

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7236311号

(P7236311)

(45)発行日 令和5年3月9日(2023.3.9)

(24)登録日 令和5年3月1日(2023.3.1)

(51)国際特許分類

H 0 2 P 6/185(2016.01)

F I

H 0 2 P 6/185

請求項の数 17 (全20頁)

(21)出願番号	特願2019-70037(P2019-70037)	(73)特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成31年4月1日(2019.4.1)	(74)代理人	110003281 弁理士法人大塚国際特許事務所
(65)公開番号	特開2020-171082(P2020-171082 A)	(72)発明者	磯見 優介 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(43)公開日	令和2年10月15日(2020.10.15)	(72)発明者	亀山 滋 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
審査請求日	令和4年3月28日(2022.3.28)	(72)発明者	堀 雄一郎 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		審査官	池田 貴俊

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 モータ制御装置及び画像形成装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

モータ制御装置であって、  
モータの複数の励磁相を励磁する励磁手段と、  
前記モータの各相のコイルに流れる励磁電流を測定し、励磁電流の測定値を含む測定データを生成する電流測定手段と、  
前記複数の励磁相のそれぞれについて、当該励磁相を構成する第1相のコイルについての前記測定データと、当該励磁相を構成する第2相のコイルについての前記測定データとを比較することで、前記測定データに含まれる測定値にノイズが重畳しているか否かを判定する判定手段と、を備えることを特徴とするモータ制御装置。

10

## 【請求項2】

前記判定手段により、前記測定データに含まれる測定値にノイズが重畳していないと判定された場合、前記複数の励磁相についての前記測定データに基づいて、前記モータのロータの停止位置を推定する推定手段を更に備える  
ことを特徴とする請求項1に記載のモータ制御装置。

## 【請求項3】

前記判定手段は、前記第1相のコイルについての時系列の測定値と、前記第2相のコイルについての対応する時系列の測定値とを比較することで、前記測定データに含まれる測定値にノイズが重畳しているか否かを判定する  
ことを特徴とする請求項1又は2に記載のモータ制御装置。

20

**【請求項 4】**

前記判定手段は、前記第 1 相のコイルについての時系列の測定値と、前記第 2 相のコイルについての対応する時系列の測定値とを用いた所定の演算により得られる演算値に基づいて、前記測定データに含まれる測定値にノイズが重畳しているか否かを判定する

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置。

**【請求項 5】**

前記演算値は、前記第 1 相のコイルについての各測定値の振幅と、前記第 2 相のコイルについての対応する測定値の振幅との差である

ことを特徴とする請求項 4 に記載のモータ制御装置。

**【請求項 6】**

前記演算値は、前記第 1 相のコイルについての各測定値と、前記第 2 相のコイルについての対応する測定値との和である

ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のモータ制御装置。

**【請求項 7】**

前記演算値は、前記第 1 相のコイルについての各測定値と、前記第 2 相のコイルについての対応する測定値との商である

ことを特徴とする請求項 4 に記載のモータ制御装置。

**【請求項 8】**

前記演算値は、前記第 1 相のコイルについての時間的に隣り合う測定値間の変化量と、前記第 2 相のコイルについての対応する測定値間の変化量との和である

ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のモータ制御装置。

**【請求項 9】**

前記判定手段は、前記第 1 相のコイルについての時系列の測定値と前記第 2 相のコイルについての対応する時系列の測定値とを用いて得られた時系列の演算値のうちのいずれかが、上限閾値と下限閾値とで定められる所定範囲内になければ、前記測定データに含まれる測定値にノイズが重畳していると判定する

ことを特徴とする請求項 4 から 8 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置。

**【請求項 10】**

前記判定手段により、測定データに含まれる測定値にノイズが重畳していると判定された場合に、前記第 1 相及び前記第 2 相のコイルについての前記測定データに基づいて、ノイズが重畳していると判定された測定値を補正する補正手段を更に備える

ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置。

**【請求項 11】**

前記所定範囲内にないと判定された演算値に基づいてノイズの評価値を求め、ノイズが重畳していると判定された測定値を前記評価値で補正する補正手段を更に備える

ことを特徴とする請求項 9 に記載のモータ制御装置。

**【請求項 12】**

前記評価値は、前記所定範囲内にないと判定された演算値の  $1/2$  の値である

ことを特徴とする請求項 11 に記載のモータ制御装置。

**【請求項 13】**

前記判定手段により、測定データに含まれる測定値にノイズが重畳していると判定された場合、前記電流測定手段は、再度、前記モータの各相のコイルに流れる励磁電流の測定と前記測定データの生成とを行う

ことを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置。

**【請求項 14】**

前記電流測定手段は、前記複数の励磁相のそれぞれについて、当該励磁相を前記励磁手段により励磁した際の励磁電流の測定を、前記判定手段により、前記測定データに含まれる測定値にノイズが重畳していないと判定されるまで繰り返す

ことを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置。

**【請求項 15】**

10

20

30

40

50

前記推定手段は、前記複数の励磁相の全てについて、前記測定データに含まれる測定値にノイズが重畳していないと判定されると、前記複数の励磁相についての前記測定データに基づいて、前記ロータの停止位置を推定する

ことを特徴とする請求項 2 に記載のモータ制御装置。

【請求項 1 6】

前記推定手段は、前記測定データに含まれる、前記複数の励磁相のそれぞれに対応する測定値のうち、対応する励磁相を構成するコイルのインダクタンス又はインピーダンスが最小であることを示す測定値を判定し、当該測定値に対応する励磁相を励磁した場合に前記ロータが停止する回転位置を、前記停止位置と判定する

ことを特徴とする請求項 2 又は 1 5 に記載のモータ制御装置。

10

【請求項 1 7】

画像形成装置であって、  
搬送路に沿ってシートを搬送するための回転部材と、  
前記搬送路を搬送される前記シートに画像を形成する画像形成手段と、  
前記回転部材又は前記画像形成手段を駆動するモータと、  
前記モータを制御する、請求項 1 から 1 6 のいずれか 1 項に記載のモータ制御装置と、  
を備えることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、モータ制御装置及び画像形成装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

画像形成装置における回転部材の駆動源として、ロータの回転位置（ロータ位置）を検出するためのセンサを搭載しないセンサレス DC ブラシレスモータが使用されることがある。このようなセンサレスモータを使用する場合、ロータ位置の推定を行う必要がある。例えば、特許文献 1 には、センサレスモータの各相のコイルに流れる電流を相互に比較することによってロータ位置を推定する方法が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0 0 0 3】

【文献】特開 2 0 1 5 - 1 2 7 9 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

上述のように、各相のコイルに流れる電流の比較結果を用いてロータ位置を推定する場合、モータ及びモータの制御回路の利用環境等に依存して、推定結果に誤りが生じる可能性がある。例えば、各相のコイルに流れる電流に対応する電圧を検出する際に、検出電圧にノイズが重畳することにより検出電圧に誤差が生じ、それによりロータ位置の推定結果に誤りが生じる可能性がある。

40

【0 0 0 5】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものである。本発明は、モータのコイルに流れる電流の検出結果にノイズが重畳しているか否かを判定可能する技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

本発明の一態様に係るモータ制御装置は、モータの複数の励磁相を励磁する励磁手段と、前記モータの各相のコイルに流れる励磁電流を測定し、励磁電流の測定値を含む測定データを生成する電流測定手段と、前記複数の励磁相のそれぞれについて、当該励磁相を構成する第 1 相のコイルについての前記測定データと、当該励磁相を構成する第 2 相のコイ

50

ルについての前記測定データとを比較することで、前記測定データに含まれる測定値にノイズが重畳しているか否かを判定する判定手段と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、モータのコイルに流れる電流の検出結果にノイズが登場しているか否かを判定可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】プリンタのハードウェア構成及び制御構成の例を示す図。

【図2】モータ制御部の構成例を示すブロック図。

10

【図3】アンプの回路構成例を示す図。

【図4】モータ構成例を示す図。

【図5】ロータの停止位置を推定する処理の例を示す図。

【図6】励磁電流の測定値及び演算値の例を示す図。

【図7】ロータの停止位置を推定する処理の手順を示すフローチャート。

【図8】励磁電流の測定値及び演算値の例を示す図。

【図9】励磁電流の測定結果にノイズが重畳した場合のノイズの評価例を示す図。

【図10】ロータの停止位置を推定する処理の手順を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0009】

20

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものでない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一又は同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

【0010】

〔第1実施形態〕

第1乃至第3実施形態では、印刷装置、プリンタ、複写機、複合機、ファクシミリ装置等の画像形成装置にモータ制御装置が設けられる場合について説明する。

【0011】

30

<画像形成装置>

図1(A)は、第1実施形態に係る画像形成装置の一例として、カラーレーザプリンタのハードウェア構成例を示す断面図である。図1(A)に示されるプリンタ100は、画像形成ユニット101、定着器102、モータ103、給紙カセット104、給紙ローラ105、及び搬送ローラ106を少なくとも備える。モータ103は、定着器102のローラを回転させる駆動源である。

