

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5644296号
(P5644296)

(45) 発行日 平成26年12月24日(2014.12.24)

(24) 登録日 平成26年11月14日(2014.11.14)

| | | | |
|--------------|------|-----------|---------------|
| (51) Int.Cl. | | F I | |
| GO 1 J | 3/04 | (2006.01) | GO 1 J 3/04 |
| GO 1 J | 3/46 | (2006.01) | GO 1 J 3/46 Z |
| GO 1 J | 3/36 | (2006.01) | GO 1 J 3/36 |

請求項の数 8 (全 23 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|------------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2010-204144 (P2010-204144) | (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22年9月13日(2010.9.13) | (74) 代理人 | 100070150 弁理士 伊東 忠彦 |
| (65) 公開番号 | 特開2012-58177 (P2012-58177A) | (72) 発明者 | 瀬尾 学 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内 |
| (43) 公開日 | 平成24年3月22日(2012.3.22) | (72) 発明者 | 上条 直裕 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25年8月8日(2013.8.8) | (72) 発明者 | 新保 晃平 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】 分光特性取得装置、画像評価装置、及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光照射手段から読み取り対象物に照射された光の反射光を取り込む、複数個の開口部で構成されるホールアレイと、

前記ホールアレイに取り込まれた反射光を結像する結像手段と、

前記結像手段に結像された反射光を回折する回折手段と、

前記回折手段によって回折された反射光を取得する受光手段と、を含む分光特性取得装置であって、

前記ホールアレイを構成する前記複数個の開口部は、前記結像手段によって前記受光手段上に結像される像の像高に応じて、形状が異なっていることを特徴とする分光特性取得装置。

10

【請求項 2】

前記受光手段は、複数個の分光センサが配列された分光センサアレイを構成することを特徴とする請求項 1 記載の分光特性取得装置。

【請求項 3】

前記分光センサは、互いに分光特性の異なる光を受光する所定の数の画素を有することを特徴とする請求項 2 記載の分光特性取得装置。

【請求項 4】

前記複数個の開口部は、前記ホールアレイの所定位置を中心に端部へ向かうに従い、前記複数個の開口部が配列する配列方向と直交する方向の長さが長くなっていることを特徴

20

とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項記載の分光特性取得装置。

【請求項 5】

前記複数個の開口部は、前記ホールアレイの所定位置を中心に端部へ向かうに従い、前記複数個の開口部が配列する配列方向の幅が狭くなっていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項記載の分光特性取得装置。

【請求項 6】

前記所定位置は、前記結像手段の光軸中心に対してずれた位置であることを特徴とする請求項 5 記載の分光特性取得装置。

【請求項 7】

画像担持媒体上に複数色で形成された画像の色を評価する画像評価装置であって、
請求項 1 乃至 6 の何れか一項記載の分光特性取得装置と、
前記画像担持媒体を搬送する搬送手段と、
前記分光特性取得装置が取得した分光特性に基づいて、前記画像の色を評価する画像評価手段と、を有する画像評価装置。

10

【請求項 8】

請求項 7 記載の画像評価装置を搭載した画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、読み取り対象物の分光特性を取得する分光特性取得装置、前記分光特性取得装置を有する画像評価装置、及び前記画像評価装置を有する画像形成装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、プロダクションプリンティング分野においても枚葉機、連帳機ともにデジタル化が進み、電子写真方式、インクジェット方式などの製品が多く市場投入されている。ユーザーニーズもモノクロ印刷からカラー印刷への移行における画像の多次元化、高精細高密度化がすすみ、写真高画質プリント、カタログ印刷、請求書等への個人嗜好に対応した広告掲載等、消費者の手元に届くサービス形態の多様化が進み、高画質、個人情報保証、色再現への要求も高まっている。

【0003】

30

高画質化に対応した技術として、電子写真方式では中間転写体や感光体上の定着前のトナー濃度を検知する濃度センサを搭載しトナー供給量を安定化するもの、個人情報の保証では画像形成方式によらず出力画像をカメラ等で撮像し文字認識や画像間差分による差異検出で検査するもの、色再現ではカラーパッチを出力し分光計で一点又は複数点の色計測を実行しキャリブレーションを行うもの等が上市されてきた。

【0004】

これらの技術は、ページ間、ページ内での画像変動に対応するため、画像全域で実行されることが望ましい。加えて、写真高画質、カタログ等はユーザー自身が他ユーザーに対する商業的な優位性を提示するため光沢付与、文字や画像の装飾、全面コーティング等の要求が高まってきている。画像形成方法では、電子写真では透明トナー等を付加した光沢性付与やマット調、メタリック調画像の作像が可能となってきた。

40

【0005】

画像の全幅計測における評価技術の例を以下に示す。例えば、ライン状の受光素子を複数並べて測定対象を検出系に対し相対的に移動する機構を設定し、全幅の分光特性を計測する。その際、受光素子間で検出対象領域からの反射光のクロストークが生じないように遮光壁を設定する技術が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0006】

又、画像の全幅で異なる波長帯を有する光源で連続的に照射し、反射光を取得して全幅の分光特性を取得する技術が開示されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0007】

50

又、印刷面全幅に光を照射し、ラインセンサカメラで特定領域の濃度を検出し、平均化することで基準濃度と比較する技術が開示されている（例えば、特許文献3参照）。

【0008】

又、原稿と特定原稿を複数回走査して、共通する色味情報を画像間論理和等の処理から類似度を判定する技術が開示されている（例えば、特許文献4参照）。

【0009】

又、印刷面全幅に光を照射し、2次元の画素構造を持つCCDと回折素子又は屈折素子の組み合わせにより全幅の分光特性を取得する技術が開示されている（例えば、特許文献5参照）。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、画像の色を全幅で計測しようとした場合、異なる波長帯に限定した複数の光を照射してエリアセンサで撮像するか、ラインセンサで撮像しながら計測系と被検対象を相対的に移動する構成、又は、撮像系を複数設定し、撮像系に入射する被検対象からの反射光の波長帯を限定する構成が一般的に考えられる。その際、取得される複数の波長帯に対応した画像において、画像間で被検対象とする位置にずれが生じた場合、被検対象の各位置での色情報を正確に計測することが不可能となる。

【0011】

ここで波長帯の異なる複数の画像から色情報を正確に計測する方法として、各画像の被検対象の位置で取得される反射光量の強度をリファレンスとなる現画像や原稿データと比較する方法や、各画像の被検対象の位置で取得される反射光量の強度からウィナー推定などを適用して連続分光特性を推測する方法などがある。そのため、各画像で異なる位置を被検対象とした場合、リファレンスとの比較や、連続分光特性の推定に誤差が生じることとなる。

【0012】

特許文献1に開示されている技術は、ライン状の計測系であり、被検対象の画像の色を全幅で計測できる一般的な構成を成すが、各波長帯で得られる画像の位置ずれを低減する方策は備えていないという問題があった。

【0013】

特許文献2に開示されている技術は、異なる波長帯を有する光源からの連続的な照射光による被検対象からの反射光を取得する構成では、時間軸が生じ、被検対象の同一箇所を計測することは不可能である。仮に、当該構成で光源と受光系の組合せを複数備えたとしても、波長帯の異なる各画像の被検対象位置がずれる虞が多分にあるという問題があった。

【0014】

特許文献3に開示されている技術は、全幅で色情報を取得する構成は同様であるが、検知した領域の濃度を平均化する工程により代表値としていると考えら、被検対象の色分布に関しては保証できないという問題があった。

【0015】

特許文献4に開示されている技術は、波長帯ごとに原稿と被検対象を画像間演算により比較して判定しているが、被検対象の色変動は特定できない。また、個別に得られる画像の色情報から、画像を再構成しても、実際の被検対象に色変動が生じているかは判定不可能であるという問題があった。

【0016】

特許文献5に開示されている技術は、2次元画素構造を有するCCDのデータ読み出し特性上の制約からラインセンサに対して読み出し速度が格段に遅くなるため、読み取り対象物である画像担持媒体（紙等）の色情報を取得する速度に大きな制約が存在するという問題があった。

【0017】

10

20

30

40

50

以上のように、対象物の分光情報を全幅で計測する分光センサの従来技術においては、高速に読み出しを行うことと、分光精度を保つことを両立することは困難であった。

【0018】

この課題を解決するために、様々な試みがなされているが、配列した多数の分光センサ間で測定精度や波長分解能等の特性にばらつきが生じることが問題となっている。この要因としては2種類挙げられる。第1の要因は、各分光センサが取得する光量にむらがあることである。これは一般的なスキャナー等の読み取り装置でも存在する問題であり、これを解決する所謂シェーディング補正が多数提案されている。

