

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5105829号
(P5105829)

(45) 発行日 平成24年12月26日(2012.12.26)

(24) 登録日 平成24年10月12日(2012.10.12)

(51) Int.Cl.

F I

G O 3 G 15/04 (2006.01)
G O 3 G 15/043 (2006.01)
B 4 1 J 2/44 (2006.01)
G O 3 G 15/00 (2006.01)

G O 3 G 15/04 1 2 O
B 4 1 J 3/00 D
G O 3 G 15/00 3 O 3

請求項の数 12 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2006-299387 (P2006-299387)
(22) 出願日 平成18年11月2日(2006.11.2)
(65) 公開番号 特開2008-116664 (P2008-116664A)
(43) 公開日 平成20年5月22日(2008.5.22)
審査請求日 平成21年10月29日(2009.10.29)

(73) 特許権者 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100076428
弁理士 大塚 康德
(74) 代理人 100112508
弁理士 高柳 司郎
(74) 代理人 100115071
弁理士 大塚 康弘
(74) 代理人 100116894
弁理士 木村 秀二
(72) 発明者 富永 英和
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザー光を複数のポリゴン面を有するポリゴンミラーの各ポリゴン面で偏向し、前記レーザー光を感光体上で走査させることで画像を形成する画像形成装置であって、

前記複数のポリゴン面のうち1つの面を特定する特定部と、

前記感光体上での前記レーザー光のスポット径、前記特定部が特定した前記1つの面を基準とする前記複数のポリゴン面ごとの副走査方向の位置ずれ量、及び、前記画像の前記副走査方向の解像度に基づいて、前記感光体上での前記副走査方向のピッチ当たりの総露光量が等しくなるように、前記複数のポリゴン面ごとの露光量を算出し、前記算出された露光量に従って前記複数のポリゴン面ごとの露光量を制御する露光制御部とを有し、

前記露光制御部は、注目した第1副走査ラインについて、前記第1副走査ラインに対応するポリゴン面による露光量と、前記第1副走査ラインの隣の第2副走査ラインに対応するポリゴン面による露光量と、前記第2副走査ラインの隣の第3副走査ラインに対応するポリゴン面による露光量との和を算出することにより、前記複数のポリゴン面ごとの露光量を算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】

前記レーザー光の前記感光体上での副走査方向のスポット径の1/2は、副走査ライン間隔よりも大きいことを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項3】

前記副走査方向のスポット径は、前記感光体上での前記レーザー光のスポットの中央の

10

20

光量の $1 / (e^2)$ 以上の光量を有するスポットの径であることを特徴とする請求項 2 記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記露光制御部は、前記レーザー光の前記感光体上での前記副走査方向における露光量分布に相当するガウス分布を記憶する記憶部を有し、

前記ガウス分布を利用して、前記複数のポリゴン面のうちの所定のポリゴン面による、前記第 1 副走査ラインの露光量、前記第 2 副走査ラインの露光量、及び、前記第 3 副走査ラインの露光量を算出することにより、前記複数のポリゴン面ごとの露光量を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記露光制御部は、前記レーザー光の前記感光体上での前記副走査方向における露光量分布に相当するガウス分布を、前記ガウス分布の標準偏差を σ として $\sigma \pm 2.0$ の範囲において、三角関数で近似した近似値を利用して、前記複数のポリゴン面ごとの露光量を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項記載の画像形成装置。

【請求項 6】

前記複数のポリゴン面ごとの副走査方向の位置ずれ量を検出する検出部を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項記載の画像形成装置。

【請求項 7】

前記検出部は、前記レーザー光の有効走査領域外に配置されることを特徴とする請求項 6 記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記検出部は、

前記レーザー光が通過する三角形のスリットを有する光学部材と、

前記レーザー光が前記スリットを通過する時間を計測する計測部とを有することを特徴とする請求項 7 記載の画像形成装置。

【請求項 9】

前記検出部は、主走査レジストレーションずれ及び副走査レジストレーションずれを検出することを特徴とする請求項 6 記載の画像形成装置。

【請求項 10】

前記レーザー光は、前記複数のポリゴン面ごとの副走査方向の位置ずれ量を検出するための第 1 のパッチ及び第 2 のパッチを前記感光体上での前記副走査方向に生成し、

前記第 1 のパッチは、前記複数のポリゴン面のうち少なくとも 1 つ以上の面を利用して生成され、

前記第 2 のパッチは、前記第 1 のパッチを生成した面及び前記第 1 のパッチを生成した面の隣の面を利用して生成され、

前記検出部は、前記第 1 のパッチの通過時間及び前記第 2 のパッチの通過時間を検出することを特徴とする請求項 9 記載の画像形成装置。

【請求項 11】

レーザー光を複数のポリゴン面を有するポリゴンミラーの各ポリゴン面で偏向し、前記レーザー光を感光体上で走査させることで画像を形成する画像形成方法であって、

特定部が前記複数のポリゴン面のうち 1 つの面を特定する特定ステップと、

露光制御部が前記感光体上での前記レーザー光のスポット径、前記特定ステップで特定した前記 1 つの面を基準とする前記複数のポリゴン面ごとの副走査方向の位置ずれ量、及び、前記画像の前記副走査方向の解像度に基づいて、前記感光体上での前記副走査方向のピッチ当たりの総露光量が等しくなるように、前記複数のポリゴン面ごとの露光量を算出し、前記算出された露光量に従って前記複数のポリゴン面ごとの露光量を制御する制御ステップとを有し、

前記制御ステップでは、注目した第 1 副走査ラインについて、前記第 1 副走査ラインに対応するポリゴン面による露光量と、前記第 1 副走査ラインの隣の第 2 副走査ラインに対応するポリゴン面による露光量と、前記第 2 副走査ラインの隣の第 3 副走査ラインに対応

10

20

30

40

50

するポリゴン面による露光量との和を算出することにより、前記複数のポリゴン面ごとの露光量を算出することを特徴とする画像形成方法。

【請求項 1 2】

レーザー光を複数のポリゴン面を有するポリゴンミラーの各ポリゴン面で偏向し、前記レーザー光を感光体上で走査させることで画像を形成する画像形成装置であって、

前記複数のポリゴン面のうち 1 つの面を特定する特定部と、

前記感光体上での前記レーザー光のスポット径、前記特定部が特定した前記 1 つの面を基準とする前記複数のポリゴン面ごとの副走査方向の位置ずれ量、及び、前記画像の前記副走査方向の解像度に基づいて、前記感光体上での前記副走査方向のピッチ当たりの総露光量が等しくなるように、前記複数のポリゴン面ごとの露光量を算出し、前記算出された露光量に従って前記複数のポリゴン面ごとの露光量を制御する露光制御部とを有し、

前記露光制御部は、前記レーザー光の前記感光体上での前記副走査方向における露光量分布に相当するガウス分布を、前記ガウス分布の標準偏差を σ として $\sigma < 2.0$ の範囲において、三角関数で近似した近似値を利用して、前記複数のポリゴン面ごとの露光量を算出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、一般には、画像形成装置及び方法に係り、特に、複数の偏向面を有する偏向器（ポリゴンミラー）によってレーザー光を走査して画像を形成する画像形成装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式の画像形成装置の普及に伴って、かかる画像形成装置には高速化及び高画質化がますます要求されるようになってきている。近年では、高速化の要求に応えるために、複数の画像形成部を有し、搬送ベルト上に保持された記録材上に順次異なる色の像を転写する、所謂、タンデム型の画像形成装置が注目されている。

【0003】

一方、画像形成装置の高画質化は、1200dpi や 2400dpi などの高解像度化や多値表現を精細にした高階調化などによって実現される。ただし、高画質化のために、高解像度化及び高階調化を進めると、副走査方向の帯状のすじ、濃度むらなどのバンディングが顕著に現われてしまう。

【0004】

副走査方向のバンディングは、感光体ドラム、搬送ベルトなどの搬送駆動系の搬送むらや、露光ユニットのポリゴン面軸倒れ、ポリゴン面倒れによる副走査方向の位置ずれを起因とする露光むらなどによって生じる。例えば、ポリゴン面軸倒れやポリゴン面倒れによって、ポリゴン面ごとの理想の副走査位置から位置ずれを起こし、ポリゴン面数周期の濃度むらを生じさせてしまう。

【0005】

そこで、画像形成装置では、ポリゴン面軸倒れやポリゴン面倒れによる副走査方向の位置ずれ（以下、「副走査位置ずれ」とする。）を起因とする露光むらに対して、ポリゴン面軸倒れやポリゴン面倒れを厳しく管理し、副走査位置ずれを抑えている。ただし、高速化及び高画質化のためには、ポリゴン面軸倒れやポリゴン面倒れを一段と厳しく管理する必要がある、かかる管理に大幅な時間がかかるため、スループットが上がらないという問題を生じる。また、面倒れ補正装置を画像形成装置に設け、各ポリゴン面の副走査位置ずれ量に応じて光源からのレーザー光の軌跡をずらして副走査位置ずれを抑えてもよいが、装置の大型化及びコストアップは避けられない。なお、副走査位置ずれを起因とする露光むらを低減する他の技術も幾つか提案されている（例えば、特許文献 1 乃至 4 参照）。

【特許文献 1】特開平 4 - 200065 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開平1-105661号公報

【特許文献3】2000-238330号公報

【特許文献4】2001-281589号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、画像形成装置においては、特許文献1乃至4の技術をもってしてもスループットの維持と装置の大型化及びコストアップの防止とを両立させながら高画質化を実現することが難しかった。

【0007】

例えば、特許文献1は、副走査位置ずれ量に応じて、単位面積当たりの露光量が一定となるように露光量を制御する画像形成装置を開示している。ただし、特許文献1は、濃度むらを軽減するという観点ではある程度有効であるが、副走査位置ずれ量と露光量との関係が不明確である。特許文献1は、濃度が一定となるように検出回路の結果から変換テーブルを用いて露光量を補正しているが、濃度を一定にするためには、濃度と副走査位置ずれ量との関係がリニアでないため、複数回のフィードバック制御が必要となる。したがって、フィードバック制御に時間がかかり、スループットが上がらない。ただし、1回のフィードバック制御では、副走査位置ずれ量が最大となるポリゴン面の露光量と副走査位置ずれ量が最小となるポリゴン面の露光量しか補正することができず、十分に補正されているとは言い難い。

【0008】

また、特許文献1は、副走査位置ずれ量を予め測定し、露光量（補正量）を別の演算処理によって演算して変換LUT（ルック・アップ・テーブル）として有する画像形成装置も提案しているが、副走査位置ずれ量と露光量との関係が不明確である。したがって、変換LUTを用いたとしても、露光量を正確に制御することが困難である。さらに、ポリゴン面を特定するための指標、反射型センサ、ポリゴン面検出回路等で構成されるポリゴン面特定手段を必要とし、装置の大型化及びコストアップを招いてしまう。

【0009】

特許文献2では、ポリゴン面倒れによって生じる副走査方向の前後の副走査ラインとの間隔の誤差を露光量によって補正する補正装置が提案されている。しかし、特許文献2は、特許文献1と同様に、副走査位置ずれ量と露光量との関係を明確にしていなかったため、露光むらを高精度に補正できない。

【0010】

特許文献3は、ポリゴン面倒れによる周期的な副走査ずれ量が正弦波であることを利用して露光量を補正する画像形成装置を提案している。しかし、副走査ずれ量は、ポリゴン面倒れによる正弦波状の副走査位置ずれにポリゴン面精度に起因して生じるランダムな副走査位置ずれが重畳していると考えられ、正弦波状の副走査位置ずれ以外の場合に特許文献3を適用することができない。また、特許文献3を適用したとしても、正弦波状の大きな波の成分しか補正することができず、露光むらを高精度に補正することが困難である。

【0011】

特許文献4は、副走査位置ずれの周期性に着目しているが、解像度とレーザー光のスポット径（中央の光量の $1/(e^2)$ 以上の光量を有するスポットの大きさ）との関係について言及していない。したがって、特許文献4は、例えば、解像度が 1200 dpi 、スポット径が $70\text{ }\mu\text{m}$ である場合のように、前々後の副走査ラインの露光量が影響する場合には適用することができない。

