

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-189033

(P2017-189033A)

(43) 公開日 平成29年10月12日(2017.10.12)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO2K	11/33	(2016.01)	HO2K	11/33		3D333		
HO2K	11/215	(2016.01)	HO2K	11/215		5E322		
HO2M	7/48	(2007.01)	HO2M	7/48	Z	5H611		
B62D	5/04	(2006.01)	B62D	5/04		5H770		
HO5K	7/20	(2006.01)	HO5K	7/20	B			

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2016-76674 (P2016-76674)
 (22) 出願日 平成28年4月6日(2016.4.6)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100093779
 弁理士 服部 雅紀
 (72) 発明者 山▲崎▼ 雅志
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 Fターム(参考) 3D333 CB02 CB13 CC06 CC38 CC44
 CC45 CC46 CC47 CD04 CD06
 CD07 CD26 CD31 CD53 CD56
 CD57 CD58 CD59 CD60 CE03
 CE04 CE05 CE06 CE19 CE33
 CE38
 5E322 AA03 AB01 EA10

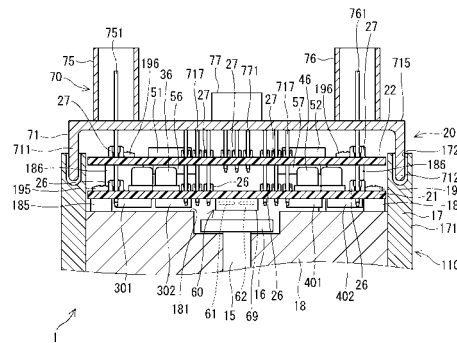
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動装置、および、これを用いた電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】配線スペースの増大を抑え、同一の情報を複数の基板に伝達可能な駆動装置、および、これを用いた電動パワーステアリング装置を提供する。

【解決手段】基板21、22は、モータ部110の軸方向の一方側に設けられ、SW素子301、302、401、402、マイコン51、52および集積回路56、57が実装される。コネクタ75、76、77は、基板21、22を挟んでモータ部10と反対側に設けられる。電源端子751、761および内部信号端子717は、基板21、22と接続する。端子751、752、761、762、717は、基板21、22の重複領域にて少なくとも一部の基板21、22を貫通し、当該重複領域にて複数の基板21、22と接続する。1つの接続端子を基板21、22と接続しているため、同一の情報を基板21、22に伝達可能であり、接続箇所を重複領域に設けることで、配線スペースの増大を抑えることができる。



【選択図】 図4

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の巻線組（11、12）を有するモータ部（110）と、
前記モータ部の軸方向の一方側に設けられ、前記巻線組の通電の切り替えに係るスイッチング素子（301～306、401～406）および前記モータ部の駆動制御に係る制御部品（51、52、56、57）が実装される複数の基板（21、22）と、

複数の前記基板を挟んで前記モータ部と反対側に設けられるコネクタ（75～78）（70）と、

複数の前記基板と接続される接続端子（751、752、761、762、773、774、783、784、717）と、

を備え、

複数の前記基板は、前記モータ部の軸方向に投影したとき、少なくとも一部が重複するように配置され、軸方向に投影したときに重複する領域を重複領域とすると、

前記接続端子は、前記重複領域にて少なくとも一部の前記基板を貫通し、当該重複領域にて複数の前記基板と接続する駆動装置。

【請求項 2】

前記基板は、2枚であって、前記モータ部側の前記基板を第1基板（21）、前記コネクタ側の前記基板を第2基板（22）とすると、

前記スイッチング素子は、前記第1基板の前記モータ部側の面（211）に実装され、前記モータ部の軸方向の前記一方側の外郭をなすフレーム部材（18）に放熱可能に配置され、

前記制御部品は、前記第2基板に実装される請求項1に記載の駆動装置。

【請求項 3】

前記基板は、2枚であって、前記モータ部側の前記基板を第1基板（21）、前記コネクタ側の前記基板を第2基板（22）とすると、

前記第1基板と前記第2基板との間には、ヒートシンク（80、81、82）が設けられ、

前記第1基板および前記第2基板には、それぞれ、複数の前記スイッチング素子、および、前記制御部品が実装され、

前記スイッチング素子の少なくとも一部は、前記基板の前記ヒートシンク側の面に実装され、前記ヒートシンクに放熱可能に配置される請求項1に記載の駆動装置。

【請求項 4】

前記第1基板に実装される前記スイッチング素子は、前記モータ部の軸方向の前記一方側の外郭をなすフレーム部材（18）に放熱可能に配置され、

前記第2基板に実装される前記スイッチング素子は、前記ヒートシンクに放熱可能に配置される請求項3に記載の駆動装置。

【請求項 5】

前記巻線組は、2組であって、

前記第1基板には、一方の前記巻線組（11）の通電制御に係る前記スイッチング素子（301～306）および前記制御部品（51、56）が実装され、

前記第2基板には、他方の前記巻線組（12）の通電制御に係る前記スイッチング素子（401～406）および前記制御部品（52、57）が実装される請求項3または4に記載の駆動装置。

【請求項 6】

それぞれの前記基板には、端子が挿通されることで弾性変形可能である挿通部（261、271）、および、前記基板と電氣的に接続している基板接続部（265、275）を有するばね端子（26、27、29）が設けられ、

前記接続端子は、それぞれの前記基板に設けられる前記ばね端子（26、27）に挿通された状態で当該ばね端子と当接しており、複数の前記基板と接続している請求項1～5のいずれか一項に記載の駆動装置。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

最も前記モータ部側に設けられる前記基板には、前記モータ部の回転を検出する回転センサ(60、160)が設けられる請求項1~6のいずれか一項に記載の駆動装置。

【請求項 8】

前記回転センサは、それぞれ前記モータ部の回転角度を検出する複数のセンサ部(61、62)を有する請求項7に記載の駆動装置。

【請求項 9】

複数の前記センサ部は、前記モータ部側の面(211)に実装される請求項8に記載の駆動装置。

【請求項 10】

前記センサ部の一部は、前記モータ部側の面(211)に実装され、
残りの前記センサ部は、前記モータ部と反対側の面(212)に実装される請求項8に記載の駆動装置。

10

【請求項 11】

前記モータ部には、回転を検出する回転センサ(360)が設けられ、
前記回転センサは、前記重複領域にて少なくとも一部の前記基板を貫通し、最も前記モータ部側に配置される前記基板であるモータ部側基板(21)以外の前記基板(22)に、検出信号を伝達可能である回転センサ端子(365)を有する請求項1~6のいずれか一項に記載の駆動装置。

【請求項 12】

前記接続端子には、バッテリー(39、49)と前記基板とを接続する電源端子(751、761)、および、グランドと前記基板とを接続するグランド端子(752、762)が含まれる請求項1~11のいずれか一項に記載の駆動装置。

20

【請求項 13】

前記接続端子には、外部から取得される信号を前記基板に伝達可能である外部信号端子(773、774、783、784)が含まれる請求項1~12のいずれか一項に記載の駆動装置。

【請求項 14】

前記接続端子には、複数の前記基板間での信号伝達に用いられる内部信号端子(717)が含まれる請求項1~13のいずれか一項に記載の駆動装置。

30

【請求項 15】

請求項1~14のいずれか一項に記載の駆動装置(1~10)と、
運転者による操舵部材(101)の操舵を補助するための補助トルクを出力する前記モータ部の動力を駆動対象(102)に伝達する動力伝達部(109)と、
を備える電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動装置、および、これを用いた電動パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

従来、電動パワーステアリング装置に用いられる電子制御ユニットが知られている。例えば特許文献1では、2枚の基板が設けられている。2枚の基板に接続されるパワーモジュールは、基板の間に設けられ、封止体の入出力基板側に設けられるリードにて入出力基板70と接続され、制御基板側に設けられるリードにて制御基板と接続される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-116095号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1では、基板が重複していない箇所にて、リードと制御基板とが接続されている。そのため、制御基板におけるリード接続箇所の分、体格が大型化する。また、別途の端子にて複数の基板間を接続する場合、例えば設計誤差等の影響により、同じ情報を複数の基板に伝達することができない。

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、配線スペースの増大を抑え、同一の情報を複数の基板に伝達可能な駆動装置、および、これを用いた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】

【0005】

本発明の駆動装置は、モータ部(110)と、複数の基板(21、22)と、コネクタ(75~78)と、接続端子(751、752、761、762、773、774、783、784、717)と、を備える。

モータ部は、複数の巻線組(11、12)を有する。

基板は、モータ部の軸方向の一方側に設けられる。基板には、巻線組の通電の切り替えに係るスイッチング素子(301~306、401~406)およびモータ部の駆動制御に係る制御部品(51、52、56、57)が実装される。

コネクタは、複数の基板を挟んでモータ部と反対側に設けられる。

接続端子(751、752、761、762、773、774、783、784、717)は、複数の基板と接続される。

【0006】

複数の基板は、モータ部の軸方向に投影したとき、少なくとも一部が重複するように配置される。ここで、軸方向に投影したときに重複する領域を重複領域とする。接続端子は、重複領域にて少なくとも一部の基板を貫通し、当該重複領域にて複数の基板と接続する。

本発明では、1つの端子を複数の基板と接続しているので、同一の情報を複数の基板に伝達可能である。また、接続端子と基板との接続箇所を重複領域に設けることで、配線や端子を通すための配線スペースを重複領域以外の箇所に設ける場合と比較し、配線スペースの増大を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の第1実施形態によるステアリングシステムの概略構成図である。

【図2】本発明の第1実施形態による駆動装置を示す回路図である。

【図3】本発明の第1実施形態による駆動装置の平面図である。

【図4】図3のIV-IV線断面図である。

【図5】本発明の第1実施形態による第1基板の側面図である。

【図6】本発明の第1実施形態による第2基板の側面図である。

【図7】本発明の第1実施形態による駆動装置の系統の配置を説明する模式的な側面図である。

【図8】本発明の第1実施形態による基板と接続端子との接続を説明する模式的な断面図である。

【図9】本発明の第2実施形態による駆動装置を示す回路図である。

【図10】本発明の第3実施形態による駆動装置を示す回路図である。

【図11】本発明の第3実施形態による駆動装置の断面図である。

【図12】本発明の第4実施形態による駆動装置を示す回路図である。

【図13】本発明の第5実施形態による第1基板の側面図である。

【図14】本発明の第6実施形態による駆動装置の断面図である。

【図15】本発明の第7実施形態による駆動装置を示す回路図である。

【図16】本発明の第7実施形態による駆動装置の断面図である。

10

20

30

40

50

【図 17】本発明の第 7 実施形態による駆動装置の系統の配置を説明する模式的な側面図である。

【図 18】本発明の第 8 実施形態による駆動装置を示す回路図である。

【図 19】本発明の第 9 実施形態による駆動装置を示す回路図である。

【図 20】本発明の第 10 実施形態による駆動装置を示す回路図である。

【図 21】本発明の第 11 実施形態による駆動装置の断面図である。

【図 22】本発明の第 11 実施形態による駆動装置の系統の配置を説明する模式的な側面図である。

【図 23】本発明の第 12 実施形態による基板の位置決めを説明する模式的な側面図である。

【図 24】本発明の第 13 実施形態による基板の位置決めを説明する模式的な側面図である。

【図 25】本発明の第 14 実施形態による基板と接続端子との位置決めを説明する模式的な側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明による駆動装置、および、これを用いた電動パワーステアリング装置を図面に基づいて説明する。以下、複数の実施形態において、実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

(第 1 実施形態)

本発明の第 1 実施形態を図 1 ~ 図 8 に示す。

図 1 に示すように、駆動装置 1 は、運転者によるステアリング操作を補助するための電動パワーステアリング装置 108 に適用される。駆動装置 1 は、回転電機としてのモータ部 110 と、モータ部 110 の駆動制御に係るコントローラ部 20 とが一体に形成される。図 1 では、コントローラ部 20 を「ECU」と記載した。

【0009】

図 1 は、電動パワーステアリング装置 108 を備えるステアリングシステム 100 の全体構成を示すものである。ステアリングシステム 100 は、操舵部材としてのステアリングホイール 101、コラム軸 102、ピニオンギア 104、ラック軸 105、車輪 106、および、電動パワーステアリング装置 108 等から構成される。

【0010】

ステアリングホイール 101 は、コラム軸 102 と接続される。コラム軸 102 には、操舵トルクを検出するトルクセンサ 103 が設けられる。コラム軸 102 の先端には、ピニオンギア 104 が設けられ、ピニオンギア 104 はラック軸 105 に噛み合っている。ラック軸 105 の両端には、タイロッド等を介して一对の車輪 106 が設けられる。

【0011】

運転者がステアリングホイール 101 を回転させると、ステアリングホイール 101 に接続されたコラム軸 102 が回転する。コラム軸 102 の回転運動は、ピニオンギア 104 によりラック軸 105 の直線運動に変換され、ラック軸 105 の変位量に応じた角度に一对の車輪 106 が操舵される。

