(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3546914号

(P3546914)

(45)発行日　平成16年7月28日(2004.7.28)　(24)登録日　平成16年4月23日(2004.4.23)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G01J 1/04	G01J	1/04	G
B41J 2/52	B41J	29/46	D
B41J 29/46	G01J	1/00	H
G01J 1/00	G01N	21/27	A
G01N 21/27	B41J	3/00	A

請求項の数 25　(全 26 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平9-198373
(22)出願日　平成9年7月24日(1997.7.24)
(65)公開番号　特開平10-175330
(43)公開日　平成10年6月30日(1998.6.30)
審査請求日　平成12年4月3日(2000.4.3)
(31)優先権主張番号　特願平8-297218
(32)優先日　平成8年10月18日(1996.10.18)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000005496
富士ゼロックス株式会社
東京都港区赤坂二丁目１７番２２号
(74)代理人　100091546
弁理士　佐藤　正美
(72)発明者　堀田　宏之
神奈川県足柄上郡中井町境４３０　グリーンテクなか　い　富士ゼロックス株式会社内
(72)発明者　蒔田　聖吾
神奈川県足柄上郡中井町境４３０　グリーンテクなか　い　富士ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光学測定方法、光学測定装置および画像形成装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

互いに相対位置が一定となるように設置された光源、レンズおよび光電変換素子を用いて、前記光源からの光を測定対象物に照射し、この測定対象物からの拡散反射光を、前記レンズを介して前記光電変換素子で受光し、この光電変換素子の受光出力から、前記測定対象物に関する特性を測定するとともに、前記光源から前記測定対象物に照射される光の光軸と前記レンズの光軸とを異ならせた方法において、

前記測定対象物上に反射領域として、その領域の端で反射した光が前記レンズの幅内を通過する領域を設定したとき、前記光源から前記測定対象物への照射光の前記測定対象物上の照射領域が、その反射領域内に位置するように、前記光源、レンズおよび光電変換素子を構成し、

前記レンズの前記光電変換素子側の焦点面上に、前記レンズを通過した後の前記測定対象物からの拡散反射光が入射する範囲のうちの一部の領域に入射する拡散反射光だけを前記光電変換素子で受光するように受光領域または透過領域を設け、この光電変換素子が受光した総光量を、この光電変換素子の出力とすることを特徴とする光学測定方法。

【請求項２】

請求項１に記載の光学測定方法において、

前記光源からの光を前記レンズを介することなく前記測定対象物に照射することを特徴とする光学測定方法。

【請求項３】

請求項１に記載の光学測定方法において、
前記光源からの光を前記レンズを介して前記測定対象物に照射することを特徴とする光学測定方法。
【請求項４】
請求項３に記載の光学測定方法において、
前記光源を、前記レンズの前記光電変換素子側の焦点面より前記レンズから遠い位置に配置することを特徴とする光学測定方法。
【請求項５】
請求項１～４のいずれかに記載の光学測定方法において、
前記レンズの前記光電変換素子側の焦点面に、前記一部の領域の面積を受光面積とする光電変換素子を配置することを特徴とする光学測定方法。
【請求項６】
請求項１～４のいずれかに記載の光学測定方法において、
前記一部の領域は開口であって、この開口を通る前記測定対象物からの反射光のみを前記光電変換素子で受光することを特徴とする光学測定方法。
【請求項７】
請求項１～４のいずれかに記載の光学測定方法において、
前記一部の領域の位置に、この一部の領域を通過する光のみを前記光電変換素子に入射させる集光レンズを設けることを特徴とする光学測定方法。
【請求項８】
請求項１～７のいずれかに記載の光学測定方法において、
前記反射領域の大きさを、
Ａ≧Ｂ＋（Ｃ×Ｄ）／ｆ
の条件の範囲に設定することを特徴とする光学測定方法。ただし、Ａは前記レンズの端と前記レンズの光軸との間の距離、Ｂは前記反射領域の端と前記光軸との間の距離、Ｃは前記レンズと前記反射領域との間の距離、Ｄは前記一部の領域の端と前記光軸との間の距離、ｆは前記レンズの焦点距離である。
【請求項９】
測定対象物に対して光を照射する光源と、
この光源からの照射光の入射方向とは異なる方向を光軸とし、前記測定対象物からの拡散反射光の一部が入射するレンズと、
このレンズの前記測定対象物側とは反対側の焦点面の位置において、このレンズを通過した後の前記測定対象物からの拡散反射光が前記焦点面上に入射する範囲のうちの一部の領域に入射する拡散反射光だけを受光するように、その一部の領域に対応する受光面積を有して前記焦点面上に配置され、その受光した総光量を、その出力とする光電変換素子とを備え、
前記光源、レンズおよび光電変換素子は、互いに相対位置が一定となるとともに、前記測定対象物上に反射領域として、その領域の端で反射した光が前記レンズの幅内を通過する領域を設定したとき、前記照射光の前記測定対象物上の照射領域が、その反射領域内に位置するように設置され、
前記測定対象物は、前記光源、レンズおよび光電変換素子に対する相対位置が、少なくとも前記レンズの光軸方向に変化するものであり、
前記光電変換素子の出力から、前記測定対象物に関する特性を測定することを特徴とする光学測定装置。
【請求項１０】
請求項９に記載の光学測定装置において、
前記光源からの光が前記レンズを介することなく前記測定対象物に照射されることを特徴とする光学測定装置。
【請求項１１】
請求項９に記載の光学測定装置において、

前記光源からの光が前記レンズを介して前記測定対象物に照射されることを特徴とする光学測定装置。
【請求項１２】
請求項１１に記載の光学測定装置において、
前記光源が、前記レンズの前記光電変換素子側の焦点面より前記レンズから遠い位置に配置されたことを特徴とする光学測定装置。
【請求項１３】
請求項９～１２のいずれかに記載の光学測定装置において、
前記反射領域の大きさが、
Ａ≧Ｂ＋（Ｃ×Ｄ）／ｆ
の条件の範囲に設定されたことを特徴とする光学測定装置。ただし、Ａは前記レンズの端と前記レンズの光軸との間の距離、Ｂは前記反射領域の端と前記光軸との間の距離、Ｃは前記レンズと前記反射領域との間の距離、Ｄは前記一部の領域の端と前記光軸との間の距離、ｆは前記レンズの焦点距離である。
【請求項１４】
測定対象物に対して光を照射する光源と、
この光源からの照射光の入射方向とは異なる方向を光軸とし、前記測定対象物からの拡散反射光の一部が入射する第１レンズと、
この第１レンズの前記測定対象物側とは反対側の焦点面の位置において、この第１レンズを通過した後の前記測定対象物からの拡散反射光が前記焦点面上に入射する範囲のうちの一部の領域に入射する拡散反射光だけを透過させるように前記焦点面上に設けられた第２レンズまたは開口と、
この第２レンズまたは開口を透過した拡散反射光を受光し、その受光した総光量を、その出力とする光電変換素子とを備え、
前記光源、前記第１レンズ、前記第２レンズまたは開口、および前記光電変換素子は、互いに相対位置が一定となるとともに、前記測定対象物上に反射領域として、その領域の端で反射した光が前記第１レンズの幅内を通過する領域を設定したとき、前記照射光の前記測定対象物上の照射領域が、その反射領域内に位置するように設置され、
前記測定対象物は、前記光源、前記第１レンズ、前記第２レンズまたは開口、および前記光電変換素子に対する相対位置が、少なくとも前記第１レンズの光軸方向に変化するものであり、
前記光電変換素子の出力から、前記測定対象物に関する特性を測定することを特徴とする光学測定装置。
【請求項１５】
請求項１４に記載の光学測定装置において、
前記光源からの光が前記第１レンズを介することなく前記測定対象物に照射されることを特徴とする光学測定装置。
【請求項１６】
請求項１４に記載の光学測定装置において、
前記光源からの光が前記第１レンズを介して前記測定対象物に照射されることを特徴とする光学測定装置。
【請求項１７】
請求項１６に記載の光学測定装置において、
前記光源が、前記第１レンズの前記光電変換素子側の焦点面より前記第１レンズから遠い位置に配置されたことを特徴とする光学測定装置。
【請求項１８】
請求項１４～１７のいずれかに記載の光学測定装置において、
前記反射領域の大きさが、
Ａ≧Ｂ＋（Ｃ×Ｄ）／ｆ
の条件の範囲に設定されたことを特徴とする光学測定装置。ただし、Ａは前記第１レンズ

の端と前記第１レンズの光軸との間の距離、Ｂは前記反射領域の端と前記光軸との間の距離、Ｃは前記第１レンズと前記反射領域との間の距離、Ｄは前記第２レンズまたは開口の端と前記光軸との間の距離、ｆは前記第１レンズの焦点距離である。

【請求項１９】

請求項９～１８のいずれかに記載の光学測定装置において、

点滅させて発光させるように、または発光強度に強弱をつけて発光させるように前記光源を制御する手段と、前記光電変換素子の受光出力を、前記光源の点滅または発光強度の強弱に同期させて取り出す手段とを設けたことを特徴とする光学測定装置。

【請求項２０】

請求項９～１９のいずれかに記載の光学測定装置において、

前記光電変換素子または前記第２レンズもしくは開口を、互いに異なる複数の位置に設置し、または、前記光電変換素子または前記第２レンズもしくは開口を、前記レンズまたは前記第１レンズの前記光電変換素子側の焦点面内において複数の位置に移動させ、前記複数の位置での受光出力の合計から、前記測定対象物に関する特性を測定することを特徴とする光学測定装置。

【請求項２１】

請求項９～２０のいずれかに記載の光学測定装置において、

前記光源から前記光電変換素子までの光路中に光学的フィルタを設けて、前記光電変換素子の受光出力から、前記測定対象物の色を測定することを特徴とする光学測定装置。

【請求項２２】

請求項９～２０のいずれかに記載の光学測定装置において、

前記光源として、発光する光の波長が異なる複数の光源を設けるとともに、この複数の光源からの光の前記測定対象物からの反射光の前記光電変換素子による受光出力を、それぞれの光源ごとに分離して得る手段を設けて、前記測定対象物の色を測定することを特徴とする光学測定装置。

