(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2012-237875
(P2012-237875A)
(43)公開日　平成24年12月6日(2012.12.6)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G03G 15/00	(2006.01)	G03G 15/00	303	2H270

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 31 頁）

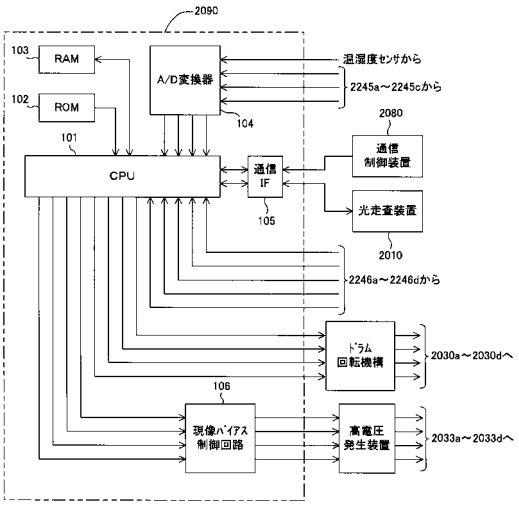
(21)出願番号　特願2011-106801 (P2011-106801)
(22)出願日　平成23年5月12日 (2011.5.12)

(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　岩田　宗朗
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　石田　雅章
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　赤津　和宏
東京都大田区中馬込１丁目３番６号　株式会社リコー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像形成装置

(57)【要約】
【課題】高品質の画像を安定して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】　プリンタ制御装置２０９０のＣＰＵ１０１は、所定のタイミング毎に、補正情報取得処理を行い、該補正情報取得処理において、ステーション毎に、第１濃度変動測定用パターンを照明したときの光学センサの出力信号とドラムホームポジションセンサの出力信号とに基づいて、制御用現像バイアス信号を求め、第２濃度変動測定用パターンを照明したときの光学センサの出力信号とドラムホームポジションセンサの出力信号とに基づいて、制御用光量補正パターンを求める。そして、ＣＰＵ１０１は、画像形成が行われる際に、ステーション毎に、制御用現像バイアス信号に基づいて現像バイアスを制御し、制御用光量補正パターンに基づいて光源の発光パワーを制御する。
【選択図】図５



【特許請求の範囲】
【請求項１】
画像情報に応じた画像を形成する画像形成装置であって、
長手方向を第１の方向とする感光体ドラムと、
光源を含み、前記感光体ドラム表面に潜像を形成する光走査装置と、
前記潜像を現像する現像装置と、
前記感光体ドラムの回転周期を検出するドラム周期検出センサと、
前記現像装置で現像された画像における前記第１の方向に直交する第２の方向の濃度変動を検出する濃度センサと、
前記濃度センサの出力信号と前記ドラム周期検出センサの出力信号とに基づいて、前記現像装置における現像バイアスの制御と前記光源の発光パワーの制御とを併用して、前記第２の方向の濃度変動を抑制する制御装置と、を備える画像形成装置。
【請求項２】
前記制御装置は、第１の濃度の画像に対する前記濃度センサの出力信号と前記ドラム周期検出センサの出力信号とに基づいて、前記現像装置における現像バイアスを制御し、該現像バイアスの制御が行われて、前記第１の濃度と異なる第２の濃度の画像に対する前記濃度センサの出力信号と前記ドラム周期検出センサの出力信号とに基づいて、前記光源の発光パワーを制御す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１の濃度は、前記第２の濃度よりも高いことを特徴とする請求項２に記載の画像形成装置。
【請求項４】
前記第１の濃度の画像及び前記第２の濃度の画像は、いずれもライン状パターンであり、該ライン状パターンの前記第２の方向に関する長さは、前記感光体ドラムの１回転周期に対応する長さよりも長いことを特徴とする請求項２又は３に記載の画像形成装置。
【請求項５】
前記第１の濃度の画像及び前記第２の濃度の画像は、いずれも前記第２の方向に沿って等間隔に並ぶ複数の矩形状パターンからなり、該複数の矩形状パターンは、前記感光体ドラムの１回転周期に対応する長さの中に少なくとも５つの矩形状パターンが含まれていることを特徴とする請求項２又は３に記載の画像形成装置。
【請求項６】
前記制御装置は、前記濃度センサの出力信号と前記ドラム周期検出センサの出力信号とに基づいて、前記第２の方向の濃度変動を示す周期パターンを求めることを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の画像形成装置。
【請求項７】
前記周期パターンは、正弦波の周期パターン、三角波の周期パターン、及び台形波の周期パターンのいずれかであることを特徴とする請求項６に記載の画像形成装置。
【請求項８】
前記周期パターンの周期は、前記感光体ドラムの回転周期と同じであることを特徴とする請求項６又は７に記載の画像形成装置。
【請求項９】
前記光源は、垂直共振器型の面発光レーザであることを特徴とする請求項１～８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、レーザ光を用いた画像形成装置に関する。
【背景技術】
【０００２】

レーザプリンタ、デジタル複写機、ファクシミリ装置などの画像形成装置は、表面が感光性を有する被走査面としての感光体ドラム、レーザ光を射出する光源、該光源からのレーザ光を偏向するポリゴンミラー、該ポリゴンミラーで偏向されたレーザ光を感光体ドラムに導く走査光学系などを備えている。

【０００３】

感光体ドラム上の光スポットは、ポリゴンミラーの回転に伴って感光体ドラムの軸方向に移動し、１ライン分の走査が行われる。そして、１ライン分の走査が終了すると感光体ドラムは回転され、次の走査が開始される。

【０００４】

ところで、走査光学系は、レンズ、ガラス板、ミラーなどの光学素子で構成され、光の入射角によって光利用効率（反射率あるいは透過率）が異なっている。また、レンズでは、光の入射位置によって厚さが異なっている。

【０００５】

上記ポリゴンミラーで偏向されたレーザ光は、ポリゴンミラーでの偏向角に応じた入射角で走査光学系に入射するとともに、感光体ドラムにおける照射位置が異なると、走査光学系での入射位置も異なるため、感光体ドラム表面でのレーザ光強度は一様ではなく、照射位置によって異なることとなる。

【０００６】

このような照射位置に応じたレーザ光強度の強弱は、「シェーディング特性」と呼ばれており、画像形成装置から出力される画像（「出力画像」ともいう）に濃度変動を生じさせ画像品質を低下させる要因の一つである。そこで、このシェーディング特性を補正する方法が種々提案された（例えば、特許文献１及び特許文献２参照）。

【０００７】

また、感光体の感度のばらつきを考慮した画像形成装置が特許文献３及び特許文献４に開示されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

ところで、感光体ドラムが偏心していたり、断面が真円でないと、感光体ドラムが回転したときに、感光体ドラムと現像ローラとの間の間隙の大きさが変動する。この間隙の大きさの変動は現像プロセスの変動となり、出力画像において、不要な濃度変動を招く。

【０００９】

近年、画像品質に対する要求が高くなり、従来の方法では、感光体ドラムの偏心や形状誤差に起因する出力画像の濃度変動を要求レベルまで抑制するのは困難であった。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明は、画像情報に応じた画像を形成する画像形成装置であって、長手方向を第１の方向とする感光体ドラムと、光源を含み、前記感光体ドラム表面に潜像を形成する光走査装置と、前記潜像を現像する現像装置と、前記感光体ドラムの回転周期を検出するドラム周期検出センサと、前記現像装置で現像された画像における前記第１の方向に直交する第２の方向の濃度変動を検出する濃度センサと、前記濃度センサの出力信号と前記ドラム周期検出センサの出力信号とに基づいて、前記現像装置における現像バイアスの制御と前記光源の発光パワーの制御とを併用して、前記第２の方向の濃度変動を抑制する制御装置と、を備える画像形成装置である。

【発明の効果】

【００１１】

本発明の画像形成装置によれば、高品質の画像を安定して形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【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示す図である。

【図２】ドラムホームポジションセンサの出力信号を説明するための図である。
【図３】図１における濃度検出器を説明するための図である。
【図４】各光学センサの構成を説明するための図である。
【図５】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６】図１における光走査装置を説明するための図（その１）である。
【図７】図１における光走査装置を説明するための図（その２）である。
【図８】図１における光走査装置を説明するための図（その３）である。
【図９】図１における光走査装置を説明するための図（その４）である。
【図１０】走査制御装置を説明するためのブロック図である。
【図１１】感光体ドラムの断面形状が真円でない状態を説明するための図である。
【図１２】補正情報取得処理を説明するためのフローチャート（その１）である。
【図１３】補正情報取得処理を説明するためのフローチャート（その２）である。
【図１４】濃度チャートパターンを説明するための図（その１）である。
【図１５】濃度チャートパターンを説明するための図（その２）である。
【図１６】図１６（Ａ）は、検出用光の照明対象物が中間転写ベルトのときの正反射光及び拡散反射光を説明するための図であり、図１６（Ｂ）は、検出用光の照明対象物がトナーパターンのときの正反射光及び拡散反射光を説明するための図である。
【図１７】発光パワーとセンサ出力レベルとの関係を説明するための図である。
【図１８】第１濃度変動測定用パターンを説明するための図である。
【図１９】第１濃度変動測定用パターンに対する各光学センサから射出された検出用光の軌跡を説明するための図である。
【図２０】第１濃度変動測定用パターンに対する光学センサのセンサ出力レベルの一例を説明するためのタイミングチャートである。
【図２１】第１周期パターンを説明するためのタイミングチャートである。
【図２２】第１反転パターンを説明するためのタイミングチャートである。
【図２３】現像バイアス信号を説明するためのタイミングチャートである。
【図２４】第２濃度変動測定用パターンを説明するための図である。
【図２５】第２濃度変動測定用パターンに対する各光学センサから射出された検出用光の軌跡を説明するための図である。
【図２６】第２濃度変動測定用パターンに対する光学センサのセンサ出力レベルの一例を説明するためのタイミングチャートである。
【図２７】第２周期パターンを説明するためのタイミングチャートである。
【図２８】第２反転パターンを説明するためのタイミングチャートである。
【図２９】光量補正パターンを説明するためのタイミングチャートである。
【図３０】現像バイアス制御信号及び光量制御信号を説明するためのタイミングチャートである。
【図３１】現像バイアス制御及び光量制御がなされた各濃度変動測定用パターンにおける副方向の濃度変動を説明するためのタイミングチャートである。
【図３２】全ベタ画像を形成する場合の、補正前における、帯電電位Ｖｄと現像バイアスＶｂと露光部電位ＶＬとの関係、及び記録紙上での画像濃度を説明するための図である。
【図３３】現像バイアスを制御しつつ、全ベタ画像を形成する場合の、帯電電位Ｖｄと現像バイアスＶｂと露光部電位ＶＬとの関係、及び記録紙上での画像濃度を説明するための図である。
【図３４】光源の発光パワーを制御しつつ、全ベタ画像を形成する場合の、帯電電位Ｖｄと現像バイアスＶｂと露光部電位ＶＬとの関係、及び記録紙上での画像濃度を説明するための図である。
【図３５】光源の発光光量を１０％増加させたときの記録紙上の画像における色差の変化率と画像面積率との関係を説明するための図である。
【図３６】周期パターンを三角波の周期パターンとする場合を説明するためのタイミングチャートである。

【図３７】周期パターンを台形波の周期パターンとする場合を説明するためのタイミングチャートである。
【図３８】台形波を説明するための図である。
【図３９】台形波の利点を説明するための図である。
【図４０】第１濃度変動測定用パターンの変形例を説明するための図である。
【図４１】図４０の第１濃度変動測定用パターンに対する光学センサのセンサ出力レベルの一例を説明するためのタイミングチャートである。
【図４２】第２濃度変動測定用パターンの変形例を説明するための図である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
以下、本発明の一実施形態を図１～図３５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。
【００１４】
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、定着ローラ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、濃度検出器２２４５、４つのドラムホームポジションセンサ（２２４６ａ、２２４６ｂ、２２４６ｃ、２２４６ｄ）、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。
【００１５】
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）との双方向の通信を制御する。
【００１６】
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。
【００１７】
感光体ドラム２０３０ａ、ドラムホームポジションセンサ２２４６ａ、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。
【００１８】
感光体ドラム２０３０ｂ、ドラムホームポジションセンサ２２４６ｂ、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。
【００１９】
感光体ドラム２０３０ｃ、ドラムホームポジションセンサ２２４６ｃ、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。
【００２０】
感光体ドラム２０３０ｄ、ドラムホームポジションセンサ２２４６ｄ、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。
【００２１】
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、不図示のドラム回転機構により、図１における面内で矢印方向に回転する。
【００２２】
ここでは、ＸＹＺ３次元直交座標系において、各感光体ドラムの長手方向（回転軸方向）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。
【００２３】
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。
【００２４】
光走査装置２０１０は、上位装置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）に基づいて色毎に変調された複数の光束で、対応する帯電された感光体ドラムの表面をそれぞれ走査する。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。
【００２５】
ところで、各感光体ドラムにおいて、画像情報が書き込まれる領域は、「有効走査領域」、「画像形成領域」、「有効画像領域」などと呼ばれている。
【００２６】
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。
【００２７】
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、重ね合わされてカラー画像が形成される。なお、中間転写ベルト２０４０上のトナー画像の移動方向は「副方向」、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。
【００２８】
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。ここでカラー画像が転写された記録紙は、定着ローラ２０５０に送られる。
【００２９】
定着ローラ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。ここでトナーが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、積み重ねられる。
【００３０】
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。

