

(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9月14日(14.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/154499 A1

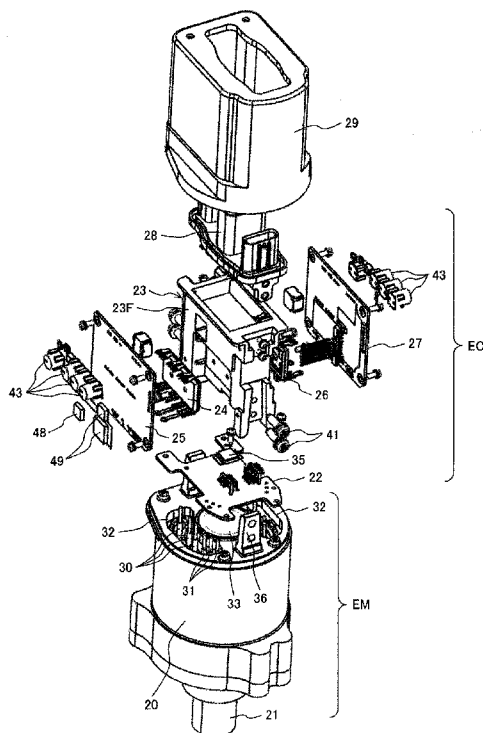
- (51) 国際特許分類:
B62D 5/04 (2006.01) *H02K 9/02* (2006.01)
H02K 5/04 (2006.01) *H02K 11/30* (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/005638
- (22) 国際出願日: 2017年2月16日(16.02.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-045427 2016年3月9日(09.03.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI 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: 藤本 政男 (FUJIMOTO, Masao); 〒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).

- (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 S H I G A 内外特許事務所内
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, 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).

[続葉有]

(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



(57) Abstract: A heat dissipation base 23 is provided at an end surface of a motor housing 20 in which an electric motor is housed, said heat dissipation base extending, near a rotational shaft of the electric motor, in a rotational shaft direction; a substrate 24 of one electronic control unit of a redundant system is fixed, in a manner allowing heat conduction, to the heat dissipation base along the direction in which the heat dissipation base extends; a substrate 26 of another electronic control unit of the redundant system is fixed, in a manner allowing heat conduction, to the heat dissipation base along the direction in which the heat dissipation base extends, so as to face the substrate of the one electronic control unit; and a cover 29 that covers the heat dissipation base and the substrates is fixed to an end surface of the motor housing without using bolts. Thus, there is no need for a housing to house the electronic control units, and the only section that seals is the joining section between the motor housing and the cover. Consequently, additional structures in the sealing section and components or bolts that would be necessary for sealing can be reduced.

(57) 要約: 電動モータが収納されたモータハウジング20の端面に、電動モータの回転軸付近で回転軸方向に延びる放熱基体23を設け、この放熱基体が延びる方向に沿って冗長系の一方の電子制御部の基板24を熱伝導可能に放熱基体に固定し、この一方の電子制御部の基板に向かい合うようにして、冗長系の他方の電子制御部の基板26を熱伝導可能に放熱基体が延びる方向に沿って放熱基体に固定し、更にこれらを覆うカバー29をボルトを使用しないでモータハウジングの端面に固定した電子制御部を収納するハウジングがなくなり、シールする部分はモータハウジングとカバーとの結合部だけであるので、シール部分の付加的な構造や、シールに必

要な部品やボルトを少なくできる。

WO 2017/154499 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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 3 - 6 0 1 1 9 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 ハウジングに収納されている。E C U ハウジングの内部に収納される基板は、電源回路部、電動モータを駆動制御する M O S F E T

、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とを備え、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。

[0005] そして、ＥＣＵハウジングに収納された電子制御部には、合成樹脂から作られたコネクタ端子組立体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。コネクタ端子組立体は蓋体として機能しており、ＥＣＵハウジングに形成された開口部を塞ぐようにして電子制御部と接続され、また固定ボルトによってＥＣＵハウジングの外表面に固定されている。

[0006] 尚、この他に電子制御部と電動モータ部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。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献１：特開２０１３－６０１１９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、特許文献１に記載されている電動パワーステアリング装置は自動車のエンジンルーム内に配置されることから、小型に構成されることが必要である。特に最近では自動車のエンジンルーム内は、排気ガス対策機器や安全対策機器等の補機類が多く設置される傾向にあり、電動パワーステアリング装置を含めて各種補機類はできるだけ小型化することや部品点数を低減することが求められている。電動パワーステアリング装置は、その構造上から長手方向には軸長の制限は比較的少なく、半径方向の大型化が制限される傾向にある。したがって、電動駆動装置を半径方向へ小型化することと、部品点数の低減が大きな課題となっている。

[0009] そして、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、電源回路部、電力変換回路部、及び制御回路部からなる電子制御部が2枚の基板に実装されている。この2枚の基板は、ハウジング内で半径方向に沿って収納、配置されており、半径方向の小型化が難しいものである。更に、最近では電動パワーステアリング装置においては、自動車の操舵を行うため安全性が特に要求されており、二重系のような冗長系を備えた電子制御部とする必要がある。このため、冗長系の構成として同じ電子制御部が2系統必要になり、この点からもハウジングが更に大きくなる傾向にある。

[0010] また、特許文献1では、電子制御部を収納するハウジングや、このハウジング内の液密性を確保するシール、電動モータが収納されたハウジングと電子制御部が収納されたハウジングを固定するボルト等を必要としているので、部品点数が多いものとなっている。したがって、上述した課題も含めて、半径方向に小型化でき、しかも部品点数を削減した電動駆動装置が求められている。

[0011] 本発明の目的は、冗長系を備える電子制御部と一体化された電動モータ部よりなる電動駆動装置が半径方向に大型化するのを抑制すると共に、できるだけ部品点数を少なくした構成が簡単でかつ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

[0012] 本発明の特徴は、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、電動モータの回転軸の出力部とは反対側のモータハウジングの端面に固定され、出力部とは反対側の回転軸方向に延びる放熱基体と、放熱基体が延びる方向に沿って配置され、放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える冗長系の一方の電子制御手段と、放熱基体が延びる方向に沿って配置され、放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える冗長系の他方の電子制御手段と、放熱基体、一方の電子制御手段、他方の電子制御手段を覆い、モータハウジングの端面とボルトを使用しないで液密的に結合されたカバーとを備えた電動駆動装置、にある。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、冗長系の電子制御部の基板はモータハウジングに放熱基体を介して固定、支持される構成になっているので、電子制御部を収納するハウジングが必要なくなって小型化が可能となる。しかも、シールする部分はモータハウジングとカバーとの結合部だけであるので、シール部分の付加的な構造や、シールに必要な部品やボルトを少なくでき、部品点数を低減することができる。

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]従来の電動パワーステアリング装置の全体斜視図である。

[図3]本発明の一実施形態になる電動パワーステアリング装置の分解斜視図である。

[図4]電動モータ部に回転角検出基板を実装した状態を示す斜視図である。

[図5]電動モータ部に取り付けられる放熱基体の斜視図である。

[図6]電動モータ部に放熱基体を実装した状態を示す斜視図である。

[図7]電動モータ部と放熱基体の固定方法を説明する断面図である。

[図8]放熱基体に冗長系の電子制御手段を固定した状態を示す斜視図である。

[図9]図8のA-A縦断面を示し、その変形例を説明する断面図である。

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し、また、本発明の理解を助けるために、従来の電動パワーステアリング装置の概略の構成についても図2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装置（ECU）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箇所が図示しないボルトを介してギヤ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。

[0019] 従来の電動パワーステアリング装置は、図2に示すように、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11A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11A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ECUハウジング11B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。

[0020] モータハウジング11AとECUハウジング11Bは、その対向端面で固定ボルトによって一体的に固定されている。ECUハウジング11B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MOSFETや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。

[0021] ECUハウジング11Bの端面にはコネクタ端子組立体を兼用する合成樹

脂製の蓋体 1 2 が固定ボルトによって固定されている。蓋体 1 2 には電力供給用のコネクタ端子形成部 1 2 A、検出センサ用のコネクタ端子形成部 1 2 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 2 Cを備えている。そして、E C Uハウジング 1 1 Bに収納された電子制御組立体は、合成樹脂から作られた蓋体 1 2 の電力供給用のコネクタ端子形成部 1 2 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形成端子部 1 2 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 2 Cを介して送出されている。

