

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5847759号  
(P5847759)

(45) 発行日 平成28年1月27日 (2016. 1. 27)

(24) 登録日 平成27年12月4日 (2015.12. 4)

(51) Int. Cl.	F 1				
<b>GO 3 G</b> 15/00	<b>(2006. 01)</b>	GO 3 G	15/00	3 0 3	
<b>GO 3 G</b> 15/06	<b>(2006. 01)</b>	GO 3 G	15/06	1 0 1	

請求項の数 4 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-112880 (P2013-112880)</p> <p>(22) 出願日 平成25年5月29日 (2013. 5. 29)</p> <p>(65) 公開番号 特開2014-232201 (P2014-232201A)</p> <p>(43) 公開日 平成26年12月11日 (2014. 12. 11)</p> <p>審査請求日 平成27年3月18日 (2015. 3. 18)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000006150 京セラドキュメントソリューションズ株式会社 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号</p> <p>(74) 代理人 100083172 弁理士 福井 豊明</p> <p>(72) 発明者 中川 達也 大阪市中央区玉造1丁目2番28号 京セラドキュメントソリューションズ株式会社内</p> <p>審査官 齋藤 卓司</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置及び画像形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

静電潜像が形成される像担持面を有する像担持体と、  
前記像担持面と対向して配置され、前記像担持面に形成された静電潜像を現像する現像剤を担持する現像剤担持面を有する現像剤担持体と、  
前記像担持面に形成された静電潜像を現像するための現像電界を前記像担持面と前記現像剤担持面との間に生成する電界生成部と、  
前記像担持面と前記現像剤担持面との間の間隔を検知する間隔検知部と、  
前記間隔検知部により検知された間隔に応じて、前記電界生成部が生成する現像電界の大きさを、予め取得された、前記像担持面から被転写体に転写された可視像における画像濃度と前記可視像における濃度ムラを抑制する現像電界の大きさとの対応関係に基づいて設定された値に、前記電界生成部が前記現像電界生成のために出力するDC電圧を変動させることにより補正する補正部と、  
を備え、

前記DC電圧の変動量が、前記静電潜像に対応する可視像における、10%～30%の濃度レベル内における1つの濃度レベルでの輝度バラツキ幅に基づいて決定される、または、前記静電潜像に対応する可視像における、10%～30%の濃度レベル内における複数の濃度レベルにおいて、輝度バラツキ幅に基づいてそれぞれ決定されたDC電圧の変動量に基づいて決定される画像形成装置。

【請求項2】

前記静電潜像に対応する可視像が画像濃度20%の画素を含む場合、前記補正部は、前記DC電圧の変動量として、前記静電潜像に対応する可視像における20%の濃度レベルでの輝度バラツキ幅に基づいて決定された値を使用する請求項1記載の画像形成装置。

【請求項3】

像担持体の像担持面と現像剤担持体の現像剤担持面との間に現像電界を生成することにより、前記像担持面に形成された静電潜像を、前記現像剤担持面に担持された現像剤により現像する画像形成方法であって、

前記像担持面から被転写体に転写された可視像における画像濃度と前記可視像における濃度ムラを抑制する現像電界の大きさとの対応関係を取得するステップと、

前記像担持面に形成された静電潜像の現像時に、前記像担持面と前記現像剤担持面との間の間隔と前記対応関係に基づいて、前記現像電界の大きさを、前記現像電界を生成するDC電圧を変動させることにより補正するステップと、

を有し、

前記DC電圧の変動量が、前記静電潜像に対応する可視像における、10%～30%の濃度レベル内における1つの濃度レベルでの輝度バラツキ幅に基づいて決定される、または、前記静電潜像に対応する可視像における、10%～30%の濃度レベル内における複数の濃度レベルにおいて、輝度バラツキ幅に基づいてそれぞれ決定されたDC電圧の変動量に基づいて決定される画像形成方法。

【請求項4】

前記静電潜像に対応する可視像が画像濃度20%の画素を含む場合、前記DC電圧の変動量として、前記静電潜像に対応する可視像における20%の濃度レベルでの輝度バラツキ幅に基づいて決定された値を使用する請求項3記載の画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真方式で画像を形成する画像形成装置及び画像形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

プリンタ、複写機等の電子写真方式の画像形成装置では、感光体ドラムを一様に帯電させる帯電工程、帯電させた感光体ドラムを露光して静電潜像を形成する露光工程、静電潜像にトナーを付着させて可視像を形成する現像工程、可視像を用紙に転写する転写工程、用紙に転写された可視像を溶融定着する定着工程の一連のプロセスを経ることで画像を形成する。

【0003】

この種の画像形成装置では、静電潜像が形成される感光体ドラムの像担持面と対向して当該静電潜像を現像する現像ローラが配置される。現像ローラの表面には現像剤であるトナーが担持される。静電潜像を現像する際は、現像ローラの現像剤担持面と感光体ドラムの像担持面との間に現像電界が生成され、当該現像電界の作用によりトナーが静電潜像に付着する。

【0004】

感光体ドラムの回転及び現像ローラの回転により相互に対向する像担持面と現像剤担持面との間の距離が変動しないように、感光体ドラムの回転軸と現像ローラの回転軸は平行に配置される。しかしながら、現実には製造された現像ローラの表面は現像ローラの回転軸に対して完全に平行になることはなく、数十 $\mu\text{m}$ 程度の反りが生じる。このような反りのため現像ローラが回転する際に、現像剤担持面が像担持面に対して近づいたり離れたりする軸振れが発生する。その結果、感光体ドラムの回転及び現像ローラの回転に伴って像担持面と現像剤担持面との間の距離が変動してしまう。