【請求項２３】

請求項１４～１８のいずれかに記載の光学測定装置において、

前記第２レンズまたは開口に到達する光を分光器により検出して、前記測定対象物の色を測定することを特徴とする光学測定装置。

【請求項２４】

請求項９～２０のいずれかに記載の光学測定装置を一つの測定対象物に対して複数設けるとともに、その複数の光学測定装置の前記光源の発光波長は互いに異なるものとし、その複数の光学測定装置の前記光電変換素子の受光出力から、前記測定対象物の色を測定することを特徴とする光学測定システム。

【請求項２５】

画像形成手段により画像が形成された画像形成媒体を前記測定対象物として、この画像形成媒体の搬送路中に、請求項９～２３のいずれかに記載の光学測定装置または請求項２４に記載の光学測定システムが設置されるとともに、

その光学測定装置または光学測定システムの測定結果に基づいて、画像形成媒体に形成される画像の画質を制御する制御手段を備えることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えば、カラープリンタなどの画像形成装置（画像出力装置）において、出力されたプリント画像の画質を高精度で測定することができる光学測定方法および光学測定装置に関する。また、この光学測定装置を内蔵し、その測定結果をフィードバックして画質制御を行うことができる画像形成装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

コンピュータを中心としたネットワーク技術の進展により、画像出力装置としてのプリン

タをネットワークに接続するネットワークプリンタが急速に普及している。特に、出力する画像のカラー化に伴い、近年、カラープリンタの開発が盛んになっており、カラー画質の安定性の向上、複数のカラープリンタ間におけるカラー画質の均一化などの要求が高まってきている。

【０００３】

この要求のため、出力された画像の画質、特にカラー画像の場合には色差を測定して、その測定結果を画像形成の各工程にフィードバックする必要性が高まっており、特に、プリンタに測定装置を内蔵させて、出力された画像の画質をオンラインでモニターし、その測定結果をフィードバックする技術が重要視されてきている。そのため、プリンタに内蔵する、この種の測定装置として、小型であるが高精度で、低コストの測定装置が要求されている。

【０００４】

画質モニターに関して、オフラインにより、用紙などの画像形成媒体を固定した状態で測定する装置としては、高精度の画像測定が可能な、Ｘ－ｒｉｔｅと呼ばれている測色装置が広く使用されている。

【０００５】

しかし、オンラインの測色装置としては、上記のＸ－ｒｉｔｅのような高精度のものは、現在のところ、実用化されていない。これは、オンラインでの測色では、測定対象物である画像形成媒体としての用紙の被測定紙面の、搬送系による上下変動、すなわち用紙の進行方向に垂直な方向の変動が問題となり、正確な測定ができないためである。

【０００６】

すなわち、上記のＸ－ｒｉｔｅなどで用いられている、光源、レンズおよび受光素子（光電変換素子）を組み合わせた光学系を用いて、上下変動する紙面を測定する場合には、例えば、紙面が上下に１ｍｍ程度変動すると、紙面で反射および散乱して受光素子に受光される光量が変動するため、受光素子の出力は１５％程度変化し、受光素子の出力に大きな誤差を生じて、正確な色測定をすることができない。

【０００７】

このような紙面の上下変動を補正して測色をする、オンライン用の測色装置も提案されている。この装置は、図２０に示すように、特性測定ユニット１、距離測定ユニット２および距離補正計算ユニット３によって構成される。

【０００８】

特性測定ユニット１は、測定対象物である用紙４が矢印方向に搬送される際に、測色センサによって、用紙４上に形成されているカラー画像を測色し、その測色出力を距離補正計算ユニット３に供給する。

【０００９】

距離測定ユニット２は、用紙４の搬送方向において特性測定ユニット１より手前の位置に設けられ、距離検出センサによって、その位置における用紙４の上下変動を測定する。そして、その上下変動の測定出力を距離補正計算ユニット３に供給する。特性測定ユニット１と距離測定ユニット２との用紙搬送方向の距離Ｄは、例えば７０ｍｍとされる。

【００１０】

距離補正計算ユニット３は、特性測定ユニット１からの測色出力を、距離測定ユニット２からの用紙４の上下変動の測定出力を用いて補正して、用紙４の上下変動の影響を除去する。そして、その補正後の測色出力を測定結果として出力する。

【００１１】

一方、特開昭６３－１６２４７号公報には、測定結果が一定の範囲内であれば測定装置から試料（測定対象物）までの距離に実質的に影響されないとされる拡散反射率測定装置が示されている。この装置は、被測定面上における照明光の強度を均一にすることによって、その目的を達成しようとするもので、その概略構成を図２１に示す。

【００１２】

図２１に示すように、この装置は、光源として点光源１１を用いるとともに、この点光源

１１を集光レンズ１２の焦点位置に配置する。これによって、点光源１１から発した光は、集光レンズ１２により平行光となり、矢印１０ａの方向に搬送される用紙の紙面１０ｂに入射する。このとき、紙面１０ｂ上の光照明範囲Ｗを測定範囲ｍより大きくする。そして、紙面１０ｂ上の、この測定範囲ｍからの反射光をレンズ１３を介して光ファイバ１４の端面１４ａで受光する。

【００１３】

この公報に記載された方法は、紙面１０ｂに対して平行光を入射させることによって、光照明範囲Ｗより小さい測定範囲ｍでは、照明強度を、点光源１１および光ファイバ端面１４ａとの距離に無関係に、ほぼ一定に維持できるようにするものである。そして、照明強度を一定に維持できることにより、紙面１０ｂが上下方向に一定範囲Δｄ内で変動しても、測定結果を、紙面１０ｂと光ファイバ端面１４ａとの距離に実質的に影響されないようにすることができる、というものである。

【００１４】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図２０の測定装置では、特性測定ユニット１と距離測定ユニット２とを、用紙搬送方向に距離Ｄだけ離さなければならないため、各測定対象箇所についての測色と距離測定とを同時に行うことができず、高精度の補正を行うことは困難であって、測色出力の高精度化に対して大きな制約となる。

【００１５】

また、構成的にも、特性測定ユニット１と距離測定ユニット２とが必要になるとともに、補正計算が必須となるため、装置が大掛かりとなり、価格も高価になる欠点がある。

【００１６】

また、図２１に示した特開昭６３－１６２４７号公報の方法は、光源として点光源１１を用い、集光レンズ１２により平行光とすることによって、紙面１０ｂ上の測定面における照明強度をほぼ一定に維持し、これにより紙面１０ｂの上下変動に影響されない測定結果を得るようにしているが、元来、完全な点光源は存在しないため、点光源１１を集光レンズ１２の焦点位置に配置しても、光量が均一な照明とはならず、また平行光にもならない。そのため、実際には、紙面１０ｂの上下変動によって紙面１０ｂ上の照明強度は変化してしまう。

【００１７】

さらに、受光系は、紙面１０ｂからの反射光がレンズ１３を介して光ファイバ端面１４ａ上で結像する構成であるため、紙面１０ｂが上下に変動して反射点の位置がずれると、結像点も光ファイバ端面１４ａからずれてしい、結局、この公報の方法では、紙面１０ｂの上下変動の影響のない測定結果を得ることは困難である。

【００１８】

以上のような方法のほかに、紙面の上下変動を抑える一般的な対策として、ローラなどにより用紙を押さえ付ける方法も考えられる。しかしながら、紙面上に形成されたトナー画像などの画像の剥離やずれを防止しなければならないために、強く押さえることには限界があり、また、かりに強く押さえることができるとしても、用紙の上下変動量をゼロにすることは不可能で、少なくとも数１００μｍ程度の変動は残る。そのため、受光素子の出力が変化し、高精度の測定出力を得ることはできない。

【００１９】

この発明は、以上の点を考え、用紙などの測定対象物の被測定面が変動する場合でも、その変動に影響されない高精度の測定を行うことができるとともに、測定装置を小型かつ安価に構成できるようにしたものである。

【００２０】

【課題を解決するための手段】

この発明の光学測定方法は、

互いに相対位置が一定となるように設置された光源、レンズおよび光電変換素子を用いて、前記光源からの光を測定対象物に照射し、この測定対象物からの拡散反射光を、前記レ

ンズを介して前記光電変換素子で受光し、この光電変換素子の受光出力から、前記測定対象物に関する特性を測定するとともに、前記光源から前記測定対象物に照射される光の光軸と前記レンズの光軸とを異ならせた方法において、
前記測定対象物上に反射領域として、その領域の端で反射した光が前記レンズの幅内を通過する領域を設定したとき、前記光源から前記測定対象物への照射光の前記測定対象物上の照射領域が、その反射領域内に位置するように、前記光源、レンズおよび光電変換素子を構成し、
前記レンズの前記光電変換素子側の焦点面上に、前記レンズを通過した後の前記測定対象物からの拡散反射光が入射する範囲のうちの一部の領域に入射する拡散反射光だけを前記光電変換素子で受光するように受光領域または透過領域を設け、この光電変換素子が受光した総光量を、この光電変換素子の出力とすることを特徴とする。
なお、以下では、前記一部の領域（受光領域または透過領域）を特定領域と称することがある。

【００２１】
この場合、前記光源からの光を前記レンズを介することなく前記測定対象物に照射し、または前記光源からの光を前記レンズを介して前記測定対象物に照射することができる。後者の場合には、前記光源を、前記レンズの前記光電変換素子側の焦点面より前記レンズから遠い位置に配置することが望ましい。

【００２２】
また、いずれの場合も、前記レンズの前記光電変換素子側の焦点面に、前記特定領域の面積を受光面積とする光電変換素子を配置し、または前記特定領域は開口であって、この開口を通る前記測定対象物からの反射光のみを前記光電変換素子で受光するようにし、または前記特定領域の位置に、この特定領域を通過する光のみを前記光電変換素子に入射させる集光レンズを設けることができる。

【００２３】
なお、この発明でいう「反射」は、正反射だけでなく、散乱や拡散を含むものである。

【００２４】
【作用】
上記の構成の、この発明の光学測定方法においては、レンズの光電変換素子側の焦点面（以下、後側焦点面と称する）に設定された特定領域には、測定対象物からの反射光（上記のように散乱光や拡散光を含む）のうち、レンズ光軸方向に対して、その特定領域の面積により定まる特定の角度範囲内に入る光のみが集まり、その光のみがすべて光電変換素子で受光される。

