

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5084554号
(P5084554)

(45) 発行日 平成24年11月28日 (2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月14日 (2012.9.14)

(51) Int.Cl.

F I

G O 3 G 15/01 (2006.01)

G O 3 G 15/16 (2006.01)

G O 3 G 15/01 Y

G O 3 G 15/16 1 O 3

G O 3 G 15/01 1 1 4 A

請求項の数 8 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2008-45519 (P2008-45519)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成20年2月27日 (2008.2.27)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-204764 (P2009-204764A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成21年9月10日 (2009.9.10)	(74) 代理人	110000718
審査請求日	平成23年2月25日 (2011.2.25)		特許業務法人中川国際特許事務所
		(72) 発明者	川口 浩
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		(72) 発明者	榎本 寿
			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】

複数の像担持体に形成されたトナー画像が転写される回転体と、前記像担持体に対して当接又は離間可能であって前記像担持体にトナー画像を形成する現像手段を備える複数の画像形成部と、を有し、記録媒体に複数色のトナーからなる画像を形成することが可能な画像形成装置であって、

前記複数の像担持体から前記回転体に転写された複数のトナーパッチで形成されるトナーパッチパターンの各トナーパッチの位置を検出するパッチ検出手段と、

前記パッチ検出手段の検出結果をもとに前記回転体又は前記複数の像担持体の周面速度を制御する制御手段と、を有し、

前記複数の像担持体に対して前記複数の現像手段の全てが当接している時に前記像担持体から前記回転体に転写される第1のトナーパッチと、前記複数の像担持体に対して前記複数の現像手段の一部が当接又は離間している時に前記像担持体から前記回転体に転写される第2のトナーパッチと、を前記回転体上にトナーパッチパターンとして形成し、前記パッチ検出手段により前記トナーパッチパターンの各トナーパッチの位置を検出し、その検出結果から前記回転体の回転方向における前記第1のトナーパッチのズレ量と前記第2のトナーパッチのズレ量を算出し、前記算出したズレ量に基づき前記回転体又は前記複数の像担持体の周面速度を変更可能であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記算出した第1のトナーパッチのズレ量と第2のトナーパッチのズレ量との差が所定

の値を超えた場合は、前記算出したズレ量の差が前記所定の値以下になるように、前記回転体又は前記複数の像担持体の周面速度を変更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】

前記ズレ量の差が前記所定の値以下となる前記回転体の周面速度 V_b は、前記算出されたズレ量の差を R 、前記回転体の周面速度の設計中心値を V_{b_def} 、前記回転体の周面速度の補正係数を D とすると、

$$V_b = (100 - D \times R) / 100 \times V_{b_def}$$

によって求められることを特徴とする請求項 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記ズレ量の差が前記所定の値以下となる前記複数の像担持体の周面速度 V_d は、前記算出されたズレ量の差を R 、前記複数の像担持体の周面速度の設計中心値を V_{d_def} 、前記複数の像担持体の周面速度の補正係数を D とすると、

$$V_d = (100 + D \times R) / 100 \times V_{d_def}$$

によって求められることを特徴とする請求項 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記複数のトナーパッチを前記像担持体から前記回転体に転写するための転写バイアスは、記録媒体に画像を形成する時のトナー画像を前記像担持体から前記回転体に転写するための転写バイアスよりも高く設定す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】

1 つのトナーパッチパターンを形成する複数のトナーパッチは、前記複数の画像形成部のうち、第 1 の画像形成部と、前記第 1 の画像形成部よりも前記回転体の回転方向下流側の第 2 の画像形成部とにより形成され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】

前記回転体は、トナー画像を担持して搬送する中間転写体、又は、記録媒体を担持して搬送する記録媒体搬送体であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記回転体に設けられた位置表示マークを検出するマーク検出手段を有し、その検出結果から前記回転体の 1 回転周期を予測しておく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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、印刷用紙・感光紙・静電記録紙等の記録媒体上に画像を形成する画像形成装置に関するものである。特に、複数の像担持体から中間転写ベルト等の回転体に向けてトナー画像を転写する画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、カラープリンタやカラー複写機などの電子写真方式を採用したカラー画像形成装置には、出力画像の高画質化が求められている。

【0003】

この出力画像の品質を決める要素として、記録媒体上での画像の書き出し位置ズレや、画像伸び縮みなどに代表される記録精度や、画像の色味に影響する各色トナー画像の重ね合せ精度として、色ズレが挙げられる。

【0004】

特に電子写真方式のカラー画像形成装置の場合、環境の変化や長時間の使用による装置各部の変動要因により、記録精度の悪化や色ズレによる色味の変動が発生し、出力画像の

10

20

30

40

50

品質を低下させてしまう。

【 0 0 0 5 】

これらの変動の原因として、例えば、無端ベルトとして中間転写ベルトを採用した画像形成装置においては、中間転写ベルトの速度変動が挙げられる。

【 0 0 0 6 】

そこで、例えば特許文献 1 に記載されている方法が用いられている。具体的には、中間転写ベルト上に各色の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、その検出結果より各色トナー画像の中間転写ベルトへの書き出しタイミングを変更して、色ズレを抑制することが行われている。ここで、トナーパッチとは、色ズレ検知用の未定着のトナー画像のことである。

10

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特許第 2 6 5 5 6 0 3 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかし、従来のレジ検知センサを用いた色ズレ補正を行っても、実際に記録媒体に各色トナー画像が転写されたときの色ズレを完全に無くすことは出来なかった。

【 0 0 0 9 】

これは、中間転写ベルト上のトナーパッチの位置をレジ検知センサで検出する時のベルトの周面速度と、実際の画像形成時のベルトの周面速度が異なっていることが主原因である。この中間転写ベルトの周面速度の違いの発生について以下説明する。

20

【 0 0 1 0 】

図 1 1 は一般的な中間転写ベルトを用いたタンデム型カラー画像形成装置の中間転写ベルトユニットにかかる負荷状態を示した図である。図 1 1 において、転写効率向上から一般的に感光体ドラムの周面速度 V_d と中間転写ベルトの周面速度 V_b の速度設定は、0.5% 以下程度、ベルト周面速度 V_b の方が速い設定となっている。この時のベルト駆動トルク T は、ベルトのみを動かすトルクを T_b 、ベルトとドラムの接触によって発生する摩擦力を μF とすると、下記の式 (1 1) となる。ここで、 μ はベルトとドラム間の摩擦係数、転写圧は F である。

30

【 0 0 1 1 】

$$T = T_b + \mu F \times 4 \cdots \text{式 (1 1)}$$

【 0 0 1 2 】

次に図 1 2 に示すように、故意にドラム周面速度 V_d がベルト周面速度 V_b より速い設定のベルト駆動トルク T は下記の式 (1 2) となり、ベルト駆動トルク T は感光体ドラムに回されることで軽くなる。

【 0 0 1 3 】

$$T = T_b - \mu F \times 4 \cdots \text{式 (1 2)}$$

【 0 0 1 4 】

さて、ベルトが停止状態から起動し、画像形成を経て再び停止するまでのトルク T の変化は、ベルトとドラム間の摩擦係数 μ を以下の 2 つと定義すると、下記の式 (1 3) ~ (1 7) となる。このとき、ベルトにかかる負荷トルクの状態の変化を図 1 3 ~ 図 2 0 に示す。各図において、2 6 は感光体ドラム、5 4 は現像ローラ、5 2 は一次転写ローラ、3 0 は中間転写ベルトである。また、Y はイエロー、M はマゼンタ、C はシアン、B k はブラックの各色を表している。ここで、ベルトとドラム間の摩擦係数 μ を、ベルトとドラム間にトナーが存在しない場合の摩擦係数 μ_1 、ベルトとドラム間にトナーが存在する場合の摩擦係数 μ_2 の 2 つと定義している。

40

【 0 0 1 5 】

$$T = T_b + \mu_1 F \times 4 \cdots \text{式 (1 3) (図 1 3 参照)}$$

$$T = T_b + (\mu_1 \times 3 + \mu_2 F) \cdots \text{式 (1 4) (図 1 4 参照)}$$

$$T = T_b + (\mu_1 F \times 2 + \mu_2 F \times 2) \cdots \text{式 (1 5) (図 1 5 参照)}$$

50

$T = T_b + (\mu_1 F + \mu_2 F \times 3) \cdots$ 式(16) (図16参照)

$T = T_b + \mu_2 F \times 4 \cdots$ 式(17) (図17参照)

以降、式(16) (図18参照) 式(15) (図19参照) 式(14) (図20参照) 式(13) (図13参照)

【0016】

図14において現像ローラ54Yが感光体ドラム26Yに当接した時点で現像ローラ54Yのトナーが潜像形成にかかわらず感光体ドラムにかぶりトナーとして付着し、その後感光体ドラムと中間転写ベルトのニップ部へトナーが侵入する。したがって、感光体ドラムと中間転写ベルトのニップ部のトナー有無は実際の潜像で行われる画像形成トナーではなく、この現像器の現像ローラの当接又は離間で決定される。

10

【0017】

また、前記2つの摩擦係数 μ_1 、 μ_2 は、一般的に($\mu_1 > \mu_2$)の大小関係になっている。ベルトにかかる負荷変動(トルク変動)は、現像器の当接で軽くなり、現像器の離間で重くなる。

【0018】

さてレジ検知センサでベルト上のトナーパッチを検出している時のベルト駆動のトルク状態は、式(17)の状態であり、ベルト周面速度も一定となっている。この状態は明らかに画像形成時のトルク変動状態とは異なっている。

【0019】

ベルトを駆動するギア列で構成されるベルト駆動伝達系はフックの法則等で表されるように、その負荷トルクによって発生する応力に比例して弾性変形することが知られており、その弾性変形が駆動伝達系の伝達速度=ベルト周面速度を変動させる。

20

【0020】

つまり、式(13)~(17)の各々の現在の状態から次の状態へ移行する時にベルト周面速度は変わっている。例えば、ベルトにかかる負荷トルクが軽い状態から重い状態に変わる時はベルト周面速度は遅くなり、逆に重い状態から軽い状態になるときベルト周面速度は早くなる。

【0021】

ベルト速度変動がない状態でレジ検知センサでベルト上のトナーパッチを検出し、その結果をもとに補正をかけても、実際の画像形成時にベルト周面速度が変動しているために、色ズレ(転写位置ズレ)が発生してしまう。

30

【0022】

このベルトの速度変動を無くす方法は、以下の3つである。第1にベルト駆動伝達系の剛性を上げ弾性変形を無くすこと、第2にベルトとドラム間の摩擦係数 μ の変動を無くすこと、第3に式(17)の状態になってから画像形成すること、である。

