

(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2011-133870

(P2011-133870A)

(43) 公開日 平成23年7月7日(2011.7.7)

(51) Int.Cl.

G03G 21/14 (2006.01)

F I

G03G 21/00 372

テーマコード (参考)

2H270

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2010-258887 (P2010-258887)
(22) 出願日 平成22年11月19日 (2010.11.19)
(31) 優先権主張番号 特願2009-270786 (P2009-270786)
(32) 優先日 平成21年11月27日 (2009.11.27)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人	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
(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
(74) 代理人	100130409 弁理士 下山 治
(74) 代理人	100134175 弁理士 永川 行光

[最終頁に続く](#)

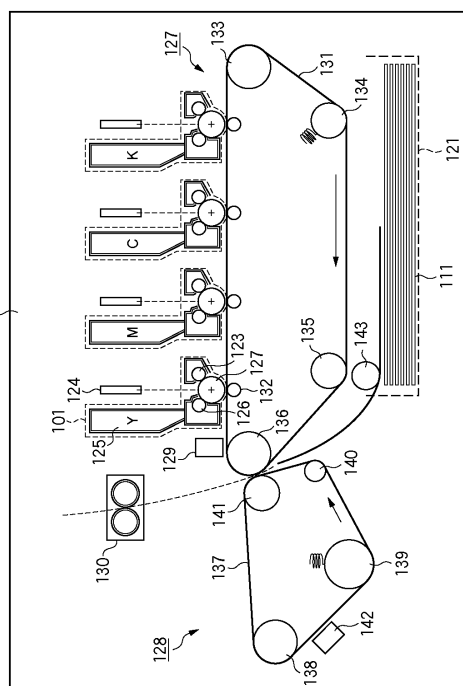
(54) 【発明の名称】 画像形成装置及びその制御方法

(57) 【要約】

【課題】複数の回転体間の相対速度を精度良く制御することで画像不良の発生を低減する。

【解決手段】画像形成装置は例えば、画像形成を行うための複数の回転体であって、当接し合って各々が回転する第1回転体及び第2回転体と、第1回転体を駆動する第1駆動モータと、第2回転体を駆動する第2駆動モータとを備える。さらに、画像形成装置は取得手段と制御手段とを備える。取得手段は、第1駆動モータの駆動速度に対する第2駆動モータの相対駆動速度を複数通り変化させるときに、複数通りの相対駆動速度のそれぞれにおいて第1駆動モータまたは第2駆動モータの駆動状態に関するモータ駆動情報を取得する。制御手段は、取得手段により取得されたモータ駆動情報に基づき、第1回転体の周速度と第2回転体の周速度との相対速度差を低減するように第1駆動モータ及び第2駆動モータの少なくとも一方の画像形成時の駆動速度を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像形成を行うための複数の回転体であって、当接し合って各々が回転する第 1 回転体及び第 2 回転体と、

前記第 1 回転体を駆動する第 1 駆動モータと、

前記第 2 回転体を駆動する第 2 駆動モータと、

前記第 1 駆動モータの駆動速度に対する前記第 2 駆動モータの相対駆動速度を複数通り変化させるときに、複数通りの相対駆動速度のそれぞれにおいて前記第 1 駆動モータまたは前記第 2 駆動モータの駆動状態に関するモータ駆動情報を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得されたモータ駆動情報に基づき、前記第 1 回転体の周速度と前記第 2 回転体の周速度との相対速度差を低減するように前記第 1 駆動モータ及び前記第 2 駆動モータの少なくとも一方の画像形成時の駆動速度を制御する制御手段と

を備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記相対駆動速度を変更しながら前記取得手段により取得された前記モータ駆動情報が示す値の中間値に対応する前記第 2 駆動モータの駆動速度を前記第 2 駆動モータの目標駆動速度として決定する駆動速度決定手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、

前記第 2 駆動モータのそれぞれ異なる駆動速度について検出された、前記第 1 駆動モータの前記モータ駆動情報が示す値の平均値を算出する算出手段と、

前記第 2 駆動モータの駆動速度を変更しながら前記取得手段により取得された前記モータ駆動情報と前記平均値との差が極小となるときの前記第 2 駆動モータの駆動速度を前記第 2 駆動モータの目標駆動速度として決定する駆動速度決定手段と

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記第 1 回転体はトナー像を担持する一次転写体であり、前記第 2 回転体は前記一次転写体とともに記録媒体を挟持することで該一次転写体からトナー像を該記録媒体に転写する二次転写体であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記二次転写体に転写バイアスを印加する転写バイアス印加手段をさらに備え、

前記取得手段は前記二次転写体に前記転写バイアスが印加された状態で、前記モータ駆動情報を検出する検出手段を備えることを特徴とする請求項 4 に記載の画像形成装置。

【請求項 6】

前記一次転写体または前記二次転写体の少なくとも一方がベルトであることを特徴とする請求項 4 又は 5 に画像形成装置。

【請求項 7】

前記第 1 回転体と前記第 2 回転体とを離間させた状態で、または前記第 1 回転体と前記第 2 回転体とを当接させ形成されるニップ部にトナーを導入させた状態で前記第 1 回転体を回転させたときに、前記取得手段により前記第 1 駆動モータから取得されるモータ駆動情報を基準モータ駆動情報として記憶するメモリを備え、

前記制御手段は、前記取得手段により取得されたモータ駆動情報と、前記メモリに記憶された基準モータ駆動情報との比較に基づき、前記第 1 駆動モータ及び前記第 2 駆動モータの少なくとも一方の画像形成時の駆動速度を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記第 1 回転体は一次転写ベルトであり、前記第 2 回転体は感光ドラムであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

それぞれ異なる色に対応した複数の感光ドラムの各々に該感光ドラムに対して接離可能な複数の現像器をさらに備え、

前記一次転写ベルトと前記感光ドラムとを当接させ前記現像器を前記感光ドラムに当接させた状態で、前記取得手段により前記第 1 駆動モータから取得されるモータ駆動情報を基準モータ駆動情報として記憶するメモリを備え、

前記制御手段は前記取得手段により前記モータ駆動情報を取得させるときに、前記現像器を前記感光ドラムから離間させ、

前記制御手段は、前記メモリに記憶された基準モータ駆動情報に前記取得手段により取得されたモータ駆動情報が一致したときの前記第 1 駆動モータ及び前記第 2 駆動モータの少なくとも一方の駆動速度を目標駆動速度として前記画像形成時の駆動速度を制御することを特徴とする請求項 8 に記載の画像形成装置。

10

【請求項 10】

前記ニップ部に進入するトナーは、前記第 1 回転体に設けられたクリーナから吐き出されたトナーであることを特徴とする請求項 7 に記載の画像形成装置。

【請求項 11】

前記モータ駆動情報は、前記第 1 駆動モータまたは前記第 2 駆動モータの速度変化を示すものであり、前記第 1 駆動モータまたは前記第 2 駆動モータから出力される速度信号、或いは前記第 1 駆動モータまたは前記第 2 駆動モータに入力される速度制御信号に基づき演算されたものであることを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

20

【請求項 12】

前記取得手段により取得されたモータ駆動情報が、前記制御手段の設定に従った前記第 1 駆動モータまたは前記第 2 駆動モータのモータ駆動情報から予め定められた閾値を超える速度変化を示すと、前記制御手段は、再度、前記第 1 駆動モータ及び前記第 2 駆動モータの少なくともいずれか一方の駆動速度を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 13】

当接し合って各々が回転する第 1 回転体と第 2 回転体と、

前記第 1 回転体を駆動する第 1 駆動モータと、

前記第 2 回転体を駆動する第 2 駆動モータと

を備えた画像形成装置の制御方法であって、

前記第 1 駆動モータの駆動速度に対する前記第 2 駆動モータの相対駆動速度を複数通り変化させるときに、複数通りの相対駆動速度のそれぞれにおいて前記第 1 駆動モータまたは前記第 2 駆動モータの駆動状態に関するモータ駆動情報を取得する取得工程と、

前記取得工程において取得されたモータ駆動情報に基づき、前記第 1 回転体の周速度と前記第 2 回転体の周速度との相対速度差を低減するように前記第 1 駆動モータ及び前記第 2 駆動モータの少なくとも一方の画像形成時の駆動速度を制御する制御工程と

を備えることを特徴とする画像形成装置の制御方法。

30

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は複数の回転体を使用する画像形成装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

電子写真方式の画像形成装置では感光ドラム、像担持ベルト、記録紙搬送ローラ等、複数の回転体が回転することで画像形成がなされる。特許文献 1 によれば、一次転写ベルトと二次転写ベルトとによって記録紙をニップ部で挟持し、画像を二次転写する装置が知られている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-268453号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、一次転写ベルトと二次転写ベルトとは同一／略同一の回転速度で回転することが望ましい。なぜなら、両者が同一／略同一でなければ、ニップ部への進入してきたトナーや記録紙に対する回転体間の摩擦力の作用が不適切となって、不良画像が生じてしまうからである。よって、画像形成に関与しかつ互いに当接して回転している複数の回転体間の相対的な回転速度差をより小さくする制御が要求される。なお、回転速度は例えばベルト表面の移動速度であり、また線速度や周速度と呼ばれることもある。

10

【0005】

そこで、本発明はこのような課題および他の課題のうち、少なくとも1つを解決することを目的とする。例えば、本発明は複数の回転体間の相対速度を精度良く制御することで画像不良の発生を低減することを目的とする。なお、他の課題については明細書の全体を通して理解できよう。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の画像形成装置は例えば、画像形成を行うための複数の回転体であって、当接し合って各々が回転する第1回転体及び第2回転体と、第1回転体を駆動する第1駆動モータと、第2回転体を駆動する第2駆動モータとを備える。さらに、画像形成装置は取得手段と制御手段とを備える。取得手段は、第1駆動モータの駆動速度に対する第2駆動モータの相対駆動速度を複数通り変化させときに、複数通りの相対駆動速度のそれぞれにおいて第1駆動モータまたは第2駆動モータの駆動状態に関するモータ駆動情報を取得する。制御手段は、取得手段により取得されたモータ駆動情報に基づき、第1回転体の周速度と第2回転体の周速度との相対速度差を低減するように第1駆動モータ及び第2駆動モータの少なくとも一方の画像形成時の駆動速度を制御する。

20

【発明の効果】

【0007】

30

本発明によれば、画像装置における回転体を駆動するモータのモータ駆動情報に基づいて回転体間の相対速度を精度良く制御することで、画像ぶれの発生を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】画像形成装置の概略構成を示した図である。

【図2】一転駆動モータ及び二転駆動モータを制御する制御回路のブロック図である。

【図3】一転駆動モータの回路構成を示した図である。

【図4】画像形成時の転写部を詳しく示した図である。

【図5】二転駆動モータの回転数と一転駆動モータの電流との関係を示した図である。

40

【図6】実施例1に係るCPU200が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。

【図7】取得されたデータの一例を示す図である。

【図8】実施例2に係るCPU200が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。

【図9】実施例2に係るデータの一例を示した図である。

【図10】実施例3に係る画像形成装置の制御回路のブロック図である。

【図11】実施例3に係るCPU200が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。

【図12】一転駆動モータ及び感光体駆動モータを制御する制御回路のブロック図である

50

。

【図 1 3】感光体駆動モータの回転数と一転駆動モータの電流との関係を示した図である

。

【図 1 4】実施例 4 に係る CPU 2 0 0 が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。

【図 1 5】取得されたデータの一例を示す図である。

【図 1 6】各回転体の当接離間を示す図である。

【図 1 7】実施例 5 に係る CPU 2 0 0 が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。

【図 1 8】感光体駆動モータの回転数と一転駆動モータの電流との関係を示した図である

10

。

【図 1 9】実施例 6 に係る CPU 2 0 0 が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。

【図 2 0】実施例 1 1 に係る CPU 2 0 0 が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。

【図 2 1】感光体駆動モータ及び一転駆動モータを制御する制御回路のブロック図である

。

【図 2 2】実施例 8 に係る CPU 2 0 0 が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。

【図 2 3】感光体駆動モータ回転数と速度変動比との関係を示した図である。

20

【図 2 4】実施例 9 に係る CPU 2 0 0 が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。

【図 2 5】二転駆動モータ及び一転駆動モータを制御する制御回路のブロック図である。

【図 2 6】実施例 1 0 に係る CPU 2 0 0 が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0 0 0 9】

以下に本発明の一実施形態を示す。以下で説明される個別の実施形態は本発明の上位概念、中位概念および下位概念など種々の概念を理解するために役立つであろう。また、本発明の技術的範囲は特許請求の範囲によって確定されるのであって、以下の個別の実施形態によって限定されるわけではない。

30

【0 0 1 0】

[実施例 1]

図 1 は画像形成装置の概略構成を示した図である。画像形成装置 1 0 0 は電子写真プロセスを使用して画像を形成する。なお、本発明の画像形成装置は静電記録プロセスや磁気記録プロセスを使用して画像を形成してもよい。現像剤としては例えば、加熱溶解性の樹脂等よりなるトナーがある。記録媒体としては例えば、印刷紙、転写材シート、OHTシート、光沢紙、光沢フィルム、エレクトロファックス紙、静電記録紙などがある。画像形成装置 1 0 0 はイエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C)、ブラック (K) の 4 色のトナーを使用して多色画像を形成する。なお、本発明はモノクロ画像形成装置にも適用

40

【0 0 1 1】

画像形成装置 1 0 0 は 4 つのカートリッジ 1 0 1 を備えている。各カートリッジは感光体 1 2 2、帯電スリーブ 1 2 3、トナー容器 1 2 5 及び現像スリーブ 1 2 6 を備えている。感光体 1 2 2 は感光ドラムと呼ばれる像担持体の一例であり、帯電スリーブ 1 2 3 によって一様に帯電し、スキャナ部 1 2 4 から出力されたビーム光によって静電潜像を形成される。静電潜像はトナー容器 1 2 5 によって格納されたトナーを用いる現像スリーブ 1 2 6 によって、トナー像へと現像される。感光体 1 2 2 の表面に形成されたトナー像は一次転写ローラ 1 3 2 によって、一次転写ベルト 1 3 1 へ一次転写される。

【0 0 1 2】

50

一次転写ユニット 1 2 7 は一次転写ベルト 1 3 1、一次転写ローラ 1 3 2、一転駆動ローラ 1 3 3、一転テンションローラ 1 3 4、一転従動ローラ 1 3 5 及び二転対向ローラ 1 3 6 により構成される。一次転写ベルト 1 3 1、一次転写ローラ 1 3 2、一転駆動ローラ 1 3 3、一転テンションローラ 1 3 4、一転従動ローラ 1 3 5 及び二転対向ローラ 1 3 6 も画像形成を行うための複数の回転体の一例である。なお、「一転」とは一次転写の略称である。一次転写ローラ 1 3 2 には高圧の一次転写バイアスが印加され、感光体 1 2 2 上に形成された多色トナー像を一次転写ベルト 1 3 1 上に転写する。一次転写ベルト 1 3 1 は像担持体の上に形成されたトナー像が一次転写される一次転写体（当接し合って各々が回転する第 1 回転体および第 2 回転体のいずれか 1 つに相当できる）の一例である。一転駆動ローラ 1 3 3 は後述する一転駆動モータにより駆動される。一転テンションローラ 1 3 4 は弾性体により、一次転写ベルト 1 3 1 に圧を与えている。一転従動ローラ 1 3 5 は一次転写ベルト 1 3 1 に連れられて回転するローラである。二転対向ローラ 1 3 6 はその回転軸を接地され、二次転写ユニット 1 2 8 に与えられる二次転写バイアスの電流経路となっている。一次転写ベルト 1 3 1 に残存したトナーはクリーナ 1 2 9 によって除去される。なお、一次転写ベルト 1 3 1 は中間転写ベルトとも呼び、一次転写モータのことを中間転写ベルトモータなどと呼ぶこともできる。ここでクリーナ 1 2 9 にはバイアスが印加され、クリーナ 1 2 9 は、中間転写ベルト 1 3 1 の表面に残留した転写残り廃トナーを一時的に回収する。そして、画像形成とは別のタイミングでベルトクリーナ 1 2 9 に逆のバイアスが印加されると、中間転写ベルト 1 3 1 に廃トナーが吐き出される。また、この吐き出されたトナーは、一次転写ローラ 1 3 2 が、画像形成時とは、逆のバイアスを印加することで、感光ドラム 1 2 2 上に移動し、不図示の感光体クリーナにより回収される。

【0013】

二次転写ユニット 1 2 8 は二次転写ベルト 1 3 7、二転駆動ローラ 1 3 8、二転テンションローラ 1 3 9、二転従動ローラ 1 4 0、二次転写ローラ 1 4 1 およびクリーナ 1 4 2 により構成されている。二次転写ベルト 1 3 7、二転駆動ローラ 1 3 8、二転テンションローラ 1 3 9、二転従動ローラ 1 4 0 および二次転写ローラ 1 4 1 は画像形成を行うための複数の回転体の一例である。なお、「二転」とは二次転写の略称である。二次転写ローラ 1 4 1 には高圧の二次転写バイアスが印加される。これは一次転写ベルト 1 3 1 上に保持されている多色トナー像を記録紙 1 1 1 上に転写しやすくするためである。二転駆動ローラ 1 3 8 は二転駆動モータにより駆動される。二転テンションローラ 1 3 9 は弾性体により、二次転写ベルト 1 3 7 に圧を与えている。二転従動ローラ 1 4 0 は二次転写ベルト 1 3 7 に連れられて回転するローラである。クリーナ 1 4 2 は二次転写ベルト 1 3 7 上に残されたトナーを除去する。二次転写ベルト 1 3 7 は一次転写体とともに記録媒体を挟持することでトナー像を一次転写体から記録媒体に転写する二次転写体（当接し合って各々が回転する第 1 回転体および第 2 回転体のいずれかひとつに相当できる）の一例である。実施例 1 では第 1 回転体はトナー像を担持する一次転写体であり、第 2 回転体は一次転写体とともに記録媒体を挟持することで一次転写体からトナー像を記録媒体に転写する二次転写体である。なお、一次転写体または二次転写体の少なくとも一方がベルトである場合にトナー画像の乱れが顕著となりやすい。よって、トナー画像の乱れを抑制するために本発明は有効であろう。

【0014】

給紙部 1 2 1 に収納されている記録紙 1 1 1 は給紙ローラ 1 4 3 により給紙され、一次転写ベルト 1 3 1 と二次転写ベルト 1 3 7 によって挟持されながら搬送される。その際に、多色のトナー像が記録紙 1 1 1 へと二次転写される。その後、トナー像は定着装置 1 3 0 によって加熱及び加圧され、記録紙 1 1 1 の上に定着する。

【0015】

図 2 は一転駆動モータ 2 0 1 及び二転駆動モータ 2 0 4 を制御する制御回路のブロック図である。CPU 2 0 0 は画像形成装置 1 0 0 の全体を統括的に制御する制御ユニットである。一転駆動モータ 2 0 1 及び二転駆動モータ 2 0 4 は第 1 回転体を駆動する第 1 駆動モータおよび第 2 回転体を駆動する第 2 駆動モータの一例である。ここでは一転駆動モータ