【００２５】
すなわち、測定対象物で反射した光のうち、レンズ光軸方向に対して特定の角度範囲内に入る光のみが、光電変換素子に入射することになり、光電変換素子の受光量は、測定対象物、例えば紙面がレンズ光軸方向に変動しても、その変動に影響されない。

【００２６】
この発明の原理を、図３を用いて示す。図３は、測定対象物の例としての紙面で反射した光が、レンズを通ってレンズの後側焦点面に設置された光電変換素子に入射する状態を示している。この図３を用いて、光電変換素子に入射する光が紙面の上下変動に依存しないことを示す。ただし、図３では便宜上、レンズは収差の無いレンズを仮定し、レンズの厚みはゼロ、レンズ幅は無限として考える。

【００２７】
図３において、点Ｏはレンズの中心、軸４３ａはレンズの光軸、面４３ｃはレンズの位置を、それぞれ示す。紙面２０１，２０２は、変動する紙面位置を示し、結像面３０１，３０２は、その変動する紙面位置２０１，２０２に対応する結像面位置を示す。点Ｆａは、レンズの紙面側の焦点、点Ｆｂは、レンズの光電変換素子側の焦点（後側焦点）、距離ｆａは、紙面側にみたレンズの焦点距離、距離ｆｂは、光電変換素子側にみたレンズの焦点距離、点Ｃは、光電変換素子の受光領域の端、距離ｒは、その受光領域の端Ｃとレンズの

後側焦点Ｆｂとの間の距離である。
【００２８】
ここで、レンズの光軸４３ａの方向に異なる紙面位置２０１，２０２上の反射点Ａ１，Ａ２で反射して、レンズを通って結像面位置３０１，３０２上の結像点Ｂ１，Ｂ２で結像する光を考えるとき、この光が光電変換素子の受光領域の端Ｃを通るときの、反射点Ａ１，Ａ２での反射角度（光軸４３ａの方向に対する角度）をｓ１，ｓ２とする。
【００２９】
また、紙面位置２０１，２０２とレンズとの間の距離をａ１，ａ２、後側焦点面４３ｂと結像面位置３０１，３０２との間の距離をｂ１，ｂ２、反射点Ａ１，Ａ２からの反射光のうちの光軸４３ａに平行な光がレンズ面を通過する点をＬ１，Ｌ２とする。そして、反射点Ａ１，Ａ２で反射して、光電変換素子の受光領域の端Ｃを通って結像点Ｂ１，Ｂ２に結像する光がレンズ面を通過する点をＭ１，Ｍ２とする。さらに、点Ｌ１，Ｍ１間の距離をｄ１、点Ｌ２，Ｍ２間の距離をｄ２とする。
【００３０】
この結像系におけるニュートンの式から、
（ａ１－ｆａ）／ｆａ＝ｆｂ／ｂ１　…（１）
（ａ２－ｆａ）／ｆａ＝ｆｂ／ｂ２　…（２）
が成り立つ。また、３角形Ｂ１Ｌ１Ｍ１と３角形Ｂ１ＦｂＣの相似、および３角形Ｂ２Ｌ２Ｍ２と３角形Ｂ２ＦｂＣの相似から、
ｒ／ｂ１＝ｄ１／（ｂ１＋ｆｂ）　…（３）
ｒ／ｂ２＝ｄ２／（ｂ２＋ｆｂ）　…（４）
が成り立つ。
【００３１】
さらに、３角形Ａ１Ｌ１Ｍ１および３角形Ａ２Ｌ２Ｍ２において、角度ｓ１およびｓ２を用いて、
ｄ１＝ａ１・ｔａｎ（ｓ１）　…（５）
ｄ２＝ａ２・ｔａｎ（ｓ２）　…（６）
が成り立つ。
【００３２】
この式（５）（６）を、それぞれ式（３）（４）に代入すると、
ａ１＝（ｂ１＋ｆｂ）ｒ／（ｂ１・ｔａｎ（ｓ１））　…（７）
ａ２＝（ｂ２＋ｆｂ）ｒ／（ｂ２・ｔａｎ（ｓ２））　…（８）
が得られ、さらに、この式（７）（８）を、それぞれ式（１）（２）に代入すると、
ｒ／ｔａｎ（ｓ１）＝ｆａ　…（９）
ｒ／ｔａｎ（ｓ２）＝ｆａ　…（１０）
が得られる。
【００３３】
そして、この式（９）（１０）から、
ｓ１＝ｓ２　…（１１）
が導き出される。
【００３４】
このことを一般化すると、紙面位置２０１，２０２などのように光軸４３ａの方向に変動する紙面のそれぞれの紙面位置２０ｉ（ｉは１，２，３…）上の、反射点Ａ１，Ａ２などのそれぞれの反射点Ａｉで反射して、レンズを通って結像面位置３０１，３０２などのそれぞれの結像面位置３０ｉ上の、結像点Ｂ１，Ｂ２などのそれぞれの結像点Ｂｉで結像する光を考えるとき、この光が光電変換素子の受光領域の端Ｃを通るときの、反射点Ａｉでの反射角度をｓｉとすると、他のパラメータに関係なく、反射角度ｓｉが常に一定となる。
【００３５】
すなわち、紙面の変動に伴つて、紙面における反射領域が移動し、反射点Ａｉが移動して

も、反射角度ｓｉは常に一定である。反射（上記のように散乱や拡散を含む）が理想的に生じているとすれば、反射点Ａｉでの状態が同一のとき、この反射角度ｓｉ内に含まれる光線数は一定であると考えられるので、光電変換素子の受光領域中のＦｂ－Ｃ間に入射する光量は、紙面－レンズ間の距離ａ、および紙面－光電変換素子間の距離に依存しないで、各反射点Ａｉの状態に応じた正確な光量となる。

【００３６】

したがって、紙面の特定の領域から反射して光電変換素子に入射する光は、紙面－光電変換素子間の距離に依存せず、その領域の状態に応じたものとなる。

【００３７】

なお、図３では各線分を平面上で表現しているが、実際の光学系は、レンズの光軸４３ａを中心とした回転体として考えることができる。すなわち、光電変換素子の受光領域のＦｂ－Ｃ間の長さｒは、レンズの光軸４３ａを中心とした円の半径のように一定である必要はなく、光電変換素子の受光領域は、円形や四角形など、任意の形状にすることができる。

【００３８】

また、光電変換素子は、レンズの光軸４３ａの位置を、その中心位置とする必要はなく、また、測定対象物からの光がレンズを通って入射する後側焦点面４３ｂ内であれば、レンズの光軸４３ａを含まない位置に設置することも可能である。

【００３９】

以上のように、この発明によれば、測定対象物上の点から特定の角度範囲内に反射した光のみを、レンズの後側焦点面に設置した光電変換素子の特定の領域において受光することによって、測定対象物の上下変動にかかわらず常に、測定対象物上の反射領域の反射率、濃度、色などの特性を正確に測定することが可能となる。

【００４０】

【発明の実施の形態】

以下に、まず、この発明の光学測定方法ないし光学測定装置を用いる、この発明の画像形成装置の実施形態を示し、次いで、この発明の光学測定方法および光学測定装置の実施形態を示す。

【００４１】

［画像形成装置の実施形態］

図１８は、この発明の画像形成装置の一例の要部を示す。この例の画像形成装置は、電子写真方式によって用紙上に画像を形成するものである。

【００４２】

図では省略した画像入力部では、原稿上の画像がスキャナにより読み取られて入力画像データが得られ、または外部のコンピュータ上で生成された入力画像データが装置内に取り込まれる。そして、同様に図では省略した画像処理部では、画像入力部からの入力画像データに対して色変換や階調補正などの必要な処理がなされて、画像出力部１００で出力すべき出力画像データが得られる。

【００４３】

図では省略したスクリーンジェネレータにより、画像処理部からの出力画像データが、その画素値に応じてパルス幅が変調されたレーザ・オンオフ信号に変換される。画像出力部１００では、そのレーザ・オンオフ信号により、レーザ出力部３１のレーザダイオードが駆動されて、レーザ出力部３１から、画像信号によって変調されたレーザ光が得られ、そのレーザ光が、感光体３２上に照射される。

【００４４】

感光体３２は、スコロトロン帯電器３３により一様に帯電されて、レーザ光が照射されることにより、感光体３２上に静電潜像が形成され、その静電潜像が形成された感光体３２に対して現像器３４の現像ロールが当接することにより、その静電潜像がトナー像に現像される。

【００４５】

さらに、その感光体３２上のトナー像が、転写器３５によって用紙３７上に転写され、その用紙３７上のトナー像が、定着器３６によって定着される。感光体３２は、トナー像が用紙３７上に転写された後、クリーナ３８によってクリーニングされて、１回の画像形成過程が終了する。

【００４６】

画像出力部１００では、画像形成装置の電源投入時や、ユーザのマニュアル操作による装置のセットアップ時に、バナーシートが出力される。ユーザのマニュアル操作によるセットアップは、画像形成装置の図では省略したユーザインタフェース上に設けられたモード切換スイッチによって選択できるようにされ、このモード切換スイッチによりマニュアルセットアップモードが選択されると、ユーザが出力しようとした文書の出力の直前にバナーシートが出力され、装置のセットアップが行われる。

【００４７】

そして、画像出力部１００には、定着器３６より後方の位置において、このバナーシート上に形成された、画質制御用のパッチと呼ばれる基準パターンの定着画像を測定する、上述した原理により後述するような構成とされる、この発明の光学測定装置４０が設けられる。この光学測定装置４０では、用紙３７上に光を照射し、その反射光を受光して、反射率を測定し、その反射率に基づいて濃度や色などの測定結果の情報を得る。

【００４８】

この光学測定装置４０での測定結果の情報は、画像制御部５０に送られる。画像制御部５０は、光学測定装置４０での測定結果を元に、画像出力部１００のレーザ出力部３１、スコロトロン帯電器３３または現像器３４などを制御して、出力画像の画質を制御する。

