

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5134349号  
(P5134349)

(45) 発行日 平成25年1月30日 (2013. 1. 30)

(24) 登録日 平成24年11月16日 (2012. 11. 16)

(51) Int. Cl.

F I

**B 4 1 J 2/44 (2006. 01)****G O 2 B 26/10 (2006. 01)****G O 2 B 26/12 (2006. 01)****G O 3 G 15/04 (2006. 01)****H O 4 N 1/23 (2006. 01)**

B 4 1 J 3/00

D

G O 2 B 26/10

A

G O 2 B 26/10

B

G O 2 B 26/10

1 O 2

G O 3 G 15/04

1 1 1

請求項の数 10 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-313941 (P2007-313941)  
 (22) 出願日 平成19年12月4日 (2007. 12. 4)  
 (65) 公開番号 特開2009-137084 (P2009-137084A)  
 (43) 公開日 平成21年6月25日 (2009. 6. 25)  
 審査請求日 平成22年12月1日 (2010. 12. 1)

(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  
 (74) 代理人 100130409  
 弁理士 下山 治  
 (74) 代理人 100134175  
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学システム、画像形成装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の感光体上に形成されるトナー像を記録材に転写することによって前記記録材上に  
 多色画像形成を行う画像形成装置であって、

複数の回転多面鏡を有し、複数の光源から出射される複数の光ビームそれぞれが前記複  
 数の感光体を走査するように前記複数の回転多面鏡により前記複数の光ビームを偏向する  
 走査式光学装置と、

前記複数の回転多面鏡間の回転速度ムラの位相差を検出する検出手段と、

前記位相差が減少するように前記回転多面鏡の回転速度を調整する調整手段と  
 を含むことを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 2】

前記検出手段は、

前記回転多面鏡に備えられた複数の鏡面のそれぞれにより反射された光ビームが検知さ  
 れることに応じて検知信号を出力する検知手段と、

前記検知手段から出力される隣接する2つの検知信号間の出力時間差を特定する特定手  
 段と、

前記特定手段により特定された複数の出力時間差から前記回転速度ムラの周波数とその  
 周波数についての位相を決定する決定手段と

を含む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】

20

前記決定手段は、

前記複数の出力時間差をフーリエ変換することで前記回転速度ムラの周波数を算出する算出手段を含む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】

前記決定手段は、

前記決定手段により決定された複数の周波数の各振幅を比較する比較手段を含み、

前記調整手段は、前記比較手段による比較結果に基づいて振幅が最大となる周波数の位相について、前記位相差が減少するように前記回転多面鏡の回転速度を調整す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 5】

前記決定手段は、

前記回転速度ムラのうち、前記回転多面鏡において隣接した 2 つの鏡面がなす角度誤差又は鏡面の面精度に起因した短周期ジッター成分を除去し、長周期ジッター成分を抽出する抽出手段を含むことを特徴とする請求項 2 乃至 4 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 6】

前記抽出手段は、

前記検知手段から出力される隣接した 2 つの検知信号間の出力時間差の平均値を算出する第 1 平均化手段と、

前記検知手段から出力される複数の検知信号のうち、前記回転多面鏡における同一の鏡面に対応した検知信号間の出力時間差の平均値を算出する第 2 平均化手段と、

前記第 1 平均化手段により取得された平均値及び前記第 2 平均化手段により取得された平均値との差分を算出し、前記検知手段から出力される隣接した 2 つの検知信号間の出力時間差から前記差分を減算する減算手段と

を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の画像形成装置。

【請求項 7】

前記調整手段は、前記位相差の絶対値が 60 度以下となるように前記回転多面鏡の回転速度を調整することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記複数の走査式光学装置のうち 1 つ以上の走査式光学装置は、複数の像担持体に対して光ビームを照射することを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 9】

複数の感光体上に形成されるトナー像を記録材に転写することによって前記記録材上に多色画像形成を行う画像形成装置の制御方法であって、

複数の光源から出射される複数の光ビームそれぞれが前記複数の感光体を走査するように前記光ビームを偏向する複数の回転多面鏡の回転速度ムラの位相差を検出する検出工程と、

前記位相差が減少するように前記回転多面鏡の回転速度を調整する調整工程とを含むことを特徴とする制御方法。

【請求項 10】

複数の回転多面鏡により光ビームを被走査体上に走査させる走査式光学装置を含む光学システムであって、

前記複数の回転多面鏡間の回転速度ムラの位相差を検出する検出手段と、

前記位相差が減少するように前記回転多面鏡の回転速度を調整する調整手段とを含むことを特徴とする光学システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、光学システムに係り、とりわけ、回転多面鏡により光ビームを偏向走査する複数の走査式光学装置を備えた画像形成装置及びその制御方法に関する。

10

20

30

40

50

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に、複数の像担持体を使用して多色画像を形成する画像形成装置は、各像担持体上に形成されたそれぞれ色の異なるトナー像を重畳することで多色画像を形成する。各像担持体上にトナー像の元となる潜像を形成する際には、複数の露光装置が、ポリゴンミラーにより各像担持体上で光ビームを偏向走査する。

## 【0003】

多色画像形成装置における画像品質は、いわゆる色ずれによって左右される。色ずれは、各色のトナー像の形成位置が基準位置からずれてしまうことで発生する。例えば、ポリゴンミラーを駆動するためのスキャナモータの回転速度にムラ（以下、ジッターと表記）が発生すると、主走査方向に色ずれが発生してしまう。この色ずれは、走査線の書き出し側（走査開始側）ではあまり発生せず、画像終端側（走査終了側）で発生しやすい。

