

(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2019-21604

(P2019-21604A)

(43) 公開日 平成31年2月7日(2019.2.7)

| (51) Int.Cl.                   | F I             | テーマコード (参考) |
|--------------------------------|-----------------|-------------|
| <b>H01R 13/52 (2006.01)</b>    | H01R 13/52 301H | 3D333       |
| <b>G01L 3/10 (2006.01)</b>     | G01L 3/10 317   | 5E087       |
| <b>H02K 11/30 (2016.01)</b>    | H02K 11/30      | 5H605       |
| <b>H02K 5/22 (2006.01)</b>     | H02K 5/22       | 5H611       |
| <b>B62D 5/04 (2006.01)</b>     | B62D 5/04       |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 33 頁) |                 |             |

(21) 出願番号 特願2017-192711 (P2017-192711)  
 (22) 出願日 平成29年10月2日 (2017.10.2)  
 (31) 優先権主張番号 特願2017-139912 (P2017-139912)  
 (32) 優先日 平成29年7月19日 (2017.7.19)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(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 小林 研介  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 深谷 繁利  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 神野 智  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内

最終頁に続く

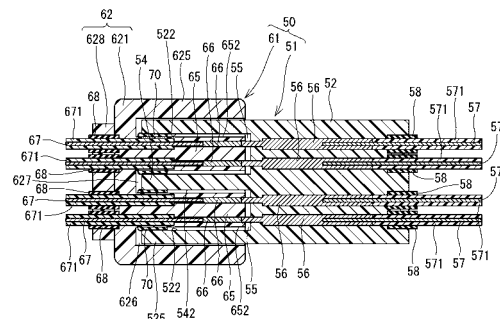
(54) 【発明の名称】 制御ユニット、電動パワーステアリング装置、ステアリングシステム、および、ステアバイワイヤシステム

## (57) 【要約】

【課題】コネクタの防水性を確保可能である制御ユニット、電動パワーステアリング装置、ステアリングシステム、および、ステアバイワイヤシステムを提供する。

【解決手段】第1コネクタ部51は、ECUに設けられる。第2コネクタ部61は、ハーネスを經由してトルクセンサと接続され、第1コネクタ部51と嵌まり合う。シール部材70は、第1コネクタ部51と第2コネクタ部61との間に設けられる。ロック部53、63は、第1コネクタ部51と第2コネクタ部61とが嵌まり合っている状態にて固定する。第1コネクタ部51は、ハウジング52の内部にて、オス端子56が設けられる端子収容室55が、仕切り部54により複数に区画されている。第2コネクタ部61は、メス端子66が埋設され、端子収容室55のそれぞれに挿入される端子形成部65が、ハウジング62の内部にて分割されている。シール部材70は、端子収容室55ごとに設けられる。

【選択図】 図14



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

モータ巻線（１８０、１８５、１８６、２８０、２８５、２８６）を有するモータ（８０、８５、８６）の電力を変換するインバータ回路（１２０、１６７、１６８、２２０、２６７、２６８）、および、前記インバータ回路を構成するスイッチング素子（１２１、２２１）のオンオフ作動を制御する制御部（１５０、１６０、２５０、２６０）を有するコントローラ部（４５、４５０）と、

前記コントローラ部に設けられる第１コネクタ部（５１、５０１）と、

ハーネス（３９）を経由して前記センサ部（３０）と接続され、前記第１コネクタ部と嵌まり合う第２コネクタ部（６１、５０２）と、

前記第１コネクタ部と前記第２コネクタ部との間に設けられる複数のシール部材（７０）と、

前記第１コネクタ部と前記第２コネクタ部とが嵌まり合っている状態にて固定するロック部（５３、６３）と、

を備え、

前記第１コネクタ部または前記第２コネクタ部の一方は、オスコネクタであって、オスコネクタハウジング（５２）の内部にて、オス端子（５６）が設けられる端子収容室（５５）が仕切り部（５４）により複数に区画されており、

前記第１コネクタ部または前記第２コネクタ部の他方は、メスコネクタであって、前記オス端子と接続されるメス端子（６６）が埋設され、前記端子収容室のそれぞれに挿入される端子形成部（６５）がメスコネクタハウジング（６２）の内部にて分割されており、

前記シール部材は、前記端子収容室ごとに設けられる制御ユニット。

## 【請求項 2】

前記シール部材は、前記オスコネクタハウジングの内壁面（５２２）または前記仕切り部の側壁面（５４２）と、前記端子形成部の周壁面（６５２）との間に設けられる請求項 1 に記載の制御ユニット。

## 【請求項 3】

前記センサ部は、冗長的な複数系統の信号を出力可能であって、

前記端子収容室および前記端子形成部は、前記センサ部からの信号の系統毎に設けられる請求項 1 または 2 に記載の制御ユニット。

## 【請求項 4】

前記モータは、複数組の前記モータ巻線を有し、

前記インバータ回路および前記制御部は、前記モータ巻線ごとに設けられており、

前記センサ部から出力される信号は、系統毎に対応する前記制御部に入力される請求項 3 に記載の制御ユニット。

## 【請求項 5】

前記第１コネクタ部は、オスコネクタであって、

前記第２コネクタ部は、メスコネクタである請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の制御ユニット。

## 【請求項 6】

前記第１コネクタ部は、メスコネクタであって、

前記第２コネクタ部は、オスコネクタである請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の制御ユニット。

## 【請求項 7】

前記ハーネスは、前記センサ部（３０）と一体に設けられている請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の制御ユニット。

## 【請求項 8】

前記センサ部と、

前記センサ部に設けられる第１センサコネクタ部（３１０、３５１）と、

前記ハーネスにより前記第２コネクタ部と接続され、前記第１センサコネクタ部と嵌ま

10

20

30

40

50

り合う第2センサコネクタ部(320、352)と、  
をさらに備える請求項1～6のいずれか一項に記載の制御ユニット。

【請求項9】

前記第1センサコネクタ部と前記第2センサコネクタ部との間に設けられる複数のセンサコネクタシール部材(330)と、

前記第1センサコネクタ部と前記第2センサコネクタ部とが嵌まり合っている状態にて固定するセンサコネクタロック部(313、323)と、

をさらに備え、

前記第1センサコネクタ部または前記第2センサコネクタ部の一方は、オスコネクタであって、センサ側オスハウジング(312)の内部にて、センサ側オス端子(316)が設けられるセンサ側端子収容室(315)がセンサ側仕切り部(314)により、複数の区画されており、

前記第1センサコネクタ部または前記第2センサコネクタ部の他方は、メスコネクタであって、前記センサ側オス端子と接続されるセンサ側メス端子(326)が埋設され、前記センサ側端子収容室のそれぞれに挿入されるセンサ側端子形成部(325)がセンサ側メスハウジング(322)の内部にて分割されており、

前記センサコネクタシール部材は、前記センサ側端子収容室ごとに設けられる請求項8に記載の制御ユニット。

【請求項10】

前記センサ部は、操舵トルクを検出するトルクセンサである請求項1～9のいずれか一項に記載の制御ユニット。

【請求項11】

請求項1～10のいずれか一項に記載の制御ユニット(46)と、

前記コントローラ部と一体に設けられ、運転者による操舵をアシストするアシストトルクを出力する前記モータと、

を備える電動パワーステアリング装置。

【請求項12】

請求項1～10のいずれか一項に記載の制御ユニット(46)と、

前記コントローラ部と機電接続ハーネス(49)にて接続され、運転者による操舵をアシストするアシストトルクを出力する前記モータと、

を備える電動パワーステアリング装置。

【請求項13】

請求項11または12に記載の電動パワーステアリング装置(901)と、

前記モータから出力されたトルクを駆動対象(92、96、97)に伝達する動力伝達部(910、920、930、940、950)と、

運転者により操舵される操舵部材(91)と、

前記操舵部材と一体に回転するステアリングシャフト(92)と、

前記ステアリングシャフトの先端に設けられるピニオンギア(96)と、

前記ピニオンギアと噛み合い、前記ピニオンギアの回転運動を直線運動に変換するラック軸(97)と、

を備えるステアリングシステム。

【請求項14】

前記モータは、前記ラック軸に沿って設けられ、

前記動力伝達部(910)は、ベルトドライブ機構を有する請求項13に記載のステアリングシステム。

【請求項15】

前記モータは、前記ラック軸と同軸に設けられ、

前記動力伝達部(920)は、前記モータのトルクを前記ラック軸に伝達するボールねじ(921)を有する請求項13に記載のステアリングシステム。

【請求項16】

10

20

30

40

50

前記動力伝達部（９３０）は、前記モータのトルクを前記ピニオンギアに伝達するウォームギア（９３１）を有する請求項１３に記載のステアリングシステム。

【請求項１７】

前記動力伝達部（９４０）は、前記ピニオンギアとは別途に前記ラック軸に噛み合うピニオン（９４２）、および、前記モータのトルクを前記ピニオンに伝達するウォームギア（９４１）を有する請求項１３に記載のステアリングシステム。

【請求項１８】

前記動力伝達部（９５０）は、前記モータのトルクを前記ステアリングシャフトに伝達する減速機（９５１）を有する請求項１３に記載のステアリングシステム。

【請求項１９】

操舵部材（９１）と一体に回転するステアリングシャフト（９７１）とラック軸（９７６）とが機械的に分離可能であるステアバイワイヤシステムであって、

請求項１～１０のいずれか一項に記載の制御ユニット（４６）と、

前記操舵部材に反力を与える反力モータ（８５）、および、前記操舵部材の操舵に応じて前記ラック軸の駆動に伴って転舵される車輪（９８）の転舵量を変更する転舵モータ（８６、８７）である前記モータと、

を備えるステアバイワイヤシステム。

【請求項２０】

前記コントローラ部は、前記反力モータおよび前記転舵モータと別体に設けられ、

前記コントローラ部と前記反力モータとは、反力モータ接続ハーネス（４９１）で接続され、

前記コントローラ部と前記転舵モータとは、転舵モータ接続ハーネス（４９２、４９３）で接続される請求項１９に記載のステアバイワイヤシステム。

【請求項２１】

前記コントローラ部は、前記転舵モータと一体に設けられ、

前記コントローラ部と前記反力モータとは、反力モータ接続ハーネス（４９１）で接続される請求項１９に記載のステアバイワイヤシステム。

【請求項２２】

前記転舵モータは、前記ラック軸と噛み合うピニオンギア（９６）を駆動する請求項１９～２１のいずれか一項に記載のステアバイワイヤシステム。

【請求項２３】

前記転舵モータは、ボールねじ（９８３）またはベルトドライブ（９８４）を介して前記ラック軸を駆動する請求項１９～２１のいずれか一項に記載のステアバイワイヤシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、制御ユニット、電動パワーステアリング装置、ステアリングシステム、および、ステアバイワイヤシステムに関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、運転者による操舵部材の操舵を補助する電動パワーステアリング装置が知られている。例えば特許文献１では、モータとＥＣＵとが一体に設けられている。また、ＥＣＵには、給電コネクタおよび信号コネクタが設けられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１６－３６２４６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【0004】

ところで、例えばトルクセンサからの信号入力を多重化する場合のように、トルクセンサから複数の信号が入力される場合、信号毎に防水性を確保するべく、信号毎にコネクタを分割することが考えられる。しかしながら、コネクタを信号毎に分割すると、ECUの体格が大型化する。

## 【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、コネクタの防水性を確保可能である制御ユニット、電動パワーステアリング装置、ステアリングシステム、および、ステアバイワイヤシステムを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

10

## 【0006】

本発明の制御ユニットは、コントローラ部（45、450）と、第1コネクタ部（51、501）と、第2コネクタ部（52、502）と、複数のシール部材（70）と、ロック部（53、63）と、を備える。

## 【0007】

コントローラ部は、インバータ回路（120、167、168、220、267、268）、および、制御部（150、160、250、260）を有する。インバータ回路は、モータ巻線（180、167、168、280、267、268）を有するモータ（80、85、86）の電力を変換する。制御部は、インバータ回路を構成するスイッチング素子（121、221）のオンオフ作動を制御する。

20

## 【0008】

第1コネクタ部は、コントローラ部に設けられる。第2コネクタ部は、ハーネス（39）を経由してセンサ部（30）と接続され、第1コネクタ部と嵌まり合う。シール部材は、第1コネクタ部と第2コネクタ部との間に設けられる。ロック部は、第1コネクタ部と第2コネクタ部とが嵌まり合っている状態にて固定する。

