

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3600228号  
(P3600228)

(45) 発行日 平成16年12月15日(2004.12.15)

(24) 登録日 平成16年9月24日(2004.9.24)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

GO2B 26/10  
B41J 2/44  
GO2B 13/00  
GO3G 15/01  
GO3G 15/04

GO2B 26/10 A  
GO2B 26/10 B  
GO2B 26/10 F  
GO2B 13/00  
GO3G 15/01 112A

請求項の数 16 (全 40 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-295220 (P2002-295220)  
(22) 出願日 平成14年10月8日(2002.10.8)  
(65) 公開番号 特開2003-322811 (P2003-322811A)  
(43) 公開日 平成15年11月14日(2003.11.14)  
審査請求日 平成15年9月29日(2003.9.29)  
(31) 優先権主張番号 特願2002-55517 (P2002-55517)  
(32) 優先日 平成14年3月1日(2002.3.1)  
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

前置審査

(73) 特許権者 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 100090103  
弁理士 本多 章悟  
(74) 代理人 100067873  
弁理士 樺山 亨  
(72) 発明者 鈴木 清三  
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 林 善紀  
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】 光走査装置および画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像データに基づき変調された光源からの光束を光偏向走査手段により主走査方向に偏向し、偏向光束を走査結像光学系により被走査面に向けて集光し、上記被走査面上に光スポットを形成し、上記光スポットにより上記被走査面を光走査する光走査装置において、有効走査領域を、走査線曲がり特性に応じて複数の領域： $D_i$  ( $i = 1, 2, \dots$ ) に分割し、各光走査ごとに、複数走査ラインにおける画像データのうちから、上記各領域： $D_i$  の光走査に適した画像データを選択することにより、走査線曲がりに拘わらず、各走査ラインの画像データを、走査線曲がりを補正して書込む分割書込み方式を実行することを特徴とする光走査装置。

【請求項2】

請求項1記載の光走査装置において、光源から複数の光束が放射され、被走査面上に副走査方向に近接した2以上の光スポットが形成され、複数の光束の光強度分布を副走査方向に重畳した合成光強度分布における重心位置を、各光束の強度を調整することにより可変とし、分割書込み方式で補正しきれない1走査ライン内の走査線曲がりを微調補正することを特徴とする光走査装置。

【請求項3】

請求項1記載の光走査装置において、光源からの光束を副走査方向に偏向可能な偏向手段を有し、上記偏向手段による光束の偏向により、被走査面上における光スポット位置を副走査方向に可変とし、分割書込み方式で補正しきれない1走査ライン内の走査線曲がりを

微調補正することを特徴とする光走査装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の光走査装置において、偏向手段が、1 以上の液晶偏向素子を有することを特徴とする光走査装置。

【請求項 5】

請求項 3 記載の光走査装置において、偏向手段が、反射面の向きを調整可能な偏向ミラーを有することを特徴とする光走査装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の任意の 1 に記載の光走査装置において、書込む画像データの画素クロックよりも高い高周波クロックに基づき、上記画素クロックの位相シフトを行い、光スポット位置を主走査方向に補正的に調整することを特徴とする光走査装置。 10

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 の任意の 1 に記載の光走査装置において、偏向光束の光スポットの走査位置を検出する走査位置検出手段を有することを特徴とする光走査装置。

【請求項 8】

画像データに基づき変調された光源からの光束を光偏向走査手段により主走査方向に偏向し、偏向光束を走査結像光学系により被走査面に向けて集光し、上記被走査面上に光スポットを形成し、上記光スポットにより上記被走査面を光走査する光走査装置において、光源から複数の光束を放射させ、これら複数の光束が被走査面上で副走査方向に分離した複数の光スポットを形成し、且つ、各光スポットの走査線曲がり特性が実質的に同一となるようにして、これら複数の光スポットにより上記被走査面を同時に光走査するようにし、有効走査領域を、走査線曲がり特性に応じて複数の領域： $D_i$  ( $i = 1, 2, \dots$ ) に分割し、上記複数の光スポットによる同時の光走査ごとに、走査ラインごとに上記複数の光束のうちから、上記各領域： $D_i$  の光走査に適した光束を選択することにより、走査線曲がりに拘わらず、各走査ラインの画像データを、走査線曲がりを補正して書込む光束選択書込み方式を実行することを特徴とする光走査装置。 20

【請求項 9】

光導電性の感光体を  $N$  ( $N \geq 2$ ) 個、シート状記録媒体の搬送路に沿って配置し、各感光体に別個の静電潜像を光走査により書込み形成し、各静電潜像を色の異なるトナー画像として可視化し、これらトナー画像を同一のシート状記録媒体上に重ね合わせて転写・定着するタンデム式の画像形成装置において、感光体ごとに光走査装置を有し、感光体のうちのひとつには、黒トナー画像が形成され、この黒トナー画像が形成される感光体以外の  $N - 1$  個の感光体に対する光走査装置は請求項 1 ~ 8 の任意の 1 に記載のものであり、黒トナー画像を基準として、走査線曲がり・光スポット位置の主走査方向の補正のうち、少なくとも、走査線曲がりの補正を行うことを特徴とする画像形成装置。 30

【請求項 10】

変調駆動される光源からの光束を光偏向走査手段により偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により導光して被走査面上に光スポットを形成し、上記光スポットにより上記被走査面を光走査する光走査手段を複数使い、複数の被走査領域を光走査し、所望の画像を合成すべき画像を上記複数の被走査領域に分けて書込む光走査装置において、 40  
複数の被走査領域が主走査方向に配列され、  
被走査領域の少なくとも 1 つにおいて、副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成し、上記重心の副走査方向の位置を可変とすることにより、上記複数の被走査領域相互における副走査方向の相対的な光走査位置を補正することを特徴とする光走査装置。

【請求項 11】

請求項 10 記載の光走査装置において、副走査方向に隣接する走査線の間に露光分布を形成する被走査領域において、主走査方向に長い 1 ドットラインを形成するとき、隣接する走査線の一方から、副走査方向における露光分布の重心までの距離を、主走査方向の位置に応じて異ならせることを特徴とする光 50

走査装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 0 記載の光走査装置において、

副走査方向に隣接する走査線の間に露光分布を形成する被走査領域において、主走査方向に長い 1 ドットラインを形成するとき、隣接する走査線の一方から、副走査方向における露光分布の重心までの距離を、主走査方向の位置に応じて連続的に変化させることを特徴とする光走査装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 または 1 1 記載の光走査装置において、

主走査方向に長い 1 ドットラインを形成するための露光分布の重心位置が、副走査方向に隣接する 2 つ以上の走査線をまたがって変位可能であることを特徴とする光走査装置。

10

【請求項 1 4】

請求項 1 0 ~ 1 3 の任意の 1 に記載の光走査装置において、

複数の被走査領域相互における相対的な走査線の曲がりを補正することを特徴とする光走査装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 0 ~ 1 4 の任意の 1 に記載の光走査装置において、

少なくとも 1 つの光走査手段において、光源の変調駆動タイミングの調整により、走査線位置を副走査方向に調整可能であることを特徴とする光走査装置。

【請求項 1 6】

複数の被走査領域をそれぞれ光導電性の感光体とし、これらに光走査により静電潜像を形成し、これら静電潜像をトナーで可視化し、同一のシート状記録媒体上に合成的に転写して画像形成を行う画像形成装置において、複数の被走査領域を光走査する光走査装置として、請求項 1 0 ~ 1 5 の任意の 1 に記載の光走査装置を用いたことを特徴とする画像形成装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は光走査装置および画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

画像データに基づき変調された光源からの光束を、回転多面鏡等の「光偏向走査手段」により主走査方向に偏向し、偏向光束を  $f$  レンズ等の「走査結像光学系」により被走査面に向けて集光し、被走査面上に光スポットを形成し、光スポットにより被走査面を光走査する光走査装置は、光プリンタや光プロッタ、デジタル複写機等の画像形成装置に関連して広く知られている。

30

【0003】

光走査装置を用いる画像形成装置では一般に「光走査により画像の書込みを行う画像書込工程を含む画像形成プロセス」が実行されるが、形成される画像の良否は光走査の良否にかかっている。光走査の良否は、光走査装置の「主走査方向や副走査方向の走査特性」に依存する。

40

【0004】

主走査方向の走査特性としては例えば、光走査の等速特性がある。

例えば、光偏向走査手段として回転多面鏡を用いる場合、光束の偏向は等角速度的に行われるので、光走査の等速特性を実現するために、走査結像光学系として  $f$  特性を持つものを用いている。しかしながら、走査結像光学系に要請される他の性能との関係もあって、完全な  $f$  特性を実現することは容易でない。このため、現実の光走査においては、光走査が完全に等速的に行われることは無く、走査特性としての等速特性は「理想の等速走査からのずれ」を伴っている。

【0005】

50

主走査方向の走査特性はまた、 $f$  特性が十分補正されていない場合以外にも、光走査光学系の光学部品精度・ハウジングへの取付精度の劣化や、光走査装置内の温度・湿度などの環境変動による光学部品の特性変動、被走査面の実態をなす感光体や中間転写体の回転軸方向のずれ等にも起因して生じる。

【0006】

副走査方向の走査特性には「走査線曲がり」や「走査線の傾き」がある。走査線は「被走査面上における光スポットの移動軌跡」で、直線であることが理想であり、光走査装置の設計も走査線が直線となるように行われるが、実際には、加工誤差や組立誤差等が原因して走査線の曲がりが発生するのが普通である。このような走査線の曲がりを「走査線曲がり」と呼び、その曲がり具合を「走査線曲がり特性」と呼ぶ。

10

【0007】

走査結像光学系として「結像ミラー」を用い、偏向光束の、結像ミラーへの入射方向と反射方向との間に、副走査方向で角度を持たせる場合には、原理的に走査線曲がりが発生するし、走査結像光学系をレンズ系として構成する場合でも、被走査面を「副走査方向に分離した複数の光スポットで光走査」するマルチビーム走査方式では走査線曲がり不可避免である。

【0008】

「走査線の傾き」は、走査線が副走査方向に対して正しく直交しない現象で、走査線曲がりの1種である。従って、以下の説明においては特に断らない限り、「走査線の傾き」は走査線曲がりに含めて説明する。

20

【0009】

光走査の等速特性が完全でないと、形成された画像に主走査方向の歪みが生じ、走査線曲がりは、形成された画像に副走査方向の歪みを生じさせる。画像がモノクロームで、単一の光走査装置により書込み形成される場合は、走査線曲がりや等速特性の不完全さ（理想の等速走査からのずれ）がある程度抑えられていれば、形成された画像に「目視で分かるほどの歪み」は生じないが、それでも、このような画像の歪みは少ないに越したことは無い。

【0010】

モノクロームの画像であっても、CAD（コンピュータ支援デザイン）の出力等で、画像における直線性が重視されるような場合には、僅かな走査線曲がりでも出力された画像の品質を著しく劣化させることになり、無視できない問題となる。

30

【0011】

マゼンタ・シアン・イエローの3色、あるいはこれに黒を加えた4色の画像を色成分画像として形成し、これらの色成分画像を重ね合わせるにより合成的にカラー画像を形成することは、従来から、カラー複写機等で行われている。

【0012】

このようなカラー画像形成を行うのに、各色の成分画像を異なる光走査装置で異なる感光体に形成する所謂「タンデム型」と呼ばれる画像形成方式があるが、このような画像形成方式の場合、光走査装置相互で「走査線の曲がり具合や傾きが異なる」と、光走査装置ごとの走査線曲がりが一応の許容範囲内に補正されていたとしても、光走査装置ごとの走査線の僅かな不一致に起因して、形成されたカラー画像に「色ずれ」と呼ばれる画像異常が現れて、カラー画像の画質を劣化させる。

40

【0013】

また、色ずれ現象の現われ方の1つとして、カラー画像における色合いが所望のものにならないという現象がある。

近来、走査特性の向上を目して、光走査装置の結像光学系に、非球面に代表される特殊な面を採用することが一般化しており、このような特殊な面を容易に形成でき、なおかつコストも安価な「樹脂材料の結像光学系」が多用されている。

【0014】

樹脂材料の結像光学系は、温度や湿度の変化の影響を受けて素子の形状や屈折率等が変化

50

して光学特性が変化しやすく、このような光学特性の変化は「走査線の曲がり具合や等速特性」をも変化させる。そうすると、例えば、数十枚のカラー画像の形成を連続して行う場合に、画像形成装置の連続運転により機内温度が上昇し、結像光学系の光学特性が変化して、各光走査装置の書込む走査線の曲がり具合や等速特性が次第に変化し、色ずれの現象により、初期に得られたカラー画像と、終期に得られたカラー画像とで、色合いが全く異なるものになることがある。

【0015】

請求項2や請求項10以下の発明において行われる「被走査面あるいは被走査領域に、副走査方向において露光分布」を形成することに関しては特許文献1に記載がある。また、「光源の変調駆動タイミングの調整により、走査線位置を副走査方向に調整する」点に関しては特許文献2に記載がある。

10

【0016】

また、請求項4記載の発明で用いる液晶偏向素子に関連した技術は、特許文献3、4に記載がある。

【0017】

【特許文献1】

特開2001-215437号公報

【特許文献2】

特開2000-235290号公報

【特許文献3】

特開平8-313941号公報(0057)

20

【特許文献4】

特開平8-313941号公報(0060)

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

この発明は、光走査装置において、走査線の曲がりをも有効に補正し、良好な光走査を可能とすることを課題とする。

この発明はまた、光走査装置において、走査線の曲がりの補正に加えて、等速特性に起因する「主走査方向の走査位置のずれ」を良好に補正することにより、より良好な光走査を可能とすることを課題とする。

30

【0019】

さらにこの発明は、画像形成装置に上記光走査装置を用いることにより、光走査による良好な画像形成を可能ならしむることを課題とする。

【0020】

この発明はさらに、複数の被走査領域の光走査を個別に行う場合に、被走査領域間での相対的な走査線のずれや曲がり・傾きを補正することを課題とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の光走査装置は「画像データに基づき変調された光源からの光束を光偏向走査手段により主走査方向に偏向し、偏向光束を走査結像光学系により被走査面に向けて集光し、被走査面上に光スポットを形成し、この光スポットにより被走査面を光走査する光走査装置」である。

40

【0022】

「画像データ」は、光走査により形成しようとする画像の「画素単位のデータの集合」であり、光源から放射される光束は、この画像データに従って強度変調され、画素に応じた被走査面位置に書込みを行う。画像データは「複写しようとする原稿を読取って画素ごとのデータに変換したもの」であることもあるし、コンピュータやワードプロセッサ、デジタルカメラや情報端末装置等で生成されたものである場合もあり、外部データとして転送されるものである場合もある。

【0023】

50

「光偏向走査手段」は、光源側からの光束を光走査のために主走査方向に偏向させる手段であり、ポリゴンミラーを回転させる回転多面鏡を始め、ピラミダルミラーやホゾ型ミラー等の回転1面鏡や、回転2面鏡あるいはガルバノミラー等、従来から知られた各種のものを用いることができる。

【0024】

「走査結像光学系」は、光偏向走査手段により偏向された光束を被走査面に向けて集光させ、被走査面上に光スポットを形成するための光学系であり、 $f$  レンズ等の「レンズ系」として構成することも、 $f$  ミラー等の「結像ミラー系」として構成することもでき、「レンズ系とミラー系の複合系」として構成することもできる。

【0025】

走査結像光学系は「樹脂製結像素子」を含むことができる。この場合、樹脂製結像素子は走査結像光学系の一部を構成しても良いし、走査結像光学系全体が樹脂製結像素子で構成されていてもよい。勿論、単一の樹脂製結像素子が「走査結像光学系自体」を構成することもできる。

【0026】

走査結像光学系は、光スポットによる光走査を等速化する「等速化機能」を有する。例えば、光偏向走査手段による光束の偏向が等角速度的である場合、走査結像光学系として「光スポットによる走査を等速化するために $f$  機能を有するもの」が用いられる。この場合は「 $f$  特性」が「光走査の等速特性」である。

【0027】

「被走査面」は、光スポットにより光走査される面で、実体としては一般に感光媒体である。

【0028】

「感光媒体」としては種々のものが可能である。例えば、感光媒体として「銀塩フィルム」を用いることができる。この場合、光走査による書込みで潜像が形成されるが、この潜像は通常の銀塩写真プロセスによる処理で可視化することができる。このような感光媒体を用いる画像形成装置は「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。

【0029】

感光媒体としてはまた「光走査の際に光スポットの熱エネルギーにより発色する発色媒体」を用いることもでき、この場合には、光走査により直接に可視画像を形成できる。

【0030】

感光媒体としてはまた「光導電性の感光体」を用いることができる。光導電性の感光体は、酸化亜鉛紙のようにシート状のものもあるし、セレン感光体や有機光半導体等「ドラム状あるいはベルト状で繰り返し使用されるもの」であることもある。

【0031】

請求項1記載の光走査装置は、以下の如き特徴を有する。

即ち「有効走査領域を、走査線曲がり特性に応じて複数の領域： $D_i$  ( $i = 1, 2, \dots$ ) に分割し、各光走査ごとに、複数走査ラインにおける画像データのうちから、各領域： $D_i$ の光走査に適した画像データを選択することにより、走査線曲がりに拘わらず、各走査ラインの画像データを、走査線曲がりを補正して書込む分割書込み方式を実行」する。

