

(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2012-181379
(P2012-181379A)

(43) 公開日 平成24年9月20日 (2012.9.20)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

G O 3 G 15/01 (2006.01) G O 3 G 15/01 Y 2 H 2 7 0

G O 3 G 15/00 (2006.01) G O 3 G 15/00 3 O 3 2 H 3 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2011-44594 (P2011-44594)

(22) 出願日 平成23年3月2日 (2011.3.2)

(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 100102901
弁理士 立石 篤司

(72) 発明者 門馬 進
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 増田 浩二
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内

F ターム (参考) 2H270 LA15 LA18 LA19 LA70 LD03
LD05 LD08 MA01 MA08 MA09
MA14 MB27 MB35 MB36 MD05
MD06 ZC03 ZC04

最終頁に続く

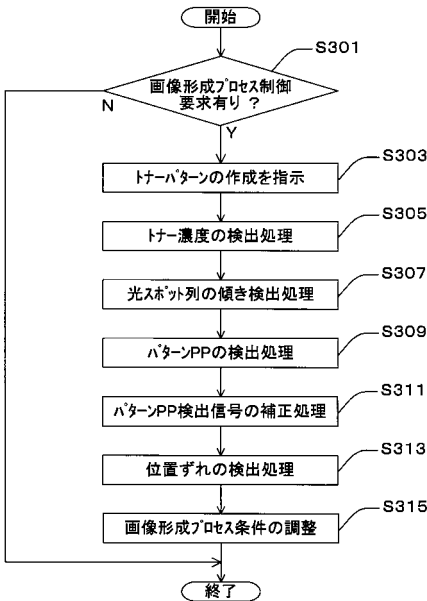
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 高コスト化を招くことなく、高品質の画像を形成することができる画像形成装置を提供する。

【解決手段】 反射型光学センサは、主方向に沿って等間隔で配置された 1 1 個の発光部を含む照射系、及び 1 1 個の受光部を含む受光系などを備えている。プリンタ制御装置は、中間転写ベルト上のスポット列傾き検出用パターンを検出し、主方向に対する光スポット列の傾き情報を取得する（ステップ S 3 0 7）。そして、プリンタ制御装置は、中間転写ベルト上の位置ずれ検出用パターンを検出し、その検出結果を、主方向に対する光スポット列の傾き情報に基づいて補正する（ステップ S 3 1 1）。

【選択図】 図 1 9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の方向に移動する移動体上に画像を形成する画像形成装置において、

前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向に沿って配置された複数の発光部からなる照射系と、該照射系から射出され前記移動体上のテストパターンで反射された光を受光する複数の受光部からなる受光系とを含む反射型光学センサと、

前記複数の発光部のうち少なくとも 2 つの発光部を時分割でそれぞれ点灯／消灯させ、前記テストパターンを照明する少なくとも 2 つの光スポットの前記第 1 の方向に関する照明位置の違いに基づいて、前記受光系の出力信号を補正する処理装置と、を備えることを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 2】

前記照射系は少なくとも 3 つの発光部からなり、前記受光系は少なくとも 3 つの受光部からなることを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記第 2 の方向に関して、前記照射系における両端の発光部間距離よりも長い調整用パターンが前記移動体上に作成され、

前記処理装置は、前記照射系における両端の発光部を同時に点灯させて前記調整用パターンを照明し、前記受光系の出力信号に基づいて、前記少なくとも 2 つの光スポットの前記第 1 の方向に関する照明位置の違いを求めることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像形成装置。

20

【請求項 4】

前記処理装置は、前記両端の発光部の点灯時を起点とし、一端の発光部からの光が前記調整用パターンを照明したタイミング t_a 、他端の発光部からの光が前記調整用パターンを照明したタイミング t_b ($> t_a$)、発光部の数 n を用いて、互いに隣接する 2 つの発光部からの 2 つの光スポットの照明時間差 t を、 $t = (t_b - t_a) / (n - 1)$ 、から算出し、該照明時間差 t を用いて、前記受光系の出力信号を補正することを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記第 2 の方向に関して、前記照射系における両端の発光部間距離よりも長い調整用パターンが前記移動体上に作成され、

30

前記処理装置は、前記照射系における全ての発光部を時分割でそれぞれ点灯／消灯させて前記調整用パターンを照明し、前記受光系の出力信号に基づいて、前記少なくとも 2 つの光スポットの前記第 1 の方向に関する照明位置の違いを求めることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 6】

前記処理装置は、前記全ての発光部のうち最初に点灯させた発光部の点灯時を起点とし、各発光部からの光が前記調整用パターンを照明したタイミングをそれぞれ求め、前記第 2 の方向に関する各発光部の位置と各発光部の照明タイミングとの関係を 1 次関数で近似して、互いに隣接する 2 つの発光部からの 2 つの光スポットの照明時間差 t を算出し、該照明時間差 t を用いて、前記受光系の出力信号を補正することを特徴とする請求項 5 に記載の画像形成装置。

40

【請求項 7】

前記調整用パターンは、黒色のパターンであることを特徴とする請求項 3～6 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記調整用パターンは、前記第 2 の方向を長手方向とするライン状パターンであることを特徴とする請求項 3～7 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項 9】

前記移動体の表面に、前記第 2 の方向に関して、前記照射系における両端の発光部間距離よりも長い調整用マークが設けられており、

50

前記処理装置は、前記照射系における両端の発光部を同時に点灯させて前記調整用マークを照明し、前記受光系の出力信号に基づいて、前記少なくとも2つの光スポットの前記第1の方向に関する照明位置の違いを求めることを特徴とする請求項1又は2に記載の画像形成装置。

【請求項10】

前記処理装置は、前記両端の発光部の点灯時を起点とし、一端の発光部からの光が前記調整用マークを照明したタイミング t_a 、他端の発光部からの光が前記調整用マークを照明したタイミング t_b ($> t_a$)、発光部の数 n を用いて、互いに隣接する2つの発光部からの2つの光スポットの照明時間差 t を、 $t = (t_b - t_a) / (n - 1)$ 、から算出し、該照明時間差 t を用いて、前記受光系の出力信号を補正することを特徴とする請求項9に記載の画像形成装置。

10

【請求項11】

前記移動体の表面に、前記第2の方向に関して、前記照射系における両端の発光部間距離よりも長い調整用マークが設けられており、

前記処理装置は、前記照射系における全ての発光部を時分割でそれぞれ点灯／消灯させて前記調整用マークを照明し、前記受光系の出力信号に基づいて、前記少なくとも2つの光スポットの前記第1の方向に関する照明位置の違いを求めることを特徴とする請求項1又は2に記載の画像形成装置。

【請求項12】

前記処理装置は、前記全ての発光部のうち最初に点灯させた発光部の点灯時を起点とし、各発光部からの光が前記調整用マークを照明したタイミングをそれぞれ求め、前記第2の方向に関する各発光部の位置と各発光部の照明タイミングとの関係を1次関数で近似して、互いに隣接する2つの発光部からの2つの光スポットの照明時間差 t を算出し、該照明時間差 t を用いて、前記受光系の出力信号を補正することを特徴とする請求項11に記載の画像形成装置。

20

【請求項13】

前記調整用マークは、黒色のマークであることを特徴とする請求項9～12のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項14】

前記調整用マークは、前記第2の方向を長手方向とするライン状マークであることを特徴とする請求項9～13のいずれか一項に記載の画像形成装置。

30

【請求項15】

前記移動体は、中間転写ベルトであることを特徴とする請求項1～14のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像形成装置に係り、更に詳しくは、移動体上に画像を形成する画像形成装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

多色のカラー画像を形成するタンデム方式の画像形成装置は、一般的に、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの色毎に画像出力手段を備えている。各画像出力手段は、感光体ドラム、その周囲に配置された帯電器、露光器、現像器、感光体クリーナなどを有している。そして、感光体ドラムの表面は帯電器により一様に帯電され、その帯電部分が露光器から射出されたレーザ光によって露光される。これにより感光体ドラム上に静電潜像（以下では、「潜像」と略述する）が形成され、この潜像は現像器により現像され、トナー画像となる。

【0003】

一方、給紙された用紙は搬送ベルトにより搬送され、最初の画像出力手段に搬送され、

50

ここで感光体ドラム上のトナー画像が用紙に転写される。用紙は順次下流側の他の画像出力手段に搬送され、そこで互いに異なる色のトナー画像が重ねて転写される。転写が終わった感光体ドラムは表面に残った不要なトナーが感光体クリーナによってクリーニングされ、次の画像出力に備えることとなる。各色のトナー画像が転写された用紙は搬送ベルトから剥離されて定着器に搬送され、ここでトナーが定着され、排紙される。

【0004】

このようなカラー画像形成装置では、用紙の上に順次重ねて転写される各色のトナー画像が本来位置すべき転写位置からずれると、各色のトナー画像が正しく重ならず色ずれが発生し、形成されるカラー画像の画像品質が著しく低下する。

【0005】

そこで、移動体（感光体ドラム、中間転写ベルト、搬送ベルトなど）上に位置検知用のテストパターンを作成し、該テストパターンを光学センサで読み取り、そのときの光学センサの出力に基づいてトナー画像の位置ずれを検出することが提案された（例えば、特許文献1～4参照）。

【0006】

位置ずれを検出するための反射型光学センサとしては、種々のものが知られている。例えば、1個の発光部と2個の受光部からなる1LED-2PDタイプの反射型光学センサや、2個の発光部と1個の受光部からなる2LED-1PDタイプの反射型光学センサ、などがある。

【0007】

1LED-2PDタイプの反射型光学センサでは、1個の発光部から射出される光は、移動体上に1つの光スポットを形成する。一方、2LED-1PDタイプの反射型光学センサでは、2個の発光部から射出される光は、移動体上のほぼ同一の場所に2つの光スポットを時間的な差を持って形成する。なお、移動体上で、テストパターンの移動する方向は「副方向」と呼ばれ、該副方向に直交する方向は「主方向」と呼ばれている。

【0008】

複数のテストパターンは、主方向に関して、光スポットの形成位置に重なるように移動体上に形成され、移動体の移動とともに副方向に移動する。このとき、光スポットの大きさ（スポット径）は、通常2～3mm程度であった。また、各テストパターンの大きさは、光スポットの大きさよりも十分大きくなっており、主方向及び副方向ともに15mm以上であった。

【0009】

反射型光学センサの取り付け誤差や、発光部の取り付け誤差による光の照射方向ずれなどに起因する光スポットの主方向に関する照明位置誤差や、テストパターンの形成位置誤差や、移動体の蛇行などに起因するテストパターンの主方向に関する位置誤差があっても、光スポットとテストパターンとが重なるようにしなければならない。そこで、テストパターンの主方向に関する長さを、スポット径よりも大きくしている。

【0010】

ところで、テストパターンを形成するトナーは、本来の画像形成に寄与しない「不寄与トナー」であり、テストパターンの面積に比例して不寄与トナーの量が大きくなる。すなわち、不寄与トナーの量を低減するためには、テストパターンの面積を小さくする必要があるが、テストパターンの主方向に関する長さを、スポット径よりも大きくしなければならない、上記反射型光学センサを用いると、テストパターンを小さくすることができないという不都合があった。

【0011】

そこで、本出願人は、3個以上の発光部と3個以上の受光部を有する反射型光学センサを用い、従来よりも小さいテストパターンを用いて位置検出を行うことを提案した（特許文献5参照）。

【0012】

特許文献5に開示されている反射型光学センサは、光スポットを小さくしてテストパタ

10

20

30

40

50

ーンを複数の受光部で捕らえ、各受光部の出力状態から正確な位置を演算的に割り出すという技術思想に基づいている。そして、テストパターンが、主方向に沿って直列的に並んでいる光スポット列を通過するため、突発的な位置ずれがあってもテストパターンを確実に補足することができる。そして、テストパターンの位置を受光部間の出力変化で判断するため、小さなテストパターンでも感度良く位置検出ができる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

ところで、3個以上の発光部と3個以上の受光部を有する反射型光学センサでは、テストパターンを照明する複数の光スポットが一行に並んでいる。

10

【0014】

例えば、9つの発光部と9つの受光部を有する反射型光学センサを用い、4番目の発光部と6番目の発光部を同時に点灯させて、テストパターンの位置を検出する場合について考える。

【0015】

このとき、一例として図53に示されるように、光スポット列が主方向に平行であれば、一例として図54に示されるように、4番目の受光部の出力信号と6番目の受光部の出力信号を加算した信号から、テストパターンの位置を精度良く検出することができる。

【0016】

一方、一例として図55に示されるように、光スポット列が主方向に対して傾斜していると、一例として図56に示されるように、4番目の受光部の出力信号と6番目の受光部の出力信号を加算した信号から、テストパターンの位置を精度良く検出するのは困難である。

20

【0017】

そこで、光スポット列が主方向と平行になるように調整すれば良いが、反射型光学センサの取り付け位置に高い精度が要求されるため、調整治具が必要となり、高コスト化を招くという不都合があった。

【0018】

本発明は、かかる事情の下になされたもので、その目的は、高コスト化を招くことなく、高品質の画像を形成することができる画像形成装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明は、第1の方向に移動する移動体上に画像を形成する画像形成装置において、前記第1の方向に直交する第2の方向に沿って配置された複数の発光部からなる照射系と、該照射系から射出され前記移動体上のテストパターンで反射された光を受光する複数の受光部からなる受光系とを含む反射型光学センサと、前記複数の発光部のうち少なくとも2つの発光部を時分割でそれぞれ点灯／消灯させ、前記テストパターンを照明する少なくとも2つの光スポットの前記第1の方向に関する照明位置の違いに基づいて、前記受光系の出力信号を補正する処理装置と、を備えることを特徴とする画像形成装置である。

【0020】

40

これによれば、高コスト化を招くことなく、高品質の画像を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の一実施形態に係るカラープリンタの概略構成を説明するための図である。

