

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5541723号
(P5541723)

(45) 発行日 平成26年7月9日(2014.7.9)

(24) 登録日 平成26年5月16日(2014.5.16)

(51) Int.Cl.

F I

G O 3 G 15/16 (2006.01)

G O 3 G 15/00 (2006.01)

G O 3 G 15/16

G O 3 G 15/00 3 O 3

請求項の数 8 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2010-244590 (P2010-244590)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成22年10月29日 (2010.10.29)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2012-98417 (P2012-98417A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成24年5月24日 (2012.5.24)	(74) 代理人	100082337
審査請求日	平成25年10月29日 (2013.10.29)		弁理士 近島 一夫
		(74) 代理人	100141508
			弁理士 大田 隆史
		(72) 発明者	清水 久恵
			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	奥村 一郎
			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	八木 智規
			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】

第1の像担持体と、
前記第1の像担持体に当接するベルト部材と、
前記第1の像担持体に第1の静電潜像と第1の潜像目盛りパターンとを含む静電潜像を形成する第1の潜像形成ユニットと、
前記第1の静電潜像にトナーを付着させて第1のトナー像とする第1の現像器と、
前記第1のトナー像と、前記第1の潜像目盛りパターンと、を前記第1の像担持体から前記ベルト部材へ転写する第1の転写部材と、
前記ベルト部材へ転写された前記第1の潜像目盛りパターンを検知する第1の検知部材と、
前記第1の像担持体よりも前記ベルト部材の移動方向において下流側に配置され、前記ベルト部材に当接する第2の像担持体と、
前記第2の像担持体に第2の静電潜像と第2の潜像目盛りパターンとを含む静電潜像を形成する第2の潜像形成ユニットと、
前記第2の静電潜像にトナーを付着させて第2のトナー像とする第2の現像器と、
前記第2のトナー像を前記第2の像担持体から前記ベルト部材へ転写する第2の転写部材と、
前記第2の像担持体の前記第2の潜像目盛りパターンを検知する第2の検知部材と、
前記第1の検知部材と前記第2の検知部材との検知結果に基づいて前記ベルト部材の移

10

20

動方向における前記第 1 のトナー像と前記第 2 のトナー像との相対的な位置を調整する調整部と、

前記ベルト部材の移動方向において前記第 1 の像担持体よりも上流側で前記第 2 の像担持体よりも下流側に配置され、前記ベルト部材の移動方向に交差する幅方向において前記ベルト部材の前記第 1 のトナー像の領域とは異なる領域であって、前記第 1 の潜像目盛りパターンと重なる領域を帯電するベルト帯電部材と、を有する画像形成装置。

【請求項 2】

前記ベルト部材は、前記幅方向において、トナー像が転写されるトナー像転写領域と、前記トナー像転写領域より外側に配置され、抵抗値が前記トナー像転写領域よりも高く設定される前記第 1 の潜像目盛りパターンが転写される潜像目盛り転写領域を有し、

10

前記第 1 の像担持体から前記ベルト部材に転写された前記第 1 の潜像目盛りパターンは、前記ベルト部材の移動方向における前記第 1 のトナー像と前記第 2 のトナー像との間の相対的な位置の調整に用いられることを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記第 1 の潜像目盛りパターンと前記第 2 の潜像目盛りパターンとは、それぞれ所定の幅を有し前記幅方向に延びる線状のパターンを所定のピッチで前記第 1 の像担持体と前記第 2 の像担持体の移動方向にそれぞれ複数並ぶように形成され、

前記第 1 の検知部材と前記第 2 の検知部材のそれぞれは、前記幅方向に延びる線状のパターンに略水平な方向に延びて配置される線状のプロープを有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。

20

【請求項 4】

前記ベルト帯電部材は、前記潜像目盛り転写領域に当接して、交流電圧に直流電圧を重ねした交番電圧が印加されることで、前記潜像目盛り転写領域を所定の電位に帯電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】

前記ベルト帯電部材は、前記潜像目盛り転写領域に転写された前回の前記第 1 の潜像目盛りパターンを消去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】

前記第 1 の転写部材に印加する電圧を複数段階に変更して前記潜像目盛り転写領域に転写された前記第 1 の潜像目盛りパターンを前記第 1 の検知部材で検知した結果に基づいて、前記交番電圧の直流電圧を設定する設定部をさらに有することを特徴とする請求項 4 に記載の画像形成装置。

30

【請求項 7】

前記ベルト帯電部材に印加する前記交番電圧の直流電圧を複数段階に変更して前記潜像目盛り転写領域に転写された前記第 1 の潜像目盛りパターンを前記第 1 の検知部材で検知した結果に基づいて、前記交番電圧の直流電圧を設定する設定部をさらに有することを特徴とする請求項 4 に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記設定部は、前記第 1 の検知部材で検知した前記第 1 の潜像目盛りパターンの信号の波形のばらつきが小さくなるように前記交番電圧の直流電圧を決定することを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の画像形成装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、像担持体に形成した位置決め用の静電像をベルト部材に転写して画像のトナー像の位置合わせ制御に用いる画像形成装置、詳しくは位置決め用の静電像を中間転写体等へ適正に転写して検出精度を高めるための構成に関する。

【背景技術】

【0002】

50

像担持体に形成した静電像をトナーで現像した画像のトナー像を、ベルト部材（中間転写ベルト又は記録材搬送ベルト）を用いて位置決め制御する画像形成装置が広く用いられている。ベルト部材を用いて上流側の像担持体で形成された画像のトナー像と下流側の別の像担持体で形成された別の画像のトナー像とを重ね合わせる画像形成装置では、ベルト部材の画像転写領域の外側に各種の指標や目盛りを形成している（特許文献 1、2）。

【0003】

特許文献 1 では、複数の像担持体でそれぞれ画像の静電像を形成するタイミングを調整するために、画像形成に先立たせて、位置決め用の静電像指標を、複数の像担持体に形成して記録材搬送ベルトに転写している。

【0004】

特許文献 2 では、中間転写ベルトに転写された画像のトナー像に対して像担持体上のトナー像をリアルタイムに位置決めるために、中間転写ベルトの磁気記録トラックに目盛りパターンを磁気記録している。

【0005】

特許文献 3 には、像担持体（感光ドラム）に形成された静電像目盛りを検出可能なアンテナ型電位センサが記載されている。アンテナ型電位センサは、図 5 に示すように、検出面と所定の間隔を隔てて配置された静電像目盛りと平行な導線を有する。アンテナ型の電位センサは、極めて小型であることに加えて、静電像目盛りを通過する際に検出面の電位分布の微分波形の検出信号を出力するため、静電像目盛りを精密に検出できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 10 - 39571 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 145077 号公報

【特許文献 3】特開 2010 - 60761 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

図 1 に示すように、上流側の像担持体で形成した位置決め用の静電像指標（31a）をベルト部材（24）に転写し、アンテナ型電位センサ（33b）により検出して、下流側の像担持体の画像のトナー像をリアルタイムに位置決める制御が提案された。

【0008】

この場合、上流側の像担持体（12a）では、トナー像をベルト部材（24）へ転写する位置で同時に 静電像指標（31a）をベルト部材（24）へ転写することが望ましい。像担持体上（12a）のトナー像と静電像指標（31a）との位相関係を走査線レベルでベルト部材（24）上に等しく再現して、下流側の像担持体（12b）におけるトナー像の重ね合わせ誤差を減らせるからである。

【0009】

しかし、検討の結果、画像のトナー像を最高の転写効率で転写できる転写電圧と静電像指標を高精度に転写できる転写電圧とは異なることが判明した（図 11 参照）。また、画像のトナー像を最高の転写効率で転写できる転写電圧と静電像指標を高精度に転写できる転写電圧との電位差は、画像形成の累積枚数や環境の温度湿度によって大きく変化することが判明した。

【0010】

このため、静電像指標を高精度に転写できる転写電圧を設定すると、画像のトナー像の転写効率が低下して画像品質が低下した。また、画像のトナー像の転写効率が高い転写電圧を設定すると、ベルト部材に転写された静電像指標が損なわれて、トナー像の重ね合わせ誤差が大きくなった。

【0011】

そこで、図 8 に示すように、トナー像を転写するための転写ローラ 4a と同軸上に、静

10

20

30

40

50

電像目盛り 3 1 a を転写するための独立した転写ローラ 4 7 を配置して、それぞれに最適な転写電圧を印加することが提案された。しかし、この場合、転写部 T a の構造が複雑になる。転写ローラ 4 a と転写ローラ 4 7 の間に放電を回避するためのスペースが必要になって、中間転写ベルト 2 4 の幅が広くなり、中間転写ユニット（ひいては画像形成装置）が大型化する。

【 0 0 1 2 】

本発明は、共通の転写電圧（転写電流）を適用しても、画像のトナー像と静電像指標とが共に好適に転写され、ベルト部材を含むユニット（あるいは画像形成装置）を小型化できる画像形成装置を提供することを目的としている。画像のトナー像と静電像指標とを共に好適に転写して、画像品質を犠牲にすることなく静電像指標によるトナー像の精密な重ね合わせを実現できる画像形成装置を提供することを目的としている。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明の画像形成装置は、第 1 の像担持体と、前記第 1 の像担持体に当接するベルト部材と、前記第 1 の像担持体に第 1 の静電潜像と第 1 の潜像目盛りパターンとを含む静電潜像を形成する第 1 の潜像形成ユニットと、前記第 1 の静電潜像にトナーを付着させて第 1 のトナー像とする第 1 の現像器と、前記第 1 のトナー像と、前記第 1 の潜像目盛りパターンと、を前記第 1 の像担持体から前記ベルト部材へ転写する第 1 の転写部材と、前記ベルト部材へ転写された前記第 1 の潜像目盛りパターンを検知する第 1 の検知部材と、前記第 1 の像担持体よりも前記ベルト部材の移動方向において下流側に配置され、前記ベルト部材に当接する第 2 の像担持体と、前記第 2 の像担持体に第 2 の静電潜像と第 2 の潜像目盛りパターンとを含む静電潜像を形成する第 2 の潜像形成ユニットと、前記第 2 の静電潜像にトナーを付着させて第 2 のトナー像とする第 2 の現像器と、前記第 2 のトナー像を前記第 2 の像担持体から前記ベルト部材へ転写する第 2 の転写部材と、前記第 2 の像担持体の前記第 2 の潜像目盛りパターンを検知する第 2 の検知部材と、前記第 1 の検知部材と前記第 2 の検知部材との検知結果に基づいて前記ベルト部材の移動方向における前記第 1 のトナー像と前記第 2 のトナー像との相対的な位置を調整する調整部と、前記ベルト部材の移動方向において前記第 1 の像担持体よりも上流側で前記第 2 の像担持体よりも下流側に配置され、前記ベルト部材の移動方向に交差する幅方向において前記ベルト部材の前記第 1 のトナー像の領域とは異なる領域であって、前記第 1 の潜像目盛りパターンと重なる領域を帯電するベルト帯電部材と、を有するものである。

20

30

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明の画像形成装置では、画像のトナー像の転写に好適な転写電圧と静電像指標の転写に好適な転写電圧との差分を、ベルト部材帯電手段によって帯電されたベルト部材の帯電電位によって埋め合わせることが可能である。

【 0 0 1 5 】

したがって、画像のトナー像の転写に適合させた電氣的条件を用いても、少なくとも静電像指標が転写される領域については、像担持体とベルト部材との間では静電像指標の転写に適合した転写電界が確保されるので、第 1 の潜像目盛りパターンを精度高く好適に転写できる。

40

ベルト部材を含む交換ユニットを小型化しつつ、画像のトナー像と第 1 の潜像目盛りパターンとを共にベルト部材へ好適に転写できる。これにより、画像品質を犠牲にすることなく、第 1 の潜像目盛りパターンによるトナー像の精密な位置合わせを実行できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】画像形成装置の全体構成の説明図である。

【図 2】静電像転写領域と電位センサの配置の説明図である。

【図 3】中間転写ベルトに転写された静電像目盛りの検出の説明図である。

【図 4】アンテナ型電位センサの説明図である。

50

- 【図 5】アンテナ型電位センサによる静電像目盛りの検出の説明図である。
- 【図 6】静電像目盛りを用いたトナー像の位置合わせ制御の説明図である。
- 【図 7】マゼンタの画像形成部の一次転写部の拡大図である。
- 【図 8】比較例におけるイエロー画像形成部の転写部の構成の説明図である。
- 【図 9】イエロー画像形成部の転写部の構成の説明図である。
- 【図 10】静電像目盛りの転写に適合した転写電圧を求める制御の説明図である。
- 【図 11】中間転写ベルトへ転写された静電像パターンの静電像コントラストと転写電圧の関係の説明図である。
- 【図 12】プレ帯電の効果の説明図である。
- 【図 13】静電像の転写に最適なプレ帯電の電圧と転写電圧の関係の説明図である。
- 【図 14】プレ帯電を伴った静電像の転写における転写部の等価回路である。
- 【図 15】実施例 2 のプレ帯電制御のフローチャートである。
- 【図 16】実施例 3 のプレ帯電制御のフローチャートである。
- 【図 17】中間転写ベルトに転写された静電像目盛りの評価の説明図である。
- 【図 18】アンテナ型電位センサの検出信号の変化の説明図である。
- 【図 19】実施例 4 のプレ帯電制御のフローチャートである。
- 【図 20】実施例 5 のプレ帯電制御のフローチャートである。
- 【図 21】実施例 6 のプレ帯電制御のフローチャートである。
- 【図 22】実施例 7 のプレ帯電制御のフローチャートである。
- 【発明を実施するための形態】

10

20

【0017】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。本発明は、ベルト部材の静電像転写領域がトナー像転写領域とは異なる電位に帯電される限りにおいて、実施形態の構成の一部または全部を、その代替的な構成で置き換えた別の実施形態でも実施できる。

