

(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13日(13.08.2020)



(10) 国際公開番号

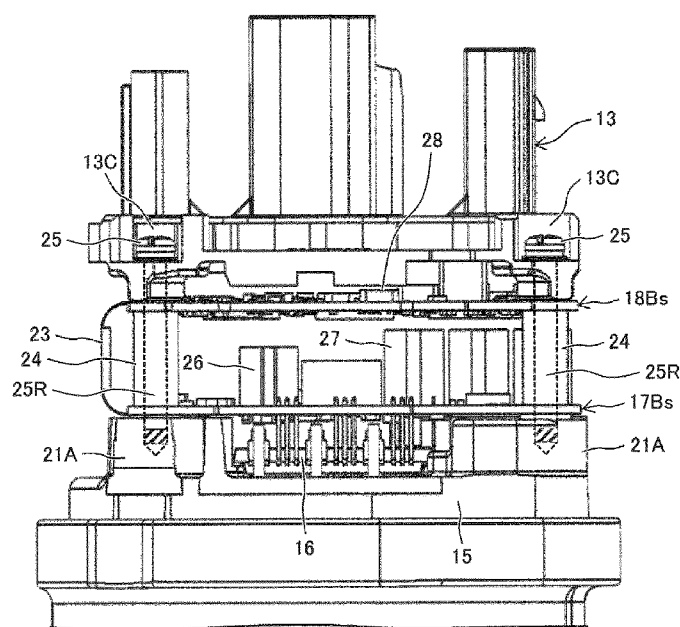
**WO 2020/162530 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H02K 5/22* (2006.01) *B62D 5/04* (2006.01)  
*H02K 11/33* (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/004506
- (22) 国際出願日: 2020年2月6日(06.02.2020)
- (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 2019-019575 2019年2月6日(06.02.2019) 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 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 金澤 拓朗 (KANAZAWA, Takuro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 元田 晴晃(MOTODA, Haruaki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 木暮 吉宏(KOGURE, Yoshihiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 佐藤 孝志(SATO, Takashi); 〒3128503 茨城県ひたち

(54) Title: ELECTRIC DRIVING DEVICE

(54) 発明の名称: 電動駆動装置

図 4



(57) Abstract: The present invention comprises two circuit boards 17, 18 that are placed close to an end wall 15 of a motor housing 11 and have mounted thereon circuit components for driving an electric motor, spacers 24 of a prescribed length interposed between the circuit boards, and a connector assembly 13 connected to each of the circuit boards, wherein: the first circuit board 17, the spacers 24, the second circuit board 18, and the connector assembly 13 are placed in the stated order along the axial direction of the motor housing in the direction heading away from the end wall 15; and shared

なか市高場 2 5 2 0 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  
2 9 号 掖済会ビル S H I G A 内外国  
特許事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,  
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,  
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

fixing members 25 are inserted through the connector assembly 13, the second circuit board 18, the spacers 24, and the first circuit board 17 from the connector assembly 13 side and fixed to the end wall 15. With circuit boards layered for placement, it is possible to expand the mounting area of electronic components and electrical parts of the circuit boards positioned at the end wall side of the motor housing.

(57) 要約: モータハウジング 1 1 の端面壁 1 5 の側に配置され、電動モータを駆動するための回路部品を実装した 2 枚の回路基板 1 7、1 8 と、夫々の回路基板の間に介装された所定長さのスペーサ 2 4 と、夫々の回路基板に接続されるコネクタ組立体 1 3 を備え、モータハウジングの軸線方向で、端面壁 1 5 から遠ざかる方向に向けて、第 1 回路基板 1 7、スペーサ 2 4、第 2 回路基板 1 8、及びコネクタ組立体 1 3 の順番でこれらを配置し、共用固定部材 2 5 がコネクタ組立体 1 3 側から、コネクタ組立体 1 3、第 2 回路基板 1 8、スペーサ 2 4、及び第 1 回路基板 1 7 を挿通して、端面壁 1 5 に固定されている。積層して配置された回路基板で、モータハウジングの端面壁側に位置する回路基板の電子部品や電気部品の実装面積を拡大することができる。

## 明 細 書

発明の名称：電動駆動装置

### 技術分野

[0001] 本発明は電動駆動装置に関し、特に電子制御装置を内蔵した電動駆動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一例として、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て、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2018-125948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。

[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2018-125948号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1に記載の電動パワーステアリング装置において、制御回路基板と電源回路基板は、積層、配置されており、これらの回路基板は、それぞれ別々に固定ボルトによってモータハウジングの端面壁に固定されている。

[0008] 尚、特許文献1では、電源回路基板が制御回路基板よりモータハウジングの端面壁側に寄せて配置されているが、制御回路基板が電源回路基板よりモータハウジングの端面壁側に寄せて配置されている場合も同様である。

[0009] このように、制御回路基板と電源回路基板を積層して配置し、それぞれの固定ボスに固定ボルトによって固定しているので、制御回路基板と電源回路基板が個別に固定されることで、各回路基板を固定するための固定用面積が大きくなり、電子部品や電気部品の実装面積が減少するという課題を有している。

[0010] 本発明の目的は、積層して配置された回路基板で、モータハウジングの端面壁側に位置する回路基板の電子部品や電気部品の実装面積を拡大することができる新規な電動駆動装置を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0011] 本発明は、

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壁の側に配置され、電動モータを駆動するための回路部品を実装した少なくとも2枚の第1及び第2の回路基板と、それぞれの回路基板の間に介装された所定長さのスペーサと、それぞれの回路基板に接続されるコネクタ組立体を備え、

電動モータの回転軸の軸線方向にモータハウジングの前記端面壁から、第1の回路基板、スペーサ、第2の回路基板、及びコネクタ組立体の順番でこれらを配置し、

共用固定部材がコネクタ組立体の側から、コネクタ組立体、第2の回路基

板、スペーサ、及び第１の回路基板に設けた貫通孔を挿通して、モータハウジングの端面壁に固定されていることを特徴としている。

[0012] また、本発明は、

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壁の側に配置され、電動モータを駆動するための回路部品を実装した少なくとも３枚の第１、第２、及び第３の回路基板と、第１の回路基板と第２の回路基板の間に介装された所定長さの第１のスペーサと、第２の回路基板と第３の回路基板の間に介装され、端面壁に固定された所定長さの第２のスペーサと、それぞれの回路基板に接続されるコネクタ組立体を備え、

電動モータの回転軸の軸線方向にモータハウジングの端面壁から、第３の回路基板、第２のスペーサ、第２の回路基板、第１のスペーサ、第１の回路基板、及びコネクタ組立体の順番でこれらを配置し、

共用固定部材がコネクタ組立体の側から、コネクタ組立体、第１の回路基板、第１のスペーサ、第２の回路基板に設けた貫通孔を挿通して、第２のスペーサに固定されていることを特徴としている。

## 発明の効果

[0013] 本発明によれば、積層して配置された回路基板のうち、モータハウジングの端面壁側に位置する回路基板の電子部品や電気部品の実装面積を拡大することができる。

## 図面の簡単な説明

[0014] [図１]操舵装置の全体斜視図である。

[図２]本発明が適用され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]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分解斜視図である。

[図４]図３に示す電動パワーステアリング装置からキャップカバーを取り外した電子制御部を側面から見た側面図である。

[図5]図4の電子制御部を斜め上方から見た斜視図である。

[図6]スペーサの変形例を示す断面図である。

[図7]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からキャップカバーを取り外した電子制御部を側面から見た側面図である。

[図8]図7の電子制御部を共用固定ボルトが延びる方向に断面した断面図である。

[図9]図7の電子制御部を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ラック（図示せず）と噛み合っている。

[0018] 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。

[0019] 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とが設けられている。

[0020] 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。

[0021] 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電子制御部9の制御回路部が電動モータの駆動操作量を演算する。

[0022] この演算された駆動操作量に基づいて、電子制御部9の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の操作方向と同じ方向へ回転するように駆動される。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。

[0023] ところで、最近の電動パワーステアリング装置等においては、サイバーセキュリティ対応やOTA(Over The Air)対応等が求められている。そして、サイバーセキュリティやOTAに対応するためには、更に追加の電子部品が必要とされ、電子部品の部品点数が増加することが予想される。一方で、電動パワーステアリング装置は、小型化も併せて求められている。したがって、これらの要求を満足するためには、電子制御部においては電子部品や電気部品を実装する回路基板の実装面積の拡大が必要となっている。

[0024] そして、特許文献1においては、制御回路基板と電源回路基板を積層、配置して固定ボルトによって固定ボスに固定する場合、モータハウジングの端面壁側に寄せて配置された回路基板は、他の回路基板の固定ボスの分だけ切り欠かれる形状となり、この分だけ電子部品や電気部品の実装面積が減少することになる。同様に、固定ボルトの頭部を受け止めるための頭部受け止め領域が必要となり、これも電子部品や電気部品の実装面積が減少することになる。したがって、積層して配置された回路基板で、モータハウジングの端

面壁側に寄せた配置された回路基板の電子部品や電気部品の実装面積を拡大することが求められている。

### 実施例 1

[0025] 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。

[0026] 本実施形態においては、電動モータの回転軸の出力部とは反対側のモータハウジングの端面壁の側に配置され、電動モータを駆動するための回路部品を実装した少なくとも2枚の第1及び第2の回路基板と、それぞれの回路基板の間に介装された所定長さのスペーサと、それぞれ回路基板に接続されるコネクタ組立体とを備え、電動モータの回転軸の軸線方向にモータハウジングの前記端面壁から、第1の回路基板、スペーサ、第2の回路基板、及びコネクタ組立体の順番でこれらを配置し、共用固定部材がコネクタ組立体の側から、コネクタ組立体、第2の回路基板、スペーサ、及び第1の回路基板に設けた貫通孔を挿通して、モータハウジングの端面壁に固定されている構成とした。

[0027] このような構成によれば、電動モータの回転軸の軸線方向で、モータハウジングの端面壁から遠ざかる方向に向けて、第1の回路基板、スペーサ、第2の回路基板、及びコネクタ組立体の順番で配置し、共用固定部材が、コネクタ組立体の側から、コネクタ組立体、第2の回路基板、スペーサ、及び第1の回路基板に設けた貫通孔を挿通して、モータハウジングの端面壁に固定されているので、積層して配置された回路基板のうち、モータハウジングの端面壁側に位置する回路基板の電子部品や電気部品の実装面積を拡大することができる。

[0028] 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具体的な構成について、図2乃至図5を用いて詳細に説明する。尚、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はキャップカバーを取り外した電子制御部を側