【0012】

そこで、本発明は、スループットの維持と装置の大型化及びコストアップの防止とを両立させながら露光むらを低減し、高画質化を実現する画像形成装置及び方法を提供することを例示的目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての画像形成装置は、レーザー光を複数のポリゴン面を有するポリゴンミラーの各ポリゴン面で偏向し、前記レーザー光を感光体上で走査させることで画像を形成する画像形成装置であって、前記複数のポリゴン面のうち1つの面を特定する特定部と、前記感光体上での前記レーザー光のスポット径、前記特定部が特定した前記1つの面を基準とする前記複数のポリゴン面ごとの副走査方向の位置ずれ量、及び、前記画像の前記副走査方向の解像度に基づいて、前記感光体上での前記副走査方向のピッチ当たりの総露光量が等しくなるように、前記複数のポリゴン面ごとの露光量を算出し、前記算出された露光量に従って前記複数のポリゴン面ごとの露光量を制御する露光制御部とを有し、前記露光制御部は、注目した第1副走査ラインについて、前記第1副走査ラインに対応するポリゴン面による露光量と、前記第1副走査ラインの隣の第2副走査ラインに対応するポリゴン面による露光量と、前記第2副走査ラインの隣の第3副走査ラインに対応するポリゴン面による露光量との和を算出することにより、前記複数のポリゴン面ごとの露光量を算出することを特徴とする。

10

【 0 0 1 5 】

本発明のさらなる目的またはその他の特徴は、以下、添付図面を参照して説明される好ましい実施例によって明らかにされるであろう。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、スループットの維持と装置の大型化及びコストアップの防止とを両立させながら露光むらを低減し、高画質化を実現する画像形成装置及び方法を提供することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について説明する。なお、各図において、同一の部材については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

【実施例1】

【 0 0 1 8 】

図1は、本発明の一側面としての画像形成装置1の構成を示す概略ブロック図である。画像形成装置1は、レーザー光を複数のポリゴン面を有するポリゴンミラーで偏向し、かかるレーザー光を感光体（感光体ドラム）上で走査させることで画像を形成する画像形成装置である。画像形成装置1は、図1に示すように、エンジンコントローラ10と、露光ユニット20とを有する。なお、図1では、主に、複数のポリゴン面ごとの露光量を制御する露光制御部に関係する構成要素のみを示しており、露光ユニットなどの具体的な装置構成は実施例3で示す装置構成とほぼ同じであるため、実施例3で詳細に説明する。露光制御部は、感光体ドラム上のレーザー光のスポット径、ポリゴン面特定部が特定した1つの面を基準とする複数のポリゴン面ごとの走査方向の位置ずれ量、及び、副走査方向の解像度に基づいて、ポリゴン面ごとの露光量を制御する。露光制御部は、本実施形態では、露光量算出部122と、露光量記憶部123と、露光量設定部204とを含む。

30

【 0 0 1 9 】

エンジンコントローラ10は、図示しないコントローラで作成された画像メモリ110に基づいて、画像データを所定のタイミングで露光ユニット20に送出する。エンジンコントローラ10は、画像メモリ110と、CPU120とを有する。

40

【 0 0 2 0 】

CPU120は、エンジンコントローラ10の各部及び動作を制御する。CPU120は、例えば、露光のタイミング、記録紙の供給、記録紙の搬送、記録紙に転写されたトナー像の定着などを制御する。CPU120は、ポリゴン面特定部121と、露光量算出部122と、露光量記憶部123とを有する。

【 0 0 2 1 】

ポリゴン面特定部121は、露光ユニット20に配置されたビーム検出器（以下、「B

50

D」とする。) 201及びカウンタ202と共同して、複数のポリゴン面のうち1つの面を特定する。なお、ポリゴン面特定部121は、特定した1つの面を基準として、他の面を特定することができ、例えば、特定した1つの面を第1面とし、ポリゴンミラー(ポリゴン面)の回転方向に隣接する面を第2面、第3面と順次特定する。ポリゴン面特定部121は、図26に示す従来技術のように、ポリゴンミラーPMのポリゴン面PMSを特定するための指標IDや反射型センサRDを用いずに、ポリゴン面を特定することができるため、装置の大型化及びコストアップを防止することができる。ポリゴン面特定部121によるポリゴン面の特定については、後で詳細に説明する。ここで、図26は、従来技術におけるポリゴンミラーのポリゴン面を特定する手段の構成を示す概略斜視図である。

【0022】

露光量算出部122は、ポリゴン面特定部121と、露光量記憶部123と、副走査ずれ量記憶部203と、露光量設定部204と接続する。露光量算出部122は、感光体ドラム上のレーザー光のスポット径、ポリゴン面特定部121が特定した1つの面を基準とする複数のポリゴン面ごとの走査方向の位置ずれ量、及び、副走査方向の解像度に基づいて、ポリゴン面ごとの露光量を算出する。露光量算出部122は、例えば、露光量記憶部123に記憶(格納)された露光量算出用LUT(ルック・アップ・テーブル)を参照しながらn元一次方程式を作成し、ポリゴン面ごとの最適な露光量を算出する。ここで、最適な露光量とは、画像を形成する副走査方向のピッチ当たりの総露光量が等しくなるようなポリゴン面ごとの露光量である。ただし、画像形成装置1(露光量制御部)は、露光量算出部123を必ずしも有する必要はない。例えば、画像形成装置1の組み立て工程において、ポリゴン面ごとの走査方向の位置ずれ量を測定し、外部の露光量算出手段がレーザー光のスポット径、走査方向の位置ずれ量、及び、副走査方向の解像度に基づいて、露光量を算出してよい。そして、外部の露光量算出手段が算出した露光量を記憶手段に記憶させ、記憶された露光量に基づいて補正すればよい。露光量算出部122によるポリゴン面ごとの露光量の算出については、後で詳細に説明する。

【0023】

露光量記憶部123は、露光量算出用LUTとして、レーザー光の副走査方向における露光量分布に相当するガウス分布を記憶する。したがって、露光量算出部122は、実施例1では、露光量記憶部123に記憶されたガウス分布を利用して、ポリゴン面ごとの露光量を算出することができる。具体的には、露光量記憶部123は、ROM(Read Only Memory)等で構成され、図2に示すような予め算出されたガウス分布の標準偏差値と確率分布(面積)を記憶する。図2は、露光量記憶部123に記憶されるガウス分布の標準偏差値と確率分布の一例を示す図であり、標準偏差 = -からの確率分布を示している。ある領域の確率分布を算出するためには、の大きい方の確率分布から、の小さい方の確率分布を差し引けばよい。例えば、レーザー光(スポット径)の露光量の割合は、 $S_{spot} = S(\sqrt{2}) - S(\sqrt{-2}) = 0.9213 - 0.0787 = 0.8426$ と容易に算出することができる。

【0024】

なお、図2に示すガウス分布では、分解能(標準偏差)を0.1ごとに示したが、実際には、レーザー光のスポット径と副走査方向の位置ずれ量(副走査ずれ量)の分解能に応じて決められる分解能で記憶する必要がある。例えば、レーザー光のスポット径を70 μm 、副走査ずれ量の分解能を0.1 μm とすると、標準偏差の分解能は、0.004にする必要がある。

【0025】

露光ユニット20は、エンジンコントローラ10からの画像データに基づいてレーザー光を走査し、感光体ドラム上に潜像を形成する。露光ユニット20は、BD201と、カウンタ202と、副走査ずれ量記憶部203と、露光量設定部204と、目標露光量設定部205とを有する。また、露光ユニット20は、自動パワー制御部(APC)206と、フォトダイオード207と、パルス幅変調部(PWM)208と、電流源209aと、ドライバ209bと、レーザー210とを更に有する。

【 0 0 2 6 】

B D 2 0 1 は、画像領域外（レーザー光の有効走査領域外）に配置される。B D 2 0 1 は、主走査方向の書き出しタイミングを決定するセンサであり、レーザー光を偏向するポリゴンミラーのポリゴン面が切り替わるごとに、主走査方向の書き出し位置を特定し、主走査同期を行うために使用される。例えば、B D 2 0 1 がレーザー光を受光してから所定時間後に画像を書き出すことによって、主走査方向の同期をとることができる。B D 2 0 1 は、本実施形態では、レーザー光を偏向するポリゴン面が切り替わるごとに、カウンタ 2 0 2 に信号（切り替え通知信号）を送信する。カウンタ 2 0 2 は、B D 2 0 1 から受信する切り替え通知信号をカウントする。したがって、B D 2 0 1 とカウンタ 2 0 2 とを組み合わせることで、ポリゴン面数周期の信号を生成することができる。

10

【 0 0 2 7 】

副走査ずれ量記憶部 2 0 3 は、例えば、E E P R O M (E l e c t r o n i c a l l y E r a s a b l e a n d P r o g r a m m a b l e R e a d O n l y M e m o r y) 等で構成される。副走査ずれ量記憶部 2 0 3 は、予め測定されたポリゴン面ごとの副走査ずれ量を記憶する。副走査ずれ量記憶部 2 0 3 は、露光量算出部 1 2 2 と接続し、記憶したポリゴン面ごとの副走査ずれ量を露光量算出部 1 2 2 に提供する。

【 0 0 2 8 】

露光量設定部 2 0 4 は、例えば、レジスタ等で構成され、露光量算出部 1 2 2 で算出された露光量に基づいて、ポリゴン面ごとの露光量を設定する。

【 0 0 2 9 】

目標露光量設定部 2 0 5 は、カウンタ 2 0 2 からのポリゴン面情報と露光量設定部 2 0 4 によって設定された露光量に基づいて、各ポリゴン面に応じた実際のレーザー光による目標露光量を設定する。目標露光量設定部 2 0 5 は、D / A コンバータ (D i g i t a l t o A n a l o g c C o n v e r t e r) 等で構成される。

20

【 0 0 3 0 】

A P C 2 0 6 は、レーザー光の光量を検出するフォトダイオード 2 0 7 で検出されるモニタ光量を参照し、設定された露光量のパワーでレーザー 2 1 0 を制御する。

【 0 0 3 1 】

P W M 2 0 8 は、画像メモリ 1 1 0 から所定のタイミングで送出される画像データを、多値濃度に応じた P W M 値に変換する。換言すれば、P W M 2 0 8 は、画像メモリ 1 1 0 からの画像データをレーザー露光のための信号に変換する。P W M 2 0 8 は、変換した P W M 値にしたがって、電流源 2 0 9 a 及びドライバ 2 0 9 b を介して、レーザー 2 1 0 を発光させる。

30

【 0 0 3 2 】

レーザー 2 1 0 は、感光体ドラム上に潜像を形成するためのレーザー光を発光する。レーザー 2 1 0 からのレーザー光は、ポリゴンミラーのポリゴン面で偏向し、感光体ドラム上を走査する。

【 0 0 3 3 】

以下、図 3 及び図 4 を参照して、ポリゴン面特定部 1 2 1 によるポリゴン面の特定について詳細に説明する。図 3 は、1 0 面のポリゴン面を有するポリゴンミラーにおいて、ポリゴン面ごとの B D 周期を示すグラフであり、横軸にポリゴン面を、縦軸に B D 周期を採用している。図 4 は、ポリゴン面特定部 1 2 1 によるポリゴン面の特定を説明するための図である。かかるポリゴンミラーは、図 3 に示すように、ポリゴン面数周期（本実施形態では、1 0 面ごと）の周期性を有することがわかる。ポリゴン面ごとに B D 時間がばらつく理由は、ポリゴン面の機械的な精度によるものである。B D 時間は、モータの制御などに起因する長周期のジッタを含むものの、ポリゴン面の固有の情報を有する。なお、B D 時間とは、B D 2 0 1 が、あるポリゴン面で偏向されたレーザー光を検出してから次のポリゴン面で偏向されたレーザー光を検出するまでの時間（即ち、複数のポリゴン面の各々が 1 回の走査に要する時間）である。

40

【 0 0 3 4 】

50

ポリゴン面特定部 121 は、図 26 に示す指標 ID を用いることなくポリゴン面を特定するために、ポリゴン面数周期のポリゴン面ごとの周期変動（周期時間変動）を利用する。ポリゴン面ごとの周期は長周期のジッタが重畳され、全体的に BD 周期時間は揺らいでいる。ただし、1 つ前のポリゴン面の BD 周期との差分値をとることによって、上述した長周期のジッタ分が差し引かれ、ポリゴン面周期の特徴を抽出することができる。かかる差分値と共に副走査ずれ量を記憶させてもよいが、本実施形態では、差分値を積算して積算差分とし、積算差分の平均値を差し引くことで、BD 周期の特徴量を抽出している。積算差分の平均値を差し引く理由は、ポリゴン面周期が積算差分の平均値分のオフセットを含んでいるので、積算差分のオフセットを取り除くためである。