タ 2 0 1 について電流検知を行って二転駆動モータ 2 0 4 の目標回転数を設定する。ただし、二転駆動モータ 2 0 4 について電流検知を行って一転駆動モータ 2 0 1 の目標回転数を設定するように変形してもよい。以下においても、一転駆動モータ及び二転駆動モータは相互に入れ替え可能な関係にある。

【 0 0 1 6 】

一転駆動モータ 2 0 1 は一転駆動ローラ 1 3 3 を回転駆動するモータである。一転駆動モータ 2 0 1 は一次転写体を駆動する一次転写駆動モータの一例である。一転駆動モータ 2 0 1 は、例えば、DC ブラシレスモータである。一転駆動モータ制御部 2 0 2 は一転駆動モータ 2 0 1 を制御する制御ユニットである。一転駆動モータ制御部 2 0 2 は一転駆動モータ 2 0 1 からの回転状態信号を受信し、一転駆動モータ 2 0 1 の駆動速度（回転数）が画像形成に適した回転数になるよう制御する。一転駆動モータ電流検知部 2 0 3 は一転駆動モータ 2 0 1 のモータ駆動情報としての電流を検出する検出回路である。なお、モータ駆動情報とは、モータ出力や回転状況に関連する情報であり、モータ出力や回転状況を示す情報または推定できる情報を指す。従って、モータの電流は一例であり、そののみならず、例えばモータの駆動信号（減速信号および加速信号）やそのカウント値など、様々な情報を適用できる。一転駆動モータ電流検知部 2 0 3 から出力された信号は CPU 2 0 0 内の A / D 変換部 2 1 1 に入力される。一転駆動モータ電流検知部 2 0 3 は一次転写駆動モータに通電される電流の値を検出する電流検出手段の一例である。

10

【 0 0 1 7 】

二転駆動モータ 2 0 4 は二転駆動ローラ 1 3 8 を駆動するモータであり、例えば、ステッピングモータである。二転駆動モータ 2 0 4 は二次転写体を駆動する二次転写駆動モータの一例である。二転駆動モータ制御部 2 0 5 は二転駆動モータ 2 0 4 を制御する制御回路である。二転駆動モータ回転数設定部 2 2 0 は CPU 2 0 0 により決定された回転数を二転駆動モータ 2 0 4 の目標回転数として設定する回路である。二転駆動モータ制御部 2 0 5 は二転駆動モータ回転数設定部 2 2 0 により設定された回転数に基づいて二転駆動モータ 2 0 4 を制御する。

20

【 0 0 1 8 】

二転駆動モータ回転数決定部 2 1 0 は一転駆動モータ電流検知部 2 0 3 により取得されたモータ駆動情報としての電流の値に基づき、二次転写ベルト 1 3 7 と、一次転写ベルト 1 3 1 と、の相対速度を低減させるための制御を行う。この相対速度差を低減させる具体例として、ここでは二転駆動モータ回転数決定部 2 1 0 が、一転駆動モータ 2 0 1 の電流の値に基づいて、画像形成時に適用される二転駆動モータ 2 0 4 の目標回転数を決定する。二転駆動モータ回転数決定部 2 1 0 は、検出された電流の値に従って、一次転写体の周速度と二次転写体の周速度との差を低減するよう、二次転写駆動モータの目標回転数を制御する制御手段の一例である。A / D 変換部 2 1 1 は一転駆動モータ電流検知部 2 0 3 により検出された一転駆動モータ 2 0 1 の電流の値を示すアナログ信号を CPU 2 0 0 が読み込めるようにデジタルデータに変換して出力する。

30

【 0 0 1 9 】

例えば、二転駆動モータ制御部 2 0 5 はサブ CPU とステッピングモータドライバ IC を備え、サブ CPU 内には二転駆動モータ回転数設定部がレジスタとして設けられている。二転駆動モータ回転数決定部 2 1 0 で決定された二転駆動モータ 2 0 4 の目標回転数は CPU 2 0 0 からサブ CPU 内のレジスタに設定される。サブ CPU は目標回転数に基づいたパルスステッピングモータドライバ IC に出力する。これにより、二転駆動モータ 2 0 4 は回転数を制御される。

40

【 0 0 2 0 】

バイアス印加部 2 0 6 は CPU 2 0 0 からの印加指示にしたがって二次転写ベルト 1 3 7 に二次転写バイアスを印加する回路である。バイアス印加部 2 0 6 は二次転写ローラ 1 4 1 に高圧の二次転写バイアスを印加する。二転対向ローラ 1 3 6 の回転軸が接地されているため、二次転写ローラ 1 4 1、二次転写ベルト 1 3 7、記録紙 1 1 1、一次転写ベルト 1 3 1 及び二転対向ローラ 1 3 6 は二次転写バイアスの電流経路となっている。よって

50

、バイアス印加部 206 は二次転写体に転写バイアスを印加する転写バイアス印加手段として機能する。また、バイアス印加部 206 は現像スリーブ 126（現像ローラ）への現像バイアス、一次転写ローラ 132 に一次転写バイアスを印加する回路でもある。

【0021】

図 3 は一転駆動モータの回路構成を示した図である。DC ブラシレスモータ 301 は 3 相（L U、L V、L W）タイプのモータであり、ロータマグネットの直下に設けられた F G パターンより回転数を示す F G 信号を出力する。F G 信号はモータドライバ IC 308 に入力され、モータドライバ IC 308 の内部に設けられた F G アンプにより増幅及びコンパレートされ、F G O U T 信号として一転駆動モータ制御部 202 に出力される。ホール素子 310 ~ 312 は DC ブラシレスモータ 301 の各相のスイッチングタイミングを検出するために設けられている。ハイスайд駆動 F E T 302 ~ 304 はそのドレイン端子をモータ駆動電源に接続され、ゲート端子をモータドライバ IC 308 に接続され、そのソース端子を各相に接続されている。ローサイド駆動 F E T 305 ~ 307 はそのドレイン端子を各相に接続され、ゲート端子をモータドライバ IC 308 に接続され、そのソース端子をモータドライバ IC 308 と抵抗 R S および一転駆動モータ電流検知部 203 に接続されている。抵抗 R S は DC ブラシレスモータ 301 に流れる電流を検出するための抵抗である。モータドライバ IC 308 はこの抵抗 R S により I V 変換された電圧を検出しモータ巻き線に流れる電流に制限をかけている。トルク指定電圧コンデンサ 309 は一転駆動モータ制御部 202 からの出力信号である A C C（加速）信号及び D E C（減速）信号により決定された電圧を保持し、DC ブラシレスモータ 301 の回転数を制御する。すなわち、トルク指定電圧コンデンサ 309 の端子間電圧は目標回転数に対応している。

【0022】

一転駆動モータ電流検知部 203 は主に抵抗 322、コンデンサ 323 および O P アンプ 321 を備えている。一転駆動モータ電流検知部 203 は抵抗 R S に流れる一転駆動モータ電流を I V 変換した電圧を平均化すると同時に増幅して C P U 200 の A / D 変換部 211 に出力する。C P U 200 は A / D 変換部 211 から出力されたデータにより一転駆動モータ 201 の電流の値を認識する。

【0023】

一次転写ベルトと二次転写ベルトの周速度は画像形成のプロセススピードと一致する必要がある。これを達成するために、C P U 200 は一転駆動モータ 201 及び二転駆動モータ 204 の目標回転数を決定する。一転駆動モータ 201 の目標回転数を T 1 とし、二転駆動モータ 204 の目標回転数を T 2 とする。

【0024】

< 画像不良の発生原理 >

図 4 は画像形成時の転写部を詳しく示した図である。上述したように二次転写ベルト 137 は一次転写ベルト 131 とともに記録紙 111 を挟持搬送しながら、トナー像 401 を二次転写する。一次転写ベルト 131 と二次転写ベルト 137 との動摩擦係数 μa は例えば 0.35 程度である。一次転写ベルト 131 と記録紙 111 との動摩擦係数 μb は例えば 0.45 程度である。二次転写ベルト 137 と記録紙 111 との動摩擦係数 μc は例えば 0.4 程度である。 μd は一次転写ベルト 131 とトナーとの動摩擦係数で、例えば 0.15 程度である。つまり、各動摩擦係数の大小関係は $\mu b > \mu c > \mu a > \mu d$ である。

【0025】

このような仮定によれば、記録紙 111 がニップ部に突入するまでは一次転写ベルト 131 と二次転写ベルト 137 とは動摩擦係数 μa で駆動されている。記録紙 111 がニップ部に突入すると、一次転写ベルト 131 は記録紙 111 の画像形成面とは動摩擦係数 μb で駆動され、二次転写ベルト 137 は記録紙 111 の非画像形成面とは動摩擦係数 μc で駆動されることになる。すなわち、動摩擦係数が μa μb 、 μa μc と変化する際の変化度合いは少ないため、一次転写ベルト 131 と二次転写ベルト 137 と

に挙動の変化は少ない。

【 0 0 2 6 】

次に、トナー像が記録紙 1 1 1 に転写されると、二次転写ベルト 1 3 7 側の動摩擦係数は変わらないが、一次転写ベルト 1 3 1 側の動摩擦係数は μd へ変化する。動摩擦係数が μb μd と急激に低下したことにより、一次転写ベルト 1 3 1 とトナー像 4 0 1 とが滑り易い状況が発生する。二次転写ベルト 1 3 7 の周速度が一次転写ベルト 1 3 1 の周速度よりも速いときはこれまで引っ張り状態にあった二次転写ベルト 1 3 7 の B 部と、たわみ状態にあった A 部が通常の状態に急激に戻ろうとする。この場合、記録紙 1 1 1 の搬送速度は一時的に増速され、最終的に、ニップ部の画像が擦られ、画像不良が発生する。一方、これとは逆に、一次転写ベルト 1 3 1 の周速度が二次転写ベルト 1 3 7 の周速度よりも速いときには逆のメカニズムで画像不良が発生する。このように、一次転写ベルト 1 3 1 の周速度と二次転写ベルト 1 3 7 の周速度との差をできるだけ低減することが、画像不良を抑制する上で重要となる。

10

【 0 0 2 7 】

< 二転駆動モータの回転数と一転駆動モータの電流との関係 >

図 5 (a) 及び図 5 (b) は別々の画像形成装置における二転駆動モータの回転数と一転駆動モータの電流との関係を示した図である。ここでは一転駆動モータ 2 0 1 の目標回転数を $T 1$ に設定し、二転駆動モータ 2 0 4 の目標回転数を変化させていったときに検出された一転駆動モータ 2 0 1 の電流の平均値について説明する。なお、変化の幅 (ステップ) はリファレンス回転数 $T 2$ に対して 0 . 1 % とする。

20

【 0 0 2 8 】

図 5 (a) 及び図 5 (b) のいずれにおいても、二転駆動モータ 2 0 4 の回転数が低いほど一転駆動モータ 2 0 1 の電流の平均値は大きく、二転駆動モータ 2 0 4 の回転数が高いほど一転駆動モータ 2 0 1 の電流の平均値は小さくなる。二転駆動モータ 2 0 4 の回転数が低くなると、二次転写ベルト 1 3 7 の周速度も遅くなり、一次転写ベルト 1 3 1 にとっては負荷が増大したように作用する。その結果、一転駆動モータ 2 0 1 の出力がより多く必要になるため、一転駆動モータ 2 0 1 の電流が増加する。一方、二転駆動モータ 2 0 4 の回転数が高くなった場合にはこの逆の作用により、一転駆動モータ 2 0 1 の出力が減少するための、一転駆動モータ 2 0 1 の電流も減少する。

【 0 0 2 9 】

一次転写ベルト 1 3 1 の周速度と二次転写ベルト 1 3 7 の周速度の差 (周速差) が大きくなると、電流の平均値はもはや変化しなくなる。すなわち、二転駆動モータ 2 0 4 の回転数が $T 2 + 0 . 6$ % 以上になると、電流の平均値はほぼ $I L$ に収束する。また、二転駆動モータ 2 0 4 の回転数が $T 2 - 0 . 6$ % 以下となると、電流の平均値はほぼ $I H$ に収束する。これは周速差の絶対値がある一定の値以上になると、一次転写ベルト 1 3 1 と二次転写ベルト 1 3 7 との間に生じる動摩擦力以上の応力が働き、一次転写ベルト 1 3 1 と二次転写ベルト 1 3 7 とが滑るためである。電流値 $I L$ と $I H$ のほぼ中間となる範囲 (図 5 (a) の範囲 C および図 5 (b) の範囲 D) では一次転写ベルト 1 3 1 と二次転写ベルト 1 3 7 との周速差はほとんど無視できる大きさとなる。そのため、一次転写ベルト 1 3 1 が二次転写ベルト 1 3 7 から受ける影響もほぼ極小となる。すなわち、一次転写ベルト 1 3 1 及び二次転写ベルト 1 3 7 はともに概ね歪みの無い状態に維持される。

30

40

【 0 0 3 0 】

図 5 (a) では範囲 C の中心における二転駆動モータ 2 0 4 の回転数は $T 2$ であり、一転駆動モータ 2 0 1 の電流の平均値は $I a$ となっている。一方、図 5 (b) では範囲 D の中心における二転駆動モータ 2 0 4 の回転数は $T 2 + 0 . 1$ % であり、一転駆動モータ 2 0 1 の電流の平均値は $I b$ となっている。この回転数の違いは一転駆動ローラ 1 3 3 や二転駆動ローラ 1 3 8 の外形のばらつきや、制御部が行う回転数オフセットのばらつきなどにより発生する。電流の平均値の違いは一次転写ユニット 1 2 7 の負荷のばらつきや、一転駆動モータ 2 0 1 の効率のばらつきにより発生する。よって、これらのばらつきにも対処するには目標回転数と電流の平均値を予め決定しておくよりも、動的に決定することが

50

望ましいといえる。本実施例ではこの一転駆動モータ201の電流特性を用い、一次転写ベルト131と二次転写ベルト137の周速差を概ね極小とすることで、二次転写時に発生しうる画像ブレを抑制する。

【0031】

< 画像ブレ対策 >

図6はCPU200が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。この制御シーケンスは画像形成装置100の起動直後や明示的に制御シーケンスの実行指示が入力されると実行される。

【0032】

S601で、CPU200は第1回転体に相当する一次転写体を駆動するための一転駆動モータ201（第1駆動モータに相当）を起動する。例えば、CPU200は一転駆動モータ201をONにせよと一転駆動モータ制御部202に指示する。S602で、CPU200は複数通りの相対駆動速度を実現する為に、まず、変数Nに-1を割り当てる。変数Nは第2回転体に相当する二次転写ベルト137を駆動するための二転駆動モータ204（第2駆動モータに相当）のリファレンス回転数T2に対する比率を表す変数である。

10

【0033】

S603で、CPU200は二転駆動モータ204の目標回転数を二転駆動モータ回転数設定部220にセットする。設定される値は $T2 + N\%$ である。 $T2 + N\%$ は $T2(1 + N/100)$ を意味する。N=-1であれば、 $T2 - 1\%$ が二転駆動モータ回転数設定部220にセットされる。S604で、CPU200は二転駆動モータ204を起動するため、二転駆動モータ制御部205に二転駆動モータをONにせよと指示する。S605で、CPU200は両モータの回転数が安定するまで所定時間だけ待機する。ここでの所定時間は通常1秒程度であるが、モータのスペックに依存して決定される。S606で、CPU200はモータ駆動情報として一転駆動モータ201の電流値の検出を実行する。一転駆動モータ201の電流は一転駆動モータ電流検知部203で平均化および増幅され、CPU200のA/D変換部211に入力される。これにより、CPU200はこの電流値I(T2+N)を認識する。S607で、CPU200は変数Nが+1になっているかどうかを判定する。N=+1であればS609に進み、N=-1であれば、S608に進む。S608で、CPU200はNにステップ幅（比率）である0.1を加算する。その後、S603に戻り、S603ないしS608を繰り返す。つまり、複数通りの相対駆動速度に対応したモータ駆動情報を取得するために、変数Nが-1~+1まで0.1刻みで一転駆動モータ201の電流検知が行われる。このように、CPU200などは複数通りの相対駆動速度のそれぞれにおいて第1駆動モータまたは第2駆動モータに通電される電流または電流に対応した電圧の値を示すモータ駆動情報を取得する取得手段として機能する。

20

30

【0034】

図7(a)は取得されたデータの一例を示す図であり、不図示のメモリに記憶されている。図7(a)によれば、二転駆動モータ204の回転数を変化させたときのA/D変換部211への入力電圧(OPアンプ321の出力電圧)が示されている。その右の列にはA/D変換された値が示されている。本実施例では3.3Vの電圧を255等分した分解能となっている。さらにその右列にはOPアンプ321の入力電圧が示されている。本実施例でのOPアンプ321の増幅率は5倍になっており、入力電圧は出力電圧の1/5の関係にある。その右列には一転駆動モータ201の電流の平均値が示されている。電流値は一転駆動モータの電流検出抵抗RSの抵抗値とOPアンプ321の入力電圧から決まる。本実施例では抵抗RSの抵抗値を0.5Ωとしている。

40

【0035】

図7(b)は一転駆動モータの平均電流データの一例を示した図である。図7(c)はOPアンプ321への入力電圧と出力電圧との一例を示した図である。図7(b)はA/D変換後のデジタルデータの一例を示した図である。このようにして、一転駆動モータ2

50

01の電流の平均値はA/D変換されCPU200でデジタル値として認識される。本実施例ではNの値を-1~+1としているが、この範囲に限定されるものではなく、実験的に得られる一転駆動モータの電流値特性により決定することが好ましい。また、Nの刻みを0.1%としたが、こちらについても、これにのみ限定されるものではなく、実験的に得られる一転駆動モータの電流値特性によりその刻み幅を決定することが好ましい。

【0036】

さて、S609で、CPU200は二転駆動モータ回転数電流値IT2を算出する。二転駆動モータ回転数電流値IT2とは一次転写ベルト131と二次転写ベルト137の周速差がほとんど無い状況での一転駆動モータ201の電流の値である。CPU200は取得したデジタルデータの平均値を算出する。図7(d)によれば、 $IT2 = 190$ となる。このように、CPU200は第2駆動モータ(二転駆動モータ204)のそれぞれ異なる駆動速度について検出された、第1駆動モータ(一転駆動モータ201)のモータ駆動情報が示す電流または電圧の平均値を算出する手段として機能する。なお、上に説明した一転駆動モータ201のモータ駆動情報(電流値)の平均値算出に関し、他の算出方法によって代替させても構わない。例えば、CPU200が、単純に取得された全デジタルデータの平均を算出するのではなく、電流値IL(下の収束値)とIH(上の収束値)をまず求め、その中間値を算出するようにしても良い。図7(d)によれば、 $IL = 161$ であり、 $IH = 224$ であり、その中間値は 192.5 となっている。また、厳密な中間値でなくとも許容範囲内であれば略中間値を採用しても良い。この代替算出方法は、後述の他の実施形態にも適用できることはいうまでもない。

