(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)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/154502 A1

(51) 国際特許分類:
B62D 5/04 (2006.01) *H02K 9/22* (2006.01)
B60R 16/02 (2006.01) *H02K 11/30* (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/005641

(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 2016-045433 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). 濱田　啓二 (HAMADA, Keiji); 〒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).

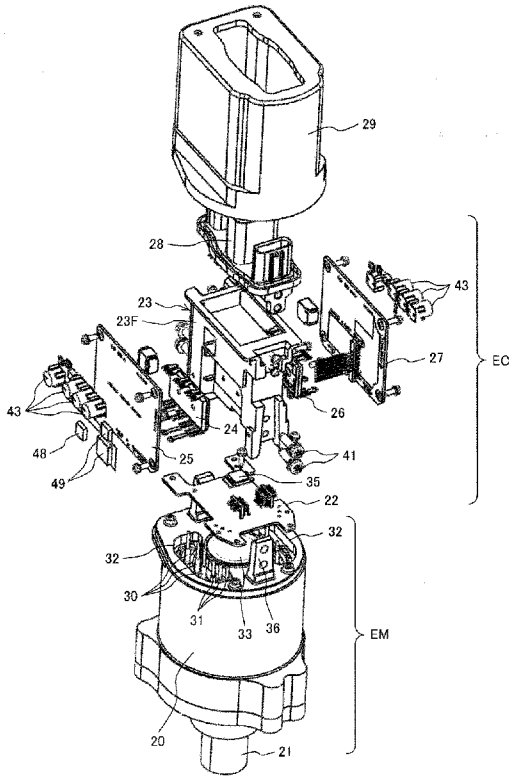
(74) 代理人: 小林　博通, 外 (KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町１番２９号 掖済会ビル　ＳＨＩＧＡ内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

(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, 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.

[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**: The present invention comprises: a motor housing 20 in which an electric motor is housed; a pair of support shafts 36 that are positioned facing one another at an end surface of the motor housing 20, said end surface being on the opposite side from an output part of a rotational shaft of the electric motor, and extend in the opposite rotational shaft direction as the output part; a heat dissipation base 23 that is positioned between the support shafts 36 and extends in the same direction as the support shafts 36; fixing bolts 41 that are screwed in from the support shafts 36 to the radially inward side and join the heat dissipation base 23 with the support shafts 36; one electronic control means 24 of a redundant system, said one electronic control means 24 comprising a substrate that is positioned along the direction in which the heat dissipation base 23 extends and is fixed, in a manner allowing heat conduction, to the heat dissipation base 23; and another electronic control means 26 of the redundant system, said other electronic control means 26 comprising a substrate that is positioned along the direction in which the heat dissipation base 23 extends and is fixed, in a manner allowing heat conduction, to the heat dissipation base 23.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/154502 A1

(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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

電動モータが収納されたモータハウジング２０と、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２０の端面に、出力部とは反対側の回転軸方向に延びる互いに向き合って配置された一対の支持軸３６と、支持軸３６の間に配置され支持軸３６と同じ方向に延びる放熱基体２３と、支持軸３６から径方向内側にねじ込まれ、支持軸３６と放熱基体２３を結合する固定ボルト４１と、放熱基体２３が延びる方向に沿って配置され、放熱基体２３に熱伝導可能に固定された基板を備える冗長系の一方の電子制御手段２４と、放熱基体２３が延びる方向に沿って配置され、放熱基体２３に熱伝導可能に固定された基板を備える冗長系の他方の電子制御手段２６を設けた。

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、例えば、特開２０１３－６０１１９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、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気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。

[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、及び制御回路部が、半径方向に沿って設置された２枚の基板に実装されている。このため、電動モータを制御するための必要な電気部品の部品点数は大まかに決まっているので、２枚の基

板にこれらの部品点数の電気部品を実装すると、電子制御部を収納しているＥＣＵハウジングが自ずと半径方向に大きくなる。

[0010] 更に、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ＥＣＵハウジングが更に大きくなる傾向にある。

[0011] そして、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が要請されているのが現状である。また、これに加えて、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。

[0012] 更に、電子制御部の基板は放熱基体に固定されるが、この種の固定方法は、放熱基体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ボルトによって固定すると、この分だけ余計に径方向に大型化する傾向にある。

[0013] 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て構成が簡単な放熱構造を備え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

[0014] 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、出力部とは反対側の回転軸方向に延びる互いに向き合って配置された一対の支持軸と、支持軸の間に配置され支持軸と同じ方向に延びる放熱基体と、支持軸から径方向外側から内側にねじ込まれ、支持軸と放熱基体を結合する固定ボルトと、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を備えた電動駆動装置、にある。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、電動モータの回転軸方向に沿って延びる放熱基体に、これも回転軸方向に沿って延びる電子制御部の基板を熱伝導可能に固定することで、電動駆動装置の半径方向の大きさを縮小して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。更に、固定ボルトは、径方向外側から内側に向けて、支持軸を通って放熱基体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、電子制御部の小径化を図ることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0016] [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位置検出回路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

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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（ＥＣＵ）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。

[0021] 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。

[0022] 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気的に接続されている。

[0023] 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１２が固定ボルトによって固定されている。蓋体１２には電力供給用のコネクタ端子形成部１２Ａ、検出センサ用のコネクタ端子形成部１２Ｂ、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１２Ｃを備えている。そして、ＥＣＵハウジング１１Ｂ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１２の電力供給用のコネクタ端子形成部１２Ａ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１２Ｂ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１２Ｃを介して送出されている。

