

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5082627号  
(P5082627)

(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  
**GO3G 15/08 (2006.01)** GO3G 15/08 115  
**GO3G 15/00 (2006.01)** GO3G 15/00 303

請求項の数 23 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2007-175354 (P2007-175354)	(73) 特許権者	000005496
(22) 出願日	平成19年7月3日(2007.7.3)		富士ゼロックス株式会社
(65) 公開番号	特開2009-14925 (P2009-14925A)		東京都港区赤坂九丁目7番3号
(43) 公開日	平成21年1月22日(2009.1.22)	(74) 代理人	100104880
審査請求日	平成22年6月22日(2010.6.22)		弁理士 古部 次郎
		(74) 代理人	100118201
			弁理士 千田 武
		(72) 発明者	野田 明彦
			神奈川県海老名市本郷2274番地 富士
			ゼロックス株式会社内
		(72) 発明者	稲葉 繁
			神奈川県海老名市本郷2274番地 富士
			ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

像保持体に形成された静電潜像をキャリアとトナーとを含む現像剤により現像する現像手段と、

前記現像手段により前記像保持体上に現像されたトナー像または当該像保持体から転写媒体上に転写された当該トナー像の中の所定の孤立線または孤立ドットで構成される第1のパターンからなる当該トナー像の濃度を検出する濃度検出手段と、

前記濃度検出手段により検出された前記第1のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記現像手段に供給されるトナー量を調整するトナー量調整手段と、

前記像保持体上に現像された前記トナー像または前記転写媒体上に転写された当該トナー像の中の前記第1のパターンよりも画像面積率の高い第2のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度検出手段にて検出された前記濃度に基づいて、現像コントラスト電位を制御する制御手段と

を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】

前記像保持体に静電潜像を形成する潜像形成手段をさらに備え、

前記制御手段は、前記潜像形成手段にて設定される潜像形成条件および前記現像手段にて設定される現像条件のいずれか1または双方を制御す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】

10

20

前記トナー量調整手段は、線幅が $20\ \mu\text{m}$ 以上 $130\ \mu\text{m}$ 以下に設定された前記孤立線で構成される前記第1のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整す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4】

前記トナー量調整手段は、相互の間隔が $170\ \mu\text{m}$ 以上に設定された前記孤立線で構成される前記第1のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする請求項3記載の画像形成装置。

【請求項5】

前記トナー量調整手段は、ドット径が $30\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下に設定された前記孤立ドットで構成される前記第1のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

10

【請求項6】

前記トナー量調整手段は、相互の間隔が $160\ \mu\text{m}$ 以上に設定された前記孤立ドットで構成される前記第1のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする請求項5記載の画像形成装置。

【請求項7】

前記現像手段にトナーを供給するトナー供給手段と、

前記トナー量調整手段が前記トナー量を調整した後の前記濃度検出手段にて検出される前記濃度が所定値以下である場合に、前記トナー供給手段内のトナー残量が少ないと判定する判定手段とをさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

20

【請求項8】

前記濃度検出手段にて検出された前記第1のパターンからなる前記トナー像の前記濃度に基づいて、現像コントラスト電位を制御する制御手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項9】

前記制御手段は、前記濃度検出手段にて検出された前記第1のパターンからなる前記トナー像の前記濃度が第1の所定値よりも小さい場合に、前記現像コントラスト電位を大きく設定し、当該濃度が第2の所定値よりも大きい場合に、当該現像コントラスト電位を小さく設定することを特徴とする請求項8記載の画像形成装置。

【請求項10】

30

像保持体に対して帯電および露光により静電潜像を形成する潜像形成手段と、

前記潜像形成手段により前記像保持体に形成された静電潜像をキャリアとトナーとを含む現像剤により現像する現像手段と、

前記現像手段により前記像保持体上に現像されたトナー像または当該像保持体から転写媒体上に転写された当該トナー像の中の所定の孤立線または孤立ドットで構成される第1のパターンからなる当該トナー像の濃度を検出する濃度検出手段と、

前記濃度検出手段により検出された前記第1のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記現像手段に供給されるトナー量を調整するトナー量調整手段と、

前記像保持体上に現像された前記トナー像または前記転写媒体上に転写された当該トナー像の中の前記第1のパターンよりも画像面積率の高い第2のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度検出手段にて検出された前記濃度に基づいて、前記潜像形成手段にて設定される帯電電位、露光光量または前記現像手段にて設定される現像電位のいずれか1またはこれらの組み合わせを制御する制御手段と

40

を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項11】

前記トナー量調整手段は、線幅が $20\ \mu\text{m}$ 以上 $130\ \mu\text{m}$ 以下に設定された前記孤立線で構成される前記第1のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする請求項10記載の画像形成装置。

【請求項12】

前記トナー量調整手段は、相互の間隔が $170\ \mu\text{m}$ 以上に設定された前記孤立線で構成

50

される前記第 1 のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする請求項 1 1 記載の画像形成装置。

【請求項 1 3】

前記トナー量調整手段は、ドット径が 30  $\mu\text{m}$  以上 200  $\mu\text{m}$  以下に設定された前記孤立ドットで構成される前記第 1 のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする請求項 1 0 記載の画像形成装置。

【請求項 1 4】

前記トナー量調整手段は、相互の間隔が 160  $\mu\text{m}$  以上に設定された前記孤立ドットで構成される前記第 1 のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする請求項 1 3 記載の画像形成装置。

10

【請求項 1 5】

前記現像手段にトナーを供給するトナー供給手段と、

前記トナー量調整手段が前記トナー量を調整した後の前記濃度検出手段にて検出される前記濃度が所定値以下である場合に、前記トナー供給手段内のトナー残量が少ないと判定する判定手段とをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 0 記載の画像形成装置。

【請求項 1 6】

前記濃度検出手段にて検出された前記第 1 のパターンからなる前記トナー像の前記濃度に基づいて、現像コントラスト電位を制御する制御手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 0 記載の画像形成装置。

【請求項 1 7】

20

前記制御手段は、前記濃度検出手段にて検出された前記第 1 のパターンからなる前記トナー像の前記濃度が第 1 の所定値よりも小さい場合に、前記現像コントラスト電位を大きく設定し、当該濃度が第 2 の所定値よりも大きい場合に、当該現像コントラスト電位を小さく設定することを特徴とする請求項 1 6 記載の画像形成装置。

【請求項 1 8】

コンピュータに、

現像手段により像保持体上に現像されたトナー像または当該像保持体から転写媒体上に転写された当該トナー像の中の所定の孤立線または孤立ドットで構成される第 1 のパターンからなる当該トナー像に関する濃度情報を取得する機能と、

前記第 1 のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度情報に基づいて、前記現像手段に供給するトナー量を調整する機能と、

30

前記像保持体上に現像された前記トナー像または前記転写媒体上に転写された当該トナー像の中の前記第 1 のパターンよりも画像面積率の高い第 2 のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度情報に基づいて、現像コントラスト電位を制御する機能とを実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項 1 9】

前記トナー量を調整した後に取得した前記濃度情報が所定値以下の濃度を示す場合に、前記現像手段にトナーを供給するトナー供給手段内のトナー残量が少ないと判定する機能をさらに実現することを特徴とする請求項 1 8 記載のプログラム。

【請求項 2 0】

40

取得した前記第 1 のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度情報に基づいて、現像コントラスト電位を制御する機能をさらに実現することを特徴とする請求項 1 8 記載のプログラム。

【請求項 2 1】

コンピュータに、

潜像形成手段によって帯電および露光により像保持体上に形成された静電潜像が現像手段により現像されて当該像保持体上に形成されたトナー像または当該像保持体から転写媒体上に転写された当該トナー像の中の所定の孤立線または孤立ドットで構成される第 1 のパターンからなる当該トナー像に関する濃度情報を取得する機能と、

前記第 1 のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度情報に基づいて、前記現像

50

手段に供給するトナー量を調整する機能と、

前記像保持体上に現像された前記トナー像または前記転写媒体上に転写された当該トナー像の中の前記第 1 のパターンよりも画像面積率の高い第 2 のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度情報に基づいて、前記潜像形成手段にて設定される帯電電位、露光光量または前記現像手段にて設定される現像電位のいずれか 1 またはこれらの組み合わせを制御する機能と

を実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項 2 2】

前記トナー量を調整した後に取得した前記濃度情報が所定値以下の濃度を示す場合に、前記現像手段にトナーを供給するトナー供給手段内のトナー残量が少ないと判定する機能をさらに実現することを特徴とする請求項 2 1 記載のプログラム。

10

【請求項 2 3】

取得した前記第 1 のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度情報に基づいて、現像コントラスト電位を制御する機能をさらに実現することを特徴とする請求項 2 1 記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像形成装置、制御装置およびプログラムに関する。

【背景技術】

20

【0002】

複写機、プリンタ等の電子写真方式を用いた画像形成装置では、感光体ドラム等の像保持体に形成された静電潜像を、例えばトナーとキャリアとからなる現像剤を保持した現像装置により現像している。そして、例えば現像装置における現像剤のトナーとキャリアとの混合比率（トナー濃度）を所定範囲に維持することで、常に安定した画像濃度が得られるように制御している。

画像濃度の変動を抑制する従来技術として、例えば特許文献 1 には、中間転写体の表面に所定の面積率を有するパターン像のトナー像を形成し、このトナー像のトナー付着量を検出して、その検出結果に基づいて現像剤のトナー濃度を適正に制御する技術が記載されている。

30

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 220846 号公報(第 10 - 11 頁)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、像保持体上のトナー付着量に応じて現像装置内のトナー濃度を制御する場合に、装置内外の温湿度の影響を受けにくい技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項 1 に係る発明は、像保持体に形成された静電潜像をキャリアとトナーとを含む現像剤により現像する現像手段と、前記現像手段により前記像保持体上に現像されたトナー像または当該像保持体から転写媒体上に転写された当該トナー像の中の所定の孤立線または孤立ドットで構成される第 1 のパターンからなる当該トナー像の濃度を検出する濃度検出手段と、前記濃度検出手段により検出された前記第 1 のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記現像手段に供給されるトナー量を調整するトナー量調整手段と、前記像保持体上に現像された前記トナー像または前記転写媒体上に転写された当該トナー像の中の前記第 1 のパターンよりも画像面積率の高い第 2 のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度検出手段にて検出された前記濃度に基づいて、現像コントラスト電位を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする画像形成装置である。

40

なお、ここでの「孤立線」および「孤立ドット」は、画素を構成する線やドットであっ

50

て、他の線やドットと交わりを持たない独立した状態で形成されたものをいう。

【0006】

請求項2に係る発明は、請求項1に係る画像形成装置にて、前記像保持体に静電潜像を形成する潜像形成手段をさらに備え、前記制御手段は、前記潜像形成手段にて設定される潜像形成条件および前記現像手段にて設定される現像条件のいずれか1または双方を制御することを特徴とする。

請求項3に係る発明は、請求項1に係る画像形成装置にて、前記トナー量調整手段は、線幅が20 $\mu$ m以上130 $\mu$ m以下に設定された前記孤立線で構成される前記第1のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする。

10

請求項4に係る発明は、請求項3に係る画像形成装置にて、前記トナー量調整手段は、相互の間隔が170 $\mu$ m以上に設定された前記孤立線で構成される前記第1のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする。

【0007】

請求項5に係る発明は、請求項1に係る画像形成装置にて、前記トナー量調整手段は、ドット径が30 $\mu$ m以上200 $\mu$ m以下に設定された前記孤立ドットで構成される前記第1のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする。

請求項6に係る発明は、請求項5に係る画像形成装置にて、前記トナー量調整手段は、相互の間隔が160 $\mu$ m以上に設定された前記孤立ドットで構成される前記第1のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする。

20

請求項7に係る発明は、請求項1に係る画像形成装置にて、前記現像手段にトナーを供給するトナー供給手段と、前記トナー量調整手段が前記トナー量を調整した後の前記濃度検出手段にて検出される前記濃度が所定値以下である場合に、前記トナー供給手段内のトナー残量が少ないと判定する判定手段とをさらに備えたことを特徴とする。

請求項8に係る発明は、請求項1に係る画像形成装置にて、前記濃度検出手段にて検出された前記第1のパターンからなる前記トナー像の前記濃度に基づいて、現像コントラスト電位を制御する制御手段をさらに備えたことを特徴とする。

請求項9に係る発明は、請求項8に係る画像形成装置にて、前記制御手段は、前記濃度検出手段にて検出された前記第1のパターンからなる前記トナー像の前記濃度が第1の所定値よりも小さい場合に、前記現像コントラスト電位を大きく設定し、当該濃度が第2の所定値よりも大きい場合に、当該現像コントラスト電位を小さく設定することを特徴とする。

30

【0008】

請求項10に係る発明は、像保持体に対して帯電および露光により静電潜像を形成する潜像形成手段と、前記潜像形成手段により前記像保持体に形成された静電潜像をキャリアとトナーとを含む現像剤により現像する現像手段と、前記現像手段により前記像保持体上に現像されたトナー像または当該像保持体から転写媒体上に転写された当該トナー像の中の所定の孤立線または孤立ドットで構成される第1のパターンからなる当該トナー像の濃度を検出する濃度検出手段と、前記濃度検出手段により検出された前記第1のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記現像手段に供給されるトナー量を調整するトナー量調整手段と、前記像保持体上に現像された前記トナー像または前記転写媒体上に転写された当該トナー像の中の前記第1のパターンよりも画像面積率の高い第2のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度検出手段にて検出された前記濃度に基づいて、前記潜像形成手段にて設定される帯電電位、露光光量または前記現像手段にて設定される現像電位のいずれか1またはこれらの組み合わせを制御する制御手段とを備えたことを特徴とする画像形成装置である。

40

【0009】

請求項11に係る発明は、請求項10に係る画像形成装置にて、前記トナー量調整手段は、線幅が20 $\mu$ m以上130 $\mu$ m以下に設定された前記孤立線で構成される前記第1の

50

パターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする。

請求項 1 2 に係る発明は、請求項 1 1 に係る画像形成装置にて、前記トナー量調整手段は、相互の間隔が  $170\ \mu\text{m}$  以上に設定された前記孤立線で構成される前記第 1 のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

請求項 1 3 に係る発明は、請求項 1 0 に係る画像形成装置にて、前記トナー量調整手段は、ドット径が  $30\ \mu\text{m}$  以上  $200\ \mu\text{m}$  以下に設定された前記孤立ドットで構成される前記第 1 のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする。

10

請求項 1 4 に係る発明は、請求項 1 3 に係る画像形成装置にて、前記トナー量調整手段は、相互の間隔が  $160\ \mu\text{m}$  以上に設定された前記孤立ドットで構成される前記第 1 のパターンからなる前記トナー像の濃度に基づいて、前記トナー量を調整することを特徴とする。

請求項 1 5 に係る発明は、請求項 1 0 に係る画像形成装置にて、前記現像手段にトナーを供給するトナー供給手段と、前記トナー量調整手段が前記トナー量を調整した後の前記濃度検出手段にて検出される前記濃度が所定値以下である場合に、前記トナー供給手段内のトナー残量が少ないと判定する判定手段とをさらに備えたことを特徴とする。

請求項 1 6 に係る発明は、請求項 1 0 に係る画像形成装置にて、前記濃度検出手段にて検出された前記第 1 のパターンからなる前記トナー像の前記濃度に基づいて、現像コントラスト電位を制御する制御手段をさらに備えたことを特徴とする。

20

請求項 1 7 に係る発明は、請求項 1 6 に係る画像形成装置にて、前記制御手段は、前記濃度検出手段にて検出された前記第 1 のパターンからなる前記トナー像の前記濃度が第 1 の所定値よりも小さい場合に、前記現像コントラスト電位を大きく設定し、当該濃度が第 2 の所定値よりも大きい場合に、当該現像コントラスト電位を小さく設定することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

