

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-69469

(P2009-69469A)

(43) 公開日 平成21年4月2日(2009.4.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03G 15/00 (2006.01)	G03G 15/00 303	2H027
G03G 15/08 (2006.01)	G03G 15/08 115	2H077

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2007-237642 (P2007-237642)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成19年9月13日 (2007.9.13)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(74) 代理人	100094787
			弁理士 青木 健二
		(74) 代理人	100095980
			弁理士 菅井 英雄
		(74) 代理人	100091971
			弁理士 米澤 明
		(74) 代理人	100139114
			弁理士 田中 貞嗣
		(74) 代理人	100139103
			弁理士 小山 卓志

最終頁に続く

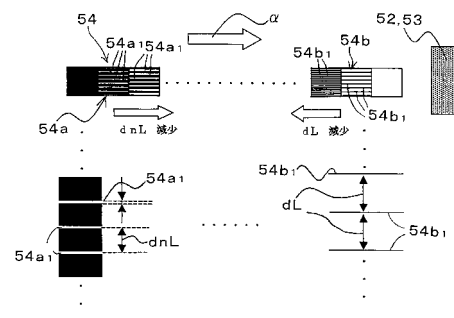
(54) 【発明の名称】 画像形成装置および画像濃度調整方法

(57) 【要約】

【課題】高粘度の液体现像剤を用いても、パッチ濃度画像による画像濃度調整を良好に行う。

【解決手段】パッチ濃度画像54は高濃度部分54aと低濃度部分54bとからなり、副走査方向に延設される。高濃度部分54aは、並設された所定数の1ドット幅抜き縦線画像54a₁で形成される。その場合、1ドット幅抜き縦線画像54a₁での1ドット幅抜き縦線間隔d_{nL}が右方に向かって段階的に小さくされて低濃度への階調が形成される。低濃度部分54bは、並設された所定数の1ドット幅縦線画像54b₁で形成される。その場合、1ドット幅縦線画像54b₁での1ドット幅縦線間隔d_Lが左方に向かって段階的に小さくされて高濃度への階調が形成される。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転可能に設けられかつ静電潜像が形成される潜像担持体と、前記潜像担持体に前記静電潜像を書き込む露光装置と、前記静電潜像を高粘度液体現像剤で現像して前記潜像担持体上に液体現像剤像を形成する現像装置と、前記潜像担持体、前記露光装置、および前記現像装置を制御する制御装置と、前記液体現像剤像の画像濃度を検出する濃度検出装置とを少なくとも備え、

前記露光装置は前記制御装置により制御されて画像濃度調整用のパッチ濃度画像の静電潜像を前記潜像担持体に作成する露光装置であり、

前記現像装置は前記制御装置により制御されて前記潜像担持体上の前記パッチ濃度画像の静電潜像を高粘度液体現像剤で現像して前記パッチ濃度画像の液体現像剤像を前記潜像担持体に作成する現像装置であり、

前記パッチ濃度画像は、1ドット幅抜き線画像および前記潜像担持体の移動方向に延びる1ドット幅縦線画像の少なくとも一方であり、

前記制御装置は前記濃度検出装置からの前記パッチ濃度画像の濃度検出値に基づいて画像濃度を調整する装置であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記パッチ濃度画像は、前記1ドット幅抜き線画像および前記1ドット幅縦線画像の少なくとも一方が互いに並設された複数の線画像からなるとともに、並設された複数の線画像の間隔を線画像の延設方向に段階的に異ならせることで異なる階調に作成されたパッチ濃度画像であることを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項 3】

画像濃度調整用のパッチ濃度画像として1ドット幅抜き線画像および潜像担持体の移動方向に延びる1ドット幅縦線画像の少なくとも一方を用い、露光装置により潜像担持体に前記パッチ濃度画像の静電潜像を作成するとともに現像装置の高粘度液体現像剤により前記静電潜像を現像して前記パッチ濃度画像の液体現像剤像を作成し、前記パッチ濃度画像の濃度を検出してその濃度検出値に基づいて画像濃度を調整することを特徴とする画像濃度調整方法。

【請求項 4】

前記パッチ濃度画像として、前記1ドット幅抜き線画像および前記1ドット幅縦線画像の少なくとも一方は互いに並設された複数の線画像からなるとともに、並設された複数の線画像の間隔を線画像の延設方向に段階的に異ならせることで異なる階調に作成されたパッチ濃度画像を用いることを特徴とする請求項3記載の画像濃度調整方法。

【請求項 5】

前記パッチ濃度画像の濃度を検出してその濃度検出値に基づいて前記帯電装置の帯電電位および前記現像装置の現像電位を制御することで画像濃度を調整することを特徴とする請求項3または4記載の画像濃度調整方法。

【請求項 6】

前記帯電電位および前記現像電位として、それぞれ、それらの電位の今の電位と前記1ドット幅抜き線画像および前記1ドット幅縦線画像の少なくとも一方における濃度調整に必要な限界電位との中間電位をとるように電位調整しながら、画像濃度調整を行うことを特徴とする請求項5記載の画像濃度調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高粘度の液体現像剤を用いて形成した画像の濃度を調整可能な、複写機、ファクシミリ、プリンター等の電子写真方式の画像形成装置の技術分野、および画像濃度調整方法の技術分野に関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

従来、画像形成装置においては、濃度センサにより画像濃度を検出し、その検出結果に基づいて画像濃度を調整して良好な品質の画像を安定して得ている。このような画像濃度の調整を行う画像形成装置として、濃度階調をもったパッチ濃度画像の濃度を検出して画像濃度を調整する画像形成装置が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

【０００３】

このようなパッチ濃度画像を用いた画像濃度調整では、ノイズ等により検出濃度の階調の一部が逆転する場合がある。このため、正確な濃度調整を行うことは難しい。そこで、特許文献１に記載の画像濃度調整では、濃度検出データの一部を補正して、階調の逆転部分を正転に戻すことが行われている。

【０００４】

一方、高粘度の液体現像剤を用いて画像を形成する画像形成装置が提案されている（例えば、特許文献２参照）。この特許文献２には、画像濃度調整については記載されていない。しかし、高粘度の液体現像剤を用いた画像形成装置においても、良好な画像を安定して得るために、画像濃度調整を行うことが望ましい。

【０００５】

そこで、高粘度の液体現像剤を用いた画像形成装置に、前述の特許文献１に記載のようにパッチ濃度画像を用いて画像濃度を調整することが考えられる。

【特許文献１】特開２００５－３７５７４号公報。

【特許文献２】特開２００１－１６６６１１号公報。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかし、高粘度の液体現像剤を用いた画像形成装置の場合は、単純にパッチ濃度画像を用いて画像濃度を調整することは難しい。その理由は、この種の画像形成装置では、パッチ濃度画像を適切なものを選ばないと、濃度のずれの原因を把握することが難しい。すなわち、濃度のずれが、考えられる、(1) 露光焦点のずれ、(2) 露光エネルギーのずれ、(3) 帯電電位のずれ、(4) 現像電位のずれのいずれによるものなのかを切り分けて判断することができない場合がある。このため、せっかく濃度調整を行っても、画像の劣化を引き起こす場合がある。

【０００７】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、高粘度の液体現像剤を用いても、パッチ濃度画像による画像濃度調整を良好に行うことができる画像形成装置および画像濃度調整方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

前述の課題を解決するために、本発明に係る画像形成装置および画像濃度調整方法では、高粘度液体現像剤を用いた画像形成装置において、濃度調整用のパッチ濃度画像として、１ドット幅縦線画像および１ドット幅抜き線画像の少なくとも一方を用いている。これにより、濃度ずれの原因を切り分けることができる。したがって、効率の良い高精度の濃度調整が実現できる。

【０００９】

特に、パッチ濃度画像の高濃度部分を、互いに並設された所定数の１ドット幅抜き線画像で形成する。そして、これらの１ドット幅抜き線画像の間隔を１ドット幅抜き線画像の延設方向に段階的に異ならせることで、異なる階調のパッチ濃度画像を作成する。このように１ドット幅抜き線画像の間隔を段階的に変化させることにより、帯電電位のむらや現像電位のむらの周期が変化したとき、どれかの１ドット幅抜き線間隔の１ドット幅抜き線画像の濃度で、これらのむらの発生を検出することができる。これにより、濃度ずれの原因をより一層正確に切り分けることができる。

【００１０】

一方、パッチ濃度画像の低濃度部分を、互いに並設された所定数の１ドット幅縦線画像

10

20

30

40

50

で形成する。そして、これらの１ドット幅縦線画像の間隔を１ドット幅縦線画像の延設方向に段階的に異ならせることで、異なる階調のパッチ濃度画像を作成する。このように１ドット幅縦線画像の間隔を段階的に変化させることにより、液体现像剤のリブの周期が変化したとき、どれかの１ドット幅縦線間隔の１ドット幅抜き縦線画像の濃度で、このリブによるパッチ濃度画像の乱れを検出することができる。これにより、濃度ずれの原因をより一層正確に切り分けることができる。

【００１１】

更に、帯電装置の帯電電位および現像装置の現像電位を調整することで画像濃度を調整する。その場合、帯電電位および現像電位として、それぞれ、それらの電位の今の電位と１ドット幅抜き線画像および１ドット幅縦線画像の少なくとも一方における濃度調整に必要な限界電位との中間電位をとるように電位調整しながら、画像濃度調整を行う。このように、中間電位をとって電位調整を進めていくことで、濃度調整を数学的に最も少ない回数で効率よく行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

以下、図面を用いて本発明を実施するための最良の形態について説明する。

図１は、本発明にかかる画像形成装置の実施の形態の一例を模式的にかつ部分的に示す図である。

図１に示すように、この例の画像形成装置１は、タンデムに配置されたイエロー（Ｙ）、マゼンタ（Ｍ）、シアン（Ｃ）およびブラック（Ｋ）の潜像担持体（本発明の被露光体に相当）である感光体２Ｙ、２Ｍ、２Ｃ、２Ｋを備えている。ここで、各感光体２Ｙ、２Ｍ、２Ｃ、２Ｋにおいて、２Ｙはイエローの感光体、２Ｍはマゼンタの感光体、２Ｃはシアンの感光体、２Ｋはブラックの感光体を表す。また、他の部材についても同じように、部材の符号にそれぞれ各色のＹ、Ｍ、Ｃ、Ｋを添えて各色の部材を表す。

各感光体２Ｙ、２Ｍ、２Ｃ、２Ｋは、図１に示す例ではいずれも、感光体ドラムから構成されている。なお、各感光体２Ｙ、２Ｍ、２Ｃ、２Ｋは、無端ベルト状に構成することもできる。

【００１３】

これらの感光体２Ｙ、２Ｍ、２Ｃ、２Ｋは、いずれも作動時に図１に矢印で示す方向、つまり図１において時計回りに回転するようにされている。各感光体２Ｙ、２Ｍ、２Ｃ、２Ｋの周囲には、帯電装置３Ｙ、３Ｍ、３Ｃ、３Ｋが設けられている。また、各帯電装置３Ｙ、３Ｍ、３Ｃ、３Ｋから、それぞれ、各感光体２Ｙ、２Ｍ、２Ｃ、２Ｋの回転方向に向かって、順に、露光装置４Ｙ、４Ｍ、４Ｃ、４Ｋ、現像装置５Ｙ、５Ｍ、５Ｃ、５Ｋ、感光体スクイーズ装置６Ｙ、６Ｍ、６Ｃ、６Ｋ、一次転写装置７Ｙ、７Ｍ、７Ｃ、７Ｋ、および除電装置８Ｙ、８Ｍ、８Ｃ、８Ｋが配設されている。なお、図示しないが、各除電装置８Ｙ、８Ｍ、８Ｃ、８Ｋと各帯電装置３Ｙ、３Ｍ、３Ｃ、３Ｋとの間には、それぞれ感光体クリーニング装置が配設されている。

【００１４】

また、画像形成装置１は、中間転写媒体である無端状の中間転写ベルト１０を備えている。この中間転写ベルト１０は図示しないモータの駆動力が伝達されるベルト駆動ローラ１１および一对の従動ローラ１２、１３に張架されて図１において反時計回りに回転可能に設けられている。その場合、ベルト駆動ローラ１１と一方の従動ローラ１２は互いに、搬送されてくる紙等の記録材の矢印で示す移動方向（図１において下から上方向）に所定間隔を置いて隣接して配設されている。更に、ベルト駆動ローラ１１と他方の従動ローラ１３は互いに各感光体２Ｙ、２Ｍ、２Ｃ、２Ｋのタンデム配置方向に沿って離間して配設されている。更に、中間転写ベルト１０はテンションローラ１４によって所定のテンションが付与されて、たるみが除去されるようになっている。

