

(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2010-184635

(P2010-184635A)

(43) 公開日 平成22年8月26日 (2010. 8. 26)

(51) Int.Cl.
B62D 6/00 (2006.01)F 1
B62D 6/00テーマコード (参考)
3D232

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-30928 (P2009-30928)
(22) 出願日 平成21年2月13日 (2009. 2. 13)(71) 出願人 000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
(74) 代理人 100078776
弁理士 安形 雄三
(74) 代理人 100114269
弁理士 五十嵐 貞喜
(72) 発明者 坂田 武史
群馬県前橋市総社町 1-8-1 日本精工
株式会社内
Fターム(参考) 3D232 CC38 CC39 DA15 DA23 DC02
DC03 DC10 DC31 DD02 DD13
DE02 EA01 GG01

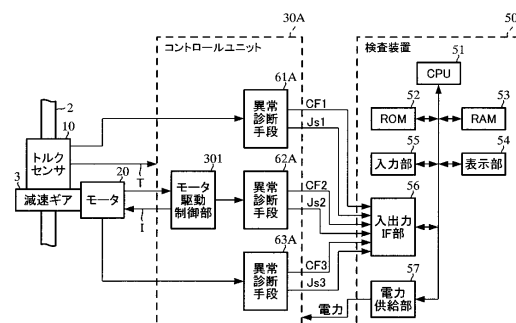
(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 不良品を市場に出荷するのを防止することができると共に、安全な状態の内に部品を交換して、安全性や快適性を高めることのできる電動パワーステアリング装置を提供する。

【解決手段】 車両のステアリング機構にアシストトルクを付与するモータを駆動制御する制御手段と、各部の異常を診断する複数の異常診断手段とを具備した電動パワーステアリング装置において、故障診断手段は各部の確定には至らない不確定異常を検出し、不確定異常を検出した回数をカウント値として記憶し、カウント値に基づいて、各部に確定した異常が発生する可能性の度を段階的に判断する機能を具備する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両のステアリング機構にアシストトルクを付与するモータを駆動制御する制御手段と、各部の異常を診断する複数の異常診断手段とを具備した電動パワーステアリング装置において、前記故障診断手段は前記各部の確定には至らない不確定異常を検出し、前記不確定異常を検出した回数をカウント値として記憶し、前記カウント値に基づいて、前記各部に確定した異常が発生する可能性の程度を段階的に判断する機能を具備したことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 2】

車両のステアリング機構にアシストトルクを付与するモータを駆動制御する制御手段と、各部の異常を診断する複数の異常診断手段とを具備した電動パワーステアリング装置において、前記異常診断手段は前記各部の確定には至らない不確定異常を検出し、製造時の異常診断において前記不確定異常を検出した回数であるカウント値 a と、製造ラインの検査時に行う異常診断において前記不確定異常を検出した回数であるカウント値 b と、前記車両に搭載した段階でのアシスト動作時に行う異常診断において前記不確定異常を検出した回数であるカウント値 c とを記憶し、前記カウント値 a、前記カウント値 b 及び前記カウント値 c に基づいて、前記各部に確定した異常が発生する可能性の程度を段階的に判断する機能を具備したことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 3】

前記段階的な判断の結果を運転者に知らせる機能を具備した請求項 1 又は 2 に記載の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、車両のステアリング機構にモータによるアシストトルクを付与するようにした電動パワーステアリング装置に関し、特に電動パワーステアリング装置のモータ制御部やセンサの各部に確定的な異常が発生する可能性の程度について、段階的な判断をする機能を具備した電動パワーステアリング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両のステアリング装置をモータの回転力で補助負荷付勢する電動パワーステアリング装置は、モータの駆動力を減速機を介してギア又はベルト等の伝達機構により、ステアリングシャフト或いはラック軸に補助負荷付勢するようになっている。かかる従来の電動パワーステアリング装置は、アシストトルク（操舵補助力）を正確に発生させるため、モータ電流のフィードバック制御を行っている。フィードバック制御は、電流指令値とモータ電流検出値との差が小さくなるようにモータ印加電圧を調整するものであり、モータ印加電圧の調整は、一般的に PWM（パルス幅変調）制御のデューティ比の調整で行っている。

【0003】

ここで、電動パワーステアリング装置の一般的な構成を図 10 に示して説明すると、ハンドル 1 のコラム軸 2 は減速ギア 3、ユニバーサルジョイント 4 a 及び 4 b、ピニオンラック機構 5 を経て操向車輪のタイロッド 6 に連結されている。コラム軸 2 には、ハンドル 1 の操舵トルクを検出するトルクセンサ 10 が設けられており、ハンドル 1 の操舵力を補助するモータ 20 が、減速ギア 3 を介してコラム軸 2 に連結されている。電動パワーステアリング装置を制御するコントロールユニット 30 には、バッテリー 14 から電力が供給されると共に、イグニッションキー 11 を経てイグニッション信号が入力され、コントロールユニット 30 は、トルクセンサ 10 で検出された操舵トルク T と車速センサ 12 で検出された車速 V とに基づいてアシスト指令の電流指令値 I の演算を行い、演算された電流指令値 I に基づいてモータ 20 に供給する電流を制御する。

【0004】

コントロールユニット30は主としてCPU（MPUやMCUを含む）で構成されるが、そのCPU内部においてプログラムで実行される一般的な機能を示すと図11のようになる。

【0005】

図11を参照してコントロールユニット30の機能及び動作を説明すると、トルクセンサ10で検出された操舵トルクTは電流指令値演算部32に入力され、車速センサ12で検出された車速Vも電流指令値演算部32に入力される。電流指令値演算部32は、入力された操舵トルクT及び車速Vに基づいて、メモリ33に記憶されているアシストマップを参照してモータ20に供給する電流の制御目標値である電流指令値Iを決定する。電流指令値Iは減算部30Aに入力されると共に、応答速度を高めるためのフィードフォワード系の微分補償部34に入力され、減算部30Aの偏差（ $I - i$ ）は比例演算部35に入力されると共に、フィードバック系の特性を改善するための積分演算部36に入力され、その比例出力は加算部30Bに入力される。微分補償部34及び積分補償部36の出力も加算部30Bに加算入力され、加算部30Bでの加算結果である電流制御値Eが、モータ駆動信号としてモータ駆動回路37に入力される。モータ駆動回路37にはバッテリー14から電力が供給され、モータ20のモータ電流値*i*はモータ電流検出部38で検出され、モータ電流値*i*は減算部30Aに入力されてフィードバックされる。

【0006】

また、異常診断部40が設けられており、異常診断部40は、バッテリー14の電圧、トルクセンサ10の異常、モータ20やモータ駆動回路37の異常（故障を含む）等を、初期診断或いは動作中の通常診断で診断し、異常発生時にはアシスト停止等の処理を行うようになっている。

