

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6827729号
(P6827729)

(45) 発行日 令和3年2月10日 (2021.2.10)

(24) 登録日 令和3年1月22日 (2021.1.22)

(51) Int. Cl. F 1
G 0 3 G 21/00 (2006.01) G 0 3 G 21/00 3 7 0
G 0 3 G 15/16 (2006.01) G 0 3 G 15/16

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-137955 (P2016-137955)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成28年7月12日 (2016.7.12)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-10097 (P2018-10097A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成30年1月18日 (2018.1.18)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	令和1年7月8日 (2019.7.8)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

感光体と、

静電潜像を形成するために前記感光体を露光する露光手段と、

現像剤を担持して回転する現像剤担持体を有し、前記感光体上の前記静電潜像を前記現像剤担持体に担持された前記現像剤を用いて現像する現像手段と、

前記現像手段による現像によって顕像化された画像が転写される中間転写体と、

前記画像を前記中間転写体からシートへ転写させる転写手段と、

前記感光体を回転する感光体モータと、

前記中間転写体を回転する中間転写体モータと、

前記感光体の回転速度が感光体目標速度となるように前記感光体モータを制御し、前記中間転写体の回転速度が中間転写体目標速度となるように前記中間転写体モータを制御するモータ制御手段と、

前記感光体と前記中間転写体と前記現像剤担持体が回転している第1状態において前記感光体モータの負荷に関する第1情報を取得し、前記現像剤担持体の回転が停止し、且つ、前記感光体と前記中間転写体が回転している第2状態において前記感光体モータの負荷に関する第2情報を取得し、前記感光体目標速度を変更するか否かを前記第1情報と前記第2情報とに基づいて制御する制御手段と、を有し、

前記感光体と前記中間転写体と前記現像剤担持体が回転しながら前記画像が複数のシートへ形成されている間に前記画像が形成されたシートの枚数に関する所定条件が満たされ

10

20

た場合、前記制御手段は前記現像剤担持体の回転を停止させて前記第 2 情報を取得することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記複数のシートに形成された前記画像の枚数が所定枚数に達する度に前記所定条件が満たされ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】

前記第 1 情報は、前記第 1 状態において前記感光体モータへ供給される P W M 信号のデューティであり、

前記第 2 情報は、前記第 2 状態において前記感光体モータへ供給される P W M 信号のデューティであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

10

【請求項 4】

感光体と、

静電潜像を形成するために前記感光体を露光する露光手段と、

現像剤を担持して回転する現像剤担持体を有し、前記感光体上の前記静電潜像を前記現像剤担持体に担持された前記現像剤を用いて現像する現像手段と、

前記現像手段による現像によって顕像化された画像が転写される中間転写体と、

前記画像を前記中間転写体からシートへ転写させる転写手段と、

前記感光体を回転する感光体モータと、

前記中間転写体を回転する中間転写体モータと、

前記感光体の回転速度が感光体目標速度となるように前記感光体モータを制御し、前記中間転写体の回転速度が中間転写体目標速度となるように前記中間転写体モータを制御するモータ制御手段と、

20

前記感光体と前記中間転写体と前記現像剤担持体が回転している第 1 状態において前記中間転写体モータの負荷に関する第 1 情報を取得し、前記現像剤担持体の回転が停止し、且つ、前記感光体と前記中間転写体が回転している第 2 状態において前記中間転写体モータの負荷に関する第 2 情報を取得し、前記感光体目標速度を変更するか否かを前記第 1 情報と前記第 2 情報とに基づいて制御する制御手段と、を有し、

前記感光体と前記中間転写体と前記現像剤担持体が回転しながら前記画像が複数のシートへ形成されている間に前記画像が形成されたシートの枚数に関する所定条件が満たされた場合、前記制御手段は前記現像剤担持体の回転を停止させて前記第 2 情報を取得することを特徴とする画像形成装置。

30

【請求項 5】

前記複数のシートに形成された前記画像の枚数が所定枚数に達する度に前記所定条件が満たされ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】

前記第 1 情報は、前記第 1 状態において前記中間転写体モータへ供給される P W M 信号のデューティであり、

前記第 2 情報は、前記第 2 状態において前記中間転写体モータへ供給される P W M 信号のデューティであることを特徴とする請求項 4 に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式などの画像形成装置は感光体ドラムと中間転写体とをそれぞれほぼ同一の周速度（表面速度）で回転させることでトナー画像を転写する。もし、これらの周速度間に大きな誤差が生じると、トナー画像の濃度ムラ（いわゆるバンディング）が発生することがある。特許文献 1 によれば、中間転写体を一定の周速度で回転させながら、感光体ドラムの回転速度を変化させることでトルク特性を抽出し、トルク特性にしたがって感光体

50

ドラムの回転速度を決定する方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-32515号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで中間転写体の周速度と感光体ドラムの周速度との差を所定値とするための上記の方法を実行している間、画像形成装置は、シートにトナー画像を形成することができない。つまり、ユーザが画像を形成できない時間であるダウンタイムが発生する。一方で、画像形成装置は、シートに対する画像の形成位置を調整する処理（色ずれ補正）など、様々な調整処理を実行する。したがって、画像形成装置が何らかの調整処理を実行するタイミングで当該調整処理と合わせて周速度の調整処理を実行すれば、ダウンタイムが削減されるであろう。なお、色ずれ補正などの実行間隔は比較的に長いため、この実行タイミングだけで周速度の調整処理を実行したのでは周速度を適切に維持することができないことがある。そこで、本発明は、中間転写体の周速度に対する感光体の周速度をより適切なタイミングで調整することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、たとえば、
感光体と、
静電潜像を形成するために前記感光体を露光する露光手段と、
現像剤を担持して回転する現像剤担持体を有し、前記感光体上の前記静電潜像を前記現像剤担持体に担持された前記現像剤を用いて現像する現像手段と、
前記現像手段による現像によって顕像化された画像が転写される中間転写体と、
前記画像を前記中間転写体からシートへ転写させる転写手段と、
前記感光体を回転する感光体モータと、
前記中間転写体を回転する中間転写体モータと、
前記感光体の回転速度が感光体目標速度となるように前記感光体モータを制御し、前記中間転写体の回転速度が中間転写体目標速度となるように前記中間転写体モータを制御するモータ制御手段と、
前記感光体と前記中間転写体と前記現像剤担持体が回転している第1状態において前記感光体モータの負荷に関する第1情報を取得し、前記現像剤担持体の回転が停止し、且つ、前記感光体と前記中間転写体が回転している第2状態において前記感光体モータの負荷に関する第2情報を取得し、前記感光体目標速度を変更するか否かを前記第1情報と前記第2情報とに基づいて制御する制御手段と、を有し、
前記感光体と前記中間転写体と前記現像剤担持体が回転しながら前記画像が複数のシートへ形成されている間に前記画像が形成されたシートの枚数に関する所定条件が満たされた場合、前記制御手段は前記現像剤担持体の回転を停止させて前記第2情報を取得することを特徴とする画像形成装置を提供する。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、中間転写体の周速度に対する感光体の周速度をより適切なタイミングで調整することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】画像形成装置を示す図

【図2】画像形成部を示す図

【図3】感光体ドラムの表面電位を示す図

10

20

30

40

50

【図４】パッチ画像と画像形成位置のずれとの関係を示す図

【図５】感光体ドラムの駆動部を示す図

【図６】中間転写体の駆動部を示す図

【図７】イメージ数に対する回転トルクを示す図

【図８】制御システムを示す図

【図９】回転トルクの測定処理を示すフローチャート

【図１０】速度設定値とPWMデューティとの関係を示す図

【図１１】色ずれ補正と回転速度の調整とを示すフローチャート

【図１２】イメージ数に対する回転トルクを示す図

【発明を実施するための形態】

10

【０００８】

< 画像形成装置 >

図１は画像形成装置１００の主要部を示している。画像形成装置１００は多色画像を形成するために四つの画像形成部５ｙ、５ｃ、５ｍ、５ｂｋを有している。画像形成部５ｙ、５ｃ、５ｍ、５ｂｋは、それぞれ色の異なるトナーを用いてトナー画像を形成する。ここでは、イエロー（Ｙ）、マゼンタ（Ｍ）、シアン（Ｃ）およびブラック（Ｂｋ）といった色のトナーが使用される。参照符号の末尾に付与されているｙ、ｃ、ｍ、ｂｋの文字はトナーの色を示している。