【００１５】

なお、この例の画像形成装置１では、各感光体２Ｙ、２Ｍ、２Ｃ、２Ｋおよび各現像装置５Ｙ、５Ｍ、５Ｃ、５Ｋは中間転写ベルト１０の移動方向の上流側から色Ｙ、Ｍ、Ｃ、Ｋ

10

20

30

40

50

の順に配設されているが、これらの各色 Y、M、C、K の配置順は任意に設定することができる。

【0016】

各一次転写装置 7 Y、7 M、7 C、7 K より中間転写ベルト 10 の回転方向下流側の各一次転写装置 7 Y、7 M、7 C、7 K の近傍には、それぞれ、中間転写ベルトスクイーズ装置 15 Y、15 M、15 C、15 K が配設されている。更に、中間転写ベルト 10 のベルト駆動ローラ 11 側には二次転写装置 16 が設けられ、また中間転写ベルト 10 の従動ローラ 13 側には中間転写ベルトクリーニング装置 17 が設けられている。

【0017】

なお、図示しないが、この例の画像形成装置 1 は、二次転写を行う従来の一般的な画像形成装置と同様に、二次転写装置 16 より記録材搬送方向上流側に例えば紙等の記録材を収納する記録材収納装置と、この記録材収納装置からの記録材を二次転写装置 16 へ搬送供給するレジストローラ対とを備えている。また、この画像形成装置 1 は、同様に二次転写装置 16 より記録材搬送方向下流側に定着装置および排紙トレイを備えている。

【0018】

各帯電装置 3 Y、3 M、3 C、3 K はそれぞれ、例えば帯電ローラ等の帯電部材からなる。各帯電装置 3 Y、3 M、3 C、3 K には、図示しない電源装置から液体现像剤の帯電極性と同極性のバイアスがそれぞれ印加される。そして、各帯電装置 3 Y、3 M、3 C、3 K は、それぞれ、対応する感光体 2 Y、2 M、2 C、2 K を帯電するようになっている。

【0019】

図 2 は感光体および露光装置の斜視図であり、図 3 は感光体および露光装置の横断面を模式的に示す図である。各露光装置 4 Y、4 M、4 C、4 K は、いずれも同じ構成を有している。したがって、以下の露光装置の説明においては、図 2 および図 3 に示すように、各露光装置 4 Y、4 M、4 C、4 K の符号 Y、M、C、K を省略して説明する場合もある。露光装置以外の説明においても、各色の共通の説明では同様である。

【0020】

図 2 および図 3 において、露光装置 4 は、マイクロレンズアレイ 4 a および発光素子 4 b を備えている。これらのマイクロレンズアレイ 4 a および発光素子 4 b は、それぞれ所定の列数（図示例では、3 列；以下、この 3 列で説明する）副走査方向（感光体 2 の移動方向）にかつて 1 列につき所定の数だけ主走査方向（感光体 2 の軸方向）に、マトリックス状に 2 次元配列されている。その場合、マイクロレンズアレイ 4 a および発光素子 4 b は、主走査方向に長尺状に配列される。なお、発光素子 4 b の数はマイクロレンズアレイ 4 a の数以上にされる。

【0021】

各マイクロレンズアレイ 4 a および各発光素子 4 b は、それぞれ、主走査方向に沿って延設された発光素子支持部材 4 d に支持されている。その場合、マイクロレンズアレイ 4 a は各列につき所定数隣接して配置されるとともに、発光素子 4 b は 3 列の各マイクロレンズアレイ 4 a にそれぞれ対応して配置されて発光素子群を形成している。これら 3 列に並列された各マイクロレンズアレイ 4 a、各発光素子 4 b、および発光素子支持部材 4 d により、この例の露光装置 4 におけるラインヘッドが構成されている。

【0022】

マイクロレンズアレイ 4 a および発光素子 4 b の各列は、図 3 において右端部の第 1 列に中央の第 2 列が隣接するとともに中央の第 2 列に左側の第 3 列が隣接するようにして配置されている。発光素子群の各発光素子 4 b には、例えば半導体レーザ、LED、あるいは有機 EL などを使用することができる。そして、各発光素子 4 b から発せられた光が感光体 2 の表面に、それぞれ対応するマイクロレンズアレイ 4 a を通して焦点（ピント）が合わせられて照射される。その場合、各発光素子 4 b からの光は、結像可能な範囲であるビームスポット 4 e で感光体 2 の表面に照射される。これにより、感光体 2 への印字（像の書込み）が行われ、感光体 2 の表面に静電潜像が形成される。

【0023】

10

20

30

40

50

例えば、各発光素子 4 b により横線（感光体 2 の軸方向に延びる直線）を感光体 2 に印字する場合、感光体 2 が第 1 列における各発光素子 4 b の点灯によってそれぞれビームスポット 4 e で照射されることで、図 4 に示すように感光体 2 上に第 1 ビームスポット横列 4 f が形成される。このとき、各ビームスポット 4 e 内には、それぞれ発光素子 4 b からの光の照射によって感光体 2 の電位が落ちて結像 4 g が形成される。ビームスポット 4 e 内の結像 4 g 以外の領域は光が弱いため、感光体 2 の電位が落ちなく結像は形成されない。この結像 4 g によって、感光体 2 の表面に横線画像の静電潜像 4 g₁ が印字される。

【 0 0 2 4 】

同様にして、第 2 および第 3 列における各発光素子 4 b によってそれぞれビームスポット 4 h, 4 i で照射されることで、感光体 2 上に第 2 および第 3 ビームスポット横列 4 j, 4 n がそれぞれ形成される。そして、各ビームスポット 4 h, 4 i 内に形成される結像 4 o, 4 p によって、感光体 2 の表面に横線画像の静電潜像 4 o₁, 4 p₁ がそれぞれ印字される。

【 0 0 2 5 】

各列の各発光素子 4 b による各横線画像の静電潜像 4 g₁, 4 o₁, 4 p₁ が横一直線の静電潜像 5 1 となるように、第 1 ないし第 3 列の各発光素子 4 b がそれぞれ感光体 2 の回転速度に応じて点灯される。すなわち、感光体 2 が矢印 方向（図 3 において反時計回り）に回転するとすると、まず第 1 列の各発光素子 4 b がそれぞれ点灯され、次いで第 2 列の各発光素子 4 b がそれぞれ感光体 2 の回転速度に応じて点灯され、最後に第 3 列の各発光素子 4 b がそれぞれ感光体 2 の回転速度に応じて点灯される。その場合、感光体 2 の回転にむらが生じると、静電潜像は横一直線とはならず、乱れた静電潜像 5 1 となる。したがって、感光体 2 の回転は可能な限りむらを生じないようにすることが求められる。

【 0 0 2 6 】

各現像装置 5 Y, 5 M, 5 C, 5 K は、それぞれ、現像剤供給部 1 8 Y, 1 8 M, 1 8 C, 1 8 K と、現像ローラ 1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1 9 K と、コンパクションローラ 2 0 Y, 2 0 M, 2 0 C, 2 0 K と、現像ローラクリーナ 2 1 Y, 2 1 M, 2 1 C, 2 1 K と、現像ローラクリーナ回収液貯留部 2 2 Y, 2 2 M, 2 2 C, 2 2 K とを備えている。

【 0 0 2 7 】

各現像剤供給部 1 8 Y, 1 8 M, 1 8 C, 1 8 K は、それぞれ、固形分トナーであるトナー粒子および不揮発性液体キャリアからなる液体現像剤 2 3 Y, 2 3 M, 2 3 C, 2 3 K を収納する現像剤容器 2 4 Y, 2 4 M, 2 4 C, 2 4 K と、現像剤汲み上げローラ 2 5 Y, 2 5 M, 2 5 C, 2 5 K と、アニロックスローラ 2 6 Y, 2 6 M, 2 6 C, 2 6 K と、現像剤規制ブレード 2 7 Y, 2 7 M, 2 7 C, 2 7 K とを備えている。

【 0 0 2 8 】

各現像剤容器 2 4 Y, 2 4 M, 2 4 C, 2 4 K 内に収納される液体現像剤 2 3 Y, 2 3 M, 2 3 C, 2 3 K は、いずれも、粘度 3 0 ~ 2 0 0 0 m P a · s である高粘度の不揮発性液体キャリア（例えば、シリコンオイル、ミネラルオイルなどのトナーの帯電を逃がさない絶縁油）中に固形分トナー（トナー粒子）（画像形成時には帯電される）を含んだ液体トナー分散させたものである。トナー粒子としては、トナーに使用される公知の熱可塑性樹脂中へ同じく公知の顔料等の着色剤を分散させた例えば平均粒径 1 μ m の粒子を用いることができる。

【 0 0 2 9 】

各現像剤汲み上げローラ 2 5 Y, 2 5 M, 2 5 C, 2 5 K は、それぞれ、各現像剤容器 2 4 Y, 2 4 M, 2 4 C, 2 4 K 内の液体現像剤 2 3 Y, 2 3 M, 2 3 C, 2 3 K を汲み上げて各アニロックスローラ 2 6 Y, 2 6 M, 2 6 C, 2 6 K に供給するローラである。各現像剤汲み上げローラ 2 5 Y, 2 5 M, 2 5 C, 2 5 K は、いずれも図 1 において矢印で示す時計まわりに回転するようにされている。また、各アニロックスローラ 2 6 Y, 2 6 M, 2 6 C, 2 6 K は、いずれも、円筒状の部材で表面に微細かつ一様に螺旋状の溝を形成したローラである。溝の寸法は、例えば、溝ピッチが約 1 7 0 μ m、溝深さが約 3 0 μ m に設定される。もちろん、溝の寸法はこれらの値に限定されることはない。各アニロックスローラ 2

10

20

30

40

50

6 Y, 2 6 M, 2 6 C, 2 6 K は、いずれも各現像ローラ 1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1 9 K と同じ方向で図 1 において矢印で示す反時計まわりに回転するようにされている。なお、各アニロックスローラ 2 6 Y, 2 6 M, 2 6 C, 2 6 K は、いずれも各現像ローラ 1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1 9 K と連れ回りで回転するようにすることもできる。すなわち、アニロックスローラ 2 6 Y, 2 6 M, 2 6 C, 2 6 K の回転方向は、限定されず任意である。

【 0 0 3 0 】

各現像剤規制ブレード 2 7 Y, 2 7 M, 2 7 C, 2 7 K は、それぞれ、各アニロックスローラ 2 6 Y, 2 6 M, 2 6 C, 2 6 K の表面に当接して設けられている。これらの現像剤規制ブレード 2 7 Y, 2 7 M, 2 7 C, 2 7 K は、それぞれ、各アニロックスローラ 2 6 Y, 2 6 M, 2 6 C, 2 6 K の表面に当接する、ウレタンゴム等からなるゴム部と、このゴム部を支持する金属等の板とから構成されている。そして、各現像剤規制ブレード 2 7 Y, 2 7 M, 2 7 C, 2 7 K は、それぞれ、各アニロックスローラ 2 6 Y, 2 6 M, 2 6 C, 2 6 K の溝部以外の表面に付着する液体現像剤をゴム部で掻き落として除去する。したがって、各アニロックスローラ 2 6 Y, 2 6 M, 2 6 C, 2 6 K は、それらの溝部内に付着する液体現像剤のみを各現像ローラ 1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1 9 K に供給するようになっている。

【 0 0 3 1 】

各現像ローラ 1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1 9 K は、いずれも、例えば幅約 3 2 0 mm の円筒状の部材であり、例えば鉄等金属シャフトの外周部に、導電性ウレタンゴム等の弾性体と樹脂層やゴム層を備えたものである。これらの現像ローラ 1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1 9 K はそれぞれ各感光体 2 Y, 2 M, 2 C, 2 K に当接され、かつ図 1 において矢印で示すように反時計まわりに回転するようにされている。