【００４９】

図１９は、この例の画像形成装置の画像出力部１００の画質制御を主体として構成を示す。画像出力部１００は、レーザ出力部３１からのレーザ光の光量を制御するための光量コントローラ１０１、スコロトロン帯電器３３のグリッド電源１０２、現像器３４へのトナー供給を制御するためのディスペンスモータ１０３などを有する。

【００５０】

画像制御部５０は、光学測定装置４０での測定結果に基づいて、すなわち基準パターンの定着画像の濃度などの測定出力に基づいて、画像出力部１００の操作量、この例では、スコロトロン帯電器３３のグリッド電圧およびレーザ出力部３１のレーザ出力パワーを制御して、出力画像の画質を制御する。さらに、画像制御部５０は、光学測定装置４０での測定結果に基づいて、ディスペンスモータ１０３を駆動して、現像器３４へのトナー補給量を制御し、現像濃度を制御して、出力画像の画質を制御する。

【００５１】

なお、画像制御部５０は、転写器３５や定着器３６などにおける画質に関与するパラメータを制御するように構成することもできる。

【００５２】

以上のように、この例の画像形成装置では、光学測定装置４０での測定結果を画像制御部５０にフィードバックし、画像制御部５０において、画像出力部１００のレーザ出力部３１やスコロトロン帯電器３３などの各部を制御して出力画像の画質を制御することができる。このとき、用紙３７は、その紙面が用紙搬送方向とは直交する上下方向に変動しながら移動するが、光学測定装置４０では、この紙面の上下変動に影響されずに高精度の測定が行われる。

【００５３】

［光学測定方法および光学測定装置の実施形態］

図１および図２は、この発明の光学測定装置４０の基本的構成を示し、図１は、光源４１からの光をレンズ４３を介することなく測定対象物である紙面３７ａに照射する場合であり、図２は、光源４１からの光をレンズ４３を介して測定対象物である紙面３７ａに照射する場合である。

【００５４】

この光学測定装置４０は、基本的には、紙面３７ａ上の後述するように定められる所定の反射領域４２内に光を照射する光源４１と、この反射領域４２からの反射光を集光するレンズ４３と、このレンズ４３の後側焦点面４３ｂに設置する光電変換素子４４とによって構成する。

【００５５】

光電変換素子４４の受光領域は、後側焦点面４３ｂに含ませ、レンズ４３を通過してくる光の一部を受光する特定の大きさとする。この受光領域の大きさは、受光出力として周波数応答を考慮したものとし、比較的小さくする。

【００５６】

この構成によって、上述したように、紙面３７ａからの反射光のうちの、光電変換素子４４の受光領域により定まる特定の角度範囲内に入る光のみが、光電変換素子４４で受光される。そして、この光電変換素子４４が受光した総光量が光電変換素子４４の出力とされる。図では省略したが、光学測定装置４０は、この受光出力を分析して、例えば反射率から種々の測定結果を得る分析部を備えるものとする。

【００５７】

光源４１からの照射光は、平行光に近いことが望ましいが、平行光以外であってもよい。この例では、光源４１としてはＬＥＤを用い、レンズ４３としては平凸レンズを用い、光電変換素子４４としてはＰＩＮ－Ｓｉフォトダイオードを用いる。

【００５８】

図３での原理説明では、レンズ４３の幅を無限大と仮定したが、実際にはレンズ幅は有限であり、このレンズ幅を考慮しなければならない。そのため、光源４１からの光は、レンズ幅との関係で以下のような制限条件を満たす反射領域４２内に照射する必要がある。

【００５９】

図４に示すように、紙面３７ａ上の反射領域４２内の各点で反射して光電変換素子４４に入射する光は、上記の式（５）（６）に従って、各点から光軸４３ａに平行な方向の両側のそれぞれ角度ｓの範囲に、すなわちｓ×２の角度範囲に反射して、レンズ４３上ではｄ×２の幅に広がることになる。

【００６０】

図４から明らかなように、反射領域４２の端ｔｌ，ｔｒで反射した光が、レンズ４３の幅ｕ内を通過して光電変換素子４４に入射するには、

ｕ≧ｔ＋２・ｄ　　…（１２）

の条件を満足する必要がある。

【００６１】

ここで、

ｄ＝ａ・ｔａｎ（ｓ）　　…（１３）

であり、上記の式（９）（１０）から、

ｔａｎ（ｓ）＝ｒ／ｆａ　…（１４）

であるので、式（１２）は、

ｕ≧ｔ＋２・ａ・ｒ／ｆａ　…（１５）

となる。

【００６２】

レンズ幅ｕ、光電変換素子４４の幅２ｒ、および焦点距離ｆａは、固定された値であるので、紙面３７ａへの光の照射と紙面３７ａでの光の反射に関わる、反射領域４２の幅ｔ、およびレンズ４３と紙面３７ａとの間の距離ａが、式（１５）の制限条件を満たす範囲内であれば、光電変換素子４４に入射すべき光で、レンズ４３を通らないものは存在しないことになる。

【００６３】

したがって、式（１５）の制限条件を満たす反射領域４２内に照射されて、ｓ×２の角度範囲内に反射した光は、すべてレンズ４３を通って光電変換素子４４に入射することになり、紙面３７ａの上下変動にかかわらず、原理的に出力変化がゼロとなる、非常に高精度

の測定が可能となる。

【００６４】

この例では、図５に示すように、紙面３７ａが上下に変動しても、光源４１による紙面３７ａ上の照射領域Ｔが、常に上記の反射領域４２内となるように、照射領域Ｔを設定する。したがって、紙面３７ａの上下変動があっても、その上下変動に影響されずに、紙面３７ａからの反射光をレンズ４３を介して光電変換素子４４で受光することができる。

【００６５】

なお、照射領域Ｔは、画質制御用の基準パターンの単位パッチより小さくする。照射領域Ｔが単位パッチより大きいときには、パッチ周囲の白地部分からの反射光が測定結果に影響するからである。

【００６６】

なお、図４および図５では、反射領域４２および光電変換素子４４を、それぞれ光軸４３ａの両側において同じ長さにしたが、光軸４３ａの両側において異なる長さにしてもよい。その場合には、反射領域４２内の各点から光電変換素子４４に入射する光の角度範囲は、光軸４３ａに平行な方向の両側で異なる角度範囲となる。

【００６７】

また、上述したように、光電変換素子４４の設置位置は、レンズ４３の後側焦点面４３ｂ内であれば、レンズ４３の光軸４３ａを含む位置でなくてもよい。その場合には、図４および図５において、反射領域４２内の各点から光電変換素子４４に入射する光の角度範囲は、光軸４３ａに平行な方向の片側のみになる。

【００６８】

さらに、上述したように、実際の光学系は、レンズ４３の光軸４３ａを中心とした回転体として考えることができるので、光軸４３ａから光電変換素子４４の端までの距離は一定である必要はなく、光電変換素子４４の形状は、円形や四角形など、任意の形状にすることができる。このとき、一般的に、

ｕ／２≧ｔ／２＋ａ・ｒ／ｆａ　…（１６）

が成り立つ。

【００６９】

このように、この発明における制限条件は、レンズ４３および光電変換素子４４のスペックに依存した反射領域４２の設定であり、これ以外の条件、例えば、光源４１からの光が拡散光であるか平行光であるか、光量の分布が均一であるか否か、などの特性の影響を受けない。

【００７０】

ただし、上記の制限条件に含まれない領域に光を照射し、そこを反射領域として測定する場合においても、測定対象物の変動量に起因する誤差が測定者が要求する誤差を下回っている範囲内においては、測定対象物の特性の測定は十分可能である。

【００７１】

なお、光電変換素子４４をレンズ４３の後側焦点面４３ｂ内に設置するには、次のようにする。すなわち、例えば、紙面３７ａの状態が均一な白紙に光源４１から光を照射し、この白紙をレンズ４３の光軸４３ａに垂直な面内で移動させると同時に、光軸４３ａに垂直な面内で光電変換素子４４を移動させたときに、その面内のいずれの位置でも受光出力レベルが等しくなるような面位置を探し、その面位置内の所望の位置に光電変換素子４４を設置する。

【００７２】

図１のように、光源４１からの光をレンズ４３を介することなく紙面３７ａに照射する例で、レンズ４３として、幅（直径）ｕが１５ｍｍ、焦点距離ｆ（＝ｆａ＝ｆｂ）が２０ｍｍの平凸レンズを用い、光電変換素子４４として、直径２ｒが１．２ｍｍのＰＩＮ－Ｓｉフォトダイオードを用いて、その中心位置をレンズ４３の光軸４３ａに一致させ、光源４１として、上述したようにＬＥＤを用いることによって、全体で３０ｍｍ×３０ｍｍ×２０ｍｍという小型サイズの光学測定装置を実現することができた。

