(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年12月9日(09.12.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/245985 A1

(51) 国際特許分類:
H02P 6/16 (2016.01) *H02P 29/028* (2016.01)
H02P 29/024 (2016.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/004257

(22) 国際出願日： 2021年2月5日(05.02.2021)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2020-098917 2020年6月5日(05.06.2020) JP

(71) 出願人: 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社(**HITACHI ASTEMO, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 松 井 大 和 (**MATSUI Hirokazu**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社内 Ibaraki (JP). 三井 利貞(**MITSUI Toshisada**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社内 Ibaraki (JP).

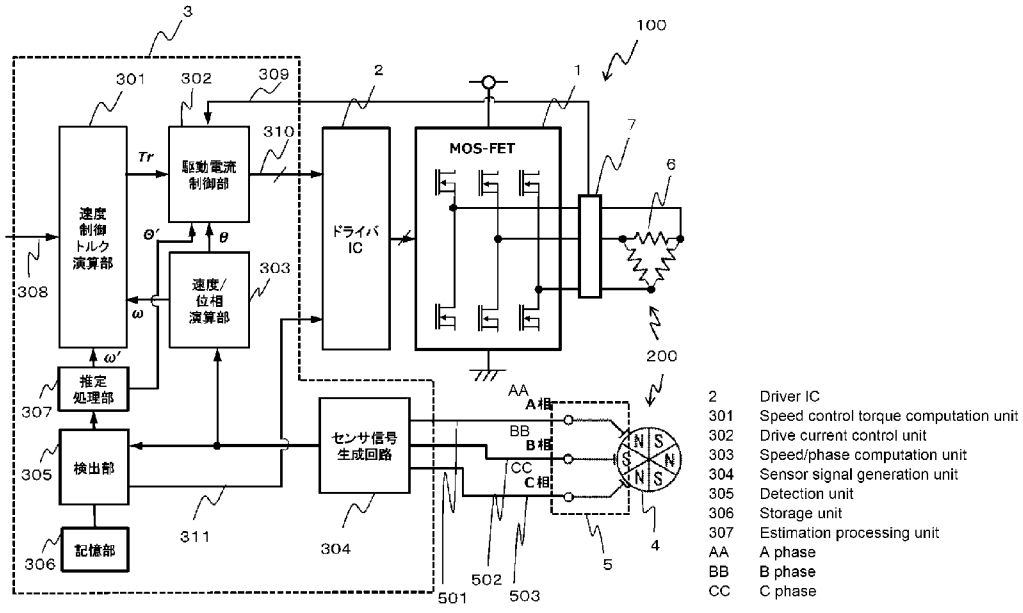
(74) 代理人: 戸田 裕二(**TODA Yuji**); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

(54) **Title:** MOTOR CONTROL DEVICE AND MOTOR CONTROL METHOD

(54) 発明の名称： モータ制御装置およびモータ制御方法

図1



2 Driver IC
301 Speed control torque computation unit
302 Drive current control unit
303 Speed/phase computation unit
304 Sensor signal generation unit
305 Detection unit
306 Storage unit
307 Estimation processing unit
AA A phase
BB B phase
CC C phase

(57) **Abstract:** This motor control device comprises: a storage unit which stores, in advance, an abnormal pattern indicating an abnormality of output values of Hall sensors expressed by a combination of output values of a plurality of Hall sensors, a pre-pattern immediately prior to the appearance of the abnormal pattern, and a post pattern immediately after the appearance of the abnormal pattern; and a detection unit which detects whether the output values of the plurality of Hall sensors output by the plurality of Hall sensors are the abnormal pattern stored in the storage unit. If the detection

WO 2021/245985 A1

[続葉有]

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

unit detects that the output values of the plurality of Hall sensors are the abnormal pattern stored in the storage unit, the detection unit checks whether the output values of the Hall sensors immediately prior to the appearance of the abnormal pattern are the pre-pattern stored in the storage unit, and whether the output values of the Hall sensors immediately after the appearance of the abnormal pattern are the post-pattern stored in the storage unit. The motor control device drives the motor on the basis of the result of the checking performed by the detection unit.

(57) 要約:複数のホールセンサの出力値の組み合わせにより表したホールセンサの出力値の異常を示す異常パターンと、異常パターンが出現する直前の事前パターンと、異常パターンが出現した直後の事後パターンとを予め記憶する記憶部と、複数のホールセンサより出力された複数のホールセンサの出力値が記憶部に記憶された異常パターンであるかを検出する検出部と、を備え、検出部は、複数のホールセンサの出力値が記憶部に記憶された異常パターンであることを検出した場合、異常パターンが出現する直前のホールセンサの出力値が記憶部に記憶された事前パターンであり、且つ、異常パターンが出現した直後のホールセンサの出力値が記憶部に記憶された事後パターンであるかを照合し、検出部による照合の結果に基づいてモータを駆動するモータ制御装置。

明　細　書

発明の名称 ： モータ制御装置およびモータ制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、モータ制御装置およびモータ制御方法に関する。

背景技術

[0002] モータは、ステータと、回転可能に支持されたロータと、ロータの回転位置を検出する複数のホールセンサとを備えている。モータを駆動するモータ制御装置は、ホールセンサより出力されるパルス信号によりロータの回転位置を検出し、検出された回転位置に基づいてインバータを駆動している。そして、インバータを駆動することより、ステータの電機子コイルに流れる電流を制御して、ロータを回転させている。

[0003] 特許文献１には、センサ信号の論理レベルの組み合わせが異常になったことに応じてセンサ信号の各々のレベル変化の回数をカウントし、センサ信号のうちのいずれかのセンサ信号のレベル変化の回数が予め定められた閾値に到達した場合にはモータへの駆動電流の供給を停止することが記載されている。

[0004] 特許文献２には、ホールセンサの出力信号の順序に基づいて、また、各相のコイル毎に求めた立ち上がりエッジに対する補正量に基づいてホールセンサの異常を検出することが記載されている。

[0005] 特許文献３には、通常運転時にあり得ない位置信号パターンが検出された場合に、また、位置信号異常判定時間の間、特定のパターンのみが連続した場合に異常と検出することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１７－１４３５９７号公報

特許文献2：特開２０１３－１８３４６９号公報

特許文献3：特開２００１－２６８９７２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] モータは低速回転から高速回転まで変化するため、ホールセンサの出力に異常が生じても、ホールセンサの出力信号の発生時間に差異が生じて、ホールセンサの出力の異常を精度よく検出できない。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明によるモータ制御装置は、ロータと前記ロータの回転位置を検出する複数のホールセンサとを有する複数相のモータを駆動するモータ制御装置であって、複数の前記ホールセンサの出力値の組み合わせにより表したホールセンサの出力値の異常を示す異常パターンと、前記異常パターンが出現する直前の事前パターンと、前記異常パターンが出現した直後の事後パターンとを予め記憶する記憶部と、複数の前記ホールセンサより出力された複数の前記ホールセンサの出力値が前記記憶部に記憶された前記異常パターンであるかを検出する検出部と、を備え、前記検出部は、複数の前記ホールセンサの出力値が前記記憶部に記憶された前記異常パターンであることを検出した場合、前記異常パターンが出現する直前の前記ホールセンサの出力値が前記記憶部に記憶された前記事前パターンであり、且つ、前記異常パターンが出現した直後の前記ホールセンサの出力値が前記記憶部に記憶された前記事後パターンであるかを照合し、前記検出部による前記照合の結果に基づいて前記モータを駆動する。

本発明によるモータ制御方法は、ロータと前記ロータの回転位置を検出する複数のホールセンサとを有する複数相のモータを駆動するモータ制御装置におけるモータ制御方法であって、複数の前記ホールセンサの出力値の組み合わせにより表したホールセンサの出力値の異常を示す異常パターンと、前記異常パターンが出現する直前の事前パターンと、前記異常パターンが出現した直後の事後パターンとを予め記憶し、複数の前記ホールセンサより出力された複数の前記ホールセンサの出力値が前記記憶された前記異常パターンであるかを検出し、複数の前記ホールセンサの出力値が前記記憶された前記

異常パターンであることを検出した場合、前記異常パターンが出現する直前の前記ホールセンサの出力値が前記記憶された前記事前パターンであり、且つ、前記異常パターンが出現した直後の前記ホールセンサの出力値が前記記憶された前記事後パターンであるかを照合し、前記照合の結果に基づいて前記モータを駆動する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、ホールセンサの出力の異常を精度よく検出することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]モータ制御装置の回路構成図である。

[図2]モータ正転時におけるホールセンサの出力値の異常パターンが（H，H、H）の場合の診断マトリックスを示す図である。

[図3]モータ正転時におけるホールセンサの出力値の異常パターンが（L、L、L）の場合の診断マトリックスを示す図である。

[図4]モータ制御装置の動作を示すフローチャートである。

[図5]（ａ）～（ｉ）正常時のホールセンサの出力パターンとＣ相のホールセンサが天絡故障した場合の動作を示すタイムチャートである。

[図6]（ａ）～（ｉ）正常時のホールセンサの出力パターンとＣ相のホールセンサにハイノイズが注入された場合の動作を示すタイムチャートである。

[図7]正常時におけるホールセンサの出力値のパターンを示す。

[図8]異常時におけるホールセンサの出力値のパターンの一例を示す。

[図9]正常時の６パターンと各パターンにおける電気角位相の範囲と推定位相中央値を示す図である。

[図10]Ａ相が天絡故障した場合の４パターンと各パターンにおける電気角位相の範囲と推定位相中央値を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 図１は、モータ制御装置１００の回路構成図である。

