

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6531661号  
(P6531661)

(45) 発行日 令和1年6月19日 (2019.6.19)

(24) 登録日 令和1年5月31日 (2019.5.31)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 F 11/07 (2006.01)

B 6 0 R 16/02 (2006.01)

B 6 2 D 5/04 (2006.01)

B 6 2 D 6/00 (2006.01)

B 6 2 D 119/00 (2006.01)

G 0 6 F 11/07 1 5 7

G 0 6 F 11/07 1 4 O H

G 0 6 F 11/07 1 4 O R

B 6 0 R 16/02 6 6 O Q

B 6 0 R 16/02 6 5 O J

請求項の数 4 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-24406 (P2016-24406)  
 (22) 出願日 平成28年2月12日 (2016.2.12)  
 (65) 公開番号 特開2017-142706 (P2017-142706A)  
 (43) 公開日 平成29年8月17日 (2017.8.17)  
 審査請求日 平成30年2月19日 (2018.2.19)

(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 山中 隆広  
 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 多賀 実

最終頁に続く

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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自己診断処理を実行する自己診断回路 (41) を有し、前記自己診断処理の実行中には他の処理が禁止される制御部 (40) と、

前記制御部の異常を監視する異常監視回路 (23)、および、前記異常監視回路にて前記制御部の異常が確定された場合、前記制御部をリセットするリセット回路 (24) を有する監視部 (20) と、

を備え、

前記異常監視回路は、前記自己診断処理の終了を判定可能であって、前記自己診断処理の実行中は前記制御部の異常監視を無効化し、前記自己診断処理が終了したと判定された場合、前記制御部の異常監視を開始し、

前記制御部は、前記自己診断処理が終了した後、クロック信号を所定の間隔で前記監視部に出力し、

前記異常監視回路は、判定時間内に所定回数の前記クロック信号を検出した場合、前記自己診断処理が終了したと判定する異常監視装置。

【請求項 2】

前記異常監視回路は、前記自己診断処理の開始から、前記自己診断処理に要する時間より長い経過判定時間が経過した場合、前記制御部の異常監視を開始する請求項 1 に記載の異常監視装置。

【請求項 3】

前記制御部は、モータ（８０）の駆動を制御するものであって、  
前記異常監視回路は、前記制御部の異常が確定された場合、前記モータの駆動に係る駆動回路（２５）を停止する請求項１または２に記載の異常監視装置。

【請求項４】

請求項３に記載の異常監視装置と、  
前記モータと、  
を備え、  
前記モータは、運転者による操舵部材（９１）の操舵を補助する補助トルクを出力する電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【０００１】

本発明は、異常監視装置、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】

【０００２】

従来、ウォッチドッグ信号を用いた異常監視が知られている。例えば特許文献１では、ウォッチドッグタイマ回路をウォッチドッグタイムアウト検出と、ウエイト時間測定の両方に用い、ウォッチドッグタイムアウト検出後、任意に設定されるウエイト時間が経過した場合、リセット、割り込み、制御信号等を発生させる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開平１１－６５８９３号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

ところで、昨今のマイコンには、ＢＩＳＴ（Built In Self Test）機能を有しているものがある。ＢＩＳＴ処理中にはユーザプログラムが動作しないため、例えばマイコンの外部からマイコンの異常を監視する場合、ＢＩＳＴ処理中であることをマイコンの異常であると誤検出する虞がある。

30

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、制御部の異常を適切に監視可能な異常監視装置、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】

本発明の異常監視装置は、制御部（４０）と、監視部（２０）と、を備える。

制御部は、自己診断処理を実行する自己監視回路（４１）を有し、自己診断処理の実行中には、他の処理が禁止される。

監視部は、異常監視回路（２３）、および、リセット回路（２４）を有する。異常監視回路は、制御部の異常を監視する。リセット回路は、異常監視回路にて制御部の異常が確定された場合、制御部をリセットする。

40

【０００６】

異常監視回路は、自己診断処理の終了を判定可能であって、自己診断処理の実施中は制御部の異常監視を無効化し、自己診断処理が終了したと判定された場合、制御部の異常監視を開始する。制御部は、自己診断処理が終了した後、クロック信号を所定の間隔で監視部に出力する。異常監視回路は、判定時間内に所定回数のクロック信号を検出した場合、自己診断処理が終了したと判定する。