【0007】

このような電動パワーステアリング装置において、コントロールユニットが製造される段階の製造時に行うコントロールユニットの異常診断や、電動パワーステアリング装置の製造ラインにおける検査時に行う電動パワーステアリング装置の異常診断では、コントロールユニットに図12に示されるような検査装置50を接続し、異常診断を行う検査を実行するようにしている。

【0008】

図12は、検査装置50の構成例を示すブロック図である。検査装置50は、電動パワーステアリング装置のコントロールユニットに電力を供給する電力供給部57、検査装置50の全体を制御して検査を実行するCPU51、検査プログラムやパラメータ等を記憶保持しているROM52、演算処理結果等を一時的に記憶するRAM53、検査結果等を表示するための表示部54、パラメータや設定変更等の各種入力を行う入力部55、入力部55に入力された設定値やプログラムによる指令値等を電動パワーステアリング装置へ出力すると共に、各種センサ等からの検出値が入力される入出力インタフェース（IF）部56等で構成されている。

【0009】

電動パワーステアリング装置は、その製造ラインにおいて、操舵トルクを検出するトルクセンサやモータを装填した後、電動パワーステアリング装置が正常な挙動を示すか否かについての検査を、図12に示されるような検査装置50によって実行する。しかし、電動パワーステアリング装置の制御特性は、一般に搭載されている車種毎に異なるため、複数種の操舵装置が混在する製造ラインにおいて、個々の操舵装置に対してそれぞれの制御特性に合わせた検査を行うには、多大な手間と時間を要し、生産性を阻害する大きな要因となっている。

【0010】

そこで、特開2003-261046号公報（特許文献1）に開示されている操舵装置の検査装置は、トルクセンサの検出トルクに基づいて操舵力を発生する操舵アクチュエータを動作させるための制御特性を、操舵装置の種別に応じて変更可能に構成された検査制

10

20

30

40

50

御部を備えるようにしており、製造ラインに混在する複数種の操舵装置を対象とする所望の検査を、簡易かつ確実にを行うようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2003-261046号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、特許文献1に開示されているような操舵装置の検査装置では、車両搭載前の電動パワーステアリング装置の異常を診断することはできるが、今後電動パワーステアリング装置に異常が発生する可能性がどの程度であるかを判断することは困難である。そのため、安全性や快適性に問題のある電動パワーステアリング装置若しくは車両を、市場に出荷してしまう恐れがある。

【0013】

本発明は上述のような事情によりなされたものであり、本発明の目的は、今後異常が発生する可能性が高い製品か低い製品かを数段階のレベルに分けて識別し、電動パワーステアリング装置の不良品を市場に出荷するのを確実に防止することができると共に、電動パワーステアリング装置が安全な状態の内に部品を交換することにより、安全性や快適性を高めることのできる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】

【0014】

本発明は、車両のステアリング機構にアシストトルクを付与するモータを駆動制御する制御手段と、各部の異常を診断する複数の異常診断手段とを具備した電動パワーステアリング装置に関し、本発明の上記目的は、前記故障診断手段は前記各部の確定には至らない不確定異常を検出し、前記不確定異常を検出した回数をカウント値として記憶し、前記カウント値に基づいて、前記各部に確定した異常が発生する可能性の程度を段階的に判断する機能を設けることによって、或いは前記異常診断手段は前記各部の確定には至らない不確定異常を検出し、製造時の異常診断において前記不確定異常を検出した回数であるカウント値aと、製造ラインの検査時に行う異常診断において前記不確定異常を検出した回数であるカウント値bと、前記車両に搭載した段階でのアシスト動作時に行う異常診断において前記不確定異常を検出した回数であるカウント値cとを記憶し、前記カウント値a、前記カウント値b及び前記カウント値cに基づいて、前記各部に確定した異常が発生する可能性の程度を段階的に判断する機能を設けることによって達成される。

【0015】

また、本発明の上記目的は、前記段階的な判断の結果を運転者に知らせる機能を具備することによって、より効果的に達成される。

【発明の効果】

【0016】

本発明に係る電動パワーステアリング装置によれば、確定には至らない不確定異常を検出した回数であるカウント値に基づいて、確定した異常が発生する可能性の程度について段階的な判断をするようにしているので、今後異常が発生する可能性が高い製品か低い製品かを数段階のレベルに分けて識別することが可能となり、電動パワーステアリング装置の不良品を市場に出荷するのを確実に防止することができる。

【0017】

また、電動パワーステアリング装置が安全な状態の内に、異常に関連した部品を交換することによって、電動パワーステアリング装置の安全性や快適性を一層高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

10

20

30

40

50

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る電動パワーステアリング装置のコントロールユニットの構成例を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係る電動パワーステアリング装置の異常診断手段の構成例を示すブロック図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態に係る電動パワーステアリング装置の異常診断の動作例を示すフローチャートである。

【図 4】本発明の第 2 実施形態に係る電動パワーステアリング装置のコントロールユニットの構成例を示すブロック図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態に係る電動パワーステアリング装置の異常診断の動作例を示すフローチャートである。

10

【図 6】本発明の第 3 実施形態に係る電動パワーステアリング装置のコントロールユニットの構成例を示すブロック図である。

【図 7】本発明の第 3 実施形態に係る電動パワーステアリング装置の異常診断の動作例を示すフローチャートである。

【図 8】本発明の第 4 実施形態に係る電動パワーステアリング装置の異常診断手段の構成例を示すブロック図である。

【図 9】本発明の第 4 実施形態に係る電動パワーステアリング装置の異常診断の動作例を示すフローチャートである。

【図 10】一般的な電動パワーステアリング装置の構成例を示す図である。

【図 11】従来の電動パワーステアリング装置のコントロールユニットの構成例を示すブロック図である。

20

【図 12】一般的な電動パワーステアリング装置の検査装置の例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明に係る電動パワーステアリング装置は、電動パワーステアリング装置のコントロールユニットに具備された異常診断手段若しくは検査装置が、確定には至らない不確定異常を検出した回数をカウント値として記憶し、カウント値に基づいて確定した異常が発生する可能性の程度について段階的な判断をすることによって、今後異常が発生する可能性が高い製品か低い製品かを数段階のレベルに分けて識別するようにしている。

30

これにより、電動パワーステアリング装置の不良品を市場に出荷するのを確実に防止することができ、電動パワーステアリング装置が安全な状態の内に、異常に関連した部品を交換することによって、電動パワーステアリング装置の安全性や快適性を一層高めることができる。

【0020】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

【0021】

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る電動パワーステアリング装置のコントロールユニット 30A の構成例を示すブロック図である。コントロールユニット 30A のモータ駆動制御部 301 は、図 10 に示されるような複数の制御要素をまとめて示したものであり、操舵トルク T 及び車速 V に基づいて電流指令値 I を演算し、電流指令値 I に基づいてモータ 20 を駆動制御する。また、コントロールユニット 30A は、電動パワーステアリング装置の各部の異常診断（故障診断も含む）をする複数の異常診断手段を具備しており、図 1 の例では、トルクセンサ 10 の異常診断をする異常診断手段 61A と、モータ駆動制御部 301 の異常診断をする異常診断手段 62A と、モータ 20 の異常診断をする異常診断手段 63A とを具備している。

