

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7683259号  
(P7683259)

(45)発行日 令和7年5月27日(2025.5.27)

(24)登録日 令和7年5月19日(2025.5.19)

|            |                 |         |       |
|------------|-----------------|---------|-------|
| (51)国際特許分類 |                 | F I     |       |
| H 0 2 K    | 11/33 (2016.01) | H 0 2 K | 11/33 |
| H 0 2 K    | 5/22 (2006.01)  | H 0 2 K | 5/22  |
| B 6 2 D    | 5/04 (2006.01)  | B 6 2 D | 5/04  |

請求項の数 4 (全16頁)

|          |                                  |          |  |
|----------|----------------------------------|----------|--|
| (21)出願番号 | 特願2021-45096(P2021-45096)        | (73)特許権者 | 000004260<br>株式会社デンソー<br>愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 |
| (22)出願日  | 令和3年3月18日(2021.3.18)             | (74)代理人  | 110003214<br>弁理士法人服部国際特許事務所              |
| (65)公開番号 | 特開2022-144197(P2022-144197<br>A) | (72)発明者  | 松田 邦彦<br>愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式<br>会社デンソー内   |
| (43)公開日  | 令和4年10月3日(2022.10.3)             | 審査官      | 跡部 裕紀                                    |
| 審査請求日    | 令和5年9月7日(2023.9.7)               |          |  |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 駆動装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1モータ巻線(180)および第2モータ巻線(280)を有するモータ(80)と、外部との接続に用いられるコネクタ(152、156、252、256)を有するコネクタユニット(50)、モータハウジング(840)に固定されるメイン基板(31)、前記コネクタユニットに固定されるサブ基板(32)、および、前記メイン基板と前記サブ基板とを接続する接続部品(141、146、241、246)を有し、前記モータの軸方向の一方側に設けられる制御ユニット(10)と、

を備え、

前記メイン基板および前記サブ基板は、

前記第1モータ巻線の通電制御に係る電子部品が実装される第1系統領域と、前記第2モータ巻線の通電制御に係る電子部品が実装される第2系統領域とが、基板中心線にて分離されており、

前記第1系統領域および前記第2系統領域において、前記モータに通電されるモータ電流が流れる領域であるパワー領域と、前記モータ電流より相対的に小さい制御電流が流れる領域である制御領域とが分離されており、

前記メイン基板および前記サブ基板において、前記基板中心線に沿う方向における一方側の基板外周領域を一端部、他方側の基板外周領域を他端部とすると、前記第1系統領域および前記第2系統領域のそれぞれにて、前記パワー領域が前記一端部を含み前記他端部側に向かって延びる領域であり、前記制御領域が前記他端部を含み前記一端部側に向かって

延びる領域である駆動装置。

【請求項 2】

前記コネクタには、電源と接続されるパワーコネクタ（152、252）、通信網（99）と接続される通信コネクタ（152、252）、および、センサ（93）と接続されるセンサコネクタ（156、256）が含まれ、

前記サブ基板には、通信に係る通信素子（178、278）が前記通信コネクタに設けられる通信信号端子（154、254）と隣接して実装されている請求項 1 に記載の駆動装置。

【請求項 3】

前記接続部品には、

前記第 1 系統領域において、前記メイン基板の前記パワー領域と前記サブ基板の前記パワー領域とを接続する第 1 パワー系接続部品（141）、

前記第 2 系統領域において、前記メイン基板の前記パワー領域と前記サブ基板の前記パワー領域とを接続する第 2 パワー系接続部品（241）、

前記第 1 系統領域において、前記メイン基板の前記制御領域と前記サブ基板の前記制御領域とを接続する第 1 信号系接続部品（146）、および、

前記第 2 系統領域において、前記メイン基板の前記制御領域と前記サブ基板の前記制御領域とを接続する第 2 信号系接続部品（246）を含み、

前記第 1 パワー系接続部品と前記第 2 パワー系接続部品とは、前記基板中心線に対して線対称に配置され、

前記第 1 信号系接続部品と前記第 2 信号系接続部品とは、前記基板中心線に対して線対称に配置される請求項 1 または 2 に記載の駆動装置。

【請求項 4】

前記メイン基板の一方の面の前記制御領域には、制御回路部品（170、270）が前記制御領域に実装され、

前記メイン基板の他方の面の前記制御領域であって、前記制御回路部品の裏側には、コンデンサ（172、173、272、273）が実装されている請求項 1～3 のいずれか一項に記載の駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、モータとモータの駆動制御に係る ECU とが一体に設けられた駆動装置が知られている。例えば特許文献 1 では、1 枚の基板に各種電子部品が実装されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016 - 36244 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 では、1 つのマイコンにてモータの駆動を制御している。ここで、例えばマイコンや ASIC を冗長化して 2 つずつ設ける場合、基板の実装面積が不足する虞がある。

【0005】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、基板の実装面積を確保可能な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】

【0006】

10

20

30

40

50

本発明の駆動装置は、モータ（８０）と、制御ユニット（１０）と、を備える。モータは、第１モータ巻線（１８０）および第２モータ巻線（２８０）を有する。制御ユニットは、外部との接続に用いられるコネクタ（１５２、１５６、２５２、２５６）を有するコネクタユニット（５０）、モータハウジング（８４０）に固定されるメイン基板（３１）、コネクタユニットに固定されるサブ基板（３２）、および、メイン基板とサブ基板とを接続する接続部品（１４１、１４６、２４１、２４６）を有し、モータの軸方向の一方側に設けられる。

【０００７】

メイン基板およびサブ基板は、第１モータ巻線の通電制御に係る電子部品が実装される第１系統領域と、第２モータ巻線の通電制御に係る電子部品が実装される第２系統領域とが、基板中心線にて分離されている。また、メイン基板およびサブ基板は、第１系統領域および第２系統領域において、モータに通電されるモータ電流が流れる領域であるパワー領域と、モータ電流より相対的に小さい制御電流が流れる領域である制御領域とが、分離されている。メイン基板およびサブ基板において、基板中心線に沿う方向における一方側の基板外周領域を一端部、他方側の基板外周領域を他端部とすると、第１系統領域および第２系統領域のそれぞれにて、パワー領域が一端部を含み他端部側に向かって延びる領域であり、制御領域が他端部を含み一端部側に向かって延びる領域である。これにより、基板の実装面積を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】一実施形態によるステアリングシステムを示す概略構成図である。

