

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6760192号  
(P6760192)

(45) 発行日 令和2年9月23日 (2020.9.23)

(24) 登録日 令和2年9月7日 (2020.9.7)

(51) Int. Cl.

F 1

**B 6 2 D** 6/00 (2006.01)  
**B 6 2 D** 5/04 (2006.01)  
**B 6 O R** 16/02 (2006.01)  
**H O 2 P** 29/00 (2016.01)  
**B 6 2 D** 101/00 (2006.01)

**B 6 2 D** 6/00  
**B 6 2 D** 5/04  
**B 6 O R** 16/02 6 6 O P  
**B 6 O R** 16/02 6 6 O G  
**H O 2 P** 29/00

請求項の数 4 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-82352 (P2017-82352)  
(22) 出願日 平成29年4月18日 (2017.4.18)  
(65) 公開番号 特開2018-177099 (P2018-177099A)  
(43) 公開日 平成30年11月15日 (2018.11.15)  
審査請求日 令和1年6月17日 (2019.6.17)

(73) 特許権者 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 小澤 崇晴  
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 倉光 修司  
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 中村 功一  
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】 舵角検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

動力伝達部 ( 8 9 ) を介してステアリングシステム ( 9 0 ) と連結されるモータ ( 8 0 ) の回転状態を検出するセンサ素子 ( 1 2 1、1 2 2、2 2 1、2 2 2 )、前記センサ素子の検出信号に基づいて前記モータの回転角を演算する回転角演算部 ( 1 2 3、1 2 4、2 2 3、2 2 4 )、前記センサ素子の検出信号に基づいて前記モータの回転回数を演算する回転回数演算部 ( 1 2 5、2 2 5 )、および、前記回転角および前記回転回数に係る情報を含むセンサ信号を出力する通信部 ( 1 2 8、2 2 8 ) を有し、車両の始動スイッチがオフされている期間において少なくとも前記回転回数の演算を継続可能である複数の回転角センサ ( 1 2 0、2 2 0 ) と、

対応して設けられる前記回転角センサから取得される前記回転回数および前記回転角と、操舵部材 ( 9 1 ) の中立位置に係る中点情報とに基づいて舵角を演算する舵角演算部 ( 1 5 5、2 5 5 ) を有し、相互に情報を送受信可能である複数の制御部 ( 1 5 0、2 5 0、1 6 0、2 6 0 ) と、

を備え、

対応して設けられる前記回転角センサと前記制御部との組み合わせを系統とし、電源 ( 1 7 0、2 7 0 ) が系統ごとに設けられており、

前記回転角センサまたは前記制御部は、前記始動スイッチがオフされている期間において、前記中点情報を保持可能であって、

一部の系統において、前記始動スイッチがオフされている期間に前記回転角センサへの

電力供給が途絶えて前記回転回数の演算が継続できなくなる電源失陥異常が生じた場合、前記電源失陥異常が生じた系統を異常系統、前記電源失陥異常が生じていない系統を正常系統とすると、

前記異常系統の前記制御部は、前記始動スイッチがオンされたとき、前記正常系統の前記制御部から前記中点情報および前記回転回数を取得し、

前記中点情報および前記回転回数の少なくとも一方は、他の装置から車両通信網を経由して取得される舵角情報に基づいて補正される舵角検出装置。

【請求項 2】

前記異常系統の前記制御部は、前記正常系統の前記制御部から取得した前記中点情報および前記回転回数に応じた補正情報を自系統の前記回転角センサに送信し、前記回転角センサにて前記中点情報および前記回転回数の少なくとも一方を補正する請求項 1 に記載の舵角検出装置。

10

【請求項 3】

前記異常系統の前記制御部は、前記正常系統の前記制御部から取得した前記中点情報および前記回転回数に基づいて自系統の前記中点情報および前記回転回数の少なくとも一方を補正し、

前記異常系統の前記舵角演算部は、補正された値を用いて前記舵角を演算する請求項 1 に記載の舵角検出装置。

【請求項 4】

前記異常系統の前記制御部において、前記正常系統の前記制御部から前記中点情報および現在の前記回転回数を取得できない場合、

20

前記異常系統の前記制御部は、車両直進時の前記回転回数に基づき、前記中点情報を再学習する請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の舵角検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、舵角検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ステアリング軸に操舵補助力を発生させるモータを備え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、モータ回転角度検出手段を、操舵角情報を検出する手段として用いている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 5 3 8 9 1 0 1 号

【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、I G オフ中の消費電力を低減させるように、2 つのレギュレータを備えており、I G がオフされているとき、主演算手段の動作を停止し、副演算手段にてモータ回転角度の演算を継続する。しかしながら、I G がオフされているときに副演算手段への電力供給が途絶える異常が生じると、車両走行を伴う操舵角の絶対値の再学習が必要であり、舵角演算を再開できるまでに時間がかかる。

40

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、電源失陥異常が生じた場合であっても、適切に舵角演算可能である舵角検出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】

本発明の舵角検出装置は、複数の回転角センサ ( 1 2 0、2 2 0 ) と、複数の制御部 ( 1 5 0、1 6 0、2 5 0、2 6 0 ) と、を備える。

50

回転角センサは、センサ素子（１２１、１２２、２２１、２２２）、回転角演算部（１２３、１２４、２２３、２２４）、回転回数演算部（１２５、２２５）、および、通信部（１２８、２２８）を有する。

センサ素子は、動力伝達部（８９）を介してステアリングシステム（９０）と連結されるモータ（８０）の回転状態を検出する。回転角演算部は、センサ素子の検出信号に基づいてモータの回転角を演算する。回転回数演算部は、センサ素子の検出信号に基づいてモータの回転回数を演算する。通信部は、回転角および回転回数に係る情報を含むセンサ信号を出力する。

#### 【０００６】

制御部は、舵角演算部（１５５、２５５）を有する。舵角演算部は、対応して設けられる回転角センサから取得される回転回数および回転角と、操舵部材（９１）の中立位置に係る中点情報とに基づいて舵角を演算する。複数の制御部は、相互に情報を送受信可能である。

