

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-36659  
(P2015-36659A)

(43) 公開日 平成27年2月23日(2015.2.23)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO1J	3/36	(2006.01)	GO1J	3/36		2C061		
GO1J	3/18	(2006.01)	GO1J	3/18		2G020		
GO1J	3/50	(2006.01)	GO1J	3/50		2G059		
GO1N	21/27	(2006.01)	GO1N	21/27	A	2H134		
GO3G	21/00	(2006.01)	GO1N	21/27	B	2H270		
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁) 最終頁に続く								

(21) 出願番号 特願2013-168713 (P2013-168713)  
(22) 出願日 平成25年8月14日 (2013.8.14)

(71) 出願人 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
(74) 代理人 100107766  
弁理士 伊東 忠重  
(74) 代理人 100070150  
弁理士 伊東 忠彦  
(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  
(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

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

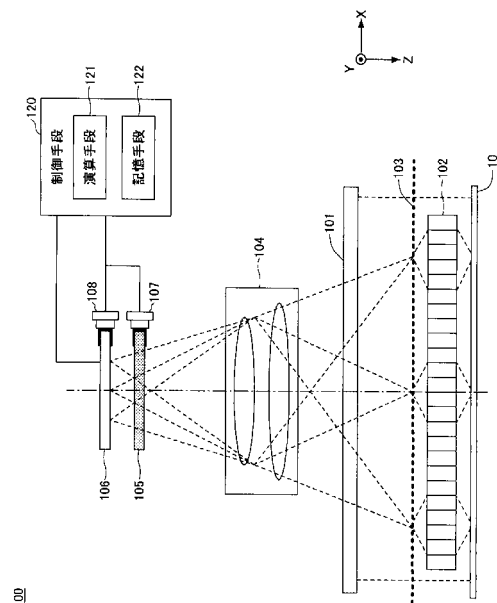
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 目的に応じて最適な計測条件で対象物の分光特性を取得可能な分光特性取得装置とそれをを用いた画像評価装置および画像形成装置を提供する。

【解決手段】 分光特性取得装置100は、対象物10に光を照射する光照射手段101と、前記対象物からの反射光を回折させて回折像を形成する回折手段105と、前記回折像を受光面で受光し、受光した光の強度に応じた信号を出力する受光手段106と、前記受光面に対して垂直方向に前記回折手段を移動させる第1移動手段107と、前記信号から変換行列を用いて前記対象物の分光特性を推定演算する演算手段121とを有する。

【選択図】 図1

第1の実施形態に係る分光特性取得装置の概略構成を例示する図



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

対象物に光を照射する光照射手段と、  
前記対象物からの反射光を回折させて回折像を形成する回折手段と、  
前記回折像を受光面で受光し、受光した光の強度に応じた信号を出力する受光手段と、  
前記受光面に対して垂直方向に前記回折手段を移動させる第 1 移動手段と、  
前記信号から変換行列を用いて前記対象物の分光特性を推定演算する演算手段と  
を有することを特徴とする分光特性取得装置。

## 【請求項 2】

前記受光手段の受光面に平行な面内において、前記受光手段を前記回折像の回折方向に  
移動させる第 2 移動手段を有する  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の分光特性取得装置。

10

## 【請求項 3】

前記演算手段は、前記受光面に対して垂直方向における前記回折手段の位置に応じて、  
異なる変換行列を用いて前記対象物の分光特性を推定演算する  
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の分光特性取得装置。

## 【請求項 4】

前記受光手段は、前記受光面に複数の画素で構成された分光センサが複数配列された分  
光センサアレイである  
ことを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の分光特性取得装置。

20

## 【請求項 5】

前記受光手段に入射される前記反射光の回折像のうち、前記演算手段による前記分光特  
性の推定演算に用いられる回折像以外を遮光する遮光手段を有する  
ことを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の分光特性取得装置。

## 【請求項 6】

前記回折手段は、階段状回折素子であることを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか一項  
に記載の分光特性取得装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の分光特性取得装置と、  
前記分光特性取得装置により求められた分光特性に基づいて前記対象物の画像を評価す  
る画像評価手段と  
を有することを特徴とする画像評価装置。

30

## 【請求項 8】

請求項 7 に記載の画像評価装置を有することを特徴とする画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、分光特性取得装置、画像評価装置及び画像形成装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

プロダクションプリンティングでは、例えば電子写真方式やインクジェット方式のプリ  
ンタを用いることで、小ロットかつ短納期での印刷物の提供が可能になってきている。こ  
のようなプロダクションプリンティングに用いられるプリンタには、従来のオフセット印  
刷機並みの画像品質を出力することが求められる。

40

## 【0003】

そこで、これらのプリンタには、画像の色安定性や色再現性を向上させるために、印刷  
した画像を測色し、測色結果に基づいて画像形成条件を最適化するものがある。プリンタ  
において印刷画像の測色を行うために、例えば印刷された印刷媒体シートの全幅走査カラ  
ー解析のための全幅アレイ分光光度計などが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ここで、プリンタにおける測色は、例えば生産性を確保するために高速処理が必要とされる場合や、画像形成条件を最適化するために高分解能での計測が必要とされる場合などがあり、目的に応じて計測条件を変更できることが望ましい。しかし、上記した特許文献1に係る全幅アレイ分光光度計では、計測条件を変えるためにはレンズや画像センサなどの構成を変更する必要がある、適宜計測条件を変えるのは困難であった。

## 【0005】

本発明は上記に鑑みてなされたものであって、目的に応じて最適な計測条件で対象物の分光特性を取得可能な分光特性取得装置を提供することを目的とする。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明の一態様の分光特性取得装置によれば、対象物に光を照射する光照射手段と、前記対象物からの反射光を回折させて回折像を形成する回折手段と、前記回折像を受光面で受光し、受光した光の強度に応じた信号を出力する受光手段と、前記受光面に対して垂直方向に前記回折手段を移動させる第1移動手段と、前記信号から変換行列を用いて前記対象物の分光特性を推定演算する演算手段とを有する。

## 【発明の効果】

## 【0007】

20

本発明の実施形態によれば、目的に応じて最適な計測条件で対象物の分光特性を取得可能な分光特性取得装置を提供できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】第1の実施形態に係る分光特性取得装置の概略構成を例示する図である。

