

(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2017-123720

(P2017-123720A)

(43) 公開日 平成29年7月13日(2017.7.13)

(51) Int.Cl.

H02P 6/16 (2016.01)

F I

H02P 6/02 351N

テーマコード (参考)

5H560

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2016-1164 (P2016-1164)

(22) 出願日 平成28年1月6日(2016.1.6)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

(72) 発明者 関 健雄

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 鈴木 晴之

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 邑田 拓也

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

最終頁に続く

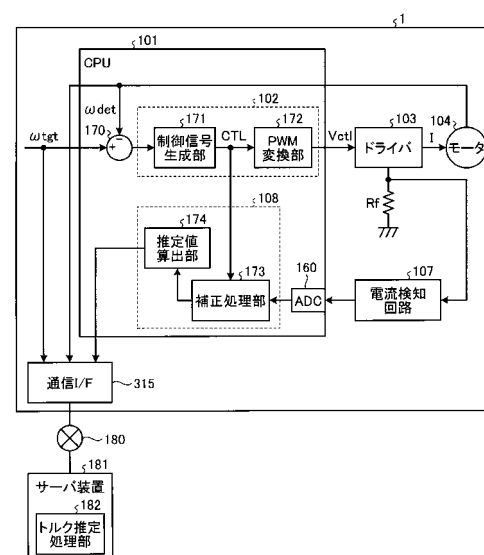
(54) 【発明の名称】 電流検出装置、モータ制御システム、画像処理装置及びシート搬送装置

(57) 【要約】

【課題】電源電圧の変動により、1シャント方式で検出するシャント抵抗間電圧値にバラツキが生ずる不都合を、より簡単な構成で補正する。

【解決手段】モータ104を回転駆動するドライバ103に設けられているシャント抵抗 R_f のシャント抵抗間電圧を検出する。そして、シャント抵抗間電圧を、モータ104を回転駆動する制御信号(CTL)で補正する。すなわち、シャント抵抗間電圧を、ドライバ103からモータ104に供給される制御信号(CTL)のデューティ値で補正する。これにより、電源電圧を測定する為の専用の回路を設けることなく、電源電圧が変動することで、1シャント抵抗 R_f のシャント抵抗間電圧に生ずるバラツキを補正して、精度の良いシャント抵抗間電圧を得ることができる。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

対象物に与える駆動力を示す制御電圧値に基づいて制御信号を生成する駆動信号生成部と、

前記駆動信号生成部で生成される前記制御信号に基づいて出力される電流値を検知する電流検知部と、

前記電流検知部で検知された前記電流値を、前記制御電圧値の大きさに基づいて補正する補正部と

を有する電流検出装置。

【請求項 2】

10

前記電流検知部で検知された前記制御信号に基づいて出力される電流値を平滑化する平滑化部を、さらに備えること

を特徴とする請求項 1 に記載の電流検出装置。

【請求項 3】

前記補正部は、前記電流検知部で検知された前記電流値を、所定の電圧値に対する前記制御電圧値の大きさに基づいて補正すること

を特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電流検出装置。

【請求項 4】

前記制御信号は、パルス幅変調信号であること

を特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電流検出装置。

20

【請求項 5】

前記パルス幅変調信号である前記制御信号を平均化処理する平均化部を、さらに備え、

前記補正部は、前記電流検知部で検知された前記電流値を、前記平均化処理した前記制御信号で補正すること

を特徴とする請求項 4 に記載の電流検出装置。

【請求項 6】

前記電流検知部で検知される前記制御信号の電流値を二値化してパルス幅を検出するパルス幅検出部を、さらに備え、

前記補正部は、前記電流検知部で検知された前記電流値を、前記パルス幅検出部で検出したパルス幅で補正すること

を特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電流検出装置。

30

【請求項 7】

前記パルス幅検出部で検出されたパルス幅を平均化処理する平均化処理部を、さらに備え、

前記補正部は、前記電流検知部で検知された前記電流値を、前記平均化処理部で平均化処理されたパルス幅で補正すること

を特徴とする請求項 6 に記載の電流検出装置。

【請求項 8】

前記電流検知部は、一端が前記駆動信号生成部に接続され、他端がグラウンドに接続されたシャント抵抗を備えること

を特徴とする請求項 1 から請求項 7 のうち、いずれか一項に記載の電流検出装置。

40

【請求項 9】

前記電流検知部は、一端が前記対象物の駆動電源側に接続され、他端が前記駆動信号生成部に接続されたシャント抵抗を備えること

を特徴とする請求項 1 から請求項 7 のうち、いずれか一項に記載の電流検出装置。

【請求項 10】

前記対象物であるモータと、

請求項 1 から請求項 9 のうち、いずれか一項に記載の電流検出装置と

を有するモータ制御システム。

【請求項 11】

50

画像処理を行う画像処理部と、
請求項 1 から請求項 9 のうち、いずれか一項に記載の電流検出装置と
を有する画像処理装置。

【請求項 1 2】

シートの搬送機構と、
前記搬送機構を駆動する、前記対象物であるモータと、
請求項 1 から請求項 9 のうち、いずれか一項に記載の電流検出装置と
を有するシート搬送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、電流検出装置、モータ制御システム、画像処理装置及びシート搬送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

今日において知られている画像形成装置は、用紙の搬送機構等にブラシレス 3 相 D C (Direct Current) モータを用いている。ブラシレス 3 相 D C モータは、3 相であるため、電流検出を行う際に、基本的に各相に対応した計 3 つの電流センサが必要となるが、「1 シェント方式」と呼ばれる電流検出手法を用いることで、1 つの電流センサ (シェント抵抗) で各相の電流検出が可能となることが知られている。

20

【0003】

特許文献 1 (特開 2011-147306 号公報) には、電源電圧の影響で発生するシェント抵抗間電圧値のバラツキを補正することで、1 つのシェント抵抗に流れる電流を精度良く検出可能な電動機の制御回路が開示されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1 に開示されている電動機の制御回路の場合、電源電圧値を、直接検出するための測定回路が必要となる。このため、構成が複雑化し、また、製作コストもコスト高となる問題があった。

30

【0005】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、電源電圧の変動により、1 シェント方式で検出するシェント抵抗間電圧値にバラツキが生ずる不都合を、より簡単な構成で補正可能な電流検出装置、モータ制御システム、画像処理装置及びシート搬送装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、対象物に与える駆動力を示す制御電圧値に基づいて制御信号を生成する駆動信号生成部と、駆動信号生成部で生成される制御信号に基づいて出力される電流値を検知する電流検知部と、電流検知部で検知された前記電流値を、制御電圧値の大きさに基づいて補正する補正部とを有する。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、電源電圧の変動により、1 シェント方式で検出するシェント抵抗間電圧値にバラツキが生ずる不都合を、より簡単な構成で補正できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】図 1 は、第 1 の実施の形態の複合機の断面図である。

【図 2】図 2 は、第 1 の実施の形態の複合機に設けられている A D F の拡大断面図である。

。

50

【図 3】図 3 は、第 1 の実施の形態の複合機のハードウェア構成図である。

【図 4】図 4 は、第 1 の実施の形態の複合機の各モータに対応して設けられている回転制御部の構成を示す図である。

【図 5】図 5 は、第 1 の実施の形態の複合機に設けられているモータのドライバの回路図である。

【図 6】図 6 は、所定の回転速度及び所定の負荷の条件下で、電源電圧が大きいときに、電流検知回路で検出されるシャント抵抗間電圧信号の波形図である。

【図 7】図 7 は、図 6 と同じ条件下（所定の回転速度及び所定の負荷）で、電源電圧が小さいときに、電流検知回路で検出されるシャント抵抗間電圧信号の波形図である。

【図 8】図 8 は、第 1 の実施の形態の複合機における、モータ基板側に設けられた電流検知回路及びメイン基板側に設けられた入力処理回路の回路図である。

【図 9】図 9 は、第 1 の実施の形態の複合機の CPU の詳細な機能ブロック図である。

【図 10】図 10 は、第 1 の実施の形態の複合機において、シャント抵抗間電圧の平均値「Vdet (V)」に生じているバラツキを補正しない状態の、モータの現在のコイル電流の推定値（横軸）及び負荷の負荷トルク（縦軸）の測定結果を示す図である。

【図 11】図 11 は、第 1 の実施の形態の複合機において、シャント抵抗間電圧の平均値「Vdet (V)」に生じているバラツキを補正した状態の、モータの現在のコイル電流の推定値（横軸）及び負荷の負荷トルク（縦軸）の測定結果を示す図である。

【図 12】図 12 は、第 1 の実施の形態の複合機において、電源電圧の影響でシャント抵抗間電圧に生じているバラツキを補正し、モータのコイル電流の推定値を算出するまでの動作の流れを示すフローチャートである。