【0012】

画像形成ユニット101は、電子写真方式で、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、及びブラック(K)の4色から成るフルカラー画像を形成する。なお、画像形成ユニット101の記録方式は、電子写真方式に限らず、例えばインクジェット方式であってもよい。画像形成ユニット101は、感光体(感光ドラム)、露光ユニット、現像ユニット、及び転写ユニットを備え、各色のトナー像を形成する。画像形成ユニット101は、形成した各色のトナーを、給紙カセット104から搬送される記録材(シート)に対して重ね合わせて転写することで、当該記録材上にフルカラーの画像を形成する。

40

【0013】

給紙カセット104に格納された記録材は、給紙ローラ105によってピックアップされ、搬送ローラ106によって搬送路を搬送される。記録材は、画像形成ユニット101によって画像が転写された後、定着器102へ搬送される。定着器102は、記録材を加熱及び加圧してトナー像を記録材に定着させる。定着器102のローラは、モータ103によって駆動される。トナー像の定着後、記録材はプリンタ100の外部に排出される。

50

## 【 0 0 1 4 】

図 1 ( B ) は、プリンタ 1 0 0 の制御構成例を示すブロック図である。図 1 ( B ) に示されるように、プリンタ 1 0 0 は、プリンタ制御部 1 0 7、低圧電源 1 0 8、センサ類 1 0 9、モータ制御部 1 1 0、モータ 1 1 1、高圧電源 1 1 2、表示部 1 1 4、及び通信コントローラ 1 1 5 を更に備える。

## 【 0 0 1 5 】

プリンタ制御部 1 0 7 は、マイクロコンピュータ（以下、「マイコン」と表記する。）及びメモリを有しており、マイコンは、メモリに格納されている各種制御プログラムに基づいてプリンタ 1 0 0 内の各デバイスを制御する。センサ類 1 0 9 は、プリンタ 1 0 0 内の各デバイスの状況を検出する複数のセンサである。モータ制御部 1 1 0 は、モータ 1 0 3 を含む各モータ 1 1 1 を制御する。各モータ 1 1 1 は、プリンタ 1 0 0 内の各デバイスの駆動源として用いられる。モータ制御部 1 1 0 は、プリンタ制御部 1 0 7 からの指示に従って各モータ 1 1 1 を制御することで、シートの搬送制御等を行う。

10

## 【 0 0 1 6 】

低圧電源 1 0 8 は、プリンタ 1 0 0 内の各デバイスに電力を供給する。高圧電源 1 1 2 は、画像形成ユニット 1 0 1 による画像形成に必要な各種バイアス電圧（例えば、帯電バイアス電圧、現像バイアス電圧、及び転写バイアス電圧）を発生させる。表示部 1 1 4 は、プリンタ 1 0 0 の状態を表示する。通信コントローラ 1 1 5 は、ホストコンピュータ 1 1 6 等の外部装置との通信を行う。例えば、通信コントローラ 1 1 5 は、印刷用のデータをホストコンピュータ 1 1 6 から受信する。

20

## 【 0 0 1 7 】

## &lt; モータ制御部 &gt;

図 2 は、モータ 1 0 3 を例として、モータ 1 0 3 の制御構成例を示している。モータ制御部 1 1 0 は、モータ 1 0 3 に対してセンサレス駆動を行う。モータ制御部 1 1 0 は、マイコン 2 0 1、ゲートドライバ 2 1 0、インバータ 2 1 1、及びアンプ 2 1 8 を備える。

## 【 0 0 1 8 】

本実施形態では、図 2 に示されるように、モータ 1 0 3 は、3 相（U 相，V 相，W 相）の巻線（コイル）2 1 3 ~ 2 1 5 を有する 3 相モータである。インバータ 2 1 1 は、ハイ側の 3 個のスイッチング素子（M 1，M 3，M 5）及びロー側の 3 個のスイッチング素子（M 2，M 4，M 6）により構成される。インバータ 2 1 1 は、U 相、V 相及び W 相のそれぞれについて、ハイ側のスイッチング素子及びロー側のスイッチング素子を備える、3 相のインバータである。スイッチング素子 M 1，M 2 は U 相に対応し、スイッチング素子 M 3，M 4 は V 相に対応し、スイッチング素子 M 5，M 6 は W 相に対応する。インバータ 2 1 1 の各スイッチング素子は、例えば、トランジスタ又は F E T で構成される。

30

## 【 0 0 1 9 】

マイコン 2 0 1 は、通信ポート 2 0 2、アナログ/デジタル（A D）コンバータ 2 0 3、カウンタ 2 0 4、不揮発性メモリ 2 0 5、基準クロック生成部 2 0 6、メモリ 2 0 7、パルス幅変調（P W M）ポート 2 0 8、及び電流値判定部 2 0 9 を備える。マイコン 2 0 1 は、低圧電源 1 0 8 から電圧 V C 1（例えば、V C 1 = 3 . 3 [ V ]）を供給されて動作する。カウンタ 2 0 4 は、基準クロック生成部 2 0 6 によって生成された基準クロックに基づいてカウント動作を行う。カウンタ 2 0 4 によるカウント値は、例えば、パルスの周期の測定、及び P W M 信号の生成に用いられる。

40

## 【 0 0 2 0 】

P W M ポート 2 0 8 は、インバータ 2 1 1 の 6 個のスイッチング素子に対応する 6 個の端子（U - H，V - H，W - H，U - L，V - L，W - L）を有する。インバータ 2 1 1 の各スイッチング素子は、ゲートドライバ 2 1 0 を介して、マイコン 2 0 1 の P W M ポート 2 0 8 に接続される。P W M ポート 2 0 8 は、インバータ 2 1 1 の各スイッチング素子を駆動するための P W M 信号を出力する。U - H 端子、V - H 端子及び W - H 端子から出力される P W M 信号は、それぞれ、ハイ側のスイッチング素子 M 1，M 3，M 5 の駆動に用いられる。U - L 端子、V - L 端子及び W - L 端子から出力される P W M 信号は、それ

50

ぞれ、ロー側のスイッチング素子M2, M4, M6の駆動に用いられる。

#### 【0021】

ゲートドライバ210は、インバータ211の各スイッチング素子M1～M6のゲートG1～G6と接続されている。ゲートドライバ210は、PWMポート208の各端子から出力されるPWM信号に従って、各スイッチング素子M1～M6のON/OFF制御を行う。ゲートドライバ210は、低圧電源108から電圧VC2（例えば、VC2=24[V]）を供給されて動作する。本実施形態では、PWM信号がハイ（H）レベルであると、対応するスイッチング素子がONとなり、PWM信号がロー（L）レベルであると、対応するスイッチング素子がOFFになるように、ON/OFF制御が行われるものとする。

10

#### 【0022】

図2に示されるように、インバータ211のU相、V相及びW相に対応する出力は、モータ制御部110の出力部217を介して、モータ103のコイル213（U相）、214（V相）、及びコイル215（W相）にそれぞれ接続されている。インバータ211の各スイッチング素子のON/OFF制御により、各コイル213～215に流れるコイル電流（励磁電流）を制御することができる。このように、ゲートドライバ210及びインバータ211は、モータ103の複数のコイル213, 214, 215を励磁する（モータ103の複数の励磁相を励磁する）励磁部として機能する。

#### 【0023】

コイル213～215にそれぞれ流れるコイル電流（励磁電流）は、電流センサ216を用いて検出される。電流センサ216は、電流検出用の抵抗219～221により構成され、本例ではインバータ211に設けられている。電流センサ216は、各コイル213～215に流れるコイル電流の値に応じた検出電圧を出力する。電流センサ216から出力された各相の検出電圧は、アンプ218へ入力される。アンプ218は、電流センサ216から出力された検出電圧の増幅、及びオフセット電圧の印加を行う。アンプ218へ入力された検出電圧は、アンプ218による増幅及びオフセット電圧の印加が行われた後、マイコン201のADコンバータ203へ出力される。ADコンバータ203は、アンプ218による増幅後の検出電圧をデジタル値に変換して出力する。電流値判定部209は、ADコンバータ203の出力値（デジタル値）に基づいて、各相のコイル電流（励磁電流）の電流値を判定する。

20

30

#### 【0024】

例えば、電流センサ216が、1A当たり、0.01Vの電圧を出力し、アンプ218での増幅率（ゲイン）を10倍とし、アンプ218が印加するオフセット電圧を1.6Vとする。この場合、モータ103（の各相のコイル）に流れる励磁電流の範囲が-10A～+10Aであるとする、アンプ218が出力する電圧の範囲は0.6V～2.6Vになる。例えば、ADコンバータ203が、0～3Vの電圧を、0～4095のデジタル値に変換して出力するのであれば、-10A～+10Aの励磁電流は、凡そ、819～3549のデジタル値に変換される。なお、インバータ211からモータ103へ方向に励磁電流が流れているときを正の電流値とし、その逆を負の電流値とする。