【0032】

「有効走査領域」は、光スポットが光走査する被走査面上における主走査方向の領域で、画像データの書込みを有効に行い得る領域を言う。

「走査ライン」は、画像上で画像の1ラインを構成するラインを理想化した直線であり、1走査ラインには、このライン上の画像を構成する一連の画像データが書込まれる。

【0033】

請求項1記載の光走査装置では、光スポットが被走査面を1回光走査するごとに、複数の走査ラインの画像データが選択されることにより「複数の走査ラインが、それぞれ部分的に書込まれる。従って、1走査ライン全体の画像データは、光スポットによる複数回の

10

20

30

40

50

光走査で書込まれることになる。

【0034】

このように、請求項1記載の光走査装置では、光スポットによる1回の光走査の際に、複数走査ラインの画像データが分割して書込まれ、また1走査ラインを構成する画像データが、光スポットの複数回の光走査に分割されて行われるので、このような光走査方式を「分割書込み方式」と呼ぶのである。

【0035】

上記請求項1記載の光走査装置の光源は「被走査面上に副走査方向に近接した2以上の光スポットを形成するような複数の光束」を放射することができ、この場合「複数の光束の光強度分布を副走査方向に重畳した合成光強度分布における重心位置」を各光束の強度調整により可変とし、分割書込み方式で補正しきれない1走査ライン内の走査線曲がりを微調補正するようにできる（請求項2）。

10

【0036】

請求項1記載の光走査装置はまた「光源からの光束を副走査方向に偏向可能な偏向手段」を有することができ、この偏向手段による光束の偏向により、被走査面上における光スポット位置を副走査方向に可変とし、分割書込み方式で補正しきれない1走査ライン内の走査線曲がりを微調補正するように構成できる（請求項3）。

【0037】

請求項3記載の光走査装置における「偏向手段」は、1以上の液晶偏向素子を有することもできるし（請求項4）、「反射面の向きを調整可能な偏向ミラー」を有することもできる（請求項5）。

20

【0038】

上記請求項1～5の任意の1に記載の光走査装置は「書込む画像データの画素クロックよりも高い高周波クロックに基づき、画素クロックの位相シフトを行い、光スポット位置を主走査方向に補正的に調整する」ことができる。

【0039】

「光スポット位置を主走査方向に補正的に調整する」とは、被走査面上における光スポットの位置を、各像高ごとに「主走査方向の理想の位置」に合致させ、あるいは近づけるように調整することを意味する。

【0040】

上記請求項1～6の任意の1に記載の光走査装置は、「偏向光束の光スポットの走査位置を検出する走査位置検出手段」を有することができる。

30

【0041】

請求項8記載の光走査装置は、以下の点を特徴とする。

即ち、光源から複数の光束を放射させ、これら複数の光束が被走査面上で副走査方向に分離した複数の光スポットを形成し、且つ、各光スポットの走査線曲がり特性が実質的に同一となるようにして、これら複数の光スポットにより被走査面を同時に光走査するようにする。

【0042】

また、有効走査領域を、走査線曲がり特性に応じて複数の領域： $D_i$  ( $i = 1, 2, \dots$ ) に分割する。そして「複数の光スポットによる同時の光走査ごと」に、走査ラインごとに上記複数の光束のうちから、各領域： $D_i$ の光走査に適した光束を選択することにより、走査線曲がりに拘わらず、各走査ラインの画像データを「走査線曲がりを補正して書込む光束選択書込み方式」を実行する。

40

【0043】

即ち、光束選択書込み方式は、上に説明した分割書込み方式をマルチビーム化したものである。分割書込み方式では光スポットは1個なので、この光スポットが曲がった走査線を描くのに合わせて、情報を書き込む走査ラインを異ならせるのであるが、請求項8記載の発明のように、被走査面を副走査方向に分離した複数の光スポットで同時に光走査する場合だと、光スポットの数を $N$ として、同時に $N$ 本の走査ラインに対する書込みが可能な

50

で、各光束の光走査に対して上記分割書込み方式を実施すると、各走査ラインは、複数の光束のうちから当該走査ラインの書込みに最も適したものが選択され(この特徴のために「光束選択書込み方式」と呼ばれる)、且つ、一度にN本の走査ラインの書込みが可能となる。

【0044】

この発明の画像形成装置は「光導電性の感光体をN(2)個、シート状記録媒体の搬送路に沿って配置し、各感光体に別個の静電潜像を光走査により書込み形成し、各静電潜像を色の異なるトナー画像として可視化し、これらトナー画像を同一のシート状記録媒体上に重ね合せて転写・定着するタンデム式の画像形成装置」であって、以下の如き特徴を有する。

10

【0045】

即ち、感光体ごとに光走査装置を有し、感光体のうちのひとつには、黒トナー画像が形成される。そして、この黒トナー画像が形成される感光体以外のN-1個の感光体に対する光走査装置は請求項1~8の任意の1に記載のものであり、黒トナー画像を基準として、走査線曲がり・走査位置の主走査方向の補正のうち、少なくとも、走査線曲がりの補正を行う。

【0046】

上記複数の光走査装置は互いに独立した別個のもので良いが、後述する実施の形態におけるように「光源から被走査面に至る光路上において、一部の光学素子(例えば、光偏向走査手段)を共通化する」ことができる。

20

【0047】

「光導電性の感光体」は、セレン感光体や有機光半導体等「ドラム状あるいはベルト状で繰り返し使用されるもの」である。静電潜像は、感光体の均一帯電と、光走査装置による光走査により形成される。

【0048】

トナー画像が転写・定着される「シート状記録媒体」は、転写紙やOHPシート(オーバヘッドプロジェクタ用のプラスチックシート)等である。

【0049】

光導電性の感光体からシート状記録媒体へのトナー画像の転写は、感光体からシート状記録媒体へ直接的に転写(直接転写方式)しても良いし、感光体から一旦中間転写ベルト等の中間転写媒体に転写した後、この中間転写媒体からシート状記録媒体へ転写(中間転写方式)するにしてもよい。

30

このような画像形成装置は、光カラープリンタや光カラープロッタ、デジタルカラー複写機、カラーファクシミリ装置等として実施できる。

【0050】

以下に参考例として説明する画像形成装置は「複数の光走査手段を用い、複数の被走査領域を光走査し、所望の画像を合成するべき画像を複数の被走査領域に分けて書込む光走査装置」を用いる。上記複数の光走査手段は互いに独立した別個のもので良いが、後述する実施の形態におけるように「光源から被走査面に至る光路上において、一部の光学素子(例えば、光偏向走査手段)を共通化する」ことができる。

40

【0051】

「光走査手段」は、変調駆動される光源からの光束を光偏向走査手段により偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により導光して被走査面上に光スポットを形成し、この光スポットにより被走査面を光走査する手段である。参考例の画像形成装置は、このような光走査手段が複数用いられ、各光走査手段は「互いに異なる被走査領域」を光走査する。

【0052】

「変調駆動される光源からの光束」は、前述の「画像データに基づき変調された光束」と同義である。「被走査領域」は、実体的には感光性媒体の感光面で、上述した被走査面の概念を含むものであるが、別個の被走査領域は「それぞれ光導電性の感光体」である。

【0053】

50



参考例の画像形成装置では「少なくとも1つの被走査領域において、副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成し、重心の副走査方向の位置を可変とする」のである。

【0054】

「副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布」は、「被走査領域上で副走査方向に隣接する走査線上に、互いに副走査方向に隣接する2つの光スポットを形成した場合における、これら2つの光スポットの光強度分布を、副走査方向に重畳した合成光強度分布における重心位置が、上記隣接する走査線間にあるもの」を言う。上記2つの光スポットの光強度を相対的に変化させ、一方の光強度を大きく、他方の光強度を小さくすることにより、上記重心の位置を副走査方向に可変にできる。

10

【0055】

前記請求項2記載の光走査装置では、このように形成される光強度分布の重心位置の調整で「分割書込み方式で補正しきれない1走査ライン内の走査線曲がりやを微調補正する」のであるが、参考例の光画像形成装置では、被走査領域内に形成される走査線の長さ全域にわたって、重心位置の調整を行う。

【0056】

参考例の画像形成装置において「副走査方向に隣接する走査線の間露光分布を形成する被走査領域において、主走査方向に長い1ドットラインを形成する」場合、隣接する走査線の一方から、副走査方向における露光分布の重心までの距離を「主走査方向の位置に応じて異ならせる」ことができ、この場合、主走査方向に長い1ドットラインの主走査方向 20 の位置に応じて「隣接する走査線の一方から、副走査方向における露光分布の重心までの距離を、主走査方向の位置に応じて連続的に変化させる」ことができる。

【0057】

露光分布の重心位置は、主走査方向の位置に従って、副走査方向に段差をなして変化しても良い。即ち、この場合には、露光分布の重心位置は副走査方向に段階的に変位する。

【0058】

参考例の画像形成装置においては「主走査方向に長い1ドットラインを形成するための露光分布の重心位置が、副走査方向に隣接する2つ以上の走査線をまたがって変位可能である」ことができる。

【0059】

ここに露光分布の重心位置が「副走査方向に隣接する2つ以上の走査線をまたがって変位可能」であるとは、以下の如き意味である。

30

【0060】

即ち、副走査方向に隣接する走査線を、走査線  $i-1$ 、 $i$ 、 $i+1$  とするとき、走査線  $i-1$  上の光スポットと、走査線  $i$  上の光スポットとのなす露光分布の重心はこれら光スポットの相対的な光強度の調整により、走査線  $i-1$  と  $i$  間で変位させることができるが、さらに、走査線  $i$  と  $i+1$  のそれぞれに形成される光スポットの露光分布の重心は、これら光スポットの相対的な光強度の調整で、走査線  $i$  と  $i+1$  との間で変位させることができる。

【0061】

このようにして、1本の走査線を書込む間に3以上の走査線上に形成される光スポットの内、隣接する2つの光スポットの光強度を調整することにより、露光分布の重心は「2以上の走査線間（上の例では走査線  $i-1$  と  $i$  と  $i+1$ ）」で変位可能である。このような場合を「露光分布の重心が2以上の走査線をまたがって変位する」という。

40

【0062】

上記参考例の画像形成装置に用いられる光走査装置においては「複数の被走査領域を副走査方向に設定」 50 することができ、このように設定された複数の被走査領域の少なくとも1つにおいて「副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布」を形成し、この重心の副走査方向の位置を変位させることにより、複数の被走査領域相互における副走査方向の相対的な光走査位置を補正することができる。勿論、この場合も「露光分布の重心が

2以上の走査線をまたがって変位する」ようにできる。

【0063】

上記参考例の画像形成装置においては「複数の被走査領域を副走査方向に設定し、被走査領域の少なくとも1つにおいて、副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成し、重心の副走査方向の位置を変位させることにより、複数の被走査領域相互における相対的な走査線の曲がり<sup>(1)</sup>を補正する」ことができる。「走査線の曲がり」は、走査線の傾きを含む。

【0064】

このように、複数の被走査領域を副走査方向に設定することは、例えば、被走査領域の個々を光導電性の感光体とし、これらを副走査方向に並列的に配置することによって実現できる。したがって、上記参考例の画像形成装置は、タンデム型の画像形成装置として実施することができる。

10

【0065】

副走査方向に設定された被走査領域は、上記の「副走査方向に並列的に配設された感光体」に限らず、同一の感光体の感光面に「異なる画像を書込まれる別個の光走査位置」として設定される場合も含む。

【0066】

参考例の画像形成装置は「少なくとも1つの光走査手段において、光源の変調駆動タイミングの調整により、走査線位置を副走査方向に調整可能」である。

【0067】

「光源の変調駆動タイミングの調整により、走査線位置を副走査方向に調整」するのは以下の如き方法による。

20

光偏向走査手段として、偏向反射面をn面有する回転多面鏡を考えて見る。この場合、回転多面鏡の回転で各偏向反射面により光束偏向を行わせれば、回転多面鏡の1回転でn本の走査線を光走査できる。例えば、 $n = 6$ とすれば、回転多面鏡の1回転で6走査線を光走査できる。

【0068】

このような回転多面鏡を用い、偏向反射面に番号を振って1～6番目の偏向反射面とし、光束の偏向を奇数番目の偏向反射面で行うようにすると、回転多面鏡の1回転ごとに3走査線が光走査される。このとき光源の変調駆動タイミングを調整して、光束の偏向を偶数番目の偏向反射面で行うようにすると、光走査される走査線の位置を、奇数番目の偏向反射面のみを用いて光束を偏向させる場合に対し「副走査方向に走査線ピッチの1/2ピッチ分」だけずらすことができる。

30

【0069】

一般に、偏向反射面のN面ごとに光束の偏向を行うとすれば、光源の変調駆動タイミングを調整して、光束偏向を行う偏向反射面を1面ずらすようにすると、走査線位置を副走査方向に、走査線ピッチの1/Nピッチ分だけずらすことができる。したがって、上記Nの大きさをなるべく大きく設定すれば、走査線位置を副走査方向に細かくずらすことができる。

【0070】

しかしながら、上記Nを大きくすると、回転多面鏡の1回転あたりの光走査の回数が小さくなるため、高速の光走査を実現することが困難になる。したがって一般には、Nは、2～3が適当であり、これらの場合には、走査線位置の調整は、走査線ピッチの1/2ピッチ分もしくは1/3ピッチ分である。この程度の走査線位置調整は必ずしも十分とはいいがたいが、参考例の光走査装置のように「副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成し、重心の副走査方向の位置を可変とする」方法と組み合わせることにより、走査線位置の調整や走査線の曲がり(傾きを含む)を精妙に補正することが可能となる。

40

【0071】

参考例の画像形成装置は「複数の被走査領域をそれぞれ光導電性の感光体とし、これらに

50

光走査により静電潜像を形成し、これら静電潜像を異なる色のトナーで可視化し、各色トナー画像を同一のシート状記録媒体上に重ね合わせて転写して画像形成を行う画像形成装置」であって、複数の被走査領域を光走査する光走査装置として上記のものを用いたものである。

【0072】

各色トナー画像は同一のシート状記録媒体上に重ね合わせて転写されるので、各静電潜像が形成される複数の被走査領域の実体をなす感光体は、副走査方向に配列されることになる。形成される画像は、例えば2色画像、多色画像あるいはカラー画像である。

【0073】

参考例の画像形成装置においては、複数の被走査領域に形成された静電潜像を可視化するトナーのうちの1種を黒色トナーとする場合、「副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成することにより形成される静電潜像が、黒以外の色のトナーにより可視化される」ことが好ましい。

10

【0074】

タンデム型の画像形成装置においてカラー画像を形成する場合、カラー画像を構成するトナー画像の色としては通常、黒・シアン・イエロー・マゼンダの4色が用いられる。この場合、カラー画像の画質上で解像度が最も要求されるのは黒色のトナー画像である。これは「解像度が要求される文字画像にはブラックが用いられることが圧倒的に多い」ことによる。

【0075】

文字画像に黒以外の色が用いられる場合には、単色（例えばシアン）のみを用いることは少なく、複数のトナーを重ね合わせることが多く、このときに、解像度を向上させるためには「色ずれを低減させる」ことが最重要となる。

20

【0076】

上に説明した「副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成する被走査領域」に黒トナー画像用の静電潜像を形成する場合、走査線の補正が行われることにより、黒トナー画像に要求される解像度に対し、実際の解像度が若干不足する可能性がある。従って「露光分布を形成する」被走査領域には「黒色以外のトナーで可視化する潜像」を形成することが好ましい。

【0077】

請求項10に記載の光走査装置は、変調駆動される光源からの光束を光偏向走査手段により偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により導光して被走査面上に光スポットを形成し、上記光スポットにより上記被走査面を光走査する光走査手段を複数用い、複数の被走査領域を光走査し、所望の画像を合成するべき画像を上記複数の被走査領域に分けて書込む光走査装置において、複数の被走査領域が主走査方向に配列され、被走査領域の少なくとも1つにおいて、副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成し、上記重心の副走査方向の位置を可変とすることにより、上記複数の被走査領域相互における副走査方向の相対的な光走査位置を補正することを特徴とする。

30

【0078】

請求項10記載の光記録装置では「複数の被走査領域は主走査方向に配列」される。即ち、「所望の画像を得るために光走査される全領域」が主走査方向に複数の被走査領域に分割され、これら被走査領域が別個の光走査手段により光走査される。所望の画像は「各被走査領域に書込まれた画像」を部分画像として、主走査方向へ連ねたものとなる。このような場合、被走査領域相互で「走査線間の食い違い」や「走査線の曲がりの程度に差異」があると画質が著しく劣化する。

40

【0079】

請求項10記載の光走査装置では、少なくとも1つの被走査領域において「露光分布における重心位置の調整」を行い得るようにすることにより、この被走査領域とこれに隣接する被走査領域相互での走査線の食い違い等を、有効に軽減もしくは防止できる。

