

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3936034号  
(P3936034)

(45) 発行日 平成19年6月27日(2007.6.27)

(24) 登録日 平成19年3月30日(2007.3.30)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 26/10 (2006.01)

G O 2 B 26/10

A

B 4 1 J 2/44 (2006.01)

G O 2 B 26/10

B

B 4 1 J 3/00

D

請求項の数 7 (全 62 頁)

(21) 出願番号 特願平9-245319  
 (22) 出願日 平成9年9月10日(1997.9.10)  
 (65) 公開番号 特開平11-84280  
 (43) 公開日 平成11年3月26日(1999.3.26)  
 審査請求日 平成16年3月22日(2004.3.22)

(73) 特許権者 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100058479  
 弁理士 鈴江 武彦  
 (74) 代理人 100084618  
 弁理士 村松 貞男  
 (74) 代理人 100092196  
 弁理士 橋本 良郎  
 (74) 代理人 100091351  
 弁理士 河野 哲  
 (74) 代理人 100088683  
 弁理士 中村 誠  
 (74) 代理人 100070437  
 弁理士 河井 将次

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビーム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】

ビーム光を発生する複数のビーム光発生手段と、

この複数のビーム光発生手段から発生された複数のビーム光を光学的に合成したのち被走査面へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、

この走査手段により前記被走査面を走査する複数のビーム光の各パワーをそれぞれ検知するビーム光パワー検知手段と、

このビーム光パワー検知手段の各検知結果に基づき、前記被走査面を走査する複数のビーム光の各パワーの差が所定値以下になるよう前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ制御するビーム光パワー制御手段とを具備し、

前記ビーム光パワー検知手段は第1受光素子と、該第1受光素子の両側に配置された第2及び第3受光素子と、前記第1受光素子の出力を積分する積分器と、この積分器の積分結果をA/D変換するA/D変換器を含み、前記第2受光素子上を前記ビーム光が通過したときに前記積分器はリセットされ、同時に積分を開始し、前記A/D変換器は前記第3受光素子上を前記ビーム光が通過したときに変換を行うことを特徴とするビーム光走査装置。

【請求項2】

前記所定値は、前記複数のビーム光の1ビーム光パワーの1%であることを特徴とする請求項1記載のビーム光走査装置。

## 【請求項 3】

前記ビーム光パワー制御手段によるパワー制御は、前記装置の電源投入直後及び所定時間毎に行われることを特徴とする請求項 1 記載のビーム光走査装置。

## 【請求項 4】

前記被走査面を走査する複数のビーム光のその走査方向と直交する方向の通過位置をそれぞれ検知するビーム光位置検知手段と、

このビーム光位置検知手段の各検知結果に基づき、前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置が適性位置となるよう制御するビーム光通過位置制御手段と、

を具備したことを特徴とする請求項 1 記載のビーム光走査装置。

10

## 【請求項 5】

前記ビーム光位置検知手段は、前記複数のビーム光の走査方向と直交する方向に並列配置された複数の光検知素子からなることを特徴とする請求項 4 記載のビーム光走査装置。

## 【請求項 6】

前記ビーム光パワー検知手段の第 1 ～ 第 3 受光素子と、前記ビーム光位置検知手段の前記複数の受光素子を一体的に保持する保持手段を具備することを特徴とする請求項 5 記載のビーム光走査装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 の内、いずれか 1 項記載のビーム走査装置と、

20

前記ビーム光走査装置からのビーム光によりその表面上を走査露光される像担持体とを具備したことを特徴とする画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば、複数のレーザビーム光により単一の感光体ドラム上を同時に走査露光して上記感光体ドラム上に単一の静電潜像を形成するためのビーム光走査装置、および、これを用いたデジタル複写機やレーザプリンタなどの画像形成装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

30

近年、たとえば、レーザビーム光による走査露光と電子写真プロセスとにより画像形成を行なうデジタル複写機が種々開発されている。

## 【0003】

そして、最近では、さらに画像形成速度の高速化を図るために、マルチビーム方式、つまり、複数のレーザビーム光を発生させ、これら複数のレーザビーム光により複数ラインずつの同時走査が行なわれるようにしたデジタル複写機が開発されている。

## 【0004】

このようなマルチビーム方式のデジタル複写機においては、レーザビーム光を発生する複数の半導体レーザ発振器、これら複数のレーザ発振器から出力される各レーザビーム光を感光体ドラムへ向けて反射し、各レーザビーム光により感光体ドラム上を走査するポリゴンミラーなどの多面回転ミラー、および、コリメータレンズや f - レンズなどを主体に構成される、ビーム光走査装置としての光学系ユニットを備えている。

40

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の光学系ユニットの構成では、感光体ドラム上（被走査面）で複数のビーム光相互の位置関係を理想的な位置関係にするのは非常に困難で、これを実現するためには、非常に高い部品精度と組立精度が要求され、装置のコストアップの要因となっていた。

## 【0006】

また、理想の位置関係に組立てたとしても、温度変化や湿度変化などの環境変化、あるいは

50

は、経時変化によってレンズの形状がわずかに変化したり、部品相互の位置関係がわずかに変化するだけで、ビーム光相互の位置関係が狂ってしまい、高品質な画像を形成することができなくなる。したがって、このような光学系を実現するためには、これらの変化に強い構造や部品を用いる必要があった。

