

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6691683号

(P6691683)

(45) 発行日 令和2年5月13日 (2020.5.13)

(24) 登録日 令和2年4月15日 (2020.4.15)

(51) Int. Cl.	F I
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
B 4 1 J 29/393 (2006.01)	B 4 1 J 29/393 1 0 7

請求項の数 15 (全 41 頁)

(21) 出願番号	特願2016-34815 (P2016-34815)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成28年2月25日 (2016.2.25)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2017-151330 (P2017-151330A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成29年8月31日 (2017.8.31)	(74) 代理人	100098626
審査請求日	平成31年1月9日 (2019.1.9)		弁理士 黒田 壽
		(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	松江 菜摘
			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	吉田 晃
			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】 画像濃度検出装置、画像形成装置、画像濃度検出方法及び画像形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基準部材と、

画像形成対象物の表面上の画像及び前記基準部材に光を照射する発光手段と、

前記画像または前記基準部材に反射した反射光を受光する受光手段と、を備え、

前記画像からの反射光を受光した前記受光手段の出力に基づいて前記画像の画像濃度を検出し、

前記基準部材からの反射光を受光した前記受光手段の出力に基づいて前記画像濃度の検出条件を補正する画像濃度検出装置において、

前記基準部材の分光反射率分布特性は、白色の分光反射率分布特性に比べて、前記画像濃度を検出する前記画像を形成する画像形成物質の分光反射率分布特性に近く、

設置環境の条件を検出する環境条件検出手段を備え、

前記環境条件検出手段の検出結果に基づいて、前記設置環境の条件が所定の変動量以上に変動したことを検知すると、前記発光手段から前記基準部材に光を照射し、その反射光を前記受光手段で受光するようにし、

分光反射率分布特性が互いに異なる複数の前記基準部材を備え、

前記所定の変動量が前記基準部材によって異なることを特徴とする画像濃度検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 の画像濃度検出装置において、

前記画像を形成する画像形成物質の分光反射率分布特性によって、前記画像濃度の検出

10

20

条件の補正に用いる前記基準部材が異なることを特徴とする画像濃度検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 の画像濃度検出装置において、

前記発光手段は複数の発光素子を備え、

前記発光素子の少なくとも一部は、照射する光の分光分布特性で光量が最大値となる波長が、前記画像形成物質の分光反射率分布における反射率の最大値に対して 90 [%] 以下の反射率となる波長であることを特徴とする画像濃度検出装置。

【請求項 4】

請求項 3 の画像濃度検出装置において、

前記環境条件検出手段が検出する前記設置環境の条件の前記所定の変動量は、前記発光素子の温度特性によって決定される温度変化であることを特徴とする画像濃度検出装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の画像濃度検出装置において、

複数の前記基準部材は、シアン、イエロー及びマゼンタのそれぞれの前記画像形成物質に対応する分光反射率分布特性を有し、

複数の前記基準部材のうち、マゼンタの前記画像形成物質に対応する分光反射率分布特性を有する前記基準部材は、他の前記基準部材よりも前記所定の変動量が小さいことを特徴とする画像濃度検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の画像濃度検出装置において、

20

表面が黒色の黒色部材を備え、

前記発光手段は前記黒色部材に光を照射し得る構成であることを特徴とする画像濃度検出装置。

【請求項 7】

請求項 6 の画像濃度検出装置において、

前記発光手段が前記黒色部材に向けて光を照射したときの前記受光手段の出力に基づいて、前記発光手段及び前記受光手段と前記黒色部材との間における異物の有無を検知し、

異物があることを検知した場合は、前記受光手段における異物の反射光を受光した部分の出力を前記画像濃度の検出には用いない制御、または、異物を除去する制御の何れかの制御を実行することを特徴とする画像濃度検出装置。

30

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の画像濃度検出装置において、

前記画像形成対象物の表面と前記受光手段とは相対的に移動し、

前記受光手段は、前記画像形成対象物の表面との相対的な移動方向に対して直交し、前記画像形成対象物の表面に沿う方向である幅方向に複数の受光素子を並べて配置し、

前記基準部材は、前記幅方向における前記受光手段が反射光を受光する領域の全域に渡って一様な分光反射率分布特性を有することを特徴とする画像濃度検出装置。

【請求項 9】

画像形成対象物の表面上に画像を形成する作像手段と、

前記画像形成対象物の表面上に形成された画像の画像濃度を検出する画像濃度検出手段と、

40

前記画像濃度検出手段の検出結果に基づいて前記作像手段による作像条件を制御する作像条件制御手段と、を備えた画像形成装置において、

前記画像濃度検出手段として、請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の画像濃度検出装置を用い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、

前記作像手段として、シアン、イエロー及びマゼンタの前記画像を作像する作像手段をそれぞれ備え、

前記作像手段が作像に用いるそれぞれの前記画像形成物質に対応する分光反射率分布特

50

性をそれぞれ有する複数の前記基準部材を備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 の画像形成装置において、

前記画像形成物質の分光反射率分布特性として、 $400\text{ [nm]} \sim 700\text{ [nm]}$ の波長領域における反射率の最大値と最小値との差の値の 70 [%] の値となる波長について

、
前記画像形成物質の色がシアンの場合は、 $420 \pm 20\text{ [nm]}$ 及び $510 \pm 20\text{ [nm]}$ の範囲であり、

前記画像形成物質の色がマゼンタの場合は、 $610 \pm 20\text{ [nm]}$ の範囲であり、

前記画像形成物質の色がイエローの場合は、 $510 \pm 20\text{ [nm]}$ の範囲であることを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 1 2】

請求項 9 乃至 1 1 の何れかに記載の画像形成装置において、

前記作像手段が所定の画像面積率で作像した前記画像の表面の分光反射率特性に対応した分光反射率分布特性を有する前記基準部材と、

前記作像手段が前記所定の画像面積率よりも低い画像面積率で作像した前記画像の表面の分光反射率特性に対応した分光反射率分布特性を有する前記基準部材と、を備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 1 3】

画像形成対象物の表面上の画像に光を照射し、照射した光の反射光に基づいて前記画像の画像濃度を検出し、

20

所定の分光反射率分布特性を有する基準部材に光を照射し、照射した光の反射光に基づいて前記画像濃度の検出条件を補正する画像濃度検出方法において、

前記基準部材として、分光反射率分布特性が、白色の分光反射率分布特性に比べて、前記画像濃度を検出する前記画像を形成する画像形成物質の分光反射率分布特性に近いものを用い、

設置環境の条件を検出する環境条件検出手段の検出結果に基づいて、前記設置環境の条件が所定の変動量以上に変動したことを検知すると、前記基準部材に光を照射し、その反射光を受光するようにし、

分光反射率分布特性が互いに異なる複数の前記基準部材を用い、

30

前記所定の変動量が前記基準部材によって異なることを特徴とする画像濃度検出方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 の画像濃度検出方法において、

設置環境の条件が所定の変動量以上に変動したことを検知したときに、前記基準部材に光を照射し、照射した光の反射光に基づいて、前記画像濃度の検出条件を補正することを特徴とする画像濃度検出方法。

【請求項 1 5】

画像形成対象物の表面上に濃度検出用画像を形成する濃度検出用画像作像工程と、

前記濃度検出用画像の画像濃度を検出する画像濃度検出工程と、

前記画像濃度検出工程で検出した前記画像濃度に基づいた作像条件で画像を形成する作像工程と、を実施して画像を形成する画像形成方法において、

40

画像濃度検出工程は、請求項 1 3 または 1 4 の画像濃度検出方法を用いることを特徴とする画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像濃度検出装置、画像形成装置、画像濃度検出方法及び画像形成方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

50

従来、トナー像担持体や記録紙等の画像形成対象物の表面上に濃度検出用画像を作像し、この画像の画像濃度を光学センサによって検出し、その検出結果に基づいて画像形成条件を設定する画像形成装置が知られている。

この種の画像形成装置として、特許文献 1 には、画像形成対象物の表面上の濃度検出用画像に発光手段で光を照射し、その反射光を受光手段で受光して、受光した光量に基づいて画像濃度を検出するものが開示されている。この画像形成装置では、白色の基準部材を備え、白色の基準部材の反射光の測定結果に基づいて、濃度検出用画像からの反射光の光量の測定結果を補正している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0003】

しかしながら、白色の基準部材の反射光の測定結果に基づく補正では、受光した光量の測定結果等の画像濃度の検出条件を適切に補正することができず、画像濃度を精度良く検出できないおそれがある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上述した課題を解決するために、本発明は、基準部材と、画像形成対象物の表面上の画像及び前記基準部材に光を照射する発光手段と、前記画像または前記基準部材に反射した反射光を受光する受光手段と、を備え、前記画像からの反射光を受光した前記受光手段の出力に基づいて前記画像の画像濃度を検出し、前記基準部材からの反射光を受光した前記受光手段の出力に基づいて前記画像濃度の検出条件を補正する画像濃度検出装置において、前記基準部材の分光反射率分布特性は、白色の分光反射率分布特性に比べて、前記画像濃度を検出する前記画像を形成する画像形成物質の分光反射率分布特性に近しく、設置環境の条件を検出する環境条件検出手段を備え、前記環境条件検出手段の検出結果に基づいて、前記設置環境の条件が所定の変動量以上に変動したことを検知すると、前記発光手段から前記基準部材に光を照射し、その反射光を前記受光手段で受光するようにし、分光反射率分布特性が互いに異なる複数の前記基準部材を備え、前記所定の変動量が前記基準部材によって異なることを特徴とするものである。

20

【発明の効果】

【0005】

30

本発明によれば、画像濃度の検出条件を適切に補正し、画像濃度を精度よく検出することが可能になるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図 1】実施形態に係る濃度センサの側方断面図。

【図 2】実施形態に係る複写機の全体を示す概略構成図。

【図 3】同複写機の画像形成部を示す概略構成図。

【図 4】実施形態のラインセンサ及び基準板と、中間転写ベルト上の濃度調整用トナー像との位置関係を示す説明図。

【図 5】濃度センサと中間転写ベルトとの斜視説明図。

40

【図 6】RGB の LED が照射するそれぞれの光の分光分布の一例を示すグラフ。

【図 7】画像素子の分光感度分布の一例を示すグラフ。

【図 8】各色のトナー像の分光反射率分布の一例を示すグラフ。

【図 9】白色基準板を用いる構成でのトナー付着量を算出するフローチャート。

【図 10】白色基準板の検出結果に基づいて濃度調整用トナー像の検出結果を補正するシェーディング補正の説明図。

【図 11】白色基準板の分光反射率分布の一例を示すグラフ。

【図 12】シアントナー像及び白色基準板の分光反射率分布と、「Blue」の光の分光分布とを重ねたグラフ。

【図 13】マゼンタトナー像、イエロートナー像及び白色基準板の分光反射率分布と、「

50

Red」の光の分光分布とを重ねたグラフ。

【図14】白色基準板の検出時には出力データにばらつきが生じず、均一な濃度調整用トナー像を検出したときには出力データにばらつきが生じた場合のシェーディング補正の説明図。

【図15】白色光を照射する光源に用いるLEDの分光分布の一例を示すグラフ。

【図16】R、G、Bのフィルタを設けた画像素子の分光感度分布の一例を示すグラフ。

【図17】各色の基準板と、各色のトナー像との分光反射率分布の一例を示すグラフ。

【図18】濃度センサでシアントナー像のトナー付着量を算出するフローチャート。

【図19】シアン濃度調整用トナー像の検出値を補正するシェーディング補正の説明図。

【図20】ラインセンサ及び基準板と、中間転写ベルト上の階調パターントナー像との位置関係を示す説明図。

10

【図21】変形例のラインセンサ及び基準板と、中間転写ベルト上の濃度調整用トナー像との位置関係を示す説明図。

【図22】透明部材に異物が付着するセンサ汚れの有無の判定を行う制御のフローチャート。

【図23】濃度センサが備えるセンサ清掃機構の説明図。

【図24】温度20[]を基準とし、温度が10[]または35[]に変化したときのトナー付着量検出誤差を示す説明図。

【図25】実施例1の濃度センサで濃度調整用トナー像のトナー付着量を算出するフローチャート。

20

【図26】実施例1で、温度20[]を基準とし、温度が10[]または35[]に変化したときのトナー付着量検出誤差を示す説明図。

【図27】白色基準板を用いる構成で、温度20[]を基準とし、温度が10[]または35[]に変化したときのトナー付着量検出誤差を示す説明図。

【図28】実施例2の濃度センサで濃度調整用トナー像のトナー付着量を算出するフローチャート。

【図29】実施例2で、温度20[]を基準とし、温度が10[]または35[]に変化したときのトナー付着量検出誤差を示す説明図。

【図30】マゼンタトナーの最大の反射率と各波長の反射率との差の分布と、Red-LEDの照射光の分光分布との関係を示すグラフ。

30

【図31】実施例1の濃度センサで濃度調整用トナー像のトナー付着量を算出するフローチャートにセンサ出力調整制御のフローを適用したフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、本発明を適用した画像形成装置として、電子写真方式で画像を形成する複写機の一実施形態について説明する。

まず、実施形態に係る複写機の基本的な構成について説明する。図2は、実施形態に係る複写機（以下、「複写機500」という）の全体を示す概略構成図である。また、図3は、複写機500の画像形成部を示す概略構成図である。

複写機500は、画像形成手段としての画像形成部100、記録シート供給手段としての給紙部400、画像読取手段としてのスキャナ200、原稿供給手段としての原稿自動搬送装置300等を備えている。

40

【0008】

画像形成部100は、記録シートに画像を形成するものである。また、給紙部400は、画像形成部100に対して記録シートを供給するものである。また、スキャナ200は、原稿画像を読み取って画像データを生成するものである。また、原稿自動搬送装置300は、スキャナ200に原稿シートを自動給紙するものである。

【0009】

複写機500の筐体内には、像担持体としての無端状の中間転写ベルト31を複数の支持ローラによって支持している転写手段としての転写ユニット30が配設されている。そ

50

れら複数の支持ローラとしては、駆動手段によって回転駆動される駆動ローラ 3 2、従動ローラ 3 3、二次転写バックアップローラ 3 5 等が挙げられる。

【 0 0 1 0 】

中間転写ベルト 3 1 は、例えば、伸びの少ないポリイミド樹脂に、電気抵抗を調整するためのカーボン粉末を分散させた材料からなっている。中間転写ベルト 3 1 は、そのループ内側に配設された駆動ローラ 3 2、二次転写バックアップローラ 3 5、従動ローラ 3 3、四つの一次転写ローラ 3 4 などによって支持されながら、駆動ローラ 3 2 の回転に伴って図 3 中時計回り方向（矢印 A 方向）に無端移動する。

【 0 0 1 1 】

一次転写電源から出力される一次転写バイアスが印加される Y、C、M、K 用の一次転写ローラ 3 4 は、潜像担持体であるドラム状の感光体 1（Y、C、M、K）との間に中間転写ベルト 3 1 を挟み込んで Y、C、M、K 用の一次転写ニップを形成している。感光体 1（Y、C、M、K）の表面上に形成されたイエロー（Y）、シアン（C）、マゼンタ（M）、黒（K）のトナー像は、Y、C、M、K 用の一次転写ニップで中間転写ベルト 3 1 のおもて面に一次転写される。

10

【 0 0 1 2 】

作像ユニット 1 0（Y、C、M、K）の上方には、潜像書込手段としての光書込ユニット 2 0 が配設されている。光書込ユニット 2 0 は、出力対象の入力画像等の画像情報に基づいて、レーザー制御部によって四つの半導体レーザー（LD）を駆動して四つの書込光を出射する。作像ユニット 1 0（Y、C、M、K）は、感光体 1（Y、C、M、K）を有している。以下、Y、C、M、K の各色を区別せずに、各色に共通の事柄を説明する際には、符号の末尾に添える Y、C、M、K という添字を省略することもある。

20

【 0 0 1 3 】

作像ユニット 1 0 の感光体 1 の周囲には、帯電手段である帯電ユニット 2、現像手段である現像ユニット 3、クリーニング手段であるクリーニングユニット 4 などが配設されている。感光体 1 は図 3 中反時計回り方向の回転に伴ってその表面を帯電ユニット 2 との対向位置に通す際に、帯電ユニット 2 によってその表面が一様に帯電せしめられる。感光体 1 における一様帯電後の表面は、光書込ユニット 2 0 から発せられる書込光によって暗中で光走査されることで、静電潜像を担持する。

【 0 0 1 4 】

30

光書込ユニット 2 0 は、光源としての半導体レーザー（LD）、ポリゴンミラー等の光偏向器、反射ミラー及び光学レンズなどを有している。光書込ユニット 2 0 は、半導体レーザーから出射したレーザー光を光偏向器によって偏向しながら、反射ミラーで反射したり光学レンズに通したりすることで、四つの感光体 1（Y、C、M、K）のそれぞれの表面を光走査する。これにより、四つの感光体 1（Y、C、M、K）のそれぞれの表面に Y、C、M、K 用の静電潜像を書き込む。光書込ユニット 2 0 としては、半導体レーザーから発したレーザー光によって光走査を行うものに代えて、光源としての LED アレイによって光走査を行うものを用いてもよい。

【 0 0 1 5 】

四つの作像ユニット 1 0（Y、C、M、K）は、使用するトナーの色が異なる点の他は、互いにほぼ同様の構成になっている。作像ユニット 1 0 の現像ユニット 3 は、感光体 1 上の静電潜像を、現像剤担持体としての現像ローラ 3 a に担持されたトナーによって現像する。互いに回転可能な感光体 1 と現像ローラ 3 a とは、所定の間隙（現像ギャップ）を介して互いに対向している。クリーニングユニット 4 は、一次転写ニップを通過した後の感光体 1 の表面に付着している転写残トナーをクリーニングするものである。