【００７３】
この具体例の場合、反射領域４２の制限条件については、レンズ４３の直径ｕが１５ｍｍ、光電変換素子４４の直径２ｒが１．２ｍｍ、レンズ４３の焦点距離ｆａが２０ｍｍであるので、紙面－レンズ間の距離ａが２０ｍｍの場合には、式（１５）から、反射領域４２の直径ｔは１３．８ｍｍまでが可能となる。
【００７４】
なお、より微小な領域を測定する場合には、これらの数値をそのまま縮小することによって、直径ｔが１ｍｍ程度、さらにはそれ以下の領域を測定して評価することも可能である。
【００７５】
図６は、この具体例の光学測定装置を用いて、紙面を変動させて測定を行った場合の受光出力の変化を示す。これから明らかなように、この具体例によれば、紙面の上下変動が１ｍｍ以上であっても、受光出力の変化を０．１％以下に抑制でき、レンズ４３の収差などの各部品に起因する誤差が残る程度の、高精度の測定が可能となる。上述したように、この発明の方法ないし装置によらない場合には、紙面の上下変動量が１ｍｍのとき、受光出力の変化が１５％程度となるため、上記の具体例によって２桁以上の大幅な高精度化を実現できることになる。
【００７６】
さらに、この例では、１個あたり数１０円から数１００円の部品を使用して装置を構成できるため、光学測定装置本体は１０００円程度という非常に低いコストで製造可能である。
【００７７】
図２のように、光源４１からの光をレンズ４３を介して紙面３７ａに照射する例で、レンズ４３として、幅（直径）ｕが２０ｍｍ、焦点距離ｆ（＝ｆａ＝ｆｂ）が３０ｍｍの平凸レンズを用い、光電変換素子４４として、直径２ｒが１．２ｍｍのＰＩＮ－Ｓｉフォトダイオードを用いて、その中心位置をレンズ４３の光軸４３ａに一致させ、光源４１として、上述したようにＬＥＤを用いることによって、全体で３０ｍｍ×３０ｍｍ×４０ｍｍという小型サイズの光学測定装置を実現することができた。
【００７８】
この具体例の場合、反射領域４２の制限条件については、レンズ４３の直径ｕが２０ｍｍ、光電変換素子４４の直径２ｒが１．２ｍｍ、レンズ４３の焦点距離ｆａが３０ｍｍであるので、紙面－レンズ間の距離ａが２０ｍｍの場合には、式（１５）から、反射領域４２の直径ｔは１９．２ｍｍまでが可能となる。
【００７９】
なお、この場合も、より微小な領域を測定する場合には、これらの数値をそのまま縮小することによって、直径ｔが１ｍｍ程度、さらにはそれ以下の領域を測定して評価することも可能である。
【００８０】
図７は、この具体例の光学測定装置を用いて、紙面を変動させて測定を行った場合の受光出力の変化を示す。これから明らかなように、この具体例によれば、紙面の上下変動が１ｍｍ以上であっても、受光出力の変化を０．１％以下に抑制でき、レンズ４３の収差などの各部品に起因する誤差が残る程度の、高精度の測定が可能となる。上述したように、この発明の方法ないし装置によらない場合には、紙面の上下変動量が１ｍｍのとき、受光出力の変化が１５％程度となるため、上記の具体例によって２桁以上の大幅な高精度化を実現できることになる。
【００８１】
さらに、この例でも、１個あたり数１０円から数１００円の部品を使用して装置を構成できるため、光学測定装置本体は１０００円程度という非常に低いコストで製造可能である。
【００８２】

ここで、図１のように光源４１からの光をレンズ４３を介することなく紙面３７ａに照射する場合と、図２のように光源４１からの光をレンズ４３を介して紙面３７ａに照射する場合とを、比較する。

【００８３】

図１のように、光源４１からの光をレンズ４３を介することなく紙面３７ａに照射する場合には、光源４１をレンズ４３の側方に配置するため、光源４１からの光はレンズ４３の光軸４３ａに対して大きな角度で紙面３７ａに入射することになる。そのため、図８（Ａ）に示すように、紙面３７ａが上下方向に変動したとき、光源４１による紙面３７ａ上の照射領域Ｔが水平方向（光軸４３ａに垂直な方向）に大きく移動することになる。

【００８４】

これに対して、図２のように、光源４１からの光をレンズ４３を介して紙面３７ａに照射する場合には、光源４１からの光はレンズ４３の光軸４３ａに対して小さな角度で紙面３７ａに入射するので、図８（Ｂ）に示すように、紙面３７ａが上下方向に同じ量だけ変動したときの、光源４１による紙面３７ａ上の照射領域Ｔの水平方向への移動量は小さくなる。

【００８５】

そのため、光源４１からの光をレンズ４３を介することなく紙面３７ａに照射する場合には、紙面３７ａが上下方向に変動したとき、紙面３７ａ上の照射領域Ｔからの反射光中で、レンズ４３の周辺部分を通る光が多くなって、レンズ４３が有する球面収差により、光電変換素子４４で受光される光量が変化し、光源４１からの光をレンズ４３を介して紙面３７ａに照射する場合に比べると、紙面の上下変動による受光出力の変化が大きくなる。

【００８６】

そこで、光源４１からの光をレンズ４３を介することなく紙面３７ａに照射する場合に、レンズ４３を介して紙面３７ａに照射する場合と同程度に受光出力の変化を小さくするために、レンズ４３の幅（直径）ｕを小さくして、光源４１をより光軸４３ａに近付けることにより、光源４１からの光を光軸４３ａに対して小さな角度で紙面３７ａに入射させようとすると、上記の式（１５）で表される制限条件を満たすことが困難となる。

【００８７】

そのため、レンズ４３を紙面３７ａから遠ざけることにより、光源４１からの光を光軸４３ａに対して小さな角度で紙面３７ａに入射させようとすると、光学測定装置全体が紙面３７ａに垂直な方向に大型化してしまう。また、光源４１をレンズ４３の側方ではなく、レンズ４３と紙面３７ａとの間に配置することにより、光源４１からの光を光軸４３ａに対して小さな角度で紙面３７ａに入射させようとすると、光源４１が紙面３７ａからの反射光を遮ってしまい、測定が困難となる。

【００８８】

以上の点から、図２のように光源４１からの光をレンズ４３を介して紙面３７ａに照射する方が、図１のように光源４１からの光をレンズ４３を介することなく紙面３７ａに照射する場合に比べて、より望ましい。ただし、上述したように、光源４１からの光をレンズ４３を介することなく紙面３７ａに照射する場合でも、紙面３７ａの上下変動による受光出力の変化を十分に抑制することが可能である。

【００８９】

図２のように、光源４１からの光をレンズ４３を介して紙面３７ａに照射する場合には、同図に示すように、光源４１は、レンズ４３の後側焦点面４３ｂより後方に配置することが望ましい。このように、光源４１を後側焦点面４３ｂよりレンズ４３から遠い位置に配置することによって、光源４１から発した光はレンズ４３を通過する際に集光されるので、紙面３７ａ上の反射領域４２を、より確実に式（１５）の条件に制限することができる。

【００９０】

これに対して、光源４１を後側焦点面４３ｂよりレンズ４３に近い位置に配置すると、光源４１からの光はレンズ４３を通った後、さらに広がっていくので、反射領域４２を式（

１５）の条件に制限することが困難となる。また、光源４１を後側焦点面４３ｂ上に配置すると、光源４１からの光はレンズ４３を通った後、ほぼ平行光となり、反射領域４２はレンズ４３の幅（直径）と同じ大きさになるので、やはり反射領域４２を式（１５）の条件に制限することは困難となる。

【００９１】

図１のように、光源４１からの光をレンズ４３を介することなく紙面３７ａに照射する場合、実際には、反射領域４２を制限するために、光源４１に絞りなどを設けて、光源４１からの光を細い光路のものにする必要がある。

【００９２】

また、光源４１からの光をレンズ４３を介して紙面３７ａに照射する場合、光源４１に絞りなどを設けて、光源４１からの光を十分に細い光路のものにすれば、光源４１を後側焦点面４３ｂよりレンズ４３に近い位置に配置し、または後側焦点面４３ｂ上に配置してもよい。

【００９３】

［光学測定方法および光学測定装置の他の実施形態］

（開口部または集光レンズを設ける場合）

図１または図２に示した例は、光電変換素子４４をレンズ４３の後側焦点面４３ｂに配置する場合であるが、この発明は、原理的に、紙面３７ａで特定の角度範囲内に反射して後側焦点面４３ｂの特定領域に入射する光のみをすべて、光電変換素子４４で受光できればよいので、光電変換素子４４は、必ずしも後側焦点面４３ｂに配置する必要はなく、後側焦点面４３ｂより後方に配置してもよい。

【００９４】

図９または図１０は、このように光電変換素子４４を後側焦点面より後方に配置する場合の一例で、後側焦点面の特定領域の位置に開口部４５を設けて、この開口部４５を通過した光のみをすべて、開口部４５の後方に設けた光電変換素子４４で受光する場合である。

【００９５】

なお、図９は、光源４１からの光をレンズ４３を介することなく紙面３７ａに照射する場合であり、図１０は、光源４１からの光をレンズ４３を介して紙面３７ａに照射する場合である。

【００９６】

この例では、紙面３７ａで特定の角度範囲内に反射して後側焦点面の特定領域に入射する光のみがすべて、開口部４５を通過して光電変換素子４４で受光されるので、光電変換素子４４からは、図１または図２の例と同様に、紙面３７ａの上下変動に影響されない受光出力を得ることができる。

【００９７】

また、この例では、開口部４５の大きさを、図４および図５に示した長さ２ｒに設定すればよく、光電変換素子４４の大きさは、開口部４５を通過した光のみをすべて受光できれば、任意に選定することができる。

【００９８】

図１１または図１２は、図９または図１０の例の開口部４５の位置、すなわちレンズ４３の後側焦点面の特定領域の位置に集光レンズ４６を設けて、この集光レンズ４６で集光された光のみをすべて、集光レンズ４６の後方に設けた光電変換素子４４で受光する場合である。

【００９９】

なお、図１１は、光源４１からの光をレンズ４３を介することなく紙面３７ａに照射する場合であり、図１２は、光源４１からの光をレンズ４３を介して紙面３７ａに照射する場合である。

【０１００】

この例でも、紙面３７ａで特定の角度範囲内に反射して後側焦点面の特定領域に入射する光のみがすべて、集光レンズ４６で集光されて光電変換素子４４で受光されるので、光電

変換素子４４からは、図１または図２の例と同様に、紙面３７ａの上下変動に影響されない受光出力を得ることができる。

【０１０１】

（画像の色を測定する場合）

画像の色を測定する場合には、一般的に、画像が形成された紙面に垂直な方向に対して４５度の方向から光を照射して、０度の方向で受光する方法、または逆に、０度の方向から光を照射して、４５度の方向で受光する方法が採られる。

【０１０２】

そこで、この発明でも、測色を行う場合には、図１または図２などに示したように、光源４１からの光を、レンズ４３を介することなく、またはレンズ４３を介して、紙面３７ａに照射するに当たって、光源４１からの光を、レンズ４３の光軸４３ａに対して４５度前後の角度で、紙面３７ａに照射する。ただし、紙面３７ａの拡散方向の偏りが大きくなければ、４５度前後に限らず、光軸４３ａに対して６０度以下の角度で照射することができる。

【０１０３】

図１、図２、図９、図１０、図１１または図１２の例において、光源４１として赤、緑または青の色光を発するものを用いることによって、紙面３７ａ上に形成された、それぞれ赤、緑または青の補色であるシアン、マゼンダまたはイエローの画像の濃度を、光電変換素子４４の受光出力によって測定することができる。また、ブラック（黒）の画像の濃度の測定用には、上記の赤、緑または青の色光を発する光源、または白色光を発する光源を用いることができる。

