

(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2017-194647

(P2017-194647A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int.Cl.

G03G 15/00 (2006.01)

F I

G O 3 G 15/00 3 0 3

テーマコード (参考)

2H270

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2016-86457 (P2016-86457)

(22) 出願日 平成28年4月22日 (2016. 4. 22)

(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 後藤 桂太

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 鈴木 裕次

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 高橋 大介

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](#)

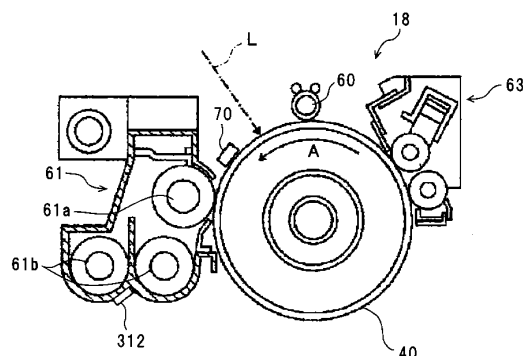
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】感光体 40 の回転周期に同期する画像濃度ムラと、現像スリーブ 61 a の回転周期に同期する画像濃度ムラとのそれぞれについて、その発生を抑えるとともに、そのために使用する周期補正データの不適切化に起因するムラ度合いの悪化を回避する。

【解決手段】周期補正データとして、感光体40の回転周期で発生する画像濃度ムラを抑えるための感光体回転周期用のものと、現像スリーブ61aの回転周期で発生する画像濃度ムラを抑えるためのスリーブ回転周期用のものとを構築し、且つ、周期補正データに基づく画像形成条件の補正を行わずに形成したテストトナー像の画像濃度ムラと、周期補正データに基づく画像形成条件の補正を行いながら形成したテストトナー像の画像濃度ムラとを検知した結果に基づいて、前述した二つの周期補正データのそれぞれの適否を個別に判定するように、制御部を構成した。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転体を具備する画像形成手段と、前記画像形成手段によって形成したテスト画像における前記回転体の回転周期の画像濃度ムラを検知した結果に基づいて、前記画像濃度ムラを抑えるように前記画像形成手段の画像形成条件を周期的に補正するための周期補正データを構築したり、前記周期補正データに基づく画像形成条件の補正を行わないで形成したテスト画像の画像濃度ムラである補正なし時濃度ムラを検知した結果、及び前記周期補正データに基づく画像形成条件の補正を行いながら形成したテスト画像の画像濃度ムラである補正あり時濃度ムラを検知した結果に基づいて、前記周期補正データの適否を判定したりする制御手段とを備える画像形成装置において、
前記周期補正データとして、前記回転体たる第一回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラを抑えるための第一周期補正データと、前記第一回転体とは別の第二回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラを抑えるための第二周期補正データとを構築し、且つ、前記補正なし時濃度ムラ及び前記補正あり時濃度ムラに基づいて、前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データのそれぞれの適否を個別に判定するように、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 2】

請求項 1 の画像形成装置において、
前記補正なし時濃度ムラから、前記第一回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラである補正なし時第一周期ムラと、前記第二回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラである補正なし時第二周期ムラとを抽出する一方で、前記補正あり時濃度ムラから、前記第一回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラである補正あり時第一周期ムラと、前記第二回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラである補正あり時第二周期ムラとを抽出し、且つ前記補正なし時第一周期ムラ及び前記補正あり時第一周期ムラに基づいて前記第一周期補正データの適否を判定する一方で、前記補正なし時第二周期ムラ及び前記補正あり時第二周期ムラに基づいて前記第二周期補正データの適否を判定するように、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 3】

請求項 2 の画像形成装置において、
前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データを構築した後、ユーザーの命令に基づく画像を形成する前に、前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データのそれぞれについて適否を判定するように、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。

30

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 の画像形成装置において、
前記テスト画像として前記第一回転体の周長、及び前記第二回転体の周長の何れよりも二倍以上長いものを形成し、前記補正なし時濃度ムラ、前記補正あり時濃度ムラのそれぞれについて、前記第一回転体の回転周期で発生する濃度ムラを前記第一回転体の複数周回に渡って検知し、且つ前記第二回転体の回転周期で発生する濃度ムラを前記第二回転体の複数周回に渡って検知するように、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。

40

【請求項 5】

請求項 2 乃至 4 の何れかの画像形成装置において、
互いに画像濃度の異なる複数のテスト画像のそれぞれにおける前記補正なし時濃度ムラを把握した結果、及び互いに画像濃度の異なる複数のテスト画像のそれぞれにおける前記補正あり時濃度ムラを把握した結果に基づいて、それぞれの画像濃度について前記第一周期補正データの適否を個別に判定し、且つそれぞれの画像濃度について前記第二周期補正データの適否を個別に判定するように、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 6】

50

請求項 1 乃至 5 の何れかの画像形成装置において、
前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データのうち、少なくとも何れか一方について適切でないと判定した場合には、ユーザーの命令に基づく画像を形成するときに前記第一周期補正データに基づく画像形成条件の補正、及び前記第二周期補正データに基づく画像形成条件の補正の両方を実行しないように、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 7】

請求項 1 乃至 5 の何れかの画像形成装置において、
前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データのうち、何れか一方だけ適切であると判定した場合には、ユーザーの命令に基づく画像を形成するときに前記一方だけに基づいて画像形成条件を補正するように、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 8】

請求項 1 乃至 7 の何れかの画像形成装置において、
前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データのうち、少なくとも何れか一方について適切でないと判定した場合には、ユーザーの命令に基づく画像を形成する前に、前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データに基づく画像形成条件の補正を行わない状態でテスト画像を形成し、このテスト画像の画像濃度ムラを把握した結果に基づいて、前記一方を再構築するように、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 9】

20

請求項 1 乃至 8 の何れかの画像形成装置であって、
前記画像形成手段が、潜像担持体の表面を帯電させる帯電手段、帯電後の前記表面に潜像を書き込む潜像書込手段、前記潜像担持体上の潜像を自らの現像剤担持体に担持したトナーによって現像してトナー像を得る現像手段、及び前記潜像担持体上のトナー像を転写体に転写する転写手段を有するものであり、
前記第一回転体が前記潜像担持体であり、
且つ、前記第二回転体が前記現像剤担持体であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 10】

請求項 9 の画像形成装置において、
前記画像形成条件として、前記帯電手段の帯電条件、前記潜像書込手段の書込条件、前記現像手段の現像条件、及び前記転写手段の転写条件のうち、少なくとも一つを前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データに基づいて補正するように、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。

30

【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、回転体を具備する画像形成手段によって形成したテスト画像における回転体の回転周期の画像濃度ムラを検知した結果に基づいて、画像濃度ムラを抑えるように画像形成条件を周期的に補正するための周期補正データを構築する画像形成装置が知られている。

40

【0003】

例えば、特許文献 1 に記載の画像形成装置は、感光体、帯電器、露光手段、現像器、中間転写ベルト、回転体たるモーターなどを具備する画像形成手段を備えている。そして、帯電器によって帯電させた感光体の表面に対して露光手段による露光を施して静電潜像を書き込んだ後、この静電潜像を現像器によって現像してトナー像を得る。次いで、感光体上のトナー像を、モーターの駆動力を受けて回転する駆動ローラによって無端移動せしめられる中間転写ベルトに転写した後に、転写紙に転写する。そのトナー像には、モーターの回転周期に同期する画像濃度ムラが発生してしまう。そこで、特許文献 1 に記載の画像

50

形成装置は、画像形成手段によって形成したテスト画像たるテストパッチにおける画像濃度ムラを光学センサーによって検知する。そして、その結果に基づいて、その画像濃度ムラを抑え得る露光出力の周期変動を発生させるための周期補正データたる露光出力補正テーブルを構築する。その後の印刷ジョブ時においては、露光出力を露光出力補正テーブルに基づいて補正して周期変動させる。これにより、モーターの回転周期で発生するトナー像の画像濃度ムラを抑えることができるとされている。

【 0 0 0 4 】

また、この画像形成装置においては、電源 ON の直後などに、露光出力補正テーブルの適否を判定するための処理を実行する。この処理では、まず、露光出力補正テーブルに基づく露光出力の補正を行いながら形成したテストパッチの画像濃度ムラと、露光出力の補正を行わないで形成したテストパッチの画像濃度ムラとを検知する。そして、前者の画像濃度ムラにおける最大濃度と最小濃度との差分が、後者の画像濃度ムラにおける最大濃度と最小濃度との差分よりも大きくなった場合に、露光出力補正テーブルについて不適切になったと判定して補正フラグをオフにする。これにより、以降の印刷ジョブにて、露光出力補正テーブルに基づく露光出力の補正を行わないようにする。かかる構成によれば、温度変化等により、モーターで駆動されるベルト駆動ローラの回転ムラの振幅や位相が変化したことに起因して不適切になってしまった露光出力補正テーブルを使用し続けることによる画像濃度ムラの悪化を回避することができるとされている。

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 0 5 】

ところが、この画像形成装置では、二つの回転体の回転周期に同期する画像濃度ムラが同時に発生する場合に、それぞれの画像濃度ムラについて、発生を抑えたり、そのための周期補正データの不適切化に起因する悪化を回避したりすることができなかった。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