【図2】プリンタ制御装置を説明するためのブロック図である。

【図3】光走査装置の概略構成を説明するための図（その1）である。

【図4】光走査装置の概略構成を説明するための図（その2）である。

【図5】光走査装置の概略構成を説明するための図（その3）である。

【図6】光走査装置の概略構成を説明するための図（その4）である。

50

【図 7】 トナーパターン検出器を説明するための図である。

【図 8】 反射型光学センサの配置位置を説明するための図である。

【図 9】 反射型光学センサを説明するための図（その 1）である。

【図 10】 反射型光学センサを説明するための図（その 2）である。

【図 11】 反射型光学センサを説明するための図（その 3）である。

【図 12】 反射型光学センサを説明するための図（その 4）である。

【図 13】 検出用光を説明するための図である。

【図 14】 反射型光学センサを説明するための図（その 5）である。

【図 15】 画像形成プロセス制御で用いられるトナーパターンを説明するための図である

。

【図 16】 各濃度検出用パターンにおける 5 つの矩形パターンを説明するための図である

。

【図 17】 位置ずれ検出用パターンを説明するための図である。

【図 18】 スポット列傾き検出用パターン Q P を説明するための図である。

【図 19】 プリント制御装置によって行われる画像形成プロセス制御を説明するためのフローチャートである。

【図 20】 図 20（A）及び図 20（B）は、それぞれ、反射光を説明するための図である。

【図 21】 発光部 E 6 が点灯され、照明対象物が中間転写ベルトのときの各受光部の受光量を説明するための図である。

【図 22】 発光部 E 6 が点灯され、照明対象物が濃度検出用パターン D P 2 の矩形パターン p 1 のときの各受光部の受光量を説明するための図である。

【図 23】 発光部 E 6 が点灯され、照明対象物が濃度検出用パターン D P 2 の矩形パターン p 2 のときの各受光部の受光量を説明するための図である。

【図 24】 発光部 E 6 が点灯され、照明対象物が濃度検出用パターン D P 2 の矩形パターン p 3 のときの各受光部の受光量を説明するための図である。

【図 25】 発光部 E 6 が点灯され、照明対象物が濃度検出用パターン D P 2 の矩形パターン p 4 のときの各受光部の受光量を説明するための図である。

【図 26】 発光部 E 6 が点灯され、照明対象物が濃度検出用パターン D P 2 の矩形パターン p 5 のときの各受光部の受光量を説明するための図である。

【図 27】 検出用光 S 6 が矩形パターン p 1 で反射されたときの各受光部の受光量における正反射光成分を説明するための図である。

【図 28】 検出用光 S 6 が矩形パターン p 1 で反射されたときの各受光部の受光量における拡散反射光成分を説明するための図である。

【図 29】 検出用光 S 6 が矩形パターン p 2 で反射されたときの各受光部の受光量における正反射光成分を説明するための図である。

【図 30】 検出用光 S 6 が矩形パターン p 2 で反射されたときの各受光部の受光量における拡散反射光成分を説明するための図である。

【図 31】 検出用光 S 6 が矩形パターン p 3 で反射されたときの各受光部の受光量における正反射光成分を説明するための図である。

【図 32】 検出用光 S 6 が矩形パターン p 3 で反射されたときの各受光部の受光量における拡散反射光成分を説明するための図である。

【図 33】 検出用光 S 6 が矩形パターン p 4 で反射されたときの各受光部の受光量における正反射光成分を説明するための図である。

【図 34】 検出用光 S 6 が矩形パターン p 4 で反射されたときの各受光部の受光量における拡散反射光成分を説明するための図である。

【図 35】 検出用光 S 6 が矩形パターン p 5 で反射されたときの各受光部の受光量における正反射光成分を説明するための図である。

【図 36】 検出用光 S 6 が矩形パターン p 5 で反射されたときの各受光部の受光量における拡散反射光成分を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図 3 7】各照明対象物における正反射光成分の合計値 M 1 を説明するための図である。

【図 3 8】各照明対象物における正反射光成分の合計値 M 1 の相対値を説明するための図である。

【図 3 9】各照明対象物における拡散反射光成分の合計値 M 2 を説明するための図である。

【図 4 0】各照明対象物の M 2 / M 1 を説明するための図である。

【図 4 1】各照明対象物の M 2 / M 1 の相対値を説明するための図である。

【図 4 2】プリンタ制御装置によって行われる光スポット列傾き検出処理を説明するためのフローチャートである。

【図 4 3】位置ずれ検出用パターン P P の検出処理を説明するための図（その 1）である。

10

【図 4 4】位置ずれ検出用パターン P P の検出処理を説明するための図（その 2）である。

【図 4 5】受光部 D 5 及び受光部 D 6 の出力信号を説明するためのタイミングチャートである。

【図 4 6】位置ずれ検出用パターン P P の検出信号の補正処理を説明するための図（その 1）である。

【図 4 7】位置ずれ検出用パターン P P の検出信号の補正処理を説明するための図（その 2）である。

【図 4 8】位置ずれ検出用パターン P P の検出信号の補正処理を説明するための図（その 3）である。

20

【図 4 9】位置ずれ検出処理を説明するための図（その 1）である。

【図 5 0】位置ずれ検出処理を説明するための図（その 2）である。

【図 5 1】図 5 1（A）及び図 5 1（B）は、それぞれ副方向及び主方向の位置ずれ検出を説明するための図である。

【図 5 2】光スポット列傾き検出処理の変形例を説明するための図である。

【図 5 3】光スポット列が主方向に平行な場合を説明するための図である。

【図 5 4】図 5 3 のときの受光部出力及びそれらの加算信号を説明するための図である。

【図 5 5】光スポット列が主方向に対して傾いている場合を説明するための図である。

【図 5 6】図 5 5 のときの受光部出力及びそれらの加算信号を説明するための図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の一実施形態を図 1～図 5 1（B）に基づいて説明する。図 1 には、一実施形態に係る画像形成装置としてのカラープリンタ 2000 の概略構成が示されている。

【0023】

このカラープリンタ 2000 は、4 色（ブラック、シアン、マゼンタ、イエロー）を重ね合わせてフルカラーの画像を形成するタンデム方式の多色カラープリンタであり、光走査装置 2010、4 つの感光体ドラム（2030a、2030b、2030c、2030d）、4 つのクリーニングユニット（2031a、2031b、2031c、2031d）、4 つの帯電装置（2032a、2032b、2032c、2032d）、4 つの現像ローラ（2033a、2033b、2033c、2033d）、4 つのトナーカートリッジ（2034a、2034b、2034c、2034d）、中間転写ベルト 2040、転写ローラ 2042、定着装置 2050、給紙コロ 2054、レジストローラ対 2056、排紙ローラ 2058、給紙トレイ 2060、排紙トレイ 2070、通信制御装置 2080、トナーパターン検出器 2245、温湿度センサ（図示省略）及び上記各部を統括的に制御するプリンタ制御装置 2090などを備えている。

40

【0024】

なお、ここでは、XYZ 3 次元直交座標系において、各感光体ドラムの長手方向に沿った方向を Y 軸方向、4 つの感光体ドラムの配列方向に沿った方向を X 軸方向として説明する。

50

【0025】

通信制御装置2080は、ネットワークなどを介した上位装置（例えば、パソコン）及び公衆回線を介した情報機器（例えば、ファクシミリ装置）との双方向の通信を制御する。そして、通信制御装置2080は、受信した情報をプリンタ制御装置2090に通知する。

【0026】

プリンタ制御装置2090は、CPU、該CPUにて解読可能なコードで記述されたプログラム及び該プログラムを実行する際に用いられる各種データが格納されているROM、作業用のメモリであるRAM、アナログデータをデジタルデータに変換するA/D変換器などを有している（図2参照）。そして、プリンタ制御装置2090は、上位装置及び情報機器からの要求に応じて各部を制御するとともに、上位装置及び情報機器からの画像情報を光走査装置2010に送る。

10

【0027】

温湿度センサは、カラープリンタ2000内の温度と湿度を検出し、プリンタ制御装置2090に通知する。

【0028】

感光体ドラム2030a、帯電装置2032a、現像ローラ2033a、トナーカートリッジ2034a、及びクリーニングユニット2031aは、組として使用され、ブラックの画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Kステーション」ともいう）を構成する。

20

【0029】

感光体ドラム2030b、帯電装置2032b、現像ローラ2033b、トナーカートリッジ2034b、及びクリーニングユニット2031bは、組として使用され、シアン（C）の画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Cステーション」ともいう）を構成する。

【0030】

感光体ドラム2030c、帯電装置2032c、現像ローラ2033c、トナーカートリッジ2034c、及びクリーニングユニット2031cは、組として使用され、マゼンタ（M）の画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Mステーション」ともいう）を構成する。

30

【0031】

感光体ドラム2030d、帯電装置2032d、現像ローラ2033d、トナーカートリッジ2034d、及びクリーニングユニット2031dは、組として使用され、イエロー（Y）の画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Yステーション」ともいう）を構成する。

【0032】

各感光体ドラムはいずれも、その表面に感光層が形成されている。すなわち、各感光体ドラムの表面がそれぞれ被走査面である。なお、各感光体ドラムは、不図示の回転機構により、図1における面内で矢印方向に回転するものとする。

【0033】

各帯電装置は、対応する感光体ドラムの表面をそれぞれ均一に帯電させる。

40

【0034】

光走査装置2010は、プリンタ制御装置2090からの多色の画像情報（ブラック画像情報、シアン画像情報、マゼンタ画像情報、イエロー画像情報）に基づいて、各色毎に変調された光束を、対応する帯電された感光体ドラムの表面にそれぞれ照射する。これにより、各感光体ドラムの表面では、光が照射された部分だけ電荷が消失し、画像情報に対応した潜像が各感光体ドラムの表面にそれぞれ形成される。ここで形成された潜像は、感光体ドラムの回転に伴って対応する現像ローラ（D）の方向に移動する。なお、この光走査装置2010の構成については後述する。

【0035】

50

各現像ローラは、回転に伴って、対応するトナーカートリッジからのトナーが、その表面に薄く均一に塗布される。そして、各現像ローラの表面のトナーは、対応する感光体ドラムの表面に接すると、該表面における光が照射された部分にだけ移行し、そこに付着する。すなわち、各現像ローラは、対応する感光体ドラムの表面に形成された潜像にトナーを付着させて顕像化させる。ここでトナーが付着した像（トナー画像）は、感光体ドラムの回転に伴って中間転写ベルト 2040 の方向に移動する。

【0036】

イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー画像は、所定のタイミングで中間転写ベルト 2040 上に順次転写され、重ね合わされて多色のカラー画像が形成される。ところで、中間転写ベルト 2040 上で、トナー画像の移動する方向は「副方向」と呼ばれ、該副方向に直交する方向（ここでは、Y 軸方向）は「主方向」と呼ばれている。

10

【0037】

給紙トレイ 2060 には記録紙が格納されている。この給紙トレイ 2060 の近傍には給紙コロ 2054 が配置されており、該給紙コロ 2054 は、記録紙を給紙トレイ 2060 から 1 枚ずつ取り出し、レジストローラ対 2056 に搬送する。該レジストローラ対 2056 は、所定のタイミングで記録紙を中間転写ベルト 2040 と転写ローラ 2042 との間隙に向けて送り出す。これにより、中間転写ベルト 2040 上のカラー画像が記録紙に転写される。ここで転写された記録紙は、定着装置 2050 に送られる。

【0038】

定着装置 2050 では、熱と圧力とが記録紙に加えられ、これによってトナーが記録紙上に定着される。ここで定着された記録紙は、排紙ローラ 2058 を介して排紙トレイ 2070 に送られ、排紙トレイ 2070 上に順次スタックされる。

20

【0039】

各クリーニングユニットは、対応する感光体ドラムの表面に残ったトナー（残留トナー）を除去する。残留トナーが除去された感光体ドラムの表面は、再度対応する帯電装置に対向する位置に戻る。

【0040】

トナーパターン検出器 2245 は、中間転写ベルト 2040 の -X 側に配置されている。このトナーパターン検出器 2245 については後述する。

【0041】

次に、前記光走査装置 2010 の構成について説明する。

30

【0042】

光走査装置 2010 は、一例として図 3～図 6 に示されるように、4 つの光源（2200a、2200b、2200c、2200d）、4 つのカップリングレンズ（2201a、2201b、2201c、2201d）、4 つの開口板（2202a、2202b、2202c、2202d）、4 つのシリンドリカルレンズ（2204a、2204b、2204c、2204d）、ポリゴンミラー 2104、4 つの偏向器側走査レンズ（2105a、2105b、2105c、2105d）、8 枚の折り返しミラー（2106a、2106b、2106c、2106d、2108a、2108b、2108c、2108d）、4 つの像面側走査レンズ（2107a、2107b、2107c、2107d）、及び不図示の走査制御装置などを備えている。

40

【0043】

なお、以下では、便宜上、主走査方向に対応する方向を「主走査対応方向」と略述し、副走査方向に対応する方向を「副走査対応方向」と略述する。

【0044】

光源 2200a、カップリングレンズ 2201a、開口板 2202a、シリンドリカルレンズ 2204a、偏向器側走査レンズ 2105a、2 枚の折り返しミラー（2106a、2108a）、像面側走査レンズ 2107a は、感光体ドラム 2030a に潜像を形成するための光学部材である。

【0045】

50

光源 2 2 0 0 b、カップリングレンズ 2 2 0 1 b、開口板 2 2 0 2 b、シリンドリカルレンズ 2 2 0 4 b、偏向器側走査レンズ 2 1 0 5 b、2 枚の折り返しミラー（2 1 0 6 b、2 1 0 8 b）、像面側走査レンズ 2 1 0 7 b は、感光体ドラム 2 0 3 0 b に潜像を形成するための光学部材である。

【0 0 4 6】

光源 2 2 0 0 c、カップリングレンズ 2 2 0 1 c、開口板 2 2 0 2 c、シリンドリカルレンズ 2 2 0 4 c、偏向器側走査レンズ 2 1 0 5 c、2 枚の折り返しミラー（2 1 0 6 c、2 1 0 8 c）、像面側走査レンズ 2 1 0 7 c は、感光体ドラム 2 0 3 0 c に潜像を形成するための光学部材である。

【0 0 4 7】

光源 2 2 0 0 d、カップリングレンズ 2 2 0 1 d、開口板 2 2 0 2 d、シリンドリカルレンズ 2 2 0 4 d、偏向器側走査レンズ 2 1 0 5 d、2 枚の折り返しミラー（2 1 0 6 d、2 1 0 8 d）、像面側走査レンズ 2 1 0 7 d は、感光体ドラム 2 0 3 0 d に潜像を形成するための光学部材である。

【0 0 4 8】

各光源は、走査制御装置によって点灯及び消灯される。

【0 0 4 9】

各カップリングレンズは、対応する光源から射出された光束の光路上に配置され、該光束を略平行光束とする。

【0 0 5 0】

各開口板は、開口部を有し、対応するカップリングレンズを介した光束を整形する。

【0 0 5 1】

各シリンドリカルレンズは、対応する開口板の開口部を通過した光束を、ポリゴンミラー 2 1 0 4 の偏向反射面近傍に Z 軸方向に関して結像する。

【0 0 5 2】

ポリゴンミラー 2 1 0 4 は、2 段構造の 4 面鏡を有し、各鏡がそれぞれ偏向反射面となる。そして、1 段目（下段）の 4 面鏡ではシリンドリカルレンズ 2 2 0 4 a からの光束及びシリンドリカルレンズ 2 2 0 4 d からの光束がそれぞれ偏向され、2 段目（上段）の 4 面鏡ではシリンドリカルレンズ 2 2 0 4 b からの光束及びシリンドリカルレンズ 2 2 0 4 c からの光束がそれぞれ偏向されるように配置されている。