【 0 0 3 2 】

各コンパクションローラ 2 0 Y, 2 0 M, 2 0 C, 2 0 K は、図 1 において矢印で示すように時計まわりに回転するようにされている。そして、各コンパクションローラ 2 0 Y, 2 0 M, 2 0 C, 2 0 K はそれぞれ電圧を印加されて、対応する各現像ローラ 1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1 9 K を帯電するようになっている。その場合、各コンパクションローラ 2 0 Y, 2 0 M, 2 0 C, 2 0 K への印加電圧は、それぞれ直流電圧 (D C) に設定されている。なお、各コンパクションローラ 2 0 Y, 2 0 M, 2 0 C, 2 0 K への印加電圧は、それぞれ直流電圧 (D C) に交流電圧 (A C) が重畳された電圧に設定することもできる。各コンパクションローラ 2 0 Y, 2 0 M, 2 0 C, 2 0 K への印加電圧は、直流電圧のみであっても、直流電圧 (D C) と交流電圧 (A C) との重畳電圧であっても、各コンパクションローラ 2 0 Y, 2 0 M, 2 0 C, 2 0 K と各現像ローラ 1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1 9 K との間でパッシェンの法則に従って放電を開始する放電開始電圧より大きく設定される。

【 0 0 3 3 】

これらのコンパクションローラ 2 0 Y, 2 0 M, 2 0 C, 2 0 K による各現像ローラ 1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1 9 K の帯電で、それぞれ、各現像ローラ 1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1 9 K 上の液体現像剤 2 3 Y, 2 3 M, 2 3 C, 2 3 K が現像ローラ 1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1 9 K に押し付けられる。

【 0 0 3 4 】

ところで、各コンパクションローラ 2 0 Y, 2 0 M, 2 0 C, 2 0 K の電気抵抗が比較的重要である。すなわち、各コンパクションローラ 2 0 Y, 2 0 M, 2 0 C, 2 0 K の抵抗が低い場合には火花放電が発生し、各現像ローラ 1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1 9 K や各コンパクションローラ 2 0 Y, 2 0 M, 2 0 C, 2 0 K、および各液体現像剤 2 3 Y, 2 3 M, 2 3 C, 2 3 K を損傷させてしまう。そこで、各コンパクションローラ 2 0 Y, 2 0 M, 2 0 C, 2 0 K は実抵抗値で $\log 7$ 以上であることが、このような損傷を生じることなく、各液体現像剤 2 3 Y, 2 3 M, 2 3 C, 2 3 K の良好なコンパクションを均一に行ううえで好ましい。

【 0 0 3 5 】

更に、図 1 には明瞭に示していないが、各コンパクションローラ 2 0 Y, 2 0 M, 2 0 C, 2 0 K は、それぞれ、それらの外周面が対応する各現像ローラ 1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1

10

20

30

40

50

9 Kの外周面に対して所定のギャップ(μm)を置いて配置されている。その場合、これらの各ギャップは、各アニロックスローラ26Y, 26M, 26C, 26Kから供給された液体现像剤23Y, 23M, 23C, 23Kで各現像ローラ19Y, 19M, 19C, 19Kの外周面に形成された現像剤層の膜厚(μm)より大きく設定されている。したがって、各コンパクションローラ20Y, 20M, 20C, 20Kは、各現像ローラ19Y, 19M, 19C, 19K上の液体现像剤23Y, 23M, 23C, 23Kに対して非接触コンパクションを行う。

【0036】

各コンパクションローラ20Y, 20M, 20C, 20Kには、それぞれ、コンパクションローラクリーナブレード28Y, 28M, 28C, 28Kと、コンパクションローラクリーナ回収液貯留部29Y, 29M, 29C, 29Kとが設けられている。これらのコンパクションローラクリーナブレード28Y, 28M, 28C, 28Kは、それぞれ対応するコンパクションローラ20Y, 20M, 20C, 20Kの表面に当接する例えばゴム等で構成され、コンパクションローラ20Y, 20M, 20C, 20Kに残留する現像剤を掻き落として除去するためのものである。更に、各コンパクションローラクリーナ回収液貯留部29Y, 29M, 29C, 29Kは、それぞれ、各コンパクションローラクリーナブレード28Y, 28M, 28C, 28Kによってコンパクションローラ20Y, 20M, 20C, 20Kから掻き落とされた現像剤を貯留するタンク等の容器から構成されている。

10

【0037】

更に、各現像ローラクリーナ21Y, 21M, 21C, 21Kは、それぞれ、対応する現像ローラ19Y, 19M, 19C, 19Kの表面に当接する例えばゴム等で構成され、現像ローラ19Y, 19M, 19C, 19Kに残留する現像剤を掻き落として除去するためのものである。更に、各現像ローラクリーナ回収液貯留部22Y, 22M, 22C, 22Kは、それぞれ、各現像ローラクリーナ21Y, 21M, 21C, 21Kによって現像ローラ19Y, 19M, 19C, 19Kから掻き落とされた現像剤を貯留するタンク等の容器から構成されている。

20

【0038】

更に、この例の画像形成装置1は、それぞれ液体现像剤23Y, 23M, 23C, 23Kを現像剤容器24Y, 24M, 24C, 24Kに補給する現像剤補給装置30Y, 30M, 30C, 30Kを備えている。これらの現像剤補給装置30Y, 30M, 30C, 30Kは、それぞれ、トナータンク31Y, 31M, 31C, 31Kと、キャリアタンク32Y, 32M, 32C, 32Kと、攪拌装置33Y, 33M, 33C, 33Kとを備えている。

30

【0039】

各トナータンク31Y, 31M, 31C, 31Kには、それぞれ、固形分トナーが含まれた高濃度液体トナー34Y, 34M, 34C, 34Kが収納されている。また、各キャリアタンク32Y, 32M, 32C, 32Kには、それぞれ各液体キャリア(キャリアオイル)35Y, 35M, 35C, 35Kが収納されている。更に、各攪拌装置33Y, 33M, 33C, 33Kには、各トナータンク31Y, 31M, 31C, 31Kからの所定量の各高濃度液体トナー34Y, 34M, 34C, 34Kと各キャリアタンク32Y, 32M, 32C, 32Kからの所定量の各液体キャリア35Y, 35M, 35C, 35Kとが供給されるようになっている。

40

【0040】

そして、各攪拌装置33Y, 33M, 33C, 33Kは、それぞれ、供給された各高濃度液体トナー34Y, 34M, 34C, 34Kおよび各液体キャリア35Y, 35M, 35C, 35Kをそれぞれ混合攪拌して各現像装置5Y, 5M, 5C, 5Kで使用する液体现像剤23Y, 23M, 23C, 23Kを作製する。各攪拌装置33Y, 33M, 33C, 33Kでそれぞれ作製された各液体现像剤23Y, 23M, 23C, 23Kは、それぞれ各現像剤容器24Y, 24M, 24C, 24Kに供給されるようになっている。

【0041】

各感光体スクイーズ装置6Y, 6M, 6C, 6Kは、それぞれ、スクイーズローラ36Y,

50

3 6 M, 3 6 C, 3 6 Kと、スクイーズローラクリーナ3 7 Y, 3 7 M, 3 7 C, 3 7 Kと、スクイーズローラクリーナ回収液貯留容器3 8 Y, 3 8 M, 3 8 C, 3 8 Kとを備えている。各スクイーズローラ3 6 Y, 3 6 M, 3 6 C, 3 6 Kは、それぞれ、各感光体2 Y, 2 M, 2 C, 2 Kと各現像ローラ1 9 Y, 1 9 M, 1 9 C, 1 9 Kとの当接部（ニップ部）より各感光体2 Y, 2 M, 2 C, 2 Kの回転方向下流側に設置されている。そして、これらのスクイーズローラ3 6 Y, 3 6 M, 3 6 C, 3 6 Kは、それぞれ、各感光体2 Y, 2 M, 2 C, 2 Kと逆方向（図1において反時計回り）に回転されて、各感光体2 Y, 2 M, 2 C, 2 K上の液体キャリア3 5 Y, 3 5 M, 3 5 C, 3 5 Kを除去するようになっている。

【0042】

各スクイーズローラ3 6 Y, 3 6 M, 3 6 C, 3 6 Kとしては、いずれも、金属製芯金の表面に導電性ウレタンゴム等の弾性部材とフッ素樹脂製表層を配した弾性ローラが好適である。また、各スクイーズローラクリーナ3 7 Y, 3 7 M, 3 7 C, 3 7 Kは、いずれもゴム等の弾性体からなり、それぞれ対応するスクイーズローラ3 6 Y, 3 6 M, 3 6 C, 3 6 Kの表面に当接され、これらのスクイーズローラ3 6 Y, 3 6 M, 3 6 C, 3 6 Kに残留する液体キャリア3 5 Y, 3 5 M, 3 5 C, 3 5 Kを掻き落として除去するものである。更に、各スクイーズローラクリーナ回収液貯留容器3 8 Y, 3 8 M, 3 8 C, 3 8 Kは、それぞれ対応するスクイーズローラクリーナ3 7 Y, 3 7 M, 3 7 C, 3 7 Kが掻き落とした現像剤を貯留するタンク等の容器である。

【0043】

各一次転写装置7 Y, 7 M, 7 C, 7 Kは、それぞれ、中間転写ベルト1 0を各感光体2 Y, 2 M, 2 C, 2 Kに当接させる一次転写用のバックアップローラ3 9 Y, 3 9 M, 3 9 C, 3 9 Kを備えている。各バックアップローラ3 9 Y, 3 9 M, 3 9 C, 3 9 Kは、トナー粒子の帯電極性と逆極性の例えば約-200Vが印加されて、各感光体2 Y, 2 M, 2 C, 2 K上の各色のトナー像（液体現像剤像）を中間転写ベルト1 0に一次転写する。

また、各除電装置8 Y, 8 M, 8 C, 8 Kは、それぞれ、一次転写後に各感光体2 Y, 2 M, 2 C, 2 Kに残留する電荷を除去するものである。

【0044】

各中間転写ベルトスクイーズ装置1 5 Y, 1 5 M, 1 5 C, 1 5 Kは、それぞれ、中間転写ベルトスクイーズローラ4 0 Y, 4 0 M, 4 0 C, 4 0 Kと、中間転写ベルトスクイーズローラクリーナ4 1 Y, 4 1 M, 4 1 C, 4 1 Kと、中間転写ベルトスクイーズローラクリーナ回収液貯留容器4 2 Y, 4 2 C, 4 2 K, 4 2 Kとを備えている。各中間転写ベルトスクイーズローラ4 0 Y, 4 0 M, 4 0 C, 4 0 Kは、それぞれ中間転写ベルト1 0上の対応する色の液体キャリア3 5 Y, 3 5 M, 3 5 C, 3 5 Kを回収するものである。また、各中間転写ベルトスクイーズローラクリーナ4 1 Y, 4 1 M, 4 1 C, 4 1 Kは、それぞれ中間転写ベルトスクイーズローラ4 0 Y, 4 0 M, 4 0 C, 4 0 Kのローラ上の回収した液体キャリア3 5 Y, 3 5 M, 3 5 C, 3 5 Kを掻き取るものである。これらの中間転写ベルトスクイーズローラクリーナ4 1 Y, 4 1 M, 4 1 C, 4 1 Kは、それぞれ各スクイーズローラクリーナ3 7 Y, 3 7 M, 3 7 C, 3 7 Kと同様にゴム等の弾性体からなっている。更に、各中間転写ベルトスクイーズローラクリーナ回収液貯留容器4 2 M, 4 2 C, 4 2 K, 4 2 Kは、それぞれ各中間転写ベルトスクイーズローラクリーナ4 1 Y, 4 1 M, 4 1 C, 4 1 Kで掻き取った液体キャリア3 5 Y, 3 5 M, 3 5 C, 3 5 Kを回収貯留するものである。

【0045】

二次転写装置1 6は、互いに記録材移動方向に沿って所定間隔離間して配置された一対の二次転写ローラを備えている。これらの一対の二次転写ローラのうち、記録材の移動方向の上流側に配置される二次転写ローラが上流側二次転写ローラ4 3である。この上流側二次転写ローラ4 3はベルト駆動ローラ1 1に中間転写ベルト1 0を介して圧接可能となっている。また、一対の二次転写ローラのうち、記録材の移動方向の下流側に配置される二次転写ローラが下流側二次転写ローラ4 4である。この下流側二次転写ローラ4 4は従動ローラ1 2に中間転写ベルト1 0を介して圧接可能となっている。すなわち、これらの上、下流側二次転写ローラ4 3, 4 4は、それぞれ、ベルト駆動ローラ1 1および従動ロ