【0035】

10

図 3 に示すグラフは、（積算差分）－（平均値）に対応し、図 4 では、（積算差分）－（平均値）の値が一番小さいポリゴン面を第 1 面としている。（積算差分）－（平均値）の算出結果において、値の小さな候補が複数個あるような場合であっても、画像形成装置 1 は、特徴量として（積算差分）－（平均値）の値を記憶しているため、参照比較によって対応をとることは容易である。また、画像形成装置 1 は、BD 周期の特徴量である（積算差分）－（平均値）の値と共に、予め測定したポリゴン面ごとの絶対ずれ量を記憶している。したがって、特徴量を抽出することによって、複数のポリゴン面から第 1 面を特定することができ、カウンタ（ポリゴン面が 10 面である場合には、10 進カウンタ）202 を用いることで、第 2 面乃至第 10 面までのポリゴン面を特定することができる。また、ポリゴン面ごとの絶対ずれ量を記憶しているため、特定されたポリゴン面とそのポリゴン面との絶対ずれ量の対応を容易にとることが可能である。

20

【0036】

本実施形態では、図 4 に印で示すように、（積算差分）－（平均値）の値と共に絶対ずれ量を記憶する場合を説明したが、図 4 に印で示すように、差分と共にポリゴン面の第 1 面を基準とする副走査方向のずれ量（副走査ずれ量）を記憶してもよい。ポリゴン面を切り替えて、次々に走査する露光ユニットにおいては、絶対位置は特に意味をなさないからである。隣のポリゴン面との相対的なずれ量として記憶しても何ら差し支えない。

【0037】

また、本実施形態では、ポリゴン面ごとの BD 周期の特徴量をアナログ的な時間として記憶しているが、例えば、差分値がマイナスの時には 11、差分値がプラスの時には 00、差分値が変わらない時には 01 などとコードで記憶してもよい。本実施形態では、ポリゴン面ごとの BD 周期に起因する特徴量と共に、副走査ずれ量を記憶することによって、ポリゴン面と副走査ずれ量とを容易に対応させることができることを示した。

30

【0038】

以下、露光量算出部 122 によるポリゴン面ごとの露光量の算出について説明する。露光量算出部 122 は、上述したように、画像を形成する副走査方向のピッチ当たりの総露光量が等しくなるように、ポリゴン面ごとの露光量を算出する。まず、本発明の理解を深めるために、副走査ずれ量と露光量との関係について説明する。

【0039】

図 27 は、副走査方向から見た露光量分布を示している。図 27 (a) は、解像度が 600 dpi である場合を示し、図 27 (b) は、解像度が 1200 dpi である場合を示している。図 27 に示すように、レーザー光が形成する感光体ドラムの表面上での露光スポットをガウス分布で近似し、副走査方向のスポット径（中央の光量の $1/(e^2)$ 以上の光量を有するスポットの大きさ）を $70\text{ }\mu\text{m}$ とする。図 27 (a) に示す解像度が 600 dpi の場合は、スポット径に対して副走査ライン間隔が $42.3\text{ }\mu\text{m}$ と比較的大きいため、ガウス分布の裾は 1 つ隣の副走査ライン（画素）にかかる程度である。一方、図 27 (b) に示す解像度が 1200 dpi の場合は、スポット径に対して副走査ライン間隔が $21.7\text{ }\mu\text{m}$ と比較的小さいため、ガウス分布の裾が 3 つ隣の副走査ラインにまで及んでいる。この場合、注目した副走査ラインの前後、前々後、前々々後まで考慮しなければならない。したがって、隣の副走査ラインとのピッチが狭いからと露光量を小さくすると

40

50

、3つ隣の副走査ラインにまで影響を及ぼし、3つ隣の副走査ラインまでは、相対的に露光量が小さくなることになる。逆に、隣の副走査ラインとのピッチが広いからと露光量を大きくすると、3つ隣の副走査ラインにまで影響を及ぼし、3つ隣の副走査ラインまでは相対的に露光量が大きくなることになる。このように、副走査ラインが相対的に密接している場合には、隣の副走査ラインとの関係だけでは、露光量を設定することはできず、画像を形成する副走査方向のピッチ当たりの総露光量を等しくするという制御は容易でないことがわかる。

【0040】

図5は、解像度が1200dpi（副走査ピッチ21.2μm）、スポット径が70μmの画像形成装置において、副走査ずれがない（即ち、副走査ずれ量がゼロである）場合の副走査ラインごとの露光量を示す図である。図5（a）は、副走査ラインごとの露光量の分布図を、図5（b）は、副走査ラインごとの露光量の算出結果を示している。図5において、S0は現在描画している副走査ラインの露光量であり、S1mは1つ前の副走査ラインの露光量、S2mは2つ前の副走査ラインの露光量、S1pは1つ後の副走査ラインの露光量、S2pは2つ後の副走査ラインの露光量を示している。

10

【0041】

露光量の算出には、図2に示したガウス分布の標準偏差と面積との対応表を使用する。例えば、レーザー光のスポット径70μmの場合、標準偏差は、-SQRT(2)から+SQRT(2)に対応する。解像度が1200dpiである場合、副走査ピッチは21.2μmであるので、 $x = -0.4276$ から $x = 0.4276$ までを計算すればよい。したがって、現在描画している副走査ラインの露光量は、 $S0 = S(0.4276) - S(-0.4276) = 0.3311$ と算出できる。同様に、1つ前の副走査ラインの露光量及び1つ後の副走査ラインの露光量は、 $S1m = S(-0.4276) - S(-1.2828) = 0.2347$ 及び $S1p = S(1.2828) - S(0.4276) = 0.2347$ と算出できる。また、2つ前の副走査ラインの露光量及び2つ後の副走査ラインの露光量は、 $S2m = S(-1.2828) - S(-2.138) = 0.0835$ 及び $S2p = S(2.138) - S(1.2828) = 0.0835$ と算出できる。

20

【0042】

このように、解像度が1200dpi（副走査ピッチ21.2μm）、スポット径が70μmである画像形成装置の場合、現在描画している副走査ラインの隣の副走査ラインを約23%、隣の隣の副走査ラインを約8%露光してしまうことが分かる。

30

【0043】

図6は、解像度が1200dpi（副走査ピッチ21.2μm）、スポット径が70μmの画像形成装置において、副走査方向に-2.0μmの位置ずれ（副走査位置ずれ）が生じた場合の副走査ラインごとの露光量を示す図である。図6（a）は、副走査ラインごとの露光量の分布図を、図6（b）は、副走査ラインごとの露光量の算出結果を示している。

【0044】

2.0μmの副走査ずれ量は、 $x = 2 * 2 * \text{SQRT}(2) / 70 = 0.0808$ に相当するため、現在描画している副走査ラインの露光量は、 $S0 = S(0.4276 + 0.0808) - S(-0.4276 + 0.0808) = 0.3301$ と算出できる。同様に、1つ前の副走査ラインの露光量及び1つ後の副走査ラインの露光量は、 $S1m = S(-0.3468) - S(-1.2020) = 0.2497$ 及び $S1p = S(1.3636) - S(0.5084) = 0.2119$ と算出できる。また、2つ前の副走査ラインの露光量及び2つ後の副走査ラインの露光量は、 $S2m = S(-1.2020) - S(-2.057) = 0.0949$ 及び $S2p = S(2.2188) - S(1.3636) = 0.0731$ と算出できる。

40

【0045】

図6では、副走査位置がマイナス側にずれているため、前の副走査ライン側に露光量がシフトしているのが分かる。このように、スポット径、分解能及び副走査ずれ量が分かれ

50

ば、図2に示すガウス分布の標準偏差と確率分布（面積）を利用して、現在描画している副走査ライン、前後の副走査ライン、前々後の副走査ライン等の露光量を容易に算出することができる。

【0046】

図7は、露光量算出部122によるポリゴン面ごとの露光量の算出を含む画像形成装置1の動作を説明するためのフローチャートである。本実施形態では、ポリゴン面ごとの副走査ずれ量に基づいて、ポリゴン面ごとの露光量を算出する。

【0047】

図7を参照するに、まず、ステップ301において、露光量算出部122に初期データが入力される。初期データは、レーザー光のスポット径 S_p （ μm ）、分解能 P （dpi）、ポリゴン面数 N （面）、標準露光量 L （mA）、露光量補正係数制限値 K_1 （倍）、露光量誤差適正判断指数 K_e 、露光量考慮指数 K_s を含む。

【0048】

本実施形態では、 $S_p = 70$ （ μm ）、 $P = 1200$ （dpi）、 $N = 10$ （面）、 $K_1 = 2.0$ （倍）、 $K_e = 0.05$ 、 $K_s = 2.0$ とする。ここで、露光量補正係数制限値 K_1 は、露光量補正係数が2.0倍又は 0.5 （ $1/K_1$ ）を超えると露光量を適正に補正することができないと判断し、例外処理として、処理を打ち切る又は露光量（補正量）を制限値に張り付ける処理をするための係数である。露光量誤差適正判断指数 K_e は、例えば、副走査ピッチごとの露光量の変動幅が $K_e = 0.05$ （5%）以内に算出されれば、補正係数が適正であると判断し、処理を終了するための判断指数である。したがって、露光量の変動を抑えたい場合には、露光量誤差適正判断指数 K_e の値を小さくすればよい。露光量考慮指数 K_s は、標準偏差として $| \quad | \quad 2.0$ の範囲において、露光量を考慮するというもので、この場合、レーザー光のスポット径の $S_{QRT}(2) = 1.414$ 倍まで考慮することになる。

【0049】

ステップ302では、露光量算出部122が関連係数を算出する。具体的には、露光量算出部122は、レーザー光のスポット径、露光量考慮指数 K_s 及び分解能から、何ライン前後の副走査ラインの露光量まで考慮するかを算出する。本実施形態では、露光量考慮幅は、 $70 * 1.414 = 98.98$ （ μm ）であり、副走査ピッチは、 $25.4 / 1200 * 1000 = 21.2$ （ μm ）である。したがって、関連係数は、 $z = \text{roundup}(98.98 / 21.2, 0) = \text{roundup}(4.56, 0) = 5$ （個）であり、5個の副走査ラインを考慮すればよいことがわかる。即ち、現在描画している副走査ラインに対して、前後の副走査ラインの露光量と前々後の副走査ラインの露光量を考慮して露光量を算出すればよい。

【0050】

ステップ303では、副走査ずれ量記憶部203を介して、露光量算出部122に副走査ずれ量が入力される。ポリゴン面数が N （面）であるポリゴンミラーの場合には、 N （個）の副走査ずれ量が露光量算出部122に入力される。各ポリゴン面の副走査ずれ量は、例えば、 $lv(1)$ 、 $lv(2) \cdots$ 、 $lv(10)$ （ μm ）と入力される。

【0051】

ステップ304では、露光量算出部122が各ポリゴン面の露光量を算出するための計算式を作成する。例えば、各ポリゴン面の露光量補正係数を $x(n)$ 、各ポリゴン面の総露光量を $\text{SumS}(n)$ 、第 n 面のポリゴン面で描画される現在の副走査ラインの露光量を $S_0(n)$ とする。また、1つ前の副走査ラインの露光量を $S_{1m}(n)$ 、2つ前の副走査ラインの露光量を $S_{2m}(n)$ 、1つ後の副走査ラインの露光量を $S_{2p}(n)$ 、2つ前の副走査ラインの露光量を $S_{2p}(n)$ とする。この場合、第1面のポリゴン面の総露光量は、 $\text{SumS}(1) = x(9) * S_{2m}(9) + x(10) * S_{1m}(10) + x(1) * S_0(1) + x(2) * S_{1p}(2) + x(3) * S_{2p}(3)$ で示される。同様に、第2面のポリゴン面の総露光量は、 $\text{SumS}(2) = x(10) * S_{2m}(19) + x(1) * S_{1m}(1) + x(2) * S_0(2) + x(3) * S_{1p}(3) + x(4)$

10

20

30

40

50

$\times S_{2p}(4)$ で示される。また、第3面のポリゴン面の総露光量は、 $SumS(3) = x(1) \times S_{2m}(1) + x(2) \times S_{1m}(2) + x(3) \times S_0(3) + x(4) \times S_{1p}(4) + x(5) \times S_{2p}(5)$ で示される。第4面乃至第9面のポリゴン面の総露光量も同様に示され、第10面のポリゴン面の総露光量は、 $SumS(10) = x(8) \times S_{2m}(8) + x(9) \times S_{1m}(9) + x(10) \times S(10) + x(1) \times S_{1p}(1) + x(2) \times S_{2p}(2)$ で示される。