40

【0022】

図 1 に示されるように、本第 1 実施形態ではコントロールユニット 30A に検査装置 50 が接続されており、コントロールユニット 30A には検査装置 50 の電力供給部 57 から電力が供給される。異常診断手段 61A ～ 63A からの異常確定信号 CF1 ～ CF3 及

50

び異常判断信号 J s 1 ~ J s 3 は、検査装置 50 の入出力 I F 部 56 に入力され、入力された信号により電動パワーステアリング装置の各部における確定した異常の有無、及び電動パワーステアリング装置の各部において確定した異常の発生する可能性の程度についての段階的な判断結果が検査装置 50 の表示部 54 に表示される。

【0023】

異常診断手段 61A は、例えば図 2 に示されるような構成になっており、割り当てられた診断時間の間トルクセンサ 10 の異常（故障を含む）を検出し、検出した異常が確定した異常（例えば、断線や出力値が基準値を外れた場合）である場合に異常確定信号 C F 1 を出力して検査装置 50 に入力する異常検出部 611 と、確定に至らない不確定異常（例えば、出力値が基準値の上下限值に近い場合）を異常検出部 611 が検出した回数である
10
カウント値 N 1 を記憶するカウント値記憶部 612 と、カウント値 N 1 に基づいてトルクセンサ 10 に確定した異常が発生する可能性の程度について段階的な判断（“ A ”、“ B ”、“ C ”）をして異常判断信号 J s 1 を出力し、異常判断信号 J s 1 を検査装置 50 に入力する判断部 613 とを具備している。

【0024】

異常診断手段 62A 及び 63A も異常診断手段 61A と同様の構成であり、異常診断手段 62 は図示はしないが、割り当てられた診断時間の間モータ制御駆動部 301 の異常を検出し、検出した異常が確定した異常（例えば、断線や制御信号が基準値を外れた場合）である場合に異常確定信号 C F 2 を出力して検査装置 50 に入力する異常検出部 621 と、
20
検出した不確定異常（例えば、制御信号が基準値の上下限值に近い場合）の回数であるカウント値 N 2 を記憶するカウント値記憶部 622 と、カウント値 N 2 に基づいてモータ制御駆動部 301 に確定した異常が発生する可能性の程度について段階的な判断を行い、異常判断信号 J s 2 を検査装置 50 に入力する判断部 623 とを具備している。また、異常診断手段 63 も図示はしないが、割り当てられた診断時間の間モータ 20 の異常を検出し、検出した異常が確定した異常（例えば、断線等）である場合に異常確定信号 C F 3 を出力して検査装置 50 に入力する異常検出部 631 と、検出した不確定異常（例えば、抵抗値が基準値より大きい場合）の回数であるカウント値 N 3 を記憶するカウント値記憶部 632 と、
30
カウント値 N 3 に基づいてモータ 20 に確定した異常が発生する可能性の程度について段階的な判断を行い、異常判断信号 J s 3 を検査装置 50 に入力する判断部 633 とを具備している。

【0025】

異常診断手段 61A ~ 63A の異常検出部 611 ~ 631 が異常の検出を行う診断時間は任意であって良く、異常診断手段 61A ~ 63A 毎に独立であっても良い。また、異常診断手段の数は 3 個に限定されず、異常を診断する必要がある電動パワーステアリング装置の各部に対する任意の数の異常診断手段を設けるようにしても良い。

【0026】

本第 1 実施形態は、コントロールユニット 30A に検査装置 50 を接続し、検査装置 50 からコントロールユニット 30A に電源を供給して異常診断を実行し、診断の結果を検査装置 50 で表示するようにしており、本第 1 実施形態の異常診断は、コントロールユニット 30A が製造される段階の製造時に行うコントロールユニット 30A の異常診断工程
40
や、電動パワーステアリング装置の製造ラインにおける検査時に行う電動パワーステアリング装置の異常診断工程で実施される。

【0027】

本第 1 実施形態の異常診断手段 61A による異常診断の動作例を、図 3 のフローチャートを参照して説明する。

【0028】

先ず、電動パワーステアリング装置のコントロールユニット 30A に検査装置 50 を接続し、コントロールユニット 30A に電源を入れて異常診断の準備を行う（ステップ S 101）。

【0029】

10

20

30

40

50

異常診断手段 6 1 A の異常検出部 6 1 1 は、所定の診断時間の間トルクセンサ 1 0 の異常の検出を行い、不確定異常の場合はカウント値記憶部 6 1 2 に「+ 1」カウントする（ステップ S 1 0 2）。そして、異常検出部 6 1 1 が確定した異常を検出した場合（ステップ S 1 0 3）、異常検出部 6 1 1 は異常確定信号 C F 1 を出力して検査装置 5 0 に入力し（ステップ S 1 0 4）、異常診断手段 6 1 A による異常診断処理は終了する。

【0030】

また、上記ステップ S 1 0 3 で異常検出部 6 1 1 が確定した異常を検出しなかった場合、カウント値記憶部 6 1 2 に記憶されている不確定異常の検出回数であるカウント値 N 1 に基づいて、判断部 6 1 3 はトルクセンサ 1 0 に確定した異常が発生する可能性の程度について段階的な判断をする。即ち、判断部 6 1 3 はカウント値 N 1 とカウント閾値 X 1 とを比較し（ステップ S 1 0 5）、カウント値 N 1 がカウント閾値 X 1 以下である場合、トルクセンサ 1 0 に確定した異常が発生する可能性の程度をレベル“ A ”（確定した異常が発生する可能性が低い）と判断する（ステップ S 1 0 6）。一方、カウント値 N 1 がカウント閾値 X 1 より大きい場合、更にカウント値 N 1 とカウント閾値 X 2 ($> X 1$) とを比較し（ステップ S 1 0 7）、カウント値 N 1 がカウント閾値 X 2 以下である場合、トルクセンサ 1 0 に確定した異常が発生する可能性の程度をレベル“ B ”（確定した異常が発生する可能性が中程度である）と判断し（ステップ S 1 0 8）、カウント値 N 1 がカウント閾値 X 2 より大きい場合、トルクセンサ 1 0 に確定した異常が発生する可能性の程度をレベル“ C ”（確定した異常が発生する可能性が高い）と判断する（ステップ S 1 0 9）。

【0031】

トルクセンサ 1 0 に確定した異常が発生する可能性の程度についての判断部 6 1 3 の段階的な判断結果（“ A ”，“ B ”，“ C ”）は異常判断信号 J s 1 として出力され（ステップ S 1 1 0）、検査装置 5 0 に入力されて異常診断手段 6 1 による異常診断は終了する。