【図２】一実施形態による駆動装置を示す側面図である。

【図３】図２のⅠⅠⅠ方向矢視図である。

【図４】図３のⅠⅤ-ⅠⅤ線断面図である。

【図５】一実施形態によるカバーを外した状態のＥＣＵを示す側面図である。

【図６】一実施形態によるカバーを外した状態の駆動装置を示す斜視図である。

【図７】一実施形態による駆動装置を示す回路図である。

【図８】一実施形態による親基板のモータ面を示す平面図である。

【図９】一実施形態による親基板のコネクタ面を示す平面図である。

【図１０】一実施形態による子基板のモータ面を示す平面図である。

【図１１】一実施形態による子基板のコネクタ面を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

（一実施形態）

以下、本発明による駆動装置を図面に基づいて説明する。一実施形態による駆動装置を図１～図１１に示す。

【００１０】

図１に示すように、駆動装置１は、モータ８０と、ＥＣＵ１０と、を備え、車両のステアリング操作を補助するための操舵装置としての電動パワーステアリング装置８に適用される。図１は、電動パワーステアリング装置８を備えるステアリングシステム９０の全体構成を示すものである。ステアリングシステム９０は、操舵部材であるステアリングホイール９１、ステアリングシャフト９２、ピニオンギア９６、ラック軸９７、車輪９８、および、電動パワーステアリング装置８等を備える。

【００１１】

ステアリングホイール９１は、ステアリングシャフト９２と接続される。ステアリングシャフト９２には、操舵トルクを検出するトルクセンサ９４が設けられる。トルクセンサ９４は、内部にて２系統化されており、それぞれの検出値 $t r q 1$ 、 $t r q 2$ は、対応するコネクタ１５６、２５６に入力される。ステアリングシャフト９２の先端には、ピニオンギア９６が設けられる。ピニオンギア９６は、ラック軸９７に噛み合っている。ラック軸９７の両端には、タイロッド等を介して一对の車輪９８が連結される。

## 【 0 0 1 2 】

運転者がステアリングホイール 9 1 を回転させると、ステアリングホイール 9 1 に接続されたステアリングシャフト 9 2 が回転する。ステアリングシャフト 9 2 の回転運動は、ピニオンギア 9 6 によってラック軸 9 7 の直線運動に変換される。一对の車輪 9 8 は、ラック軸 9 7 の変位置に応じた角度に操舵される。

## 【 0 0 1 3 】

電動パワーステアリング装置 8 は、駆動装置 1、および、モータ 8 0 の回転を減速してラック軸 9 7 に伝える動力伝達部としての減速ギア 8 9 等を備える。本実施形態の電動パワーステアリング装置 8 は、所謂「ラックアシストタイプ」であるが、モータ 8 0 の回転をステアリングシャフト 9 2 に伝える所謂「コラムアシストタイプ」等としてもよい。

10

## 【 0 0 1 4 】

図 2 ~ 図 6 に示すように、モータ 8 0 は 3 相ブラシレスモータである。モータ 8 0 は、操舵に要するトルクの一部または全部を出力するものであって、図示しないバッテリーから電力が供給されることで駆動され、減速ギア 8 9 を正逆回転させる。

## 【 0 0 1 5 】

モータ 8 0 は、第 1 モータ巻線 1 8 0 および第 2 モータ巻線 2 8 0 を有する。モータ巻線 1 8 0、2 8 0 は電気的特性が同等であり、共通のステータ 8 6 0 に、互いに電気角 3 0 [ d e g ] ずらしてキャンセル巻きされる。これに応じて、モータ巻線 1 8 0、2 8 0 には、位相 が 3 0 [ d e g ] ずれた相電流が通電されるように制御される。通電位相差を最適化することで、出力トルクが向上する。また、6 次のトルクリプルを低減することができ、騒音、振動の低減することができる。また、電流も分散されることで発熱が分散、平準化されるため、各センサの検出値やトルク等、温度依存の系統間誤差を低減可能であるととも、通電可能な電流量を増やすことができる。なお、モータ巻線 1 8 0、2 8 0 は、キャンセル巻きされていなくてもよく、電気的特性が異なってもよい。

20

## 【 0 0 1 6 】

以下、第 1 モータ巻線 1 8 0 の通電制御に係る構成の組み合わせを第 1 系統、第 2 モータ巻線 2 8 0 の通電制御に係る構成の組み合わせを第 2 系統とする。第 1 系統の構成を主に 1 0 0 番台で付番し、第 2 系統 L 2 の構成を主に 2 0 0 番台で付番し、第 1 系統と第 2 系統とで実質的に同様の構成には下 2 桁が同じとなるように付番し、適宜説明を省略する。また、図中等適宜、第 1 系統 L 1 に係る構成に添え字の「1」、第 2 系統 L 2 に係る構成に添え字の「2」を付す。

30

## 【 0 0 1 7 】

駆動装置 1 は、モータ 8 0 の軸方向の一方側に E C U 1 0 が一体的に設けられており、いわゆる「機電一体型」である。E C U 1 0 は、モータ 8 0 の出力軸とは反対側において、シャフト 8 7 0 の軸 A x に対して同軸に配置されている。ここで、「同軸」とは、例えば組み付けや設計に係る誤差やズレは許容されるものとする。なお、本実施形態の駆動装置 1 における「機電一体」とは、モータ 8 0 に対し、例えば概ね直方体形状の E C U を単に近接させて設けたものとは異なっている。機電一体型とすることで、搭載スペースに制約のある車両において、E C U 1 0 とモータ 8 0 とを効率的に配置することができる。以下、モータ 8 0 の軸方向を駆動装置 1 の軸方向とみなし、単に「軸方向」とする。

40

## 【 0 0 1 8 】

モータ 8 0 は、モータケース 8 3 0、モータフレーム 8 4 0、ステータ 8 6 0、および、ロータ 8 6 5 等を有する。ステータ 8 6 0 は、モータケース 8 3 0 に固定されており、モータ巻線 1 8 0、2 8 0 が巻回される。ロータ 8 6 5 は、ステータ 8 6 0 の径方向内側に設けられ、ステータ 8 6 0 に対して相対回転可能に設けられる。

## 【 0 0 1 9 】

シャフト 8 7 0 は、ロータ 8 6 5 に嵌入され、ロータ 8 6 5 と一体に回転する。シャフト 8 7 0 は、軸受 8 7 1、8 7 2 により、モータケース 8 3 0 およびモータフレーム 8 4 0 に回転可能に支持される。シャフト 8 7 0 の E C U 1 0 側の端部は、モータフレーム 8 4 0 に形成される軸孔 8 4 9 に挿通され、E C U 1 0 側に露出する。シャフト 8 7 0 の E