上述した課題を解決するために、本発明は、回転体を具備する画像形成手段と、前記画像形成手段によって形成したテスト画像における前記回転体の回転周期の画像濃度ムラを検知した結果に基づいて、前記画像濃度ムラを抑えるように前記画像形成手段の画像形成条件を周期的に補正するための周期補正データを構築したり、前記周期補正データに基づく画像形成条件の補正を行わないで形成したテスト画像の画像濃度ムラである補正なし時濃度ムラを検知した結果、及び前記周期補正データに基づく画像形成条件の補正を行いながら形成したテスト画像の画像濃度ムラである補正あり時濃度ムラを検知した結果に基づいて、前記周期補正データの適否を判定したりする制御手段とを備える画像形成装置において、前記周期補正データとして、前記回転体たる第一回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラを抑えるための第一周期補正データと、前記第一回転体とは別の第二回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラを抑えるための第二周期補正データとを構築し、且つ、前記補正なし時濃度ムラ及び前記補正あり時濃度ムラに基づいて、前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データのそれぞれの適否を個別に判定するように、前記制御手段を構成したことを特徴とするものである。

30

40

【 発明の効果 】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、二つの回転体の回転周期のそれぞれに同期する画像濃度ムラについて、何れもその発生を抑えたり、周期補正データの不適切化に起因する悪化を回避したりすることができるという優れた効果がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 実施形態に係る複写機の概略構成図。

【 図 2 】 同複写機における画像形成部の説明図。

【 図 3 】 同複写機における Y 用の感光体を拡大して示す拡大斜視図。

50

【図 4】同複写機における Y 用の感光体回転センサーからの出力電圧の経時変化を示すグラフ。

【図 5】同複写機における K 用のトナー付着量センサーを示す説明図。

【図 6】同複写機における黒色以外の色（Y、M、C）のカラートナー付着量センサーの一例を示す説明図。

【図 7】同複写機の電気回路の要部を示すブロック図。

【図 8】同複写機の光学センサーユニット及び中間転写ベルトを示す平面模式図。

【図 9】光学センサーユニットの他の例を中間転写ベルトとともに示す平面模式図。

【図 10】テストトナー像を被検対象とするトナー付着量センサーからの出力信号と、感光体の回転姿勢を検出する感光体回転センサーからの出力信号との関係の一例を示す説明図。

10

【図 11】感光体回転センサーからの出力信号と、トナー付着量センサー 310 からの出力信号と、画像形成条件の周期補正データとの関係を示す説明図。

【図 12】トナー付着量センサーからの出力電圧に基づくトナー付着量、スリーブ回転センサーからの出力信号、及び感光体回転センサーからの出力信号の経時変動を示すグラフ。

【図 13】スリーブ回転周期用の周期補正データを構築する際に用いるアルゴリズムの原理を説明するためのグラフ。

【図 14】制御部によって実施される周期補正データについての構築・適否判定処理の処理フローを示すフローチャート。

20

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明を適用した画像形成装置として、タンデム型のカラーレーザー複写機（以下、単に複写機という。）の一実施形態について説明する。

図 1 は、実施形態に係る複写機の概略構成図である。同図において、符号 100 はプリンタ部であり、符号 200 はそれを載せる給紙装置であり、符号 300 はプリンタ部 100 上に取り付けるスキャナであり、符号 400 はさらにその上に取り付ける原稿自動搬送装置（ADF）である。この複写機は、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複写機である。

【0010】

30

プリンタ部 100 には、その中央に、無端状ベルトからなる像担持体としての中間転写体である中間転写ベルト 10 が設けられている。この中間転写ベルト 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、第 3 支持ローラ 16 を駆動ローラとして図中時計回り方向に回転移動する。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、各色に対応した 4 つの画像形成部が対向配置されている。具体的には、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 18Y、18M、18C、18K が並べて配置されたタンデム型画像形成部 20 が対向配置されている。タンデム型画像形成部 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。

40

【0011】

図 2 は、実施形態に係る画像形成部 18Y、18M、18C、18K の説明図である。画像形成部 18Y、18M、18C、18K は、それぞれ、像担持体としてのドラム状の感光体 40Y、40M、40C、40K を有している。各感光体 40Y、40M、40C、40K の周りには、後述する帯電手段としての帯電装置、現像手段としての現像装置、電位検知手段としての電位センサー 70、クリーニング手段、除電装置などがそれぞれ配置されている。

【0012】

画像形成部 18Y、18M、18C、18K と対向する中間転写ベルト 10 の内周面側には、4 つの一次転写ローラ 62Y、62M、62C、62K がそれぞれ中間転写ベルト

50

10に接触するように配設されている。一次転写ローラ62Y, 62M, 62C, 62Kは、電源から一次転写バイアスが印加される。この一次転写ローラ62Y, 62M, 62C, 62Kにより、画像形成部18Y, 18M, 18C, 18Kで形成された各トナー像を中間転写ベルト10上に順次転写する。そして、中間転写ベルト10上には多重トナー像たる合成カラートナー像が形成される。

【0013】

中間転写ベルト10を挟んでタンデム型画像形成部20の反対側には、第2の転写手段としての二次転写装置22が設けられている。この二次転写装置22においては、2つのローラ231, 232間に記録材搬送部材としての無端状ベルトである二次転写ベルト24が掛け渡されている。この二次転写ベルト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。この二次転写装置22により、中間転写ベルト10上のトナー像を記録材である記録シートSに転写する。

10

【0014】

また、中間転写ベルト10の移動方向で二次転写装置22よりも下流である第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。

【0015】

また、一次転写ローラ62Y, 62M, 62C, 62Kによる転写位置よりも中間転写ベルト回転方向下流で二次転写装置22よりも上流に、中間転写ベルト10上のトナー像のトナー付着量を検出する光学的検知手段を設けている。光学的検知手段としては、反射型の光学センサーであるトナー付着量センサー310を用いている。また、中間転写ベルト10を挟んで、トナー付着量センサー310に対向する位置に、光学センサー対向ローラ311が設けられている。

20

【0016】

また、二次転写装置22の図中左方には、記録シート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。この定着装置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。上述した二次転写装置22には、トナー像を中間転写ベルト10から記録シートSに転写後の記録シートSをこの定着装置25へと搬送するシート搬送機能も備わっている。もちろん、二次転写装置22としては、転写ローラや非接触の転写チャージャを使用してもよく、そのような場合は、このシート搬送機能を併せて持たせることが難しくなる。また、本実施形態では、このような二次転写装置22および定着装置25の下に、上述したタンデム型画像形成部20と平行に、記録シートSの両面に画像を記録すべく記録シートSを反転するシート反転装置28も設けられている。

30

【0017】

複写機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、スタートスイッチを押すと、原稿自動搬送装置400に原稿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。

40

【0018】

他方、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を駆動する。次いで、第1走行体33および第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を通して読取りセンサー36に入れ、原稿内容を読み取る。

【0019】

この原稿読み取りに並行して、駆動源である駆動モーターで駆動ローラ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。

50

【 0 0 2 0 】

また、これと同時に、個々の画像形成部 1 8 Y , 1 8 M , 1 8 C , 1 8 K において感光体 4 0 Y , 4 0 M , 4 0 C , 4 0 K を回転させている。この回転させている各感光体 4 0 Y , 4 0 M , 4 0 C , 4 0 K 上に、イエロー、マゼンタ、シアン、黒の色別の画像情報を用いてそれぞれ露光現像し、各色のトナー像（顕像）を形成する。そして、各感光体 4 0 Y , 4 0 M , 4 0 C , 4 0 K 上のトナー像を中間転写ベルト 1 0 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 1 0 上に合成カラートナー像を形成する。

【 0 0 2 1 】

このような画像形成に並行して、給紙装置 2 0 0 の給紙ローラ 4 2 の 1 つを選択回転し、ペーパーバンク 4 3 に多段に備える給紙カセット 4 4 の 1 つから記録シート S を繰り出す。繰り出した記録シート S を、分離ローラ 4 5 で 1 枚ずつ分離して給紙路 4 6 に入れ、搬送ローラ 4 7 で搬送してプリンタ部 1 0 0 内の給紙路に導き、レジストローラ 4 9 に突き当てて止める。または、給紙ローラ 5 0 を回転して手差しトレイ 5 1 上の記録シート S を繰り出し、分離ローラ 5 2 で 1 枚ずつ分離して手差し給紙路 5 3 に入れ、同じくレジストローラ 4 9 に突き当てて止める。その後、中間転写ベルト 1 0 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 4 9 を回転し、中間転写ベルト 1 0 と二次転写装置 2 2 との間に記録シート S を送り込む。そして、二次転写装置 2 2 で転写して記録シート S 上にカラートナー像を転写する。

【 0 0 2 2 】

トナー像転写後の記録シート S は、二次転写ベルト 2 4 で搬送されて定着装置 2 5 へと送り込まれ、定着装置 2 5 で定着ベルト 2 6 と加圧ローラ 2 7 とによって熱と圧力とが加えられて転写トナー像が定着される。その後、転写トナー像が定着された記録シート S を、切換爪 5 5 で切り替えて排出口ローラ 5 6 で排出し、排紙トレイ 5 7 上にスタックする。または、切換爪 5 5 で切り替えてシート反転装置 2 8 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 5 6 で排紙トレイ 5 7 上に排出する。