## 【0009】

第1コネクタ部または第2コネクタ部の一方は、オスコネクタであって、オスコネクタハウジング（52）の内部にて、オス端子（56）設けられる端子収容室（55）が仕切り部（54）による、複数に区画されている。第1コネクタ部または第2コネクタ部の他方は、メスコネクタであって、オス端子と接続されるメス端子（66）が埋設され、端子収容室のそれぞれに挿入される端子形成部（65）がメスコネクタハウジング（62）の内部にて分割されている。シール部材は、端子収容室ごとに設けられる。

30

## 【0010】

本発明では、第1コネクタ部および第2コネクタ部のハウジングの内部にて、端子収容室および端子形成部が、複数、独立しており、シール部材がそれぞれ設けられている。これにより、例えば一部のシール部材の破損等により、一部の端子収容室が浸水したとしても、他の端子収容室への浸水を防ぐことができ、防水性を確保することができる。また、コネクタハウジングを複数設ける場合と比較し、体格の大型化や部品点数の増加を最小限に抑えることができる。

## 【図面の簡単な説明】

40

## 【0011】

【図1】第1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】第1実施形態による駆動装置を示すブロック図である。

【図3】第1実施形態による駆動装置を示す断面図である。

【図4】図3のI V-I V線断面図である。

【図5】図3のV方向矢視図である。

【図6】第1実施形態によるコネクタユニットを示す斜視図である。

【図7】第1実施形態による第1コネクタ部を示す斜視図である。

【図8】図7のV I I I-V I I I線断面図である。

【図9】図7のI X-I X線断面図である。

50

- 【図 10】第 1 実施形態による第 2 コネクタ部を示す斜視図である。
- 【図 11】図 10 の X I - X I 線断面図である。
- 【図 12】図 10 の X I I - X I I 線断面図である。
- 【図 13】第 1 実施形態によるコネクタユニットの断面図である。
- 【図 14】第 1 実施形態によるコネクタユニットの断面図である。
- 【図 15】第 1 実施形態による第 1 コネクタ部と第 2 コネクタ部とを接続した状態におけるシール部材の状態を示す模式図である。
- 【図 16】第 2 実施形態によるコネクタユニットを示す斜視図である。
- 【図 17】第 3 実施形態による駆動装置を説明する斜視図である。
- 【図 18】第 4 実施形態による駆動装置を説明する斜視図である。
- 【図 19】第 5 実施形態によるセンサコネクタユニットを示す斜視図である。
- 【図 20】第 5 実施形態によるセンサコネクタユニットを示す断面図である。
- 【図 21】第 6 実施形態によるセンサコネクタユニットを示す斜視図である。
- 【図 22】第 7 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 23】第 7 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 24】第 8 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 25】第 9 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 26】第 10 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 27】第 11 実施形態によるステアバイワイヤシステムを示す概略構成図である。
- 【図 28】第 11 実施形態によるステアバイワイヤシステムを示すブロック図である。
- 【図 29】第 11 実施形態によるステアバイワイヤシステムを示すブロック図である。
- 【図 30】第 12 実施形態によるステアバイワイヤシステムを示す概略構成図である。
- 【図 31】第 13 実施形態によるステアバイワイヤシステムを示す概略構成図である。
- 【図 32】第 14 実施形態によるステアバイワイヤシステムを示す概略構成図である。
- 【図 33】ステアバイワイヤシステムの変形例を示す概略構成図である。
- 【図 34】ステアバイワイヤシステムの変形例を示す概略構成図である。
- 【図 35】ステアバイワイヤシステムの変形例を示す概略構成図である。
- 【図 36】ステアバイワイヤシステムの変形例を示す概略構成図である。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0012】
- 以下、本発明による制御ユニット、電動パワーステアリング装置、および、ステアリングシステム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。
- 【0013】
- (第 1 実施形態)
- 第 1 実施形態による制御ユニット、電動パワーステアリング装置、および、ステアリングシステムを図 1 ～図 15 に示す。電動パワーステアリング装置 901 を備えるステアリングシステム 90 を図 1 に示す。ステアリングシステム 90 は、操舵部材としての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 901 等を備える。
- 【0014】
- 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、ステアリングシャフト 92 に入力されるトルクを検出するセンサ部としてのトルクセンサ 30 が設けられる。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対の車輪 98 が設けられる。
- 【0015】
- 運転者がステアリングホイール 91 を回転させると、ステアリングホイール 91 に接続されているステアリングシャフト 92 が回転する。ステアリングシャフト 92 の回転運動は、ラックアンドピニオンにより、ラック軸 97 の直線運動に変換され、ラック軸 97 の

変位量に応じた角度に一对の車輪 9 8 が操舵される。

【0016】

ステアリングシャフト 9 2 は、ステアリングホイール 9 1 と接続される第 1 軸 9 3 およびピニオンギア 9 6 と接続される第 2 軸 9 4 を有し、第 1 軸 9 3 と第 2 軸 9 4 とは図示しないトーションバーで接続される。トルクセンサ 3 0 は、トーションバーの捻れ変位に応じた磁界の変化を検出する。トルクセンサ 3 0 は、ハーネス 3 9 を経由して、E C U 4 5 と接続される。本実施形態では、ハーネス 3 9 を経由して接続されるトルクセンサ 3 0 および E C U 4 5 を、制御ユニット 4 6 とする（図 6 参照）。

【0017】

電動パワーステアリング装置 9 0 1 は、トルクセンサ 3 0、および、駆動装置 4 0 等を備える。電動パワーステアリング装置 9 0 1 は、トルクセンサ 3 0 から取得される操舵トルクに係る信号 S 1、S 2 や、車両通信網 1 9 5、2 9 5（図 2 参照）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 9 1 の操舵を補助するための補助トルクをモータ 8 0 から出力する。モータ 8 0 から出力されたトルクは、動力伝達部 9 1 0 を介してラック軸 9 7 に伝達される。本実施形態のモータ 8 0 は、E P S モータである。

【0018】

動力伝達部 9 1 0 は、ベルトドライブ機構で構成され、出力軸 9 1 1、ベルト 9 1 2、ベアリング 9 1 3、および、ボールねじ 9 1 4 を有する。出力軸 9 1 1 は、モータ 8 0 のシャフト 8 7 0（図 3 参照）と一体に回転する。出力軸 9 1 1 の回転は、ベルト 9 1 2 およびベアリング 9 1 3 を経由してボールねじ 9 1 4 に伝達され、ボールねじ 9 1 4 により直線運動に変換される。これにより、ラック軸 9 7 の直線運動をアシストする。すなわち、本実施形態の電動パワーステアリング装置 9 0 1 は、モータ 8 0 にて発生したトルクをラック軸 9 7 に伝達する、いわゆるラックアシストタイプ、詳細にはラックパラレルアシストタイプである。本実施形態では、ラック軸 9 7 が「駆動対象」に対応する。

【0019】

図 1～図 3 に示すように、駆動装置 4 0 は、モータ 8 0、および、コントローラ部としての E C U 4 5 を有する。モータ 8 0 は、運転者によるステアリングホイール 9 1 の操舵を補助する補助トルクを出力するものであって、電源であるバッテリー 1 0 1、2 0 1 から電力が供給されることにより駆動され、出力軸 9 1 1 を正逆回転させる。モータ 8 0 は、例えば 3 相ブラシレスモータであって、ステータ 8 4 0 およびロータ 8 6 0 を有する。

【0020】

駆動装置 4 0 のシステム構成を図 2 に基づいて説明する。図 2 に示すように、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。ここで、第 1 モータ巻線 1 8 0、および、第 1 モータ巻線 1 8 0 に対応して設けられ、第 1 モータ巻線 1 8 0 の通電制御に係る第 1 インバータ回路 1 2 0 および第 1 制御部 1 5 0 等の組み合わせを第 1 系統 L 1 とする。第 2 モータ巻線 2 8 0、および、第 2 モータ巻線 2 8 0 に対応して設けられ、第 2 モータ巻線 2 8 0 の通電制御に係る第 2 インバータ回路 2 2 0 および第 2 制御部 2 5 0 等の組み合わせを第 2 系統 L 2 とする。

【0021】

以下、第 1 系統 L 1 に係る構成を 1 0 0 番台で符番し、第 2 系統 L 2 に係る構成を 2 0 0 番台で符番する。また、第 1 系統 L 1 および第 2 系統 L 2 において、同様の構成には、下 2 桁が同じとなるように符番し、説明を適宜省略する。図 2 において、第 1 モータ巻線 1 8 0 を「モータ巻線 1」、第 2 モータ巻線 2 8 0 を「モータ巻線 2」とする。後述の他の構成についても、図中、系統を示す「第 1」を添え字の「1」、「第 2」を添え字の「2」として記載する。

【0022】

E C U 4 5 は、インバータ回路 1 2 0、2 2 0、電源リレー 1 2 2、2 2 2、および、制御部 1 5 0、2 5 0 等を備える。E C U 4 5 には、コネクタユニット 5 0、電源コネクタ 1 1 1、2 1 1、および、車両通信コネクタ 1 1 2、2 1 2 が設けられる。コネクタ 1 1 1、1 1 2、2 1 1、2 1 2 は、集合コネクタ 4 6 2（図 5 参照）として一体に設けら

れているが、複数に分割されていてもよい。

#### 【0023】

第1電源コネクタ111は、第1バッテリー101に接続される。第1バッテリー101の電力は、第1電源コネクタ111、第1電源リレー122、第1インバータ回路120、および、第1モータリレー123を経由して、第1モータ巻線180に供給される。また、第1バッテリー101の電力は、第1制御部150および第1系統L1のセンサ類にも供給される。

#### 【0024】

第2電源コネクタ211は、第2バッテリー201に接続される。第2バッテリー201の電力は、電源コネクタ211、第2電源リレー222、第2インバータ回路220、および、第2モータリレー223を経由して、第2モータ巻線280に供給される。また、第2バッテリー201の電力は、第2制御部250および第2系統L2のセンサ類にも供給される。

#### 【0025】

バッテリー101、201は、同様のものであってもよいし、出力電圧等の性能が異なってもよい。バッテリー101、201とコネクタ111、211との間には、出力電圧等に応じてDCDCコンバータ等を設けてもよい。また、電源コネクタ111、211は、同一のバッテリーに接続され、系統L1、L2にてバッテリーを共用していてもよい。

#### 【0026】

第1車両通信コネクタ112は、第1車両通信網195に接続され、第2車両通信コネクタ212は、車両通信網295に接続される。車両通信コネクタ112、212は、同一の車両通信網に接続されてもよい。図2では、車両通信網195、295としてCAN(Controller Area Network)を例示しているが、CAN-FD(CAN with Flexible Data rate)やFlexRay等、どのような規格のものでもよい。コネクタユニット50は、トルクセンサ30と接続される。

#### 【0027】

トルクセンサ30は、磁気信号変換部31、エンコーダ132、232を有し、ステアリングシャフト92に入力される操舵トルクを検出する。磁気信号変換部31は、ステアリングシャフト92に入力されたトルクに応じたトーションバーの捻れ変位を磁気信号に変換する。

#### 【0028】

エンコーダ132、232は、磁気信号変換部31の検出信号を電気信号に変換する。第1エンコーダ132の信号S1は、コネクタユニット50、および、第1インターフェース回路133を経由して、第1制御部150に入力される。第2エンコーダ232の信号S2は、コネクタユニット50、および、第2インターフェース回路233を経由して、第2制御部250に入力される。インターフェース回路133、233には、ノイズフィルタが含まれる。

#### 【0029】

信号S1、S2は、いずれも操舵トルクに係る信号であって、冗長信号であるといえる。本実施形態では、2系統の冗長信号である信号S1、S2が、それぞれ、制御部150、250に入力される。なお、信号S1、S2は、完全に同一である必要はなく、制御部150、250側にて操舵トルクに換算可能な値を含んでいれば、操舵トルクに係る「冗長信号」とみなす。

#### 【0030】

第1インバータ回路120は、6つのスイッチング素子121(図4参照)を有する3相インバータであって、第1モータ巻線180へ供給される電力を変換する。第1インバータ回路120のスイッチング素子121は、第1制御部150から出力される制御信号に基づいてオンオフ作動が制御される。第2インバータ回路220は、6つのスイッチング素子221(図4参照)を有する3相インバータであって、第2モータ巻線280へ供給される電力を変換する。第2インバータ回路220のスイッチング素子221は、第2