【００３１】
各ドラムホームポジションセンサは、一例として図２に示されるように、対応する感光体ドラムの回転周期（以下では、「ドラム周期」と略述する）と同じ周期でパルス信号を発生する。
【００３２】
濃度検出器２２４５は、中間転写ベルト２０４０の－Ｘ側に配置されている。この濃度検出器２２４５は、一例として図３に示されるように、３つの光学センサ（２２４５ａ、２２４５ｂ、２２４５ｃ）を有している。
【００３３】
光学センサ２２４５ａは、中間転写ベルト２０４０における有効画像領域内の－Ｙ側端部近傍に対向する位置に配置され、光学センサ２２４５ｃは、中間転写ベルト２０４０における有効画像領域内の＋Ｙ側端部近傍に対向する位置に配置され、光学センサ２２４５ｂは、Ｙ軸方向に関して、光学センサ２２４５ａと光学センサ２２４５ｃの間に、３つの光学センサの間隔がほぼ等間隔になるように配置されている。ここでは、Ｙ軸方向に関して、光学センサ２２４５ａの中心位置をＹ１、光学センサ２２４５ｂの中心位置をＹ２、光学センサ２２４５ｃの中心位置をＹ３とする。
【００３４】
各光学センサは、いずれも一例として図４に示されるように、中間転写ベルト２０４０に向けて光（以下、「検出用光」ともいう）を射出するＬＥＤ１１、中間転写ベルト２０４０あるいは中間転写ベルト２０４０上のトナーパッドからの正反射光を受光する正反射光受光素子１２、中間転写ベルト２０４０あるいは中間転写ベルト２０４０上のトナーパッドからの拡散反射光を受光する拡散反射光受光素子１３を有している。各受光素子は、いずれも受光量に応じた信号（光電変換信号）を出力する。
【００３５】
プリンタ制御装置２０９０は、一例として図５に示されるように、ＣＰＵ１０１、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ＲＯＭ１０２、作業用のメモリであるＲＡＭ１０３、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１０４、通信制御装置２０８０及び光走査装置２０１０との通信を制御する通信ＩＦ（インターフェース）１０５、各現像ローラにおける現像バイアスを制御する現像バイアス制御回路１０６などを有している。そして、プリンタ制御装置２０９０は、上位装置からの要求に応じて各部を制御するとともに、上位装置からの画像情報を光走査装置２０１０に送る。なお、図５における矢印は、代表的な信号や情報の流れを示すものであり、各ブロックの接続関係の全てを表すものではない。
【００３６】
次に、前記光走査装置２０１０の構成について説明する。
【００３７】
光走査装置２０１０は、一例として図６～図９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つの走査レンズ（２１０５ａ、２１０５ｂ、２１０５ｃ、２１０５ｄ）、６枚の折り返しミラー（２１０６ａ、２１０６ｂ、２１０６ｃ、２１０６ｄ、２１０８ｂ、２１０８ｃ）、及び走査制御装置３０２２（図６～図９では図示省略、図１０参照）などを備えている。
【００３８】
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、走査レンズ２１０５ａ、折り返しミラー２１０６ａ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。
【００３９】

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

【００４０】

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

【００４１】

光源２２００ｄ、カップリングレンズ２２０１ｄ、開口板２２０２ｄ、シリンドリカルレンズ２２０４ｄ、走査レンズ２１０５ｄ、折り返しミラー２１０６ｄは、感光体ドラム２０３０ｄに潜像を形成するための光学部材である。

【００４２】

各光源は、複数の垂直共振器型の面発光レーザが複数の発光部として２次元的に集積されている面発光レーザアレイを含んでいる。該面発光レーザアレイの複数の発光部は、すべての発光部を副走査対応方向に伸びる仮想線上に正射影したときに、発光部間隔が等間隔となるように配置されている。各発光部は、走査制御装置３０２２によって個別に点灯及び消灯される。なお、本明細書では、「発光部間隔」とは２つの発光部の中心間距離をいう。

【００４３】

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。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。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２１０４の偏向反射面近傍にＺ軸方向に関して結像する。

【００４４】

ポリゴンミラー２１０４は、Ｚ軸に平行な軸まわりに回転する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２２０４ｂからの光束及びシリンドリカルレンズ２２０４ｃ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２２０４ａからの光束及びシリンドリカルレンズ２２０４ｄ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。

【００４５】

また、シリンドリカルレンズ２２０４ａ及びシリンドリカルレンズ２２０４ｂからの各光束はポリゴンミラー２１０４の－Ｘ側に偏向され、シリンドリカルレンズ２２０４ｃ及びシリンドリカルレンズ２２０４ｄからの各光束はポリゴンミラー２１０４の＋Ｘ側に偏向される。

【００４６】

各走査レンズはそれぞれ、対応する感光体ドラム近傍に光束を集光する光学的パワー、及びポリゴンミラー２１０４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光学的パワーを有している。

【００４７】

走査レンズ２１０５ａ及び走査レンズ２１０５ｂは、ポリゴンミラー２１０４の－Ｘ側に配置され、走査レンズ２１０５ｃ及び走査レンズ２１０５ｄは、ポリゴンミラー２１０４の＋Ｘ側に配置されている。

【００４８】

そして、走査レンズ２１０５ａと走査レンズ２１０５ｂはＺ軸方向に積層され、走査レンズ２１０５ｂは１段目の４面鏡に対向し、走査レンズ２１０５ａは２段目の４面鏡に対向している。また、走査レンズ２１０５ｃと走査レンズ２１０５ｄはＺ軸方向に積層され、走査レンズ２１０５ｃは１段目の４面鏡に対向し、走査レンズ２１０５ｄは２段目の４面鏡に対向している。

【００４９】

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

【００５０】

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２２０４ｂからの光束は、走査レンズ２１０５ｂ、折り返しミラー２１０６ｂ及び折り返しミラー２１０８ｂを介して、感光体ドラム２０３０ｂに照射され、光スポットが形成される。

【００５１】

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２２０４ｃからの光束は、走査レンズ２１０５ｃ、折り返しミラー２１０６ｃ及び折り返しミラー２１０８ｃを介して、感光体ドラム２０３０ｃに照射され、光スポットが形成される。

【００５２】

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２２０４ｄからの光束は、走査レンズ２１０５ｄ、折り返しミラー２１０６ｄを介して、感光体ドラム２０３０ｄに照射され、光スポットが形成される。

【００５３】

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。

【００５４】

なお、各折り返しミラーは、ポリゴンミラー２１０４から各感光体ドラムに至る各光路長が互いに一致するとともに、各感光体ドラムにおける光束の入射位置及び入射角がいずれも互いに等しくなるように、それぞれ配置されている。

【００５５】

ポリゴンミラー２１０４と各感光体ドラムとの間の光路上に配置される光学系は、走査光学系とも呼ばれている。ここでは、走査レンズ２１０５ａと折り返しミラー２１０６ａとからＫステーションの走査光学系が構成されている。また、走査レンズ２１０５ｂと２枚の折り返しミラー（２１０６ｂ、２１０８ｂ）とからＣステーションの走査光学系が構成されている。そして、走査レンズ２１０５ｃと２枚の折り返しミラー（２１０６ｃ、２１０８ｃ）とからＭステーションの走査光学系が構成されている。さらに、走査レンズ２１０５ｄと折り返しミラー２１０６ｄとからＹステーションの走査光学系が構成されている。なお、各走査光学系において、走査レンズが複数のレンズから構成されていても良い。

【００５６】

走査制御装置３０２２は、一例として図１０に示されるように、ＣＰＵ３２１０、ＲＯＭ３２１１、ＲＡＭ３２１２、ＩＦ（インターフェース）３２１４、画素クロック生成回路３２１５、画像処理回路３２１６、書込制御回路３２１９、光源駆動回路３２２１などを有している。なお、図１０における矢印は、代表的な信号や情報の流れを示すものであり、各ブロックの接続関係の全てを表すものではない。

【００５７】

ＩＦ（インターフェース）３２１４は、プリンタ制御装置２０９０との双方向の通信を制御する通信インターフェースである。上位装置からの画像データは、ＩＦ（インターフェース）３２１４を介して供給される。

【００５８】

画素クロック生成回路３２１５は、画素クロック信号を生成する。なお、画素クロック信号は、１／８クロックの分解能で位相変調が可能である。

【００５９】

画像処理回路３２１６は、ＣＰＵ３２１０によって色毎にラスター展開された画像データに所定の中間調処理などを行った後、各光源の発光部毎のドットデータを作成する。

【００６０】

書込制御回路３２１９は、画像形成ステーション毎に、不図示の同期検知センサの出力信号に基づいて書込開始のタイミングを求める。そして、書込開始のタイミングに合わせて、各発光部のドットデータを画素クロック生成回路３２１５からの画素クロック信号に重畳させるとともに、発光部毎にそれぞれ独立した変調データを生成する。

【００６１】

光源駆動回路３２２１は、書込制御回路３２１９からの各変調データに応じて、各光源に各発光部の駆動信号を出力する。

【００６２】

ＲＯＭ３２１１には、ＣＰＵ３２１０にて解読可能なコードで記述された各種プログラム、及びプログラムの実行に必要な各種データが格納されている。

【００６３】

ＲＡＭ３２１２は、作業用のメモリである。

【００６４】

ＣＰＵ３２１０は、ＲＯＭ３２１１に格納されているプログラムに従って動作し、光走査装置２０１０の全体を制御する。

【００６５】

ところで、一例として図１１に誇張して示されるように、感光体ドラムの真円性が低い場合には、感光体ドラムの回転位置によって現像ローラとの間の間隔（ギャップ）が異なるため、副方向に関して画像濃度が変動する。

【００６６】

そこで、プリンタ制御装置２０９０は、所定のタイミングで、不要な副方向の濃度変動を抑制するための補正情報を取得する。以下では、この補正情報を取得する処理を「補正情報取得処理」と略述する。

【００６７】

なお、上記所定のタイミングとして、電源投入時には、（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、印刷時には、（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）中間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、補正情報取得処理が行われる。

【００６８】

ここで、補正情報取得処理について、図１２及び図１３を用いて説明する。図１２及び図１３のフローチャートは、補正情報取得処理の際に、プリンタ制御装置２０９０のＣＰＵ１０１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。

【００６９】

最初のステップＳ４０１では、光走査装置２０１０に対して、一例として図１４に示されるように、色毎に濃度チャートパターン（ＤＰ１～ＤＰ４）の作成を指示する。

【００７０】

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

【００７１】

なお、以下では、濃度チャートパターンＤＰ１～ＤＰ４を区別する必要がない場合には、総称して「濃度チャートパターンＤＰ」ともいう。

【００７２】

濃度チャートパターンＤＰは、一例として図１５に示されるように、１０個の四角形状のパターン（ｐ１～ｐ１０、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、副方向に沿って一列に略等間隔に並んでおり、それぞれトナー濃度が異なっている。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、ｐ６、ｐ７、ｐ８、ｐ９、ｐ１０とする。すなわち、矩形パターンｐ１のトナー濃度が最も低く、矩形パターンｐ１０のトナー濃度が最も高い。