請求項 1 8 に係る発明は、コンピュータに、現像手段により像保持体上に現像されたトナー像または当該像保持体から転写媒体上に転写された当該トナー像の中の所定の孤立線または孤立ドットで構成される第 1 のパターンからなる当該トナー像に関する濃度情報を取得する機能と、前記第 1 のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度情報に基づいて、前記現像手段に供給するトナー量を調整する機能と、前記像保持体上に現像された前記トナー像または前記転写媒体上に転写された当該トナー像の中の前記第 1 のパターンよりも画像面積率の高い第 2 のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度情報に基づいて、現像コントラスト電位を制御する機能とを実現させることを特徴とするプログラムである。

30

【 0 0 1 2 】

請求項 1 9 に係る発明は、請求項 1 8 に係るプログラムにて、前記トナー量を調整した後取得した前記濃度情報が所定値以下の濃度を示す場合に、前記現像手段にトナーを供給するトナー供給手段内のトナー残量が少ないと判定する機能をさらに実現することを特徴とする。

40

請求項 2 0 に係る発明は、請求項 1 8 に係るプログラムにて、取得した前記第 1 のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度情報に基づいて、現像コントラスト電位を制御する機能をさらに実現することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 1 に係る発明は、コンピュータに、潜像形成手段によって帯電および露光により像保持体上に形成された静電潜像が現像手段により現像されて当該像保持体上に形成されたトナー像または当該像保持体から転写媒体上に転写された当該トナー像の中の所定の孤立線または孤立ドットで構成される第 1 のパターンからなる当該トナー像に関する濃度情報を取得する機能と、前記第 1 のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度情報

50

に基づいて、前記現像手段に供給するトナー量を調整する機能と、前記像保持体上に現像された前記トナー像または前記転写媒体上に転写された当該トナー像の中の前記第1のパターンよりも画像面積率の高い第2のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度情報に基づいて、前記潜像形成手段にて設定される帯電電位、露光光量または前記現像手段にて設定される現像電位のいずれか1またはこれらの組み合わせを制御する機能とを実現させることを特徴とするプログラムである。

【0014】

請求項22に係る発明は、請求項21に係るプログラムにて、前記トナー量を調整した後に取得した前記濃度情報が所定値以下の濃度を示す場合に、前記現像手段にトナーを供給するトナー供給手段内のトナー残量が少ないと判定する機能をさらに実現することを特徴とする。

10

請求項23に係る発明は、請求項21に係るプログラムにて、取得した前記第1のパターンからなる前記トナー像に関する前記濃度情報に基づいて、現像コントラスト電位を制御する機能をさらに実現することを特徴とする。

【0015】

なお、このプログラムは、例えば、ハードディスクやDVD-ROM等の予約領域に格納されたプログラムを、RAMにロードして実行される場合がある。また、予めROMに格納された状態にて、CPUで実行される形態がある。さらに、EEPROM等の書き換え可能なROMを備えている場合には、装置がアセンブリされた後に、プログラムだけが提供されてROMにインストールされる場合がある。このプログラムの提供に際しては、インターネット等のネットワークを介して装置にプログラムが伝送され、装置の有するROMにインストールされる形態も考えられる。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明の請求項1によれば、本発明を採用しない場合に比べて、温湿度の影響を受けにくい状態で、トナー濃度を制御することができる。

本発明の請求項2によれば、温湿度環境の変動により現像剤のトナー帯電量が異なる状態においても、本発明を採用しない場合に比べて、画像濃度の安定化を図ることができる。

本発明の請求項3によれば、本発明を採用しない場合に比べて、温湿度条件に依らずトナー像の濃度検出をより安定して行うことができる。

30

本発明の請求項4によれば、本発明を採用しない場合に比べて、温湿度条件に依らずトナー像の濃度検出をより安定して行うことができる。

【0017】

本発明の請求項5によれば、本発明を採用しない場合に比べて、温湿度条件に依らずトナー像の濃度検出をより安定して行うことができる。

本発明の請求項6によれば、本発明を採用しない場合に比べて、温湿度条件に依らずトナー像の濃度検出をより安定して行うことができる。

本発明の請求項7によれば、トナー供給手段内のトナー残量を推定することができる。

本発明の請求項8によれば、本発明を採用しない場合に比べて、孤立線や孤立ドットからなる画像における濃度の安定化を図ることができる。

40

本発明の請求項9によれば、トナー供給量制御が行われるに際して、現像剤のトナー濃度が目標値に制御されるまでの間の時間的な遅れを補完し、本発明を採用しない場合に比べ、孤立線や孤立ドットからなる画像における濃度の安定化を図ることができる。

【0018】

本発明の請求項10によれば、本発明を採用しない場合に比べて、温湿度の影響を受けにくい状態で、トナー濃度を制御することができる。

本発明の請求項11によれば、本発明を採用しない場合に比べて、温湿度条件に依らずトナー像の濃度検出をより安定して行うことができる。

本発明の請求項12によれば、本発明を採用しない場合に比べて、温湿度条件に依らず

50

トナー像の濃度検出をより安定して行うことができる。

【0019】

本発明の請求項13によれば、本発明を採用しない場合に比べて、温湿度条件に依らずトナー像の濃度検出をより安定して行うことができる。

本発明の請求項14によれば、本発明を採用しない場合に比べて、温湿度条件に依らずトナー像の濃度検出をより安定して行うことができる。

本発明の請求項15によれば、トナー供給手段内のトナー残量を推定することができる

。本発明の請求項16によれば、本発明を採用しない場合に比べて、孤立線や孤立ドットからなる画像における濃度の安定化を図ることができる。

本発明の請求項17によれば、トナー供給量制御が行われるに際して、現像剤のトナー濃度が目標値に制御されるまでの間の時間的な遅れを補完し、本発明を採用しない場合に比べ、孤立線や孤立ドットからなる画像における濃度の安定化を図ることができる。

【0020】

本発明の請求項18によれば、本発明を採用しない場合に比べて、温湿度の影響を受けにくい状態で、トナー濃度を制御することができる。

本発明の請求項19によれば、トナー供給手段内のトナー残量を推定することができる

。本発明の請求項20によれば、本発明を採用しない場合に比べて、孤立線や孤立ドットからなる画像において濃度の安定化を図ることができる。

【0021】

本発明の請求項21によれば、本発明を採用しない場合に比べて、温湿度の影響を受けにくい状態で、トナー濃度を制御することができる。

本発明の請求項22によれば、トナー供給手段内のトナー残量を推定することができる

。本発明の請求項23によれば、本発明を採用しない場合に比べて、孤立線や孤立ドットからなる画像において濃度の安定化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

[実施の形態1]

図1は、本実施の形態が適用される画像形成装置1の構成の一例を示した図である。図1に示す画像形成装置1は、電子写真方式を用いた所謂タンデム型のデジタルカラープリンタであって、各色の画像データに対応して画像形成を行う画像形成プロセス部20、画像形成装置1全体の動作を制御する制御部60、例えばパーソナルコンピュータ(PC)3やスキャナ等の画像読取装置4等から受信した画像データに例えばスクリーン処理等の所定の画像処理を施す画像処理部69、処理プログラム等が記録される例えばハードディスク(Hard Disk Drive)にて実現される主記憶部90を備えている。

また、画像形成装置1は、後述する中間転写ベルト41上に形成された各色トナー像からなる基準濃度パターン像の濃度を検出する濃度検出手段の一例としての基準濃度検出センサ55を備えている。

【0023】

画像形成プロセス部20は、一定の間隔を置いて並列的に配置された、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、黒(K)のトナー像をそれぞれ形成する4つの画像形成ユニット30Y、30M、30C、30K(以下、これらを「画像形成ユニット30」とも総称する)を備えている。

ここで図2は、画像形成ユニット30の構成の一例を示した図である。図2に示したように、画像形成ユニット30は、矢印A方向に回転しながら静電潜像が形成される像保持体の一例としての感光体ドラム31、感光体ドラム31の表面を帯電する潜像形成手段の一例としての帯電ロール32、感光体ドラム31上に形成された静電潜像を現像する現像

10

20

30

40

50



手段の一例としての現像器 33、一次転写後の感光体ドラム 31 表面を清掃する感光体クリーナ 36 を備えている。

【0024】

帯電ロール 32 は、アルミニウムやステンレス等の導電性の芯金上に、導電性弾性体層と導電性表面層とが順次積層されたロール部材で構成されている。そして、帯電電源（不図示）から帯電バイアスの供給を受け、感光体ドラム 31 に対して従動回転しながら感光体ドラム 31 の表面を所定電位で一様に帯電する。ここで、帯電電源から供給される帯電バイアス値は、制御部 60 からの制御信号に基づいて設定される。

【0025】

現像器 33 は、各画像形成ユニット 30 において、それぞれイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、黒（K）の各色トナーを現像する現像器 33Y、33M、33C、33K として構成される。

そして、各現像器 33 は、現像剤を収容する支持容器 331、現像剤を保持して搬送する現像ロール 332、現像剤を現像ロール 332 に吸着させる現像マグネット 333、現像剤の層厚（塗布量）を規制する規制ブレード 334、現像剤を攪拌しながら現像器 33 の長手方向に循環移動させる現像剤搬送スクリー 335、336、各色トナーを貯蔵するトナー供給手段の一例であるトナー容器 35Y、35M、35C、35K（以下、「トナー容器 35」とも総称する）からトナーを支持容器 331 へ供給するトナー供給路 337 を備えている。

【0026】

支持容器 331 は、感光体ドラム 31 側に向けて開口を有し、内部にはトナーと磁性粒子であるキャリアとを混合させた現像剤を収容する現像剤収容部が設けられている。現像剤収容部は、現像器 33 の長手方向に設けられた収容部壁 331a によって第 1 現像剤収容部 331b と第 2 現像剤収容部 331c とに分けられている。

そして、第 1 現像剤収容部 331b には現像剤搬送スクリー 335 が配置され、第 2 現像剤収容部 331c には現像剤搬送スクリー 336 が配置されている。収容部壁 331a は現像器 33 の長手方向の両端部には設けられておらず、第 1 現像剤収容部 331b と第 2 現像剤収容部 331c とはこの両端部で連結されて、現像剤が互いに流通するように構成されている。

【0027】

現像ロール 332 は、アルミニウム、SUS 等の非磁性材料で構成され、図示しない駆動手段によって矢印 C 方向に回転する。現像ロール 332 には、現像電源（不図示）から直流電圧からなる現像バイアス、または交流電圧に直流電圧が重畳された現像バイアスが供給され、感光体ドラム 31 との間に現像電界を形成している。ここで、現像電源から供給される現像バイアス値は、制御部 60 からの制御信号に基づいて設定される。

また、現像ロール 332 の内部には、現像マグネット 333 が配置されている。現像マグネット 333 には、感光体ドラム 31 と対向して設けられた現像極 N1、規制ブレード 334 と対向して設けられ、現像剤の塗布量を規制するトリミング極 S1、現像された現像剤を支持容器 331 内に搬送する搬送極 S2、現像ロール 332 に保持された現像剤を離脱させるために反発磁界を形成するべく、現像ロール 332 の回転方向上流側から順に隣り合って配置された同極性（同極反発極）の磁極 N2（第 1 反発磁極）と磁極 N3（第 2 反発磁極）とが円周方向に沿って配置されている。

規制ブレード 334 は、非磁性材料または磁性材料で構成され、現像マグネット 333 のトリミング極 S1 とともに現像ロール 332 に保持される現像剤の層厚を一定量に規制する。これにより、感光体ドラム 31 へは現像ロール 332 の軸方向に亘って所定量の現像剤が均一に供給され、現像電界の作用の下で感光体ドラム 31 上に形成された静電潜像を現像する。

【0028】

かかる現像マグネット 333 を内包した現像ロール 332 では、同極反発極の下流側の第 2 反発磁極 N3 によって第 1 現像剤収容部 331b に保持されている現像剤を現像ロー

10

20

30

40

50

ル 3 3 2 に吸着させた後、現像ロール 3 3 2 上の現像剤量（塗布量）をトリミング極 S 1 と規制ブレード 3 3 4 とによって所定量に規制する。そして、現像ロール 3 3 2 が回転することによって現像剤を感光体ドラム 3 1 に搬送し、現像電界の下で、現像極 N 1 によって現像剤を穂立ちさせて感光体ドラム 3 1 に接触させ、感光体ドラム 3 1 上の静電潜像を現像する。現像を終えた現像剤は、搬送極 S 2 によって支持容器 3 3 1 内に搬送され、第 1 反発磁極 N 2 および第 2 反発磁極 N 3 の反発磁界によって現像ロール 3 3 2 から離脱される。さらに現像ロール 3 3 2 から離脱した現像剤は、第 1 現像剤収容部 3 3 1 b に回収される。

#### 【 0 0 2 9 】

一方、第 1 現像剤収容部 3 3 1 b の現像剤搬送スクリュー 3 3 5 および第 2 現像剤収容部 3 3 1 c の現像剤搬送スクリュー 3 3 6 はそれぞれ軸の周囲に螺旋形状のスクリューが設けられている。そして現像剤搬送スクリュー 3 3 5 と現像剤搬送スクリュー 3 3 6 とは、図示しない駆動手段によって互いに反対方向に回転して、トナーとキャリアとを攪拌しながら互いに反対方向に搬送する。第 1 現像剤収容部 3 3 1 b と第 2 現像剤収容部 3 3 1 c とは現像器 3 3 の両端部で連結されているために現像剤が互いに流れ込み、現像剤搬送スクリュー 3 3 5 と現像剤搬送スクリュー 3 3 6 とによって第 1 現像剤収容部 3 3 1 b と第 2 現像剤収容部 3 3 1 c との間を循環するように構成されている。したがって、現像ロール 3 3 2 から離脱して第 1 現像剤収容部 3 3 1 b に回収された現像剤は、現像剤搬送スクリュー 3 3 5 と現像剤搬送スクリュー 3 3 6 とによって、第 2 現像剤収容部 3 3 1 c に搬送される。

#### 【 0 0 3 0 】

また、支持容器 3 3 1 には、第 2 現像剤収容部 3 3 1 c の長手方向中央部の上部に、第 2 現像剤収容部 3 3 1 c へトナーを供給するトナー供給路 3 3 7 が形成されている。トナー供給路 3 3 7 は各トナー容器 3 5 とトナー搬送路 3 7 で連結され、トナー搬送路 3 7 の中に設けられた補給用スクリュー（不図示）によりトナーが補給されるように構成されている。

第 2 現像剤収容部 3 3 1 c において現像剤に各トナー容器 3 5 からトナーが供給される際には、後述する制御部 6 0 による制御の下で、現像剤中のトナーとキャリアとの混合比率（トナー濃度）が所定範囲に制御されるようにトナー供給量が調整される。そして、新たにトナーが供給された現像剤は、現像剤搬送スクリュー 3 3 6 によってトナーとキャリアとが十分に攪拌混合され、現像剤搬送スクリュー 3 3 5 と現像剤搬送スクリュー 3 3 6 とによる第 1 現像剤収容部 3 3 1 b と第 2 現像剤収容部 3 3 1 c との間の循環によって、第 1 現像剤収容部 3 3 1 b に再び搬送される。そして、第 1 現像剤収容部 3 3 1 b から、トナー濃度が所定の範囲に調整されトナーに十分な帯電が付与された現像剤が現像ロール 3 3 2 に供給される。このようにして、現像剤の循環が行なわれている。

#### 【 0 0 3 1 】

次に、感光体クリーナ 3 6 は、ウレタンゴム等のゴム材料により形成された板状部材を感光体ドラム 3 1 表面に接触させて、感光体ドラム 3 1 上に付着したトナーや紙粉等を除去する。

また、画像形成ユニット 3 0 には、帯電ロール 3 2 の感光体ドラム 3 1 回転方向下流側に、感光体ドラム 3 1 の表面電位を検出する電位センサ 6 8 が備えられている。電位センサ 6 8 は、感光体ドラム 3 1 の表面電位を検出し、その検出値（表面電位検出値）を制御部 6 0 に送る。制御部 6 0 は、取得した表面電位検出値に基づいて帯電ロール 3 2 に供給される帯電バイアス値を調整して、感光体ドラム 3 1 の表面電位を制御する。

