

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5267916号  
(P5267916)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

(51) Int. Cl.	F 1		
<b>G03G 15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G03G 15/00	303
<b>G03G 15/01</b>	<b>(2006.01)</b>	G03G 15/01	Y
<b>G03G 15/08</b>	<b>(2006.01)</b>	G03G 15/08	115
		G03G 15/01	113A

請求項の数 6 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2008-171537 (P2008-171537)	(73) 特許権者	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成20年6月30日(2008.6.30)	(74) 代理人	100098626 弁理士 黒田 壽
(65) 公開番号	特開2010-8960 (P2010-8960A)	(72) 発明者	吉田 晃 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
(43) 公開日	平成22年1月14日(2010.1.14)	(72) 発明者	長谷川 真 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
審査請求日	平成23年1月12日(2011.1.12)	(72) 発明者	石橋 均 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内

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制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも一つ以上の潜像担持体と、  
前記潜像担持体表面を帯電する少なくとも一つ以上の帯電手段と、  
前記帯電手段によって表面が帯電した潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成手段と、  
互いに異なる色のトナーを含有し、現像剤を担持する現像剤担持体に現像バイアスを印加しながら前記現像剤担持体上のトナーを潜像担持体上の潜像に転移させて前記潜像を現像する複数の現像手段と、を備えた画像形成手段と、  
それぞれの潜像担持体の現像によって得られたトナー像を、前記無端移動体の表面に保持される記録体に転写するか、あるいは前記無端移動体の表面に転写した後に記録体に転写する転写手段と、  
前記無端移動体上のトナー像からの反射光を検出する光学的検知手段と、  
付着量が互いに異なるような画像形成条件で形成された複数のトナーパッチからなる階調パターンを各色形成し、前記複数のトナーパッチを前記光学的検知手段で検出した検出値を用いて前記現像手段の現像能力を示す指標値を各色算出し、算出した各色の指標値に基づいて各色の画像形成条件を調整する制御を実行する制御手段とを備える画像形成装置において、  
前記各色の階調パターンを構成する複数のトナーパッチのうちの一部のトナーパッチについては、予め決定された固定の画像形成条件で作像し、  
残りの複数のトナーパッチについては、前回調整された画像形成条件に基づいて設定され

10

20

た画像形成条件で作像するものであって、  
 階調パターンにおける前記残りの複数のトナーパッチのうち、トナー付着量が最大のトナーパッチの目標付着量を、前回画像形成条件を調整したときの現像能力を示す指標値の大小関係に基づいて設定するよう前記制御手段を構成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

請求項 1 の画像形成装置において、  
 階調パターンにおける前記残りの複数のトナーパッチのうち、トナー付着量が最大のトナーパッチの目標付着量を、前回画像形成条件を調整したときの現像能力を示す指標値が低い色ほど、少なくなるように設定するよう前記制御手段を構成したことを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 の画像形成装置において、  
 前回画像形成条件を調整したときの各色の現像能力を示す指標値を、前回調整された画像形成条件に基づき把握するよう前記制御手段を構成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 4】

請求項 3 の画像形成装置において、  
 前記前回調整された画像形成条件が、現像バイアスまたは現像ポテンシャルであることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 5】

請求項 4 の画像形成装置において、  
 前記制御手段は、前記各色階調パターンの前記複数のトナーパッチを前記光学的検知手段で検出した検出値を用いて前記光学的検知手段の感度補正を行うものであって、  
 前回画像形成条件を調整したときの現像能力を示す指標値が、同じ場合は、規定の条件に基づいて、現像能力を示す指標値の大小を決定するよう前記制御手段を構成したことを特徴とする画像形成装置。

20

【請求項 6】

少なくとも一つ以上の潜像担持体と、  
 前記潜像担持体表面を帯電する少なくとも一つ以上の帯電手段と、  
 前記帯電手段によって表面が帯電した潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成手段と、  
 互いに異なる色のトナーを含有し、現像剤を担持する現像剤担持体に現像バイアスを印加しながら前記現像剤担持体上のトナーを潜像担持体上の潜像に転移させて前記潜像を現像する複数の現像手段と、を備えた画像形成手段と、  
 それぞれの潜像担持体の現像によって得られたトナー像を、前記無端移動体の表面に保持される記録体に転写するか、あるいは前記無端移動体の表面に転写した後に記録体に転写する転写手段と、

30

前記無端移動体上のトナー像からの反射光を検出する光学的検知手段とを備えた画像形成装置において、

付着量が互いに異なるような画像形成条件で形成された複数のトナーパッチからなる階調パターンを各色形成するステップと、

前記複数のトナーパッチを前記光学的検知手段で検出した検出値を用いて前記現像手段の現像能力を示す指標値を各色算出するステップと、

40

算出した各色の指標値に基づいて各色の画像形成条件を調整するステップとを有する画像濃度調整方法において、

前記各色の階調パターンを構成する複数のトナーパッチのうちの一部のトナーパッチについては、予め決定された固定の画像形成条件で作像し、

残りの複数のトナーパッチについては、前回調整された画像形成条件に基づいて設定された画像形成条件で作像するものであって、

階調パターンにおける前記残りの複数のトナーパッチのうち、トナー付着量が最大のトナーパッチの目標付着量は、前回画像形成条件を調整したときの現像能力を示す指標値を各色比較して順位づけを行い、前記順位づけに基づいて、各色の付着量が最大のトナーパッ

50

子の目標付着量を決定することを特徴とする画像濃度調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複写機、レーザービームプリンタ等の画像形成装置および画像濃度制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式を用いた複写機、レーザービームプリンタ等の画像形成装置では、常に安定した画像濃度が得られるようにするために、次のような画像濃度制御が行われている。すなわち、感光体等の像担持体上にトナー付着量が互いに異なるように互いに異なる画像形成条件（現像ポテンシャル）で形成された10～17個の濃度検知用トナーパッチからなる階調パターンを作成する。それらトナーパッチを光学的検知手段である光学センサにより検出した検出値と所定の付着量算出アルゴリズムとを用いて各トナーパッチのトナー付着量を算出する。そして、各トナーパッチのトナー付着量と画像形成条件（現像ポテンシャル）との関係から、直線方程式  $y = ax + b$  を求めた後、現像能力を示す指標値である現像（現像ポテンシャルを横軸、トナー付着量を縦軸としたときの傾き  $a$ ）および現像開始電圧  $V_k$ （現像ポテンシャルを横軸、トナー付着量を縦軸としたときの切片  $b$ ）を求める。その求めた現像、現像開始電圧  $V_k$  に基づいて、適正なトナー付着量となる現像ポテンシャルとなるように、LDパワー、帯電バイアス、現像バイアスなどの作像条件を調整する制御である。

【0003】

トナーパッチを検知する光学的検知手段としての光学センサとしては、LEDなどの発光素子とフォトランジスタなどの受光素子とからなり、発光素子の反射光を受光素子で検知する。光学センサは、一般に、低付着側は、感度よく検知できるが、高付着側は、受光素子の検出感度などにより、ある程度高付着となると、感度よく検知できなくなる。すなわち、光学センサには、トナーパッチを感度よく検知することのできる所定の検出範囲がある。よって、現像、現像開始電圧  $V_k$  を精度よく求めるためには、階調パターンを構成する複数のトナーパッチのトナー付着量が、光学センサにより感度よく検知することのできるトナー付着量検知範囲内で、低付着側から高付着側にかけて、等間隔で分布する必要がある。

【0004】

従来においては、現像が高いときでも低いときでも精度の高い現像、現像開始電圧  $V_k$  の算出が行われるよう、トナー付着量のそれぞれ異なる10～17個のトナーパッチをそれぞれ異なる予め決められた固定の現像バイアスで作像している。これは、現像が高いときは、現像能力が増加して低い現像バイアスでもトナー付着量の多い画像が形成され、中程度の現像バイアスで作像されたトナーパッチでも、その付着量が、光学センサの検知範囲外となる場合がある。このため、現像が高いときにおいて、階調パターンの複数のトナーパッチが、光学センサの検知範囲内で低付着側から高付着側にかけて、等間隔で分布するには、低い現像バイアスで作像するトナーパッチを複数設けておく必要がある

。一方、現像が低いときは、現像能力が低下し、高い現像バイアスでないと、トナー付着量の多い画像を形成することができない。階調パターンとして、低現像バイアスで作像するトナーパッチでしか構成されていない場合は、現像が低いとき、階調パターンのトナーパッチうちの最も高付着量側のトナーパッチも低付着量のトナーパッチとなってしまう。その結果、階調パターンのトナーパッチが低付着量側に集中してしまう。このように、低付着量側に集中してしまうと、トナー付着量のばらつきの影響を受けて、精度の良い現像、現像開始電圧  $V_k$  を算出できなくなる。よって、現像が低いときにおいて、精度のよい現像、現像開始電圧  $V_k$  を算出するためには、低現像バイアスで作像するトナーパッチのほかに、高現像バイアスで作像するトナーパッチも必要となってくる。

このように、現像 が低い場合でも、高い場合でも精度の高い現像 を算出するためには、低現像バイアスで作像される複数のトナーパッチと高現像バイアスで作像される複数のトナーパッチが必要となってくる。その結果、従来の階調パターンは、低現像バイアスで作像される複数のトナーパッチと高現像バイアスで作像される複数のトナーパッチとを設けるため、10～17個とトナーパッチ数が多くなってしまふのである。トナーパッチ数が多いと、画像濃度調整の時間が長くなるとともに、トナー消費量が多くなってしまふという不具合が生じてしまふ。特に、Y、M、C、K色の4色のトナーを用いてカラー画像を形成するカラー画像形成装置においては、各色の階調パターンを作ることになるので、画像濃度調整の時間が長くなってしまふ。

【0005】

特許文献1には、次のような画像濃度制御を行う画像形成装置が記載されている。すなわち、階調パターンを光学センサで検知した検知結果に基づいて求められた現像 、現像開始電圧 $V_k$ を記憶手段に記憶しておく。次の画像濃度制御のときに、記憶手段に記憶されている現像 、現像開始電圧 $V_k$ に基づいて、センサの検知範囲内で各トナーパッチのトナー付着量が低付着側から高付着側の等間隔で分布するように、各トナーパッチを形成するための現像バイアスをそれぞれ算出する。そして、算出した現像バイアスで階調パターンを作成して画像濃度制御を行うのである。通常、現像 は、前回の値から大きく変動することがない。このため、前回求めた現像 に基づいて、階調パターンのトナーパッチの付着量が、光学センサの検知範囲内で低付着側から高付着側にかけて等間隔で分布するように、階調パターンの各トナーパッチを作像すれば、少ないトナーパッチ数であっても、階調パターンのトナーパッチの付着量が、光学センサの検知範囲内で低付着側から高付着側にかけて等間隔で分布させることができる。すなわち、現像 が高いときは、階調パターンの全てのトナーパッチは、低い現像バイアスで作像され、現像 が低いときは、低付着側のトナーパッチは、低い現像バイアスで作像され、高付着側のトナーパッチは、高い現像バイアスで作像されるのである。このように、前回算出した現像 に基づいて、トナーパッチを作像するための現像バイアスを変更することで、全てのトナーパッチを固定の現像バイアスで作像する従来の方法に比べて、少ないトナーパッチ数で現像 が低いときおよび高いときでも光学センサの検知範囲内で低付着側から高付着側にかけて等間隔で分布させることができる。よって、トナーパッチ数を削減することができるので、画像濃度制御時間を短縮することができるとともに、画像濃度制御に用いるトナー消費量を削減

【0006】

【特許文献1】特開2006-106222号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、急激な環境変動や、長期間装置を放置後に画像濃度制御を行った場合など、現像 が前回よりも大幅に高くなっている場合がある。

【0008】

特許文献1に記載の装置においては、前回求めた現像 に基づいて算出した現像バイアスで作成した階調パターンのトナーパッチのうち、最も低付着側のトナーパッチしか光学センサの検出範囲内に入らなくなり、現像 を算出することができなくなることがある。このような場合、特許文献1に記載の画像形成装置においては、現像バイアスを変更したり、トナーパッチを増やしたりして、再度、階調パターンを作成して、光学センサの検出範囲内に少なくとも2点のトナーパッチの付着量が入るようにしている。

