

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6659118号
(P6659118)

(45) 発行日 令和2年3月4日(2020.3.4)

(24) 登録日 令和2年2月10日(2020.2.10)

(51) Int. Cl.	F I
G03G 15/08 (2006.01)	G03G 15/08 320
G03G 15/00 (2006.01)	G03G 15/08 321B
	G03G 15/08 321C
	G03G 15/00 303

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号 (22) 出願日 (65) 公開番号 (43) 公開日 審査請求日	特願2015-213694 (P2015-213694) 平成27年10月30日 (2015.10.30) 特開2017-83734 (P2017-83734A) 平成29年5月18日 (2017.5.18) 平成30年10月29日 (2018.10.29)	(73) 特許権者 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 (74) 代理人 100099324 弁理士 鈴木 正剛 (72) 発明者 財間 暢彦 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 審査官 飯野 修司
		(56) 参考文献 特開平01-187580 (JP, A) 米国特許出願公開第2003/0228164 (US, A1) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

感光体と、

前記感光体に静電潜像を形成するために、画像データに基づいて前記感光体を露光する露光手段と、

トナーを含む現像剤を帯電させるために回転する回転部材を備えるとともに、前記現像剤を用いて前記感光体上の前記静電潜像を現像する現像手段と、

前記現像手段内のトナー濃度を検知する検知手段と、

前記現像手段にトナーを補給する補給手段と、

(i)前記回転部材の回転時間、(ii)前記検知手段の検知結果、(iii)前記トナーの消費量、及び(iv)前記回転部材が回転を停止していた停止時間に基づいて、前記現像手段内の前記トナーの帯電量の変化量が所定範囲に制限されるように前記補給手段を制御する制御手段と、を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】

前記変化量は、前記帯電量の増加量と減少量との和に対応し、

前記制御手段は、(i)前記回転部材の前記回転時間、(ii)前記検知手段の前記検知結果、及び(iii)前記トナーの前記消費量に基づいて前記帯電量の前記増加量を決定し、

前記制御手段は、(iv)前記停止時間に基づいて前記帯電量の前記減少量を決定することを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

10

20

【請求項 3】

前記検知手段は、前記現像剤中の前記トナー濃度を検知するために、前記現像剤の透磁率を検知するセンサを含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記画像データに基づいて前記トナーの前記消費量を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、(i)前記回転部材の前記回転時間、(ii)前記検知手段の前記検知結果、(iii)前記トナーの前記消費量、及び(iv)前記トナーの以前の帯電量に基づいて、前記現像手段内の前記トナーの前記帯電量の前記変化量を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

10

【請求項 6】

前記露光手段と前記現像手段とにより形成された参照画像を測定する測定手段を更に有し、

前記制御手段は、前記測定手段による前記参照画像の測定結果に基づいて前記トナーの前記以前の帯電量を決定することを特徴とする請求項 5 に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、潜像にトナー粒子を付着させて現像を行う画像形成装置及び画像形成方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、所望のシートに画像形成を行う画像形成装置が知られており、画像形成を行うために様々な手法が提案されている。

このような手法の1つとして、トナー粒子を帯電させ静電気力を用いて画像形成を行う手法が知られている。この手法を採用した電子写真装置タイプの画像形成装置では、トナー粒子の帯電量が変化した場合、それに応じて出力画像濃度や品位が変化する。トナー粒子の帯電量は、使用環境、出力画像濃度及び出力経過時間等の各種条件に応じて変化するので、出力安定化のための制御を行わない場合、出力画像が条件に応じて変動してしまう。

30

【0003】

また、二成分現像装置を用いた電子写真方式の画像形成手法、すなわち現像剤としてトナー粒子とキャリア粒子を使用して画像形成を行う手法も知られている。この手法を採用した画像形成装置の場合、画像データから予想されるトナー消費量とほぼ同量のトナーが補給される。また、現像剤中のトナー粒子とキャリア粒子の透磁率の違いから現像剤中のトナー粒子濃度を測定するインダクタンスセンサ(透磁率センサ)などの出力値を用いて、トナー補給量の補給制限や調整補給を行うことが知られている。

【0004】

二成分現像装置では、一般的に、現像装置内におけるトナー粒子とキャリア粒子の混合比によりトナー粒子の帯電量は変化し、トナー粒子の比率が小さくなるに従ってトナー粒子の帯電量が増加する。トナー粒子の帯電量が増加すると、一定の電荷潜像に付着するトナー粒子は減少し、その逆に、トナー粒子の帯電量が減少すると、一定の電荷潜像に付着するトナー粒子は増加する。

40

【0005】

従って、トナー粒子補給量を調整し、現像装置内におけるトナー粒子とキャリア粒子の混合比を変化させ、その結果としてトナー粒子の帯電量及び出力画像濃度を安定化させることができる。

そのため、従来、出力濃度測定用のパッチ画像を出力し、像担持体上や転写体上などでパッチ濃度及びトナー量を求めることが行われている。求められたパッチ濃度及びトナー

50

量に基づいて、出力濃度が目標濃度に一致するようにトナー補給量を制御するフィードバック制御がよく知られている。このような制御では、画像データに応じたトナー補給量やインダクセンサによる補給量調整に加えて、出力パッチ画像濃度に基づいて算出されたトナー補給調整量を加味したトナー補給を行う。その結果、トナー電荷量及びトナー濃度を調整することが可能となっている。

【0006】

このような画像パッチ出力結果に基づいたトナー補給量調整による出力画像濃度安定化制御機構は、パッチ濃度あるいはトナー量の測定を行ってから各種調整を行うというフィードバック制御である。従って、原理的に、制御において遅延が生じてしまう。また、トナー補給調整に追従してトナー粒子帯電量が変化するまでに時間を要することからも、制御に遅延が生じることが避けられず、短周期の濃度ズレが発生してしまう。

10

このような問題を解決するため、特許文献1では、画像濃度を安定化させるために、トナー粒子の帯電量を推定し、画像形成のコントラスト電位をリアルタイムで抑制するフィードフォワード制御を行う技術を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2001-42613号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0008】

しかし、上記のようなフィードフォワード制御では、十分にトナー粒子帯電量変化の影響を抑えることができないという問題が生じることがある。

電子写真技術においては、静電気力を用いて画像を形成することから、トナー粒子の帯電量はできるだけ変化しないことが望ましい。しかしながら、トナー粒子帯電量予測に基づいて画像形成電位コントラストを調整した場合、トナー粒子帯電量がどのような値になるかに関わらず、像担持体に対するトナー現像量を一定に保とうとする。その結果、トナー粒子帯電量は、目的とする画像濃度に対応するトナー粒子帯電量とは異なる値のままとなる。従って、その後の工程で、トナー粒子帯電量の変動により画像形成での転写性に影響がでる場合、画像形成を適正に行うことができないおそれもある。