【００７３】
また、濃度チャートパターンＤＰを形成する際の発光部の点灯時間はトナー濃度に関係なく一定とし、発光パワーのみをトナー濃度に応じて異ならしている。そして、矩形パターンｐ１を形成するときの発光パワーをＰ１、矩形パターンｐ２を形成するときの発光パワーをＰ２、・・・・、矩形パターンｐ１０を形成するときの発光パワーをＰ１０とする。
【００７４】
次のステップＳ４０３では、各光学センサのＬＥＤ１１を点灯させるとともに、各光学センサにおける正反射光受光素子１２及び拡散反射光受光素子１３の出力信号のサンプリングを開始する。
【００７５】
各ＬＥＤ１１からの光（検出用光）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、濃度チャートパターンＤＰ１の矩形パターンｐ１から濃度チャートパターンＤＰ４の矩形パターンｐ１０を順次照明する。
【００７６】
ここでは、各矩形パターンについて少なくとも１回は出力信号が取得されるような時間間隔で、各受光素子の出力信号のサンプリングが行われる。
【００７７】
各ＬＥＤ１１を点灯してから所定の時間が経過し、検出用光の照明位置を濃度チャートパターンＤＰ４の矩形パターンｐ１０が通過したと判断されると、各光学センサのＬＥＤ１１を消灯する。そして、各光学センサにおける正反射光受光素子１２及び拡散反射光受光素子１３の出力信号のサンプリングを停止する。
【００７８】
ところで、中間転写ベルト２０４０にトナーが付着していない場合には、中間転写ベルト２０４０で反射された検出用光は、正反射光成分が拡散反射光成分に比べて多い。そこで、正反射光受光素子１２には多くの光が入射するが、拡散反射光受光素子１３にはほとんど光が入射しない（図１６（Ａ）参照）。
【００７９】
一方、中間転写ベルト２０４０にトナーが付着していると、トナーが付着していない場合と比較して、正反射光成分は減少し、拡散反射光成分は増加する。そこで、正反射光受光素子１２に入射する光は減少し、拡散反射光受光素子１３に入射する光は増加する（図１６（Ｂ）参照）。
【００８０】
すなわち、正反射光受光素子１２及び拡散反射光受光素子１３の出力レベルから、中間転写ベルト２０４０に付着しているトナーの量すなわちトナー濃度を求めることが可能である。
【００８１】
次のステップＳ４０５では、矩形パターン毎に、次の（１）式を用いて拡散反射光受光素子１３の出力レベルを規格化する。なお、該規格化された拡散反射光受光素子１３の出力レベルＬを、以下では、便宜上「センサ出力レベル」ともいう。
【００８２】
Ｌ＝（拡散反射光受光素子１３の出力レベル）÷｛（正反射光受光素子１２の出力レベル）＋（拡散反射光受光素子１３の出力レベル）｝　……（１）
【００８３】
次のステップＳ４０７では、色毎に、センサ出力レベルと発光パワーとの相関関係を求める（図１７参照）。ここでは、該相関関係を多項式で近似し、該多項式をＲＡＭ１０３に格納する。
【００８４】
なお、本実施形態では、センサ出力レベルと発光パワーとの相関関係が、光学センサ間でばらつかないように調整されている。

【００８５】
次のステップＳ４１１では、光走査装置２０１０に対して、一例として図１８に示されるように、色毎に第１濃度変動測定用パターン（ＭＰ１～ＭＰ４）の作成を指示する。
【００８６】
第１濃度変動測定用パターンＭＰ１はブラックトナーのベタパターンであり、第１濃度変動測定用パターンＭＰ２はマゼンタトナーのベタパターンである。また、第１濃度変動測定用パターンＭＰ３はシアントナーのベタパターンであり、第１濃度変動測定用パターンＭＰ４はイエロートナーのベタパターンである。なお、以下では、第１濃度変動測定用パターンＭＰ１～ＭＰ４を区別する必要がない場合には、総称して「第１濃度変動測定用パターンＭＰ」ともいう。
【００８７】
第１濃度変動測定用パターンＭＰは、副方向を長手方法とするライン状パターンであり、副方向に関する長さは、感光体ドラム表面の円周よりも長い。
【００８８】
次のステップＳ４１３では、各光学センサのＬＥＤ１１を点灯させるとともに、各光学センサにおける正反射光受光素子１２及び拡散反射光受光素子１３の出力信号のサンプリングを開始する。
【００８９】
各ＬＥＤ１１からの検出用光は、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、第１濃度変動測定用パターンＭＰ１から第１濃度変動測定用パターンＭＰ４を順次照明する（図１９参照）。
【００９０】
ここでは、各第１濃度変動測定用パターンについて、感光体ドラムが１回転する間に少なくとも５回は出力信号が取得されるような時間間隔で、各受光素子の出力信号のサンプリングが行われる。
【００９１】
各ＬＥＤ１１を点灯してから所定の時間が経過し、検出用光の照明位置を第１濃度変動測定用パターンＭＰ４の終端が通過したと判断されると、各光学センサのＬＥＤ１１を消灯する。そして、各光学センサにおける正反射光受光素子１２及び拡散反射光受光素子１３の出力信号のサンプリングを停止する。
【００９２】
次のステップＳ４１５では、光学センサ毎に、上記（１）式を用いてセンサ出力レベルを算出する。図２０には、光学センサ２２４５ｂが第１濃度変動測定用パターンを照明したときのセンサ出力レベルの一例が、ドラムホームポジションセンサ２２４６ａの出力信号とともに示されている。なお、センサ出力レベルは、厳密に言えば、サンプリング条件に応じた離散値であるが、図２０では、煩雑さを避けるため、センサ出力レベルを連続値として図示している。そして、以下では、センサ出力レベルの時間変化を「センサ出力レベル波形」ともいう。
【００９３】
次のステップＳ４１７では、光学センサ毎に、色毎に、ドラムホームポジションセンサの出力信号に基づいて、各センサ出力レベル波形からドラム周期と同じ周期の正弦波を第１周期パターンとして抽出する（図２１参照）。この第１周期パターンは、第１濃度変動測定用パターンにおける副方向に関する濃度変動に対応している。
【００９４】
次のステップＳ４１９では、色毎に、光学センサ毎に、上記第１周期パターンを上下反転させた第１反転周期パターンを求める（図２２参照）。
【００９５】
次のステップＳ４２１では、次の（２）式を用いて、現像バイアス信号ｖ（ｔ）を算出する。ここで、ａ（ｔ）は第１反転周期パターンを表す式であり、Ａは、第１反転周期パターンの平均値であり、Ｖは、画像形成プロセスに応じて予め設定されている現像バイア

スである。
【００９６】
ｖ（ｔ）＝ａ（ｔ）×Ｖ／Ａ　……（２）
【００９７】
図２３には、図２２の第１反転周期パターンに対応する現像バイアス信号ｖ（ｔ）が示されている。
【００９８】
次のステップＳ４２３では、色毎に、３つの光学センサの現像バイアス信号ｖ（ｔ）を平均化し、制御用現像バイアス信号ｖ（ｔ）とする。
【００９９】
次のステップＳ４２５では、各色の制御用現像バイアス信号ｖ（ｔ）をＲＡＭ１０３に保存する。
【０１００】
次のステップＳ４４１では、光走査装置２０１０に対して、一例として図２４に示されるように、色毎に第２濃度変動測定用パターン（ＳＰ１～ＳＰ４）の作成を指示する。このとき、現像バイアス制御回路１０６を介して、色毎に制御用現像バイアス信号ｖ（ｔ）に基づいて現像バイアスを制御する。
【０１０１】
第２濃度変動測定用パターンＳＰ１はブラックトナーの中間調パターンであり、第２濃度変動測定用パターンＳＰ２はマゼンタトナーの中間調パターンである。また、第２濃度変動測定用パターンＳＰ３はシアントナーの中間調パターンであり、第２濃度変動測定用パターンＳＰ４はイエロートナーの中間調パターンである。なお、以下では、第２濃度変動測定用パターンＳＰ１～ＳＰ４を区別する必要がない場合には、総称して「第２濃度変動測定用パターンＳＰ」ともいう。また、中間調パターンとしては、網点が３０％～５０％程度のパターンが好ましい。
【０１０２】
次のステップＳ４４３では、各光学センサのＬＥＤ１１を点灯させるとともに、各光学センサにおける正反射光受光素子１２及び拡散反射光受光素子１３の出力信号のサンプリングを開始する。
【０１０３】
各ＬＥＤ１１からの検出用光は、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、第２濃度変動測定用パターンＳＰ１から第２濃度変動測定用パターンＳＰ４を順次照明する（図２５参照）。
【０１０４】
ここでは、各第２濃度変動測定用パターンについて、感光体ドラムが１回転する間に少なくとも５回は出力信号が取得されるような時間間隔で、各受光素子の出力信号のサンプリングが行われる。
【０１０５】
各ＬＥＤ１１を点灯してから所定の時間が経過し、検出用光の照明位置を第２濃度変動測定用パターンＳＰ４の終端が通過したと判断されると、各光学センサのＬＥＤ１１を消灯する。そして、各光学センサにおける正反射光受光素子１２及び拡散反射光受光素子１３の出力信号のサンプリングを停止する。
【０１０６】
次のステップＳ４４５では、光学センサ毎に、上記（１）式を用いてセンサ出力レベルを算出する。図２６には、光学センサ２２４５ｂが第２濃度変動測定用パターンを照明したときのセンサ出力レベルの一例が、ドラムホームポジションセンサ２２４６ａの出力信号とともに示されている。なお、センサ出力レベルは、厳密に言えば、サンプリング条件に応じた離散値であるが、図２６では、煩雑さを避けるため、センサ出力レベルを連続値として図示している。
【０１０７】

次のステップＳ４４７では、光学センサ毎に、色毎に、ドラムホームポジションセンサの出力信号に基づいて、各センサ出力レベル波形からドラム周期と同じ周期の正弦波を第２周期パターンとして抽出する（図２７参照）。この第２周期パターンは、第２濃度変動測定用パターンにおける副方向に関する濃度変動に対応している。

【０１０８】

次のステップＳ４４９では、色毎に、光学センサ毎に、上記第２周期パターンを上下反転させた第２反転周期パターンを求める（図２８参照）。

【０１０９】

次のステップＳ４５１では、色毎に、光学センサ毎に、上記第２反転周期パターンにおいて、センサ出力レベルと発光パワーとの相関関係を参照して、縦軸をセンサ出力レベルから発光パワーに変換し、光量補正パターンとする。図２９には、図２８の第２反転周期パターンに対応する光量補正パターンが示されている。

【０１１０】

次のステップＳ４５３では、色毎に、３つの光学センサの光量補正パターンを平均化し、制御用光量補正パターンとする。

【０１１１】

次のステップＳ４５５では、各色の制御用光量補正パターンをＲＡＭ１０３に格納する。そして、補正情報取得処理を終了する。

【０１１２】

プリンタ制御装置２０９０のＣＰＵ１０１は、画像形成が行われる際に、ステーション毎に、ドラムホームポジションセンサの出力信号と、不図示の同期検知センサの出力信号から得られる書込開始のタイミングとに基づいて、ＲＡＭ１０３に格納されている制御用現像バイアス信号ｖ（ｔ）の位相をシフトさせて、現像バイアス制御信号を生成するとともに、制御用光量補正パターンの位相をシフトさせて、光量制御信号を生成する（図３０参照）。ここでは、光量制御信号の縦軸は、平均値を１．０とする係数に変換されている。そして、光走査装置２０１０では、画像情報に対応する各発光部の駆動信号にプリンタ制御装置２０９０から送られてきた該係数を掛けることによって、駆動信号を制御する。

【０１１３】

図３１には、制御後の副方向の濃度変動が示されている。制御によって濃度変動が抑制されている。

【０１１４】

ところで、図３２には、現像バイアスを制御しつつ、トナー濃度が高い画像を形成する場合の、帯電電位Ｖｄと現像バイアスＶｂと露光部電位ＶＬとの関係が示されている。

【０１１５】

なお、現像バイアスＶｂと露光部電位ＶＬとの電位差は「現像ポテンシャル」と呼ばれている。現像ポテンシャルが大きいほど潜像に付着するトナー量は多くなり、画像濃度が高くなる。また、帯電電位Ｖｄと現像バイアスＶｂとの電位差は「地肌ポテンシャル」と呼ばれている。地肌ポテンシャルが小さすぎると、非露光部にトナーが付着し、いわゆる地汚れが発生する。一方、地肌ポテンシャルが大きすぎると、現像剤中の磁性キャリアが感光体ドラムの表面に付着し、いわゆるキャリア付着が発生する。

【０１１６】

図３２には、画像面積率が１００％、いわゆる「全ベタ」の画像を形成するときの、補正前における現像ポテンシャル、地肌ポテンシャル、及びそのときの記録紙上での画像濃度が示されている。このように、記録紙上での画像濃度に変動が発生しており、設計値の範囲内で現像バイアスを制御することで補正することを考える。

【０１１７】

この場合に、図３３に示されるように、画像面積率が１００％の画像を形成するときに発生している濃度変動に対応して現像バイアスを周期的に変動させることで、該濃度変動を補正することができる。なお、現像バイアスを変動させると、その変動に伴って地肌ポテンシャルも変動する。ところで、一般的に、地肌ポテンシャルが小さいときはトナーが

付着しやすく、地肌ポテンシャルが大きいときはトナーが付着しにくい傾向がある。そこで、中間調を含む画像を形成する場合に、該中間調部分の画像濃度が変動することが考えられる。

【０１１８】

そこで、光源から射出される光束の光量を制御して、画像面積率が１００％の画像を形成するときに発生している濃度変動を補正することを考える。この場合は、図３４に示されるように、地肌ポテンシャルの変動は発生しない。しかしながら、この場合、図３５に示されるように、画像面積率が９０％以上では、光量に対する画像濃度変化の感度が下がり、適切な補正が困難である。なお、図３４の縦軸は、光量を１０％増加させたときの記録紙上の画像における色差の変化率である。