【0007】

ここで、マルチビームにおいて、位置ずれしたビーム光を用いて画像を形成した場合に起り得る画像不良について、図56および図57を用いて説明する。

【0008】

たとえば、図56(a)に示すような「T」の文字を形成する場合、ビーム光の通過位置が、所定の位置からはずれていると、図56(b)に示すような画像になってしまう。この図の例は、4つのビーム光a～dを用いた場合で、ビーム光bの通過位置が所定位置からはずれ、ビーム光aとbの間隔が狭く、ビーム光bとcの間隔が広がった例である。

10

【0009】

図57(a)は、それぞれのビーム光の発光タイミングが、正しく制御されていない場合の画像の例である。図より明らかなように、ビーム光相互の発光タイミングが正しく制御されないと、主走査方向の画像形成位置が狂い、縦線がまっすぐに形成されない。

【0010】

図57(b)は、ビーム光の通過位置とビーム光の発光タイミングの両方が正しく制御されていない場合の画像で、副走査方向の画像不良と、主走査方向の画像不良が同時に起っている。

20

【0011】

このように、マルチビームで画像を形成する際には、複数のビーム光の通過位置を検知するビーム光検知装置を高精度に取付けて、副走査方向のビーム光通過位置を常に所定の間隔になるように制御することと、主走査方向の画像形成位置を揃えるために、それぞれのビーム光の発光タイミングを高精度に制御する必要がある。

【0012】

また、マルチビーム光学系を用いて高画質の画像を得るための条件としては、

(1) 各ビーム光の感光体ドラム上での光パワーが等しいこと、

(2) ビーム光相互の位置関係(副走査方向の通過位置)が所定の関係になっていること、

30

(3) 主走査方向の画像形成のための露光タイミングがビーム光相互の位置関係に応じて正しく制御されていること、

を満たすことがあげられる。

【0013】

ここで、ポイントとなるのは、(1)を成立させること、さらに(1)の感光体ドラム上での光パワーが等しくないと、(2)と(3)の制御が正しく動作しているとしても、実質上正しくないことが起こり得るということである。すなわち、(2)、(3)の制御精度は、ビーム光のパワーに依存している。

【0014】

したがって、感光体ドラム上を走査する各ビーム光、すなわち、複数のレーザ発振器から出力される各ビーム光が、ハーフミラーなどの光学手段で合成された後で同じパワーとなるように制御する必要がある。

40

【0016】

本発明は、複数のビーム光を用いる場合、被走査面における各ビーム光のパワーを容易に均一に制御でき、よって、常に高画質を維持することができるビーム光走査装置および画像形成装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明のビーム光走査装置は、ビーム光を発生する複数のビーム光発生手段と、この複数のビーム光発生手段から発生された複数のビーム光を光学的に合成したのち被走査面へ

50

向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、この走査手段により前記被走査面を走査する複数のビーム光の各パワーをそれぞれ検知するビーム光パワー検知手段と、このビーム光パワー検知手段の各検知結果に基づき、前記被走査面を走査する複数のビーム光の各パワーの差が所定値以下になるよう前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ制御するビーム光パワー制御手段とを具備し、前記ビーム光パワー検知手段は第1受光素子と、該第1受光素子の両側に配置された第2及び第3受光素子と、前記第1受光素子の出力を積分する積分器と、この積分器の積分結果をA/D変換するA/D変換器を含み、前記第2受光素子上を前記ビーム光が通過したときに前記積分器はリセットされ、同時に積分を開始し、前記A/D変換器は前記第3受光素子上を前記ビーム光が通過したときに変換を行う。

10

【0019】

また、本発明のビーム光走査装置の前記所定値は、前記複数のビーム光の1ビーム光パワーの1%である。

【0020】

また、本発明のビーム光走査装置において、前記ビーム光パワー制御手段によるパワー制御は、前記装置の電源投入直後及び所定時間毎に行われる。

【0021】

また、本発明のビーム光走査装置は、前記被走査面を走査する複数のビーム光のその走査方向と直交する方向の通過位置をそれぞれ検知するビーム光位置検知手段と、このビーム光位置検知手段の各検知結果に基づき、前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置が適性位置となるよう制御するビーム光通過位置制御手段とを具備する。また前記ビーム光位置検知手段は、前記複数のビーム光の走査方向と直交する方向に並列配置された複数の光検知素子からなる。

20

【0022】

また、本発明のビーム光走査装置では、前記ビーム光パワー検知手段の第1～第3受光素子と、前記ビーム光位置検知手段の前記複数の受光素子は、一体に構成されている。

【0023】

更に、本発明による画像形成装置は、上述したビーム光走査装置と、前記ビーム光走査装置からのビーム光によりその表面上を走査露光される像担持体とを具備する。

【0024】

本発明によれば、複数のビーム光を用いる場合、被走査面における各ビーム光のパワーを容易に均一に制御でき、よって、常に高画質を維持することができるビーム光走査装置および画像形成装置が提供される。

30

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0035】

図1は、本実施の形態に係るビーム光走査装置が適用される画像形成装置としてのデジタル複写機の構成を示すものである。すなわち、このデジタル複写機は、たとえば、画像読取手段としてのスキャナ部1、および、画像形成手段としてのプリンタ部2から構成されている。スキャナ部1は、図示矢印方向に移動可能な第1キャリジ3と第2キャリジ4、結像レンズ5、および、光電変換素子6などから構成されている。