30

【0009】

また、転写行程において、トナー粒子帯電量が目的とする画像濃度に対応する帯電量とは異なる値の場合、転写を良好に行うにはトナー粒子の帯電量が不十分あるいは過剰になってしまい、転写性が変化して画像濃度や品位が低下してしまう。特に複数色のトナーが重なる2次色/3次色では、その影響が大きくなる。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明にかかる画像形成装置は、感光体と、前記感光体に静電潜像を形成するために、画像データに基づいて前記感光体を露光する露光手段と、トナーを含む現像剤を帯電させるために回転する回転部材を備えるとともに、前記現像剤を用いて前記感光体上の前記静電潜像を現像する現像手段と、前記現像手段内のトナー濃度を検知する検知手段と、前記現像手段にトナーを補給する補給手段と、(i)前記回転部材の回転時間、(ii)前記検知手段の検知結果、(iii)前記トナーの消費量、及び(iv)前記回転部材が回転を停止していた停止時間に基づいて、前記現像手段内の前記トナーの帯電量の変化量が所定範囲に制限されるように前記補給手段を制御する制御手段を有することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、トナー粒子帯電量の変動を抑えることができる。従って、トナー粒子帯電量の変動により画像形成での転写性に影響がでる場合でも、トナー粒子帯電量の変動

50

を抑えることで、画像形成を適正に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1実施形態における画像形成装置の全体構成を示す概略図。

【図2】第1実施形態における画像形成装置の機能ブロック図。

【図3】第1実施形態における画像信号 - 消費量の関係を示すグラフ。

【図4】第1実施形態におけるトナー濃度と電荷付与量の関係を示すグラフ。

【図5】第1実施形態におけるトナー補給量調整による制御イメージ図。

【図6】第1実施形態における補給量調整の動作フローを示すフローチャート。

【図7】第2実施形態における画像形成装置の全体構成を示す概略図。

10

【図8】第3実施形態におけるトナー補給量と補給モータの回転数の関係を示すグラフ。

【図9】第3実施形態におけるトナー補給量の決定動作及びトナー補給量変化の補正の動作のフローチャート。

【図10】(a)、(b)は、第4実施形態における出力値を変化させた場合の動作を示すグラフ。

【図11】第5実施形態における画像形成装置の全体構成を示す概略図。

【図12】第5実施形態における画像形成装置の全体構成を示すブロック図。

【図13】第5実施形態における帯電量キャリブレーションのフローを示すフローチャート。

【図14】第5実施形態におけるセンサ出力と濃度との関係を示すグラフ。

20

【図15】第5実施形態におけるパッチ濃度とトナー粒子帯電量の関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0013】

[第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態について説明する。

図1に、本発明を適用した画像形成装置100の全体構成を示す概略図を示す。また、図2に、画像形成装置100の機能ブロック図を示す。

図1に示されるように、画像形成装置100は、それぞれイエロー、マゼンタ、シアン及びブラックの画像形成を行う画像形成ステーション101Y、101M、101C及び101Kを有する。

30

画像形成ステーション101Yは、LD(Laser Diode)ドライバ3、反射ミラー4、感光ドラム5、高圧出力部6、帯電ローラ7、現像器8、現像剤容器9、トナー補給モータ10及びトナー搬送スクリュウ22を有する。また、画像形成ステーション101Yは、更に、一次転写器12及びトナー濃度センサ16を有する。画像形成ステーション101M、101C及び101Kの構成は、形成される色を除いては画像形成ステーション101Yと同様であり、説明を省略する。

画像形成装置100は、更に、画像の転写対象となるシートに画像を転写する2次転写機14を有する。なお、この実施形態では、シートとして記録紙15を用いた。

図2の機能ブロック図に示されるように、画像形成装置100は、画像コントローラ1、中央処理装置であるCPU(Central Processing Unit)2を有する。更に、画像形成装置は、高圧出力部6、RAM(Random Access Memory)11及びHDD(Hard Disk Drive)21を有する。LDドライバ3、高圧出力部6、RAM11及びHDD21は、CPU2に接続されている。

40

【0014】

以下、特に断りのない限り、このような画像形成装置100の動作はCPU2が制御する。CPU2は、図示しないホストコンピュータ等(以下、PC(Personal Computer)という)から特定の記述言語で記述された画像情報の電気信号を、画像コントローラ1を通じて受信する。次に、CPU2は、受信した電気信号から画像形成データを作成し、画像形成装置100の本体のLDドライバ3により潜像を作成するための信号処理を行ってLDドライバ3に信号を送信する。

50

L Dドライバ3は、上記電気信号を光信号に変換し、図示しない高速度で回転するモータに取り付けられたポリゴンミラーに上記光信号を照射する。ポリゴンミラーにより反射された光信号は、反射ミラー4によって潜像担持体である感光ドラム5の表面に照射される。

【0015】

感光ドラム5は、高圧電源帯電器(帯電ローラ)によって一定電位に均一に帯電されており、光照射を受けることで照射部電位が変化し、感光ドラム5上に静電潜像が形成される。この際、感光ドラム5は、バイアス印加手段として動作する高電圧電源である高圧出力部6により制御された電圧値で帯電される。

本実施形態の画像形成装置100は、感光ドラム5を負極性に帯電させてトナー粒子を負極性に帯電させ、光照射を行った部位(明部)にトナー粒子を付着させる。

また、感光ドラム5が一定電位になるように帯電ローラ7を用いて帯電していることから、トナーが現像される明部の電位は、レーザダイオードから照射される光強度に依存して変化する。すなわち、感光ドラム5に対する光照射量を制御することによりトナー現像量を調整することが可能である。

【0016】

現像手段としての現像器8は、トナー及びキャリアを含有する二成分現像剤を収容する現像剤容器9、現像剤を攪拌及び搬送するトナー搬送スクリュウ22、及び現像剤を担持する現像剤担持体としての現像ローラを有する。

現像剤を攪拌することでトナー及びキャリアを摩擦帯電し、現像ローラによって現像剤中のトナーのみを感光ドラム5に付着させ、感光ドラム5上に形成された静電潜像をトナー像として具現化・可視化像とする。なお、現像ローラには、高圧出力部6によって制御された現像バイアス電圧が印加されている。

【0017】

CPU2は、出力する画像データを参照し、画像データより算出される消費量に基づいて、トナー補給モータ10を通じてトナー搬送スクリュウ22の動作を制御する。その結果、現像剤容器9内のトナーのうち必要量が現像器8内に補給される。従って、この実施形態では、トナー補給モータ10とトナー搬送スクリュウ22とによってトナー粒子補給手段が構成される。消費量の算出では、画素単位の画像信号とトナー消費量の関係を示す、予め記憶している所定のテーブルを用いて画像信号を消費量に換算し、換算した消費量の単位時間の積算値(ビデオカウント値)を消費量として用いる。

【0018】

本実施形態における画像信号と消費量の関係を示すグラフを図3に示す。二成分現像剤のトナー濃度(トナーとキャリアの混合比)がトナー粒子帯電量に影響を与えることから、一般的には、トナー濃度が維持されるようにトナーの補給が行われる。しかし、本実施形態では、CPU2は、現像性及び転写性の安定化を目的として、後述するトナー粒子帯電量の予測に基づいて、現像剤容器9から現像器8へのトナー補給量を調整し、トナー粒子の帯電量を一定に保つ。

【0019】

一般的には、検出されたトナー濃度Dと予め設定されている目標トナー濃度D_tの差及び、前述した消費に基づく補給量により、トナー補給量を決定する。しかし、本実施形態では、現像性・転写性の安定化を目的として、後述するトナー粒子帯電量の予測に基づいて現像器8に対するトナー補給量を調整し、トナー粒子の帯電量の変動を抑えるように制御する。この実施形態では、トナー粒子帯電量が一定値となるように制御を行った。