【０１１９】

本実施形態では、現像バイアスの制御と光源から射出される光束の光量制御とを併用している。これにより、高濃度部分の濃度変動と中間調部分の濃度変動の両方を適切に補正することができた。

【０１２０】

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、光走査装置２０１０、４つの感光体ドラム（２０３０ａ、２０３０ｂ、２０３０ｃ、２０３０ｄ）、４つの現像ローラ（２０３３ａ、２０３３ｂ、２０３３ｃ、２０３３ｄ）、中間転写ベルト２０４０、転写ローラ２０４２、濃度検出器２２４５、４つのドラムホームポジションセンサ（２２４６ａ、２２４６ｂ、２２４６ｃ、２２４６ｄ）、及びプリンタ制御装置２０９０などを備えている。

【０１２１】

プリンタ制御装置２０９０のＣＰＵ１０１は、所定のタイミング毎に、補正情報取得処理を行い、該補正情報取得処理において、ステーション毎に、第１濃度変動測定用パターンを照明したときの光学センサの出力信号とドラムホームポジションセンサの出力信号とに基づいて、制御用現像バイアス信号を求め、第２濃度変動測定用パターンを照明したときの光学センサの出力信号とドラムホームポジションセンサの出力信号とに基づいて、制御用光量補正パターンを求める。

【０１２２】

そして、ＣＰＵ１０１は、画像形成が行われる際に、ステーション毎に、制御用現像バイアス信号に基づいて現像バイアスを制御し、制御用光量補正パターンに基づいて光源の発光パワーを制御する。

【０１２３】

この場合は、出力画像における副方向の濃度ムラを従来よりも低減することができる。その結果、高品質の画像を安定して形成することが可能となる。

【０１２４】

なお、上記第１の実施形態では、各周期パターンとして正弦波を抽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い。

【０１２５】

例えば、図３６に示されるように、第１周期パターンとして、上記正弦波に近づけた三角波を抽出しても良い。この場合は、現像バイアス補正信号も三角波となる。この現像バイアス補正信号は、ドラム周期に対する位相シフト時間と補正範囲量とが分かっていれば生成が可能であり、データ量を少なくすることができる。そこで、低コスト化を図ることができる。

【０１２６】

また、一例として図３７に示されるように、第１周期パターンとして、上記正弦波に近づけた台形波を抽出しても良い。この場合は、現像バイアス補正信号も台形波となる。この現像バイアス補正信号は、一例として図３８に示されるように、インクリメント時間Ｔ１と、ピーク時間Ｔ２と、デクリメント時間Ｔ３と、補正範囲量と、ドラム周期に対する位相シフト時間（Ｔ４とする。図３９参照）とが分かっていれば生成が可能であり、正弦

波よりもデータ量を少なくすることができる。

【０１２７】

インクリメント時間Ｔ１は、センサ出力レベル波形から求められる。ピーク時間Ｔ２は、センサ出力レベル波形から求めても良いが、Ｔ１／２から求めても良い。デクリメント時間Ｔ３は、基本的にＴ１と等しい値である。位相シフト時間Ｔ４は、感光体ドラムの周期と書込開始のタイミングとの位相の調整に用いられる。なお、感光体ドラムの回転が１回転目のときは、予め設定されているデフォルト値の周期で規定される。

【０１２８】

台形波は、三角波と異なり、ピーク位置での濃度変動が小さいという特徴がある。また、台形波は、ドラム周期が変動しても、つなぎ目がないため補正が可能であるという特徴がある（図３９参照）。

【０１２９】

また、上記実施形態において、一例として図４０に示されるように、前記第１濃度変動測定用パターンＭＰが、複数の矩形パターンから構成されていても良い。この場合であっても、一例として図４１に示されるように、第１周期パターンを求めて、同様にして現像バイアス補正信号を得ることができる。

【０１３０】

同様に、前記第２濃度変動測定用パターンＳＰが、一例として図４１に示されるように、複数の矩形パターンから構成されていても良い。

【０１３１】

また、上記実施形態では、濃度検出器２２４５が３つの光学センサ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。

【０１３２】

また、上記実施形態において、プリンタ制御装置２０９０での処理の少なくとも一部を、走査制御装置３０２２が行っても良い。また、走査制御装置３０２２での処理の少なくとも一部を、プリンタ制御装置２０９０が行っても良い。

【０１３３】

また、上記実施形態において、プリンタ制御装置２０９０のＣＰＵ１０１によるプログラムに従う処理の少なくとも一部をハードウェアによって構成することとしても良いし、あるいは全てをハードウェアによって構成することとしても良い。

【０１３４】

また、上記実施形態では、濃度検出器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。

【０１３５】

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、濃度検出器２２４５で検出しても良い。

【０１３６】

また、上記実施形態では、感光体ドラムが４つあ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、感光体ドラムを５つあるいは６つ備えていても良い。

【０１３７】

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。

【０１３８】

例えば、レーザ光によって発色する媒体（例えば、用紙）に直接、レーザ光を照射する画像形成装置であっても良い。

【０１３９】

また、像担持体として銀塩フィルムを用いた画像形成装置であっても良い。この場合には、光走査により銀塩フィルム上に潜像が形成され、この潜像は通常の銀塩写真プロセス

における現像処理と同等の処理で可視化することができる。そして、通常の銀塩写真プロセスにおける焼付け処理と同等の処理で印画紙に転写することができる。このような画像形成装置は光製版装置や、ＣＴスキャン画像等を描画する光描画装置として実施できる。

【０１４０】

また、画像形成装置として、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。

【符号の説明】

【０１４１】

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、２０３３ａ～２０３３ｄ…現像ローラ、２０４０…中間転写ベルト、２０９０…プリンタ制御装置（制御装置）、２２００ａ～２２００ｄ…光源、２２４５ａ～２２４５ｃ…光学センサ（濃度センサ）、２２４６ａ～２２４６ｄ…ドラムホームポジションセンサ（回転周期検出センサ）。

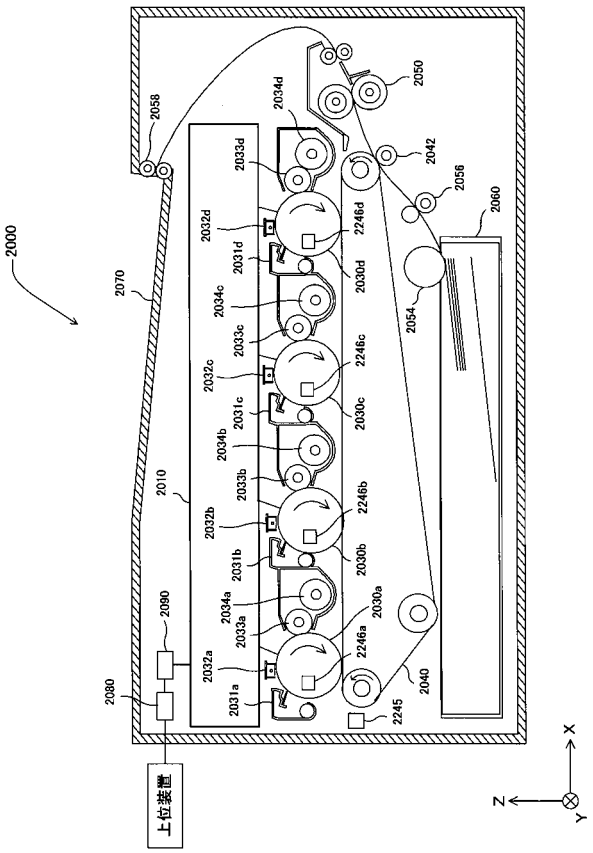
【先行技術文献】

【特許文献】

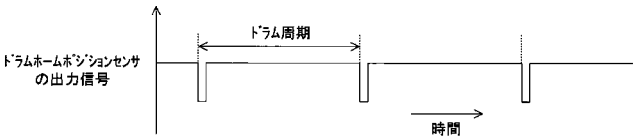
【０１４２】

【特許文献１】特開２００７－１３５１００号公報
【特許文献２】特開２００９－２６２３４４号公報
【特許文献３】特開２００８－０６５２７０号公報
【特許文献４】特開２００９－２１０６９７号公報