【０１０４】

このように、上述した例の光学測定装置において、光源４１として赤、緑または青の色光を発するものを用いて、紙面３７ａ上のシアン、マゼンダまたはイエローの画像の濃度を測定した結果、紙面３７ａの上下変動が１ｍｍ以上であっても、受光出力の変化を０．１％以下に抑制することができた。これは、色差に関しては、濃度に応じて０．１以下から０．４程度の判別が可能なレベルに相当し、肉眼では判別不可能なレベルの色差まで容易に判別可能となる。

【０１０５】

さらに、赤、緑および青の色光を発する光源などの複数の光源を設けて、これら複数の光源を順次点灯させることによって、フルカラー画像の色を評価することができる。

【０１０６】

図１３は、この場合の例を示し、紙面３７ａ上には、その進行方向に、それぞれ赤、緑、青の補色であるシアン、マゼンダ、イエローのパッチ画像が形成されるもので、光源４１として、それぞれ赤、緑、青の色光を発する３つの光源４１Ｒ，４１Ｇ，４１Ｂを、例えばレンズ４３の光軸方向からみて１２０度の角間隔で配置する。

【０１０７】

これら光源４１Ｒ，４１Ｇ，４１Ｂを、紙面３７ａ上のシアン、マゼンダ、イエローの画像に同期させて、光源切換器７１によって切り換え、光電変換素子４４の受光出力を、増幅器６３を介してゲート回路７２Ｒ，７２Ｇ，７２Ｂに供給して、これらゲート回路７２Ｒ，７２Ｇ，７２Ｂを、光源切換器７１からの切換信号に同期させて、それぞれ光源４１Ｒ，４１Ｇ，４１Ｂが点灯する期間においてゲートが開く状態にして、ゲート回路７２Ｒ，７２Ｇ，７２Ｂから、それぞれ光源４１Ｒ，４１Ｇ，４１Ｂが点灯する期間における光電変換素子４４の受光出力ＳＲ，ＳＧ，ＳＢを取り出し、その受光出力ＳＲ，ＳＧ，ＳＢを、図では省略した測定演算部に供給する。

【０１０８】

したがって、紙面３７ａ上のシアン、マゼンダ、イエローの画像の濃度を、ゲート回路７２Ｒ，７２Ｇ，７２Ｂの出力ＳＲ，ＳＧ，ＳＢによって測定することができ、さらに、その出力ＳＲ，ＳＧ，ＳＢを測定演算部で総合的に計算することによって、フルカラー画像の色を評価することができる。

【０１０９】
紙面３７ａ上にブラックのパッチ画像も形成される場合には、光源４１Ｒ，４１Ｇ，４１Ｂのいずれかをブラックの画像の測定用に兼ねさせ、またはブラックの画像の測定用に白色光を発する光源を追加するとともに、光電変換素子４４の受光出力からブラックの画像の測定出力を取り出すゲート回路を追加して設ければよい。
【０１１０】
図１３は、光源４１からの光をレンズ４３を介することなく紙面３７ａに照射する場合であるが、光源４１からの光をレンズ４３を介して紙面３７ａに照射する場合にも、同様に構成することができる。
【０１１１】
図１４は、画像の色を測定する場合の他の例を示す。この例では、用紙３７上には、矢印で示す搬送方向に対して直交する左右方向に並べられて、シアン、マゼンダ、イエローおよびブラックのパッチ画像が形成される。
【０１１２】
そして、光学測定システムとして、それぞれ上述した光源４１として赤、緑、青および赤の色光を発する光源を用いた、上述したレンズ４３および光電変換素子４４を別個に有する４つの光学測定装置４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂおよび４０Ｒを、用紙３７の搬送方向に対して直交する左右方向に並べて設け、それぞれの光学測定装置４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂおよび４０Ｒによって、用紙３７上のシアン、マゼンダ、イエローおよびブラックの画像の濃度を測定する。
【０１１３】
したがって、光学測定装置４０Ｒ，４０Ｇ，４０Ｂおよび４０Ｒの測定出力を総合的に計算することによって、フルカラー画像の色を評価することができるとともに、その測定結果を画像形成装置の各工程にフィードバックすることによって、画像形成装置において高画質の画像を得ることが可能となる。
【０１１４】
図１５は、画像の色を測定する場合のさらに他の例を示す。この例では、図１３の例のように複数の光源を設けて、これを切り換える代わりに、レンズ４３と光電変換素子４４との間に色フィルタ４７を設けて、これを色フィルタ交換手段４８によって、測定する画像の色に応じて切り換える。
【０１１５】
そして、図１３の例と同様に、色フィルタ４７の切り換えに同期させて、光電変換素子４４の受光出力を取り出すことによって、紙面３７ａ上に形成された各色の画像の濃度を測定することができ、さらに、その測定出力を測定演算部で総合的に計算することによって、フルカラー画像の色を評価することができる。
【０１１６】
なお、色フィルタ４７は、光源４１と紙面３７ａとの間、または紙面３７ａとレンズ４３との間に設けるようにしてもよい。また、図１５は、光源４１からの光をレンズ４３を介することなく紙面３７ａに照射する場合であるが、光源４１からの光をレンズ４３を介して紙面３７ａに照射する場合にも、同様に構成することができる。
【０１１７】
また、図９または図１０の例のように開口部４５を設ける場合には、開口部４５と光電変換素子４４との間に、また図１１または図１２の例のように集光レンズ４６を設ける場合には、集光レンズ４６と光電変換素子４４との間に、色フィルタを設けてもよい。
【０１１８】
図１６は、画像の色を測定する場合のさらに他の例を示す。この例では、図１０の例のように開口部４５を設ける場合に、その開口部４５の位置に分光器４９を設けて、紙面３７ａからの反射光を赤、緑、青の色光などに分離し、それぞれの色光を別個の光電変換素子４４Ｒ，４４Ｇ，４４Ｂにより受光することによって、紙面３７ａ上に形成された各色の画像の濃度を測定する。

【０１１９】
なお、図１６は、光源４１からの光をレンズ４３を介して紙面３７ａに照射する場合であるが、光源４１からの光をレンズ４３を介することなく紙面３７ａに照射する場合にも、同様に構成することができる。
【０１２０】
また、分光器４９は、開口部４５の位置ではなく、開口部４５の後方位置に設けてもよい。さらに、図１１または図１２の例のように集光レンズ４６を設ける場合にも、その集光レンズ４６の後方位置に分光器を設けて、同様に構成することができる。
【０１２１】
（外乱光による影響の除去）
上述した光学測定装置においては、光源４１からの光以外の室内の照明光などが、外乱光として光電変換素子４４に入射する可能性がある。そこで、外乱光が光電変換素子４４に入射しないように装置周辺を筐体で覆うことも考えられるが、以下のように構成することによって、外乱光による影響をより確実に除去することができる。
【０１２２】
すなわち、図１７は、外乱光による影響を除去する場合の例で、光源４１を一定周期で点滅させ、その点滅周期に合わせて光電変換素子４４の受光出力を取り出すことによって、外乱光による影響を除去するものである。
【０１２３】
この例では、タイミング制御部６１から光源４１の発光ドライブ回路６２に、一定周期でハイレベルとローレベルを繰り返す発光タイミング信号ＴＧを供給して、光源４１を、発光タイミング信号ＴＧのハイレベル期間で発光させ、ローレベル期間では消灯状態とする。
【０１２４】
そして、光電変換素子４４の受光出力を、増幅器６３を通じて２つのサンプルホールド回路６４および６５に供給し、サンプルホールド回路６４には、発光タイミング信号ＴＧをサンプルホールド信号として供給し、サンプルホールド回路６５には、発光タイミング信号ＴＧを極性反転回路６７により極性反転させた信号をサンプルホールド信号として供給する。
【０１２５】
したがって、サンプルホールド回路６４では、発光タイミング信号ＴＧのハイレベル期間において、光電変換素子４４の受光出力がサンプルホールドされて、サンプルホールド回路６４からは、光源４１が発光しているときの受光出力が得られるとともに、サンプルホールド回路６５では、発光タイミング信号ＴＧのローレベル期間において、光電変換素子４４の受光出力がサンプルホールドされて、サンプルホールド回路６５からは、光源４１が消灯しているときの受光出力が得られる。
【０１２６】
光源４１が消灯しているときの受光出力は、外乱光のみによる受光出力で、この外乱光による受光成分は、サンプルホールド回路６４の出力にも含まれる。
【０１２７】
そこで、サンプルホールド回路６４および６５の出力を減算回路６８に供給して、両者の差を演算する。その結果、減算回路６８からは、外乱光による受光成分が除去された、光源４１からの光のみによる受光出力が得られる。したがって、この減算回路６８の出力から、外乱光の影響のない正確な測定結果を得ることができる。
【０１２８】
なお、光源４１を点滅させる代わりに、光源４１の発光強度を一定周期で変え、その強弱の周期に合わせて光電変換素子４４の受光出力を取り出すようにしてもよい。また、図１７は、図１の例に適用した場合であるが、図２の例や図９以下の例に適用することもできる。
【０１２９】