【 0 0 2 3 】

そして、トナー像転写後の中間転写ベルト 1 0 は、中間転写ベルトクリーニング装置 1 7 で、トナー像転写後に中間転写ベルト 1 0 上に残留する残留トナーを除去し、タンデム型画像形成部 2 0 による再度の画像形成に備える。ここで、レジストローラ 4 9 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。

【 0 0 2 4 】

厚紙を選択してコピーした場合には、感光体 4 0 Y , 4 0 M , 4 0 C , 4 0 K や、中間転写ベルト 1 0 等の駆動速度が半分とする半速モードとしてもよい。駆動する順序などは同一となるが、駆動速度のみ半速となる。

【 0 0 2 5 】

次に、上述したタンデム型画像形成部 2 0 の画像形成部 1 8 Y , 1 8 M , 1 8 C , 1 8 K について詳しく説明する。なお、4 つの画像形成部 1 8 Y , 1 8 M , 1 8 C , 1 8 K は、それぞれ扱うトナーの色が異なる点の他はほぼ同様の構成になっているので、以下、添字を省略して説明する。

【 0 0 2 6 】

画像形成時には、感光体 4 0 は、駆動モーターによって矢印 A 方向に回転駆動される。そして、感光体 4 0 は、その表面を帯電装置 6 0 によって一様帯電された後、露光装置 2 1 からの前述の原稿等の画像データを書込露光 L によって露光されて静電潜像が形成される。スキャナ 3 0 0 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、Y、M、C、K の各色の画像信号として露光装置 2 1 へ出力される。露光装置 2 1 は、画像処理部から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 4 0 の表面を走査して露光することで静電潜像を形成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

現像装置 6 1 は、内部に收容されるキャリアとトナーからなる二成分現像剤を表面に担持して、感光体 4 0 との対向部まで搬送する現像剤担持体としての現像スリーブ 6 1 a を備えている。現像スリーブ 6 1 a には、電源より現像バイアスが印加されており、感光体 4 0 上の静電潜像と、現像スリーブ 6 1 a との間に電位差である現像ポテンシャルが生じる。この現像ポテンシャルによる現像電界の作用で、現像スリーブ 6 1 a 上の現像剤からのトナーが感光体 4 0 の静電潜像に転移し、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 6 1 内に收容された現像剤を攪拌搬送する現像剤搬送スクリュ 6 1 b を備えている。また、現像装置 6 1 のケースには、現像スリーブ 6 1 a から離れた側の現像剤搬送スクリュ 6 1 b の下方にトナー濃度検出手段としてのトナー濃度センサー 3 1 2 が配設されており、随時トナー濃度を検出することができる。

10

【 0 0 2 8 】

現像装置 6 1 により、感光体 4 0 上に形成されたトナー像は、上述のように中間転写ベルト 1 0 上に一次転写される。感光体 4 0 は、トナー像転写後に感光体クリーニング装置 6 3 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。

【 0 0 2 9 】

また、実施形態では、回転体である感光体 4 0 の回転姿勢を検知する回転姿勢検知手段や、現像スリーブ 6 1 a の回転姿勢を検知する回転姿勢検知手段を備えている。これらの回転姿勢検知手段は、感光体 4 0 又は現像スリーブ 6 1 a の回転と一体的に周回移動する被検知体と、これが検知領域を通過するのを検知するフォトインタラプタ 7 1 とを具備している。被検知体が検知領域を通過するときの感光体 4 0 又は現像スリーブ 6 1 a の回転姿勢（位相基準回転姿勢）は予め決まっているので、被検知体がフォトインタラプタ 7 1 によって検知されたタイミングに基づいて感光体 4 0 又は現像スリーブ 6 1 a の回転姿勢が位相基準回転姿勢に位置していることを把握することができる。

20

【 0 0 3 0 】

実施形態の複写機は、形成する画像の色がフルカラーのときにはすべての感光体 4 0 Y、4 0 M、4 0 C、4 0 K を中間転写ベルト 1 0 表面に接触させておくフルカラーモードのプリントジョブを実行することが可能である。また、黒単色のときには K 色以外の感光体 4 0 Y、4 0 M、4 0 C を中間転写ベルト 1 0 の表面から離間させるモノクロモードのプリントジョブを実行することも可能である。また、スキャナで読み取った原稿画像についてモノクロ画像がカラー画像かを検知して、自動的にモノクロモードとフルカラーモードとでモードを切り替えるオートカラーチェンジモードを実行することも可能である。

30

【 0 0 3 1 】

図 3 は、Y 用の感光体 4 0 Y を拡大して示す拡大斜視図である。感光体 4 0 Y は、円柱状の本体部 4 0 a Y、本体部 4 0 a Y の回転軸線方向の両端側にそれぞれ配設された大径のフランジ部 4 0 b Y、軸受けに回転自在に支持される回転軸部 4 0 c Y などを持している。

【 0 0 3 2 】

2 つのフランジ部 4 0 b Y の端面からそれぞれ突出している回転軸部材 4 0 c Y の一方は、感光体回転センサー 7 6 Y を貫いており、感光体回転センサー 7 6 Y から突出している部分が軸受けによって受けられている。感光体回転センサー 7 6 Y は、回転軸部材 4 0 c Y に固定されて回転軸部材 4 0 c Y と一体的に回転する遮光部材 7 7 Y や、透過型フォトセンサー 7 8 Y などを持している。遮光部材 7 7 Y は、回転軸部材 4 0 c Y の周面における所定の箇所において法線方向に突出する形状になっており、感光体 4 0 Y が所定の回転姿勢になったときに、透過型フォトセンサー 7 8 Y の発光素子と受光素子との間に介在する。これにより、受光素子が受光しなくなることで、透過型フォトセンサー 7 8 Y からの出力電圧値が大きく低下する。つまり、透過型フォトセンサー 7 8 Y は、感光体 4 0 Y が所定の回転姿勢になると、そのことを検知して出力電圧値を大きく低下させる。

40

【 0 0 3 3 】

50

図4は、Y用の感光体回転センサー76Yからの出力電圧の経時変化を示すグラフである。なお、感光体回転センサー76Yからの出力電圧は、具体的には、透過型フォトセンサー78Yからの出力電圧である。図示のように、感光体40Yが回転しているとき、大半の時間は、感光体回転センサー76Yから6[V]の電圧が出力される。但し、感光体40Yが一周する毎に、感光体回転センサー76Yからの出力電圧が一瞬だけ0[V]付近まで大きく低下する。これは、感光体40Yが一周する毎に、遮光部材77Yが透過型フォトセンサー76Yの発光素子と受光素子との間に介在して、受光素子が光を受光しなくなるからである。このように出力電圧が大きく変化するタイミングは、感光体40Yが所定の回転姿勢になったタイミングである。以下、このように出力電圧が大きく変化する部分を、基準姿勢信号という。

10

【0034】

図1において、複写機は中間転写ベルト10のおもて面に所定の間隙を介して対向する光学センサーユニット309を備えている。この光学センサーユニット309は、中間転写ベルト10のおもて面に形成されたテストトナー像の単位面積あたりのトナー付着量(画像濃度)を検知するものである。

【0035】

図5はK用のトナー付着量センサー310Kを示す説明図である。この黒トナー付着量センサー310Kは、光学センサーユニット309の一部である。同図において、黒トナー付着量センサー310K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の外周面上に光を照射し、この照射光は中間転写ベルト10で反射される。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

【0036】

図6は、黒色以外の色(Y、M、C)のテストトナー像のトナー付着量を検知するためのカラートナー付着量センサー310Y、310M、310Cの一例を示す説明図である。これらは、光学センサーユニット309の一部である。同図において、カラートナー付着量センサー310Y、310M、310C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ー310Kの場合と同様、中間転写ベルト10の外周面上に光を照射し、この照射光は、中間転写ベルト10で反射される。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、反射光のうち拡散反射光を受光する。

30

【0037】

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ており、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が、ピーク波長およびピーク受光感度がこれと異なるものでも構わない。また、黒トナー付着量センサー310K及びカラートナー付着量センサー310Y、310M、310Cは、中間転写ベルト10の外周面との間に5mm程度の距離(検出距離)を設けて配設されている。

【0038】

実施形態では、トナー付着量センサー310Y、310M、310C、310Kを中間転写ベルト10のおもて面に対向配設し、中間転写ベルト10に形成されたテストトナー像のトナー付着量を検出する。なお、感光体40Y、40M、40C、40Kや二次転写ベルト24上のテストトナー像のトナー付着量を検知させるように、光学センサーユニット309を配設してもよい。

40

【0039】

トナー付着量センサー310Y、310M、310C、310Kからの出力信号は、所定の付着量変換アルゴリズムによってトナー付着量(画像濃度)に変換され、後述の制御部へ送られる。

【0040】

50

図7は、実施形態に係る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、制御手段としての制御部110は、CPU、RAM、ROM、不揮発性メモリなどを有している。この制御部110には、Y、C、M、K用の現像装置61Y、61M、61C、61Kのトナー濃度センサー312Y、312M、312C、312Kが電氣的に接続されている。これにより、制御部110は、Y、M、C、K用の現像装置61Y、61M、61C、61Kに收容されているY現像剤、M現像剤、C現像剤、K現像剤のトナー濃度を把握することができる。