【0005】

現像電界を生成するために像担持面と現像剤担持面との間に一定の電位差を印加する構成では、像担持面と現像剤担持面との間の距離の変動に伴って現像電界の大きさが変動す

10

20

30

40

50

る。例えば、像担持面と現像剤担持面との間の距離が大きくなった場合、現像電界の強度は小さくなり、像担持面と現像剤担持面との間の距離が小さくなった場合、現像電界の強度は大きくなる。前者の場合、可視像の濃度が薄くなり、後者の場合、可視像の濃度が濃くなる。すなわち、像担持面と現像剤担持面との間の距離の変動に伴ってトナーの付着量に差が発生し、そのトナー付着量の差が可視像における濃度ムラとなって画質を低下させてしまう。

【0006】

このような課題を解決するために、例えば、後掲の特許文献1は、像担持面と現像剤担持面との間の距離の変動を容量値の変動として検知し、当該容量値の変動に応じて、現像電界生成のために印加する現像AC電圧値及び現像DC電圧値を変更する技術を開示している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-300932号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述の特許文献1が開示する技術では、像担持面と現像剤担持面との間の容量値の変動に応じて現像AC電圧値及び現像DC電圧値を変更するため、像担持面と現像剤担持面との間の距離の変動に応じて現像電界を変動させることができる。そのため、現像AC電圧値及び現像DC電圧値を変更しない構成に比べれば像担持面と現像剤担持面との間の距離の変動に起因する可視像における濃度ムラを緩和することができる。

20

【0009】

しかしながら、人間の視覚では、濃度レベルによって濃度ムラの見え方が異なる。例えば、像担持面と現像剤担持面との間の距離の変動量が同じ場合、濃度100%である黒ベタの可視像における濃度ムラよりも、濃度20%程度の可視像における濃度ムラの方が濃度ムラを大きいと認識する。特許文献1が開示する技術は、像担持面と現像剤担持面との間の容量検出電圧が10%上昇した場合はコントラスト電位の絶対値を10%減少させ、像担持面と現像剤担持面との間の容量検出電圧が10%低下した場合はコントラスト電位の絶対値を10%増大させるという構成であるため、このような人間の視覚における見え方は一切考慮されていない。

30

【0010】

また、感光体ドラムの回転速度と現像ローラの回転速度は同一ではなく、例えば、像担持面上の同一位置であっても、像担持面と現像剤担持面との間の距離は感光体ドラムが回転する都度変動する。特許文献1が開示する技術では、感光体ドラムの一周分を等分した複数の点において取得した像担持面と現像剤担持面との間の容量値の平均値に基づいて現像AC電圧値及び現像DC電圧値を変更する構成であるため、このような変動に対応することもできない。

【0011】

40

以上のように、特許文献1が開示する技術は、可視像における濃度ムラを解消する観点では十分に満足できるものではなかった。

【0012】

本発明は、このような従来技術の課題を鑑みてなされたものであって、像担持面と現像剤担持面との間の距離の変動に起因する可視像の濃度ムラを従来と比較してより抑制することができ、画像全体として画像品質を向上させることができる画像形成装置及び画像形成方法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】

【0013】

上述の目的を達成するために、本発明は以下の技術的手段を採用している。すなわち、

50

本発明に係る画像形成装置は、像担持体、現像剤担持体、電界生成部、間隔検知部及び補正部を備える。像担持体は静電潜像が形成される像担持面を備える。現像剤担持体は、像担持面と対向して配置され、像担持面に形成された静電潜像を現像する現像剤を担持する現像剤担持面を備える。電界生成部は、像担持面に形成された静電潜像を現像するための現像電界を像担持面と現像剤担持面との間に生成する。間隔検知部は像担持面と現像剤担持面との間の間隔を検知する。補正部は、間隔検知部により検知された間隔に応じて、電界生成部が生成する現像電界の大きさを、予め取得された、像担持面から被転写体に転写された可視像における画像濃度と当該可視像における濃度ムラを抑制する現像電界の大きさととの対応関係に基づいて設定された値に、電界生成部が現像電界生成のために出力するDC電圧を変動させることにより補正する。この構成において、DC電圧の変動量は、静電潜像に対応する可視像における、10%～30%の濃度レベル内における1つの濃度レベルでの輝度バラツキ幅に基づいて決定される。または、静電潜像に対応する可視像における、10%～30%の濃度レベル内における複数の濃度レベルにおいて、輝度バラツキ幅に基づいてそれぞれ決定されたDC電圧の変動量に基づいて決定される。

10

## 【0014】

この画像形成装置によれば、現像電界を、像担持面と現像剤担持面との間の距離の変動に対応して、形成される可視像の画像濃度に応じて設定された最適な電界強度に補正することができる。その結果、可視像における視覚的な濃度ムラを抑制することができ、画像全体として画像品質を向上させることができる。

## 【0015】

この画像形成装置において、静電潜像に対応する可視像が画像濃度20%の画素を含む場合、補正部は、DC電圧の変動量として、静電潜像に対応する可視像における20%の濃度レベルでの輝度バラツキ幅に基づいて決定された値を使用する構成を採用することもできる。この構成では、形成される可視像が種々の画像濃度の画素を含む場合、現像電界は、特に視覚的に濃度ムラが確認されやすい画像濃度に対して最適な電界強度に補正される。そのため、形成される可視像において、視覚的に濃度ムラが確認されやすい濃度範囲の濃度ムラを抑制することができる。

20

## 【0016】

一方、他の観点では、本発明は、像担持体の像担持面と現像剤担持体の現像剤担持面との間に現像電界を生成することにより、像担持面に形成された静電潜像を、現像剤担持面に担持された現像剤により現像する画像形成方法を提供することもできる。すなわち、本発明に係る画像形成方法では、まず、像担持面から被転写体に転写された可視像における画像濃度と前記可視像における濃度ムラを抑制する現像電界の大きさととの対応関係が取得される。そして、像担持面に形成された静電潜像の現像時に、像担持面と現像剤担持面との間の間隔と上記対応関係に基づいて、現像電界の大きさが、現像電界を生成するDC電圧を変動させることにより補正される。