【0009】

しかし、再度、階調パターンを作成することは、画像濃度制御時間が長くなり、装置のダウンタイムが長くなるという不具合が生じる。また、画像濃度制御に用いるトナー消費量が増大するという不具合も生じる。

【0010】

そこで、本出願人は、特願2008-28139号において、次のような画像形成装置を提案した。すなわち、階調パターンを構成する複数のトナーパッチのうちの一部のトナーパッチについては、予め決定された固定の画像形成条件で作像する。残りの複数のトナーパッチについては、前回調整された画像形成条件に基づいて設定された画像形成条件で作像する画像形成装置である。予め決められた固定の画像形成条件は、現像が高いときでも光学センサの検知範囲に入る付着量となる画像形成条件である。

現在の現像が、前回の画像形成条件の調整ときにおける現像に対して大幅に変動していない場合は、前回調整された画像形成条件に基づく画像形成条件で形成されたトナーパッチ（以下、可動トナーパッチという）が、光学センサの検知範囲内で均等に分散する。これにより、少ないトナーパッチ数でも、現像を精度よく求めることができ、画像形成条件を精度よく調整することができる。

10

#### 【0011】

また、現在の現像が、前回の画像形成条件の調整ときにおける現像に対して大幅に大きくなっても、光学センサの検知範囲に入る付着量となる予め決められた固定の画像形成条件で作像されるトナーパッチ（以下、固定トナーパッチという）は、光学センサの検知範囲内に入っている。その結果、現在の現像が、前回の画像形成条件の調整ときにおける現像に対して大幅に変動して、可動トナーパッチのうち、ひとつしか光学センサの検知範囲内に入らなかったとしても、2個以上のトナーパッチが光学センサの検知範囲に入れることができる。これにより、現像などを求めることができ、画像形成条件を調整することができる。よって、一回の階調パターンの作成で、画像形成条件の調整を行うことができる。従って、再度、階調パターンを作成することがなくなり、画像濃度制御時間が長くなり、装置のダウンタイムが長くなるという不具合を抑制することができる。また、画像濃度制御に用いるトナー消費量が増大するという不具合も抑制することができる。

20

#### 【0012】

しかしながら、特願2008-28139号に記載の画像形成装置では、次のような問題が残っていた。すなわち、カラー画像形成装置において、前回の画像形成条件の調整ときにおける現像に対して現在の現像が大幅に大きくなったときや前回の画像形成条件の調整ときにおける現像に対して現在の現像が大幅に小さくなったときに、現像の算出精度が他色に比べて劣る色が出てしまい精度のよい画像濃度調整が行うことのできない色が出てしまうことが判明した。

30

#### 【0013】

本発明は以上の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、現像の算出精度が他色に比べて劣る色が出てしまうのを抑制することができる画像形成装置及び画像濃度制御方法を提供することである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0014】

上記目的を達成するために、請求項1の発明は、少なくとも一つ以上の潜像担持体と、前記潜像担持体表面を帯電する少なくとも一つ以上の帯電手段と、前記帯電手段によって表面が帯電した潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成手段と、互いに異なる色のトナーを含有し、現像剤を担持する現像剤担持体に現像バイアスを印加しながら前記現像剤担持体上のトナーを潜像担持体上の潜像に転移させて前記潜像を現像する複数の現像手段と、を備えた画像形成手段と、それぞれの潜像担持体の現像によって得られたトナー像を、前記無端移動体の表面に保持される記録体に転写するか、あるいは前記無端移動体の表面に転写した後に記録体に転写する転写手段と、前記無端移動体上のトナー像からの反射光を検出する光学的検知手段と、付着量が互いに異なるような画像形成条件で形成された複数のトナーパッチからなる階調パターンを各色形成し、前記複数のトナーパッチを前記光学的検知手段で検出した検出値を用いて前記現像手段の現像能力を示す指標値を各色算出し、算出した各色の指標値に基づいて各色の画像形成条件を調整する制御を実行する制御手段とを備える画像形成装置において、前記各色の階調パターンを構成する複数のトナーパッチのうちの一部のトナーパッチについては、予め決定された固定の画像形成条件で作

40

50

像し、残りの複数のトナーパッチについては、前回調整された画像形成条件に基づいて設定された画像形成条件で作像するものであって、階調パターンにおける前記残りの複数のトナーパッチのうち、トナー付着量が最大のトナーパッチの目標付着量を、前回画像形成条件を調整したときの現像能力を示す指標値の大小関係に基づいて設定するよう前記制御手段を構成したことを特徴とするものである。

また、請求項2の発明は、請求項1の画像形成装置において、階調パターンにおける前記残りの複数のトナーパッチのうち、トナー付着量が最大のトナーパッチの目標付着量を、前回画像形成条件を調整したときの現像能力を示す指標値が低い色ほど、少なくなるように設定するよう前記制御手段を構成したことを特徴とするものである。

また、請求項3の発明は、請求項1または2の画像形成装置において、前回画像形成条件を調整したときの各色の現像能力を示す指標値を、前回調整された画像形成条件に基づき把握するよう前記制御手段を構成したことを特徴とするものである。

また、請求項4の発明は、請求項3の画像形成装置において、前記前回調整された画像形成条件が、現像バイアスまたは現像ポテンシャルであることを特徴とするものである。

また、請求項5の発明は、請求項4の画像形成装置において、前記制御手段は、前記各色階調パターンの前記複数のトナーパッチを前記光学的検知手段で検出した検出値を用いて前記光学的検知手段の感度補正を行うものであって、前回画像形成条件を調整したときの現像能力を示す指標値が、同じ場合は、規定の条件に基づいて、現像能力を示す指標値の大小を決定するよう前記制御手段を構成したことを特徴とするものである。

また、請求項6の発明は、少なくとも一つ以上の潜像担持体と、前記潜像担持体表面を帯電する少なくとも一つ以上の帯電手段と、前記帯電手段によって表面が帯電した潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成手段と、互いに異なる色のトナーを含有し、現像剤を担持する現像剤担持体に現像バイアスを印加しながら前記現像剤担持体上のトナーを潜像担持体上の潜像に転移させて前記潜像を現像する複数の現像手段と、を備えた画像形成手段と、それぞれの潜像担持体の現像によって得られたトナー像を、前記無端移動体の表面に保持される記録体に転写するか、あるいは前記無端移動体の表面に転写した後に記録体に転写する転写手段と、前記無端移動体上のトナー像からの反射光を検出する光学的検知手段とを備えた画像形成装置において、付着量が互いに異なるような画像形成条件で形成された複数のトナーパッチからなる階調パターンを各色形成するステップと、前記複数のトナーパッチを前記光学的検知手段で検出した検出値を用いて前記現像手段の現像能力を示す指標値を各色算出するステップと、算出した各色の指標値に基づいて各色の画像形成条件を調整するステップとを有する画像濃度調整方法において、前記各色の階調パターンを構成する複数のトナーパッチのうちの一部のトナーパッチについては、予め決定された固定の画像形成条件で作像し、残りの複数のトナーパッチについては、前回調整された画像形成条件に基づいて設定された画像形成条件で作像するものであって、階調パターンにおける前記残りの複数のトナーパッチのうち、トナー付着量が最大のトナーパッチの目標付着量は、前回画像形成条件を調整したときの現像能力を示す指標値を各色比較して順位づけを行い、前記順位づけに基づいて、各色の付着量が最大のトナーパッチの目標付着量を決定することを特徴とするものである。

#### 【0015】

本出願人が、前回の画像形成条件の調整ときにおける現像能力を示す指標値（以下、前回の現像 という）に対して現在の現像能力を示す指標値（以下、現像の現像 という）が大幅に大きくなったときや前回の現像 に対して現在の現像 が大幅に小さくなったときに、現像 の算出精度が他色に比べて劣る色が出ることについて、鋭意検討した結果、次のことが明らかになった。前回の画像形成条件の調整ときから、環境などが大幅に変動して前回の現像 に対して各色の現在の現像 が大幅に大きくなった場合、前回現像 が小さい色ほど、現像 の変動が大きいことがわかった。また、環境などが大幅に変動して前回現像 に対して各色の現在の現像 が大幅に小さくなったときは、前回の現像 が大きい色ほど、現像 の変動が大きいことがわかった。

ここで、特願2008-28139号に記載の画像形成装置においては、各色の階調パ

10

20

30

40

50

ターンにおける前回調整された画像形成条件に基づいて設定された画像形成条件で作像されるトナーパッチ（以下、可動トナーパッチという）のうち、トナー付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量を各色規定のベタ画像となる付着量に設定している。上述したように、前回の現像 に対して各色の現在の現像 が大幅に大きくなった場合、前回の現像 が一番小さい色に対応する現在の現像 が、前回の現像 に対して一番大きく変動する。その結果、前回の現像 が一番小さい色は、光学的検知手段の検知範囲に入る可動トナーパッチの数が他色よりも少なくなり、現像 の算出精度が他色よりも落ちてしまう。

本出願人は、上記のような理由で前回の現像 に対して現在の現像 が大幅に大きくなったときや前回の現像 に対して現在の現像 が大幅に小さくなったときに、現像 の算出精度が他色に比べて劣る色が出るのがわかったのである。

10

【0016】

そこで、本発明は、階調パターンにおける複数の可動トナーパッチのうち、トナー付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量を、前回現像 の大小関係に基づいて設定する。これにより、前回の現像 が小さい色ほど、トナー付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量が少なくなるように設定すれば、次のような効果を得ることができる。

すなわち、前回の現像 が他色よりも小さい色は、環境などが大幅に変動して前回現像 に対して各色の現在の現像 が大幅に大きくなったとき、他色に比べて前回の現像 に対する現像 の変動が大きい。このため、他色に比べて可動トナーパッチの付着量の目標付着量に対する増加量が大きい。しかし、本発明では、トナー付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量を他色よりも少なくしている。よって、可動トナーパッチの付着量の目標付着量に対する増加量が他色に比べて多くても、光学的検知手段の検知範囲に入るトナーパッチの数が、他色よりも少なくなるのを抑制することができる。これにより、前回の現像 に対して各色の現在の現像 が大幅に大きくなったとき、前回の現像 が他色よりも小さい色の現像 の算出精度が他色よりも落ちてしまうのを抑制することができる。

20

なお、環境などが大幅に変動して前回の現像 に対して各色の現在の現像 が大幅に小さくなったとき、前回の現像 が他色よりの小さい色は、他色に比べて前回の現像 に対する現像 の変動が小さい。よって、トナー付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量を少なくしても、他色に比べてトナーパッチが低付着側に集中するのを抑制することができる。その結果、環境などが大幅に変動して前回の現像 に対して各色の現在の現像 が大幅に小さくなったときの現像 算出精度が低下することがない。

30

一方、前回の現像 が他色よりも大きい色は、環境などが大幅に変動して前回の現像 に対して各色の現在の現像 が大幅に小さくなったとき、他色に比べて前回の現像 に対する現在の現像 の変動が大きい。このため、他色に比べて可動トナーパッチの付着量が目標付着量に対する減少量が大きい。しかし、トナー付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量を他色よりも多くしているため、可動トナーパッチの付着量の目標付着量に対する減少量が他色に比べて多くても、可動トナーパッチが低付着側に集中するのを抑制することができる。これにより、前回の現像 に対して各色の現在の現像 が大幅に小さくなったとき、前回の現像 が他色よりも大きい色の現像 の算出精度が他色よりも落ちてしまうのを抑制することができる。

また、前回の現像 が大きい色は、環境などが大幅に変動し各色の現在の現像 が前回の現像 に対して大幅に大きくなったときの前回の現像 に対する現像 の変動が他色よりも小さい。よって、トナー付着量が最大のトナーパッチの目標付着量が他色よりも多くしても、環境などが大幅に変動して前回の現像 に対して各色の現在の現像 が大幅に大きくなったときに光学的検知手段の検知範囲内に入るトナーパッチ数が他色よりも少なくなるのを抑制することができる。よって、環境などが大幅に変動して前回の現像 に対して各色の現像 が大幅に大きくなったときの現像 算出精度が低下することがない。

40

このように、本発明によれば、環境などが大幅に変動して前回の現像 に対して各色の現像 が大幅に大きくなったり、小さくなったりしても、全色の現像 を精度よく算出することができる。よって、全色精度のよい画像濃度調整を行うことができる。

