

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4842536号
(P4842536)

(45) 発行日 平成23年12月21日(2011.12.21)

(24) 登録日 平成23年10月14日(2011.10.14)

(51) Int. Cl.	F 1		
G03G 15/00 (2006.01)	G03G 15/00	303	
B41J 2/52 (2006.01)	B41J 3/00		A
B41J 2/525 (2006.01)	B41J 3/00		B
G03G 15/01 (2006.01)	G03G 15/01		Y

請求項の数 5 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2004-330331 (P2004-330331)	(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
(22) 出願日	平成16年11月15日(2004.11.15)	(74) 代理人	100090103 弁理士 本多 章悟
(65) 公開番号	特開2006-139179 (P2006-139179A)	(74) 代理人	100067873 弁理士 樺山 亨
(43) 公開日	平成18年6月1日(2006.6.1)	(72) 発明者	石橋 均 東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内
審査請求日	平成19年5月24日(2007.5.24)	(72) 発明者	榎並 崇史 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】

検知対象面及び検知対象面上に連続的に複数個形成された付着量の異なる階調パターンを、発光素子と受光素子とを有して検知対象面に対向する位置に配置された正反射光、拡散反射光を同時に検出可能な光学的検知手段により検知した結果得られる階調パターンの正反射光出力電圧と拡散反射光出力電圧の2次元配列データに基づき、上記光学的検知手段の感度補正(校正)を行い、付着量ないし画像濃度を求める画像形成装置において、

上記光学的検知手段の感度補正は、正反射光が感度を持つ、トナー付着量がゼロ~1層形成までの低付着量域で得られる正反射光出力及び拡散反射光出力に基づいて、

正反射光出力と拡散反射光出力の比の最小値を求め、この値を上記拡散反射光出力に乘以正反射光出力の拡散反射光成分とし、該拡散反射光成分を正反射光出力から引いて正反射光出力の正反射光成分とすることで、正反射光出力を拡散反射光成分と正反射光成分とに成分分解して正反射光成分のみを抽出し、これを上記検知対象面の地肌部におけるトナー付着量がゼロのときの上記正反射光成分の値で除してなる地肌部の露出率としての正規化値に変換し、トナー付着量に対して1次線形関係にある上記正規化値に基づいて、

拡散反射光出力 - 地肌部出力 × 正規化値

により地肌部変動補正後の拡散反射光出力値を求め、これを上記正規化値に対してプロットして得られる上記低付着量域における上記正規化値と上記地肌部変動補正後の拡散反射光出力値との1次線形関係に基づき、直線の傾きから、ある正規化値に対応する地肌部変動補正後の拡散反射光出力値が、ある値となるような感度補正係数を算出し、上記感度補

正係数を乗じることにより、上記地肌部変動補正後の拡散反射光出力値をトナー付着量との関係において一義的に決まる値に変換して行い、

上記階調パターンが、複数の色毎に形成される有彩色階調パターンと無彩色階調パターンの2列に分けられ、上記光学的検知手段は、有彩色階調パターン検出用と無彩色階調パターン検出用との2つに独立に構成されて並置され、

上記2つの光学的検知手段のうち、有彩色階調パターン検出用の光学的検知手段は、発光側のピーク発光波長 p が800nm以上であり、且つ受光側のピーク分光感度波長 p が800nm以上であり、

有彩色階調パターン検出用の光学的検知手段で検出される各色の階調パターンの光書き込みユニットによるパターン書き込み値レベルを各色毎に異ならせることにより、上記感度補正の計算に用いる、上記プロットするデータ値を分散させることを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項2】

請求項1記載の画像形成装置において、

上記2つの光学的検知手段のうち、有彩色階調パターン検出用の光学的検知手段は、正反射光と拡散反射光の2出力を同時検出可能な構成とし、無彩色階調パターン検出用の光学的検知手段は、正反射光出力のみ検出可能な構成としたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】

請求項1又は2記載の画像形成装置において、

画像形成方向に並列に作成される有彩色階調パターンと無彩色階調パターンのうち、無彩色の階調パターンの作成開始～終了までを、複数色で構成される有彩色の階調パターンの作成開始～終了までの間に行うことを特徴とする画像形成装置。

20

【請求項4】

請求項1乃至3のうちの何れかに記載の画像形成装置において、

複数の像担持体と、各像担持体上に形成されたトナー像を順次中間転写体に重ねて転写した後、シート状記録媒体に一括転写することによりカラー画像を得る構成を有していることを特徴とする画像形成装置。

【請求項5】

請求項1乃至3のうちの何れかに記載の画像形成装置において、

複数の像担持体上に形成されたトナー像を転写体上に担持されたシート状記録媒体に順次重ねて転写することによりカラー画像を得る構成を有している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、複写機、レーザービームプリンタ等の電子写真方式を用いたカラー画像形成装置に関し、特に、光学的検知手段により画像濃度を検出し、画像濃度制御を行う画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、電子写真方式を用いた複写機、レーザービームプリンタ等の画像形成装置では、常に安定した画像濃度が得られるようにするために、感光体等の像担持体上に濃度検知用トナーパッチ（階調パターン）を作成し、そのパッチ濃度を光学的検知手段（以下、単にセンサともいう）により検知し、その検知結果に基づいて現像ポテンシャルを変更（具体的には、LDパワー、帯電バイアス、現像バイアスの変更）するようになっている。

また、2成分現像方式の場合には、現像器内のトナー濃度制御目標値を変更することにより最大目標付着量（目標IDを得るための付着量）が狙いの値となるような画像濃度制御を行っている。

40

【0003】

50

このような濃度検知用パッチ検出手段としては、発光素子（発光手段）としてLEDを、受光素子（受光手段）としてPD（フォトダイオード）又はPTr（フォトトランジスタ）を組み合わせた反射型センサが一般的に知られている。

そのセンサ構成としては、（A）図2に示すように、正反射光のみを検出するタイプ（特開2001-324840号公報等参照）、（B）図3に示すように、拡散反射光のみを検出するタイプ（特開平5-249787号公報、特許第3155555号公報等参照）、（C）図4に示すように、両者を検出するタイプ（特開2001-194843号公報等参照）の3つのタイプがある。図2、図3、図4において、符号50A、50B、50Cは素子ホルダを、51はLEDを、52は正反射受光素子を、53は検知対象面を、54は検知対象面上のトナーパッチを、55は拡散反射受光素子をそれぞれ示している。

10

【0004】

近年においては、図5に示すように、発光側、受光側の光路にビームスプリッタを設けたタイプ（特許第2729976号公報、特開平10-221902号公報、特開2002-72612号公報等参照）も多く用いられるようになってきた（（D））。図5において、符号56はLEDを、57、58はビームスプリッタを、59はP波光（正反射光）に対する受光手段としてのフォトダイオードを、60はS波光（拡散反射光）に対する受光手段としてのフォトダイオードをそれぞれ示している。

階調パターンは、付着量を異ならせて中間転写ベルト等の検知対象面上に連続的に複数個一列に形成されされるようになっている。

【0005】

20

【特許文献1】特許第2729976号公報

【特許文献2】特開平10-221902号公報

【特許文献3】特開2001-194843号公報

【特許文献4】特開2001-215850号公報

【特許文献5】特開2002-72612号公報

【特許文献6】特開2004-279664号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述の公開公報及び特許公報の多くがカラー画像形成装置に関するものであることが示す通り、カラー画像形成装置では画像濃度の変動が色味変動につながるために、画像濃度を安定させるべく、濃度検知用パターンの付着量を正確に検知し、濃度制御することが重要となる。

30

ここで安定させるべき画像濃度とは「出力画像の画像濃度」であるため、従来のモノクロ画像形成装置が感光体上で濃度検知を行っていたのに対し、カラー画像形成装置では、用紙に転写される直前の転写ベルト上で行うことが望ましく、また、画像濃度制御の狙いは最大目標付着量が狙いの値となるように制御することであるため、高付着量域まで正確に検知できることが望ましい。

しかしながら、従来の検知手法では付着量全域に亘って常に安定した正確な付着量検知を行うことは困難であった。

40

【0007】

また、正確な付着量検知を行うためには、光学的検知手段により検知した結果得られる階調パターンの正反射光出力電圧と拡散反射光出力電圧の2次元配列データに基づき、光学的検知手段の感度補正（校正）を行い、付着量ないし画像濃度を求めることが有効であり、このためにはデータ点数は多ければ多いほどよい。

しかしながら、データポイント数を増やすと言うことは階調パターン数を増やすことに他ならず、画質調整時間が長くなり、かつ画質調整のために消費するトナー消費量が増えることを意味し、望ましくない。

全色の階調パターンを一つの光学的検知手段で検知しようとした場合、光学的検知手段の個数は1個で済むが、パターン全長が長くなるため、画質調整開始～終了までのトータ

50

ルの処理時間がかかり、マシンのダウンタイム時間が長くなる。

【0008】

本発明は、感度補正（校正）に必要十分な精度を確保し、画質調整時間を短縮できるとともに画質調整のために消費するトナー消費量を抑制できる画像形成装置の提供を、その目的とする。

また、本発明は、感度補正（校正）に必要十分な精度を確保し、画質調整時間を短縮できるとともに画質調整のために消費するトナー消費量を抑制でき、かつ、付着量全域に亘って常に安定した正確な付着量検知を行うことができる画像形成装置の提供を、その目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、請求項1記載の発明では、検知対象面及び検知対象面上に連続的に複数個形成された付着量の異なる階調パターンを、発光素子と受光素子とを有して検知対象面に対向する位置に配置された正反射光、拡散反射光を同時に検出可能な光学的検知手段により検知した結果得られる階調パターンの正反射光出力電圧と拡散反射光出力電圧の2次元配列データに基づき、上記光学的検知手段の感度補正（校正）を行い、付着量ないし画像濃度を求める画像形成装置において、上記光学的検知手段の感度補正は、正反射光が感度を持つ、トナー付着量がゼロ～1層形成までの低付着量域で得られる正反射光出力及び拡散反射光出力に基づいて、正反射光出力と拡散反射光出力の比の最小値を求め、この値を上記拡散反射光出力に乗じて正反射光出力の拡散反射光成分とし、該拡散

反射光成分を正反射光出力から引いて正反射光出力の正反射光成分とすることで、正反射光出力を拡散反射光成分と正反射光成分とに成分分解して正反射光成分のみを抽出し、これを上記検知対象面の地肌部におけるトナー付着量がゼロのときの上記正反射光成分の値で除してなる地肌部の露出率としての正規化値に変換し、トナー付着量に対して1次線形関係にある上記正規化値に基づいて、

拡散反射光出力 - 地肌部出力 × 正規化値
により地肌部変動補正後の拡散反射光出力値を求め、これを上記正規化値に対してプロットして得られる上記低付着量域における上記正規化値と上記地肌部変動補正後の拡散反射光出力値との1次線形関係に基づき、直線の傾きから、ある正規化値に対応する地肌部変動補正後の拡散反射光出力値が、ある値となるような感度補正係数を算出し、上記感度補正係数を乗じることにより、上記地肌部変動補正後の拡散反射光出力値をトナー付着量との関係において一義的に決まる値に変換して行い、上記階調パターンが、複数の色毎に形成される有彩色階調パターンと無彩色階調パターンの2列に分けられ、上記光学的検知手段は、有彩色階調パターン検出用と無彩色階調パターン検出用の2つに独立に構成されて並置され、上記2つの光学的検知手段のうち、有彩色階調パターン検出用の光学的検知手段は、発光側のピーク発光波長 p が800nm以上であり、且つ受光側のピーク分光感度波長 p が800nm以上であり、有彩色階調パターン検出用の光学的検知手段で検出される各色の階調パターンの光書き込みユニットによるパターン書き込み値レベルを各色毎に異ならせることにより、上記感度補正の計算に用いる、上記プロットするデータ値を分散させることを特徴とする。

【0010】

請求項2記載の発明では、請求項1記載の画像形成装置において、上記2つの光学的検知手段のうち、有彩色階調パターン検出用の光学的検知手段は、正反射光と拡散反射光の2出力を同時検出可能な構成とし、無彩色階調パターン検出用の光学的検知手段は、正反射光出力のみ検出可能な構成としたことを特徴とする。

【0011】

請求項3記載の発明では、請求項1又は2記載の画像形成装置において、画像形成方向に並列に作成される有彩色階調パターンと無彩色階調パターンのうち、無彩色の階調パターンの作成開始～終了までを、複数色で構成される有彩色の階調パターンの作成開始～終了までの間に行うことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0012】

請求項4記載の発明では、請求項1乃至3のうちの何れかに記載の画像形成装置において、複数の像担持体と、各像担持体上に形成されたトナー像を順次中間転写体に重ねて転写した後、シート状記録媒体に一括転写することによりカラー画像を得る構成を有していることを特徴とする。

【0013】

請求項5記載の発明では、請求項1乃至3のうちの何れかに記載の画像形成装置において、複数の像担持体上に形成されたトナー像を転写体上に担持されたシート状記録媒体に順次重ねて転写することによりカラー画像を得る構成を有していることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0028】

本発明によれば、光学的検知手段の検知誤差を来たすことなく画質調整時間（プロセスコントロール動作時間）を短縮することができ、作業時間の効率化を図ることができる。

【0029】

本発明によれば、画質調整時間の短縮とコストダウンの両立を図ることができる。

【0030】

本発明によれば、複数の有彩色階調パターンを同時に検知し、かつ1つの2次元配列データとして演算処理が行えるので、パターン数を減らすことが可能となるため、画質調整時間の短縮化と、画質調整で使用するトナー量を減らすことが可能となる。

【0031】

20

本発明によれば、画質調整時間の短縮化が図れる。

【0033】

本発明によれば、各色の階調パターン数を減らすことが可能となるので、画質調整時間の短縮化と、画質調整で使用するトナー量を減らすことが可能となる。

【0035】

本発明によれば、光学的検知手段を並列配置し、かつ、階調パターンを並列に書き、かつ検知を並列処理できるので、プロセスコントロール動作時間の短縮化を図れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、本発明の実施形態を図1乃至図42に基づいて説明する。

30

まず、本実施形態における構成及び機能を説明する前に、本発明を具現化するに到った考察の経緯を説明する。

〔光学的検知手段の選定及びその機能についての考察〕

検知対象面としての転写ベルト上の濃度パターン検知にどのタイプのセンサを用いるかを考えた場合、(A)の正反射光のみのタイプでは高付着量域まで検知できないという欠点がある。(B)の拡散反射光のみのタイプでは、もし仮に転写ベルトが黒であった場合(多くの場合、転写ベルトには抵抗調整剤としてカーボンを用いるために黒である場合が多い)、黒トナーを検知できないといった致命的な欠点、及び転写ベルト地肌部での拡散反射光出力はほぼゼロであるためにセンサ感度校正ができないという欠点がある。

このような問題に対処するために、(C)、(D)の両者併用タイプを用いて2つの受光センサの出力の差分を取ったり(特許第3155555号公報、特開2001-194843号公報等参照)、または比を取る(特開平10-221902号公報等参照)ことにより付着量を検知する手法が多く提案されるようになってきたものと思われる。

40

【0037】

しかしながら、(C)、(D)の両者併用タイプを用いた従来の検知手法では、下記に述べる理由により、常に安定し且つ正確な付着量検知を行うことは難しいものと思われる。

(1) 発光素子出力、受光素子出力のロットばらつきが考慮されていない。・・・(センサばらつき)