[0022] ここで、蓋体 1 2 はE C Uハウジング 1 1 Bの開口部の全体を覆うような形状になっているが、各コネクタ端子を小型に形成して、E C Uハウジング 1 1 Bに形成された挿入孔を挿通して電子制御装組立体と接続する構成にしても良いものである。

[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。この演算し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 1 0 を介して図示しないラックへ伝達され、自動車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] このような電動パワーステアリング装置において、上述した通り自動車のエンジンルーム内は、排気ガス対策機器や安全対策機器等の補機類が多く設置される傾向にあり、電動パワーステアリング装置を含めて各種補機類はできるだけ小型化することが求められている。電動パワーステアリング装置はその構造上から長手方向には軸長の制限は比較的少なく、半径方向の大型化

が制限される傾向にある。したがって、電動駆動装置を半径方向へ小型化と部品点数の低減が大きな課題となっている。

[0025] そして、このような構成の電動パワーステアリング装置においては、電源回路部、電力変換回路部、及び制御回路部からなる電子制御部が2枚の基板に実装されている。この2枚の基板は、ハウジング内で半径方向に沿って収納、配置されており、半径方向の小型化が難しいものである。更に、最近では電動パワーステアリング装置においては、自動車の操舵を行うため安全性が特に要求されており、二重系のような冗長系を備えた電子制御部とする必要がある。このため、冗長系を高める構成として同じ電子制御部が2系統必要になり、この点からもハウジングが更に大きくなる傾向にある。

[0026] また、電子制御部を収納するハウジングや、このハウジング内の液密性を確保するシール、電動モータが収納されたハウジングと電子制御部が収納されたハウジングを固定するボルト等を必要としているので、部品点数が多いものとなっている。したがって、上述した課題も含めて、半径方向に小型化でき、しかも部品点数を削減した電動駆動装置が求められている。

[0027] このような背景から、本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。

[0028] つまり、本実施形態においては、電動モータが収納されたモータハウジングの端面に、電動モータの回転軸付近で回転軸方向に延びる放熱基体を設け、この放熱基体が延びる方向に沿って冗長系の一方の電子制御部の基板を熱伝導可能に放熱基体に固定し、この一方の電子制御部の基板に向かい合うようにして、冗長系の他方の電子制御部の基板を熱伝導可能に放熱基体が延びる方向に沿って放熱基体に固定し、更にこれらを覆うカバーがボルトを使用しないでモータハウジングの端面に液密的に固定された、構成としたものである。

[0029] 以下、本発明の一実施形態になる電動パワーステアリング装置の構成について、図3乃至図9を用いて詳細に説明する。尚、図3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部品を分解して斜め方向から見

た図であり、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。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] 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 20 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 21 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。
- [0031] モータハウジング 20 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、後述する電子制御基板に実装された電子部品で発生した熱を外部大気に放出するヒートシンクとして機能している。電動モータとモータハウジング 20 で電動モータ部 EM を構成している。
- [0032] 電動モータ部 EM の出力部 21 の反対側のモータハウジング 20 の端面には電子制御部 EC が取り付けられている。電子制御部 EC は、回転位置検出回路基板 22、放熱基体 23、第 1 電力変換回路基板 24、第 1 制御回路基板 25、第 2 電力変換回路基板 26、第 2 制御回路基板 27、電源コネクタ 28 から構成されている。
- [0033] ここで、第 1 電力変換回路基板 24、第 1 制御回路基板 25、第 2 電力変換回路基板 26、第 2 制御回路基板 27 は冗長系を構成するものであり、第 1 電力変換回路基板 24、第 1 制御回路基板 25 によって主電子制御手段を構成し、第 2 電力変換回路基板 26、第 2 制御回路基板 27 によって副電子制御手段を構成している。
- [0034] そして、通常は主電子制御手段によって電動モータが制御、駆動されているが、主電子制御手段の第 1 電力変換回路基板 24 や第 1 制御回路基板 25 に異常や故障が生じると、副電子制御手段に切り換えられ、副電子制御手段の第 2 電力変換回路基板 26、第 2 制御回路基板 27 によって電動モータが制御、駆動されるようになるものである。

- [0035] したがって、後述するが、放熱基体 23 には通常は主電子制御手段からの熱が伝えられ、主電子制御手段に異常や故障が生じると主電子制御手段が停止して副電子制御手段が作動し、放熱基体 23 には副電子制御手段からの熱が伝えられるものである。
- [0036] ただ、本実施形態では採用していないが、主電子制御手段と副電子制御手段を合せて正規の電子制御手段として機能させ、一方の電子制御手段に異常、故障が生じると、他方の電子制御手段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、主電子制御手段と副電子制御手段の熱が放熱基体 23 に伝えられるものである。
- [0037] 電子制御部 EC は、従来の図 2 に示すような ECU ハウジングに収納されておらず、このため、電子制御部 EC の熱は ECU ハウジングから放熱されるものではない。本実施形態では、電子制御部 EC はモータハウジング 20 に固定、支持される構成になっており、電子制御部 EC の熱は、モータハウジング 20 から主に放熱されるものである。そして、電子制御部 EC と電動モータ部 EM の組み付けが終了すると、カバー 29 で電子制御部 EC を覆い、モータハウジング 20 の端面とカバー 20 を突き合わせで両者を結合している。
- [0038] カバー 29 は金属で作られており、溶着（溶接）によってモータハウジング 20 と一体化されている。このように、本実施形態では、電動パワーステアリング装置としてみると、シールする部分はモータハウジング 20 とカバー 29 との結合部だけであるので、シール部分の付加的な構造や、シールに必要な部品やボルトをなくすることができる。
- [0039] また、カバー 29 は電子制御部 EC を支持する必要が無いので、厚さを薄くすることで、電子制御部 EC の半径方向の長さの縮小と軽量化に寄与している。また、カバー 29 を金属（アルミ合金や鉄等）で形成すると、放熱機能を備えることになるので、モータハウジング 20 からの熱がカバー 29

に伝わり、放熱作用を更に高めることができる。

[0040] このように本実施形態では、回転位置検出回路基板 22 はモータハウジング 20 の端面に固定され、第 1 電力変換回路基板 24、第 1 制御回路基板 25、第 2 電力変換回路基板 26、第 2 制御回路基板 27 は互いに向き合いながら放熱基体 23 に固定され、更に、放熱基体 23 は、モータハウジング 20 の端面で回転位置検出回路基板 22 を覆うようにして固定されている。また、カバー 29 がモータハウジング 20 の端面に液密的に溶着結合され、両者の間に溶着結合部が形成される構成となっている。この構成が本実施形態の大きな特徴の一つである。

[0041] つまり、本実施形態では、図 2 に示す従来の電動パワーステアリング装置のような、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、アルミ合金等で作られた ECU ハウジングを必要としないものである。

[0042] このため、従来のように ECU ハウジング、ECU ハウジング内の液密性を確保するシール、モータハウジングと ECU ハウジングを固定するボルト等を必要とせず、電動パワーステアリング装置自体の体格を小形にすることが可能となり、更には部品点数も少なくすることができるので、組み付け工数も併せて低減することができる。これによって、最終的な製品単価を抑えることができ、製品競走力を高めることが可能となる。

[0043] 図 3 に戻って、モータハウジング 20 の中央部には電動モータのロータ部（図示せず）が配置されており、このロータ部の周囲に固定子巻線が巻回されている。固定巻線はスター結線されており、各相の巻線の入力端子 30 と各相の中性端子 31 が、モータハウジング 20 に設けた開口 32 から突き出している。尚、本実施形態では二重系に構成されているので、もう一方の系のために各相の巻線の入力端子 30 と各相の中性端子 31 が、モータハウジング 20 に設けた開口 32 から突き出している。これらの冗長系の入力端子 30 と中性端子 31 は、互いに 180° の間隔を置いて開口 32 から突き出している。

[0044] この各相の巻線の入力端子 30 は、主電子制御手段を構成する第 1 電力変

換回路基板 24 の各相の出力端子に接続されている。また、各相の中性端子 31 は回転位置検出回路基板 22 の基板上で配線パターンによって接続されて中性点を形成している。同様にもう一方の系の各相の巻線の入力端子 30 は、副電子制御手段を構成する第 2 電力変換回路基板 26 の各相の出力端子に接続されている。また、もう一方の系の各相の中性端子 31 も回転位置検出回路基板 22 の基板上で配線パターンによって接続されて中性点を形成している。基本的には冗長系であるのでほぼ同じ構成とされている。

