

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5733606号
(P5733606)

(45) 発行日 平成27年6月10日(2015.6.10)

(24) 登録日 平成27年4月24日(2015.4.24)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 3 G 15/00 (2006.01)

G 0 3 G 15/00 3 0 3

G 0 3 G 15/01 (2006.01)

G 0 3 G 15/01 Y

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2010-253293 (P2010-253293)
 (22) 出願日 平成22年11月11日(2010.11.11)
 (65) 公開番号 特開2012-103567 (P2012-103567A)
 (43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)
 審査請求日 平成25年11月11日(2013.11.11)

(73) 特許権者 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100098626
 弁理士 黒田 壽
 (72) 発明者 田中 加余子
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
 会社リコー内
 (72) 発明者 藤森 仰太
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
 会社リコー内
 (72) 発明者 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面にトナー像を担持する像担持体と、
 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、
 該像担持体の表面や該表面に担持したトナー像に光を照射する発光手段と該発光手段から
 照射され該表面や該トナー像で反射した反射光を受光する受光手段とを有する光学的検出
 手段と、
 前記光学的検出手段の検出値を、像担持体からの正反射光成分とトナー像からの拡散反射
 光成分とに分離し、前記正反射光成分や前記拡散反射光成分を用いて前記トナー像のトナ
 ー濃度を算出するトナー濃度算出手段と、
 前記トナー濃度算出手段が算出したトナー濃度算出値に基づいて所望のトナー濃度となる
 ようにトナー像形成条件を調整する制御を前記トナー像形成手段に行う制御手段とを備え
 、
 前記像担持体の垂線のうち前記発光手段の発光中心と交わる直線とその直線が前記像担持
 体と交わる点を結んだ直線の距離を m_1 、前記像担持体の垂線のうち受光手段の受光中心
 と交わる直線とその直線が前記像担持体と交わる点を結んだ直線の距離を m_2 、前記受光
 手段の受光領域を d 、前記受光領域 d が前記像担持体からの鏡面反射光を受光可能な鏡面
 反射角度を保持する前記発光中心からの照射光開き角度を θ_1 、前記像担持体の垂線のう
 ち前記発光中心と交わる直線と前記照射光開き角度 θ_1 との成す角のうち最も狭角である
 角度を θ_2 、前記発光中心からの照射光開き角度を θ_3 、前記像担持体の垂線のうち前記

発光中心と交わる直線と前記発光中心からの照射光との成す角のうち最も狭角である角度を θ_4 とした場合に、 $d = (m_1 + m_2) \times \{ \tan(\theta_1 + \theta_2) - \tan \theta_2 \}$ の関係を満たし、且つ、 $\theta_4 < \theta_2$ と $(\theta_3 + \theta_4) > (\theta_1 + \theta_2)$ との少なくとも一方の関係を満たし、

前記トナー濃度算出手段は、黒色のトナー像の濃度を算出する場合に少なくとも前記光学検出手段による前記像担持体からの正反射光の検出値を用い、黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出する場合に少なくとも前記光学検出手段によるトナー像からの拡散光の検出値を用いて、トナー濃度を算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

表面にトナー像を担持する像担持体と、

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、

該像担持体の表面や該表面に担持したトナー像に光を照射する発光手段と該発光手段から照射され該表面や該トナー像で反射した反射光を受光する受光手段とを有する光学検出手段と、

前記光学検出手段の検出値を、像担持体からの正反射光成分とトナー像からの拡散反射光成分とに分離し、前記正反射光成分や前記拡散反射光成分を用いて前記トナー像のトナー濃度を算出するトナー濃度算出手段と、

前記トナー濃度算出手段が算出したトナー濃度算出値に基づいて所望のトナー濃度となるようにトナー像形成条件を調整する制御を前記トナー像形成手段に行う制御手段とを備え、

前記像担持体の垂線のうち前記発光手段の発光中心と交わる直線とその直線が前記像担持体と交わる点を結んだ直線の距離を m_1 、前記像担持体の垂線のうち受光手段の受光中心と交わる直線とその直線が前記像担持体と交わる点を結んだ直線の距離を m_2 、前記受光手段の受光領域を d 、前記受光領域 d が前記像担持体からの鏡面反射光を受光可能な鏡面反射角度を保持する前記発光中心からの照射光開き角度を θ_1 、前記像担持体の垂線のうち前記発光中心と交わる直線と前記照射光開き角度 θ_1 との成す角のうち最も狭角である角度を θ_2 、前記発光中心からの照射光開き角度を θ_3 、前記像担持体の垂線のうち前記発光中心と交わる直線と前記発光中心からの照射光との成す角のうち最も狭角である角度を θ_4 とした場合に、 $d = (m_1 + m_2) \times \{ \tan(\theta_1 + \theta_2) - \tan \theta_2 \}$ の関係を満たし、且つ、 $\theta_4 < \theta_2$ と $(\theta_3 + \theta_4) > (\theta_1 + \theta_2)$ との少なくとも一方の関係を満たし、

前記トナー濃度算出手段は、黒色のトナー像の濃度を算出する場合に少なくとも前記光学検出手段による前記像担持体からの正反射光の出力値を用い、黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出する場合に前記光学検知検出手段による検出値の最大値を用いてトナー濃度を算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 3】

表面にトナー像を担持する像担持体と、

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、

該像担持体の表面や該表面に担持したトナー像に光を照射する発光手段と該発光手段から照射され該表面や該トナー像で反射した反射光を受光する受光手段とを有する光学検出手段と、

前記光学検出手段の検出値を、像担持体からの正反射光成分とトナー像からの拡散反射光成分とに分離し、前記正反射光成分や前記拡散反射光成分を用いて前記トナー像のトナー濃度を算出するトナー濃度算出手段と、

前記トナー濃度算出手段が算出したトナー濃度算出値に基づいて所望のトナー濃度となるようにトナー像形成条件を調整する制御を前記トナー像形成手段に行う制御手段とを備え、

前記像担持体の垂線のうち前記発光手段の発光中心と交わる直線とその直線が前記像担持体と交わる点を結んだ直線の距離を m_1 、前記像担持体の垂線のうち受光手段の受光中心と交わる直線とその直線が前記像担持体と交わる点を結んだ直線の距離を m_2 、前記受光

10

20

30

40

50

手段の受光領域を d 、前記受光領域 d が前記像担持体からの鏡面反射光を受光可能な鏡面反射角度を保持する前記発光中心からの照射光開き角度を θ_1 、前記像担持体の垂線のうち前記発光中心と交わる直線と前記照射光開き角度 θ_1 との成す角のうち最も狭角である角度を θ_2 、前記発光中心からの照射光開き角度を θ_3 、前記像担持体の垂線のうち前記発光中心と交わる直線と前記発光中心からの照射光との成す角のうち最も狭角である角度を θ_4 とした場合に、 $d = (m_1 + m_2) \times \{ \tan(\theta_1 + \theta_2) - \tan \theta_2 \}$ の関係を満たし、且つ、 $\theta_4 < \theta_2$ と $(\theta_3 + \theta_4) > (\theta_1 + \theta_2)$ との少なくとも一方の関係を満たし、

前記トナー濃度算出手段は、黒色のトナー像の濃度を算出する場合に少なくとも前記光学検出手段による前記像担持体からの正反射光の出力値を用い、
黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出する場合には、前記光学的検知手段による予め設定された複数の検出タイミングそれぞれに対して、前記像担持体からの正反射光及びトナー像からの拡散反射光を受光した際の検出値から、前記像担持体からの正反射光を受光した際の検出値とを差し引いた差分値を算出し、前記差分値を累積した累積値を用いることを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 4】

請求項 3 の画像形成装置において、
上記光学的検出手段がトナー像からの拡散反射光を受光している時間を推定する推定手段を有しており、
上記トナー濃度算出手段は、黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出する場合に前記推定手段の推定結果も用いることを特徴とする画像形成装置。

20

【請求項 5】

請求項 1、2、3 または 4 の画像形成装置において、
上記光学的検出手段と上記像担持体とのどちらか一方が互いの対向面に対して平行方向に移動可能であり、
前記光学的検出手段による前記像担持体の検出方向が、前記光学的検出手段と前記像担持体とのどちらか一方の移動方向と平行であることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複写機、ファクシミリ、プリンタ等の画像形成装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