10

20

30

40

50

ーラ 1 2 に掛けられた中間転写ベルト 1 0 に記録材を当接させて、中間転写ベルト 1 0 上の各色のトナー像が合わせられたカラーのトナー像（液体现像剤像）を記録材に二次転写するようになっている。

【 0 0 4 6 】

その場合、ベルト駆動ローラ 1 1 および従動ローラ 1 2 は、それぞれ二次転写時の二次転写ローラ 4 3, 4 4 のバックアップローラとしても機能する。すなわち、ベルト駆動ローラ 1 1 は二次転写装置 1 6 において従動ローラ 1 2 より記録材の移動方向上流側に配置される上流側バックアップローラとして兼用される。また、従動ローラ 1 2 は二次転写装置 1 6 においてベルト駆動ローラ 1 1 より記録材の移動方向下流側に配置される下流側バックアップローラとして兼用される。

【 0 0 4 7 】

したがって、二次転写装置 1 6 に搬送されてきた記録材は、上流側二次転写ローラ 4 3 とベルト駆動ローラ 1 1 との圧接開始位置（ニップ開始位置）から下流側二次転写ローラ 4 4 と従動ローラ 1 2 との圧接終了位置（ニップ終了位置）までの記録材の所定の移動領域で中間転写ベルト 1 0 に密着される。これにより、中間転写ベルト 1 0 上のフルカラーのトナー像が、中間転写ベルトに密着した状態の記録材に所定時間にわたって二次転写されるので、良好な二次転写が行われる。

【 0 0 4 8 】

また、二次転写装置 1 6 は、一对の二次転写ローラ 4 3, 4 4 に対してそれぞれ二次転写ローラクリーナ 4 5, 4 6 と二次転写ローラクリーナ回収液貯留容器 4 7, 4 8 とを備えている。各二次転写ローラクリーナ 4 5, 4 6 は、ともに各スクイーズローラクリーナ 3 7 Y, 3 7 M, 3 7 C, 3 7 K と同様にゴム等の弾性体からなる。そして、これらの二次転写ローラクリーナ 4 5, 4 6 は、それぞれ二次転写ローラ 4 3, 4 4 に当接されて二次転写後に各二次転写ローラ 4 3, 4 4 の表面に残留する現像剤を掻き落として除去する。また、各二次転写ローラクリーナ回収液貯留容器 4 7, 4 8 は、それぞれ各二次転写ローラクリーナ 4 5, 4 6 によって各二次転写ローラ 4 3, 4 4 から掻き落とされた現像剤を回収して貯留する。

【 0 0 4 9 】

中間転写ベルトクリーニング装置 1 7 は、中間転写ベルトクリーナ 4 9 と中間転写ベルトクリーナ回収液貯留容器 5 0 とを備えている。中間転写ベルトクリーナ 4 9 は中間転写ベルト 1 0 に当接されて二次転写後に中間転写ベルト 1 0 の表面に残留する現像剤を掻き落として除去するものである。その場合、従動ローラ 1 3 は中間転写ベルトクリーニング時のバックアップローラとしても機能する。この中間転写ベルトクリーナ 4 9 はゴム等の弾性体からなっている。また、中間転写ベルトクリーナ回収液貯留容器 5 0 は、中間転写ベルトクリーナ 4 9 が中間転写ベルト 1 0 から掻き落とした現像剤を回収して貯留するものである。

【 0 0 5 0 】

図 1 に示すように、各感光体 2 Y, 2 M, 2 C, 2 K の近傍には、それぞれ、感光体上のトナー画像濃度を検出する感光体上画像濃度センサ 5 2 Y, 5 2 M, 5 2 C, 5 2 K が設けられている。これらの感光体上画像濃度センサ 5 2 Y, 5 2 M, 5 2 C, 5 2 K は、いずれも、スクイーズローラ 3 6 Y, 3 6 M, 3 6 C, 3 6 K と一次転写装置 7 Y, 7 M, 7 C, 7 K との間に配置されている。

【 0 0 5 1 】

また、中間転写ベルト 1 0 の近傍には、それぞれ、中間転写ベルト 1 0 上のトナー画像濃度を検出する中間転写ベルト上画像濃度センサ 5 3 Y, 5 3 M, 5 3 C, 5 3 K が設けられている。これらの中間転写ベルト上画像濃度センサ 5 3 Y, 5 3 M, 5 3 C, 5 3 K は、いずれも、中間転写ベルトスクイーズローラ 4 0 Y, 4 0 M, 4 0 C, 4 0 K より中間転写ベルト 1 0 の移動方向下流側でこれらの中間転写ベルトスクイーズローラ 4 0 Y, 4 0 M, 4 0 C, 4 0 K の近傍に配置される。

【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

中間転写ベルト上画像濃度センサ 53Y は、一次転写装置 7Y によって中間転写ベルト 10 上に転写されたイエローのトナー像の濃度を検出する。また、中間転写ベルト上画像濃度センサ 53M は、一次転写装置 7Y, 7M によって中間転写ベルト 10 上に転写されたイエローおよびマゼンタの色重ねされたトナー像の濃度を検出する。更に、中間転写ベルト上画像濃度センサ 53C は、一次転写装置 7Y, 7M, 7C によって中間転写ベルト 10 上に転写されたイエロー、マゼンタ、およびシアンの色重ねされたトナー像の濃度を検出する。更に、中間転写ベルト上画像濃度センサ 53K は、一次転写装置 7Y, 7M, 7C, 7K によって中間転写ベルト 10 上に転写されたイエロー、マゼンタ、シアン、およびブラックの色重ねされたフルカラーのトナー像の濃度を検出する。

【0053】

このように構成されたこの例の画像形成装置 1 の画像形成動作について説明する。この画像形成動作等の画像形成装置 1 の制御は図示しない制御装置によって行われる。

画像形成動作が開始されると、各感光体 2Y, 2M, 2C, 2K がそれぞれ各帯電装置 3Y, 3M, 3C, 3K によって一様帯電される。次いで、各感光体 2Y, 2M, 2C, 2K に、それぞれ各露光装置 4Y, 4M, 4C, 4K によって各色の静電潜像が形成される。

【0054】

そして、イエロー Y の現像装置 5Y において、イエロー Y の液体現像剤 23Y が現像剤汲み上げローラ 25Y によってアニロックスローラ 26Y に汲み上げられる。アニロックスローラ 26Y に付着した液体現像剤 23Y は、現像剤規制ブレード 27Y によってアニロックスローラ 26Y の溝内に適正量付着される。このアニロックスローラ 26Y の溝内の液体現像剤 23Y は現像ローラ 19Y に供給される。更に、現像ローラ 19Y 上の液体現像剤 23Y は、コンパクションローラ 20Y による非接触コンパクションでその現像ローラ 19Y に押し付けられる。この状態で、現像ローラ 19Y 上の液体現像剤 23Y は、現像ローラ 19Y の回転によって感光体 2Y の方へ搬送される。

【0055】

コンパクションローラ 20Y による非接触コンパクションが終了してコンパクションローラ 20Y に残留する液体キャリア 35Y は、コンパクションローラクリーナブレード 28Y によってコンパクションローラ 20Y から除去される。

【0056】

イエロー Y の感光体 2Y に形成された静電潜像が現像装置 5Y においてイエロー Y の液体現像剤 23Y で現像され、感光体 2Y にイエロー Y の液体現像剤像が形成される。現像が終了して現像ローラ 19Y に残留する現像剤は、現像ローラクリーナ 21Y によって現像ローラ 19Y から除去される。感光体 2Y 上のイエロー Y の液体現像剤像は、スクイーズローラ 36Y により感光体 2Y 上の液体キャリア 35Y が回収されてイエロー Y のトナー像とされる。更に、このイエロー Y のトナー像は一次転写装置 7Y で中間転写ベルト 10 に転写される。中間転写ベルト 10 上のイエロー Y のトナー像は、中間転写ベルトスクイーズローラ 40Y により中間転写ベルト 10 上の液体キャリア 35Y が回収されながらマゼンタ M の一次転写装置 7M の方へ搬送される。

【0057】

次いで、マゼンタ M の感光体 2M に形成された静電潜像が現像装置 5M において、イエロー Y の場合と同様にして搬送されてきたマゼンタ M の液体現像剤で現像され、感光体 2M にマゼンタ M の液体現像剤像が形成される。このとき、コンパクションローラ 20M による非接触コンパクションの終了後コンパクションローラ 20M に残留する液体キャリア 35M は、コンパクションローラクリーナブレード 28M によってコンパクションローラ 20M から除去される。また、現像が終了して現像ローラ 19M に残留する現像剤は、現像ローラクリーナ 21M によって現像ローラ 19M から除去される。

【0058】

感光体 2M 上のマゼンタ M の液体現像剤像は、スクイーズローラ 36M により感光体 2M 上の液体キャリア 35M が回収されてマゼンタ M のトナー像とされる。このマゼンタ M のトナー像は一次転写装置 7M で中間転写ベルト 10 にイエロー Y のトナー像と色重ねさ

10

20

30

40

50

れて転写される。同様にして、色重ねされたイエロー Y とマゼンタ M のトナー像は、中間転写ベルトスクイーズローラ 40 M により中間転写ベルト 10 上の液体キャリア 35 M が回収されながらシアン C の一次転写装置 7 C の方へ搬送される。以下、同様にして、シアンのトナー像およびブラックのトナー像が中間転写ベルト 10 に順次色重ねされて転写され、中間転写ベルト 10 にフルカラーのトナー像が形成される。

【0059】

次いで、二次転写装置 16 により、中間転写ベルト 10 上のカラーのトナー像が紙等の記録材の転写面に二次転写される。このとき、二次転写装置 16 に搬送されてきた記録材は、ベルト駆動ローラ 11 と上流側二次転写ローラ 43 との圧接開始位置（ニップ開始位置）から従動ローラ 12 と下流側二次転写ローラ 44 との圧接終了位置（ニップ終了位置）までの記録材の所定の移動領域で中間転写ベルト 10 に密着される。すなわち、上下流側のニップ位置間のニップ位置にない中間転写ベルト 10 においても記録材は中間転写ベルト 10 に密着した状態となる。これにより、中間転写ベルト 10 上のフルカラーのトナー像が、中間転写ベルト 10 に密着した状態の記録材に所定時間にわたって二次転写されるので、良好な二次転写が行われる。

【0060】

しかも、前述のように上流側二次転写ローラ 43 がベルト駆動ローラ 11 との圧接によってニップ位置で凹むので、このニップ位置を通過した記録材が中間転写ベルト 10 の方へ付勢される。このため、このニップ位置を通過した記録材は中間転写ベルト 10 により効果的に密着されるようになる。これにより、一層良好な二次転写が行われる。

【0061】

二次転写後に上、下流側二次転写ローラ 43, 44 にそれぞれ残留する液体现像剤は、それぞれ二次転写ローラクリーナ 45, 46 によって掻き落とされて各ローラ 43, 44 から除去される。除去された液体现像剤は、それぞれ、各二次転写ローラクリーナ回収液貯留容器 47, 48 に回収されて貯留される。

【0062】

記録材上に転写されたカラーのトナー像は、従来と同様に図示しない定着器によって定着される。更に、フルカラーの定着像が形成された記録材は排紙トレイに搬送されて、カラー画像形成動作が終了する。

【0063】

ところで、この例の画像形成装置 1 では、感光体上画像濃度センサ 52 Y, 52 M, 52 C, 52 K あるいは中間転写ベルト上画像濃度センサ 53 Y, 53 M, 53 C, 53 K による画像濃度の検出のために、パッチ濃度画像が用いられている。その場合、パッチ濃度画像は次のことを考慮して作成される。

【0064】

すなわち、この例の画像形成装置 1 では、高粘度の液体现像剤 23 Y, 23 M, 23 C, 23 K が用いられている。図 5 に示すように、液体キャリア 35 は高粘度であることから、現像ローラ 19 の方向の回転によって搬送されてきた液体现像剤 23 は、現像ローラ 19 と感光体 2 とのニップ部を通過した後、液体キャリア 35 が現像ローラ 6 に付着した液体キャリア 35 と感光体 2 に付着した液体キャリア 35 とに分離する。