【0012】

電動パワーステアリング装置 108 は、動力伝達部としての減速ギア 109、および、駆動装置 1 等を備える。電動パワーステアリング装置 108 は、トルクセンサ 103 から取得される操舵トルクや、図示しない CAN (Controller Area Network) から取得される車速等の信号に基づき、ステアリングホイール 101 の操舵を補助するための補助トルクをモータ部 110 から出力し、減速ギア 109 を介してコラム軸 102 に伝達する。すなわち、本実施形態の電動パワーステアリング装置 108 は、モータ部 110 にて発生したトルクにてコラム軸 102 の回転をアシストする、所謂「コラムアシスト」であるが、ラック軸 105 の駆動をアシストする、所謂「ラックアシスト」としてもよい。換言すると、本実施形態では、コラム軸 102 が「駆動対象」であるが、ラック軸 105 を「駆動

10

20

30

40

50

対象」としてもよい、ということである。

【0013】

次に、電動パワーステアリング装置108の電氣的構成を図2に基づいて説明する。なお、図2においては、基板21、22における基板配線を細線で記載するとともに、煩雑になることを避けるため、一部の配線等を省略している。

モータ部110は、三相ブラシレスモータであって、図示しないステータに巻回される2組の巻線組11、12を有する。第1巻線組11は、U1コイル111、V1コイル112、および、W1コイル113を有する。第2巻線組12は、U2コイル121、V2コイル122、および、W2コイル123を有する。ここで、第1巻線組11の各相に流れる電流を、相電流 I_{u1} 、 I_{v1} 、 I_{w1} 、第2巻線組12の各相に流れる電流を、相電流 I_{u2} 、 I_{v2} 、 I_{w2} とする。

10

【0014】

第1巻線組11には、第1インバータ30が接続され、第1インバータ30を經由して、第1バッテリー39から電力が供給される。

第1インバータ30は、第1巻線組11の電力を変換するものであって、6つのスイッチング素子301~306がブリッジ接続されている。以下、「スイッチング素子」を「SW素子」と記す。本実施形態のSW素子301~306は、MOSFETであるが、IGBTやサイリスタ等としてもよい。後述のSW素子401~406、および、リレー32、33、42、43等も同様である。

20

【0015】

SW素子301~303が高電位側に配置され、SW素子304~306が低電位側に配置される。対になるU相のSW素子301、304の接続点には、U1コイル111の一端が接続される。対になるV相のSW素子302、305の接続点には、V1コイル112の一端が接続される。対になるW相のSW素子303、306の接続点には、W1コイル113の一端が接続される。

【0016】

SW素子304~306の低電位側には、相電流 I_{u1} 、 I_{v1} 、 I_{w1} を検出するための第1電流センサ31が設けられる。第1電流センサ31は、各相に設けられる電流検出素子311~313を有する。本実施形態の電流検出素子311~313は、シャント抵抗であるが、ホール素子等としてもよい。後述の電流検出素子411~413も同様である。

30

【0017】

第1電源リレー32は、第1バッテリー39と第1インバータ30との間に設けられ、第1バッテリー39と第1インバータ30との間における電流を導通または遮断する。

第1逆接保護リレー33は、第1電源リレー32と第1インバータ30との間に設けられる。第1逆接保護リレー33は、寄生ダイオードの向きが第1電源リレー32と逆向きとなるように接続される。これにより、第1バッテリー39が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ぐ。

【0018】

第1チョークコイル35は、第1電源リレー32の第1バッテリー39側に設けられる。第1コンデンサ36は、第1インバータ30と並列に接続される。チョークコイル35およびコンデンサ36は、フィルタ回路を構成し、バッテリー39を共有する他の装置から伝わるノイズを低減するとともに、駆動装置1からバッテリー39を共有する他の装置に伝わるノイズを低減する。また、コンデンサ36は、電荷を蓄えることで、第1インバータ30への電力供給を補助する。

40

【0019】

第2巻線組12には、第2インバータ40が接続され、第2インバータ40を經由して、第2バッテリー49から電力が供給される。

第2インバータ40は、第2巻線組12の電力を変換するものであって、6つのSW素子401~406がブリッジ接続されている。

50

SW素子401～403が高電位側に配置され、SW素子404～406が低電位側に配置される。対になるU相のSW素子401、404の接続点には、U2コイル121の一端が接続される。対になるV相のSW素子402、405の接続点には、V2コイル122の一端が接続される。対になるW相のSW素子403、406の接続点には、W2コイル123の一端が接続される。

SW素子404～406の低電位側には、第2電流センサ41が設けられる。第2電流センサ41は、各相に設けられる電流検出素子411～413を有する。

【0020】

第2バッテリー49と第2インバータ40の間には、第2バッテリー49側から、第2チョークコイル45、第2電源リレー42、第2逆接保護リレー43が設けられる。また、第2コンデンサ46は、第2インバータ40と並列に接続される。

第2電源リレー42、第2逆接保護リレー43、第2チョークコイル45、および、第2コンデンサ46の詳細は、第1電源リレー32、第1逆接保護リレー33、第1チョークコイル35、および、第1コンデンサ36と同様であるので、説明を省略する。なお、電源リレー32、42がメカリレーであれば、逆接保護リレー33、43は省略可能である。

【0021】

第1制御部501は、第1巻線組11の通電を制御するものであって、第1マイコン51および第1集積回路56を有する。図中、集積回路を「ASIC」と記す。

第1マイコン51は、第1電流センサ31、回転センサ60、および、トルクセンサ103（図1参照。）の検出値等に基づき、第1インバータ30のSW素子301～306およびリレー32、33のオンオフ作動を制御する制御信号を生成する。

【0022】

第1集積回路56は、ブリドライバ、信号増幅部、および、レギュレータ等を有する。ブリドライバは、制御信号に基づき、ゲート信号を生成する。生成されたゲート信号は、SW素子301～306のゲートに出力される。これにより、SW素子301～306のオンオフ作動が制御される。信号増幅部は、第1電流センサ31等の検出値を増幅し、第1マイコン51に出力する。レギュレータは、第1マイコン51等に供給される電圧を安定化させる安定化回路である。

【0023】

第2制御部502は、第2巻線組12の通電を制御するものであって、第2マイコン52および第2集積回路57を有する。

第2マイコン52は、第2電流センサ41、回転センサ60、および、トルクセンサ103（図1参照。）の検出値等に基づき、第2インバータ40のSW素子401～406およびリレー42、43のオンオフ作動を制御する制御信号を生成する。

【0024】

第2集積回路57は、ブリドライバ、信号増幅部、および、レギュレータ等を有する。ブリドライバは、制御信号に基づき、ゲート信号を生成する。生成されたゲート信号は、SW素子401～406のゲートに出力される。これにより、SW素子401～406のオンオフ作動が制御される。信号増幅部は、第2電流センサ41等の検出値を増幅し、第2マイコン52に出力する。レギュレータは、第2マイコン52等に供給される電圧を安定化させる安定化回路である。

【0025】

回転センサ60は、第1センサ部61および第2センサ部62を有する。図中、第1センサ部61を「センサ1」、第2センサ部62を「センサ2」と記載する。

センサ部61、62は、それぞれ、マグネット16の回転に伴って変化する磁束を検出するセンサ素子、センサ素子の検出信号をデジタル変換するA/D変換部、および、A/D変換された値である検出値に基づいて各種演算を行う演算部等を有するICである。本実施形態では、第1センサ部61の出力信号が第1マイコン51に出力され、第2センサ部62の出力信号が第2マイコン52に出力される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

演算部は、検出値に基づいてモータ部 1 1 0 の回転角度を演算する機能、および、モータ部 1 1 0 の回転回数を演算する機能を有し、回転角度に係る情報、および、回転回数に係る情報を含む出力信号をマイコン 5 1、5 2 に出力する。システム停止時においてもモータ部 1 1 0 の回転回数のカウントを継続することで、モータ部 1 1 0 の回転角度および回転回数に基づき、ステアリングホイール 1 0 1 の回転角度であるステアリング角を適切に演算可能である。これにより、ステアリング角を検出するステアリングセンサを省略可能である。

【 0 0 2 7 】

以下適宜、第 1 巻線組 1 1、ならびに、第 1 巻線組 1 1 に対応して設けられる第 1 インバータ 3 0 および第 1 制御部 5 0 1 等を、第 1 系統 9 0 1 とする。第 2 巻線組 1 2、ならびに、第 2 巻線組 1 2 に対応して設けられる第 2 インバータ 4 0 および第 2 制御部 5 0 2 等を、第 2 系統 9 0 2 とする。図中、煩雑になることを避けるため、回転センサ 6 0 については系統 9 0 1、9 0 2 に含めていないが、第 1 センサ部 6 1 が第 1 系統 9 0 1 に含まれ、第 2 センサ部 6 2 が第 2 系統 9 0 2 に含まれる、と捉えてもよい。また、図中、適宜、第 1 系統 9 0 1 を「系統 1」、第 2 系統 9 0 2 を「系統 2」と記す。

10

【 0 0 2 8 】

本実施形態では、第 1 インバータ 3 0 等の回路部品および第 1 制御部 5 0 1 が、第 1 巻線組 1 1 に対応して設けられ、第 2 インバータ 4 0 等の回路部品および第 2 制御部 5 0 2 が、第 2 巻線組 1 2 に対応して設けられる。そのため、インバータ 3 0、4 0 等の回路部品の一部に異常が生じた場合に加え、第 1 制御部 5 0 1 または第 2 制御部 5 0 2 の一方に異常が生じたとしてもモータ部 1 1 0 の駆動を継続可能である。すなわち、本実施形態の駆動装置 1 は、インバータ 3 0、4 0 だけでなく、制御部 5 0 1、5 0 2 を含む回路構成が、「冗長構成」となっている。

20

【 0 0 2 9 】

本実施形態では、第 1 バッテリ 3 9 および第 2 バッテリ 4 9 が設けられており、バッテリーについても冗長構成となっている。なお、バッテリー 3 9、4 9 の電圧は異なってもよい。バッテリー 3 9、4 9 の電圧が異なる場合、例えば第 1 バッテリ 3 9 と第 1 インバータ 3 0 との間、および、第 2 バッテリ 4 9 と第 2 インバータ 4 0 との間の少なくとも一方に電圧を変換するためのコンバータ等を適宜設けてもよい。

30

バッテリー 3 9、4 9 の正極側には、それぞれ、ヒューズ 3 8、4 8 が設けられる。

【 0 0 3 0 】

図 2、図 4 および図 5 に示すように、駆動部品である SW 素子 3 0 1 ~ 3 0 6、4 0 1 ~ 4 0 6、電流検出素子 3 1 1 ~ 3 1 3、4 1 1 ~ 4 1 3、リレー 3 2、3 3、4 2、4 3、チョークコイル 3 5、4 5、および、コンデンサ 3 6、4 6 が、第 1 基板 2 1 に実装される。また、図 2、図 4 および図 6 に示すように、制御部品であるマイコン 5 1、5 2 および集積回路 5 6、5 7 が、第 2 基板 2 2 に実装される。駆動部品は、コイル 1 1 1 ~ 1 1 3、1 2 1 ~ 1 2 3 に流れるモータ電流と同等の比較的大きな電流が流れる電子部品であり、制御部品は、モータ電流が流れない部品である、と捉えることもできる。

また、第 1 基板 2 1 には、回転センサ 6 0 が実装される。

40

【 0 0 3 1 】

回路図中の白抜き三角形は、各端子と基板 2 1、2 2 との接続箇所を示す。本実施形態では、電源端子 7 5 1、7 6 1、グランド端子 7 5 2、7 6 2、および、内部信号端子 7 1 7 は、それぞれ、第 1 基板 2 1 および第 2 基板 2 2 に接続される。一方、トルク信号端子 7 7 1、7 8 1、および、車両信号端子 7 7 2、7 8 2 は、第 2 基板 2 2 と接続され、第 1 基板 2 1 とは接続されない。端子接続の詳細については、後述する。

【 0 0 3 2 】

図 2 中では、電源端子を「電源 1」、「電源 2」、グランド端子を「GND 1」、「GND 2」、トルク信号端子を「trq 1」、「trq 2」、車両信号端子を「CAN 1」、「CAN 2」と記載する。また、図 2 等の回路図において、端子と基板との接続関係を

50

示す線が分岐していることが、実際の端子が分岐していることを意味するものではない点を補足しておく。

【0033】

駆動装置1の構造を図3～図6に示す。図4に示すように、モータ部110は、巻線組11、12(図2参照。)が巻回されるステータ、ロータ、および、シャフト15等を備える。ステータは、モータケース17の内側に固定される。ロータは、ステータに対して相対回転可能に設けられる。ロータの軸中心には、シャフト15が固定される。これにより、シャフト15とロータとが一体となって回転する。

【0034】

シャフト15のコントローラ部20とは反対側の端部には、減速ギア109(図1参照。)と接続される図示しない出力端が設けられる。これにより、ロータおよびシャフト15の回転により生じるトルクが、減速ギア109を経由してコラム軸102に伝達される。本明細書では、適宜、ロータおよびシャフト15が回転することを、単に「モータ部110が回転する」という。