30

## 【発明の効果】

## 【0017】

本発明によれば、像担持面と現像剤担持面との間の距離の変動に起因する可視像の濃度ムラを従来と比較してより抑制することができ、画像全体として画像品質を向上させることができる。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0018】

【図1】本発明の一実施形態における複合機の全体構成を示す概略構成図

【図2】本発明の一実施形態における複合機のハードウェア構成を示す図

【図3】本発明の一実施形態における複合機を示す機能ブロック図

【図4】本発明の一実施形態における複合機が備える現像電界補正構成の一例を示す概略構成図

【図5】本発明の一実施形態におけるDC現像電圧の変動量と輝度幅の関係の一例を示す

50

図

【図6】本発明の一実施形態における複合機が実施する現像電界補正手順の一例を示すフロー図

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながらより詳細に説明する。以下では、デジタル複合機として本発明を具体化する。

【0020】

図1は本実施形態におけるデジタル複合機の全体構成の一例を示す概略構成図である。図1に示すように、複合機100は、画像読取部120及び画像形成部140を含む本体101と、本体101の上方に取り付けられたプラテンカバー102とを備える。本体101の上面にはコンタクトガラス等の透明板からなる原稿台103が設けられており、原稿台103はプラテンカバー102によって開閉されるようになっている。また、プラテンカバー102は、原稿搬送装置110を備えている。なお、複合機100の前面には、ユーザが複合機100に複写開始やその他の指示を与えたり、複合機100の状態や設定を確認したりすることができる操作パネル161が設けられている。

【0021】

原稿台103の下方には、画像読取部120が設けられている。画像読取部120は、走査光学系121により原稿の画像を読み取りその画像のデジタルデータ(画像データ)を生成する。原稿は、原稿台103や原稿搬送装置110に載置することができる。走査光学系121は、第1キャリッジ122や第2キャリッジ123、集光レンズ124を備える。第1キャリッジ122には線状の光源131及びミラー132が設けられ、第2キャリッジ123にはミラー133及び134が設けられている。光源131は原稿を照明する。ミラー132、133、134は、原稿からの反射光を集光レンズ124に導き、集光レンズ124はその光像をラインイメージセンサ125の受光面に結像する。

【0022】

この走査光学系121において、第1キャリッジ122及び第2キャリッジ123は、副走査方向135に往復動可能に設けられている。第1キャリッジ122及び第2キャリッジ123を副走査方向135に移動することによって、原稿台103に載置された原稿の画像をイメージセンサ125で読み取ることができる。原稿搬送装置110にセットされた原稿の画像を読み取る場合、画像読取部120は、第1キャリッジ122及び第2キャリッジ123を画像読取位置に合わせて一時的に静止させ、画像読取位置を通過する原稿の画像をイメージセンサ125で読み取る。イメージセンサ125は、受光面に入射した光像から、原稿の画像データを生成する。生成された画像データは、画像形成部140において用紙(被転写体)に印刷することができる。また、生成された画像データは、図示しないネットワークインタフェース等を介して、ネットワークを通じて他の機器へ送信することもできる。

【0023】

画像形成部140は、画像読取部120で得た画像データや、上記ネットワークを通じて他の機器から受信した画像データを用紙に印刷する。画像形成部140は、像担持体である感光体ドラム141を備える。感光体ドラム141は一定速度で一方向に回転する。感光体ドラム141の周囲には、回転方向の上流側から順に、帯電器142、露光器143、現像器144、クリーニングユニット145が配置されている。帯電器142は、感光体ドラム141の表面(像担持面)を一様に帯電させる。露光器143は、一様に帯電した感光体ドラム141の表面に、画像データに応じて光を照射し、感光体ドラム141上に静電潜像を形成する。現像器144は、その静電潜像に現像剤であるトナーを付着させ、感光体ドラム141上に可視像であるトナー像を形成する。現像器144は、感光体ドラム141の主走査方向の全体にわたって感光体ドラム141の表面と対向する現像ローラ144aを備える。現像ローラ144aと感光体ドラム141の間には隙間が設けられており、現像ローラ144aの表面(現像剤担持面)に担持されたトナーは、現像剤

10

20

30

40

50

担持面と像担持面との間に生成される現像電界の作用によって静電潜像に付着する。クリーニングユニット145は、転写後も感光体ドラム141表面に残留した廃トナーを感光体ドラム141から除去して感光体ドラム141表面をクリーニングする。感光体ドラム141が回転することによりこれらのプロセスが一連で行われる。

#### 【0024】

画像形成部140は、手差しトレイ151、給紙カセット152、153、154等から、感光体ドラム141と転写ローラ146との間の転写部に用紙を送る。手差しトレイ151や各給紙カセット152、153、154には、様々なサイズの用紙を載置又は収容することができる。画像形成部140は、ユーザの指定した用紙や、自動検知した原稿のサイズに応じた用紙を選択し、選択した用紙を送送ローラ155により手差しトレイ151やカセット152、153、154から給紙する。給紙された用紙は搬送ローラ156やレジストローラ157で転写部に搬送する。トナー像が転写された用紙は、搬送ベルト147により定着器148に搬送される。定着器148は、ヒータを内蔵した定着ローラ158及び加圧ローラ159を有しており、熱と押圧力によってトナー像を用紙に定着する。画像形成部140は、定着器148を通過した用紙を排紙トレイ149へ排紙する。

