

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-102424
(P2017-102424A)

(43) 公開日 平成29年6月8日(2017.6.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03G 21/00 (2006.01)	G03G 21/00 502	2H270
G03G 15/01 (2006.01)	G03G 15/01 Y	2H300

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2016-119913 (P2016-119913)
 (22) 出願日 平成28年6月16日 (2016.6.16)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-227590 (P2015-227590)
 (32) 優先日 平成27年11月20日 (2015.11.20)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100098626
弁理士 黒田 壽
 (72) 発明者 曾根 慶太
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 比嘉 拓磨
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 中山 政義
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

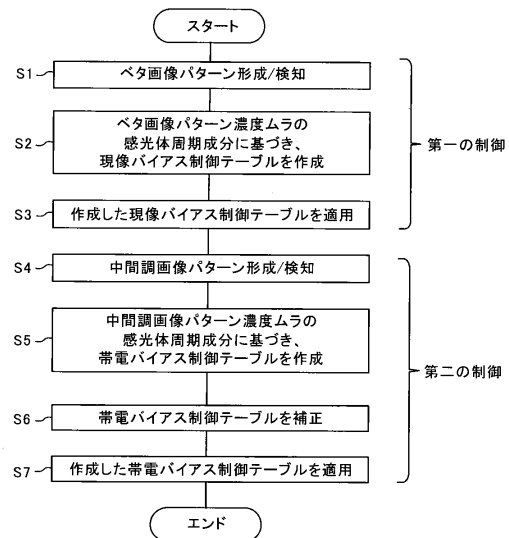
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】高濃度画像部の濃度ムラが大きい場合に低濃度画像部の濃度ムラを確実に低減することができる画像形成装置を提供する。

【解決手段】像担持体に高濃度の第一の画像パターンのトナー像を形成し、その第一の画像パターンのトナー像の濃度検知結果に基づいて第一の画像形成条件の制御データを決定する。また、第一の画像形成条件の制御データが適用された状態で、像担持体に第一の画像パターンよりも低濃度の第二の画像パターンのトナー像を形成し、その第二の画像パターンのトナー像の濃度検知結果と、第一の画像パターンのトナー像の濃度検知結果とに基づいて、第二の画像形成条件の制御データを決定する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転体からなる像担持体と、
 前記像担持体の表面にトナー像を形成するトナー像形成手段と、
 前記像担持体に形成されたトナー像の濃度を検知する濃度検知手段と、
 前記像担持体に高濃度の第一の画像パターンのトナー像を形成し、その第一の画像パターンのトナー像の濃度検知結果に基づいて第一の画像形成条件の制御データを決定する第一の制御手段と、
 前記第一の制御手段で作成された第一の画像形成条件の制御データが適用された状態で、前記像担持体に前記第一の画像パターンよりも低濃度の第二の画像パターンのトナー像を形成し、その第二の画像パターンのトナー像の濃度検知結果に基づいて第二の画像形成条件の制御データを決定する第二の制御手段と、
 前記第一の画像形成条件の制御データ及び前記第二の画像形成条件の制御データに基づいて、画像形成動作時における前記トナー像形成手段を制御する画像形成制御手段と、を備えた画像形成装置であって、
 前記第二の制御手段は、前記第二の画像形成条件の制御データの決定を、前記第一の画像パターンのトナー像の濃度検知結果と、前記第二の画像パターンのトナー像の濃度検知結果とに基づいて行うことを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 の画像形成装置において、
 前記第二の制御手段は、前記第二の画像パターンのトナー像の濃度検知結果に基づいて第二の画像形成条件の制御データを仮決定し、前記第一の画像パターンのトナー像の濃度検知結果に基づいて、前記仮決定した第二の画像形成条件の制御データを補正することにより、前記第二の画像形成条件の制御データを決定することを特徴とした画像形成装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 の画像形成装置において、
 前記第二の画像形成条件の変化に対する前記第二の画像パターンのトナー像の濃度の変化の関係を示す濃度応答性を測定する測定手段を備え、
 前記第二の制御手段は、前記測定結果に基づいて前記第二の画像形成条件の制御データを決定することを特徴とした画像形成装置。

30

【請求項 4】

請求項 3 の画像形成装置において、
 前記測定手段は、前記第二の画像形成条件を変化させて前記第二の画像パターンを形成したときの該第二の画像パターンのトナー像の濃度の変化量により、前記濃度応答性を測定することを特徴とした画像形成装置。

【請求項 5】

請求項 4 の画像形成装置において、
 前記像担持体に画像パターンを形成するときの該画像パターンにおける電位を検知する電位検知手段を備え、
 前記測定手段は、前記像担持体上に前記第二の画像パターンのトナー像を形成するときの該第二の画像パターンにおける電位を変化させるように前記第二の画像形成条件を制御し、その電位の変化量と前記第二の画像パターンのトナー像の濃度の変化量との関係を、前記濃度応答性として測定することを特徴とした画像形成装置。

40

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 の画像形成装置において、
 前記第二の画像形成条件を変化させた場合の前記第二の画像パターンの形成は、少なくとも 2 水準以上で行うことを特徴とした画像形成装置。

【請求項 7】

請求項 3 乃至 6 のいずれかの画像形成装置において、
 前記トナー像形成手段は、前記像担持体の表面を所定の電位に帯電し、その帯電した表

50

面を露光することにより前記像担持体の表面に潜像を形成し、トナーを含む現像剤で該潜像を現像することによりトナー像を形成するように構成され、

前記現像剤のトナー濃度を検知するトナー濃度検知手段を備え、

当該画像形成装置内の環境条件、当該画像形成装置で画像が形成される記録媒体の数及び前記トナー濃度の検知結果の少なくとも一つに基づいて前記測定結果を補正し、その補正後の測定結果に基づいて前記第二の画像形成条件の制御データを決定することを特徴とした画像形成装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかの画像形成装置において、

前記第一の制御手段及び前記第二の制御手段それぞれにおける前記濃度検知結果は、前記像担持体の 1 回転周期で繰り返される前記トナー像の周期的な濃度ムラの振幅情報及び位相情報を含むことを特徴とした画像形成装置。

10

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれかの画像形成装置において、

前記トナー像形成手段は、前記像担持体の表面に潜像を形成し、回転体からなる現像剤担持体の表面に担持された現像剤を用いて前記像担持体の潜像を現像してトナー像を形成するように構成され、

前記第一の制御手段及び前記第二の制御手段で用いる前記濃度検知結果は、前記現像剤担持体の 1 回転周期で繰り返される前記トナー像の周期的な濃度ムラの振幅情報及び位相情報を含むことを特徴とした画像形成装置。

20

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかの画像形成装置において、

前記第一の画像パターン及び前記第二の画像パターンそれぞれの前記像担持体表面移動方向の長さは、前記回転体の 1 周長以上の長さであることを特徴とした画像形成装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれかの画像形成装置において、

前記トナー像形成手段は、前記像担持体の表面を所定の電位に帯電し、その帯電した表面を露光することにより前記像担持体の表面に潜像を形成し、その潜像を現像することによりトナー像を形成するように構成され、

前記第一の画像パターン及び前記第二の画像パターンは単一濃度パターンであり、

30

前記第一の画像形成条件は、前記像担持体上の潜像を現像するときの現像条件であり、

前記第二の画像形成条件は、前記像担持体の表面を帯電するときの帯電条件であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれかの画像形成装置において、

前記回転体の回転位置を検知する回転位置検知手段を備え、

前記第一の画像形成条件及び前記第二の画像形成条件それぞれの制御データの決定と該制御データに基づく画像形成制御とを、前記回転位置検知手段の検知結果に基づいて前記回転体の回転位置に同期して実行されることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 13】

40

請求項 1 乃至 12 のいずれかの画像形成装置において、

前記第一の画像形成条件及び前記第二の画像形成条件それぞれの制御データの決定は、前記回転体の取り付け回転位置が変化したときに実行されることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 13 のいずれかの画像形成装置において、

前記第一の画像形成条件及び前記第二の画像形成条件それぞれの制御データの決定は、当該画像形成装置で画像が形成される記録媒体の一定枚数ごとに実行されることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 15】

50

請求項 1 乃至 1 4 のいずれかの画像形成装置において、
前記第一の画像形成条件及び前記第二の画像形成条件それぞれの制御データの決定は、
当該画像形成装置内の環境条件の変動時に実行されることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 乃至 1 5 のいずれかの画像形成装置において、
前記トナー像形成手段は、前記像担持体の表面を所定の電位に帯電し、その帯電した表面を露光することにより前記像担持体の表面に潜像を形成し、トナーを含む現像剤で該潜像を現像することによりトナー像を形成するように構成され、

前記第一の画像形成条件及び前記第二の画像形成条件それぞれの制御データの決定は、
前記現像剤のトナー濃度の変動時に実行されることを特徴とする画像形成装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、高濃度画像部の周期的な濃度ムラを補正するように第一の画像形成条件を決定する第一の制御と、低濃度画像部の周期的な濃度ムラを補正するように第二の画像形成条件を決定する第二の制御とを行う画像形成装置が知られている。第一の制御では、高濃度の第一の画像パターンのトナー濃度を像担持体に形成し、その第一の画像パターンの濃度検知結果に基づいて第一の画像形成条件の制御データを決定する。第二の制御では、前記第一の画像形成条件の制御データを適用した状態で低濃度の第二の画像パターンのトナー濃度を像担持体に形成し、その第二の画像パターンの濃度検知結果に基づいて第二の画像形成条件の制御データを決定する。このように決定した第一の画像形成条件の制御データ及び第二の画像形成条件の制御データに基づいて画像形成動作におけるトナー像形成が制御される。

20

【0003】

特許文献 1 には、かかる第一及び第二の制御を行う画像形成装置であって、第一の画像形成条件として現像バイアスの制御データを決定し、第二の画像形成条件として帯電バイアスの制御データを決定するものが記載されている。第一の制御では、高濃度のベタパターン（第一の画像パターン）を作成し、そのベタパターンの周期的な濃度ムラの濃度検知結果に基づいて現像バイアス（第一の画像形成条件）を周期的に変化させるように現像バイアスの制御データを決定して作成する。第二の制御では、上記作成した現像バイアスの制御データを適用した状態で低濃度のハーフトーンパターン（第二の画像パターン）を作成する。そして、そのハーフトーンパターンの周期的な濃度ムラの濃度検知結果に基づいて帯電バイアス（第二の画像形成条件）を周期的に変化させるように帯電バイアスの制御データを作成する。この画像形成装置では、上記補正後の周期的に変化させる帯電バイアス及び現像バイアスの制御データを適用して画像形成動作を実行することで、高濃度画像部及び低濃度画像部それぞれの周期的な濃度ムラを低減できるとされている。

30

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記第一及び第二の制御を行う画像形成装置について本発明者らが実験検討を行ったところ次のような課題があることがわかった。すなわち、第一の制御で検知した高濃度の第一の画像パターンの濃度ムラが大きい場合、第一の制御の実行で決定した第一の画像形成条件を、第二の制御での第二の画像パターンのトナー像の形成時に適用すると、高濃度の濃度ムラと同じ周期で低濃度画像部に大きな濃度ムラが発生する。その結果、第二の制御で決定した第二の画像形成条件を適用しても低濃度画像部の濃度ムラを低減できないことがわかった。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 5 】

上記課題を解決するために、本発明は、回転体からなる像担持体と、前記像担持体の表面にトナー像を形成するトナー像形成手段と、前記像担持体に形成されたトナー像の濃度を検知する濃度検知手段と、前記像担持体に高濃度の第一の画像パターンのトナー像を形成し、その第一の画像パターンのトナー像の濃度検知結果に基づいて第一の画像形成条件の制御データを決定する第一の制御手段と、前記第一の制御手段で作成された第一の画像形成条件の制御データが適用された状態で、前記像担持体に前記第一の画像パターンよりも低濃度の第二の画像パターンのトナー像を形成し、その第二の画像パターンのトナー像の濃度検知結果に基づいて第二の画像形成条件の制御データを決定する第二の制御手段と、前記第一の画像形成条件の制御データ及び前記第二の画像形成条件の制御データに基づいて、画像形成動作時における前記トナー像形成手段を制御する画像形成制御手段と、を備えた画像形成装置であって、前記第二の制御手段は、前記第二の画像形成条件の制御データの決定を、前記第一の画像パターンのトナー像の濃度検知結果と、前記第二の画像パターンのトナー像の濃度検知結果とに基づいて行うことを特徴とするものである。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、高濃度画像部の濃度ムラが大きい場合に低濃度画像部の濃度ムラを確実に低減することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 7 】