#### 【０００７】

対応して設けられる回転角センサと制御部との組み合わせを系統とする。電源（１７０、２７０）は、系統ごとに設けられている。

回転角センサまたは制御部は、始動スイッチがオフされている期間において、中点情報を保持可能である。

一部の系統において、始動スイッチがオフされている期間に回転角センサへの電力供給が途絶えて回転回数の演算が継続できなくなる電源失陥異常が生じた場合、電源失陥異常が生じた系統を異常系統、電源失陥異常が生じていない系統を正常系統とする。

異常系統の制御部は、始動スイッチがオンされたとき、正常系統の制御部から中点情報および回転回数を取得する。

中点情報および回転回数の少なくとも一方は、他の装置から車両通信網を経由して取得される舵角情報に基づいて補正される。

#### 【０００８】

本発明では、異常系統の制御部は、正常系統の制御部から正常な中点情報および回転回数を取得しているので、正常系統の中点情報および回転回数に基づいて、異常系統における舵角の演算に用いられる値を補正することができる。これにより、一部の系統に電源失陥異常が生じた場合であっても、適切に舵角演算を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【０００９】

【図１】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】第１実施形態による舵角検出装置を示すブロック図である。

【図３】第１実施形態による中点補正処理を説明するフローチャートである。

【図４】第２実施形態による舵角検出装置を示すブロック図である。

【図５】第２実施形態による中点補正処理を説明するフローチャートである。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【００１０】

以下、舵角検出装置を図面に基づいて説明する。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）

第１実施形態による舵角検出装置、および、これを用いた電動パワーステアリング装置を図１～図３に示す。

図１に示すように、舵角検出装置１１は、車両の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８に適用される。図１中、舵角検出装置１１を「ＥＣＵ」と記載する。

#### 【００１１】

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。

【００１２】

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、図示しないトーションバーを有している。トーションバーは、ステアリングシャフト９２の上側と下側とを同軸に接続している。

トルクセンサ９４は、第１センサ部１９４および第２センサ部２９４を有する。第１センサ部１９４の検出値は第１制御部１５０に出力され、第２センサ部２９４の検出値は第２制御部２５０に出力される。

10

【００１３】

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が連結される。

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に接続された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、ピニオンギア９６によってラック軸９７の直線運動に変換される。一対の車輪９８は、ラック軸９７の変位量に応じた角度に操舵される。

20

【００１４】

電動パワーステアリング装置８は、モータ８０、モータ８０の回転を減速してステアリングシャフト９２に伝える動力伝達部としての減速ギア８９、および、舵角検出装置１１等を備える。すなわち、本実施形態の電動パワーステアリング装置８は、所謂「コラムアシストタイプ」であるが、モータ８０の回転をラック軸９７に伝える所謂「ラックアシストタイプ」等としてもよい。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。

【００１５】

モータ８０は、運転者によるステアリングホイール９１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１７０、２７０（図２参照）から電力が供給されることにより駆動され、減速ギア８９を正逆回転させる。モータ８０は、例えば３相ブラシレスモータであって、いずれも図示しないロータおよびステータを有する。

30

バッテリー１７０、２７０は、電圧が等しくてもよいし、異なってもよい。また、電圧に応じ、図示しないコンバータを設けてもよい。

【００１６】

図２に示すように、舵角検出装置１１は、センサユニット２０、第１制御部１５０、および、第２制御部２５０等を備える。

以下、第１制御部１５０および第２制御部２５０に対応して設けられる構成の組み合わせを第１系統Ｌ１、第２制御部２５０および第２制御部２５０に対応して設けられる構成の組み合わせを第２系統Ｌ２とする。また、第１系統Ｌ１に係る構成を１００番台で符番し、第２系統Ｌ２に係る構成を２００番台で符番する。第１系統Ｌ１と第２系統Ｌ２とで、同様の構成には、下２桁を同じとする。また図中等、適宜、第１系統Ｌ１に係る構成や値に添え字の「１」、第２系統Ｌ２に係る構成や値に添え字の「２」を付す。また、系統の区別をしない場合は、添え字を省略して記載する。

40

【００１７】

センサユニット２０は、第１回転角センサ１２０、および、第２回転角センサ２２０を有する。第１回転角センサ１２０および第２回転角センサ２２０は、それぞれ独立に機能する。本実施形態では、回転角センサ１２０、２２０が１つのセンサユニット２０を構成しているが、それぞれ別途に設けられていてもよい。

第１回転角センサ１２０は、センサ素子１２１、１２２、回転角演算部１２３、１２４

50

、回転回数演算部としてのターンカウンタ１２５、メモリ１２６、および、通信部１２８を有する。

第２回転角センサ２２０は、センサ素子２２１、２２２、回転角演算部２２３、２２４、回転回数演算部としてのターンカウンタ２２５、メモリ２２６、および、通信部２２８を有する。

【００１８】

センサ素子１２１、１２２、２２１、２２２は、モータ８０の回転角度を検出する。本実施形態では、センサ素子１２１、１２２、２２１、２２２は、いずれも図示しないロータと一体に回転するシャフトに先端に設けられるマグネットと対向する箇所に設けられ、マグネットの回転に伴って変化する磁界を検出する磁気検出素子である。

10

ここで、モータ８０は、減速ギア８９を介してステアリングシャフト９２と接続されており、モータ８０の機械角である回転角  $m$  の積算値は、ギア比で換算することで、ステアリングシャフト９２の回転角である舵角  $s$  に換算可能である。すなわち、モータ８０の回転角  $m$  の変化を検出することは、舵角  $s$  の変化を検出することと捉えることができる。

本実施形態では、センサ素子の検出値を区別すべく、適宜、センサ素子１２１の検出値に係る値に「１ａ」、センサ素子１２２の検出値に係る値に「１ｂ」、センサ素子２２１の検出値に係る値に「２ａ」、センサ素子２２２の検出値に係る値に「２ｂ」を付す。

【００１９】

回転角演算部１２３は、センサ素子１２１の検出信号に基づき、モータ８０の回転角  $m1a$  を演算する。回転角演算部１２４は、センサ素子１２２の検出信号に基づき、モータ８０の回転角  $m1b$  を演算する。

20

回転角演算部２２３は、センサ素子２２１の検出信号に基づき、モータ８０の回転角  $m2a$  を演算する。回転角演算部２２４は、センサ素子２２２の検出信号に基づき、モータ８０の回転角  $m2b$  を演算する。