【0065】

このとき、液体キャリア 35 は、両液体キャリア 35, 35 が分離する泣き別れ部 35₁ で矢印、方向に引っ張られる。このため、分離した液体キャリア 35 に脈動が生じて、図 6 に示すように感光体 2 には、盛り上がっている部分 35 a と凹んでいる部分 35 b とが交互に存在したリブ 35 d が形成される。その場合、リブ 35 d は、略主走査方向に波打って形成される。このリブ 35 d により、液体キャリア 35 中の固形分トナー 34 a が乱されるようになる。

【0066】

一方、露光の大きさと潜像電位は図 7 に示す関係にある。すなわち、露光された感光体 2 の帯電電位 2 a は露光エネルギーによって低減される。図 7 において、帯電電位 2 a₁ は

1 ドット露光による露光部の帯電電位であり、図 7 に示すように帯電電位 $2a_2$ は 2 ドット露光による露光部の帯電電位である。その場合、2 ドット露光による露光部の帯電電位 $2a_2$ は 1 ドット露光による露光部の帯電電位 $2a_1$ より小さくなっており、2 ドット露光による露光電位は 1 ドット露光による露光電位より大きい。つまり、1 ドットを重ねた 2 ドット以上の露光の露光エネルギーは、1 ドット露光の露光エネルギーより大きい。したがって、図 5 に示す矢印 方向の現像装置 5 と感光体 2 との間の現像電界は、2 ドット以上の露光の露光部の方が 1 ドット露光の露光部より強くなる。

【0067】

そして、発光素子 4 b からの光の露光焦点がずれると、つまり、発光素子 4 b からの光のピントが合わないと、露光エネルギーが低くなり、1 ドット露光による感光体 2 の帯電電位が浅くなる（感光体 2 の一様帯電時の帯電電位から大きく変化しない）。したがって、前述のように 1 ドット露光における現像電界が弱いことから、1 ドット幅縦線画像が前述のリブ 35 d によって揺さぶられる。このため、図 8 に示すように 1 ドット幅縦線画像 58 は、2 ドット露光幅縦線画像 59 および 3 ドット露光幅縦線画像 60 に比べて乱れが発生する。

【0068】

したがって、各発光素子 4 b の露光位置をピントの合った位置に設定することで、現像電界が比較的弱い 1 ドット幅縦線画像 58 も、前述の液体現像剤 23 のリブ 35 d による乱れを抑制することができる。なお、図 7 中、5 a は 1 ドット幅露光における現像幅、5 b は 2 ドット幅露光における現像幅、5 d は現像ローラ 19 の現像電位である。

【0069】

一方、図 9 に示すように、1 ドット幅抜き線画像では、その縁の露光エネルギー分布が点線で示す山形斜面形状となっている。そして、1 ドット幅抜き線画像では山形のすそが重なるため、1 ドット幅抜き線画像での露光エネルギーの高さは、2 ドット幅以上の抜き線画像での露光エネルギーの高さより低くなる。その結果、1 ドット幅抜き線画像では、現像電位 5 d が高くなるとともに帯電電位 $2a$ が低くなる。このため、1 ドット幅抜き線画像が 2 ドット幅以上の抜き線画像より先につぶれることになる。なお、抜き画像は液体キャリア 35 のリブ 35 d に揺さぶられ難いので、パッチ濃度画像として横線でも縦線でも斜め線でも用いることができる。

このようなことを考慮してこの例の画像形成装置 1 で用いられるパッチ濃度画像が作成される。

【0070】

図 10 は、画像形成装置で用いられるパッチ濃度画像を示す図である。

図 10 に示すように、この例の画像形成装置 1 で用いられるパッチ濃度画像 54 は高濃度部分 54 a と低濃度部分 54 b とからなり、全体として副走査方向（感光体 2 の移動方向）に延設されている。その場合、高濃度部分 54 a と低濃度部分 54 b とは 1 列に配置されている。高濃度部分 54 a は、所定数の 1 ドット幅抜き縦線画像 54 a₁ が並設されて形成される。その場合、縦線の定義は、副走査方向に延びる直線であり、1 ドット幅抜き縦線画像 54 a₁ は 1 ドット幅の抜き縦線である。

【0071】

そして、並設された 1 ドット幅抜き縦線画像 54 a₁ での 1 ドット幅抜き縦線間隔 d_{nL} を図 10 において右方（1 ドット幅抜き縦線画像 54 a₁ の延設方向）に向かって段階的に小さくすることにより、低濃度へ段階的に異なる階調を作る。このように 1 ドット幅抜き縦線間隔 d_{nL} を段階的に変化させることにより、帯電電位のむらや現像電位のむらの周期が変化したとき、どれかの 1 ドット幅抜き縦線間隔 d_{nL} の 1 ドット幅抜き縦線画像 54 a₁ の濃度で、このむらの発生を検出することができる。

【0072】

一方、低濃度部分 54 b は、所定数の 1 ドット幅縦線画像 54 b₁ が並設されて形成される。その場合、1 ドット幅縦線画像 54 b₁ は、副走査方向に延びる 1 ドット幅の縦線である。そして、並設された 1 ドット幅縦線画像 54 b₁ での 1 ドット幅縦線間隔 d_L を

10

20

30

40

50

図10において左方(1ドット幅縦線画像54b₁の延設方向)に向かって段階的に小さくすることにより、高濃度へ段階的に異なる階調を作る。このように1ドット幅縦線間隔d_Lを段階的に変化させることにより、液体現像剤のリブの周期が変化したとき、どれかの1ドット幅縦線間隔d_Lの1ドット幅抜き縦線画像54b₁の濃度で、このリブによるパッチ濃度画像54の乱れを検出することができる。

【0073】

なお、図10に示していないが、高濃度部分54aと低濃度部分54bとの間には、1ドット幅縦線画像54b₁が1ドット幅間隔で並んだ中間濃度部分のパッチ濃度画像54が設けられる。そして、これらの高濃度部分54a、低濃度部分54b、および中間濃度部分が縦配列されている。

【0074】

そして、これらのパッチ濃度画像54の濃度は、感光体上画像濃度センサ52および中間転写ベルト上画像濃度センサ53によって検出される。その場合、パッチ濃度画像54の濃度を感光体上画像濃度センサ52で検出すると、一次転写前に濃度を検出することになる。一次転写不良が発生すると、1ドット幅抜き縦線画像54a₁あるいは1ドット幅縦線画像54b₁がかすれ、濃度低減が発生する。したがって、パッチ濃度画像54の濃度を感光体上画像濃度センサ52で検出することで、一次転写不良の影響を受けることなく、より正確にパッチ濃度画像54の濃度を検出することができる利点がある。

【0075】

また、中間転写ベルト10上のパッチ濃度画像54の濃度を中間転写ベルト上画像濃度センサ53で検出すると、多くの液体キャリア35をスクイーズした状態で濃度を検出することになる。このように中間転写ベルト10上のパッチ濃度画像54の濃度を検出した場合の利点について説明する。

【0076】

感光体2上では多くの液体キャリア35がスクイーズされないので、固形分トナー34aに比較して液体キャリア35が多い。このため、図11に示すように液体キャリア35が感光体2上の固形分トナー34aを覆うようになる。したがって、固形分トナー34aが液体キャリア35によって覆われた状態でパッチ濃度画像54の濃度を感光体上画像濃度センサ52で検出することになる。

【0077】

このとき、液体キャリア35にリブ35dが発生していると、このリブの凹凸で感光体上画像濃度センサ52の発光素子52aから発せられた入射光52bが反射した反射光52dが散乱する。このため、感光体上画像濃度センサ52の受光素子52eが受光する反射光52dの量は少なくなる。したがって、感光体上画像濃度センサ52による画像濃度の検出が正確に行われない場合がある。

【0078】

これに対して、中間転写ベルト10上のパッチ濃度画像54の濃度を検出するようにした場合、図12に示すように、一次転写装置7で感光体2上のパッチ濃度画像54の固形分トナー34aが中間転写ベルト10上に一次転写される。このとき、液体キャリア35がその泣き別れ部35₂において感光体2側に残留する液体キャリアと中間転写ベルト10側に移行する液体キャリアとに分離する。このため、中間転写ベルト10上の液体キャリア35は少なくなり、固形分トナー34aの高さとほぼ同じ高さとなる。更に、中間転写ベルト10上の液体キャリア35は中間転写ベルトスクイーズローラ40によって除去される。したがって、中間転写ベルトスクイーズローラ40を通過した中間転写ベルト10上の液体キャリア35はかなり減少する。これにより、中間転写ベルト上画像濃度センサ53による中間転写ベルト10上のパッチ濃度画像54の濃度検出では、液体キャリア35の影響が少なくなるので、濃度検出精度が向上するという利点がある。

【0079】

更に、パッチ濃度画像54の濃度を感光体上画像濃度センサ52および中間転写ベルト上画像濃度センサ53の両方で検出すると、一次転写不良を検出することができる。これ

10

20

30

40

50

は、感光体上画像濃度センサ 5 2 で検出した感光体 2 上のパッチ濃度画像の濃度と中間転写ベルト上画像濃度センサ 5 3 で検出した中間転写ベルト 1 0 上のパッチ濃度画像の濃度とが大きく異なることで、一次転写不良が検出される。

【 0 0 8 0 】

なお、濃度センサは、感光体上画像濃度センサ 5 2 および中間転写ベルト上画像濃度センサ 5 3 のいずれか一方を設けて、感光体 2 上のパッチ濃度画像 5 4 および中間転写ベルト 1 0 上のパッチ濃度画像のいずれかの濃度を検出するようにすることもできる。

【 0 0 8 1 】

更に、図 1 0 に示すようにパッチ濃度画像 5 4 の高濃度部分 5 4 a、低濃度部分 5 4 b、および中間濃度部分を副走査方向（感光体 2 の移動方向および中間転写ベルト 1 0 の移動方向）に縦配列することで、濃度センサが 1 つ配置するだけで済むようになる。したがって、濃度センサを複数配置する必要がなく、画像濃度を効果的に検出しつつ濃度検出のためのコストを低減することが可能となる利点がある。

【 0 0 8 2 】

図 1 3 は、濃度センサによって検出されたパッチ濃度画像の濃度検出値を示す図である。

感光体上画像濃度センサ 5 2 および中間転写ベルト上画像濃度センサ 5 3 による濃度検出は、図 1 0 に示すように低濃度部分 5 4 b、中間濃度部分、および高度濃度部分 5 4 a の順で検出される。したがって、図 1 3 に示すように濃度検出時間は右側から左側の方向に進む。図 1 3 において、高濃度部分 5 4 a および低濃度部分 5 4 b のいずれにおいても、濃度センサの検出値（検出濃度）5 5 が濃度調整不要上限値 5 6 と濃度調整不要下限値 5 7 との間に収まっている。したがって、図 1 3 に示す濃度検出の場合は、通常の正常な画像濃度であり、濃度調整が不要である。

【 0 0 8 3 】

なお、画像濃度は、逆に、高度濃度部分 5 4 a、中間濃度部分、および低濃度部分 5 4 b の順で検出するようにすることもできる。ただし、パッチ濃度画像の濃度の高低順はばらばらではなく、低濃度から高濃度へ、あるいは高濃度から低濃度へ順に変化するように設定することが好ましい。これは、パッチ濃度画像の濃度をばらばらに変化すると、濃度階調の大小関係が逆転したか否かの判断が困難になるからである。

【 0 0 8 4 】

次に、濃度調整の手順について説明する。

濃度調整するにあたって、この例の画像形成装置 1 では、表 1 に示すようなパッチ濃度画像の濃度検出状態をパターン分けしている。

【 0 0 8 5 】

【表 1】

		1 ドット幅抜き線つぶれ	
		発生しない	発生
1 ドット幅縦線乱れ	発生しない	通常状態 A	異常状態 B
	発生	異常状態 C	異常状態 D

【 0 0 8 6 】

表 1 に示すように、濃度検出状態をパターンは、通常状態 A、異常状態 B、異常状態 C、および異常状態 D に分けられている。通常状態 A は、図 1 3 に示すように濃度センサの濃度検出値 5 5 が濃度調整不要上限値 5 6 と濃度調整不要下限値 5 7 との間に収まっている状態である。前述のようにこの状態では、濃度調整が不要である。

