

(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2010-55051  
(P2010-55051A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO2B 26/10 (2006.01)</b>	GO2B 26/10 D	2C362
<b>B41J 2/44 (2006.01)</b>	B41J 3/00 D	2H045
<b>HO4N 1/113 (2006.01)</b>	HO4N 1/04 1O4A	5C072

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-39703 (P2009-39703)  
 (22) 出願日 平成21年2月23日 (2009. 2. 23)  
 (31) 優先権主張番号 特願2008-197227 (P2008-197227)  
 (32) 優先日 平成20年7月31日 (2008. 7. 31)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (72) 発明者 望月 健至  
 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) 2C362 BA83 BB04 BB14 BB22 BB29  
 2H045 AA01 BA02 BA23 BA32 CA42  
 CA55 CB02 CB15 CB24  
 5C072 AA03 BA04 BA13 DA23 HA02  
 HA13 HB08

(54) 【発明の名称】 光走査装置および光走査装置の制御方法並びにこれを用いた画像形成装置

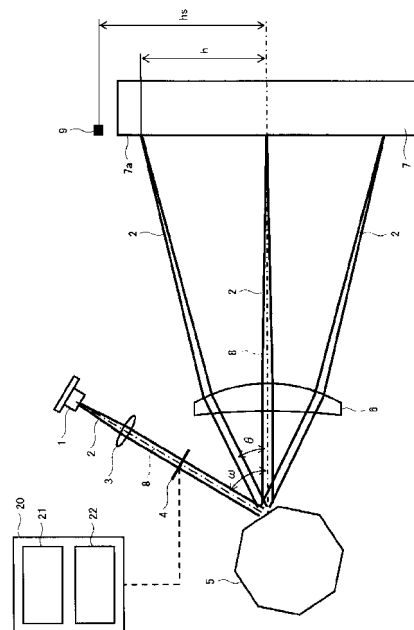
(57) 【要約】

【課題】 一回の走査の実行中に走査の角度に対応して発生する結像ずれを低減させることが可能な光走査装置、および光走査装置の制御方法、並びにこれを用いた画像形成装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 光源から出射された光束を被走査面に反復して偏向走査する光偏向手段と、前記光束を前記被走査面近傍に結像する結像光学素子と、前記光源から前記光偏向手段までの光路中に配置された可変焦点光学素子と、各回の偏向走査実行中に前記可変焦点光学素子の焦点距離を変化させ、走査角度毎に異なる光路差に起因する前記被走査面における結像ずれを所定範囲内に補正する焦点制御装置と、を有することを要件とする。

【選択図】 図3

本発明の実施例1の光走査装置の構成を平面的に示す模式図



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光源から出射された光束を被走査面に反復して偏向走査する光偏向手段と、  
前記光束を前記被走査面近傍に結像する結像光学素子と、  
前記光源から前記光偏向手段までの光路中に配置された可変焦点光学素子と、  
各回の偏向走査実行中に前記可変焦点光学素子の焦点距離を変化させ、走査角度毎に異なる光路差に起因する前記被走査面における結像ずれを所定範囲内に補正する焦点制御装置と、を有する光走査装置。

## 【請求項 2】

前記可変焦点光学素子は各回の偏向走査実行毎の前記焦点距離の補正パターンが同一であるように前記焦点制御装置により制御されることを特徴とする請求項 1 記載の光走査装置。

10

## 【請求項 3】

前記焦点制御装置は、各回の偏向走査実行毎の前記可変焦点光学素子の補正パターンを記憶する補正パターン記憶手段を有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光走査装置。

## 【請求項 4】

前記光偏向手段はポリゴンミラーからなり、前記被走査面は感光体表面に形成されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

## 【請求項 5】

前記可変焦点光学素子は、前記光束の光軸に対して等方的に前記焦点距離が変化することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

20

## 【請求項 6】

前記可変焦点光学素子は液晶光学素子からなることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

## 【請求項 7】

前記可変焦点光学素子の前記焦点距離の変化が正弦関数であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

## 【請求項 8】

前記可変焦点光学素子の前記焦点距離の変化が無限大である状態を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

30

## 【請求項 9】

前記結像光学素子は複数のレンズから構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

## 【請求項 10】

前記光源から出射される光束は複数であることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

## 【請求項 11】

前記光源から前記光偏向手段までの光路中に、前記光源から出射される複数の光束の主光線を光軸に対して等方的に収束させる作用を有する収束光学素子を配置し、前記可変焦点光学素子は前記複数の光束の主光線が収束する箇所の近傍に配置されていることを特徴とする請求項 10 記載の光走査装置。

40

## 【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の光走査装置を用いた画像形成装置。

## 【請求項 13】

光偏向手段により、光源から出射された光束を被走査面に反復して偏向走査し、  
結像光学素子により、前記光束を前記被走査面近傍に結像し、  
焦点制御装置により、各回の偏向走査実行中に、前記光源から前記光偏向手段までの光路中に配置された可変焦点光学素子の焦点距離を変化させ、走査角度毎に異なる光路差に起因する前記被走査面における結像ずれを所定範囲内に補正する光走査装置の制御方法。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、被走査面となる感光体表面に静電潜像を記録形成するために使用される光走査装置、および光走査装置の制御方法並びにこれを用いた画像形成装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

レーザプリンタ等に用いられる光走査装置は、感光ドラム面等の被走査面にレーザビーム等の光束をポリゴンミラー等の光偏向手段およびF レンズ等の結像光学素子により走査および結像させている。従来、光束の被走査面からの結像ずれを小さく抑えるための技術が種々開示されている。

10

## 【0003】

上記結像ずれには、一回の走査実行中において走査角度毎の光路差に起因して走査始端と終端の間で発生するもの、ポリゴンミラーの反射面精度に対応して走査の回次毎に異なる結像ずれが発生するもの、環境温度の変化によるレンズ寸法の変化やレーザ波長の変化などを原因として経時的に発生するものなどがある。ここでいう光路差とは、レンズ等光学素子間の距離の差、レンズ作用効果の差などポリゴンミラーにより偏向作用を受けた以降の光路が異なることにより生じる差異を意味するものである。