【図 13】図 13 は、第 2 の実施の形態の複合機の要部の構成を示す図である。

【図 14】図 14 は、第 3 の実施の形態の複合機の要部の構成を示す図である。

【図 15】図 15 は、第 4 の実施の形態の複合機の要部の構成を示す図である。

【図 16】図 16 は、第 5 の実施の形態の複合機の要部の構成を示す図である。

【図 17】図 17 は、シャント抵抗をモータ駆動電源側に設けた場合における、各実施の形態の変形例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面に基づいて、本発明を適用した実施の形態となる画像形成装置の説明をする。

【0010】

（第 1 の実施の形態）

まず、図 1 に、第 1 の実施の形態の複合機 1 の断面図を示す。この第 1 の実施の形態となる複合機 1 は、一例としてコピー機能、スキャナ機能、プリンタ機能、およびファクシミリ機能を備えている。また、複合機 1 は、自動原稿搬送装置（ADF：Auto Document Feeder）40 と、給紙部 2 と、画像形成部 3 とを備えている。給紙部 2 は、用紙サイズの異なる記録紙を収納する給紙カセット 41、42 と、給紙カセット 41、42 に収納された記録紙を、画像形成部 3 の画像形成位置まで搬送する各種ローラからなる給紙手段 43 とを有している。

【0011】

画像形成部 3 は、露光装置 31 と、感光体ドラム 32 と、現像装置 33 と、転写ベルト 34 と、定着装置 35 とを備えている。画像形成部 3 は、ADF 40 内部の画像読取部により読み取られた原稿の画像データに基づいて、露光装置 31 により感光体ドラム 32 を露光して感光体ドラム 32 に潜像を形成する。また、画像形成部 3 は、現像装置 33 により、感光体ドラム 32 に、異なる色のトナーを供給して現像する。そして、画像形成部 3 は、転写ベルト 34 により感光体ドラム 32 に現像された像を、給紙部 2 から供給された記録紙に転写した後、定着装置 35 により記録紙に転写されたトナー画像のトナーを溶融して、記録紙にカラー画像を定着させる。

【0012】

10

20

30

40

50

図 2 は、A D F 4 0 の拡大断面図である。A D F 4 0 は、図示しないヒンジ部材等を介して画像形成部 3 に開閉自在に連結されている。A D F 4 0 は、開状態においてはコンタクトガラス 1 1 を露出させる。また、A D F 4 0 は、閉状態においてはコンタクトガラス 1 1 全体を覆う。

【0013】

A D F 4 0 は、複数の原稿 2 2 からなる原稿束を載置可能な原稿載置台としての原稿トレイ 2 1 と、原稿トレイ 2 1 に載置された原稿束から原稿 2 2 を 1 枚ずつ分離してコンタクトガラス 1 1 に向かって搬送する搬送ドラム 2 3 とを有する。また、A D F 4 0 は、搬送ドラム 2 3 によって搬送された原稿 2 2 をコンタクトガラス 1 1 上の読取位置に停止させる。読取部 1 0 は、コンタクトガラス 1 1 の下方部に設けられている。読取部 1 0 は、光源 1 3、一つまたは複数のミラーを備える第 1 キャリッジ 1 4 および第 2 キャリッジ 1 5 と、レンズ 1 6 と、センサボード 1 7 と、スキャナモータ 1 8 とを備えている。また、読取部 1 0 は、基準白板 1 2 と、読み取り窓 1 9 と、背景部 2 6 とを備えている。基準白板 1 2 は、濃度が均一化された均一濃度部材となっている。読取部 1 0 は、コンタクトガラス 1 1 上の原稿 2 2 を読み取る。排紙ローラ 2 4 は、読取部 1 0 により読み取りが終了した原稿 2 2 を排紙トレイ 2 5 上に排紙する。

【0014】

もう少し詳しく説明すると、搬送ドラム 2 3 は、コントローラからの出力信号によって駆動される。図示しないコントローラは、給紙スタート信号が供給されると、搬送ドラム 2 3 を回転駆動する給紙モータを、正転駆動または逆転駆動する。給紙モータを正転駆動させると、搬送ドラム 2 3 が時計方向に回転し、原稿束から最上位に位置する原稿 2 2 が給紙され、コンタクトガラス 1 1 に向かって搬送される。この原稿 2 2 の先端が、図示しない原稿セット検知センサで検知されると、コントローラは、原稿セット検知センサからの検知信号に基づいて給紙モータを逆転駆動させる。これにより、後続する原稿 2 2 が進入するのを防止する。

【0015】

また、コントローラは、原稿セット検知センサが原稿 2 2 の後端を検知した時点から、搬送ベルトモータの回転パルスを計数する。コントローラは、回転パルスが所定値に達したときに、給送ベルトの駆動を停止する。これにより、原稿 2 2 がコンタクトガラス 1 1 の読取位置に停止する。

【0016】

また、コントローラは、原稿セット検知センサによって原稿 2 2 の後端が検知された時点で、給紙モータを再び駆動し、後続する原稿 2 2 をコンタクトガラス 1 1 に向かって搬送する。また、コントローラは、原稿 2 2 が原稿セット検知センサによって検知された時点から計数している給紙モータのパルスが所定パルスに到達したときに、給紙モータを停止させて次の原稿 2 2 を先出し待機させる。そして、原稿 2 2 がコンタクトガラス 1 1 の読取位置に停止したとき、読取部 1 0 によって原稿 2 2 の露光および読み取りが行なわれる。この露光および読み取りが終了すると、コントローラは、搬送ベルトモータを正転駆動して、搬送ベルトによって原稿 2 2 をコンタクトガラス 1 1 から排紙ローラ 2 4 に搬出する。

【0017】

上述のように、A D F 4 0 の原稿トレイ 2 1 に原稿 2 2 の画像面を上にして置かれた原稿束は、操作部上のプリントキーが押下されると、一番上の原稿からコンタクトガラス 1 1 上の所定の位置に給送される。給送された原稿 2 2 は、読取部 1 0 によってコンタクトガラス 1 1 上の原稿 2 2 の画像データを読み取られた後、給送ベルトおよび排紙ローラ 2 4 によって排紙トレイ 2 5 上に排紙される。さらに、原稿トレイ 2 1 上に次の原稿 2 2 を検知した場合、前原稿と同様にコンタクトガラス 1 1 上に給紙する。

【0018】

図 3 に、複合機 1 のハードウェア構成図を示す。この図 3 に示すように、複合機 1 は、コピー機能、スキャナ機能、ファクシミリ機能、プリンタ機能等の各種の機能を備えた本

10

20

30

40

50

体 3 1 0 と、ユーザの操作に応じた入力を受け付ける操作部 3 2 0 とを備える。本体 3 1 0 と操作部 3 2 0 は、専用の通信路 4 0 0 を介して相互に通信可能に接続されている。通信路 4 0 0 は、例えば U S B (Universal Serial Bus) 規格のものをを用いることもできるが、有線か無線かを問わず任意の規格のものでよい。また、本体 3 1 0 は、コピー機能、スキャナ機能、ファクシミリ機能、プリンタ機能等の画像形成機能のうち、一つの機能を有していてもよいし又は複数の機能を有していてもよい。

【0019】

操作部 3 2 0 としては、単独で完結した情報処理を実行可能な電子機器を用いることができる。一例として、操作部 3 2 0 としては、スマートフォン又はタブレット型端末等の情報処理端末（スマートデバイス）を用いることができる。この場合、操作部 3 2 0 として用いられるスマートデバイスは、複合機 1 の操作部として機能する。

10

【0020】

より詳しくは、操作部 3 2 0 として用いられるスマートデバイスは、従来、複合機 1 専用の操作部として固定され設置されていた操作パネルの代わりに、複合機 1 に対して装着及び取り外しが可能に接続される。すなわち、操作部 3 2 0 として用いられるスマートデバイスは、例えば複合機 1 の操作パネルが配置される位置等の所定の位置に取り外し可能（分離可能）ながらも、複合機 1 と一体的に設置される。従って、操作部 3 2 0 として用いられるスマートデバイス及び複合機 1 は、一台の装置として機能する。操作部 3 2 0 は、複合機 1 から取り外されると、複合機 1 との間で、例えば B l u e t o o t h（登録商標）、W i - F i（登録商標）又は赤外線通信等の無線通信を行い、複合機 1 の操作部として機能する。なお、複合機 1 は、このように本体 3 1 0 から操作部 3 2 0 を取り外し可能となっているが、本体 3 1 0 に操作部 3 2 0 を固定して設けてもよい。

20

【0021】

本体 3 1 0 は、操作部 3 2 0 で受け付けた入力に応じた動作を行う。また、本体 3 1 0 は、パーソナルコンピュータ装置等の外部装置とも通信可能であり、外部装置から受信した指示に応じた動作も行う。

【0022】

次に、本体 3 1 0 のハードウェア構成について説明する。図 3 に示すように、本体 3 1 0 は、C P U 1 0 1 と、R O M 3 1 2 と、R A M 3 1 3 と、H D D 3 1 4 とを備える。また、本体 3 1 0 は、通信 I / F（インタフェース）3 1 5 と、接続 I / F 3 1 6 と、エンジン部 1 7 とを備える。各部 1 0 1、3 1 2 ~ 3 1 7 は、システムバス 3 1 8 を介して相互に接続されている。