40

【 0 0 1 6 】

光書込ユニット 2 0 によって感光体 1 上に書き込まれた静電潜像は、現像ユニット 3 によって現像されてトナー像になる。感光体 1 上のトナー像は、中間転写ベルト 3 1 のおもて面に順次重ね合わせて一次転写される。これにより、中間転写ベルト 3 1 上に四色重ね合わせトナー像が形成される。

50

【 0 0 1 7 】

中間転写ベルト 3 1 の周方向における全域のうち、二次転写バックアップローラ 3 5 に対する掛け回し箇所のおもて面には、搬送ベルト 3 6 が当接して二次転写ニップを形成している。

【 0 0 1 8 】

記録シートは、給紙部 4 0 0 内に多段に配設された給紙トレイ 4 1 (4 1 a、4 1 b) の何れか一つから給紙路 4 2 内に送り出される。給紙路 4 2 に送り出された記録シートは、第一搬送ローラ対 4 3、第二搬送ローラ対 4 4 及び第三搬送ローラ対 4 5 を経てからレジストローラ対 4 6 まで搬送される。レジストローラ対 4 6 は、ローラ間に挟み込んだ記録シートを、二次転写ニップ内で中間転写ベルト 3 1 のおもて面の四色重ね合わせトナー像に重ね合わせるタイミングで送り出す。二次転写ニップ内では、二次転写バックアップローラ 3 5 に印加される二次転写バイアスによる二次転写電界やニップ圧の作用により、中間転写ベルト 3 1 上の四色重ね合わせトナー像が記録シートに一括二次転写され、記録シート上でフルカラー画像になる。

10

【 0 0 1 9 】

二次転写ニップを通過した記録シートは、搬送ベルト 3 6 のおもて面に保持されながら移動して定着ユニット 3 8 に送られる。定着ユニット 3 8 内では、定着ニップ圧や加熱の作用により、記録シートの表面にフルカラー画像が定着される。その後、記録シートは、機外の排紙トレイ 3 9 等に排出される。

【 0 0 2 0 】

20

図 2 に示されるように、複写機 5 0 0 は制御部 1 5 を有している。この制御部 1 5 は、各種の制御を行うマイクロコンピュータ等からなる中央演算処理装置 (C P U)、各種制御回路、入出力装置、クロック、タイマー、不揮発性メモリ及び揮発性メモリからなる記憶手段 (記憶部)、などを備えている。制御部 1 5 の記憶部には、各種の制御用プログラムや、各種センサからの出力、各種演算データなどの様々な情報が記憶されている。

【 0 0 2 1 】

複写機 5 0 0 は、中間転写ベルト 3 1 の表面上に形成されたトナー像を光学的に読み取る濃度センサ 5 0 を備える。濃度センサ 5 0 は、四つの一次転写ローラ 3 4 (Y、C、M、K) のうち、中間転写ベルト 3 1 の走行方向 (図中の矢印 A 方向) の最下流に配置された黒用一次転写ローラ 3 4 K よりも中間転写ベルト 3 1 の走行方向 (図中の矢印 A 方向) の下流側に配置される。また、濃度センサ 5 0 は、二次転写ニップよりも中間転写ベルト 3 1 の走行方向 (図中の矢印 A) の上流側に配置される。

30

【 0 0 2 2 】

本実施形態では、主走査方向に均一な画像濃度となるように設定されたベタ画像の作像条件で濃度調整用トナー像 T a (図 1 等参照) を中間転写ベルト 3 1 上に形成し、これを濃度センサ 5 0 で読み取るようにしている。濃度調整用トナー像 T a を光学的に読み取る構成としては、これに限らず、例えば、濃度調整用トナー像 T a を記録シートに形成し、これを濃度センサ 5 0 で読み取るようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

制御部 1 5 は、濃度調整用パターンである濃度調整用トナー像 T a を作成する位置を決めるパターン作成部と、複数の波長からなる濃度センサ 5 0 の出力から付着量を算出する付着量算出部とを備える。付着量算出は出力と付着量の関係を示す L U T (ルックアップテーブル) を用いて行う。

40

【 0 0 2 4 】

図 1 は、濃度センサ 5 0 の側方断面図である。濃度センサ 5 0 は、センサ筐体 5 8 の内部に、発光手段である光源 5 1、受光手段であるラインセンサ 5 2、レンズアレイ 5 3 とを備える。図 4 は、濃度センサ 5 0 が備えるラインセンサ 5 2 及び基準板 5 6 と、中間転写ベルト 3 1 上の濃度調整用トナー像 T a との位置関係を示す説明図である。図 4 に示すように、ラインセンサ 5 2 は、光の明暗を電気信号に変換する画像素子 5 2 a が線状に一系列または複数列に並べて配置されている。本実施形態のラインセンサ 5 2 は、図 4 中の矢

50

印 A で示す中間転写ベルト 3 1 の走行方向に直交する幅方向（図 4 中の矢印 B 方向）に複数の画像素子 5 2 a を一列に並べて配置した構成である。

濃度センサ 5 0 は、受光手段がラインセンサであるため、中間転写ベルト 3 1 の表面上における主走査方向である幅方向（矢印 B 方向）の全域にわたり、トナーの付着量を検出可能である。

【 0 0 2 5 】

図 1 に示すように、濃度センサ 5 0 は、センサ筐体 5 8 の中間転写ベルト 3 1 側に設けられた開口部に光を透過する透明部材 5 4 を備える。また、濃度センサ 5 0 は、センサ筐体 5 8 と中間転写ベルト 3 1 との間を図 1 中の矢印 D 方向に移動し、透明部材 5 4 と対向する位置と透明部材 5 4 に対向しない位置との間で移動可能なシャッター部材 5 5 を備える。シャッター部材 5 5 の透明部材 5 4 と対向し得る側の表面には基準板 5 6 が固定されている。

10

図 5 は、基準板 5 6 がセンサ筐体 5 8 の開口部（透明部材 5 4 ）と対向する位置にあるときの濃度センサ 5 0 と中間転写ベルト 3 1 との斜視説明図である。

【 0 0 2 6 】

濃度センサ 5 0 は、センサ筐体 5 8 の外側に、濃度センサ 5 0 の近傍の温度を検出するための温度センサ 5 7 を備える。

【 0 0 2 7 】

光源 5 1 は、Red (R)、Green (G)、Blue (B) のそれぞれの光を発する発光ダイオード (L E D) が導光体の端部に設けられている。光源 5 1 が、R G B それぞれの光を順番に点灯させることで、R G B のそれぞれの光に対する反射光の出力を画像素子 5 2 a で検出できる。光源 5 1 は、L E D を幅方向に複数個並べて配置することで、中間転写ベルト 3 1 や基準板 5 6 の表面上に幅方向に延在する線状の光を照射する。

20

画像素子 5 2 a は、レンズアレイ 5 3 により結像された光を受光し、受光した光に応じた信号を出力する。画像素子 5 2 a としては、C M O S イメージセンサや C C D イメージセンサを用いることができる。

レンズアレイ 5 3 としては、セルフオック（登録商標）レンズが用いられる。

【 0 0 2 8 】

本実施形態の濃度センサ 5 0 は、発光手段である光源 5 1 が R、G、B のそれぞれの光を発する L E D であり、受光手段であるラインセンサ 5 2 が複数の画像素子 5 2 a を一列に配置した構成である。濃度センサ 5 0 の発光手段と受光手段との構成としてはこれに限るものではない。例えば、発光手段である光源 5 1 が白色光を照射する L E D で、受光手段であるラインセンサ 5 2 が、複数の画像素子 5 2 a を三列に配置した構成で、各列の画像素子 5 2 a の表面に R、G、B のフィルタをそれぞれ設けた構成でもよい。この構成では、R、G、B のフィルタを設けたそれぞれの画像素子 5 2 a が、白色光の反射光をその表面のフィルタの色に応じて、R、G、B に分けて受光することができる。

30

本実施形態の濃度センサ 5 0 は、密着型イメージセンサ (C I S) を用いているが、縮小光学系のようなセンサでもよい。

【 0 0 2 9 】

図 1、図 4 及び図 5 に示すように、基準板 5 6 は、表面の色が、シアン、マゼンタ及びイエローとなるように作成されたシアン基準板 5 6 C、マゼンタ基準板 5 6 M 及びイエロー基準板 5 6 Y を備える。

40

各色の基準板 5 6 の幅（図 4 及び図 5 中の矢印 B 方向の長さ）は、ラインセンサ 5 2 の読取幅（ラインセンサ 5 2 が中間転写ベルト 3 1 の表面上のトナー像の反射光を読み取る幅方向の長さ）以上である。そして、各色の基準板 5 6 は、幅方向の全域に渡って均一な色（均一な分光反射率分布特性）を有する。基準板 5 6 は、後述するシェーディング補正で用いるデータ（基準板出力）の取得に使用される。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示すように、基準板 5 6 は濃度センサ 5 0 のセンサ筐体 5 8 の開口部を覆うシャッター部材 5 5 の裏面に設ける。濃度センサ 5 0 は、シャッター部材 5 5 が閉じた状態で

50

基準板 5 6 の表面の反射光を検出し、シャッター部材 5 5 を開けて中間転写ベルト 3 1 の表面上のトナー像の反射光を検出する。

【 0 0 3 1 】

複写機 5 0 0 のような画像形成装置では、中間転写ベルト 3 1 等の像担持体上の様々な情報を反射型の光センサで検出し、その結果を画質調整に用いている。たとえば、画像濃度を調整するためのトナー付着量を検出や、位置ずれを調整するための位置情報検出などがある。また、感光体やトナー像担持体の表面の汚れや傷の検出、感光体の感度のばらつきの検出などにも用いている。

【 0 0 3 2 】

プロダクションプリンティング分野ではページ同士の間だけでなく、ページ内でも画像濃度が安定していることが重視される。ラインセンサは、主走査方向の全域にわたり画像濃度を検出できるため、ページ内における主走査方向の位置の違いによる画像濃度のムラを検出することが可能となる。そして、その検出結果に基づいて作像条件を制御することで、ページ内での画像濃度の安定化を図ることが可能となる。ラインセンサとしては、スキヤナの読み取り部の C I S (密着型イメージセンサ) や縮小光学系ユニットに使用されているものを用いることができる。

【 0 0 3 3 】

画像濃度を検出する濃度センサの受光手段にラインセンサを用いる構成では、同じ画像濃度の画像の反射光を検出してもラインセンサを構成する個々の画像素子によって出力が異なる画像素子出力誤差が生じることがある。

画像素子出力誤差の原因としては、個々の画像素子の分光感度分布のばらつきがある。この場合、仮にラインセンサに入射する反射光が幅方向において均一であったとしても、画像素子の出力にばらつきが生じ、画像素子出力誤差が生じる。

【 0 0 3 4 】

また、画像に対して光を照射する個々の発光素子の光量や分光分布にばらつきがあると、中間転写ベルト等の照射対象物上での幅方向の位置によって、照射される光の光量や分光分布にばらつきが生じる。さらに、発光素子を備えた光源に対する幅方向での位置によって、照射される光の光量や分光分布にばらつきが生じることがある。照射対象物上での幅方向の位置の違いによって照射される光の光量や分光分布にばらつきが生じると、画像素子の幅方向の位置によって受光する反射光の光量や分光分布にもばらつきが生じる。この場合、仮に全ての画像素子の分光感度分布が均一であったとしても、画像素子の出力にばらつきが生じ、画像素子出力誤差が生じる。

【 0 0 3 5 】

このような画像素子出力誤差を抑制する構成として、幅方向において均一な白色基準板を用いて個々の画像素子の出力を補正するものが考えられる。具体的には、白色基準板に光を照射し、その反射光をラインセンサで受光したときの個々の画像素子の出力データを基準値として記憶部に記憶する。そして、濃度調整用トナー像からの反射光をラインセンサで受光したときの個々の画像素子の出力データを基準値に基づいて補正することで画像素子出力誤差をある程度は抑制することができる。

【 0 0 3 6 】

しかしながら、白色基準板と濃度調整用トナー像の表面とでは分光反射率分布特性が異なる。このため、詳細は後述するように、画像素子の受光特性や発光素子の発光特性にばらつきがある場合は、画像素子出力誤差を抑制しきれない場合がある。

これを改善するために、全ての画像素子の受光特性と全ての発光素子の発行特性とを均一にすることが考えられるが、製造コストの増大の問題が生じる。

また、別の改善方法として、可視光の光源でなく、赤外線光の光量を検出する受発光素子を用いたセンサを使用することも考えられるが、センサ自体にコストがかかる。

【 0 0 3 7 】

これに対して、本実施形態の濃度センサ 5 0 では、濃度調整用トナー像 T a と同色の基準板 5 6 に光を照射したときの画像素子 5 2 a の出力データを基準値とし、この基準値に

10

20

30

40

50

に基づいて濃度調整用トナー像 T a の検出条件を補正する。

具体的には、シアン濃度調整用トナー像 T a C のトナー付着量を検出するときには、予めシアン基準板 5 6 C に光を照射したときの画像素子 5 2 a の出力データを基準値として保存しておく。そして、シアン濃度調整用トナー像 T a C に光を照射したときの画像素子 5 2 a の出力データを上述した基準値に基づいて補正し、補正後の出力データに基づいて個々の画像素子 5 2 a の検出領域におけるシアン濃度調整用トナー像 T a C のトナー付着量を算出する。

マゼンタ濃度調整用トナー像 T a M 及びイエロー濃度調整用トナー像 T a Y についても同様である。これにより、光源 5 1 の発光素子である L E D の発行特性や画像素子 5 2 a の受光特性にばらつきがある場合でも、トナー付着量を精度良く検出することが可能となる。

10

【 0 0 3 8 】

濃度調整用トナー像 T a の検出条件の補正としては、濃度調整用トナー像に光を照射したときの画像素子 5 2 a の出力データを基準値に基づいて補正するものに限らない。例えば、基準値に基づいて、濃度調整用トナー像 T a を検出するときの L E D の出力を調整したり、画像素子 5 2 a の感度を調整したりすることによって検出条件を補正する構成としてもよい。

【 0 0 3 9 】

図 6 は、本実施形態に係る光源 5 1 が備える R G B の L E D が照射するそれぞれの光の分光分布の一例を示すグラフである。図 6 中の「 L e B 」は B l u e の光の分光分布の一例を示し、図 6 中の「 L e G 」は G r e e n の光の分光分布の一例を示し、図 6 中の「 L e R 」は R e d の光の分光分布の一例を示す。

20

図 6 に示すように、光源 5 1 の L E D が照射する R G B のそれぞれの光は、可視光域の分光分布を有する。L E D は、製造時のばらつき等によって、照射する光の分光分布の中心波長などの発光特性が個々の L E D 毎に異なる場合がある。

【 0 0 4 0 】

図 7 は、本実施形態にかかる画像素子 5 2 a の分光感度分布の一例を示すグラフである。図 7 に示すように、画像素子 5 2 a は可視光域の分光感度分布を有する。画像素子 5 2 a が受光した光を電気信号に変換する分光感度分布特性等の受光特性は、製造時のばらつき等によって個々の画像素子 5 2 a 毎に異なる場合がある。

30

【 0 0 4 1 】

図 8 は、各色のトナー像の分光反射率分布の一例を示すグラフである。図 8 中の「 C トナー」、「 Y トナー」及び「 M トナー」は、それぞれ、シアントナー像、イエロートナー像及びマゼンタトナー像の分光反射率分布を示している。トナー像の分光反射率分布特性も製造ばらつき等によって、トナー像の作像に用いるトナー毎、トナー像を作像する装置毎によって異なる場合がある。

【 0 0 4 2 】

トナー付着量を検出するときには、光源 5 1 が照射する R G B の各色光のうち、各色トナー像の反射率が高い波長領域に対して発光強度が高い波長領域が他の色の光よりも近い色の光を用いる。

40

図 8 中の「 C トナー」に示すように、シアントナー像では反射率が最も高いのは 4 7 0 [n m] 近傍の波長領域である。また、図 8 中の「 Y トナー」及び「 M トナー」に示すように、イエロートナー像及びマゼンタトナー像では、図 8 に示す波長の範囲 (4 0 0 [n m] ~ 7 0 0 [n m]) では波長が大きいほど反射率が高くなる。

【 0 0 4 3 】

一方、R G B の各色光については、図 6 に示すように、「 R e d 」の光は 6 2 0 [n m] 近傍の波長領域、「 G r e e n 」の光は 5 2 0 [n m] 近傍の波長領域、「 B l u e 」の光は 4 6 0 [n m] 近傍の波長領域でそれぞれ発光強度が最大となっている。

このため、出力としては個々の画像素子 5 2 a ごとに各トナー像について R、G、B の三出力が得られるが、シアンのトナー付着量を算出するときには、「 B l u e 」の光をシ

50

アントナー像に照射したときの画像素子52aの出力値を用いて算出する。同様に、マゼンタのトナー付着量を算出するときには、「Red」の光をマゼンタトナー像に照射し、イエローのトナー付着量を算出するときには、「Red」の光をイエロートナー像に照射して算出する。

【0044】

黒トナーは、シアン、マゼンタ、イエローの何れかのカラートナー像の上に、黒トナー像を重ねた状態のパターン画像に光を照射したときの画像素子52aの出力値を用いてトナー付着量を算出する。本実施形態では中間転写ベルト31が黒く、黒トナーとは反射率の差が小さいため精度よく検知できない。よって、一定の付着量のカラートナー像の上に、付着量の異なる黒トナー像を重ねたものを濃度センサ50で読み取り、カラートナーと黒トナーとの反射率の違いから黒トナー像の画像濃度を検出する。

10

【0045】

以下、本実施形態の基準板56の代わりに白色基準板を用いた場合に生じ得る不具合について説明する。

図9は、白色基準板を用いる構成でのトナー付着量を算出するフローチャートである。

【0046】

まず、白色基準板をラインセンサ52で検出し(S11)、複数の画像素子52aのそれぞれの出力値を記憶する。

次に、濃度調整用トナー像Ta(トナーパターン)を中間転写ベルト31の表面上に作像してラインセンサ52で検出し(S12)、複数の画像素子52aのそれぞれの出力値(トナーパターン出力)を記憶する。