【0037】

図6の説明に戻ると、S610で、CPU200は変数Mに-1を割り当てる。変数Mは先の変数Nと同等の変数である。S611で、CPU200は $IT2 (= 190)$ と $I(T2 + M)$ との差分の絶対値を算出する。M=-1であれば、 $IT2$ と $I(T2 - 1)$ との差分の絶対値が算出される。図7(a)によれば、 $I(T2 - 1) = 224$ である。よって、差分は34となる。S612で、CPU200は変数Mの値が+1であるかを判定する。M=+1であれば、S614に遷移する。M=+1でなければ、S613に進む。S613で、CPU200はMに0.1を加算し、S611に戻る。その後、CPU200はS611ないしS613を繰り返し実行する。

【0038】

こうして、変数Mを-1から+1まで0.1刻みで変化させながら、 $IT2$ と $I(T2 + M)$ との差分の絶対値が算出される。図7(a)にはこの算出結果が最も右の列に示されている。なお、S609における算出方法を平均値としたが、一次転写ベルト131と二次転写ベルト137とがお互いに及ぼす影響が小さいことを判別できるような算出方法であれば、同様に採用できる。

【0039】

S614で、CPU200はこの得られた算出結果のうち、極小値(最小値)を特定する。図7(a)によれば、5が最小値である。S615で、CPU200は電流の平均値に対する差分の絶対値が極小となるときのMの値を決定する。図7(a)に示した計算例では $M = -0.1$ と決定される。二転駆動モータ回転数決定部210はモータ駆動情報としての電流または電圧の値と平均値との差が極小となるときの第2駆動モータの駆動速度に基づき、第2駆動モータの目標駆動速度を決定する駆動速度決定手段として機能する。つまり、二転駆動モータ回転数決定部210は相対駆動速度を変更しながら取得手段により取得されたモータ駆動情報が示す値の中間値に対応する第2駆動モータの駆動速度を第2駆動モータの目標駆動速度として決定する駆動速度決定手段の一例である。

【0040】

S616で、CPU200は二転駆動モータ回転数設定部220に $T2 + M\%$ を画像形成時の目標回転数としてセットする。図7(a)に示した計算例では $M = -0.1$ のため、 $T2 - 0.1\%$ がセットされる。またセットされた情報は不揮発性メモリ等に記憶され、後の画像形成に利用される。S617で、CPU200は一転駆動モータ201と二転

駆動モータ204を停止せよとの指示を各モータの駆動制御部に送信し、本制御シーケンスを終了する。以降で実行される画像形成時には本シーケンスで求められた目標回転数にしたがって二転駆動モータ204が駆動される。

【0041】

本実施例によれば、一転駆動モータ201の電流の値（モータ駆動情報）に基づいて二次転写ベルト137の周速度を精度良く制御することで、画像ぶれの発生を低減することができる。つまり一方のモータ（二転駆動モータ204）の回転数を変更しながら検出した他方のモータ（一転駆動モータ201）の電流の平均値や中間値等に従って、双方のモータ（一次転写ベルト131及び二次転写ベルト137）の周速差が低減される。また周速差の低減にあたっては少なくともいずれか一方のモータ（上述の説明では二転駆動モータ204）の回転数を制御すればよい。上述の説明では、一次転写ベルト131と二次転写ベルト137とがお互いに及ぼしあう影響が概ね最小限になり、画像ブレの発生が抑制される。また、2つの回転体に周速差がある状態で色ずれ検出用のパッチを形成し、その検出結果から2つの回転体の周速差を低減させるような制御も考えられるが、そのような解決策に対して、上の説明によればトナー浪費がなくなる。また、色ずれ検出用のパッチ形成及びそれらのクリーニング等に要する時間（ダウンタイム）を削減できるというメリットもある。

【0042】

[実施例2]

実施例2では二次転写バイアスを二次転写ベルト137に印加しながら一転駆動モータ201の電流値を検出して、二転駆動モータ204の目標回転数を制御する発明について説明する。

【0043】

図8はCPU200が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。図6と共通する事項には同一の参照符号を付与することで説明を簡潔にする。図6と比較すると、図8ではS605とS606との間にS801が挿入されている。また、S616がS802ないしS809に置換されている。

【0044】

S801で、CPU200は二次転写バイアスをONにするようバイアス印加部206に指示する。これにより、バイアス印加部206は二次転写バイアスの印加を開始する。二次転写バイアスは記録紙111に一次転写ベルト131上のトナー像を転写する時にはプラスバイアスとなり、クリーニング時にはマイナスバイアスとなる。ここではプラスバイアスが印加される。その後、S606で、一転駆動モータ201の電流検出が実行される。バイアス印加部206は二次転写体に転写バイアスを印加する転写バイアス印加手段として機能する。一転駆動モータ電流検知部203は二次転写体に転写バイアスが印加された状態で、電流を検出する。

【0045】

ところで、実施例1においてS608及びS613で加算されるステップ幅は0.1であったが、実施例2では0.2にしてもよい。一般に、二次転写バイアスを印加すると、一次転写ベルト131と二次転写ベルト137との間に静電吸着力が働き密着度が増す。よって、実施例2では実施例1よりも安定して一転駆動モータ電流特性が得られるため、電流値のサンプル数を削減しても精度が維持されるといえる。

【0046】

図9は実施例2において取得されたデータの一例を示した図である。データの項目は図7(a)に関して説明した通りである。なお、サンプル数が21個から11個へ削減されている。S610からS616までは実施例1と同じため説明を省略する。図7(a)の演算例によれば、S614で電流平均値の最小値が9と算出され、S615でMが0であると決定される。

【0047】

ステップS802で、CPU200は変数NにM-0.2を割り当てる。-0.2して

いるのは求められた $IT2$ に最も近い $I(T2 + M)$ に対するその隣のデータを基に以下の処理を行うためである。なお、図 9 の演算例によれば、 $IT2 = 193$ である。

【0048】

ステップ $S803$ で、 $CPU200$ は二転駆動モータ 204 の回転数として $T2 + N$ をセット（つまり、ここでは $T2 - 0.2\%$ をセット）する。ステップ $S804$ で、 $CPU200$ は所定時間ウェイトする。これは二転駆動モータ 204 の回転数が $T2 + N$ にほぼ一致して安定するようになるまで待機するためである。ステップ $S805$ で、 $CPU200$ は一転駆動モータ 201 の電流の平均値を検知する。ステップ $S806$ で、 $CPU200$ は電流の平均値 $I(T2 + N)$ が $IT2 (= 193)$ 以上であるかどうかを判定する。 $I(T2 + N)$ が $IT2$ 未満であれば、ステップ $S808$ に遷移する。一方、 $I(T2 + N)$ が $IT2$ 以上であれば、 $S807$ に遷移する。 $S807$ で、 $CPU200$ は N に 0.02% を加算し、ステップ $S803$ に戻る。その後、 $S803$ ないし $S806$ を再度実行する。

10

【0049】

こうして、 N を 0.02% ずつ増加させながら一転駆動モータ 201 の電流の平均値を検出し、 $IT2$ に極めて近い N の値を決定することができる。なお、 $IT2$ に極めて近い値の N を導き出すための回転数のステップ幅を 0.02% としたが、このステップ幅は一例に過ぎない。より精度を求めるならばより小さいステップ幅にすれば良い。

【0050】

$S808$ で、 $CPU200$ は二転駆動モータ 204 の回転数を $T2 + N$ に決定し、これを二転駆動モータ回転数としてセットする。 $S809$ で、 $CPU200$ は二次転写バイアスを OFF にするようバイアス印加部 206 に指示する。その後、 $S617$ で一転駆動モータ 201 と二転駆動モータ 204 とが停止する。

20

【0051】

このように、実施例 2 では実施例 1 と同様の効果を奏することができる。さらに、実施例 2 では二次転写バイアスを印加させながら一転駆動モータ 201 の電流値と二転駆動モータ 204 の回転数特性を取得することで、二転駆動モータ 204 の回転数の決定精度をより向上させることができる。

【0052】

[実施例 3]

実施例 1 又は実施例 2 では一転駆動モータ 201 の電流値を検出することで二転駆動モータ 204 の回転数を制御している。しかし、二転駆動モータ 204 として、負荷に対するモータ電流がリニアな特性を描く場合には、二転駆動モータ 204 の電流値を検出することで二転駆動モータ 204 の回転数を制御できる。二転駆動モータ 204 の電流値を検出することで二転駆動モータ 204 の回転数を制御する方法は実施例 1 又は 2 のいずれにも適用できるが、ここでは実施例 1 に適用した例について説明する。

30

【0053】

図 10 は実施例 3 に係る画像形成装置の制御回路のブロック図である。図 2 と同じ箇所に関しては同じ符号を記しており、再度の説明は省略する。実施例 3 に係る二転駆動モータ 204 には DC ブラシレスモータが採用されているものとする。また、一転駆動モータ電流検知部 203 に代えて二転駆動モータ電流検知部 1201 が採用されている。二転駆動モータ電流検知部 1201 は二転駆動モータ 204 の電流を検出し、検出信号を A/D 変換部 211 へ出力する。二転駆動モータ電流検知部 1201 の構成例は一転駆動モータ電流検知部 203 の構成と同様である。なぜなら、二転駆動モータ 204 も一転駆動モータ 201 と同様に DC ブラシレスモータだからである。

40

【0054】

図 11 は実施例 3 に係る $CPU200$ が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。図 6 と共通する事項には同一の参照符号を付与することで説明を簡潔にする。図 6 と比較すると、図 11 では $S606$ 、 $S609$ 、 $S611$ 、 $S614$ 及び $S615$ が $S1101$ ないし $S1105$ に置換されている。これは検出すべき電流値が、一転駆動モ

50

ータ 201 の電流値から二転駆動モータ 204 の電流値に変更されたからである。

【0055】

S1101で、CPU200は二転駆動モータ電流検知部1201を用いて、二転駆動モータ204の電流値 $I(T2+N)$ を検出する。S1102で、CPU200は二転駆動モータ204の回転数を変化させながら検出した複数の二転駆動モータ204の電流値の平均値 $IT2ave$ を算出する。S1103で、CPU200は平均値 $IT2ave$ と、検出された各電流値 $I(T2+M)$ との差分の絶対値を算出する。S1104で、CPU200は算出した絶対値のうちで最小値を決定する。さらに、S1105で、CPU200は最小値に対応する変数 M を決定する。S616で、CPU200は二転駆動モータ回転数設定部220に目標回転数として $T2+M\%$ をセットする。

10

【0056】

このように、実施例3においても実施例1と同様の効果を奏することができる。もちろん、実施例2において、実施例3と同様に、一転駆動モータの電流値に代えて二転駆動モータの電流値を採用してもよいことはいうまでもない。

【0057】

[実施例4]

図12は実施例4に係る一転駆動モータ201(第1駆動モータに相当)および感光体駆動モータ404(第2駆動モータに相当)の制御ブロック構成を示した図である。ここでは説明の簡潔化のために、図2との差異部分のみを中心に説明する。

【0058】

20

感光体駆動モータ404は4つの感光体122を回転駆動するモータであり、例えば、ステッピングモータを採用できる。なお、感光体駆動モータ404は4つの感光体122をまとめて駆動する1つのモータとしても良いし、各々が1以上の感光体122を駆動する複数個のモータに相当させても良い。感光体駆動モータ制御部405は感光体駆動モータ404の駆動制御を司る。感光体駆動モータ回転数設定部420は感光体駆動モータ404の回転数を設定する。感光体駆動モータ制御部405はここで設定された回転数に基づいて感光体駆動モータ404を制御する。感光体駆動モータ回転数決定部410はCPU200内に設けられ、A/D変換部211によりデジタルデータ化された一転駆動モータ電流値に基づき、画像形成時の感光体駆動モータ404の回転数を決定する。例えば、感光体駆動モータ制御部405はサブCPUとステッピングモータドライバICとにより構成できる。サブCPUが備えるレジスタが感光体駆動モータ回転数設定部420として機能する。感光体駆動モータ回転数決定部410で決定された感光体駆動モータ回転数はCPU200から通信手段を介してこのレジスタに設定される。感光体駆動モータ制御部405はこの回転数に対応したパルスステッピングモータドライバICに出力することで感光体駆動モータ404を回転制御する。

30

【0059】

<感光体駆動モータの回転数と一転駆動モータの電流との関係>

一次転写ベルト131と感光体122の速度は画像形成のプロセススピードになるよう予め決められており、この速度になるように一転駆動モータ201、感光体駆動モータ404の回転数が決まっている。一転駆動モータ201の回転数を $T1$ と定義し、感光体駆動モータ404の目標回転数を D と定義する。

40

【0060】

図13(a)、図13(b)はそれぞれ異なる2つの画像形成装置において、一転駆動モータ201の回転数を $T1$ に固定しつつ、感光体駆動モータ404の回転数を変化させていったときの一転駆動モータ201に流れる電流の平均値の変化を示した図である。ここでは感光体駆動モータ404の回転数 D を0.2%ずつ変動させたときの一転駆動モータ201の平均電流値をプロットしている。どちらの図においても、感光体駆動モータ404の回転数が低いほど一転駆動モータ201の平均電流値は大きく、感光体駆動モータ404の回転数が高いほど一転駆動モータ201の平均電流値は小さくなる。これは感光体駆動モータ404の回転数が低くなると、感光体122の速度も遅くなり、一次転写ベ

50

ルト 1 3 1 にとっては負荷が増大し、その結果、一転駆動モータ 2 0 1 の出力がより必要になるためである。感光体駆動モータ 4 0 4 の回転数が高くなった場合にはこの逆の作用により、一転駆動モータ 2 0 1 の出力が減少するため、一転駆動モータ 2 0 1 の電流も減少する。一次転写ベルト 1 3 1 の速度と感光体 1 2 2 との周速差はある一定以上の範囲では感光体駆動モータ回転数に対する変化がほぼなくなる。図 1 3 (a) では $D + 0.6\%$ 以上で平均電流値が I_L にほぼ収束し、 $D - 0.6\%$ 以下では平均電流値が I_H に収束している。これは一次転写ベルト 1 3 1 と感光体 1 2 2 との周速差がある一定以上の範囲になると、一次転写ベルト 1 3 1 と感光体 1 2 2 間の動摩擦力以上の応力が働き、一次転写ベルト 1 3 1 と感光体 1 2 2 とが滑るためである。平均電流値 I_L と I_H のほぼ中間に位置する範囲 (図 1 3 (a) の範囲 E および図 1 3 (b) の範囲 F) では一次転写ベルト 1 3 1 と感光体 1 2 2 の周速差はほとんど無いため、一次転写ベルト 1 3 1 が感光体 1 2 2 から受ける影響もほぼ無い状況となる。そのため、範囲 E および範囲 F では一次転写ベルト 1 3 1 および感光体 1 2 2 の状態が歪みの無い状態に保たれる。図 1 3 (a) では範囲 E の中心において感光体駆動モータの回転数が $D + 0.1\%$ であり、一転駆動モータの平均電流値は I_a となっている。一方、図 1 3 (b) では範囲 F の中心において感光体駆動モータの回転数が $D + 0.1\%$ であり、一転駆動モータの平均電流は I_b となっている。回転数の違いは一転駆動ローラの外形ばらつきや、駆動モータ制御部が行う回転数オフセットのばらつきにより発生する。また、平均電流値の違いは一次転写ユニットの負荷ばらつき、一転駆動モータ 2 0 1 の効率ばらつきにより発生する。そのため、これら回転数と平均電流値を予め決定しておくことは制御上の誤差を招く。

10

20

【 0 0 6 1 】

そこで、本実施例では一転駆動モータ 2 0 1 の電流特性を用い、一次転写ベルト 1 3 1 と感光体 1 2 2 の周速差をほとんど無くすることで、一次転写ベルト 1 3 1 にトナー画像を転写する際の色ずれを低減する。

【 0 0 6 2 】

< 画像ブレ対策 >

図 1 4 は C P U 2 0 0 が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。画像形成装置 1 0 0 の起動直後や明示的に制御シーケンスの実行指示が入力されると、この制御シーケンスが実行される。なお、図 1 4 のフローチャートが実行される場合にはバイアス印加部 2 0 6 は現像スリーブ 1 2 6 へバイアスを印加しないものとする。これは感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 とで形成されるニップ部にかぶりトナーなどを進入させないためである。さらに、各現像スリーブを感光体 1 2 2 のそれぞれから離間させても良い。また、画像形成装置の特性によっては現像スリーブ 1 2 6 への印加や現像スリーブ 1 2 6 の感光体 1 2 2 からの離間が、制御の精度上、必要ない場合もある。以下、図 6 との差異を中心に説明する。

30

【 0 0 6 3 】

S 6 0 1 で一転駆動モータ 2 0 1 が一タ起動され、S 1 4 0 2 に進む。S 1 4 0 2 で、C P U 2 0 0 は変数 N に - 1 を割り当てる。変数 N は感光体駆動モータ 4 0 4 のリファレンス回転数 D に対する比率として用いられる変数である。S 1 4 0 3 で、C P U 2 0 0 は感光体駆動モータ回転数を感光体駆動モータ回転数設定部 4 2 0 にセットする。設定される値は $D + N\%$ の回転数である。N = - 1 であれば、 $D - 1\%$ が感光体駆動モータ回転数設定部 4 2 0 にセットされる。S 1 4 0 4 で、C P U 2 0 0 は感光体駆動モータ 4 0 4 を起動するため、感光体駆動モータ制御部 4 0 5 に感光体駆動モータ ON にせよと指示する。S 1 4 0 5 で、C P U 2 0 0 は両モータの回転数が安定するまで所定時間にわたり待機する。ここでの所定時間は通常 1 秒程度であるがモータのスペックに依存して決定される。

40

【 0 0 6 4 】

図 1 5 (a) は取得されたデータの一例を示す図である。感光体駆動モータ 4 0 4 の回転数を変化させたときの C P U 2 0 0 の A / D 変換部 2 1 1 への入力電圧 (O P アンプ 3 2 1 の出力電圧) を示してある。この値を基にして A / D 変換された値がその右列の値で

50

ある。本実施例では3.3V電圧を255等分した分解能となっている。さらにその右列にはOPアンプの入力電圧を示してある。本実施例でのOPアンプの増幅率は4倍になっており、入力電圧は出力電圧の1/4の関係にある。その右列には一転駆動モータ201の平均電流値を示してある。一転駆動モータ201の電流検出抵抗 R_s の抵抗値とOPアンプの入力電圧から決まる。本実施例では R_s の抵抗値を2.0としている。