上記具現化・可視化されたトナー像は、現像器8の下流側の感光ドラム5の下方に配設された1次転写器12により中間転写ベルト13上に転写された後、更に2次転写器14により記録紙15の表面に転写される。

【0020】

トナー像が転写された記録紙15は、記録紙搬送ローラにより搬送され、定着装置により、上記トナー像が記録紙15に定着されて画像形成装置100外に搬送される。

10

20

30

40

50

本実施形態では、CPU 2は、トナーの消費量、補給量、及び現像器 8 内のトナー量を推定し、トナー粒子帯電量の変化()を予測する。また、トナー粒子の帯電量予測は、タイムステップ毎に計算される。なお、その計算式を以下に示す。

$$R = TC - TC_{prec} \\ = (- TC_{prec}) * (\text{計算タイムステップ} /) \\ + (HTC * \text{補給量} - TC_{prec} * \text{消費量}) / \text{現像器 8 内トナー量} \quad (2)$$

$$S = TC_{pret} - * TC_{pret} \quad (3)$$

R : 現像ローラ回転時のトナー粒子帯電量の変化量

TC : トナー粒子帯電量

TC_{prec} : 前回計算時のトナー粒子帯電量

: トナー粒子の飽和帯電量

: 摩擦帯電(除電)が行われる時間速さ

HTC : 補給トナー粒子帯電量

S : 現像ローラ停止時のトナー粒子帯電量の変化量

TC_{pret} : 前タイムステップにおけるトナー粒子帯電量

【 0 0 2 1 】

現像ローラ回転時のトナー粒子帯電量の変化量 Rを表す式(2)において、右辺の第1項は「(- TC_{prec}) * (計算タイムステップ /)」であり、「摩擦帯電によりトナー粒子の電荷が変化する量」を示す。

Rの右辺の第2項は「(HTC * 補給量 - TC_{prec} * 消費量) / 現像器内トナー量」であり、「帯電したトナー粒子を現像すると同時に未帯電のトナー粒子が補給される分の電荷収支」を示す。なお、未帯電のトナー粒子の補給は、帯電したトナー粒子の現像と正確に同時である必要はなく、帯電したトナー粒子の現像後に未帯電のトナー粒子を補給するようにしてもよい。

Rは、これら第1項と第2項とを加えたものであり、次のステップにおける電荷量を予測する式である。

は、トナー粒子からの電荷漏洩の時間速さを示すパラメータである。

S、つまり現像ローラ停止時に関する式(3)は、一定のとき定数で電荷量が減衰することを示す計算式である。変化量の積算値を記憶しておくことで、トナー粒子帯電量を得ることができる。

また、トナー粒子帯電量の初期値は0とし、トナー単位重量当りの帯電量(以下、トナートリボと記載する)も0とする。

【 0 0 2 2 】

本実施形態では、上記予測を用い、CPU 2が各タイムステップ間でトナー粒子帯電量の変化()が0になるように補給量を決定する。

補給量の調整は、CPU 2がトナー補給モータの回転数を変更することで行う。この制御では、トナー補給量は、トナー粒子帯電量を変化させない値となるように決定される。従って、この時点において、トナーの消費量と補給量とは互いに異なる量となるのでトナー濃度が変化する。

【 0 0 2 3 】

トナー濃度は、現像剤量に対し前記消費量と補給量の差分から次式で計算することができる。

$$D = (\text{前回トナー量} - \text{消費量} + H) / (\text{キャリア量} + \text{前回トナー量} - \text{消費量} + H) \quad (4)$$

D : トナー濃度

H : 補給量

更に、上述したトナー粒子帯電量予測式における、 の各パラメータは、次式で表すことができる。

$$= a / (1 + b) D、 = c D + d \quad (5)$$

ただし、式(5)において、a、b、c及びdは、トナーの帯電特性に応じて前もって決められたパラメータである。a、b、c及びdの値は、予め実験によりトナー濃度を変

10

20

30

40

50

化させた場合の摩擦帯電による電荷付与量データより求めた。

【 0 0 2 4 】

図 4 に本実施形態におけるトナー濃度と電荷付与能の関係を示すグラフを示す。この図において、横軸はトナー濃度、縦軸は電荷付与量（摩擦帯電によるトナー粒子帯電量の变化する量： 帯電量）を表す。

図 4 のグラフに示されるように、トナー粒子帯電量が $10 \mu\text{C/g}$ の場合と、 $50 \mu\text{C/g}$ の場合とでは 帯電量は異なる値になっている。しかし、この場合でも、式 (5) に示される a、b、c 及び d の各パラメータは、トナー及びキャリアの物性による帯電特性及び現像器による攪拌構成が同じであれば変化しない。

【 0 0 2 5 】

これにより、トナー濃度 D が変化すると、トナーの消費量及び補給量が同じ場合であってもトナー粒子帯電量の変化量も異なってくるのが分かる。トナー濃度が増えると、攪拌によるトナーとキャリアの接触機会も変化し、摩擦帯電による帯電能力が変わるためである。

すなわち、連続するトナー粒子帯電量予測において、次のタイムステップで同画像データの出力に対しトナー粒子帯電量の変化 () を予測した場合、トナー濃度は前回に比較して変化している。その結果、トナー粒子帯電量の変化が 0 になるトナー補給量は、前ステップにおける補給量とは異なる値となる。

【 0 0 2 6 】

具体的には、補給量が少なくなりトナー濃度が低下すると、 は大きく、 は小さくなる。従って、タイムステップ間での帯電量が増える。その結果、タイムステップ間で帯電量の変化を 0 にするためのトナー補給量が増えることになる。補給量が多い場合は、逆であり、 は小さく、 は大きくなり、帯電量が減るので補給量を減らすことになる。

このように、本実施形態では、トナー濃度の変化を抑えるように帯電量を変化させているので、帯電量を一定にするために補給量と消費量に差をつけても、トナー濃度はずれ続けるわけではなく画像データに対しある値に収束していく。

【 0 0 2 7 】

本実施形態におけるトナー補給量の調整を表すグラフを図 5 に示す。以下、図 5 を参照して、トナー補給量の調整制御を詳細に説明する。図 5 においては、横軸を出力枚数として、3つのグラフが示される。上の位置には、出力枚数に対するトナー粒子帯電量の相関を表すグラフ、中央には、出力枚数に対するトナー濃度 D のグラフが示される。また、下の位置には、出力枚数に対するタイムステップ間でのトナー補給量を示すグラフが示される。このように、いずれのグラフにおいても、横軸は出力枚数となっている。

また、出力枚数が所定枚数未満である区間 A は、画像比率の高い（トナー消費量の多い）画像データが出力され、出力枚数が所定枚数以上となっている区間 B は、画像比率の低い（トナー消費量の少ない）画像データを出力している。

【 0 0 2 8 】

区間 A では、トナー消費量が多いためトナー補給量も多くする必要がある。しかし、トナー補給量を多くして現像器 8 内に未帯電のトナーが多くなると、 R を表す式 (2) における第 2 項の電荷収支が大きくマイナスになる。式 (2) の右辺の「帯電したトナー粒子が現像すると同時に未帯電のトナー粒子が補給される分の電荷収支」を表す第 2 項「 $(\text{HTC} * \text{補給量} - \text{TC}_{\text{prec}} * \text{消費量}) / \text{現像器 8 内トナー量}$ 」で「消費量」が大きくなるからである。

