

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5208052号  
(P5208052)

(45) 発行日 平成25年6月12日 (2013. 6. 12)

(24) 登録日 平成25年3月1日 (2013. 3. 1)

(51) Int. Cl.

F 1

G 0 3 G 15/01 (2006. 01)

G 0 3 G 15/01 Y

G 0 3 G 15/16 (2006. 01)

G 0 3 G 15/16

G 0 3 G 15/01 1 1 4 A

請求項の数 9 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2009-124276 (P2009-124276)  
 (22) 出願日 平成21年5月22日 (2009. 5. 22)  
 (65) 公開番号 特開2010-271581 (P2010-271581A)  
 (43) 公開日 平成22年12月2日 (2010. 12. 2)  
 審査請求日 平成24年5月22日 (2012. 5. 22)

(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 100126240  
 弁理士 阿部 琢磨  
 (74) 代理人 100124442  
 弁理士 黒岩 創吾  
 (72) 発明者 松尾 隆道  
 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 畑井 順一

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上の前記複数の現像器により現像されたトナー画像が転写される中間転写体或いは前記現像されたトナー像が直接転写される転写材を担持する転写材担持体を挟み前記像担持体とでニップ部を形成する転写部材と、を含む画像形成手段を備えた画像形成装置であって、

前記複数の像担持体の前記ニップ部の全てにトナーが進入した状態において形成される第1色のマーク、及び前記複数の像担持体の各ニップ部のうち一部のニップ部にトナーが進入した状態において形成される第2色のマークを含む位置ずれ検出用のパターンを、前記画像形成手段によって前記中間転写体上或いは前記転写材担持体上に形成させるパターン形成手段と、

前記位置ずれ検出用のパターンに含まれる前記第1色のマークの位置と、前記第2色のマークの位置とを検出する検出手段と、

前記検出手段による検出結果に基づき、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上と、の相対速度を補正する補正手段とを備え、

前記検出手段により検出された前記第1色のマークの位置と前記第2色のマークの位置との関係が、前記像担持体の速度が前記中間転写体或いは前記転写材担持体の速度に対して遅いときの色ズレに対応する場合、前記パターン形成手段は、前記像担持体の前記中間

10

20

転写体或いは前記転写材担持体に対する相対速度を増速させた上で、再度、前記第 1 色のマーク、及び前記第 2 色のマークを前記画像形成手段に形成させ、

前記補正手段は、前記検出手段により検出された、前記再度形成された前記第 1 色のマーク及び前記第 2 色のマークの位置、に基づき前記相対速度を補正することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 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上の前記複数の現像器により現像されたトナー画像が転写される中間転写体或いは前記現像されたトナー像が直接転写される転写材を担持する転写材担持体を挟み前記像担持体とでニップ部を形成する転写部材と、を含む画像形成手段を備えた画像形成装置であって、

前記複数の像担持体に前記複数の現像器の全てが当接した状態において形成される第 1 色のマーク、及び前記複数の像担持体に前記複数の現像器の一部が離間或いは当接した状態において形成される第 2 色のマークを含む位置ずれ検出用のパターンを、前記画像形成手段によって前記中間転写体上或いは前記転写材担持体上に形成させるパターン形成手段と、

前記位置ずれ検出用のパターンに含まれる前記第 1 色のマークの位置と、前記第 2 色のマークの位置とを検出する検出手段と、

前記検出手段による検出結果に基づき、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、

前記検出手段により検出された前記第 1 色のマークの位置と前記第 2 色のマークの位置との関係が、前記像担持体の速度が前記中間転写体或いは前記転写材担持体の速度に対して遅いときの色ズレに対応する場合、前記パターン形成手段は、前記像担持体の前記中間転写体或いは前記転写材担持体に対する相対速度を増速させた上で、再度、前記第 1 色のマーク、及び前記第 2 色のマークを前記画像形成手段に形成させ、

前記補正手段は、前記検出手段により検出された、前記再度形成された前記第 1 色のマーク及び前記第 2 色のマークの位置、に基づき前記相対速度を補正することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 3】

前記パターン形成手段は、複数の前記相対速度において、前記パターンとして、第 1 パターン及び第 2 パターンを形成し、

前記補正手段は、前記検出手段により検出された、前記第 1 パターンに含まれる前記第 1 色のマークの位置及び前記第 2 色のマークの位置と、前記第 2 パターンに含まれる前記第 1 色のマークの位置及び前記第 2 色のマークの位置と、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】

前記検出手段は、前記第 1 パターンに含まれる前記第 1 色のマークの位置と前記第 2 色のマークの位置から第 1 ずれ量を検出し、前記第 2 パターンに含まれる前記第 1 色のマークの位置と前記第 2 色のマークの位置から第 2 ずれ量を検出し、前記補正手段は、前記第 1 ずれ量及び第 2 ずれ量に基づき、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ことを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記パターン形成手段は、前記複数の像担持体の全てに現像器が当接されることにより前記ニップ部の全てにトナーが進入した状態で前記画像形成手段に前記第 1 色のマークを形成させ、前記複数の像担持体の一部の像担持体の現像器が離間或いは当接されることにより前記一部のニップ部に前記トナーが進入した状態で前記画像形成手段に前記第 2 色のマークを形成させることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の画像形成装置

。

10

20

30

40

50

**【請求項 6】**

前記画像形成手段は、前記画像形成手段に、前記第 1 パターン及び前記第 2 パターンの少なくとも 1 つに対応させ、前記複数の像担持体の前記ニップ部の全てにトナーが進入した状態、或いは前記複数の像担持体に前記複数の現像器の全てが当接した状態で、且つ同じ前記相対速度において、前記第 1 色のマーク及び前記第 2 色のマークを含ませた第 3 パターンを形成させ、

前記補正手段は、前記第 1 パターン、第 2 パターン及び第 3 パターンの検出結果に基づき、前記相対速度を補正することを特徴とする請求項 3 乃至 5 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

**【請求項 7】**

10

前記補正手段は、前記第 3 パターンの検出結果による直流の色ズレ量を除去した、前記第 1 及び第 2 パターンの中間転写の速度変動に起因する色ズレ量を抽出し、該抽出結果に基づき、前記相対速度を補正す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】**