[0024] ここで、蓋体１２はＥＣＵハウジング１１Ｂ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、ＥＣＵハウジング１１Ｂ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。

[0025] 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２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。

[0026] 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。

[0027] 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、及び制御回路部が２枚の基板に実装され、ＥＣＵハウジングの軸に直交するように半径方向に設置されている。このため、電動モータを制御するための必要な電気部品の部品点数は大まかに決まっているので、２枚の基板にこれらの部品点数の電気部品を実装すると、電子制御部を収納しているＥＣＵハウジングが自ずと半径方向に大きくなる。

[0028] 更に、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、電子部品の数が２倍になるので、この点からもＥＣＵハウジングが更に大きくなる。

[0029] そして、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が要請されているのが現状である。また、これに加えて、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。

[0030] 更に、電子制御部の基板は放熱基体に固定されるが、この種の固定方法は、放熱基体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ボルトによって固定すると、この分

だけ余計に径方向に大型化する傾向にある。

[0031] 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。

[0032] 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、出力部とは反対側の回転軸方向に延びる互いに向き合って配置された一対の支持軸と、支持軸の間に配置され支持軸と同じ方向に延びる放熱基体と、支持軸から径方向内側にねじ込まれ、支持軸と放熱基体を結合する固定ボルトと、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固定さ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固定された基板を備える冗長系の他方の電子制御手段を備えた、構成とした。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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２９を突き合わせで両者を結合している。

[0042] カバー２９は合成樹脂や金属で作ることができ、接着、溶着、ボルト等の固定方法、固定手段でモータハウジング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を少なくできるものである。

[0043] 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き、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。

[0044] 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の端面に液密的に結合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。

[0045] 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。

[0046] 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型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、製品競争力を高めることが可能となる。

[0047] 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。固定子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。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 図３、図４にも示す通り、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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] また、放熱基体２３の上側に形成したコネクタ取付部３９も、電源コネクタが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。

[0061] 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。

[0062] 図６に示すように、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。

[0063] 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型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。

[0064] 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２３Ｆ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。

[0065] 同様に、放熱基体２３の背面側に対応する基板取付面２３Ｆ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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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とを接触させる

形態としている。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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に示すようにカバー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。

[0073] 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を通って放熱基体２３に流れるようになっている。

[0074] 放熱基体２３の固定側とは反対側の上端面には、図５に示す通りコネクタ

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。

[0075] 図７は支持軸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おり、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。

[0076] 位置検出用永久磁石５２と回転位置検出回路基板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回転位置検出回路基板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回転位置検出回路基板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。

[0077] 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。

[0078] 尚、回転位置検出回路基板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、回転位置検出回路基板２２がモータハウジング２０の端面付近に固定されるので、この回転位置検出回路基板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。

[0079] また、ＧＭＲ素子５３は、回転位置検出回路基板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を実装した回転位置検出回路基板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と回転位置検出回路基板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。

[0080] 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。

[0081] 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。

[0082] 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を通って放熱基体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。

[0083] 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。

[0084] 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。

[0085] 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。

[0086] 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２３Ｆ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。

[0087] 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２８は図示しないケーブルによって車載バッテリに接続されている。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。

[0088] 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。

[0089] 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が回転位置検出回路基板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。

[0090] 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３１も回転位置検出回路基板２２の基板上で配線パターン５５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３１を、回転位置検出回路基板２２の基板上で配線パターン５５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無いので、電子制御部ＥＣの小径化が更に図れるものとなる。

[0091] そして、このようにして組み付けられた電子制御部ＥＣにおいては、特に第１電力変換回路基板２４（或いは、第２電力変換回路基板２６）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（或いは、

第１電力変換回路基板２４）に溜められ、また、放熱基体２３に伝達された熱の多くは支持軸３６を通ってモータハウジング２０に移動して放熱される。

[0092] 以上で説明した構成においては、放熱基体２３の正面側に対応する基板取付面２３Ｆ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、放熱基体２３の背面側に対応する基板取付面２３Ｆ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。そして、放熱基体２３の正面側に対応する基板取付面２３Ｆと放熱基体２３の背面側に対応する基板取付面２３Ｆ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２４、第１制御回路基板２５と第２電力変換回路基板２６、第２制御回路基板２７もほぼ平行に配置されている。

[0093] 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。

[0094] 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。

[0095] 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に示すように、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。

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] このように、本実施形態においては、電動モータの回転軸方向に沿って延びる放熱基体に、これも軸方向に沿って延びる電子制御手段の基板を熱伝導可能に固定することで、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。

[0100] また、放熱基体とカバー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が位置するようにしている。このため、固定ボルトは、径方向外側から内側に向けて、支持軸を通って放熱基体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。

[0101] 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、出力部とは反対側の回転軸方向に延びる互いに向き合って配置された一対の支持軸と、支持軸の間に配置され支持軸と同じ方向に延びる放熱基体と、支持軸から径方向外側から内側にねじ込まれ、支持軸と放熱基体を結合する固定ボルトと、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固定さ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固定された基板を備える冗長系の他方の電子制御手段を備えた構成とした。

[0102] これによれば、電動モータの回転軸方向に沿って延びる放熱基体に、これも回転軸方向に沿って延びる電子制御部の基板を熱伝導可能に固定することで、電動駆動装置の半径方向の大きさを縮小して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、固定ボルトは、径方向外側から内側に向けて、支持軸を通って放熱基体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、電子制御部の小径化を図ることが可能となる。