#### 【 0 0 3 2 】

図 1 に戻り、画像形成プロセス部 2 0 は、各画像形成ユニット 3 0 に設けられた各感光体ドラム 3 1 を露光する潜像形成手段の一例としてのレーザ露光器 2 6、各画像形成ユニット 3 0 の各感光体ドラム 3 1 上に形成された各色トナー像が多重転写される転写媒体の一例としての中間転写ベルト 4 1、各画像形成ユニット 3 0 の各色トナー像を一次転写部 T 1 にて中間転写ベルト 4 1 に順次転写（一次転写）する一次転写ロール 4 2、中間転写

10

20

30

40

50

ベルト 4 1 上に転写された重畳トナー像を二次転写部 T 2 にて記録材（記録紙）である用紙 P に一括転写（二次転写）する二次転写ロール 4 0、二次転写された画像を用紙 P 上に定着させる定着器 8 0 を備えている。

ここで、レーザ露光器 2 6 は、光源としての半導体レーザ 2 7、レーザ光を感光体ドラム 3 1 に走査露光する走査光学系（不図示）、例えば正六角面体で形成された回転多面鏡（ポリゴンミラー）2 8、半導体レーザ 2 7 の駆動を制御するレーザドライバ 2 9 を備えている。レーザドライバ 2 9 には、画像処理部 6 9 からの画像データや制御部 6 0 からの光量制御信号等が入力され、半導体レーザ 2 7 の点灯制御や出力光量制御等を行う。

なお、本実施の形態では、レーザ露光器 2 6 を用いる構成を示したが、潜像形成手段の他の例として、LED 等の発光素子をライン状に多数配列した発光素子アレイを用いてもよい。

10

#### 【 0 0 3 3 】

本実施の形態の画像形成装置 1 では、画像形成プロセス部 2 0 は、制御部 6 0 による制御の下で画像形成動作を行う。すなわち、PC 3 や画像読取装置 4 等から入力された画像データは、画像処理部 6 9 によってスクリーン処理等の所定の画像処理が施され、レーザ露光器 2 6 に供給される。そして、例えばイエロー（Y）の画像形成ユニット 3 0 Y では、帯電ロール 3 2 により所定電位で一様に帯電された感光体ドラム 3 1 の表面が、レーザ露光器 2 6 により画像処理部 6 9 からの画像データに基づいて点灯制御されたレーザ光で走査露光され、感光体ドラム 3 1 上に静電潜像が形成される。形成された静電潜像は現像器 3 3 Y により現像され、感光体ドラム 3 1 上にはイエロー（Y）のトナー像が形成される。画像形成ユニット 3 0 M、3 0 C、3 0 K においても、同様にして、マゼンタ（M）、シアン（C）、黒（K）の各色トナー像が形成される。

20

#### 【 0 0 3 4 】

各画像形成ユニット 3 0 で形成された各色トナー像は、図 1 の矢印 B 方向に循環移動する中間転写ベルト 4 1 上に、転写電源（不図示）から所定の一次転写バイアスが印加された一次転写ロール 4 2 により順次静電転写され、中間転写ベルト 4 1 上に重畳されたトナー像が形成される。重畳トナー像は、中間転写ベルト 4 1 の移動に伴って二次転写ロール 4 0 とバックアップロール 4 9 とが配設された二次転写部 T 2 に向けて搬送される。

一方、転写媒体の一例としての用紙 P は送り出しのためのピックアップロール 7 2 により用紙保持部 7 1 から取り出され、搬送経路 R 1 に沿って用紙 P の位置を規制するためのレジストロール 7 4 の位置まで搬送される。そして、用紙 P は、重畳トナー像が二次転写部 T 2 に搬送されるタイミングに同期して、レジストロール 7 4 から二次転写部 T 2 に向けて搬送される。二次転写部 T 2 では、二次転写バイアス電圧が印加された二次転写ロール 4 0 とバックアップロール 4 9 との間に形成された転写電界の作用により、重畳トナー像は用紙 P 上に一括して静電転写（二次転写）される。

30

なお、二次転写部 T 2 へは、両面搬送路 R 2 や手差し用紙保持部 7 5 からの搬送経路 R 3 から用紙 P が搬送される。

#### 【 0 0 3 5 】

その後、重畳トナー像が静電転写された用紙 P は、中間転写ベルト 4 1 から剥離され、定着器 8 0 まで搬送される。定着器 8 0 に搬送された用紙 P 上の未定着トナー像は、定着器 8 0 によって熱および圧力による定着処理を受けることで用紙 P 上に定着される。そして定着画像が形成された用紙 P は、画像形成装置 1 の排出部に設けられた用紙積載部 9 1 に搬送される。一方、二次転写後に中間転写ベルト 4 1 に付着しているトナー（転写残トナー）は、中間転写ベルト 4 1 に接触するように配置されたベルトクリーナ 4 5 によって除去され、次の画像形成サイクルに備えられる。

40

このようにして、画像形成装置 1 での画像形成は、指定された枚数分だけ繰り返して実行される。

#### 【 0 0 3 6 】

続いて、本実施の形態の画像形成装置 1 において行う画像濃度調整処理について説明する。

50

本実施の形態の画像形成装置 1 では、例えば画像形成開始時や、画像形成動作中における所定のプリント枚数毎等といった所定のインターバルにおいて、形成される画像の濃度の変動を抑制するために、「画像濃度調整処理」を行う。本実施の形態の画像濃度調整処理では、各画像形成ユニット 30 にて形成される所定の基準濃度パターン像の濃度に基づいて、各現像器 33 での現像剤中のトナーとキャリアとの混合比率（トナー濃度）が所定範囲に制御されるように、各トナー容器 35 からのトナー供給量が調整される。さらには必要に応じて、例えばレーザ露光器 26 での半導体レーザ 27 の出力光量値や帯電ロール 32 に供給される帯電バイアス値といった潜像形成条件や現像ロール 33 に供給される現像バイアス等といった現像条件（以下、「画像形成条件」とも総称する）が調整される。このような画像濃度調整処理は、本実施の形態における制御手段やトナー量調整手段や判定手段として機能する制御部 60 による制御の下で行われる。

10

#### 【0037】

本実施の形態の画像形成装置 1 にて行われる画像濃度調整処理について説明する。

まず、制御部 60 は、各画像形成ユニット 30 において、感光体ドラム 31 の表面電位を予め定められた電位レベルに設定する。またその際に、半導体レーザ 27 の出力光量値、現像バイアス値、一次転写ロール 42 の一次転写バイアス値等の各種画像形成条件は予め定められた所定値に設定しておく。そして、各画像形成ユニット 30 において 2 つの異なる種類の基準濃度パターン像をそれぞれ形成する。

ここで、図 3 は、各画像形成ユニット 30 にて形成された 2 つの異なる種類の基準濃度パターン像が中間転写ベルト 41 上に一次転写された状態の一例を示した図である。図 3 に示したように、黒（K）の画像形成ユニット 30 K では、基準濃度パターン像として、例えば所定の線幅の孤立線が所定の間隔で形成された第 1 のパターンの一例としての孤立線基準濃度パターン像 K - 1 と、孤立線基準濃度パターン像 K - 1 よりも高い画像面積率（画像が占める面積の割合）で形成された第 2 のパターンの一例としての高面積率基準濃度パターン像 K - 2 とが形成される。

20

同様にして、イエロー（Y）の画像形成ユニット 30 Y において孤立線基準濃度パターン像 Y - 1 および高面積率基準濃度パターン像 Y - 2、マゼンタ（M）の画像形成ユニット 30 M において孤立線基準濃度パターン像 M - 1 および高面積率基準濃度パターン像 M - 2、シアン（C）の画像形成ユニット 30 C において孤立線基準濃度パターン像 C - 1 および高面積率基準濃度パターン像 C - 2 がそれぞれ形成される。

30

なお、孤立線基準濃度パターン像に代えて、所定の径の孤立ドットが所定の間隔で形成された第 1 のパターンの一例としての孤立ドット基準濃度パターン像 Y - 1'、M - 1'、C - 1'、K - 1'（不図示）を用いることもできる。

ここでの「孤立線」および「孤立ドット」は、例えば画像処理部 69 にてスクリーン処理されて形成された画素を構成する線やドットであって、他の線やドットと交わりを持たない独立した状態で形成されたものをいう。

#### 【0038】

そして、中間転写ベルト 41 上に形成された基準濃度パターン像は、画像形成ユニット 30 K の中間転写ベルト 41 搬送方向下流側に配置された基準濃度検出センサ 55 により、各色毎にそれぞれ濃度が検出される。検出された各色基準濃度パターン像の濃度検出値は濃度情報として制御部 60 に送られる。したがって、制御部 60 は、濃度情報取得手段としても機能する。

40

基準濃度検出センサ 55 から各色基準濃度パターン像の濃度検出値を取得した制御部 60 は、各色基準濃度パターン像の濃度検出値に対応したトナー供給量を設定する。そして、各トナー容器 35 から各現像器 33 へのトナー供給量を制御する。さらには、必要に応じて潜像形成条件や現像条件といった各種画像形成条件を設定する。それにより、用紙 P 上での画像濃度の変動を抑制して画像品質を高いレベルに維持している。

#### 【0039】

引き続き、図 4 は、本実施の形態の制御部 60 における画像濃度調整処理を行う機能構成を説明するブロック図である。図 4 に示したように、制御部 60 は、画像濃度調整処理

50

を行う機能部の一例として、トナー量調整手段の一例としてのトナー供給量制御部 6 1、制御手段の一例としての現像バイアス制御部 6 2、制御手段の一例としての帯電バイアス制御部 6 3、制御手段の一例としてのレーザ光量制御部 6 4 を備えている。基準濃度検出センサ 5 5 による各色基準濃度パターン像の濃度検出値は、トナー供給量制御部 6 1、現像バイアス制御部 6 2、帯電バイアス制御部 6 3、およびレーザ光量制御部 6 4 にそれぞれ送られる。

#### 【 0 0 4 0 】

また、図 5 は、本実施の形態の制御部 6 0 の内部構成を示すブロック図である。図 5 に示したように、制御部 6 0 は、画像濃度調整処理を行うに際して、予め定められた処理プログラムに従ってデジタル演算処理を実行する CPU 6 0 1、CPU 6 0 1 の作業用メモリ等として用いられる RAM 6 0 2、CPU 6 0 1 により実行される処理プログラム等が格納される ROM 6 0 3、書き換え可能で電源供給が途絶えた場合にもデータを保持できる記憶手段の一例としての EEPROM 6 0 4、制御部 6 0 に接続される画像形成プロセス部 2 0 や主記憶部 9 0 や基準濃度検出センサ 5 5 等の各部との信号の入出力を制御するインターフェース部 6 0 5 を備えている。

#### 【 0 0 4 1 】

そして、制御部 6 0 の CPU 6 0 1 が、トナー供給量制御部 6 1、現像バイアス制御部 6 2、帯電バイアス制御部 6 3、およびレーザ光量制御部 6 4 の各機能を実現するプログラムを主記憶部 9 0 から RAM 6 0 2 等に読み込んで各種処理を行う。また、後述する各種機能部に備えられるテーブル（例えば、トナー供給量テーブル等）は、制御部 6 0 の EEPROM 6 0 4 に予め記憶される。

また、主記憶部 9 0 には、制御部 6 0 により実行される処理プログラムが格納されており、画像形成装置 1 の立ち上げ時に制御部 6 0 がこの処理プログラムを読み込むことによって、本実施の形態の制御部 6 0 での画像濃度調整処理が実行される。

#### 【 0 0 4 2 】

ここで、トナー供給量制御部 6 1 は、濃度検出値とトナー供給量との対応関係を定めたトナー供給量テーブルを備えており、このトナー供給量テーブルに基づき、各トナー容器 3 5 から各現像器 3 3 へのトナー供給量を制御する。現像バイアス制御部 6 2 は、濃度検出値と現像バイアス値との対応関係を定めた現像バイアス電圧テーブルを備えており、この現像バイアス電圧テーブルに基づき、現像ロール 3 3 2 に印加する現像バイアス値を制御する。帯電バイアス制御部 6 3 は、濃度検出値と帯電バイアス電圧値との対応関係を定めた帯電バイアス電圧テーブルを備えており、この帯電バイアス電圧テーブルに基づき、各画像形成ユニット 3 0 の各々の帯電ロール 3 2 に供給する帯電バイアス値を制御する。レーザ光量制御部 6 4 は、濃度検出値と出力光量との対応関係を定めた出力光量テーブルを備えており、この出力光量テーブルに基づき、レーザ露光器 2 6 から感光体ドラム 3 1 に照射される半導体レーザ 2 7 の出力光量値を制御する。

#### 【 0 0 4 3 】

続いて、本実施の形態のトナー供給量制御部 6 1 にて行われるトナー供給量の制御について説明する。

トナー供給量制御部 6 1 は、図 3 に示した各画像形成ユニット 3 0 にて形成された孤立線基準濃度パターン像 Y - 1, M - 1, C - 1, K - 1 または孤立ドット基準濃度パターン像 Y - 1', M - 1', C - 1', K - 1' についての基準濃度検出センサ 5 5 により検出された濃度検出値に基づいて、各トナー容器 3 5 から各現像器 3 3 へのトナー供給量を制御する。

#### 【 0 0 4 4 】

図 6 は、孤立線基準濃度パターン像として 6 0 0 d p i (dot per inch) における 1 o n 4 o f f (縦線) の 2 0 m m x 2 0 m m の四角形パターン像を形成し、画像形成ユニット 3 0 K における現像剤のトナー濃度 (%) と基準濃度検出センサ 5 5 での濃度検出値である濃度指数との関係を温湿度条件を変えて比較した図である。

なお、図 6 での 6 0 0 d p i における 1 o n 4 o f f の孤立線基準濃度パターン像とは

、600 dpiである直径約42.3 μmの1ビット画素（「1ドット」とも称する）により、主走査方向に1ドット点灯4ドット非点灯を繰り返し行って、副走査方向に向かう縦線からなる孤立線基準濃度パターン像を形成したものである。また、基準濃度検出センサ55の濃度検出値を8ビットデータ（0～255）として検出した際のデータ値を「濃度指数」と定義している。また、比較する温湿度条件としては、温度28 相对湿度80 % RHと温度10 相对湿度30 % RHとを設定している。

【0045】

図6に示したように、孤立線基準濃度パターン像に関する濃度検出値（濃度指数）は、異なる温湿度条件の下においても、トナー濃度に対して一義的な相関関係を示す。したがって、孤立線基準濃度パターン像Y-1, M-1, C-1, K-1について基準濃度検出センサ55により濃度検出値を検出すれば、温湿度条件の如何にかかわらず、トナー濃度を高精度に検出できることとなる。

10

なお、図6では、基準濃度パターン像として孤立線基準濃度パターン像についての濃度検出値とトナー濃度との相関関係を示したが、孤立ドット基準濃度パターン像Y-1', M-1', C-1', K-1'を用いた場合にも、濃度検出値とトナー濃度とは、孤立線基準濃度パターン像と同様に、温湿度条件に依存しない一義的な相関関係を示す。

【0046】

また、図7は、図6での孤立線基準濃度パターン像を形成するトナーの帯電量（μC/g）と基準濃度検出センサ55での濃度検出値である濃度指数との関係を示した図である。図7に示したように、同じ濃度指数の孤立線基準濃度パターン像を形成するトナーについて着目すれば、温度28 相对湿度80 % RH環境下でのトナー帯電量は、温度10 相对湿度30 % RH環境下でのトナー帯電量よりも低い値を示す。このような図7の結果は、高温高湿環境であるほどトナー帯電量は低下する現象を裏付けるものである。しかし、図6の結果は、図7のように温湿度条件によってトナー帯電量が異なる状態でも、孤立線基準濃度パターン像に関する濃度検出値がトナー濃度に関して一義的に対応していることを意味している。

20

そこで、本実施の形態のトナー供給量制御部61は、各画像形成ユニット30にて形成された孤立線基準濃度パターン像Y-1, M-1, C-1, K-1または孤立ドット基準濃度パターン像Y-1', M-1', C-1', K-1'についての基準濃度検出センサ55により検出された濃度検出値に基づいて、各トナー容器35Y, 35M, 35C, 35Kから各現像器33へのトナー供給量を調整している。それにより、トナー帯電量の大小に拘わらず、各現像器33内のトナー濃度の高精度な制御を実現している。

