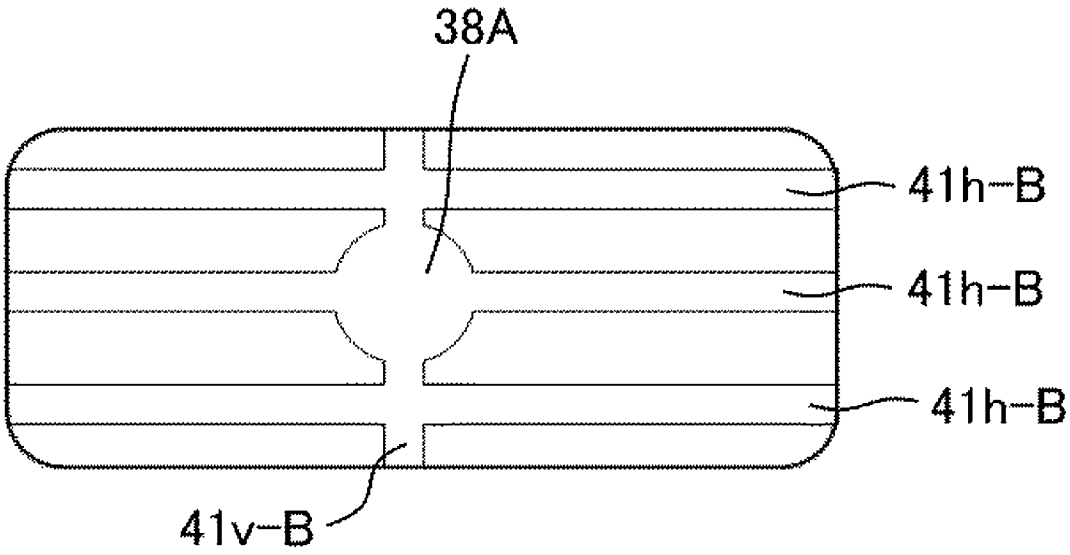
[図12A]

図 12A



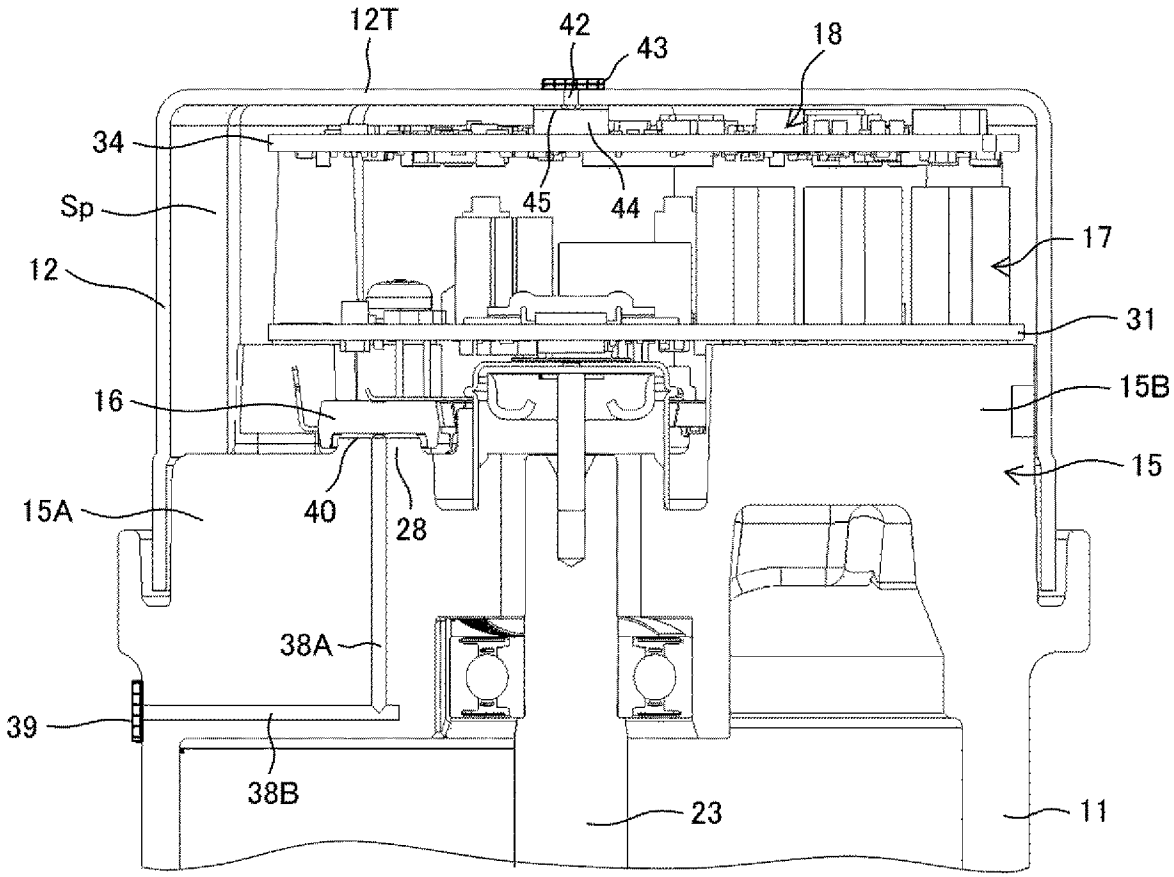
[図12B]