10

## 【0004】

ジッターには、比較的周期の短い「短周期ジッター」と、比較的周期の長い「長周期ジッター」がある。短周期ジッターは、主に、ポリゴンミラーが有する反射面の面精度のばらつきと、スキャナモータの回転制御の制御残差とが原因で発生する。一方で、長周期ジッターは、主に、制御残差と、ポリゴンミラーの回転に伴う気流の変動とが原因で発生する。

## 【0005】

図12は、スキャナモータのジッターの中で相対的に振幅の大きなジッター成分の信号波形と主走査方向における色ずれとの関係を説明するための図である。ここでは、ブラック、シアン、マゼンタ、イエローに対応する、それぞれ独立した4つの露光装置を用いるものとする。各露光装置は、露光開始タイミングがそれぞれ異なり、かつ、それぞれが独立に回転速度の制御を行っているため、ジッター成分の位相がそれぞれ異なっている。その結果、画像終端側では、露光装置ごとに露光位置（画像形成位置）にずれが生じ、結果として色ずれが発生する。それぞれ色の異なる複数のトナーを重ね合わせることで他の色を表現する画像形成装置では、重ね合わせに使用される各色のトナー像の形成位置が一致することを前提としている。そのため、重ね合わせに使用される各色のトナー像の形成位置が一致しなければ、目的の色を表現することができないばかりか、使用されたトナーの色が望外に目立ってしまうといった色ずれが発生する。

20

30

## 【0006】

特許文献1によれば、ポリゴンミラーの周囲を円筒状カバーで覆い、乱流渦を抑制することで長周期ジッターを低減する発明が提案されている。

【特許文献1】特開平7-151987号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

特許文献1における発明は、乱流渦に起因した長周期ジッターを低減できる点で非常に優れている。しかし、気流の整流化にも限界がある。気流を整流化する円筒状ガイド部とポリゴンミラー間の距離は、エッジ部で最も短くなり、隣接したエッジ間の中央部で最も長くなる。それゆえ、空気の脈動を避けることはできない。周囲を真空化すれば、原理的に、空気の脈動を無くすことは可能ではあるが、真空状態を作り出すことは、コスト面からも技術面からも非常に困難である。

40

## 【0008】

そこで、本発明は、このような課題および他の課題のうち、少なくとも1つを解決することを目的とする。例えば、長周期ジッターに起因した色ずれ量をさらに低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明は、例えば、複数の感光体上に形成されるトナー像を記録材に転写することによ

50

って前記記録材上に多色画像形成を行う画像形成装置であって、

複数の回転多面鏡を有し、複数の光源から出射される複数の光ビームそれぞれが前記複数の感光体を走査するように前記複数の回転多面鏡により前記複数の光ビームを偏向する走査式光学装置と、

前記複数の回転多面鏡間の回転速度ムラの位相差を検出する検出手段と、

前記位相差が減少するように前記回転多面鏡の回転速度を調整する調整手段とを含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、各回転多面鏡の位相差が減少するよう各回転多面鏡の回転速度を調整することで、色ずれ量を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下に本発明の一実施形態を示す。以下で説明される個別の実施形態は、本発明の上位概念、中位概念および下位概念など種々の概念を理解するために役立つであろう。また、本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲によって確定されるのであって、以下の個別の実施形態によって限定されるわけではない。

【0012】

図1は、実施形態に係る多色画像形成を行う画像形成装置の一部を示す図である。図1に示された画像形成部には、走査式光学装置100A～100Dと感光ドラム7a～7dとが配置されている。走査式光学装置100A～100Dによって、一種の光学システムが形成されている。以下では、参照番号に付与されている添え字A～D、a～dは、共通事項を説明する際には省略されることがある。

【0013】

感光ドラム7a～7dは、像担持体の一例である。複数の走査式光学装置は、回転多面鏡により光ビームを偏向走査しながら、それぞれ対応する感光ドラムに対して光ビームを照射する。走査式光学装置は、例えば、露光装置、光走査装置、光学走査装置又はスキャナ装置と呼ばれることもある。

【0014】

図1によれば、それぞれ異なる色に対応した4つの走査式光学装置が設けられている。各走査式光学装置は、スキャナモータ1a～1d、f レンズ2a～2dおよび3a～3d、折り返しミラー4a～4d、光学箱5a～5d及び上蓋6a～6dを備えている。スキャナモータ1a～1dは、回転多面鏡の一例であり、画像情報に基づいて発光したレーザ光を偏向走査する。レーザ光は、光ビームの一例である。f レンズ2a～2dおよび3a～3dは、感光ドラム上でレーザ光が等速走査するとともにスポットとして結像させる光学部品である。折り返しミラー4a～4dは、レーザ光を感光ドラムのある方向へ反射する光学部品である。光学箱5a～5dは、これらの各光学部品を組み付けるための筐体である。光学箱5a～5dは、上蓋6a～6dによって外界から遮蔽されている。上蓋6a～6dには、感光ドラム7a～7dの表面を露光するためのレーザ光を通過させる開口部が設けられている。なお、開口部には、レーザ光を透過しつつ走査式光学装置を埃から保護する防塵ガラス8a～8dが取り付けられている。