【 図 1 】本実施形態に係る画像形成装置の一例の概略構成図。

【 図 2 】本実施形態に係る画像形成装置のタンデム型画像形成部の構成例を示す説明図。

【 図 3 】(a)は黒トナー付着量センサの構成例を示す説明図。(b)はカラートナー付着量センサの構成例を示す説明図。

【 図 4 】本実施形態に係る画像形成装置の制御系の要部構成の一例を示すブロック図。

【 図 5 】本実施形態に係る画像形成装置における周期的な濃度ムラを補正する補正制御の一例を示すフローチャート。

【 図 6 】(a)及び(b)はそれぞれ第一の制御及び第二の制御で用いる画像パターンの一例について説明する図。

【 図 7 】画像パターンを検知したときのトナー付着量センサの出力信号と感光体回転位置信号の測定例を示す説明図。

【 図 8 】トナー付着量センサ信号及び感光体回転位置信号から濃度ムラ情報を取得するまでの流れを示すブロック図。

【 図 9 】濃度ムラ情報の例を示す説明図。

【 図 1 0 】第一の制御及び第二の制御での画像形成条件の適用方法について説明する図。

【 図 1 1 】(a)及び(b)はそれぞれ、画像濃度ムラが小さい場合について第一及び第二の制御適用前後の高濃度部及び低濃度部の濃度ムラの測定結果の一例を示すグラフ。

【 図 1 2 】(a)及び(b)はそれぞれ、図 1 1 の場合と比べて第一の制御で検知する第一の画像パターンの濃度ムラが大きい場合について第一及び第二の制御適用前後の高濃度部及び低濃度部の濃度ムラの測定結果の一例を示すグラフ。

【 図 1 3 】第一の制御で検知した高濃度の濃度ムラ(トナー付着量の変動の振幅)と、低画像部の濃度ムラを打ち消すために第二の画像形成条件(帯電バイアス)に適用するゲインの補正係数との関係の一例を示すグラフ。

【 図 1 4 】第一の画像形成条件を反映させる前の第一の画像パターン及び第二の画像パターンそれぞれのトナー付着量(濃度)の時間変化であるプロファイルの一例を示すグラフ。

【 図 1 5 】第一の画像パターン及び第二の画像パターンそれぞれのトナー付着量(濃度)の時間変化と、第一の画像形成条件の制御テーブル(制御データ)の値の時間変化との関係の一例を示すグラフ。

【 図 1 6 】第一の画像形成条件を適用した後の第一の画像パターン及び第二の画像パター

ンそれぞれのトナー付着量（濃度）の時間変化の一例を示すグラフ。

【図 17】地肌ポテンシャルの変化量と第二の画像パターンのトナー付着量（濃度）の変化量との関係の測定結果の一例を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照して実施形態について説明する。

図 1 は、本実施形態に係る画像形成装置の一例の概略構成図である。図 1 を参照すると、本実施形態の画像形成装置 1 は、装置本体（プリンタ部）100 と、その装置本体が載せられた記録媒体供給部である給紙テーブル 200 と、装置本体 100 上に取り付けられた画像読取装置としてのスキャナ 300 とを備える。更に、本実施形態の画像形成装置 1

10

【0009】

装置本体 100 は、その中央に、中間転写体としての無端状ベルトからなる中間転写ベルト 10 が設けられている。中間転写ベルト 10 は、3 つの支持回転体としての支持ローラ 14、15、16 に掛け渡されており、図中時計回り方向に回転移動する。これら 3 つの支持ローラのうち、第 2 支持ローラ 15 の図中左側には、画像転写後に中間転写ベルト 10 上に残留する残留トナーを除去する中間転写ベルトクリーニング装置 17 が設けられている。また、3 つの支持ローラのうち、第 1 支持ローラ 14 と第 2 支持ローラ 15 との間に張り渡したベルト部分には、画像形成手段であるタンデム画像形成部 20 が対向配置されている。

20

【0010】

タンデム画像形成部 20 は、図 1 に示すように、前記ベルト部分のベルト移動方向に沿ってイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、黒（K）の 4 つの画像形成部 18 Y、18 M、18 C、18 K を並べて配置した構成になっている。本実施形態においては、第 3 支持ローラ 16 を駆動ローラとしている。また、タンデム画像形成部 20 の上方には、露光手段としての露光装置 21 が設けられている。

【0011】

中間転写ベルト 10 を間にしてタンデム画像形成部 20 の反対側には、第 2 の転写手段としての 2 次転写装置 22 が設けられている。2 次転写装置 22 においては、2 つのローラ 231、232 間に転写シート搬送部材としての無端状ベルトである 2 次転写ベルト 24 が掛け渡されている。2 次転写ベルト 24 は、中間転写ベルト 10 を介して第 3 支持ローラ 16 に押し当てられるように設けられている。この 2 次転写装置 22 により、中間転写ベルト 10 上のトナー像が記録媒体としての転写材である転写シート S に転写される。なお、図 1 に示すように、2 次転写ベルト 24 の外周面をクリーニングするクリーニング装置 170 を設けてもよい。

30

【0012】

2 次転写装置 22 の図中左方には、転写シート S 上に転写されたトナー像を定着する定着装置 25 が設けられている。定着装置 25 は、加熱される無端状ベルトである定着ベルト 26 に加圧ローラ 27 が押し当てられた構成となっている。

【0013】

また、2 次転写装置 22 には、トナー像を中間転写ベルト 10 から転写シート S に転写した後の転写シート S を定着装置 25 へと搬送するシート搬送機能も備わっている。また、2 次転写装置 22 及び定着装置 25 の下には、タンデム画像形成部 20 と平行に、転写シート S の両面に画像を記録すべく転写シート S を反転するシート反転装置 28 が設けられている。

40

【0014】

上記構成の画像形成装置 1 を用いてコピーをとるときは、原稿自動搬送装置 400 の原稿台 30 上に原稿をセットする。または、原稿自動搬送装置 400 を開いてスキャナ 300 のコンタクトガラス 32 上に原稿をセットし、原稿自動搬送装置 400 を閉じてそれで押さえる。その後、操作部のスタートスイッチを押すと、原稿自動搬送装置 400 に原稿

50

をセットしたときは、原稿を搬送してコンタクトガラス32上へと移動する。

【0015】

一方、コンタクトガラス32上に原稿をセットしたときは、直ちにスキャナ300が駆動され、第1走行体33及び第2走行体34を走行させる。そして、第1走行体33で光源から光を発射するとともに、原稿面からの反射光をさらに反射して第2走行体34に向け、第2走行体34のミラーで反射して結像レンズ35を通して画像読取センサ36に入れ、原稿内容を読み取る。

【0016】

上記原稿読み取りと並行して、駆動源である駆動モータで駆動ローラ16を回転駆動させる。これにより、中間転写ベルト10が図中時計回り方向に移動するとともに、この移動に伴って残り2つの支持ローラ（従動ローラ）14、15が連れ回り回転する。

10

【0017】

また、上記原稿読み取り及び中間転写ベルト10の移動と同時に、個々の画像形成部18において像担持体としてのドラム状の感光体40Y、40M、40C、40Kを回転させる。そして、各感光体40Y、40M、40C、40K上に、イエロー、マゼンタ、シアン、黒の色別情報を用いてそれぞれ露光現像し、単色のトナー像（顕像）を形成する。

【0018】

上記中間転写ベルト10の支持ローラ14、15間のベルト部分を挟んで各感光体40Y、40M、40C、40Kに対向する位置には、一次転写手段としての一次転写ローラからなる一次転写装置62Y、62M、62C、62Kが設けられている。この一次転写装置62Y、62M、62C、62Kにより、各感光体40Y、40M、40C、40K上のトナー画像を中間転写ベルト10上に互いに重なり合うように順次転写して、中間転写ベルト10上に合成カラートナー像を形成する。

20

【0019】

上記画像形成動作に並行して、給紙テーブル200の給紙ローラ42の1つを選択回転し、ペーパーバンク43に多段に備える給紙カセット44の1つから転写シートSを繰り出す。そして、繰り出した転写シートSを、分離ローラ45で1枚ずつ分離して給紙路46に入れ、搬送ローラ47で搬送して装置本体100内の給紙路に導き、レジストローラ49に突き当てて止める。または、給紙ローラ50を回転して手差しトレイ51上の転写シートSを繰り出し、分離ローラ52で1枚ずつ分離して手差し給紙路53に入れ、同じくレジストローラ49に突き当てて止める。

30

【0020】

次に、中間転写ベルト10上の合成カラートナー像にタイミングを合わせてレジストローラ49を回転させ、中間転写ベルト10と2次転写装置22との間に転写シートSを送り込み、2次転写装置22で転写して転写シートS上にカラートナー像を転写する。

【0021】

トナー像転写後の転写シートSは、2次転写ベルト24で搬送して定着装置25へと送り込み、定着装置25で定着ベルト26と加圧ローラ27とによって熱と圧力とを加えて転写トナー像を定着する。この定着の後、切換爪55で切り替えて排出口ローラ56で排出し、排紙トレイ57上にスタックする。または、切換爪55で切り替えてシート反転装置28に入れ、そこで反転して再び転写位置へと導き、裏面にも画像を記録した後、排出口ローラ56で排紙トレイ57上に排出する。

40

【0022】

なお、トナー像転写後の中間転写ベルト10は、中間転写ベルトクリーニング装置17で、トナー像転写後に中間転写ベルト10上に残留する残留トナーを除去し、タンデム画像形成部20による再度の画像形成に備える。ここで、レジストローラ49は一般的には接地されて使用されることが多いが、シートの紙粉除去のためにバイアスを印加することも可能である。

【0023】

また、装置本体100は、中間転写ベルト10の外周面に形成されたトナー像の濃度を

50

検知する濃度検知手段として、光学センサなどで構成された光学センサユニットである濃度検出センサとしてのトナー付着量センサ310を備えている。トナー付着量センサ310は、中間転写ベルト10上のトナーの付着量を検知して画像の濃度ムラを検出するために中間転写ベルト10上のトナー像の濃度を検出する濃度検出手段として機能し、トナー像検知センサやトナー付着量検知センサとも呼ばれる。トナー付着量センサ310により、画像ムラの補正制御に用いるために中間転写ベルト10の表面に形成された後述する補正制御用の画像パターンのトナー像の濃度を検知する。なお、中間転写ベルト10を間にしてトナー付着量センサ310に対向する位置には、図1に示すように対向ローラ311を設けてもよい。

【0024】

図2は、本実施形態に係る画像形成装置1のタンデム型画像形成部の構成例を示す説明図である。なお、ここでは、K(黒)の画像形成部18Kについて説明するが、Y(イエロー)、M(マゼンタ)及びC(シアン)の各画像形成部18Y, 18M, 18Cも同様の構成をしている。

【0025】

画像形成部18Kは、例えば、図2に示すように、ドラム状の感光体40Kの周りに、帯電手段としての帯電装置60K、電位センサ70K、現像手段としての現像装置61K、感光体クリーニング装置63K、除電装置などを備えている。

【0026】

画像形成動作時には、感光体40Kは、像担持体回転駆動手段としての駆動モータによって矢印A方向に回転駆動される。そして、感光体40Kは、その表面が帯電装置60Kによって一様帯電された後、前述のスキャナ300からの原稿等の画像信号に基づいて制御された露光装置21からの書込露光Lによって露光され、静電潜像が形成される。スキャナ300からの画像データに基づくカラー画像信号は、画像処理部で色変換処理などの画像処理が施され、透明、K、Y、M、Cの各色の画像信号として露光装置21へ出力される。露光装置21は、画像処理部からのKの画像信号を光信号に変換し、この光信号に基づいて一様に帯電された感光体40Kの表面を走査して露光することで静電潜像を形成する。