(2) 発光素子出力、受光素子出力の温度特性、及び経時劣化が考慮されていない。・・・

50

・（センサの変動）

（３）検知対象面である転写ベルトの経時劣化による影響が考慮されていない。・・・（ベルトの変動）

この点について以下に詳述する。

【 0 0 3 8 】

（１）についての説明

センサの素子ばらつきがどのくらいあるのかを調べるために、LED（発光素子）、PTr（フォトランジスタ）をそれぞれ数ロット（１ロット=197個）ずつ、以下の方法による出力測定により、ばらつき幅の評価を行った。

[発光素子側]

図2に示すセンサヘッドを用い、 $V_{cc} = 5V$ 、LED電流： $I_f = 14.2mA$ 、受光素子固定とした条件で、発光素子を順次入れ替えていき、ある基準板に光を照射した時の受光素子の光電流： I_L の測定を行い、発光出力の大小を判定。

[受光素子側]

図2に示すセンサヘッドを用い、 $V_{cc} = 5V$ 、LED電流： $I_f = 14.2mA$ 、発光素子固定とした条件で、受光素子を順次入れ替えていき、ある基準板に光を照射した時の受光素子の光電流： I_L の測定を行い、受光感度の大小を判定。測定結果を表1に示す。

【 0 0 3 9 】

【表1】

素子ばらつき測定結果

	ばらつき下限	ばらつき上限	上限/下限比
発光素子	110 μA	200 μA	1.8倍
受光素子	71 μA	268 μA	3.8倍

【 0 0 4 0 】

表1から、発光素子側では2倍弱、受光素子側では4倍弱の出力ばらつきがあることが判った。

素子ばらつきの大きさは、素子の種別（トップビュータイプ、サイドビュータイプ）、及び製造メーカーにより異なると思われるが、少なくとも調整が必要となるレベルでのばらつきはどの素子を用いた場合でもあるはずである。

この点について、上記各従来技術においては何ら言及されていない。これは当然のことだという認識からであると思われるが、従来技術に記載されているような手法で正確な付着量検知を行うためには、センサ（素子）の出荷検査段階で厳密な出力調整が必要である。

【 0 0 4 1 】

そこでもし仮に調整がなかった場合にどうなるかについて、実験データを基にして予測した結果を以下に説明する。

図6は、図4に示すセンサを用いて、転写ベルト上のカラートナー付着量を測定した結果であり、横軸：付着量に対し、縦軸に正反射光出力電圧、及び拡散反射光出力電圧をプロットしたものである。

ここで、発光素子、正反射光受光素子、拡散反射光素子それぞれに素子ばらつきがあった場合でも、少なくとも正反射光出力については、ベルト地肌部にて出力が最大となる特性を持つことから、ベルト地肌部での出力がある値（この場合は3.0V）となるようにLED電流を調整すれば、発光素子、正反射光受光素子ばらつきによる出力ばらつきを吸

10

20

30

40

50

収することができるために、付着量に対するセンサ出力としてほぼ一義的な出力特性が得られる。

【 0 0 4 2 】

図6の大きな四角形印はLED調整後の拡散光出力をプロットした点であるが、もし仮に受光素子ばらつきが2倍あったとして、拡散反射光出力の受光素子を受光感度が $1/2$ のものに変えたとすると、そのときの拡散光出力は小さな四角形印で表す出力($V_d/2$)となるため、それぞれの場合について正反射光(V_r)との差分をとると、図7に示す通り、付着量に対する出力関係が一義的には決まらない。これは、比をとった場合でも同様である。

また、図7に示すように、付着量ゼロの点では2条件の値が一致していて、高付着量域ではこれがずれている場合には、従来より知られている正反射光出力の正規化処理のような演算を行ったとしても決して一義的に決めることはできない。

以上より、「正反射光出力」と「拡散反射光出力」との差分、あるいは比データを元に付着量変換を行う場合には、「正反射光出力」と「拡散反射光出力」の関係が常にある関係を満足する必要がある、そのためには例えばセンサの出荷検査段階で、ある基準板に対する正反射光出力と拡散反射光出力との関係を厳密に調整する等のばらつき補正が必要となる。

【 0 0 4 3 】

仮に上記従来技術に記載された手法が上に述べた通りの調整がなされた上での話であったとしても、やはり単に差分を取る、あるいは比を取るというだけでは、(2)、(3)に挙げた変動要因(センサの変動、ベルトの変動)により、正確な付着量検知ができない。

(3) についての説明

画像出力時、転写ベルトは常にシート状記録媒体としての転写紙と接触しているために、摩耗により経時的にベルト表面が荒れてきてしまう。また、白色剤が多く含まれる転写紙を連続的に通紙した場合には、経時的にベルト表面が白色化してきてしまう。

これについての実験結果を示す前に、正反射光出力、及び拡散反射光出力の状態変化要因について説明する。

正反射光出力とは、検知対象面で鏡面反射する光(入射角と反射角とが等しい)のことであり、検知対象面がつるつる(=鏡面光沢度が高い)の場合、図8に示すように、照射された光61は検知対象面53で僅かに拡散されるのみで、殆どが正反射光62として鏡面反射される。図8において、符号63は正反射光感度を、64は拡散反射光感度をそれぞれ分布領域的に示している。

【 0 0 4 4 】

図9に示すように、検知対象面53に粉体としてのトナー65が付着した場合、入射光61はトナー65で拡散されるために、正反射光62が減少し、逆に拡散反射光66が増加する。但し、拡散反射光66が増加するというのは、トナー65がカラートナーの場合であり、黒トナーである場合には、照射された光61はほとんど吸収されてしまうために、拡散反射光66はほとんど増加しない。

つまり、正反射光は検知対象物体の「表面性状特性(光沢度、表面粗さ等)の状態変化」により出力が変化し、拡散反射光出力は検知対象物体の「色特性(明度等)の状態変化」により出力が変化するという具合に、互いに全く独立した要因によって出力が変化するものなのである。

【 0 0 4 5 】

実験結果について説明する。図1に示す4連タンデム直接転写方式のカラー画像形成装置において、経時で転写ベルト表面が荒れた場合、及び白色化した場合を想定して、「鏡面光沢度(G_s)」と「明度(L^*)」が異なる3種類の転写ベルト上に16階調パターンを作像し、これらパターンのセンサ検知出力の比較により経時変動した場合の結果の予測を行った。以下に実験の諸条件を示す。

<転写ベルト(検知対象面)>

10

20

30

40

50

黒色ベルト・・・鏡面光沢度： $G_s(60) = 57$ 、明度： $L^* = 10$

茶色ベルト・・・鏡面光沢度： $G_s(60) = 27$ 、明度： $L^* = 25$

灰色ベルト・・・鏡面光沢度： $G_s(60) = 5$ 、明度： $L^* = 18$

<検知センサ（光学的検知手段）> 図4に示したセンサの詳細仕様

発光側

素子：GaAs赤外発光ダイオード（ピーク発光波長： $\lambda = 950\text{nm}$ ）、トップビュータイプ

スポット径： 1.0mm

受光側

素子：Siフォトリスタ（ピーク分光感度： $\lambda = 800\text{nm}$ ）、トップビュータイプ

スポット径：

正反射光受光側： 1.0mm

拡散反射光受光側： 3.0mm

検出距離： 5mm （センサ上部～検知対象面までの距離）

LED電流： 25mA 固定

<線速>

125mm/sec

<サンプリング周波数>

500Sampling/sec （ $=2\text{msec}$ 毎）

注1：鏡面光沢度測定値は、日本電色製の光沢度計PG-1を使い、測定角度 60° で測定した値である。

注2：明度は、X-Rite社製の分光測色計：X-Rite938を使い、光源：D50、視野角： 2° で測定した値である。

【0046】

図10に黒トナー付着量に対する正反射光出力特性を、図11にカラートナー付着量に対する正反射光出力特性を示す。

この実験ではセンサ側入力条件を固定（LED電流： $I_f = 25\text{mA}$ 固定）として行っているため、ベルト地肌部の影響が及ばない高付着量域（ $M/A = 0.4\text{mg/cm}^2$ 以上）では3種類のベルトで正反射光出力（電圧）が略一致するが、ベルト地肌部の影響を受ける低付着量域（ $M/A = 0.4\text{mg/cm}^2$ 以下）では一致しない。

この結果から判る通り、経時的に転写ベルトの鏡面光沢度が低下、すなわち表面粗さが悪化した場合、付着量がゼロのベルト地肌部が露出している低付着量域では矢印で示すように正反射光出力（電圧）が低下してしまうことが判る。

【0047】

〔従来技術（タイプ（A）のセンサを用いた場合）の不具合についての考察〕

上記実験事実により、もし正反射出力のみしかもたないタイプ（A）のセンサにて付着量検知を行った場合の最大の難点は、カラー付着量検知において、付着量検知可能範囲が転写ベルトの光沢度低下に伴い経時的に狭くなってしまいうことである。

その理由は、従来技術ではカラー付着量の付着量検知を以下のような付着量検知アルゴリズムで行うため、付着量に対するセンサ出力特性が図11に示される変曲点（極小値）以上の付着量は検知できないからである。

<従来の正反射光出力タイプの付着量変換式>

図11で、各ベルトの出力最小値を近似曲線の変曲点計算により求めると、経時的にベルトが劣化するに従い、検知可能な最大付着量が 0.36 （57）、 0.30 （27）、 0.17 （5）という具合に狭くなっていることが判る。（ ）内は光沢度値を示す。付着量検知可能範囲は出力値と最小値となる付着量までである。

なお、黒トナー付着量検知については、単に出力SN比が低下するだけで、多少の検知精度の低下が生じるものの検知可能な最大付着量はほとんど変わることなく検知することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

次に、横軸：黒トナー付着量に対する拡散光出力特性を図 1 2 に、横軸：カラートナー付着量に対する拡散反射光出力特性を図 1 3 に示す。

拡散反射光出力もベルト地肌部の影響を受けない高付着量域では 3 種類のベルトでは出力がほぼ一致するが、ベルト地肌部の明度変化の影響を受ける低付着量域では、明度変化の影響により出力が一致しない。

つまり、経時的に転写ベルトが白色化してきた場合、転写ベルト地肌部の拡散反射光出力が上昇することが判る。

【 0 0 4 9 】

〔従来技術（タイプ（B）のセンサを用いた場合）の不具合についての考察〕

上記実験事実により、拡散反射光出力のみしかもたないタイプ（B）のセンサにて付着量検知を行った場合の最大の難点は、まず第 1 に、検知対象面の経時的な特性変化を補正する手段を持たないこと、第 2 に、特に検知対象面が明度： $L^* < 20$ のような黒色であった場合において、センサ感度の校正を検知対象面で行えないこと、が挙げられる。

明度： $L^* < 20$ で感度校正ができなくなる理由は、地肌部からの拡散反射光出力がほぼゼロとなってしまうからである。

参考までに、本出願人が従来機に対して行っていたセンサの感度校正方法について述べると、工場にて画像形成装置に対しセンサを取り付けた後、ある白色基準板に対するセンサ出力がある値となるようにセンサ発光側 LED 電流調整を行っていた。ただ、このようにすれば初期的には調整できたとしても、センサの温度特性、経時の LED 劣化等による感度変化に対する補正手段を持たないために、経時品質に対する確かなる保証が得られない。

【 0 0 5 0 】

図 1 4 に鏡面光沢度と正反射光出力との相関について調べた結果を、図 1 5 に明度と拡散反射光出力との相関について調べた結果を示す。

図 1 4 は、「光沢度」と「明度」とがそれぞれ異なる 4 2 種類の転写ベルトを、図 4 に示した反射型フォトセンサを用いて、LED 電流：20 mA 固定としたときの正反射光出力を横軸：60° 光沢度に対してプロットしたものである。

横軸の光沢度測定値は、日本電色製の光沢度計 PG - 1 を使い、測定角度 60° で測定した値である。

図 9 に示すように、正反射光出力には拡散反射光成分が含まれるため、結果を明度の範囲毎にソートすれば、正反射光出力電圧は光沢度にほぼ直線的に比例する関係が得られることが判る。

このように直線的な比例関係が得られるのは、鏡面光沢度に対しては正に正反射光そのものを測定している関係にあるからである。（JIS Z 8741 鏡面光沢度 - 測定方法を参照）

【 0 0 5 1 】

図 1 5 は、これと同時に測定した拡散反射光出力を、横軸：ベルトの明度に対してプロットしたグラフである。図 1 5 において[-]は単位が無いことを意味する。

横軸の明度は、X - R i t e 社製の分光測色計：X - R i t e 9 3 8 を使い、光源：D 5 0、視野角：2° で測定した値である。

両者の関係は光源、測定角度等の違いがあるために直線的な関係とはならないが、光沢度の影響を受けることなく、ほぼ同一カーブ上にプロットされることから、拡散反射光出力は正反射光出力に対し独立であることが判る。

【 0 0 5 2 】

経時で転写ベルト表面が荒れてきてベルト地肌部の正反射光出力が低下した場合、または白色化して地肌部の拡散反射光出力が増加した場合、もしくはこれら 2 つが同時に進行した場合、これらのいずれにおいても「正反射光出力」と「拡散反射光出力」との関係は崩れてしまうために、単に 2 出力の差分を取る、もしくは比を取るだけでは出力を初期状態と同じにはできない。

10

20

30

40

50

故に、これに基づいて付着量変換を行っても、決して初期と同じ結果を得ることはできない。また、付着量変換までせず、この結果を直接濃度制御にフィードバックしても、初期とずれた結果となるだけである。

【 0 0 5 3 】

そこで、ベルト光沢度低下により正反射光出力が低下した場合、その分LED電流を上げて補正することが考えられるが、例えば、ベルト地肌部の正反射光出力が初期値となるような調整を行えば、少なくともベルト地肌部だけは初期値と同じとなるが、図16に示す通り、カラートナーの場合、付着量全域に亘って出力が上がってしまう。

そのみならず、拡散反射光出力電圧も受光光量の増加に伴い出力が上昇するため、その結果として得られる差分出力は、図17に示されるように、低着量域ではなんとか初期と合わせられても、高付着量域ではずれが生じるため、やはり初期と同じ結果を得ることはできない。これは、差分出力ではなく、比を取った場合でも同じことである。

【 0 0 5 4 】

(2) についての説明

上記のような経時変動が全くなかったとしても、周囲温度の上昇により半導体である発光素子、受光素子の出力特性に変化が生じた場合には、やはり同様にして初期に定めた状態とは出力結果が異なってしまう。

【 0 0 5 5 】

以上説明したように、これまで挙げてきた高付着量域における付着量検知、特にカラー画像形成装置で多く用いられている黒ベルト上での高付着量域までのトナー付着量検知に対する解決手段として提案された従来技術に示される手法では、(a) 階調パターン検知技術を使いこなすためには、これに用いる濃度検知センサの2出力が予め厳密に調整されていること、すなわち出荷検査段階で非常に厳密な調整を必要としていることを大前提としていると思われ、(b) 濃度検知センサの経時、環境変動に対する対処がなく、(c) 検知対象面(転写ベルト)の経時変動に対する対処がないことを考慮すれば、階調パターンの検知において未だ技術的には課題が山積しているといえる。

つまり、如何にして拡散反射光出力の感度調整ができない黒ベルト上で、(a) センサロットばらつきによる出力ばらつき、(b) 濃度検知センサの経時、環境変動、(c) 検知対象面(転写ベルト)の経時変動の何れの要因にも左右されず、常に安定した高付着量域のトナー付着量検知を如何に行うかが解決すべき技術課題として浮かび上がってくる。