これにより、制御部が自己診断処理中であるために、他の処理が実行されていない状態を、制御部の異常であると誤判定するのを避けることができる。

50

**【図面の簡単な説明】****【 0 0 0 7 】**

【図 1】本発明の一実施形態による異常監視装置を示すブロック図である。

【図 2】本発明の一実施形態によるステアリングシステムを示す概略構成図である。

【図 3】本発明の一実施形態による統合 I C とマイコンとの間の通信線を説明する図である。

【図 4】本発明の一実施形態による異常監視処理を説明するフローチャートである。

【図 5】本発明の一実施形態による異常監視処理を説明するタイムチャートである。

【図 6】本発明の一実施形態による異常監視処理を説明するタイムチャートである。

【図 7】本発明の一実施形態による B I S T 処理の終了判定を説明するタイムチャートである。

【図 8】参考例による異常監視処理を説明するタイムチャートである。

**【発明を実施するための形態】****【 0 0 0 8 】**

以下、本発明による異常監視装置、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。

**（一実施形態）**

本発明の一実施形態を図 1 ～ 図 7 に示す。

図 1 および図 2 に示すように、異常監視装置としての E C U 1 0 は、モータ 8 0 とともに、運転者によるステアリング操作を補助する電動パワーステアリング装置 8 に適用される。

図 2 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 9 0 の構成を示す。ステアリングシステム 9 0 は、操舵部材であるステアリングホイール 9 1、ステアリングシャフト 9 2、ピニオンギア 9 6、ラック軸 9 7、車輪 9 8、および、電動パワーステアリング装置 8 等を有する。

**【 0 0 0 9 】**

ステアリングホイール 9 1 は、ステアリングシャフト 9 2 と接続される。ステアリングシャフト 9 2 には、運転者がステアリングホイール 9 1 を操作することにより入力される操舵トルク  $T_s$  を検出するトルクセンサ 8 5 が設けられる。ステアリングシャフト 9 2 の先端には、ピニオンギア 9 6 が設けられる。ピニオンギア 9 6 は、ラック軸 9 7 に噛み合っている。ラック軸 9 7 の両端には、タイロッド等を介して一対の車輪 9 8 が連結される。

**【 0 0 1 0 】**

運転者がステアリングホイール 9 1 を回転させると、ステアリングホイール 9 1 に接続されたステアリングシャフト 9 2 が回転する。ステアリングシャフト 9 2 の回転運動は、ピニオンギア 9 6 によってラック軸 9 7 の直線運動に変換される。一対の車輪 9 8 は、ラック軸 9 7 の変位量に応じた角度に操舵される。

**【 0 0 1 1 】**

電動パワーステアリング装置 8 は、モータ 8 0、モータ 8 0 の回転を減速してステアリングシャフト 9 2 に伝える減速ギア 8 1、トルクセンサ 8 5、および、E C U 1 0 等を備える。本実施形態の電動パワーステアリング装置 8 は、所謂「コラムアシストタイプ」であるが、モータ 8 0 の回転をラック軸 9 7 に伝える所謂「ラックアシストタイプ」としてもよい。

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、電源としてのバッテリー 5（図 1 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 8 1 を正逆回転させる。

**【 0 0 1 2 】**

図 1 に示すように、E C U 1 0 には、I G 端子 1 1、P I G 端子 1 2、および、グランド端子 1 3 が設けられる。I G 端子 1 1 は、イグニッションスイッチ等である始動スイッチ 6 を経由して、バッテリー 5 と接続される。P I G 端子 1 2 は、始動スイッチ 6 を経由せ

ず、直接的にバッテリー 5 と接続される。グランド端子 1 3 は、グランドと接続される。

【 0 0 1 3 】

E C U 1 0 は、監視部としての統合 I C 2 0、インバータ 3 0、および、制御部としてのマイコン 4 0等を備える。図 3 に示すように、統合 I C 2 0 とマイコン 4 0 との間には、3 本の通信線 5 1、5 2、5 3 が設けられる。通信線 5 1 は、統合 I C 2 0 からマイコン 4 0 への情報伝達に用いられる。通信線 5 2 は、マイコン 4 0 から統合 I C 2 0 への情報伝達に用いられる。通信線 5 3 は、統合 I C 2 0 とマイコン 4 0 とを同期させるためのクロック信号の出力に用いられる。クロック信号は、マイコン 4 0 から統合 I C 2 0 に出力される。

統合 I C 2 0 およびマイコン 4 0 における各処理は、R O M 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 C P U 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。

【 0 0 1 4 】

図 1 に戻り、統合 I C 2 0 は、電源回路 2 1、通信回路 2 2、異常監視回路 2 3、リセット回路 2 4、および、駆動回路としてのブリドライバ 2 5 等を有する。

電源回路 2 1 は、例えばレギュレータ等であって、I G 端子 1 1 を経由して入力される電源電圧を所定の電圧に調圧し、調整された電圧を通信回路 2 2、異常監視回路 2 3、リセット回路 2 4、ブリドライバ 2 5、マイコン 4 0、および、トルクセンサ 8 5 等に供給する。

通信回路 2 2 は、通信線 5 1 ~ 5 3 を用い、マイコン 4 0 と通信を行う。本実施形態の通信方式は、シリアル通信であるが、パラレル通信等であってもよい。通信回路 2 2 は、マイコン 4 0 との通信において異常が生じた場合、通信異常が生じたことを示す通信異常情報を異常監視回路 2 3 に出力する。