10

20

30

40

50

制御部 250 から出力される制御信号に基づいてオンオフ作動が制御される。

【0031】

第1電源リレー122は、第1電源コネクタ111と第1インバータ回路120との間に設けられる。第1電源リレー122は、第1制御部150により制御され、オンのときに第1バッテリー101側と第1インバータ回路120側との間の通電が許容され、オフのときに第1バッテリー101側と第1インバータ回路120側との通電が禁止される。第2電源リレー222は、第2電源コネクタ211と第2インバータ回路220との間に設けられる。第2電源リレー222は、第2制御部250により制御され、オンのときに第2バッテリー201側と第2インバータ回路220側との間の通電が許容され、オフのときに第2バッテリー201側と第2インバータ回路220側との通電が禁止される。

10

【0032】

第1モータリレー123は、第1インバータ回路120と第1モータ巻線180との間の各相に設けられる。第1モータリレー123は、第1制御部150により制御され、オンのときに第1インバータ回路120側と第1モータ巻線180との間の通電が許容され、オフのときに第1インバータ回路120側と第1モータ巻線180との間の通電が禁止される。第2モータリレー223は、第2インバータ回路220と第2モータ巻線280との間の各相に設けられる。第2モータリレー223は、第2制御部250により制御され、オンのときに第2インバータ回路220側と第2モータ巻線280との間の通電が許容され、オフのときに第2インバータ回路220側と第2モータ巻線280との間の通電が禁止される。

20

【0033】

第1電流センサ125は、第1モータ巻線180の各相に通電される電流を検出し、検出値を第1制御部150に出力する。第2電流センサ225は、第2モータ巻線280の各相に通電される電流を検出し、検出値を第2制御部250に出力する。第1回転角センサ126は、モータ80の回転角を検出し、第1制御部150に出力する。第2回転角センサ226は、モータ80の回転角を検出し、第2制御部250に出力する。

【0034】

第1ドライバ回路140は、第1制御部150からの制御信号に基づき、第1インバータ回路120のスイッチング素子、第1電源リレー122、および、第1モータリレー123を駆動する駆動信号を各素子に出力する。第2ドライバ回路240は、第2制御部250からの制御信号に基づき、第2インバータ回路220のスイッチング素子、第2電源リレー222、および、第2モータリレー223を駆動する駆動信号を各素子に出力する。

30

【0035】

第1制御部150は、デコーダ151、および、フィードバック制御部155等を有する。第2制御部250は、デコーダ251、および、フィードバック制御部255等を有する。

【0036】

制御部150、250は、マイコン等を主体として構成され、内部にはいずれも図示しないCPU、ROM、RAM、I/O、及び、これらの構成を接続するバスライン等を備えている。ECU45における各処理は、ROM等の実体的なメモリ装置（すなわち、読み出し可能非一時的有形記録媒体）に予め記憶されたプログラムをCPUで実行することによるソフトウェア処理であってもよいし、専用の電子回路によるハードウェア処理であってもよい。後述の制御部160、260も同様である。

40

【0037】

デコーダ151は、エンコーダ132から入力される電気信号である信号S1を、操舵トルクに応じた信号であって、各種演算に利用可能な操舵トルク信号にデコードする。デコーダ251は、エンコーダ232から入力される電気信号である信号S2を、操舵トルクに応じた信号であって、各種演算に利用可能な操舵トルク信号にデコードする。

【0038】

50

フィードバック制御部 155 は、電流センサ 125 および回転角センサ 126 の検出値、車両通信網 195 から車両通信回路 117 を経由して取得される車速信号等の車両信号、ならびに、デコーダ 151 から取得される操舵トルク信号等に基づくフィードバック演算を行い、スイッチング素子 121 の駆動を制御する制御信号を生成する。フィードバック制御部 255 は、電流センサ 225 および回転角センサ 226 の検出値、車両通信網 295 から車両通信回路 217 を経由して取得される車速信号等の車両信号、ならびに、デコーダ 251 から取得される操舵トルク信号等に基づくフィードバック演算を行い、スイッチング素子 221 の駆動を制御する制御信号を生成する。

#### 【0039】

駆動装置 40 の構成を図 3～図 5 に基づいて説明する。本実施形態の駆動装置 40 は、モータ 80 の軸方向の一方側に ECU 45 が一体的に設けられており、いわゆる「機電一体型」である。ECU 45 は、モータ 80 の出力軸 911（図 1 参照）とは反対側において、シャフト 870 の軸 Ax に対して同軸に配置されている。ECU 45 は、モータ 80 の出力軸 911 側に設けられていてもよい。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、ECU 45 とモータ 80 とを効率的に配置することができる。

#### 【0040】

モータ 80 は、ステータ 840、ロータ 860、および、これらを収容するハウジング 830 等を備える。ステータ 840 は、ハウジング 830 に固定されており、モータ巻線 180、280 が巻回される。ロータ 860 は、ステータ 840 の径方向内側に設けられ、ステータ 840 に対して相対回転可能に設けられる。

#### 【0041】

シャフト 870 は、ロータ 860 に嵌入され、ロータ 860 と一体に回転する。シャフト 870 は、軸受 835、836 により、ハウジング 830 に回転可能に支持される。シャフト 870 の ECU 45 側の端部は、ハウジング 830 から ECU 45 側に突出する。シャフト 870 の ECU 45 側の端部には、マグネット 875 が設けられる。

#### 【0042】

ハウジング 830 は、リアフレームエンド 837 を含む有底筒状のケース 834、および、ケース 834 の開口側に設けられるフロントフレームエンド 838 を有する。ケース 834 とフロントフレームエンド 838 とは、ボルト等により互いに締結されている。リアフレームエンド 837 には、リード線挿通孔 839 が形成される。リード線挿通孔 839 には、モータ巻線 180、280 の各相と接続されるリード線 181、281 が挿通される。リード線 181、281 は、リード線挿通孔 839 から ECU 45 側に取り出され、基板 470 に接続される。

#### 【0043】

ECU 45 は、カバー 460、カバー 460 に固定されているヒートシンク 465、ヒートシンク 465 に固定されている基板 470、および、基板 470 に実装される各種の電子部品等を備える。

#### 【0044】

カバー 460 は、外部の衝撃から電子部品を保護したり、ECU 45 の内部への埃や水等の浸入を防止したりする。カバー 460 は、カバー本体 461、集合コネクタ 462、および、後述の第 1 コネクタ部 51 が一体に形成される。なお、集合コネクタ 462 および第 1 コネクタ部 51 の少なくとも一方は、カバー本体 461 と別体であってもよい。集合コネクタ 462 の端子 463 は、図示しない配線等を経由して基板 470 と接続される。なお、端子数は、信号数等に応じて適宜変更可能である。集合コネクタ 462 および第 1 コネクタ部 51 は、駆動装置 40 の軸方向の端部に設けられ、モータ 80 と反対側に開口する。

#### 【0045】

基板 470 は、例えばプリント基板であり、リアフレームエンド 837 と対向して設けられる。基板 470 には、2 系統分の電子部品が系統ごとに独立して実装されており、完全冗長構成をなしている。本実施形態では、1 枚の基板 470 に電子部品が実装されてい

10

20

30

40

50

るが、複数枚の基板に電子部品を実装するようにしてもよい。

#### 【0046】

基板470の2つの主面のうち、モータ80側の面をモータ面471、モータ80と反対側の面をカバー面472とする。図4に示すように、モータ面471には、インバータ回路120を構成するスイッチング素子121、インバータ回路220を構成するスイッチング素子221、回転角センサ126、226、カスタムIC159、259等が実装される。回転角センサ126、226は、マグネット875の回転に伴う磁界の変化を検出可能なように、マグネット875と対向する箇所の実装される。カスタムIC159、259には、それぞれ、インターフェース回路133、233およびドライバ回路140、240等が含まれる。

10

#### 【0047】

カバー面472には、コンデンサ128、228、インダクタ129、229、および、制御部150、250を構成するマイコン等が実装される。図4では、制御部150、250を構成するマイコンについて、それぞれ「150」、「250」を付番した。コンデンサ128、228は、バッテリー101、201から入力された電力を平滑化する。また、コンデンサ128、228は、電荷を蓄えることで、モータ80への電力供給を補助する。コンデンサ128、228、および、インダクタ129、229は、フィルタ回路を構成し、バッテリー101、201を共用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40からバッテリー101、201を共用する他の装置に伝わるノイズを低減する。なお、図4中には図示を省略しているが、電源リレー122、222、モータリレー123、223、および、電流センサ125、225等についても、モータ面471またはカバー面472に実装される。

20

#### 【0048】

図6に示すように、コネクタユニット50は、第1コネクタ部51、第2コネクタ部61、および、シール部材70（図10等参照）を有する。本実施形態では、第1コネクタ部51がオスコネクタであり、第2コネクタ部61がメスコネクタである。図6においては、駆動装置40を簡略化して記載しており、集合コネクタ462等は省略した。図16～図19、図21についても同様である。

#### 【0049】

第1コネクタ部51は、ECU45のカバー本体461と一体に設けられる。第2コネクタ部61は、ハーネス39の先端に設けられている。ハーネス39の第2コネクタ部61と反対側の端部は、トルクセンサ30と一体に設けられる。第1コネクタ部51と第2コネクタ部61とを接続することで、トルクセンサ30とECU45との間での信号伝達が可能となり、トルクセンサ30からの信号S1、S2をECU45に送信可能となる。本実施形態では、2系統分の信号S1、S2を送信する信号線が、1本のハーネス39の内部に設けられる。

30

#### 【0050】

図7～図9に第1コネクタ部51、図10～図12に第2コネクタ部61を示す。図7～図9に示すように、第1コネクタ部51は、ハウジング52およびオス端子56等を有する。本実施形態では、ハウジング52が「オスコネクタハウジング」に対応する。ハウジング52は、カバー本体461と一体に形成される。ハウジング52は、樹脂等で形成され、外壁面521には、ロック部53が立設される。

40

#### 【0051】

ハウジング52には、先端側に開口する2つの端子収容室55が形成される。端子収容室55の間には、仕切り部54が形成される。ハウジング52の周壁部525の先端面と、仕切り部54の先端面とは、同一平面上となるように形成される。なお、「同一平面上」とは、製造誤差程度は許容されるものとする。

#### 【0052】

本実施形態では、トルクセンサ30からの信号S1、S2は2系統であり、端子収容室55は、それぞれの系統に対応するように、2つ形成されている。すなわち、信号S1は

50

、一方の端子収容室 5 5 に形成されるオス端子 5 6 を経由して入力され、信号 S 2 は、他方の端子収容室に形成されるオス端子 5 6 を経由して入力される。

【0053】

オス端子 5 6 は、基端側がハウジング 5 2 に埋設され、先端側が端子収容室 5 5 内に突出する。本実施形態では、1つの端子収容室 5 5 に4本のオス端子 5 6 が設けられている。すなわち本実施形態では、1系統につき、4本のオス端子 5 6 が設けられる。端子数は、信号数に応じて、いくつであってもよい。後述のメス端子 6 6 も同様である。

【0054】

芯線 5 7 は、オス端子 5 6 の基端側に接続される。芯線 5 7 は、オス端子 5 6 との接続箇所を除き、被覆部 5 7 1 にて被覆される。芯線 5 7 のオス端子 5 6 と接続される側と反対側の端部は、ハウジング 5 2 から取り出され、基板 4 7 0 と接続される。芯線 5 7 とハウジング 5 2 との間には、弾性材で形成される止水部材 5 8 が設けられる。

【0055】

図 10～図 12 に示すように、第 2 コネクタ部 6 1 は、ハウジング 6 2 およびメス端子 6 6 等を有する。本実施形態では、ハウジング 6 2 が「メスコネクタハウジング」に対応する。ハウジング 6 2 は、ハウジング本体 6 2 1 およびロック部形成部 6 2 8 を有する。ハウジング本体 6 2 1 は、樹脂等で有底筒状に形成される。ロック部形成部 6 2 8 は、樹脂等で形成され、ハウジング本体 6 2 1 の一方の幅広面およびハーネス 3 9 と接続される側を覆うように、ハウジング本体 6 2 1 に固定される。ロック部形成部 6 2 8 には、ロック部 6 3 が形成される。