40

【0036】

図1において、原稿Oは透明ガラスからなる原稿台7上に下向きに置かれ、その原稿Oの載置基準は原稿台7の短手方向の正面右側がセンタ基準になっている。原稿Oは、開閉自在に設けられた原稿固定カバー8によって原稿台7上に押え付けられる。

【0037】

原稿Oは光源9によって照明され、その反射光はミラー10、11、12、および、結像レンズ5を介して光電変換素子6の受光面に集光されるように構成されている。ここで、上記光源9およびミラー10を搭載した第1キャリジ3と、ミラー11、12を搭載した

50

第2キャリジ4は、光路長を一定にするように2:1の相対速度で移動するようになっている。第1キャリジ3および第2キャリジ4は、キャリジ駆動用モータ（図示せず）によって読取タイミング信号に同期して右から左方向に移動する。

【0038】

以上のようにして、原稿台7上に載置された原稿Oの画像は、スキャナ部1によって1ラインごとに順次読取られ、その読取り出力は、図示しない画像処理部において画像の濃淡を示す8ビットのデジタル画像信号に変換される。

【0039】

プリンタ部2は、光学系ユニット13、および、被画像形成媒体である用紙P上に画像形成が可能な電子写真方式を組合わせた画像形成部14から構成されている。すなわち、原稿Oからスキャナ部1で読取られた画像信号は、図示しない画像処理部で処理が行なわれた後、半導体レーザ発振器からのレーザビーム光（以降、単にビーム光と称す）に変換される。ここに、本実施の形態では、半導体レーザ発振器を複数個（2個以上）使用するマルチビーム光学系を採用している。

【0040】

光学系ユニット13の構成については後で詳細を説明するが、ユニット内に設けられた複数の半導体レーザ発振器は、図示しない画像処理部から出力されるレーザ変調信号にしたがって発光動作し、これらから出力される複数のビーム光は、ポリゴンミラーで反射されて走査光となり、ユニット外部へ出力されるようになっている。

【0041】

光学系ユニット13から出力される複数のビーム光は、像担持体としての感光体ドラム15上の露光位置Xの地点に必要な解像度を持つスポットの走査光として結像され、走査露光される。これによって、感光体ドラム15上には、画像信号に応じた静電潜像が形成される。

【0042】

感光体ドラム15の周辺には、その表面を帯電する帯電チャージャ16、現像器17、転写チャージャ18、剥離チャージャ19、および、クリーナ20などが配設されている。感光体ドラム17は、駆動モータ（図示せず）により所定の外周速度で回転駆動され、その表面に対向して設けられている帯電チャージャ16によって帯電される。帯電された感光体ドラム15上の露光位置Xの地点に複数のビーム光（走査光）がスポット結像される。

【0043】

感光体ドラム15上に形成された静電潜像は、現像器17からのトナー（現像剤）により現像される。現像によりトナー像を形成された感光体ドラム15は、転写位置の地点で給紙系によりタイミングをとって供給される用紙P上に転写チャージャ18によって転写される。

【0044】

上記給紙系は、底部に設けられた給紙カセット21内の用紙Pを、給紙ローラ22と分離ローラ23とにより1枚ずつ分離して供給する。そして、レジストローラ24まで送られ、所定のタイミングで転写位置まで供給される。転写チャージャ18の下流側には、用紙搬送機構25、定着器26、画像形成済みの用紙Pを排出する排紙ローラ27が配設されている。これにより、トナー像が転写された用紙Pは、定着器26でトナー像が定着され、その後、排紙ローラ27を経て外部の排紙トレイ28に排紙される。

【0045】

また、用紙Pへの転写が終了した感光体ドラム15は、その表面の残留トナーがクリーナ20によって取り除かれて、初期状態に復帰し、次の画像形成の待機状態となる。

【0046】

以上のプロセス動作を繰り返すことにより、画像形成動作が連続的に行なわれる。

【0047】

以上説明したように、原稿台7上に置かれた原稿Oは、スキャナ部1で読取られ、その読

10

20

30

40

50

取り情報は、プリンタ部 2 で一連の処理を施された後、用紙 P 上にトナー画像として記録されるものである。

【 0 0 4 8 】

次に、光学系ユニット 1 3 について説明する。

【 0 0 4 9 】

図 2 は、光学系ユニット 1 3 の構成と感光体ドラム 1 5 の位置関係を示している。光学系ユニット 1 3 は、たとえば、4 つのビーム光発生手段としての半導体レーザ発振器 3 1 a , 3 1 b , 3 1 c , 3 1 d を内蔵していて、それぞれのレーザ発振器 3 1 a ~ 3 1 d が、同時に 1 走査ラインずつの画像形成を行なうことで、ポリゴンミラーの回転数を極端に上げることなく、高速の画像形成を可能としている。

10

【 0 0 5 0 】

すなわち、レーザ発振器 3 1 a はレーザドライバ 3 2 a で駆動され、出力されるビーム光は、図示しないコリメータレンズを通過した後、光路変更手段としてのガルバノミラー 3 3 a に入射する。ガルバノミラー 3 3 a で反射されたビーム光は、ハーフミラー 3 4 a とハーフミラー 3 4 b を通過し、多面回転ミラーとしてのポリゴンミラー 3 5 に入射する。