【図2】回折素子とラインセンサとの関係を説明する図である。

【図3】入射面側から見たラインセンサへの入射光を例示する写真(1)である。

【図4】ラインセンサと回折像との関係を説明する図(1)である。

【図5】入射面側から見たラインセンサへの入射光を例示する写真(2)である。

【図6】シミュレーションに用いられるトナー画像の分光分布を例示する図である。

30

【図7】シミュレーション結果を例示する図である。

【図8】ラインセンサと回折像との関係を説明する図(2)である。

【図9】回折像の位置に合わせてラインセンサが移動する様子を例示する図である。

【図10】遮光部材を例示する図である。

【図11】第1の実施形態における分光特性取得処理のフローチャートを例示する図である。

【図12】階段状回折素子を例示する図である。

【図13】第2の実施形態に係る画像評価装置の概略構成を例示する図である。

【図14】第3の実施形態に係る画像形成装置の概略構成を例示する図である。

## 【発明を実施するための形態】

40

## 【0009】

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。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。なお、本願において、分光特性とは拡散反射光の光量を波長の関数として表したものを指し、分光特性には分光反射率を含むものとする。

## 【0010】

## [第1の実施形態]

図1は、第1の実施形態に係る分光特性取得装置100の構成例を示す概略図である。以下の記載においてX方向はラインセンサ106の画素配列方向、Y方向はラインセンサ106の受光面においてX方向に直交する方向、Z方向はラインセンサ106の受光面に

50

対して垂直な方向を示す。

【0011】

図1に示す様に、分光特性取得装置100は、ライン照明光源101、第1結像光学系102、開口アレイ103、第2結像光学系104、回折素子105、ラインセンサ106、第1移動手段107、第2移動手段108、制御手段120を有する。

【0012】

以下では、分光特性取得装置100が、対象物10の分光反射率を計測する例について説明する。対象物10は、例えばシート状の印刷物等であり、対象物10の表面には画像が形成されている。

【0013】

なお、図1に示す破線は、対象物10に照射された光が拡散反射した後の代表的な光路を模式的に示している。また、以降の説明において、正反射光とは、ライン照明光源101から対象物10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  $\theta$  とすると、反射角が  $-\theta$  となる反射光）を指す。拡散反射光とは、正反射光以外の反射光を指す。また、分光反射率とは、基準板（白色板等）からの拡散反射光の光量に対する、測定対象物からの拡散反射光の光量の割合を波長の関数として表したものである。

【0014】

ライン照明光源101は、光照射手段の一例であり、対象物10の幅方向（X方向）のライン状に広がった領域に光を照射する。ライン照明光源101は、例えば可視光のほぼ全域において強度を有する白色LED（Light Emitting Diode:発光ダイオード）アレイである。ライン照明光源101としては、白色LEDに限らず、冷陰極管等の蛍光灯やランプ光源等であってもよい。

【0015】

ライン照明光源101から対象物10までの光路上には、ライン照明光源101から射出された光を対象物10にコリメートして（略平行光として）若しくは集光してライン状に照射する機能を有するコリメートレンズを配置してもよい。

【0016】

第1結像光学系102は、対象物10に照射された光のZ方向への拡散反射光を、開口アレイ103の開口部に結像する。なお、第1結像光学系102は、必ずしも正確に開口アレイ103の開口部に拡散反射光を結像させる必要はなく、デフォーカスした状態や無限系であってもよい。

【0017】

第1結像光学系102としては、例えばX方向に複数のレンズが配列された集光レンズアレイ等を用いることができる。また、第1結像光学系102は、セルフオック（登録商標）レンズアレイのような屈折率分布型レンズアレイやマイクロレンズアレイ又はミラーからなる結像光学系であってもよい。

【0018】

開口アレイ103は、領域分割手段の一例であり、例えば一列に形成された複数の開口部を有し、開口アレイ103の開口部以外の部分は光を遮る遮光部である。開口アレイ103は、対象物10からの反射光を開口部により領域分割する。

【0019】

開口アレイ103は、例えばピンホールアレイやスリットアレイであり、金属や黒色樹脂材料に開口部を形成したものであってもよい。また、ガラスや透明樹脂等に金属膜や黒色樹脂等をパターンニングして遮光部を形成し、遮光部以外の部分を開口部としたものであってもよい。開口部は、円形、矩形、楕円形、その他の任意の形状を有する。

【0020】

開口アレイ103により、対象物10からの拡散反射光が複数の開口部で領域分割され、不要な部分の光が遮蔽される。これにより、各開口部を通過した焦点面の光のみが検出され、隣接する領域からの反射光の混入が抑制される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

第2結像光学系104は、結像手段の一例であり、例えば複数枚のレンズで構成され、開口アレイ103を通過した反射光を、回折素子105を介してラインセンサ106の受光面に結像する。第2結像光学系104としては、例えば一般的なスキャナ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である。

## 【 0 0 2 2 】

回折素子105は、回折手段の一例であり、対象物に照射された光の反射光を回折させて回折像を形成する。より詳しくは、回折素子105は、開口アレイ103の各開口部により領域分割された後に第2結像光学系104により集光された拡散反射光を分光し、波長に応じて異なる方向に伝播させ、各開口部に対応する回折像を形成する。回折素子105は、例えばプリズムや透過型回折格子或いはそれらの組み合わせである。

10

## 【 0 0 2 3 】

ラインセンサ106は、受光手段の一例であり、受光面に複数の画素で構成される分光センサが複数並列して設けられたマルチバンド分光センサアレイである。ラインセンサ106は、回折素子105を介して受光面に入射される回折像から所定の波長帯毎の光量を取得し、取得した光量を電気信号に変換する。ラインセンサ106により変換された電気信号は、制御手段120に送られる。

## 【 0 0 2 4 】

ラインセンサ106は、例えばMOS (Metal Oxide Semiconductor Device)、CMOS (Complimentary Metal Oxide Semiconductor Device)、CCD (Charge Coupled Device)、CIS (Contact Image Sensor)、PDA (Photo Diode Array) 等である。

20

## 【 0 0 2 5 】

第1移動手段107は、ラインセンサ106の受光面に対して垂直方向(Z方向)に回折素子105を移動させることで、回折素子105とラインセンサ106との間の距離を変えることができる。回折素子105とラインセンサ106との間の距離が変わることで、ラインセンサ106の受光面における回折像の大きさが変化する。

## 【 0 0 2 6 】

第2移動手段108は、ラインセンサ106の受光面に平行な面内において、回折素子105によって形成される回折像の回折方向にラインセンサ106を移動させ、分光センサと回折像との位置関係を最適化する。

30

## 【 0 0 2 7 】

制御手段120は、演算手段121、記憶手段122を有し、第1移動手段107及び第2移動手段108を制御すると共に、ラインセンサ106から送られる電気信号に基づいて対象物10の分光特性を求める。