[0045] この構成も本実施形態の大きな特徴の一つである。このように、主電子制御手段及び副電子制御手段の各相の中性端子 31 を、回転位置検出回路基板 22 の基板上で配線パターンによって接続しているので、各相の中性端子 31 を引き回す必要がなく構成が極めて簡単となる。更に加えて、各相の入力端子 30 を夫々の電力変換回路基板 24、26 まで引き回す必要がないので、この引き回すための空間も必要がなくなり電子制御部 EC の小径化が更に図れるものとなる。これについては、図 8 を用いて説明する。

[0046] 尚、モータハウジング 20 の 2 つの開口 32 の間には図示していないが、ロータ部を構成する回転軸を支持する軸受が設けられており、この軸受部分を外部から覆うように密閉板 33 がモータハウジング 20 の端面側に設けられている。この密閉板 33 はロータ部と外部とを遮蔽するものであり、カバー 29 が取り付けられた後に、カバー 29 内に充填される充填剤がロータ部に侵入しないようにするために設けられている。尚、開口 32 を通って充填剤が巻線側に流れてくるが、巻線側は回転しないので何ら影響はないものである。

[0047] 図 3、図 4 にもある通り、モータハウジング 20 の端面には回転位置検出回路基板 22 がボルト 34 によって固定されており、この回転位置検出回路基板 22 の基板上で各相の中性端子 31 接続されて中性点を形成している。また、開口 32 と回転位置検出回路基板 22 の間から各相の巻線の入力端子 30 が軸方向に沿って延びている。この入力端子 30 は後述するように、電力変換回路基板 24、26 の各相の出力端子に接続されるものである。

- [0048] 回転位置検出回路基板 22 の密閉板 33 側の面には、図示しない GMR (巨大磁気抵抗効果) 素子が設けられており、出力部 21 とは反対側の回転軸に固定した位置検出用永久磁石と協働してロータ部の磁極位置情報を得るようにしている。また、回転位置検出回路基板 22 の GMR 素子が設けられた面の反対側の面には磁気シールド板 35 が設けられている。
- [0049] この磁気シールド板 35 は、第 1 電力変換回路基板 24、第 1 制御回路基板 25、第 2 電力変換回路基板 26、第 2 制御回路基板 27 に搭載されている電子部品の動作に起因する磁気が GMR 素子に影響を与えるのを抑制する機能を備えている。
- [0050] モータハウジング 20 の端面には、出力部 21 とは反対側に向けて軸方向に植立する支持軸 36 がモータハウジング 20 と一体的に形成されている。したがって、支持軸 36 はアルミ合金で作られており、熱伝導性が高いものである。この支持軸 36 は、回転位置検出回路基板 22 を挟んで約 180° 間隔で、対向するように設けられている。この支持軸 36 は、後述するように放熱基体 23 を固定、支持する共に、放熱基体 23 からの熱をモータハウジング 20 に伝える機能を備えている。
- [0051] この支持軸 36 は放熱基体 23 に対して、正面とこの正面の両側に形成される側面の 3 面で放熱基体 23 と熱的に接触する形状に形成されている。そして、側面は熱伝導面積をより多くするために、軸方向先端に向かって傾斜面に形成されている。これによって、側面の長さが長くなり熱伝導面積を多く確保できる。また、支持軸 36 の正面と背面には固定ボルトが挿通する挿通孔 37 が形成されている。
- [0052] 図 3、図 5、図 6 において、放熱基体 23 は熱伝導性の良いアルミ合金から作られており、ほぼ直方体の形状に形成されている。この放熱基体 23 は、基本的にはモータハウジング 20 の端面のほぼ中央付近、言い換えれば、ロータ部の回転軸の延長線上の領域を通るように配置され、出力部 21 とは反対側に向けて軸方向に延在するように配置されている。この放熱基体 23 を中心にして、後述する冗長系の電子制御基板が軸方向に配置されるもので

ある。この構成も本実施形態の大きな特徴の１つとなっている。

[0053] そして、放熱基体２３の両側面２３Ｓの下側には支持軸３６が取り付けられる支持軸取付部３８が形成されており、上側にはコネクタ取付部３９が形成されている。支持軸取付部３８は、支持軸３６の正面と対向する面と側面に対向する面を備える凹部形状に形成されており、この凹部形状の部分に支持軸３６が収納、配置されるものである。尚、支持軸３６の正面と対向する面には固定ボルトがねじ込まれるボルト孔４０が形成されている。

[0054] 支持軸３６の側面に対向する支持軸取付部３８の面は、支持軸３６の側面に合わせて上側に向けて狭まるような傾斜面に形成されている。これによって、放熱基体２３から支持軸３６に向かう熱の熱伝導面積を大きく確保すると共に、放熱基体２３を支持軸３６に差し込む時の案内を行うことができる。

[0055] しかも、支持軸３６の側面と、これに対向する支持軸取付部３８の面とが傾斜面になっているので、両者の夫々の面の密着が良くなり、支持軸３６と放熱基体２３の間の振れを抑制することができる。これによって、放熱基体２３が無用な振動を行うことが抑制できるようになる。

[0056] また、放熱基体２３の上側に形成したコネクタ取付部３９も、電源コネクタに係合する形状に形成されている。これについては図８で説明する。

[0057] 図６は、図５に示している状態の放熱基体２３の側面２３Ｓの反対側の側面から見た放熱基体２３の取り付け状態を示している。

[0058] 図６にあるように、放熱基体２３の支持軸取付部３８を、モータハウジング２０に形成した支持軸３６に沿って下側に移動させていき、所定の位置に達すると固定ボルト４１によって、支持軸３６と放熱基体２３を強固に固定している。この状態で、放熱基体２３は、モータハウジング２０の端面の中央付近を通る位置で固定されるようになる。尚、本実施形態では放熱基体２３のモータハウジング２０の端面への取付面の長さを、後述する制御回路基板２５、２７の大きさに合わせているので、放熱基体２３はモータハウジング２０の端面の中央付近を横切るような形態で取り付けられている。

[0059] そして、これによって、後述する電子制御基板からの熱を放熱基体 23 に伝え、更に放熱基体 23 の熱を支持軸 36 に伝えることができる。したがって、従来のような ECU ハウジングを用いることなく、電子制御基板からの熱をモータハウジング 20 から放熱することができるので、電動パワーステアリング装置自体の体格を小形にすることが可能となり、更には部品点数も少なくすることができるので、組み付け工数も併せて低減することができる。尚、支持軸 36 と放熱基体 23 の接触部分は、熱的な接触を高めるため（界面熱抵抗を小さくする）熱伝導性の良い接着剤、放熱シート、放熱グリース等の放熱機能材を介装することもできる。

[0060] 図 5 に戻って、放熱基体 23 の正面側に対応する基板取付面 23 F には、第 1 電力変換回路基板 24、第 1 制御回路基板 25 を固定する固定面が形成されている。図 1、図 8 に示しているように、放熱基体 23 の正面側には第 1 電力変換回路基板 24 が固定され、更にその上から第 1 制御回路基板 25 が固定されるようになっている。

[0061] 同様に、放熱基体 23 の背面側に対応する基板取付面 23 F には、第 2 電力変換回路基板 26、第 2 制御回路基板 27 を固定する固定面が形成されている。これも図 1 に示しているように、放熱基体 23 の背面側には第 2 電力変換回路基板 26 が固定され、更にその上から第 2 制御回路基板 27 が固定されるようになっている。

[0062] 第 1 電力変換回路基板 24、第 2 電力変換回路基板 26 は、アルミニウム等の熱伝導性の良い金属からなる金属基板上に、電力変換回路を構成する複数の MOSFET からなるパワースイッチング素子、及びこれの出力用の出力コネクタが設けられている。更に、第 1 電力変換回路基板 24、第 2 電力変換回路基板 26 には、電源回路を構成するコイル、MOSFET よりなるスイッチング素子、各種コネクタ端子が設けられている。この第 1 電力変換回路基板 24、第 2 電力変換回路基板 26 には大きな電流をスイッチングするスイッチング素子が多く実装されているので発熱量が多く、第 1 電力変換回路基板 24、第 2 電力変換回路基板 26 が主たる発熱源となっている。も