10

#### 【0025】

特に限定されないが、本実施形態では、露光光が照射された感光体ドラム141の表面の帯電量が低下する構成になっている。トナーを担持する現像ローラ144aには、感光体ドラム141において露光光が照射されない非露光領域の電位と、露光光が照射された露光領域の電位との間の電位が付与されている。また、トナーには、感光体ドラム141の帯電極性と同極性の電荷が付与されており、感光体ドラム141における露光領域と現像ローラ144aとの間に発生する電界により、露光領域にトナーが付着する。また、転写ローラ146には、感光体ドラム141と逆極性(トナーと逆極性)の電位が付与されており、露光領域に付着したトナーが用紙に転写される。

20

#### 【0026】

図2は、複合機における制御系のハードウェア構成図である。本実施形態の複合機100は、CPU(Central Processing Unit)201、RAM(Random Access Memory)202、ROM(Read Only Memory)203、HDD(Hard Disk Drive)204及び原稿搬送装置110、画像読取部120、画像形成部140における各駆動部に対応するドライバ205が内部バス206を介して接続されている。ROM203やHDD204等はプログラムを格納しており、CPU201はその制御プログラムの指令にしたがって複合機100を制御する。例えば、CPU201はRAM202を作業領域として利用し、ドライバ205とデータや命令を授受することにより上記各駆動部の動作を制御する。また、HDD204は、画像読取部120により得られた画像データや、他の機器からネットワークを通じて受信した画像データの蓄積にも用いられる。

30

#### 【0027】

内部バス206には、操作パネル161や各種のセンサ207も接続されている。操作パネル161は、ユーザの操作を受け付け、その操作に基づく信号をCPU201に供給する。また、操作パネル161は、CPU201からの制御信号にしたがって自身が備えるディスプレイに操作画面を表示する。センサ207は、プラテンカバー102の開閉検知センサや原稿台103上の原稿検知センサ、定着器148の温度センサ、搬送される用紙又は原稿の検知センサなど各種のセンサを含む。

40

#### 【0028】

図3は、本実施形態の複合機における現像電界の生成に関連する部分の機能ブロック図である。図3に示すように、複合機100は、電界生成部301、間隔検知部302及び補正部303を備える。なお、図3では、現像電界が付与される現像ローラ144aと感光体ドラム141を電界付与対象部304として示している。

#### 【0029】

電界生成部301は、感光体ドラム141の像担持面に形成された静電潜像を現像する

50

ための現像電界を、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間に生成する。本実施形態では、電界生成部301は、交流信号（交流電圧）を出力するAC電圧源と直流信号（直流電圧）を出力するDC電圧源とを備える。電界生成部301は、DC電圧源が生成した直流電圧にAC電圧源が生成した交流電圧を重畳した現像電界生成信号を現像ローラ144aに印加する。現像電界生成信号におけるDC成分は、現像ローラ144aの現像剤担持面から、感光体ドラム141の像担持面における露光領域にトナーを移動させる作用を有する。また、AC成分は、現像ローラ144aの現像剤担持面と感光体ドラム141の像担持面との間でトナーを行き来させ、直流成分のみである場合に比べて濃度ムラを低減して画質を向上させる作用を有する。例えば、DC成分は200V程度、AC成分はピークトゥピークで1600V程度にすることができる。

10

**【0030】**

間隔検知部302は、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間の間隔を検知する。特に限定されないが、本実施形態では、間隔検知部302は、現像電界生成信号印加時のAC電流（AC成分の電流値）に基づいて感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間の間隔を検知する。例えば、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間の間隔が一定である場合、現像電界生成信号印加時のAC電流は一定になる。一方、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間の間隔が狭くなる場合、像担持面と現像剤担持面とで構成されるコンデンサのキャパシタンスは大きくなる。そのため、像担持面と現像剤担持面との間のインピーダンスが小さくなりAC電流が大きくなる。また、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間の間隔が広くなる場合、像担持面と現像剤担持面とで構成されるコンデンサのキャパシタンスは小さくなる。そのため、像担持面と現像剤担持面との間のインピーダンスが大きくなりAC電流が小さくなる。したがって、像担持面と現像剤担持面との間隔の変動を電界生成信号印加時のAC電流値の変動として検知することができる。

20

**【0031】**

補正部303は、電界生成部301が生成する現像電界の大きさを間隔検知部302の検知結果に応じて、予め取得された、像担持面から被転写体に転写された可視像における画像濃度と当該可視像における濃度ムラを抑制する現像電界との対応関係に基づいて設定された値に補正する。例えば、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間の間隔が狭くなる場合、像担持面と現像剤担持面との間に現れる現像電界の強度が大きくなる。そのため、現像剤担持面から像担持面の露光領域へ付着するトナーの量が多くなり、感光体ドラム141の像担持面から被転写体である用紙に転写されるトナーの濃度が高くなる。このようなトナー濃度の増大を避けるには、像担持面と現像剤担持面との間の間隔が狭くなるタイミングに合わせて、現像電界を小さく、すなわち、現像電界生成信号のDC成分の絶対値を小さくし、現像剤担持面から像担持面の露光領域へ付着するトナーの量が多くなるのを抑制すればよい。

30

**【0032】**

一方、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間の間隔が広くなる場合、像担持面と現像剤担持面との間に現れる現像電界の強度が小さくなる。そのため、現像剤担持面から像担持面の露光領域へ付着するトナーの量が少なくなり、感光体ドラム141の像担持面から用紙に転写されるトナーの濃度が低くなる。このようなトナー濃度の減少を避けるには、像担持面と現像剤担持面との間の間隔が広くなるタイミングに合わせて、現像電界を大きく、すなわち、現像電界生成信号のDC成分の絶対値を大きくし、現像剤担持面から像担持面の露光領域へ付着するトナーの量が少なくなるのを抑制すればよい。

40

**【0033】**

像担持面と現像剤担持面との間隔の変動を電界生成信号印加時のAC電流値の変動として検知する本実施形態では、補正部303は、AC電流が大きくなるタイミングで現像電界生成信号のDC成分の絶対値を小さくし、AC電流が大きくなるタイミングで現像電界