【0019】

例えば、取得した後のデータに対して、均一な条件下で取得される光量分布の逆数に相当する値を乗算する電子的データ処理によるシェーディング補正方法が多数提案されている（例えば、特許文献6参照）。この手法では、低光量部でノイズ成分も増幅されるためS/N比が低下する問題がある。これは、一般的なスキャナーにおいては大きな問題では無いが、本発明に係る精密な測色を行うための分光特性取得装置では、測定精度が場所によって異なる結果となるため大きな問題である。

10

【0020】

又、異なるシェーディング補正方法として、シェーディング補正用のマスクを結像光学系の入射側若しくは内部に備えたスキャナー装置が提案されている（例えば、特許文献7参照）。この手法では、マスクは中心光束より周辺光束を多く取り入れるように端に行くほど大きな開口になるよう構成されている。

20

【0021】

他に、LED（発光ダイオード）をアレイ状に配列したLEDアレイ光源を用いた構成においては、LEDの配置密度を調整することによって、光源の分布によってシェーディング補正する方法が考えられる。この方法では、場所によってLED密度が高くなるために、熱の影響により部分的にLED寿命が短くなる問題がある。又、センサの特性に合わせてその都度光源を開発する必要があるため、開発コストが高む。

【0022】

第2の要因は、各分光センサ間で波長分解能が異なることである。この原因としては、結像光学系の性能によるものと、回折素子に起因するものが存在する。一般的には、結像性能を全像高に渡って均一に保つように結像光学系の特性を最適化するように設計されるが、実際にこれを達成することは困難であり、また結像光学系のレンズ（もしくはミラー）枚数が増える、あるいは特殊なレンズ硝材を必要とすることから高コストのものとなる問題があった。

30

【0023】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、複数の分光センサアレイ間の特性ばらつきが少なく、かつ、読み取り対象物の全幅に対して分光特性を高速に計測することが可能な分光特性取得装置、画像評価装置、及び画像形成装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0024】

本分光特性取得装置は、光照射手段から読み取り対象物に照射された光の反射光を取り込む、複数個の開口部で構成されるホールアレイと、前記ホールアレイに取り込まれた反射光を結像する結像手段と、前記結像手段に結像された反射光を回折する回折手段と、前記回折手段によって回折された反射光を取得する受光手段と、を含む分光特性取得装置であって、前記ホールアレイを構成する前記複数個の開口部は、前記結像手段によって前記受光手段上に結像される像の像高に応じて、形状が異なっていることを要件とする。

40

【発明の効果】

【0025】

開示の技術によれば、複数の分光センサアレイ間の特性ばらつきが少なく、かつ、読み取り対象物の全幅に対して分光特性を高速に計測することが可能な分光特性取得装置、画

50

像評価装置、及び画像形成装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】第1の実施の形態に係る分光特性取得装置を模式的に例示する正面図である。

【図2】第1の実施の形態に係る分光特性取得装置を模式的に例示する側面図である。

【図3】図1の一部を拡大して模式的に例示する正面図である。

【図4】回折素子の配置について説明するための図である。

【図5】ホールアレイを例示する図(その1)である。

【図6】従来における、結像手像の像高と受光量の関係を例示する図である。

【図7】本実施の形態における、結像手像の像高と開口部の開口面積の関係を例示する図である。 10

【図8】本実施の形態における、結像手像の像高と受光量の関係を例示する図である。

【図9】単一波長の光がホールアレイの1つの開口部へ入射したときラインセンサへ入射する1次回折光の像を例示する図である

【図10】開口部の像のX方向の幅 W_i について説明するための図である。

【図11】開口部の像のY方向の高 H_i について説明するための図である。

【図12】分光センサ内の信号光のケラレについて説明するための図である。

【図13】ホールアレイを例示する図(その2)である。

【図14】従来における、結像手像の像高とPSFの関係を例示する図である。

【図15】ホールアレイを例示する図(その3)である。 20

【図16】結像手像の像高と開口部の幅 w の関係を例示する図である。

【図17】結像手像の像高と開口部の像の幅 W_i の関係を例示する図である。

【図18】ホールアレイを例示する図(その4)である。

【図19】結像手像の像高と開口部の幅・長さの関係を例示する図である。

【図20】シミュレーション結果を例示する図である。

【図21】第6の実施の形態に係る画像評価装置を例示する図である。

【図22】第7の実施の形態に係る画像形成装置を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。なお、各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。 30

【0028】

第1の実施の形態

図1は、第1の実施の形態に係る分光特性取得装置を模式的に例示する正面図である。図2は、第1の実施の形態に係る分光特性取得装置を模式的に例示する側面図である。図3は、図1の一部を拡大して模式的に例示する正面図である。以後の記載においては、X方向、Y方向、Z方向という表現をするが、これらは図中に描かれている軸方向を表すものである。

【0029】

図1～図3を参照するに、分光特性取得装置10は、ライン照明光源11と、コリメータレンズ12と、マイクロレンズアレイ13と、ホールアレイ14と、結像光学系15と、回折素子16と、ラインセンサ17とを有する。90は、画像担持媒体(紙等)を示している。画像担持媒体90上の所定の領域には画像が形成されている。 40

【0030】

なお、以降の説明において、正反射光とは、ライン照明光源11から画像担持媒体90に照射される照射光の入射角と同じ角度で、入射方向とは反対側に反射する反射光(つまり入射角を θ とすると、反射角が θ となる反射光)を指し、拡散反射光とは、正反射光以外の反射光を指す。

【0031】

ライン照明光源11は、画像担持媒体90及び画像担持媒体90上の画像の所定の領域 50

に、可視域の光及び可視域外の光を含む照射光を照射する機能を有する。ライン照明光源 11 は、照射光が画像担持媒体 90 に対して略斜め 45 度より入射する位置に配置されている。ライン照明光源 11 としては、例えば可視光のほぼ全域において強度を有する白色の LED (Light Emitting Diode: 発光ダイオード) アレイを用いることができる。ライン照明光源 11 として、冷陰極管等の蛍光灯やランプ光源等を用いても構わない。ただし、ライン照明光源 11 は、分光に必要な波長領域の光 (可視域の光及び可視域外の光を含む) を発するものであって、かつ観測領域全体にわたって均質に照明可能なものであることが好ましい。

【0032】

コリメートレンズ 12 は、ライン照明光源 11 から出射された光を画像担持媒体 90 にコリメートして (略平行光として) もしくは集光して照射する機能を有する。ライン照明光源 11 及びコリメートレンズ 12 は、本発明に係る光照射手段の代表的な一例を構成している。紙等の画像担持媒体 90 上の画像は、ライン照明光源 11 及びコリメートレンズ 12 によって構成される光照射手段によって、センシング領域全面に広がりのあるライン状に照明される。ただし、コリメートレンズ 12 は、省略することも可能である。

【0033】

マイクロレンズアレイ 13 は、ライン照明光源 11 から画像担持媒体 90 上の画像に照射された照射光の拡散反射光を、ホールアレイ 14 上に結像 (集光) する機能を有する。但し、必ずしも正確にホールアレイ 14 上に結像している必要は無く、デフォーカスした状態や無限系であっても良い。マイクロレンズアレイ 13 は、ホールアレイ 14 のホールピッチとレンズアレイピッチ、後段の結像光学系 15 との位置及び光学特性によるシェーディング性能からその適否を検討する必要がある。ホールアレイ 14 と画像担持媒体 90 が近接して配置されている構成とすることにより、マイクロレンズアレイ 13 を廃止することも可能である。

【0034】

なお、マイクロレンズアレイ 13 の代わりにセルフオックレンズアレイのような屈折率分布型レンズアレイや、複数のレンズ又はミラーからなる結像光学系を用いることも可能である。若しくは、テーパロッドアレイのような均質光学素子がホールアレイ 14 と一体的に配置された構成を取ることも可能である。

【0035】

ホールアレイ 14 は、例えば遮光部に、光が透過する複数の開口部 (例えば円形の開口部) が一列に並んだ構造を有し、ライン照明光源 11 により照射された照射光の画像担持媒体 90 及び画像担持媒体 90 上の画像の所定の領域からの拡散反射光を複数の領域に分割する機能を有する。ホールアレイ 14 の各開口部に入射した光線は、複数の領域に分割される。1つの開口部が1つの分光センサ (後述) に対応しており、1つの開口部と分光センサのN個の画素は結像関係にある。更に、開口部及びN個の画素がそれぞれ一方向に配列して形成されていることによって、分光センサが一方向に配列した分光センサアレイをラインセンサ上に構成することが出来る。