ちろん、第1制御回路基板25、第2制御回路基板27からも熱が発生するが、これも放熱基体23に放熱される構成となっている。これについては後述する。

[0063] この第1電力変換回路基板24、第2電力変換回路基板26の金属基板は、図5、図6に示すように、放熱基体23の正面及び背面に形成した収納凹部42に固定ボルトによって固定されている。金属基板と収納凹部42の間には、パワースイッチング素子が配置されており、パワースイッチング素子と収納凹部42の間には熱伝導性能を高めるために熱伝導性の良い接着剤、放熱シート、放熱グリース等の放熱機能材が介装されている。

[0064] 尚、パワースイッチング素子を収納凹部42とは反対側に配置して、金属基板と収納凹部42を接触させる構成としても良いことはいうまでもない。ただ本実施形態では、より効率よくパワースイッチング素子の熱を放熱基体23に伝えるため、パワースイッチング素子と収納凹部42とを接触する形態としている。

[0065] このように、第1電力変換回路基板24、第2電力変換回路基板26を放熱基体23に形成した収納凹部42に収納する構成とすることによって、第1電力変換回路基板24、第2電力変換回路基板26が放熱基体23内に収納される形態となって、電子制御部ECが径方向に大型化するのを抑制するようにしている。

[0066] 更に、図8に示しているように、第1電力変換回路基板24、第2電力変換回路基板26を覆うようにして、第1制御回路基板25、第2制御回路基板27が放熱基体23の基板取付面23Fに固定ボルト47によって固定されている。つまり、第1制御回路基板25、第2制御回路基板27は、放熱基体23の取付面23Fに形成した収納凹部42を取り囲む取付平面部44に固定ボルト47によって固定されるものである。

[0067] 第1制御回路基板25、第2制御回路基板27は、合成樹脂等からなる樹脂基板上に、電力変換回路のスイッチング素子等を制御するマイクロコンピュータ48やその周辺回路49が実装されている。尚、本実施形態では第1

制御回路基板 25、第2制御回路基板 27に電源回路を構成する電解コンデンサ 43を搭載している。

[0068] 電解コンデンサ 43は体格的に形状が大きいので、上述した収納凹部 42に配置することが困難なため、第1制御回路基板 25、第2制御回路基板 27に実装するようにしている。図1にあるようにカバー 29との空間が充分であるため、電解コンデンサ 43を配置しても何ら問題ないものである。

[0069] ここで、収納凹部 42と取付平面部 44を結ぶ間には、第1制御回路基板 25、第2制御回路基板 27を固定した場合に通路となる通路空間 45が形成されている。この通路空間は収納凹部 42を空気によって冷却するために形成されている。このため、第1制御回路基板 25、第2制御回路基板 27からの熱は、通路空間 45の空気に流れ、また、取付平面部 44を通して放熱基体 23に流れるようになっている。

[0070] 放熱基体 23の固定側とは反対側の上端面には、図5にある通りコネクタ収納凹部 46が形成されている。このコネクタ収納凹部 46は後述する電源コネクタの内側端が収納されるものであり、位置決めの機能も有している。

[0071] 図7は支持部材 36と放熱基体 23の取付状態を示す断面である。モータハウジング 20の端面には、回転軸 50の出力部 21とは反対側の端部が位置している。この端部には、磁石保持部材 51が固定されており、この磁石保持部材 51の内部に、位置検出センサを構成する位置検出用永久磁石 52が収納されている。この位置検出用永久磁石 52は、複数の単位磁石が環状に形成されるように着磁されている。

[0072] 位置検出用永久磁石 52と位置検出回路基板 22の間には、密閉板 33が配置されており、この密閉板 33はモータハウジング 20の端面に固定されて、回転軸 50が配置されている空間と位置検出回路基板 22側の空間を遮蔽している。これによって、回転軸 50が配置されている空間と位置検出回路基板 22側の空間を液密的、或いは気密的に遮蔽することが可能となる。

[0073] したがって、回転軸 50を伝わって侵入してくる水分が、電子制御基板が配置されている空間に移動するのを遮断することができ、電子制御基板に実

装されている電子部品等に水分による悪影響が及ぶのを抑制することができる。もちろん、電動モータの回転によって生じる微細塵が侵入するのを抑制することも可能である。これによって電子部品の故障を避けるという効果を奏することもできる。

[0074] 尚、位置検出回路基板 22 に水分の侵入を検出するセンサを配置して、水分が侵入したことを検出することも可能である。本実施形態では、モータハウジング 20 とカバー 29 の突き合せ面でしか結合部が形成されないので、この部分での水の侵入が想定される。したがって、位置検出回路基板 22 がモータハウジング 20 の端面付近に固定されるので、この位置検出回路基板 22 に水分を検出するセンサを配置すれば、最も早く水分の検出が可能となる。

[0075] また、GMR 素子 53 は、位置検出回路基板 22 の位置検出用永久磁石 52 側の面に実装されており、位置検出用永久磁石 52 と対向する位置に配置されている。したがって、GMR 素子 53 はモータハウジング 20 に一体的に組み付けられることになる。つまり、位置検出用永久磁石 52 が固定された回転軸 50 は、モータハウジング 20 の端面によって支持されており、また、GMR 素子 53 を実装した位置検出回路基板 22 もモータハウジング 20 の端面に固定されている。このため、モータハウジング 20 の端面で位置検出用永久磁石 52 と位置検出回路基板 22 の位置が決められるので、GMR 素子 53 の組み付け精度が向上し、正確な検出信号を得ることが可能となる。

[0076] また、図 7 において、放熱基体 23 の支持軸取付部 38 が支持軸 36 に挿入、配置された状態で、固定ボルト 41 は径方向外側から内側に向けて、支持軸 36 を通って放熱基体 23 にねじ込まれ、支持軸 36 と放熱基体 23 が強固に固定されている。

[0077] ここで、この固定ボルト 41 の固定方向も本実施形態の大きな特徴である。本実施形態では、固定ボルト 41 は径方向外側から内側に向けて、支持軸 36 を通って放熱基体 23 にねじ込まれている。これによって、電子制御部

ＥＣの小径化を図ることが可能となっている。この種の固定方法は、放熱基体２３の外周に取り付けフランジを形成し、この取付フランジとモータハウジング２０の外周を固定ボルトで固定するのが一般的によく知られている。しかしながら、このように外周側で固定すると、この分だけ余計に径方向に大型化する傾向にある。

[0078] これに対して、本実施形態では放熱基体２３とカバー２９によって形成される空間を利用し、この空間に固定ボルト４１が位置するようにしたものである。したがって、固定ボルト４１は、径方向外側から内側に向けて、支持軸３６を通して放熱基体２３にねじ込まれるので、外周側で固定されないものとなる、これによって、電子制御部ＥＣの小径化を図ることが可能となっている。

[0079] また、２つの支持軸３６はモータハウジング２０で片持ち梁となっているので、放熱基体２３と支持軸３６を固定ボルト４１で固定したときに、支持軸３６は若干の撓みをもって固定されることになる。これによって固定ボルト４１のネジ山に常に軸方向の荷重が作用するので、固定ボルト４１の緩みを抑制することができる。

[0080] モータハウジング２０に放熱基体２３が固定されると、次に冗長系の電子制御基板が取り付けられる。

[0081] 図８において、第１電力変換回路基板２４、第２電力変換回路基板２６の金属基板は、放熱基体２３の正面及び背面に形成した収納凹部４２に固定ボルトによって固定されている。尚、この図８では、第１制御回路基板２５、第２制御回路基板２７が組み付けられているため、表示されていない。第１電力変換回路基板２４、第２電力変換回路基板２６が、放熱基体２３に形成した収納凹部４２に収納される構成とすることによって、第１電力変換回路基板２４、第２電力変換回路基板２６が放熱基体２３内に収納される形態となって、電子制御部ＥＣが径方向に大型化するのを抑制できるものである。

[0082] 更に、第１電力変換回路基板２４、第２電力変換回路基板２６を覆うようにして、第１制御回路基板２５、第２制御回路基板２７が放熱基体２３の基

板取付面 23 F に固定ボルト 47 によって固定されている。第 1 制御回路基板 25、第 2 制御回路基板 27 には、電源回路に使用される電解コンデンサ 43、電力変換回路のスイッチング素子等を制御するマイクロコンピュータ 48、その周辺回路 49 が実装されている。