【 0 0 5 1 】

ポリゴンミラー 3 5 は、ポリゴンモータドライバ 3 7 で駆動されるポリゴンモータ 3 6 によって一定速度で回転されている。これにより、ポリゴンミラー 3 5 からの反射光は、ポリゴンモータ 3 6 の回転数で定まる角速度で、一定方向に走査することになる。ポリゴンミラー 3 5 によって走査されたビーム光は、図示しない f - レンズの f - 特性により、これを通過することによって、一定速度で、ビーム光通過検知手段およびビーム光位置検知手段としてのビーム光検知装置 3 8 の受光面、および、感光体ドラム 1 5 上を走査することになる。

20

【 0 0 5 2 】

レーザ発振器 3 1 b は、レーザドライバ 3 2 b で駆動され、出力されるビーム光は、図示しないコリメータレンズを通過した後、ガルバノミラー 3 3 b で反射し、さらにハーフミラー 3 4 a で反射する。ハーフミラー 3 4 a からの反射光は、ハーフミラー 3 4 b を通過し、ポリゴンミラー 3 5 に入射する。ポリゴンミラー 3 5 以降の経路は、上述したレーザ発振器 3 1 a の場合と同じで、図示しない f - レンズを通過し、一定速度でビーム光検知装置 3 8 の受光面および感光体ドラム 1 5 上を走査する。

30

【 0 0 5 3 】

レーザ発振器 3 1 c は、レーザドライバ 3 2 c で駆動され、出力されるビーム光は、図示しないコリメータレンズを通過した後、ガルバノミラー 3 3 c で反射し、さらにハーフミラー 3 4 c を通過し、ハーフミラー 3 4 b で反射し、ポリゴンミラー 3 5 に入射する。ポリゴンミラー 3 5 以降の経路は、上述したレーザ発振器 3 1 a , 3 1 b の場合と同じで、図示しない f - レンズを通過し、一定速度でビーム光検知装置 3 8 の受光面および感光体ドラム 1 5 上を走査する。

【 0 0 5 4 】

レーザ発振器 3 1 d は、レーザドライバ 3 2 d で駆動され、出力されるビーム光は、図示しないコリメータレンズを通過した後、ガルバノミラー 3 3 d で反射し、さらにハーフミラー 3 4 c で反射し、ハーフミラー 3 4 b で反射し、ポリゴンミラー 3 5 に入射する。ポリゴンミラー 3 5 以降の経路は、上述したレーザ発振器 3 1 a , 3 1 b , 3 1 c の場合と同じで、図示しない f - レンズを通過し、一定速度でビーム光検知装置 3 8 の受光面および感光体ドラム 1 5 上を走査する。

40

【 0 0 5 5 】

なお、レーザドライバ 3 2 a ~ 3 2 d は、それぞれオートパワーコントロール ( A P C ) 回路を内蔵しており、後で説明する主制御部 ( C P U ) 5 1 から設定される発光パワーレベルで常にレーザ発振器 3 1 a ~ 3 1 d を発光動作させるようになっている。

【 0 0 5 6 】

このようにして、別々のレーザ発振器 3 1 a , 3 1 b , 3 1 c , 3 1 d から出力された各

50

ビーム光は、ハーフミラー 34 a , 34 b , 34 c で合成され、4 つのビーム光がポリゴンミラー 35 の方向に進むことになる。

【0057】

したがって、4 つのビーム光は、同時に感光体ドラム 15 上を走査することができ、従来のシングルビームの場合に比べ、ポリゴンミラー 35 の回転数が同じである場合、4 倍の速度で画像を記録することが可能となる。

【0058】

ガルバノミラー 33 a , 33 b , 33 c , 33 d は、副走査方向のビーム光相互間の位置関係を調整（制御）するためのものであり、それぞれを駆動するガルバノミラー駆動回路 39 a , 39 b , 39 c , 39 d が接続されている。

10

【0059】

ビーム光検知装置 38 は、上記 4 つのビーム光の通過位置、通過タイミングおよびパワーをそれぞれ検知するためのものであり、その受光面が感光体ドラム 15 の表面と同等になるよう、感光体ドラム 15 の端部近傍に配設されている。このビーム光検知装置 38 からの検知信号を基に、それぞれのビーム光に対応するガルバノミラー 33 a , 33 b , 33 c , 33 d の制御（副走査方向の画像形成位置制御）、レーザ発振器 31 a , 31 b , 31 c , 31 d の発光パワー（強度）の制御、および、発光タイミングの制御（主走査方向の画像形成位置制御）が行なわれる（詳細は後述する）。これらの制御を行なうための信号を生成するために、ビーム光検知装置 38 には、ビーム光検知装置出力処理回路 40 が接続されている。

20

【0060】

次にビーム光検知装置 38 について説明する。

【0061】

図 3 は、ビーム光検知装置 38 の構成とビーム光の走査方向の関係を模式的に示している。4 つの半導体レーザ発振器 31 a , 31 b , 31 c , 31 d からのビーム光 a ~ d は、左から右へとポリゴンミラー 35 の回転によって走査され、ビーム光検知装置 38 上を横切る。