30

【0047】

引き続き、図8は、基準濃度パターン像として孤立線基準濃度パターン像Y-1, M-1, C-1, K-1を形成した場合の孤立線の線幅と、基準濃度検出センサ55により検出された孤立線基準濃度パターン像の濃度検出値のばらつき（濃度変動率）との関係を示した図である。なお、図8では、温度28 相对湿度80 % RH環境および温度10 相对湿度30 % RH環境の双方の温湿度条件の下で、トナー濃度が5.2 %に調整された現像器33およびトナー濃度が8.1 %に調整された現像器33それぞれにおける濃度変動率を算出した。また、濃度変動率の算出は、同一の画像形成条件に設定された状態の画像形成装置1にて1000枚の画像形成動作を行った際に、100枚に1回ずつの割合で行ったものである。さらに、ここでの濃度変動率とは、各線幅にて複数回検出された各濃度検出値をn、各線幅での濃度検出値の平均値をIとして、次の(1)式により各濃度検出値に関する変動率を求め、それらを平均して各線幅での濃度変動率としたものである。

40

$$\text{各濃度検出値に関する変動率} = ((n - I) / I) \times 100 (\%) \quad \dots (1)$$

図8に示したように、温度28 相对湿度80 % RH環境および温度10 相对湿度30 % RH環境の双方の温湿度条件を含めて安定した濃度検出値が得られるように、濃度変動率を10 %以下の範囲内に抑えるには、孤立線基準濃度パターン像に関しては、孤立線の線幅を20 μm以上に形成することが必要となる。

【0048】

50

同様に、図9は、基準濃度パターン像として孤立ドット基準濃度パターン像Y-1', M-1', C-1', K-1'を形成した場合の孤立ドットのドット径と、基準濃度検出センサ55により検出された孤立ドット基準濃度パターン像の濃度検出値のばらつき(濃度変動率)との関係を示した図である。図9でも、図8と同様の条件の下で濃度変動率を求めた。

図9に示したように、安定した濃度検出値が得られる濃度変動率10%以下の範囲内に抑えるには、孤立ドット基準濃度パターン像に関しては、孤立ドットのドット径を30μm以上に形成することが必要となる。

#### 【0049】

ところで、基準濃度検出センサ55により安定した濃度検出値が得られるための孤立線基準濃度パターン像での孤立線の線幅20μm以上、および孤立ドット基準濃度パターン像での孤立ドットのドット径30μm以上という条件が生じるのは、次のような理由に基づくものであると考えられる。

まず、帯電ロール32によって帯電された感光体ドラム31の表面電位(V<sub>H</sub>:帯電電位)と、レーザ露光器26により露光された領域の潜像電位(V:露光部電位)と、現像器(現像ロール332)33に印加された現像バイアスの直流分(V<sub>DC</sub>)との関係について述べておく。図10は、帯電電位V<sub>H</sub>と露光部電位Vと現像バイアス直流分V<sub>DC</sub>との関係を示した図である。なお、本実施の形態の画像形成装置1では、帯電ロール32による感光体ドラム31への帯電がマイナス電荷で行なわれ、現像器33での現像がマイナス帯電されたトナーで行なわれる所謂反転現像方式を用いている。したがって、図10の帯電電位V<sub>H</sub>の領域が白地部(バックグラウンド)となる。また、電位V<sub>L</sub>が感光体ドラム31に形成される最も高濃度領域の潜像電位となる。

#### 【0050】

図10に示した露光部電位Vと現像バイアス電圧V<sub>DC</sub>との差(|V-V<sub>DC</sub>|)である現像コントラスト電位は、画像部の画像濃度を決定するファクターとなる。そして、現像コントラスト電位が小さくなると、十分な画像濃度を得ることができない。例えば、孤立線の線幅や孤立ドットのドット径が小さい潜像では、現像コントラスト電位V<sub>1</sub>は小さい。そのため、線幅やドット径の小さい潜像において露光部電位Vが僅かでも変動すると、現像コントラスト電位V<sub>1</sub>の変動率は大きなものとなる。それにより、濃度検出センサ55による濃度検出値は不安定となる。これに対して、孤立線の線幅や孤立ドットのドット径が大きい潜像では、現像コントラスト電位V<sub>2</sub>は大きい。そのため、線幅やドット径の大きい潜像において露光部電位Vが変動しても、現像コントラスト電位V<sub>2</sub>の変動率は小さいので、濃度検出センサ55による濃度検出値は安定的となる。

したがって、上記したように、孤立線基準濃度パターン像においては、孤立線の線幅を20μm以上、孤立ドット基準濃度パターン像においては、孤立ドットのドット径を30μm以上に設定することで、基準濃度検出センサ55により安定した濃度検出値が得られることとなる。

#### 【0051】

次に、温湿度条件に依らず基準濃度検出センサ55により安定した濃度検出値が得られるための孤立線基準濃度パターン像での孤立線の間隔に関する条件、および孤立ドット基準濃度パターン像での孤立ドットの間隔に関する条件について述べる。

図11は、基準濃度パターン像として孤立線基準濃度パターン像を形成した場合に、現像剤のトナー濃度(%)と基準濃度検出センサ55での濃度検出値(濃度指数)との関係を孤立線相互の間隔を変えて比較した図である。すなわち、図11では、600dpiである直径約42.3μmの1ビット画素(1ドット)により、主走査方向に1ドット点灯1ドット非点灯を繰り返す1on1off、1ドット点灯3ドット非点灯を繰り返す1on3off、1ドット点灯4ドット非点灯を繰り返す1on4off、1ドット点灯6ドット非点灯を繰り返す1on6offの孤立線基準濃度パターン像を形成して比較した。また、比較する温湿度条件は、温度28 相对湿度80%RH環境と、温度10 相对湿度30%RH環境とである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 2 】

図 1 1 の結果から、1 ドット点灯に設定した状態で、非点灯ドットが 4 ドット以上である孤立線基準濃度パターン像を形成した場合に、温度 2 8 相対湿度 8 0 % R H 環境と温度 1 0 相対湿度 3 0 % R H 環境との間での基準濃度検出センサ 5 5 による濃度検出値は、殆ど差が生じないこととなる。したがって、温湿度条件に依らず基準濃度検出センサ 5 5 により安定した濃度検出値を得るには、孤立線基準濃度パターン像においては、線幅が 6 0 0 d p i である約 4 2 . 3  $\mu$  m の場合に、孤立線と孤立線の間隔が 3 線分の 1 2 7  $\mu$  m では不充分であり、4 線分の約 1 7 0  $\mu$  m 以上において充分となる。

そこで、本実施の形態の制御部 6 0 において画像濃度調整処理を行うに際しては、基準濃度パターン像として孤立線基準濃度パターン像を形成した場合に、上記した安定した濃度検出値を得るために、孤立線と孤立線との間隔を 1 7 0  $\mu$  m 以上に設定している。

10

## 【 0 0 5 3 】

また、図 1 2 は、基準濃度パターン像として孤立ドット基準濃度パターン像を形成した場合に、現像剤のトナー濃度 (%) と基準濃度検出センサ 5 5 での濃度検出値 (濃度指数) との関係を示す図である。すなわち、図 1 2 では、画像面積率を 2 5 %、2 0 %、1 5 %、1 0 % とした解像度 1 0 0 d p i の孤立ドット基準濃度パターン像を形成して比較した。また、比較する温湿度条件は、同様に、温度 2 8 相対湿度 8 0 % R H 環境と、温度 1 0 相対湿度 3 0 % R H 環境とである。

## 【 0 0 5 4 】

図 1 2 の結果から、画像面積率を 1 5 % 以下とした孤立ドット基準濃度パターン像を形成した場合に、温度 2 8 相対湿度 8 0 % R H 環境と温度 1 0 相対湿度 3 0 % R H 環境との間での基準濃度検出センサ 5 5 による濃度検出値は、殆ど差が生じないこととなる。1 0 0 d p i の単位画素領域である 2 5 4  $\mu$  m  $\times$  2 5 4  $\mu$  m の正方形の領域内においては、画像面積率が 1 5 % の場合には、ドット径が 9 8  $\mu$  m (ここでは孤立ドットを正方形と仮定している) となり、隣接ドットとの間隔が 1 5 6  $\mu$  m となる。また、画像面積率が 2 0 % の場合には、ドット径が 1 1 4  $\mu$  m となり、隣接ドットとの間隔が 1 4 0  $\mu$  m となる。したがって、温湿度条件によらず基準濃度検出センサ 5 5 により安定した濃度検出値を得るには、隣接ドットとの間隔を画像面積率が 1 5 % 以下となる 1 5 6  $\mu$  m 以上に設定すればよい。

20

そこで、本実施の形態の制御部 6 0 において画像濃度調整処理を行うに際しては、基準濃度パターン像として孤立ドット基準濃度パターン像を形成した場合に、上記した安定した濃度検出値を得るためには、隣接ドットとの間隔を 1 6 0  $\mu$  m 以上に設定している。

30

なお、本実施の形態では、線幅やドット径の計算は、1 インチを d p i 数で割った長さを 1 画素 (1 ビット) 分とし、孤立ドットに関しては孤立ドットを正方形と見なした場合の 1 辺の長さをドット径とした。

## 【 0 0 5 5 】

次に、孤立線基準濃度パターン像での孤立線の間隔および孤立ドット基準濃度パターン像での孤立ドットの間隔に関する上記の条件を満たす場合に、温湿度条件によらず基準濃度検出センサ 5 5 により安定した濃度検出値が得られるための孤立線の線幅に関する条件、および孤立ドットの径に関する条件について述べる。

40

図 1 3 は、基準濃度パターン像として孤立線基準濃度パターン像を形成した場合に、現像剤のトナー濃度 (%) と基準濃度検出センサ 5 5 での濃度検出値 (濃度指数) との関係を、孤立線相互の間隔が上記の条件を満たした状態で孤立線の線幅を変えて比較した図である。すなわち、図 1 3 では、6 0 0 d p i である直径約 4 2 . 3  $\mu$  m の 1 ビット画素 (1 ドット) により、主走査方向に 1 ドット点灯 4 ドット非点灯を繰り返す 1 o n 4 o f f、2 ドット点灯 4 ドット非点灯を繰り返す 2 o n 4 o f f、3 ドット点灯 4 ドット非点灯を繰り返す 3 o n 4 o f f、4 ドット点灯 4 ドット非点灯を繰り返す 4 o n 4 o f f、5 ドット点灯 4 ドット非点灯を繰り返す 5 o n 4 o f f の孤立線基準濃度パターン像を形成して比較した。また、比較する温湿度条件は、温度 2 8 相対湿度 8 0 % R H 環境と、温度 1 0 相対湿度 3 0 % R H 環境とである。

50



## 【 0 0 5 6 】

図 1 3 の結果から、4 ドット非点灯に設定した状態で、点灯ドットが 3 ドット以下の孤立線基準濃度パターン像を形成した場合に、温度 2 8 相対湿度 8 0 % R H 環境と温度 1 0 相対湿度 3 0 % R H 環境との間での基準濃度検出センサ 5 5 による濃度検出値は、殆ど差が生じないこととなる。したがって、温湿度条件によらず基準濃度検出センサ 5 5 により安定した濃度検出値を得るには、孤立線基準濃度パターン像では、線幅が 6 0 0 d p i である約 4 2 . 3  $\mu$  m の場合に、孤立線の線幅がほぼ 3 線分の 1 3 0  $\mu$  m までは許容範囲内であり、4 線分の 1 7 0  $\mu$  m 以上においては許容範囲を外れることとなる。

そこで、本実施の形態の制御部 6 0 において画像濃度調整処理を行うに際しては、基準濃度パターン像として孤立線基準濃度パターン像を形成した場合に、上記した安定した濃度検出値を得るための孤立線の線幅 2 0  $\mu$  m 以上の条件 ( 図 8 参照 ) も加味して、孤立線の線幅は 2 0  $\mu$  m 以上 1 3 0  $\mu$  m 以下に設定している。

10

## 【 0 0 5 7 】

また、図 1 4 は、基準濃度パターン像として孤立ドット基準濃度パターン像を形成した場合に、現像剤のトナー濃度 ( % ) と基準濃度検出センサ 5 5 での濃度検出値 ( 濃度指数 ) との関係を、孤立ドット相互の間隔が上記の条件を満たした状態で孤立ドットの径を変えて比較した図である。すなわち、図 1 4 では、画像面積率を 2 5 % 、 2 0 % 、 1 5 % 、 1 0 % とした解像度 5 0 d p i の孤立ドット基準濃度パターン像を形成して比較した。また、比較する温湿度条件は、同様に、温度 2 8 相対湿度 8 0 % R H 環境と、温度 1 0 相対湿度 3 0 % R H 環境とである。

20

## 【 0 0 5 8 】

図 1 4 の結果から、画像面積率を 1 5 % 以下とした孤立ドット基準濃度パターン像を形成した場合に、温度 2 8 相対湿度 8 0 % R H 環境と温度 1 0 相対湿度 3 0 % R H 環境との間での基準濃度検出センサ 5 5 による濃度検出値は、殆ど差が生じないこととなる。5 0 d p i の単位画素領域である 5 0 8  $\mu$  m  $\times$  5 0 8  $\mu$  m の正方形の領域内においては、画像面積率が 1 5 % の場合には、ドット径が 1 9 7  $\mu$  m となり、隣接ドットとの間隔が 3 1 1  $\mu$  m となる。また、画像面積率が 2 0 % の場合には、ドット径が 2 2 7  $\mu$  m となり、隣接ドットとの間隔が 2 8 1  $\mu$  m となる。したがって、温湿度条件によらず基準濃度検出センサ 5 5 により安定した濃度検出値を得るには、ドット径を画像面積率がほぼ 1 5 % 以下となる 2 0 0  $\mu$  m 以下に設定すればよい。

30

そこで、本実施の形態の制御部 6 0 において画像濃度調整処理を行うに際しては、基準濃度パターン像として孤立ドット基準濃度パターン像を形成した場合に、上記した安定した濃度検出値を得るための孤立ドットのドット径 3 0  $\mu$  m 以上の条件 ( 図 9 参照 ) も加味して、孤立ドットのドット径は 3 0  $\mu$  m 以上 2 0 0  $\mu$  m 以下に設定している。

## 【 0 0 5 9 】

ところで、上記したように、孤立線基準濃度パターン像や孤立ドット基準濃度パターン像といった孤立パターン像を用いることによって現像剤のトナー濃度を高精度に検出できるのは、以下の原理に基づくものであると考えられる。図 1 5 は、( a ) が孤立パターン像の静電潜像と現像器 3 3 の現像ロール 3 3 2 との間に形成される電界、( b ) が高い濃度で形成される画像 ( 高濃度画像 ) の静電潜像と現像器 3 3 の現像ロール 3 3 2 との間に形成される電界を説明する図である。図 1 5 ( b ) に示したように、高濃度画像の静電潜像は周囲の静電潜像と重ね合わせられることから、高濃度画像の静電潜像と現像バイアスが印加された現像ロール 3 3 2 とで形成される電界は、感光体ドラム 3 1 と現像ロール 3 3 2 との間隙でほぼ均一な勾配となる。そのため、高濃度画像の静電潜像からの電気力線は、現像ロール 3 3 2 表面方向に向かい、感光体ドラム 3 1 表面から現像剤層の奥深いところまで到達する。その一方で、図 1 5 ( a ) に示したように、孤立線や孤立ドットによる孤立パターン像の静電潜像と現像ロール 3 3 2 とで形成される電界は、孤立パターン像の静電潜像を中心として湾曲した勾配となる。それにより、孤立パターン像からの電気力線は拡散する。さらには、この場合の電界強度は小さい。そのために、トナーに対して実効的な電界力が及ぶ範囲は静電潜像周囲近傍に限定され、孤立パターン像からの電気力線