30

【0023】

C P U 1 0 1 は、本体 3 1 0 の動作を統括的に制御する。C P U 1 0 1 は、R A M 3 1 3 をワークエリア（作業領域）として R O M 3 1 2 又は H D D 3 1 4 等に格納されたプログラムを実行することで、本体 3 1 0 全体の動作を制御し、上述したコピー機能、スキャナ機能、ファクシミリ機能、プリンタ機能などの各種機能を実現する。

【0024】

また、R O M 3 1 2 には、モータ制御プログラムが記憶されている。本体 1 0 の各モータ及び A D F 4 0 のスキャナモータ 1 8、給紙モータ及び搬送ベルトモータは、対象物の一例であり、例えばブラシレス 3 相 D C (Direct Current) モータを用いることができる。各モータは、各相の電流を 1 つのシャント抵抗で検出して回転制御する、いわゆる「1 シャント方式」で回転制御される。後述するが、C P U 3 2 2 は、R O M 3 1 2 に記憶されているモータ制御プログラムに基づいて 1 シャント方式における電流検出を行うことで、より簡単な構成で、精度良く、1 シャント方式における電流検出を行うことが可能となっている。

40

【0025】

通信 I / F 3 1 5 は、ネットワーク 1 8 0 上のパーソナルコンピュータ装置等の外部装置と本体 3 1 0 とを接続するためのインタフェースである。接続 I / F 3 1 6 は、通信路 4 0 0 を介して操作部 3 2 0 と本体 3 1 0 とを接続するためのインタフェースである。な

50

お、図 3 において、通信路 400 は、有線的に図示されているが、上述のように操作部 320 は、複合機 1 の本体 310 に対して装着及び取り外し可能に設けられている。このため、操作部 320 を複合機 1 に装着しているときには、通信路 400 は有線通信路として機能し、操作部 320 を複合機 1 から取り外したときには、通信路 400 は無線通信路として機能するものと理解されたい。

【0026】

エンジン部 317 は、コピー機能、スキャナ機能、ファクシミリ機能及びプリンタ機能を実現させるための、汎用的な情報処理及び通信以外の処理を行うハードウェアである。エンジン部 317 は、例えば原稿の画像をスキャンして読み取るスキャナ（画像読取部）、用紙等のシート材への印刷を行うプロッタ（画像形成部）、ファクシミリ通信を行うファクシミリ通信部などを備えている。

10

【0027】

次に、操作部 320 のハードウェア構成について説明する。図 3 に示すように、操作部 320 は、CPU 321 と、ROM 322 と、RAM 323 と、フラッシュメモリ 324 と、通信 I/F 325 と、接続 I/F 326 と、操作パネル 327 とを備え、これらがシステムバス 328 を介して相互に接続されている。

【0028】

CPU 321 は、操作部 320 の動作を統括的に制御する。CPU 321 は、RAM 323 をワークエリア（作業領域）として ROM 322 又はフラッシュメモリ 324 等に格納されたプログラムを実行することで、操作部 320 全体の動作を制御する。

20

【0029】

通信 I/F 325 は、例えばネットワーク上のサーバ装置と通信するためのインタフェースである。接続 I/F 326 は、通信路 400 を介して本体 310 と操作部 320 とを接続するためのインタフェースである。

【0030】

操作パネル 327 は、タッチセンサを備えた液晶表示装置（LCD）で構成される。操作パネル 327 は、ユーザの操作に応じた各種の入力を受け付けると共に、例えば受け付けた入力に応じた情報、複合機 1 の動作状況を示す情報、設定状態を示す情報等の各種の情報を表示する。なお、操作パネル 327 は、タッチセンサを備えた有機 EL 表示装置を用いて構成してもよい。また、操作パネル 327 に、ハードウェアキー等の操作部及びランプ等の表示部を設けてもよい。

30

【0031】

次に、本体 10 の各モータ及び ADF 40 のスキャナモータ 18、給紙モータ及び搬送ベルトモータ等の各モータには、図 4 に示す回転制御部が設けられている。図 4 に示すように、回転制御部は、CPU 101、ドライバ 103（駆動信号生成部の一例）、モータ 104、差分検出部 106、電流検知回路 107、回転速度検出部 109 及び回転位置検出部 110 を有している。

【0032】

また、CPU 101 は、上述のモータ制御プログラムを実行することで、モータ制御部 102 及びコイル電流推定部 108 の各機能を実現している。なお、モータ制御部 102 及びコイル電流推定部 108 は、いずれか一方又は両方を、IC（Integrated Circuit）等のハードウェアで実現してもよい。また、本明細書で説明する CPU 101、321 等の CPU としては、ソフトウェアによって各機能を実行するようプログラムされたプロセッサ、及び、各機能を実行するよう設計された ASIC（Application Specific Integrated Circuit）、IC（Integrated Circuit）又は回路モジュールなどのハードウェアを含むものとする。

40

【0033】

また、モータ制御プログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルで CD-ROM、フレキシブルディスク（FD）等のコンピュータ装置で読み取り可能な記録媒体に記録して提供してもよい。また、モータ制御プログラムは、CD-R、DV

50

D、ブルーレイディスク（登録商標）、半導体メモリ等のコンピュータ装置で読み取り可能な記録媒体に記録して提供してもよい。DVDは、「Digital Versatile Disk」の略記である。また、モータ制御プログラムは、インターネット等のネットワーク経由で提供してもよい。また、モータ制御プログラムを、ネットワークを介してダウンロードし、操作部20（又は本体10）にインストールして実行してもよい。また、モータ制御プログラムを、機器内のROM等に予め組み込んで提供してもよい。

【0034】

図4において、CPU101は、モータ制御部102として機能することで、モータ制御動作を行い、コイル電流推定部108として機能することで、コイル電流推定動作をそれぞれ行う。具体的には、モータ制御部102は、入力された、目標速度(ω_{tgt})、目標位置(x_{tgt})、検出速度(ω_{det})及び検出位置(x_{det})に基づいて、モータの制御電圧(CTL)を算出し、コイル電流推定部108に供給する。また、モータ制御部102は、モータの制御電圧(CTL)を、パルス幅変調信号(PWM信号)の信号形態に変換した制御信号(Vctl)を生成し、ドライバ103に供給する。モータ制御部102は、速度フィードバック制御、位置フィードバック制御、速度フィードフォワード制御及び位置フィードフォワード制御等を行う。なお、この例では、モータ制御部102は、モータの制御電圧(CTL)を、パルス幅変調信号(PWM信号)の信号形態に変換した制御信号(Vctl)を生成することとしたが、パルス密度変調信号(PDM信号:PDM(Pulse Density Modulation))の信号形態に変換した制御信号(Vctl)を生成してもよい。

【0035】

コイル電流推定部108は、モータ制御部102から供給される制御電圧(CTL)、及び、電流検知回路107で検知されるドライバ103に設けられているシャント抵抗の両端の電位差で示される、モータ104を流れる現在の電流値に基づいて、モータ104のコイル電流の推定値を算出する。

【0036】

ドライバ103は、モータ制御部102から供給されるPWM信号である制御信号(Vctl)に基づいて、モータ104を駆動するためのスイッチング処理を行う。これにより、モータ104が回転駆動され、トルク(T)が発生する。差分検出部106は、モータ104が発生するトルク(T)と、モータ104が搬送ベルト等の負荷105を回転駆動することで発生する負荷トルク(τ)との差分($T - \tau$)を算出する。回転速度検出部109は、上述の差分($T - \tau$)に基づいて、モータ104の回転速度(ω_{det})を算出する。回転位置検出部110は、回転速度検出部109で算出された回転速度(ω_{det})に基づいて、モータ104の回転位置(x_{det})を算出する。回転速度検出部109及び回転位置検出部110としては、FG(Frequency Generator)センサ又は2相エンコーダ等を用いることができる。

【0037】

CPU101には、回転速度検出部109で算出された回転速度(ω_{det})、回転位置検出部110で算出された回転位置(x_{det})、目標速度(ω_{tgt})及び目標位置(x_{tgt})の各信号が供給される。CPU101は、モータ制御部102として機能することで、モータの制御電圧(CTL)を算出すると共に、モータの制御電圧(CTL)を、パルス幅変調信号(PWM信号)の信号形態に変換した制御信号(Vctl)を生成し、ドライバ103に供給する。

【0038】

電流検知回路107は、ドライバ103に設けられたシャント抵抗 R_f の両端の電位差を、現在、モータ104に流れている電流量を示す電流値として検知する。そして、検知した電流値を示す電流検知信号を、CPU101に供給する。なお、電流検知回路107及びシャント抵抗 R_f は、電流検知部の一例となっている。CPU101は、コイル電流推定部108として機能することで、電流検知部107から供給された電流検知信号に生じている電源電圧によるバラツキを、モータ制御部102からの制御電圧(CTL)を用いて補正する。