【 0 0 1 5 】

異常監視回路 2 3 は、マイコン 4 0 の異常を監視する。異常監視回路 2 3 は、正常であれば所定の間隔でマイコン 4 0 から出力されるクロック信号に基づき、クロック信号が受信できない場合、マイコン 4 0 の異常であると判定する。マイコン 4 0 が異常であると判定された状態、すなわちクロック信号が受信されない状態が異常確定時間 X e に亘って継続された場合、異常監視回路 2 3 は、マイコン 4 0 の異常を確定する。また、異常監視回路 2 3 は、通信異常情報、および、後述する B I S T 処理とは別途にマイコン 4 0 の内部にてユーザプログラムに基づいて実行される内部監視の結果に応じた内部異常情報等を取得する。

【 0 0 1 6 】

異常監視回路 2 3 は、マイコン 4 0 の異常や通信異常等が生じた場合、マイコン 4 0 をリセットするためのリセット指令をリセット回路 2 4 に出力する。また、異常監視回路 2 3 は、マイコン 4 0 の異常や通信異常等が生じた場合、モータ 8 0 を停止するための停止指令をブリドライバ 2 5 に出力する。

【 0 0 1 7 】

リセット回路 2 4 は、リセット指令に基づくリセット信号を、マイコン 4 0 に出力する。本実施形態では、リセット信号が L o のとき、マイコン 4 0 をリセットし、リセット信号が H i のとき、マイコン 4 0 のリセットを解除するものとする。

また、リセット回路 2 4 は、モータ 8 0 を停止するための停止指令をブリドライバ 2 5 に出力する。

【 0 0 1 8 】

ブリドライバ 2 5 には、I G 端子 1 1 に入力された電圧、および、電源回路 2 1 にて調圧された電圧が供給される。ブリドライバ 2 5 は、マイコン 4 0 からの制御信号に基づき、インバータ 3 0 を駆動させる駆動回路である。詳細には、ブリドライバ 2 5 は、制御信号に基づいてゲート信号を生成し、生成されたゲート信号を、インバータ 3 0 の各スイッチング素子のゲートに出力する。

【 0 0 1 9 】

ブリドライバ25は、マイコン40の異常や通信異常等が生じた場合、異常監視回路23またはリセット回路24からの信号に基づき、出力を停止する。具体的には、インバータ30の全てのスイッチング素子のゲート信号を、オフ指令にすることで、出力を停止する。異常発生時にブリドライバ25の出力を停止することで、マニュアルアシストにはなるが、正常ではない指令に基づいてモータ80が駆動されることによるセルフステアリングを防ぐことができる。

【0020】

インバータ30は、ブリッジ接続される図示しないスイッチング素子を有する。スイッチング素子のオンオフを切り替えることで、モータ80の巻線に印加される電圧が制御される。インバータ30には、PIG端子12からの電力が供給される。

10

【0021】

マイコン40は、トルクセンサ85からの信号、および、モータ80の回転角を検出する図示しない回転角センサからの信号等に基づき、モータ80の駆動を制御する。具体的には、操舵トルクおよびモータ80の電気角等に基づき、インバータ30のスイッチング素子のオンオフ作動を制御する制御信号を生成する。生成された制御信号は、ブリドライバ25に出力され、制御信号に基づいてインバータ30のスイッチング素子の作動が制御される。マイコン40は、インバータ30のスイッチング素子を制御することで、モータ80の駆動を制御する。

【0022】

マイコン40は、自己診断回路であるBIST回路41を有し、BIST機能を有する。以下、BIST回路41による自己診断処理を、「BIST処理」という。マイコン40では、BIST処理中は、BIST処理以外のユーザプログラムが禁止され、ユーザプログラムが動作しない。そのため、BIST処理中には、マイコン40から統合IC20へのクロック信号の出力が行われない。

20

【0023】

本実施形態の異常監視処理を図4に示すフローチャートに基づいて説明する。図4の処理は、主に統合IC20にて実行される。

最初のステップS101にて、始動スイッチ6がオンされる。以下、ステップS101の「ステップ」を省略し、単に記号「S」と記す。他のステップについても同様である。

【0024】

30

S102では、電源回路21は電力供給を開始する。ここで、異常監視回路23は、電源回路21からの電力供給が開始されたとしても、マイコン40の異常監視を開始せず、異常監視機能を無効化しておく。本実施形態では、異常監視回路23に電力が供給されているが、マイコン40の異常監視を行っていないことを、「異常監視機能の無効化」とする。また、異常監視回路23にてマイコン40の異常監視を行っていることを、「異常監視機能の有効化」とする。

【0025】

S103では、リセット回路24は、リセット信号をHiとし、マイコン40のリセットを解除する。また、リセット解除からの経過時間であるリセット解除時間Xrの計時を開始する。リセット解除時間Xrは、BIST処理が開始してからの経過時間と捉えることもできる。