【0036】

ホールアレイ 14 としては、黒化処理をした金属板に穴が開いたものや、ガラス基板上に所定の形状でクロムやカーボン含有樹脂等の黒色部材が形成されたもの等を用いることができる。なお、開口部は複数の大きさを有していても良い。この場合には、所望の波長分解能に応じてホールアレイ 14 の位置を切り替えることができる。なお、ホールアレイ 14 の開口部の形状については、後ほど更に詳しく説明する。

【0037】

結像光学系 15 は、複数枚のレンズから構成され、ホールアレイ 14 上の複数の領域に分割された各像を、回折素子 16 を介してラインセンサ 17 に結像 (集光) する機能を有する。結像光学系 15 としては、一般的なスキャナー光学系に用いられるレンズや、工業的に用いられているラインセンサ用レンズを用いることが可能である。ここでは、例として市販のラインセンサ用レンズ (モリテックス社、ML-L02035) を用いることとする。倍

10

20

30

40

50

率は0.2倍であり、約300mmの画像を60mmの範囲に結像させることが可能である。結像光学系15は、本発明に係る結像手段の代表的な一例である。なお、結像手段とは、1つの光軸を有する結像光学系を意味しており、例えばマイクロレンズアレイやセルフフォーカスレンズのようなアレイ光学系は含まないものとする。ホールアレイ14とラインセンサ17との間にアレイ光学系を使用する構成も可能であるが、以下のような問題点があり好ましくはない。

【0038】

プリンターやコピー機等から出力される画像の測色を行うためには、画像領域全幅をセンシング領域とする必要があり、アレイ光学系を使用するためには一般的にセンシング領域と同一幅のセンサが必要となる。このようなセンサは作製することが困難であり、又、作製されたとしても複数のセンサをつなぎ合わせて作製するため、つなぎ部における画素の欠けが存在することが懸念される。これに対して、アレイ光学系では無い結像光学系を使用する構成においては、結像光学系を縮小光学系とすることで小型なセンサを利用して広い範囲をセンシングすることが可能となる。

10

【0039】

回折素子16は、ラインセンサ17に近接して配置されており、図3中の点線で光路を模式的に示すように、入射光を回折させることで、ラインセンサ17の各分光センサ(後述)のN個の画素に異なる分光特性を有する光を入射させる。回折素子16は、ホールアレイ14上の複数の領域に分割された各像を、可視域及び可視域外で分光する機能を有する。回折素子16は、例えば透明基板上に鋸歯形状の構造が周期的に形成されたものである。回折素子16は、本発明に係る回折手段の代表的な一例である。

20

【0040】

ラインセンサ17は、複数の画素から構成され、回折素子16を介して入射する所定の波長帯の拡散反射光量を取得する機能を有する。ラインセンサ17としては、例えばMOS(Metal Oxide Semiconductor Device)、CMOS(Complimentary Metal Oxide Semiconductor Device)、CCD(Charge Coupled Device)、CIS(Contact Image Sensor)等を用いることができる。

【0041】

ラインセンサ17は、複数の画素がX方向に一行に配列した画素構造を有する。ラインセンサ17は、X方向に並設されたN個の画素を一群とする分光センサ17a、17b、17c等がX方向に複数個配列された分光センサアレイを構成している。分光センサ17a、17b、17c等は、X方向に配列された互いに分光特性の異なる光を受光するN個の画素を有する。

30

【0042】

分光センサ17a、17b、17c等を構成する画素数であるNの値は、回折素子16で分光される波長領域の数に対応している。図3の例ではN=6である。分光センサ17a、17b、17c等を構成するN個の画素には、互いに異なる分光特性を持つN個の光が入射する。以上のように、分光特性取得装置10は構成されている。

【0043】

図1及び図2に示す分光特性取得装置10において、点線は、画像担持媒体90からの拡散反射光の代表的な光路を模式的に示している。ライン照明光源11から出射された光はコリメートレンズ12を経由し(コリメートレンズ12は省略される場合もある)、読み取り対象物である画像担持媒体90上の画像の所定の領域に、広がりのあるライン状に照明される。画像担持媒体90及び画像担持媒体90上の画像の所定の領域からの拡散反射光は、マイクロレンズアレイ13によってホールアレイ14上に結像され領域分割される。又、ホールアレイ14上の領域分割された像は回折素子16によって分光され、結像光学系15によってラインセンサ17の画素上に結像される。

40

【0044】

ここで、回折素子16の鋸歯形状部の周期をpとすると、回折素子16へ角度θで入射する波長λの光は、式(1)で表される角度θ_mに回折する。式(1)において、mは回

50

折素子 16 の次数であり、正負の整数の値を採ることができる。

【 0 0 4 5 】

【 数 1 】

$$\sin \theta_m = m \frac{\lambda}{p} + \sin \alpha \quad \dots (1)$$

式 (1) で示される回折角 m の波長依存性によって、 N 個の画素に異なる分光特性を有する光を入射させることが可能となっている。更には、回折しない光である 0 次光や、2 次回折光、- 1 次回折光等がラインセンサ 17 へ入射して精度劣化の原因となることを防ぐために、回折素子 16 とラインセンサ 17 との間に遮光部が設けられていることが好ましい。

【 0 0 4 6 】

遮光部は用いなくても良いより好ましい構成として、回折方向がラインセンサ 17 の画素配列方向に対して所定角度傾くように回折素子 16 を形成した構成を取ることができる。つまり、非回折光 (0 次光) や他所望の次数以外の回折光を遮断するために、回折素子 16 が、回折素子 16 の回折方向が、光学系全体の光軸 (Z 方向) に垂直な面内 (X Y 平面内) で、ラインセンサ 17 の画素が配列している方向 (X 方向) と非平行となるように配置することができる。

【 0 0 4 7 】

これに関して図 4 を用いて説明する。図 4 は、回折素子の配置について説明するための図であり、ラインセンサ 17 及びラインセンサ 17 へ入射する光を入射面側から見た状態を示している。図 4 では、回折素子を透過する光として、所望の回折光である + 1 次光 B の他に、非回折光 (0 次光) A、+ 1 次光 B より弱い強度ではあるが所望の回折光でない - 1 次光 C、+ 2 次光 D、- 2 次光 E 等が発生している。

【 0 0 4 8 】

回折素子 16 の回折方向は X 方向に対して角度 θ だけ傾いており、具体的な回折素子の配置としては、図 3 で示した回折素子 16 の回折ベクトル方向が、光学系全体の光軸 (Z 方向) に垂直な面内 (X Y 平面内) でラインセンサ 17 の N 個の画素が配列している方向 (X 方向) に対して角度 θ だけ傾いて配置されている。これによって、所望の回折光である 1 次光はラインセンサ 17 の画素へ入射するが、所望の回折光でない非回折光 (0 次光) や - 1 次光、 \pm 2 次光等はほとんど入射しない配置とすることが可能である。角度 θ は、ある + 2 次光 D が隣接する + 1 次光 B と同一の画素に入射しないような角度に決定する必要がある。又、これらラインセンサ 17 へ入射しない所望の回折光でない光を遮断する遮光部を更に設けることも効果的である。

【 0 0 4 9 】

図 4 のように回折方向を傾けるためには、例えば図 3 で示した回折素子 16 全体を、光学系全体の光軸 (Z 方向) に垂直な X Y 平面内で X 軸に対して角度 θ だけ回転させればよい。又、回折素子 16 全体は回転させずに、回折素子 16 の歯の角度を光学系全体の光軸 (Z 方向) に垂直な X Y 平面内で X 軸に対して角度 θ だけ傾けてもよい。これによって、所望の回折光である + 1 次光 B はラインセンサ 17 の画素へ入射するが、所望の回折光でない非回折光 (0 次光) A 及び - 1 次光 C や、+ 2 次光 D、- 2 次光 E 等はほとんど入射しない配置とすることが可能である。

【 0 0 5 0 】

分光特性取得装置 10 は、略 450 nm ~ 略 600 nm を含む回折像を取得することが好ましい。そのため、回折素子 16 は、略 450 nm ~ 略 600 nm を含む波長に対応する回折性能を有するように格子周波数及びブレイズ角度が設定されており、略 450 nm