図 12B



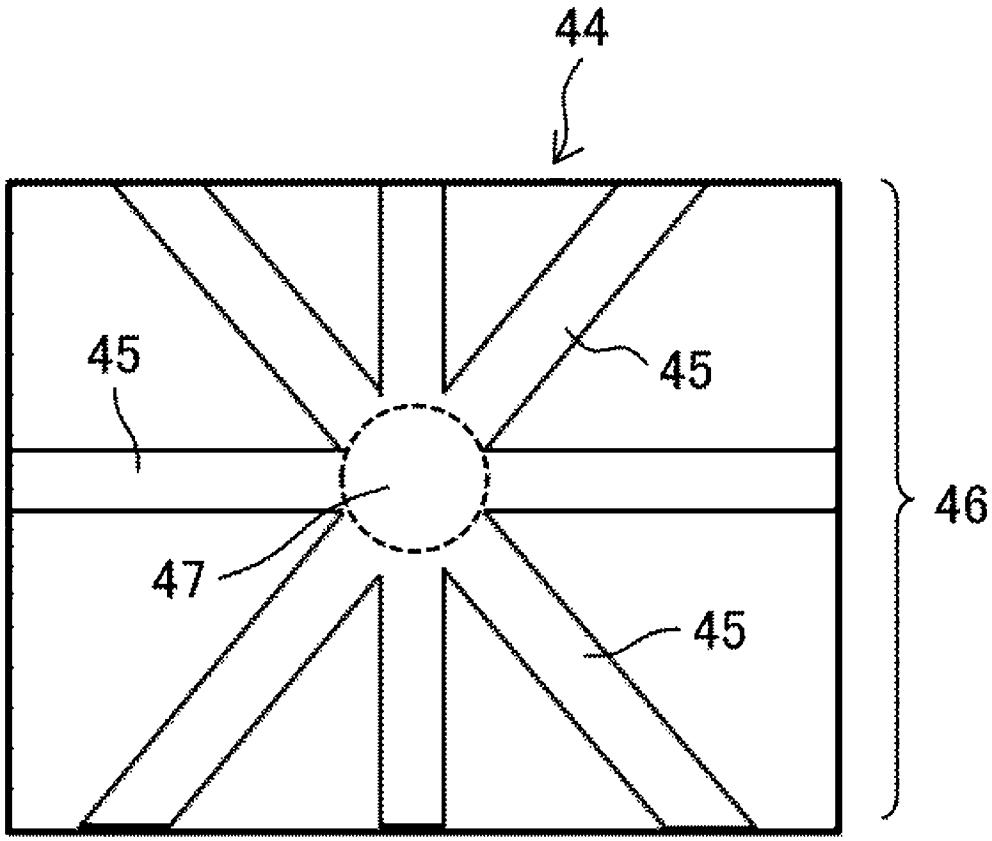
[図13]

