(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5528239号
(P5528239)
(45)発行日　平成26年6月25日(2014.6.25)　(24)登録日　平成26年4月25日(2014.4.25)

(51)Int.Cl.		F I		
G03G 15/01	(2006.01)	G03G	15/01	Y
G03G 21/14	(2006.01)	G03G	15/01	111A
G03G 21/00	(2006.01)	G03G	15/01	112A
		G03G	21/00	372
		G03G	21/00	510

請求項の数 19　(全 26 頁)

(21)出願番号　特願2010-157769(P2010-157769)
(22)出願日　平成22年7月12日(2010.7.12)
(65)公開番号　特開2011-70166(P2011-70166A)
(43)公開日　平成23年4月7日(2011.4.7)
審査請求日　平成25年7月11日(2013.7.11)
(31)優先権主張番号　特願2009-198635(P2009-198635)
(32)優先日　平成21年8月28日(2009.8.28)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100066061
弁理士　丹羽　宏之
(74)代理人　100177437
弁理士　中村　英子
(74)代理人　100143340
弁理士　西尾　美良
(72)発明者　松本　泰尚
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　三橋　健二

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】

複数の像担持体と、

前記複数の像担持体と複数の転写ニップ部を形成し、前記複数の像担持体上に現像されたトナー画像が前記複数の転写ニップ部で転写される中間転写体、或いは前記複数の像担持体と複数の転写ニップ部を形成し、前記複数の像担持体上に現像されたトナー画像が前記複数の転写ニップ部で転写される転写材を担持する転写材担持体と、

前記中間転写体上或いは前記転写材担持体上に形成される第１のパッチ及び第２のパッチを検出する検出手段と、

前記検出手段の検出結果を補正値によって変換することで求められる値に基づき、前記像担持体と前記中間転写体或いは前記転写材担持体との相対速度を補正する補正手段と、を備え、

前記第１のパッチは少なくとも２つ以上の転写ニップ部にトナーが介在している状態において形成され、前記第２のパッチは前記第１のパッチが形成されるときよりも少ない数の前記転写ニップ部にトナーが介在している状態において形成される画像形成装置であって、

前記中間転写体或いは前記転写材担持体の使用履歴の情報に基づき、前記補正値を決定する決定手段を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項２】

前記検出手段は、前記中間転写体上或いは前記転写材担持体上における前記第１のパッ

チの位置と前記第２のパッチの位置からずれ量を検出し、
前記補正手段は、前記検出結果としてのずれ量を補正値によって変換することで求められる値に基づき、前記像担持体と前記中間転写体或いは前記転写材担持体との前記相対速度を補正す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】
前記複数の像担持体の夫々に当接及び離間が可能な複数の現像器を備え、
前記第１のパッチは、前記複数の像担持体に少なくとも２つ以上の現像器が当接されることにより少なくとも２つ以上の転写ニップ部にトナーが介在している状態で形成され、
更に前記第２のパッチは、前記第１のパッチが形成されるときよりも少ない数の前記現像器が当接されることにより前記第１のパッチが形成されるときよりも少ない数の転写ニップ部に前記トナーが介在している状態で形成されることを特徴とする請求項１又は２に記載の画像形成装置。
【請求項４】
複数の前記相対速度において、前記第１のパッチと前記第２のパッチを含む第１の検出用パターン、及び前記第１のパッチと前記第２のパッチを含む第２の検出用パターンが形成され、
前記決定手段は、前記検出手段により検出された、前記第１の検出用パターンに含まれる前記第１のパッチ及び前記第２のパッチと、前記第２の検出用パターンに含まれる前記第１のパッチ及び前記第２のパッチと、に基づき、前記補正値を決定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５】
前記中間転写体或いは前記転写材担持体の使用履歴の情報は、画像形成枚数或は前記中間転写体或いは前記転写材担持体の回転時間であることを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項６】
前記中間転写体或いは前記転写材担持体の使用履歴の情報を格納するメモリを有することを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項７】
前記メモリは、前記中間転写体、或いは前記転写材担持体、或いは装置本体に搭載されたものであることを特徴とする請求項６に記載の画像形成装置。
【請求項８】
前記第１のパッチが形成されているときは、すべての前記転写ニップ部にトナーが介在している状態となることを特徴とする請求項１乃至７のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項９】
前記補正手段は、前記像担持体の周速度と前記中間転写体或いは前記転写材担持体の周速度との速度差が所定の範囲内に収まるように、前記相対速度を補正することを特徴とする請求項１乃至８のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項１０】
前記補正値は、前記検出結果を、前記像担持体と前記中間転写体或いは前記転写材担持体との相対速度を補正するための速度補正量に変換するための値であることを特徴とする請求項１乃至９のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項１１】
複数の像担持体と、
前記複数の像担持体の夫々に当接及び離間が可能な複数の現像器と、
前記複数の像担持体と複数の転写ニップ部を形成し、前記複数の現像器により前記複数の像担持体上に現像されたトナー画像が前記複数の転写ニップ部で転写される中間転写体、或いは前記複数の像担持体と複数の転写ニップ部を形成し、前記複数の像担持体上に現像されたトナー画像が前記複数の転写ニップ部で転写される転写材を担持する転写材担持体と、

前記中間転写体上或いは前記転写材担持体上に形成される第１のパッチ及び第２のパッチを検出する検出手段と、
前記検出手段の検出結果を補正値によって変換することで求められる値に基づき、前記像担持体と前記中間転写体或いは前記転写材担持体との相対速度を補正する補正手段と、を備え、
前記第１のパッチは前記複数の像担持体に少なくとも２つ以上の現像器が当接した状態において形成され、前記第２のパッチは前記第１のパッチが形成されるときよりも少ない数の前記現像器が前記像担持体に当接した状態において形成される画像形成装置であって、
前記中間転写体或いは前記転写材担持体の使用履歴の情報に基づき、前記補正値を決定する決定手段を有することを特徴とする画像形成装置。
【請求項１２】
前記検出手段は、前記中間転写体上或いは前記転写材担持体上における前記第１のパッチの位置と前記第２のパッチの位置からずれ量を検出し、
前記補正手段は、前記検出結果としてのずれ量を補正値によって変換することで求められる値に基づき、前記像担持体と前記中間転写体或いは前記転写材担持体との前記相対速度を補正することを特徴とする請求項１１に記載の画像形成装置。
【請求項１３】
複数の前記相対速度において、前記第１のパッチと前記第２のパッチを含む第１の検出用パターン、及び前記第１のパッチと前記第２のパッチを含む第２の検出用パターンが形成され、
前記決定手段は、前記検出手段により検出された、前記第１の検出用パターンに含まれる前記第１のパッチ及び前記第２のパッチと、前記第２の検出用パターンに含まれる前記第１のパッチ及び前記第２のパッチと、に基づき、前記補正値を決定することを特徴とする請求項１１又は１２に記載の画像形成装置。
【請求項１４】
前記中間転写体或いは前記転写材担持体の使用履歴の情報は、画像形成枚数或は前記中間転写体或いは前記転写材担持体の回転時間であることを特徴とする請求項１１乃至１３のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項１５】
前記中間転写体或いは前記転写材担持体の使用履歴の情報を格納するメモリを有することを特徴とする請求項１１乃至１４のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項１６】
前記メモリは、前記中間転写体、或いは前記転写材担持体、或いは装置本体に搭載されたものであることを特徴とする請求項１５に記載の画像形成装置。
【請求項１７】
前記第１のパッチが形成されているときは、すべての像担持体に現像器が当接されている状態となることを特徴とする請求項１１乃至１６のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項１８】
前記補正手段は、前記像担持体の周速度と前記中間転写体或いは前記転写材担持体の周速度との速度差が所定の範囲内に収まるように、前記相対速度を補正することを特徴とする請求項１１乃至１７のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項１９】
前記補正値は、前記検出結果を、前記像担持体と前記中間転写体或いは前記転写材担持体との相対速度を補正するための速度補正量に変換するための値であることを特徴とする請求項１１乃至１８のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】

本発明は、記録媒体に画像を形成する画像形成装置の駆動制御に関する。

【背景技術】

【０００２】

カラー画像形成装置では、出力画像の高画質化が求められており、出力画像の品質の一項目として色ズレがある。この色ズレを低減させる為には、例えば、中間転写ベルト上に色ズレ検知用の各色トナーパッチを形成し、そのトナーパッチの位置をレジ検知センサで検出し、その検出結果から各色画像の感光ドラムへの書き出しタイミングを変更する等の処理がとられている。

【０００３】

また、感光ドラムを含む複数の作像ユニットを順次動作させる画像形成装置においては、中間転写ベルトの速度変動起因の色ズレが知られている。転写材搬送ベルトあるいは中間転写ベルトの速度変動が発生すると、各色作像ユニットでの転写ニップにおいて、ベルトの像担持体から受ける力が変化する。すると、各色作像ユニットの転写ニップ間でベルトの引っ張り力や押し込み力が作用し、ベルトの各転写ニップを通過する速度に差が生じ、色ズレが発生してしまう。これは、感光ドラムと中間転写ベルトとの周速差がある場合に、一次転写ニップ部でのトナー進入の有無により、感光ドラムと中間転写ベルト間の摩擦係数が変化し接線力が変化することに起因する。

【０００４】

この問題について、例えば特許文献１では、次のような解決策が提案されている。それは、負荷変動を発生させる要因となっている作像ユニットでの帯電、現像、転写工程のオン／オフを、ドラムから中間転写体への可視像転写時以外に行うことで中間転写体の速度変動が画像に影響するのを防止するという技術である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００３－２２８２１７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

確かに先の特許文献１の技術を用いることで、上述の問題は解決できる。しかしながら、作像ユニットでの帯電、現像、転写工程のオン／オフを、感光ドラムから中間転写ベルトへの可視像転写時以外に行う方法では、帯電、現像などの工程時間が長くなってしまい、作像ユニットの寿命を無闇に短命化してしまう恐れがある。

【０００７】

そもそも、感光ドラムと中間転写ベルトとの周速差を低減させれば、上述のような色ズレの問題を軽減できる。即ち、感光ドラム等の像担持体と中間転写ベルト等の中間転写体との周速差を低減できる仕組みが期待される。

【０００８】

ここで、出願人が更なる検討を行ったところ、中間転写ベルトの速度変動に起因する色ズレとは、像担持体と中間転写体の周速差の他、中間転写ベルトの耐久状態などの要因によっても変化することが判明した。また、上述のことは、中間転写ベルトのみでなく、像担持体と転写材搬送ベルトとの関係においても同様に発生し得る。

【０００９】

即ち、柔軟に、像担持体と、それに対向して配置される中間転写体や転写材担持体等の回転体との周速差を低減し、色ズレ低減を実現する仕組みが望まれる。

本発明は、このような状況のもとでなされたもので、柔軟に、像担持体と、それに対向して配置される中間転写体や転写材担持体等の回転体との周速差を低減し、色ズレ低減を実現する仕組みを達成することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明は、上述の目的を達成するため以下の構成を備える。