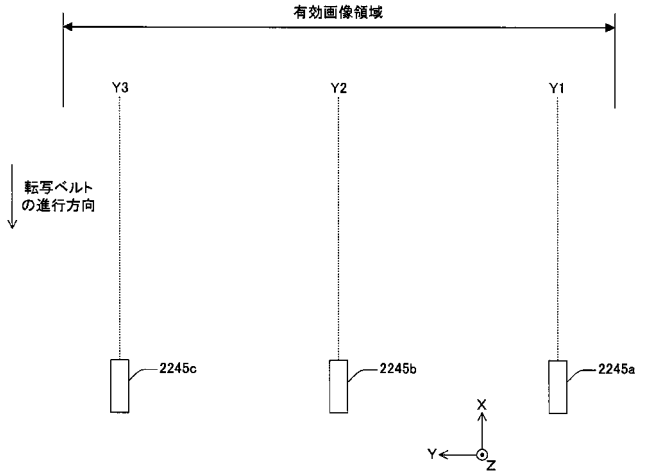
【図１】



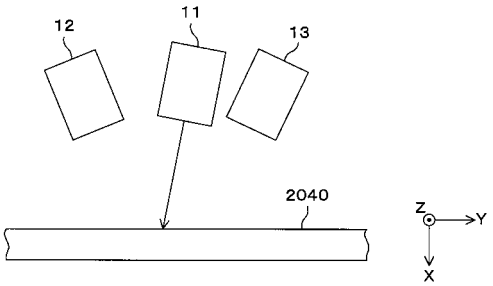
【図２】



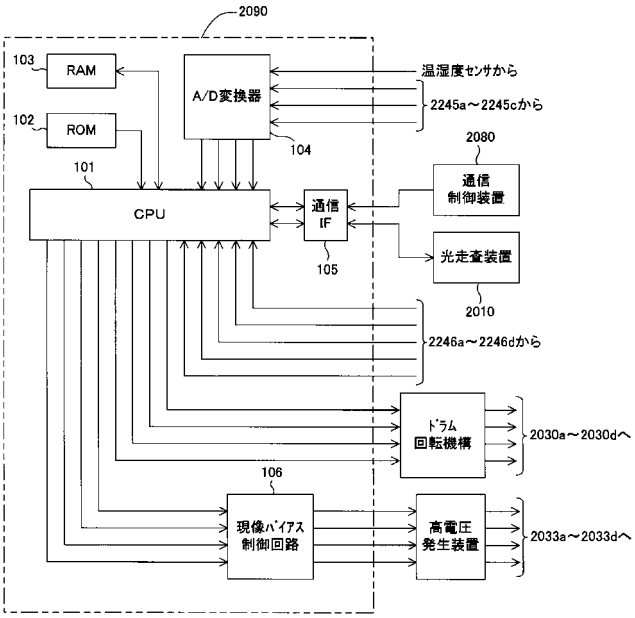
【図３】



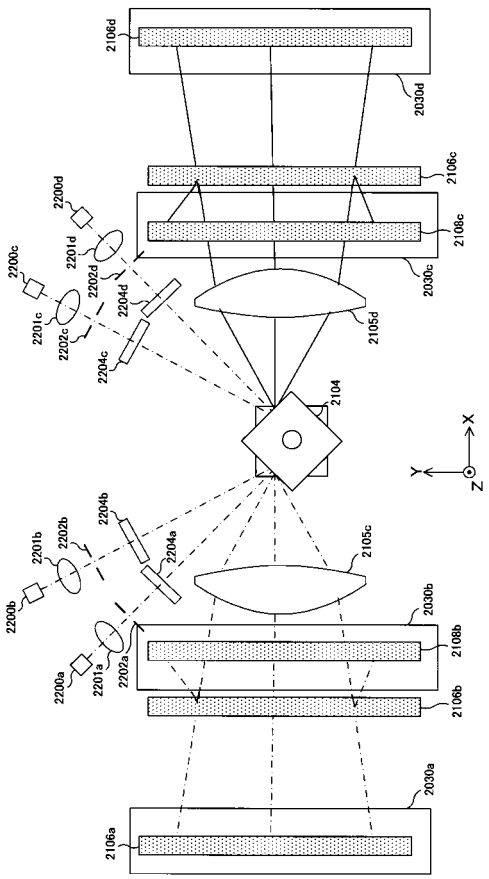
【図４】



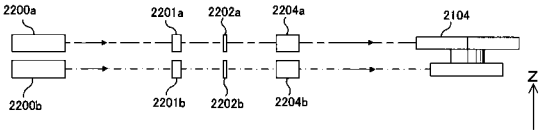
【図５】



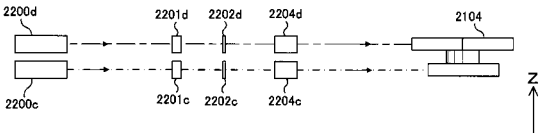
【図６】



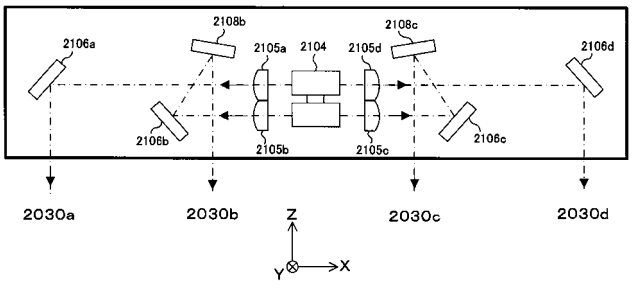
【図７】



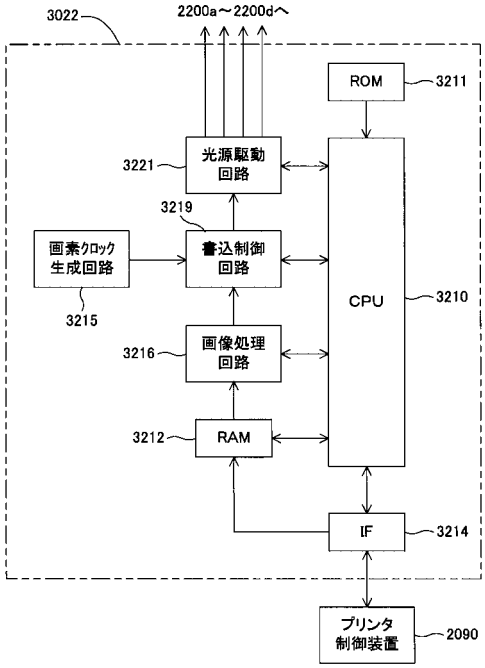
【図８】



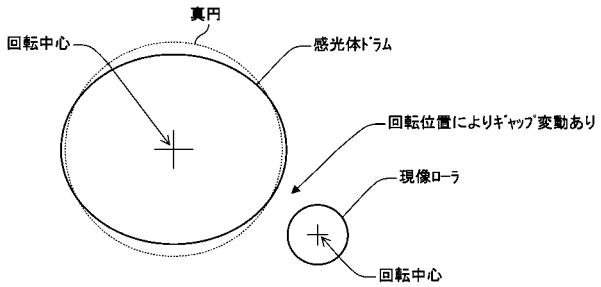
【図９】



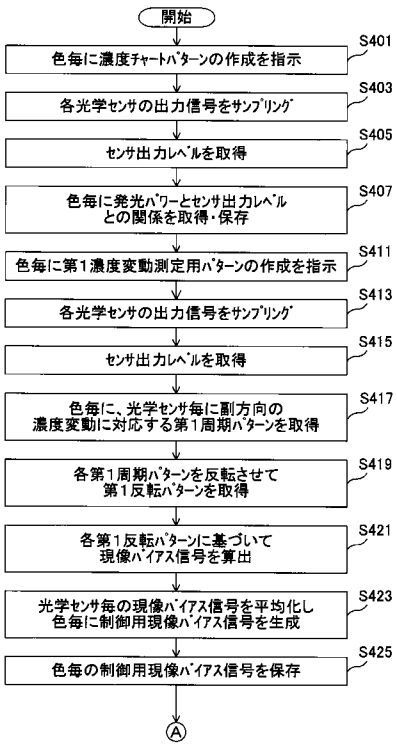
【図１０】



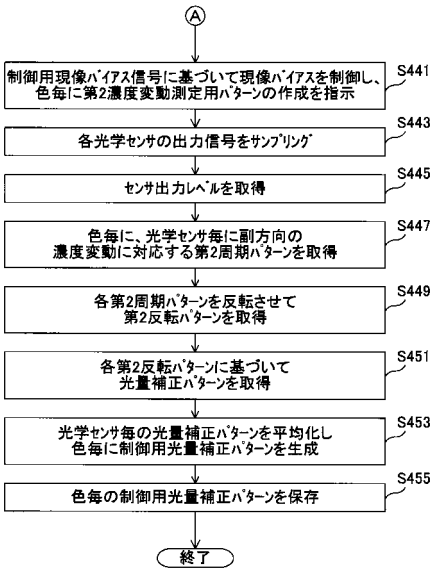
【図１１】



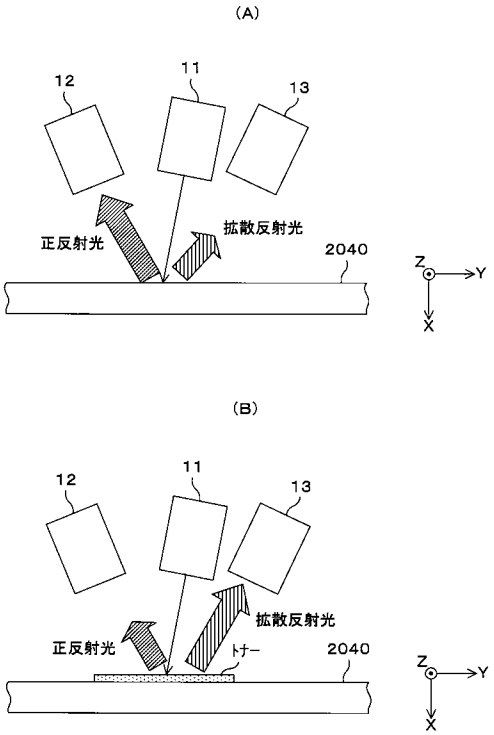
【図１２】



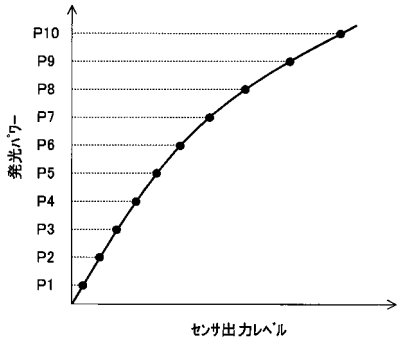
【図１３】