【 0 0 5 6 】

本発明は、従来技術において潜んでいた上記課題を解決することをその目的の一つとしており、

(1) センサ側(ハードウエア側)での「正反射光出力」と「拡散反射光力」との出力関係の厳密な調整を不要とし、すなわち、出荷段階での自由度を大きくして製造コストの低減に寄与し、

(2) 上記3つの要因の存在に拘わらずソフトウェア側の特徴によって自動補正可能とし、階調パターンの検知の高精度化を実現しようとするものである。

本発明の上記狙いは、以下に説明する本発明に係る付着量変換アルゴリズム、及びそれを用いた画像形成装置等にて達成される。

具体的には、階調パターンを(C)、(D)のタイプである「正反射光出力」、「拡散反射光出力」の2出力を持つ反射型光センサにて読み取り、正反射光による付着量検知が可能な付着量域で、この2つの出力を付着量に対して線形関係を持つ値に変換し、付着量に対し一義的な関係が得られる正反射光出力の変換値を基に、拡散反射光出力変換値の感度補正を行うことにより、拡散反射光出力についても付着量に対して一義的に決まる値に変換するアルゴリズムにより達成される。

【 0 0 5 7 】

以下、本発明における付着量変換アルゴリズムについて詳細に説明する。

まず、図1に示すように、画像形成装置としての且つ粉体付着量検出装置としての4連タンデム直接転写方式のカラーレーザープリンタの概略構成を説明する。

カラーレーザープリンタは、1つの手差しトレイ36、2つの給紙カセット34（第1給紙トレイ）、34（第2給紙トレイ）の3つの給紙トレイを有しており、手差しトレイ36より給紙されたシート状記録媒体としての図示しない転写紙は給紙コロ37により最上のもから順に1枚ずつ分離され、レジストローラ対23へ向けて搬送される。第1給紙トレイ34又は第2給紙トレイ34から給紙された転写紙は、給紙コロ35により最上のもから順に1枚ずつ分離され、搬送ローラ対39を介してレジストローラ対23へ向けて搬送される。

給紙された転写紙は、レジストローラ対23で一旦停止され、スキューを修正された後、後述する最上流に位置する感光体ドラム14Y上に形成された画像の先端と転写紙の搬送方向の所定位置とが一致するタイミングで、図示しないレジストクラッチのオン制御によるレジストローラ対23の回転動作により転写ベルト18へ向けて搬送される。

転写紙は、転写ベルト18とこれに当接した紙吸着ローラ41とで構成される紙吸着ニップを通過する際、紙吸着ローラ41に印加されるバイアスにより転写ベルト18に静電力で吸着され、プロセス線速125mm/secにて搬送される。

【0058】

転写ベルト18に吸着された転写紙には、転写ベルト18を挟んで各色の感光体ドラム14B、14C、14M、14Yと対向した位置に配置された転写ブラシ21B、21C、21M、21Yにトナーの帯電極性（マイナス）と逆極性の転写バイアス（プラス）が印加されることにより、各感光体ドラム14B、14C、14M、14Yに作像された各色のトナー像がイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、黒（Bk）の順で転写される。

各色の転写工程を経た転写紙は、下流側の駆動ローラ19部位で転写ベルト18から曲率分離され、定着装置24へ搬送される。定着装置24における定着ベルト25と加圧ローラ26により構成される定着ニップを通過することにより、トナー像が熱と圧力により転写紙に定着される。定着がなされた転写紙は、片面印刷モードの場合には、装置本体上面に形成されたFD（フェイスダウン）トレイ30へと排出される。

予め両面印刷モードが選択されている場合には、定着装置24を出た転写紙は、図示しない反転ユニットへ送られ、該ユニットにて表裏を反転されてから転写ユニット下部に位置する両面搬送ユニット33に搬送される。転写紙は該両面搬送ユニット33から再給紙され、搬送ローラ対39を経てレジストローラ対23へ搬送される。以降は、片面印刷モード時と同様の動作を経て定着装置24を通過し、FDトレイ30へと排出される。

【0059】

次に、上記カラーレーザープリンタの画像形成部における構成及び作像動作を詳細に説明する。

画像形成部は、各色共に同様の構成及び動作を有しているのでイエロー画像を形成する構成及び動作を代表して説明し、その他については各色に対応する符号を付して説明を省略する。

転写紙搬送方向の最上流側に位置する感光体ドラム14Yの周囲には、帯電ローラ42Y、クリーニング手段43Yを有する作像ユニット12Yと、現像ユニット13Y、光書き込みユニット16等が設けられている。

画像形成時、感光体ドラム14Yは図示しないメインモータにより時計回り方向に回転駆動され、帯電ローラ42Yに印加されたACバイアス（DC成分はゼロ）により除電され、その表面電位が略-50Vの基準電位となる。

【0060】

次に、感光体ドラム14Yは、帯電ローラ42YにACバイアスを重畳したDCバイアスを印加することによりほぼDC成分に等しい電位に均一に帯電され、その表面電位がほぼ-500V~-700V（目標帯電電位はプロセス制御部により決定される）に帯電される。

プリント画像として図示しないコントローラ部より送られてきたデジタル画像情報は、各色毎の2値化されたLD発光信号に変換され、シリンダレンズ、ポリゴンモータ、f

10

20

30

40

50

レンズ、第1～第3ミラー、及びWTLレンズ等を有する光書き込みユニット16により感光体ドラム14Y上に露光光16Yが照射される。

照射された部分のドラム表面電位が略-50Vとなり、画像情報に対応した静電潜像が形成される。

【0061】

感光体ドラム14Y上のイエロー画像情報に対応した静電潜像は、現像ユニット13Yにより可視像化される。現像ユニット13Yの現像スリーブ44YにACバイアスを重畳したDC(-300～-500V)が印加されることにより、書き込みにより電位が低下した画像部分にのみトナー(Q/M:-20～-30 μ C/g)が現像され、トナー像が形成される。

10

作像された各色の感光体ドラム14B、14C、14M、14Y上のトナー画像は、転写ベルト18上に吸着された転写紙上に上記転写バイアスにより転写される。

【0062】

なお、本実施形態におけるカラーレーザプリンタでは、上記のような画像形成モードとは別に、電源投入時、またはある所定枚数通紙後に各色の画像濃度を適正化するためにプロセスコントロール動作(以下プロコン動作と略す)が実行される。

このプロコン動作では、各色複数の階調パターンとしての濃度検知用パッチ(以下Pパターンと略す)を、帯電バイアス、現像バイアスとを適当なタイミングで順次切り替えることにより転写ベルト上に作像し、これらPパターンの出力電圧を、駆動ローラ19の近傍における転写ベルト18の外部に配置された光学的検知手段としての濃度検知センサ(以下Pセンサと略す)40により検知し、その出力電圧を本発明の付着量変換アルゴリズム(粉体付着量変換方法)により付着量変換して、現在の現像能力を表す(現像Y、Vk)の算出を行い、この算出値に基づき、現像バイアス値及びトナー濃度制御目標値の変更をする制御を行っている。

20

【0063】

Pセンサの構成は、図4に示す通りのものであり、またその諸元については既述した通りである。

ここでは受光素子としてPTR(フォトトランジスタ)を用いたが、PD(フォトダイオード)などの受光素子を用いても良い。

【0064】

30

以下に、先に示した図10～図13の実験結果を基に、本発明における付着量変換アルゴリズムの説明をする。このアルゴリズムでは、以下の手順に従い、拡散光出力を付着量値に変換している。

(1) 階調パターンの正反射光出力、拡散反射光出力をサンプリング(図11、図13参照)し、

(2) 正反射光出力を[正反射光成分]と[拡散反射光成分]とに成分分解することにより、[正反射光成分]のみを抽出し、

(3) 拡散反射光出力から[ベルト地肌部からの拡散反射光成分]を除去することにより、[トナーからの拡散光成分]を抽出し、

(4) (2)、(3)により求めた互いに独立する(交差する)2つの出力変換値の付着量に対する1次線形関係を利用し、正反射光による付着量検知が可能な付着量範囲(低付着量域)において、ある正反射光出力変換値(または付着量)の拡散反射光出力変換値がある値となるように、拡散反射光出力変換値を感度補正することにより、付着量に対する拡散反射光出力(補正值)を一義的に定め、

40

(5) 予め求めた「付着量」と「拡散反射光出力補正值」の関係から、付着量変換処理を行っている。

【0065】

(1)～(5)について、以下に順を追って説明する。

(1)についての説明

図11、図13は、転写ベルト18に作像した図18に示す濃度検知用のPパターン7

50

0を、図4に示すPセンサ40により検出した「正反射光出力電圧」及び「拡散反射光出力電圧」を電子天秤により精密に測定したカラートナー付着量 $[mg/cm^2]$ に対しプロットしたものである。階調パターン70はベルト移動方向上流側がトナーの付着量が多くなる。

転写ベルト18としては、上述のように、鏡面光沢度、明度がそれぞれ異なる3種類のものを用いている。

【0066】

(2)についての説明

ここで、図10に示した黒トナー付着量に対する正反射光出力特性と、図11に示したカラートナー付着量に対する正反射光出力特性とを比較すると、図11では正反射光出力がある付着量(この場合には $0.2 \sim 0.4 mg/cm^2$)以上で単調減少から単調増加に転じているのが判るが、これは図19、図20に示す通り、正反射光として正反射光受光素子52で受光される光には、純粋な[正反射光成分]に加え、[ベルト面からの拡散反射光成分]、[トナー層からの拡散反射光成分]が含まれているからである。図19(b)において、符号54はシアンのパターンを示す。

LED51からの照射光が、図19に示す通り、検知対象面で均等拡散していることを考えると、正反射光受光素子52に受光される拡散反射光成分と拡散光受光素子55に入る拡散反射光との間にはn倍の関係が成り立つはずである。

ここで用いたn倍の値は、各受光素子52、55の受光径及び配置等の光学的レイアウトによって決まる値である。

【0067】

実際の出力は各受光素子52、55に入った反射光が回路内でOPアンプでI-V変換された後、電圧として出力されるので、両者の出力関係には各出力のOPアンプのゲインの違いも積算され、n倍の関係が成り立つはずである。

このような係数を求めることができれば、正反射光出力を「正反射成分」と「拡散反射成分」とに成分分解できるものとする。

ここで、係数をどう求めるかについて考えてみると、Bkトナーについては拡散反射成分がほぼゼロに等しいほど小さいので、図10に示されるBkの正反射光出力特性がカラートナーの拡散反射光成分を除去した正反射成分出力特性とほぼ等しいと考えられる。

図10に示されるように、Bkトナーの正反射光出力特性は付着量の増加に従い、出力値ほぼゼロ、あるいは僅かにプラスの値となり、決してマイナスとはならないことから、カラートナーの各Pパターン毎に正反射光出力と拡散反射光出力の比の最小値を求め、この比の最小値を拡散反射光出力に乗じて、正反射光出力から引いてやれば、狙い通りの正反射成分のみ出力特性を取り出すことができるはずである。

【0068】

以下に、図11に示した茶色ベルト($G_s = 27$ 、 $L^* = 25$)の出力結果を基に処理フローについて説明する。なお、以下説明中の記号(略号)の意味は以下の通りである。

Vsg・・・転写ベルト18の地肌部の出力電圧

Vsp・・・各パターン部の出力電圧

Voffset・・・オフセット電圧(LED51のオフ時の出力電圧)

_reg・・・正反射光出力(Regular Reflectionの略)

_dif・・・拡散反射光出力(Diffuse Reflectionの略、JIS Z 8105 色に関する用語参照)

[n]・・・要素数：nの配列変数

(STEP1)：データサンプリング：Vsp、Vsgの算出(図21、図22参照)

まず、はじめに、正反射光出力、拡散反射光出力ともに、全ポイント[n]についてオフセット電圧との差分を計算する。

これは、最終的には「センサ出力の増分をカラートナーの付着量の変化による増分」のみで表したいためである。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

【 数 1 】

正反射光出力増分： $\Delta V_{sp_reg}[n] = V_{sp_reg}[n] - V_{offset_reg}$ 。
 拡散反射光出力増分： $\Delta V_{sp_dif}[n] = V_{sp_dif}[n] - V_{offset_dif}$ 。

【 0 0 7 0 】

但し、LED 51 オフ時の各オフセット電圧値 ($V_{offset_reg} : 0.0621V$ 、 $V_{offset_dif} : 0.0635V$) が本実施形態のように無視できるレベルに十分に小さい値となるようなOPアンプを用いた場合、このような差分処理は不要となる。 10

【 0 0 7 1 】

(STEP 2) : 感度補正係数 の算出 (図 2 2 参照)

STEP 1 にて求めた $V_{sp_reg}[n]$ 、 $V_{sp_dif}[n]$ から、各ポイント毎に $V_{sp_reg}[n] / V_{sp_dif}[n]$ を算出し、STEP 3 で正反射光出力の成分分解を行う際に、拡散反射光出力 ($V_{sp_dif}[n]$) に乗ずる係数の算出を行う。

【 0 0 7 2 】

【 数 2 】

$$\alpha = \min \left(\frac{\Delta V_{sp_reg}[n]}{\Delta V_{sp_dif}[n]} \right)$$

20

【 0 0 7 3 】

このように α を比の最小値により求めたのは、正反射光出力の正反射成分の最小値はほぼゼロであり、かつ正の値となることが予め判っているからである。ここで、階調パターンは、正反射光出力と拡散反射光出力との比の最小値が得られる付着量近傍において、少なくとも 1 つ以上、望ましくは 3 つ以上の付着量パターンを持つようにする。発光手段オフ時の各出力値との差分より得られる正反射光出力増分と拡散反射光出力増分との比の最小値が得られる付着量近傍において、少なくとも 1 つ以上、望ましくは 3 つ以上の付着量パターンを持つようにしてもよい。また、正反射光出力変換値が付着量に対し一次線形関係にある付着量範囲内において、少なくとも 1 つ以上、望ましくは 3 つ以上の付着量パターンを持つようにしてもよい。 30

(STEP 3) : 正反射光の成分分解 (図 2 3 参照)

以下の式により、正反射光出力の成分分解を行う。

【 0 0 7 4 】

【 数 3 】

正反射光出力の拡散反射光成分： $\Delta V_{sp_reg_dif}[n] = \Delta V_{sp_dif}[n] \times \alpha$ 40
 正反射光出力の正反射成分： $\Delta V_{sp_reg_reg}[n] = \Delta V_{sp_reg}[n] - \Delta V_{sp_reg_dif}[n]$

【 0 0 7 5 】

このように成分分解すると、感度補正係数 α が求まるパターン部にて、正反射光出力の正反射成分はゼロとなる。

この処理により、図 2 3 に示す通り、正反射光出力が [正反射光成分] と [拡散反射光成分] に成分分解される。

(STEP 4) : 正反射光出力_正反射成分の正規化 (図 2 4 参照)

次に、3 種類のベルトの地肌部の正反射光出力の違いを補正するために、各パターン部出力のベルト地肌部出力との比を取り、0 ~ 1 までの正規化値へ変換する。 50

【 0 0 7 6 】

【 数 4 】

正規化値: $\beta [n] = \Delta V_{sp_reg_reg} / \Delta V_{sg_reg_reg}$ (= 転写ベルト地肌部の露出率)