【0027】

現像装置61Kの現像剤担持体としての現像ローラ61Kaには現像バイアスが印加されており、感光体40K上の静電潜像と、現像ローラ61Kaとの間に電位差である現像ポテンシャルが形成されている。この現像ポテンシャルにより現像ローラ61Ka上のトナーが現像ローラ61Kaから感光体40Kの静電潜像に転移することで、静電潜像が現像されてトナー像が形成される。また、現像装置61K内の現像剤搬送スクリュウ61Kbが配設されている現像剤搬送部の底面部には、現像剤中のトナー濃度を検知することができるトナー濃度センサ312が設けられている。

【0028】

感光体40K上に形成されたKトナー像は、1次転写装置62Kによって中間転写ベルト10上に1次転写される。感光体40Kは、トナー像転写後に感光体クリーニング装置63Kによって残留トナーがクリーニングされ、除電装置により除電されて次の画像形成に備えられる。同様にして、画像形成部18Y、18M、18Cは、ドラム状の感光体40Y、40M、40Cの周りに、帯電装置、電位センサ、現像装置、感光体クリーニング装置、除電装置などを備えている。そして、感光体40Y、40M、40CにY、M、Cのトナー像を形成し、これらは中間転写ベルト10上に重ね合わせて1次転写される。

【0029】

上記構成の画像形成装置1において、露光装置21及び帯電装置60Y、60M、60C、60Kは、感光体40Y、40M、40C, 40Kの表面に静電潜像を形成する潜像形成手段として機能する。また、露光装置21、帯電装置60Y、60M、60C、60K及び現像装置61Y、61M、61C、61Kは、感光体40Y、40M、40C, 40Kの表面にトナー像を形成するトナー像形成手段として機能する。

10

20

30

40

50

【0030】

また、本実施形態の画像形成装置1は、感光体40Kの回転位置を検出できる回転位置検出手段としてのフォトインタラプタ71Kと、現像ローラ61Kaの回転位置を検出できる回転位置検出手段としてのフォトインタラプタ72Kとを備えている。フォトインタラプタ71K及びフォトインタラプタ72Kはそれぞれ、回転体である感光体40K及び現像ローラ61Kaの回転位置を光学的に検出するものである。このフォトインタラプタは、例えば、発光素子と受光素子とが互いに対向して配置されており、その間を、回転体の回転移動部に設けられた被検出部が通過し光をさえぎることにより、回転体の回転位置を検出するものである。なお、回転体である感光体40K及び現像ローラ61Kaの回転位置を検出する回転位置検出手段は、フォトインタラプタ以外のものを用いてもよい。

10

【0031】

図3は、本実施形態に係る画像形成装置1においてトナー像の濃度を検知する濃度検知手段としてのトナー付着量センサ310の構成例の説明図である。図3(a)は、黒トナー像の濃度検知に適した黒トナー付着量センサ310(K)の構成例を示し、図3(b)は、黒以外のカラートナー像の濃度検知に適したカラートナー付着量センサ310(Y, M, C)の構成例を示している。

【0032】

図3(a)に示すように、黒トナー付着量センサ310(K)は、発光ダイオード(LED)等からなる発光素子310aと、正反射光を受光する受光素子310bとから構成されている。発光素子310aは中間転写ベルト10上に光を照射し、この照射光は中間転写ベルト10によって反射される。受光素子310bは、この反射光のうちの正反射光を受光する。

20

【0033】

一方、図3(b)に示すように、カラートナー付着量センサ310(Y, M, C)は、発光ダイオード(LED)等からなる発光素子310aと、正反射光を受光する受光素子310bと、拡散反射光を受光する受光素子310cとから構成されている。発光素子310aは、黒トナー付着量センサの場合と同様、中間転写ベルト10上に光を照射し、この照射光は、中間転写ベルト10表面によって反射される。正反射受光素子310bは、この反射光のうちの正反射光を受光し、拡散反射光受光素子310cは、反射光のうちの拡散反射光を受光する。

30

【0034】

なお、本実施形態では、発光素子として、発光される光のピーク波長が950nmであるGaAs赤外発光ダイオードを用い、受光素子としては、ピーク受光感度が800nmであるSiフォトランジスタなどを用いている。発光素子及び受光素子として、ピーク波長及びピーク受光感度がこれと異なるものを用いてもよい。また、黒トナー付着量センサ310(K)及びカラートナー付着量センサ310(Y, M, C)と、検知対象物であるトナー像が転写されている中間転写ベルト10のベルト表面との間には、例えば5mm程度の距離(検出距離)を設けて配設されている。

【0035】

また、本実施形態では、トナー付着量センサ310を中間転写ベルト10近傍に設け、各感光体40Y、40M、40C、40Kに形成された所定の画像パターンのトナー像を中間転写ベルト10に転写してトナー像の濃度を検出している。その中間転写ベルト上で検知したトナーの濃度(トナー付着量)の検知結果に基づいて画像形成条件(作像条件)を決定する。このようにトナー付着量センサ310を中間転写ベルト10近傍に設けた構成であるが、トナー付着量センサ310は、感光体上40Y、40M、40C、40Kそれぞれの近傍や転写シートSを搬送する転写搬送ベルトの近傍に配設されていても構わない。そして、感光体40Y、40M、40C、40K上に形成されたトナー像の濃度を、中間転写ベルト10を介さずに直接検知したり、各感光体から転写搬送ベルトにトナー像を転写して検知したりしてもよい。

40

【0036】

50

黒トナー付着量センサ310(Y, M, C)及びカラートナー付着量センサ310(Y, M, C)からの出力は、付着量変換アルゴリズムによってトナー付着量に変換される。付着量変換アルゴリズムについては、従来技術と同様なアルゴリズムを用いることができる。

【0037】

図4は、本実施形態に係る画像形成装置1の制御系の要部構成の一例を示すブロック図である。

画像形成装置1は、例えばマイクロコンピュータ等のコンピュータ装置で構成された制御部500を備えている。制御部500は、入力される画像情報に応じて、各画像形成部18(Y, M, C, K)の駆動制御を行うとともに、出力画像の画質を調整する画質調整制御を行う制御手段として機能する。本実施形態の画質調整制御には、少なくとも、各画像形成部18(Y, M, C, K)における回転体である感光体40及び現像ローラ61aの回転周期で発生する周期的な画像濃度ムラを低減させる画像形成条件を決定する画像形成条件決定制御が含まれる。

【0038】

制御部500は、CPU(Central Processing Unit)501を備える。また、CPU501にバスライン502を介して接続された記憶手段としてのROM(Read Only Memory)503及びRAM(Random Access Memory)504と、I/Oインターフェース部505とを備えている。CPU501は、予め組み込まれているコンピュータプログラムである制御プログラムを実行することにより、各種演算や各部の駆動制御を実行する。ROM503は、コンピュータプログラムや制御用のデータ等の固定的データを予め記憶する。RAM504は、各種データを書き換え自在に記憶するワークエリア等として機能する。

【0039】

制御部500には、I/Oインターフェース部505を介して、装置本体(プリンタ部)100のトナー付着量センサ310、トナー濃度センサ312、電位センサ70等の各種センサが接続されている。ここで、トナー付着量センサ310、トナー濃度センサ312、電位センサ70等の各種センサは、各センサで検出した情報を制御部500に送り出す。また、制御部500には、I/Oインターフェース部505を介して、帯電装置(帯電ローラ)60に所定の帯電バイアスを印加する帯電バイアス設定部(帯電バイアス電源)330が接続されている。更に、現像装置61の現像ローラ61aに所定の現像バイアスを印加する現像バイアス設定部(現像バイアス電源)340が接続されている。

【0040】

また、制御部500には、I/Oインターフェース部505を介して、一次転写装置62(Y, M, C, K)の一次転写ローラに所定の一次転写バイアスを印加する一次転写バイアス設定部(一次転写バイアス電源)350が接続されている。更に、露光装置21の光源に所定の電圧を印加したり所定の電流を供給したりする露光設定部(光源電源部)360が接続されている。

【0041】

また、制御部500には、I/Oインターフェース部505を介して、給紙装置(給紙テーブル)200、スキャナ300、原稿自動搬送装置400が接続されている。制御部500は、画像形成条件(例えば、帯電バイアス、現像バイアス、露光量、一次転写バイアスなど)の制御目標値に基づいて、各部を制御する。

【0042】

ROM503またはRAM504には、例えば、トナー付着量センサ310の出力値に対する単位面積当りのトナー付着量への換算に関する情報を記憶した換算テーブルが格納されている。また、ROM503またはRAM504には、画像形成装置1における各画像形成部18(Y, M, C, K)の画像形成条件(例えば、帯電バイアス、現像バイアス、露光量、一次転写バイアス)の制御目標値が格納されている。

【0043】

10

20

30

40

50

なお、制御部 500 は、マイクロコンピュータ等のコンピュータ装置ではなく、例えば画像形成装置 1 における制御用に作製された半導体回路素子としての IC などを用いて構成してもよい。

【0044】

図 5 は、本実施形態に係る画像形成装置 1 における周期的な濃度ムラを補正する補正制御の一例を示すフローチャートである。本実施形態の画像形成装置 1 は、高濃度画像部の濃度ムラを低減するように第一の画像形成条件を決定する第一の制御と、低濃度画像部の濃度ムラを低減するように第二の画像形成条件を決定する第二の制御とを実行する。

【0045】

第一の制御 (S1, S2) では、まず、各感光体 40 (Y, M, C, K) 上に所定濃度の画像パターン (ベタ画像パターン) のトナー像 (後述の図 6 参照) を形成する。そして、このトナー像の濃度 (トナー付着量) を中間転写ベルト 10 上でトナー付着量センサ 310 によって検知する。このトナー像の濃度 (トナー付着量) の検知は、各感光体 40 (Y, M, C, K) の回転位置をフォトインタラプタ 71 (Y, M, C, K) によって検知しながら行われ、その結果、例えば後述の図 7 に示すような出力信号が得られる。

【0046】

次に、トナー付着量センサ 310 で検知したトナー付着量検知信号 (トナー像濃度検知信号) とフォトインタラプタ 71 で検知した感光体 40 の回転位置信号とを用いて、後述の図 9 に示すような感光体 1 回転周期の濃度ムラ位相情報と濃度ムラ振幅情報を得る。そして、この濃度ムラ位相情報と濃度ムラ振幅情報とから、画像形成動作時 (印刷時) に適用する感光体 40 (Y, M, C, K) の各回転位置に対する第一の画像形成条件 (作像条件) の制御目標値である制御データを決定する。具体的には、感光体 40 (Y, M, C, K) の各回転位置において各現像装置 61 の現像ローラ 61a に印加する現像バイアスの制御データを、第一の画像形成条件 (作像条件) の制御データとして決定する (後述の図 10 参照)。このように決定した現像バイアスの制御データと感光体 40 の回転位置とを対応づけた現像バイアス制御テーブルが作成され、制御部 500 内に格納される。

【0047】

第二の制御 (S3 ~ S6) は、第一の制御 (S1, S2) に続いて実行される。第二の制御では、第一の制御で得られた第一の画像形成条件 (現像バイアス) の制御データが適用された状態で、各感光体 40 (Y, M, C, K) 上に所定濃度の第二の画像パターン (中間調画像パターン) のトナー像を形成する。そして、各感光体上に形成された画像パターンのトナー像の濃度 (トナー付着量) を、中間転写ベルト 10 上でトナー付着量センサ 310 によって検知する。このトナー像の濃度 (トナー付着量) の検知も、感光体各感光体 40 (Y, M, C, K) の回転位置をフォトインタラプタ 71 (Y, M, C, K) によって検知しながら行われる。

【0048】

次に、トナー付着量センサ 310 で検知したトナー付着量信号 (トナー像濃度検知信号) と、フォトインタラプタ 71 で検知した感光体 40 の回転位置信号とを用いて、感光体 1 回転周期の濃度ムラ位相情報と濃度ムラ振幅情報とを得る。そして、この濃度ムラ位相情報と濃度ムラ振幅情報とから、感光体 40 (Y, M, C, K) の各回転位置に対する第二の画像形成条件 (作像条件) の制御目標値である制御データを仮決定する。具体的には、感光体 40 (Y, M, C, K) の各回転位置において帯電装置 60 に印加する帯電バイアスの制御データを仮決定する。