[0083] 放熱基体 23 の上端面には、電源コネクタ 28 が取り付けられ、図 5 に示すコネクタ取付部 39 で固定ボルト 56 によって固定されている。電源コネクタは図示しないケーブルによって車載バッテリーに接続されている。したがって、電源コネクタ 28 から供給された電力は、第 1 電力変換回路基板 24、第 1 制御回路基板 25、第 2 電力変換回路基板 26、第 2 制御回路基板 27 に与えられ、更に電動モータに与えられて電動モータが駆動されるものである。更に、この後にカバー 29 が電子制御部 EC を密閉するように、モータハウジング 20 の端面に固定される。

[0084] このように、放熱基体 23 の正面に第 1 電力変換回路基板 24、第 1 制御回路基板 25 を設け、放熱基体 23 の背面に、第 2 電力変換回路基板 26、第 2 制御回路基板 27 を設けることによって、通常では、第 1 電力変換回路基板 24、第 1 制御回路基板 25 が動作している状態で発生した熱の一部は、放熱基体 23 を介して第 2 電力変換回路基板 26、第 2 制御回路基板 27 に溜められるので、第 1 電力変換回路基板 24、第 1 制御回路基板 25 の熱を効率よく逃がすことができる。もちろん、これ以外に多くの熱は放熱基体 23 を介してモータハウジング 20 から放熱されることはいうまでもない。

[0085] また、第 1 電力変換回路基板 24、第 2 電力変換回路基板 26 の各相の出力端子 54 が位置検出回路基板 22 の上面から径方向外側に突出されており、この各相の出力端子 54 が各相の巻線の入力端子 30 に接続されている。このように、開口 32 から突出した巻線の入力端子 30 は引き回すことなく、直接的に各相の出力端子 54 と開口 32 付近で接続されるので、余分な引き回しのための空間を必要としないものである。これによって、電子制御部 EC の小径化が図れるものである。

[0086] また、各相の中性端子 31 は回転位置検出回路基板 22 の基板上で配線パ

ターンによって接続されて中性点を形成している。同様に、もう一方の系の各相の中性端子 3 1 も回転位置検出回路基板 2 2 の基板上で配線パターン 5 5 によって接続されて中性点を形成している。主電子制御手段及び副電子制御手段の各相の中性端子 3 1 を、回転位置検出回路基板 2 2 の基板上で配線パターン 5 5 によって接続しているので、各相の中性端子 3 1 を引き回すことがなく構成が極めて簡単となる。更に加えて、各相の入力端子 3 0 を夫々の電力変換回路基板 2 4, 2 6 まで引き回す必要がないので、この引き回すための空間も必要が無いので、電子制御部 E C の小径化が更に図れるものとなる。

[0087] そして、このようにして組み付けられた電子制御部 E C においては、特に第 1 電力変換回路基板 2 4（或いは、第 2 電力変換回路基板 2 6）で発生した熱の一部は、放熱基体 2 3 を介して第 2 電力変換回路基板 2 6（或いは、第 1 電力変換回路基板 2 4）に溜められ、また、放熱基体 2 3 に伝達された熱の多くは支持軸 3 6 を通ってモータハウジング 2 0 に移動して放熱される。

[0088] 以上で説明した構成においては、放熱基体 2 3 の正面側に対応する基板取付面 2 3 F には、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 1 制御回路基板 2 5 を固定する固定面が形成され、放熱基体 2 3 の背面側に対応する基板取付面 2 3 F には、第 2 電力変換回路基板 2 6、第 2 制御回路基板 2 7 を固定する固定面が形成されている。そして、放熱基体 2 3 の正面側に対応する基板取付面 2 3 F と放熱基体 2 3 の背面側に対応する基板取付面 2 3 F は、互いにほぼ平行な状態に形成されている。したがって、第 1 電力変換回路基板 2 4、第 1 制御回路基板 2 5 と第 2 電力変換回路基板 2 6、第 2 制御回路基板 2 7 もほぼ平行に配置されている。

[0089] しかしながら、電子制御手段の電子部品で発生した熱を効率よく逃がすためには、電子部品から発生した熱を素早く溜める基板の熱容量が大きいことが有利である。更に、一方の電子制御手段（例えば、主電子制御手段）で発生した熱を効率よく逃がすためには、他方の電子制御手段（例えば、副電子

制御手段)の熱を溜める容量が大きいことが有利である。同様の理由で、電子制御手段で発生した熱を効率よく逃がすためには、放熱基体23との接触面積が大きいことが有利である。このような理由から、本実施形態として次のような構成を採用しており、この構成も本実施形態の大きな特徴である。

[0090] 本実施形態では、先ず第1制御回路基板25と第2制御回路基板27を、放熱基体23に傾斜して取り付け、第1制御回路基板25と第2制御回路基板27の基板面積を大きくして熱を溜める容量を大きくしている。更に、第1電力変換回路基板24、第2電力変換回路基板26を、放熱基体23に傾斜して取り付け、第1電力変換回路基板24、第2電力変換回路基板26の接触面積を大きくして熱を素早く放熱基体23に逃がすようにしている。

[0091] 図9において、第1制御回路基板25と第2制御回路基板27は、放熱基体23に対して下側に向けて互いに広がるような傾斜を有して取り付けられている。このように第1制御回路基板25と第2制御回路基板27を傾斜させると、図3にあるように、第1制御回路基板25と第2制御回路基板27を略平行に配置させた場合に比べて、基板面積を大きくできる。したがって、この大きくなった分だけ余分に熱を溜めることができるので、基板上の電子部品で発生した熱は、素早く基板に逃がすことができ、電子部品の耐熱性を向上することができる。

[0092] また、放熱基体23の正面に第1電力変換回路基板24、第1制御回路基板25を設け、放熱基体23の背面に、第2電力変換回路基板26、第2制御回路基板27を設けているので、通常では、第1電力変換回路基板24、第1制御回路基板25が動作している状態で発生した熱の一部は、放熱基体23を介して第2電力変換回路基板26、第2制御回路基板27に溜められるので、第1電力変換回路基板24、第1制御回路基板25の熱を素早く効率よく逃がすことができる。

[0093] また、第1制御回路基板25と第2制御回路基板27を傾斜させることによって、第1制御回路基板25と第2制御回路基板27はカバー29の内周面との距離が短くなり、第1制御回路基板25と第2制御回路基板27から

の熱がカバー 29 に伝わり易くなって、カバー 29 からの熱の放散量を増やすことができる。

[0094] 次に、図 9 では示していないが、第 1 制御回路基板 25 と第 2 制御回路基板 27 の傾斜に合わせて、放熱基体 23 の形状が下側に向けて互いに広がるような傾斜を有するようにし、第 1 電力変換回路基板 24、第 2 電力変換回路基板 26 を、放熱基体 23 の傾斜部分に傾斜して取り付けすることもできる。このように、第 1 電力変換回路基板 24、第 2 電力変換回路基板 26 を傾斜させると、図 3 にあるように、第 1 電力変換回路基板 24、第 2 電力変換回路基板 26 を略平行に配置させた場合に比べて、放熱基体 23 との接触面積を大きくできる。したがって、この大きくなった分だけ熱を素早く放熱基体 23 に逃がすことができるので、電子部品の耐熱性を向上することができる。

[0095] このように、本実施形態では、モータハウジングの端面に、回転軸方向に延びる放熱基体を設け、この放熱基体が延びる方向に沿って冗長系の電子制御部の基板を熱伝導可能に放熱基体に固定し、更にこれらを覆うカバーがボルトを使用しないでモータハウジングの端面に固定されている。したがって、電動駆動装置の半径方向の大きさを縮小する小型化することができる。また、夫々の基板からの熱が放熱基体を介して電動モータ部のハウジングに放熱されるので、小型化した場合であっても基板からの熱を効率よく外部に放熱することができる。また、電子制御部を収納するハウジングが必要なくなり、しかもシールする部分はモータハウジングとカバーとの結合部だけであるので、シール部分の付加的な構造や、シールに必要な部品やボルトを少なくでき、部品点数を低減できるようになる。

[0096] 以上述べた通り、本発明は、電動モータが収納されたモータハウジングの端面に、電動モータの回転軸付近で回転軸方向に延びる放熱基体を設け、この放熱基体が延びる方向に沿って冗長系の一方の電子制御部の基板を熱伝導可能に放熱基体に固定し、この一方の電子制御部の基板に向かい合うようにして、冗長系の他方の電子制御部の基板を熱伝導可能に放熱基体が延びる方