50

ＣＵ１０側の端部には、マグネット８７５が設けられる。

【００２０】

モータケース８３０は、底部８３１および筒部８３２からなる略有底筒状に形成され、開口側にＥＣＵ１０が設けられる。底部８３１には、軸受８７１が設けられる。筒部８３２には、ステータ８６０が固定される。

【００２１】

モータフレーム８４０は、フレーム部８４１、ヒートシンク８４５、および、コネクタ接続部８４６等を有し、例えばアルミ等の熱伝導性のよい材料で形成される。フレーム部８４１は、モータケース８３０の径方向内側に圧入されており、全体として、モータケース８３０の筒部８３２を軸方向に投影した投影領域（以下適宜、「モータシルエット」とする。）内に収まっている。フレーム部８４１の外周には、フランジ部８４２が形成され、筒部８３２の内壁に形成される段差部８３３と当接する。また、フレーム部８４１のヒートシンク８４５の外側には、拡張部材接続部８４３が形成される。

10

【００２２】

ヒートシンク８４５は、フレーム部８４１のＥＣＵ１０側に立設される。ヒートシンク８４５を挟んだ両側において、フレーム部８４１に形成されるモータ線取出孔からモータ巻線１８０、２８０の一端がＥＣＵ１０側に取り出される。フレーム部８４１のモータ線取出孔には絶縁部材が設けられるとともに、モータ巻線１８０、２８０が取り出される箇所にてヒートシンク８４５の側面には凹部が形成されており、モータフレーム８４０と絶縁した状態にて、モータ巻線１８０、２８０をＥＣＵ１０側に取り出す。モータフレーム

20

【００２３】

コネクタ接続部８４６は、モータ巻線１８０、２８０が取り出されない側のヒートシンク８４５の側面の略中央に立設されている。コネクタ接続部８４６の高さは、ヒートシンク８４５よりも高い。

【００２４】

ＥＣＵ１０は、親基板３１、子基板３２、パワー系接続部品１４１、２４１、信号系接続部品１４６、２４６、コネクタユニット５０、および、カバー６０等を有する。親基板３１は、ヒートシンク８４５の端面に形成される基板固定部８４７にねじ３１９にて固定される。子基板３２は、コネクタユニット５０に固定される。

30

【００２５】

図４～図６、図８～図１１に示すように、親基板３１には、コネクタ接続部８４６との干渉を避けるための逃がし凹部３１６が形成されている。子基板３２には、後述するコネクタユニット５０の固定部５１６との干渉を避けるための逃がし凹部３２６が形成されている。本実施形態では、基板３１、３２をえぐり、逃がし凹部３１６、３２６を形成し、コネクタユニット５０をモータフレーム８４０に直接締結している。親基板３１と子基板３２とは、パワー系接続部品１４１、２４１、および、信号系接続部品１４６、２４６で接続される。親基板３１および子基板３２に実装される部品等の詳細は後述する。

【００２６】

第１パワー系接続部品１４１は、パワー端子１４２、端子保持部１４３、および、ピン１４４を有する。パワー端子１４２は２つであって、一方が電源端子、他方がグランド端子である。パワー端子１４２は、端子保持部１４３に保持され、一端が親基板３１と接続され、他端が子基板３２と接続される。ピン１４４は、端子保持部１４３の両側において、親基板３１側に突出して設けられ、親基板３１に固定されることでパワー系接続部品１４１を位置決めする。第２パワー系接続部品２４１は、パワー端子２４２、端子保持部２４３、および、ピン２４４を有する。

40

【００２７】

パワー系接続部品１４１、２４１は、スイッチング素子等の各種素子が実装される領域の外側である外側領域において、同一辺に沿い、逃がし凹部３１６、３２６を挟んで両側に配置されている。

50

## 【 0 0 2 8 】

第1信号系接続部品146は、複数の信号端子147、端子保持部148、および、ピン149を有する。信号端子147は、端子保持部148に保持され、一端が親基板31と接続され、他端が子基板32と接続される。ピン149は、端子保持部148の両端において、親基板31側に突出して設けられ、親基板31に固定されることで信号系接続部品146を位置決めする。第2信号系接続部品246は、複数の信号端子247、端子保持部248、および、ピン249を有する。信号端子147、247は、トルクセンサ93および車両通信網99との信号伝達に用いられる。端子数は、信号数等に応じ、任意に設定可能である。

## 【 0 0 2 9 】

信号系接続部品146、246は、各種素子の実装される領域の外側である外側領域において、パワー系接続部品141、241が設けられるのと反対側の辺に沿い、逃がし凹部316、326を挟んで両側に配置されている。

## 【 0 0 3 0 】

図2～図6に示すように、コネクタユニット50は、ベース部51、車両系コネクタ152、252、および、操舵系コネクタ156、256を有する。ベース部51は、平面視略矩形に形成される。ベース部51のモータ80と反対側の面には、外縁に沿って溝部511が形成されている。また、ベース部51には、固定部516が形成される。固定部516には、スルーボルト519が挿通され、モータフレーム840のコネクタ接続部846に螺着される。これにより、コネクタユニット50がモータフレーム840に固定される。モータフレーム840のコネクタ接続部846とコネクタユニット50の固定部516との軸方向における接続位置は、親基板31と子基板32との間である。

## 【 0 0 3 1 】

コネクタ152、156、252、256は、間口が軸方向外側を向いて形成されている。車両系コネクタ152、252は、車両電源およびグランドと接続されるパワーコネクタと、CAN (Controller Area Network) 等である車両通信網99と接続される通信コネクタとが一体になった一体型のハイブリッドコネクタである。操舵系コネクタ156、256は、トルクセンサ93と接続される(図1参照)。

## 【 0 0 3 2 】

本実施形態では、ECU10を軸方向に投影したとき、一方側から、パワー系接続部品141、241、車両系コネクタ152、252、操舵系コネクタ156、256、信号系接続部品146、246の順に配列されている。

## 【 0 0 3 3 】

カバー60は、略有底筒状に形成され、内部に基板31、32およびヒートシンク845等を収容する。カバー60の底部には、略矩形の孔部61が形成される。孔部61には、コネクタ152、156、252、256が挿通される。孔部61は端部611が内側に折り曲げられている。端部611は、接着材等である接着部材が塗布されたコネクタユニット50の溝部511に挿入される。これにより、コネクタユニット50とカバー60との間からの水滴や埃の侵入を防ぐことができる。

## 【 0 0 3 4 】

本実施形態では、車両系コネクタ152、252および操舵系コネクタ156、256の4つの間口を設けており、間口面積が大きい。そこで本実施形態では、モータシルエットから四隅が張り出す形状の拡張部材70を設けることで、モータシルエットの外側の領域を利用可能にしている。