【0052】

このようにして、 $SumS(1)$ 乃至 $SumS(10)$ の十元一次方程式が作成される。かかる十元一次方程式において、 $S_{2m}(n)$ 、 $S_{1m}(n)$ 、 $S_0(n)$ 、 $S_{1p}(n)$ 、 $S_{2p}(n)$ の50個の露光量は、図6を用いて説明したように、レーザー光のスポット径、分解能、副走査ずれ量の関係から算出可能な既知数である。さらに、 $Er = Max(SumS(1:10)) - min(SumS(1:10))$ とおき、副走査ピッチごとの露光量の最大値と露光量の最小値との差を Er に代入する式を作成する。

【0053】

ステップ305では、露光量算出部122に計算初期値を設定し、例えば、露光量補正係数 $x(1)$ 、 $x(2)$ 、 $x(3) \cdots x(10)$ に全て1.0を代入する。勿論、ずれ量相対値から予め隣との間隔が大きいところは1.1、ずれ量相対位値から予め隣との間隔が小さいところは0.9等を代入しても構わない。計算初期値の設定は、以下の処理において、最適な露光量を算出する際の処理時間に関係するため、適正な値を設定するのが望ましい。なお、ずれ量の相対値は、前隣又は後隣だけの関係ではなく、前隣及び後隣との関係であるので注意を要する。例えば、前隣との相対位置が副走査ピッチの1.10倍(23.3 μm)、後隣との相対位置が副走査ピッチの0.98倍(20.8 μm)である場合、前隣のラインとのピッチは広いが、後隣のラインとのピッチが狭い。この場合、根自乗和が、 $SQRT(2) = 1.414$ よりも大きいかわ小さいかで判断してもよい。本実施形態では、 $SQRT(1.1^2 + 0.98^2) = 1.421 > SQRT(2)$ であるので、ピッチは広いと判断してよい。根自乗和の大小に応じて計算初期値を適正に設定すれば、最適な露光量を算出する際の処理時間を短くできるので好ましい。

【0054】

ステップ306において、CPU120(露光量算出部122)は、補正する露光量が適正範囲であるかどうかを判断する。具体的には、ステップ306は、ステップ308以下の処理の結果、露光量補正係数 $x(n)$ が露光量の適正範囲である $0.5 < x(n) < 2.0$ を逸脱していないかどうかを判断する。

【0055】

ステップ306において、露光量補正係数 $x(n)$ が1つでも K_1 又は $1/K_e$ を超えた場合には、CPU120は、露光量が適正ではないと判断し、ステップ307に進む。ステップ307では、露光量を補正することが不可能であることを通知し、本実施形態では、処理を終了する。ただし、露光量補正係数 $x(n)$ が K_1 又は $1/K_e$ を超えた時点で、露光量補正係数 $x(n)$ を K_1 又は $1/K_e$ とし、処理を継続してもよい。

【0056】

一方、ステップ306において、露光量補正係数 $x(n)$ が1つも K_1 又は $1/K_e$ を超えていない場合には、CPU120は、露光量が適正であると判断し、ステップ308に進む。

【0057】

ステップ308では、露光量算出部122が最適な露光量補正係数 $x(n)$ 乃至 $x(10)$ (即ち、最適な露光量)を算出する。ステップ308では、例えば、 $Max(SumS(1:10))$ を算出し、 $Max(SumS(1:10)) = SumS(i)$ であれば、 $SumS(i)$ を大きくしている露光量補正係数 $x(i)$ を0.99倍する。また、ステップ308では、 $min(SumS(1:10))$ を算出し、 $min(SumS(1:10)) = SumS(i)$ であれば、 $SumS(i)$ を小さくしている露光量補正係数 $x(i)$ を1.01倍する。これにより、最適な露光量補正係数、即ち、最適な露光量を算出

することができる。

【0058】

ステップ309では、CPU120（露光量算出部122）は、ステップ308で算出した最適な露光量が適正であるかどうかを判断する。ステップ309では、例えば、 $Er = \text{Max}(\text{SumS}(1:10)) - \text{min}(\text{SumS}(1:10))$ を算出して、 $Er - 1 < Ke = 0.05$ であるかどうかを判断する。 $Er - 1$ が0.05以内であれば、露光量は適正であると判断し、処理を終了する。一方、 $Er - 1$ が0.05を超えていれば、露光量は適正ではないと判断し、ステップ310に進む。

【0059】

ステップ310では、露光量設定部204が露光量を変更する。これは、ステップ308において最適な露光量を算出するためである。

【0060】

ステップ306、ステップ308、ステップ309及びステップ310を繰り返すことによって、画像を形成する副走査方向のピッチ当たりの総露光量を等しくするための複数のポリゴン面ごとの露光量を算出することができる。

【0061】

図8及び図9は、実施例1における各ポリゴン面の露光量を補正したことによる効果を説明するための図である。図8(a)は、各ポリゴン面の露光量を補正する前の各ポリゴン面の露光量分布と総露光量との関係を示し、図8(b)は、各ポリゴン面の露光量を補正した後の各ポリゴン面の露光量分布と総露光量との関係を示している。また、図9は、図8に示す各ポリゴン面のデータを示す図であり、図9(a)は、副走査ずれ量を示し、図9(b)は、図7に示すフローチャートから得られた補正露光量を示している。

【0062】

図8(a)と図8(b)とを比較するに、各ポリゴン面の露光量を補正することによって、総露光量がフラットになり、副走査方向のピッチごとの露光量が略等しくなったことがわかる。

【0063】

このように、画像形成装置1によれば、各ポリゴン面の露光量を補正して露光むらを低減し、高画質化を実現することができる。また、画像形成装置1は、ポリゴン面軸倒れやポリゴン面倒れの管理や複雑なフィードバック制御が不要であり、スループットを維持することができる。なお、本実施形態では、露光量をレーザー光の輝度によって変更したが、輝度を一定としてPWM208によってパルス幅を変調させることによって露光量を変更してもよい。

【実施例2】

【0064】

実施例1では、レーザー光の副走査方向における露光量分布に相当するガウス分布の標準偏差と確率分布（面積）を利用して、各ポリゴン面の露光量を算出した。実施例2では、露光量算出部122が、計算によって確率分布（面積）を算出する。したがって、実施例2の画像形成装置1Aは、図10に示すように、露光量記憶部123を必要としない。画像形成装置1Aは、画像形成装置1と比較して、露光量記憶部123を有さない点だけが異なり、他の構成は画像形成装置1の構成と同じである。ここで、図10は、画像形成装置1Aの構成を示す概略ブロック図である。

【0065】

図11を参照して、計算による確率分布（面積）の算出方法について説明する。図11(a)は、ガウス分布と $\cos^3 x$ の横軸のスケールとを調整し、重ね合わせたグラフである。ガウス分布の標準偏差 $\sigma = 2.0$ と $x = \pi/2$ とを対応させ、 $\sigma = +2.0$ 以上及び $\sigma = -2.0$ 以下をゼロとすると、ガウス分布と $\cos^3 x$ のグラフとは非常によく一致する。

【0066】

なお、図11(b)に示すように、レーザー光のスポット径の $\text{SQRT}(2) = 1.4$

10

20

30

40

50

1.4倍である。| | 2.0の範囲だけを考慮しても、全体の確率分布（面積）の95.7%を占めているため差し支えない。実施例1において、レーザー光のスポット径の $SQR T(2) = 1.414$ 倍まで考慮すると説明したことは、この意味でも差し支えないとがわかる。ガウス分布の積分と $\cos^3 x$ で近似した面積とを比較しても、| | 2.0の計算をしても、正確なガウス分布に対して92.0%の精度で計算できることがわかる。

【0067】

また、 $\cos^3 x$ は、 $\cos^3 x = 3/4 * \cos(x) + 1/4 * \cos(3x)$ であり、積分すると、 $\cos^3 x dx = 3/4 * \sin(x) + 1/12 * \sin(3x)$ である。 $\cos(x)$ 及び $\sin(x)$ は、テイラー展開すると、 $\cos(x) = 1 - x^2/2! + x^4/4! - x^6/6! + \dots$ 、及び、 $\sin(x) = x - x^3/3! + x^5/5! - \dots$ であり、二次、三次程度の近似で十分な精度が得られる。

10

【0068】

具体的に、標準偏差と x の関係を示す。レーザー光のスポット径を $70 \mu m$ とすると、| | 2.0に相当するのは、 $70 \mu m * 1.414 = 98.98 \mu m$ である。これが、 $|x|/2$ に相当するのであるから、 $1 \mu m$ の副走査ずれ量は、 $/98.98 = 0.0317 (rad)$ に相当する。

【0069】

このように、副走査ピッチと副走査ずれ量を x に変換し、 $\sin(x)$ のテイラー展開から面積を算出することができる。実施例2では、| | 2.0の範囲において、ガウス分布を三角関数で近似し、更に、テイラー展開によって面積を算出している。実施例2の画像形成装置1Aによれば、副走査ずれ量に応じた面積を計算によって算出することができるため、確率分布（面積）を記憶させる露光量記憶部が不要となり、装置の大型化及びコストアップを防止することができる。なお、画像形成装置1Aは、計算によって算出した確率分布（面積）を利用することで、画像形成装置1と同様に、各ポリゴン面の露光量を補正して露光むらを低減し、高画質化を実現することができる。また、画像形成装置1Aは、ポリゴン面軸倒れやポリゴン面倒れの管理や複雑なフィードバック制御が不要であり、スループットを維持することができる。

20

【実施例3】

【0070】

実施例3の画像形成装置1Bは、図1に示す副走査ずれ量記憶部203を用いることなく、画像の形成時又は初期動作で副走査ずれ量を検出し、かかる検出結果を利用して各ポリゴン面の露光量を補正する。画像形成装置1Bは、画像形成装置1と比較して、図12に示すように、副走査ずれ量を記憶させる副走査ずれ量記憶部203を有さず、副走査ずれ量算出部124と、副走査ずれ量検出部220を有する。ここで、図12は、画像形成装置1Bの構成を示す概略ブロック図である。

30

【0071】

図13及び図14を参照して、画像形成装置1Bにおける副走査ずれ量算出部124及び副走査ずれ量検出部220による副走査ずれ量の検出について説明する。図13は、画像形成装置1Bの装置構成を示す図であり、図13(a)は全体の概略斜視図であり、図13(b)は露光ユニット20の概略斜視図である。

40

【0072】

画像形成装置1Bは、図示しない転写材カセットを有し、かかる転写材カセットからの転写材（記録紙）は、駆動モータ401によって駆動される転写搬送ベルト402を介して、画像形成部に供給される。なお、転写搬送ベルト402は、各色トナーを一旦転写してから転写材に二次転写する構成の中間転写ベルトでもよい。

【0073】

画像形成装置1Bは、タンデム型であり、各色トナーに対応して露光ユニット20及び現像ユニットを有しているため、主走査倍率、主走査書き出し位置、副走査書き出し位置等（レジストレーション）を調整する必要がある。具体的には、露光ユニット20によ

50

て描画したパッチを主走査方向の２箇所に配置されたセンサ４０４ a 及び４０４ b で構成されるレジストレーションセンサ４０４で検出し、かかる検出結果に基づいて、レジストレーションを調整する。センサ４０４ a 及び４０４ b は、パッチに光を照射するＬＥＤと、パッチ（反射面）で正反射された光を受光するフォトセンサと、パッチで乱反射された光を受光するフォトセンサで構成される。なお、２つのセンサ４０４ a 及び４０４ b のどちらか一方は、各色の濃度を一定に保つための濃度用パッチを検出する濃度センサとしての機能も兼ねる場合が多い。例えば、図１３では、センサ４０４ a が濃度センサを兼ねている。

【００７４】

画像形成装置１Ｂは、画像形成部として、現像ユニットや露光ユニット２０などを有する。現像ユニットは、感光体ドラム４０３と、各色（シアン（Ｃ）、イエロー（Ｙ）、マゼンタ（Ｍ）、ブラック（Ｋ））トナーと、帯電器と、現像器とを有し、帯電器と現像器との間に所定の間隙が形成されるように、各構成部材は配置される。感光体ドラム４０３は、転写搬送ベルト４０２に対向して直線状に配置され、本実施形態では、各色トナーに対応した感光体ドラム４０３Ｃ、４０３Ｙ、４０３Ｍ及び４０３Ｋを含む。