20

## 【0004】

特許文献1は、ポリゴンミラーの偏向反射面ごとに可変焦点光学素子の焦点距離を変化させてビーム結像位置を調整し、ポリゴンミラーの偏向反射面精度ばらつきの影響を補正している。

## 【0005】

特許文献2および特許文献3は、検出した温度に対応して可変焦点光学素子の焦点距離を変化させて温度による結像ずれを補正している。

## 【0006】

しかしながらこれらの技術は、一回の走査実行中には可変焦点光学素子の焦点距離が変化しないため、走査角度に対応した結像ずれを低減する効果は無い。

30

## 【0007】

特許文献4は光路中にミラーを配して垂直折り返し部を設けて、ミラーを光路に垂直な方向に振動させて光路長を変化させることにより一回の走査中に焦点の位置を変化させている。しかし本方式は光路が複雑になり、また機械的にミラーを移動させているため、精度が低く高速応答性の点で実用上大きな限界がある。

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

上記に鑑みて、一回の走査の実行中に走査の角度に対応して発生する結像ずれを低減させることが可能な光走査装置、および光走査装置の制御方法、並びにこれを用いた画像形成装置を提供することを課題とする。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本光走査装置は、光源から出射された光束を被走査面に反復して偏向走査する光偏向手段と、前記光束を前記被走査面近傍に結像する結像光学素子と、前記光源から前記光偏向手段までの光路中に配置された可変焦点光学素子と、各回の偏向走査実行中に前記可変焦点光学素子の焦点距離を変化させ、走査角度毎に異なる光路差に起因する前記被走査面における結像ずれを所定範囲内に補正する焦点制御装置と、を有することを要件とする。

## 【0010】

本光走査装置の制御方法は、光偏向手段により、光源から出射された光束を被走査面に反復して偏向走査し、結像光学素子により、前記光束を前記被走査面近傍に結像し、焦点

50

制御装置により、各回の偏向走査実行中に、前記光源から前記光偏向手段までの光路中に配置された可変焦点光学素子の焦点距離を変化させ、走査角度毎に異なる光路差に起因する前記被走査面における結像ずれを所定範囲内に補正することを要件とする。

【発明の効果】

【0011】

開示の技術によれば、一回の走査の実行中に走査の角度に対応して発生する結像ずれを低減させることが可能な光走査装置、および光走査装置の制御方法、並びにこれを用いた画像形成装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の光走査装置を用いた画像形成装置の構成を示す模式図である。

【図2】可変焦点光学素子の作用を走査面の側面から示す模式図である。

【図3】本発明の実施例1の光走査装置の構成を平面的に示す模式図である。

【図4】走査位置と像面湾曲の関係を示すグラフ(その1)である。

【図5】液晶光学素子の焦点距離変化を示すグラフ(その1)である。

【図6】液晶光学素子の2走査分の焦点距離変化を示すグラフである

【図7】本発明の実施例2の光走査装置の構成を平面的に示す模式図である。

【図8】走査位置と像面湾曲の関係を示すグラフ(その2)である。

【図9】液晶光学素子の焦点距離変化を示すグラフ(その2)である。

【図10】液晶光学素子の焦点距離変化を示すグラフ(その3)である。

【図11】走査位置と像面湾曲の関係を示すグラフ(その3)である。

【図12】本発明の実施例4の光走査装置の構成を平面的に示す模式図である。

【図13】多素子レーザの光源配置を示す模式図である。

【図14】走査位置と走査線間隔の関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1に、本発明にかかる光走査装置を用いた画像形成装置の例を示す。回転する感光ドラム7の被走査面7aは帯電器111によってその表面が一様に帯電され、本発明にかかる光走査装置110からの光束2により静電潜像が形成される。そして静電潜像は、現像剤を有する現像器112によってトナーを付着されて現像され、トナー像が形成される。次にトナー像は転写器113によって画像記録用紙117に転写され、定着器114によって定着される。一方、感光ドラム7の被走査面7a上に残った静電潜像は除電器115によって除電され、未転写残留トナーは、清掃器116によって清掃除去される。

【0014】

図2に光偏向手段による光束の偏向作用を省いて簡略化した構成を示し本発明の基本概念を説明する。図2において、1は光源である半導体レーザ、2は光源1から出射された光束、3は光束2をほぼ平行光束とするためのコリメータレンズ、4は可変焦点光学素子である液晶光学素子、5は光偏向手段であるポリゴンミラー、6は結像光学素子であるFレンズ、7aは感光ドラム7の被走査面、8は光軸、10は液晶光学素子4を通過後の光束2を光源方向に伸ばした延長線である。液晶光学素子4に入射する光束2は平行光束とする。液晶光学素子4とFレンズ6の距離をd、Fレンズ6の焦点距離をf1、Fレンズ6と被走査面7aの距離を同じくf1とする。液晶光学素子4の焦点距離がdであれば光束2は平行光束のままFレンズ6に入射し、Fレンズ6から焦点距離f1の位置に結像する。液晶光学素子4の焦点距離をf2(f2は負の値)とすると、Fレンズ6から(1)式で与えられるf1'の位置に結像する。液晶光学素子4およびFレンズ6の物側と像側の主点間隔は小さいとしてここでは無視する。

【0015】

$$1/f1' = 1/f1 - 1/(-f2 + d) \quad \dots (1)$$

f2が有限の値を取ることにより右辺第二項が0でなくなり、Fレンズ6の焦点距離f1と異なる任意の位置f1'に結像する。何らかの原因により光路差が生じf1が感光ド

10

20

30

40

50

ラム 7 の被走査面 7 a からずれた場合、走査角度に対応して  $f_2$  を最適化することにより走査の角度に対応した結像ずれを補正し低減させることができる。