【0 0 5 3】

各偏向器側走査レンズはそれぞれ、ポリゴンミラー 2 1 0 4 の回転に伴って、対応する感光体ドラム面上で光スポットが主走査方向に等速で移動するようなパワーを有する非円弧面形状を有している。

【0 0 5 4】

ポリゴンミラー 2 1 0 4 で偏向されたシリンドリカルレンズ 2 2 0 4 a からの光束は、偏向器側走査レンズ 2 1 0 5 a、折り返しミラー 2 1 0 6 a、像面側走査レンズ 2 1 0 7 a、及び折り返しミラー 2 1 0 8 a を介して、感光体ドラム 2 0 3 0 a に照射され、光スポットが形成される。

【0 0 5 5】

また、ポリゴンミラー 2 1 0 4 で偏向されたシリンドリカルレンズ 2 2 0 4 b からの光束は、偏向器側走査レンズ 2 1 0 5 b、折り返しミラー 2 1 0 6 b、像面側走査レンズ 2 1 0 7 b、及び折り返しミラー 2 1 0 8 b を介して、感光体ドラム 2 0 3 0 b に照射され、光スポットが形成される。

【0 0 5 6】

また、ポリゴンミラー 2 1 0 4 で偏向されたシリンドリカルレンズ 2 2 0 4 c からの光束は、偏向器側走査レンズ 2 1 0 5 c、折り返しミラー 2 1 0 6 c、像面側走査レンズ 2 1 0 7 c、及び折り返しミラー 2 1 0 8 c を介して、感光体ドラム 2 0 3 0 c に照射され、光スポットが形成される。

【0 0 5 7】

また、ポリゴンミラー 2104 で偏向されたシリンドリカルレンズ 2204 d からの光束は、偏向器側走査レンズ 2105 d、折り返しミラー 2106 d、像面側走査レンズ 2107 d、及び折り返しミラー 2108 d を介して、感光体ドラム 2030 d に照射され、光スポットが形成される。

【0058】

各感光体ドラム上の光スポットは、ポリゴンミラー 2104 の回転に伴って感光体ドラムの長手方向に移動する。このときの光スポットの移動方向が「主走査方向」であり、感光体ドラムの回転方向が「副走査方向」である。

【0059】

ところで、各感光体ドラムにおける画像情報が書き込まれる主走査方向の走査領域は「有効走査領域」、「画像形成領域」、あるいは「有効画像領域」などと呼ばれている。 10

【0060】

次に、前記トナーパターン検出器 2245 について説明する。

【0061】

このトナーパターン検出器 2245 は、一例として図 7 に示されるように、3 つの反射型光学センサ (2245 a、2245 b、2245 c) を有している。

【0062】

そして、一例として図 8 に示されるように、中間転写ベルト 2040 における有効画像領域内で、反射型光学センサ 2245 a は -Y 側の端部近傍に配置され、反射型光学センサ 2245 c は +Y 側の端部近傍に配置されている。反射型光学センサ 2245 b は、主方向に関して、反射型光学センサ 2245 a と反射型光学センサ 2245 c の略中間位置に配置されている。 20

【0063】

ここでは、主方向に関して、反射型光学センサ 2245 a の中心位置を Y1、反射型光学センサ 2245 b の中心位置を Y2、反射型光学センサ 2245 c の中心位置を Y3 とする。

【0064】

3 つの反射型光学センサ (2245 a、2245 b、2245 c) は、いずれも同じ構成、同じ構造を有している。そこで、以下では、反射型光学センサ 2245 a を代表として、反射型光学センサの構成及び構造について説明する。 30

【0065】

反射型光学センサ 2245 a は、一例として図 9～図 12 に示されるように、11 個の発光部 (E1～E11) を含む照射系、11 個の照明用マイクロレンズ (LE1～LE11) を含む照明光学系、11 個の受光用マイクロレンズ (LD1～LD11) を含む受光光学系、11 個の受光部 (D1～D11) を含む受光系などを備えている。

【0066】

11 個の発光部 (E1～E11) は、主方向に沿って等しい間隔 L_e で配置されている。各発光部には、LED (Light Emitting Diode) を用いることができる。ここでは、一例として、 $L_e = 0.4 \text{ mm}$ としている。この場合は、主方向に関して、E1 と E11 との間の距離は $4 \text{ mm} (L_e \times 10)$ である。また、各発光部の主方向の大きさは約 0.04 mm である。さらに、各発光部から射出される光束の波長は 850 nm である。 40

【0067】

11 個の発光部 (E1～E11) は、プリンタ制御装置 2090 によって個別に点灯及び消灯される。なお、以下では、便宜上、点灯された発光部を「点灯発光部」と略述する。

【0068】

11 個の照明用マイクロレンズ (LE1～LE11) は、それぞれ 11 個の発光部 (E1～E11) に個別に対応している。

【0069】

各照明用マイクロレンズは、対応する発光部から射出された光束を中間転写ベルト 2040 の表面に向けて集光的に導く。各照明用マイクロレンズでは、レンズ径、レンズの曲率半径、及びレンズ厚は同一である。また、各照明用マイクロレンズの光軸は、対応する発光部の発光面に直交する方向に平行である。

【0070】

ここでは、説明をわかりやすくするため、各発光部から射出され対応する照明用マイクロレンズを通過した光束のみが、検出用光（S1～S11）として中間転写ベルト 2040 を照明するものとする（図 13 参照）。そして、各検出用光によって中間転写ベルト 2040 の表面に形成される光スポット（以下では、便宜上「検出用光スポット」と略述する）の中心は、副方向に関して、対応する発光部と受光部の中間付近にある。

10

【0071】

各検出用光スポットの大きさ（直径）は、一例として、0.4 mm である。この値は、上記発光部の間隔 L_e と等しい。なお、従来の検出用光スポットの大きさ（直径）は、通常、2～3 mm 程度であった。

【0072】

また、ここでは、中間転写ベルト 2040 の表面は滑らかであり、中間転写ベルト 2040 の表面に照射された検出用光のほとんどは正反射される。

【0073】

11 個の受光部（D1～D11）は、それぞれ発光部（E1～E11）に個別に対応している。

20

【0074】

各受光部は、対応する発光部から射出され、中間転写ベルト 2040 の表面で正反射された光束の光路上に配置されている。そして、11 個の受光部の間隔（配列ピッチ）は、11 個の発光部の間隔 L_e と等しい。各受光部の主方向の大きさは約 0.35 mm である。また、各受光部における受光感度のピーク波長は 850 nm 付近にある。

【0075】

各受光部には、PD（フォトダイオード）を用いることができる。そして、各受光部は、受光量に応じた信号をプリンタ制御装置 2090 に出力する。

【0076】

11 個の受光用マイクロレンズ（LD1～LD11）は、それぞれ 11 個の受光部（D1～D11）に個別し、中間転写ベルト 2040 あるいはトナーパターンで反射された検出用光を集光する。この場合には、各受光部の受光量を増加させることが可能となる。すなわち、検出感度を向上させることができる。各受光用マイクロレンズでは、レンズ径、レンズの曲率半径、及びレンズ厚は同一である。

30

【0077】

各マイクロレンズには、主方向及び副方向に関して集光機能を有する球面レンズや、副方向に関して正のパワーを持つシリンドリカルレンズ、主方向に関するパワーと副方向に関するパワーとが互いに異なるアナモフィックレンズなどを用いることができる。

【0078】

ここでは、一例として、各マイクロレンズは球面レンズである。そして、各照明用マイクロレンズでは、入射側の光学面は集光パワーを有し、射出側の光学面は集光パワーを有していない。また、各受光用マイクロレンズでは、射出側の光学面は集光パワーを有し、入射側の光学面は集光パワーを有していない。

40

【0079】

具体的には、各照明用マイクロレンズでは、レンズ径は 0.613 mm、レンズの曲率半径は 0.430 mm、レンズ厚は 0.129 mm である。

【0080】

各受光用マイクロレンズでは、レンズ径は 0.750 mm、レンズの曲率半径は 0.380 mm、レンズ厚は 0.319 mm である。

【0081】

50

ここでは、各受光用マイクロレンズのレンズ径を各照明用マイクロレンズより大きくすることで、反射光をより多く受光できるようにした。また、各受光用マイクロレンズの曲率半径を各照明用マイクロレンズに比べて小さくすることで、レンズ内部における全反射が増えるため、正反射光の受光量が減らせることが可能であると考えた。また、各受光用マイクロレンズの曲率半径を小さくすることで、点灯させる発光部に対応する受光部に隣接する受光部の前面に配置した受光用マイクロレンズ通過後の光線を大きく屈折させることが可能となり、テストパターンからの拡散反射光が受光部に到達でき、拡散反射光の受光量も増加することが期待できる。

【0082】

本実施形態では、11個の照明用マイクロレンズ（LE1～LE11）と11個の受光用マイクロレンズ（LD1～LD11）は、一体化され、マイクロレンズアレイとなっている。これにより、各マイクロレンズを所定位置に組み付ける際の作業性を向上させることができる。また、複数のマイクロレンズにおけるレンズ面間の位置精度を高めることができる。各レンズ面は、フォトリソグラフィやモールド成形などの加工法を用いてガラス基板や樹脂基板上に形成することができる。

【0083】

なお、以下では、発光部を特定する必要がある場合には、発光部E_iと表記する。そして、発光部E_iに対応する照明用マイクロレンズを照明用マイクロレンズLE_iと表記する。また、発光部E_iから射出され照明用マイクロレンズLE_iを通過した光束を、検出用光S_iと表記する。また、発光部E_iに対応する受光部を受光部D_iと表記する。さらに、受光部D_iに対応する受光用マイクロレンズを受光用マイクロレンズLD_iと表記する。また、検出用光S_iによる検出用光スポットを検出用光スポットS_iと表記する。

【0084】

また、一例として図14に示されるように、各照明用マイクロレンズの光軸は、対応する各発光部の中心を通り該発光部に垂直な軸に対して受光系側に Δd （ここでは、0.035mm）ずれている。また、各受光用マイクロレンズの光軸は、対応する各受光部の中心を通り該受光部に垂直な軸に対して照射系側に $\Delta d'$ （ここでは、0.020mm）ずれている。これにより、より多くの反射光に対応する受光部に導くことができる。

【0085】

そして、副方向に関して、照明用マイクロレンズLE_iと受光用マイクロレンズLD_iのレンズ間距離は0.445mm、発光部E_iと受光部D_iの間隔は、0.500mmである。さらに、副方向に関して、発光部E_iから照明用マイクロレンズLE_iまでの距離は、0.800mmであり、各マイクロレンズの-Z側の面から中間転写ベルト2040表面までの距離は、5mmである。

【0086】

次に、画像形成プロセス制御で用いられるテストパターンとしてのトナーパターンについて説明する。

【0087】

ここでは、一例として図15に示されるように、Y1位置にパターンPPとパターンQPが形成され、Y2位置にパターンPPとパターンQPとパターンDP1～DP4が形成され、Y3位置にパターンPPとパターンQPが形成される。

【0088】

パターンDP1～DP4は、いずれも濃度検出用パターンであり、パターンPPは位置ずれ検出用パターンであり、パターンQPはスポット列傾き検出用パターンである。

【0089】

濃度検出用パターンDP1はブラックトナーで形成され、濃度検出用パターンDP2はマゼンタトナーで形成される。また、濃度検出用パターンDP3はシアントナーで形成され、濃度検出用パターンDP4はイエロートナーで形成される。

【0090】

なお、以下では、濃度検出用パターンDP1～DP4を区別する必要がある場合には、

10

20

30

40

50

総称して「濃度検出用パターンDP」ともいう。

【0091】

濃度検出用パターンDPは、一例として図16に示されるように、5個の四角形状のパターン(p1~p5、以下では、便宜上「矩形パターン」という)を有している。各矩形パターンは、副方向に沿って並んでおり、それぞれ全体としてみたときにトナー濃度の階調が異なっている。ここでは、トナー濃度の低い矩形パターンから、p1、p2、p3、p4、p5とする。

【0092】

また、一例として、各矩形パターンの主方向の長さw1を1mm、副方向の長さw2を2mmとしている。そこで、各矩形パターンの主方向の長さw1は、発光部の間隔Le(0.4mm)と検出用光スポットの大きさ(0.4mm)の和よりも大きい。また、副方向に関して、隣接する2つの矩形パターンの中心間隔は3mmである。

【0093】

この場合は、トナーパターンを作成するのに必要なトナー量を従来の1/100程度とすることができる。すなわち、不寄与トナーの量を大幅に減少させることができる。その結果、トナーカートリッジの交換時期を延長させることができる。

【0094】

ところで、トナー濃度の階調は、光源から射出される光束のパワーの調整、光源に供給される駆動パルスにおけるデューティの調整、帯電バイアス及び現像バイアスの調整によって変えることができる。また、網点の面積率を変えることによっても、トナー濃度の階調を変化させることができる。

【0095】

位置ずれ検出用パターンPPは、一例として図17に示されるように、主方向(Y軸方向)に平行な4本のライン状パターン(LP Y1、LP M1、LP C1、LP K1)からなる第1のパターン群と、主方向に対して傾斜した4本のライン状パターン(LP Y2、LP M2、LP C2、LP K2)からなる第2のパターン群とにより構成されている。

【0096】

ライン状パターンLP Y1とLP Y2はペアをなし、イエロートナーで形成され、ライン状パターンLP M1とLP M2はペアをなし、マゼンタトナーで形成される。また、ライン状パターンLP C1とLP C2はペアをなし、シアントナーで形成され、ライン状パターンLP K1とLP K2はペアをなし、ブラックトナーで形成される。

【0097】

第1のパターン群では、各ライン状パターンの主方向の長さw3を1.0mm、副方向の長さを0.5mmとし、それらの副方向の間隔を1mmとしている。

【0098】

また、第2のパターン群では、各ライン状パターンの傾斜角を45°、主方向に関する長さを1.0mm(=w3)、線幅を0.5mmとしている。

【0099】

スポット列傾き検出用パターンQPは、一例として図18に示されるように、主方向に関して、すべての検出用光スポットで照明される長さ(例えば、5.5mm)を有するライン状パターンであり、ブラックトナーで形成される。

【0100】

次に、画像プロセス制御のために、トナーパターン検出器2245を用いて行われる画像形成プロセス制御処理について図19を用いて説明する。図19のフローチャートは、画像形成プロセス制御処理の際に、プリンタ制御装置2090によって実行される一連の処理アルゴリズムに対応している。

【0101】

最初のステップS301では、画像形成プロセス制御の要求があるか否かを判断する。ここでは、画像形成プロセス制御フラグがセットされていれば、ここでの判断は肯定され、画像形成プロセス制御フラグがセットされていないならば、ここでの判断は否定される。