## 【 0 0 2 8 】

制御手段120は、例えばCPU、ROM、メインメモリ等を含み、制御手段120の各種機能は、ROM等に記録されたプログラムがメインメモリに読み出されてCPUで実行されることによって実現される。但し、制御手段120の一部又は全部は、ハードウェアのみにより実現されてもよい。また、制御手段120は、物理的に複数の装置により構成されてもよい。

40

## 【 0 0 2 9 】

演算手段121は、ラインセンサ106から送られる電気信号から変換行列を用いて対象物10の分光特性を推定演算する。演算手段121による分光特性の推定方法については後述する。

## 【 0 0 3 0 】

記憶手段122は、例えばROM、RAM等であり、演算手段121における分光特性の推定演算に用いられる変換行列を記憶している。

## 【 0 0 3 1 】

なお、図1に例示する光学系は、例えば、ライン照明光源101から出射される照明光が対象物10に対して略斜め45度より入射し、ラインセンサ106が対象物10からZ

50

方向に拡散反射する光を受光する所謂 45 / 0 光学系とすることができる。また、ライン照明光源 101 から出射される照明光が対象物 10 に対して垂直に入射し、ラインセンサ 106 が対象物 10 から 45 度方向に拡散反射する光を受光する所謂 0 / 45 光学系等としてもよい。

【0032】

この様に構成された図 1 に示す分光特性取得装置 100 は、ラインセンサ 106 による高速動作が可能で、対象物 10 の分光特性を高速且つ一度に取得可能であり、例えば印刷画像のインライン測定等の高速な測定が要求される分野に適用可能である。

【0033】

図 2 は、回折素子 105 とラインセンサ 106 との関係を例示する図である。

10

【0034】

ラインセンサ 106 は、図 2 に示す様に、受光面に複数の画素が X 方向に一系列に配列されている。ラインセンサ 106 は、それぞれ一系列に配列された N 個の画素を一群とする第 1 分光センサ 106 a、第 2 分光センサ 106 b、第 3 分光センサ 106 c 等がさらに複数個配列された分光センサアレイである。第 1 分光センサ 106 a、第 2 分光センサ 106 b、第 3 分光センサ 106 c 等は、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。なお、ラインセンサ 106 が有する N 個の画素は、二列以上に配列されていてもよい。

【0035】

開口アレイ 103 の一つの開口部からの光が、ラインセンサ 106 の一つの分光センサが有する N 個の画素に入射する様に、開口アレイ 103 の開口部とラインセンサ 106 の分光センサの N 個の画素とは結像関係にある。

20

【0036】

回折素子 105 は、例えば透明基板上に鋸歯形状を所定間隔で形成したものが、+1 次の回折光を強めることが可能であるため好ましいが、階段状等の他の形状であってもよい。回折素子 105 の鋸歯形状の間隔を p とすると、回折素子 105 に角度  $\theta_{in}$  で入射する波長  $\lambda$  の光は、式 (1) で表される角度  $\theta_m$  に回折される。式 (1) において、m は回折素子 105 による回折次数であり、正負の整数の値をとることができる。

【0037】

【数 1】

30

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

式 (1) で示される回折角  $\theta_m$  の波長依存性により、ラインセンサ 106 の各分光センサが有する 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。

40

【0038】

ここで、回折素子 105 が、ラインセンサ 106 の複数の画素の配列方向 (X 方向) に光を回折させると、回折された光は 0 次光、2 次回折像や隣接する開口を透過してきた回折像等がラインセンサ 106 上で重なり合う場合がある。このような場合には、図 3 に示すクロストークが生じ、正確な分光特性の取得が困難になる。

【0039】

そこで、図 4 及び図 5 に示す様に、例えば回折素子 105 を XY 平面内で回転させるか、回折素子 105 の歯の角度を適宜設定し、回折光の回折方向とラインセンサ 106 の画素の配列方向とが所定の角度  $\theta$  を有する様に構成する。

【0040】

50

この様な構成により、図4及び図5に示す様に、ラインセンサ106には開口アレイ103の各開口部の+1次回折像Bのみが結像される。不要な非回折像A(0次回折像)、-1次回折像C、+2次回折像D、-2次回折像E等は、ラインセンサ106の画素から離れた位置に結像される。したがって、分光特性取得装置100は、回折像のクロストークが排除され、+1次回折像Bから対象物10の分光特性を求めることができる。なお、以降の説明において、+1次回折像Bを単に回折像と称する場合がある。

【0041】

第1の実施形態におけるラインセンサ106は、上記した様に、配列されたN個の画素を一群とする第1分光センサ106a、第2分光センサ106b、第3分光センサ106c等がさらに複数個配列されたマルチバンド分光センサである。

10

【0042】

マルチバンド分光では、各分光センサが有する画素数Nが多いほど計測される分光特性の分解能が向上する。しかしながら、ラインセンサ106に設けられる画素数には上限があり、分光センサの画素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100は、分光センサの画素数を最小に抑えてウィナー推定等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：p154～157』に詳細が述べられている。

【0043】

20

以下に、1つの分光センサの出力 $v_i$ 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400～700nmで10nmピッチの31個)を格納した行ベクトル $r$ は式(2)で表される。

【0044】

【数2】

$$r = Gv \quad (2)$$

30

変換行列 $G$ は、式(3)～(5)に示す様に、予め分光分布が既知な多数( $n$ 個)のサンプルの分光分布を格納した行列 $R$ と、同サンプルを分光特性取得装置100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 $\| \cdot \|^2$ を最小化することによって求められる。

【0045】

【数3】

$$R = [r_1, r_2, \dots, r_n] \quad (3)$$

40

【0046】

【数 4】

$$V = [v_1, v_2, \dots, v_n] \quad (4)$$

【0047】

【数 5】

10

$$e = \|R - GV\|^2 \rightarrow \min \quad (5)$$

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 (6) の様に計算される。

【0048】

【数 6】

20

$$G = RV^T(VV^T)^{-1} \quad (6)$$

上付き T は行列の転置を、上付き - 1 は逆行列を表す。式 (6) で求められた 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対象物 10 の分光分布 r が推定される。分光特性取得装置 100 の演算手段 121 は、上記した様に、ラインセンサ 106 が有する分光センサの各画素から出力される電気信号に基づいて、変換行列 G を用いて対象物 10 の分光特性を推定演算により求める。

30

【0049】

ここで、電子写真方式の画像形成装置によって出力されたトナー画像を、第 1 の実施形態に係る分光特性取得装置 100 で分光分布を推定し、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、分光センサの画素数 N の値を変えたときの側色結果と、より詳細な分光装置から得られる側色結果との色差 (E) を求めた。