〔その他の実施形態または実施例〕
図示した例は、レンズ４３を一つのレンズにより構成する場合であるが、レンズ４３を複数のレンズからなるレンズ系として構成してもよい。
【０１３０】
また、光電変換素子４４としても、例えば、複数の光電変換素子を設けて、それぞれの受光出力を合計したものを取り出すようにしてもよい。受光面積の大きい光電変換素子を用いると、周波数応答特性として十分なものを得にくいが、受光面積の小さい光電変換素子を複数用いて、それらの受光出力を合計したものを取り出すことによって、十分な周波数応答特性を確保することができ、かつ十分なレベルの受光出力を得ることができるようになる。
【０１３１】
なお、光電変換素子を複数設ける代わりに、１個の光電変換素子を後側焦点面内の複数の位置に移動させ、各位置での受光出力を合計するようにしても、同様の作用効果が得られる。
【０１３２】
このように複数の光電変換素子を後側焦点面内に設け、または１個の光電変換素子を後側焦点面内の複数の位置に移動させる場合、異なる位置の光電変換素子に入射する光は、紙面３７ａからの反射光のうちの異なる角度範囲の光である。そこで、異なる位置での光電変換素子の出力を別個に読み取って、その分布を求めることによって、複数の反射角度範囲への反射光の出力分布を得ることも可能である。
【０１３３】
なお、光源４１からの光がレンズ４３を保持する部材で反射し、その反射光が外乱光として光電変換素子４４に入射する可能性がある場合には、それを阻止するために、レンズ４３の前または後に絞りを設けることが望ましい。
【０１３４】
図１８に示した例は、画像形成装置の画像出力部１００において、定着器３６による定着後の位置で、光学測定装置４０により画像を測定する場合であるが、転写器３５による転写と定着器３６による定着との間の位置などで、光学測定装置４０により画像を測定するようにしてもよい。
【０１３５】
また、図１８および図１９の例は、電子写真方式の画像形成装置の場合であるが、この発明の光学測定装置４０による画像の測定、およびその測定出力に基づく画質の制御は、インクジェット方式、感熱フィルム方式などの他の方式の画像形成装置にも適用することができる。
【０１３６】
さらに、画像を形成する工程を含まず、画像が形成された用紙などを搬送する装置において、その搬送中に、用紙などに形成された画像を測定する場合にも適用することができ、画像形成装置に適用した場合と同様に高精度の測定が可能となる。
【０１３７】
また、測定対象物は、以上の例のような用紙でなくてもよい。さらに、平坦なものでなく、凹凸を有する形状のものでも、上述した式（１５）の条件を満たしていれば、反射領域の特性を正確に測定することができる。したがって、この発明は、画像の測定だけではなく、測定対象物の種々の特性を測定する場合に広く適用することができる。
【０１３８】
また、上述したように、後側焦点面に複数の光電変換素子を設ける場合には、測定対象物からの反射光の反射角度分布を求めることができるので、測定対象物の表面性を評価することも可能になる。
【０１３９】
【発明の効果】
上述したように、この発明の光学測定方法または光学測定装置によれば、用紙などの測定

対象物がレンズ光軸方向に変動する場合でも、その変動に影響されない高精度の測定を行うことができる。特に、光源からの光をレンズを介して測定対象物に照射する場合には、より高精度の測定が可能となる。

【０１４０】

また特に、特定の制限条件を満たす反射領域を設定することによって、紙面の上下変動などの、測定対象物のレンズ光軸方向における変動による測定出力の変化をゼロにすることができ、非常に高精度の測定が可能となる。

【０１４１】

さらに、光学測定装置を小型かつ低コストにすることができ、カラープリンタなどの画像形成装置において、装置の大きさおよびコストを増加させずに、オンライン測定によるフィードバック制御によって、出力する画像の画質を大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の光学測定装置の一例を示す図である。

【図２】この発明の光学測定装置の他の例を示す図である。

【図３】この発明の光学測定方法の原理を説明するための図である。

【図４】この発明の光学測定方法での必要な条件を説明するための図である。

【図５】この発明の光学測定方法での必要な条件を説明するための図である。

【図６】図１の例の光学測定装置の具体例の特性を示す図である。

【図７】図２の例の光学測定装置の具体例の特性を示す図である。

【図８】図１の例の光学測定装置と図２の例の光学測定装置との比較の説明に供する図である。

【図９】この発明の光学測定装置のさらに他の例を示す図である。

【図１０】この発明の光学測定装置のさらに他の例を示す図である。

【図１１】この発明の光学測定装置のさらに他の例を示す図である。

【図１２】この発明の光学測定装置のさらに他の例を示す図である。

【図１３】この発明の光学測定装置のさらに他の例を示す図である。

【図１４】この発明の光学測定システムの一例を示す図である。

【図１５】この発明の光学測定装置のさらに他の例を示す図である。

【図１６】この発明の光学測定装置のさらに他の例を示す図である。

【図１７】この発明の光学測定装置のさらに他の例を示す図である。

【図１８】この発明の光学測定装置を用いた画像形成装置の一例を示す図である。

【図１９】図１８の画像形成装置の画質を制御する部分を示す図である。

【図２０】従来の光学測定装置の一例を示す図である。

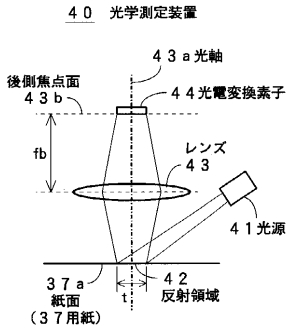
【図２１】従来の光学測定装置の他の例を示す図である。

【符号の説明】

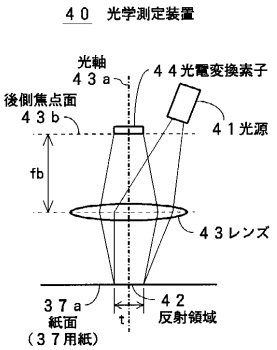
３１　レーザ出力部
３２　感光体
３３　スコロトロン帯電器
３４　現像器
３５　転写器
３６　定着器
３７　用紙
３７ａ　紙面
４０　光学測定装置
４１　光源
４２　反射領域
４３　レンズ
４３ａ　光軸
４３ｂ　後側焦点面
４４　光電変換素子

４５　　開口部
４６　　集光レンズ
４７　　色フィルタ
４８　　色フィルタ交換手段
４９　　分光器
５０　　画像制御部

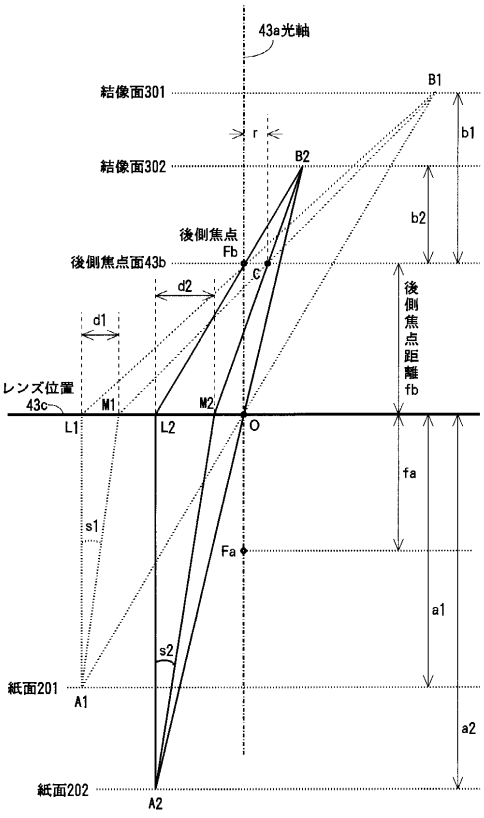
【図１】



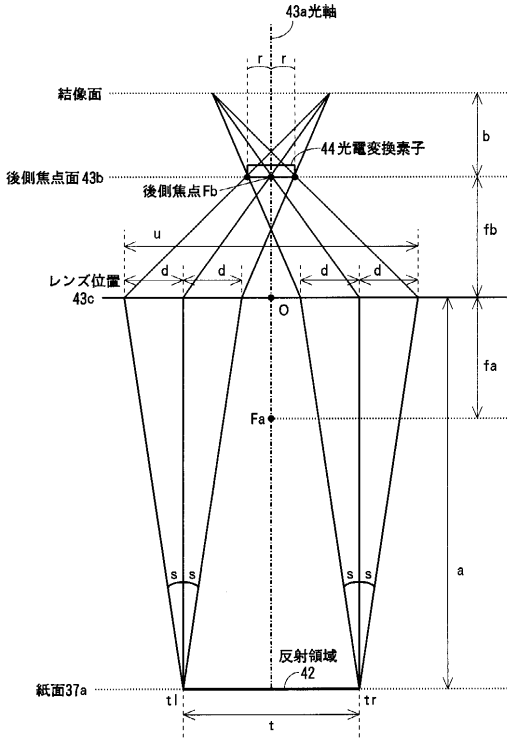
【図２】



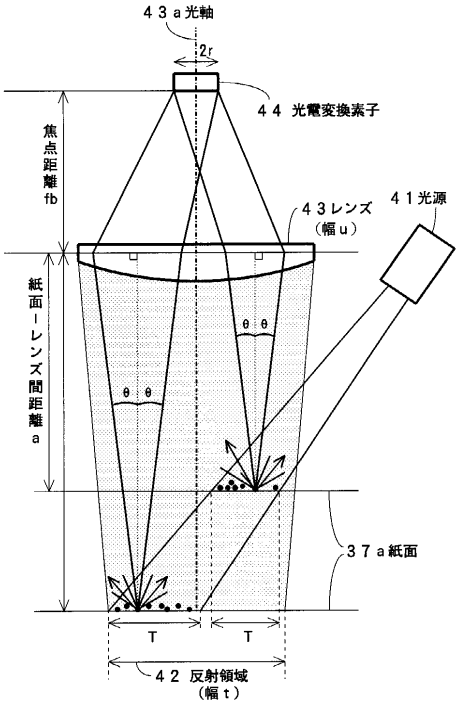
【図３】



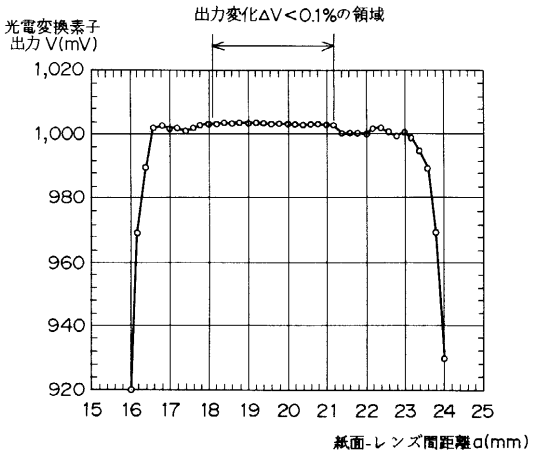
【図４】


43a光軸
r
r
結像面
44光電変換素子
後側焦点面43b
後側焦点Fb
b
fb
u
d
d
d
d
レンズ位置
43c
O
fa
Fa
s
s
s
s
a
反射領域
42
紙面37a
tl
tr
t