【0056】

端子形成部 6 5 は、ハウジング本体 6 2 1 と一体に形成されている。2つの端子形成部 6 5 は、ハウジング本体 6 2 1 の周壁部 6 2 5 の内側に、2 股に形成されている。端子形成部 6 5 の端面は、周壁部 6 2 5 の先端面と同一平面上となるように形成される。2つの端子形成部 6 5 の間、および、端子形成部 6 5 と周壁部 6 2 5 との間には、第 1 コネクタ部 5 1 のハウジング 5 2 の先端側が挿入される嵌合溝 6 2 6 が形成される。2つの端子形成部 6 5 間の溝部 6 2 7 には、仕切り部 5 4 が挿入される。

【0057】

メス端子 6 6 は、端子形成部 6 5 に埋設されている。本実施形態では、1つの端子形成部 6 5 に4本のメス端子 6 6 が設けられる。端子形成部 6 5 は、メス端子 6 6 の先端側に開口 6 5 1 が形成される。第 1 コネクタ部 5 1 と第 2 コネクタ部 6 1 とが接続されると、オス端子 5 6 の先端は、開口 6 5 1 に挿入されて、メス端子 6 6 と当接する。これにより、オス端子 5 6 とメス端子 6 6 とが電氣的に接続される。

【0058】

芯線 6 7 は、メス端子 6 6 の基端側に接続される。芯線 6 7 は、メス端子 6 6 との接続箇所を除き、被覆部 6 7 1 にて被覆される。芯線 6 7 のメス端子 6 6 と接続される側と反対側の端部は、ハウジング 6 2 から取り出され、ハーネス 3 9 の内部に設けられる。芯線 6 7 とハウジング 6 2 との間には、弾性材で形成される止水部材 6 8 が設けられる。

【0059】

シール部材 7 0 は、端子形成部 6 5 ごとに設けられる。矢印 A s で示すように、シール部材 7 0 は、端子形成部 6 5 の外周側に嵌め込まれる。

【0060】

第 1 コネクタ部 5 1 と第 2 コネクタ部 6 1 との接続について、図 13 および図 14 に基づいて説明する。図 13 は、図 9 および図 11 に対応する断面図であり、図 14 は図 10 および図 12 に対応する断面図である。

【0061】

図 13 および図 14 に示すように、第 1 コネクタ部 5 1 は、第 2 コネクタ部 6 1 の嵌合溝 6 2 6 に挿入される。このとき、端子形成部 6 5 は、それぞれ、対応する系統の端子収容室 5 5 に挿入される。これにより、オス端子 5 6 とメス端子 6 6 とは、仕切り部 5 4 にて系統ごとに間仕切られた空間にて、電氣的に接続される。

10

20

30

40

50

## 【0062】

シール部材70は、ゴム等の弾性材にて形成され、第1コネクタ部51と第2コネクタ部61との間に設けられる。図15は、シール部を拡大した模式図である。図15に示すように、シール部材70は、第1コネクタ部51が挿入されていない状態にて、第2コネクタ部61の端子形成部65の外周に嵌め込まれている。第1コネクタ部51が第2コネクタ部61の嵌合溝626に挿入されると、シール部材70は、ハウジング52の内壁面522または仕切り部54の側壁面542と端子形成部65の周壁面652との間に、面接触にて、嵌合時の応力Fにより、潰れ代Agの分、押し潰される。これにより、第1コネクタ部51と第2コネクタ部61との間の隙間が埋められ、オス端子56とメス端子66との接続部が気密状態となる。したがって、矢印Awで示すように、外部からの浸水から、端子56、66の接続部が守られる。

## 【0063】

また、第1コネクタ部51のロック部53は、開口側が低くなる傾斜面531、および、開口と反対側にて、ハウジング52の外壁面521に略垂直に形成される係止面532を有し、側面視略台形状に形成される（図8参照）。第1コネクタ部51が第2コネクタ部61に挿入されるとき、傾斜面531が第2コネクタ部61のロック部63をスライドする。そして、係止面532がロック部63に係止されることで第1コネクタ部51が第2コネクタ部61に挿入された状態にて、スナップフィット固定される。本実施形態では、保持角が略90°にてロック状態となるため、第1コネクタ部51と第2コネクタ部61とは、着脱不能となる。これにより、シール部材70の弾性力にて第1コネクタ部51が押し戻されて嵌合が外れるのを防止し、オス端子56とメス端子66との接続部の気密状態が半永久的に維持される。換言すると、系統毎に配線が密閉された状態が維持される。

## 【0064】

本実施形態では、端子収容室55および端子形成部65が系統毎に設けられており、それぞれにシール部材70が設けられる。すなわち、信号S1、S2の経路毎に、独立して防水性が確保されている、といえる。そのため、仮に、一方の系統の端子収容室55が浸水し、例えばピン間ショート等の異常が生じたとしても、他方の系統の端子収容室55への浸水を防ぐことができるので、両系統が共に浸水する確率を低減することができる。本実施形態では、操舵トルクに係る信号S1、S2を用いてモータ80の駆動を制御している。そのため、トルクセンサ30からの信号S1、S2が共に利用できない場合、適切なアシスト制御ができないため、モータ80の駆動を停止し、マニュアルステアとなる。本実施形態では、一方の系統が浸水したとしても、他方の系統が浸水していなければ、トルクセンサ30からの信号S1、S2のいずれか一方が利用可能であるので、操舵トルクに基づいてモータ80を駆動し、操舵のアシストを継続することができる。

## 【0065】

本実施形態では、第1コネクタ部51において、仕切り部54を設けることで、同一のハウジング52内にて、独立した2つの端子収容室を形成している。また、第2コネクタ部61において、同一のハウジング62内にて、端子形成部65を2股にしている。そして、第1コネクタ部51を第2コネクタ部61に挿入することで、系統ごとに独立した空間にて、オス端子56とメス端子66とを接続している。これにより、系統毎にコネクタユニットを別途に設ける場合と比較し、部品点数の増加や、装置の大型化を防ぐことができる。また、系統毎の接続の独立性を確保しつつ、トルクセンサ30の信号が1系統である場合と同等の車両搭載性を確保することができる。

## 【0066】

以上説明したように、本実施形態の制御ユニット46は、ECU45と、第1コネクタ部51と、第2コネクタ部61と、複数のシール部材70と、ロック部53、63と、を備える。ECU45は、モータ巻線180、280を有するモータ80の電力を変換するインバータ回路120、220、および、インバータ回路120、220を構成するスイッチング素子121、221のオンオフ作動を制御する制御部150、250を有する。

## 【0067】

第1コネクタ部51は、ECU45に設けられる。第2コネクタ部61は、ハーネス39を経由してトルクセンサ30と接続され、第1コネクタ部51と嵌まり合う。シール部材70は、第1コネクタ部51と第2コネクタ部61との間に設けられる。ロック機構を構成するロック部53、63は、第1コネクタ部51と第2コネクタ部61とが嵌まり合っている状態にて固定する。

## 【0068】

第1コネクタ部51または第2コネクタ部61は、一方がオスコネクタであり、他方がメスコネクタである。本実施形態では、第1コネクタ部51がオスコネクタであり、第2コネクタ部61がメスコネクタである。ここで、コネクタ部51、61に付された「第1」

10

## 【0069】

第1コネクタ部51は、ハウジング52の内部にて、オス端子56が設けられる端子収容室55が、仕切り部54により、複数に区画されている。第2コネクタ部61は、メス端子66が埋設され、端子収容室55のそれぞれに挿入される端子形成部65が、ハウジング62の内部にて分割されている。シール部材70は、端子収容室55ごとに設けられる。

## 【0070】

20

本実施形態では、ハウジング52、62の内部にて、端子収容室55および端子形成部65が、複数、独立しており、シール部材70がそれぞれの端子収容室55に設けられている。これにより、例えば一部のシール部材70の破損等により一部の端子収容室55が浸水したとしても、他の端子収容室55への浸水を防ぐことができ、コネクタユニット50の防水性を確保することができる。また、コネクタハウジングを複数設ける場合と比較し、駆動装置40の体格の大型化や部品点数の増加を最小限に抑えることができる。

## 【0071】

シール部材70は、ハウジング52の内壁面522または仕切り部54の側壁面542と、端子形成部65の周壁面652との間に設けられる。シール部材70は、面接触にて押し潰されることで、端子56、56の接続箇所の気密状態を適切に保つことができる。

30

## 【0072】

トルクセンサ30は、冗長的な複数系統の信号S1、S2を出力可能である。端子収容室55および端子形成部65は、トルクセンサ30からの信号S1、S2の系統毎に設けられる。これにより、信号の多系統化に伴う体格の大型化を抑えつつ、浸水により全系統の信号が利用できなくなるのを防ぐことができる。

## 【0073】

モータ80は、複数組のモータ巻線180、280を有する。インバータ回路120、220および制御部150、250は、モータ巻線180、280毎に設けられる。トルクセンサ30から出力される信号は、系統毎に対応する制御部150、250に入力される。これにより、一方の系統に異常が生じた場合であっても、他方の系統を用いてモータ80の駆動を継続することができる。

40

## 【0074】

トルクセンサ30と第2コネクタ部61とを接続するハーネス39は、トルクセンサ30と一体に設けられている。これにより、トルクセンサ30からの信号は、ハーネス39を経由して、ECU45に適切に送信される。

## 【0075】

トルクセンサ30は、操舵トルクを検出するトルクセンサである。これにより、操舵トルクに係る信号S1、S2を適切にECU45に入力することができる。

## 【0076】

電動パワーステアリング装置901は、制御ユニット46と、ECU45と一体に設け

50

られ、運転者による操舵をアシストするアシストトルクを出力するモータ８０と、を備える。これにより、一部の系統が浸水した場合であっても、他方の系統にて操舵のアシストを継続することができる。また、ＥＣＵ４５とモータ８０とを一体に設けることで、駆動装置４０の体格を小型化することができる。

#### 【００７７】

ステアリングシステム９０は、電動パワーステアリング装置９０１と、動力伝達部９１０と、運転者により操舵されるステアリングホイール９１と、ステアリングシャフト９２と、ピニオンギア９６と、ラック軸９７と、を備える。動力伝達部９１０は、モータ８０から出力されたトルクを駆動対象であるラック軸９７に伝達する。ステアリングシャフト９２は、ステアリングホイール９１と一体に回転する。ピニオンギア９６は、ステアリングシャフト９２の先端に設けられる。ラック軸９７は、ピニオンギア９６と噛み合い、ピニオンギア９６の回転運動を直線運動に変換する。

10

#### 【００７８】

モータ８０は、ラック軸９７に沿って設けられる。ここで、モータ８０の軸線がラック軸９７の軸線と平行に配置されている状態を、「モータがラック軸に沿って設けられる」とする。なお、「平行」とは、設置誤差程度のずれは許容されるものとする。以下の実施形態についても同様である。

#### 【００７９】

動力伝達部９１０は、ベルトドライブ機構を有する。モータ８０のトルクにより、ラック軸９７の直線運動をアシストすることで、運転者による操舵を適切にアシストすることができる。また、駆動装置４０が、例えばエンジンルーム内の地面に比較的近い箇所に配置され、水はね等により被水した場合であっても、防水性が確保されているので、アシスト制御を適切に継続することができる。

20

#### 【００８０】

##### （第２実施形態）

第２実施形態を図１６に基づいて説明する。図１６に示すように、本実施形態のコネクタユニット５００は、第１コネクタ部５０１、第２コネクタ部５０２、および、シール部材７０を有する。図１６～図１９および図２１において、シール部材７０の図示を省略する。本実施形態では、第１コネクタ部５０１が、第１実施形態の第２コネクタ部６１と同様のメスコネクタであり、第２コネクタ部５０２が第１実施形態の第１コネクタ部５１と同様のオスコネクタである。第１コネクタ部５０１と第２コネクタ部５０２との接続関係等の詳細は、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。

30

#### 【００８１】

##### （第３実施形態、第４実施形態）

第３実施形態を図１７、第４実施形態を図１８に示す。図１７に示すように、第３実施形態の駆動装置４１は、ＥＣＵ４５とモータ８０とが別々に設けられており、機電接続ハーネス４９で接続されている「機電別体型」である。すなわち、本実施形態の電動パワーステアリング装置９０１（図１７および図１８では不図示）は、制御ユニット４６と、ＥＣＵ４５と機電接続ハーネス４９で接続され、運転者による操舵をアシストするアシストトルクを出力するモータ８０と、を備える。機電別体型とすることで、ＥＣＵ４５の配置の自由度が高まる。