向に沿って放熱基体に固定し、更にこれらを覆うカバーがボルトを使用しないでモータハウジングの端面に固定されている、構成とした。

[0097] これによれば、冗長系の電子制御部の基板はモータハウジングに放熱基体を介して固定、支持される構成になっているので、電子制御部を収納するハウジングが必要なくなつて小型化が可能となる。しかも、シールする部分はモータハウジングとカバーとの結合部だけであるので、シール部分の付加的な構造や、シールに必要な部品やボルトを少なくでき、部品点数を低減できるようになる。

[0098] 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に固定され、前記出力部とは反対側の回転軸方向に延びる放熱基体と、
- 前記放熱基体が延びる方向に沿って配置され、前記放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える冗長系の一方の電子制御手段と、
- 、
- 前記放熱基体が延びる方向に沿って配置され、前記放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える前記冗長系の他方の電子制御手段と、
- 前記放熱基体、前記一方の電子制御手段、前記他方の電子制御手段を覆い、前記モータハウジングの端面とボルトを使用しないで液密的に結合されたカバーと
- を備え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、
- 前記モータハウジングの端面と前記カバーは溶着結合部によって液密が維持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、
- 前記放熱基体は前記回転軸が配置されている領域付近の前記モータハウジングの前記端面に固定されており、
- 前記一方の電子制御手段と前記他方の電子制御手段は、前記放熱基体を挟んで対向する位置に配置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 3 に記載の電動駆動装置において、
- 前記放熱基体には、前記一方の電子制御手段の前記基板の取付面と、前記他方の電子制御手段の前記基板の取付面とが形成されており、

更に前記両取付面には収納凹部と、これを囲む取付平面部が形成されており、前記収納凹部には前記両電子制御手段を構成する電力変換回路基板が取り付けられ、前記取付平面部には前記電力変換回路基板を覆うように、前記両電子制御手段を構成する制御回路基板が取り付けら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、

前記モータハウジングの前記端面には前記電動モータのロータの回転位置を検出する位置検出回路基板が取り付けられており、

更に、前記モータハウジングの前記端面には、前記位置検出回路基板を挟んで互いに対向する位置に前記放熱基体を支持する支持軸が一体的に設けられ、前記支持軸に前記放熱基体が固定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4に記載の電動駆動装置において、

前記両電子制御手段を構成する前記電力変換回路基板は、電力変換回路と電解コンデンサを除いた電源回路が実装されており、前記両電子制御手段を構成する前記制御回路基板は、前記電力変換回路を制御するマイクロコンピュータ及びその周辺回路と、前記電源回路の前記電解コンデンサが実装されていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項7]

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に固定され、前記出力部とは反対側の回転軸方向に延びる放熱基体と、

前記放熱基体が延びる方向に沿って配置され、前記放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える冗長系の一方の電子制御手段と、

前記放熱基体が延びる方向に沿って配置され、前記放熱基体に熱伝導可能に取り付けられた基板を備える前記冗長系の他方の電子制御手段と、

前記放熱基体、前記一方の電子制御手段、前記他方の電子制御手段を覆い、前記モータハウジングの端面とボルトを使用しないで液密的に結合されたカバーと

を備え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8] 請求項7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の端面と前記カバーは溶着結合部によって液密が維持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、

前記放熱基体は前記回転軸が配置されている領域付近の前記モータハウジングの前記端面に固定されており、

前記一方の電子制御手段と前記他方の電子制御手段は、前記放熱基体を挟んで対向する位置に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。

[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、

前記放熱基体には、前記一方の電子制御手段の前記基板の取付面と前記他方の電子制御手段の前記基板の取付面とが形成されており、更に前記両取付面には収納凹部と、これを囲む取付平面部が形成されており、前記収納凹部には前記両電子制御手段を構成する電力変換回路基板が取り付けられ、前記取付平面部には前記電力変換回路基板を覆うように、前記両電子制御手段を構成する制御回路基板が取り付けら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、

前記モータハウジングの前記端面には前記電動モータのロータの回転位置を検出する位置検出回路基板が取り付けられており、

更に、前記モータハウジングの前記端面には、前記位置検出回路基

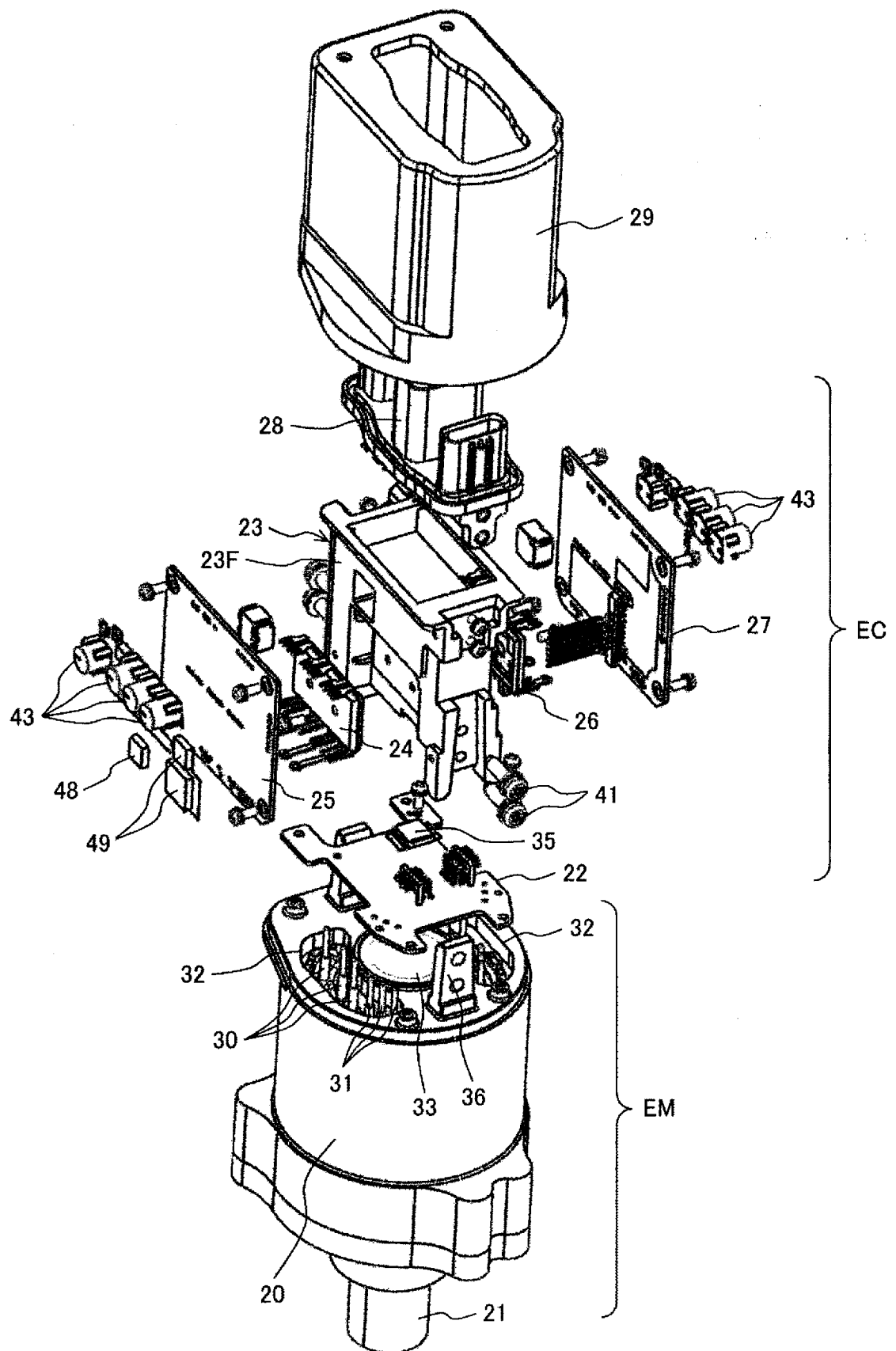
板を挟んで互いに対向する位置に前記放熱基体を支持する支持軸が一体的に設けられ、前記支持軸に前記放熱基体が固定されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項12]