【 0 0 8 7 】

異常状態 B は、図 1 4 に示すように異常の発生周期に応じて、高濃度部分 5 4 a、中間濃度部分、および低濃度部分 5 4 b のいずれかの濃度で、1 ドット幅抜き縦線つぶれが発生している。この 1 ドット幅抜き縦線つぶれが発生した状態は、検知濃度 5 5 の少なくとも一部が濃度調整不要上限値 5 6 を超えている状態である（図示例では、高濃度部分 5 4 a において検知濃度 5 5 の一部 5 5 a が濃度調整不要上限値 5 6 を超えている）。また、この異常状態 B は、検知濃度 5 5 が濃度調整不要下限値 5 7 未満にはなっていない状態である。

【 0 0 8 8 】

異常状態 C は、図 1 5 に示すように異常の発生周期に応じて、高濃度部分 5 4 a、中間濃度部分、および低濃度部分 5 4 b のいずれかの濃度で、1 ドット幅縦線乱れが発生している。したがって、この 1 ドット幅縦線乱れが発生した状態は、検知濃度 5 5 の少なくとも一部が濃度調整不要下限値 5 7 未満になっている状態である（図示例では、低濃度部分 5 4 b において検知濃度 5 5 の一部 5 5 b が濃度調整不要下限値 5 7 未満である）。また、この異常状態 C は、検知濃度 5 5 が濃度調整不要上限値 5 6 を超えていない状態である。

【 0 0 8 9 】

異常状態 D は、図 1 6 に示すように異常の発生周期に応じて、高濃度部分 5 4 a、中間濃度部分、および低濃度部分 5 4 b のいずれかの濃度で、1 ドット幅抜き縦線つぶれおよび 1 ドット幅縦線乱れが同時に発生した場合である。この場合は、検知濃度 5 5 の少なくとも一部が濃度調整不要上限値 5 6 を超えているとともに、検知濃度 5 5 の少なくとも残部の一部が濃度調整不要下限値 5 7 未満になっている状態である（図示例では、高濃度部分 5 4 a において検知濃度 5 5 の一部 5 5 a が濃度調整不要上限値 5 6 を超え、また、低濃度部分 5 4 b において検知濃度 5 5 の一部 5 5 b が濃度調整不要下限値 5 7 未満である）。

【 0 0 9 0 】

図 1 7 は、異常状態 B および C が検出された場合の濃度調整の仕方を説明する図、図 1 8 は濃度調整の手順のフローを示す図である。

図 1 7 において、 V_1 （帯電電位 V_{c1} ；現像電位 V_{D1} ）は 1 ドット幅抜き縦線つぶれ改善の限界点での電位位置であり、また、 V_2 （帯電電位 V_{c2} ；現像電位 V_{D2} ）は 1 ドット幅縦線乱れ改善の限界点での電位位置である。そして、今の電位位置は電位位置 V_0 （帯電電位 V_{c0} ；現像電位 V_{D0} ）であるとする。

【 0 0 9 1 】

図 1 8 に示すように、濃度調整開始により、ステップ S 1 で今の電位位置 V_0 （帯電電位 V_{c0} ；現像電位 V_{D0} ）で、図 1 0 に示すような 1 ドット幅抜き縦線および 1 ドット幅縦線のパッチ濃度画像が作成される。そして、このパッチ濃度画像の濃度が感光体上画像濃度センサ 5 2 および中間転写ベルト上画像濃度センサ 5 3 で検出される。次に、ステップ S 2 で、検出された画像濃度に基づいて表 1 に示す異常状態 B が検出されたか否かが判断される。

【 0 0 9 2 】

異常状態 B が検出されたと判断されると、ステップ S 3 で今の電位位置である電位位置 V_0 と電位位置 V_1 との中間電位位置 V_3 [帯電電位 $V_{c3} = (V_{c1} + V_{c0}) / 2$ ；現像電位 $V_{D3} = (V_{D1} + V_{D0}) / 2$] で、同じくパッチ濃度画像が作成される。そして、このパッチ濃度画像の濃度が前述と同様に検出される。次に、ステップ S 4 で、検出された画像濃度に基づいて異常状態 B が検出されたか否かが再び判断される。

【 0 0 9 3 】

異常状態 B が再び検出されたと判断されると、ステップ S 3 に移行してこのステップ S 3 の処理が行われる。このとき、今の電位位置である電位位置 V_3 と電位位置 V_1 との中間電位位置 V_4 [帯電電位 $V_{c4} = (V_{c1} + V_{c3}) / 2$ ；現像電位 $V_{D4} = (V_{D1} + V_{D3}) / 2$] で、同じくパッチ濃度画像が作成される。そして、このパッチ濃度画像の濃度が検出さ

10

20

30

40

50

れる。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 4 で異常状態 B が検出されないと判断されると、ステップ S 5 で、ステップ S 3 での濃度検出結果に基づいて表 1 に示す異常状態 C が検出されたか否かが判断される。異常状態 C が検出されたと判断されると、ステップ S 6 で今の電位位置である電位位置 V_4 とその前の電位位置である電位位置 V_3 との中間電位位置 V_5 [帯電電位 $V_{c5} = (V_{c4} + V_{c3}) / 2$; 現像電位 $V_{D5} = (V_{D4} + V_{D3}) / 2$] で、同じくパッチ濃度画像が作成される。そして、このパッチ濃度画像の濃度が検出される。

【 0 0 9 5 】

次に、ステップ S 7 で、検出された画像濃度に基づいて表 1 に示す異常状態 D が検出されたか否かが再び判断される。検出された画像濃度に基づいて異常状態 D が検出されたと判断されると、ステップ S 8 で露光装置 4 のピントが従来公知の方法で調整される。次いで、ステップ S 9 で今の電位位置である電位位置 V_5 で、同じくパッチ濃度画像が作成される。そして、このパッチ濃度画像の濃度が検出される。次に、ステップ S 10 で、検出された画像濃度に基づいて表 1 に示す通常状態 A が回復されたか否かが再び判断される。検出された画像濃度に基づいて通常状態 A が回復されたと判断されると、濃度調整が終了する。

【 0 0 9 6 】

ステップ S 10 で、通常状態 A が回復されないと判断されると、ステップ S 11 で露光装置 4 のピントが再度調整される。次いで、ステップ S 12 で今の電位位置である電位位置 V_5 で、同じくパッチ濃度画像が作成される。そして、このパッチ濃度画像の濃度が検出される。次に、ステップ S 13 で、検出された画像濃度に基づいて通常状態 A が回復されたか否かが再び判断される。検出された画像濃度に基づいて通常状態 A が回復されたと判断されると、濃度調整が終了する。

【 0 0 9 7 】

ステップ S 13 で通常状態 A が回復されないと判断されると、今の露光装置 4 が例えば寿命により発光強度が低下しているなどで、露光機能を十分に発揮することができなくなっていることが考えられる。そこで、ステップ S 14 で新しい露光装置 4 と交換する。そして、ステップ S 8 に移行し、ステップ S 8 ないしステップ S 13 の処理が行われる。

【 0 0 9 8 】

また、ステップ S 7 で、異常状態 D が検出されないと判断されると、露光装置のピント調整を行うことなく、そのままステップ S 9 に移行し、ステップ S 9 ないしステップ S 14 の処理が行われる。

更に、ステップ S 5 で、異常状態 C が検出されないと判断されると、ステップ S 6 の処理を行うことなく、そのままステップ S 7 に移行し、ステップ S 7 ないしステップ S 14 の処理が行われる。

【 0 0 9 9 】

更に、ステップ S 2 で、異常状態 B が検出されないと判断されると、ステップ S 15 で異常状態 C が検出されたか否かが判断される。異常状態 C が検出されたと判断されると、図 17 に示すように、ステップ S 16 で今の電位位置である電位位置 V_0 と電位位置 V_2 との中間電位位置 V_6 [帯電電位 $V_{c6} = (V_{c2} + V_{c0}) / 2$; 現像電位 $V_{D6} = (V_{D2} + V_{D0}) / 2$] で、同じくパッチ濃度画像が作成される。そして、このパッチ濃度画像の濃度が検出される。次に、ステップ S 17 で、検出された画像濃度に基づいて異常状態 C が検出されたか否かが再び判断される。

【 0 1 0 0 】

異常状態 C が再び検出されたと判断されると、ステップ S 16 に移行してこのステップ S 16 の処理が行われる。このとき、今の電位位置である電位位置 V_6 と電位位置 V_2 との中間電位位置 V_7 [帯電電位 $V_{c7} = (V_{c2} + V_{c7}) / 2$; 現像電位 $V_{D7} = (V_{D2} + V_{D7}) / 2$] で、同じくパッチ濃度画像が作成される。そして、このパッチ濃度画像の濃度が検出される。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 1 】

ステップ S 1 7 で異常状態 C が検出されないと判断されると、ステップ S 1 8 で、ステップ S 1 6 での濃度検出結果に基づいて異常状態 B が検出されたか否かが判断される。異常状態 B が検出されたと判断されると、ステップ S 6 に移行し、ステップ S 6 の処理が行われる。このとき、今の電位位置である電位位置 V_7 とその前の電位位置 V_6 との中間電位位置 V_8 [帯電電位 $V_{c8} = (V_{c6} + V_{c7}) / 2$; 現像電位 $V_{D8} = (V_{D6} + V_{D7}) / 2$] で、同じくパッチ濃度画像が作成される。そして、このパッチ濃度画像の濃度が検出される。以後、同様にしてステップ S 7 ないしステップ S 1 4 の処理が行われる。

【 0 1 0 2 】

また、ステップ S 1 5 で異常状態 C が検出されないと判断されたとき、およびステップ S 1 8 で異常状態 B が検出されないと判断されたときは、ステップ S 7 に移行し、同様にしてステップ S 7 ないしステップ S 1 4 の処理が行われる。

こうして、帯電電位および現像電位の各中間電位をとって電位調整しながら濃度調整が行われる。このように、中間電位をとって電位調整を進めていくことで、濃度調整を数学的に最も少ない回数で行うことができる。

【 0 1 0 3 】

このように構成されたこの実施の形態の画像形成装置 1 および画像濃度調整方法によれば、高粘度液体現像剤 2 3 を用いた画像形成装置 1 において、濃度調整用のパッチ濃度画像 5 4 として、1 ドット幅縦線画像 5 4 b_1 および 1 ドット幅抜き縦線画像 5 4 a_1 を用いている。これにより、濃度ずれの原因を切り分けることができる。したがって、効率の良い高精度の画像濃度調整が実現できる。

【 0 1 0 4 】

特に、パッチ濃度画像 5 4 の高濃度部分 5 4 a を、互いに並設された所定数の 1 ドット幅抜き縦線画像 5 4 a_1 で形成する。そして、これらの 1 ドット幅抜き縦線画像 5 4 a_1 の間隔 d_{nL} を 1 ドット幅抜き縦線画像 5 4 a_1 の延設方向に段階的に異ならせることで、異なる階調のパッチ濃度画像 5 4 を作成する。このように 1 ドット幅抜き縦線画像 5 4 a_1 の間隔を段階的に変化させることにより、帯電電位のむらや現像電位のむらの周期が変化したとき、どれかの 1 ドット幅抜き縦線間隔 d_{nL} の 1 ドット幅抜き縦線画像 5 4 a_1 の濃度で、これらのむらの発生を検出することができる。これにより、濃度ずれの原因をより一層正確に切り分けることができる。

【 0 1 0 5 】

一方、パッチ濃度画像 5 4 の低濃度部分 5 4 b を、互いに並設された所定数の 1 ドット幅縦線画像 5 4 b_1 で形成する。そして、これらの 1 ドット幅縦線画像 5 4 b_1 の間隔 d_L を 1 ドット幅縦線画像 5 4 b_1 の延設方向に段階的に異ならせることで、異なる階調のパッチ濃度画像 5 4 を作成する。このように 1 ドット幅縦線画像 5 4 b_1 の間隔 d_L を段階的に変化させることにより、液体現像剤 2 3 のリブ 3 5 d の周期が変化したとき、どれかの 1 ドット幅縦線間隔 d_L の 1 ドット幅抜き縦線画像 5 4 b_1 の濃度で、このリブ 3 5 d によるパッチ濃度画像 5 4 の乱れを検出することができる。これにより、濃度ずれの原因をより一層正確に切り分けることができる。