[0103] 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。

[0104] 以上説明した実施形態に基づく電動駆動装置及び電動パワーステアリング装置としては、例えば以下に述べる態様のものが考えられる。

すなわち、前記電動駆動装置は、その１つの態様において、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、前記出力部とは反対側の回転軸方向に延びる互いに向き合って配置された一対の支持軸と、前記支持軸の間に配置され、前記支持軸と同じ方向に延びる放熱基体と、前記支持軸から径方向外側から内側に向かってねじ込まれ、前記支持軸と前記放熱基体を結合する固定ボルトと、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冗長系の他方の電子制御手段とを備えている。

前記電動駆動装置の好ましい態様において、前記支持軸は前記モータハウジングの端面と一体的に形成されており、前記モータハウジングと前記放熱基体は同一金属である。

別の好ましい態様では、前記電動駆動装置の態様のいずれかにおいて、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。

さらに別の好ましい態様では、前記電動駆動装置の態様のいずれかにおい

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。

さらに別の好ましい態様では、前記電動駆動装置の態様のいずれかにおいて、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。

また、別の観点から、電動パワーステアリング装置は、その１つの態様において、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の前記モータハウジングの端面に、前記出力部とは反対側の回転軸方向に延びる互いに向き合って配置された一対の支持軸と、前記支持軸の間に配置され、前記支持軸と同じ方向に延びる放熱基体と、前記支持軸から径方向外側から内側に向かってねじ込まれ、前記支持軸と前記放熱基体を結合する固定ボルトと、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冗長系の他方の電子制御手段とを備えている。

前記電動パワーステアリング装置の好ましい態様において、前記支持軸は前記モータハウジングの端面と一体的に形成されており、前記モータハウジングと前記放熱基体は同一金属である。

別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記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。

さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記放熱基体には、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。

さらに別の好ましい態様では、前記電動パワーステアリング装置の態様のいずれかにおいて、前記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。

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、前記出力部とは反対側の回転軸方向に延びる互いに向き合って配置された一対の支持軸と、

前記支持軸の間に配置され、前記支持軸と同じ方向に延びる放熱基体と、

前記支持軸から径方向外側から内側に向かってねじ込まれ、前記支持軸と前記放熱基体を結合する固定ボルトと、

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冗長系の他方の電子制御手段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、

前記支持軸は前記モータハウジングの端面と一体的に形成されており、前記モータハウジングと前記放熱基体は同一金属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6] 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の前記モータハウジングの端面に、前記出力部とは反対側の回転軸方向に延びる互いに向き合って配置された一対の支持軸と、

前記支持軸の間に配置され、前記支持軸と同じ方向に延びる放熱基体と、

前記支持軸から径方向外側から内側に向かってねじ込まれ、前記支持軸と前記放熱基体を結合する固定ボルトと、

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冗長系の他方の電子制御手段と

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7] 請求項６に記載の電動パワーステアリング装置において、

前記支持軸は前記モータハウジングの端面と一体的に形成されており、前記モータハウジングと前記放熱基体は同一金属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。