【0039】

図5に、ドライバ103の回路図を示す。一例ではあるが、ドライバ103は、図5に示すように、モータ104の各相のスイッチング制御を行う、いわゆる3相スイッチング回路となっている。ドライバ103は、図5に示すように、モータ104の第1相(R)のスイッチング制御を行う第1のアーム151と、モータ104の第2相(S)のスイッチング制御を行う第2のアーム152と、モータ104の第3相(T)のスイッチング制御を行う第3のアーム153とを有している。

【0040】

各アーム151～153は、対応する各相のスイッチング制御を行う一対のスイッチング素子TR1、TR2、一対のスイッチング素子TS1、TS2、一対のスイッチング素子TT1、TT2をそれぞれ有している。スイッチング素子としては、例えばMOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) やIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 等を用いることができる。各スイッチング素子に対しては、還流ダイオードDR1、DR2、還流ダイオードDS1、DS2、還流ダイオードDT1、DT2が、それぞれ並列に接続されている。各還流ダイオードの極性は、直流電源に電流が逆流する向きとなっている。このような3相スイッチング回路とグラウンドとの間に、シャント抵抗Rfが直列に挿入接続されている。

【0041】

次に、シャント抵抗Rfの両端間に現れるシャント抵抗間電圧信号について説明する。シャント抵抗間電圧信号は、上述のドライバ103 (図5参照) において、合成電流が流れるシャント抵抗Rf間の電圧信号である。シャント抵抗Rfは、ドライバ103側でシャント抵抗間電圧信号を生成し、電流制限機能を有効とするために、従来より設けられている抵抗となっている。このため、シャント抵抗Rfは、ドライバ103に対して新規に設けられる部品ではない。

【0042】

図6は、所定の回転速度及び所定の負荷の条件下で、電源電圧が大きいときに、電流検知回路107で検出されるシャント抵抗間電圧信号の波形図である。図7は、図6と同じ条件下 (所定の回転速度及び所定の負荷) で、電源電圧が小さいときに、電流検知回路107で検出されるシャント抵抗間電圧信号の波形図である。図6及び図7に示す「T」は、モータ制御部102からドライバ103に供給される、パルス幅変調信号 (PWM信号) の信号形態に変換した制御信号 (Vct1) のPWM周期を示している。制御信号 (Vct1) のPWM周期は、電源電圧の影響は受けない。

【0043】

図6及び図7に示す「V」は、電流検知回路107で検出されるシャント抵抗間電圧信号の電圧値の振幅を示している。シャント抵抗間電圧信号の電圧値は、負荷105の負荷トルクτの大きさで決定される。また、シャント抵抗間電圧信号の電圧値も、電源電圧の影響は受けない。

【0044】

これに対して、図6及び図7に示す「duty (duty = パルス幅)」は、モータ104の回転速度の速度制御用に、「duty [%] × 電源電圧」の演算式で算出される制御電圧である。電源電圧が大きい場合は、図6に示すように制御電圧は「低duty」となる。これに対して、電源電圧が小さい場合は、図7に示すように制御電圧は「高duty」となる。このように、電源電圧の大小 (変動) に応じて、制御電圧の「duty」が影響を受ける。

【0045】

図8に、モータ104のモータ基板側に設けられた電流検知回路107の回路図及びCPU101が設けられたメイン基板側に設けられた入力処理回路159の回路図を示す。図8に示すように、電流検知回路107は、ローパスフィルタである平滑化回路164 (平滑化部の一例) と、非反転増幅回路165を有している。平滑化回路164は、抵抗R3の出力端と非反転増幅回路165の非反転入力端子 (+) との接続間とグラウンドとの間

に、コンデンサC1を挿入接続して形成されている。非反転増幅回路165は、ネガティブフィードバック構成を有している。メイン基板側に設けられた入力処理回路159は、平滑化回路166及びADC (Analog to Digital Converter) 160を有している。平滑化回路166は、抵抗R10と、抵抗R10の出力端とグランドとの間に並列接続されたコンデンサC10とを有している。

【0046】

図8において、電流検知回路107は、リップル成分を含むシャント抵抗間電圧信号(Vin)を、平滑化回路164で平滑化し、非反転増幅回路165で「 $1 + (R1 + R2)$ 」の演算で決定された増幅度で増幅する。入力処理回路159は、非反転増幅回路165から供給されるシャント抵抗間電圧信号(Vin)に残留しているリップル成分を除去するように、さらなる平滑化処理を施し、ADC160に供給する。ADC160は、2重にリップル成分が除去されて平滑化されたシャント抵抗間電圧信号(Vin)をデジタル化する。後述するが、CPU101は、コイル電流推定部108として機能することで、デジタル化されたシャント抵抗間電圧信号(Vin)に、電源電圧の影響で発生しているバラツキを補正する。

【0047】

なお、CPU101として、以下に説明するシャント抵抗間電圧信号(Vin)に、電源電圧の影響で発生しているバラツキを補正する処理を高速で実行可能なCPUを設けた場合、平滑化回路164及び平滑化回路166を省略してもよい。また、シャント抵抗間電圧信号(Vin)を、CR回路である平滑化回路164及び平滑化回路166で平滑化することとしたが、ADC160の移動平均処理で平滑化してもよい。ADC160で移動平均処理を行う場合、現在のシャント抵抗間電圧信号(Vin)の値と、1サンプルずつ遅れさせた、いくつかのシャント抵抗間電圧信号(Vin)の値との平均値を算出する。これにより、リップル成分を平均化して除去することができ、平滑化回路164及び平滑化回路166を省略できる。

【0048】

図9に、CPU101の詳細な機能ブロック図を示す。この図9を用いて、電源電圧の影響で生じているシャント抵抗間電圧信号(Vin)のバラツキの補正処理動作を説明する。まず、CPU101の差分検出部170は、モータ104の目標とする回転速度である目標速度(ω_{tgt})と、回転速度検出部109で算出された現在のモータの回転速度(ω_{det})との差分を検出し、モータ制御部102に供給する。

【0049】

モータ制御部102は、制御信号生成部171及びPWM変換部172を有している。制御信号生成部171は、モータ104の目標速度(ω_{tgt})と現在の回転速度(ω_{det})との差分を是正する電圧値の制御信号(CTL)を生成し、PWM変換部172及びコイル電流推定部108の補正処理部173に供給する。PWM変換部172は、制御信号(CTL)にパルス幅変調処理(PWM処理)を施した制御信号(Vctl)を生成し、ドライバ103に供給する。ドライバ103は、制御信号(Vctl)に対応する電流量の電流でモータ104を回転駆動する。モータの回転速度(ω_{det})は、図4に示した回転速度検出部109で検出され、差分検出部170に負帰還される。

【0050】

一方、ドライバ103がモータ104に供給している制御信号(Vctl)に対応する電流量は、シャント抵抗Rfにより電圧値として検出される。電流検知回路107は、シャント抵抗Rfにより検出された、モータ104の現在の電流量に対応する電圧値であるシャント抵抗間電圧信号(Vin)を、図8を用いて説明したように平滑化する。平滑化されたシャント抵抗間電圧信号(Vin)は、ADC160によりデジタル化されてコイル電流推定部108の補正処理部173に供給される。

【0051】

補正処理部173は、シャント抵抗間電圧信号(Vin)を、モータ104の目標速度(ω_{tgt})と現在の回転速度(ω_{det})との差分を是正する電圧値の制御信号(CTL)で

補正処理する。すなわち、補正処理部 173 は、補正部の一例となっている。補正処理部 173 は、負荷 105 のトルクを「 T_f (Nm)」、トルク定数を「 K_t (Nm/A)」として、モータ 104 に流れているコイル電流である「 i (A)」を、「 $i = T_f / K_t$ 」の演算式で算出する。

【0052】

また、シャント抵抗 R_f の抵抗値を「 R_{det} (Ω)」、制御信号の電圧値を「 CTL (V)」とすると、シャント抵抗間電圧の平均値「 V_{det} (V)」は、「 $V_{det} = i \times R_{det} \times (CTL / 24) = (T_f / K_t) \times R_{det} \times (CTL / 24)$ 」となる。補正処理部 173 は、PWM 変換部 172 により、PWM 信号の信号形態に変換された制御信号 (V_{ctl}) のパルス幅を「 dt 」、PWM 周期を「 T 」とし、「 $CTL / 24 = dt / T$ 」の演算を行うことで、制御信号 (CTL) のデューティ値を算出 (検出) する。そして、補正処理部 173 は、「 $V_{det} = (T_f / K_t) \times R_{det} \times (dt / T)$ 」の式に、「 dt / T の逆数」を乗算処理し、電源電圧の影響でシャント抵抗間電圧の平均値「 V_{det} (V)」に生じているバラツキを補正した補正值「 V_{det2} 」を算出する。

10

【0053】

$$V_{det2} = (T_f / K_t) \times R_{det} \times T / dt$$

【0054】

コイル電流推定部 108 の推定値算出部 174 は、補正されたシャント抵抗間電圧の平均値「 V_{det2} 」に基づいて、以下の演算を行うことで、モータ 104 の現在のコイル電流の推定値「 i 」を算出する。