【0049】

次に、本実施形態の画像形成装置では、上記仮決定した第二の画像形成条件 (帯電バイアス) の制御データの補正を行う。この補正は、第一の制御における第一の画像パターンのトナー像について検知した濃度ムラに応じて行う (後述の図 11 ~ 13 参照)。具体的には、前述の第一の制御における濃度ムラ位相情報と濃度ムラ振幅情報とに基づいて、上記仮決定した第二の画像形成条件 (帯電バイアス) の制御データを補正する。この補正後の第二の画像形成条件 (帯電バイアス) の制御データを、画像形成動作時 (印刷時) に適

10

20

30

40

50

用する感光体 40 (Y, M, C, K) の各回転位置に対する第二の画像形成条件 (作像条件) の制御目標値である制御データとして本決定する。このように決定した帯電バイアスの制御データと感光体 40 の回転位置とを対応づけた帯電バイアス制御テーブルが作成され、制御部 500 内に格納される。

【0050】

なお、図 5 のフローチャートでは、感光体 1 回転周期の濃度ムラに対する制御フローを示したが、現像ローラ 1 回転周期の濃度ムラに対しても同様の第一の制御及び第二の制御を適用することができる。

【0051】

以降、図 5 に示した各ステップのより詳しい実施例について説明する。

図 6 は、図 5 で説明した第一の制御及び第二の制御で用いる画像パターンの一例について説明する図である。

図 6 (a) は、中間転写ベルト 10 の幅方向の中央に配置したトナー付着量センサ 310 (中央センサヘッド) のみを用いて検知する画像パターンの一例を示す説明図である。この例では、トナー付着量センサ 310 (中央センサヘッド) の検知領域に、ベルト移動方向 V に延在する各色の帯状の単一濃度の画像パターン 320 (Y, M, C, K) のトナー像が順次形成される。そして、各色の帯状の単一濃度の画像パターン 320 (Y, M, C, K) のトナー付着量 (トナー像の濃度ムラ) が、トナー付着量センサ 310 で検出される。各画像パターン 320 (Y, M, C, K) のベルト移動方向 V における長さは、後述する画像濃度ムラ情報のばらつきを算出するために、各色少なくとも感光体 40 の周長 L_p 及び現像ローラ 61a の周長それぞれの 1 周期以上の長さとしている。この各画像パターン 320 (Y, M, C, K) のベルト移動方向 V における長さは、各色少なくとも感光体 40 の周長 L_p 及び現像ローラ 61a の周長それぞれの 2 周期以上の長さであってもよい。

【0052】

図 6 (b) は、複数のトナー付着量センサ 310 (センサヘッド) を用いて検知する画像パターンの一例を示す説明図である。この例では、複数のトナー付着量センサ 310 (センサヘッド) それぞれの検知領域に、ベルト移動方向 V に延在する各色の帯状の単一濃度の画像パターン 320 (Y, M, C, K) のトナー像が形成される。そして、各色の帯状の単一濃度の画像パターン 320 (Y, M, C, K) のトナー像の濃度ムラが、対応するトナー付着量センサ 310 で検出される。この場合も、図 6 (a) の例と同様に、各画像パターン 320 (Y, M, C, K) は、帯状の単一濃度のパターンであり、各色少なくとも感光体の周長 L_p 及び現像ローラの周長それぞれの 1 周期以上の長さとしている。また、この各画像パターン 320 (Y, M, C, K) のベルト移動方向 V における長さも、各色少なくとも感光体 40 の周長 L_p 及び現像ローラ 61a の周長それぞれの 2 周期以上の長さであってもよい。

【0053】

本実施形態では、第一の制御に用いる第一の画像パターンは、画像濃度が高濃度となるシャドウ部を形成するようにベタ帯パターンによるベタ画像パターンとして形成する。また、第二の制御に用いる第二の画像パターンは、画像濃度が第一の画像パターンよりも低い中間調部を形成するようにハーフトーンによる帯パターンである中間調画像パターンとして形成する。

【0054】

ここで、第一の画像パターンは、本実施形態ではベタ画像パターンであるが、画像濃度の変動が検出されるのであれば、これよりも濃度の低い画像であってもよい。第一の画像パターンを構成しているベタ帯パターンとは、トナー付着量センサ 310 の検知感度領域内での高濃度パターンという意味である。また、本実施形態において、ベタ帯パターンは、カラー色すなわちイエロー、シアン及びマゼンタについては、画像濃度 100% の高濃度パターンとなっている。このような画像パターンのほか、黒については画像濃度 70% 程度の高濃度パターンでもよいし、第二の画像パターンは、画像濃度 40% の画像パター

10

20

30

40

50

ンであってもよい。

【 0 0 5 5 】

図 7 は、図 6 で例示した画像パターンを検知したときのトナー付着量センサ 3 1 0 の出力信号と感光体回転位置信号の測定例を示す説明図である。図 7 の上側の図は、図 6 で示した画像パターンを作像して検知したときのフォトインタラプタ 7 1 (Y , M , C , K) から検知した感光体回転位置検出信号の測定例である。また、図 7 の下側の図は、図 6 で示した画像パターンのトナー付着量 (トナー像の濃度) をトナー付着量センサ 3 1 0 で検知したトナー付着量検知信号の測定例である。ここでは、感光体周長 L_p の 3 周期分の信号の例を示している。図 7 に示しているように、トナー付着量検知信号は、回転位置検出信号の周期と同じ周期で変動している。

10

【 0 0 5 6 】

なお、図 7 では、トナー付着量センサ 3 1 0 の出力信号とともに測定したのが感光体回転位置信号である場合の測定例を示したが、トナー付着量センサ 3 1 0 の出力信号とともに現像ローラ回転位置信号を測定した場合も同様の測定結果が得られる。

【 0 0 5 7 】

図 8 は、図 7 で説明したトナー付着量センサ信号及び感光体回転位置信号から、濃度ムラ情報を取得するまでの処理の流れを示すブロック図である。図 9 は、図 8 で取得された画像パターンの濃度ムラ情報の例を示す説明図である。

本実施形態の画像形成装置では、制御部 5 0 0 の信号処理 5 2 0 において、トナー付着量センサ 3 1 0 からトナー付着量検知信号 5 1 1 を感光体の一回転周期 (感光体周期) 毎に切り分ける処理 5 2 1 を実行する。この処理 5 2 1 には、フォトインタラプタ 7 1 からの感光体回転位置信号 5 1 0 が用いられる。例えば、前述の図 7 において、感光体回転位置信号 5 1 0 の検知開始部 (出力が落ち始めたところ) を時刻 0 として、感光体一周分のトナー付着量検知信号 5 1 1 を取り出す。これにより、図 9 のように感光体一周分 (感光体回転の一周分) の濃度ムラ情報を三周期分 (三周分) 取得することができる。

20

【 0 0 5 8 】

上記感光体一周分 (感光体回転の一周分) のトナー付着量検知信号 5 1 1 には、図 9 に示すように測定誤差が含まれ、濃度ムラの位相や振幅がばらついている。そこで、制御部 5 0 0 の信号処理 5 2 0 では、感光体数周期分 (感光体回転の数周分) のトナー付着量検知信号 5 1 1 それぞれの振幅 A_1 、 A_2 、 \dots 及び位相 ϕ_1 、 ϕ_2 、 \dots を算出する処理 5 2 2 を行う。例えば、図 9 の感光体 3 周期分 (感光体回転の 3 周分) のトナー付着量センサ信号それぞれの振幅 A_1 、 A_2 、 A_3 及び位相 ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 を算出する。これらの算出には、例えば直交検波処理を用いることができる。本実施形態の画像形成装置では、振幅 A_1 、 A_2 、 A_3 、 \dots の情報及び位相 ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 、 \dots の情報をそれぞれ、画像濃度ムラの振幅情報 5 3 0 及び位相情報 5 3 1 として記憶し、画像形成条件の決定に用いる。

30

【 0 0 5 9 】

図 8 の例では、トナー付着量センサ 3 1 0 から出力される感光体一周分のトナー付着量検知信号の生出力から、濃度ムラの位相情報 5 3 1 及び振幅情報 5 3 0 を取得している。なお、感光体数周期分のトナー付着量検知信号の平均をとり、一周分のトナー付着量検知信号のデータに加工して、上記方法と同様に濃度ムラ情報を取得してもよい。また、図 8 の例では、トナー付着量センサ 3 1 0 から出力されるトナー付着量検知信号の振幅情報を画像濃度ムラ情報として説明したが、トナー付着量センサ 3 1 0 から出力されるトナー付着量検知信号をトナー付着量に変換して振幅情報を得てもよい。

40

【 0 0 6 0 】

なお、図 8 及び図 9 の例では、感光体周長 (感光体一回転) を一周とした濃度ムラ情報の取得について説明したが、現像ローラ周長 (現像ローラ一回転) を一周とした濃度ムラについても同様にして取得することができる。現像ローラ周長 (現像ローラ一回転) を一周とした画像濃度ムラは、感光体の場合に比べて周期が短く、濃度ムラの振幅も小さい。そのため、図 9 のように現像ローラ周期毎に濃度ムラ検知信号を切り分けても、現

50

像ローラ周長周期の濃度ムラは感光体周期の濃度ムラに埋もれてしまい、濃度ムラ情報の検出誤差が大きくなる可能性がある。そこで、現像ローラ周長（現像ローラ一回転）を一周期とした濃度ムラ情報を検出する際には、次のように検出してもよい。すなわち、トナー付着量検知信号 5 1 1 から、上記検出した感光体周長周期の濃度ムラを取り除き、トナー付着量検知信号 5 1 1 の波形を加工してから、現像ローラ周期の濃度ムラ情報を検出してもよい。

【 0 0 6 1 】

図 1 0 は、図 5 で説明した第一の制御及び第二の制御での画像形成条件の適用方法について説明する図である。図 1 0 では、図 7 に例示した所定の画像パターンを形成したときの回転位置検出信号 5 1 0 及びトナー付着量検知信号 5 1 1 に加えて、これらの信号 5 1 0、5 1 1 に基づいて制御部 5 0 0 が決定した画像形成条件の制御データ 5 1 2（制御テーブル）の関係の例を示している。ここでは、回転体（感光体 4 0 又は現像ローラ 6 1 a）の二周期分の測定例を示している。トナー付着量検知信号 5 1 1 は回転位置検出信号 5 1 0 の周期と同じ周期で変動しており、このトナー付着量検知信号 5 1 1 と「逆位相」になるように、回転体の回転位置に対する画像形成条件の制御データ 5 1 2 からなる制御テーブルを決定する。実際の画像濃度制御パラメータである帯電バイアス及び現像バイアスは、符号がマイナスだったり、絶対値が大きくなるとトナー付着量が減ったりする。そのため、一様に「逆位相」と表現するのは適切ではないが、トナー付着量検知信号 5 1 1 が示すトナー付着量の変動を打ち消す方向の制御データ（制御テーブル）を作る。つまり、逆位相のトナー付着量変動を作り出す制御テーブルを作るという意味で「逆位相」と表現している。

【 0 0 6 2 】

上記制御テーブルを決定する際の「ゲイン」は、理想的には理論値から求められるが、実機搭載に際しては、理論値を元に実機検証して、最終的には実験データから決定する。ここで、上記「ゲイン」は、トナー付着量検知信号 5 1 1 の変動量 [V] に対して、制御テーブルの制御データの変動量を何 [V] にするかを決めるパラメータである。このようにして決められたゲインで決定された制御データ 5 1 2 からなる制御テーブルは、回転位置検出信号 5 1 0 との間で、図 1 0 に示すタイミング関係を持っている。ここで、制御テーブルの先頭は回転位置検出信号 5 1 0 の発生時点であるとする。この制御テーブルを現像バイアス制御テーブルだとすると、現像ニップ（現像ローラと感光体との対向位置）とトナー付着量センサ 3 1 0 との間の距離を考慮して制御テーブル適用のタイミングを決める必要がある。もし、現像ニップとトナー付着量センサ 3 1 0 との間の距離（現像ニップ - トナー付着量センサ間距離）が、ちょうど感光体周長の整数倍になっていたとすると、回転位置検出信号 5 1 0 のタイミングに合わせて、制御テーブル（制御データ） 5 1 2 の先頭から適用すればよい。また、現像ニップ - トナー付着量センサ間距離が、感光体周長の整数倍からずれている場合は、そのずれの距離分だけタイミングをずらして、制御テーブル（制御データ） 5 1 2 を適用すればよい。