【0023】

第1の方法について説明する。一般的にベルト駆動伝達系の剛性を上げれば上述の弾性変形は抑えられる。例えば、駆動伝達系の一要素であるギアの材質をポリアセタールなどの樹脂から黄銅などの金属に変えれば、剛性を上げることはできる。我々の実験において、ギアの金属化で剛性上げることで、速度変動が改善できることが確認できている。しかし、金属ギアは剛性が高すぎ、噛み合いによる振動が発生し、その振動が画像に載ってしまう弊害が発生する。また金属ギアは切削加工のため射出成形の樹脂ギアに対し、かなりのコストアップとなってしまう、現実的ではない。

40

【0024】

第2の方法について説明する。理論上は、摩擦係数 μ_1 、 μ_2 を同じにすれば、摩擦係数 μ の変動を抑えることができる。しかし、現状の感光体ドラムの表層は平滑でベルトと貼り付き易く、非常に大きい摩擦力が発生する。感光体ドラム表面に微小な凸凹を設け、接触面積を減らすなどの手段も考えられるものの、画質の劣化が予想され、現実的ではない。また、摩擦の変動は、トナーの有無だけではなく、転写バイアスによる吸着力も存在するため、ゼロにすることはできない。

50

【 0 0 2 5 】

第3の方法について説明する。第3の方法は、負荷変動を発生させる要因となっている画像形成プロセスユニットの帯電、現像、転写工程のオンオフを、感光体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ことで技術的には実現可能である。しかし、色ズレを抑制した高品質の画像が得られる反面、感光体ドラムから中間転写ベルトへの可視像転写時以外に前記ユニットでの帯電、現像、転写工程のオンオフを行うことから、帯電、現像などの工程時間が長くなり、装置の生産性を低下させてしまう。更に、前記ユニットの寿命を短くしてしまうという問題がある。特に、間欠記録を行った場合、この影響は無視できないものとなり、ユーザーが前記ユニットの交換を頻繁に行わなければいけなくなる上、ランニングコストをも悪化させる要因となる。

10

【 0 0 2 6 】

そこで、本発明の目的は、画像形成動作中に生じるベルトの過渡的な速度変動を抑制し、画像形成装置の生産性を落とすことなく、色ズレの発生を防止することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 7 】

上記目的を達成するための本発明は、複数の像担持体に形成されたトナー画像が転写される回転体と、前記像担持体に対して当接又は離間可能であって前記像担持体にトナー画像を形成する現像手段を備える前記回転体に当接した像担持体及び前記像担持体に対して当接又は離間可能であって前記像担持体にトナー画像を形成する現像手段を有する複数の画像形成部と、を有し、記録媒体に複数色のトナーからなる画像を形成することが可能な画像形成装置であって、前記複数の像担持体から前記回転体に転写された複数のトナーパッチからなるトナーパッチパターンの各トナーパッチの位置を検出するパッチ検出手段と、前記パッチ検出手段の検出結果をもとに前記回転体又は前記複数の像担持体の周面速度を制御する制御手段と、を有し、前記複数の像担持体に対して前記複数の現像手段の全てが当接している時に前記像担持体から前記回転体に転写される第1のトナーパッチと、前記複数の像担持体に対して前記複数の現像手段の一部が当接又は離間している時に前記像担持体から前記回転体に転写される第2のトナーパッチと、を前記回転体上にトナーパッチパターンとして形成し、前記パッチ検出手段により前記トナーパッチパターンの各トナーパッチの位置を検出し、その検出結果から前記回転体の回転方向における前記第1のトナーパッチのズレ量と前記第2のトナーパッチのズレ量を算出し、前記算出したズレ量に基づき前記回転体又は前記複数の像担持体の周面速度を変更可能であることを特徴とする。

20

30

【発明の効果】

【 0 0 2 8 】

本発明によれば、画像形成動作中に生じる回転体の過渡的な速度変動を抑制し、画像形成装置の生産性を落とすことなく、色ズレの発生を防止することができ、高品質な画像を安定的に出力できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 9 】

以下、図面を参照して、本発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、以下の実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、それらの相対配置などは、本発明が適用される装置の構成や各種条件により適宜変更されるべきものである。従って、特に特定の記載がない限りは、本発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

40

【 0 0 3 0 】

〔第1実施形態〕

第1実施形態に係る画像形成装置について説明する。ここでは、画像形成装置の一例として、電子写真方式を採用した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を例示している。図1は、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概略構成を示す模式断面図である。

50

【 0 0 3 1 】

(画像形成装置の全体構成)

図 1 に示すように、4ドラムフルカラー画像形成装置 1 は、画像形成装置本体 (以下、装置本体という) 2 に対して、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 P Y , P M , P C , P B k が着脱自在に構成されている。また、装置本体 2 には、中間転写体 (回転体) である中間転写ベルト 3 0 を有する中間転写ベルトユニット 3 1 や、定着器 2 5 が設けられている。

【 0 0 3 2 】

ここで、各プロセスカートリッジ P は、メモリータグ (不図示) を有しており、装置本体 2 との通信により、プロセスカートリッジの残り寿命や交換状況を判別することができるように構成されている。

10

【 0 0 3 3 】

また、各プロセスカートリッジ P は、それぞれ像担持体である感光体ドラム 2 6 Y , 2 6 M , 2 6 C , 2 6 B k を有している。さらに各プロセスカートリッジ P は、それぞれ感光体ドラムの周囲に、帯電手段としての一次帯電器 5 0 、現像手段としての現像器 5 1 、及びクリーニング手段としてのクリーナ 5 3 を一体に有している。各プロセスカートリッジ P は、中間転写ベルト 3 0 に沿って並列配置されている。

【 0 0 3 4 】

各プロセスカートリッジ P において、一次帯電器 5 0 は、感光体ドラム 2 6 の外周表面上に配置され、感光体ドラム表面を一様に帯電する。また、現像器 5 1 は、各レーザ露光器 (露光手段) 2 8 Y , 2 8 M , 2 8 C , 2 8 B k からの露光により形成された感光体ドラム表面上の各色の静電潜像を、対応する色 (イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック) のトナーを用いて現像する。なお、現像器 5 1 内の現像ローラ 5 4 は、現像器 5 1 ごと感光体ドラム 2 6 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。すなわち、現像ローラ 5 4 は現像器 5 1 ごと感光体ドラム 2 6 に対して当接又は離間可能に構成されている。クリーナ 5 3 は、トナー画像が転写された後、感光体ドラム表面に付着している転写残りトナーを除去する。

20

【 0 0 3 5 】

また、感光体ドラム 2 6 と共に中間転写ベルト 3 0 を挟持する位置には、感光体ドラム 2 6 と共に一次転写部を形成する一次転写ローラ 5 2 が対向設置されている。

30

【 0 0 3 6 】

一方、中間転写ベルトユニット 3 1 は、中間転写ベルト 3 0 と、中間転写ベルト 3 0 を張架する駆動ローラ 1 0 0 、テンションローラ 1 0 5 、二次転写対向ローラ 1 0 8 の3本のローラを備えている。そして、ベルト駆動モータ (不図示) により駆動ローラ 1 0 0 を回転駆動させることで中間転写ベルト 3 0 を回転搬送している。

【 0 0 3 7 】

テンションローラ 1 0 5 は、中間転写ベルト 3 0 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。

【 0 0 3 8 】

さらに、テンションローラ 1 0 5 の近傍には、中間転写ベルト 3 0 上のトナーパッチを検出するためのレジ検知センサ 9 0 がローラ長手方向両端に2個設置されている。なお、長手方向とは、ローラの軸線方向であり、ベルトの搬送方向と直交する幅方向である。

40

【 0 0 3 9 】

また、二次転写対向ローラ 1 0 8 の中間転写ベルト 3 0 を挟んだ位置には、二次転写対向ローラ 1 0 8 と共に二次転写部を形成する二次転写ローラ 2 7 が対向配置されている。この二次転写ローラ 2 7 は、転写搬送ユニット 3 3 によって保持されている。

【 0 0 4 0 】

また、装置本体 2 の下部には、二次転写部に記録媒体 Q を給送する給送部 3 が配置されている。この給送部 3 は、複数枚の記録媒体 Q を収納したカセット 2 0 、給送ローラ 2 1 、重送防止のリタードローラ対 2 2 、搬送ローラ対 2 3 a , 2 3 b 、レジストローラ対 2

50

4等を備えている。

【0041】

定着器25の下流側搬送路には、排出口ーラ対61, 62, 63が設けられている。

【0042】

更に、このカラー画像形成装置1は、両面印刷に対応しており、1面目の画像形成を終えた記録媒体が定着器25から排出された後、切替部材69を切り替えることで、反転ローラ対70, 71側に記録媒体Qを搬送する。この記録媒体の後端が切替部材72を越えたところで、切替部材72を切り替えると同時に、反転ローラ71を逆回転させて記録媒体Qを両面搬送路73に導く。

【0043】

そして両面搬送路ローラ対74, 75, 76を回転駆動して記録媒体Qを再給送することで、2面目への印刷を可能にしている。

【0044】

次に図2を用いて、画像形成装置の制御構成について説明する。図2は、画像形成装置の制御構成を示すブロック図である。

【0045】

図1に示す装置本体2は、装置本体に対して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原稿読み取り部(不図示)からのRGB画像信号を受信する。

【0046】

画像処理制御部(制御手段)11では、受信したRGB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。画像形成制御部12では、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、パッチ検出手段としてのレジ検知センサ90、マーク検出手段としてのマークセンサ91を用いた画像形成動作補正時の装置本体2の制御を行っている。

【0047】

この画像形成制御部12は、この画像形成制御部12による処理を制御するCPU121、このCPU121により実行されるプログラムなどを記憶している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。

【0048】

なお、画像形成部13は、図1に示すように、感光体ドラム26と、このドラム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、中間転写ベルトの回転方向に複数(ここでは4つ)設けられている。

【0049】

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を所定の速度で回転駆動するための駆動手段である。

【0050】

ドラム駆動モータ15は、画像形成制御部12からの指示により、全ての感光体ドラム26を所定の速度で回転駆動するための駆動手段である。

【0051】

レジ検知センサ部16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。

【0052】

マークセンサ部17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。

【0053】

(画像形成動作)

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。画像形成装置1は、記録媒体に複数色(ここでは4色)のトナーからなる画像を形成することが可能な構成となっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

画像形成動作が開始されると、まずカセット 20 内の記録媒体 Q 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 23 a, 23 b 等を経てレジストローラ対 24 に搬送される。ここで、このときレジストローラ対 24 は、回転を停止しており、このレジストローラ対 24 のニップに記録媒体 Q が突き当てられることにより、記録媒体 Q の斜行が矯正される。