【0032】

他の異常診断手段 6 2 A 及び 6 3 A による異常診断も、電動パワーステアリング装置のコントロールユニット 3 0 A に検査装置 5 0 を接続した後、上記異常診断手段 6 1 A の異常診断動作と同様に、確定した異常が検出された場合はそれぞれ異常確定信号 C F 2、C F 3 を出力して検査装置 5 0 に入力し、確定した異常が検出されなかった場合は、今後確定した異常が発生する可能性の程度についての段階的な判断結果（“ A ”，“ B ”，“ C ”）をそれぞれ異常判断信号 J s 2、J s 3 として出力し、検査装置 5 0 に入力する。

【0033】

本第 1 実施形態において、図 3 のフローチャートに示すように、確定した異常が発生する可能性の程度について 3 段階の判断をした場合、例えば段階的な判断の結果がレベル“ C ”である場合にはその製品（異常に関連する部品）を交換することによって、電動パワーステアリング装置の不良品を市場に出荷するのを防止することができる。

【0034】

なお、本第 1 実施形態では、異常の発生する可能性の程度についての段階的な判断を 2 つのカウント閾値 X 1、X 2 を用いて行うようにしているが、各異常診断手段の判断部が段階的な判断を行う際に用いるカウント閾値の数は任意に設定でき、カウント閾値の値は異常診断手段毎に独立の値を設定することができる。

【0035】

表 1 は具体例として、12 個の異常診断手段 1 ~ 12 のカウント値 N 及びカウント閾値 X と、それぞれのカウント値 N 及びカウント閾値 X に対して、異常診断手段 1 ~ 12 が異常判断信号 J s を出力して検査装置 5 0 に入力するか否かの例を示している。

【0036】

【表 1】

	カウント値N	カウント閾値X	検査装置への出力
異常診断手段 1	0	3	×
異常診断手段 2	0	3	×
異常診断手段 3	0	3	×
異常診断手段 4	1	3	×
異常診断手段 5	0	4	×
異常診断手段 6	5	4	○
異常診断手段 7	0	4	×
異常診断手段 8	1	4	×
異常診断手段 9	0	3	×
異常診断手段 10	0	3	×
異常診断手段 11	0	3	×
異常診断手段 12	0	3	×

10

表 1 の例では、異常診断手段 1 ～ 12 のカウント閾値 X の数は 1 個になっており、各異常診断手段 1 ～ 12 は、それぞれのカウント値 N がカウント閾値 X より大きい場合にのみ、異常判断信号 J s を出力するようになっている。

20

【0037】

表 1 に示されるように、異常診断手段 1 ～ 3、異常診断手段 5、異常診断手段 7、異常診断手段 9 ～ 12 はカウント値 N の値がいずれも“0”であり、異常診断手段 4 及び 8 はカウント値 N の値がいずれも“1”である。これら異常診断手段 1 ～ 5 及び異常診断手段 7 ～ 12 は、カウント値 N がカウント閾値 X より小さいため異常判断信号 J s を出力しない。一方、異常診断手段 6 は、カウント値 N の値 5 がカウント閾値 X の値 4 より大きいので、異常判断信号 J s を出力している。

【0038】

30

次に、本発明の第 2 実施形態に係る電動パワーステアリング装置のコントロールユニット 30B の構成例を図 4 に示して説明する。

【0039】

本第 2 実施形態でもコントロールユニット 30B に検査装置 50 が接続されており、コントロールユニット 30B には検査装置 50 の電力供給部 57 から電力が供給される。コントロールユニット 30B は、割り当てられた診断時間の間トルクセンサ 10 の異常を検出する異常診断手段 61B と、割り当てられた診断時間の間モータ駆動制御部 301 の異常を検出する異常診断手段 62B と、割り当てられた診断時間の間モータ 20 の異常を検出する異常診断手段 63B とを具備しており、異常診断手段 61B ～ 63B は、それぞれ検出した異常が確定した異常である場合は異常確定信号 C F 1 ～ C F 3 を出力して検査装置 50 の入出力 I F 部 56 に入力し、検出した異常が確定には至らない不確定異常である場合は不確定異常信号 U F 1 ～ U F 3 を出力して検査装置 50 の入出力 I F 部 56 に入力する。図 4 に示されるコントロールユニット 30B のそれ以外の構成は、図 1 に示される第 1 実施形態のコントロールユニット 30A の構成と同一であり、図 4 に示される検査装置 50 は不確定異常の検出カウント値を記憶する機能 (RAM 53) と、確定した異常が発生する可能性の程度を判断する機能 (CPU 51) とを有している。

40

【0040】

本第 2 実施形態では、検査装置 50 内の RAM 53 が、異常診断手段 61B ～ 63B において不確定異常が検出された回数であるカウント値 N 1 ～ N 3 を記憶し、CPU 51 がカウント値 N 1 ～ N 3 に基づいて、それぞれトルクセンサ 10、モータ駆動制御部 301

50

、モータ 20 に確定した異常が発生する可能性の程度について段階的な判断をする。検査装置 50 は段階的な判断の結果を表示部 54 に表示すると共に、異常確定信号 C F 1 ～ C F 3 が入力された場合に、それぞれトルクセンサ 10、モータ駆動制御部 301、モータ 20 に確定した異常が発生したことを表示部 54 に表示する。

【0041】

なお、異常診断手段 61B ～ 63B が異常を検出する診断時間は任意であって良く、異常診断手段 61B ～ 63B 毎に独立であっても良い。また、異常診断手段の数は 3 個に限定されず、異常診断をする必要がある電動パワーステアリング装置の各部に対する任意の数の異常診断手段を設けるようにしても良い。本第 2 実施形態の異常診断は、検査装置 50 をコントロールユニット 30B に接続して異常診断を行うようにしており、コントロールユニット 30B が製造される段階の製造時に行うコントロールユニット 30B の異常診断工程や、電動パワーステアリング装置の製造ラインにおける検査時に行う電動パワーステアリング装置の異常診断工程において実施される。

【0042】

本第 2 実施形態における異常診断手段 61B 及び検査装置 50 による異常診断の動作例を、図 5 のフローチャートを参照して説明する。

【0043】

先ず、電動パワーステアリング装置のコントロールユニット 30B に検査装置 50 を接続し、コントロールユニット 30B に電源を入れて異常診断の準備を行う（ステップ S 201）。そして、異常診断手段 61B はトルクセンサ 10 の異常の検出を行い、検出した異常が確定した異常である場合は異常確定信号 C F 1 を出力して検査装置 50 の入出力 I F 部 56 に入力し、検出した異常が不確定異常である場合は不確定異常信号 U F 1 を出力して検査装置 50 の入出力 I F 部 56 に入力する（ステップ S 202）。