従って、摩擦帯電による電荷付与を表す、式 (2) 右辺の第 1 項「 $(- \text{TC}_{\text{prec}}) * (\text{計算タイムステップ} /)$ 」との合計もマイナスになってしまう。

【 0 0 2 9 】

このため、第 1 項の電荷付与と第 2 項の電荷収支が釣り合うように補給量を減らし、タイムステップ間のトナー粒子帯電量変化を 0 にする。そのため区間 A ではトナー濃度が低下するが、トナー濃度が低下することにより第 1 項の電荷付与量が増加するために、出力枚数が増える毎に補給量を増やすことが可能になり、トナー濃度の低下量が減少していく

10

20

30

40

50

。トナー濃度は画像データに応じて、トナーの出入りによる電荷収支と攪拌による電荷付与が釣り合う値に収束する。

【 0 0 3 0 】

区間 B に入り画像データが変化すると、トナーの消費量が変わるため、電荷収支と電荷付与の関係が変化する。区間 B ではトナー消費量が少ないため電荷収支が小さくなるので式 (2) の右辺における第 1 項に比べ第 2 項が小さくなり、帯電量が増加してしまう。従って、トナー補給量を消費量よりも多くして帯電量の変化を 0 にする。これによりトナー濃度は区間 B では増加するが、増加し続けるわけではなく、区間 A と同様に、画像データに応じた値に収束する。

【 0 0 3 1 】

次に、本実施形態のトナー粒子帯電量変化量予測による補給量調整の動作フローを、図 6 に示したフローチャートで説明する。

図 6 において、P C から画像データが画像コントローラ 1 に入力されると (S 6 0 1) 、C P U 2 は、その時点でのトナー粒子帯電量を変化量予測の積算値から算出する (S 6 0 2) 。なお、本実施形態では、画像データを N 枚出力するものとした。このとき、トナー濃度 D としては前回の実測値を用いる。次に、C P U 2 は、図 3 に示した画像信号と消費量のグラフを用いて画像データ出力におけるトナー消費量 S を算出する (S 6 0 3) 。その後、C P U 2 は、トナー粒子帯電量変化予測を予測する式 (2) を参照して、画像データ出力における帯電量変化が 0 になる補給量を算出する (S 6 0 4) 、1 枚目の画像についての補給量は H (1) として算出される。

【 0 0 3 2 】

補給量決定後、C P U 2 は、画像形成及びトナー補給を行い (S 6 0 5) 、画像データが N 枚目のものであるか否かを判定する (S 6 0 6) 。N 枚目でない場合には (S 6 0 6 : N) 、C P U 2 の処理は S 6 0 4 に戻る。なお、S 6 0 4 において、2 枚目、3 枚目.. N 枚目の画像についての補給量は、それぞれ H (2) 、H (3) .. H (N) として算出される。また、1 枚目から N 枚目の画像の補給量を決定する際には、消費量 S は変化しない。

【 0 0 3 3 】

C P U 2 は、画像データが N 枚目のものである場合 (S 6 0 6 : Y) の画像を形成した後処理を終了する。なお、画像データが変わらない限り、消費量 S は変化しない。ここでは便宜上、画像出力を行った後に、次の画像の補給量計算を行ったが、補給量の計算は前の画像出力を待たず次々に計算してよい。

【 0 0 3 4 】

以上、本実施形態によれば帯電量の変化予測式を用い、帯電量が変わらないように補給量を調整することで、トナー粒子の帯電量を一定に保つことができ、2 次色 / 3 次色においても、安定で高品位な出力ができた。

具体的には、従来のトナー粒子帯電量予測から画像形成電位コントラストを変更して画像形成を行った場合と、本実施形態に係る手法で画像形成を行った場合を比較した。この比較においては、画像比率の高い画像 (C : 1 0 0 [%] 、M : 1 0 0 [%]) を 1 0 0 0 枚出力後に画像比率の低い画像 (C : 5 [%] 、M : 5 [%]) を 1 0 0 0 枚出力した。このときの単色 (C , M) の色味変動は、従来の手法及び本実施形態に係る手法のいずれにおいても E = 2 . 5 程度で差がなかった。しかし、二次色 (B l u e) については、従来の手法では E = 5 であったのが、本実施形態に係る手法では E = 3 へ改善した。なお、色差 E は、以下の方法で算出した。

$$E = (L * ^ 2 + a * ^ 2 + b * ^ 2) ^ 0 . 5$$

(C I E L * a * b * 色空間での値)

【 0 0 3 5 】

[第 2 実施形態]

第 2 実施形態では、現像器 8 内のトナー濃度 D の検出を行うトナー濃度センサを備えたことで、より精度よく補給量を定めることができる。なお、第 1 実施形態と同様の処理に

10

20

30

40

50

ついては、説明を簡素化するために省略する。第2実施形態における画像形成装置700の全体構成概略図を図7に示す。

【0036】

図7に示される画像形成装置700は、A/D変換器17を有する点で、図1及び図2に示した画像形成装置100とは異なる。従って、画像形成装置700において、画像形成装置100と共通する構成要素については、画像形成装置100と同一符号を付してその説明を省略する。また、図面が煩雑になるのを避けるために、画像形成ステーション101Y、101M、101C、101Kの表記は省略している。

本実施形態における画像形成装置700の現像器8には、二成分現像剤のトナー濃度を検出するトナー濃度測定手段として、トナー濃度センサ16が組み込まれている。

トナー濃度センサ16は、現像器8内を循環する現像剤に接触させて配置される。トナー濃度センサ16は、駆動コイル、基準コイル及び検出コイルを有し、現像剤の透磁率に応じた信号を出力する。駆動コイルに高周波バイアスを印加すると、現像剤のトナー濃度に応じて検出コイルの出力バイアスが変化する。現像剤に接触していない基準コイルの出力バイアスと検出コイルの出力バイアスとを比較することで、現像剤のトナー濃度が検出される。

【0037】

CPU2は、予め記憶している換算式を使用して、トナー濃度センサ16による検出結果をトナー濃度に変換する。また、CPU2は、トナー濃度センサ16の測定結果に基づいて、以下に示す式(6)によりトナー濃度Dを求める。

$$\text{トナー濃度 } D = (\text{SGNL値} - \text{SGNLi値}) / \text{Rate} + \text{初期Di}$$

SGNL値：トナー濃度センサの測定値

SGNLi値：トナー濃度センサの初期測定値(初期値)

Rate：感度

初期トナー濃度Di、SGNLi値は、初期設置時に測定したものを使用しており、Rateは、トナー濃度センサ16の特性として、SGNLのトナー濃度Dへの感度を予め測定したものである。これらの定数(初期Di、SGNLi値、Rate)は、RAM11に記憶されている。

【0038】

一般的には、トナー補給量は、検出されたトナー濃度Dと予め設定されている目標トナー濃度Dtの差から決定される。しかし、本実施形態では、式(2)に示されるトナー粒子帯電量変化予測式を用いた計算によりトナー粒子帯電量の変化を0にする補給量を算出している。そして、補給を行った場合に達成されるトナー濃度を目標トナー濃度Dtとして、検出されたトナー濃度と目標トナー濃度Dtとの差分から実際の補給量を決定する。