【0015】

図2は、実施形態に係る各スキャナモータの調整前の位相と調整後の位相との一例を示す図である。図1に示したスキャナモータ1a～1dは、それぞれが独立に起動し、回転する。そのため、画像上でのジッターの位相は、スキャナモータ1a～1dごとにバラバラである(「位相調整前」)。すなわち、スキャナモータ1a～1d間には、位相差が生じている。本実施形態では、色ずれ量が許容範囲内となるようにこれらの位相差を低減することである。これにより、図2に示された「位相調整後」の関係が維持される。位相差は、0となることが望ましいが、色ずれ量が許容範囲であれば、必ずしも0でなくてもよい。つまり、位相差は、色ずれが問題とならない所定範囲内となるように制御されればよ

10

20

30

40

50

い。なお、図 2 には、ある特定の周波数の信号のみを抽出したときの信号波形が示されているが、実際のジッターは、周波数、振幅及び位相などが異なる複数のジッター成分からなる。

#### 【 0 0 1 6 】

このように各色で長周期ジッターの位相が異なる原因は、各色で画像の書き込みタイミングが異なるためである。一般に、画像形成装置は、多重転写（重畳転写）されたときに各色のトナー像の形成位置が一致するよう、上流側の感光ドラムから順次時間をずらして下流側の感光ドラムに露光を行わせる。よって、図 1 に示したタンデム方式だけでなく、ロータリー方式の画像形成装置でも同様の問題が発生する。ロータリー方式では、単一の感光ドラムが、色の数だけ周回しながら露光される（４色であれば、感光ドラムは４回転する。）。このように複数周回している間に、色ごとの位相がずれてしまう。

10

#### 【 0 0 1 7 】

位相のずれが常に一定であれば、初期調整のみで対応できる可能性はある。しかし、実際には、画像形成装置が昇温することで感光ドラム上の照射位置がずれてしまうため、初期調整だけでは対応できない。よって、色ずれを良好に低減するためには、所定の頻度でこの位相を調整する必要がある。

#### 【 0 0 1 8 】

図 3 は、実施形態に係る走査式光学装置の例示的な平面図である。発光部 10 は、半導体レーザなどの光源であり、感光ドラムに潜像を形成するための光ビームを出力する。コリメータレンズ 11 は、発光部 10 から出射した光ビームを平行光に変換する。シリンドリカルレンズ 12 は、平行光となった光ビームをポリゴンミラー上で結像させる。ポリゴンミラー 13 は、回転多面鏡の一例であり、入射してくる光ビームを偏向走査する回転偏向素子である。ＢＤセンサ 14 は、各走査線の書き出し基準信号である走査開始信号を生成する受光素子である。なお、ＢＤは、ビームディテクト（光束検出）の略称である。アナモフィックレンズ 15 は、ポリゴンミラー 13 からの反射光をＢＤセンサ 14 に結像させる。

20

#### 【 0 0 1 9 】

一般に、ポリゴンミラー 13 は、正多角形状をしているが、実際には製造上のバラツキによって、隣接した２つの反射面（鏡面）がなす角度が理想的な角度から若干乖離していることがある。例えば、図 3 に示したポリゴンミラー 13 は４つの反射面を有しているため、隣接した反射面間の理想的な角度は 90 度である。しかし、公差の範囲で各角度は異なっている。

30

#### 【 0 0 2 0 】

図 4 は、ジッターがない場合にＢＤセンサから出力される検出信号の波形の一例を示した図である。ここでは、スキャナモータ 1a ~ 1d が一定速度で回転しているものとする。横軸は、時間を示している。t<sub>1</sub> は、反射面 1 により反射された光ビームを検出することでＢＤセンサ 14 が検出信号を出力した時刻である。t<sub>2</sub> は、反射面 2 により反射された光ビームを検出することで検出信号をＢＤセンサ 14 が出力した時刻である。t<sub>3</sub>、t<sub>4</sub> は、同様に、反射面 3、4 に対応している。

40

#### 【 0 0 2 1 】

一方、t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub> は、時刻 t<sub>1</sub> と t<sub>2</sub> との時間差、すなわち、時間間隔を示している。図 4 によれば、反射面ごとに、ＢＤセンサ 14 へ光ビームが入射するタイミングは異なっているが、検出信号間の時間間隔は、周期的に繰り返されることが示されている。この時間間隔は、１つの反射面が光を偏向走査している時間に相当するため偏向周期と呼ばれることもあるが、以下では、ＢＤ間隔と呼ぶことにする。

#### 【 0 0 2 2 】

図 5 は、ジッターがある場合にＢＤセンサから出力される検出信号の波形の一例を示した図である。図 5 が示すようにジッターが存在すると、反射面間のＢＤ間隔の繰り返し性は見かけ上低くなる。すなわち、t<sub>1</sub>' - t<sub>1</sub>''、t<sub>2</sub>' - t<sub>2</sub>''、t<sub>3</sub>' - t<sub>3</sub>''、t<sub>4</sub>' - t<sub>4</sub>'' となる。なお、図 5 では、説明をわかりやすくするため、