面から見た図面であり、図5は図4の電子制御部を斜め上方から見た図面である。

[0029] 図2に示すように、電動パワーステアリング装置6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、電子制御装置は、モータハウジング11の軸方向の出力軸14とは反対側に配置された、アルミ合金等で作られたキャップカバー12と、これに収納された電子制御部9とから構成されている。

[0030] モータハウジング11とキャップカバー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。キャップカバー12の内部の収納空間に収納された電子制御部9は、具体的に図示しないが、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部や、このパワースイッチング素子を制御する制御回路部からなり、パワースイッチング素子の出力端子と電動モータのコイル入力端子とはバスバーを介して電氣的に接続されている。

[0031] キャップカバー12の端面には、コネクタ組立体13が設けられている。コネクタ組立体13には、電力供給用のコネクタ端子形成部13A、検出センサ用のコネクタ端子形成部13B、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を備えている。

[0032] そして、キャップカバー12に収納された電子制御部9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。

[0033] 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の内部には、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。

[0034] 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８を構成している。

[0035] 電動モータ部８の出力部１４の反対側には、モータハウジング１１の端面壁１５が形成されており、この端面壁１５には、電子制御部９が取り付けられている。電子制御部９は、電力変換回路部１６、電源回路部１７、制御回路部１８から構成されている。モータハウジング１１の端面壁１５はヒートシンクとして機能し、モータハウジング１１と一体的に形成されているが、この他に端面壁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ものである。

[0036] ここで、電力変換回路部１６と電源回路部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。

[0037] したがって、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。

[0038] また、これとは別に、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や故障が生じると、他方の電子制御部で半分以上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。

- [0039] この場合、電動モータの能力は低減するが、いわゆる「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に伝えられるものである。
- [0040] 電子制御部９は、制御回路部１８や電源回路部１７、電力変換回路部１６、及びコネクタ組立体１３から構成されており、モータハウジング１１の軸線方向で、端面壁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、コネクタ組立体１３の順序で配置されている。
- [0041] ここで、モータハウジングの軸線とは、モータハウジング１１に収納される電動モータの回転軸の中心線にほぼ一致する軸線を意味するものであり、以下では、モータハウジングの軸線を単に軸線と表記する場合もある。
- [0042] 制御回路部１８は電力変換回路部１６のパワー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や周辺回路等から構成されている。電源回路部１７は、制御回路部１８の電源や電力変換回路部１６の電源を生成するもので、コンデンサやコイル、パワー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パワースイッチング素子等から構成されている。
- [0043] 制御回路部１８や電源回路部１７を構成する電気部品や電子部品等の回路部品は、ガラスエポキシ基板からなる回路基板の表面上に実装されており、これらの回路基板は、電動モータの回転軸に直交する半径方向に配置されている。そして、制御回路部１８や電源回路部１７及び電力変換回路部１６は、軸線方向に順番に積層される形態で配置されている。
- [0044] 電子制御部９で発熱量が多いのは、主に電力変換回路部１６や電源回路部１７であり、電力変換回路部１６や電源回路部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、モータハウジング１１の端面壁１５に、電力変換回路部１６が密着して取り付けられ

ている。

[0045] 電力変換回路部 16 は、弾発機能を有する固定部材 20 によって、端面壁 15 に密着して取り付けられる構成となっている。つまり、固定部材 20 に形成した弾発機能部材によって、電力変換回路部 16 をモータハウジング 11 の端面壁 15 側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。

[0046] 制御回路部 18 とキャップカバー 12 の間には、合成樹脂からなるコネクタ組立体 13 が配置されており、車両バッテリー（電源）や、外部の図示しない他の制御装置と接続されている。もちろん、このコネクタ組立体 13 は、電力変換回路部 16、電源回路部 17、制御回路部 18 と適直接続されていることはいうまでもない。

[0047] キャップカバー 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液密的に封止する機能を備えているものであり、本実施形態では溶着や接着によってモータハウジング 11 の端面壁 15 に固定されている。このキャップカバー 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 等によって発生した熱を外部に放熱する機能も併せ備えている。

[0048] キャップカバー 12 には、開口 12A が形成され、この開口 12A からコネクタ組立体 13 のコネクタ端子形成部 13A～13C が露出している。開口 12A は、孔縁部にコネクタ組立体 13 が密着し、この密着部分に O リング、或いは液状シール剤が配置されて液密化を図っている。

[0049] 電動モータの出力部 14 とは反対側に位置する端面壁 15 の面には、電力変換回路部 16 や電源回路部 17 の放熱領域 15A、15B が形成されている。端面壁 15 の四隅には、同じ高さの基板固定部 21A、21B が一体的に形成されており、内部にボルトねじ穴 21S が形成されている。基板固定部 21A、21B は、電源回路部 17 の電源回路基板（第 1 の回路基板に相当）17Bs を載置するために設けられている。

[0050] ここで、基板固定部 21A は、電力変換用放熱領域 15A から植立して形

成され、基板固定部 2 1 B は、電源用放熱領域 1 5 B に形成されている。電源用放熱領域 1 5 B に形成された基板固定部 2 1 B は、電源用放熱領域 1 5 B を含めて基板固定部 2 1 B とされている。

[0051] 図 3 からわかるように、軸線と直交する半径方向の端面壁 1 5 を形成する平面領域は 2 分割されている。1 つは電力変換回路部 1 6 が取り付けられる電力変換用放熱領域 1 5 A を形成し、もう 1 つは電源回路部 1 7 が取り付けられる電源用放熱領域 1 5 B を形成している。本実施形態では、電力変換用放熱領域 1 5 A の方が電源用放熱領域 1 5 B より面積が大きく形成されている。これは、上述したように二重系を採用しているため、電力変換回路部 1 6 の設置面積を確保するためである。

[0052] そして、電力変換用放熱領域 1 5 A と電源用放熱領域 1 5 B は、軸線方向において高さが異なる段差状になっている。つまり、電源用放熱領域 1 5 B は、軸線方向で見て、電力変換用放熱領域 1 5 A に対して離れる方向に段差状に突出形成されている。この段差は、電力変換回路部 1 6 を設置した後に、電源回路部 1 7 を設置した場合において、電力変換回路部 1 6 と電源回路部 1 7 がそれぞれ干渉しない長さに設定されている。

[0053] 電力変換用放熱領域 1 5 A には、3 個の細長い矩形の突状放熱部 2 2 が形成されている。この突状放熱部 2 2 には、二重系の電力変換回路部 1 6 が設置される。突状放熱部 2 2 は、軸線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。

[0054] また、電源用放熱領域 1 5 B は平面状であって、電源回路部 1 7 の電源回路基板 1 7 B s が設置される。更に、電源用放熱領域 1 5 B には、電動モータの回転軸の中心側に向かって延びる延長放熱領域 1 5 C が形成されている。これは、3 個の電力変換回路部 1 6 が突状放熱部 2 2 に「コ」字状に載置された場合、電力変換回路部 1 6 が存在しない空間を、電源回路部 1 7 の放熱領域として利用するために形成されている。

[0055] したがって、突状放熱部 2 2 は、電力変換回路部 1 6 で発生した熱を端面壁 1 5 に伝熱する放熱部として機能し、電源用放熱領域 1 5 B は、電源回路

部 1 7 で発生した熱を端面壁 1 5 に伝熱する放熱部として機能する。尚、突状放熱部 2 2 は省略することができ、この場合は電力変換用放熱領域 1 5 A が、電力変換回路部 1 6 で発生した熱を端面壁 1 5 に伝熱する放熱部として機能する。

[0056] このように、本実施形態になるモータハウジング 1 1 の端面壁 1 5 においては、ヒートシンク部材を省略できるので、軸方向の長さを短くできる。また、モータハウジング 1 1 は十分な熱容量を有しているので、電源回路部 1 7 や電力変換回路部 1 6 の熱を効率よく外部に放熱することができる。

[0057] 次に、電力変換回路部 1 6 の上側から電源回路部 1 7 が設置されるが、この場合は電源用放熱領域 1 5 B の上部に電源回路部 1 7 の電源回路基板 1 7 B s が設置される。電源回路部 1 7 を構成するコンデンサやコイル等は、ガラスエポキシ基板からなる電源回路基板 1 7 B s に実装されている。電源回路部 1 7 も二重系が採用されており、図からわかるように、それぞれ線対称の形態で、コンデンサやコイル等からなる電源回路が形成されている。

[0058] この電源回路基板 1 7 B s の電源用放熱領域 1 5 B 側の面は、電源用放熱領域 1 5 B と接触するようにして端面壁 1 5 に固定されている。固定方法は、基板固定部 2 1 A、2 1 B に設けられたボルトねじ穴 2 1 S に、「共用固定部材」として機能する細長い形状の「共用固定ボルト」（これについては後述する）をねじ込むことによって固定される。したがって、電源回路基板 1 7 B s の四隅には、基板固定部 2 1 A、2 1 B のボルトねじ穴 2 1 S の位置に対応した貫通孔 1 7 H が形成されている。

[0059] ここで、電源回路基板 1 7 B s を固定するのは、後述する共用固定ボルトであり、特許文献 1 にあるような、制御回路基板を固定する固定ボスの形状に合せた切り欠きが形成されていない。同様に、電源回路基板を固定ボスに固定するため、固定ボスにねじ込まれる固定ボルトの頭部受け領域も形成されていない。このため、モータハウジングの端面壁 1 5 側に位置する電源回路基板 1 7 B s の電子部品や電気部品の実装面積を拡大することができる。

[0060] 尚、電源回路部 1 7 の電源回路基板 1 7 B s がガラスエポキシ基板で形成

されているため、両面実装が可能となっている。そして、電源回路基板 17 B s の電源用放熱領域 15 B 側の面には、図示しない GMR 素子や、これの検出回路等からなる回転位相、回転数検出部が実装され、電動モータの回転軸に設けた回転検出部と協働して、回転軸の回転位相や回転数を検出するようになっている。

[0061] 電源回路基板 17 B s は、電源用放熱領域 15 B に熱的に接触するようにして固定されているので、電源回路部 17 で発生した熱を効率良く電源用放熱領域 15 B に伝熱させることができる。そして、電源用放熱領域 15 B に伝えられた熱は、モータハウジング 11 の側周面部 11 A にも拡散、伝熱されて外部に放熱される。

[0062] ここで、電源回路基板 17 B s と電源用放熱領域 15 B の間は、熱伝達性の良い接着剤や放熱グリース、放熱シート等のいずれか 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。