【0080】

50

請求項 10 記載の光走査装置は「複数の被走査領域を主走査方向に設定し、被走査領域の少なくとも 1 つにおいて、副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成し、重心の副走査方向の位置を変位させることにより、複数の被走査領域相互における相対的な走査線の曲がりやを補正する」構成とすることができる（請求項 14）。

【0081】

請求項 10 ~ 14 の任意の 1 に記載の光走査装置は「少なくとも 1 つの光走査手段において、光源の変調駆動タイミングの調整により、走査線位置を副走査方向に調整可能である」ことができる（請求項 15）。

【0082】

請求項 16 記載の画像形成装置は「複数の被走査領域をそれぞれ光導電性の感光体とし、これらに光走査により静電潜像を形成し、これら静電潜像をトナーで可視化し、同一のシート状記録媒体上に合成的に転写して画像形成を行う画像形成装置」であって、複数の被走査領域を光走査する光走査装置として、請求項 10 ~ 15 の任意の 1 に記載の光走査装置を用いたことを特徴とする。

10

【0083】

なお「主走査方向に複数の被走査領域を持つ被走査面」を、副走査方向に複数配列し、各被走査面に形成される潜像を異なる色に可視化し、各色可視像を重ね合わせて多色画像やカラー画像を得るようにできることは言うまでも無い。

【0084】

請求項 10 以下における光走査装置は「変調駆動される光源からの光束（画像データに基づき変調された光束）を光偏向走査手段により偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により導光して被走査面上に光スポットを形成し、光スポットにより被走査面を光走査する光走査手段を用い、被走査領域を光走査し、所望の画像を上記被走査領域に書込む光走査装置」において、被走査領域において、副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成し、重心の副走査方向の位置を可変とする。

20

【0085】

この光走査装置は「被走査領域に、主走査方向に長い 1 ドットラインを形成するとき、隣接する走査線の一方から、副走査方向における露光分布の重心までの距離を、主走査方向の位置に応じて異ならせる」ことができ、「被走査領域において、主走査方向に長い 1 ドットラインを形成するとき、隣接する走査線の一方から、副走査方向における露光分布の重心までの距離を、主走査方向の位置に応じて連続的に変化させる」ことができる。

30

【0086】

上記光走査装置において「主走査方向に長い 1 ドットラインを形成するための露光分布の重心位置を、副走査方向に隣接する 2 つ以上の走査線をまたがって変位可能」とすることができる。

【0087】

「被走査領域を光導電性の感光体とし、この感光体に光走査により静電潜像を形成し、この静電潜像をトナーで可視化し、シート状記録媒体上に転写して画像形成を行う画像形成装置」であって、被走査領域を光走査する光走査装置として上記のものを用いることができる。

40

【0088】

請求項 10 以下の発明において「副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布」は、上述の如く「被走査領域上で副走査方向に隣接する走査線上に、互いに副走査方向に隣接する 2 つの光スポットを形成し、これら 2 つの光スポットの光強度分布を副走査方向に重畳した合成光強度分布」として形成するが、この場合「2 つの光スポット」は、「副走査方向に互いに隣接する 2 光スポットとして同時に形成」してもよいが、同一光束による連続した光走査により「副走査方向に隣接する 2 光スポットを時間的にずれて形成する」ようにしてもよい。光走査される被走査面のもつ感光性は一般に「複数回の露光を受けるときは、各露光による感光度がスカラー的に加算されたもの」であるからである。

【0089】

50

請求項 10 ~ 16 に記載された発明や上記参考例の技術は、シングルビーム走査方式のみならず、マルチビーム走査方式にも適用できること勿論である。

【0090】

【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態を説明する。

図 1 において、図の面は被走査面を示し、矢印で示すように図の上方が副走査方向である。即ち、主走査が繰り返されるに連れ、被走査面の実体をなす感光媒体は図の上方へ移動する。

【0091】

図中、符号 S 1、S 2、S 3、S 4、S 5 は、副走査方向に連なる 5 本の「走査ライン」を示している。また、符号 S L 1、S L 2、S L 3、S L 4、S L 5 は、単一の光スポットにより連続して行われた 5 回の光走査により「被走査面上に仮想的に記された走査線」を示している。即ち、光スポットによる光走査は、走査線 S L 1、S L 2、S L 3、S L 4、S L 5 の順に行われる。

10

【0092】

前述の如く「走査線は直線であることが理想」であり、仮に、理想的に直線状の走査線を実現できれば「各走査線を走査ラインに合致させた光走査」を実現できるが、実際の光走査においては前述の如く「走査線曲がり」が発生する。

【0093】

請求項 1 記載の光記録装置においては「分割書込み方式による画像データの書込み」が行われる。以下、この分割書込み方式を説明する。

20

分割書込み方式では、図 1 の例で言えば「1つの光スポットが被走査面上を移動して光走査が行われるとき、光スポットの移動軌跡である走査線の部分に着目し、走査線の部分部分が最も近い走査ライン用の画像データの書込みを行う」書込み方式である。

【0094】

このために、分割書込み方式では、図 1 の如く、有効走査領域を複数の領域：D i ( i = 1, 2, . . . ) に分割する。図 1 の例では、有効走査領域は 6 つの領域 D 1 ~ D 6 に分割されている。この分割の仕方は、走査線曲がり特性、即ち、走査線の曲がり具合に応じて定まる。

【0095】

30

走査線 S L 3 を例にとると、光走査の開始側（図の左方）から光走査が進行するに連れて、走査線 S L 3 は、領域：D 1 においては走査ライン S 5 に最も近く、領域：D 2 では走査ライン S 4 に最も近く、領域：D 3 では走査ライン S 3 に最も近く、領域：D 4 では走査ライン S 2 に最も近く、領域：D 5 では走査ライン S 3 に最も近く、領域：D 6 では走査ライン S 4 に最も近い。

【0096】

従って、光スポットが走査線 S L 3 に沿って書込みを行うとき、領域：D 1 では走査ライン S 5、領域：D 2 では走査ライン S 4、領域：D 3 では走査ライン S 3、領域：D 4 では走査ライン S 2、領域：D 5 では走査ライン S 3、領域：D 6 では走査ライン S 4 の画像データの書込みを行うのである。

40

【0097】

即ち、走査ラインの番号を k とし、書込むべき領域：D i と、この領域：D i に対して書込みを行う走査線の番号：j とで、画像データを印付ける。k 番目の走査ラインの領域：D i に j 番目の走査線で書込まれる画像データを  $D_{k i j}$  とする。具体的な例として、上に説明した走査線 S L 3 による光走査の場合を考える、走査線を指定する指標：j として j = 3 とする。また走査ラインの番号としては S 1 ~ S 5 に応じて k = 1 ~ 5 とする。

【0098】

例えば上記の如く、光スポットが走査線 S L 3 にそって光走査を行うとき、走査線 S L 3 を描く光スポットの光強度は、領域：D 1 では画像データ：D<sub>5 1 3</sub>、領域：D 2 では画像データ：D<sub>4 2 3</sub>、領域：D 3 では画像データ：D<sub>3 3 3</sub>、領域：D 4 では画像データ

50

:  $D_{243}$ 、領域:  $D_5$ では画像データ:  $D_{353}$ 、領域:  $D_6$ では画像データ:  $D_{463}$ で強度変調されることになる。

【0099】

図1の下の図は、上記のようにして、走査ライン $SL_3$ に対応して「走査線曲がりを補正された光走査」で画像データを書込まれた1ライン分の書込み画像を示している。この書込み画像は、領域ごとに異なる走査線で書込まれている。

【0100】

即ち、走査ライン $SL_3$ を書込むための画像データは、領域:  $D_1$ では画像データ:  $D_{311}$ 、領域:  $D_2$ では画像データ:  $D_{322}$ 、領域:  $D_3$ では画像データ:  $D_{333}$ 、領域:  $D_4$ では画像データ:  $D_{344}$ 、領域:  $D_5$ では画像データ:  $D_{353}$ 、領域:  $D_6$ では画像データ:  $D_{362}$ のように分割され、領域:  $D_1$ は走査線 $SL_1$ 、領域:  $D_2$ は走査線 $SL_2$ 、領域:  $D_3$ は走査線 $SL_3$ 、領域:  $D_4$ は走査線 $SL_4$ 、領域:  $D_5$ は走査線 $SL_3$ 、領域:  $D_6$ は走査線 $SL_2$ で書込まれる。

【0101】

図1の下の「走査ライン $SL_3$ に応じた書込み画像(上記分割書込み方式で主走査方向に長い直線を書き込んだものである)」を見ると、その個々の領域において、画像は不連続で「ギクシャク」しているけれども、書込まれた画像の副走査方向の変動範囲は、走査ライン $SL_1$ を中心として、隣接する走査ライン $SL_2$ と $SL_4$ との間の1走査ライン分の幅(走査ラインの1間隔幅)に収まっており、走査線にそって一連に書き込んだ場合(この場合には、書込まれた画像が走査線曲がりに一致して曲がることになり、図の例では走査ラインの4間隔分にまたがる)に比して有効に補正軽減されていることがわかる。

【0102】

走査線の曲がりを、例えば、有効走査領域幅: 290mmに対して最大で0.5mmとすると、図1の下図のように書込まれた書込み画像における領域ごとのギクシャクの大きさは、図の場合でせいぜい0.1mm強程度になるので、走査線曲がりが有効に軽減されることは明らかであり、この程度のスケールで考えれば、上記画像のギクシャクは然程問題とならない。

【0103】

上に説明したように「分割書き込み方式」では、有効走査領域が走査線曲がり特性に応じて複数の領域:  $D_i$  ( $i = 1, 2, \dots$ )に分割され、各光走査ごとに、複数走査ラインにおける画像データのうちから、各領域:  $D_i$ の光走査に適した画像データを選択することにより、走査線曲がりに拘わらず、各走査ラインの画像データが、走査線曲がりを補正して書込まれる。

【0104】

図2は、画像形成装置の実施の1形態を説明するための図である。

この画像形成装置は、図2(b)に示すように、タンデム式のカラー画像形成装置で、図示されないシート状記録媒体の搬送路(図の右から左に向う)に沿って、被走査面の実体をなす4つの光導電性の感光体 $8A'$ 、 $8A$ 、 $8B$ 、 $8B'$ が配列され、それぞれ個別に光走査されるようになっている。

【0105】

図2(a)、(b)に示すように、光走査装置は、光源から走査結像光学系に至る部分が、光偏向走査手段である回転多面鏡のポリゴンミラー4の軸方向に重ねられている。

【0106】

光源からポリゴンミラー4に至る部分を見ると、図2(a)に示すように、半導体レーザーである光源1Aから放射された光束はカップリングレンズ2Aによりカップリングされて平行光束(若しくは弱い発散性または弱い集束性の光束)に変換され、ビーム整形用のアパーチャAPを通過してビーム整形され、線像結像光学系であるシリンドリカルレンズ3Aを透過し、副走査方向に集光され、ポリゴンミラー4の偏向反射面近傍に主走査方向に長い線像として結像する。

【0107】

10

20

30

40

50

上の光学系に重なり合うように設けられた光源 1 A' (半導体レーザ) から放射された光束はカップリングレンズ 2 A' によりカップリングされて平行光束 (若しくは弱い発散性または弱い集束性の光束) に変換され、ビーム整形用のアパーチャ A P' を通過してビーム整形され、線像結像光学系であるシリンドリカルレンズ 3 A' を透過し、副走査方向に集光され、ポリゴンミラー 4 の偏向反射面近傍に主走査方向に長い線像として結像する。このとき結像される線像は、光源 1 A からの光束による線像に対し、ポリゴンミラー 4 の軸方向 (副走査方向) に分離している。

【0108】

半導体レーザである光源 1 B と 1 B'、カップリングレンズ 2 B と 2 B'、アパーチャ B P と B P'、シリンドリカルレンズ 3 B と 3 B' も、ポリゴンミラー 4 の軸方向である副走査方向に重なり合うように配置されている。

10

【0109】

半導体レーザである光源 1 B (1 B') から放射された光束は、カップリングレンズ 2 B (2 B') によりカップリングされて平行光束 (若しくは弱い発散性または弱い集束性の光束) に変換され、ビーム整形用のアパーチャ B P (B P') を通過してビーム整形され、線像結像光学系であるシリンドリカルレンズ 3 B (3 B') を透過し、副走査方向に集光され、ポリゴンミラー 4 の偏向反射面近傍に主走査方向に長い線像として結像する。光源 1 B、1 B' が結像する線像も、副走査方向に互いに分離している。

【0110】

ポリゴンミラー 4 は、図 2 (b) に示すように、回転軸方向に広い偏向反射面を持ち、4 光束を同時に偏向走査できるようになっている。

20

光源 1 A からの光束は、ポリゴンミラー 4 により偏向されると、レンズ 5 A を透過し、光路折り曲げ用のミラー M A 1、M A 2、M A 3 により反射され、レンズ 6 A を透過して被走査面の実体を成す光導電性の感光体 8 A に導光され、f レンズを構成するレンズ 5 A、6 A の作用により感光体 8 A 上に光スポットとして集光し、感光体 8 A を光走査する。

【0111】

光源 1 A' からの光束はポリゴンミラー 4 により偏向されると、レンズ 5 A' を透過し、光路折り曲げ用のミラー M A により反射され、レンズ 6 A' を透過して被走査面の実体を成す光導電性の感光体 8 A' に導光され、f レンズを構成するレンズ 5 A'、6 A' の作用により感光体 8 A' 上に光スポットとして集光し、感光体 8 A を光走査する。

30

【0112】

光源 1 B からの光束は、ポリゴンミラー 4 により偏向されると、レンズ 5 B を透過し、光路折り曲げ用のミラー M B 1、M B 2、M B 3 により反射され、レンズ 6 B を透過して被走査面の実体を成す光導電性の感光体 8 B に導光され、f レンズを構成するレンズ 5 B、6 B の作用により感光体 8 B 上に光スポットとして集光し、感光体 8 B を光走査する。

【0113】

光源 1 B' からの光束はポリゴンミラー 4 により偏向されると、レンズ 5 B' を透過し、光路折り曲げ用のミラー M B により反射され、レンズ 6 B' を透過して被走査面の実体を成す光導電性の感光体 8 B' に導光され、f レンズを構成するレンズ 5 B'、6 B' の作用により感光体 8 B' 上に光スポットとして集光し、感光体 8 A を光走査する。

40

【0114】

例えば、感光体 8 A'、8 A、8 B、8 B' にそれぞれイエロー、マゼンタ、シアン、黒の各画像に対応する静電潜像を書込み形成し、これら各潜像に対応する色のトナーで可視化して、イエロートナー画像、マゼンタトナー画像、シヤントナー画像、黒トナー画像とし、これら各色画像を図示されないシート状記録媒体上に位置合わせして重ね合せて転写し、定着すればカラー画像を形成できる。

【0115】

その際に、各光源 1 A、1 B、1 A'、1 B' の発光強度を変調する画像データの印加を、図示されない制御手段 (コンピュータ等) で制御して、上に図 1 で説明した方法により「分割書き込み方式」を実行すれば、各感光体 8 A、8 A'、8 B、8 B' に書込まれる

50

画像は、走査線曲がりの存在に拘わらず、走査線曲がりを有効に補正されたものとなるので、前述した走査線曲がりに起因する色ずれの問題を有効に軽減できる。

【0116】

即ち「図2に示す光走査装置に、図1の分割書込み方式を適用したものは、画像データに基づき変調された光源1A、1A'、1B、1B'からの光束を光偏向走査手段4により主走査方向に偏向し、偏向光束を走査結像光学系5A、6A、5A'、6A'、5B、6B、5B'、6B'により被走査面8A、8A'、8B、8B'に向けて集光し、被走査面上に光スポットを形成し、光スポットにより被走査面を光走査する光走査装置において、有効走査領域を、走査線曲がり特性に応じて複数の領域： $D_i$  ( $i = 1, 2, \dots$ ) に分割し、各光走査ごとに、複数走査ラインにおける画像データのうちから、各領域： $D_i$ の光走査に適した画像データを選択することにより、走査線曲がりに拘わらず、各走査ラインの画像データを、走査線曲がりを補正して書込む分割書込み方式を実行する光走査装置（請求項1）である。

10

【0117】

請求項1記載の光走査装置で行われる分割書込み方式では、上に説明したように走査線曲がりは有効に補正されるけれども、この補正は図1下図の、走査ラインS3の書込み画像に示されたように、必ずしも「完全な」補正というわけではなく、更なる微調補正（微少な調整を行う補正）が望まれる。

【0118】

請求項2記載の説明では、このような微調補正が行われる。

20

請求項2記載の光走査装置で行われる微調補正を説明する。

この微調補正は「光源から複数の光束を放射させ、被走査面上に副走査方向に近接した2以上の光スポットを形成する。そして、複数の光束の光強度分布を副走査方向に重畳した合成光強度分布における重心位置を、各光束の強度を調整することにより可変とし、分割書込み方式で補正しきれない1走査ライン内の走査線曲がりを微調補正する（請求項2）」補正である。

【0119】

図3(a)において、符号B1、B2は「光源から放射された2光束が、被走査面上に形成する2つの光スポットの移動軌跡」を示している。2つのスポットの移動軌跡は「副走査方向に近接」している。