40

マイコン40では、リセット信号がLoからHiに切り替わることでリセットが解除されると、BIST処理が開始される。また、マイコン40では、BIST処理が終了すると、クロック信号の出力を含むユーザプログラムが実行される。

【0026】

S104では、異常監視回路23は、マイコン40のBIST処理が終了したか否かを判断する。BIST処理の終了判定の詳細は、後述する。BIST処理が終了したと判断された場合(S104:YES)、S107へ移行する。BIST処理中であると判断された場合(S104:NO)、S105へ移行する。

【0027】

50

S 1 0 5 では、異常監視回路 2 3 は、リセット解除時間  $X_r$  が経過判定時間  $X_r\_t h$  未満か否かを判断する。経過判定時間  $X_r\_t h$  は、マイコン 4 0 での正常に B I S T 処理が行われる場合に要する時間よりも長い時間に設定される。リセット解除時間  $X_r$  が経過判定時間  $X_r\_t h$  以上であると判断された場合 ( S 1 0 5 : N O )、S 1 0 7 へ移行する。リセット解除時間  $X_r$  が経過判定時間  $X_r\_t h$  未満であると判断された場合 ( S 1 0 5 : Y E S )、S 1 0 6 へ移行する。

【 0 0 2 8 】

S 1 0 6 では、異常監視回路 2 3 は、マイコン 4 0 の異常監視機能が無効化されている状態を継続し、S 1 0 4 に戻る。すなわち、異常監視回路 2 3 は、マイコン 4 0 が B I S T 処理中であって、リセット解除時間  $X_r$  が経過判定時間  $X_r\_t h$  未満の場合、マイコン 4 0 の異常監視を行わない。

10

【 0 0 2 9 】

B I S T 処理が終了したと判断された場合 ( S 1 0 4 : Y E S )、または、リセット解除時間  $X_r$  が経過判定時間  $X_r\_t h$  以上の場合 ( S 1 0 5 : N O ) に続いて移行する S 1 0 7 では、異常監視回路 2 3 は、マイコン 4 0 の異常監視機能を有効化し、マイコン 4 0 の異常監視を開始する。

【 0 0 3 0 】

S 1 0 8 では、異常監視回路 2 3 は、マイコン 4 0 が異常か否かを判断する。本実施形態では、異常監視回路 2 3 は、クロック信号が取得できない状態が異常確定時間  $X_e$  に亘って継続された場合、マイコン 4 0 の異常と判定する。マイコン 4 0 が正常であると判断された場合 ( S 1 0 8 : N O )、S 1 1 0 へ移行する。マイコン 4 0 が異常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。

20

【 0 0 3 1 】

S 1 0 9 では、異常監視回路 2 3 は、リセット指令をリセット回路 2 4 に出力する。リセット回路 2 4 は、リセット信号を  $L_o$  に切り替え、マイコン 4 0 をリセットする。また、異常監視回路 2 3 およびリセット回路 2 4 は、停止指令をプリドライバ 2 5 に出力する。停止指令を受けたプリドライバ 2 5 は、全てのスイッチング素子のゲート信号を、オフ指令にする。

【 0 0 3 2 】

マイコン 4 0 のリセットからリセット時間  $X_c$  が経過した後、S 1 0 3 に移行する。すなわち、マイコン 4 0 のリセットからリセット時間  $X_c$  が経過した場合、リセット信号を  $H_i$  とし、マイコン 4 0 のリセットを解除する。S 1 0 9 に続いて S 1 0 3 に移行することで、マイコン 4 0 が再起動される。再起動してもマイコン 4 0 の異常が解消されない場合、マイコン 4 0 による演算を停止するようにしてもよい。マイコン 4 0 を停止するまでの再起動回数は、何回に設定してもよい。

30

【 0 0 3 3 】

マイコン 4 0 が正常であると判断された場合 ( S 1 0 8 : N O ) に移行する S 1 1 0 では、異常監視回路 2 3 は、始動スイッチ 6 がオフされたか否かを判断する。始動スイッチ 6 がオフされていないと判断された場合 ( S 1 1 0 : N O )、S 1 0 8 に戻る。すなわち、異常監視回路 2 3 は、マイコン 4 0 の異常監視を継続する。始動スイッチ 6 がオフされたと判断された場合 ( S 1 1 0 : Y E S )、本処理を終了する。

40

【 0 0 3 4 】

本実施形態の異常監視処理を図 5 ~ 図 7 のタイムチャートに基づいて説明する。

図 5 では、( a ) が始動スイッチ 6 のオンオフ状態、( b ) が電源回路 2 1 の出力状態、( c ) がリセット信号、( d ) がマイコン 4 0 の状態、( e ) が異常監視回路 2 3 の状態、( f ) がプリドライバの状態、( g ) がマイコン 4 0 からのクロック信号を示す。図 6 および図 8 も同様である。また、図 5 ~ 図 8 では、始動スイッチ 6 を「 I G」、クロック信号を「 C L K」と記載する。なお、説明のため、タイムスケールを適宜変更しているため、図におけるタイムスケールは、必ずしも実際のタイムスケールとは一致しない。