【0041】

制御部110には、Y、M、C、K用のユニット脱着センサー17Y、17M、17C、17Kも電氣的に接続されている。脱着検知手段としてのユニット脱着センサー17Y、17M、17C、17Kは、画像形成部18Y、18M、18C、18Kが複写機本体から取り外されたことを検知したり、複写機本体に装着されたことを検知したりすることができる。これにより、制御部110は、複写機本体に対する画像形成部18Y、18M、18C、18Kの脱着があったことを把握することができる。

【0042】

また、制御部110には、Y、M、C、K用の現像電源11Y、11M、11C、11Kも電氣的に接続されている。制御部110は、現像電源11Y、11M、11C、11Kに制御信号をそれぞれ個別に出力することで、現像電源11Y、11M、11C、11Kから出力される現像バイアスの値を個別に調整することができる。つまり、Y、M、C、K用の現像スリーブ61aY、61aM、61aC、61aKに印加する現像バイアスの値をそれぞれ個別に調整することができる。

【0043】

また、制御部110には、Y、M、C、K用の帯電電源12Y、12M、12C、12Kも電氣的に接続されている。制御部110は、帯電電源12Y、12M、12C、12Kに対して制御信号をそれぞれ個別に出力することで、帯電電源12Y、12M、12C、12Kから出力される帯電バイアスにおける直流電圧の値を個別に制御することができる。つまり、Y、C、M、K用の帯電ローラ60aY、60aM、60aC、60aKに印加する帯電バイアスの直流電圧の値をそれぞれ個別に調整することができる。

【0044】

また、制御部110には、Y、M、C、K用の感光体40Y、40M、40C、40Kについてそれぞれ所定の回転姿勢になったことを個別に検知するための感光体回転センサー76Y、76M、76C、76Kも電氣的に接続されている。制御部110は、感光体回転センサー76Y、76M、76C、76Kからの出力に基づいて、Y、M、C、K用の感光体40Y、40M、40C、40Kについてそれぞれ所定の回転姿勢になったことを個別に把握することができる。

【0045】

また、制御部110には、現像装置61Y、61M、61C、61Kのスリーブ回転センサー83Y、83M、83C、83Kも電氣的に接続されている。回転姿勢検知手段たるスリーブ回転センサー83Y、83M、83C、83Kは、感光体回転センサー76Y、76M、76C、76Kと同様の原理により、現像スリーブ61aY、61aM、61aC、61aKについて所定の回転姿勢になったことを検知するものである。つまり、制御部110は、スリーブ回転センサー83Y、83M、83C、83Kからの出力に基づいて、現像スリーブ61aY、61aM、61aC、61aKについて所定の回転姿勢になったタイミングを個別に把握することができる。

【0046】

また、制御部110には、書込制御部125、環境センサー124、光学センサーユニット309、プロセスモーター120、転写モーター121、レジストモーター122、給紙モーター123なども電氣的に接続されている。環境センサー124は、機内の温度や湿度を検知するものである。また、プロセスモーター120は、画像形成部18Y、18M、18C、18Kの駆動源になっているモーターである。また、転写モーター121

10

20

30

40

50

は、中間転写ベルト 10 の駆動源になっているモーターである。また、レジストモーター 122 は、レジストローラ 49 の駆動源になっているモーターである。また、給紙モーター 123 は、給紙装置 200 の給紙ローラ 42 の駆動源になっているモーターである。また、書込制御部 125 は、画像情報に基づいて露光装置 21 の駆動を制御するものである。

【0047】

図 8 は、光学センサーユニット 309 及び中間転写ベルト 10 を示す平面模式図である。実施形態に係る複写機では、Y, M, C, K のテストトナー像（テスト画像）の TPY, TPM, TPC, TP K のトナー付着量を検知するトナー付着量センサー 310 Y, 310 M, 310 C, 310 K をベルト幅方向（主走査方向）に沿って配設している。かかる構成では、図 9 に示されるように、単一のトナー付着量センサー 310 によって各色のテストトナー像 TPY, TPM, TPC, TP K のトナー付着量を順次検出する構成と比較して、テストトナー像の形成及び検出に要する時間を短くすることができる。ただし、トナー付着量センサーの数が多いので、部品コストの面では、同図に示される構成の方が有利である。

【0048】

制御部 110 は、各色のテストトナー像 TPY, TPM, TPC, TP K のトナー付着量を反映するトナー付着量センサー 310 Y, 310 M, 310 C, 310 K からの出力値を所定の時間間隔でサンプリングしていく。各色のテストトナー像 TPY, TPM, TPC, TP K のそれぞれは、副走査方向（ベルト表面移動方向）の先端から後端にかけて一様なベタ画像となるように形成されたものである。感光体 40 Y, 40 M, 40 C, 40 K に回転振れが存在したり、感光体の副走査方向感度ムラが存在したりすると、感光体回転周期に同期する画像濃度ムラがテストトナー像 TPY, TPM, TPC, TP K に発生する。また、現像スリーブ 61 a Y, 61 a M, 61 a C, 61 a K に回転振れが存在していたり、形状湾曲が存在していたりすると、スリーブ回転周期に同期する画像濃度ムラもテストトナー像 TPY, TPM, TPC, TP K に発生する。それらの画像濃度ムラについては、トナー付着量センサー 310 Y, 310 M, 310 C, 310 K の検出結果から把握することができる。

【0049】

制御部 110 は、テストトナー像 TPY, TPM, TPC, TP K のトナー付着量の検出と並行して、第一回転体たる感光体 40 Y, 40 M, 40 C, 40 K の回転姿勢を、感光体回転センサー 76 Y, 76 M, 76 C, 76 K によって検出する。

【0050】

図 10 は、テストトナー像を被検対象とするトナー付着量センサー 310 からの出力信号と、感光体 40 の回転姿勢を検出する感光体回転センサー 76 からの出力信号との関係の一例を示す説明図である。同図においては、縦方向に延びる点線が感光体回転センサー 76 からの出力信号であり、トナー付着量センサー 310 からの出力信号に基づいて作成される波形を、感光体 1 周期分毎に切り取って三周期分だけ重ねたものを示している。図示のように、トナー付着量センサー 310 の出力信号は、感光体の回転周期に同期する周期変動を具備しており、これは、テストトナー像に感光体回転周期に同期する画像濃度ムラがあることを示している。同図では、感光体回転周期に同期する画像濃度ムラだけを示したが、テストトナー像には、現像スリーブ 61 a の回転周期に同期する画像濃度ムラも発生する。現像スリーブ 61 a の周長は、感光体 40 の周長よりかなり短いので、その画像濃度ムラは、感光体回転周期内に繰り返し発生することになる。

【0051】

図 11 は、感光体回転センサー 76 からの出力信号と、トナー付着量センサー 310 からの出力信号と、画像形成条件の周期補正データとの関係を示す説明図である。同図には、感光体 2 周期分についての例が示されている。トナー付着量センサー 310 からの出力信号は、回転姿勢検出信号の周期と同じ周期で変動している。制御部 110 は、この変動パターンに基づいて、この変動パターンとは逆位相の関係になるトナー付着量変動を発生

させることが可能な画像形成条件の周期的な変動パターンを周期補正データとして構築する。なお、画像形成条件としては、現像バイアスを例示することが可能である。現像バイアスの値の符号はマイナスであったり、その絶対値が大きくなるとトナー付着量が減る関係にありするので、単純に“逆位相”と表現するのは適切ではない。しかし、ここでは、逆位相のトナー付着量変動を生起せしめる周期変動パターンを周期補正データとして作成するという意味で、“逆位相”という表現を用いている。

【0052】

画像形成条件の周期補正データを構築するときのゲイン（トナー付着量センサー310からの出力信号を増幅する比率）については、理想的には理論値から求められる。実際には、理論値を元にして実際の複写機で検証した実験データから、最終的なゲインを決定するのが好ましい。このようにして決められたゲインを用いて作成される周期補正データは、回転姿勢検出信号に対して図12に示されるタイミングの関係を持っている。周期補正データとしては、データテーブル形式のデータを例示することが可能である。感光体についての基準姿勢信号が発生するタイミングを基準にして、それから所定時間経過毎の画像形成条件の値をテーブル形式で並べたものである。画像形成条件として現像バイアスを補正するのであれば、現像領域からトナー付着量センサー310の検出領域までのトナー像移動距離を考慮して、周期補正データの先頭データを読み込むタイミングが決められる。もし、現像領域からトナー付着量センサー310の検出領域までのトナー像移動距離が、ちょうど感光体周長の整数倍になっている場合には、感光体についての基準姿勢信号が発生するタイミングに合わせて、周期補正データの先頭データを読み込めばよい。一方、現像領域からトナー付着量センサー310の検出領域までのトナー像移動距離が感光体周長の整数倍から外れている場合には、そのズレの距離分だけタイミングをずらして、先頭データの読み込みを開始すればよい。