10

20

30

40

50

～略600nmを含む回折像を取得することができる。又、回折素子16として、鋸歯状の回折格子に代えてホログラフィー回折格子を適用することもできる。ホログラフィー回折格子は、ピーク回折効率が鋸歯状の回折格子に比較し多少低下するものの、可視域及び可視域外の広い波長領域で一定の回折性能を確保することが可能となる。

【0051】

分光特性取得装置10において、略450nm～略600nmよりも広い波長範囲の回折像を取得できるように構成しても良い。例えば、分光特性取得装置10を略400nmから略700nmの波長範囲を含む回折像を取得できるように構成すると、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)等の色材、例えば、色トナーによる画像の色情報を取得することができる。又、分光特性取得装置10を略350nmから略400nmの波長範囲を含む回折像を取得できるように構成すると、紙と透明トナー分布領域の識別、すなわち透明トナーにより形成された透明画像の有無を識別することができる。又、分光特性取得装置10を略700nm以上の波長範囲を含む回折像を取得できるように構成すると、黒トナー領域とそのほかの色トナー、透明トナー及び紙とを識別することができる。このように、略450nm～略600nmよりも広い波長範囲の回折像を取得できるように構成することにより、読み取り対象物の色情報の取得に加え、読み取り対象物の光沢付与等の付加価値情報の取得が可能となる。

【0052】

それら波長範囲を決定する要因として、略400nmから略700nmでは画像の色情報を取得する分光計測を実行可能であるが、透明トナーのみが分布する場合、紙露出部の拡散反射光の分光情報に対し透明トナーが分布する領域での分光情報と差異が小さく、両者を分離することが困難であり、透明トナーにより形成された画像の状態を検出できない。そのため、トナーを構成する樹脂の光の吸収波長帯は紫外域にあることを利用し、略350nmから略400nmの波長範囲の回折像の受光強度から、透明画像の有無を識別する。すなわち、略350nmから略400nmの波長範囲の回折像の受光強度が高ければ紙露出部、低ければ透明トナーにより画像形成された画像領域として分離することが可能となり、透明画像の有無を検出できる。

【0053】

一般的な紙の紫外域での分光反射率は30～40%程度得られ、トナーを構成する樹脂の分光反射率は10%以下となる。そこで、これらの値を指標として、回折像の受光強度の高低を判断することができる。例えば、分光反射率が20%以上であれば回折像の受光強度が高い、分光反射率が20%未満であれば回折像の受光強度が低いと判断することができる。但し、可視域の短波長側、例えば波長を400nmとする場合は、一般的な紙の分光反射率とトナーを構成する樹脂の分光反射率との差が10%程度と小さい場合もある。このような場合には、使用する紙と透明画像領域の分光反射率差を予め計測する工程を別途設け、計測結果に基づいて、回折像の受光強度の高低を判断する閾値を設定すればよい。なお、赤外域では、紙、色トナー(イエロー、マゼンダ、シアン等)、及び透明トナーでは特性に顕著な差異が見られる吸収波長帯がない。しかし、黒トナーは赤外域において構成材料であるカーボンの吸収が大きいため、赤外域の回折像の受光強度から黒トナーの存在の有無を紙及び他のトナー像から分離、識別することが可能となる。

【0054】

分光センサ17a、17b、17c等を構成する画素数Nは、ホールアレイ14のピッチ及び径、結像光学系15の倍率、回折素子16のピッチ、回折素子16とラインセンサ17との設置距離等から決まるが、ラインセンサ17上に構成するユニット数、計測する波長範囲等の条件に合わせて柔軟に調整することができる。

【0055】

透明トナーにより形成された画像の光沢付与等の付加価値情報の取得には、紫外光から可視域の短波長領域までの波長を適用するが、特定の波長に限定して、回折像の受光強度により透明画像の有無を判断することが最も簡易な方法である。しかしながら、蛍光材料等、添加剤による紙の分光特性変動等があるため、信頼性を高めるために複数波長を適用

10

20

30

40

50

することが望ましい。

【0056】

又、可視域の長波長領域から赤外域での黒トナー検知は、イエロー、マゼンダ、及びシアンにより形成された黒画像と黒トナーにより形成された黒画像の判別に適用できる。後述する画像評価装置及び画像形成装置へのフィードバック時に、詳細な画像補正への展開が可能となる。

【0057】

なお、図1及び図2に例示する光学系は、ライン照明光源11から出射される照射光が画像担持媒体90に対して略斜め45度より入射し、ラインセンサ17が画像担持媒体90から垂直方向に拡散反射する光を受光する所謂45/0光学系である。しかしながら、
10
本実施の形態に係る分光特性取得装置において、光学系の構成は図1及び図2に例示するものに限定されず、例えば、ライン照明光源11から出射される照射光が画像担持媒体90に対して垂直に入射し、ラインセンサ17が画像担持媒体90から45度方向に拡散反射する光を受光する所謂0/45光学系等としても構わない。

【0058】

ここで、ホールアレイ14の開口部の形状について考える。仮に、開口部14xの形状が一様であるとする、分光センサアレイを構成する各分光センサ(分光センサ17a、17b、17c、・・・)の受光光量にむらが発生する。例えば、各分光センサは撮像位置(以後の説明では像高と呼ぶ)に応じて結像光学系15が取り込む角が異なっているため、図6に示すようにコサイン4乗則として知られる取り込み角に応じた光量むら等が発生する。
20

【0059】

この原因としては、ライン照明光源11が持つ光量分布、結像光学系15のケラレによって生じる口径食、結像光学系15の物体側画角に応じて原理的に発生するコサイン4乗則として知られるシェーディング等が考えられる。これらの影響は、基本的には結像光学系15の中心光軸で光量が最も強く、結像光学系15に関して像高が高くなるに連れて光量が落ちる結果として現れる。

【0060】

図5は、ホールアレイを例示する図である。図5に示すように、各分光センサ(分光センサ17a、17b、17c、・・・)の受光光量に発生するむらを低減するため、本実施の形態に係るホールアレイ14は、開口部14xの形状が、結像光学系の像高に応じて、すなわちX方向に関して異なっている。図7は、結像手像の像高と開口部の開口面積の関係を例示する図である。図7に示すように、開口部14xの形状は、結像光学系15の光軸中心において最も開口面積が小さく、高像高において開口面積が大きくなっていることが最も好ましい。
30

【0061】

図8は、結像手像の像高と受光量の関係を例示する図である。図8において、点線は、ホールアレイの開口形状が全像高に対して全て同じである場合(従来のホールアレイの場合)の受光量を示している。又、実線は、図5で示したホールアレイ14を用いた場合(本実施の形態に係るホールアレイ14の場合)の受光量を示している。分光特性取得装置10に、図7に示すような開口面積の開口部14xを有するホールアレイ14を用いると、図8の実線に示すように、全ての分光センサに対して受光量を略一定に保つことが可能となる。又、全ての分光センサに対して波長分解能の分布を略一定に保つことが可能となる。なお、図7及び図8では、それぞれ横軸を像高と記載したが、図7において像高とはホールアレイ14面上での位置を意味しており、図8では結像光学系15によってラインセンサ17上に縮小結像されるホールアレイ14の位置を意味している。
40

【0062】

又、図5では、ホールアレイ14の個々の開口部14xとして円形のものを示したが、これに限られるわけではなく、開口部14xは、楕円形や矩形或いは他のより複雑な形状をしていても良い。又、より細かくシェーディング補正を行うために、ホールアレイ14
50

の開口面積の分布が図7で示したものより複雑な分布形状を持つことも考えられる。

【0063】

このように、第1の実施の形態では、分光特性取得装置を構成するホールアレイの開口部の形状を、結像手像の像高に応じて異なるようにする。これにより、部品点数を増やすことが無い簡易な構成によって、全像高に対して受光光量の分布及び波長分解能の分布を略一定とすることが可能となる。すなわち、複数の分光センサアレイ間の特性ばらつきを低減することができる。その結果、互いに測定の特性に差が少ない複数の分光センサから構成されるアレイ状の分光特性取得装置を実現できる。

【0064】

又、第1の実施の形態に係る分光特性取得装置は、所定の方向に配列された互いに分光特性の異なる光を受光する複数(N個)の画素を有する分光センサが、前記所定の方向に複数個配列された分光センサアレイを構成するラインセンサを用いて分光特性を取得する。その結果、読み出し速度が遅い2次元画素構造を有するセンサを用いずに分光特性を取得できるため、読み取り対象物の全幅に対して分光特性を高速に計測することが可能となる。