【００１１】

（１）複数の像担持体と、前記複数の像担持体と複数の転写ニップ部を形成し、前記複数の像担持体上に現像されたトナー画像が前記複数の転写ニップ部で転写される中間転写体、或いは前記複数の像担持体と複数の転写ニップ部を形成し、前記複数の像担持体上に現像されたトナー画像が前記複数の転写ニップ部で転写される転写材を担持する転写材担持体と、前記中間転写体上或いは前記転写材担持体上に形成される第１のパッチ及び第２のパッチを検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果を補正値によって変換することで求められる値に基づき、前記像担持体と前記中間転写体或いは前記転写材担持体との相対速度を補正する補正手段と、を備え、前記第１のパッチは少なくとも２つ以上の転写ニップ部にトナーが介在している状態において形成され、前記第２のパッチは前記第１のパッチが形成されるときよりも少ない数の前記転写ニップ部にトナーが介在している状態において形成される画像形成装置であって、前記中間転写体或いは前記転写材担持体の使用履歴の情報に基づき、前記補正値を決定する決定手段を有することを特徴とする画像形成装置。

（２）複数の像担持体と、前記複数の像担持体の夫々に当接及び離間が可能な複数の現像器と、前記複数の像担持体と複数の転写ニップ部を形成し、前記複数の現像器により前記複数の像担持体上に現像されたトナー画像が前記複数の転写ニップ部で転写される中間転写体、或いは前記複数の像担持体と複数の転写ニップ部を形成し、前記複数の像担持体上に現像されたトナー画像が前記複数の転写ニップ部で転写される転写材を担持する転写材担持体と、前記中間転写体上或いは前記転写材担持体上に形成される第１のパッチ及び第２のパッチを検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果を補正値によって変換することで求められる値に基づき、前記像担持体と前記中間転写体或いは前記転写材担持体との相対速度を補正する補正手段と、を備え、前記第１のパッチは前記複数の像担持体に少なくとも２つ以上の現像器が当接した状態において形成され、前記第２のパッチは前記第１のパッチが形成されるときよりも少ない数の前記現像器が前記像担持体に当接した状態において形成される画像形成装置であって、前記中間転写体或いは前記転写材担持体の使用履歴の情報に基づき、前記補正値を決定する決定手段を有することを特徴とする画像形成装置。

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、柔軟に、像担持体と、それに対向して配置される中間転写体や転写材担持体等の回転体との周速差を低減し、色ズレ低減を実現する仕組みを達成できる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】フルカラー画像形成装置の断面の一実施形態を示す図

【図２】画像形成装置の構成の一実施形態を示すブロック図

【図３】中間転写ベルトの斜視図と色ズレ検出パターンとの一例を示す図

【図４】プリント時の中間転写ベルトを駆動する駆動ローラ軸上のトルクの経時的変動の一例を示す図

【図５】中間転写ベルトに作用する一次転写ニップ部における接線力の発生状態を示した図

【図６】感光ドラムと中間転写ベルト間の周速差と、一次転写ニップに作用する接線力の関係の一例を示す図

【図７】ＬＴＲ用紙を連続３枚プリントしたときの、ブラックに対するイエローの色ズレ発生状態の一例を示す図

【図８】（ａ）本体不揮発性メモリのデータマップを示す図、（ｂ）中間転写ベルトユニット不揮発性メモリのデータマップを示す図

【図９】感光ドラム速度補正シーケンスのフローチャートを示す図

【図１０】感光ドラム速度補正シーケンスに係るタイミングチャートを示す図

【図１１】中間転写ベルト耐久情報とドラム速度補正係数Ｃとを対応付けるテーブルの一例を示す図
【図１２】感光ドラムと中間転写ベルト間の周速差と、中間転写ベルトの速度変動時に発生する色ズレの関係の一例を示す図
【図１３】中間転写ベルトユニット不揮発性メモリのデータマップを示す図
【図１４】感光ドラム速度と色ずれ量の関係の一例を示す図
【図１５】初期感光ドラム速度補正係数Ｃ１取得シーケンスのフローチャートを示す図
【図１６】中間転写ベルト耐久情報とドラム速度補正係数Ｃの演算係数Ｑとを対応付けるテーブルの一例を示す図
【発明を実施するための形態】
【００１５】
以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。なお、以下の実施の形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものでなく、また実施の形態で説明されている特徴の組合せの全てが発明の解決手段に必須のものとは限らない。
【実施例１】
【００１６】
［フルカラー画像形成装置の断面図］
図１は、本発明の実施の形態に係る画像形成装置のうち、中間転写ベルトを用いた４ドラムフルカラー画像形成装置の構成の概略図である。
【００１７】
図１において、符号１は４ドラムフルカラー画像形成装置、符号２は装置本体としての４ドラムフルカラー画像形成装置本体である。ＰＹ，ＰＭ，ＰＣ，ＰＢｋは装置本体２に着脱自在に設けられたイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの４色のプロセスカートリッジ、符号３１は中間転写体である中間転写ベルト３０を有する中間転写ベルトユニット、符号２５は定着器である。
【００１８】
ここで、各プロセスカートリッジは、それぞれ像担持体である感光ドラム２６Ｙ，２６Ｍ，２６Ｃ，２６Ｂｋと、感光ドラム２６の外周表面上（像担持体上）に配置され、それぞれ感光ドラム２６表面を一様に帯電する一次帯電器５０とを有している。更に、プロセスカートリッジは、レーザ露光器２８Ｙ，２８Ｍ，２８Ｃ，２８Ｂｋの露光によって形成された感光ドラム２６表面上の静電潜像を、対応する色のトナーにより現像する現像器５１を備え、中間転写ベルト３０に沿って並列配置されている。
【００１９】
なお、現像器５１内の現像ローラ５４は、現像器５１ごと感光ドラム２６から離間し、回転を停止させることで、現像剤の劣化を防止できるように構成されている。さらに、感光ドラム２６と共に中間転写ベルト３０を挟持する位置には、感光ドラム２６と共に一次転写部を形成する転写部材である一次転写ローラ５２が対向設置されている。また、感光ドラム２６Ｙ，２６Ｍ，２６Ｃ，２６Ｂｋは不図示のドラム駆動モータにより駆動される。このドラム駆動モータ１４ｂは各感光体に個別に設けるようにしても良いし、或いは幾つかの感光体に共通で設けるようにしても良い。また、以下の説明では感光ドラムを例に説明を行うが、例えば感光ベルト等に本実施例が適用可能であることは言うまでもない。
【００２０】
一方、中間転写ベルトユニット３１は、中間転写ベルト３０と中間転写ベルト３０を張架する駆動ローラ１００、テンションローラ１０５、二次転写対向ローラ１０８の３本のローラを備えている。また中間転写ベルトの情報を格納する為の中間転写ベルトユニット不揮発性メモリ１７１（以下では不揮発性メモリ１７１と記す）を備えている。そして、不図示のベルト駆動モータ１４ａにより駆動ローラ１００を回転駆動させることで中間転写ベルト３０を回転搬送している。テンションローラ１０５は、中間転写ベルト３０の長さに応じて図１の水平方向に移動可能に構成されている。さらに、テンションローラ１０５の近傍には、中間転写ベルト３０上（中間転写体上）のトナーパッチを検出するための

レジ検知センサ９０がローラ長手方向の両端に２個設置されている。レジ検知センサ９０は、像担持体の対向部に配置され、発光部、受光部を夫々備えている。そして、像担持体上に形成されたトナー像や、像担持体自体に発光部からの光を照射し、その反射光を受光部により受光する。例えば、後述の色ズレ検出パターンに光を照射し、その反射光を受光した場合に、像担持体と色ズレ検出パターンの反射具合の変化より、色ズレ検出パターン或いはマークの位置を検出する。そして、色間での検出タイミングの差をもって、色間の色ズレ量を、画像形成制御部１２により演算する。また、後述するマークセンサ９１についても同様とする。なお、本実施例における色ズレ量とは、プラス（正）の場合と、プラス（正）に対して逆方向のマイナス（負）の場合を想定しており、方向性（符号）の概念を含んでいる。従って、色ズレ量を、符号を持った色ズレ値と言い換えることができる。以下では、色ズレ量の文言を用い、説明を行っていくこととする。

【００２１】

また、符号２７は二次転写対向ローラ１０８の中間転写ベルト３０を挟んだ位置に配置された二次転写ローラであり、符号３３は二次転写ローラ２７を保持している転写搬送ユニットである。また、符号３は二次転写ローラ２７と、中間転写ベルト３０を挟んだ二次転写対向ローラ１０８との当接部により構成される二次転写部へ転写材を給送する給送部である。この給送部３は複数枚の転写材を収納したカセット２０、給送ローラ２１、重送防止のリタードローラ対２２、搬送ローラ対２３ａ、２３ｂ、レジストローラ対２４等を備えている。定着器２５の下流側搬送路には、排出ローラ対６１，６２，６３が設けられている。

【００２２】

ベルト駆動モータ１４ａは、画像形成制御部からの指示により、中間転写ベルト３０を所定の速度で回転駆動するための駆動手段である。また、不図示のドラム駆動モータは画像形成制御部からの指示により、全ての感光ドラム２６を所定の速度で回転駆動するための駆動手段である。

【００２３】

［画像形成装置の構成を示すブロック図］

次に、図２に本発明の形態に係わる画像形成装置の制御構成を示すブロック図を示す。

【００２４】

図１に示す装置本体２は、通信可能に接続されたパーソナルコンピュータなどの外部ホスト機器１０、あるいは、装置本体が別途備える不図示の原稿読み取り部からの画像信号（ＲＧＢ信号、頁記述言語データ）を受信する。画像処理制御部１１では、受信した画像信号をＣＭＹＫ信号に変換し、階調、濃度補正を加えた後に、レーザ露光器２８用の露光信号を生成する。

【００２５】

画像形成制御部１２は、以下に説明する画像形成動作を統括して制御すると共に、レジ検知センサ９０、マークセンサ９１を用いた画像形成動作補正時の装置本体２の制御も行っている。この画像形成制御部１２は、ＣＰＵ１２１、このＣＰＵ１２１により実行されるプログラムを記憶しているＲＯＭ１２２、ＣＰＵ１２１による制御処理時に各種データを記憶するＲＡＭ１２３を有している。

【００２６】

また、画像形成部１３は、図１に示すように、感光ドラム２６と、この感光ドラム２６に作用する帯電手段、現像手段、クリーニング手段、露光手段を有し、中間転写ベルト３０の回転方向に一或いは複数設けられている。

【００２７】

１４は、ベルト駆動モータ１４ａ、ドラム駆動モータ１４ｂを表している。ベルト駆動モータ１４ａは、画像形成制御部１２からの指示により、中間転写ベルト３０の搬送速度を調節する駆動手段である。レジ検知センサ部１５は、レジ検知センサ９０を用いて中間転写ベルト３０上のトナーパッチの検出を行っている。マークセンサ検知部１６は、マークセンサ９１を用いて中間転写ベルト３０上に設けられた位置表示マークの検出を行って