【0062】

ビーム光検知装置 38 は、第 1 の光検知部としての縦に長い 2 つのセンサパターン S 1 , S 2、この 2 つのセンサパターン S 1 , S 2 に挟まれるように配設された第 2 , 第 3 の光検知部としての 7 つのセンサパターン S A , S B , S C , S D , S E , S F , S G、および、これら各センサパターン S 1 , S 2 , S A , S B , S C , S D , S E , S F , S G を一体的に保持する保持部材としての保持基板 38 a から構成されている。なお、センサパターン S 1 , S 2 , S A ~ S G は、たとえば、フォトダイオードによって構成されている。

30

【0063】

ここに、センサパターン S 1 は、ビーム光の通過を検知して、後述する積分器のリセット信号（積分動作開始信号）を発生するパターン、センサパターン S 2 は、同じくビーム光の通過を検知して、後述する A / D 変換器の変換開始信号を発生するパターンである。また、センサパターン S A ~ S G は、ビーム光の通過位置を検知するパターンである。

40

【0064】

センサパターン S 1 , S 2 は、図 3 に示すように、ガルバノミラー 33 a ~ 33 d の位置に関係なく、ポリゴンミラー 35 によって走査されるビーム光 a ~ d が必ず横切るように、ビーム光の走査方向に対して直角方向に長く形成されている。たとえば、本例では、ビーム光の走査方向の幅 W 1 , W 3 が 200  $\mu$ m であるのに対し、ビーム光の走査方向に直角な方向の長さ L 1 は 2000  $\mu$ m である。

【0065】

センサパターン S A ~ S G は、図 3 に示すように、センサパターン S 1 と S 2 の間で、ビーム光の走査方向と直角な方向に積み重なるように配設されていて、その配設長さはセンサパターン S 1 , S 2 の長さ L 1 と同一となっている。なお、センサパターン S A ~ S G

50

のビーム光の走査方向の幅  $W_2$  は、たとえば、 $600\text{ }\mu\text{m}$  である。

【0066】

また、感光体ドラム 15 上でのビーム光のパワーを検知するためには、たとえば、図 3 に破線矢印  $P_a$  あるいは  $P_b$  で示したように、ビーム光がセンサパターン  $S_A$  あるいは  $S_G$  上を通過するように、ビーム光の通過位置を制御し、センサパターン  $S_A$  あるいは  $S_G$  からの出力を取込むようにしている。

【0067】

図 4 は、ビーム光検知装置 38 のセンサパターン  $S_A \sim S_G$  のパターン形状を拡大して示したものである。

【0068】

センサパターン  $S_B \sim S_F$  のパターン形状は、たとえば、 $32.3\text{ }\mu\text{m} \times 600\text{ }\mu\text{m}$  の長方形であり、ビーム光の走査方向と直角方向に約  $10\text{ }\mu\text{m}$  の微少なギャップ  $G$  が形成されている。したがって、ギャップ間の配設ピッチは  $42.3\text{ }\mu\text{m}$  になっている。また、センサパターン  $S_A$  と  $S_B$ 、センサパターン  $S_F$  と  $S_G$  のギャップも約  $10\text{ }\mu\text{m}$  になるように配設されている。なお、センサパターン  $S_A$ 、 $S_G$  のビーム光の走査方向と直角方向の幅は、センサパターン  $S_B \sim S_F$  の幅よりも大きくしてある。

【0069】

このように構成されたビーム光検知装置 38 の出力を用いた制御の詳細は後述するが、 $42.3\text{ }\mu\text{m}$  ピッチに形成されたギャップが、ビーム光  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  の通過位置を所定のピッチ（本例では  $42.3\text{ }\mu\text{m}$ ）間隔に制御するための目標となる。すなわち、ビーム光  $a$  はセンサパターン  $S_B$  と  $S_C$  によって形成されたギャップ  $G(B-C)$  が、ビーム光  $b$  はセンサパターン  $S_C$  と  $S_D$  によって形成されたギャップ  $G(C-D)$  が、ビーム光  $c$  はセンサパターン  $S_D$  と  $S_E$  によって形成されたギャップ  $G(D-E)$  が、ビーム光  $d$  はセンサパターン  $S_E$  と  $S_F$  によって形成されたギャップ  $G(E-F)$  が、それぞれ通過位置の目標となる。

【0070】

次に、図 5 を用いて、このようなセンサパターンを有したビーム光検知装置 38 の特徴について説明する。

【0071】

先に説明したように、本ビーム光検知装置 38 は、その受光面が感光体ドラム 15 と同等の位置になるよう、感光体ドラム 15 の端部近傍、あるいは、ポリゴンミラー 35 から感光体ドラム 15 までの距離と同等の光路長を得ることのできる位置に配設されるものである。このように配置されたビーム光検知装置 38 で、ビーム光の通過位置を正確に捉えるには、先に説明したセンサパターンが、ビーム光の通過方向に対して、直角平行に配置されるのが理想である。しかし、実際には、ビーム光検知装置 38 の取付けには多少の傾きが生じる。

【0072】

このような取付け位置が理想の位置に対して傾いてしまうことに対し、本例のビーム光検知装置 38 においては、センサパターンの配置を、ビーム光ごとの通過位置を検知するためのポイントがビーム光の通過方向に対してずれないように配置することによって、ビーム光検知装置 38 が多少傾いて取付けられたとしても、検知ピッチの狂いが最小限に抑えられるよう構成されている。