【0053】

周期補正する画像形成条件としては、現像バイアスでなくてもよく、露光パワーや帯電バイアスなどであってもよい。例えば露光パワーを制御する場合には、トナー付着量検知信号が示すトナー付着量センサー310からの出力波形を打ち消すような露光パワー変動を生起せしめる周期補正データを作成する。そして、露光位置からトナー付着量センサー310の検出領域までのトナー像移動距離を考慮して、先頭データの読み込み開始タイミングを決定すればよい。同様に、例えば帯電バイアスを補正する場合には、トナー付着量検知信号が示すトナー付着量センサー310からの出力波形を打ち消すような帯電バイアス変動を正規せしめる周期補正データを作成する。そして、帯電位置からトナー付着量センサー310の検出領域までのトナー像移動距離を考慮して、先頭データの読み込み開始タイミングを決定すればよい。

【0054】

次に、実施形態に係る複写機の特徴的な構成について説明する。これまで、感光体回転周期に同期する画像濃度ムラを抑えるための画像形成条件の周期変動について説明したが、現像スリーブ回転周期に同期する画像濃度ムラについても、同様にして画像形成条件を周期変動させることでそれを抑えるようになっている。

【0055】

図12は、トナー付着量センサー310からの出力電圧に基づくトナー付着量、スリーブ回転センサーからの出力信号、及び感光体回転センサーからの出力信号の経時変動を示すグラフである。グラフの縦軸はトナー付着量 $[10^{-3} \text{ mg/cm}^2]$ を示しており、これは、トナー付着量センサー310からの出力電圧を、所定の変換式に基づいてトナー付着量に換算した数値である。

【0056】

第二回転体たる現像スリーブ61aについて、その回転周期用の周期補正データを構築するにあたっては、まず、スリーブ回転周期とは異なる周期変動成分を除去するために、トナー付着量の経時変動データをスリーブ回転周期毎に切り出して平均化処理を行う。具体的には、テストトナー像の長さは、現像スリーブ周長の十倍以上の値になっているこ

とから、トナー付着量の経時変動のデータは、現像スリーブ十周期分以上に渡って取得される。そのデータに基づく変動波形を、現像スリーブ 6 1 a についての基準姿勢信号を先頭にしてスリーブ周期分毎に切り出していく。これにより、十個分の切り出し波形を得たら、図 1 3 に示されるようにスリーブ基準姿勢信号の発生タイミングを同期させる状態でそれら切り出し波形を重ねて平均化処理を行って平均波形を解析する。十個分の切り出し波形を平均化した平均波形は、同図において太線で示されている。個々の切り出し波形はスリーブ回転周期とは異なる周期変動成分を含んでいるが、平均波形ではそれが低減されている。なお、実施形態に係る複写機では、十個分の切り出し波形で平均化処理を行っているが、スリーブ回転周期の変動成分が抽出できれば、他の方法を採用してもよい。

【 0 0 5 7 】

10

なお、トナー付着量の周期変動の位相や、各タイミングにおけるトナー付着量の算出については、直交検波処理や高速フーリエ変換 (F F T) 処理などを利用して実行することが可能である。

【 0 0 5 8 】

制御部 1 1 0 は、感光体周期用の周期補正データについても、スリーブ周期用のものと同様に、感光体一回転周期で切り出した切り出し波形によって平均化処理を行い、その結果に基づいて構築している。画像形成条件として現像バイアスを補正するのであれば、平均波形に基づく周期補正データの構築については、次のようなアルゴリズムを用いてトナー付着量を現像バイアス変動量に変換することで構築することが可能である。即ち、例えば図 1 1 に示されるように、トナー付着量の検出波形に対して逆位相となる変動制御波形を与える現像バイアス変動を発生させることができるアルゴリズムである。

20

【 0 0 5 9 】

制御部 1 1 0 は、各色のそれぞれについて構築した感光体回転周期用の周期補正データ、及びスリーブ回転周期用の周期補正データを用いて、画像形成条件を周期補正する。具体的には、感光体回転周期用の周期補正データと、スリーブ回転周期用の周期補正データとを重畳した重畳波形に従って画像形成条件を周期変動させる。これにより、感光体回転周期で発生する画像濃度ムラと、現像スリーブ回転周期で発生する画像濃度ムラとの両方を抑えることができる。

【 0 0 6 0 】

感光体回転周期用の周期補正データ、及びスリーブ回転周期用の周期補正データを構築するタイミングとしては、次に掲げるものが採用されている。即ち、画像形成部 1 8 Y ~ K が初めて装着されたタイミング (初期セット時)、画像形成部 1 8 Y ~ K が交換されたタイミング、及び既装の感光体が一旦取り外されて再び装着されたタイミングである。画像形成部 1 8 Y ~ K が交換されると、感光体 4 0 Y ~ K や現像スリーブ 6 1 a Y ~ K が新品のものに入れ替わることによってそれらの回転振れや形状湾曲のパターンが異なってくるため、周期補正データが実状にそぐわないものになるからである。また、既装の画像形成部 1 8 Y ~ K が単に脱着されただけでも、そのときに、ギヤの噛み合いの変化などが生ずると、感光体 4 0 Y ~ K や、現像スリーブ 6 1 a Y ~ K の回転振れのパターンが変化して、周期補正データが実状にそぐわないものになる可能性があるからである。

30

【 0 0 6 1 】

40

また、複写機内の温度や湿度などの環境条件が一定以上変化したタイミングでも、感光体回転周期用の周期補正データや、スリーブ回転周期用の周期補正データを新たに構築するようになっている。それらの周期補正データを構築したときの温湿度 (環境センサー 1 2 4 からの出力) を記憶しておき、その後、温湿度を定期的に検知して、環境条件について一定以上変化したか否かを判定する。そして、一定以上変化した場合に、周期補正データを新たに構築し直す。温度条件が一定以上変化した場合には、感光体や現像スリーブが伸縮して、それらの湾曲形状が変化する。そして、それに伴って現像ギャップ変動パターンが変化して、周期的な画像濃度ムラのパターンを変化させるからである。

【 0 0 6 2 】

更に、累積プリント枚数が所定枚数に達した毎のタイミングにおいても、感光体回転周

50

期用の周期補正データや、スリープ回転周期用の周期補正データを新たに構築するようになっている。

【0063】

制御部110は、感光体回転周期の周期補正データやスリープ回転周期の周期補正データを構築したら、ユーザーの命令に基づくプリントジョブを実施するのに先立って、それらの周期補正データの適否を判定する。つまり、これまで掲げたタイミングにおいては、周期補正データを構築するだけでなく、それらの適否も判定する。

【0064】

図15は、制御部110によって実施される周期補正データについての構築・適否判定処理の処理フローを示すフローチャートである。制御部110は、周期補正データを構築すべきタイミングが到来すると、この処理フローを開始して、Y、M、C、Kのそれぞれについて、以下のような処理を実施する。即ち、まず、テストトナー像を形成した後（ステップ1：以下、ステップをSと記す）、感光体40や現像スリーブ61aの回転姿勢を検知しながら、テストトナー像のトナー付着量を所定の時間間隔で検知する（S2）。そして、トナー付着量の検知を所定時間だけ検知したら、その検知結果に基づいて、テストトナー像のほぼ全長分に渡る画像濃度ムラのデータを構築する。上記S1の工程では、感光体回転周期用やスリープ回転周期用の周期補正データに基づく画像形成条件の周期補正を実施していないので、その画像濃度ムラのデータについては、補正なし時濃度ムラのデータとして構築する（S3）。その後、感光体40についての基準姿勢信号が発生するタイミングを基準にして、補正なし時濃度ムラの波形から感光体一周分の部分波形を複数周期に渡って切り出す。そして、それら部分波形を平均化したものを補正なし時感光体周期ムラ（補正なし時第一周期ムラ）として記憶した後（S4）。それに基づいて感光体回転周期用の周期補正データ（第一周期補正データ）を構築する（S5）。

【0065】

次に、制御部110は、現像スリーブ61aについての基準姿勢信号が発生するタイミングを基準にして、補正なし時濃度ムラの波形からスリープ一周分の部分波形を複数周期に渡って切り出す。そして、それらの部分波形を平均化したものを補正なし時スリープ周期ムラ（補正なし時第二周期ムラ）として記憶した後（S6）、それに基づいてスリープ回転周期用の周期補正データ（第二周期補正データ）を構築する（S7）。

【0066】

その後、制御部110は、構築したばかりの感光体回転周期用の周期補正データ、及びスリープ回転周期用の周期補正データに基づいて、画像形成条件を周期補正して周期変動させる周期補正処理を開始する（S8）。そして、画像形成条件を周期補正しながらテストトナー像を形成した後（S9）、感光体40や現像スリーブ61aの回転姿勢を検知しながら、テストトナー像のトナー付着量を所定の時間間隔で検知する（S10）。次いで、トナー付着量の検知を所定時間だけ検知したら、その検知結果に基づいて、テストトナー像のほぼ全長分に渡る画像濃度ムラのデータを補正あり時濃度ムラのデータとして構築する（S11）。そして、感光体40についての基準姿勢信号が発生するタイミングを基準にして、補正あり時濃度ムラの波形から感光体一周分の部分波形を複数周期に渡って切り出して、補正あり時感光体周期ムラ（補正あり時第一周期ムラ）を求める（S12）。また、現像スリーブ61aについての基準姿勢信号が発生するタイミングを基準にして、補正あり時スリープ周期ムラ（補正あり時第二周期ムラ）を求める（S13）。