また、シャフト15のコントローラ部20側の端部には、シャフト15と一体に回転するマグネット16が設けられる。

【0035】

モータケース17は、筒部171を有し、略円筒状に形成される。モータケース17の径方向内側には、ステータ、ロータおよびシャフト15等が収容される。

フレーム部材18は、ステータおよびロータのコントローラ部20側に設けられ、例えば圧入等により、モータケース17の径方向内側に固定される。本実施形態では、モータケース17およびフレーム部材18が、モータ部110の外郭をなしている。フレーム部材18には、シャフト15が挿通され、マグネット16がコントローラ部20側に露出する。

【0036】

フレーム部材18のコントローラ部20側の端面181には、基板固定部185、186が立設される。第1基板固定部185には、第1基板21が載せ置かれ、ねじ195により固定される。第2基板固定部186は、端面181からの高さが第1基板固定部185より高くなるように形成される。第2基板固定部186は、第1基板21の図示しない孔部に挿通される。第2基板固定部186には、第2基板22が載せ置かれ、ねじ196により固定される。基板21、22とフレーム部材18とは、ねじ以外にて固定してもよい。

【0037】

第1巻線組11の各相のコイル111～113および第2巻線組12の各相のコイル121～123は、それぞれ図示しないモータ線と接続される。モータ線は、フレーム部材18に形成される図示しないモータ線挿通孔に挿通されてコントローラ部20側に取り出され、第1基板21と接続される。

【0038】

モータ部110の軸方向の一方側には、コントローラ部20が設けられる。コントローラ部20は、モータケース17を軸方向に投影した投影領域であるモータシルエット内に収まるように設けられる。以下、モータ部110の軸方向および径方向を、駆動装置1としての「軸方向」、「径方向」とし、単に「軸方向」、「径方向」という。

【0039】

コントローラ部20は、各種電子部品が実装される基板21、22、および、コネクタユニット70等を有する。

第1基板21および第2基板22は、フレーム部材18の端面181に対して略水平に設けられる。本実施形態では、モータ部110側から、第1基板21、第2基板22の順に配置される。ここで、第1基板21のモータ部110側の面を第1面211、モータ部110と反対側の面を第2面212とし、第2基板22のモータ部110側の面を第1面221、モータ部110と反対側の面を第2面222とする(図5および図6参照)。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

図 4 および図 5 に示すように、第 1 基板 2 1 の第 1 面 2 1 1 には、S W 素子 3 0 1 ~ 3 0 6、4 0 1 ~ 4 0 6、電流検出素子 3 1 1 ~ 3 1 3、4 1 1 ~ 4 1 3、および、回転センサ 6 0 等が実装される。

第 1 基板 2 1 の第 2 面 2 1 2 には、チョークコイル 3 5、4 5、および、コンデンサ 3 6、4 6 等が実装される。

なお、図 4 では、S W 素子 3 0 1、3 0 2、4 0 1、4 0 2 が表れているものとして記載した。また、構造図において、電流検出素子 3 1 1 ~ 3 1 3、4 1 1 ~ 4 1 3、および、チョークコイル 3 5、4 5 等の図示を省略した。後述の実施形態に係る図面においても同様である。

10

【 0 0 4 1 】

S W 素子 3 0 1 ~ 3 0 6、4 0 1 ~ 4 0 6 は、フレーム部材 1 8 に放熱可能に設けられる。これにより、S W 素子 3 0 1 ~ 3 0 6、4 0 1 ~ 4 0 6 の熱は、フレーム部材 1 8 を経由して、モータケース 1 7 から駆動装置 1 の外部に放熱される。

ここで、「放熱可能に設けられる」とは、S W 素子 3 0 1 ~ 3 0 6、4 0 1 ~ 4 0 6 がフレーム部材 1 8 に直接的に当接することに限らず、例えば放熱ゲル等の放熱部材を介して当接している状態も含む。図 4 では、放熱部材が省略されているため、S W 素子 3 0 1 ~ 3 0 6、4 0 1 ~ 4 0 6 とフレーム部材 1 8 とが離間している。

【 0 0 4 2 】

本実施形態では、フレーム部材 1 8 をヒートシンクとして機能させている。換言すると、フレーム部材 1 8 は、モータ部 1 1 0 の外郭としての機能と、ヒートシンクとしての機能を兼ね備えている。これにより、別途にヒートシンクを設ける場合と比較して、部品点数を低減可能であるとともに、体格を小型化することができる。また、フレーム部材 1 8 をヒートシンクとして利用することで、大気への熱伝達経路を短くことができ、高効率に放熱可能である。

20

【 0 0 4 3 】

本実施形態では、S W 素子 3 0 1 ~ 3 0 6、4 0 1 ~ 4 0 6 が「発熱素子」である。なお、S W 素子 3 0 1 ~ 3 0 6、4 0 1 ~ 4 0 6 に加え、電流検出素子 3 1 1 ~ 3 1 3、4 1 1 ~ 4 1 3 等の S W 素子以外の電子部品を発熱素子とみなし、フレーム部材 1 8 に放熱可能に設けてもよい。

30

【 0 0 4 4 】

回転センサ 6 0 は、第 1 基板 2 1 の第 1 面 2 1 1 であって、マグネット 1 6 と対向する箇所に実装される。本実施形態では、回転センサ 6 0 の第 1 センサ部 6 1 および第 2 センサ部 6 2 は、それぞれがチップで構成されており、1 つのパッケージ 6 9 に収められている。回転センサ 6 0 は、センサ部 6 1、6 2 のそれぞれに含まれる磁気検出素子とマグネット 1 6 の中心との距離が等しくなるように、実装される。磁気検出素子には、ホール素子や M R 素子等が用いられる。

【 0 0 4 5 】

図 4 および図 6 に示すように、第 2 基板 2 2 の第 1 面 2 2 1 には集積回路 5 6、5 7 が実装され、第 2 面 2 2 2 にはマイコン 5 1、5 2 が実装される。

40

すなわち、本実施形態では、モータ電流が通電される駆動部品が第 1 基板 2 1 に実装され、制御部品が第 2 基板 2 2 に実装される。換言すると、第 1 基板 2 1 をパワー基板、第 2 基板 2 2 を制御基板とし、基板を分けることでパワー部と制御部とが分離されている。これにより、制御基板である第 2 基板 2 2 には、ノイズ源となり得る大電流が流れないので、制御部品におけるノイズの影響が低減される。

【 0 0 4 6 】

第 1 基板 2 1 の第 2 面 2 1 2 には、ばね端子 2 6 が設けられる。第 2 基板 2 2 の第 2 面 2 2 2 には、ばね端子 2 7 が設けられる。図 4 ~ 図 6 では、説明のため、ばね端子 2 6、2 7 については、断面形状がわかるように記載した。ばね端子 2 6、2 7 の詳細は、後述する。

50

【 0 0 4 7 】

図 4 ~ 図 7 に示すように、基板 2 1、2 2 を 2 領域に分けたとき、第 1 給電コネクタ 7 5 と接続される側の領域に、SW 素子 3 0 1 ~ 3 0 6、チョークコイル 3 5、コンデンサ 3 6、第 1 マイコン 5 1、および、第 1 集積回路 5 6 が実装される。また、基板 2 1、2 2 を 2 領域に分けたとき、第 2 給電コネクタ 7 6 と接続される側の領域に、SW 素子 4 0 1 ~ 4 0 6、チョークコイル 4 5、コンデンサ 4 6、第 2 マイコン 5 2、および、第 2 集積回路 5 7 が実装される。換言すると、第 1 給電コネクタ 7 5 が設けられる側の領域に第 1 系統 9 0 1 に係る電子部品が実装され、第 2 給電コネクタ 7 6 が設けられる側の領域に第 2 系統 9 0 2 に係る電子部品が実装される。第 1 系統 9 0 1 に係る電子部品と第 2 系統に係る電子部品とを領域を分けて実装することで、一方の系統において、他方の系統における発熱の影響を受けにくくなる。

10

なお、模式的な側面図である図 7 では、制御部品およびコネクタユニット 7 0 等を省略して記載した。後述の図 1 7 および図 2 2 も同様である。

【 0 0 4 8 】

図 3 および図 4 に示すように、コネクタユニット 7 0 は、カバー部 7 1、給電コネクタ 7 5、7 6、および、信号コネクタ 7 7、7 8 を有する。本実施形態では、コネクタ 7 5 ~ 7 8 が「コネクタ」に対応する。

カバー部 7 1 は、略有底筒状に形成され、筒部 7 1 1、および、コネクタ形成部 7 1 5 を有する。筒部 7 1 1 の先端部 7 1 2 は、モータケース 1 7 の筒部 1 7 1 に形成される溝部 1 7 2 に挿入され、接着剤等で固定される。

20

【 0 0 4 9 】

コネクタ形成部 7 1 5 のモータ部 1 1 0 と反対側には、給電コネクタ 7 5、7 6、および、信号コネクタ 7 7、7 8 が形成される。コネクタ 7 5 ~ 7 8 は、モータシルエット内に配置される。本実施形態のコネクタ 7 5 ~ 7 8 は、間口がモータ部 1 1 0 と反対側に開口しており、ハーネス等が軸方向に挿入される。

【 0 0 5 0 】

図 2 ~ 図 4 に示すように、第 1 給電コネクタ 7 5 は、第 1 バッテリ 3 9 およびグランドとの接続に用いられる。第 1 給電コネクタ 7 5 には、第 1 電源端子 7 5 1 および第 1 グランド端子 7 5 2 が設けられる。第 2 給電コネクタ 7 6 は、第 2 バッテリ 4 9 およびグランドとの接続に用いられる。第 2 給電コネクタ 7 6 には、第 2 電源端子 7 6 1 および第 2 グランド端子 7 6 2 が形設けられる。

30

【 0 0 5 1 】

第 1 信号コネクタ 7 7 および第 2 信号コネクタ 7 8 は、トルクセンサ 1 0 3 および図示しない C A N (Controller Area Network) との接続に用いられる。

第 1 信号コネクタ 7 7 には、トルクセンサ 1 0 3 からの信号の入力に用いられる第 1 トルク信号端子 7 7 1、および、C A N からの信号の入力に用いられる第 1 車両信号端子 7 7 2 が設けられる。第 2 信号コネクタ 7 8 には、トルクセンサ 1 0 3 からの信号の入力に用いられる第 2 トルク信号端子 7 8 1、および、C A N からの信号の入力に用いられる第 2 車両信号端子 7 8 2 が設けられる。

給電コネクタ 7 5、7 6、および、信号コネクタ 7 7、7 8 の間口をそれぞれ複数設けることで、接続される一部の配線が外れたり、断線したりした場合にも、モータ部 1 1 0 の駆動を継続可能である。

40

【 0 0 5 2 】

内部信号端子 7 1 7 は、カバー部 7 1 のコネクタ形成部 7 1 5 のモータ部 1 1 0 側に設けられる。内部信号端子 7 1 7 は、第 1 基板 2 1 および第 2 基板 2 2 に接続され、第 1 基板 2 1 と第 2 基板 2 2 との間の信号伝達に用いられる。内部信号端子 7 1 7 は、コネクタ 7 5 ~ 7 8 の端子 7 5 1、7 5 2、7 6 1、7 6 2、7 7 1、7 7 2、7 8 1、7 8 2 とは別途に設けられており、バッテリー 3 9、4 9、トルクセンサ 1 0 3 および C A N 等、駆動装置 1 の外部とは接続されていない。本実施形態では、内部信号端子 7 1 7 は、回転センサ 6 0 の検出値を第 2 基板 2 2 側に伝達するのに用いられる。詳細には、内部信号端子

50

717は、回転センサ60の第2センサ部62の検出値を第2基板22に伝達する。

【0053】

なお、第1給電コネクタ75における端子数や配置、割り振り等は、適宜変更可能である。第2給電コネクタ76、信号コネクタ77、78についても同様である。また、内部信号端子717は、コネクタ75~78の各端子と干渉しない箇所であれば、いずれの箇所に形成してもよく、本数についても、図示した本数に限らない。

また、図2では、第1信号コネクタ77からの信号が第1制御部501に入力され、第2信号コネクタ78からの信号が第2制御部502に入力されるように記載されているが、第1信号コネクタ77からの信号が第1制御部501および第2制御部502に入されるようにしてもよい。同様に、第2信号コネクタ78からの信号が第1制御部501および第2制御部502に入力されるようにしてもよい。

10

【0054】

電源端子751、761、グランド端子752、762、および、内部信号端子717は、それぞれ、第1基板21および第2基板22に接続される。

本実施形態では、第1基板21および第2基板22と接続される電源端子751、761、グランド端子752、762、および、内部信号端子717が、「接続端子」に対応する。すなわち、本実施形態の接続端子は、コネクタ75~78を有するコネクタユニット70に設けられている。補足として、本実施形態では、第1基板21に接続されていないトルク信号端子771、781および車両信号端子772、782は、「接続端子」に含まれないものとする。

20

【0055】

接続端子と基板21、22との接続を、図8に基づいて説明する。図8では、接続端子として、給電コネクタ75、76の電源端子751、761を例示した。また、電源端子751、761と基板21、22との接続の詳細は同様であるので、以下、電源端子751を中心に説明する。

電源端子751は、軸方向に投影したとき基板21、22が重複する領域にて、モータ部110側に、真っ直ぐに延びて形成される。電源端子751は、第1基板21に形成される接続端子挿通孔215、および、第2基板22に形成される接続端子挿通孔225に挿通される。これにより、電源端子751は、基板21、22を貫通する。なお、電源端子751は、コネクタ形成部715から遠い側の基板である第1基板21を貫通していてもよい。