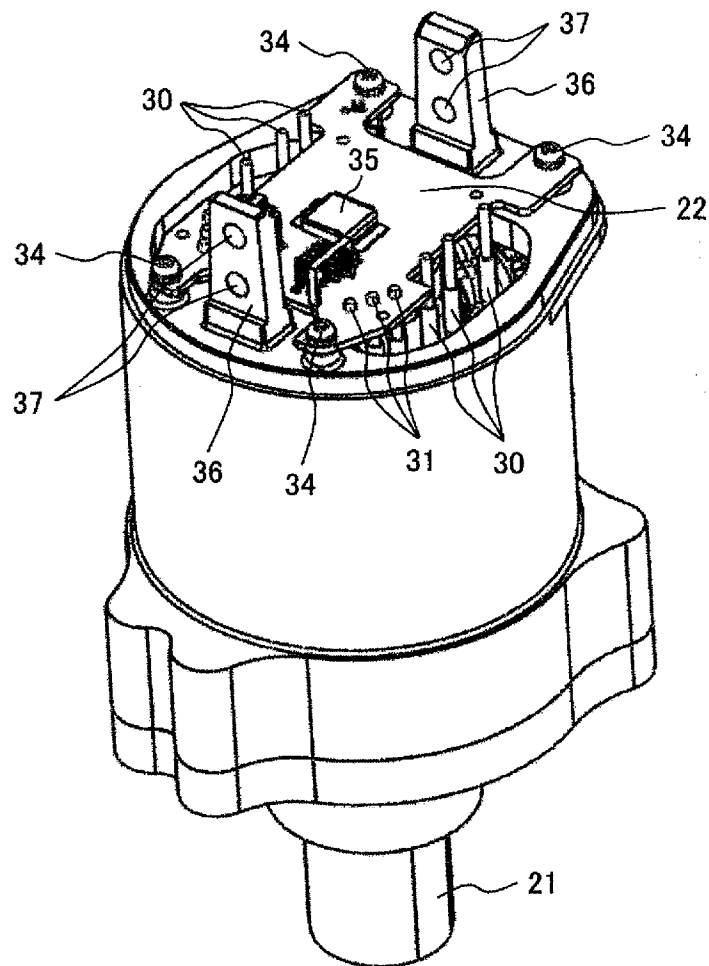
請求項10に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記両電子制御手段を構成する前記電力変換回路基板は、電力変換回路と電解コンデンサを除いた電源回路が実装されており、前記両電子制御手段を構成する前記制御回路基板は、前記電力変換回路を制御するマイクロコンピュータ及びその周辺回路と、前記電源回路の前記電解コンデンサが実装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。

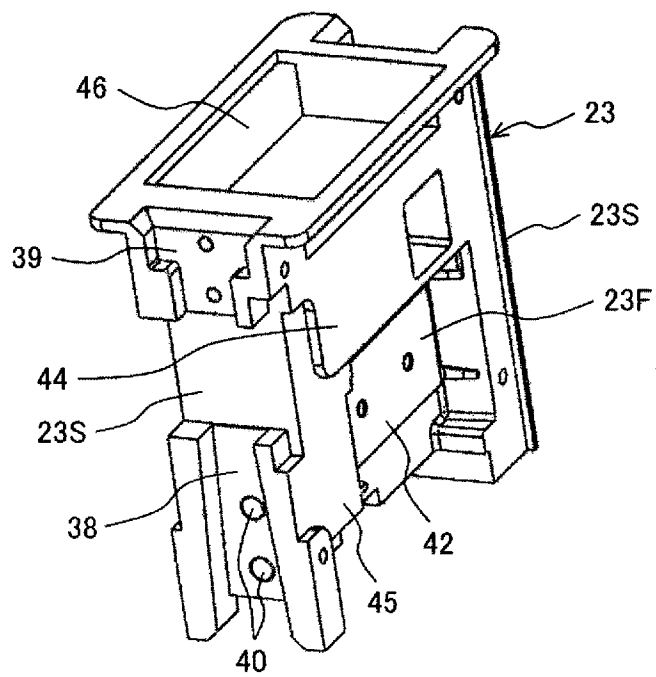
[図3]



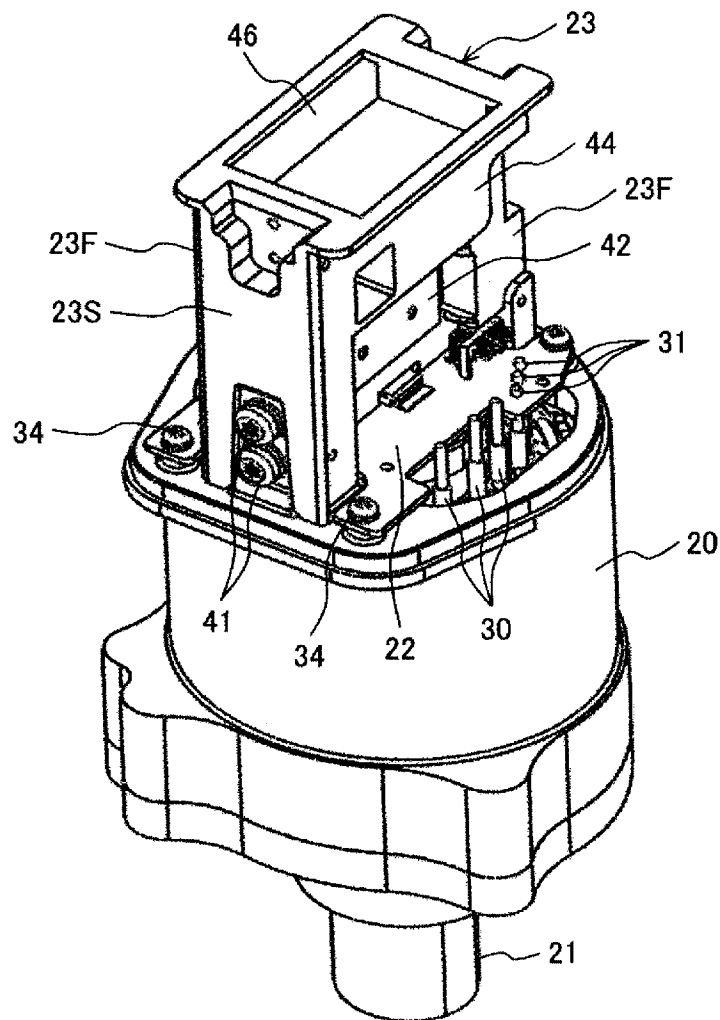
[図4]



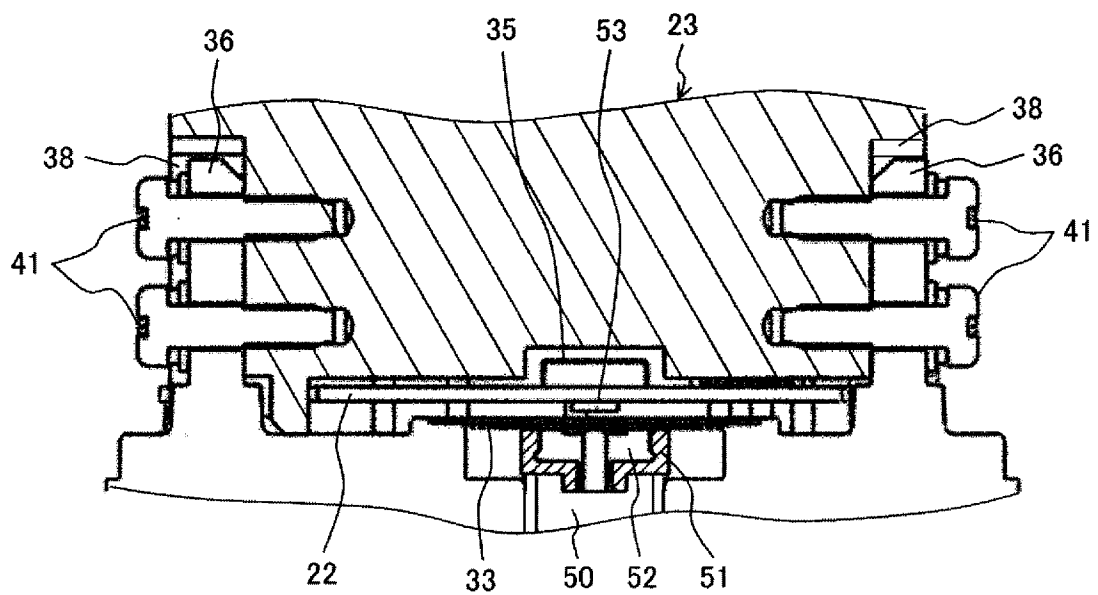
[図5]