図 13



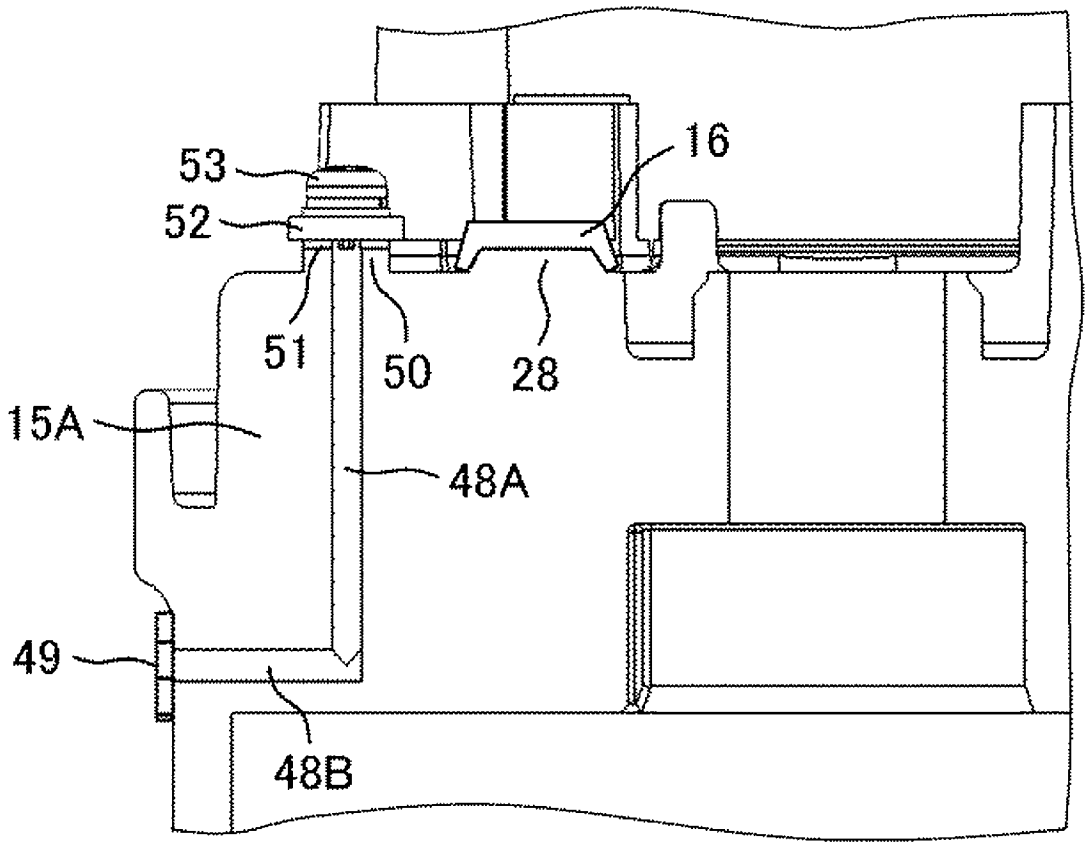
[図14]