【 0 0 3 5 】

50

図5に示すように、始動スイッチ6がオンされる時刻 $t_{10}$ 以前は、電源回路21、マイコン40、異常監視回路23、リセット回路24、および、プリドライバ25はオフされている。また、リセット回路24のリセット信号およびクロック信号はL<sub>o</sub>である。

【0036】

時刻 $t_{10}$ にて、始動スイッチ6がオンされると、時刻 $t_{11}$ にて、電源回路21がオンされる。また、電源回路21がオンされると、リセット信号がH<sub>i</sub>となることでマイコン40のリセット状態が解除され、BIST処理が開始される。また、電源回路21がオンされると、異常監視回路23への電力供給が開始されるが、時刻 $t_{11}$ の段階では、異常監視回路23におけるマイコン40の監視機能は無効化されている。

【0037】

時刻 $t_{12}$ にて、正常にBIST処理が終了すると、マイコン40では、ユーザプログラムの動作が開始される。ユーザプログラムが動作すると、マイコン40から統合IC20へのクロック信号の出力が開始される。また、ユーザプログラムに基づいて生成されるマイコンからの制御信号に基づき、プリドライバ25の動作を開始する。

【0038】

本実施形態では、BIST処理中は、ユーザプログラムが実行されないという性質を利用し、クロック信号を判定時間 $X_a$ 内に判定回数（例えば3回）受信すると、ユーザプログラムの動作が開始されたと判断し、異常監視回路23でのマイコン40の異常監視を有効にする。

【0039】

判定回数は、3回に限らず何回でもよいが、複数回であることが望ましい。例えば図7(a)に示すように、ノイズにより、クロック信号がH<sub>i</sub>と認識される虞がある。判定時間 $X_a$ 内に判定回数のクロック信号が受信されなかった場合、クロック信号のカウントをクリアすることで、ノイズによる誤判定を防いでいる。なお、図7(b)は、クロック信号のカウント値を示している。

【0040】

具体的には、図7に示すように、時刻 $t_{31}$ にてクロック信号が検出されてから、判定時間 $X_a$ が経過するまでに、判定回数のクロック信号が検出されなかった場合、時刻 $t_{31}$ のクロック信号をノイズとみなし、判定時間 $X_a$ が経過した時刻 $t_{33}$ にてクロック信号のカウントをクリアする。

また、時刻 $t_{35}$ にて、マイコン40にてBIST処理が終了し、ユーザプログラムが正常に動き出すと、所定の間隔でクロック信号が送信されるので、異常監視回路23は、判定回数のクロック信号を受信した時刻 $t_{37}$ にて、マイコン40のBIST処理が終了したと判定し、監視機能を有効化し、マイコン40の異常監視を開始する。

【0041】

図5に戻り、異常監視回路23は、判定回数のクロック信号が検出された時刻 $t_{13}$ にて、マイコン40の異常監視を有効にする。また、時刻 $t_{14}$ にて、マイコン40に異常が発生し、クロック信号が出力されなくなるものとする。異常監視回路23は、クロック信号が検出されない期間が異常確定時間 $X_e$ に亘って継続されると、時刻 $t_{15}$ にて、マイコン40の異常を確定する。異常監視回路23にてマイコン40の異常が確定されると、リセット信号をL<sub>o</sub>にすることで、マイコン40をリセットするとともに、プリドライバ25の動作を停止する。

また、リセット信号をL<sub>o</sub>にしてから、リセット時間 $X_c$ が経過した時刻 $t_{16}$ にて、リセット信号をH<sub>i</sub>にする。リセット信号をH<sub>i</sub>にすると、マイコン40のリセットが解除され、再度、BIST処理が行われる。このとき、異常監視回路23は、無効化状態から始まるので、リセットが繰り返し起こることはない。

【0042】

図6は、BIST処理中に異常が生じ、BIST処理が正常に終了しない場合の例である。

時刻 $t_{21}$ までの動作は、図5の時刻 $t_{11}$ までの動作と同様である。図6の例では、

10

20

30

40

50

マイコン４０のリセットが解除されてから経過判定時間 $X_{r\_th}$ が経過しても、ＢＩＳＴ処理が継続されており、ユーザプログラムが動作しないので、クロック信号が出力されない。そのため、リセット解除から経過判定時間 $X_{r\_th}$ が経過した時刻 $t_{22}$ にて、監視機能の無効化を解除し、異常監視回路２３における監視機能を有効化する。このとき、クロック信号が検出されないので、異常監視回路２３は、マイコン４０に異常が生じているとみなす。また、異常監視回路２３は、時刻 $t_{22}$ から異常確定時間 $X_e$ が経過した時刻 $t_{23}$ にて、マイコン４０の異常を確定し、リセット信号を $L_o$ にする。これにより、ＢＩＳＴ処理の終了前にマイコン４０に異常が生じた場合においても、マイコン４０をリセットすることができる。リセット後の処理は、図５の例と同様であり、リセット時間 $X_c$ が経過した時刻 $t_{24}$ にて、リセット信号を $H_i$ とし、マイコン４０のリセットを解除し、再度、ＢＩＳＴ処理を行う。再度のＢＩＳＴ処理が正常に終了すれば、マイコン４０における各処理、異常監視回路２３における異常監視が実行される。