ここでは、回転角  $m1a$ 、 $m1b$ 、 $m2a$ 、 $m2b$  を機械角とするが、舵角演算に利用可能な値であれば、どのような値としてもよい。

【００２０】

ターンカウンタ１２５は、センサ素子１２１の検出信号に基づき、モータ８０の回転回数  $TC1$  を演算する。

30

ターンカウンタ２２５は、センサ素子２２１の検出信号に基づき、モータ８０の回転回数  $TC2$  を演算する。

本明細書でいう「回転回数」とは、単位  $rpm$  等で表される、いわゆる回転数（回転速度）ではなく、「ロータが何回転したか」を表す値である。また、回転回数  $TC1$ 、 $TC2$  は、例えばロータの１回転を複数領域に分割してカウントするカウント数等、回転回数に換算可能などのような値としてもよい。

【００２１】

メモリ１２６は、ステアリングホイール９１が中立状態となるときに回転回数  $TC1$  である舵角中点  $MP1$  が記憶される。

メモリ２２６は、ステアリングホイール９１が中立状態となるときに回転回数  $TC2$  である舵角中点  $MP2$  が記憶される。

40

本実施形態では、回転角センサ１２０、２２０の組み付け時にステアリングホイール９１が中立位置となるように補正したときの回転回数  $TC1$ 、 $TC2$  を０とし、回転回数  $TC1$ 、 $TC2 = 0$  を、舵角中点  $MP1$ 、 $MP2$  として記憶している。本実施形態では、舵角中点  $MP1$ 、 $MP2$  が「中点情報」に対応する。

本実施形態のメモリ１２６、２２６は、ＲＡＭ等の揮発性メモリである。

【００２２】

通信部１２８は、例えばＳＰＩ（Serial Peripheral Interface）通信等のデジタル通信により、回転角  $m1a$ 、 $m1b$ 、回転回数  $TC1$ 、舵角中点  $MP1$ 、および、第１回転角センサ１２０の異常判定結果を示すステータス信号等を含む第１センサ信号を第１

50

制御部 150 に送信する。

通信部 228 は、例えば S P I 通信等のデジタル通信により、回転角  $m2a$ 、 $m2b$ 、回転回数  $TC2$ 、舵角中点  $MP2$ 、および、第 2 回転角センサ 220 の異常判定結果を示すステータス信号等を含む第 2 センサ信号を第 2 制御部 250 に送信する。

なお、舵角中点  $MP1$ 、 $MP2$  は、毎回送信するようにしてもよいし、所定の頻度で送信するようにしてもよいし、イグニッションスイッチ等である車両の始動スイッチがオンされた初回のみ送信するようにしてもよい。以下、始動スイッチを「IG」とする。

【0023】

第 1 回転角センサ 120 には、レギュレータ 175 を経由して、第 1 バッテリ 170 から電力が供給される。これにより、IG がオフされているときであっても、第 1 バッテリ 170 からレギュレータ 175 を経由して供給される電力により、回転角センサ 120 は動作を継続可能である。本実施形態では、IG がオフされているとき、少なくともターンカウンタ 125 による回転回数  $TC1$  のカウントを継続する。

10

【0024】

また、第 1 バッテリ 170 からの給電により、IG がオフされている間においても、メモリ 126 に記憶されている舵角中点  $MP1$  が保持される。なお、バッテリ 170 からの給電が途絶える電源失陥異常が生じると、メモリ 126 に記憶されている舵角中点  $MP1$  が失われる。そのため、舵角中点  $MP1$  が失われている場合、IG のオフ中に電源失陥異常が生じたと判定可能である。

【0025】

20

第 2 回転角センサ 220 には、レギュレータ 275 を経由して、第 2 バッテリ 270 から電力が供給される。これにより、IG がオフされているときであっても、第 2 バッテリ 270 からレギュレータ 275 を経由して供給される電力により、回転角センサ 220 は動作を継続可能である。本実施形態では、IG がオフされているとき、少なくともターンカウンタ 225 による回転回数  $TC2$  のカウントを継続する。

【0026】

また、第 2 バッテリ 270 からの給電により、IG がオフされている間においても、メモリ 226 に記憶されている舵角中点  $MP2$  が保持される。なお、バッテリ 270 からの給電が途絶える電源失陥異常が生じると、メモリ 226 に記憶されている舵角中点  $MP2$  が失われる。そのため、舵角中点  $MP2$  が失われている場合、IG のオフ中に電源失陥異常が生じたと判定可能である。

30

IG オフ中に電源失陥異常が生じたか否かに係る情報は、ステータス信号としてセンサ信号に含め、対応する制御部 150、250 に送信される。

【0027】

第 1 制御部 150 は、センサ通信部 151、マイコン間通信部 152、外部通信部 153、舵角演算部 155、および、モータ制御部 159 を有する。

第 2 制御部 250 は、センサ通信部 251、マイコン間通信部 252、外部通信部 253、舵角演算部 255、および、モータ制御部 259 を有する。

【0028】

制御部 150、250 は、マイコン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 (読み出し可能非一時的有形記録媒体)、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。制御部 150、250 における各処理は、ROM 等の実体的なメモリ装置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。

40

制御部 150、250 は、IG がオンされるとオンされ、IG がオフされると、シャットダウン処理等が終了した後にオフされる。すなわち、IG がオフされると、制御部 150、250 での各種演算処理等は行われない。

【0029】

マイコン間通信部 152、252 は、制御部 150、250 の間にて、各種情報を相互

50

に送受信する。以下適宜、制御部 150、250間の通信を、「マイコン間通信」という。制御部 150、250間の通信方法は、SPIやSENT等のシリアル通信や、CAN通信等、どのような方法を用いてもよい。

#### 【0030】

外部通信部 153、253は、CAN (Controller Area Network) 等の車両通信網 300と接続される。車両通信網 300は、CANに限らず、CAN-FD (CAN with Flexible Data rate) や FlexRay 等、どのような規格のものでもよい。

車両通信網 300には、車輪速センサ 311、GPS (Global Positioning System) 受信機 312および車載カメラ 313等が接続されている。外部通信部 153は、車両通信網 300を介して、車輪速センサ 311、GPS 受信機 312および車載カメラ 313等からの情報を取得可能である。