【００７５】

露光ユニット２０は、現像ユニットにおける帯電器と現像器との間の間隙を介して、感光体ドラム４０３の表面（周面）を露光する。露光ユニット２０は、各色トナーに対応した露光ユニット２０Ｋ、２０Ｍ、２０Ｙ及び２０Ｃを含む。

【００７６】

図１３Ｂにおいて、２１１は、コリメーターレンズであり、レーザー２１０から出射されたレーザー光（発散光）を略平行光束に変換する。２１２は、開口絞りであり、通過するレーザー光（光量）を制限する。２１３は、シリンダリカルレンズ（シリンダーレンズ）であり、副走査方向のみに所定の屈折力を有する。シリンダリカルレンズ２１３は、副走査断面内において、開口絞り２１２を通過したレーザー光をポリゴンミラー（光偏向器）２１４のポリゴン面（偏向面）２１４ a に略線像として結像させる。ポリゴンミラー２１４は、モータ等の図示しない駆動機構によって、一定速度で矢印Ａ方向に回転する。

【００７７】

２１５は、 f 特性を有する光学素子であり、屈折部と回折部とを含む。屈折部は、主走査方向と副走査方向とで互いに異なるパワーを有する単一のプラスチック製のトーリックレンズ２１５ a で構成される。トーリックレンズ２１５ a の主走査方向の両レンズ面は、非球面形状である。回折部は、主走査方向と副走査方向とで互いに異なるパワーを有する長尺の回折光学素子２１５ b で構成される。

【００７８】

副走査ずれ量検出部２２０は、主走査方向の書き出し位置を特定し、主走査同期を行うために使用されるＢＤ２０１の近傍、即ち、レーザー光の有効走査領域外に配置され、複数のポリゴン面ごとの副走査ずれ量を検出する。副走査ずれ量検出部２２０は、図１４に示すように、レーザー光が通過する三角形状のスリット２２２ a を有する光学部材２２２と、レーザー光がスリット２２２ a を通過する時間を計測する計測部２２４とを有する。なお、副走査ずれ量検出部２２０の検出結果は、副走査ずれ量算出部１２４に送信される。ここで、図１４は、副走査ずれ量検出部２２０の構成を示す概略断面図である。

【００７９】

以下、図１４を参照して、副走査ずれ量算出部１２４によるポリゴン面の副走査ずれ量の算出について説明する。図１４に示すように、第１面のポリゴン面で偏向されたレーザー光Ｂ１がスリット２２２ a を通過した時間を t_1 、第２面のポリゴン面で偏向されたレーザー光Ｂ２がスリット２２２ a を通過した時間を t_2 とする。なお、レーザー光Ｂ１がスリット２２２ a を通過する速度は、 V_0 であるとする。この場合、レーザー光Ｂ１がスリット２２２ a を通過した距離 L_1 及びレーザー光Ｂ２がスリット２２２ a を通過した距離 L_2 は、それぞれ、 $L_1 = V_0 * t_1$ 及び $L_2 = V_0 * t_2$ である。

【００８０】

また、副走査ずれ量に相当するレーザー光 B 1 とレーザー光 B 2 との間隔（副走査方向） L_{12} は、三角形形状のスリット 222 a を二等辺三角形とすると、距離 L_2 と距離 L_1 との差に等しくなり、 $L_{12} = V_0 * (t_2 - t_1)$ である。このように、ポリゴン面の各面で偏向されたレーザー光がスリット 222 a を通過する時間を計測することで、隣のポリゴン面との時間差及びレーザー光の速度 V_0 から副走査ずれ量を容易に算出することができる。

【0081】

副走査ずれ量を更に正確に検出する場合は、ポリゴンミラー 214 を所定の回転速度よりも遅い回転速度で回転させ（即ち、ポリゴンミラー 214 の回転数を落す）、レーザー光がスリット 222 a を通過する時間を長くすればよい。例えば、ポリゴンミラー 214 の回転数を $1/4$ に落すと、回転速度は $1/4$ となり、レーザー光がスリット 222 a を通過する時間は 4 倍になる。レーザー光がスリット 222 a を通過する時間が 4 倍になることで、ポリゴン面ごとの通過時間差をより正確に計測することができる。

【0082】

画像形成装置 1 B は、副走査ずれ量検出部 220 及び副走査ずれ量算出部 124 から得られる副走査ずれ量を用いて、実施例 1 及び 2 と同様に、複数のポリゴン面ごとの露光量を補正（制御）する。これにより、画像形成装置 1 B は、露光むらを低減し、高画質化を実現することができる。また、画像形成装置 1 B は、ポリゴン面軸倒れやポリゴン面倒れの管理や複雑なフィードバック制御が不要であり、スループットを維持することができる。

【0083】

なお、画像形成装置 1 B は、実施例 1 及び 2 とは異なり、副走査ずれ量記憶部 203 に予め記憶された副走査ずれ量を用いていない。したがって、例えば、温度などの環境変化や経時変化によって副走査ずれ量に変化があった場合でも、副走査ずれ量をリアルタイムに検出し、検出結果を露光量の補正に反映させることが可能であり、各ポリゴン面の露光量をより正確に補正することができる。

【実施例 4】

【0084】

実施例 4 では、実施例 3 の画像形成装置 1 B とは異なり、副走査ずれ量検出部 220 を必要としない画像形成装置 1 C について説明する。実施例 4 の画像形成装置 1 C は、副走査ずれ量検出部 220 の代わりにレジストレーションセンサ 404 を用いて、副走査ずれ量を検出する。即ち、画像形成装置 1 C は、主走査レジストレーションずれや副走査レジストレーションずれなどを検出するためのレジストレーションセンサ 404 を有効に利用する。

【0085】

図 15 は、画像形成装置 1 C の構成を示す概略ブロック図である。画像形成装置 1 C は、画像形成装置 1 B と比較して、副走査ずれ量検出部 220 の代わりにレジストレーションセンサ 404 を使用し、副走査ずれ量を検出するためのパッチを生成するパッチ生成部 126 を有する点が異なる。パッチ生成部 126 は、後述するように、レーザー光を用いて、複数のポリゴン面ごとの副走査ずれ量を検出するための第 1 のパッチ（例えば、後述するパッチ PC1 及び PC2）及び第 2 のパッチ（例えば、後述するパッチ PC3）を生成する。なお、第 1 のパッチは、複数のポリゴン面のうち少なくとも 1 つ以上の面を利用して生成され、第 2 のパッチは、第 1 のパッチを生成した面及び第 1 のパッチを生成した面の隣の面を利用して生成される。

【0086】

図 16 乃至図 18 を参照して、パッチ生成部 126 が生成するパッチ及びレジストレーションセンサ 404（センサ 404 a 及び 404 b）を用いた副走査ずれ量の検出について説明する。図 16（a）乃至図 16（c）は、パッチ生成部 126 が生成するパッチ PC1 乃至パッチ PC3 の一例を模式的に示す平面図である。

【0087】

図 1 6 (a) に示すパッチ P C 1 は、パッチ生成部 1 2 6 によって、第 1 面及び第 2 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) される。図 1 6 (b) に示すパッチ P C 2 は、パッチ生成部 1 2 6 によって、第 2 面及び第 3 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) される。図 1 6 (c) に示すパッチ P C 3 は、パッチ生成部 1 2 6 によって、第 1 面乃至第 3 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) される。

【 0 0 8 8 】

C P U 1 2 0 は、ポリゴン面特定部 1 2 1 を介して、現在、どのポリゴン面で画像 (パッチ) を描画しようとしているか認識することができる。したがって、所望のポリゴン面でパッチを生成するためには、現在のポリゴン面から所望のポリゴン面に至るまでの時間を計算し、所望のポリゴン面でレーザー光が偏向された時に、パッチ生成部 1 2 6 がパッチを生成 (描画) するように制御すればよい。

10

【 0 0 8 9 】

パッチ生成部 1 2 6 は、図 1 7 に示すように、主走査方向の左側に図 1 6 (a) 及び図 1 6 (b) に示すパッチ P C 1 及びパッチ P C 2 を、主走査方向の右側に図 1 6 (c) のパッチ P C 3 を生成 (描画) する。ここで、図 1 7 は、パッチ P C 1 乃至 P C 3 とレジストレーションセンサ 4 0 4 との位置関係を示す図である。

【 0 0 9 0 】

第 1 面及び第 2 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) されたパッチ P C 1 のエッジからエッジまでの通過時間は、センサ 4 0 4 a で計測することができ、例えば、 t_{12} とする。同様に、第 2 面及び第 3 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) されたパッチ P C 2 のエッジからエッジまでの通過時間は、センサ 4 0 4 a で計測することができ、例えば、 t_{23} とする。一方、第 1 面乃至第 3 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) されたパッチ P C 3 のエッジからエッジまでの通過時間は、センサ 4 0 4 b で計測することができ、例えば、 t_{13} とする。

20

【 0 0 9 1 】

また、図 1 6 に示すように、パッチ P C 1 のパッチ幅を H_{12} 、パッチ P C 2 のパッチ幅を H_{23} 、パッチ P C 3 のパッチ幅を H_{13} とし、パッチ P C 1 乃至 P C 3 を生成 (描画) している時の副走査方向の搬送速度を V_{H0} とする。この場合、パッチ P C 1 のパッチ幅 H_{12} 、パッチ P C 2 のパッチ幅 H_{23} 及びパッチ P C 3 のパッチ幅 H_{13} は、それぞれ、 $H_{12} = V_{H0} * t_{12}$ 、 $H_{23} = V_{H0} * t_{23}$ 及び $H_{13} = V_{H0} * t_{13}$ で表せる。

30

【 0 0 9 2 】

更に、図 1 6 に示すように、第 1 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心から第 2 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心までの距離を P_{12} とする。同様に、第 2 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心から第 3 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心までの距離を P_{23} とする。また、それぞれのラインの副走査方向の中心からエッジまでの間隔は、どの面のポリゴン面で生成しても同じであるため、その間隔を p とする。この場合、パッチ P C 1 のパッチ幅 H_{12} 、パッチ P C 2 のパッチ幅 H_{23} 及びパッチ P C 3 のパッチ幅 H_{13} は、それぞれ、 $H_{12} = p + P_{12} + p$ 、 $H_{23} = p + P_{23} + p$ 及び $H_{13} = p + P_{12} + P_{23} + p$ で表せる。

40

【 0 0 9 3 】

したがって、距離 P_{12} 及び P_{23} は、それぞれ、 $P_{12} = H_{13} - H_{23} = V_{H0} * (t_{13} - t_{23})$ 及び $P_{23} = H_{13} - H_{12} = V_{H0} * (t_{13} - t_{12})$ で算出することができる。同様にして、図 1 8 に示すようなパッチの組み合わせによって、距離 P_{12} 、距離 P_{23} 、距離 P_{34} 、・・・、距離 P_{101} を算出することができる。図 1 8 は、パッチの組み合わせと算出されるラインの副走査方向の中心間距離との関係を示す図である。ただし、図 1 8 では、パッチをパッチ幅で示しており、例えば、パッチ幅 H_{56} は、第 5 面及び第 6 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) されたパッチを、パッチ幅 H_{46} は、第 4 面乃至第 6 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) されたパッチを示す。同

50

様に、例えば、距離 P 4 5 は、第 4 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心から第 5 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心までの距離を示す。

【 0 0 9 4 】

このように、パッチのエッジからエッジまでの通過時間、及び、副走査方向の搬送速度から、それぞれポリゴン面と隣のポリゴン面との副走査幅を算出することが可能である。それぞれのポリゴン面との副走査幅が算出できれば、差分をとることによって、副走査ずれ量を算出することができる。

【 0 0 9 5 】

画像形成装置 1 C は、レジストレーションセンサ 4 0 4 及び副走査ずれ量算出部 1 2 4 から得られる副走査ずれ量を用いて、実施例 1 及び 2 と同様に、複数のポリゴン面ごとの露光量を補正（制御）する。これにより、画像形成装置 1 C は、露光むらを低減し、高画質化を実現することができる。また、画像形成装置 1 C は、ポリゴン面軸倒れやポリゴン面倒れの管理や複雑なフィードバック制御が不要であり、スループットを維持することができる。更に、画像形成装置 1 C は、レジストレーションセンサ 4 0 4 を用いて副走査ずれ量を検出するため、画像形成装置 1 B が有する副走査ずれ量検出部 2 2 0 が不要となり、装置の大型化及びコストアップを防止することができる。更に、画像形成装置 1 C は、副走査ずれ量記憶部 2 0 3 に予め記憶された副走査ずれ量を用いていない。したがって、例えば、温度などの環境変化や経時変化によって副走査ずれ量に変化があった場合でも、副走査ずれ量をリアルタイムに検出し、検出結果を露光量の補正に反映させることが可能であり、各ポリゴン面の露光量をより正確に補正することができる。