【0018】

したがって、複数のトナー像を重ね合わせる画像形成装置であれば、像担持体の数、中間転写方式／記録材搬送方式の違い、像担持体の帯電方式、静電像の形成方式、現像剤及び現像方式、転写方式等の区別無く実施できる。また、本実施形態では、トナー像の形成／転写に係る主要部のみを説明するが、本発明は、必要な機器、装備、筐体構造を加えて、プリンタ、各種印刷機、複写機、FAX、複合機等、種々の用途の画像形成装置で実施

30

【0019】

なお、特許文献 1、2、3 に示される画像形成装置及びアンテナ型の電位センサに関する一般的な事項については、図示を省略して重複する説明を省略する。

【0020】

< 画像形成装置 >

図 1 は画像形成装置の全体構成の説明図である。図 2 は静電像転写領域と電位センサの配置の説明図である。

【0021】

図 1 に示すように、画像形成装置 100 は、中間転写ベルト 24 に沿ってイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの画像形成部 43a、43b、43c、43d を配列したタンデム型中間転写方式のフルカラープリンタである。

40

【0022】

画像形成部 43a では、感光ドラム 12a にイエロートナー像が形成されて中間転写ベルト 24 に転写される。画像形成部 43b では、感光ドラム 12b にマゼンタトナー像が形成されて中間転写ベルト 24 に転写される。画像形成部 43c、43d では、それぞれ感光ドラム 12c、12d にシアントナー像、ブラックトナー像が形成されて中間転写ベルト 24 に転写される。中間転写ベルト 24 に転写された四色のトナー像は、二次転写部 T2 へ搬送されて記録材 P へ二次転写される。

【0023】

50

記録材カセット 80 から引き出された記録材 P は、分離ローラ 82 によって 1 枚ずつに分離されて、レジストローラ 83 へ給送され、レジストローラ 83 によって二次転写部 T2 へ送り込まれる。

【0024】

そして、記録材 P が二次転写部 T2 を搬送される過程で、二次転写ローラ 44 に正極性の電圧が印加されることにより、中間転写ベルト 24 から記録材 P へトナー像が二次転写される。トナー像が二次転写された記録材 P は、定着装置 84 へ搬送され、定着装置 84 で加熱加圧を受けてトナー像を定着された後に、排出口ローラ 85 によって機体外へ排出される。

【0025】

画像形成部 43a、43b、43c、43d は、現像装置 18a、18b、18c、18d で用いるトナーの色が異なる以外は、同一に構成される。以下では、画像形成部 43a について説明し、画像形成部 43b、43c、43d については、画像形成部 43a の構成部材に付した符号末尾の a を b、c、d に読み替えて説明されるものとする。画像形成部 43a は、感光ドラム 12a の周囲に、帯電ローラ 14a、露光装置 16a、現像装置 18a、一次転写ローラ 4a、ドラムクリーニング装置 22a を配置している。

【0026】

感光ドラム 12a は、アルミニウムシリンダの外周面に帯電極性が負極性の OPC 感光体層が形成され、所定のプロセススピードで矢印 R1 方向に回転する。帯電ローラ 14a は、直流電圧に交流電圧を重ねた帯電電圧を印加されて、感光ドラム 12a の表面を一様な負極性の暗部電位 VD に帯電させる。

【0027】

露光装置 16a は、レーザービームを回転ミラーで走査露光して、感光ドラム 12a の表面電位を明部電位 VL に低下させて画像の静電像を書き込む。現像装置 18a は、トナーとキャリアを含む二成分現像剤を用いて静電像を現像して、感光ドラム 12a の表面にトナー像を形成する。露光された明部電位 VL の部分にイエロートナーが付着して、イエロートナー像が反転現像される。

【0028】

一次転写ローラ 4a は、中間転写ベルト 24 の内側面を押圧して、感光ドラム 12a と中間転写ベルト 24 との間に一次転写部を形成する。一次転写ローラ 4a に正極性の直流電圧を印加することで、感光ドラム 12a のトナー像が中間転写ベルト 24 へ一次転写される。

【0029】

ドラムクリーニング装置 22a は、感光ドラム 12a にクリーニングブレードを摺擦させて、中間転写ベルト 12a へ転写されないで感光ドラム 12a に残った転写残トナーを回収する。ベルトクリーニング装置 45 は、駆動ローラ 36 に内側面を支持された中間転写ベルト 24 にクリーニングブレードを摺擦させて、二次転写部 T2 を通過した中間転写ベルト 24 から転写残トナーを回収する。

【0030】

図 2 に示すように、中間転写ベルト 24 は、テンションローラ 37、駆動ローラ 36、及び対向ローラ 38 に張架され、テンションローラ 37 によって所定の張力が与えられる。駆動ローラ 36 は、不図示の駆動モータによって回転駆動されて、中間転写ベルト 24 を矢印 R2 方向に所定のプロセススピードで回転させる。

【0031】

中間転写ベルト 24 は、カーボン粒子を含有させて体積低効率 1×10^{-10} ・cm に調整されたポリイミドの樹脂ベルトであって、幅方向の中央にトナー像転写領域を配置している。

【0032】

静電像転写領域 25 は、体積低効率 1×10^{-15} ・cm 以上の PET、PTFE、ポリイミド等の樹脂フィルムを、中間転写ベルト 24 の幅方向の両端の表面に積層して形成

10

20

30

40

50

される。ただし、中間転写ベルト24に形成できる高抵抗材料であれば、これらに限定するものではない。

【0033】

<位置決め用の静電像>

ところで、中間転写ベルトに沿って複数の画像形成部を配置したタンデム型の画像形成装置の問題点としては、複数の感光ドラムや中間転写ベルトに速度変動が生じることである。複数の感光ドラムの転写部で、感光ドラムの外周面と中間転写ベルトの相対速度の変動がバラバラに発生して、各色のトナー像を重ね合わせたときに、100～150μmの色ずれを生じることがある。

【0034】

特許文献1に記載された画像形成装置では、上流側の感光ドラムに形成した静電像パッチを記録材搬送ベルトに転写し、下流側の感光ドラムの転写部で記録材搬送ベルト上の静電像パッチを検出している。ここでは、静電像パッチは、画像形成前、または画像形成を中断して、記録材搬送ベルトに転写され、下流側の感光ドラムにおける画像の静電像の書き込みタイミングの調整に利用される。

【0035】

このため、画像形成中に、リアルタイムに位置ずれ補正用のデータを取得することはできず、一枚の画像形成中にリアルタイムに各色トナー像の位置ずれ補正を完了することはできない。感光ドラムやベルト駆動ローラの周速度変動、あるいは中間転写ベルトの伸縮に起因して発生する短い周期の周期的な各色の位置ずれに関しては、補正の目的とされず、補正効果も期待できなかった。

【0036】

特許文献2に記載された画像形成装置では、1枚の画像形成を行いながらリアルタイムに画像位置の補正を行うため、感光ドラムや中間転写ベルトの短い周期の周期的な速度変動を補正できる。ここでは、最も上流側の感光ドラムから転記された目盛り情報を、下流側の感光ドラムの転写部で読み取って、下流側の感光ドラムの刻々の回転速度をリアルタイムに変化させている。

【0037】

しかし、中間転写ベルトへの目盛り情報の書き込みは、磁気記録方式を用いているため、中間転写ベルトに転写された画像のトナー像と転記された目盛り情報との間に同期のずれが発生する。露光位置に対する露光装置の露光位置決め精度、温度による部品の膨張や収縮などの影響により、露光位置自体の変動が数10μm生じる。感光ドラム上の目盛り情報を読み取って中間転写ベルトに転記する際の読み取り誤差と書き込み誤差もそれぞれ数10μm発生する。さらに、複数の感光ドラムの相対位置決め誤差が数10μmある。このため、これらの誤差に起因して各色画像のトナー像の位置ずれを100μm以下に抑えることは困難であった。

【0038】

そこで、図2に示すように、画像形成装置100では、各色画像の位置ずれを100μm以下に抑えるため、画像の静電像に同期させて感光ドラム12aに形成した静電像目盛り31aを中間転写ベルト24へそのまま転写している。静電像転写領域25に対する静電像目盛り31aの転写を、中間転写ベルト24に対する画像のトナー像の一次転写と同時にやっている。

【0039】

そして、下流側の画像形成部43bでは、静電像転写領域25に転写された静電像目盛り31aをベルト目盛り読み取りセンサ33bで読み取って、上述した周期的な各色の画像のトナー像の位置ずれをリアルタイムかつ高精度に補正している。

【0040】

上流側の感光ドラム12aには、イエロートナー像の走査線と同期させて静電像目盛り31aが形成される。イエロートナー像は、中間転写ベルト24の中央のトナー像転写領域90に一次転写され、静電像目盛り31aは、中間転写ベルト24の幅方向の両端に積

10

20

30

40

50

層された静電像転写領域 2 5 に転写される。静電像転写領域 2 5 は、中間転写ベルト 2 4 のトナー像転写領域 9 0 よりも高抵抗であるため、静電像転写領域 2 5 に転写された静電像目盛り 3 1 a は、減衰することなく画像形成部 4 3 b、4 3 c、4 3 d に到達して精度高く検出可能である。

【 0 0 4 1 】

感光ドラム 1 2 a から静電像転写領域 2 5 へ転写された静電像目盛り 3 1 a は、下流側の感光ドラム 1 2 b において検出されて、トナー像の搬送方向の位置合わせに用いられる。中間転写ベルト 2 4 の外側面に転写された静電像目盛り 3 1 a は、一次転写ローラ 4 b の長手方向の外側で、中間転写ベルト 2 4 の内側面から、ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b により検出される。

10

【 0 0 4 2 】

感光ドラム 1 2 b には、マゼンタ画像の静電像の走査線と同期させて静電像目盛り 3 1 b が形成される。マゼンタ画像のトナー像は、中間転写ベルト 2 4 のトナー像転写領域 9 0 のイエロー画像のトナー像に重ね合わせて一次転写される。このとき、同時に、感光ドラム 1 2 b の静電像目盛り 3 1 b は、中間転写ベルト 2 4 の幅方向の外側でドラム目盛り読み取りセンサ 3 4 b によって検出される。

【 0 0 4 3 】

< アンテナ型電位センサ >

図 3 は中間転写ベルトに転写された静電像目盛りの検出の説明図である。図 4 はアンテナ型電位センサの説明図である。図 5 はアンテナ型電位センサによる静電像目盛りの検出の説明図である。図 6 は静電像目盛りを用いたトナー像の位置合わせ制御の説明図である。図 7 はマゼンタの画像形成部の一次転写部の拡大図である。

20

【 0 0 4 4 】

図 1 に示すように、感光ドラム 1 2 a は、奥側のドラム駆動モータ 6 a から駆動力が伝達され、手前側には、刻々の回転速度を検出するためのドラムエンコーダ 8 a が連結されている。ドラムエンコーダ 8 a の出力信号に基づいてドラム駆動モータ 6 a を制御することで、感光ドラム 1 2 a は、ドラム駆動モータ 6 a に駆動されて等角速度で回転する。

【 0 0 4 5 】

図 3 に示すように、モータ駆動部 1 0 6 は、ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b の出力信号とドラム目盛り読み取りセンサ 3 4 b の出力信号の位相を一致させるように、ドラム駆動モータ 6 b の回転速度をリアルタイムに制御する。これにより、中間転写ベルト 2 4 に最初に転写されたイエロートナー像に対して、感光ドラム 1 2 b に担持されたマゼンタトナー像が走査線レベルで位置合わせされる。

30

【 0 0 4 6 】

感光ドラム 1 2 c、1 2 d においても、感光ドラム 1 2 b と同様に、ドラム駆動モータ 6 c、6 d を制御して、シアントナー像、ブラックトナー像の位置合わせが同様に実行される。

【 0 0 4 7 】

なお、図 3 では、図示の都合上、ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b とドラム目盛り読み取りセンサ 3 4 b の位相位置をずらせているが、上述したように、両者は、感光ドラム 1 2 b の一次転写部 T b に対応する位置に重なって配置されている。

40

【 0 0 4 8 】

ドラム目盛り読み取りセンサ 3 4 b、3 4 c、3 4 d およびベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 c、3 3 d は、いずれも図 4 に示すアンテナ型電位センサ 3 3 0 を用いている。

【 0 0 4 9 】

図 4 に示すように、アンテナ型電位センサ（静電像検知プローブ）3 3 0 を製造した。図 4 中、(a) は平面図、(b) は (a) の Y - Y ' 面の断面図である。

【 0 0 5 0 】

図 4 の (a) に示すように、アンテナ型電位センサ 3 3 0 の水平部分 3 3 3 が静電像目

50

盛り 3 1 b を検出する役割を果たしている。アンテナ型電位センサ 3 3 0 の垂直部分 3 3 4 は、水平部分 3 3 3 が検知した電流を引き出す役割を果たしている。アンテナ型電位センサ 3 3 0 の製造方法は、以下による。

(1) 図 4 の (b) に示すように、一般に電気製品の内部配線に使われている厚み 1 5 μ m のポリイミド製フレキシブルプリント基板 3 3 6 に電極層を形成する。

(2) 図 4 の (a) に示すように、電極層から、ウェットエッチングにより、垂直部分 3 3 4 と水平部分 3 3 3 のパターンを L 字型に形成する。

(3) 図 4 の (b) に示すように、磨耗防止用に接着層 3 4 5 (厚み 1 5 μ m) を介してカバ - ポリイミドフィルム 3 4 6 (厚み 1 5 μ m) を貼付する。

(4) 図 4 の (c) に示すように、アンテナ型電位センサ 3 3 0 の端部は、不図示のコネクタを介して増幅回路 5 へ接続した。

10

【 0 0 5 1 】

図 5 の (a) に示すように、静電像目盛り 3 1 b は、感光ドラム 1 2 b の表面に電位差パターンとして存在する。アンテナ型電位センサ 3 3 0 は、時間的に (a) (b) (c) (d) のように、静電像目盛り 3 1 b に対して相対移動している。