【 0 0 6 3 】

以上、現像バイアスを周期的に変動させる場合について説明を行ったが、帯電バイアスについても同様である。現像バイアスと同様に、帯電バイアスの制御データからなる制御テーブルであれば、帯電装置 6 0 の帯電位置とトナー付着量センサ 3 1 0 との間の距離を考慮して、帯電バイアスの制御テーブルを適用することになる。

【 0 0 6 4 】

図 1 1 ~ 図 1 3 はそれぞれ、図 5 で述べた第二の画像形成条件の補正方法（S 6）について説明する図である。

図 1 1（a）及び（b）はそれぞれ、画像濃度ムラが小さい場合について第一及び第二の制御適用前後の高濃度画像部（以下「高濃度部」ともいう。）及び低濃度画像部（以下「低濃度部」ともいう。）の濃度ムラの測定結果の一例を示すグラフである。

本実施形態では、前述の第一の制御で決定する第一の画像形成条件が現像バイアスである。つまり、第一の制御では、高濃度のベタの画像パターンから得られた濃度ムラから濃

10

20

30

40

50

度ムラ位相情報と濃度ムラ振幅情報を算出し、これらの情報から濃度ムラを打ち消すように現像バイアスを変調させる。なお、この変調の方法については特許文献1に記載されている方法と同様である。ここで、前述の第一の制御は、現像バイアスを制御して現像ポテンシャルを変化させている。そのため、同時に帯電電位と現像バイアス（現像電位）との電位差である地肌ポテンシャルが変動し、その地肌ポテンシャル変動に影響を受ける中間調画像の濃度は逆に変動してしまう。

【0065】

そこで、本実施形態では、前述の第二の制御により、第一の画像形成条件を適用したことによって変動した中間調画像の濃度ムラを軽減する。第二の制御では、第一の画像形成条件（現像バイアス）の制御データを変調させる制御テーブルを適用した状態で中間調濃度の画像パターン（帯パターン）を形成する。そして、この中間調濃度の画像パターンのトナー像の濃度（トナー付着量）を検知し、その検知結果に基づき、高濃度部の濃度ムラを打ち消したことによって悪化した低濃度部の濃度ムラを抑える。具体的には、上記高濃度部の濃度ムラを打ち消したことによって悪化した低濃度部の濃度ムラを抑えるよう、地肌ポテンシャルの制御に有効な第二の画像形成条件（帯電バイアス）の制御データを変調させる制御テーブルを作成する。そして、図11(a)及び(b)の測定データC103、C203に示すように、画像形成動作中（印刷中）は、第一の制御及び第二の制御によって決定された各画像形成条件の制御テーブルを適用する。これにより、高濃度部及び低濃度部それぞれの濃度ムラを軽減すること可能となる。

10

【0066】

図12(a)及び(b)はそれぞれ、図11の場合と比べて第一の制御で検知する第一の画像パターンの濃度ムラが大きい場合について第一及び第二の制御適用前後における高濃度部及び低濃度部の濃度ムラの測定結果の一例を示すグラフである。

20

図示のとおり、第一の制御で検知した高濃度の第一の画像パターンの濃度ムラが大きいほど、その高濃度の濃度ムラを打ち消すために必要な第一の画像形成条件（現像バイアス）の制御データの変調量（現像バイアス制御テーブルの振幅）は当然大きくなる。その影響を受けて地肌ポテンシャルの変動も大きくなり中間調画像（低濃度部）の濃度ムラも大きく悪化することとなる。

【0067】

図12(b)中の測定データC403は、前述の第二の制御で第二の画像形成条件の制御データを適用した場合の低濃度部の濃度ムラの測定データを示している。この測定データC403が示すように、高濃度部の濃度ムラが大きい場合は、第二の画像形成条件の制御データを適用したとしても、その適用前より低濃度部の濃度ムラのレベルが悪化している。第二の制御では、第一の制御で決定した第一の画像形成条件の制御データを適用したことで悪化した濃度ムラの影響を打ち消すように上記ゲイン調整して第二の画像形成条件（帯電バイアス）の制御データ決定している。しかしながら、このようにゲイン調整して決定した第二の画像形成条件（帯電バイアス）の制御テーブルを適用しても、第一の画像形成条件（現像バイアス）の制御データの適用で悪化した低濃度部の濃度ムラを十分に打ち消せない。

30

【0068】

そこで、本実施形態では、高濃度部の濃度ムラが大きい場合は、第二の制御で仮決定した第二の画像形成条件（帯電バイアス）の制御テーブルを補正し、て画像形成動作時に用いている。

40

【0069】

図12中の測定データC304及びC404はそれぞれ、帯電バイアスの変調テーブルを補正した場合の高濃度部及び低濃度部の濃度ムラの測定データである。図12(b)の測定データC404に示すとおり、第二の画像形成条件（帯電バイアス）の制御テーブルを補正することで低濃度部の濃度ムラを低減することができる。

【0070】

なお、高濃度部の濃度ムラがそれほど大きくない図11の場合に第二の画像形成条件（

50

帯電バイアス)を補正すると、逆に過剰補正となり低濃度部の濃度ムラが悪化してしまう。また、高濃度部の濃度ムラについても、第二の画像形成条件(帯電バイアス)の制御データの値が大きいほど悪化してしまう。従って、本実施形態の第二の画像形成条件(帯電バイアス)に適用するゲイン(トナー付着量検知信号の変動量[V]に対して、制御テーブルの変動量を何[V]にすべきか)は、第一の制御で検知する高濃度部の濃度ムラに応じて最適な値が異なる。第二の画像形成条件(帯電バイアス)に適用するゲインは、第一の制御で決定する第一の画像形成条件(現像バイアス)に応じて最適な値が異なる。

【0071】

図13は、第一の制御で検知した高濃度の濃度ムラ(トナー付着量の変動の振幅)と、低画像部の濃度ムラを打ち消すために第二の画像形成条件(帯電バイアス)に適用するゲインの補正係数との関係の一例を示すグラフである。

第二の制御での仮決定で算出された第二の画像形成条件(帯電バイアス)の制御テーブルに対し、図13の高濃度部の濃度ムラ(横軸)に応じて設定された補正係数で補正したゲインを適用する。これにより、第一の制御で検知した高濃度部の濃度ムラが大きく、第一の制御で決定した第一の画像形成条件(現像バイアス)を適用したことによる低濃度部への副作用が大きい場合であっても、その低濃度部の濃度ムラを低減することができる。すなわち、第二の制御で高画像部の濃度ムラが再び悪化させることなく、適切に低濃度部の濃度ムラを低減することができる。

【0072】

なお、図13の例では、高濃度部のトナー付着量の変動(濃度ムラ)が所定の閾値(図示の例では約 $8 \times 10^3 \text{ mg/cm}^2$)に達するまでは、上記第二の画像形成条件(帯電バイアス)の制御テーブルに適用するゲインを補正していない(補正係数=1)。そして、高濃度部のトナー付着量の変動(濃度ムラ)が所定の閾値よりも大きくなった場合に、次のような補正を行っている。すなわち、そのトナー付着量の変動(濃度ムラ)に比例するように設定した補正係数を、上記第二の画像形成条件(帯電バイアス)の制御テーブルに適用するゲインに乗算して補正している。このような補正に用いる補正式及び上記閾値は、図13のものに限定されるものではなく、例えば実際の装置での高濃度部及び低濃度部での濃度ムラの発生状況に応じて設定される。

【0073】

また、本実施形態では、第二の制御で補正前の第二の画像形成条件(帯電バイアス)の制御データをいったん仮決定している。そして、第一の制御で検知した高濃度の第一の画像パターン(トナー像)の濃度検知結果に基づいて、仮決定した第二の画像形成条件の制御データを補正している。この補正後の第二の画像形成条件(帯電バイアス)の制御データを、画像形成動作時に用いる第二の画像形成条件(帯電バイアス)の制御データとして本決定している。他の実施形態では、このような第二の画像形成条件(帯電バイアス)の制御データの仮決定及び補正を伴わずに第二の制御を実行するようにしてもよい。例えば、第二の制御において、高濃度の濃度ムラが大きいと判断した場合は、次のように第二の画像形成条件(帯電バイアス)の制御データを決定するようにしてもよい。すなわち、第一の画像パターン(トナー像)の濃度検知結果と第二の画像パターン(トナー像)の濃度検知結果とに基づいて、第二の画像形成条件(帯電バイアス)の制御データを決定するようにしてもよい。

【0074】

次に、上記第一の制御及び第二の制御の実行判定について説明する。

上記第一の制御及び第二の制御を実行するか否かの実行判定は、例えば、画像形成装置の装置本体に感光体ドラム40Y、40M、40C、40Kの回転位置が変化し得たタイミングに行う。このタイミングとは、感光体ドラムがセットされた直後(初期セット時、交換時、脱着時、等)である。

【0075】

上記タイミングに第一の制御及び第二の制御を実行するのは、感光体40を画像形成装置の装置本体100から機械的に取り外した場合に、感光体周期での画像濃度ムラの発生

10

20

30

40

50

状況が変化する可能性が高いからである。また、感光体40の回転位置とフォトインタラプタ71との位置関係がずれてしまうという理由もある。前述の画像形成条件の制御テーブルが作成されていない感光体初期セット時には、まず一連の第一の制御及び第二の制御を行って制御テーブルを作成する必要がある。感光体交換時には、今まで使っていた感光体に対して、新しい感光体ではフレ特性や光感度特性ムラの違いがあるため、新しい感光体40に応じた制御テーブルを再作成する必要がある。また、メンテナンスのために、単に感光体を脱着した場合においても、感光体脱着に伴う感光体の取り付け状況変化（感光体軸と回転軸のずれ方の変化）が生じる可能性がある。更に、感光体40の振れ特性及び光感度特性ムラの位置とフォトインタラプタ71の位置がずれてしまう。そのため、前述の画像形成条件の制御テーブルを再作成する必要がある。以上の様な理由により、感光体40がセットされた直後には画像形成条件の決定（制御テーブルの作成・更新）を行う必要がある。

【0076】

また、装置内の環境条件変動時にも同様に、上記第一の制御及び第二の制御の実行判定を行ってもよい。環境条件のうち、特に温度条件が変化した場合には、感光体素管が持っている熱膨張係数に応じて感光体素管が膨張・収縮する。このため、感光体40の外形プロファイルが変化し、現像ギャップの変動状況が変化することにより濃度ムラの発生状況が変化する可能性がある。この変化に対応するため、環境条件変動時に画像形成条件の決定（制御テーブルの作成・更新）を行う第一及び第二の制御を実行する必要がある。第一及び第二の制御を実行するトリガの決め方としては、『前回の画像形成条件の決定（制御テーブルの作成・更新）時と比較して、N[deg]以上の温度変化があった場合』という決め方でもよい。また、一定枚数の印刷間隔でも同様に、上記第一及び第二の制御の実行判定を行ってもよい。

【0077】

また、現像装置内の現像剤のトナー濃度の変動時にも同様に、上記第一の制御及び第二の制御の実行判定を行ってもよい。トナー濃度が低下すると濃度ムラの発生状況が変化する可能性がある。この変化に対応するため、トナー濃度変動時に画像形成条件の決定（制御テーブルの作成・更新）を行う第一及び第二の制御を実行する必要がある。第一及び第二の制御を実行するトリガの決め方としては、『前回の画像形成条件の決定（制御テーブルの作成・更新）時と比較して、所定の基準変化量以上のトナー濃度の変化があった場合』という決め方でもよい。また、トナー濃度の測定値が所定の基準値以下になったときに第一及び第二の制御を実行するように制御してもよい。