【 0 0 5 5 】

一方、この記録媒体 Q の搬送動作に並行して例えばイエローのプロセカートリッジ P Y においては、まず感光体ドラム 26 Y 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、次にレーザ露光器 28 Y により画像露光が行われる。これにより、感光体ドラム 26 Y 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。

10

【 0 0 5 6 】

次に、現像器 51 内の現像ローラ 54 が回転駆動されながら、感光体ドラム 26 Y 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。そして、このように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。

【 0 0 5 7 】

なお、トナー画像が転写された後、感光体ドラム 26 Y 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。

20

【 0 0 5 8 】

このような一連のトナー画像形成動作は、他のプロセカートリッジ P M, P C, P B k においても所定のタイミングをもって順次行われる。そして、各感光体ドラム 26 上に形成された各色トナー画像は、それぞれの一次転写部で中間転写ベルト 30 上に順次重ねて一次転写される。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体ドラムから離間し回転が停止される。

【 0 0 5 9 】

次に、このように中間転写ベルト 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。

30

【 0 0 6 0 】

さらに、レジストローラ対 24 で斜行を矯正された記録媒体 Q 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。

【 0 0 6 1 】

この後、記録媒体 Q 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 色のトナー画像が記録媒体 Q 上へ一括して二次転写される。そして、このようにしてトナー画像が転写された記録媒体 Q 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た後、排出口ローラ対 61, 62, 63 により、装置本体上面に排出され、積載される。

【 0 0 6 2 】

なお、二次転写を終了した中間転写ベルト 30 は、駆動ローラ 100 近傍に設置されたベルトクリーナ (不図示) によって表面に残留した転写残りトナーが除去される。

40

【 0 0 6 3 】

次に、感光体ドラムの周面速度 V_d と中間転写ベルトの周面速度 V_b が同じ場合の中間転写ベルトの駆動トルク T の変動について説明する。

【 0 0 6 4 】

図 9 は感光体ドラムの周面速度 V_d と中間転写ベルトの周面速度 V_b が同じ時の負荷状態図である。この時の中間転写ベルトの駆動トルク T は、 $T = T_b$ となる。この時は、ドラム周面速度 V_d とベルト周面速度 V_b が等速であることから滑りがないため、ベルト駆動トルク T は、ベルトのみを動かすトルク T_b となり、摩擦力によるトルクの増減はゼロ

50

である。

【 0 0 6 5 】

このドラム周面速度とベルト周面速度の周速差とベルト駆動トルクの間接関係を、実際の画像形成装置で測定し検証した結果を用いて詳しく説明する。

【 0 0 6 6 】

上記構成の画像形成装置において、A3用紙を3枚連続印刷した際の駆動ローラ100の回転トルク変動を測定した結果を図3に示す。

【 0 0 6 7 】

測定に当たって、感光体ドラム26の定常回転速度を変えることで、中間転写ベルト30と感光体ドラム26の間に故意に周速度差をつけた場合と、周速度差がほとんどない状態での測定を行った。

【 0 0 6 8 】

図3からわかるように、感光体ドラム26と中間転写ベルト30との間に周速度差をつけた状態では、画像形成中に過渡的なトルク変動（負荷変動）が発生している。詳しくは、現像器51内の現像ローラ54が回転駆動されながら、イエローの感光体ドラム26Yに当接する現像器当接開始タイミングからトルクの変動が始まり、順次、下流側の現像ローラ54が各色の感光体ドラム26に当接した後、トルク変動が収まっている。そして、上流側のイエローの1次転写が終了し、現像ローラ54が感光体ドラム26Yから離間する現像器離間開始タイミングから、再びトルク変動が始まっている。

【 0 0 6 9 】

感光体ドラム速度を中間転写ベルト速度に対して-0.4%とした場合でみると、現像器の当接が開始されると、中間転写ベルトの駆動トルクが下がっていく。感光体ドラム速度<中間転写ベルト速度の時には、現像器の当接後に、順次1次転写ニップに各色トナーが到達することで、ドラム・ベルト間の摩擦力が弱まり、ベルトに対して負荷となっていたドラムからの反力が減少することが確認できた。

【 0 0 7 0 】

一方、画像形成終盤になって、上流側のイエロートナーから1次転写が終了するにつれて、現像器の離間が始まると、上記1次転写ニップへのトナーの供給がなくなる。このため、再度、ドラムがベルトの駆動負荷になり始め、ベルトの駆動トルクが上昇していく。

【 0 0 7 1 】

次に、実際に感光体ドラム速度<中間転写ベルト速度という周速度差関係がある状態で3枚のA3用紙を連続出力した場合、出力画像上のブラックに対するイエローの相対位置ズレである色ズレを測定した結果の例を図4に示す。

【 0 0 7 2 】

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。また、ブラックとイエロー間の色ズレに着目するのは、ここで取り上げる色ズレが、後述する理由により、転写順序で、第一色であるイエローと最終色であるブラックとの間で顕著に発生するからである。

【 0 0 7 3 】

図4の1枚目の測定結果を見ると、紙搬送方向距離で0~200mmの前半部において色ズレが発生しており、3枚目の紙搬送方向距離で200mm以降の後半部では1枚目とは逆方向に色ズレが発生している。

【 0 0 7 4 】

1枚目の色ズレに関しては、図3において見られた、現像器当接開始に伴うベルト駆動トルクの減少に伴い、転写順序が第一色であるイエローの1次転写中のベルト速度が徐々に遅くなっていることが関与している。一方、3枚目の色ズレに関しては、図3において見られた、現像器離間開始に伴うベルト駆動トルクの増加に伴い、最終色であるブラックの1次転写中のベルト速度が徐々に遅くなっていることが関与している。

【 0 0 7 5 】

トルク変動がない状態で1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

10

20

30

40

50

発生していない。ここでは取り上げていないが、マゼンタ、シアンも色ズレが生じているものの、イエロー、ブラックほど顕著ではない。

【 0 0 7 6 】

なお、感光体ドラム速度 > 中間転写ベルト速度という周速度差関係がある状態で 3 枚の A 3 用紙を連続出力した場合には、図 4 のグラフは正負が逆になる挙動を示す。

【 0 0 7 7 】

また、図 3 に示すトルク変動は、ドラムとベルト間の周速度差が大きいほど顕著になることが判っており、トルク変動によりベルトの速度変動が発生してしまうのは、ベルト駆動伝達系の剛性不足が原因である。

【 0 0 7 8 】

そこで、本実施形態では、トルク変動の発生原因であるドラムとベルト間の周速度差を小さくする対策を講じた。

【 0 0 7 9 】

ドラムとベルト間の周速度差を小さくすると言っても、それぞれの速度を決める部品の製造公差を厳しくするようなことをしては製造コストがアップすることを免れない。そこで、本実施形態では、図 4 に示した色ズレ状況を検出し、その検出結果をもとにドラムとベルト間の周速度差を推定して、その周速度差に応じてドラムの周面速度の補正を行い、上記色ズレの発生を防止する対策を講じた。

【 0 0 8 0 】

以下に、その方法について詳述する。

【 0 0 8 1 】

なお、ドラムとベルト間の周速度差を小さくするためには、ドラムの周面速度ではなく、ベルトの周面速度を補正しても良いが、ベルトの周面速度を補正して周速度差を抑制する方法については、後述する第 2 実施形態にて説明する。

【 0 0 8 2 】

図 5 は、中間転写ベルトユニット 3 1 の構成を示した斜視図である。

【 0 0 8 3 】

中間転写ベルト 3 0 は、図中の矢印方向に周面速度 V_b [mm / s] で回転している。ここでの設計値は $V_b = 190$ である。

【 0 0 8 4 】

本実施形態で採用した中間転写ベルト 3 0 には、内周面両側端部に中間転写ベルト 3 0 の蛇行を防止する寄り規制リップ 3 0 1 が貼り付けられている。この寄り規制リップ 3 0 1 がテンションローラ 1 0 5 の両端側に設置された寄り規制フランジ（不図示）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 3 0 の外周面両側端部には、中間転写ベルト 3 0 の破損を防止するための透明なベルト補強テープ 3 0 2 が 1 周ずつ貼り付けられている。なお、寄り規制リップ 3 0 1、ベルト補強テープ 3 0 2 は同じ側に貼り付けてあれば必ずしも両側端部にある必要はない。

【 0 0 8 5 】

レジ検知センサ 9 0 は、中間転写ベルト 3 0 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、ここではテンションローラ 1 0 5 の長手方向両端側にそれぞれ 1 個のセンサを設置している。

【 0 0 8 6 】

レジ検知センサ 9 0 は、テンションローラ 1 0 5 に中間転写ベルト 3 0 が巻き付いた状態の位置でトナーパッチを検出できるように位置決めされており、テンションローラ 1 0 5 の軸の動きに追従して移動できるように支持されている。

【 0 0 8 7 】

次に、レジ検知センサ 9 0 を用いたドラム速度補正の原理について説明する。

【 0 0 8 8 】

（第 1 トナーパッチパターンの形成）

ここでは、感光体ドラムと中間転写ベルト間に周速度差があり、図 1 0 に示したような

10

20

30

40

50

トルク変動が発生する場合を例示して説明する。

【 0 0 8 9 】

図 5 に示すように中間転写ベルト 3 0 上に図示するような第 1 及び第 2 のトナーパッチパターン T P 1 , T P 2 を、図 1 0 に示すタイミングで順に形成する。

【 0 0 9 0 】

なお、図 1 0 において、T M 1 は全ての感光体ドラムに対して全ての現像器の当接が完了したタイミングである。T M 2 は第 2 のトナーパッチパターン形成時にイエローの画像形成部において感光体ドラムから現像器が離間したタイミングである。

【 0 0 9 1 】

実際は、トナーパッチ形成後にレジ検知センサ 9 0 でトナーパッチの検出を行った後、駆動ローラ 1 0 0 近傍に設置されたベルトクリーナ（不図示）によりトナーパッチはクリーニングされる。そのため、実際は、図 5 に示す位置では中間転写ベルト 3 0 上にトナーパッチは存在しないものの、説明の便宜上、図中記載している。

10

【 0 0 9 2 】

画像形成動作を開始し、各感光体ドラム 2 6 に各色の現像ローラ 5 4 が順次当接してから、所定時間後（例えば約 5 秒後）に、まず第 1 のトナーパッチパターン T P 1 を形成し始める。まず、前記所定時間後にイエローのプロセスカートリッジ P Y の画像形成動作を開始し、トナーパッチ T Y 1 F , T Y 1 R を形成する。図 5 に示すトナーパッチ T Y 1 F , T Y 1 R を中間転写ベルト 3 0 に形成するタイミングは、図 1 0 中の t y 1 F , R のタイミングである。