【0050】

図 6 は、シミュレーションに用いられたトナー画像の分光分布を例示する図であり、図 7 は、シミュレーション結果を例示する図である。図 7 に示す結果から、分光センサの画素数 N が大きいほど色差 (E) が小さく、高精度に分光特性が求められていることが分かる。

40

【0051】

次に、回折像とラインセンサ 106 における分光センサの画素との関係について、図 8 に基づいて説明する。

【0052】

図 8 は、一つの開口部に入射した光が回折素子 105 に入射し、ラインセンサ 106 の受光面に +1 次回折像 B が結像された状態を示している。回折素子 105 による +1 次回折像 B の回折角  $\theta_i$  は上式 (1) から求められ、回折素子 105 による波長  $\lambda_i$  の +1 次回折像の結像位置は、0 次回折像 A に対して回折素子 105 とラインセンサ 106 との距

50



離  $s$  を用いて  $s \times \tan \theta_i$  として求められる。ここで、計測する波長領域を  $\lambda_0$  とすると、+1 次回折像 B の幅  $j$  は、 $j = s \times (\tan \theta_n - \tan \theta_0)$  と表すことができる。したがって、+1 次回折像 B の幅  $j$  は、回折素子 105 とラインセンサ 106 との距離  $s$  に比例する。

【0053】

また、+1 次回折像 B の形状は、回折格子の格子ピッチ  $p$ 、結像面までの距離  $s$ 、結像光学系の結像特性、さらに開口部の形状により規定される。1 次回折像 B は、結像光学系および回折格子によってぼける影響を重畳した形状となっており、例えば各波長のピーク強度に対して  $1/e^2$  まで減衰する領域として定義される。

【0054】

本実施形態に係る分光特性取得装置 100 では、ラインセンサ 106 の画素配列方向に異なる波長の光が分光されて入射されるため、ラインセンサ上の +1 次回折像 B の形状によって各分光センサにおける波長分解能が決まる。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 100 の使用目的によって定められ、求められる波長分解能に応じて開口部の幅及び結像光学系の結像性能が設計される。

【0055】

ラインセンサ 106 の各画素が幅  $w$ 、高さ  $h$  であり、分光センサ 106n が  $N$  個の画素を有する場合には、例えば回折素子 105 をラインセンサ 106 の画素の配列方向 ( $X$  方向) に対して、以下の式 (7) で求められる傾き角度  $\alpha$  で構成する。

【0056】

【数 7】

$$\alpha = \tan^{-1}(h/(N \times w)) \quad (7)$$

この様な構成において、例えばラインセンサ 106 の画素の幅  $w$  が  $10 \mu\text{m}$ 、回折素子 105 の周期  $p$  が  $10 \mu\text{m}$  であり、回折素子 105 とラインセンサ 106 との距離  $s$  が  $2 \text{mm}$  である場合には、分光センサ 106n の 6 画素に +1 次回折像 B が結像する。

【0057】

第 1 移動手段 107 により回折素子 105 が  $Z$  方向に移動することで +1 次回折像 B の幅  $j$  は変化し、例えば距離  $s$  が  $1 \text{mm}$  の場合には分光センサ 106n の 3 画素に +1 次回折像 B が結像する。また、例えば距離  $s$  が  $3 \text{mm}$  の場合には、分光センサ 106n の 9 画素に +1 次回折像 B が結像する。

【0058】

ここで、第 1 移動手段 107 により回折素子 105 が  $Z$  方向に移動すると、ラインセンサ 106 の受光面に結像される回折像の位置が変化する。例えば図 9 に示す様に、回折素子 105 とラインセンサ 106 との距離  $s$  が  $3 \text{mm}$  (図 9 (a)) から  $2 \text{mm}$  (図 9 (b)) に変化すると、+1 次回折像 B 及び +2 次回折像 C が、回折方向  $Dd$  に沿って非回折像 A (0 次回折像) に近づく様に変位する。

【0059】

この様に第 1 移動手段 107 が回折素子 105 をラインセンサ 106 に近づけると、+1 次回折像 B がラインセンサ 106 の画素から外れてしまう場合がある。そこで、第 1 の実施形態に係る分光特性取得装置 100 では、図 9 (b) に示す様に、第 2 移動手段 108 が、+1 次回折像 B がラインセンサ 106 の画素内に収まるように、回折方向  $Dd$  に沿ってラインセンサ 106 を移動させる。第 2 移動手段 108 が、回折素子 105 とラインセンサ 106 との距離  $s$  に応じてラインセンサ 106 を移動させることで、+1 次回折像 B はラインセンサ 106 の画素内に収まり、ラインセンサ 106 は常に +1 次回折像 B を受光することが可能になる。

10

20

30

40

50

## 【0060】

第2移動手段108がラインセンサ106を移動させると、例えば図9(b)に示す様に、+2次回折像Cがラインセンサ106の画素に入射される場合がある。このような場合には、分光特性の推定演算において、+2次回折像Cが入射されている画素から出力される電気信号は使用せずに破棄することで、+2次回折像Cの影響を受けずに分光特性を求めることが可能になる。または、図10に示す様に、+2次回折像Cを遮る遮光部材109を回折素子105とラインセンサ106との間に設けてもよい。遮光部材109は、ラインセンサ106に入射される回折像のうち、分光特性の推定演算に用いられる+1次回折像B以外の回折像を遮光する様に設けられる。

## 【0061】

ここで、回折素子105とラインセンサ106との距離 $s$ を大きくすると、ラインセンサ106の各分光センサにおいて+1次回折像Bが入射される画素数が増え、計測される波長の分解能が上がり、分光特性の推定精度が向上する。しかしながら、回折像を広範囲に分散させて多くの画素で取得する場合には、ラインセンサ106の各画素で取得可能な光量が減少する。したがって、測定精度を確保するためには十分な露光時間が必要になり、分光特性を取得するまでに相応の時間を要することとなる。

## 【0062】

また、回折素子105とラインセンサ106との距離 $s$ を小さくすると、ラインセンサ106の各分光センサにおいて+1次回折像Bが入射される画素数 $N$ が少なくなる。この場合には、分光特性の推定精度は低下するが、ラインセンサ106の1画素に入射される光量が増大するため、分光特性を高速に求めることが可能になる。

## 【0063】

ここで、第1の実施形態に係る分光特性取得装置100では、高精度モード、高速モード及び通常モードの3つのモードで対象物10の分光特性を推定する。

## 【0064】

高精度モードは、例えば回折素子105とラインセンサ106との距離 $s$ が3mmに設定され、ラインセンサ106の各分光センサにおいて9画素に回折像が入射され、高精度に分光特性を推定できる。高速モードは、例えば回折素子105とラインセンサ106との距離 $s$ が1mmに設定され、ラインセンサ106の各分光センサにおいて3画素に回折像が入射され、高速に分光特性を推定できる。通常モードは、例えば回折素子105とラインセンサ106との距離 $s$ が2mmに設定され、ラインセンサ106の各分光センサにおいて6画素に回折像が入射され、高速モードよりも高精度に、高精度モードよりも高速に分光特性を推定できる。なお、各モードの設定などは、上記した例に限るものではなく、目的に応じて適宜設定することができる。