【０００９】

感光体ドラム１０は静電潜像やトナー画像（現像剤像）を担持する像担持体であり、モータによって回転駆動される。一次帯電器２１は感光体ドラム１０の表面を一様に帯電させる帯電手段である。露光装置２２は画像情報に応じて変調された光で感光体ドラム１０の表面を露光して静電潜像を形成する露光手段（潜像形成手段）である。露光装置２２は光を主走査方向に走査するための回転多面鏡などを有する走査光学装置などであってもよい。現像装置１はトナーを用いて静電潜像を現像し、トナー画像を形成する現像手段である。現像装置１は、たとえば、非磁性トナーと低磁化かつ高抵抗のキャリアとを含む二成分現像剤を使用する。一成分タイプの現像剤が使用されてもよい。一次転写ローラ２３は、感光体ドラム１０に担持されているトナー画像を中間転写体２４に一次転写する。なお、中間転写体２４は感光体ドラム１０に接触することで、感光体上のトナー画像が中間転写体上に転写される。二次転写ローラ２９は中間転写体２４に担持されているトナー画像をシートＰに二次転写する。定着装置２７はシートＰに対してトナー画像を定着させる。ドラムクリーナ２６は感光体ドラム１０に残存しているトナーを除去する。ベルトクリーナ２８は中間転写体２４に残存しているトナーを除去する。トナー補給槽２０はトナーを現像装置１に補給する。画像センサ１４は中間転写体２４に形成されたトナー画像を読み取るセンサである。トナー画像の読取結果は静電潜像の書き出しタイミング（露光タイミング）を補正するために使用される。画像センサ１４は発光素子と受光素子とを有するセンサである。

20

30

【００１０】

< 現像装置 >

図２は現像装置１を示している。現像装置１はトナー補給槽２０から供給されたトナーとキャリアとを攪拌しながら搬送するスクリュウ等の攪拌部材６を有している。攪拌部材６はモータＭ１によって駆動される。トナーとキャリアとが攪拌されることで、トナーが帯電する。現像スリーブ８はトナーを担持する現像剤担持体である。現像スリーブ８は感光体ドラム１０と対向するように配置される。現像スリーブ８はモータＭ２によって駆動される。なお、現像スリーブ８には現像電源２によって所定の現像バイアスが印加される。なお、一次転写ローラ２３にも転写電源３によって所定の転写バイアスが印加される。

40

【００１１】

図３は感光体ドラム１０の表面電位などを示している。一次帯電器２１が感光体ドラム１０の表面を一様に帯電させることで、感光体ドラム１０の表面電位は、負の帯電電位Ｖ_dとなる。感光体ドラム１０の表面のうち露光装置２２が露光した領域の表面電位は露光

50

電位 V_L となる。たとえば、帯電電位 V_d は $-700V$ であり、露光電位 V_L は $-200V$ である。現像装置1内で負極性に帯電したトナーを含む現像剤は、現像スリーブ8によって感光体ドラム10の近傍に搬送される。現像スリーブ8に印加される現像バイアス V_{dc} は、帯電電位 V_d と露光電位 V_L との間の電位に設定される。現像バイアス V_{dc} は、たとえば、 $-550V$ である。現像スリーブ8上に担持されている負に帯電したトナーには負の現像バイアス V_{dc} が作用する。トナーは感光体ドラム10に向かって飛翔し、感光体ドラム10の表面に付着する。トナーの付着量はコントラスト電位差 V_{cont} に依存する。コントラスト電位差 V_{cont} は現像バイアス V_{dc} と露光電位 V_L との差分である。よって、コントラスト電位差 V_{cont} を調整することで、画像濃度が調整される。一次転写ローラ23には正の一次転写バイアス V_{tr1} が印加されている。よって、感光体ドラム10に担持した負極性のトナーは一次転写部において、感光体ドラム10から一次転写ローラ23に向けて飛翔し、中間転写体24に転写される。一次転写バイアス V_{tr1} は、たとえば、 $+1500V$ である。

10

【0012】

< 画像形成位置の調整 >

画像形成装置100で各色のトナー画像を重畳することで多色画像を形成する。そのため、各色のトナー画像の位置が理想位置からずれてしまうと、いわゆる色ずれが発生する。

【0013】

図4は色ずれ補正に使用されるテスト画像の一例を示している。色ずれ補正が開始されると画像形成装置100はテスト画像を中間転写体24に形成し、テスト画像の形成位置を画像センサ14により測定する。色ずれ補正は、所定の実行条件が満たされたときに実行される。実行条件は、たとえば、操作者により指示されたこと、画像形成装置100を起動したこと、または、画像形成枚数が所定枚数に達したことなどである。色ずれ補正を実行することで、画像形成装置100の製造ばらつき、内部温度の上昇などに起因した色ずれが補正され、低減される。

20

【0014】

図4が示すようにテスト画像には、それぞれ色の異なるパッチ画像48y、40m、48c、40bkが含まれている。画像センサ14の読み取り位置の軌跡は図4に示した2点鎖線となる。つまり、画像センサ14の読み取り位置をパッチ画像48y、48m、48c、48bkを通過する際の時間が測定される。たとえば、 L_{ys} はイエローのパッチ画像48yが画像センサ14の読み取り位置を通過する通過時間を示している。 L_{ms} はマゼンタのパッチ画像48mが画像センサ14の読み取り位置を通過する通過時間を示している。 L_{cs} はシアンのパッチ画像48cが画像センサ14の読み取り位置を通過する通過時間を示している。 L_{bks} はマゼンタのパッチ画像48bkが画像センサ14の読み取り位置を通過する通過時間を示している。なお、 L_{ys} 、 L_{ms} 、 L_{cs} 、 L_{bks} はパッチ画像の主走査方向（中間転写体24の回転方向と直交する方向）の画像形成位置を表している。 L_{ys} 、 L_{ms} 、 L_{cs} 、 L_{bks} の大小は主走査方向における各パッチの相対的な位置関係を示している。つまり、 L_{ys} 、 L_{ms} 、 L_{cs} 、 L_{bks} が同じ値になれば、各色の主走査方向における色ずれが解消する。

30

40

【0015】

L_{ym} は、パッチ画像48yの通過時間 L_{ys} の半分となる位置からパッチ画像48mの通過時間 L_{ms} の半分となる位置までの時間差を示している。つまり、 L_{ym} は、副走査方向におけるイエローのパッチ画像48yとマゼンタのパッチ画像48mとの位置関係を示している。このように、 L_{ym} から各パッチの副走査方向の相対位置が算出される。シアンのパッチ画像48cとブラックのパッチ画像48bkについてもパッチ画像48yを基準とした時間差 L_{yc} や L_{yb} が求められる。時間差 L_{yc} 、 L_{yb} からそれぞれシアンのパッチ画像48cとブラックのパッチ画像48bkの副走査方向の相対位置が算出される。

【0016】

50

パッチ画像 48y、48m、48c、48bk の通過時間からこれらの主走査方向における書き出しタイミングの補正量と、副走査方向における書き出しタイミングの補正量とが決定される。たとえば、副走査方向についてはイエローを基準として残りの色の書き出しタイミングが決定される。決定された補正量を、各色を担当する露光装置 22 の書き出しタイミングに反映させることで色ずれが補正される。書き出しタイミングは露光開始タイミングや画像の形成タイミングと呼ばれてもよい。

【0017】

< 感光体ドラムと中間転写体の速度制御 >

感光体ドラム 10 と中間転写体 24 とは当接しながらトナー画像を転写する。そのため、感光体ドラム 10 の周速度と中間転写体 24 の周速度との差が所定値でなければ、トナー画像の伸縮やバンディングが発生することがある。したがって、感光体ドラム 10 の周速度と中間転写体 24 の周速度との差はトナー画像の伸縮やバンディングが顕在化しない程度に調整される。

【0018】

図 5 は感光体ドラム 10 を駆動する駆動部を示している。モータ M3 はモータギア 31 を駆動する。モータギア 31 はドラム駆動ギア 35 と噛み合っており、モータ M3 から伝達された駆動力をドラム駆動ギア 35 に伝達する。ドラム駆動ギア 35 の軸上には感光体ドラム 10 が固定されており、モータ M3 がドラム駆動ギア 35 を駆動することで、感光体ドラム 10 が回転する。ドラム駆動ギア 35 の軸上にはエンコーダ 34 も設けられている。エンコーダ 34 は多数のスリットが設けられた回転板である。このスリットを検知するように二つの速度センサ 32、33 が設けられている。速度センサ 32、33 はそれぞれ受光素子と発光素子とを有し、発光素子が発光した光がスリットを通過して受光素子により受光された光の回数をカウントする。単位時間あたりの回数は回転速度に相当する。2つの速度センサ 32、33 の出力は平均化されて使用される。これは、エンコーダ 34 の偏心の影響を低減するためである。画像形成装置 100 は、速度センサ 32、33 により検知された回転速度が目標速度となるように、モータ M3 に供給される駆動信号 (PWM 信号) のデューティをフィードバック制御する。PWM はパルス幅変調の略称である。