30

【0056】

第1基板21の接続端子挿通孔215の外側には、ばね端子26が形成される。第2基板22の接続端子挿通孔225の外側には、ばね端子27が形成される。ばね端子26、27は、銅等の導電性の材料にて、挿通される端子に応じた大きさに形成される。ばね端子26は、挿通部261、および、基板接続部265を有する。また、ばね端子27は、挿通部271、および、基板接続部275を有する。

【0057】

挿通部261は、第1基板21の第2面212から立ち上がって形成される。基板接続部265は、第2面212にて、挿通される端子に応じた第1基板21の配線パターンと電氣的に接続される。

40

挿通部271は、第2基板22の第2面222から立ち上がって形成される。基板接続部275は、第2面222にて、挿通される端子に応じた第2基板22に配線パターンと電氣的に接続される。

【0058】

挿通部261、271には、電源端子751が挿通される。挿通部261、271は、電源端子751が挿通されることで、弾性変形しつつ、電源端子751と当接する。これにより、電源端子751は、基板21、22と電氣的に接続される。

本実施形態では、電源端子751は、ばね端子26、27に挿通されることで、基板21、22に対して垂直に配置される。ここで、「垂直」とは、基板21、22と電源端子

50

751とがなす角度が90度であることに限らず、設計誤差や、ばね端子26、27の弾性変形に伴う傾き程度は許容されるものとする。

【0059】

1つの電源端子751は、基板21、22のそれぞれに設けられるばね端子26、27に挿通されることで、基板21、22と接続される。これにより、接続端子は、同一の信号を基板21、22に伝達可能である。また、接続端子とばね端子26、27とは、ばね端子26、27の弾性変形により当接することで、電氣的に接続される。これにより、はんだ付け等の接続端子と基板21、22とを接続するための工程を省略することができる。

図8中に図示していない電源端子751、761以外の接続端子であるグラウンド端子752、762および内部信号端子717も同様に、基板21、22のそれぞれに設けられるばね端子26、27に挿通されることで、基板21、22と電氣的に接続される(図4参照)。

【0060】

図4に示すように、第2基板22には、トルク信号端子771、781、および、車両信号端子772、782が挿通される図示しない端子挿通孔が形成され、この端子挿通孔の外側であって、第2面222側には、ばね端子27が形成される。信号端子771、772、781、782は、ばね端子27に挿通されることで、第2基板22と電氣的に接続される。これにより、第2基板22に実装されるマイコン51、52および集積回路56、57は、信号端子771、772、781、782から伝達される信号を利用可能である。

【0061】

本実施形態の駆動装置1は、電動パワーステアリング装置108に設けられる。電動パワーステアリング装置108は、車両の基本機能の一つである「曲がる」機能を司る装置であるため、冗長構成とすることで、一部に異常が生じた場合であっても操舵のアシストを継続できるようにしている。一方、居住スペースの拡大や燃費向上の面から、駆動装置1には小型化が求められる。

【0062】

そこで本実施形態では、回路の冗長化にあたり、複数の基板21、22を設ける構成において、配線スペースの増大を防ぐべく、複数の基板21、22をモータシルエット内において、モータ部10の軸線を延長した仮想線に対して垂直に重複させて積層している。ここでいう「垂直」とは、厳密に垂直であることに限らず、組み付け誤差程度は許容されるものとする。また、重複領域にて接続端子が基板21、22を貫き、各基板21、22と電氣的に接続する構造としている。接続端子が基板21、22を貫通することで、最もコネクタ75~78側に設けられる第2基板22以外の基板である第1基板21と接続している、と捉えることもできる。

これにより、冗長化に伴う配線スペースの増大を防ぐことができる。

また、接続端子を略真っ直ぐに形成し、複数の基板21、22を貫く構造とすることで、端子を短くすることができる。これにより、配線のインピーダンスを低減することができる。

【0063】

以上説明したように、本実施形態の駆動装置1は、モータ部110と、複数の基板21、22と、コネクタ75~78と、接続端子である端子751、752、761、762、717を備える。

モータ部110は、複数の巻線組11、12を有する。

複数の基板21、22は、モータ部110の軸方向の一方側に設けられ、巻線組11、12の通電の切り替えに係るSW素子301~306、401~406、および、モータ部110の駆動制御に係る制御部品が実装される。本実施形態の制御部品は、マイコン51、52および集積回路56、57である。

【0064】

10

20

30

40

50

コネクタ 75 ~ 78 は、複数の基板 21、22 を挟んでモータ部 110 と反対側に設けられる。

電源端子 751、761、グランド端子 752、762、および、内部信号端子 717 は、複数の基板 21、22 と接続する。

【0065】

基板 21、22 は、モータ部 110 の軸方向に投影したとき、少なくとも一部が重複するように配置される。ここで、基板 21、22 を軸方向に投影したときに重複する領域を重複領域とする。端子 751、752、761、762、717 は、重複領域にて少なくとも一部の基板 21、22 を貫通し、当該重複領域にて複数の基板 21、22 と接続される。

10

【0066】

本実施形態では、1つの接続端子を基板 21、22 と接続しているため、同一の情報を基板 21、22 に伝達可能である。ここで、「同一の情報」には、一般的な信号に加え、バッテリー 39、49 からの給電やグランド接続を含むものとする。また、接続端子と基板 21、22 との接続箇所を重複領域に設けることで、配線スペースの増大を抑えることができる。したがって、配線や端子等を通すための配線スペースを重複領域以外の箇所に設ける場合と比較し、駆動装置の体格、特に径方向における体格の増大を防ぐことができる。

【0067】

本実施形態では、基板は2枚であって、モータ部 110 側の基板を第1基板 21、コネクタ 75 ~ 78 側の基板を第2基板 22 とする。

20

SW素子 301 ~ 306、401 ~ 406 は、第1基板 21 のモータ部 110 側の面である第1面 211 に実装され、モータ部 110 の軸方向の一方側の外郭をなすフレーム部材 18 に放熱可能に配置される。

制御部品であるマイコン 51、52 および集積回路 56、57 は、第2基板 22 に実装される。

【0068】

本実施形態では、フレーム部材 18 をヒートシンクとして利用しているため、別途にヒートシンクを設ける場合と比較し、部品点数を低減可能であるとともに、大気への熱伝達経路を短くすることができる。

30

また、第1基板 21 をパワー基板、第2基板 22 を制御基板としている。換言すると、大電流が通電されノイズ源となりやすいパワー部を、制御部から分離している。これにより、制御部品に与えるノイズの影響を低減することができる。

【0069】

それぞれの基板 21、22 には、ばね端子 26、27 が設けられる。本実施形態では、ばね端子 26 が第1基板 21 に設けられ、ばね端子 27 が第2基板 22 に設けられる。

ばね端子 26 は、挿通部 261 および基板接続部 265 を有する。挿通部 261 は、端子が挿通されることで弾性変形可能であって、当該端子と当接する。基板接続部 265 は、第1基板 21 と電氣的に接続している。

ばね端子 27 は、挿通部 271 および基板接続部 275 を有する。挿通部 271 は、端子が挿通されることで弾性変形可能であって、当該端子と当接する。基板接続部 275 は、第2基板 22 と電氣的に接続している。

40

【0070】

電源端子 751、761、グランド端子 752、762、および、内部信号端子 717 は、それぞれの基板 21、22 に設けられるばね端子 26、27 に挿通された状態で当該ばね端子と当接しており、複数の基板 21、22 と電氣的に接続している。

これにより、接続端子をばね端子に挿通することで、接続端子と複数の基板 21、22 とを容易に接続可能である。また、はんだ付け等、接続端子と基板 21、22 とを電氣的に接続するための工程を省略することができる。

【0071】

50

最もモータ部 110 側に設けられる基板である第 1 基板 21 には、モータ部 110 の回転を検出する回転センサ 60 が設けられる。本実施形態では、回転センサ 60 は、それぞれ、モータ部 110 の回転角度を検出する複数のセンサ部 61、62 を有する。複数のセンサ部 61、62 は、第 1 基板 21 のモータ部 110 側の面である第 1 面 211 に設けられる。これにより、モータ部 110 の回転を適切に検出することができる。

【0072】

接続端子には、バッテリー 39、49 と基板 21、22 とを接続する電源端子 751、761、および、グランドと基板 21、22 とを接続するグランド端子 752、762 が含まれる。これにより、基板 21、22 に適切に給電可能である。

接続端子には、複数の基板 21、22 間での信号伝達に用いられる内部信号端子 717 が含まれる。ここで、駆動装置 1 における「接続端子」が、全て内部信号端子 717 である場合も、「接続端子には、内部信号端子が含まれる」という概念に含まれるものとする。接続端子が内部信号端子以外の端子である場合も同様である。本実施形態では、内部信号端子 717 は、回転センサ 60 の検出値の伝達に用いられる。内部信号端子 717 を設けることで、基板 21、22 間における信号伝達を行うことができる。

10

【0073】

本実施形態の電動パワーステアリング装置 108 は、駆動装置 1 と、減速ギア 109 と、を備える。減速ギア 109 は、運転者によるハンドル 91 の操舵を補助するための補助トルクを出力するモータ部 110 の動力をコラム軸 102 に伝達する。

駆動装置 1 を電動パワーステアリング装置 108 に適用することで、コネクタや基板が複数設けられる構成における配線スペースの増大を防ぐことができる。これにより、小型化と冗長性との両立が可能となる。

20

【0074】

(第 2 実施形態)

本発明の第 2 実施形態を図 9 に示す。

本実施形態の駆動装置 2 は、第 2 信号コネクタ 78 が省略されており、1 つの信号コネクタ 77 が設けられる点が上記実施形態と異なる。信号コネクタ 77 からの信号は、第 1 制御部 501 および第 2 制御部 502 にて用いられる。

本実施形態では、上記実施形態と同様、給電コネクタ 75、76 の電源端子 751、761、グランド端子 752、762、および、内部信号端子 717 が、接続端子に対応する。各端子と第 1 基板 21 および第 2 基板 22 との接続は、上記実施形態と同様である。

30

このように構成しても、上記実施形態と同様の効果を奏する。

【0075】

(第 3 実施形態)

本発明の第 3 実施形態を図 10 および図 11 に示す。図 11 は、第 1 実施形態の図 4 に対応する断面を示す図である。後述の図 14、図 16 および図 21 も同様である。

本実施形態の駆動装置 3 は、第 2 実施形態と同様、第 2 信号コネクタ 78 が省略されており、1 つの信号コネクタ 77 が設けられる。

また本実施形態では、第 1 給電コネクタ 75 は、第 1 基板 21 と接続され、第 2 基板 22 とは接続されていない。第 2 給電コネクタ 76 が第 2 基板 22 と接続され、第 1 基板 21 とは接続されていない。すなわち本実施形態では、給電コネクタ 75、76 は、基板 21、22 ごとに設けられている。換言すると、第 1 バッテリ 39 が第 1 基板 21 と接続され、第 2 バッテリ 49 が第 2 基板 22 と接続される。

40

【0076】

図 11 に示すように、第 1 給電コネクタ 75 の電源端子 753 およびグランド端子 754 は、第 2 基板 22 の図示しない端子挿通孔および第 1 基板 21 の図示しない端子挿通孔に挿通され、第 2 基板 22 および第 1 基板 21 を貫通する。また、端子 753、754 が挿通される第 2 基板 22 の挿通孔には、ばね端子が設けられておらず、内側面が絶縁されている。端子 753、754 と第 1 基板 21 とは、第 1 実施形態と同様、端子 753、754 をばね端子 26 に挿通することで、電氣的に接続される。これにより、端子 753、

50

754は、第1基板21と接続され、第2基板22とは接続されない。

【0077】

第2給電コネクタ76の給電端子763およびグランド端子764は、第2基板22の図示しない端子挿通孔に挿通され、第2基板22を貫通する。端子763、764の先端は、第1基板21と第2基板22との間に位置する。すなわち、端子763、764は、第1基板21まで延びていない。端子763、764と第2基板22とは、第1実施形態と同様、端子763、764をばね端子27に挿通することで、電氣的に接続される。これにより、端子763、764は、第2基板22と接続され、第1基板21とは接続されない。

【0078】

端子753、754は、第2基板22と接続されていない点を除き、機能等については、上記実施形態の端子751、752と同様である。また、端子763、764は、第1基板21と接続されていない点を除き、機能等については、上記実施形態の端子761、762と同様である。

本実施形態では、内部信号端子717が「接続端子」に対応する。

このように構成しても、上記実施形態と同様の効果を奏する。

【0079】

(第4実施形態)

本発明の第4実施形態を図12に示す。

本実施形態の駆動装置4は、第2給電コネクタ76が省略されており、1つの給電コネクタ75が設けられる。信号コネクタについても、第2実施形態と同様、1つの信号コネクタ77が設けられる。

本実施形態では、給電コネクタ75の電源端子751およびグランド端子752、および、内部信号端子717が、接続端子に対応する。接続端子と第1基板21および第2基板22との接続は、上記実施形態と同様である。