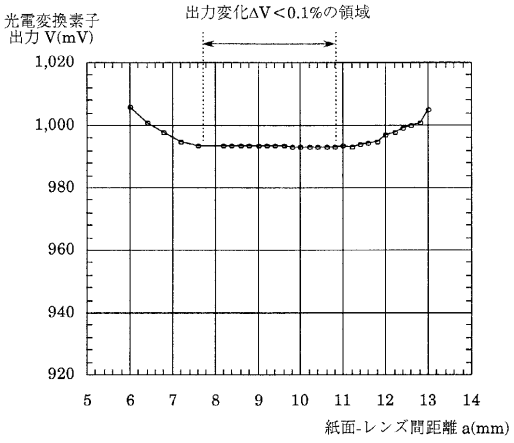
【図５】


４３ａ光軸
2r
４４ 光電変換素子
焦点距離fb
４３レンズ
（幅ｕ）
４１光源
紙面－レンズ間距離a
θ θ
θ θ
３７ａ紙面
T
T
４２ 反射領域
（幅ｔ）

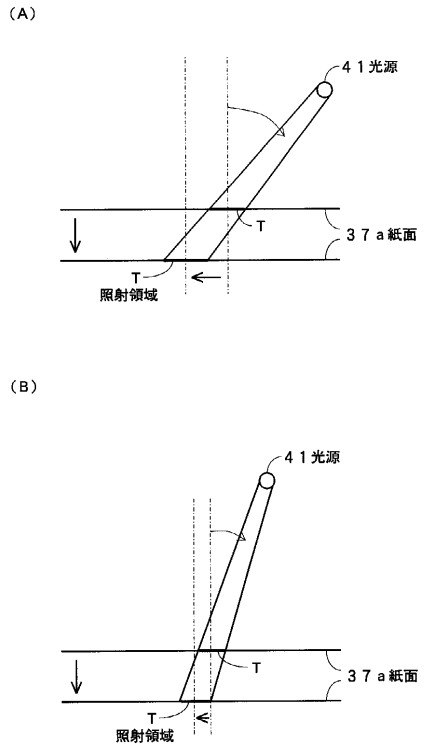
【図６】


出力変化ΔV＜0.1%の領域
光電変換素子
出力 V(mV)
1,020
1,000
980
960
940
920
15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25
紙面-レンズ間距離a(mm)

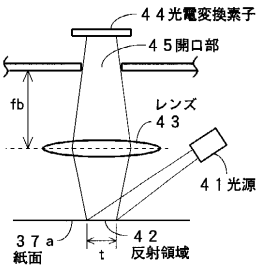
【図７】


出力変化ΔV＜0.1%の領域
光電変換素子
出力 V(mV)
1,020
1,000
980
960
940
920
5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
紙面-レンズ間距離 a(mm)

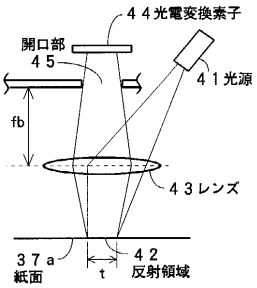
【図８】



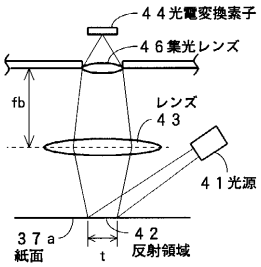
【図９】



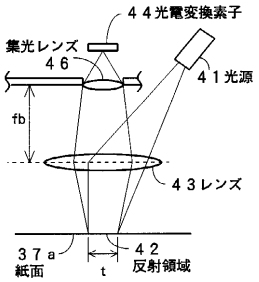
【図１０】



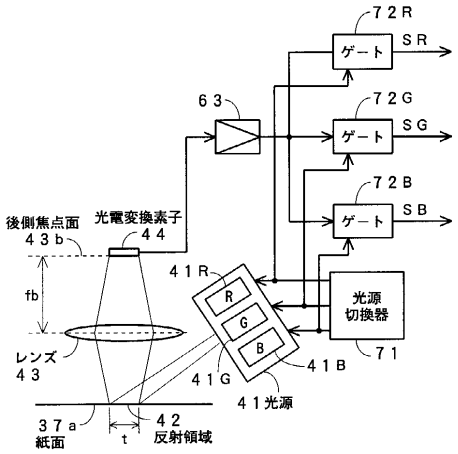
【図１１】



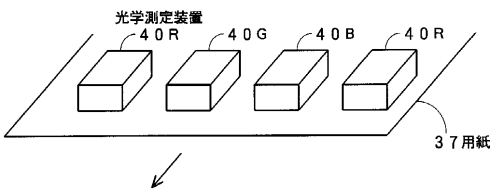
【図１２】



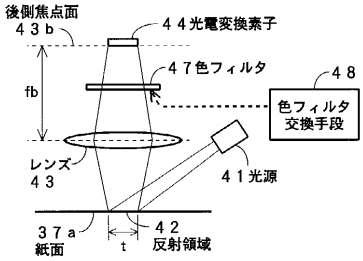
【図１３】



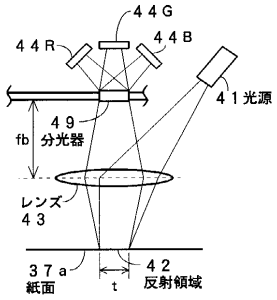
【図１４】



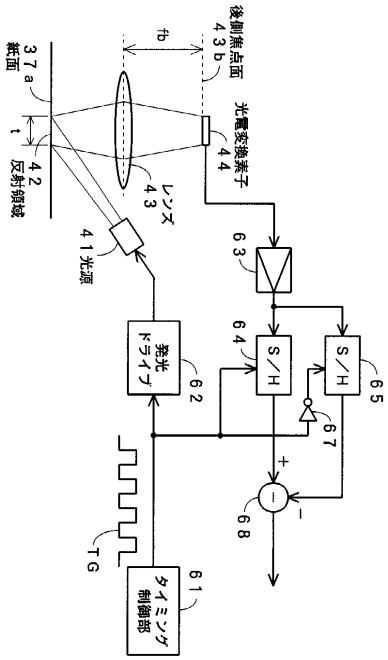
【図１５】



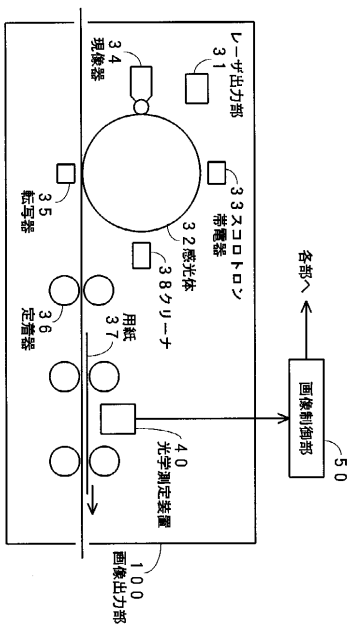
【図１６】



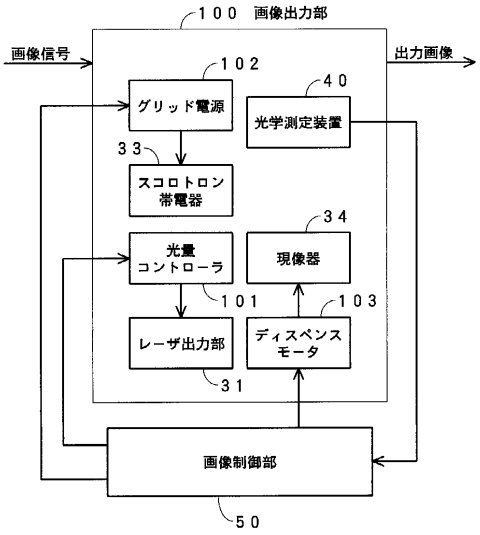
【図１７】



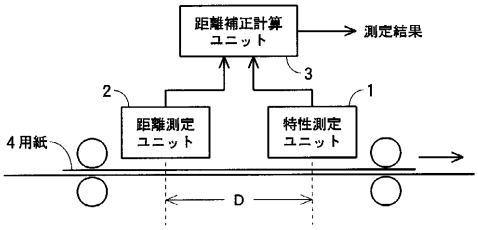
【図１８】



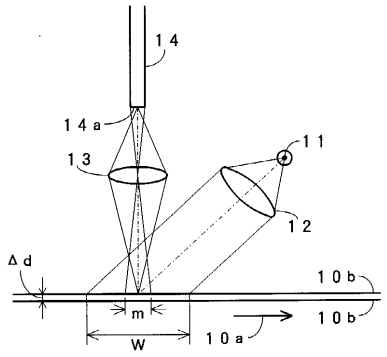
【図１９】



【図２０】


距離補正計算
ユニット
測定結果
3
2
1
距離測定
ユニット
特性測定
ユニット
4用紙
D

【図２１】


14
14a
11
13
12
Δd
10b
m
10b
W
10a

フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]　　F I
H04N 1/19　　H04N 1/04　１０３Ｚ

(72)発明者　酒井　義彦
神奈川県足柄上郡中井町境４３０　グリーンテクなか　い　富士ゼロックス株式会社内
(72)発明者　伊藤　久夫
神奈川県足柄上郡中井町境４３０　グリーンテクなか　い　富士ゼロックス株式会社内

審査官　平田　佳規

(56)参考文献　特開平０３－０８３４６２（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－２７４２８３（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－０５８４６９（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３７１０７６（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２２３７６０（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－０１２２６７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－０１６２４７（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０８７２７９（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－１３５５７７（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－０１７１３９（ＪＰ，Ａ）
実開昭６０－００１１１８（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G01J 1/00- 1/04
G01J 1/42
G01J 3/46- 3/51
G01B 11/00- 11/30,102
G01N 21/27
G01N 21/47
G01N 21/84- 21/958
H01L 27/14
H01L 31/00- 31/02
H01L 31/08
H04N 1/028
H04N 1/04
H04N 1/19
H04N 5/30- 5/335