#### 【0025】

ここで、図3は、アンプ218の回路構成例を示している。アンプ218は、U相アンプ301、V相アンプ302、及びW相アンプ303により構成される。U相アンプ301、V相アンプ302、及びW相アンプ303は、同一の回路構成を有しており、それぞれ低圧電源108から電圧VC2（例えば、VC2=24[V]）を供給されて動作する。以下ではU相アンプ301について説明するが、V相アンプ302及びW相アンプ303についても同様である。

40

#### 【0026】

図3において、U相アンプ301の入力部U<sub>in</sub>に入力される電圧をV<sub>Uin</sub>、U相アンプ301の出力部U<sub>out</sub>から出力される電圧をV<sub>Uout</sub>とする。この場合、U相アンプ301の入出力の関係は、抵抗304～307の抵抗値（R<sub>304</sub>, R<sub>305</sub>, R<sub>306</sub>, R<sub>307</sub>）及

50

び電圧  $V_{C2}$  を用いて、以下の式 (1) で表現される。

$$V_{Uout} = A \cdot V_{Uin} + V_{OST} \quad (1)$$

$$A = R_{307} / R_{306}$$

$$V_{OST} = (R_{307} + R_{306}) / R_{306} \cdot R_{305} / R_{304} \cdot V_{C2}$$

式 (1) において、 $A$  は増幅率、 $V_{OST}$  はオフセット電圧である。

#### 【0027】

電流値判定部 209 は、A/Dコンバータ 203 から出力されたデジタル値に基づいて（例えば、デジタル値を用いて所定の演算を行うことによって）励磁電流の電流値（測定値）を求める。電流値判定部 209 は、例えば、オフセット電圧に対応するオフセット値をデジタル値から減じ、得られた値に所定の係数を乗ずることで、励磁電流の測定値を求め  
10  
る。更に、電流値判定部 209 は、励磁電流の測定値を含む測定データを生成する。生成された測定データは、メモリ 207 に保存される。このように、電流センサ 216、アン  
プ 218、A/Dコンバータ 203、及び電流値判定部 209 は、モータ 103 の各相のコ  
イル 213 ~ 215 に流れる励磁電流を測定（検出）し、励磁電流の測定値を含む測定デ  
ータを生成する電流測定部を構成する。

#### 【0028】

本例では、オフセット電圧 (1.6 V) に対応するオフセット値は、約 2184 (1.6 × 4095 / 3) である。また、所定の係数は、約 0.000733 (3 / 4095) である。係数は、予め、不揮発性メモリ 205 に格納される。オフセット値は、励磁電流  
20  
を流していないときのデジタル値に対応するため、これを不揮発性メモリ 205 に格納し  
ておく。以下では、U 相に対応する抵抗 219 を用いて得られた励磁電流の測定値を「測  
定値 1」、V 相に対応する抵抗 220 を用いて得られた励磁電流の測定値を「測定値 2」、  
W 相に対応する抵抗 221 を用いて得られた励磁電流の測定値を「測定値 3」とする。

#### 【0029】

<モータの構成>

図 4 は、モータ 103 の具体的な構成例を示している。モータ 103 は、6 スロットの  
ステータ（固定子）501 と、4 極のロータ（回転子）502 とを備える。ステータ 50  
1 は、U 相のコイル 213、V 相のコイル 214、及び W 相のコイル 215 を備え、各コ  
イルはモータ制御部 110 の出力部 217（図 2）と接続されている。ロータ 502 は、  
永久磁石により構成され、2 組の N 極及び S 極を有する。  
30

#### 【0030】

ロータ 502 は、コイル 213 ~ 215 のうちで励磁されているコイルの組み合わせ（  
即ち、励磁相）に応じて、停止する位置が決まる。本実施形態では、U - V、U - W、V  
- U、V - W、W - U、及び W - V の、計 6 つの励磁相がある。なお、X - Y 相を励磁す  
ると、X 相のコイルから Y 相のコイルに向けて励磁電流（コイル電流）が流れ、このとき  
、X 相のコイルが N 極となり、Y 相のコイルが S 極となるものとする。例えば、U - V 相  
の励磁とは、（図 2 に示されるように）U 相のコイル 213 と V 相のコイル 214 との直  
列接続に対して、U 相のコイル 213 から V 相のコイル 214 に向けて励磁電流を流すこ  
とを意味する。U - V 相を励磁すると、ロータ 502 は、図 4 (A) に示される位置で停  
止する。また、U - W 相を励磁すると、ロータ 502 は、図 4 (B) に示される位置で停  
止する。以下では、X - Y 相を励磁した場合にロータ 502 が停止する位置を、「X - Y  
相の位置」と表現する。  
40

#### 【0031】

モータ 103 の駆動を停止し、励磁電流を 0 にすると、ロータ 502 をホールドする力  
が働かなくなる。この状態においてロータ 502 に外部から回転力が加わると、ロータ 5  
02 は回転する。例えば、定着器 102 をプリンタ 100 から脱着する際、又は、ジャム  
により定着器 102 に挟まったシートを取り除く際に、ロータ 502 が回転することがあ  
りうる。このとき、モータ制御部 110 は、ロータ 502 の停止位置（ロータ 502 が停  
止した回転位置）が判らなくなる。また、プリンタ 100 の電源投入直後においても、モ  
ータ制御部 110 は、ロータ 502 の停止位置が判らない。したがって、モータ制御部 1  
50

10は、センサレス駆動によりモータ103を回転させる場合には、まず、ロータ502の停止位置の推定を行う必要がある。

【0032】

<ロータの停止位置の推定>

次に、ロータ502の停止位置の推定方法について説明する。マイコン201は、複数の励磁相についての励磁電流の測定値を含む測定データに基づいて、ロータ502の停止位置を推定する。以下で説明するように、ロータ502の停止位置に依存してコイル213～215のインピーダンス（又はインダクタンス）が変化する現象を利用して、ロータ502の停止位置の推定を行うことが可能である。

【0033】

一般的に、コイル213～215のようなコイルは、電磁鋼板を積層したコアに銅線を巻いた構成を有している。また、電磁鋼板の透磁率は、外部磁界が有る場合には小さくなる。コイルのインダクタンスは、コアの透磁率に比例するため、コアの透磁率が小さくなると、コイルのインダクタンスも小さくなる。例えば、図4(A)のU相のコイル213のように、ロータ502のS極のみが対向している状態では、ロータ502による外部磁界の影響が大きいので、U相のコイル213のインダクタンスの低下率が大きくなる。また、外部磁界が有る場合、インダクタンスの変化量は、励磁電流によって生じる磁界の方向と外部磁界の方向とが同じ方向であるか逆方向であるかによって異なる。具体的には、図4(A)の状態において、U相のコイル213を、対向するロータ502のS極により生じる磁界と同じ方向、つまり、U相をN極とする方向に励磁電流を流した場合、U相をS極とする方向に励磁電流を流した場合と比べて、インダクタンスの低下量が大きくなる。一方、ロータ502のS極とN極との両方（S極とN極との中間部分）が対向している状態にあるW相のコイル215では、ロータ502による外部磁界の影響が小さい。このため、U相のコイル213と比較して、W相のコイル215のインダクタンスの低下量は小さい。このように、ロータ502の停止位置と励磁相に応じて、各コイル213～215のインダクタンスが変化する。

【0034】

図5(A)は、ロータ502が停止している際の、各励磁相の合成インダクタンス及び合成抵抗の一例を示す図であり、横軸は励磁相、縦軸は合成インダクタンス又は合成抵抗を示す。なお、図5(A)は、U-V相を励磁した場合にロータ502が停止する位置（即ち、U-V相の位置）にあるときの合成インダクタンス及び合成抵抗を示している。ロータ502がU-V相の位置に停止しているため、U-V相を励磁した際の合成インダクタンス及び合成抵抗は、他の励磁相を励磁した際の合成インダクタンスより小さくなる（即ち、最小となる）。したがって、各励磁相の合成インダクタンス（合成インピーダンス）の相対的な大小関係に基づいて、ロータ502の停止位置を推定できる。

【0035】

本実施形態では、各励磁相を順に励磁し、各励磁相を励磁した際の励磁電流（の最大値）を用いて各励磁相の合成インダクタンス（合成インピーダンス）の相対的な大小関係を判定することで、ロータ502の停止位置を判定（推定）する。例えば、U-V相を励磁した際に検出される合成インダクタンスが他の励磁相を励磁した際に検出される合成インダクタンスより小さい場合、ロータ502がU-V相の位置に停止していると推定できる。即ち、いずれか1つの励磁相を励磁した際に検出される合成インダクタンスが、他の励磁相を励磁した際に検出される合成インダクタンスより小さい場合、当該励磁相の位置にロータ502が停止していると判定（推定）する。この推定では、U-V、U-W、V-U、V-W、W-U、及びW-Vの、6つの励磁相をそれぞれ励磁した際の励磁電流の検出結果が用いられる。