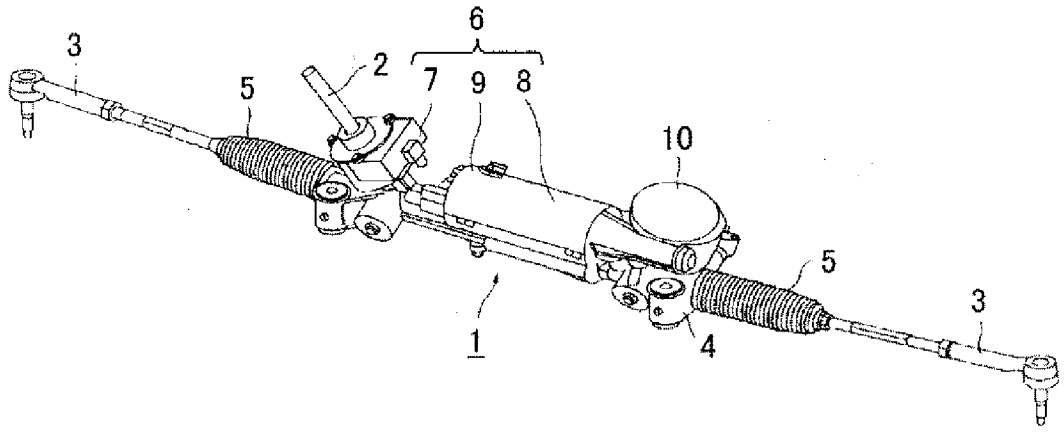
[請求項9] 請求項８に記載の電動パワーステアリング装置において、

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。

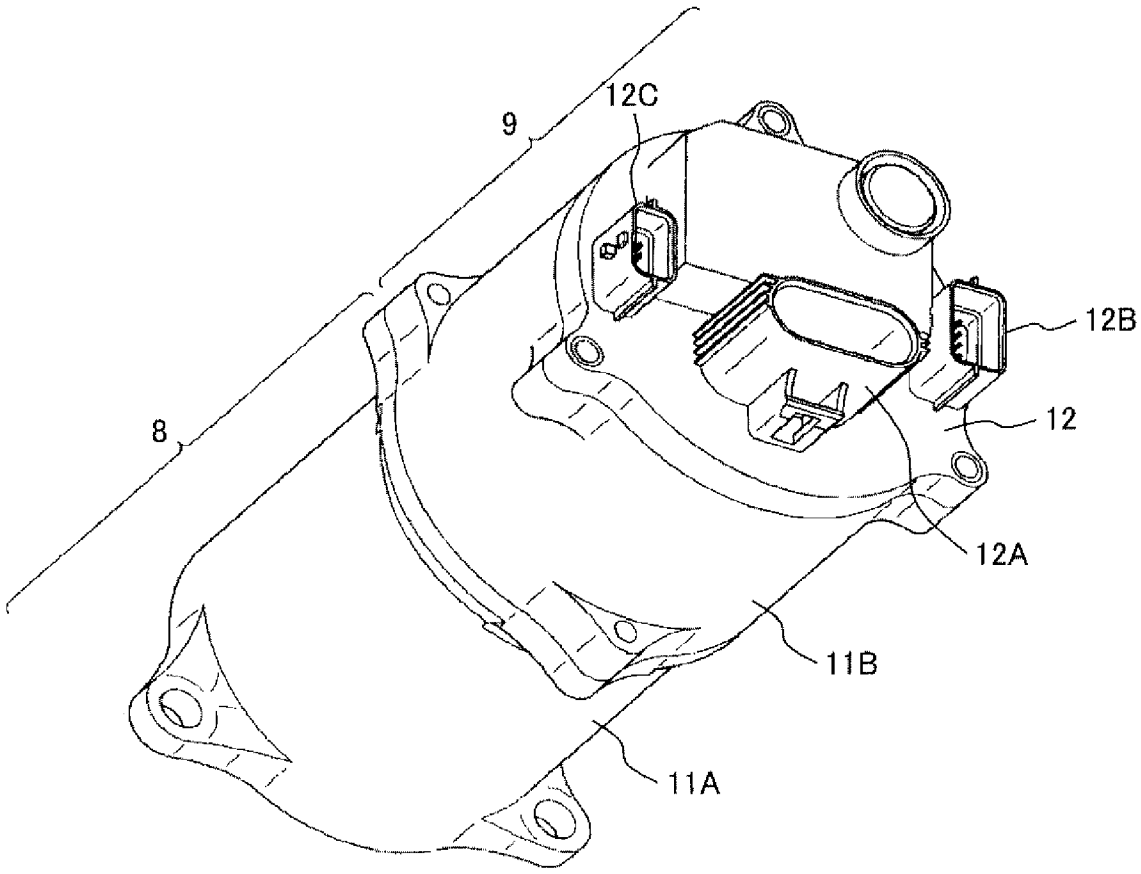
[請求項10] 請求項９に記載の電動パワーステアリング装置において、

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。

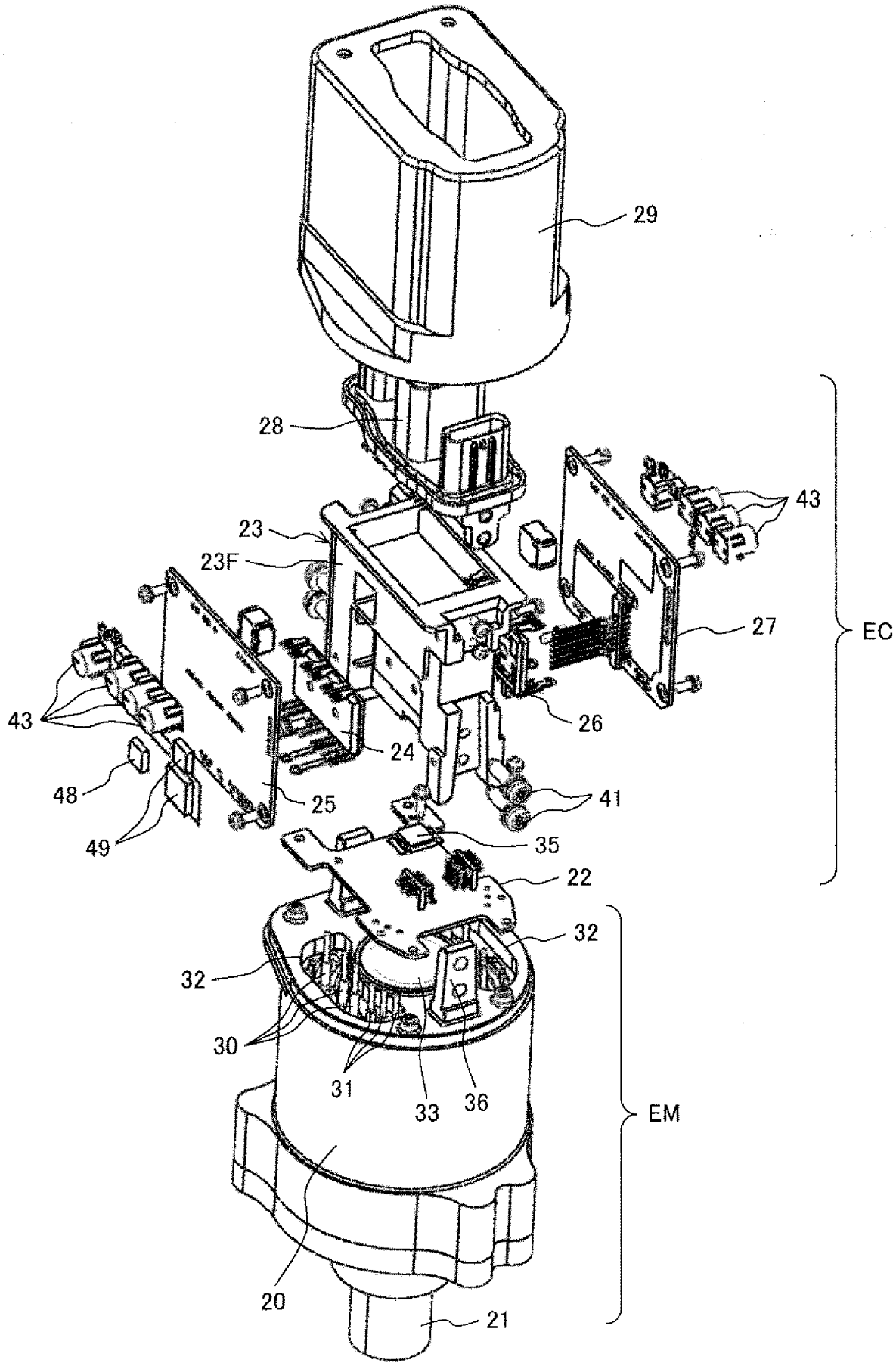
[図1]