[0063] 次に、電源回路部 17 の上側から制御回路 18 が設置されるが、制御回路部 18 を構成するマイクロコンピュータや周辺回路は、ガラスエポキシ基板からなる制御回路基板（第 2 の回路基板に相当） 18 B s に実装されている。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、それぞれ線対称の形態で、マイクロコンピュータや周辺回路等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や周辺回路等は、制御回路基板 18 B s の電源回路 17 側の面に設けられていても良い。

[0064] このように、電源回路部 17 の上部には、制御回路部 18 が積層される形態で設置されるが、電源回路部 17 の電源回路基板 17 B s と、制御回路部 18 の制御回路基板 18 B s との間は、フレキシブル基板 23 によって電氣的に接続されている。したがって、制御信号や電力の供給は、フレキシブル基板 23 を介してやり取りされる。尚、電源回路基板 17 と制御回路基板 18 の接続は、基板接続用コネクタを用いても良い。

[0065] 更に、電源回路基板 17 B s と制御回路基板 18 B s の間には、所定長さのスペーサ 24 が介装されている。すなわち、電源回路基板 17 B s と制御

回路基板 18Bs は、モータハウジング 11 の軸線方向に積層されるが、電源回路基板 17Bs には、コイルやコンデンサ等の背の高い電気部品が載置されている。

[0066] このため、コイルやコンデンサ等の電気部品を収納するための収納空間をスペーサ 24 によって形成している。スペーサ 24 は、合成樹脂や金属でつくることができ、また 3 本以上であれば収納空間を形成できるが、本実施形態では 4 本のスペーサ 24 を使用している。

[0067] また、スペーサ 24 は、両端が開口した円環状（パイプ状）であり、内部に形成された貫通孔 24H を共用固定ボルトの軸部が貫通するものである。したがって、スペーサ 24 は、電源回路基板 17Bs の貫通孔 17H に対応した位置に配置される。更に、スペーサ 24 の貫通孔 24H の直径は、電源回路基板 17Bs の貫通孔 17H や後述する制御回路基板 18Bs の貫通孔 18H の直径より大きく形成されており、共用固定ボルトを貫通し易くしている。

[0068] 制御回路基板 18Bs の四隅には、基板固定部 21A、21B に形成したボルトねじ穴 21S の位置に対応した貫通孔 18H が形成されている。したがって、電源回路基板 17Bs と制御回路基板 18Bs を組み上げて積層した状態では、制御回路基板 18Bs の貫通孔 18H、スペーサ 24 の貫通孔 24H、電源回路基板 17Bs の貫通孔 17H、及び基板固定部 21A、21B のボルトねじ穴 21S のそれぞれは、軸線方向で重なった状態となる。

[0069] ここで、スペーサ 24 は、電源回路基板 17Bs と制御回路基板 18Bs とは別体に描かれているが、電源回路基板 17Bs、或いは制御回路基板 18Bs に予め固定する構成とすることも可能である。例えば、電源回路基板 17Bs、或いは制御回路基板 18Bs にリフロープロセスによって電子部品や電気部品をハンダによって実装する時に、同時にスペーサ 24 をハンダによって実装することができる。同様に、電源回路基板 17Bs と制御回路基板 18Bs に予め固定する構成とすることもできる。

[0070] 次に、制御回路部 18 の上側からコネクタ組立体 13 が積層される形態で

設置されている。コネクタ組立体 13 には、軸線方向に直交する半径方向で外周側に向けて延びるボルト保持部 13 F が形成されている。このボルト保持部 13 F の四隅には、基板固定部 21 A、21 B に形成したボルトねじ穴 21 S の位置に対応した貫通孔 13 H が形成されている。

[0071] したがって、電源回路基板 17 B s、制御回路基板 18 B s、及びコネクタ組立体 13 を組み上げて積層した状態では、モータハウジング 11 の軸線方向で、モータハウジング 11 の端面壁 15 から遠ざかる方向に向けて、電源回路基板 17 B s、スペーサ 24、制御回路基板 18 B s、及びコネクタ組立体 13 の順番で配置されている。

[0072] そして、コネクタ組立体 1 の貫通孔 13 H、制御回路基板 18 B s の貫通孔 18 H、スペーサ 24 の貫通孔 24 H、電源回路基板 17 B s の貫通孔 17 H、及び基板固定部 21 A、21 B のボルトねじ穴 21 S のそれぞれは、軸線方向で重なった状態となる。

[0073] この状態で、コネクタ組立体 13 の側から、ボルト保持部 13 F の貫通孔 13 H に細長い形状の 4 本の共用固定ボルト（固定部材）25 のそれぞれの先端を挿入し、制御回路基板 18 B s の貫通孔 18 H、スペーサ 24 の貫通孔 24 H、電源回路基板 17 B s の貫通孔 17 H の順にそれぞれの共用固定ボルト 25 を挿入していき、最終的に各共用固定ボルト 25 のそれぞれの先端のねじ部を、基板固定部 21 A、21 B のボルトねじ穴 21 S にねじ込み固定する。したがって、コネクタ組立体 13 によって、制御回路基板 18 B s はスペーサ 24 の側に押し付けられ、スペーサ 24 によって電源回路基板 17 B s は基板固定部 21 A、21 B の側に押し付けられて固定される。

[0074] 更にこの後に、キャップカバー 12 の開口端が、モータハウジング 11 の端面壁 15 に係合され、溶着或いは接着によって相互に固定されている。

[0075] このように、電源回路基板を固定するのは共用固定ボルトであり、特許文献 1 にあるような、制御回路基板を固定する固定ボスの形状に合せた切り欠きが形成されていない。同様に、電源回路基板を固定ボスに固定するための固定ボスにねじ込まれる固定ボルトの頭部受け領域も形成されていない。こ

のため、モータハウジングの端面壁側に位置する電源回路基板の電子部品や電気部品の実装面積を拡大することができる。

[0076] 更に、特許文献 1 においては、制御回路基板と電源回路基板は、それぞれ別々に固定ボルトによってモータハウジングの固定ボスに固定されているので、8本の固定ボルトが必要となるが、本実施形態では4本の固定ボルトで良いので、製品の部品コストを低減でき、更には固定ボルトのねじ止め作業も少なくできるので、製造コストも低減できる。

[0077] 次に、組み上げられた電子制御部 9 の構成について図 4、及び図 5 を用いて説明する。モータハウジング 11 の端面壁 15 には、電力変換回路部 16 が密着する形態で固定されている。更に、この上側で電源回路基板 17 B s が基板固定部 21 A、21 B に載置されている。また、電源回路基板 17 B s には電気部品や電子部品が実装されている。

[0078] 電気部品であるコイル 26 やコンデンサ 27 は背（軸線方向での高さ）が高いので、これの収納空間が必要である。このため、電源回路基板 17 B s の貫通孔 17 H の上には、スペーサ 24 がリフロープロセスによってハンダ付けされている。また当然であるが、電源回路基板 17 B s の貫通孔 17 H とスペーサ 24 の貫通孔 24 H とは重なり合う関係で固定されている。

[0079] 更に、電源回路基板 17 B s の電気部品や電子部品の上側には、制御回路基板 18 B s が配置され、この制御回路基板 18 B s はスペーサ 24 によって支えられている。この制御回路基板 18 B s の貫通孔 18 H とスペーサ 24 の貫通孔 24 H も重なり合う関係で固定されている。制御回路基板 18 B s には、マイクロコンピュータ 28 やこれの周辺回路等の電子部品や電気部品が実装されている。

[0080] 更に、制御回路基板 18 B s の電子部品や電気部品の上側には、コネクタ組立体 13 が配置され、このコネクタ組立体 13 には、ボルト保持部 13 F が形成されている。このボルト保持部 13 F は、制御回路基板 18 B s の上側に載置されている。ボルト保持部 13 F には、各共用固定ボルト 25 の頭部を収納する頭部収納部 13 C が形成されており、共用固定ボルト 25 が、

ボルト保持部 13 F に形成された貫通孔 13 H に挿入されている。

[0081] 各共用固定ボルト 25 の軸部 25 R は、それぞれ制御回路基板 18 B s の貫通孔 18 H、スペーサ 24 の貫通孔 24 H、電源回路基板 17 B s の貫通孔 17 H の順に挿入されていき、最終的に各軸部 25 R の先端のねじ部を、基板固定部 21 A、21 B のボルトねじ穴 21 S にねじ込み固定する。

[0082] これによって、コネクタ組立体 13 のボルト保持部 13 F と基板固定部 21 A、21 B との間で、制御回路基板 18 B s、スペーサ 24、及び電源回路基板 17 B s が両端から挟まれて強固に固定される。

[0083] このように、電源回路基板 17 B s を固定するのは、共用固定ボルト 25 であり、制御回路基板 17 B s を固定する固定ボスの形状に合せた切り欠きを形成する必要がなくなる。同様に、電源回路基板 17 B s を固定する固定ボスにねじ込まれる固定ボルトの頭部受け領域も形成する必要がなくなる。このため、モータハウジングの端面壁 15 側に位置する電源回路基板 17 B s の電子部品や電気部品の実装面積を拡大することができる。

[0084] 更に、本実施形態では 4 本の共用固定ボルト 25 で良いので、製品の部品コストを低減でき、更には各共用固定ボルト 25 のねじ止め作業も少なくできるので、製造コストも低減できる。

[0085] 次に、スペーサ 24 の変形例について図 6 を用いて説明する。図 6 において、スペーサ 24 は、第 1 分割スペーサと第 2 分割スペーサに二分割されており、第 1 分割スペーサは、貫通孔 24 H を備える直円筒状のスペーサ本体 24 C であり、第 2 分割スペーサは、スペーサ 24 C の一端が収納される収納凹部 24 P を有するスペーサ受部 24 R である。もちろん、スペーサ受部 24 R にも貫通孔 24 H が設けられている。

[0086] スペーサ本体 24 C は、制御回路基板 18 B s の貫通孔 18 H に重なるように制御回路基板 18 B s にリフロープロセスによってハンダで固着され、スペーサ受部 24 R は電源回路基板 17 B s の貫通孔 17 H に重なるように電源回路基板 17 B s にリフロープロセスによってハンダで固着されている。尚、スペーサ本体 24 C とスペーサ受部 24 R は、それぞれ反対の回路基

板に固着することもできる。

[0087] 直円筒状のスペーサ本体 24 C の一端と収納凹部 24 P は、印籠（インロー）係合できるような形状に決められており、これによって、スペーサ本体 24 C とスペーサ受部 24 R を組み合わせた時に、それぞれが位置決めできる形状とされている。