## 【 0 0 3 5 】

拡張部材70は、基部71、環状凸部72、カバー挿入溝73、および、固定部74等を有し、樹脂等にて一体に形成される。拡張部材70は、全体として環状に形成され、モータフレーム840のフレーム部841のECU10側であって、ヒートシンク845の径方向外側に配置される。換言すると、ヒートシンク845は、拡張部材70の内周側にて、ECU10側に突出する。拡張部材70の外縁の少なくとも一部は、モータシルエッ

10

20

30

40

50

トよりも外側に位置している。拡張部材 70 の形状に応じ、基板 31、32 やコネクタユニット 50 をモータシルエットの外側まで延ばして形成可能であるので、基板の実装面積や間口面積を拡張可能である。

#### 【0036】

環状凸部 72 は、基部 71 のモータ 80 側の面に内周面に沿って突出して設けられ、モータケース 830 の筒部 832 に挿入される。拡張部材 70 のモータ 80 と反対側の面には、カバー挿入溝 73 が外縁に沿って形成される。カバー 60 の開口側の端部は、接着材等である接着部材が塗布されたカバー挿入溝 73 に挿入される。これにより、拡張部材 70 とカバー 60 との間からの水滴や埃等の侵入を防ぐことができる。固定部 74 は、拡張部材 70 の内周壁から径方向内側に突出して形成される。固定部 74 には、カラーが挿入され、ねじ 79 にてフレーム部 841 に固定される。

10

#### 【0037】

ここで、基板 31、32 に実装される電子部品の回路構成を図 7 に示す。本実施形態では、第 1 系統 L1 の回路構成と第 2 系統 L2 の回路構成とは同じであるので、第 1 系統 L1 について説明し、第 2 系統 L2 に係る説明を省略する。

#### 【0038】

インバータ回路 120 は、3 相インバータであって、スイッチング素子 121 ~ 126 がブリッジ接続されている。スイッチング素子 121 ~ 123 は高電位側に接続され、スイッチング素子 124 ~ 126 は低電位側に接続される。インバータ回路 120 の高電位側はパワー配線 Lp を経由して電源端子 PIG と接続され、低電位側はグランド配線 Lg を経由してグランド端子 GND と接続される。

20

#### 【0039】

対になる U 相のスイッチング素子 121、124 の接続点は、モータリレー素子 127 を経由して U 相コイルの一端と接続される。また、対になる V 相のスイッチング素子 122、125 の接続点はモータリレー素子 128 を経由して V 相コイルの一端と接続され、対になる W 相のスイッチング素子 123、126 はモータリレー素子 129 を経由して W 相コイルの一端と接続される。モータ巻線 180 を構成する U 相、V 相、W 相の各相コイルの他端は、結線される。

#### 【0040】

低電位側のスイッチング素子 124、125、126 の低電位側には、モータ巻線 180 の各相の電流を検出する電流検出素子であるシャント抵抗 131、132、133 が設けられている。コンデンサ 135 は、アルミ電解コンデンサであって、インバータ回路 120 と並列に接続されている。コンデンサ 135 は、電荷を蓄えることで、インバータ回路 120 への電力供給を補助する。

30

#### 【0041】

インバータ回路 120 には、電源リレー素子 111、112 を経由して電力が供給される。本実施形態では、スイッチング素子 121 ~ 126、モータリレー素子 127 ~ 129 および電源リレー素子 111、112 は、いずれも MOSFET であるが、IGBT やサイリスタ等であってもよい。電源リレー素子 111、112 は、寄生ダイオードの向きが逆向きとなるように直列に接続される。これにより、バッテリーが誤って逆向きに接続された場合に逆向きの電流が流れるのを防ぎ、ECU10 を保護する。電源リレー素子 111 と電源端子 PIG との間には、フィルタ回路を構成するコンデンサ 113 およびチョークコイル 114 が設けられる。これにより、バッテリーを共用する他の装置から伝わるノイズが低減されるとともに、駆動装置 1 から他の装置へ伝わるノイズが低減される。

40

#### 【0042】

マイコン 170 は、スイッチング素子 121 ~ 126、モータリレー素子 127 ~ 129 および電源リレー素子 111、112 のオンオフ作動を制御する。マイコン 170 は、安定化用のパスコン 172、173 を経由してグランドと接続されている。マイコン 170 は、トルクフィルタ回路 177 を経由して、トルクセンサ 93 と接続されるトルクコネクタ端子 TRQ と接続される。マイコン 170 は、CAN ドライバ 178 を経由して、C

50

ANH端子およびCANL端子と接続される。CANDライバ178は、CAN用IC117を経由して、ダイオード115とスイッチ電源用素子116との間に接続される。本実施形態では、CAN用IC117は、集積回路部175内に設けられているが、集積回路部175とは別に設けてもよい。

#### 【0043】

集積回路部175(図中「ASIC」と記載)は、プリドライバ、信号増幅部、および、レギュレータ等を有する。集積回路部175は、負サージ保護ダイオード115およびスイッチ電源用素子116を経由し、フィルタ回路と電源リレー素子111との間にてパワー配線Lpと接続される。スイッチ電源用素子116には、昇圧回路や降圧回路等を構成する部品が含まれる。図7において、範囲Xの部品は親基板31に実装され、範囲Yの部品は子基板32に実装される。また、範囲Zの部品は、基板31、32のどちらに実装してもよい。

10

#### 【0044】

基板31、32における素子配置を図8~図11に示す。図8~図11は、説明のため、いずれもコネクタユニット50側から見たときの配置を示している。また、接続部品の端子やねじ等が挿通される孔部について、適宜対応する部材の符号を付した。図8は親基板31のモータ80側の面であるモータ面311を示しており、図9は親基板31のコネクタユニット50側の面であるコネクタ面312を示している。また、図10は子基板32のモータ80側の面であるモータ面321を示しており、図11は子基板32のコネクタユニット50側の面であるコネクタ面322を示している。

20

#### 【0045】

図8~図11では、紙面左側に第1系統L1に係る部品が実装されており、紙面右側に第2系統L2に係る部品が実装されている。第1系統領域RL1と第2系統領域RL2とは、基板中心線Cにて区画されている。また、信号系接続部品146、246と接続される側の領域を制御領域Rc1、Rc2とし、パワー系接続部品141、241にて接続される側の領域をパワー領域Rp1、Rp2とし、二点鎖線で示した。図10および図11において、コネクタ152、156、252、256の間口投影領域を太破線で示した。