10

#### 【0031】

舵角演算部 155は、回転角  $m1a$ 、 $m1b$ 、回転回数  $TC1$ 、舵角中点  $MP1$ 、および、減速ギア 89のギア比等に基づき、ステアリングシャフト 92の回転角である舵角  $s1$ を演算する。

舵角演算部 255は、回転角  $m2a$ 、 $m2b$ 、回転回数  $TC2$ 、舵角中点  $MP2$ 、および、減速ギア 89のギア比等に基づき、ステアリングシャフト 92の回転角である舵角  $s2$ を演算する。

#### 【0032】

ここで、舵角  $s1$ 、 $s2$ は、ステアリングホイール 91が中立位置となるときのモータ 80の回転位置を基準とした回転量に応じた絶対舵角である。絶対舵角は、自動駐車や自動走行などにおいて、車両を自動で動作させる場合等に必要な値である。

20

舵角  $s1$ 、 $s2$ の演算に用いる回転回数  $TC1$ 、 $TC2$ および舵角中点  $MP1$ 、 $MP2$ は、IGオフ中においても保持しておく必要がある情報である。一方、回転角  $m1$ 、 $m2$ は、IGオフ中に保持しておく必要はなく、IGオン後の瞬時値を用いればよい。なお、省電力の観点からすれば、IGオフ中の回転角  $m1$ 、 $m2$ の演算を停止することが好ましいが、IGオフ中においても回転角  $m1$ 、 $m2$ の演算を継続してもよい。

モータ制御部 159、259は、回転角センサ 120、220の検出値や、図示しない電流センサの検出値等に基づき、モータ 80の駆動を制御する。

30

#### 【0033】

以下、第1系統 L1に電源失陥異常が生じ、第2系統 L2が正常である場合を例に説明する。

IGがオフされている間において、第1系統 L1にて電源失陥異常が生じると、電源失陥中のモータ 80の回転回数  $TC1$ をモニタすることができない。そのため、電源失陥後の回転回数  $TC1$ および舵角中点  $MP1$ を用いて演算される舵角  $s1$ は、実際の舵角とは異なる虞があり、舵角中点  $MP1$ および回転回数  $TC1$ 少なくとも一方を設定し直す必要がある。なお、舵角中点  $MP1$ が不揮発性メモリに記憶されている場合も同様である。

#### 【0034】

ここで、第2系統 L2が設けられていない、すなわち1系統の場合、ステアリングホイール 91が中立状態にて走行しているときに、舵角中点  $MP1$ を再学習する必要がある。そのため、電源失陥異常が生じた場合、IGがオンされた後、舵角中点  $MP1$ が再学習されるまでの間、舵角演算を行うことができない。

40

#### 【0035】

本実施形態の舵角検出装置 11は、2組の回転角センサ 120、220および制御部 150、250を備えており、系統ごとに別のバッテリー 170、270から電力が供給される。

そのため、一方の系統にて電源失陥異常が生じたとしても、電源失陥異常が生じていない他方の系統の回転回数および舵角中点を取得し、舵角中点を補正することで、車両走行を伴う再学習処理を行うことなく、舵角演算が可能である。

50

## 【 0 0 3 6 】

ここで、中点補正の具体例を説明する。

例えば、I G がオフされる前において、回転回数 T C 1、T C 2 が 1 0、舵角中点 M P 1、M P 2 が 0 であったものとする。

I G がオフされている間に、第 1 系統 L 1 に電源失陥異常が生じ、I G がオンされたときの回転回数 T C 1 が 1 0、回転回数 T C 2 が 2 0 であるとする。この状態において、第 1 系統 L 1 の舵角中点 M P 1 は、- 1 0 と計算することができる。

本実施形態では、第 2 制御部 2 5 0 から取得した回転回数 T C 2 および舵角中点 M P 2 を、第 1 制御部 1 5 0 から第 1 回転角センサ 1 2 0 に送信し、現在の回転回数 T C 1 = 2 0、舵角中点 M P 1 = 0 となるように、第 1 回転角センサ 1 2 0 内の情報を書き換える。

10

## 【 0 0 3 7 】

本実施形態の中点補正処理を図 3 のフローチャートに基づいて説明する。この処理は、I G がオフからオンに切り替わったときに、制御部 1 5 0、2 5 0 にて実行される。ここでは、第 1 制御部 1 5 0 での処理について説明する。なお、第 2 制御部 2 5 0 での処理は、自系統を第 2 系統 L 2 とし、他系統を第 1 系統 L 1 として、対応する構成や値を読み替えばよいので、説明を省略する。以下、ステップ S 1 0 1 の「ステップ」を省略し、単に記号「S」と記す。第 2 実施形態も同様とする。

## 【 0 0 3 8 】

S 1 0 1 では、センサ通信部 1 5 1 は、第 1 回転角センサ 1 2 0 からセンサ信号を取得する。

20

S 1 0 2 では、第 1 制御部 1 5 0 は、第 1 回転角センサ 1 2 0 から取得されるセンサ信号に基づき、I G オフ中に電源失陥異常が生じたか否かを判断する。I G オフ中に電源失陥異常が生じたと判断された場合 ( S 1 0 2 : Y E S )、S 1 0 5 へ移行する。I G オフ中に電源失陥異常が生じていないと判断された場合 ( S 1 0 2 : N O )、S 1 0 3 へ移行する。I G オフ中の電源失陥異常がなかった場合、舵角演算部 1 5 5 は、I G オフ以前の舵角中点 M P 1 を用いた舵角 s 1 の演算が可能である。

## 【 0 0 3 9 】

S 1 0 3 では、第 1 制御部 1 5 0 は、第 2 制御部 2 5 0 からの補正情報の取得要求があったか否かを判断する。補正情報には、回転回数および舵角中点が含まれる。以下、第 1 系統 L 1 の回転回数 T C 1 および舵角中点 M P 1 を「補正情報 C I 1」、第 2 系統 L 2 の回転回数 T C 2 および舵角中点 M P 2 を「補正情報 C I 2」とする。補正情報 C I 1 の取得要求があったと判断された場合 ( S 1 0 3 : Y E S )、S 1 0 4 へ移行し、第 1 制御部 1 5 0 は、回転回数 T C 1 および舵角中点 M P 1 を補正情報 C I 1 として第 2 制御部 2 5 0 に送信する。補正情報 C I 1 の取得要求がないと判断された場合 ( S 1 0 3 : N O )、補正情報 C I 1 の送信を行わない。