[0088] ここで、印籠（インロー）係合とは、直径が大きい孔を有した部材に、これよりも直径が小さい部材を挿入して嵌め合い係合させるものを意味している。

[0089] したがって、スペーサ 24 の貫通孔 24 H と、電源回路基板 17 B s の貫通孔 17 H と、制御回路基板 18 B s の貫通孔 18 H の位置整合性を高めることができ、更には、組み付け性を向上させることができる。

## 実施例 2

[0090] 次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。第 1 の実施形態では電力変換回路部 16 は、モータハウジング 11 の端面壁 15 に形成した電力変換用放熱領域 15 A に直付けされているが、第 2 の実施形態では電力変換回路基板の表面にパワースイッチング素子等が実装されている点で異なっている。

[0091] このため、電力変換回路基板のパワースイッチング素子の収納空間を形成し、しかも電力変換回路基板を端面部に固定する第 2 スペーサが新たに設けられている。尚、これに合せて本実施形態では、第 1 の実施形態のスペーサ 24 は「第 1 のスペーサ 24」として説明する。

[0092] 本実施形態においては、電動モータの回転軸の出力部とは反対側のモータハウジングの端面壁の側に配置され、電動モータを駆動するための回路部品を実装した少なくとも 3 枚の第 1、第 2、及び第 3 の回路基板と、第 1 の回路基板と第 2 の回路基板の間に介装された所定長さの第 1 のスペーサと、第 2 の回路基板と第 3 の回路基板の間に介装され、端面壁に固定された所定長さの第 2 のスペーサと、それぞれの回路基板に接続されるコネクタ組立体を備え、モータハウジングの軸線方向で、モータハウジングの端面壁から遠ざ

かる方向に向けて、第3の回路基板、第2のスペーサ、第2の回路基板、第1のスペーサ、第1の回路基板、及びコネクタ組立体の順番でこれらを配置し、共用固定部材がコネクタ組立体の側から、コネクタ組立体、第1の回路基板、第1のスペーサ、第2の回路基板に設けた貫通孔を挿通して、第2のスペーサに固定されている構成とした。

[0093] このような構成によれば、モータハウジングの軸線方向で、モータハウジングの端面壁から遠ざかる方向に向けて、第3の回路基板、第2のスペーサ、第2の回路基板、第1のスペーサ、第1の回路基板、及びコネクタ組立体の順番でこれらを配置し、共用固定部材がコネクタ組立体の側から、コネクタ組立体、第1の回路基板、第1のスペーサ、第2の回路基板に設けた貫通孔を挿通して、第2のスペーサに固定されているので、積層して配置された回路基板のうち、モータハウジングの端面壁側に位置する回路基板の電子部品や電気部品の実装面積を拡大することができる。

[0094] 以下、第2の実施形態を説明するが、第1の実施形態と同じ参照番号は、同じ構成要件を示しているので説明は省略する。

[0095] 図7～図9において、ガラスエポキシ基板からなる電力変換回路基板（第3の回路基板）16Bsには、MOSFET、或いはIGBTからなるパワースイッチング素子29が実装されている。このパワースイッチング素子29は、電力変換回路基板16Bsの電源回路基板17Bsの側に配置されているが、これとは反対側に配置することもできる。この場合は、端面壁15の一部にパワースイッチング素子29の収納空間を設ければ良い。

[0096] 電力変換回路基板16Bsは、電源回路基板17Bsとモータハウジング11の端面壁15との間に、第2スペーサ30を介して配置されている。第2スペーサ30は、パワースイッチング素子29及びこれの関連部品、或いは電源回路基板17Bsの電力変換回路基板16Bsの側に実装された電気部品や電子部品を収納する収納空間を形成できる長さに決められている。

[0097] 図8に示しているように、第2スペーサ30は、共用固定ボルト25の先端のねじ部がねじ込まれるねじ形成部30Sと、端面壁15に形成した嵌合

固定穴 31 に打ち込まれ、固定穴 31 に嵌合する嵌合固定部 30F とから構成されている。嵌合固定穴 31 の形成位置は、第 1 の実施形態で説明した基板固定部 21A、21B のボルトねじ孔 21S の位置と等しい位置である。尚、嵌合固定部 30F と嵌合固定穴 31 は、ねじ固定に変更することも可能である。

[0098] ねじ形成部 30S と嵌合固定部 30F の間には、嵌合固定部 30F からねじ形成部 30S に直径が拡大する固定段部 30N が形成されている。固定段部 30N は、嵌合固定部 30F が電力変換回路基板 16Bs に形成した貫通孔 16H を貫通して嵌合固定穴 31 に固定された状態で、電力変換回路基板 16Bs を端面壁 15 の間で挟み込んで固定している。

[0099] したがって、電力変換回路基板 16Bs と、電源回路基板 17Bs と、制御回路基板 18Bs 及びコネクタ組立体 13 を組み上げて積層した状態では、モータハウジング 11 の軸線方向で、モータハウジング 11 の端面壁 15 から遠ざかる方向に向けて、電力変換回路基板 16Bs、第 2 スペーサ 30、電源回路基板 17Bs、第 1 スペーサ 24、制御回路基板 18Bs、及びコネクタ組立体 13 の順番で配置されている。

[0100] そして、4 本の共用固定ボルト 25 のそれぞれの軸部 25R は、コネクタ組立体 13 の貫通孔 13H と、制御回路基板 18Bs の貫通孔 18H、第 1 スペーサ 24 の貫通孔 24H、電源回路基板 17Bs の貫通孔 17H の順に挿入されていき、最終的に軸部 25R の先端のねじ部を、第 2 スペーサ 30 のねじ形成部 30S にねじ込み固定する。

[0101] したがって、コネクタ組立体 13 によって、制御回路基板 18Bs は第 1 スペーサ 24 の側に押し付けられ、第 1 スペーサ 24 によって電源回路基板 17Bs は第 2 スペーサ 30 の側に押し付けられて固定される。これによって、コネクタ組立体 13 のボルト保持部と 13F と第 2 スペーサ 30 との間で、制御回路基板 18Bs、第 1 スペーサ 24、及び電源回路基板 17Bs が両端から押圧されて強固に固定される。また、電力変換回路基板 16Bs は、第 2 スペーサ 30 によって端面壁 15 に固定される。

- [0102] 尚、本実施形態においても、第1のスペーサ24は図6に示すスペーサに置き換えて良いことはいうまでもない。
- [0103] このように、第2の実施形態においても、電源回路基板17Bsを固定するのは、共用固定ボルト25であり、制御回路基板17Bsを固定する固定ボスの形状に合せた切り欠きを形成する必要がなくなる。同様に、電源回路基板17Bsを固定する固定ボスにねじ込まれる固定ボルトの頭部受け領域も形成する必要がなくなる。このため、モータハウジングの端面壁15側に位置する電源回路基板17Bsの電子部品や電気部品の実装面積を拡大することができる。
- [0104] 更に、本実施形態では4本の共用固定ボルト25で良いので、製品の部品コストを低減でき、更には共用固定ボルト25のねじ止め作業も少なくできるので、製造コストも低減できる。
- [0105] ここで、第2スペーサ30は、モータハウジング11の端面部15に一体的に形成することもできる。ただ、この場合においては、電力変換回路基板16Bsは別の固定ボルトで端面部15に固定する、或いは実施例1と同様の構成とするといった構成を採用すれば良い。
- [0106] 以上述べた通り、本発明においては、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壁の側に配置され、電動モータを駆動するための回路部品を実装した少なくとも2枚の第1及び第2の回路基板と、それぞれの回路基板の間に介装された所定長さのスペーサと、及びそれぞれ回路基板に接続されるコネクタ組立体を備え、電動モータの回転軸の軸線方向にモータハウジングの端面壁から、第1の回路基板、スペーサ、第2の回路基板、及びコネクタ組立体の順番でこれらを配置し、共用固定部材がコネクタ組立体の側から、コネクタ組立体、第2の回路基板、スペーサ、及び第1の回路基板に設けた貫通孔を挿通して、モータハウジングの端面壁に固定されている構成とした。
- [0107] また、本発明においては、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壁の側に配置され、電動モータを駆動するための回路部

品を実装した少なくとも3枚の第1、第2、及び第3の回路基板と、第1の回路基板と第2の回路基板の間に介装された所定長さの第1のスペーサと、第2の回路基板と第3の回路基板の間に介装され、端面壁に固定された所定長さの第2のスペーサと、それぞれの回路基板に接続されるコネクタ組立体を備え、電動モータの回転軸の軸線方向にモータハウジングの端面壁から、第3の回路基板、第2のスペーサ、第2の回路基板、第1のスペーサ、第1の回路基板、及びコネクタ組立体の順番でこれらを配置し、共用固定部材がコネクタ組立体の側から、コネクタ組立体、第1の回路基板、第1のスペーサ、第2の回路基板に設けた貫通孔を挿通して、第2のスペーサに固定されている構成とした。

[0108] 本発明によれば、積層して配置された回路基板のうち、モータハウジングの端面壁側に位置する回路基板の電子部品や電気部品の実装面積を拡大することができる。

[0109] 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

[0110] 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…キャップカバー、13…コネクタ組立体、13F…ボルト保持部、13H…貫通孔、14…出力部、15…端面壁、16…電力変換回路部、17…電源回路部、17Bs…電源回路基板、17H…貫通孔、18…制御回路部、18Bs…制御回路基板、18H…貫通孔、21A、21B…基板固定部、21S…ボルトねじ孔、24…スペーサ、24H…貫通孔、25…共用固定ボルト。

## 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壁の側に配置され、前記電動モータを駆動するための回路部品を実装した少なくとも2枚の第1及び第2の回路基板と、
- それぞれの前記回路基板の間に介装された所定長さのスペーサと、
- それぞれの前記回路基板に接続されるコネクタ組立体と、
- を備え、
- 前記電動モータの回転軸の軸線方向に前記モータハウジングの前記端面壁から、前記第1の回路基板、前記スペーサ、前記第2の回路基板、及び前記コネクタ組立体の順番でこれらを配置し、
- 共用固定部材が前記コネクタ組立体の側から、前記コネクタ組立体、前記第2の回路基板、前記スペーサ、及び前記第1の回路基板に設けた貫通孔を挿通して、前記モータハウジングの前記端面壁に固定されている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、
- 前記スペーサは、前記第1の回路基板、或いは前記第2の回路基板にハンダによって固着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、
- 前記スペーサと前記回路部品とは、前記第1の回路基板、或いは前記第2の回路基板にリフロープロセスによってハンダ付けされていることを特徴とする電動駆動装置。
- [請求項4]           請求項2に記載の電動駆動装置において、
- 前記スペーサに設けた前記貫通孔の直径は、前記第1の回路基板、及び前記第2の回路基板に設けた前記貫通孔の直径より大きく形成されていることを特徴とする電動駆動装置。
- [請求項5]           請求項1に記載の電動駆動装置において、