10

【0065】

第2の実施の形態

第1の実施の形態では、分光特性取得装置を構成するホールアレイの開口部の形状を、結像手像の像高に応じて異なるようにすることが好適である旨を説明した。第2の実施の形態では、前述した受光光量のむらのみを補正する場合の、開口部の具体的な形状及び配置について説明する。

20

【0066】

図9は、単一波長の光がホールアレイの1つの開口部へ入射したときラインセンサへ入射する1次回折光の像を例示する図である。図9において、1次回折光の像は、ホールアレイ14の開口部14xの形状が結像光学系15及び回折素子16によってぼける影響を重畳した形状となっている。ここでは、図10及び図11に示すように、開口部14xの像のX方向の幅を W_i 、Y方向の高さを H_i として定義することとする。又、同時に開口部14xの幅(X方向)を w 、高さを h (Y方向)として定義する。なお、幅 W_i 及び高さ H_i は開口部14xが結像光学系15及び回折素子16によってラインセンサ17上に結像されたときの像に関するもの、幅 w 及び高さ h は開口部14xそのものに関するものである。

30

【0067】

幅 W_i 及び高さ H_i は、例えばピーク強度に対して $1/e^2$ まで入射光強度が減衰する領域として定義することができる。又、開口部14xの像の形状は、結像光学系15の色収差や回折素子16に起因する色収差の影響を受けるため、波長によって形状が異なる。よって、ここでは一例として、可視光の中心波長付近である波長530nmにおける開口部14xの像の幅及び高さを、幅 W_i 及び高さ H_i とする。但し、必ずしもこの波長に限られるわけではなく、設計状況に応じて定義波長を変更することが可能である。

【0068】

本実施の形態に係る分光特性取得装置10において、ラインセンサ17の画素配列方向に異なる波長の光を分光して入射するため、ラインセンサ17上の開口部像の幅 W_i は各分光センサにおける波長分解能を規定している。波長分解能をどの程度に設定するかは分光特性取得装置の使用目的によって定められるため、それに応じて開口部14xの幅、及び結像光学系15の結像性能を設計すれば良い。

40

【0069】

これに対して、開口部14xの像の高さ H_i は分光センサの波長分解能とは関係せず、入射光量のみに影響を及ぼす。よって、前述した受光光量のむらのみを補正したいときは、図13に示すように、ホールアレイ14の開口部14xの形状を、ホールアレイ14の所定位置を中心に端部へ向かうに従い、開口部14の配列方向と直交する方向(Y方向)の長さが長くなるようにすると良い。これにより、各分光センサの波長分解能に影響を及

50

ばさずに、受光光量の像高に対するむらのみを補正できる。

【0070】

このとき、図12で示すように、分光センサ17n（任意の分光センサ）のY方向の長さ H_s に対して、分光センサ内の全ての画素において信号光がケラレ無いように開口部14xの像の高さが規定されていることが望まれる。これを満たすためには、全分光センサにおける開口部14xの像の高さの最大値を $H_{i\max}$ 、ラインセンサ17の画素のX方向の幅を W_s 、Y方向の高さを H_s 、回折方向の傾き角を α とすると、式(2)を満たすことが条件となる。

【0071】

【数2】

$$H_{i\max} < H_s - (N \times W_s) \cdot \tan \alpha \quad \dots (2)$$

このように、第2の実施の形態では、分光特性取得装置を構成するホールアレイの開口部の形状を、ホールアレイの所定位置を中心に端部へ向かうに従い、開口部の配列方向と直交する方向（Y方向）の長さが長くなるようにする。これにより、各分光センサの波長分解能に影響を及ぼさずに、受光光量の像高に対するむらを良好に補正可能な分光特性取得装置を実現できる。

なお、シェーディング補正方法としては、前述した通り多数の方法が提案されている。しかしながら、電氣的なシェーディング補正方法では、高像高においてS/N比が低下し測定精度が劣化する問題がある。又、開口マスクを設ける方法では、追加部品が必要となるためコストが高くなる。又、光源の分布によってシェーディング補正する方法があるが、これも光源コストが高くなる。本実施の形態に係る分光特性取得装置によれば、追加部品や特殊な光源を必要とせず、高像高においてもS/N比が低下することが無いため、このような従来から提案されていた技術よりも優れたシェーディング補正が可能となる。

【0072】

第3の実施の形態

第2の実施の形態では、受光光量の像高に対するむらを補正する場合の、開口部の具体的な形状及び配置について説明した。第3の実施の形態では、前述した各分光センサ間の波長分解能のみを補正する場合の、開口部の具体的な形状及び配置について説明する。

【0073】

図14は、結像手像の像高とPSFの関係を示す図である。PSF（Point Spread Function）とは、ホールアレイ14の開口部14xをラインセンサ17上に結像する結像性能を示す点像分布関数である。

【0074】

図14の例では、PSFが像高に応じて異なっている。これは、各分光センサ間で波長分解能が異なることを意味する。PSFが場所によって異なる原因としては、結像光学系の性能によるものと、回折素子に起因するものが存在する。一般的には、結像性能を全像高に渡って均一に保つように結像光学系の特性を最適化するように設計されるが、実際にこれを達成することは困難であり、また結像光学系のレンズ（もしくはミラー）枚数が増える、或いは特殊なレンズ硝材を必要とすることから高コストとなる問題がある。そこで、以下に、この問題を解決する手段について説明する。

【0075】

本実施の形態に係る分光特性取得装置において、開口部14xの像の幅 W_i は、結像倍率M、開口部14xの幅 w 、X方向のPSFである W_{PSF} を用いて、おおよそ式(3)で表すことができる。

【0076】

10

20

30

40

50

【数 3】

$$W_i = M \times w + W_{\text{PSF}} \quad \dots (3)$$

前述した通り、幅 W_i は波長分解能と直接関係しているため、 W_{PSF} が像高に応じて異なっていることにより、各分光センサの波長分解能にむらが生じることとなる。この問題を解決するために、本実施の形態に係る分光特性取得装置では、図 15 及び図 16 に示すように、ホールアレイ 14 の開口部 14x の形状を、ホールアレイ 14 の所定位置を中心に端部へ向かうに従い、開口部 14 の配列方向 (X 方向) の幅 w が狭くなるようにしている。

10

【0077】

図 17 は、結像手像の像高と開口部の像の幅 W_i の関係を例示する図である。図 17 において、点線は、ホールアレイの開口部 14 の幅が全像高に対して全て同じである場合 (従来のホールアレイの場合) の開口部の像の幅 W_i を示している。又、実線は、図 15 及び図 16 で示したホールアレイ 14 を用いた場合 (本実施の形態に係るホールアレイ 14 の場合) の開口部の像の幅 W_i を示している。

20

【0078】

分光特性取得装置 10 に、図 15 及び図 16 に示すような開口部 14x を有するホールアレイ 14 を用いると (開口部 14x の幅 w を像高に応じて変えると)、式 (3) から明らかな通り W_{PSF} の分布を打ち消す。そのため、図 17 の実線に示すように、全ての分光センサに対して開口部 14x の像の幅 W_i を略一定に保つことが可能となる。なお、図 16 及び図 17 では、それぞれ横軸を像高と記載したが、図 16 において像高とはホールアレイ 14 面上での位置を意味しており、図 17 では結像光学系 15 によってラインセンサ 17 上に縮小結像されるホールアレイ 14 の位置を意味している。

このように、第 3 の実施の形態では、分光特性取得装置を構成するホールアレイの開口部の形状を、ホールアレイの所定位置を中心に端部へ向かうに従い、開口部の配列方向 (X 方向) の幅が狭くなるようにする。これにより、PSF の分布があっても波長分解能のむらが無い分光特性取得装置を実現できる。

30

【0079】

第 4 の実施の形態

第 2 の実施の形態では、受光光量の像高に対するむらを補正する場合の、開口部の具体的な形状及び配置について説明した。第 3 の実施の形態では、各分光センサ間の波長分解能を補正する場合の、開口部の具体的な形状及び配置について説明した。第 4 の実施の形態では、受光光量の像高に対するむらを良好に補正可能であり、かつ、PSF の分布があっても波長分解能のむらが無い分光特性取得装置を実現する場合の、開口部の具体的な形状及び配置について説明する。