【0044】

検査装置 50 は異常確定信号 C F 1 が入力されたか否かを判定し（ステップ S 203）、検査装置 50 に異常確定信号 C F 1 が入力されている場合には、検査装置 50 の表示部 54 はトルクセンサ 10 に確定した異常が発生していることを表示し（ステップ S 204）、異常診断手段 61B による異常診断処理は終了する。

【0045】

検査装置 50 は、異常診断手段 61B からの不確定異常信号 U F 1 が入力された回数をカウント値 N 1 として記憶する。また、上記ステップ S 203 において検査装置 50 に異常確定信号 C F 1 が入力されていない場合、検査装置 50 は、カウント値 N 1 に基づいてトルクセンサ 10 に確定した異常が発生する可能性の程度について判断する。即ち、カウント値 N 1 とカウント閾値 X 1 とを比較し（ステップ S 205）、カウント値 N 1 がカウント閾値 X 1 以下である場合、トルクセンサ 10 に確定した異常が発生する可能性の程度をレベル“ A ”（確定した異常が発生する可能性が低い）と判断する（ステップ S 206）。一方、カウント値 N 1 がカウント閾値 X 1 より大きい場合、カウント値 N 1 とカウント閾値 X 2（ $> X 1$ ）とを比較し（ステップ S 207）、カウント値 N 1 がカウント閾値 X 2 以下である場合には、トルクセンサ 10 に確定した異常が発生する可能性の程度をレベル“ B ”（確定した異常が発生する可能性が中程度である）と判断し（ステップ S 208）、カウント値 N 1 がカウント閾値 X 2 より大きい場合、トルクセンサ 10 に確定した異常が発生する可能性の程度をレベル“ C ”（確定した異常が発生する可能性が高い）と判断する（ステップ S 209）。

【0046】

トルクセンサ 10 に確定した異常が発生する可能性の程度についての判断結果（“ A ”，“ B ”，“ C ”は、検査装置 50 の表示部 54 に表示され（ステップ S 210）、異常診断手段 61B による異常診断処理は終了する。

【0047】

他の異常診断手段 62B 及び 63B によって検出される異常についても、検査装置 50 は、図 5 に示されるフローチャートのステップ S 203 以降の手順に従って処理を行い、

検査装置 50 に異常確定信号 C F 2、C F 3 がそれぞれ入力された場合は、確定した異常が発生していることを表示部 54 に表示する。また、検査装置 50 に異常確定信号 C F 2、C F 3 が入力されていない場合は、検査装置 50 は、それぞれ不確定異常信号 U F 2、U F 3 が入力された回数をカウント値 N 2、N 3 として記憶し、カウント値 N 2、N 3 に基づいて今後確定した異常が発生する可能性の程度について段階的な判断を行い、段階的な判断の結果を表示部 54 に表示する。

【0048】

本第 2 実施形態において、確定した異常が発生する可能性の程度について 3 段階の判断をした場合、例えば段階的な判断の結果がレベル“C”である場合にはその製品（異常に関連する部品）を交換することによって、電動パワーステアリング装置の不良品を市場に出荷するのを防止することができる。また、本第 2 実施形態では、検査装置において、電動パワーステアリング装置の各部に不確定異常が検出された回数をカウント値として記憶し、カウント値に基づいて各部に確定した異常が発生する可能性の程度について段階的な判断をするようにしているので、コントロールユニット 30B のメモリ容量を削減することができる。

10

【0049】

なお、本第 2 実施形態では、確定した異常の発生する可能性の程度についての段階的な判断を 2 つのカウント閾値 X 1、X 2 を用いて行うようにしているが、検査装置 50 が異常の発生する可能性の程度について段階的な判断を行う際に用いるカウント閾値の数は任意に設定でき、カウント閾値の値は異常診断手段毎に独立の値を設定することができる。

20

【0050】

次に、本発明の第 3 実施形態に係る電動パワーステアリング装置のコントロールユニット 30C の構成例を図 6 に示して説明する。

【0051】

本第 3 実施形態では、コントロールユニット 30C 内に記憶検査装置 70 及び表示部 71 が設けられており、記憶検査装置 70 には、異常診断手段 61A～63A からの異常確定信号 C F 1～C F 3 及び異常判断信号 J s 1～J s 3 が入力される。異常診断手段 61A～63A は第 1 実施形態の場合と同様であり、記憶検査装置 70 は、異常確定信号 C F 1～C F 3 が入力された場合にはそれぞれトルクセンサ 10、モータ駆動制御部 301、モータ 20 に確定した異常が発生していることを記憶し、異常判断信号 J s 1～J s 3 が入力された場合はそれぞれトルクセンサ 10、モータ駆動制御部 301、モータ 20 に確定した異常が発生する可能性の程度についての段階的な判断の結果（“A”、“B”、“C”）を記憶する。更に、記憶検査装置 70 は、運転者が確認できるように、トルクセンサ 10、モータ駆動制御部 301、モータ 20 に確定した異常が発生していること、又は今後確定した異常が発生する可能性の程度についての段階的な判断の結果を表示部 71 に表示する。コントロールユニット 30C が記憶検査装置 70 及び表示部 71 を具備し、検査装置 50 を接続しないようになっていないこと以外は、第 1 実施形態と同じ構成になっている。

30

【0052】

本第 3 実施形態では、イグニッションキーをオンにしてコントロールユニット 30C の電源がオンになっているときに、電動パワーステアリング装置の各部の異常診断を行うようになっており、電動パワーステアリング装置が車両に搭載された後、電動パワーステアリング装置が車両のステアリング機構にアシストトルクを付与する動作前若しくはアシスト動作時に、電動パワーステアリング装置の各部の異常診断を行い、異常診断の結果を運転者に知らせるようになっている。

40

【0053】

異常診断手段 61A が異常診断を行い、記憶検査装置 70 がその診断結果を記憶し、表示部 71 に診断結果を表示する動作例を、図 7 のフローチャートを参照して説明する。

【0054】

先ず、運転者がイグニッションキーをオンにしてコントロールユニット 30C の電源を

50

オンにし（ステップ S 3 0 1）、電動パワーステアリング装置のアシスト開始前又はアシスト動作中の所定時に、所定周期で異常診断を行う。異常診断手段 6 1 A の異常検出部 6 1 1 は、所定の診断時間の間トルクセンサ 1 0 の異常の検出を行い（ステップ S 3 0 2）、確定した異常を検出した場合（ステップ S 3 0 3）、異常確定信号 C F 1 を出力して記憶検査装置 7 0 に入力する（ステップ S 3 0 4）。記憶検査装置 7 0 は、運転者に知らせるためにトルクセンサ 1 0 に確定した異常が発生していることを表示部 7 1 に表示する（ステップ S 3 1 1）。