20

次に、白色基準板を検出したときの複数の画像素子52aのそれぞれの出力値を基準値として、濃度調整用トナー像Taを検出したときの複数の画像素子52aのそれぞれの出力値(トナーパターン出力)を補正する(S13)。

次に、濃度調整用トナー像Taを検出したときの複数の画像素子52aのそれぞれの補正後の出力データ(補正後のトナーパターン出力)に基づいて、複数の画像素子52aのそれぞれの検出領域におけるトナー付着量を算出する(S14)。

【0047】

そして、算出したトナー付着量に基づいて、トナー付着量が所定の範囲外となっている部分の作像条件の変更を行う。具体的には、当該部分に対応する感光体1の表面上に静電潜像を形成するために光書込ユニット20が照射するレーザー光の発光強度を変更し、静電潜像の書き込み強度を変更することで、トナー付着量が所定の範囲内となるように制御する。

30

【0048】

図10は、白色基準板の検出結果に基づいて濃度調整用トナー像Taの検出結果を補正するシェーディング補正の説明図である。図10中の横軸は画像素子52aの主走査方向の位置を示している。図10(a)は、画像素子52aの出力データを示している。(n)は、複数の画像素子52aの一つ一つに対応する番号を示している。W(n)は、白色基準板を検出したときの出力データ、D(n)は、均一なトナー付着量の濃度調整用トナー像Taを検出したときの出力データ、B(n)は光源51を消灯した状態での出力データである。

40

【0049】

図10(b)中のDout(n)は、濃度調整用トナー像Taの検出値の補正後の出力データである。

図10(a)に示す出力データと下記(1)式とに基づいて、補正後の出力データを算出すると、トナー像のトナー付着量が均一であれば、図10(b)に示すように均一な出力データを得ることができる。

【0050】

【数 1】

$$Dout(n) = \frac{D(n) - B(n)}{W(n) - B(n)} \times 255 \quad (1)$$

【0051】

図 11 は、白色基準板の分光反射率分布の一例を示すグラフである。白色基準板の分光反射率分布特性も製造ばらつき等によって、個体毎に異なる。

図 8 及び図 11 に示すように、各色のトナー像と白色基準板とは分光反射率分布が大きく異なる。

【0052】

10

図 12 は、シアントナー像及び白色基準板の分光反射率分布と、「Blue」の光の分光分布とを重ねたグラフである。図 12 (a) 及び (b) 中の「LeB」は「Blue」の光の分光分布を示し、実線、破線及び一点鎖線は、LED の違いによって「Blue」の光の分光分布にばらつきが生じている状態の一例を示している。図 12 (a) 中の「Cトナー」はシアントナー像の分光反射率分布を示し、図 12 (b) 中の「白基準」は白色基準板の分光反射率分布を示す。

【0053】

図 13 は、マゼンタトナー像、イエロートナー像及び白色基準板の分光反射率分布と、「Red」の光の分光分布とを重ねたグラフである。図 13 (a)、(b) 及び (c) 中の「LeR」は「Red」の光の分光分布を示し、実線、破線及び一点鎖線は、LED の違いによって「Red」の光の分光分布にばらつきが生じている状態の一例を示している。図 13 (a) 中の「Mトナー」はマゼンタトナー像の分光反射率分布を示し、図 13 (b) 中の「Yトナー」はイエロートナー像の分光反射率分布を示し、図 13 (c) 中の「白基準」は白色基準板の分光反射率分布を示す。

20

【0054】

トナー付着量を検出するときの画像素子 52a の出力は、各波長における「LED の発光量」×「トナー像の反射率」×「画像素子の感度」の値の全波長域での総和に依存する。このため、ある波長における発光強度が高くても、その波長におけるトナー像の分光反射率が低い場合は画像素子 52a の出力は小さくなる。また、ある波長における発光強度及びトナー像の分光反射率が高くても、その波長における画像素子 52a の分光感度が低い場合は画像素子 52a の出力は小さくなる。

30

【0055】

基準板 56 を検出するときの画像素子 52a の出力は、各波長における「LED の発光量」×「基準板の反射率」×「画像素子の感度」の値の全波長域での総和に依存する。

トナー像と白色基準板とでは、分光反射率分布特性が異なる。

白色基準板は可視光域の全域に渡って高い反射率を有し、トナー像は反射率が低くなる波長域があり、この波長域では上記「基準板の反射率」と上記「トナー像の反射率」とが異なる。

【0056】

このため、LED の発光特性または画像素子 52a の受光特性のばらつきが、トナー像からの反射光の光量の検出結果に影響するようばらつきであっても、白色板からの反射光の光量の検出結果には影響が生じない場合がある。以下、このような場合の一例として、照射光の光量がピークとなる波長にばらつきがある場合について説明する。

40

【0057】

図 12 (b) に示すように、白色基準板は、光の波長によって反射率はほとんど変動しない。このため、照射される光の分光分布にばらつきがあり、そのピーク位置（最も発光強度が高い波長領域）にばらつきが生じてても、照射光のピーク位置における白色基準板の反射率はほとんど変動しない。

よって、仮に照射光の光量の全波長域での総和が LED 同士の間で同じであれば、LED 同士の間でのピーク位置にばらつきが生じていても白色基準板で反射した反射光の全波

50

長域での光量の総和はほとんど変動しない。このとき、仮に画像素子52aの分光感度がすべての波長域で一定であって、画像素子52a同士の間で均一であれば、画像素子52a同士での出力は一定となる。

【0058】

一方、シアントナー像は、図12(a)に示すように、光の波長によって反射率が異なる。このため、照射される光の分光分布にばらつきがあり、そのピーク位置にばらつきがあると、照射光のピーク位置におけるトナー像の反射率は変動する。

よって、仮に照射光の全波長域での光量の総和がLED同士の間で同じであって、トナー像の画像濃度も均一であっても、LED同士の間でのピーク位置が異なればシアントナー像で反射した反射光の全波長域での光量の総和が変動する。この結果、仮に画像素子52aの分光感度がすべての波長域で一定であって、画像素子52a同士の間で均一であっても受光した反射光を照射したLEDの照射光のピーク位置の違いによって画像素子同士で出力に差異が生じる。

10

【0059】

図14は、白色基準板を検出したときには出力データにばらつきが生じず、均一なトナー付着量の濃度調整用トナー像Taを検出したときには出力データにばらつきが生じた場合のシェーディング補正の説明図である。

図14(a)に示す出力データに対して上記(1)式に基づいて、補正後の出力データを算出すると、トナー像のトナー付着量が均一であっても、図14(b)に示すように出力データにばらつきが生じ、トナー付着量にムラがある状態の検出結果となる。

20

【0060】

このように光源51の発光素子の発光特性にばらつきがある場合、画像素子52aの補正後の出力データが実際のトナー付着量に対応できないことがある。このような補正後の出力データに基づいてトナー付着量を算出すると、トナー付着量の検出誤差が発生してしまう。

【0061】

また、LEDの発光特性または画像素子52aの受光特性のばらつきが、トナー像における反射率が低い波長域で生じている場合、次のような不具合が生じる場合がある。すなわち、LEDの発光特性または画像素子52aの受光特性のばらつきが、トナー像からの反射光の光量の検出結果には影響が生じないようなばらつきであっても、白色板からの反射光の光量の検出結果には影響が生じる場合がある。さらに、LEDの発光特性または画像素子52aの受光特性のばらつきによる影響が、トナー像からの反射光の光量の検出結果と、白色板からの反射光の光量の検出結果とで、異なる場合もある。これらの場合にも、トナー付着量の検出誤差が発生するおそれがある。

30

【0062】

このようなトナー付着量の検出誤差は、光源51から照射される光の分光分布にばらつきがある場合に限らず、図7に一例を示した画像素子52aの分光感度分布にばらつきがある場合も同様に生じ得る。

また、検出するトナー像がシアントナー像である場合について説明したが、マゼンタトナー像やイエロートナー像のトナー付着量を検出する場合でも、同様の問題が生じ得る。

40

【0063】

さらに、本実施形態のように、光源51がR、G、Bのそれぞれの光を発する構成に限らず、光源51が白色光を照射する構成で、画像素子52aの表面にR、G、Bのフィルタを設ける構成であっても同様の問題が生じ得る。

【0064】

上述した説明では、複数の画像素子52aを備えるラインセンサ52で検出する構成のトナー付着量の検出誤差について説明した。しかし、上述のような基準板として白色基準板を用いることによるトナー付着量の検出誤差は、少なくとも一つの画像素子52a等の受光素子を備える構成であれば生じ得る問題である。

【0065】

50

図15は、白色光を照射する光源51に用いるLEDの分光分布の一例を示すグラフである。図15に示す白色光は可視光域の分光分布を有する。白色光を照射する構成であってもLEDの発行特性は、製造ばらつき等によって分光分布の中心波長などの特性が、個々のLED毎に異なる場合がある。

【0066】

図16は、R、G、Bのフィルタを設けた画像素子52aの分光感度分布の一例を示すグラフである。図16中の「Bフィルタ」、「Gフィルタ」及び「Rフィルタ」は、それぞれ、Blue、Green及びRedのフィルタを設けた画像素子52aの分光感度分布の一例を示す。図15に示すR、G、Bのフィルタを設けた画像素子52aは、可視光域の分光感度分布を有する。画像素子52aにR、G、Bのフィルタを設ける構成であっても、画像素子52aが受光した光を電気信号に変換する分光感度分布特性等の受光特性は、製造ばらつき等によって個々の画像素子52a毎に異なる場合がある。

10

【0067】

図15に示す白色光の分光分布にばらつきがあったり、図16に示す画像素子52aの分光感度分布にばらつきがあったりする場合がある。このような場合に、白色基準板の検出結果を基準値とする構成では、トナー像の検出時に生じる画像素子52aの出力のばらつきを適切に補正することができない場合がある。

【0068】

図17は、本実施形態の各色の基準板56(56C、56M及び56Y)と、各色のトナー像との分光反射率分布の一例を示すグラフである。

20

図17中の「Cトナー」、「Yトナー」及び「Mトナー」は、それぞれ、シアントナー像、イエロートナー像及びマゼンタトナー像の分光反射率分布を示している。図17中の「C基準」、「Y基準」及び「M基準」は、それぞれ、シアン基準板56C、イエロー基準板56Y及びマゼンタ基準板56Mの分光反射率分布を示している。シアン、イエロー及びマゼンタの基準板56(C、Y、M)は、富士写真フイルム社製「final proof」を用いて作成した。

【0069】

図8及び図17に示すトナー像の分光反射率分布は白紙の上にトナーを定着したものを測定した値である。

本実施形態では、画像形成物質であるトナーの分光反射率分布特性として、白紙の上にトナーを定着したものを測定している。トナーの分光反射率分布特性の測定方法としては、これに限るものではなく、濃度センサ50でトナー付着量を検出する中間転写ベルト31等の画像形成対象物上のトナーの分光反射率分布特性を実験等によって測定してもよい。

30

【0070】

本実施形態の複写機500は、シアン、マゼンタ及びイエローのトナー像を作像する作像ユニットを備える。これら三色のトナーの分光反射率分布は、各色のベタ画像のトナー像を白紙に定着した状態での400[nm]~700[nm]の波長域における反射率の最大値と最小値との差の値の70[%]の値となる波長について、次の条件を満たす。すなわち、シアンは 420 ± 20 [nm]及び 510 ± 20 [nm]の範囲であり、マゼンタは 610 ± 20 [nm]の範囲であり、イエローは 510 ± 20 [nm]の範囲である。

40

【0071】

本実施形態の複写機500では、四つの作像ユニット10のうちの少なくとも一つの作像ユニット10によって形成されるトナー像の分光反射率分布特性に倣った分光反射率分布特性を有する基準板56を備える。具体的には、四つの作像ユニット10のうち、シアン用作像ユニット10Cによって形成されるシアントナー像の分光反射率分布特性と同一または近似の分光反射率分布特性を有するシアン基準板56Cを備える。同様に、マゼンタ用作像ユニット10Mによって形成されるマゼンタトナー像の分光反射率分布特性と同一または近似の分光反射率分布特性を有するマゼンタ基準板56Mを備える。さらに、イエロー用作像ユニット10Yによって形成されるイエロートナー像の分光反射率分布特性

50

と同一または近似の分光反射率分布特性を有するイエロー基準板 56Y を備える。

【0072】

シアントナー像のトナー付着量を検出するときには、シアン基準板 56C に光を照射したときの画像素子 52a の出力データを用いて、シアントナー像に光を照射したときの画像素子 52a の出力データを補正する。このように、シェーディング補正は、白色の基準板に比べて、トナー付着量を検出するトナー像と分光反射率分布特性が近い分光反射率分布特性を有する基準板 56 を用いて行う。

具体的には、400 [nm] ~ 700 [nm] の波長領域において、次のような分光反射率分布特性を有する基準板 56 を用いる。すなわち、基準板 56 での反射率が「最大値 - 最小値」の 70 [%] となる波長が、トナー像での反射率が「最大値 - 最小値」の 70 [%] となる波長に対し、 ± 20 [nm] の分光反射率分布特性を持つ校正板を用いる。ここで、トナー像での反射率が「最大値 - 最小値」の 70 [%] となる波長を算出するときのトナー像の分光反射率分布は、白紙の上にベタ画像のトナー像を定着したものを測定した値である。

【0073】

ここで、各色のトナー像での反射率が「最大値 - 最小値」の 70 [%] となる波長の算出方法について説明する。

図 8 及び図 17 中の「C トナー」に示すように、シアントナー像は、400 [nm] ~ 700 [nm] の波長領域において、反射率が最大となるのは、波長が約 460 [nm] の光であり、その値は約 70 [%] である。一方、反射率が最小となるのは、波長が約 600 [nm] 以上の光であり、その値は約 5 [%] である。このため、シアントナー像での「最大値 - 最小値」の値は、「約 70 [%] - 約 5 [%]」の約 65 [%] である。この反射率の 70 [%] の値となる反射率は、約 45.5 [%] である。

【0074】

そして、図 8 及び図 17 中の「C トナー」に示すシアントナー像の分光反射率分布において反射率が約 45.5 [%] となる波長は、約 420 [nm] 及び約 510 [nm] である。よって、シアントナー像での反射率が「最大値 - 最小値」の 70 [%] となる波長は、約 420 [nm] 及び約 510 [nm] である。

【0075】

同様の算出方法によって、図 17 中の「C 基準」で示すグラフに基づいて、シアン基準板 56C での反射率が「最大値 - 最小値」の 70 [%] となる波長を算出することができる。そして、この波長は、420 [nm] の ± 20 [nm] 及び約 510 [nm] の ± 20 [nm] の範囲内の波長となっている。

【0076】

同様の算出方法によって算出すると、マゼンタトナー像では、反射率が「最大値 - 最小値」の 70 [%] となる波長は、約 610 [nm] である。そして、マゼンタ基準板 56M での反射率が「最大値 - 最小値」の 70 [%] となる波長は、610 [nm] の ± 20 [nm] の範囲内の波長となっている。

イエロートナー像では、反射率が「最大値 - 最小値」の 70 [%] となる波長は、約 510 [nm] である。そして、イエロー基準板 56Y での反射率が「最大値 - 最小値」の 70 [%] となる波長は、510 [nm] の ± 20 [nm] の範囲内の波長となっている。

【0077】

本実施形態の濃度センサ 50 では、トナー付着量を検出するトナー像と分光反射率分布特性が近い分光反射率分布特性を有する基準板 56 の検出結果を用いて、トナー像の検出結果を補正する。このため、白色基準板を用いる構成に比べ、トナー像からの反射光の光量の検出結果に影響するような LED の分光分布特性や画像素子 52a の分光感度分布特性のばらつきの影響を反映した補正が可能となる。この補正をした値に基づいてトナー付着量を算出することにより、白色基準板を用いる構成に比べて、光源 51 の発光素子の分光分布特性や画像素子 52a の分光感度分布特性にばらつきに起因してトナー付着量の検

10

20

30

40

50

出誤差が生じることを抑制することができる。基準板 5 6 の検出結果とは、基準板 5 6 に対して光源 5 1 から光を照射し、その反射光をラインセンサ 5 2 で受光したときの個々の画像素子 5 2 a の出力データであり、上述した基準値である。また、トナー像の検出結果とは、中間転写ベルト 3 1 上に形成された濃度調整用トナー像 T a 等のトナー像に対して光源 5 1 から光を照射し、その反射光をラインセンサ 5 2 で受光したときの個々の画像素子 5 2 a の出力データである。

【 0 0 7 8 】

図 1 8 は、本実施形態の濃度センサ 5 0 でシアントナー像のトナー付着量を算出するフローチャートである。

【 0 0 7 9 】

まず、シアン基準板 5 6 C をラインセンサ 5 2 で検出し (S 2 1)、複数の画像素子 5 2 a のそれぞれの出力値を記憶部に記憶する。シアン基準板 5 6 C を検出するときには、シアン基準板 5 6 C がセンサ筐体 5 8 の開口部 (透明部材 5 4) と対向する位置となるように、シャッター部材 5 5 を移動させ、光源 5 1 から B l u e の光を照射し、その反射光をラインセンサ 5 2 で検出する。その後、シャッター部材 5 5 がセンサ筐体 5 8 の開口部 (透明部材 5 4) と対向しない位置まで移動させる。なお、シアン基準板 5 6 C を検出した後に、マゼンタ基準板 5 6 M やイエロー基準板 5 6 Y の検出を行った後に、開口部と対向しない位置までシャッター部材 5 5 を移動させてもよい。

【 0 0 8 0 】

次に、シアン濃度調整用トナー像 T a C (トナーパターン) を中間転写ベルト 3 1 の表面上に作像してラインセンサ 5 2 で検出し (S 2 2)、複数の画像素子 5 2 a のそれぞれの出力値 (トナーパターン出力) を記憶する。