50

生成信号のDC成分の絶対値を大きくする構成を採用している。

【0034】

上述のように、像担持面と現像剤担持面との間の間隔の変動に合わせて、現像電界生成信号のDC成分の絶対値を変動させることで用紙上の可視像におけるトナー濃度のムラを抑制することができる。しかしながら、濃度ムラを完全になくすことはできない。例えば、任意のタイミングにおいて像担持面と現像剤担持面との間の間隔が、像担持面における主走査方向の全体にわたって同一であり、かつ像担持面と現像剤担持面との間の間隔に完全に対応してアナログ的に現像電界生成信号のDC成分の絶対値を変動させれば濃度ムラを完全になくすことが可能かもしれない。しかしながら、任意のタイミングにおいて、像担持面と現像剤担持面との間の間隔が像担持面における主走査方向の全体にわたって同一であることはなく、主走査方向の位置が異なれば感光体ドラム141及び現像ローラ144aの回転に伴う像担持面と現像剤保持面との間の距離の変動量も異なる。そのため、濃度ムラを完全になくすことは不可能である。

10

【0035】

また、人間の視覚では、濃度レベルによって濃度ムラの見え方が異なる。例えば、白画像(トナーなし)を濃度0%、ベタ画像を濃度100%とした場合、人間の視覚は、濃度が10%~30%(10%以上かつ30%以下)の範囲の可視像における濃度ムラを認識しやすい傾向にある。また、本願発明者の実験によれば、低い濃度レベルにおいて濃度ムラを最も抑制できる現像電界生成信号のDC成分の絶対値の変動量と、高い濃度レベルにおいて濃度ムラを最も抑制できる現像電界生成信号のDC成分の絶対値の変動量とは同一ではなく、高い濃度レベルほど、現像電界生成信号のDC成分の絶対値の変動量を大きくする必要があった。

20

【0036】

そこで、本実施形態では、補正部303による上述の補正は、間隔検知部302により検知された間隔に応じて、電界生成部301が生成する現像電界の大きさを、像担持面から被転写体に転写された可視像における画像濃度と当該可視像における濃度ムラを抑制する現像電界の大きさとの対応関係に基づいて設定された値に設定する構成を採用している。すなわち、静電潜像に対応する可視像の画像濃度に応じて視覚的な濃度ムラが抑制される状態に現像電界が補正される。特に、本実施形態では、補正部303は、電界生成部301が生成する現像電界の大きさを、視覚的な濃度ムラが顕著に表れる画像濃度10~30%の可視像において視覚的な濃度ムラが抑制される変動幅で、間隔検知部302により検知された間隔に応じて変動させる構成になっている。

30

【0037】

図4は、電界生成部301、間隔検知部302及び補正部303のより具体的な構成の一例を示す図である。この例では、電界生成部301はAC電圧源401、高圧生成トランス402、DC電圧源403、抵抗404、405を備える。AC電圧源401は、高圧生成トランス402の一次側に接続され、高圧生成トランス402の二次側の一端に現像電界が付与される電界付与対象部304が接続されている。高圧生成トランス402の二次側の他端には、抵抗405、404を介してDC電圧源403が接続されている。

40

【0038】

AC電圧源401から供給されるAC電圧は、高圧生成トランス402によって昇圧され、電界付与対象部304を構成する現像ローラ144aに印加される。また、DC電圧源から供給されるDC電圧も現像ローラ144aに印加される。すなわち、現像ローラ144aには、昇圧されたAC電圧及びDC電圧が重畳して印加される。

【0039】

また、間隔検知部302は、AC電流取り出し用のコンデンサ406及びAC電流の大きさに応じた電圧を出力する検知部407を備える。この例では、コンデンサ406の一端はDC電圧源403と高圧生成トランス402との間に接続されており、高圧生成トランス402の二次側を流れるAC電流の大きさを検知部407によって検知できる構成になっている。検知部407は、例えば、整流回路及び平滑回路を備え、コンデンサ406

50

を介して取り出した高圧生成トランス402の二次側を流れるAC電流をDC電流に変換する。そして、検知部407は、当該DC電流の大きさと対応する電圧を補正部303に出力する。

#### 【0040】

補正部303は、オペアンプからなる比較器408及びNPNトランジスタからなる分圧状態変更部409を備える。比較器408には、間隔検知部302の検知部407と基準電位とが入力されている。ここでは、比較器408は、検知部407の出力電位と基準電位とを比較し、検知部407の出力電位が基準電位よりも大きい場合にHighレベル信号を出力する。また、検知部407の出力電位が基準電位以下である場合に比較器408はLowレベル信号を出力する。上述の基準電位は、例えば、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間隔が最も狭いときの検知部407の出力電位E1と、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間隔が最も広いときの検知部407の出力電位E2との中間電位 $(E1 + E2) / 2$ とすることができる。

10

#### 【0041】

分圧状態変更部409を構成するNPNトランジスタは、ベースが比較器408の出力端子と接続される。また、コレクタが抵抗404と抵抗405との間に接続される。さらに、エミッタが抵抗410を介して接地される。分圧状態変更部409は、ベースに入力される信号がHighレベル信号である場合とLowレベル信号である場合とで、オン状態(コレクタ-エミッタ間が低抵抗状態)とオフ状態(コレクタ-エミッタ間が高抵抗状態)とが切り替わる。分圧状態変更部409がオフ状態の場合、DC電圧源403が出力した電圧がそのまま現像ローラ144aに印加される。一方、分圧状態変更部409がオン状態の場合、抵抗404と抵抗410(厳密には、抵抗410及びコレクタ-エミッタ間のオン抵抗の合算抵抗)の比に応じて分圧された電圧が抵抗405を介して現像ローラ144aに印加される。