前記パターン形成手段は、前記画像形成手段に、前記第 1 パターンと前記第 2 パターンとを、前記中間転写体上或いは前記転写材担持体上における同一領域に形成させることを特徴とする請求項 3 乃至 7 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

**【請求項 9】**

前記補正手段は、前記像担持体及び前記中間転写体の何れかの速度、或いは前記像担持体及び前記転写材担持体の何れかの速度を補正することを特徴とする請求項 3 乃至 8 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

20

**【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。

30

**【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。

40

**【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

50

## 【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問題が発生する。

## 【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。

10

## 【0008】

ここで、出願人は、周速差と上述の色ズレとの間に、一定の関係があることに着目し、色ズレ量に基づき周速差を補正することを試みた。しかしながら、出願人が更に検討を行ったところ、像担持体及び中間転写体の周速差と、上述の色ズレと、の間に一定の関係が見出せる条件と、そうでない条件が存在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。

20

## 【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】

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上の前記複数の現像器により現像されたトナー画像が転写される中間転写体或いは前記現像されたトナー像が直接転写される転写材を担持する転写材担持体を挟み前記像担持体とでニップ部を形成する転写部材と、を含む画像形成手段を備えた画像形成装置であって、前記複数の像担持体の前記ニップ部の全てにトナーが進入した状態において形成される第1色のマーク、及び前記複数の像担持体の各ニップ部のうち一部のニップ部にトナーが進入した状態において形成される第2色のマークを含む位置ずれ検出用のパターンを、前記画像形成手段によって前記中間転写体上或いは前記転写材担持体上に形成するパターン形成手段と、前記位置ずれ検出用のパターンに含まれる前記第1色のマークの位置と、前記第2色のマークの位置とを検出する検出手段と、前記検出手段による検出結果に基づき、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、前記検出手段により検出された前記第1色のマークの位置と前記第2色のマークの位置との関係が、前記像担持体の速度が前記中間転写体或いは前記転写材担持体の速度に対して遅いときの色ズレに対応する場合、前記パターン形成手段は、前記像担持体の前記中間転写体或いは前記転写材担持体に対する相対速度を増速させた上で、再度、前記第1色のマーク、及び前記第2色のマークを形成し、前記補正手段は、前記検出手段により検出された、前記再度形成された前記第1色のマーク及び前記第2色のマークの位置、に基づき前記相対速度を補正することを特徴とする画像形成装置。

30

40

## 【発明の効果】

## 【0012】

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】

## 【0013】

50

【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】感光ドラム速度と色ズレ量の関係の一例を示す図

【図 9】感光ドラム速度の補正処理のフローチャートを示す図

【図 10】感光ドラム速度の補正に係るタイミングチャートを示す図

【図 11】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 12】ギアの噛みと色ズレの関係を説明する為の図

【図 13】感光ドラム速度の補正処理のフローチャートを示す図

【発明を実施するための形態】

【0014】

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】

【0015】

[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。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。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 表面を一樣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。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も本実施例が適用可能であることは言うまでもない。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。そして、不図示のベルト駆動モータ 14 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。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 23 a、23 b、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、排出口ローラ対 61、62、63 が設けられている。ベルト駆動モータ 14 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。

#### 【0016】

##### [ 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。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。

#### 【0017】

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、CPU 121、この CPU 121 により実行されるプログラムを記憶している ROM 122、CPU 121 による制御処理時に各種データを記憶する RAM 123 を有している。

#### 【0018】

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。また、ベルト駆動モータ 14 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。

#### 【0019】

##### [ 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。

#### 【0020】

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。

10

#### 【0021】

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。

20

#### 【0022】

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、排出口ローラ対61, 62, 63により装置本体上面に排出、積載される。

#### 【0023】

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。

30

#### 【0024】

##### [ 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。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ップ301が貼り付けられている。この寄り規制リップ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。

40

#### 【0025】

##### [ 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を駆動する駆動口

50

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は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。

【0026】

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。

【0027】

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。

【0028】

[ 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。

【0029】

( 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。

【0030】

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。

【0031】

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。

【0032】

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。

$$F = \mu \times (N_p + N_e) \cdots \text{式(1)}$$

10

20

30

40

50



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。

【0033】

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 $\mu_1$ 、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 $\mu_2$ とすると、 $\mu_1$ と $\mu_2$ の大小関係は $\mu_1 > \mu_2$ となっている。

【0034】

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。

$$T = \mu_1 \times (N_p + N_e) \times 4 \cdots \text{式(2)}$$

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。

$$T_1 = \mu_1 \times (N_p + N_e) \times 3 + \mu_2 \times (N_p + N_e) \cdots \text{式(3)}$$

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。

$$T_2 = \mu_1 \times (N_p + N_e) \times 2 + \mu_2 \times (N_p + N_e) \times 2 \cdots \text{式(4)}$$

$$T_3 = \mu_1 \times (N_p + N_e) + \mu_2 \times (N_p + N_e) \times 3 \cdots \text{式(5)}$$

$$T_4 = \mu_2 \times (N_p + N_e) \times 4 \cdots \text{式(6)}$$

$\mu_1$ と $\mu_2$ には、 $\mu_1 > \mu_2$ 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、 $T_1 > T_2 > T_3 > T_4$ となる。

【0035】

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。

【0036】

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。

【0037】

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( $V_d$ )>中間転写ベルトの周速( $V_b$ )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。

【0038】

(ii) 周速度差の割合による速度変動

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

10

20

30

40

50

接線力の関係を示す。横軸について、感光ドラム 26 の速度  $V_d$  が中間転写ベルト 30 間の速度  $V_b$  よりも速いときの周速差を正とする。後述の図 11 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  $\mu$  が変化しているためである。

#### 【0039】

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。

#### 【0040】

##### （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  $\mu$  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、稼働量が多く劣化したことを意味するものとする。

#### 【0041】

##### （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。

#### 【0042】

##### 〔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。

#### 【0043】

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。

#### 【0044】

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。

【0045】

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。

【0046】

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。そのこ  
10  
ところ、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。