【0017】

50

また、本発明は、各色の階調パターンを構成する複数のトナーパッチのうちの一部のトナーパッチについては、予め決定された固定の画像形成条件で作像している。よって、一部のトナーパッチを作像する予め決定された固定の画像形成条件を光学的検知手段検知範囲内に必ず収まるような付着量となるような画像形成条件とすれば、次のような効果が得られる。すなわち、階調パターンの可動パッチのうちひとつしか光学的検知手段の検知範囲に入らなかったとしても、一部のトナーパッチを、光学的検知手段の検知範囲に入れることができる。よって、現像の算出を確実に行うことができる。また、一部のトナーパッチを作像する予め決定された固定の画像形成条件を現像が低いときに、トナーパッチのトナー付着量が高付着量となるような画像形成条件とすれば、次の効果を得ることができる。環境などが大幅に変動して前回の画像形成条件の調整ときにおける現像に対して各色の現像が大幅に小さくなって、可動トナーパッチが低付着側に集中しても、高付着側にもトナーパッチを存在させることができる。よって、環境などが大幅に変動して前回の画像形成条件の調整ときにおける現像に対して現像が大幅に小さくなったときの現像の算出精度の低下を抑制することができる。

10

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、環境などが大幅に変動して前回の画像形成条件の調整ときにおける現像に対して各色の現像が大幅に大きくなったり、小さくなったりしても、全色の現像を精度よく算出することができる。

また、一部のトナーパッチを予め決定された固定の画像形成条件で形成することで、確実に各色の現像の算出を行うことができたり、前回の画像形成条件の調整ときにおける現像に対して現像が大幅に小さくなったときの現像の算出精度の低下を抑制できたりすることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明を、画像形成装置である電子写真方式のカラーレーザープリンタ（以下、「レーザープリンタ」という。）に適用した一実施形態について説明する。

図1は、本実施形態に係るレーザープリンタの主要部を示す概略構成図である。

このレーザープリンタは、画像形成手段として、マゼンタ（M）、シアン（C）、イエロー（Y）、ブラック（K）の各色の画像を形成するための4組の作像手段たるプロセスユニット1Y、1C、1M、1K（以下、各符号の添字Y、C、M、Kは、それぞれイエロー、シアン、マゼンタ、ブラック用の部材であることを示す。）を備えている。このプロセスユニット1Y、1C、1M、1Kは、それぞれ、潜像担持体としてのドラム状の感光体11Y、11C、11M、11Kを有する感光体ユニット10Y、10C、10M、10Kと、現像手段たる現像装置20Y、20C、20M、20Kとを備えている。

30

【0020】

4色のプロセスユニット1Y、1C、1M、1Kの図中上方には、無端移動体たる中間転写ベルト6を張架しながら図中反時計回りに無端移動せしめる転写ユニット50が配設されている。転写手段たる転写ユニット50は、中間転写ベルト6の他に、ベルトクリーニングユニット51、4つの1次転写ローラ52Y、M、C、K、2次転写バックアップローラ53、駆動ローラ54なども備えている。中間転写ベルト6は、これらローラに張架されながら、駆動ローラ54の回転駆動によって図中反時計回りに無端移動せしめられる。4つの1次転写ローラ52Y、C、M、Kは、このように無端移動せしめられる中間転写ベルト6を感光体3Y、C、M、Kとの間に挟み込んでそれぞれ1次転写ニップを形成している。そして、中間転写ベルト6の裏面（ループ内周面）にトナーとは逆極性（例えばプラス）の転写バイアスを印加する。中間転写ベルト6は、その無端移動に伴ってY、M、C、K用の1次転写ニップを順次通過していく過程で、そのおもて面に感光体11Y、M、C、K上のY、M、C、Kトナー像が重ね合わせて1次転写される。これにより、中間転写ベルト6上に4色重ね合わせトナー像（以下、カラー画像という）が形成される。カラー画像は、中間転写ベルト6の表面移動に伴って2次転写ローラ3との間の2次

40

50



転写部に搬送される。

【 0 0 2 1 】

また、本レーザープリンタは、上記プロセスユニット 1 Y , 1 C , 1 M , 1 K のほか、その下方に図示しない潜像形成手段たる光書込ユニットが配置されており、さらにその下に図示しない給紙カセットが配置されている。図 1 中の一点鎖線は、転写紙の搬送経路を示している。給紙カセットから給送された転写紙は、図示しない搬送ガイドによってガイドされながら搬送ローラで搬送され、レジストローラ 5 が設けられている一時停止位置に送られる。転写紙は、レジストローラ 5 により所定のタイミングで 2 次転写部に供給される。そして、中間転写ベルト 6 上に形成されたカラー画像が、転写紙上に 2 次転写され、転写紙上にカラー画像が形成される。このカラー画像が形成された転写紙は、定着ユニット 7 でトナー像が定着された後、排紙トレイ 8 上に排出される。

10

【 0 0 2 2 】

図 2 は、上記プロセスユニット 1 Y , 1 C , 1 M , 1 K のうち、イエローのプロセスユニット 1 Y の概略構成を示す拡大図である。他のプロセスユニット 1 M , 1 C , 1 K についてもそれぞれ同じ構成となっているので、それらの説明は省略する。

図 2 において、プロセスユニット 1 Y は、上述したように、感光体ユニット 1 0 Y 及び現像手段たる現像装置 2 0 Y を備えている。感光体ユニット 1 0 Y は、感光体 1 1 Y のほか、その感光体表面をクリーニングするクリーニングブレード 1 3 Y、その感光体表面を一様帯電する帯電手段たる帯電ローラ 1 5 Y 等を備えている。また、感光体表面に潤滑剤を塗布するとともに、感光体表面を除電する機能を有する潤滑剤塗布兼除電ブラシローラ 1 2 Y も備えている。この潤滑剤塗布兼除電ブラシローラ 1 2 Y は、ブラシ部が導電性繊維で構成され、その芯金部には除電バイアスを印加するための図示しない除電用電源が接続されている。

20

【 0 0 2 3 】

上記構成の感光体ユニット 1 0 Y において、感光体 1 1 Y の表面は、電圧が印加された帯電ローラ 1 5 Y により一様帯電される。この感光体 1 1 Y の表面に図示しない潜像形成手段たる光書込ユニットで変調及び偏向されたレーザー光  $L_y$  が走査されながら照射されると、感光体 1 1 Y の表面に静電潜像が形成される。この感光体 1 1 Y 上の静電潜像は、後述の現像装置 2 0 Y で現像されてイエローのトナー像となる。感光体 1 1 Y と中間転写ベルト 6 とが対向する転写手段たる 1 次転写部では、感光体 1 1 Y 上のトナー像が中間転写ベルト 6 上に転写される。トナー像が転写された後の感光体 1 1 Y の表面は、感光体クリーニング手段としてのクリーニングブレード 1 3 Y でクリーニングされた後、潤滑剤塗布兼除電ブラシローラ 1 2 Y で所定量の潤滑剤が塗布されるとともに除電され、次の静電潜像の形成に備えられる。

30

【 0 0 2 4 】

上記現像装置 2 0 Y は、上記静電潜像を現像するための現像剤として、磁性キャリア及び負帯電のトナーを含む二成分現像剤（以下、単に「現像剤」という。）を使用している。また、この現像装置 2 0 Y は、現像ケースの感光体側の開口から一部露出するように配設された現像剤担持体としての非磁性材質からなる現像スリーブ 2 2 Y や、現像スリーブ 2 2 Y の内部に固定配置された磁界発生手段としてマグネットローラ、攪拌部材としての攪拌搬送スクリュー 2 3 Y , 2 4 Y、現像ドクタ 2 5 Y、トナー濃度検知手段としての透磁率センサ 2 6 Y、トナー補給装置としての粉体ポンプ 2 7 Y 等を備えている。現像スリーブ 2 2 Y には現像電界形成手段としての図示を省略した現像バイアス電源により負の直流電圧 DC（直流成分）に交流電圧 AC（交流成分）が重畳された現像バイアス電圧が印加され、現像スリーブ 2 2 Y が感光体 1 1 Y の金属基体層に対して所定電圧にバイアスされている。なお、現像バイアス電圧は、負の直流電圧 DC（直流成分）のみを印加するようにしてもよい。

40

【 0 0 2 5 】

図 2 において、現像ケース内に収容された現像剤が攪拌搬送スクリュー 2 3 Y , 2 4 Y で攪拌搬送されることによりトナーが摩擦帯電される。そして、第 1 攪拌搬送スクリュー

50

23 Yが配置された第1 攪拌搬送路内の現像剤の一部が現像スリーブ22 Yの表面に担持され、現像ドクタ25 Yで層厚が規制された後、感光体11 Yと対向する現像領域に搬送される。現像領域では、現像スリーブ22 Y上の現像剤中のトナーが現像電界によって感光体11 Y上の静電潜像に付着し、トナー像となる。その後、現像領域を通過した現像剤は、現像スリーブ22 Y上の現像剤離れ極位置で現像スリーブ22 Yから離れ、第1 攪拌搬送路に戻る。第1 攪拌搬送路をその下流端まで搬送された現像剤は、第2 攪拌搬送スクリュー24 Yが配置された第2 攪拌搬送路の上流端へ移動し、第2 攪拌搬送路内でトナー補給を受ける。その後、第2 攪拌搬送路をその下流端まで搬送された現像剤は、第1 攪拌搬送路の上流端へ移動する。第2 攪拌搬送路の底部を構成する現像ケース部分には、トナー濃度センサ26 Yが設置されている。

10

## 【0026】

現像ケース内の現像剤のトナー濃度は、画像形成に伴うトナー消費により低下するので、トナー濃度センサ26 Yの出力値 $V_t$ に基づいて、必要により図1に示したトナーカートリッジ30 Yから粉体ポンプ27 Yによりトナーが補給されることで適正な範囲に制御される。トナー補給制御は、出力値 $V_t$ とトナー濃度制御基準値である目標出力値 $V_{t_{ref}}$ との差分値 $T_n (= V_{t_{ref}} - V_t)$ に基づいて、差分値 $T_n$ が+ (プラス)の場合はトナー濃度が十分高いと判断してトナーを補給せず、差分値 $T_n$ が- (マイナス)の場合は差分値 $T_n$ の絶対値が大きいほどトナー補給量を多くするようにして、出力値 $V_t$ が目標出力値 $V_{t_{ref}}$ の値に近づくようにして行う。

## 【0027】

20

また、4つの感光体11 Y, 11 C, 11 M, 11 Kのうち、最下流側にあるブラック用の感光体11 Kのみ中間転写ベルト6に常に接触している転写ニップ常接状態であり、残りの感光体11 M, 11 C, 11 Yは中間転写ベルト6に対して接離可能となっている。転写紙上にカラー画像を形成する場合、4つの感光体11 Y, 11 C, 11 M, 11 Kは、それぞれ中間転写ベルト6に当接する。一方、転写紙上にブラックの単色画像を形成する場合、各カラー用の感光体11 Y, 11 C, 11 Mを中間転写ベルト6から離間させ、ブラックトナーによるトナー像が形成されるブラック用の感光体11 Kのみを中間転写ベルト6に当接させるようにする。

## 【0028】

2次転写部よりも中間転写ベルト表面移動方向上流側には、光学的検知手段たる光学センサ69が中間転写ベルト6のおもて面に対して所定の間隙を介して対向するように配設されている。

30

図3は、光学センサ69の概略断面図である。図に示すように、光学センサ69は、主に、発光手段としての発光素子311と、正反射光を受光するための第1の受光手段としての正反射受光素子312と、拡散反射光を受光するための第2の受光手段としての拡散反射受光素子313とから構成されている。発光素子311から発した光を、中間転写ベルト6の表面に向けて出射する。そして、中間転写ベルト6の表面や、その表面に転写されたトナーパッチで正反射した正反射光を正反射受光素子312によって受光して、受光量に応じた電圧を出力する。更に、中間転写ベルト6の表面や、その表面に転写されたトナーパッチで拡散反射した拡散反射光を拡散反射受光素子313によって受光して、受光