【 0 1 0 6 】

更に、帯電装置 4 の帯電電位および現像装置 5 の現像電位を制御することで画像濃度を調整する。その場合、帯電電位および現像電位として、それぞれ、それらの電位の今の電位と 1 ドット幅抜き縦線画像 5 4 a_1 および 1 ドット幅縦線画像 5 4 b_1 における濃度調整に必要な限界電位 V_1 , V_2 との中間電位をとるように電位調整しながら、画像濃度調整を行う。このように、中間電位をとって電位調整を進めていくことで、濃度調整を数学的に最も少ない回数で効率よく行うことができる。

【 0 1 0 7 】

なお、本発明の露光装置は、マイクロレンズアレイ 4 a と発光素子 4 b とを用いた露光装置 4 に限定されることはなく、例えば、半導体レーザ、ポリゴンミラー、およびレンズの組合せによる露光装置や、半導体レーザ、LED、有機 EL などを 2 次元配列させた露

10

20

30

40

50

光装置等の他の露光装置にも適用することができる。

【0108】

次に、本発明の画像濃度調整を行う画像形成装置の実施例および比較例について説明する。実施例および比較例は、それぞれ実施例1および比較例1,2について行った。各例とも、図3に示す3列の発光素子4bを有する露光装置4を用いて、露光調整終了後に1ドット幅縦線画像の印字を行った。このとき、図1に示す液体现像剤を用いたタンデム型の画像形成装置1のシアンCの露光装置4Cをそれぞれ露光位置調整装置を取り付けた露光装置4に代えて、シアンの画像形成部のみを駆動して印字を行った。その場合、シアンCの感光体2Cから、中間転写ベルト10を経由して記録材54へシアンCのトナー像を転写した。感光体2Cには公知のアモルファスシリコンの感光体を用いた。使用としたトナーは、熱可塑性樹脂であるエポキシ樹脂に、シアンの顔料フタロシアニンブルーを分散させた、例えば平均粒径2 μ mの粒子からなるシアンCのトナーを用いた。また、記録材54として富士ゼロックス社製J紙を用いて実験を行った。その他の条件は、以下に述べることは以外は、実施例1および比較例1,2とも、同じ条件で実験を行った。

【0109】

そして、実施例1および比較例1,2とも、連続してパッチ濃度画像の記録材54への印字を行い、印字枚数1000枚毎に、日本規格協会の「高精細カラーデジタル標準画像JIS X 9201 N2 カフェテリア」の印字チェックを行った。また、実施例1および比較例1,2とも、現像電位および帯電電位による濃度調整は、100枚印字毎に、画像形成装置に組み込んだマイクロコンピュータで自動的に行った。このマイクロコンピュータは、感光体2、帯電装置3、露光装置4、現像装置5、および一次および二次転写装置6,16等の画像形成装置1を制御する制御装置である。以下の説明で明らかなように、実施例1のみが異常状態Dを検出可能であるので、異常状態Dが検出された場合には画像形成装置の表示部に表示するようにした。

【0110】

(実施例1)

実施例1では、濃度調整用のパッチ濃度画像として、図10に示されている1ドット幅縦線画像および1ドット幅抜き縦線画像のパッチ濃度画像を用いた。そして、図18に示すフローにしたがってパッチ濃度画像の作成および濃度調整を行い、表1に示す通常状態Aおよび異常状態BないしDを観察した。

【0111】

(比較例1)

比較例1では、濃度調整用のパッチ濃度画像として1ドット幅横線(主走査方向に延びる線)画像を用いた。横線画像を印字する場合は、連続する像が描けるように、感光体2の移動速度に合わせて、図3に示す各列の発光素子4bの点灯タイミングを制御する。比較例1でのパッチ濃度画像の作成および濃度調整は実施例1の場合と同様に行う。この比較例1では、図19に示すようにピントが合っていないと1ドット幅横線潜像が浅くなることで前述のリブ35dにより揺さぶられる。このため、1ドット幅横線画像58に横線が途切れる部分58a、横線の幅が乱れる部分58b、横線がかすれた部分58cが発生したりした。このように、発光素子4bのピントが合っていないと、正常な画像を得ることは難しい。なお、図19には、説明の便宜上、横線が途切れる部分58aや横線の幅が乱れる部分58bなどのピントが合っていないと判断されるいくつかの場合を一緒に示してある。

【0112】

また、パッチ濃度画像を1ドット幅横線画像58とした場合、横線の幅乱れの程度が小さいばかりでなく、感光体2の回転速度むらによっても横線の幅乱れが生じるので、前述の各部分58a,58b,58cを肉眼で確認することは難しい。したがって、1ドット幅横線パッチ濃度画像を作成した場合、露光焦点のずれによる異常状態Cは検出不可能である。すなわち、1ドット幅横線画像58では、現像電位および帯電電位の各ずれによる異常状態Cのみが検出可能となる。更に、1ドット幅横線画像58では、異常状態Dの検

出も不可能となる。

【 0 1 1 3 】

(比較例 2)

比較例 2 では、パッチ濃度整画像として 1 ドット配列画像と 1 ドット幅縦線画像とを用いた。この比較例 2 でも、パッチ濃度画像の作成および濃度調整は実施例 1 の場合と同様に行う。

【 0 1 1 4 】

図 2 0 (a) に示すように、1 ドット配列画像 6 1 はリブが乱れても離散的に存在するので、肉眼では濃度の変化が確認できない。また、図 2 0 (b) に示すように、1 ドット幅縦線画像 5 8 はリブ 3 5 d で乱されるとその粗密 (線が重なっている部分と離れている部分との差異) が目立つ。このため、肉眼でも濃度の変化が確認できる。したがって、1 ドット配列画像 6 1 でパッチ濃度画像を作成した場合は、露光焦点のずれによる異常状態 C は検出不可能である。すなわち、1 ドット配列画像 6 1 では、現像電位および帯電電位の各ずれによる異常状態 C のみが検出可能となる。更に、1 ドット配列画像 6 1 では、異常状態 D の検出も不可能となる。

実験結果を表 2 に示す。

【 0 1 1 5 】

【 表 2 】

印字枚数 (枚)	実施例 1	比較例 1	比較例 2
1000	良好	良好	良好
2000	良好	良好	良好
3000	良好	良好	良好
4000	良好	良好	良好
5000	良好	良好	良好
6000	良好	良好	良好
7000	良好	ハイライト部飛び	良好
8000	異常状態 D 検出 露光焦点調整	ハイライト部飛び	ハイライト部飛び 高濃度部つぶれ
9000	良好	ハイライト部飛び 高濃度部つぶれ	ハイライト部飛び 高濃度部つぶれ
10000	良好	ハイライト部飛び 高濃度部つぶれ	ハイライト部飛び 高濃度部つぶれ
11000	良好	ハイライト部飛び 高濃度部つぶれ	ハイライト部飛び 高濃度部つぶれ
12000	良好	ハイライト部飛び 高濃度部つぶれ	ハイライト部飛び 高濃度部つぶれ

【 0 1 1 6 】

表 2 に示すように、印字枚数が 6 0 0 0 枚までは、実施例 1 および比較例 1, 2 とともに、パッチ濃度画像の濃度は良好であった。印字枚数が 7 0 0 0 枚では、実施例 1 および比較例 2 ではパッチ濃度画像の濃度が良好であったが、比較例 1 では「ハイライト部飛び」が発生した。ここで、「ハイライト部飛び」とは、例えば空の雲の周り、白っぽいテーブル、白っぽい建物壁などの低濃度部分の階調が出ず、単調に白っぽくなってしまいうことである。

【 0 1 1 7 】

更に、印字枚数が 8 0 0 0 枚では、実施例 1 では異常状態 D が検出された。そこで、露光装置 4 のピント（焦点）を調整した。また、比較例 1 では引き続き「ハイライト部飛び」が発生した。更に、比較例 2 では「ハイライト部飛び」および「高濃度部つぶれ」がともに発生した。ここで、「高濃度部つぶれ」とは、例えば建物の影部分、人の黒髪など、高濃度部分の階調が出ず、単調に高濃度部の画像がつぶれてしまうことである。

【 0 1 1 8 】

実施例 1 では露光装置 4 のピント調整後、印字枚数が 1 2 0 0 0 枚まで、パッチ濃度画像の濃度は良好であった。また、比較例 1 では印字枚数が 9 0 0 0 枚で「ハイライト部飛び」に加え、「高濃度部つぶれ」が発生した。そして、これ以後印字枚数が 1 2 0 0 0 枚まで、「ハイライト部飛び」および「高濃度部つぶれ」がともに発生した。更に、比較例 2 では印字枚数が 1 2 0 0 0 枚まで「ハイライト部飛び」および「高濃度部つぶれ」がともに引き続き発生した。

【 0 1 1 9 】

これにより、高粘度液体现像剤を用いた画像形成装置において、濃度調整用のパッチ濃度画像に、本発明のように 1 ドット幅抜き縦線画像および 1 ドット幅縦線画像の少なくとも一方を用いて画像濃度調整を行うことで、他のパッチ濃度画像を用いた場合に比べて、はるかに長期間にわたって良好な濃度を得ることができることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 2 0 】

【図 1】本発明にかかる画像形成装置の実施の形態の一例を模式的にかつ部分的に示す図である。

【図 2】図 1 に示す画像形成装置の感光体および露光装置の斜視図である。

【図 3】図 2 における感光体および露光装置の横断面を模式的に示す図である。

【図 4】図 2 に示す露光装置によるビームスポットおよび結像を説明する図である。

【図 5】現像ローラから感光体へ移行する液体现像剤の挙動を説明する図である。

【図 6】液体现像剤におけるリブを説明する図である。

【図 7】1 ドット幅縦線画像の露光の大きさと潜像電位との関係を示す図である。

【図 8】1 ドット幅縦線画像の乱れを説明する図である。

【図 9】1 ドット幅抜き線画像の露光の大きさと潜像電位との関係を示す図である。

【図 10】この例のパッチ濃度画像を示す図である。

【図 11】感光体上の固形分トナーに対する液体キャリアの状態を説明する図である。

【図 12】感光体から中間転写ベルトへ移行する液体现像剤の挙動を説明する図である。

【図 13】通常状態でのパッチ濃度画像の濃度検出値を示す図である。

【図 14】異常状態でのパッチ濃度画像の濃度検出値を示す図である。

【図 15】他の異常状態でのパッチ濃度画像の濃度検出値を示す図である。

【図 16】更に他の異常状態でのパッチ濃度画像の濃度検出値を示す図である。

【図 17】濃度調整のための電位調整を説明する図である。

【図 18】画像濃度検出および画像濃度調整を行う手順のフローを示す図である。

【図 19】比較例 1 におけるパッチ濃度画像の 1 ドット幅横線画像を示す図である。

【図 20】比較例 2 におけるパッチ濃度画像を示し、(a) は 1 ドット配列画像を示す図、(b) は 1 ドット幅縦線画像を示す図である。

【符号の説明】

【 0 1 2 1 】

1 ... 画像形成装置、 2 Y, 2 M, 2 C, 2 K ... 各色の感光体、 3 Y, 3 M, 3 C, 3 K ... 帯電装置、 4, 4 Y, 4 M, 4 C, 4 K ... 露光装置、 4 a ... マイクロレンズアレイ、 4 b ... 発光素子、 5, 5 Y, 5 M, 5 C, 5 K ... 各色の現像装置、 7 Y, 7 M, 7 C, 7 K ... 一次転写装置、 10 ... 中間転写ベルト、 19, 19 Y, 19 M, 19 C, 19 K ... 現像ローラ、 23, 23 Y, 23 M, 23 C, 23 K ... 液体现像剤、 34 Y, 34 M, 34 C, 34 K ... 高濃度液体トナー、 34 a ... 固形分トナー、 35, 35 Y, 35 M, 35 C, 35 K ... 液体キャリア、 35 d ... リ