#### 【0046】

図8に示すように、親基板31のモータ面311の第1系統領域RL1には、電源リレー素子111、112、スイッチング素子121~126、モータリレー素子127~129、シャント抵抗131~133、集積回路部175、および、パコン172、173等が実装されている。親基板31のモータ面311の第2系統領域RL2には、電源リレー素子211、212、スイッチング素子221~226、モータリレー素子227~229、シャント抵抗231~233、集積回路部275、および、パコン272、273等が実装される。また、親基板31のモータ面311の略中央には、モータ80の回転角を検出する回転角センサ85が実装されている。

30

#### 【0047】

モータ面311のパワー領域Rp1には、電源リレー素子111、112、スイッチング素子121~126、モータリレー素子127~129およびシャント抵抗131~133等が実装されている。電源リレー素子111、112は、パワー領域Rp1のパワー系接続部品141側であって、基板中心線C側に実装されている。第1系統領域RL1において、各相の素子は、基板中心線C側から、高電位側のスイッチング素子121~123、低電位側のスイッチング素子124~126、モータリレー素子127~129の順で配列されている。また、モータリレー素子127~129は、モータ巻線180が接続される箇所と隣接して配置される。ここで、間に他の素子が配置されていない状態を「隣接」とする。

40

#### 【0048】

モータ面311のパワー領域Rp2には、電源リレー素子211、212、スイッチング素子221~226、モータリレー素子227~229およびシャント抵抗231~233等が実装されている。電源リレー素子211、212は、パワー領域Rp2のパワー

50

系接続部品 2 4 1 側であって、基板中心線 C 側に実装されている。第 2 系統領域 R L 2 において、各相の素子は、基板中心線 C 側から、高電位側のスイッチング素子 2 2 1 ~ 2 2 3、低電位側のスイッチング素子 2 2 4 ~ 2 2 6、モータリレー素子 2 2 7 ~ 2 2 9 の順で配列されている。また、モータリレー素子 2 2 7 ~ 2 2 9 は、モータ巻線 2 8 0 が接続される箇所と隣接して配置される。

【 0 0 4 9 】

各相の素子配列は、横並びである必要はなく、配線パターンや他の部品の配置等に応じ、紙面上下方向の位置はずれていてもよい。また、シャント抵抗 1 3 1 ~ 1 3 3、2 3 1 ~ 2 3 3 は、対応する相の低電位側のスイッチング素子 1 2 4 ~ 1 2 6、2 2 4 ~ 2 2 6 と隣接して配置されている。

10

【 0 0 5 0 】

図 9 に示すように、親基板 3 1 のコネクタ面 3 1 2 の第 1 系統領域 R L 1 には、ダイオード 1 1 5、コンデンサ 1 3 5、スイッチ電源用素子 1 1 6、マイコン 1 7 0、および、トルクフィルタ回路 1 7 7 を構成するダイオード等が実装されている。コネクタ面 3 1 2 において、ダイオード 1 1 5、2 1 5 およびコンデンサ 1 3 5、2 3 5 等がパワー領域 R p 1、R p 2 に実装され、スイッチ電源用素子 1 1 6、2 1 6、マイコン 1 7 0、2 7 0 およびトルクフィルタ回路 1 7 7 を構成するダイオード等が制御領域 R c 1、R c 2 に実装されている。

【 0 0 5 1 】

図 8 および図 9 に示すように、モータ面 3 1 1 において、パコン 1 7 2、1 7 3、2 7 2、2 7 3 は、集積回路部 1 7 5 よりもパワー領域 R p 側、かつ、基板中心線 C 側に配置されている。また、コネクタ面 3 1 2 において、マイコン 1 7 0、2 7 0 は、少なくとも一部のスイッチ電源用素子 1 1 6、2 1 6 よりもパワー領域 R p 側であって、トルクフィルタ回路 1 7 7、2 7 7 よりも基板中心線 C 側に実装されている。

20

【 0 0 5 2 】

マイコン 1 7 0 と集積回路部 1 7 5 とは、実装領域の少なくとも一部が重複しておらず、ずらして配置されている。また、マイコン 1 7 0 の裏側となる領域には、マイコン用のパコン 1 7 2、1 7 3 が実装されている。パコン 1 7 2 はコア電源安定化用のコンデンサであり、パコン 1 7 3 はコア電源とは電圧が異なる電源に係る電源安定化用のコンデンサである。本実施形態のマイコン 1 7 0 は、端子がパッケージの裏面に形成されており、ボールグリッドアレイ ( B G A ) により親基板 3 1 に実装されている。マイコン 1 7 0 の裏面にパコン 1 7 2、1 7 3 を配置することで、マイコン 1 7 0 とパコン 1 7 2、1 7 3 との間の配線長を可及的短くできるため、ノイズ耐量を確保することができる。

30

【 0 0 5 3 】

図 1 0 に示すように、子基板 3 2 のモータ面 3 2 1 の第 1 系統領域 R L 1 には、コンデンサ 1 1 3、チョークコイル 1 1 4、トルクフィルタ回路 1 7 7、C A N ドライバ 1 7 8、および、周辺素子 1 7 9 等が実装されている。子基板 3 2 のモータ面 3 2 1 の第 2 系統領域 R L 2 には、コンデンサ 2 1 3、チョークコイル 2 1 4、トルクフィルタ回路 2 7 7、C A N ドライバ 2 7 8、および、周辺素子 2 7 9 等が実装されている。子基板 3 2 のモータ面 3 2 1 において、コンデンサ 1 1 3 およびチョークコイル 1 1 4 等がパワー領域 R p 1、R p 2 に実装され、トルクフィルタ回路 1 7 7、2 7 7、C A N ドライバ 1 7 8、2 7 8 および周辺素子 1 7 9、2 7 9 等が制御領域 R c 1、R c 2 に実装されている。子基板 3 2 のコネクタ面 3 2 2 には、電子部品は実装されていない。すなわち、親基板 3 1 は両面実装であり、子基板 3 2 は片面実装である。

40

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、トルクフィルタ回路 1 7 7、2 7 7 を構成する部品のうち、トランジスタおよび一部のコンデンサを親基板 3 1 のコネクタ面 3 1 2、残りのコンデンサを子基板 3 2 のモータ面 3 2 1 に分散して実装している。周辺素子 1 7 9、2 7 9 には、ノイズ除去のためのコンデンサ等が含まれる。