次に、シアン基準板 5 6 C を検出したときの複数の画像素子 5 2 a のそれぞれの出力値を基準値として、シアン濃度調整用トナー像 T a C を検出したときの複数の画像素子 5 2 a のそれぞれの出力値 (トナーパターン出力) を補正する (S 2 3)。

次に、シアン濃度調整用トナー像 T a C を検出したときの複数の画像素子 5 2 a のそれぞれの補正後の出力データ (補正後のトナーパターン出力) に基づいて、複数の画像素子 5 2 a のそれぞれの検出領域におけるトナー付着量を算出する (S 2 4)。

【 0 0 8 1 】

図 1 9 は、シアン濃度調整用トナー像 T a C の検出値を補正するシェーディング補正の説明図である。図 1 9 中の横軸は画像素子 5 2 a の主走査方向の位置を示している。図 1 9 (a) は、画像素子 5 2 a の出力データを示している。「 (n) 」は、複数の画像素子 5 2 a の一つ一つに対応する番号を示している。「 C (n) 」は、シアン基準板 5 6 C を検出したときの個々の画像素子 5 2 a の出力データ、「 P (n) 」は、均一な作像条件 (現像条件、書き込み条件) で作像されたシアン濃度調整用トナー像 T a C を検出したときの個々の画像素子 5 2 a の出力データである。また、「 B (n) 」は光源 5 1 を消灯した状態での個々の画像素子 5 2 a の出力データである。

【 0 0 8 2 】

シアン基準板 5 6 C は、分光反射率分布特性が主走査方向の全域に渡って均一になるように作成されているため、本来、「 C (n) 」の値はすべて均一となるはずである。しかし、幅方向における光量のばらつきや画像素子 5 2 a の感度のばらつきによって「 C (n) 」の値は個々の画像素子 5 2 a によって異なる。

図 1 9 では、作像条件が均一なシアン濃度調整用トナー像 T a C の場合を示しているため、 P (n) を結ぶ曲線は C (n) を結ぶ曲線に沿った形状となっている。作像条件にムラがある場合、 P (n) の値は、光量や画像素子 5 2 a のばらつきに加え、作像条件のムラも含んだ値となり、 C (n) を結ぶ曲線に対してばらついた値となる。

【 0 0 8 3 】

図 1 9 (b) 中の「 P o u t (n) 」は、シアン濃度調整用トナー像 T a C の検出値の補正後の出力データである。

図 1 9 (a) に示す個々の画像素子 5 2 a の出力データと下記 (2) 式とに基づいて、補

10

20

30

40

50

正後の出力データ「 $Pout(n)$ 」を算出する。

【0084】

【数2】

$$Pout(n) = \frac{P(n) - B(n)}{C(n) - B(n)} \times 255 \quad (2)$$

【0085】

これにより、「 $Pout(n)$ 」の値は、トナー像を検出したときの出力データ「 $P(n)$ 」から主走査方向の光量や画像素子52aのばらつきの影響が除去され、実際のトナー付着量に対応した出力データとなる。図19は、作像条件が均一な場合の説明図であるため、「 $Pout(n)$ 」の値は、図19(b)に示すように均一な出力データとなる。作像条件にムラがある場合は、作像条件のムラが「 $Pout(n)$ 」の値の差として現れる。

10

次に、補正後の出力データである「 $Pout(n)$ 」の値と、ルックアップテーブルに保存されているデータとに基づいて、個々の画像素子52aで反射光を検出された領域のトナー付着量を算出する。

【0086】

上記(2)式を用いて補正後の出力データを算出する構成では、シアン基準板56Cを検出する毎に記憶部に記憶されている「 $C(n)$ 」(シアン基準板出力)の値を更新する。そして、その後のシアン濃度調整用トナー像TaCを検出したときの「 $P(n)$ 」の値と、記憶部に記憶されている「 $C(n)$ 」及び「 $B(n)$ 」の値と、上記(2)式とに基づいて、補正後の出力データである「 $Pout(n)$ 」を算出する。「 $B(n)$ 」の値は予め定められた値を記憶しておいても良いし、シアン基準板56Cを検出するタイミングの前後や、シアン濃度調整用トナー像TaCを検出するタイミングの前後のタイミングで検出し、記憶部に記憶されている「 $B(n)$ 」の値を更新してもよい。光源51からの光が画像素子52aにはトナー像や基準板56等の照射対象物で反射した反射光以外のフレア光が入ってくることがある。これに対して、光源51が光を発したときの実際の画像素子52aの出力データ($C(n)$ 、 $P(n)$)から光源51の消灯時の画像素子52aの出力データ($B(n)$)を減算することでフレア光の影響を除去した出力データを算出することができる。

20

30

【0087】

また、補正後の個々の画像素子52aの出力データである「 $Pout(n)$ 」を算出するシェーディング補正としては、上記(2)式を用いるものに限らない。

例えば、分光反射率分布特性が均一になるように作成されたシアン基準板56Cを検出したときの所望の出力値を実験等によって予め定めておく。また、シアン基準板56Cを検出したときの出力データである「 $C(n)$ 」と、この「 $C(n)$ 」が所望の出力値となるような補正式とのルックアップテーブルを予め作成しておく。

【0088】

そして、シアン基準板56Cを検出したときには、出力データである「 $C(n)$ 」の値と、ルックアップテーブルのデータとに基づいて、「 $C(n)$ 」の値が所望の出力値となるような補正式を個々の画像素子52a毎に算出して、記憶部に記憶する。

40

シアン濃度調整用トナー像TaCを検出したときには、個々の画像素子52aの出力データである「 $P(n)$ 」を、記憶部に記憶されている補正式に代入して、補正後の出力データである「 $Pout(n)$ 」を算出する。

次に、補正後の出力データである「 $Pout(n)$ 」の値と、ルックアップテーブルに保存されているデータとに基づいて、個々の画像素子52aで反射光を検出された領域のトナー付着量を算出する。

【0089】

上記補正式を算出して補正後の出力データを算出する構成では、シアン基準板56Cを

50

検出する毎に記憶部に記憶されている補正式を更新する。そして、その後のシアン濃度調整用トナー像 T a C を検出したときの「 $P(n)$ 」の値と、記憶部に記憶されている補正式とに基づいて、補正後の出力データである「 $P_{out}(n)$ 」を算出する。また、この構成においても、光源 5 1 が光を発したときの実際の画像素子 5 2 a の出力データ（ $C(n)$ 、 $P(n)$ ）から光源 5 1 の消灯時の画像素子 5 2 a の出力データ（ $B(n)$ ）を減算することでフレア光の影響を除去した出力データを算出することができる。

【0090】

上述したように、濃度センサ 5 0 では、シアントナー像のトナー付着量を検出するときには、シアン基準板 5 6 C に光を照射したときの画像素子 5 2 a の出力データを用いて、シアントナー像に光を照射したときの画像素子 5 2 a の出力データを補正する。

10

これにより、画像素子の受光特性や発光素子の発光特性にばらつきがある場合であっても、画像素子検出誤差によるトナー付着量の検出誤差を抑制することができる。

また、シアン基準板 5 6 C は、分光反射率分布特性が主走査方向の全域に渡って均一であるため、ラインセンサ 5 2 の全ての画像素子 5 2 a について、トナー付着量の検出誤差を抑制することが可能となる。

【0091】

本実施形態の複写機 5 0 0 では、算出したトナー付着量に基づいて、トナー付着量が所定の範囲外となっている領域のトナー付着量が所望の値となるように、作像条件を調整する制御を行う。

具体的には、個々の画像素子 5 2 a に検出領域に対応するシアン用感光体 1 C の表面上に静電潜像を形成するために光書込ユニット 2 0 が照射するレーザー光の発光強度を増減し、シアン濃度調整用トナー像 T a C のトナー付着量が均一になるように制御する。

20

例えば、実験的にシアン濃度調整用トナー像 T a C の「 $P_{out}(n)$ 」の値と、補正すべきレーザー光の発光強度の値とのルックアップテーブルを作成しておき、「 $P_{out}(n)$ 」の値に応じてレーザー光の発光強度の値を変更してもよい。

このように光書込ユニット 2 0 が照射するレーザー光の主走査方向の発光強度を調整することで、ページ内における主走査方向の位置の違いによる画像濃度のムラを抑制することが可能となる。

【0092】

上述した説明では、シアンのトナー濃度を検出し、画像濃度ムラを抑制する制御について説明したが、マゼンタ、イエロー、黒についても同様の制御を行うことで、適切なトナー付着量の検出を行い、画像濃度ムラを抑制することが可能とある。

30

【0093】

図 2 0 は、濃度センサ 5 0 が備えるラインセンサ 5 2 及び基準板 5 6 と、中間転写ベルト 3 1 上の階調パターントナー像 T b との位置関係を示す説明図である。

上述した作像条件（発光強度）を調整する制御に基づいて黒、シアン、マゼンタ及びイエローの各色の階調パターントナー像 T b（ T_{bK} 、 T_{bC} 、 T_{bM} 及び T_{bY} ）を中間転写ベルト 3 1 の表面上に作像する。これをラインセンサ 5 2 で検出し、各色の作像ユニット 1 0 の現像と現像開始電圧とを算出する。

上述したようにして算出した、主走査方向の位置毎の発光強度の条件や各色の作像ユニット 1 0 の現像及び現像開始電圧を用いて、スキャナ 2 0 0 で読み取った画像データや外部装置から入力される画像データに基づいた画像形成を行う。

40

【0094】

〔変形例〕

上述した実施形態では、カラートナー像についてベタ画像の分光反射率分布特性に対応した分光反射率分布特性を有する基準板 5 6（5 6 C、5 6 M及び5 6 Y）を備える構成について説明した。

以下、変形例として、図 1 及び図 4 等を用いて説明した実施形態の構成に加えて、さらに複数の基準板 5 6 を備える変形例について説明する。

図 2 1 は、変形例の濃度センサ 5 0 が備えるラインセンサ 5 2 及び基準板 5 6 と、中間

50

転写ベルト 31 上の濃度調整用トナー像 T a との位置関係を示す説明図である。

【 0 0 9 5 】

変形例の基準板 5 6 は、カラートナーのベタ画像からなる濃度調整用トナー像 T a (T a M 1 , T a C 1 及び T a Y 1) に対応した各色の基準板 5 6 (5 6 M 1 , 5 6 C 1 及び 5 6 Y 1) を備える。さらに、中間転写ベルト 31 の表面上にベタ画像の画像面積率に対して均等に半分の画像面積率で形成した中間調画像の分光反射率分布特性に対応した分光反射率分布特性を有する各色の基準板 5 6 (5 6 M 2 , 5 6 C 2 及び 5 6 Y 2) を備える。

【 0 0 9 6 】

変形例の複写機 5 0 0 では、ベタ画像に対応した第一の基準板 5 6 (5 6 M 1 , 5 6 C 1 及び 5 6 Y 1) の検出結果に基づいて、ベタ画像からなる第一の濃度調整用トナー像 T a (T a M 1 , T a C 1 及び T a Y 1) の検出結果を補正する。また、中間調画像に対応した第二の基準板 5 6 (5 6 M 2 , 5 6 C 2 及び 5 6 Y 2) の検出結果に基づいて、中間調画像からなる第二の濃度調整用トナー像 T a (T a M 2 , T a C 2 及び T a Y 2) の検出結果を補正する。

【 0 0 9 7 】

例えば、第二シアン基準板 5 6 C 2 は、第一シアン基準板 5 6 C 1 に対して、半分のトナー付着量相当の分光反射率分布特性を持つ。これによって、図 4 等に示した上述した実施形態の構成よりも、さらにトナー付着量の検出精度の向上を図ることが出来る。

【 0 0 9 8 】

上述した実施形態の構成では、第一シアン基準板 5 6 C 1 に対応するトナー付着量の一点で画像素子 5 2 a の出力を補正することになる。そのため、画像素子 5 2 a 毎にトナー付着量と出力とのリニアリティに差があった場合、上述した一点だけでは画像素子 5 2 a の出力のばらつきを十分に補正することが出来ない場合がある。

例えば、第一シアン基準板 5 6 C 1 がベタ画像のトナー付着量に相当する分光反射率分布特性を有する場合、ベタ画像のトナー付着量近傍では画像素子 5 2 a の出力のばらつきを低減することができる。しかし、ハーフトーン画像のトナー付着量については、十分に画像素子 5 2 a の出力のばらつきを低減することができない。

【 0 0 9 9 】

これに対して図 2 1 に示す変形例では、ハーフトーン画像のトナー付着量に相当する各色の基準板 5 6 (5 6 M 2 , 5 6 C 2 及び 5 6 Y 2) をラインセンサ 5 2 で検出する。そして、個々の画像素子 5 2 a の出力データの補正に用いるデータを複数用いて出力データの補正を行い、トナー付着量の算出を行う。これにより、上述したリニアリティによる画像素子 5 2 a の出力のばらつきを低減することができる。

【 0 1 0 0 】

次に上述した実施形態及び変形例に適用可能なセンサ汚れを検出する構成について説明する。

図 2 2 は、透明部材 5 4 にトナー等の異物が付着するセンサ汚れの有無の判定を行う制御のフローチャートである。図 2 2 に示す制御は黒基準板 5 6 K を検出するときに行う。

【 0 1 0 1 】

本実施形態の濃度センサ 5 0 は、カラートナー像に対応した基準板 5 6 (5 6 C , 5 6 M 及び 5 6 Y) に加えて、黒色のトナー像の分光反射率分布特性に対応した分光反射率分布特性を有する黒基準板 5 6 K を備える。

そして、ラインセンサ 5 2 による黒基準板 5 6 K の検出結果を用いて、図 1 8 を用いて説明したトナー付着量の検出に用いる画像素子 5 2 a の出力データの補正だけでなく、センサ汚れの検出を行う。黒基準板 5 6 K の検出結果に基づいて、透明部材 5 4 に異物が付着したセンサ汚れを検出し、センサ汚れを検出するとセンサ汚れ対応制御を実行する。

【 0 1 0 2 】

具体的には、複写機 5 0 0 は、所定のタイミングで、濃度センサ 5 0 のラインセンサ 5

10

20

30

40

50

2によって黒基準板56Kを検出する(S31)。次に、予め実験等によって定めておいた黒基準板56Kに対する所定の出力値と、ラインセンサ52によって黒基準板56Kを検出したときの個々の画像素子52aの出力データとを比較する(S32)。そして、すべての画像素子52aの出力データが所定の出力値以下の場合(S32で「No」)は、センサ汚れを検出する制御を終了する。

一方、一つまたは複数の画像素子52aの出力データが所定の出力値よりも高い場合(S32で「Yes」)は、透明部材54が汚れていると判断して、センサ汚れフラグを立て(S33)、センサ汚れ対応制御を実行する(S34)。

【0103】

センサ汚れ対応制御としては、センサ汚れを検出した画像素子52aのその後の検出動作を行わない制御、もしくは、透明部材54の表面を清掃するセンサ清掃動作制御、を実行する。

これにより、センサ汚れに起因するトナー付着量の検出誤差を低減することができる。

【0104】

図23は、濃度センサ50が備えるセンサ清掃機構の説明図である。

濃度センサ50のセンサ筐体58は、複写機500本体に設けられたセンサ支持部材であるステー501上に固定されている。ステー501の上には、センサ筐体58とは別に、シャッター部材55と、これを支持するシャッター支持部材550とを備える。さらに、基準板56の検出時には、シャッター部材55を移動させることで、シャッター部材55上の基準板56をセンサ筐体58の開口部と対向する位置に移動させるシャッター移動歯車551とが設けられている。

【0105】

基準板56の検出するタイミングになると、シャッター移動歯車551がモータにより回転駆動される。シャッター移動歯車551の歯は、シャッター支持部材550の表面に直線状に配置された歯と係合するようになっている。

図23中の矢印Eで示すように、シャッター移動歯車551が右回りまたは左回りに回転すると、その動きによりシャッター支持部材550が図23中の矢印Dで示すように中間転写ベルト31の表面に沿った方向に移動する。これにより、シャッター支持部材550に支持されたシャッター部材55、シャッター部材55の表面に配置された基準板56が図23中の矢印Dに示すように移動する。

【0106】

この移動により、シャッター部材55の表面に配置された基準板56をセンサ筐体58の開口部と対向する位置に移動させたり、この位置から退避させたりすることができる。そして、黒基準板56Kの検出結果に基づいて、センサ面である透明部材54表面の汚れが疑われる場合は、シャッター部材55の先端に設けた清掃部材59による透明部材54表面の清掃を行う。清掃部材59は薄いフィルム状の部材であり、厚さが100[μm]程度のプラスチック片である。清掃部材59はシャッター部材55の移動によって透明部材54表面をこすり、透明部材54表面に付着したトナー等の異物除去する。

上述したセンサ清掃動作制御の実行時には、清掃部材59が透明部材54表面を繰り返し往復するようにシャッター部材55を往復運動させ、透明部材54表面上の異物を掻き落とす動作を行う。

【0107】

光源51のLEDの発光特性や画像素子52aの受光特性が経時で変化しなければ、基準板56を一度検出した後、その検出結果に基づいてトナー像の検出結果を補正することでLEDや画像素子52aの製造ばらつきに起因する検出誤差を抑制できる。

しかし、LEDの発光特性や画像素子52aの受光特性は経時劣化等によって経時で変化することがある。このため、特性の変化に合わせてトナー像の検出結果を補正するには、定期的に基準板56の検出を行う必要がある。