## 【0065】

上記した各モードでは、ラインセンサ106の各分光センサにおいて回折像が入射する画素数がそれぞれ異なるため、それぞれに対応する変換行列が予め求められ、記憶手段122に記憶される。対象物10の分光特性を求める場合には、演算手段121がモードに対応する変換行列を記憶手段122から取得し、取得した変換行列を用いて分光特性の推定演算を行う。

## 【0066】

図11に、第1の実施形態における分光特性取得処理のフローチャートを例示する。

## 【0067】

分光特性取得装置100において、対象物10の分光特性を取得する場合には、まずステップS101にて、ユーザによりモードが選択される。次にステップS102では、選択されたモードに基づいて、第1移動手段107が回折素子105をZ方向に移動させ、回折素子105とラインセンサ106との距離 $s$ を所定の距離に設定する。続いてステップS103では、第2移動手段108が、回折像が分光センサの画素内に収まる様に、必要に応じて回折像の回折方向 $Dd$ に沿ってラインセンサ106を移動させる。

## 【0068】

ステップS 1 0 4では、演算手段1 2 1が選択されたモードに対応する変換行列を記憶手段1 2 2から取得する。次にステップS 1 0 5にて、演算手段1 2 1は取得した変換行列を用いて、対象物1 0の分光特性の推定演算を行った後に処理を終了する。

【0 0 6 9】

以上で説明した様に、第1の実施形態に係る分光特性取得装置1 0 0によれば、第1移動手段1 0 7が回折素子1 0 5を移動させ、回折素子1 0 5とラインセンサ1 0 6との距離 $s$ を変更することが可能である。したがって、求められる精度、時間等に応じて回折素子1 0 5とラインセンサ1 0 6との距離 $s$ を変更し、目的に応じて最適な計測条件で対象物1 0の分光特性を取得することができる。

【0 0 7 0】

なお、回折素子1 0 5は、図1 2に示す様な階段状回折素子1 1 0であってもよい。階段状回折素子1 1 0は、ブレード型回折素子の一種で、全てのブレード面が光軸に直交し、所定のピッチで所定の段差が形成されている。

【0 0 7 1】

階段状回折素子1 1 0は、格子ピッチ及び段差が適切に設けられることで、所定の波長の1次回折像が光軸と平行に出射される。そのため、階段状回折素子1 1 0とラインセンサ1 0 6との距離 $s$ を変更しても、1次回折像が変位することがないため、階段状回折素子1 1 0との距離 $s$ に応じてラインセンサ1 0 6を移動させる必要がない。したがって、第2移動手段1 0 8を設ける必要がなくなり、装置構成を簡易化できる。

【0 0 7 2】

また、階段状回折素子1 1 0は、所定の波長及びその周辺波長の1次回折光の回折効率が高く、他の次数の回折効率は低くなる。したがって、階段状回折素子1 1 0は、ラインセンサ1 0 6に入射される光量を高めることができ、より少ない露光時間で十分な光量を得られるため、分光特性の推定を高速化するのに好適である。また、他の次数の回折光の光量が低下するため、測定制度を悪化させる迷光成分が減少し、分光特性をより高精度に推定することが可能になる。

【0 0 7 3】

[第2の実施形態]

第2の実施の形態では、分光特性取得装置1 0 0を備える画像評価装置2 0 0について説明する。なお、第2の実施の形態において、既に説明した実施の形態と同一構成部分については同一符号を付し、説明は省略する。

【0 0 7 4】

図1 3は、第2の実施の形態に係る画像評価装置2 0 0の概略構成を例示する図である。図1 3に示す様に、画像評価装置2 0 0は、第1の実施形態に係る分光特性取得装置1 0 0、画像評価手段2 0 1、対象物1 0を搬送する不図示の搬送手段を有する。

【0 0 7 5】

分光特性取得装置1 0 0は、ライン照明光源1 0 1、第1結像光学系1 0 2、開口アレイ1 0 3、第2結像光学系1 0 4、回折素子1 0 5、ラインセンサ1 0 6、制御手段1 2 0を有している。

【0 0 7 6】

画像評価装置2 0 0は、例えば電子写真方式の画像形成装置等によって対象物1 0上に形成された画像を全幅に渡って評価する。なお、図1 3では、画像評価装置2 0 0が分光特性取得装置1 0 0を1つ有する例を示しているが、例えば、複数の分光特性取得装置1 0 0を対象物1 0の幅方向に並列に配置してもよい。

【0 0 7 7】

画像評価手段2 0 1は、例えばCPU、ROM、メインメモリ等を含み、画像評価手段2 0 1の各種機能は、ROM等に記録されたプログラムがメインメモリに読み出されてCPUにより実行されることによって実現される。但し、画像評価手段2 0 1の一部又は全部は、ハードウェアのみにより実現されてもよい。又、画像評価手段2 0 1は、物理的に複数の装置により構成されてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0078】

搬送手段は、図13において矢印方向に対象物10を搬送する。なお、画像評価装置200では、対象物10を移動させるように構成しているが、画像評価装置200を対象物10に対して相対的に移動するように構成してもよい。搬送手段としては、例えば、搬送ローラや搬送ベルト等を用いることができる。画像評価手段201は、既知の、若しくは搬送手段に装着されるエンコーダセンサからの速度情報に基づいて、対象物10の画像形成部全面に渡る分光画像データを算出できる。

## 【0079】

また、画像評価装置200は、画像評価手段201において、ラインセンサ106によって得られた測色結果とマスタ画像とを比較し、マスタ画像との差を抽出して表示することが好ましい。これによって、作業者が簡単にマスタ画像との比較を実行できる。更に、マスタ画像としてはデジタルマスタ画像を外部から入力できるように構成してもよく、画像評価装置200によって測定した任意の対象物10の測定結果をマスタ画像として設定してもよい。

10

## 【0080】

以上で説明した様に、第2の実施形態によれば、分光特性取得装置100を用いて画像評価装置200を構成することで、搬送される対象物10上に形成された画像等の色の評価を高速に行うことが可能な画像評価装置200を実現できる。

## 【0081】

## [第3の実施形態]

第3の実施の形態では、第2の実施の形態に係る画像評価装置200を備える画像形成装置300について説明する。なお、第3の実施の形態において、既に説明した実施の形態と同一構成部分には同一符合を付し、説明は省略する。