前記スペーサは、第1分割スペーサ、及び第2分割スペーサに二分  
割され、前記第1分割スペーサは前記第1の回路基板にハンダによっ  
て固着され、前記第2分割スペーサは前記第2の回路基板にハンダに  
よって固着され、前記第1分割スペーサ、及び前記第2分割スペーサ  
は、それぞれを組み合わせた時に位置決めされる形状を有していること  
を特徴とする電動駆動装置。

[請求項6]

請求項5に記載の電動駆動装置において、

前記第1分割スペーサ、及び前記第2分割スペーサは、それぞれが  
印籠係合されて位置決めされることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項7]

請求項1に記載の電動駆動装置において、

前記第2の回路基板は、前記電動モータを駆動する電力変換回路を  
制御する制御回路が設けられた制御回路基板であり、

前記第1の回路基板は、前記電力変換回路を及び前記制御回路の電  
源を生成する電源回路が設けられた電源回路基板であることを特徴と  
する電動駆動装置。

[請求項8]

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  
グの端面壁の側に配置され、前記電動モータを駆動するための回路部  
品を実装した少なくとも3枚の第1、第2、及び第3の回路基板と、

第1の回路基板と第2の回路基板の間に介装された所定長さの第1  
のスペーサと、

前記第2の回路基板と第3の回路基板の間に介装され、前記端面壁  
に固定された所定長さの第2のスペーサと、

それぞれの前記回路基板に接続されるコネクタ組立体と、を備え、

前記電動モータの回転軸の軸線方向に前記モータハウジングの前記  
端面壁から、前記第3の回路基板、前記第2のスペーサ、前記第2の  
回路基板、前記第1のスペーサ、前記第1の回路基板、及び前記コネ

クタ組立体の順番でこれらを配置し、

共用固定部材が前記コネクタ組立体の側から、前記コネクタ組立体、前記第1の回路基板、前記第1のスペーサ、前記第2の回路基板に設けた貫通孔を挿通して、前記第2のスペーサに固定されていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項9] 請求項8に記載の電動駆動装置において、

前記第1のスペーサは、前記第1の回路基板、或いは前記第2の回路基板にハンダによって固着されていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項10] 請求項9に記載の電動駆動装置において、

前記第1のスペーサは、前記第1の回路基板、或いは前記第2の回路基板に前記回路部品と共にリフロープロセスによってハンダ付けされていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項11] 請求項9に記載の電動駆動装置において、

前記第1のスペーサに設けた前記貫通孔の直径は、前記第1の回路基板、及び前記第2の回路基板に設けた前記貫通孔の直径より大きく形成されていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項12] 請求項8に記載の電動駆動装置において、

前記第1のスペーサは、第1分割スペーサ、及び第2分割スペーサに二分割され、前記第1分割スペーサは前記第1の回路基板にハンダによって固着され、前記第2分割スペーサは前記第2の回路基板にハンダによって固着され、前記第1分割スペーサ、及び前記第2分割スペーサは、それぞれを組み合わせた時に位置決めされる形状を有していることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項13] 請求項8に記載の電動駆動装置において、

前記第3の回路基板は、前記第2のスペーサと前記端面壁の間にはさまれて介装されていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項14] 請求項13に記載の電動駆動装置において、

前記共用固定部材は、少なくとも先端にねじを備えた固定ボルトであり、前記固定ボルトのねじは、前記第2のスペーサに形成されたねじ部にねじ込まれて、前記コネクタ組立体、前記第1の回路基板、前記第1のスペーサ、及び前記第2の回路基板を挟み込んで固定することを特徴とする電動駆動装置。

[請求項15]

請求項14に記載の電動駆動装置において、

前記第2のスペーサは、前記第3の回路基板に設けた貫通孔を貫通して前記端面壁に形成した嵌合固定穴に嵌合する嵌合固定部を備えていることを特徴とする電動駆動装置。

[請求項16]

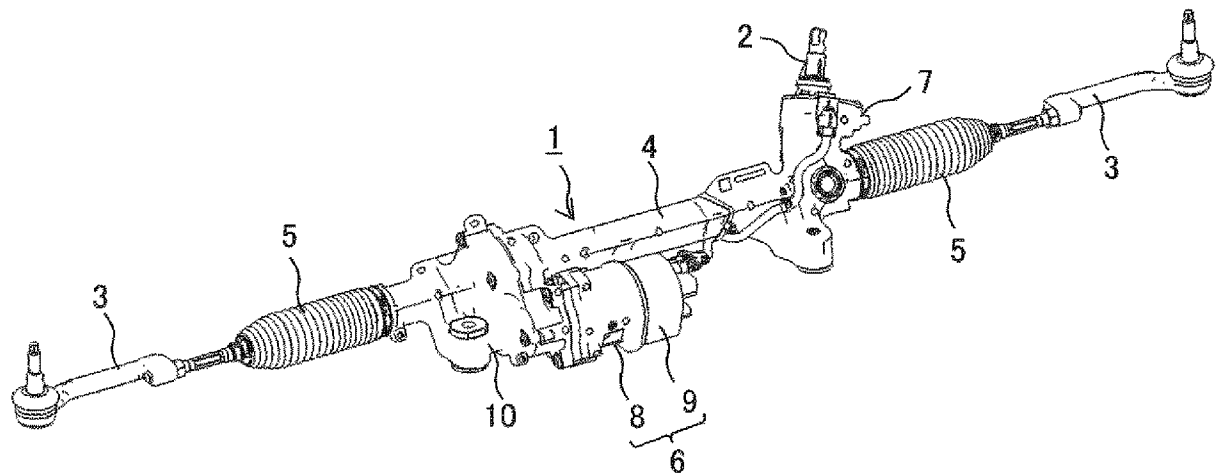
請求項8に記載の電動駆動装置において、

前記第3の回路基板は、前記電動モータを駆動する電力変換回路が設けられた電力変換回路基板であり、

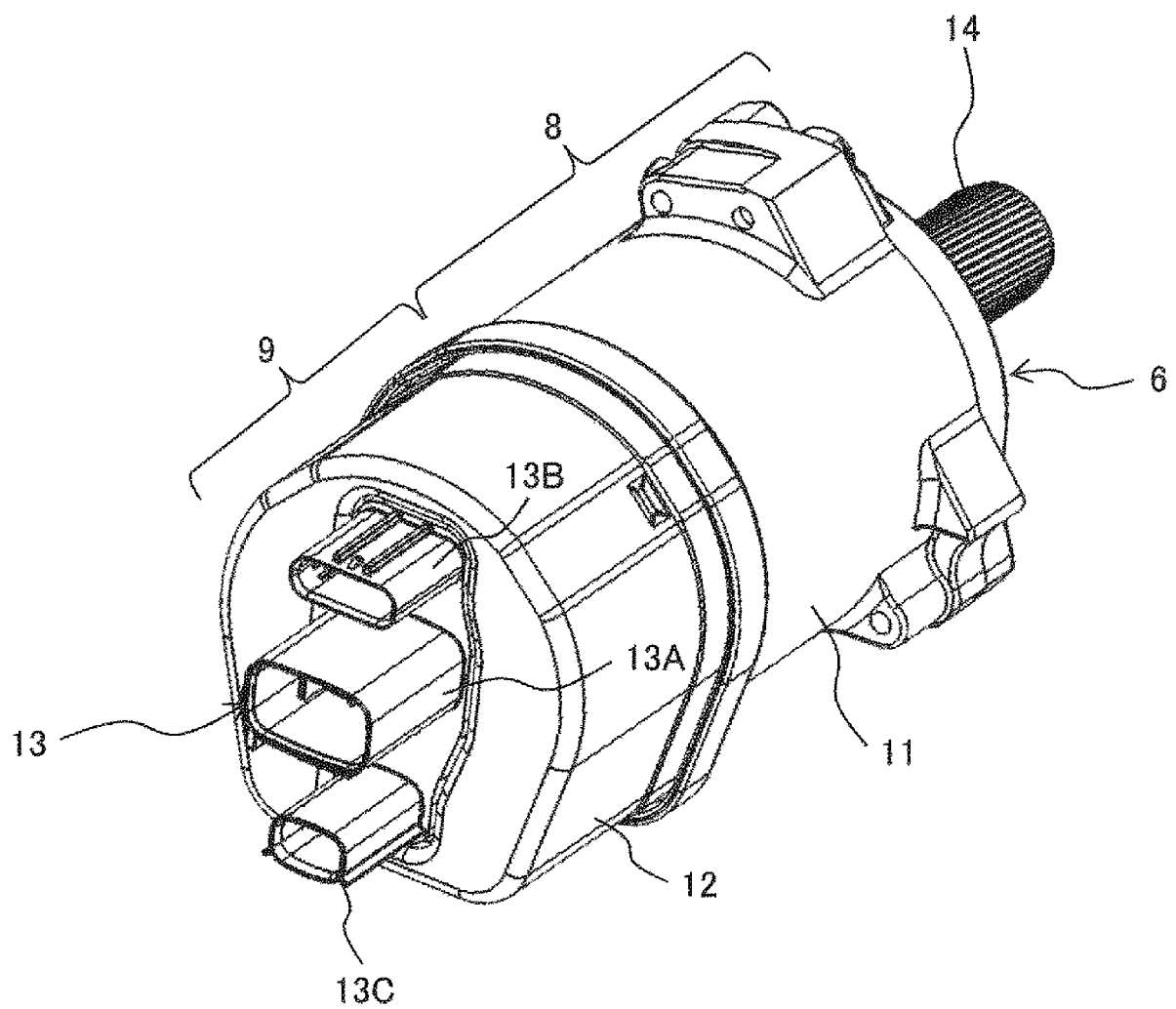
前記第1の回路基板は、前記電動モータを駆動する電力変換回路を制御する制御回路が設けられた制御回路基板であり、

前記第2の回路基板は、前記電力変換回路を及び前記制御回路の電源を生成する電源回路が設けられた電源回路基板であることを特徴とする電動駆動装置。

[図1]