【0047】

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、図8に示すように、感光ドラム速度 $V(n)$ と色ズレ $R(n)$ の関係が、 $X1(V(1), R(1))$ の一点だけ求められてとしても、色ズレがゼロになる感光ドラム速度 $V(n)$ を求めることはできない。そこで、本実施例では、 $X2(V(2), R(2))$ を求め、 $X1(V(1), R(1))$ と $X2(V(2), R(2))$ の2点から、色ズレがゼロになる感光ドラム速度 $V(n)$ を求める。ここで、図8(a)は、1枚目印刷時(一次転写  
20  
時)におけるイエロー及びブラックの色ズレと、感光ドラム速度と、の関係を示す図である。また、図8(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、感光ドラム速度と、の関係を示す図である。なお1枚目印刷時とは、最初の色(Y)の画像を感光ドラム26と中間転写ベルト30のニップ部のうち一部(例えばYのニップ部)にトナーが進入した状態で形成し、且つ最後の色(Bk)を全ニップ部にトナーが進入した状態で形成する場合に相当する。また最終頁印刷時とは、最初の色(Y)の画像を感光ドラム26と中間転写ベルト30のニップ部の全てにトナーが進入した状態で形成し、且つ最後の色(Bk)の画像を一部のニップ部(例えばBkのニップ部)にトナーが進入した状態で形成する場合に相当する。

【0048】

[感光ドラムの速度補正方法1]

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。

【0049】

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)。

【0050】

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。  
40

【0051】

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。

【0052】

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)、  
50

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)。

【0053】

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。

【0054】

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。

【0055】

また、図3(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。

【0056】

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(c)を用いて詳しく説明する。

【0057】

次に、感光ドラム中間転写ベルト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。

【0058】

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。

【0059】

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。また、138、143の処理は、図9のS8、S10でNOと判定された場合に、繰り返し実行されることとなるが、夫々で形成されるパターンを第1パターン、第2パターンとする。

## 【 0 0 6 0 】

なお、この 1 4 3 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 3 0 に速度変動が変動している。また、この 1 4 3 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 1 3 は、ブラックのトナーパッチ L B k 3 と L B k 4、R B k 3 と R B k 4 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 1 3 は、L B k 3、L B k 4、R B k 3、R B k 4 の夫々のトナーパッチは、L B k 1、L B k 2、R B k 1、R B k 2 の位置から感光ドラム 2 6 の外周の整数倍で、中間転写ベルト 3 0 を約 1 回転した略同一領域（位置）に形成する。

## 【 0 0 6 1 】

そして、形成したパッチがレジ検知センサ 9 0 の検出位置に到達したときに、レジ検知センサ 9 0 は各パッチの位置を検出する（ 1 4 4 ）。

## 【 0 0 6 2 】

ここで、本実施例では、安定状態で形成したパッチ L Y 1 等と、現像ローラ 5 4 の離間時における変動状態で形成したパッチ L Y 2 等は、感光ドラム 2 6 の外周の整数倍で、中間転写ベルト 3 0 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 2 6 の外径のフレと中間転写ベルト 3 0 の膜厚ムラの影響を小さくするためである。感光ドラム 2 6 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 2 6 の場所によって感光ドラム 2 6 の周速が異なる。また、中間転写ベルト 3 0 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 3 0 の搬送速度に差が生じる。この感光ドラム 2 6 の外径のフレと、中間転写ベルト 3 0 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した。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 3 0 の 1 回転分の位置を守る必要は無い。

## 【 0 0 6 3 】

他方、上記の説明では、感光ドラム 2 6 の外径のフレの影響を小さくするため、感光ドラム 2 6 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 3 0 を駆動する駆動ローラ 1 0 0 の外径のフレの影響を小さくするために、駆動ローラ 1 0 0 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 2 6 と駆動ローラ 1 0 0 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。

## 【 0 0 6 4 】

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 1 2 は、色ズレ量を演算する（ S 4 ）。中間転写ベルト 3 0 の速度変動がない状態で色ズレを S、現像ローラ 5 4 が感光ドラム 2 6 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 3 0 の速度変動がない状態で色ズレを S は、まず、イエローとブラックの中間転写ベルト 3 0 の左側の色ズレ L 1 と右側の色ズレ R 1 を式（ 7 ）と式（ 8 ）に示すように演算する。

$$L 1 = L Y 1 - ( L B k 1 + L B k 2 ) / 2 \cdots \text{式 ( 7 )}$$

$$R 1 = R Y 1 - ( R B k 1 + R B k 2 ) / 2 \cdots \text{式 ( 8 )}$$

そして、式（ 9 ）に示すように、左側の色ズレ L 1 と右側の色ズレ R 1 を平均し、中間転写ベルト 3 0 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。

## 【 0 0 6 5 】

なお、各トナーパッチの位置、例えば、位置 L Y 1、L B k 1 及び L B k 2 は、図 3（ c ）に示すような関係になっている。図 3（ c ）中の t 1 乃至 t 6 は、レジ検知センサ 9 0 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、 $L B k 1 = ( t 1 + t 2 ) / 2$ 、 $L Y 1 = ( t 3 + t 4 ) / 2$ 、 $L B k 2 = ( t 5 + t 6 ) / 2$  としたとき、色ズレが発生していな

10

20

30

40

50

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。

$$S = (L1 + R1) / 2 \cdots \text{式}(9)$$

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。

$$L2 = LY2 - (LBk3 + LBk4) / 2 \cdots \text{式}(10)$$

$$R2 = RY2 - (RBk3 + RBk4) / 2 \cdots \text{式}(11)$$

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。

$$U = (L2 + R2) / 2 \cdots \text{式}(12)$$

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。

$$P = (S - U) \cdots \text{式}(13)$$

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)。

$$R = (P(1) + P(2) + P(3)) / 3 \cdots \text{式}(13)$$

次に、検出した色ズレ平均値R(n)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～S15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。

#### 【0066】

まず、上述の方法によって検出した色ズレ平均値をR(1)、その時の感光ドラム26の周速をV(1)とすると、図8(b)に示すX1(V(1), R(1))が求められる(S7)。

#### 【0067】

検出した色ズレ平均値R(n)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(n)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。

#### 【0068】

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(S8)には、感光ドラム速度を変更し(S11)、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(S12)。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、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。