【 0 0 5 2 】

アンテナ型電位センサ 3 3 0 は、紙面と垂直な方向へ感光ドラム 1 2 b の表面から僅かに (数 μ m ~ 数 1 0 μ m) 離れた位置に設置されて、相対移動時、感光ドラム 1 2 b の表面からの距離を一定に保ったまま移動する。静電像目盛り 3 1 b は、アンテナ型電位センサ 3 3 0 との相対移動の方向に目盛り状に配列しているが、ここでは、一本のみ図示している。また、静電像目盛り 3 1 b の電位をプラス表記しているが、これは周囲がマイナス 5 0 0 V の暗部電位 V D で静電像目盛り 3 1 b がマイナス 1 0 0 V の明部電位 V L に帯電している場合を想定しているためである。

20

【 0 0 5 3 】

アンテナ型電位センサ 3 3 0 は、出力線を増幅回路 5 へ接続されている。アンテナ型電位センサ 3 3 0 は、静電像目盛り 3 1 b の中心線に接近する過程と、中心線から遠ざかる過程とで、逆方向の誘導電流を出力して 1 本の静電像目盛り 3 1 b を検出する。

【 0 0 5 4 】

図 5 の (a) に示すように、アンテナ型電位センサ 3 3 0 が静電像目盛り 3 1 b に近づいてくると、静電像目盛り 3 1 b のプラス電位に、アンテナ型電位センサ 3 3 0 と増幅回路 5 の自由電子が、ほんの少し引きつけられる。

30

【 0 0 5 5 】

図 5 の (b) に示すように、さらにアンテナ型電位センサ 3 3 0 が静電像目盛り 3 1 b に近づき、引きつけられる自由電子が増える。

【 0 0 5 6 】

図 5 の (c) に示すように、アンテナ型電位センサ 3 3 0 が静電像目盛り 3 1 b に最も近づき、最も自由電子の引きつけられる量が増大する。

【 0 0 5 7 】

図 5 の (d) に示すように、最後に、アンテナ型電位センサ 3 3 0 が静電像目盛り 3 1 b から離れ始めると、引きつけられていた自由電子が戻り始める。

40

【 0 0 5 8 】

図 5 の (e) に示すように、(a) ~ (d) のような自由電子の流れ (誘導電流) を増幅電気回路 5 で検出して増幅することにより、静電像目盛り 3 1 b の位置を電気信号として取り出すことが可能となる。アンテナ型電位センサ 3 3 0 が静電像目盛り 3 1 b に近づくにつれて出力が増え、アンテナ型電位センサ 3 3 0 と静電像目盛り 3 1 b が重なった (最も近づいた) 時に誘導電流は一瞬ゼロになる。そして、アンテナ型電位センサ 3 3 0 が静電像目盛り 3 1 b から離れるにつれてマイナスの出力となり、距離が離れていくにつれて出力信号もゼロになる。以上が、静電像目盛り 3 1 b を検知する原理である。

【 0 0 5 9 】

図 6 の (a) に示すように、感光ドラム 1 2 b には、露光装置 1 6 b を用いて静電像目

50

盛り 3 1 b と画像の静電像が同時に形成される。画像の静電像の外側で、走査線 n 本を連続して露光した後に走査線 n 本の露光を停止することを繰り返す。

【 0 0 6 0 】

静電像目盛り 3 1 b の周期は、露光装置 1 6 b の解像度、感光ドラム 1 2 b の回転速度により種々のサイズを取り得る。例えば解像度 6 0 0 d p i であれば、走査線の幅は約 4 2 μ m なので、4 ライン分の露光部と 4 ラインの未露光部とを繰り返す 4 ライン / 4 スペースの静電像目盛り 3 1 b を考えた場合、4 2 μ m の 8 倍となる 3 3 6 μ m 周期となる。

【 0 0 6 1 】

図 6 の (b) に示すように、デューティ 5 0 % の暗部電位 V D (未露光) と明部電位 V L (露光) のインクリメンタルパターンが感光ドラム 1 2 b に形成される。感光ドラム 1 2 b の表面電位は、画像領域 2 7 と同様の電位で、静電像目盛り 3 1 b において、例えば - 5 0 0 V の未露光部 3 4 1 と - 1 0 0 V の露光部 3 4 2 の方形波となる。

【 0 0 6 2 】

そして、方形波の表面電位パターンをアンテナ型電位センサ 3 3 0 で検知すると、図 6 の (c) に示すように、ゼロボルト中心の振幅を持つ正弦波形が得られる。インクリメンタルパターンの周期、回路インピーダンス、回転速度等の組み合わせを調整することで、図 5 の (e) に示す微分波形を正弦波出力に整形することができる。

【 0 0 6 3 】

感光ドラム 1 2 a に形成されて中間転写ベルト 2 4 に転写された静電像目盛り 3 1 a についても、同様に、正弦波の出力波形の検出信号を取り出すことで、トナー像の位置合わせを 2 つの正弦波の位相調整で実現できる。簡単な回路構成で精密な位相合わせ制御が可能となる。例えば、正弦波形を時間微分してその傾きを取り、傾きが最大となる点が 2 つの正弦波で一致するように制御を行うことができる。

【 0 0 6 4 】

図 7 に示すように、マゼンタの画像形成部 4 3 b では、ドラム目盛り読み取りセンサ 3 4 b とベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b とが一次転写部 T b の直線上に配置されている。ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b とドラム目盛り読み取りセンサ 3 4 b とは、感光ドラム 1 2 b の一次転写ニップに対応する同一の位相位置に配置されている。

【 0 0 6 5 】

このため、イエロートナー像とマゼンタトナー像とが正確に重なり合う場合には、感光ドラム 1 2 b の静電像目盛り 3 1 b が検出されると同時に、中間転写ベルト 2 4 の静電像目盛り 3 1 a が検出される。

【 0 0 6 6 】

そして、同時に検出されない場合には、ドラム目盛り読み取りセンサ 3 4 b によって検出された静電像目盛り 3 1 b と、ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b によって検出された静電像目盛り 3 1 b の位相を一致させるように制御がされる。イエロートナー像と対応した静電像目盛り 3 1 a をベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b で読み取って、感光ドラム 1 2 b の対応する静電像目盛り 3 1 b を位置合わせするように、感光ドラム 1 2 b を位置決める。

【 0 0 6 7 】

中間転写ベルト 2 4 の静電像転写領域 2 5 に転写された静電像目盛り 3 1 a に追従させて感光ドラム 1 2 b の回転速度を変化させることで、中間転写ベルト 2 4 上のイエローとマゼンタのトナー像の位置ズレが高精度に補正される。

【 0 0 6 8 】

以下、図 2 に示す画像形成部 4 3 c 、 4 3 d においても同様に、中間転写ベルト 2 4 上の静電像目盛り 3 1 a の検出と、感光ドラム 1 2 c 、 1 2 d の回転速度 (位相) を調整する制御が行われる。これにより、各色トナー像の色ずれが少ない高品質な画像を出力できる。

【 0 0 6 9 】

なお、中間転写ベルト 2 4 に転写された静電像目盛り 3 1 a は、中間転写ベルト 2 4 の

10

20

30

40

50

厚みを隔てた内側面に配置したベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 c、3 3 d によって読み取られる。

【 0 0 7 0 】

ただし、ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 c、3 3 d を配置して静電像目盛り 3 1 a を検出する側を、中間転写ベルト 2 4 の表面側にするか裏面側にするかは、中間転写ベルトの材料特性、プロセス設計、製品仕様等に応じて選択できる。

【 0 0 7 1 】

< 転写ローラの問題 >

図 8 は比較例におけるイエロー画像形成部の転写部の構成の説明図である。

【 0 0 7 2 】

図 8 に示すように、比較例では、中間転写ベルト 2 4 の幅方向の両端部に設けられた静電像転写領域 2 5 に対して、専用の静電像転写ローラ 4 7 が配置されている。静電像転写ローラ 4 7 は、導電性のスポンジローラで一次転写ローラ 4 a と同様に構成され、一次転写ローラ 4 a と同軸上で回転する。しかし、静電像転写ローラ 4 7 は、一次転写ローラ 4 a とは電氣的に独立しており、一次転写ローラ 4 a とは別の電源から一次転写ローラ 4 a とは異なる専用の電圧を印加可能である。

【 0 0 7 3 】

画像形成部 4 3 a では、感光ドラム 1 2 a にトナー像を形成する際に、感光ドラム 1 2 a の画像形成領域 9 0 の外側に、レーザービーム露光により静電像目盛り 3 1 a を形成する。感光ドラム 1 2 a の長手方向の両端部において、画像を書き込む前後のレーザービームの走査部分を用いて、線状の静電像目盛り 3 1 a が、所定走査線本数の幅と間隔を持たせて形成される。図 8 では、感光ドラム 1 2 a の両端に静電像目盛り 3 1 a が形成されているが、感光ドラム 1 2 a の片端だけに静電像目盛り 3 1 a が形成される場合もある。

【 0 0 7 4 】

一次転写ローラ 4 a は、電源 D 1 2 から正極性の転写電圧を印加されて、感光ドラム 1 2 a 上のトナー像を中間転写ベルト 2 4 の表面に静電気力で吸引して転写させる。これに対して、静電像転写ローラ 4 7 は、電源 D 4 7 から一次転写ローラ 4 a に印加される電圧とは値が異なる正極性の転写電圧を印加されて、感光ドラム 1 2 a の静電像目盛り 3 1 a を中間転写ベルト 2 4 の静電像転写領域 2 5 に転写する。静電像転写ローラ 4 7 は、静電像目盛り 3 1 a を形成している電荷を、トナー像の転写条件とは異なる最適な転写条件により静電像転写領域 2 5 に転写させる。

【 0 0 7 5 】

しかし、この場合、画像のトナー像の転写用の一次転写ローラ 4 a とは別に静電像転写ローラ 4 7 が必要であり、近接した領域に、電位の異なる転写ローラを新たに追加しなければならない。

【 0 0 7 6 】

また、静電像転写ローラ 4 7 には、トナー像の転写電圧とは異なる転写電圧を印加する必要があり、追加された転写ローラに接続されるバイアス電源が画像形成部ごとにもう一つずつ必要になる。

【 0 0 7 7 】

また、静電像目盛り 3 1 a は、画像形成領域 9 0 のできるだけ近くに転写されることが望ましい。しかし、例えば、画像のトナー像の転写電位が 1 5 0 0 V、静電像目盛り 3 1 a の転写電位が 1 0 0 0 V の場合、近接した場所に 5 0 0 V 電位の異なる 2 つの転写ローラを連動して回転することになる。その場合、異なる電位の転写ローラの間で放電を回避するため、一定以上の間隔を設けなければならず、中間転写ベルト 2 4 の端部付近の機構系において、余分なスペースが必要になる。

【 0 0 7 8 】

そこで、以下の実施例では、図 9 に示すように、画像形成領域 9 0 と静電像転写領域 2 5 とに対して共通の一次転写ローラ 5 1 を設け、画像形成領域 9 0 と静電像転写領域 2 5 とに対して同一の転写電圧を印加している。

【 0 0 7 9 】

< 一体型の一次転写ローラ >

図 9 はイエロー画像形成部の転写部の構成の説明図である。

【 0 0 8 0 】

図 9 に示すように、画像形成部 4 3 a では、中間転写ベルト 2 4 の両端部に設けられた静電像転写領域 2 5 に対し、画像のトナー像の転写用を兼ねた一次転写ローラ 5 1 によって転写電圧が印加される。図 8 に示す一次転写ローラ 4 a をそのまま静電像目盛り 3 1 a が転写される領域まで延長して、実施例 1 の一次転写ローラ 5 1 としている。これにより、感光ドラム 1 2 a から中間転写ベルト 2 4 へ画像のトナー像と静電像目盛り 3 1 a を同時に転写することを可能にしている。

10

【 0 0 8 1 】

一次転写ローラ 5 1 は、画像形成領域 9 0 から静電像転写領域 2 5 までの中間転写ベルト 2 4 に連続的に当接し、電源 D 5 1 によって、トナー像の転写に最適化した転写電圧 V_t が印加される。これにより、画像形成領域 9 0 から画像のトナー像が転写されると同時に、静電像目盛り 3 1 a を形成している電荷パターンが中間転写ベルト 2 4 へ移転して、静電像転写領域 2 5 に静電像目盛り 3 1 a が形成される。

【 0 0 8 2 】

< 目盛り消去ローラ >

図 2 に示すように、中間転写ベルト 2 4 の静電像転写領域 2 5 に対応させて、目盛り消去ローラ 5 2 と目盛り消去対向ローラ 5 3 が配置されている。目盛り消去ローラ 5 2 と目盛り消去対向ローラ 5 3 は、中間転写ベルト 2 4 の静電像転写領域 2 5 に形成された前回の静電像目盛り 3 1 a を消去して、静電像転写領域 2 5 の帯電電位を初期化するために設置されている。

20

【 0 0 8 3 】

図 3 はイエロー画像形成部 4 3 a とマゼンタ画像形成部 4 3 b と制御部 5 4 との関係を示しており、シアン画像形成部 4 3 c およびブラック画像形成部 4 3 d は省略してある。制御部 5 4 は、中間転写ベルト 2 4 のプレ帯電を司る制御部分のみを拡大しており、電圧制御部 1 0 3 は、A C 電圧制御部 1 0 1 と D C 電圧制御部 1 0 4 を制御する。A C 電圧制御部 1 0 1 の A C 電圧を D C 電圧制御部 1 0 4 の D C 電圧に重畳し、重畳した振動電圧は、電圧印加部 1 0 2 を介して目盛り消去ローラ 5 2 に印加する。

30

【 0 0 8 4 】

静電像転写領域 2 5 と接触する目盛り消去ローラ 5 2 には、目盛り消去電源 D 5 2 から交流電圧に直流電圧を重ねた振動電圧が印加され、目盛り消去対向ローラ 5 3 は接地電位に接続されている。振動電圧の交流電圧は、前回の画像形成で転写された静電像目盛りの消去、つまり、中間転写ベルト 2 4 上の電位の凹凸をならして平滑化するために用いられ、正弦波、矩形波、パルス波などを使用できる。