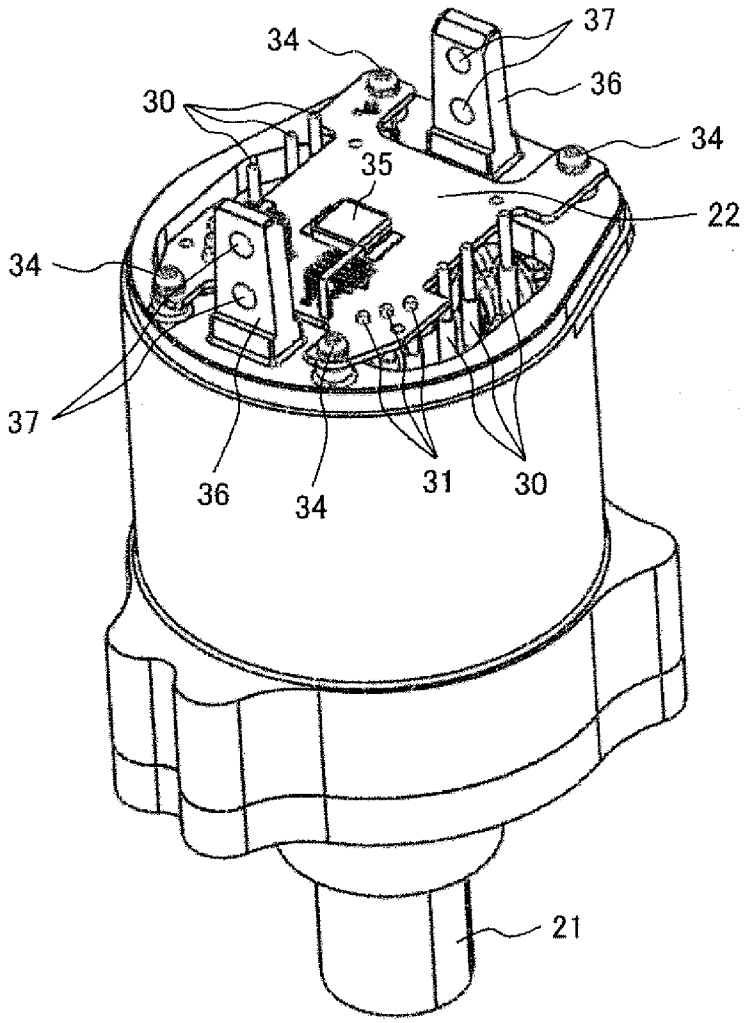
[図2]



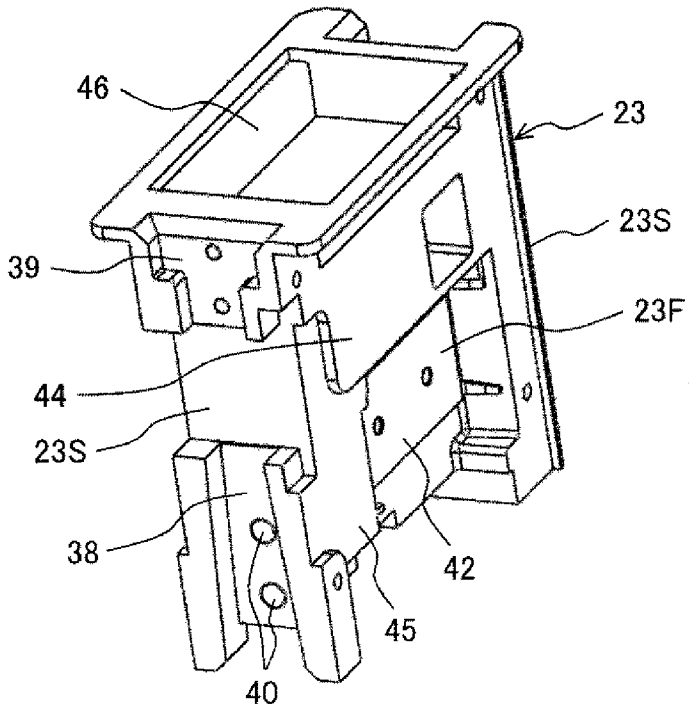
[図3]