10

#### 【００４３】

図８は、異常監視回路２３における異常監視処理が、ＢＩＳＴ処理中にも行われる場合の参考例である。

図８の時刻 $t_{81}$ までの処理は、図５の時刻 $t_{11}$ までの処理と同様である。参考例では、電源回路２１のオンに伴って異常監視回路２３への電力供給が開始されると同時に、マイコン４０の異常監視処理が開始される。このとき、マイコン４０はＢＩＳＴ処理中であり、ユーザプログラムが動作していないので、マイコン４０から統合ＩＣ２０へのクロック信号の出力が行われない。そのため、異常監視回路２３は、マイコン４０に異常が生じているとみなす。ここで、異常確定時間 $X_e$ が、マイコン４０におけるＢＩＳＴ処理に要する時間より短いと、異常監視回路２３は、ＢＩＳＴ処理終了前であって、異常確定時間 $X_e$ 経過後の時刻 $t_{82}$ にて、マイコン４０の異常を確定する。また、マイコン４０の異常確定に伴い、時刻 $t_{82}$ にてマイコン４０をリセットし、時刻 $t_{83}$ にてマイコン４０のリセットを解除すると、再度、ＢＩＳＴ処理が最初から実行される。時刻 $t_{84}$ ～時刻 $t_{85}$ 、時刻 $t_{86}$ ～時刻 $t_{87}$ 、時刻 $t_{88}$ ～時刻 $t_{89}$ においても、同様に、マイコン４０の異常確定、リセット、リセット解除によるＢＩＳＴ処理が繰り返されるので、ユーザプログラムを動作させることができない。

20

#### 【００４４】

これに対し、本実施形態では、異常監視回路２３は、ＢＩＳＴ処理が終了したことを判定する機能（図４中の $S_{104}$ ）を有している。そして、マイコン４０のＢＩＳＴ処理中は異常監視機能を無効化し、ＢＩＳＴ処理の終了が判定された場合、異常監視機能を有効にしている。これにより、マイコン４０におけるＢＩＳＴ処理を、マイコン４０の異常と誤判定するのを防ぐことができる。そのため、ＢＩＳＴ処理をマイコン４０の異常と判定することで生じるリセットを回避することができ、ＢＩＳＴ処理およびリセットが繰り返されることがなく、適切にユーザプログラムを開始することができる。また、ＢＩＳＴ処理に要する時間によらず、異常確定時間 $X_e$ を設定することができる。

30

#### 【００４５】

また、マイコン４０のリセットが解除され、ＢＩＳＴ処理が開始されてから、経過判定時間 $X_{r\_th}$ が経過した場合、異常監視回路２３の監視機能を有効化するので、ＢＩＳＴ処理中にマイコン４０に異常が生じた場合においても、マイコン４０のリセットおよび再起動を適切に行うことができる。

40

マイコン４０のリセット後は、異常監視回路２３を再度無効化することで、ユーザプログラムが動作せず、マイコン４０のリセット、ＢＩＳＴ処理が繰り返されるのを防ぐことができる。

#### 【００４６】

以上説明したように、ＥＣＵ１０は、マイコン４０と、統合ＩＣ２０と、を備える。

マイコン４０は、ＢＩＳＴ回路４１を有し、ＢＩＳＴ回路４１によるＢＩＳＴ処理の実行中には、ユーザプログラム等の他の処理が禁止される。

統合ＩＣ２０は、異常監視回路２３、および、リセット回路２４を有する。異常監視回

50



路 23 は、マイコン 40 の異常を監視する。リセット回路 24 は、異常監視回路 23 にてマイコン 40 の異常が確定された場合、マイコン 40 をリセットする。

異常監視回路 23 は、BIST 処理の終了を判定可能であって、BIST 処理の実行中はマイコン 40 の異常監視を無効化し、BIST 処理が終了したと判定された場合、マイコン 40 の異常監視を開始する。

#### 【0047】

これにより、マイコン 40 が BIST 処理中であるために、他の処理が実行されていない状態を、マイコン 40 の異常であると誤判定するのを避けることができる。また、マイコン 40 のリセットと BIST 処理とが繰り返されるのを防ぎ、ユーザプログラムを適切に開始させることができる。

#### 【0048】

異常監視回路 23 は、自己診断処理の開始から、BIST 処理に要する時間より長い経過判定時間  $X_{r\_th}$  が経過した場合、マイコン 40 の異常監視を開始する。これにより、BIST 処理中にマイコン 40 に異常が生じた場合であっても、適切にマイコン 40 をリセットすることができる。