【 0 0 8 5 】

一方、振動電圧の直流電位は、上述したように、画像形成領域 9 0 と静電像転写領域 2 5 に共通の一次転写ローラ 5 1 を設けてトナー像の転写に最適化した転写電圧で静電像目盛り 3 1 a を転写する弊害を除くためのプレ帯電に必要な電圧である。プレ帯電に必要な直流電圧の大きさと設定方法は後述する。

40

【 0 0 8 6 】

中間転写ベルト 2 4 の静電像転写領域 2 5 を一様にある D C 電位にプレ帯電することが、静電像目盛り 3 1 a の消去用の部材を用いて、静電像目盛り 3 1 a の消去工程と一括して行われる。

【 0 0 8 7 】

なお、目盛り消去ローラ 5 2 および目盛り消去対向ローラ 5 3 は、画像形成部 4 3 d よりも下流側で画像形成部 4 3 a に達するまでの間、どこに配置してもよい。しかし、二次転写、外来ノイズ等の影響で、静電像転写領域 2 5 の帯電状態が変化する可能性があるため、画像形成部 4 3 a の直前が望ましい。静電像目盛り 3 1 a の消去には、コロナ帯電器

50

など他の帯電手段を用いることも可能である。

【 0 0 8 8 】

< 実施例 1 >

図 1 0 は静電像目盛りの転写に適合した転写電圧を求める制御の説明図である。図 1 1 は中間転写ベルトへ転写された静電像パターンの静電像コントラストと転写電圧の関係の説明図である。

【 0 0 8 9 】

図 2 に示すように、像担持体の一例である感光ドラム 1 2 a は、画像のトナー像の転写部でベルト部材の一例である中間転写ベルト 2 4 に当接する。第 1 の潜像形成ユニットの一例である露光装置 1 6 a は、第 1 の静電像と第 1 の潜像目盛りパターンとを含む静電潜像を感光ドラム 1 2 a に形成する。第 1 の転写部材の一例である一次転写ローラ 5 1は、画像のトナー像の転写に適合した電氣的条件の一例である転写電圧 V_t を用いて転写部 T a で画像のトナー像を転写させる。

【 0 0 9 0 】

このとき、静電像目盛り 3 1 a は、感光ドラム 1 2 a から中間転写ベルト 2 4 へ転写されて、中間転写ベルト 2 4 の回転方向の下流側に配置された第 2 の像担持体の一例である感光ドラム 1 2 b に形成された画像のトナー像との重ね合わせの制御に用いられる。

【 0 0 9 1 】

静電像目盛り 3 1 a が転写される静電像転写領域 2 5 は、感光ドラム 1 2 a の画像のトナー像を担持する領域に対応させたトナー像転写領域 9 0 よりも抵抗値を高めて、中間転写ベルト 2 4 の幅方向の外側に配置される。静電像目盛り 3 1 a は、感光ドラム 1 2 a の回転方向に直角な輪郭を持たせて露光装置 1 6 a による所定走査線本数間隔で配列した目盛り状に形成される。

【 0 0 9 2 】

中間転写ベルト 2 4 に転写された静電像目盛り 3 1 a は、感光ドラム 1 2 b に形成された別の画像のトナー像の転写位置で、第 1 の検知部材 (アンテナ型電位センサ)の一例であるベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b によって、移動に伴う誘導電流を検出される。

【 0 0 9 3 】

感光ドラム 1 2 a の静電像目盛り 3 1 a を中間転写ベルト 2 4 の静電像転写領域 2 5 へ好適に転写できる電圧は、感光ドラム 1 2 a のトナー像を中間転写ベルト 2 4 へ好適に転写できる電圧とは一般に異なる場合が多い。

【 0 0 9 4 】

図 1 0 に示すように、中間転写ベルト 2 4 の静電像転写領域 2 5 がブレ帯電されていない場合の静電像の帯電状態を評価した。感光ドラム 1 2 a に 6 0 0 d p i の走査線露光を行って、1 0 0 0 ドット (4 2 . 6 m m) 1 0 0 0 スペース (4 2 . 6 m m) の静電像パターンを形成し、転写電圧 V_t を複数段階に異ならせて中間転写ベルト 2 4 の静電像転写領域 2 5 に転写した静電像パターンを評価した。電位センサ E M で検知するため、実際の静電像目盛り (3 1 a) よりも大きな静電像指標を静電像転写領域 2 5 へ転写して、転写後の静電像指標の低電位部の電圧 V_{light} (V) と高電位部の電圧 V_{dark} (V) を測定した。転写電圧 V_t (V) と静電像コントラスト ($V_{dark} - V_{light}$) (V) の関係を図 1 1 に示す。図 1 1 および以下の記述では、 V_{light} を V_l 、 V_{dark} を V_d 、静電像コントラスト ($V_{dark} - V_{light}$) を ($V_d - V_l$) とする。

【 0 0 9 5 】

図 1 1 に示すように、転写電圧 V_t が上がるにつれ、感光ドラム 1 2 a と静電像転写領域 2 5 の間の電界が増加し、 V_d が 4 0 0 V あたりから、続いて V_l も 8 0 0 V あたりから転写 (放電) が始まる。それにつれて静電像コントラスト ($V_d - V_l$) も増加する。

【 0 0 9 6 】

しかし、転写電圧を上げ続けると、あるところをピークに静電像コントラスト ($V_d - V_l$) は減少に転じる。これは、感光ドラム 1 2 a と静電像転写領域 2 5 の間で、異常放

10

20

30

40

50

電が起こり易くなった結果、静電像パッチの転写効率が低下したためと考えられる。

【0097】

図11における静電像コントラスト($V_d - V_l$)曲線のピーク付近は、実際の静電像目盛り31aでも、静電像コントラスト($V_d - V_l$)が最も高いと考えられ、アンテナ型電位センサ330による検出でも最もS/N比の高い信号が取れる。したがって、静電像コントラスト($V_d - V_l$)の最大値を与える電圧付近の転写電圧(V_{t0})が、静電像目盛り31aの転写に最も適している。

【0098】

< 好適なプレ帯電電圧 >

図12はプレ帯電の効果の説明図である。図13は静電像の転写に最適なプレ帯電の電圧と転写電圧の関係の説明図である。図14はプレ帯電を伴った静電像の転写における転写部の等価回路である。

10

【0099】

図10に示す静電像パッチの転写において、中間転写ベルト24の静電像転写領域25を予めプレ帯電させた場合について、静電像コントラスト($V_d - V_l$)と転写電圧の関係を測定した。その結果を図12に示す。

【0100】

図10に示すように、ベルト部材帯電手段の一例である目盛り消去ローラ52に印加する振動電圧の直流電圧を+341Vと-244Vとに切り替えて、静電像転写領域25のプレ帯電+341Vと-244Vを設定し、電位センサEMにより図11と同様に電圧 V_d 、 V_l を測定した。

20

【0101】

図12に示すように、潜像目盛り転写領域の一例である静電像転写領域25に転写された静電像の静電像コントラスト($V_d - V_l$)曲線はプレ帯電の電圧に応じてほぼ平行移動する。静電像コントラスト($V_d - V_l$)曲線のピークを与える転写電圧をプレ帯電+341Vと-244Vとにおける静電像を転写するための最適な転写電圧と定めた。そして、プレ帯電+341Vと-244Vの間に定めた他の二点のプレ帯電電位でも同様に曲線を求めてピークとなる転写電圧を求めた。プレ帯電電圧と静電像の転写に最適な転写電圧の関係を求めたところ、図13に示すような直線関係が得られた。

【0102】

30

図13に示すように、プレ帯電の電圧を+341Vから-244Vまでの間で異ならせることで、一次転写ローラ51に印加する転写電圧を600Vから1200Vまでの任意の値に選択できることが判明した。すなわち、トナー像の転写効率が最高になるように転写電圧を600Vから1200Vまでの間の1つの電圧に設定したとき、プレ帯電の電圧を調整することで、静電像転写領域25に静電像目盛り31aを最適に転写できる転写電圧を確保できる。これにより、静電像目盛り31aを精度高く転写して、中間転写ベルト24上のトナー像の位置ズレを、高精度に補正することが可能となり、色ずれの少ない画像形成装置を提供することができる。

【0103】

このことは、図14に示す等価回路で説明できる。ここで、感光ドラム12aの表面の静電容量を C_d とし、感光ドラム12aと静電像転写領域25の間の空気層の静電容量を C_{air} とする。

40

【0104】

中間転写ベルトの静電容量 C_b のとき、静電像転写領域25の表面電位 V_b は、プレ帯電の電荷による電位差 V_{pre} と、一次転写ローラ51に印加された転写電位 V_t との和である。そして、静電像転写領域25の表面の電位 V_b にとって、ニップの外では、転写電圧がゼロ、感光ドラム12aとの間で放電が起こるニップ領域付近では、転写電圧 V_t がかかる。

【0105】

図10に示すように、静電像の転写効率は、感光ドラム12aに形成された静電像の高

50

電位部 (V_d) および低電位部 (V_l) の電位と、静電像転写領域 25 の電位 $V_b (= V_t + V_{pre})$ との差で決まる。このとき、静電像転写領域 25 の電位 V_b は、転写電圧 V_t とプレ帯電電圧 V_{pre} がどのような組み合わせであるかは問わない。静電像の転写に最適な転写電圧 V_t は、感光ドラム 12a や中間転写ベルト 24 を含む静電像転写プロセス特有の定数になる。このことは、図 13 に示すように、静電像コントラスト ($V_d - V_l$) 曲線のピークを与える転写電圧 V_t とプレ帯電の電圧 V_{pre} の関係が、ほぼ傾き「-1」の直線になることから明らかである。

【0106】

ここで、 V_t : トナー像の転写効率が最高となる転写電圧、 V_{pre} : 静電像転写領域 25 のプレ帯電の電位、 V_{t0} : 静電像コントラスト ($V_d - V_l$) 曲線のピークを与える静電像転写領域 25 の表面電位 V_b とする。これらの関係を式で表現すると、次式となり、静電像の転写に最適な静電像転写領域 25 の表面電位 V_{t0} を得るために、 V_t と V_{pre} の多様な組み合わせが可能になる。

$$V_t + V_{pre} = V_{t0} \quad \cdots (1)$$

【0107】

図 10 に示すように、一次転写ローラ 51 に印加される転写電圧 V_t は、画像のトナー像の転写に最適化されているため、同じ転写電圧 V_t で静電像目盛り 31a を転写しても、通常、静電像目盛り 31a の転写は最適化されない。そこで、制御部 54 は、転写前、中間転写ベルト 24 の静電像転写領域 25 に予め、(1) 式から導き出される電位 V_{pre} を与えておく。予め与えておく電位 V_{pre} は、製品設計時に、測定結果に基づいて導かれた V_{t0} と V_t を用いて、次式から算出することができる。

$$V_{pre} = V_{t0} - V_t \quad \cdots (2)$$

【0108】

なお、静電像目盛り 31a の転写に最適な静電像転写領域 25 の表面電位について、ここでは、($V_d - V_l$) 曲線の最大値を与える電圧で定めた。しかし、静電像目盛り 31a の転写に最適な静電像転写領域 25 の表面電位の定め方はこの方法に限定されるものではない。トナー像の位置ずれ補正を行うのに十分な精度が確保できる範囲内であれば、最適な表面電位は、($V_d - V_l$) 曲線の最大値を与えるピンポイントの電圧値の付近の電圧範囲から定めることも可能である。

【0109】

また、毎回実験を行って (2) 式を求めるのではなく、製品出荷前に図 12 と図 13 の数値データを取得して V_{pre} / V_t 変換テーブルを制御部 54 のメモリに保存しておいてもよい。画像のトナー像の転写に最適化した転写電圧 V_t が求められるたびに、 V_{pre} / V_t 変換テーブルに基づいて印字環境に応じた最適なプレ帯電の電位 V_{pre} を決めることも可能である。

【0110】

< 実施例 2 >

図 15 は実施例 2 のプレ帯電制御のフローチャートである。実施例 2 では、製品出荷前の中間転写ベルト 24 について実施例 1 の実験を自動的に行って、プレ帯電の初期設定の電位を求めている。

【0111】

図 10 を参照して図 15 に示すように、中間転写ベルト 24 は、体積低効率 $1 \times 10^{-10} \cdot \text{cm}$ の全面ポリイミドで形成され、その表面の両端部に静電像転写領域 25 としてさらに $1 \times 10^{-15} \cdot \text{cm}$ の絶縁層ポリイミドが厚さ $30 \mu\text{m}$ で積層されている。目盛り消去ローラ 52 は、周波数 2 kHz 、振幅 3 kV の正弦波に直流電圧を重畳した振動電圧が印加される。

【0112】

図 10 の制御部 54 は、 $i = 1$ として制御を開始する (S01)。制御部 54 は、目盛り消去ローラ 52 に直流電圧 $V_{pi} (i = 1, 2, 3)$ に交流電圧を重畳した振動電圧を印加して中間転写ベルト 24 の静電像転写領域 25 を電位 V_{p1} に帯電させる (S02)

。そして、転写電圧 V_t を振って図 12 の ($V_l - V_d$) 曲線を描き、最大値を与える一次転写バイアスを V_{t1} とする (S03)。

【0113】

制御部 54 は、 $i = 3$ かどうかを判断し (S04)、3 でなければ (S04 の no)、 $i = i + 1$ にして (S05)、S01 ~ S04 の操作を繰り返す。 i は、図 13 の直線近似が精度よく行える回数であればよい。

【0114】

制御部 54 は、 $i = 3$ だった場合 (S04 の yes)、測定を終了してプレ帯電と転写電圧の関係を求める (S06)。前のステップで得られた V_{p1} 、 V_{p2} 、 V_{p3} に対する V_{t1} 、 V_{t2} 、 V_{t3} について、図 13 に示すように、(V_{t1} 、 V_{p1})、(V_{t2} 、 V_{p2})、(V_{t3} 、 V_{p3}) をプロットする (S06)。3 点を結ぶ直線の近似式から、静電像転写に最適なベルト表面電位 V_{t0} を求める。