40

#### 【００８２】

本実施形態のコネクタユニット５０は、第１実施形態と同様であり、第１コネクタ部５１がオスコネクタであり、第２コネクタ部６１がメスコネクタである。また、図１８に示す第４実施形態のコネクタユニット５００は第２実施形態と同様であり、第１コネクタ部５０１がメスコネクタであり、第２コネクタ部５０２がオスコネクタである。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。

#### 【００８３】

##### （第５実施形態）

50

第5実施形態を図19および図20に示す。図20は、センサコネクタユニット300の横方向断面図である。上記実施形態のトルクセンサ30は、ハーネス39が一体に設けられているのに対し、第5実施形態のトルクセンサ30とハーネス39とは、センサコネクタユニット300を介して接続される。なお、図19および後述の図21においては、ECU45側の構成の記載を省略しているが、ECU側コネクタユニットや駆動装置は、上記のいずれの実施形態のものであってもよい。

#### 【0084】

センサコネクタユニット300は、第1センサコネクタ部310、第2センサコネクタ部320、および、シール部材330を有する。第1センサコネクタ部310と第2センサコネクタ部320とを接続することで、トルクセンサ30とハーネス39との間での信号伝達が可能となり、ハーネス39を経由して、トルクセンサ30からの信号S1、S2をECU45に送信可能となる。

10

#### 【0085】

第1センサコネクタ部310は、ハウジング312およびセンサ側オス端子316等を有する。ハウジング312は、トルクセンサ30と一体に形成され、外周面にはロック部313が形成される。ハウジング312には、先端側に開口する2つのセンサ側端子収容室315が形成される。

#### 【0086】

センサ側オス端子316は、センサ側端子収容室315に突出する。センサ側オス端子316の基端側には、芯線317が接続される。芯線317のセンサ側オス端子316と接続される側と反対側の端部は、ハウジング312から取り出され、エンコーダ132、232と接続される。

20

#### 【0087】

第2センサコネクタ部320は、ハウジング322およびセンサ側メス端子326等を有する。ハウジング322には、ロック部323が形成される。2つのセンサ側端子形成部325は、ハウジング322と一体に形成される。換言すると、センサ側端子形成部325は、ハウジング322の周壁部の内側に、2股に形成されている。

#### 【0088】

センサ側メス端子326は、センサ側端子形成部325に埋設されている。センサ側メス端子326の基端側には、芯線327が接続される。芯線327のセンサ側メス端子326と接続される側とは反対側の端部は、ハウジング322から取り出され、ハーネス39の内部に設けられる。シール部材330は、センサ側端子収容室315ごとに設けられる。

30

#### 【0089】

第1センサコネクタ部310は、オスコネクタであって、第1実施形態の第1コネクタ部51と略同様であり、第2センサコネクタ部320は、メスコネクタであって、第1実施形態の第2コネクタ部61と略同様である。また、センサコネクタユニット300の接続形態は、第1実施形態のコネクタユニット50と同様であるので、詳細な説明を省略する。

#### 【0090】

制御ユニット46は、第1センサコネクタ部310と、第2センサコネクタ部320と、をさらに備える。第1センサコネクタ部310は、トルクセンサ30に設けられる。第2センサコネクタ部320は、ハーネス39により第2コネクタ部61と接続され、第1センサコネクタ部310と嵌まり合う。

40

#### 【0091】

本実施形態のように、トルクセンサ30とハーネス39とをセンサコネクタユニット300にて接続するようにしても、トルクセンサ30の信号をECU45側へ適切に出力することができる。

#### 【0092】

制御ユニット46は、複数のシール部材330と、センサコネクタロック部313、3

50

23と、をさらに備える。シール部材330は、第1センサコネクタ部310と第2センサコネクタ部320との間に設けられる。ロック部313、323は、第1センサコネクタ部310と第2センサコネクタ部320とが嵌まり合っている状態にて固定する。

#### 【0093】

第1センサコネクタ部310または第2センサコネクタ部320は、一方がオスコネクタであり、他方がメスコネクタである。本実施形態では、第1センサコネクタ部310がオスコネクタであり、第2センサコネクタ部320がセンサ側メス端子326を有するメスコネクタである。

#### 【0094】

第1センサコネクタ部310は、ハウジング312の内部にて、センサ側オス端子316が設けられるセンサ側端子収容室315がセンサ側仕切り部314により、複数に区分されている。第2センサコネクタ部320は、センサ側オス端子316と接続されるセンサ側メス端子326が埋設され、センサ側端子収容室315のそれぞれに挿入されるセンサ側端子形成部325がハウジング322の内部にて分割されている。

シール部材330は、センサ側端子収容室315ごとに設けられる。

#### 【0095】

本実施形態では、ハウジング312、322の内部で端子収容室315および端子形成部325が、複数、独立しており、シール部材330がそれぞれ設けられている。これにより、例えば一部のシール部材330の破損等により一部のセンサ側端子収容室315が浸水したとしても、他のセンサ側端子収容室315への浸水を防ぐことができ、センサコネクタユニット300の防水性を確保することができる。また、コネクタハウジングを複数設ける場合と比較し、トルクセンサ30の体格の大型化や部品点数の増加を最小限に抑えることができる。

#### 【0096】

本実施形態では、ハウジング312が「センサ側オスハウジング」、ハウジング322が「センサ側メスハウジング」に対応する。また、ロック部313、323が「センサコネクタロック部」に対応し、シール部材330が「センサコネクタシール部材」に対応する。なお、「センサ側端子収容室」等、センサコネクタユニット300に係る構成の名称に付された「センサ側」の文言については、配置関係を意味するものではなく、コネクタユニット50の構成と区別すべく付しているものであることを補足しておく。

#### 【0097】

##### （第6実施形態）

図21に示す第6実施形態のセンサコネクタユニット350は、トルクセンサ30と一体に設けられる第1センサ側コネクタユニット部351が、第1実施形態の第2コネクタ部61と同様のメスコネクタであり、ハーネス39側に設けられる第2センサコネクタ部352が、第2実施形態の第1コネクタ部51と同様のオスコネクタである。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。

#### 【0098】

##### （第7実施形態～第10実施形態）

第7実施形態～第10実施形態を図22～図26に示す。第7実施形態～第10実施形態は、ステアリングシステム90のバリエーションであって、機電一体型のものを例示するが、機電別体型としてもよい。また、コネクタユニット50に替えて、コネクタユニット550としてもよいし、センサコネクタユニット300に替えて、センサコネクタユニット350としてもよい。さらにまた、第1実施形態等のように、トルクセンサ30とハーネス39とが一体であってもよい。後述のステアバイワイヤシステムに係る実施形態についても同様である。

#### 【0099】

図22に示すように、第7実施形態では、動力伝達部920は、モータ80のトルクをラック軸97に伝達するボールねじ921を有する。本実施形態では、駆動装置40は、ラック軸97と同軸に設けられており、モータ80の回転は、ボールねじ921により直

10

20

30

40

50

線運動に変換される。これにより、ラック軸 97 の直線運動をアシストする。すなわち、本実施形態の電動パワーステアリング装置 901 は、モータ 80 にて発生したトルクをラック軸 97 に伝達する、いわゆるラックアシストタイプ、詳細にはラック同軸アシストタイプである。本実施形態では、ラック軸 97 が「駆動対象」に対応する。

#### 【0100】

本実施形態では、コネクタユニット 50 は、ECU 45 の径方向外側を向いて設けられている。第 1 実施形態等においても、コネクタユニット 50 を、駆動装置 40 の軸方向端部に設けることに替えて、駆動装置 40 の径方向外側を向いて設けるようにしてもよい。また、図 23 に示すように、ECU 45 をモータ 80 と同軸に配置することに替えて、ECU 45 をモータ 80 の側方に設けるようにしてもよい。

10

#### 【0101】

図 24 に示すように、第 8 実施形態では、動力伝達部 930 は、モータ 80 のトルクをピニオンギア 96 に伝達するウォームギア 931 を有する。ウォームギア 931 のウォームは、モータ 80 により駆動され、ウォームホイールは、ピニオンギア 96 と一体に回転する。すなわち、本実施形態の電動パワーステアリング装置 901 は、モータ 80 にて発生したトルクをピニオンギア 96 に伝達する、いわゆるピニオンアシストタイプである。本実施形態では、ピニオンギア 96 が「駆動対象」に対応する。

#### 【0102】

図 25 に示すように、第 9 実施形態では、動力伝達部 940 は、ウォームギア 941、および、ピニオン 942 を有する。ウォームギア 941 のウォームは、モータ 80 により駆動され、ウォームホイールは、ピニオン 942 と一体に回転する。これにより、モータ 80 のトルクは、ピニオン 942 に伝達される。ピニオン 942 は、ピニオンギア 96 とは別途に設けられており、ラック軸 97 に噛み合っている。すなわち、本実施形態の電動パワーステアリング装置 901 は、モータ 80 にて発生したトルクをピニオンギア 96 とは別途に設けられるピニオン 942 に伝達する、いわゆるデュアルピニオンアシストタイプである。本実施形態では、ラック軸 97 が「駆動対象」に対応する。

20

#### 【0103】

図 26 に示すように、第 10 実施形態では、駆動装置 40 は、モータ 80 の軸線がステアリングシャフト 92 の軸線と平行に配置される。動力伝達部 950 は、モータ 80 のトルクをステアリングシャフト 92 に伝達する減速機 951 を有する。モータ 80 の回転は、減速機 951 を経由してステアリングシャフト 92 に伝達される。すなわち、本実施形態の電動パワーステアリング装置 901 は、モータ 80 にて発生したトルクをステアリングシャフト 92 に伝達する、いわゆるコラムアシストタイプである。本実施形態では、ステアリングシャフト 92 が「駆動対象」に対応する。第 7 実施形態～第 10 実施形態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。

30

#### 【0104】

##### (第 11 実施形態)

第 11 実施形態を図 27～図 29 に示す。上記実施形態では、制御ユニット 46 は、ステアリングシステム 90 に適用される。第 11 実施形態では、制御ユニット 46 は、ステアバイワイヤシステム 970 に適用される。

40

#### 【0105】

図 27 に示すように、ステアバイワイヤシステム 970 は、ステアリングホイール 91、ステアリングシャフト 971、ピニオンギア 96、ラック軸 97、車輪 98、および、操舵装置 975 等を備える。操舵装置 975 は、反力モータ 85、転舵モータ 86、および、制御ユニット 46 等を有する。本実施形態の制御ユニット 46 は、コントローラ部として、上記実施形態の ECU 45 に替えて、ECU 450 が設けられる。ECU 450 と反力モータ 85 とは、コネクタ 451、ハーネス 491 およびコネクタ 851 を経由して接続される。ECU 450 と転舵モータ 86 とは、コネクタ 452、ハーネス 492 およびコネクタ 861 を経由して接続される。

#### 【0106】

50

ステアリングホイール 91 は、ステアリングシャフト 971 の一端に接続される。ステアリングシャフト 971 には、ステアリングシャフト 971 に入力されるトルクを検出するトルクセンサ 30 が設けられる。ステアリングシャフト 971 の先端には、反力モータ 85 が設けられており、ステアリングシャフト 971 は、ラック軸 97 と分離されている。

#### 【0107】

反力モータ 85 は、運転者の操舵に応じた反力をステアリングホイール 91 に与えることで、運転者に適切な操舵フィーリングを与えるものである。反力モータ 85 は、例えば 3 相ブラシレスモータであって、第 1 モータ巻線 185 および第 2 モータ巻線 285 を有する（図 28 参照）。

10

#### 【0108】

転舵モータ 86 は、その回転により、車輪 98 の転舵角を制御する。転舵モータ 86 は、例えば 3 相ブラシレスモータであって、第 1 モータ巻線 186 および第 2 モータ巻線 286 を有する（図 28 参照）。本実施形態では、転舵モータ 86 の回転により、ピニオンギア 96 が回転する。ピニオンギアの回転運動は、ラックアンドピニオンにより、ラック軸 97 の直線運動に変換され、ラック軸 97 の変位量に応じた角度に一对の車輪 98 が転舵される。すなわち本実施形態のステアバイワイヤシステム 970 は、ピニオン駆動タイプである。

#### 【0109】

図 28 に示すように、反力モータ回転角センサ 891 は、反力モータ 85 の回転角を検出する。転舵モータ回転角センサ 892 は、転舵モータ 86 の回転角を検出する。ラックストロークセンサ 893 は、ラックストローク量を検出する。車速センサ 894 は、車両の走行速度を検出する。