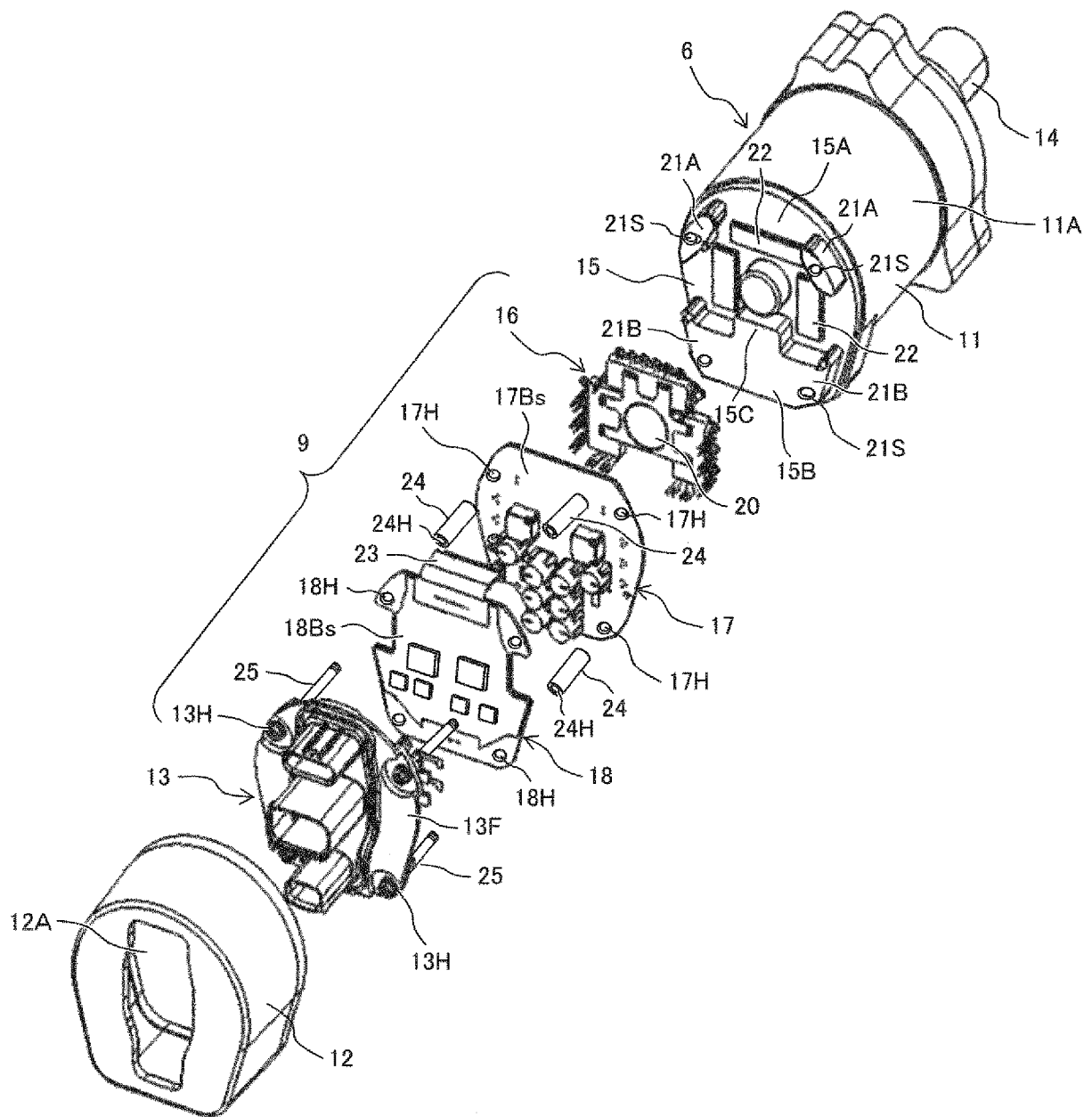


[図2]



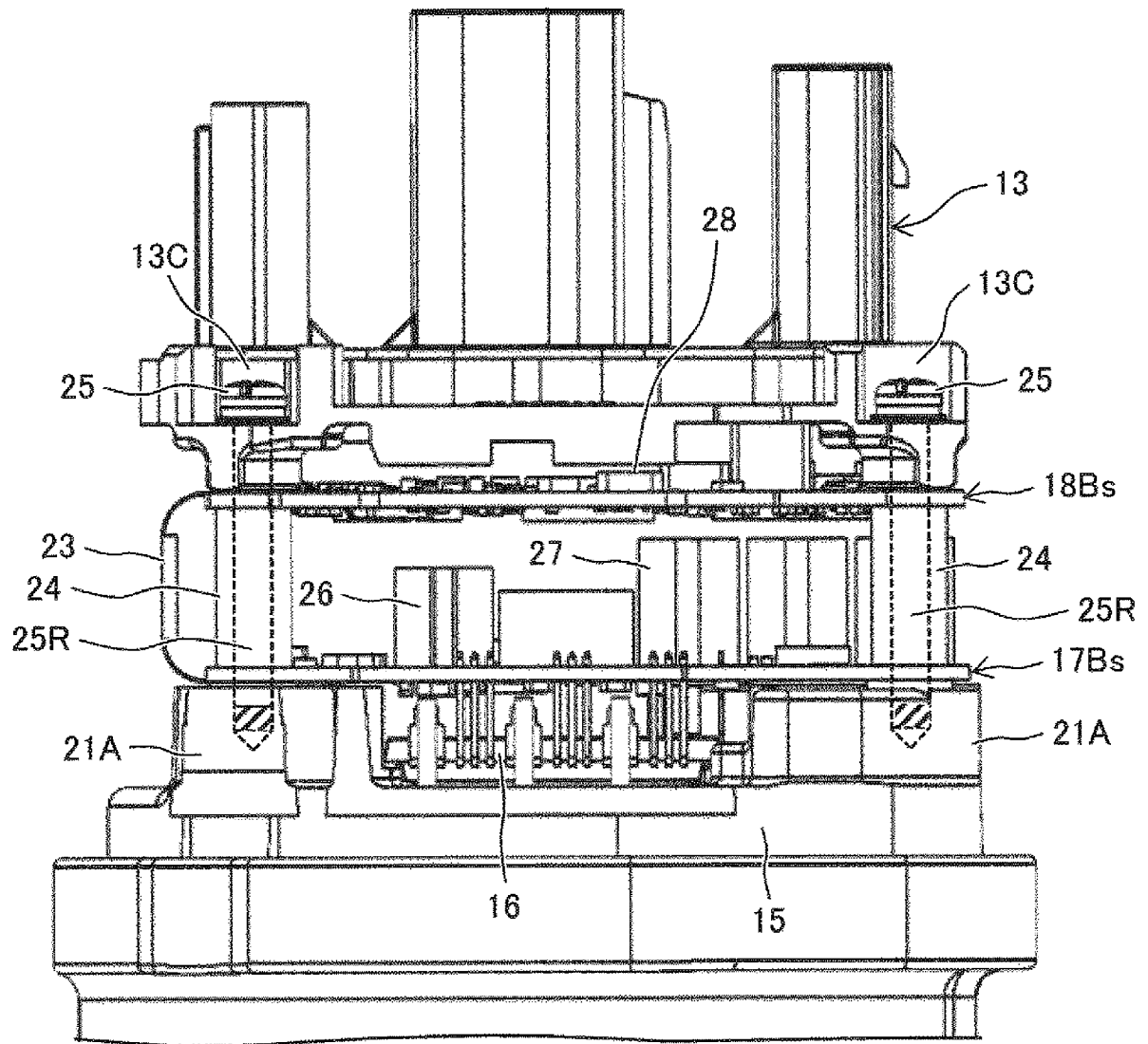
[図3]

図 3



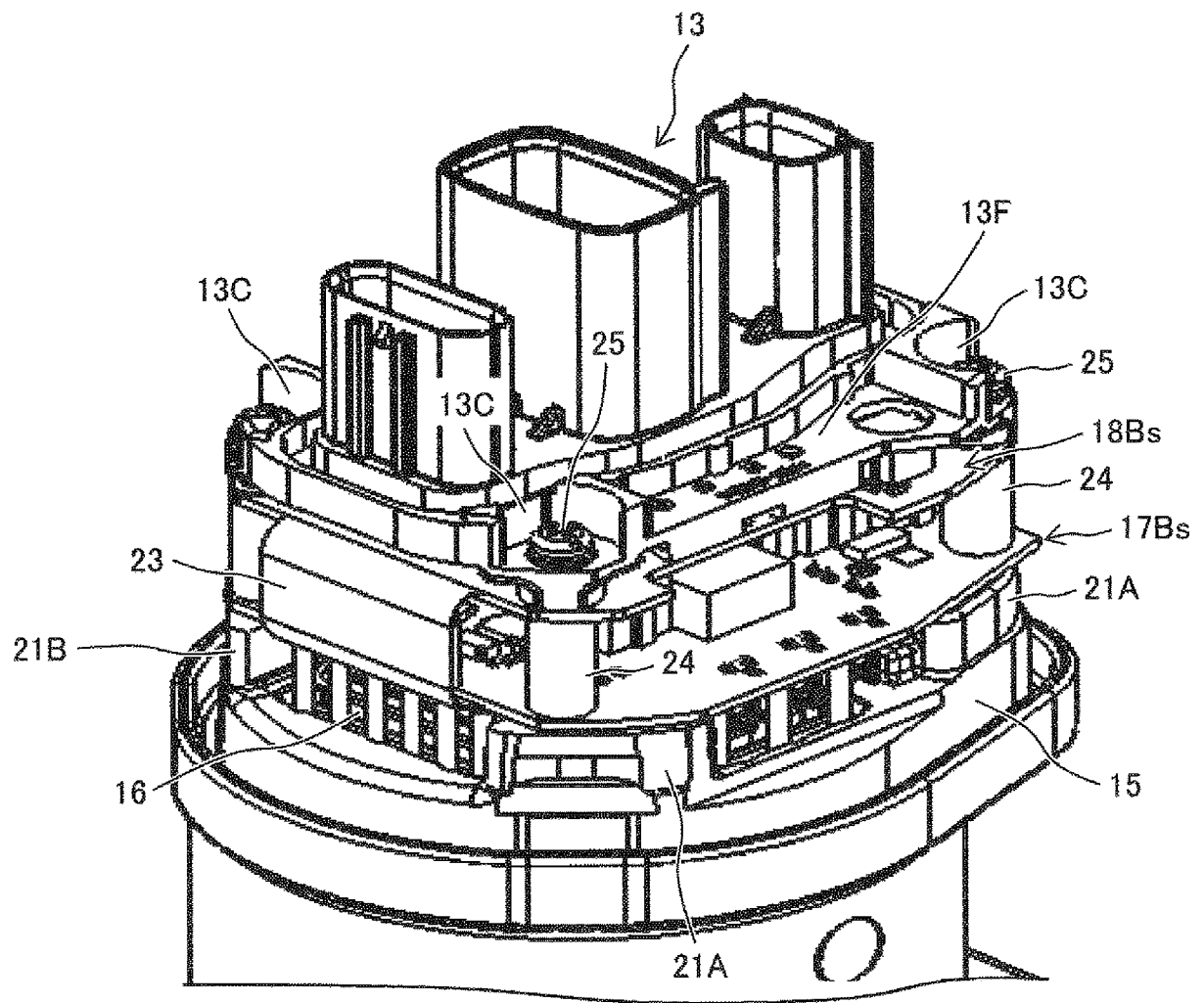
[図4]