20

【0055】

$$i = V_{det2} / R_{det}$$

【0056】

コイル電流の推定値「 i 」は、通信 I/F に供給され、モータ 104 の目標速度 (ω_{tgt}) 又はモータ 104 の検出速度 (ω_{det}) と共に、ネットワーク 180 を介してサーバ装置 181 に送信される。

【0057】

サーバ装置 181 は、ネットワーク 180 を介して接続されている各複合機 1 から、上述のコイル電流の推定値「 i 」と共に、モータ 104 の目標速度 (ω_{tgt}) 又はモータ 104 の検出速度 (ω_{det}) を収集する。サーバ装置 181 のトルク推定処理部 182 は、各複合機 1 から収集したコイル電流の推定値「 i 」及びモータ 104 の目標速度 (ω_{tgt}) (又はモータ 104 の検出速度 (ω_{det})) を用いて、各複合機 1 の図 4 に示す負荷 105 のトルクをそれぞれ推定 (算出) し、各複合機 1 の負荷 105 の現在の状態を監視する。

30

【0058】

なお、負荷 105 のトルクの推定 (算出) は、サーバ装置 181 で行うこととしたが、複合機 1 側の CPU 101 が行ってもよい。ただ、サーバ装置 181 で行うことで、複合機 1 の CPU 101 の演算の負担及び負荷 105 の監視の負担を軽減できる。また、負荷 105 のトルクの推定値の算出を複合機 1 側の CPU 101 で行い、サーバ装置 181 に送信してもよい。この場合、サーバ装置 181 は、各複合機 1 から送信された推定値に基づいて、各複合機の負荷 105 の監視を行う。

40

【0059】

さらに、複合機 1 からサーバ装置に対して、モータ 104 の検出速度 (ω_{det})、シャント抵抗間電圧の値をデジタル化した値 (ADC 値)、制御信号生成部 171 で生成される制御信号 (V_{ctl})、シャント抵抗 R_f の抵抗値、及び、電流検知回路 107 の非反転増幅回路 165 の増幅率をサーバ装置 181 に送信し、上述のシャント抵抗間電圧の平均値「 V_{det2} 」の補正処理、及び、モータ 104 の現在のコイル電流の推定値「 i 」の算出処理をサーバ装置 181 で行ってもよい。この場合、このような演算処理のために CPU 101 に掛かる負担を、さらに軽減することができる。

50

【0060】

図10及び図11は、電源電圧を $24\text{ V} \pm 10\%$ の間で可変して（ばらつかせて）測定した、モータ104の現在のコイル電流の推定値（横軸）及び負荷105の負荷トルク（縦軸）の測定結果を示す図である。このうち、図10は、シャント抵抗間電圧の平均値「 $V_{det}(\text{V})$ 」に生じているバラツキを補正しない状態の、モータ104の現在のコイル電流の推定値（横軸）及び負荷105の負荷トルク（縦軸）の測定結果を示す図である。また、図11は、シャント抵抗間電圧の平均値「 $V_{det}(\text{V})$ 」に生じているバラツキを補正した状態の、モータ104の現在のコイル電流の推定値（横軸）及び負荷105の負荷トルク（縦軸）の測定結果を示す図である。いずれの場合も、モータ104の回転数は、 2250 rpm で一定の回転数とした。

10

【0061】

また、電源電圧は、 $24\text{ V} \rightarrow 21.6\text{ V} (-10\%) \rightarrow 26.4\text{ V} (+10\%)$ のように可変した。図10及び図11中、○の点は、電源電圧を 24 V とした場合における、コイル電流の推定値及び負荷105の負荷トルクの測定値に対応する点である。また、図10及び図11中、△の点は、電源電圧を $21.6\text{ V} (-10\%)$ とした場合における、コイル電流の推定値及び負荷105の負荷トルクの測定値に対応する点である。また、図10及び図11中、□の点は、電源電圧を $26.4\text{ V} (+10\%)$ とした場合における、コイル電流の推定値及び負荷105の負荷トルクの測定値に対応する点である。

【0062】

シャント抵抗間電圧の平均値「 $V_{det}(\text{V})$ 」に生じているバラツキを補正しない場合、図10に示すように、各電源電圧において、コイル電流の推定値及び負荷105の負荷トルクの測定値に対応する点にバラツキが発生していることがわかる。これに対して、シャント抵抗間電圧の平均値「 $V_{det}(\text{V})$ 」に生じているバラツキを補正した場合、図11に示すように、各電源電圧において、コイル電流の推定値及び負荷105の負荷トルクの測定値に対応する点のバラツキが補正されていることがわかる。

20

【0063】

また、図10は、非線形なグラフであるが、図11は、線形に近いグラフとなっている。負荷105のトルク「 $T_f(\text{Nm})$ 」は、「 $T_f = V_{det}^2 \times (K_t / R_{det})$ 」の演算式で算出できる。この演算式より、逆起成分の影響を受けることがなく、負荷トルクと推定電流を1次関数で表記することができ、ソフトウェアによる処理によりCPU101に掛かる負担も小さいことが分かる（トルク＝トルク定数×電流の理論通りの結果）。

30

【0064】

次に、図12のフローチャートを用いて、CPU101が、ROM12に記憶されているモータ制御プログラムを実行することで、電源電圧の影響でシャント抵抗間電圧に生じているバラツキを補正し、モータ104のコイル電流の推定値を算出するまでの流れを説明する。

【0065】

まず、ステップS1では、CPU101の補正処理部173が、電流検知回路107で検出され、ADC160でデジタル化されたシャント抵抗 R_f のシャント抵抗間電圧の平均値を取得する。ステップS2では、補正処理部173が、制御信号生成部171により生成されたモータ104の制御信号（CTL）を取得する。

40

【0066】

ステップS3では、補正処理部173が、上述のように、モータ104のコイル電流を「 $i(\text{A})$ 」、シャント抵抗 R_f の抵抗値を「 $R_{det}(\Omega)$ 」、制御信号の電圧値を「 $CTL(\text{V})$ 」とし、シャント抵抗間電圧の平均値「 $V_{det}(\text{V})$ 」を算出する。

【0067】

$$V_{det} = i \times R_{det} \times (CTL / 24) = (T_f / K_t) \times R_{det} \times (CTL / 24)$$

【0068】

50

PWM変換部172により、PWM信号の信号形態に変換された制御信号(Vct1)のパルス幅を「dt」、PWM周期を「T」とすると、「 $CTL/24 = dt/T$ 」であるため、補正処理部173は、「 $Vdet = (Tf/Kt) \times Rdet \times (dt/T)$ 」の式に、「 dt/T の逆数」を乗算処理し、電源電圧の影響でシャント抵抗間電圧の平均値「 $Vdet(V)$ 」に生じているバラツキを補正した補正值「 $Vdet2$ 」を算出する。

【0069】

$$Vdet2 = (Tf/Kt) \times Rdet \times T/dt$$

【0070】

ステップS4では、推定値算出部174が、補正されたシャント抵抗間電圧の平均値「 $Vdet2$ 」に基づいて、以下の演算を行うことで、モータ104の現在のコイル電流の推定値「i」を算出して、図12のフローチャートの処理を終了する。

10

【0071】

$$i = Vdet2/Rdet$$

【0072】

なお、図8に示した電流検知回路107の非反転増幅回路165の増幅率を「a」、シャント抵抗Rfの抵抗値を「 $Rdet$ 」として、「 $i = Vdet2/(Rdet \times a)$ 」の演算を行うことで、コイル電流の推定値「i」を算出してもよい。

【0073】

コイル電流の推定値「i」は、通信I/Fに供給され、上述のようにモータ104の目標速度(ω_{tgt})又はモータ104の検出速度(ω_{det})と共に、ネットワーク180を介してサーバ装置181に送信される。

20

【0074】

以上の説明から明らかなように、第1の実施の形態の複合機1は、モータ104を回転駆動するドライバ103に設けられているシャント抵抗Rfのシャント抵抗間電圧を検出する。そして、シャント抵抗間電圧を、モータ104を回転駆動する制御信号で補正する。すなわち、シャント抵抗間電圧を、ドライバ103からモータ104に供給される制御信号のデューティ値で補正する。

【0075】

これにより、電源電圧を測定する為の専用の回路を設けることなく、電源電圧が変動することで、1シャント抵抗Rfのシャント抵抗間電圧に生ずるバラツキを補正して、精度の良いシャント抵抗間電圧を得ることができる。また、電源電圧を測定する為の専用の回路を設けることなく、ソフトウェアによる補正処理で実現できるため、構成簡単、かつ、安価に実現できる。また、補正したシャント抵抗間電圧に基づいて、モータ104を回転駆動している正確なコイル電流値を算出することができる。算出したコイル電流が正確であるため、モータ104で駆動している負荷も正確に算出でき、負荷の監視等に正確に実行可能とすることができる。

30

【0076】

(第2の実施の形態)