20

#### 【0110】

反力モータ回転角センサ 891、転舵モータ回転角センサ 892、ラックストロークセンサ 893 および車速センサ 894 の検出値は、図示しないコネクタおよび配線等を経由して取得される。センサ 891～894 の検出値は、センサが ECU 450 の内部にあれば、内部的に取得すればよいし、車両通信網 195、295（図 28 では不図示）等から通信にて取得してもよい。

#### 【0111】

30

ECU 450 は、図示しない基板、基板に実装される各種の電子部品、および、これらを収容する筐体等を備える。基板に実装される電子部品には、制御部 160、260、および、インバータ回路 167、168、267、268 を構成するスイッチング素子等が含まれる。筐体には、コネクタユニット 50 が設けられる。コネクタユニット 50 の詳細は、上記実施形態と同様である。

#### 【0112】

第 1 制御部 160 は、デコーダ 151、第 1 基本反力制御部 161、第 1 反力補正部 162、第 1 最終反力制御部 163、および、第 1 転舵制御部 165 を有する。第 2 制御部 260 は、デコーダ 251、第 2 基本反力制御部 261、第 2 反力補正部 262、第 2 最終反力制御部 263、および、第 2 転舵制御部 265 を有する。図 28 では、制御部 160、260 は、それぞれ別途のマイコンにて構成されるが、図 29 に示すように、制御部 150、250 についても同様である。なお、図 28 および図 29 では、デコーダ 151、251 の図示を省略した。

40

#### 【0113】

第 1 基本反力制御部 161 は、トルクセンサ 30 からの信号 S1、反力モータ回転角センサ 891 の検出値、および、ラックストロークセンサ 893 の検出値等に基づき、反力モータ 85 に指令する基本反力 Hb1 を算出する。第 2 基本反力制御部 261 は、トルクセンサ 30 からの信号 S2、反力モータ回転角センサ 891 の検出値、および、ラックストロークセンサ 893 の検出値等に基づき、反力モータ 85 に指令する基本反力 Hb2 を

50

算出する。基本反力とは、基本的な状態量に基づく反力である。

【0114】

反力補正部162、262は、転舵モータ回転角センサ892の検出値、および、ラックストロークセンサ893の検出値等に基づき、車両挙動の状態に応じた補正反力Hc1、Hc2を算出する。

【0115】

第1最終反力制御部163は、第1基本反力制御部161にて演算された基本反力Hb1、および、第1反力補正部162にて演算された補正反力Hc1に基づき、反力モータ85がステアリングホイール91に与える最終反力Hf1を算出する。第2最終反力制御部263は、第2基本反力制御部261にて演算された基本反力Hb2、および、第2反力補正部262にて演算された補正反力Hc2に基づき、反力モータ85がステアリングホイール91に与える最終反力Hf2を算出する。

10

【0116】

第1転舵制御部165は、トルクセンサ30からの信号S1、ラックストロークセンサ893の検出値、および、車速センサ894の検出値等に基づき、転舵トルクTb1を算出する。第2転舵制御部265は、トルクセンサ30からの信号S2、ラックストロークセンサ893の検出値、および、車速センサ894の検出値等に基づき、転舵トルクTb2を算出する。

【0117】

第1反力インバータ回路167は、最終反力Hf1に基づいてオンオフ作動が制御される図示しないスイッチング素子を有し、反力モータ85の第1モータ巻線185の電力を変換する。第1転舵インバータ回路168は、転舵トルクTb1に基づいてオンオフ作動が制御される図示しないスイッチング素子を有し、転舵モータ86の第1モータ巻線186の電力を変換する。

20

【0118】

第2反力インバータ回路267は、最終反力Hf2に基づいてオンオフ作動が制御される図示しないスイッチング素子を有し、反力モータ85の第2モータ巻線285の電力を変換する。第2転舵インバータ回路268は、転舵トルクTb2に基づいてオンオフ作動が制御される図示しないスイッチング素子を有し、転舵モータ86の第2モータ巻線286の電力を変換する。図中、反力インバータ回路を「INV\_\_R」、転舵インバータ回路を「INV\_\_T」と記載した。

30

【0119】

本実施形態では、反力モータ85の第1モータ巻線185および転舵モータ86の第1モータ巻線186、ならびに、モータ巻線185、186に対応して設けられるインバータ回路167、168および制御部160等の組み合わせを第1系統とする。また、反力モータ85の第2モータ巻線285および転舵モータ86の第2モータ巻線286、ならびに、モータ巻線285、286に対応して設けられるインバータ回路267、268および制御部260等の組み合わせを第2系統とする。

【0120】

本実施形態のステアバイワイヤシステム970は、トルクセンサ30、ECU450、反力モータ85および転舵モータ86が冗長構成となっている。また、トルクセンサ30とECU450との接続には、上記実施形態と同様のコネクタユニット50およびセンサコネクタユニット300を用いている。したがって、一方の系統が浸水したとしても、他方の系統が浸水していなければ、信号S1、S2のいずれか一方が利用可能であるので、操舵トルクに基づいてモータ85、86の駆動をすることで、車両のステアリング操作を継続することができる。

40

【0121】

本実施形態のステアバイワイヤシステム970は、操舵部材であるステアリングホイール91と一体に回転するステアリングシャフトとラック軸97とが機械的に分離可能であって、ECU450と、ステアリングホイール91の反力を与える反力モータ85と、ス

50

テアリングホイール 91 の操舵に応じてラック軸 97 の駆動に伴って転舵される車輪 98 の転舵量を変更する転舵モータ 86 と、を備える。

【0122】

ECU 450 は、反力モータ 85 および転舵モータ 86 と別体に設けられる。ECU 450 と反力モータ 85 とは、反力モータ接続ハーネス 491 で接続される。ECU 450 と転舵モータ 86 とは、転舵モータ接続ハーネス 492 で接続される。転舵モータ 86 は、ラック軸 97 と噛み合うピニオンギア 96 を駆動する。

【0123】

コネクタユニット 50 は、本実施形態のようにステアバイワイヤシステム 970 にも適用可能であって、冗長化されているステアバイワイヤシステム 970 において、一部の系統が浸水した場合であっても、他の系統の防水性が確保されているので、車輪 98 の転舵制御を適切に継続することができる。また、上記実施形態と同様の効果を奏する。

【0124】

(第 12 実施形態)

第 12 実施形態を図 30 に示す。本実施形態では、ピニオンギア 96 とは別途に、ラック軸 97 と噛み合うピニオンギア 981 が設けられる。ピニオンギア 981 は、転舵モータ 87 にて駆動される。すなわち本実施形態のステアバイワイヤシステム 970 は、デュアルピニオン駆動タイプである。

【0125】

ECU 450 と転舵モータ 87 とは、コネクタ 453、ハーネス 493 およびコネクタ 871 を経由して接続される。転舵モータ 87 は、転舵モータ 86 と同様、図示しない 2 組のモータ巻線を有しており、一方のモータ巻線への通電は第 1 制御部 160 にて制御され、他方のモータ巻線への通電は第 2 制御部 260 にて制御される。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。

【0126】

(第 13 実施形態、第 14 実施形態)

第 13 実施形態を図 31、第 14 実施形態を図 32 に示す。第 13 実施形態の転舵モータ 86 は、ラック軸 97 と同軸に設けられ、ボールねじ 983 を介してラック軸 97 を駆動する。すなわち本実施形態のステアバイワイヤシステム 970 は、ラック同軸タイプである。

【0127】

第 14 実施形態の転舵モータ 86 は、モータ軸がラック軸 97 に沿って略平行に設けられ、ベルトドライブ 984 を介してラック軸 97 を駆動する。すなわち本実施形態のステアバイワイヤシステム 970 は、ラックパラレルタイプである。

【0128】

第 13 実施形態および第 14 実施形態では、転舵モータ 86 は、ボールねじ 983 またはベルトドライブ 984 を介してラック軸 97 を駆動する。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。

【0129】

(ステアバイワイヤシステムの変形例)

第 11 実施形態～第 14 実施形態では、転舵モータ 86、87 と ECU 450 とが別体である機電別体型のステアバイワイヤの例を説明した。図 33～図 36 に示すように、ステアバイワイヤシステム 970 は、転舵モータ 88 と ECU 450 とが一体に設けられる機電一体型としてもよい。

【0130】

図 33 はピニオン駆動タイプであり、図 35 はラック同軸タイプであり、図 36 はラックパラレルタイプであって、転舵モータ 86 と ECU 450 とを機電一体に設けている。また、図 34 のように、デュアルピニオン駆動タイプの場合、2 つの転舵モータ 86、87 に対し、それぞれ ECU 450 が設けられるようにしてもよい。図 34 では、トルクセンサ 30 に 2 つのコネクタユニット 300 を設けるものとして図示しているが、例えば、

10

20

30

40

50

1つのコネクタユニットに、端子収容室55および端子形成部65（図34では不図示）を4つずつ形成することで、一体に形成してもよい。

#### 【0131】

変形例では、ECU450は、転舵モータ86、87と一体に設けられる。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。

#### 【0132】

（他の実施形態）

上記実施形態では、センサ部はトルクセンサである。他の実施形態では、センサ部は、コントローラ部の外部に設けられるトルクセンサ以外のセンサであってもよい。また、CAN等の車両通信網を「センサ部」とみなし、コネクタユニットを同様に形成してもよい。

10

#### 【0133】

上記実施形態では、センサ部から2系統の信号が入力される。他の実施形態では、センサ部から入力される信号の系統数は、3系統以上であってもよい。この場合、端子収容室および端子形成部は、系統数に応じた個数、設けられること望ましいが、端子収容室および端子形成部の数と系統数とは、必ずしも一致していなくてもよい。

#### 【0134】

上記実施形態では、駆動装置を構成する各部品は、2つずつ設けられており、完全2系統である。他の実施形態では、駆動装置を構成する各部品は、1系統であってもよいし、3系統以上であってもよい。また、例えばバッテリーが複数系統で共用されている、といった具合に、一部の部品を系統間にて共用していてもよい。

20

#### 【0135】

上記実施形態では、ロック機構は、第1コネクタ部および第2コネクタ部のそれぞれに設けられるロック部が係合することによるスナップフィット固定である。他の実施形態では、ロック機構を構成するロック部は、第1コネクタ部および第2コネクタ部とは別途の部材であってもよく、例えばクランプ固定やボルト固定等によりロック機構を構成してもよい。

#### 【0136】

上記実施形態では、端子収容室および端子形成部は、いずれも平面視略矩形に形成される。他の実施形態では、端子収容室および端子形成部は、どのような形状であってもよい。

30

#### 【0137】

第3実施形態等では、コントローラ部に設けられるコネクタユニットと、センサ部に設けられるセンサコネクタユニットとは、同様の形状である。他の実施形態では、コントローラ部側に設けられるコネクタユニットと、センサ部側に設けられるコネクタユニットとが、異なる形状であってもよい。

#### 【0138】

上記実施形態では、モータは、3相ブラシレスモータである。他の実施形態では、例えばブラシ付きモータ等、どのようなモータであってもよい。

#### 【0139】

上記実施形態のステアバイワイヤシステムでは、コラム軸とラック軸とが、分離されている。他の実施形態では、ステアバイワイヤシステムにおいて、コラム軸とラック軸との間にクラッチ等の断接を切り替え可能な部材を設けてもよい。そして、例えばステアバイワイヤシステムの異常時には、コラム軸とラック軸とを接続することで、ステアバイワイヤシステムを、いわば電動パワーステアリング装置として機能させるようにしてもよい。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。