【0036】

次に、ロータ502の停止位置を推定するための励磁方法について説明する。まず、U-V相を励磁する場合、PWMポート208のU-H端子及びV-H端子から、図5(B)に示されるようにデューティ比が時間的に変化するPWM信号を出力する。具体的には、

10

20

30

40

50



A 期間（第 1 期間）においては、P W M ポート 2 0 8 の U - H 端子から出力する P W M 信号のデューティ比を正弦波状に変化させる。なお、この正弦波の半周期は A 期間の長さに対応し、正弦波の振幅の最大値は例えば 8 0 % とする。この A 期間において、V - L 端子は H レベル（デューティ比が 1 0 0 % ）とし、その他の端子は L レベル（デューティ比が 0 % ）とする。

【 0 0 3 7 】

A 期間に続く B 期間（第 2 期間）においては、P W M ポート 2 0 8 の V - H 端子から出力する P W M 信号のデューティ比を正弦波状に変化させる。なお、この正弦波の半周期は B 期間の長さに対応し、正弦波の振幅の最大値は例えば 5 0 % とする。この B 期間において、U - L 端子は H レベル（デューティ比が 1 0 0 % ）とし、その他の端子は L レベル（デューティ比が 0 % ）とする。

10

【 0 0 3 8 】

A 期間及び B 期間の時間長は、本例では、それぞれ 0 . 5 m s としている。また、A 期間におけるデューティ比の最大値は、A 期間において流れる励磁電流により必要な検出精度が確保されるように決定する。また、B 期間のデューティ比の最大値は、A 期間及び B 期間でのコイルのインダクタンス成分に生じた電圧の時間積分値が、凡そ 0 となるように設定される。つまり、B 期間のデューティ比の最大値は、A 期間にコイルに印加する電圧に基づき決定される。

【 0 0 3 9 】

このように設定することで、図 5（B）にコイル電流として示されように、励磁電流（コイル電流）の電流値は、B 期間中に滑らかに減少し、B 期間の終了時に凡そ 0 となる。励磁電流が流れている状態で、次の励磁相についての励磁電流の測定を開始すると、当該測定における電流値に影響する。したがって、ロータ 5 0 2 の停止位置をより精度良く推定するためには、前の励磁相についての測定における励磁電流が十分に小さくなってから次の励磁相についての測定を開始する必要がある。本実施形態では、B 期間の終了時に励磁電流が凡そ 0 となるため、ロータ 5 0 2 の停止位置を精度良く推定することが可能になる。

20

【 0 0 4 0 】

モータ制御部 1 1 0 は、ロータ 5 0 2 の停止位置の推定処理において、所定期間、各励磁相を励磁し、励磁電流（コイル電流）の最大値を測定値として検出して、メモリ 2 0 7 に格納する。このため、6 つの励磁相のそれぞれについて、励磁電流の最大値が測定値として取得され、当該測定値が測定データとしてメモリ 2 0 7 に保存される。なお、所定期間は、本実施形態においては、図 5（B）に示す A 期間及び B 期間を合計した期間である。

30

【 0 0 4 1 】

図 5（C）は、モータ制御部 1 1 0（電流値判定部 2 0 9）によって取得された励磁電流の測定値の一例を示す図である。例えば、U - V 相の励磁を行う場合、モータ制御部 1 1 0 は、A 期間及び B 期間において、所定のサンプリング周期（例えば、2 5  $\mu$  s）ごとに、U 相及び V 相に対応する 2 つの抵抗 2 1 9 , 2 2 0 を用いて、U 相の励磁電流と V 相の励磁電流を検出する。更に、モータ制御部 1 1 0 は、電流値判定部 2 0 9 によって取得された測定値を、メモリ 2 0 7 に保存する。このような励磁電流の測定が 6 つの励磁相（U - V、U - W、V - U、V - W、W - U、及び W - V）のそれぞれについて行われることで、図 5（C）に示されるような、時系列の測定値が励磁相ごとに取得される。

40

【 0 0 4 2 】

最終的に、マイコン 2 0 1 は、各励磁相を励磁した際の励磁電流の測定値から、各励磁相についての合成インダクタンス（合成インピーダンス）の相対的な大小関係を判定し、その判定結果に基づいて、ロータ 5 0 2 の停止位置を判定（推定）する。図 5（C）に示す測定例では、U - V 相の励磁電流の測定値の最大値が、他の励磁相の励磁電流の測定値の最大値よりも大きいため、U - V 相の合成インピーダンスが最小であると判定される。したがって、マイコン 2 0 1 は、ロータ 5 0 2 の停止位置は U - V 相の位置であると判定する。

50

## 【 0 0 4 3 】

このように、マイコン 2 0 1 は、測定データに含まれる、複数の励磁相のそれぞれに対応する測定値のうち、対応する励磁相を構成するコイルのインダクタンス又はインピーダンスが最小であることを示す測定値を判定する。更に、マイコン 2 0 1 は、判定した測定値に対応する励磁相を励磁した場合にロータ 5 0 2 が停止する回転位置を、ロータ 5 0 2 の停止位置と判定する。

## 【 0 0 4 4 】

## &lt; ノイズ判定処理 &gt;

本実施形態では、ロータ 5 0 2 の停止位置の推定に用いられる励磁電流の測定値にノイズが重畳しているか（測定値がノイズの影響を受けているか）を判定するノイズ判定処理を行う。ノイズ判定処理において、マイコン 2 0 1 は、複数の励磁相のそれぞれについて、当該励磁相を構成する第 1 相のコイルについての測定データと、当該励磁相を構成する第 2 相のコイルについての測定データとを比較することで、測定データに含まれる測定値にノイズが重畳しているか否かを判定する。

10

## 【 0 0 4 5 】

以下では、U - V 相を励磁した場合を例にノイズ判定処理について説明する。上述のように、U - V 相を励磁する場合、PWM ポート 2 0 8 の U - H 端子及び V - H 端子から、図 5 ( B ) に示されようにデューティ比が時間的に変化する PWM 信号が出力される。U - H 端子から出力される PWM 信号に従って、U 相に対応するハイ側のスイッチング素子 M 1 の ON / OFF 制御が行われる。V - H 端子から出力される PWM 信号に従って、V 相に対応するハイ側のスイッチング素子 M 3 の ON / OFF 制御が行われる。

20

## 【 0 0 4 6 】

スイッチング素子 M 1 を ON にした場合、励磁電流（コイル電流）は、コイル 2 1 3 （U 相） コイル 2 1 4 （V 相） 抵抗 2 2 0 の経路を流れる。このとき、上述のように、V 相に対応するロー側のスイッチング素子 M 4 は ON、M 1 及び M 4 以外の各スイッチング素子は OFF に設定されている。このように U - V 相に励磁電流が流れている状態で、スイッチング素子 M 1 が ON から OFF に切り替えられた場合、励磁電流は、コイル 2 1 3 （U 相） コイル 2 1 4 （V 相） 抵抗 2 2 0 抵抗 2 1 9 の経路を流れる。

## 【 0 0 4 7 】

マイコン 2 0 1 は、スイッチング素子 M 1 が OFF である期間内に、U 相及び V 相に対応する抵抗 2 1 9 , 2 2 0 を用いて、所定のサンプリング周期（例えば、 $25\mu s$ ）ごとに励磁電流の測定値 1 及び 2 を取得する。例えば、マイコン 2 0 1 は、時系列の N 個（N は 2 以上の整数）の測定値 1（ $I_{1\_1} \sim I_{1\_N}$ ）と、対応する時系列の N 個の測定値 2（ $I_{2\_1} \sim I_{2\_N}$ ）とを取得する。このようにして、マイコン 2 0 1 は、U - V 相を構成する U 相（第 1 相）のコイルについての測定データとして、U 相のコイルについての時系列の測定値 1 を取得する。また、マイコン 2 0 1 は、U - V 相を構成する V 相（第 2 相）のコイルについての測定データとして、V 相のコイルについての対応する時系列の測定値 2 を取得する。

30

## 【 0 0 4 8 】

マイコン 2 0 1 は、上述のように取得した、U 相（第 1 相）のコイルについての時系列の測定値 1 と、V 相（第 2 相）のコイルについての対応する時系列の測定値 2 とを比較することで、測定データに含まれる測定値にノイズが重畳しているか否かを判定する。本例では、マイコン 2 0 1 は、測定データ（測定値）の比較のために、時系列の測定値 1 と対応する時系列の測定値 2 とを用いた所定の演算により得られる演算値である、N 個の演算値（ $S_1 \sim S_N$ ）を求める。