モータ制御装置１００は、インバータ１、ドライバＩＣ２、制御部３を備

える。

インバータ１は、三相の各相に上アームと下アームとしてスイッチング素子であるＭＯＳトランジスタを直列に配置して構成される。ドライバＩＣ２は、制御部３より出力されるＰＷＭ信号に応じてインバータ１の各ＭＯＳトランジスタをオンオフ制御する。

[0012] 制御部３は、マイコン等により構成される電子回路である。制御部３は、速度制御トルク演算部３０１、駆動電流制御部３０２、速度／位相演算部３０３、センサ信号生成回路３０４、検出部３０５、記憶部３０６、および推定処理部３０７を備える。

[0013] モータ２００は、ロータ４と、Δ結線されたステータ６とを備えた三相モータである。

ロータ４には、ホールセンサ５が１回転３６０度（電気角）内に１２０度（電気角）毎に３個配置される。ホールセンサ５から、Ａ相、Ｂ相およびＣ相のセンサ信号５０１～５０３がセンサ信号生成回路３０４へ入力される。そして、センサ信号生成回路３０４からホールセンサ５の出力値が、速度/位相演算部３０３および検出部３０５に入力される。

[0014] 速度／位相演算部３０３は、Ａ相、Ｂ相およびＣ相の出力値の論理レベルの組み合わせが変化する毎に、その時の論理レベルを取り込み、モータ２００の角速度ωおよび電気角位相θを演算して出力する。

[0015] 記憶部３０６には、診断マトリックスが記憶されている。診断マトリックスは、異常パターンｂが検出された場合に、異常パターンｂと事前パターンａと事後パターンｃとの組合せによって、どの異常相ｐがどの異常状態ｅになっているか対応付けた対応表である。異常パターンｂは、各相のホールセンサ５の出力値の組み合わせにより表したホールセンサ５の出力値の異常を示すパターンである。事前パターンａは、異常パターンｂが出現する直前のパターンである。事後パターンｃは、異常パターンｂが出現した直後のパターンである。診断マトリックスの詳細は後述する。

[0016] 検出部３０５は、各相のホールセンサ５よりセンサ信号生成回路３０４を

介して出力された出力値が記憶部３０６に記憶された異常パターンｂであるかを検出する。なお、検出部３０５は、本実施形態に係る異常パターンｂの検出以外にも他の要因による診断を行い、他の要因による異常の場合は、モータ２００の駆動を停止させるためのゲートオフ要求信号３１１をドライバＩＣ２に伝達する。ドライバＩＣ２は、ゲートオフ要求信号３１１を受けた場合は、上アームまたは下アームのスイッチング素子を三相短絡する、もしくは上アームおよび下アームのスイッチング素子を全てオープンにする。

[0017] 推定処理部３０７は、検出部３０５でホールセンサ５の異常相が特定された場合に、特定されたホールセンサ５を含めた各相のホールセンサ５の出力値のパターンからモータ２００の回転数（角速度ω’）および電気角位相θ’を推定する。

速度制御トルク演算部３０１は、モータ２００の速度が制御部３の外部より指定された速度指令値３０８と同等になるように、速度／位相演算部３０３より出力された角速度ωもしくは推定された角速度ω’に基づき、必要なトルク指令値Ｔｒを演算する。

[0018] 駆動電流制御部３０２は、電流センサ７より検出したモータ駆動電流３０９が、トルク指令値Ｔｒで示される電流指令値と同等になるように、電気角位相θもしくは推定された電気角位相θ’に基づき、ドライバＩＣ２に出力するＰＷＭデューティ３１０を設定する。

[0019] 図２および図３は、モータ正転時におけるホールセンサ５の出力値のパターンを診断する診断マトリックスを示す図である。図２は、ホールセンサ５の３相の出力値の異常パターンｂが（Ｈ，Ｈ、Ｈ）であった場合、図３は、ホールセンサ５の３相の出力値の異常パターンｂが（Ｌ、Ｌ、Ｌ）であった場合を示す。これらの診断マトリックスは、記憶部３０６に予め記憶しておく。ここで、Ｈはホールセンサ５の出力値がハイ（Ｈｉｇｈ）レベルであることを、Ｌはホールセンサ５の出力値がロウ（Ｌｏｗ）レベルであることを示す。

[0020] 本実施形態における通常あり得ない異常パターンｂは、三相の全ての相が

ハイレベルである（Ｈ，Ｈ、Ｈ）、もしくは三相の全ての相がロウレベルである（Ｌ、Ｌ、Ｌ）である。なお、異常パターンｂは、ホールセンサ５自体の故障に限らず、ホールセンサ５に接続される配線等の故障も含めたものである。

[0021] 図２および図３において、通常あり得ないホールセンサ５の出力値のパターンを異常パターンｂと定義する。異常パターンｂの発生直前において、何れかの相がパルスレベル変化した時のパターンを事前パターンａと定義する。異常パターンｂの発生後の最初に何れかの相がパルスレベル変化した時のパターンを事後パターンｃと定義する。

[0022] 図２および図３に示すように、診断マトリックスでは、異常パターンｂが検出された場合に、異常パターンｂと事前パターンａと事後パターンｃとの組合せによって、どの異常相ｐがどの異常状態ｅになっているかを対応付けている。例えば、図２において、事前パターンａ、異常パターンｂ、事後パターンｃが、（Ｌ，Ｈ，Ｈ）→（Ｈ，Ｈ、Ｈ）→（Ｈ、Ｌ、Ｈ）と変化したのであれば、異常相ｐはＡ相であり、異常状態ｅは天絡固着が発生しているものと判定できる。図２および図３において、異常状態ｅのＨｉｇｈ固着は天絡固着を、ノイズＨｉｇｈはハイレベルのノイズを、Ｌｏｗ固着は地絡固着を、ノイズＬｏｗはロウレベルのノイズを示す。なお、診断マトリックスに挙げていないパターンの組み合わせは発生し得ないものである為、診断マトリックスからは除外する。この診断マトリックスを参照することにより、詳細は後述するが、ホールセンサ５の出力値について、どの相の出力値が異常であるかの特定、および天絡故障か地絡故障かノイズかの特定をすることが可能になる。

[0023] 図４は、モータ制御装置１００の動作を示すフローチャートである。モータ制御装置１００は、図２および図３に示した診断マトリックスを参照してホールセンサ５の出力値の異常を検出する。

[0024] ステップＳＴ１１において、モータ制御装置１００の検出部３０５は、センサ信号生成回路３０４より入力されたホールセンサ５の出力値の何れかに

パルスレベルの変化が発生した時にこれをエッジ割込みとして割込み処理し、ホールセンサ５の全相の出力値のパターンを今回取得のデータＡとして検出部３０５の内部のメモリに記憶する。そして、ステップＳＴ１２へ進む。

[0025] ステップＳＴ１２において、検出部３０５は、今回取得したデータＡが通常はあり得ない異常パターンｂであるか否かを判定する。データＡが異常パターンｂであった場合は、ステップＳＴ１３に進む。通常はあり得ない異常パターンｂは、本実施形態では（Ｈ，Ｈ、Ｈ）もしくは（Ｌ、Ｌ、Ｌ）である。

[0026] ステップＳＴ１３において、検出部３０５は、前回パルスレベル変化の割込みが発生した時に検出部３０５に記録しているパターンを、記憶部３０６に記憶されている診断マトリックスにおける事前パターンａと照合する。具体的には、異常パターンｂが（Ｈ，Ｈ、Ｈ）であった場合は、図２に示す診断マトリックスにおける事前パターンａと照合する。

一方、異常パターンｂが（Ｌ、Ｌ、Ｌ）であった場合は、図３に示す診断マトリックスにおける事前パターンａと照合する。そして、事前パターンａと合致した場合には、ステップＳＴ１４に進む。

[0027] ステップＳＴ１４において、検出部３０５は、異常発生予兆フラグに“１”を設定する。ステップＳＴ１３で事前パターンａと合致しなかった場合は、ステップＳＴ１５に進み、異常発生予兆フラグに“０”を設定する。

[0028] ステップＳＴ１６において、検出部３０５は、今回取得のデータＡを前回パルスレベル変化時のパターンとするため、データＢとして記憶し、ステップＳＴ１７に進む。

[0029] ステップＳＴ１７において、後述の異常確定フラグが“１”であるかを判定する。異常が発生していない当初は異常確定フラグは“０”であるので、その後、センサ信号生成回路３０４より入力されたホールセンサ５の出力値のエッジ割込みにより、ステップＳＴ１１以降の処理を再び実行する。