#### 【0069】

次に、色ズレ平均値R(1)を演算したときと同様の方法で、上に説明したS2乃至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。

#### 【0070】

次に、求められたX1(V(1), R(1))とX2(V(2), R(2))を用いて、式(14)に示すように、ドラム速度補正係数Cを演算する(S13)。これは単位ズ

10

20

30

40

50

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、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。

$$C = (V(1) - V(2)) / (R(1) - R(2)) \cdots \text{式}(14)$$

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(S14)。式(15)に感光ドラム速度Vの演算方法を示す。この式(15)で演算された速度により感光ドラムを駆動する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。

$$V = V(1) - C \times R(1) \cdots \text{式}(15)$$

また、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(15)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。

#### 【0071】

また、上述の説明では、X1(V(1), R(1))とX2(V(2), R(2))の2点からドラム速度補正係数Cを算出したが、2点以上のXn(V(n), R(n))からドラム速度補正係数Cを算出することも可能である。複数点でドラム速度補正係数Cを算出することで、Xn(V(n), R(n))のバラツキの影響を低減させることができ、ドラム速度補正係数Cの精度を高めることが可能である。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。

#### 【0072】

また、ドラム速度補正係数Cは、図11(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11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。また、装置の使用環境など、中間転写ベルト30の耐久以外の要因でドラム速度補正係数が変化した場合でも、感光ドラム26の速度を補正することが可能である。

#### 【0073】

なお、図11(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11(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。

#### 【0074】

[図9のフローチャートにおける効果]

このように、図9のフローチャートによれば、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仕組み達成できる。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をも考慮した仕組みを提供することが出来る。

#### 【0075】

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

10

20

30

40

50

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。

【0076】

これに対して、画像形成装置が初めて稼動した際等に、図 10 のシーケンスを実行することで、感光ドラムや駆動ローラの外径が設計中心値からずれていても、感光ドラムと中間転写ベルト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。また、図 10 に示したシーケンスを、プロセスカートリッジや、中間転写ベルトユニット 31 の交換時に実行しても色ズレの低減に有効である。

10

【0077】

[ 像担持体及び中間転写体の速度の大小関係と色ズレとの関係 ]

図 9 のフローチャートの説明では、ドラム速度補正係数 C を算出して、感光ドラム 26 の速度を補正した。しかし、例えば、新品の中間転写ベルト 30 に対しては、経年劣化等がなく、予めドラム速度補正係数 C を設定することが可能である。こうすることで、ドラム補正係数 C を求める時間を短縮することができユーザビリティを向上できる。

【0078】

一方、ドラム速度補正係数 C を用いて感光ドラム 26 の速度を補正する場合には、中間転写ベルト 30 と感光ドラム 26 の周速差と色ズレ量の関係が精度良く予測できることが重要である。しかし、周速差と色ズレの関係は、図 11 ( a )、( b ) に示すように、周速差ゼロを原点として、中間転写ベルト 30 の周速に対して、感光ドラム速度が速い側と遅い側では点対称になっていない。即ち、周速差の絶対値が同じであっても、色ズレ量の絶対値は同じではない場合がある。また、周速差の変化量が同じであっても、色ズレの変化量の絶対値が同じでない場合がある。

20

【0079】

より具体的には、周速差の絶対値が大きい外側部 ( 図 11 における点線部 ) では、周速差と色ズレの関係は、内側部と異なる線形性を有している。つまり、ドラム速度補正係数 C を、内側の領域において検出された色ズレ量に対して適用すれば、精度良く周速差を補正することができる。他方、周速差の絶対値が大きい領域 ( 外側の領域 ) では、色ズレ量に対して、ゼロからの周速差の変化を精度良く予測することが難しい。結果として、色ズレ量から、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精度良く補正できない。

30

【0080】

以下、中間転写ベルト 30 と感光ドラム 26 との周速差の絶対値が大きい外側部 ( 図 11 における点線部 ) で、感光ドラム等の像担持体及び中間転写ベルト等の中間転写体の周速差と、色ズレとの関係が、内側部のそれとは異なる線形成を持つ理由について説明する。

( i )  $V_d$  ( 感光ドラム速度 )  $V_b$  ( 中間転写ベルト )

像担持体 ( 感光ドラム ) と中間転写体 ( 中間転写ベルト ) との周速差が略ゼロの場合の、モータ側ギアと、中間転写ベルト 30 の駆動ローラ 100 を駆動しているギア ( 駆動ローラギア ) の噛み合い様子を図 12 ( a ) に示す。なお、モータ側ギアとは、駆動ローラギアと直接噛み合うギアから、駆動ローラの駆動源であるモータのギアまでの何れかの少なくとも 1 つのギアを指す。要は中間転写ベルト 30 の速度変動に影響してくるギアの総称である。

40

( i i )  $V_d$  ( 感光ドラム速度 )  $< V_b$  ( 中間転写ベルト )

感光ドラム 26 の回転速度が中間転写ベルト 30 のそれよりも遅い場合は、中間転写ベルト 30 にとって感光ドラム 26 が負荷となり、中間転写ベルト 30 を回転させる為により大きなトルクが必要になる。そしてこの為に駆動ローラギアとモータ側ギアが大きく弾性変形をする。その様子を図 12 ( b ) に示す。図 12 ( b ) の左図と右図とでは、弾性変形量が異なる。この差異が色ズレとなってあらわれる。例えば、図 11 ( a ) にお

50



る周速差が負の範囲であるときや、図 11 (b) における周速差が正の範囲であるときに図 12 (b) に示されるようなギア間での弾性変形が発生する。この弾性変形が色ズレに影響する。

( i i i )  $V_d$  (感光ドラム速度)  $> V_b$  (中間転写ベルト)

一方、感光ドラム 26 の速度が中間転写ベルトのそれよりも速ければ速いほど、感光ドラム 26 によって中間転写ベルト 30 が回転される為、駆動ローラギアとモータ側ギアの弾性変形が解消されていく。中間転写ベルト 30 が感光ドラム 26 によってさらに回転されると、駆動ローラギアとモータ側ギアの噛合いが外れ、バックラッシュの分だけ駆動ローラギアが逆戻りする。その様子を図 12 (c) に示す。図 12 (c) における左側図と右側図との差異に着目すると、図 12 (b) のそれに比べて、図 12 の (c) 中の双方