【0065】

図15(b)は一転駆動モータ201の平均電流データの一例を示す図である。図15(c)はOPアンプ321への入力電圧と出力電圧データの一例を示す図である。図15(d)はA/D変換後のデジタル値データの一例を示す図である。このようにして、一転駆動モータ201の平均電流値はA/D変換され、CPU200でデジタル値として認識される。なお、本実施例ではNの値を-1~+1としているが、この範囲に限定されるものではない。Nの範囲は実験的に得られる一転駆動モータ201の電流値特性によって決定されることが好ましい。また、Nの刻みを0.1%としたが、こちらについても、この値にのみ限定されるものではない。Nの刻みは実験的に得られる一転駆動モータ201の電流値特性により決定されることが好ましい。

【0066】

さて、S1409で、CPU200は感光体駆動モータ回転数電流値IDを算出する。感光体駆動モータ回転数電流値IDとは一次転写ベルト131と感光体122の周速差がほとんど無い状況での一転駆動モータ201の消費電流値である。CPU200は先のデジタル値データの平均値としてIDを求めている。図15(d)によれば、 $ID = 159$ となる。

【0067】

S1410で、CPU200は変数Mに-1を割り当てる。変数Mは先の変数Nと同等の変数である。S1411で、CPU200は $ID (= 159)$ と $I(D + M)$ との差分の絶対値を算出する。M=-1であれば、IDと $I(D - 1) (= 243)$ との差の絶対値として84が算出される。その後、S612、613を経由し、変数Mが-1~+1まで0.1刻みでIDと $I(D + M)$ の差分の絶対値が算出される。図15(a)にこの算出結果を示してある。なお、S1409における算出方法を平均値としたが、これに限定されることはない。一次転写ベルト131と感光体122のお互いに及ぼす影響の小さいことがわかる算出方法であれば、同様に採用可能である。

【0068】

S1414で、CPU200はこの得られた算出結果のうち、最低値を選び出す。図15(a)によれば、21が最小値である。S1415で、CPU200はMの値を決定する。本例では+0.1と決定される。S1416で、CPU200は感光体駆動モータ回転数設定部420に $D + M\%$ をセットする。本実施例では $M = +0.1$ のため、 $D + 0.1\%$ がセットされる。またセットされた情報は不揮発性メモリ等に記憶され、後の画像形成に利用される。S1417で、CPU200は一転駆動モータ201と感光体駆動モータ404の停止指示を両モータの駆動制御部に送信し、本処理を終了する。以降の画像形成時には本シーケンスで求められた感光体駆動モータ回転数にて感光体駆動モータ404が駆動される。

【0069】

このように、一転駆動モータ201の電流値と感光体駆動モータ404の回転数特性から、一次転写ベルト131と感光体122とが相互に及ぼしあう影響を最小限に留める感光体駆動モータ404の回転数を求めることができる。ここで求められた感光体駆動モータ404の回転数は定期的に更新されても良いし、不揮発のメモリ等に記憶させておくことも可能である。

【0070】

なお、上の説明では一転駆動モータ201の電流値を検出して、感光体駆動モータ404の回転数を決定したが、一転駆動モータ201の電流値を検出して、一転駆動モータ201の回転数を決定してもよい。さらには感光体駆動モータ404がブラシレスモータで

10

20

30

40

50

あれば、感光体駆動モータ４０４の電流値を検出して、一転駆動モータ２０１の回転数を決定してもよい。または感光体駆動モータ４０４の電流値を検出して、感光体駆動モータ４０４の回転数を決定することでも同様の効果が得られる。

【００７１】

[実施例５]

基本的な画像形成装置の構成は実施例１と同じであるため説明を省略し、まず感光体１２２と一次転写ベルト１３１の当接離間について図１６を用いて説明する。感光体１２２と一次転写ベルト１３１の当接離間は例えば、図示しない一次転写離間モータと偏心カムによって一次転写ローラ１３２を上下動させることによって行われる。一般には感光体１２２と一次転写ベルト１３１の当接離間は各色同時に行われるが、本実施例では個別に感光体１２２と一次転写ベルト１３１の当接離間を実施できるものとする。

10

【００７２】

図１６（ａ）は全色の感光体１２２と一次転写ベルト１３１が離間した状態を示した図である。離間状態は通常電源ＯＦＦ時や、印刷待機時に用いられる状態である。離間状態は感光体１２２と一次転写ベルトが駆動されていない時に、一次転写ローラ１３２や一次転写ベルト１３１の変形を防ぐことを目的としている。

【００７３】

図１６（ｂ）は全色の感光体１２２と一次転写ベルト１３１が当接した状態（全当接状態）を示した図である。全当接状態は通常、フルカラー印刷時に用いられる状態である。図１６（ａ）の離間状態では感光体１２２と一次転写ベルト１３１は接していないため、感光体１２２と一次転写ベルト１３１に速度差が有っても、速度差による負荷が一次転写ベルト１３１に作用しない。図１６（ｂ）の全当接状態において感光体１２２と一次転写ベルト１３１に速度差が有ると、速度差による負荷が一次転写ベルト１３１に作用してしまう。しかし、全当接状態でも、感光体１２２と一次転写ベルト１３１に速度差が無ければ、感光体１２２との速度差による負荷が一次転写ベルト１３１に作用しない。すなわち、実施例５では感光体１２２と一次転写ベルト１３１が当接している状態の一転駆動モータ２０１の消費電流が離間状態における一転駆動モータ２０１の消費電流と等しくなるように、感光体駆動モータ４０４の速度を制御する。これにより、一次転写ベルト１３１と感光体１２２とが相互に及ぼしあう影響をより小さく留めることができる。

20

【００７４】

次に、まず感光体１２２と現像スリーブ１２６の当接離間について図１６（ｃ）を用いて説明する。現像スリーブ１２６はそれぞれ異なる色に対応した複数の感光ドラムの各々に接離可能な複数の現像器の一例である。感光体１２２と現像スリーブ１２６の当接離間は例えば、図示しない現像モータと偏心カムによって現像スリーブ１２６を感光体１２２側に移動させることによって行われる。一般に、感光体１２２と現像スリーブ１２６の当接離間は各色同時に行われる。ただし、本実施例では個別に感光体１２２と現像スリーブ１２６の当接離間を実施できるものとする。

30

【００７５】

図１６（ｃ）は全色の感光体１２２と現像スリーブ１２６が離間した状態を示した図である。離間状態は通常電源ＯＦＦ時や、印刷待機時、及び印刷の前回転や後回転時等、非画像形成時に用いられる状態である。電源ＯＦＦ時や、印刷待機時の感光体１２２と現像スリーブ１２６の離間は現像スリーブ１２６のローラ層の変形を防ぐことを目的としている。印刷の前回転や後回転時の感光体１２２と現像スリーブ１２６の離間は感光体１２２の寿命が低下することを防ぐことを目的としている。現像動作時以外のタイミングで感光体１２２が回転すると、現像スリーブ１２６と感光体１２２の摺擦により感光体１２２の表層が削れてしまうからである。

40

【００７６】

次に本発明の本実施例に係わるＣＰＵ２００が実行する制御フローについて、図１７を用いて説明する。電源投入や本シーケンスの実行が指示されると、ＣＰＵ２００は図１６（ａ）に示した離間状態で、本シーケンスを開始する。

50

【 0 0 7 7 】

S 1 7 0 1 で、C P U 2 0 0 は一転駆動モータ 2 0 1 を起動する。ここでの起動は一転駆動モータ制御部 2 0 2 に一転駆動モータ O N の指示をすることで行われる。S 1 7 0 2 で、C P U 2 0 0 は一転駆動モータ 2 0 1 の回転数が安定するまで所定時間を待機する。S 1 7 0 3 で、C P U 2 0 0 は一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(T)$ の検出を行う。一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(T)$ は一転駆動モータ電流検知部 2 0 3 で平均化および増幅され、C P U 2 0 0 の A / D 変換部 2 1 1 に入力される。C P U 2 0 0 はデジタル値として一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(T)$ を認識する。ここで検出される一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(T)$ は一次転写ユニット 1 2 7 のみを駆動したときの消費電流の値である。消費電流値 $I(T)$ は第 1 回転体と第 2 回転体とを離間させた状態で第 1 回転体を回転させたときに取得手段により第 1 駆動モータから取得されるモータ駆動情報の一例である。消費電流値 $I(T)$ は基準モータ駆動情報として C P U 2 0 0 が内蔵するメモリに記憶される。

10

【 0 0 7 8 】

S 1 7 0 4 で、C P U 2 0 0 は変数 N に 0 を割り当てる。変数 N は感光体駆動モータ 4 0 4 のリファレンス回転数 D に対する比率として用いられる変数である。S 1 7 0 5 で、C P U 2 0 0 は感光体駆動モータ回転数を感光体駆動モータ回転数設定部 4 2 0 にセットする。ここでセットされるのは $D + N$ の回転数であるが、今は $N = 0$ なので、 $D + 0 \%$ がセットされる。

20

【 0 0 7 9 】

S 1 7 0 6 で、C P U 2 0 0 は感光体駆動モータ 4 0 4 を起動するため、感光体駆動モータ制御部 4 0 5 に感光体駆動モータ O N の指示を行う。S 1 7 0 7 で、C P U 2 0 0 は感光体駆動モータ 4 0 4 が立ち上がり、回転数が安定するまで所定時間にわたり待機する。

【 0 0 8 0 】

S 1 7 0 8 で、C P U 2 0 0 は現像モータと偏心カムを制御して各現像スリーブ 1 2 6 を各感光体から離間させるとともに (図 1 6 (c))、一次転写離間モータと偏心カムを制御して感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 を全て当接させる。S 1 7 0 9 で、C P U 2 0 0 は感光体駆動モータ 4 0 4 と一転駆動モータ 2 0 1 の回転数が安定するまで所定時間にわたり待機する。各現像スリーブ 1 2 6 については S 1 7 0 1 の段階で各感光体から離間させておいても良い。

30

【 0 0 8 1 】

S 1 7 1 0 で、C P U 2 0 0 は一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(D + 0)$ 検出を行う)。S 1 7 1 1 で、C P U 2 0 0 は取得手段により取得されたモータ駆動情報と、メモリに記憶された基準モータ駆動情報とを比較する。すなわち、感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 を当接した状態での一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(D + 0)$ と、感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 を離間した状態での一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(T)$ とが比較される。 $I(D + 0) = I(T)$ の場合は感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 の速度差が小さい。すなわち、第 1 回転体の周速度と第 2 回転体の周速度の差を低減することができる。よって、S 1 7 1 2 に進む。なお、C P U 2 0 0 が、S 1 7 1 1 で Y E S と判定する条件として、 $I(D + 0) = I(T)$ に限定されることは無く、例えば $I(D + 0) < I(T)$ としても良い。この場合には、C P U 2 0 0 は S 1 7 1 1 で、消費電流値 $I(D + 0)$ が $I(T)$ の値を中心に所定範囲に含まれていれば Y E S と判定する。

40

【 0 0 8 2 】

S 1 7 1 2 で、C P U 2 0 0 は N を 0 に決定する。S 1 7 1 3 で、C P U 2 0 0 は一転駆動モータ 2 0 1 及び感光体駆動モータ 4 0 4 を停止する。なお、本実施例では N の初期値を 0 としているが、この値に限定されるものではない。また、S 1 7 1 1 における消費電流値 $I(D + 0)$ と消費電流値 $I(T)$ の比較を行う際、 $I(T)$ に所定の範囲を持たせてもよい。さらには S 1 7 1 2 にて N を決定する際に、色ずれが最小となる様に N に所

50

定のオフセットを持たせてもよい。

【0083】

S 1 7 1 1 で $I(D+0) = I(T)$ ではないと判定した場合は S 1 7 2 0 に進む。S 1 7 2 0 で、CPU 2 0 0 は $I(D+0)$ と $I(T)$ の大小比較を行う。 $I(D+0) > I(T)$ の場合は S 1 7 2 1 に進む。S 1 7 2 1 で、CPU 2 0 0 は N に $N+0.2$ を設定する。ここでは N の初期値は 0 であるため、 $N = N+0.2 = 0.2$ となる。S 1 7 2 2 で、CPU 2 0 0 は感光体駆動モータ回転数を感光体駆動モータ回転数設定部 4 2 0 にセットする。S 1 7 2 3 で、CPU 2 0 0 は感光体駆動モータ 4 0 4 の速度が変化し、回転数が安定するまで所定時間にわたり待機する。S 1 7 2 4 で、CPU 2 0 0 は一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(D+0.2)$ を検出する。S 1 7 2 5 で、CPU 2 0 0 は感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 を当接した状態での一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(D+0.2)$ と、感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 を離間した状態での一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(T)$ を比較する。 $I(D+0.2) \geq I(T)$ の場合は S 1 7 2 1 へ戻る。CPU 2 0 0 は $I(D+N) < I(T)$ となるとなるまで、S 1 7 2 1 ないし S 1 7 2 5 を繰り返す。 $I(D+0.2) < I(T)$ の場合は S 1 7 2 6 に進む。

10

【0084】

S 1 7 2 6 で、CPU 2 0 0 は最適な回転数 $D+N$ を算出する。S 1 7 2 7 で、CPU 2 0 0 は最適な回転数 $D+N$ から最適な N を決定する。またセットされた情報は不揮発性メモリ等に記憶され、後の画像形成に利用される。なお、このことについては先に説明した S 2 1 2 でも S 2 3 7 でも同様である。S 1 7 2 8 で、CPU 2 0 0 は感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 を離間し、一転駆動モータ 2 0 1 及び感光体駆動モータ 4 0 4 を停止し、本制御を終了する。

20

【0085】

S 1 7 2 0 にて $I(D+0) = < I(T)$ と判定した場合、S 1 7 3 1 に進む。S 1 7 3 1 で、CPU 2 0 0 は N に設定する値を $N-0.2$ とする。S 1 7 3 2 ないし S 1 7 3 8 は S 1 7 2 2 ないし S 1 7 2 8 とほぼ同一の処理である。ただし、S 1 7 3 5 では $I(D+N) > I(T)$ の場合に S 1 7 3 6 に進み、 $I(D+N) > I(T)$ でない場合は S 1 7 3 1 に戻る点だけが異なっている。

【0086】

最後に S 1 7 2 6 及び S 1 7 3 6 にて行われる感光体駆動モータ 4 0 4 の最適な回転数 $D+N$ の算出方法について、図 1 8 を用いて説明する。図 1 8 (a) は感光体駆動モータ 4 0 4 の回転数 D を 1 0 0 0 r p m とし、変数 N を $-1 \sim +1$ まで 0.2 刻みで変化させたときの、一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流の変化を示した図である。図 1 8 (b) は図 1 8 (a) に示した $N=0$ と $N=0.2$ の区間を拡大したものである。

30

【0087】

そして、図 1 6 (a) の離間状態で S 1 7 0 3 にて検出された一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(T)$ は 0.22 A である。さらに回転数 $D+0$ の感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 を当接した状態で S 1 7 1 0 にて検出された一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(D+0)$ は 0.30 A である。回転数 $D+0.2$ の感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 を当接した状態での一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(D+0.2)$ は 0.16 A である。回転数 $D+0$ と回転数 $D+0.2$ における電流値の関係を線形近似し、離間状態での消費電流値 $I(T) = 0.22 A$ を代入すると、感光体駆動モータ 4 0 4 の回転数は 1 0 0 1.1 r p m と求まる。すなわち、最適な N は 0.11 と求めることができる。ここでも、色ずれが最小となる様に所定のオフセットを持たせてもよい。

40

【0088】

以上、感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 の当接状態における一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値が、感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 との離間状態における一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値と等しくなるように感光体駆動モータ 4 0 4 の速度を制御する。これにより、一次転写ベルト 1 3 1 と感光体 1 2 2 がお互いに及ぼしあう影響を最小限に

50

留めることが可能な感光体駆動モータ404の回転数を求めることができる。ここで求められた感光体駆動モータ404の回転数は定期的に更新されても良いし、不揮発のメモリ等に記憶させておくことも可能である。

【0089】

上述の実施例と同様に、本実施例でも一転駆動モータ201の電流値を検出して、感光体駆動モータ404の回転数を決定した。しかし、一転駆動モータ201の電流値を検出して、一転駆動モータ201の回転数を決定してもよい。さらには感光体駆動モータ404がブラシレスモータの場合は感光体駆動モータ404の電流値を検出して、一転駆動モータ201の回転数を決定してもよい。または感光体駆動モータ404の電流値を検出して、感光体駆動モータ404の回転数を決定しても、同様の効果が得られるであろう。

10

【0090】

また4つある感光体122を駆動するモータが複数設けられ、各色の感光体122が全て個別の感光体駆動モータ404によって駆動されている場合も、本実施例は有効である。この場合は複数の感光体駆動モータ404を1つのモータと考え、一律の回転数を設定してよいからである。

【0091】

さらには4つの感光体122を駆動するモータが複数設けられ、かつ、感光体122と一次転写ベルト131の当接離間も各色で個別に行える場合も、本実施例は有効である。この場合、各色の感光体駆動モータと一転駆動モータ201の回転速度の最適化を実施することで、さらに一次転写ベルト131と感光体122のお互いに及ぼす影響を最小限に留めることができる。

20

【0092】

[実施例6]

実施例5では感光体122と一次転写ベルト131を離間させて一転駆動モータ201の消費電流値 $I(T)$ を基準として採用する発明であった。一方で、実施例6では図16(b)に示したように、感光体122が一次転写ベルト131に当接し、かつ現像スリーブ126が感光体122に対して当接した状態で一転駆動モータ201の消費電流値 $I(R)$ を検出し、基準として採用する発明である。基本的な画像形成装置の構成は上述の実施例と同じであるため、同様の部分には同一の参照符号を付与することで、説明を省略する。

30

【0093】

図16(c)では現像スリーブ126が感光体122に対して離間状態にある。よって、感光体122と一次転写ベルト131を駆動したときに感光体122と一次転写ベルト131に速度差があると、速度差による負荷が一次転写ベルト131に大きく作用する。これは感光体122上にかぶりトナーが発生しておらず、感光体122と一次転写ベルト131の摩擦力が高いからである。

【0094】

一方、図16(b)では現像スリーブ126が感光体122に対して当接状態にある。この状態で感光体122と一次転写ベルト131を駆動すると、感光体122との速度差による負荷が一次転写ベルト131に作用しにくい。これは感光体122上にかぶりトナーが発生しているため、かぶりトナーが潤滑剤となり、感光体122と一次転写ベルト131の摩擦力が低くなからである。実施例6では、図16(c)の状態での一転駆動モータ201の消費電流が、上に説明した消費電流値 $I(R)$ と等しく/略等しくなるように、感光体駆動モータ404の速度を制御する。これにより、一次転写ベルト131と感光体122のお互いに及ぼす影響をより最小限に留めることができる。

40

【0095】

次に本発明の本実施形態に係わるCPU200が行う制御フローについて、図19を用いて説明する。図17と共通する部分については同一の参照符号を付与することで説明を簡潔にする。電源投入や本シーケンスの実行が指示されると、CPU200は現像モータと偏心カムによって現像スリーブ126を感光体122から離間させる。すなわち、図1