【 0 0 9 6 】

なお、本実施形態では、パッチ P C 1 とパッチ P C 3、及び、パッチ P C 2 とパッチ P C 3 を同時に主走査方向に生成（描画）して、センサ 4 0 4 a 及び 4 0 4 b で通過時間を計測している。これは、副走査方向の速度むらを低減させるためである。これにより、速度むらがあった場合でも、パッチ P C 1 とパッチ P C 3、及び、パッチ P C 2 とパッチ P C 3 を同時に計測することで、速度むらの影響を最小限に抑えることができる。ただし、1 つのセンサ 4 0 4 a 又は 4 0 4 b だけを用いてパッチを計測してもよいことは言うまでもない。

【 0 0 9 7 】

また、図 1 7 では、パッチ P C 1 とパッチ P C 3、及び、パッチ P C 2 とパッチ P C 3 を 1 つずつ生成（描画）しているが、複数のパッチを生成及び測定することによって、ノイズなどの影響を低減させることも可能である。

【実施例 5】

【 0 0 9 8 】

実施例 5 では、実施例 4 と同様に、副走査ずれ量検出部 2 2 0 の代わりにレジストレーションセンサ 4 0 4 を用いて、副走査ずれ量を検出する画像形成装置について説明する。実施例 5 は、実施例と比較して、パッチ生成部 1 2 6 が生成（描画）するパッチのパッチ幅が異なる。実施例 4 では、2 つのポリゴン面を利用して生成（描画）されたパッチ（2 つのラインで規定されるパッチ幅）と 3 つのポリゴン面を利用して生成（描画）されたパッチ（3 つのラインで規定されるパッチ幅）を用いた。ただし、現像条件、転写条件によっては、2 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチや 3 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチでは、露光特性を忠実に再現できない場合がある。このような場合、3 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチと 4 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチ、或いは、4 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチと 5 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチを用いればよい。換言すれば、1 ライン分の差を有するパッチを主走査方向の 2 箇所生成すればよい。なお、実施例 5 では、4 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチと 5 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチを用いる場合を例に説明するが、他の組み合わせであっても副走査ずれ量は検出可能である。

【 0 0 9 9 】

図 1 9 乃至図 2 1 を参照して、パッチ生成部 1 2 6 が生成するパッチ及びレジストレー

10

20

30

40

50

ションセンサ 404 (センサ 404a 及び 404b) を用いた副走査ずれ量の検出について説明する。図 19 (a) 乃至図 19 (c) は、パッチ生成部 126 が生成するパッチ PC4 乃至 PC6 の一例を模式的に示す平面図である。

【0100】

図 19 (a) に示すパッチ PC4 は、パッチ生成部 126 によって、第 1 面乃至第 4 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) される。図 19 (b) に示すパッチ PC5 は、パッチ生成部 126 によって、第 2 面及び第 5 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) される。図 19 (c) に示すパッチ PC6 は、パッチ生成部 126 によって、第 1 面乃至第 5 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) される。

【0101】

パッチ生成部 126 は、図 20 に示すように、主走査方向の左側に図 19 (a) 及び図 19 (b) に示すパッチ PC4 及びパッチ PC5 を、主走査方向の右側に図 19 (c) のパッチ PC6 を生成 (描画) する。ここで、図 20 は、パッチ PC4 乃至 PC6 とレジストレーションセンサ 404 との位置関係を示す図である。

【0102】

第 1 面乃至第 4 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) されたパッチ PC4 のエッジからエッジまでの通過時間は、センサ 404a で計測することができ、例えば、 t_{14} とする。同様に、第 2 面乃至第 5 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) されたパッチ PC5 のエッジからエッジまでの通過時間は、センサ 404a で計測することができ、例えば、 t_{25} とする。一方、第 1 面乃至第 5 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) されたパッチ PC6 のエッジからエッジまでの通過時間は、センサ 404b で計測することができ、例えば、 t_{15} とする。

【0103】

また、図 19 に示すように、パッチ PC4 のパッチ幅を H_{14} 、パッチ PC5 のパッチ幅を H_{25} 、パッチ PC6 のパッチ幅を H_{15} とし、パッチ PC4 乃至 PC6 を生成 (描画) している時の副走査方向の搬送速度を V_{H0} とする。この場合、パッチ PC4 のパッチ幅 H_{14} 、パッチ PC5 のパッチ幅 H_{25} 及びパッチ PC6 のパッチ幅 H_{15} は、それぞれ、 $H_{14} = V_{H0} * t_{14}$ 、 $H_{25} = V_{H0} * t_{25}$ 及び $H_{15} = V_{H0} * t_{15}$ で表せる。

【0104】

更に、図 19 に示すように、第 1 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心から第 2 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心までの距離を P_{12} とする。同様に、第 2 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心から第 3 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心までの距離を P_{23} とする。第 3 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心から第 4 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心までの距離を P_{34} とする。第 4 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心から第 5 面のポリゴン面で生成したラインの副走査方向の中心までの距離を P_{45} とする。また、それぞれのラインの副走査方向の中心からエッジまでの間隔は、どの面のポリゴン面で生成しても同じであるため、その間隔を p とする。この場合、パッチ PC4 のパッチ幅 H_{14} は、 $H_{14} = p + P_{12} + P_{23} + P_{34} + p$ で表せる。同様に、パッチ PC5 のパッチ幅 H_{25} は、 $H_{25} = p + P_{23} + P_{34} + P_{45} + p$ で表せる。パッチ PC6 のパッチ幅 H_{15} は、 $H_{15} = p + P_{12} + P_{23} + P_{34} + P_{45} + p$ で表せる。

【0105】

したがって、距離 P_{12} 及び P_{45} は、それぞれ、 $P_{12} = H_{15} - H_{25} = V_{H0} * (t_{15} - t_{25})$ 及び $P_{45} = H_{15} - H_{14} = V_{H0} * (t_{15} - t_{14})$ で算出することができる。同様にして、図 21 に示すようなパッチの組み合わせによって、距離 P_{12} 、距離 P_{23} 、距離 P_{34} 、・・・、距離 P_{101} を算出することができる。図 21 は、パッチの組み合わせと算出されるラインの副走査方向の中心間距離との関係を示す図である。ただし、図 21 では、図 18 と同様に、パッチをパッチ幅で示している。

【 0 1 0 6 】

このように、パッチのエッジからエッジまでの通過時間、及び、副走査方向の搬送速度から、それぞれポリゴン面と隣のポリゴン面との副走査幅を算出することが可能である。それぞれのポリゴン面との副走査幅が算出できれば、差分をとることによって、副走査ずれ量を算出することができる。

【 0 1 0 7 】

実施例 5 の画像形成装置は、レジストレーションセンサ 4 0 4 及び副走査ずれ量算出部 1 2 4 から得られる副走査ずれ量を用いて、実施例 1 及び 2 と同様に、複数のポリゴン面ごとの露光量を補正（制御）する。これにより、実施例 5 の画像形成装置は、露光むらを低減し、高画質化を実現することができる。また、実施例 5 の画像形成装置は、ポリゴン面軸倒れやポリゴン面倒れの管理や複雑なフィードバック制御が不要であり、スループットを維持することができる。更に、実施例 5 の画像形成装置は、レジストレーションセンサ 4 0 4 を用いて副走査ずれ量を検出するため、画像形成装置 1 B が有する副走査ずれ量検出部 2 2 0 が不要となり、装置の大型化及びコストアップを防止することができる。更に、実施例 5 の画像形成装置は、副走査ずれ量記憶部 2 0 3 に予め記憶された副走査ずれ量を用いていない。したがって、例えば、温度などの環境変化や経時変化によって副走査ずれ量に変化があった場合でも、副走査ずれ量をリアルタイムに検出し、検出結果を露光量の補正に反映させることが可能であり、各ポリゴン面の露光量をより正確に補正することができる。

【 実施例 6 】

【 0 1 0 8 】

実施例 6 では、2 つ以上のレーザー光（マルチレーザー）を用いて感光体ドラムを露光する画像形成装置について説明する。なお、実施例 6 では、2 つのレーザー光を用いる画像形成装置を例に説明するが、3 つのレーザー光など他のマルチレーザーを用いる画像形成装置にも適用することができる。実施例 6 の画像形成装置は、実施例 4 及び 5 と同様に、レジストレーションセンサ 4 0 4 を用いて、副走査ずれ量を検出する。

【 0 1 0 9 】

まず、図 2 2 を参照して、実施例 6 の画像形成装置が用いる 2 つのレーザー光について説明する。図 2 2 は、画像形成装置の感光体ドラム上における 2 つのレーザー光のスポット位置を示す概略平面図である。一般的に、レーザー光 L L a とレーザー光 L L b とを副走査ピッチ（解像度が 6 0 0 d p i である場合は 2 . 3 μ m、解像度が 1 2 0 0 d p i である場合は 2 1 . 2 μ m）で近接させて配置することは困難である。

【 0 1 1 0 】

したがって、レーザー光 L L a とレーザー光 L L b とは、例えば、2 0 0 μ m 程度の間隔を有するように配置される。具体的は、レーザー光 L L a とレーザー光 L L b とは、図 2 2 に示すように、斜めに配置され、レーザー光 L L a の中心位置とレーザー光 L L b の中心位置との距離（副走査方向）が副走査ピッチ 1 v となるように調整される。以下では、同一のポリゴン面において同時に偏向されるレーザー光 L L a とレーザー光 L L b との副走査ピッチには、副走査ずれがないものとして説明する。

【 0 1 1 1 】

実施例 6 では、2 つのポリゴン面を利用して生成（描画）されたパッチ（4 つのラインで規定されるパッチ幅）と 3 つのポリゴン面を利用して生成（描画）されたパッチ（6 つのラインで規定されるパッチ幅）を用いる場合を例に説明する。ただし、現像条件、転写条件によっては、2 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチや 3 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチでは、露光特性を忠実に再現できない場合がある。このような場合、3 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチと 4 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチ、或いは、4 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチと 5 つのポリゴン面を利用して生成されたパッチを用いればよい。換言すれば、2 ライン分の差を有するパッチを主走査方向の 2 箇所に生成すればよい。

【 0 1 1 2 】

図 2 3 乃至図 2 5 を参照して、パッチ生成部 1 2 6 が生成するパッチ及びレジストレーションセンサ 4 0 4 (センサ 4 0 4 a 及び 4 0 4 b) を用いた副走査ずれ量の検出について説明する。図 2 3 (a) 乃至図 2 3 (c) は、パッチ生成部 1 2 6 が生成するパッチ P C 7 乃至 P C 9 の一例を模式的に示す平面図である。

【 0 1 1 3 】

図 2 3 (a) に示すパッチ P C 7 は、パッチ生成部 1 2 6 によって、第 1 面及び第 2 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) される。図 2 3 (b) に示すパッチ P C 8 は、パッチ生成部 1 2 6 によって、第 2 面及び第 3 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) される。図 2 3 (c) に示すパッチ P C 9 は、パッチ生成部 1 2 6 によって、第 1 面乃至第 3 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) される。

10

【 0 1 1 4 】

パッチ生成部 1 2 6 は、図 2 4 に示すように、主走査方向の左側に図 2 3 (a) 及び図 2 3 (b) に示すパッチ P C 7 及びパッチ P C 8 を、主走査方向の右側に図 2 3 (c) のパッチ P C 9 を生成 (描画) する。ここで、図 2 4 は、パッチ P C 7 乃至 P C 9 とレジストレーションセンサ 4 0 4 との位置関係を示す図である。

【 0 1 1 5 】

第 1 面及び第 2 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) されたパッチ P C 7 のエッジからエッジまでの通過時間は、センサ 4 0 4 a で計測することができ、例えば、 t_{1a2b} とする。同様に、第 2 面及び第 3 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) されたパッチ P C 8 のエッジからエッジまでの通過時間は、センサ 4 0 4 a で計測することができ、例えば、 t_{2a3b} とする。一方、第 1 面乃至第 3 面のポリゴン面を利用して生成 (描画) されたパッチ P C 9 のエッジからエッジまでの通過時間は、センサ 4 0 4 b で計測することができ、例えば、 t_{1a3b} とする。