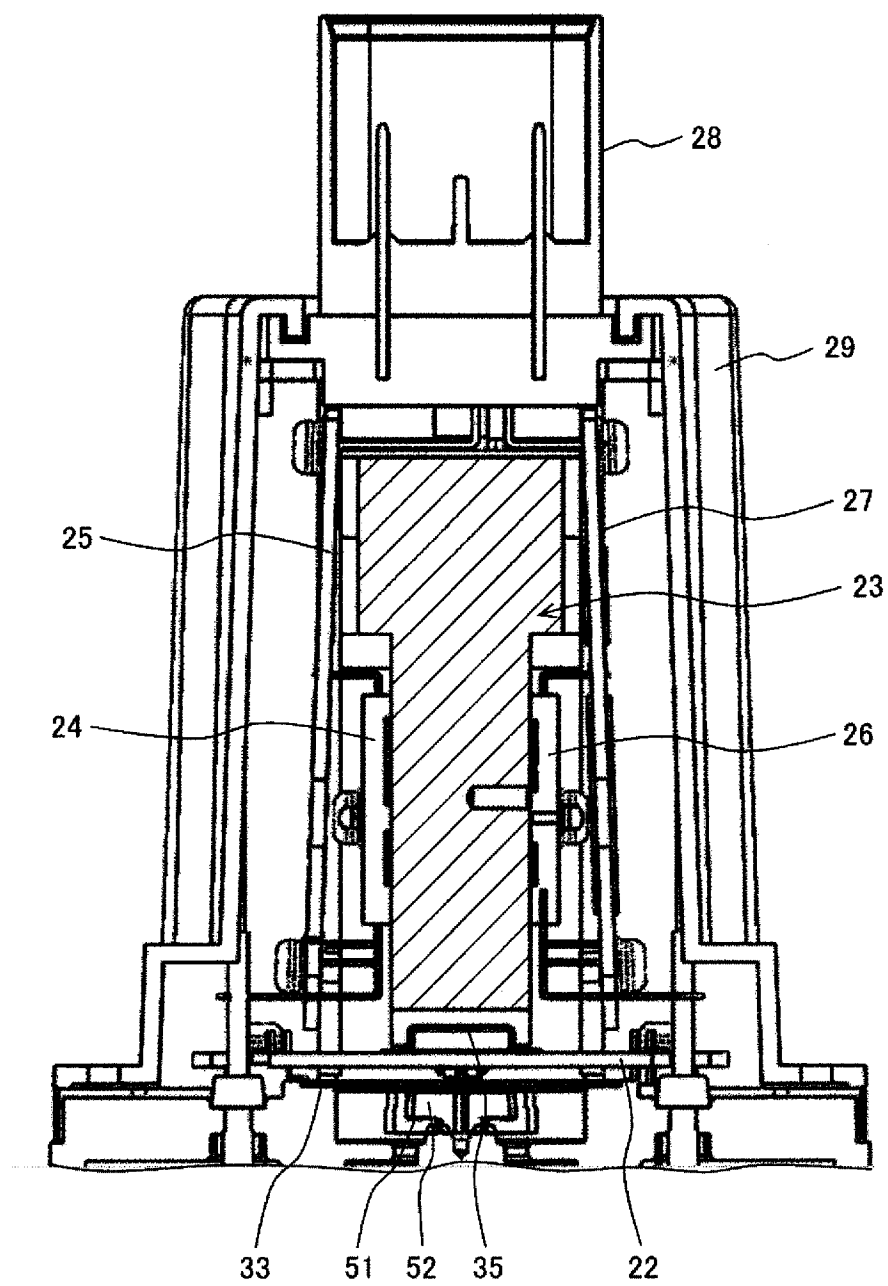
[図6]



[図7]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005638

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D5/04(2006.01)i, H02K5/04(2006.01)i, H02K9/02(2006.01)i, H02K11/30(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, H02K5/04, H02K9/02, H02K11/30

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 2015-144507 A (Denso Corp.), 06 August 2015 (06.08.2015), paragraphs [0004] to [0006], [0011] to [0013], [0017] to [0019]; fig. 1 & US 2015/0222156 A1 paragraphs [0005] to [0007], [0036] to [0041], [0047] to [0054]; fig. 1 & CN 104821680 A	1-3, 7-9 4-6, 10-12

☒ 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
10 March 2017 (10.03.17)

Date of mailing of the international search report
21 March 2017 (21.03.17)

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/JP2017/005638

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 2012-143037 A (Denso Corp.), 26 July 2012 (26.07.2012), paragraphs [0004], [0012], [0020], [0023] to [0025], [0029] to [0031], [0038]; fig. 4 to 5 & US 2012/0161689 A1 paragraphs [0006] to [0007], [0028], [0048] to [0050], [0058] to [0062], [0068] to [0076], [0098]; fig. 4 to 5 & DE 102011056920 A1 & CN 102570937 A	1-3, 7-9
Y	JP 2011-250490 A (Denso Corp.), 08 December 2011 (08.12.2011), paragraphs [0004], [0041] to [0044], [0067] to [0071], [0074] to [0076], [0089] to [0090]; fig. 5 to 6 & US 2011/0285336 A1 paragraphs [0063] to [0066], [0099] to [0103], [0109] to [0110], [0126]; fig. 5 to 6 & DE 102011050405 A1	1-3, 7-9
Y	JP 2010-051062 A (Showa Corp.), 04 March 2010 (04.03.2010), paragraphs [0006] to [0008], [0026]; fig. 4 (Family: none)	2-3, 8-9
Y	JP 2008-273476 A (Mitsubishi Electric Corp.), 13 November 2008 (13.11.2008), paragraphs [0004] to [0005], [0009], [0025] to [0026]; fig. 3 to 4 & US 2008/0278918 A1 paragraphs [0006] to [0007], [0022], [0060] to [0061]; fig. 3 to 4 & DE 102007056750 A1 & FR 2916059 A1	2-3, 8-9
Y	JP 2010-288328 A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 December 2010 (24.12.2010), paragraphs [0004] to [0005], [0050]; fig. 1 & CN 101920721 A	2-3, 8-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B62D5/04(2006.01)i, H02K5/04(2006.01)i, H02K9/02(2006.01)i, H02K11/30(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, H02K5/04, H02K9/02, H02K11/30

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 2015-144507 A（株式会社デンソー） 2015.08.06, [0004]-[0006], [0011]-[0013], [0017]-[0019], 第1図 & US 2015/0222156 A1 [0005]-[0007], [0036]-[0041], [0047]-[0054], 第1図 & CN 104821680 A	1-3, 7-9 4-6, 10-12
Y	JP 2012-143037 A（株式会社デンソー） 2012.07.26, [0004], [0012], [0020], [0023]-[0025], [0029]-[0031], [0038], 第4-5図 & US 2012/0161689 A1 [0006]-[0007], [0028], [0048]-[0050], [0058]-[0062], [0068]-[0076], [0098], 第4-5図 & DE 102011056920 A1 & CN 102570937 A	1-3, 7-9

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

10.03.2017

国際調査報告の発送日

21.03.2017

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）

柳楽 隆昌

3Q

4134

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-250490 A (株式会社デンソー) 2011. 12. 08, [0004], [0041]-[0044], [0067]-[0071], [0074]-[0076], [0089]-[0090], 第 5-6 図 & US 2011/0285336 A1 [0063]-[0066], [0099]-[0103], [0109]-[0110], [0126], 第 5-6 図 & DE 102011050405 A1	1-3, 7-9
Y	JP 2010-051062 A (株式会社ショーワ) 2010. 03. 04, [0006]-[0008], [0026], 第 4 図 (ファミリーなし)	2-3, 8-9
Y	JP 2008-273476 A (三菱電機株式会社) 2008. 11. 13, [0004]-[0005], [0009], [0025]-[0026], 第 3-4 図 & US 2008/0278918 A1 [0006]-[0007], [0022], [0060]-[0061], 第 3-4 図 & DE 102007056750 A1 & FR 2916059 A1	2-3, 8-9
Y	JP 2010-288328 A (三菱電機株式会社) 2010. 12. 24, [0004]-[0005], [0050], 第 1 図 & CN 101920721 A	2-3, 8-9