【0067】

次に、制御部110は、補正なし時感光体周期ムラと補正あり時感光体周期ムラとの比較や、補正なし時スリープ周期ムラと補正あり時スリープ周期ムラとの比較に基づいて、構築したばかりの周期補正データの適否を判定する（S14）。具体的には、補正あり時感光体周期ムラの一周期波形の振幅が補正なし時感光体周期ムラの一周期波形の振幅よりも大きくなった場合には、感光体回転周期用の周期補正データについて不良であると判定する。また、補正あり時スリープ周期ムラの一周期波形の振幅が補正なし時スリープ周期ムラの一周期波形の振幅よりも大きくなった場合には、スリープ回転周期用の周期補正デ

10

20

30

40

50

ータについて不良であると判定する。そして、感光体回転周期用の周期補正データと、スリープ回転周期用の周期補正データのうち、何れか一方でも不良であると判定した場合には、周期補正データについて適正でないと判定する（S 1 4 で N）。これに対し、両方について不良でないと判定した場合には、周期補正データについて適正であると判定する（S 1 4 で Y）。この場合、補正中止フラグを OFF に設定した後（S 1 5）、周期補正データに基づく周期補正処理を終了してから（S 1 6）、一連の処理フローを終了する。

【 0 0 6 8 】

一方、制御部 1 1 0 は、周期補正データについて適切でないと判定すると（S 1 4 で N）、再構築フラグについて ON になっているか否かを判定する（S 1 7）。そして、ON になっていない場合には（S 1 7 で N）、再構築フラグを ON に設定した後（S 1 8）、周期補正データに基づく周期補正処理を終了してから（S 1 9）、一連の処理フローを上記 S 1 にループさせる。このループにより、周期補正データの再構築や、その適否の再判定を実施することになる。これに対し、再構築フラグが ON になっている場合には（S 1 7 で Y）、再構築した周期補正データについても不適切であるという判定結果になったことになる。この場合、制御部 1 1 0 は、再構築フラグを OFF に設定した後（S 2 0）、エラーカウント値を 1 つ増加させる（S 2 1）。更に、補正中止フラグを ON に設定した後（S 2 2）、周期補正処理を終了してから（S 1 6）、一連の処理フローを終了する。

【 0 0 6 9 】

以上のように、構築・適否判定処理を開始してから初めに構築した感光体回転周期用の周期補正データやスリープ回転周期用の周期補正データについて、何れも適切であると判定した場合には、補正中止フラグを OFF に設定して一連の処理を終了する。その後、ユーザーの命令に基づくプリントジョブを実施するときには、補正中止フラグが OFF になっていることから感光体回転周期用の周期補正データと、スリープ回転周期用の周期補正データとに基づいて、画像形成条件を周期補正する。これにより、感光体回転周期で発生する画像濃度ムラや、スリープ回転周期で発生する画像濃度ムラを抑えることができる。

【 0 0 7 0 】

また、制御部 1 1 0 は、構築・適否判定処理を開始してから初めに構築した感光体回転周期用の周期補正データ、及びスリープ回転周期用の周期補正データの何れか一方について、適切でないと判定した場合には、それらの周期補正データを再構築する（S 1 9 → S 1）。周期補正データを構築するとき、希にはあるが、地震やユーザーの動作によって複写機に振動を与えるなどの突発的な要因により、突発的な画像濃度変動が起こるなどして、周期補正データが不適切なものになってしまうことがある。このような突発的な要因による周期補正データの不適切化が発生した場合には、周期補正データの再構築が行われることになる。これにより、突発的な要因による周期補正データの不適切化による画像濃度ムラの悪化を回避することができる。

【 0 0 7 1 】

また、制御部 1 1 0 は、再構築した感光体回転周期用の周期補正データ、及びスリープ回転周期用の周期補正データの何れか一方について、適切でないと判定した場合には、次のような処理フローを実施する。即ち、エラーカウント値を 1 つ増加させたり（S 2 1）、補正中止フラグを ON に設定したり（S 2 2）してから、構築・適否判定処理の処理フローを終了する。その後、ユーザーの命令に基づくプリントジョブを実施するときには、補正中止フラグが ON になっていることから、感光体回転周期用の周期補正データや、スリープ回転周期用の周期補正データに基づく画像形成条件の周期補正を実施せずに画像を形成する。これにより、不適切な周期補正データに基づいて画像形成条件を周期補正することによる画像濃度ムラの悪化を回避することができる。なお、エラーカウント値が所定の閾値に達した場合には、何らかの機械的不具合により、適切な周期補正データを構築することが困難になっている可能性が高いので、ユーザーに対して、「メーカーに修理依頼して下さい」などといったエラーメッセージを報知する。

【 0 0 7 2 】

次に、実施形態に係る複写機の一部の構成を他の構成に置き換えた各変形例の複写機に

10

20

30

40

50

について説明する。なお、以下に特筆しない限り、各変形例に係る複写機の構成は実施形態と同様である。

【0073】

[第一変形例]

第一変形例に係る制御部110は、構築・適否判定処理において、再構築した感光体回転周期用の周期補正データと、スリープ回転周期用の周期補正データとについて、適否を個別に判定する。また、補正中止フラグについては、感光体用補正中止フラグと、スリープ用補正中止フラグとを個別に設定する。そして、再構築した感光体回転周期用の周期補正データについて適切でないと判定した場合には感光体用補正中止フラグをONに設定する一方で、適切であると判定した場合には感光体用補正中止フラグをOFFに設定する。また、再構築したスリープ回転周期用の周期補正データについて適切でないと判定した場合にはスリープ用補正中止フラグをONに設定する一方で、適切であると判定した場合にはスリープ用補正中止フラグをOFFに設定する。

10

【0074】

ユーザーの命令に基づくプリントジョブを実施するときに、感光体用補正中止フラグ、スリープ用補正中止フラグの何れもOFFであったとする。この場合、制御部110は、感光体回転周期用の周期補正データと、スリープ回転周期用の周期補正データとの両方に基づいて画像形成条件を周期補正する。また、二つの補正中止フラグのうち、感光体用補正中止フラグだけがONになっているとする。この場合、制御部110は、スリープ回転周期用の周期補正データだけに基づいて画像形成条件を周期補正する。また、二つの補正中止フラグのうち、スリープ用補正中止フラグだけがONになっているとする。この場合、制御部110は、感光体回転周期用の周期補正データだけに基づいて画像形成条件を周期補正する。

20

【0075】

[第二変形例]

第二変形例に係る制御部110は、構築・適否判定処理において、補正なし時のテストトナー像として、ベタ画像からなるベタテストトナー像と、面積階調による中間調画像からなる中間調テストトナー像とを形成する。そして、ベタテストトナー像の画像濃度ムラを検知した結果から、補正なし時感光体周期ムラ（以下、補正なし時感光体周期ベタムラという）と、補正なし時スリープ周期ムラ（以下、補正なし時スリープ周期ベタムラという）とを抽出する。また、中間調テストトナー像の画像濃度ムラを検知した結果から、補正なし時感光体周期ムラ（以下、補正なし時感光体周期中間調ムラという）と、補正なし時スリープ周期ムラ（以下、補正なし時スリープ中間調ムラという）とを抽出する。但し、感光体回転周期用の周期補正データについては、補正なし時感光体周期ベタムラと、補正なし時感光体周期中間調ムラとのうち、前者だけに基づいて構築する。また、スリープ回転周期用の周期補正データについては、補正なし時スリープ周期ベタムラと、補正なし時スリープ周期中間調ムラとのうち、前者だけに基づいて構築する。

30

【0076】

また、制御部110は、構築・適否判定処理において、補正あり時のテストトナー像として、ベタ画像からなるベタテストトナー像と、面積階調による中間調画像からなる中間調テストトナー像とを形成する。そして、ベタテストトナー像の画像濃度ムラを検知した結果から、補正あり時感光体周期ムラ（以下、補正あり時感光体周期ベタムラという）と、補正あり時スリープ周期ムラ（以下、補正あり時スリープ周期ベタムラという）とを抽出する。また、中間調テストトナー像の画像濃度ムラを検知した結果から、補正あり時感光体周期ムラ（以下、補正あり時感光体周期中間調ムラという）と、補正あり時スリープ周期ムラ（以下、補正あり時スリープ周期中間調ムラという）とを抽出する。

40

【0077】

また、制御部110は、構築・適否判定処理において、補正なし時とあり時とにおけるベタムラの比較や、補正なし時とあり時とにおける中間調ムラの比較に基づいて、周期補正データの適否を判定する。具体的には、まず、判定変数 C_1 をゼロに設定する。次に、