【 0 0 5 5 】

50

本実施形態では、親基板 3 1 および子基板 3 2 において、第 1 系統領域 R L 1 と第 2 系統領域 R L 2 とが、基板中心線 C により領域が分けられており、基板中心線 C に対して概ね線対称に部品が配置されている。また、コネクタユニット 5 0 において、第 1 系統 L 1 に係るコネクタ 1 5 2、1 5 6 と第 2 系統 L 2 に係るコネクタ 2 5 2、2 6 2 とは、軸方向に投影したとき、間口が基板中心線 C に対して線対称配置されている。なお、厳密な線対称に限らず、例えば配線パターンや他部材との干渉回避の都合により必要に応じて素子位置をずらしている場合も、「線対称」の概念に含めるものとする。

【 0 0 5 6 】

また、親基板 3 1 において、第 1 系統領域 R L 1 および第 2 系統領域 R L 2 は、いずれもモータ 8 0 に通電される比較的大電流のモータ電流が通電されるパワー領域 R p 1、P R 2 と、モータ電流が通電されず、モータ電流よりも相対的に小さい制御電流が通電される制御領域 R c 1、R c 2 とが分離されている。子基板 3 2 についても同様に、第 1 系統領域 R L 1 および第 2 系統領域 R L 2 は、いずれもパワー領域 R p 1、R p 2 と制御領域 R c 1、R c 2 とが分離している。それぞれの基板 3 1、3 2 において、パワー領域 R p 1、R p 2 は基板中心線 C に対して概ね線対称となっている。同様に、それぞれの基板 3 1、3 2 において、制御領域 R c 1、R c 2 は基板中心線 C に対して概ね線対称となっている。

10

【 0 0 5 7 】

パワー領域 R p 1、R p 2 はパワー系接続部品 1 4 1、2 4 1 側へ延びる領域であり、制御領域 R c 1、R c 2 は信号系接続部品 1 4 6、2 4 6 側へ延びる領域である。車両系コネクタ 1 5 2、2 5 2 において、パワーコネクタを構成するパワー端子 1 5 3、2 5 3 が接続される配線パターンは、パワー領域 R p 1、R p 2 に含まれ、パワー系接続部品 1 4 1、2 4 1 と接続される。また、車両系コネクタ 1 5 2、2 5 2 において、通信コネクタを構成する通信信号端子 1 5 4、2 5 4 が接続される配線パターンは、制御領域 R c 1、R c 2 に含まれ、信号系接続部品 1 4 6、2 4 6 と接続される。操舵系コネクタ 1 5 6、2 5 6 において、信号端子 1 5 7、2 5 7 と接続される配線パターンは、制御領域 R c 1、R c 2 に含まれ、信号系接続部品 1 4 6、2 4 6 と接続される。

20

【 0 0 5 8 】

すなわち、車両系コネクタ 1 5 2、2 5 2 は、パワーコネクタと通信コネクタとで間口が一体となっているハイブリッドコネクタであるが、子基板 3 2 においては、パワー領域 R p 1、R p 2 と制御領域 R c 1、R c 2 とに分離されている。また、操舵系コネクタ 1 5 6、2 5 6 は、通信コネクタとは間口が別となっているが、基板 3 1、3 2 間の接続には、共通の信号系接続部品 1 4 6、2 4 6 を用いている。

30

【 0 0 5 9 】

C A N ドライバ 1 7 8、2 7 8 および C A N ドライバ周辺素子 1 7 9、2 7 9 は、通信信号端子 1 5 4、2 5 4 に可及的近接させるとともに、通信信号端子 1 5 4、2 5 4 に沿うように配列される。換言すると、通信信号端子 1 5 4、2 5 4 と、C A N ドライバ 1 7 8、2 7 8 および C A N ドライバ周辺素子 1 7 9、2 7 9 との間に、他の電子部品が実装されていない。これにより、ノイズ等の影響を低減し、適切に通信を行うことができる。

【 0 0 6 0 】

以上説明したように、本実施形態の駆動装置 1 は、モータ 8 0 と、E C U 1 0 とを備える。モータ 8 0 は、第 1 モータ巻線 1 8 0 および第 2 モータ巻線 2 8 0 を有する。E C U 1 0 は、コネクタユニット 5 0、親基板 3 1、子基板 3 2、および、接続部品 1 4 1、1 4 6、2 4 1、2 4 6 を有し、モータ 8 0 の軸方向の一方側に設けられる。

40

【 0 0 6 1 】

コネクタユニット 5 0 は、外部との接続に用いられるコネクタ 1 5 2、1 5 6、2 5 2、2 5 6 を有する。親基板 3 1 は、モータフレーム 4 0 に固定される。子基板 3 2 は、コネクタユニット 5 0 に固定される。接続部品 1 4 1、1 4 6、2 4 1、2 4 6 は、親基板 3 1 と子基板 3 2 とを接続する。

【 0 0 6 2 】

50

親基板 3 1 および子基板 3 2 は、第 1 モータ巻線 1 8 0 の通電制御に係る電子部品が実装される第 1 系統領域 R L 1 と、第 2 モータ巻線 2 8 0 の通電制御に係る電子部品が実装される第 2 系統領域 R L 2 とが、基板中心線 C にて分離されている。また、第 1 系統領域 R L 1 および第 2 系統領域 R L 2 において、モータ 8 0 に通電されるモータ電流が流れる領域であるパワー領域 R p 1、R p 2 と、モータ電流より相対的に小さい制御電流が流れる領域である制御領域 R c 1、R p 2 とが、分離されている。

#### 【 0 0 6 3 】

ここで、パワー領域 R p 1、R p 2 と制御領域 R c 1、R c 2 とは直線的に分離されている必要はなく、基板 3 1、3 2 において、パワー部品を集約して実装されている領域とパワー領域 R p とし、パワー領域 R p とは異なる箇所に制御部品を集約して実装されている領域を制御領域 R c とすることで、領域が分離されていればよい。なお、図示は省略しているが、パワー領域 R p 1、R p 2 をまとめてパワー領域 R p、制御領域 R c 1、R c 2 をまとめて制御領域 R c と捉えてもよい。

10

#### 【 0 0 6 4 】

本実施形態では、基板を親基板 3 1 と子基板 3 2 の 2 枚とすることで、実装面積を確保することができる。また、親基板 3 1 および子基板 3 2 のそれぞれにおいて、第 1 系統領域 R L 1 と第 2 系統領域 R L 2 とを分けるとともに、パワー領域 R p と制御領域 R c とを分けることで、部品を適切に配置することができる。また、各素子を配線長が可及的短くなるように配置することで、電圧ドロップしにくくし、ノイズ耐量を確保可能である。