30

図3(b-2)は、被走査面上における2つの光スポットb1、b2の光強度分布を主走査方向から見た図であり、図の左右方向は副走査方向に相当する。図3(b-2)に示すように、光スポットb1、b2の光強度分布が互いに等しいと、両光スポットは副走査方向に近接しているので、これらの光強度分布は互いに合成されて実線で示すような合成光強度分布SPOを生じる。

【0120】

上の説明における「複数の光束の光強度分布を副走査方向に重畳した合成光強度分布における重心位置」とあるのは、図3(b-2)の場合に即して言えば、合成光強度分布SPOの（副走査方向における）最大強度位置である。

光走査が行われる間、光スポットb1、b2の光強度分布を「互いに等しく設定」しておけば、図3(a)において、2つの光スポットが移動軌跡B1、B2を描くとき、合成光強度分布SPOは図3(a)の実線の如き軌跡SLを描き、被走査面は実質的に合成光強度分布SPOにより走査されるので、被走査面上における走査線は実線で示す「軌跡SL」に合致することになる。

40

【0121】

図3(b-1)は、光スポットb1、b2の発光強度をアンバランスにし、光スポットb2の光強度を、光スポットb1の光強度よりも小さくした場合であり、このとき合成光強度分布SP1の重心位置は図の如く「左方へずれ」る。同様に、図3(b-3)は、光スポットb1、b2の発光強度をアンバランスにし、光スポットb1の光強度を、光スポットb2の光強度よりも小さくした場合であり、このとき合成光強度分布SP1の重心位置

50



は図の如く「右方へずれ」る。

【 0 1 2 2 】

従って、もし、合成光強度分布 S P 1 で光走査を行えば、被走査面における走査線 S L は、図 3 ( a ) において軌跡 B 1 の側に近づくことになるし、合成光強度分布 S P 2 で光走査を行えば、被走査面における走査線 S L は、図 3 ( a ) において軌跡 B 2 の側に近づくことになる。

【 0 1 2 3 】

即ち、2つの光スポット b 1、b 2 の光強度分布の大小関係を調整すると、合成光強度分布における重心の位置（被走査面を光走査する「合成の光スポットの中心」の位置）を副走査方向にずらすことができる。

10

【 0 1 2 4 】

そこで、例えば、前述した分割書込み方式による走査線曲がりの補正を行った結果、「ある走査領域：D i」における走査線 S L の形状が、図 3 ( c ) に示す如きものであった場合に、領域：D i 内の区間：d i 1 では光スポット b 2 の光強度を大きく、区間：d i 2 では光スポット b 1 の光強度を大きく、区間：d i 3 では光スポット b 2 の光強度を大きくすることにより、合成光強度分布の重心を走査ラインに近づけると、その結果として、合成光強度分布の重心の軌跡である走査線 S L を、図 3 ( d ) に示すように実質的に走査ラインに極めて良く合致させることができる。

【 0 1 2 5 】

分割書込み方式において「分割された他の領域：D j」においても同様にして走査線曲がりを走査ラインに「より合致」させることができ、このようにして、分割書込み方式で補正しきれなかった走査線曲がりを、さらに微調補正して良好な走査線を実現できる。

20

【 0 1 2 6 】

若干付言すると、上の説明においては、光スポット b 1、b 2 が副走査方向に並んでいるものとして説明を行ったが、実際には、これら光スポット b 1、b 2 は、必ずしも副走査方向に完全に並んでいる必要はなく、相互に主走査方向にずれていても構わない。光スポット b 1、b 2 で露光されるタイミングが多少ずれても、合成された露光分布に大きな影響は与えない。即ち、被走査面の実体をなす感光媒体の露光量は、光スポット b 1、b 2 の光強度のスカラ和であり、これらが同時に露光を行う必要は無いのである。さらには、光スポット b 1、b 2 を、同一の光束による連続した光走査により「時間的にずらして

30

【 0 1 2 7 】

また、上には、2つの光スポット b 1、b 2 を用いる場合を説明したが、3以上の光スポットの合成光強度分布で走査線を形成することも可能で、この場合には、各光スポット相互の光強度分布を調整することにより、より精細な微調補正を行うことができる。

【 0 1 2 8 】

このように複数の光スポットの「合成光強度分布の重心移動」で走査線曲がりの微調補正を行う場合、各光スポットが互いに分離せず、副走査方向の解像度を劣化させないためには、各光スポットにおける光強度分布の最大強度の  $1/e^2$  で定義される、被走査面上での副走査方向の静止光スポット径：W s、隣接する光スポットによる走査軌跡間隔：L が

40

【 0 1 2 9 】

$$1.2 < W s / L < 4.5$$

パラメータ：W s / L が下限値の 1.2 を下回ると、光スポット相互の重なり具合が少なくなり、合成光強度分布の形状が「一山形状」とならず、合成光強度分布による光走査が難しくなる。また上限を超えると、合成光強度分布の副走査方向の幅が小さくなるため、その重心移動の移動幅が小さく、有効な微調補正を行うことが難しい。

【 0 1 3 0 】

なお、図 2 に示した画像形成装置において、上記請求項 2 記載の発明を実施するには、例えば、光源における発光源として、半導体レーザ発光部が 2 以上アレイ配列されたモノリ

50

シックな半導体レーザアレイを用い、各半導体レーザ発光部からの光束を被走査面上に複数の、副走査方向に近接した光スポットを形成し、各半導体レーザ発光部からの発光光束を強度変調するようにすればよい。

【0131】

分割書込み方式により補正された走査線曲がりをさらに微調補正する方法は、上記請求項2記載のもの以外にも、請求項3記載のものがある。

即ち、請求項3記載の光走査装置では、分割書込み方式で補正しきれない1走査ライン内の走査線曲がりを微調補正するのに「光源からの光束を副走査方向に偏向可能な偏向手段」を用い、偏向手段による光束の偏向により、被走査面上における光スポット位置を副走査方向に変位させる。

10

【0132】

偏向手段としては「液晶偏向素子」を用いる（請求項4）ことも、「偏向ミラー」を用いることもできる（請求項5）が、まずは液晶偏向素子を用いる場合を説明する。

【0133】

液晶偏向素子は、液晶を用いて光偏向を行う光学素子であり、従来から種々のものが知られている。液晶偏向素子は、電気的な信号で駆動されるものと、磁気的な信号で駆動されるものとが知られているが、ここでは電気的な信号で駆動されるものを例にとって説明する。

【0134】

電気的な信号による駆動で光束を偏向させる液晶偏向素子は、大別すると、電気信号により「屈折率を変化させる」ものと、電気信号により「回折作用を起こさせる」ものとの2種に分けられる。

20

【0135】

屈折率の変化を利用する液晶偏向素子は、例えば、前述の特許文献3に記載されている。これは、液晶に屈折率の勾配を形成することにより、透過光束を偏向させるものである。このような液晶偏向素子を駆動する電気信号としては「パルス状または正弦波状に変調された信号で、平均電圧が0V近傍であるもの」が好ましく、この場合、パルス信号の「パルスのデュ-ティ比」を変えることによって偏向量を制御することができる。

【0136】

図5に示すのは「電気信号で回折作用を起こさせるタイプの液晶偏向素子」の1例である。

30

このタイプの液晶偏向素子は、例えば、前述の特許文献4に詳しく記載されている。

【0137】

図5において、液晶偏向素子17は液晶セル171とこれを駆動する駆動回路172で構成されている。液晶セル171は平行に対向させられた1対のガラス基板1711、1712の対向する面に、ITO等による透明電極1713、1714を形成し、これら透明電極に配向膜1715、1716を形成し、スペーサ1717、1718を介して配向膜1715、1716に挟まれた空間に、液晶170を薄層状に封入したものである。駆動回路172は、透明電極1713、1714間に駆動電圧を印加する。

【0138】

液晶170は例えば「液晶分子の分子軸方向の誘電率が、分子軸に直交する方向の誘電率よりも小さい、誘電異方性が負のネマチック液晶」で、配向膜1715、1716により、液晶分子の分子軸方向が図面に直交する方向となるように配向されている。

40

透明電極1713、1714間に駆動回路172により「直流もしくは300Hz程度以下の低周波の電圧」を印加すると、液晶171内に配向方向と直交する方向（図の上下方向）を格子配列方向とする回折格子パターンが形成される。

【0139】

この状態で、図の如く入射光束を液晶セル171に入射させると、透過光は上記回折格子パターンにより回折光を生じる。上記低周波の電圧の電圧値を変化させると、形成される回折格子パターンの格子ピッチが変化し、回折角が変化する（特許文献3「0057」）。

50

## 【 0 1 4 0 】

従って、例えば「回折の1次光」に着目すれば、1次光の偏向角を調整することにより、光束を所定方向（上の場合では、図5の上下方向）に所望の偏向角で偏向させることができる。また、液晶セル171の透明電極1713、1714間に印加する電圧を高周波電圧にすると、液晶170に配向方向に直交する方向の回折格子パターンが現れ「図面に直交する方向の回折光」が得られる。この場合は、液晶に印加する高周波電圧の「包絡電圧」を増減させることにより、回折角を変化させることができる（特許文献4「0060」）。

## 【 0 1 4 1 】

図4には、液晶偏向素子を利用して走査線曲がりの微調補正を行う実施の形態を2例示す 10

。図4(a)に示す光走査装置では、半導体レーザとカップリングレンズとにより構成される光源装置10から平行光束（もしくは弱い発散性または弱い集束性の光束）が射出し、液晶偏向素子17を透過し、シリンドリカルレンズ12により副走査方向に集光されてポリゴンミラー14の偏向反射面近傍に主走査方向に長い線像を結像する。

## 【 0 1 4 2 】

ポリゴンミラー14により反射された偏向光束は、走査結像光学系としてのf レンズ16を構成するレンズ161、162を透過し、被走査面20上に光スポットを形成し、光走査が行われる。このとき、図示されない制御手段の作用により「画像データの組換え」が行われ、被走査面に対する「分割書込み方式」による画像書込みが行われる。 20

## 【 0 1 4 3 】

図4(a)に示す光走査装置は、偏向手段が液晶偏向素子17を有し、この液晶偏向素子17とコントローラ22が「偏向手段」を構成する。コントローラ22は画像形成装置全体を制御する前記制御手段（マイクロコンピュータ等）における機能の1つとして設定されている。

## 【 0 1 4 4 】

液晶偏向素子17は、図5に即して説明した如きものであり、回折作用を利用して光束の偏向を行うが、これに限らず屈折率分布を形成して偏向を行うものでも良いし、磁気信号により駆動されるものであってもよい。

## 【 0 1 4 5 】

光スポットによる光走査が行われるごとに、コントローラ22が液晶偏向素子17による「光束の副走査方向への偏向量」を制御し、前述した分割書込み方式で補正しきれない走査線曲がりの微調補正を行う。 30

## 【 0 1 4 6 】

図4(b)に示す光走査装置では、偏向手段が液晶偏向素子アレイ18とコントローラ22とで構成されている。液晶偏向素子アレイ18は、図4(a)に示した液晶偏向素子17と同様の機能を持ったものを、主走査方向に複数個、長尺にアレイ配列したものであり、アレイを構成する各液晶偏向素子が、所定区間における微調補正を行う。図4(a)における液晶偏向素子17は「光スポットの光走査ごと」に光走査の時間内で微調補正のために偏向量を切り換え制御する必要があるが、図4(b)の液晶偏向素子アレイ18を用いると、光走査ごとの微調補正を一括して行えるため、応答速度が遅い液晶偏向素子を用い得るというメリットがある。 40

## 【 0 1 4 7 】

上には偏向手段として、液晶偏向素子を用いる場合を説明した。走査線曲がりの微調補正を行うための偏向手段は、液晶偏向素子以外にも可能であり、請求項5記載の光走査装置のように「偏向ミラー」を用いることもできる。偏向ミラーは、反射面の向きを比較的小さい範囲で高速に変化させることのできる光学デバイスであり、種々のものが知られている。代表的な2例を、図6(a)、(b)に示す。

## 【 0 1 4 8 】

図6(a)に示す「偏向ミラー」は、電磁力を駆動力とするものである。 50

基板 6 1 は、図示されない支持機構により、軸 6 2 の回りに揺動自在に支持されており、その一方の面にミラー面 6 7 が形成され、このミラー面 6 7 を圍繞するようにコイル 6 5 が形成され、振動素子となっている。この振動素子を図の上下から挟むように固定磁石 6 3、6 4 が固定的に設けられ、振動素子の上下方向に磁場を作用させている。基板 6 1 には、図示されないバネによる弾性力が作用され、この弾性力により中立位置を保つようになっている。

【 0 1 4 9 】

コイル 6 5 に駆動回路 6 6 から駆動電流を通ずると、コイル 6 5 を流れる駆動電流に対して固定磁石 6 3、6 4 の作用する磁場の作用によるローレンツ力が、振動素子に回転モーメントを生じさせ、これによりミラー面 6 7 の向きが変化する。コイル 6 5 に通ずる電流は、矩形波あるいは正弦波または直流であることができる。直流電流を通じた場合には、ミラー面の向きを一定の向きに維持固定することができる。

10

【 0 1 5 0 】

コイル 6 5 に通ずる電流の制御により、ミラー面 6 7 の向きを制御できる。基板 6 1 はシリコン等からなり、コイル 6 5 やミラー面 6 7 は蒸着やメッキなどの方法で薄膜形成される。このように、単一のシリコン基板 6 1 上にコイル 6 5 やミラー面 6 7 を形成することにより、半導体生成プロセスを使用でき軽量かつ安価に製作可能である。振動素子は軽量であるので、高速駆動を少ないエネルギーで実現できる。

【 0 1 5 1 】

図 6 ( b ) に示す「偏向ミラー」は、圧電効果を利用した例である。固定板 6 8 は固定して設けられている。この固定板 6 8 に対し揺動基板 6 9 が軸 7 2 を共通として蝶番状に係合されて揺動自在と成っている。揺動基板 6 9 には蒸着やメッキ等の方法でミラー面 7 0 が薄膜形成されている（蒸着形成に替えて揺動基板をアルミ金属で構成し、その表面を鏡面加工しても良い。）。

20

【 0 1 5 2 】

揺動基板 6 9 と固定板 7 1 の自由端部側で挟まれるように圧電素子 7 1 が固定されている。2 K H z 以上の高周波電気信号を発生する駆動回路 7 3 により圧電素子 7 1 を駆動して、揺動基板 6 9 を軸 7 2 の回りに回転させることができる。

【 0 1 5 3 】

図 6 ( a )、( b ) に即して説明したような偏向ミラーを、光源と光偏向走査手段との間に配置し、光源側からの光束を副走査方向に偏向させることにより、前述の「分割書込み方式で補正し切れなかった走査線曲がり」の微調補正を行うことができる。

30

【 0 1 5 4 】

図 6 ( c )、( d ) は、上記の如き偏向ミラー 7 5 をシリンドリカルレンズ 1 2 と光偏向走査手段との間に配置し、光源側からの光束を副走査方向に偏向させるようにした例を 2 例示している。例えば、図 4 ( a )、( b ) に示す実施の形態から、液晶偏向素子 1 7、液晶偏向素子アレイ 1 8 を取り除き、光偏向走査手段の光源側を図 6 ( c ) あるいは ( d ) に示すように変更することにより、上記微調補正が実現されることは容易に理解されるであろう。

【 0 1 5 5 】

なお、液晶偏向素子や偏向ミラーによる偏向手段を用いて「微調補正」を行うことは、図 2 に示した光走査装置においても実施可能であることは言うまでも無い。

40

【 0 1 5 6 】

上に説明した請求項 1 ~ 5 の発明では「副走査方向の走査位置の理想位置からのずれ」である走査線曲がり（走査線の傾きを含む）の補正を行った。走査特性としては上述のように、主走査方向の走査特性としての等速特性（ $f$  特性）に起因する光スポットの主走査方向の「走査位置のずれ」も存在する。「走査位置のずれ」は、主走査方向と副走査方向とで略独立であるから、副走査方向のずれの補正と、主走査方向のずれの補正は、同時に行うこともできる。

【 0 1 5 7 】

50

即ち、請求項 6 記載の光走査装置では、上に説明した請求項 1 ~ 5 の任意の 1 に記載の光走査装置において行われる走査線曲がりの補正に加え、光スポット位置を主走査方向に補正的に調整する。このために「書込む画像データの画素クロックよりも高い高周波クロックに基づき、画素クロックの位相シフトを行う」。「画素クロック」は、光スポットに 1 画素を書込ませるためのクロック信号である。

**【 0 1 5 8 】**

f 特性に起因する光スポットの「主走査方向の位置ずれ」を電氣的に補正することは従来から知られている。f 特性に起因する光スポットの主走査方向の位置ずれは、光スポットの主走査方向の移動速度が等速にならないことに起因するのであるから、基本的には、光スポットの移動速度が規定の速さ（理想上の f 特性が実現される時の速さ）よりも大きい（あるいは小さい）ところでは、画素クロックの立ち上がりのタイミングを早く（あるいは遅く）し、同時に、画素クロックの時間幅を縮める（あるいは延ばす）ことにより、光スポットが当該画素を書込むドット位置を調整できる。