#### 【0049】

マイコン 40 は、BIST 処理が終了した後、クロック信号を所定の間隔で統合 IC 20 に出力する。

異常監視回路 23 は、判定時間  $X_a$  内に所定回数のクロック信号を検出した場合、BIST 処理が終了したと判定する。

BIST 処理中はユーザプログラムが動作しない性質を利用し、異常監視回路 23 は、ユーザプログラムにて出力されるクロック信号に基づいて、BIST 処理の終了判定を行う。これにより、BIST 処理の終了を適切に判定することができる。

#### 【0050】

マイコン 40 は、モータ 80 の駆動を制御するものである。異常監視回路 23 は、マイコン 40 の異常が確定された場合、モータ 80 の駆動に係るブリドライバ 25 を停止する。これにより、マイコン 40 の異常によるモータ 80 の誤作動を防ぐことができる。

#### 【0051】

電動パワーステアリング装置 8 は、ECU 10 と、モータ 80 と、を備え、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。マイコン 40 の異常時に、ブリドライバ 25 を停止してモータ 80 を停止することで、マニュアルアシストにはなるが、ステアリングホイール 91 が運転者の意図と異なる動作となるセルフステアリングを防ぐことができる。

#### 【0052】

電動パワーステアリング装置 8 では、セルフステアリング等の誤動作を防ぐべく、マイコン 40 に異常が生じた場合、異常検出から確定までの時間である異常確定時間  $X_e$  を可及的短く設定することが望ましい。本実施形態では、異常監視回路 23 は、マイコン 40 の BIST 処理中には異常監視を無効化することで、BIST 処理をマイコン 40 の異常と誤判定するのを避けることができるので、BIST 処理に要する時間を考慮せず、異常確定時間  $X_e$  を設定可能である。すなわち、異常確定時間  $X_e$  を短く設定することで、マイコン 40 に異常が生じた場合、モータ 80 の駆動を速やかに停止させることができる。

#### 【0053】

(他の実施形態)

(ア) 異常監視回路

上記実施形態では、異常監視回路は、クロック信号に基づき、自己診断処理の終了判定を行っている。他の実施形態では、異常監視回路は、自己診断処理終了後に実行されるユーザプログラムにより制御部から監視部に出力されるクロック信号以外の他の信号に基づいて、自己診断処理の終了判定を行ってもよい。例えば、異常監視回路は、自己診断処理とは別途に実行されるものであって、ユーザプログラムに基づく内部異常監視結果に応じた内部異常情報に基づいて、自己診断処理の終了判定を行ってもよい。これにより、制御

10

20

30

40

50

部と監視部との通信が非同期のシリアル通信である場合等、クロック信号を用いない装置においても、自己診断処理の終了判定を適切に行うことができる。

【 0 0 5 4 】

(イ) 統合 I C

上記実施形態では、統合 I C が、電源回路、通信回路、異常監視回路、リセット回路、および、ブリドライバを有する。他の実施形態では、電源回路、通信回路、異常監視回路、リセット回路、および、ブリドライバが、複数の I C により構成されていてもよい。

(ウ) 制御部

上記実施形態では、自己診断回路は、B I S T 回路である。他の実施形態では、自己診断回路は、B I S T 回路に限らず、制御部を自己監視できるどのような回路であってもよい。

10

上記実施形態では、制御部は、モータの駆動を制御するものである。他の実施形態では、制御部は、モータ制御以外の演算処理を行うものであってもよい。

(エ) 異常監視装置

上記実施形態では、異常監視装置は、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、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 5 5 】

20

8・・・電動パワーステアリング装置

1 0・・・E C U (異常監視装置)

2 0・・・統合 I C (監視部)

2 3・・・異常監視回路

2 4・・・リセット回路

2 5・・・ブリドライバ (駆動回路)

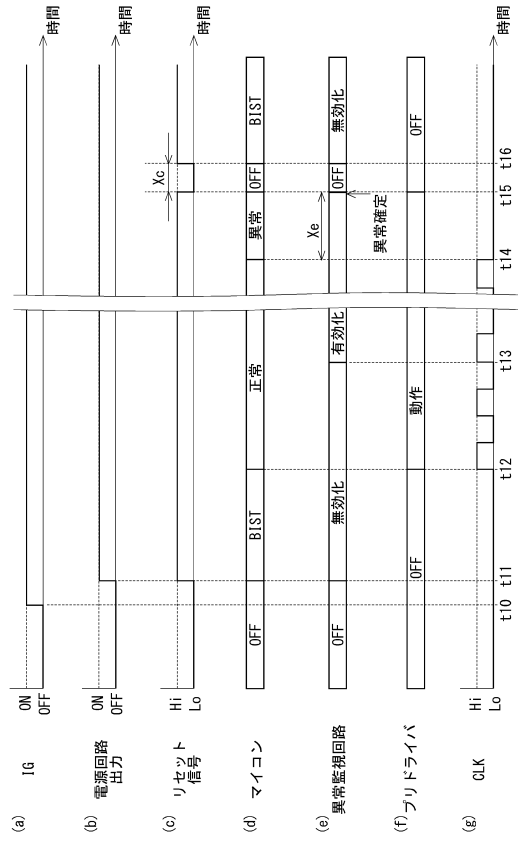
4 0・・・マイコン (制御部)