10

20

30

40

50

【0102】

画像形成プロセス制御フラグは、電源投入直後では、（１）感光体ドラムの停止時間が６時間以上のとき、（２）装置内の温度が１０℃以上変化しているとき、（３）装置内の相対湿度が５０％以上変化しているとき、印刷時では、（４）プリント枚数が所定の枚数に達したとき、（５）現像ローラの回転回数が所定の回数に達したとき、（６）転写ベルトの走行距離が所定の距離に達したときなどにセットされる。

【0103】

ステップＳ３０１での判断が否定されると、各検出処理はいずれも行われず。一方、ステップＳ３０１での判断が肯定されると、画像形成プロセス制御フラグをリセットし、ステップＳ３０３に移行する。

10

【0104】

このステップＳ３０３では、走査制御装置に対してトナーパターンの作成を指示する。

【0105】

これにより、走査制御装置は、各感光体ドラムにおける所定位置に、トナーパターンが形成されるように各ステーションを制御する。

【0106】

なお、各パターンを形成するために必要なパターンの形成位置情報、濃度情報、濃度検出用パターンの各諧調に対応したバイアス条件、トナー濃度を推定するための反射型光学センサの出力の濃度変換ＬＵＴ（ルック・アップ・テーブル）は、走査制御装置のメモリに予め格納されている。また、各位置ずれ検出用パターン及び各スポット列傾き検出用パターンＱＰは、同一の作像条件（露光パワー、帯電バイアス、現像バイアスなど）で形成される。

20

【0107】

そして、各濃度検出用パターン、各位置ずれ検出用パターン、及び各スポット列傾き検出用パターンＱＰは、それぞれ所定のタイミングで中間転写ベルト２０４０に転写される。

【0108】

次のステップＳ３０５では、トナー濃度の検出処理を行う。ここでは、反射型光学センサ２２４５ｂのみが使用される。

【0109】

30

ところで、検出用光が、中間転写ベルトのみを照明したときの反射光は、ほとんどが中間転写ベルト表面で正反射された反射光（正反射光）である（図２０（Ａ）参照）。一方、検出用光が、矩形パターンを照明したときは、該検出用光は、トナーだけでなく下地の中間転写ベルト表面にも到達する（図２０（Ｂ）参照）。そこで、矩形パターンを照明したときの反射光は、中間転写ベルト表面で正反射された光と、少なくとも１回はトナーで反射・屈折されることにより散乱された光とに大別される。なお、後者の散乱光には、中間転写ベルト表面から正反射される方向と同一方向に散乱されるものも含まれるが、その光量は少ないものとし、また、中間転写ベルト表面から正反射される光と区別できないため、無視して考える。すなわち、前者の中間転写ベルトに起因する光を正反射寄与分、後者のトナーに起因する光を拡散反射寄与分とする。このように、矩形パターンを照明した検出用光は、正反射されるとともに拡散反射される。

40

【0110】

発光部Ｅ６のみを点灯させ、検出用光Ｓ６が中間転写ベルト２０４０を照明したときの、受光部Ｄ４～Ｄ８の受光量が図２１に示されている。なお、ここでの受光部Ｄ６の受光量を「１」とする。また、Ｄ＿ＡＬＬは、５個の受光部Ｄ４～Ｄ８の受光量の和である。

【0111】

発光部Ｅ６のみを点灯させ、検出用光Ｓ６が濃度検出用パターンＤＰ２の矩形パターンｐ１～ｐ５を照明したときの、受光部Ｄ４～Ｄ８の受光量が図２２～図２６に示されている。

【0112】

50

なお、以下では、照明対象物が中間転写ベルト 2040 のときの各受光部の受光量をそれぞれ「基準受光量」ともいい、照明対象物が矩形パターンのときの各受光部の受光量をそれぞれ「検出受光量」ともいう。

【0113】

次に、矩形パターン毎に、各受光部の検出受光量を拡散反射光による受光量と正反射光による受光量とに分離する。以下では、照明対象物が矩形パターン p1 のときを例として説明する。

【0114】

(1) 受光部 D6 の受光量について

受光部 D6 は点灯発光部 E6 に対応する受光部であるため、この受光部 D6 の検出受光量は全て正反射光による受光量であると仮定する。一般的に、トナーパターンの反射率は、中間転写ベルト 2040 の反射率よりも低いため、受光部 D6 の検出受光量は 1 (基準受光量) よりも小さくなっている。

【0115】

(2) 受光部 D4 及び受光部 D8 の受光量について

受光部 D4 及び受光部 D8 では、基準受光量はいずれも 0 であった。そこで、受光部 D4 及び受光部 D8 の検出受光量は、いずれも、その全てが拡散反射光による受光量である。

【0116】

(3) 受光部 D5 の受光量について

受光部 D5 では、基準受光量は 0 でなかった。そこで、受光部 D5 の検出受光量は、正反射光と拡散反射光とが混在した光による受光量である。

【0117】

正反射光について考えてみると、受光部 D5 の検出受光量と受光部 D6 の検出受光量の比率は、受光部 D5 の基準受光量と受光部 D6 の基準受光量の比率と一致するはずである。

【0118】

そこで、受光部 D5 の基準受光量を受光部 D6 の基準受光量で除した値 (比率 A とする) を求める。

【0119】

そして、受光部 D6 の検出受光量に比率 A を乗じる。ここで得られた値が、受光部 D5 の検出受光量に含まれる正反射光による受光量 (受光量 a とする) である。

【0120】

次に、受光部 D5 の検出受光量から上記受光量 a を差し引く。ここで得られた値が、受光部 D5 の検出受光量に含まれる拡散反射光による受光量である。

【0121】

(4) 受光部 D7 の受光量について

この受光部では、基準受光量は 0 でなかった。そこで、受光部 D7 の検出受光量は、正反射光と拡散反射光とが混在した光による受光量である。

【0122】

正反射光について考えてみると、受光部 D7 の検出受光量と受光部 D6 の検出受光量の比率は、受光部 D7 の基準受光量と受光部 D6 の基準受光量の比率と一致するはずである。

【0123】

そこで、受光部 D7 の基準受光量を受光部 D6 の基準受光量で除した値 (比率 B とする) を求める。

【0124】

そして、受光部 D6 の検出受光量に比率 B を乗じる。ここで得られた値が、受光部 D7 の検出受光量に含まれる正反射光による受光量 (受光量 b とする) である。

【0125】

10

20

30

40

50

次に、受光部 D 7 の検出受光量から上記受光量 b を差し引く。ここで得られた値が、受光部 D 7 の検出受光量に含まれる拡散反射光による受光量である。

【0126】

このようにして、各受光部の検出受光量を、正反射光による受光量と拡散反射光による受光量とに分離することができる。

【0127】

点灯発光部が E 6 で照明対象物が濃度検出用パターン D P 2 の矩形パターン p 1 のときの、正反射光による受光量が図 2 7 に示され、拡散反射光による受光量が図 2 8 に示されている。

【0128】

点灯発光部が E 6 で照明対象物が濃度検出用パターン D P 2 の矩形パターン p 2 のときの、正反射光による受光量が図 2 9 に示され、拡散反射光による受光量が図 3 0 に示されている。

【0129】

点灯発光部が E 6 で照明対象物が濃度検出用パターン D P 2 の矩形パターン p 3 のときの、正反射光による受光量が図 3 1 に示され、拡散反射光による受光量が図 3 2 に示されている。

【0130】

点灯発光部が E 6 で照明対象物が濃度検出用パターン D P 2 の矩形パターン p 4 のときの、正反射光による受光量が図 3 3 に示され、拡散反射光による受光量が図 3 4 に示されている。

【0131】

点灯発光部が E 6 で照明対象物が濃度検出用パターン D P 2 の矩形パターン p 5 のときの、正反射光による受光量が図 3 5 に示され、拡散反射光による受光量が図 3 6 に示されている。

【0132】

次に、矩形パターン毎に、正反射光による受光量の合計値 ($M 1$ とする)、及び拡散反射光による受光量の合計値 ($M 2$ とする) を求める。

【0133】

点灯発光部が E 6 のときの各照明対象物の正反射光による受光量の合計値 $M 1$ が図 3 7 に示されている。また、照明対象物が中間転写ベルト 2 0 4 0 のときの合計値 $M 1$ を 1 としたときの、各矩形パターンの正反射光による受光量の合計値 $M 1$ が図 3 8 に示されている。これらによると、合計値 $M 1$ はトナー濃度が高くなるにつれて単調に減少している。これは、トナー濃度が高いほど多くのトナーが付着しているため、正反射する光が減少するためであり、トナー濃度と合計値 $M 1$ は 1 対 1 で対応している。そこで、合計値 $M 1$ の計測値から、その照明対象物のトナー濃度を知ることができる。

【0134】

点灯発光部が E 6 のときの各照明対象物の拡散反射光による受光量の合計値 $M 2$ が図 3 9 に示されている。これによると、合計値 $M 2$ は、トナー濃度に対して単調な関数になっていない。なお、直感的には、トナー濃度が高いほど多くのトナーが付着しているため、拡散反射する光が増加し、合計値 $M 2$ はトナー濃度が高くなるにつれて単調に増加すると思われがちであるが、拡散反射光による受光量は、検出受光量から正反射光による受光量を減算して求めているため、単調に増加していないものと考えられる。そこで、合計値 $M 2$ の計測値から、その照明対象物のトナー濃度を知ることが、不可能ではないが必ずしも容易ではない。

【0135】

点灯発光部が E 6 のときの各照明対象物の合計値 $M 2 /$ 合計値 $M 1$ が図 4 0 に示されている。また、合計値 $M 2 /$ 合計値 $M 1$ の最大値を 1 としたときの、各照明対象物の合計値 $M 2 /$ 合計値 $M 1$ が図 4 1 に示されている。これによると、合計値 $M 2 /$ 合計値 $M 1$ はトナー濃度が高くなるにつれて単調に増加している。そこで、合計値 $M 2 /$ 合計値 $M 1$ から

10

20

30

40

50

でも、その照明対象物のトナー濃度を知ることができる。

【0136】

なお、合計値M1とトナー濃度との関係、あるいは（合計値M2／合計値M1）とトナー濃度との関係があらかじめ求められ、濃度テーブルとしてプリンタ制御装置2090のROMに格納されている。

【0137】

そこで、プリンタ制御装置2090は、上記濃度テーブルを参照し、矩形パターン毎に、合計値M1、あるいは（合計値M2／合計値M1）に基づいてトナー濃度を求める。これによって、濃度検出処理を終了し、ステップS307に移行する。

【0138】

このステップS307では、3つの反射型光学センサについて、光スポット列の傾き検出処理を行う。各反射型光学センサにおける光スポット列の傾き検出処理は、同様にして行われるので、以下では、1つの反射型光学センサにおける光スポット列の傾き検出処理を図42のフローチャートを用いて説明する。

【0139】

最初のステップS501では、反射型光学センサにおける発光部E1とE11を点灯させる。

【0140】

次のステップS503では、タイマt1、タイマt11、フラグf1、フラグf11を設定し、それぞれを初期化（0リセット）する。なお、タイマt1及びタイマt11の値は、所定の時間毎に起動されるタイマ割り込み処理内でカウントアップされる。

【0141】

次のステップS505では、フラグf1の値が1であるか否かを判断する。ここでは、フラグf1の値は0であるので、ここでの判断は否定され、ステップS507に移行する。

【0142】

このステップS507では、受光部D1の出力信号を参照し、検出用光スポットS1がスポット列傾き検出用パターンQPを照明したか否かを判断する。検出用光スポットS1がスポット列傾き検出用パターンQPを照明していなければ、ここでの判断は否定され、ステップS511に移行する。

【0143】

このステップS511では、フラグf11の値が1であるか否かを判断する。ここでは、フラグf11の値は0であるので、ここでの判断は否定され、ステップS513に移行する。

【0144】

このステップS513では、受光部D11の出力信号を参照し、検出用光スポットS11がスポット列傾き検出用パターンQPを照明したか否かを判断する。検出用光スポットS11がスポット列傾き検出用パターンQPを照明していなければ、ここでの判断は否定され、上記ステップS505に戻る。

【0145】

一方、上記ステップS507において、検出用光スポットS1がスポット列傾き検出用パターンQPを照明していれば、ステップS507での判断は肯定され、ステップS509に移行する。

【0146】

このステップS509では、タイマt1の値を保存するとともに、フラグf1の値を1にする。そして、上記ステップS511に移行する。

【0147】

また、上記ステップS513において、検出用光スポットS11がスポット列傾き検出用パターンQPを照明していれば、ステップS513での判断は肯定され、ステップS515に移行する。

10

20

30

40

50

【0148】

このステップS515では、タイマ t_{11} の値を保存するとともに、フラグ f_{11} の値を1にする。そして、ステップS517に移行する。

【0149】

このステップS517では、フラグ f_1 の値及びフラグ f_{11} の値がいずれも1であるか否かを判断する。フラグ f_1 の値及びフラグ f_{11} の値の少なくとも一方が0であれば、ここでの判断は否定され、上記ステップS505に戻る。一方、フラグ f_1 の値及びフラグ f_{11} の値がいずれも1であれば、ここでの判断は肯定され、ステップS519に移行する。

【0150】

このステップS519では、反射型光学センサにおける発光部E1とE11を消灯させる。そして、光スポット列の傾き検出処理を終了し、ステップS309に移行する。

【0151】

このステップ309では、位置ずれ検出用パターンPPの検出処理を行う。ここでは、図43に示されるように、主方向に関して、位置ずれ検出用パターンPPの中心位置が検出用光スポットS5と検出用光スポットS6の中間位置と略一致しているものとする。この場合は、一例として図44に示されるように、各反射型光学センサにおける発光部E5と発光部E6を時分割で点灯／消灯させる。発光部E5からの検出用光S5及び発光部E6からの検出用光S6は、中間転写ベルト2040が回転するにつれて、すなわち、時間が経過するとともに、ライン状パターンLPK1～LPY2を順次照明する。

【0152】

そして、各反射型光学センサにおける受光部D5及びD6の出力信号を時間的に追跡する（図45参照）。

【0153】

次のステップS311では、光スポット列の傾き検出処理の結果に基づいて、受光部D5及びD6の一方の出力信号を補正する。なお、ここでは、一例として図46及び図47に示されるように、 $t_1 < t_{11}$ とする。

【0154】

まず、次の(1)式を用いて、隣接する2つの検出用光スポットの照明時間差 t を算出する。 n は発光部の数であり、ここでは11である。

$$t = (t_{11} - t_1) / (n - 1) \quad \dots\dots (1)$$

【0156】

そして、検出用光スポットS5と検出用光スポットS6は互いに隣接し、 $t_1 < t_{11}$ であることから、受光部D6の出力信号を、時間 t だけ早める（図48参照）。