【0108】

濃度調整用トナー像Taのトナー付着量を精度良く検出するためには、基準板56の反

10

20

30

40

50

射光を検出する頻度としては、濃度調整用トナー像 T a の検出と同じ頻度とすることが望ましい。しかし、光を照射されることによって各色の基準板 5 6 (5 6 M , 5 6 C , 5 6 Y 及び 5 6 K) が変色し、検出した値に誤差が発生するという問題が生じるおそれがある。また、濃度調整用トナー像 T a の検出毎に、前もって各色の基準板 5 6 のそれぞれをセンサ筐体 5 8 の開口部に対向する位置に移動し、光源 5 1 から光を照射し、複数の画像素子 5 2 a からの出力データを取得することは制御負荷の増大に繋がる。一方、光源 5 1 の L E D の発光特性やラインセンサ 5 2 の画像素子 5 2 a の受光特性の経時変化に起因する基準板 5 6 の検出結果の変動は、短期間で急激に生じるものではない。

【 0 1 0 9 】

このため、電源投入時や所定時間経過時等、経時変化によってラインセンサ 5 2 による基準板 5 6 の検出値が変動していることが考えられるタイミングで、基準板 5 6 の検出を行い、その検出結果をその後の濃度調整用トナー像 T a の検出結果の補正に用いる。これにより、光による基準板 5 6 の変色や制御負荷の増大を抑制しつつ、濃度調整用トナー像 T a のトナー付着量を精度良く検出することができる。

【 0 1 1 0 】

しかしながら、濃度センサ 5 0 の周囲の温度等の設置環境が変動すると、L E D の発光特性や画像素子 5 2 a の受光特性の経時変化が進行していなくても、ラインセンサ 5 2 による基準板 5 6 の検出値が変動する場合がある。このような場合に、環境変動が生じる前の基準板 5 6 の検出結果に基づいて環境変動後のトナー像の検出結果を補正し、トナー付着量を検出するとトナー付着量の検出誤差が生じる。

【 0 1 1 1 】

上述したように、基準板 5 6 を検出するときの画像素子 5 2 a の出力は、各波長における「L E D の発光量」×「基準板の反射率」×「画像素子の感度」の値の全波長域での総和に依存する。

また、トナー像を検出するときの画像素子 5 2 a の出力は、各波長における「L E D の発光量」×「トナー像の反射率」×「画像素子の感度」の値の全波長域での総和に依存する。

濃度センサ 5 0 の周囲の温度が変動すると、光源 5 1 の L E D の発光量や分光分布特性が変化し、各波長における分光発光量が変化することがある。また、温度変動によって、L E D から照射される光の光軸変化や指向性変化が生じたり、画像素子 5 2 a の分光感度分布特性が変化したりすることがある。これらの変化が生じると基準板 5 6 を検出したときの画像素子 5 2 a の出力が変動する。

【 0 1 1 2 】

このため、濃度センサ 5 0 は、図 1 に示すように、設置環境の条件である温度を検出する温度センサ 5 7 を備える。そして、温度センサ 5 7 の検出結果に基づいて検出した温度が所定の温度差以上に変動したことを検知すると、ラインセンサ 5 2 による基準板 5 6 の検出を行う。

【 0 1 1 3 】

上述した説明では、図 1 2 及び図 1 3 の光の分光反射率分布を示す「L e B」及び「L e R」の実線、破線及び一点鎖線を用いて、L E D の違いによって光の分光分布にばらつきが生じている状態を説明した。

同一の L E D であっても、L E D の周囲の温度が変化すると、図 1 2 中の「L e B」や図 1 3 中の「L e R」の実線、破線及び一点鎖線で示すように波長のピーク位置が変化する特性がある。具体的には、ある温度において「L e B」や「L e R」の実線で示す分光分布特性を有する場合、温度が高くなると「L e B」や「L e R」の破線で示すように波長のピーク位置が長波長側へシフトする。一方、ある温度から温度が低くなると「L e B」や「L e R」の一点鎖線で示すように波長のピーク位置が短波長側へシフトする。

【 0 1 1 4 】

また、図 1 2 (a)、図 1 3 (a) 及び図 1 3 (b) に示すように、カラー トナー像は、波長によって反射率が異なり、照射光 (「 B l u e 」 または 「 R e d 」) のピーク位置

10

20

30

40

50

近傍では長波長側ほど反射率が高くなる。

このため、同じ付着量のトナー像を検出しても破線で示す高温時には照射光のピーク位置に対するトナー像の反射率が高くなって画像素子 5 2 a の出力が増加する。低温時には照射光のピーク位置に対するトナー像の反射率が低くなって画像素子 5 2 a の出力が低下する。

【 0 1 1 5 】

また、図 1 7 に示すように、各色の基準板 5 6 の分光反射率分布特性は各色のトナー像の分光反射率分布特性に近い特性となるように設定している。このため、分光反射率分布特性が一定の基準板 5 6 を検出しても、高温時には照射光のピーク位置に対する基準板 5 6 の反射率が高くなって画像素子 5 2 a の出力が増加する。低温時には照射光のピーク位置に対する基準板 5 6 の反射率が低くなって画像素子 5 2 a の出力が低下する。

10

【 0 1 1 6 】

このため、温度変化前の各色の基準板 5 6 の検出結果を用いて、温度変化後の濃度調整用トナー像 T a の検出結果を補正すると、温度変化に起因する画像素子出力誤差が生じ、トナー付着量を精度良く検出することができなくなる。

図 2 4 は、温度 2 0 [] を基準とし、温度が 1 0 [] または 3 5 [] に変化したときのトナー付着量検出誤差を示す説明図である。具体的には、まず、温度が 2 0 [] のときに各色の基準板 5 6 の検出を行い、その検出結果を保存する。その後、温度が 1 0 [] または 3 5 [] に変化したときに、各色の濃度調整用トナー像 T a を検出し、その検出結果を、温度が 2 0 [] のときの各色の基準板 5 6 の検出結果に基づいて補正し、その補正後の出力データに基づいてトナー付着量を算出する。このときの実際のトナー付着量と、算出したトナー付着量との差を求め、この差の実際のトナー付着量に対する割合を付着量検出誤差として示している。

20

【 0 1 1 7 】

図 2 4 に示すように、温度が 2 0 [] から 1 0 [] まで変化すると濃度センサ 5 0 の検出結果に基づいて算出されるトナー付着量がマゼンタでは実際のトナー付着量に対して 2 [%] 少なくなる。

複写機 5 0 0 では、濃度センサ 5 0 で検出したトナー付着量が一定になるように制御を行う。このため、温度が低下したにも関わらず、温度低下前の基準板 5 6 の検出結果を用いて、温度低下後の濃度調整用トナー像 T a の検出結果を補正し、トナー付着量が一定になるような制御を行うと、温度低下に伴い画像濃度が濃くなってしまう。

30

【 0 1 1 8 】

また、温度が上昇したにも関わらず、温度上昇前の基準板 5 6 の検出結果を用いて、温度上昇後の濃度調整用トナー像 T a の検出結果を補正し、トナー付着量を算出すると、実際のトナー付着量よりも多く検出する。このため、トナー付着量が一定になるような制御を行うと、温度上昇に伴い、濃度が薄くなる方向に制御される。

このように温度変化が生じたにも関わらず、温度上昇前の基準板 5 6 の検出結果を用いてトナー付着量の算出を行うと、画像濃度が均一にならない。

【 0 1 1 9 】

このような不具合を防止するために、本実施形態では、濃度センサ 5 0 の温度変化を検出し、温度が所定温度以上変化した場合には、ラインセンサ 5 2 による基準板 5 6 の検出を行う。そして、その後、トナー付着量を検出するときには、温度変化後に検出した基準板 5 6 の検出結果を用いて温度変化後の濃度調整用トナー像 T a の検出結果を補正し、トナー濃度を算出する。

40

幅方向の位置によって、温度変化が異なる場合が考えられる。このような場合は、幅方向の複数箇所に温度センサ 5 7 を配置し、その何れかが所定の温度差以上の温度変化を検出したときに、ラインセンサ 5 2 によって基準板 5 6 を検出する制御を行うようにしてもよい。

【 0 1 2 0 】

〔 実施例 1 〕

50

温度が所定温度以上変化した場合に、基準板 56 の検出を行う一つ目の実施例（以下、「実施例 1」と呼ぶ）について説明する。

実施例 1 では、温度センサ 57 の検出結果に基づいて、前回の各色の基準板 56 の検出を行ったときの温度から、3 [] 以上変化したことを検知した場合に、各色の基準板 56 の検出を行い、記憶部に記憶されている基準板 56 の検出結果のデータの更新を行う。

【0121】

図 25 は、実施例 1 の濃度センサ 50 で濃度調整用トナー像のトナー付着量を算出するフローチャートである。

濃度調整用トナー像 T a を検出する制御が開始され、濃度調整用トナー像 T a（トナーパターン）の作成が開始されると、濃度センサ 50 に設けられた温度センサ 57 を用いて温度を検出する（S 41）。

10

【0122】

直近の基準板 56 を検出したときの温度からの温度変化量を算出し、温度変化が 3 [] 以上となった場合（S 42 で「Yes」）は、各色の基準板 56 を検出する制御を実行する（S 43）。そして、記憶部に記憶されている基準板 56 を検出したときの個々の画像素子 52 a の出力データ（基準板出力）を更新する（S 44）。この記憶部に記憶されている基準板 56 を検出したときの出力データが、シェーディング補正に使用されるデータである。また、このときの温度を直近の基準板 56 を検出したときの温度として記憶部に記憶する。

一方、温度変化が 3 [] 未満の場合（S 42 で「No」）は、各色の基準板 56 を検出する制御は実行せず、記憶部に記憶されている基準板 56 を検出したときの出力データの更新も行わない。

20

【0123】

次に、各色の濃度調整用トナー像 T a（トナーパターン）の検出を行う（S 45）。そして、この検出結果（トナーパターン出力）に対して記憶部に記憶されている各色の基準板 56 を検出したときの出力データ（各色の基準板出力）に基づいてシェーディング補正を行う（S 46）。そして、シェーディング補正後の出力データ（補正後のトナーパターン出力）に基づいて、個々の画像素子 52 a の検出領域における各色のトナー付着量を算出する（S 47）。

【0124】

30

図 26 は、温度が 3 [] 変化する毎に各色の基準板 56 の検出を行う実施例 1 で、温度 20 [] を基準として、温度が 10 [] または 35 [] に変化したときのトナー付着量検出誤差を示す説明図である。図 24 と比べて濃度センサ 50 のトナー付着量の検出誤差が小さくなっている。

【0125】

各色のトナー像と分光反射率分布特性が近い各色の基準板 56 を用いると、温度が上昇したときに基準板 56 を検出したときの出力は、温度が上昇したときにトナー像を検出したときの出力と同様に増加する。このため、温度変化に応じて基準板 56 を検出し、その検出結果のデータを更新することで、シェーディング補正を行った後のトナー像の検出結果の出力は、温度に寄らずほぼ一定となる。その結果、温度が変化しても濃度センサ 50 のトナー付着量の検出誤差は小さくなり、画像濃度の変動が抑制される。

40

【0126】

一方、各色のトナー像に対応した基準板 56 の代わりに白色基準板を用いると、温度が変化したときの画像濃度の変動を抑制することができない。

図 27 は、白色基準板を用いる構成で、実施例 1 と同様に温度が 3 [] 変化する毎に白色基準板の検出を行い、温度 20 [] を基準として、温度が 10 [] または 35 [] に変化したときのトナー付着量検出誤差を示す説明図である。

【0127】

図 27 に示す例では、図 26 のようには濃度センサ 50 のトナー付着量の検出誤差は小さくならず、図 24 とほぼ同じ検出誤差が生じている。

50

この理由を以下に述べる。

【0128】

図12(b)及び図13(c)に示すように、白色基準板の反射率は可視光全域でほぼ同じである。このため温度が上昇して光源51からの照射光のピーク位置が長波長側にシフトしても、照射光のピーク位置に対する白色基準板の反射率は変化せず、画像素子52aの出力は変化しない。一方、トナー像を検出したときの画像素子52aの出力は、温度が上昇することによって増加し、白色基準板を検出したときの出力に基づいて補正した補正後の出力データの値も増加してしまう。従って、白色基準板を用いる構成では、温度変化時に検出誤差が生じ、正確なトナー付着量を検出することができない。

【0129】

〔実施例2〕

温度が所定温度以上変化した場合に、基準板56の検出を行う二つ目の実施例(以下、「実施例2」と呼ぶ)について説明する。

【0130】

図24及び図26に示すように、温度が変化したときの濃度センサ50のトナー付着量の検出誤差はマゼンタが最も大きい。一方、シアンは温度がシアンは温度が変化してもトナー付着量の検出誤差はほとんど生じない。

そこで、実施例2では、基準板56の検出を行う温度変化の閾値を色ごとに個別に設定した。具体的には、マゼンタの温度変化の閾値を1[]、シアンの閾値を5[]、イエローの閾値を3[]とした。

【0131】

図28は、実施例2の濃度センサ50で濃度調整用トナー像のトナー付着量を算出するフローチャートである。

濃度調整用トナー像Taを検出する制御が開始され、濃度調整用トナー像Ta(トナーパターン)の作成が開始されると、濃度センサ50に設けられた温度センサ57を用いて温度を検出する(S51)。

【0132】

直近のマゼンタ基準板56Mを検出したときの温度からの温度変化量を算出し、温度変化が1[]以上となった場合(S52で「Yes」)は、マゼンタ基準板56Mを検出する制御を実行する(S53)。そして、記憶部に記憶されているマゼンタ基準板56Mを検出したときの個々の画像素子52aの出力データ(マゼンタ基準板出力)を更新する(S54)。また、このときの温度を直近のマゼンタ基準板56Mを検出したときの温度として記憶部に記憶する。

一方、温度変化が1[]未満の場合(S52で「No」)は、マゼンタ基準板56Mを検出する制御は実行せず、記憶部に記憶されているマゼンタ基準板56Mを検出したときの出力データの更新も行わない。

【0133】

次に、直近のイエロー基準板56Yを検出したときの温度からの温度変化量を算出し、温度変化が3[]以上となった場合(S55で「Yes」)は、イエロー基準板56Yを検出する制御を実行する(S56)。そして、記憶部に記憶されているイエロー基準板56Yを検出したときの個々の画像素子52aの出力データ(イエロー基準板出力)を更新する(S57)。また、このときの温度を直近のイエロー基準板56Yを検出したときの温度として記憶部に記憶する。

一方、温度変化が3[]未満の場合(S55で「No」)は、イエロー基準板56Yを検出する制御は実行せず、記憶部に記憶されているイエロー基準板56Yを検出したときの出力データの更新も行わない。

【0134】

次に、直近のシアン基準板56Cを検出したときの温度からの温度変化量を算出し、温度変化が5[]以上となった場合(S58で「Yes」)は、シアン基準板56Cを検出する制御を実行する(S59)。そして、記憶部に記憶されているシアン基準板56C

10

20

30

40

50

を検出したときの個々の画像素子52aの出力データ(シアン基準板出力)を更新する(S60)。また、このときの温度を直近のシアン基準板56Cを検出したときの温度として記憶部に記憶する。

一方、温度変化が5[]未満の場合(S58で「No」)は、シアン基準板56Cを検出する制御は実行せず、記憶部に記憶されているシアン基準板56Cを検出したときの出力データの更新も行わない。

【0135】

次に、各色の濃度調整用トナー像Ta(トナーパターン)の検出を行う(S61)。そして、この検出結果(トナーパターン出力)に対して記憶部に記憶されている各色の基準板56を検出したときの出力データ(各色の基準板出力)に基づいてシェーディング補正を行う(S62)。そして、シェーディング補正後の出力データ(補正後のトナーパターン出力)に基づいて、個々の画像素子52aの検出領域における各色のトナー付着量を算出する(S63)。

【0136】

図29は、温度が各色の閾値分変化する毎に各色の基準板56の検出を行う実施例2で、温度20[]を基準として、温度が10[]または35[]に変化したときのトナー付着量検出誤差を示す説明図である。図26に示す実施例1と比べマゼンタトナー像のトナー付着量の検出誤差が小さくなっている。また、シアントナー像についてはシアン基準板56Cを検出する頻度を実施例1よりも低くしているが、トナー付着量の検出誤差の悪化は生じてない。

実施例2では、各色で基準板56を検出する温度変化の閾値を変えることで、各色毎に基準板56を検出する頻度が最適な頻度となり、トナー付着量の検出誤差を抑制しつつ、制御負荷の低減を図ることができる。

【0137】

図13(a)には、LEDの照射光のピーク位置(LeR)と、マゼンタトナー像の分光反射率分布(Mトナー)との関係を示している。図13(a)に示すように、マゼンタトナー像では、波長が580[nm]~650[nm]となる波長域では、反射率が大きく変化する。

【0138】

図30は、マゼンタトナー像の反射率が最大となる波長700[nm]における反射率と各波長における反射率との差(図中の「Mトナー」)の分布と、Red-LEDの照射光の分光分布(図中の「LeR」)との関係を示すグラフである。

【0139】

実線で示すRed-LEDの照射光のピーク位置は、波長625[nm]近傍の波長域であり、この波長域におけるマゼンタトナー像の反射率は、マゼンタトナー像の反射率の最大値に対して約13[%]低下している。

市場において汎用的なRed-LEDは、マゼンタトナー像の反射率がその最大値に対して10[%]以上低い反射率(最大値の90[%]以下の反射率)となる波長域に照射光のピーク位置を有するものが一般的である。このような汎用的なRed-LEDを用いることができれば製造コストの削減を図ることができる。

【0140】

しかし、このようなRed-LEDでは、温度変化によってピーク位置が変動したときに、ピーク位置の波長におけるマゼンタトナー像の反射率の変動量が大きくなる。この場合、反射光を受光する画像素子52aの出力も変動し、トナー付着量の濃度検出誤差が生じ易い。

一方、LEDの照射光のピーク位置の波長が、マゼンタトナー像の反射率の最大値となる波長(700[nm])の反射率と比べて、反射率の差が小さい範囲(例えば波長が660[nm]以上)の場合、温度変化が生じてトナー付着量の濃度検出誤差は生じ難い。これは、温度変化によって、LEDの照射光のピーク位置の波長が変動しても、ピーク位置におけるマゼンタトナー像の反射率はほとんど変動しないため、温度変化に起因して