20

#### 【0042】

したがって、図4に示す構成では、高圧生成トランス402の二次側を流れるAC電流が大きくなったときに現像ローラ144aに印加されるDC電圧を低下させることができる。また、高圧生成トランス402の二次側を流れるAC電流が小さくなったときに現像ローラ144aに印加されるDC電圧を上昇させることができる。なお、DC電圧の変動幅は、抵抗404の抵抗値と抵抗410の抵抗値の設定により調整可能である。なお、抵抗404、抵抗410は可変抵抗であってもよい。

30

#### 【0043】

図5は、用紙に転写された可視像における特定の濃度レベルでの、DC変動量と濃度ムラ低減効果との関係を示す図である。図5において、横軸は上述の補正部303の作用により変動させるDC電圧の変動幅に対応する。縦軸は濃度ムラを定量的に示す指標である輝度バラツキ幅に対応する。なお、この例では、特定の濃度レベルは、白の濃度レベルを濃度0%、黒ベタの濃度レベルを濃度100%とした場合の、濃度レベル20%の単色(グレー)の可視像により評価している。DC電圧源403の出力電圧は250Vである。また、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間の間隔の変動量は最大で20 $\mu$ m程度である。

40

#### 【0044】

図5に示すように、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間の間隔の変動にかかわらず現像ローラ144aに印加するDC電圧を一定にする構成(DC電圧変動量0V)では用紙上の可視像の輝度バラツキ幅は $\pm 3.5\%$ である。

#### 【0045】

ここで、この事例に、上述の特許文献1が開示する技術を適用する場合を検討する。特許文献1では現像ローラと感光体ドラム間の容量検出電圧値が $\pm 10\%$ 変動する状態において現像DC電圧変動量を $\pm 6.25\%$ としている。すなわち、容量検出電圧値の $\pm 1\%$ 変動に対して、現像DC電圧変動量を $\pm 0.625\%$ としている。この事例では、容量検

50

出電圧の変動量は $\pm 4.2\%$ （実測値）であるので、DC電圧変動量は $250V \times 0.042 \times 0.625 \times 2.13V$ になる。このDC電圧変動量に基づいて、特許文献1の技術を適用した場合、用紙上の可視像の輝度バラツキ幅は $\pm 3.1\%$ になり、濃度ムラの低減効果は確認できる。

**【0046】**

一方、本発明では、この事例における濃度レベルにおいて輝度バラツキ幅が最も小さくなるようにDC電圧変動幅を10Vに設定している。このDC電圧変動量を使用して補正部303による補正を実行した場合、用紙上の可視像の輝度バラツキ幅は $\pm 2.9\%$ である。図5から理解できるように濃度ムラの指標となる輝度バラツキ幅は、DC電圧変動量に対して単調に減少するのではなく極小値を有する。これは本願発明者が見出した事実であり、この極小値のDC電圧変動量を使用することで、濃度ムラをより低減することができる。加えて、本発明では、特に、人間の視覚において最も濃度ムラが認識されやすい濃度10%~30%の濃度レベル内での特定の濃度における上述の最小値をDC電圧変動量として設定するため、従来に比べて濃度ムラをより低減することが可能になる。

10

**【0047】**

なお、DC電圧変動量は、例えば、工場の生産ラインにおいて各画像形成装置について像担持面と現像剤担持面との間の間隔の変動量（AC電流の変動量）に基づいて決定し、当該決定したDC電圧変動量に基づいて上述の抵抗404、410の値を調整してもよい。また、特定の画像形成装置についてDC電圧変動量を決定し、当該決定に基づいて同一機種への他の画像形成装置における抵抗404、410の値を調整してもよい。また、DC電圧変動量は、10%~30%の濃度レベル内における1つの濃度レベルでの輝度バラツキ幅に基づいて決定してもよい。また、DC電圧変動量は、10%~30%の濃度レベル内における複数の濃度レベルにおいて輝度バラツキ幅に基づいてDC電圧変動量をそれぞれ決定し、これらのDC電圧変動量から、例えば、平均値や中央値等を算出することにより決定してもよい。

20

**【0048】**

図6は、複合機100が実施する現像電界補正手順の一例を示すフロー図である。なお、当該手順は、例えば、複合機100において画像形成指示が入力されたことをトリガとして開始される。

**【0049】**

当該手順が開始すると、電界生成部301が電界生成信号を電界付与対象部304（ここでは、現像ローラ144a）に印加する。電界生成信号の印加により、現像ローラ144aの現像剤担持面と感光体ドラム141の像担持面との間に現像電界が生成される（ステップS601）。当該状態では、露光器143による露光により感光体ドラム141の像担持面に形成された静電潜像が、感光体ドラム141の回転に伴って現像ローラ144aと対向する位置に到達すると、静電潜像が現像される（図1参照）。

30

**【0050】**

電界生成部301により現像剤担持面と像担持面との間に現像電界が生成されると、間隔検知部302は、現像剤担持面と像担持面との間隔を監視する（ステップS602No、S604）。上述のように本実施形態では、間隔検知部302は、電界生成信号のAC電流により現像剤担持面と像担持面との間隔を監視し、AC電流が予め指定された電流値よりも大きい場合と指定された電流値以下の場合とで補正部303に異なる信号を入力する。なお、ここでは、便宜上、補正部303の分圧状態変更部409をオン状態にする信号（highレベル信号）を低DC電圧信号といい、補正部303の分圧状態変更部409をオフ状態にする信号（lowレベル信号）を高DC電圧信号という。

40

**【0051】**

例えば、電界生成部301により現像剤担持面と像担持面との間に現像電界が生成されたときに、電界生成信号のAC電流が予め指定された電流値よりも小さい場合、間隔検知部302は高DC電圧信号を補正部303に入力する（ステップS604No）。この場合、分圧状態変更部409はオフ状態であり、現像ローラ144aには、DC電圧源40