29
28
23
23F
43
27
EC
43
26
24
48
25
41
49
35
22
32
32
30
31
33
36
EM
20
21

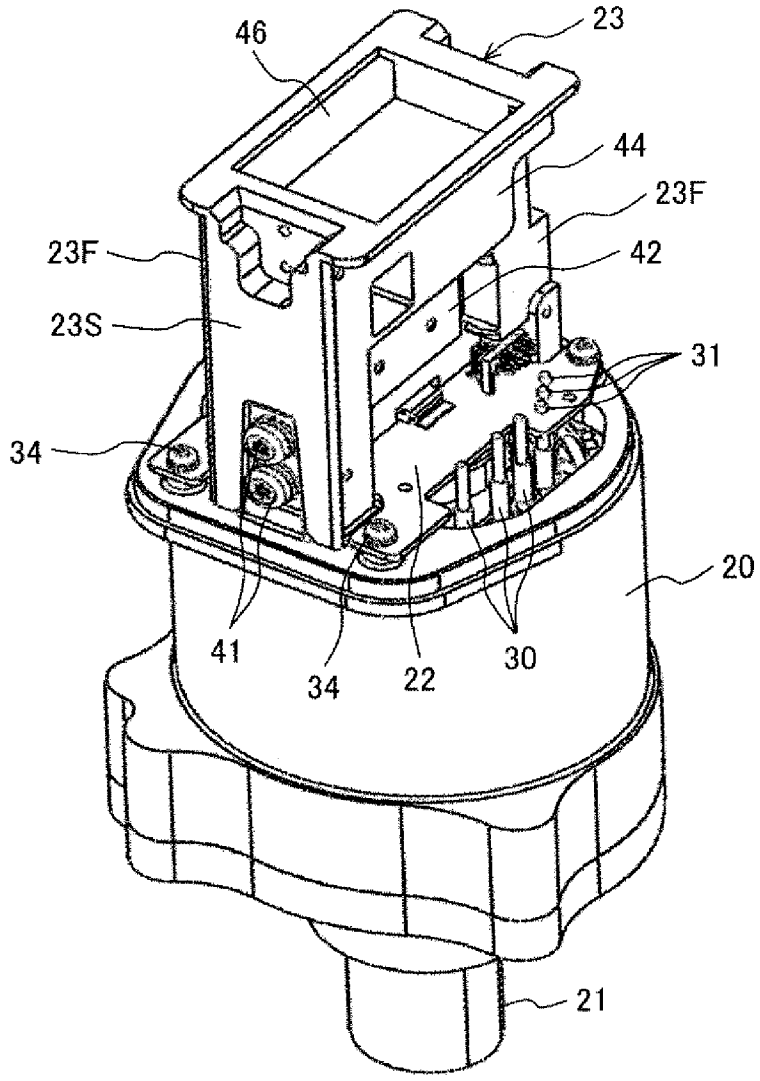
[図4]


34
37
30
36
34
35
22
34
37
36
34
31
30
21

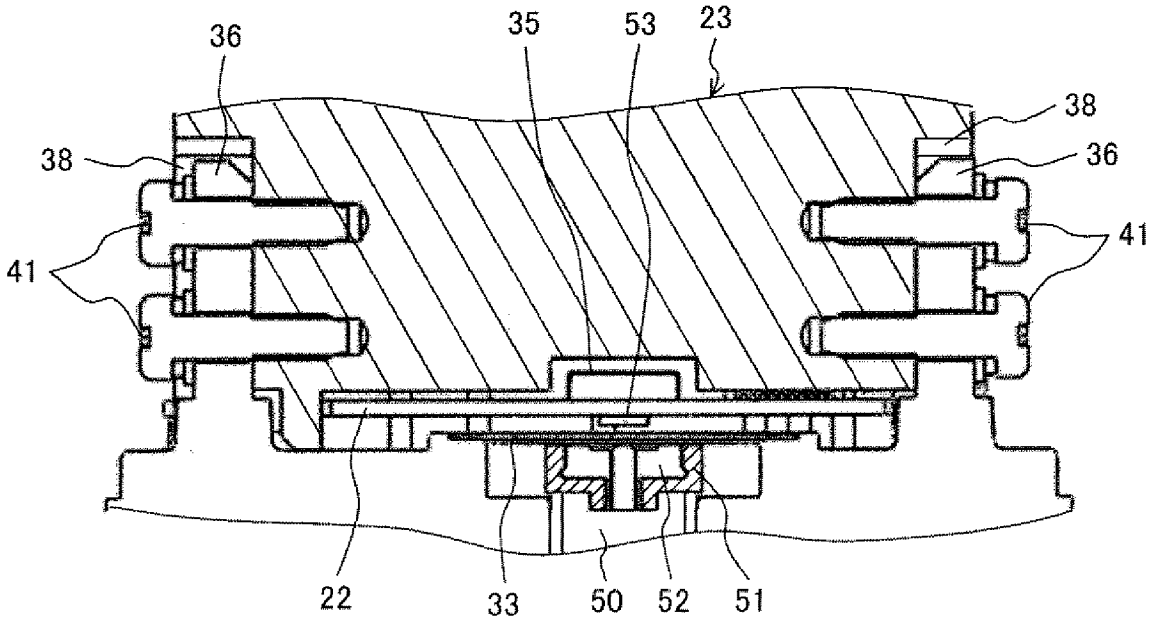
[図5]