【0016】

実施例 1

図 3 に本発明の光走査装置の第一の実施例を示す。図 3 を参照するに、第一の実施例に係る光走査装置は、光源である半導体レーザ 1 と、入射する光束をほぼ平行光束とするためのコリメータレンズ 3 と、可変焦点光学素子である液晶光学素子 4 と、光偏向手段であるポリゴンミラー 5 と、結像光学素子である F レンズ 6 と、焦点制御装置 20 とを有する。図 3 において、2 は半導体レーザ 1 から出射された光束、7 は被走査面 7 a を有する感光ドラム、8 は光軸、9 は光束の走査位置を検出する検出器である。F レンズ 6 は両面が球面からなるレンズ 1 枚で構成されている。

10

【0017】

可変焦点光学素子である液晶光学素子 4 は、例えば液晶層を第 1 の電極と第 2 の電極とで挟んだ構造とすることができる。この際、第 1 の電極と第 2 の電極は、使用する光の波長帯域において光を透過する導電材料により形成される。また、第 1 の電極と第 2 の電極の一方は、周知のように、光軸を中心に同心状に設けられた同心電極とすることができる。

【0018】

焦点制御装置 20 は液晶光学素子 4 の焦点距離を制御する装置であり、焦点距離制御手段 21 及び補正パターン記憶手段 22 を含んで構成されている。補正パターン記憶手段 22 は、液晶光学素子 4 の焦点距離を変化させるべきパターン（後述する図 5、図 10 等に対応するパターン）を記憶する機能を有する。焦点距離制御手段 21 は、補正パターン記憶手段 22 に記憶されたパターンに対応する焦点距離制御信号を液晶光学素子 4 に出力する機能を有する。焦点距離制御信号は、例えば液晶光学素子 4 を構成する第 1 の電極と第 2 の電極に印加される電圧である。液晶光学素子 4 を構成する第 1 の電極と第 2 の電極に、焦点距離制御手段 21 から焦点距離制御信号が印加されると、液晶光学素子 4 を構成する液晶層の屈折率が変化し液晶光学素子 4 の焦点距離を調整することができる。

20

【0019】

焦点制御装置 20 は、光偏向手段であるポリゴンミラー 5 による各回の偏向走査実行中に可変焦点光学素子である液晶光学素子 4 の焦点距離を、例えば補正パターン記憶手段 22 に記憶されたパターンに従って変化させる。この際、焦点制御装置 20 は、可変焦点光学素子である液晶光学素子 4 の焦点距離を、走査角度毎に異なる光路差に起因する感光ドラム 7 の被走査面 7 a における結像ずれを所定範囲内に補正することができるように変化させる。

30

【0020】

このように、焦点制御装置 20 は、各回の偏向走査実行中に可変焦点光学素子である液晶光学素子 4 の焦点距離を変化させ、走査角度毎に異なる光路差に起因する被走査面 7 a における結像ずれを所定範囲内に補正する機能を有する。

【0021】

感光ドラム 7 の被走査面 7 a 上で光束 2 の光軸 8 からの走査距離を  $h$  としたとき、走査角度を  $(rad)$  として (2) 式で表されるような線型性が得られるように F レンズ 6 は設計されている。

40

【0022】

$$h = E$$

$$\dots (2)$$

ここで  $E$  は定数で走査係数と称する。但し厳密には  $h$  と  $\theta$  には線型関係からの誤差があるため、 $\theta = 0$  で与えられる  $E$  の値を軸上走査係数と称し、 $E_0$  で表すこととする。検出器 9 は感光ドラム 7 の被走査面 7 a と等価な位置で光軸 8 から  $h_s$  の距離に配置されている。

【0023】

以下、本実施例の面データ、非球面データ、単レンズデータ、各種データ、ポリゴンミ

50

ラデータを表 1 ~ 5 に示す。物面に光源があり、面番号 1 および 2 はコリメータレンズ 3 の屈折面、面番号 3 は液晶光学素子 4 であり開口絞りは液晶光学素子 4 の面上にある。面番号 4 はポリゴンミラー 5 の反射面、面番号 5 および 6 は F レンズの屈折面、像面に感光ドラム 7 の被走査面 7 a が位置する。光束入射角度  $\theta$  とは、光軸 8 のポリゴンミラー 5 の反射面に対する入射側と出射側のなす角度である。有効径は光軸 8 を基準にした光束 2 の透過範囲を示している。表中の  $r$  は曲率半径、 $d$  は次の面までの面間距離、 $n$  は波長 656 nm における屈折率、 $vd$  はアッペ数、 $K$  は円錐定数を示す。

【 0 0 2 4 】

【表 1】

10

### 面データ

面番号	$r(\text{mm})$	$d(\text{mm})$	$n(656\text{nm})$	$vd$	有効径(mm)
物面	$\infty$	32.0			
1*	-48.2	1.4	1.685	52.7	1.3
2*	-15.6	33.5			1.4
3(絞り)	$\infty$	45.1			1.4
4	$\infty$	73.8			
5	-2222	14.1	1.721	28.5	84.5
6	-141	208.9			89.2
像面	$\infty$				

20

【 0 0 2 5 】

【表 2】

30

### 非球面データ

第1面	$K=-118$
第2面	$K=-3.9$

40

【 0 0 2 6 】

【表 3】

## 単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	1	33.2
2	5	208.6

10

【0027】

【表 4】

## 各種データ

軸上走査係数: E0	208.5
Fナンバー	72.8
有効走査角度(rad)	±0.503
有効走査範囲(mm)	210.0
検出器位置(mm): hs	113.6

20

【0028】

【表 5】

## ポリゴンミラーデータ

面数	8
内接円半径(mm)	24.5
光束入射角度(rad): $\omega$	1.05

40

図 4 に走査位置  $h$  と結像位置ずれ即ち像面湾曲の関係を示す。点線 3 1 が液晶光学素子 4 の焦点距離が 即ち液晶光学素子 4 がレンズ作用を有しない場合を示し、実線 3 2 が液晶光学素子 4 の焦点距離を走査角度により変化させた場合を示す。3 1 においては光路差による像面湾曲が大きく発生しているが、液晶光学素子 4 により焦点距離を変化させて補正を行うと像面湾曲をほぼ 0 近傍に収束させることができ、結像位置ずれの抑制効果が確認できる。