20

【 0 1 1 6 】

また、図 2 3 に示すように、パッチ P C 7 のパッチ幅を H_{1a2b} 、パッチ P C 8 のパッチ幅を H_{2a3b} 、パッチ P C 9 のパッチ幅を H_{1a3b} とし、パッチ P C 7 乃至 P C 9 を生成 (描画) している時の副走査方向の搬送速度を V_{H0} とする。この場合、パッチ P C 7 のパッチ幅 H_{1a2b} 、パッチ P C 8 のパッチ幅 H_{2a3b} 及びパッチ P C 9 のパッチ幅 H_{1a3b} は、それぞれ、 $H_{1a2b} = V_{H0} * t_{1a2b}$ 、 $H_{2a3b} = V_{H0} * t_{2a3b}$ 及び $H_{1a3b} = V_{H0} * t_{1a3b}$ で表せる。

30

【 0 1 1 7 】

また、図 2 3 に示すように、第 1 のポリゴン面で偏向されたレーザー光 L_{Lb} で生成したラインの副走査方向の中心から第 2 面のポリゴン面で偏向されたレーザー光 L_{La} で生成したラインの副走査方向の中心までの距離を P_{1b2a} とする。同様に、第 2 のポリゴン面で偏向されたレーザー光 L_{Lb} で生成したラインの副走査方向の中心から第 3 面のポリゴン面で偏向されたレーザー光 L_{La} で生成したラインの副走査方向の中心までの距離を P_{2b3a} とする。

【 0 1 1 8 】

また、第 1 面のポリゴン面で偏向されたレーザー光 L_{La} とレーザー光 L_{Lb} が生成したラインの距離を P_{11} とする。同様に、第 2 面のポリゴン面で偏向されたレーザー光 L_{La} とレーザー光 L_{Lb} が生成したラインの距離を P_{22} とする。第 3 面のポリゴン面で偏向されたレーザー光 L_{La} とレーザー光 L_{Lb} が生成したラインの距離を P_{33} とする。なお、距離 P_{11} 乃至 P_{33} は、副走査ピッチと等しいため、距離 P_{11} 乃至 P_{33} を測定する必要はない。

40

【 0 1 1 9 】

それぞれのラインの副走査方向の中心からエッジまでの間隔は、どの面のポリゴン面で生成しても同じであるため、その間隔を p とする。この場合、パッチ P C 7 のパッチ幅 H_{1a2b} は、 $H_{1a2b} = p + P_{11} + P_{1b2a} + P_{22} + p$ で表せる。同様に、パッチ P C 8 のパッチ幅 H_{2a3b} は、 $H_{2a3b} = p + P_{22} + P_{2b3a} + P_{33} + p$ で表せる。パッチ P C 9 のパッチ幅 H_{1a3b} は、 $H_{1a3b} = p + P_{11} +$

50

$P1b2a + P22 + P2b3a + P33 + p$ で表せる。

【0120】

したがって、距離 $P1b2a$ は、 $P1b2a = H1a3b - H2a3b - P11 = VH0 * (t1a3b - t2a3b) - P11$ で算出することができる。同様に、距離 $P2b3a$ は、 $P2b3a = H1a3b - H1a2b - P11 = VH0 * (t1a3b - t1a2b) - P22$ で算出することができる。距離 $P11$ 及び $P22$ は、上述したように、副走査ピッチ（解像度が 600dpi である場合は $2.3\mu\text{m}$ 、解像度が 1200dpi である場合は $21.2\mu\text{m}$ ）であるため、距離 $P1b2b$ 及び $P2b3a$ が算出される。同様にして、図25に示すようなパッチの組み合わせによって、距離 $P1b2a$ 、距離 $P2b3a$ 、距離 $P3b4a$ 、・・・、距離 $P10b1a$ を算出することができる。図25は、パッチの組み合わせと算出されるラインの副走査方向の中心間距離との関係を示す図である。ただし、図25では、図18と同様に、パッチをパッチ幅で示している。

10

【0121】

実施例6の画像形成装置は、レジストレーションセンサ404及び副走査ずれ量算出部124から得られる副走査ずれ量を用いて、実施例1及び2と同様に、複数のポリゴン面ごとの露光量を補正（制御）する。これにより、実施例6の画像形成装置は、露光むらを低減し、高画質化を実現することができる。また、実施例6の画像形成装置は、ポリゴン面軸倒れやポリゴン面倒れの管理や複雑なフィードバック制御が不要であり、スループットを維持することができる。更に、実施例6の画像形成装置は、レジストレーションセンサ404を用いて副走査ずれ量を検出するため、画像形成装置1Bが有する副走査ずれ量検出部220が不要となり、装置の大型化及びコストアップを防止することができる。更に、実施例6の画像形成装置は、副走査ずれ量記憶部203に予め記憶された副走査ずれ量を用いていない。したがって、例えば、温度などの環境変化や経時変化によって副走査ずれ量に変化があった場合でも、副走査ずれ量をリアルタイムに検出し、検出結果を露光量の補正に反映させることが可能であり、各ポリゴン面の露光量をより正確に補正することができる。

20

【0122】

以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

30

【0123】

【図1】本発明の一側面としての画像形成装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図2】図1に示す画像形成装置の露光量記憶部に記憶されるガウス分布の標準偏差値と確率分布（面積）の一例を示す図である。

【図3】10面のポリゴン面を有するポリゴンミラーにおいて、ポリゴン面ごとのBD周期を示すグラフである。

【図4】図1に示す画像形成装置のポリゴン面特定部によるポリゴン面の特定を説明するための図である。

【図5】解像度が 1200dpi （副走査ピッチ $21.2\mu\text{m}$ ）、スポット径が $70\mu\text{m}$ である画像形成装置において、副走査ずれがない場合の副走査ラインごとの露光量を示す図である。

40

【図6】解像度が 1200dpi （副走査ピッチ $21.2\mu\text{m}$ ）、スポット径が $70\mu\text{m}$ の画像形成装置において、副走査方向に $-2.0\mu\text{m}$ の位置ずれが生じた場合の副走査ラインごとの露光量を示す図である。

【図7】本発明の一側面としての画像形成方法を説明するためのフローチャートである。

【図8】実施例1における各ポリゴン面の露光量を補正したことによる効果を説明するための図である。

【図9】実施例1における各ポリゴン面の露光量を補正したことによる効果を説明するための図である。

【図10】本発明の一側面としての画像形成装置の構成を示す概略ブロック図である

50

【図 1 1】計算による確率分布（面積）の算出方法について説明するための図である。

【図 1 2】本発明の一側面としての画像形成装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図 1 3】図 1 2 に示す画像形成装置の装置構成を示す図である。

【図 1 4】図 1 3 に示す画像形成装置の副走査ずれ量検出部の構成を示す概略断面図である。

【図 1 5】本発明の一側面としての画像形成装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図 1 6】図 1 5 に示す画像形成装置のパッチ生成部が生成するパッチの一例を模式的に示す平面図である。

【図 1 7】図 1 6 に示すパッチとレジストレーションセンサとの位置関係を示す図である。

10

【図 1 8】パッチの組み合わせと算出されるラインの副走査方向の中心間距離との関係を示す図である。

【図 1 9】画像形成装置のパッチ生成部が生成するパッチの一例を模式的に示す平面図である。

【図 2 0】図 1 9 に示すパッチとレジストレーションセンサとの位置関係を示す図である。

【図 2 1】パッチの組み合わせと算出されるラインの副走査方向の中心間距離との関係を示す図である。

【図 2 2】画像形成装置の感光体ドラム上における 2 つのレーザー光のスポット位置を示す概略平面図である。

20

【図 2 3】画像形成装置のパッチ生成部が生成するパッチの一例を模式的に示す平面図である。

【図 2 4】図 2 3 に示すパッチとレジストレーションセンサとの位置関係を示す図である。

【図 2 5】パッチの組み合わせと算出されるラインの副走査方向の中心間距離との関係を示す図である。

【図 2 6】従来技術におけるポリゴンミラーのポリゴン面を特定する手段の構成を示す概略斜視図である。

【図 2 7】副走査方向から見た露光量分布を示す図であって、図 2 7 (a) は、解像度が 6 0 0 d p i である場合を示し、図 2 7 (b) は、解像度が 1 2 0 0 d p i である場合を示している。

30

【符号の説明】

【 0 1 2 4 】

1	画像形成装置
1 0	エンジンコントローラ
1 2 0	C P U
1 2 1	ポリゴン面特定部
1 2 2	露光量算出部
1 2 3	露光量記憶部
2 0	露光ユニット
2 0 1	ビーム検出器
2 0 2	カウンタ
2 0 3	副走査ずれ量記憶部
1 A	画像形成装置
1 B	画像形成装置
1 2 4	副走査ずれ量算出部
2 2 0	副走査ずれ量検出部
2 2 2	光学部材
2 2 2 a	スリット
2 2 4	計測部

40

50

- 4 0 3

4 0 4

4 0 4 a 及び 4 0 4 b

1 C

1 2 6

P C 1 乃至 P C 9

L L a 及び L L b
- 感光体ドラム

レジストレーションセンサ

センサ

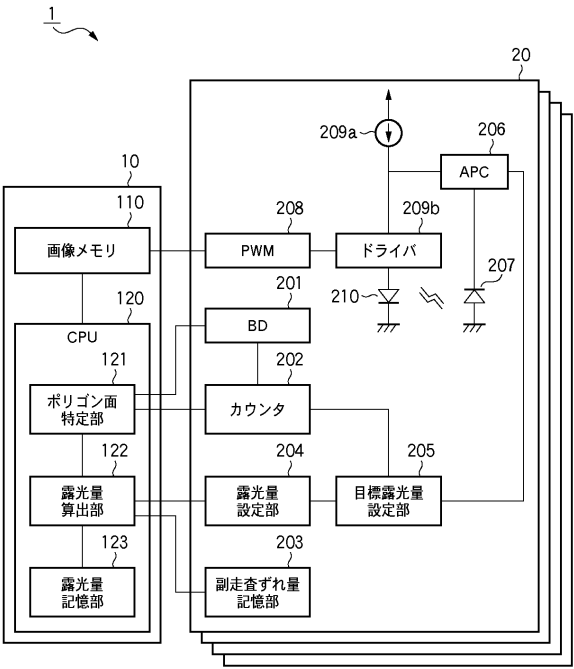
画像形成装置

パッチ生成部

パッチ

レーザー光

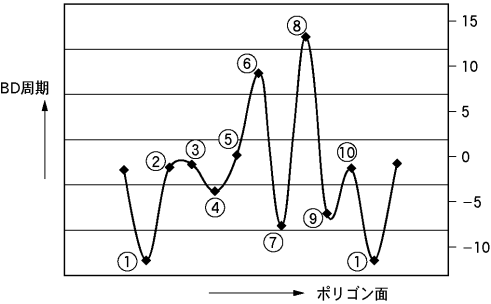
【 図 1 】



【 図 2 】

σ	ガウス分布(面積)
-3	0.13%
-2.9	0.19%
-2.8	0.26%
-2.7	0.35%
-0.9	18.40%
-0.8	21.20%
-0.7	24.20%
-0.6	27.40%
2.7	
2.8	99.74%
2.9	99.87%
3	99.90%

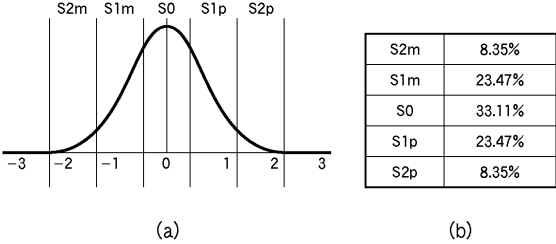
【 図 3 】



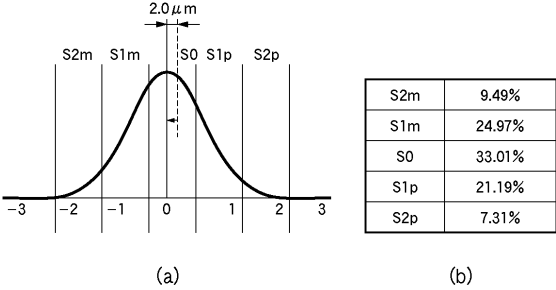
【図4】

差分	-10.2	10.4	0.3	-2.9	3.9	9.1	-17.0	21.1	-19.9	5.3	△
積算差分	-10.2	0.2	0.5	-2.4	1.5	10.6	-6.4	14.7	-5.1	0.2	○
積算差分-平均値	-10.5	-0.1	0.1	-2.8	1.1	10.2	-6.7	14.4	-5.5	-0.2	○
絶対ずれ量	0.7	0.3	0.5	-0.4	-1.5	-0.8	0.1	0.6	0.1	0.4	○
①基準ずれ量	0.0	-0.4	-0.2	-1.1	-2.2	-1.5	-0.6	-0.1	-0.6	-0.3	△
ポリゴノ面	第1面	第2面	第3面	第4面	第5面	第6面	第7面	第8面	第9面	第10面	