図 14



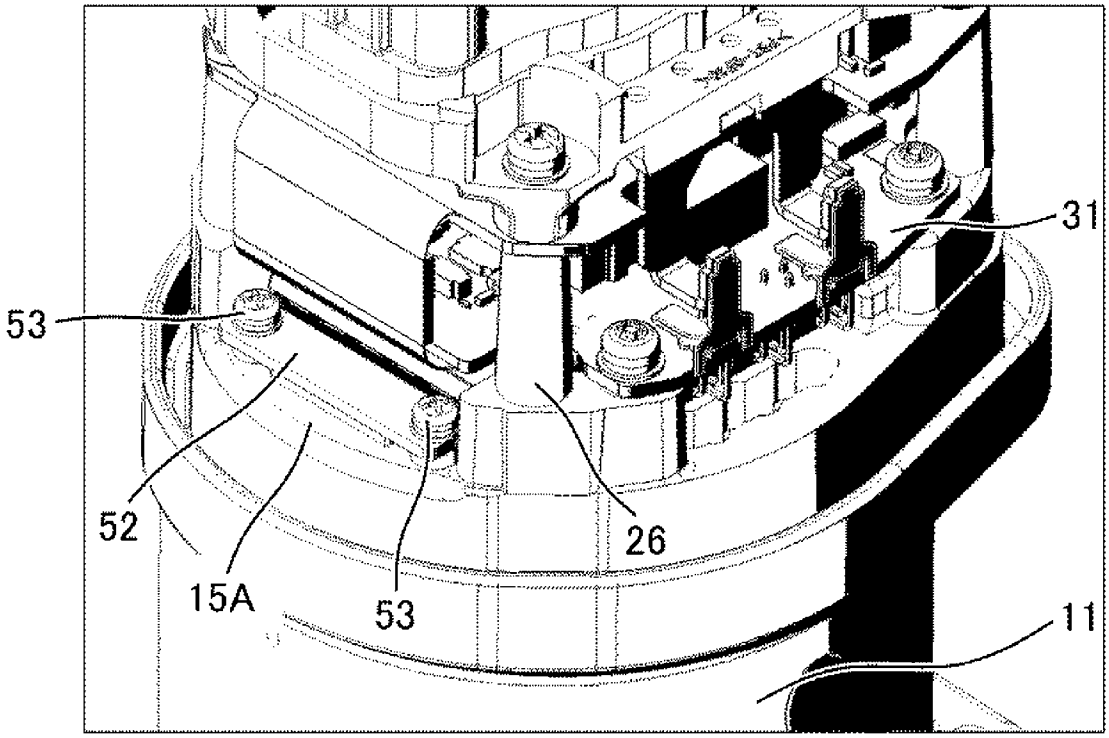
[図15]

図 15



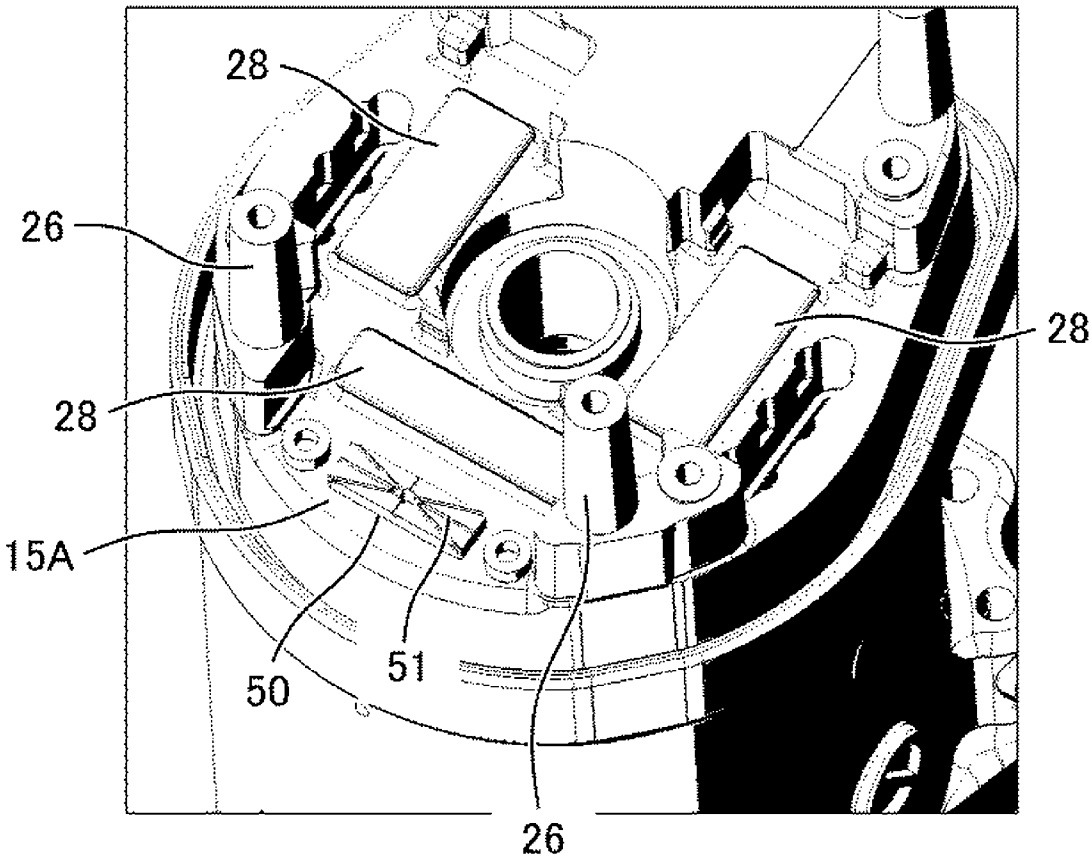
[図16]