20

## 【0082】

図14は、第3の実施の形態に係る画像形成装置300を例示する図である。図14に示す様に、画像形成装置300は、第2の実施の形態に係る画像評価装置200、給紙カセット301a、給紙カセット301b、給紙ローラ302、コントローラ303、走査光学系304、感光体305、中間転写体306、定着ローラ307、排紙ローラ308を有する。対象物10は、紙等の記録媒体である。

## 【0083】

画像形成装置300において、給紙カセット301a及び301bから図示しないガイド、給紙ローラ302により搬送された対象物10が、走査光学系304により感光体305に露光され、色材が付与されて現像される。現像された画像は中間転写体306上に転写された後、中間転写体306から対象物10上に二次転写される。対象物10上に転写された画像は定着ローラ307により定着され、画像形成された対象物10は排紙ローラ308により排紙される。画像評価装置200は、定着ローラ307の後段に設置されている。

30

## 【0084】

第3の実施の形態に係る画像形成装置300によれば、第2の実施の形態に係る画像評価装置200を備えることにより、記録媒体の搬送に同期して、記録媒体の面内の色情報を取得できる。そして、画像形成装置300が例えば電子写真方式による画像製品である場合には、取得された画像色の評価結果に基づいて、調整手段が、書込み走査光学系の光源出力の一走査内制御や印刷前のガンマ補正等の画像形成条件を調整することで、記録媒体に形成される画像の色むらを低減できる。

40

## 【0085】

また、画像形成装置300が例えばインクジェット方式による画像製品である場合には、ヘッド位置によりインクの吐出量を直接制御することにより、記録媒体に形成される画像の色むらを低減できる。

## 【0086】

また、第2の実施の形態に係る画像評価装置200により、空間分解能の異なる分光特

50

性を画像全面において2次元で取得できるため、色票がある場合は色票に適した分光特性の評価が可能となる。また、色票がない場合には、ユーザの任意の画像の任意の位置に適した分光特性の評価が可能となる。そして、それぞれの評価に基づいて画像形成条件の調整を行うことで、より色安定性、色再現性の高い画像形成装置300を実現できる。

【0087】

分光特性取得装置100は、上記実施形態に限らず、画像評価装置、画像形成装置以外にも様々な装置に搭載可能である。例えば分光特性取得装置100は、紙幣やクレジットカードなどの信憑性を検査する検査装置に設けられてもよい。

【0088】

以上、実施形態に係る分光特性取得装置、画像評価装置及び画像形成装置について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々の変形及び改良が可能である。

10

【符号の説明】

【0089】

10 対象物

101 ライン照明光源（光照射手段）

105 回折素子（回折手段）

106 ラインセンサ（受光手段）

107 第1移動手段

108 第2移動手段

20

109 遮光手段

110 階段状回折素子

121 演算手段

100 分光特性取得装置

200 画像評価装置

201 画像評価手段

300 画像形成装置

【先行技術文献】

【特許文献】

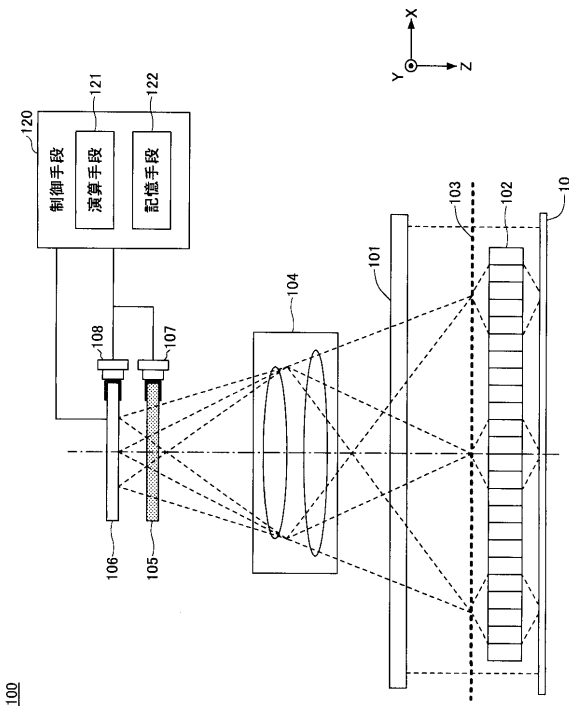
【0090】

30

【特許文献1】特開2005-315883号公報

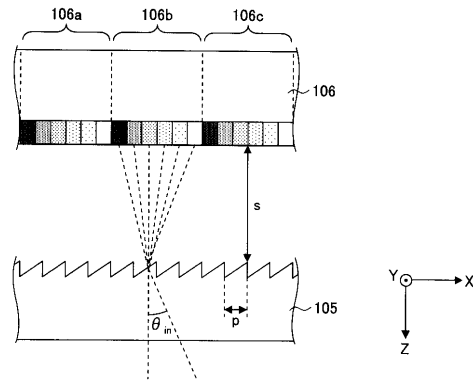
【 図 1 】

第1の実施形態に係る分光特性取得装置の概略構成を例示する図



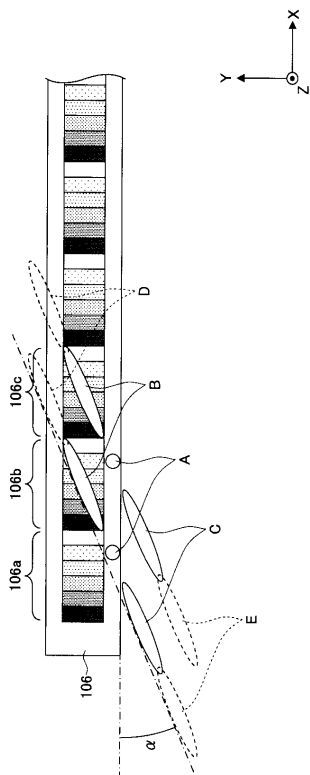
【 図 2 】

回折素子とラインセンサとの関係を説明する図



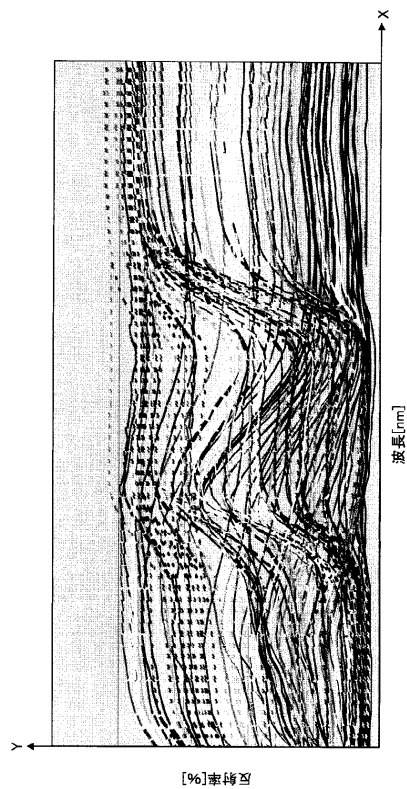
【 図 4 】

ラインセンサと回折像との関係を説明する図(1)