#### 【 0 0 6 5 】

コネクタには、電源と接続されるパワーコネクタ、車両通信網 9 9 と接続される通信コネクタ、および、トルクセンサ 9 3 と接続される操舵系コネクタ 1 5 6、2 5 6 が含まれる。本実施形態では、パワーコネクタおよび通信コネクタが一体化された車両系コネクタ 1 5 2、2 5 2 となっている。子基板 3 2 には、通信に係る通信素子である C A N ドライバ 1 7 8、2 7 8 が、通信コネクタを構成する通信信号端子 1 5 4、2 5 4 と隣接して実装されている。これにより、車両通信網 9 9 と適切に通信を行うことができる。特に、車両通信網 9 9 が C A N である際に有効である。

20

#### 【 0 0 6 6 】

接続部品には、第 1 パワー系接続部品 1 4 1、第 2 パワー系接続部品 2 4 1、第 1 信号系接続部品 1 4 6、および、第 2 信号系接続部品 2 4 6 が含まれる。第 1 パワー系接続部品 1 4 1 は、第 1 系統領域 R L 1 において、親基板 3 1 のパワー領域 R p 1 と、子基板 3 2 のパワー領域 R p 1 とを接続する。第 2 パワー系接続部品 2 4 1 は、第 2 系統領域 R L 2 において、親基板 3 1 のパワー領域 R p 2 と、子基板 3 2 のパワー領域 R p 2 とを接続する。第 1 信号系接続部品 1 4 6 は、第 1 系統領域 R L 1 において、親基板 3 1 の制御領域 R c 1 と、子基板 3 2 の制御領域 R c 1 とを接続する。第 2 信号系接続部品 2 4 6 は、第 2 系統領域 R L 2 において、親基板 3 1 の制御領域 R c 2 と、子基板 3 2 の制御領域 R c 2 とを接続する。

30

#### 【 0 0 6 7 】

第 1 パワー系接続部品 1 4 1 と第 2 パワー系接続部品 2 4 1 とは、基板中心線 C に対して線対称に設けられる。第 1 信号系接続部品 1 4 6 と第 2 信号系接続部品 2 4 6 とは、基板中心線 C に対して線対称に設けられる。これにより、基板 3 1、3 2 のパワー領域 R p および制御領域 R c を適切に接続することができる。

40

#### 【 0 0 6 8 】

親基板 3 1 の一方の面（本実施形態ではコネクタ面 3 1 2）の制御領域 R c 1、R c 2 には、マイコン 1 7 0、2 7 0 が実装されている。また、親基板 3 1 の他方の面（本実施形態ではモータ面 3 1 1）の制御領域 R c 1、R c 2 であって、マイコン 1 7 0、2 7 0 の裏側には、パコン 1 7 2、1 7 3、2 7 2、2 7 3 が実装されている。本実施形態では、マイコン 1 7 0、2 7 0 と集積回路部 1 7 5、2 7 5 とをずらして配置することで、マイコン 1 7 0、2 7 0 の裏側にスペースを確保している。また本実施形態のマイコン 1 7 0、2 7 0 はボールグリッドアレイにより親基板 3 1 に実装されており、裏面にノイズ

50

除去用のパスコン172、173、272、273を実装することで、配線長を可及的短くすることができる。これにより、ノイズ耐量を確保することができる。

【0069】

実施形態において、ECU10が「制御ユニット」、モータフレーム840が「モータハウジング」、パワー系接続部品141、241および信号系接続部品146、246が「接続部品」、車両系コネクタ152、252が「パワーコネクタ」および「通信コネクタ」、トルクセンサ93が「センサ」、操舵系コネクタ156、256が「センサコネクタ」、車両通信網99が「通信網」、CANドライバ178、278が「通信素子」、マイコン170、270が「制御回路部品」、パスコン172、173、272、273が「コンデンサ」に対応する。

10

【0070】

また、親基板31が「メイン基板」、子基板32が「サブ基板」に対応する。ここで、2枚の基板を区別すべく、便宜上「メイン」、「サブ」としているが、必ずしも、機能的にメイン、サブの関係でなくてもよい。

【0071】

(他の実施形態)

上記実施形態では、車両電源およびグランドと接続されるパワーコネクタと、車両通信網と接続される通信コネクタとが一体となっている。他の実施形態では、パワーコネクタと通信コネクタとを別体としてもよい。また、コネクタの種類や数は任意に設定可能であって、間口をそれぞれ別々に設けてもよいし、任意の組み合わせで設けてもよい。また、上記実施形態では、コネクタ間口を系統毎に分けて設けている。他の実施形態では、コネクタ間口を系統で分けず、2系統にて1つの間口を共用するようにしてもよい。

20

【0072】

上記実施形態では、拡張部材を設けることで、制御ユニットがモータシルエットの外側まで延びて形成されている。他の実施形態では、拡張部材を省略し、制御ユニットがモータシルエットに収まってもよい。

【0073】

上記実施形態では、操舵装置は電動パワーステアリング装置である。他の実施形態では、操舵装置は、ステアパイワイヤ装置であってもよく、駆動装置は、車輪を転舵させる転舵装置として用いてもよいし、ハンドルに反力を付与する反力装置として用いてもよい。また、駆動装置を操舵装置以外の装置に適用してもよい。以上、本発明は、上記実施形態になんら限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の形態で実施可能である。

30

【符号の説明】

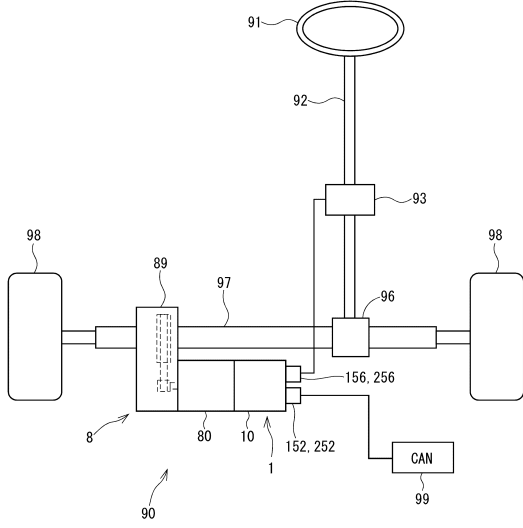
【0074】

- 1・・・駆動装置           10・・・ECU（制御ユニット）
- 31・・・親基板（メイン基板）       32・・・子基板（サブ基板）
- 141、241・・・パワー系接続部品（接続部品）
- 146、246・・・信号系接続部品（接続部品）
- 50・・・コネクタユニット
- 152、252・・・車両系コネクタ（パワーコネクタ、通信コネクタ）
- 156、256・・・操舵系コネクタ（センサコネクタ）
- 80・・・モータ
- 840・・・モータフレーム（モータハウジング）