40

## 【 0 0 4 9 】

図 6 ( A ) は、図 5 ( B ) に示される PWM 信号を用いて各スイッチング素子を駆動した場合に得られる N 個の測定値 1（ $I_{1\_1} \sim I_{1\_N}$ ）及び N 個の測定値 2（ $I_{2\_1} \sim I_{2\_N}$ ）の例を示している。また、図 6 ( B ) は、測定値 1 及び測定値 2 に基づく N 個の演算値（ $S_1 \sim S_N$ ）の例を示している。なお、図 6 ( A ) 及び ( B ) では、励磁電流の測定値に

50

ノイズが重畳していない場合（正常時）及び励磁電流の測定値にノイズが重畳している場合のそれぞれについて、測定値及び演算値の例を示している。本例では、演算値  $S_n$  ( $n = 0, 1, \dots, N$ ) として、各時刻における測定値 1 と測定値 2 との和 ( $S_n = I_{1\_n} + I_{2\_n}$ ) を求めている。即ち、U 相（第 1 相）のコイルについての各測定値 1 と、V 相（第 2 相）のコイルについての対応する測定値 2 との和を求めている。

#### 【0050】

抵抗 219 を介してマイコン 201 に至る電流経路と、抵抗 220 を介してマイコン 201 に至る電流経路とのいずれにおいてもノイズが重畳しなければ、図 6 (A) に示されるように、測定値 1 及び測定値 2 は互いに極性が異なるが、測定値 1 及び測定値 2 の振幅の時間的変化は類似したものとなる。このため、各時刻における測定値 1 及び測定値 2 の和である演算値  $S_n$  は、図 6 (B) に示されるように、ノイズの重畳がない正常時には概ね 0 になる。一方、励磁電流の測定値にノイズの重畳が生じた場合には、測定値 1 及び測定値 2 は互いに時間的に異なる変化を示すことになる。その結果、ノイズの重畳が生じたタイミングにおける演算値  $S_n$  は、図 6 (B) に示されるように、0 近傍から逸脱することになりうる。

#### 【0051】

そこで、マイコン 201 は、測定値 1 及び 2 から求めた演算値  $S_n$  が、0 を含む所定範囲内に収まっているか否かを判定することで、励磁電流の測定値にノイズが重畳しているか否かを判定する。具体的には、図 6 (B) に示されるように、 $n = 1, 2, \dots, N$  における演算値  $S_n$  が、いずれも上限閾値（第 1 閾値）と下限閾値（第 2 閾値）との間の範囲内に収まっている場合には、測定値にノイズが重畳していないと判定する。一方、いずれかの演算値  $S_n$  が、上限閾値と下限閾値との間の範囲から逸脱している場合には、測定値にノイズが重畳していると判定する。

#### 【0052】

なお、上述の例において、互いに極性が異なる、U 相（第 1 相）のコイルについての各測定値 1 と V 相（第 2 相）のコイルについての対応する測定値 2 との和は、各測定値 1 の振幅と対応する測定値 2 の振幅との差と等価である。このため、ノイズ判定処理用の演算値  $S_n$  として、U 相（第 1 相）のコイルについての各測定値 1 の振幅と、V 相（第 2 相）のコイルについての対応する測定値 2 の振幅との差が用いられてもよい。また、ノイズ判定処理用の演算値  $S_n$  は、これらに限定されず、例えば、測定値 1 と対応する測定値 2 との商が演算値 ( $S_n = I_{1\_n} / I_{2\_n}$ ) として用いてもよい。

#### 【0053】

このようにして、マイコン 201 は、U 相のコイルについての測定データと、V 相のコイルについての測定データとを比較することで、U - V 相に対応する測定データに含まれる測定値にノイズが重畳しているか否かを判定する。なお、マイコン 201 は、上述の U - V 相についてのノイズ判定処理と同様に、U - V 相以外の各励磁相についてもノイズ判定処理を行う。

#### 【0054】

上述の上限閾値（第 1 閾値）及び下限閾値は、例えば、プリンタ 100 のキャリブレーション又は組み立て工程において以下の処理を行うことで決定されうる。

#### 【0055】

例えば、所定回数 U - V 相を励磁し、測定値 1 及び 2 に基づく演算値  $S_n$  の最小値  $S_{min}$  及び最大値  $S_{max}$  を求める処理を、複数回繰り返す。更に、求めた複数の最小値  $S_{min}$  の平均値及び分散を求める。この分散が所定の閾値以下（例えば 10 % 以下）であれば、求めた最小値  $S_{min}$  及び最大値  $S_{max}$  にはノイズの影響が生じていないと判定し、当該平均値及び分散を用いて上限閾値及び下限閾値を決定する。マイコン 201 は、決定した上限閾値及び下限閾値を不揮発性メモリ 205 に保存する。なお、図 6 の例では、上述の処理により、下限閾値は - 0.3 A に設定され、上限閾値は 0.3 A に設定されている。また、ノイズの重畳が生じない環境下で、予め複数のモータについて上述の演算値、平均値及び分散を求め、それらに基づいて、モータの特性のばらつきを考慮して、上限閾値及び下限閾

10

20

30

40

50

値を決定してもよい。

#### 【 0 0 5 6 】

##### < 処理手順 >

本実施形態では、モータ制御部 1 1 0 は、取得した測定値のいずれにもノイズが重畳していないと判定した場合に限り、当該測定値に基づいて、ロータ 5 0 2 の停止位置を推定する。図 7 は、本実施形態に係る、モータ制御部 1 1 0 による、ロータ 5 0 2 の停止位置を推定する処理の手順を示すフローチャートである。

#### 【 0 0 5 7 】

モータ制御部 1 1 0 は、モータ 1 0 3 の 6 つの励磁相のそれぞれを順に励磁し、各励磁相を励磁した際の励磁電流の測定値を取得し、取得した測定値に基づいてロータ 5 0 2 の停止位置を推定する。まず S 1 0 1 で、モータ制御部 1 1 0 は、測定対象の励磁相を順に設定する。一例として、モータ制御部 1 1 0 は、U - V 相、U - W 相、V - U 相、V - W 相、W - U 相、及び W - V 相の順に、各励磁相を選択して測定対象として設定する。

#### 【 0 0 5 8 】

次に S 1 0 2 で、モータ制御部 1 1 0 ( マイコン 2 0 1 ) は、設定した励磁相に対応する、PWMポート 2 0 8 の端子からの、図 5 ( B ) に示される A 期間における PWM 信号の出力を開始する。例えば、励磁相として U - V 相が設定された場合、PWMポート 2 0 8 の U - H 端子から、図 5 ( B ) に示される PWM 信号を出力する。

#### 【 0 0 5 9 】

更に S 1 0 3 で、モータ制御部 1 1 0 ( マイコン 2 0 1 ) は、設定した励磁相に対応する、アンプ 2 1 8 の出力部から出力された電圧に基づいて、( A/Dコンバータ 2 0 3 及び電流値判定部 2 0 9 を用いて ) 励磁電流の測定を行う。例えば、励磁相として U - V 相が設定された場合、アンプ 2 1 8 の出力部 U o u t 及び V o u t から出力された電圧に基づいて、励磁電流の測定値を求める。モータ制御部 1 1 0 は、S 1 0 4 で、A 期間が終了すると、PWM信号の出力及び励磁電流の測定を終了し、S 1 0 5 へ処理を進める。

#### 【 0 0 6 0 】

S 1 0 5 ~ S 1 0 7 で、モータ制御部 1 1 0 ( マイコン 2 0 1 ) は、S 1 0 2 ~ S 1 0 4 の処理と同様の処理を、図 5 ( B ) に示される B 期間について実行する。例えば、励磁相として U - V 相が設定された場合、PWMポート 2 0 8 の V - H 端子から、図 5 ( B ) に示される PWM 信号を出力し、励磁電流の測定を行う。S 1 0 7 で、B 期間が終了すると、PWM信号の出力及び励磁電流の測定を終了し、S 1 0 8 へ処理を進める。

#### 【 0 0 6 1 】

S 1 0 8 で、モータ制御部 1 1 0 ( マイコン 2 0 1 ) は、S 1 0 3 及び S 1 0 6 で得られた、励磁電流の測定結果に基づいて、測定値にノイズが重畳しているか否かを判定するノイズ判定処理を行う。本実施形態のノイズ判定処理は、上述した処理により実現される。具体的には、S 1 0 4 において U 相に対応する抵抗 2 1 9 を用いて得られた励磁電流の測定値 1 と、S 1 0 8 において V 相に対応する抵抗 2 2 0 を用いて得られた励磁電流の測定値 2 との和である演算値 (  $S_1 \sim S_N$  ) を求める。更に、サンプリング周期ごとの演算値 (  $S_1 \sim S_N$  ) が、それぞれ、上限閾値及び下限閾値によって定められる所定範囲内にあるか ( 上限閾値より小さく、かつ、下限閾値より大きい ) を判定する。演算値 (  $S_1 \sim S_N$  ) のいずれかが所定範囲内にない場合には、測定値にノイズが重畳していると判定する。一方、演算値 (  $S_1 \sim S_N$  ) のいずれも所定範囲内にある場合には、測定値にノイズが重畳していないと判定する。