10

**【 0 1 5 9 】**

このような調整を 1 画素単位で行えば、原理的には光スポットの主走査方向の位置ずれを完全に補正できる。

**【 0 1 6 0 】**

図 7 に、光スポットの主走査方向の位置の調整を実施する場合の 1 例を示す。

**【 0 1 6 1 】**

図 7 ( a ) に示すように、光走査装置の偏向光束が被走査面 7 0 0 上に形成する光スポットの有効走査領域の両側にフォトセンサ 7 0 1、7 0 2 を配し、光走査が行われるときに、フォトセンサ 7 0 1、7 0 2 間を光スポットが移動する時間を計時カウンタ 7 0 3 によりカウントし、カウント値をルックアップテーブル 7 0 4 に入力する。

20

**【 0 1 6 2 】**

光走査装置における f 特性（等速特性）は予め知られており、ルックアップテーブルには「計時カウンタによりカウントされた値に応じて、主走査方向の位置を補正する補正量」が記憶されており、この記憶内容に基づきカウント値に応じた補正量が設定される。

**【 0 1 6 3 】**

補正值は位相同期回路 7 0 5 に印加される。位相同期回路 7 0 5 にはクロック生成回路 7 0 6 からクロックが入力される。クロック生成回路 7 0 6 で生成するクロックは「画素クロックに比して高周波」である。クロックの周波数が、画素クロックの周波数の n 倍（例えば 8 倍）であるとする、このようなクロックで画素クロックを生成させると、画素クロックの立ち上がりのタイミング（位相）を、画素クロックの基準長さ：T に対し、T / n 刻みでシフトさせることができ、また、画素クロックの長さも T / n 刻みで変化させることができる。

30

**【 0 1 6 4 】**

位相同期回路 7 0 5 は、クロック生成回路 7 0 6 から入力するクロックを用い、ルックアップテーブル 7 0 4 からの補正量に応じて「立ち上がりタイミングと信号長さをシフトされた画素クロック」を発生し、これを画像処理回路 7 0 7 に印加する。画像処理回路 7 0 7 は、画像データと画素クロックとを半導体レーザ駆動回路 7 0 8 に印加する。

40

**【 0 1 6 5 】**

半導体レーザ駆動回路 7 0 8 は、画像データに応じて画素クロックに基づき、所定のタイミングで光源の半導体レーザ 7 0 9 を点滅させ、その点滅のタイミングと点灯時間とに応じて、主走査方向の位置を調整された光スポットによる画像データ書込みが行われる。

**【 0 1 6 6 】**

例えば、等速特性に基づく「光スポットの主走査方向の位置ずれ」が、図 7 ( b ) 上図の如くに変化するものとする。図 7 ( b ) において、上下方向は主走査方向の位置ずれ量を表し、横軸は光スポットの像高を表している。

**【 0 1 6 7 】**

このような場合に、主走査方向の位置ずれの補正を行う 1 つの方法として、図 7 ( b ) 上

50

図のように、像高の範囲を8つの領域に分ける（この8分割は、説明と図示の簡単化のためであり、実際には15～30分割程度が適当である。また、分割も等分割するよりは、光スポットの移動速度の大きい部分ほど細かく分割するように、不等間隔に分割するのがよい。）。

【0168】

そして、このように分割された領域ごとに「画素クロックの位相シフト量と信号長さを一律に」定め、各分割領域で、この領域に対して定められた位相シフト量と信号長さの画素クロックで光書き込みを行うと、図7(b)下図のように、光スポットの像高ごとの主走査方向のずれは、補正前(図7(b)の上図)に比して有効に軽減される。像高の範囲を分割する分割数を大きくするほど、主走査方向のずれを良好に軽減できる。

10

【0169】

上に、走査線曲がり(走査線の傾きを含む)の調整と、主走査方向の位置調整とを説明した。このような補正を行うには、光走査装置を組み込んだ画像形成装置の「初期調整」の際に、上記補正内容を最適化すればよいが、実際上の画像形成装置で長期間にわたる運転が行われる場合には、補正対象が経時的に変化することも考えられるし、また、樹脂製の光学素子が用いられる場合には、温度・湿度といった環境条件の変化で光学特性が変化して、上記補正対象が変動する。

【0170】

このような観点からすると、走査線曲がりや主走査方向の走査位置ずれを適時に検出し、検出結果に応じて補正を最適化できることが好ましい。

20

【0171】

請求項7記載の光走査装置は、これを実現するために「偏向光束の光スポットの走査位置を検出する走査位置検出手段」を有する。

【0172】

図8(a)に示す走査位置検出手段80は、固定板81に設けられた複数のエリアセンサP1、P2、・・・Pi、・・・の受光面を主走査方向に配列させた構成となっている。走査位置検出手段80は、各エリアセンサPiの受光面が「被走査面と光学的に等価な位置」を占めるように配設され、偏向光束もしくは偏向光束の一部を分離した検出光束で走査されるようになっている。エリアセンサPiとしては、2次元CCD、CMOSセンサなどが用いられる。

30

【0173】

例えば、光走査による画像形成プロセスを行うに先立ち、光源を発光させ、光走査を行う。このとき、光源の発光は時間的に間欠的に行い、発光ごとに上記偏向光束もしくは検出光束が、走査位置検出手段80の各エリアセンサPiに順次に入射するようにする。

【0174】

走査位置検出手段80はエリアセンサPi( $i = 1, 2, \dots$ )が検出する光スポットの「副走査方向の位置」を演算手段(例えば、画像形成装置の全体を制御する制御手段の機能の一部として設定できる)に向けて出力する。

【0175】

図8(b)において「曲線S1にそって配列された1群の黒丸」が、このように検出された副走査方向の位置を示している。この図における破線は「走査ライン」で、主走査方向に直線的である。

40

【0176】

コントローラは、検出された「副走査方向の光スポット位置(走査位置)」に基づき、最小2乗法等により、走査線の形態を「多項式」として近似する。この多項式が「検出された走査線曲がり」であり、曲線S1がこれを示す。

【0177】

各エリアセンサPiにより主走査方向の走査位置を検出すれば、上記の如くしてf特性に起因する、光スポットの主走査方向の位置ずれを特定できる。

【0178】

50

ここで、走査位置検出手段 80 による走査位置の検出を説明する。

上に説明した例では、走査位置検出手段 80 はエリアセンサ P i の受光面が被走査面と光学的に等価な位置を占めるように配設され、偏向光束もしくは偏向光束の一部を分離した検出光束で走査されるが、この場合の具体例を図 9 ( a )、( b ) に示す。

【 0 1 7 9 】

図 9 ( a ) で、図面に直交する方向が主走査方向、上下方向が副走査方向である。因みに、図 4 ( b ) に示す光走査装置における走査位置検出は、図 9 ( a ) に示す如き方式で行われ、液晶偏向素子アレイ 18 は、主走査方向に偏向される結像光束の光路上において「副走査方向に対して若干傾け」て配設されている。

【 0 1 8 0 】

このため、結像光束はその一部が液晶偏向素子アレイ 18 の入射側面で反射されて検出光束 L S となり、上記入射側の面を反射面として被走査面 20 と等価な面に配置された走査位置検出手段 80 の受光面位置に光スポットを形成し、走査位置を検出される。

【 0 1 8 1 】

図 9 ( b ) でも、図面に直交する方向が主走査方向、上下方向が副走査方向である。主走査方向に偏向され、液晶偏向素子アレイ 18 を透過した結像光束は、結像光束光路上において「副走査方向に対して傾け」て配設された反射面部材 19 により反射され、反射面部材 19 の反射面に関して被走査面 20 と等価な面に配置された走査位置検出手段 23 の受光面位置に光スポットを形成し、走査位置を検出される。

【 0 1 8 2 】

反射面部材 19 は、これを透明ガラスで構成して常時図示の位置に設置し、結像光束の一部を反射により走査位置検出手段 80 側へ分離するようにしても良いし、結像光束の光路に出入可能とし、走査位置検出を行うときにのみ図示の位置に設置するようにしてもよい。

【 0 1 8 3 】

図 9 ( a )、( b ) に示したのは、偏向光束による光スポットを直接検出して、走査位置の検出を行う場合であるが、走査位置検出は、必ずしも光スポットの検出により行う必要はない。走査位置検出の別例を図 9 ( c )、( d ) に示す。

【 0 1 8 4 】

図 9 ( c ) において、符号 25 は「被走査面の実体」をなす光導電性の感光体を示している。走査位置は感光体 25 の感光面に対する光スポット位置であるから、画像形成プロセスにより走査線 1 ライン分を感光体 25 に書込み、得られる静電潜像を可視化して線状のトナー画像 L T I を得ると、このトナー画像 L T I は走査線を可視化したものとなっている。

【 0 1 8 5 】

トナー画像 L T I をランプ 26 で照射し、結像系 27 によりイメージセンサ 28 上に結像させて読取り、その結果に基づき走査線曲がりを検出できる。この場合、ランプ 26、結像系 27、イメージセンサ 28 が「走査位置検出手段」を構成する。

【 0 1 8 6 】

図 9 ( d ) において、符号 29 は、中間転写媒体としての中間転写ベルトを示している。図 9 ( c ) の場合と同様にして感光体 25 上に形成した線状のトナー画像 L T I を、転写手段 30 により中間転写ベルト 29 上に転写し、転写されたトナー画像 L T I をランプ 26 で照射し、結像系 27 によりイメージセンサ 28 上に結像させて読取り、その結果に基づき走査線曲がりを検出する。この場合も、ランプ 26、結像系 27、イメージセンサ 28 が「走査位置検出手段」を構成する。

【 0 1 8 7 】

図 9 ( c )、( d ) の場合とも、線状のトナー画像 L T I は、検出後、図示されないクリーニング手段により感光体 25、中間転写ベルト 29 から除去される。

【 0 1 8 8 】

等速特性の検出のために、主走査方向の走査位置検出を行うには、「副走査方向に適宜の

10

20

30

40

50

長さとなる直線状の画像」を互いに平行となるようにして主走査方向に必要な本数だけ書込み、これを可視化する。

【0189】

各「副走査方向の直線」の間隔は、等間隔を理想とするように形成する。これら直線を可視化したものを、感光体上もしくは中間転写ベルト上で検出し、各直線間の間隔を調べることにより等速特性を知ることができる。

【0190】

以上は走査位置検出手段により走査位置を検出する場合であるが、走査位置検出手段を持たない場合には以下の如くにすれば良い。即ち、この場合には、上記の如くして形成したトナー画像を転写紙上に転写・定着し、転写紙上に得られた画像に基づき走査線曲がり（走査線の傾きを含む）、等速特性を測定し、その結果に基づき、液晶偏向素子アレイの各液晶偏向素子における偏向量を決定する。

10

【0191】

勿論、光学系が環境変動の影響を受けない場合や、環境変動の影響を自動的に補正するように構成されている場合には、予め測定により走査線曲がりや等速特性を測定し、そのデータによる補正用データを制御手段に記憶させておいて、上記の如き補正を行えば良い。

【0192】

図10は請求項8記載の発明を説明するための図であり、図1に倣って描いてある。図1における同じく、符号S1～S5は「相続く5本の走査ライン」を示している。図1との相違は以下の点にある。即ち、図1においては符号SL1～SL5は、単一の光スポットが相次ぐ光走査により描く走査線であったが、図10において符号SL1～SL4は、4つの光スポットにより同時に走査される走査線である。即ち、図10の実施の形態においては、被走査面は、4つの光スポットにより線順次方式でマルチビーム走査される。各走査線SL1～SL4は実質的に同一の走査線曲がり特性を有している。

20

【0193】

即ち、請求項8記載の光走査装置は、画像データに基づき変調された光源からの光束を光偏向走査手段により主走査方向に偏向し、偏向光束を走査結像光学系により被走査面に向けて集光し、被走査面上に光スポットを形成し、光スポットにより被走査面を光走査する光走査装置において、光源から複数の光束を放射させ、これら複数の光束が被走査面上で副走査方向に分離した複数の光スポットを形成し、且つ、各光スポットの走査線曲がり特性が実質的に同一となるようにして、これら複数の光スポットにより被走査面を同時に光走査するようにする。

30

【0194】

複数の光スポットは副走査方向の間隔が、略走査ライン間隔と一致するように設定し、光学系の像高間の倍率を略等しくすれば、走査線曲がりとは各々ほぼ同等と見なして良い。

【0195】

そして、有効走査領域は、走査線曲がり特性に応じて複数の領域： $D_i$ （図の例では $i = 1 \sim 4$ ）に分割され、複数光スポットによる同時の光走査ごとに、走査ラインごとに複数の光束のうちから「各領域： $D_i$ の光走査に適した光束」が選択され、走査線曲がりに拘わらず、各走査ラインの画像データを、走査線曲がりを補正して書込む「光束選択書込み方式」が実行される。

40

【0196】

例えば、図10における走査ラインS4への画像書込みを例にとると、この走査ラインS4への書込みに際しては、領域： $D_1$ では走査線SL2の走査に与る光束を選択し、領域： $D_2$ では走査線SL3の走査に与る光束を選択し、領域： $D_3$ では走査線SL4の走査に与る光束を選択し、領域： $D_4$ では走査線SL3の走査に与る光束を選択して画像書込みを行うのである。

【0197】

他の走査ラインS1、S2等でも同様に「光束選択書込み方式」が並行して行われ、一度の光走査で4本の走査ラインを同時に画像書込みすることができる。このようにして、マ

50



ルチビーム走査方式の持つ光走査の高速性を活かしつつ、走査線曲がりを有効に補正して良好な光走査を実現できる。

【0198】

勿論、この請求項8記載の発明においても、前述した各種の微調補正が適用でき、主走査方向の走査位置の調整を併用できることは言うまでも無い。

【0199】

図11は、画像形成装置の実施の別形態を示している。

この画像形成装置は、光導電性の感光体を感光媒体とし、カラー画像を形成するためのものである。形成されるべきカラー画像は、イエロー、マゼンタ、シアン、黒の4色の成分画像を形成し、これら成分画像を同一のシート状記録媒体上で重ね合わせるにより得られる。

10

【0200】

符号151、152はポリゴンミラーを示す。ポリゴンミラー151、152は同一形状のもので共通の軸に固定的に設けられ、一体として回転するようになっており、図示されない駆動手段と共に「光偏向走査手段」を構成する。

【0201】

図示されていないが「4つの光源装置」が設けられている。4つの光源装置のうち2つからの光束はポリゴンミラー151に入射し、他の2つからの光束はポリゴンミラー152に入射する。各光源装置からポリゴンミラー151、152に至る光路上の光学配置は、図2の画像形成装置のものと同様である。

20

【0202】

ポリゴンミラー152により偏向される偏向光束LSY、LSKはそれぞれ、イエロー成分画像、黒成分画像を書込むための光束である。

偏向光束LSYはイエロー色成分の画像情報で強度変調され、走査結像光学系としてのf レンズを構成するレンズLNY1、LNY2（保持体PTYに保持されている）を透過し、光路折曲げミラーMY1、MY2、MY3により順次反射され、光導電性の感光体150Yの感光面（被走査面の実体を成す）に導光され、上記感光面を光走査する。

【0203】

感光体150Yは円筒状で、矢印方向へ回転しつつ帯電器CYにより均一帯電された状態で、偏向光束LSYの光スポットで光走査され、イエロー成分画像を書込まれてイエロー

30

【0204】

偏向光束LSKは黒色成分の画像情報で強度変調され、f レンズを構成するレンズLNK1、LNK2（保持体PTKに保持されている）を透過し、光路折曲げミラーMK1、MK2、MK3により順次反射され、光導電性の感光体150Kの感光面に導光され、上記感光面を光走査する。

【0205】

感光体150Kは円筒状で、矢印方向へ回転しつつ帯電器CKにより均一帯電された状態で、偏向光束LSKの光スポットで光走査され、黒成分画像を書込まれて黒潜像を形成される。

40

【0206】

ポリゴンミラー151により偏向される偏向光束LSM、LSCはそれぞれ、マゼンタ成分画像、シアン成分画像を書込むための光束である。

偏向光束LSMはマゼンタ色成分の画像情報で強度変調され、f レンズを構成するレンズLNM1、LNM2（保持体PTMに保持されている）を透過し、光路折曲げミラーMM1、MM2、MM3により順次反射され、光導電性の感光体150Mの感光面に導光され、上記感光面を光走査する。

【0207】

感光体150Mは円筒状で、矢印方向へ回転しつつ帯電器CMにより均一帯電された状態で、偏向光束LSMの光スポットで光走査され、マゼンタ成分画像を書き込まれてマゼン

50

夕潜像を形成される。

【0208】

偏向光束LSCはシアン色成分の画像情報で強度変調され、f レンズを構成するレンズLNC1、LNC2（保持体PTCに保持されている）を透過し、光路折曲げミラーMC1、MC2、MC3により順次反射され光導電性の感光体150Cの感光面に導光され、上記感光面を光走査する。

【0209】

感光体150Cは円筒状で、矢印方向へ回転しつつ帯電器CCにより均一帯電された状態で、偏向光束LSCの光スポットで光走査され、シアン成分画像を書込まれてシアン潜像を形成される。