[0030] ステップＳＴ１２において今回取得のデータＡが通常あり得ない異常パターンｂでなかった場合は、ステップＳＴ１８に進む。ステップＳＴ１８にお

いて、検出部３０５は、異常発生予兆フラグが“１”に設定されているかを確認する。異常発生予兆フラグが“１”であった場合、ステップＳＴ１９に進む。異常発生予兆フラグが“１”でない場合は、ステップＳＴ２１に進む。

[0031] ステップＳＴ１９において、検出部３０５は、今回取得のデータＡを、記憶部３０６に記憶されている診断マトリックスにおける事後パターンｃと照合する。具体的には、図２および図３に示す診断マトリックスにおける事後パターンｃと照合する。そして、データＡが事後パターンｃと合致した場合はステップＳＴ２０に進む。また、データＡが事後パターンｃと合致しない場合は、ステップＳＴ２１に進む。

[0032] ステップＳＴ２０において、検出部３０５は、ステップＳＴ１９で照合した診断マトリックスにおいて、事前パターンａ、異常パターンｂ、事後パターンｃと対応する異常状態ｅがノイズハイもしくはノイズロウでない事を判定する。異常状態ｅがノイズハイもしくはノイズロウでない場合は、ステップＳＴ２２に進む。異常状態ｅがノイズハイもしくはノイズロウである場合は、ステップＳＴ２１に進む。ノイズハイもしくはノイズロウである場合に、ステップＳＴ２１に進む理由は、ノイズ出力となった相のホールセンサ５が特定された場合に、特定された相のホールセンサ５の出力を無視してモータ２００の駆動を継続するためである。

[0033] ステップＳＴ２２において、検出部３０５は、異常発生確定フラグに“１”を設定する。すなわち、ステップＳＴ１９で照合した診断マトリックスにおいて、事前パターンａ、異常パターンｂ、事後パターンｃと対応する異常状態ｅが、Ｈｉｇｈ固着もしくはＬｏｗ固着であることが確定する。次に、ステップＳＴ１６に進む。

また、ステップＳＴ２１では、異常発生予兆フラグを“０”に設定して、前述ステップＳＴ１６を介してステップ１７に移行する。

[0034] ステップＳＴ１７で、検出部３０５は、異常確定フラグが“１”に設定された状態であると判定された場合は、ステップＳＴ２３に進み、以後、モー

タ制御装置１００は、故障モードの処理に移行する。

[0035] ステップＳＴ２３において、検出部３０５は、図２および図３に示す診断マトリックスを照合して、異常相ｐがどの相であるかを特定する。なお、特定した異常相ｐを図示省略した上位の制御装置へ通知してもよい。この場合、異常相ｐを特定することによりメンテナンス性向上させることができる。そして、次にステップＳＴ２４に進む。

[0036] ステップＳＴ２４において、推定処理部３０７は、検出部３０５で特定された異常相ｐに基づいて、特定された異常相ｐを含めた各相のホールセンサ５の出力値のパターンからモータ２００の回転数（角速度ω’）および電気角位相θ’を推定する推定処理を実行する。推定処理部３０７の推定処理の詳細は後述する。

[0037] そして、異常発生確定フラグが“１”に設定されている故障モードでは、速度制御トルク演算部３０１は、推定処理部３０７より出力された回転数（角速度ω’）に基づき、必要なトルク指令値Ｔｒを演算する。さらに、異常発生確定フラグが“１”に設定されている状態では、駆動電流制御部３０２は、電流センサ７より検出したモータ駆動電流３０９が、トルク指令値Ｔｒで示される電流指令値と同等になるように、推定処理部３０７より出力された電気角位相θ’に基づき、ドライバＩＣ２に出力するＰＷＭデューティ３１０を設定する。これにより、ホールセンサ５の出力値に異常が発生しても、モータ２００の駆動を継続させ、リンプホームに対応することが可能になる。

[0038] 図５（ａ）～図５（ｉ）は正常時のホールセンサ５の出力パターンとＣ相のホールセンサ５が天絡故障した場合の動作を示すタイムチャートである。図５（ａ）は正常時のＡ相、図５（ｂ）は正常時のＢ相、図５（ｃ）は正常時のＣ相のホールセンサ５の信号である。図５（ｄ）～図５（ｉ）は一例としてＣ相が天絡故障した場合を示す。図５（ｄ）はＡ相、図５（ｅ）はＢ相、図５（ｆ）はＣ相のホールセンサ５の信号である。図５（ｇ）はエッジ割込みのタイミング信号、図５（ｈ）は異常発生予兆フラグ、図５（ｉ）は異

常確定フラグの波形を示している。

[0039] 図５（ａ）～図５（ｃ）に示すように、正常時はＡ相～Ｃ相のホールセンサ５の信号は、電気角１２０°毎に規則正しく出力されている。

[0040] 図５（ｆ）に示すように、一例としてＣ相のホールセンサ５が天絡故障した場合において、地点ＰＣ５１にてＣ相の信号レベルがロウからハイにレベル変化する。この時点のＡ相、Ｂ相、Ｃ相のパターン（Ｈ、Ｌ、Ｈ）が割込み処理にて検出部３０５に記憶される。

尚、このデータは後の事前パターンａとなる。

[0041] 図５（ｅ）に示すように、地点ＰＣ５２にてＢ相の信号レベルがロウからハイにレベル変化することで、この時点のＡ相、Ｂ相、Ｃ相のパターン（Ｈ、Ｈ、Ｈ）が割込み処理にて検出部３０５に記憶される。このパターンは通常では発生しえないパターンであり、これを異常パターンｂとする。異常パターンｂが発生したことにより、図５（ｈ）に示すように、異常発生予兆フラグを“１”にセットする。

[0042] 図５（ｄ）に示すように、地点ＰＣ５３にてＡ相の信号レベルがハイからロウにレベル変化することで、この時点のＡ相、Ｂ相、Ｃ相のパターン（Ｌ、Ｈ、Ｈ）が割込み処理にて検出部３０５に記憶される。尚、このデータは地点ＰＣ５２にて発生した異常パターンの次に発生したレベル変化であるため事後パターンｃとなる。異常発生予兆フラグが“１”にセットされた状態で、事前パターンａ（Ｈ、Ｌ、Ｈ）、異常パターンｂ（Ｈ、Ｈ、Ｈ）、事後パターンｃ（Ｌ、Ｈ、Ｈ）の組み合わせが診断マトリックスに該当する為、図５

（ｉ）に示すように、異常確定フラグを“１”にセットする。そして、診断マトリックスを参照することにより、異常状態ｅはホールセンサ５が天絡故障であり、異常相ｐはＣ相であることを特定する。

[0043] 図６（ａ）～図６（ｉ）は正常時のホールセンサ５の出力パターンとＣ相のホールセンサ５にハイノイズが注入された場合の動作を示すタイムチャートである。図６（ａ）は正常時のＡ相、図６（ｂ）は正常時のＢ相、図６（

ｃ）は正常時のＣ相のホールセンサ５の信号である。図６（ｄ）～図６（ｉ）は一例としてＣ相のホールセンサ５にハイノイズが注入された場合を示す。図６（ｄ）はＡ相、図６（ｅ）はＢ相、図６（ｆ）はＣ相のホールセンサ５の信号である。図６（ｇ）はエッジ割込みのタイミング信号、図６（ｈ）は異常発生予兆フラグ、図６（ｉ）は異常確定フラグの波形を示している。

[0044] 図６（ｆ）に示すように、Ｃ相ホールセンサ５にハイノイズが注入された場合において、図６（ｅ）に示すように、地点ＰＣ６１においてＢ相の信号レベルがロウからハイにレベル変化する。この時点のＡ相、Ｂ相、Ｃ相のパターン（Ｈ、Ｈ、Ｌ）が割込み処理にて検出部３０５に記憶される。尚、このデータは後の事前パターンａとなる。

[0045] 図６（ｆ）に示すように、地点ＰＣ６２にてＣ相の信号レベルがロウからハイにレベル変化することで、この時点のＡ相、Ｂ相、Ｃ相のパターン（Ｈ、Ｈ、Ｈ）が割込み処理にて検出部３０５に記憶される。このパターンは通常では起きえないパターンであり、これは異常パターンｂである。異常パターンｂが発生したことにより、図６（ｈ）に示すように、異常発生予兆フラグを“１”にセットする。

[0046] 図６（ｆ）に示すように、地点ＰＣ６３にてＣ相の信号レベルがハイからロウにレベル変化することで、この時点のＡ相、Ｂ相、Ｃ相のパターン（Ｈ、Ｈ、Ｌ）が割込み処理にて検出部３０５に記憶される。尚、このデータは地点ＰＣ６２にて発生した異常パターンｂの次に発生したレベル変化であるため事後パターンｃとなる。異常発生予兆フラグがセットされた状態で、事前パターンａ（Ｈ、Ｈ、Ｌ）、異常パターンｂ（Ｈ、Ｈ、Ｈ）、事後パターンｃ（Ｈ、Ｈ、Ｌ）の組み合わせが診断マトリックスに該当する。しかし、診断マトリックスを参照すると、異常状態ｅがノイズハイであるので、図６（ｈ）に示すように、異常発生予兆フラグ（ｈ）をクリアする。