いる。

【００２８】

１７は、中間転写ベルトユニット３１に搭載されている不揮発性メモリ１７１や、装置本体２に搭載されている不揮発性メモリ１７２（以下では不揮発性メモリ１７２と記す）を表している。画像形成制御部１２のＣＰＵ１２１は、不揮発性メモリ１７１、１７２からデータの読み出し、及び不揮発性メモリ１７１、１７２へのデータの書き込みを行う。不揮発性メモリ１７１には、中間転写ベルトユニットのシリアルナンバー、画像形成枚数等が記録されている。不揮発性メモリ１７１のデータマップを図８（ｂ）に示す。また、不揮発性メモリ１７２には、中間転写ベルトユニットのシリアルナンバーや感光ドラム回転速度等が記録されている。不揮発性メモリ１７２のデータマップを図８（ａ）に示す。ここで不揮発性メモリ１７２に記憶されたシリアルナンバーは、新規の中間転写ベルトユニット３１が装置本体２に装着されたときに、それに搭載された不揮発性メモリ１７１から読み込み、且つ更新したデータに相当する。

【００２９】

［画像形成動作説明］

ここで、以上のように構成された４ドラムフルカラー画像形成装置１の画像形成動作について、図１を用いて説明する。画像形成動作が開始されると、カセット２０内の転写材Ｐは、給送ローラ２１により給送された後、リタードローラ対２２により一枚ずつに分離され、ついで搬送ローラ対２３ａ，２３ｂ等を経てレジストローラ対２４に搬送される。一方、この転写材の搬送動作に並行して、イエローのプロセスカートリッジＰＹにおいては、感光ドラム２６Ｙの表面が一次帯電器５０によって一様にマイナス帯電される。次にレーザ露光器２８Ｙにより画像露光が行われることにより、感光ドラム２６Ｙの表面には画像信号のイエロー画像成分と対応した静電潜像が形成される。

【００３０】

次に、現像器５１内の現像ローラ５４Ｙが回転駆動されながら、感光ドラム２６Ｙに当接し、上記静電潜像が現像器５１によりマイナス帯電したイエロートナーを用いて現像され、イエロートナー画像として可視化される。ここで現像器５１の当接は静電潜像を形成する直前でも良い。そして、こうして得られたイエロートナー画像は、一次転写バイアスが供給された一次転写ローラ５２により、中間転写ベルト３０上に一次転写される。なお、トナー画像が転写された後、感光ドラム２６Ｙは、表面に付着している転写残りトナーがクリーナ５３によって除去される。

【００３１】

このような一連のトナー画像形成動作を、他のプロセスカートリッジＰＭ、ＰＣ、ＰＢｋにおいても順次行う。つまり、各感光ドラム２６上に形成された各色トナー画像をそれぞれの一次転写部で一次転写し、中間転写ベルト３０上で順次重ねる。なお、現像ローラ５４は、現像動作を終えると下流側のプロセスカートリッジが一次転写中であっても、現像剤の劣化を防止するために順次感光ドラム２６から離間し、回転を停止する。この現像器５１の当接離間シーケンスについては後述の図１０に示されている。

【００３２】

次に、中間転写ベルト３０上に重畳して転写された４色のトナー画像は、中間転写ベルト３０の矢印方向の回転に伴い、二次転写部に移動される。そして、転写材は、中間転写ベルト３０上の画像とタイミングをとって二次転写部に送り出される。この後、転写材を挟んで中間転写ベルト３０に当接した二次転写ローラ２７により、中間転写ベルト３０上の４色のトナー画像が転写材上へ二次転写される。そして、このようにしてトナー画像が転写された転写材は、定着器２５に搬送されて、加熱、加圧されることによりトナー画像が定着され、その後に、排出ローラ対６１，６２，６３により装置本体上面に排出、積載される。

【００３３】

一方、二次転写を終了した中間転写ベルト３０は、駆動ローラ１００近傍に設置された中間転写ベルトクリーニング装置によって表面に残留した転写残りトナーが除去される。

【００３４】
［中間転写ベルトユニットの説明］
次に、本実施例の中間転写ベルトユニット３１について説明する。
【００３５】
図３（ａ）は、中間転写ベルトユニット３１の構成を示した斜視図である。中間転写ベルト３０は、図中の矢印方向に速度Ｖ［ｍｍ／ｓ］で回転している。本実施例で採用した中間転写ベルト３０には、ベルト内周面の両側端部に、ベルトの蛇行を防止する寄り規制リブ３０１が貼り付けられている。この寄り規制リブ３０１がテンションローラ１０５の両端に設置された不図示の寄り規制フランジに規制されることで、ベルトの蛇行が防止される。また、中間転写ベルト３０の破損防止のため、ベルト外周面の両側端部に透明なベルト補強テープ３０２が貼り付けられている。レジ検知センサ９０は、中間転写ベルト３０上に形成された未定着トナーパッチを検出するための反射型光学センサであり、本実施例では、テンションローラ１０５の長手方向の両端にそれぞれ１個のセンサを配置している。また、中間転写ベルトユニット３１には、中間転写ベルト３０の回転方向の左側面に読み出し及び書き込みが可能な不揮発性メモリ１７１が搭載されている。先の図８で説明したように不揮発性メモリ１７１には、中間転写ベルトユニット３１の使用履歴に関する耐久情報（画像形成枚数）が格納されている。なお、この耐久情報とは使用履歴の情報と同一の意である。そして、画像形成制御部１２は、画像形成動作を行う度に、中間転写ベルトユニット３１の不揮発性メモリ１７１にアクセスし、画像形成枚数の更新を行う。本実施例では、中間転写ベルトユニット３１の耐久情報として、画像形成枚数を用いることにする。しかし、中間転写ベルトユニット３１の耐久情報は、画像形成枚数に限定するものでなく、中間転写ベルト駆動モータの回転時間等でも良い。また、使用履歴の情報として、中間転写ベルトユニット３１に関しての、画像信号でレーザを発光する場合に対応する有効画素数（ピクセルカウント）などを適用しても良い。
【００３６】
［色ズレ発生のメカニズム］
次に色ズレ発生のメカニズムについて説明する。ギア列で構成される中間転写ベルト３０を駆動する駆動伝達系では、負荷トルクによってギアの歯面の変形や駆動伝達系を支持している板金の変形、ギアを支持している軸に倒れが生じ、駆動伝達に遅れが生じる。このため、現像ローラ５４の当接離間のタイミングで中間転写ベルト３０を駆動する駆動ローラ軸上のトルクが変動すると、中間転写ベルト３０に速度変動が生じる。この速度変動は負荷トルクが変動し、駆動伝達系の変形量が変化するときに発生するものであり、定常的な負荷トルクによって駆動伝達系の変形量が一定の場合には発生しない。
【００３７】
そして、感光ドラム２６の周速が中間転写ベルト３０の周速より遅い場合は、現像ローラ５４の当接タイミングで中間転写ベルトの周速は速くなり、トルク変動がないときの中間転写ベルトの周速は一定で、離間タイミングで中間転写ベルトの周速は遅くなる。
【００３８】
逆に、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０の速度関係が、感光ドラムの周速が中間転写ベルトの周速より速い場合には、現像ローラ５４の当接タイミングで中間転写ベルト３０の周速は遅くなり、離間タイミングで中間転写ベルト３０の周速は速くなる。次に、中間転写ベルト３０の速度変動について、どのような原因により、速くなったり、遅くなったりするかを更に詳しく説明していく。
【００３９】
［中間転写ベルト３０の速度変動の説明］
以下、中間転写ベルト３０の速度変動について詳しく説明する。
【００４０】
（ｉ）トナー進入による速度変動
図４に感光ドラム２６と中間転写ベルト３０間の周速差がゼロ或いは略ゼロの場合と、感光ドラム２６の速度を変更し、故意に周速差をつけた場合の、プリント時の駆動ローラ

軸上の負荷トルクを示す。なお、「周速差」とは一次転写ニップ部における感光ドラムの接線方向の速度と、中間転写ベルトの速度と、の差を意味する。図４において、（ａ）の線は感光ドラムの周速が中間転写ベルトの周速よりも０．４％小さい場合の駆動ローラ軸上の負荷トルクを示す。（ｂ）の線は、感光ドラムの周速と中間転写ベルトの周速が同一或いは略同一の場合である。また、（ｃ）の線は、感光ドラムの周速が中間転写ベルトの周速よりも０．４％大きい場合の駆動ローラ軸上の負荷トルクを示す。ここで、「感光ドラムの周速」とは、感光ドラム表面のニップ部における接線方向の速度であり、「中間転写ベルトの周速」とは、中間転写ベルト上のニップ部における搬送方向の速度である。

【００４１】

このように、図４からは、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０に周速差がある場合には、画像形成動作中に過渡的なトルク変動が生じていることがわかる。このトルク変動は、現像器５１内の現像ローラ５４が回転駆動されながら、イエローの感光ドラム２６Ｙに当接する現像ローラ５４Ｙの当接開始タイミングから始まる。その後、下流側の各色の現像ローラ５４が順次感光ドラム２６に当接していき、ブラックの現像ローラ５４Ｂｋが感光ドラム２６Ｂｋに当接した後にトルク変動が収まっている。そして、イエローの一次転写が終了し、現像ローラ５４Ｙが感光ドラム２６Ｙから離間するタイミングから再びトルク変動が始まっている。

【００４２】

この現像ローラ５４の当接離間タイミングでのトルク変動は、一次転写ニップにトナーが進入することが原因である。このトナー進入は、現像ローラ５４Ｙのトナーが、潜像形成状態にかかわらず感光ドラム上にかぶりトナーとして付着し、その後感光ドラムと中間転写ベルトの一次転写ニップ部へかぶりトナーが到達することによる。

【００４３】

図５に、一次転写ニップに接線力が作用する場合の一例を示す。なお、「接線力」とは、一次転写ニップ部における感光ドラムの接線方向に作用する力を言うものとする。図５に示すように、一次転写ニップには垂直抗力Ｎが作用し、垂直抗力Ｎは機械的な押し付け圧である一次転写圧Ｎｐと電気的な吸着力である静電吸着力Ｎｅの和で表される。また、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０間の摩擦係数をμとすると、周速差がある場合に一次転写ニップに作用する接線力Ｆは式（１）で表される。

Ｆ＝μ×（Ｎｐ＋Ｎｅ）・・・式（１）

【００４４】

４色の感光ドラム２６がある場合、それぞれの一次転写ニップに接線力Ｆが生じ、中間転写ベルト３０には各色の接線力の合力Ｔが作用する。

【００４５】

一次転写ニップにトナーがないときの感光ドラム２６と中間転写ベルト３０間の摩擦係数をμ１、一次転写ニップにトナーが介在しているときの摩擦係数をμ２とすると、μ１とμ２の大小関係はμ１＞μ２となっている。

【００４６】

一次転写ニップにトナーがない場合に中間転写ベルト３０に作用する力Ｔは、式（２）で表される。この式（２）より、感光ドラム２６に対して中間転写ベルト３０にはその４倍の負荷が作用することがわかる。