【0073】

さらに、後に詳細に説明するが、このビーム光検知装置 38 の出力を処理する出力処理回路に積分器が設けられているため、ビーム光検知装置 38 がどのように傾いても、ビーム光の通過位置検知結果に及ぼす影響を最小限に抑えることができる。

【0074】

図 5 (a) は、本例のビーム光検知装置 38 がビーム光の走査方向に対して傾いて取付けられた場合のセンサパターン  $S_A \sim S_G$  とビーム光  $a \sim d$  の走査位置の関係を示したものである。ただし、図では、ビーム光検知装置 38 に対してビーム光  $a \sim d$  の走査方向が傾

10

20

30

40

50



いているように表現している。図中のビーム光 a ~ d の走査ラインは理想の間隔 ( 42 . 3  $\mu\text{m}$  ピッチ ) に制御された場合のものである。

【 0075 】

また、センサパターン S A ~ S G の間には、本センサパターンにおける制御目標ポイント ( 白丸 ) を示した。このポイントは、後で詳細に説明するように、積分器の効果により、ビーム光 a ~ d が斜めに入射されてもパターン間の真ん中 ( 中間 ) になる。

【 0076 】

さて、図から明らかなように、理想的な間隔 ( 42 . 3  $\mu\text{m}$  ピッチ ) に制御された走査ラインの軌跡は、本センサパターン S A ~ S G 上の制御目標のほぼ中心を通ることになる。すなわち、本例のビーム光検知装置 38 は、多少傾いて取付けられたとしても、その検出精度に与える影響が極めて少ないのである。

10

【 0077 】

たとえば、ビーム光検知装置 38 が、ビーム光の走査ラインに対して、5 度傾いて取付けられた場合、本来、42 . 3  $\mu\text{m}$  ピッチを目標に制御されるべき各ビーム光の走査位置ピッチは、傾きが原因となるビーム光検知装置 38 の検出誤差により、42 . 14  $\mu\text{m}$  ピッチを目標に制御される。このときの誤差は、約 0 . 16  $\mu\text{m}$  ( 0 . 03 % ) であり、この通り制御されれば、画質に与える影響は極めて小さい。なお、この値は三角関数を用いて簡単に求めることができるが、ここでは詳細に説明しない。

【 0078 】

このように、本例のビーム光検知装置 38 のセンサパターン S A ~ S G を用いれば、ビーム光検知装置 38 の傾きに対する取付け精度が多少悪くとも、正確にビーム光の走査位置を検知することが可能となる。

20

【 0079 】

一方、図 5 ( b ) に示すビーム光検知装置 80 は、従来用いられていた、本発明のビーム光検知装置 38 と同様の機能を実現するためのセンサパターンの一例である。

【 0080 】

このようなセンサパターンを採用した場合、ビーム光 a ~ d の走査方向に対して、わずかでも傾いて取付けられると、ビーム光の通過位置を正確に検知できない。その原因は、各ビーム光 a ~ d の通過位置を検知するセンサパターン ( この例では S 3 \* , S 4 \* , S 5 \* , S 6 \* : \* は a , b を示す ) が、ビーム光の走査方向に対して距離を置いて配置されているところにある。すなわち、ビーム光の走査方向に対して、距離があればあるほど、わずかな傾きに対しても大きな検出誤差となる。

30

【 0081 】

図 5 ( b ) にも、図 5 ( a ) と同様に、ビーム光検知装置 80 が傾いて取付けられたことを想定し、理想的な間隔 ( 42 . 3  $\mu\text{m}$  ピッチ ) に制御された走査ラインの軌跡を示した。図 5 ( b ) から明らかなように、従来のビーム光検知装置 80 は、図 5 ( a ) に示す本例のビーム光検知装置 38 に比べ、はるかに取付け精度を要求されることが分かる。

【 0082 】

たとえば、図 5 ( a ) のビーム光検知装置 38 と同様に、仮に、図 5 ( b ) のビーム光検知装置 80 が 5 度傾いて取付けられ、センサパターン S 3 a , S 3 b と S 6 a , S 6 b との距離が 900  $\mu\text{m}$  であるとする、ビーム光 d の制御目標は、理想の位置から 78 . 34  $\mu\text{m}$  もずれることになる。この値は、本例の目標制御ピッチである 42 . 3  $\mu\text{m}$  をはるかに上回る誤差であり、画質に重大な欠点を与える。したがって、このようなビーム光検知装置 80 を用いる場合、少なくともビーム光の走査方向に対する傾きについては、非常に高い取付け精度が要求されることになる。

40

【 0083 】

従来は、このような問題点を補うために、多少の感度を犠牲にしても、極力ビーム光の走査方向のセンサパターン幅 W を小さくし、ビーム光の走査方向に対し、ビーム光の通過位置検知ポイントが離れないよう考慮する必要がある。また、感度不足を補うために、ビーム光の通過位置を検知する際、レーザ発振器のパワーを上げたり、ポリゴンモータの回転