【 0 0 7 7 】

図 2 4 には、図 1 1 に示した 3 種類のベルト全てについて同様の処理を行った正規化値への変換結果を示した。

このように、正反射光を成分分解することにより、正反射光成分のみを抽出し、これを正規化値に変換することにより、正反射光成分と付着量との関係を一義的に求めることができる。なお、この値はベルト地肌部の露出率を表しており、付着量ゼロ～1層形成までの付着量範囲においては、この正規化値 (= ベルト地肌部の露出率) は付着量に対して 1 次線形の関係にある。

10

もし仮に、 $M / A \} = 0 \sim 0.4 \text{ mg} / \text{cm}^2$ までの低付着量域のトナー付着量を求めたいのであれば、図 2 3 に示すような付着量と正規化値との関係を、予め数式あるいはテーブルデータとして実験的に求めておけば、これを逆変換、あるいはテーブル参照することにより付着量変換が可能となる。

【 0 0 7 8 】

ここで従来技術との比較を試みる。特開2001-215850号公報の請求項 4 では、正反射光 + (乱反射光 - 乱反射光出力 min) × 所定係数が示されており、明細書中の実施例には、補正後出力が 1 次相関関係となるように所定係数を「-6」とするとの記載があるが、このような形である所定係数を乗ずるのは、前述の通り、光学的検知手段の特性ばらつきを考慮されていない点で実際上意味がないといえる。

20

これに対し、本実施形態においては、所定係数として正反射光及び拡散反射光のセンサ出力を基に計算される係数を乗じているため、光学的検知手段の特性ばらつきが考慮された高精度の検知を行うことができる。

【 0 0 7 9 】

(3) についての説明

次に、[拡散反射光出力電圧]から[ベルト地肌部からの拡散反射光出力成分]を除去する処理について説明する。

30

本実施形態における付着量変換アルゴリズムで最終的に求めたいのは、トナー付着量に対する拡散反射光出力との一義的な関係である。

しかしながら、図 2 0 に示す通り、拡散反射光受光素子 5 5 に入る光にはトナー層からの拡散反射光に加え、ベルト地肌部からの拡散反射光 (ノイズ成分) が含まれているために、元出力からこの成分を除去する必要がある。

図 2 0 において、正反射成分の「地肌部出力」と「パターン部出力」との比は、付着量に対し一義的に決まる (付着量検出可能範囲: $0 \sim 0.4 \text{ mg} / \text{cm}^2$)。

また、トナー層からの拡散反射成分において、検知対象面への照射光が一定であれば、付着量に対する関係は一義的に決まる (付着量検出可能範囲: $0 \sim 1.0 \text{ mg} / \text{cm}^2$)

40

STEP 4 の続きとして、図 1 3 に示した茶色ベルト ($G_s = 27$ 、 $L^* = 25$) の出力結果を基に処理フローについて説明する。

図 1 3 の結果が示す通り、ベルト地肌部からの拡散反射光出力は、トナーが付着していないベルト地肌部で最大となり、トナーが付着するに従い、徐々にその成分は減少する。

ベルト地肌部からダイレクトに拡散反射光受光素子 5 5 に入る光による拡散反射光出力電圧増分の付着量との関係は、転写ベルト 1 8 の露出比率、すなわち先に求めた正反射光出力の正反射成分の正規化値 (図 2 4 参照) に比例するために、[拡散反射光出力電圧]から[ベルト地肌部からの拡散反射光出力成分]を除去する処理は以下の通りとなる。

(STEP 5) : 拡散反射光出力の地肌部変動補正 (図 2 5 参照)

【 0 0 8 0 】

50

【数5】

補正後の拡散反射光出力: $\Delta V_{sp_dif} = [\text{拡散反射光出力電圧}] - [\text{ベルト地肌部出力}]$
 $\times [\text{正反射成分の正規化値}]$

$$= \Delta V_{sp_dif}(n) - \Delta V_{sg_dif} \times \beta(n)$$

【0081】

結果を図26に示す。このような補正処理を行うことにより、転写ベルト18の地肌部の影響を除くことができる。従って、正反射光出力が感度を持つ低付着量域の[拡散反射光出力]から、[ベルト地肌部から直接反射される拡散反射光成分]を除去することができる。

10

このような処理を行うことにより、付着量ゼロ～1層形成までの付着量範囲における補正後の拡散反射光出力は、原点を通り付着量に対し1次線形関係のある値へと変換される。

【0082】

ここで、拡散反射光についての補足説明をする。正反射光は検知対象面の表面で反射される光であるために、図24に示す通り、検知対象面がトナーに100%覆われてしまうとそれ以上の付着量領域では出力がほぼ変化しなくなり、正規化変換値がほぼゼロになる。

これに対し、拡散反射光は、LED51より照射されてトナー層内部まで入り込んだ光が多重反射される光であるため、図13に示す通り、トナー層が100%以上覆われた高付着量領域でもセンサ出力は単調増加する特性を持つ。

20

よって、ベルト地肌部から反射されてくる光も、図26に示す通り、ベルト地肌部から直接反射される1次成分と、トナー層を透過して反射されてくる2次、3次成分とがある。

本実施形態では、STEP5において1次成分のみの補正しかしていないが、この補正のみでも少なくとも感度補正を行う低付着量域に限ってはほぼ正確にベルト地肌部の影響を除去できており、2次、3次成分は1次成分に比して十分に小さいものであるから、1次成分のみの補正でも実用上十分な精度を得ることができる。

【0083】

30

(4)についての説明

以上の処理により、正反射光出力が感度を持つ低付着量域において、(2)で、正反射光よりトナー付着量との関係が一義的に表せる[正反射光成分]のみを抽出し、(3)で、拡散反射光から、[ベルト地肌部から直接反射されてくる拡散反射光成分]を除去することができたので、これらを基に拡散反射光出力の感度補正を行う。

ここで、感度補正を行う理由は、先に述べた通り、以下に対する補正を行うためである。

(1) 発光素子出力及び受光素子出力のロットばらつきに対する補正

(2) 発光素子出力及び受光素子出力の温度特性及び経時劣化特性に対する補正

この処理における最大のポイントは、トナー層が1層までしか形成されていない低付着量域においては、

40

(a) 正反射光出力(正反射成分)の正規化値、すなわち、転写ベルト地肌部の露出率はトナー付着量に対し、1次線形関係にある。

(b) [トナー層からの拡散反射成分]は、トナー付着量に対し原点を通る1次線形関係にある。

という正反射光、拡散反射光の2つの補正後出力がともにトナー付着量に対し1次の関係にあることを利用して、拡散反射光出力の感度補正を行う点である。

この感度補正のやり方は幾つかの方法が考えられるが、ここでは実施例として2つの方法について説明する。

【0084】

50

(STEP 6) : 拡散反射光出力の感度補正 (図 2 5 参照)
 <第 1 の方法による処理式>

図 2 7 に示すように「正反射光 (正反射成分) の正規化値」に対し、地肌部変動補正後の拡散反射光出力をプロットし、低付着量域における直線関係から、拡散反射光出力の感度を求め、この感度が予め定めた狙いの感度となるように、補正を行う。

ここで、拡散反射光出力の感度と述べているのは、図 2 7 に示す直線の傾きであり、ある正規化値の地肌部変動補正後の拡散反射光出力がある値 (ここでは 0.3 のとき 1.2) となるように、現状の傾きに対して乗じる補正係数を算出し、補正する。

(1) 直線の傾きを最小二乗法により求める。

【0085】

【数 6】

$$\text{直線の傾き} = \frac{\sum (x[i] - \bar{X})(y[i] - \bar{Y})}{\sum (x[i] - \bar{X})^2}$$

$$y\text{切片} = \bar{Y} - \text{直線の傾き} \times \bar{X}$$

$x[i]$: 正反射光_正反射成分の正規化値, \bar{X} : 正反射光_正反射成分の正規化値の平均値

$y[i]$: 地肌部変動補正後拡散反射光出力, \bar{Y} : 地肌部変動補正後拡散反射光出力の平均値

但し、計算に用いる x の範囲は $0.06 \leq x \leq 1$

【0086】

本実施例においては、計算に用いる x の範囲の下限値を 0.06 としたが、この下限値は x 、 y とが線形関係にある範囲内で任意に決めることができる値である。なお、上限値は、正規化値が 0 ~ 1 までの値であることから 1 とした。

(2) こうして求められた感度から計算されるある正規化値 a がある値 b となるような感度補正係数を求める。

【0087】

【数 7】

$$\text{感度補正係数: } \gamma = \frac{b}{\text{直線の傾き} \times a + y\text{切片}}$$

【0088】

(3) STEP 5 で求めた地肌部変動補正後の拡散反射光出力に対し、この感度補正係数を乗じて補正する。感度補正を行う際の基準点 (ある正反射光出力変換値の拡散反射光出力変換値が、ある値となるような補正係数を乗じる際のある正反射光出力変換値) は、正反射光による付着量検知が可能な領域である。

【0089】

【数 8】

$$\begin{aligned} \text{感度補正後の拡散反射光出力: } \Delta V_{\text{sp_dif}}'' &= [\text{地肌部変動補正後拡散反射光出力}] \times [\text{感度補正係数: } \gamma] \\ &= \Delta V_{\text{sp_dif}}' \times \gamma \end{aligned}$$

【0090】

<第 2 の方法による処理式>

図 2 4 で求められた付着量 (測定値) と正反射光 (正反射成分) の正規化値との関係から求められた逆変換式、または変換テーブル参照により、「正反射光 (正反射成分) の正

10

20

30

40

50

規化値」を付着量（変換値）に変換し、この付着量（変換値）に対して地肌部変動補正後の拡散反射光出力をプロットし、低付着量域における直線関係から拡散反射光出力の感度を求め、この感度が予め定めた狙いの感度となるように補正を行う。

先の第1の方法との相違点は、横軸を「正反射光（正反射成分）の正規化値」から「付着量（変換値）」に変更したことである。ここで、拡散反射光出力の感度と述べているのは図28に示す直線の傾きであり、ある付着量（変換値）の地肌部変動補正後の拡散反射光出力がある値（ここでは0.175のとき1.2）となるように、現状の傾きに対して乗じる補正係数を算出して補正する。

(1) 直線の傾きを最小二乗法により求める。

【0091】

【数9】

$$\text{直線の傾き} = \frac{\sum (x[i] - \bar{X})(y[i] - \bar{Y})}{\sum (x[i] - \bar{X})^2}$$

$$y\text{切片} = \bar{Y} - \text{直線の傾き} \times \bar{X}$$

$x[i]$: 付着量(変換値), \bar{X} : 付着量(変換値)の平均値

$y[i]$: 地肌部変動補正後拡散反射光出力, \bar{Y} : 地肌部変動補正後拡散反射光出力の平均値

但し、計算に用いる x の範囲は $0 \leq x \leq 0.3$

【0092】

本実施形態においては、計算に用いる x の範囲の上限値を0.3としたが、この上限値は x 、 y とが線形関係にある範囲内で任意に決めることができる値である。なお、下限値は付着量の下限値が0である事から0とした。

(2) こうして求められた感度から計算されるある正規化値 a がある値 b となるような感度補正係数を求める。

【0093】

【数10】

$$\text{感度補正係数: } \gamma = \frac{b}{\text{直線の傾き} \times a + y\text{切片}}$$

【0094】

(3) STEP5で求めた地肌部変動補正後の拡散反射光出力に対し、この感度補正係数を乗じて補正する。

【0095】

【数11】

$$\begin{aligned} \text{感度補正後の拡散反射光出力: } \Delta V_{\text{sp_dif}}'' &= [\text{地肌部変動補正後拡散反射光出力}] \times [\text{感度補正係数: } \gamma] \\ &= \Delta V_{\text{sp_dif}(n)}' \times \gamma \end{aligned}$$

【0096】

図29には、3種類のベルト全てについて同様の処理を行った正規化値への変換結果を示した。

ここで、補正前の拡散反射光出力電圧は図13に示される通りであるため、以上の処理により、本発明の目的の一つである、

(1) 発光素子出力、及び受光素子出力のロットばらつきに対する補正

10

20

30

40

50

(2) 発光素子出力、及び受光素子出力の温度特性、及び経時劣化特性に対する補正が十分にできていることが確認できた。

このような処理により、トナー付着量に対して感度補正後の拡散反射光出力を一義的に表すことができるため、予め数式あるいはテーブルデータとして実験的に求めておけば、これを逆変換、あるいは変換テーブルを参照することにより高付着量域まで正確な付着量変換が可能となる。

【0097】

実際に、この正規化値を逆変換する事により得られた付着量(変換値)を、電子天秤による付着量測定値に対しプロットした結果を図30に示す。

図30に示す通り、高付着量域までほぼ正確に付着量変換できることが確認できる。高付着量域まで正確な付着量検知が可能となることにより、画像濃度制御における最大目標付着量を精度よく制御することができるようになるため、経時、環境、及びセンサのロットばらつきに拘わらず、常に安定した画質を得ることができる。

【0098】

図31は、濃度検知センサ200個の試作品のうちばらつきの上限・下限品、及び中央品として抽出した3個のセンサを図1に示したレーザーカラープリンタAの転写ベルト18上に作成したカラートナー各色10個ずつ計30個のPパターン(階調パターン)を検知した拡散反射光出力電圧を示している。図32は、STEP1~STEP6の変換アルゴリズムによる拡散反射光変換値を示している。このときのLED電流は、転写ベルト18の地肌部の正反射光出力電圧が4.0Vとなるように調整されたときの値である。

この結果により、本発明のアルゴリズムを用いることにより、上述したような光学的検知手段における種々の要因による受光素子の出力ばらつきを、ハードウェア側の厳密な調整を要することなく、アルゴリズム側、すなわちソフトウェア側で自動的に且つ高精度に補正することが可能となる。

【0099】

上記説明では、光学的検知手段として、図4に示した発光手段と正反射光受光素子及び拡散反射光受光素子を有するものを用いたが、図5に示したビームスプリッタを有する光学的検知手段を用いても同様の検知機能を得ることができる。

また、上記説明では、検知対象面を転写体としての転写ベルト18としたが、各感光体ドラムを検知対象面としてもよい。この場合、Pセンサ40は各感光体ドラムに対向して設けられる。

【0100】

また、上記説明では、4連タンデム直接転写方式のカラー画像形成装置での例を示したが、図33に示すように、4連タンデム構成で中間転写体へ重ね転写した後転写紙へ一括転写する方式のカラー画像形成装置においても同様に実施できる。

この場合、図18に示す濃度検知用のPパターンが中間転写体としての中間転写ベルト2上に形成され、これを支持ローラ2Bの近傍に配置されたPセンサ40により検出する。すなわち、中間転写ベルト2を検知対象面としている。検知方式、動作(検知データの等取り扱い等)は最初の例と同様である。

【0101】

以下に、本例における画像形成装置としてのタンデム型のカラー複写機の構成及び動作の概要を説明する。カラー複写機1は、装置本体中央部に位置する画像形成部1Aと、該画像形成部1Aの下方に位置する給紙部1Bと、画像形成部1Aの上方に位置する画像読取部1Cを有している。

画像形成部1Aには、水平方向に延びる転写面を有する転写体としての中間転写ベルト2が配置されており、該中間転写ベルト2の上面上には、色分解色と補色関係にある色の画像を形成するための構成が設けられている。すなわち、補色関係にある色のトナー(イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック)による像を担持可能な像担持体としての感光体ドラム3Y、3M、3C、3Bが中間転写ベルト2の転写面に沿って並置されている。