次に、第2の実施の形態の複合機の説明をする。上述の第1の実施の形態の複合機1は、補正処理部173が、制御信号生成部171からの制御信号(CTL)で、シャント抵抗間電圧を補正し、補正したシャント抵抗間電圧及びシャント抵抗Rfの抵抗値「 $Rdet$ 」でモータ104のコイル電流「i」を算出する例であった。これに対して、第2の実施の形態の複合機は、PWM変換部172により、パルス幅変調信号(PWM信号)の信号形態に変換された制御信号(Vct1)のパルス幅でシャント抵抗間電圧を補正して、コイル電流「i」を算出する例である。なお、上述の第1の実施の形態と、以下に説明する第2の実施の形態とでは、この点のみが異なる。このため、以下、差異の説明のみ行い、重複説明は省略する。

40

【0077】

図13に、第2の実施の形態の複合機の要部の構成を示す。この図13に示すように、第2の実施の形態の複合機の場合、制御信号生成部171からの制御信号(CTL)をパ

50

ルス幅変調信号（PWM信号）の信号形態に変換した制御信号（Vct1）のパルス幅をカウント（測定）し、カウント値（測定値）を補正処理部173に供給するカウンタ200を有している。

【0078】

補正処理部173は、制御信号（Vct1）のパルス幅を示すカウント値を用いて、シャント抵抗間電圧を補正し、モータ104のコイル電流「i」を算出する。すなわち、補正処理部173は、電流検知回路107の非反転増幅回路165の増幅率を「a」、カウンタ200のクロックソース周波数を「f」、カウンタ200のカウント値（＝パルス幅）を「t」、シャント抵抗間電圧値（＝ADC160の出力）を「V2」、パルス幅変調信号（PWM信号）の信号形態に変換した制御信号（Vct1）のPWM周期を「T」とする。そして、補正処理部173は、「 $i = (V2 / a) \times ((t / f) / T)$ 」の演算を行うことで、モータ104のコイル電流「i」を算出する。

10

【0079】

これにより、電源電圧を測定するための専用の回路を設けることなく、構成簡単かつ低コストで、シャント抵抗間電圧を精度よく補正して正確なコイル電流を得られる他、上述の第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0080】

（第3の実施の形態）

次に、第3の実施の形態の複合機の説明をする。上述の第2の実施の形態の複合機1は、補正処理部173において、パルス幅変調信号（PWM信号）の信号形態に変換された制御信号（Vct1）のパルス幅でシャント抵抗間電圧を補正して、コイル電流「i」を算出する例であった。これに対して、第3の実施の形態は、パルス幅変調信号（PWM信号）の信号形態に変換された制御信号（Vct1）を平均化処理し、この平均化処理した制御信号（Vct1）で、シャント抵抗間電圧を補正して、コイル電流「i」を算出する例である。なお、上述の第2の実施の形態と、以下に説明する第3の実施の形態とは、この点のみが異なる。このため、以下、差異の説明のみ行い、重複説明は省略する。

20

【0081】

図14に、第3の実施の形態の複合機の要部の構成を示す。この図14に示すように、第3の実施の形態の複合機は、電流検知回路107に設けられ、シャント抵抗間電圧を平滑化処理して平均化する第1の平滑化回路211と、第1の平滑化回路211で平滑化及び平均化されたシャント抵抗間電圧をデジタル化して補正処理部173に供給する第1のADC213とを有している。また、第3の実施の形態の複合機は、パルス幅変調信号（PWM信号）の信号形態に変換された制御信号（Vct1）を平滑化処理すると共に平均化する第2の平滑回路212（平均化部の一例）と、第2の平滑回路212で平均化された制御信号（Vct1）をデジタル化して補正処理部173に供給する第2のADC214とを有する。

30

【0082】

補正処理部173は、電流検知回路107の非反転増幅回路165の増幅率を「a」、第1のADC211によりデジタル化されたシャント抵抗間電圧の平均値を「V2」、第2のADC212によりデジタル化されたパルス幅変調信号（PWM信号）の信号形態に変換した制御信号（Vct1）の平均値を「Vh」、パルス幅変調信号（PWM信号）の信号形態に変換した制御信号（Vct1）の値を「Vp」、とする。そして、補正処理部173は、「 $i = (V2 / a) \times (Vh / Vp)$ 」の演算を行うことで、モータ104のコイル電流「i」を算出する。

40

【0083】

これにより、電源電圧を測定するための専用の回路を設けることなく、構成簡単かつ低コストで、シャント抵抗間電圧を精度よく補正して正確なコイル電流を得られる他、上述の第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0084】

（第4の実施の形態）

50

次に、第４の実施の形態の複合機の説明をする。上述の第２の実施の形態の複合機１は、補正処理部１７３において、パルス幅変調信号（PWM信号）の信号形態に変換された制御信号（Vct1）のパルス幅でシャント抵抗間電圧を補正して、コイル電流「i」を算出する例であった。これに対して、第４の実施の形態は、シャント抵抗間電圧のパルス幅で、シャント抵抗間電圧を補正して、コイル電流「i」を算出する例である。なお、上述の第２の実施の形態と、以下に説明する第４の実施の形態とでは、この点のみが異なる。このため、以下、差異の説明のみ行い、重複説明は省略する。

【００８５】

図１５に、第４の実施の形態の複合機の要部の構成を示す。この図１５に示すように、第４の実施の形態の複合機は、シャント抵抗間電圧をハイレベル及びローレベルの信号に二値化処理する二値化回路２２２と、二値化回路２２２からの二値化されたシャント抵抗間電圧値のパルス幅をカウントし、このカウント値を補正処理部１７３に供給するカウンタ２００を有している。二値化回路２２２及びカウンタ２００は、パルス幅検出部の一例である。

【００８６】

補正処理部１７３は、ADC１６０から供給されるシャント抵抗間電圧値を、カウンタ２００からのカウント値である、シャント抵抗間電圧のパルス幅で補正処理する。すなわち、補正処理部１７３は、電流検知回路１０７の非反転増幅回路１６５の増幅率を「a」、カウンタ２００のクロックソース周波数を「f」、カウンタ２００のカウント値（＝パルス幅）を「t」、シャント抵抗間電圧値（＝ADC１６０の出力）を「V２」、パルス幅変調信号（PWM信号）の信号形態に変換した制御信号（Vct1）のPWM周期を「T」とする。そして、補正処理部１７３は、「 $i = (V2 / a) \times ((t / f) / T)$ 」の演算を行うことで、モータ１０４のコイル電流「i」を算出する。

【００８７】

これにより、電源電圧を測定するための専用の回路を設けることなく、構成簡単かつ低コストで、シャント抵抗間電圧を精度よく補正して正確なコイル電流を得られる他、上述の第１の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【００８８】

（第５の実施の形態）

次に、第５の実施の形態の複合機の説明をする。この第５の実施の形態の複合機は、シャント抵抗間電圧を二値化することで生成した、シャント抵抗間電圧のパルス幅を平滑化及び平均化した値で、シャント抵抗間電圧を補正して、コイル電流「i」を算出する例である。なお、上述の各実施の形態と、以下に説明する第５の実施の形態とでは、この点のみが異なる。このため、以下、差異の説明のみ行い、重複説明は省略する。

【００８９】

図１６に、第５の実施の形態の複合機の要部の構成を示す。この図１５に示すように、第５の実施の形態の複合機は、電流検知回路１０７に設けられ、シャント抵抗間電圧を平滑化処理して平均化する第１の平滑化回路２３１と、第１の平滑化回路２１１で平滑化及び平均化されたシャント抵抗間電圧をデジタル化して補正処理部１７３に供給する第１のADC２４１とを有している。また、第５の実施の形態の複合機は、シャント抵抗間電圧を二値化する二値化回路２３０と、二値化されたシャント抵抗間電圧の値を平滑化する第２の平滑化回路２３２と、平滑化されたシャント抵抗間電圧の値をデジタル化及び平均化して補正処理部１７３に供給する第２のADC２４１（平均化処理部の一例）とを有している。

【００９０】

このような第５の実施の形態の複合機の場合、二値化回路２３０が、シャント抵抗間電圧を二値化する。また、第２の平滑化回路２３２が、二値化されたシャント抵抗間電圧の値を平滑化する。第２のADC２４２は、平滑化されたシャント抵抗間電圧をデジタル化することで平均化し、平均化したシャント抵抗間電圧を補正処理部１７３に供給する。

【００９１】

補正処理部 173 は、電流検知回路 107 の非反転増幅回路 165 の増幅率を「a」、第 1 の ADC 241 によりデジタル化されたシャント抵抗間電圧の平均値を「V2」、第 2 の ADC 242 によりデジタル化されたパルス幅変調信号（PWM 信号）の信号形態に変換した制御信号（Vct1）の平均値を「Vh」、パルス幅変調信号（PWM 信号）の信号形態に変換した制御信号（Vct1）の値を「Vp」、とする。そして、補正処理部 173 は、「 $i = (V2/a) \times (Vh/Vp)$ 」の演算を行うことで、モータ 104 のコイル電流「i」を算出する。

【0092】

これにより、電源電圧を測定するための専用の回路を設けることなく、構成簡単かつ低コストで、シャント抵抗間電圧を精度よく補正して正確なコイル電流を得られる他、上述の第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