10

20

30

40

50

反射光の光量が変動し難く、画像素子 5 2 a での出力にも変動が生じ難いためである。

しかし、LED のピーク位置の波長が温度変化によって変動しても、マゼンタトナーの反射率がほとんど変動しない LED が汎用的でない場合は、光源 5 1 にこのような LED を用いることは製造コストの増加に繋がる。

【 0 1 4 1 】

上述したように、本実施形態の濃度センサ 5 0 では、温度変化に応じてトナー像と分光反射率分布特性が近い基準板 5 6 を検出し、その検出結果に基づいてトナー像を検出したときの出力を補正する。

具体的には、温度変化によって LED のピーク位置が変動し、LED のピーク位置におけるマゼンタトナー像の反射率が変動した場合、マゼンタトナー像と同様に LED のピーク位置における反射率が変動するマゼンタ基準板 5 6 M の検出を行う。そして、この検出結果に基づいて、マゼンタトナー像の検出結果の補正を行う。

このため、LED のピーク位置の波長におけるマゼンタトナー像の反射率の変動量が大きくても、画像素子 5 2 a の出力の変動を抑制でき、トナー付着量の濃度検出誤差が生じることを抑制できる。

【 0 1 4 2 】

このため、ピーク位置の波長におけるマゼンタトナー像の反射率の変動量が大きくなる汎用的な Red - LED を用いても、トナー付着量の濃度検出誤差が生じることを抑制できる。すなわち、LED のピーク位置がばらつく波長域が、トナーの分光反射率分布の反射率の最大値から 1 0 [%] 以上低下した反射率となる波長域にあることを許容している。

よって、正確なトナー付着量の検出を行いつつ、汎用的な Red - LED を用いることで、マゼンタトナー像の反射率がほとんど変化しない波長域にピーク値を有する LED を光源 5 1 に使用する構成に比べて、安価な構成を実現することが可能となる。

【 0 1 4 3 】

図 2 5 及び図 2 8 に示す温度取得は、基本的に温度変化が予想されるときに行うことが望ましい。例えば、画像形成装置である複写機 5 0 0 の電源スイッチ ON 時や、定着ユニット 3 8 等の恒常的に温度検出制御を行っている装置における検出温度が大きく変化したときときなどである。もちろん、所定枚数ごとに行ってもよいし、濃度センサ 5 0 によるトナー付着量の検出を行うときに必ず行うようにしても良い。

制御部 1 5 が、温度取得を行うタイミングであると判断したら、図 2 5 または図 2 8 に示す制御フローがスタートする。

【 0 1 4 4 】

温度変化が生じると、光源 5 1 では複数の LED が全体的の発光特性が変化し、ラインセンサ 5 2 では複数の画像素子 5 2 a が全体的に受光特性が変化する。このように全体的に発光特性や受光特性が変化した場合に、シェーディング補正のみでは、トナー付着量の検出誤差を十分に抑制できないおそれがある。

このため、温度変化に基づいて基準板 5 6 の検出を行う場合は、基準板 5 6 の検出結果に基づいて光源 5 1 の LED の発光量の調整や画像素子 5 2 a の受光感度（光量に対する電気信号の強弱）の調整を行うセンサ出力調整制御を実行しても良い。

【 0 1 4 5 】

図 3 1 は、図 2 5 に示すフローチャートの「S 4 2」と「S 4 5」との間のフローにセンサ出力調整制御のフローを適用したフローチャートである。

直近の基準板 5 6 を検出したときの温度からの温度変化量を算出し、温度変化が 3 [] 以上となった場合（S 4 2 で「Yes」）は、各色の基準板 5 6 を検出し、必要に応じて LED や画像素子 5 2 a の出力を調整するセンサ出力調整制御とを実行する。このときの温度を直近の基準板 5 6 を検出したときの温度として記憶部に記憶する。

【 0 1 4 6 】

センサ出力調整制御では、まず、一つ目の基準板 5 6（シアン基準板 5 6 C 等）が開口部と対向する位置となるようにシャッター部材 5 5 を移動させる（S 4 3 - 1）。次に、

開口部と対向する位置にある基準板 5 6 の検出を行い (S 4 3 - 2)、画像素子 5 2 a の出力データ (基準板出力) が予め設定された所望の出力値に対して許容範囲内にあるかどうかを判断する (S 4 3 - 3)。許容範囲内ではない場合 (S 4 3 - 3 で「 N o 」) は、 L E D の光量を増減するか、画像素子 5 2 a の受光感度を増減するか、あるいは、その両方を調整して画像素子 5 2 a の出力が所望の出力値に入るように調整を行う (S 4 3 - 4)。調整を行った後は再び基準板 5 6 の検出を行う (S 4 3 - 2)。

【 0 1 4 7 】

画像素子 5 2 a の出力データ (基準板出力) が許容範囲内の場合 (S 4 3 - 3 で「 Y e s 」) は、記憶部に記憶されている基準板 5 6 を検出したときの個々の画像素子 5 2 a の出力データ (基準板出力) を更新する (S 4 4 - 1)。一つ目の基準板 5 6 を検出した状態では全ての基準板 5 6 の検出は終了していないため (S 4 4 - 2 で「 N o 」)、シャッター部材 5 5 を再び移動させ、二つ目の基準板 5 6 (イエロー基準板 5 6 Y 等) が開口部と対向する位置まで移動させる (S 4 3 - 1)。このような制御を繰り返し、全ての基準板 5 6 の検出が終了したら (S 4 4 - 2 で「 Y e s 」) センサ出力調整制御を終了し、各色の濃度調整用トナー像 T a (トナーパターン) の検出を行う (S 4 5)。以後のフローは図 2 5 と同様である。

【 0 1 4 8 】

センサ出力調整制御は、フローに要する時間が一定でないため、温度を検出する前に濃度調整用トナー像 T a (トナーパターン) の作成を開始せず、センサ出力調整制御を終了した後に濃度調整用トナー像 T a を作成し、その検出を行う (S 4 5)。

温度変化が 3 [] 未満の場合 (S 4 2 で「 N o 」) は、センサ出力調整制御を行わず、濃度調整用トナー像 T a を作成し、その検出を行う (S 4 5)。

図 3 1 では、温度変化が 3 [] 以上の場合にセンサ出力調整制御を行っているが、どの程度の温度変化でセンサ出力調整制御を行うかは、濃度センサ 5 0 の光源 5 1 の L E D や画像素子 5 2 a の出力の温度変化を実験により調べて決定する。

【 0 1 4 9 】

発光量や受光感度の調整は個々の L E D や画像素子 5 2 a が独立して行えないものが一般的である。全ての L E D の発光量、または、全ての画像素子 5 2 a の受光感度を同時に調整する構成の場合は次のような制御を行うことができる。すなわち、全ての画像素子 5 2 a の出力データ (基準板出力) の平均値を算出し、この平均値が予め設定された所望の出力値に対して許容範囲内にあるかどうかを判断する。そして、この平均値が許容範囲内となるように、全ての L E D の発光量、または、全ての画像素子 5 2 a の受光感度を調整する。

【 0 1 5 0 】

全ての L E D だけでなく、隣り合う複数個の L E D によって構成される集合毎に発光量を調節することができる場合は、次のような制御を行うことができる。すなわち、この集合毎の照射範囲の反射光を受光する複数個の画像素子 5 2 a の出力データの平均値を算出し、この平均値が予め設定された所望の出力値に対して許容範囲内にあるかどうかを判断する。そして、この平均値が許容範囲内となるように、集合毎に L E D 発光量を調整する。

【 0 1 5 1 】

また、個々の画像素子 5 2 a が独立して受光感度の調整が行える場合は、次のような制御を行うことができる。すなわち、個々の画像素子 5 2 a のそれぞれの出力データ (基準板出力) が予め設定された所望の出力値に対して許容範囲内にあるかどうかを判断する。そして、全ての画像素子 5 2 a の出力データが許容範囲内となるように個々の画像素子 5 2 a の受光感度を調整する。

【 0 1 5 2 】

光源 5 1 としては L E D の数がラインセンサ 5 2 の画像素子 5 2 a の数よりも少ないものが一般的である。 L E D を画像素子 5 2 a と同数備え、光を照射する L E D とその反射光を受光する画像素子 5 2 a とが対になり、個々の L E D の発光量をそれぞれ独立して調

10

20

30

40

50

整できる場合は次のような制御を行うことができる。すなわち、個々の画像素子52aの出力データが許容範囲内にあるかどうかを判断し、全ての画像素子52aの出力データが許容範囲内となるように個々のLEDの発光量を調整する。

【0153】

個々の画像素子52aが独立して受光感度の調整が行える場合は、次のような制御を行うことが可能である。すなわち、トナー付着量の検出条件の補正として、上述したシェーディング補正の代わりに、基準板56を検出したときの出力データが所定の値となるように個々の画像素子52aの受光感度を調整する制御を行うことが可能である。この制御では、受光感度を調整した後の画像素子52aを用いて濃度調整用トナー像Taを検出し、その検出結果に基づいてトナー付着量を算出することにより、トナー付着量を精度良く検出することが可能となる。

10

【0154】

また、光を照射するLEDとその反射光を受光する画像素子52aとが対になり、個々のLEDの発光量をそれぞれ独立して調整できる構成の場合も、次のような制御を行うことが可能である。すなわち、トナー付着量の検出条件の補正として、上述したシェーディング補正の代わりに基準板56を検出したときの出力データが所定の値となるように個々の画像素子52aと対になる個々のLEDの発光量を調整する制御を行うことが可能である。この制御では、LEDの発光量を調整した後の光源51から光を照射して濃度調整用トナー像Taを検出し、その検出結果に基づいてトナー付着量を算出することにより、トナー付着量を精度良く検出することが可能となる。

20

【0155】

本実施形態では画像濃度を検出する画像(トナー像)が形成される画像形成対象物が中間転写ベルト31である構成について説明した。表面上に画像が形成され、その画像濃度を濃度センサ50等の画像濃度検出装置によって検出される画像形成対象物としては、中間転写ベルト31に限るものではない。例えば、記録媒体である記録シートや転写搬送ベルトである搬送ベルト36、潜像担持体である感光体1等であってもよい。

【0156】

本実施形態の濃度センサ50が備える各色の基準板56(56C, 56M, 56Y)は、画像濃度を検出する濃度調整用トナー像Taを形成する各色トナーの分光反射率分布特性と同一または近似の分光反射率分布特性を有する。

30

各色トナーに対応する基準板56としては、分光反射率分布のグラフが同一となるトナーと同色の基準板56であることが望ましいが、全く同一とすることは困難である。このため、図17で示すように、分光反射率分布のグラフが近似する基準板56であればよい。

【0157】

トナーに対して分光反射率分布特性が近似する基準板56としては、例えば分光測色計によって測定される分光反射率分布が、トナー像を分光測色計によって測定したときの分光反射率分布に近似するものを用いることができる。

図17に示すように、本実施形態では、各色トナーに対応する各色の基準板56は、波長が400[nm]~700[nm]の可視光域の全域に渡って分光反射率分布特性が各トナー像に近似している。

40

【0158】

基準板56としては、可視光域の全域に渡ってトナー像と分光反射率分布特性が近似するものに限らない。トナー像を検出するときに照射する光の波長域、または、トナー像を検出するときに使用する画像素子52aに設けられたフィルタを通過する光の波長域での分光反射率分布特性が近似するものであってもよい。

すなわち、照射光がレッドやブルーの場合、この照射光を反射したときの分光反射率分布特性が近似するものであればよい。

【0159】

具体的には、ブルーの光を照射してシアントナー像の反射光の光量を測定する場合、基

50

準板 5 6 の色は、ブルーの光を照射されたときの反射光の分光反射率分布特性がシアントナーに近似していれば良い。このため、白色光を照射したときに、シアンと異なる色に見える（分光反射率特性が近似しない）色であっても、照射するブルーの光の波長域内での分光反射率分布特性が近似するものであればよい。例えばシアンにマゼンタを混ぜて作成できる色の基準板は、白色光を照射したときにはシアンとは異なる（分光反射率特性が近似しない）色となる。しかし、580 [nm] 以上の波長の光をほとんど含まないブルーの光を照射したときには、シアンに近い（分光反射率特性が近似する）色となる。

画像素子 5 2 a に RGB のフィルタを配置し、白色光を照射する構成であっても同様である。

【0160】

本実施形態の濃度センサ 5 0 の構成を備える画像濃度検出装置を適用可能な装置としては、複写機 5 0 0 のような画像形成装置に限るものではない。例えば、所定の濃度の画像が形成された記録媒体表面の濃度ムラの有無を検査する検査装置にも適用可能である。

【0161】

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。

【0162】

（態様 A）

基準板 5 6 等の基準部材と、中間転写ベルト 3 1 等の画像形成対象物の表面上の濃度調整用トナー像 T a 等の画像及び基準部材に光を照射する光源 5 1 等の発光手段と、画像また基準部材に反射した反射光を受光するラインセンサ 5 2 等の受光手段と、を備え、画像からの反射光を受光した受光手段の出力（トナーパターン出力等）に基づいて画像の画像濃度（トナー付着量等）を検出し、基準部材からの反射光を受光した受光手段の出力（基準板出力等）に基づいて画像濃度の検出条件（画像濃度の検出に用いるトナーパターン出力等）を補正する濃度センサ 5 0 等の画像濃度検出装置において、基準部材の分光反射率分布特性は、白色の分光反射率分布特性に比べて、画像濃度を検出する画像を形成するトナー等の画像形成物質の分光反射率分布特性に近い。

これによれば、上記実施形態について説明したように、白色の基準部材を用いる構成よりも画像濃度の検出条件を適切に補正し、画像濃度を精度よく検出することが可能になる。これは、以下の理由による。

すなわち、白色の基準部材を用いる構成では、発光手段の発光特性や受光手段の受光特性にばらつきがあると、基準板からの反射光を受光した受光手段の出力に基づいて画像濃度の検出条件を適切に補正できない不具合が生じることがあった。

本発明者らが鋭意研究を重ねたところ、この不具合は画像形成物質によって形成された画像と白色の基準部材とで分光反射率分布特性が大きく異なることに起因することを見出した。具体的には、発光手段の発光特性または受光手段の受光特性のばらつきが、画像濃度の検出結果に影響するようばらつきであっても、白色の基準板からの反射光の検出結果には影響が生じない場合がある。このような場合には、上記ばらつきの影響を反映した補正を行うことができず、画像濃度の検出条件を適切に補正できない。

態様 A では、画像形成物質の分光反射率分布特性に近い分光反射率特性を有する基準部材を用いることで、画像濃度の検出に影響する発光手段の発光特性や受光手段の受光特性のばらつきの影響を反映した補正が可能となる。よって、白色の基準部材を用いる構成よりも、画像濃度の検出条件を適切に補正することが可能となり、画像濃度を精度よく検出することが可能となる。

【0163】

（態様 B）

態様 A において、分光反射率分布特性が互いに異なる複数の基準部材（シアン基準板 5 6 C、マゼンタ基準板 5 6 M 及びイエロー基準板 5 6 Y 等）を備え、濃度調整用トナー像 T a 等の画像を形成するトナー等の画像形成物質の分光反射率分布特性によって、画像濃度の検出条件（画像濃度の検出に用いるトナーパターン出力の値等）の補正に用いる基準部材が異なる。

これによれば、上記実施形態について説明したように、白色の基準部材を用いる構成よりも画像濃度の検出条件を適切に補正し、画像濃度を精度よく検出することが可能になる。これは、以下の理由による。

すなわち、複数の基準部材のうち、画像濃度を検出する画像の画像形成物質の分光反射率分布特性に最も近似する、または、同一の分光反射率特性分布特性を有する基準板を選択することが可能となる。そして、この基準板のからの反射光を受光した受光手段の出力に基づいて画像濃度の検出条件を補正することで、画像濃度の検出に影響する発光手段の発光特性や受光手段の受光特性のばらつきの影響を反映した補正が可能となる。よって、画像形成物質と基準板との分光反射率分布特性が大きく異なることに起因して画像濃度の検出条件を適切に補正できなくなる不具合を防止できる。よって、態様 B では、白色の基準部材を用いる構成よりも、画像濃度の検出条件を適切に補正することが可能となり、画像濃度を精度よく検出することが可能となる。

10

【 0 1 6 4 】

(態様 C)

態様 A または B において、温度等の設置環境の条件を検出する温度センサ 5 7 等の環境条件検出手段を備え、環境条件検出手段の検出結果に基づいて、設置環境の条件が所定の変動量以上に変動したことを検知すると、光源 5 1 等の発光手段から基準板 5 6 等の基準部材に光を照射し、その反射光をラインセンサ 5 2 等の受光手段で受光する。

これによれば、上記実施形態について説明したように、環境変動後における画像濃度 (トナー付着量等) の検出条件を、温度変化後の基準部材からの反射光を受光した受光手段の出力 (基準板出力等) に基づいて、補正することが可能となる。このため、設置環境の変動に起因して発光手段の発光特性や受光手段の受光特性が変動しても画像濃度の検出条件を適切に補正し、画像濃度を精度よく検出することが可能になる。

20

また、設置環境の条件の変動量が所定の変動量未満のときには、発光手段から基準部材への光の照射を行わず、受光手段からの出力も行わないことで、制御負荷の軽減を図ることが可能となる。

【 0 1 6 5 】

(態様 D)

態様 C において、光源 5 1 等の発光手段は複数の LED 等の発光素子を備え、発光素子の少なくとも一部は、照射する光の分光分布特性で光量が最大値となる波長 (6 2 5 [n m] 近傍) が、マゼンタトナー等の画像形成物質の分光反射率分布における反射率の最大値に対して 9 0 [%] 以下の反射率となる波長である。