従来、電源が投入された直後やプリントアウト枚数の累積が所定枚数に達したとき等の所定のタイミングに、正反射光と拡散反射光の両方を同時に検出可能な正反射光受光素子と拡散反射光受光素子とを有する光学的検出手段である光学センサを用いてプロセスコントロールなどの作像条件調整制御を実施する画像形成装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

作像条件調整制御は、例えば次のように行われる。まず、光学センサの発光素子から発した光を像担持体である中間転写ベルトの表面の地肌部（トナーが付着していない部分）で反射させ、反射した正反射光を光学センサの正反射光受光素子で受光し正反射光に応じた出力値を出力する。次に、予め定められた形状の基準トナー像を感光体の表面に形成し、その基準トナー像を中間転写ベルト上に転写して、発光素子から発した光を基準トナー像で反射させ、反射した拡散反射光を拡散反射光受光素子で受光し拡散反射光に応じた出力値を出力する。そして、中間転写ベルト表面の地肌部における前記出力値を基準値として、この基準値と基準トナー像における前記出力値とを比較して基準トナー像のトナー濃度（単位面積あたりにけるトナー付着量）を把握する。このようにして把握したトナー濃度に基づいて、そのトナー濃度が所望の濃度になるように、感光体の一様帯電電位、現像バイアス、感光体に対する光書き込強度及び現像剤のトナー濃度の制御目標値などといっ

40

50

た作像条件を調整する。このような作像条件調整制御により、長期に渡って安定した画像濃度のプリントアウトを行うことが可能になる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、光学センサに中間転写ベルトからの正反射光を受光する正反射光受光素子と、トナー像からの拡散反射光を受光する拡散反射光受光素子とをそれぞれ別個の受光素子で設けると、コストが増大するといった問題が生じる。

【0005】

本発明は以上の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、低コスト化を図りつつ、トナー濃度を検出できる画像形成装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、請求項1の発明は、表面にトナー像を担持する像担持体と、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、該像担持体の表面や該表面に担持したトナー像に光を照射する発光手段と該発光手段から照射され該表面や該トナー像で反射した反射光を受光する受光手段とを有する光学的検出手段と、前記光学的検出手段の検出値を、像担持体からの正反射光成分とトナー像からの拡散反射光成分とに分離し、前記正反射光成分や前記拡散反射光成分を用いて前記トナー像のトナー濃度を算出するトナー濃度算出手段と、前記トナー濃度算出手段が算出したトナー濃度算出値に基づいて所望のトナー濃度となるようにトナー像形成条件を調整する制御を前記トナー像形成手段に行う制御手段とを備え、前記像担持体の垂線のうち前記発光手段の発光中心と交わる直線とその直線が前記像担持体と交わる点を結んだ直線の距離を m_1 、前記像担持体の垂線のうち受光手段の受光中心と交わる直線とその直線が前記像担持体と交わる点を結んだ直線の距離を m_2 、前記受光手段の受光領域を d 、前記受光領域 d が前記像担持体からの鏡面反射光を受光可能な鏡面反射角度を保持する前記発光中心からの照射光開き角度を θ_1 、前記像担持体の垂線のうち前記発光中心と交わる直線と前記照射光開き角度 θ_1 との成す角のうち最も狭角である角度を θ_2 、前記発光中心からの照射光開き角度を θ_3 、前記像担持体の垂線のうち前記発光中心と交わる直線と前記発光中心からの照射光との成す角のうち最も狭角である角度を θ_4 とした場合に、 $d = (m_1 + m_2) \times \{ \tan(\theta_1 + \theta_2) - \tan \theta_2 \}$ の関係を満たし、且つ、 $\theta_4 < \theta_2$ と $(\theta_3 + \theta_4) > (\theta_1 + \theta_2)$ との少なくとも一方の関係を満たし、前記トナー濃度算出手段は、黒色のトナー像の濃度を算出する場合に少なくとも前記光学的検出手段による前記像担持体からの正反射光の検出値を用い、黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出する場合に少なくとも前記光学検出手段によるトナー像からの拡散光の検出値を用いて、トナー濃度を算出することを特徴とするものである。

また、請求項2の発明は、表面にトナー像を担持する像担持体と、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、該像担持体の表面や該表面に担持したトナー像に光を照射する発光手段と該発光手段から照射され該表面や該トナー像で反射した反射光を受光する受光手段とを有する光学的検出手段と、前記光学的検出手段の検出値を、像担持体からの正反射光成分とトナー像からの拡散反射光成分とに分離し、前記正反射光成分や前記拡散反射光成分を用いて前記トナー像のトナー濃度を算出するトナー濃度算出手段と、前記トナー濃度算出手段が算出したトナー濃度算出値に基づいて所望のトナー濃度となるようにトナー像形成条件を調整する制御を前記トナー像形成手段に行う制御手段とを備え、前記像担持体の垂線のうち前記発光手段の発光中心と交わる直線とその直線が前記像担持体と交わる点を結んだ直線の距離を m_1 、前記像担持体の垂線のうち受光手段の受光中心と交わる直線とその直線が前記像担持体と交わる点を結んだ直線の距離を m_2 、前記受光手段の受光領域を d 、前記受光領域 d が前記像担持体からの鏡面反射光を受光可能な鏡面反射角度を保持する前記発光中心からの照射光開き角度を θ_1 、前記像担持体の垂線のうち前記発光中心と交わる直線と前記照射光開き角度 θ_1 との成す角のうち最も狭

10

20

30

40

50

角である角度を 2、前記発光中心からの照射光開き角度を 3、前記像担持体の垂線のうち前記発光中心と交わる直線と前記発光中心からの照射光との成す角のうち最も狭角である角度を 4 とした場合に、 $d = (m_1 + m_2) \times \{ \tan(\theta_1 + \theta_2) - \tan \theta_2 \}$ の関係を満たし、且つ、 $\theta_4 < \theta_2$ と $(\theta_3 + \theta_4) > (\theta_1 + \theta_2)$ との少なくとも一方の関係を満たし、前記トナー濃度算出手段は、黒色のトナー像の濃度を算出する場合に少なくとも前記光学検出手段による前記像担持体からの正反射光の出力値を用い、黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出する場合に前記光学検出手段による検出値の最大値を用いてトナー濃度を算出することを特徴とするものである。

また、請求項 3 の発明は、表面にトナー像を担持する像担持体と、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、該像担持体の表面や該表面に担持したトナー像に光を照射する発光手段と該発光手段から照射され該表面や該トナー像で反射した反射光を受光する受光手段とを有する光学的検出手段と、前記光学的検出手段の検出値を、像担持体からの正反射光成分とトナー像からの拡散反射光成分とに分離し、前記正反射光成分や前記拡散反射光成分を用いて前記トナー像のトナー濃度を算出するトナー濃度算出手段と、前記トナー濃度算出手段が算出したトナー濃度算出値に基づいて所望のトナー濃度となるようにトナー像形成条件を調整する制御を前記トナー像形成手段に行う制御手段とを備え、前記像担持体の垂線のうち前記発光手段の発光中心と交わる直線とその直線が前記像担持体と交わる点を結んだ直線の距離を m_1 、前記像担持体の垂線のうち受光手段の受光中心と交わる直線とその直線が前記像担持体と交わる点を結んだ直線の距離を m_2 、前記受光手段の受光領域を d 、前記受光領域 d が前記像担持体からの鏡面反射光を受光可能な鏡面反射角度を保持する前記発光中心からの照射光開き角度を 1、前記像担持体の垂線のうち前記発光中心と交わる直線と前記照射光開き角度 1 との成す角のうち最も狭角である角度を 2、前記発光中心からの照射光開き角度を 3、前記像担持体の垂線のうち前記発光中心と交わる直線と前記発光中心からの照射光との成す角のうち最も狭角である角度を 4 とした場合に、 $d = (m_1 + m_2) \times \{ \tan(\theta_1 + \theta_2) - \tan \theta_2 \}$ の関係を満たし、且つ、 $\theta_4 < \theta_2$ と $(\theta_3 + \theta_4) > (\theta_1 + \theta_2)$ との少なくとも一方の関係を満たし、前記トナー濃度算出手段は、黒色のトナー像の濃度を算出する場合に少なくとも前記光学検出手段による前記像担持体からの正反射光の出力値を用い、黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出する場合には、前記光学的検出手段による予め設定された複数の検出タイミングそれぞれに対して、前記像担持体からの正反射光及びトナー像からの拡散反射光を受光した際の検出値から、前記像担持体からの正反射光を受光した際の検出値とを差し引いた差分値を算出し、前記差分値を累積した累積値を用いることを特徴とするものである。