【0157】

次のステップS313では、位置ずれの検出処理を行う。ここでは、先ず、受光部D5の出力信号と、補正後の受光部D6の出力信号とを加算し、パターン検出信号とする（図49参照）。

【0158】

そして、上記パターン検出信号に基づいて、ライン状パターンLPK1を検出してからライン状パターンLPM1を検出するまでの時間 T_{km1} 、ライン状パターンLPK1を検出してからライン状パターンLPC1を検出するまでの時間 T_{kc1} 、ライン状パターンLPK1を検出してからライン状パターンLPY1を検出するまでの時間 T_{ky1} を求める（図50参照）。

【0159】

さらに、ライン状パターンLPK2を検出してからライン状パターンLPM2を検出するまでの時間 T_{km2} 、ライン状パターンLPK2を検出してからライン状パターンLPC2を検出するまでの時間 T_{kc2} 、ライン状パターンLPK2を検出してからライン状パターンLPY2を検出するまでの時間 T_{ky2} を求める（図50参照）。

【0160】

そして、時間 T_{km1} 、時間 T_{kc1} 、及び時間 T_{ky1} をそれぞれ予め得られている基準時間と比較し、その時間差 $\Delta T1$ から、次の(2)式を用いて、ブラックのトナー画像に対する、副方向に関するマゼンタ、シアン、及びイエローの各トナー画像の位置ずれ量 $\Delta S1$ を求める(図51(A)参照)。ここで、 V は中間転写ベルト2040の副方向への移動速度である。

【0161】

$$\Delta S1 = V \cdot \Delta T1 \quad \dots\dots (2)$$

【0162】

また、時間 T_{km2} 、時間 T_{kc2} 、及び時間 T_{ky2} をそれぞれ予め得られている基準時間と比較し、その時間差 $\Delta T2$ から、次の(3)式を用いて、ブラックのトナー画像に対する、主方向に関するマゼンタ、シアン、及びイエローの各トナー画像の位置ずれ量 $\Delta S2$ を求める(図51(B)参照)。ここで、 V は中間転写ベルト2040の副方向への移動速度、 θ はライン状パターンの主方向に対する傾斜角(ここでは、 45°)である。

【0163】

$$\Delta S2 = V \cdot \Delta T2 \cdot \cot \theta \quad \dots\dots (3)$$

【0164】

次のステップS315では、画像形成プロセス条件を調整する。

【0165】

先ず、上記濃度検出処理で得られたトナー濃度から、トナーの色毎に、トナー濃度のずれ量を求める。そして、トナー濃度のずれ量が許容限を超えている場合には、トナー濃度が狙いのトナー濃度となるように、或いは、トナー濃度のずれ量が許容限内となるように制御する。

【0166】

例えば、トナー濃度のずれ量に応じて、対応する画像形成ステーションにおいて、光源から射出される光束のパワー、光源に供給される駆動パルスにおけるデューティ、帯電バイアス、現像バイアス(例えば、特開2009-216930号公報参照)の少なくともいずれかを調整する。

【0167】

ところで、画像濃度を維持するための画像濃度制御には、現像ポテンシャル制御、及び階調制御がある。

【0168】

現像ポテンシャル制御では、所望の画像濃度(例えばベタ濃度)を確保するために、現像ポテンシャル(現像バイアスーベタ露光電位)の制御を行う。すなわち、濃度検出用パターンから得られたトナー濃度と現像ポテンシャルとの関係より、現像 γ (現像ポテンシャルを横軸、トナー濃度を縦軸としたときの傾き)と現像開始電圧 V_k (現像ポテンシャルを横軸(x 軸)、トナー濃度を縦軸(y 軸)としたときの x 切片)を求める。そして、次の(4)式を用いて、所望の画像濃度を確保するために必要な現像ポテンシャルを決定し、これに基づいて、作像条件(露光パワー、帯電バイアス、現像バイアス)を決定している。

【0169】

$$\text{必要な現像ポテンシャル} [-kV] = \text{所望の画像濃度 (トナー濃度)} [mg/cm^2] / \text{現像 } \gamma [(mg/cm^2) / (-kV)] + \text{現像開始電圧 } V_k [-kV] \quad \dots\dots (4)$$

【0170】

トナーの帯電量と現像ポテンシャルとが一定であれば、現像 γ はほぼ維持されるが、温度や湿度の変化がある環境ではトナーの帯電量の変化が避けられず、中間調領域の階調性が変化してしまう。それを補正するために階調制御が行われる。階調制御も現像ポテンシャル制御と同等の濃度検出用パターンを用いることができる。

【0171】

10

20

30

40

50

階調制御では、得られた階調性と目標とする階調性との偏差がなくなるように階調補正用 L U T（ルック・アップ・テーブル）が適宜変更される。具体的には、その都度、新しい階調補正用 L U T に書き換える方法や、予め用意した複数の階調補正用 L U T から最適なものを選択する方法などがある。

【0172】

次に、上記位置ずれ量に基づいて、ブラックのトナー画像に対する副方向のずれ量が 0 となるように、例えば、対応する画像形成ステーションにおける画像の書き出しタイミングの変更を走査制御装置に指示する。

【0173】

また、上記補正された位置ずれ量に基づいて、ブラックのトナー画像に対する主方向のずれ量が 0 となるように、例えば、対応する画像形成ステーションにおける画素クロックの位相調整を走査制御装置に指示する。

【0174】

以上説明したように、本実施形態に係るカラープリンタ 2000 によると、4つの感光体ドラム（2030a、2030b、2030c、2030d）と、各感光体ドラムに対して画像情報に応じて変調された光束を主走査方向に走査し、潜像を形成する光走査装置 2010 と、潜像にトナーを付着させトナー画像を生成する 4つの現像ローラ（2033a、2033b、2033c、2033d）と、各感光体ドラムからトナー画像が転写される中間転写ベルト 2040 と、中間転写ベルト 2040 に転写されたトナーパターンを検出するためのトナーパターン検出器 2245 と、全体を統括的に制御するプリンタ制御装置 2090などを備えている。

【0175】

トナーパターン検出器 2245 は、3つの反射型光学センサ（2245a、2245b、2245c）を有している。

【0176】

各反射型光学センサは、主方向に沿って等間隔 L_e で配置された 11 個の発光部（E1～E11）を含む照射系、11 個の照明用マイクロレンズ（LE1～LE11）を含む照明光学系、11 個の受光用マイクロレンズ（LD1～LD11）を含む受光光学系、及び 11 個の受光部（D1～D11）を含む受光系などを備えている。

【0177】

テストパターンとしてのトナーパターンは、各反射型光学センサに対応して形成され、位置ずれ検出用パターン P P 及びスポット列傾き検出用パターン Q P を含んでいる。

【0178】

プリンタ制御装置 2090 は、スポット列傾き検出用パターン Q P を検出し、主方向に対する光スポット列の傾き情報を取得する。そして、プリンタ制御装置 2090 は、位置ずれ検出用パターン P P の検出結果を、主方向に対する光スポット列の傾き情報に基づいて補正する。

【0179】

これにより、位置ずれの検出精度を向上させることができる。その結果、カラープリンタ 2000 は、高品質の画像を安定して形成することができる。

【0180】

また、スポット列傾き検出用パターン Q P がブラックトナーで形成されているため、反射率の低下量が大きくなり、正反射光の光量変化に基づいて、光スポット列の主方向に対する傾きを精度良く検出することができる。

【0181】

また、スポット列傾き検出用パターン Q P が、主方向に平行なライン状のパターンであるため、スポット列傾き検出用パターン Q P を各光スポットで検出したタイミングの差をそのまま補正值として用いることが可能であり、補正を簡単に精度良く行うことができる。

【0182】

また、濃度検出用パターン及び位置ずれ検出用パターンの主方向の寸法を小さくすることができるため、「不寄与トナー」の量を低減させることができる。

【0183】

なお、受光部の検出受光量を拡散反射光による受光量と正反射光による受光量とに分離する方法については、上記実施形態での方法に限定されるものではない。

【0184】

また、上記実施形態では、光スポット列の傾き検出処理において、発光部 E 1 と発光部 E 1 1 のみを点灯させる場合について説明したがこれに限定されるものではなく、例えば、全ての発光部を点灯させても良い。この場合には、各発光部は、時分割で順次点灯／消灯される。

10

【0185】

このとき、一例として図 5 2 に示されるように、最小自乗法を用いて、検出時間と主方向の位置との関係を示す直線を求めても良い。

【0186】

また、上記実施形態では、光スポット列の傾き検出処理において、スポット列傾き検出用パターン Q P を形成する場合について説明したが、これに限らず、スポット列傾き検出用パターン Q P と同様なマークが中間転写ベルト 2 0 4 0 に予め形成されていても良い。この場合は、光走査装置における光学系のスキューやボウなどによる影響を除外することができる。

【0187】

20

また、上記実施形態では、位置ずれ検出用パターン及び矩形パターンの主方向に関する長さが 1 mm の場合について説明したが、これに限定されるものではない。

【0188】

また、上記実施形態において、濃度検出用パターンの前方に位置認識用パターンを形成しても良い。

【0189】

また、上記実施形態では、各濃度検出用パターン D P が 5 個の矩形パターンを有する場合について説明したが、これに限定されるものではない。

【0190】

また、上記実施形態では、1 1 個の照明用マイクロレンズ (L E 1 ~ L E 1 1) と 1 1 個の受光用マイクロレンズ (L D 1 ~ L D 1 1) が一体化されている場合について説明したが、これに限定されるものではない。

30

【0191】

また、上記実施形態では、1 つの反射型光学センサが 1 1 個の発光部を有する場合について説明したが、これに限定されるものではない。

【0192】

また、上記実施形態では、全ての反射型光学センサが同一個数の発光部を有する場合について説明したが、これに限定されるものではない。

【0193】

また、上記実施形態では、中間転写ベルトの表面が滑らかな場合について説明したが、これに限らず、中間転写ベルトの表面が滑らかでなくても良い。この場合であっても、上記実施形態と同様にして位置ずれを検出することができる。また、中間転写ベルトの表面の一部が滑らかであっても良い。

40

【0194】

また、上記実施形態において、反射型光学センサに処理装置を設け、プリンタ制御装置 2 0 9 0 での処理の少なくとも一部を、該処理装置が行っても良い。

【0195】

また、上記実施形態において、プリンタ制御装置 2 0 9 0 での処理の少なくとも一部を、走査制御装置が行っても良い。

【0196】

50

また、上記実施形態では、濃度検出用パターンが位置 Y 2 に形成される場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、濃度検出用パターンが位置 Y 1 あるいは位置 Y 3 に形成されても良い。

【0197】

また、上記実施形態では、濃度検出用パターンが位置 Y 2 のみに形成される場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、濃度検出用パターンが、さらに位置 Y 1 あるいは位置 Y 3 にも形成されても良い。

【0198】

また、上記実施形態では、4色のトナーが用いられる場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、5色あるいは6色のトナーが用いられる場合であっても良い。

【0199】

また、上記実施形態では、トナーパターン検出器 2245 が、中間転写ベルト 2040 上のトナーパターンを検出する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、感光体ドラム表面のトナーパターンを検出しても良い。なお、感光体ドラムの表面は、中間転写ベルト 2040 と同様に正反射体に近い。

【0200】

また、上記実施形態において、トナーパターンを記録紙に転写し、該記録紙上のトナーパターンを、トナーパターン検出器 2245 で検出しても良い。

【0201】

また、上記実施形態では、画像形成装置として、カラープリンタ 2000 の場合について説明したが、これに限らず、プリンタ以外の画像形成装置、例えば、複写機、ファクシミリ、又は、これらが集約された複合機であっても良い。

【産業上の利用可能性】

【0202】

以上説明したように、本発明の画像形成装置によれば、高コスト化を招くことなく、高品質の画像を形成するのに適している。

【符号の説明】

【0203】

2000…カラープリンタ（画像形成装置）、2010…光走査装置、2030a～2030d…感光体ドラム、2040…中間転写ベルト（移動体）、2090…プリンタ制御装置（処理装置）、2245…トナーパターン検出器、2245a、2245b、2245c…反射型光学センサ、D1～D11…受光部、E1～E11…発光部、LD1～LD11…受光用マイクロレンズ、LE1～LE11…照明用マイクロレンズ、p1～p5…矩形パターン、PP…位置ずれ検出用パターン（テストパターン）、QP…スポット列傾き検出用パターン（調整用パターン）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0204】