【0115】

制御部 54 は、式 $V_{pre} = V_{t0} - V_t$ より、中間転写ベルトへのプレ帯電の電位を算出する (S07)。

【0116】

図 13 に示すように、具体的に、静電像転写に最適なベルト表面電位 V_{t0} は 930 V、また今回用いられるトナーの転写バイアスが 1170 V と与えられた場合、次式のようにプレ帯電が決定できる。中間転写ベルト 24 の製品出荷前に、静電像指標の転写に最適なベルト表面電位 V_{t0} に 930 V を導き出し、画像のトナー像の転写バイアス V_t に応じたプレ帯電の電位 V_{pre} を (2) 式から算出する。

$$V_{pre} = V_{t0} - V_t = 930 - 1170 = -240 \text{ V}$$

【0117】

したがって、中間転写ベルト 24 の初期設定としては、プラス 240 VDC のプレ帯電の直流電圧に上述の交流電圧を重畳した振動電圧が設定される。

【0118】

製品出荷後、図に示す画像形成部 43b、43c、43d においては、ベルト目盛り読み取りセンサ 33b、33c、33d で中間転写ベルト 24 の静電像目盛り 31a を検出された信号に従って、画像のトナー像の位置合わせが行われる。そのとき、実施例 2 で求めた条件でプレ帯電を行うことで、プレ帯電を行わない場合に比較して良好に静電像目盛り 31a が転写されるため、最終的に記録材における各色画像の色ずれ量を軽減することが可能になる。

【0119】

目盛り消去ローラ 52 に印加する振動電圧の直流電圧を初期設定 - 240 V に設定した。このとき、目盛り消去ローラ 52 通過後、感光ドラム 12a に至る前の位置に電位計 EM を設置して、静電像転写領域 25 の表面電位を測定したところ、およそ (- 240 V) であった。

【0120】

実測定結果を示す。- 240 V にプレ帯電された静電像転写領域 25 には、感光ドラム 12a から 1000 ドット (42.6 mm) 1000 スペース (42.6 mm) の静電像指標が転写される。感光ドラム 12a の下流に電位センサ EM を設置して静電像転写領域 25 に転写された静電像指標の表面電位を測定したところ、図 10 に示すように、転写前後の各個所の電位が測定された。

【0121】

感光ドラム 12a 表面における静電像指標の高電圧部は - 500 V、低電圧部は - 100 V である。感光ドラム 12a の感光体層と中間転写ベルト 24 の静電像転写領域 25 の比誘電率はほぼ同じであり、厚さは、それぞれ 30 μm 、120 μm であって、両者の静電容量の比は 4 対 1 である。

【0122】

中間転写ベルト 24 が感光ドラム 12a を通過する際、感光ドラム 12a 上の静電像指

10

20

30

40

50

標との電位差で放電が生じる。静電像転写領域 2 5 の電位は上述したように - 2 4 0 V、感光ドラム 1 2 a 上の静電像指標の高電圧部の電位は - 5 0 0 V、低電圧部の電位は - 1 0 0 V であった。このとき、放電時の各部の電位差は、次のようになる。

(1) 低電圧部と静電像転写領域 2 5 との間 : $(1 1 7 0 - 2 4 0) - (- 1 0 0) = 1 0 3 0 \text{ V}$

(2) 高電圧部と静電像転写領域 2 5 との間 ; $(1 1 7 0 - 2 4 0) - (- 5 0 0) = 1 4 3 0 \text{ V}$

【 0 1 2 3 】

そして、感光ドラム 1 2 a で放電した結果、静電像転写領域 2 5 に転写された静電像指標は、以下のように測定された。

(3) 静電像転写領域 2 5 の低電圧部が転写された領域 : - 3 1 0 V

(4) 静電像転写領域 2 5 の高電圧部が転写された領域 : - 5 0 0 V

【 0 1 2 4 】

このとき、静電像指標が転写された時に感光ドラム 1 2 a 上と中間転写ベルト 2 4 上で移動する電荷量は等しいので、感光体層と中間転写ベルトの容量比が 4 対 1 であることを考慮して電圧の変化に換算すると以下ようになる。すなわち、静電像指標の高電圧部、低電圧部とも、感光ドラム 1 2 a と静電像転写領域 2 5 上の電位変化量の比は容量比の逆で 1 対 4 となる。

(5) 感光ドラム 1 2 a 上の静電像指標の高電圧部 : 転写前後で - 1 0 0 V から - 8 2 V へ 1 8 V 変化する。

(6) 静電像転写領域 2 5 : - 2 4 0 V から - 3 1 0 V へ 7 0 V 変化する。

(7) 感光ドラム 1 2 a 上の静電像指標の低高電圧部 : 転写前後で - 5 0 0 V から - 4 3 5 V へ 6 5 V 変化する。

(8) 静電像転写領域 2 5 : - 2 4 0 V から - 5 0 0 V へ 2 6 0 V 変化する。

【 0 1 2 5 】

< 静電像目盛り以外の静電像指標 >

ところで、静電像指標を中間転写ベルト又は記録材搬送ベルトに転写して各色トナー像の位置合わせを行う方法は、静電像目盛り 3 1 a を用いてリアルタイムに位置修正をかける方法以外にも存在する。

【 0 1 2 6 】

連続画像形成中に、中間転写ベルト 2 4 に転写した静電像指標の検出データに基づいて、感光ドラム 1 2 b、1 2 c、1 2 d における露光開始タイミングを調整して画像のトナー像の位置ずれ補正を行うことが可能である。このような制御においても、本発明を適用することは可能である。

【 0 1 2 7 】

また、非画像形成時に各色感光ドラムから位置決め用トナー像を中間転写ベルトに転写し、中間転写ベルト上の位置決め用トナー像を検出して感光ドラム 1 2 b、1 2 c、1 2 d における露光開始タイミングを調整する従来の技術にも応用できる。感光ドラム 1 2 a、1 2 b、1 2 c、1 2 d から位置決め用トナー像の代わりに静電像指標を中間転写ベルトに転写し、感光ドラム 1 2 d の下流で静電像指標を検出して各色画像の露光開始タイミングを調整すればよい。

【 0 1 2 8 】

また、図 1 に示す画像形成部 4 3 a、4 3 b、4 3 c、4 3 d において、静電像指標としてそれぞれ 3 0 mm 角程度の静電像パッチを形成して中間転写ベルトに転写することができる。そして、画像形成部 4 3 d の下流に設置された静電容量型の電位センサで、画像形成部 4 3 a、4 3 b、4 3 c、4 3 d に対応した静電像パッチを読み取る。そして、静電像パッチの読み取り時刻の差分に基づいて、画像形成部 4 3 a の静電像パッチに対する画像形成部 4 3 b、4 3 c、4 3 d ごとの位置ずれ量を算出する。その後、次の画像形成の際、この算出した結果に基づいて感光ドラム 1 2 b、1 2 c、1 2 d における画像の書き込みタイミングを修正する。あるいは、感光ドラムを中間転写ベルトの回転方向に移

10

20

30

40

50

動させて感光ドラムの位置補正を行う。

【 0 1 2 9 】

< 実施例 3 >

図 1 6 は実施例 3 のプレ帯電制御のフローチャートである。実施例 3 では、実施例 2 の初期設定で使用開始された中間転写ベルトのプレ帯電電位を、環境条件や経時変化に応じて調整する。

【 0 1 3 0 】

製品出荷後の画像形成装置 1 0 0 は、温度、湿度など周囲の環境条件や、また中間転写ベルト 2 4 を始めとするプロセス部材の経時変化の影響を受けて、画像のトナー像の最適な転写電圧が変更される。このとき、上述の (2) 式に示すように、画像のトナー像の転写電圧の変化に伴ってプレ帯電の電位も変更する必要がある。さらに、実験によると、画像のトナー像と同様に、静電像目盛り 3 1 a の転写に最適な転写電圧も温度特性、湿度特性を持つことが分かっている。そのため、静電像転写領域 2 5 のプレ帯電の電位 V_{pre} についても、周囲の温度、湿度に対応して調整する必要がある。

【 0 1 3 1 】

図 3 を参照して図 1 6 に示すように、画像形成装置 1 0 0 の中間転写ベルト 2 4 の近傍には、不図示の温度湿度センサが設置されている。また、制御部 5 4 のメモリには、画像のトナー像の転写に最適な転写電圧の温度湿度特性のテーブルと静電像目盛りの転写に最適な転写電圧の温度湿度特性のテーブルとを予め準備している。制御部 5 4 は、連続で稼働中の画像形成装置 1 0 0 において、常時温度、湿度を監視しており、周囲の温度、湿度が変化した場合に、温度湿度特性テーブルを参照して最適なプレ帯電の電位を設定する。

【 0 1 3 2 】

制御部 5 4 は、画像形成中、温度湿度センサの出力を取り込んで環境の温度と湿度を測定する (S 1 1) 。そして、検出した温度湿度でテーブルを参照して、そのときの温度湿度下において中間転写ベルト 2 4 のプレ帯電の電位がゼロのときに静電像目盛り 3 1 a を最適に転写できる転写電圧 V_{t0} を求める (S 1 2) 。また、検出した温度湿度でテーブルを参照して、画像のトナー像を最適に転写できる転写電圧 V_t を求める。

【 0 1 3 3 】

V_t : 使用される温度湿度下での画像のトナー像の最適な転写電圧、 V_{pre} : ベルトのプレ帯電の電位、 V_{t0} : 静電像目盛りの転写に最適なベルト表面電位 V_b として上述した (2) 式を適用する。

【 0 1 3 4 】

制御部 5 4 は、(2) 式 : $V_{pre} = V_t - V_{t0}$ により、動作中の環境下で最適なベルトのプレ帯電の電位を決定する (S 1 4) 。そして、前回の画像形成時の静電像目盛り 3 1 a の消去と同時に、電位 V_{pre} が振動電圧の直流電圧として目盛り消去ローラ 5 2 に印加され (S 1 5) 、画像形成 (S 1 6) へと続く。稼働中の画像形成装置 1 0 0 において以上のプロセスを繰り返す。

【 0 1 3 5 】

実施例 3 の制御を搭載した画像形成装置 1 0 0 を室温 2 7 、湿度 6 0 % の環境下に設置したところ、機体内の空間は、連続稼働中に、温度 3 2 、湿度 4 0 % へ変化した。実施例 3 の制御の結果、連続画像形成の開始直後、および、開始後 6 時間経過時において、画像のトナー像の最適な転写電圧が自動的に変更され、併せて静電像転写領域 2 5 のプレ帯電の電位も自動的に調整された。

【 0 1 3 6 】

これにより、連続画像形成の開始後 1 0 分、3 0 分、1 時間、2 時間、3 時間、6 時間の経過時点での記録材上の各色画像の色ずれは、開始直後に比べて遜色ない結果が得られた。

【 0 1 3 7 】

< 実施例 4 >

図 1 7 は中間転写ベルトに転写された静電像目盛りの評価の説明図である。図 1 8 はア

10

20

30

40

50

ンテナ型電位センサの検出信号の変化の説明図である。図 19 は実施例 4 のプレ帯電制御のフローチャートである。図 17 では、静電像目盛り 31a との関係の説明するために、ベルト目盛り読み取りセンサ 33b、33b' はフレキシブルプリント基板やア - ス部を省略してある。実施例 4 では、図 4 に示すアンテナ型電位センサ（静電像検知プローブ）330 を用いて、静電像転写領域 25 に転写された実際の静電像目盛り 31a の転写品質を評価して最適なプレ帯電の電位 V_{pre} を設定する。

【0138】

図 3 に示すように、制御部 54 は、露光装置 16a を用いて感光ドラム 12a に静電像目盛り 31a を形成し、一次転写ローラ 51 に転写電圧 V_t を印加して、静電像目盛り 31a を中間転写ベルト 24 へ転写させる。そして、中間転写ベルト 24 に転写された静電像目盛り 31a をベルト目盛り読み取りセンサ 33b により検出して中間転写ベルト 24 に転写される複数の画像のトナー像の重ね合わせを制御する。

10

【0139】

ベルト帯電部材の一例である目盛り消去ローラ 52 は、転写前の中間転写ベルト 24 に DC 電位を帯電させる。トナー転写のために設定された電圧 V_t で静電像転写領域 25 に静電像目盛り 31a の転写も最適に行うためである。

【0140】

目盛り消去ローラ 52 は、静電像転写領域 25 に当接して、交流電圧に直流電圧を重ねた交番電圧が印加されることにより、静電像転写領域 25 を直流電圧の電位に帯電させる。目盛り消去ローラ 52 は、静電像転写領域 25 に転写された前回の静電像目盛り 31a を消去する手段を兼ねている。

20

【0141】

設定部の一例である制御部 54 は、転写電圧 V_t 、 V_{t0} の変動に合わせて目盛り消去ローラ 52 に印加する振動電圧の直流電圧を調整する。制御部 54 は、一次転写ローラ 51 に印加する転写電圧 V_i を 100V 刻みで複数段階に変更して、静電像目盛り 31a を静電像転写領域 25 に転写させる。そして、静電像転写領域 25 に転写された静電像目盛り 31a のアンテナ型電位センサ 330 による検出結果に基づいて、画像形成時に用いる振動電圧の直流電圧を決定する。

【0142】

制御部 54 は、アンテナ型電位センサ 330 による静電像目盛り 31a の検出信号の波形のばらつきが小さくなるように振動電圧の直流電圧を決定する。

30

【0143】

図 10 に示すように、プレ帯電の電位 V_{pre} を設定するためには、静電容量型の電位センサ EM を用いる必要があるが、実際の画像形成装置 100 には、大型の電位センサ EM を取り付けスペースを確保することが難しい。大型の電位センサ EM を取り付けられないから、図 4 に示すアンテナ型電位センサ 330 を搭載しているという事情もある。

【0144】

また、電位センサ EM を用いて静電像指標の電位を検出するためには、電位センサ EM の電極面を一樣な電位の面に対向させるために、1000 ドット 1000 スペースの巨大な静電像指標が必要となる。したがって、電位センサ EM を用いてプレ帯電の電位 V_{pre} を設定している間は、画像のトナー像の位置合わせ用の静電像目盛り 31a を静電像転写領域 25 に形成できない。大きなサイズの静電目盛りを用いると、スペースの問題に加えて位置合わせの精度が低下する問題もある。