【0080】

結像光学系に起因する光学像のボケは、結像光学系が一般的には球面レンズなど軸対象な光学素子によって構成されるため光軸中心に対象となるが、回折素子に起因する光学像のボケは光軸中心に対して対象とはならない場合がある。特に、図 1 及び図 2 に示す分光特性取得装置 10 では、結像光学系 15 を通過した後の収束光路中に回折素子 16 が設置されるため回折素子 16 に起因する光学像のボケが像高によって異なり、その影響を無視出来ない。収束光路中に設置された回折格子によって生じる光学収差に関してはいくつかの研究が成されており、例えば、J.Opt.Soc.Am.A Vol.17, No.12, 2223-2228 (以下、非特許文献 1 とする) に解析的な近次解が示されている。

40

【0081】

分光特性取得装置 10 では、回折素子 16 へ入射する主光線の角度が、結像手段 15 に

50

よって結像される像の像高に応じて異なっている。非特許文献 1 に従えば、回折光の収差が最も小さくなる時の回折素子 16 への主光線入射角は 0 度からずれているため、回折素子 16 に起因する光学像のボケは光軸中心に対して対象とはならない。

【0082】

よって、図 15 に示したホールアレイ 14 の開口部 14x は、結像手段 15 の光軸中心に対してずれた位置を中心に、端部へ向かうに従い開口部 14x の幅が狭くなっていることが好ましい。これにより、回折素子 16 に起因する収差の影響も良好に補正することが可能である。

【0083】

更に、開口部 14x の像の幅 W_i を略一定に保つために開口幅をホールアレイ 14 の端部で狭くすることは、前述したコサイン 4 乗則に従ってもたらされるような一般的な入射光量分布を更に大きくする結果をもたらす。よって、これを補正するために、開口部面積が図 7 に示した分布よりも更に強く変調されていることが好ましい。

【0084】

つまり、最も好ましい構成は、図 18 及び図 19 に示すホールアレイ 14 のように、開口部 14x の幅 w が結像光学系 15 の光軸中心からややずれた位置を中心に、端部（高像高）に向かうに従って小さくなる分布を有しており、かつ、開口部高さ h が結像光学系の光軸を中心に端部（高像高）に向かうに従って大きくなる分布を有することである。分光特性取得装置 10 において、以上で説明したホールアレイ 14 を用いることにより、波長分解能及び受光光量の両方を全分光センサに対して略一定とすることが可能となる。なお、図 19 において、O は結像光学系 15 の光軸中心を示している。

【0085】

このように、第 4 の実施の形態では、受光光量の像高に対するむらを良好に補正可能であり、かつ、PSF の分布があっても波長分解能のむらが無い分光特性取得装置を実現できる。

【0086】

第 5 の実施の形態

第 5 の実施の形態では、N の数を最小に抑えてウィナー推定などの推定手段によって分光分布の推定を行う処理を有する分光特性取得装置の例を示す。

【0087】

マルチバンド分光では、N の数が多いほど分光分布の詳細な測定結果を得ることが可能となり好ましい。しかしながら、ラインセンサ 17 の画素数が一定であるとき、N の数が増えることによってアレイ化することが可能な分光センサの数は減少することになる。よって、分光特性取得装置は、N の数を最小に抑えてウィナー推定などの推定手段によって分光分布の推定を行う処理（分光推定処理）を有することが好ましい。分光推定処理に関しては多くの手法が提案されており、例えば非特許文献である『デジタルカラー画像の解析・評価：東京大学出版会：p 154 ~ p 157』に詳細が述べられている。

【0088】

以下に、1 つの分光センサからの出力 v_i から分光分布を推定する手法の一例を示す。1 つの分光センサを構成している N 個の画素からの信号出力 v_i ($i=1 \sim N$) を格納した行ベクトル v と、変換行列 G から、各波長帯の分光反射率（例えば 400 ~ 700 nm で 10 nm ピッチの 31 個）を格納した行ベクトル r は式 (4) で表される。

【0089】

【数 4】

$$r = Gv \quad \dots (4)$$

10

20

30

40

50

変換行列Gは、式(5)～式(7)に示すように、予め分光分布が既知な多数(n個)のサンプルに対して分光分布を格納した行列Rと、同様のサンプルを本測定装置で測定したときのvを格納した行列Vから、最小二乗法を用いて誤差の二乗ノルム $\|R - GV\|_2^2$ を最小化することによって求まる。

【0090】

【数5】

$$R = [r_1, r_2, \dots, r_n] \quad \dots(5)$$

10

【0091】

【数6】

$$V = [v_1, v_2, \dots, v_n] \quad \dots(6)$$

20

【0092】

【数7】

$$e = \|R - GV\|_2 \rightarrow \min \quad \dots(7)$$

Vを説明変数、Rを目的変数としたVからRへの回帰式の回帰係数行列である変換行列Gは、行列Vの二乗最小ノルム解を与えるMoore-Penroseの一般化逆行列を用いて式(8)のように計算される。

30

【0093】

【数8】

$$G = RV^T(VV^T)^{-1} \quad \dots(8)$$

ここで、上付きTは行列の転置を、上付き-1は逆行列を表す。これで求めた変換行列Gを記憶しておくことで、実際の測定時には変換行列Gと信号出力vの積を取ることによって任意の被測定物の分光分布rが推定される。

40

【0094】

一例として、電子写真方式の画像形成装置によって出力したトナー画像を、本実施形態に係る分光センサアレイで読み取って分光分布を推定し、推定した分光分布から推定誤差である色差を算出するシミュレーションを行った。シミュレーションでは、Nの値を変えたときの測色結果と、より詳細な分光装置から得られる測色結果との色差(E)を求めている。

【0095】

図20は、シミュレーション結果を例示する図である。図20を参照するに、Nが6以上

50

では推定値の誤差に大きな違いが無いことがわかる。この結果は、読み取り対象物や、センサが受光する信号の分光分布などに大きく依存するため全ての場合で当てはまるとは言えないが、トナーなどの画像形成装置の出力結果を測色するには、Nの数が6以上のとき分光推定値の誤差が十分小さく、好適な分光センサアレイを実現できることを示している。

【0096】

このように、第5の実施の形態によれば、第1～第4の実施の形態の効果に加えて、更に以下の効果を奏する。すなわち、第5の実施の形態に係る分光特性取得装置は、N個の画素からの出力に基づいて、より波長分解能が高く高密度な波長分布を推定する分光特性推定手段を有する。その結果、Nの数が例えば可視域で6個程度であっても、略連続的な分光分布を推定することができる。

10

【0097】

特に、画像形成装置によって形成された画像を測定する際には、Nの値として6以上の値をとるとき略連続的な分光分布の推定を効率良く行うことが可能であり、精度の高い分光特性取得装置を実現することができる。

【0098】

第6の実施の形態

第6の実施の形態では、第1～第5の実施の形態に係る分光特性取得装置の何れかを複数個用いて画像評価装置を構成する例を示す。図21は、第6の実施の形態に係る画像評価装置を例示する図である。図21を参照するに、画像評価装置60は、例えば電子写真方式の画像形成装置等によって画像担持媒体90上に作製された画像を全幅に渡って測定する画像評価装置であり、図1及び図2に示す分光特性取得装置10がX方向に複数個並設された構成を有する。画像評価装置60をこのように構成にすることにより、より広い範囲の分光特性を取得することができる。

20

【0099】

なお、図21において照明光学系(ライン照明光源11とコリメートレンズ12)は図示されていないが、照明光学系は、図1で説明したものと全く同じである紙面奥行き方向(X方向)より斜め45度で照射する照明光学系が分光特性取得装置10と同じ個数だけY方向に複数個並設された構成としてもよいし、分光特性取得装置10よりも少ない個数だけY方向に複数個並設された構成としてもよいし、1つのみとしてもよい。

30

【0100】

画像評価装置60は、更に画像評価手段61と、搬送手段(図示せず)とを有する。画像評価手段61は、複数の分光特性取得装置10からの出力を合成してXYZやL*a*b*等の測色データを算出し、画像担持媒体90上に複数色で形成された画像の色を評価する機能を有する。搬送手段(図示せず)は、X方向に画像担持媒体90を搬送する機能を有する。又、画像評価装置60は、既知の若しくは搬送手段(図示せず)に装着されるエンコーダセンサ等からの速度情報を元に、画像担持媒体90上の画像形成部全面にわたる分光画像データ、及び測色データを算出することができる。