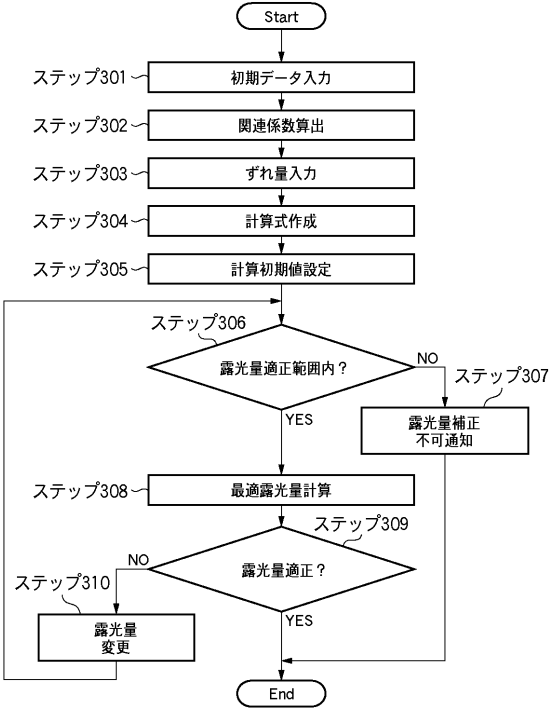
【図5】



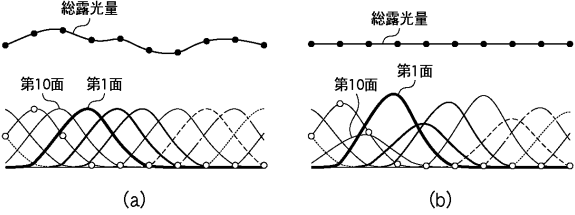
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

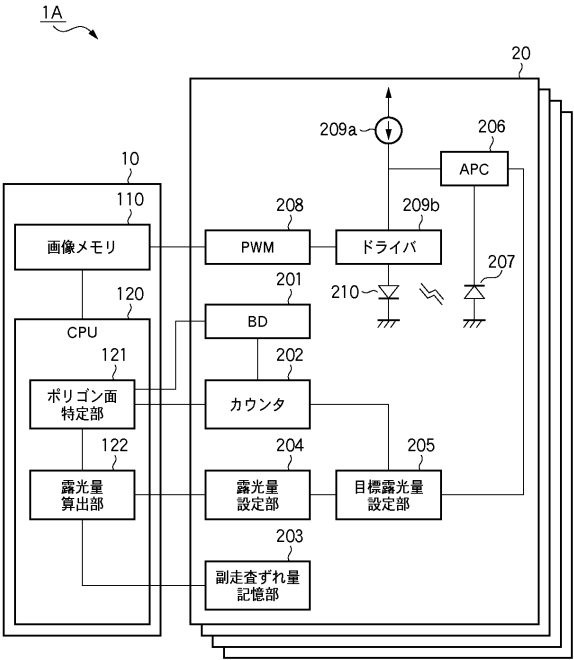
第1面	第2面	第3面	第4面	第5面	第6面	第7面	第8面	第9面	第10面
-2	-0.4	-3.8	1.9	1.7	0.6	0.8	1.4	3.5	-1.5

(a)

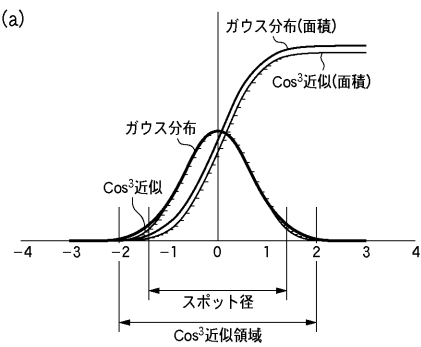
第1面	第2面	第3面	第4面	第5面	第6面	第7面	第8面	第9面	第10面
1.25	0.73	1.12	1.2	0.82	1.01	0.99	1.02	1.07	0.57

(b)

【図 10】



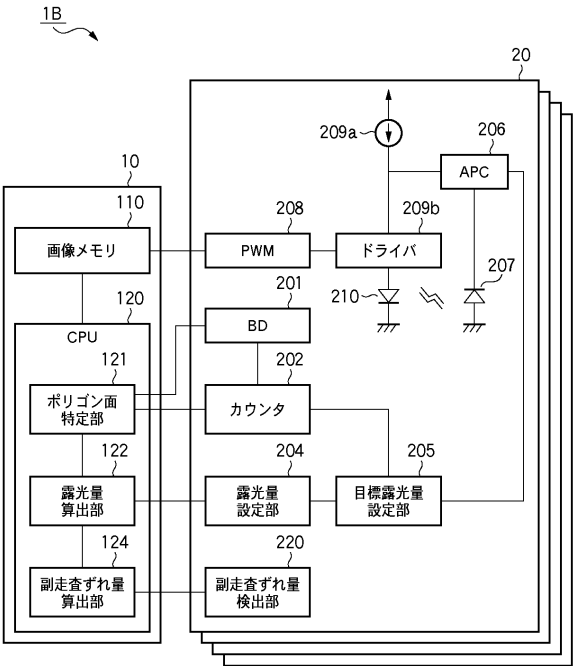
【図 11】



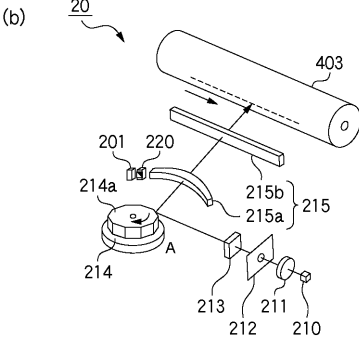
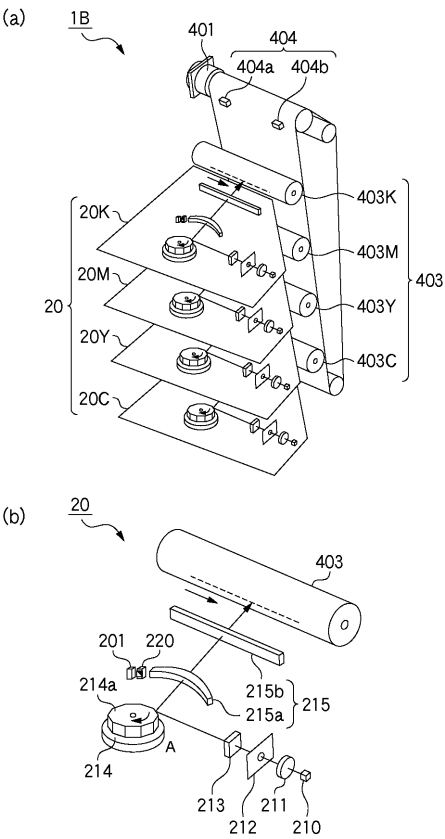
(b)

	σ	面積
スポット径	$\sqrt{2}$	84.3%
スポット径 $\times\sqrt{2}$	2.0	95.7%
Cos ³ 近似	2.0	92.0%

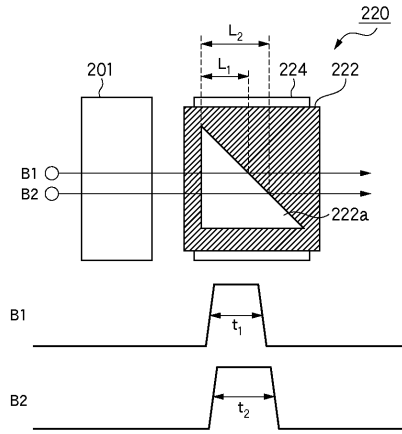
【図 12】



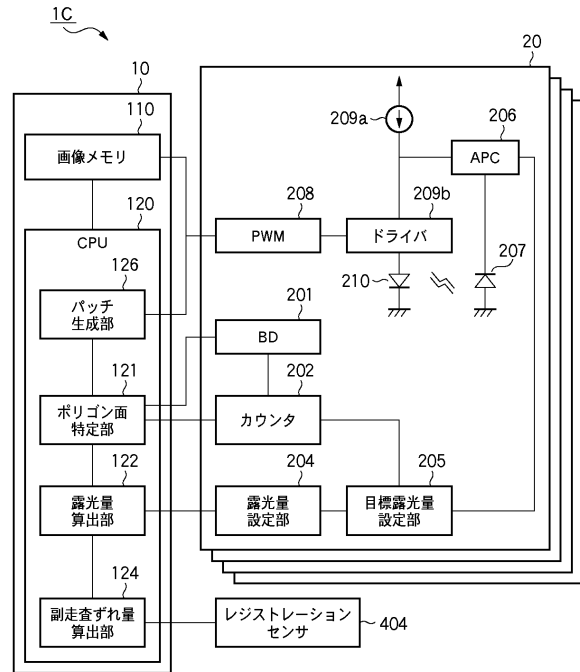
【図 13】



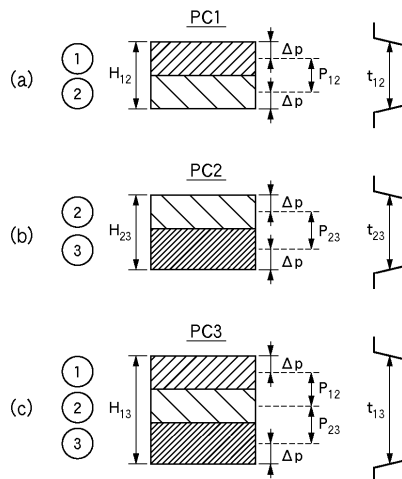
【 図 1 4 】



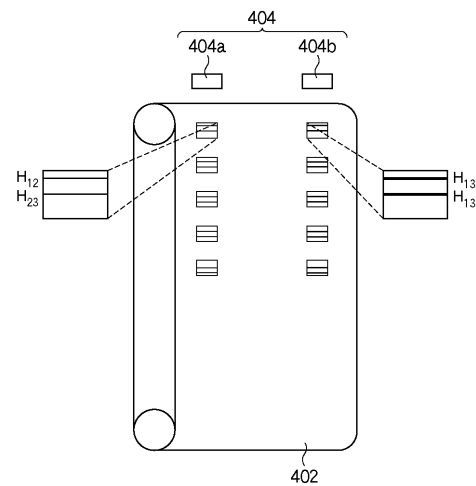
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



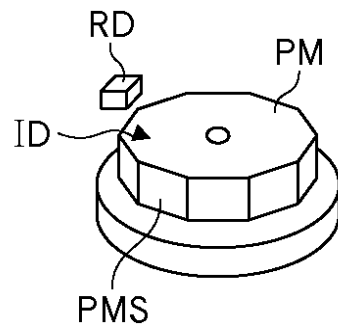
【 図 1 7 】



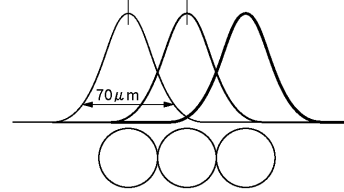
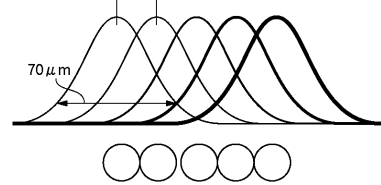
【 図 1 8 】

[illegible]

【図 26】



【図 27】

(a) 42.3 μm 600dpi, スポット径70 μm (b) 21.2 μm 1200dpi, スポット径70 μm 

フロントページの続き

(72)発明者 古田 泰友
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 松本 泰典

(56)参考文献 特開平04-200065(JP,A)
特開平02-093618(JP,A)
特開2000-238330(JP,A)
特開平01-105661(JP,A)
特開2001-281589(JP,A)
特開2006-285004(JP,A)
特開2004-223767(JP,A)
特開2003-127446(JP,A)
特開平02-131956(JP,A)
特開平10-181085(JP,A)
特開2000-238329(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G	15/04
B41J	2/44
G03G	15/00
G03G	15/043
G03G	21/00