[0047] このように、ある相に天絡或いは地絡などの故障が発生している場合、ホールセンサ５からは必ず規則性のあるパターンが出力される為、一連の動きをトレースする事で、ノイズ等により瞬間的に異常パターンｂが出力された

としても異常確定とは完全に区別することが可能であるためロバスト性に優れる。

[0048] ＜推定処理部３０７の推定処理＞

モータ制御装置１００は、異常確定フラグが“１”に設定された後には、推定処理部３０７による推定処理を実行する。以下に推定処理部３０７の推定処理について説明する。

図７は、正常時におけるホールセンサ５の出力値のパターンの例を示す。図８は、異常時におけるホールセンサ５の出力値のパターンの一例を示す。

[0049] 正常時には、モータ制御装置１００に取り込まれるパターンは、図７に示すような（Ｈ、Ｌ、Ｈ）（Ｈ、Ｌ、Ｌ）（Ｈ、Ｈ、Ｌ）（Ｌ、Ｈ、Ｌ）（Ｌ、Ｈ、Ｈ）および（Ｌ、Ｌ、Ｈ）の順である。一方、前述のステップＳＴ２３において、異常相ｐが特定され、例えばＡ相が天絡故障した場合は、図８に示すような（Ｈ、Ｌ、Ｈ）（Ｈ、Ｌ、Ｌ）（Ｈ、Ｈ、Ｌ）および（Ｈ、Ｈ、Ｈ）の順となる。このような異常確定状態におけるリンプホームの動作を以下に説明する。

[0050] 図９は、本実施形態における正常時の６パターンと各パターンにおける電気角位相の範囲と推定位相中央値を示す図である。

図９に示すように、Ａ相、Ｂ相、Ｃ相が（Ｈ、Ｌ、Ｈ）の場合は、電気角位相の範囲は、０°～６０°であり、推定位相中央値は、３０°である。Ａ相、Ｂ相、Ｃ相が（Ｈ、Ｌ、Ｌ）の場合は、電気角位相の範囲は、６０°～１２０°であり、推定位相中央値は、９０°である。Ａ相、Ｂ相、Ｃ相が（Ｈ、Ｈ、Ｌ）の場合は、電気角位相の範囲は、１２０°～１８０°であり、推定位相中央値は、１５０°である。Ａ相、Ｂ相、Ｃ相が（Ｌ、Ｈ、Ｌ）の場合は、電気角位相の範囲は、１８０°～２４０°であり、推定位相中央値は、２１０°である。Ａ相、Ｂ相、Ｃ相が（Ｌ、Ｈ、Ｈ）の場合は、電気角位相の範囲は、２４０°～３００°であり、推定位相中央値は、２７０°である。Ａ相、Ｂ相、Ｃ相が（Ｌ、Ｌ、Ｈ）の場合は、電気角位相の範囲は、３００°～０°であり、推定位相中央値は、３３０°である。

[0051] 図１０は、本実施形態におけるＡ相が天絡故障した場合の４パターンと各パターンにおける電気角位相の範囲と推定位相中央値を示す図である。

図１０に示すように、Ａ相、Ｂ相、Ｃ相が（Ｈ、Ｌ、Ｈ）の場合は、電気角位相の範囲は、３００°～６０°であり、推定位相中央値は、０°である。Ａ相、Ｂ相、Ｃ相が（Ｈ、Ｌ、Ｌ）の場合は、電気角位相の範囲は、６０°～１２０°であり、推定位相中央値は、９０°である。Ａ相、Ｂ相、Ｃ相が（Ｈ、Ｈ、Ｌ）の場合は、電気角位相の範囲は、１２０°～２４０°であり、推定位相中央値は、１８０°である。Ａ相、Ｂ相、Ｃ相が（Ｈ、Ｈ、Ｈ）の場合は、電気角位相の範囲は、２４０°～３００°であり、推定位相中央値は、２７０°である。

[0052] まず、図１０に示す（Ｈ、Ｈ，Ｈ）のパターンが出力される時は、電気角位相の範囲は２４０°～３００°である。この電気角位相の範囲は図９に示す正常時における（Ｌ，Ｈ，Ｈ）のパターンのみと同一であることが分かる。この場合は、推定位相中央値は２７０°である。

[0053] 一方、図１０に示す（Ｈ、Ｈ、Ｌ）発生時においては、図９に示す正常時の（Ｈ，Ｈ，Ｌ）に加えて（Ｌ、Ｈ、Ｌ）のパターンの可能性を含む。このため、電気角位相の範囲は１５０°±３０°および２１０°±３０°を含むため、１８０°±６０°であると判断することが可能である。この場合は、推定位相中央値は１８０°である。

[0054] 同様に、図１０に示す（Ｈ、Ｌ、Ｈ）発生時においては、図９に示す正常時の（Ｈ，Ｌ，Ｈ）に加えて（Ｌ、Ｌ、Ｈ）の領域の可能性を含むため、電気角位相の範囲は３０°±３０°および３３０°±３０°を含むため、０°±６０°であると判断することが可能である。この場合は、推定位相中央値は０°である。

[0055] 以上より、ホールセンサ５の出力値のパターンが持つ電気角位相の範囲は異なるが、パルス変化時の基準位相（電気角位相領域の端）は認識可能であるため、推定演算では基準位相から次の基準位相まで、或いは中央値を推定すれば良い。前述のようにパターンより凡その電気角位相が得られるため、

これを用いた電気角位相の範囲内の電気角位相の推定演算について次に説明する。

[0056] 推定位相は基本的には基準位相からどの程度位相が進んだかを演算すればよいため、モータ２００の電気角周波数を演算する必要がある。モータ２００の電気角周波数は正常なホールセンサ５の少なくとも１つのパルス信号の立ち上がりエッジから立ち上がりエッジまでの所要時間、或いは立下りエッジから立下りエッジまでの所要時間を計算する。これは、それぞれは電気角３６０°に要する時間となるため、以下の式（１）の演算によりモータ２００の電気角周波数ｆが計算できる。電気角周波数ｆが求まれば、角速度ω’＝２πｆが求まる。なお、時間計測には例えばマイコンである制御部３のフリーランニングタイマを使用し、エッジ発生時にタイマキャプチャし各エッジ間の相対時間を求めることでも可能である。

ｆ［Ｈｚ］＝１／パルスエッジ間所要時間［ｓｅｃ］・・・（１）

[0057] マイコンの演算周期Ｔｓあたりの演算周期毎位相変化量Δθは、電気角周波数より以下の式（２）により求まる。

Δθ［°／Ｔｓ］＝３６０°×（演算周期×ｆ）・・・（２）

[0058] そして、マイコンの演算周期Ｔｓあたりの演算周期毎位相変化量Δθを積分することにより現在の電気角位相θ’は以下の式（３）により求まる位相であると推定される。

θ’=パルス変化時基準位相+∫Δθｄ Ｔｓ・・・（３）

[0059] なお、パルス変化時基準位相の値は、いずれかのパルスエッジが入力された都度、パターンに応じて更新するものとする。以上により、推定処理部３０７によるモータ２００の回転数（角速度ω’）および電気角位相θ’の推定演算が可能であり、これらを用いてモータ２００の駆動を継続することができる。

[0060] 次に回転停止時やパルスレベル変化周期が長い場合における位相の推定について説明する。回転停止時においては前述のように電気角周波数基準で推定演算が出来ないため、図１０に示すようなパターンによる電気角位相の範

囲判定により推定位相中央値を決定する。推定位相は制御部３にて取得した各ホールセンサ５値の状態に応じて、電気角位相の範囲に分類し、その中央値を推定位相とする。モータ２００の始動時にはこの推定位相を使用し起動させ、回転数が得られた時点で前述の推定演算に切り替えることが望ましい。

[0061] なお、以上の実施形態においてはモータ２００の回転数が正転の場合について述べたものであるが、逆転時にも同様な考えにより診断が可能である。また、異常パターンを（Ｈ，Ｈ，Ｈ）および（Ｌ、Ｌ、Ｌ）として診断マトリックスを提示したが、それ以外の異常パターンにおいても同様な考えで診断マトリックスを作成する事は可能である。

[0062] 本実施形態によれば、各ホールセンサの出力値のうちの１つのホールセンサの出力値が異常になった場合に、モータ２００の回転速度によらず、異常相を特定し、モータ２００の駆動を継続することを可能にするモータ制御装置１００を提供することができる。

[0063] なお、制御部３は、速度制御トルク演算部３０１、駆動電流制御部３０２、速度／位相演算部３０３、センサ信号生成回路３０４、検出部３０５、記憶部３０６、および推定処理部３０７を備える構成で説明したが、これらはマイコン等のＣＰＵ、メモリなどを備えたコンピュータおよびプログラムにより構成してもよい。そして、図４のフローチャートで示したプログラムを、コンピュータにより実行することができる。そして、全部の処理、または一部の処理をハードロジック回路により実現してもよい。更に、このプログラムは、記憶媒体やデータ信号（搬送波）などの種々の形態のコンピュータ読み込み可能なコンピュータプログラム製品として供給してもよい。