40

## 【0029】

光学センサの発光素子311としては、ピーク発光波長が940 [nm]のGaAs発光ダイオードが用いられている。また、正反射受光素子312及び拡散反射受光素子313としては、ピーク分光感度波長が850 [nm]のSiフォトランジスタとを有したものを使用している。すなわち、この光学センサは、色による反射率に顕著な差のない830 [nm]以上の赤外光を検出するものである。このような光学センサを用いることで、一つのセンサで、Y, M, C, K全色のトナーパッチを検知することができる。

## 【0030】

図4は本複写機の電気回路の要部を示すブロック図である。同図において制御手段たる

50

制御部100は、演算手段たるCPU(Central Processing Unit)101、データ記憶手段たる不揮発性のRAM(Random Access Memory)102、データ記憶手段たるROM(Read Only Memory)103等を有している。この制御部100には、プロセスユニット1Y, M, C, K、光書込ユニット68、転写ユニット50、光学センサユニット69などが電氣的に接続されている。そして、制御部100は、RAM102やROM103内に記憶している制御プログラムに基づいて、これらの各種の機器を制御するようになっている。

#### 【0031】

制御部100は、画像を形成するための画像形成条件の制御も行っている。具体的には、制御部100は、プロセスユニット1Y, M, C, Kにおける各帯電部材に対して、帯電バイアスをそれぞれ個別に印加する制御を実施する。これにより、各色の感光体2Y, M, C, Kが、Y, M, C, K用ドラム帯電電位に一樣帯電せしめられる。また、制御部100は、光書込ユニット68のプロセスユニット1Y, M, C, Kに対応する4つの半導体レーザーのパワーをそれぞれ個別に制御する。また、制御部100は、プロセスユニット1Y, M, C, Kにおける各現像ローラに、Y, M, C, K用現像バイアス値の現像バイアスを印加する制御を実施する。これにより、感光体2Y, M, C, Kの静電潜像と、現像スリーブとの間に、トナーをスリーブ表面側から感光体側に静電移動させる現像ポテンシャルを作用させて、静電潜像を現像する。

#### 【0032】

また、制御部100は、電源投入時あるいは所定枚数のプリントを行う度に、各色の画像濃度を適正化するための画像濃度制御たるプロセスコントロールを実行する。

図5は、プロセスコントロールの基本フロー図である。なお、図5のプロセスコントロールの制御フローは、電源投入時におけるプロセスコントロールの制御フロー図である。

まず、電源が投入され、装置が立ち上がったら(S1)、制御部100は、光学センサ69の校正を行う(S2)。具体的には、光学センサ69の正反射受光素子312の出力が予め決められた所定値(4V)になるように、発光素子311の発光強度を調整する。なお、光学センサ69の校正は、行わなくてもよい。

#### 【0033】

次に、制御部100は、トナー濃度センサ26Yの出力値 $V_t$ を取得(S3)して、各色の現像装置内のトナー濃度を把握してから、図6に示すような、階調パターンを中間転写ベルト6上における各光学センサ69に対向する位置に色毎に自動形成する(S4)。各色の階調パターンは、トナー付着量の異なる5個程度のトナーパッチからなり、パッチ間隔5.6[mm]で、K色の階調パターン、C色の階調パターン、M色の階調パターン、Y色の階調パターンの順で中間転写ベルト6に形成される。各トナーパッチは、主走査線方向の幅が10[mm]、副走査線方向の幅が14.4[mm]となっている。階調パターンは、帯電、現像バイアス条件をトナーパッチ毎に変更し、露光条件は、予め決められた所定値(感光体が十分除電されるフル露光)で形成される。なお、階調パターンの各トナーパッチの現像バイアス、帯電バイアスの設定については、後述する。この中間転写ベルト上の各色の階調パターンを光学センサ69で光学的に検出する(S5)。

#### 【0034】

次に、各色の階調パターンの各トナーパッチを検知して得られた受光素子の出力値と、付着量と受光素子の出力値との関係に基づき構築された付着量算出アルゴリズムとを用いてトナー付着量(画像濃度)に変換処理する。

#### 【0035】

本実施形態においては、特開2006-139180号に記載のように、トナー付着量の算出を、トナーパッチで正反射した正反射光と、拡散反射光とを用いてトナー付着量を算出する。正反射光と拡散反射光とを用いてトナー付着量を算出することで、正反射光のみを用いてトナー付着量を算出するものに比べて、高付着量の検知範囲を広げることができる。また、特開2006-139180号に記載のトナー付着量算出アルゴリズムを用いることで、温度変化、経時劣化などによる発光素子や受光素子の出力が変化したり、中

10

20

30

40

50

間転写ベルト6の経時劣化によって受光素子の出力が変化したりしても、正確なトナー付着量を求めることができる。

【0036】

以下に、本実施形態における付着量算出アルゴリズムについて、具体的に説明する。以下、説明文中の記号を次のように定義する。

$V_{sg}$  : 転写ベルト地肌部を検知する光学センサからの出力電圧値(地肌部検知電圧)

$V_{sp}$  : 各基準パッチを検知する光学センサからの出力電圧値(パッチ検知電圧)

$V_{offset}$  : オフセット電圧(LEDをOFFしているときの出力電圧値)

$_{reg}$  : 正反射光出力(Regular Reflectionの略)

$_{dif}$  : 拡散反射光出力(Diffuse Reflectionの略) (c 10

f. JIS Z 8105 色に関する用語)

[n] 要素数: nの配列変数

【0037】

まず、Kトナーの付着量算出アルゴリズムについて説明する

i) 以下の式を用いて正反射光からオフセット電圧を減ずる。

$$V_{sg\_reg}[K][n] = V_{sg\_reg}[K][n] - V_{offset\_reg}$$

$$V_{sp\_reg}[K] = V_{sg\_reg}[K] - V_{offset\_reg}[K]$$

【0038】

ii) 正反射データを正規化する。

$$\text{正規化値 } R_n[K] = V_{sg\_reg}[K][n] / V_{sp\_reg}[K] \quad 20$$

【0039】

iii) LUT(ルックアップテーブル)を用いて正規化値を付着量に変換する。

正規化値に対応する付着量変換テーブルを予め作成しておき、それに対応させて付着量を得る。

以上が、Kトナーの付着量算出アルゴリズムである。

【0040】

次に、カラートナー付着量算出アルゴリズムについて説明する。

カラートナー付着量においては、以下に示すSTEP1~7という7段階の処理によって演算する。

【0041】

[STEP1]

STEP1では、データサンプリングを行って、 $V_{sp}$ や $V_{sg}$ を算出する。まず、正反射光出力、拡散反射光出力ともに、全基準パッチ[n]個についてオフセット電圧との差分を計算する。これは、最終的には「センサ出力の増分をカラートナーの付着量に変化よる増分」のみで表したいためである。

【0042】

正反射光出力増分については、次のようにして求める。

【数1】

$$\Delta V_{sp\_reg}[n] = V_{sp\_reg}[n] - V_{offset\_reg} \quad 40$$

また、拡散反射光出力増分については、次のようにして求める。

【数2】

$$\Delta V_{sp\_dif}[n] = V_{sp\_dif}[n] - V_{offset\_dif}$$

但し、オフセット出力電圧値( $V_{offset\_reg}$ 、 $V_{offset\_dif}$ )が、無視できるレベルに十分に小さい値となるOPアンプを用いた場合、この様な差分処理は省略しても構わない。

このようなSTEP1により、図7に示す特性曲線を得る。

【0043】

## [STEP 2]

STEP 2では、感度補正係数を算出する。まず、STEP 1にて求めた  $V_{sp\_reg. [n]}$  や  $V_{sp\_dif. [n]}$  から、各基準パッチ毎に「 $V_{sp\_reg. [n]} / V_{sp\_dif. [n]}$ 」を算出する。そして、後述するSTEP 3で正反射光出力の成分分解を行う際に、拡散光出力 ( $V_{sp\_dif [n]}$ ) に乗ずるための感度補正係数を、次のようにして算出する。

【数3】

$$\alpha = \min (\Delta V_{sp\_reg [n]} / V_{sp\_Dif. [n]})$$

このようなSTEP 2により、図8に示すような特性曲線を得る。なお、感度補正係数を  $V_{sp\_reg [n]}$  と  $V_{sp\_Dif. [n]}$  との最小値としたのは、正反射光出力の正反射成分の最小値がほぼゼロであり、かつ正の値となることがあらかじめわかっているからである。

【0044】

## [STEP 3]

STEP 3では、正反射光の成分分解を行う。

正反射光出力の拡散光成分については、次のようにして求める。

【数4】

$$\Delta V_{sp\_reg. \_dif. [n]} = \Delta V_{sp\_dif. [n]} \times \alpha$$

また、正反射光出力の正反射成分については、次のようにして求める。

【数5】

$$\Delta V_{sp\_reg. \_reg. [n]} = \Delta V_{sp\_reg. [n]} - \Delta V_{sp\_reg. \_dif. [n]}$$

このようにして成分分解を行うと、感度補正係数が求まるパッチ検知電圧にて、正反射光出力の正反射成分がゼロとなる。そして、図9に示すように、正反射光出力が正反射光成分と拡散光成分とに成分分解される。

【0045】

## [STEP 4]

STEP 4では、正反射光出力の正反射成分を正規化する。次の式のようにして、各パッチ検知電圧における地肌検知電圧との比を求めて、0~1までの正規化値へ変換するのである。

【数6】

$$\beta [n] = \Delta V_{sp\_reg. \_reg} / \Delta V_{sg\_reg. \_reg} (= \text{転写ベルト地肌部の露出率})$$

このようなSTEP 4により、図10に示すような特性曲線を得る。

【0046】

## [STEP 5]

STEP 5では、拡散光出力の地肌部変動補正を行う。まず、次の式のようにして、ベルト地肌部からの拡散光出力成分を、拡散光出力電圧から除去する。

【数7】

$$\Delta V_{sp\_dif}' = [\text{拡散光出力電圧}] - [\text{ベルト地肌部出力}] \times [\text{正反射成分の正規化値}] = \Delta V_{sp\_dif} (n) - \Delta V_{sg\_dif} \times \beta (n)$$

これにより、中間転写ベルト6の地肌部の影響を除くことができる。よって、正反射光出力が感度を持つ低付着量域において、ベルト地肌部から直接反射される拡散光成分を、拡散光出力から、除去することができる。そして、トナー付着量ゼロ~1層形成までのトナー付着量範囲における補正後拡散光出力が、図11に示すように、原点を通り、且つト

10

20

30

40

50

ナー付着量に対して1次線形関係のある値に変換される。

【0047】

[STEP6]

STEP6では、拡散光出力の感度を補正する。具体的には、図12に示すように、「正反射光の正反射成分の正規化値」に対し、地肌部変動補正後の拡散光出力をプロットし、そのプロット線を近似することで、拡散光出力の感度を求め、この感度があらかじめ定めた狙いの感度となる様、補正を行う。

【0048】

「正反射光（正反射成分）の正規化値」に対し、地肌部変動補正後の拡散光出力をプロットしたプロット線を多項式近似（本実施形態においては、2次式近似）して、感度補正係数を算出する。

まず、プロット線を2次近似式（ $y = \xi_1 x^2 + \xi_2 x + \xi_3$ ）で近似して、最小二乗法により係数  $\xi_1$ 、 $\xi_2$ 、 $\xi_3$  を求める。

【数8】

$$\xi_1 \sum_{i=1}^m x[i]^2 + \xi_2 \sum_{i=1}^m x[i] + \xi_3 \sum_{i=1}^m x[i]^0 = \sum_{i=0}^m y[i] x[i]^0 \dots\dots(1)$$

$$\xi_1 \sum_{i=1}^m x[i]^3 + \xi_2 \sum_{i=1}^m x[i]^2 + \xi_3 \sum_{i=1}^m x[i] = \sum_{i=0}^m y[i] x[i]^1 \dots\dots(2)$$

$$\xi_1 \sum_{i=1}^m x[i]^4 + \xi_2 \sum_{i=1}^m x[i]^3 + \xi_3 \sum_{i=1}^m x[i]^2 = \sum_{i=0}^m y[i] x[i]^2 \dots\dots(3)$$

m：データ数

x [ i ]：正反射光\_\_正反射成分の正規化値

y [ i ]：地肌部変動補正後拡散光出力

なお、計算に用いるxの範囲は、0.1 x 1.0である。

上記(1)、(2)、(3)の連立方程式を解くことで、係数  $\xi_1$ 、 $\xi_2$ 、 $\xi_3$  を求めることができる。

【0049】

こうして近似されたプロット線から計算されるある正規化値aがある値bとなる様な感度補正係数を求める。

【数9】

$$\text{感度補正係数：}\eta = \frac{b}{\xi_1 a^2 + \xi_2 a + \xi_3}$$

【0050】

STEP5で求めた地肌部変動補正後の拡散光出力に対し、STEP6で求めた感度補正係数を乗じることで、付着量と拡散出力との関係が予め定められた関係となるように補正する。