本実施形態では、トナー粒子帯電量変化予測式(2)におけるトナー濃度Dに対してもトナー濃度検出手段による実測トナー濃度Dを用いる。トナー濃度差から補給量への変換は、予め記憶している変換テーブルを用いる。

従って、トナー濃度の実測値を用いることで、長期的な変化により予測結果の積算によるトナー濃度値と実際のトナー濃度にズレが生じても、その時点のタイムステップでの帯電量変化を0とするトナー補給量を精度よく決定することができる。

【0039】

[第3実施形態]

第1実施形態及び第2実施形態では、トナー補給モータ10を回すことによるトナー補給量は変動しないものとしている。しかし、何らかの原因により、トナー補給モータ10の回転量とトナー補給量との相関が変化して、想定したトナー補給量と実際のトナー補給量とが一致しなくなる場合がある。この場合、実際のトナー補給量は想定した補給量と異なる値になるので、実際のトナー濃度も予想したトナー濃度と一致しなくなる。

従って、第3実施形態では、図1に示した画像形成装置100において、トナー補給モータ10の回転量とトナー補給量との相関を補正する。

トナー補給量が想定量とずれる要因は、画像形成装置100が設置されている場所の環

10

20

30

40

50

境の変動によるトナー流動性の変化、トナー搬送スクリー２２とその容器との間の微量なトナー漏れがある。また、トナー搬送スクリー２２／トナー補給モータ１０間を制御しているクラッチの応答時間の個体差によるばらつき等も原因として挙げられる。また、トナー搬送スクリー２２回転オフ時の慣性による微少回転等によっても、トナー補給量が想定量とずれることがある。このように、状況や構成により、実際のトナー補給量は、想定量から大きいばらつきが生じることがある。

そのため、本実施形態では、トナー濃度Dの計算値とトナー濃度センサ１６による実測値とを用いて、式（４）より予定の補給量と実際の補給量の差を求め、この補給量差よりトナー補給量と補給モータ１０の回転速度の関係を調整する。

【００４０】

トナー補給量をH、補給モータ１０の単位時間あたりの回転数をRとすると次式で表すことができる。

$$R = k \times e \times H \quad (6)$$

ここで、kは補給モータ回転数補正係数、eは予め実験により求めた補給量と回転数の関係を表す係数である。実際に検出された補給量差を用いて、現時点でのトナー補給量と補給モータ１０の回転数とが一致するように、kの値を変更する。図８に、式（６）においてkを補正する前における補給モータ回転数のグラフを実線で示し、kを補正した後のトナー補給量のグラフを点線で示す。

この図に示されるように、式（６）における係数kを調整することで、トナー補給量Hと補給モータ１０の回転数Rとについて、実際の補給量により一致した相関式が得られる。

なお、ここでは一次式で関係を表す一次近似法を用いたが、予め実験により求めたテーブルで関係を規定しそれを補正する方法でもよい。本実施形態では１タイムステップを出力画像１枚分とした。また、２次近似法等の他の手法を用いることもできる。

【００４１】

本実施形態のトナー粒子帯電量の変化量予測による補給量決定及び、実測による補給量変化の補正の動作フローを、図９に示したフローチャートで説明する。PCより画像データが画像コントローラ１に入力されると（S901）、CPU２はその時点でのトナー粒子帯電量を変化量予測の積算値より算出する（S902）。本実施形態では、同データをN枚出力するものとした。このときトナー濃度Dとしては、前回の実測値を用いる。次に、CPU２は、図３に示した画像信号とトナーの消費量とのグラフを用いて画像データ出力におけるトナー消費量Sを算出する（S903）。その後、CPU２は、トナー粒子帯電量変化を予測する式（２）を参照して画像データ出力における帯電量変化が0になる補給量を算出する（S904）。１枚目の画像についての補給量は、H（１）として算出される。補給量決定後、CPU２は、補給モータ１０を通じてトナー補給を行って画像形成及びトナー補給を行う（S905）。この際、CPU２は、算出された補給量が実際に供給されるように、式（６）に示されるように補正係数kを用いて補給モータ１０の回転数を制御する。なお、一枚目の画像データについてはk＝1とする。２枚目以降の画像データについては、後述するS907で変更された補正係数kを用いて補給モータ１０の回転数を制御する。

【００４２】

画像形成及びトナー補給終了後、CPU２は、トナー濃度センサ１６の出力値からトナー濃度Dを検出し（S906）、検出したトナー濃度Dと予測トナー濃度Dとの差から補給量の差を算出する。そして、CPU２は、その結果から補給モータ回転数補正係数kを変更する（S907）。

次に、CPU２は、N枚目の画像データであるか否かを判定する（S908）。N枚目でない場合には（S908：N）、CPU２の処理はS904に戻る。なお、S904において、２枚目、３枚目..N枚目の画像についての補給量は、それぞれH（２）、H（３）..H（N）として算出される。また、１枚目からN枚目の画像の補給量を決定する際には、消費量Sは変化しない。

10

20

30

40

50

画像データがN枚目のものである場合(S908:Y)、CPU2は、画像を形成した後に処理を終了する。なお、画像データが変わらない限り、消費量Sは変化しない。この実施形態では、便宜上、補給量計算と補給モータ回転数補正係数kの変更をどちらも画像データを1枚出力する毎に行ったが、補給量計算と補給モータ回転数補正係数kの変更のタイミングは異なるものとしてもよい。例えば、補給量計算は画像データ1枚毎に、補給モータ回転数補正係数kの変更は、図8に示される処理における1枚目の画像データの画像形成を行った後に1回だけ行うようにしてもよい。

【0043】

以上、本実施形態によれば帯電量の変化予測式を用い、帯電量が増加しないように補給量を決定し、また補給量の変化も補正することで、トナー粒子の帯電量を一定に保つことができる。これにより、2次色/3次色においても、安定で高品位な出力が得られた。

具体的には、トナー粒子帯電量予測から画像形成電位コントラストを変更した従来の方法と、本実施形態に係る方法とで、色味変動を比較した。この比較では、画像比率の高い画像(C:100[%]、M:100[%])を1000枚出力後に画像比率の低い画像(C:5[%]、M:5[%])を1000枚出力した。そのときの単色(C、M)の色味変動は、従来の方法、本実施形態に係る方法ともに色差 $E = 2.5$ 程度で差がなかった。しかし、二次色(Blue)における色味変動では、従来の方法では $E = 5$ であったが、本実施形態に係る方法では、 $E = 3$ に改善されていた。

【0044】

[第4実施形態]

以上説明した実施形態においては、補給量調整によりトナー濃度を変更することで、トナー粒子帯電量を一定に保っている。しかし、トナー濃度の変化量が大きいと出力画像不良が生じるおそれがある。従って、本実施形態では、トナー濃度検出値を用いてトナー濃度の変化量に制限をかける。トナー濃度がしきい値を超えて変化する場合には、トナー濃度の変化量をしきい値で固定する。それ以上のトナー粒子帯電量変化に対しては、従来技術である画像形成条件の変更で対応する。

このように第4実施形態では、トナー粒子の帯電量を予測してその結果を用いた補正制御を行う。そして、このしきい値を超えるトナー粒子帯電量変化が発生した場合は、しきい値を超えるトナー濃度の変化は行わない。しきい値を超える変化については、画像データに対して階調変換の補正を適用することで補償する。