[0064] 以上説明した実施形態によれば、次の作用効果が得られる。

（１）モータ制御装置１００は、ロータ４とロータ４の回転位置を検出する複数のホールセンサ５とを有する複数相のモータ２００を駆動する。そして、モータ制御装置１００は、複数のホールセンサ５の出力値の組み合わせにより表したホールセンサ５の出力値の異常を示す異常パターンｂと、異常パ

ターンｂが出現する直前の事前パターンａと、異常パターンｂが出現した直後の事後パターンｃとを予め記憶する記憶部３０６と、複数のホールセンサ５より出力された複数のホールセンサ５の出力値が記憶部３０６に記憶された異常パターンｂであるかを検出する検出部３０５と、を備え、検出部３０５は、複数のホールセンサ５の出力値が記憶部３０６に記憶された異常パターンｂであることを検出した場合、異常パターンｂが出現する直前のホールセンサ５の出力値が記憶部３０６に記憶された事前パターンａであり、且つ、異常パターンｂが出現した直後のホールセンサ５の出力値が記憶部３０６に記憶された事後パターンｃであるかを照合し、検出部３０５による照合の結果に基づいてモータ２００を駆動する。これにより、ホールセンサ５の出力の異常を精度よく検出することができる。

[0065] （２）モータ制御装置１００におけるモータ制御方法は、ロータ４とロータ４の回転位置を検出する複数のホールセンサ５とを有する複数相のモータ２００を駆動する。モータ制御方法は、複数のホールセンサ５の出力値の組み合わせにより表したホールセンサ５の出力値の異常を示す異常パターンｂと、異常パターンｂが出現する直前の事前パターンａと、異常パターンｂが出現した直後の事後パターンｃとを予め記憶し、複数のホールセンサ５より出力された複数のホールセンサ５の出力値が記憶された異常パターンｂであるかを検出し、複数のホールセンサ５の出力値が記憶された異常パターンｂであることを検出した場合、異常パターンｂが出現する直前のホールセンサ５の出力値が記憶された事前パターンａであり、且つ、異常パターンｂが出現した直後のホールセンサ５の出力値が記憶された事後パターンｃであるかを照合し、照合の結果に基づいてモータ２００を駆動する。これにより、ホールセンサ５の出力の異常を精度よく検出することができる。

[0066] （変形例）

本発明は、上述の実施形態を次のように変形して実施することができる。

（１）上述の実施形態では三相モータの例で説明したが、三相に限らず複数相のモータに適用することができる。複数相のモータの場合は、複数のホー

ルセンサの出力値の組み合わせにより表したパターンに基づいて、異常パターンと、事前パターンと、事後パターンとを予め記憶して、上述した実施形態を適用することができる。

[0067] 本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の特徴を損なわない限り、本発明の技術思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。また、上述の実施形態と変形例を組み合わせた構成としてもよい。

符号の説明

[0068] １・・・インバータ、２・・・ドライバＩＣ、３・・・制御部、４・・・ロータ、５・・・ホールセンサ、６・・・ステータ、７・・・電流センサ、１００・・・モータ制御装置、２００・・・モータ、３０１・・・速度制御トルク演算部、３０２・・・駆動電流制御部、３０３・・・速度／位相演算部、３０４・・・センサ信号生成回路、３０５・・・検出部、３０６・・・記憶部、３０７・・・推定処理部、３０８・・・速度指令値、３０９・・・モータ駆動電流、３１０・・・ＰＷＭデューティ、３１１・・・ゲートオフ要求信号、５０１・・・Ａ相ホールセンサ信号、５０２・・・Ｂ相ホールセンサ信号、５０３・・・Ｃ相ホールセンサ信号。

請求の範囲

[請求項1] ロータと前記ロータの回転位置を検出する複数のホールセンサとを有する複数相のモータを駆動するモータ制御装置であって、

複数の前記ホールセンサの出力値の組み合わせにより表したホールセンサの出力値の異常を示す異常パターンと、前記異常パターンが出現する直前の事前パターンと、前記異常パターンが出現した直後の事後パターンとを予め記憶する記憶部と、

複数の前記ホールセンサより出力された複数の前記ホールセンサの出力値が前記記憶部に記憶された前記異常パターンであるかを検出する検出部と、を備え、

前記検出部は、複数の前記ホールセンサの出力値が前記記憶部に記憶された前記異常パターンであることを検出した場合、前記異常パターンが出現する直前の前記ホールセンサの出力値が前記記憶部に記憶された前記事前パターンであり、且つ、前記異常パターンが出現した直後の前記ホールセンサの出力値が前記記憶部に記憶された前記事後パターンであるかを照合し、

前記検出部による前記照合の結果に基づいて前記モータを駆動するモータ制御装置。

[請求項2] 請求項１に記載のモータ制御装置において、

前記検出部による前記照合の結果に基づいて、複数の前記ホールセンサのうち異常出力となった相のホールセンサを特定するモータ制御装置。

[請求項3] 請求項２に記載のモータ制御装置において、

前記異常出力となった相のホールセンサが特定された場合に、前記特定された前記ホールセンサを含めた複数の前記ホールセンサの出力値のパターンに基づいて、前記モータの回転数および電気角位相を推定し、前記推定した前記回転数および前記電気角位相に基づいて前記モータの駆動を継続するモータ制御装置。

[請求項4] 請求項１から請求項３までのいずれか一項に記載のモータ制御装置において、

前記記憶部は、ノイズによって出現する前記事前パターンおよび前記事後パターンを予め記憶し、

前記検出部による前記照合の結果に基づいて、複数の前記ホールセンサのうちノイズ出力となった相のホールセンサを特定するモータ制御装置。

[請求項5] 請求項４に記載のモータ制御装置において、

前記ノイズ出力となった相のホールセンサが特定された場合に、前記特定された相の前記ホールセンサの出力を無視して前記モータの駆動を継続するモータ制御装置。

[請求項6] ロータと前記ロータの回転位置を検出する複数のホールセンサとを有する複数相のモータを駆動するモータ制御装置におけるモータ制御方法であって、

複数の前記ホールセンサの出力値の組み合わせにより表したホールセンサの出力値の異常を示す異常パターンと、前記異常パターンが出現する直前の事前パターンと、前記異常パターンが出現した直後の事後パターンとを予め記憶し、

複数の前記ホールセンサより出力された複数の前記ホールセンサの出力値が前記記憶された前記異常パターンであるかを検出し、

複数の前記ホールセンサの出力値が前記記憶された前記異常パターンであることを検出した場合、前記異常パターンが出現する直前の前記ホールセンサの出力値が前記記憶された前記事前パターンであり、且つ、前記異常パターンが出現した直後の前記ホールセンサの出力値が前記記憶された前記事後パターンであるかを照合し、前記照合の結果に基づいて前記モータを駆動するモータ制御方法。

[請求項7] 請求項６に記載のモータ制御方法において、

前記照合の結果に基づいて、複数の前記ホールセンサのうち異常出

力となった相のホールセンサを特定し、

前記異常出力となった相のホールセンサが特定された場合に、前記特定された前記ホールセンサを含めた複数の前記ホールセンサの出力値のパターンに基づいて、前記モータの回転数および電気角位相を推定し、前記推定した前記回転数および前記電気角位相に基づいて前記モータの駆動を継続するモータ制御方法。