10

【 0 0 8 1 】

[ 感光ドラムの速度補正方法 2 ]

以下に予めドラム速度補正係数 C を設定した場合の感光ドラム 26 の速度補正方法について説明する。図 13 にドラム速度補正係数を設定した場合の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。

【 0 0 8 2 】

まず、画像形成制御部 12 は、感光ドラム 26 を設定値 V で駆動させる ( S 2 0 )。また、画像形成制御部 12 は、ドラム速度補正係数 C、色ズレ P の算出回数パラメータ m、色ズレ平均値の算出回数パラメータ n に初期値を設定する。

20

【 0 0 8 3 】

そして、S 2 1 ~ S 2 7 の処理、及び S 2 7 で Y E S と判定した場合の S 2 8、S 3 3 では、図 9 における S 2 ~ S 8、及び S 9、S 1 5 と同様の処理が行われる。

【 0 0 8 4 】

そして、画像形成制御部 12 は、検出した色ズレ平均値 R ( 1 ) の絶対値がある値よりも大きいと判定した場合 ( S 2 7 で N O )、色ズレ平均値 R ( 1 ) がマイナスか否かを判定する ( S 2 9 )。

【 0 0 8 5 】

30

図 13 の場合は、例として図 9 と同様に、図 10 のタイミングチャートに従い Y - B k 間の色ズレを検出しており、色ズレ平均値 R ( 1 ) がマイナスになる場合は、図 11 (b) の周速差が正の場合に対応する。言い換えると、感光ドラム 26 の中間転写ベルト 30 に対する相対的速度が正の場合に対応し、ブラックのマーク ( 第 2 色のマーク ) がイエローのマーク ( 第 1 色のマーク ) に比べて、用紙後端側に色ズレしている状態に対応する。

【 0 0 8 6 】

そして、画像形成制御部 12 は、色ズレ平均値 R ( 1 ) をマイナスと判定した場合 ( S 2 9 で Y E S )、S 2 0 で設定したドラム速度補正係数 C に従って感光ドラム 26 の中間転写ベルト 30 に対する相対速度を補正する ( S 3 0 )。より具体的に、画像形成制御部 12 は、設定されたドラム速度補正係数 C と式 ( 1 5 ) に示す演算方法を用いて、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 ( S 3 0 )。なお、詳細については、図 9 のフローチャートで説明した通りであり、ここので説明は省略する。

40

【 0 0 8 7 】

一方、色ズレ平均値 R ( 1 ) がプラス ( S 2 9 で N O ) であった場合には、処理を S 3 1 に移行する。ここで、S 2 9 で色ズレ平均値 R ( 1 ) がプラスになる場合は、図 11 (b) の周速差が負の場合に対応する。これは、感光ドラム 26 の速度が中間転写ベルト 30 速度よりも遅い場合に対応し、イエローのマーク ( 第 1 色のマーク ) がブラックのマーク ( 第 2 色のマーク ) に比べて、用紙後端側に色ズレしている場合に対応する。また、S 3 1 に移行する場合は、検出された色ズレ量が、感光ドラム 26 が中間転写ベルト 30 よ

50

りも速い相対速度に生じる色ズレ量とは逆方向の色ズレが検出された場合に対応するとも言える。

#### 【 0 0 8 8 】

画像形成制御部 1 2 は、感光ドラム 2 6 の中間転写ベルト 3 0 に対する相対的な速度を変更し、色ズレ平均値  $R(2)$  を検出するための準備を行う ( S 3 1 )。より具体的には、色ズレ平均値  $R(1)$  がプラスであった場合に、感光ドラム 2 6 の速度を 0 . 1 5 % 増速し、色ズレ平均値  $R(2)$  の検出を行う。なお、本実施例では、感光ドラム 2 6 の速度を 0 . 1 5 % 増速したが、この数値に限定されることはない。色ズレ量がプラスの領域からマイナスの領域に十分に遷移させることが出来、且つ図 1 1 ( b ) における色ズレ量と周速差との線形性のある領域を略逸脱しない程度であれば、0 . 1 5 % の数値に限定されることはない。

10

#### 【 0 0 8 9 】

そして S 3 1、S 3 2 の後に、S 2 1 乃至 S 2 6 の各ステップの処理を、色ズレ平均値  $R(1)$  を演算したときと同様に実行し、パッチを再度形成及び検出し、変更した感光ドラムの速度  $V(2)$  における色ズレ平均値  $R(2)$  の演算を行う。そして、 $V(2)$ 、 $R(2)$  を式 ( 1 5 ) に適用し、感光ドラム 2 6 の中間転写ベルト 3 0 に対する相対速度を補正する。相対速度補正では、例えば、中間転写ベルト 3 0 の速度補正を行わず、感光ドラム 2 6 の速度補正を行う。

#### 【 0 0 9 0 】

図 1 3 のフローチャートは、例えば、工場出荷時やユーザが新品の中間転写ベルト 3 0 に交換した際に、実行するようにすれば、短時間で感光ドラム 2 6 と中間転写ベルト 3 0 との相対速度を適切に設定できる。

20

#### 【 0 0 9 1 】

このように図 1 3 のフローチャートによれば、可能ドラム 2 6 ( 像担持体 ) 及び中間転写ベルト 3 0 ( 中間転写体 ) の周速差と、上述の色ズレと、の間に一定の関係が見出せる条件下で、色ズレ検知を実行できる。従って、柔軟に、像担持体及び中間転写体の周速差を低減し、色ズレ低減を実現できる。

#### 【 0 0 9 2 】

なお、経時 / 経年変化するドラム速度補正係数  $C$  を求める図 9 のフローチャートにおいても、感光ドラムと中間転写ベルトの周速差と、中間転写ベルトの速度変動に起因する色ズれとの関係が、精度良く予測できない状況なるべく回避することが望ましい。