40

#### 【符号の説明】

#### 【0140】

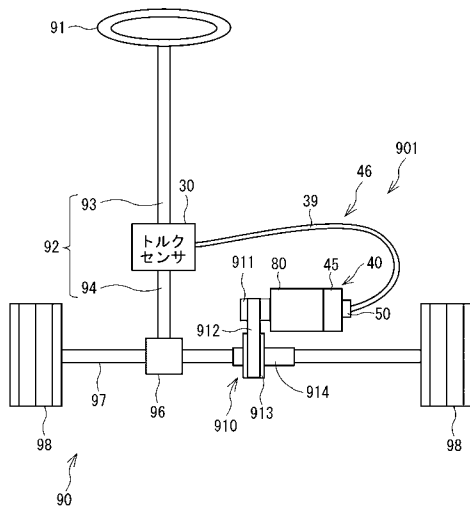
30・・・トルクセンサ（センサ部）      39・・・ハーネス

50

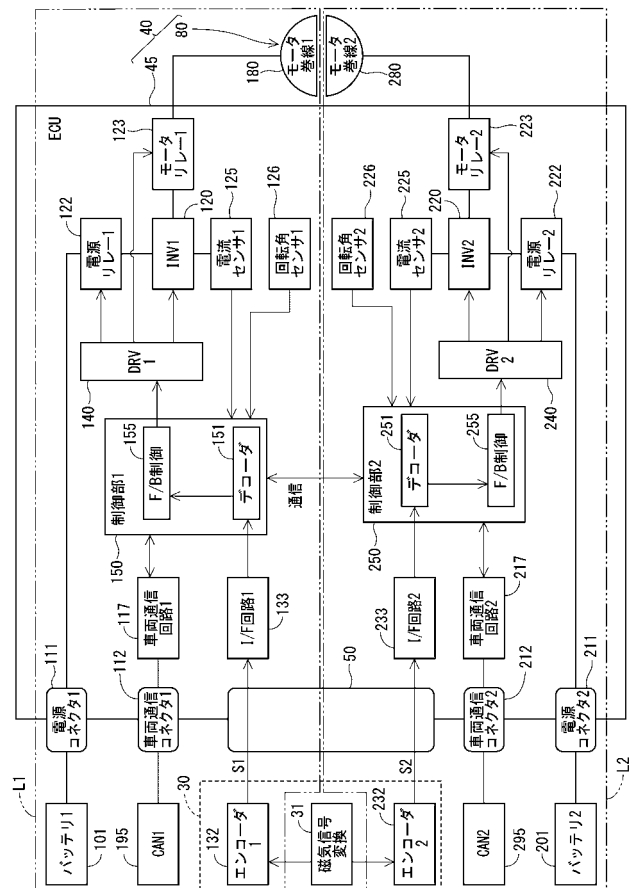
45、450・・・ECU（コントローラ部）    46・・・制御ユニット  
 51、501・・・第1コネクタ部  
 52・・・ハウジング（オスコネクタハウジング）  
 54・・・仕切り部    55・・・端子収容室    56・・・オス端子  
 61、502・・・第2コネクタ部  
 62・・・ハウジング（メスコネクタハウジング）  
 65・・・端子形成部    66・・・メス端子  
 53、63・・・ロック部    70・・・シール部材  
 80、85、86・・・モータ  
 120、167、168、220、267、268・・・インバータ回路  
 150、160、250、260・・・制御部  
 180、185、186、280、285、286・・・モータ巻線