50

B D 間隔が誇張して表現されている。

#### 【 0 0 2 3 】

##### [ ジッター成分の抽出方法 ]

図 6 は、実施形態に係る検出された B D 間隔のデータと、ジッター成分の抽出方法の一例を示した図である。図からも明らかなように、B D センサ 1 4 に入力する光ビームには、ポリゴンミラー 1 3 の面周期で繰り返される信号成分と、それ以外の周波数の信号成分とが含まれている。面周期は、ポリゴンミラー 1 3 が一回転するのに要する時間を反射面の数で除算することで得られる。そのため、同一の反射面から得られる複数の B D 間隔データを平均処理すると、隣接した反射面間の角度誤差やポリゴンミラー 1 3 の面精度といった、反射面ごとの特性値を算出できる。

10

#### 【 0 0 2 4 】

同一の反射面から得られる B D 間隔とは、例えば、 $n$  回転目において反射面 により反射された光ビームの検出タイミング  $t_n$  と、次の  $n + 1$  回転目において反射面 により反射された光ビームの検出タイミング  $t_{n+1}$  との時間差のことである。なお、 $n$  は、自然数である。この時間差を、同一面 B D 間隔と呼ぶ。図 4 によれば、反射面 の同一面 B D 間隔は、 $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$  と表現できる。

#### 【 0 0 2 5 】

なお、隣接した 2 つの反射面間の B D 間隔とは、例えば、 $n$  回転目において反射面 により反射された光ビームの検出タイミングと、 $n$  回転目において反射面 により反射された光ビームの検出タイミングとの時間差のことである。これを、隣接反射面間 B D 間隔と呼ぶことにする。図 4 に示した  $t$  などは、隣接反射面間 B D 間隔の一例である。

20

#### 【 0 0 2 6 】

隣接した反射面間の角度誤差やポリゴンミラー 1 3 の面精度に起因した信号成分は、ポリゴンミラー 1 3 の面周期で繰り返される信号成分である。そのため、これらの信号成分は、スキャナモータの 1 回転周期の周波数を有している。よって、これらの信号成分は、同一の反射面でみると D C 成分となる。一方、それ以外の信号成分は、A C 成分である。これらの事実から、特定の反射面に関して取得された複数の同一面 B D 間隔のデータ ( サンプル値 ) を平均化すると、A C 成分がキャンセルされる。さらに、各反射面について隣接面間 B D 間隔を測定し、それぞれの平均値 B を算出し、測定された隣接面間 B D 間隔の個々のデータ A から平均値 B を減算することで、ジッター成分 C のみを抽出することができる。

30

#### 【 0 0 2 7 】

なお、全ての時間間隔を常にサンプリングする必要はない。例えば、4 面ある反射面のうち、特定の反射面についてだけ B D 間隔をサンプリングしてもよい。この場合、サンプリング周波数が  $1/4$  となるため、フーリエ変換によって算出される周波数領域が  $1/4$  と狭くなってしまう。しかし、長周期ジッターは、算出される周波数領域よりも低い周波数領域であるため、問題はない。

#### 【 0 0 2 8 】

図 7 は、実施形態に係る周波数抽出の効果を説明するための図である。とりわけ、図 7 の上側には、スキャナモータの立ち上がり直後の波形が示されている。上述したように、B D センサ 1 4 から出力される検出信号の波形には、ポリゴンミラー 1 3 に備えられた反射面間の角度誤差とジッター成分とによって、バラツキが生じる。すなわち、B D 間隔は、一定とはならない。

40

#### 【 0 0 2 9 】

この測定された B D 間隔のデータから、上述した手順で各反射面の特性値を算出する。この特性値は、同図下側に示したような、主に長周期のジッター成分となる。このようにして長周期のジッター成分を抽出できる。

#### 【 0 0 3 0 】

図 8 は、実勢形態に係る制御部の一例を示す図である。ここでは、複数の走査式光学装置にそれぞれ設けられた回転多面鏡の回転速度ムラの位相を検出する検出手段の一例と、

50

回転多面鏡ごとに検出された位相間の位相差が減少するよう各回転多面鏡の回転速度を調整する調整手段の一例を説明する。なお、すでに説明した個所には同一の参照符号を付すことで、説明を省略する。

【0031】

隣接面カウンタ801は、BDセンサ14から入力された2つの検出信号間の時間間隔（隣接面BD間隔）を計測するカウンタである。検出信号が入力されるとそのときのカウント値が隣接面BD間隔としてメモリ810に書き込まれ、隣接面カウンタ801はリセットされる。なお、BDセンサ14は、回転多面鏡に備えられた複数の鏡面のそれぞれにより反射された光ビームが検知されるたびに検知信号を出力する検知手段の一例である。また、隣接面カウンタ801は、検知手段から出力される隣接した2つの検知信号間の時間差を特定する特定手段の一例である。

10

【0032】

同一面カウンタ802は、BDセンサ14から入力された同一面からの2つの検出信号間の時間間隔（同一面BD間隔）を計測するカウンタである。（反射面数+1）個の検出信号が入力されると、そのときのカウント値が同一面BD間隔としてメモリ810に書き込まれ、同一面カウンタ802はリセットされる。

【0033】

隣接面平均化部803は、メモリ810に書き込まれた複数の隣接面BD間隔の平均値を算出する。隣接面平均化部803は、検知手段から出力される隣接した2つの検知信号間の時間差の平均値を算出する第1平均化手段の一例である。同一面平均化部804は、メモリ810に書き込まれた複数の同一面BD間隔の平均値を算出する。

20

【0034】

同一面平均化部804は、検知手段から出力される複数の検知信号のうち、回転多面鏡における同一の鏡面に対応した検知信号間の時間差の平均値を算出する第2平均化手段の一例である。