50

6 (c) に示した離間状態で、S 1 7 0 1、S 1 7 0 4 ないし 1 7 0 6 を実行する。このように、取得手段によりモータ駆動情報を取得させるときに、C P U 2 0 0 は現像スリーブ 1 2 6 を感光体 1 2 2 から離間させる。

【0096】

S 1 9 0 1 で、C P U 2 0 0 は現像モータと偏心カムによって現像スリーブ 1 2 6 を感光体 1 2 2 側に移動させる。これにより、感光体 1 2 2 と現像スリーブ 1 2 6 が当接する。また、図 1 6 (b) の状態になるように感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 を全て当接する。その後、S 1 7 0 7 を実行し、S 1 9 0 2 に進む。S 1 9 0 2 で、C P U 2 0 0 は一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(R)$ を検出する。検出された一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流値 $I(R)$ は、感光体 1 2 2 との速度差による負荷が一次転写ベルト 1 3 1 に作用しにくいときの消費電流値である。これは、感光体 1 2 2 上に潤滑剤となるかぶりトナーが発生し、感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 の摩擦力が低いからである。従って、消費電流値 $I(R)$ は、図 1 7 の S 1 7 0 3 で検出される消費電流値 $I(T)$ と同様の値となる。

【0097】

S 1 9 0 3 で、C P U 2 0 0 は感光体 1 2 2 と現像スリーブ 1 2 6 を全て離間させる。その後、S 1 7 0 9 および S 1 7 3 8 を実行する。ただし、図 1 7 と図 1 9 とでは $I(T)$ が $I(R)$ に置換されている。よって、そのことを明確にするために、図 1 9 では S 1 7 1 1'、S 1 7 2 0'、S 1 7 2 5' および S 1 7 3 5' のように、' 記号を付与している。

【0098】

このように、感光体 1 2 2 と現像スリーブ 1 2 6 が離間している状態での一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流 $I(D+N)$ を検出する。そして検出された消費電流 $I(D+N)$ が、感光体 1 2 2 と一次転写ベルト 1 3 1 が当接しかつ現像スリーブ 1 2 6 が感光体 1 2 2 に当接している状態の一転駆動モータ 2 0 1 の消費電流 $I(R)$ と等しくなるよう感光体駆動モータ 4 0 4 の速度を制御する。これにより、実施例 4、5 と同様の効果を得ることができる。なお、実施例 6 における変形例は実施例 4、5 と同様であるため、省略する。

【0099】

[実施例 7]

実施例 1 ないし 6 では、モータの駆動状態を示すモータ駆動情報としてモータに通電される電流値に基づいて制御をする例であったが、電圧値に基づいて制御が実行されてもよい。通常、検出用の抵抗器に電流を通電することで、電流の値を電圧値に変換することができる。また、モータに通電される電流値に対応した情報であれば、その他の情報に置き換えても良い。例えば、モータに通電される電流値に対応し出力される駆動信号 (図 3 の A C C 信号、D E C 信号などの速度制御信号) に置き換えても良い。

【0100】

また、上述の実施例等では最終的に二転駆動モータ 2 0 4 の回転数を制御し、実施例 4 では感光体駆動モータ 4 0 4 の回転数を制御するなど、いずれか一方のモータを制御する形態を説明してきた。しかしながら、本発明は、この形態に限定されない。なぜならば、本願発明は当接しあう 2 つの回転体の周速度の差を十分に小さくできれば十分だからである。つまり、一方の駆動モータのみ回転数を調整してもよいし、双方の駆動モータの回転数を調整しても、この目的は達成できるからである。例えば、実施例 4 の S 1 4 1 4 では画像形成時の感光体駆動モータ 4 0 4 の目標回転数として $(D+0.1\%)$ が設定されるよう説明した。これに対して、例えば、感光体駆動モータ 4 0 4 の目標回転数を $(D+0.05\%)$ とし、他方、一転駆動モータ 2 0 1 の回転数を $T1(D+0.1\%)$ のときの一次転写ベルト 1 3 1 と感光体 1 2 2 の相対速度が出るよう設定してもよい。例えば、 $T1$ の速度を $(T1-0.05\%)$ とすれば良い。即ち、当接する 2 つの回転体に関して、少なくとも一方の回転体の画像形成時における回転速度を制御するようにしても同様の効果を得ることができる。

【0101】

【実施例 8】

実施例 8 で、実施例 7 で説明したモータ駆動情報の変形例に関して具体的に説明を行う。より具体的には、図 2 1 (a) を用いて一転駆動モータ 2 0 1 (中間転写ベルトモータ) と感光体駆動モータ 4 0 4 (感光ドラムモータ) の駆動制御に関わる部分について説明する。尚、上述の何れかの実施例と共通する構成については同じ符号を付してある。また、基本的な画像形成装置に係る構成については、上述の各実施例と同じであるため説明を省略する。

【 0 1 0 2 】

C P U 2 0 0 は一転駆動モータ回転数設定部 2 1 0 2 (中間転写ベルトモータ回転数設定部) に所定の回転数を設定する。一転駆動モータ制御部 2 0 2 (中間転写ベルトモータ駆動制御部) は一転駆動モータ回転数設定部 2 1 0 2 に設定された所定の回転数と、一転駆動モータ 2 0 1 からの速度信号である F G O U T を元に、一転駆動モータ 2 0 1 を駆動制御する。具体的には加速信号である A C C 信号と減速信号である D E C 信号を用いて、一転駆動モータ 2 0 1 の速度を調節する。感光体駆動モータ 4 0 4 についても同様に、C P U 2 0 0 は感光体駆動モータ回転数設定部 4 2 0 (感光ドラムモータ回転数設定部) に所定の回転数を設定する。感光体駆動モータ制御部 4 0 5 (感光ドラムモータ駆動制御部) は感光体駆動モータ回転数設定部 4 2 0 に設定された所定の回転数と、感光体駆動モータ 4 0 4 からの速度信号である F G O U T を元に、感光体駆動モータ 4 0 4 を駆動制御する。具体的には A C C 信号と D E C 信号で駆動制御する。

【 0 1 0 3 】

回転速度比較部 2 1 0 3 については、図 2 1 (b) を用いて詳しく説明する。回転速度比較部 2 1 0 3 では一転駆動モータ 2 0 1 の速度信号である F G O U T の 1 サイクルの時間計測を行う。そして予め C P U 2 0 0 によって設定された基準時間 t_b との比較を行う。 t_d が t_b よりも時間が長ければ、これはモータの回転数が低い状態を示す。 t_f が t_b よりも時間が短ければ、これはモータの回転数が高い状態を示している。モータの回転数が低い場合は、 $t_d - t_b$ の値を遅れ時間 T_d として算出する。一方、モータの回転数が高い場合は、 $t_b - t_f$ の値を進み時間 T_f として算出する。ここで、遅れ時間 T_d は、加速信号である A C C 信号が出力されることに対応している。つまり、遅れ時間 T_d の値が大きければ A C C 信号の出力数/出力時間も長いことを意味する。このように、遅れ時間 T_d は A C C 信号の出力度合いを間接的に示す。また進み時間 T_f は減速信号である D E C 信号が出力されることに対応している。進み時間 T_f の値が大きければ D E C 信号の出力数/出力時間も長いことを意味する。即ち、進み時間 T_f は D E C 信号の出力度合いを間接的に示す。

【 0 1 0 4 】

更に回転速度比較部 2 1 0 3 は、所定時間 t における、モータ回転数の遅れ時間 T_d と進み時間 T_f を、累積加算する機能を有している。そして C P U 2 0 0 は、その累積時間 T_d 及び T_f の情報を取得し演算に用い、速度変化を評価することができる。また、ここでの速度変化に対して速度制御が行われるので速度変化の評価は、どのような速度制御が行われているかを評価することにもなる。また、本実施例では、一転駆動モータ 2 0 1 の速度信号として F G O U T (所謂 F G 信号) を用いているが、光や磁気を用いたエンコーダから出力される速度信号でも良い。また、回転速度比較部 2 1 0 3 を C P U 2 0 0 に組み込むようにしても良い。

【 0 1 0 5 】

図 2 2 は C P U 2 0 0 が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。電源投入や、印刷ジョブ投入に応じて本シーケンスの実行指示が為されると、一次転写ベルト 1 3 1 (中間転写ベルト) と感光体 1 2 2 (感光ドラム) 全てが離間している状態で、C P U 2 0 0 は一転駆動モータ 2 0 1 を起動する (S 1 0 1)。そして、引き続き S 1 0 2 ~ S 1 0 9 の処理を行うが、これらの処理は、先に説明した図 1 7 のフローチャートの S 1 7 0 1 ~ S 1 7 1 0 に対応する。異なる点は、S 1 0 3、S 1 0 9 の詳細な処理内容と、図 2 2 で S 1 7 0 9 の待機処理が省略されている点である。以下、S 1 0 3、S 1 0 9

【 0 1 0 6 】

【 0 1 0 7 】

【 0 1 0 8 】

【 0 1 0 9 】

【 0 1 1 0 】

【 0 1 1 1 】

【 0 1 1 2 】

【 0 1 1 3 】

(D + N) C (i) となるまで、同様の過程を繰り返す。他方、 C (D + 0 , 2) C 50

(i) の場合は、CPU 200 は、S 128 にて感光体駆動モータ 404 の最適な回転数 $D + N$ の算出を行い、S 129 にて最適な N を決定する。そして、CPU 200 は、S 130 にて、一転駆動モータ 201 及び感光体駆動モータ 404 を停止し、本制御を終了する。S 120 にて $C(D + 0)$ と $C(i)$ の大小比較を行った結果が、 $C(D + 0) < C(i)$ の場合も、S 131 にて N に設定する値を $N - 0.2$ とするだけで、他は同様の動作を行うため、説明を省略する。

【0114】

次に、S 128 及び S 138 にて行われる、感光体駆動モータ 404 の最適な回転数 $D + N$ の算出方法について、図 23 を用いて説明する。以下の説明は CPU 200 による演算を説明する為のものである。図 23 (a) は感光体駆動モータ 404 のリファレンス回転数 D に対し、変数 N を $-0.8 \sim 0.8\%$ まで 0.2% 刻みで変化させたときの、一転駆動モータ 201 の速度変動比 $C(D + N)$ の変化を示したものである。図 23 (b) は図 23 (a) の $N = 0$ と $N = 0.2$ の区間を拡大したものである。

10

【0115】

そして、S 103 にて検出された、一次転写ベルト 131 と感光体 122 が全て離間している状態 (図 16 (a) の状態) での、一転駆動モータ 201 の速度変動比 $C(i)$ は 1.43 である。更に S 109 にて検出された、一次転写ベルト 131 を回転数 $D + 0$ の感光体 122 に当接させた時の、一転駆動モータ 201 の速度変動比 $C(D + 0)$ は 1.92 である。そして S 125 にて検出された一次転写ベルト 131 を回転数 $D + 0.2$ の感光体 122 に当接させた時の、一転駆動モータ 201 の速度変動比 $C(D + 0)$ は 1.34 である。CPU 200 は、回転数 $D + 0$ と回転数 $D + 0.2$ における一転駆動モータ 201 の速度変動比 $C(D + N)$ の関係を線形近似し求める。そして求めた一次関数に対して、速度変動比 $C(i) = 1.43$ を代入する。すると、CPU 200 は、感光体駆動モータ 404 の最適な回転数 N は $N = 0.17$ と求めることが出来る。また、ここでも、色ずれが最小となる様に所定のオフセットを持たせても良い。

20

【0116】

以上のように、一次転写ベルト 131 と感光体 122 とが当接する際と、離間している状態との一転駆動モータ 201 の速度変動比が等しくなるように、感光体駆動モータ 404 の回転数を求めることで、互いに及ぼす影響を少なくとも抑制しようというものである。ここで求められた感光体駆動モータ 404 の回転数は、定期的に更新されても良いし、不揮発のメモリ等に記憶させておくことも可能である。また、一次転写ベルト 131 と感光体 122 とが当接する際と、離間している状態との一転駆動モータ 201 の速度変動比が等しくなくとも、略等しくなるように感光体駆動モータ 404 の回転数を求めても一定の効果を得ることが出来る。

30

【0117】

また、本実施例の説明では、一転駆動モータ 201 の速度変動比を検出して、感光体駆動モータ 404 の回転数を決定したが、一転駆動モータ 201 の速度変動比を検出して、一転駆動モータ 201 の回転数を決定しても良い。更には、感光体駆動モータ 404 の速度変動比を検出して、一転駆動モータ 201 の回転数を決定してもよい。または、感光体駆動モータ 404 の速度変動比を検出して、感光体駆動モータ 404 の回転数を決定することでも同様の効果が得られる。即ち、互いに、当接及び離間 (接離ともいう) の状態を取りうる 2 つの回転体間 (第 1 回転体及び第 2 回転体) において、上記実施例を適用できる。

40

【0118】

また 4 つの感光体 122 を駆動するモータが複数設けられている場合、例えば各色の感光体 122 が全て個別の感光体駆動モータ 404 によって駆動されている場合も、複数の感光体駆動モータ 404 を 1 つのモータと考え、一律の回転数を設定してよい。更には、4 つの感光体 122 を駆動するモータが複数設けられている場合に加え、一次転写ベルト 131 と感光体 122 の当接離間も各色で個別に行える場合は、各色の感光体駆動モータ 404 と一転駆動モータ 201 の回転速度の最適化を実施することもができる。

50

【 0 1 1 9 】

また、本実施例の説明では、モータの速度信号を評価に用いることで、モータ間の相対的速度を評価する上で、専用のセンサ等を設ける必要が無く、コスト的にもメリットがある。

【 0 1 2 0 】

[実施例 9]

実施例 9 においても、実施例 7 で説明したモータ駆動情報の変形例に関して具体的に説明を行う。本実施例では、両回転体（第 1 回転体と第 2 回転体）を当接させて形成されるニップ部にトナーを進入させた状態を作り出し、その時に基準となるモータ駆動情報を獲得する形態について説明する。より具体的には、一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比を検出する際に、現像スリーブ 1 2 6（現像ローラ 1 2 6）を感光体 1 2 2 に対して当接離間させることで、感光体駆動モータ 4 0 4 の速度を適切に設定する。これにより、一次転写ベルト 1 3 1 と感光体 1 2 2 のお互いに及ぼす影響をより少なく抑制することができる。尚、基本的な画像形成装置に係る構成については、上述の各実施例と同じであるため説明を省略する。

【 0 1 2 1 】

図 2 4 は CPU 2 0 0 が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。まず、電源投入や本シーケンスの実行指示が為されると、S 2 0 1 ~ S 2 1 0 の処理を行う。これらの各ステップでは、先に説明した図 1 9 のフローチャートにおける S 1 7 1 ~ S 1 7 1 0 と同様の処理が行われる。但し、S 2 0 6 の前に待機処理を行う点、及び S 2 0 8、S 2 1 0 の詳細な処理内容が図 1 9 とは異なる。以下、それらの差異について詳しく説明する。

【 0 1 2 2 】

S 2 0 8 で CPU 2 0 0 は、所定時間 t における、一転駆動モータ 2 0 1 の回転数の遅れ時間 T_d と進み時間 T_f を計測し、累積加算した値をそれぞれ $T_d(g)$ 、 $T_f(g)$ 、更にその速度変動比を $C(g) = T_d(g) / T_f(g)$ として算出する。ここで検出される一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比 $C(g)$ は、感光体 1 2 2 上に潤滑剤となるかぶりトナーが発生し、一次転写ベルト 1 3 1 と感光体 1 2 2 の摩擦力が低い場合のものとなる。従って、感光体 1 2 2 との速度差による負荷が一次転写ベルト 1 3 1 に作用しないときの一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比 $C(g)$ ということもできる。S 2 1 0 で CPU 2 0 0 は、所定時間 t における、一転駆動モータ 2 0 1 の回転数の遅れ時間 T_d と進み時間 T_f を計測する。また、累積加算した値をそれぞれ $T_d(D+0)$ 、 $T_f(D+0)$ 、更にその速度変動比を $C(D+0) = T_d(D+0) / T_f(D+0)$ として求める。

【 0 1 2 3 】

S 2 1 1 で CPU 2 0 0 は、現像スリーブ 1 2 6 が感光体 1 2 2 と当接した状態での一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比 $C(g)$ と、現像スリーブ 1 2 6 が感光体 1 2 2 と離間した時の一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比 $C(D+0)$ を比較する。 $C(D+0) = C(g)$ の場合は、一次転写ベルト 1 3 1 と感光体 1 2 2 の速度差が小さいため、CPU 2 0 0 は S 2 1 2 にて N を 0 に決定し、S 2 1 3 にて一転駆動モータ 2 0 1 及び感光体駆動モータ 4 0 4 を停止させ、本制御を終了する。尚、本実施例では、 N の初期値を 0 としているが、この値に限定されるものではない。また S 2 1 1 における現像スリーブ 1 2 6 が感光ドラムと当接した状態での一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比 $C(g)$ と、現像スリーブ 1 2 6 が離間した時の一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比 $C(D+0)$ を比較する際、 $C(g)$ に所定範囲を持たせてもよい。更には S 2 1 2 にて N を決定する際に、色ずれが最小となる様に所定のオフセットを持たせてもよい。

【 0 1 2 4 】

一方、CPU 2 0 0 は、S 2 1 1 における比較結果が $C(D+0) = C(g)$ ではない場合は、S 2 2 0 にて $C(D+0)$ と $C(g)$ の大小比較を行う。

【 0 1 2 5 】

10

20

30

40

50

C (D + 0) > C (g) の場合は、S 2 2 1 ~ S 2 2 6 の処理を行う。この S 2 2 1 ~ S 2 2 6 の処理は、図 1 9 の S 1 7 2 1 ~ S 1 7 2 8 の処理を変形させたものである。C P U 2 0 0 は、現像スリーブ 1 2 6 を感光体 1 2 2 に当接させた後に (S 2 2 1)、S 2 2 2 にて N に N + 0 . 2 を設定する。次に C P U 2 0 0 は、感光体駆動モータ 4 0 4 の回転数を感光体駆動モータ回転数設定部 4 2 0 にセットする (S 2 2 3)。S 2 2 3 の設定に応じて感光体駆動モータ 4 0 4 の速度が変化し、更に C P U 2 0 0 は回転数が安定するまで所定時間待機する (S 2 2 4)。S 2 2 5 で C P U 2 0 0 は現像スリーブ 1 2 6 を感光体 1 2 2 から全て離間させる。そして C P U 2 0 0 は、その離間の瞬間を含む所定時間 t における、一転駆動モータ 2 0 1 の回転数の遅れ時間 T d と進み時間 T f を計測する。また、C P U 2 0 0 は、累積加算した値をそれぞれ T d (D + 0 . 2)、T f (D + 0 . 2)、更にその速度変動比を $C (D + 0 . 2) = T d (D + 0 . 2) / T f (D + 0 . 2)$ として求める (S 2 2 6)。