【特許文献1】特開2003-186278号公報

【特許文献2】特開2009-66803号公報

【特許文献3】特開2009-69767号公報

【特許文献4】特開2006-198896号公報

【特許文献5】特開2009-258601号公報

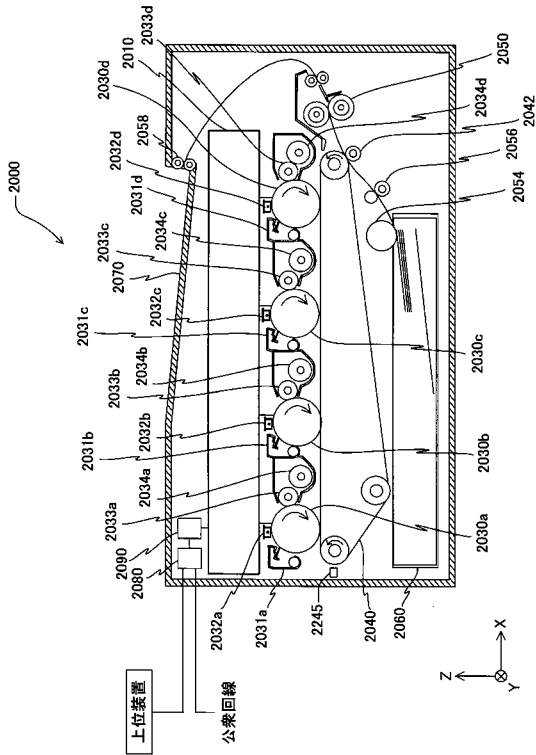
10

20

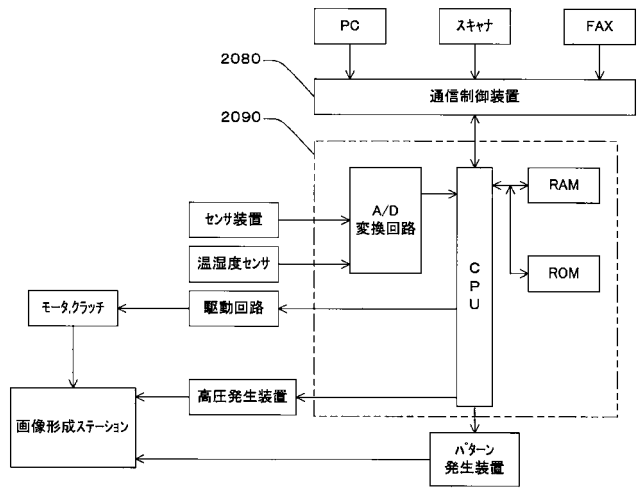
30

40

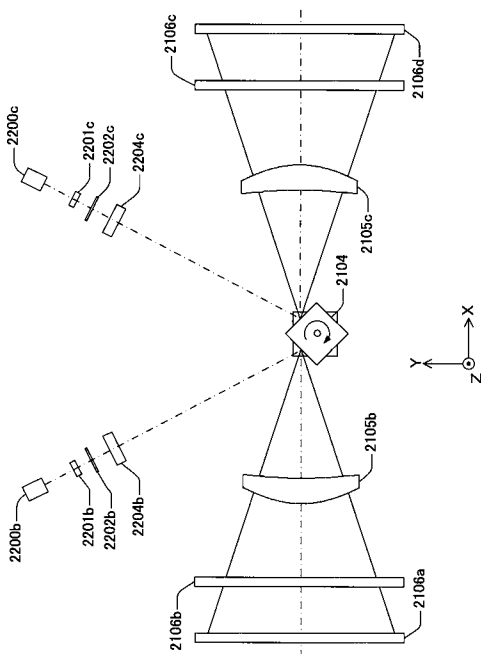
【図 1】



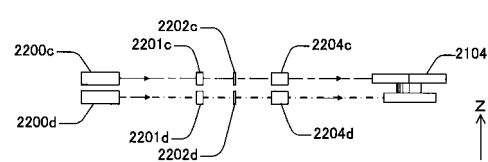
【図 2】



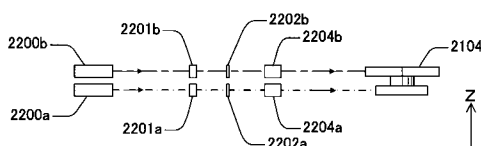
【図 3】



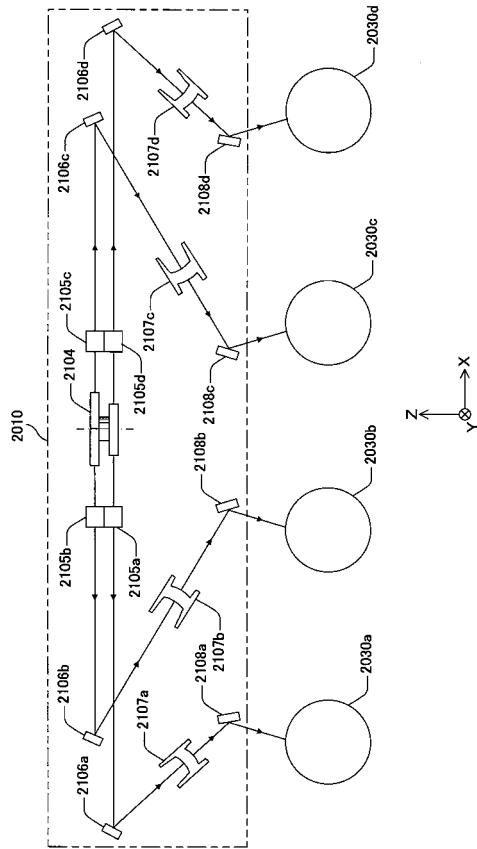
【図 5】



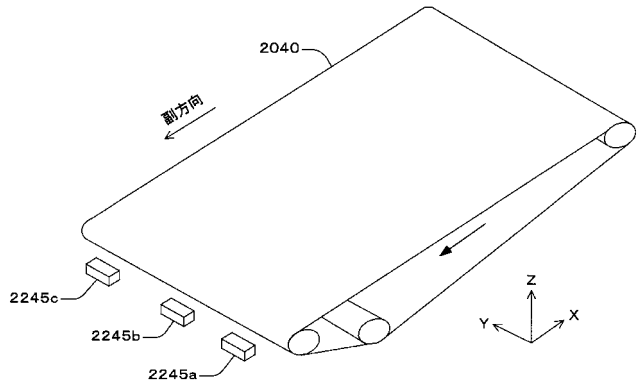
【図 4】



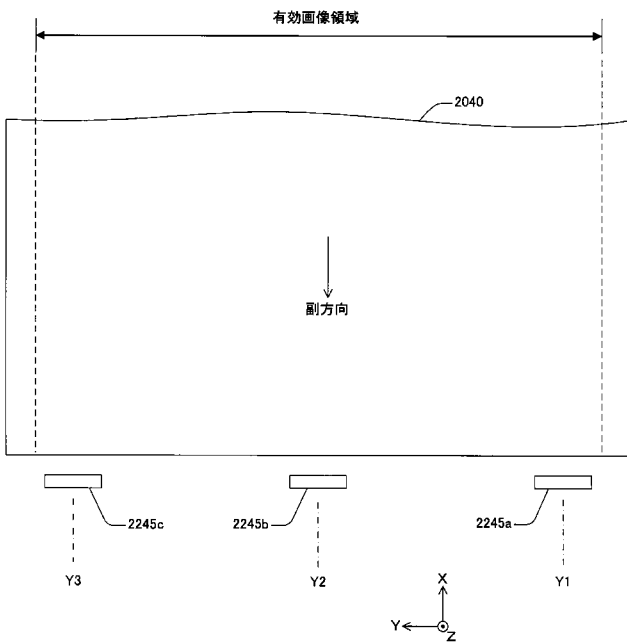
【図 6】



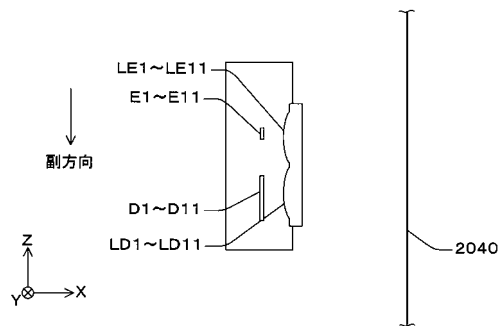
【図 7】



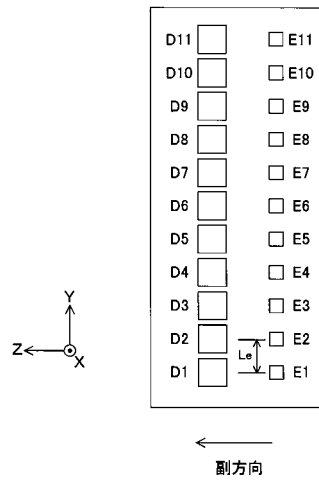
【図 8】



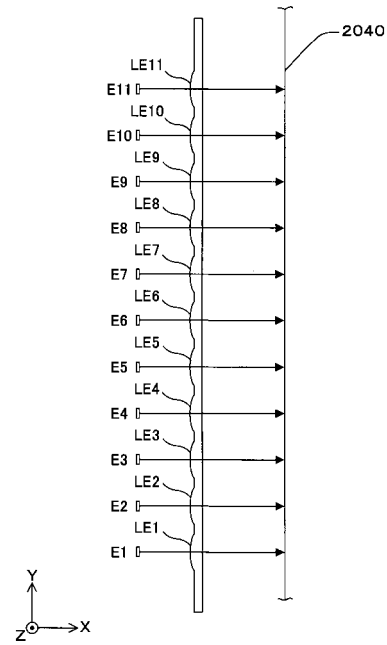
【図 9】



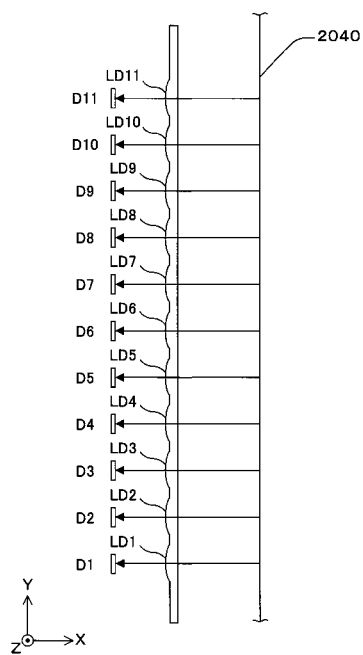
【図 10】



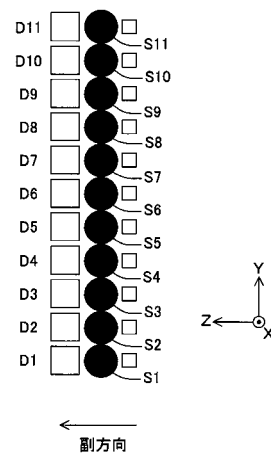
【図 11】



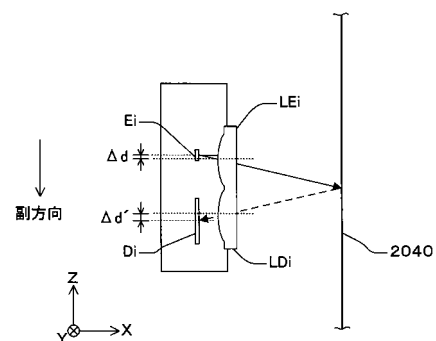
【図 12】



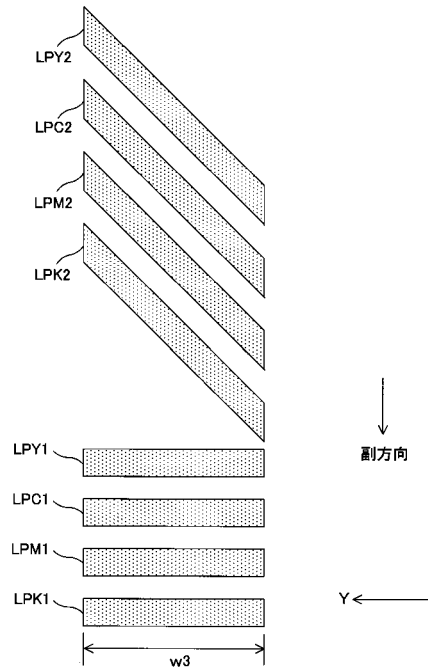
【図 13】



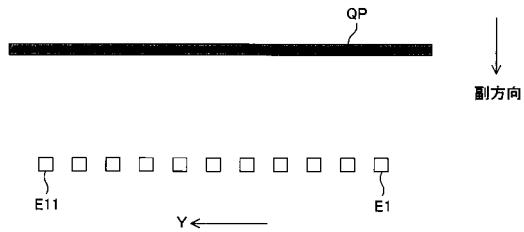
【図 14】



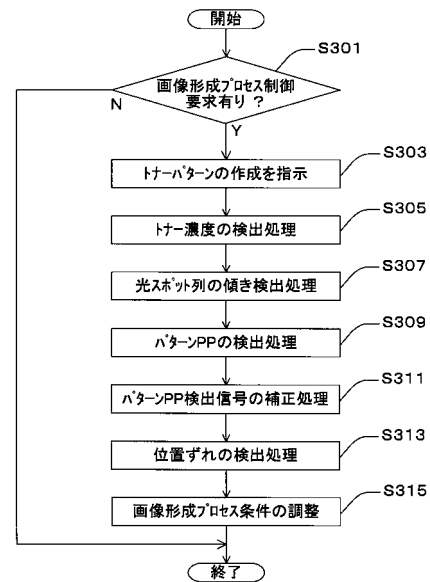
【図 17】



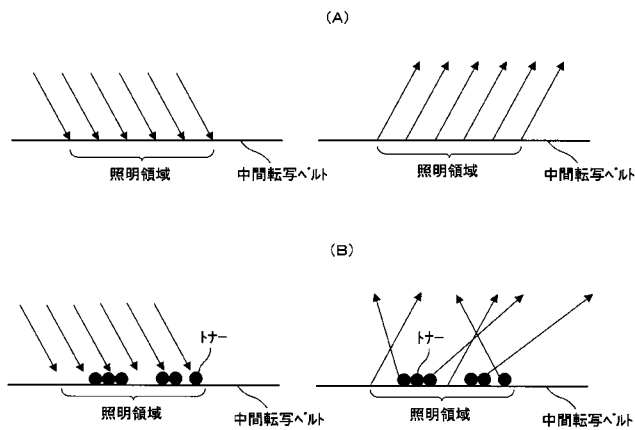
【図 18】



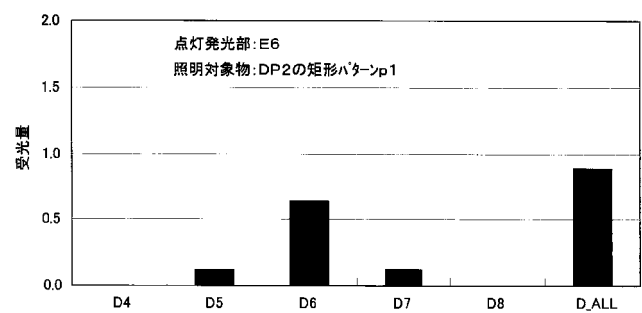
【図 19】