【0035】

ジッター抽出部805は、測定された個々の隣接面BD間隔から、同一面BD間隔の平均値と隣接面BD間隔の平均値との差分を減算することで、長周期のジッター成分を抽出する。このように、ジッター抽出部805は、回転速度ムラのうち、隣接した鏡面間の角度誤差及び鏡面の面精度に起因した短周期ジッター成分を除去し、長周期ジッター成分を抽出する抽出手段の一例である。また、ジッター抽出部805は、検知手段から出力される隣接した2つの検知信号間の時間差から、第1平均化手段により取得された平均値及び第2平均化手段により取得された平均値との差分を減算する減算手段の一例である。

30

【0036】

周波数・位相抽出部806は、例えば、フーリエ変換などを実行することで、抽出された長周期のジッター成分の周波数及び位相を抽出する。なお、周波数・位相抽出部806は、抽出した周波数の各振幅を比較し、最大の振幅を有する周波数を特定し、さらに、特定した周波数についてのみその位相を抽出してもよい。このように、周波数・位相抽出部806は、特定手段により特定された複数の時間差から回転速度ムラの周波数及び位相を決定する決定手段の一例である。同様に、周波数・位相抽出部806は、複数の時間差をフーリエ変換することで回転速度ムラの周波数を算出する算出手段（フーリエ変換手段）の一例である。

40

【0037】

なお、BDセンサ14は、走査式光学装置100A～100Dのそれぞれに備えられている。そのため、隣接面カウンタ801、同一面カウンタ802、隣接面平均化部803、同一面平均化部804、ジッター抽出部805及び周波数・位相抽出部806も、BDセンサ14ごとに設けられてもよい。これらの各部が、複数のBDセンサ14からの検出信号を並行して処理できるのであれば、各部は、単一であってもよい。

【0038】

位相差算出部807は、走査式光学装置100A～100Dのそれぞれについて取得さ

50

れた位相間の位相差を算出する。例えば、位相差算出部 807 は、基準信号（例：画像書き出し信号など）に対する位相を各走査式光学装置について算出し、算出された各位相間の差を算出してもよい。回転速度制御部 808 は、算出された各位相差が減少するよう各ポリゴンミラーの回転速度を調整する。ポリゴンミラー 13 の回転速度は、対応するスキャナモータ 1a ~ 1d の回転速度（回転数）を制御することで実現される。なお、隣接面平均化部 803、同一面平均化部 804、ジッター抽出部 805、周波数・位相抽出部 806、位相差算出部 807、回転速度制御部 808 は、ハードウェアやソフトウェアによって実現されてもよい。例えば、これらの各部は、CPU、ASIC、論理回路及びコンピュータプログラムなどの構成要素を 1 つ以上組み合わせることで実現できる。

#### 【0039】

10

図 9 は、実施形態に係る長周期ジッター成分の低減方法の一例を示したフローチャートである。ステップ S901 で、回転速度制御部 808 は、各スキャナモータを起動する。ステップ S902 で、隣接面カウンタ 801 は、隣接面 BD 間隔を測定する。ステップ S903 で、同一面カウンタ 802 は、同一面 BD 間隔を測定する。同一面カウンタ 802 に代えて、測定された隣接面 BD 間隔から同一面 BD 間隔を算出する算出部が採用されてもよい。なお、同一面 BD 間隔は、必要に応じて実行される。上述したように、面間の角度誤差やポリゴンミラーの面精度は、各反射面に固有の特性値であるため、1 度そのデータを取得できれば十分だからである。

#### 【0040】

ステップ S904 で、ジッター抽出部 805 は、長周期ジッター成分を抽出する。上述したように、隣接面平均化部 803 や同一面平均化部 804 は、隣接面 BD 間隔の平均値や同一面 BD 間隔の平均値を算出する。そして、ジッター抽出部 805 は、個々の隣接 BD 間隔の測定データから、これらの平均値の差分を減算することで、主に長周期のジッター成分を抽出する。

20

#### 【0041】

ステップ S905 で、周波数・位相抽出部 806 は、抽出されたジッター成分をフーリエ変換することで、ジッター成分を構成している複数の周波数とその位相を抽出する。ステップ S906 で、周波数・位相抽出部 806 は、抽出した周波数の各振幅を比較し、最大の振幅を有する周波数を特定する。画像をできるだけ良好に補正するには、振幅の大きなジッター成分（周波数）を抑制することが効果的だからである。このように、周波数・位相抽出部 806 は、決定手段により決定された複数の周波数の各振幅を比較する比較手段の一例である。

30

#### 【0042】

ステップ S907 で、位相差算出部 807 は、特定された最大振幅を有するジッター成分について基準信号（例：画像書き出し信号など）に対する位相を算出する。この位相は、走査式光学装置ごと、すなわちポリゴンミラーごとに算出される。基準信号は、他の何れか 1 つのポリゴンミラーについて抽出されたジッター成分であってもよい。最終的に、各ポリゴンミラーのジッター成分間での位相差が低減されれば十分だからである。すなわち、各色のジッターの位相が画像上で同一であれば色ずれにはならないためである。

#### 【0043】

40

ステップ S908 で、位相差算出部 807 は、算出された各ポリゴンミラーの位相間の差分、すなわち位相差を算出する。ステップ S909 で、回転速度制御部 808 は、算出された位相差に基づいて、回転速度の調整が必要かを判定する。例えば、回転速度制御部 808 は、算出された位相差が所定の閾値を超えるか否かを判定してもよい。所定の閾値は、色ずれ量が許容限度内となるような観点から決定される。回転速度の調整が必要なければ、本処理を終了する。回転速度の調整が必要であれば、ステップ S910 に進む。