10

【 0 1 2 6 】

次に、C P U 2 0 0 は、現像スリーブ 1 2 6 が感光ドラム 1 3 1 と当接した状態での一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比 C (g) と、一次転写ベルト 1 3 1 が感光体 1 2 2 と離間した時の一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比 C (D + 0 . 2) を比較する (S 2 2 7)。C (D + 0 . 2) > C (g) の場合は、C P U 2 0 0 は処理を S 2 2 1 へ移行させ、C (D + N) = < C (i) となるまで、同様の過程を繰り返す。他方、C (D + 0 . 2) = < C (g) の場合は、C P U 2 0 0 は、S 2 2 8 にて感光体駆動モータ 4 0 4 の最適な回転数 D + N の算出を行い、S 2 2 9 にて最適な N を決定する。そして C P U 2 0 0 は、S 2 3 0 にて一転駆動モータ 2 0 1 及び感光体駆動モータ 4 0 4 を停止し、本制御を終了する。S 2 2 0 にて C (D + 0) と C (g) の大小比較を行った結果が、C (D + 0) = < C (i) の場合も、S 2 3 1 にて N に設定する値を N - 0 . 2 とするだけで、他は同様の動作を行うため、説明を省略する。更に S 2 2 8 及び S 2 3 8 にて行われる、感光体駆動モータ 4 0 4 の最適な回転数 D + N の算出方法についても、実施例 8 にて説明したものと同様であるため、説明を省略する。

20

【 0 1 2 7 】

以上のように、現像スリーブ 1 2 6 と感光体 1 2 2 が離間した状態と、当接している状態と、での一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比が等しくなるように、感光体駆動モータ 4 0 4 の回転数を求めることで、お互いに及ぼす影響を最小限に留めることができる。ここで求められた感光体駆動モータ 4 0 4 の回転数は、定期的に更新されても良いし、不揮発のメモリ等に記憶させておくことも可能である。また、現像スリーブ 1 2 6 と感光体 1 2 2 が離間した状態と、当接している状態と、での一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比が略等しくなるように、感光体駆動モータ 4 0 4 の回転数を求めても一定の効果を得ることができる。

30

【 0 1 2 8 】

また、本実施例の説明では、一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比を検出して、感光体駆動モータ 4 0 4 の回転数を決定したが、一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比を検出して、一転駆動モータ 2 0 1 の回転数を決定してもよい。更には感光体駆動モータ 4 0 4 の速度変動比を検出して、中間転写ベルトモータ (一転駆動モータ 2 0 1) の回転数を決定しても良い。または、感光体駆動モータ 4 0 4 の速度変動比を検出して、感光体駆動モータ 4 0 4 の回転数を決定することでも同様の効果が得られる。即ち、互いに、当接及び離間 (接離ともいう) の状態を取りうる 2 つの回転体間 (第 1 回転体及び第 2 回転体) において、上記実施例を適用できる。

40

【 0 1 2 9 】

また 4 つの感光体 1 2 2 を駆動するモータが複数設けられている場合、例えば各色の感光体 1 2 2 が全て個別の感光体駆動モータ 4 0 4 によって駆動されている場合も、複数の感光体駆動モータ 4 0 4 を 1 つのモータと考え、一律の回転数を設定してよい。更には、4 つの感光体 1 2 2 を駆動するモータが複数設けられている場合に加え、現像スリーブ 1 2 6 と感光体 1 2 2 の当接離間も各色で個別に行える場合は、各色の感光体駆動モータ 4

50

04と一転駆動モータ201の回転速度の最適化を実施することもできる。

【0130】

【実施例10】

実施例10においても、実施例7で説明したモータ駆動情報の変形例に関して具体的に説明を行う。本実施例では、両回転体（第1回転体と第2回転体）を当接させ形成されるニップ部にトナーを進入させた状態を作り出し、その時に基準となるモータ駆動情報を獲得する別の形態を説明する。より具体的には、一転駆動モータ201の速度変動比を検出する際に、二次転写ローラ141と中間転写ベルト131とのニップ部に潤滑剤としてのトナーを供給することで、二次転写ローラ141の適切な速度設定を行おうというものである。

10

【0131】

まず二次転写ローラ141の駆動について図25を用いて説明する。二次転写ローラ141の駆動以外については、図21(a)と同じである。図21(a)とは、異なる部分のみを説明する。CPU200は二転駆動モータ回転数設定部220（二次転写モータ回転数設定部）に所定の回転数を設定する。二転駆動モータ制御部205（二次転写モータ駆動制御部）は二転駆動モータ回転数設定部220に設定された所定の回転数と、二転駆動モータ204（二次転写モータ）からの速度信号であるFGOUTを元に、二転駆動モータ204を駆動制御する。具体的には加速信号であるACC信号と減速信号であるDEC信号を用いて、二転駆動モータ204の速度を調節する。

【0132】

20

次に、二次転写ローラ141と一次転写ベルト131とのニップ部へのトナー供給について説明する。感光体122へのトナー像の形成、一次転写ベルト131への一次転写については、上述にて説明した通りであり、ここでの詳しい説明を省略する。二次転写ローラ141と一次転写ベルト131とのニップ部にトナー像が無い場合は、二次転写ローラ141と一次転写ベルト131の摩擦力が高い。従って、その摩擦力に起因し、二次転写ローラ141と一次転写ベルト131に速度差が発生すると、速度差による負荷が一次転写ベルト131に大きく作用する。例えばブラックのプロセカトリッジPKからトナー供給が行われると、トナーは、一次転写ベルト131上を搬送され、二次転写ローラ141とのニップ部に到達する。二次転写ローラ141と一次転写ベルト131とのニップ部にトナー像が有る場合は、トナー像が潤滑剤として機能するため、二次転写ローラ141と一次転写ベルト131の摩擦力が低く、二次転写ローラ141との速度差による負荷が一次転写ベルト131に作用しにくくなる。即ち、二次転写ローラ141と一次転写ベルト131とのニップ部にトナー像が無い状態での速度変動比を、トナー像が有るときのそれと等しくなるようにする。これにより、二転駆動モータ204の速度を制御し、一次転写ベルト131と二次転写ローラ141のお互いに及ぼす影響をより小さくできる。尚、ここでブラックのプロセカトリッジPKから供給されるトナー像は、二次転写ローラ141と一次転写ベルト131のニップ部において、二次転写ローラ141と一次転写ベルト131の速度が異なる場合、十分スリップが発生する大きさである必要がある。

30

【0133】

図26は、CPU200が実行する制御シーケンスを示したフローチャートである。電源投入や本シーケンスの実行指示が為されると、CPU200は一転駆動モータ201を起動する(S301)。ここでの起動は、一転駆動モータ制御部202に中間転写ベルトモータONの指示をすることで行われる。

40

【0134】

次にCPU200は変数Mに0を割り当てる(S302)。変数Mは、二転駆動モータ204のリファレンス回転数Rに対する比率として用いる変数である。次にCPU200は二転駆動モータ204の回転数を二転駆動モータ回転数設定部220に設定する(S303)。CPU200が設定するのは、 $R + M$ の回転数であるが、今は $M = 0$ なので、 $R + 0\%$ がセットされる。CPU200は、S304で、二転駆動モータ204を起動するため、二転駆動モータ制御部205に二次転写モータONの指示を行う。

50

【 0 1 3 5 】

S 3 0 5 で C P U 2 0 0 は、一転駆動モータ 2 0 1 と二転駆動モータ 2 0 4 の回転数が安定するまで所定時間待機する。S 3 0 6 で C P U 2 0 0 はブラックのプロセカトリッジ P K によってトナー像の形成を所定時間行う。そして、ブラックのプロセカトリッジ P K で形成されたトナー像が、一次転写ベルト 1 3 1 上を搬送され、二次転写ローラ 1 4 1 とのニップ部に到達するまで、C P U 2 0 0 は所定時間待機する (S 3 0 7)。次に C P U 2 0 0 は、二次転写ローラ 1 4 1 と一次転写ベルト 1 3 1 のニップ部にトナー像有る状態で、所定時間 t における、一転駆動モータ 2 0 1 の回転数の遅れ時間 T_d と進み時間 T_f を計測する。また、C P U 2 0 0 は、累積加算した値をそれぞれ $T_d (s)$ 、 $T_f (s)$ 、更にその速度変動比を $C (s) = T_d (s) / T_f (s)$ として算出する (S 3 0 8)。ここで検出される一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比 $C (s)$ は、二次転写ローラ 1 4 1 と一次転写ベルト 1 3 1 のニップ部に潤滑剤となるかぶりトナー像があり、摩擦力が低い。従って、二次転写ローラ 1 4 1 との速度差による負荷が一次転写ベルト 1 3 1 に作用しないときの一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比 $C (s)$ である。S 3 0 9 では二次転写ローラと中間転写ベルト 1 3 1 のニップ部にあるトナー像の後端が、ニップ部から抜けるタイミングまで、所定時間待機する。そして、C P U 2 0 0 は、トナー像の後端が二次転写ローラ 1 4 1 と一次転写ベルト 1 3 1 のニップ部を抜けるタイミングを含む所定時間 t における、一転駆動モータ 2 0 1 の回転数の遅れ時間 T_d と進み時間 T_f を計測する (S 3 1 0)。そして更に C P U 2 0 0 は、累積加算した値をそれぞれ $T_d (R + 0)$ 、 $T_f (R + 0)$ 、更にその速度変動比を $C (R + 0) = T_d (R + 0) / T_f (R + 0)$ として演算を行う (S 3 1 0)。

【 0 1 3 6 】

S 3 1 1 にて、C P U 2 0 0 は、二次転写ローラ 1 4 1 と一次転写ベルト 1 3 1 のニップ部にトナー像が有る状態での一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比 $C (s)$ と、前記ニップ部にトナー像がない時の一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比 $C (R + 0)$ を比較する。

【 0 1 3 7 】

$C (R + 0) = C (s)$ の場合は、二次転写ローラ 1 4 1 と一次転写ベルト 1 3 1 の速度差が小さいため、C P U 2 0 0 は、S 3 1 2 にて M を 0 に決定し、S 3 1 3 にて一転駆動モータ 2 0 1 及び二転駆動モータ 2 0 4 を停止し、本制御を終了する。

【 0 1 3 8 】

尚、本実施例では、M の初期値を 0 としているが、この値に限定されるものではない。また、S 3 1 1 における二次転写ローラ 1 4 1 と一次転写ベルト 1 3 1 のニップ部に、トナー像が有る状態での一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比 $C (s)$ に所定の範囲を持たせてもよい。更には S 3 1 2 にて M を決定する際に、画像不良が発生しない様に所定のオフセットを持たせてもよい。

【 0 1 3 9 】

S 3 1 1 で二次転写ローラ 1 4 1 と一次転写ベルト 1 3 1 のニップ部にトナー像が有る状態と、前記ニップ部をトナー像がない場合の一転駆動モータ 2 0 1 の速度変動比を比較した結果が $C (R + 0) = C (s)$ ではない場合、C P U 2 0 0 は処理を S 3 2 0 に移す。S 3 2 0 にて $C (R + 0)$ と $C (s)$ の大小比較を行う。

【 0 1 4 0 】

$C (R + 0) > C (s)$ の場合は、C P U 2 0 0 は、S 3 2 1 にて M に $M + 0.2$ を設定する。次に、C P U 2 0 0 は、二転駆動モータ 2 0 4 の回転数を二転駆動モータ回転数設定部 2 2 0 にセットする (S 3 2 2)。C P U 2 0 0 は、二転駆動モータ 2 0 4 の速度が変化し、回転数が安定するまで所定時間待機する (S 3 2 3)。そして、C P U 2 0 0 は、S 3 2 4 でブラックのプロセカトリッジ P K によりトナー像の形成を所定時間行う。S 3 2 5 では C P U 2 0 0 は、ブラックのプロセカトリッジ P K で形成されたトナー像が一次転写ベルト 1 3 1 上を搬送され、トナー像の後端が、ニップ部から抜けるタイミングまで、所定時間待機する。

【 0 1 4 1 】

そして、CPU 200は、トナー像の後端が一次転写ベルト131と二次転写ローラ141のニップ部を抜けるタイミングを含む所定時間 t における、一転駆動モータ201の回転数の遅れ時間 T_d と進み時間 T_f を計測する (S326)。更にCPU 200は累積加算した値をそれぞれ $T_d (R + 0.2)$ 、 $T_f (R + 0.2)$ 、更にその速度変動比を $C (R + 0.2) = T_d (R + 0.2) / T_f (R + 0.2)$ として演算する (S326)。次に、一次転写ベルト131と二次転写ローラ141のニップ部にトナー像が有る状態での一転駆動モータ201の速度変動比 $C (s)$ と、前記ニップ部を、トナー像の後端が抜けた時の一転駆動モータ201の速度変動比 $C (R + 0.2)$ を比較する (S327)。

【0142】

$C (R + 0.2) > C (s)$ の場合は、CPU 200は処理をS321へと移行し、 $C (R + M) = < C (s)$ となるまで、同様の過程を繰り返す。 $C (R + 0.2) = < C (s)$ の場合は、CPU 200は、S328にて二転駆動モータ204の最適な回転数 $R + M$ の算出を行い、S329にて最適な M を決定する。そして、CPU 200は、S330にて一転駆動モータ201及び二転駆動モータ204を停止し、本制御を終了する。尚、S320にて $C (R + 0)$ と $C (s)$ の大小比較を行った結果が、 $C (R + 0) = < C (s)$ の場合も、S331にてCPU 200が M に設定する値を $M - 0.2$ とするだけで、他は同様の動作を行うため、説明を省略する。更にS328及びS338にて行われる、二転駆動モータ204の最適な回転数 $R + M$ の算出方法についても、実施例8にて説明したものと同様であるため、説明を省略する。

【0143】

以上のように、一次転写ベルト131と二次転写ローラ141のニップ部にトナー像が有る状態と無い状態での一転駆動モータ201の速度変動比が等しくなるように、二転駆動モータ204の回転数を求めている。これにより、一次転写ベルト131と二次転写ローラ141が互いに及ぼす影響をより小さくする二転駆動モータ204の回転数を求めることができる。ここで求められた二転駆動モータ204の回転数は、定期的に更新されても良いし、不揮発のメモリ等に記憶させておくことも可能である。

【0144】

実施例10では、一転駆動モータ201の速度変動比を検出して、二転駆動モータ204の回転数を決定したが、一転駆動モータ201の速度変動比を検出して、一転駆動モータ201の回転数を決定してもよい。更には二転駆動モータ204の速度変動比を検出して、一転駆動モータ201の回転数を決定してもよい。または、二転駆動モータ204の速度変動比を検出して、二転駆動モータ204の回転数を決定することでも同様の効果が得られる。即ち、互いに、当接及び離間（接離ともいう）の状態を取りうる2つの回転体間（第1回転体及び第2回転体）において、上記実施例を適用できる。

【0145】

またプロセスカートリッジからのトナー像供給は、ブラックのプロセスカートリッジPKに限られるものではない。他の色のプロセスカートリッジでも良い。また、ベルトクリーナ129に、通常の画像形成時とは逆のバイアスを印加し、一次転写ベルト131へ吐き出した廃トナーを潤滑剤として供給しても、同様の効果を得ることができる。この場合には、上述した、S306、S324、S334の処理が、ベルトクリーナ129により行われることとなる。

【0146】

また、上述の例では、速度変動比 ($= T_d / T_f$) を、CPU 200が演算することで、速度変化を評価するよう説明したが、別の演算でも速度変化を評価できる。例えば、速度変動差 ($= T_d - T_f$) により、速度変化を評価しても良い。また、ACC信号やDEC信号の出力数/出力時間を直接カウントし、FG信号を用いることなく、速度変化を評価しても良い。即ち、FG信号のみでなく、ACC信号やDEC信号など、モータ速度に係る様々な種類の信号により、速度変化のレベル（速度制御のレベル）を評価することができる。また、モータ速度に係る信号であれば、FG信号のようにモータから出

10

20

30

40

50

力される信号や、ACC信号のようにモータに入力される信号の何れによっても速度変化を評価することができる。このように、駆動モータの速度変化を演算するにあたり、駆動モータから出力される速度信号や、駆動モータに入力される速度制御信号などの様々な信号を利用することができる。

【0147】

[実施例 11]

ところで、CPU200は一転駆動モータ201が動作している状況下においては常に一転駆動モータ201の電流値を検出可能である。この電流値は常に一定になるとは限らない。なぜなら、一次転写ベルト131の動摩擦力の変化や、駆動ローラの削れまたは異物の付着によるローラ径の変化等々により、電流値が変化するからである。そこで、実施例11では実施例1ないし7で示した回転数決定シーケンスの実行のトリガーを検出する処理について説明する。ここでは取得手段により取得されたモータ駆動情報が予め定められた閾値を超える速度変化を示すと、再度、第1駆動モータまたは第2駆動モータの駆動速度を制御するものとする。

【0148】

図20は一転駆動モータの電流監視処理を示したフローチャートである。S2001で、CPU200は一転駆動モータ201のモータ駆動情報として電流値を検出する。ここで得られた電流値のデジタルデータをIrとする。ここでは $I_r = 180$ で検出が行われたとする。S2002で、CPU200は電流値Irの変化が有意か否かを判定するために、電流値Irが $I(T2 + N + 0.1)$ 以下であるか判定する。実施例1のS616では、 $M = -0.1$ であるので $N = -0.1$ であり、電流値Irが $I(T2 + (-0.1) + 0.1)$ 以下であるかを判定する。図7によれば、 $I(T2 + 0) = 183$ であるため、 $I_r > I(T2 + 0)$ が成立する。 $I_r > I(T2 + N + 0.1)$ が成立すれば、S2004に進む。一方、この条件式が成立しなければ、S2003に進む。

【0149】

S2003で、CPU200は電流値Irの変化が有意か否かを判定するために、Irが $(T2 + N - 0.1)$ よりも大きいかどうかを判定する。 $I_r > (T2 + N - 0.1)$ が成立すれば、S2004に進む。一方、 $I_r > (T2 + N - 0.1)$ が成立しなければ、S2001に戻る。CPU200は画像形成装置が画像形成を実行している際に、電流検出手段により検出された電流の値と閾値とを比較する比較手段として機能する。また、 $I(T2 + N - 0.1)$ や $I(T2 + N + 0.1)$ は目標回転数を再決定することが必要か否かを判定するために予め決定された閾値の一例である。

【0150】

S2004で、CPU200は二転駆動モータ204の回転数を再決定するために、実施例1や2で示した回転数決定シーケンスの開始要求を発行する。CPU200は実施例1や2で示した回転数決定シーケンスを実行する。このように、CPU200は比較手段の比較結果に基づいて目標回転数を再決定する。

【0151】

実施例11によれば、一転駆動モータ201の電流値を常にモニタしておき、所定範囲内から逸脱すると、回転数決定シーケンスが実行される。よって、必要なときに回転数決定シーケンスが実行されるため、二転駆動モータ204の回転数を精度良く維持することができる。ここでは所定範囲の一例を、 $I(T2 + N - 0.1) < I_r < I(T2 + N + 0.1)$ とした。これは取得した電流値が、Nの前後の回転数($N - 0.1$, $N + 0.1$)の電流値にまで変化している場合は電流値や回転数の特性に有意な変化が生じていると推定できるからである。なお、所定範囲は本実施例に限定されるものではなく、一定幅でも良いし、一定割合でも良い。