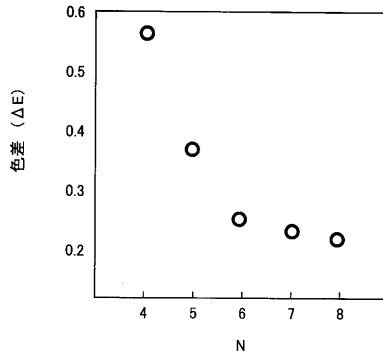
【 図 6 】

シミュレーションに用いられるトナー画像の分光分布を例示する図



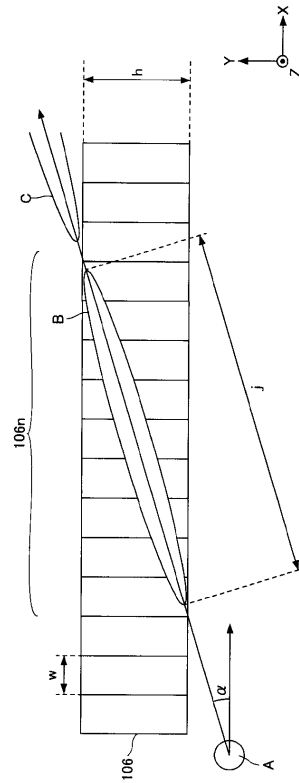
【 図 7 】

シミュレーション結果を例示する図



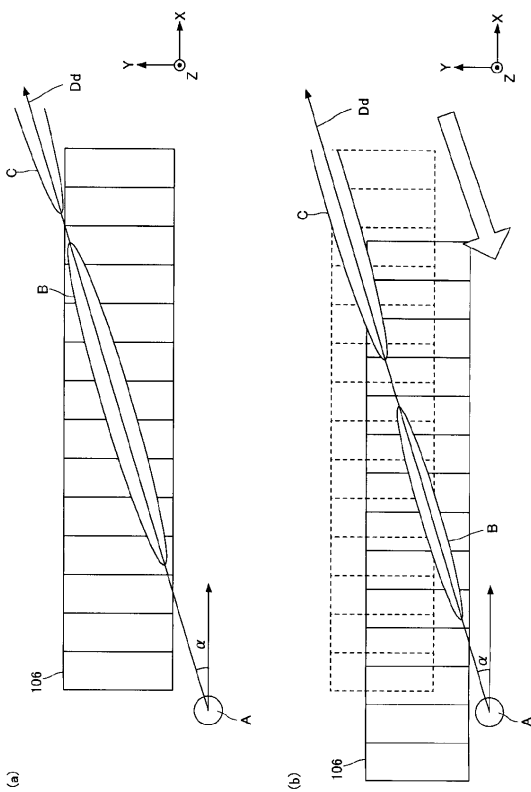
【 図 8 】

ラインセンサと回折像との関係を説明する図(2)