[請求項8] 請求項６または請求項７に記載のモータ制御方法において、

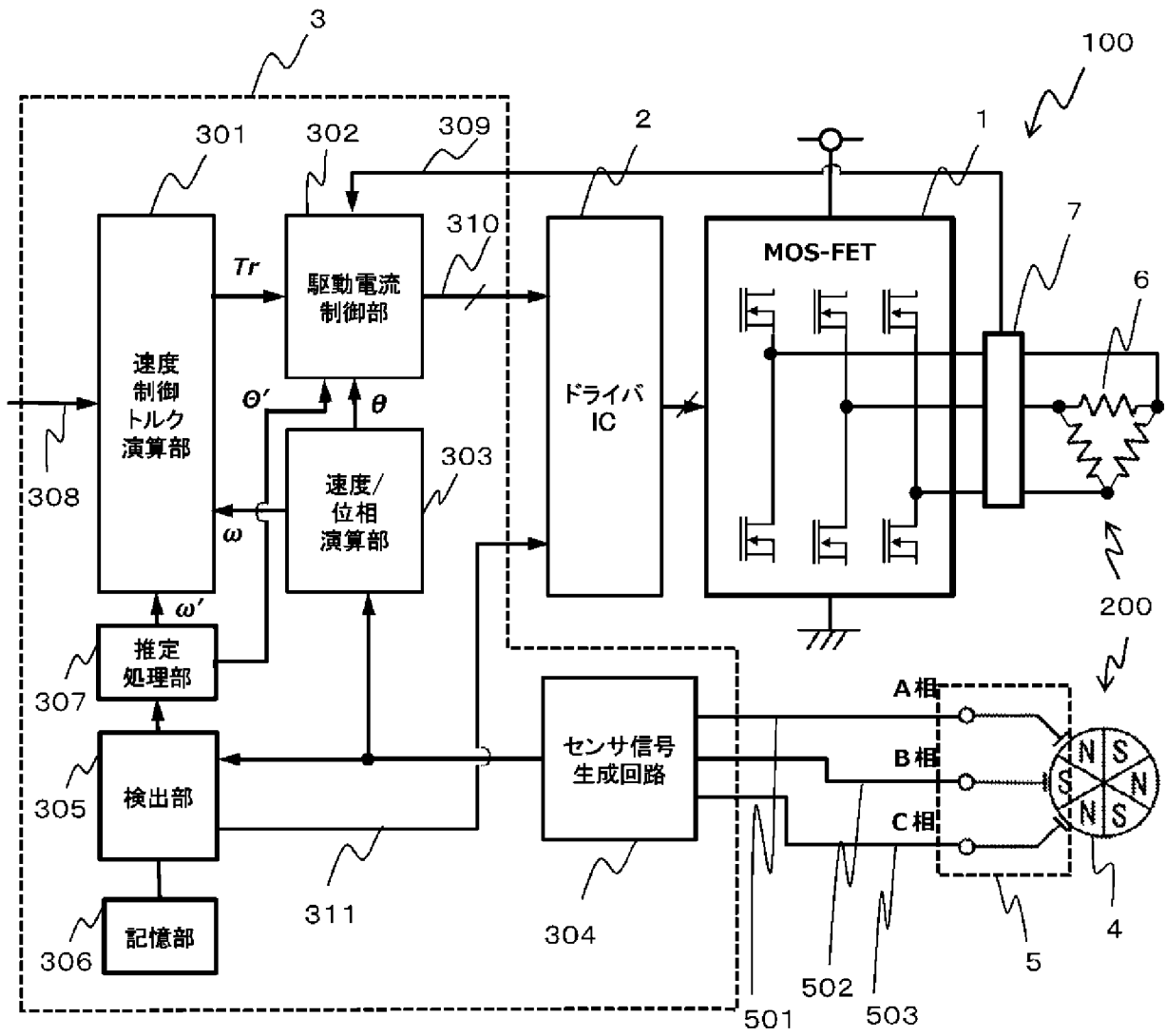
ノイズによって出現する前記事前パターンおよび前記事後パターンを予め記憶し、

前記照合の結果に基づいて、複数の前記ホールセンサのうちノイズ出力となった相のホールセンサを特定し、

前記ノイズ出力となった相のホールセンサが特定された場合に、前記特定された相の前記ホールセンサの出力を無視して前記モータの駆動を継続するモータ制御方法。

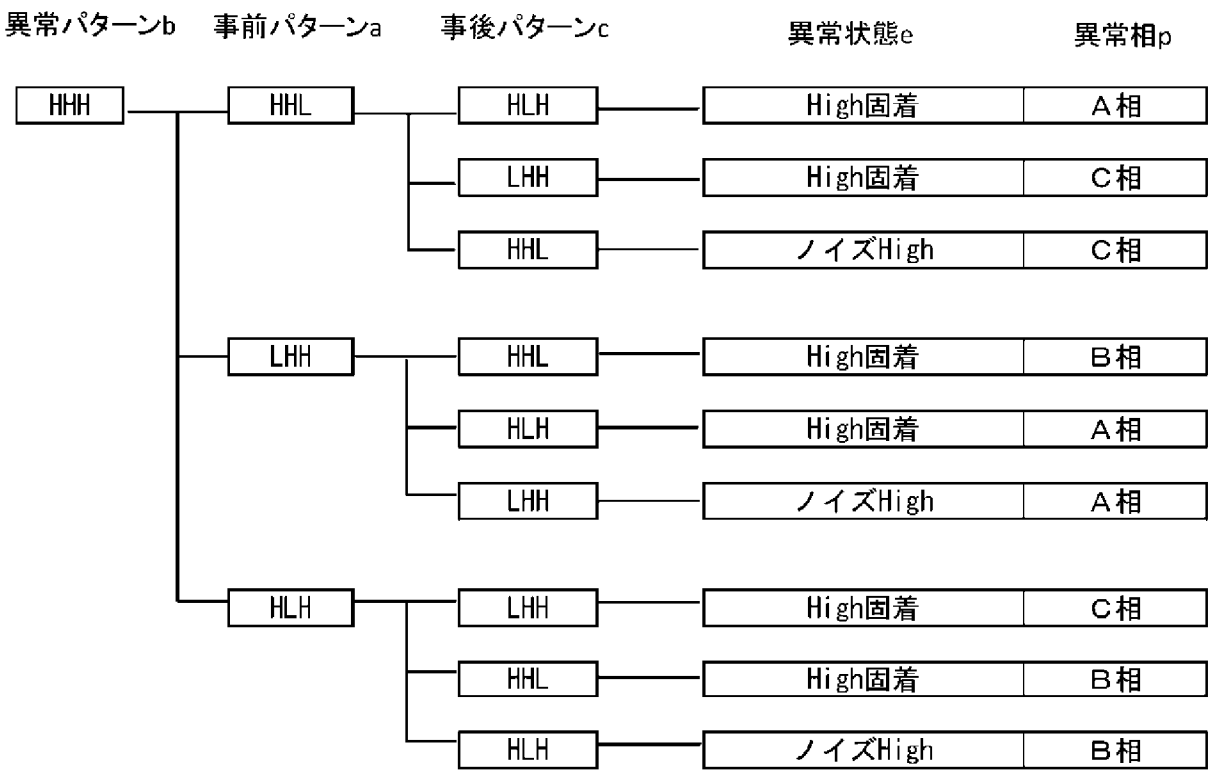
[図1]

図1


3
100
301
302
309
2
1
310
Tr
駆動電流
制御部
速度
制御
トルク
演算部
ドライバ
IC
MOS-FET
7
6
Θ′
θ
308
303
速度/
位相
演算部
ω
ω′
200
推定
処理部
307
A相
B相
C相
センサ信号
生成回路
検出部
305
N
S
記憶部
306
311
304
5
4
501
502
503

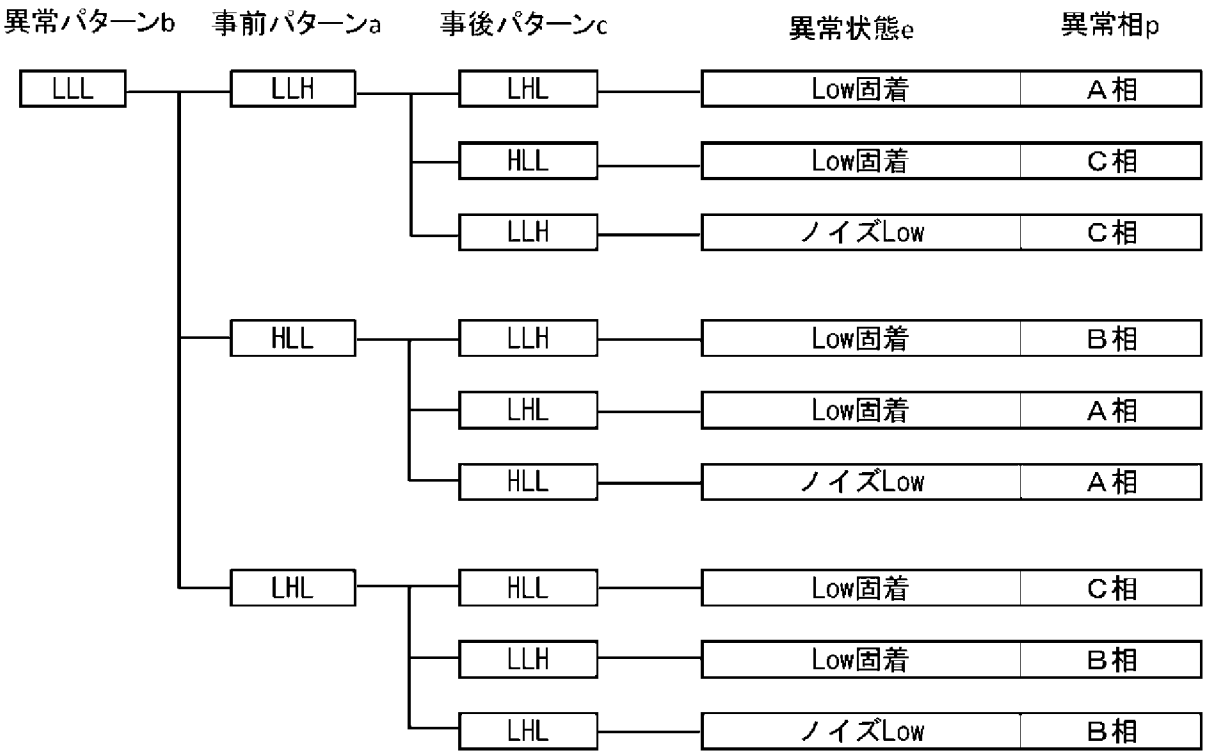
[図2]