図 4



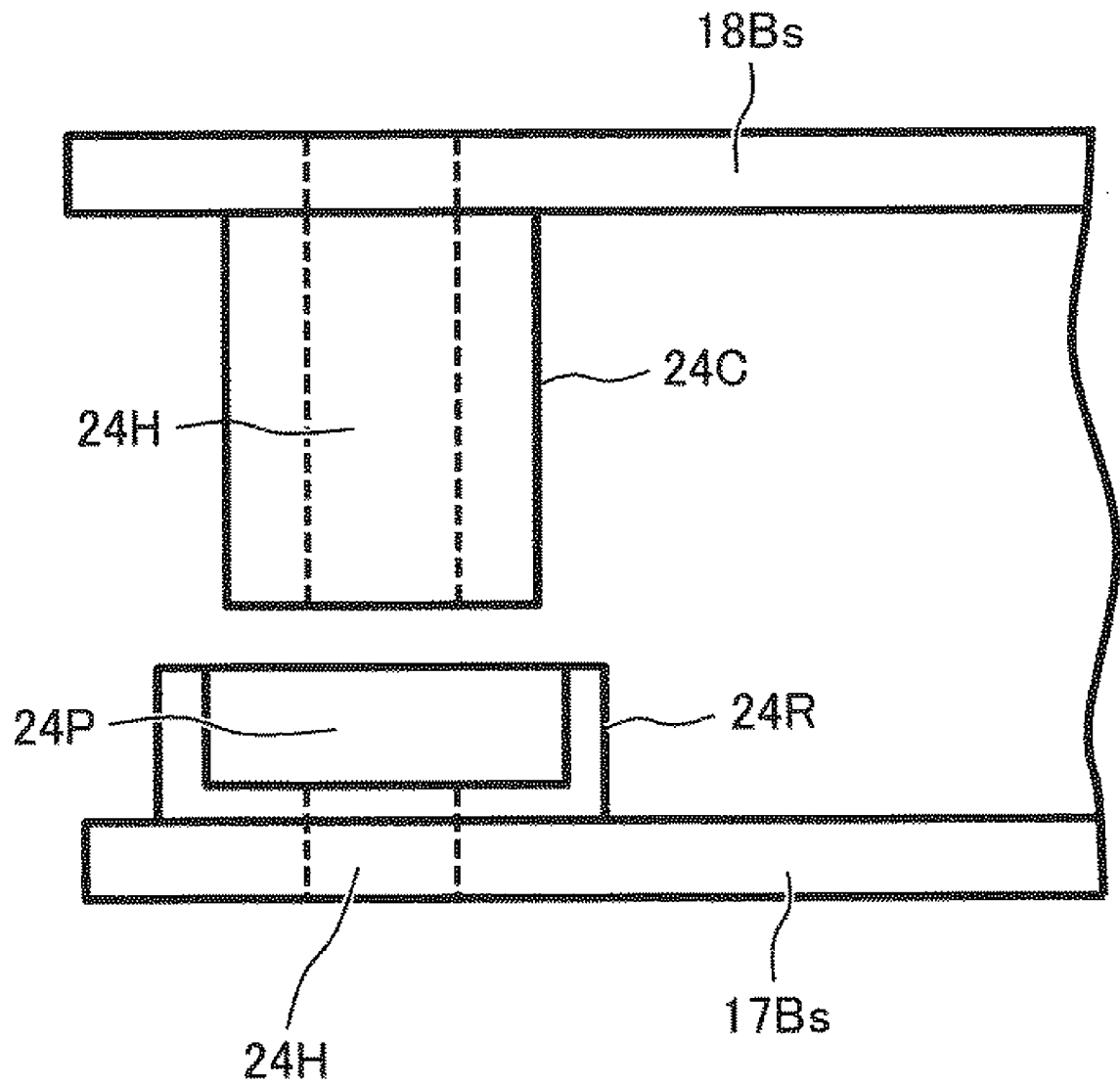
[図5]

図 5



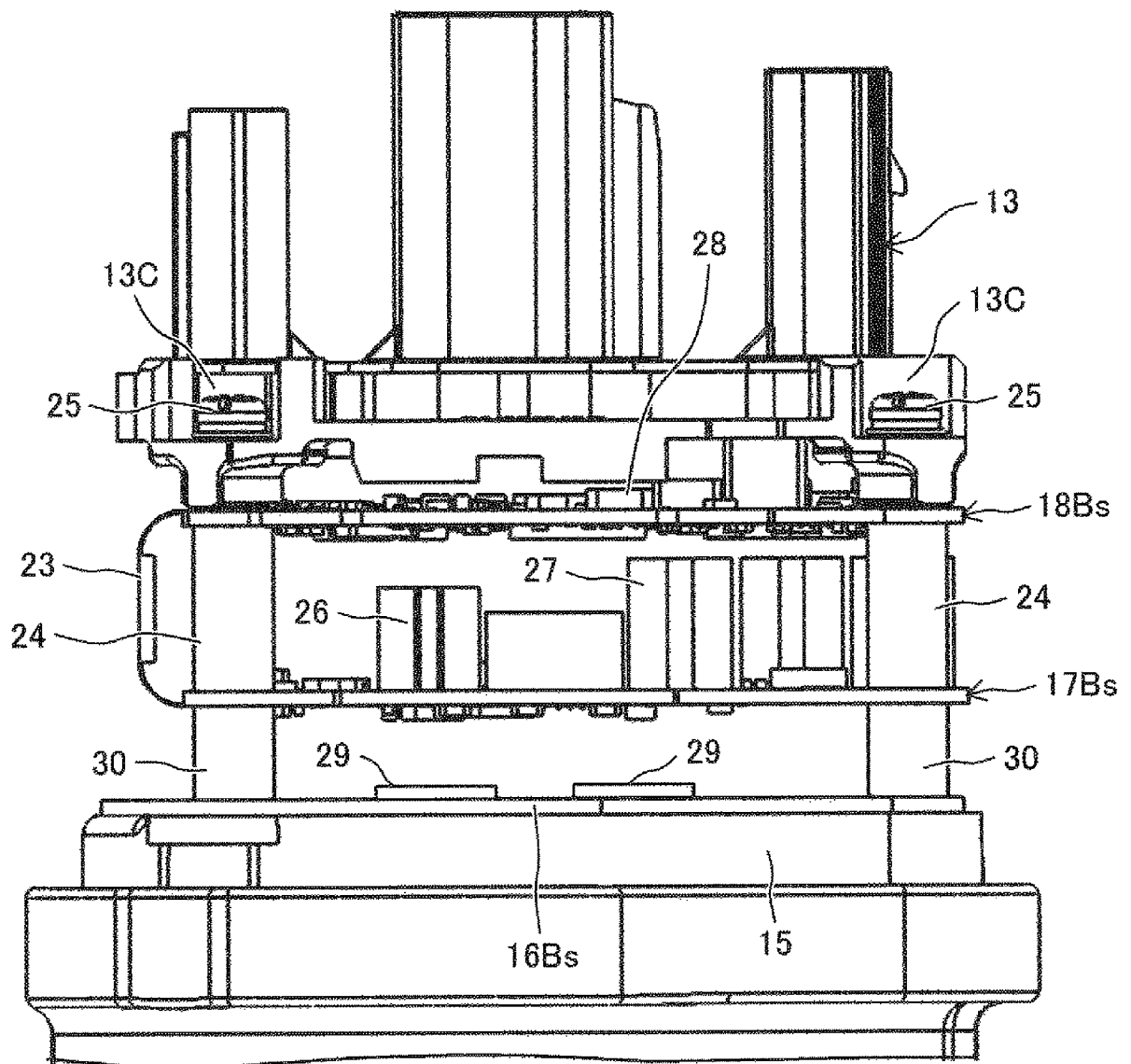
[図6]