10

【0093】

最後に、上述の各実施の形態は、一例として提示したものであり、本発明の範囲を限定することは意図していない。この新規な実施の形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことも可能である。

【0094】

例えば、上述の各実施の形態では、図 5 及び図 9 に示したように、シャント抵抗 Rf をグラウンド側に設けることとしたが、図 17 に示すように、シャント抵抗 Rf をモータ駆動電源側に設けてもよい。この場合も、上述の各実施の形態と同じ効果を得ることができる。

20

【0095】

また、例えば、各実施の形態は複合機 1 に対する適用例であったが、この他、プリプレグ、プラスチックシート又は紙幣等のシートを搬送する搬送装置において、搬送ローラを駆動するモータ等に用いるものであっても良い。また、自動車、ロボット、アミューズメント機器等の他の機器に適用してもよい。いずれの場合も、上述と同じ効果を得ることができる。

【0096】

また、各実施の形態は、発明の範囲や要旨に含まれると共に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

30

【符号の説明】

【0097】

- 1 複合機
- 2 給紙部
- 3 画像形成部
- 10 読取部
- 11 コンタクトガラス
- 12 基準白板
- 13 光源
- 14 第 1 キャリッジ
- 15 第 2 キャリッジ
- 16 レンズ
- 17 センサボード
- 18 スキャナモータ
- 19 読み取り窓
- 21 原稿トレイ
- 22 原稿
- 23 搬送ドラム
- 24 排紙ローラ
- 25 排紙トレイ

40

50

2 6	背景部	
2 8	カバー部材	
3 1	露光装置	
3 2	感光体ドラム	
3 3	現像装置	
3 4	転写ベルト	
3 5	定着装置	
3 9	基板	
4 0	自動原稿搬送装置 (A D F)	
4 1	給紙カセット	10
4 2	給紙カセット	
4 3	給紙手段	
1 0 1	C P U	
1 0 2	モータ制御部	
1 0 3	ドライバ	
1 0 4	モータ	
1 0 5	負荷	
1 0 6	差分検出部	
1 0 7	電流検知回路	
1 0 8	コイル電流推定部	20
1 0 9	回転速度検出部	
1 1 0	回転位置検出部	
1 5 9	入力処理回路	
1 6 4	平滑化回路	
1 6 5	非反転増幅回路	
1 6 6	平滑化回路	
1 6 7	A D C	
1 7 1	制御信号生成部	
1 7 2	P W M 変換部	
1 7 3	補正処理部	30
1 7 4	推定値算出部	
1 8 1	サーバ装置	
1 8 2	トルク推定処理部	
2 0 0	カウンタ	
2 1 1	第 1 の平滑化回路	
2 1 2	第 2 の平滑化回路	
2 1 3	第 1 の A D C	
2 1 4	第 2 の A D C	
2 2 2	二値化回路	
2 3 0	二値化回路	40
2 3 1	第 1 の平滑化回路	
2 3 2	第 2 の平滑化回路	
2 4 1	第 1 の A D C	
2 4 2	第 2 の A D C	
3 1 0	本体	
3 1 2	R O M	
3 1 3	R A M	
3 1 4	H D D	
3 1 5	通信 I / F	
3 1 7	エンジン部	50

- 318 システムバス
- 320 操作部
- 321 CPU
- 322 RAM
- 324 フラッシュメモリ
- 327 操作パネル
- 328 システムバス