このように構成しても、上記実施形態と同様の効果を奏する。

【0080】

(第5実施形態)

第5実施形態および第6実施形態は、回転センサの変形例である。第5実施形態および第6実施形態の回転センサは、どの実施形態の構成と組み合わせてもよい。

本発明の第5実施形態を図13に示す。

本実施形態では、回転センサ160が上記実施形態と異なる。

回転センサ160では、第1センサ部61が第1パッケージ168に収められ、第2センサ部62が第2パッケージ169に収められている。すなわち本実施形態では、センサ部61、62が、それぞれ別パッケージとなっている。

第1パッケージ168は第1基板21の第1面211に実装され、第2パッケージ169は第1基板21の第2面212に実装される。もちろん、第1面211側に第2パッケージ169を実装し、第2面212側に第1パッケージ168を実装しても差し支えない。パッケージ168、169は、センサ部61、62の磁気検出素子が、マグネット16の中心線上となるように配置される。

【0081】

本実施形態では、センサ部61は、第1基板21のモータ部110側の面である第1面211に実装され、残りのセンサ部62は、モータ部110と反対側の面である第2面212に実装される。

センサ部61、62を別パッケージとし、第1基板21の両面に配置することで、センサ部61、62の検出素子を回転軸線上、或いは、回転軸線に近い検出誤差の少ない領域に配置することができる。また、センサ部61、62を両面に配置することで、実装面積を小さくすることができ、径方向における体格の小型化に寄与する。

また、上記実施形態と同様の効果を奏する。

【0082】

10

20

30

40

50

(第6実施形態)

本発明の第6実施形態を図14に示す。

本実施形態の駆動装置5は、回転センサ360が上記実施形態と異なる。また、内部信号端子717が省略されている。

本実施形態の回転センサ360は、レゾルパであって、レゾルパロータ361、レゾルパステータ362、および、回転センサ端子であるレゾルパ端子365を有する。レゾルパロータ361は、シャフト15の径方向外側に固定され、シャフト15と一体に回転する。レゾルパステータ362は、レゾルパロータ361の径方向外側に設けられる。

【0083】

レゾルパ端子365は、レゾルパロータ361とレゾルパステータ362とのリアクタンス変化により発生する電気信号等を、モータ部110の回転角度に係る情報として伝達するための端子である。レゾルパ端子365は、軸方向に投影したときに基板21、22が重複する領域にて、モータ部110側からカバー部71のコネクタ形成部715側に、略真っ直ぐに延びて形成される。レゾルパ端子365は、第1基板21に形成される図示しない端子挿通孔、および、第2基板22に形成される図示しない端子挿通孔に挿通される。これにより、レゾルパ端子365は、基板21、22を貫通する。

10

【0084】

レゾルパ端子365が挿通される第2基板22の端子挿通孔の外側であって、第1面221側には、ばね端子29が設けられる。ばね端子29の詳細は、ばね端子26等と同様であり、レゾルパ端子365がばね端子29に挿通されることで、レゾルパ端子365と第2基板22とが接続される。これにより、第2基板22に実装されるマイコン51、52および集積回路56、57は、レゾルパ端子365からの出力信号を利用可能である。

20

【0085】

本実施形態では、レゾルパ端子365と第1基板21とは電氣的に接続されていない。すなわち、レゾルパ端子365が挿通される第1基板21の端子挿通孔には、ばね端子が設けられておらず、レゾルパ端子365と第1基板21とは絶縁される。なお、第1基板21においても回転角度の情報をを用いる場合、第1基板21の第1面211側にもばね端子29を設け、レゾルパ端子365をばね端子29に挿通することで、レゾルパ端子365と第1基板21とを電氣的に接続する。レゾルパ端子365が第1基板21および第2基板22に接続される場合、当該レゾルパ端子365は、「接続端子」とみなすことができる。

30

【0086】

本実施形態では、モータ部110には、回転を検出する回転センサ360が設けられる。回転センサ360は、重複領域にて少なくとも一部の基板21、22を貫通し、最もモータ部110側に配置される基板である第1基板21以外の基板である第2基板22に、検出信号を伝達可能であるレゾルパ端子365を有する。

これにより、回転センサ360と第2基板22とを接続するための配線スペースを増大することなく、回転センサ360と第2基板22とを接続することができ、回転センサ360の検出値を第2基板22に適切に伝達することができる。

本実施形態では、第1基板21が「モータ部側基板」に対応する。

40

また、上記実施形態と同様の効果を奏する。

【0087】

(第7実施形態)

本発明の第7実施形態を図15～図17に示す。なお、図16に示す断面図では、説明の都合上、ヒートシンク80のハッチングを省略した。後述の図21も同様である。

図15に示すように、本実施形態の駆動装置6では、第1基板21に第1系統901に係る電子部品、および、回転センサ60が実装され、第2基板22に第2系統902に係る電子部品が実装される。具体的には、第1基板21には、SW素子301～306、電流検出素子311～313、第1チョークコイル35、第1コンデンサ36、第1マイコン51、第1集積回路56、および、回転センサ60が実装される。また、第2基板22

50

には、SW素子401～406、電流検出素子411～413、第2チョークコイル45、第2コンデンサ46、第2マイコン52、および、第2集積回路57が実装される。すなわち本実施形態では、基板21、22は、パワー部と制御部とが分離されておらず、バッテリーからの給電に係る電力入出力ラインと、制御信号等の伝達に用いられる信号ラインとが混在している。

また本実施形態では、第1巻線組11と接続されるモータ線が第1基板21と接続され、第2巻線組12と接続されるモータ線が第2基板22と接続される。

【0088】

図16に示すように、第1基板21と第2基板22との間には、ヒートシンク80が設けられる。ヒートシンク80は、熱伝導性のよいアルミ等の材料にて形成される。第1基板21は、ヒートシンク80のモータ部110側に図示しないねじにより固定される。第2基板22は、ヒートシンク80のモータ部110と反対側にねじ197により固定される。すなわち、基板21、22は、ヒートシンク80の両側に固定される。ヒートシンク80は、基板21、22が固定された状態にて、ヒートシンク固定ねじ198によりフレーム部材18に固定される。

10

【0089】

第1基板21の第1面211には、第1チョークコイル35、第1コンデンサ36、第1マイコン51、および、回転センサ60が実装される。第1基板21の第2面212には、SW素子301～306、電流検出素子311～313、および、第1集積回路56が実装される。

20

第2基板22の第1面211には、SW素子401～406、電流検出素子411～413、および、第2集積回路57が実装される。第2基板22の第2面222には、第2チョークコイル45、第2コンデンサ46、および、第2マイコン52が実装される。

【0090】

SW素子301～306、401～406は、ヒートシンク80に放熱可能に設けられる。SW素子301～306、401～406に加え、電流検出素子311～313、411～413および集積回路56、57についても、ヒートシンク80に放熱可能なように設けてもよい。なお、本実施形態では、フレーム部材18は、ヒートシンクとして機能していない。

【0091】

本実施形態では、ヒートシンク80の軸方向における両側に基板21、22を設け、SW素子301～306、401～406にて発生する熱をヒートシンク80に放熱させている。そのため、第1系統901および第2系統902にて、他の系統の熱の影響を受けにくい。また、SW素子301～306、401～406にて発生する熱を同一のヒートシンク80に放熱させているので、系統間の放熱の差を小さくすることができる。さらに、放熱構成も含めた2系統の回路構成をモータ部110から独立させることができるので、モータ部110から回路構成を切り離した状態にて、回路構成の各種検査を実施可能である。

30

【0092】

本実施形態では、第2実施形態等と同様、第2信号コネクタ78が省略されており、1つの信号コネクタ77が設けられているものとする。

40

信号コネクタ77には、トルクセンサ103からの信号の入力に用いられるトルク信号端子773、および、CANからの信号の入力に用いられる車両信号端子774(図16中では不図示)が形成される。本実施形態の信号端子773、774は、第1基板21側まで延びて形成される。

【0093】

ヒートシンク80には、給電端子挿通部83が形成される。給電端子挿通部83は、ヒートシンク80のモータ部110側とカバー部71のコネクタ形成部715側とを連通している。給電端子挿通部83は、第1給電コネクタ75の端子751、752、および、第2給電コネクタ76の端子761、762に対応する箇所に形成され、端子751、7

50

5 2、7 6 1、7 6 2 が挿通される。これにより、端子 7 5 1、7 5 2、7 6 1、7 6 2 は、ヒートシンク 8 0 の第 1 基板 2 1 が固定される側まで延びて形成される。

【0094】

ヒートシンク 8 0 には、信号端子挿通部 8 4 が形成される。信号端子挿通部 8 4 は、ヒートシンク 8 0 のモータ部 1 1 0 側と、カバー部 7 1 のコネクタ形成部 7 1 5 側とを連通している。信号端子挿通部 8 4 は、信号コネクタ 7 7 の信号端子 7 7 3、7 7 4、および、内部信号端子 7 1 7 に対応する箇所に形成され、端子 7 7 3、7 7 4、7 1 7 が挿通される。これにより、端子 7 7 3、7 7 4、7 1 7 は、ヒートシンク 8 0 の第 1 基板 2 1 が固定される側まで延びて形成される。図 1 6 では、信号コネクタ 7 7 の信号端子 7 7 3、7 7 4 と、内部信号端子 7 1 7 とが、同一の信号端子挿通部 8 4 に挿通されるものとして記載しているが、内部信号端子 7 1 7 が挿通される信号端子挿通部を別途に設けるようにする等、信号端子挿通部 8 4 は、端子配置等に応じて設けられる。

10

【0095】

本実施形態では、給電コネクタ 7 5、7 6 の端子 7 5 1、7 5 2、7 6 1、7 6 2 および内部信号端子 7 1 7 に加え、信号コネクタ 7 7 の信号端子 7 7 3、7 7 4 が、ばね端子 2 6、2 7 により、第 1 基板 2 1 および第 2 基板 2 2 と電気的に接続される。すなわち、本実施形態では、端子 7 5 1、7 5 2、7 6 1、7 6 2、7 7 3、7 7 4、7 1 7 が、「接続端子」に対応する。ばね端子 2 6、2 7 を用いた接続端子と基板 2 1、2 2 との接続の詳細は、上記実施形態と同様である。

【0096】

これにより、トルクセンサ 1 0 3 からの信号、および、CAN からの信号は、第 1 基板 2 1 に実装される第 1 マイコン 5 1 および第 1 集積回路 5 6、ならびに、第 2 基板 2 2 に実装される第 2 マイコン 5 2 および第 2 集積回路 5 7 にて利用可能である。本実施形態では、トルクセンサ 1 0 3 および CAN が「外部」に対応し、トルク信号端子 7 7 3、7 8 3 および車両信号端子 7 7 4、7 8 4 が「外部信号端子」に対応する。

20

【0097】

本実施形態では、第 1 基板 2 1 と第 2 基板 2 2 との間には、ヒートシンク 8 0 が設けられる。第 1 基板 2 1 には、複数の SW 素子 3 0 1 ~ 3 0 6、第 1 マイコン 5 1 および第 1 集積回路 5 6 が実装される。第 2 基板 2 2 には、複数の SW 素子 4 0 1 ~ 4 0 6、第 2 マイコン 5 2 および第 2 集積回路 5 7 が実装される。

30

SW 素子 3 0 1 ~ 3 0 6、4 0 1 ~ 4 0 6 は、基板 2 1、2 2 のヒートシンク 8 0 側の面に実装され、ヒートシンク 8 0 に配置される。

これにより、SW 素子 3 0 1 ~ 3 0 6、4 0 1 ~ 4 0 6 にて発生する熱を、ヒートシンク 8 0 に適切に放熱させることができる。

【0098】

巻線組 1 1、1 2 は、2 組である。

第 1 基板 2 1 には、一方の巻線組 1 1 の通電制御に係る SW 素子 3 0 1 ~ 3 0 6、第 1 マイコン 5 1 および第 1 集積回路 5 6 が実装される。

第 2 基板 2 2 には、他方の巻線組 1 2 の通電制御に係る SW 素子 4 0 1 ~ 4 0 6、第 2 マイコン 5 2 および第 2 集積回路 5 7 が実装される。

40

【0099】

本実施形態では、第 1 基板 2 1 に第 1 系統 9 0 1 に係る部品を実装し、第 2 基板 2 2 に第 2 系統 9 0 2 に係る部品を実装しており、系統ごとに基板 2 1、2 2 を分けている。これにより、一方の基板に異常が生じた場合であっても、他方の基板にてモータ部 1 1 0 の駆動制御を継続可能である。また、ヒートシンク 8 0 を挟んで両側に基板 2 1、2 2 を設けることで、他系統の熱の影響を受けにくくなる。

【0100】

接続端子には、外部から取得される信号を基板 2 1、2 2 に伝達可能である信号端子 7 7 3、7 7 4、7 8 3、7 8 4 が含まれる。これにより、外部から取得される信号等を、基板 2 1、2 2 に適切に伝達することができる。

50

また、上記実施形態と同様の効果を奏する。

【0101】

(第8実施形態)