50

数を落とすなどすることが必須であった。

【 0 0 8 4 】

次に、制御系について説明する。

【 0 0 8 5 】

図 6 は、主にマルチビーム光学系の制御を主体にした制御系を示している。すなわち、51 は全体的な制御を司る主制御部で、たとえば、CPU からなり、これには、メモリ 52、コントロールパネル 53、外部通信インタフェイス ( I / F ) 54、レーザドライバ 32 a, 32 b, 32 c, 32 d、ポリゴンミラーモータドライバ 37、ガルバノミラー駆動回路 39 a, 39 b, 39 c, 39 d、信号処理手段としてのビーム光検知装置出力処理回路 40、同期回路 55、および、画像データインタフェイス ( I / F ) 56 が接続されている。

10

【 0 0 8 6 】

同期回路 55 には、画像データ I / F 56 が接続されており、画像データ I / F 56 には、画像処理部 57 およびページメモリ 58 が接続されている。画像処理部 57 にはスキャナ部 1 が接続され、ページメモリ 58 には外部インタフェイス ( I / F ) 59 が接続されている。

【 0 0 8 7 】

ここで、画像を形成する際の画像データの流れを簡単に説明すると、以下のような流れとなる。

【 0 0 8 8 】

20

まず、複写動作の場合は、先に説明したように、原稿台 7 上にセットされた原稿 O の画像は、スキャナ部 1 で読取られ、画像処理部 57 へ送られる。画像処理部 57 は、スキャナ部 1 からの画像信号に対し、たとえば、周知のシェーディング補正、各種フィルタリング処理、階調処理、ガンマ補正などを施す。

【 0 0 8 9 】

画像処理部 57 からの画像データは、画像データ I / F 56 へと送られる。画像データ I / F 56 は、4 つのレーザドライバ 32 a, 32 b, 32 c, 32 d へ画像データを振り分ける役割を果たしている。

【 0 0 9 0 】

同期回路 55 は、各ビーム光のビーム光検知装置 38 上を通過するタイミングに同期したクロックを発生し、このクロックに同期して、画像データ I / F 56 から各レーザドライバ 32 a, 32 b, 32 c, 32 d へ、画像データをレーザ変調信号として送出する。

30

【 0 0 9 1 】

このようにして、各ビーム光の走査と同期を取りながら画像データを転送することで、主走査方向に同期がとれた (正しい位置への) 画像形成が行なわれるものである。

【 0 0 9 2 】

また、同期回路 55 には、非画像領域で各レーザ発振器 31 a, 31 b, 31 c, 31 d を強制的に発光動作させ、各ビーム光のパワーを制御するためのサンプルタイマや、各ビーム光の画像形成タイミングを取るために、ビーム光の順にしたがってビーム光検知装置 38 上でそれぞれのレーザ発振器 31 a, 31 b, 31 c, 31 d を発光動作させる論理回路などが含まれている。

40

【 0 0 9 3 】

ここで、ビーム光のパワーがばらついた場合の、主走査方向の画像形成精度に与える影響について説明する。

【 0 0 9 4 】

本例では、センサパターン S1 あるいは S2 を各ビーム光が通過するタイミングを基に、各レーザ発振器の発光タイミングを制御している。すなわち、図 6 において、ビーム光検知装置 38 のセンサパターン S1 あるいは S2 の出力は、ビーム光検知装置出力処理回路 40 で波形整形され、主走査方向の同期信号として同期回路 55 に入力される。この同期信号を基に、画像データ I / F 56 から各ビーム光の通過タイミングに合わせて、画像デ

50

ータが各レーザドライバ32a～32dに送られ、正しい画像が形成されるようになっている。

【0095】

さて、ここで図7を用いて、マルチビーム光学系における各ビーム光間でパワーが異なった場合の同期精度について説明する。図7は、主走査方向の画像形成精度が、ビーム光のパワーに依存することを説明するための図である。

【0096】

図7に、ビーム光のパワーが3段階(A, B, C)に異なっている場合のセンサパターン出力、並びに、その出力を基に波形整形されて生成された同期信号を示した。センサパターン出力(アナログ信号)Aは、ビーム光のパワーが小さい場合を示したもので、3つの中で一番小さい山形となる。このセンサパターン出力Aを、図に示した閾値レベルTHで2値化(波形整形)すると、小さなパルス信号(Aの同期信号)となる。

10

【0097】

これに対して、センサパターン出力Cは、ビーム光のパワーが大きい場合を示したもので、3つの中で一番大きい山形となる。このセンサパターン出力Cを同様に、図に示した閾値レベルTHで2値化すると、最も大きなパルス信号(Cの同期信号)となる。

【0098】

センサパターン出力Bおよびその同期信号は、センサパターン出力AとCとの間のビーム光のパワーの場合を示している。

【0099】

20

このような、たとえばA, B, Cの3種の同期信号のエッジ(立上がりあるいは立下がり)を基に、画像形成のためのレーザ発光タイミングを制御すると、たとえば、図57に示すように、ビーム光のパワーが異なるライン間で主走査方向に画像がずれることになる。これは、図7に示すように、同期信号のエッジと中心の位相とが一致しないからである。

【0100】

以上説明したように、マルチビーム光学系を用いて、主走査方向に位置ずれのない画像を形成するには、同期信号を生成するためのセンサパターン(感光体ドラム)上を、各ビーム光が同一のパワーで走査する必要がある。