【0045】

本実施形態では、トナー濃度の目標を決定するまでのフローは第2実施形態と同様である。しかし、算出された目標トナー濃度 D_t の元のトナー濃度からの変化量がしきい値を超えて変動する場合には、トナー濃度をしきい値以下の値とし、しきい値を超える変化はさせない。このようにしきい値で制限した値を修正目標値とする。

次に、修正目標値のトナー濃度を上述した式(2)に用いてトナー粒子帯電量予測を行うことで、補給するトナー粒子量を決定する。目標トナー濃度が急激に大きくなり、その変動をしきい値で制限した場合には、しきい値を超える濃度変化については、階調変換補正を行うことで補償する。

具体的には、トナー濃度が急激に小さくなった場合には、その変動量をしきい値で制限した修正目標値を式(2)に用いる。このようにしきい値を用いてトナー濃度が急激に小さくならないよう制限していることから、得られた修正目標値は本来の値よりも大きくなる。従って、画像データ入力に対する階調変換出力を小さくした。このときの画像データ入力に対する階調出力の相関を図10(a)に示す。

【0046】

トナー濃度が急激に大きくなった場合には、その変動量をしきい値で制限した修正目標値を式(2)に用いる。このようにしきい値を用いてトナー濃度が急激に大きくなりよう制限していることから、得られた修正目標値は本来の値よりも小さくなる。従って、画像データ入力に対する階調変換出力を多くした。このときの画像データ入力に対する階調出力の相関を図10(b)に示す。

10

20

30

40

50

図10(a)においては、制御前の出力値のグラフは実線で、制御後の出力値のグラフは点線で表されており、入力値の全域にわたって、制御後の出力値は制御前の出力値よりも小さくなっている。図10(b)においても、制御前の出力値のグラフは実線で、制御後の出力値のグラフは点線で表されている。入力値の全域にわたって、制御後の出力値は制御前の出力値よりも大きくなっている。

このように、本実施形態においては、トナー濃度が大きく変わる場合においても、その変動量をしきい値で制限しているため、出力画像不良を防ぐことができる。また、しきい値を超える変動については、階調補正で補正しているため、求める濃度の画像を得ることができる。

【0047】

10

[第5実施形態]

第1実施形態においては、トナー補給モータ回転数による補給量が増減した場合にこの関係を補正し、補給の精度を高めることで帯電量を安定させている。しかし、本実施形態においては、モータ回転数と補給量の相関にばらつきが生じ、この関係の補正が困難である場合における処理について述べる。

また、帯電量予測における予測のズレを補正するために、パッチ画像を形成して形成された画像の濃度を検出することで帯電量予測の校正（以降、帯電量キャリブレーション）を行う構成についても説明する。

【0048】

以下の説明では、第1実施形態と同様の要素についてはその説明を省略し、差分についてのみ説明する。本実施形態では、帯電量キャリブレーションを行うタイミングを補給モータ回転数補正係数 k の変化により決定する。すなわち、モータ回転数と補給量の関係が傾向なくばらついてしまい、補給精度が保てないときは帯電量予測値が徐々に実際の帯電量とずれていってしまう。従って、補給モータ回転数補正係数 k の変化が大きいときは、帯電量予測の校正を行うタイミングを早めて帯電量予測の精度を上げる。中間転写ベルト13上に形成した画像の濃度を検出し、実際のトナー粒子帯電量を求めることにより帯電量キャリブレーションを行う。

20

【0049】

本実施形態における画像形成装置1100の全体構成を示す概略図を図11に、画像形成装置1100の全体構成を示すブロック図を図12に示す。この実施形態では、現像により形成されたトナー像の濃度を濃度検出手段で検出する。

30

図11に示されるように、この実施形態では、画像形成装置1100には、現像により中間転写ベルト13上に形成された参照トナー像（以下、パッチ画像と記載する）の濃度を検出する画像濃度センサ18が設けられている。

なお、この実施形態では、パッチ画像は中間転写ベルトに形成される。しかし、パッチ画像は中間転写ベルト上のトナー像に限られるものではなく、例えば定着後の像の濃度を検出する構成としてもよい。

【0050】

図11の画像形成装置1100は、画像濃度センサ18を有する点で図1の画像形成装置100と異なり、その他の構成要素は図1に示した画像形成装置100と共通である。従って、図11において、図1の画像形成装置100の構成要素と同一の構成要素については同一符号を付し、その説明を省略する。

40

図12の機能ブロック図に示されるように、画像形成装置1100は、図2の画像形成装置100の機能ブロック図と同様に、画像コントローラ1、CPU2、LDドライバ3、RAM11、HDD21を有する。ただし、画像形成装置1100は、CPU2とLDドライバ3との間に設けられたパッチ画像生成部20、濃度変換回路19及びA/D変換器17を更に有する。

【0051】

図11に示されるように、画像濃度センサ18は、各画像形成ステーション101Y～101Kの下流に配置されており、イエロー、マゼンタ、シアン及びブラックの各色での

50

画像形成を行った後に、濃度検出を行う構成となっている。

この画像濃度センサ 18 は、中間転写ベルト 13 のトナーを担持する面に相対する LED とフォトダイオードから成る計 4 つのフォトセンサを有する。

【 0052 】

図 11 に示される画像形成装置 1100 の画像濃度センサ 18 には、中間転写ベルト 13 からの反射光が入射する。画像濃度センサ 18 は、この入射した反射光を電気信号に変換する。この実施形態では、画像濃度センサ 18 からは、検出された濃度に応じて 0 ~ 5 [V] の出力電圧が出力される。

画像濃度センサからの電気信号は、図 12 に示される A / D 変換器 17 に入力されて 0 ~ 1023 レベルのデジタル信号に変換されて濃度変換回路 19 に入力される。濃度変換回路 19 は、入力されたデジタル信号を濃度に変換し、参照画像の画像濃度実測値を得る。

10

CPU 2 は、画像濃度センサ 18 から A / D 変換器 17 及び濃度変換回路 19 を通じて画像濃度実測値を得る。

帯電量キャリブレーションは、所定の枚数を出力した後に行うことができる。通常、この帯電量キャリブレーションは、定期的に行われる。例えば、紙サイズに関係なく、画像データを 1000 枚出力する毎に 1 回帯電量キャリブレーションを行う。しかし、この方法では、何らかの原因によってモータ回転数と補給量の相関にばらつきや変化が生じた場合に、意図した補給量と実際の補給量とが大きくずれてしまうおそれがある。

【 0053 】

20

本実施形態では、第 3 実施形態と同様に、画像データを 1 枚出力する毎に、補給モータ回転数補正係数 k を計算する。そして、算出された補給モータ回転数補正係数 k の変化に応じて、帯電量キャリブレーションを行うタイミングを調整する。タイミングの調整方法としては任意の方法を用いることができる。また、第 2 実施形態と同様に、1 枚出力毎に補給モータ回転数補正係数 k を計算する。そして、補給モータ回転数補正係数 k の過去 10 回分の変化量の平均 (k_{ave}) が所定値以上で、かつ、出力枚数が所定枚数以上であった場合に帯電量キャリブレーションの実行頻度を高くするものとした。

【 0054 】

具体的には、画像形成を開始してから画像データの出力枚数のカウント値を n として、カウント値 n における k の値を k_n とする。また、 k_n の直前の 10 回における k の値を k_{n-10} 、 k_{n-9} 、 \dots 、 k_{n-2} 、 k_{n-1} とする。そして、 k の変化量 k を $k_n - k_{n-1}$ 、 $k_{n-1} - k_{n-2}$ 、 \dots 、 $k_{n-9} - k_{n-10}$ と定義する。