10

【0210】

各感光体の光走査は、説明中の例では「シングルビーム走査方式」で行うが、「マルチビーム走査方式」で行ってもよい。シングルビーム方式で光走査を行う場合には上述の「分割書込み方式」が実行され、マルチビーム走査方式で光走査を行うときは、図10に即して説明した「光束選択書込み方式」が実行される。また、必要に応じ、請求項6記載の発明による「光スポットの主走査方向の位置調整」や前述の各種「微調補正」が行われる。

【0211】

これら分割書込み方式や光束選択書込み方式に必要な画像データの組替え制御は、図示されない制御手段（マイクロコンピュータ等で構成され、画像形成装置全体を制御する）で行われる。

20

【0212】

また、各感光体を帯電する帯電器としてコロナ放電式のものを例示したが、帯電ローラや帯電ブラシ等の接触式のものをを用いても良い。

【0213】

感光体150Y、150M、150C、150Kに形成されたイエロー、マゼンタ、シアン、黒の各潜像は、それぞれ対応する現像装置153Y、153M、153C、153Kにより、対応する色のトナー（イエロートナー、マゼンタトナー、シアントナー、黒トナー）により現像されて可視化される。

【0214】

このようにして、感光体150Yにはイエロートナー画像、感光体150Mにはマゼンタトナー画像、感光体150Cにはシアントナー画像、感光体150Kには黒トナー画像がそれぞれ形成される。これら各トナー画像は、以下のようにしてシート状記録媒体である転写紙P上に転写される。

30

【0215】

感光体150Y、150M、150C、150Kに、図の下方から接するように無端状の搬送ベルト154がプーリ155、156に掛け回されて設けられており、搬送ベルト154の内周面側において、転写器157Y、157M、157C、157K（コロナ放電式のものを例示したが、転写ローラ等の接触式のものをを用いることもできる）が、ベルト面を介して対応する感光体150Y～150Kに対向するように設けられている。

【0216】

シート状記録媒体としての転写紙Pは積載収納されているカセット158内から給紙され、送り込みローラ159により搬送ベルト154上に乗せ掛けられ、帯電器160による帯電を受けて搬送ベルト154の外周面に静電吸着されて保持される。搬送ベルト154は反時計回りに回転し、転写紙Pを周面に保持して搬送する。

40

【0217】

転写紙Pは上記の如く搬送されつつ、先ず、感光体150Y上のイエロートナー画像を転写器157Yにより転写され、続いて、感光体150M、150C、150K上の、マゼンタ、シアン、黒の各色トナー画像を順次、転写器157M、157C、157Kにより転写される。各色トナー画像の転写は、これらトナー画像が互いに位置合わせされて重なり合うように行われる。

50

## 【0218】

このようにして転写紙 P 上にカラー画像が形成される。カラー画像を形成された転写紙 P は、除電器 161 により除電され、自身の腰の強さにより搬送ベルト 154 から剥離し、定着装置 162 によりカラー画像を定着され、排出口ラ 163 により、画像形成装置の天板を兼ねたトレイ 164 上に排出される。

## 【0219】

トナー画像を転写された後の各感光体は、対応するクリーナ 165 Y、165 M、165 C、165 K により残留トナーや紙粉等を除去される。また、搬送ベルト 154 は除電器 166 により除電され、クリーナ 167 によりクリーニングされる。

## 【0220】

以上が「フルカラーモードにおける画像形成プロセスのあらまし」である。感光体 150 K に対してのみ画像形成を実行することにより、モノクロームの黑白画像を形成できるし、画像形成を行う感光体の組合せにより 2 色画像や多色画像の形成も可能になる。

図 11 に示した実施の形態における各色トナー画像の転写紙への転写方式に代えて周知の「中間転写ベルトに各色トナー画像を転写してカラー画像とし、このカラー画像を転写紙に転写する転写方式」を行うようにしてもよい。

## 【0221】

前述の如く、このカラー画像形成装置において、走査結像光学系は  $f$  レンズであり各偏向光束ごとに 1 組ずつ、全部で 4 組が設けられ、各組は 2 枚のレンズで構成されている。これら 4 組の  $f$  レンズは「互いに光学的に等価」で、各光源装置から対応する感光体に至る光路長も互いに等しく設定されている。これらは光学ハウジング 175 内に設けられている。

## 【0222】

レンズ LNY 1、LNM 1、LNC 1、LNK 1 は同一の樹脂材料で構成され、レンズ LNY 2、LNM 2、LNC 2、LNK 2 も同一の樹脂材料で構成されている。これらレンズの材料樹脂としては、低吸水性や高透明性、成形性に優れたポリカーボネートやポリカーボネートを主成分とする合成樹脂が好適である。樹脂材料で構成すると非球面の形成も容易であるし、材料費も安いいため、カラー画像形成装置の低コスト化上有利である。

## 【0223】

反面、樹脂レンズは温・湿度変化の影響で光学特性が変化するので、走査線曲がり・走査線の傾きや等速特性も環境変化に応じて変動する。そこで、図 4 (b) に即して説明した液晶偏向素子アレイ 18 と同様の液晶偏向素子アレイ 170 Y、170 M、170 C、170 K を、各感光体 150 Y、150 M、150 C、150 K を光走査する偏向光束の光路上に図の如く設け、先に説明した如くして、各感光体上における光スポットの位置を副走査方向に調整し、また画像クロックの位相シフトにより主走査方向に調整することにより走査線曲がり・等速特性を補正する。

## 【0224】

図 11 に示すようなタンデム式のカラー画像形成装置では、各感光体上に形成される画像における走査線曲がり、感光体相互で互いに異なると「色ずれ」の問題が顕著に現れるので、上記のようにして走査線曲がりを各感光体ごとに補正して、これらが実質的に同じになるようにすることにより「色ずれ」の問題を有効に軽減若しくは防止することができる。

## 【0225】

なお、図 11 に図示していないが、各偏向光束 LSY ~ LSK が対応感光体上に形成する光スポットの走査位置はそれぞれ、図 8 (b) に即して説明した走査位置検出手段 80 (各被走査面と光学的に等価な位置に配置される) と同様のものにより検出され、偏向光束の一部を走査位置検出手段に導くため、液晶偏向素子アレイ 170 Y ~ 170 K は (図では明らかでないが)、図 9 (a) に即して説明したように、各偏向光束の光路上で副走査方向に対して若干傾けて配置され、検出光束を各走査位置検出手段 (図示されず) に向けて反射する。

10

20

30

40

50

## 【0226】

上記のように、全ての走査結像光学系を樹脂レンズで構成するのではなく、そのうちの1組、例えばレンズLNK1、LNK2の組を「走査位置基準となる光学系」として、温度変動による影響をなくすため「熱膨張率の小さ」いガラスで構成し、偏向光束LSY、LSM、LSCの光路内に設けた液晶偏向素子アレイ170Y、170M、170Cにより、偏向光束LSY、LSM、LSCによる光走査における走査線曲がりや光スポットの主走査方向の位置調整を「レンズLNK1、LNK2により結像される偏向光束LSKの走査線曲がりや主走査方向の走査位置に合わせる」ように補正を行うことができる（請求項9）。

## 【0227】

この場合、レンズLNK1、LNK2によるf レンズは、他のf レンズと光学特性を等価にし、他のf レンズの光路内に液晶偏向素子アレイを用いることによる光路長の差を補正するために、液晶偏向素子アレイ170Kに代えて、これと光学的厚さ（物理的な厚さに屈折率を掛けたもの）が等価な透明平行平板を用いる。

## 【0228】

このようにすると、液晶偏向素子アレイを全ての偏向光束の光路上に搭載する必要が無く、また高価なガラスレンズは基準となる走査結像光学系のみで使用され、他の走査結像光学系は安価なプラスチックレンズを使用できるので、全体として安価なカラー画像形成装置を実現でき、色ずれの少ない高品質のカラー画像を得ることが可能になる。

## 【0229】

即ち、このようなカラー画像形成装置は、光導電性の感光体をN（=4）個、シート状記録媒体Pの搬送路に沿って配置し、各感光体に別個の静電潜像を光走査により書込み形成し、各静電潜像を色の異なるトナー画像として可視化し、これらトナー画像を同一のシート状記録媒体上に重ね合わせて転写・定着するタンデム式の画像形成装置において、感光体ごとに光走査装置を有し、感光体のうちのひとつ（感光体150K）には黒トナー画像が形成され、この黒トナー画像が形成される感光体以外のN-1（=3）個の感光体150Y、150M、150Cに対する光走査装置は上に説明した請求項1～8の任意の1に記載のものを用いることができ、黒トナー画像を基準として、走査線曲がり・光スポット位置の主走査方向の補正のうち、少なくとも、走査線曲がりの補正を行うものである（請求項9）。

## 【0230】

この請求項9記載の画像形成装置のように、黒トナー画像を基準として、他の色の画像における走査線曲がり等を補正するが、カラー画像における画像品質のうち、解像度（鮮鋭性）、粒状性（ざらつき）に支配的な影響を与えるのは、黒トナー画像である。黒トナー画像を基準として、他の色のトナー画像の走査線曲がり等を補正することにより、色ずれと共に、解像度、粒状性を同時に満足する高画質カラー画像を得ることができるとともに、補正が必用とされるデータ量が少なく済むため、コスト的に有利となる。

## 【0231】

なお、この発明における走査線曲がり補正は、従来の構造的な走査線曲がり補正と組合せても有効であることは言うまでもない。

## 【0232】

以下には、先に説明した参考例の光走査装置の実施形態を説明する。光走査装置の形態としては図2に示す如きものを想定する。したがって、光走査装置の構成・動作については、図2に即した前述の説明を援用する。

## 【0233】

図2を参照すると、参考例の光走査装置は、変調駆動される光源1A（1A'、1B、1B'）からの光束を光偏向走査手段4により偏向させ、偏向光束を、走査結像光学系5A、6A（5A'、6A'、5B、6B、5B'、6B'）により導光して被走査面8A（8A'、8B、8B'）上に光スポットを形成し、光スポットにより被走査面を光走査する光走査手段を複数（4手段）用い、複数の被走査領域8A、8A'、8B、8B'を光走査し、

10

20

30

40

50

所望の画像を合成するべき画像を複数の被走査領域に分けて書込む光走査装置である。

【0234】

即ち、この光走査装置においては、光源の個々(1A、1A'、1B、1B')からの光束を、対応する被走査面(8A、8A'、8B、8B')に導光して光スポットを形成する各光学素子の組合せ(例えば、光源1A、カップリングレンズ2A、アパーチャ1P、シリンダリカルレンズ3A、光偏向走査手段4、レンズ5A、6A、光路折り曲げ用のミラーMA1~MA3)がそれぞれ光走査手段を構成し、光導電性の感光体8A、8A'、8B、8B'の感光面が個々の被走査面であって且つ「被走査領域」である。即ち、被走査領域は4つで、副走査方向へ配列されている。

【0235】

前述の説明のように、感光体8A'、8A、8B、8B'にそれぞれイエロー、マゼンタ、シアン、黒の各画像に対応する静電潜像を書込み形成し、これら各潜像を対応する色のトナーで可視化して、イエロートナー画像、マゼンタトナー画像、シヤントナー画像、黒トナー画像とし、これら各色画像を不図示のシート状記録媒体上に位置合わせして重ね合わせて転写し、定着してカラー画像を形成するものとする。

【0236】

このとき、少なくとも1つの被走査領域において、副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成し、重心の副走査方向の位置を可変とするのであるが、この実施の形態においては、「黒以外の色のトナーにより可視化される静電潜像」を形成される被走査領域である感光体8A'、8A、8Bに対する画像書込みを行うに際して「副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布」を形成する。

【0237】

この実施の形態において、感光体8A'~8B'の個々に対する光走査は「シングルビーム走査方式」で行われ、「副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布」は、相次ぐ光走査により形成される。

【0238】

また、黒トナーにより可視化さるべき静電潜像を形成される感光体(被走査領域)における走査線(「黒走査線」という。)を基準とし、他の感光体8A'、8A、8Bにおける走査線(それぞれ「イエロー走査線」、「マゼンタ走査線」、「シアン走査線」という。)を相対的に補正し、各色トナー画像を重ね合わせるとき、イエロー、マゼンタ、シアンの各走査線が黒走査線と重なり合うようにする場合を説明する。

【0239】

黒走査線は一般に走査線曲がりを生じているが、ここでは説明の簡単のために、黒走査線が直線であり、他の色の走査線を直線的に補正するものとする。

【0240】

イエロー・マゼンタ・シアン走査線の補正は何れも原理的には同じであるから、イエロー走査線の補正を説明する。

【0241】

図12を参照すると、図12(a)において符号SL1、SL2はそれぞれ、感光体8A'の光走査による走査線を示している。図の上下方向が副走査方向である。上述の如く、光走査はシングルビーム走査方式で行われるので、ある光走査により走査線SL1が形成され、これに続く光走査により走査線SL2が形成される。

【0242】

走査線に書込まれる画像を「主走査方向に長い線」とすると、走査線SL1上に光スポットSP1が密接して照射されて長い線状の潜像が形成される。また走査線SL2は光スポットSP2により露光される。

【0243】

図12(a)は、走査線SL1、SL2に「走査線曲がり」の無い理想的な状態(走査線と走査ラインが合致している状態)を示している。走査線SL1は光スポットSP1の中心部(光スポットはガウス型の光強度分布を有し、この強度分布の最大強度部の位置に相

10

20

30

40

50

当する)を連ねた線となり、図においては直線である。同様に、走査線 S L 2 は光スポット S P 2 の中心部を連ねた直線となる。

【0244】

実際の走査線には一般に「走査線曲がり」が存在する。図12(b)は「走査線曲がりがある場合」を説明図的に示している。走査線 S L 1、S L 2 は上述の場合と同様、相続く2回の光走査により光スポットが走査する軌跡である。このように走査線 S L 1 に走査線曲がりが存在する場合、これを補正して直線状の走査線 S L 0 を得るには、走査線 S L 1 を光走査するときの光スポット S P 1 と、走査線 S L 2 を走査するときの光スポット S P 2 との光強度分布を合成した露光分布を利用する。

【0245】

例えば、図12(b)における位置：Aを考えると、補正の目的となる直線化された走査線 S L 0 は、走査線 S L 1 と S L 2 との間であって、やや走査線 S L 1 よりの位置を通っている。

【0246】

そこで、図12(c)に示すように、光スポット S P 1 により走査線 S L 1 の光走査を行うとき、位置：Aにおいては、(c-1)の如く、光スポット S P 1 の光強度分布として「やや強め」の光強度分布 S P 1 (A)で露光を行う。続いて走査線 S L 2 の光走査を行うとき、位置：Aにおいては、(c-2)に示すように、やや弱めの光強度分布 S P 2 (A)を光スポットに付与する。なお、図12(c)において、横軸は副走査方向、縦軸は露光強度を表す。

【0247】

このようにすると、図12(c)の(c-3)に示すように、走査線 S L 1、S L 2 が光走査される際に、位置：Aにおいては、光強度分布 S P 1 (A)と S P 2 (A)との和として露光分布 S P A が形成されることになり、このとき、露光分布 S P (A)の重心位置が位置：Aにおける走査線 S L 0 の位置を与えることになる。即ち、(c-3)で、位置：Aにおける走査線 S L 1 と露光分布 S P (A)の重心との距離：D A が、図12(b)に示す位置：Aにおける走査線 S P 1 と走査線 S L 0 との差に等しくなる。

【0248】

なお、露光分布の重心位置変位のために、各光スポットの光強度分布を調整する方法としては、「各画素を書込む変調時間を変える(パルス幅変調)」や「光源から放射される光束の光量を変える(パワー変調)」、さらにはこれらを組合せる方法が可能である。

【0249】

図12(b)における位置：Bでは、走査線の補正の目的である走査線 S L 0 は走査線 S L 1、S L 2 の略中間にあるので、このときは図12(d)に示すように、走査線 S L 1 の光走査の際、位置：Bにおける光スポットの光強度分布を図中の光強度分布 S P 1 (B)のようにし、走査線 S L 2 の光走査の際、位置：Bにおける光スポットの光強度分布を光強度分布 S P 1 (B)に略等しい光強度分布 S P 2 (B)のようにし、これらの合成による露光分布 S P (B)の重心位置が、走査線 S L 1、S L 2 の略中央となるようにする。

【0250】

このとき、走査線 S L 1 と上記重心との距離：D B は、図12(b)に示すように位置：Bにおける走査線 S L 1 と S L 0 との距離になる。

【0251】

同様に、図12(b)における位置：Cでは、走査線の補正の目的である走査線 S L 0 は走査線 S L 1、S L 2 の間で「走査線 S L 1 よりの位置」にあるので、このときは図12(e)に示すように、走査線 S L 1 の光走査の際、位置：Cにおける光スポットの光強度分布を図中の光強度分布 S P 1 (C)のよう大きくし、走査線 S L 2 の光走査の際、位置：Bにおける光スポットの光強度分布を弱い光強度分布 S P 2 (C)のようにし、これらの合成による露光分布 S P (C)の重心位置が「走査線 S L 1 よりの位置」となるようにする。

10

20

30

40

50

## 【 0 2 5 2 】

このとき、走査線 S L 1 と上記重心との距離 : D C は、図 1 2 ( b ) に示すように位置 : C における走査線 S L 1 と S L 0 との距離になる。