30

ここでは、第 2 系統 L 2 への補正情報 C I 1 の送信処理についても、本処理に含まれるものとして説明したが、S 1 0 3 および S 1 0 4 の処理を、別途の処理にて行うようにしてもよい。

## 【 0 0 4 0 】

I G オフ中の電源失陥異常があったと判断された場合 ( S 1 0 2 : Y E S ) に移行する S 1 0 5 では、第 1 制御部 1 5 0 は、補正情報 C I 2 の取得要求を第 2 制御部 2 5 0 に送信する。補正情報の取得要求は、マイコン間通信にて第 2 制御部 2 5 0 に送信してもよいし、車両通信網 3 0 0 を介して第 2 制御部 2 5 0 に送信してもよい。S 1 0 4 も同様である。

40

## 【 0 0 4 1 】

S 1 0 6 では、第 1 制御部 1 5 0 は、第 2 制御部 2 5 0 から補正情報 C I 2 を取得できたか否かを判断する。例えば、第 2 系統 L 2 においても電源失陥異常が生じた場合やマイコン間通信が異常である場合、第 1 制御部 1 5 0 は第 2 制御部 2 5 0 から補正情報 C I 2 を取得することができない。

補正情報 C I 2 を取得できたと判断された場合 ( S 1 0 6 : Y E S )、S 1 0 7 へ移行

50



する。補正情報 C I 1 を取得できなかったと判断された場合 ( S 1 0 6 : N O )、S 1 0 8 へ移行する。

S 1 0 7 では、第 1 制御部 1 5 0 は、補正情報 C I 2 を第 1 回転角センサ 1 2 0 に送信する。第 1 回転角センサ 1 2 0 では、受信した補正情報 C I 2 に基づき、現在の回転回数 T C 1 および舵角中点 M P 1 を書き換える。

【 0 0 4 2 】

S 1 0 8 では、第 1 制御部 1 5 0 は、舵角中点 M P 1 の再学習が可能か否かを判断する。車両が所定速度以上で直進しているとき、舵角中点 M P 1 の再学習が可能と判断する。車両の直進判定は、例えば車輪速センサ 3 1 1 の検出値、G P S 受信機 3 1 2 からの G P S 情報、および、車載カメラ 3 1 3 のデータ等に基づいて判定可能である。舵角中点 M P 1 の再学習ができないと判断された場合 ( S 1 0 8 : N O )、この判断処理を繰り返す。舵角中点 M P 1 の再学習が可能であると判断された場合 ( S 1 0 8 : Y E S )、S 1 0 9 へ移行する。

【 0 0 4 3 】

S 1 0 9 では、第 1 制御部 1 5 0 は、車両直進時の回転回数 T C 1 に基づき、舵角中点 M P 1 を再学習する。

S 1 1 0 では、第 1 制御部 1 5 0 は、再学習した舵角中点 M P 1 を第 1 回転角センサ 1 2 0 に送信する。第 1 回転角センサ 1 2 0 では、再学習された舵角中点 M P 1 に応じ、現在の回転回数 T C 1 および舵角中点 M P 1 の少なくとも一方を書き換える。

【 0 0 4 4 】

本実施形態では、I G オフ中に第 1 系統 L 1 にて電源失陥異常が生じたとしても、第 2 系統 L 2 が正常であれば、I G がオンされたとき、第 1 制御部 1 5 0 は、第 2 制御部 2 5 0 から補正情報 C I 2 として舵角中点 M P 2 および回転回数 T C 2 を取得する。そして、第 1 制御部 1 5 0 は、舵角中点 M P 2 および回転回数 T C 2 を第 1 回転角センサ 1 2 0 に送信する。第 1 回転角センサ 1 2 0 では、舵角中点 M P 2 および回転回数 T C 2 に基づき、舵角中点 M P 1 および回転回数 T C 1 を書き換える。第 1 系統 L 1 が正常であり、第 2 系統 L 2 にて電源失陥異常が生じた場合、第 2 制御部 2 5 0 は、第 1 制御部 1 5 0 から補正情報 C I 2 として舵角中点 M P 1 および回転回数 T C 1 を取得し、舵角中点 M P 2 および回転回数 T C 2 を補正する。

これにより、直進走行を伴う舵角中点 M P 1、M P 2 の再学習が不要になるので、部品の追加等を行うことなく、電源失陥異常時の舵角中点 M P 1、M P 2 の補正処理を高速化することができる。

【 0 0 4 5 】

以上説明したように、本実施形態の舵角検出装置 1 1 は、複数の回転角センサ 1 2 0、2 2 0 と、複数の制御部 1 5 0、2 5 0 と、を備える。

第 1 回転角センサ 1 2 0 は、センサ素子 1 2 1、1 2 2、回転角演算部 1 2 3、1 2 4、ターンカウンタ 1 2 5、および、通信部 1 2 8 を有する。

第 2 回転角センサ 2 2 0 は、センサ素子 2 2 1、2 2 2、回転角演算部 2 2 3、2 2 4、ターンカウンタ 2 2 5、および、通信部 2 2 8 を有する。

センサ素子 1 2 1、1 2 2、2 2 1、2 2 2 は、減速ギア 8 9 を介してステアリングシステム 9 0 と連結されるモータ 8 0 の回転状態を検出する。

【 0 0 4 6 】

回転角演算部 1 2 3、1 2 4 は、センサ素子 1 2 1、1 2 2 の検出信号に基づいてモータ 8 0 の回転角 m 1 を演算する。回転角演算部 2 2 3、2 2 4 は、センサ素子 2 2 1、2 2 2 の検出信号に基づいてモータ 8 0 の回転角 m 2 を演算する。

ターンカウンタ 1 2 5 は、センサ素子 1 2 1、1 2 2 の検出信号に基づいてモータ 8 0 の回転回数 T C 1 を演算する。ターンカウンタ 2 2 5 は、センサ素子 2 2 1、2 2 2 の検出信号に基づいてモータ 8 0 の回転回数 T C 2 を演算する。