【0078】

次に、本実施形態の第二の制御の他の例について説明する。本例の第二の制御では、以下に示すように、第二の画像形成条件の変化に対する第二の画像パターンのトナー像のトナー付着量（濃度）の変化の関係を示す濃度応答性を測定し、その測定結果に基づいて、第二の画像形成条件の制御データを決定している。

【0079】

なお、本例では、第一の画像パターンとして高濃度のベタ画像を形成し、第二の画像パターンとして中間調画像を作成している。また、本例では、感光体回転周期のみの濃度変動が発生している場合について述べるが、後述する本例の第二の制御は次のような場合にも適用可能である。すなわち、本例の第二の制御は、現像ローラ回転周期の濃度変動が発生した場合や、感光体周期と現像ローラ回転周期の両方に対応する濃度変動が発生した場合についても適用可能である。

【0080】

また、本例の第二の制御は、前述の高濃度部の濃度ムラが大きい場合における第二の画像形成条件の制御テーブルの補正と組み合わせないで行ってもよいし、その第二の画像形成条件の制御テーブルの補正と組み合わせるで行ってもよい。例えば、前述の高濃度部の濃度ムラが大きい場合に第二の画像形成条件の制御テーブルの補正を行った後、その補正後の第二の画像形成条件の制御テーブルを前記濃度応答性の測定結果に基づいて修正して決定

してもよい。

【0081】

図14～15は、本例における第二の画像形成条件の制御データを決定する制御によって解決する課題を説明するための図である。図14は、前述の第一の画像形成条件を反映させる前の第一の画像パターン及び第二の画像パターンそれぞれのトナー付着量（濃度）の時間変化であるプロファイルの一例を示すグラフである。図15は、第一の画像パターン及び第二の画像パターンそれぞれのトナー付着量（濃度）の時間変化と、第一の画像形成条件の制御テーブル（制御データ）の値の時間変化との関係の一例を示すグラフである。図16は、第一の画像形成条件を適用した後の第一の画像パターン及び第二の画像パターンそれぞれのトナー付着量（濃度）の時間変化の一例を示すグラフである。図16には、比較参照のため、第一の画像形成条件を適用する前の第二の画像パターンのトナー付着量（濃度）の時間変化も示している。

10

【0082】

本実施形態の画像形成装置では、図14に示すように、画像パターンの濃度変動が発生する状態において、第一の画像パターンのトナー付着量（濃度）C501を検知する。なお、この状態では、第一の画像パターンのトナー付着量（濃度）C502も図14のように変化する。次に、上記第一の画像パターンのトナー付着量（濃度）C501の検知結果に基づいて、前述の図8及び図9で示したように濃度ムラ情報として付着量ムラ（濃度ムラ）の位相Pbと振幅Abとを取得する。

【0083】

次に、画像形成装置は、図15のように、第一の画像パターンのトナー付着量（濃度）C501の検知結果に基づいて第一の画像形成条件の制御テーブルC503を作成する。この制御テーブルは、第一の画像パターンの付着量ムラ（濃度ムラ）を打ち消すために、検知した付着量ムラ（濃度ムラ）の波形とは逆位相のトナー付着量（濃度）の時間変動が発生するように決定して作成する。但し、過補正もしくは補正不足を防ぐために補正ゲインを調整して制御テーブルを作成してもよい。このときの第一の画像形成条件としては、現像ローラと感光体との間の電界を変動させるために現像条件又は露光条件とすることができる。本例では、第一の画像形成条件として現像条件を変更している。

20

【0084】

次に、画像形成装置は、図16のように、第一の画像形成条件の制御テーブルを反映した状態で形成した第一の画像パターンのトナー付着量（濃度）C504と第二の画像パターンのトナー付着量（濃度）C505を検知する。そして、その検知結果から、第二の画像パターンのトナー付着量ムラ（濃度ムラ）の振幅Acと位相Pcとを取得する。このとき、第一の画像パターンのトナー付着量ムラ（濃度ムラ）が誤差なく正しく検知できていれば、図16のC504に示すように、第一の画像パターンのトナー付着量ムラ（濃度ムラ）は打ち消されてフラットな状態となっている。一方、第二の画像パターンは、もともと存在していた画像パターン形成時の電位変動と第一の制御による画像パターン形成時の電位変動とに起因したトナー付着量ムラ（濃度ムラ）が重畳された状態になっている。

30

【0085】

次に、画像形成装置は、第二の画像パターンのトナー付着量ムラ（濃度ムラ）の振幅Ac及び位相Pcの検知結果から、第二の画像形成条件の制御テーブル（制御データ）を決定して作成する。この制御テーブルは、第二の画像パターンのトナー付着量ムラ（濃度ムラ）を打ち消すために、検知した付着量ムラ（濃度ムラ）の波形の位相と逆位相のトナー付着量変動が発生するように決定して作成する。このときの第二の画像形成条件は感光体の帯電条件（帯電バイアス）である。この第二の画像形成条件の制御テーブルにより、第一の制御による第一の画像パターン（ベタ画像）の濃度ムラ低減効果を損なうことなく、第二の画像パターン（中間調画像）の濃度ムラを低減することができる。

40

【0086】

以上の画像形成条件の制御データを決定して作成する制御方法では、前記検知した第二の画像パターン（中間調画像）の濃度ムラを打ち消すように帯電バイアスの制御テーブル

50

を作成する必要がある。このため、第二の画像形成条件である帯電条件（帯電バイアス）で決まる地肌ポテンシャルの変化量とトナー付着量（濃度）の変化量との関係を予め与えておき、この関係に基づいて適切な帯電条件（帯電バイアス）の制御テーブルを決定する。すなわち、第二の画像形成条件の変化に対する第二の画像パターンのトナー像のトナー付着量（濃度）の関係を示す濃度応答性を予め与えておき、その濃度応答性に基づいて適切な帯電条件（帯電バイアス）の制御テーブルを決定する。

【0087】

しかしながら、上記第二の画像形成条件としての帯電条件（帯電バイアス）で決まる地肌ポテンシャルの変化量とトナー付着量（濃度）の変化量との関係は、環境（温湿度）条件やトナー特性等によって変化する場合があります、常に一定に定まらない。この関係を誤って設定し、第二の画像形成条件としての帯電バイアスの制御テーブルを作成した場合、過補正又は補正不足となり、中間調画像のトナー付着量（濃度）の変動を適切に低減することができず、逆に悪化させる場合もある。

10

【0088】

そこで、本例では、上記過補正や補正不足を回避するために、帯電バイアスの変化に対する第二の画像パターンのトナー付着量（濃度）の変化を示す濃度応答性として、地肌ポテンシャルの変化量とトナー付着量（濃度）の変化量との関係を測定している。そして、その測定結果に基づいて帯電バイアスの制御テーブルを決定するように制御する。

【0089】

図17は、本例における地肌ポテンシャルの変化量と第二の画像パターンのトナー付着量（濃度）の変化量との関係の測定結果の一例を示すグラフである。

20

本制御は、例えば以下のように実施する。

まず、第二の画像形成条件である帯電条件としての帯電バイアスを変化させて、第二の画像パターンと同じ画像面積率の中間調の画像パターンのトナー像を作成する。次に、作成した画像パターンにおける帯電電位を電位センサ70で検知し、その画像パターンのトナー像のトナー付着量をトナー付着量センサ310で測定する。これらの測定を少なくとも2水準以上で行い、図17に示すように地肌ポテンシャル（帯電電位 - 現像電位（現像バイアス））の変化量と画像パターンのトナー付着量の変化量との関係を示す濃度応答性の測定結果を得る。

【0090】

30

次に、上記濃度応答性の測定結果に基づいて、次に例示するように第二の画像形成条件（帯電バイアス）の制御テーブルを決定する。ここで、前述の図14～図16で述べた第二の画像パターンである中間調画像のトナー付着量の変化量が振幅 X [mg/cm^2]の正弦波であるとする。また、図17で測定したときの地肌ポテンシャルの変化量とトナー付着量の変化量の傾きが Y [$\text{mg}/\text{cm}^2/\text{V}$]であったとする。この場合、第二の画像形成条件である帯電条件としての帯電バイアスの制御テーブルを、振幅が X/Y [V]、位相が前記中間調画像のトナー付着量プロファイルの位相と逆位相のトナー付着量変動を与える位相 [deg]の正弦波となるように決定する。このように決定した帯電バイアスの制御テーブルにより、第二の画像パターンのトナー付着量の変動を打ち消すことができる。

40

【0091】

なお、前述の図14～17を用いて説明した前記濃度応答性の測定結果に基づいて第二の画像形成条件を決定する制御は、地肌ポテンシャル変動量とトナー付着量変動量の関係などの前記濃度応答性が変化し得るタイミングで実行してもよい。例えば、当該制御は、画像形成装置内の温度や湿度等の環境条件の変動時に実施したり、本実施形態の画像形成装置で画像が形成される記録媒体としての転写シートSの一定枚数ごとに実施したり、現像剤のトナー濃度の変動時に実施したりしてもよい。

【0092】

また、当該制御を環境条件等によって前記トナー付着量の応答性が変化するたびに実施するのでは、ユーザが記録媒体（転写シート）に画像を形成する画像形成動作を待たせる

50

「お待たせ時間」が増加してしまうおそれがある。そこで、所定のタイミングで第二の画像パターンを形成して濃度応答性を測定し、その濃度応答性の測定結果を、経時的に、環境条件、現像装置における現像能力やトナー濃度、画像形成した転写シートの出力枚数などによって補正して変更してもよい。そして、このように補正して変更したトナー付着量の濃度応答性の測定結果に用いて第二の画像形成条件を決定してもよい。

【0093】

なお、上記実施形態では、画像形成装置がタンデム型で中間転写（間接転写）方式を採用する電子写真式の複写機の場合について示したが、プリンタ、FAX等の他の画像形成装置であってもよい。

【0094】

以上に説明したものは一例であり、次の態様毎に特有の効果を奏する。

（態様A）

回転体からなる感光体40などの像担持体と、像担持体の表面にトナー像を形成する露光装置21、帯電装置60及び現像装置61などのトナー像形成手段と、像担持体に形成されたトナー像の濃度を検知するトナー付着量センサ310などの濃度検知手段と、像担持体に高濃度の第一の画像パターンのトナー像を形成し、その第一の画像パターンのトナー像の濃度検知結果に基づいて第一の画像形成条件の制御データを決定する制御部500などの第一の制御手段と、第一の制御手段で作成された第一の画像形成条件の制御データが適用された状態で、像担持体に第一の画像パターンよりも低濃度の第二の画像パターンのトナー像を形成し、その第二の画像パターンのトナー像の濃度検知結果に基づいて第二の画像形成条件の制御データを決定する制御部500などの第二の制御手段と、第一の画像形成条件の制御データ及び第二の画像形成条件の制御データに基づいて、画像形成動作時におけるトナー像形成手段を制御する制御部500などの画像形成制御手段と、を備えた画像形成装置であって、前記第二の制御手段は、第二の画像形成条件の制御データの決定を、第一の画像パターンのトナー像の濃度検知結果と、第二の画像パターンのトナー像の濃度検知結果とに基づいて行う。

これによれば、上記実施形態について説明したように、第一の制御で検知される高濃度の第一の画像パターンの濃度ムラが大きい場合に、第一の画像形成条件を適用すると高濃度の濃度ムラと同じ周期で低濃度画像部に大きな濃度ムラが発生する。この低濃度画像部の濃度ムラを低減するように、その濃度ムラと同じ周期の濃度ムラを含む第一の画像パターンのトナー像の濃度検知結果と、第二の画像パターンのトナー像の濃度検知結果とに基づいて、第二の画像形成条件の制御データを決定することができる。このように決定した第二の画像形成条件を画像形成動作時に適用することにより、低濃度画像部の濃度ムラを確実に低減することができる。