30

k の変化量 k の平均は、 $k_{ave} = (k_n + k_{n-1} + k_{n-2} + \dots + k_{n-9}) / 10$ となり、この k_{ave} が所定の値を超えたか否かを判定する。この実施形態では、 k_{ave} の値が 0.1 を超えているか否かを判定する。そして、帯電量キャリブレーションの実行頻度を、1000 枚出力毎に 1 回から 500 枚出力毎に 1 回に変更した。

なお、 k_{ave} が 0.1 を超えた場合、前回帯電量キャリブレーションを行ってから出力枚数のカウント値が 500 に達した後に帯電量キャリブレーションを行う。なお、 k_{ave} が 0.1 となった時点ですでに前回帯電量キャリブレーションを行ってから出力枚数のカウント値が 500 を超えていた場合は、その時点で帯電量キャリブレーションを行う。従って、 k_{ave} が 0.1 を超えた場合は、出力カウント値が 500 以上の場合には帯電量キャリブレーションを行う。

40

【 0055 】

この実施形態における帯電量キャリブレーションのフローを図 13 に示す。なお、特に断りのない限り、このフローにおける各ステップは、画像形成装置 1100 の CPU 2 が実行する。CPU 2 は、出力枚数のカウント値が 1000 に達したか、あるいは、上述のように k_{ave} が 0.1 を超えて出力カウント値が 500 以上である場合に、帯電量キャリブレーションを実行すると決定する (S1301)。その後、CPU 2 は、パッチ画

50

像生成部 20 で生成されたパターンを中間転写ベルト 13 上にパッチ画像として形成する (S1302)。

画像形成条件は固定条件であり、本実施形態では、パッチ静電像への現像コントラストを 100 [V] としている。本実施形態で形成するパッチ画像は、主走査方向に 15 [mm]、画像進行方向である副走査方向に 25 [mm] のテストパターンであり、各色、画像信号が 100 [%] の単色ベタ画像である。CPU 2 は、形成されたパッチ画像を画像濃度検出手段として動作する画像濃度センサ 18 を通じて検出する (S1303)。

【0056】

この実施形態では、CPU 2 は、パッチ画像の 25 点について 2 [ms] 毎に順次検出を行い、各点においてそれぞれ検出値を得る。その後、得られた 25 点についての検出値の最大値及び最小値を削除し、残りの 23 点における検出値の平均値 V_{ave} をパッチ濃度に変換する (S1304)。なお、検出値の平均値 V_{ave} から濃度情報への変換は、所定の相関式を用いて行う。本実施形態において用いられる相関を表すグラフを図 14 に示す。

10

図 14 において、グラフの横軸はセンサ出力 V_{av} [V] を表し、縦軸は濃度値を示す。図示されるように、センサ出力が大きくなるにつれて濃度値は加速的に大きくなっており、グラフの形状は下に凸となっている。

【0057】

次に、CPU 2 は、図 14 のグラフを参照して得られたパッチ濃度からトナー粒子帯電量を算出する (S1305)。パッチ濃度からトナー粒子帯電量への変換は、所定の相関式を用いて行う。本実施形態で用いたパッチ濃度とトナー粒子帯電量との相関を表すグラフを図 15 に示す。

20

図 15 において、グラフの横軸はパッチ濃度 D を表し、縦軸はトナー粒子帯電量 [$\mu\text{C}/\text{g}$] を表す。図示されるように、トナー粒子帯電量はパッチ濃度 D とほぼ直線関係にあり、パッチ濃度 D が高くなるにつれてトナー粒子帯電量が減少している。

【0058】

パッチ静電像を固定した場合、パッチ濃度はトナー粒子帯電量に大きく依存することから、図 15 のグラフに示される相関を用いてパッチ濃度からトナー粒子帯電量を求めることができる。CPU 2 は、求められたトナー粒子帯電量を実測トナー粒子帯電量として (S1306) 帯電量キャリブレーションを終了する。

30

この後は、この値を前回値として次のタイミングのトナー粒子帯電量を予測計算することで、帯電量の予測精度を向上させることができる。

【0059】

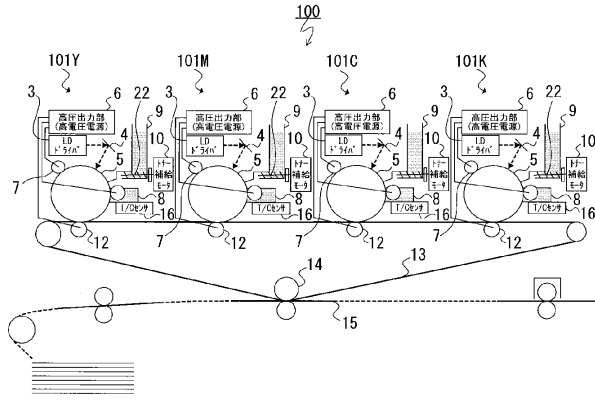
以上のように、本発明によれば、トナー粒子帯電量の変動を抑えて一定に保つことで、トナー粒子帯電量により転写性を受けられる場合においても安定した画像形成を行うことができる。特に、複数色のトナーが重なる 2 次色 / 3 次色において、安定で高品位な画像出力を達成することができる。

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、様々な形態で実施できる。

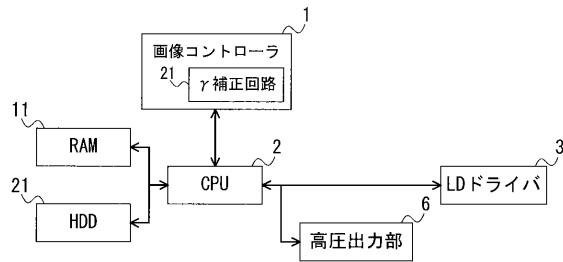
例えば、上述した実施形態では、画像濃度センサ 18 は、中間転写ベルトに形成されたパッチ画像の濃度を検出している。しかし、パッチ画像は中間転写ベルト上のトナー像に限られるものではなく、例えばトナー像を用紙等に定着した後の画像の濃度を検出する構成としてもよい。