30

#### 【 0 0 9 3 】

この場合には、まず図 9 のフローチャートの S 1 0 の後に求められた  $R(1)$ 、 $R(2)$  の乗算したときの値が正になっているかを判定する。そして、正になっていれば  $R(2)$  を  $R(1)$  とし、3 通り目の感光ドラム速度によって、再度 S 2 ~ S 6 の処理を行い、そこで求めた色ズレ平均値を  $R(2)$  とし、S 1 3、S 1 4 の処理を実行するようにすれば良い。なお、このときの 2 通り目の感光ドラムの速度から 3 通り目の感光ドラム速度の変化のさせ方は、1 通り目の感光ドラムの速度から 2 通り目の感光ドラム速度の変化のさせ方 ( 加速か減速か ) と同じにする。このようにすることで、周速差の絶対値が大きい外側部 ( 図 1 1 における点線部 ) での色ズレ量に従う相対速度補正を回避できることが確認された。

40

#### 【 0 0 9 4 】

( 実施例 1 の変形例 1 )

上述の実施例では、図 1 0 に示した 1 3 5 のパッチ形成、1 3 6 のパッチ形成、1 3 7 の検出を繰り返し実行するよう説明してきた。しかし、これに限定されるものではない。

#### 【 0 0 9 5 】

1 3 5 のパッチ形成、1 3 6 のパッチ形成、1 3 7 の検出を、1 度目の S 2 乃至 S 7 の処理、及び 2 度目の S 2 乃至 S 7 の処理の何れかで省略し、1 度目か 2 度目の何れかの S 2 乃至 S 7 で求めた、 $S = ( L 1 + R 1 ) / 2$  の値を流用するようにしても良い。つまり、図 1 0 における 1 度目の 1 3 8 及び 1 4 3 で形成したパターン、及び 2 度目の 1 3 8 及

50

び143で形成したパターンの少なくとも1つに対応させて、図10の135、136で形成されるパッチを含むパターンを形成するようにしても良い。

【0096】

135、136で形成されるパッチの検出結果を流用することでも、画像形成制御部12により、実施例1と同様の、各相対速度における色ズレ量を求めることができる。

【0097】

なお、画像形成制御部12は、この135、136で形成されるパターンの検出結果から、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、直流の色ズレ量を演算することができる。

【0098】

そして、画像形成制御部12は、演算された直流の色ズレ量を、図10における1度目及び2度目の138、143で形成されるパターンの検出結果から差し引く(除去する)。これにより、各相対速度における一次転写ニップで発生する接線力変動に起因する色ズレ量を抽出することができる。色ズレ量を抽出した後は、感光ドラム26と中間転写ベルト30の周速差(相対速度)を、該抽出結果に基づき、実施例1と同様に補正するものとする。これ以降の詳細な処理は実施例1と同様なので詳しい説明は省略する。

【0099】

(実施例1の変形例2)

また上述の実施例では、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。

【0100】

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、変形例の図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をゼロ)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。

【0101】

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。

【0102】

(実施例1の変形例3)

また、上述の実施例では、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。

【0103】

具体的には、まず、イエロー現像ローラのみ現像器51を130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で実施する。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(S8)には、感光ドラム速度を変更し(S11)、感光ドラム速度V(1)

10

20

30

40

50

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。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%遅くする。一方、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%速くする。そして、図10の処理をこのように変形した、図9のフローチャートを実行する。なお、このときも、138、143の処理を省略できることや、138及び143及び144の一連の処理について2回のうち何れか1回を省略できることは、上述の実施例の離間時と同様である。

#### 【0104】

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要因をも考慮した仕組みを提供することが出来る。

#### 【0105】

##### [ 実施例1の変形例4 ]

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。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。

#### 【0106】

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。

#### 【0107】

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ズレを防止できる。同様に、ピクセルカウントや通紙枚数の履歴から中間転写ベルト30の耐久要因による速度変動を補正することも可能である。

#### 【0108】

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。

#### 【実施例2】

#### 【0109】

実施例1の図13において、感光ドラム26と中間転写ベルト30のニップ部の全てにトナーが進入した状態で最初の色（ $Y$ ）のマークを形成し、一部のニップ部にトナーが進入した状態で最後の色（ $Bk$ ）のマークを形成する場合に対応して説明を行った。即ち、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てきた。しかしながらこれに限定されない。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。

#### 【0110】

この場合、図11(a)を想定して、図13のフローチャートを実行すれば良い。具体的には、図13のS29のYESとNOとを逆にして、色ズレ平均値（ $R(n)$ ）がマイナス（負）の場合に、感光ドラム26の速度を0.15%増速し、色ズレ平均値 $R(2)$ の検出を行う。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 1 1 】

そして S 3 1、S 3 2 の後に、S 2 1 乃至 S 2 6 の各ステップの処理を、色ズレ平均値  $R(1)$  を演算したときと同様に実行し、パッチを再度形成及び検出し、変更した感光ドラムの速度  $V(2)$  における色ズレ平均値  $R(2)$  の演算を行う。そして、 $V(2)$ 、 $R(2)$  を式 (15) に適用し、感光ドラム 2 6 の中間転写ベルト 3 0 に対する相対速度を補正する。

## 【 0 1 1 2 】

実施例 2 においても、可能ドラム 2 6 (像担持体) 及び中間転写ベルト 3 0 (中間転写体) の周速差と、上述の色ズレと、の間に一定の関係が見出せる条件下で、色ズレ検知を実行できる。実施例 1 と同様に、柔軟に、像担持体及び中間転写体の周速差を低減し、色ズレ低減を実現できる。

10

## 【実施例 3】

## 【 0 1 1 3 】

上述の実施例においては、感光ドラム 2 6 と中間転写ベルト 3 0 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 2 6 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 3 0 を、感光ドラム 2 6 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 2 6 と転写材搬送ベルトとの関係において、上述の図 9、図 1 3 のフローチャートを含む処理を同様に実行する。こうすることで、感光ドラム 2 6 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。