本発明の第8実施形態を図18に示す。

本実施形態の駆動装置7は、第2給電コネクタ76が省略されており、1つの給電コネクタ75が設けられる点が第7実施形態と異なる。

本実施形態では、給電コネクタ75の電源端子751およびグランド端子752、信号コネクタ77のトルク信号端子773および車両信号端子774、ならびに、内部信号端子717を、接続端子とする。接続端子と基板21、22との接続は、上記実施形態と同様である。

10

このように構成しても、上記実施形態と同様の効果を奏する。

【0102】

(第9実施形態)

本実施形態の第9実施形態を図19に示す。

本実施形態の駆動装置8は、第3実施形態のように、第1給電コネクタ75が第1基板21と接続され、第2基板22とは接続されていない。第2給電コネクタ76が第2基板22と接続され、第1基板21とは接続されていない。すなわち本実施形態では、給電コネクタ75、76は、基板21、22ごとに設けられている。換言すると、第1バッテリー39が第1基板21と接続され、第2バッテリー49が第2基板22と接続される。また、本実施形態では、第1基板21に第1系統901に係る電子部品が実装され、第2基板22に第2系統902に係る電子部品が実装されているので、第1バッテリー39が第1系統901に対応して設けられ、第2バッテリー49が第2系統902に対応して設けられている、と捉えることもできる。

20

【0103】

本実施形態では、第3実施形態と同様、第1給電コネクタ75の電源端子753およびグランド端子754が挿通される第2基板22の端子挿通孔には、ばね端子が設けられていない(図11参照)。また、端子753、754と第2基板22とは、絶縁されている。

上述の通り、本実施形態では、第1バッテリー39が第1系統901に対応して設けられ、第2バッテリー49が第2系統902に対応して設けられているので、電源系の異常に伴い、系統901、902が共連れして異常となるのを防ぐことができる。

30

信号端子773、774、717は、第7実施形態と同様、ばね端子26、27により、第1基板21および第2基板22と接続される。すなわち本実施形態では、信号端子773、774、717が「接続端子」に対応する。

このように構成しても、上記実施形態と同様の効果を奏する。

【0104】

(第10実施形態)

本発明の第10実施形態を図20に示す。

本実施形態の駆動装置9は、2つの信号コネクタ77、78が設けられる。第2信号コネクタ78の信号端子783、784は、第1信号コネクタ77の信号端子773、774と同様、ばね端子26、27により、第1基板21および第2基板22に接続される。また、第9実施形態と同様、第1給電コネクタ75が第1基板21と接続され、第2給電コネクタ76が第2基板22と接続される。すなわち本実施形態では、信号端子773、774、783、784、717が「接続端子」に対応し、信号端子773、774、783、784が「外部信号端子」に対応する。

40

このように構成しても、上記実施形態と同様の効果を奏する。

【0105】

(第11実施形態)

本発明の第11実施形態を図21および図22に示す。

本実施形態の駆動装置10は、第1基板21の第1面211に実装される部品および第

50

2面212に実装される部品が第7実施形態と異なっている。本実施形態では、第1基板21の第1面211には、SW素子301～306、電流検出素子311～313および第1集積回路56が実装される。第1基板21の第2面212には、第1チョークコイル35、第1コンデンサ36、および、第1マイコン51が実装される。ヒートシンク81には、第1コンデンサ36との干渉を避けるべく、第1コンデンサ36を収容する収容凹部86が形成される。

【0106】

第1面211に実装されるSW素子301～306は、フレーム部材18に放熱可能に設けられる。SW素子301～306に加え、電流検出素子311～313および第1集積回路56についても、フレーム部材18に放熱可能なように設けてもよい。なお、第2

10

【0107】

本実施形態では、ヒートシンク81の軸方向における両側に基板21、22を設けているので、第7実施形態と同様、第1系統901および第2系統902にて、他の系統の熱の影響を受けにくい。また、SW素子301～306が第1基板21の第1面211に実装され、SW素子401～406が第2基板22の第1面221に実装される。すなわち、SW素子301～306、401～406は、いずれも基板21、22のモータ部110側の面に実装される。基板21、22において、放熱が必要な電子部品を同一方向に実装し、同一方向に放熱させることで、基板21、22のレイアウトを共通にすることができる。これにより、部品種類を低減することができる。

20

本実施形態では、第7実施形態の変形例として説明したが、回路構成やコネクタ数等は、第8実施形態～第10実施形態のいずれであってもよい。

【0108】

本実施形態では、第1基板21に実装されるSW素子301～306は、モータ部110の軸方向の一方側の外郭をなすフレーム部材18に放熱可能に配置される。

第2基板22に実装されるSW素子401～406は、ヒートシンク81に放熱可能に配置される。

これにより、基板21、22のレイアウトを共通にできるので、部品種類を低減することができる。

30

【0109】

(第12実施形態)

第12実施形態～第14実施形態では、基板21、22の位置決めのための構成を中心に説明する。第12実施形態～第14実施形態の位置決めのための構成は、回路構成やコネクタ数、基板21、22に実装される部品配置等、どの実施形態のものとも組み合わせてもよい。また、第12実施形態～第14実施形態に係る図23～図25は、いずれも模式的な側面図であって、基板21、22に実装される電子部品やばね端子等の記載を省略している。

【0110】

本発明の第12実施形態を図23に示す。

40

図23に示すように、フレーム部材180には、基板固定部185、186とは別途に、位置決めのためのボス部188が形成される。ボス部188は、フレーム部材180からコントローラ部20側に突出し、柱状に形成される。

第1基板21には、ボス部188が挿通される位置決め孔218が形成される。第2基板22には、ボス部188が挿通される位置決めのための位置決め孔228が形成される。位置決め孔218、228にボス部188が挿通されることで、基板21、22が位置決めされる。これにより、各端子を端子挿通孔およびばね端子に適切に挿通することができる。

なお、基板21、22の軸方向における位置は、基板固定部185、186(図23では不図示)等にて決められる。

50

また、上記実施形態と同様の効果を奏する。

【0111】

(第13実施形態)

本発明の第13実施形態を図24に示す。

図24に示すように、ヒートシンク82には、位置決め治具を挿入するための治具挿通孔829が形成される。また、基板21、22において、治具挿通孔829に対応する箇所には、治具挿通孔219、229が形成される。本実施形態では、基板21、22およびヒートシンク82に治具挿通孔219、229、829が設けられているので、治具挿通孔219、229、829に挿通可能な位置決め治具Jを用いることで、基板21、22の位置決めが可能である。これにより、各端子を端子挿通孔およびばね端子に適切に挿通することができる。

10

また、上記実施形態と同様の効果を奏する。

【0112】

(第14実施形態)

本実施形態の第14実施形態を図25に示す。

図25に示すように、第2基板22の接続端子挿通孔225は、第1基板21の接続端子挿通孔215よりも小さく形成される。すなわち、接続端子挿通孔215の最大径を d_1 、接続端子挿通孔225の最大径を d_2 とすると、 $d_1 > d_2$ である。給電コネクタ75に近い側である第2基板22の接続端子挿通孔225を小さく形成することで、組み付け時、第2基板22の接続端子挿通孔225にて電源端子751の位置が拘束される。また、給電コネクタ75に遠い側である第1基板21の接続端子挿通孔215を第2基板22の接続端子挿通孔225より大きく形成することで、電源端子751の挿通が容易となる。これにより、接続端子と基板21、22との組み付けが容易になる。

20

なお、図25では、給電コネクタ75の電源端子751と基板21、22の接続端子挿通孔215、225との関係を説明したが、他の端子が挿通される端子挿通孔についても同様、第2基板22の端子挿通孔を第1基板21の端子挿通孔より大きく形成することで、組み付けが容易になる。

また、上記実施形態と同様の効果を奏する。

【0113】

(他の実施形態)

(ア)系統数

上記実施形態では、巻線組が2組設けられ、巻線組毎にSW素子および制御部品が設けられる。他の実施形態では、巻線組の数は、3組以上であってもよい。また、SW素子および制御部品を3組以上設けてもよい。

30

【0114】

(イ)基板

上記実施形態では、2枚の基板が設けられる。他の実施形態では、3枚以上の基板を設け、接続端子が3枚以上の基板を貫通するようにしてもよい。

上記実施形態では、各端子と基板とは、端子がばね端子に挿通されることで電氣的に接続される。また上記実施形態では、ばね端子は、各基板において、挿入される端子の基部側の面に設けられる。他の実施形態では、ばね端子は基板のどちら側の面に設けてもよく、各基板において、挿入される端子の先端側の面に設けてもよい。また他の実施形態では、端子と基板との接続方法は、ばね端子を用いる方法に限らず、例えばはんだ付け等、どのような方法であってもよい。

40

上記実施形態では、端子と基板とは、略垂直となるように接続される。他の実施形態では、接続端子は、複数の基板に対して斜めに挿通されていてもよい。

【0115】

(ウ)制御部品

上記実施形態では、制御部品は、マイコンおよび集積回路の2つのパッケージが系統ごとに設けられる。他の実施形態では、制御部品は、系統ごとに1つのパッケージであって

50

もよいし、3つ以上のパッケージであってもよい。また、集積回路部に含まれるブリドライバ、信号増幅部、および、レギュレータの一部を省略してもよい。また、制御部品を複数の系統に共通で用いるようにしてもよい。

【0116】

(エ) 回転センサ

第1実施形態等では、回転センサは、2つのセンサ部を有する。他の実施形態では、回転センサのセンサ部は、1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。上記実施形態では、1つのセンサ部に、回転角度を演算する機能、および、回転回数を演算する機能を有する。他の実施形態では、回転回数を演算する機能を省略してもよい。

【0117】

上記実施形態では、第1センサ部の検出値を第1制御部で用い、第2センサ部の検出値を第2制御部で用いる。他の実施形態では、第1センサ部および第2センサ部の検出値を、ともに第1制御部および第2制御部で用いるようにしてもよい。すなわち、内部信号端子により、回転センサの第2センサ部の検出値に加え、第1センサ部の検出値も第2基板に伝達するようにしてもよい。

【0118】

(オ) コネクタユニット

上記実施形態では、コネクタユニットには、1または2の給電コネクタ、および、1または2の信号コネクタが設けられる。他の実施形態では、コネクタユニットに設けられるコネクタの数は、いくつであってもよい。また、上記実施形態では、コネクタは、間口がモータ部と反対側に開口しており、ハーネス等が軸方向に挿入される。他の実施形態では、コネクタの間口の開口方向は、軸方向側に限らず、例えば径方向外側に開口し、径方向外側からハーネス等が挿入されるようにしてもよい。

【0119】

上記実施形態では、コネクタユニットには、電源端子、グランド端子、トルク信号端子、車両信号端子、および、内部信号端子が設けられる。他の実施形態では、電源端子、グランド端子、トルク信号端子および車両信号端子、および、内部信号端子の一部を省略してもよい。また、トルク信号端子および車両信号端子に替えて、他のセンサ等からの信号が入力されるようにしてもよい。

上記実施形態では、内部信号端子は、回転センサの検出値の伝達に用いられる。他の実施形態では、内部信号端子は、回転センサの検出値以外の情報を基板間にて伝達するのに用いてもよい。

上記実施形態のコネクタユニットは、カバー部とコネクタとが一体に形成される。他の実施形態では、カバー部とコネクタとを別体としてもよい。

【0120】

上記実施形態では、コネクタユニットは、カバー部の先端がモータケースの溝部に挿入されてモータケースに固定される。他の実施形態では、フレーム部材にコネクタユニットを固定するようにしてもよい。また、接着剤に替えて、ねじ等によりモータケースにコネクタユニットを固定するようにしてもよい。また、モータケース以外の筐体にコネクタユニットを固定してもよい。

【0121】

(カ) 駆動装置

上記実施形態では、モータ部は三相ブラシレスモータである。他の実施形態では、モータ部は、三相ブラシレスモータに限らず、どのようなモータであってもよい。また、モータ部は、モータ(電動機)に限らず、発電機であってもよいし、電動機および発電機の機能を併せ持つ所謂モータジェネレータであってもよい。

上記実施形態では、駆動装置は、電動パワーステアリング装置に適用される。他の実施形態では、駆動装置を電動パワーステアリング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。