図2


異常パターンb
事前パターンa
事後パターンc
異常状態e
異常相p
HHH
HHL
HLH
High固着
A相
LHH
High固着
C相
HHL
ノイズHigh
C相
LHH
HHL
High固着
B相
HLH
High固着
A相
LHH
ノイズHigh
A相
HLH
LHH
High固着
C相
HHL
High固着
B相
HLH
ノイズHigh
B相

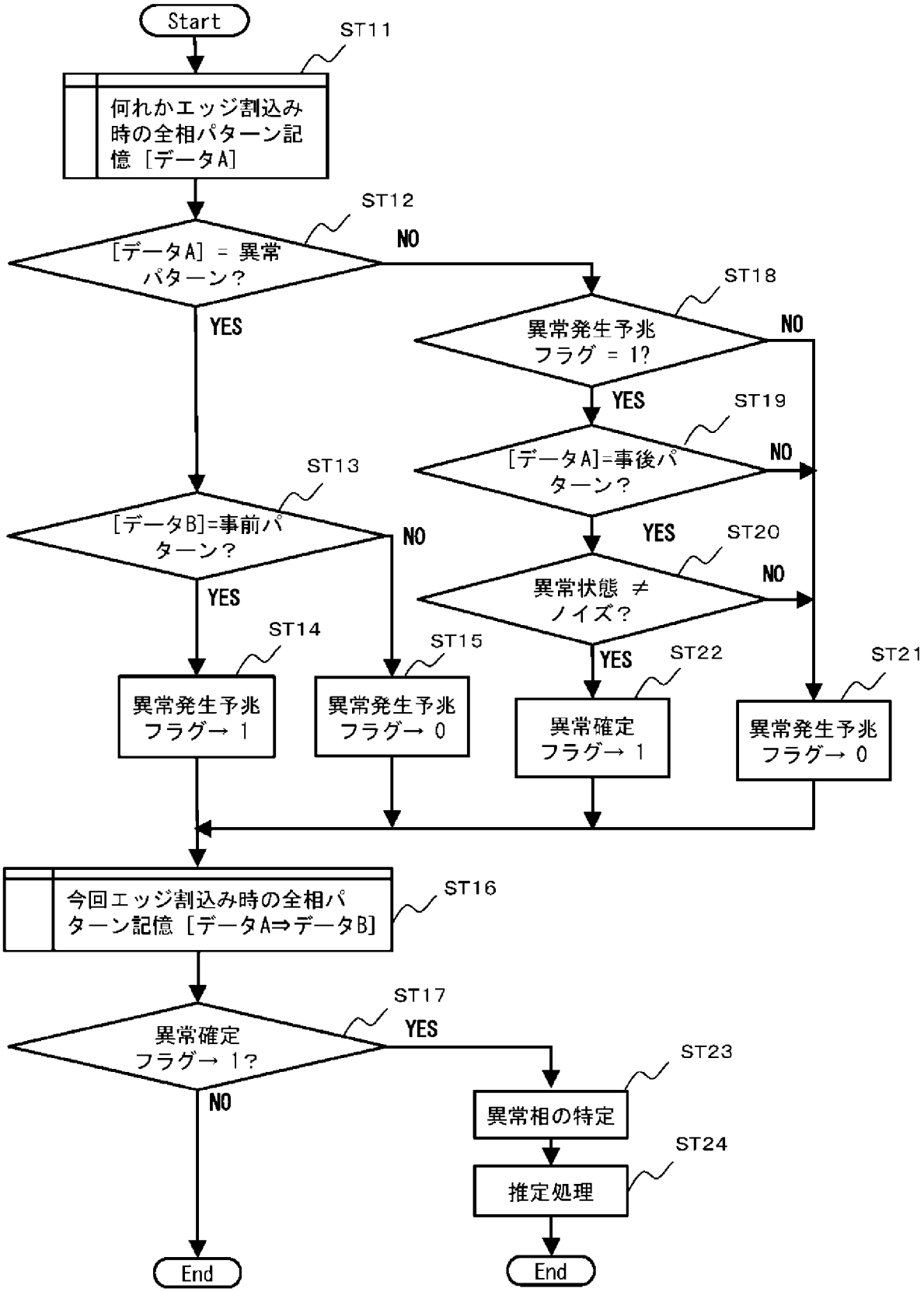
[図3]

図3


異常パターンb
事前パターンa
事後パターンc
異常状態e
異常相p
LLL
LLH
LHL
Low固着
A相
HLL
Low固着
C相
LLH
ノイズLow
C相
HLL
LLH
Low固着
B相
LHL
Low固着
A相
HLL
ノイズLow
A相
LHL
HLL
Low固着
C相
LLH
Low固着
B相
LHL
ノイズLow
B相

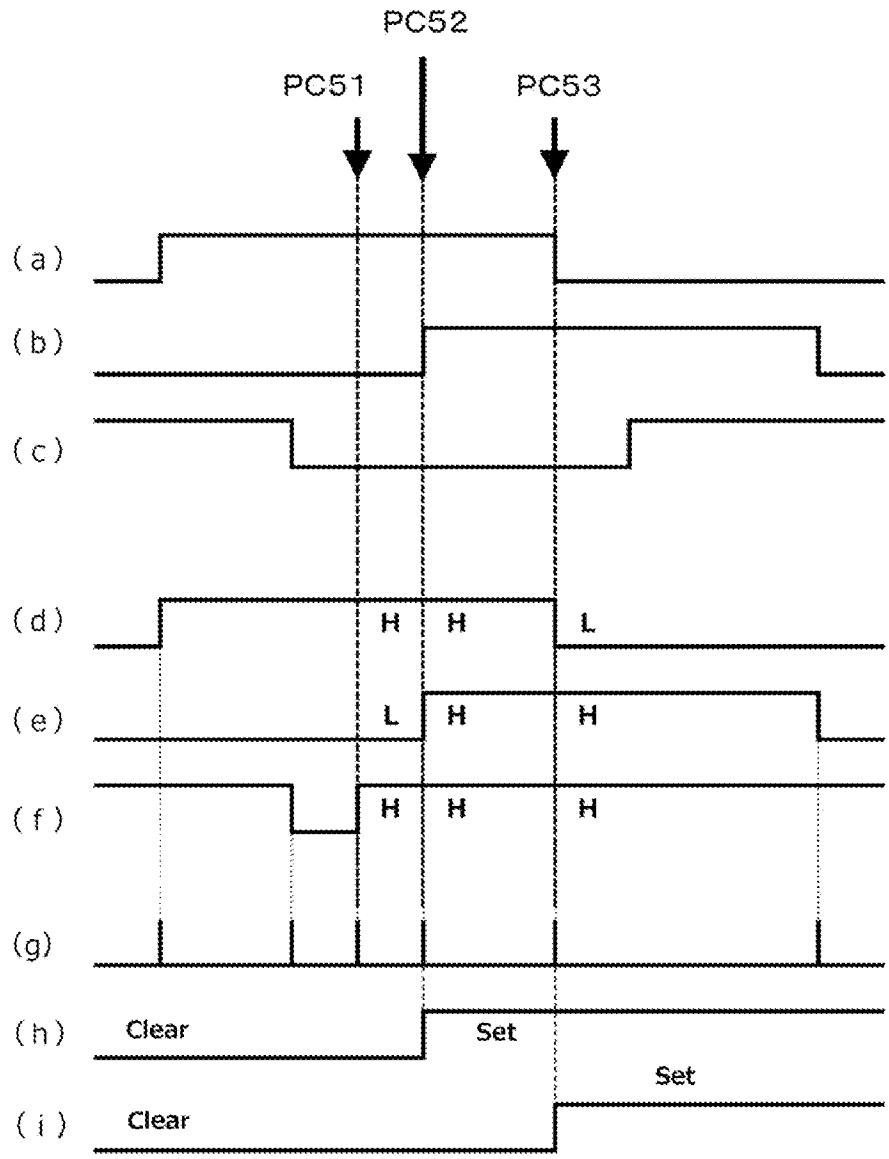
[図4]

図4


Start
ST11
何れかエッジ割込み時の全相パターン記憶［データA］
ST12
［データA］＝異常パターン？
NO
YES
ST18
異常発生予兆フラグ＝1?
NO
YES
ST19
［データA］=事後パターン？
NO
YES
ST20
異常状態≠ノイズ？
NO
YES
ST13
［データB］=事前パターン？
NO
YES
ST14
異常発生予兆フラグ→1
ST15
異常発生予兆フラグ→0
ST22
異常確定フラグ→1
ST21
異常発生予兆フラグ→0
ST16
今回エッジ割込み時の全相パターン記憶［データA⇒データB］
ST17
異常確定フラグ→1？
YES
NO
ST23
異常相の特定
ST24
推定処理
End
End