40

【0145】

そこで、実施例 4 では、電位センサ EM による電位測定を行うことなく、静電像目盛り 31a の転写に最適な転写電圧をプレ帯電の電位 V_{pre} を設定している。図 4 に示すアンテナ型電位センサ 330（ベルト目盛り読み取りセンサ 33b、33b'）を用いて静電像転写領域 25 の静電像目盛り 31a を検出し、その出力信号を評価して最適なプレ帯電電位 V_{pre} を設定している。プレ帯電の電位 V_{pre} を 0V に設定した状態で、一次転写ローラ 51 に印加する転写電圧 V_t を複数段階に変更して、その他は同条件に保って

50

、静電像転写領域 2 5 に静電像目盛り 3 1 a を転写している。

【 0 1 4 6 】

そして、静電像転写領域 2 5 に転写された静電像目盛り 3 1 a をベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' により検出し、出力信号の乱れが最も少ない転写電圧 V_t を静電像目盛り 3 1 a の転写に最適な転写電圧 V_{t0} としている。

【 0 1 4 7 】

図 1 7 の (a) に示すように、実施例 4 では、中間転写ベルト 2 4 の静電像転写領域 2 5 に摺擦させて、2 個の独立したベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' (アンテナ型電位センサ 3 3 0 : 図 4) を配置している。ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' は、水平部分 3 3 3 が静電像転写領域 2 5 の静電像目盛り 3 1 a と平行になるようにして、極力近接した位置に並べて配置される。2 つのベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' が、ほぼ同じ個所の静電像目盛り 3 1 a を同時に読んで、図 1 8 の (a)、(b) に示すような波形の信号を出力する。

【 0 1 4 8 】

図 1 7 の (a) に示すように、プレ帯電の電位 V_{pre} を 0 V に設定した状態での静電像目盛り 3 1 a の転写時、転写電圧 V_t が適切であれば、正常な放電によって静電像目盛り 3 1 a が規則正しく静電像転写領域 2 5 に転写される。この場合、図 1 8 の (a) に示すように、ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' の出力信号は、位相が揃った規則正しいものとなり、複数の信号波形の周期の標準偏差 が小さくなる。

【 0 1 4 9 】

図 1 7 の (b) に示すように、プレ帯電の電位 V_{pre} を 0 V に設定した状態での静電像目盛り 3 1 a の転写時、転写電圧 V_t が不適切であれば、異常な放電によって静電像目盛り 3 1 a が不規則に静電像転写領域 2 5 に転写される。この場合、図 1 8 の (b) に示すように、ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' の出力信号は、位相が乱れた不規則なものとなり、複数の信号波形の周期の標準偏差 が大きくなる。

【 0 1 5 0 】

したがって、ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' の出力信号の立ち上がり時間差を複数ポイント測定し、その標準偏差 を求めて、相互に比較することで、転写電圧 V_t が異なる静電像目盛り 3 1 a の転写品質を評価できる。

【 0 1 5 1 】

具体的には、出力波形の立ち上り領域が電位ゼロを通過する時間を測定する。2 つのベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' における一つ目のポイントの通過時間を t_1 、 t_1' とし、二つ目のポイントの通過時間を t_2 、 t_2' とする。以下、1 0 0 0 個のポイント測定して、 $t_1 \sim t_{1000}$ 、 $t_1' \sim t_{1000}'$ を得る。

【 0 1 5 2 】

次に、各ポイントに対して 2 つのベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' の通過時間の差 ($t_1 - t_1'$)、($t_2 - t_2'$) \cdots ($t_{1000} - t_{1000}'$) を求める。通過時間の差 ($t_1 - t_1'$)、($t_2 - t_2'$) \cdots ($t_{1000} - t_{1000}'$) の分散から標準偏差 を算出する。

【 0 1 5 3 】

このとき、転写電圧 V_t が適切で、正常な放電によって静電像目盛り 3 1 a が規則正しく転写されている場合、静電像目盛り 3 1 a の転写および読み取りの精度が高くなって標準偏差 はゼロに近づく。これに対して、転写電圧 V_t が不適切で、異常な放電によって静電像目盛りが不規則に転写されている場合は標準偏差 が大きくなる。

【 0 1 5 4 】

図 3 に示すように、稼働累積時間が 2 0 0 時間を超えた画像形成装置 1 0 0 においては、帯電、露光、消去等の電子写真プロセスの繰り返しを経て、感光ドラム 1 2 a および中間転写ベルト 2 4 の表面性状と物性値が製品出荷時と比較して変化している。このため、画像形成装置 1 0 0 は、連続稼働 2 0 0 時間後、印字出力前の待機状態のタイミングで、プレ帯電の電位を設定し直す。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 5 】

図 3 を参照して図 1 9 に示すように、制御部 5 4 は、一次転写ローラ 5 1 に印加する転写電圧 V_i を、500 V から 1400 V まで 100 V おきに 10 段階に設定して S 2 2 ~ S 2 6 のフローを繰り返す。

【 0 1 5 6 】

制御部 5 4 は、 $i = 1$ としてプレ帯電制御を開始し (S 2 1)、目盛り消去ローラ 5 2 に印加する振動電圧の直流電圧を 0 V に設定して、静電像転写領域 2 5 のプレ帯電の電位 $V_{pre} = 0$ V とする。

【 0 1 5 7 】

制御部 5 4 は、感光ドラム 1 2 a に 600 dpi の解像度で 4 ライン 4 スペースの静電像目盛り 3 1 a を形成し、転写電圧 $V_1 = 500$ V にて中間転写ベルト 2 4 の静電像転写領域 2 5 に転写する (S 2 3)。

【 0 1 5 8 】

制御部 5 4 は、感光ドラム 1 2 b の転写位置に並べて配置したベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' (3 3 b' は図示略) により静電像目盛り 3 1 a の誘導電流を検出して電圧値に換算する (S 2 4)。そして、上述したように標準偏差 σ_1 を演算してメモリに記憶する。

【 0 1 5 9 】

制御部 5 4 は、 $i = 10$ になるまで (S 2 5 の No)、 i を 1 ずつ加算して (S 2 6)、 $V_1 = 500$ V、 $V_2 = 600$ V、 \dots $V_{10} = 1400$ V と変化させて静電像転写領域 2 5 へ静電像目盛り 3 1 a を転写する (S 2 3)。そして、ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' により静電像目盛り 3 1 a を検出して、標準偏差 σ_1 を演算してメモリに記憶する (S 2 4)。

【 0 1 6 0 】

制御部 5 4 は、 $i = 10$ になると (S 2 5 の Yes)、標準偏差 $\sigma_1 \sim \sigma_{10}$ の内、の最小値を選択する (S 2 7)。そして、 σ の最小値を与える V_i をもって、静電像目盛り 3 1 a の転写に最適なベルト表面電位 V_{t0} とする (S 2 8)。

【 0 1 6 1 】

制御部 5 4 は、上述した (2) 式に、今回求めた V_{t0} と、別途求めた画像のトナー像の転写に最適な転写電圧 V_t を代入してプレ電位の電位 V_{pre} を求める。

$$V_{pre} = V_{t0} - V_t \quad \dots (2)$$

【 0 1 6 2 】

なお、画像のトナー像の転写に最適な転写電圧 V_t は、直前の画像形成の前回転時に求められている。一次転写ローラ 5 1 に 3 段階の転写電圧を印加してそれぞれ電流値を測定し、3 つの転写電圧 - 電流データを補間演算して所定の電流値 (20 μ A) が得られる転写電圧を画像のトナー像の転写に最適な転写電圧 V_t としている。

【 0 1 6 3 】

以上により静電像転写領域 2 5 のプレ帯電の電位 V_{pre} が決定される (S 2 9)。

【 0 1 6 4 】

制御部 5 4 は、このようにして求めたプレ帯電の電位 V_{pre} を用いて静電像目盛り 3 1 a を静電像転写領域 2 5 に転写して画像形成を実行する。

【 0 1 6 5 】

実施例 3 の制御を搭載した画像形成装置 1 0 0 では、稼働累積時間 200 時間を超えても、各色画像の色ずれは、製品出荷時の場合と比べて遜色ない結果が得られた。

【 0 1 6 6 】

なお、実際には、プレ帯電の電位 V_{pre} が適切で正常な放電で静電像目盛り 3 1 a が転写されていても、中間転写ベルト 2 4 の寄りや回転速度のムラ、アンテナ型電位センサによる読み取り誤差などの要因によって標準偏差 σ はゼロにはならない。しかし、こうした共通の要因の影響を受けながらも、標準偏差 σ の最小値を与える転写電圧がプレ帯電の電位 V_{pre} を 0 V としたときの静電像目盛り 3 1 a の転写に最適な転写電圧になると言

10

20

30

40

50

える。

【0167】

また、一次転写ローラ51に印加する転写電圧 V_i の刻み幅、刻み数は任意に選択できる。プレ帯電の電位 V_{pre} の設定精度を高めるためには、刻み幅を10Vとして、刻み数を100段階とする選択も可能である。しかし、100V刻み10段階で実用上十分な設定が可能である。

【0168】

また、プレ帯電の電位 V_{pre} の設定タイミングについても、新品での使用開始から200時間経過後には限らない。画像形成装置のプロセス条件の変更時、1日の最初の電源投入時、所定の稼働累積時間ごと、製品出荷前等、任意に設定可能である。

10

【0169】

実施例4では、静電像転写領域25に転写された静電像目盛り31aの品質精度を評価するために、2個のベルト目盛り読み取りセンサ33b、33b'が対応する一周期の静電像目盛り31aを通過する通過時間の差の標準偏差を用いた。

【0170】

しかし、2個のベルト目盛り読み取りセンサ33b、33b'が対応する一周期の静電像目盛り31aを検出した際の振幅差の標準偏差を用いても同様な制御が可能である。静電像目盛り31aの品質精度が高いほど、2個のベルト目盛り読み取りセンサ33b、33b'の出力振幅のばらつきは小さくなるからである。

【0171】

20

実施例4のプレ帯電制御によれば、各色画像の位置ずれが少ない高品位な画像を出力できる。画像のトナー像の転写電圧と同一の電源、同一の一次転写ローラ51を用いて、静電像目盛り31aの高感度な転写が可能となる。

【0172】

<実施例5>

図20は実施例5のプレ帯電制御のフローチャートである。実施例5は、アンテナ型電位センサの出力波形の評価方法以外は実施例4と同一であるため、図中、実施例4と同一の制御については共通のステップ番号を付して重複する説明を省略する。

【0173】

図3を参照して図20に示すように、制御部54は、画像形成部43aにおいて転写電圧 $V_1 = 500V$ にて転写された静電像目盛り31aを画像形成部43bにおいて検出する。そして、ベルト目盛り読み取りセンサ33bの出力誘導電流を電圧値に換算して積分し、電圧振幅の平均値を、転写電圧 V_1 の時の出力振幅 V_{out1} としてメモリに記憶する(S24B)。この操作を実施例4と同様に繰り返して転写電圧 $V_1 = 500V \sim V_1 = 1400V$ の時の出力振幅 $V_{out1} \sim V_{out10}$ を取得する(S21~S26)。

30

【0174】

その後、制御部54は、出力振幅 $V_{out1} \sim V_{out10}$ の内、最大の出力振幅 V_{outMAX} を選択する(S27B)。そして、最大の出力振幅 V_{outMAX} のときの転写電圧 V_i を静電像メモリ31aの転写に最適なベルト表面電位 V_{t0} とする(S28B)。

40

【0175】

実施例5のプレ帯電制御によっても、新品での使用開始から200時間経過後の出力画像の各色画像の位置ずれは、新品当時と遜色ない結果が得られた。

【0176】

<実施例6>

図21は実施例6のプレ帯電制御のフローチャートである。実施例6は、アンテナ型電位センサの出力波形の評価方法以外は実施例5と同一であるため、図中、実施例と同一の制御については共通のステップ番号を付して重複する説明を省略する。

50

【 0 1 7 7 】

図 3 を参照して図 2 1 に示すように、制御部 5 4 は、画像形成部 4 3 a において転写電圧 $V_1 = 500\text{ V}$ にて転写された静電像目盛り 3 1 a を画像形成部 4 3 b において検出する。そして、ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b の出力誘導電流を電圧値に換算して、その出力波形の微分 dv/dt 波形を求め、 dv/dt 波形の振幅の平均値を求め、転写電圧 V_1 の時の微分振幅 dv/dt_1 としてメモリに記憶する (S 2 4 C)。この操作を繰り返して転写電圧 $V_1 = 500\text{ V} \sim V_{10} = 1400\text{ V}$ の時の微分振幅 $dv/dt_1 \sim dv/dt_{10}$ を取得する (S 2 1 ~ S 2 6)。

【 0 1 7 8 】

その後、制御部 5 4 は、微分振幅 $dv/dt_1 \sim dv/dt_{10}$ の内、最大の微分振幅 dv/dt_{MAX} を選択する (S 2 7 C)。そして、最大の微分振幅 dv/dt_{MAX} のときの転写電圧 V_i を静電像メモリ 3 1 a の転写に最適なベルト表面電位 V_{t0} とする (S 2 8 C)。転写電圧が適正で静電像目盛り 3 1 a の品質精度が高いほど、アンテナ型電位センサで検出した際の微分振幅が大きいからである。

【 0 1 7 9 】

実施例 6 のプレ帯電制御によっても、新品での使用開始から 200 時間経過後の出力画像の各色画像の位置ずれは、新品当時と遜色ない結果が得られた。

【 0 1 8 0 】

< 実施例 7 >

図 2 2 は実施例 7 のプレ帯電制御のフローチャートである。実施例 7 では、実施例 4 ~ 6 によってプレ帯電の電位 V_{pre} を決定した後、静電像メモリ 3 1 a の転写に最適なプレ帯電の電位 V_{pre} をさらに精度を上げて抽出する。