20

## 【 0 1 1 4 】

このように、上の実施例の処理は、感光ドラム 2 6 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。

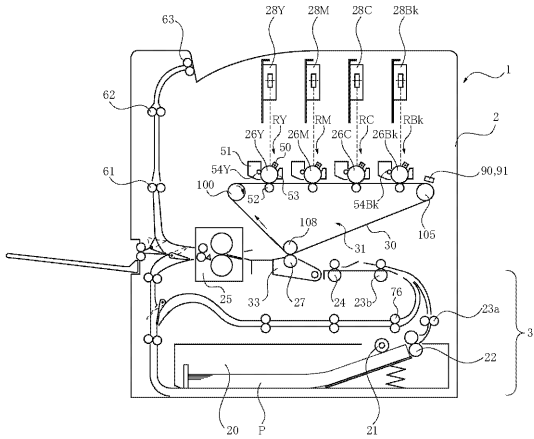
## 【符号の説明】

## 【 0 1 1 5 】

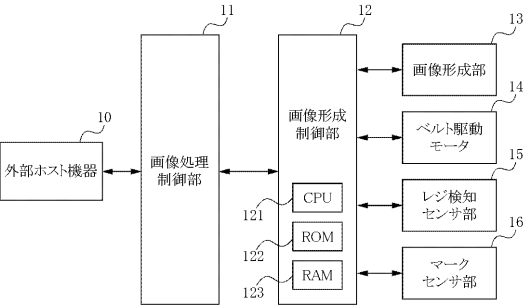
- 1 4 ドラムフルカラー画像形成装置
- 2 4 ドラムフルカラー画像形成装置本体
- 2 5 定着器
- 2 7 二次転写ローラ
- 3 3 転写搬送ユニット
- 2 6 Y, 2 6 M, 2 6 C, 2 6 B k 感光ドラム (像担持体に対応)

30

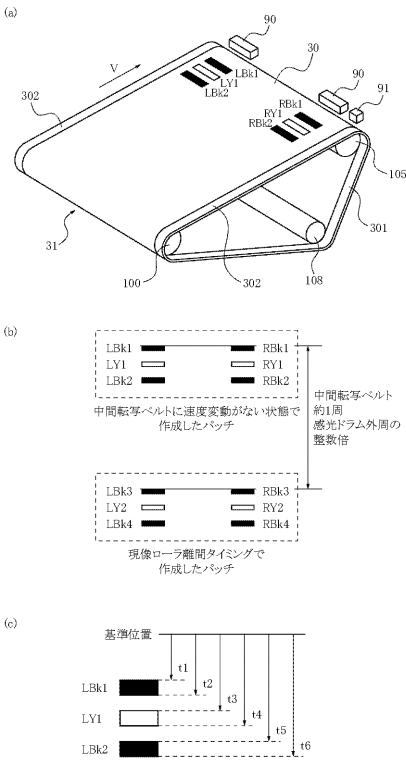
【図 1】



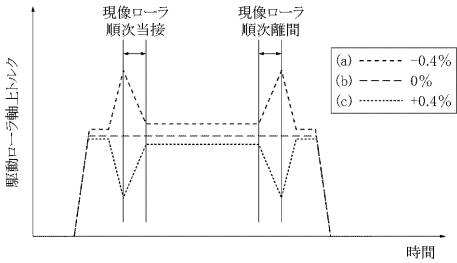
【図 2】



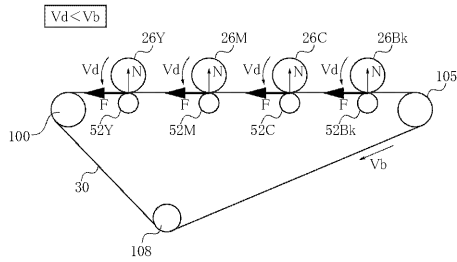
【図 3】



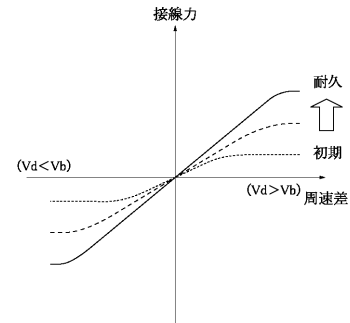
【図 4】



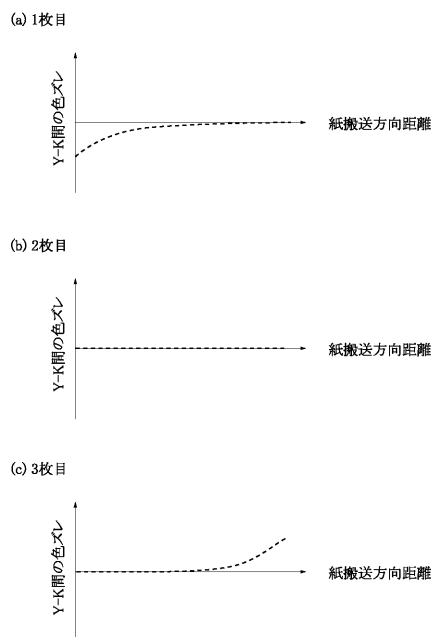
【図 5】



【図 6】



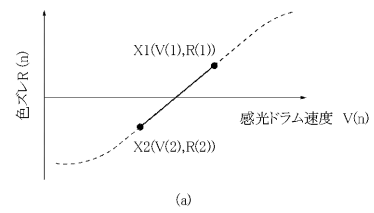
【図 7】



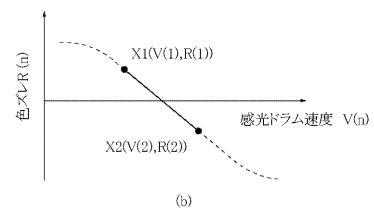
※感光ドラムの周速 ( $V_d$ ) < 中間転写ベルト ( $V_b$ )