また、請求項 4 の発明は、請求項 3 の画像形成装置において、上記光学的検出手段がトナー像からの拡散反射光を受光している時間を推定する推定手段を有しており、上記トナー濃度算出手段は、黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出する場合に前記推定手段の推定結果も用いることを特徴とするものである。

また、請求項 5 の発明は、請求項 1、2、3 または 4 の画像形成装置において、上記光学的検出手段と上記像担持体とのどちらか一方が互いの対向面に対して平行方向に移動可能であり、前記光学的検出手段による前記像担持体の検出方向が、前記光学的検出手段と前記像担持体とのどちらか一方の移動方向と平行であることを特徴とするものである。

【0007】

本発明においては、光学的検出手段が有する受光手段で受光した反射光の検出値を、トナー濃度算出手段により前記正反射光成分と前記拡散反射光成分とに分離してトナー像のトナー濃度を算出することができる。これにより、像担持体からの正反射光を受光する正反射光受光手段と、トナー像からの拡散反射光を受光する拡散反射光受光手段とをそれぞれ別個で設ける必要がない。よって、受光手段の数を減らせる分、低コスト化を図ることができる。

【発明の効果】

【0008】

10

20

30

40

50

以上、本発明によれば、低コスト化を図りつつ、トナー濃度を検出できるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】パターン形成位置と光学センサの配設位置とを示した、中間転写ベルト近傍の拡大概略構成図。

【図2】実施形態に係るプリンタの概略構成図。

【図3】像形成手段の概略構成図。

【図4】パターン形成位置と光学センサの配設位置とを示した、中間転写ベルト近傍の拡大概略構成図。

【図5】作像条件調整制御に係るブロック図。

【図6】光学センサの詳細図。

【図7】光学センサの出力信号と、中間転写ベルトからの正反射光成分及びトナーからの拡散反射光成分との関係を示すグラフ。

【図8】光学センサ制御フロー図。

【図9】光学センサの出力値の時間変化を示す図。

【図10】トナー濃度算出制御に係るフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を画像形成装置であるフルカラープリンタ（以下、プリンタという）100に適用した場合の実施形態について説明する。

図2は、このプリンタ100の概略構成を示す構成図である。このプリンタ100は、図2に示すように、像形成手段としての各構成部材を収納する位置固定された装置本体と、転写材Sを収納する引き出し可能な給紙カセット21とを備えている。装置本体の中央部には、イエロー（Y）、シアン（C）、マゼンダ（M）、黒（Bk）の各色のトナー像を形成するための画像形成ユニット1Y、1C、1M、1Bkを備えている。以下、各符号の添字Y、C、M、Bkは、それぞれイエロー、シアン、マゼンダ、黒用の部材であることを示す。

【0011】

図3は、像形成手段の概略構成を示す構成図である。図2及び図3に示すように本実施形態においては、像担持体としてのドラム状の感光体2Y、2C、2M、2Bk、帯電手段としての帯電ローラ3Y、3C、3M、3Bk、画像書込手段（露光手段）としてのレーザー露光装置20及び現像手段としての現像装置4Y、4C、4M、4Bk、感光体表面の転写残トナーを除去するクリーニング装置6Y、6C、6M、6Bkを少なくとも有するユニットとして、各色の画像形成ユニット1Y、1C、1M、1Bkが複数組（本実施形態では4組）構成され、イエロー（Y）、マゼンダ（M）、シアン（C）及びブラック（Bk）の各色の上記画像形成ユニット1Y、1C、1M、1Bkが、ループ状に走行する像担持体としての中間転写ベルト7の水平な張架面に対向して、その下部に左からY、C、M、Bkの順に配設されている。また、各色の画像形成ユニット1Y、1C、1M、1Bkは4組とも同じ構成にしてある。

【0012】

帯電ローラ3Y、3C、3M、3Bkは、それぞれ所定の電位に保持されたトナーと同極性の帯電（本実施形態においてはマイナス帯電）によって感光体2Y、2C、2M、2Bkに対して帯電作用を行い、感光体2Y、2C、2M、2Bkに一樣な電位を与える。なお、帯電手段としては帯電ローラに限るものではなく、帯電ブラシや帯電チャージャ等の種々のものを適宜使用することができる。

【0013】

レーザー露光装置20は、帯電ローラ3Y、3C、3M、3Bkに対して感光体2Y、2C、2M、2Bkの回転方向下流側で現像装置4Y、4C、4M、4Bkの上流側を露光する。また、また、レーザー露光装置20は、感光体2Y、2C、2M、2Bkの回転

10

20

30

40

50

軸と平行に主走査方向に露光走査するように配置されている。

【0014】

レーザー露光装置20は、例えば、半導体レーザー(LD)からなる光源と、コリメートレンズやシリンダカルレンズ等からなるカップリング光学系(またはビーム整形光学系)と、回転多面鏡等からなる光偏向器と、光偏向器で偏向されたレーザー光を感光体2上に集光する結像光学系等からなり、別構成で設けた図示しない画像読み取り装置によって読み取られメモリに記録された各色の画像データ(あるいはパーソナルコンピュータ等の外部機器から入力された各色の画像データ)に従って強度変調されたレーザー光LY, LC, LM, LBkによって各色用の感光体2Y, 2C, 2M, 2Bkの感光層を像露光し、各色毎の静電潜像を形成する。なお、画像書込手段(露光手段)としては、上記のレーザー露光装置20の他に、発光ダイオードアレイ(LEDアレイ)とレンズアレイ等を組み合わせたLED書き込み装置なども用いることができる。

10

【0015】

感光体2Y, 2C, 2M, 2Bkは、導電性円筒状支持体の表面に形成された下引き層上に、上記感光層として電荷発生層(下層)、電荷輸送層(上層)の順、またはこの逆の順にこれらの感光層が積層されている。また、上記電荷輸送層または上記電荷発生層の表面にさらに公知の表面保護層、例えば熱可塑性又は熱硬化性ポリマーを主体とするオーバーコート層などが形成されていてもよい。また、本実施形態では、感光体2Y, 2C, 2M, 2Bkの導電性円筒状の支持体は接地されている。

20

【0016】

現像装置4Y, 4C, 4M, 4Bkは、感光体2の周面に対し所定の間隙を保ち、感光体2の回転方向と順方向に回転する円筒状の非磁性のステンレスあるいはアルミニウム材で形成された現像スリーブ41Y, 41C, 41M, 41Bkを有し、現像装置4内部には各色毎の現像色に従いイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)及びブラック(Bk)の一成分あるいは二成分現像剤を収容している。本実施形態においては、一例として現像装置4内部にトナーと磁性キャリアとからなる二成分現像剤(本実施形態においてトナーはマイナス帯電)を収容しており、この場合、現像スリーブ41内には、複数の固定磁石あるいは複数の磁極が着磁されたマグネットロールが配置される。また、各色の現像装置4Y, 4C, 4M, 4Bkには、容器内の現像剤を攪拌しながら搬送する攪拌・搬送部材42や、各色のトナーボトル37からトナーが補給される補給部43が設けられている。さらに各色の現像装置4Y, 4C, 4M, 4Bkには、必要に応じて容器内の現像剤のトナー濃度を検出するトナー濃度センサ44Y, 44C, 44M, 44Bkが設けられる。

30

【0017】

各色の現像装置4Y, 4C, 4M, 4Bkの現像スリーブ41Y, 41C, 41M, 41Bkは図示しない突き当てコ口等により、感光体2Y, 2C, 2M, 2Bkのドラム面と所定の間隙、例えば100[μm]から500[μm]の間隙を開けて非接触に保たれており、その現像スリーブ41Y, 41C, 41M, 41Bkに対して直流電圧と交流電圧とを重畳した現像バイアスを印加することにより、接触または非接触の反転現像を行い、感光体2Y, 2C, 2M, 2Bkの表面上にトナー画像を形成する。