#### 【 0 0 6 2 】

S 1 0 9 で、モータ制御部 1 1 0 は、S 1 0 8 のノイズ判定処理の結果、測定値にノイズが重畳している場合には、S 1 0 2 に処理を戻す。この場合、モータ制御部 1 1 0 は、取得した測定値をロータ位置の推定 ( S 1 1 1 ) に用いずに、再度、励磁電流の測定 ( S 1 0 2 ~ S 1 0 7 ) 及びノイズ判定処理 ( S 1 0 8 ) を行う。なお、モータ制御部 1 1 0 は、S 1 0 8 のノイズ判定処理の結果、測定値にノイズが重畳している場合に、U 相 ( 第 1 相 ) 及び V 相 ( 第 2 相 ) のコイルについての測定データに基づいて、ノイズが重畳して

10

20

30

40

50

いると判定された測定値の補正を行ってもよい。このような補正の例については、第3実施形態でも説明する。

#### 【0063】

一方、S108のノイズ判定処理の結果、測定値にノイズが重畳していない場合には、モータ制御部110は、処理をS109からS110に進める。この場合、モータ制御部110は、取得した測定値をロータ位置の推定(S111)に用いる。このようにして、モータ制御部110は、複数の励磁相のそれぞれについて、当該励磁相を励磁した際の励磁電流の測定を、測定データに含まれる測定値にノイズが重畳していないと判定されるまで繰り返す。

#### 【0064】

S110で、モータ制御部110は、全励磁相について測定が完了したか否かを判定し、完了した場合にはS111へ処理を進め、完了していない場合にはS101へ処理を戻す。S101で、モータ制御部110は、次に測定対象とする励磁相を設定し、設定した励磁相について上述の測定を行う。全励磁相について測定が完了すると、S111で、モータ制御部110は、全励磁相について取得した測定値に基づいて、ロータ502の停止位置の推定を行う。このように、モータ制御部110は、複数の励磁相の全てについて、測定データに含まれる測定値にノイズが重畳していないと判定されると、当該複数の励磁相についての測定データに基づいて、ロータ502の停止位置を推定する。モータ制御部110は、ロータ502の停止位置の推定が完了すると、図7の手順による処理を終了する。

#### 【0065】

以上説明したように、本実施形態では、モータ制御部110は、モータ103の複数の励磁相を励磁する。モータ制御部110は、モータ103の各相のコイルに流れる励磁電流を測定し、励磁電流の測定値を含む測定データを生成する。モータ制御部110は、励磁相ごとに、当該励磁相を構成する第1相のコイルについての測定データと、当該励磁相を構成する第2相のコイルについての測定データとを比較することで、測定データに含まれる測定値にノイズが重畳しているか否かを判定する。更に、モータ制御部110は、測定データに含まれる測定値にノイズが重畳していないと判定されると、複数の励磁相についての測定データに基づいて、モータ103のロータ502の停止位置を推定する。

#### 【0066】

本実施形態によれば、モータ103のコイルに流れる励磁電流の検出結果にノイズが重畳しているか否かを判定することが可能になり、その判定結果に従って、励磁電流の検出結果に基づくロータ502の停止位置(回転位置)の推定を行うことが可能になる。具体的には、励磁電流の検出結果にノイズが重畳していると判定された場合に、当該検出結果を用いてロータ502の停止位置の推定を行わないようにすることで、ロータ502の停止位置の推定に誤りが生じることを防止できる。

#### 【0067】

##### [第2実施形態]

第2実施形態は、ノイズ判定処理用の演算値として、各励磁相を構成する第1相のコイルについての時間的に隣り合う測定値間の変化量と、第2相のコイルについての対応する測定値間の変化量との差を用いる点で、第1実施形態と異なる。以下では、第1実施形態と共通する部分については説明を省略する。

#### 【0068】

図8(A)は、U-V相を励磁した場合の、図6(A)と同様、N個の測定値1( $I_{1_1} \sim I_{1_N}$ )及びN個の測定値2( $I_{2_1} \sim I_{2_N}$ )の例を示している。図8(B)は、本実施形態に係る、測定値1及び測定値2に基づく(N-1)個の演算値( $S_1 \sim S_{N-1}$ )の例を示している。なお、図8(A)及び(B)では、励磁電流の測定値にノイズが重畳していない場合(正常時)及び励磁電流の測定値にノイズが重畳している場合のそれぞれについて、測定値及び演算値の例を示している。

#### 【0069】

本実施形態では、マイコン 201 は、時系列の  $(N - 1)$  個の演算値  $(S_1 \sim S_{N-1})$  を、次式のように演算する。

$$S_n = (I_{1\_n+1} - I_{1\_n}) + (I_{2\_n+1} - I_{2\_n})$$

なお、 $n = 0, 1, \dots, N - 1$  である。このように、マイコン 201 は、U 相のコイルについての時間的に隣り合う測定値間の変化量  $(I_{1\_n+1} - I_{1\_n})$  と、V 相のコイルについての対応する測定値間の変化量  $(I_{2\_n+1} - I_{2\_n})$  との和を、演算値  $S_n$  として求める。

【0070】

抵抗 219 を介してマイコン 201 に至る電流経路と、抵抗 220 を介してマイコン 201 に至る電流経路とのいずれにおいてもノイズが重畳しなければ、図 8 (B) 示されるように、演算値  $S_n$  は概ね 0 になる。一方、ノイズの重畳が生じると、図 8 (B) に示されるように、ノイズの重畳が生じたタイミングに対応する演算値  $S_n$  は、0 近傍から逸脱することになりうる。

10

【0071】

そこで、マイコン 201 は、測定値 1 及び 2 から求めた演算値  $S_n$  が、第 1 実施形態と同様、0 を含む所定範囲内に収まっているか否かを判定することで、励磁電流の測定値にノイズが重畳しているか否かを判定する。なお、所定範囲を定める上限閾値及び下限閾値は、第 1 実施形態と同様にして、例えば、プリンタ 100 のキャリブレーション又は組み立て工程において決定されうる。

【0072】

また、モータ制御部 110 による、ロータ 502 の停止位置を推定する処理の手順は、第 1 実施形態 (図 7) と同様である。

20

【0073】

本実施形態によれば、第 1 実施形態と同様、モータ 103 のコイルに流れる励磁電流の検出結果にノイズが重畳しているか否かを判定することが可能になる。また、その判定結果に従って、励磁電流の検出結果に基づくロータ 502 の停止位置 (回転位置) の推定を行うことが可能になる。具体的には、励磁電流の検出結果にノイズが重畳していると判定された場合に、当該検出結果を用いてロータ 502 の停止位置の推定を行わないようにすることで、ロータ 502 の停止位置の推定に誤りが生じることを防止できる。更に、本実施形態による演算値を用いると、例えば、アンプ 218 を構成する複数のアンプが有するオフセット電圧に差があるような場合であっても、ノイズ判定処理の精度が低下することを防ぐことが可能となる。

30

【0074】

[ 第 3 実施形態 ]

第 3 実施形態では、ノイズ判定処理において、所定範囲内にないと判定された演算値に基づいてノイズの評価値を求め、ノイズが重畳していると判定された励磁電流の測定値を当該評価値で補正する点で、第 1 及び第 2 実施形態と異なる。以下では、第 1 及び第 2 実施形態と共通する部分については説明を省略する。

【0075】

図 9 は、励磁電流の測定結果にノイズが重畳した場合のノイズの評価例を示す図である。図 9 (A) は、U - V 相を励磁した場合の  $N$  個の測定値 1  $(I_{1\_1} \sim I_{1\_N})$  及び  $N$  個の測定値 2  $(I_{2\_1} \sim I_{2\_N})$  の例を示している。同図では、測定値 1 及び測定値 2 の両方に対してノイズが重畳している。図 9 (B) は、図 9 (A) の測定値 1 及び測定値 2 から得られる、時系列の  $N$  個の演算値  $(S_1 \sim S_N)$  である。なお、演算値  $S_n$  は、第 1 実施形態と同様である  $(S_n = I_{1\_n} + I_{2\_n})$ 。

40

【0076】

図 9 (A) に示されるように、測定値 1 の振幅と測定値 2 の振幅は概ね等しいため、ノイズ部分以外の測定値は互いにキャンセルされて、対応する演算値は概ね 0  $(S_n = 0)$  になる。一方、ノイズ部分に対応する演算値については、ノイズ成分のほぼ 2 倍の値を有している。このため、ここでは、ノイズ成分の演算値 (即ち、所定範囲内にないと判定された演算値) の  $1/2$  の値を、ノイズの評価値として用いる。