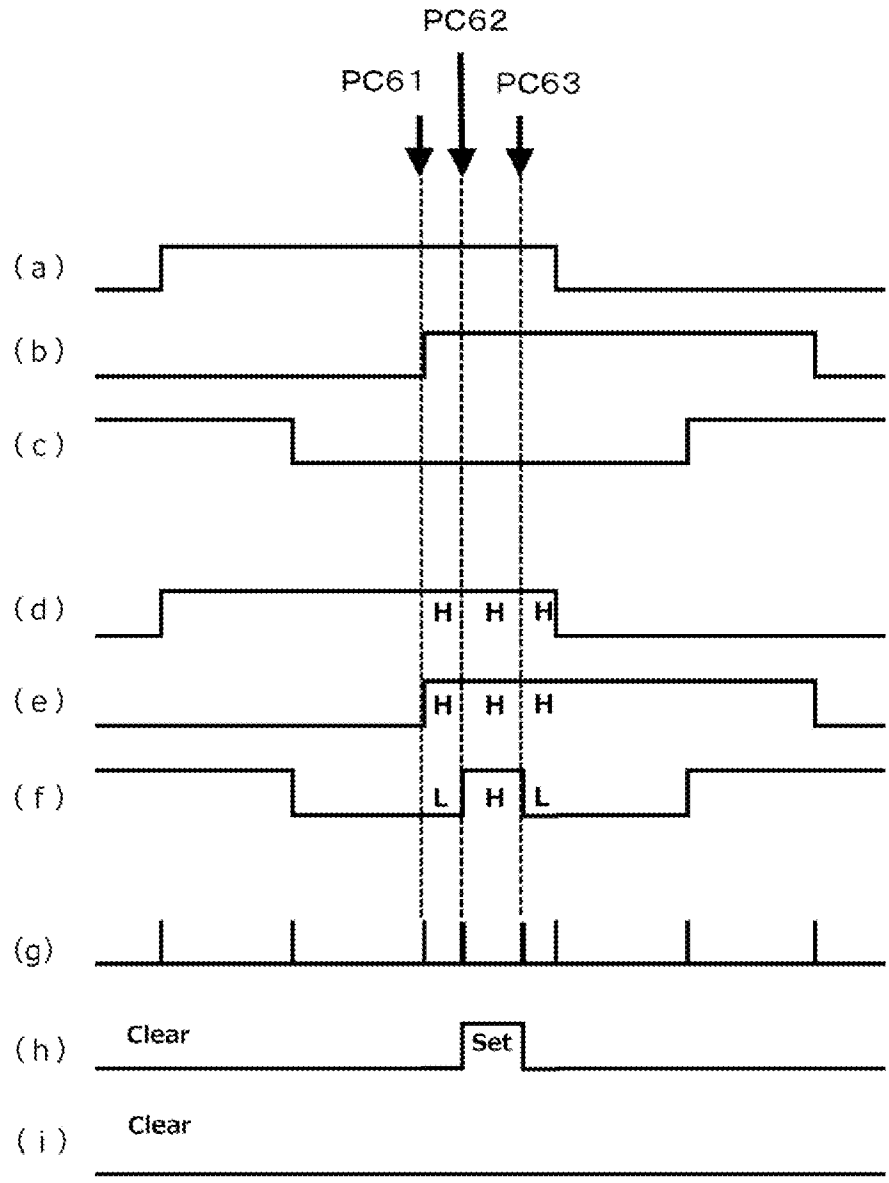
[図5]

図5



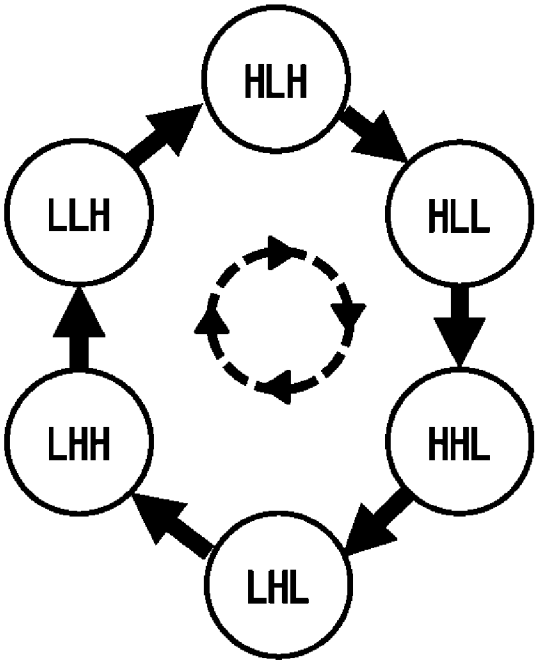
[図6]

図6



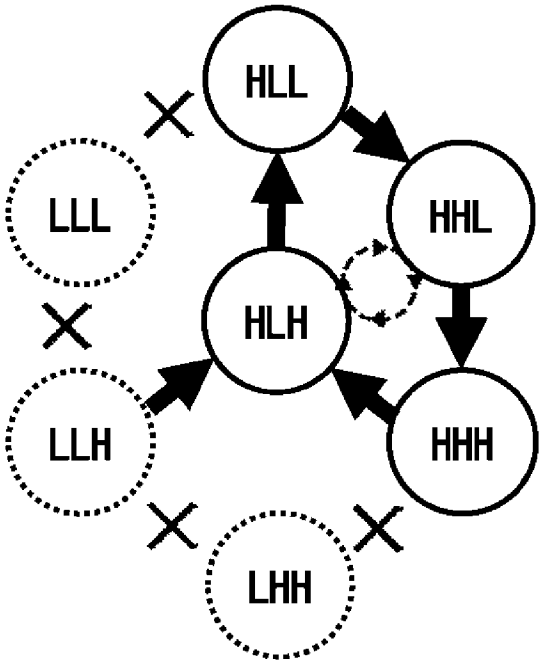
[図7]

図7



[図8]

図8



[図9]

図9

A相	B相	C相	電気角位相	推定位相 中央値
H	L	H	0～60	30
H	L	L	60～120	90
H	H	L	120～180	150
L	H	L	180～240	210
L	H	H	240～300	270
L	L	H	300～0	330

[図10]

図10

A相	B相	C相	電気角位相	推定位相 中央値
H	L	H	300～60	0
H	L	L	60～120	90
H	H	L	120～240	180
H	H	H	240～300	270

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/004257

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H02P6/16(2016.01)i, H02P29/024(2016.01)i, H02P29/028(2016.01)i
FI: H02P6/16, H02P29/028, H02P29/024

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. H02P6/16, H02P29/024, H02P29/028

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-33928 A (HITACHI, LTD.) 02 February 2006 (2006-02-02), paragraphs [0010], [0013]-[0025], fig. 1, 3-10	1-3, 6-7 4-5, 8
Y	WO 2010/128538 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 11 November 2010 (2010-11-11), paragraphs [0005], [0014]-[0040], [0046]-[0051], [0054], [0055], [0063]-[0065], fig. 1-8, 10, 13	4-5, 8
A	US 2006/0261807 A1 (HR TEXTRON, INC.) 23 November 2006 (2006-11-23), paragraphs [0028]-[0039], [0044]-[0052], fig. 1-5	1-8
A	JP 2015-92795 A (MITSUBA CORPORATION) 14 May 2015 (2015-05-14), paragraphs [0019]-[0051], fig. 1-12	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 April 2021	18 May 2021

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

JP 2006-33928 A	02 February 2006	(Family: none)
WO 2010/128538 A1	11 November 2010	US 2011/0316459 A1 paragraphs [0005], [0031]-[0060], [0066]-[0075], [0079], [0080], [0090]-[0092], fig. 1-8, 10, 13 KR 10-2011-0117254 A CN 102422523 A
US 2006/0261807 A1	23 November 2006	GB 2431783 A WO 2005/116587 A1
JP 2015-92795 A	14 May 2015	(Family: none)

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/004257

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02P 6/16(2016.01)i; H02P 29/024(2016.01)i; H02P 29/028(2016.01)i
FI: H02P6/16; H02P29/028; H02P29/024

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02P6/16; H02P29/024; H02P29/028

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2006-33928 A (株式会社日立製作所) 02.02.2006 (2006-02-02) 段落[0010],[0013]-[0025],図1,3-10	1-3,6-7
Y		4-5,8
Y	WO 2010/128538 A1 (三菱電機株式会社) 11.11.2010 (2010-11-11) 段落[0005],[0014]-[0040],[0046]-[0051],[0054]-[0055],[0063]-[0065],図1-8,10,13	4-5,8
A	US 2006/0261807 A1 (HR TEXTRON, INC.) 23.11.2006 (2006-11-23) 段落[0028]-[0039],[0044]-[0052],図1-5	1-8
A	JP 2015-92795 A (株式会社ミツバ) 14.05.2015 (2015-05-14) 段落[0019]-[0051],図1-12	1-8

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
21.04.2021	18.05.2021

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
安池　一貴 3V 9150
電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/004257

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2006-33928 A	02.02.2006	（ファミリーなし）	
WO 2010/128538 A1	11.11.2010	US 2011/0316459 A1 段落[0005],[0031]-[0060],[0066]-[0075],[0079]-[0080],[0090]-[0092],図1-8,10,13 KR 10-2011-0117254 A CN 102422523 A	
US 2006/0261807 A1	23.11.2006	GB 2431783 A WO 2005/116587 A1	
JP 2015-92795 A	14.05.2015	（ファミリーなし）	