【0019】

図 6 は中間転写体 24 を駆動する駆動部を示している。モータ M4 はモータギア 36 を駆動する。モータギア 36 は駆動ギア 42 と噛み合っており、モータ M4 から伝達された駆動力を駆動ギア 42 に伝達する。駆動ギア 42 はさらに駆動ギア 41 に噛み合っている。駆動ギア 41 の軸上には駆動ローラ 40 が設けられている。モータ M4 が駆動ギア 41、42 を駆動することで、駆動ローラ 40 が回転し、駆動ローラ 40 によって中間転写体 24 も回転する。駆動ギア 41 の軸上にはさらにエンコーダ 39 が設けられている。エンコーダ 39 は多数のスリットが設けられた回転板である。このスリットを検知するように二つの速度センサ 37、38 が設けられている。速度センサ 37、38 はそれぞれ受光素子と発光素子とを有し、発光素子が発光した光がスリットを通過して受光素子により受光された光の回数をカウントする。単位時間あたりの回数は回転速度に相当する。2つの速度センサ 37、38 の出力は平均化されて使用される。これは、エンコーダ 39 の偏心の影響を低減するためである。画像形成装置 100 は、速度センサ 37、38 により検知された回転速度が目標速度となるように、モータ M4 に供給される駆動信号 (PWM 信号) のデューティをフィードバック制御する。とりわけ、画像形成装置 100 は、感光体ドラム 10 の周速度と中間転写体 24 の周速度との差が所定値となるように、モータ M3、M4 の少なくとも一方に供給される PWM 信号のデューティを制御する。

【0020】

このように、感光体ドラム 10 の周速度と中間転写体 24 の周速度との差が所定値となるように、モータ M3、M4 の目標速度が決定される。また、モータ M3、M4 の回転速度が目標速度に一致するようにフィードバック制御が実行される。ただし、画像形成装置 100 の内部の温度 (機内温度) が上昇するにつれて、モータ M3、M4 の目標速度は適切に調整される必要がある。この理由について説明する。

【 0 0 2 1 】

画像形成装置 1 0 0 が連続的に多数のシート P に画像を形成すると、機内温度が上昇する。機内温度が上昇すると、中間転写体 2 4 の表面の摩擦係数 μb も上昇する。初期設定においては、感光体ドラム 1 0 の回転速度が中間転写体 2 4 の回転速度よりも若干速い。そのため、機内温度が上昇すると、感光体ドラム 1 0 を駆動するために必要となる回転トルクも増加する。

【 0 0 2 2 】

図 7 (A) は画像形成枚数 (イメージ数) に対する回転トルク (P W M デューティ) を示している。回転トルクは負荷トルクと呼ばれてもよい。破線は機内温度が 3 0 であるときの回転トルクを示している。実線は機内温度が 4 0 であるときの回転トルクを示している。図 7 (A) が示すように、機内温度が低い状態で画像形成を継続しても、感光体ドラム 1 0 の回転トルクはそれほど上昇しない。一方、機内温度が高い状態で画像形成を継続すると、一次転写部の周速差に起因した摩擦力によって、感光体ドラム 1 0 の回転トルクが上昇してしまう。

【 0 0 2 3 】

図 7 (B) はイメージ数に対する P W M デューティを示している。とりわけ、破線は、機内温度が低い状態において機内温度の上昇を招くような画像形成モード (例 : 厚紙モードなど) に途中で切り替えられたときの P W M デューティを示している。実線は機内温度が 4 0 であるときの回転トルクを示している。この例では、機内温度が 3 0 であるケースで、イメージ数が 1 0 0 0 0 枚に達したときに、普通紙モードから厚紙モードに切り替えられている。普通紙モードと比較して厚紙モードではより高い定着温度が必要になるため、機内温度が上昇しやすい。このように環境温度が低くても画像形成モードに依存して感光体ドラム 1 0 の回転トルクが上昇してしまうことがある。

【 0 0 2 4 】

P W M デューティが 6 0 % を超えるような負荷が感光体ドラム 1 0 を駆動するモータ M 3 にかかると、色ずれやバンディングが顕在化しやすい。したがって、色ずれやバンディングが顕在化しないように、感光体ドラム 1 0 を駆動するモータ M 3 の回転速度が適切に制御されなければならない。

【 0 0 2 5 】

上述したように色ずれ補正のタイミングで感光体ドラム 1 0 を駆動するモータ M 3 の回転速度を調整すればダウンタイムが削減されるであろう。しかし、色ずれ補正の実行間隔は比較的長いと、ときには回転速度の調整が間に合わないことが考えられる。たとえば、回転トルクが急激に上昇したときに色ずれやバンディングが顕在化してしまうだろう。本実施例では、色ずれ補正のタイミングを待たずに、必要に応じて感光体ドラム 1 0 を駆動するモータ M 3 の回転速度が調整される。

【 0 0 2 6 】

< 制御システム >

図 8 は画像形成装置 1 0 0 の各部を制御する制御システムを示している。C P U 8 0 0 は記憶装置 8 5 0 に記憶されている制御プログラムを実行することで各種の機能を実現する。なお、これらの機能の一部またはすべては A S I C や F P G A などのハードウェアによって実現されてもよい。A S I C は特定用途集積回路の略称である。F P G A はフィールドプログラマブルゲートアレイの略称である。記憶装置 8 5 0 は R A M や R O M などのメモリを有している。記憶装置 8 5 0 にはイメージ数 8 5 1 や差分データ 8 5 2 などが記憶される。イメージ数 8 5 1 は画像形成装置 1 0 0 により形成された画像の枚数である。差分データ 8 5 2 はモータ M 3 の回転トルクの差分データである。

【 0 0 2 7 】

駆動回路 8 3 0 は C P U 8 0 0 からの指示や設定値 (目標速度) に応じてモータ M 1 ~ M 4 などを駆動する。また、駆動回路 8 3 0 は速度センサ 3 2 、 3 3 、 3 7 、 3 8 により得られた速度情報にしたがってモータ M 3 、 M 4 が目標速度で回転するようにフィードバック制御する。

【 0 0 2 8 】

負荷測定部 8 0 1 はモータ M 3 に供給される P W M 信号のデューティを取得することで、モータ M 3 の回転トルクに 관련된 負荷パラメータを検知ないしは測定するユニットである。回転トルクは負荷トルクと呼ばれてもよい。モータ M 3 に代えて中間転写体 2 4 を駆動するモータ M 4 が測定対象とされてもよい。差分演算部 8 0 2 は、負荷測定部 8 0 1 により測定された 2 つの P W M デューティの差分を演算する。1 つ目は、現像スリーブ 8 がモータ M 2 により駆動されている駆動状態で負荷測定部 8 0 1 により測定された P W M デューティである。2 つ目は、現像スリーブ 8 がモータ M 2 により駆動されていない非駆動状態で負荷測定部 8 0 1 により検知された P W M デューティである。駆動状態では感光体ドラム 1 0 にトナーが供給されるが、非駆動状態では感光体ドラム 1 0 にトナーが供給されない。つまり、感光体ドラム 1 0 と中間転写体 2 4 との間にトナーが有る状態での P W M デューティと無い状態での P W M デューティとの差分が取得される。取得された差分は記憶装置 8 5 0 に記憶される。第一統計部 8 0 3 は、記憶装置 8 5 0 に記憶されている複数の差分のうち最新の N 個の差分の平均値を統計値として求める。第二統計部 8 0 4 は、記憶装置 8 5 0 に記憶されている M 個の差分の平均値を統計値として求める。なお、 $M > N$ とする。たとえば、M は 3 0 であり、N は 5 である。速度決定部 8 0 5 は第一統計部 8 0 3 により求められた統計値（例：平均値）が第一閾値（例：1 0 %）以上になると、差分が小さくなるように差分の統計値に応じてモータ M 3 の回転速度の設定値を決定する。作像制御部 8 0 6 は画像形成部 5 y ないし 5 b k の露光装置 2 2、現像装置 1、現像電源 2、転写電源 3などを制御する。

10

20

【 0 0 2 9 】

トリガー部 8 1 0 は、色ずれ補正を実行するタイミングやモータ M 3 の回転速度の調整処理を実行するタイミングを管理するユニットである。第一判定部 8 1 1 は回転速度の調整処理が必要かどうかを判定するために、記憶装置 8 5 0 に記憶されている最新の N 個の差分の統計値が第一閾値以上であるかを判定する。第二判定部 8 1 2 は色ずれ補正とともに回転速度の調整処理が必要かどうかを判定するために、記憶装置 8 5 0 に記憶されている M 個の差分の統計値が第二閾値以上であるかを判定する。第三判定部 8 1 3 は色ずれ補正の実行条件が満たされているかどうかを判定する。記憶装置 8 5 0 には最大で M 個の差分が記憶される。M 個のデータの取得時刻の最も古いデータは新しいデータによって上書きされる。