【0102】

各感光体ドラム 3 Y、3 M、3 C、3 B はそれぞれ同じ反時計回り方向に回転可能なドラムで構成されており、その周りには、回転過程において画像形成処理を実行する帯電手段としての帯電装置 4、各感光体ドラム 3 Y、3 M、3 C、3 B 上に画像情報に基づいて電位 V_L の静電潜像を形成するための露光手段としての光書込装置 5、各感光体ドラム 3 上の静電潜像を該静電潜像と同極性のトナーで現像する現像手段としての現像装置 6、一次転写手段としての転写バイアスローラ 7、印加電圧部材 1 5、クリーニング装置 8 が配置されている。各符号に付記しているアルファベットは、感光体ドラム 3 と同様、トナーの色別に対応している。各現像装置 6 にはそれぞれのカラートナーが収容されている。

中間転写ベルト 2 は、複数のローラ 2 A ~ 2 C に掛け回されて感光体ドラム 3 Y、3 M、3 C、3 B との対峙位置において同方向に移動可能な構成を備えている。転写面を支持するローラ 2 A、2 B とは別のローラ 2 C は、中間転写ベルト 2 を挟んで 2 次転写装置 9 に対向している。図 3 3 中、符号 1 0 は中間転写ベルト 2 を対象としたクリーニング装置を示している。

【 0 1 0 3 】

感光体ドラム 3 Y の表面が帯電装置 4 Y により一様に帯電され、画像読取部 1 C からの画像情報に基づいて感光体 3 ドラム Y 上に静電潜像が形成される。該静電潜像はイエローのトナーを収容した 2 成分（キャリアとトナー）現像装置 6 Y によりトナー像として可視像化され、該トナー像は第 1 の転写工程として、中間転写ベルト 2 上に、転写バイアスローラ 7 Y に印加された電圧による電界で引き付けられて転写される。

印加電圧部材 1 5 Y は感光体ドラム 3 Y の回転方向における転写バイアスローラ 7 Y の上流側に設けられている。印加電圧部材 1 5 Y により、中間転写ベルト 2 に感光体ドラム 3 Y の帯電極性と同極性で且つ絶対値がベタ時 V_L より大きい電圧を印加し、転写領域にトナー像が入る以前に感光体ドラム 3 Y から中間転写ベルト 2 へトナーが転写することを防止して、感光体ドラム 3 Y から中間転写ベルト 2 へのトナーの転写時のチリによる乱れを防止する。

【 0 1 0 4 】

他の感光体ドラム 3 M、3 C、3 B でもトナーの色が異なるだけで同様の画像形成がなされ、それぞれの色のトナー像が中間転写ベルト 2 上に順に転写されて重ね合わせられる。

転写後感光体ドラム 3 上に残留したトナーはクリーニング装置 8 により除去され、また、転写後図示しない除電ランプにより感光体ドラム 3 の電位が初期化され、次の作像工程に備えられる。

2 次転写装置 9 は、帯電駆動ローラ 9 A 及び従動ローラ 9 B に掛け回されて中間転写ベルト 2 と同方向に移動する転写ベルト 9 C を有している。転写ベルト 9 C を帯電駆動ローラ 9 A により帯電させることで、中間転写ベルト 2 に重畳された多色画像あるいは担持されている単一色の画像をシート状記録媒体としての用紙 2 8 に転写することができる。

【 0 1 0 5 】

2 次転写位置には給紙部 1 B から用紙 2 8 が給送されるようになっている。給紙部 1 B には用紙 2 8 が積載収容される複数の給紙カセット 1 B 1 と、給紙カセット 1 B 1 に収容された用紙 2 8 を最上のものから順に 1 枚ずつ分離して給紙する給紙コ口 1 B 2 と、搬送ローラ対 1 B 3 と、2 次転写位置の上流に位置するレジストローラ対 1 B 4 等が設けられている。

給紙カセット 1 B 1 から給紙された用紙 2 8 は、レジストローラ対 1 B 4 で一旦停止され、斜めずれ等を修正された後、中間転写ベルト 2 上のトナー像の先端と搬送方向先端部の所定位置とが一致するタイピングでレジストローラ対 1 B 4 により 2 次転写位置に送られる。装置本体の右側には起倒可能に手差しトレイ 2 9 が設けられており、該手差しトレイ 2 9 に収容された用紙 2 8 は給紙コ口 3 1 により給送された給紙カセット 1 B 1 からの用紙搬送路と合流する搬送路によりレジストローラ対 1 B 4 に向けて送られる。

【 0 1 0 6 】

光書込装置 5 では、画像読取部 1 C からの画像情報あるいは図示しないコンピュータか

10

20

30

40

50

ら出力される画像情報により書き込み光が制御されて感光体ドラム 3 Y、3 M、3 C、3 B に対して画像情報に応じた書き込み光を出射して静電潜像を形成するようになっている。

画像読取部 1 C は、自動原稿給送装置 1 C 1 と、原稿載置台としてのコンタクトガラス 8 0 を有するスキャナ 1 C 2 等を有している。自動原稿給送装置 1 C 1 は、コンタクトガラス 8 0 上に繰り出される原稿を反転可能な構成を有し、原稿の表裏各面での走査が行えるようになっている。

光書込装置 5 により形成された感光体ドラム 3 上の静電潜像は現像装置 6 によって可視像処理され、中間転写ベルト 2 に 1 次転写される。中間転写ベルト 2 に対して各色毎のトナー像が重畳転写されると、2 次転写装置 9 により用紙 2 8 上に一括して 2 次転写される。2 次転写された用紙 2 8 は定着装置 1 1 へ送られ、ここで熱と圧力により未定着画像を定着される。2 次転写後の中間転写ベルト 2 上の残留トナーは、クリーニング装置 1 0 により除去される。

【 0 1 0 7 】

定着装置 1 1 を通過した用紙 2 8 は、定着装置 1 1 の下流側に設けられた搬送路切り換え爪 1 2 により、排紙トレイ 2 7 に向けた搬送路と反転搬送路 R P とに選択的に案内される。排紙トレイ 2 7 に向けて搬送された場合には、排紙ローラ対 3 2 により排紙トレイ 2 7 上に排出され、スタックされる。反転搬送路 R P へ案内された場合には反転装置 3 8 により反転され、再度レジストローラ対 1 B 4 に向けて送られる。

【 0 1 0 8 】

以上の構成により、カラー複写機 1 では、コンタクトガラス 8 0 上に載置された原稿を露光走査することにより、あるいはコンピュータからの画像情報により、一様に帯電された感光体ドラム 3 に対して静電潜像が形成され、該静電潜像が現像装置 6 によって可視像処理された後、トナー像が中間転写ベルト 2 に 1 次転写される。

中間転写ベルト 2 に転写されたトナー像は、単一画像の場合にはそのまま給紙部 1 B から繰り出された用紙 2 8 に転写される。多色画像の場合には 1 次転写が繰り返されることにより重畳された後、用紙 2 8 に一括して 2 次転写される。

2 次転写後の用紙 2 8 は定着装置 1 1 により未定着画像を定着された後、排紙トレイ 2 7 に排出され、あるいは反転されて両面画像形成のために再度レジストローラ対 1 B 4 に向けて送られる。

本例では、検知対象面を転写体としての中間転写ベルト 2 としたが、各感光体ドラムを検知対象面としてもよい。この場合、P センサ 4 0 は各感光体ドラムに対向して設けられる。

【 0 1 0 9 】

また、1 つ感光体ドラムとリボルバー方式の現像装置を用いて各色のトナー像を形成し、各トナー像を中間転写体に重ね合わせ転写した後、シート状記録媒体としての転写紙上に一括転写する方式のカラー画像形成装置においても同様に実施することができる。その一例を図 3 4 に示す。

この場合、図 1 8 に示す濃度検知用の P パターンが中間転写体としての中間転写ベルト 4 2 6 上に形成され、これを駆動ローラ 4 4 4 の近傍に配置された P センサ 4 0 により検出する。すなわち、中間転写ベルト 4 2 6 を検知対象面としている。検知方式、動作（検知データの取り扱い等）は最初の例と同様である。

【 0 1 1 0 】

以下に、本例における画像形成装置としてのカラー複写機の構成の概要を説明する。

カラー複写機において、露光手段としての書き込み光学ユニット 4 0 0 は、カラーキャナ 2 0 0 からのカラー画像データを光信号に変換して原稿画像に対応した光書き込みを行い、像担持体である感光体ドラム 4 0 2 上に静電潜像を形成する。

該書き込み光学ユニット 4 0 0 は、レーザーダイオード 4 0 4、ポリゴンミラー 4 0 6 とその回転用モータ 4 0 8、f レンズ 4 1 0 や反射ミラー 4 1 2 等により構成されている。

10

20

30

40

50

感光体ドラム 4 0 2 は、矢印で示すように反時計回りの向きに回転され、その周囲には、感光体クリーニングユニット 4 1 4、除電ランプ 4 1 6、電位センサ 4 2 0、回転式現像装置 4 2 2 のうちの選択された現像器、現像濃度パターン検知器 4 2 4、中間転写体としての中間転写ベルト 4 2 6 等が配置されている。

【 0 1 1 1 】

回転式現像装置 4 2 2 は、ブラック用現像器 4 2 8、シアン用現像器 4 3 0、マゼンタ用現像器 4 3 2、イエロー用現像器 4 3 4 と、各現像器を回転させる図示しない回転駆動部を有している。各現像器は、キャリアとトナーとの混合現像剤が入った、いわゆる 2 成分現像方式の現像器であり、上記例で示した現像装置 4 と同様の構成を有している。磁性キャリアの条件や仕様等も同様である。

10

待機状態では、回転式現像装置 4 2 2 は、ブラック現像の位置にセットされており、コピー動作が開始されると、カラスキャナ 2 0 0 で所定のタイミングからブラック画像のデータの読み取りがスタートし、この画像データに基づいてレーザ光による光書き込み・静電潜像（ブラック潜像）の形成が始まる。

【 0 1 1 2 】

このブラック潜像の先端部から現像するために、ブラック用現像器 4 2 8 の現像位置に潜像先端部が到達する前に、現像スリーブを回転開始してブラック潜像をブラックトナーで現像する。感光体ドラム 4 0 2 にはマイナス極性のトナーが作像される。

そして、以後、ブラック潜像領域の現像動作を続けるが、潜像後端部がブラック現像位置を通過した時点で、速やかにブラックのための現像位置から次の色の現像位置まで、回転式現像装置 4 2 2 が回転する。当該動作は、少なくとも、次の画像データによる潜像先端部が到達する前に完了させる。

20

像形成サイクルが開始されると、まず、感光体ドラム 4 0 2 は矢印で示すように反時計回りの向きに、中間転写ベルト 4 2 6 は時計回りの向きに、図示しない駆動モータによって回転させられる。中間転写ベルト 4 2 6 の回転に伴って、ブラックトナー像形成、シアントナー像形成、マゼンタトナー像形成、イエロートナー像形成が行われ、最終的にブラック（Bk）、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）の順に、中間転写ベルト 4 2 6 上に重ねられ（1 次転写）、トナー像が形成される。

【 0 1 1 3 】

中間転写ベルト 4 2 6 は、感光体ドラム 4 0 2 に対向する 1 次転写電極ローラ 4 5 0、駆動ローラ 4 4 4、2 次転写ローラ 4 5 4 に対向する 2 次転写対向ローラ 4 4 6、中間転写ベルト 4 2 6 の表面を清掃するクリーニング手段 4 5 2 に対向するクリーニング対向ローラ 4 4 8 A の各支持部材間に張架されており、図示しない駆動モータにより駆動制御されるようになっている。

30

感光体ドラム 4 0 2 に順次形成されるブラック、シアン、マゼンタ、イエローの各トナー像が中間転写ベルト 4 2 6 上で正確に順次位置合わせされ、これによって 4 色重ねのベルト転写画像が形成される。このベルト転写画像は 2 次転写対向ローラ 4 4 6 により用紙に一括転写される。

【 0 1 1 4 】

給紙バンク 4 5 6 内の各記録紙カセット 4 5 8、4 6 0、4 6 2 には装置本体内のカセット 4 6 4 に收容された用紙のサイズとは異なる各種サイズ of 用紙が收容されており、これらのうち、指定されたサイズ紙の收容カセットから、該指定された用紙が給紙コロ 4 6 6 によってレジストローラ対 4 7 0 方向に給紙・搬送される。図 3 4 において、符号 4 6 8 は OHP 用紙や厚紙等のための手差し給紙トレイを示す。

40

像形成が開始される時期に、用紙は上記いずれかのカセットの給紙口から給送され、レジストローラ対 4 7 0 のニップ部で待機する。そして、2 次転写対向ローラ 4 4 6 に中間転写ベルト 4 2 6 上のトナー像の先端がさしかかるときに、丁度用紙先端がこの像先端に一致するようにレジストローラ対 4 7 0 が駆動され、用紙と像のレジスト合わせが行われる。

【 0 1 1 5 】

50

このようにして、用紙が中間転写ベルト426と重ねられて、トナーと同極性の電圧が印加される2次転写対向ローラ446の下を通過する。このとき、トナー画像が用紙に転写される。続いて、用紙は除電され、中間転写ベルト426から剥離して紙搬送ベルト472に移る。

中間転写ベルト426から4色重ねトナー像を一括転写された用紙は、紙搬送ベルト472によりベルト定着方式の定着装置470へ搬送され、この定着装置470で熱と圧力によりトナー像を定着される。定着を終えた用紙は排出口ローラ対480で機外へ排出され、図示しないトレイにスタックされる。これにより、フルカラーコピーが得られる。

本例では、検知対象面を転写体としての中間転写ベルト426としたが、感光体ドラム402を検知対象面としてもよい。この場合、Pセンサ40は感光体ドラム402に対向して設けられる。

10

【0116】

上記各例では、正反射光出力と拡散反射光出力との比の最小値に基づいて処理する方式としたが、発光手段オフ時の各出力値との差分より得られる正反射光出力増分及び拡散反射光出力増分との比の最小値に基づいて処理する方式としても同様の検知機能を得ることができる。

また、上記各例では、粉体付着量検出装置として画像形成装置を例示したが、トナー以外の粉体を扱う付着量検出分野においても同様の処理方式により同様の検知機能を得ることができる。

【0117】

20

上記各例において得られる効果を以下に述べる。

従来技術では、上述した通り、検知対象面の経時的な光沢度低下によりカラー付着量検知可能範囲が徐々に狭まっていくために、経時での検知対象面の摩耗劣化が寿命の律速要因となっていたが、上記のような変換処理を行うことにより、従来の正反射光検知に比べ、付着量検知可能範囲が広がり、光沢度に依存することなく、正確な付着量検知が行うことができる。

また、上記各例では検知対象面の摩耗劣化に依存しないために、検知対象面の寿命を伸ばすことができる。

正反射光出力変換アルゴリズムを、カラー画像形成装置における像担持体又は転写体を検知対象面とした付着量検出に適用することにより、従来技術では濃度検知困難と言われている光沢度の低いベルトのような検知対象面でも何ら問題なく付着量変換でき、その付着量変換値に基づき濃度制御を行うことができる。

30

【0118】

また、上記変換処理を行うことにより、付着量ゼロ～粉体1層形成までの低付着量範囲において、拡散反射光出力を付着量に対して線形関係が得られる値へ変換することができる。