40

【0018】

クリーニング装置6Y, 6C, 6M, 6Bkは、例えばクリーニングブレード61とクリーニングローラ(またはクリーニングブラシ)62を有し、クリーニングブレード61は、感光体表面のカウンタ方向に当接して設けられている。

【0019】

中間転写体であり像担持体である中間転写ベルト7は、二次転写バックアップローラを兼ねる駆動ローラ8、支持ローラ9、テンションローラ10a, 10b及びバックアップローラ11に内接して張架され、中間転写ベルト7の回転方向が図中の矢印で示す反時計方向になるように設けられている。

【0020】

50

また、駆動ローラ 8 に対向して中間転写ベルト 7 を介して二次転写ローラ 14 が設けられている。そしてベルトクリーニング装置 12 のクリーニングブレード 12a が支持ローラ 9 の位置の中間転写ベルト 7 に、カウンタ方向に当接して設けられている。また、同様に、中間転写ベルト 7 を挟んで各色毎の一次転写ローラ 5Y, 5C, 5M, 5Bk が感光体 2Y, 2C, 2M, 2Bk に対向して設けられている。

【0021】

この中間転写ベルト 7 は、体積抵抗が 10^6 [$\cdot \text{cm}$] から 10^{12} [$\cdot \text{cm}$] の無端ベルトであり、例えばポリカーボネート (PC)、ポリイミド (PI)、ポリアミドイミド (PAI)、ポリビニリデンフルオライド (PVDF)、テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体 (ETFE) 等の樹脂材料や、EPDM、NBR、CR、ポリウレタン等のゴム材料にカーボン等の導電性フィラーを分散させたり、イオン性の導電材料を含有させたりしたものが用いられ、厚みは、樹脂材料の場合 50 [μm] から 200 [μm] 程度、ゴム材料の場合は 300 [μm] から 700 [μm] 程度の設定にすることが好ましい。なお、樹脂ベルト上にゴム層を設けたり、さらに表層にコーティング層を設けたりすることもある。また、中間転写ベルト 7 の表面にトナーが固着することを防止するためやクリーニング性の向上のために、ベルト表面にフッ素系樹脂等の離型剤または潤滑剤を塗布する手段を設けることもある。

【0022】

中間転写ベルト 7 の駆動は図示しない駆動モータによる駆動ローラ 8 の回転によって行われる。駆動ローラ 8 は、例えばステンレス鋼等の導電性芯金 (図示せず) の周面に、ポリウレタン、EPDM、シリコン等のゴムや樹脂材料にカーボン等の導電性フィラーを分散させた導電性または半導電性材料を被覆したものが用いられる。

【0023】

一次転写ローラ 5Y, 5C, 5M, 5Bk は、中間転写ベルト 7 を挟んで感光体 2Y, 2C, 2M, 2Bk に対向して設けられ、中間転写ベルト 7 と感光体 2Y, 2C, 2M, 2Bk との間に転写域を形成する。一次転写ローラ 5Y, 5C, 5M, 5Bk には、図示しない直流電源によりトナーと反対極性 (本実施形態においてはプラス極性) の直流電圧を印加し、上記転写域に転写電界を形成することによって、感光体 2Y, 2C, 2M, 2Bk 上に形成される各色のトナー像が中間転写ベルト 7 上に転写される。

【0024】

この各色毎の第 1 の転写手段である一次転写ローラ 5Y, 5C, 5M, 5Bk は、例えば外径 8 [mm] のステンレス鋼等の導電性芯金 (図示せず) の周面に、ポリウレタン、EPDM、シリコン等のゴム材料に、カーボン等の導電性フィラーを分散させたり、イオン性の導電材料を含有させたりして、体積抵抗が 10^5 [$\cdot \text{cm}$] から 10^9 [$\cdot \text{cm}$] 程度のソリッド状態または発泡スポンジ状態で、厚さが 5 [mm]、ゴム硬度が 20 [$^\circ$] から 70 [$^\circ$] 程度 (Askerc) の半導電性弾性ゴム (図示しない) を被覆して形成される。

【0025】

転写材 S の表面に転写を行う二次転写ローラ 14 は中間転写ベルト 7 を挟んで接地された駆動ローラ 8 に対向して設けられ、トナーの帯電極性とは反対極性 (本実施形態においてはプラス極性) の直流電圧が直流電源によって印加され、中間転写ベルト 7 上に担持された重ね合わせトナー画像を転写材 S の表面に二次転写ローラ 14 を介して転写する。

【0026】

中間転写ベルト 7 上のカラートナー像を転写材 S 上に再転写する第 2 の転写手段である二次転写ローラ 14 は、例えば外径 16 [mm] のステンレス鋼等の導電性芯金の周面に、ポリウレタン、EPDM、シリコン等のゴム材料に、カーボン等の導電性フィラーを分散させたり、イオン性の導電材料を含有させたりして、体積抵抗が 10^5 [$\cdot \text{cm}$] から 10^9 [$\cdot \text{cm}$] 程度のソリッド状態または発泡スポンジ状態で、厚さが 7 [mm]、ゴム硬度が 20 [$^\circ$] から 70 [$^\circ$] 程度 (Askerc) の半導電性弾性ゴム (図示しない) を被覆して形成される。この二次転写ローラ 14 は一次転写ローラ 5Y, 5C

、5 M、5 B kと異なり、トナーが接するため表面に半導電性のフッ素樹脂やウレタン樹脂等の離型性の良いものを被覆する場合がある。また、駆動ローラ8は前述したように、ステンレス鋼等の導電性芯金の周面に、ポリウレタン、EPDM、シリコン等のゴムや樹脂材料に、カーボン等の導電性フィラーを分散させたり、イオン性の導電材料を含有させたりした半導電性材料を、厚さが0.05 [mm]から0.5 [mm]程度に被覆して形成される。

【0027】

感光体2 Y、2 C、2 M、2 B kや中間転写ベルト7の表面に接したクリーニングブレード61、12aは、板金ホルダー上に厚み1 [mm]から3 [mm]でJIS-A硬度が60 [°]から80 [°]の板状のウレタンゴムを接着し、自由長が5 [mm]から12 [mm]程度になるようにしたものであり、荷重5 [gf]から50 [gf]程度で感光体2 Y、2 C、2 M、2 B kや中間転写ベルト7に当接されている。また、ブレードが捲れあがらないようにブレード先端部にフッ素コーティングを施したり、相手側が帯電しないように導電性のウレタンゴムを使用したりすることもある。

【0028】

転写紙等の転写材5は給紙カセット21等から給紙ローラ27により一枚ずつ搬送され、レジストローラ13を経て二次転写ローラ14と駆動ローラ8に挟まれた中間転写ベルト7に重ねられるように搬送され、二次転写部で中間転写ベルト7からトナー像の転写を受けて定着手段である定着装置15に送られ、定着装置15の定着ローラ15aと加圧ローラ15bによる熱溶着による定着がなされて排紙部18に排紙される。

【0029】

なお、本実施形態においては、感光体2 Y、2 C、2 M、2 B kの帯電手段として帯電ローラ3 Y、3 C、3 M、3 B kを用い、一次転写部材として一次転写ローラ5 Y、5 C、5 M、5 B kを用いており、有害なオゾンの発生の抑制という観点からは好ましいが、これに限られるものでなく、コロトロン放電器を非接触の状態の帯電手段や一次転写手段として使うこともできる。

【0030】

また、上記二次転写部より中間転写ベルト7の回転方向下流側に、中間転写ベルト7における駆動ローラ17への掛け回し箇所に対してそのおもて面側から所定の間隙を介して対向する、光学的検出手段としての光学センサ160を複数設けた光学センサユニット16が配設されている(図4参照)。この光学センサユニット16は、中間転写ベルト7上に形成された作像条件調整制御用のトナー濃度(トナー付着量)を階調的に変化させた複数のトナー像からなる階調パターンを検出することができる。具体的には、図4に示すように、光学センサユニット16には、B k色の階調パターンS kを検出する光学センサ160 B k、M色の階調パターンS mを検出する光学センサ160 M、C色の階調パターンS cを検出する光学センサ160 C、Y色の階調パターンS yを検出する光学センサ160 Yを備えている。(以下の説明において、各色の光学センサを区別しない場合は、色符号を削除して、説明を行う。)