図 6



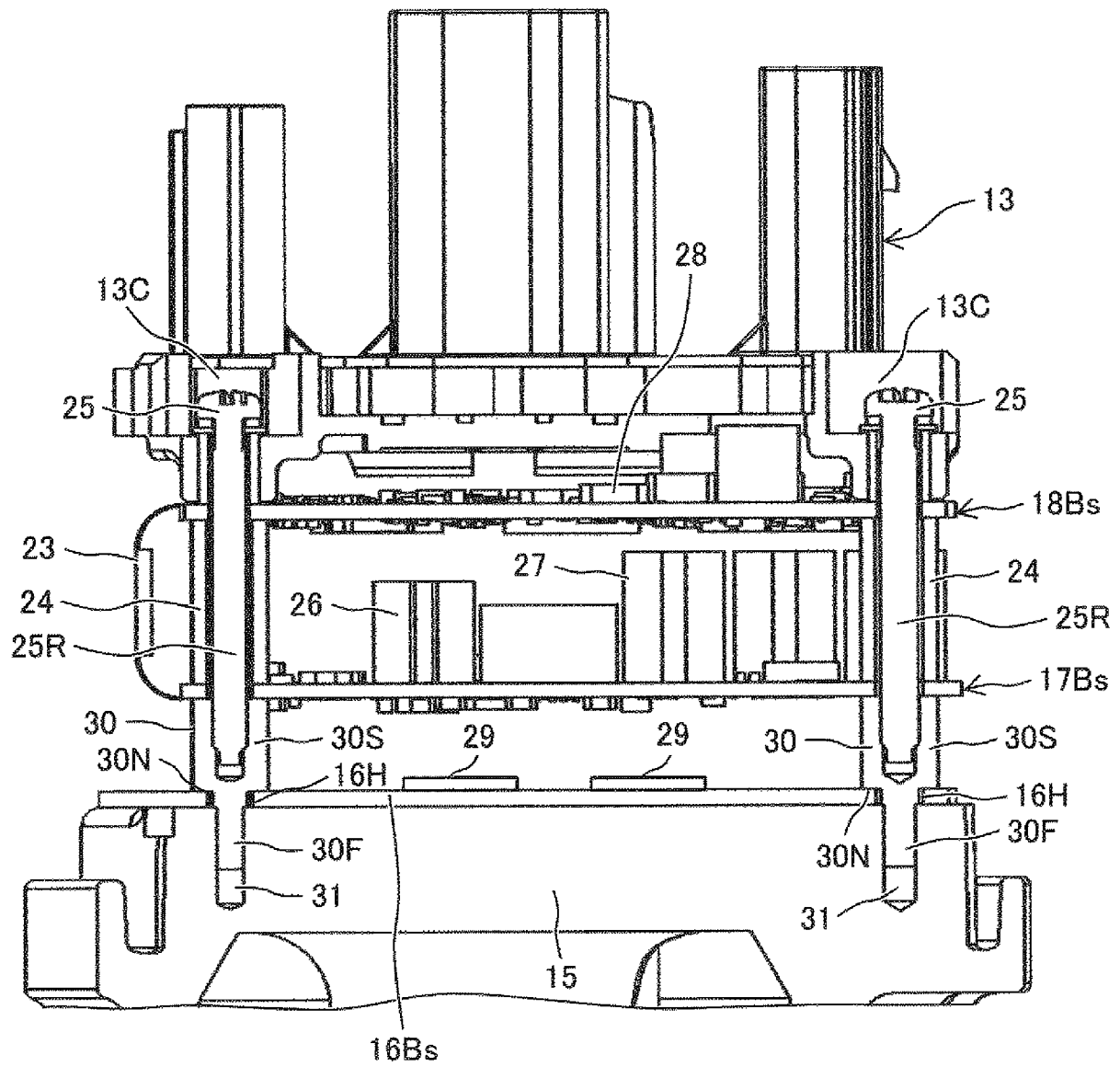
[図7]

図 7



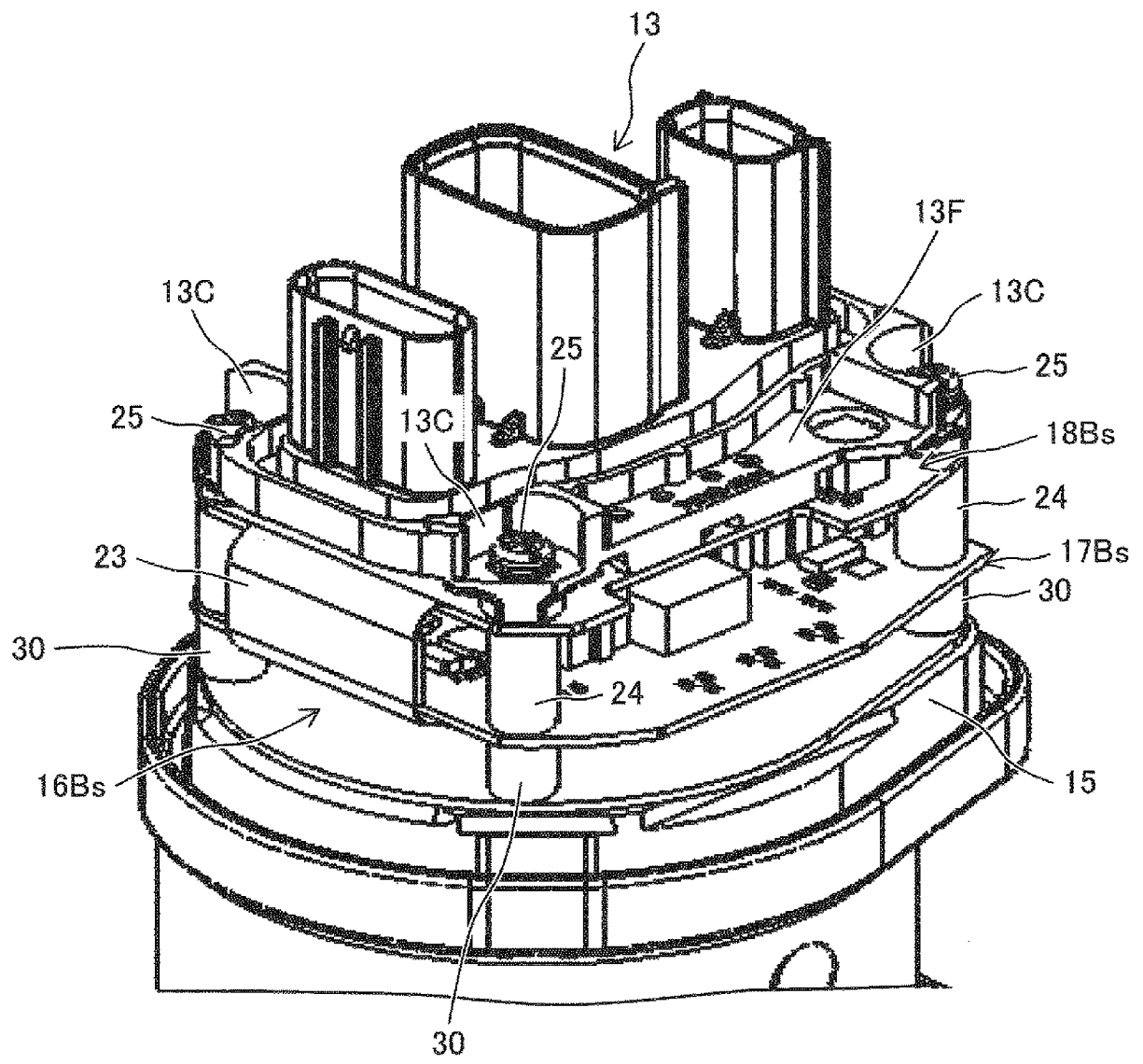
[図8]

图 8



[図9]

図 9



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/004506

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02K5/22 (2006.01) i, H02K11/33 (2016.01) i, B62D5/04 (2006.01) i  
FI: H02K11/33, B62D5/04, H02K5/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H02K5/22, H02K11/33, B62D5/04

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<br>A    | JP 2018-46591 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)<br>22.03.2018 (2018-03-22), paragraphs [0001],<br>[0002], [0029]-[0035], [0059], fig. 3, 9 | 1-7<br>8-16           |
| Y         | JP 2012-209414 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES,<br>LTD.) 25.10.2012 (2012-10-25), paragraphs [0030],<br>[0032], fig. 1                         | 1-7                   |
| Y         | JP 11-40914 A (SHARP CORPORATION) 12.02.1999<br>(1999-02-12), paragraphs [0003], [0004], [0009]-<br>[0019], fig. 1-10                         | 2-6                   |
| Y         | JP 2012-28487 A (PANASONIC CORPORATION) 09.02.2012<br>(2012-02-09), paragraphs [0016]-[0018], fig. 3                                          | 2-4                   |
| A         | JP 2017-221072 A (NIDEC SANKYO CORPORATION)<br>14.12.2017 (2017-12-14), entire text, all drawings                                             | 1-16                  |

☐ 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  
12.03.2020

Date of mailing of the international search report  
24.03.2020

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**

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/004506

JP 2018-46591 A    22.03.2018    US 2019/0193775 A1  
paragraphs [0001], [0002],  
[0041]-[0047],  
[0073], fig. 3, 9  
WO 2018/047516 A1  
KR 10-2019-0032586 A  
CN 109690922 A

JP 2012-209414 A    25.10.2012    (Family: none)

JP 11-40914 A        12.02.1999    (Family: none)

JP 2012-28487 A    09.02.2012    (Family: none)

JP 2017-221072 A    14.12.2017    (Family: none)

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>H02K 5/22(2006.01)i; H02K 11/33(2016.01)i; B62D 5/04(2006.01)i<br>FI: H02K11/33; B62D5/04; H02K5/22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                     |                                                                      |           |            |             |            |             |            |             |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 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））<br>H02K5/22; H02K11/33; B62D5/04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                     |                                                                      |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 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<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table>                                                                                                                                                                              |                                                                                                                     |                                                                      | 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 |
| 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<br>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<br>請求項の番号                                                       |           |            |             |            |             |            |             |            |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2018-46591 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）22.03.2018（2018 - 03 - 22）<br>段落 [0001] - [0002], [0029] - [0035], [0059], 図3, 9 | 1-7                                                                  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                     | 8-16                                                                 |           |            |             |            |             |            |             |            |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2012-209414 A（三菱重工業株式会社）25.10.2012（2012 - 10 - 25）<br>段落 [0030], [0032], 図1                                      | 1-7                                                                  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 11-40914 A（シャープ株式会社）12.02.1999（1999 - 02 - 12）<br>段落 [0003] - [0004], [0009] - [0019], 図1-10                     | 2-6                                                                  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2012-28487 A（パナソニック株式会社）09.02.2012（2012 - 02 - 09）<br>段落 [0016] - [0018], 図3                                     | 2-4                                                                  |           |            |             |            |             |            |             |            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2017-221072 A（日本電産サンキョー株式会社）14.12.2017（2017 - 12 - 14）<br>全文, 全図                                                 | 1-16                                                                 |           |            |             |            |             |            |             |            |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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<br>“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<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                                                                                                                     |                                                                      |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 国際調査を完了した日<br><br>12.03.2020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                     | 国際調査報告の発送日<br><br>24.03.2020                                         |           |            |             |            |             |            |             |            |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>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）<br><br>上野 力 3V 3748<br><br>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/JP2020/004506

| 引用文献 |             |   | 公表日        | パテントファミリー文献                                                                                                                                | 公表日 |
|------|-------------|---|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| JP   | 2018-46591  | A | 22.03.2018 | US 2019/0193775 A1<br>段落 [0001] - [0002], [0041]<br>- [0047], [0073], 図3, 9<br>WO 2018/047516 A1<br>KR 10-2019-0032586 A<br>CN 109690922 A |     |
| JP   | 2012-209414 | A | 25.10.2012 | (ファミリーなし)                                                                                                                                  |     |
| JP   | 11-40914    | A | 12.02.1999 | (ファミリーなし)                                                                                                                                  |     |
| JP   | 2012-28487  | A | 09.02.2012 | (ファミリーなし)                                                                                                                                  |     |
| JP   | 2017-221072 | A | 14.12.2017 | (ファミリーなし)                                                                                                                                  |     |