40

50

は現像剤層の第1層表面近傍に到達するにすぎない。

【0060】

その結果、図15(b)の高濃度画像の静電潜像においては、静電潜像の電荷が現像付着したトナー電荷によって中和されるまで現像が進行するので、高濃度画像での濃度(トナー付着量)は、トナー電荷量に依存することとなる。またその一方で、孤立線や孤立ドットといった孤立パターン像の静電潜像の場合には、現像剤層の第1層表面に存在するトナーだけが現像に寄与し、静電潜像の電荷量を十分に中和するまで現像が進行しない。すなわち、孤立線や孤立ドットに現像されるトナー量は現像剤層第1層表面に存在するトナー量で決まる。そして、この現像剤層第1層表面のトナー量は現像剤のトナー濃度に比例するため、孤立パターン像の静電潜像での濃度(トナー付着量)は、現像剤のトナー濃度を表すこととなる。

10

しかし、孤立線や孤立ドットの間隔が小さくなった状態や孤立線の線幅や孤立ドット径が大きくなった状態では、隣接する静電潜像による電界の重ね合わせにより高濃度画像と類似した電界が形成される。それにより、電界の及ぶ範囲が広くなり、高濃度画像と同様にトナー帯電量への依存性が強くなる。そのために、温湿度条件が変動することにより、現像されたトナー量(トナー付着量)と現像剤のトナー濃度との間の一義的な相関関係が一致しなくなると考えられる。

【0061】

このように、本実施の形態のトナー供給量制御部61では、各画像形成ユニット30にて形成された孤立線基準濃度パターン像Y-1, M-1, C-1, K-1、または孤立ドット基準濃度パターン像Y-1', M-1', C-1', K-1'についての基準濃度検出センサ55により検出された濃度検出値に基づいて、各トナー容器35から各現像器33へのトナー供給量を制御する。その際に、温湿度条件によらず基準濃度検出センサ55により安定した濃度検出値を得るために、孤立線基準濃度パターン像Y-1, M-1, C-1, K-1を用いた場合には、孤立線の線幅は20μm以上130μm以下に設定し、孤立線と孤立線の間隔は170μm以上に設定する。また、孤立ドット基準濃度パターン像Y-1', M-1', C-1', K-1'を用いた場合には、孤立ドットのドット径は30μm以上200μm以下に設定し、隣接ドットとの間隔は160μm以上に設定する。

20

図16は、600dpiの1on4offによる孤立線基準濃度パターン像Y-1, M-1, C-1, K-1を形成した場合の現像剤のトナー濃度(%)と基準濃度検出センサ55での濃度検出値(濃度指数)との関係を示した図である。本実施の形態の各画像形成ユニット30では、600dpiの1on4offによる孤立線基準濃度パターン像Y-1, M-1, C-1, K-1を形成し、本実施の形態のトナー供給量制御部61では、図16の関係を用いて、孤立線基準濃度パターン像Y-1, M-1, C-1, K-1の濃度指数が、それぞれ現像剤のトナー濃度が適正範囲(適正トナー濃度範囲)である例えば7~9%となる目標濃度指数範囲に設定されるように、各トナー容器35から各現像器33へのトナー供給量を制御している。

30

【0062】

続いて、本実施の形態のトナー供給量制御部61以外の制御部60内の機能構成部、すなわち現像バイアス制御部62、帯電バイアス制御部63、レーザ光量制御部64にて行われる画像濃度調整処理について説明する。

40

上記の図3に示したように、本実施の形態の画像形成装置1では、各画像形成ユニット30において、孤立線基準濃度パターン像や孤立ドット基準濃度パターン像に加えて、孤立線基準濃度パターン像や孤立ドット基準濃度パターン像よりも高い画像面積率で形成された高面積率基準濃度パターン像Y-2, M-2, C-2, K-2を形成している。そして、必要に応じて、高面積率基準濃度パターン像Y-2, M-2, C-2, K-2についての基準濃度検出センサ55での濃度検出値に基づいて、現像バイアス制御部62は現像ロール332に印加する現像バイアス値、帯電バイアス制御部63は帯電ロール32に供給する帯電バイアス値、レーザ光量制御部64は、レーザ露光器26から感光体ドラム31に照射される半導体レーザ27の出力光量値をそれぞれ制御する。

50

## 【 0 0 6 3 】

ここで、図 1 7 は、高面積率基準濃度パターン像 Y - 2, M - 2, C - 2, K - 2 として画像面積率 6 0 % の 2 0 0 線万線の 2 0 m m × 2 0 m m の四角形パターン像を形成し、現像剤のトナー濃度 ( % ) と基準濃度検出センサ 5 5 での濃度検出値 ( 濃度指数 ) との関係を変えて比較した図である。また、図 1 8 は、図 1 7 での高面積率基準濃度パターン像を形成するトナーの帯電量 (  $\mu C / g$  ) と基準濃度検出センサ 5 5 での濃度検出値 ( 濃度指数 ) との関係を示した図である。なお、図 1 7 および図 1 8 にて比較する湿度条件としては、上記と同様に、温度 2 8 相対湿度 8 0 % R H と、温度 1 0 相対湿度 3 0 % R H とを設定した。

図 1 7 に示したように、高面積率基準濃度パターン像に関する濃度検出値は、異なる湿度条件の下において、トナー濃度に対して異なる相関関係を示す。したがって、高面積率基準濃度パターン像に関する濃度検出値に基づいて各トナー容器 3 5 から各現像器 3 3 へのトナー供給量を調整すると、トナー濃度を精度良く制御することは難しい。しかしその一方で、図 1 8 に示したように、高面積率基準濃度パターン像を用いた場合には、温度 2 8 相対湿度 8 0 % R H 環境および温度 1 0 相対湿度 3 0 % R H 環境のいずれにおいても、濃度検出値 ( 濃度指数 ) は、トナー帯電量に対して一義的な相関関係を示す。そして、トナー帯電量が高い状態にある場合には、濃度指数は低下し、トナー帯電量が高い状態にある場合には、濃度指数は増加する。

## 【 0 0 6 4 】

ところで、本実施の形態のトナー供給量制御部 6 1 は、各画像形成ユニット 3 0 にて形成された孤立線基準濃度パターン像 Y - 1, M - 1, C - 1, K - 1 や孤立ドット基準濃度パターン像 Y - 1', M - 1', C - 1', K - 1' についての基準濃度検出センサ 5 5 により検出された濃度検出値に基づいて、各トナー容器 3 5 Y, 3 5 M, 3 5 C, 3 5 K から各現像器 3 3 へのトナー供給量を制御している。ところが、孤立線基準濃度パターン像や孤立ドット基準濃度パターン像を用いて、高精度に現像剤のトナー濃度を制御したとしても、トナー帯電量が例えば湿度条件によって変動し、用紙 P 上に形成される画像濃度が所定濃度よりも濃くなる場合や薄くなる場合が生じる。

そこで、本実施の形態の制御部 6 0 は、トナー帯電量に対して一義的な相関関係を示す高面積率基準濃度パターン像 Y - 2, M - 2, C - 2, K - 2 についての基準濃度検出センサ 5 5 での濃度検出値に基づいて、必要に応じて、現像ロール 3 3 2 に印加する現像バイアス値、帯電ロール 3 2 に供給する帯電バイアス値、半導体レーザー 2 7 の出力光量値をそれぞれ制御することで、用紙 P 上に形成される画像濃度を調整している。

## 【 0 0 6 5 】

本実施の形態の制御部 6 0 は、次のように現像バイアス値、帯電バイアス値、半導体レーザー 2 7 の出力光量値をそれぞれ制御する。すなわち、上記した図 1 8 に示したように、トナー帯電量は、温度 2 8 相対湿度 8 0 % R H 環境および温度 1 0 相対湿度 3 0 % R H 環境のいずれにおいても、濃度指数に対して一義的な相関関係を示す。そして、トナー帯電量が高い状態にある場合には、濃度指数は低下し、トナー帯電量が高い状態にある場合には、濃度指数は増加する。したがって、トナー供給量制御部 6 1 により各現像器 3 3 へのトナー供給量を制御した際に、基準濃度検出センサ 5 5 による高面積率基準濃度パターン像 Y - 2, M - 2, C - 2, K - 2 についての濃度検出値が所定の濃度レベルを超えていれば、現像剤のトナー濃度は適正であるが、その現像器 3 3 でのトナー帯電量は低いと判定できる。また、濃度検出値が所定の濃度レベルよりも低ければ、現像剤のトナー濃度は適正であるが、その現像器 3 3 でのトナー帯電量は高いと判定できる。

## 【 0 0 6 6 】

そこで、本実施の形態の制御部 6 0 は、基準濃度検出センサ 5 5 による高面積率基準濃度パターン像 Y - 2, M - 2, C - 2, K - 2 についての濃度検出値が所定の濃度レベル以上の場合には、現像ロール 3 3 2 に印加する現像バイアス値、帯電ロール 3 2 に供給する帯電バイアス値、半導体レーザー 2 7 の出力光量値のいずれかまたは複数において、低いトナー帯電量に対応させて、用紙 P 上に形成される画像濃度を低くするような設定を行う。

また、高面積率基準濃度パターン像 Y - 2, M - 2, C - 2, K - 2 についての濃度検出値が所定の濃度レベル以下の場合には、高いトナー帯電量に対応させて、用紙 P 上に形成される画像濃度を高くするような設定を行う。

【 0 0 6 7 】

ここで図 1 9 は、現像バイアス制御部 6 2、帯電バイアス制御部 6 3、レーザ光量制御部 6 4 にて画像濃度調整処理が行われる濃度検出値領域を説明する図である。図 1 9 に示したように、孤立線基準濃度パターン像または孤立ドット基準濃度パターン像についての濃度検出値（濃度指数）が現像剤のトナー濃度を所定の範囲に設定する領域（濃度設定範囲）に制御された際に、高面積率基準濃度パターン像 Y - 2, M - 2, C - 2, K - 2 についての濃度検出値が所定の濃度レベル 1 以上の領域（濃度領域 1）である場合に、現像バイアス制御部 6 2、帯電バイアス制御部 6 3、レーザ光量制御部 6 4 のいずれか一または複数は、用紙 P 上に形成される画像濃度を低くするような設定を行う。また、高面積率基準濃度パターン像 Y - 2, M - 2, C - 2, K - 2 についての濃度検出値が所定の濃度レベル 2 以下の領域（濃度領域 2）である場合に、現像バイアス制御部 6 2、帯電バイアス制御部 6 3、レーザ光量制御部 6 4 のいずれか一または複数は、用紙 P 上に形成される画像濃度を高くするような設定を行う。

10

【 0 0 6 8 】

その一例を説明すると、高面積率基準濃度パターン像 Y - 2, M - 2, C - 2, K - 2 についての濃度検出値が濃度レベル 1 以上（図 1 9 の濃度領域 1）である場合には、現像器 3 3 へのトナー供給を行わず、かつ、感光体ドラム 3 1 に形成される最も高濃度領域の潜像電位である電位  $V_L$  と現像ロール 3 3 2 に印加する現像バイアス電圧  $V_{DC}$  との差（ $|V_{DC} - V_L|$ ）が小さくなるように、現像バイアス制御部 6 2 は現像バイアス電圧  $V_{DC}$  を制御し、レーザ光量制御部 6 4 はレーザ露光器 2 6 から感光体ドラム 3 1 に照射される半導体レーザ 2 7 の出力光量値を制御する。それにより、露光部電位  $V$  と現像バイアス電圧  $V_{DC}$  との差（ $|V - V_{DC}|$ ）である現像コントラスト電位は小さくなり、用紙 P 上に形成される画像濃度は低く設定される。

20

なお、この場合には、現像バイアス電圧  $V_{DC}$  と帯電電位  $V_H$  との差（ $|V_H - V_{DC}|$ ）、または  $|V_H - V_{DC}|$  と  $|V_{DC} - V_L|$  との比が変動しないように、現像バイアス制御部 6 2 は現像バイアス電圧  $V_{DC}$  を制御し、レーザ光量制御部 6 4 は半導体レーザ 2 7 の出力光量値を制御する。白地部（バックグラウンド）での所謂「地かぶり」を抑えるためである。

30

【 0 0 6 9 】

また、高面積率基準濃度パターン像 Y - 2, M - 2, C - 2, K - 2 についての濃度検出値が濃度レベル 2 以下（図 1 9 の濃度領域 2）である場合には、現像器 3 3 へのトナー供給を行わず、かつ、電位  $V_L$  と現像バイアス電圧  $V_{DC}$  との差（ $|V_{DC} - V_L|$ ）が大きくなるように、現像バイアス制御部 6 2 は現像バイアス電圧  $V_{DC}$  を制御し、レーザ光量制御部 6 4 は半導体レーザ 2 7 の出力光量値を制御する。それにより、露光部電位  $V$  と現像バイアス電圧  $V_{DC}$  との差（ $|V - V_{DC}|$ ）である現像コントラスト電位は大きくなり、用紙 P 上に形成される画像濃度は高く設定される。

なお、この場合には、現像バイアス電圧  $V_{DC}$  と帯電電位  $V_H$  との差（ $|V_H - V_{DC}|$ ）、または  $|V_H - V_{DC}|$  と  $|V_{DC} - V_L|$  との比が変動しないように、現像バイアス制御部 6 2 は現像バイアス電圧  $V_{DC}$  を制御し、レーザ光量制御部 6 4 は半導体レーザ 2 7 の出力光量値を制御する。同様に、白地部（バックグラウンド）での所謂「地かぶり」を抑えるためである。

40

このようにして、本実施の形態の制御部 6 0 においては、トナー帯電量の変動に対応させて、用紙 P 上に形成される画像濃度を安定的に維持している。

【 0 0 7 0 】

また、図 2 0 は、画像面積率 6 0 % の 2 0 0 線万線の高面積率基準濃度パターン像 Y - 2, M - 2, C - 2, K - 2 を形成した場合の現像剤のトナー濃度（%）と基準濃度検出センサ 5 5 での濃度検出値（濃度指数）との関係を示した図である。本実施の形態の各画像

50

形成ユニット30では、画像面積率60%の200線万線の高面積率基準濃度パターン像Y-2, M-2, C-2, K-2を形成し、制御部60は、図20の関係から、例えば現像剤のトナー濃度が適正トナー濃度範囲である例えば7~9%に設定された場合における濃度指数に基づいて、現像バイアス制御部62、帯電バイアス制御部63、レーザ光量制御部64での制御の基準となる図19の濃度レベル1および濃度レベル2を設定する。そして、本実施の形態の現像バイアス制御部62、帯電バイアス制御部63、レーザ光量制御部64では、基準濃度検出センサ55による高面積率基準濃度パターン像Y-2, M-2, C-2, K-2についての濃度検出値を設定された濃度レベル1および濃度レベル2と比較して、上記した制御を行う。

#### 【0071】

なお、現像バイアス制御部62、帯電バイアス制御部63、およびレーザ光量制御部64による画像濃度調整処理は、現像バイアス制御部62、帯電バイアス制御部63、およびレーザ光量制御部64のいずれか1または複数により行う形態や、現像バイアス制御部62、帯電バイアス制御部63、およびレーザ光量制御部64のすべてを用いて行う形態を採用することができる。

また、潜像形成条件としての半導体レーザ27の出力光量値および帯電ロール32に供給される帯電バイアス値や、現像条件としての現像ロール332に供給される現像バイアスに加えて、定着器80の温度や一次転写ロール42の一次転写バイアス値、二次転写ロール40の二次転写バイアス値等を用いた画像濃度調整処理を行うこともできる。

さらには、上記の図20では、画像面積率60%の200線万線の高面積率基準濃度パターン像Y-2, M-2, C-2, K-2を形成した場合を例に示したが、これとは別に行った実験の結果から、画像面積率50%以上の高面積率基準濃度パターン像Y-2, M-2, C-2, K-2を用いた現像コントラスト電位に関する上記の制御を行えば、画像濃度が安定的に維持される。