【 0 1 8 1 】

実施例 4 ~ 6 では、プレ帯電の電位 V_{pre} を求める際、 500 V から 100 V おきの 10 段階の転写電圧 V_i で静電像目盛り 3 1 a の転写を行って、転写後の静電像目盛り 3 1 a の品質精度を評価して、転写電圧 V_i の最適値を選択した。このため、決定された最適なプレ帯電の電位 V_{pre} は 100 V おきであった。実施例 7 では、その後、プレ帯電の電位 V_{pre} を 10 V おきの 10 段階に変化させて静電像目盛り 3 1 a の転写を行って、転写後の静電像目盛り 3 1 a の品質精度を評価して、プレ帯電の電位 V_{pre} の最適値を選択する。このため、決定された最適なプレ帯電の電位 V_{pre} は 10 V おきとなる。

【 0 1 8 2 】

設定部 5 4 の一例である制御部 5 4 は、振動電圧の直流電圧を 10 V 刻みで複数段階に変更して、静電像目盛り 3 1 a を静電像転写領域 2 5 に転写させる。そして、静電像転写領域 2 5 に転写された静電像目盛り 3 1 a のアンテナ型電位センサ 3 3 0 による検出結果に基づいて、画像形成時に用いる振動電圧の直流電圧を決定する。

【 0 1 8 3 】

制御部 5 4 は、アンテナ型電位センサ 3 3 0 による静電像目盛り 3 1 a の検出信号の波形のばらつきが小さくなるように振動電圧の直流電圧を決定する。

【 0 1 8 4 】

図 1 7 に示すように、実施例 7 では、実施例 4 と同様に、ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' を用いて静電像目盛り 3 1 a を検出し、その出力信号を評価して最適なプレ帯電電位 V_{pre} を設定する。プレ帯電の電位 V_{pre} を 10 段階に変更して、その他は同条件に保って、静電像転写領域 2 5 に静電像目盛り 3 1 a を転写し、ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' により検出した際の出力信号の乱れが最も少ないプレ帯電の電位 V_{pre} を選択する。

【 0 1 8 5 】

図 1 7 の (a) に示すように、静電像目盛り 3 1 a の転写時、静電像転写領域 2 5 のプレ帯電の電位 V_{pre} が適切であれば、正常な放電によって静電像目盛り 3 1 a が規則正しく静電像転写領域 2 5 に転写される。この場合、図 1 8 の (a) に示すように、ベルト目盛り読み取りセンサ 3 3 b、3 3 b' の出力信号は、位相が揃った規則正しいものとな

10

20

30

40

50

り、複数の信号波形の周期の標準偏差が小さくなる。

【0186】

図17の(b)に示すように、静電像目盛り31aの転写時、静電像転写領域25のプレ帯電の電位 V_{pre} が不適切であれば、異常な放電によって静電像目盛り31aが不規則に静電像転写領域25に転写される。この場合、図18の(b)に示すように、ベルト目盛り読み取りセンサ33b、33b'の出力信号は、位相が乱れた不規則なものとなり、複数の信号波形の周期の標準偏差が大きくなる。

【0187】

したがって、複数の信号波形の周期の標準偏差を求めて相互に比較することで、プレ帯電の電位 V_{pre} が異なる静電像目盛り31aの転写品質を評価できる。具体的な評価方法については実施例4で説明したとおりなので、重複する説明を省略する。

10

【0188】

図3を参照して図22に示すように、実施例4のプロセスを経て、静電像目盛り31aの転写に最適なベルトの表面電位 V_{t0} が900V、画像のトナー像の最適な転写電圧が1170V、プレ帯電の電位 V_{pre} が-270Vに設定されたとする。ここで、実施例4のプロセスは、実施例5又は実施例6のプロセスに置き換えてもよい。

【0189】

続いて、制御部54は、 V_j は-50Vから+40Vまで10V刻みに10段階変化する変数 V_1 、 V_2 、 $V_3 \sim V_{10}$ によりプレ帯電の電位 V_{prej} を次式のように設定する。ここで、 V_j の範囲と10V刻みの幅は、任意に選択することができ、電子写真プロセスの経時変化の進行具合や、印字速度との兼ね合いで変更してもよい。

20

$$V_{prej} = -240V + V_j$$

【0190】

制御部54は、はじめに $j = 1$ として(S31)、目盛り消去ローラ52に印加する振動電圧の直流電圧をプレ帯電の電位 V_{pre1} に設定する(S32)。

【0191】

制御部54は、画像形成部43aにおいて、感光ドラム12a上で600dpiの解像度により4ライン4スペース間隔の静電像目盛り31aを形成し、転写電圧 $V_t = 1170V$ を一次転写ローラ51に印加して、中間転写ベルト24に転写する(S33)。

【0192】

30

制御部54は、画像形成部43bにおいて、2個のベルト目盛り読み取りセンサ33b、33b'により静電像目盛り31aの誘導電流を検出する。そして、信号波形の対応する立ち上がりの時間差を求め、その標準偏差 σ_j を、プレ帯電の電位が V_{pre1} の時の読み取り精度としてメモリに記憶する(S34)。

【0193】

制御部54は、 j が10でない場合(S35のNo)、 $j = j + 1$ として(S36)、同様の操作を繰り返し、 V_{pre1} から V_{pre10} までの信号波形について立ち上がりの標準偏差 $\sigma_j = 1 \sim 10$ を求める(S31~S36)。

【0194】

その後、制御部54は、 $1 \sim 10$ の中から最小値 \min を選択して(S37)、最小値 \min を与える V_{prej} を決定し、これを次回からのプレ帯電の電位 V_{pre} として使用する。

40

【0195】

実施例7のプレ帯電制御では、プレ帯電の電位 V_{pre} の最適値は10V刻みで設定するので、100V刻みの実施例4よりも適正にプレ帯電の電位 V_{pre} を設定できる。動作中の周囲の温度湿度に応じて変化する、画像のトナー像の転写電圧の変更に伴って、中間転写ベルト24の静電像転写領域25のプレ帯電の電位を連動させるので、環境が変化しても常に最適な色ずれ補正が可能である。連続画像形成と同時又は並行してにプレ帯電の電位 V_{pre} を最適値に調整できるので、環境条件の急変や電子写真プロセスの機構、物性値の短時間の経時変化にも対応可能である。その結果、新品での使用開始から30

50

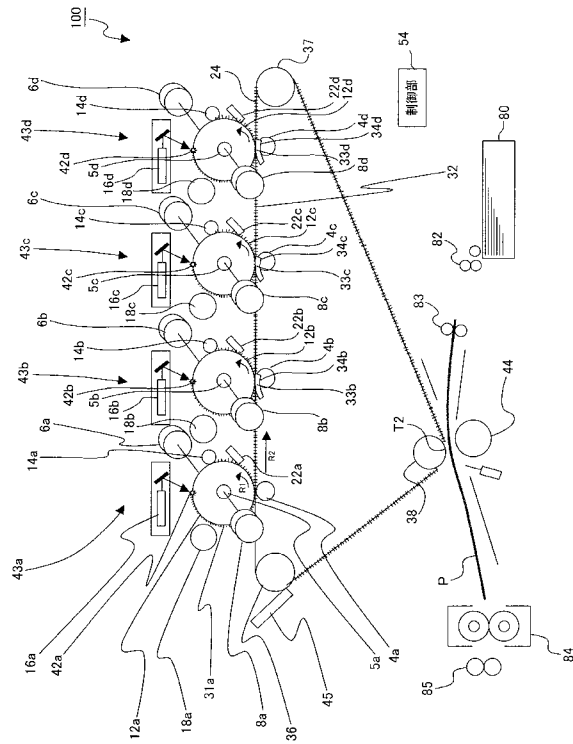
0 時間経過後まで、出力画像の各色画像の位置ずれは、新品当時と遜色ない結果が得られた。

【符号の説明】

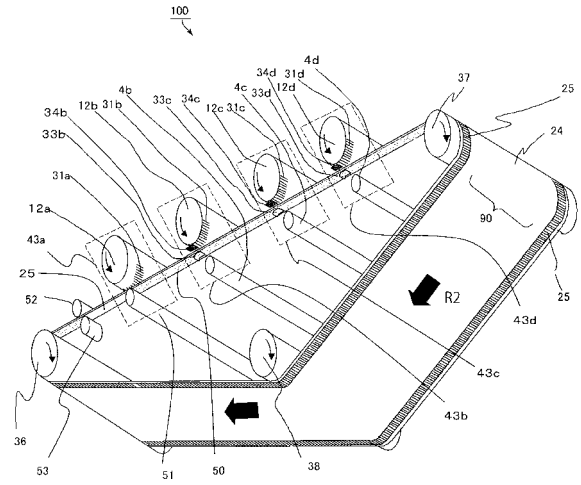
【0196】

4 a、4 b、4 c、4 d、5 1	一次転写ローラ	
5 a、5 b、5 c、5 d	ドラム回転軸	
6 a、6 b、6 c、6 d	ドラム駆動モータ	
1 2 a、1 2 b、1 2 c、1 2 d	感光ドラム	
1 4 a、1 4 b、1 4 c、1 4 d	帯電ローラ	
1 6 a、1 6 b、1 6 c、1 6 d	露光装置	10
1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d	現像装置	
2 2 a、2 2 b、2 2 c、2 2 d	ドラムクリーニング装置	
2 4	中間転写ベルト、2 5	静電像転写領域
3 1 a、3 1 b、3 1 c、3 1 d	静電像目盛り	
3 3 b、3 3 c、3 3 d	ベルト目盛り読み取りセンサ	
3 4 b、3 3 c、3 3 d	ドラム目盛り読み取りセンサ	
3 6	ベルト駆動ローラ、3 7	テンションローラ
3 8	二次転写対向ローラ、4 4	二次転写ローラ
4 3 a、4 3 b、4 3 c、4 3 d	画像形成部	
4 5	ベルトクリーニング装置、5 4	制御部
5 2	目盛り消去ローラ、5 3	目盛り消去対向ローラ
5 4	制御部	20
9 0	トナー像転写領域	
1 0 1	A C 電圧制御部、1 0 2	電圧印加部、1 0 3
1 0 4	D C 電圧制御部、3 3 0	アンテナ型電位センサ
3 3 2	フレキシブルプリント基板、3 3 3	検出部、3 3 4
3 4 5	接着層、3 4 6	カバ - フィルム、3 4 1
3 4 2	低電位部	