#### 【0044】

ステップ S910 で、回転速度制御部 808 は、回転速度の調整が必要なポリゴンミラーに対応したスキャナモータの回転速度を調整する。回転速度の調整幅は、所定幅であってもよいし、算出された位相差に比例した幅であってもよい。回転速度の調整が終了する

50



と、ステップS902に戻る。このように、回転速度制御部808は、比較手段による比較結果に基づいて振幅が最大となる周波数の位相について、回転多面鏡ごとに検出された位相間の位相差が減少するよう各回転多面鏡の回転速度を調整する手段の一例である。

【0045】

以上説明したように、本実施形態によれば、各ポリゴンミラーのジッターの位相差が減少するよう各ポリゴンミラーの回転速度を調整することで、色ずれ量を低減することができる。例えば、反射面（鏡面）ごとに出力される検知信号間の時間差を測定し、測定した時間差から周波数や位相を決定することで、ジッターを抽出することができる。一般に、BDセンサ14は、走査式光学装置又は画像形成装置に搭載されているため、追加のセンサを用意しなくてもジッターを抽出できる利点がある。例えば、フーリエ変換を用いれば、様々なジッター成分の振幅、周波数及び位相などを比較的容易に算出できる。また、振幅が最大となる周波数の位相について、各回転多面鏡間の位相差が減少するよう各回転多面鏡の回転速度を調整することが望ましい。なぜなら、振幅が最大となるジッター成分は、色ずれに与える影響も最大となるからである。

【0046】

本実施形態では、位相差を低減するために、一部のスキャナモータを加速もしくは減速させることで、そのスキャナモータにおける周囲の気流に変化を与える。これにより、他の感光ドラムを露光するスキャナモータの周囲の気流と比較して、ジッター成分の位相を変化させることができる。

【0047】

図10は、実施形態に係るジッター成分の位相を変化させるためのスキャナモータの動作の一例を示した図である。ここでは、説明をわかりやすくするために、スキャナモータを2台のみ示している。

【0048】

図が示すように、 $t_0$ から $t_1$ までの区間では、2つのスキャナモータの回転数は一致している。しかし、 $t_1$ から $t_2$ までの区間では、ジッター成分の位相を一致させるために、一方のスキャナモータの回転数（破線）が他方のスキャナモータの回転数（実線）よりも増速されている。その後、 $t_1$ から $t_2$ までの区間では、2つのスキャナモータの回転数が元に戻っている。

【0049】

なお、この加減速動作は、画像形成中に行うものではなく、スキャナモータの起動直後から画像形成開始前までに行うことが望ましい。画像に対する影響を回避するためである。

【0050】

また、位相差と、加減速の時間や速度との相関については、相関を予め測定しておき、メモリ810に記憶させておいてもよい。この場合、所定幅づつ制御する方法と比較して、制御時間を短くすることができるだろう。

【0051】

上述のフローチャートでは、最大振幅のジッター成分にのみ着目したが、本発明はこれに限定されることはない。色ずれに影響を及ぼすものであれば2番目、3番目の振幅の周波数を抑制対象としてもよい。すなわち、振幅を比較したときに、上位の複数個の周波数について上述した回転速度の制御を実行してもよい。

【0052】

また、複数のスキャナモータを搭載した画像形成装置では、副走査方向の色ズレを良好に低減するために、各色の走査線の位置（書き込みタイミング）を最適に保つための位相制御が用いられてもよい。この位相制御は、特に感光ドラムの数とスキャナモータの数が同一の場合に最大の効果を発揮する。すなわち、この位相制御は、画像上で各色の走査線の形成位置が合うように、各色のスキャナモータの書き出しタイミングを制御する技術である。それに対して、本実施形態は、長周期ジッター成分を抑制するものであるため、副走査方向の色ズレのための位相制御と両立させることが可能である。

## 【 0 0 5 3 】

また、画像形成ジョブが終了するとスキャナモータが停止する画像形成装置においては、設定された位相差に相当する遅延時間だけ、スキャナモータの起動時間を遅延させてもよい。なお、この位相差または対応する遅延時間は、例えば、メモリ 8 1 0 に記憶させておけばよいだろう。

## 【 0 0 5 4 】

位相差については、最大の効果を得ることができる角度は 0 度である。しかし、上記のような他の制御を同時に行えば、必ずしも 0 度に行うことができない場合がある。同一振幅かつ同一周波数の信号を組み合わせた際に、元の振幅よりも必ず振幅を小さくするための条件は、位相差が 6 0 度以下となることである。また、振幅が異なる同一周波数の信号を組み合わせた場合も、大きい側の振幅よりも必ず振幅を小さくするための条件は、位相差が 6 0 度以下であることである。よって、位相差を 6 0 度以下となるように回転速度の制御を行えば、必ず初期状態よりは長周期のジッターを改善できる。すなわち、位相差は、 $\pm 6 0$  度以内であればよい（ $- 6 0$  度 位相差  $+ 6 0$  度）。このように、回転速度制御部は、位相差の絶対値が 6 0 度以下となるように各回転多面鏡の回転速度を調整してもよい。