【0055】

上記ステップ S 3 0 5 において、異常検出部 6 1 1 が確定した異常を検出しなかった場合、カウント値記憶部 6 1 2 に記憶された不確定異常の検出回数であるカウント値 N 1 に基づいて、判断部 6 1 3 がトルクセンサ 1 0 に確定した異常が発生する可能性の程度について判断をする。即ち、カウント値 N 1 とカウント閾値 X 1 とを比較し（ステップ S 3 0 5）、カウント値 N 1 がカウント閾値 X 1 以下である場合、トルクセンサ 1 0 に確定した異常が発生する可能性の程度をレベル“ A ”（確定した異常が発生する可能性が低い）と判断する（ステップ S 3 0 6）。一方、カウント値 N 1 がカウント閾値 X 1 より大きい場合、カウント値 N 1 とカウント閾値 X 2（ $> X 1$ ）とを比較し（ステップ S 3 0 7）、カウント値 N 1 がカウント閾値 X 2 以下である場合、トルクセンサ 1 0 に確定した異常が発生する可能性の程度をレベル“ B ”（確定した異常が発生する可能性が中程度である）と判断し（ステップ S 3 0 8）、カウント値 N 1 がカウント閾値 X 2 より大きい場合、トルクセンサ 1 0 に確定した異常が発生する可能性の程度をレベル“ C ”（確定した異常が発生する可能性が高い）と判断する（ステップ S 3 0 9）。

【0056】

トルクセンサ 1 0 に確定した異常が発生する可能性の程度についての判断部 6 1 3 による段階的な判断結果（“ A ”，“ B ”，“ C ”）は異常判断信号 J s 1 として出力され、記憶検査装置 7 0 に入力される（ステップ S 3 1 0）。記憶検査装置 7 0 は、運転者に知らせるために、トルクセンサ 1 0 に確定した異常が発生する可能性の程度についての段階的な判断結果を表示部 7 1 に表示する（ステップ S 3 1 1）。

【0057】

他の異常診断手段 6 2 A 及び 6 3 A は、上記と同様の手順でモータ駆動制御部 3 0 1、モータ 2 0 の異常診断を行い、記憶検査装置 7 0 はその異常診断の結果を記憶すると共に、運転者に知らせるために表示部 7 1 に表示する。

【0058】

本第 3 実施形態によれば、確定した異常が発生する可能性の程度について 3 段階の判断をしているので、例えば段階的な判断の結果がレベル“ C ”の場合にはその製品（異常に関連する部品）を交換することによって、電動パワーステアリング装置の不良品を市場に出荷することを防止することができる。また、段階的な判断の結果に応じて、電動パワーステアリング装置が安全な状態の内に部品を交換することによって、安全性や快適性を高めることができる。

【0059】

なお、図 6 には異常診断手段 6 1 A ～ 6 3 A が示されているが、異常診断手段の数は 3 個に限定されるものではなく、異常を診断する必要がある電動パワーステアリング装置の各部やセンサに対する任意の数を設けるようにしても良い。また、本第 3 実施形態では、異常の発生する可能性の程度についての段階的な判断を 2 つのカウント閾値 X 1、X 2 を用いて行うようにしているが、各異常診断手段の判断部が異常の発生する可能性の程度について段階的な判断を行う際に用いるカウント閾値の数は任意に設定でき、カウント閾値の値は異常診断手段毎に独立の値を設定することができる。

【0060】

ところで、電動パワーステアリング装置のコントロールユニットの異常診断は、コントロールユニット製造業者で行われるコントロールユニットが製造される段階の異常診断（製造時）、電動パワーステアリング装置製造業者で行われる電動パワーステアリング装置

の製造ラインでの異常診断（検査時）、及び自動車製造業者で行われる電動パワーステアリング装置を車両に搭載した段階での異常診断（アシスト動作時）の3工程で行われることが多い。そこで、本発明の第4実施形態では、上記のような複数工程で行われる異常診断における不確定異常の合計回数に基づいて、今後確定した異常が発生する可能性の程度について段階的な判断を行う。

【0061】

本発明の第4実施形態に係る電動パワーステアリング装置のコントロールユニット30D（図示せず）に具備されている異常診断手段62Cの構成例を、図8に示す。なお、本第4実施形態におけるコントロールユニット30Dは、図1、図3及び図6にそれぞれ示されるコントロールユニット30A、30B及び30Cと同様であり、モータ駆動制御部301を具備している。図6ではモータ駆動制御部301の異常を検出する異常診断手段62Cのみを示しているが、トルクセンサ10の異常を検出する異常検出手段61C、モータ20の異常を検出する異常検出手段63Cを具備している。

【0062】

図8に示される異常診断手段62Cは、コントロールユニット30Dのモータ駆動制御部301の異常診断を行い、確定した異常が検出された場合に異常確定信号CF2を出力する異常検出部621と、異常検出部621が確定には至らない不確定異常を検出した回数であるカウント値を記憶するカウント値記憶部622と、カウント値記憶部622に記憶されたカウント値に基づいてモータ駆動制御部301に今後確定した異常が発生する可能性の程度について段階的な判断をして、異常判断信号Js2を出力する判断部623とを具備している。

【0063】

カウント値記憶部622は、コントロールユニット30Dが製造された段階の製造時に行った異常診断において、異常検出部621が不確定異常を検出した回数であるカウント値N2aを記憶するカウント値記憶部(a)622aと、電動パワーステアリング装置の製造ラインにおける検査時に行った異常診断において、異常検出部621が不確定異常を検出した回数であるカウント値N2bを記憶するカウント値記憶部(b)622bと、電動パワーステアリング装置を車両に搭載した段階でのアシスト動作時又は動作前に行った異常診断において、異常検出部621が不確定異常を検出した回数であるカウント値N2cを記憶するカウント値記憶部(c)622cとを具備している。

【0064】

このような構成において、異常診断手段62Cがモータ駆動制御部301の異常診断を、(a)コントロールユニット30Dが製造された段階の製造時、(b)電動パワーステアリング装置の製造ラインにおける検査時、及び(c)電動パワーステアリング装置を車両に搭載した段階でのアシスト動作時に行う動作例を、図9(a)～(c)のフローチャートを参照して説明する。

【0065】

コントロールユニット30Dが製造される段階の製造時には、図9(a)に示されるフローチャートに従って異常診断を行う。まず、コントロールユニット30Dの電源をオンにして異常診断手段62C等が異常診断を行う準備を行い（ステップS401）、異常検出部621はモータ駆動制御部301の異常の検出を行う（ステップS402）。異常検出部621が確定した異常を検出した場合（ステップS403）、異常確定信号CF2を検査装置50或いは記憶検査装置70に入力し（ステップS404）、モータ駆動制御部301に確定した異常が発生したことを表示部に表示して異常診断を終了する。

【0066】

上記ステップS403において異常検出部621が確定した異常を検出しなかった場合、カウント値記憶部(a)622aは、異常検出部621がモータ駆動制御部301の不確定異常を検出した回数を「+1」してカウント値N2aとして記憶する。その後、(b)電動パワーステアリング装置の製造ラインでの異常診断（検査時）に進み、図9(b)に示されるフローチャートに従って異常診断を行う。図9(a)のフローチ