Ｔ＝μ１×（Ｎｐ＋Ｎｅ）×４・・・式（２）

【００４７】

そして、画像形成動作を開始し、イエローの感光ドラム２６Ｙに現像ローラ５４Ｙが当接し、イエローの一次転写ニップにトナーが進入すると、中間転写ベルト３０に作用する力Ｔ１は式（３）で表される。

Ｔ１＝μ１×（Ｎｐ＋Ｎｅ）×３＋μ２×（Ｎｐ＋Ｎｅ）・・・式（３）

【００４８】

その後、順次各色の現像ローラ５４が感光ドラム２６に当接し、一次転写ニップにトナーが進入すると、中間転写ベルト３０に作用する力は式（４）、式（５）、式（６）の順

に変化する。
Ｔ２＝μ１×（Ｎｐ＋Ｎｅ）×２＋μ２×（Ｎｐ＋Ｎｅ）×２・・・式（４）
Ｔ３＝μ１×（Ｎｐ＋Ｎｅ）＋μ２×（Ｎｐ＋Ｎｅ）×３・・・式（５）
Ｔ４＝μ２×（Ｎｐ＋Ｎｅ）×４・・・式（６）
【００４９】
μ１とμ２には、μ１＞μ２の大小関係があるため、中間転写ベルト３０に作用する力は、Ｔ１＞Ｔ２＞Ｔ３＞Ｔ４となる。
【００５０】
ここで、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０の速度関係が、感光ドラムの周速＜中間転写ベルトの周速であった場合、感光ドラム２６は中間転写ベルト３０に対してブレーキの役割を果たす。この場合、図４に示すように、画像形成動作開始時に一次転写ローラが感光ドラム２６に当接し、一次転写バイアスがかかると、駆動ローラ軸上のトルクは増大する。このときに中間転写ベルト３０に作用している力はＴである。その後、各色の現像ローラ５４が感光ドラム２６に当接し、中間転写ベルト３０に作用する力が、Ｔ１、Ｔ２、Ｔ３と変化するため、駆動ローラ軸上のトルクは徐々に減少する。そして、ブラックの一次転写ニップにトナーが進入し、中間転写ベルト３０に作用する力がＴ４となると、それ以降は接線力の変動がなくなるため、駆動ローラ軸上のトルク変動もなくなる。
【００５１】
イエローの一次転写が終了し、現像ローラ５４Ｙが感光ドラム２６Ｙから離間すると、イエローの一次転写ニップにトナーがなくなり、中間転写ベルト３０に作用する力はＴ３になる。各色の現像ローラ５４が感光ドラム２６から離間すると、中間転写ベルト３０に作用する力は、Ｔ２、Ｔ１、Ｔと変化し、大きくなるため、駆動ローラ軸上のトルクが増大していく。
【００５２】
感光ドラム２６と中間転写ベルト３０の速度関係が、感光ドラムの周速（Ｖｄ）＞中間転写ベルトの周速（Ｖｂ）の場合には、逆に感光ドラム２６は中間転写ベルト３０の回転を助ける役割を果たす。各色の現像ローラ５４の当接が順次開始されると、感光ドラム２６の中間転写ベルト３０の回転を助ける力が小さくなるため、徐々に駆動ローラ軸上のトルクが大きくなる。一次転写が終了し、現像ローラ５４が感光ドラム２６から離間し始めると、中間転写ベルト３０の回転を助ける力が大きくなるため、駆動ローラ軸上のトルクが小さくなる。
【００５３】
（ｉｉ）周速度差の度合による速度変動
図６に感光ドラム２６と中間転写ベルト３０間の周速差と、一次転写ニップに作用する接線力の関係を示す。横軸について、感光ドラム２６の速度Ｖｄが中間転写ベルト３０間の速度Ｖｂよりも速いときの周速差を正とする。後述の図１２でも同様である。周速差が微少な場合には、周速差とともに接線力は増加するが、周速差が大きくなると、接線力は一定になる。これは周速差の大きさによって、実質的な摩擦係数μが変化しているためである。
【００５４】
周速差がゼロ或いは略ゼロの場合には、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０は転がり接触をしているため、摩擦係数はゼロである（摩擦力は略働かない）。しかし、周速差が微少な場合には、転がり接触と滑り接触が共存した状態になっており、周速差の増加とともに、実質的な摩擦係数が増加する。そして、周速差がある値より大きくなると、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０は滑り接触の状態になり、摩擦係数は一定になる。このため、周速差と接線力は図６に示すような関係になる。
【００５５】
（ｉｉｉ）耐久度合による速度変動
ここで、中間転写ベルト３０の表面粗さが大きくなると、摩擦係数μは大きくなる。耐久によって中間転写ベルト３０には傷がつき、表面粗さが大きくなるため、図６に示すよ

うに、同じ周速差であっても、新品と耐久が進んだ状態では、耐久が進んだ方が、接線力Ｆが大きくなる。また、このことは、中間転写ベルト３０のみならず、感光ドラム２６についても、同様のことがいえる。なお、ここでの耐久状態とは、どれだけ使用されたかということを意味し、耐久が進むとは、稼動量が多く劣化したことを意味するものとする。

【００５６】

（ｉｖ）その他の要因による速度変動

上に説明した中間転写ベルト３０の速度変動の要因の他に、例えば、画像形成装置の環境（温度及び又は湿度等）、製造条件に起因する駆動ローラ１００の外径公差（製造誤差）などを挙げることができる。また、画像形成装置の経年劣化等も、中間転写ベルト３０の速度変動の要因として挙げることができる。そして、これら、その他の要因によって、上述の（ｉ）乃至（ｉｉｉ）による速度変動の程度も変わってくる。これに対して本実施例の画像形成装置によれば、このような様々な要因に柔軟に対応して、画像形成動作中に発生する中間転写体の速度変動を抑制し、色ズレを低減させることができる。

【００５７】

［中間転写ベルト３０の速度変動と色ズレの関係］

次に、中間転写ベルト３０の速度変動と色ズレの関係について説明する。図７に感光ドラムの周速＜中間転写ベルトの周速という速度関係がある状態で、ＬＴＲ用紙を３枚連続で出力した場合のブラックに対するイエローの色ズレを示す。図７（ａ）は１枚目、図７（ｂ）は２枚目、図７（ｃ）は３枚目の色ズレを示す。ここで、縦軸は画像上でブラックに対してイエローが用紙後端側に色ズレしている場合を正としている。イエローとブラック間の色ズレに着目するのは、本実施例ではイエローが最初に一次転写をする第１ステーションであり、ブラックが最後に一次転写をする第４ステーションであるからである。すなわち、この場合が一次転写をしているときの駆動ローラのトルク差が最も大きい、すなわち、負荷変動が最も大きく、色ズレが顕著に発生するためである。

【００５８】

図７（ａ）に示すように、１枚目の用紙先端で色ズレが発生しており、図７（ｃ）に示すように、３枚目の用紙後端は１枚目とは反対方向の色ズレが発生している。１枚目の用紙先端で見られる色ズレは、現像ローラ５４の当接によって駆動ローラ軸上の負荷トルクが減少し、イエローを一次転写したときよりもブラックを一次転写したときの方が、中間転写ベルト３０の周速が速くなっているためである。また、３枚目の用紙後端で見られる色ズレは、現像ローラ５４の離間によって駆動ローラ軸上の負荷トルクが増加し、イエローを一次転写したときよりもブラックを一次転写したときの方が、中間転写ベルト３０の周速が遅くなっているためである。

【００５９】

図７（ｂ）に示すように、負荷トルクの変動がない状態で一次転写が行われている２枚目に関しては、ほとんど色ズレは発生していない。また、ここでは取り上げていないが、１枚目の用紙先端と３枚面の用紙後端では、ブラックに対してマゼンタ、シアンの色ズレが発生しているが、イエローとブラックの色ズレほど顕著ではない。

【００６０】

上述した色ズレは、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０に周速差がなければ発生しないため、本実施例では、色ズレが低減するように感光ドラム２６の速度補正を行う。

【００６１】

なお、上に説明した図７における色間の色ズレ変動について、感光ドラムが新品か或いは耐久後かによって、色ズレにどの程度影響が表れるかを、出願人は検討を行った。その結果、感光ドラムが新品か耐久後かで、考慮しなければならない程度の色ズレへの影響がないことを確認できた。

【００６２】

先に述べたように、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０が同じ周速差であっても、中間転写ベルト３０の耐久によって色ズレの大きさは異なる（図６を参照）。このため、感光ドラム２６の速度補正を行う場合は、不揮発性メモリ１７１に格納されている中間転写

ベルト３０の耐久に応じた速度補正を行う必要がある。感光ドラム補正速度は、後述する感光ドラム速度補正シーケンスを実行することにより決定し、不揮発性メモリ１７２に格納される。これは先の図８の（ｂ）で説明した通りである。そして、感光ドラム速度補正シーケンス実行後の感光ドラム回転速度は、不揮発性メモリ１７２に格納されている速度に基づいて回転駆動を行う。

【００６３】

［感光ドラム速度補正シーケンス実行判断方法］

中間転写ベルト３０の速度変動起因の色ずれは、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０との周速差が同じであっても、中間転写ベルト３０の耐久状態（使用状態）によって色ずれの大きさが異なってくる。そのため、装置本体２が、中間転写ベルトユニット３１の交換を検知した場合に、後述する感光ドラム速度補正シーケンスを実行する必要がある。中間転写ベルトユニット３１の交換は、ドアクローズ時に、画像形成制御部１２が、不揮発性メモリ１７１内のシリアルナンバーと不揮発性メモリ１７２内に格納してある中間転写ベルトユニット３１のシリアルナンバーを比較することにより検知できる。より具体的には、画像形成制御部１２は、不揮発性メモリ１７１に記憶されたシリアルナンバーと、不揮発性メモリ１７２に記憶されたシリアルナンバーと、が不一致であれば、中間転写ベルトユニット３１の交換があったものとして検知を行う。そして新たなシリアルナンバーを検知したときには、ドラム速度補正シーケンス実行後に、不揮発性メモリ１７２内に格納してある中間転写ベルトユニット３１のシリアルナンバーの更新を行う。

【００６４】

［感光ドラム速度補正シーケンス］

以下に感光ドラム２６の速度補正方法について説明する。図３（ｂ）に色ズレ検出パターン、図９に感光ドラム速度補正シーケンスのフローチャート、図１０に色ズレ検出のタイミングチャートを示す。

【００６５】

まず、画像形成制御部１２は、図９に示すように、感光ドラム２６を設定値Ｖで駆動させる（Ｓ１）。

【００６６】

次に、中間転写ベルト３０の速度変動によって生じた色ズレ量を検出するために、画像形成部１３はパッチ形成（Ｓ２）を行う。なお、ここでのパッチとは図３（ｂ）に示されるような色ズレ検出パターンのことを指す。続いて、レジ検知センサ部１５がパッチの検出（Ｓ３）を行う。なおＳ２のパッチ形成では、画像形成制御部１２の指令のもと画像形成部１３が図３（ｂ）に示すような色ズレ検出パターンを形成する。