【0031】

図1に示すように、トナー状態検出装置である光学的検出手段の光学センサ160は、反射型の光学センサであり、光学センサ160と中間転写ベルト7それぞれの対向面(光学センサ160の底面160a及び中間転写ベルト7の表面)が平行となるように、光学センサ160が中間転写ベルト7の表面に対向して配設されている。そして、光学センサ160の発光部161から照射され中間転写ベルト7や中間転写ベルト7上のトナー像で反射された反射光を受光部162で受光し検出する。ここで、中間転写ベルト7には中間転写ベルト7の一部とみなせる部材などを含む(中間転写ベルト7に反射特性の異なる部材が加工されている場合など)。また、発光部161にはLEDなどの光源を用いることができる。

【0032】

図5に作像条件調整制御に係るブロック図を示す。

光学センサ 160 から得られたアナログ信号は、ADC (ADコンバータ) 151 でのデジタル変換処理によってデジタル化されて、トナー濃度算出手段として機能する CPU 152 によりトナー濃度を ROM 153 や RAM 154 などに記憶された情報を用いて算出などにより推定し、その推定したトナー濃度に基づいて、そのトナー濃度が所望の濃度になるように、感光体 2 の一様帯電電位、現像バイアス、感光体 2 に対する光書込強度及び現像剤のトナー濃度の制御目標値などといった作像条件を調整する作像条件調整制御を制御デバイス 155 によって行う。これにより、長期に渡って安定した画像濃度のプリントアウトを行うことが可能になる。

【0033】

光学センサ 160 の詳細図を図 6 に示す。

10

光学センサ 160 の発光部 161 の発光中心と受光部 162 とが中間転写ベルト 7 の表面に対向しており、中間転写ベルト 7 の垂線のうち発光中心と交わる直線とその直線が中間転写ベルト 7 と交わる点を結んだ直線の距離を m_1 、中間転写ベルト 7 の垂線のうち受光部 162 の受光中心と交わる直線とその直線が中間転写ベルト 7 と交わる点を結んだ直線の距離を m_2 、受光部 162 の受光領域を d 、受光領域 d が中間転写ベルト 7 からの鏡面反射光を受光可能な鏡面反射角度を保持する発光中心からの照射ビーム開き角度を θ_1 、中間転写ベルト 7 の垂線のうち発光中心と交わる直線と照射ビーム開き角度 θ_1 との成す角のうち最も狭角である角度を θ_2 、発光中心からの照射ビーム開き角度を θ_3 、中間転写ベルト 7 の垂線のうち発光中心と交わる直線と発光中心からの照射ビームとの成す角のうち最も狭角である角度を θ_4 とした場合に、数 1 の関係を満たす。

20

【0034】

【数 1】

$$d = (m_1 + m_2) \times \{ \tan(\theta_1 + \theta_2) - \tan \theta_2 \}$$

【0035】

本実施例に用いた各値は、 $m_1 = 10$ [mm]、 $m_2 = 5$ [mm]、 $\theta_1 = 7$ [度]、 $\theta_2 = 14$ [度] であり、受光部 162 の受光領域は、 $d = 2$ [mm] となっている。このとき、発光部 161 からの光束は、 $\theta_3 = 10.1$ [度]、 $\theta_4 = 12$ [度] から成る領域で、中間転写ベルト 7 または中間転写ベルト 7 上のトナー像へ照射される。

【0036】

30

上記の光学センサ 160 により、中間転写ベルト 7 上のトナー像を検出する。

光学センサ 160 による検知方向が図 6 に図示した矢印方向の場合、検知側である光学センサ 160 が図中矢印方向に移動する場合や、被検知側である中間転写ベルト 7 が図中矢印方向に移動する場合が考えられるが、どちらが移動しても相対的な位置関係は同等となるので、本実施形態では中間転写ベルト 7 が図中矢印方向に移動する場合について説明する。

【0037】

中間転写ベルト表面の光沢度は、光沢度計：JIS 8741、20 度光沢度： $R_s = 100$ [%]、明度は、分光光度計：X-rite、Lab：L = 5 の場合、マゼンタトナー像を担持した中間転写ベルト 7 が、トナー状態検出状態の検知領域を通過すると、図 7 (i) のような出力信号が得られた。これは、主に、中間転写ベルト 7 からの正反射光成分 (i_i) とトナーからの拡散反射光成分 (i_{ii}) の合成によるものと考えた。

40

【0038】

中間転写ベルト 7 からの正反射光成分 (i_i) は、トナー像が無い状態では所定の出力信号を出力するが、トナー像が光学センサ 160 の正反射光を検知する検知領域内に入ってくると、中間転写ベルト地肌部からの正反射光が減少し、光学センサ 160 の正反射光を検知する検知領域内から出ていくと、再び、中間転写ベルト地肌部からの正反射光が上昇する。

【0039】

トナーからの拡散反射光成分 (i_{ii}) は、トナー像が光学センサ 160 の拡散反射光

50

を検知する検知領域内に入ってくると、トナーによる拡散反射光が増え、トナー像が光学センサ 160 の拡散反射光を検知する検知領域内から出て行くと、トナーによる拡散反射光が減少する。

【0040】

ここで、本願発明者は、図7の口とニ及びニ'と口'の、正反射光と拡散反射光の出力変化点のタイミングの差に着目した。そして、正反射光と拡散反射光の出力変化点に差があるということから、光学センサ 160 の一つの出力から正反射光成分と拡散反射光成分とを分離して、拡散反射光を取り出すことが可能であると考えに至った。すなわち、光学センサ 160 から出力された同一の出力値から、正反射光成分と拡散反射光成分とを完全に分離させることが可能であると見出したのである。

10

【0041】

光学センサ 160 が有する受光部 162 で受光した反射光の出力値（検出値）を、CPU 152 により正反射光成分と拡散反射光成分とに分離してトナー像のトナー濃度を算出することができることで、中間転写ベルト7からの正反射光を受光する正反射光受光部と、トナー像からの拡散反射光を受光する拡散反射光受光部とをそれぞれ別個で設ける必要がなく、受光部の数を減らせる分、低コスト化を図ることができる。

【0042】

ここで、正反射光成分と拡散反射光成分とを分離して、拡散反射光を抽出することが可能である条件としては、光学センサ 160 の正反射光を検知する検知領域と、光学センサ 160 の拡散反射光を検知する検知領域とが完全に一致しないことが重要になる。

20

【0043】

光学センサ 160 より、中間転写ベルト7やトナー像に光が照射されると、正反射光は鏡面反射角を保持する受光範囲内でしか受光できない。一方、拡散反射光は空間に拡散するので、鏡面反射角にかかわらず受光領域へ突入することが可能である。このことから、数2と数3との少なくとも一方の関係を満たすことで、光学センサ 160 から出力された同一の出力値から、正反射光成分と拡散反射光成分とを分離して拡散反射光を抽出することが可能となる。

【0044】

【数2】

$$\theta 4 < \theta 2$$

30

【0045】

【数3】

$$(\theta 3 + \theta 4) > (\theta 1 + \theta 2)$$

【0046】

ここで、光学センサ 160 と中間転写ベルト7とのどちらか一方が互いの対向面に対して平行方向に移動可能であり、光学センサ 160 による中間転写ベルト7の検出方向が、光学センサ 160 と中間転写ベルト7とのどちらか一方の移動方向と平行であることで、数1の関係を満たし、且つ、数2と数3との少なくとも一方の関係を満たすことを維持することができる。

40

【0047】

本実施例の場合、図7におけるイ - 口間の出力は、光学センサ 160 の検知領域がベルト地肌部領域であることを意味している。図7における口 - ニ間の出力は、光学センサ 160 の検知領域にトナー像が突入しはじめ、非トナー像領域の中間転写ベルト7からの出力と、トナー像領域からの出力（拡散反射光）が混在し、また、正反射光受光領域にはまだトナー像が突入していないことを意味している。図7におけるニ - ニ'間の出力は、光学センサ 160 の正反射光受光領域にトナー像領域が突入していることを意味している。