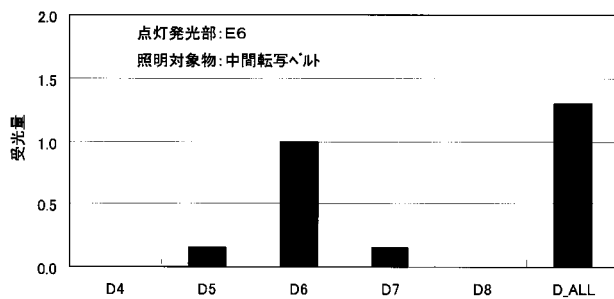
【図 20】



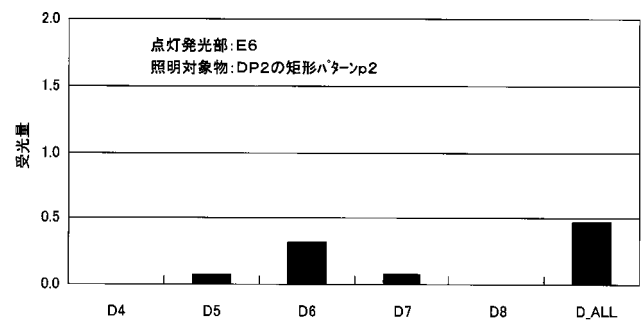
【図 22】



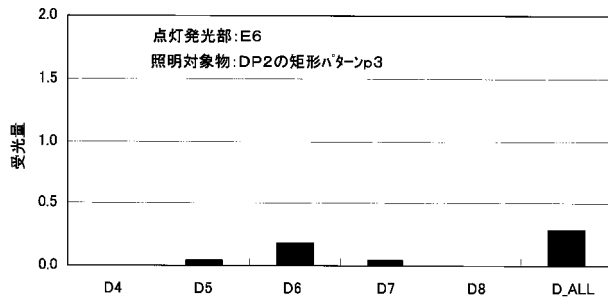
【図 21】



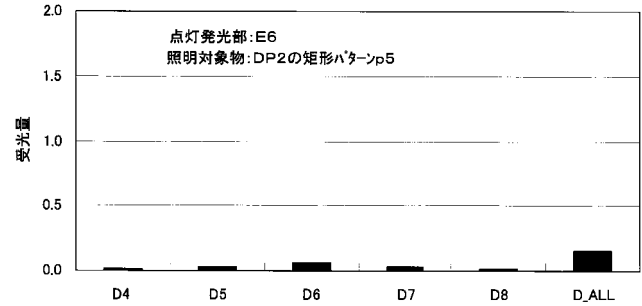
【図 23】



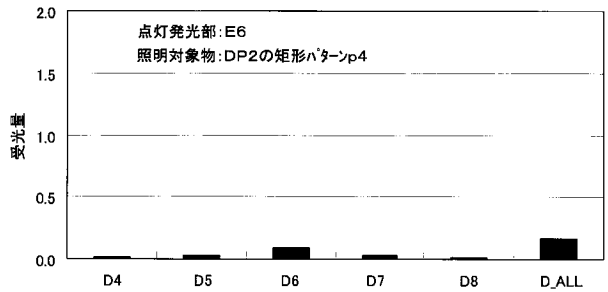
【図 2 4】



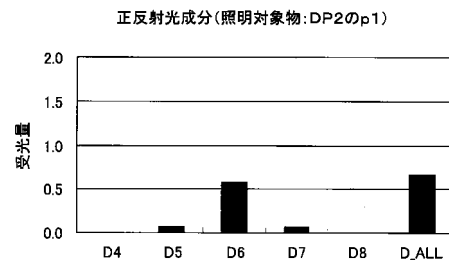
【図 2 6】



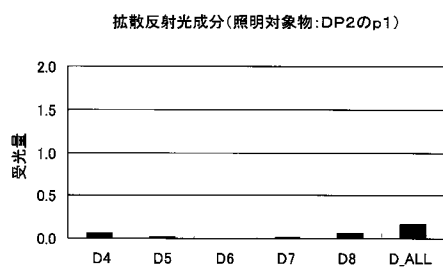
【図 2 5】



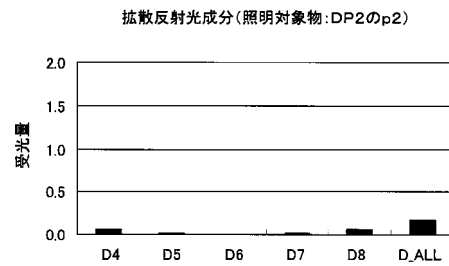
【図 2 7】



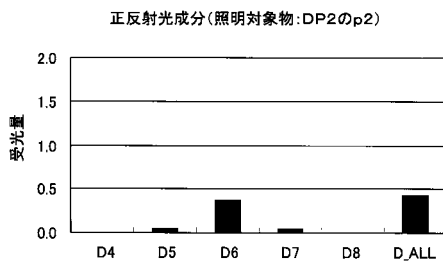
【図 2 8】



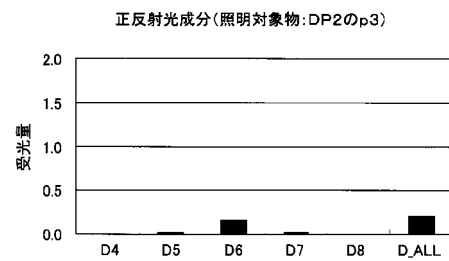
【図 3 0】



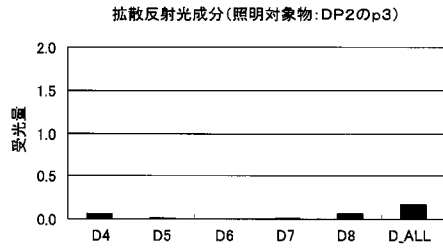
【図 2 9】



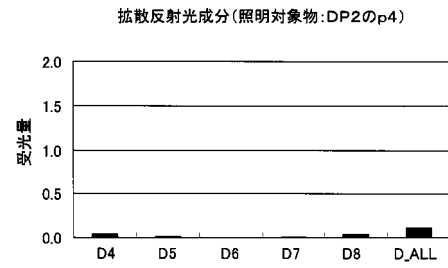
【図 3 1】



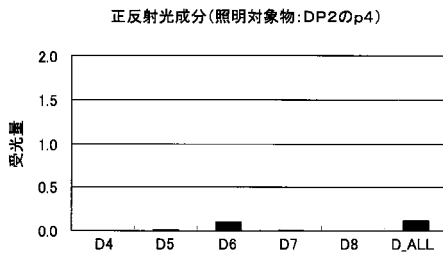
【図 3 2】



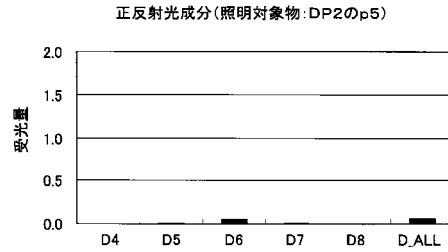
【図 3 4】



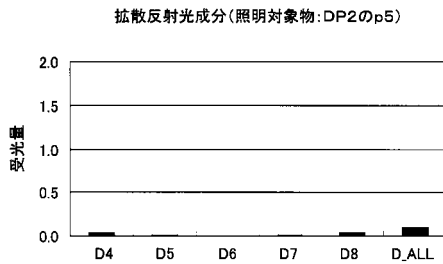
【図 3 3】



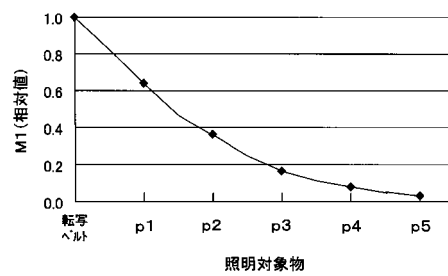
【図 3 5】



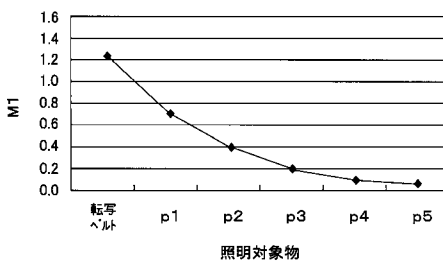
【図 3 6】



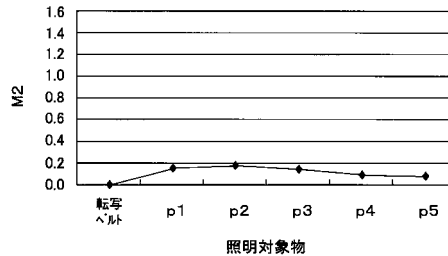
【図 3 8】



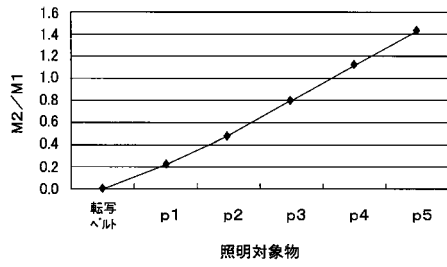
【図 3 7】



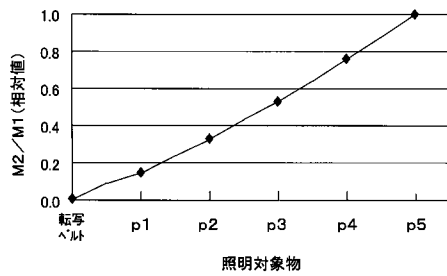
【図 3 9】



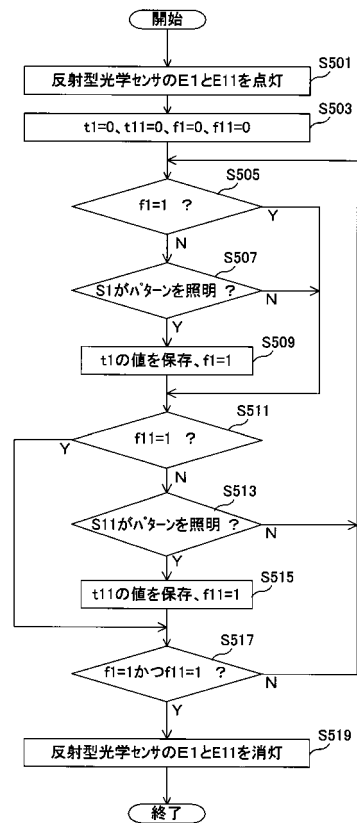
【図 40】