【００６７】

ここで、図１０に、パッチ形成（Ｓ２）、パッチ検出（Ｓ３）のタイミングチャートを示す。図１０では縦軸に画像形成装置の各動作を、横軸に時間を取ってある。以下、図１０のタイミングチャートについて詳しく説明する。

【００６８】

まず、画像形成制御部１２は、各色の現像ローラ５４を上流側に位置するイエローの現像ローラ５４から順次感光ドラム２６に当接させ（１３０，１３１，１３２，１３３）、画像形成動作を開始する。ブラックの現像ローラ５４Ｂｋの感光ドラム２６Ｂｋへの当接完了後（１３３）、一定時間が経過し、中間転写ベルト３０の速度変動が収まった後に、画像形成制御部１２はパッチ形成のＴｏｐ信号を出力する（１３４）。

【００６９】

そして、画像形成部１３は、図３（ｂ）に示すようなイエローのトナーパッチを中間転写ベルト上に形成する。より具体的に、画像形成部１３は、中間転写ベルト上の左側にＬＹ１、右側にＲＹ１を形成する（１３５）。またその後に、画像形成部１３は、ＬＹ１とＲＹ１の前後等間隔になるように、ブラック（第２の色）のトナーパッチＬＢｋ１とＬＢｋ２、ＲＢｋ１とＲＢｋ２を形成する（１３６）。このときに形成した位置ずれ検出用のパッチは、全ての色の一次転写ニップにトナーが進入しており、中間転写ベルト３０に速

度変動がない安定状態で形成されている。また、イエローとブラックの一次転写の位置が異なるため、ブラックのパッチ形成のタイミングは、イエローのパッチ形成のタイミングから遅れる。図１０のＢはどれだけ時間的に遅延しているかを示す。

【００７０】

なお、本実施例では一次転写位置が最上流に位置するトナー色、及び最下流に位置するトナー色を区別する為に、第１色、第２色と記載することとする。本実施例では第１色がイエロー、第２色がブラックとなるが、感光ドラムの配置によっては、それに限られるものではない。

【００７１】

また、図３の（ｂ）に示されるように、ＬＢｋ１、ＬＹ１、ＬＢｋ２のように、３つのパッチ（マーク）で１つのパターンを成している。実際には、３つのパッチがセットになったパターンが、幾つかパターン形成されることとなるが、それらを区別する必要があるときは、各パターンを、第１パターン、第２パターン、第３パターン・・と呼称する。

【００７２】

そして、形成したブラックのパッチＬＢｋ１、ＲＢｋ１が、レジ検知センサ９０の検出位置に到達したときに（図１０のＣ）、作成したパッチの立上り及び立下りのエッジを合計６本、レジ検知センサ９０で検出する（１３７）。ここで、レジ検知センサ９０は、各パッチに対応して検出された立上り及び立下りの中間をそのパッチの位置として検出する。なお、このことについては、後に図３の（ｃ）を用いて詳しく説明する。

【００７３】

次に、中間転写ベルト３０を回転させ、先に作成したイエローとブラックのパッチＬＹ１、ＲＹ１、ＬＢｋ１、ＬＢｋ２、ＲＢｋ１、ＲＢｋ２を中間転写ベルトクリーニング装置３２でクリーニングする。その後、画像形成部１３は、ＬＹ１とＲＹ１のイエローパッチの位置から、感光ドラム２６の外周の整数倍で、中間転写ベルト３０を約１回転後の略同一領域（位置）に、イエローのパッチＬＹ２、ＲＹ２（第１色のマーク）を作成する（１３８）。図１０のＡに中間転写ベルト３０を約１回転の長さが示されている。なお、この１３８のタイミングにおいても、全ての色の一次転写ニップにトナーが進入しており、中間転写ベルト３０に速度変動がない安定状態となっている。

【００７４】

画像形成制御部１２は、イエローパッチＬＹ２、ＲＹ２の一次転写終了後、イエロー、マゼンタ、シアンの現像ローラ５４を感光ドラム２６から順次離間させ（１３９，１４０，１４１）、イエロー、マゼンタ、シアンの画像形成動作を終了する。

【００７５】

そして、Ｙ、Ｍ、Ｃの現像ローラ５４が感光ドラム２６から離間した後、画像形成部１３は、ＬＹ２とＲＹ２の前後等間隔に、ブラックのトナーパッチＬＢｋ３とＬＢｋ４、ＲＢｋ３とＲＢｋ４（第２色のマーク）を中間転写ベルト３０上に形成する（１４３）。この１４３のトナーパッチ形成により、先に１３８で形成したトナーパッチとあわせて、位置ずれ検出用のパターン（或いは色ズレ検出パターン）の形成がなされる。

【００７６】

なお、この１４３のタイミングでは、過渡的に、一部の一次転写ニップにトナーが進入し、他方一部の一次転写ニップにトナーが進入しておらず、中間転写ベルト３０に速度変動が変動している。また、この１４３のタイミングは、一部の現像器（現像ローラ）が離間或いは当接した状態にも対応している。また、画像形成部１３は、ブラックのトナーパッチＬＢｋ３とＬＢｋ４、ＲＢｋ３とＲＢｋ４もイエローのトナーパッチと同様に形成される。具体的に、画像形成部１３は、ＬＢｋ３、ＬＢｋ４、ＲＢｋ３、ＲＢｋ４の夫々のトナーパッチは、ＬＢｋ１、ＬＢｋ２、ＲＢｋ１、ＲＢｋ２の位置から感光ドラム２６の外周の整数倍で、中間転写ベルト３０を約１回転した略同一領域（位置）に形成する。

【００７７】

そして、形成したパッチがレジ検知センサ９０の検出位置に到達したときに、レジ検知センサ９０は各パッチの位置を検出する（１４４）。

【００７８】
ここで、本実施例では、安定状態で形成した側のパッチＬＹ１等と、現像ローラ５４の離間時における変動状態で形成した側のパッチＬＹ２等は、感光ドラム２６の外周の整数倍で、中間転写ベルト３０を約１回転した略同一領域（位置）の関係になっている。これは感光ドラム２６の外径のフレと中間転写ベルト３０の膜厚ムラの影響を小さくするためである。感光ドラム２６の外径を均一に製造することは困難であり、外径にはフレが生じる。このため、感光ドラム２６の場所によって感光ドラム２６の周速が異なる。また、中間転写ベルト３０の膜厚を均一に製造することは困難であり、場所によって厚みに差があるため、中間転写ベルト３０の搬送速度に差が生じる。この感光ドラム２６の外径のフレと、中間転写ベルト３０の膜厚ムラが、感光ドラムと中間転写ベルトの周速差へ及ぼす影響を小さくするため、パッチを感光ドラムの外周の整数倍で、且つ中間転写ベルト上の略同一領域にパッチを作成する。なお、膜厚ムラの周期はベルト１周分であり長く、厳密に中間転写ベルト３０の１回転分の位置を守る必要は無い。

【００７９】
他方、上記の説明では、感光ドラム２６の外径のフレによる影響を小さくするため、感光ドラム２６の外周の整数倍の位置にパッチを作成するよう説明した。しかし、中間転写ベルト３０を駆動する駆動ローラ１００の外径のフレによる影響を小さくするために、駆動ローラ１００の外周の整数倍の位置にパッチを作成するようにしてもよい。また、感光ドラム２６と駆動ローラ１００の外周の公倍数の位置にパッチを形成させればなお良い。

【００８０】
図９のフローチャートの説明に戻ると、パッチの検出タイミングの差から、画像形成制御部１２は、色ズレ量を演算する（Ｓ４）。中間転写ベルト３０の速度変動がない状態で色ズレをＳ、現像ローラ５４が感光ドラム２６から離間するタイミングでの色ズレＵとする。中間転写ベルト３０の速度変動がない状態で色ズレＳは、まず、イエローとブラックの中間転写ベルト３０の左側の色ズレＬ１と右側の色ズレＲ１を式（７）と式（８）に示すように演算する。

Ｌ１＝ＬＹ１－（ＬＢｋ１＋ＬＢｋ２）／２・・・式（７）

Ｒ１＝ＲＹ１－（ＲＢｋ１＋ＲＢｋ２）／２・・・式（８）

【００８１】
そして、式（９）に示すように、左側の色ズレＬ１と右側の色ズレＲ１を平均し、中間転写ベルト３０の速度変動がない安定状態での色ズレＳを演算する。なお、この色ズレＳは、一次転写ニップで発生する接線力変動に起因する以外の色ズレである、静的或いは直流の色ズレ量に相当する。

【００８２】
なお、各トナーパッチの位置、例えば、位置ＬＹ１、ＬＢｋ１及びＬＢｋ２は、図３（ｃ）に示すような関係になっている。図３（ｃ）中のｔ１乃至ｔ６は、レジ検知センサ９０が、基準位置（基準タイミング）からパッチのエッジを検出するまでの時間である。この時間がパッチの位置を示している。ここで、ＬＢｋ１＝（ｔ１＋ｔ２）／２、ＬＹ１＝（ｔ３＋ｔ４）／２、ＬＢｋ２＝（ｔ５＋ｔ６）／２としたとき、色ズレが発生していない状態では、ＬＹ１－（ＬＢｋ１＋ＬＢｋ２）／２がゼロ或いは略ゼロとなっている。他方、色ズレが発生した際には、ＬＹ１－（ＬＢｋ１＋ＬＢｋ２）／２がゼロ或いは略ゼロにならない。また、これらのことは、ＲＢｋ１、ＲＢｋ２等の他のパッチに関しても同様となっており、詳しい説明は省略する。

Ｓ＝（Ｌ１＋Ｒ１）／２・・・式（９）

【００８３】
次に、現像ローラ５４が感光ドラム２６から離間するタイミングでの色ズレＵの演算は、まず、中間転写ベルト３０の左側の色ズレＬ２と右側の色ズレＲ２を式（１０）と式（１１）に示すように演算する。