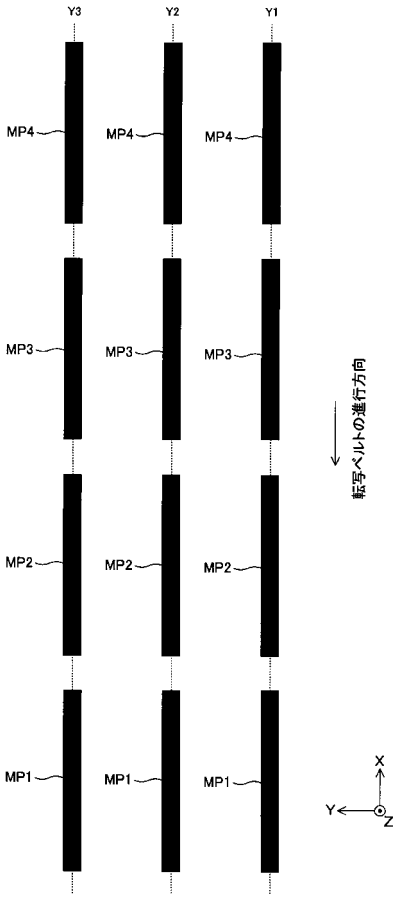
【図１６】



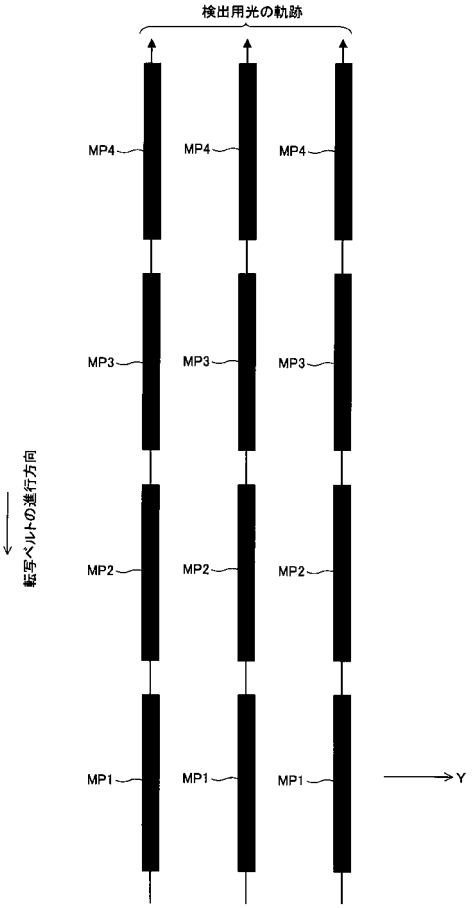
【図１７】



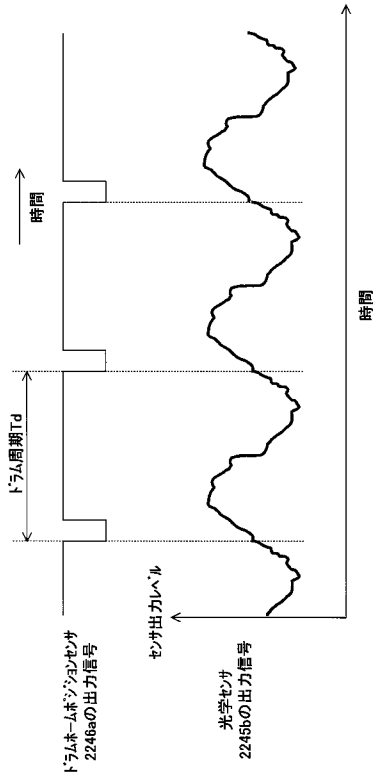
【図１８】



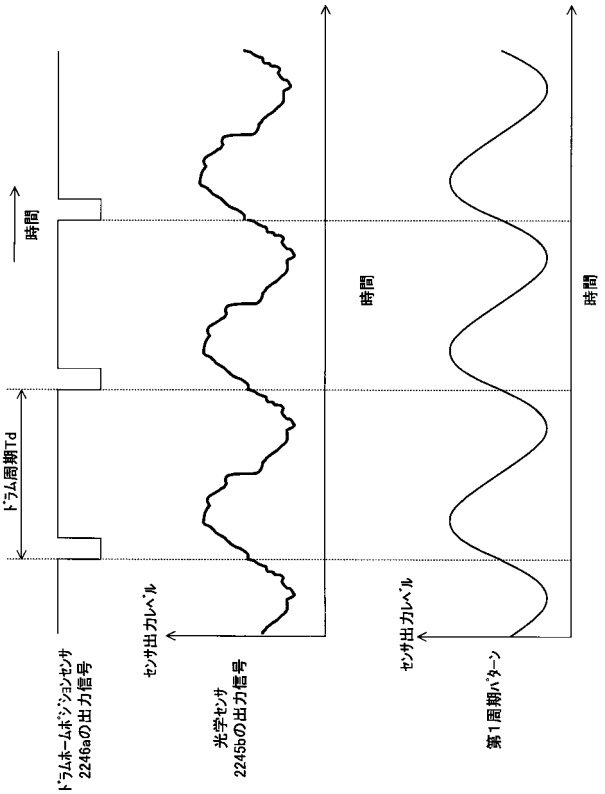
【図１９】



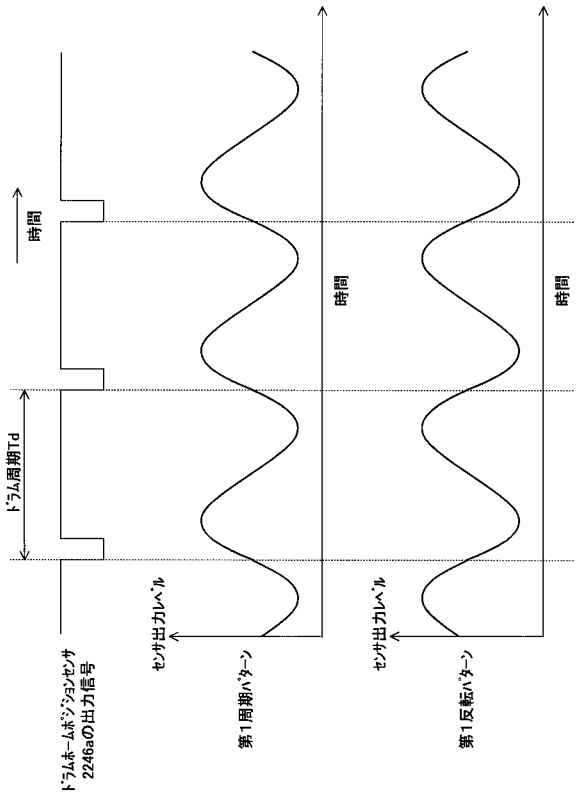
【図２０】



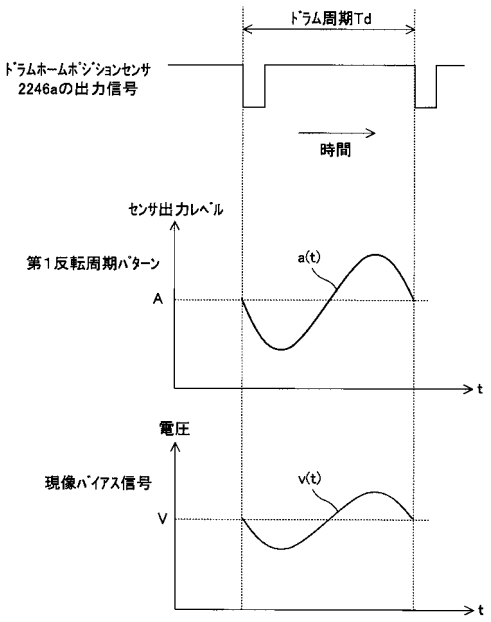
【図２１】



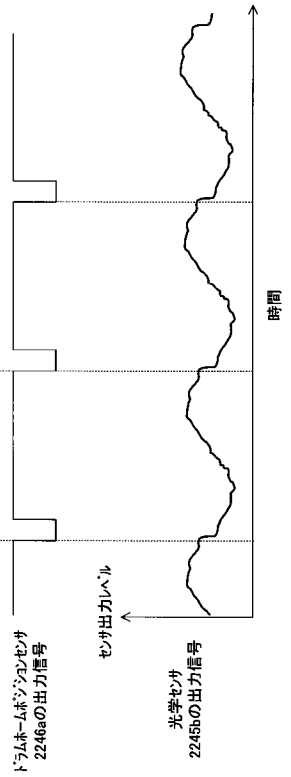
【図２２】



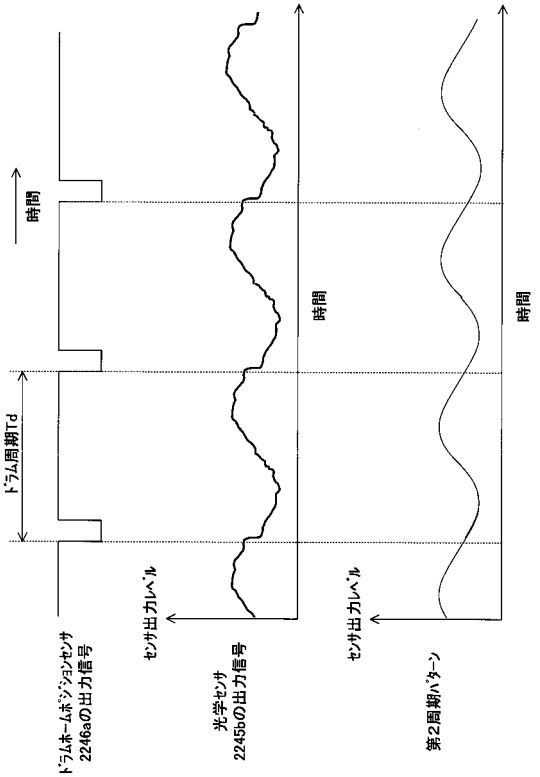
【図２３】



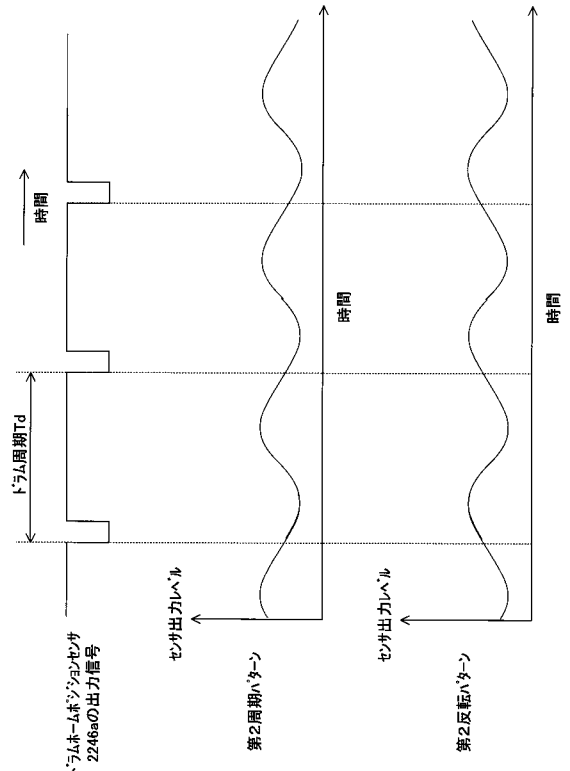
【図２６】



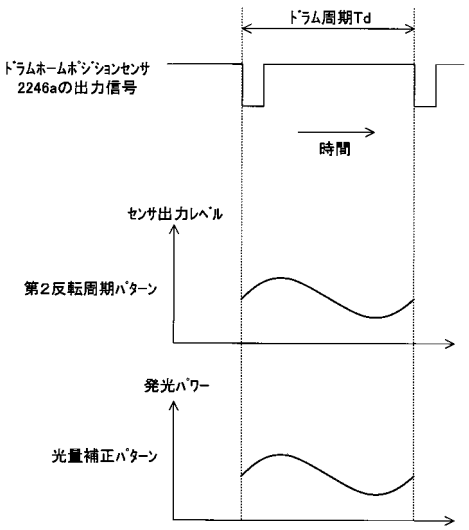
【図２７】



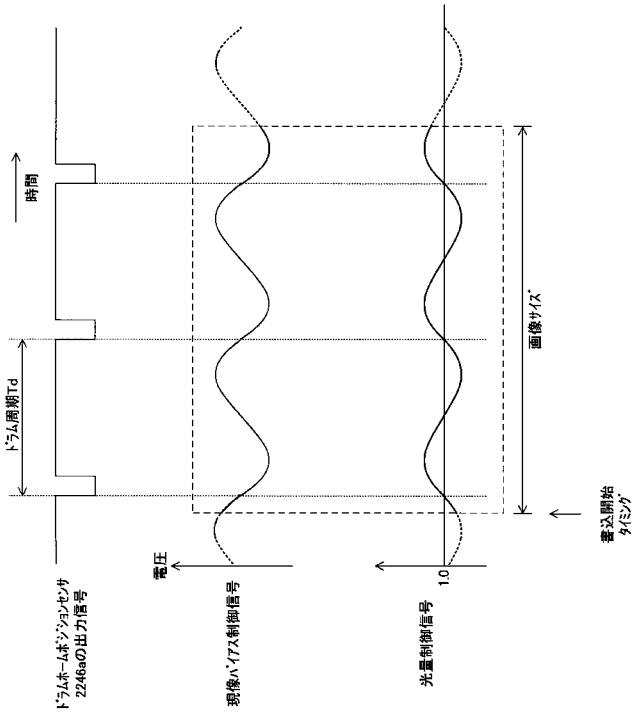
【図２８】



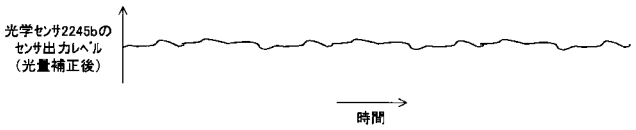
【図２９】



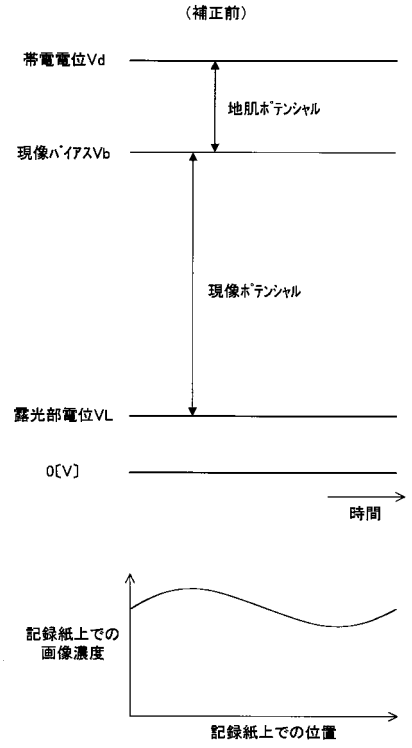
【図３０】



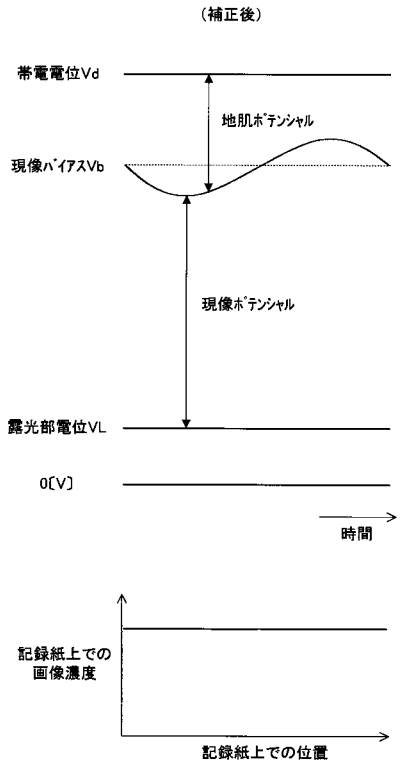