【0029】

液晶光学素子を用いた可変焦点光学素子による焦点距離の高速変換自体は公知であり、例えば特開平 0 5 - 0 5 3 0 8 9 号公報、特開平 0 9 - 2 9 7 2 8 2 号公報、特開 2 0 0

50

5 - 1 1 5 2 6 6 号公報等がある。

【0030】

液晶光学素子4は半導体レーザ1とポリゴンミラー5の間の光路中に配置されており、すなわちポリゴンミラー5により光束2が偏向されるより前段に配置されているため、Fナンバーから決定される必要最小限の有効径かつ回転対称な構造の液晶光学素子で対応可能である。

【0031】

図5に液晶光学素子4の焦点距離の変化を示す。横軸は時刻 $t$ に走査角度の角速度 $\omega$  /  $t$  (rad / 単位時間) を乗じた値、すなわち角度を示す。ポリゴンミラーは等速回転しているため角速度 $\omega$  /  $t$  は定数である。縦軸は焦点距離の逆数を取り符号を反転させた値である。図中41は検出器9により光束を検出した時刻を $t = 0$ として表示している。検出器9により光束2を検出してから特定の時間経過後、本実施例では $t \cdot \omega / t = 0.08$  経過後に液晶光学素子4の焦点距離を $-1/f_2 = 6.4 \times 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$  から $-1/f_2 = 4.1 \times 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$  に変化させている。その後も図5の関係の如く時刻 $t$ により焦点距離 $f_2$ を段階的に変化させている。

10

【0032】

具体的には、 $t = 0.35$  から  $t = 0.72$  の間は  $-1/f_2 = 0$  すなわち  $f_2$  の焦点距離が無限大となっている。この間は走査角度の絶対値が小さい領域に相当し、結像ずれの発生量が小さいため、液晶光学素子4の補正が不要な領域である。本実施例では補正が必ずしも必要で無い領域では液晶光学素子4の作用を抑え、液晶光学素子4の動作を必要最小限としている。

20

【0033】

このように、可変焦点光学素子である液晶光学素子4の焦点距離の変化が無限大である状態を含むことにより、走査の回次に依らず走査角度に依る光路差に起因する結像ずれを最小限の作用で低減させることができる。

【0034】

図6に液晶光学素子4の焦点距離の変化を2走査分について示す。1回目と2回目で焦点距離の変化は同一である。つまり液晶光学素子4の補正パターンは毎回同一である。光路差は走査の回次に依らず走査角度に依るものであるから、走査角度毎の光路差に起因する結像ずれを目的とする本願において、図6の如く同一の焦点距離変化で目的を達するものである。この補正パターンは、光走査装置ごとに固有の補正パターンを焦点制御装置20の補正パターン記憶手段22に記憶し、読み出して実行しても良い。

30

【0035】

このように、実施例1によれば、走査の角度に対応して可変焦点光学素子の焦点距離を変化させることにより、簡潔な構成で各回の走査実行中に走査角度に応じて生じる光路差に起因する結像ずれを、実用上十分なレベルに低減させることができる。

【0036】

実施例2

図7に本発明の光走査装置の第二の実施例を示す。同図中、図3と同一構成部分には同一符号を付し、その説明は省略する場合がある。第一の実施例と異なるのは、結像光学素子であるFレンズが両面が球面からなる2枚のレンズ6A、6Bで構成されている点のみである。

40

【0037】

以下、本実施例の面データ、非球面データ、単レンズデータ、各種データ、ポリゴンミラーデータを表6~10に示す。物面に光源があり、面番号1および2はコリメータレンズ3の屈折面、面番号3は液晶光学素子4であり開口絞りは液晶光学素子4の面上にある。面番号4はポリゴンミラー5の反射面、面番号5乃至8はFレンズの屈折面、像面に感光ドラム7の被走査面7aがある。

【0038】



【表 6】

## 面データ

面番号	r(mm)	d(mm)	n(656nm)	vd	有効径(mm)
物面	$\infty$	32.0			
1*	-48.2	1.4	1.685	52.7	1.3
2*	-15.6	33.5			1.4
3(絞り)	$\infty$	45.1			1.4
4	$\infty$	21.2			
5	-73.9	14.1	1.617	60.3	24.7
6	55.9	46.3			34.6
7	188.2	6.4	1.721	28.5	81.8
8	291.9	184.0			83.1
像面	$\infty$				

10

20

【0039】

【表 7】

## 非球面データ

第1面	K=-118
第2面	K=-3.9

30

【0040】

【表 8】

## 単レンズデータ

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	1	33.2
2	5	285.6
3	7	716.4

10

【0041】

【表 9】

## 各種データ

軸上走査係数: E0	208.0
Fナンバー	72.8
有効走査角度(rad)	$\pm 0.503$
有効走査範囲(mm)	210.0
検出器位置(mm): hs	113.6

20

30

【0042】

【表 10】

## ポリゴンミラーデータ

面数	8
内接円半径(mm)	24.5
光束入射角度(rad): $\omega$	1.05

40

図 8 に走査位置  $h$  と結像位置ずれ即ち像面湾曲の関係を示す。点線 8 1 が液晶光学素子 4 の焦点距離が の場合、すなわち液晶光学素子 4 がレンズ作用を有しない場合を示し、実線 8 2 が液晶光学素子 4 の焦点距離を走査角度 により変化させた場合を示す。8 1 においては光路差による像面湾曲が大きく発生しているが、8 2 では液晶光学素子 4 の作用によりほぼ 0 近傍に収束しており、本実施例の抑制効果が確認できる。