Ｌ２＝ＬＹ２－（ＬＢｋ３＋ＬＢｋ４）／２・・・式（１０）

Ｒ２＝ＲＹ２－（ＲＢｋ３＋ＲＢｋ４）／２・・・式（１１）

【００８４】
そして、式（１２）に示すように、左側の色ズレＬ２と右側の色ズレＲ２を平均し、現像ローラ離間タイミングでの色ズレＵを演算する。
Ｕ＝（Ｌ２＋Ｒ２）／２・・・式（１２）
【００８５】
次に、式（１３）に示すように、中間転写ベルト３０の走行が安定している状態での色ズレＳと現像ローラ５４離間タイミングでの色ズレＵの差Ｐを演算し、中間転写ベルト３０に速度変動による色ズレとして、感光ドラム２６の速度補正に使用する。
Ｐ＝（Ｓ－Ｕ）・・・式（１３）
【００８６】
本実施例では、色ズレの検出精度を向上させるため、中間転写ベルト３０の速度変動による色ズレＰを３回検出し（Ｓ５）、その平均値を感光ドラム速度を補正する際に使用する色ズレＲとする（Ｓ７）。
Ｒ＝（Ｐ（１）＋Ｐ（２）＋Ｐ（３））／３・・・式（１４）
【００８７】
次に、検出した色ズレ平均値Ｒ（検出結果）から感光ドラム速度を補正する方法について説明する。なお、以下のＳ８～Ｓ１３の各ステップ処理は、画像形成制御部１２により行われる処理である。
【００８８】
検出した色ズレ平均値Ｒの絶対値がある値よりも小さい場合（Ｓ８）、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０の周速差は小さいと判断し、感光ドラム２６の速度補正は行わず、そのときの感光ドラム２６の速度を採用する（Ｓ９）。ただし、色ズレ平均値Ｒの絶対値が小さい場合でも、さらに周速差を小さくするために、感光ドラム２６の速度補正を行ってもよい。
【００８９】
検出した色ズレ平均値Ｒの絶対値がある値よりも大きかった場合（Ｓ８）には、不揮発性メモリ１７１に格納されている画像形成枚数の読み出しを行う（Ｓ１０）。次に、画像形成制御部１２のＲＯＭ１２２に保持する図１１に示す画像形成枚数とドラム速度補正係数Ｃとの対応テーブルを用いて画像形成枚数に応じたドラム速度補正係数Ｃを算出する（Ｓ１１）。ドラム速度補正係数Ｃは、単位ズレ量あたりの速度補正量を示すパラメータの一例である。なお、図９のステップＳ４で求められた色ズレ量に応じて、感光ドラムと中間転写体との相対速度を補正する為の速度補正量を演算する為のパラメータであれば、ドラム速度補正係数Ｃ以外の形態でも良い。ここで、画像形成制御部１２のＲＯＭ１２２は、容量に限りがあるため、図１１（ａ）に示す対応表（テーブル）では、代表値の値を保持する。不揮発性メモリ１７１から読み出した画像形成枚数が代表値と一致しない場合、画像形成制御部１２は、代表値と代表値との間を線形補間することで、精度良くドラム速度補正係数Ｃを求める（図１１（ｂ）参照）。
【００９０】
例えば、画像形成枚数をＮとし、その枚数でのドラム速度補正係数をＣ（Ｎ）とした場合、０≦Ｎ＜２００では、
Ｃ（Ｎ）＝ａ＋（Ｃ（２００）－ａ）／（２００－０）×Ｎ・・・式（１５）
となる。また、２００≦Ｎ＜７７００では、
Ｃ（Ｎ）＝ｂ＋（Ｃ（７７００）－Ｃ（２００））／（７７００－２００）×（Ｎ－２００）・・・式（１６）
となる。また、７７００枚以降についても、同様に図１１（ａ）の画像形成枚数とドラム速度補正係数Ｃとの関係に従う線形補間式が成立している。それらの線形補間式が、装置本体２のＲＯＭ１２２に記憶されており、画像形成制御部１２により演算が実行される。なお、図１１では、耐久情報である画像形成枚数に応じた、感光ドラムの速度補正を行う為のパラメータを出力するパラメータ出力手段として、テーブルの形態を説明したが、それに限定されることはない。テーブルでなくとも、画像形成枚数等の耐久情報を入力した

ときに、それに対応した感光ドラムの速度補正を行う為のパラメータを出力するパラメータ出力部であれば良く、様々な形態で実現することができる。

【００９１】

次に、演算したドラム速度補正係数Ｃを用いて、色ズレがゼロ、すなわち、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０の周速差がゼロ或いは略ゼロのときの感光ドラム速度Ｖを演算する（Ｓ１２）。式（１７）に感光ドラム速度Ｖの演算方法を示す。この式（１７）で演算された速度により感光ドラム２６を駆動する１以上のモータの速度が一括して補正され、以後では、この補正後の感光ドラム速度で画像形成が行われる。また、この補正後の感光ドラム速度が、図８の（ｂ）で示した感光ドラム回転速度に相当する。

Ｖ＝Ｖ－Ｃ×Ｒ・・・式（１７）

【００９２】

上述の説明では、感光ドラム２６の周速Ｖを補正するよう説明してきたが、これに限定されはしない。要は像担持体（感光ドラム）と中間転写体（中間転写ベルト）との相対速度をゼロ或いは略ゼロに補正すればよく、式（１７）で求められた速度Ｖと、補正前の補正前速度Ｖの差分を、中間転写ベルトの速度に反映し、中間転写ベルトの移動速度を補正しても良い。

【００９３】

また、上述の説明では、中間転写ベルトユニット３１の耐久情報である画像形成枚数からドラム速度補正係数Ｃを算出した。感光ドラム速度補正シーケンスは、ドラム速度補正係数Ｃを用いて補正量を決定するため、ドラム速度補正係数Ｃの精度向上によって、感光ドラム２６の速度補正の精度を向上させることができ、色ズレを低減させることができる。

【００９４】

ドラム速度補正係数Ｃは、図１２（ａ）、（ｂ）のように縦軸に色ズレ、横軸に感光ドラム２６の速度（周速差）としたときの直線の傾きで表される。上述したように、同じ周速差であっても、一次転写ニップに作用する接線力は、中間転写ベルト３０の耐久によって変化する。このため、中間転写ベルト３０の耐久が進むと、色ズレも大きくなる。この結果、図１２に示すように、ドラム速度補正係数Ｃも耐久によって変化する。初期の状態では、傾きは小さいが、耐久が進むにつれて傾きが大きくなる。本実施例では、感光ドラム２６の速度を補正する際に、ドラム速度補正係数を演算するため、中間転写ベルト３０の耐久状態によらず、色ズレが低減するように感光ドラム２６の速度を補正することが可能である。

【００９５】

なお、図１２（ａ）は、１枚目印刷時（一次転写時）におけるイエロー及びブラックの色ズレと、中間転写ベルト３０に対する感光ドラム２６の速度との関係を示す図である。また、図１２（ｂ）は、最終頁印刷時（一次転写時）におけるイエロー及びブラックの色ズレと、中間転写ベルト３０に対する感光ドラム２６の速度との関係を示す図である。

上述の実施例によれば、柔軟に、像担持体及び中間転写体の周速差を低減し、色ズレ低減を実現することができる。また、作像ユニットの寿命を無闇に短命化させることなく、且つ柔軟に、画像形成動作中に発生する中間転写体の速度変動を抑制し、色ズレを低減させることができる。即ち、像担持体（感光ドラム）及び中間転写体（中間転写ベルト）の間の接線力の変化に関し、その変化の度合いに影響する要因も考慮した仕組みも提供することが出来る。このように本実施例では、中間転写ベルトユニット３１の耐久状態によらず、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０の速度を合わせることができ、その結果色ずれの発生を抑制することができる。

【実施例２】

【００９６】

実施例１では、不揮発性メモリ１７１に格納された中間転写ベルトユニット画像形成枚数に基づき、ＲＯＭ１２２の画像形成枚数とドラム速度補正係数Ｃとを対応付けるテーブルから読み出した、ドラム速度補正係数Ｃの算出方法について説明した。本施例では、更

に、中間転写ベルトユニットの公差の影響をも加味した、より柔軟なドラム速度補正係数の算出について説明する。以下では、実施例１との差分を中心に説明する。

【００９７】

［中間転写ベルトユニット搭載不揮発性メモリ］

ＣＰＵ１２１は、中間転写ベルトユニット搭載されている不揮発性メモリ１７１からデータの読み出し及び書き込みを行う。本実施例における不揮発性メモリ１７１には、中間転写ベルトユニットのシリアルナンバー、画像形成枚数、初期感光ドラム速度補正係数Ｃ１が記録されている。本実施例における不揮発性メモリ１７１に記録するデータマップを図１３に示す。

【００９８】

［初期感光ドラム速度補正係数Ｃ１取得シーケンス］

初期感光ドラム速度補正係数Ｃ１は、例えば工場にて中間転写ベルトユニットの組み立てが完了した直後に、初期感光ドラム速度補正係数Ｃ１取得シーケンスにより取得する。初期感光ドラム速度補正係数Ｃ１は、中間転写ベルトユニット３１が新品時の単位ズレ量あたりの速度補正量を示すパラメータである。言い換えれば、図１４において、Ｙ軸方向に単位量変化させた場合のＸ軸方向の変化量である。そのため、初期感光ドラム速度補正係数Ｃ１は、図１４に示すように、Ｘ１（Ｖ（１），Ｒ（１））とＸ２（Ｖ（２），Ｒ（２））を求め、Ｘ１とＸ２の２点から、算出することができる。

【００９９】

以下、初期感光ドラム速度補正係数Ｃ１取得シーケンスについて図１５を用いて説明する。

【０１００】

初期感光ドラム速度補正係数Ｃ１取得シーケンスは、新品の中間転写ベルトユニット３１装着時に実行するシーケンスである。パターン形成、パターン検出、色ずれ算出方法を示した図１５のＳ１～Ｓ７については、実施例１と同様の為、説明を省略する。

【０１０１】

画像形成制御部１２は、検出した色ズレ平均値Ｒ（２）を未だ求めていない場合（Ｓ８）、感光ドラム速度を変更し（Ｓ９）、感光ドラム速度Ｖ（１）とは異なる感光ドラム速度Ｖ（２）で色ズレ平均値Ｒ（２）を検出する為の準備を行う（Ｓ１０）。画像形成制御部１２は、色ズレ平均値Ｒ（１）がプラスであった場合には、例えば、感光ドラム２６の周速を０．１％速くする。一方、画像形成制御部１２は、色ズレ平均値Ｒ（１）がマイナスであった場合には、例えば、感光ドラム２６の周速を０．１％遅くする。なお、本実施例では、感光ドラム２６の速度Ｖ（２）はＶ（１）から０．１％変更した値としたが、Ｖ（２）は感光ドラム２６の速度と色ズレが線形関係を有している範囲で設定することが好ましい。

【０１０２】

そして、画像形成制御部１２は、ステップＳ１０を経由し、再度、実施例１におけるＳ１～Ｓ７の各ステップの処理を実行し、感光ドラム２６の周速Ｖ（２）における色ズレ平均値Ｒ（２）を演算する。そして、画像形成制御部１２により、２度目のステップＳ８にてＹＥＳと判断がなされると、処理をステップＳ１１に進める。

【０１０３】

次に、画像形成制御部１２は、求められたＸ１（Ｖ（１），Ｒ（１））とＸ２（Ｖ（２），Ｒ（２））を用いて、式（１８）に示すように、初期感光ドラム速度補正係数Ｃ１を演算する（Ｓ１１）。

Ｃ１＝（Ｖ（１）－Ｖ（２））／（Ｒ（１）－Ｒ（２））・・・式（１８）

【０１０４】

最後に、画像形成制御部１２のＣＰＵ１２１は、式（１８）により求められた、中間転写ベルトユニットに搭載されている不揮発性メモリ１７１へ初期感光ドラム速度補正係数Ｃ１の書き込みを行う。ここで不揮発性メモリ１７１に記憶されたデータが、図１３に示されたものである。