10

20

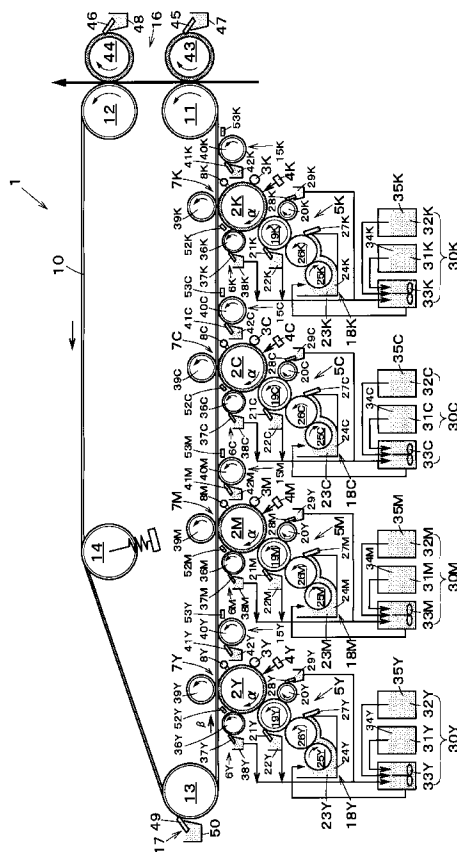
30

40

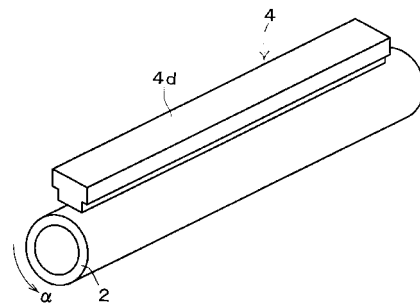
50

ブ、39、39Y、39M、39C、39K...一次転写用のバックアップローラ、52、52Y、52M、52C、52K...感光体上画像濃度センサ、53、53Y、53M、53C、53K...中間転写ベルト上画像濃度センサ、54...パッチ濃度画像、54a...高濃度部分、54a₁...1ドット幅抜き縦線画像、54b...低濃度部分、54b₁...1ドット幅縦線画像、dnL...1ドット幅抜き縦線間隔、dL...1ドット幅縦線間隔

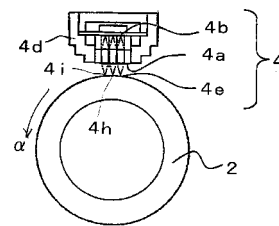
【図1】



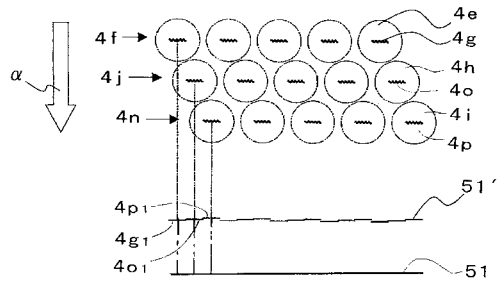
【図2】



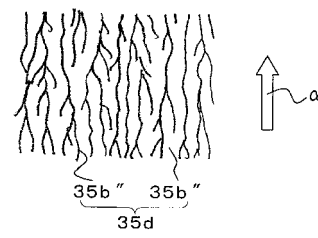
【図3】



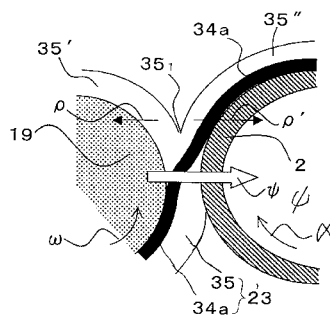
【図 4】



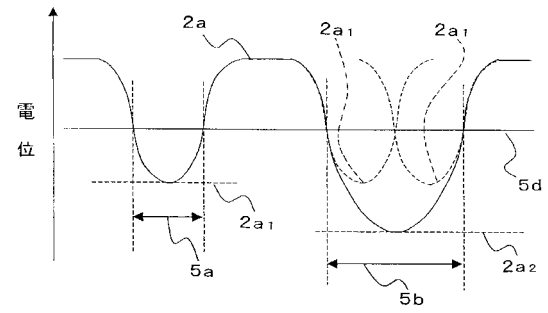
【図 6】



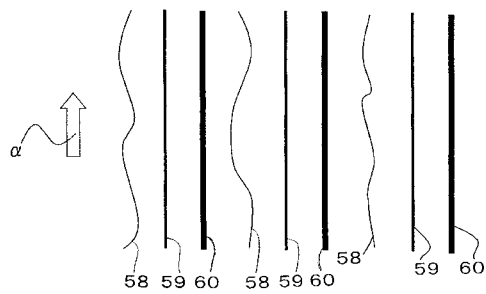
【図 5】



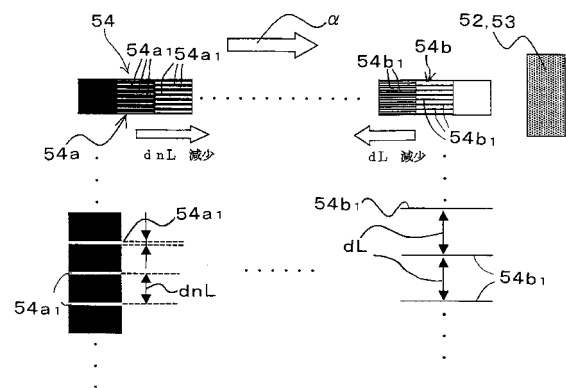
【図 7】



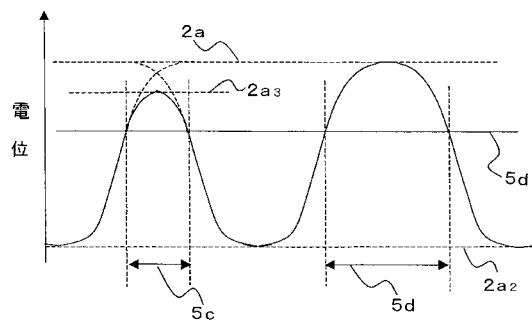
【図 8】



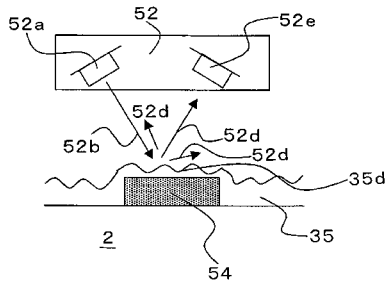
【図 10】



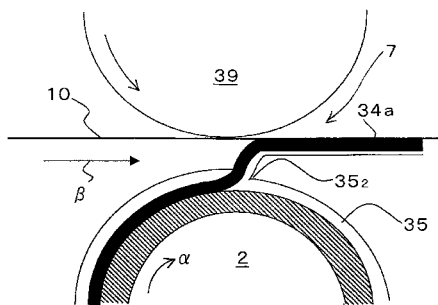
【図 9】



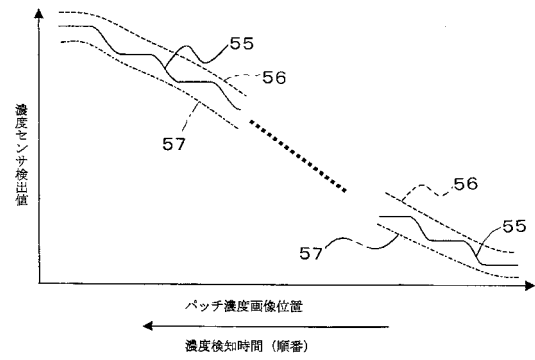
【図 1 1】



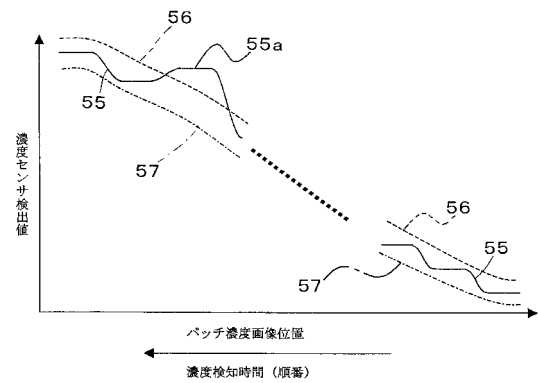
【図 1 2】



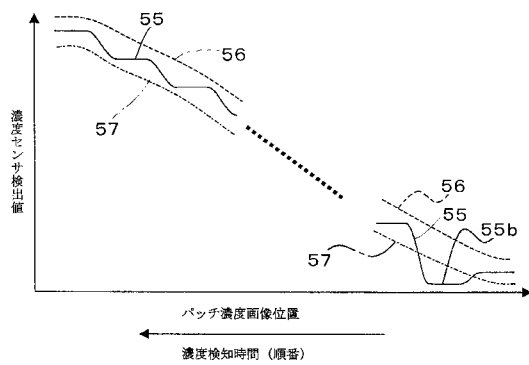
【図 1 3】



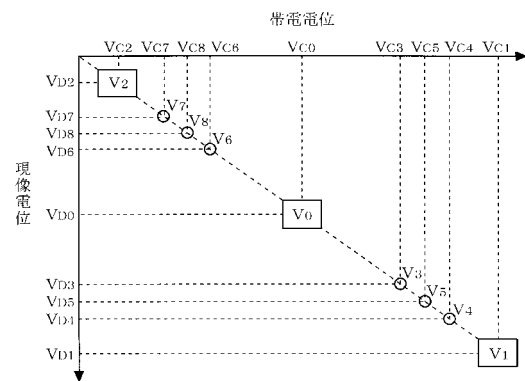
【図 1 4】



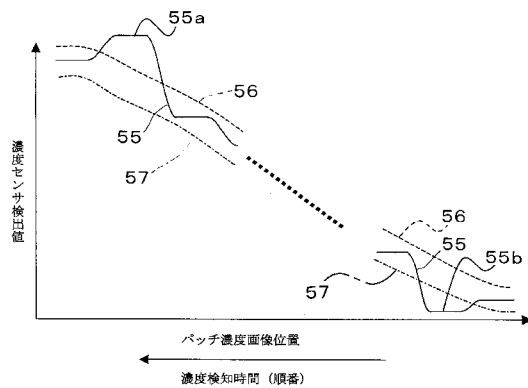
【図 1 5】



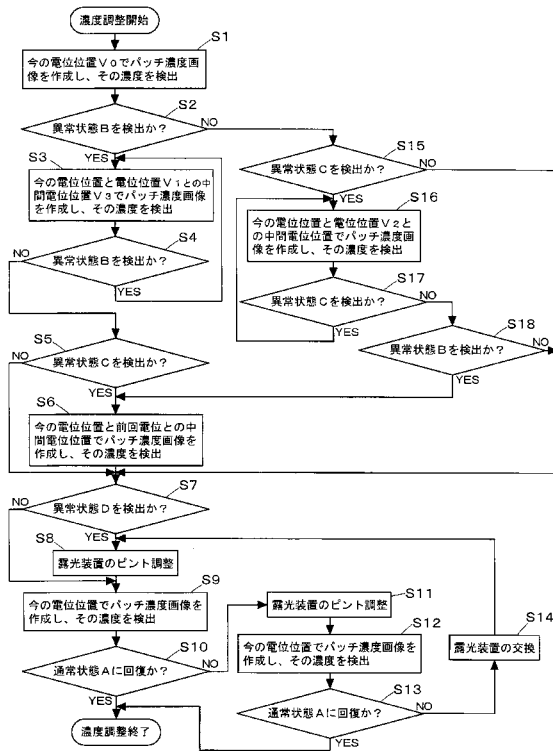
【図 1 7】



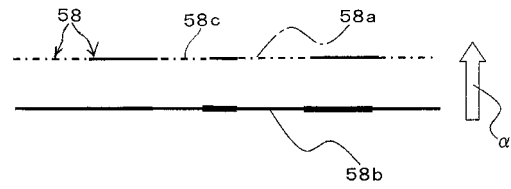
【図 1 6】



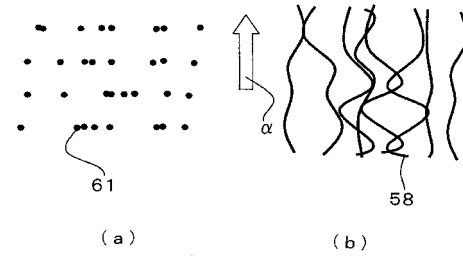
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(72)発明者 吉岡研二郎

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ - エプソン株式会社内

(72)発明者 上條浩一

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ - エプソン株式会社内

F ターム(参考) 2H027 DA09 DA10 DE02 DE07 DE10 EA01 EA05 EB04 EC03 EC06
ED03 ED09 ZA07
2H077 DA04 DA05 DA31 DA47 DA63 DB08 DB12 DB14 GA13