【図３１】



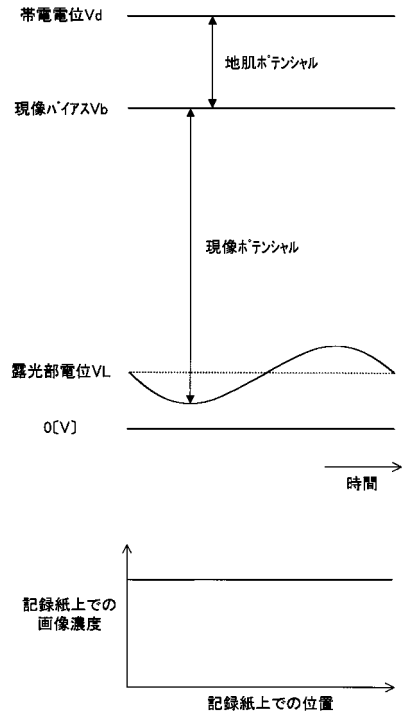
【図３２】



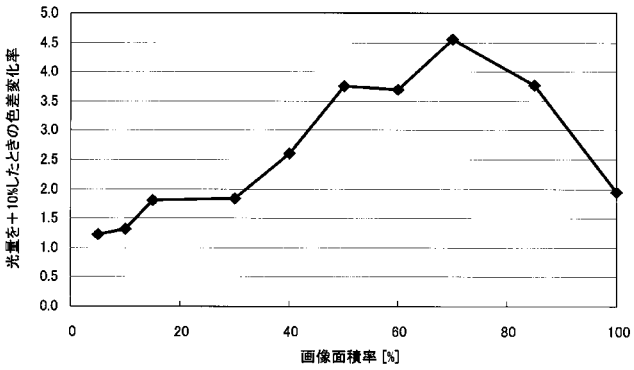
【図３３】



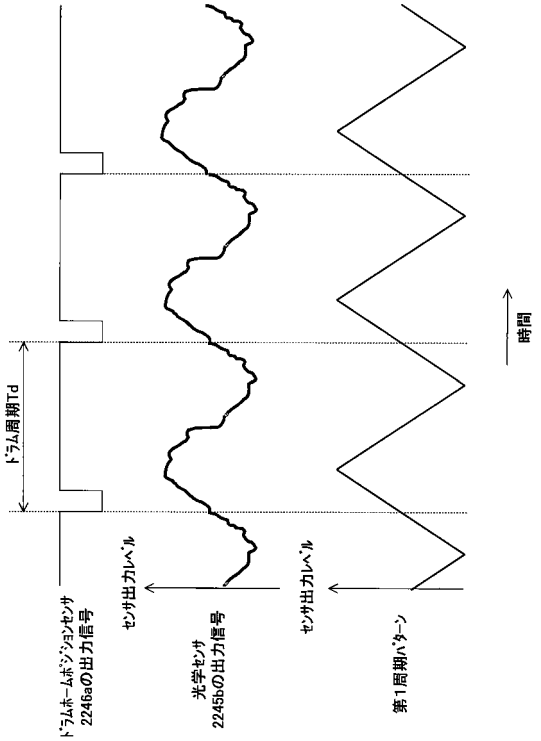
【図３４】



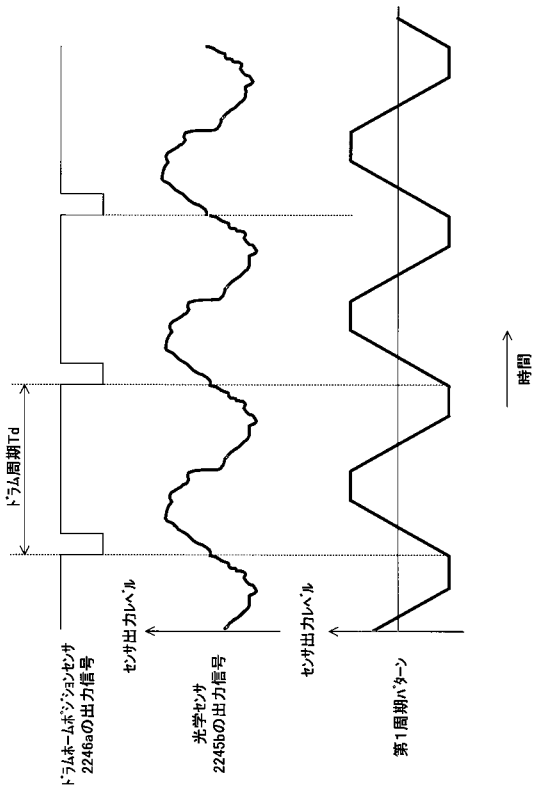
【図３５】



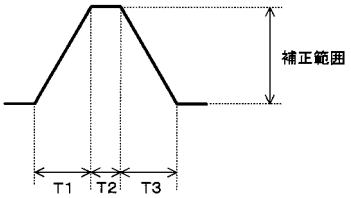
【図３６】



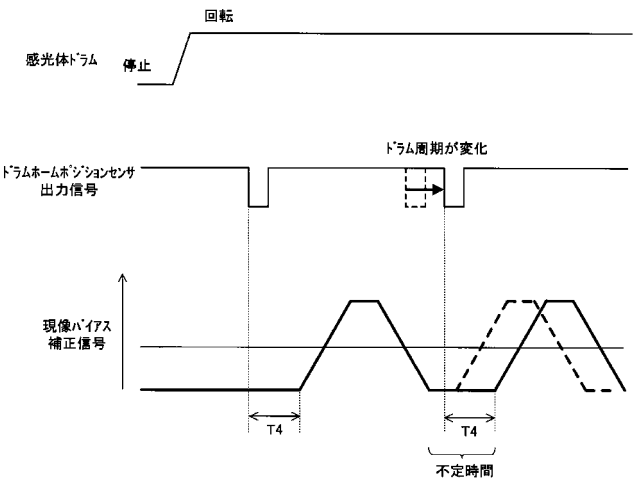
【図３７】



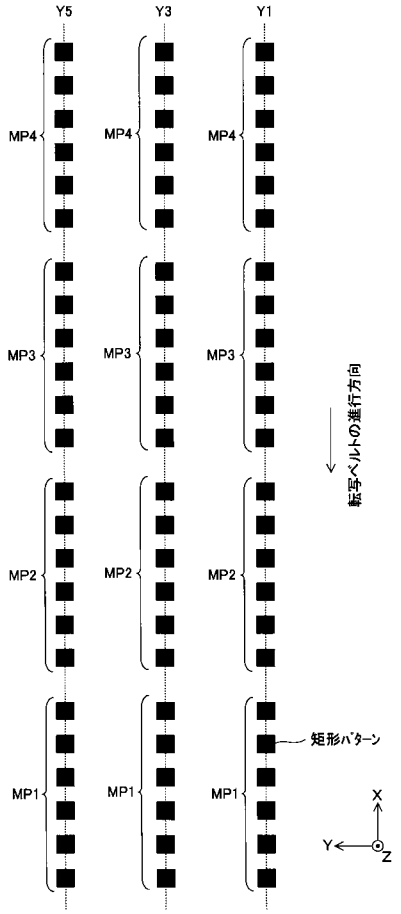
【図３８】



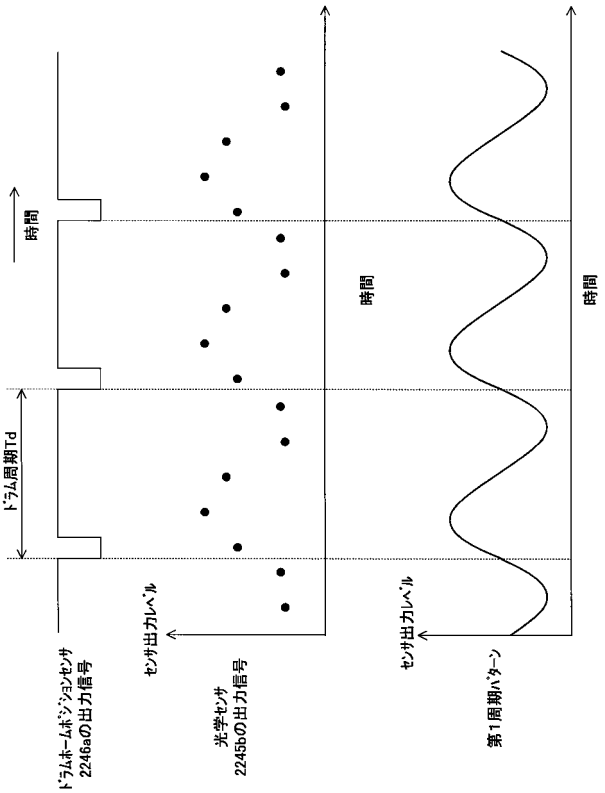
【図３９】



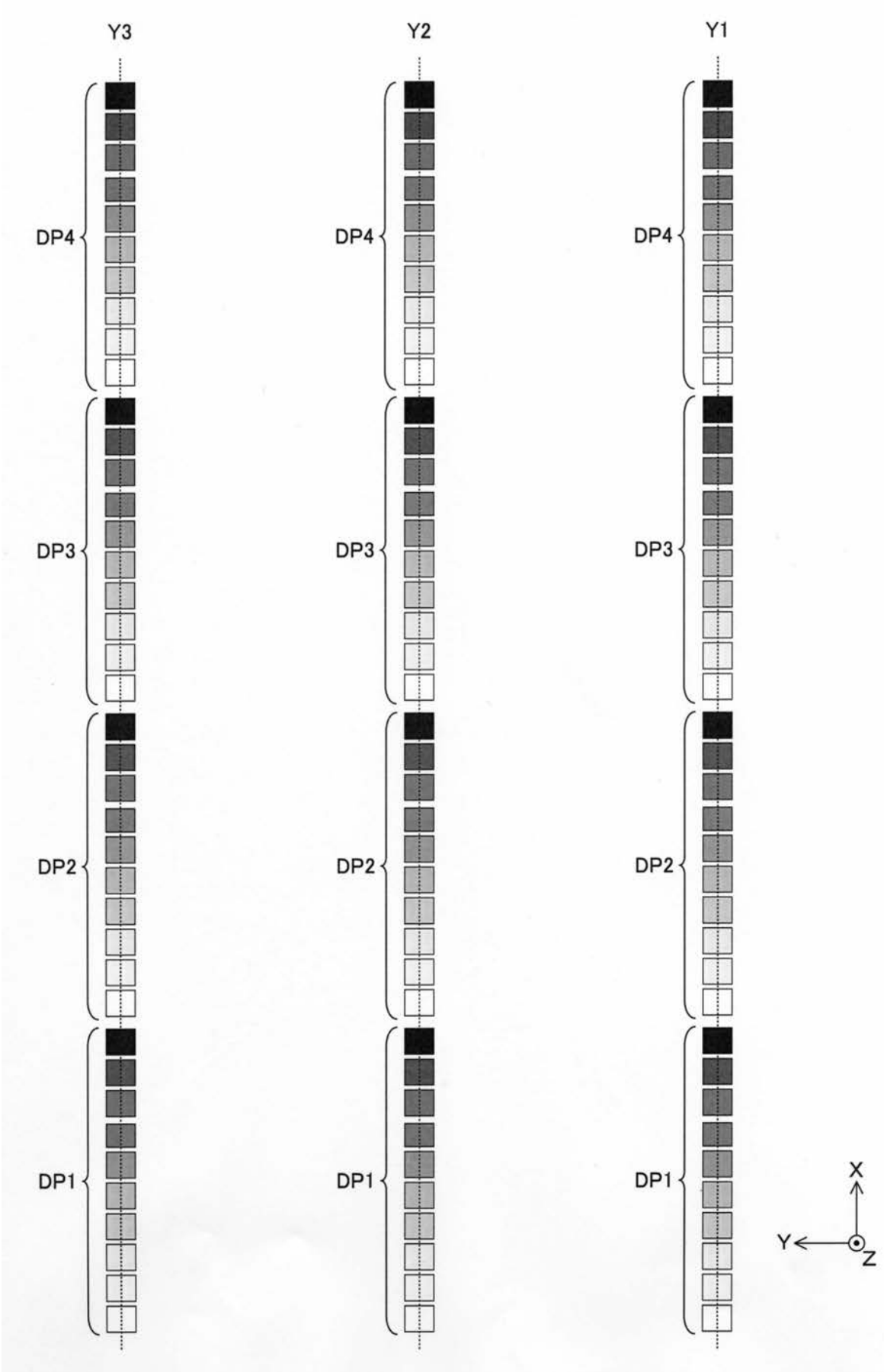
【図４０】


Y5
Y3
Y1
MP4
MP3
MP2
MP1
転写ベルトの進行方向
矩形パターン
X
Y
Z

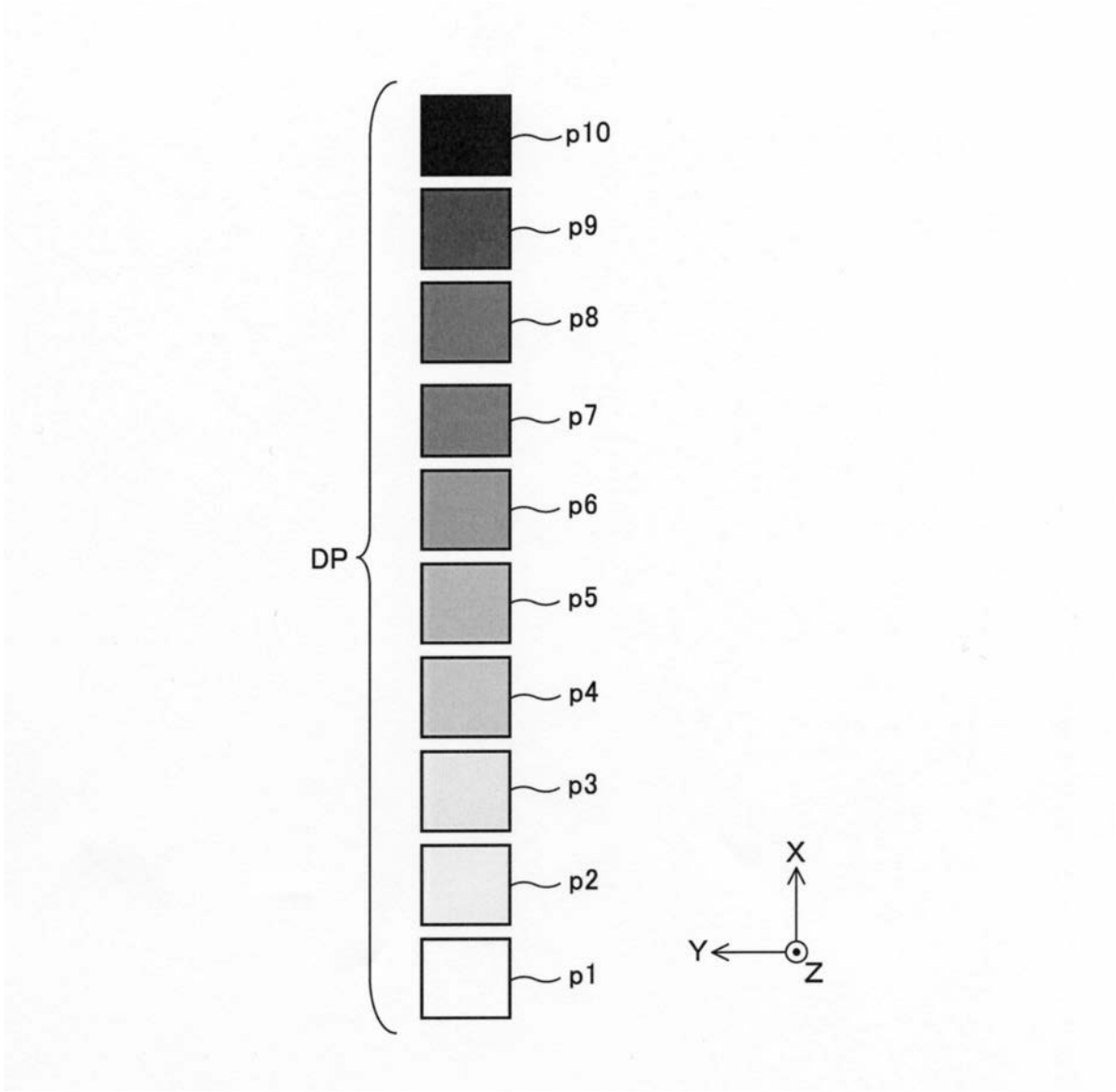
【図４１】


時間
ドラム周期Td
ドラムホームポジションセンサ
2246aの出力信号
センサ出力レベル
光学センサ
2245bの出力信号
センサ出力レベル
第1周期パターン
時間
時間