【０１０５】
［感光ドラム速度補正シーケンス］
本実施例における感光ドラム速度補正シーケンスは、実施例１において説明したドラム速度補正シーケンスとドラム速度補正係数Ｃを算出する過程が異なる為、その差分について説明する。
【０１０６】
画像形成制御部１２は、検出した色ズレ平均値Ｒの絶対値がある値よりも大きかった場合（図９、Ｓ８）には、不揮発性メモリ１７１に格納されている中間転写ベルトユニット画像形成枚数と初期感光ドラム速度補正係数Ｃ１の読み出しを行う（図９、Ｓ１０）。次に、画像形成制御部１２は、ＲＯＭ１２２に保持された図１６に示す画像形成枚数と演算係数Ｑとの対応テーブルを用いて、読み出した画像形成枚数に応じた演算係数Ｑを求める。図１６に示す対応表は、ＲＯＭ１２２容量に限りがあるため、代表値の情報を保持する。画像形成枚数が、代表値と一致しない場合は、代表値間を線形補間することで、精度の良くドラム速度補正係数Ｃ演算係数Ｑを算出する。
【０１０７】
例えば、画像形成枚数をＮとし、その枚数でのドラム速度補正係数Ｃ演算係数Ｑ（Ｎ）とした場合、０≦Ｎ＜２００では、
Ｑ（Ｎ）＝１＋（Ｑ（２００）－１）／（２００－０）×Ｎ・・・式（１９）
となる。また、２００≦Ｎ＜７７００では、
Ｑ（Ｎ）＝ａ＋（Ｑ（７７００）－Ｑ（２００））／（７７００－２００）×（Ｎ－２００）・・・式（２０）また、７７００枚以降についても、同様に図１６の画像形成枚数と演算係数Ｑとの関係に従う線形補間式が成立している。それらの線形補間式が、装置本体２のＲＯＭ１２２に記憶されており、画像形成制御部１２により実行される。
【０１０８】
次に、ドラム速度補正係数Ｃは、以下に示す式（２１）により求める。
Ｃ＝Ｑ×Ｃ１・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・式（２１）
ドラム速度補正係数Ｃを用いたドラム速度補正方法は、実施例１と同様の為、説明を省略する。
【０１０９】
中間転写ベルト３０の搬送速度を決定する駆動ローラ１００の外径が設計中心値であれば、あらかじめ感光ドラム２６と中間転写ベルト３０の周速差をゼロ或いは略ゼロに設定することは可能である。しかし、駆動ローラ１００の外径は、公差の範囲内でバラツキがあるため、設計中心値から外れた分だけ、中間転写ベルト３０の速度が増減し、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０に周速差が生じ、これが色ズレにつながってしまう。
【０１１０】
本施例に示す感光ドラム速度補正シーケンスは、例えば工場において組み立て直後に取得した初期感光ドラム速度補正係数Ｃ１と中間転写ベルトユニット３１の耐久情報である画像形成枚数に応じて、ドラム補正速度を決定する。そのため、上述したように感光ドラム２６や駆動ローラ１００の外径が設計中心値からずれていても、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０の速度を合わせることができ、その結果色ズレの発生を抑制できる。
【実施例３】
【０１１１】
実施例１及び実施例２では、接線力の変化がない状態で、言い換えれば中間転写ベルト３０の走行が安定している状態での色ズレＳを演算した。しかし、図９に示される色ズレ検出シーケンスの前に、中間転写ベルト３０の走行が安定している状態での色ズレＳがゼロになるようにパターンの書き出し位置を補正した場合には、色ズレＳの演算を省略することが可能である。
【０１１２】
この場合には、図１０における１３５、１３６、１３７の処理や、式（９）、式（１３）の演算を省略した形で、図９のフローチャートを実行すれば良い。予め色ズレ補正を実

行し、図９のフローチャートを実行すれば、トナーパッチ形成や検出に要する時間を削減することができる。なお、予め実行しておく色ズレ補正については、４色分の色ズレ補正用のトナーパッチを形成し、基準色（例えばイエロー）に対する調整色（イエロー以外の色）の位置補正を行うという周知技術の為、ここでの詳しい説明は省略する。また、色ズレが発生していない状態（上述で説明した式（９）で演算されるＳがゼロ）において、実施例１の図９のフローチャートを実行しようとした場合にも、図１０における１３５、１３６、１３７の処理を省略しても構わない。

【０１１３】

このように、一次転写ニップの全てにトナーが進入した安定状態でイエローのトナーパッチ（１３８）、及び一部の一次転写ニップにトナーが進入した変動状態においてブラックのトナーパッチ（１４３）の双方を、少なくとも形成する点に特徴がある。図１０の１３５、１３６におけるパッチ形成は、予め色ズレＳをゼロにする色ズレ補正を簡略化し、更にユーザ利便性を向上させるというものである。

【実施例４】

【０１１４】

上述の各実施例では、現像ローラ５４の離間タイミングでの色ズレの検出方法について説明したが、現像ローラ５４の感光ドラム２６への当接タイミングにおける色ズレの検出を行い、色ズレＰを演算することも可能である。

【０１１５】

具体的には、まず、イエロー現像ローラのみ現像器５１を１３０（図１０）で当接させ、中間転写ベルトの速度変動が発生している変動状態で１３５の処理を実行し、現像器５１が全当接した安定状態で１３６を実行する。また、現像器５１が全当接した安定状態で１３８及び１４３を実施する。そして、検出した色ズレ平均値Ｒ（ｎ）の絶対値がある値よりも大きかった場合（図９、Ｓ８でＮＯ）には、図９で説明したＳ１０～１３と同様の処理を行う。但し、実施例１とは、逆方向の色ズレが発生するので、式（１７）を、Ｖ＝Ｖ－Ｃ×（－Ｒ）として、図９のＳ１１を実行する点が異なってくる。

【０１１６】

このように、現像器５１の離間時のみではなく、プリントジョブの１ページ目の一次転写時などにおける当接開始時にも、作像ユニットの寿命を無闇に短命化させることなく、且つ柔軟に、色ズレを低減させることができる。即ち、像担持体（感光ドラム）及び中間転写体（中間転写ベルト）の間の接線力の変化に関し、その変化の度合いに影響する耐久の要因をも考慮した画像形成装置を提供することが出来る。

【実施例５】

【０１１７】

上述の各実施例では、不揮発性メモリ１７１が、中間転写ベルトユニット３１に搭載される場合を説明してきたが、上に説明してきた耐久情報を、装置本体２に搭載された不揮発性メモリ１７２に記憶させるようにしても良い。この場合には、図８の（ｂ）に示されるデータを、不揮発性メモリ１７２に画像形成制御部１２（ＣＰＵ１２１）に加えて記憶させ、且つ必要なときに読み出し・及び更新すれば良い。そして、この不揮発性メモリ１７２に記憶された図８の（ａ）及び（ｂ）のデータを基に、上述の実施例１乃至４を実施すればよい。

【０１１８】

また、上述の各実施例の説明では、不揮発性メモリ１７１内の中間転写ベルトユニット３１のシリアルナンバーと、不揮発性メモリ１７２内に格納してある中間転写ベルトユニット３１のシリアルナンバーを比較することで検知を実行するよう説明してきた。しかし、中間転写ベルトユニット３１の新規交換を、図２に不図示の操作パネルから、ユーザの指示に応じて入力し、その入力された情報をもって、交換があったことを検知するようにしても良い。こうすることで、不揮発性メモリ１７１、１７２に、中間転写ベルトユニット３１のシリアルナンバーを記憶させる処理を省略することが出来る。またメモリ容量の削減も達成出来る。

【０１１９】
［変形例］
上述の感光ドラム速度補正シーケンスでは、色ズレがゼロ、すなわち感光ドラム２６と中間転写ベルト３０の周速差がゼロ或いは略ゼロになるように、感光ドラム２６の速度補正を行っている。しかし、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０の周速差は転写効率にも影響するため、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０に一定の周速差が必要な場合がある。すなわち、一定の周速差があると感光ドラム２６上のトナーが掻き取られやすくなり転写効率が向上するのである。実施例２において説明した方法により、ドラム速度補正係数Ｃを演算すると、周速差と色ズレの関係が把握できるため、任意の周速差を設けることが可能となる。従って、感光ドラム速度補正シーケンスを行うことで、色ズレと転写効率を考慮した感光ドラム２６と中間転写ベルト３０の速度関係に設定することが可能である。また、感光ドラム２６の速度補正を行ったが、同様の方法で中間転写ベルト３０の速度補正を行ってもよい。
【０１２０】
更に、環境温度や連続通紙中の装置内の温度の変化に伴い、感光ドラムや中間転写ベルトの速度が設計中心値からずれる場合がある。その場合、装置本体内や、感光ドラム、駆動ローラ近傍に温度検出手段を設け、所定の温度上昇が検出された際、感光ドラム速度補正シーケンスの実行により色ずれを防止できる。また、像担持体として、感光体ベルトや中間転写ドラムなどを採用した画像形成装置であった場合、同様な速度補正シーケンスにより感光体ベルトや中間転写ドラムの速度を補正することも可能である。
【０１２１】
また、上述の実施例においては、感光ドラム２６と中間転写ベルト３０との関係について説明を行ってきた。しかし、パッチの形成対象を転写材搬送ベルト上（転写材担持体上）にする等しても良い。感光ドラム２６に現像されたトナー像を記録材に直接転写する一次転写方式を採用した画像形成装置にも適用することもできる。この場合には、上述の実施例におけるパッチ形成対象である中間転写ベルト３０を、感光ドラム２６に現像されたトナー像が直接一次転写される転写材（記録材）を搬送する転写材搬送ベルト（転写材担持体）に置き換えれば良い。言い換えると、感光ドラム２６と転写材搬送ベルトとの関係において、上述の図９のフローチャートを含む処理を同様に実行する。また、この場合には転写材搬送ベルトユニットに不揮発性メモリ１７１相当を搭載させれば良い。こうすることで、感光ドラム２６と、転写材搬送ベルトとの相対的な周速差を無くすように（ゼロ或いは略ゼロ）補正することが出来、上述の実施例と同様の効果を得ることができる。
【０１２２】
このように、上の実施例の処理は、感光ドラム２６と、それに対向して配置され画像形成の為に移動する中間転写ベルトや転写材搬送ベルト（転写材担持体）等の回転体との関係に適用することが出来る。
【０１２３】
また、上の説明では、現像器当接により全ての一次転写ニップ部にトナーが進入した場合に形成されたイエローのパッチと、ブラックの一次転写ニップ部のみにトナーが進入した場合に形成されたブラックのパッチとの色ズレ量を検出するよう説明してきた。また、現像器当接により全ての一次転写ニップ部にトナーが進入した場合に形成されたブラックのパッチと、イエローの一次転写ニップ部のみにトナーが進入した場合に形成されたイエローのパッチとの色ズレ量を検出するよう説明してきた。しかし、トナーが進入したニップ部の数について上の説明の実施形態に限定される訳ではない。
【０１２４】
例えば、現像器当接により２以上の複数の一次転写ニップ部にトナーが進入した場合に形成されたイエローのパッチと、上記２以上の複数のよりも少ない数の一次転写ニップ部にトナーが進入した場合に形成されたブラックのパッチとの色ズレ量を検出しても良い。また、現像器当接により２以上の複数の一次転写ニップ部にトナーが進入した場合に形成されたブラックのパッチと、上記２以上の複数よりも少ない数の一次転写ニップ部にトナ