46
23
23S
39
23F
44
23S
38
42
45
40

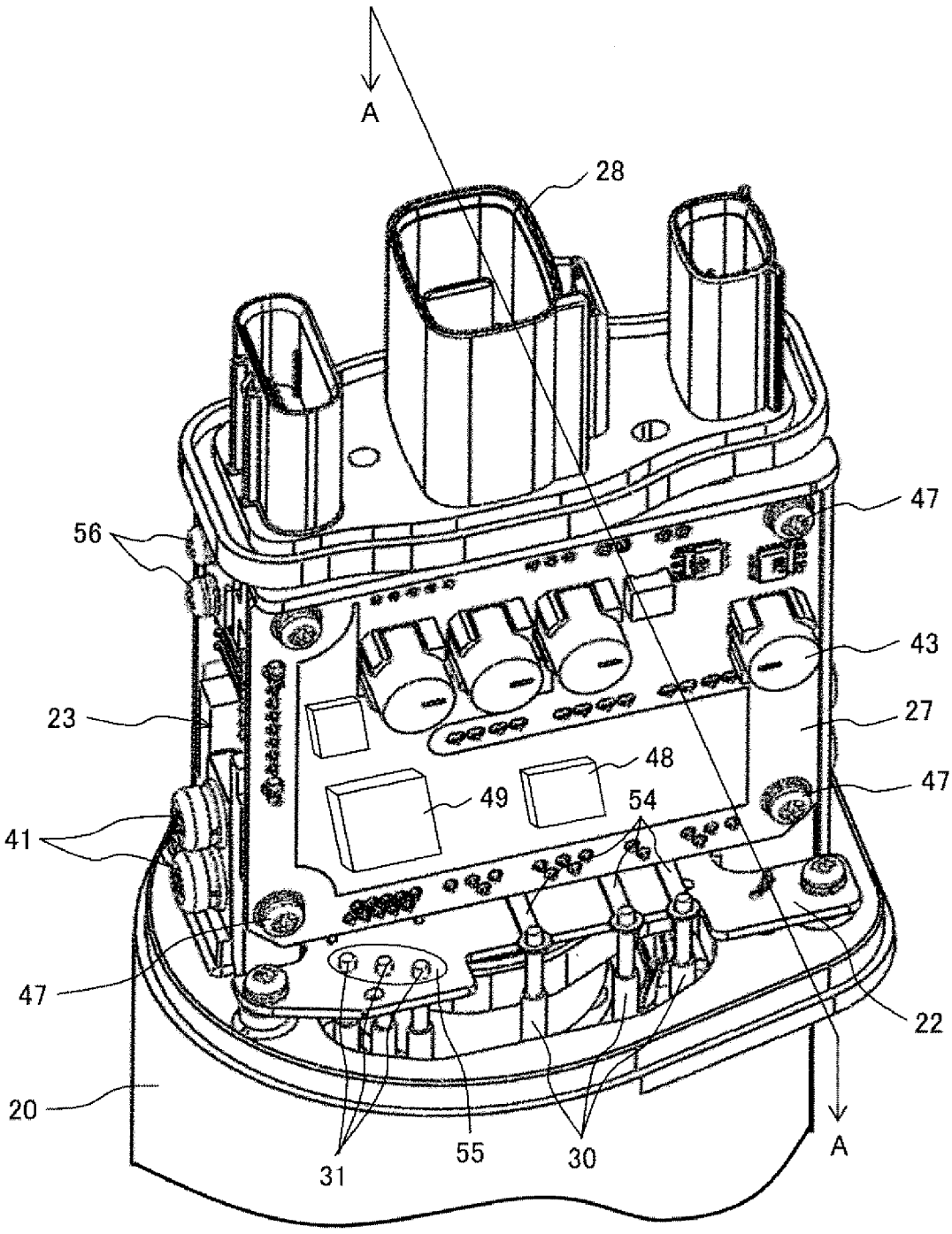
[図6]