## 【 0 0 5 5 】

図 9 に例示したフローチャートは単なる一例に過ぎない。そのため、本発明と同一又は類似の技術思想を採用し、かつ、同様の効果が得られるのであれば、他のフローが採用されてもよい。

## 【 0 0 5 6 】

さらに、画像形成装置の付加機能として、実際に画像形成装置が出力する画像を確認しつつ各ポリゴンミラーの位相差を設定してもよい。例えば、複数ある位相差の組み合わせのそれぞれについてテスト画像を出力し、良好なテスト画像に対応した位相差の組み合わせを制御部が選択してもよい。例えば、テスト画像とともに設定値が画像形成されていれば、操作者が操作部からその設定値を入力することも可能である。もちろん、複数ある位相差の組み合わせのそれぞれについてのテスト画像を画像読み取り装置で読み取り、制御部が、その色ずれ量を算出することで、好適な位相差の組み合わせを決定してもよい。

## 【 0 0 5 7 】

また、スキャナモータが 4 台の場合を例として説明したが、スキャナモータの台数は複数台であれば特に 4 台である必要はない。光学的な配置や画像形成装置内の構成についても同様であり、例示した構成である必要はない。また、画像形成部の感光ドラムの本数についても、必ずしも 4 本である必要はない。さらに、スキャナモータと感光ドラムの数が複数であれば同一数である必要もない。例えば、スキャナモータの数が感光ドラムの本数よりも少ない画像形成装置では、色ずれの目立ちやすいブラックやシアン等の明度の高い色に関する色ずれを補正するように制御すれば、画像劣化を最小限にとどめることができる。このように、複数ある走査式光学装置のうち 1 つ以上の走査式光学装置は、複数の像担持体に対して光ビームを照射するものであってもよい。

## 【 0 0 5 8 】

本発明により、複数のスキャナモータを用いて画像形成を行う画像形成装置において、気流の変動や制御残差、ポリゴンミラーの面精度を従来と同等のレベルとしつつ、長周期ジッターに起因した色ずれ量を低減することができる。

## 【 0 0 5 9 】

## &lt; 他の実施形態 &gt;

図 1 1 は、実施形態に係る画像形成装置の一例を示す図である。画像形成装置は、例えば、印刷装置、プリンタ、複写機、複合機、ファクシミリとして実現されてもよい。上述したように、画像形成装置には、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各色に対して独立した感光ドラム 7 a ~ 7 d が備えられている。これらに対応して、画像情報に基づいてレーザ光を照射する走査式光学装置 1 0 0 A ~ 1 0 0 D が設けられている。これにより、感光ドラム 7 a ~ 7 d には、それぞれ潜像が形成される。

## 【 0 0 6 0 】

現像装置 1 1 0 1 a ~ 1 1 0 1 d は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック対応した現像剤（例：トナー）を用いて潜像を現像し、現像剤像を形成する。感光ドラム 7 a ~ 7 d に担持されている現像剤像は、順次、中間転写体 1 1 0 2 へと 1 次転写される。すなわち、この段階で、色の異なる多数の現像剤像が位置を揃えられつつ一次転写されることになる。さらに、2 次転写装置 1 1 0 3 において、給紙カセット 1 1 0 4 から給紙された用紙へ現像剤像が 2 次転写される。用紙は、例えば、記録材、記録媒体、シート、転写材、転写紙と呼ばれることもある。最終的に、定着装置 1 1 0 5 において、現像剤像が用紙へ加熱および加圧されながら定着する。

## 【 0 0 6 1 】

上述した長周期のジッター成分が低減されるため、画像形成装置により形成される画像の色ずれ量も低減することになる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 6 2 】

【図 1】実施形態に係る多色画像形成を行う画像形成装置の一部を示す図である。

【図 2】実施形態に係る各スキャナモータの調整前の位相と調整後の位相との一例を示す図である。

【図 3】実施形態に係る走査式光学装置の例示的な平面図である。

【図 4】ジッターがない場合に B D センサから出力される検出信号の波形の一例を示した図である。

【図 5】ジッターがある場合に B D センサから出力される検出信号の波形の一例を示した図である。

【図 6】実施形態に係る検出された B D 間隔のデータと、ジッター成分の抽出方法の一例を示した図である。

【図 7】実施形態に係る周波数抽出の効果を説明するための図である。

【図 8】実施形態に係る制御部の一例を示す図である。

【図 9】実施形態に係る長周期ジッター成分の低減方法の一例を示したフローチャートである。

【図 10】実施形態に係るジッター成分の位相を変化させるためのスキャナモータの動作の一例を示した図である。

【図 11】実施形態に係る画像形成装置の一例を示す図である。

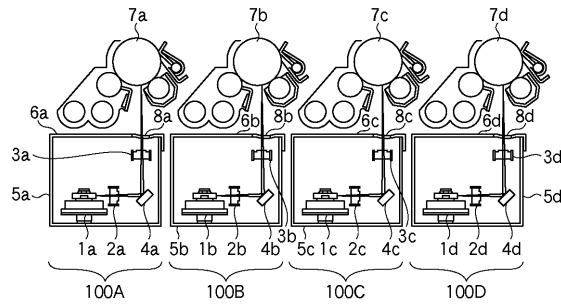
【図 12】スキャナモータのジッターの中で相対的に振幅の大きなジッター成分の信号波形と主走査方向における色ずれとの関係を説明するための図である。