（態様B）

上記態様Aにおいて、前記第二の制御手段は、第二の画像パターンのトナー像の濃度検知結果に基づいて第二の画像形成条件の制御データを仮決定し、第一の画像パターンのトナー像の濃度検知結果に基づいて、仮決定した第二の画像形成条件の制御データを補正することにより、第二の画像形成条件の制御データを決定する。

これによれば、上記実施形態について説明したように、前記仮決定した第二の画像形成条件の制御データを画像形成動作に適用した場合の低濃度画像部の濃度ムラを確認することができる。

（態様C）

上記態様A又はBにおいて、前記第二の画像形成条件の変化に対する前記第二の画像パターンのトナー像の濃度の変化の関係を示す濃度応答性を測定するトナー付着量センサ310及び電位センサ70などの測定手段を備え、前記第二の制御手段は、前記測定結果に基づいて前記第二の画像形成条件の制御データを決定する。

これによれば、上記実施形態について説明したように、前記濃度応答性が経時的に変動する場合でも、第二の画像形成条件の制御データを適切に決定し、低濃度画像部の濃度ムラを確実に低減することができる。

10

20

30

40

50

(態様 D)

上記態様 C において、前記測定手段は、第二の画像形成条件を変化させて前記第二の画像パターンを形成したときの該第二の画像パターンのトナー像の濃度の変化量により、前記濃度応答性を測定する。

これによれば、上記実施形態について説明したように、前記濃度応答性を精度よく測定できる。

(態様 E)

上記態様 D において、像担持体に画像パターンを形成するときの画像パターンの潜像における電位を検知する電位検知手段を備え、前記測定手段は、像担持体上に第二の画像パターンのトナー像を形成するときの第二の画像パターンにおける電位を変化させるように前記第二の画像形成条件を制御し、その電位の変化量と第二の画像パターンのトナー像の濃度の変化量との関係を、前記濃度応答性として測定する。

これによれば、上記実施形態について説明したように、帯電条件の変化に対する第二の画像パターンのトナー像の濃度の変化の関係を示す濃度応答性を測定することができる。

(態様 F)

上記態様 D 又は E において、第二の画像形成条件を変化させた場合の第二の画像パターンの形成は、少なくとも 2 水準以上で行う。

これによれば、上記実施形態について説明したように、前記濃度応答性を精度よく測定できる。

(態様 G)

上記態様 C 乃至 F のいずれかにおいて、前記トナー像形成手段は、像担持体の表面を所定の電位に帯電し、その帯電した表面を露光することにより像担持体の表面に潜像を形成し、トナーを含む現像剤で潜像を現像することによりトナー像を形成するように構成され、現像剤のトナー濃度を検知するトナー濃度検知手段を備え、画像形成装置内の環境条件、当該画像形成装置で画像が形成される記録媒体の数及びトナー濃度の検知結果の少なくとも一つに基づいて前記測定結果を補正し、その補正後の測定結果に基づいて第二の画像形成条件の制御データを決定する。

これによれば、上記実施形態について説明したように、画像形成装置内の環境条件などが経時的に変動する場合でも、第二の画像形成条件の制御データを適切に決定し、低濃度画像部の濃度ムラを確実に低減することができる。しかも、経時的な第二の画像形成条件の制御データの決定に、前記補正した測定結果を用いることにより、環境条件やトナー濃度の変動時に前記濃度応答性を測定する必要がない。従って、濃度応答性の測定のために画像形成動作の開始を遅らせたり画像形成動作を中断したりする必要がなく、画像形成時の利用者の待ち時間を減らすことができる。

(態様 H)

上記態様 A 乃至 G のいずれかにおいて、前記第一の制御手段及び前記第二の制御手段それぞれにおける前記濃度検知結果は、前記像担持体の 1 回転周期で繰り返される前記トナー像の周期的な濃度ムラの振幅情報及び位相情報を含む。

これによれば、上記実施形態について説明したように、像担持体の 1 回転周期にわたって発生する高濃度画像部及び低濃度画像部の濃度ムラを確実に低減できる。

(態様 I)

上記態様 A 乃至 H のいずれかにおいて、前記トナー像形成手段は、感光体 40 などの像担持体の表面に潜像を形成し、回転体からなる現像ローラ 61a などの現像剤担持体の表面に担持された現像剤を用いて像担持体の潜像を現像してトナー像を形成するように構成され、第一の制御手段及び第二の制御手段で用いる濃度検知結果は、現像剤担持体の 1 回転周期で繰り返されるトナー像の周期的な濃度ムラの振幅情報及び位相情報を含む。

これによれば、上記実施形態について説明したように、現像剤担持体の 1 回転周期にわたって発生する高濃度画像部及び低濃度画像部の濃度ムラを確実に低減できる。

(態様 J)

上記態様 A 乃至 I のいずれかにおいて、第一の画像パターン及び第二の画像パターンそ

10

20

30

40

50

それぞれの像担持体表面移動方向の長さは、感光体 40 及び現像ローラ 61a などの回転体の 1 周長以上の長さである。

これによれば、上記実施形態について説明したように、各画像パターンの回転体 1 回転周期以上の濃度ムラを検知できるので、回転体の 1 回転周期にわたって発生する高濃度画像部及び低濃度画像部の濃度ムラをより確実に低減できる。

(態様 K)

上記態様 A 乃至 J のいずれかにおいて、前記トナー像形成手段は、感光体 40 などの像担持体の表面を所定の電位に帯電し、その帯電した表面を露光することにより像担持体の表面に潜像を形成し、その潜像を現像することによりトナー像を形成するように構成され、第一の画像パターン及び第二の画像パターンは単一濃度パターンであり、第一の画像形成条件は、像担持体上の潜像を現像するときの現像バイアスなどの現像条件であり、第二の画像形成条件は、像担持体の表面を帯電するときの耐電バイアスなどの帯電条件である。

10

これによれば、上記実施形態について説明したように、各画像パターンが濃度ムラを検知しやすい単一濃度パターンである。しかも、第一の画像形成条件が高濃度画像部の濃度ムラを制御しやすい現像条件であり、第二の画像形成条件が低濃度画像部の濃度ムラを制御しやすい帯電条件であるので、高濃度画像部及び低濃度画像部の濃度ムラをより確実に低減できる。

(態様 L)

上記態様 A 乃至 K のいずれかにおいて、感光体 40 や現像ローラ 61a などの回転体の回転位置を検知するフォトインタラプタ 71, 72 などの回転位置検知手段を備え、第一の画像形成条件及び第二の画像形成条件それぞれの制御データの決定と制御データに基づく画像形成制御とを、回転位置検知手段の検知結果に基づいて前記回転体の回転位置に同期して実行される。

20

これによれば、上記実施形態について説明したように、濃度ムラの原因である回転体の回転位置に同期して、第一の画像形成条件及び第二の画像形成条件それぞれの制御データの決定と画像形成制御とを実行するため、濃度ムラをより確実に低減できる。

(態様 M)

上記態様 A 乃至 L のいずれかにおいて、第一の画像形成条件及び第二の画像形成条件それぞれの制御データの決定は、回転体の取り付け回転位置が変化したときに実行される。

30

これによれば、上記実施形態について説明したように、回転体の回転位置と濃度ムラとの関係が変化する回転体の取り付け回転位置が変化したときでも、濃度ムラを確実に低減できる。

(態様 N)

上記態様 A 乃至 M のいずれかにおいて、前記第一の画像形成条件及び前記第二の画像形成条件それぞれの制御データの決定は、当該画像形成装置で画像が形成される記録媒体の一定枚数ごとに実行される。

これによれば、上記実施形態について説明したように、記録媒体への画像形成を繰り返す場合でも濃度ムラを確実に低減できる。

(態様 O)

40

上記態様 A 乃至 N のいずれかにおいて、前記第一の画像形成条件及び前記第二の画像形成条件それぞれの制御データの決定は、当該画像形成装置内の環境条件の変動時に実行される。

これによれば、上記実施形態について説明したように、回転体の回転位置と濃度ムラとの関係が変化する環境条件の変動時においても濃度ムラを確実に低減できる。

(態様 P)

上記態様 A 乃至 O のいずれかにおいて、前記トナー像形成手段は、像担持体の表面を所定の電位に帯電し、その帯電した表面を露光することにより像担持体の表面に潜像を形成し、トナーを含む現像剤で潜像を現像することによりトナー像を形成するように構成され、前記第一の画像形成条件及び前記第二の画像形成条件それぞれの制御データの決定は、

50

現像剤のトナー濃度の変動時に実行される。

これによれば、上記実施形態について説明したように、現像剤のトナー濃度が変動した場合においても高濃度画像部及び低濃度画像部の濃度ムラを低減することができる。

【符号の説明】

【0095】

- 1 画像形成装置
- 10 中間転写ベルト
- 18 (Y, M, C, K) 画像形成部
- 20 タンデム画像形成部
- 21 露光装置
- 40 (Y, M, C, K) 感光体
- 60 (Y, M, C, K) 帯電装置
- 61 (Y, M, C, K) 現像装置
- 61 (Y, M, C, K) a 現像ローラ
- 62 (Y, M, C, K) 一次転写装置
- 70 電位センサ
- 100 装置本体 (プリンタ部)
- 310 トナー付着量センサ
- 500 制御部