20

【 0 0 9 3 】

次に所定のタイミングだけ遅れて、中間転写ベルト 3 0 上で各トナーパッチ T Y 1 F , T Y 1 R を挟み込むような位置にトナーパッチ T B k 1 F , T B k 1 R 及び T B k 2 F , T B k 2 R をブラックのプロセスカートリッジ P B k により形成する。図 5 に示すトナーパッチ T B k 1 F , T B k 1 R を中間転写ベルト 3 0 に形成するタイミングは、図 1 0 中 t b k 1 F , R のタイミングである。トナーパッチ T B k 2 F , T B k 2 R を中間転写ベルト 3 0 に形成するタイミングは、図 1 0 中 t b k 2 F , R のタイミングである。

【 0 0 9 4 】

このように、全ての感光体ドラム 2 6 に全ての現像ローラ 5 4 が当接した状態で、トナーパッチ T Y 1 F , T Y 1 R , T B k 1 F , T B k 1 R , T B k 2 F , T B k 2 R からなる第 1 のトナーパッチパターン T P 1 が中間転写ベルト 3 0 上に形成される。

30

【 0 0 9 5 】

なお、トナーパッチ T B k 1 F と T B k 2 F は、それぞれベルト 3 0 上でトナーパッチ T Y 1 F から同じ距離だけベルト回転方向上流と下流にずれた位置に形成される。同様に、トナーパッチ T B k 1 R と T B k 2 R も、それぞれベルト 3 0 上でトナーパッチ T Y 1 R から同じ距離だけベルト回転方向上流と下流にずれた位置に形成される。

【 0 0 9 6 】

ここで中間転写ベルト 3 0 に形成した第 1 のトナーパッチパターン T P 1 は、図 1 0 に示すように全ての感光体ドラムに全ての現像ローラが当接した後に形成されている。このため、ドラムとベルト間の周速度差に起因する過渡的なトルク変動は生じていない。つまり、中間転写ベルトの過渡的な速度変動が無い状態で形成されていることになる。

40

【 0 0 9 7 】

（第 2 トナーパッチパターンの形成）

次に、第 1 のトナーパッチパターン T P 1 を形成してから、中間転写ベルト 3 0 がほぼ 1 周した後に、第 2 のトナーパッチパターン T P 2 を形成し始める。まず、イエローのプロセスカートリッジ P Y によりトナーパッチ T Y 2 F , T Y 2 R を形成する。図 5 に示すトナーパッチ T Y 2 F , T Y 2 R を中間転写ベルト 3 0 に形成するタイミングは、図 1 0 中の t y 2 F , R のタイミングである。このトナーパッチ T Y 2 F , T Y 2 R を中間転写ベルト 3 0 に一次転写した直後に、イエローの現像器 5 1 が感光体ドラム 2 6 から離間される。

50

【 0 0 9 8 】

次に所定のタイミングだけ遅れて、中間転写ベルト 3 0 上で各トナーパッチ T Y 2 F , T Y 2 R を挟み込むような位置にトナーパッチ T B k 3 F , T B k 3 R 及び T B k 4 F , T B k 4 R をブラックのプロセカートリッジ P B k により形成する。図 5 に示すトナーパッチ T B k 3 F , T B k 3 R を中間転写ベルト 3 0 に形成するタイミングは、図 1 0 中 t b k 3 F , R のタイミングである。トナーパッチ T B k 4 F , T B k 4 R を中間転写ベルト 3 0 に形成するタイミングは、図 1 0 中 t b k 4 F , R のタイミングである。このトナーパッチ T B k 3 F , T B k 3 R 及び T B k 4 F , T B k 4 R を中間転写ベルト 3 0 に一次転写した直後に、ブラックの現像器 5 1 が感光体ドラム 2 6 から離間される。

【 0 0 9 9 】

このように、各感光体ドラム 2 6 に対して各現像ローラ 5 4 が順次離間している中で、トナーパッチ T Y 2 F , T Y 2 R , T B k 3 F , T B k 3 R , T B k 4 F , T B k 4 R からなる第 2 のトナーパッチパターン T P 2 が中間転写ベルト 3 0 上に形成される。

【 0 1 0 0 】

なお、トナーパッチ T B k 3 F と T B k 4 F は、それぞれベルト 3 0 上でトナーパッチ T Y 2 F から同じ距離だけベルト回転方向上流と下流にずれた位置に形成される。同様に、トナーパッチ T B k 3 R と T B k 4 R も、それぞれベルト 3 0 上でトナーパッチ T Y 2 R から同じ距離だけベルト回転方向上流と下流にずれた位置に形成される。

【 0 1 0 1 】

ここで中間転写ベルト 3 0 に形成したトナーパッチのうち、トナーパッチ T B k 3 F , T B k 3 R , T B k 4 F , T B k 4 R は、図 1 0 に示すようにイエローの現像器 5 1 の離間開始タイミング直後に形成されている。すなわち、現像器離間開始タイミング直後に生じているドラムとベルト間の周速度差に起因する過渡的なトルク変動中に形成されている。このため、トナーパッチ T Y 2 F , T Y 2 R を形成したときの中間転写ベルト速度と、トナーパッチ T B k 3 F , T B k 3 R , T B k 4 F , T B k 4 R を形成したときの中間転写ベルト速度が異なっている。つまり、第 2 のトナーパッチパターンは中間転写ベルトの過渡的な速度変動中に形成されていることになる。

【 0 1 0 2 】

したがって、トナーパッチ T Y 1 F , T Y 1 R , T B k 1 F , T B k 1 R , T B k 2 F , T B k 2 R から算出するイエローとブラックの色ズレ量（第 1 のズレ量）と、トナーパッチ T Y 2 F , T Y 2 R , T B k 3 F , T B k 3 R , T B k 4 F , T B k 4 R から算出するイエローとブラックの色ズレ量（第 2 のズレ量）の差から、ドラムとベルト間の周速度差を推定することができる。

【 0 1 0 3 】

補足するならば、上記画像形成動作を行うことで、図 4 で説明した 3 枚の A 3 用紙を連続通紙した際の色ズレ状況のうち、2 枚目～3 枚目の後半部に見られる色ズレ状況を中間転写ベルト 3 0 上に再現することができ、これらのトナーパッチをレジ検知センサ 9 0 で検出することでドラムとベルト間の周速度差を推定できることになる。

【 0 1 0 4 】

なお、ここでは、各プロセスカートリッジ P の間隔は 9 5 m m、各感光体ドラム 2 6 の外径は 3 0 m m、中間転写ベルト 3 0 の周長は 9 5 7 m m、駆動ローラ 1 0 0 の外径は 3 0 . 2 m m としてある。

【 0 1 0 5 】

図 5 中のトナーパッチパターン T P 1 , T P 2 間の距離 T L は、各プロセスカートリッジの間隔 9 5 m m の整数倍、かつ中間転写ベルト 3 0 の周長 9 5 7 m m に最も近い距離 9 5 0 m m に設定してある。これにより、ドラム周期の色ズレ成分、ベルト膜厚ムラ起因の色ズレ成分をキャンセルして、ドラムとベルト間の周速度差に起因して発生する色ズレのみを検出できる。

【 0 1 0 6 】

（色ズレ量の算出）

10

20

30

40

50

次に、ベルト上に形成されたトナーパッチをレジ検知センサ 90 により検出して色ズレ量を算出する方法について説明する。なお、以下の説明で画像形成装置フロント側とはユーザーの操作側となる画像形成装置の正面側であり、これに対し画像形成装置リア側とは前記操作側から見て奥側となる画像形成装置の背面側である。各トナーパッチ名にも、フロント側には F を、リア側には R を付している。

【0107】

レジ検知センサ 90 は、その読取位置に搬送されたトナーパッチパターンの各トナーパッチのエッジを順次検出し、その検出タイミングから、各トナーパッチの中心位置検出タイミングを算出する。

【0108】

各トナーパッチの中心位置検出タイミングを、それぞれ $t_トナーパッチ名$ とする。例えば、トナーパッチ T B K 1 F の中心位置検出タイミングは、 $t_T B K 1 F$ とする。

【0109】

始めに、現像器当接完了後の過渡的なトルク変動（ベルト速度変動）の影響を受けていないタイミングでのイエローとブラックの位置ズレ量（第 1 のズレ量） $P_Y 1$ を算出する。現像器当接完了後の過渡的なトルク変動（ベルト速度変動）の影響を受けていないタイミングでのイエローとブラックの画像形成装置フロント側の位置ズレ量を $Y 1 F$ とし、リア側の位置ズレ量を $Y 1 R$ とする。この場合、フロント側とリア側の位置ズレを平均化するため、 $P_Y 1$ は以下の式（1）により定義した。

【0110】

$$P_Y 1 = (Y 1 F + Y 1 R) / 2 \cdots \text{式 (1)}$$

【0111】

ここで、 $Y 1 F$ 、 $Y 1 R$ はそれぞれ以下の式（2）、（3）で表される。

【0112】

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

$$Y 1 R = t_T Y 1 R - (t_T B k 1 R + t_T B k 2 R) / 2 \cdots \text{式 (3)}$$

【0113】

このため、式（1）～（3）より、第 1 のズレ量 $P_Y 1$ が算出される。

【0114】

一方、現像器離間開始後の過渡的なトルク変動（ベルト速度変動）の影響を受けているタイミングでのイエローとブラックの位置ズレ量（第 2 のズレ量） $P_Y 2$ を算出する。現像器離間開始後の過渡的なトルク変動（ベルト速度変動）の影響を受けているタイミングでのイエローとブラックの画像形成装置フロント側の位置ズレ量を $Y 2 F$ とし、リア側の位置ズレ量を $Y 2 R$ とする。この場合、 $P_Y 1$ と同様に、 $P_Y 2$ は以下の式（4）により定義した。

【0115】

$$P_Y 2 = (Y 2 F + Y 2 R) / 2 \cdots \text{式 (4)}$$

【0116】

ここで、 $Y 2 F$ 、 $Y 2 R$ はそれぞれ以下の式（5）、（6）で表される。

【0117】

$$Y 2 F = t_T Y 2 F - (t_T B k 3 F + t_T B k 4 F) / 2 \cdots \text{式 (5)}$$

$$Y 2 R = t_T Y 2 R - (t_T B k 3 R + t_T B k 4 R) / 2 \cdots \text{式 (6)}$$

【0118】

このため、式（4）～（6）より、第 2 のズレ量 $P_Y 2$ が算出される。

【0119】

以上から、現像器の当接完了後及び離間開始後の過渡的なトルク変動（ベルト速度変動）の影響により発生している色ズレ量 $P(m)$ は、次式（7）で算出される。

【0120】

$$P(m) = P_Y 2 - P_Y 1 \cdots \text{式 (7)}$$

【0121】

なお、ここでは検出結果の精度向上のため、上記色ズレ量 $P(m)$ の検出を 3 回行い、その平均値を最終的な検出色ズレ量 R としている。ここで、 m は検出回数を表す変数である。