【0048】

したがって、口 - ニ間の出力やニ' - 口'間の出力の変化量が、トナーによる拡散反射

50

光成分のみの出力の変化量と言え、この領域の情報を用いることで、トナー濃度を推定することができる。

【 0 0 4 9 】

ここで、黒色のトナーは光の大部分を吸収してしまう特性から、拡散光はほとんど得られない。すなわち、黒色のトナーは拡散反射光がほとんどないため正反射光が支配的になり、図7における口 - 二間や二' - 口'間の領域での拡散反射光成分の出力がほとんどない。

【 0 0 5 0 】

そこで、黒色のトナー像の場合には、二 - 二'間の領域の情報、言い換えれば、光学センサ出力の最小値を用いる。黒色のトナー像の場合には、検出時のノイズとなる拡散反射光がほとんどないことから、拡散反射光が入ってもよい構成をとることができる。すなわち、上述の光学センサ160で何ら問題はなく、逆に、従来のように拡散反射光を排除するような複雑な光学センサ160の構成(光路を絞ったり、アパーチャー形状を工夫したり)をとることで生じていた課題が解消されることになるため、黒色のトナー像の検知としても効果は大きい。

【 0 0 5 1 】

黒色とは異なる色のトナー像のトナー濃度推定方法としては、以下を考案した。

画像形成装置における光学センサ160の出力は、予め校正しておく必要がある。例えば、トナーがない地肌部やトナーや中間転写ベルト7とは別の基準体を光学センサ160で検知した際に、所定の出力となるようにしておく。ここで、光学センサ160の制御フローを図8に示す。光学センサ160による検知を行う際に光源であるLEDをONにし(S1)、LEDの出力が安定するLED安定時間を待った後に(S2)、センサ出力を読み取り(S3)、その後、LEDをOFFにして検知を終了する(S4)。

【 0 0 5 2 】

画像形成装置において、CPU152でトナー濃度を推定するモードが実行されると、所定のタイミングより、光学センサ160によって中間転写ベルト表面やその表面に形成されたトナー像の検出を始める。

【 0 0 5 3 】

画像形成装置は、少なくとも1色以上で1つ以上のトナー像を中間転写ベルト7上に作成する。作成されるトナー像としては、ベタパターンやラインパターンやディザパターンなど目的に応じて適正に設定するのが望ましい。

【 0 0 5 4 】

作像された中間転写ベルト7上のトナー像が光学センサ160の検知領域内を順次通過する。トナー像の通過タイミングにあわせて、光学センサ160の出力値取得トリガ、サンプリング時間、サンプリング間隔、サンプリング数、が規定されている。取得した光学センサ160の出力を $V_p(n)$; $n = 1, 2, 3 \dots m$ 、(m は所定のサンプリング数)とする。

【 0 0 5 5 】

光学センサ160が検出した $V_p(n)$ のうち出力が最大値となる値を V_{max} とする(図9参照)。そして、光学センサ160の出力値 V_{max} あるいは出力値 V_{max} を用いた算出値と、ROM153が有している予め作成しておいたトナー濃度変換表とを参照して、トナー付着量を推定する。なお、光学センサ160の出力値 V_{max} あるいは出力値 V_{max} を用いた算出値をトナー濃度に変換する際に変換表ではなく変換式を用いても良い。

【 0 0 5 6 】

ここで、1つのトナー像において光学センサ160の出力値 V_{max} が複数得られる場合(光学センサ160によるトナー像の検知領域突入時や脱出時)は、例えば、それぞれを V_{max1} 、 V_{max2} とすると、トナー付着量変換表を作成する際に、 V_{max1} もしくは V_{max2} もしくは V_{max1} と V_{max2} とを用いて算出される値(V_{max1} と V_{max2} の平均値など)のうち、トナー付着量と相関のよい値を採用するのが望まし

10

20

30

40

50

い。

【 0 0 5 7 】

黒色とは異なる色のトナー像のトナー濃度推定方法の他例を説明する。

まず、中間転写ベルト地肌部の出力 V_{sg} を検出するが、前述したように取得した $V_p(n)$; $n = 1, 2, 3 \dots m$ のうち、適正な値を使用する。この際、予め定めた $V_p(n)$ (光学センサ 160 により検出された中間転写ベルト地肌部に該当する位置の少なくとも 1 つ以上の所定の範囲の n) の平均値などで、中間転写ベルト地肌部の出力 V_{sg} を算出するのが望ましい。

【 0 0 5 8 】

$V_{sg} - V_p(n)$ の範囲において、数 4 に示すように V_{sg} と $V_p(n)$ の差分を累積したものを V_s とする。これにより、トナー像からの拡散反射光成分のみの出力情報を得ることができる。

【 0 0 5 9 】

【 数 4 】

$$V_s = \sum \{ \Delta V_p(n) - V_{sg} \} \quad ; n \text{ は所定の範囲}$$

【 0 0 6 0 】

すなわち、本構成例では、黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出する場合に、光学センサ 160 による予め設定された複数の検出タイミングそれぞれに対して、中間転写ベルトからの正反射光及びトナー像からの拡散反射光を受光した際の検出値から、中間転写ベルトからの正反射光を受光した際の検出値を差し引いた差分値を算出し、前記差分値を累積した累積値である V_s を用いる。これにより、トナー像からの拡散反射光成分のみの出力情報が得られるので、その情報から黒色とは異なる色のトナー像のトナー濃度 (トナー付着量) 算出が可能となる。

【 0 0 6 1 】

そして、光学センサ 160 の出力値から算出される V_s と、ROM 153 が有している予め作成しておいたトナー濃度変換表とを参照して、CPU 152 がトナー濃度を推定する。なお、 V_s をトナー濃度に変換する際に変換表ではなく変換式を用いても良い。

【 0 0 6 2 】

ここで、1 つのトナー像において、 V_s が複数得られる場合 (光学センサ 160 によるトナー像の検知領域突入時や脱出時) は、例えば、それぞれを V_{s1} 、 V_{s2} とすると、トナー濃度変換表を作成する際に、 V_{s1} もしくは V_{s2} もしくは V_{s1} と V_{s2} を用いて算出される値 (V_{s1} と V_{s2} の平均値や合計値など) のうち、トナー濃度と相関のよい値を採用するのが望ましい。

【 0 0 6 3 】

さらに、黒色とは異なる色のトナー像のトナー濃度推定方法の他例を説明する。

まず、中間転写ベルト地肌部の出力 V_{sg} を検出するが、前述したように取得した $V_p(n)$ のうち、適正な値を使用する。この際、予め定めた $V_p(n)$ (地肌部に該当する少なくとも 1 つ以上の所定の範囲の n) の平均値などで V_{sg} を算出するのが望ましい。

【 0 0 6 4 】

そして、最初に $V_p(n) > V_{sg}$ となった点を t_1 とし、 V_p が減少に転じた点を t_2 とすると、CPU 152 により数 5 を用いて t_2 と t_1 との差分から t_1 を算出する。これにより、CPU 152 によって光学センサ 160 がトナー像からの拡散反射光を受光している時間の一部を推定することができる。

【 0 0 6 5 】

【 数 5 】

$$\Delta t_1 = t_2 - t_1$$

【 0 0 6 6 】

そして、光学センサ 160 がトナー像からの拡散反射光を受光している時間の一部であ

10

20

30

40

50

る t_1 の範囲において、数 6 に示すように V_{sg} と $V_p(n)$ の差分を累積したものを V_s とする。これにより、トナー像からの拡散反射光成分のみの出力情報を得ることができる。

【0067】

【数 6】

$$V_s = \sum \{ \Delta V_p(n) - V_{sg} \} \quad ; n \text{ は所定の範囲}$$

【0068】

そして、光学センサ 160 の出力値から算出される V_s と、ROM 153 が有している
10 予め作成しておいたトナー濃度変換表とを参照して、CPU 152 がトナー濃度を算出して推定する。なお、 V_s をトナー濃度に変換する際に変換表ではなく変換式を用いても良い。

【0069】

ここで、1つのトナー像において、 V_s が複数得られる場合（光学センサ 160 による
トナー像の検知領域突入時や脱出時）は、例えば、それぞれを V_{s1} や V_{s2} とすると、
トナー濃度変換テーブルを作成する際に、 V_{s1} もしくは V_{s2} もしくは V_{s1} と V_{s2}
との両方を用いて算出される算出値（ V_{s1} と V_{s2} の平均値や合計値など）のうち、ト
ナー濃度と相関のよい値を採用するのが望ましい。