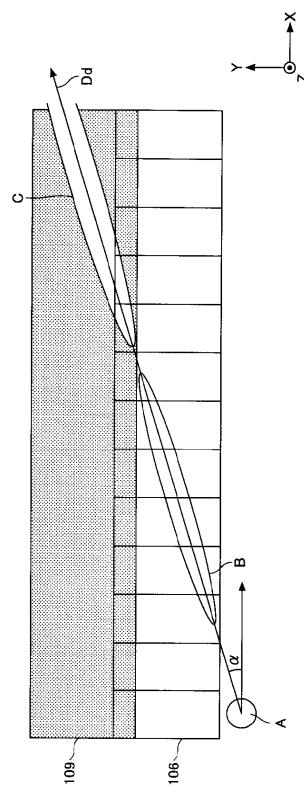
【 図 9 】

回折像の位置に合わせてラインセンサが移動する様子を例示する図



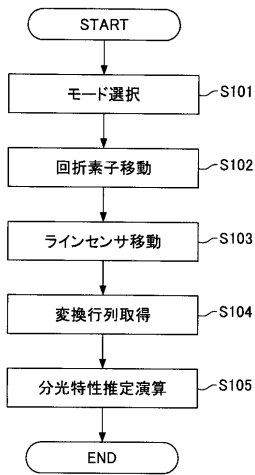
【 図 10 】

遮光部材を例示する図



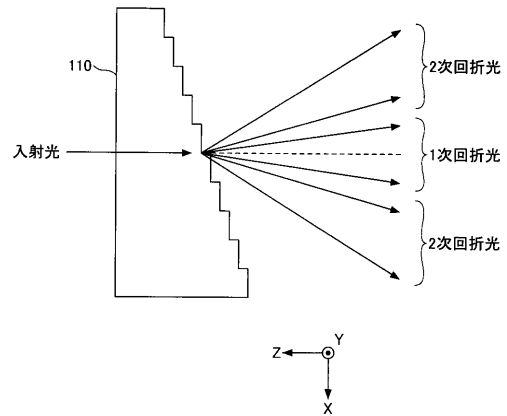
【 図 1 1 】

第1の実施形態における分光特性取得処理のフローチャートを例示する図



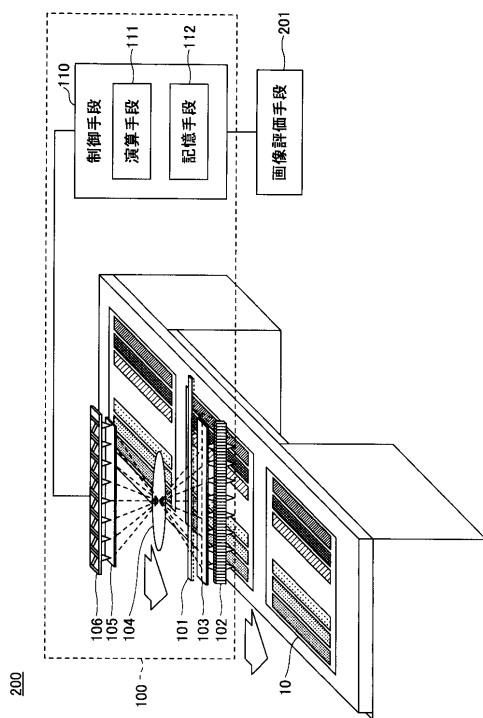
【 図 1 2 】

階段状回折素子を例示する図



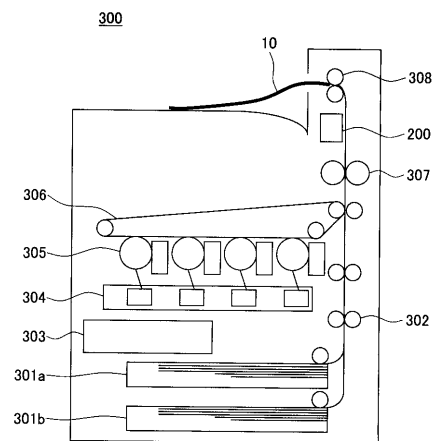
【 図 1 3 】

第2の実施形態に係る画像評価装置の概略構成を例示する図



【 図 1 4 】

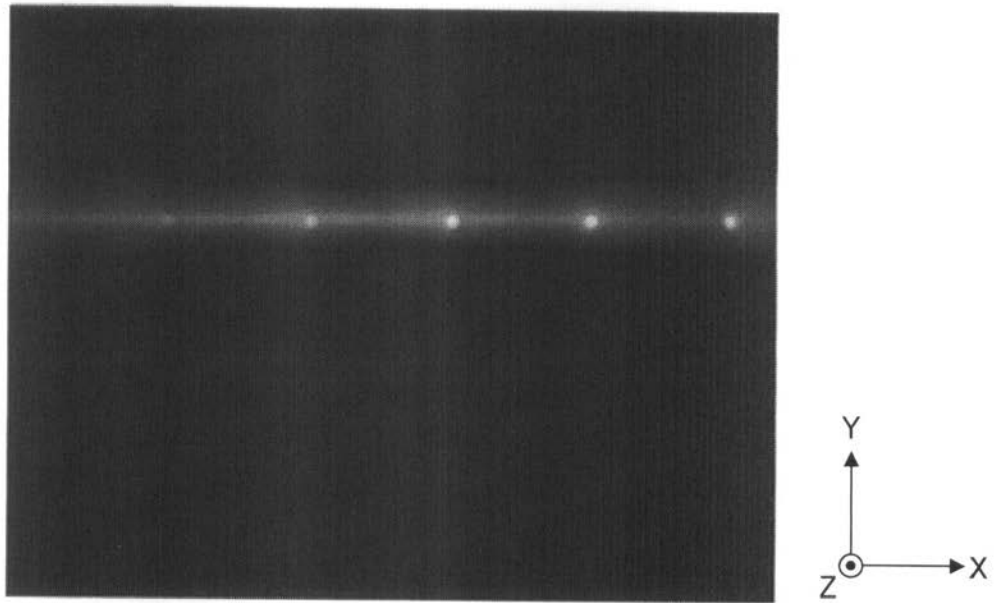
第3の実施形態に係る画像形成装置の概略構成を例示する図





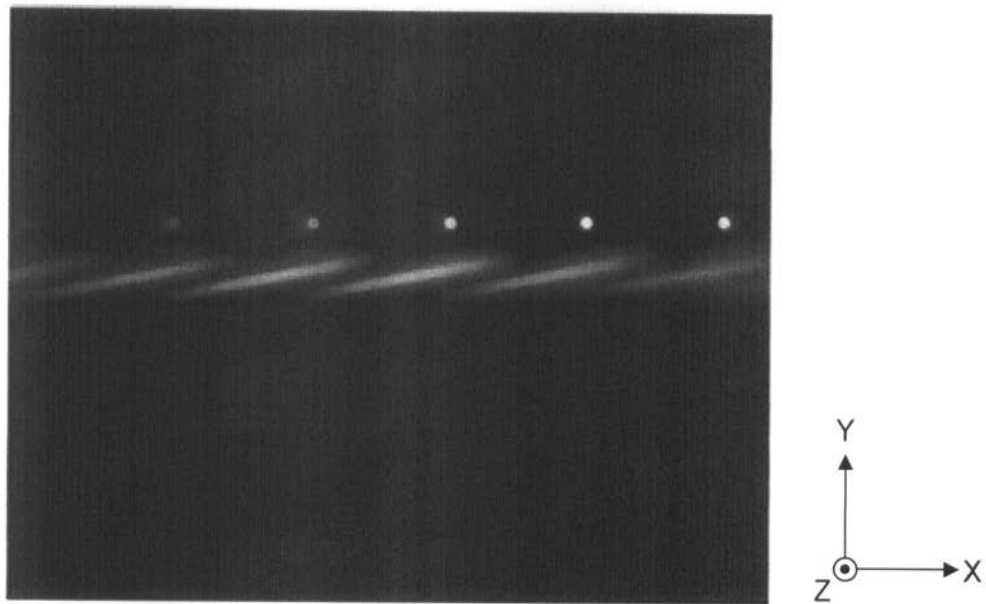
【図3】

入射面側から見たラインセンサへの入射光を例示する写真(1)



【図5】

入射面側から見たラインセンサへの入射光を例示する写真(2)



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
<b>G 0 3 G 15/01 (2006.01)</b>	G 0 3 G	21/00		2 H 3 0 0
<b>G 0 3 G 15/00 (2006.01)</b>	G 0 3 G	15/01	Y	5 B 0 5 7
<b>B 4 1 J 29/46 (2006.01)</b>	G 0 3 G	15/00	3 0 3	
<b>G 0 6 T 1/00 (2006.01)</b>	B 4 1 J	29/46	B	
	G 0 6 T	1/00	3 1 0 A	

(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

Fターム(参考) 2C061 A006 AR01 KK24 KK28 KK32  
 2G020 AA04 AA08 BA20 CC02 CC13 CC42 CC63 CD03 CD12 CD24  
 CD36 DA05 DA12 DA24 DA43 DA65  
 2G059 AA02 EE02 EE13 FF01 GG02 HH02 HH06 JJ05 JJ06 JJ11  
 KK04 MM01 MM09 MM10  
 2H134 QA01  
 2H270 KA04 LA19 LA22 LD03 LD08 MA08 MB04 MB14 MB27 MB46  
 ZC03 ZC04 ZC05  
 2H300 EB04 EB12 EC02 EC05 EF03 EF08 EJ09 EJ47 EK03 GG12  
 GG32 GG46 QQ28 RR21 RR34 RR50 SS14 TT03 TT04 TT05  
 5B057 AA12 BA02 BA12 BA15 BA26 CA08 CA12 CA16 CH20