【0122】

ここでの色ズレ量の検出は、現像器の順次離間によるベルト速度変動起因で発生する色ズレ量を検出しているが、同様に現像器の順次当接時のベルト速度変動起因で発生する色ズレ量を検出しても構わない。

【0123】

つまり、図 4 でいうと、1 枚目の前半部で発生していた色ズレと、2 枚目での色ズレをそれぞれ検出するように画像形成シーケンスを変更して各トナーパッチパターンを形成しても同様な色ズレ量を検出することができる。

10

【0124】

さらに、トナーパッチパターン長を前記距離 TL だけさらに延長して、現像器の当接離間双方の影響を受けて発生している色ズレ量を両方とも検出しても構わない。この場合は、トナーパッチパターン長が伸びた分検出時間が増してしまうものの、色ズレ量検出の S/N を稼ぐことができる。

【0125】

図 6 に、本実施形態での色ズレ量の算出方法で実際に検出された色ズレ量を示す。図 6 において、縦軸はイエロー - ブラック間の色ズレ量 $[\mu m]$ を示し、横軸はドラム速度の設計中心値を 0 とした、その設計中心値からの変化量 $[\%]$ を示している。

20

【0126】

なお、ドラムとベルト間の周速度差を実験的に簡単に変化させることが出来なかったため、図 6 に示す結果は、ドラム駆動モータの速度を変えて、周速度差と色ズレの関係を示したものである。また、1 次転写バイアスを変えたときの影響も併記した。

【0127】

図 6 を見ると、ベルトとドラム間の周速度差が大きくなるにつれて、イエロー - ブラック間の色ズレ量も大きくなり、1 次転写バイアスを高く設定すると色ズレ量も大きくなるのがわかる。ただし、周速度差が大きくなりすぎると、色ズレ量が頭打ちになってくるとも見てとれる。

【0128】

30

ここでは、ドラムとベルトの設計上の速度変動幅はそれぞれ $\pm 0.1\%$ 程度であるため、実際に想定されるドラムとベルト間の周速度差としては約 $\pm 0.2\%$ となる。図 6 をみると、横軸 $\pm 0.2\%$ の範囲では、ドラム速度変化量と色ズレ量の関係がほぼ線形性を保っている。このため、検出された色ズレ量をもとに現在のベルトとドラム間の周速度差を推定して、色ズレ量を 0 に近付けるためのドラムの周面速度を算出することができる。

【0129】

また、1 次転写バイアスを高くすると色ズレ量は増加するものの（図 6 参照）、1 次転写バイアスを高く設定しても測定毎の検出色ズレ量のバラツキは大きくならなかった。そのため、色ズレ量の検出に当たっては通常の画像形成時よりも 1 次転写バイアスを高く設定することで、色ズレの検出精度を高めて検出を行うこととした。実際には、1 次転写バイアスは定電流制御を行っているため、目標電流値を通常 of 画像形成時よりも高い電流値（ここでは $25 \mu A$ ）に設定して、色ズレ量検出用のトナーパッチパターンの形成を行った。なお、1 次転写バイアスを高くすると色ズレ量が増加するのは、1 次転写バイアス印加による 1 次転写ローラ 52 と感光体ドラム 26 間の静電吸着力が増加し、1 次転写ニップへのトナー有無による摩擦力変化がより顕著になるためだと考えられる。この吸着力の増加により、負荷トルク変動が拡大される。つまり同じ周速差設定で、より大きい変化が得られるため、1 次転写バイアスが低い状態において、レジ検知センサで検出不可能な微小色ズレも 1 次転写バイアスを高くすることで検出可能になる。

40

【0130】

（ドラム速度補正）

50

実際に想定される周速度差の範囲で、典型的な中間転写ベルトの抵抗値、1次転写目標電流値（ここでは $25\mu\text{A}$ ）で測定した周速度差と色ズレの関係を図7に示す。図7において、縦軸はイエロー - ブラック間の色ズレ量 $[\mu\text{m}]$ を示し、横軸はドラム速度の設計中心値を0とした、その設計中心値からの変化量 $[\%]$ を示している。

【0131】

ここでは、図7に示すグラフの傾きから、ドラム速度の補正係数 D を $0.002\%/\mu\text{m}$ と決定した。なお、ドラム速度の補正係数 D を図7に示すグラフの傾きから上記のように設定しているが、これは装置構成に応じて適宜設定すべきものであって、これに限定されるものではない。検出された色ズレ量 R にドラム速度の補正係数 D を乗じてドラム速度の補正量を算出し、新しいドラム速度 V_d を算出する。これを式で表すと、下式(9)となる。

【0132】

$$V_d = (100 + D \times R) / 100 \times V_{d_def} \cdots \text{式(9)}$$

【0133】

ここで、 V_d は算出された感光体ドラム速度 $[\text{mm}/\text{s}]$ 、 V_{d_def} は感光体ドラム速度の設計中心値 $[\text{mm}/\text{s}]$ である。

【0134】

画像形成装置が、複数の速度モードを持つ場合には、それぞれ同様に速度補正を行う。ここで、算出された新しいドラム速度 V_d あるいはドラム速度の補正係数 D は、不揮発メモリであるROM122（図2参照）に記録される。

【0135】

なお、ドラムとベルト間の周速度差が $\pm 0.2\%$ 以上つくような構成であった場合には、図6からも判るように、周速度差と色ズレ量の関係が線形範囲外となってしまう。このため、単純に1度のドラム速度補正ではなく、ドラム速度を変えた後に再度色ズレ量を測定し、更にドラム速度を補正するというようなループを組むことで対応する必要がある。

【0136】

また、ここでは、上記ドラム速度の補正制御は、プロセスカートリッジPの交換時、及び中間転写ベルトユニットの新品検知時に自動で実施されるようにしている。必要に応じて、環境変化時、装置内の温度上昇時、耐久の進み具合などドラム速度や中間転写ベルトの速度変動が生じるような場合に、前述したドラム速度の補正制御を実行することで、安定的に色ズレの発生を抑制することも可能である。

【0137】

図8に示すフローチャートを用いて、ドラム速度の補正制御の流れについて説明する。

【0138】

図8に示すフローチャート内で使用する変数は、以下のように定義されている。 k はトナーパッチパターン検出失敗時のリトライ回数カウンタ（累積3回まで）である。 m は色ズレ検出回数カウンタ（3回まで）である。 $P(m)$ は m 回目の色ズレ量演算結果 $[\mu\text{m}]$ である。 R は m 回検出した色ズレ量の平均値 $[\mu\text{m}]$ である。 V_d はドラム速度 $[\text{mm}/\text{s}]$ 、 V_{d_def} はドラム速度の設計中心値 $[\text{mm}/\text{s}]$ である。

【0139】

プロセスカートリッジの交換あるいは中間転写ベルトユニットの新品が検出された時に、図8のフローチャートに示すドラム速度の補正シーケンスが実行される。

【0140】

まず、ステップS111で各変数の初期化を行い、ドラム速度 V_d は設計中心値にセットされる。

【0141】

次に、ステップS112で前述したトナーパッチパターンの形成を行い、順次レジ検知センサ90にてトナーパッチの通過タイミングがRAM123に記憶されていく。すなわち、過渡的な負荷変動が生じていない状態で複数のトナーパッチからなる第1トナーパッ

10

20

30

40

50

チパターンを形成してこれらを検出し、更に過渡的な負荷変動中に複数のトナーパッチからなる第2トナーパッチパターンを形成してこれらを検出し、それをRAM123に記憶する。ここで、過渡的な負荷変動が生じていない状態とは、色ズレ量を検出するための2種のトナーパッチを形成している間に、ドラムと現像器の当接又は離間の変動がない状態のことである。またトナーパッチパターンとは、1種目のトナーパッチ(1つのイエローパッチ)とこれを挟み込む位置に形成された2種目のトナーパッチ(2つのブラックパッチ)からなるトナー画像である。一方、過渡的な負荷変動中とは、1種目のトナーパッチと2種目のトナーパッチ転写間に、ドラムと現像器の当接又は離間の変動がある場合のことである。

【0142】

ステップS113では、全てのトナーパッチパターンの各トナーパッチのエッジを検出できたかを判定している。ここでは、検出エッジの数が足りているか否かを判断基準にしている。

【0143】

ステップS113で読取エラーが発生していると判断されると、ステップS120へと進み、リトライ回数カウンタkの値が3に達しているか否かを判定する。ステップS120にて、リトライ回数カウンタkの値が3に達していた場合、つまり、読取エラーによりリトライを2回行っている場合には、ドラム速度の補正シーケンスを終了させる。この場合には、ドラム速度Vdは、設計中心値Vd_{def}にセットされたままとなる。リトライ回数カウンタkの値が3に達していなかった場合には、ステップS119でリトライ回数カウンタkをインクリメント(整数型の変数の値を1増やす処理)して、再度トナーパッチパターンの形成及び検出が行われる。

【0144】

ステップS113にて全てのトナーパッチパターンの各トナーパッチのエッジが検出できた場合には、ステップS114へと進み、RAM123に記録されたデータから、m回目の色ズレ検出値P(m)を式(1)~(7)を用いて算出する。すなわち、RAM123に記憶させた、過渡的な負荷変動が生じていない状態での2種のトナーパッチの第1のズレ量と、過渡的な負荷変動中の2種のトナーパッチの第2のズレ量との差を算出する。

【0145】

次に、ステップS115では、算出された色ズレ量P(m)の絶対値が所定の値(ここでは10μm)以下であるか否かを判定する。この比較対象となる所定の値(ここでは10μm)は予め設定されている。ステップS115にて色ズレ量P(m)の絶対値が所定の値以下であった場合には、色ズレが生ずるほどの周速度差は発生していないと判断し、ステップS121へと進み、ドラム速度の変更をする必要がないとする処理を行う。この処理により、色ズレが十分に小さいと判断できた場合には、ドラム速度の補正シーケンスをすぐに中断することで、補正時間を短縮させている。なお、色ズレ量の1回ごとの検出バラツキは、実験的に約30μmであったので、色ズレ量が10μm以下と検出された場合には、色ズレ検出を終了させても、最大で検出される色ズレ量は40μm以下と推測される上に、実際の画像形成時には、色ズレ検出時よりも低い1次転写バイアスで画像形成が行われる為、実画像上、問題とならない色ズレ状態に抑制することができる。したがって、本実施例では色ズレ検出を終了させる閾値として10μmと設定した。

【0146】

ステップS114で算出された色ズレ量P(m)の絶対値が所定の値(ここでは10μm)を超えた場合には、ステップS116へと進み、色ズレ検出回数カウンタmの値が3に達しているか否かを判定する。ステップS116にて色ズレ検出回数カウンタmの値が3に達していなかった場合には、ステップS122へと進み、色ズレ検出回数カウンタmをインクリメントして、再度ステップS112からm回目の色ズレ検出が実行される。