【0070】

これらの方式で、黒色とは異なる色のトナー像のトナー濃度を算出し、黒色のトナー像
は V_{sp_min} からトナー濃度を算出することで、単一のセンサで且つロバスト性の高い
トナー濃度検知が可能となる。

【0071】

図 10 にトナー濃度算出制御に係るフローチャートの一例を示す。

まず、光学センサ 160 によって中間転写ベルト表面やその表面に予め形成された作像
条件調整制御用のトナー像を検出する（S1）。次に、光学センサ出力から中間転写ベル
ト地肌部の出力を CPU 152 によって算出する（S2）。そして、光学センサ 160 に
よって検出されたトナー像が黒トナーを用いたものであった場合には（S3 で YES）、
算出した中間転写ベルト地肌部の出力値を基準値として光学センサ出力の最小値を CPU
152 で算出し（S4）、前記最小値と ROM 153 が有しているトナー濃度変換表とを
参照して、CPU 152 が黒色のトナー像のトナー濃度を算出して推定し、トナー濃度を
算出する一連の制御を終了する。一方、光学センサ 160 によって検出されたトナー像が
黒色とは異なるトナーを用いたものであった場合には（S3 で NO）、算出した中間転写
ベルト地肌部の出力値を基準値として光学センサ出力の最大値を CPU 152 で算出し（
S6）、前記最大値と ROM 153 が有しているトナー濃度変換表とを参照して、CPU
152 が黒色とは異なる色のトナー像のトナー濃度を算出して推定し、トナー濃度を算出
する一連の制御を終了する。

【0072】

そして、このように推定したトナー濃度に基づいて、そのトナー濃度が所望の濃度にな
るように、感光体 2 の一様帯電電位、現像バイアス、感光体 2 に対する光書込強度及び現
像剤のトナー濃度の制御目標値などといった作像条件を調整する作像条件調整制御を制御
デバイス 155 によって行うことで、長期に渡って安定した画像濃度のプリントアウトを
行うことが可能になる。

【0073】

以上、本実施形態によれば、画像形成装置において、表面にトナー像を担持する像担持
体である中間転写ベルト 7 と、中間転写ベルト 7 の表面にトナー像を形成する画像形成ユ
ニット 1 や一次転写ローラ 5 などからなるトナー像形成手段と、中間転写ベルト 7 の表面
や前記表面に担持したトナー像に光を照射する発光手段である発光部 161 と発光部 16
1 から照射され前記表面やトナー像で反射した反射光を受光する受光手段である受光部 1
50

62とを有する光学的検出手段である光学センサ160と、光学センサ160の検出値を、中間転写ベルト7から正反射光成分とトナー像からの拡散反射光成分とに分離し、前記正反射光成分や前記拡散反射光成分を用いてトナー像のトナー濃度を算出するトナー濃度算出手段であるCPU152と、CPU152が算出したトナー濃度算出値に基づいて所望のトナー濃度となるようにトナー像形成条件を調整する制御をトナー像形成手段に行う制御手段である制御デバイスとを備える。これにより、光学センサ160に正反射光受光素子と拡散反射光受光素子とをそれぞれ別個の受光素子で設けることなく、正反射光成分の出力と拡散反射光成分の出力とを得ることができるので、低コスト化を図ることができる。

また、中間転写ベルト7の垂線のうち発光中心と交わる直線とその直線が中間転写ベルト7と交わる点を結んだ直線の距離を m_1 、中間転写ベルト7の垂線のうち受光中心と交わる直線とその直線が中間転写ベルト7と交わる点を結んだ直線の距離を m_2 、受光部162の受光領域を d 、受光領域 d が中間転写ベルト7からの鏡面反射光を受光可能な鏡面反射角度を保持する発光中心からの照射ビーム開き角度を θ_1 、中間転写ベルト7の垂線のうち発光中心と交わる直線と照射ビーム開き角度 θ_1 との成す角のうち最も狭角である角度を θ_2 、発光中心からの照射ビーム開き角度を θ_3 、中間転写ベルト7の垂線のうち発光中心と交わる直線と発光中心からの照射ビームとの成す角のうち最も狭角である角度を θ_4 とした場合に、 $d = (m_1 + m_2) \times \{ \tan(\theta_1 + \theta_2) - \tan \theta_2 \}$ の関係を満たし、且つ、 $\theta_4 < \theta_2$ と $(\theta_3 + \theta_4) > (\theta_1 + \theta_2)$ との少なくとも一方の関係を満たすことで、光学センサ160の正反射光を検知する検知領域と、光学センサ160の拡散反射光を検知する検知領域とが完全に一致しないようにすることができる。よって、光学センサ160から出力された同一の出力値から、正反射光成分と拡散反射光成分とを分離することができる。

また、本実施形態によれば、光学センサ160と中間転写ベルト7とのどちらか一方が互いの対向面に対して平行方向に移動可能であり、光学センサ160による中間転写ベルト7の検出方向が、光学センサ160と中間転写ベルト7とのどちらか一方の移動方向と平行であることで、 $d = (m_1 + m_2) \times \{ \tan(\theta_1 + \theta_2) - \tan \theta_2 \}$ の関係を満たし、且つ、 $\theta_4 < \theta_2$ と $(\theta_3 + \theta_4) > (\theta_1 + \theta_2)$ との少なくとも一方の関係を満たすことを維持することができる。

また、本実施形態によれば、CPU152は、黒色のトナー像の濃度を算出する場合に少なくとも光学的検出手段によるトナー像からの正反射光の検出値を用い、黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出する場合に少なくとも光学検出手段によるトナー像からの拡散光の検出値を用いて、トナー濃度を算出することで、黒色とは異なる色のトナー像においては正反射光出力を含まない情報を用いるので、トナー濃度変動以外に起因する情報変動を低減させることができる。また、正反射光出力を拡散反射光のほとんどない黒色のトナー像にしか使用しないので、拡散反射光が入っても構わない、言い換えれば、ロバスト性のある正反射光学系を用いることができる。

また、本実施形態によれば、CPU152は、黒色のトナー像の濃度を算出する場合に少なくとも光学検出手段による中間転写ベルト7からの正反射光の出力値を用い、黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出する場合に光学検出検出手段による検出値の最大値を用いてトナー濃度を算出する。受光光量が最大になったという情報は、トナー像が拡散光検知領域から正反射光検知領域へ入ったことがわかるので、拡散反射光検知領域のみの出力情報を用いることで、黒色とは異なる色のトナー像のトナー濃度算出が可能となる。

また、本実施形態によれば、CPU152は、黒色のトナー像の濃度を算出する場合に少なくとも光学検出手段による中間転写ベルト7からの正反射光の出力値を用い、黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出する場合には、光学センサ160による予め設定された複数の検出タイミングそれぞれに対して、中間転写ベルト7からの正反射光及びトナー像からの拡散反射光を受光した際の検出値から、中間転写ベルト7からの正反射光を受光した際の検出値とを差し引いた差分値を算出し、前記差分値を累積した累積値を用いる。これにより、黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出する場合に、トナー像からの拡散

反射光成分のみの出力情報が得られるので、その情報から黒色とは異なる色のトナー像のトナー濃度算出が可能となる。また、光学センサ 1 6 0 がトナー像からの拡散反射光を受光している時間を推定する推定手段でもある CPU 1 5 2 の推定結果をも用いて、黒色とは異なる色のトナー像の濃度を算出するようにしても良い。