図 16



[図17]

図 17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/005468

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K 5/20(2006.01)i; H02K 9/02(2006.01)i; H02K 9/26(2006.01)i; H02K 11/33(2016.01)i; B62D 5/04(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i
FI: H02K5/20; B62D5/04; H02K11/33; H02K9/02 B; H02K9/26 A; H05K7/20 G

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)
H02K5/20; H02K9/02; H02K9/26; H02K11/33; B62D5/04; H05K7/20

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 2018-148718 A (DENSO CORP.) 20.09.2018 (2018-09-20) paragraphs [0040]-[0075], fig. 1-11	1-3,5-10,12-13 4,11
Y A	JP 2017-195687 A (DENSO CORP.) 26.10.2017 (2017-10-26) paragraphs [0013]-[0019], fig. 1-6	1-3,5-10,12-13 4,11
Y	WO 2009/060810 A1 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 14.05.2009 (2009-05-14) paragraph [0025], fig. 1-5B	5-6,12-13
Y	JP 2018-46745 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 22.03.2018 (2018-03-22) paragraph [0060], fig. 3	6,13
Y	JP 2018-38218 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 08.03.2018 (2018-03-08) paragraphs [0018]-[0075], fig. 1-11	8-10,12-13

☐ 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	Date of mailing of the international search report
07 April 2020 (07.04.2020)	12 May 2020 (12.05.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/005468

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-148718 A	20 Sep. 2018	WO 2018/163851 A1	
JP 2017-195687 A	26 Oct. 2017	US 2017/0301662 A1 paragraphs [0033]-[0039], fig. 1	
WO 2009/060810 A1	14 May 2009	US 2010/0181877 A1 paragraph [0048], fig. 1-5B EP 2206922 A1	
JP 2018-46745 A	22 Mar. 2018	(Family: none)	
JP 2018-38218 A	08 Mar. 2018	US 2019/0199175 A1 paragraphs [0027]-[0085], fig. 1-11 WO 2018/042988 A1 DE 112017004432 T5 CN 109643938 A KR 10-2019-0038879 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/005468

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02K 5/20(2006.01)i; H02K 9/02(2006.01)i; H02K 9/26(2006.01)i; H02K 11/33(2016.01)i;
B62D 5/04(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i
FI: H02K5/20; B62D5/04; H02K11/33; H02K9/02 B; H02K9/26 A; H05K7/20 G

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））

H02K5/20; H02K9/02; H02K9/26; H02K11/33; B62D5/04; H05K7/20

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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	JP 2018-148718 A (株式会社デンソー) 20.09.2018 (2018-09-20) [0040] － [0075]，図１－１１	1-3, 5-10, 12-13
A		4,11
Y	JP 2017-195687 A (株式会社デンソー) 26.10.2017 (2017-10-26) [0013]－[0019]，図１－６	1-3, 5-10, 12-13
A		4,11
Y	WO 2009/060810 A1 (三菱重工業株式会社) 14.05.2009 (2009-05-14) [0025]，図１－５Ｂ	5-6, 12-13
Y	JP 2018-46745 A (株式会社安川電機) 22.03.2018 (2018-03-22) [0060]，図３	6, 13
Y	JP 2018-38218 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 08.03.2018 (2018-03-08) [0018] － [0075]，図１－１１	8-10, 12-13

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
07.04.2020	12.05.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
三澤　哲也 3V 9827
電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/005468

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-148718 A	20.09.2018	WO 2018/163851 A1	
JP 2017-195687 A	26.10.2017	US 2017/0301662 A1 [0033] － [0039]，図１－６	
WO 2009/060810 A1	14.05.2009	US 2010/0181877 A1 [0048]，図１－５Ｂ EP 2206922 A1	
JP 2018-46745 A	22.03.2018	（ファミリーなし）	
JP 2018-38218 A	08.03.2018	US 2019/0199175 A1 [0027] － [0085]，図１－１１ WO 2018/042988 A1 DE 112017004432 T5 CN 109643938 A KR 10-2019-0038879 A	