【0152】

なお、上の説明では、S2001乃至S2004の判断パラメータとしてモータ駆動情報としての一転駆動モータ201に通電される電流値を検出するよう説明したが、それに限定されない。例えば、実施例3を鑑み、二転駆動モータに通電される電流値を検出し、

10

20

30

40

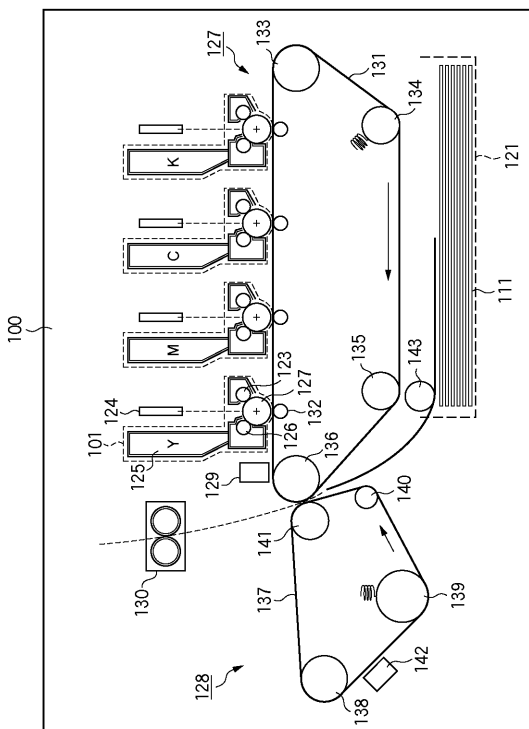
50

それについて上に説明した実施例 7 の処理を行わせても良い。

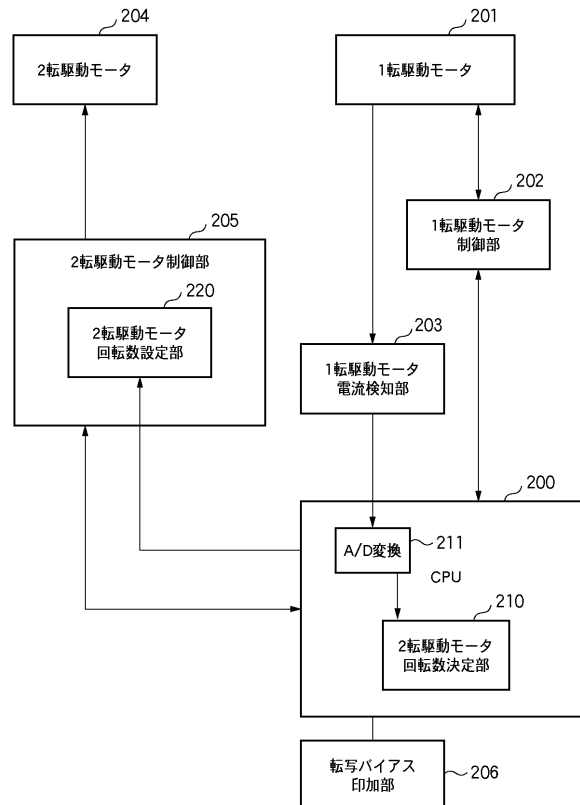
【 0 1 5 3 】

また、上の S 2 0 0 4 の説明では、二転駆動モータ 2 0 4 の回転数を再決定するよう説明してきたが、それに限定されない。例えば、実施例 4 乃至 6 における回転数決定シーケンス (図 1 4 、 図 1 7 、 図 1 9) を実行しても良い。

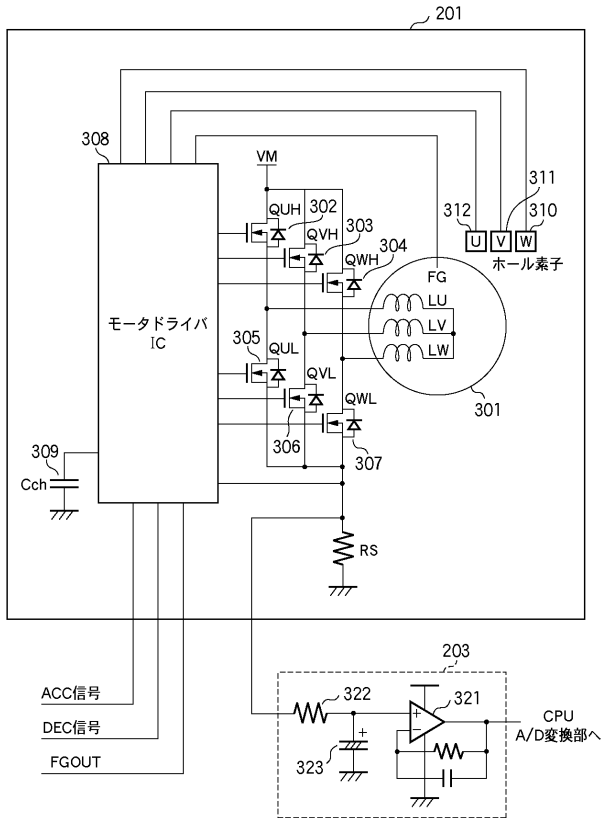
【 図 1 】



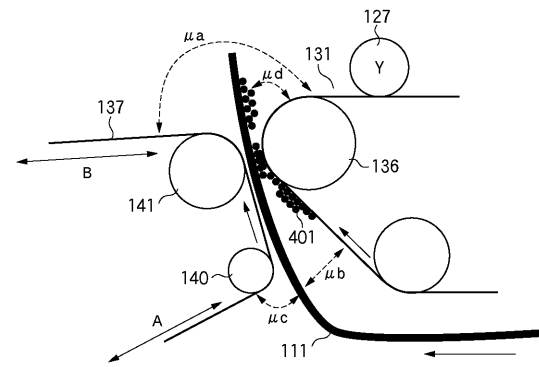
【 図 2 】



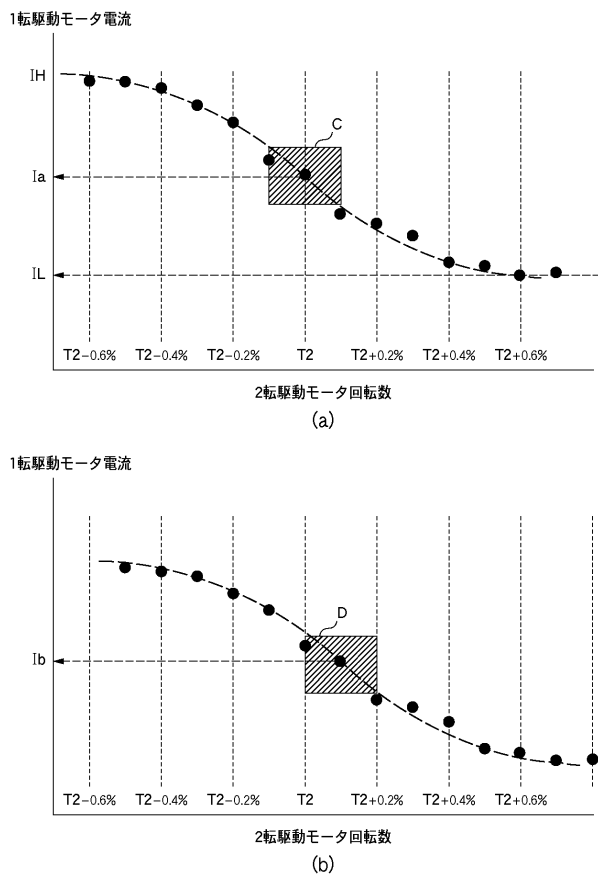
【図3】



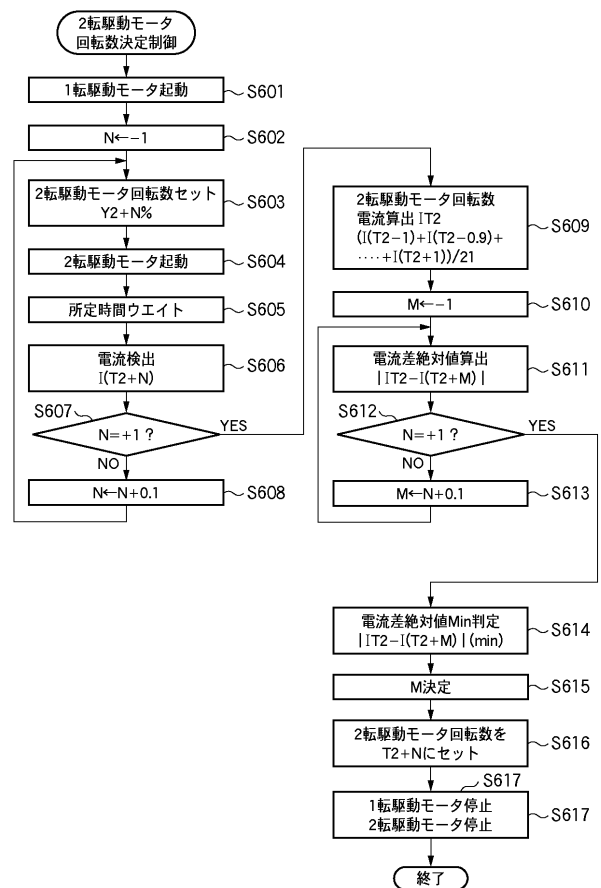
【図4】



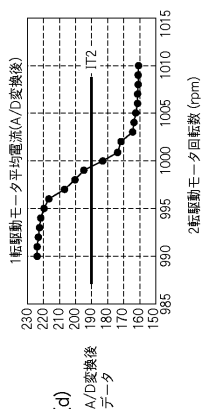
【図5】



【図6】

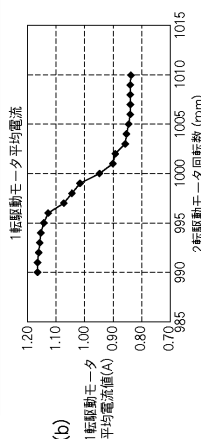


【 図 8 】



(c)

(p)

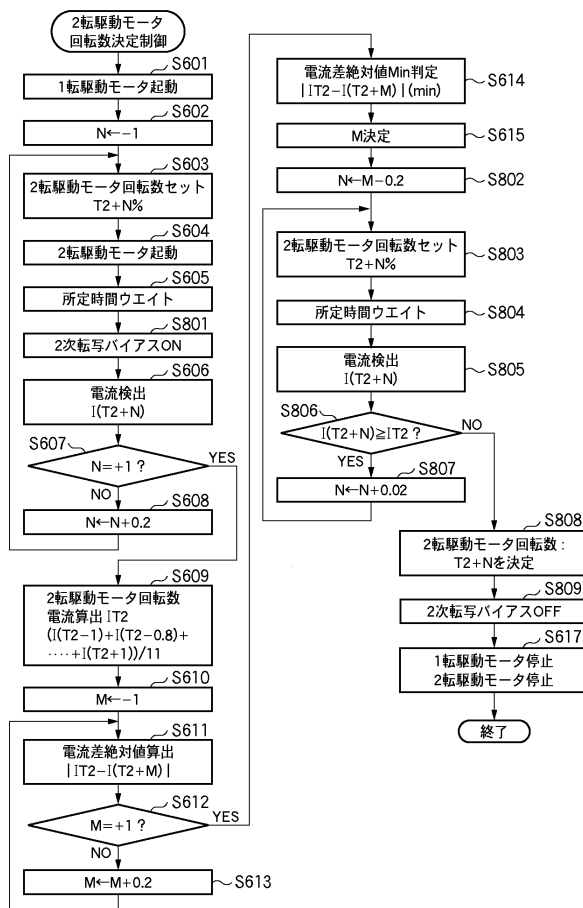


(a)

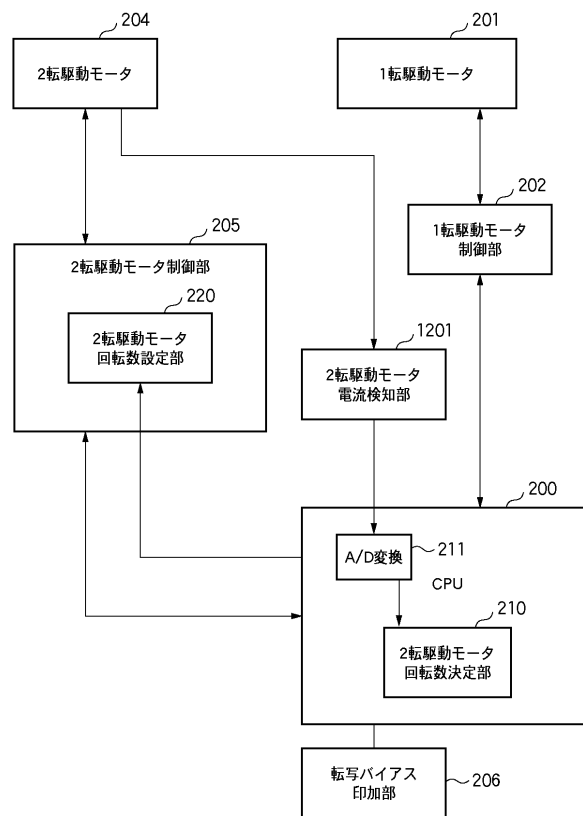
(b)

N	M	2周駆動モータ 回転数 (rpm)	OP AMP 出力電圧(V)	A/D変換後 (10進数)	OP AMP 入力電圧(V)	1周駆動モータ 平均電流(A)	1周駆動モータ 平均電圧(V)	平均電流(A) の差
-1		950	2.503	224	0.381	1.161	34	
-0.9		991	2.500	224	0.380	1.160	34	
-0.8		992	2.895	224	0.379	1.158	34	
-0.7		993	2.888	223	0.378	1.155	33	
-0.6		994	2.875	222	0.375	1.150	32	
-0.5		995	2.850	220	0.370	1.140	30	
-0.4		996	2.813	217	0.363	1.125	27	
-0.3		997	2.675	207	0.335	1.070	17	
-0.2		998	2.600	201	0.320	1.040	11	
-0.1		999	2.525	195	0.305	1.010	5	
0		1000	2.463	189	0.273	0.945	7	
0.1		1001	2.250	174	0.450	0.900	16	
0.2		1002	2.225	172	0.445	0.890	18	
0.3		1003	2.138	165	0.428	0.855	25	
0.4		1004	2.125	164	0.425	0.850	26	
0.5		1005	2.105	163	0.421	0.842	27	
0.6		1006	2.095	162	0.419	0.838	28	
0.7		1007	2.090	162	0.418	0.836	28	
0.8		1008	2.088	161	0.418	0.835	29	
0.9		1009	2.085	161	0.418	0.835	29	
1		1010	2.088	161	0.417	0.834	29	

【 図 1 0 】

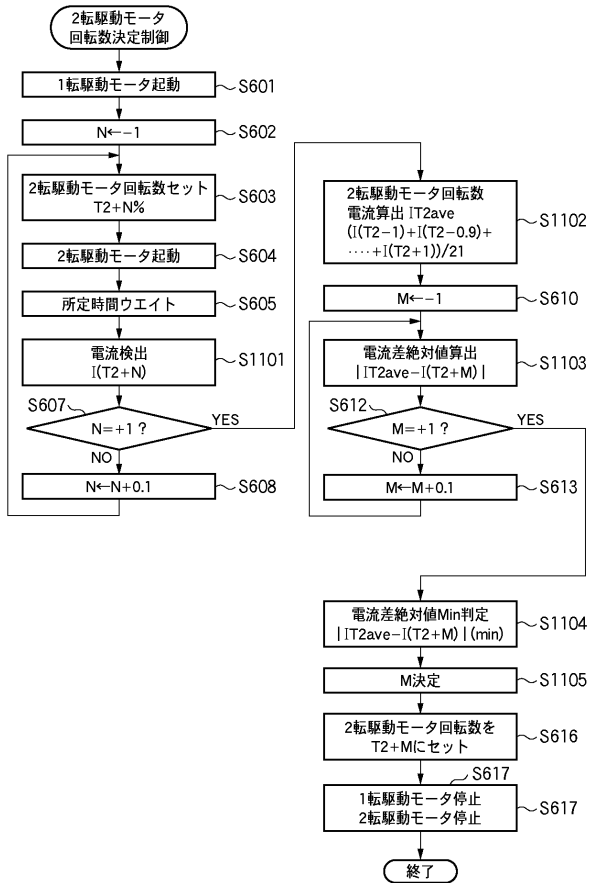


【 図 1 0 】

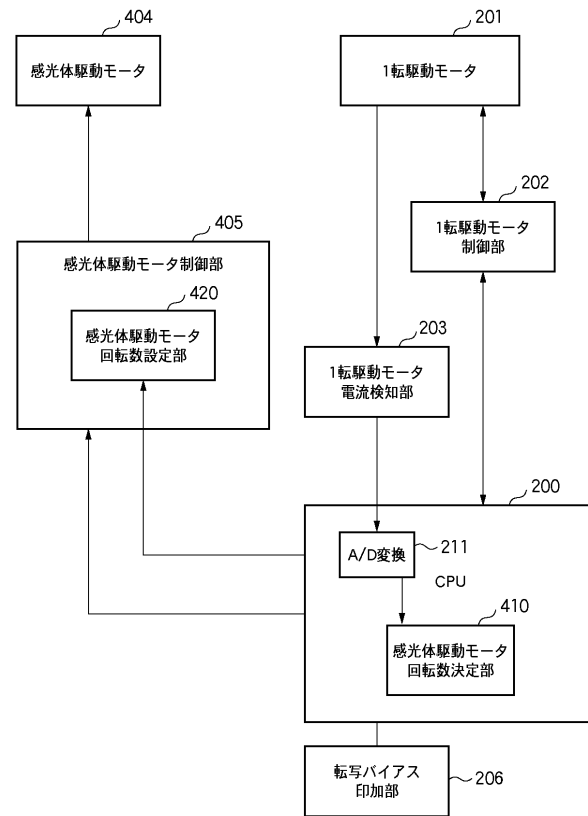


N. M	2極駆動モータ 回転数(rpm)	OP AMP 出力電圧(V)	A/D変換後 (10進数)	OP AMP 入力電圧(V)	1極駆動モータ 平均電流(A)	平均電流との 差の絶対値
-1	990	2.993	231	0.599	1.197	38
-0.8	992	2.983	230	0.597	1.193	37
-0.6	994	2.973	230	0.595	1.189	37
-0.4	996	2.938	227	0.588	1.175	34
-0.2	998	2.750	213	0.550	1.100	20
0	1000	2.375	184	0.475	0.950	9
0.2	1002	2.150	166	0.430	0.860	27
0.4	1004	2.100	162	0.420	0.840	31
0.6	1006	2.070	160	0.414	0.828	33
0.8	1008	2.060	159	0.412	0.824	34
1	1010	2.050	158	0.410	0.820	35