【先行技術文献】

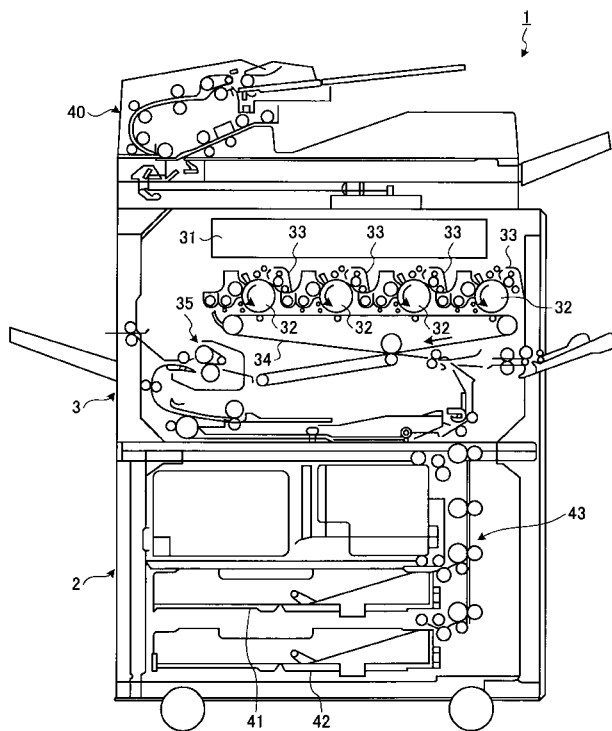
【特許文献】

【0098】

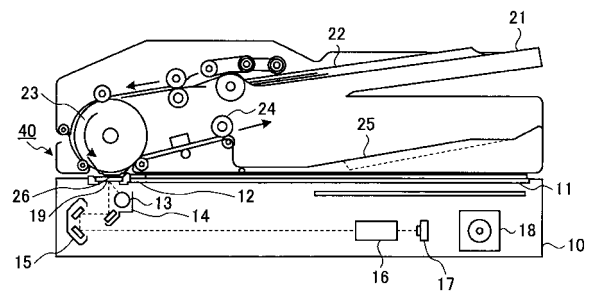
【特許文献1】特開2011-147306号公報

10

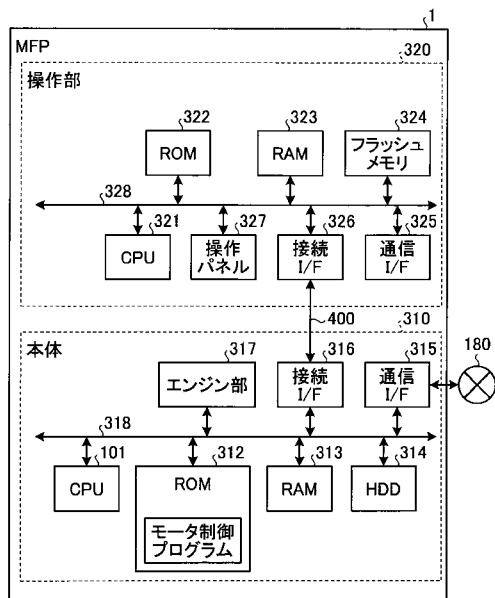
【図1】



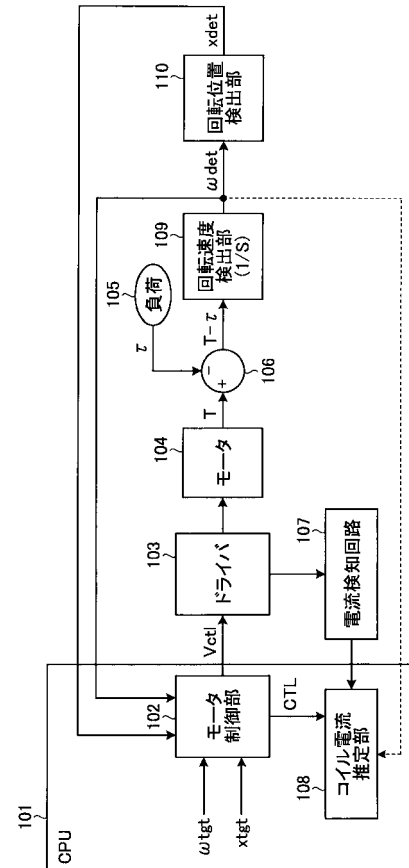
【図2】



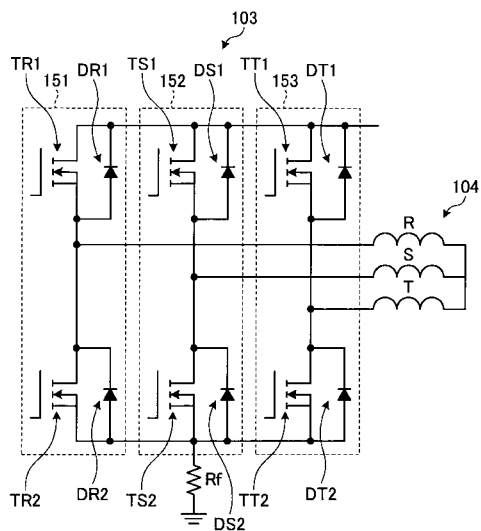
【図 3】



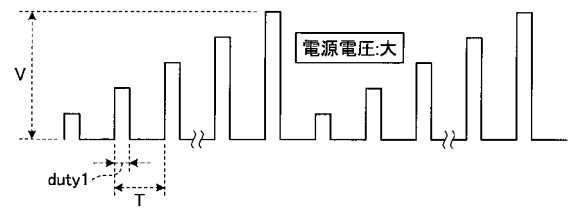
【図 4】



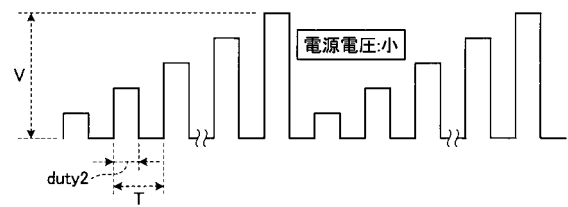
【図 5】



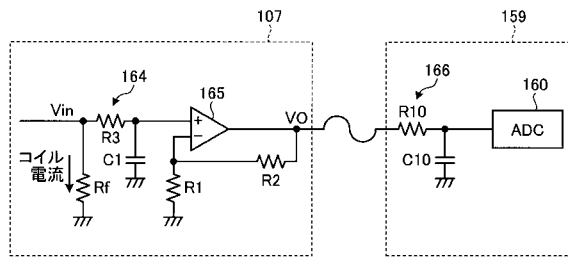
【図 6】



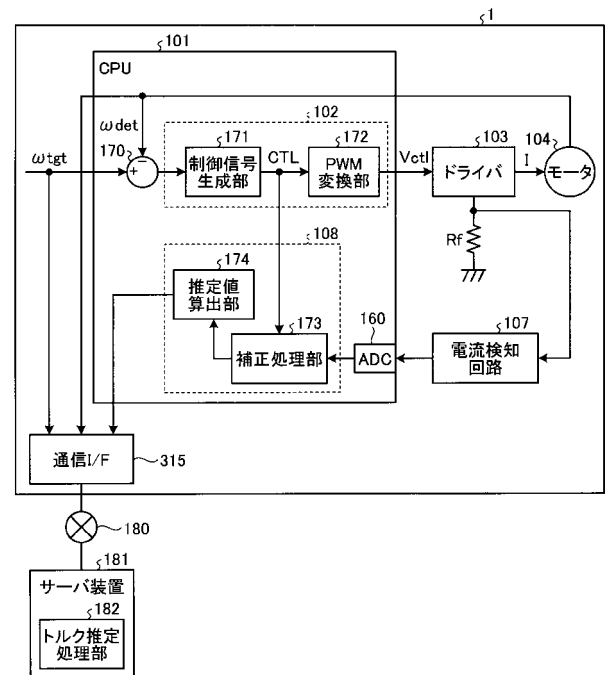
【図 7】



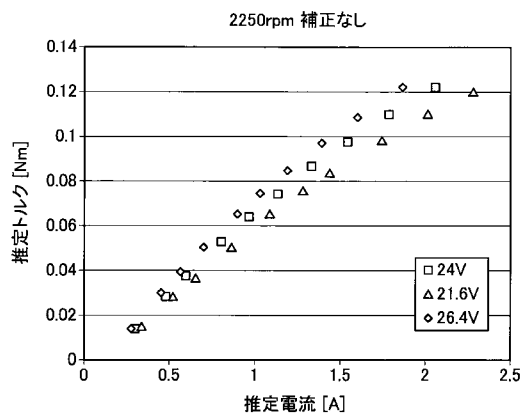
【図 8】



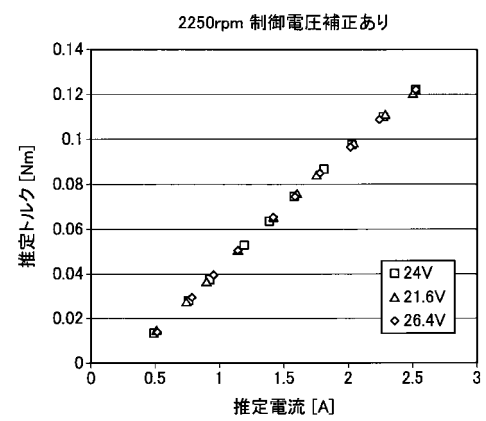
【図 9】



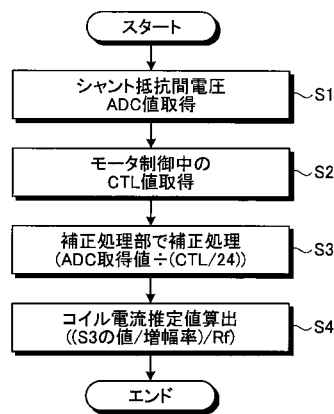
【図 10】



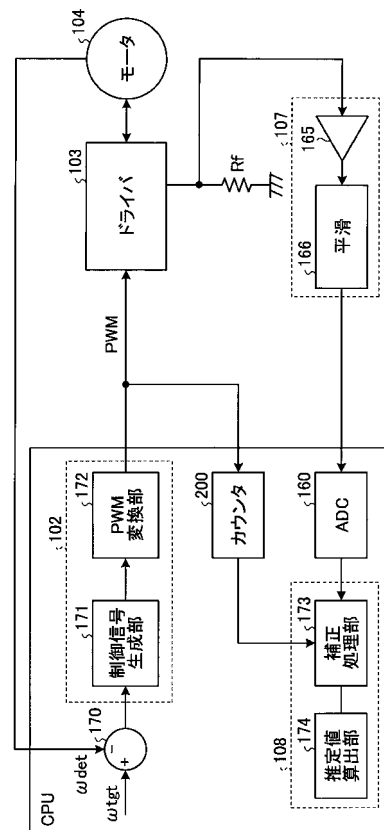
【図 11】



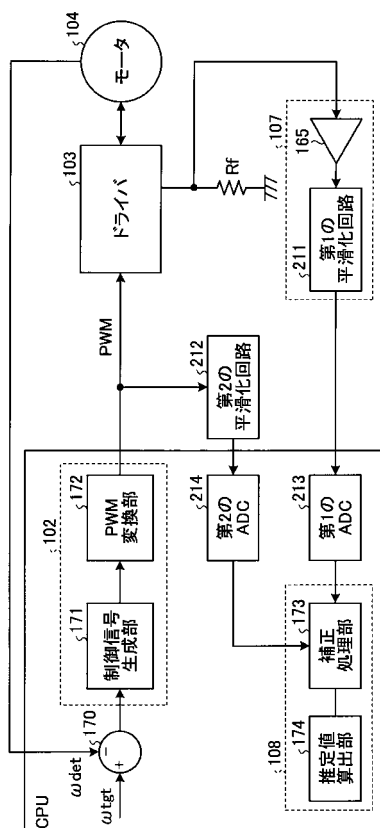
【図 1 2】



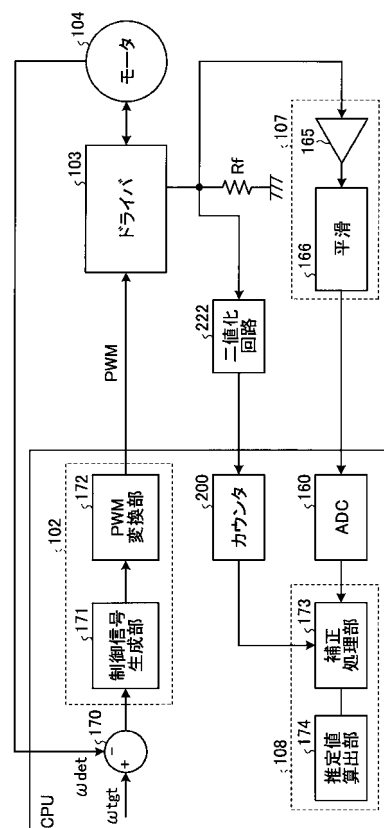
【図 1 3】



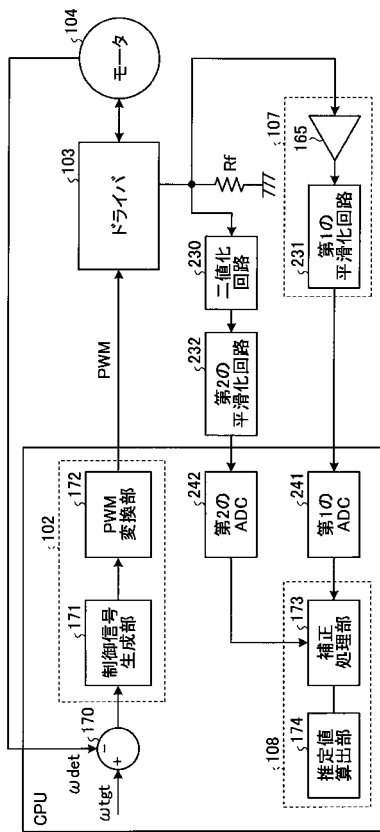
【図 1 4】



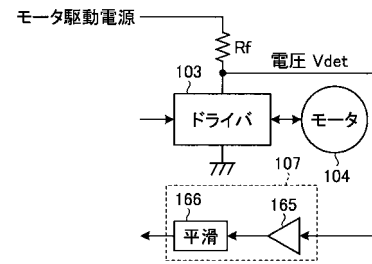
【図 1 5】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 木口 博之

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

Fターム(参考) 5H560 AA07 AA10 BB04 BB07 DA07 DB07 DC03 DC12 TT02 TT08
TT15 UA05 UA06 XA04 XA05 XA12