【0043】

図 9 に液晶光学素子 4 の焦点距離の変化を示す。横軸は時刻  $t$  に走査角度 の角速度

50

$\theta$  (rad / 単位時間) を乗じた値であり走査角度を示す。ポリゴンミラーは等速回転しているため  $\theta$  は定数である。縦軸は焦点距離の逆数を取り符号を反転させた値である。図中 9 1 は検出器 9 により光束を検出した時刻を  $t = 0$  として表示している。検出器 9 により光束 2 を検出してから特定の時間経過後、本実施例では  $t \cdot \theta / t = 0.08$  経過後に液晶光学素子の焦点距離を  $-1/f_2 = 4.0 E - 4 \text{ mm}^{-1}$  から  $-1/f_2 = 2.6 E - 4 \text{ mm}^{-1}$  に変化させている。その後も図 9 の関係のように時刻  $t$  により焦点距離  $f_2$  を変化させている。

【0044】

結像光学素子である F レンズ 6 を 2 枚のレンズで構成した第二の実施例においては液晶光学素子の焦点距離を変化させる量および像面湾曲は、F レンズ 6 をレンズ 1 枚で構成した第一の実施例より小さくなっている。結像光学素子である F レンズの構成枚数は光走査装置に求められる仕様により選択され、本願技術は何れの場合においても適用可能である。

10

【0045】

このように、実施例 2 によれば、実施例 1 と同様に、走査の角度に対応して可変焦点光学素子の焦点距離を変化させることにより、簡潔な構成で各回の走査実行中に走査角度に応じて生じる光路差に起因する結像ずれを、実用上十分なレベルに低減させることができるが、更に、以下の効果を奏する。すなわち、結像光学素子である F レンズを複数枚 (例えば 2 枚) のレンズで構成したことにより、可変焦点光学素子である液晶光学素子の焦点距離を変化させる量および像面湾曲を、F レンズを 1 枚のレンズで構成した第一の実

20

【0046】

実施例 3

第三の実施例における光走査装置の構成は、図 3 に示した第一の実施例における光走査装置の構成と同様であるため、その説明は省略する。図 10 に液晶光学素子 4 の焦点距離の変化を 2 走査分について示す。図 10 に示すように、第三の実施例では液晶光学素子 4 の焦点距離の変化が第一の実施例と異なる。図 10 に示す液晶光学素子 4 の焦点距離の変化は、(3) 式の正弦関数で与えられる。

【0047】

$$-1/f_2 = (1 + (\sin(\theta t) - 1)) \cdot \dots \quad (3)$$

30

ここで  $\theta = 4.4 E^{-4}$ 、 $\theta_0 = 4$ 、 $\theta_1 = 3.7$  である。これらの数値は、図 6 と同様に  $t \cdot \theta / t = 0.54$ 、 $2.11 \dots$  において  $-1/f_2 = 0$  となる条件の下で、後述の図 11 における 102 の変化が小さくなるような正弦波を求めた場合のものである。なお、 $\theta = 4.4 E^{-4}$ 、 $\theta_0 = 4$ 、 $\theta_1 = 3.7$  は一例であり、これらの数値を変えると後述の図 11 における 102 の変化の様子も変わる。また、これらの数値は、面データ等に依存する。

【0048】

(3) 式において  $\theta_0 = 4$  であるから、正弦関数の周期は  $\theta_0 / 2 (= 1.57)$  となり、走査の回次に依らず同様でかつ連続的な正弦関数となっている。図 10 に示すように、 $t \cdot \theta / t = 0.54$  が走査角度 0 に相当し、この点で  $-1/f_2 = 0$  すなわち  $f_2$  の焦点距離が無限大となる。

40

【0049】

図 11 に走査位置  $h$  と結像位置ずれ即ち像面湾曲の関係を示す。101 が液晶光学素子 4 の焦点距離が常時 即ち液晶光学素子 4 が作用を有しない場合であり、102 が液晶光学素子 4 の焦点距離を図 10 の如く正弦関数で変化させた場合である。液晶光学素子 4 の作用により像面湾曲の連続的な抑制効果が確認できる。

【0050】

このように、実施例 3 によれば、実施例 1 と同様に、走査の角度に対応して可変焦点光学素子の焦点距離を変化させることにより、簡潔な構成で各回の走査実行中に走査角度に応じて生じる光路差に起因する結像ずれを、実用上十分なレベルに低減させることができ

50

るが、更に、以下の効果を奏する。すなわち、可変焦点光学素子である液晶光学素子の走査毎の焦点距離の変化が正弦関数であるので、走査の回次に依らず走査角度に依る光路差に起因する結像ずれを連続的に低減させることができる。

#### 【0051】

##### 実施例4

図12に本発明の光走査装置の第四の実施例を示す。図12を参照するに、第四の実施例に係る光走査装置は、光源である多素子レーザ51と、入射する光束をほぼ平行光束とするための収束光学素子であるコリメータレンズ53と、可変焦点光学素子である液晶光学素子4と、光偏向手段であるポリゴンミラー5と、結像光学素子であるF レンズ6と、焦点制御装置20とを有する。図12において、52および62は光源51から出射された光束、54および64はそれぞれ光束52および62の主光線、7は被走査面7aを有する感光ドラム、8は光軸、9は光束の走査位置を検出する検出器である。なお、図12においては、複数の光束のうち2本の光束52および62を代表として模式的に示している。

10

#### 【0052】

焦点制御装置20は液晶光学素子4の焦点距離を制御する装置であり、光偏向手段であるポリゴンミラー5による各回の偏向走査実行中に可変焦点光学素子である液晶光学素子4の焦点距離を変化させ、走査角度毎に異なる光路差に起因する感光ドラム7の被走査面7aにおける結像ずれを所定範囲内に補正する機能を有する。焦点制御装置20の詳細については、第一の実施例の場合と同様であるため、その説明は省略する。