## 【 0 2 5 3 】

光走査の全域にわたって、上記の如く、走査線 S L 1 を光走査するときの光スポット S P 1 の光強度分布と、走査線 S L 2 を光走査するときの光スポットの光強度分布を相対的に制御し、これら光スポットにより形成される露光分布の重心位置が、走査線 S L 0 に沿って推移するようにして、走査線曲がりを直線的に補正した走査線 S L 0 を得ることができ

## 【 0 2 5 4 】

即ち、副走査方向に隣接する走査線 S L 1、S L 2 の間に露光分布を形成する被走査領域 ( 感光体 8 A ' ) において、主走査方向に長い 1 ドットラインを形成するとき、隣接する走査線 S L 1 の一方から、副走査方向における露光分布の重心までの距離を、主走査方向の位置に応じて 異ならせることができる。そして、隣接する走査線 S L 1 の一方から、副走査方向における露光分布の重心までの距離を、主走査方向の位置に応じて連続的に変化させることができる。

10

## 【 0 2 5 5 】

上の説明から明らかなように、露光分布の重心の位置は、露光分布を形成することになる 2 つの光スポット ( 相次ぐ光走査により形成される ) の光強度分布の相対的な大小関係を調整することにより、上記 2 つの光スポット間において任意に変位させることができるから、露光分布の重心位置を、直線化することは勿論、所望の曲線に合わせることもでき、露光分布の重心位置の軌跡 ( 補正された走査線 ) の位置を副走査方向へ変位させることもできる。

20

## 【 0 2 5 6 】

このようにして、イエロー走査線の走査線曲がりや副走査方向の位置を調整して、黒走査線に合致させ、イエロートナー画像が黒トナー画像と良好に重なりあうようにできる。

## 【 0 2 5 7 】

例えば、図 1 3 に示すように、黒走査線 S L B L に対してイエロー走査線 S L Y 1 が傾いているような場合、イエロー走査線 S L Y 1 を光走査する光スポットとイエロー走査線 S L Y 2 を光走査する光スポットの形成する露光分布の重心位置 S L Y が黒走査線 S L B L と合致するようにできる。即ち、この場合、イエロー走査線 S L Y 1 を光走査するときの光スポットは、その強度を図の左側から右側へ光走査位置が変化するようにして次第に強くし、イエロー走査線 S L Y 2 を光走査するときの光スポットは逆に当初は強く、次第に弱くなるように光強度を調整される。

30

## 【 0 2 5 8 】

上に説明した例は、走査線 S L 1、S L 2 を補正して、これら走査線 S L 1、S L 2 の間に露光分布の重心により「補正された走査線」を形成する場合であるが、走査線の曲がりがある程度大きいと、このような補正では、補正された走査線を直線にできない場合もある。このような場合には、走査線の補正に、3 以上の走査線を光走査する光スポットを関与させることにより、所望の補正を実行できる。図 1 4 はこのような場合の例である。

40

## 【 0 2 5 9 】

走査線 S L 1 ~ S L 3 が、相次ぐ 3 回の光走査における光スポットの軌跡である。走査線の曲がりを補正して直線状の走査線 S L 0 を得る場合を考えて見ると、例えば、位置 : A では、走査線 S L 0 の位置は走査線 S L 3 の位置に合致しているから、位置 : A においては、図 1 4 ( b ) の如く、走査線 S L 3 を光走査する際の光スポットの光強度分布 S P 3 ( A ) で露光を行う。

## 【 0 2 6 0 】

位置 : B では、走査線 S L 2 を光走査する際の光強度分布 S P 2 ( B ) ( 同図 ( c ) 参照 ) で露光を行い、位置 : C では、同図 ( d ) に示すように、走査線 S L 1 を光走査するときの光スポットの光強度分布 S P 1 ( C ) と、走査線 S L 2 を光走査するときの光スポッ

50

トの光強度分布 S P 2 ( C ) との露光分布の重心位置が走査線 S L 0 の位置に合致するようにし、位置 : D では、同図 ( e ) に示すように、走査線 S L 1 を光走査するときの光スポットの光強度分布 S P 1 ( D ) で露光を行う。

【 0 2 6 1 】

このように、3本の走査線 S L 1、S L 2、S L 1 の光走査にかかわる光スポットの1個もしくは2個の組合せにより、直線状の走査線 S L 0 を実現できる。勿論、4本以上の走査線の光走査にかかわる光スポットの1個もしくは2個を組合せて補正を行うことができることは言うまでも無い。

【 0 2 6 2 】

このようにすると、主走査方向に長い1ドットラインを形成するための露光分布の重心位置は、副走査方向に隣接する2つ以上の走査線 ( 図 1 4 ( a ) で走査線 S L 1 と S L 2 ) をまたがって変位可能である。

10

【 0 2 6 3 】

上にはイエロー走査線を補正 ( 副走査方向の位置補正や走査線曲がり補正 ) して、黒走査線に合致させる場合を説明したが、上記と全く同様にして、マゼンタ走査線やシアン走査線を補正して、黒走査線と合致させることができる。

【 0 2 6 4 】

即ち、複数の被走査領域 ( 感光体 8 A '、8 A、8 B、8 B ' ) を副走査方向に設定し、被走査領域の少なくとも1つ ( 感光体 8 A '、8 A、8 B ) において、副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成し、重心の副走査方向の位置を変位させることにより、複数の被走査領域相互における副走査方向の相対的な光走査位置を補正することができ、複数の被走査領域相互における相対的な走査線の曲がりを補正することができる。

20

【 0 2 6 5 】

上記複数の被走査領域相互における副走査方向の光走査位置の補正は「走査線相互の曲がりが補正された段階で、各走査線の副走査方向における相対的な位置を調整する」ことであり、これは「露光分布の形成の仕方」でも実現できるが、前述したように「少なくとも1つの光走査手段において、光源の変調駆動タイミングの調整により、走査線位置を副走査方向に調整可能」とすることにより、調整がさらに容易となる。

【 0 2 6 6 】

上に説明した実施の形態は、図 2 に即して説明した光走査装置の実施の形態であったが、上記走査線の補正は勿論、図 1 1 の画像形成装置においても実施することができる。このように、図 1 1 の画像形成装置の上記走査線補正を適用したものは、複数の被走査領域をそれぞれ光導電性の感光体 1 5 0 Y ~ 1 5 0 K とし、これらに光走査により静電潜像を形成し、これら静電潜像を異なる色のトナーで可視化し、各色トナー画像を同一のシート状記録媒体 P 上に重ね合せて転写して画像形成を行う画像形成装置において、複数の被走査領域を光走査する光走査装置として、参考例の光走査装置を用いたものである。

30

【 0 2 6 7 】

また、複数の被走査領域に形成された静電潜像を可視化するトナーのうちの1種は黒色トナーであり、副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成することにより形成される静電潜像が、黒以外の色のトナーにより可視化される。

40

【 0 2 6 8 】

図 1 5 は、請求項 1 0 以下に記載された光走査装置の実施の1形態を示す図である。この実施の形態では、被走査面の実体をなす光導電性の感光体 4 8 が、その主走査方向 ( 回転軸方向 ) に2つの被走査領域 A、B に分割されている。即ち、複数の被走査領域 A、B が主走査方向に配列されている。これら被走査領域 A、B は光走査手段 A、B によりそれぞれ光走査される。

【 0 2 6 9 】

光走査手段 A ( B ) は変調駆動される光源 4 1 A ( 4 1 B ) からの光束を光偏向走査手段 4 5 A ( 4 5 B ) により偏向させ、偏向光束を走査結像光学系 4 6 A ( 4 6 B ) により導

50



光して被走査面 4 8 上に光スポットを形成し、光スポットにより被走査面 4 8 の複数の被走査領域 A ( B ) を光走査し、所望の画像を合成するべき画像を複数の被走査領域 A ( B ) に分けて書込む光走査装置を構成する。

【 0 2 7 0 】

各光走査手段において、符号 4 2 A、4 2 B は光源 ( 半導体レーザ等 ) からの光束をカップリングするカップリングレンズ、符号 4 3 A、4 3 B はビーム整形用のアパーチャ、符号 4 4 A、4 4 B はシリンダリカルレンズ、符号 4 7 A、4 7 B は光路折曲げ用ミラー、符号 4 9 A、4 9 B は光センサを示している。

【 0 2 7 1 】

光走査手段 A ( B ) において、光源 4 2 A ( 4 2 B ) からの光束はカップリングレンズ 4 2 A ( 4 2 B ) によりカップリングされ、アパーチャ 4 3 A ( 4 3 B ) によりビーム整形され、シリンダリカルレンズ 4 4 A ( 4 4 B ) によりポリゴンミラー 4 5 A ( 4 5 B ) の偏向反射面位置に主走査方向に長い線像として結像され、ポリゴンミラー 4 5 A ( 4 5 B ) による偏向光束は、走査結像光学系 4 6 A ( 4 6 B ) の作用により、被走査領域 A ( B ) 上に光スポットとして集光される。

【 0 2 7 2 】

走査結像光学 4 6 A、4 6 B を透過した光束の光路は、光路折曲げ用ミラー 4 7 A、4 7 B で光路を折曲げられ、各光束は光センサ 4 9 A、4 9 B により検出され、その検出結果に基づき「光走査の同期」が取られる。

【 0 2 7 3 】

被走査領域 A、B のうち少なくとも 1 つの被走査領域において「副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布」を形成し、重心の副走査方向の位置を可変とすることができる。

【 0 2 7 4 】

例えば、光走査手段 A が「被走査領域 A において、副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成し、重心の副走査方向の位置を可変とする」機能を持つものとする、図 1 6 ( a ) に示すように、被走査領域 A の走査線 S L 1、S L 2 等が、被走査領域 B において対応する走査線 S L B と副走査方向に食い違っている場合に、走査線 S L A 1、S L A 2 間に露光分布を形成し、その重心の軌跡による走査線 S L A 0 が走査線 S L B と繋がるようにできる。

【 0 2 7 5 】

即ち、被走査領域の少なくとも 1 つである被走査領域 A において、副走査方向に隣接する走査線 S L A 1、S L A 2 間に重心を有する露光分布を形成し、重心の副走査方向の位置を変位させることにより、複数の被走査領域 A、B 相互における副走査方向の相対的な光走査位置を補正することができる。

【 0 2 7 6 】

勿論、主走査方向に設定された複数の被走査領域 A、B において、副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成し、重心の副走査方向の位置を変位させることにより、複数の被走査領域相互における相対的な走査線の曲がりを補正することができる。このことは、先に、図 1 2 ~ 図 1 4 に即して説明したところから明かであろう。

【 0 2 7 7 】

図 1 5 の如き光走査装置においても、少なくとも 1 つの光走査手段 ( 例えば、光走査手段 A ) において、光源の変調駆動タイミングの調整により、走査線位置を副走査方向に調整可能であるようにし、この変調駆動タイミングの調整による走査線位置の調整と、露光分布の重心位置の変化による補正とを組み合わせることにより「より容易」に補正を行うことができる。

【 0 2 7 8 】

あるいはまた、図 1 6 ( b ) に示すように、光走査領域 A における走査線 S L A 1、S L A 2 等と、被走査領域 B における走査線 S L B 1、S L B 2 等が「互いに異なる傾き方」をしているような場合に、光走査領域 A、B において、露光分布を形成する補正により、

10

20

30

40

50

被走査領域 A、B に滑らかに繋がる走査線 S L A 0、S L B 0 を形成できる。

【0279】

被走査面の実体をなす光導電性の感光体 48 に形成される静電線像をトナー画像として可視化し、さらに同一のシート上記録媒体に転写するように構成した画像形成装置は「複数の被走査領域 A、B をそれぞれ光導電性の感光体とし、これらに光走査により静電潜像を形成し、これら静電潜像をトナーで可視化し、同一のシート状記録媒体上に合成的に転写して画像形成を行う画像形成装置」であって、複数の被走査領域 A、B を光走査する光走査装置として請求項 10 ~ 15 の任意の 1 に記載の光走査装置を用いたもの（請求項 16）である。

【0280】

図 15 に示す実施の形態においては、2 個の光走査手段 A、B で 2 つの被走査領域 A、B を光走査したが、被走査領域・光走査手段の個数を 3 以上として良いことは言うまでも無い。このように主走査方向に複数の被走査領域を設定し、各被走査領域を個別の光走査手段で光走査するようにすると、たとえば、被走査面の主走査方向の長さを大きくすることにより、大きなサイズの画像を形成することが可能になる。

【0281】

また、光走査手段の個数を増やし、個々の被走査領域の「主走査方向の長さ」を短くすると、個々の被走査領域を光走査する光走査手段の画角を小さくすることができ、光走査手段の光学性能を高性能化しやすく、良好な画像形成が可能になる。

【0282】

被走査面を主走査方向に複数分割し、各被走査領域に別個の光走査を行って 1 画像を「被走査領域ごとの画像の合成により形成」する場合、走査線曲がりや走査線の傾きは「個々の被走査領域に形成される画像」では目立たなくても、被走査領域相互で図 16 (a) のような「走査線の食い違い」や、図 16 (b) のような「走査線の傾きの不連続」があると、合成的に得られた画像では際立って目立ち、画質を著しく劣化させるが、上記の如くして走査線の副走査方向の位置や、傾き、曲がりを補正することにより良好な画像を得ることができる。

【0283】

なお、図 16 に示す状態を 1 単位とし、これと同様のものを 4 単位、副走査方向に配列し、各感光体に形成される静電潜像を異なる色のトナーで可視化し、同一のシート状記録媒体に転写・定着して大サイズのカラー画像を得るようにできることは言うまでも無い。

【0284】

上に説明した実施の形態では被走査領域が複数あり、これらが主走査方向に配列されている場合であるが、上に説明した走査線の補正は、被走査領域が単一である場合にも適用できることは明らかである。即ち、図 15 の実施の形態において「光走査手段 A と被走査領域 A の部分を独立させたもの」は、従来から知られている光走査装置を構成している。

【0285】

このような光走査装置において上記の如き走査線補正を行うようにしたものは「変調駆動される光源からの光束を光偏向走査手段により偏向させ、偏向光束を走査結像光学系により導光して被走査面上に光スポットを形成し、光スポットにより被走査面を光走査する光走査手段を用い、被走査領域を光走査し、所望の画像を被走査領域に書込む光走査装置において、被走査領域において、副走査方向に隣接する走査線間に重心を有する露光分布を形成し、重心の副走査方向の位置を可変とする光走査装置」である。

【0286】

そしてこの光走査装置において、被走査領域に、主走査方向に長い 1 ドットラインを形成するとき、隣接する走査線の一方から、副走査方向における露光分布の重心までの距離を、主走査方向の位置に応じて異ならせることができ、隣接する走査線の一方から、副走査方向における露光分布の重心までの距離を、主走査方向の位置に応じて連続的に変化させることができ、主走査方向に長い 1 ドットラインを形成するための露光分布の重心位置が、副走査方向に隣接する 2 つ以上の走査線をまたがって変位可能であることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 2 8 7 】

そして、被走査領域を光導電性の感光体とし、この感光体に光走査により静電潜像を形成し、この静電潜像をトナーで可視化し、シート状記録媒体上に転写して画像形成を行う画像形成装置において、被走査領域を光走査する光走査装置として、上に説明した光走査装置を用いた画像形成装置を構成することができる。

## 【 0 2 8 8 】

なお、請求項 1 0 ~ 1 6 に記載された各発明において、先に説明した  $f$  特性等の等速性の補正を併用できることは言うまでもない。

## 【 0 2 8 9 】

## 【 発明の効果 】

以上に説明したように、この発明によれば新規な光走査装置・画像形成装置を実現できる。この発明の光走査装置は、走査線曲がりの補正や主走査方向の走査位置調整を簡易且つ容易に行うことができ、良好な光走査を実現できる。そして、このような光走査装置を用いるこの発明の画像形成装置は、良好な画像形成を行うことができる。とくに請求項 1 0 以下の発明にかかる光走査装置は、露光量分布の形成により走査線曲がり等を容易且つ確実に補正することができ、このような光走査装置によりタンデム式のカラー画像形成装置を構成するときは、色むらや色ずれのない良好なカラー画像を得ることができ、また、請求項 1 0 ~ 1 5 の光走査装置では、大サイズの画像、あるいは高品質の画像を良好に書込むことができ、請求項 1 6 記載の画像形成装置は大サイズもしくは高品質の画像を得ることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 分割書込み方式を説明するための図である。