46
23
44
23F
23F
42
23S
31
34
20
41
34
22
30
21

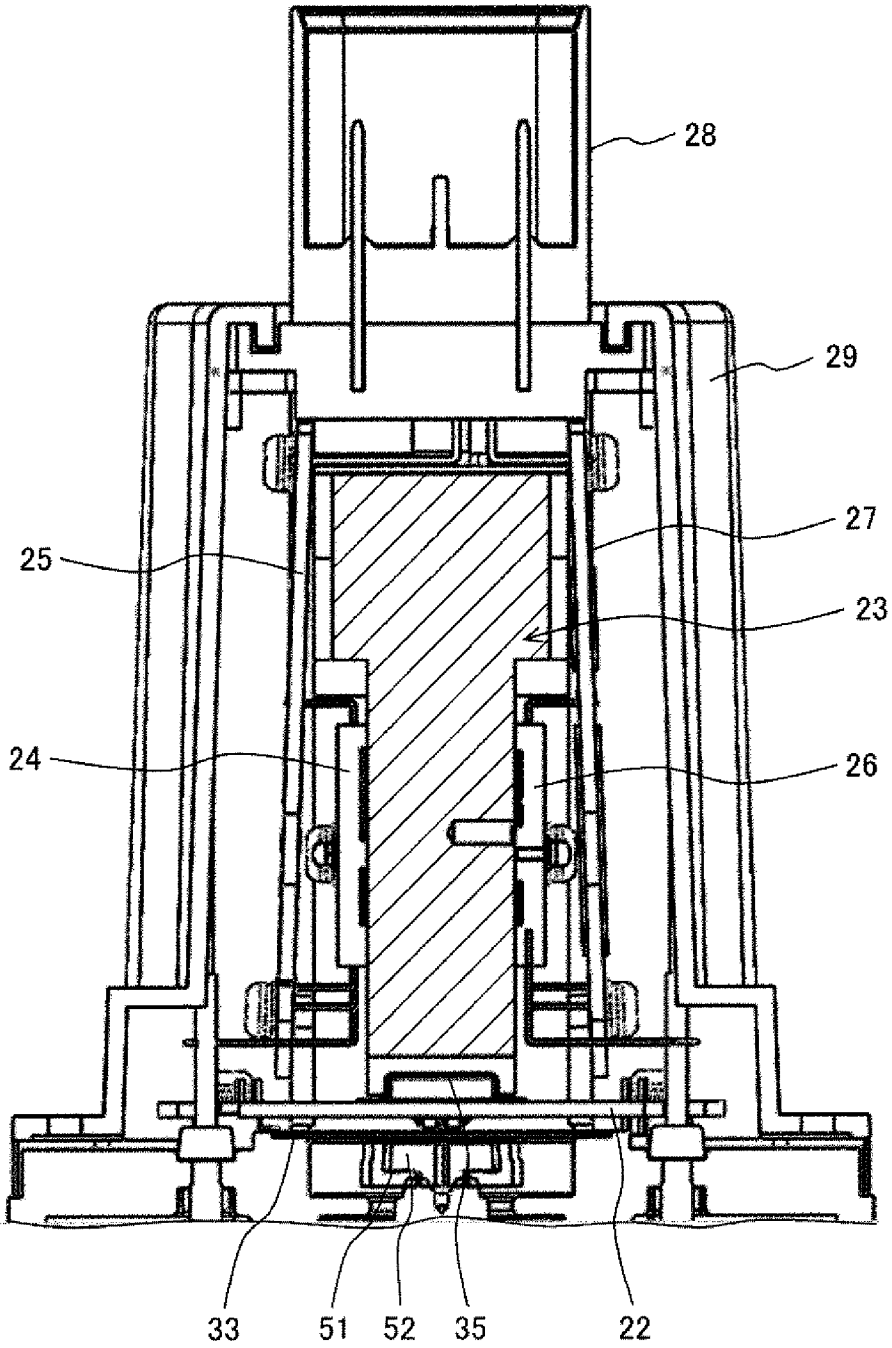
[図7]


36
35
53
23
38
38
36
41
41
22
33
50
52
51

[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/005641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B62D5/04(2006.01)i, *B60R16/02*(2006.01)i, *H02K9/22*(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, B60R16/02, H02K9/22, 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 2012-152091 A (Denso Corp.), 09 August 2012 (09.08.2012), paragraphs [0004], [0013], [0035] to [0041], [0050] to [0055], [0059]; fig. 2, 9 to 16 & US 2012/0161590 A1 paragraphs [0008], [0036] to [0039], [0074] to [0082], [0098] to [0106]; fig. 2, 9 to 16 & DE 102011056365 A1 & CN 102545518 A	1-3,6-8 4-5,9-10
Y A	JP 2001-323908 A (Atsumi Electric Co., Ltd.), 22 November 2001 (22.11.2001), paragraph [0002]; fig. 3 (Family: none)	1-3,6-8 4-5,9-10

☒ 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
09 March 2017 (09.03.17)	21 March 2017 (21.03.17)

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

International application No.
PCT/JP2017/005641

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 2011-041355 A (Denso Corp.), 24 February 2011 (24.02.2011), paragraphs [0029] to [0030], [0052] to [0053]; fig. 1 to 2 & US 2011/0031851 A1 paragraphs [0017], [0044] to [0045]; fig. 1 to 2 & DE 102010036652 A1	2-3,7-8
A	JP 2013-090472 A (Denso Corp.), 13 May 2013 (13.05.2013), paragraphs [0014], [0017], [0022], [0024] to [0030]; fig. 3 to 5 & US 2013/0099610 A1 paragraphs [0033] to [0036], [0039], [0052] to [0054], [0058] to [0078]; fig. 3 to 5 & CN 103066755 A	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／００５６４１

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, B60R16/02(2006.01)i, H02K9/22(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, B60R16/02, H02K9/22, 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 2012-152091 A (株式会社デンソー) 2012.08.09, [0004],[0013],[0035]-[0041],[0050]-[0055],[0059],第2,9-16図 & US 2012/0161590 A1 [0008],[0036]-[0039],[0074]-[0082],[0098]-[0106],第2,9-16図 & DE 102011056365 A1 & CN 102545518 A	1-3,6-8 4-5,9-10
Y A	JP 2001-323908 A (アツミ電気株式会社) 2001.11.22, [0002],第3図 (ファミリーなし)	1-3,6-8 4-5,9-10

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的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	国際調査報告の発送日
０９．０３．２０１７	２１．０３．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｑ　４１３４
柳楽　隆昌
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 2011-041355 A (株式会社デンソー) 2011.02.24, [0029]-[0030],[0052]-[0053],第1-2図 & US 2011/0031851 A1 [0017],[0044]-[0045],第1-2図 & DE 102010036652 A1	2-3,7-8
A	JP 2013-090472 A (株式会社デンソー) 2013.05.13, [0014],[0017],[0022],[0024]-[0030],第3-5図 & US 2013/0099610 A1 [0033]-[0036],[0039],[0052]-[0054],[0058]-[0078],第3-5図 & CN 103066755 A	1-10