30

【 0 0 3 0 】

色ずれ補正部 8 2 0 は Y・M・C・B k 間の画像形成位置が整合するように各色の画像形成位置（書き出しタイミング）を補正する。第二調整部 8 2 2 は、実際にパッチ画像 4 8 y、4 8 m、4 8 c、4 8 b k を形成し、画像センサ 1 4 で読み取り、読取結果に応じて各色の書き出しタイミングを調整する。第一調整部 8 2 1 は、速度決定部 8 0 5 により決定された新たな速度に応じて各色の書き出しタイミングを調整する。第一調整部 8 2 1 は、パッチ画像 4 8 y、4 8 m、4 8 c、4 8 b k を形成せずに書き出しタイミングを調整する。そのため、第一調整部 8 2 1 による調整時間は第二調整部 8 2 2 による調整時間よりもずっと短い。これはダウンタイムの削減に役立つ。ただし、第一調整部 8 2 1 が実行する簡易な色ずれ補正と比較して第二調整部 8 2 2 の詳細な色ずれ補正は補正の精度が高い。

40

【 0 0 3 1 】

本実施例では、色ずれ補正が実行されるときはかなり高い頻度で感光体ドラム 1 0 の回転速度の調整処理が実行される。さらに、色ずれ補正が実行されるタイミングでなくても、モータ M 3 の回転トルクが大きく変動し始めると、感光体ドラム 1 0 の回転速度の調整処理が実行される。よって、中間転写体 2 4 の周速度に対する感光体ドラム 1 0 の周速度をより適切なタイミングで調整することが可能となる。

【 0 0 3 2 】

< 回転トルクの測定処理 >

図 9 は回転トルクの測定処理を示すフローチャートである。S 9 0 1 で C P U 8 0 0 (

50

作像制御部 806) は作像が指示されたかどうかを判定する。たとえば、CPU 800 は操作部からコピーを指示されたり、ホストコンピュータから印刷を指示されたりすると、S902に進む。S902でCPU 800(作像制御部 806) は作像を開始する。作像制御部 806 は前回転写処理を実行し、感光体ドラム 10を含む画像形成部 5y~5bkや中間転写体 24などを、それぞれ画像形成を実行可能な状態に制御する。作像制御部 806 はイメージスキャナやホストコンピュータから入力された画像データにしたがって各色を担当する露光装置 22を駆動し、各色の静電潜像を形成させる。なお、静電潜像は上述した手順にしたがってトナー画像に変換される。トナー画像は感光体ドラム 10と中間転写体 24を経由してシート Pに転写され、定着装置 27によりシート Pに定着する。

【0033】

10

S903でCPU 800(負荷測定部 801) は回転トルクの測定条件が満たされているかどうかを判定する。測定条件は、たとえば、前回の測定タイミング以降に形成された画像の枚数(イメージ数)が所定枚数に達したことである。たとえば、所定枚数は200枚であるが、画像形成装置 100の機種ごとに異なりうる。そのため、所定枚数はシミュレーションや実験などにより決定され、画像形成装置 100の工場出荷時に記憶装置 850のROMに格納されてもよい。測定条件が満たされていなければ、CPU 800はS904に進む。

【0034】

S904でCPU 800(作像制御部 806) は作像が完了したかどうかを判定する。たとえば、X枚の画像を形成するジョブであれば、X枚の画像がすべて形成されたかどうか判定される。作像が完了していなければ、CPU 800は作像を継続すべく、S903に戻る。一方で、作像が完了していれば、CPU 800はS905に進む。

20

【0035】

S905でCPU 800(負荷測定部 801) は後回転処理中において、現像スリーブ 8をモータ M2により駆動したままの状態、回転トルクを測定する。上述したように負荷測定部 801は回転トルクとしてモータ M3に供給されるPWM信号のデューティを検知することで回転トルクを測定する。後回転処理とは、画像形成が終了した後も一定期間にわたり、感光体ドラム 10や中間転写体 24などを回転させる処理である。なお、後回転処理では、露光装置 22、現像スリーブ 8、現像電源 2、転写電源 3、一次帯電器 21、感光体ドラム 10、中間転写体 24といった順番で停止される。つまり、測定処理は、露光装置 22が停止されてから現像電源 2が停止されるまでの間に実行される。現像スリーブ 8が駆動しているため、現像装置 1内のトナーは現像スリーブ 8に担持されている。そのため、感光体ドラム 10が露光されていなくても微量のトナーが感光体ドラム 10に付着する。このように感光体ドラム 10の表面のうち露光されていない領域に付着するトナーはかぶりトナーと呼ばれることがある。なお、現像電源 2は停止していてもよいし、稼働していてもよい。現像電源 2が現像バイアスを供給している状態では供給していない状態よりもかぶりトナーが増える。回転トルクを測定するために必要となるトナー量は微量であるため、現像バイアスの供給は必須ではない。同様に帯電バイアスや転写バイアスも省電力化のために供給を停止されてもよい。

30

【0036】

40

S906でCPU 800(負荷測定部 801) は現像スリーブ 8を停止する。つまり、モータ M2が停止される。S907でCPU 800(負荷測定部 801) は現像スリーブ 8が駆動されていない状態(非駆動状態)で回転トルクを測定する。上述したように負荷測定部 801は回転トルクとしてモータ M3に供給されるPWM信号のデューティを検知することで回転トルクを測定する。なお、差分演算部 802は駆動状態で測定されたPWMデューティと非駆動状態で測定されたPWMデューティとの差分を演算し、差分データ 852として記憶装置 850に格納してもよい。また、負荷測定部 801は測定した2種類のPWMデューティをそのまま記憶装置 850に格納してもよい。差分演算部 802は記憶装置 850から種類のPWMデューティを読み出して差分を演算してもよい。CPU 800はPWMデューティの測定を実行すると、PWMデューティを測定したときのイメー

50

ジ数を記憶装置 850 に別途記憶し、S903 で使用してもよい。つまり、CPU800 は現在のイメージ数と記憶装置 850 に記憶されているイメージ数との差分が所定枚数以上かどうかを判定してもよい。

【0037】

なお、S903 で測定条件が満たされていなければ、CPU800 はS910 に進む。S910 でCPU800 (作像制御部 806) は作像を中断する。S911 でCPU800 (負荷測定部 801) は現像スリーブ 8 をモータ M2 により駆動したままの状態、回転トルク (PWM デューティ) を測定する。S912 でCPU800 (負荷測定部 801) は現像スリーブ 8 を停止する。S913 でCPU800 (負荷測定部 801) は非駆動状態で回転トルク (PWM デューティ) を測定する。この段階で差分演算部 802 は駆動状態で測定された PWM デューティと非駆動状態で測定された PWM デューティとの差分を演算し、差分データ 852 として記憶装置 850 に格納してもよい。上述したように 2 種類の PWM デューティがそのまま記憶装置 850 に格納されてもよい。S914 でCPU800 (作像制御部 806) は作像を再開する。

【0038】

< トナーの有無と回転トルクとの関係 >

図 10 (A) は中間転写体 24 の耐久が少ない状態における感光体ドラム 10 の速度設定値と PWM デューティとの関係を示している。図 10 (B) は中間転写体 24 の耐久が多い状態における感光体ドラム 10 の速度設定値と PWM デューティとの関係を示している。実線はトナーが有る状態 (駆動状態) での PWM デューティを示している。破線はトナーが無い状態 (非駆動状態) での PWM デューティを示している。図 10 (A) と図 10 (B) とを比較するとわかるように、耐久の進み具合にかかわらず、トナーが有る状態では PWM デューティは大きく変化しない。一方で、トナーが無い状態での PWM デューティは耐久の進み具合に大きく依存している。図 10 (B) が示すように、速度設定値が 0.05 % 未満では、PWM デューティが相対的に小さいため、感光体ドラム 10 が中間転写体 24 に従動している。一方で、速度設定値が 0.05 % を超えていれば、PWM デューティが相対的に大きいので、中間転写体 24 が感光体ドラム 10 に従動している。また、速度設定値が 0.05 % のときに、トナーが有る状態の PWM デューティとトナーが無い状態での PWM デューティが一致している。つまり、速度設定値を 0.05 % に設定すれば、感光体ドラム 10 の周速度と中間転写体 24 の周速度との速度差がゼロになる。速度決定部 805 はトナーが有る状態での PWM デューティとトナーが無い状態での PWM デューティとの差分が小さくなるような (可能であれば 0 となるような) モータ M3 の目標速度を決定する。これにより、感光体ドラム 10 の回転トルクの上昇が抑制され、バンディングが減少する。