ャートと同様に、先ずコントロールユニット 30D の電源をオンにして異常診断の準備を行い（ステップ S 501）、異常診断手段 62C の異常検出部 621 はモータ駆動制御部 301 の異常の検出を行う（ステップ S 502）。異常検出部 621 が確定した異常を検出した場合（ステップ S 503）、異常確定信号 CF2 を検査装置 50 或いは記憶検査装置 70 に入力し（ステップ S 504）、モータ駆動制御部 301 に確定した異常が発生したことを表示部に表示して異常診断を終了する。

【0067】

上記ステップ S 503 において異常検出部 621 が確定した異常を検出しなかった場合、カウント値記憶部 (b) 622b は、異常検出部 621 がモータ駆動制御部 301 の不確定異常を検出した回数を {+1} してカウント値 N2B として記憶する。そして、(c)

10

【0068】

電動パワーステアリング装置を車両に搭載した段階でのアシスト動作時には、図 9 (c) に示されるフローチャートに従って異常診断を行う。先ずイグニッションキー 11 をオンにしてコントロールユニット 30D の電源をオンにし、異常診断を行う準備をする（ステップ S 601）。それから、異常診断手段 62C の異常検出部 621 は、モータ駆動制御部 301 の異常の検出を行い（ステップ S 602）、確定した異常を検出した場合（ステップ S 603）、異常確定信号 CF2 を検査装置 50 或いは記憶検査装置 70 に入力し（ステップ S 604）、モータ駆動制御部 301 に確定した異常が発生したことを表示部

20

【0069】

上記ステップ S 603 において異常検出部 621 が確定した異常を検出しなかった場合、カウント値記憶部 (c) 622c は、異常検出部 621 がモータ駆動制御部 301 の不確定異常を検出した回数を「+1」してカウント値 N2c として記憶する（ステップ S 605）。その後、異常診断手段 62 の判断部 623 は、カウント値記憶部 622 (622a ~ 622c) に記憶されたカウント値 N2a、N2b、N2c に基づいて、モータ駆動制御部 301 に確定した異常が発生する可能性の程度についての段階的な判断を行う（ステップ S 606）。判断部 623 は異常判断信号 Js2 を出力し、検査装置 50 或いは記憶検査装置 70 に入力し（ステップ S 607）、段階的な判断結果を表示部に表示する。

30

【0070】

本第 4 実施形態のように、確定した異常が発生する可能性の程度をレベル “A” ~ “C” の 3 段階で判断する場合、例えば判断結果がレベル “C” である場合にはその異常に関連した部品を交換することによって、不具合のある電動パワーステアリング装を搭載した車両を市場に出荷することを防止することができる。また、電動パワーステアリング装置が安全な状態の内に部品を交換することによって、車両の安全性や快適性を高めることができる。

【0071】

なお、本第 4 実施形態においても異常診断手段の数は 3 個に限定されるものではなく、異常診断を行う必要のある電動パワーステアリング装置やセンサの各部に対応する数の異常診断手段を設けるようにしても良い。また、上記例では、(a) コントロールユニット（電動パワーステアリング装置）の製造時、(b) 電動パワーステアリング装置の製造ラインの検査時、及び (c) 電動パワーステアリング装置を車両に搭載した段階での初期診断若しくは通常診断時に異常診断を行うようにしているが、異常診断の回数は 3 回に限定されるものではなく、他の任意工程で行うようにしても良い。

40

【0072】

また、本第 4 実施形態において、異常診断手段が、電動パワーステアリング装置の各部において確定した異常が発生する可能性の程度について段階的な判断をする際、複数回の異常診断でのカウント値の合計値に基づいて段階的な判断を行っているが、それぞれの異常診断でのカウント値毎に個別の判断基準を用いて、段階的な判断を併せ行うようにして

50

も良い。

【0073】

個々の異常診断では確定した異常が発生する可能性が高くないと判断された製品でも、(a)製造時、(b)製造ラインの検査時及び(c)アシスト動作時の3回の異常診断において不確定異常が検出された総回数で判断をすると、確定した異常が発生する可能性が高いと判断される恐れがある。本第4実施形態ではこのような製品を市場に出荷することがないように、(a)製造時、(b)製造ラインの検査時及び(c)アシスト動作時等の、複数回行ったそれぞれの異常診断において不確定異常を検出した回数のカウント値に基づいて、確定した異常が発生する可能性の程度についての段階的な判断を行っている。

【0074】

以上、本発明の実施形態について具体的に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

【符号の説明】

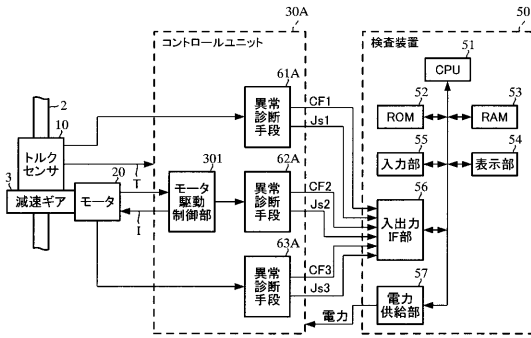
【0075】

10	トルクセンサ	
20	モータ	
30、30A～30D	コントロールユニット	
301	モータ駆動制御部	
50	検査装置	
54、71	表示部	
56	入出力IF部	
57	電力供給部	
61A、61B、62A～62C、63A、63B	異常診断手段	
611、621	異常検出部	
612、622	カウント値記憶部	
613、623	判断部	
70	記憶検査装置	