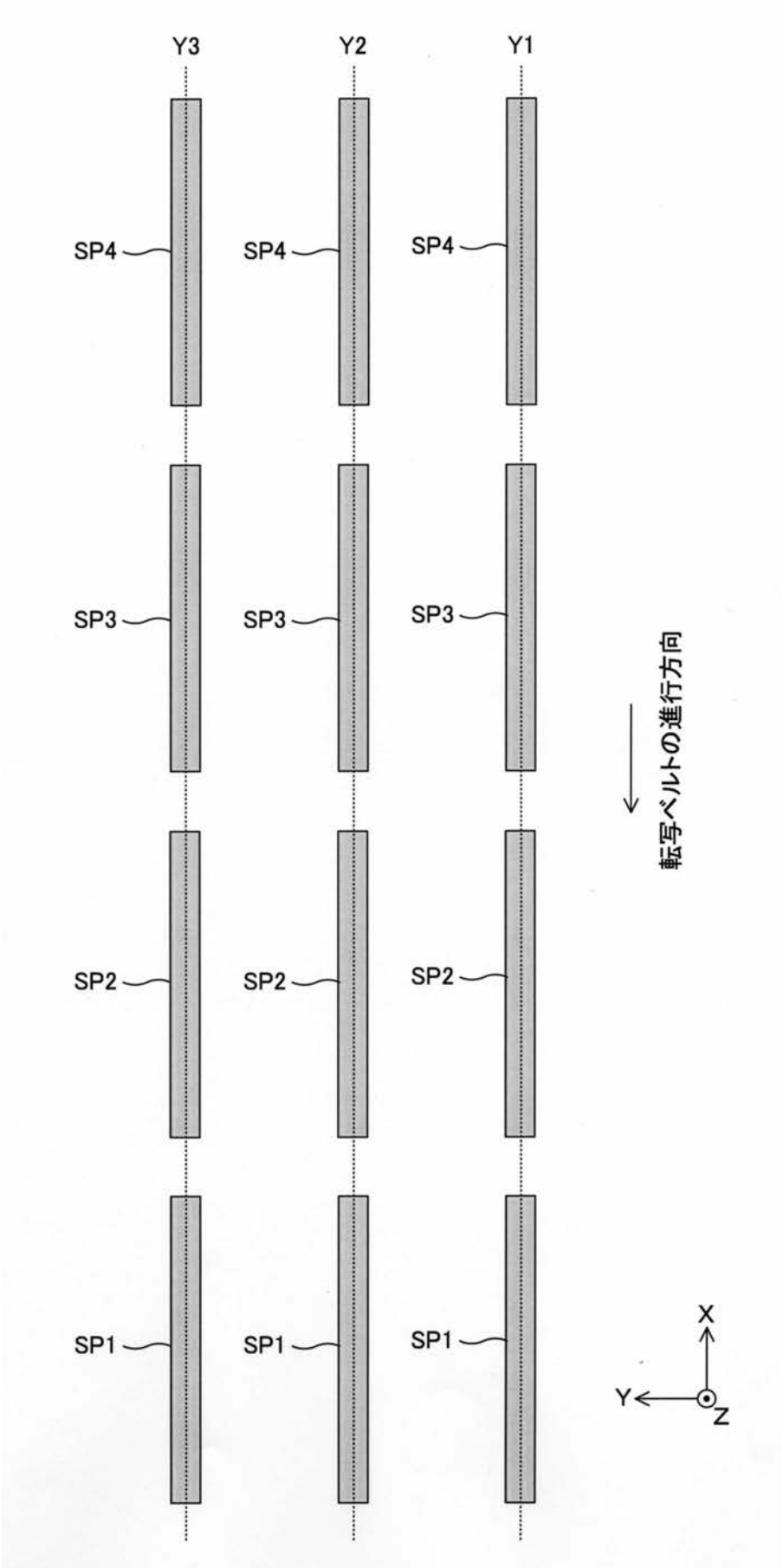
【図１４】



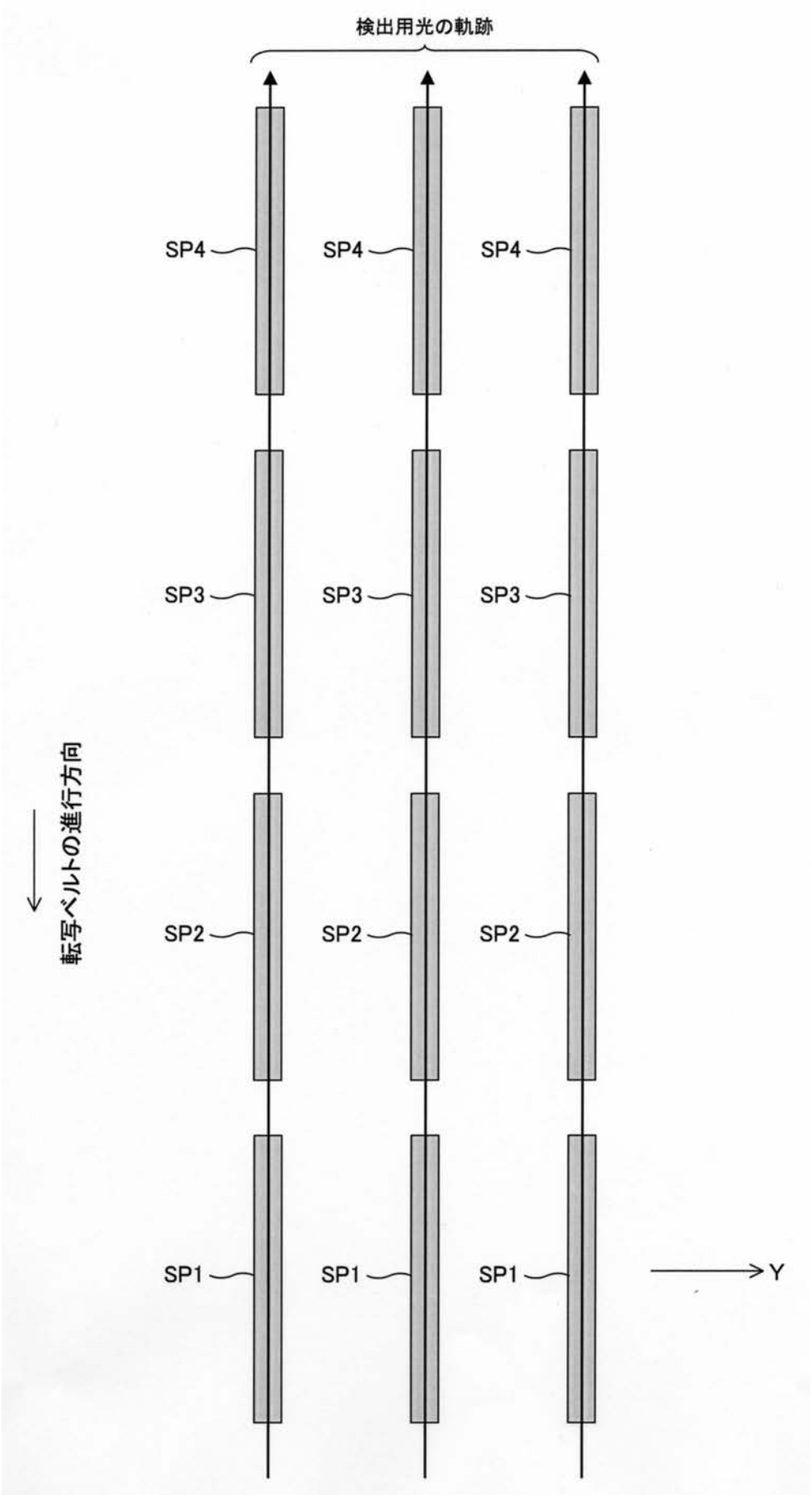
【図１５】



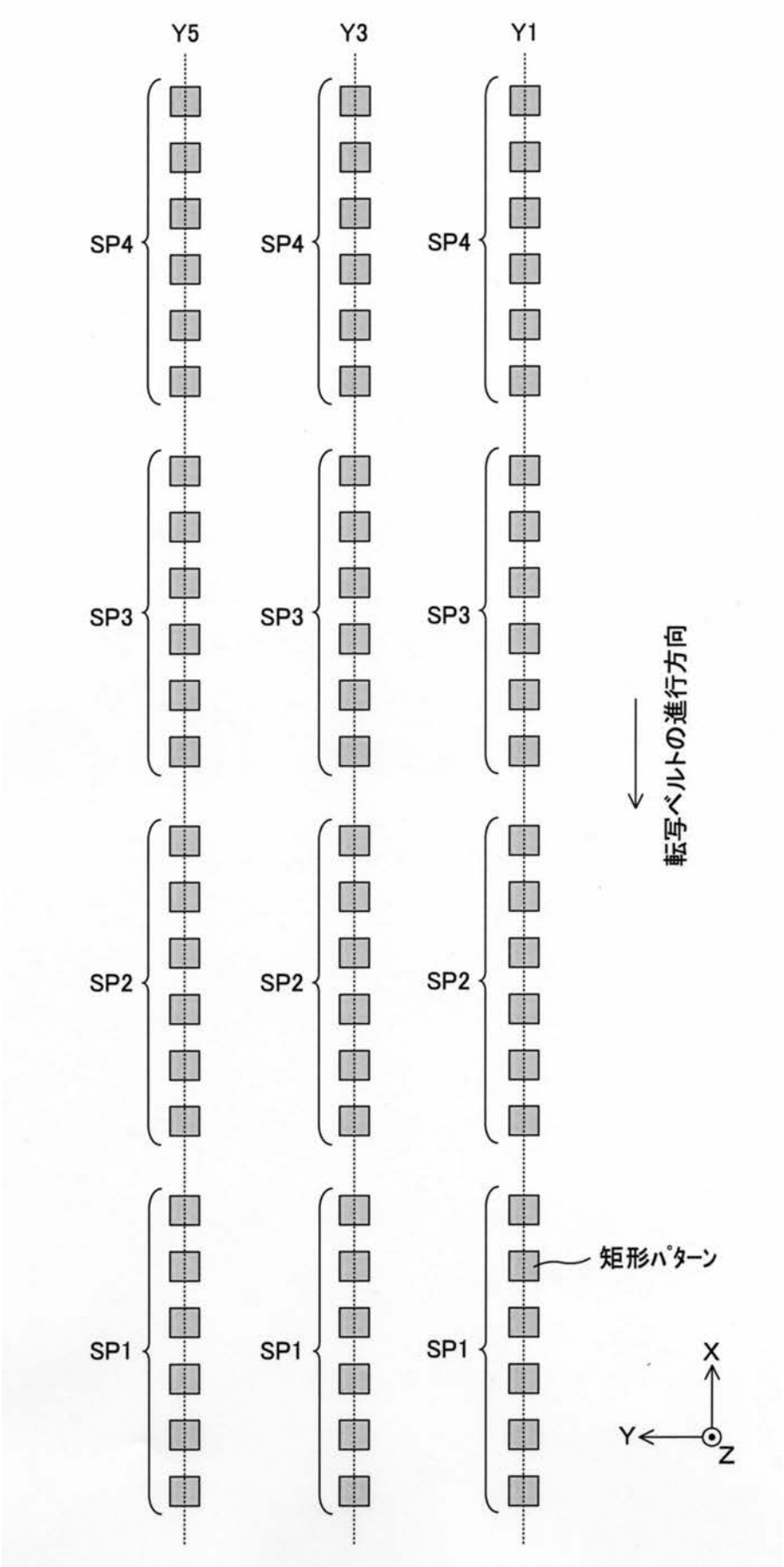
【図２４】


Y3
Y2
Y1
SP4
SP4
SP4
SP3
SP3
SP3
SP2
SP2
SP2
SP1
SP1
SP1
転写ベルトの進行方向
X
Y
Z

【図２５】


検出用光の軌跡
SP4
SP4
SP4
SP3
SP3
SP3
SP2
SP2
SP2
SP1
SP1
SP1
Y
転写ベルトの進行方向

【図４２】



フロントページの続き

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

Ｆターム(参考) 2H270 LA18 LA24 LA28 LA45 LA70 LA80 LA98 LD03 LD05 LD08
MA08 MA14 MB11 MB12 MB15 MB16 MB20 MB35 ZC03 ZC04
ZC05 ZC06