#### 【0072】

続いて、本実施の形態の制御部60が行う各トナー容器35内のトナーの空検知について述べる。

本実施の形態のトナー供給量制御部61は、上記した図16の関係に基づいて、孤立線基準濃度パターン像Y-1, M-1, C-1, K-1の濃度指数が目標濃度指数範囲に設定されるように、各トナー容器35から各現像器33へのトナー供給量を制御する。本実施の形態の制御部60は、その際に、トナー供給量制御部61から各トナー容器35に対してトナーを補給することを指示する制御信号を送信したにも拘わらず、孤立線基準濃度パターン像または孤立ドット基準濃度パターン像について基準濃度検出センサ55により検出される濃度検出値（濃度指数）が所定値を超えない場合に、濃度指数が所定値を超えない孤立線基準濃度パターン像または孤立ドット基準濃度パターン像を形成した画像形成ユニット30にトナーを補給するトナー容器35内のトナー量は“0”（所謂「空」）であると判定する。例えば、画像形成ユニット30Yにより形成された孤立線基準濃度パターン像Y-1の濃度指数が、トナー供給量制御部61からトナー容器35Yに対してトナーを供給することを指示する制御信号を送信したにも拘わらず所定値を超えない場合には、トナー容器35Y内のトナー量は、“0”であると判定する。ここでの制御部60は、判定手段として機能する。

そして、制御部60がトナー容器35内のトナー量は“0”であると判定した場合には、画像形成装置1の操作表示パネル（不図示）に、該当するトナー容器35、例えばトナー容器35Y内のトナーは「空」であることをユーザに対して警告する警告表示を行う。その際に、音声で警告することもできる。さらには、画像形成装置1の動作を停止することもできる。

#### 【0073】

なお、高面積率基準濃度パターン像についての濃度検出値を用いて、トナー容器35内のトナー量が“0”であるか否かを判定することもできる。

また、トナー容器35内のトナー量は“0”であるとする判定は、トナー供給量制御部

10

20

30

40

50

61による各トナー容器35から各現像器33へのトナー供給量の制御と、その後の孤立線基準濃度パターン像または孤立ドット基準濃度パターン像についての基準濃度検出センサ55による検出とを複数回繰り返し行い、それにも拘らず基準濃度検出センサ55により検出される濃度検出値が所定値を超えない場合に、該当するトナー容器35内のトナー量は“0”であると判定することもできる。

【0074】

このように、本実施の形態の画像形成装置1では、孤立線基準濃度パターン像または孤立ドット基準濃度パターン像や、高面積率基準濃度パターン像についての濃度検出値(濃度指数)と、トナー供給量制御部61からトナー容器35に対してトナーを補給することを指示する制御信号とに基づいて、特定のトナー容器35が空か否かを判定している。そして、特定のトナー容器35が空であると判定された場合には、ユーザに対して特定のトナー容器35が空になったことを知らせている。

10

【0075】

なお、本実施の形態の画像形成装置1では、中間転写ベルト41上に形成された孤立線基準濃度パターン像または孤立ドット基準濃度パターン像や、高面積率基準濃度パターン像の濃度を濃度検出手段の一例としての基準濃度検出センサ55で検出する構成について述べた。しかし、感光体ドラム31上や用紙P上に形成された孤立線基準濃度パターン像または孤立ドット基準濃度パターン像や、高面積率基準濃度パターン像の濃度を基準濃度検出センサ55で検出する構成を採用することもできる。

【0076】

以上説明したように、本実施の形態の制御部60では、各画像形成ユニット30にて形成された孤立線基準濃度パターン像Y-1, M-1, C-1, K-1または孤立ドット基準濃度パターン像Y-1', M-1', C-1', K-1'についての基準濃度検出センサ55により検出された濃度検出値に基づいて、各トナー容器35から各現像器33へのトナー供給量を制御する。その際に、孤立線基準濃度パターン像Y-1, M-1, C-1, K-1を用いた場合には、孤立線の線幅は20μm以上130μm以下に設定し、孤立線と孤立線の間隔は170μm以上に設定する。また、孤立ドット基準濃度パターン像Y-1', M-1', C-1', K-1'を用いた場合には、孤立ドットのドット径は30μm以上200μm以下に設定し、隣接ドットとの間隔は160μm以上に設定する。それにより、温湿度条件によらず各現像器33に保持される現像剤のトナー濃度を高い精度で制御している。そのため、画像濃度が安定し、色ムラの少ない高品位の画像を形成することができる。

20

30

【0077】

また、本実施の形態の制御部60は、現像剤のトナー濃度を制御した際に、高面積率基準濃度パターン像Y-2, M-2, C-2, K-2についての濃度検出値に基づいて各種画像形成条件を調整することで、用紙P上に形成される画像濃度を安定化させている。それにより、トナー帯電量の変動に対応させて、用紙P上に形成される画像濃度の安定化を図っている。

さらには、本実施の形態の制御部60がトナー供給量制御を行った際に、孤立線基準濃度パターン像や孤立ドット基準濃度パターン像、高面積率基準濃度パターン像についての基準濃度検出センサ55により検出された濃度検出値と、トナー供給量制御部61からトナー容器35に対するトナーを補給することを指示する制御信号とに基づいて、特定のトナー容器35が空か否かを判定している。それにより、ユーザに対して特定のトナー容器35が空になったことを知らせることができる。また、濃度の低い画像が形成されることを抑制している。

40

【0078】

[実施の形態2]

実施の形態1では、各画像形成ユニット30にて形成された孤立線基準濃度パターン像や孤立ドット基準濃度パターン像についての基準濃度検出センサ55により検出された濃度検出値に基づいて、各トナー容器35から各現像器33へのトナー供給量を制御する構

50

成について説明した。本実施の形態では、実施の形態 1 に示したトナー供給量制御が行われる際に、現像剤のトナー濃度が目標値に制御されるまでの間の時間的な遅れを補完する機構をさらに備えた構成について述べる。なお、実施の形態 1 と同様な構成については同様な符号を用い、ここではその詳細な説明を省略する。

【0079】

制御部 60 は、実施の形態 1 にて説明したように、トナー供給量制御部 61 が、各画像形成ユニット 30 にて形成された孤立線基準濃度パターン像 Y - 1, M - 1, C - 1, K - 1 または孤立ドット基準濃度パターン像 Y - 1', M - 1', C - 1', K - 1' についての基準濃度検出センサ 55 により検出された濃度検出値に基づいて、各トナー容器 35 Y, 35 M, 35 C, 35 K から各現像器 33 へのトナー供給量を制御する。

10

さらには、本実施の形態の制御部 60 は、トナー供給量を制御するのに合わせて、各画像形成ユニット 30 にて形成された孤立線基準濃度パターン像 Y - 1, M - 1, C - 1, K - 1 または孤立ドット基準濃度パターン像 Y - 1', M - 1', C - 1', K - 1' についての基準濃度検出センサ 55 により検出された濃度検出値に基づき、現像コントラスト V1 を制御する。

【0080】

本実施の形態のトナー供給量制御部 61 では、例えば上記した図 16 の関係を用いて、孤立線基準濃度パターン像 Y - 1, M - 1, C - 1, K - 1 や孤立ドット基準濃度パターン像 Y - 1', M - 1', C - 1', K - 1' の濃度指数が、それぞれ現像剤のトナー濃度の適正範囲（適正トナー濃度範囲）である例えば 7 ~ 9 % となるように、各トナー容器 35 から各現像器 33 へのトナー供給量を制御する。ところが、基準濃度検出センサ 55 により検出された濃度検出値が適正範囲よりも低い場合には、トナー供給量制御部 61 の制御に基づいて各トナー容器 35 から各現像器 33 へのトナー供給が開始されても、各現像器 33 内の現像剤のトナー濃度が適正範囲に到達するまでの間に時間的な遅れが生じる。濃度検出値が適正範囲よりも高い場合にも同様である。そのため、各現像器 33 へのトナー供給の開始からトナー濃度が適正範囲に到達されるまでの間は、現像器 33 内の現像剤のトナー濃度にばらつきが生じる。すなわち、例えば現像器 33 内の幅方向において、現像剤のトナー濃度が高い領域と低い領域とが存在する状態が生じる。また、現像器 33 内の現像剤の循環経路中において、現像剤のトナー濃度が高い領域と低い領域とが存在する状態が生じる。

20

30

【0081】

一方、上記の図 10 に示したように、孤立線の線幅や孤立ドットのドット径が小さい潜像では、現像コントラスト電位 V1 は小さい。それにより、線幅やドット径の小さい潜像において露光部電位 V が僅かでも変動すると、現像コントラスト電位 V1 の変動率は大きなものとなる。そのため、現像剤のトナー濃度にばらつきが存在すると、トナー濃度の大きな現像剤により現像される領域では、太く現像され、その反対に、トナー濃度の小さな現像剤により現像される領域では、全く現像されない場合も生じる。このように、孤立線の線幅や孤立ドットのドット径が小さい潜像においては、現像剤のトナー濃度のばらつきが孤立線の線幅や孤立ドットのドット径の大きさに多大な影響をもたらす。

【0082】

40

そこで、本実施の形態の制御部 60 では、基準濃度検出センサ 55 により検出された濃度検出値が適正範囲よりも低い状況にて各現像器 33 へのトナー供給を制御する場合には、現像器 33 へのトナー供給を行うとともに、現像コントラスト電位 V1 を大きくするように設定する。

ここで図 21 は、基準濃度検出センサ 55 により検出された濃度検出値が適正範囲よりも低い場合に、制御部 60 が行う現像コントラスト V1 の制御の一例を説明する図である。図 21 (a) は、現像コントラスト V1 を制御する前の電位状態を示し、(b) は、現像コントラスト V1 を制御した後の電位状態を示している。図 21 に示したように、基準濃度検出センサ 55 での濃度検出値が適正範囲よりも低い場合には、現像バイアス制御部 62 は、画像形成ユニット 30 の各々の現像ロール 332 に印加する現像バイアス電圧 V

50

DCを帯電電位 $V_H$ との差 $(|V_H - V_{DC}|)$ が小さくなるように制御する。それにより、露光部電位 $V$ と現像バイアス電圧 $V_{DC}$ との差 $(|V - V_{DC}|)$ である現像コントラスト電位 $V_1$ は、大きく設定される。

なお、この場合には、感光体ドラム31に形成される最も高濃度領域の潜像電位である電位 $V_L$ と現像バイアス電圧 $V_{DC}$ との差 $(|V_{DC} - V_L|)$ が変動しないように、レーザ光量制御部64は、レーザ露光器26から感光体ドラム31に照射される半導体レーザ27の出力光量値を低減する。 $|V_{DC} - V_L|$ が変動しないように制御するのは、高濃度領域での画像濃度の変動を抑えるためである。

このようにして、各現像器33内の現像剤のトナー濃度が適正範囲よりも低い状態で不安定な場合に、孤立線の線幅や孤立ドットのドット径が小さい潜像に対する現像能力を高め、孤立線の線幅や孤立ドットのドット径の安定化を図っている。

10

#### 【0083】

また、本実施の形態の制御部60では、基準濃度検出センサ55により検出された濃度検出値が適正範囲よりも高い状況にて各現像器33へのトナー供給を制御する場合には、現像器33へのトナー供給を行わないとともに、現像コントラスト電位 $V_1$ を小さくするように設定する。

ここで図22は、基準濃度検出センサ55により検出された濃度検出値が適正範囲よりも高い場合に、制御部60が行う現像コントラスト $V_1$ の制御の一例を説明する図である。図22(a)は、現像コントラスト $V_1$ を制御する前の電位状態を示し、(b)は、現像コントラスト $V_1$ を制御した後の電位状態を示している。図22に示したように、基準濃度検出センサ55での濃度検出値が適正範囲よりも高い場合には、現像バイアス制御部62は、画像形成ユニット30の各々の現像ロール332に印加する現像バイアス電圧 $V_{DC}$ を帯電電位 $V_H$ との差 $(|V_H - V_{DC}|)$ が大きくなるように制御する。それにより、露光部電位 $V$ と現像バイアス電圧 $V_{DC}$ との差 $(|V - V_{DC}|)$ である現像コントラスト電位 $V_1$ は、小さく設定される。

20

なお、この場合には、感光体ドラム31に形成される最も高濃度領域の潜像電位である電位 $V_L$ と現像バイアス電圧 $V_{DC}$ との差 $(|V_{DC} - V_L|)$ が変動しないように、レーザ光量制御部64は、レーザ露光器26から感光体ドラム31に照射される半導体レーザ27の出力光量値を増加する。 $|V_{DC} - V_L|$ が変動しないように制御するのは、上記の場合と同様に、高濃度領域での画像濃度の変動を抑えるためである。

30

これにより、各現像器33内の現像剤のトナー濃度が適正範囲よりも高い状態で不安定な場合に、孤立線の線幅や孤立ドットのドット径が小さい潜像に対する現像能力を下げ、孤立線の線幅や孤立ドットのドット径の安定化を図っている。

#### 【0084】

ここで、図23は、各現像器33へのトナー供給を制御するに際して、現像コントラスト電位 $V_1$ を制御した場合と、制御しない場合とを比較した図である。図23において、横軸はプリント枚数を表し、縦軸は画像濃度を表している。また、縦軸の画像濃度は、1 on 1 offの孤立線基準濃度パターン像でのものである。さらに、プリント中は、温湿度環境を、温度22 相対湿度55%RH環境と、温度28 相対湿度80%RH環境と、温度10 相対湿度30%RH環境とで変化させて、濃度評価を行った。

40

図23に示したように、現像コントラスト電位 $V_1$ を制御することで、1 on 1 offの孤立線基準濃度パターン像の濃度は、温湿度環境の変動にも拘わらず、目標画像濃度(目標値)よりも高い濃度値で安定することが実証された。このように、目標画像濃度よりも高い濃度値で安定することで、孤立線の線幅や孤立ドットのドット径の小さな画像が全く現像されないという事態の発生が抑制される。

#### 【0085】

上記のように、本実施の形態の制御部60では、各現像器33へのトナー供給を制御するに際して、現像剤のトナー濃度が目標値(適正範囲)に到達するまでの間にトナー濃度が不安定な状態となる状況下において、現像コントラスト電位 $V_1$ を制御している。それにより、現像剤のトナー濃度が目標値に制御されるまでの間の時間的な遅れを補完し、孤

50



立線の線幅や孤立ドットのドット径の安定化を図っている。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】本発明の画像形成装置の構成の一例を示した図である。