【数10】

$$\text{感度補正後の拡散光出力：}\Delta V_{sp\_dif}'' = [\text{地肌部変動補正後拡散光出力}] \times [\text{感度補正係数：}\eta] = \Delta V_{sp\_dif}'(n) \times \eta$$

【0051】

[STEP7]

STEP7では、センサ出力値をトナー付着量に変換する。STEP6までの処理により、LED光量低下などによって生ずる拡散反射出力の経時的な変動に対する補正処理が全て行われたため、最後に、センサ出力値をトナー付着量変換テーブルに基づいてトナー

10

20

30

40

50

付着量に変換するのである。

以上が、カラートナーの付着量算出アルゴリズムである。

#### 【 0 0 5 2 】

上述したトナー付着量算出アルゴリズムを用いて各トナーパッチのトナー付着量を検知したら、各トナーパッチのトナー付着量と各トナーパッチを作成したときの各現像ポテンシャルとの関係から、図 1 3 に示すように、最小 2 乗法により線形近似した現像ポテンシャル - トナー付着量直線 ( $y = a x + b$ ) を各色求める。この現像ポテンシャル - トナー付着量直線から、現像 (傾き  $a$ ) および現像開始電圧  $V_k$  (切片  $b$ ) を各色算出する (S 6)。

#### 【 0 0 5 3 】

次に、制御部 1 0 0 は、予め決められた目標付着量を得るのに必要な現像ポテンシャルを現像 に基づいて特定した後、この現像ポテンシャルにマッチした、現像バイアス  $V_b$  を算出する (S 7)。目標付着量は、トナー顔料の着色度合いで決まるが、一般的には、 $0.4 \sim 0.6 [mg/cm^2]$  である。また、制御部 1 0 0 は、算出した現像バイアス  $V_b$  に基づいて、帯電バイアス  $V_c$  を決定し、現像バイアス  $V_b$ 、帯電バイアス  $V_c$  を RAM 1 0 2 などの不揮発性の記憶手段に保存する。なお、帯電バイアス  $V_c$  は、現像バイアス  $V_b$  に対して  $100 \sim 200 [V]$  程度高く設定するのが一般的である。また、現像バイアス  $V_b$  は、 $400 \sim 700 [V]$  の範囲で設定する。すなわち、算出した現像バイアスが、 $1 [kV]$  であっても、現像バイアス  $V_b$  は、 $700 [V]$  に設定するのである。これは、現像バイアスの設定値が、 $700 [V]$  を超えると、電源の容量を超えてしまい、バイアスを安定的に維持できないおそれがあり、また、 $400 [V]$  未満だと、帯電バイアスの設定値が低くなりすぎて、帯電が不均一になりやすく「残像」と呼ばれる、前回作像した画像が次の画像に現れるといった異常画像が生じるおそれがある。

#### 【 0 0 5 4 】

現像バイアス  $V_b$  を算出したら、制御部 1 0 0 は、現像 と S 3 で取得したトナー濃度検知センサ 2 6 の出力値  $V_t$  とを用いて、トナー濃度制御基準値  $V_{t_{ref}}$  を補正する (S 8)。まず、目標現像 と、算出した現像 との差分値 ( $r = \text{算出した現像} - \text{目標現像}$ ) を算出する。目標現像 は、例えば、 $1.0 [(mg/cm^2) / KV]$  (現像開始電圧  $V_k$  が  $0 [V]$ 、現像ポテンシャルが  $1 [kV]$  のときに、トナー付着量が  $1.0 [mg/cm^2]$  となる値である。すなわち、現像開始電圧  $V_k = 0 [V]$  で、目標付着量が  $0.5 [mg/cm^2]$ 、露光後の感光体電位  $V_l$  が  $50 [V]$  であれば、目標現像から算出される現像バイアス  $V_b$  は、 $550 [V]$  となるのである。)

#### 【 0 0 5 5 】

制御部 1 0 0 は、算出した が所定範囲外のときは、次の現像バイアス調整時に、算出される現像バイアス  $V_b$  が、上述の設定範囲を超える可能性がある。よって、トナー濃度制御基準値  $V_{t_{ref}}$  の補正を行って、次のプロセスコントロールまでに、現像 を目標現像 に近づける補正を行う。なお、現像 を目標現像 に近づけるようトナー濃度制御基準値  $V_{t_{ref}}$  を補正すると、算出した現像バイアスで作像しても規定の画像濃度が得られなくなってしまう。しかし、いきなり現像装置内のトナー濃度が、目標のトナー濃度になるわけではなく、徐々に現像装置内のトナー濃度が目標のトナー濃度となるようにトナー補給制御を行うので、現像 が急激に変化するわけではない。よって、トナー濃度制御基準値  $V_{t_{ref}}$  を補正しても、始めのうちは、算出した現像バイアスで、所定の画像濃度を得ることができる。そして、徐々に規定の画像濃度から離れていく。しかし、トナー濃度制御基準値  $V_{t_{ref}}$  の補正量は、算出した現像バイアスで作像しても画像濃度が、規定の画像濃度から大幅にかけ離れるような補正量には設定しない。よって、画像が大きく劣化することはない。ただし、階調パターン作成時のトナー濃度検知センサ 2 6 の出力値  $V_t$  が、トナー濃度制御基準値  $V_{t_{ref}}$  から大幅に異なっている場合において、トナー濃度制御基準値  $V_{t_{ref}}$  の補正をしてしまうと、逆に、目標の現像 から外れてしまうおそれがある。このため、階調パターン作成時のトナー濃度検知センサ 2 6 の出力値  $V_t$  と、階調パターン作成時のトナー濃度検知センサ 2 6 の出力値  $V_t$  との関係性も

10

20

30

40

50

考慮にいれて、トナー濃度制御基準値  $V_{tref}$  の補正を行うか否かを定める。

具体的な一例を示すと、 $0.30 [(mg/cm^2) / kV]$ 、かつ、 $V_t - V_{tref} = 0.2V$  のとき、トナー濃度制御基準値  $V_{tref}$  を  $0.2V$  下げて、現時点よりもトナー濃度を下げる補正を行う。また、 $-0.30 [(mg/cm^2) / kV]$ 、かつ、 $V_t - V_{tref} = 0.2V$  のときは、トナー濃度制御基準値  $V_{tref}$  を  $0.2V$  上げて、現時点よりもトナー濃度を上げる補正を行う。また、 $-0.30 [(mg/cm^2) / kV] < < 0.30 [(mg/cm^2) / kV]$  のときは、トナー濃度制御基準値  $V_{tref}$  の補正は、行わない。

以上が、プロセスコントロールの制御フローである。

#### 【0056】

次に、階調パターンの各トナーパッチを作像するときの現像バイアスおよび帯電バイアスについて、説明する。

図13に示すように、トナーパッチのトナー付着量が  $0.6 [mg/cm^2]$  を超えると、光学センサ69の出力値に差が出なくなり、光学センサ69の出力値に基づいて算出された付着量が、ほぼ同じ値になっている。このように、光学センサ69においては、トナーパッチのトナー付着量が高付着となると、感度よく検知できなくなるのである。

現像の算出において、最小二乗法により1次直線を求める際に使用するデータ点はこの光学センサ69の高感度範囲内に均等に分散していることが望ましい。なぜなら、データ点が集中すると、誤差要因により現像の精度が悪くなることが考えられるからである。ここで、誤差要因とは現像スリーブの周期ムラによるトナーパッチのトナー付着量のばらつきや、中間転写ベルト上の傷などによる光学センサ出力誤差から生ずるトナー付着量誤差である。そのため、各トナーパッチ作成時の現像バイアスを近くして、各トナーパッチの付着量の差異を小さくすると、トナー付着量にばらつきが生じた場合に変動の影響を受けやすくなるため、現像の精度が悪化してしまう。よって、現像を精度よく算出するという観点からトナーパッチのトナー付着量は光学センサ69の有効検出範囲内で低付着側から高付着側にかけて、等間隔に分布することが求められる。また、データ点を等間隔に分布させることは、付着量算出の観点からも非常に重要である。

#### 【0057】

本実施形態は、色による反射率に顕著な差のない赤外光を検知する光学センサ69を用いて、ひとつの光学センサ69でY, M, C, K全色の反射光を検知している。このため、複数色のトナーパッチを検知したときの出力データを用いて上記感度補正係数を算出できる。そのため、少トナーパッチを用いたシステムにおいてもより効率的に感度補正係数を求めることができる。

#### 【0058】

また、感度補正係数を精度よく求めるためには、各色のトナーパッチを光学センサ69で検知した検知データ(出力値)から算出した正反射光\_\_正反射成分の正規化値xの多くが、 $0.1 \times 1.0$  内に入り、かつ、等間隔に分布することが重要である。すなわち、 $0.1 \times 1.0$  の範囲内に多くのデータが等間隔に分布することによって、多項式近似(ここでは2次曲線近似)が正確に行われ、その結果、感度補正係数として非常に正確な値を得ることができるのである。この感度補正係数は付着量に直接関与しているため、感度補正係数を精度良く算出することで、付着量変換の精度を大幅に向上させることができる。

#### 【0059】

このように、現像の算出、感度補正係数の算出いずれも、各色のトナーパッチが所定の範囲内で均等に分散することが重要である。

#### 【0060】

また、現像が高いときは、現像能力が増加して低い現像バイアスでもトナー付着量の多い画像が形成され、中程度の現像バイアスで作像されたトナーパッチでも、その付着量が、光学センサの検知範囲外となる場合がある。このため、現像が高いときにおいて、階調パターンの複数のトナーパッチが、光学センサの検知範囲内で低付着側から高付着側

10

20

30

40

50



にかけて、等間隔で分布するには、低い現像バイアスで作像するトナーパッチを複数設けておく必要がある。

一方、現像が低いときは、現像能力が低下し、高い現像バイアスでないと、トナー付着量の多い画像を形成することができない。階調パターンとして、低現像バイアスで作像するトナーパッチでしか構成されていない場合は、現像が低いとき、階調パターンのトナーパッチうちの最も高付着量側のトナーパッチも低付着量のトナーパッチとなってしまう、階調パターンのトナーパッチが低付着量側に集中してしまう。このように、低付着量側に集中してしまうと、トナー付着量のばらつきの影響を受けて、精度の良い現像を算出できなくなる。よって、現像が低いときにおいて、精度のよい現像を算出するためには、低現像バイアスで作像するトナーパッチのほかに、高現像バイアスで作像するトナーパッチも必要となってくる。

10

このように、現像が低い場合でも、高い場合でも精度の高い現像を算出するためには、低現像バイアスで作像される複数のトナーパッチと高現像バイアスで作像される複数のトナーパッチが必要となってくる。このため、従来の画像形成装置においては、10～17個とトナーパッチ数を多くして、低現像バイアスで作像されるトナーパッチと高現像バイアスで作像されるトナーパッチとが複数存在するようにしている。しかし、トナーパッチ数が多いと、画像濃度調整の時間が長くなるとともに、トナー消費量が多くなってしまふという不具合が生じてしまう。特に、Y、M、C、K色の4色のトナーを用いてカラー画像を形成するカラー画像形成装置においては、各色の階調パターンを作ることになるので、画像濃度調整の時間が長くなってしまふ。

20

#### 【0061】

ここで、通常、現像は、前回の値から大きく変動することがない。このため、前回求めた現像に基づいて、階調パターンのトナーパッチの付着量が、光学センサの検知範囲内で低付着側から高付着側にかけて等間隔で分布するように、階調パターンの各トナーパッチを作像することで、少ないトナーパッチ数であっても、階調パターンのトナーパッチの付着量が、光学センサ69の検知範囲内で低付着側から高付着側にかけて等間隔で分布させることができる。