10

【図1】

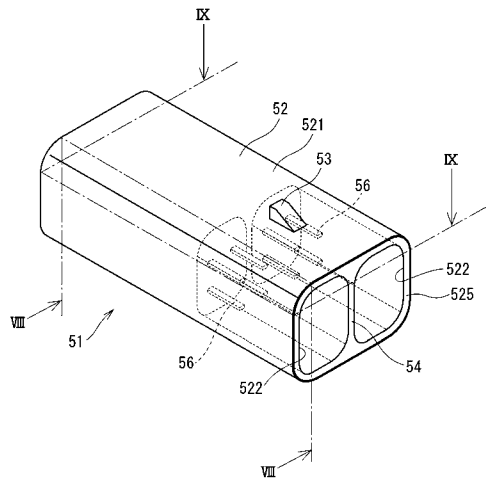


【図2】

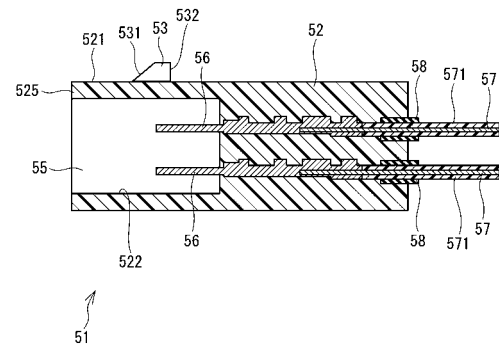




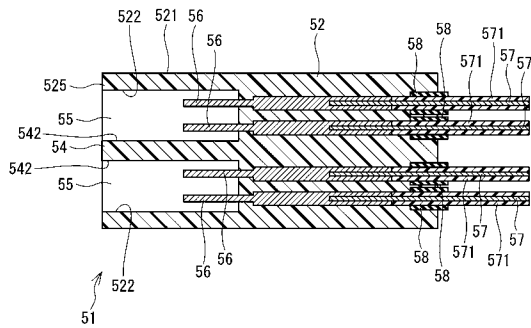
【図 7】



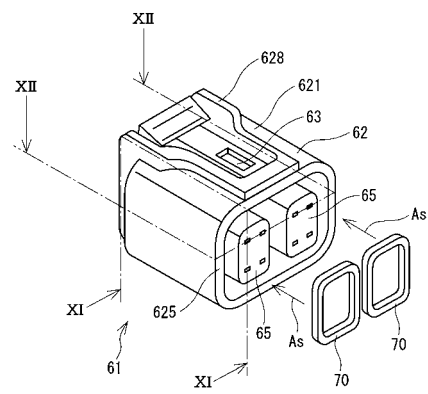
【図 8】



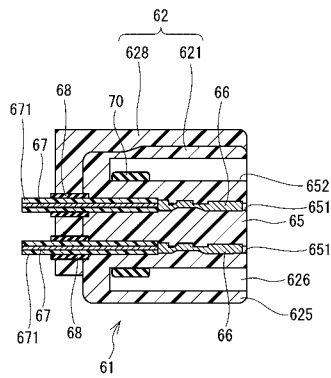
【図 9】



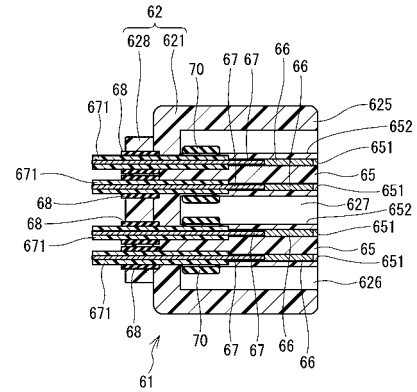
【図 10】



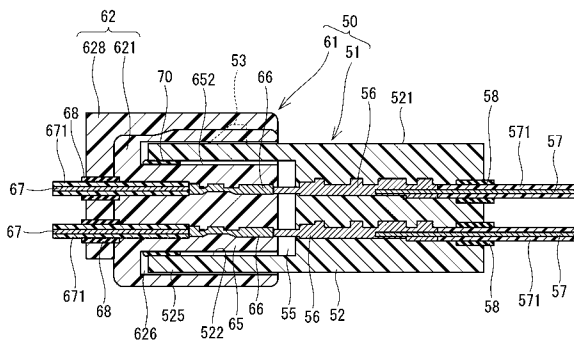
【図 1 1】



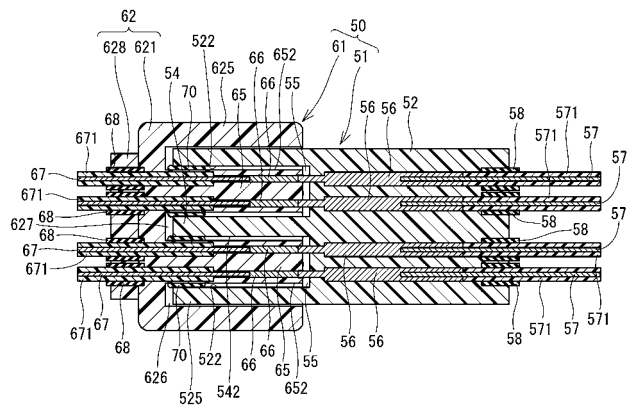
【図 1 2】



【図 1 3】

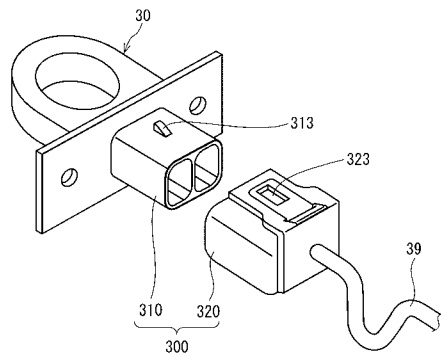


【図 1 4】

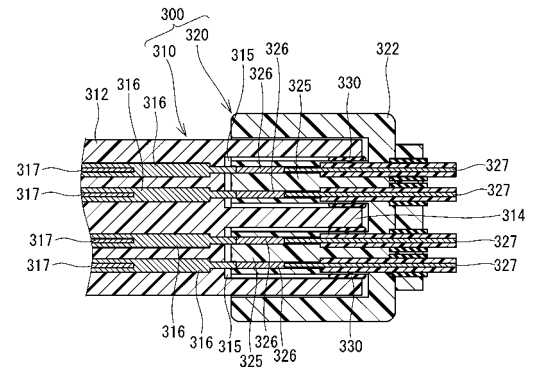




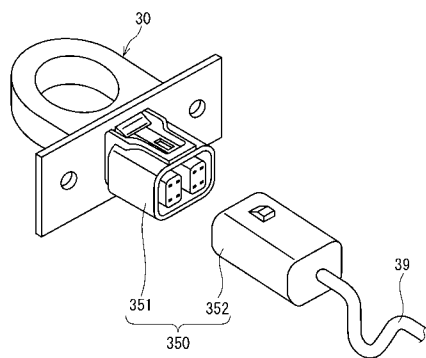
【図 19】



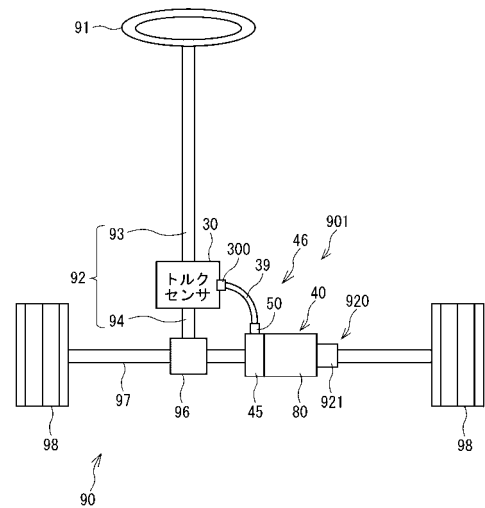
【図 20】



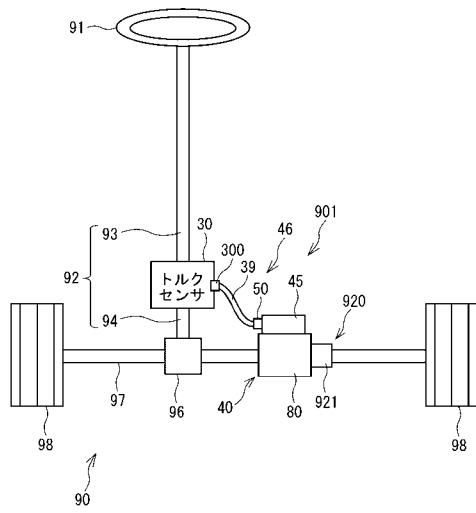
【図 21】



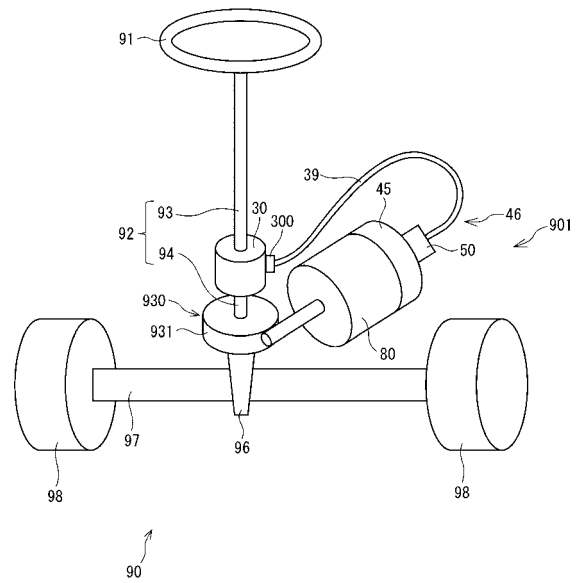
【図 22】



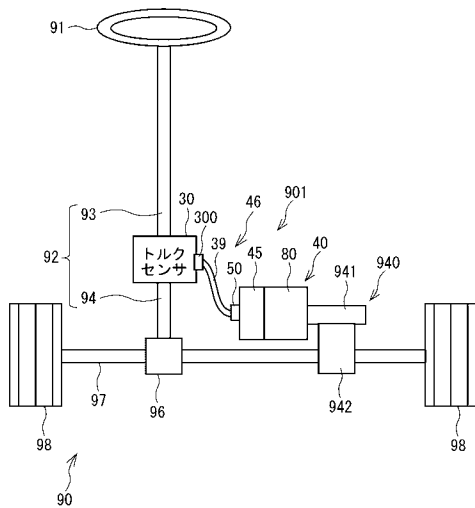
【図 2 3】



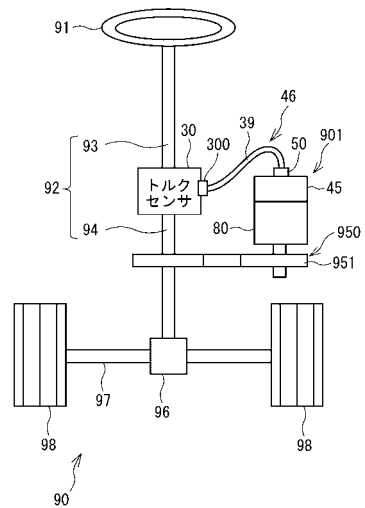
【図 2 4】



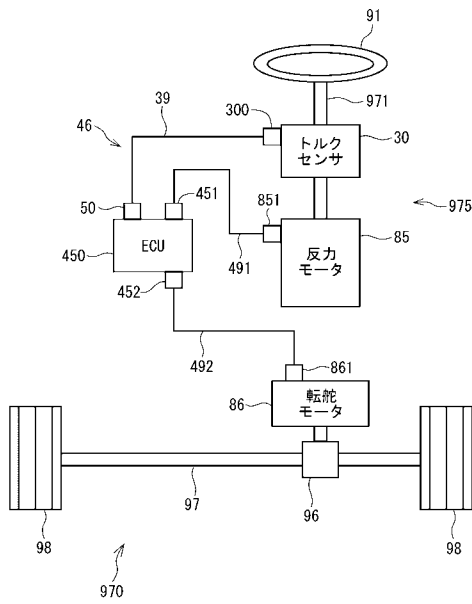
【図 2 5】



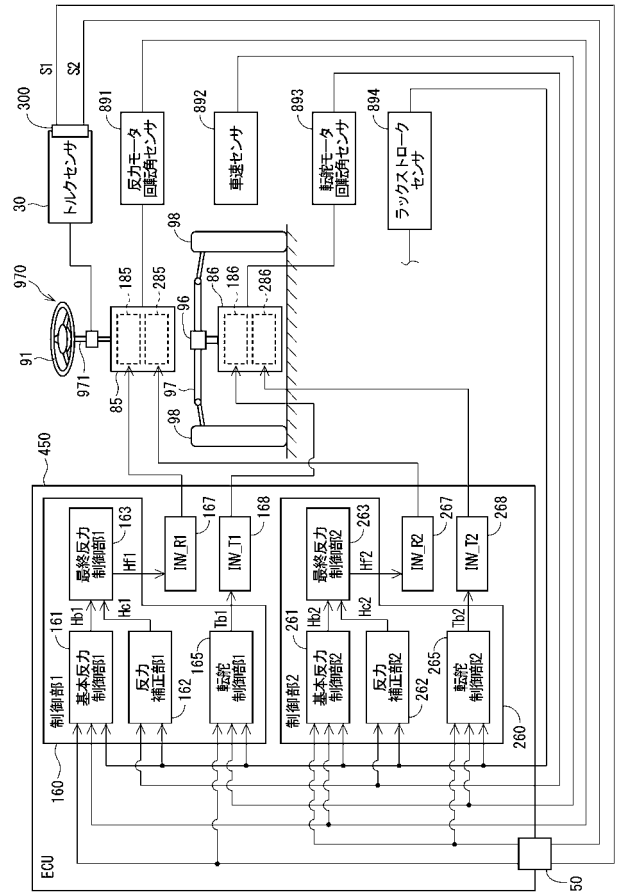
【図 2 6】



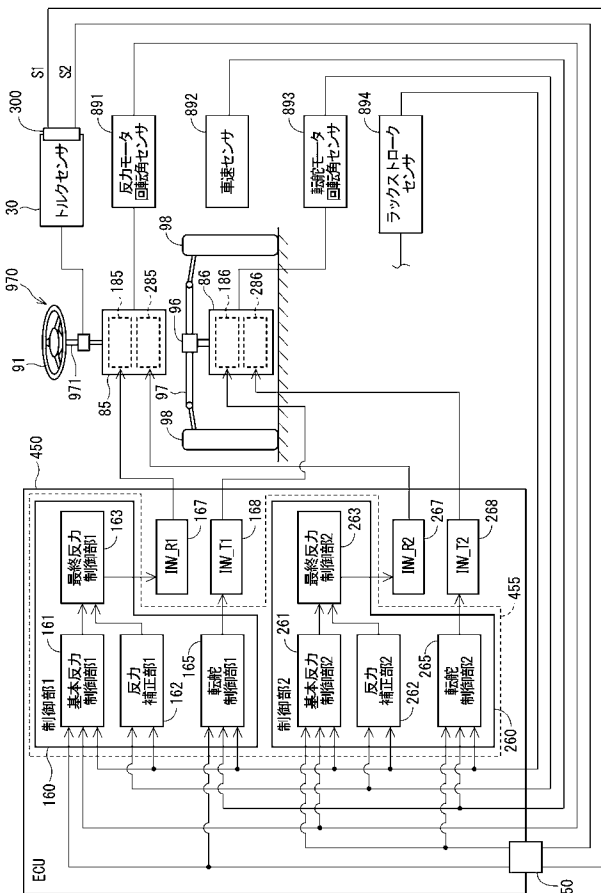
【図 27】



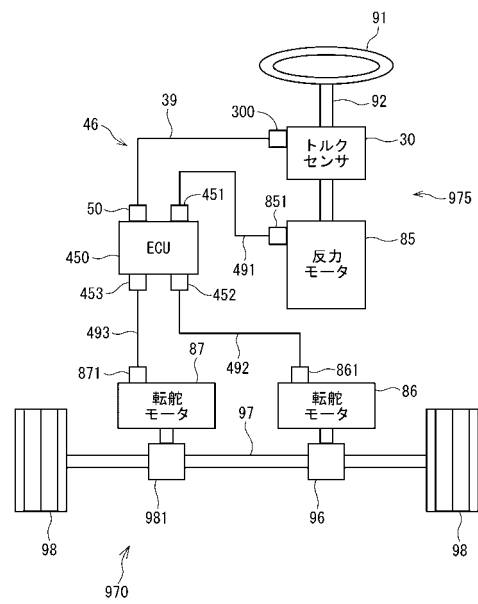
【図 28】



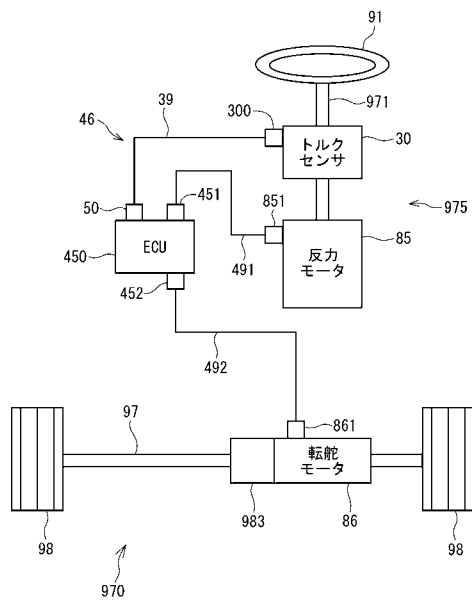
【図 29】



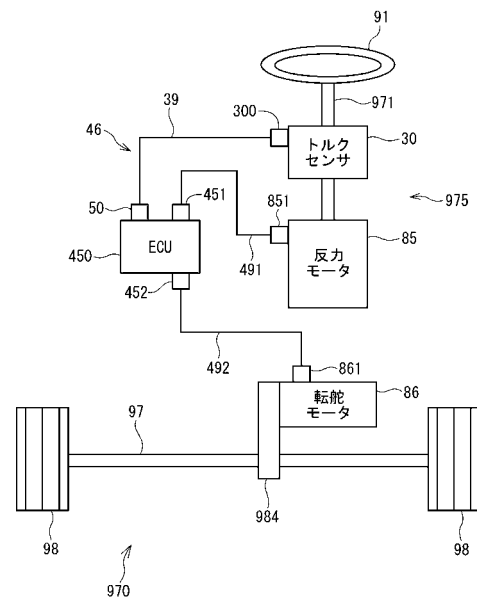
【図 30】



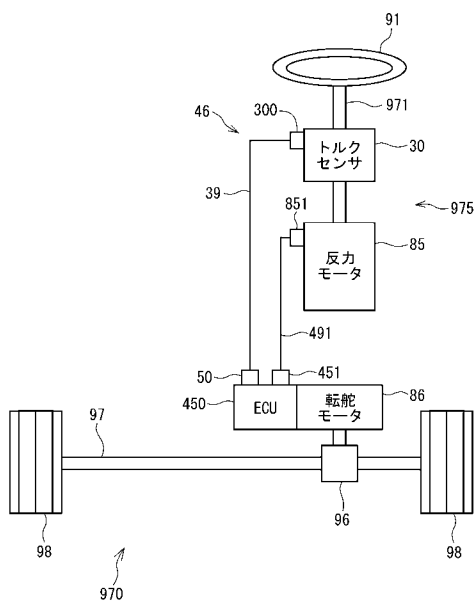
【図 3 1】



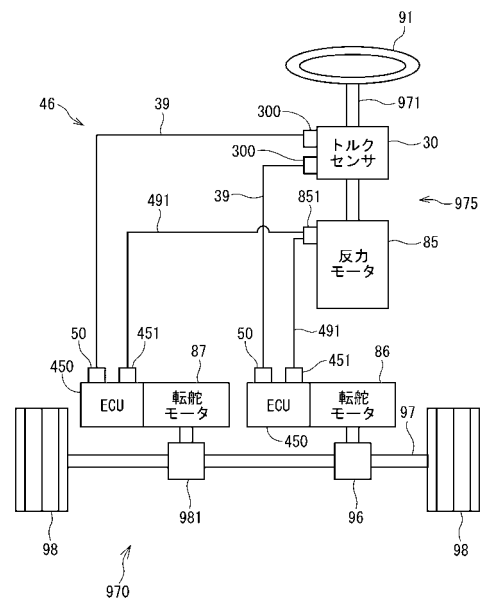
【図 3 2】



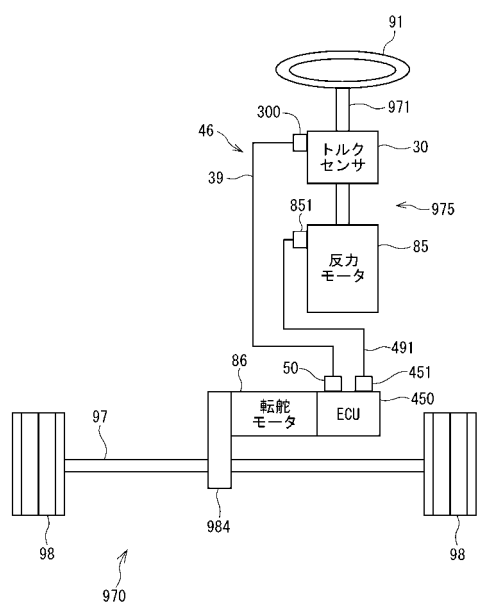
【図 3 3】



【図 3 4】



【図 3 6】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3D333 CB02 CB13 CB16 CB29 CB44 CC28 CC43 CD28 CD31 CE17  
CE33  
5E087 EE11 FF03 FF06 FF12 HH04 LL04 LL13 MM05 QQ04 RR04  
RR12 RR29  
5H605 AA02 BB05 BB10 CC01 CC02 CC06 CC08 DD09 EC05 EC20  
5H611 AA03 BB01 BB07 BB08 QQ03 QQ05 QQ08 TT01 UA04