10

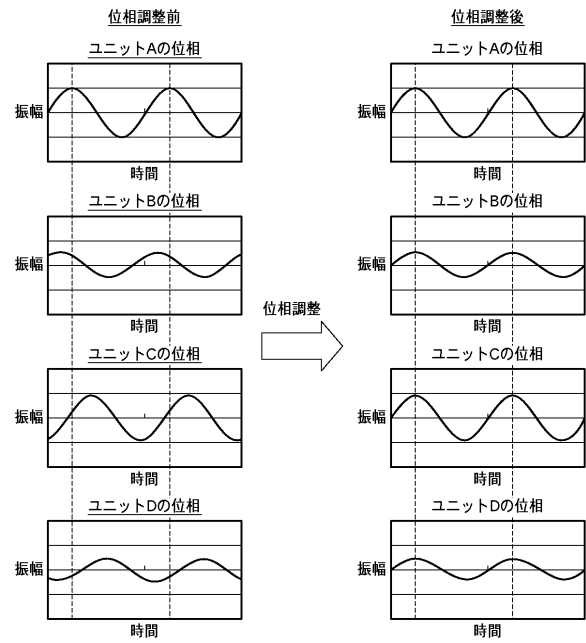
20

30

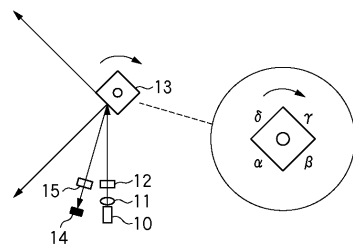
【図 1】



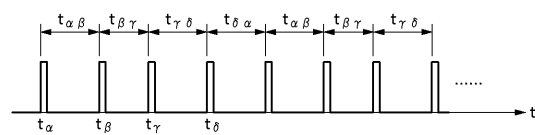
【図 2】



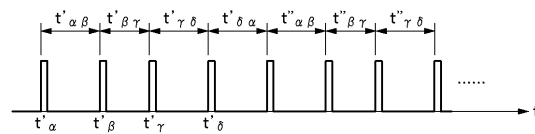
【図 3】



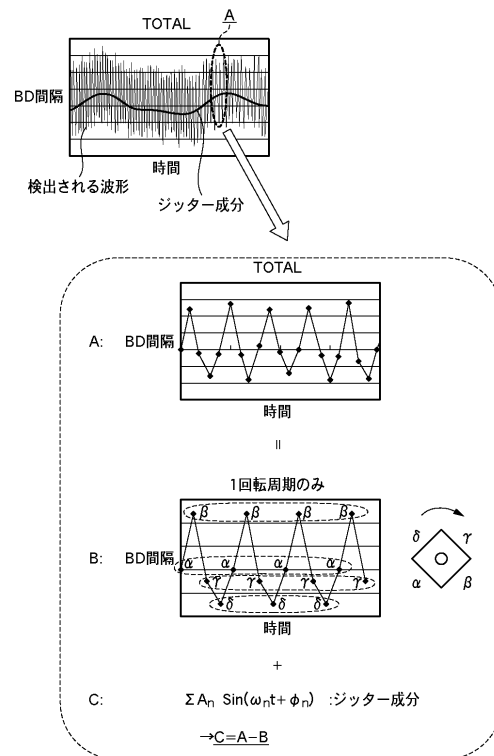
【図 4】



【図 5】

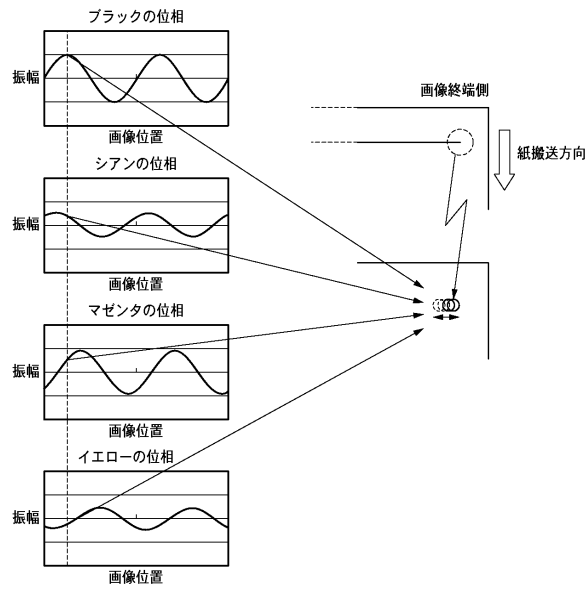


【図 6】





【図 12】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
**H 0 4 N 1/113 (2006.01)** H 0 4 N 1/23 1 0 3 C  
H 0 4 N 1/04 1 0 4 A

(72)発明者 中畑 浩志  
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 牧島 元

(56)参考文献 特開2007-229963(JP,A)  
特開2006-231751(JP,A)  
特開2000-238328(JP,A)  
特開昭63-175817(JP,A)  
特開平10-333398(JP,A)  
特開平7-234371(JP,A)  
特開平8-94949(JP,A)  
特開平7-151987(JP,A)  
特開2007-232770(JP,A)  
特開2000-134973(JP,A)  
特開2007-114376(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B 4 1 J 2 / 4 4  
G 0 2 B 2 6 / 1 0  
G 0 2 B 2 6 / 1 2  
G 0 3 G 1 5 / 0 4  
H 0 4 N 1 / 1 1 3  
H 0 4 N 1 / 2 3