【0147】

ステップS116にて色ズレ検出回数カウンタmの値が3に達していた場合、つまり、3回の色ズレ量P(m)の検出が終ると、ステップS117へと進み、3回検出した色ズ

10

20

30

40

50

レ量の平均値 R を算出する。

【0148】

次にステップ S 118 にて、ドラム・ベルト間の周速度差を抑制する新しいドラム速度 V_d を、算出した色ズレ量 R を用いて式 (9) で算出し、その結果を不揮発メモリである ROM 122 に記録する。そして、再度ドラム速度の補正シーケンスが実行されるまでは、このドラム速度 V_d で画像形成動作が行われる。

【0149】

このようにドラム速度の補正制御を行うことで、ドラムとベルト間の周速度差を所定の範囲内（ここでは約 0.05% 以内）に収めることができる。これにより、ドラムとベルト間の周速度差に起因して発生する中間転写ベルトの過渡的な速度変動を抑制し、画像形成装置の生産性を落とすことなく、1枚目の画像先端部と最終紙の画像後端部に発生していた色ズレを防止することができる。例えば、環境変動、耐久変動、機内昇温などによって生じた感光体ドラムと中間転写ベルト間の周速度差に起因して発生する色ズレを防止でき、高品質な画像を安定して出力できる。

【0150】

〔第2実施形態〕

前述した実施形態では、感光体ドラム 26 と中間転写ベルト 30 間の周速度差に起因して発生する色ズレを抑制するために、感光体ドラム 26 の速度補正を行うことについて説明した。

【0151】

本実施形態では、中間転写ベルトの定常速度の変動域（例えば設計上 $\pm 0.2\%$ ）が、感光体ドラムの定常速度の変動域（例えば設計上 $\pm 0.1\%$ ）よりも大きい構成の画像形成装置において、中間転写ベルト 30 の速度補正を行うようにしている。これにより、感光体ドラムと中間転写ベルトの周速度差を抑制し、色ズレの発生を防止すると共に、出力画像の記録精度を向上させることができる。以下、詳しく説明する。

【0152】

なお、画像形成装置の構成は、図 1 に示す画像形成装置の構成と同様であるため、重複する部分の説明は省略する。

【0153】

図 1 に示す画像形成装置において、本実施形態では中間転写ベルト 30 が駆動ローラ 100 に対して滑ってしまうことを防止するために、駆動ローラ 100 の表層にゴム層が設けられている。ここで、中間転写ベルト 30 の駆動ローラ 100 の下方には、熱源となる定着器 25 が配されている。したがって、画像形成装置を連続的に使用することで、駆動ローラ 100 が徐々に温められてしまい、その外径が変化してしまう。この外径変化は、上記ゴム層が製造上あまり薄くできない場合には、無視できないほどの外径変化となり、中間転写ベルト 30 の回転速度を変化させてしまう原因となる。

【0154】

結果として、中間転写ベルト上に一次転写される各色トナー像の重ね合わせ位置がずれてしまい色ズレとなると共に、第 1 実施形態で説明した感光体ドラムと中間転写ベルト間の周速度差に起因する色ズレも発生してしまい画像品質を落とすことになる。また、中間転写ベルト 30 上に一次転写されたトナー画像が二次転写位置である二次転写対向ローラ 108 に到達するタイミングも変化してしまう。このため、レジストローラ対 24 から所定のタイミングで再給送された記録媒体 Q に対して、トナー画像が本来の転写位置からずれて二次転写されることになる。この記録媒体 Q 上の画像書き出し位置ズレのような記録精度の悪化は、本実施形態のように両面印刷に対応した画像形成装置においては特に画像品質の観点で抑制しなければならないものである。

【0155】

ここで、製造公差や装置本体内の温度変化、環境変動などにより、感光体ドラム 26 よりも中間転写ベルト 30 の回転速度変動幅の方が大きい構成の画像形成装置においては、感光体ドラムの速度を中間転写ベルトの速度に合わせるのではなく、変動幅の大きい中間

10

20

30

40

50

転写ベルトの速度を感光体ドラムの速度に合わせることで、色ズレや記録精度の悪化を抑制するのが好ましいといえる。

【0156】

以下に、中間転写ベルト30の速度補正について説明する。

【0157】

感光体ドラムと中間転写ベルト間の周速度差によって生じる色ズレに関しては、両者の相対的な速度関係によって発生しているので、第1実施形態で示した図3のトルク変動図や、図4の色ズレ挙動は本実施形態でも同様である。中間転写ベルト上に図5に示すようなトナーパッチパターンを形成することで、色ズレ発生状況を同様に検出できる。但し、図7に関してはグラフの横軸がベルト速度の変化量となり、グラフの傾きも正負が逆となる。したがって、本実施形態での中間転写ベルト30の速度補正のためのフローチャートは図8のステップS118の式を次式(8)に置き換えたものとなる。

【0158】

$$V_b = (100 - D \times R) / 100 \times V_{b_def} \cdots \text{式(8)}$$

【0159】

ここで、 V_b は算出された中間転写ベルト速度[mm/s]、 V_{b_def} は中間転写ベルト速度の設計中心値[mm/s]である。Dは中間転写ベルト速度の補正係数である。

【0160】

このように、中間転写ベルト速度を補正することで、前述した実施形態と同様に感光体ドラムと中間転写ベルト間の周速度差を小さくし、過渡的なトルク変動によるベルト速度変動を抑制し、色ズレの発生を低減できる。また、中間転写ベルトの速度を、定常速度の変動が小さいドラム速度に近づけることができるため、中間転写ベルト速度の設計中心値からのズレを抑制でき、記録媒体上の記録位置のズレ(記録精度の悪化)を抑えることも実現できた。

【0161】

なお、中間転写ベルト速度を補正したことで、記録媒体上の転写画像の位置ズレ、つまり記録精度の悪化をかなり抑制することが可能になっているが、速度補正の目標値となる感光体ドラムの速度も実際には設計中心値からずれている場合がある。また、中間転写ベルトが装置本体の温度上昇や耐久劣化により周長が変化してしまうことがある。これらの原因により、中間転写ベルト速度を補正したものの記録精度がわずかにずれている状態が発生する。

【0162】

そこで、本実施形態では、さらに記録精度の悪化を防止するための手段を講じている。以下、この手段について説明する。

【0163】

図5は、前述した実施形態の説明でも用いた、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。

【0164】

中間転写ベルト30は、図中の矢印方向に速度 V_b [mm/s]で回転している。ここでの設計値は $V_b = 190$ である。

【0165】

本実施形態で採用した中間転写ベルト30には、両側端部にベルト寄り規制リブ301とベルト補強テープ302が1周ずつ貼り付けられている。さらに、ベルト補強テープ302と中間転写ベルト30の間には図のような位置に位置表示マーク303が1枚貼り付けられている。なお、複数枚の位置表示マークを設けることで検出待ち時間を減らすこともできる。

【0166】

この位置表示マーク303は、白色で1辺が約8mmの正方形型PETシートであり、厚さは50μmである。なお、中間転写ベルト30は、材質PIで、厚さは約80μmで

10

20

30

40

50

ある。ただし、これらの部材の材質や厚さは、本発明の構成を限定するものではなく、任意に設定することが可能である。また、位置表示マークは、中間転写ベルト、あるいはベルト補強テープに印刷などされたマークであっても構わないし、中間転写ベルト、あるいはベルト補強テープに設けられた穴であっても構わない。

【0167】

マークセンサ91は、上記位置表示マーク303の上流側端面を検出するためのマーク検出手段で、反射型光学センサである。マークセンサ91は、中間転写ベルト30の表面と、位置表示マーク303からの乱反射光量の差から、位置表示マーク303の到達を検出することができる。また、マークセンサ91は、テンションローラ105に中間転写ベルト30が巻き付いた状態の位置で位置表示マーク303の検出を行えるように位置決め

10

【0168】

本実施形態では、この位置表示マーク303の検出結果を利用して中間転写ベルト30の1回転周期を予め計測しておく。そして、その測定結果を用いて、中間転写ベルト30上に一次転写されたトナー画像が二次転写位置である二次転写対向ローラ108に到達するタイミングを予測し、レジストローラ対24から再給送する記録媒体Qの再給送タイミングを制御している。

【0169】

上述したように、本実施形態によれば、中間転写ベルトの速度補正制御と、記録媒体の再給送タイミング制御により、色ズレの発生を防止することができる。さらに、中間転写ベルトの設計中心速度からの微妙な速度ズレや、周長の変動による記録精度の悪化をも防止することができる。これにより、安定して高画質な画像出力を提供する画像形成装置を実現することができる。

20

【0170】

なお、本実施形態で説明した中間転写ベルトの速度補正制御も、前述した第1実施形態と同様に、感光体ドラムの交換時や、中間転写ベルトの新品検知時に実行することで効果を発揮する。

【0171】

さらに、環境温度の変化や連続通紙中の装置内温度変化に伴い中間転写ベルト速度が設計中心値からずれてしまう場合に対して、装置本体内あるいは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ときに、中間転写ベルト速度の補正制御を実行しても良い。

30

【0172】

さらに、ピクセルカウントや通紙枚数の履歴から、中間転写ベルト速度の補正制御を実行することで、中間転写ベルト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。

【0173】

〔他の実施形態〕

なお、前述した実施形態では、像担持体として感光体ドラムを採用し、中間転写体として中間転写ベルトを採用した画像形成装置を例示したが、これに限定されるものではない。例えば、像担持体としての感光体ベルトを採用し、中間転写体として中間転写ドラムを採用した画像形成装置であっても良い。この場合、同様な速度補正シーケンスにより感光体ベルトの速度を補正することも可能である。

40

【0174】

また前述した実施形態では、複数の画像形成部として、色の異なる4つの画像形成部を使用した構成を例示したが、この使用個数は限定されるものではなく、必要に応じて適宜設定すれば良い。

【0175】

また前述した実施形態では、色ズレが顕著に表れることに着目して、1つパッチパターンを形成する複数のトナーパッチを、中間転写ベルトの回転方向において、最も上流側の

50

画像形成部と最も下流側の画像形成部により形成する構成を例示した。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、前述した４つの画像形成部のうち、イエローとシアンなど、第１の画像形成部と、この第１の画像形成部よりもベルトの回転方向下流側の第２の画像形成部とを用いて、複数のトナーパッチからなる１つのパッチパターンを形成する構成であれば良い。