【符号の説明】

【 0 0 7 4 】

1	画像形成ユニット	
2	感光体	
3	帯電ローラ	
4	現像装置	10
5	一次転写ローラ	
6	クリーニング装置	
7	中間転写ベルト	
8	駆動ローラ	
9	支持ローラ	
1 0 a	テンションローラ	
1 0 b	テンションローラ	
1 1	バックアップローラ	
1 2	ベルトクリーニング装置	
1 2 a	クリーニングブレード	20
1 3	レジストローラ	
1 4	二次転写ローラ	
1 5	定着装置	
1 5 a	定着ローラ	
1 5 b	加圧ローラ	
1 6	光学センサユニット	
1 7	駆動ローラ	
1 8	排紙部	
2 0	レーザー露光装置	
2 1	給紙カセット	30
2 7	給紙ローラ	
3 7	トナーボトル	
4 1	現像スリーブ	
4 2	攪拌・搬送部材	
4 3	補給部	
4 4	トナー濃度センサ	
6 1	クリーニングブレード	
1 0 0	プリンタ	
1 5 1	A D C	
1 5 2	C P U	40
1 5 3	R O M	
1 5 4	R A M	
1 5 5	制御デバイス	
1 6 0	光学センサ	
1 6 0 a	底面	
1 6 1	発光部	
1 6 2	受光部	

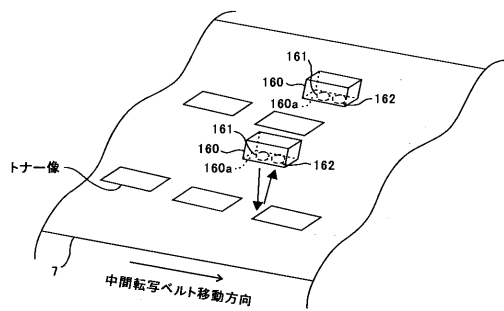
【先行技術文献】

【特許文献】

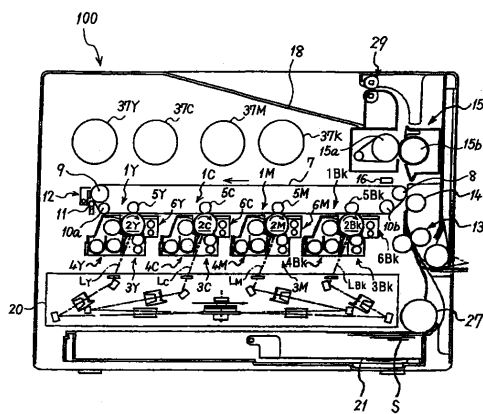
【 0 0 7 5 】

【特許文献1】特開平3-209281号公報

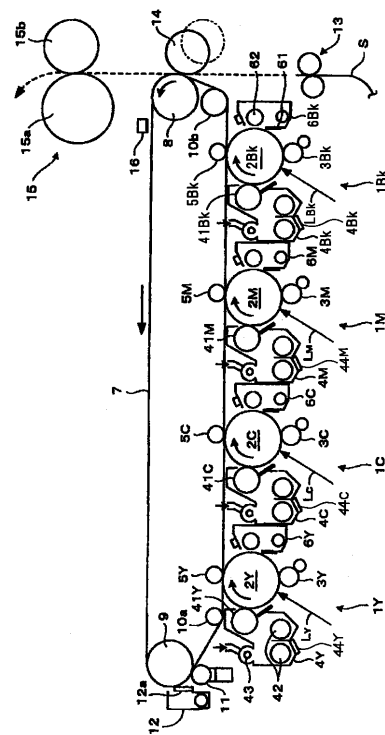
【図1】



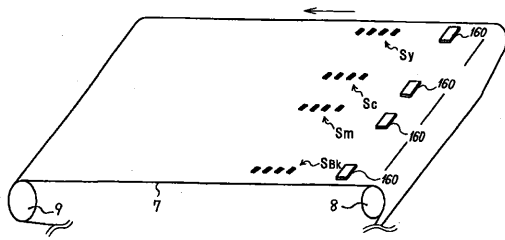
【図2】



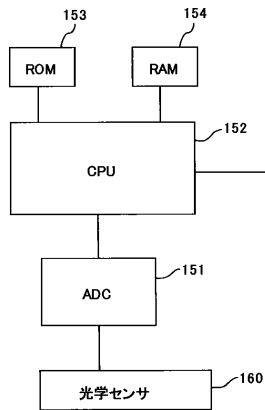
【図3】



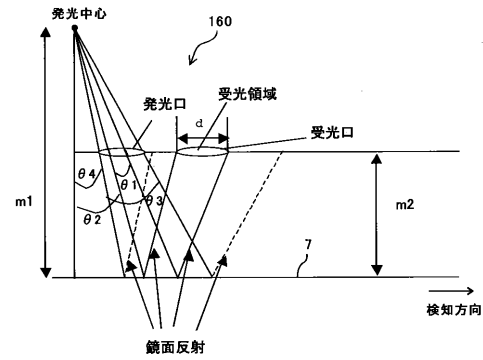
【 図 4 】



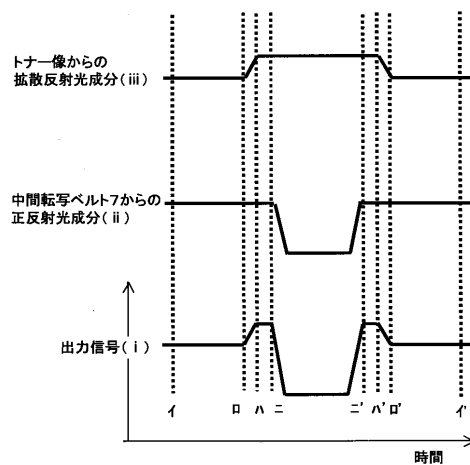
【 図 5 】



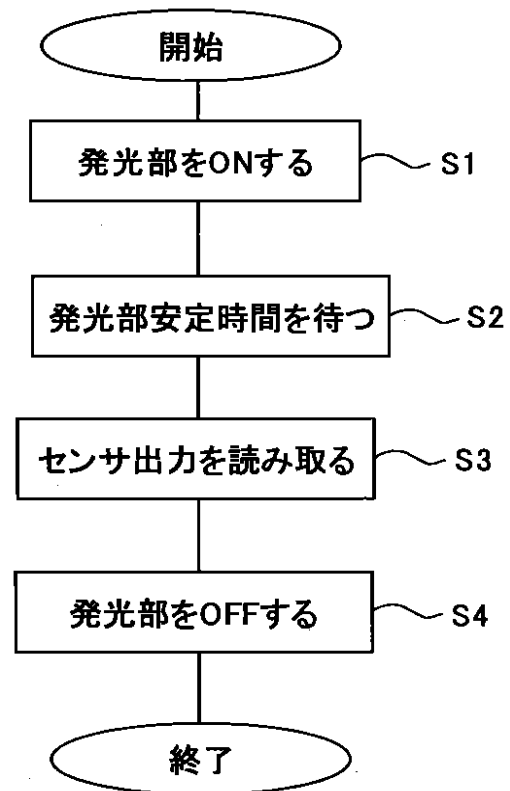
【 図 6 】



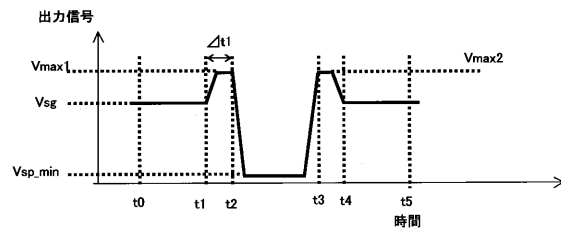
【圖 7】



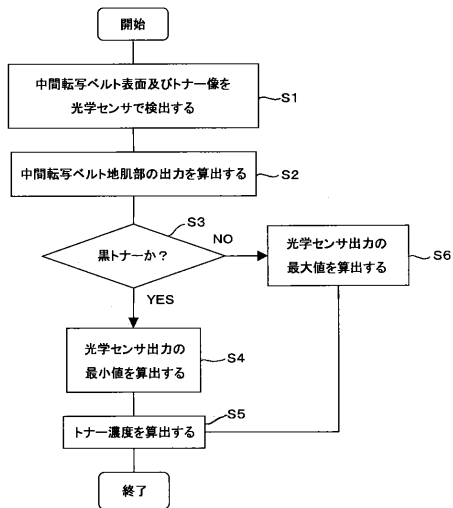
【 図 8 】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 杉山 輝和

- (56)参考文献 特開2005-241933(JP,A)
特開2003-021956(JP,A)
特開2006-349715(JP,A)
特開2008-096856(JP,A)
特開2004-004919(JP,A)
特開平03-174173(JP,A)
特開2010-217556(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/00
G03G 15/01