【 図 2 】 画像形成装置の実施の 1 形態を説明するための図である。

【 図 3 】 走査線曲がりの微調補正の 1 例を説明するための図である。

【 図 4 】 光走査装置の実施の形態を 2 例示す図である。

【 図 5 】 走査線曲がりの微調補正に用いる液晶偏向素子を説明するための図である。

【 図 6 】 偏向ミラーと、これを用いる微調補正を説明するための図である。

【 図 7 】 請求項 6 記載の発明による主走査方向の走査位置の補正を説明するための図である。

【 図 8 】 走査位置検出手段の実施の 1 形態を説明するための図である。

【 図 9 】 走査位置検出手段による走査位置検出を説明するための図である。

【 図 1 0 】 光束選択書込み方式を説明するための図である。

【 図 1 1 】 画像形成装置の実施の別形態を説明するための図である。

【 図 1 2 】 参考例の光走査装置における走査線曲がり等の補正を説明するための図である。

【 図 1 3 】 参考例の光走査装置における走査線の傾きの補正を説明するための図である。

【 図 1 4 】 参考例を説明するための図である。

【 図 1 5 】 請求項 1 0 記載の発明の実施の 1 形態を説明するための図である。

【 図 1 6 】 図 1 5 の実施の形態における走査線補正を説明するための図である。

## 【 符号の説明 】

S 1 ~ S 5 走査ライン

S L 1 ~ S L 5 走査線

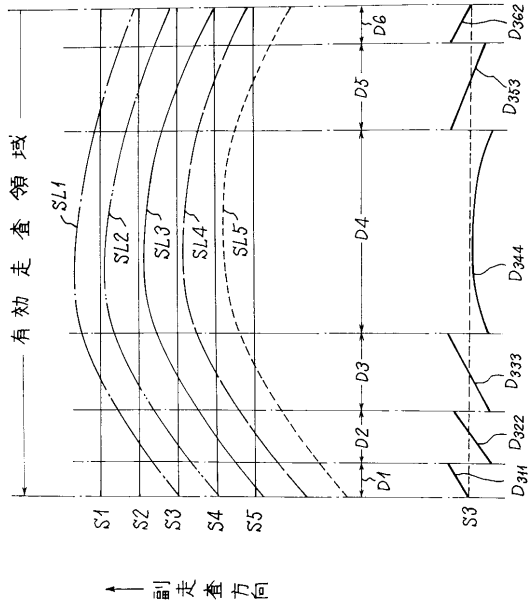
10

20

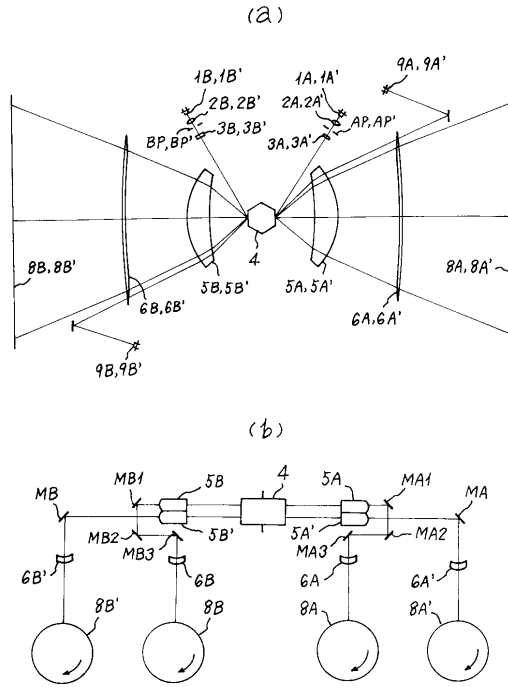
30

40

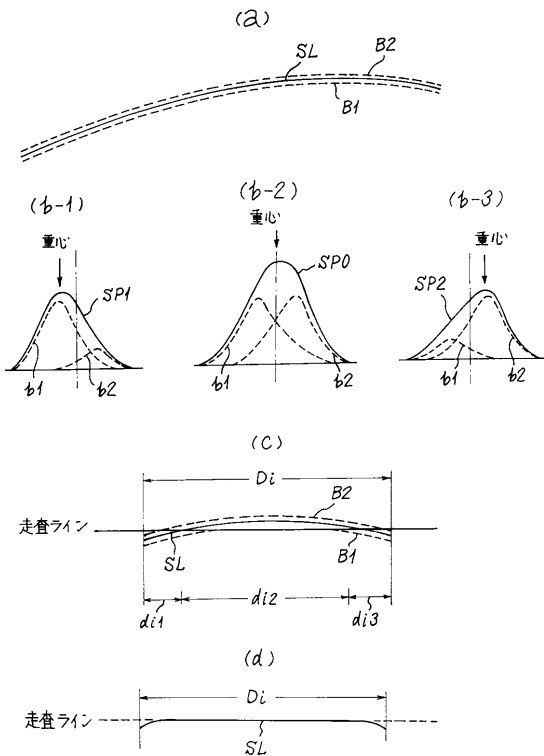
【 図 1 】



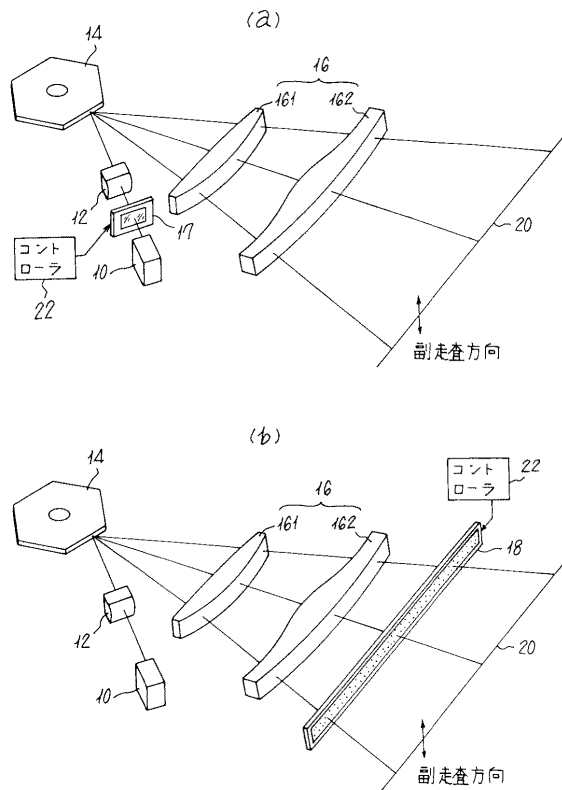
【 図 2 】



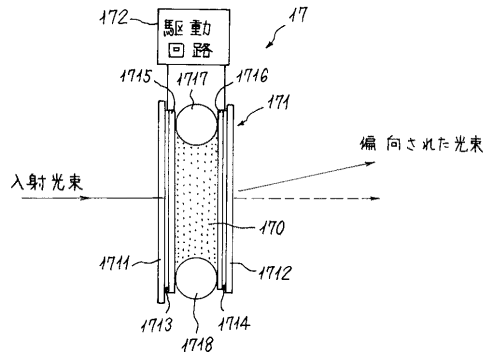
【 図 3 】



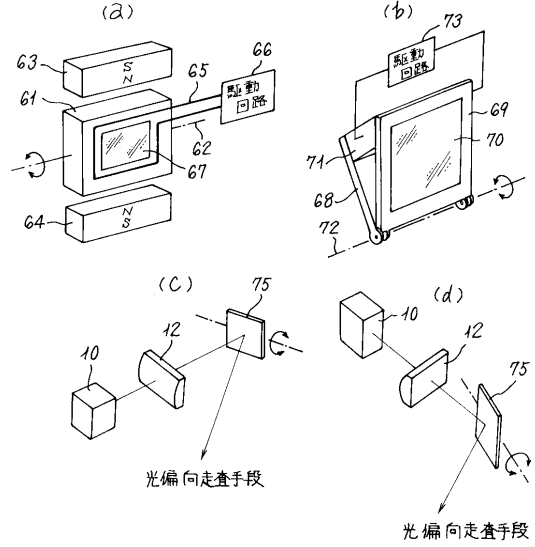
【 図 4 】



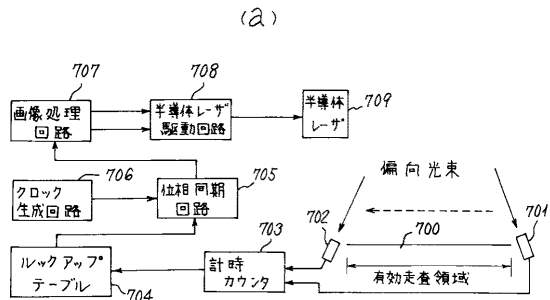
【図5】



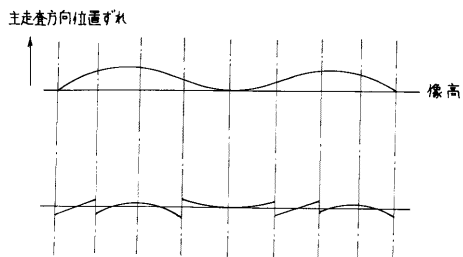
【図6】



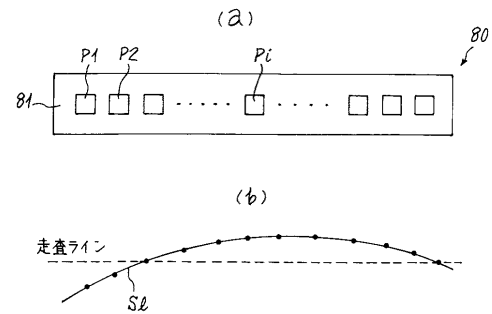
【図7】



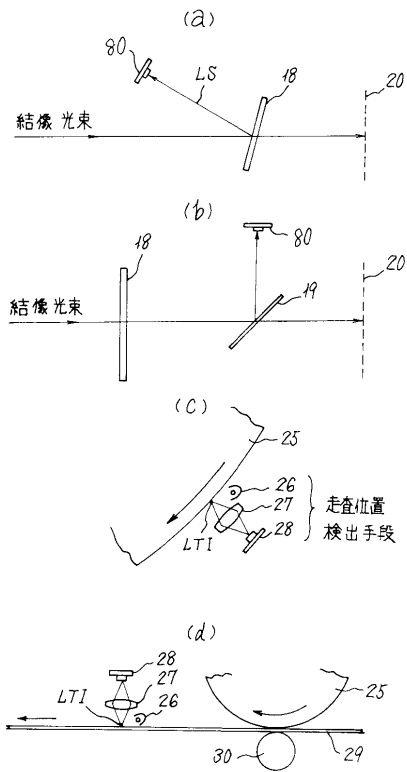
(b)



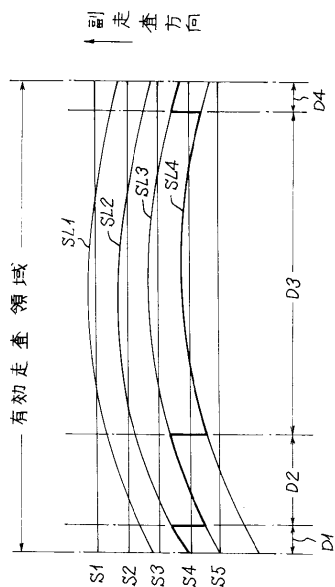
【図8】



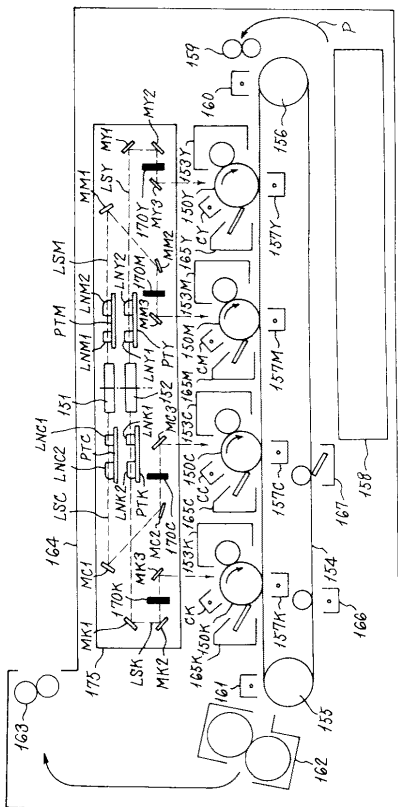
【 図 9 】



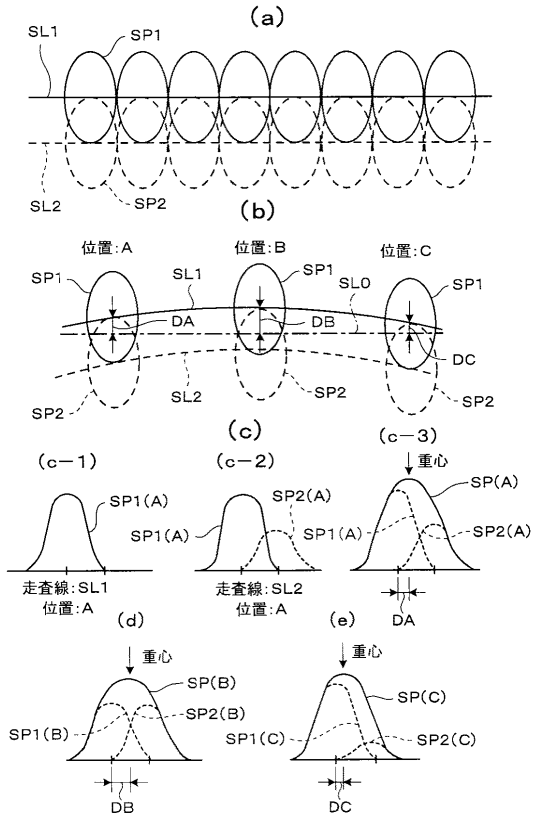
【 図 10 】



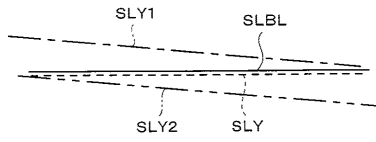
【 図 11 】



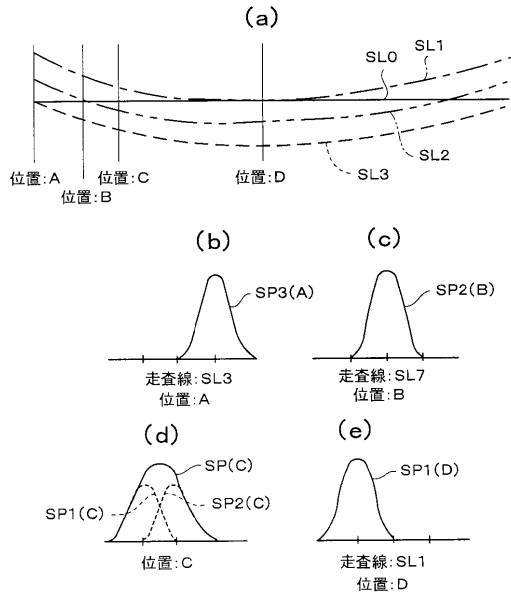
【 図 12 】



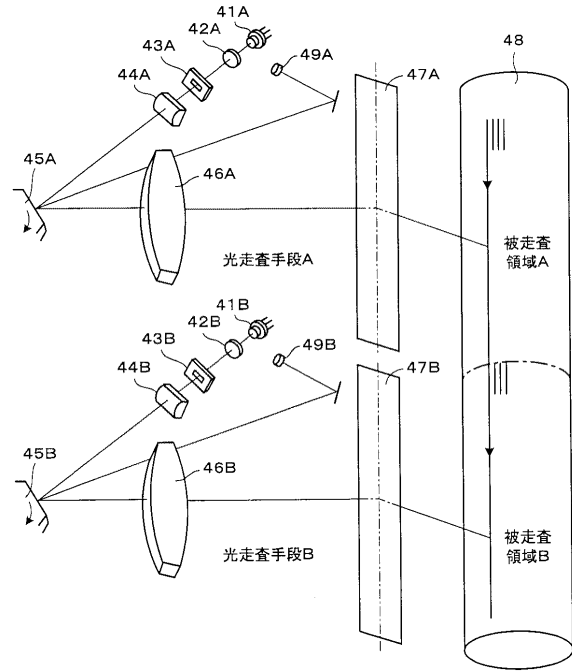
【 図 1 3 】



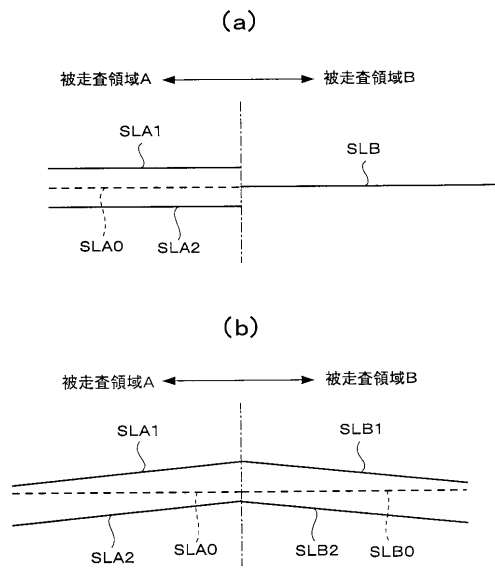
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 4 N 1/036  
H 0 4 N 1/113

F I  
G 0 3 G 15/04  
H 0 4 N 1/036 Z  
B 4 1 J 3/00 M  
H 0 4 N 1/04 1 0 4 A

(72) 発明者 島田 和之  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

審査官 田部 元史

(56) 参考文献 特開平10-016308(JP,A)  
特開平09-090695(JP,A)  
特開平07-174995(JP,A)  
特開平06-115155(JP,A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
G02B 26/10