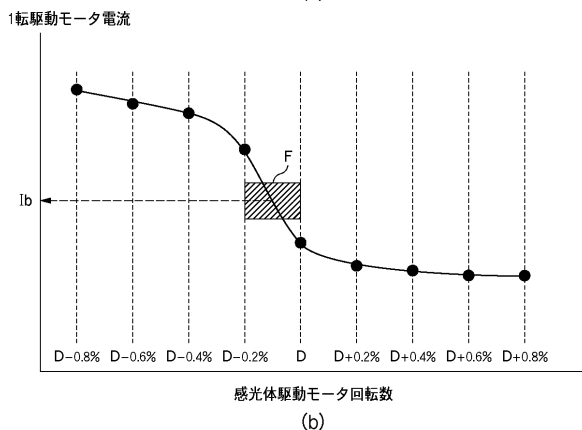
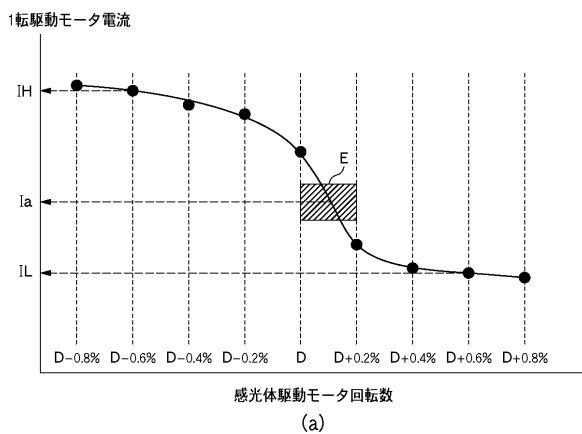
【 図 1 1 】



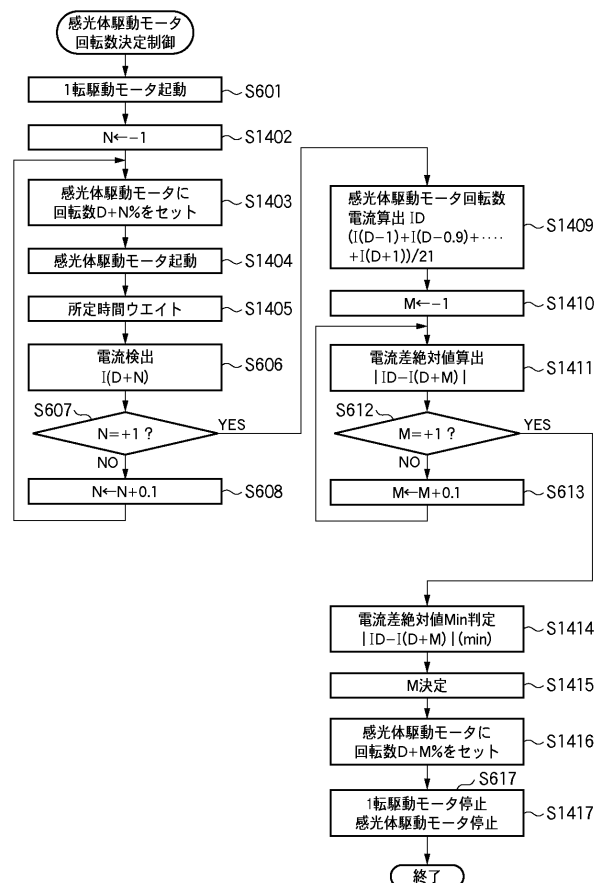
【 図 1 2 】



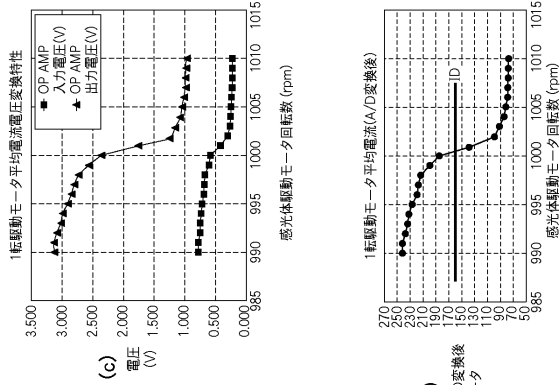
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

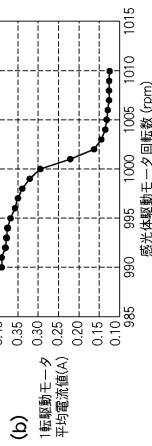


【図 15】

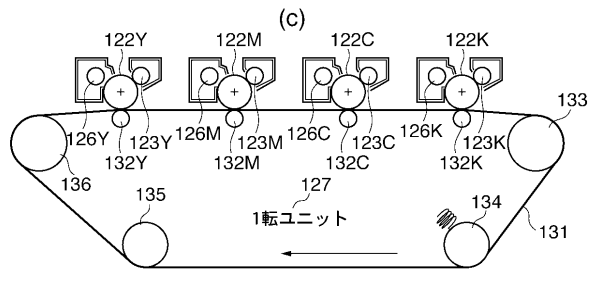
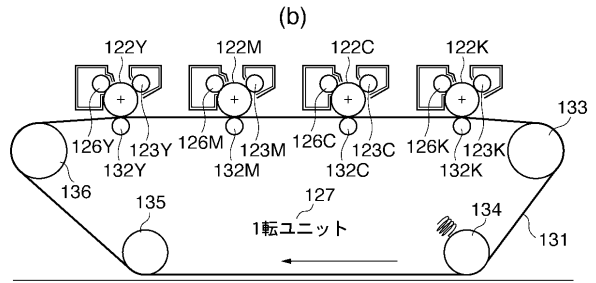
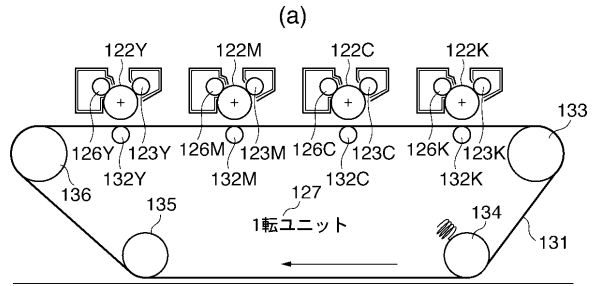


N, M	感光体駆動モータ 回転数(rpm)	OP AMP 出力電圧(V)	A/D変換後 入力電圧(V) (10進数)	OP AMP 入力電圧(V)	1回転駆動モータ 平均電流(A)	平均値との 差の絶対値
-1.0	990	3.131	243	0.783	0.39	84
-0.9	991	3.126	243	0.782	0.388	84
-0.8	992	3.065	238	0.765	0.38	79
-0.7	993	3.015	234	0.755	0.377	75
-0.6	994	2.99	232	0.748	0.375	73
-0.5	995	2.913	226	0.728	0.365	67
-0.4	996	2.85	221	0.712	0.355	63
-0.3	997	2.801	217	0.701	0.35	59
-0.2	998	2.735	212	0.685	0.34	54
-0.1	999	2.663	199	0.64	0.32	40
0	1000	2.374	184	0.583	0.295	26
0.1	1001	1.773	138	0.443	0.22	21
0.2	1002	1.263	98	0.316	0.16	61
0.3	1003	1.174	91	0.293	0.145	67
0.4	1004	1.09	85	0.272	0.135	74
0.5	1005	1.053	82	0.268	0.132	77
0.6	1006	1.033	80	0.268	0.13	78
0.7	1007	1.005	78	0.252	0.126	81
0.8	1008	0.998	77	0.249	0.125	81
0.9	1009	0.982	76	0.245	0.122	82
1.0	1010	0.977	76	0.244	0.122	83

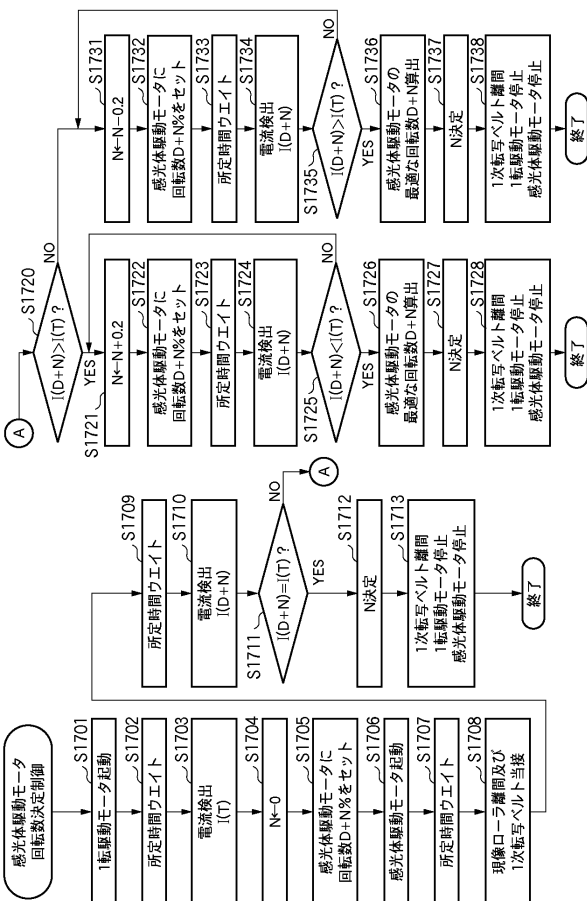
(a)



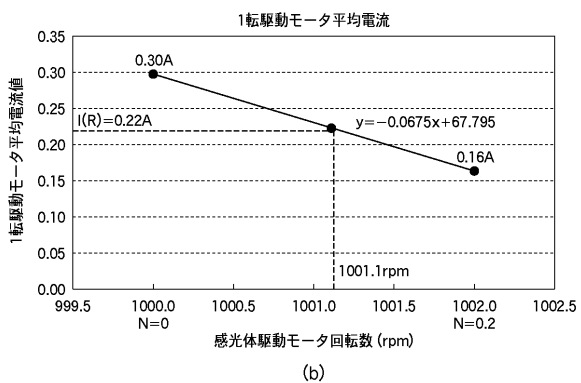
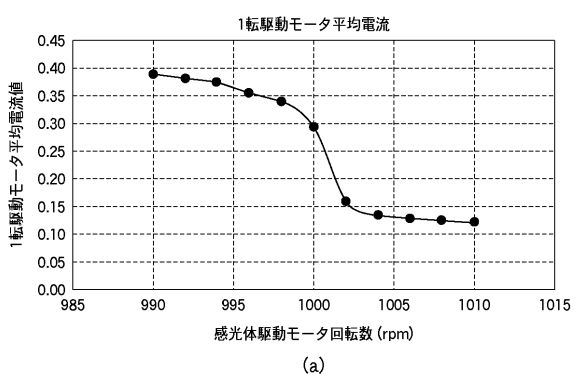
【図 16】



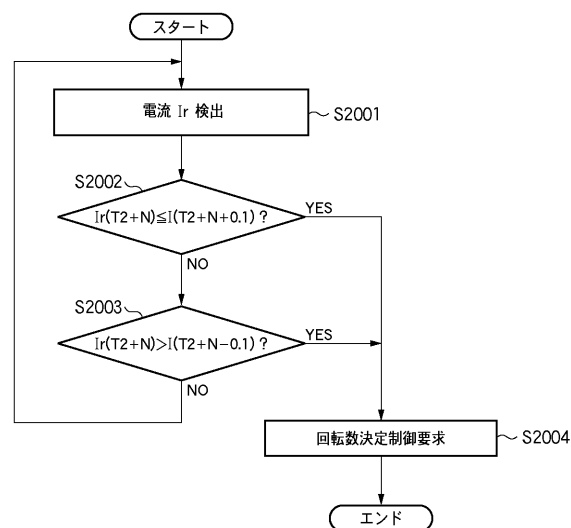
【図 17】



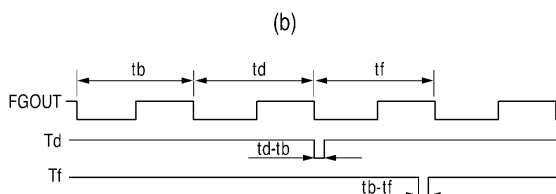
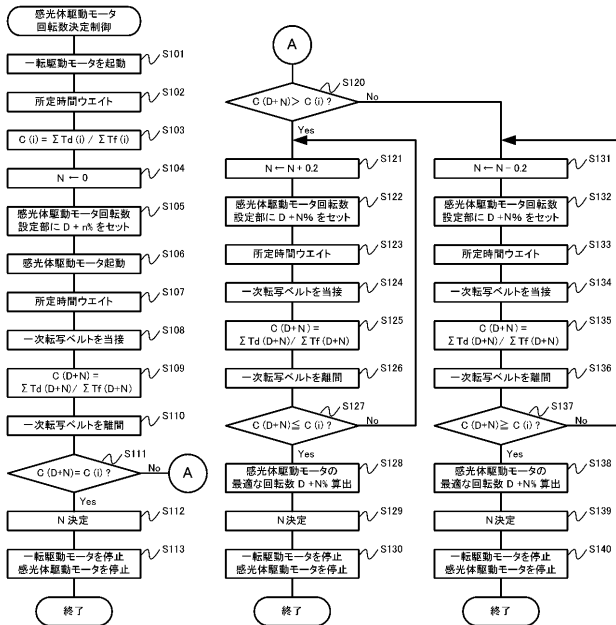
【図 18】



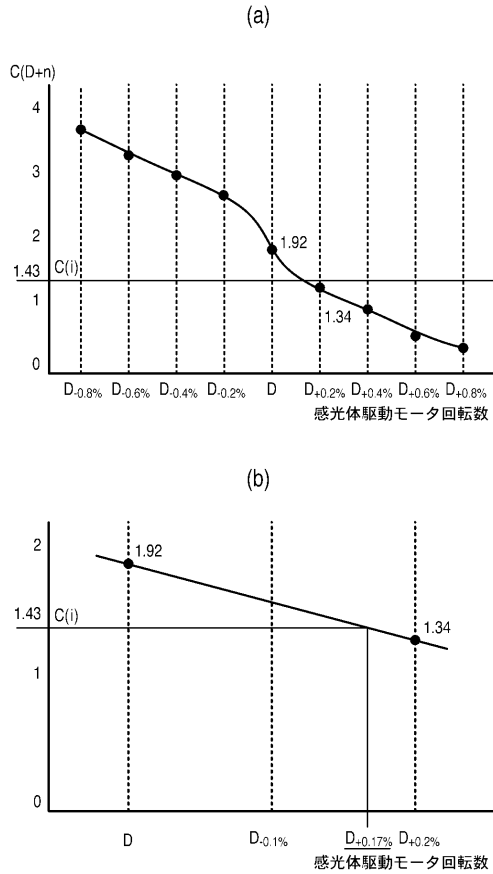
【 ㄨ 2 0 】



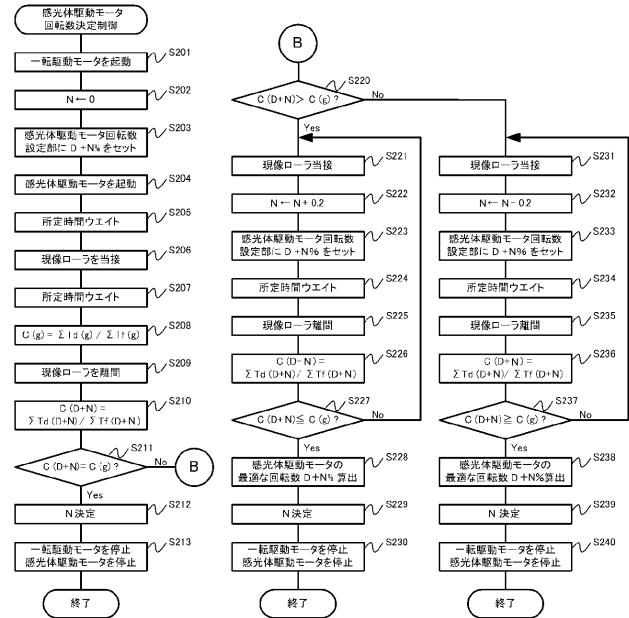
【 図 2 2 】



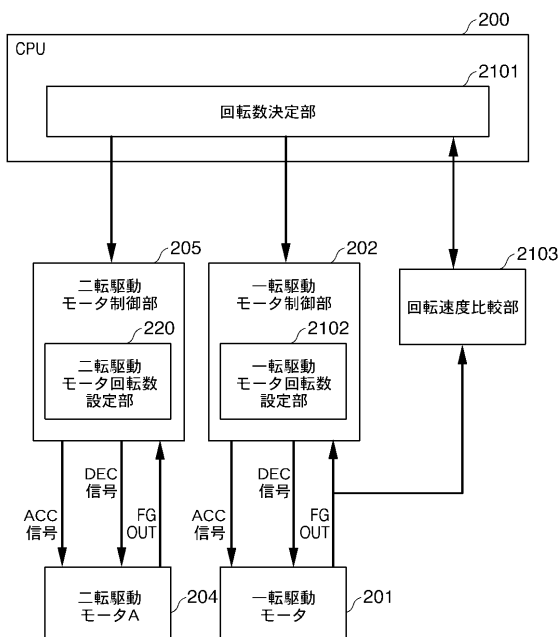
【図 23】



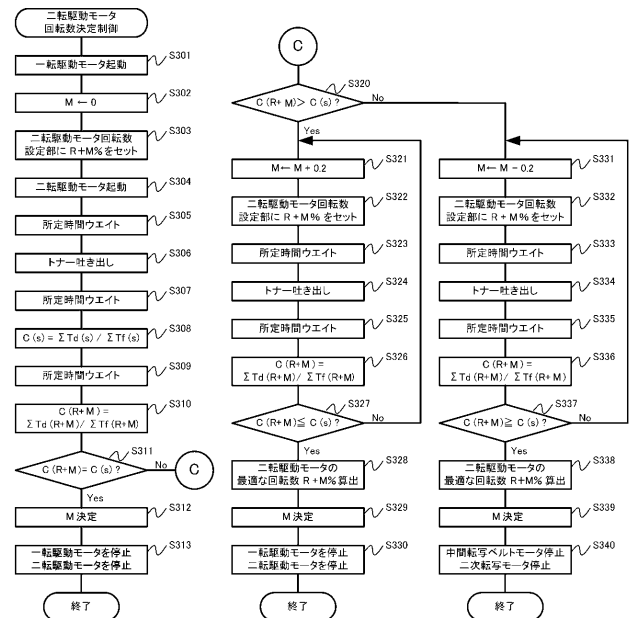
【図 24】



【図 25】



【図 26】



フロントページの続き

- (72)発明者 富岡 康弘
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
- (72)発明者 仙洞田 安宏
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
- (72)発明者 池田 喜充
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
- Fターム(参考) 2H270 LA70 MC13 MC39 MD02 MD10 MD13 MH09 RC13