【図2】画像形成ユニットの構成の一例を示した図である。

【図3】各画像形成ユニットにて形成された2つの異なる種類の基準濃度パターン像が中間転写ベルト上に一次転写された状態の一例を示した図である。

【図4】制御部における画像濃度調整処理を行う機能構成を説明するブロック図である。

【図5】制御部の内部構成を示すブロック図である。

【図6】孤立線基準濃度パターン像についての現像剤のトナー濃度と濃度指数との関係を温湿度条件を変えて比較した図である。

10

【図7】孤立線基準濃度パターン像を形成するトナーの帯電量と濃度指数との関係を示した図である。

【図8】孤立線基準濃度パターン像の孤立線の線幅と孤立線基準濃度パターン像の濃度検出値のばらつき（濃度変動率）との関係を示した図である。

【図9】基準濃度パターン像の孤立ドットのドット径と孤立ドット基準濃度パターン像の濃度検出値のばらつき（濃度変動率）との関係を示した図である。

【図10】帯電電位 $V_H$ と露光部電位 $V$ と現像バイアス直流分 $V_{DC}$ との関係を示した図である。

【図11】孤立線基準濃度パターン像を形成した場合における現像剤のトナー濃度（％）と濃度指数との関係を孤立線相互の間隔を変えて比較した図である。

20

【図12】孤立ドット基準濃度パターン像を形成した場合における現像剤のトナー濃度（％）と濃度指数との関係を孤立ドット相互の間隔を変えて比較した図である。

【図13】孤立線基準濃度パターン像を形成した場合における現像剤のトナー濃度（％）と濃度指数との関係を孤立線の線幅を変えて比較した図である。

【図14】孤立ドット基準濃度パターン像を形成した場合における現像剤のトナー濃度（％）と濃度指数との関係を孤立ドットの径を変えて比較した図である。

【図15】（a）が孤立パターン像の静電潜像と現像ロールとの間に形成される電界、（b）が高濃度画像の静電潜像と現像ロールとの間に形成される電界を説明する図である。

【図16】600 dpiの1 on 4 offによる孤立線基準濃度パターン像を形成した場合の現像剤のトナー濃度と濃度指数との関係を示した図である。

30

【図17】高面積率基準濃度パターン像を形成した場合における現像剤のトナー濃度と濃度指数との関係を示した図である。

【図18】高面積率基準濃度パターン像を形成するトナーの帯電量と濃度指数との関係を温湿度条件を変えて示した図である。

【図19】現像バイアス制御部、帯電バイアス制御部、レーザ光量制御部にて画像濃度調整処理が行われる濃度検出値領域を説明する図である。

【図20】画像面積率60%の200線万線の高面積率基準濃度パターン像を形成した場合の現像剤のトナー濃度と濃度指数との関係を示した図である。

【図21】基準濃度検出センサにより検出された濃度検出値が適正範囲よりも低い場合に、制御部が行う現像コントラスト $V_1$ の制御の一例を説明する図である。

40

【図22】基準濃度検出センサにより検出された濃度検出値が適正範囲よりも高い場合に、制御部が行う現像コントラスト $V_1$ の制御の一例を説明する図である。

【図23】各現像器へのトナー供給を制御するに際して、現像コントラスト電位 $V_1$ を制御した場合と、制御しない場合とを比較した図である。

【符号の説明】

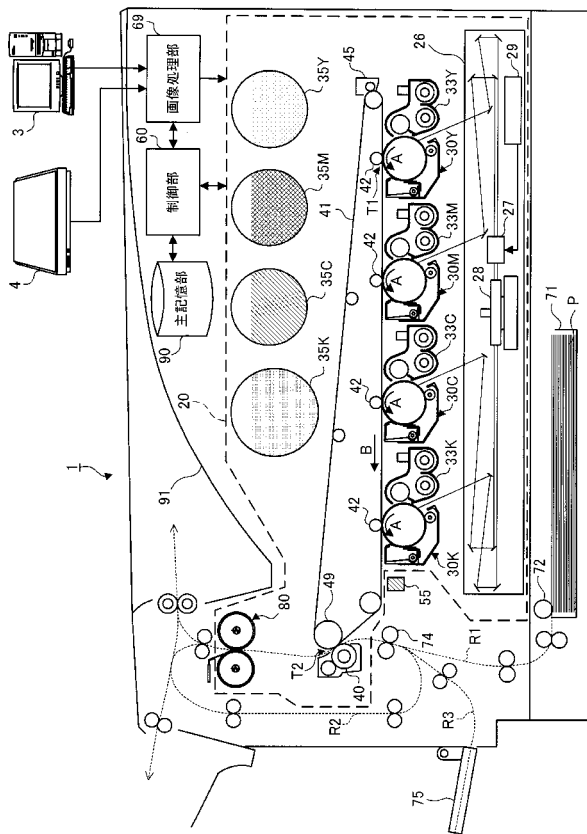
【0087】

1...画像形成装置、20...画像形成プロセス部、30（30Y, 30M, 30C, 30K）...画像形成ユニット、31...感光体ドラム、32...帯電ロール、33（33Y, 33M, 33C, 33K）...現像器、35Y, 35M, 35C, 35K...トナー容器、41...中間転写ベ

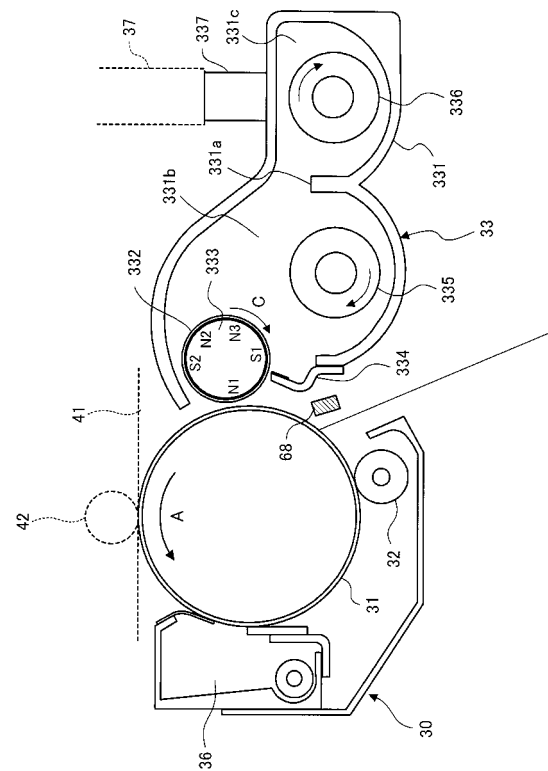
50

ルト、55...基準濃度検出センサ、60...制御部、61...トナー供給量制御部、62...現像バイアス制御部、63...帯電バイアス制御部、64...レーザ光量制御部