#### 【0062】

しかし、急激な環境変動や、長期間装置を放置後に画像濃度制御を行った場合など、現像が前回よりも大幅に高くなっていたり低くなっていたりする場合がある。このように、現像が前回よりも大幅に大きくなっていると、光学センサ69の検知範囲内に一つしかトナーパッチが入らない場合があり、現像の算出できない場合がある。また、現像が前回よりも大幅に小さくなっていると、トナーパッチが低付着側に集中し、精度よく現像の算出を行うことができなくなる。特に、現像装置内の現像剤の容量が少ない小型の現像装置においては、このような特性変化が起こりやすい。

30

#### 【0063】

そこで、本実施形態においては、階調パターンを構成する複数のトナーパッチのうちの一部のトナーパッチについては、予め決定された固定の画像形成条件たる現像バイアスで作像し、残りの複数のトナーパッチについては、光学センサ69の検知範囲内で低付着側から高付着側にかけて等間隔で分布するよう、前回調整された現像バイアスに基づいて設定された現像バイアスで作像する。このように階調パターンを構成することで、通常時においては、前回調整された現像バイアスに基づいて設定された現像バイアスで作像するトナーパッチ（以下、可動トナーパッチという）を光学センサ69の検知範囲内で低付着側から高付着側にかけて等間隔で分布させることができる。よって、少ないトナーパッチで精度のよい現像の算出を行うことができる。また、予め決定された固定の現像バイアスで作像されるトナーパッチ（以下、固定トナーパッチという）を現像が大幅に大きくなった際も、光学センサ69の検知範囲内に入る現像バイアスで作像する。これにより、現像が前回よりも大幅に大きくなっても、確実に現像の算出を行うことができる。

40

#### 【0064】

しかし、前回算出した現像に対して現像が大幅に大きくなったときや前回の画像形

50

成条件の調整ときにおける現像 に対して現像 が大幅に小さくなったときに、現像 の算出精度が他色に比べて劣る色が出ることがわかった。

以下に、図 14 を用いて具体的に説明する。

本実施形態においては、算出した現像 が図 14 の点線で示す範囲内でない場合、トナー濃度制御基準値  $V_{tref}$  を変更している。図に示すように、算出した現像 が点線で示す範囲よりも小さい場合は、トナー濃度制御基準値  $V_{tref}$  を 0.2 上げている。図 14 に示す場合では、Y, M, C のトナー濃度制御基準値  $V_{tref}$  を 0.2 上げる。トナー濃度制御基準値を上げることで、次の現像 算出時に現像 が大きくなる。このとき、3色のうち前回の現像 が一番低いY色が他の色に比べて現像 が大きく変動する。一方、3色のうち前回の現像 が一番高いM色は他の色に比べて現像 の変動量が小さかった。すなわち、前回の現像 が低くなるにつれて、前回の現像 に対して現在の現像 の変動量が大きくなった。

10

従来においては、各色の最大付着量の可動トナーパッチは、規定ベタ画像となる規定付着量(ここでは、 $0.45 [mg/cm^2]$ )となるように作像する。そして、残りの可動トナーパッチを  $0 \sim 0.45 [mg/cm^2]$  の範囲で均等分散するように作像する。その結果、M色に関しては、現像 の変動が小さいため、可動トナーパッチの全てを光学センサの検知範囲内に入れることができた。しかし、Y色に関しては、前回の現像 に対して現像 の変動が大きいため、可動トナーパッチのうち、高付着側の可動パッチが、光学センサ 69 の検知範囲外となってしまった。その結果、M色に比べて、現像 算出時に用いるデータ数が少なくなってしまう。その結果、Y色の現像 の算出精度が、M色の現像 の算出精度よりも悪くなってしまった。

20

【0065】

また、3色の前回算出した現像 が点線で示す範囲よりも大きく、トナー濃度制御基準値  $V_{tref}$  を 0.2 下げた場合においては、3色のうち前回の現像 が一番高い色が他の色に比べて前回の現像 に対する現像 の変動が大きかった。また、3色のうち前回の現像 が一番低い色が他の色に比べて前回の現像 に対する現像 の変動量が小さかった。すなわち、前回の現像 が高くなるにつれて、前回の現像 に対する変動量が大きくなった。その結果、現像 が低い色に関しては、変動量が小さいため、可動トナーパッチが低付着側にあまり集中することがなかった。しかし、現像能力が高い色に関しては、変動量が大きいため、可動トナーパッチが低付着側に集中して、現像 の算出精度が他の色に比べて劣ってしまった。

30

【0066】

なお、上記においては、トナー濃度制御基準値  $V_{tref}$  を変化させて、各色の現像 を変化させたときについて説明したが、環境によって各色の現像 が変化した場合も、同様なことが言える。すなわち、環境が低湿環境から高湿環境に変動して各色の現像 が前回の現像 に対して大幅に小さくなったときは、前回の現像 が高い色は、前回の現像 が低い色に比べて変動量が大きくなる。一方、環境が高湿環境から低湿環境に変動して各色の現像 が前回の現像 に対して大幅に大きくなったときは、前回の現像 が低い色は、前回の現像 が高い色に比べて変動量が大きくなるのである。

【0067】

40

そこで、本実施形態においては、可動トナーパッチのうち、トナー付着量が最大のトナーパッチの目標付着量が、現像 が小さい色ほど、少なくなるように可動トナーパッチを作像するための現像バイアスを設定している。

【0068】

以下に、本実施形態の階調パターン作像バイアスの算出について、一例を用いて具体的に説明する。ここでは、4個のトナーパッチを前回調整された現像バイアスに基づいて設定された現像バイアスで作像し、1個のトナーパッチを予め決定された固定の現像バイアスで作像する場合を例に挙げて説明する。ただし、前回調整された現像バイアスに基づいて設定された現像バイアスで作像するトナーパッチ(以下、可動トナーパッチという)の数、予め決定された固定の現像バイアスで作像するトナーパッチ(以下、固定トナーパ

50

ッチという)の数についてはこれに限定されるものではない。

【0069】

まず、可動トナーパッチの作像バイアスの算出について説明する。

まず、前回のプロセスコントロールの結果により求められた各色の現像バイアス  $V_b$  を取得して、現像バイアス  $V_b$  から最大現像ポテンシャル:  $PotMax$  を求める。

最大現像ポテンシャルは以下の式により求めることができる。

【数11】

**最大現像ポテンシャル:  $PotMax = (現像バイアス:  $V_b$ ) - (べた部露光後電位:  $V_l$ ) [-V]$**

10

ここで、べた部露光後電位  $V_l$  とは露光を行った後の感光体電位であり、感光体の特性に依存する値となる。本実施形態では  $V_l = -50 [V]$  である。例えば、前回のプロセスコントロールの結果、現像バイアス  $V_b$  が  $-550 [V]$  であったとすると、現像ポテンシャルは  $PotMax = |-550 - (-50)| = 500 [-V]$  となる。

以上のように数11を用いて、各色それぞれの最大現像ポテンシャル  $PotMax$  を求める。

【0070】

次に、各色の最大現像ポテンシャルから、各色の階調パターンの各可動トナーパッチにおける現像バイアスの算出を行う。ここで、K色とC, M, Y色では異なる方式を用いて、現像バイアスの算出を行う。これは、K色とC, M, Y色とで付着量検知方式が異なるためである。すなわち、上述したように、本実施形態においては、K色は、正反射光のみを用いて付着量の算出を行い、C, M, Y色は、正反射光と拡散反射光とを用いて付着量の算出を行うためである。

20

【0071】

[K色の場合]

K色トナーの場合、照射した光は、トナー表面で吸収されてしまうため、拡散反射光の感度が得られないといった特性がある。そのため、K色トナーでは正反射光のみを用いてトナー付着量の検知を行っている。また、正反射光のみで付着量の検知を行う場合には、トナー付着量が多くなるにつれて感度が低下するため、付着量の検知範囲がC, M, Y色のように、拡散反射光と正反射光との両方を用いて付着の検知を行うものに比べて狭くなる。よって、K色の階調パターンは、C, M, Yの階調パターンと異なる方式で階調パターンを作像するときの現像バイアスを算出する。

30

【0072】

具体的には、数11より求めた、K色の最大現像ポテンシャル  $PotMax(K)$  を以下の数12に代入して、K色の階調パターンにおける現像バイアスの算出を行う。

【数12】

**$VP_n(K) = PotMax(K) \times 2n / 12 - (べた部露光後電位:  $V_l$ ) [-V]$**

40

ここで、 $VP_n$  は各トナーパッチの現像バイアスを表し、 $VP_n$  の  $n$  は階調パターンの  $n$  番目を表す。

【0073】

よって、K色の階調パターンの各トナーパッチを作像するための現像バイアス  $VP_n$  は、次のように表すことができる。

$$VP_1(K) = PotMax(K) \times (2 / 12) - V_l [-V]$$

$$VP_2(K) = PotMax(K) \times (4 / 12) - V_l [-V]$$

$$VP_3(K) = PotMax(K) \times (6 / 12) - V_l [-V]$$

$$VP_4(K) = PotMax(K) \times (8 / 12) - V_l [-V]$$

【0074】

50

[ C , M , Y の場合 ]

C , M , Y の階調パターンは、まず、数 1 1 より求めた、C , M , Y 色の最大現像ポテンシャルの大きさを比較し、順序をつけていく。ここで、C , M , Y 色の最大現像ポテンシャルを大きい順に、PotMAX ( 1 )、PotMAX ( 2 )、PotMAX ( 3 ) とする。例えば、最大現像ポテンシャルが大きい順に C、M、Y であったとすると、PotMAX ( 1 ) = PotMAX ( C )、PotMAX ( 2 ) = PotMAX ( M )、PotMAX ( 3 ) = PotMAX ( Y ) となる。ただし、取得した最大現像ポテンシャルが同一であった場合には、C、M、Y の順とする。

【 0 0 7 5 】

次に、順序をつけた最大現像ポテンシャルを以下の数 1 3 に代入し、階調パターンの現像バイアスを算出する。

【 数 1 3 】

$$VPn(m) = \text{PotMAX}(m) \times \{(m + 3(n - 1))\} / 12 - (\text{ベタ部露光後電位: } V) [-V]$$

ここで、VPn ( m ) の n は各色の階調パターンの n 番目、m はバイアスの順序 ( 1、2、3 ) を表す。

【 0 0 7 6 】

上記数 1 3 から、各色の階調パターンの各トナーパッチの現像バイアスは以下のように表すことができる。

$$VP1(1) = \text{PotMAX}(1) \times (1 / 12) - V1$$

$$VP1(2) = \text{PotMAX}(2) \times (2 / 12) - V1$$

$$VP1(3) = \text{PotMAX}(3) \times (3 / 12) - V1$$

$$VP2(1) = \text{PotMAX}(1) \times (4 / 12) - V1$$

$$VP2(2) = \text{PotMAX}(2) \times (5 / 12) - V1$$

$$VP2(3) = \text{PotMAX}(3) \times (6 / 12) - V1$$

$$VP3(1) = \text{PotMAX}(1) \times (7 / 12) - V1$$

$$VP3(2) = \text{PotMAX}(2) \times (8 / 12) - V1$$

$$VP3(3) = \text{PotMAX}(3) \times (9 / 12) - V1$$

$$VP4(1) = \text{PotMAX}(1) \times (10 / 12) - V1$$

$$VP4(2) = \text{PotMAX}(2) \times (11 / 12) - V1$$

$$VP4(3) = \text{PotMAX}(3) \times (12 / 12) - V1$$

【 0 0 7 7 】

PotMAX ( 1 ) = PotMAX ( C )、PotMAX ( 2 ) = PotMAX ( M )、PotMAX ( 3 ) = PotMAX ( Y ) のときは、図 1 5 に示すようなトナー付着量となる。図 1 5 に示すように、他の色と比較して、最大現像ポテンシャルが低い ( 現像が高い ) Y 色は高付着量側に、最大現像ポテンシャルが高い ( 現像が低い ) C 色は低付着量側にトナーパッチが作成される。