【0101】

このように、第6の実施の形態によれば、第1～第5の実施の形態に係る分光特性取得装置の何れかを複数個用いて画像評価装置を構成することにより、複数点の分光データを高速に取得可能であり、かつ分光センサ間の特性ばらつきが無い画像評価装置を実現できる。本実施の形態に係る画像評価装置では、観察位置を走査しながら一方向の分光データを連続的に取得することによって、対象物の2次元的な分光特性を取得することが可能である。

40

【0102】

第7の実施の形態

第7の実施の形態では、第6の実施の形態に係る画像評価装置を有する画像形成装置の例を示す。図22は、第7の実施の形態に係る画像形成装置を例示する図である。図22を参照するに、画像形成装置80は、第6の実施の形態に係る画像評価装置60と、給紙

50

カセット 8 1 a と、給紙カセット 8 1 b と、給紙ローラ 8 2 と、コントローラ 8 3 と、走査光学系 8 4 と、感光体 8 5 と、中間転写体 8 6 と、定着ローラ 8 7 と、排紙ローラ 8 8 とを有する。9 0 は、画像担持媒体（紙等）を示している。

【0 1 0 3】

画像形成装置 8 0 において、給紙カセット 8 1 a 及び 8 1 b から図示しないガイド、給紙ローラ 8 2 により搬送された画像担持媒体 9 0 が、走査光学系 8 4 により感光体 8 5 に露光され、色材が付与されて現像される。現像された画像が中間転写体 8 6 上に、次いで、中間転写体 8 6 から画像担持媒体 9 0 上に転写される。画像担持媒体 9 0 上に転写された画像は定着ローラ 8 7 により定着され、画像形成された画像担持媒体 9 0 は排紙ローラ 8 8 により排紙される。画像評価装置 6 0 は、定着ローラ 8 7 の後段に設置されている。

10

【0 1 0 4】

このように、第 7 の実施の形態によれば、第 6 の実施の形態に係る画像評価装置を画像形成装置の所定の位置に装備することにより、画像全域に渡って色変動のない高品質な画像を提供することが可能となり、色の自動キャリブレーションを可能とすることから、安定的に画像形成装置を稼働させることが可能となる。又、画像全域での画像情報を取得可能とすることから、検品や印刷データの保存などを可能とし、信頼性の高い画像形成装置を提供することができる。

【0 1 0 5】

以上、好ましい実施の形態について詳説したが、上述した実施の形態に制限されることなく、特許請求の範囲に記載された範囲を逸脱することなく、上述した実施の形態に種々の変形及び置換を加えることができる。

20

【符号の説明】

【0 1 0 6】

- 1 0 分光特性取得装置
- 1 1 ライン照明光源
- 1 3 マイクロレンズレンズ
- 1 4 ホールアレイ
- 1 4 x 開口部
- 1 5 結像光学系
- 1 6 回折素子
- 1 7 ラインセンサ
- 1 7 a、1 7 b、1 7 c 分光センサ
- 6 0 画像評価装置
- 8 0 画像形成装置
- 8 1 a 給紙カセット
- 8 1 b 給紙カセット
- 8 2 給紙ローラ
- 8 3 コントローラ
- 8 4 走査光学系
- 8 5 感光体
- 8 6 中間転写体
- 8 7 定着ローラ
- 8 8 排紙ローラ
- 9 0 画像担持媒体
- A 非回折光（0 次光）
- B + 1 次光
- C - 1 次光
- D + 2 次光
- E - 2 次光
- 角度

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0107】

【特許文献1】特表2008-518218号公報

【特許文献2】特開2005-315883号公報

【特許文献3】特開2002-310799号公報

【特許文献4】特許第3566334号

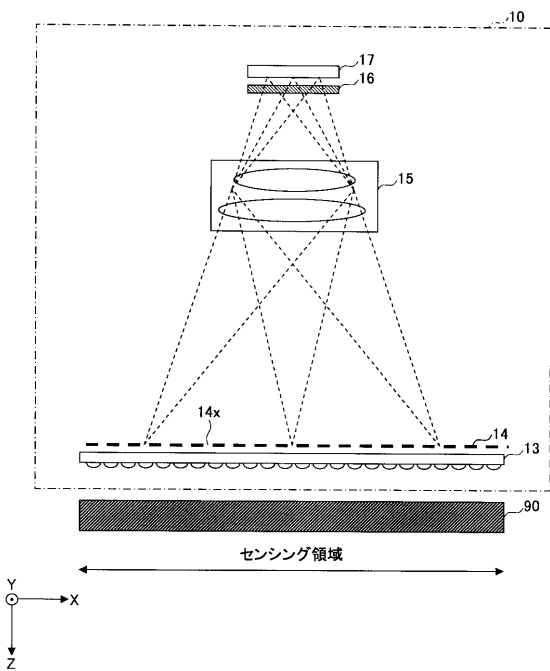
【特許文献5】特開2003-139702号公報

【特許文献6】特許第4072976号

【特許文献7】特開2005-323053号公報

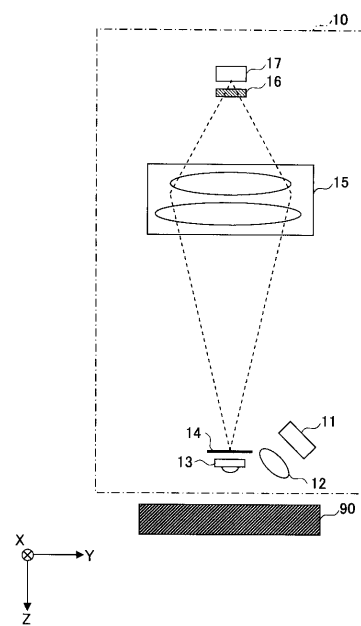
【図1】

第1の実施の形態に係る分光特性取得装置を模式的に例示する正面図



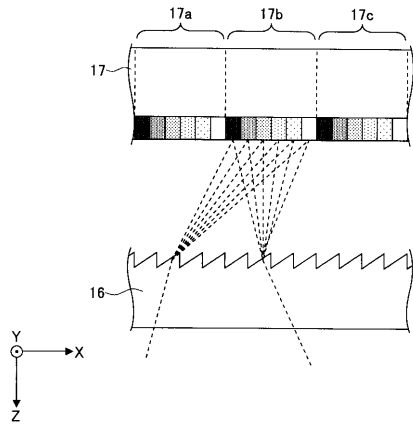
【図2】

第1の実施の形態に係る分光特性取得装置を模式的に例示する側面図



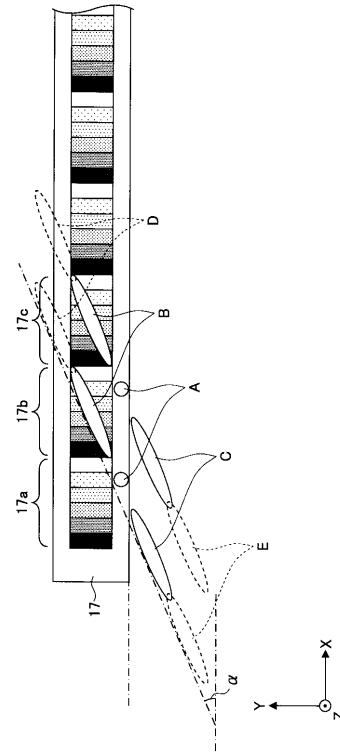
【 図 3 】

図1の一部を拡大して模式的に例示する正面図



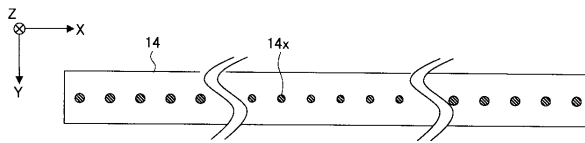
【 図 4 】

回折素子の配置について説明するための図



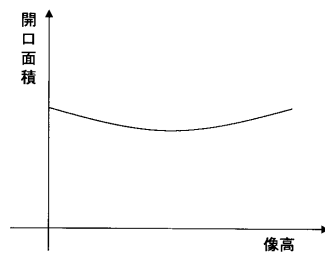
【 図 5 】

ホールアレイを例示する図(その1)