【図 8】

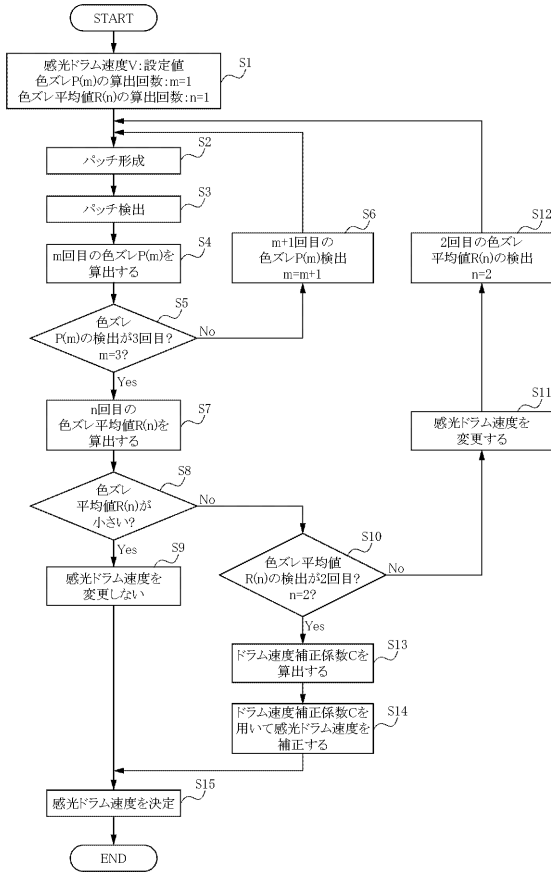
(1枚目印刷時のY-Bkの色ズレ Y:一部当接時, Bk:全当接時)



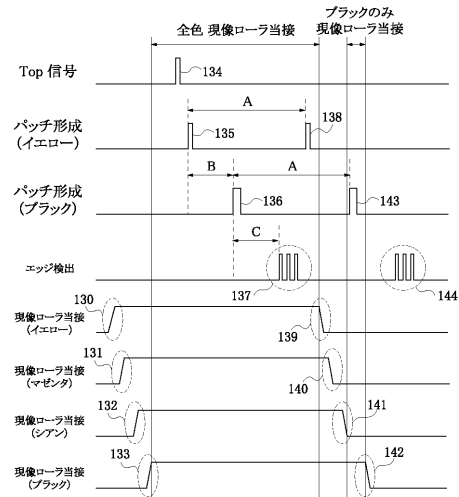
(最終頁印刷時のY-Bkの色ズレ Y:全当接時, Bk:一部当接時)



【図 9】

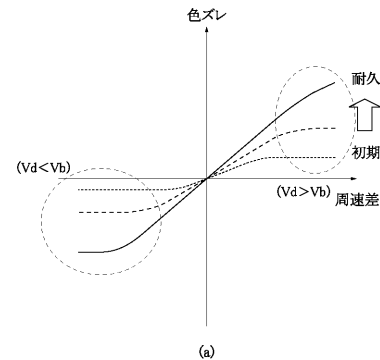


【図 10】

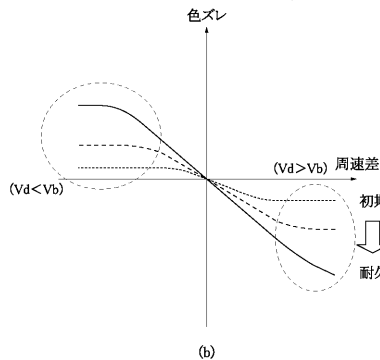


【図 11】

(最初頁印刷時のY-Bkの色ズレ Y:一部当接時, Bk:全当接時)

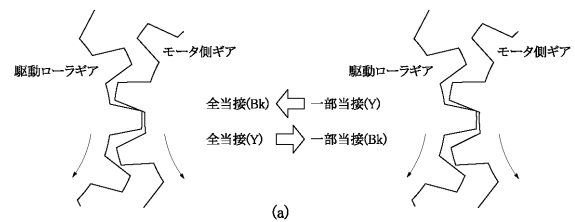


(最終頁印刷時のY-Bkの色ズレ Y:全当接時, Bk:一部当接時)

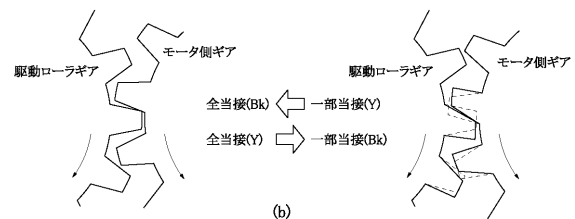


【図 12】

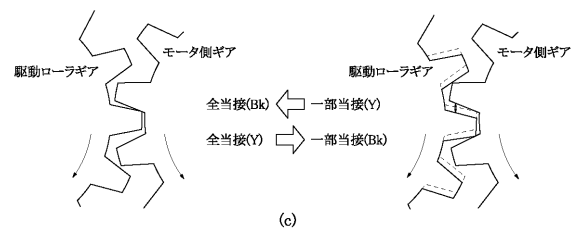
(i)  $V_d \approx V_b$



(ii)  $V_d < V_b$

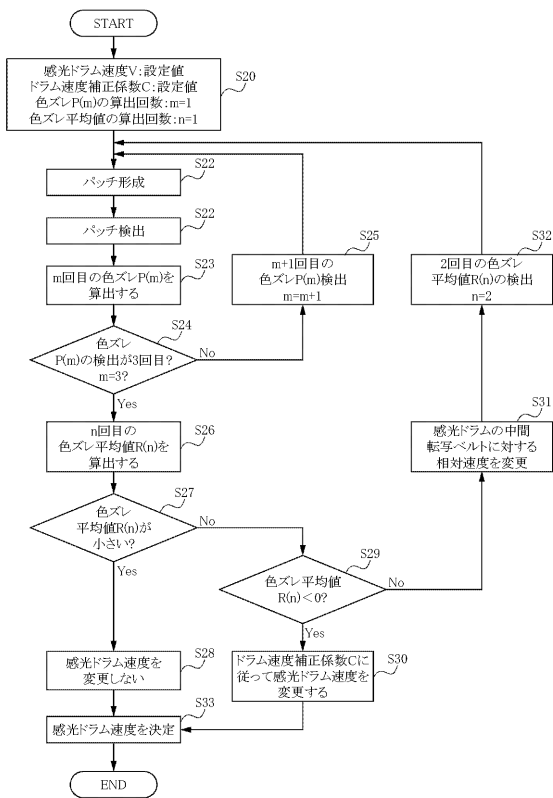


(iii)  $V_d > V_b$





【図 13】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-228217(JP,A)  
特開2006-215061(JP,A)  
特開2004-198948(JP,A)  
特開2002-91118(JP,A)  
特開平9-319283(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G03G 15/01  
G03G 15/16