【０１７６】

また前述した実施形態では、画像形成装置本体に対して着脱自在なプロセスカートリッジとして、感光体ドラムと、該感光体ドラムに作用するプロセス手段としての帯電手段、現像手段、クリーニング手段を一体に有するプロセスカートリッジを例示した。しかしながら、プロセスカートリッジは、これに限定されるものではない。感光体ドラムの他に、帯電手段、現像手段、クリーニング手段のうち、いずれか１つを一体に有するプロセスカートリッジであっても良い。

10

【０１７７】

また前述した実施形態では、画像形成装置としてプリンタを例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、複写機、ファクシミリ装置等の他の画像形成装置や、或いはこれらの機能を組み合わせた複合機等の他の画像形成装置であっても良い。或いは、記録媒体搬送体を使用し、該記録媒体搬送体に担持された記録媒体に各色のトナー像を順次重ねて転写する画像形成装置であっても良い。これらの画像形成装置に本発明を適用することにより同様の効果を得ることができる。また前述した実施形態では、ドラムとベルト間の周速度差を抑制することで色ズレを抑制する形態について説明したが、本発明

20

【図面の簡単な説明】

【０１７８】

【図１】中間転写ベルトを用いた４ドラム式のフルカラー画像形成装置の概略構成を示す断面図

【図２】画像形成装置の構成を示すブロック図

【図３】画像形成動作中の中間転写ベルトの駆動ローラのトルク変動を示す図

30

【図４】出力画像上の色ズレ挙動を示す図

【図５】中間転写ベルトユニットの斜視図

【図６】ドラム速度とイエロー・ブラック間の色ズレの関係を示す図

【図７】ドラム速度とイエロー・ブラック間の色ズレの関係を示す図

【図８】画像形成装置のドラム速度補正シーケンスを説明するフローチャート

【図９】ベルトにかかる負荷トルク状態図

【図１０】トナーパッチの転写タイミングとベルトの負荷トルク曲線の関係を示す図

【図１１】ベルトにかかる負荷トルク状態図

【図１２】ベルトにかかる負荷トルク状態図

【図１３】ベルトにかかる負荷トルク状態図

40

【図１４】ベルトにかかる負荷トルク状態図

【図１５】ベルトにかかる負荷トルク状態図

【図１６】ベルトにかかる負荷トルク状態図

【図１７】ベルトにかかる負荷トルク状態図

【図１８】ベルトにかかる負荷トルク状態図

【図１９】ベルトにかかる負荷トルク状態図

【図２０】ベルトにかかる負荷トルク状態図

【符号の説明】

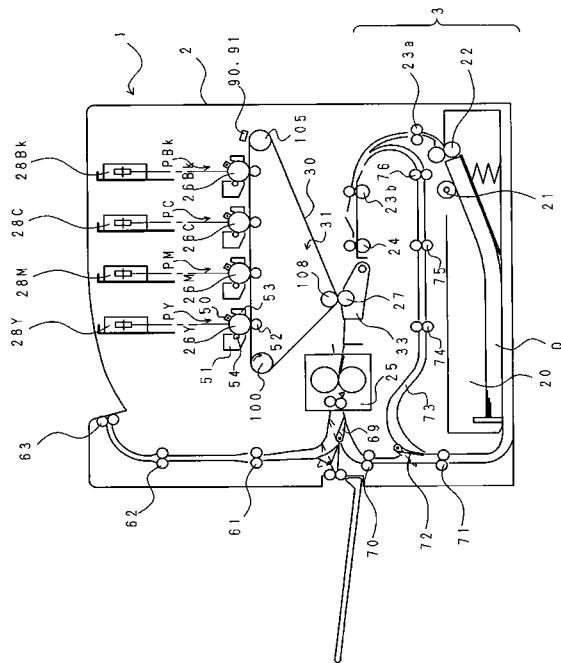
【０１７９】

P Y , P M , P C , P B k ... プロセスカートリッジ

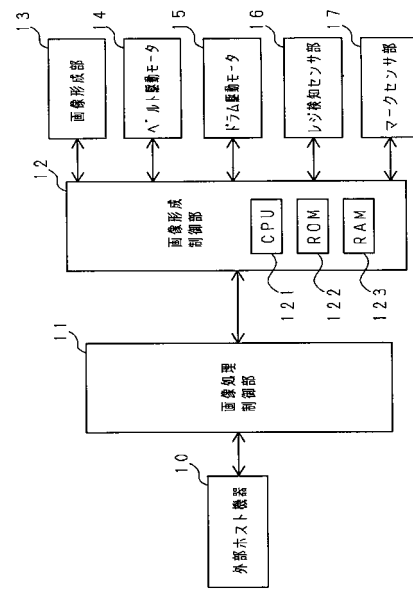
50

Q	...記録媒体	
T B k 1 F , T B k 1 R	...トナーパッチ	
T B k 2 F , T B k 2 R	...トナーパッチ	
T B k 3 F , T B k 3 R	...トナーパッチ	
T B k 4 F , T B k 4 R	...トナーパッチ	
T L	...距離	
T P 1 , T P 2	...トナーパッチパターン	
T Y 1 F , T Y 1 R	...トナーパッチ	
T Y 2 F , T Y 2 R	...トナーパッチ	
1	...画像形成装置	10
2	...画像形成装置本体	
1 0	...ホスト機器	
1 1	...画像処理制御部	
1 2	...画像形成制御部	
1 3	...画像形成部	
1 4	...ベルト駆動モータ	
1 5	...ドラム駆動モータ	
1 6	...レジ検知センサ部	
1 7	...マークセンサ部	
2 6 Y , 2 6 M , 2 6 C , 2 6 B k	...感光体ドラム	20
2 7	...二次転写ローラ	
2 8 Y , 2 8 M , 2 8 C , 2 8 B k	...レーザ露光器	
3 0	...中間転写ベルト	
3 1	...中間転写ベルトユニット	
5 0	...一次帯電器	
5 1	...現像器	
5 2	...一次転写ローラ	
5 3	...クリーナ	
5 4	...現像ローラ	
9 0	...レジ検知センサ	30
9 1	...マークセンサ	
1 0 0	...駆動ローラ	
1 0 5	...テンションローラ	
1 0 8	...二次転写対向ローラ	
1 2 1	... C P U	
1 2 2	... R O M	
1 2 3	... R A M	
3 0 1	...寄り規制リブ	
3 0 2	...ベルト補強テープ	
3 0 3	...位置表示マーク	40