50

3により出力されるDC電圧がそのまま印加される。当該状態は、その後、電界生成信号のAC電流が予め指定された電流値以下の状態が継続する期間中維持される（ステップS602No、S604No）。

【0052】

現像中に、感光体ドラム141及び現像ローラ144aの回転に伴って、電界生成信号のAC電流が予め指定された電流値よりも大きくなると、間隔検知部302は低DC電圧信号を補正部303に入力する（ステップS602No、S604Yes）。このとき、分圧状態変更部409はオン状態になり、現像ローラ144aには、補正部303の作用によりDC電圧源403が出力するDC電圧よりも抵抗404、410により予め指定されたDC電圧変動幅だけ低いDC電圧が印加される（ステップS605）。当該状態は、

10

【0053】

その後、現像中に、感光体ドラム141及び現像ローラ144aの回転に伴って、電界生成信号のAC電流が予め指定された電流値以下になると、間隔検知部302は高DC電圧信号を補正部303に入力する（ステップS602No、S604Yes）。このとき、分圧状態変更部409はオフ状態になり、現像ローラ144aには、電界生成信号のAC電流が予め指定された電流値以下の状態が継続する期間中維持される（ステップS602No、S604No）。

【0054】

20

以上の処理が現像完了まで継続的に実施される。現像が完了すると、電界生成部301は現像電界の生成を停止し、手順が終了する（ステップS602Yes、S603）。なお、電界生成部301により現像剤担持面と像担持面との間に現像電界が生成されたときに、電界生成信号のAC電流が予め指定された電流値よりも大きい場合は、間隔検知部302は低DC電圧信号を補正部303に入力する。その後の処理は上述のとおりである。

【0055】

以上のように、この複合機100では、視覚的に濃度ムラが確認されやすい濃度レベルが特定の濃度レベル範囲であることに着目し、可視像における当該濃度レベル範囲内の濃度において、最も濃度ムラを抑制できるDC電圧変動幅を設定している。そのため、従来よりも、視覚的に確認されるより濃度ムラを抑制することができる。その結果、画像全体として画像品質を向上させることができる。

30

【0056】

また、複合機100では、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間隔の変動に追従して、現像ローラ144aに印加されるDC電圧が予め指定されたDC電圧変動幅で切り替わる。そのため、感光体ドラム141の回転速度と現像ローラ144aの回転速度が異なる場合であっても、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間隔に応じた適切なDC電圧を現像ローラ144aに印加することができる。

【0057】

なお、上述した実施形態は本発明の技術的範囲を制限するものではなく、既に記載したもの以外でも、本発明の範囲内で種々の変形や応用が可能である。例えば、上述の実施形態では、特に好ましい形態として、間隔検知部302や補正部303を電気回路により構成したが、当該構成に限定されるものではない。間隔検知部302は、感光体ドラム141の像担持面と現像ローラ144aの現像剤担持面との間の間隔を検知できればよく、電気的な検知方法に限らず、任意の構成を採用することができる。例えば、光学的な検知方法や物理的な検知方法を採用してもよい。また、補正部303は、電界付与対象部304に印加されるDC電圧を、予め指定されたDC電圧変動幅で変動させることが可能であればよく、電気回路による補正方法に限らず、任意の構成を採用することができる。例えば、DC電圧源403を可変電圧源により構成し、当該DC電圧源403の出力電圧を制御する制御部として補正部303構成することもできる。このような補正部303は、例え

40

50

ば、専用の演算回路や、プロセッサとRAMやROM等のメモリとを備えたハードウェア、及び当該メモリに格納され、プロセッサ上で動作するソフトウェア等として実現することができる。

【0058】

また、上記実施形態では、現像ローラ144aに印加するDC電圧を、予め指定したDC電圧変動幅を有する2状態とした。しかしながら、現像ローラ144aに印加するDC電圧は、像担持面から被転写体に転写された可視像における画像濃度と可視像における濃度ムラを抑制する現像電界の大きさとの対応関係に基づいていればよく、像担持面と現像剤担持面との間隔に応じて多段階あるいは無段階で変動させる構成を採用してもよい。

【0059】

さらに、上記実施形態では、静電潜像に対応する可視像が濃度10～30%の範囲内の画素を含むか否かにかかわらず、当該濃度範囲における濃度ムラを抑制できるDC電圧変動量に基づいて現像電界の大きさを補正する構成を説明したが、静電潜像に対応する可視像に含まれる濃度の分布に基づいてDC電圧変動量を変更する構成であってもよい。例えば、静電潜像に対応する可視像が濃度10～30%の範囲内の画素を含まず、濃度50～90%の範囲内の画素のみを含む場合、補正部303は予め設定された、濃度70%に対して上述の手法により求められたDC電圧変動量や、静電潜像に対応する可視像に最も多く含まれる濃度（あるいは、当該濃度に最も近い濃度）に対して上述の手法により求められたDC電圧変動量に基づいて現像電界の大きさを補正する構成を採用してもよい。このような構成は、例えば、上述のように、抵抗404、抵抗410を可変抵抗により構成し、静電潜像に対応する可視像に含まれる画素の濃度に応じて、抵抗404、抵抗410の抵抗値を像担持面から被転写体に転写された可視像における画像濃度と当該可視像における濃度ムラを抑制する現像電界の大きさとの対応関係に基づいて予め設定された抵抗値に変更することで実現することができる。なお、静電潜像に対応する可視像に含まれる濃度の情報は、例えば、画像形成対象の画像データに基づいて容易に取得することができる。

【0060】

またさらに、上記実施形態では、単色印刷の複合機について説明したが、単色機に限らず、多色（フルカラー）の複合機であってもよい。この場合、上述の制御を各色の現像ローラについて実施すればよい。また、図6に示したフローチャートは、等価な作用を奏する範囲において各ステップの順序を適宜変更可能である。また、上記実施形態では、現像電界を生成するためのDC電圧及びAC電圧を現像ローラ144aに印加する構成について説明したが、現像電界の生成するためのDC電圧、AC電圧の電圧印加構成には任意の構成を採用することができる。