【0039】

< 色ずれ補正と速度調整処理 >

図 11 は色ずれ補正と測定調整処理を示すフローチャートである。色ずれ補正と測定調整処理とを一緒に実行することは必須ではないが、ここでは両者が一緒に説明される。

【0040】

S1101 でCPU800 (第三判定部 813) は色ずれ補正の実行条件が満たされているかどうかを判定する。色ずれ補正の実行条件が満たされていれば、CPU800 はS1102 に進む。色ずれ補正の実行条件は、たとえば、操作者が実行を指示したことやイメージ数が所定枚数 (例: 1000 枚) に達することである。なお、実行条件は第二調整部 822 の作動条件と呼ばれてもよい。

【0041】

S1102 でCPU800 (第二判定部 812) は感光体ドラム 10 の回転速度の調整処理を実行する条件である第二調整条件が満たされているかどうかを判定する。第二調整条件とは、たとえば、記憶装置 850 に保存されている M 個の差分データの平均値が第二閾値以上であることである。なお、第二閾値は相対的に低い値 (例: 2 %) などに設定されている。これは、色ずれ補正が実行されるときは回転速度の調整もかなりの頻度で実行

されるようにするためである。第二調整条件が満たされていない場合は、色ずれ補正だけを実行すべく、CPU 800はS1105に進む。なお、記憶装置850に記憶されている差分データの数M個に達していないときもCPU 800はS1105に進む。

【0042】

S1105でCPU 800（第二調整部822）はパッチ画像を中間転写体24に形成して各色の書き出しタイミングを補正する。上述したように、第二調整部822は作像制御部806を通じて画像形成部5y～5bkを制御し、パッチ画像を中間転写体24に形成する。また、第二調整部822は画像センサ14にパッチ画像を読み取らせ、各色について主走査方向の位置ずれ量と副走査方向の位置ずれ量を求める。第二調整部822は各色の位置ずれ量がゼロになるように各色の書き出しタイミングを決定し、作像制御部806に設定する。作像制御部806は各色について決定された書き出しタイミングにしたがって各色の露光装置22を駆動する。

10

【0043】

一方で、第二調整条件が満たされていれば、CPU 800はS1103に進む。S1103でCPU 800（速度決定部805）は回転トルクの差分データに応じて感光体ドラム10の回転速度（モータM3の速度設定値）を決定する。たとえば、速度決定部805は以下の式に基づいて速度設定値を決定する。

【0044】

$$Sd2 = Sd1 - g \times \dots (1)$$

ここで、Sd2は新たに決定された速度設定値である。Sd1はこれまで使用されていた速度設定値である。gはゲインであり、工場出荷時に決定される。は回転トルクの差分データである。ここでは、M個の差分データの平均値がに代入される。

20

【0045】

S1104でCPU 800（負荷測定部801）は記憶装置850に記憶されているM個の差分データを消去する。記憶装置850に記憶されているM個の差分データは、変更前の速度設定値に基づき取得されたデータであるため、速度設定値が変更されるともはや必要ないデータである。そのため、記憶装置850に記憶されているM個の差分データが消去される。その後、S1105でCPU 800はS1103で決定された速度設定値を使用して色ずれ補正を実行する。これにより、バンディングに加えて色ずれも低減される。

30

【0046】

S1101で色ずれ補正の実行条件が満たされていない場合は、CPU 800はS1110に進む。S1110でCPU 800（第一判定部811）は回転速度の調整処理を実行するための条件である第一調整条件が満たされているかどうかを判定する。第一調整条件は第二調整条件と比較すると満たされにくい条件である。これは、機内温度の急激な上昇により緊急の速度調整が必要になったかどうかを判定するためである。第一調整条件は、記憶装置850に記憶されているM個の差分データのうち最新のN個の差分データの平均値が第一閾値以上になったことである。第一閾値（例：10%）は第二閾値（例：2%）よりも大きな値に設定される。第一調整条件が満たされていない場合は、CPU 800はS1101に戻る。記憶装置850に記憶されている差分データの数N個に達していないときもCPU 800はS1101に戻る。一方で、第一調整条件が満たされていれば、CPU 800はS1111に進む。

40

【0047】

S1111でCPU 800（速度決定部805）は回転トルクの差分データに応じて感光体ドラム10の回転速度（モータM3の速度設定値）を決定する。この決定処理はS1103と同様の処理である。S1104でCPU 800（負荷測定部801）は記憶装置850に記憶されているM個の差分データを消去する。

【0048】

S1113でCPU 800（第一調整部821）は新たに決定された回転速度（速度設定値）に応じて書き出しタイミングを決定する。回転速度の変更量に応じて副走査方向に

50

おける画像形成位置がずれる。したがって、回転速度の変更量に応じて書き出しタイミングが補正される。書き出しタイミングの補正量 $d t$ は次式から算出されてもよい。

【 0 0 4 9 】

$$d t = X / (2 \times D) - X / (1 \times D) \cdots (2)$$

ここで、 X は、感光体ドラム 10 の表面（周面）において露光位置から一次転写位置までの距離である。 D は感光体ドラム 10 の直径である。 1 は、変更前の速度設定値 $S d 1$ に対応する角速度である。 2 は、変更後の速度設定値 $S d 2$ に対応する角速度である。

【 0 0 5 0 】

このように色ずれ補正のタイミングだけでなく、回転トルクの差分が急激に多くなるときにも感光体ドラム 10 の回転速度が調整されるようになる。したがって、機内温度が急激に上昇するようなケースでも適切に感光体ドラム 10 の回転速度が調整されるようになるため、バンディングが低減される。

【 0 0 5 1 】

図 12 (A)、図 12 (B) は実施例の効果を示す図である。図 12 (A) は図 7 (A) に示した機内温度が高温の状態に対応している。機内温度が 40 である場合には感光体ドラム 10 に関する摩擦力の上昇が緩やかに進むため、PWM デューティも緩やかに上昇する。しかし、この場合は $S 1 1 0 2$ で第二調整条件が満たされて、回転速度が調整される。つまり、所定枚数（例：1000 枚）ごとに回転速度の調整と色ずれ補正とが実行される。これにより PWM デューティの上昇が抑制され、色ずれやバンディングが低減される。

【 0 0 5 2 】

図 12 (B) は図 7 (B) に示した機内温度が低温で、かつ、途中で画像形成モードが切り替えられた状態に対応している。この例ではイメージ数が 10000 枚に達したときに画像形成モードが普通紙モードから厚紙モードに切り替えられており、機内温度が 30 から 40 へ急激に上昇する。このような条件下では第二調整条件が満たされる前に PWM デューティの大幅な上昇が発生しうる。本実施例ではこのような条件下では第一調整条件が満たされて、回転速度の調整と色ずれ補正とが実行される。これにより PWM デューティの上昇が抑制され、色ずれやバンディングが低減される。

【 0 0 5 3 】

< まとめ >

図 1 などを用いて説明したように感光体ドラム 10 は像担持体の一例である。図 5 を用いて説明したようにモータ M 3 は感光体ドラム 10 を駆動する第一駆動手段の一例である。図 2 を用いて説明したように現像スリーブ 8 は感光体ドラム 10 と対向する位置に配置され、現像剤を担持し、感光体ドラム 10 に形成された静電潜像に現像剤を供給して現像する現像剤担持体の一例である。モータ M 2 は現像剤担持体を駆動する第二駆動手段の一例である。中間転写体 24 は感光体ドラム 10 から転写された現像剤像（トナー画像）を搬送する中間転写体の一例である。図 6 に示したようにモータ M 4 は中間転写体 24 を駆動する第三駆動手段の一例である。負荷測定部 801 はモータ M 3 またはモータ M 4 の回転トルクに 관련된 負荷パラメータ（例：PWM デューティ）を検知する検知手段の一例である。また、負荷測定部 801 はモータの回転トルクに関する情報を取得する取得手段の一例である。以上の実施例ではモータ M 3 の回転トルクが検出されるものとして説明したが中間転写体 24 のモータ M 4 の回転トルクが検出されてもよい。感光体ドラム 10 と中間転写体 24 とは当接しながら回転しているため、感光体ドラム 10 の摩擦力の上昇はモータ M 4 の回転トルクにも反映される。この場合、第一調整条件や第二調整条件はモータ M 4 の回転トルクを利用した条件に変更される。なお、負荷測定部 801 により測定されたモータ M 4 の回転トルクに応じて各色のモータ M 3 の回転速度が変更されてもよいし、モータ M 4 の回転速度が変更されてもよい。これは、最終的に感光体ドラム 10 の周速度と中間転写体 24 の周速度との差が所定値になれば十分だからである。記憶装置 850 は、負荷測定部 801 により検知された PWM デューティの差分を記憶する記憶手段の一例である。この差分は第一情報と第二情報との差分である。第一情報は、現像スリーブ 8