10

【先行技術文献】

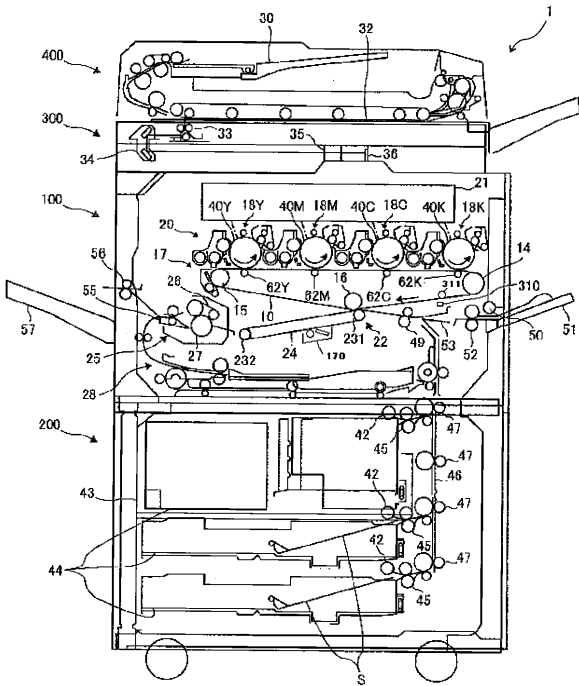
20

【特許文献】

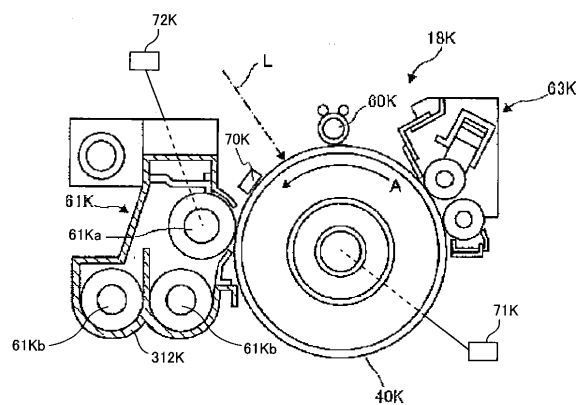
【0096】

【特許文献1】特開2014-178404号公報

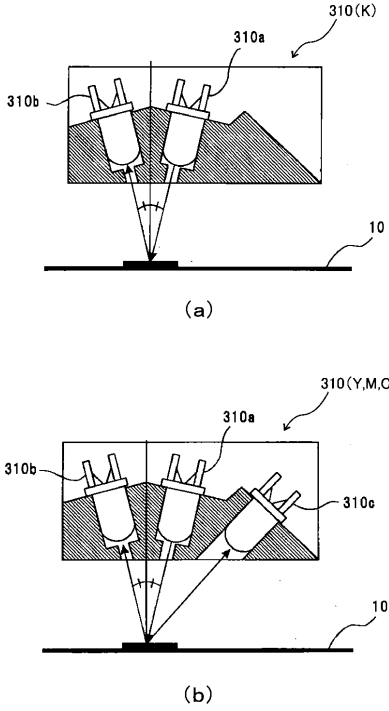
【図1】



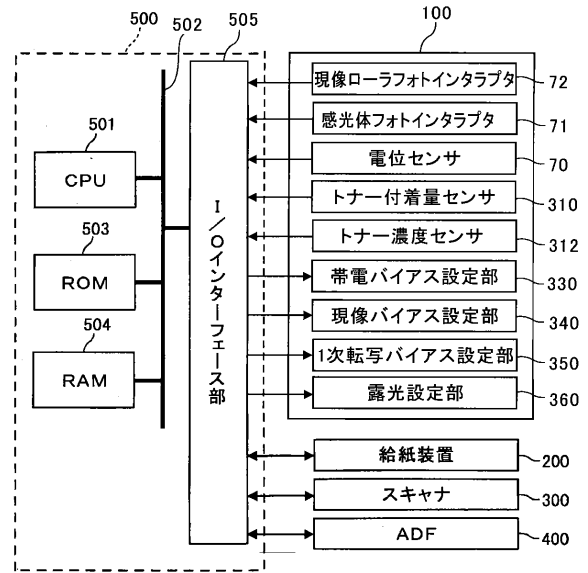
【図2】



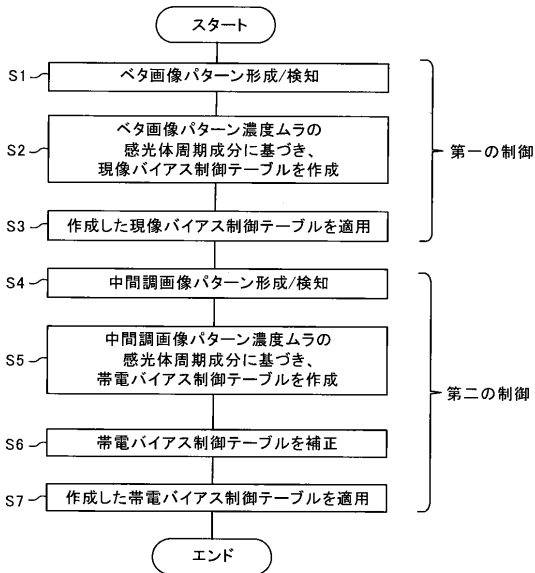
【図3】



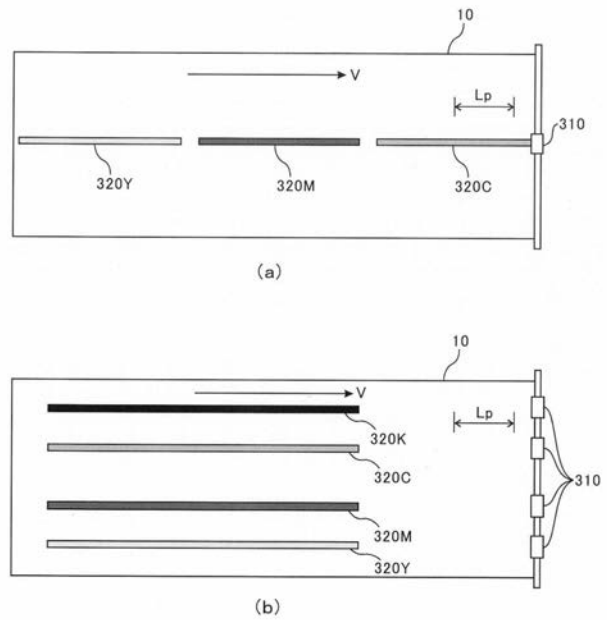
【図4】



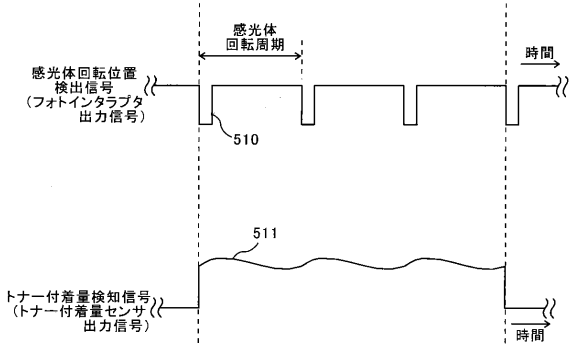
【図5】



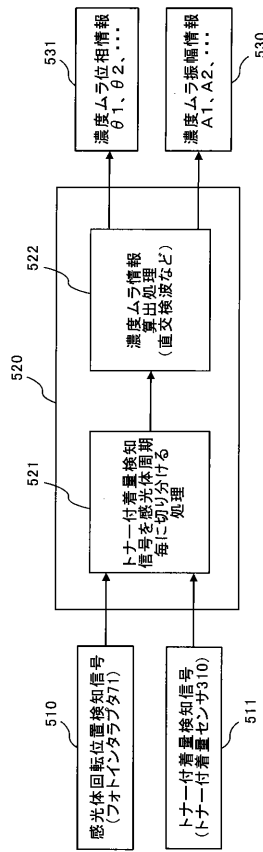
【図6】



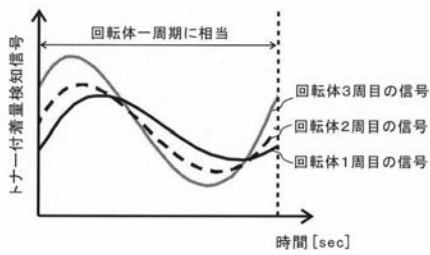
【 図 7 】



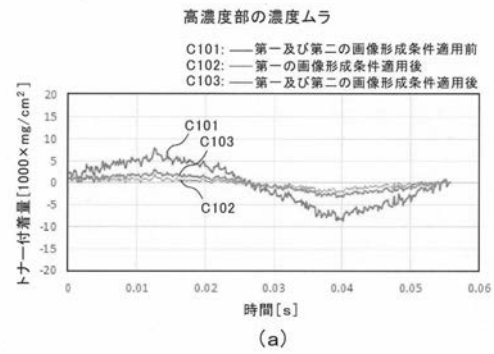
【 図 8 】



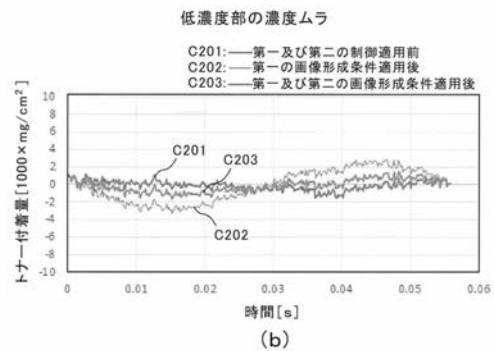
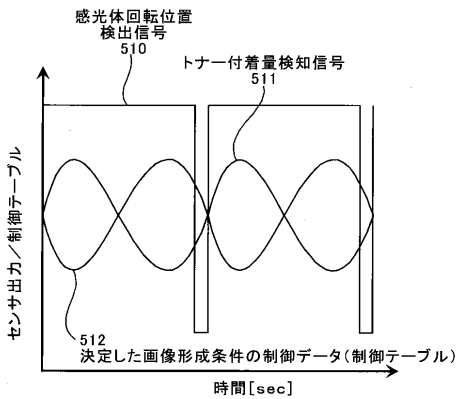
【 図 9 】



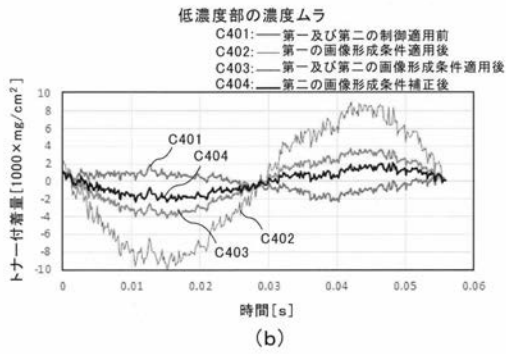
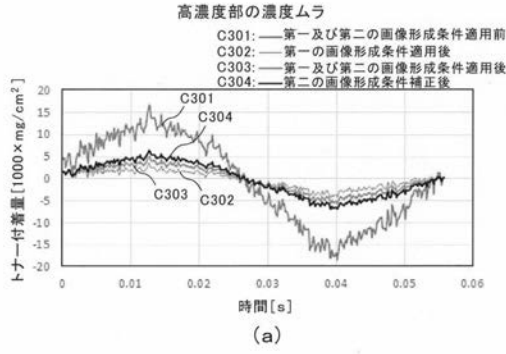
【 図 11 】



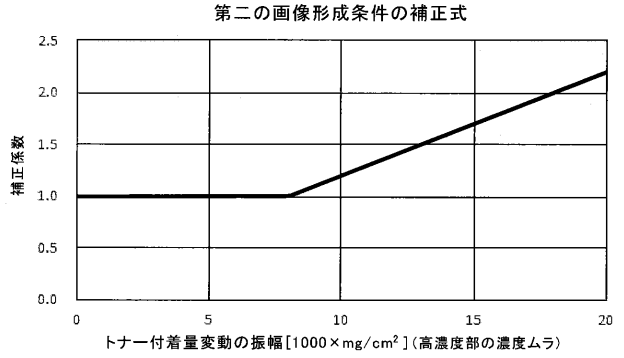
【 図 10 】



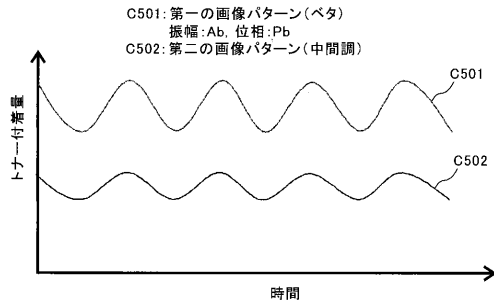
【 図 1 2 】



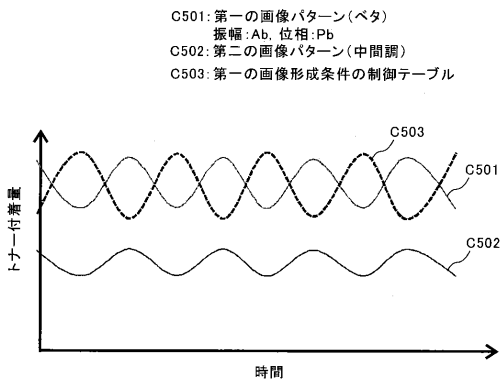
【 図 1 3 】



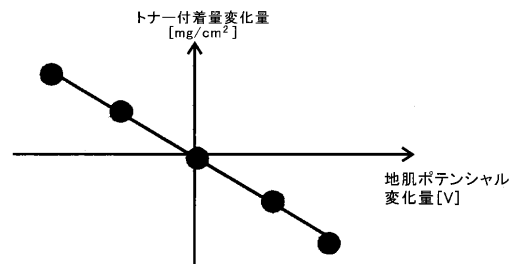
【 図 1 4 】



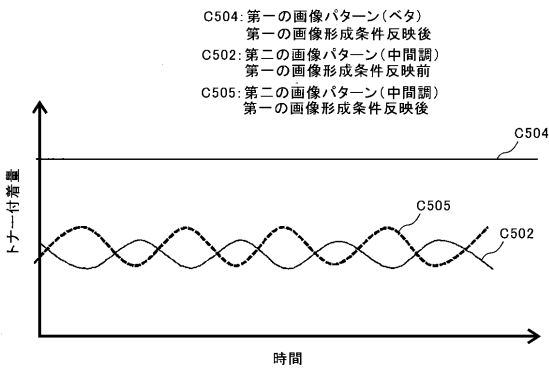
【 図 1 5 】



【 図 1 7 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 竹中 友英
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 助迫 昌樹
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 相澤 雄一
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 松本 浩平
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 金子 悟士
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 植松 勇一郎
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 舘 昌志
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

Fターム(参考) 2H270 KA04 LA18 LA20 LA99 MB15 MB16 MB27 MF10 MF14 MF15
MF17 RA18 RA19 ZC03 ZC04 ZC08
2H300 EB04 EB07 EB12 EC05 EJ09 EJ47 GG11 RR37 TT03 TT04