ーが進入した場合に形成されたイエローのパッチとの色ズレ量を検出しても良い。このようにすることでも、２つの回転体の周速差に応じた色ズレ量を検出することができ、色ズレ量に応じた補正係数を調整し、２つの回転体の相対的な速度差を適切に設定できる。これにより、上記各実施例の説明と同様の効果を得ることができる。

【符号の説明】

【０１２５】

２６Ｙ，２６Ｍ，２６Ｃ，２６Ｂｋ　感光ドラム（像担持体に対応）

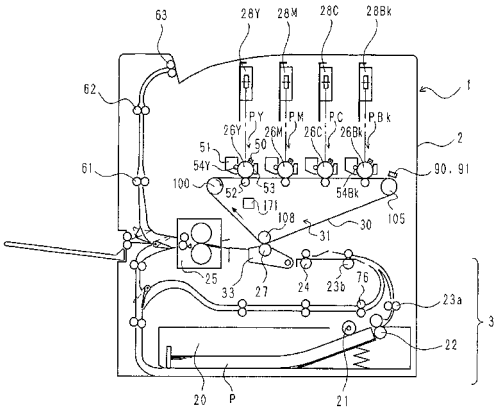
３１　　中間転写ユニット

３０　　中間転写ベルト

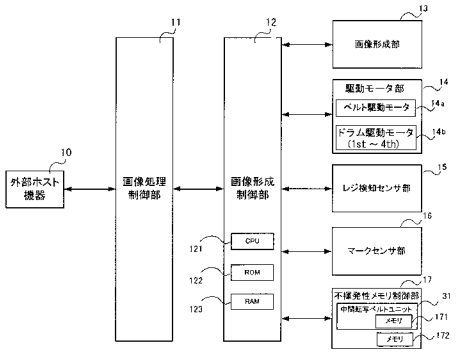
１７１　中間転写ベルトユニット不揮発性メモリ

１７２　本体不揮発性メモリ

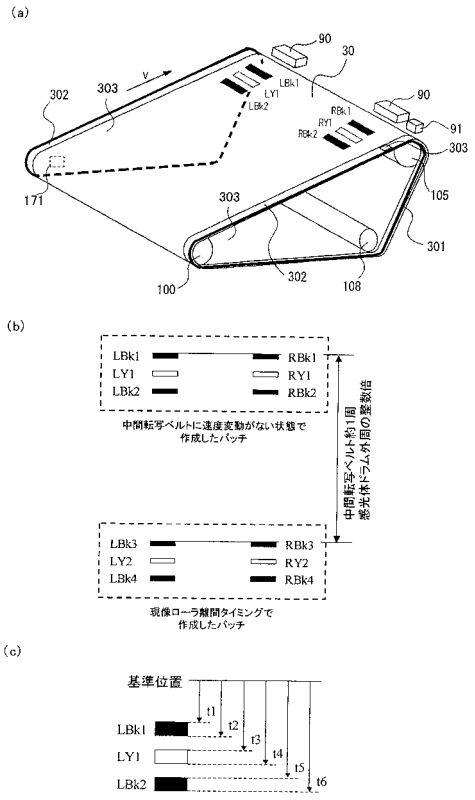
【図１】



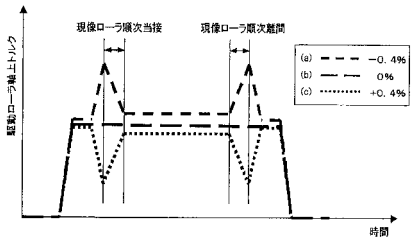
【図２】



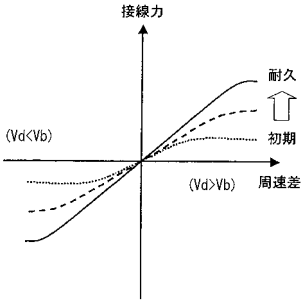
【図３】



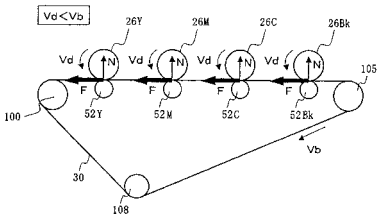
【図４】



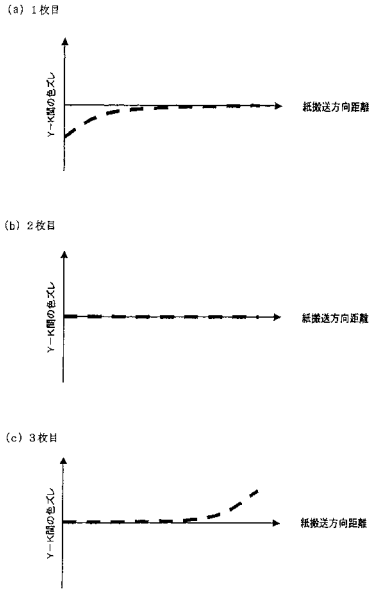
【図６】



【図５】

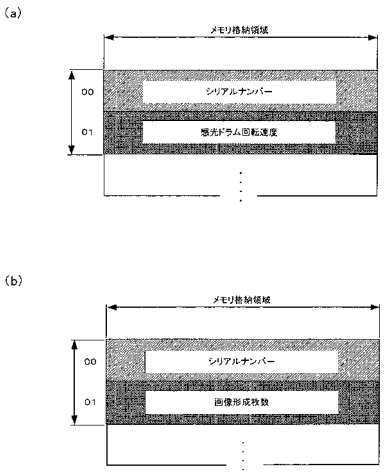


【図７】

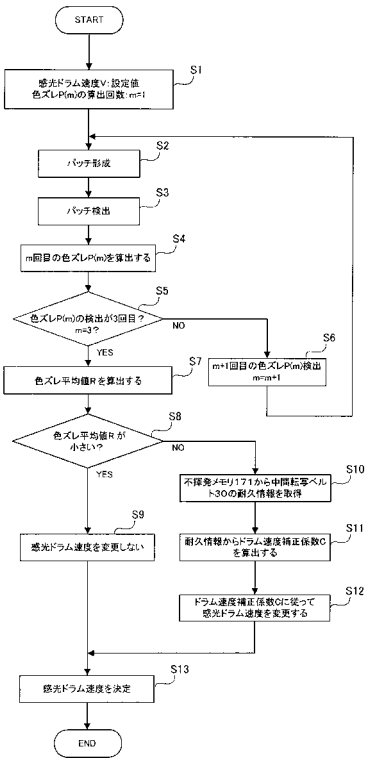


※感光ドラムの周速(Vd)＜中間転写ベルト(Vb)

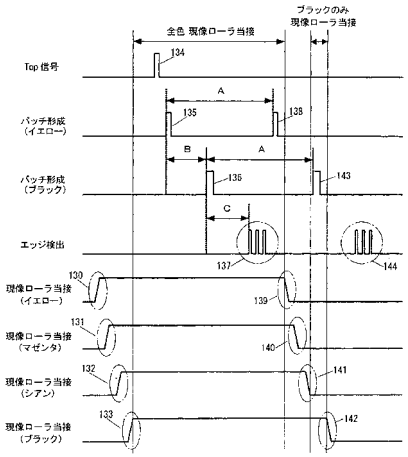
【図８】



【図９】



【図１０】

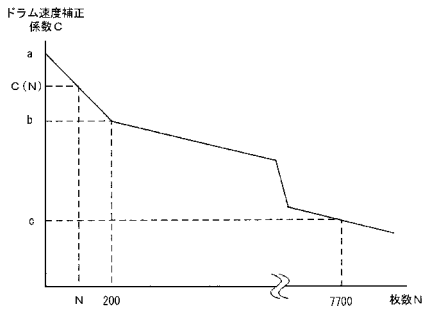


【図１１】

(a)

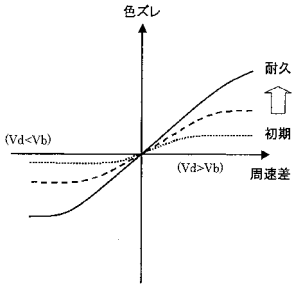
画像形成枚数 【×10³ 枚】	ドラム速度補正係数C
0	a
0.2	b
7.7	c
39.4	d
225	e

(b)



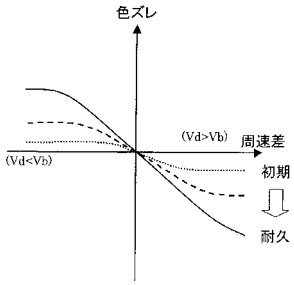
【図１２】

(1 枚目印刷時の Y·Bk の色ｽﾞﾚ Y:一部当接時, Bk:全当接時)



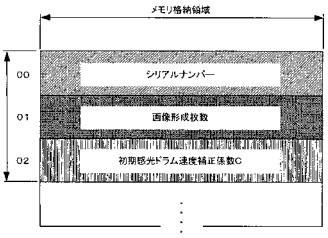
(a)

(最終頁印刷時の Y·Bk の色ｽﾞﾚ Y:全当接時, Bk:一部当接時)

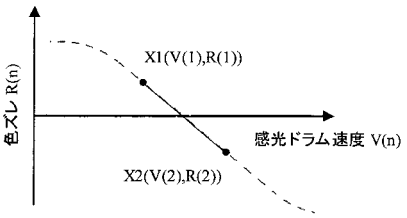


(b)

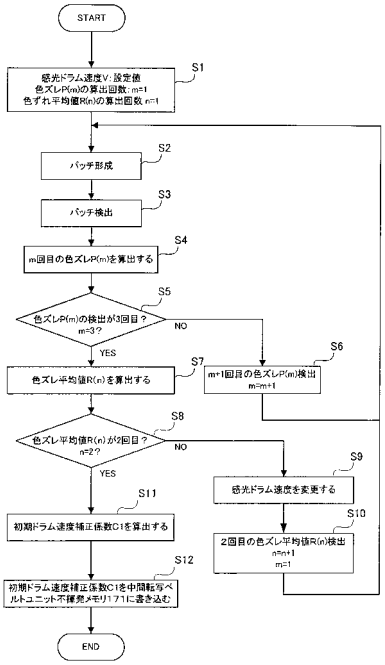
【図１３】



【図１４】



【図１５】



【図１６】

画像形成枚数 【×10³ 枚】	ドラム速度補正係数C 演算係数Q
0	1
0.2	a
7.7	b
39.4	c
225	d

フロントページの続き

(56)参考文献　米国特許出願公開第２００９／０２１４２４１（ＵＳ，Ａ１）
特開２００７－０１１１８４（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１９５６７９（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２０８０２４（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２２８２１７（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２０４７６４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２７１５８１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０３Ｇ　１５／０１
Ｇ０３Ｇ　２１／００
Ｇ０３Ｇ　２１／１４