50

## 【 0 0 7 7 】

本実施形態では、ノイズ部分の測定値 1 及び 2（即ち、ノイズが重畳していると判定された測定値）から、上述の評価値を減算することによって、当該測定値 1 及び 2 を補正する。即ち、測定値 1 及び 2 からノイズ成分をキャンセルするように、測定値の補正を行う。これにより、ノイズに起因した誤差がキャンセル又は低減された測定値を得ることが可能である。

## 【 0 0 7 8 】

なお、ノイズの評価値を求めるために、ノイズ部分の演算値だけでなく、時系列の N 個の演算値（ $S_1 \sim S_N$ ）の全てを用いることも可能である。その場合、 $S_n$ （ $n = 1, 2, \dots, N$ ）の各要素をそれぞれ 1 / 2 倍して評価値を求め、対応する測定値 1 及び 2 から各評価値を減算することで、測定データの補正を行う。

10

## 【 0 0 7 9 】

図 10 は、本実施形態に係る、モータ制御部 110 による、ロータ 502 の停止位置を推定する処理の手順を示すフローチャートである。本実施形態の処理手順では、S109 において、S108 のノイズ判定処理の結果、測定値にノイズが重畳している場合に、S109 から S301 に処理を進める点で、第 1 実施形態の処理手順（図 7）と異なっている。

## 【 0 0 8 0 】

本実施形態では、モータ制御部 110 は、測定対象の励磁相について、測定値にノイズが重畳している場合、S109 から S301 に処理を進め、上述の方法で、ノイズの評価値を取得する。更に S302 で、モータ制御部 110 は、取得したノイズ評価値を用いて、上述の方法で、測定対象の励磁相についての測定データに含まれる測定値を補正する。その後、S110 へ処理を進め、モータ制御部 110 は、第 1 実施形態と同様、モータ制御部 110 は、全励磁相について測定が完了したか否かを判定し、完了した場合には S111 へ処理を進め、完了していない場合には S101 へ処理を戻す。S111 で、モータ制御部 110 は、第 1 実施形態と同様、全励磁相について取得した測定値に基づいて、ロータ 502 の停止位置の推定を行う。

20

## 【 0 0 8 1 】

このように、本実施形態では、測定対象の励磁相についての測定データに含まれる測定値にノイズが重畳している場合に、当該励磁相についての励磁電流の測定を繰り返す代わりに、ノイズの評価値を用いて測定値を補正する。このように、励磁電流の測定を繰り返すことを避けられるため、ロータ 502 の停止位置の推定が完了するまでに要する時間を短縮できる。

30

## 【 0 0 8 2 】

なお、上述の処理手順では、S302 の補正後の測定値に基づいてノイズ判定処理を再び行うことで（S108）、測定値へのノイズの重畳がなくなるまで、測定値の補正（S301, S302）を繰り返してもよい。また、上述の手順における S301 及び S302 の処理を、モータ制御部 110 ではなく、例えばプリンタ制御部 107 が実行してもよい。

## 【 0 0 8 3 】

## [ その他の実施形態 ]

上述の各実施形態のモータ制御部 110 を、モータ制御装置として実装することができる。また、モータ制御部 110 及びプリンタ制御部 107 のモータ制御に係る部分を、モータ制御装置として実装することができる。更に、上述の各実施形態では、定着器 102 を駆動するモータ 103 の制御を例にして説明したが、本発明は、例えば、画像形成装置においてシートの搬送に係る各ローラを駆動するモータに対しても同様に適用できる。また、本発明は、画像形成装置の画像形成ユニット 101 内の回転部材を回転駆動するためのモータに対しても同様に適用できる。

40

## 【 0 0 8 4 】

発明は上述の実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱するこ

50

となく、様々な変更及び変形が可能である。したがって、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

【符号の説明】

【 0 0 8 5 】

1 0 0 : プリンタ、 1 0 3 : モータ、 1 1 0 : モータ制御部、 2 0 1 : マイコン

10

20

30

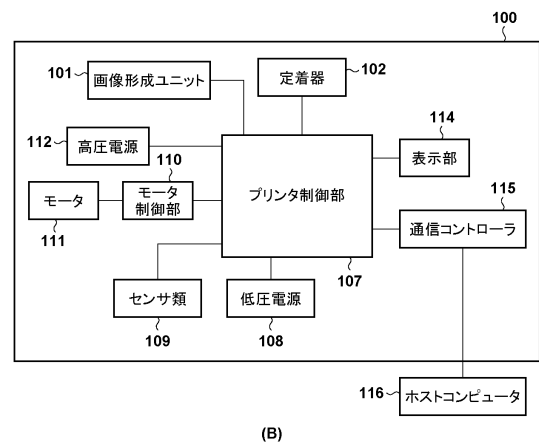
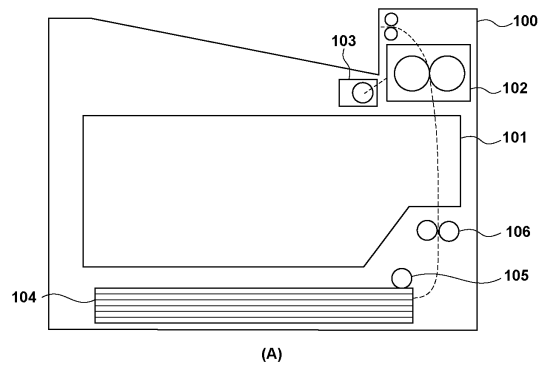
40