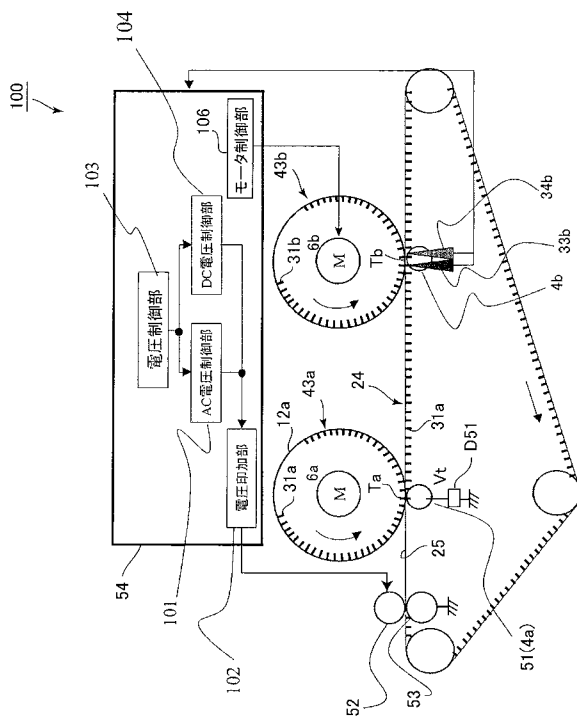
【図 1】



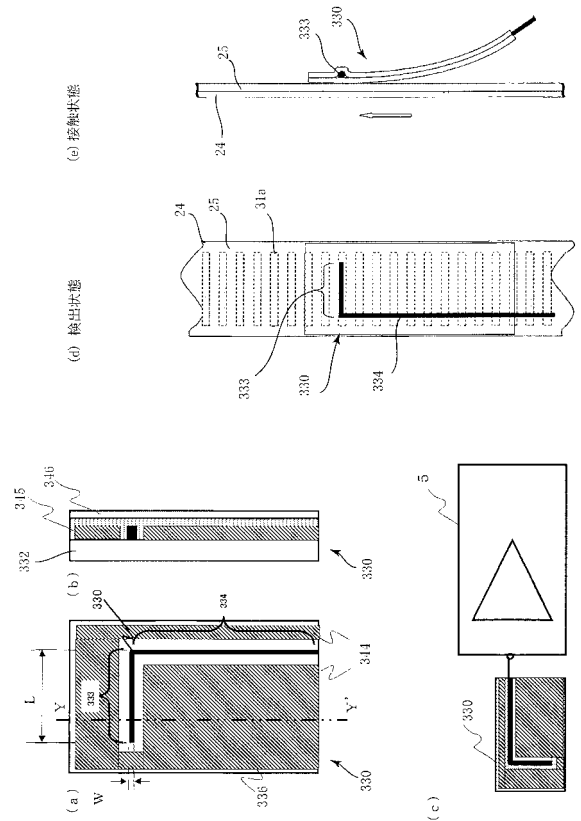
【図 2】



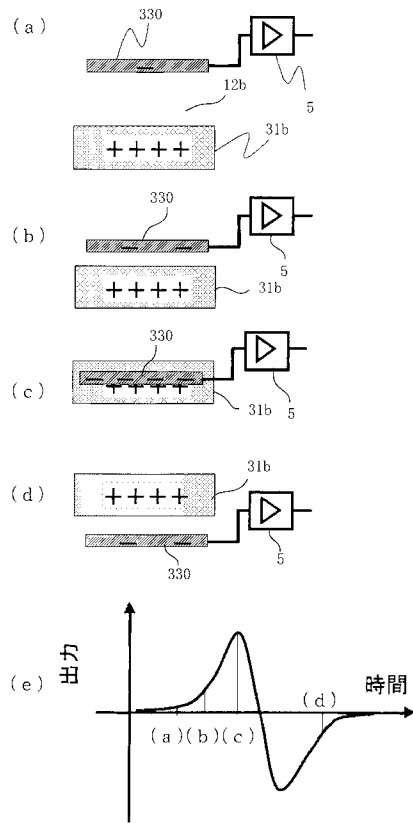
【図 3】



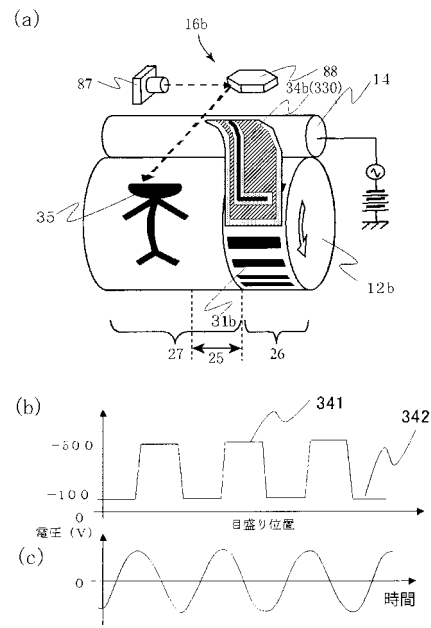
【図 4】



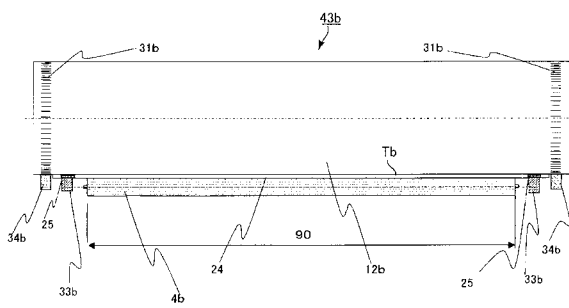
【図 5】



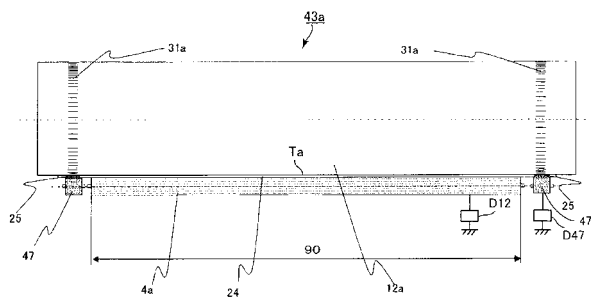
【図 6】



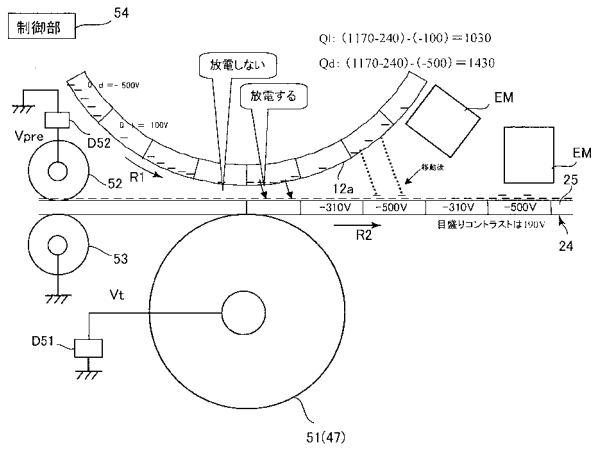
【図 7】



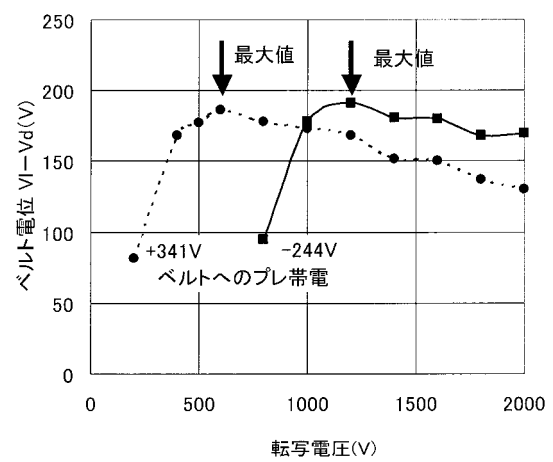
【図 8】



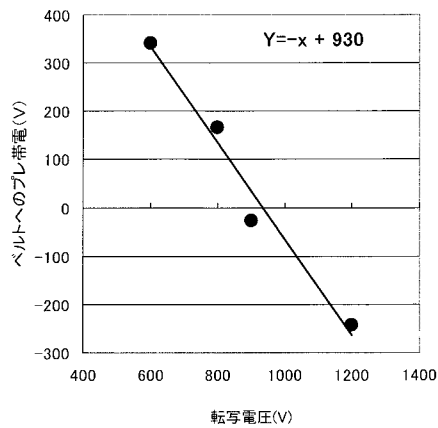
【 図 1 0 】



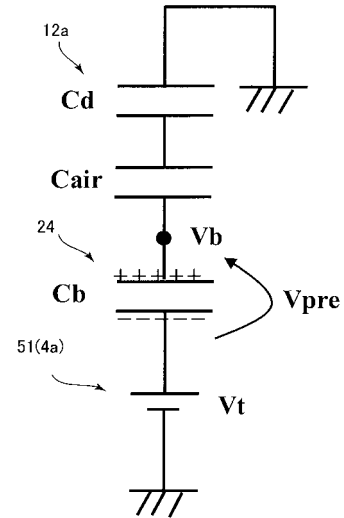
【 図 1 2 】



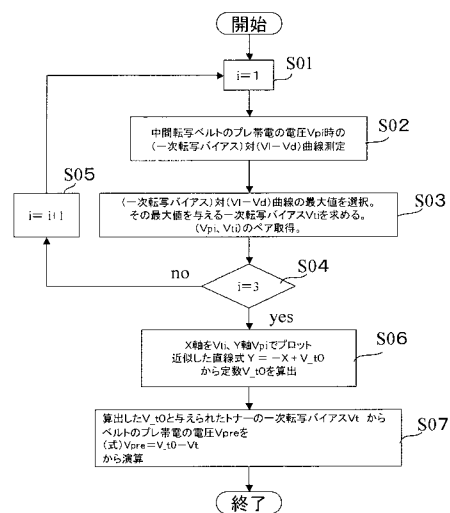
【図 13】



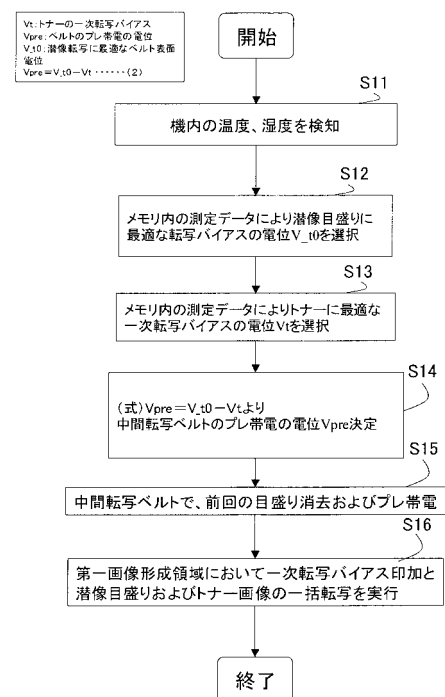
【図 14】



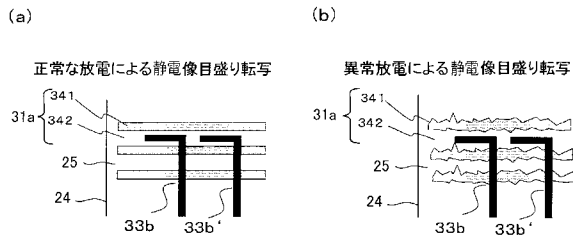
【図 15】



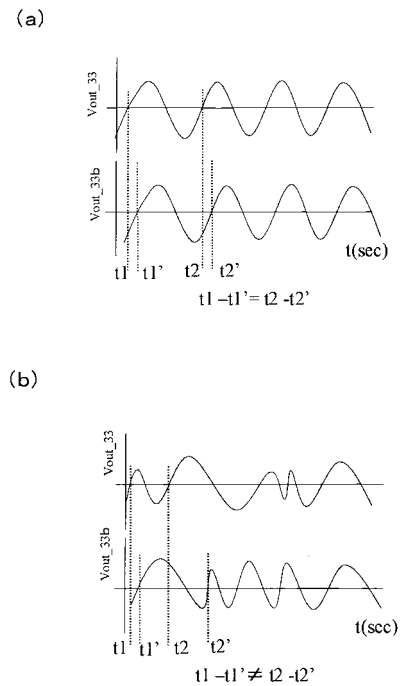
【図 16】



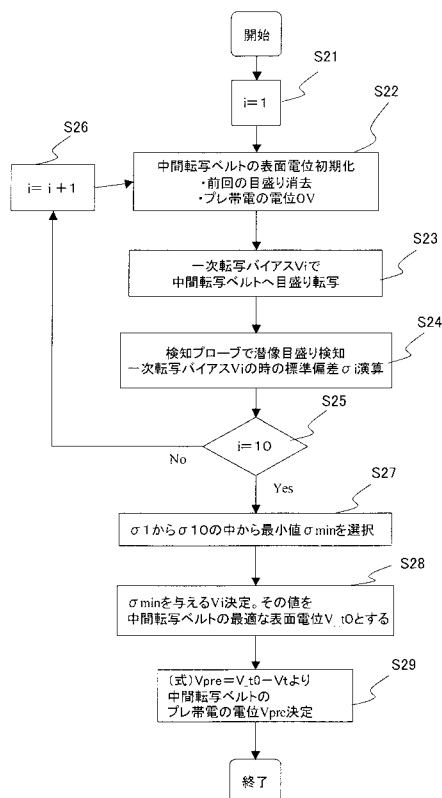
【図 17】



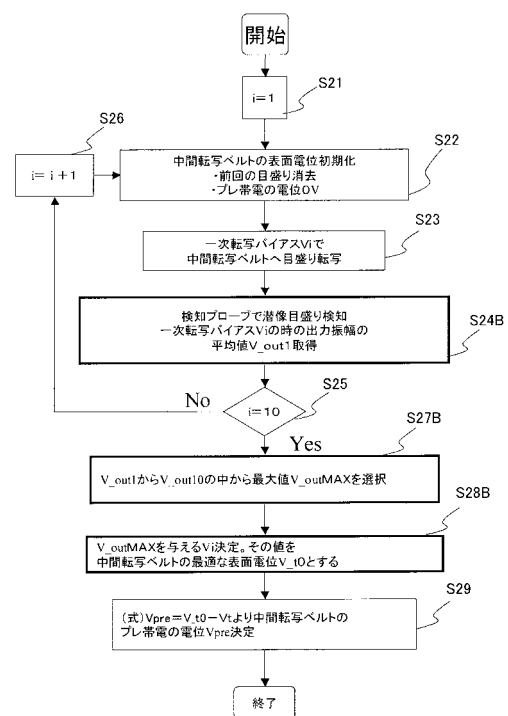
【図 18】



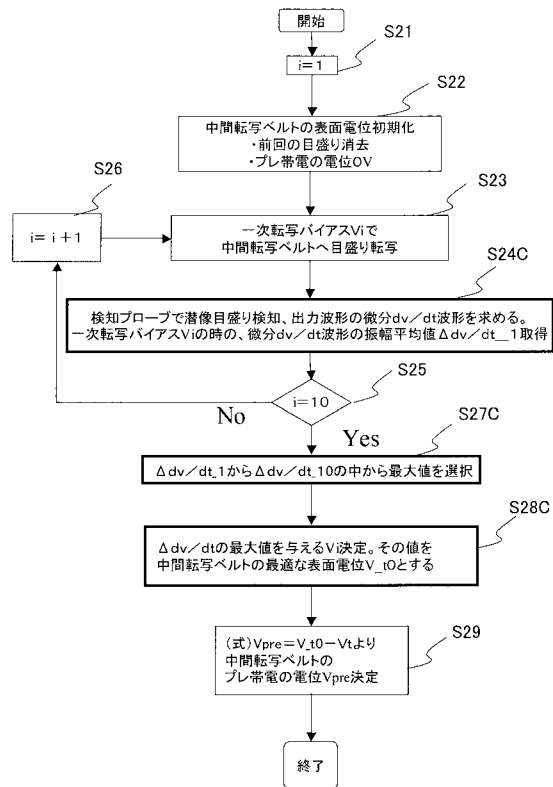
【図 19】



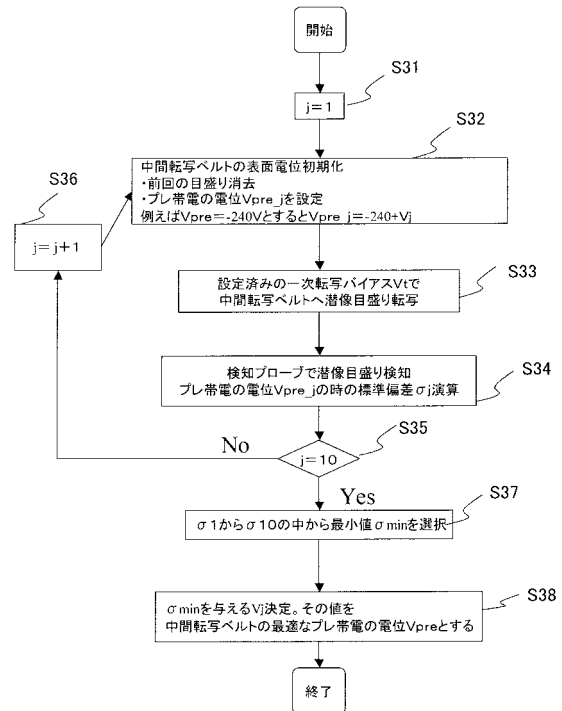
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 0 - 0 3 9 5 7 1 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 1 1 1 9 7 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 3 5 3 1 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 3 G 1 5 / 1 6
G 0 3 G 1 5 / 0 0