10

20

30

40

50

がモータM2により駆動されている駆動状態で負荷測定部801により検知されたPWMデューティである。第二情報は、現像スリーブ8がモータM2により駆動されていなく非駆動状態で負荷測定部801により検知されたPWMデューティである。なお、差分を記憶する代わりに、差分を求めるために必要となるこれらのPWMデューティが記憶装置850に記憶されていてもよい。第一判定部811は記憶装置850に記憶されている差分（または記憶されている第一情報と第二情報から求められた差分）の統計値（例：移動平均など）が第一閾値（例：10%）以上であるかを判定する判定手段の一例である。S1110やS1111に関して説明したように、速度決定部805は統計値が第一閾値以上になると、差分が小さくなるように差分の統計値に応じてモータM3の回転速度の設定値を決定する決定手段の一例である。また、速度決定部805は記憶装置850に記憶された第一情報と第二情報とに基づいて目標速度を変更する変更手段の一例である。このように、本実施例は、中間転写体24の周速度に対する感光体ドラム10の周速度をより適切なタイミングで調整することが可能となる。つまり、感光体ドラム10を駆動するモータM3の回転速度の調整タイミングは、モータM3の回転トルクに依存したタイミングであり、色ずれ補正のタイミング以外であってもよい。そのため、より適切なタイミングで回転速度が調整されるようになる。

10

【0054】

なお、速度決定部805は、補正手段により補正処理が実行される場合、記憶手段に記憶された第一情報と第二情報とに基づいて目標速度を変更することで、ダウンタイムを軽減する。また、速度決定部805は、記憶手段に記憶された第一情報と第二情報とが所定条件を満たした場合、補正手段により補正処理を実行するタイミングでなくとも、目標速度を変更する。これにより、より適切なタイミングで回転速度が調整されるようになる。

20

【0055】

換言すれば、速度決定部805は、第二調整部822の作動条件が満たされ、かつ、負荷パラメータの統計値が第二閾値以上である場合に回転速度の設定値を変更する。また、速度決定部805は、第二調整部822の作動条件が満たされていなくても、負荷パラメータの統計値が第二閾値よりも大きな第一閾値以上であれば設定値を変更する。これにより、中間転写体24の周速度に対する感光体ドラム10の周速度がより適切なタイミングで調整されるようになる。

【0056】

図9を用いて説明したように、負荷測定部801は、画像形成装置100により形成されたトナー画像の数が所定数に達するごとに差分を取得して記憶装置850に記憶させてもよい。また、負荷測定部801は、一連のトナー画像を形成するジョブが完了した後に実行される後回転処理において差分を取得して記憶装置850に記憶させてもよい。なお、S903に関して説明したように、所定数は200枚などであり、色ずれ補正の実行条件（例：1000枚～5000枚）よりも少ない。これにより前回の色ずれ補正から今回の色ずれ補正までの間に発生する急激な回転トルクの上昇を検知できるようになる。また、画像形成ジョブが完了した後に実行される後回転処理においても回転トルクの測定と差分の取得とが実行されるため、急激な回転トルクの上昇を検知しやすくなる。また、後回転処理中に測定が実行されるため、測定に伴うダウンタイムは少ないだろう。

30

40

【0057】

S1110に関して説明したように、第一統計部803は記憶装置850に記憶されている最新のN個の差分の平均値を統計値として求める第一統計手段の一例である。なお、第一統計部803は記憶装置850に記憶されている最新のN個の第一情報と最新のN個の第二情報とから最新のN個の差分を求めてもよい。第一判定部811は最新のN個の差分の平均値が第一閾値以上であるかを判定する。測定結果のばらつきの影響を小さくするには移動平均などの統計処理が有効である。ただし、回転トルクの急激な上昇を検知するためには最新の測定結果が必要となる。本実施例では最新のN個の差分の平均値が採用されているため、測定結果のばらつきの低減と回転トルクの急激な上昇の検知とが両立される。

50

【 0 0 5 8 】

S 1 1 1 2 に関して説明したように、C P U 8 0 0 は、モータ M 3 の回転速度の設定値が速度決定部 8 0 5 により決定された設定値に変更されると、記憶装置 8 5 0 に記憶されている差分を消去する消去手段としても機能する。C P U 8 0 0 は、記憶装置 8 5 0 に記憶されている第一情報と第二情報を消去する消去手段としても機能してもよい。モータ M 3 の回転速度の設定値が変更されると、変更される前に測定された差分はもはや有用ではないため削除される。これにより、変更後の設定値に基づく回転トルクにしたがって回転速度の調整の要・不要が適切に判定されるようになる。

【 0 0 5 9 】

第一調整部 8 2 1 はモータ M 3 の回転速度の設定値が速度決定部 8 0 5 により決定された設定値に変更されると、この設定値に応じて静電潜像の形成タイミングを調整する第一調整手段の一例である。第一調整部 8 2 1 によるこのような色ずれ補正は、本来の色ずれ補正の実行間隔よりも短い間隔で実行される。したがって、それほど深刻な色ずれ補正は発生していないことが予想され、パッチ画像を形成しない簡易な補正で十分であろう。

【 0 0 6 0 】

図 1 などを用いて説明したように一次帯電器 2 1 は感光体ドラム 1 0 を一様に帯電させる帯電手段の一例である。露光装置 2 2 は一様に帯電した感光体ドラム 1 0 を露光して静電潜像を形成する露光手段の一例である。一次転写ローラ 2 3 は感光体ドラム 1 0 に担持されているトナー画像を中間転写体 2 4 に一次転写する一次転写手段の一例である。二次転写ローラ 2 9 は中間転写体 2 4 に一次転写されたトナー画像をシート P に二次転写する二次転写手段の一例である。定着装置 2 7 はシート P に対して二次転写されたトナー画像を定着させる定着手段の一例である。C P U 8 0 0 は一次帯電器 2 1、露光装置 2 2、モータ M 3、モータ M 2 およびモータ M 4 を制御する制御手段の一例である。画像センサ 1 4 は中間転写体 2 4 に形成された測定用画像（パッチ画像）の形成位置を測定する測定手段の一例である。第二調整部 8 2 2 は測定用画像を形成して画像形成位置を補正する補正処理を実行するための実行条件が満たされると、パッチ画像を用いた色ずれ補正を実行する。つまり、第二調整部 8 2 2 は露光装置 2 2 を制御してパッチ画像に対応する静電潜像を形成させ、現像スリーブ 8 に当該静電潜像を現像させてパッチ画像を形成させる。さらに、第二調整部 8 2 2 は一次転写ローラ 2 3 にパッチ画像を中間転写体 2 4 に一次転写させ、画像センサ 1 4 にパッチ画像の形成位置を測定させ、パッチ画像の形成位置に応じて静電潜像の形成タイミングを調整する。第二統計部 8 0 4 は記憶装置 8 5 0 に記憶されている M 個（例：30 個）の差分の平均値を統計値として求める第二統計手段の一例である。なお、第二統計部 8 0 4 は記憶装置 8 5 0 に記憶されている M 個の第一情報と M 個の第二情報とから M 個の差分を求めてもよい。第二判定部 8 1 2 は、色ずれ補正実行条件が満たされると、M 個の差分の平均値が第二閾値以上であるかを判定する。速度決定部 8 0 5 は、M 個の差分の平均値が第二閾値以上になると、差分が小さくなるように M 個の差分の平均値に応じてモータ M 3 の回転速度の設定値を決定する。

【 0 0 6 1 】

なお、第二調整部 8 2 2 は、モータ M 3 の回転速度の設定値が速度決定部 8 0 5 により決定された設定値に変更された後で、パッチ画像に基づき静電潜像の形成タイミングを調整する。回転速度が変更されると色ずれも影響を受ける。そのため、回転速度が変更された後で色ずれ補正を実行することで、より正確に色ずれが補正されるようになる。

【 0 0 6 2 】

なお、M（例：30 個）> N（例：5 個）である。パッチ画像を伴う色ずれ補正の実行間隔は比較的長い間隔である。したがって、より多くの測定結果を用いて平均値を求めることで測定結果のばらつきが低減されるである。一方で、回転トルクの急激な上昇を検知するためにはより短期間での回転トルクの変化に注目しなければならない。ただし、測定結果のばらつきも可能ならば低減したい。よって、N は M よりも小さな自然数に選択される。

【 0 0 6 3 】

パッチ画像を伴う色ずれ補正のタイミングでは原則として回転速度の調整も実行される。よって、第二閾値（例：２％）を第一閾値（例：１０％）よりも小さく設定することで、パッチ画像を伴う色ずれ補正のタイミングではかなりの確率で回転速度の調整も実行されようになる。回転トルクの差分が十分に小さければ、ダウンタイムをさらに削減するために回転速度の調整は省略されてもよい。