【 0 0 7 8 】

これにより、Y、M、C に関しては、各色の前回現像バイアス V b を基に算出した最大現像ポテンシャルに基づいて、大小関係を比較して各色の順位付けを行い、その順位に基づいて現像ポテンシャルが大きくなる ( 前回の現像が低くなる ) ほど付着量が最大のトナーパッチの目標付着量が少なくなるように各色の階調パターンの現像バイアスが設定される。

【 0 0 7 9 】

図 1 6 は、最大現像ポテンシャルが Y M C の中で一番大きい ( 前回の現像が一番低い ) C 色について、付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量を規定のベタ画像が得られる付着量して、均等分散した場合と、上述した手法で、付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量を規定のベタ画像が得られる規定付着よりも少なくした場合とにおいて、

10

20

30

40

50

現像の現像 が大きくなる方向に変動したときの結果を示すグラフである。なお、図中  
は、均等分散した場合の各可動トナーパッチを示しており、図中 は、上述した手法で  
像した各可動トナーパッチを示している。C色は、前回調整時においては、現像能力が低  
かったので、環境が低湿環境となって前回算出した現像 に対して、各色の現在の現像  
が大きくなる方向に変動した際は、図に示すように、C色の現在の現像 が最も大きく変  
動する。その結果、付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量を規定のベタ画像に  
して均等分散させた場合は、図に示すように、付着量が最大の可動トナーパッチが、光学セ  
ンサ69の検知範囲外となり、現像 の算出に用いられるデータ数が3点となってしま  
う。一方、上述した手法で、付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量を規定のベタ画  
像が得られる規定付着量よりも少なくして均等分散させた場合は、全ての可動トナーパ  
ッチが光学センサ69の検知範囲内に入り、現像 の算出精度が低下することがない。

10

## 【0080】

一方、C色よりも前回の現像 の高い（現像ポテンシャルが低い）M色は、C色よりも  
変動しないので、C色よりも付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量が大きくても  
、全ての可動トナーパッチを光学センサ69の検知範囲内に入れることができる。また、  
M色よりも前回の現像 が高い（現像ポテンシャルが低い）Y色は、M色よりも変動しな  
いので、M色よりも付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量が大きくても、全ての  
可動トナーパッチを光学センサの検知範囲内に入れることができる。これにより、3色全  
てに関して、全ての可動トナーパッチを光学センサ69の検知範囲内に入れることができ  
るので、現像 を全色精度よく算出することができる。

20

## 【0081】

また、環境が高湿環境となって各色の現像 が前回の現像 に対して大きくなる方向に  
変動した際は、前回の現像 が一番高い（現像ポテンシャルが一番低い）Y色がC、M色  
に比べて前回の現像 に対する現像 の変動量が大きい。しかし、Y色は、付着量が最大の  
可動トナーパッチの目標付着量を規定のベタ画像が得られる規定付着量にして、均等分散  
させているので、大幅に変動しても、各可動パッチの付着量が低付着側に集中するのを抑  
制できる。Y色よりも前回の現像 が低い（現像ポテンシャルが高い）M色は、Y色に比  
べて変動量が少ないのでY色よりも付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量を少な  
くして均等分散させても、Y色よりも各可動パッチの付着量が低付着側に集中すること  
がない。また、C色は、M色に比べて前回の現像 に対する現像 の変動量が少ないのでM  
色よりも付着量が最大の可動トナーパッチの目標付着量を少なくして均等分散させても、  
M色よりも各可動パッチの付着量が低付着側に集中することがない。よって、各色の可動  
トナーパッチが低付着側に集中することが抑制されるので、各色の現像 の算出精度の低  
下を抑制することができる。

30

## 【0082】

また、以上のようにしてC、Y、M色の階調パターン各トナーパッチを作像するた  
めの現像バイアス $V_{Pn}$ を設定することにより、図17に示すように各トナーパッチを0.1  
x 1.0の範囲内で均等に分散させることができ、精度の高い感度補正係数 を算  
出することができる。

## 【0083】

ここで、本実施形態においては、取得した最大現像ポテンシャルが同一（前回の現像  
が同一）であった場合には、C、M、Yの順とすることで、前回の現像 が同一であった  
場合においても、図17に示すように各トナーパッチを0.1 x 1.0の範囲内で均  
等に分散させることができ、精度の高い感度補正係数 を算出することができる。

40

しかし、取得した最大現像ポテンシャルが同一（前回の現像 が同一）であった場合に  
、C、M、Yの順とすることで、以下の不具合が生じる。他の色よりも付着量が最大の可  
動トナーパッチの目標付着量を少なくして作像されたC色は、現像の現像 が前回の現像  
に対して小さくなる方向にシフトしたとき、他の色に比べて各可動トナーパッチが低付  
着側に集中して現像 の算出精度が落ちてしまう。また、現在の現像 が前回の現像 対  
して大きくなる方向にシフトしたとき、他の色よりも付着量が最大の可動トナーパッチ

50

の目標付着量を少なくして作像されたY色は、他の色に比べて光学センサの検知範囲に入るトナーパッチが少なくなるおそれがあり、現像の算出精度が落ちてしまうおそれがある。

一方、取得した最大現像ポテンシャルが同一（前回の現像が同一）の場合において、順序づけを行わずに、各色の階調パターンを作像した場合は、各トナーパッチを  $0.1 \times 1.0$  の範囲内で均等に分散させることができず、精度の高い感度補正係数を算出することができない。感度補正係数の算出精度が低下してしまうと、Y、M、Cの全ての現像の算出精度が低下してしまう。一方、順序づけした場合は、Y、M、C色にいずれかひとつの精度低下ですむ。よって、本実施形態においては、取得した最大現像ポテンシャルが同一（前回の現像が同一）であった場合には、C、M、Yの順と順位づけを行って、各色の階調パターンを作像し、精度の高い感度補正係数を算出する。

10

#### 【0084】

なお、上記においては、CMYの前回の現像を比較して、CMY色の付着量が最大の可動トナーパッチにおける目標付着量を、前回の現像が低くなるに従って少なくしているが、C、M、Y、Kの前回の現像を比較して、各色の付着量が最大の可動トナーパッチにおける目標付着量を設定してもよい。

C、Y、Mに関しては、上述と同様な手法で付着量が最大の可動トナーパッチにおける目標付着量を決定する。K色に関しては、例えば、C、Y、Mよりも前回の現像が高い場合は、各可動トナーパッチの現像バイアス  $V_{Pn}$  を、数12を用いて算出する。また、C、M、Yと比較したとき、2番目に高い場合は、数12の  $(n/12)$  を例えば  $(n/13)$  にして、最大の可動トナーパッチにおける目標付着量を少なくする。また、C、M、Yと比較したとき、3番目に高い場合は、2番目に高い場合よりも分母の値を大きくして、最大の可動トナーパッチにおける目標付着量を落とす。C、M、Yと比較したとき、前回現像が一番低い場合は、分母の値をさらに大きくして、最大の可動トナーパッチにおける目標付着量を落とす。

20

これにより、K色に関しても、前回の現像が他色に比べて小さく、環境変動で現在の現像が前回の現像に対して大きくなる方向にシフトした場合に他の色に比べて現在の現像が前回の現像に対して大きく変動しても、最大の可動トナーパッチにおける目標付着量を落として可動トナーパッチが作像されているので光学センサの検知範囲に入る可動トナーパッチが他色よりも少なくなることが抑制される。また、前回の現像が他色に比べて大きく、環境変動で現在の現像が前回の現像に対して小さくなる方向にシフトした場合に他の色に比べて現在の現像が前回の現像に対して大きく変動しても、最大の可動トナーパッチにおける目標付着量を落とさずに可動トナーパッチが作像されているので他色に比べて、可動トナーパッチが低付着側に集中するのを抑制することができる。これにより、K色の現像の算出精度が他色よりも落ちるのを抑制することができる。

30

#### 【0085】

次に、固定トナーパッチについて、説明する。

固定トナーパッチは、予め決められた固定値の現像バイアス  $V_{Pk}$  で作像する。本実施形態においては、前回のプロセスコントロール時の現像に対して、現在の現像が大幅に大きくなった場合においても、光学センサの有効範囲内に入るように固定値の値を設定している。本実施形態の固定の現像バイアス  $V_{Pk}$  を  $520 [-V]$  に設定した。もちろん、これより小さくてもよい。しかしながら、固定値の現像バイアス  $V_{Pk}$  をなるべく高い値とすることで、現像が高い側から低い側に大きく変動したときに、固定トナーパターンを、高付着量側にすることができ、好ましい。なお、この固定の現像バイアス値も装置の構成などによって、適宜決めればよい値である。

40

#### 【0086】

また、前回のプロセスコントロール時の現像に対して、今回のプロセスコントロール時の現像が大幅に低くなった場合、階調パターンの各トナーパッチの付着量が低付着量側に集中してしまう。各トナーパッチの付着量が集中してしまうと、トナー付着量のばらつきの影響を受けやすくなり、現像の精度が悪化してしまうおそれがある。このため、

50

現像 が低いときに光学センサ 69 の検知範囲領域で高濃度となるような固定の現像バイアスで作像するトナーパッチを追加してもよい。

【0087】

次に、各色の階調パターンを作像するときの帯電バイアス  $V_{Pc(n)}$  の設定について説明する。

帯電バイアスの設定は K、C、M、Y 共通であり、以下の数 14 を用いて算出する。

【数 14】

**帯電バイアス:  $V_{Pc(n)}$  [V] =  $V_{Pb(n)} \times (1 + 0.01 \times \text{地肌ポテンシャル係数}) + \text{地肌ポテンシャルオフセット}$**

10

ただし、帯電バイアスの設定は地肌汚れが生じないように、地肌ポテンシャルオフセットを設定する。本実施形態において、地肌ポテンシャルオフセットは -200 [V] である。

【0088】

以上、本実施形態の画像形成装置においては、各色の階調パターンを構成する複数のトナーパッチのうちの一部を予め決定された固定の画像形成条件である現像バイアスで作像する固定トナーパッチとし、残りの複数のトナーパッチを、前回調整された画像形成条件たる現像バイアスに基づいて設定された現像バイアスで作像する可動トナーパッチとする。これにより、現在の現像 が、前回算出された現像 に対して大幅に変動していない場合は、可動トナーパッチが、光学センサの検知範囲内で均等に分散する。これにより、少ないトナーパッチ数でも、現像 を精度よく求めることができ、現像バイアスを精度よく調整することができる。

20

【0089】

また、現在の現像 が、前回の現像 に対して大幅に大きくなっても、現像 が高いときでも光学センサの検知範囲に入る固定トナーパッチは、光学センサの検知範囲に入っている。その結果、現在の現像 が、前回の現像 に対して大幅に変動して、可動トナーパッチのうち、ひとつしか光学センサの検知範囲に入らなかったとしても、2個以上のトナーパッチが光学センサの検知範囲に入れることができる。よって、現像などを求めることができ、画像形成条件を調整することができる。よって、現在の現像 が、前回の現像 に対して大幅に変動しても、2個以上のトナーパッチを光学センサの検知範囲に入れることができるので、一回の階調パターンの作成で、画像形成条件の調整を行うことができる。従って、再度、階調パターンを作成することがなくなり、画像濃度制御時間が長くなり、装置のダウンタイムが長くなるという不具合を抑制することができる。また、画像濃度制御に用いるトナー消費量が増大するという不具合も抑制することができる。特に、現像剤の容量が少なく現像剤の特性が変化しやすい現像装置が小型の画像形成装置に対して有効である。

30

【0090】

また、本実施形態においては、可動トナーパッチのうち、トナー付着量が最大のトナーパッチの目標付着量を、前回の現像 の大小関係に基づいて設定するようにした。その結果、可動トナーパッチのうち、トナー付着量が最大のトナーパッチの目標付着量を、前回の現像 が低い色ほど、少なくなるように設定するようにすれば、現像 の算出精度が低下する色が生じるのを抑制することができ、各色現像バイアスを精度よく調整することができる。

40

【0091】

また、前回調整された画像形成条件である現像バイアスまたは現像ポテンシャルに基づき、前回の現像 を把握する。現像バイアスや現像ポテンシャルは、各色の現像 に基づき算出するものである。前回調整された現像バイアスまたは現像ポテンシャルから容易に前回の現像 を把握することができる。