10

20

30

40

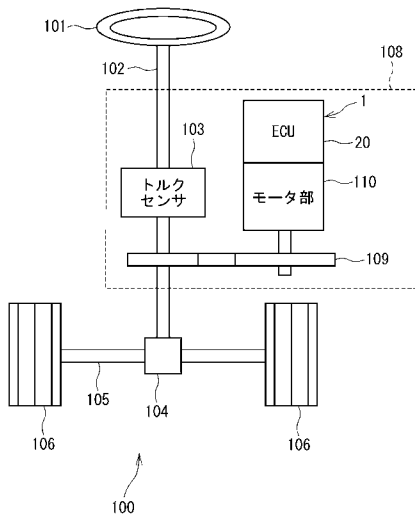
50

【符号の説明】

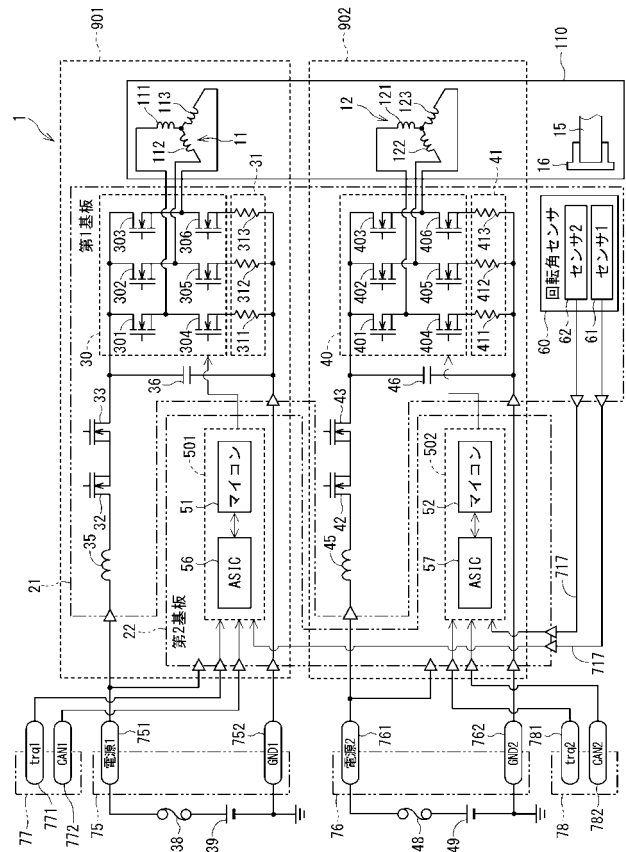
【0122】

- 1 ~ 10 . . . 駆動装置 110 . . . モータ部 11、12 . . . 巻線組
- 21、22 . . . 基板 301 ~ 306、401 ~ 406 . . . SW素子
- 51、52 . . . マイコン（制御部品）
- 56、57 . . . 集積回路（制御部品）
- 70 . . . コネクタユニット
- 75、76 . . . 給電コネクタ（コネクタ）
- 77、78 . . . 信号コネクタ（コネクタ）
- 751、761 . . . 電源端子（接続端子）
- 752、762 . . . グランド端子（接続端子）
- 773、774、783、784、717 . . . 信号端子（接続端子）