【 0 0 4 7 】

通信部 1 2 8 は、回転角 m 1 および回転回数 T C 1 に係る情報を含むセンサ信号を出

10

20

30

40

50

力する。通信部 228 は、回転角  $m_2$  および回転回数  $TC_2$  に係る情報を含むセンサ信号を出力する。

回転角センサ 120、220 は、IG がオフされている期間において、少なくとも回転回数  $TC_1$ 、 $TC_2$  の演算を継続可能である。

【0048】

第 1 制御部 150 は、舵角演算部 155 を有する。舵角演算部 155 は、対応して設けられる第 1 回転角センサ 120 から取得される回転回数  $TC_1$  および回転角  $m_1$  と、ステアリングホイール 91 の中立位置に係る舵角中点  $MP_1$  とに基づいて舵角  $s_1$  を演算する。

第 2 制御部 250 は、舵角演算部 255 を有する。舵角演算部 255 は、対応して設けられる第 2 回転角センサ 220 から取得される回転回数  $TC_2$  および回転角  $m_2$  と、ステアリングホイール 91 の中立位置に係る舵角中点  $MP_2$  とに基づいて舵角  $s_2$  を演算する。

制御部 150、250 は、相互に情報を送受信可能である。

【0049】

ここで、対応して設けられる回転角センサ 120、220 と制御部 150、250 との組み合わせを系統とする。本実施形態では、第 1 回転角センサ 120 と第 1 制御部 150 との組み合わせを第 1 系統 L1、第 2 回転角センサ 220 と第 2 制御部 250 との組み合わせを第 2 系統 L2 とする。バッテリー 170、270 は、系統ごとに設けられる。

本実施形態では、回転角センサ 120、220 は、IG がオフされている期間において、舵角中点  $MP_1$ 、 $MP_2$  を保持可能である。

【0050】

一部の系統において、IG がオフされている期間に回転角センサ 120、220 への電力供給が途絶えて回転回数  $TC_1$ 、 $TC_2$  の演算が継続できなくなる電源失陥異常が生じた場合、電源失陥異常が生じた系統を異常系統、電源失陥異常が生じていない系統を正常系統とする。ここでは、第 1 系統 L1 を異常系統、第 2 系統 L2 を正常系統として説明する。

第 1 系統 L1 の制御部 150 は、IG がオンされたとき、第 2 系統 L2 の制御部 250 から、舵角中点  $MP_2$  および回転回数  $TC_2$  を取得する。

【0051】

本実施形態では、バッテリー 170、270 を含めた舵角検出に係る構成が、独立して複数設けられる冗長構成となっているので、第 1 系統 L1 にて電源失陥異常が生じたとしても、第 2 系統 L2 の回転回数  $TC_2$  および舵角中点  $MP_2$  は正常である。制御部 150、250 は相互に通信可能であるので、第 1 制御部 150 は、第 2 制御部 250 から正常な舵角中点  $MP_2$  および回転回数  $TC_2$  を取得できる。したがって、第 1 系統 L1 では、舵角中点  $MP_2$  および回転回数  $TC_2$  に基づき、舵角  $s_1$  の演算に用いられる舵角中点  $MP_1$  および回転回数  $TC_1$  の少なくとも一方を補正することができる。これにより、一部の系統に電源失陥異常が生じた場合であっても、別途の部品等を追加することなく、適切に舵角演算を行うことができる。また、走行を伴う中立位置の再学習が不要であるので、異常系統における舵角演算再開までの時間を短縮することができる。

【0052】

異常系統である第 1 系統 L1 の第 1 制御部 150 は、正常系統である第 2 制御部 250 から取得した回転回数  $TC_2$  および舵角中点  $MP_2$  を、第 1 回転角センサ 120 に送信し、第 1 回転角センサ 120 にて回転回数  $TC_1$  および舵角中点  $MP_1$  を補正する。

これにより、第 1 系統 L1 にて舵角  $s_1$  の演算に用いられる値を適切に補正することができる。

本実施形態では、回転回数  $TC_2$  および舵角中点  $MP_2$  そのものが「補正情報」に対応する。

【0053】

異常系統である第 1 系統 L1 の第 1 制御部 150 において、正常系統である第 2 系統 L

10

20

30

40

50

2の第2制御部250から舵角中点MP2および現在の回転回数TC2を取得できない場合、第1制御部150は、車両直進時の回転回数TC1に基づき、舵角中点MP1を再学習する。

これにより、第2制御部250から中点情報を取得できない場合において、舵角中点MP1を適切に再設定することができる。

#### 【0054】

(第2実施形態)

本実施形態の舵角検出装置を図4および図5に示す。本実施形態においても、第1系統L1が異常系統であり、第2系統L2が正常系統であるものとして説明する。

図4に示すように、舵角検出装置12は、センサユニット20、第1制御部160、および、第2制御部260を備える。

第1制御部160は、第1実施形態の第1制御部150の各構成に加え、舵角中点記憶部161を有する。舵角中点記憶部161は、ステアリングホイール91が中立状態となるとき回転回数TC1である舵角中点MP1が記憶される。

第2制御部260は、第1実施形態の第2制御部250の各構成に加え、舵角中点記憶部261を有する。舵角中点記憶部261は、ステアリングホイール91が中立状態となるとき回転回数TC2を舵角中点MP2が記憶される。

#### 【0055】

第1実施形態と同様、舵角中点MP1、MP2は、回転角センサ120、220の組み付け時にステアリングホイール91が中立位置となるように補正したときの回転回数「0」とする。本実施形態では、舵角中点記憶部161、261はROM等の不揮発性メモリとし、IGオフ中においても、舵角中点MP1、MP2が保持されるようにする。

#### 【0056】

本実施形態では、回転角センサ120、220のメモリ126、226には、舵角中点MP1、MP2は記憶されず、電源失陥異常を検出するためのフラグ等の情報が記憶される。例えば、電源失陥フラグの初期値を「0」とし、電力が供給されている場合、正常値「1」とする。メモリ126、226が揮発性メモリであれば、電源失陥異常が生じると、電源失陥フラグは初期値「0」に戻る。これにより、電源失陥異常を検出可能である。