【0092】

また、各色の階調パターンの光学センサで検出した検出値を用いて光学センサの感度補

50

正係数 を算出して光学センサの感度補正を行う場合は、前回現像能力が、同じ場合は、規定の条件に基づいて、前回の現像 の大小を決定することで、各色のトナーパッチの付着量を均等に分散することができ、感度補正係数 を精度よく算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】レーザプリンタの主要部を示す概略構成図。

【図2】レーザプリンタが備えるプロセスユニットのうちイエロープロセスユニットの概略構成を示す拡大図。

【図3】光学センサの概略断面図。

【図4】電気回路の要部を示すブロック図。

10

【図5】プロセスコントロールの制御フロー図。

【図6】中間転写ベルト上における階調パターンを示す模式図。

【図7】トナーパッチのトナー付着量と、 $V_{sp}$ や $V_{sg}$ との関係を示すグラフ。

【図8】トナーパッチのトナー付着量と、 $V_{sp}$ や $V_{sg}$ と、感度補正係数 との関係を示すグラフ。

【図9】トナーパッチのトナー付着量と、拡散反射成分と、正反射成分との関係を示すグラフ。

【図10】トナーパッチのトナー付着量と、正反射光における正反射成分の正規化値との関係を示すグラフ。

【図11】トナーパッチのトナー付着量と、 $V_{sp\_dif}$ と、地肌部変動補正量との関係を示すグラフ。

20

【図12】市販遮光における正反射成分の正規化値と、地肌部変動補正後の拡散光による出力値との関係を示すグラフ。

【図13】現像ポテンシャルとトナー付着量との関係を示す図。

【図14】前回算出した現像 が各色現像 の目標範囲外の際における現像 の変化について説明する図。

【図15】各色の階調パターンにおける現像バイアス算出の一例を示すグラフ。

【図16】本実施形態の効果について説明する図。

【図17】感度補正係数 算出におけるデータ分散状態を示すグラフ。

【符号の説明】

30

【0094】

6：中間転写ベルト

69：光学センサ

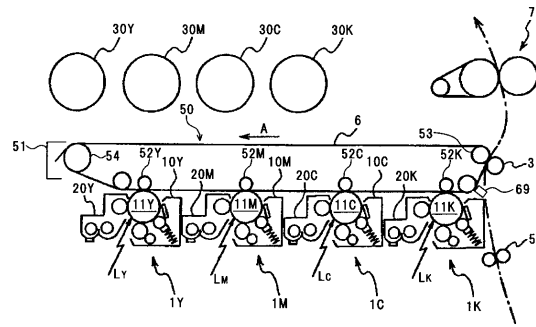
311：発光素子

312：正反射受光素子

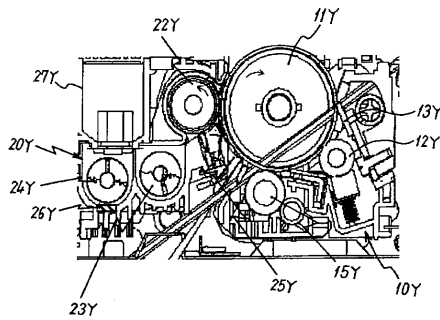
313：拡散反射受光素子



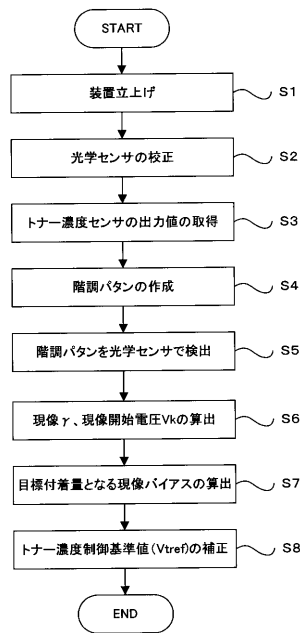
【図1】



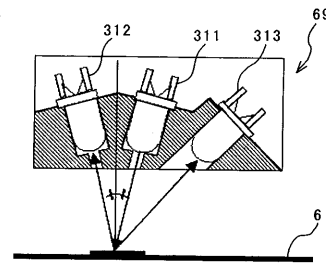
【図2】



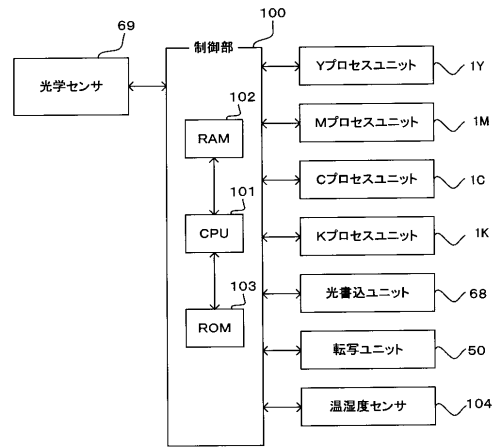
【図5】



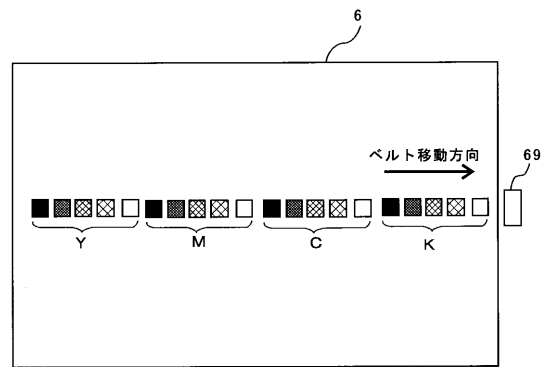
【図3】



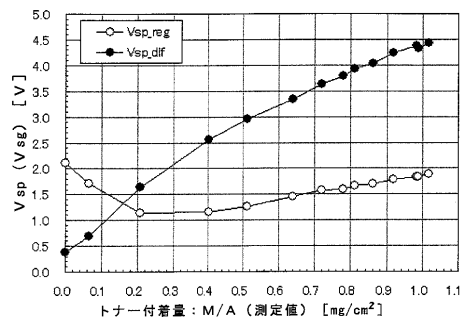
【図4】



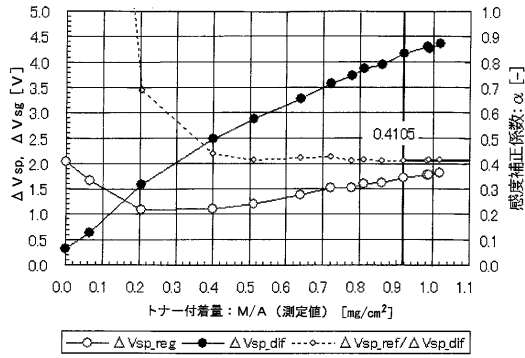
【図6】



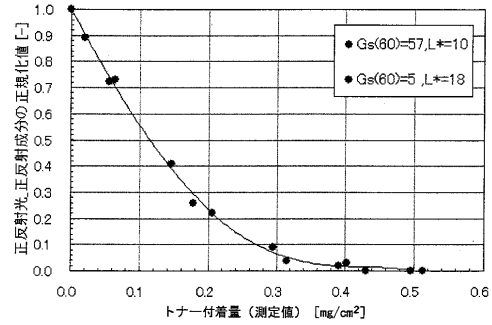
【図7】



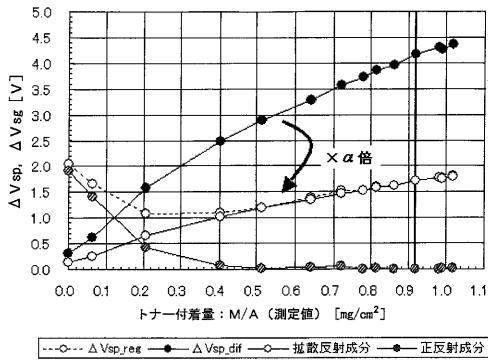
【 図 8 】



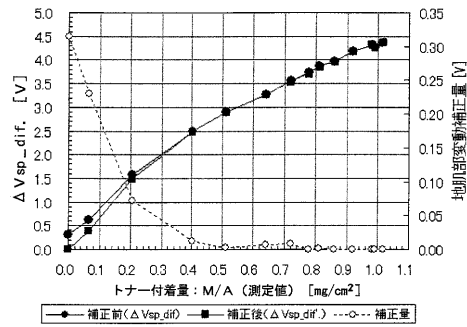
【 図 10 】



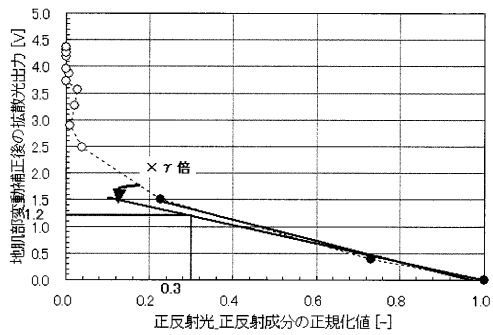
【 図 9 】



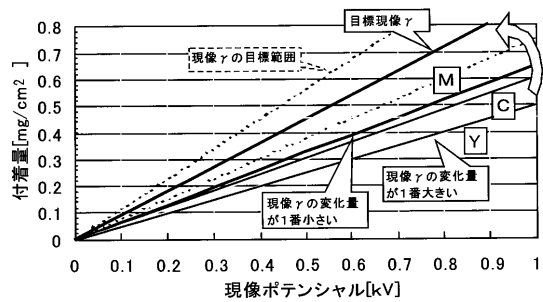
【 図 11 】



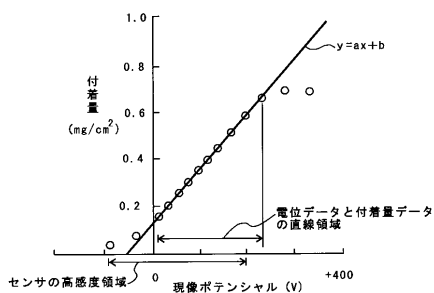
【 図 12 】



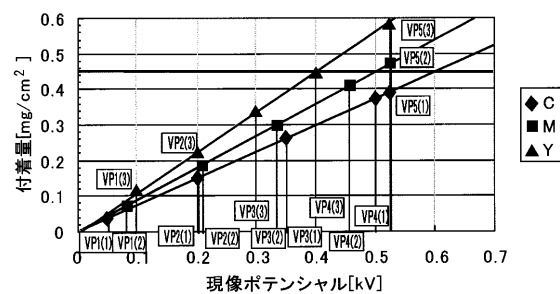
【 図 14 】



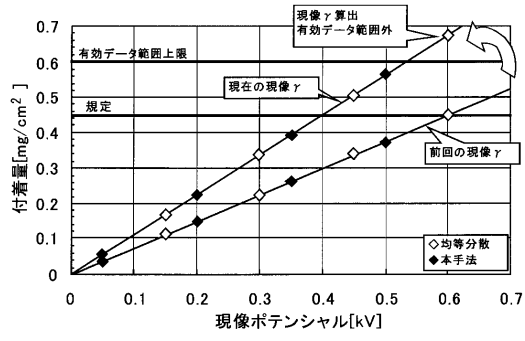
【 図 13 】



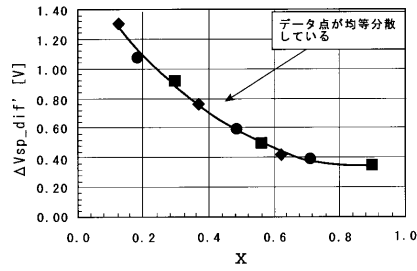
【 図 15 】



【図16】



【図17】



## フロントページの続き

- (72)発明者 宮下 義明  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 藤森 仰太  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 竹内 信貴  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 平井 秀二  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 田中 加余子  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 平山 裕士  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 武藤 哲也  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

審査官 村上 勝見

- (56)参考文献 特開2006-047855(JP,A)  
特開2006-276171(JP,A)  
特開2001-042580(JP,A)  
特開2006-113540(JP,A)  
特開2001-147620(JP,A)  
特開2001-005236(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 15/00  
G03G 15/01  
G03G 15/08