50

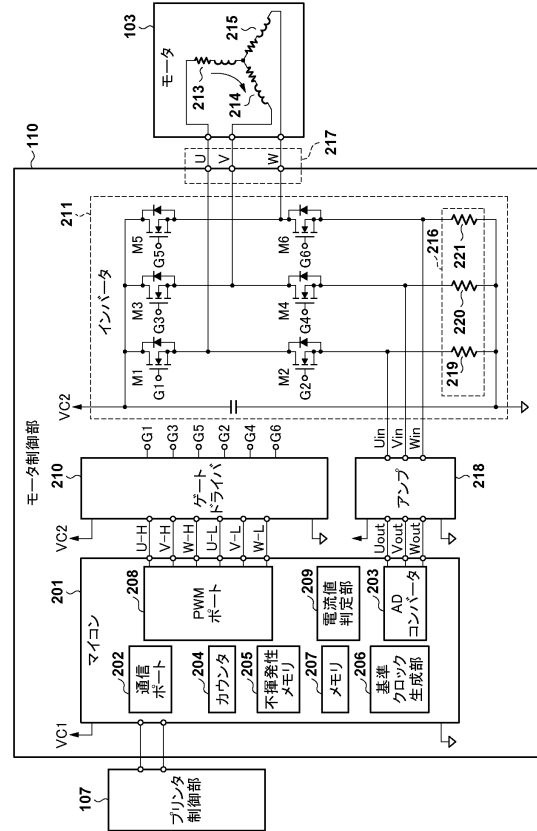


【図面】

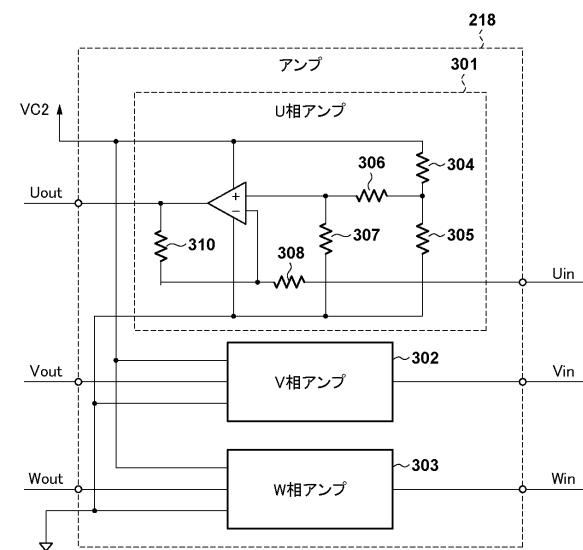
【 図 1 】



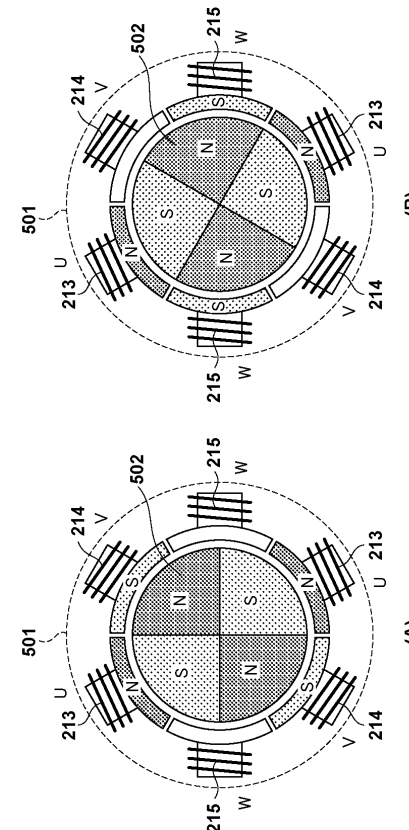
【圖 2】



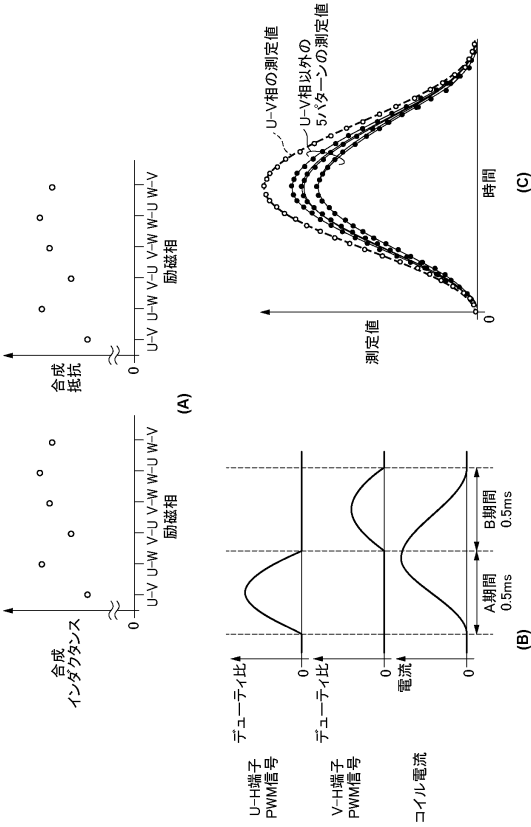
【 図 3 】



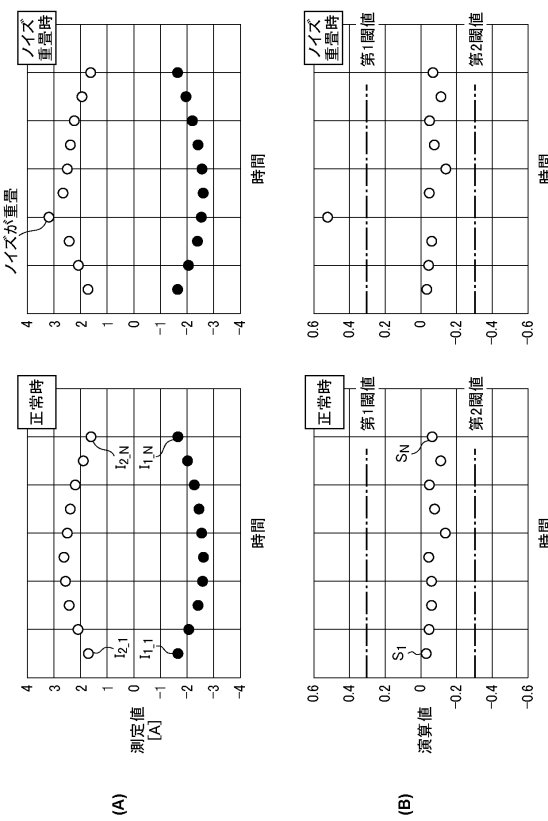
【圖 4】



【図 5】



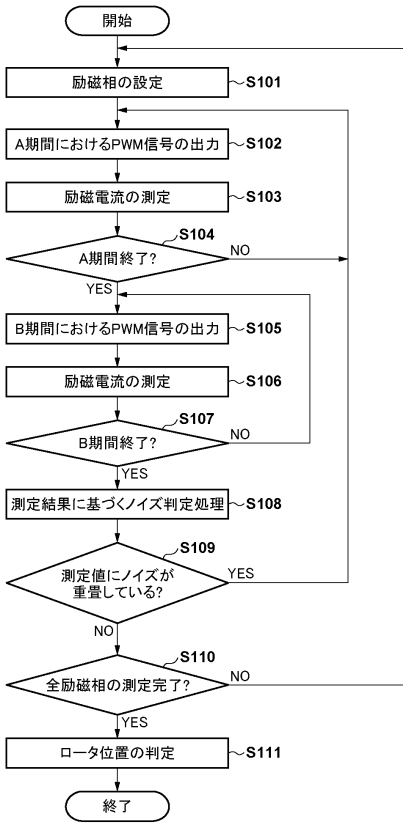
【図 6】



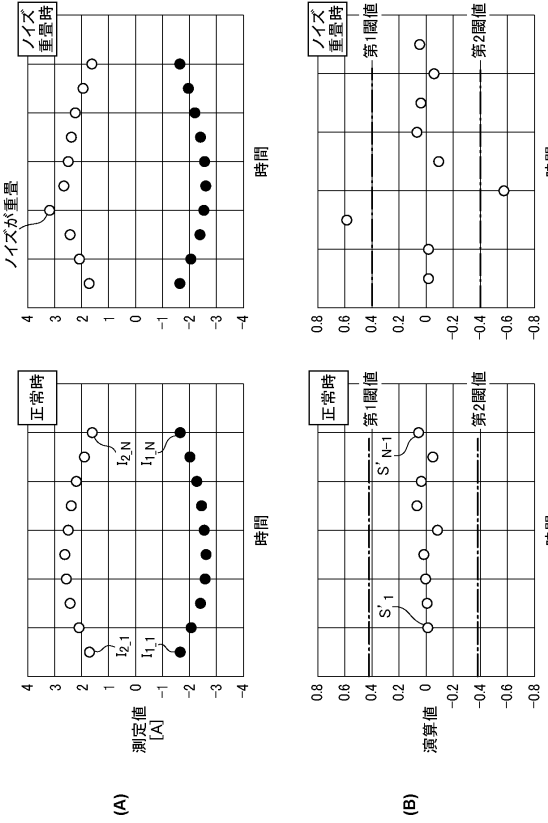
10

20

【図 7】



【図 8】

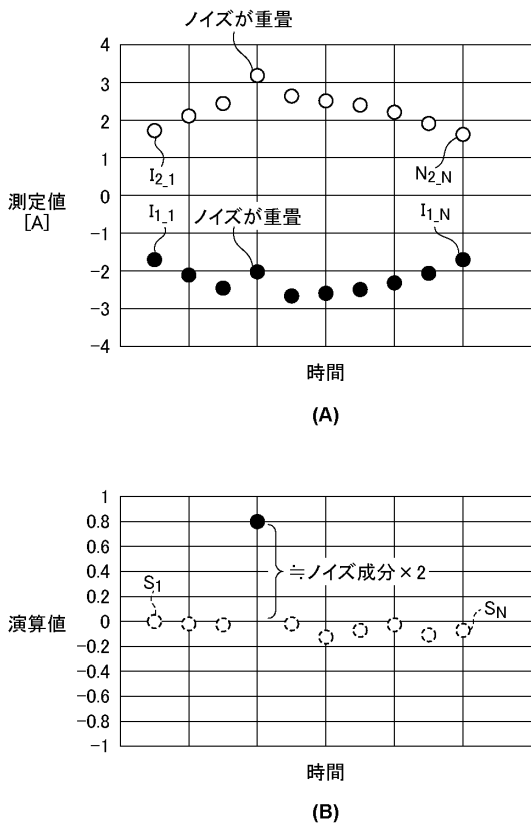


30

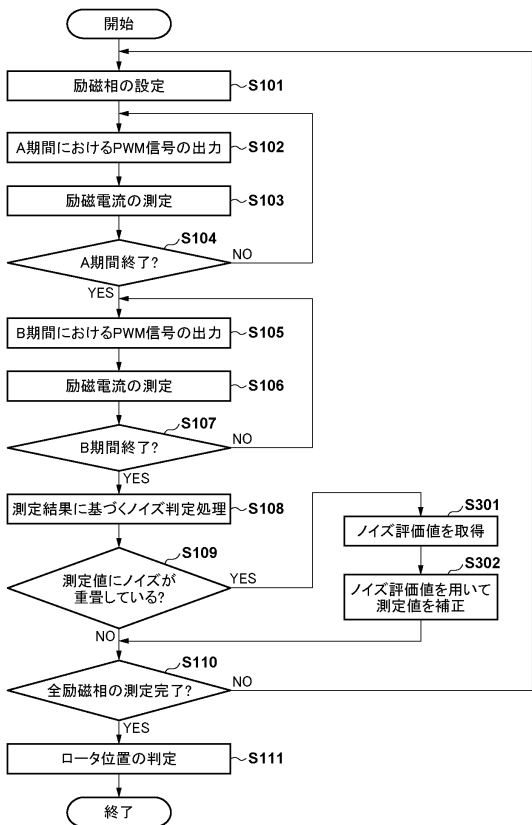
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献      特開 2 0 1 0 - 1 6 9 1 5 ( J P , A )  
                    特開 2 0 0 0 - 1 3 5 0 0 0 ( J P , A )  
                    特開 2 0 1 8 - 1 2 1 4 0 0 ( J P , A )  
                    特開 2 0 0 8 - 1 0 4 2 6 7 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 2 P      6 / 1 8 5