20

#### 【0053】

F レンズ6は両面が球面からなるレンズ1枚で構成されている。液晶光学素子4はコリメータレンズ53の後側焦点の位置に配置されており、主光線54および64はコリメータレンズ53の後側焦点の位置で収束している。面データ、非球面データ、単レンズデータ、各種データ、ポリゴンミラーデータは第一の実施例と同一である。

#### 【0054】

図13に多素子レーザの光源配置を示す。図13では、素子数 $N = 20$ 、素子配列 $M1 \times M2 = 4 \times 5$ 、素子間隔 $L1 = L2 = 0.8 / 1200 \text{ inch}$ の面発光レーザを想定した例を示す。図13に例示する面発光レーザにおいて、光束偏向平面(X)に対する配列角度 $\theta = 0.197 \text{ rad}$ としており、素子は光束偏向平面(X)に直行する方向(Y)に等間隔 $\Delta Y = 0.16 / 1200 \text{ inch}$ に配列され、光源から感光ドラムまでの共役倍率を乗じて感光ドラムの被走査面上で等間隔の走査線が形成される。

30

#### 【0055】

また、光束偏向平面(X)は検出器9を用いて感光ドラム7の被走査面7a上での各ビームの位置を合わせることができる。この複数ビームをタイミング検出用の信号を用いて書き出し位置を合わせる技術は公知であり、例えば特開平08-164632号公報、特開2000-352677号公報、特開2002-048988号公報がある。本発明への適用に別段困難が生じるものではない。

#### 【0056】

図14に $1 / 1200 \text{ inch}$ 間隔の感光ドラムの被走査面上の走査線に対する(Y)方向の走査線間隔を示す。本実施例では $\pm 2\%$ 以内の誤差に抑えられている。この誤差が増大すると走査線間隔のパラツキが大きくなり、いわゆるバンディングが生じて印刷品質が低下する。本発明では複数の光束の主光線が収束した位置、すなわち主光線の入射高が0の位置に液晶光学素子を配置しているため、液晶光学素子の焦点距離が変化しても主光線に作用を及ぼさない。従って、前記 $\pm 2\%$ の値は液晶光学素子の作用に依らず一定値となるものである。また同様の理由により、本発明に用いられる液晶光学素子は走査線位置の補正作用は有しないものであり、走査線曲がり等の補正を行うためには偏向作用を有する液晶光学素子を用いた方式例えば特開2003-215484号公報があり、本発明との組み合わせは可能なものである。

40

#### 【0057】

50

液晶光学素子が光軸に対して等方的な焦点距離を有すること、またその焦点距離を高速に変換する技術は公知であり、例えば特開平05-053089号公報、特開平09-297282号公報、特開2005-115266号公報がある。特開2008-203360号公報には液晶光学素子を焦点距離無限大を含めた正負の焦点距離へ変化させる例が開示されている。本発明への適用に別段困難が生じるものではない。

【0058】

また、液晶光学素子をポリゴンミラーにより光束2が偏向されるより前段に配置している他の理由は以下のとおりである。すなわち、後段に配置すると光束の偏向方向とそれに垂直な方向で対象性が損なわれるが、前段に配置することによりFナンバーから決定される光束径に対する必要最小限の有効径かつ光軸に対して等方的に焦点距離の変化する液晶光学素子で対応可能だからである。

10

【0059】

このように、実施例4によれば、実施例1と同様に、走査の角度に対応して可変焦点光学素子の焦点距離を変化させることにより、簡潔な構成で各回の走査実行中に走査角度に応じて生じる光路差に起因する結像ずれを、実用上十分なレベルに低減させることができるが、更に、以下の効果を奏する。すなわち、複数の光束を出射する光源を有する光走査装置において、可変焦点光学素子である液晶光学素子は複数の光束の主光線が収束する箇所の近傍に配置されているので、複数の光束の走査線位置に変化を与える事無く、走査角度毎の光路差に起因する結像ずれを低減させることができる。

20

【0060】

以上、好ましい実施の形態及び実施例について詳説したが、上述した実施の形態及び実施例に制限されることはなく、特許請求の範囲に記載された範囲を逸脱することなく、上述した実施の形態及び実施例に種々の変形及び置換を加えることができる。

【0061】

例えば、実施例4において、実施例2と同様に、結像光学素子であるF レンズを2枚のレンズで構成しても構わない。

【0062】

また、実施の形態及び実施例1～4では可変焦点光学素子として液晶光学素子を用いる例を示したが、可変焦点光学素子は液晶光学素子に限定されることはない。可変焦点光学素子として、例えば電気光学結晶素子やピエゾ駆動による光学素子等を用いても構わない。

30

【符号の説明】

【0063】

- 1：半導体レーザ
- 2、52、62：光束
- 3、53：コリメータレンズ
- 4：液晶光学素子
- 5：ポリゴンミラー
- 6、6A、6B：F レンズ
- 7：感光ドラム
- 7a：被走査面
- 8：光軸
- 9：検出器
- 10：延長線
- 20：焦点制御装置
- 21：焦点距離制御手段
- 22：補正パターン記憶手段
- 51：多素子レーザ
- 54、64：光束52および62の主光線
- 110：光走査装置

40

50

- 1 1 1 : 帯電器
- 1 1 2 : 現像器
- 1 1 3 : 転写器
- 1 1 4 : 定着器
- 1 1 5 : 除電器
- 1 1 6 : 清掃器
- 1 1 7 : 画像記録用紙