第1実施形態においても、フラグ等により、電源失陥異常を検出するようにしてもよい。

#### 【0057】

ここで、中点情報補正の具体例を説明する。

例えば、第1実施形態での説明と同様、IGがオフされる前において、TC1、TC2が10、舵角中点が0であったものとする。

IGがオフされている間に、第1系統L1に電源失陥異常が生じ、IGがオンされたときの回転回数TC1が10、回転回数TC2が20であるとする。この状態において、第1系統L1の舵角中点は、-10と計算することができる。

本実施形態では、舵角演算部155は、回転回数TC1=10、舵角中点MP1=-10が、回転回数TC1=20、舵角中点MP1=0となるように、第1回転角センサ120から受信した情報を内部的に読み替えて演算を行う。例えば、回転回数TC1に補正值Cv1=10を加算すれば、回転回数TC1=20と読み替え可能である。

#### 【0058】

本実施形態の中点補正処理を図5のフローチャートに基づいて説明する。この処理は、IGがオフからオンに切り替わったときに、制御部160、260にて実行される。ここでは、第1制御部160での処理について説明する。

本実施形態における中点補正処理は、S107に替えてS117とする点を除き、図3のフローチャートと同様である。

#### 【0059】

S106で肯定判断された場合に移行するS117では、第1制御部160は、電源失陥によるカウントずれを第1制御部160の内部にて補正する。

詳細には、第1制御部160は、第1回転角センサ120から取得された回転回数TC1と、第2制御部260から取得した回転回数TC2および舵角中点MP2とに基づき、回転回数TC1を補正するための補正值Cv1を演算する。舵角演算部155は、第1回転角センサ120から取得される回転回数TC1を補正值Cv1で補正して、舵角s1を演算する。補正值Cv1は、電源失陥による舵角中点MP1のずれを補正するための値と捉えることもできる。

また、第1回転角センサ120から取得された回転回数TC1と、第2制御部260から取得した回転回数TC2および舵角中点MP2とに基づき、現在の回転回数TC1に応じた舵角中点MP1を演算し、舵角中点記憶部161に記憶されている舵角中点MP1の値を書き換えてもよい。

10

#### 【0060】

本実施形態では、異常系統である第1系統L1の第1制御部160は、正常系統である第2系統L2の第2制御部260から取得した舵角中点MP2および回転回数TC2に基づいて自系統の舵角中点MP1および回転回数TC1の少なくとも一方を補正する。また、舵角演算部155は、補正された値を用いて舵角s1を演算する。

本実施形態では、第1制御部160の内部にて、電源失陥異常に伴う舵角中点のずれを補正している。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。

#### 【0061】

##### (他の実施形態)

上記実施形態では、回転角センサのメモリは、揮発性メモリである。他の実施形態では、回転角センサのメモリは不揮発性メモリであってもよい。この場合、別途の揮発性メモリ等の電源失陥異常を検出するための構成を設けることが望ましい。また、電源失陥異常の検出方法は、どのような方法であってもよい。

20

第1実施形態では、始動スイッチのオフ中に電源失陥異常が生じた場合、制御部から回転角センサに回転回数および舵角中点そのものを補正情報として送信し、回転角センサ側にて回転回数および舵角中点を補正している。他の実施形態では、回転角センサに送信される補正情報は、回転回数および舵角中点そのものに限らず、例えば、異常系統における回転回数のずれ量等の情報であってもよい。また、回転角センサ側では、中点情報または回転回数の一方を補正するようにしてもよい。

また、他の実施形態では、中点情報が回転角センサ側に保持されている場合であっても、第2実施形態のように、制御部側にて、回転回数および舵角中点を補正して舵角演算を行うようにしてもよい。

30

#### 【0062】

第2実施形態では、始動スイッチのオフ中に電源失陥異常が生じた場合、制御部側にて回転回数および舵角中点を補正して舵角演算を行う。他の実施形態では、中点情報が制御部側にて保持されている場合であっても、第1実施形態のように、回転角センサに補正情報を送信し、回転角センサ側にて回転回数および中点情報の少なくとも一方を補正するようにしてもよい。

また、他の実施形態では、他の装置にて正確な舵角が分かる場合、他の装置から車両通信網を経由して取得される舵角情報に基づき、回転回数および中点情報の少なくとも一方を補正するようにしてもよい。

40

#### 【0063】

上記実施形態では、制御部は2つである。他の実施形態では、制御部は3つ以上であってもよい。上記実施形態では、1つの制御部に対して1つの回転角センサが設けられる。他の実施形態では、1つの制御部に対して複数の回転角センサを設けてもよい。

上記実施形態では、回転角センサには、2つのセンサ素子、2つの回転角演算部、および、1つの回転回数演算部が設けられる。他の実施形態では、センサ素子、回転角演算部および回転回数演算部は、それぞれ1つ以上あれば、いくつずつとしてもよい。

上記実施形態では、舵角は、ステアリングシャフトの回転角である。他の実施形態では、舵角は、ステアリング角、ピニオン角、タイヤ角、モータ回転角の積算値等、どのギア

50

時点の値としてもよい。

【 0 0 6 4 】

上記実施形態では、舵角検出装置は、電動パワーステアリング装置に用いられる。他の実施形態では、舵角検出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。