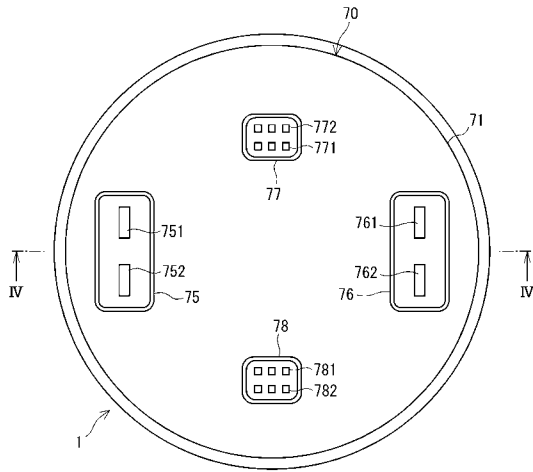
【図1】



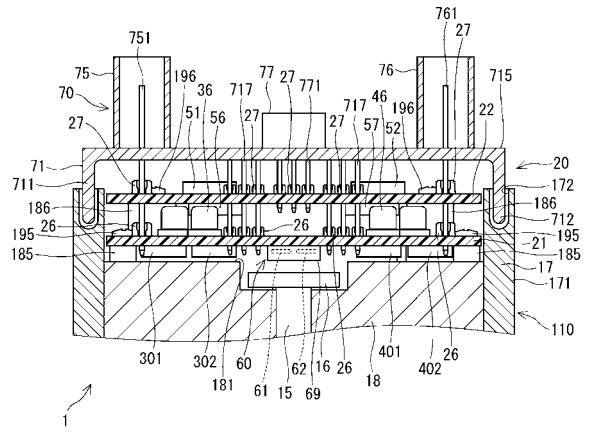
【図2】



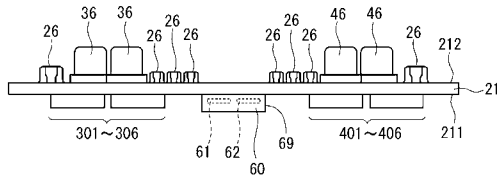
【 図 3 】



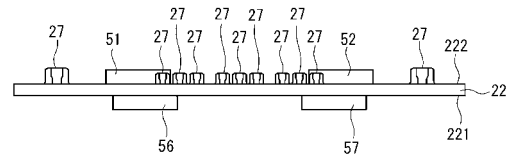
【 図 4 】



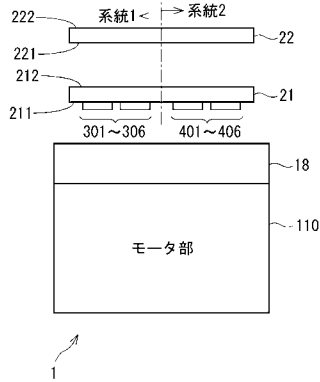
【 図 5 】



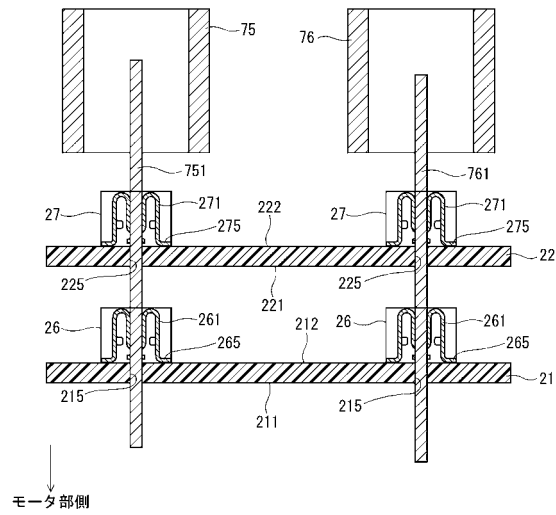
【 図 6 】



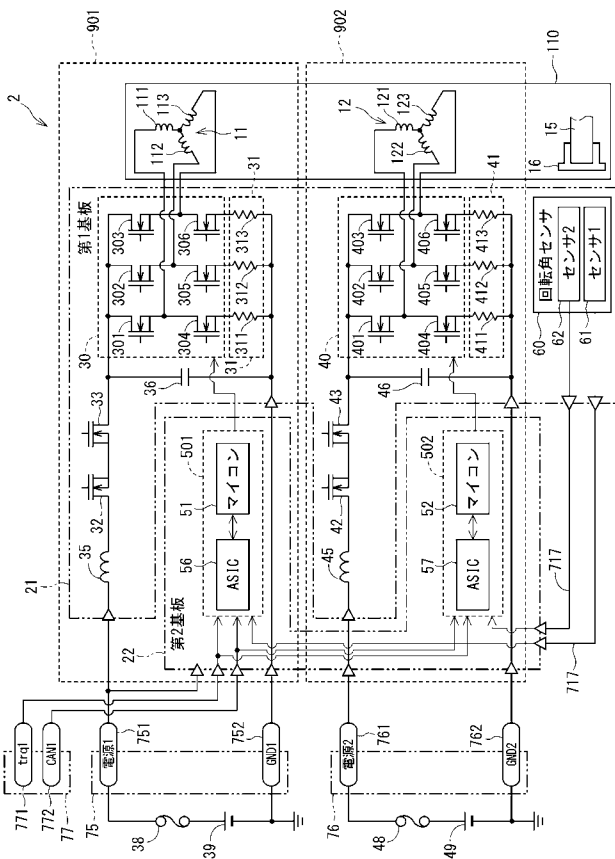
【図7】



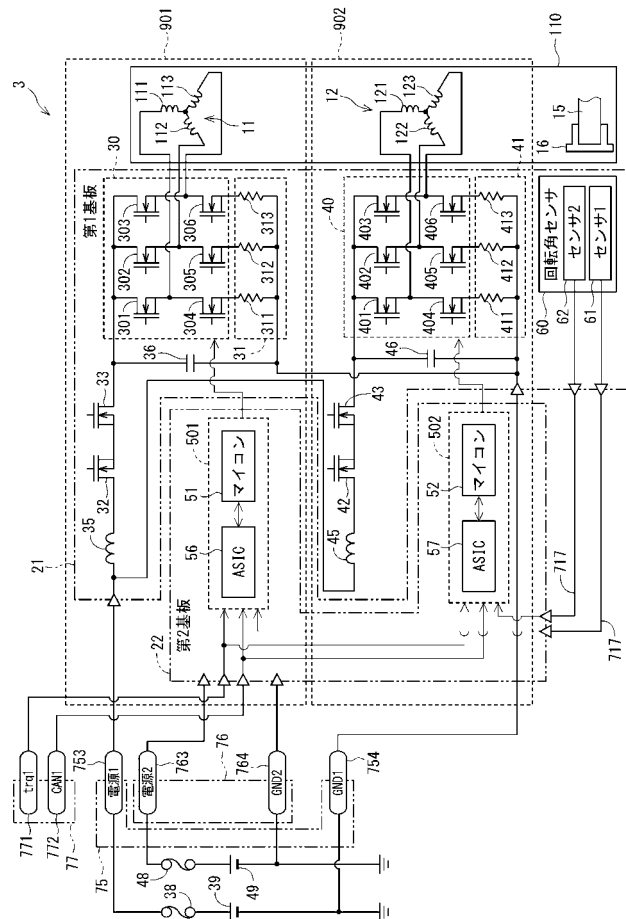
【図8】



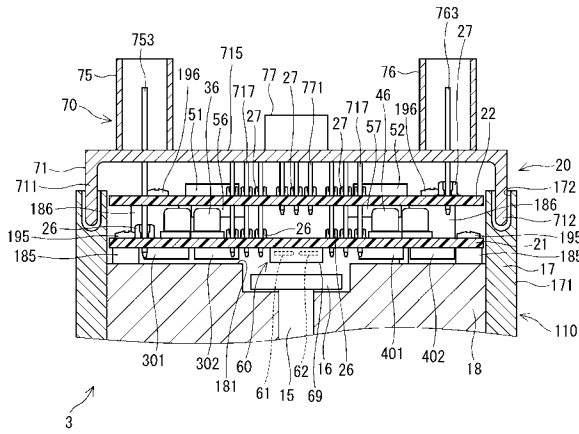
【図9】



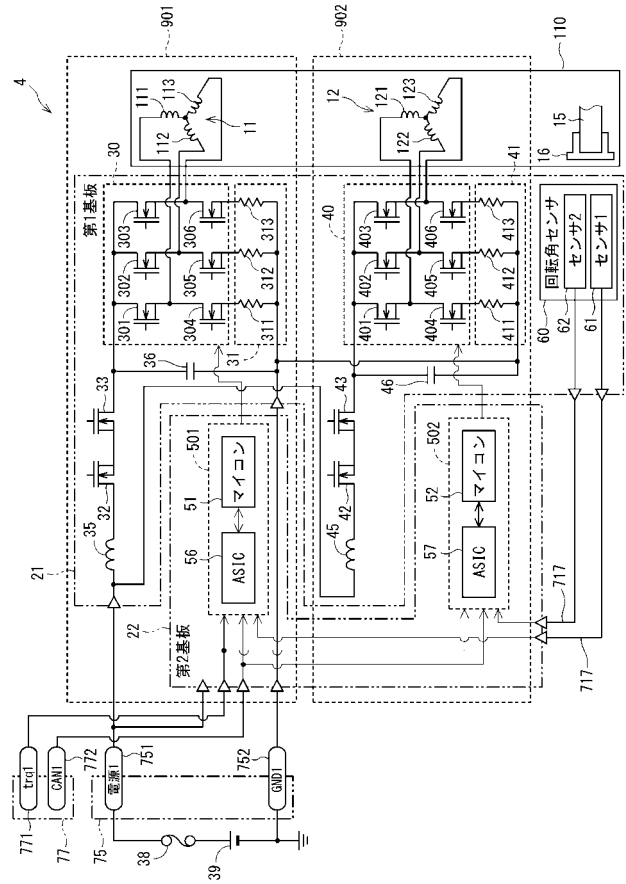
【図10】



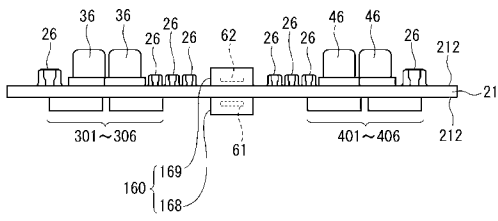
【図 1 1】



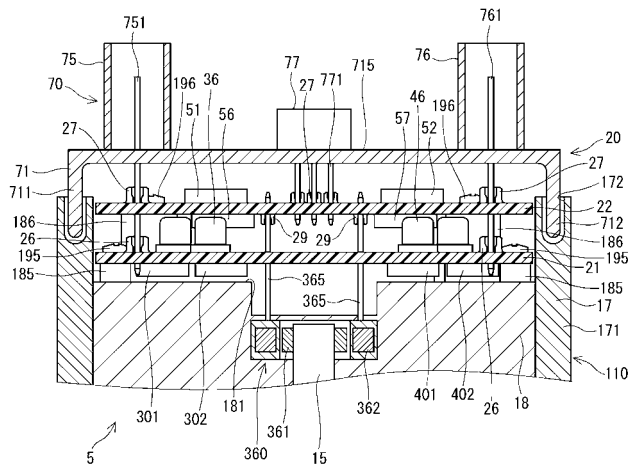
【図 1 2】



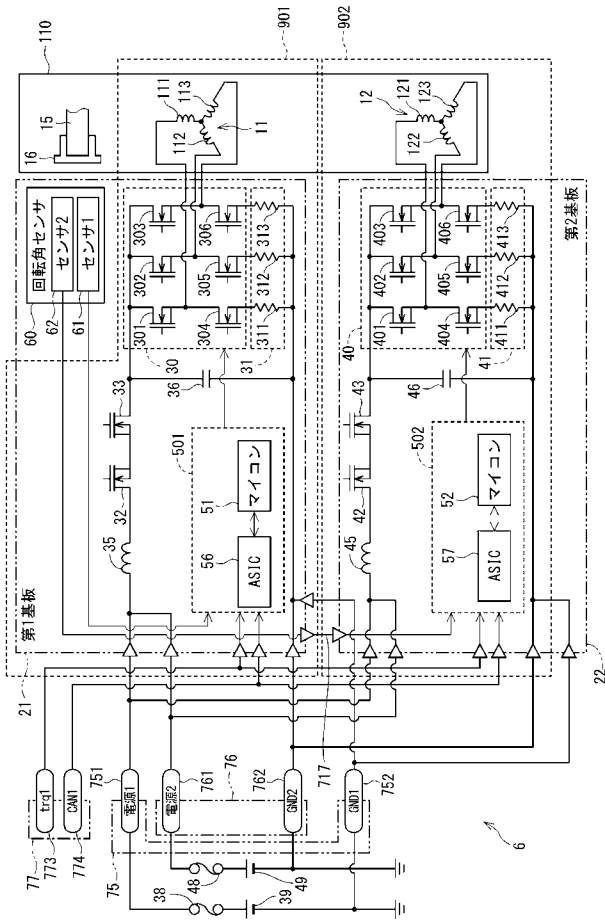
【図 1 3】



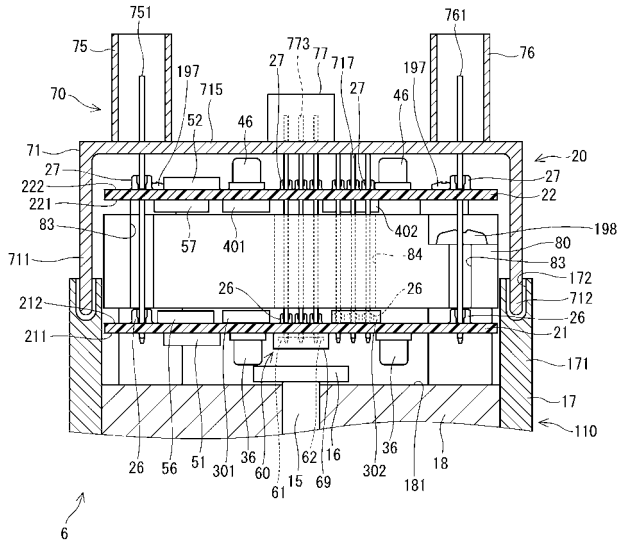
【図 1 4】



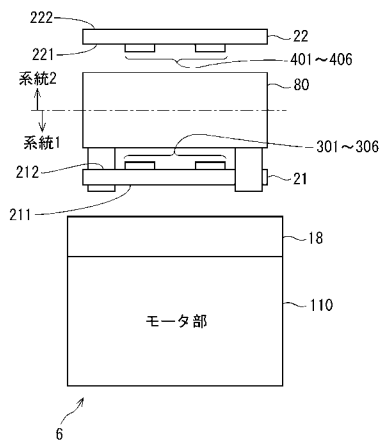
【図 15】



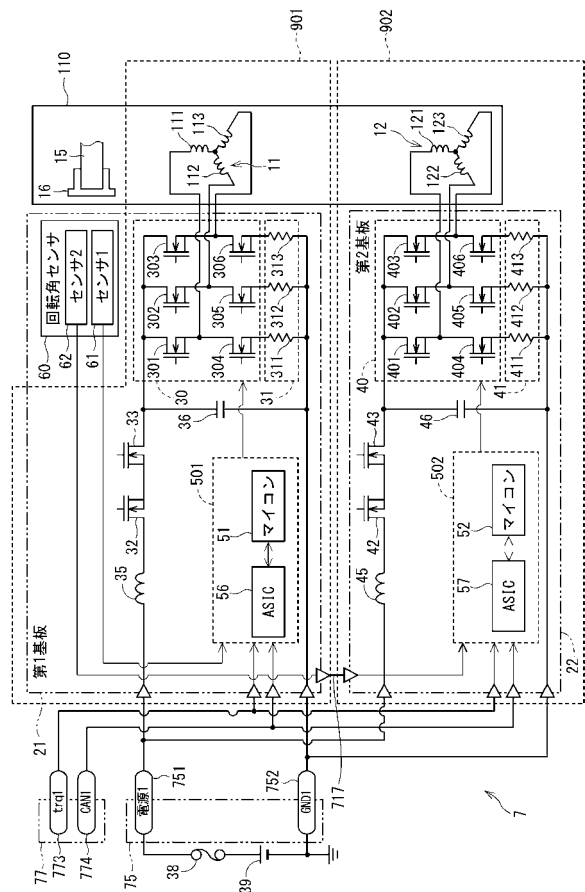
【図 16】



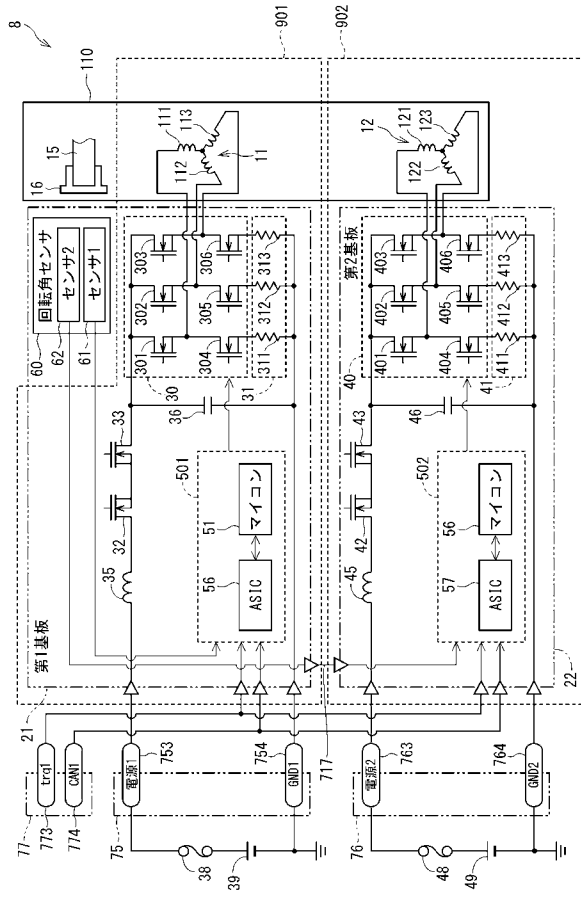
【図 17】



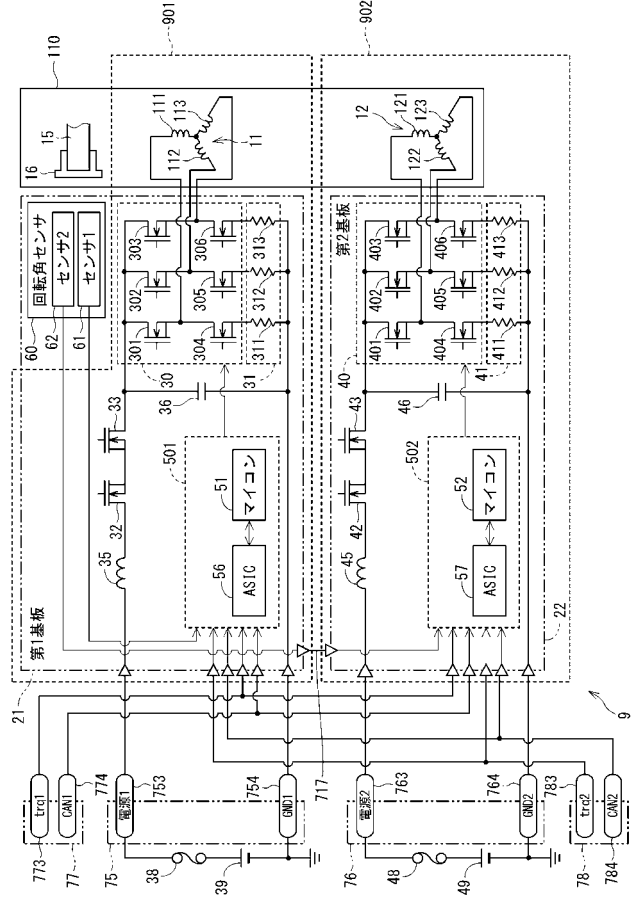
【図 18】



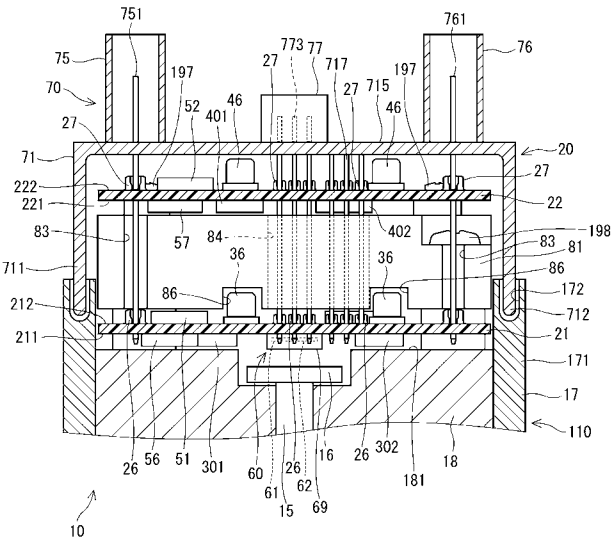
【図 19】



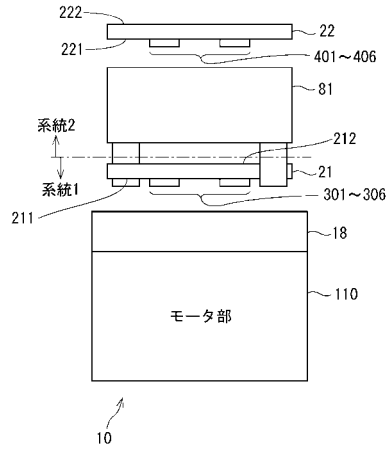
【図 20】



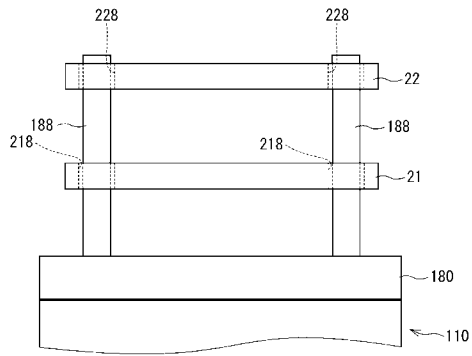
【図 21】



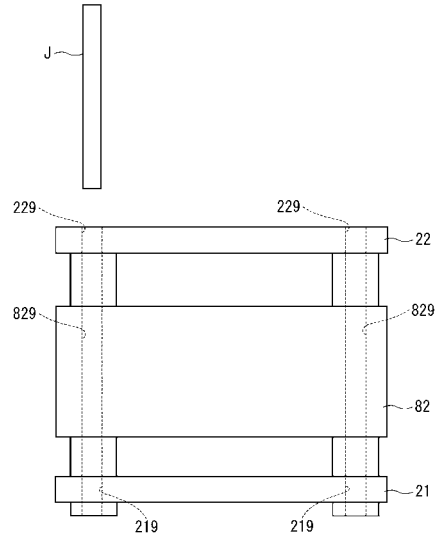
【図 22】



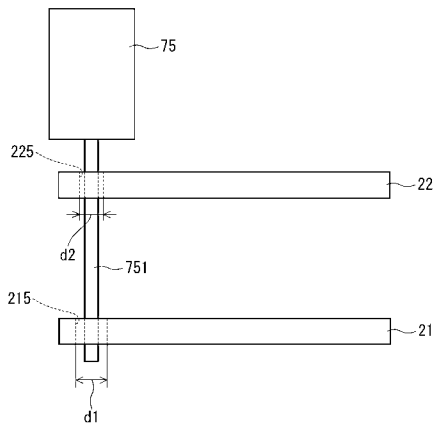
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H611 AA01 AA09 BB01 BB07 PP05 QQ01 QQ03 QQ05 RR02 TT01
TT02 TT06 UA04
5H770 AA05 AA13 AA19 BA01 DA03 DA22 DA30 DA41 GA06 GA11
GA20 HA01Z HA02X HA07Z JA17W KA01W LA07Z LA10W PA21 PA24
PA42 QA01 QA02 QA08 QA21 QA31