また、上記変換処理（拡散光出力感度の自動補正機能）を行うことにより、濃度検知センサの発光素子、受光素子の出力ばらつきに起因する拡散光出力ばらつき（ハードウエア側）を、付着量変換アルゴリズム側（ソフトウェア側）により補正できるようになるため、従来行われてきたようなセンサ出荷検査時におけるセンサ側（ハードウエア側）での調整作業は不要、もしくは調整幅を大幅に広げることが可能となる。

40

因みに、本出願人が従来機に搭載していた拡散反射型センサでは、出力調整時間がセンサ1個につき約2分近く要していたのに対し、公差幅を広くできた結果、10秒弱で調整可能となった。

これにより、センサ製造における生産性を飛躍的に改善でき、センサのコストダウン、ひいては画像形成装置のコストダウンを実現できる。

【0119】

また、濃度検知センサの経時的なLED光量の低下及び発光素子、受光素子の温度特性による出力変動に対しても、拡散反射光出力感度の自動補正機能により、常に安定した付着量変換を行うことができる。

50

従来技術では、拡散反射光出力のみのセンサ（タイプ（B））では感度校正が困難であった、検知対象面が黒色である場合においても、正確な感度校正及び付着量検知を行うことができる。

また、従来では、正反射光出力と拡散反射光出力併用タイプのセンサ（タイプ（C）、（D））では、検知対象面の経時劣化による特性変化により、経時的に付着量検出精度が低下してしまっていたが、拡散反射光出力感度の自動補正機能により、検知対象面の経時的な特性変化をアルゴリズム側（ソフトウェア側）で吸収することができるため、検知対象面の光沢度が非常に低い場合であっても光沢度に関係無く、また黒色であっても高付着量域に亘って、拡散反射光出力を正確に付着量に変換することができる。これにより、検知対象面の長寿命化、ひいてはランニングコストの低下を実現できる。

拡散反射光出力変換アルゴリズムを、カラー画像形成装置における像担持体又は転写体を検知対象面とした付着量検出に適用することにより、従来技術では濃度検知が困難と言われている光沢度の低いベルトであっても、また検知対象面が黒のベルトであっても何ら問題なく高付着量域まで付着量検出を高精度に行うことができる。これにより、最大付着量目標値であるベタ付着量を検知でき、経時、環境の変動に拘わらず、常に安定した画像濃度制御を行うことができる。

【0120】

また、検知対象面である感光体又は転写ベルトのような像担持体の寿命を伸ばすことができる。転写ベルト等の検知対象面は一般に現像装置等と一体にユニット化され、一括交換する方式が採られているが、検知対象面のみを経時劣化による検知精度の低下を理由とした早期一括交換をしなくて済むので、寿命がきていない他のユニット部品との関係上、ランニングコストを大幅に低減できる。

正反射光出力と拡散反射光出力との比の最小値が得られる付着量近傍において、少なくとも1つ以上、望ましくは3つ以上の付着量パターン（付着量パッチ数）を持つこととすることにより、より精度の高い付着量変換が可能となる。

また、発光手段オフ時の各出力値との差分より得られる正反射光出力増分と拡散反射光出力増分との比の最小値が得られる付着量近傍において、少なくとも1つ以上、望ましくは3つ以上の付着量パターンを持つこととすることにより、より精度の高い付着量変換が可能となる。

また、正反射光出力変換値が付着量に対し一次線形関係にある付着量範囲内において、少なくとも1つ以上、望ましくは3つ以上の付着量パターンを持つこととすることにより、より精度の高い付着量変換が可能となる。

【0121】

以下に本発明の実施形態の要旨を説明する。

まず、上述した付着量変換アルゴリズムを、実際にカラー画像形成装置に適用した場合について詳細に考えてみる。

上述した変換アルゴリズムでは、階調パターンを検知した時の各パッチの正反射光、及び拡散反射光出力の2次元データ配列から、センサの拡散反射光出力側の感度（感度補正係数： α 、 β ）を計算により求めている。

この感度補正のうち、特にStep 6に示す感度補正係数の算出が特に重要であるので、この近似計算に用いるデータ点数は多ければ多いほど、精度よく感度補正（校正）が行える。

しかし、その一方で、この付着量範囲内（計算に用いる x の範囲 $0 \leq x \leq 0.3$ ）のデータポイント数を増やすと言うことは階調パターン数を増やすことに他ならず、画質調整時間が長くなり、かつ画質調整のために消費するトナー消費量が増えることを意味し、望ましくない。

【0122】

そこで、感度補正（校正）に必要な十分な精度を確保し、かつ画質調整時間を短縮可能な方法について考える。

図35は、単一の光学的検知手段（Pセンサ40）にて、CMYK全色の階調パターン

10

20

30

40

50

を検知する場合のレイアウト図である。

階調パターン71は、無彩色階調パターンとしてのKパターン71Aと、有彩色階調パターンとしてのMパターン71B、Cパターン71C、Yパターン71Dから構成され、転写ベルト18の進行方向に全体として1列に形成されている。

このように、全色の階調パターンを1つのセンサで検知しようとした場合、センサ個数は1個で済むが、パターン全長が長くなるため、画質調整開始～終了までのトータルの処理時間がかかり、マシンのダウンタイム時間が長くなる。

【0123】

画質調整時間を最大限短縮するには、図36に示すように、全色の階調パターンを全て並列に配置し、各色毎に光学的検知手段(40A、40B、40C、40D)を配置する方法が最も効率的と考えられる(第1の実施形態)。

10

しかしながら、この場合、すなわち、複数の有彩色をそれぞれ別のセンサで検知した場合には、どうしてもセンサ毎の検知誤差分だけ、各色の制御濃度(画像濃度、トナー濃度)に誤差が生じてしまう可能性が高い。

色重ねにより最終画像色を作る有彩色トナー(CMYトナー)の場合には、この各色の誤差分がオリジナル画像に対する色調(色味)のずれとなるため、有彩色トナーについては、同一のセンサで検知することが望ましい。

【0124】

ここで、検知対象である各色トナーと、これを検知する光学的検知手段の分光特性について考えてみる。

20

図38には光学的検知手段であるPセンサ40の発光側の分光特性を、図39には受光素子側の分光特性を、また図40には検知対象となる各色トナーの分光特性データを示す。

光学的検知手段として、発光側、受光側ともに検知対象であるトナーの光反射特性がほぼ等しくなる波長領域、すなわち、800 μ m以上の赤外領域にピーク感度を持つ素子を用いて検知を行った場合、有彩色トナーであるCMYのトナーは、光学的検知手段から見た場合には、いわゆる可視光で見られる色の区別はない。

【0125】

つまり、複数の有彩色階調パターン、すなわちCMYトナーの階調パターンを、赤外光にピーク波長を持つ1つのセンサで検知する場合には、階調パターンの各パッチ検知出力(正反射光出力、拡散反射光出力)を1つの2次元データ配列として扱えるので、これらを1つのセンサで同時に検知すればStep6、及び図27、図28で説明した感度補正係数の算出の際に必要なデータポイント数(計算に用いるxの範囲0 x 0.3)は、3色分のデータポイント数が存在するということとなる。

30

故に、3色の有彩色トナーを1つの光学的検知手段で検知するにすれば、パターン数を減らせるために、画質調整のために消費する無駄なトナー量を最小限に抑えることが可能となる。

【0126】

これらの点を考慮し、画質調整時間の短縮化を最大限考慮し、感度補正(校正)誤差によるオリジナルに対する色調誤差を最小限に抑え、かつ画質調整に使用するトナーの無駄な消費を最小限に抑えた、本発明の第2の実施形態における階調パターン検知のレイアウトを図37に示す。

40

本実施形態では、転写ベルト18の進行方向に対し、黒トナー(K)の階調パターン71Aと、カラートナー(CMY)の階調パターン71B、71C、71Dとを並列に作像し、この各色パターンが検知できるような位置に、黒トナー検知用(無彩色階調パターン検知用)Pセンサ40A、カラートナー検知用(有彩色階調パターン検知用)Pセンサ40Eをそれぞれ配置している。Pセンサ40Eは、発光側のピーク発光波長 λ_p が800 μ m以上であり、且つ受光側のピーク分光感度波長 λ_p が800 μ m以上である。

この組み合わせであれば、画質調整時間の短縮化を最大限考慮し、感度補正(校正)誤差によるオリジナルに対する色調誤差を最小限に抑え、かつ画質調整に使用するトナーの

50

無駄な消費を最小限に抑えることが可能となる。

【 0 1 2 7 】

なお、本実施形態におけるセンサ構成、すなわち、光学的検知手段を、有彩色階調パターン検知用と無彩色階調パターン検知用との2つに分ける場合、階調パターンからの拡散光がほとんど得られない無彩色である黒トナー用検知手段（Pセンサ40A）に関しては、拡散反射光出力を設ける必要がないので、タイプAを用いることができ、それぞれの光反射特性に応じたセンサ素子構成とすることにより、コストダウンを図ることができる。

【 0 1 2 8 】

本実施形態におけるセンサ構成とした場合、パターンの作成～検知～終了を並列処理することにより、画質調整時間の短縮化という目的が達成できるため、複数色の有彩色パターンの作成～終了までの間に、無彩色パターンの作成～終了を行えばよい。

10

図37では、転写ベルト18上における有彩色（CMY）階調パターンに対し、無彩色（K）階調パターンが先行して作像されているが、これは4連タンデム装置で黒ステーションの方がレイアウト下流にあるからで、KMのパターンを感光体上に同時に作像した結果、転写ベルト18上では黒パターンがMパターンに対し、ドラム間ピッチ分先行して転写されているためである。

【 0 1 2 9 】

次に、有彩色の階調パターン数を更に減らすことについて考えてみる。

有彩色トナー全ての現像能力制御目標値、及びトナー付着量制御目標値が同一であった場合、画像濃度制御が狙い通り行われていれば、これら階調パターンの書き込み値レベルを表2に示すように同一とした場合、感度補正係数の計算時に用いるデータ値は、図41に示すように、各色でほぼ重なり合ってしまう。

20

【 0 1 3 0 】

【表2】

階調パターンの書き込み値テーブル

パッチNo.	階調パターン(Y)
P1	12
P2	16
P3	21
P4	28
P5	35
P6	42
P7	49
P8	56
P9	59
P10	63

30

40

【 0 1 3 1 】

50

この感度補正係数を精度よく求めようと思った場合、この定められたデータ区間、本実施形態の場合においては、 0×0.3 の範囲内の範囲において、均等にデータがばらけている（分散している）ことが望ましい。

そのためには、階調パターンを書く際のLD書き込み値レベルを表3に示すように各色で異ならせるのが望ましい。

【0132】

【表3】

階調パターンの書き込み値テーブル

パッチNo.	階調パターン(Y)	階調パターン(C)	階調パターン(M)
P1	8	10	12
P2	18	16	14
P3	24	22	20
P4	28	30	32
P5	38	36	34
P6	40	42	44
P7	46	48	50
P8	52	54	56
P9	60	60	60
P10	63	63	63

10

20

30

【0133】

各色でLD書き込み値レベルを変えた場合の図41に対応するグラフを図42に示す。

このように、各色で階調パターンの書き込み値レベルを異ならせることにより、感度補正係数の計算に用いるデータ点を計算に用いるデータ区間で適度に分散させることができるので、精度よく計算が求まる。

また、このようにデータ値が分散していれば、図42に示すように、各色3点ずつ、計9点ものデータ点がなくとも、近似直線の計算は精度よくできるので、パターン数を減らすことが可能となる。

つまり、階調パターン数を減らし、画質調整時間を短くし、かつ画質調整で使用するトナー消費量を減らすことが可能となる。

【0134】

このように、有彩色であるカラートナーについては、3色同時に演算処理が行えるので、パターン数を減らすことが可能となるが、黒トナーについてはそのまま、すなわち、有彩色の階調パターンと無彩色の階調パターンとでパターン数を異ならせる構成としてもよい。

【0135】

本発明を、4連タンデム方式の画像形成装置に適用すれば、有彩色と無彩色の階調パターンを同時に作成することができるので、1ドラム中間転写方式の画像形成装置と比較し

40

50

て、はるかに画質調整時間の短縮化が図れる。

上記実施形態では、本発明の画質調整時間の短縮化機能と本発明の付着量変換アルゴリズムとを同時に実施する構成としたが、階調パターンの正反射光出力電圧と拡散反射光出力電圧の2次元配列データに基づき、光学的検知手段の感度補正(校正)を行い、付着量ないし画像濃度を求める一般的な画像形成装置において、本発明の画質調整時間の短縮化機能のみを付与してもこれに対応する効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0136】

【図1】本発明の実施形態における画像形成装置としてのカラーレーザプリンタの概要正面図である。

10

【図2】正反射光のみを検出するタイプの光学的検知手段の構成図である。

【図3】拡散反射光のみを検出するタイプの光学的検知手段の構成図である。

【図4】正反射光と拡散反射光を同時に検出するタイプの光学的検知手段の構成図である。

【図5】正反射光と拡散反射光を同時に検出するタイプで、ビームスプリッタを用いた光学的検知手段の構成図である。

【図6】カラートナー付着量に対する正反射光出力と拡散反射光出力の検知結果を示すグラフである。

【図7】カラートナー付着量と正反射光との差分との関係を示すグラフである。

【図8】検知対象面の鏡面光沢度が高い場合の照射光の反射状態を示す模式図である。

20

【図9】トナーが付着して検知対象面の鏡面光沢度が低下した場合の照射光の反射状態を示す模式図である。

【図10】黒トナー付着量に対する正反射光出力特性を示すグラフである。

【図11】カラートナー付着量に対する正反射光出力特性を示すグラフである。

【図12】黒トナー付着量に対する拡散反射光出力特性を示すグラフである。

【図13】カラートナー付着量に対する拡散反射光出力特性を示すグラフである。

【図14】検知対象面の鏡面光沢度に対する正反射光出力特性を示すグラフである。

【図15】検知対象面の明度に対する拡散反射光出力特性を示すグラフである。

【図16】検知対象面の経時的な光沢度の低下と正反射光出力の補正との関係を示すグラフである。

30

【図17】検知対象面の経時的な光沢度の低下におけるカラートナー付着量と正反射光との差分との関係を示すグラフである。

【図18】階調パターンを示す平面図である。

【図19】正反射光として正反射光受光素子で受光される光に、純粋な正反射光成分に加え、検知対象面からの拡散反射光成分と、トナー層からの拡散反射光成分が含まれることを示す模式図である。