【先行技術文献】

【特許文献】

【0064】

【特許文献1】特開2004-109782号公報

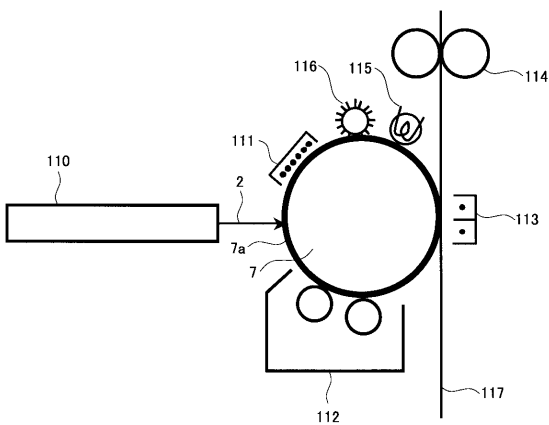
【特許文献2】特開2002-244063号公報

【特許文献3】特開2007-102108号公報

【特許文献4】特開昭59-62821号公報

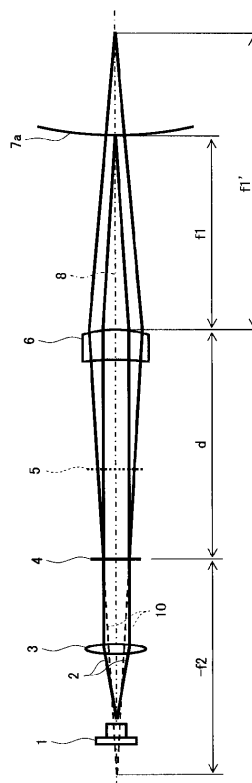
【図1】

本発明の光走査装置を用いた画像形成装置の構成を示す模式図



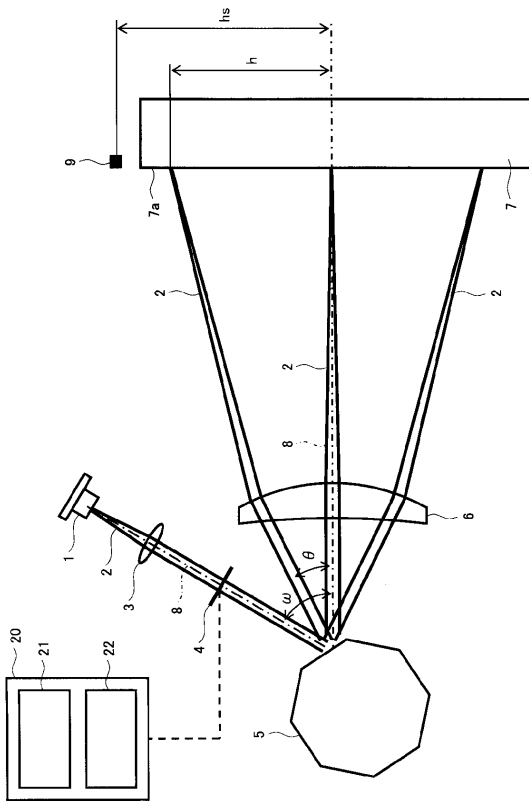
【図2】

可変焦点光学素子の作用を走査面の側面から示す模式図



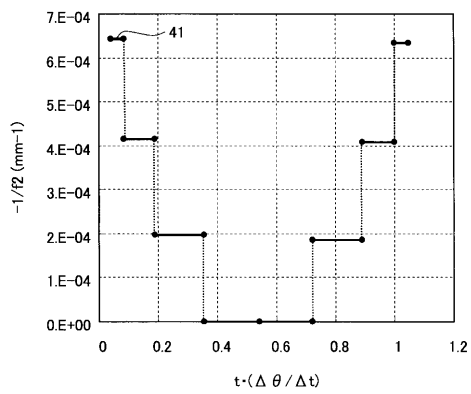
【 図 3 】

本発明の実施例1の光走査装置の構成を平面的に示す模式図



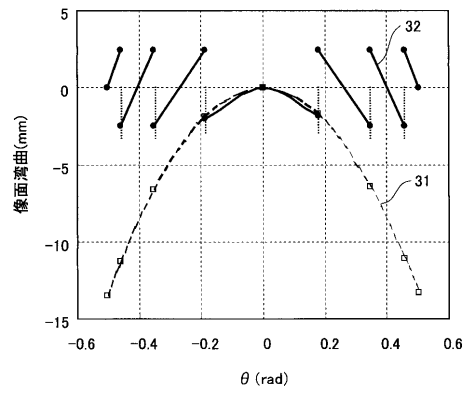
【 図 5 】

液晶光学素子の焦点距離変化を示すグラフ(その1)



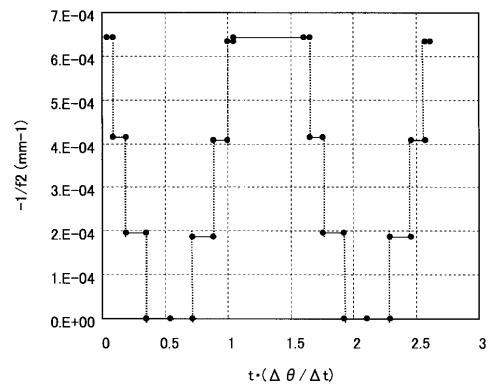
【 図 4 】

走査位置と像面湾曲の関係を示すグラフ(その1)