【0061】

加えて、上述の実施形態では、デジタル複合機として本発明を具体化した。デジタル複合機に限らず、プリンタ、複写機等の任意の画像形成装置に本発明を適用することも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0062】

本発明によれば、像担持面と現像剤担持面との間の距離の変動に起因する可視像の濃度ムラを従来と比較してより抑制して、画像全体として画像品質を向上させることができ、画像形成装置及び画像形成方法として有用である。

【符号の説明】

【0063】

- 100 複合機（画像形成装置）
- 141 感光体ドラム（像担持体）
- 144 現像器
- 144a 現像ローラ（現像剤担持体）
- 301 電界生成部
- 302 間隔検知部

10

20

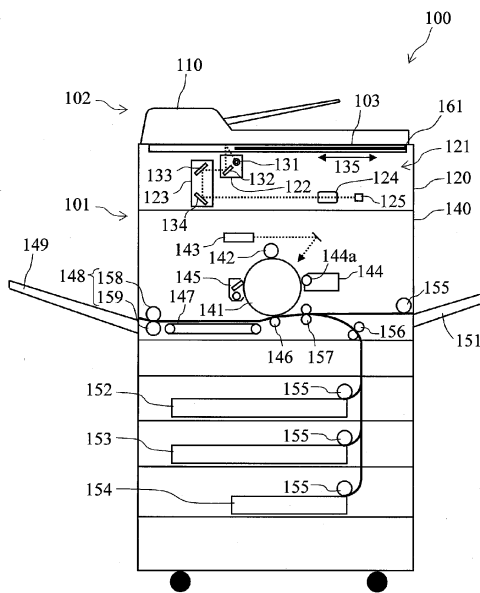
30

40

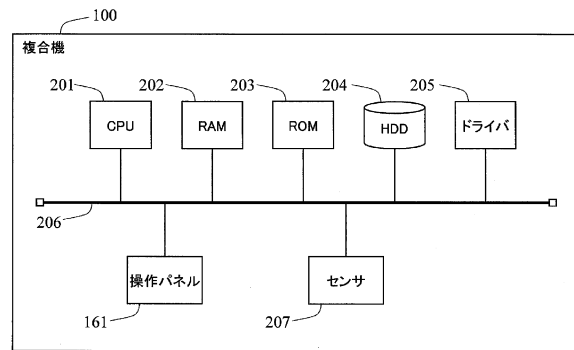
50

- 3 0 3 補正部
- 4 0 1 A C 電圧源
- 4 0 2 高圧生成トランス
- 4 0 3 D C 電圧源
- 4 0 6 コンデンサ ( A C 電流取り出し用 )
- 4 0 7 検知部
- 4 0 8 比較器
- 4 0 9 D C 電圧補正用トランジスタ ( 分圧状態変更部 )

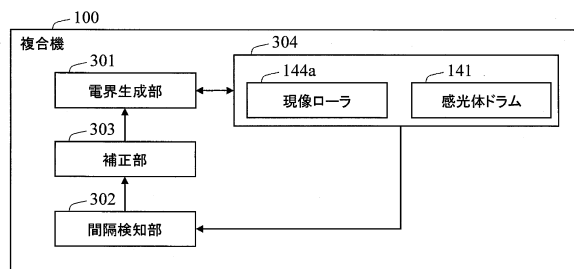
【 図 1 】



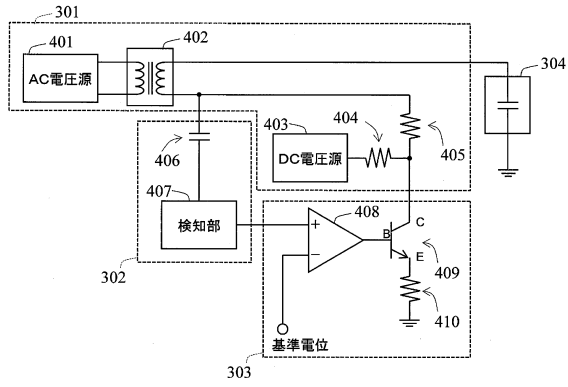
【 図 2 】



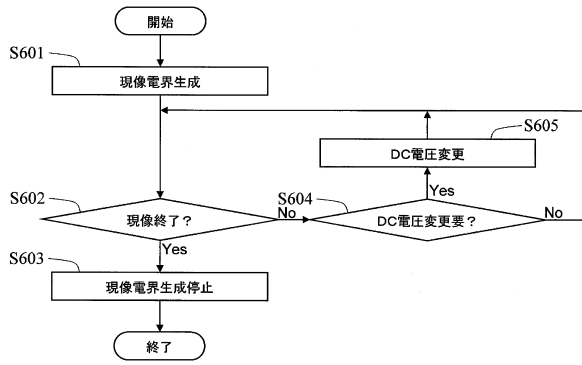
【 図 3 】



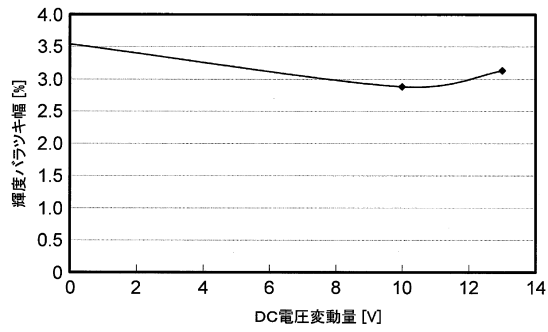
【図4】



【図6】



【図5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-286475(JP,A)  
特開2007-053613(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G03G 15/00  
G03G 15/06