40

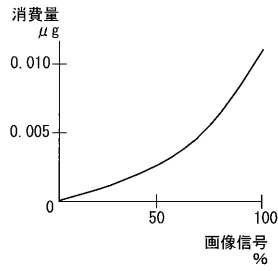
【図1】



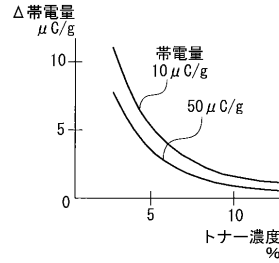
【図2】



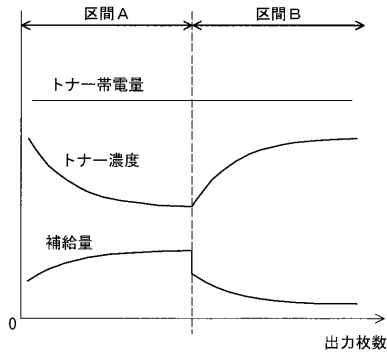
【図3】



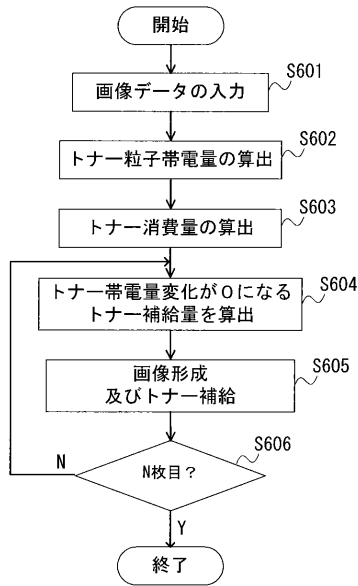
【図4】



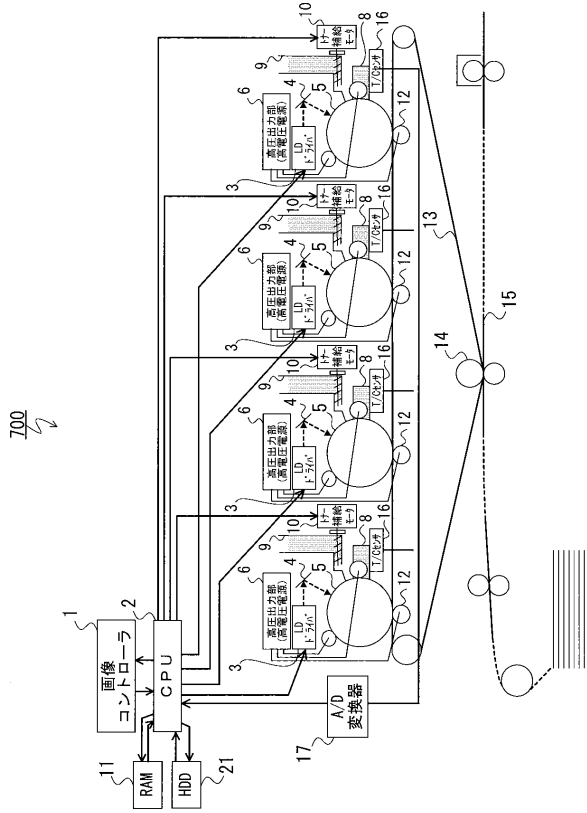
【図5】



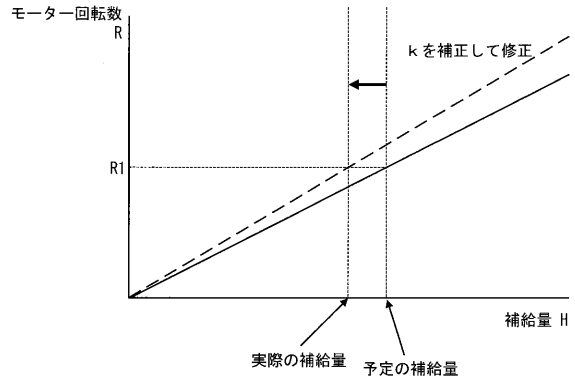
【図6】



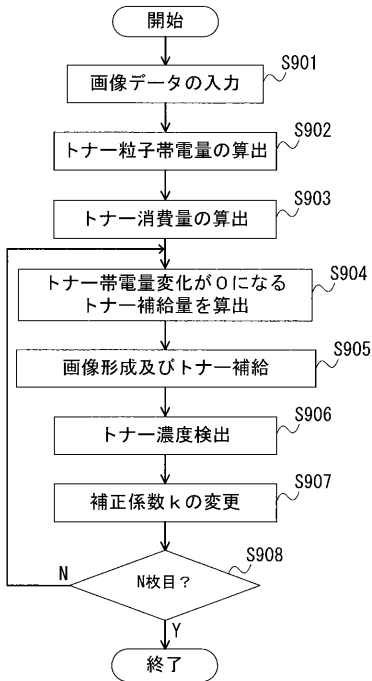
【図7】



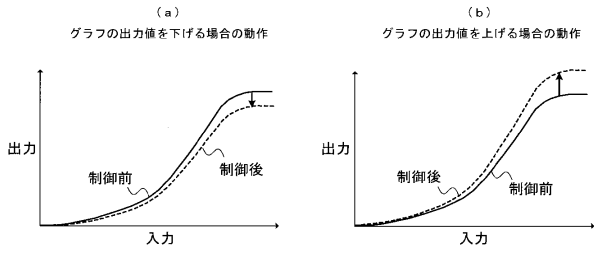
【図8】



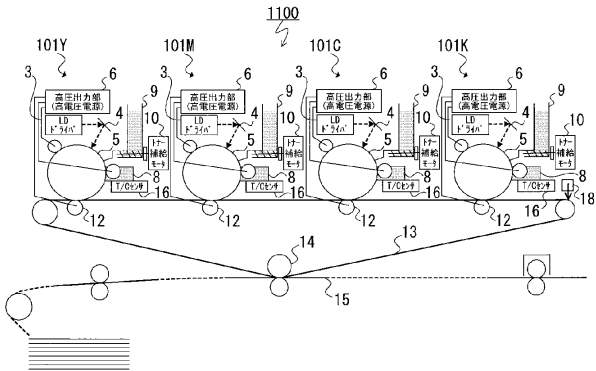
【図9】



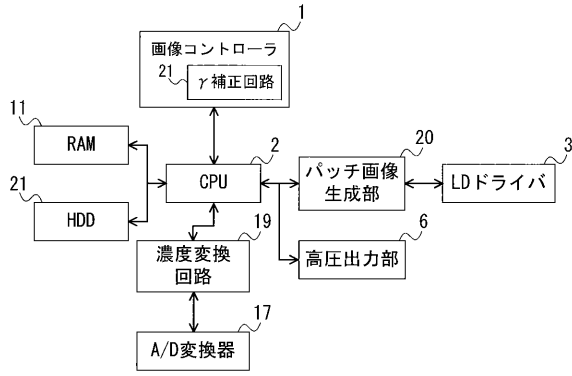
【図10】



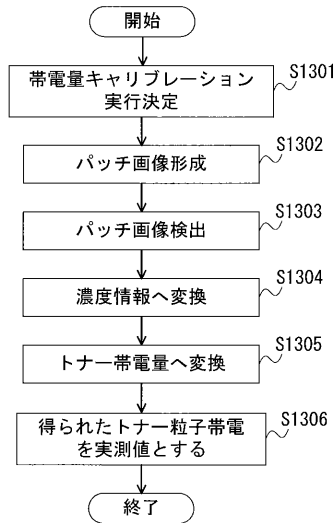
【図11】



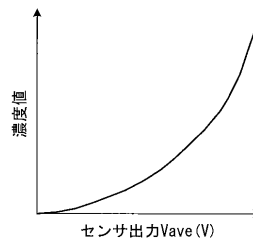
【図12】



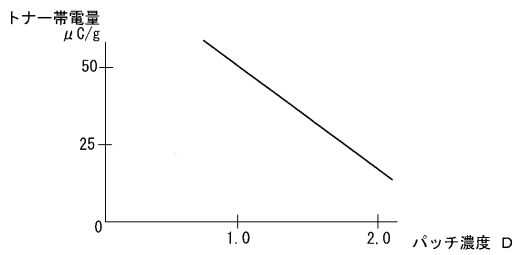
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(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