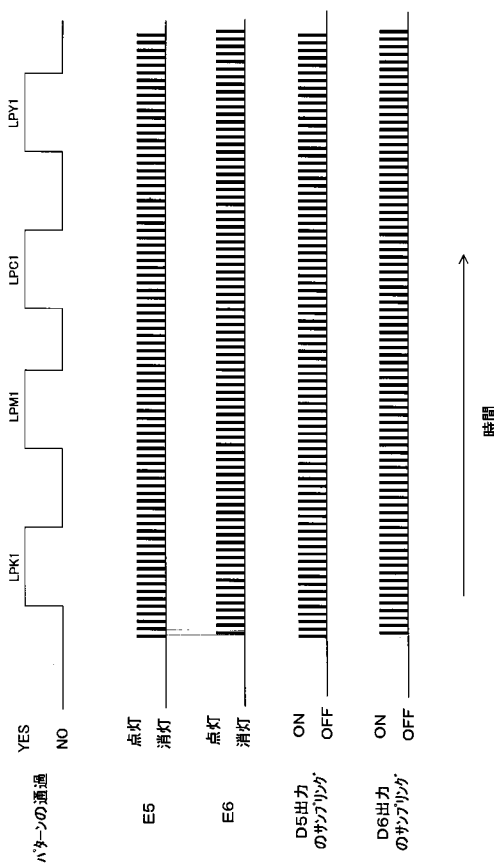
【図 41】



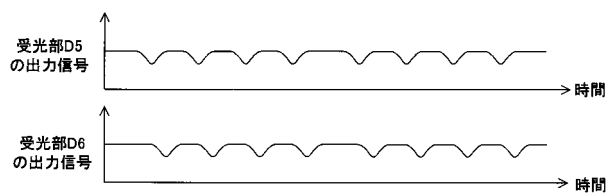
【図 42】



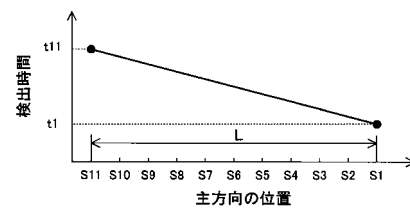
【図 44】



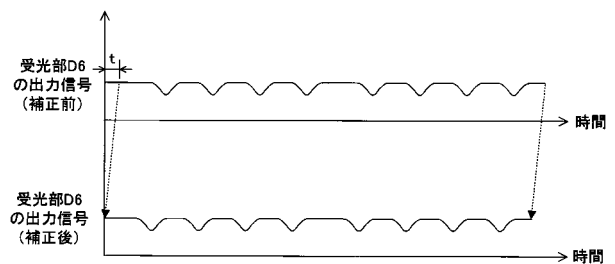
【図 45】



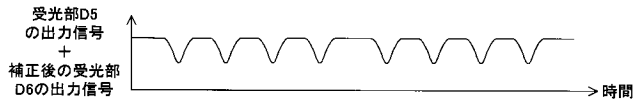
【図 47】



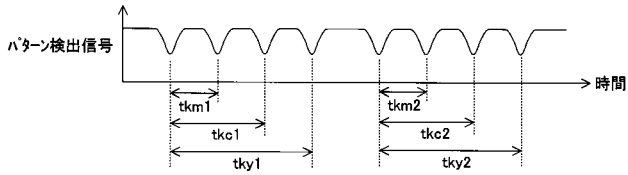
【図 48】



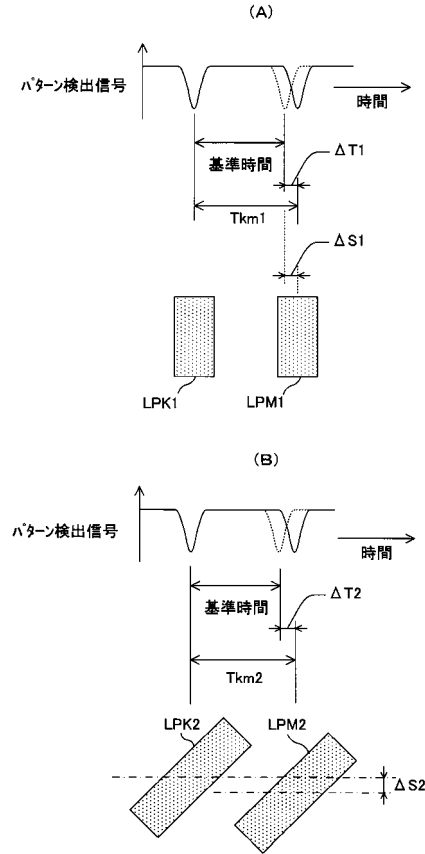
【図 49】



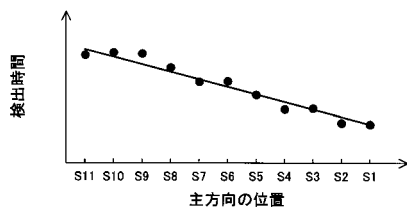
【図 50】



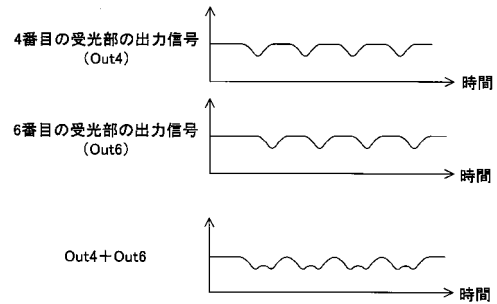
【図 51】



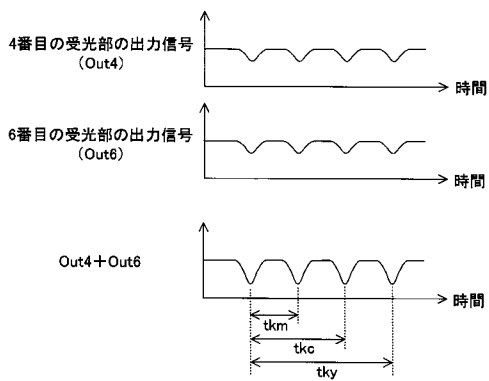
【図 52】



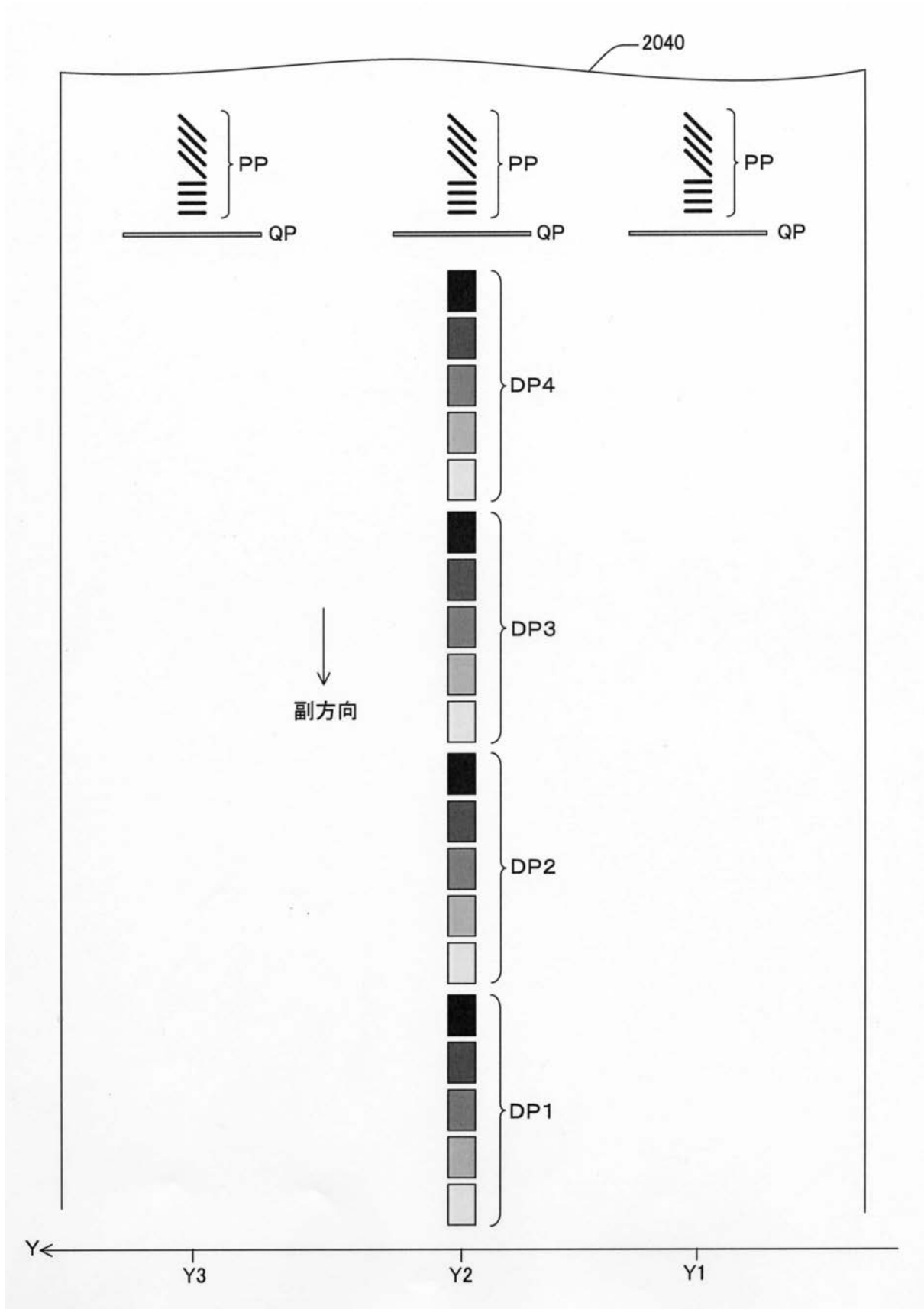
【図 56】



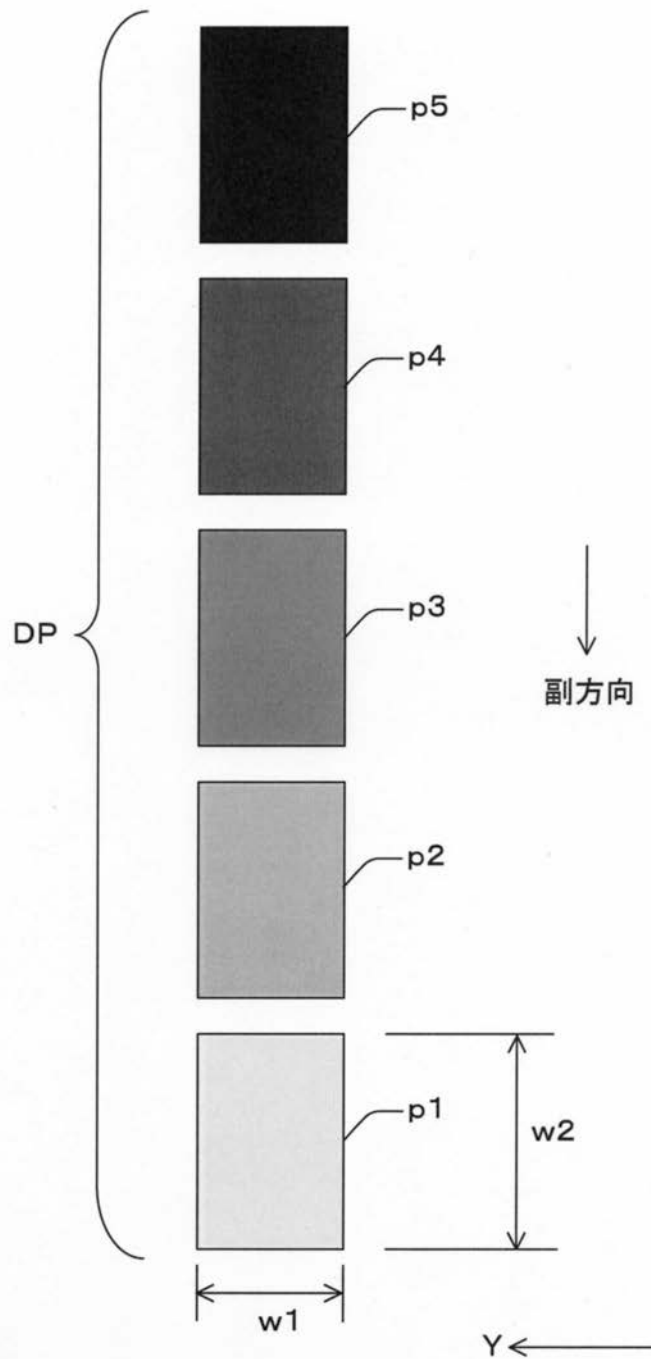
【図 54】



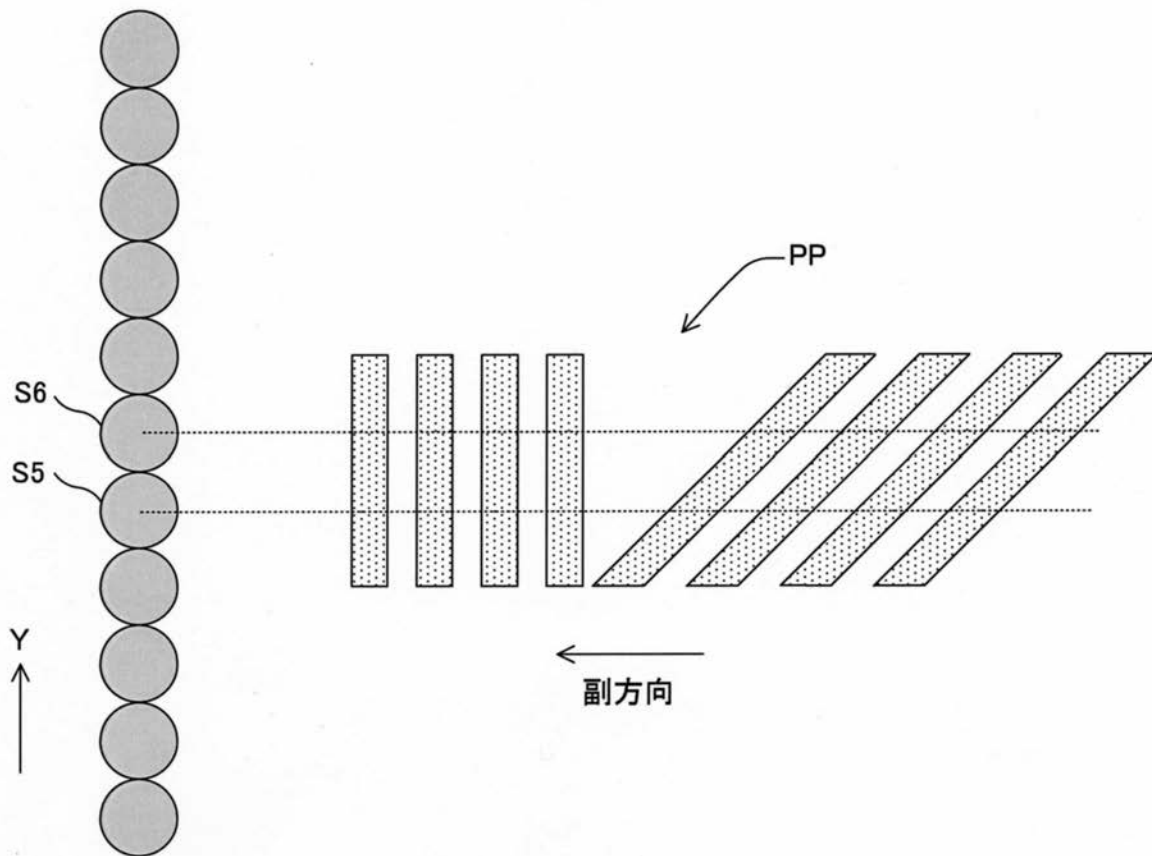
【図 15】



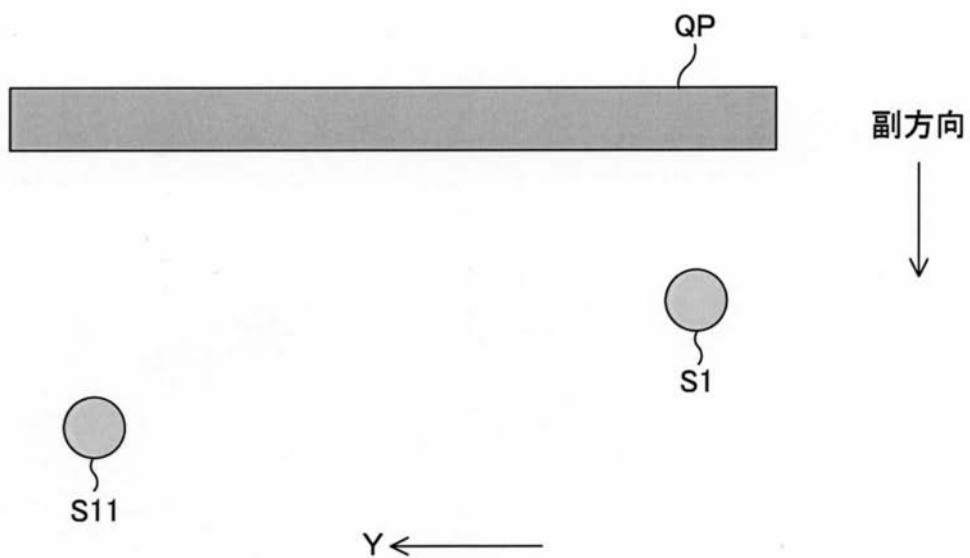
【図 16】



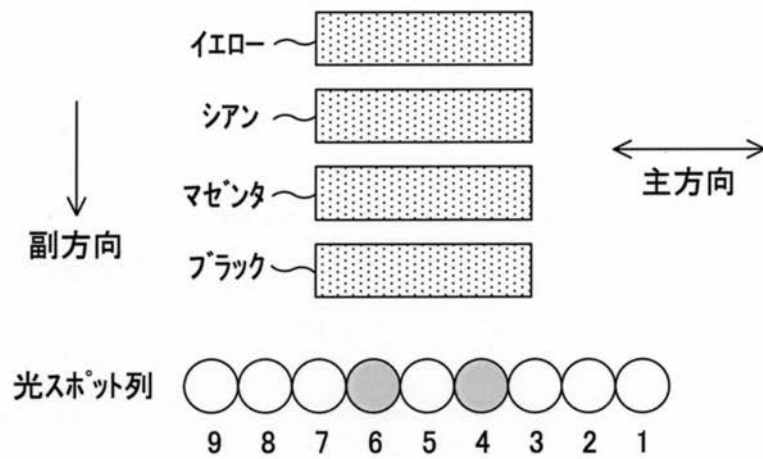
【図 4 3】



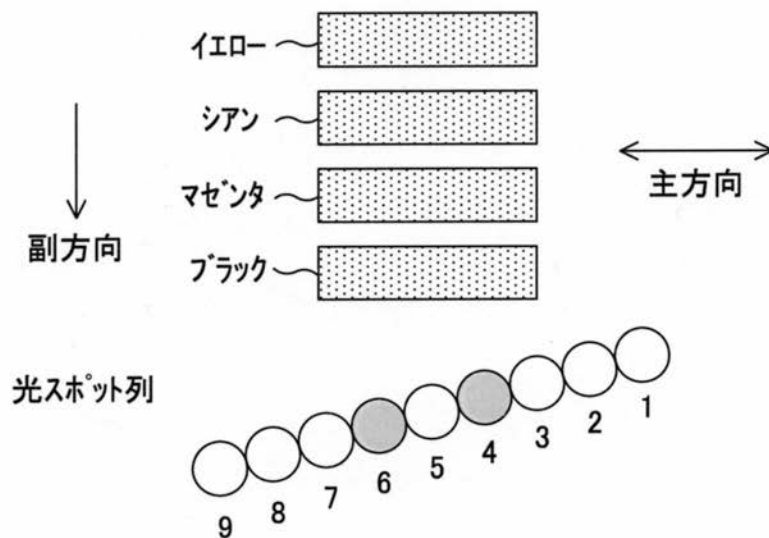
【図 4 6】



【図 5 3】



【図 5 5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H300 EA05 EB04 EB07 EB12 EC05 EF03 EG03 EH16 EJ09 EJ47
EK03 EL01 EL07 FF05 GG01 GG02 GG03 GG04 GG11 GG32
GG34 HH12 HH23 QQ04 QQ09 QQ24 RR19 RR31 RR37 RR38
RR45 RR49 RR50 SS08 SS14 TT03 TT04