4 1・・・B I S T 回路 (自己診断回路)

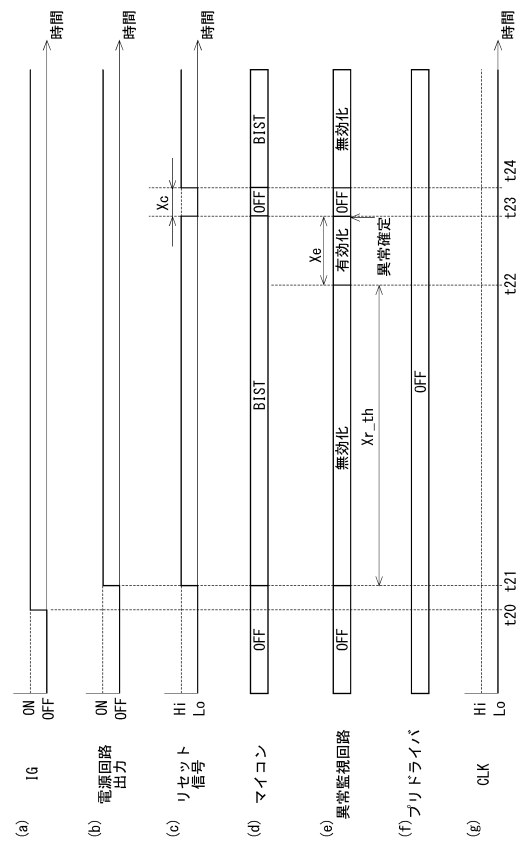
8 0・・・モータ



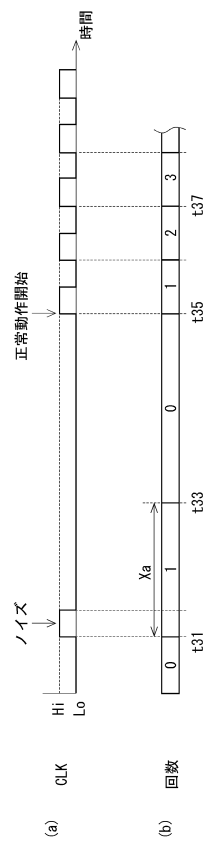
【図 5】



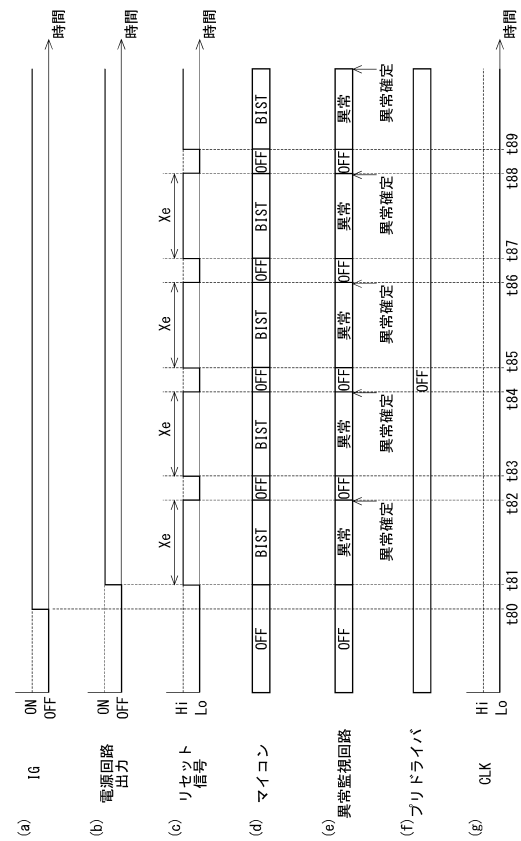
【図 6】



【図 7】



【図 8】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 6 2 D 5/04  
B 6 2 D 6/00  
B 6 2 D 119:00

(56)参考文献 特開2010-200552(JP,A)  
特開2015-215743(JP,A)  
国際公開第2013/137425(WO,A1)  
特開平3-31065(JP,A)  
特開昭60-118941(JP,A)  
特開2016-71635(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G 0 6 F 1 1 / 0 7  
G 0 6 F 1 1 / 2 2  
G 0 6 F 1 1 / 2 8 - 1 1 / 3 6  
G 0 6 F 1 5 / 7 8  
B 6 0 R 1 6 / 0 2  
B 6 2 D 5 / 0 4  
B 6 2 D 6 / 0 0  
B 6 2 D 1 1 9 / 0 0