【００６４】

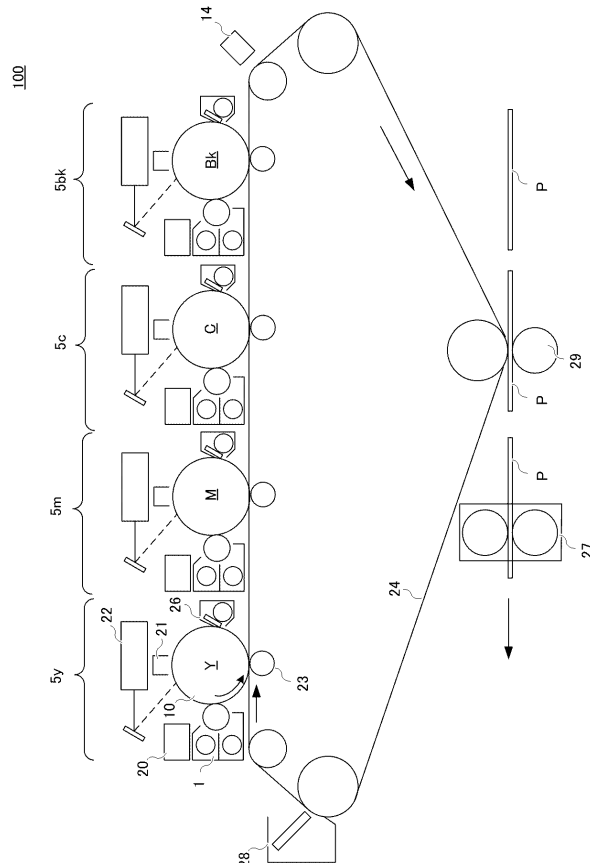
負荷測定部８０１によって測定される負荷パラメータは、モータＭ３またはモータＭ４に供給されるパルス幅変調された駆動信号のデューティ比（例：ＰＷＭデューティ）であってもよい。駆動回路８３０は目標速度が達成されるようにＰＷＭデューティを調整する。もし、感光体ドラム１０と中間転写体２４との間に働く摩擦力が上昇すると、モータＭ３にかかる負荷が上昇し、ＰＷＭデューティも増加させねばならない。このようにＰＷＭデューティは摩擦力に相関している。また、摩擦力を直接的に測定する機器を設置すると製造コストが上昇する。したがって、ＰＷＭデューティを摩擦力の代わりに測定することで、安価かつ精度よく、摩擦力を観測することが可能となる。

【符号の説明】

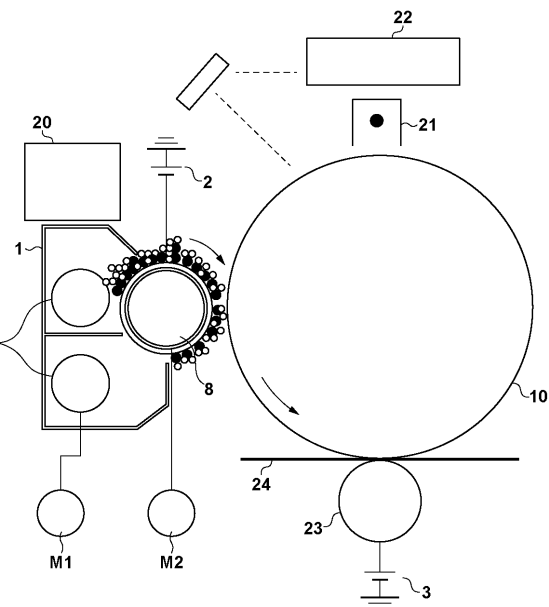
【００６５】

１００…画像形成装置、１０…感光体ドラム、Ｍ３…モータ、８…現像スリーブ、Ｍ２…モータ、２４…中間転写体、Ｍ４…モータ、８０１…負荷測定部、８５０…記憶装置、８１１…第一判定部、８０５…速度決定部