【図20】光学的検知手段により実際に検知すべき反射光成分と除去すべき反射光成分の関係を示すブロック図である。

【図21】データサンプリング時の付着量と検知出力の関係を示すグラフである。

【図22】拡散反射光出力に乗ずる感度補正係数と付着量及び検知出力との関係を示すグラフである。

40

【図23】正反射光の成分分解を示すグラフである。

【図24】正反射光出力の正反射成分の正規化を示すグラフである。

【図25】拡散反射光出力の地肌部変動補正量と付着量及び検知出力との関係を示すグラフである。

【図26】ベルト地肌部から反射される成分にも複数の成分が存在することを示す模式図である。

【図27】正反射成分の正規化値と地肌部変動補正後の拡散反射光出力との関係を示すグラフである。

【図28】拡散反射光出力の感度を示すグラフである。

50

【図 29】正規化値への変換結果を示すグラフである。

【図 30】正規化値を逆変換することにより得られた付着量を、電子天秤による付着量測定値に対してプロットした結果を示すグラフである。

【図 31】多数の試作品から抽出された光学的検知手段のロットばらつきと階調パターン検知における拡散反射光出力との関係を示すグラフである。

【図 32】多数の試作品から抽出された光学的検知手段のロットばらつきと階調パターン検知における感度補正後の拡散反射光出力との関係を示すグラフである。

【図 33】4 連タンデム構成で中間転写体へ重ね転写した後転写紙へ一括転写する方式のカラー画像形成装置の概要正面図である。

【図 34】1 つ感光体ドラムにより各トナー像を中間転写体に重ね合わせ転写した後転写紙上一括転写する方式のカラー画像形成装置の概要正面図である。

10

【図 35】単一の光学的検知手段にて C M Y K 全色の 1 列の階調パターンを検知する場合のレイアウト図である。

【図 36】第 1 の実施形態を示す図で、全色の階調パターンを全て並列に配置し、各色毎に光学的検知手段を配置する場合のレイアウト図である。

【図 37】第 2 の実施形態を示す図で、無彩色階調パターンと有彩色階調パターンを並列に配置し、各パターン毎に光学的検知手段を配置する場合のレイアウト図である。

【図 38】光学的検知手段の発光側の分光特性を示すグラフである。

【図 39】光学的検知手段の受光側の分光特性を示すグラフである。

【図 40】各色トナーの分光特性データを示すグラフである。

20

【図 41】拡散反射光出力の感度を示すグラフである。

【図 42】拡散反射光出力の感度を示すグラフである。

【符号の説明】

【 0 1 3 7 】

1 4 Y、1 4 M、1 4 C、1 4 B 像担持体としての感光体ドラム

1 8 検知対象面としての転写ベルト

5 1 発光手段としての L E D

5 2 受光手段としての正反射光受光素子

5 5 受光手段としての拡散反射光受光素子

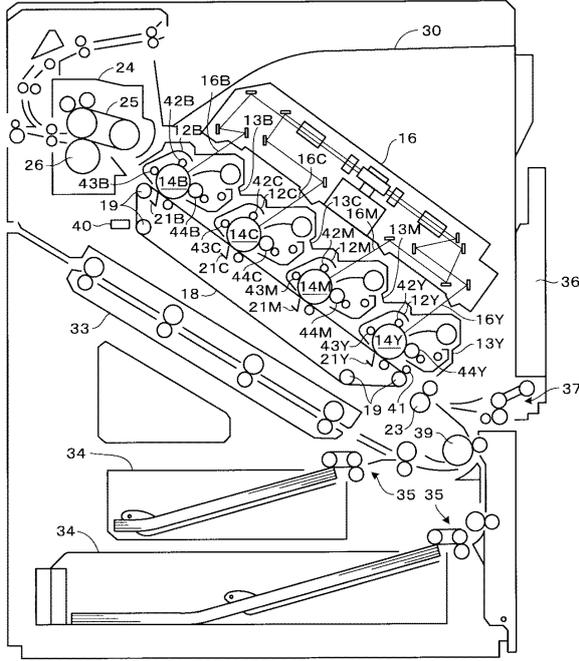
7 0、7 1 階調パターン

30

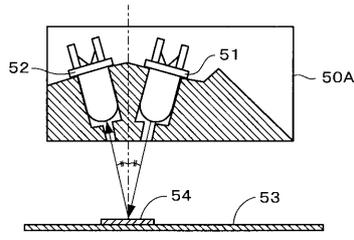
7 1 A 無彩色階調パターン

7 1 B、7 1 C、7 1 D 有彩色階調パターン

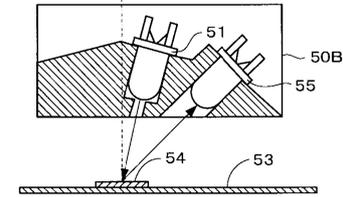
【図1】



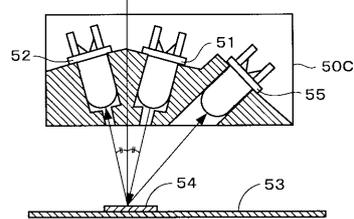
【図2】



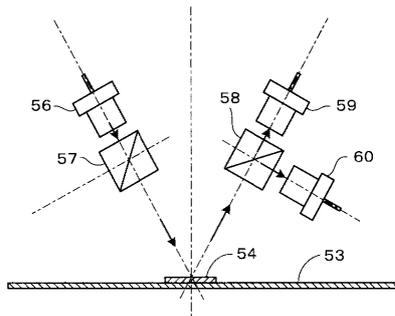
【図3】



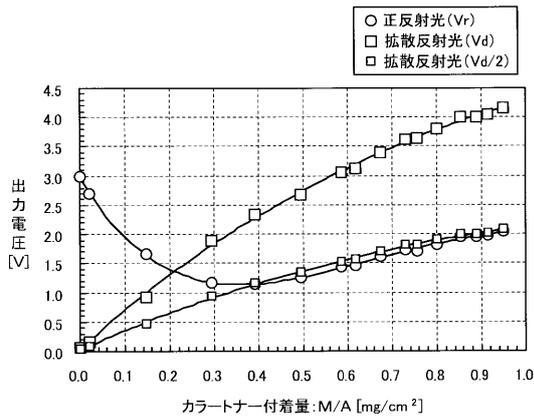
【図4】



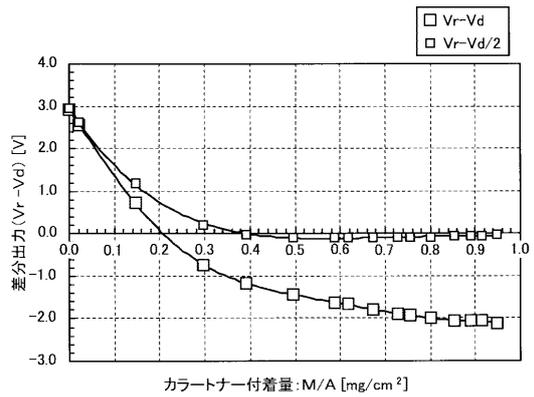
【図5】



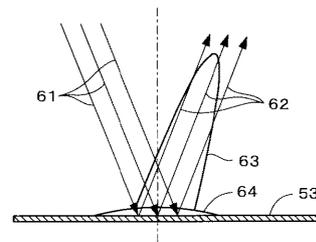
【図6】



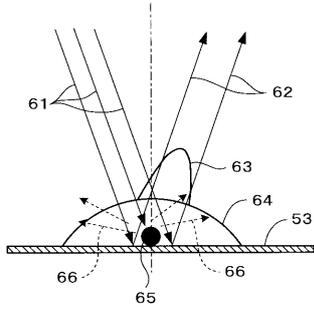
【図7】



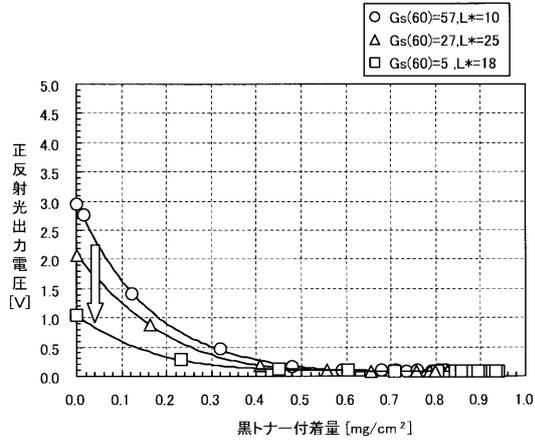
【図8】



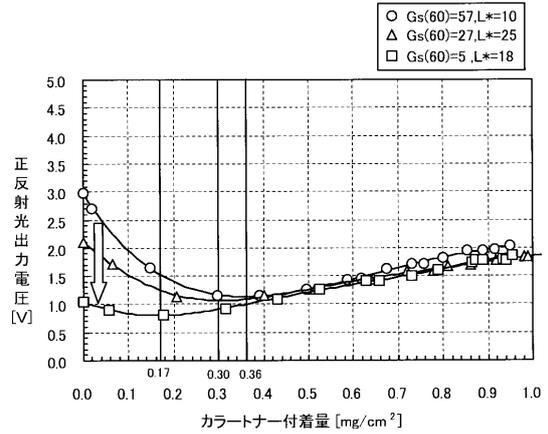
【図9】



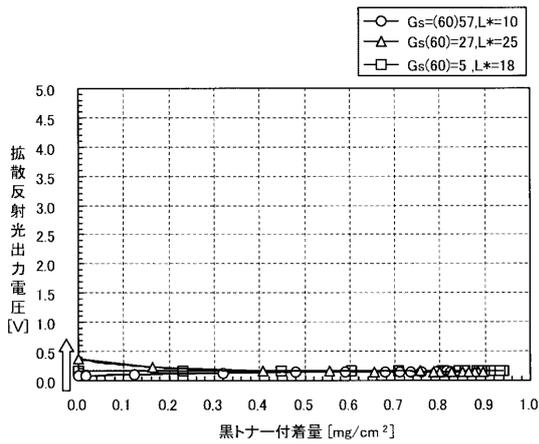
【図10】



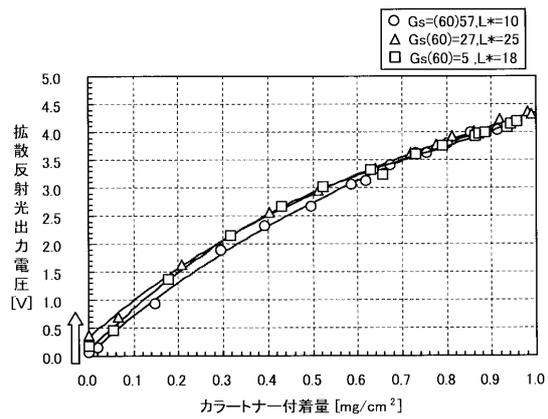
【図11】



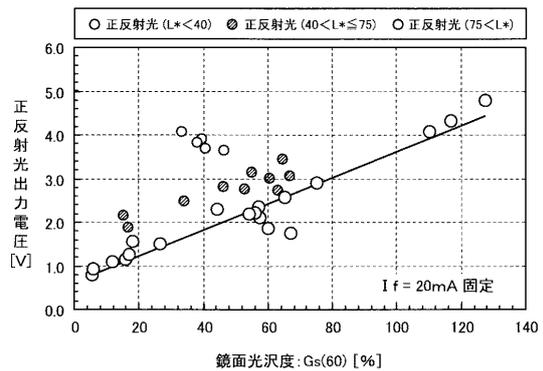
【図12】



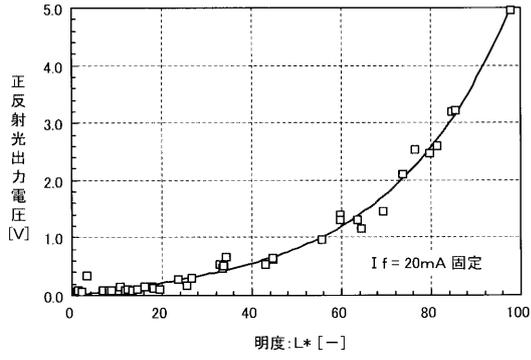
【図13】