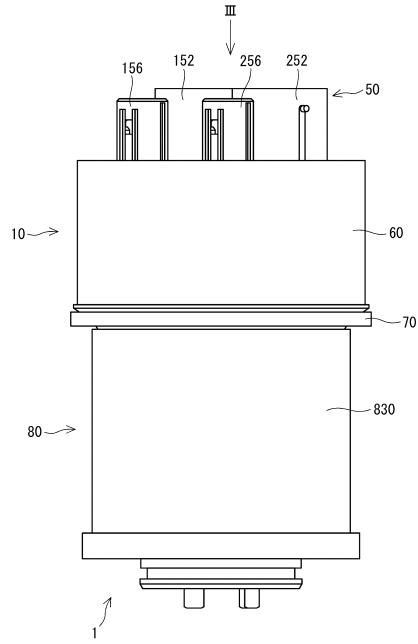
40

【図面】

【図 1】



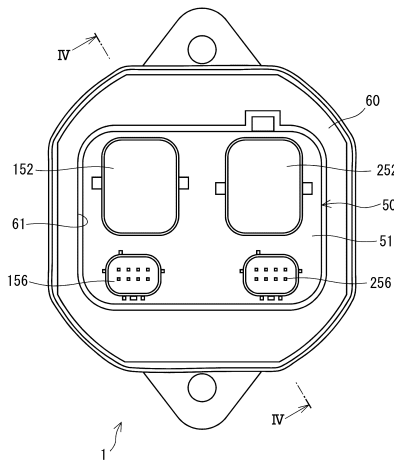
【図 2】



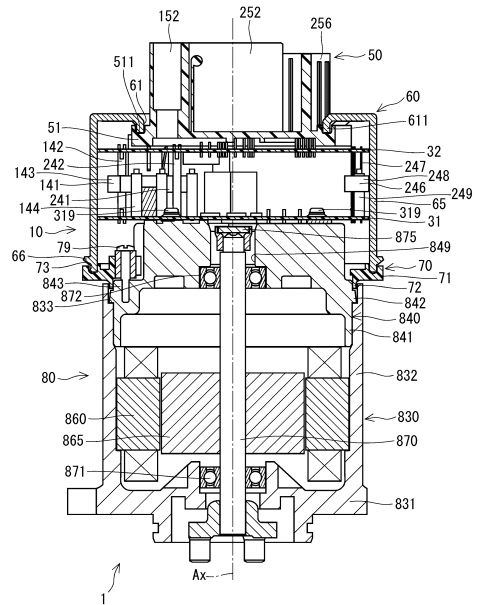
10

20

【図 3】



【図 4】

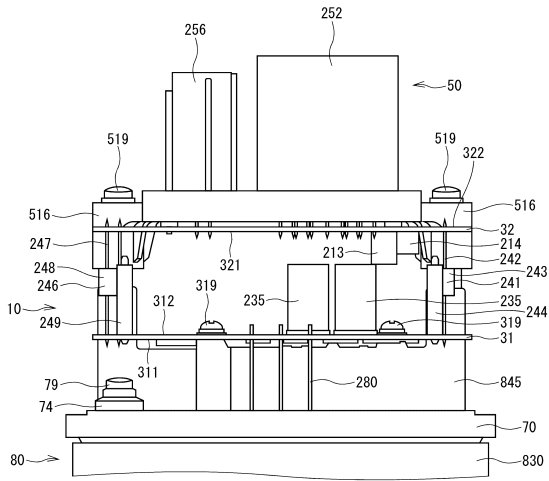


30

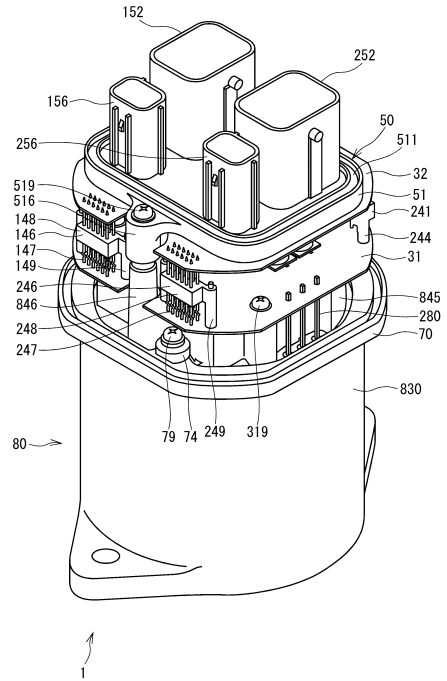
40

50

【図5】



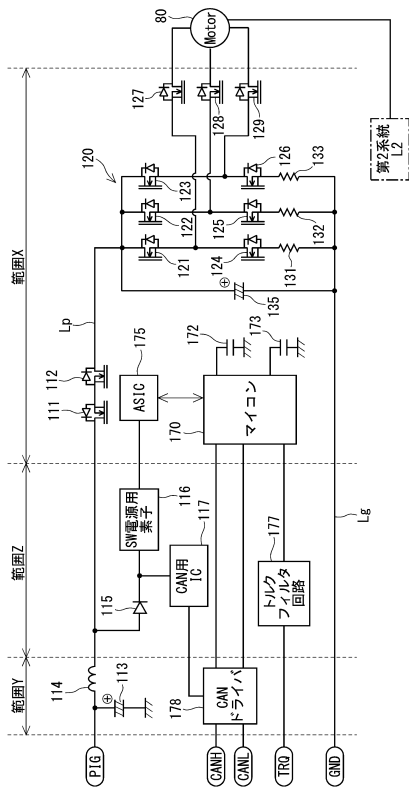
【図6】



10

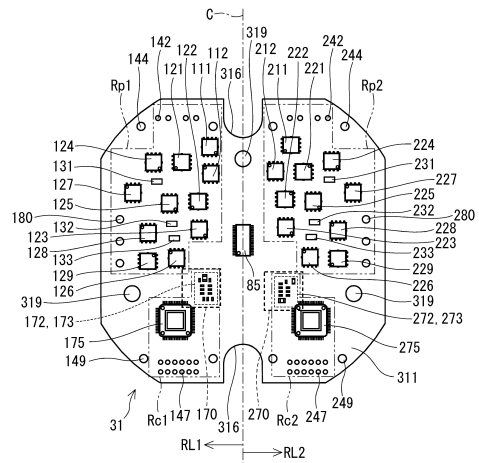
20

【図7】



30

【図8】



40

50



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2020-072621(JP,A)  
特表2016-512948(JP,A)  
特開2018-148688(JP,A)  
国際公開第2019/180936(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| H02K | 11/33 |
| H02K | 5/22  |
| B62D | 5/04  |