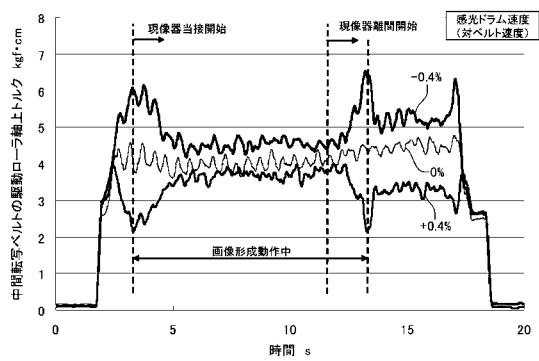
【 図 1 】



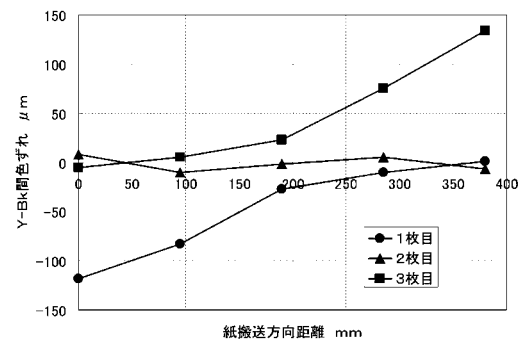
【 図 2 】



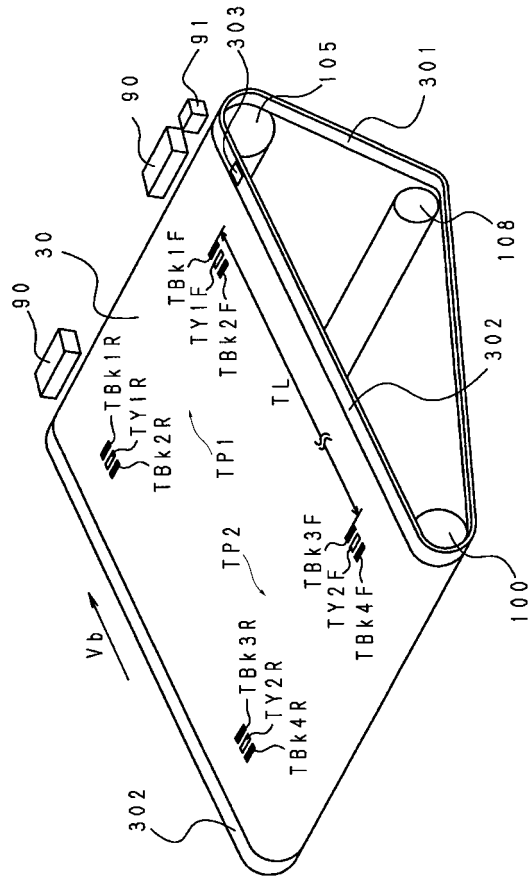
【圖 3】



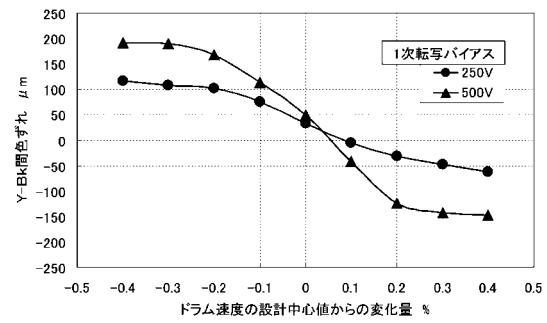
【 図 4 】



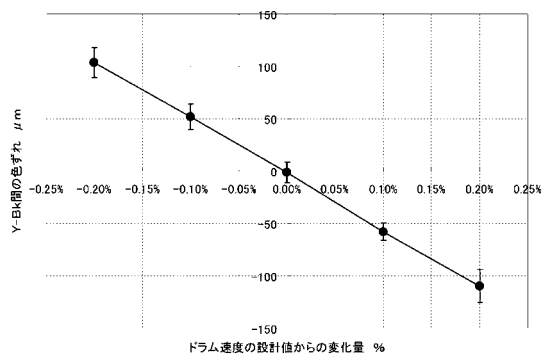
【図 5】



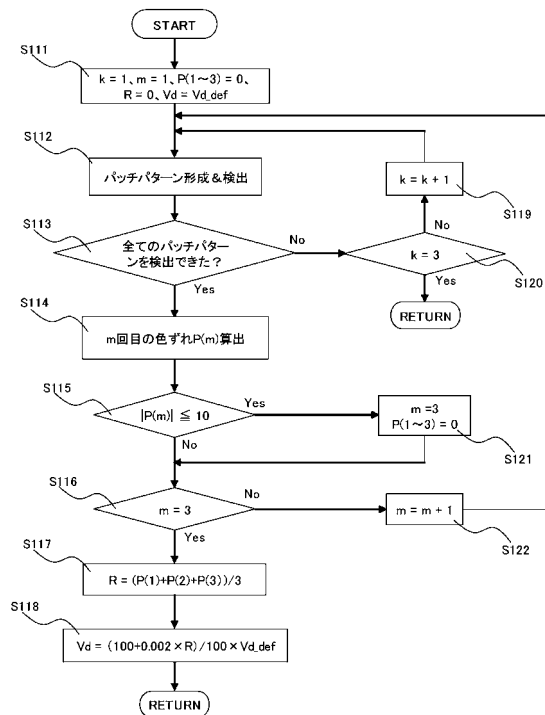
【図 6】



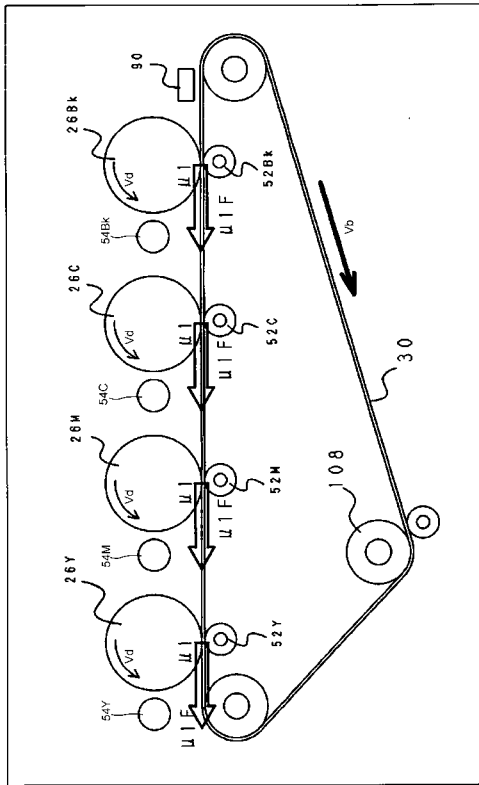
【図 7】



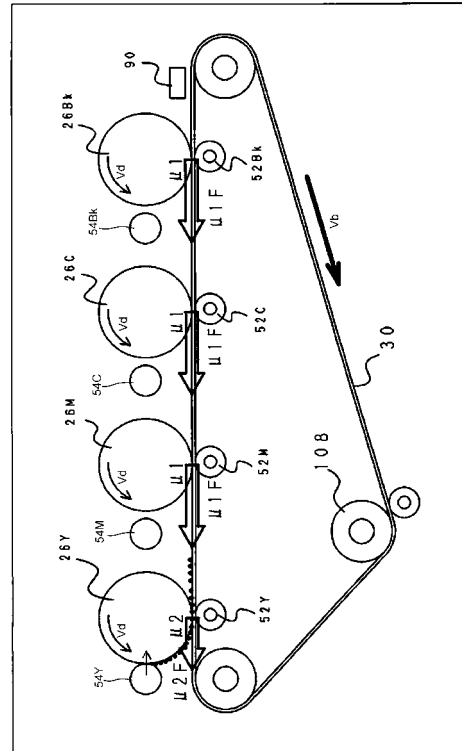
【図 8】



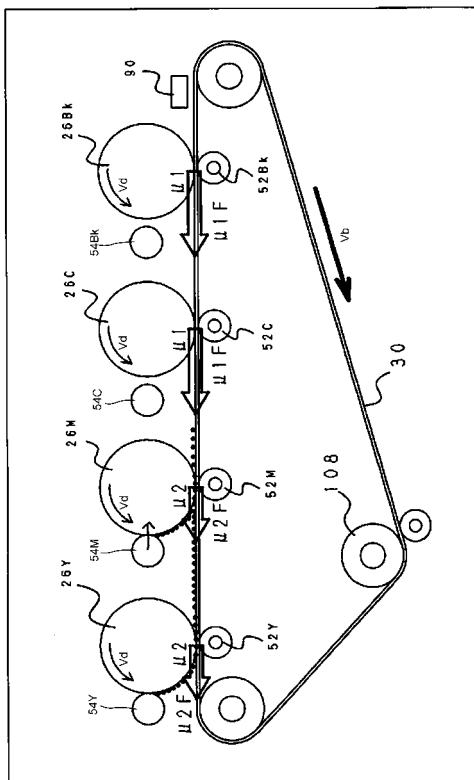
【図 13】



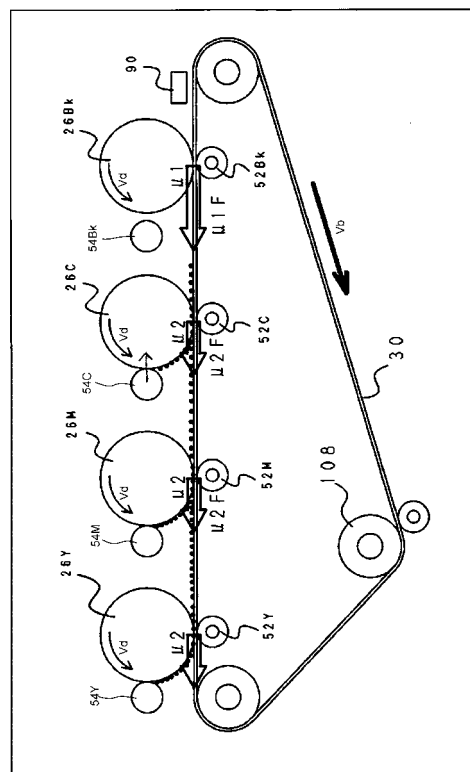
【図 14】



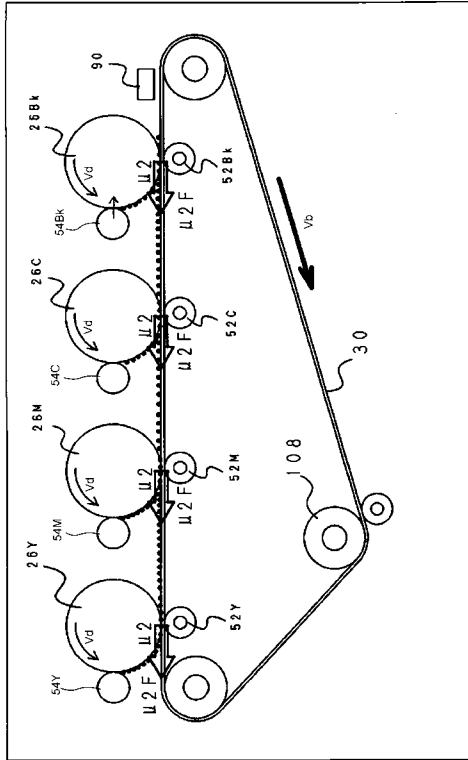
【図 15】



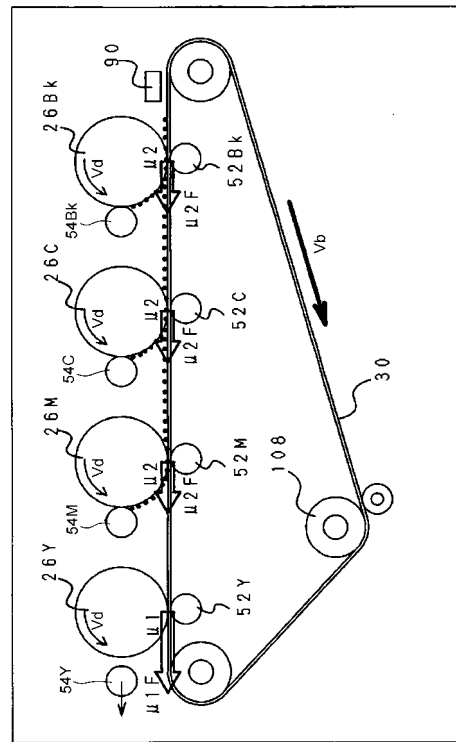
【図 16】



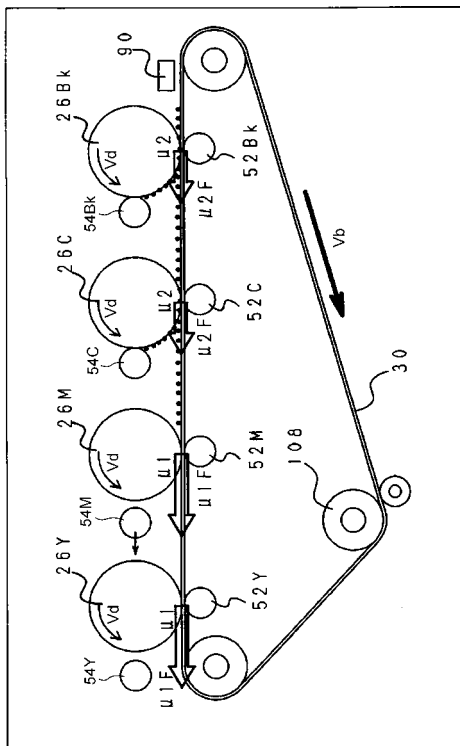
【図 17】



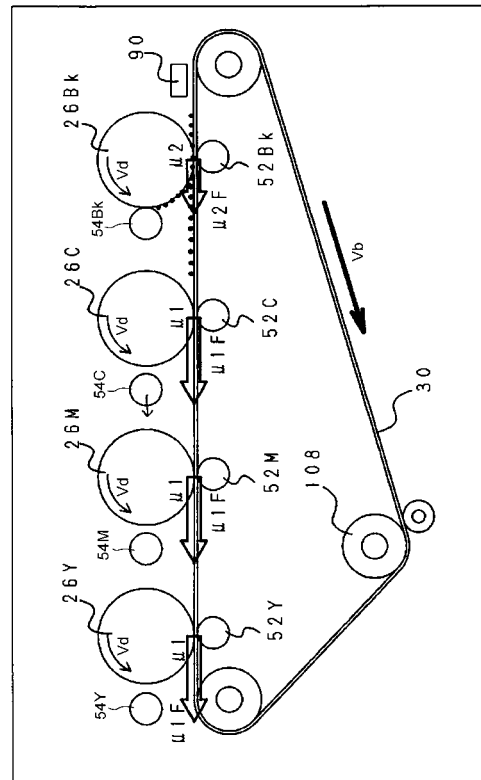
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-10745(JP,A)
特開2007-286231(JP,A)
特開2007-17755(JP,A)
特開2005-266749(JP,A)
特開2007-58239(JP,A)
特開2007-310126(JP,A)
特開2007-233421(JP,A)

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