30

これによれば、上記実施形態について説明したように、トナー付着量等の画像濃度を精度良く検出しつつ、安価な構成を実現することが可能となる。

【 0 1 6 6 】

(態様 E)

態様 C または D において、温度センサ 5 7 等の環境条件検出手段が検出する設置環境の条件の所定の変動量は、LED 等の発光素子の温度特性によって決定される温度変化である。

これによれば、上記実施形態について説明したように、温度変化によって発光素子の分光反射率分布特性が変動しても、トナー付着量等の画像濃度を精度良く検出できる。

40

【 0 1 6 7 】

(態様 F)

態様 C 乃至 E の何れかの態様において、分光反射率分布特性が互いに異なる複数の基準部材 (シアン基準板 5 6 C、マゼンタ基準板 5 6 M 及びイエロー基準板 5 6 Y 等) を備え、所定の変動量が基準部材によって異なる。

これによれば、上記実施例 2 について説明したように、複数の基準部材のそれぞれを検出する頻度が最適な頻度となり、トナー付着量等の画像濃度の検出誤差を抑制しつつ、制御負荷の低減を図ることができる。これは以下の理由による。

すなわち、温度変化等の設置環境の条件の変動によって光源 5 1 等の発光手段は、照射

50

光のピーク位置等の発光特性が変動するが、発光特性が変動したときの画像濃度の検出への影響は、画像形成物質の分光反射率分布特性によって異なる。よって、分光反射率分布特性が異なる基準部材毎に検出を行う閾値（設置環境の条件の所定の変動量）を設定することで、複数の基準部材のそれぞれを検出する頻度が最適な頻度となる。

【 0 1 6 8 】

（ 態 様 G ）

態様 F において、複数の基準部材（シアン基準板 5 6 C、イエロー基準板 5 6 Y 及びマゼンタ基準板 5 6 M 等）は、シアン、イエロー及びマゼンタのそれぞれのトナー等の画像形成物質に対応する分光反射率分布特性を有し、複数の基準部材のうち、マゼンタの画像形成物質に対応する分光反射率分布特性を有する基準部材（マゼンタ基準板 5 6 M 等）は、他の基準部材（シアン基準板 5 6 C 及びイエロー基準板 5 6 Y 等）よりも閾値となる温度変化量等の所定の変動量が小さい。

10

これによれば、上記実施例 2 について説明したように、トナー付着量等の画像濃度の検出誤差を抑制しつつ、制御負荷の低減を図ることができる。これは以下の理由による。

すなわち、温度変化等の設置環境の条件が変動したときの画像濃度の検出誤差は、マゼンタの画像形成物質が最も大きくなる。このため、マゼンタの画像形成物質に対応した基準部材の検出頻度を他の基準部材よりも高くすることで、全ての色についての画像濃度の検出誤差を抑制しつつ、制御負荷の低減を図ることができる。

【 0 1 6 9 】

（ 態 様 H ）

20

態様 A 乃至 G の何れかの態様において、表面が黒色の黒基準板 5 6 K 等の黒色部材を備え、光源 5 1 等の発光手段は黒色部材に光を照射し得る構成である。

これによれば、上記実施形態について説明したように、発光手段及びラインセンサ 5 2 等の受光手段と黒色部材との間における異物の有無を検知することが可能な構成を実現できる。

【 0 1 7 0 】

（ 態 様 I ）

態様 H において、光源 5 1 等の発光手段が黒基準板 5 6 K 等の黒色部材に向けて光を照射したときのラインセンサ 5 2 等の受光手段の出力に基づいて、発光手段及び受光手段と黒色部材との間におけるトナー等の異物の有無を検知し、異物があることを検知した場合は、受光手段における異物の反射光を受光した部分（個々の画像素子 5 2 a 等）の出力をトナー付着量等の画像濃度の検出には用いない制御、または、異物を除去する制御の何れかの制御を実行する。

30

これによれば、上記実施形態について説明したように、異物の付着に起因する画像濃度の検出誤差を低減することができる。

【 0 1 7 1 】

（ 態 様 J ）

態様 A 乃至 I の何れかの態様において、中間転写ベルト 3 1 等の画像形成対象物の表面とラインセンサ 5 2 等の受光手段とは相対的に移動し、受光手段は、画像形成対象物の表面との相対的な移動方向に対して直交し、画像形成対象物の表面に沿う方向である幅方向（主走査方向等）に複数の画像素子 5 2 a 等の受光素子を並べて配置し、基準板 5 6 等の基準部材は、幅方向における受光手段が反射光を受光する領域の全域に渡って均一な分光反射率分布特性を有する。

40

これによれば、上記実施形態について説明したように、幅方向に並べて配置された受光素子の全てについて、トナー付着量等の画像濃度の検出誤差を抑制することが可能となる。また、幅方向の全域に渡って画像濃度を精度良く検出することで、幅方向の画像濃度のムラを検出することが可能となる。基準部材の分光反射率分布特性は、幅方向の前記領域の全域に渡って均一であることが望ましいが、製造ばらつき等に起因する差異は許容する。

【 0 1 7 2 】

50

(態様 K)

中間転写ベルト 31 等の画像形成対象物の表面上に画像を形成する作像ユニット 10 等の作像手段と、画像形成対象物の表面上に形成された濃度調整用トナー像 T_a 等の画像のトナー付着量等の画像濃度を検出する画像濃度検出手段と、画像濃度検出手段の検出結果に基づいて作像手段による作像条件を制御する制御部 15 等の作像条件制御手段と、を備えた複写機 500 等の画像形成装置において、画像濃度検出手段として、態様 A 乃至 J の何れかの態様に係る濃度センサ 50 等の画像濃度検出装置を用いる。

これによれば、上記実施形態について説明したように、画像濃度を精度良く検出し、その検出結果に基づいて作像条件を制御するため、出力する画像の画像濃度ムラを抑制することができる。

10

【 0173 】

(態様 L)

態様 K において、作像ユニット 10 等の作像手段として、シアン、イエロー及びマゼンタの濃度調整用トナー像 T_a 等の画像を作像する作像手段をそれぞれ備え、作像手段が作像に用いるそれぞれのトナー等の画像形成物質に対応する分光反射率分布特性をそれぞれ有する複数の基準部材（シアン基準板 56C、イエロー基準板 56Y 及びマゼンタ基準板 56M 等）を備える。

これによれば、上記実施形態について説明したように、シアン、イエロー及びマゼンタの何れの色についても画像濃度を精度良く検出し、出力する画像の画像濃度ムラを抑制することができる。

20

【 0174 】

(態様 M)

態様 L において、トナー等の画像形成物質の分光反射率分布特性として、 $400\text{ [nm]} \sim 700\text{ [nm]}$ の波長領域における反射率の最大値と最小値との差の値の 70 [%] の値となる波長について、画像形成物質の色がシアンの場合は、 $420 \pm 20\text{ [nm]}$ 及び $510 \pm 20\text{ [nm]}$ の範囲であり、画像形成物質の色がマゼンタの場合は、 $610 \pm 20\text{ [nm]}$ の範囲であり、画像形成物質の色がイエローの場合は、 $510 \pm 20\text{ [nm]}$ の範囲である。

これによれば、上記実施形態について説明したように、上述した条件を満たすシアン、イエロー及びマゼンタの何れの色についても画像濃度を精度良く検出し、出力する画像の画像濃度ムラを抑制することができる。

30

【 0175 】

(態様 N)

態様 J 乃至 M の何れかの態様において、作像ユニット 10 等の作像手段がベタ画像等の所定の画像面積率で作像した第一の濃度調整用トナー像 T_a (T_aM1 , T_aC1 及び T_aY1) 等の画像の表面の分光反射率特性に対応した分光反射率分布特性を有する第一の基準板 56 ($56M1$, $56C1$ 及び $56Y1$) 等の基準部材と、作像手段が所定の画像面積率よりも低い画像面積率（ベタ画像の半分等）で作像した第二の濃度調整用トナー像 T_a (T_aM2 , T_aC2 及び T_aY2) 等の画像の表面の分光反射率特性に対応した分光反射率分布特性を有する第二の基準板 56 ($56M2$, $56C2$ 及び $56Y2$) 等の基準部材と、を備える。

40

これによれば、上記変形例について説明したように、トナー付着量等の画像濃度の検出精度の向上を図ることが出来る。

【 0176 】

(態様 O)

中間転写ベルト 31 等の画像形成対象物の表面上の濃度調整用トナー像 T_a 等の画像に光を照射し、その反射光に基づいて画像のトナー付着量等の画像濃度を検出し、所定の分光反射率分布特性を有する基準板 56 等の基準部材に光を照射し、その反射光に基づいて画像濃度の検出条件（画像濃度の検出に用いるトナーパターン出力等）を補正する画像濃度検出方法において、基準部材として、分光反射率分布特性が、白色の分光反射率分布特

50

性に比べて、画像濃度を検出する画像を形成するトナー等の画像形成物質の分光反射率分布特性に近いものを用いる。

これによれば、上記実施形態について説明したように、白色の基準部材を用いる構成よりも、画像濃度の検出条件を適切に補正することが可能となり、画像濃度を精度よく検出することが可能となる。

【 0 1 7 7 】

(態様 P)

態様 O において、温度等の設置環境の条件が所定の変動量以上に変動したことを検知したときに、基準板 5 6 等の基準部材に光を照射し、その反射光に基づいて、トナー付着量等の画像濃度の検出条件を補正する。

10

これによれば、上記実施形態について説明したように、環境変動後における画像濃度 (トナー付着量等) の検出条件を、温度変化後の基準部材からの反射光に基づいて、補正することが可能となる。このため、設置環境の変動に起因して発光手段の発光特性や受光手段の受光特性が変動しても画像濃度の検出条件を適切に補正し、画像濃度を精度よく検出することが可能になる。

また、設置環境の条件の変動量が所定の変動量未満のときには、基準部材への光の照射を行わないことで、制御負荷の軽減を図ることが可能となる。

【 0 1 7 8 】

(態様 Q)

中間転写ベルト 3 1 等の画像形成対象物の表面上に濃度調整用トナー像 T a 等の濃度検出用画像を形成する濃度検出用画像作像工程と、濃度検出用画像のトナー付着量等の画像濃度を検出する画像濃度検出工程と、画像濃度検出工程で検出した画像濃度に基づいた作像条件で画像を形成する作像工程と、を実施して記録シート上のトナー像等の画像を形成する画像形成方法において、濃度検出工程は、態様 O または P の何れかの態様に係る画像濃度検出方法を用いる。

20

これによれば、上記実施形態について説明したように、画像濃度を精度良く検出し、その検出結果に基づいて作像条件を制御するため、出力する画像の画像濃度ムラを抑制することができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 7 9 】

30

1 感光体

1 C シアン用感光体

2 帯電ユニット

3 現像ユニット

3 a 現像ローラ

4 クリーニングユニット

1 0 作像ユニット

1 0 C シアン用作像ユニット

1 0 M マゼンタ用作像ユニット

1 0 Y イエロー用作像ユニット

40

1 5 制御部

2 0 光書込ユニット

3 0 転写ユニット

3 1 中間転写ベルト

3 2 駆動ローラ

3 3 従動ローラ

3 4 一次転写ローラ

3 5 二次転写バックアップローラ

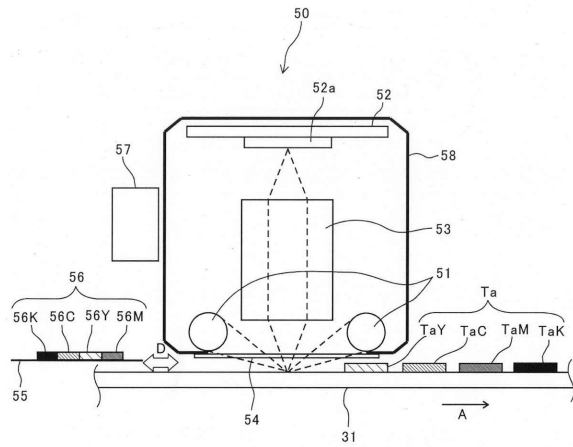
3 6 搬送ベルト

3 8 定着ユニット

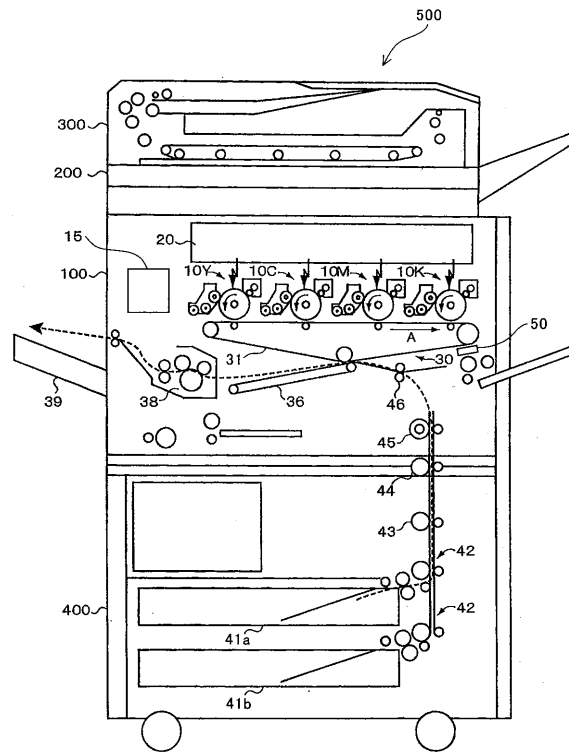
50

3 9	排紙トレイ	
4 1	給紙トレイ	
4 2	給紙路	
4 3	第一搬送ローラ対	
4 4	第二搬送ローラ対	
4 5	第三搬送ローラ対	
4 6	レジストローラ対	
5 0	濃度センサ	
5 1	光源	
5 2	ラインセンサ	10
5 2 a	画像素子	
5 3	レンズアレイ	
5 4	透明部材	
5 5	シャッター部材	
5 6	基準板	
5 6 C	シアン基準板	
5 6 M	マゼンタ基準板	
5 6 Y	イエロー基準板	
5 6 C 1	第一シアン基準板	
5 6 C 2	第二シアン基準板	20
5 6 K	黒基準板	
5 7	温度センサ	
5 8	センサ筐体	
5 9	清掃部材	
1 0 0	画像形成部	
2 0 0	スキャナ	
3 0 0	原稿自動搬送装置	
4 0 0	給紙部	
5 0 0	複写機	
5 0 1	ステー	30
5 5 0	シャッター支持部材	
5 5 1	シャッター移動歯車	
T a	濃度調整用トナー像	
T a C	シアン濃度調整用トナー像	
T a M	マゼンタ濃度調整用トナー像	
T a Y	イエロー濃度調整用トナー像	
T b	階調パターントナー像	
【先行技術文献】		
【特許文献】		
【0 1 8 0】		
40		
【特許文献1】特開2014-41203号公報		

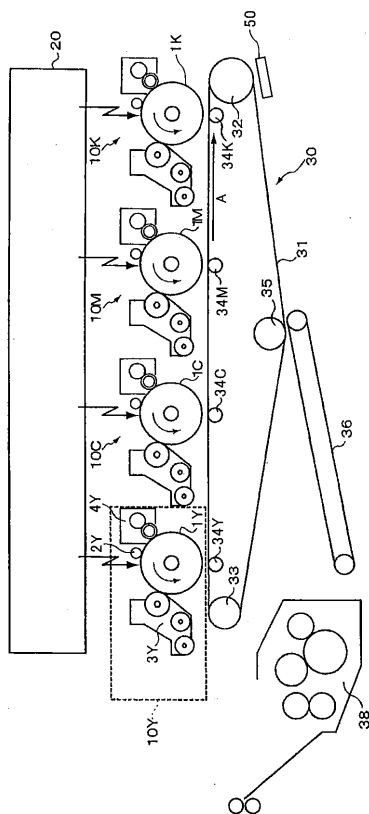
【 図 1 】



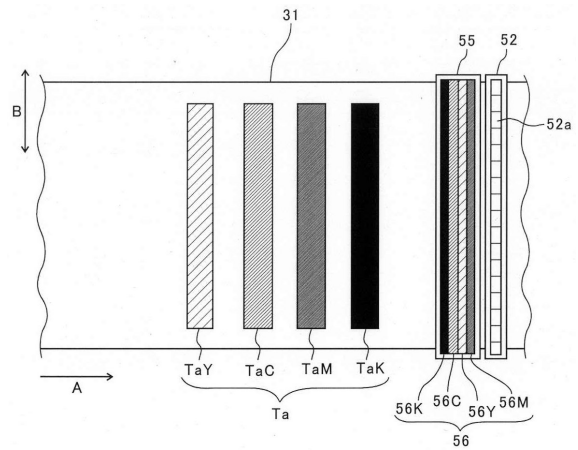
【 図 2 】



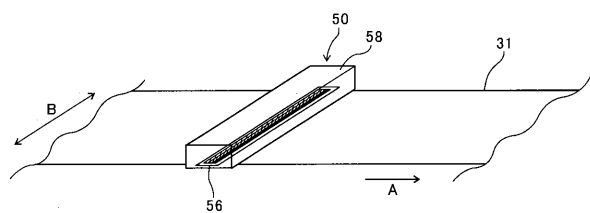
【圖 3】



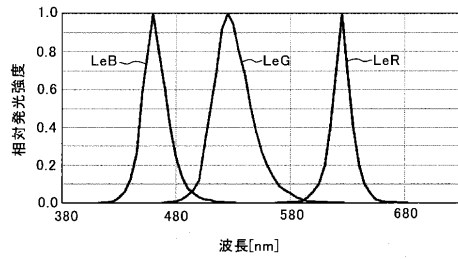
【 図 4 】



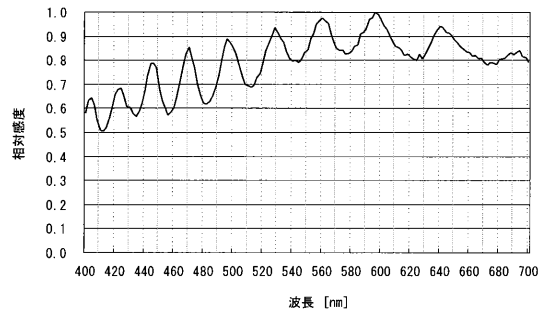
【 図 5 】



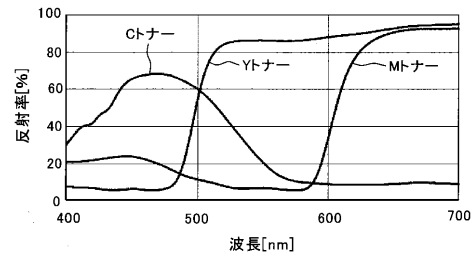
【図 6】



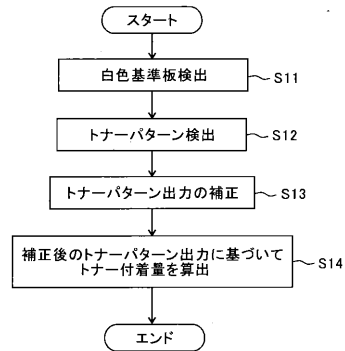
【図 7】



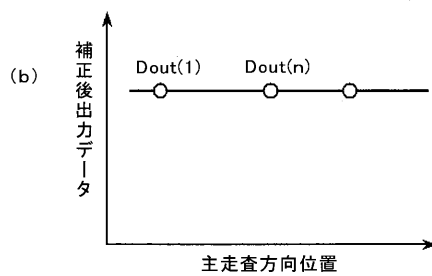
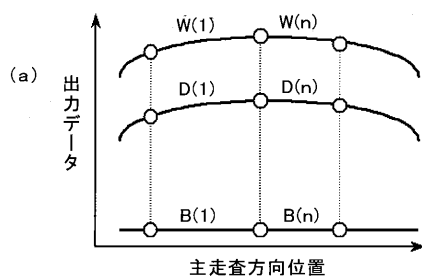
【図 8】