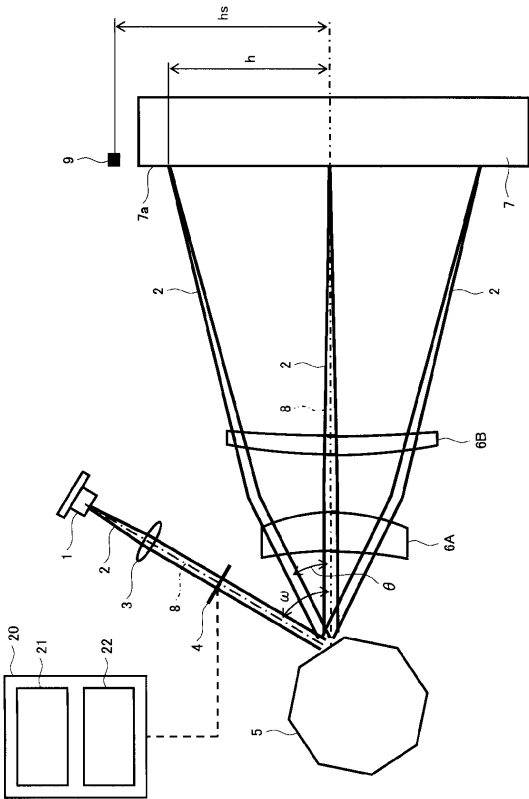
【 図 6 】

液晶光学素子の2走査分の焦点距離変化を示すグラフ



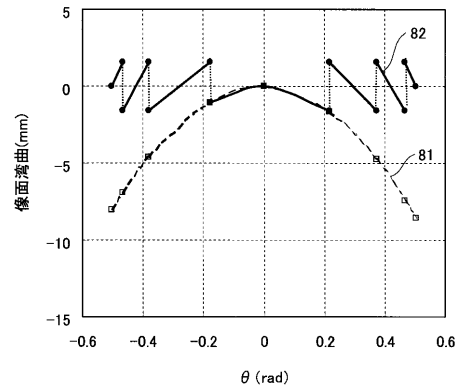
【 図 7 】

本発明の実施例2の光走査装置の構成を平面的に示す模式図



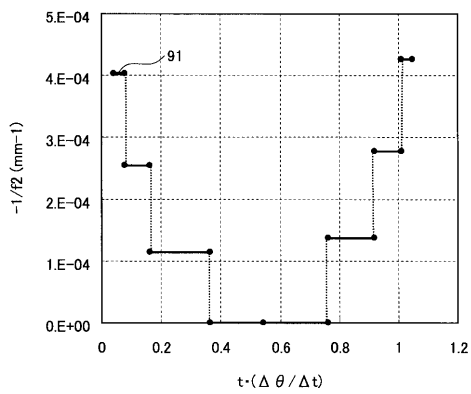
【 図 8 】

走査位置と像面湾曲の関係を示すグラフ(その2)



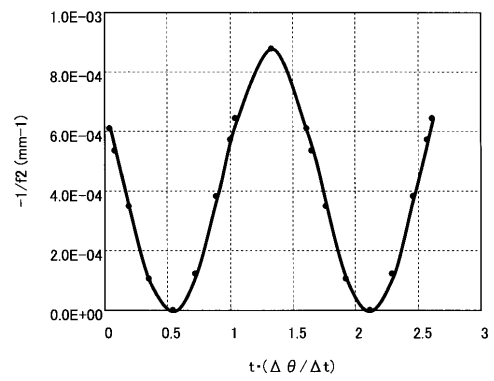
【 図 9 】

液晶光学素子の焦点距離変化を示すグラフ(その2)



【 図 10 】

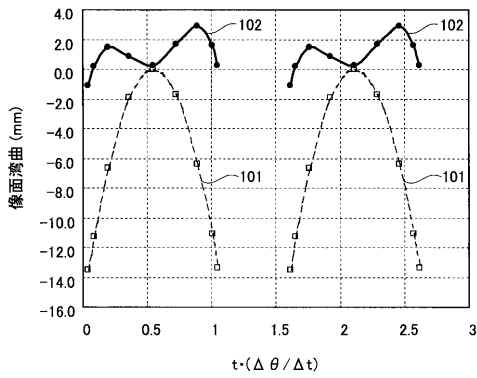
液晶光学素子の焦点距離変化を示すグラフ(その3)





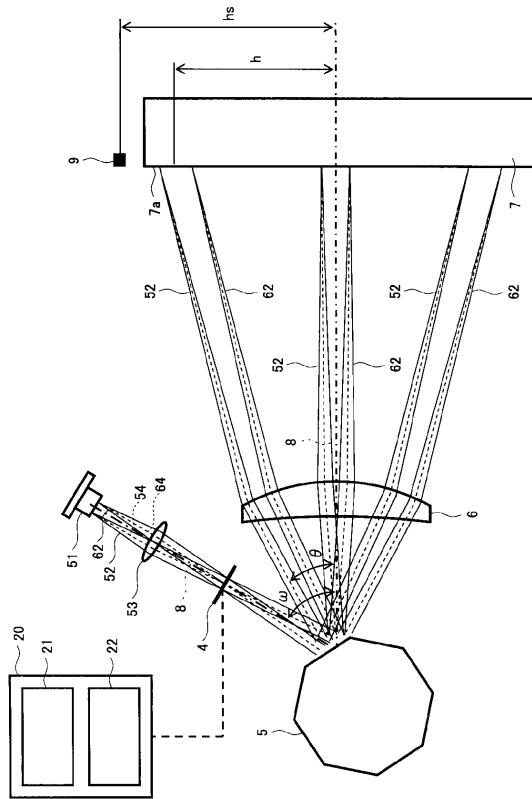
【 図 1 1 】

走査位置と像面湾曲の関係を示すグラフ(その3)



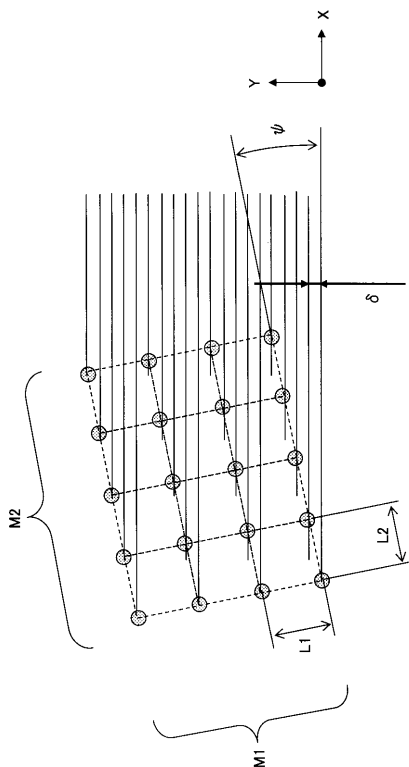
【 図 1 2 】

本発明の実施例4の光走査装置の構成を平面的に示す模式図



【 図 1 3 】

多素子レーザの光源配置を示す模式図



【 図 1 4 】

走査位置と走査線間隔の関係を示すグラフ