50

補正あり時感光体周期ベタムラの一周期波形の振幅について、補正なし時感光体周期ベタムラの一周期波形の振幅よりも大きいか否かを判定し、大きい場合にだけ、判定変数 C_1 に「1」を加算する。また、補正あり時感光体周期中間調ムラの一周期波形の振幅について、補正なし時感光体周期中間調ムラの一周期波形の振幅よりも大きいか否かを判定し、大きい場合にだけ、判定変数 C_1 に「1」を加算する。また、補正あり時スリープ周期ベタムラの一周期波形の振幅について、補正なし時スリープ周期ベタムラの一周期波形の振幅よりも大きいか否かを判定し、大きい場合にだけ、判定変数 C_1 に「1」を加算する。また、補正あり時スリープ周期中間調ムラの一周期波形の振幅について、補正なし時スリープ周期中間調ムラの一周期波形の振幅よりも大きいか否かを判定し、大きい場合にだけ、判定変数 C_1 に「1」を加算する。その後、判定変数 C_1 について、ゼロよりも大きいか否かを判定する。そして、大きい場合には、周期補正データについて適切でないとして判定して補正中止フラグをONに設定する一方で、大きくない場合には、周期補正データについて適切であると判定して補正中止フラグをOFFに設定する。

10

【0078】

なお、第一変形例と同様に、感光体回転周期用の周期補正データの適否と、スリープ回転周期用の周期補正データの適否とを個別に判定し、それらの結果に基づいて、感光体用補正中止フラグとスリープ用補正中止フラグとを個別に設定するようにしてもよい。

【0079】

これまで、第一回転体たる感光体40の回転周期や、第二回転体たる現像スリープ61aの回転周期で発生する画像濃度ムラを抑えるようにした例について説明したが、それらとは異なる回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラを抑えるようにしてもよい。例えば、第一回転体又は第二回転体たる帯電ローラ60aの回転周期で発生する画像濃度ムラや、第一回転体又は第二回転体たる第3支持ローラ16の回転周期で発生する画像濃度ムラを抑えるようにしてもよい。

20

【0080】

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]

態様Aは、回転体を具備する画像形成手段と、前記画像形成手段によって形成したテスト画像（例えばテストトナー像）における前記回転体の回転周期の画像濃度ムラを検知した結果に基づいて、前記画像濃度ムラを抑えるように前記画像形成手段の画像形成条件（例えば現像バイアス）を周期的に補正するための周期補正データを構築したり、前記周期補正データに基づく画像形成条件の補正を行わないで形成したテスト画像の画像濃度ムラである補正なし時濃度ムラを検知した結果、及び前記周期補正データに基づく画像形成条件の補正を行いながら形成したテスト画像の画像濃度ムラである補正あり時濃度ムラを検知した結果に基づいて、前記周期補正データの適否を判定したりする制御手段（例えば制御部110）とを備える画像形成装置（例えば複写機）において、前記周期補正データとして、前記回転体たる第一回転体（例えば感光体40Y～K）の回転周期で発生する画像濃度ムラを抑えるための第一周期補正データ（例えば感光体回転周期用の周期補正データ）と、前記第一回転体とは別の第二回転体（例えば現像スリープ61aY～K）の回転周期で発生する画像濃度ムラを抑えるための第二周期補正データ（例えばスリープ回転周期用の周期補正データ）とを構築し、且つ、前記補正なし時濃度ムラ及び前記補正あり時濃度ムラに基づいて、前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データのそれぞれの適否を個別に判定するように、前記制御手段を構成したことを特徴とするものである。

30

40

【0081】

態様Aにおいては、第一周期補正データと第二周期補正データとの両方に基づいて画像形成条件を周期補正することで、第一回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラと、第二回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラとの両方を抑えることができる。更に、第一周期補正データの適否と、第二周期補正データの適否とを個別に判定することで、第一周期補正データの不適化に起因する、第一回転体回転周期の画像濃度ムラの悪化と、第二周期補正データの不適化に起因する、第二回転体回転周期の画像濃度ムラの悪化との両方を回

50

避することもできる。

【 0 0 8 2 】

[態 様 B]

態様 B は、態様 A において、前記補正なし時濃度ムラから、前記第一回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラである補正なし時第一周期ムラ（例えば補正なし時感光体周期ムラ）と、前記第二回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラである補正なし時第二周期ムラ（例えば補正なし時スリーブ周期ムラ）とを抽出する一方で、前記補正あり時濃度ムラから、前記第一回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラである補正あり時第一周期ムラ（例えば補正あり時感光体周期ムラ）と、前記第二回転体の回転周期で発生する画像濃度ムラである補正あり時第二周期ムラ（例えば補正あり時スリーブ周期ムラ）とを抽出し、且つ前記補正なし時第一周期ムラ及び前記補正あり時第一周期ムラに基づいて前記第一周期補正データの適否を判定する一方で、前記補正なし時第二周期ムラ及び前記補正あり時第二周期ムラに基づいて前記第二周期補正データの適否を判定するように、前記制御手段を構成したことを特徴とするものである。かかる構成では、補正なし時第一周期ムラと補正あり時第一周期ムラとの比較に基づいて、第一周期補正データの適否を適切に判定することができる。更には、補正なし時第二周期ムラと補正あり時第二周期ムラとの比較に基づいて、第二周期補正データの適否を適切に判定することもできる。

10

【 0 0 8 3 】

[態 様 C]

態様 C は、態様 B において、前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データを構築した後、ユーザーの命令に基づく画像を形成する前に、前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データのそれぞれについて適否を判定するように、前記制御手段を構成したことを特徴とするものである。かかる構成では、周期補正データの構築と、その適否の判定とを別々のタイミングで実施する特許文献 1 に記載の画像形成装置とは異なり、補正なし時のテスト画像を 1 回だけ形成し、その画像濃度ムラである補正なし時濃度ムラを 1 回だけ検知すれば、第一周期補正データ及び第二周期補正データの適否を判定することができる。更には、第一周期補正データや第二周期補正データを構築してから、それらの適否の判定を実施するまでの間に、不適切な第一周期補正データ又は第二周期補正データを使用し続けて画像を形成することによる画像濃度ムラの悪化を回避することもできる。

20

【 0 0 8 4 】

[態 様 D]

態様 D は、態様 B 又は C において、前記テスト画像として前記第一回転体の周長、及び前記第二回転体の周長の何れよりも二倍以上長いものを形成し、前記補正なし時濃度ムラ、前記補正あり時濃度ムラのそれぞれについて、前記第一回転体の回転周期で発生する濃度ムラを前記第一回転体の複数周回に渡って検知し、且つ前記第二回転体の回転周期で発生する濃度ムラを前記第二回転体の複数周回に渡って検知するように、前記制御手段を構成したことを特徴とするものである。かかる構成では、補正あり時濃度ムラや補正なし時濃度ムラから、第一回転体の回転周期で発生する濃度ムラを複数周期に渡って切り出して平均化することで、補正なし時第一周期ムラや補正あり時第一周期ムラを精度良く抽出することができる。また、補正あり時濃度ムラや補正なし時濃度ムラから、第二回転体の回転周期で発生する濃度ムラを複数周期に渡って切り出して平均化することで、補正なし時第二周期ムラや補正あり時第二周期ムラを精度良く抽出することもできる。

40

【 0 0 8 5 】

[態 様 E]

態様 E は、態様 B ～ D の何れかにおいて、互いに画像濃度の異なる複数のテスト画像（例えばベタテストトナー像や中間調テストトナー像）のそれぞれにおける前記補正なし時濃度ムラを把握した結果、及び互いに画像濃度の異なる複数のテスト画像のそれぞれにおける前記補正あり時濃度ムラを把握した結果に基づいて、それぞれの画像濃度について前記第一周期補正データの適否を個別に判定し、且つそれぞれの画像濃度について前記第二周期補正データの適否を個別に判定するように、前記制御手段を構成したことを特徴とす

50

るものである。かかる構成では、互いに異なる画像濃度のそれぞれについて、第一周期補正データの適否や、第二周期補正データの適否を適切に判定することができる。

【 0 0 8 6 】

[態様 F]

態様 F は、態様 A ~ E の何れかにおいて、前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データのうち、少なくとも何れか一方について適切でないとは判定した場合には、ユーザーの命令に基づく画像を形成するときに前記第一周期補正データに基づく画像形成条件の補正、及び前記第二周期補正データに基づく画像形成条件の補正の両方を実行しないように、前記制御手段を構成したことを特徴とするものである。

【 0 0 8 7 】

[態様 G]

態様 G は、態様 A ~ E の何れかにおいて、前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データのうち、何れか一方だけ適切であると判定した場合には、ユーザーの命令に基づく画像を形成するときに前記一方だけに基づいて画像形成条件を補正するように、前記制御手段を構成したことを特徴とするものである。

【 0 0 8 8 】

[態様 H]

態様 H は、態様 A ~ G の何れかにおいて、前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データのうち、少なくとも何れか一方について適切でないとは判定した場合には、ユーザーの命令に基づく画像を形成する前に、前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データに基づく画像形成条件の補正を行わない状態でテスト画像を形成し、このテスト画像の画像濃度ムラを把握した結果に基づいて、前記一方を再構築するように、前記制御手段を構成したことを特徴とするものである。かかる構成では、突発的な要因によって構築したばかりの第一周期補正データ又は第二周期補正データが不適切なものになってしまった場合に、再構築によって適切なものに改めることができる。

【 0 0 8 9 】

[態様 I]