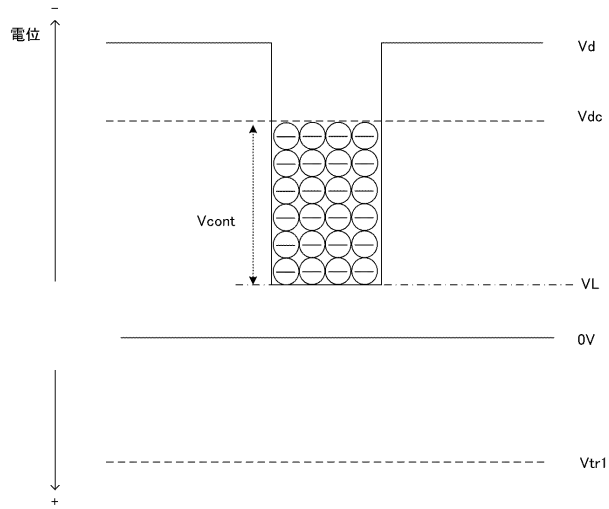
【図１】



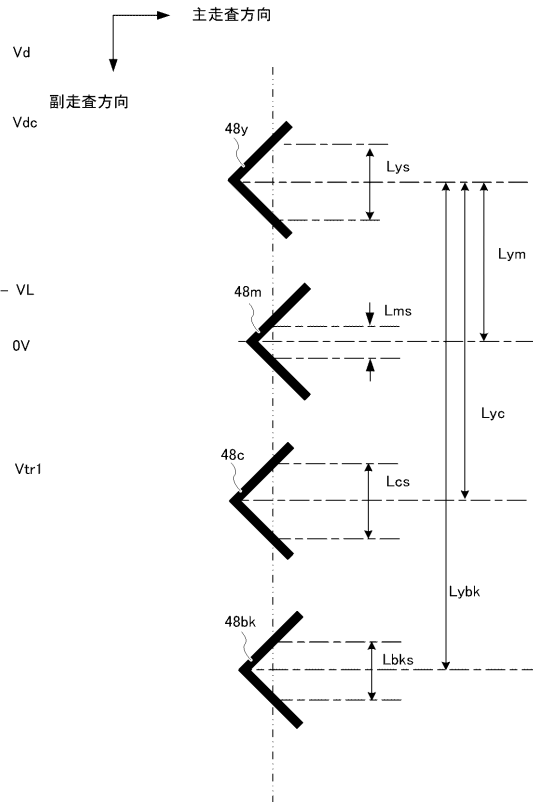
【図２】



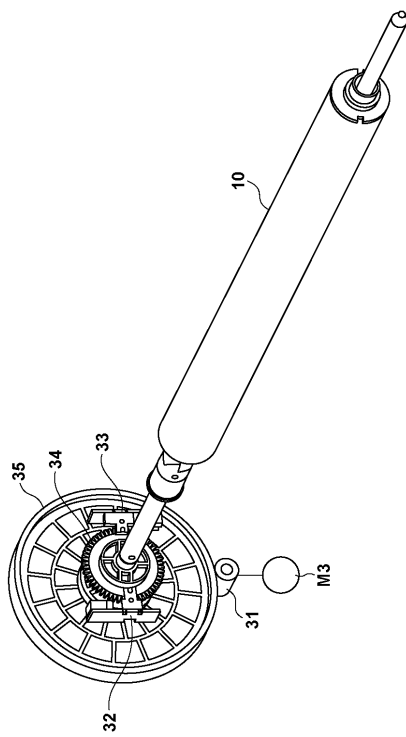
【図 3】



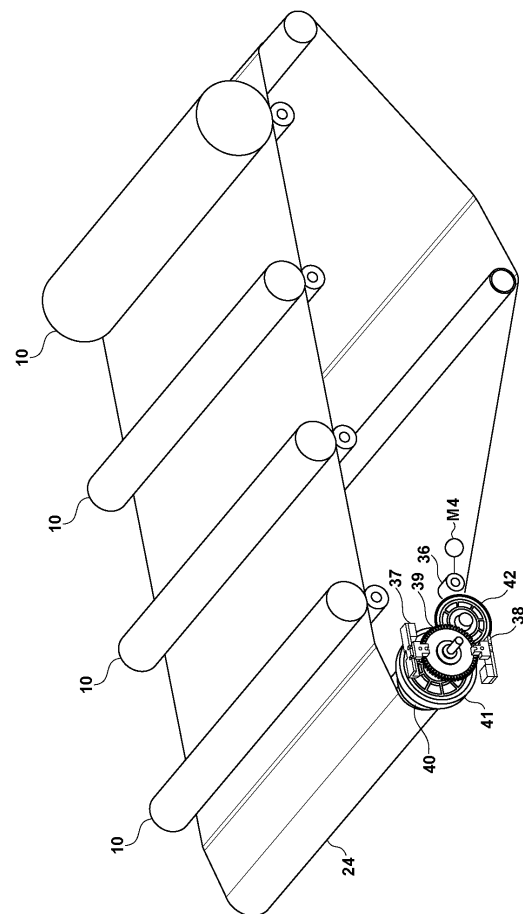
【図 4】



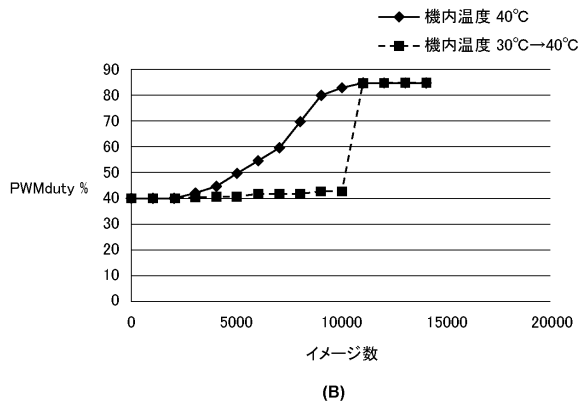
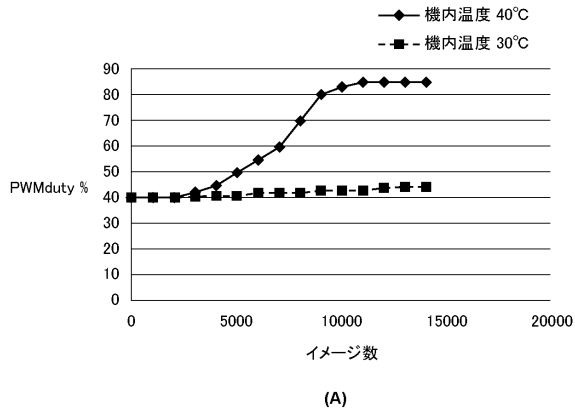
【図 5】



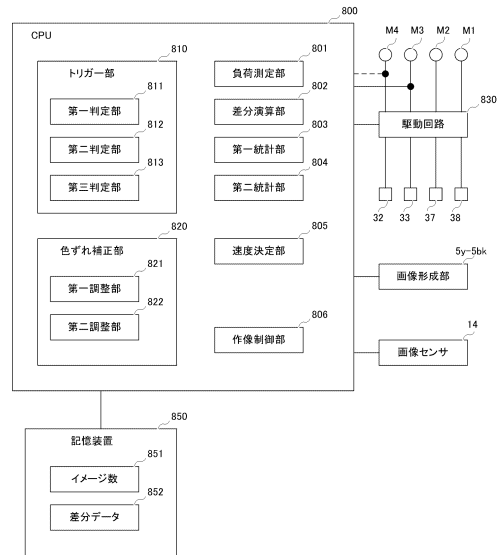
【図 6】



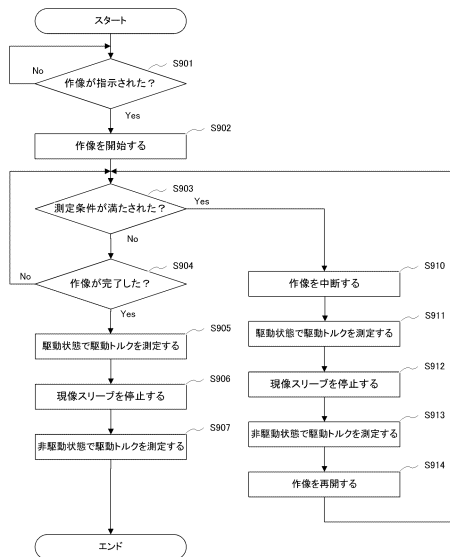
【図 7】



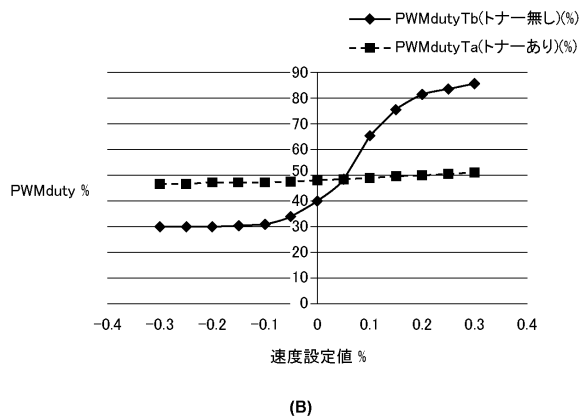
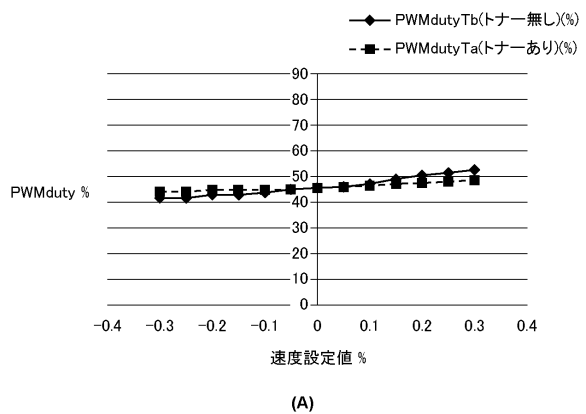
【図 8】



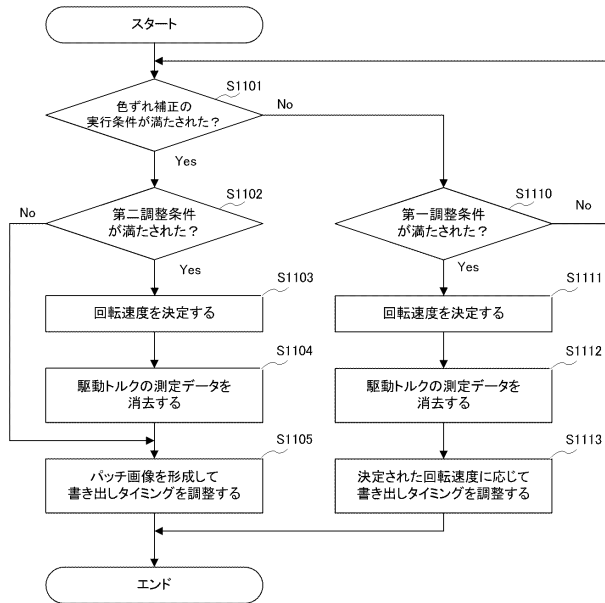
【図 9】



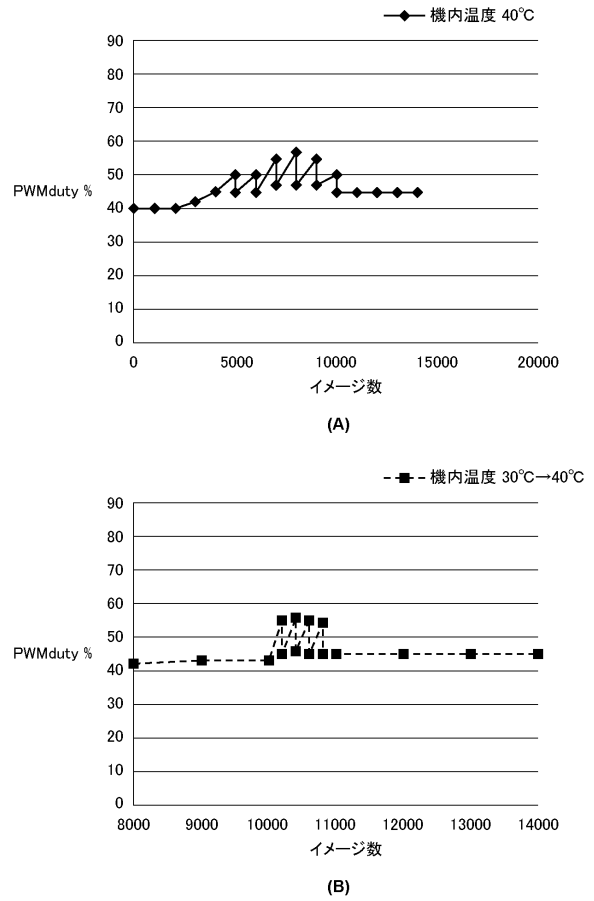
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 谷口 公一
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 市川 勝

(56)参考文献 特開2014-238457(JP,A)
特開2014-035408(JP,A)
特開2010-271581(JP,A)
特開2009-210758(JP,A)
特開2008-052200(JP,A)
特開2006-047990(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0097119(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 21/00
G03G 15/16