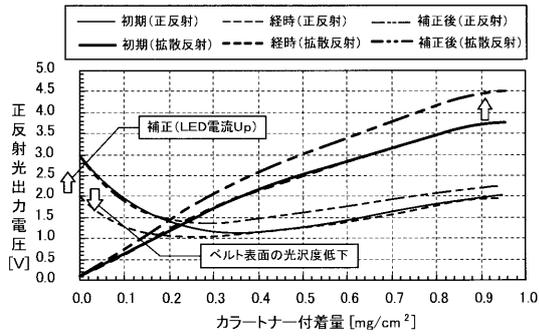
【図14】



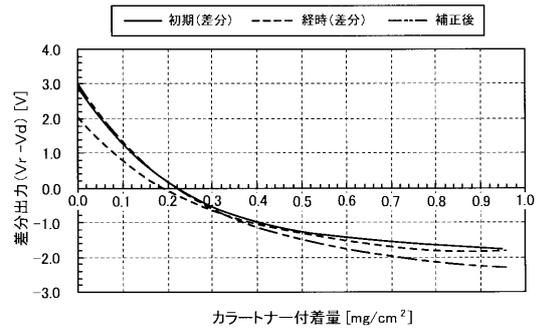
【図15】



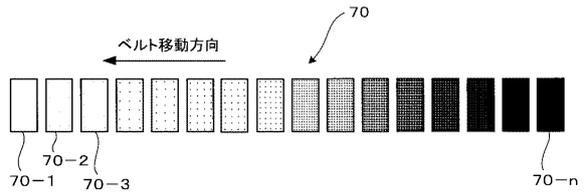
【図16】



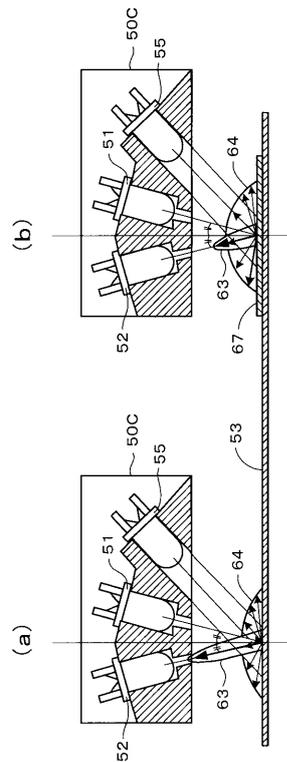
【図17】



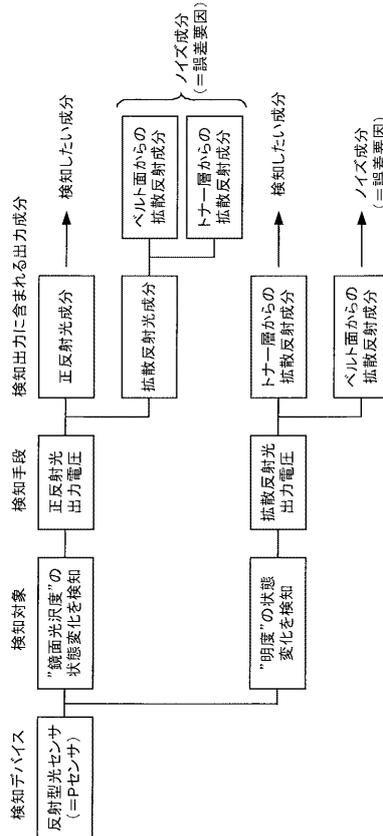
【図18】



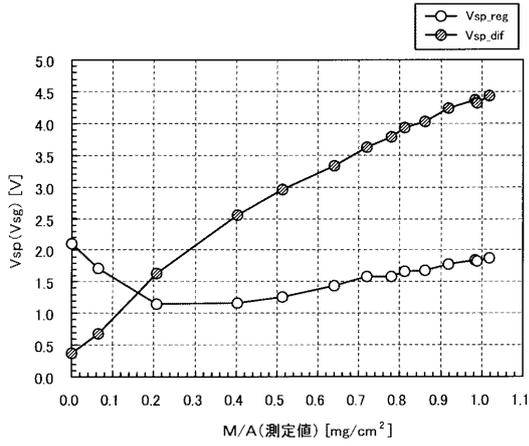
【図19】



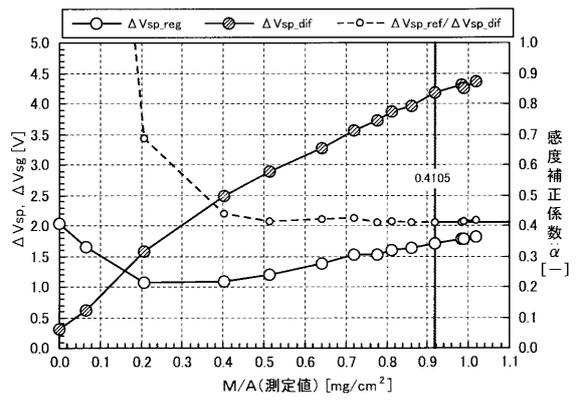
【図20】



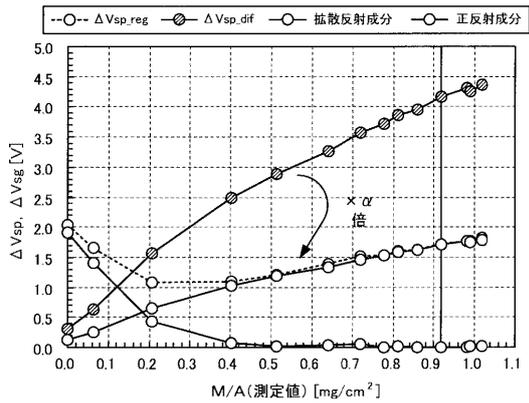
【図 2 1】



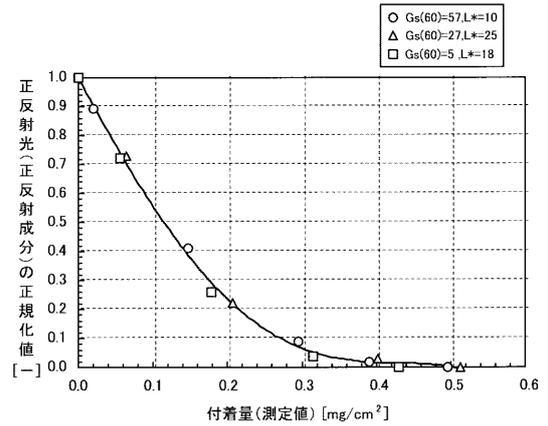
【図 2 2】



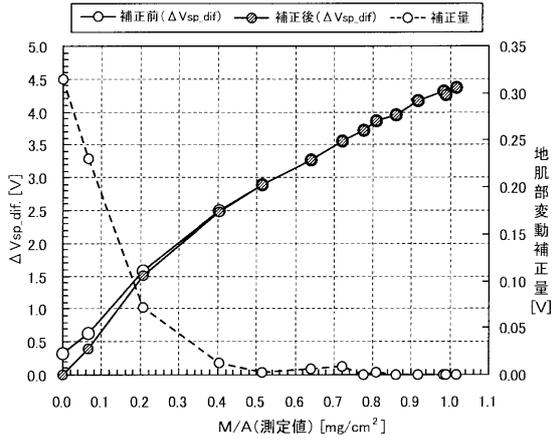
【図 2 3】



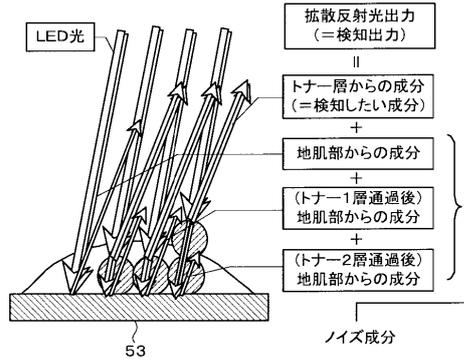
【図 2 4】



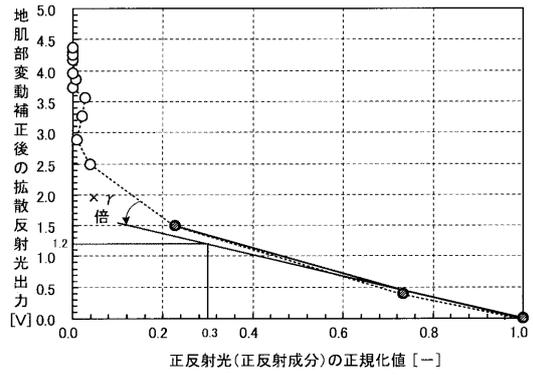
【図 25】



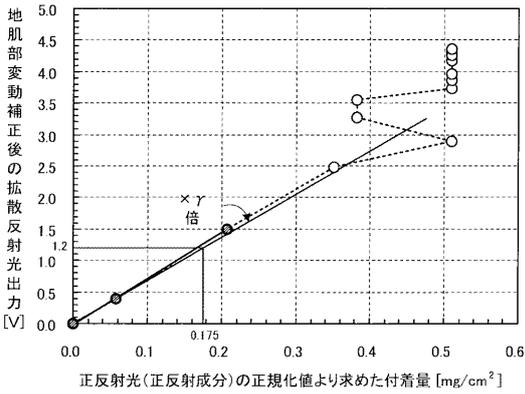
【図 26】



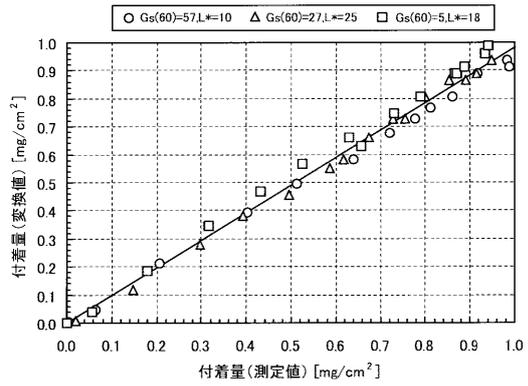
【図 27】



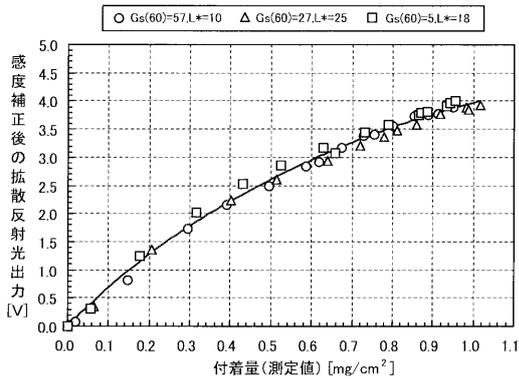
【図 28】



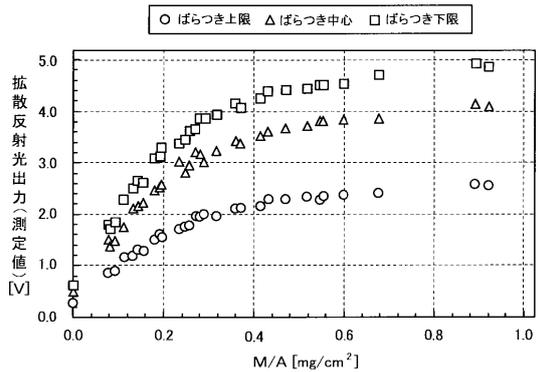
【図 30】



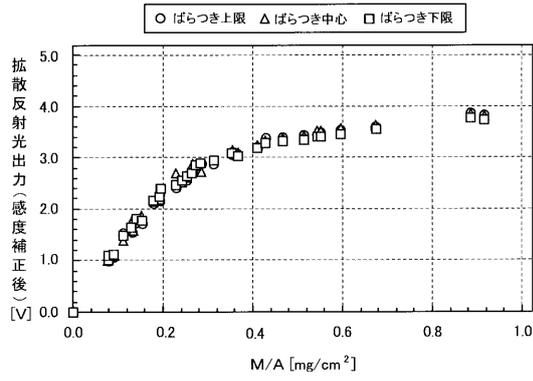
【図 29】



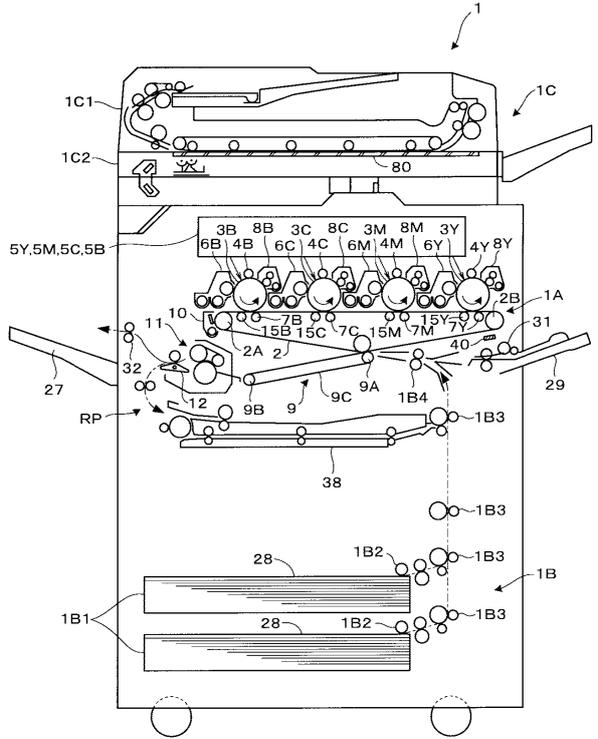
【図 31】



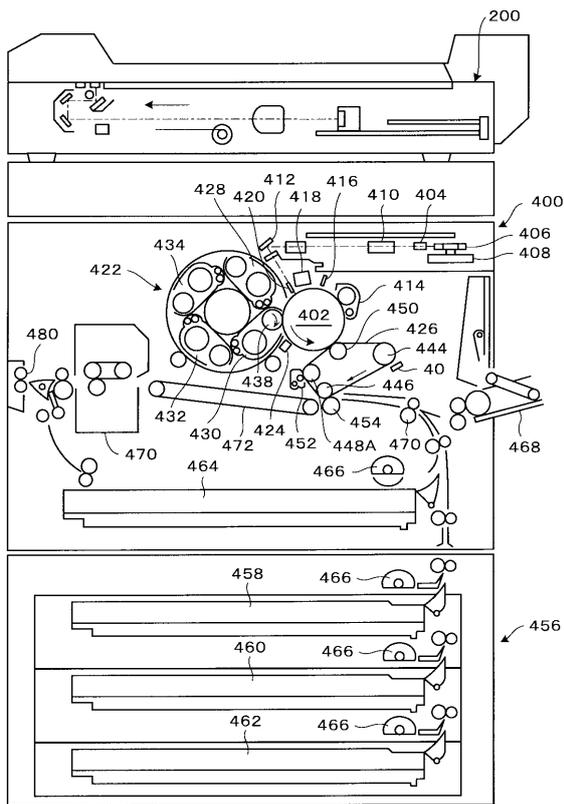
【図 3 2】



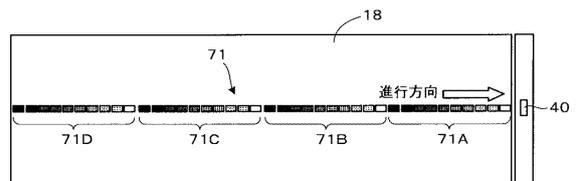
【図 3 3】



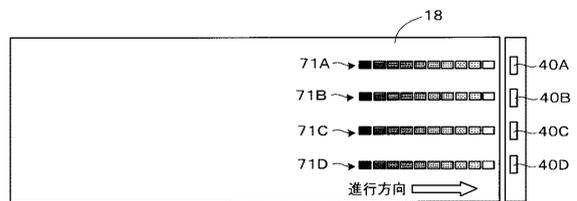
【図 3 4】



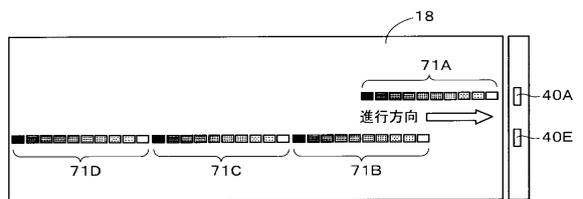
【図 3 5】



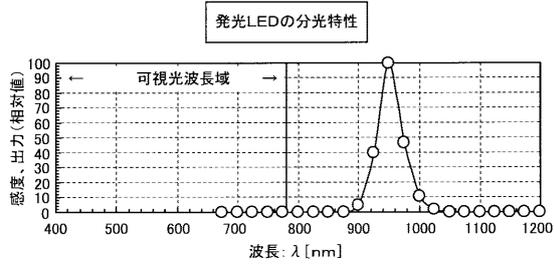
【図 3 6】



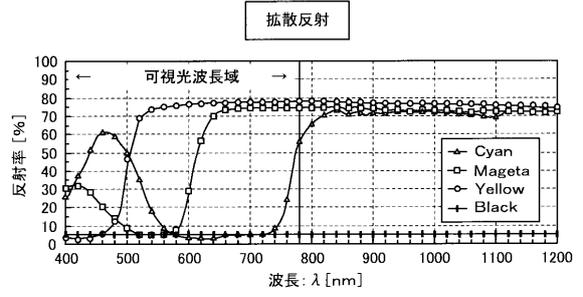
【図 3 7】



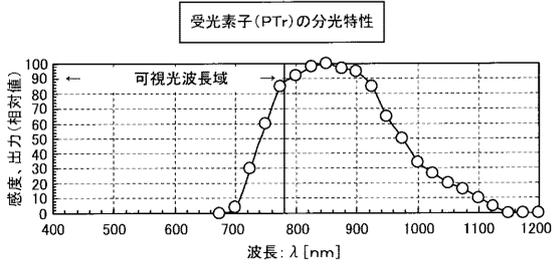
【図38】



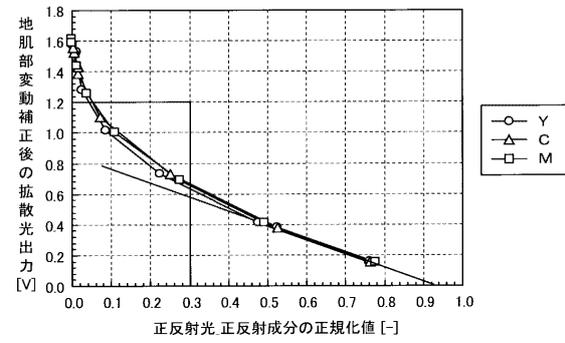
【図40】



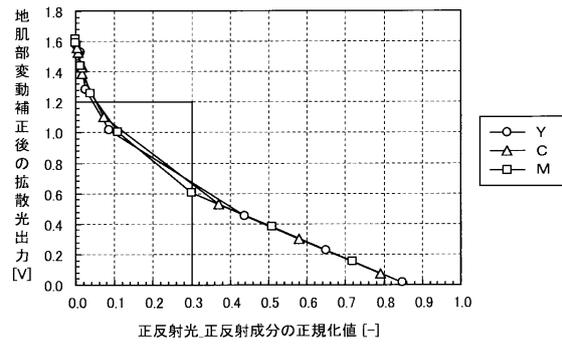
【図39】



【図41】



【図42】



フロントページの続き

- (72)発明者 小林 一三
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 小林 信二
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 内田 福年
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 沢山 昇
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 加藤 真治
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 渡辺 直人
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 平山 裕士
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内
- (72)発明者 長谷川 真
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 蔵田 真彦

- (56)参考文献 特開2004-279664(JP,A)
特開平05-249787(JP,A)
特開2003-307882(JP,A)
特開2002-236402(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 15/00
G03G 15/01
G03G 21/00