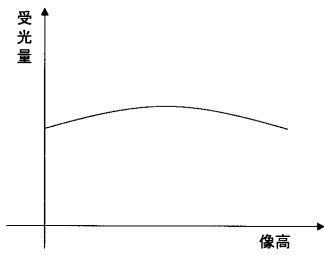
【 図 7 】

本実施の形態における、結像手像の像高と開口部の開口面積の関係を示す図



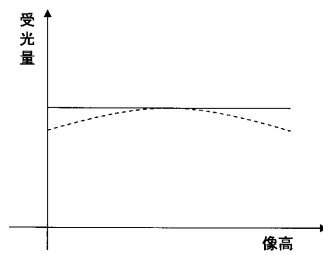
【 図 6 】

従来における、結像手像の像高と受光量の関係を示す図



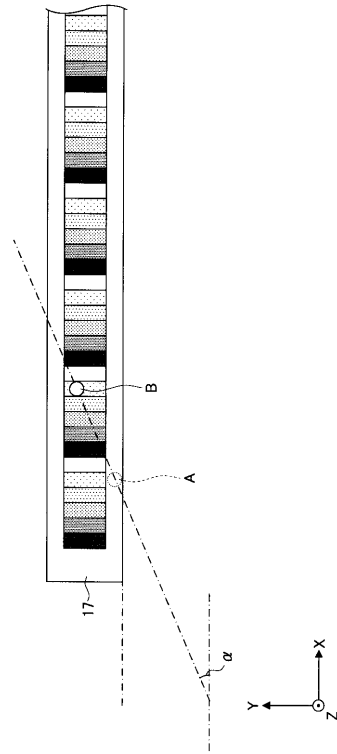
【 図 8 】

本実施の形態における、結像手像の像高と受光量の関係を示す図



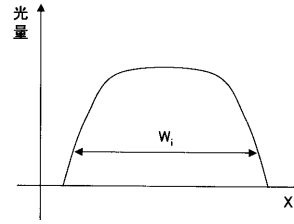
【図9】

単一波長の光がホールアレイの1つの開口部へ入射したとき
ラインセンサへ入射する1次回折光の像を例示する図



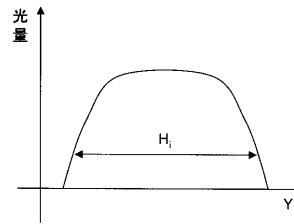
【図10】

開口部の像のX方向の幅 W_i について説明するための図



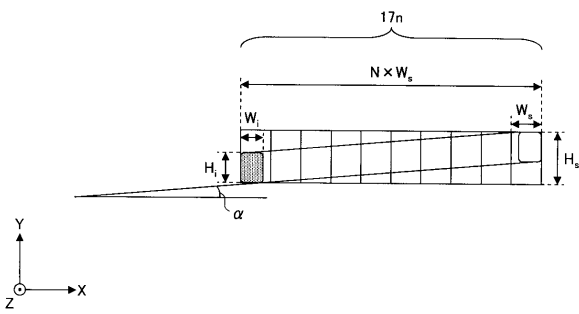
【図11】

開口部の像のY方向の高 H_i について説明するための図



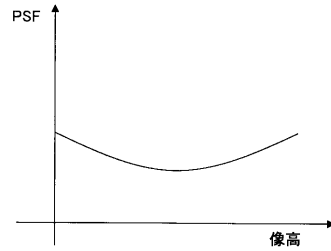
【図12】

分光センサ内の信号光のケラレについて説明するための図



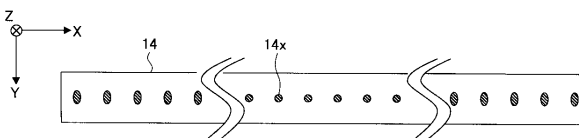
【図14】

従来における、結像手像の像高とPSFの関係を示す図



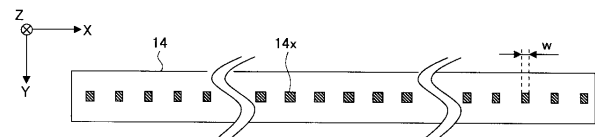
【図13】

ホールアレイを例示する図(その2)



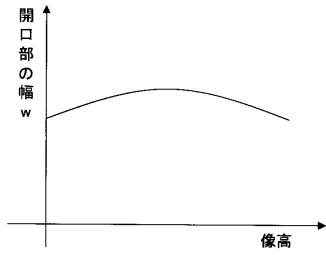
【図15】

ホールアレイを例示する図(その3)



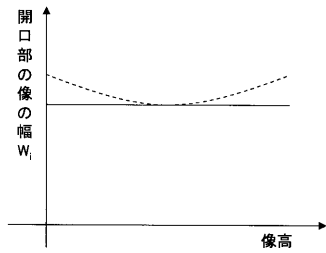
【図16】

結像手像の像高と開口部の幅Wの関係を示す図



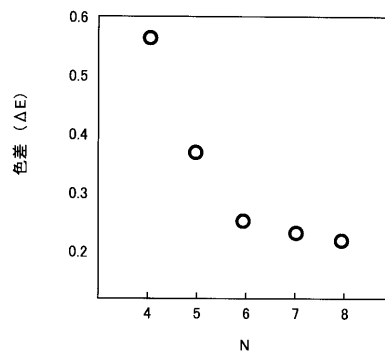
【図17】

結像手像の像高と開口部の像の幅Wiの関係を示す図



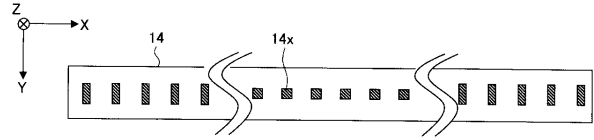
【図20】

シミュレーション結果を示す図



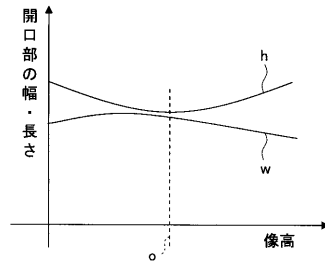
【図18】

ホールアレイを示す図(その4)



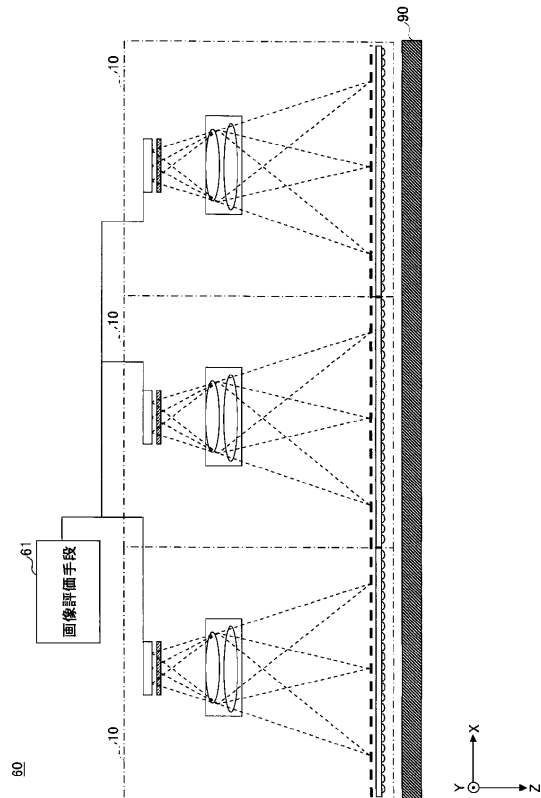
【図19】

結像手像の像高と開口部の幅・長さの関係を示す図



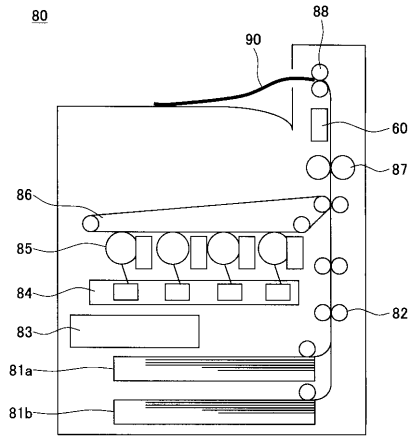
【図21】

第6の実施の形態に係る画像評価装置を示す図



【図 22】

第7の実施の形態に係る画像形成装置を例示する図



フロントページの続き

(72)発明者 窪田 陽一
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

審査官 横尾 雅一

(56)参考文献 国際公開第02/050783(WO, A1)
特開2005-323053(JP, A)
特開平11-173987(JP, A)
特表2002-514739(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01J 3/00 - 3/52

G01J 4/00 - 4/04

G01J 7/00 - 9/04

G01N 21/00 - 21/74