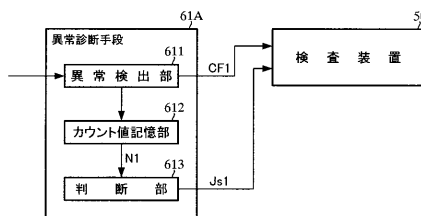
10

20

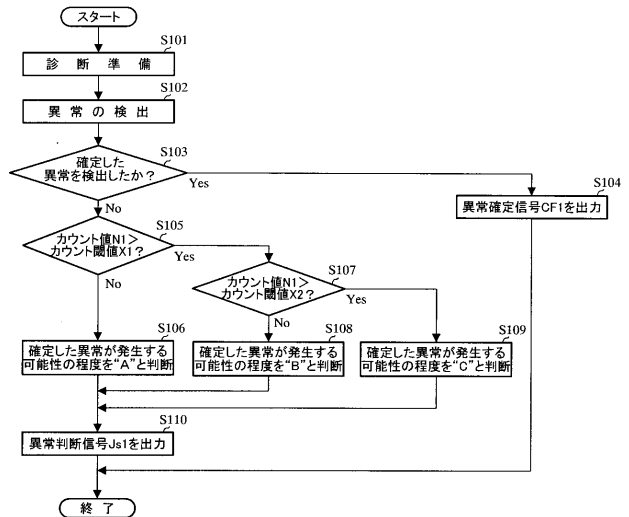
【図 1】



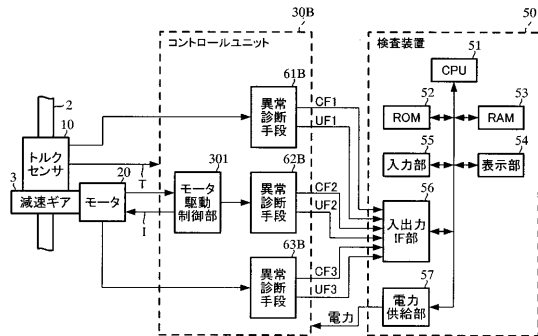
【図 2】



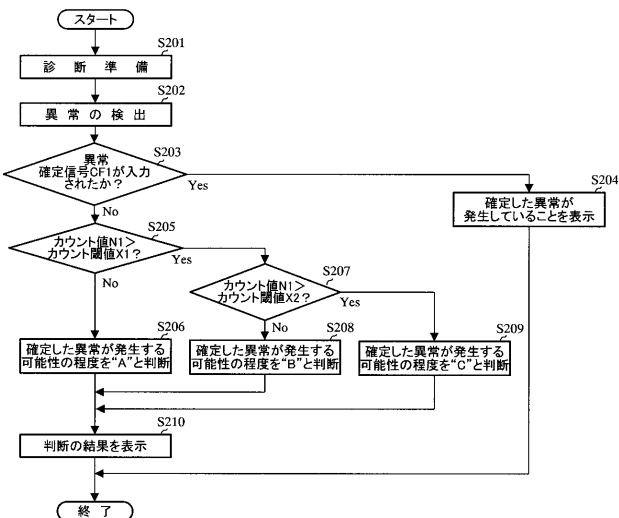
【図 3】



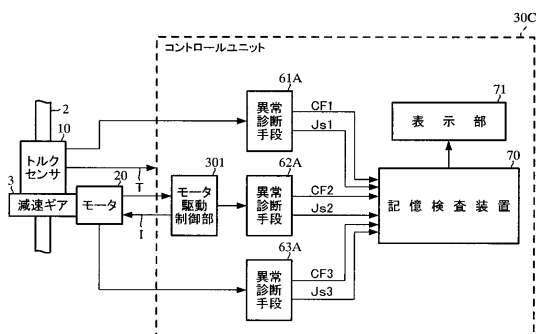
【図 4】



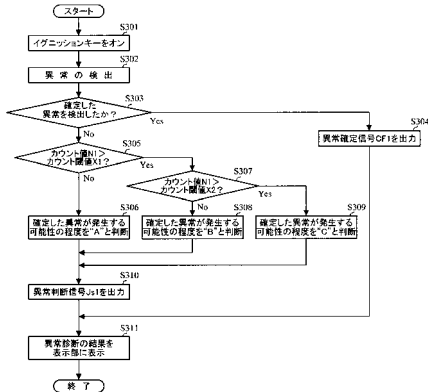
【図 5】



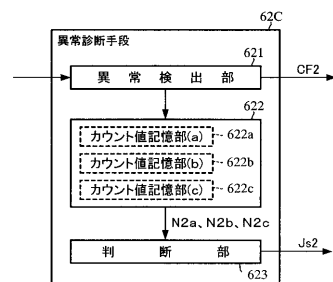
【図 6】



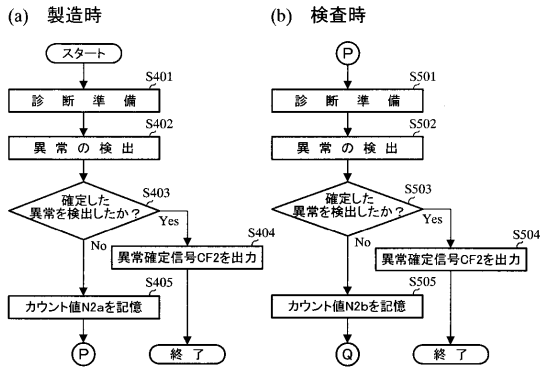
【図 7】



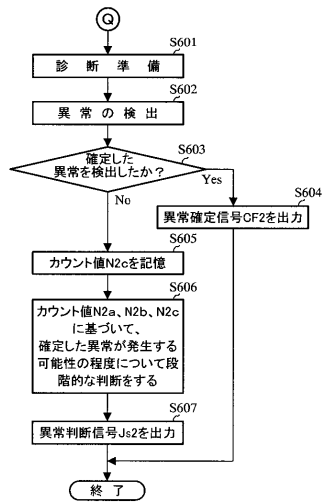
【図 8】



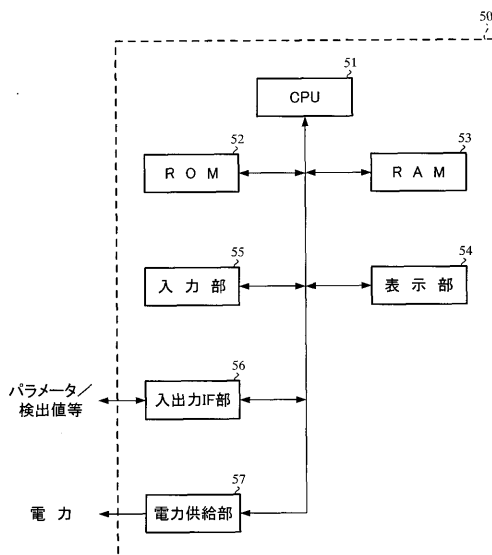
【図 9】



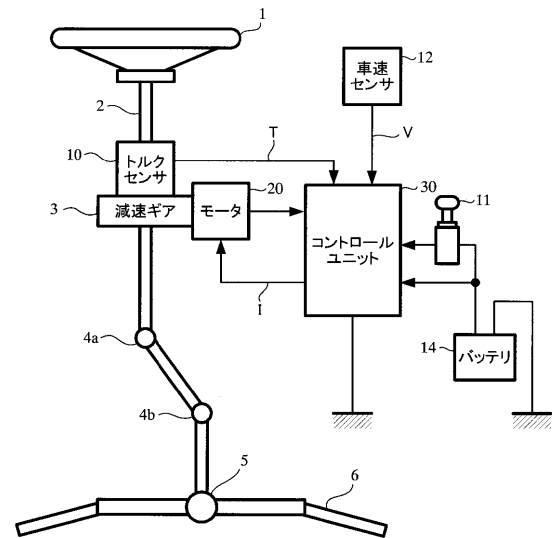
(c) アシスト動作時



【图 1 2】



【図 10】



【 図 1 1 】