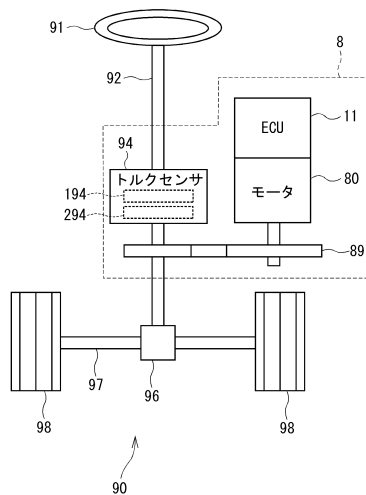
【符号の説明】

【 0 0 6 5 】

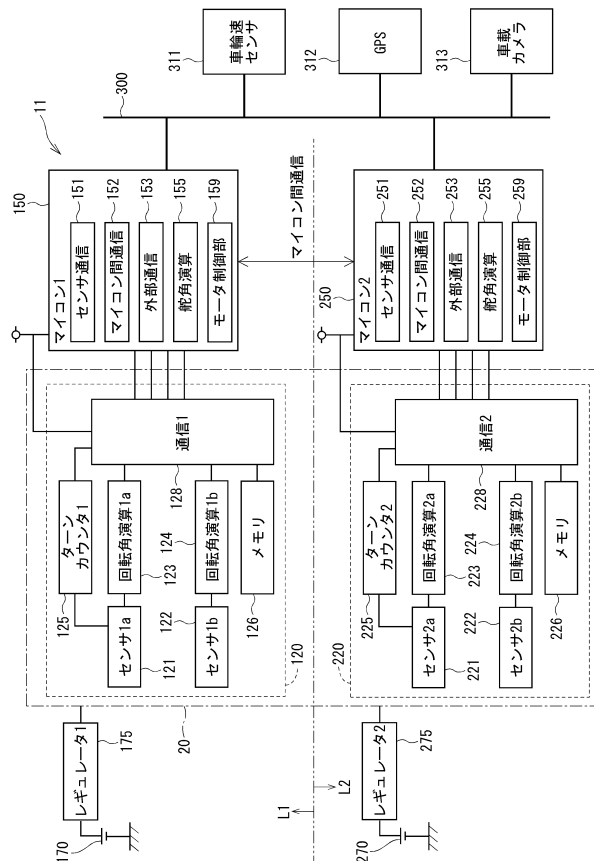
- 1 1、1 2・・・舵角検出装置
- 8 0・・・モータ
- 8 9・・・減速ギア（動力伝達部）
- 9 0・・・ステアリングシステム
- 9 1・・・ステアリングホイール（操舵部材）
- 1 2 0、2 2 0・・・回転角センサ
- 1 2 1、1 2 2、2 2 1、2 2 2・・・センサ素子
- 1 2 3、1 2 4、2 2 3、2 2 4・・・回転角演算部
- 1 2 5、2 2 5・・・ターンカウンタ（回転回数演算部）
- 1 2 8、2 2 8・・・通信部
- 1 5 0、1 6 0、2 5 0、2 6 0・・・制御部

10

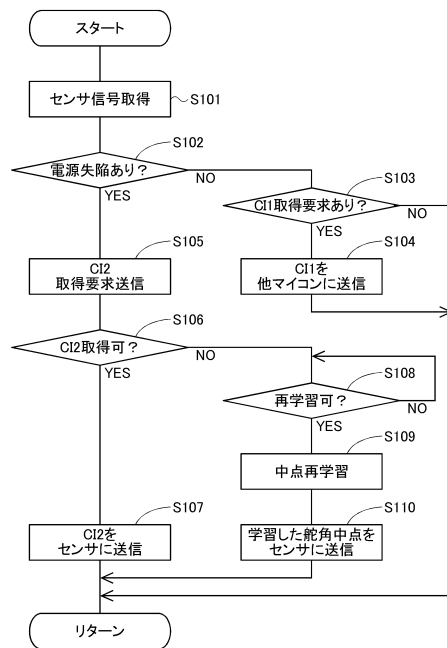
【 図 1 】



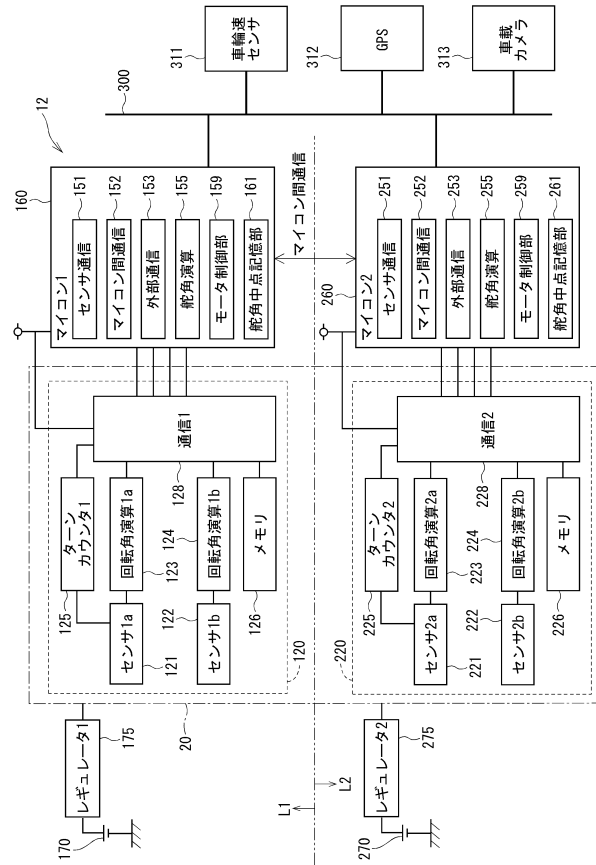
【 図 2 】



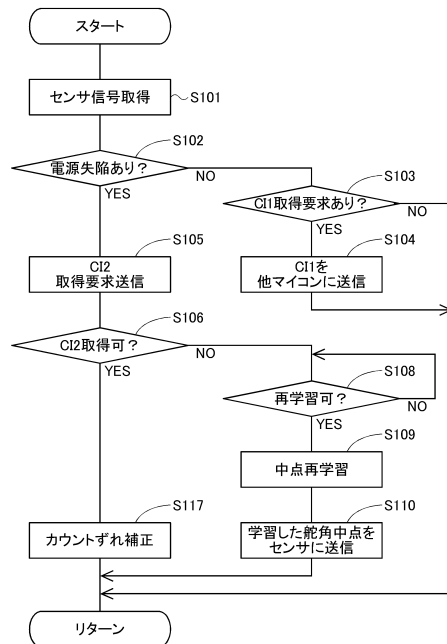
【図 3】



【図 4】



【図 5】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
B 6 2 D 119/00	(2006.01)	B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 137/00	(2006.01)	B 6 2 D 119:00
		B 6 2 D 137:00

(72)発明者 渡邉 祐希  
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 岡 篤子  
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 藤田 敏博  
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 宮地 修平  
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 滝 雅也  
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 坂井 利光  
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 林 勝彦  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 鈴木 貴晴

(56)参考文献 特開2015-161584(JP,A)  
特開平10-271834(JP,A)  
特開2010-287127(JP,A)  
特開2015-081013(JP,A)  
特開2004-276834(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 2 D	6 / 0 0
B 6 0 R	1 6 / 0 2
B 6 2 D	5 / 0 4
H 0 2 P	2 9 / 0 0