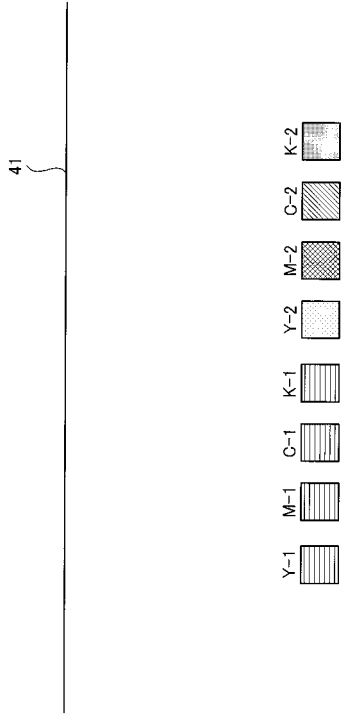
【図1】



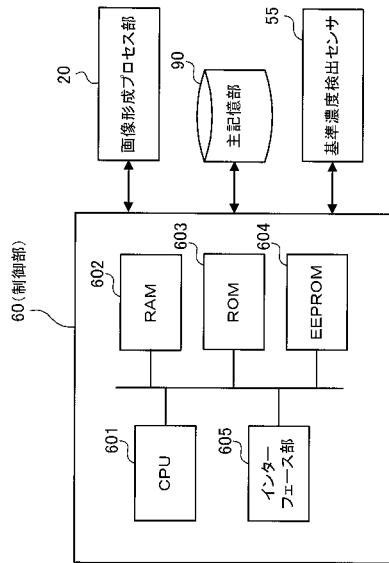
【図2】



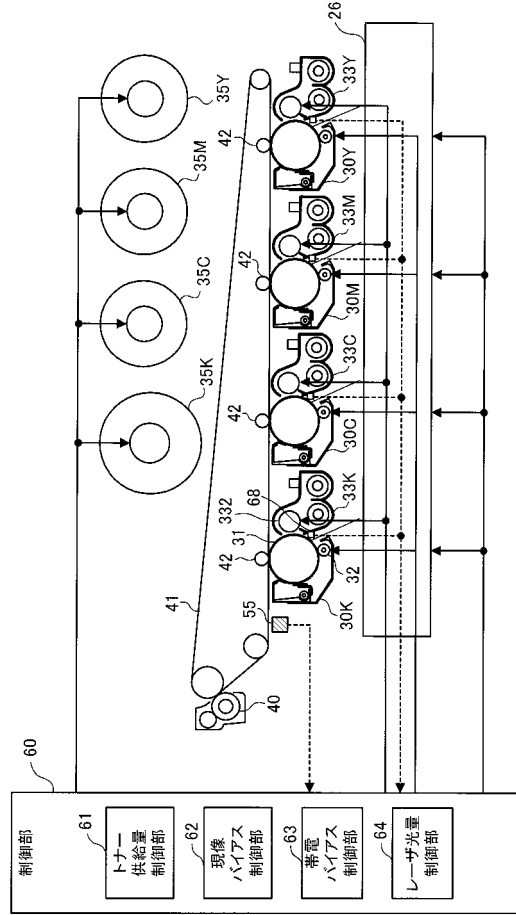
【図3】



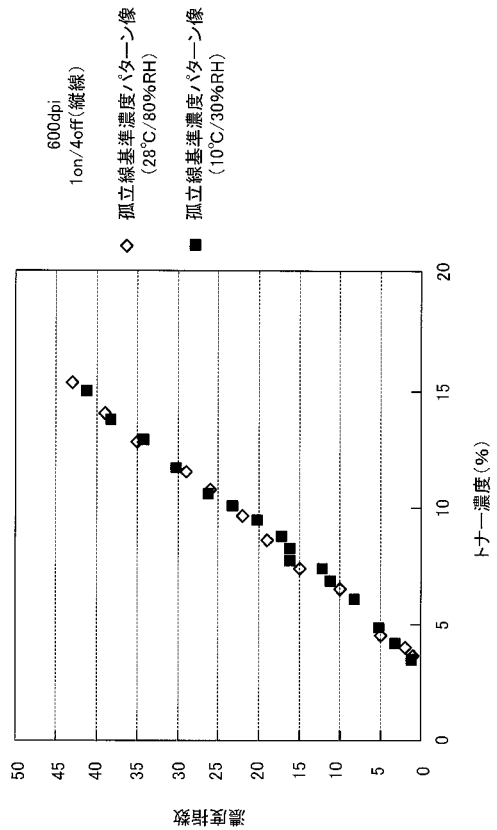
【図5】



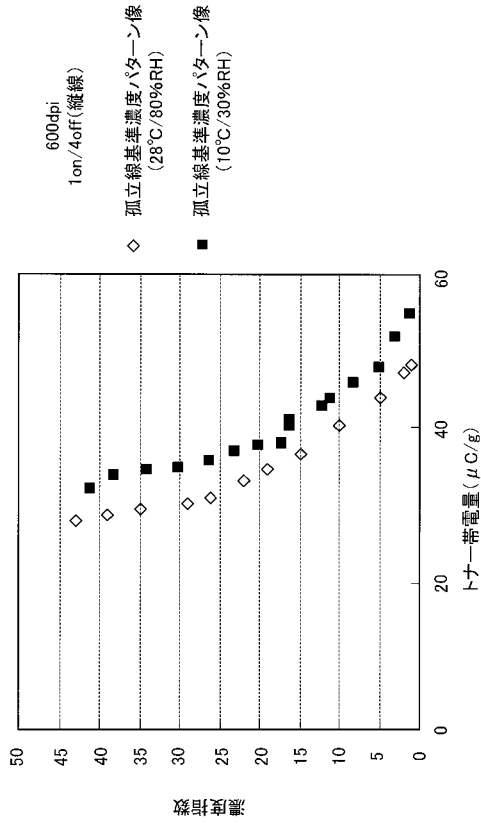
【図4】



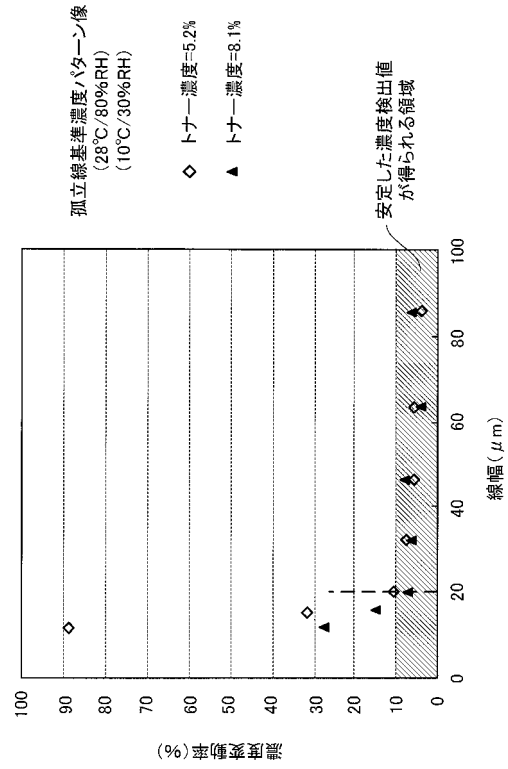
【図6】



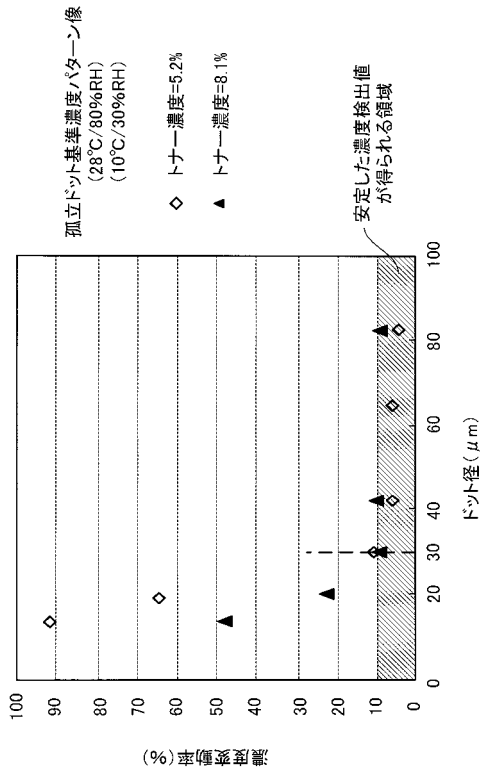
【 図 7 】



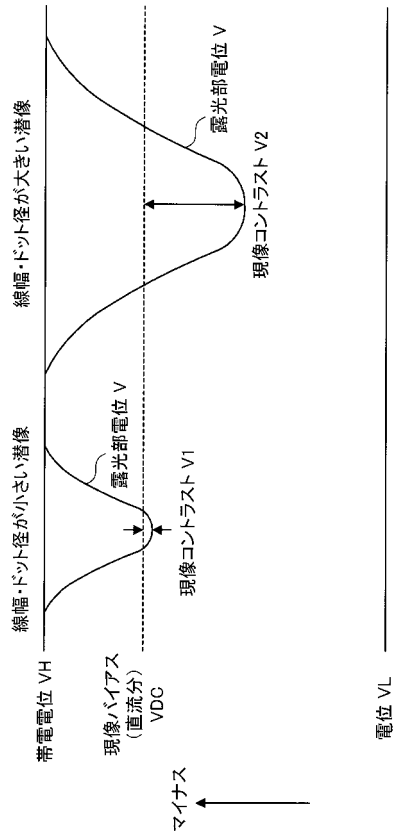
【 図 8 】



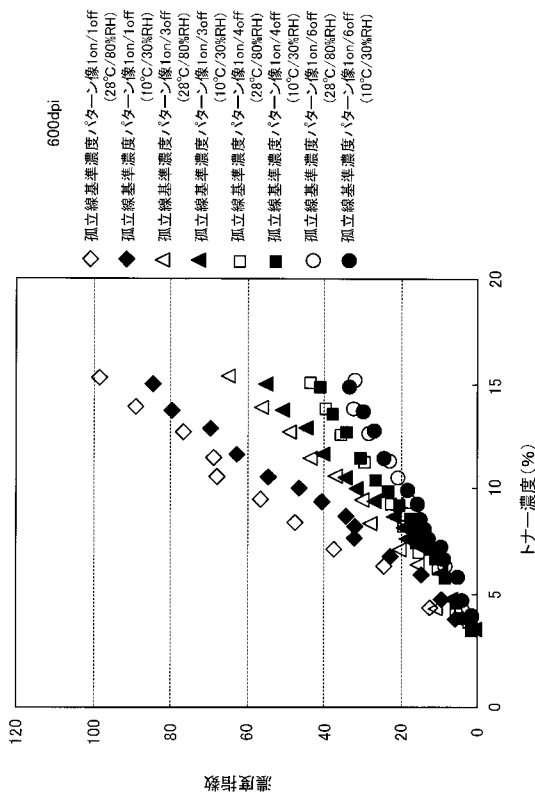
【 図 9 】



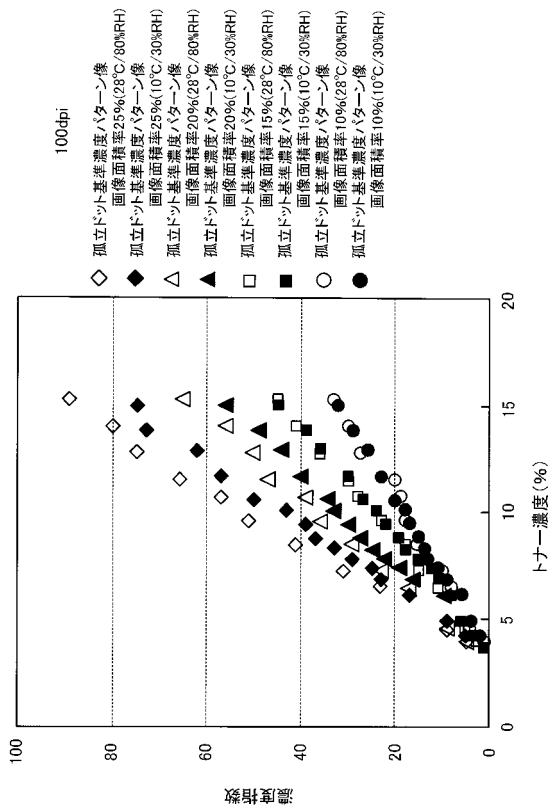
【 図 10 】



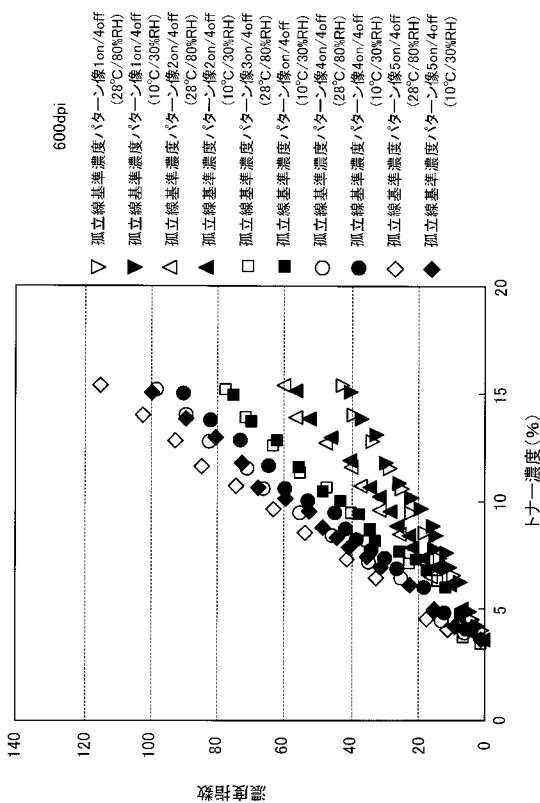
【 図 1 1 】



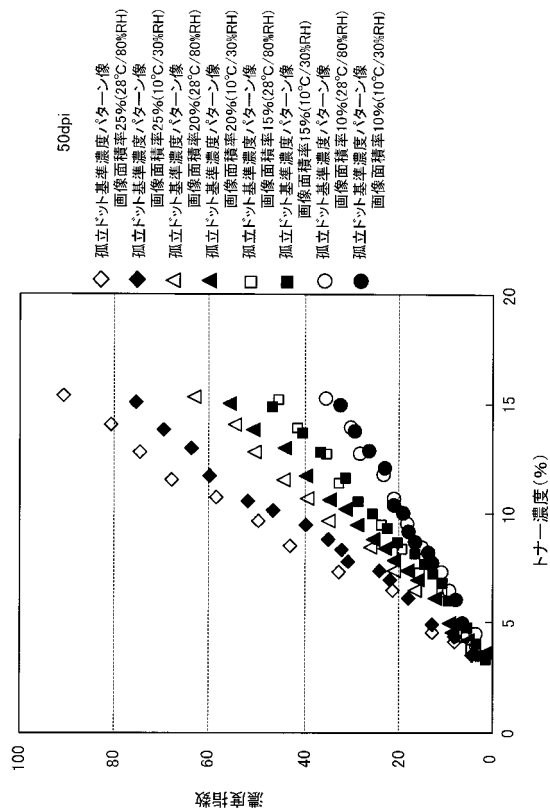
【 図 1 2 】



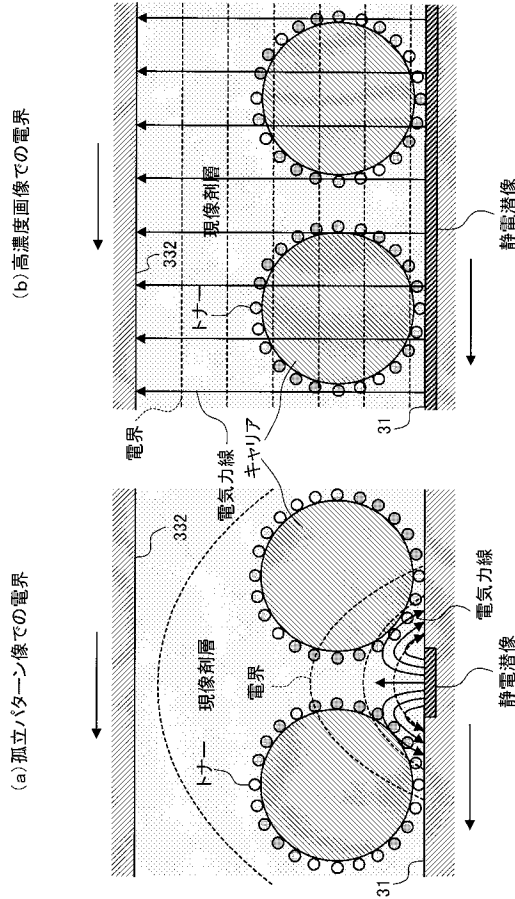
【 図 1 3 】



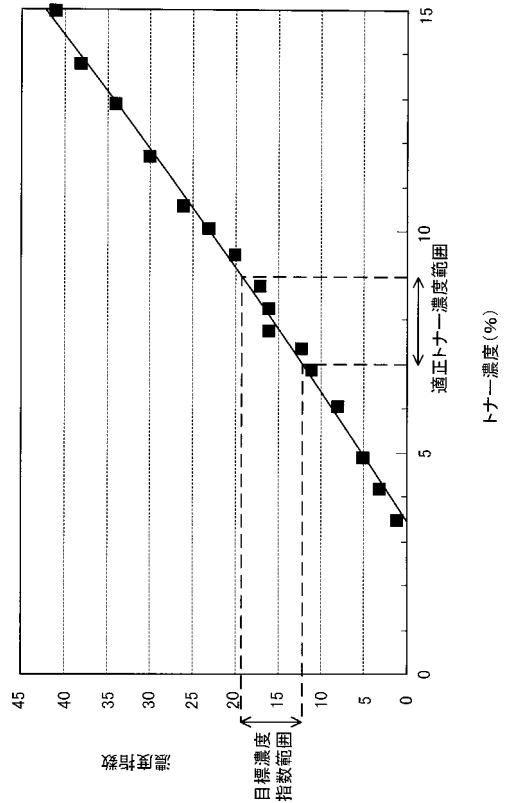
【 図 1 4 】



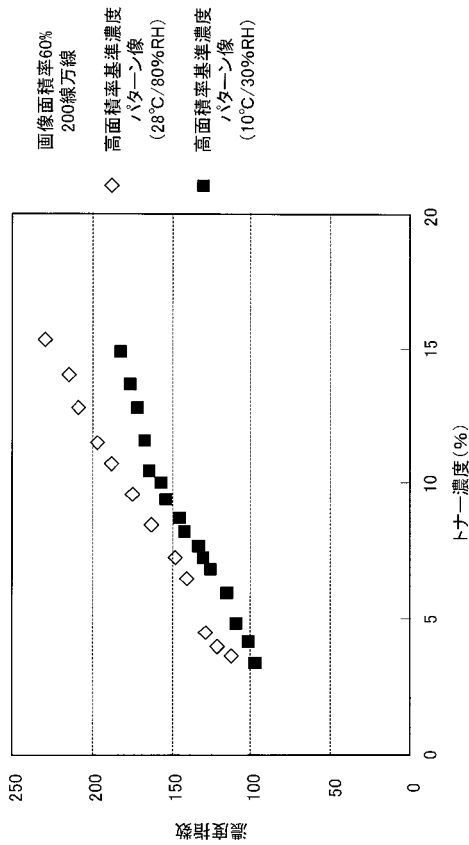
【 図 1 5 】



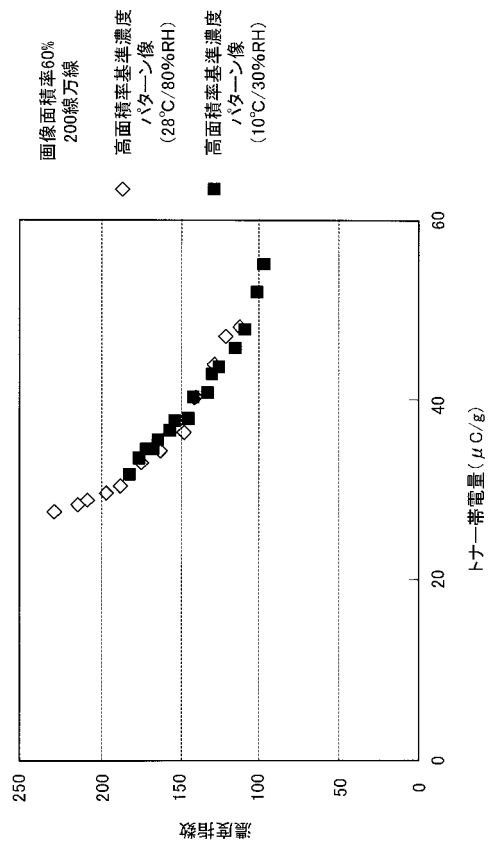
【 図 1 6 】



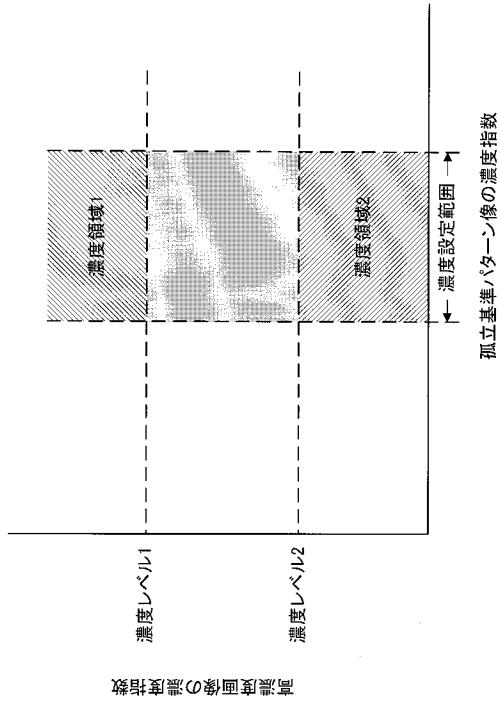
【 図 1 7 】



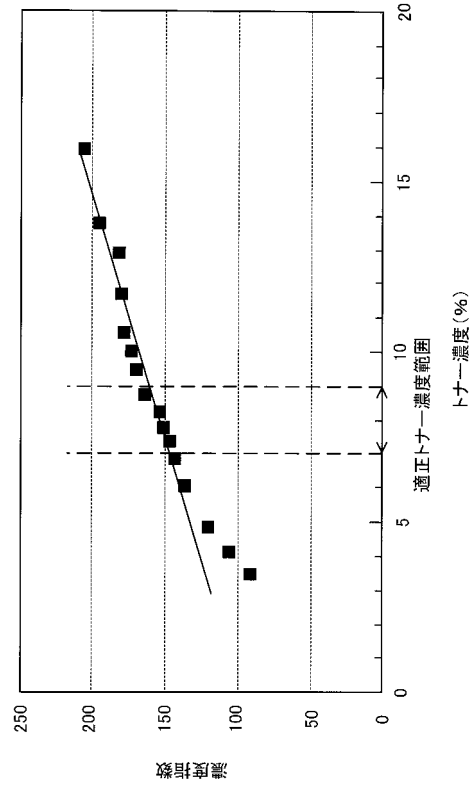
【 図 1 8 】



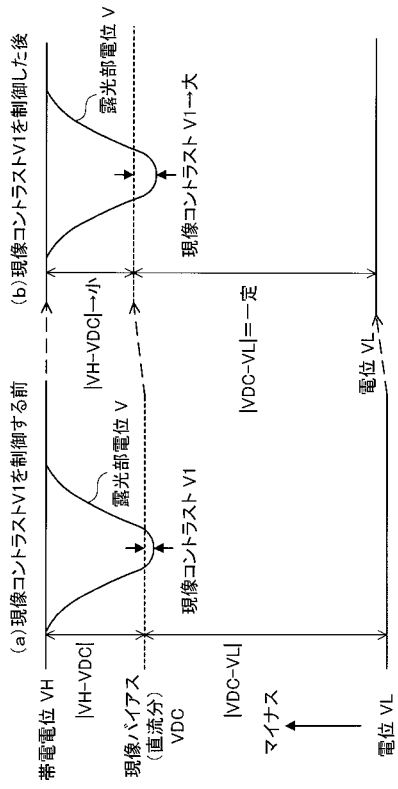
【図19】



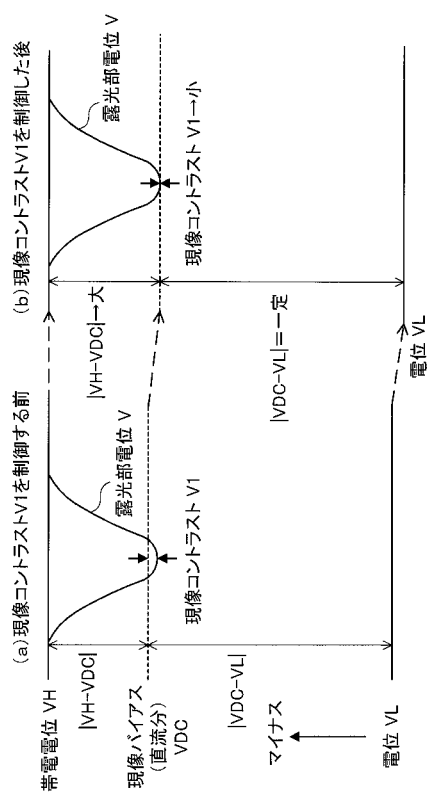
【図20】



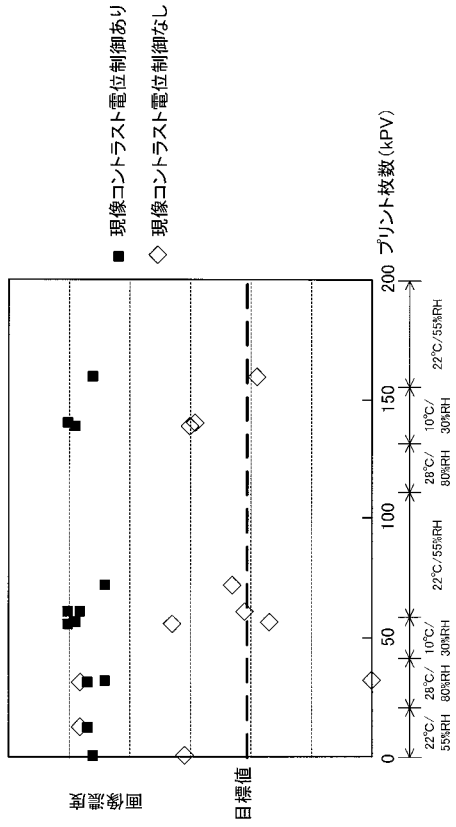
【図21】



【図22】



【 図 2 3 】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 廣田 真  
神奈川県海老名市本郷2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 山室 隆  
神奈川県海老名市本郷2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 山下 孝幸  
神奈川県海老名市本郷2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内

審査官 山本 一

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 3 G 1 5 / 0 8  
G 0 3 G 1 5 / 0 0