態様 I は、態様 A ~ H の何れかであって、前記画像形成手段が、潜像担持体の表面を帯電させる帯電手段（例えば帯電装置 6 0）、帯電後の前記表面に潜像を書き込む潜像書込手段（例えば露光装置 2 1）、前記潜像担持体（例えば感光体 4 0）上の潜像を自らの現像剤担持体（例えば現像スリーブ 6 1 a）に担持したトナーによって現像してトナー像を得る現像手段（例えば現像装置 6 1）、及び前記潜像担持体上のトナー像を転写体（例えば中間転写ベルト 1 0）に転写する転写手段（例えば一次転写ローラ 6 2）を有するものであり、前記第一回転体が前記潜像担持体であり、且つ、前記第二回転体が前記現像剤担持体であることを特徴とするものである。

【 0 0 9 0 】

[態様 J]

態様 J は、態様 I において、前記画像形成条件として、前記帯電手段の帯電条件（例えば帯電バイアス）、前記潜像書込手段の書込条件（例えば露光出力）、前記現像手段の現像条件（例えば現像バイアス）、及び前記転写手段の転写条件（例えば一次転写バイアス）のうち、少なくとも一つを前記第一周期補正データ及び前記第二周期補正データに基づいて補正するように、前記制御手段を構成したことを特徴とするものである。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 1 】

- 1 0 : 中間転写ベルト（転写体）
- 2 1 : 露光装置（潜像書込手段）
- 4 0 : 感光体（潜像担持体、第一回転体）
- 6 0 : 帯電装置（帯電手段）
- 6 1 : 現像装置（現像手段）
- 6 1 a : 現像スリーブ（現像剤担持体、第二回転体）

10

20

30

40

50

62：一次転写ローラ（転写手段）

110：制御部（制御手段）

TPY, TPM, TPC, TPK：テストトナー像

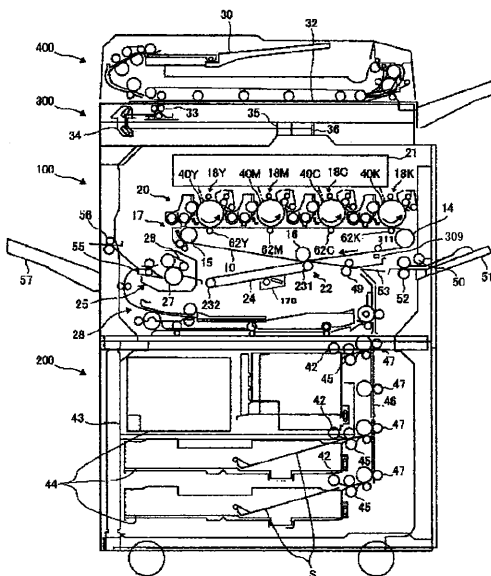
【先行技術文献】

【特許文献】

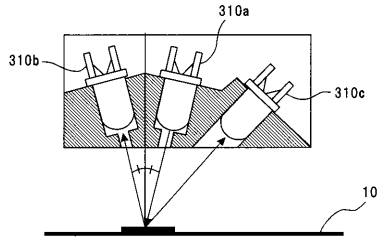
【0092】

【特許文献1】特許第5570310号

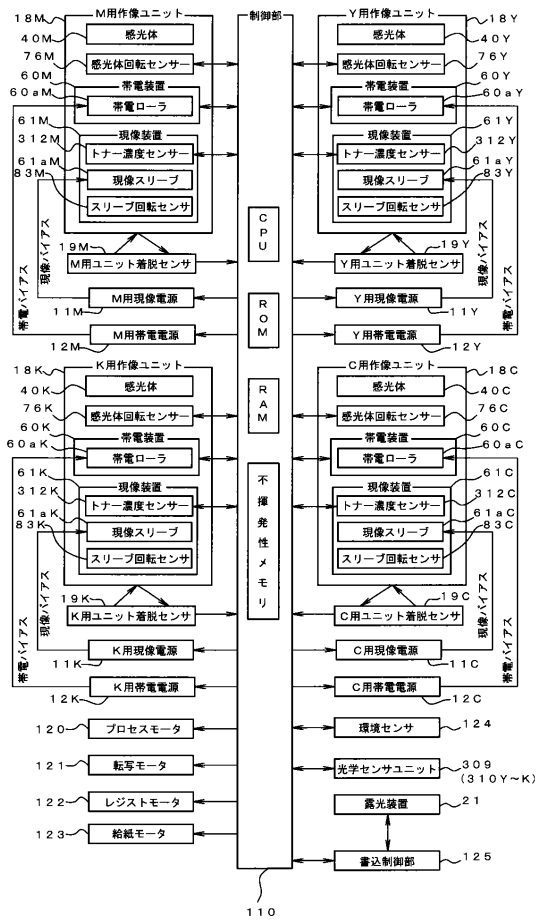
【図1】



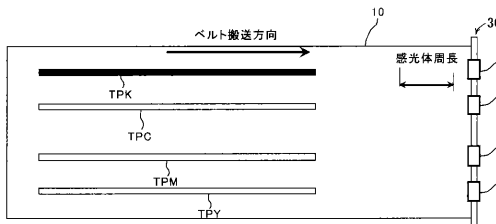
【図 6】



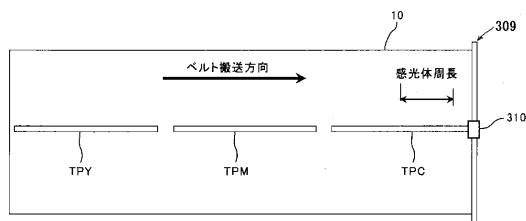
【図 7】



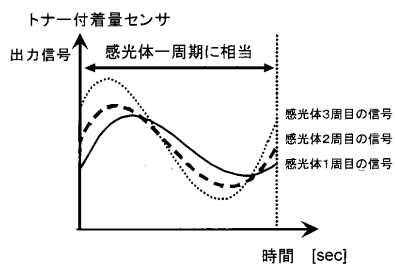
【図 8】



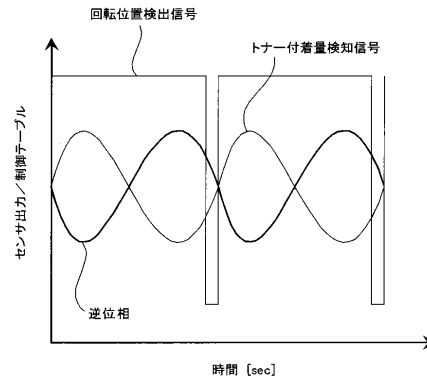
【図 9】



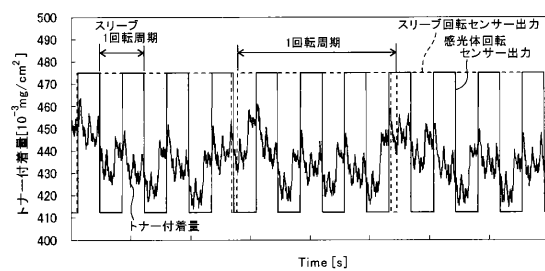
【図 10】



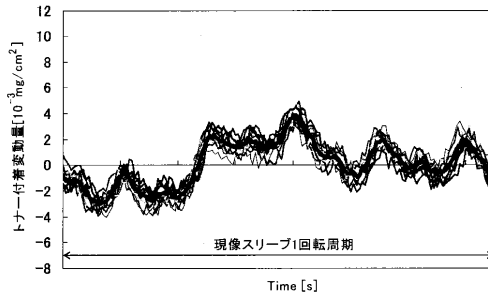
【図 11】



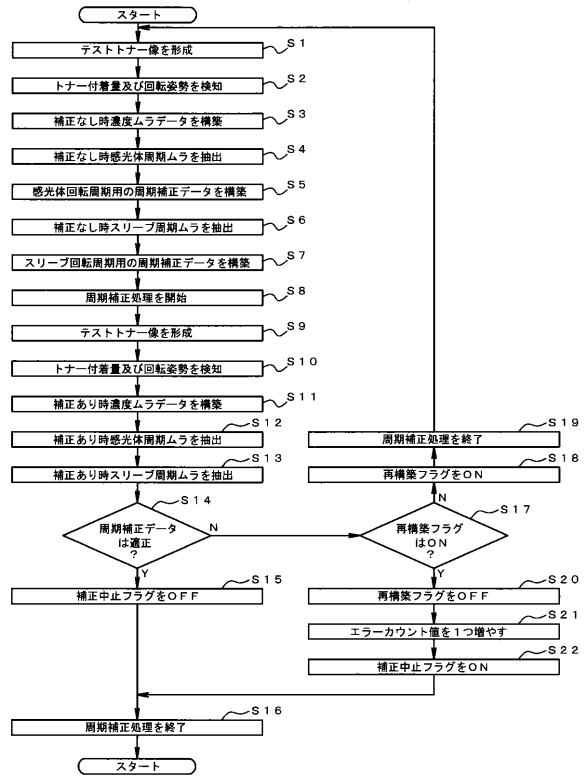
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 大介
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 山脇 宏一
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 鈴木 祥司
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 LA32 LA79 LA80 LA99 LD03 LD09 MA01
MA08 MA14 MA24 MB11 MB27 MB28 MB30 MD29 MF10 MF14
MF15 MF17 MH06 NC09 RA18 RA19 ZC03 ZC04