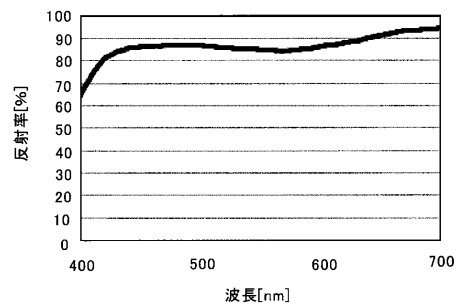
【図 9】



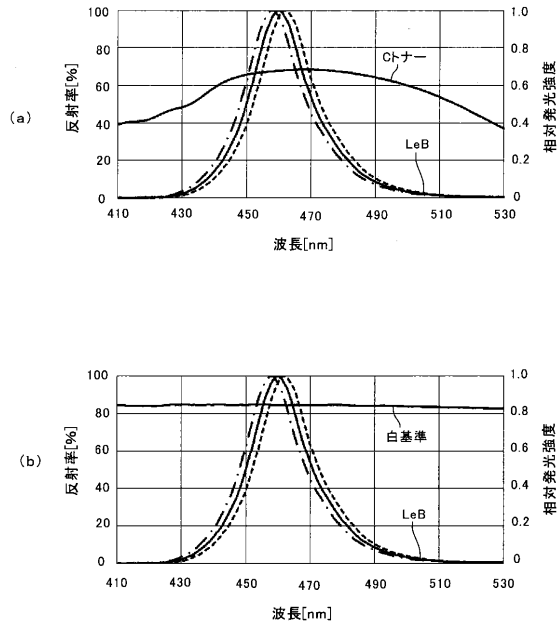
【図 10】



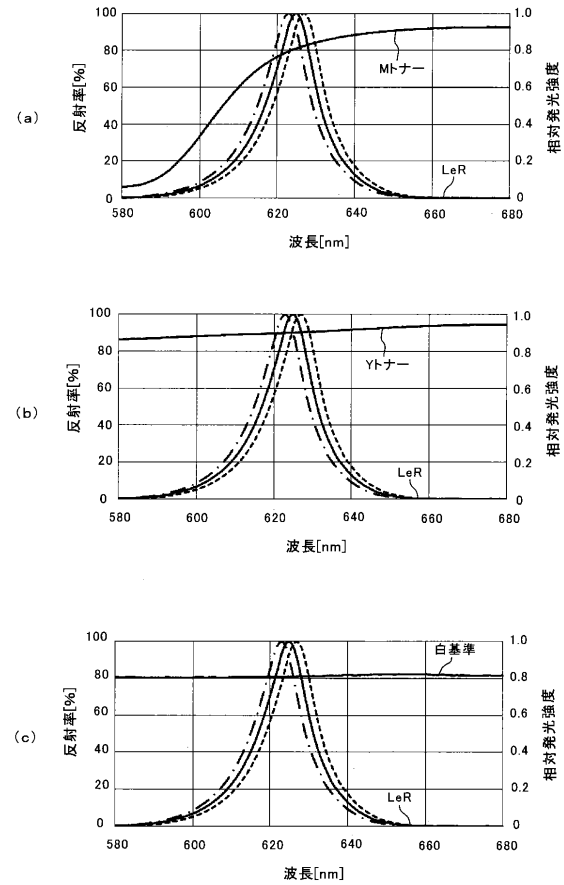
【図 11】



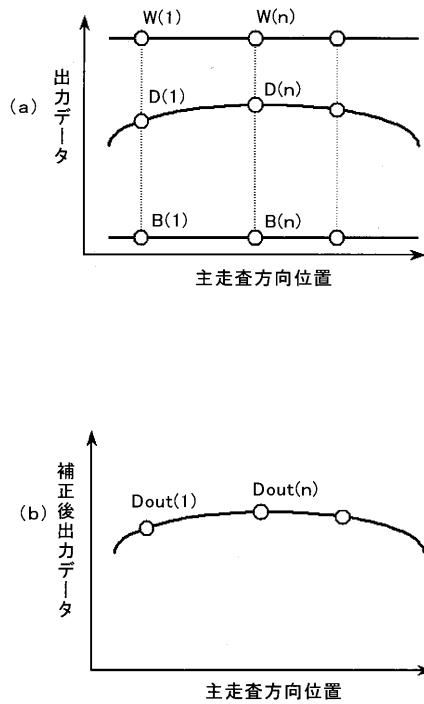
【図 12】



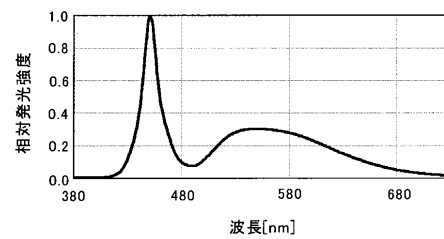
【図 13】



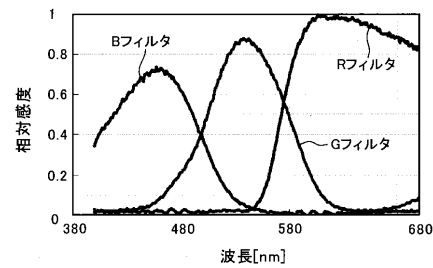
【図 14】



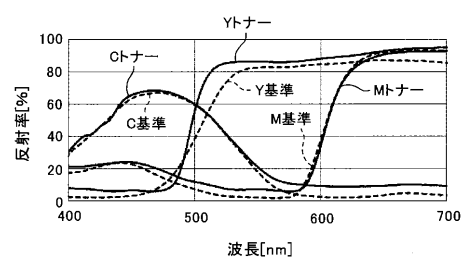
【図 15】



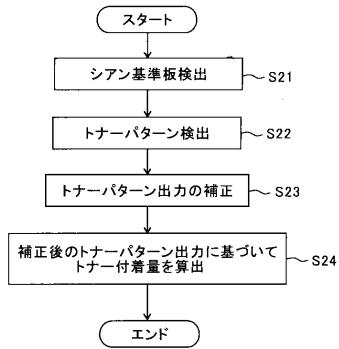
【図 16】



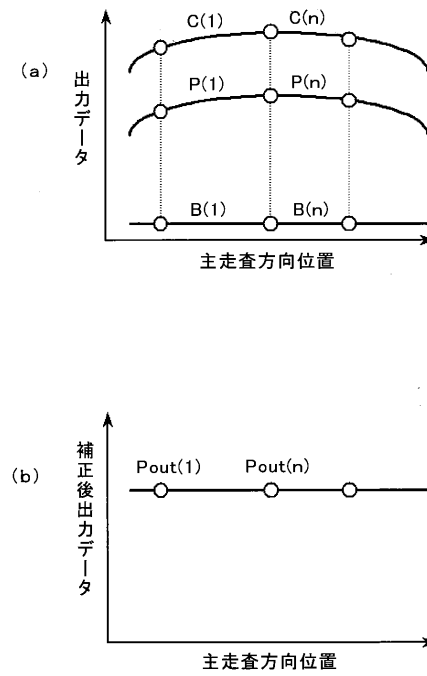
【図 17】



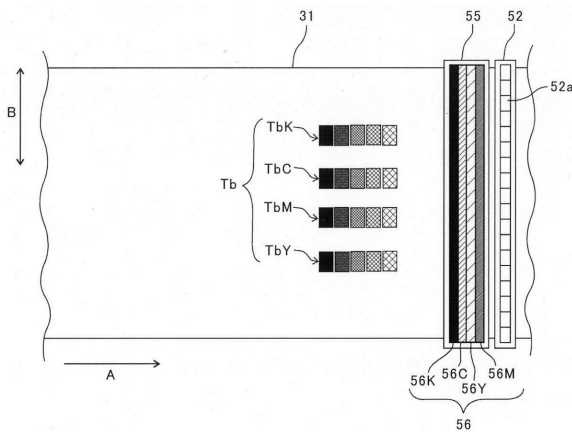
【図 18】



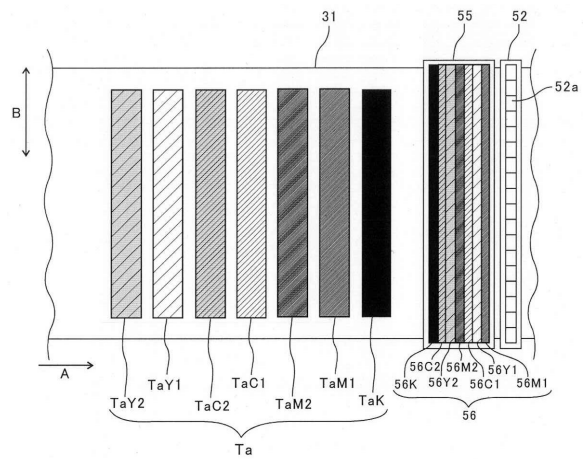
【図 19】



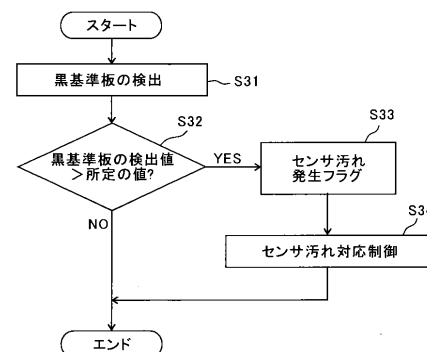
【図 20】



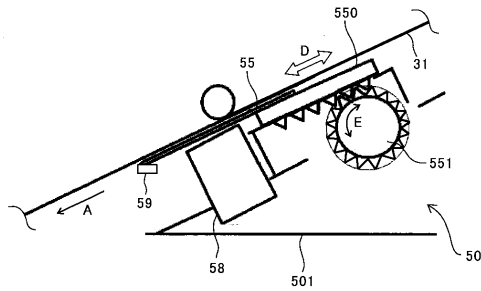
【図 21】



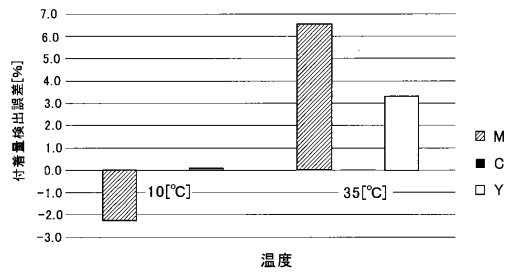
【図 22】



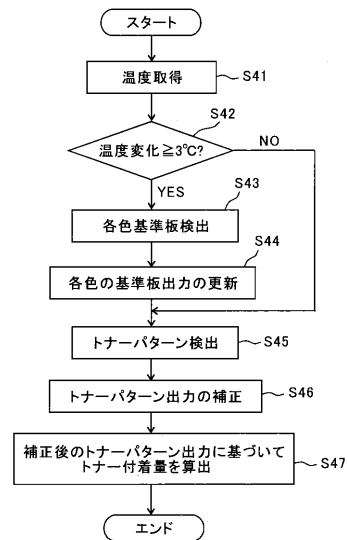
【図 23】



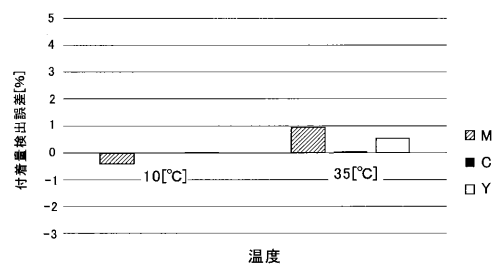
【図 24】



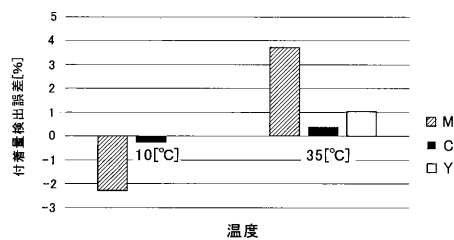
【図 25】



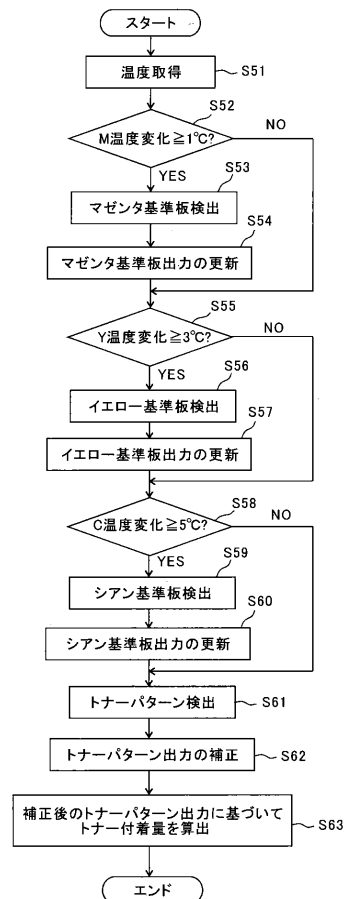
【図 26】



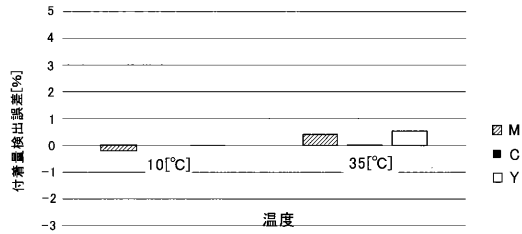
【図 27】



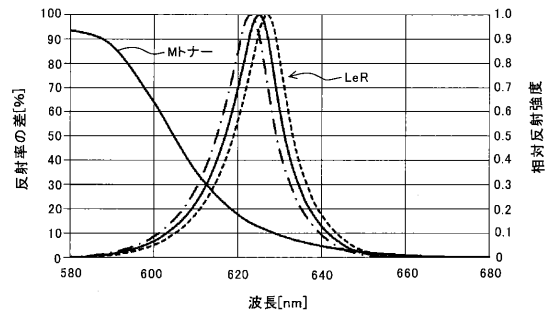
【図 28】



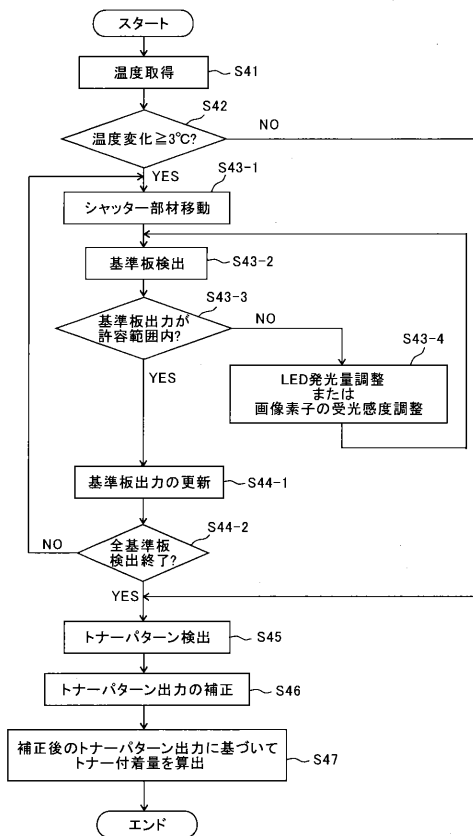
【図 29】



【図 30】



【図 31】



フロントページの続き

- (72)発明者 小菅 明朗
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 桂子
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

審査官 松本 泰典

- (56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 0 0 9 9 3 3 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 0 4 1 2 0 3 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 0 9 0 1 4 3 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 3 2 3 3 0 6 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 4 9 7 7 8 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 2 7 6 7 2 5 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 1 3 7 4 5 9 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 5 4 7 6 9 (U S , A 1)
中国特許出願公開第 1 0 4 6 1 4 9 6 2 (C N , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 3 G	1 5 / 0 0
B 4 1 J	2 9 / 3 9 3
G 0 3 G	1 5 / 0 1
G 0 3 G	2 1 / 0 0