【0101】

図6の説明に戻って、コントロールパネル53は、複写動作の起動や、枚数設定などを行なうマンマシンインタフェースである。

30

【0102】

本デジタル複写機は、複写動作のみでなく、ページメモリ58に接続された外部I/F59を介して外部から入力される画像データをも形成出力できる構成となっている。なお、外部I/F59から入力される画像データは、一旦ページメモリ58に格納された後、画像データI/F56を介して同期回路55へ送られる。

【0103】

また、本デジタル複写機が、たとえば、ネットワークなどを介して外部から制御される場合には、外部通信I/F54がコントロールパネル53の役割を果たす。

【0104】

40

ガルバノミラー駆動回路39a, 39b, 39c, 39dは、主制御部51からの指示値にしたがってガルバノミラー33a, 33b, 33c, 33dを駆動する回路である。したがって、主制御部51は、ガルバノミラー駆動回路39a, 39b, 39c, 39dを介して、ガルバノミラー33a, 33b, 33c, 33dの各角度を自由に制御することができる。

【0105】

ポリゴンモータドライバ37は、先に述べた4つのビーム光を走査するポリゴンミラー35を回転させるためのポリゴンモータ36を駆動するドライバである。主制御部51は、このポリゴンモータドライバ37に対し、回転開始、停止と回転数の切換えを行なうことができる。回転数の切換えは、ビーム光検知装置38でビーム光の通過位置を確認する際

50

に、必要に応じて、所定の回転速度よりも回転数を落すときに用いる。

【0106】

レーザドライバ32a, 32b, 32c, 32dは、先に説明した同期回路55からのビーム光の走査に同期したレーザ変調信号にしたがってレーザ光を発光させる以外に、主制御部51からの強制発光信号により、画像データとは無関係に強制的にレーザ発振器31a, 31b, 31c, 31dを発光動作させる機能を持っている。

【0107】

また、主制御部51は、それぞれのレーザ発振器31a, 31b, 31c, 31dが発光動作するパワーを、各レーザドライバ32a, 32b, 32c, 32dに対して設定する。発光パワーの設定は、プロセス条件の変化や、ビーム光の通過位置検知などに応じて変更される。

10

【0108】

メモリ52は、制御に必要な情報を記憶するためのものである。たとえば、各ガルバノミラー33a, 33b, 33c, 33dの制御量、ビーム光の通過位置を検知するための回路特性（増幅器のオフセット値）、および、ビーム光の到来順序などを記憶しておくことで、電源立ち上げ後、即座に光学系ユニット13を画像形成が可能な状態にすることができる。

【0109】

次に、ビーム光の通過（走査）位置制御について詳細に説明する。

【0110】

20

図8は、図3のビーム光検知装置38を用いたときのビーム光の通過位置制御を説明するための図であり、図6のブロック図のうちのビーム光制御に着目し、その制御に関連する部分を抜き出して詳細に示したものである。

【0111】

先に説明したように、ビーム光検知装置38のセンサパターンS1, S2からは、ビーム光が通過したことを示すパルス状の信号が出力される。また、複数のセンサパターンSA~SGからは、ビーム光の通過位置に応じてそれぞれ独立した信号が出力される。

【0112】

この複数のセンサパターンSA~SGのうち、センサパターンSA, SGの各出力信号は、増幅器61, 62（以後、増幅器A, Gということもある）にそれぞれ入力される。なお、増幅器61, 62の各増幅率は、CPUからなる主制御部51によって設定されるようになっている。

30

【0113】

また、先に説明したように、ガルバノミラー33a~33dを制御して、ビーム光の通過位置をセンサパターンSAあるいはSG上とし、センサパターンSAあるいはSGの出力をモニタすることで、感光体ドラム15上での相対的なビーム光パワーを検知するようになっている。

【0114】

さらに、複数のセンサパターンSA~SGのうち、センサパターンSB~SFの各出力信号は、センサパターンSB~SFのうち隣り合う出力信号の差を増幅する差動増幅器63~66（以後、差動増幅器B-C, C-D, D-E, E-Fということもある）にそれぞれ入力される。ここに、差動増幅器63は、センサパターンSB, SCの各出力信号の差を増幅し、差動増幅器64は、センサパターンSC, SDの各出力信号の差を増幅し、差動増幅器65は、センサパターンSD, SEの各出力信号の差を増幅し、差動増幅器66は、センサパターンSE, SFの各出力信号の差を増幅する。

40

【0115】

増幅器61~66の各出力信号は、それぞれ選択回路（アナログスイッチ）41に入力される。選択回路41は、主制御部（CPU）51からのセンサ選択信号により、積分器42へ入力する信号を選択する。選択回路41にて選択された増幅器の出力信号は、積分器42に入力されて積分される。

50

## 【 0 1 1 6 】

一方、センサパターン S 1 から出力されるパルス状の信号も、積分器 4 2 に入力されている。このセンサパターン S 1 からのパルス状の信号は、積分器 4 2 をリセットすると同時に新たな積分動作を開始させるリセット信号（積分動作開始信号）として用いられる。なお、積分器 4 2 の役割は、ノイズの除去作用と、ビーム光検知装置 3 8 の取付け傾きの影響除去などであるが、詳しくは後述する。

## 【 0 1 1 7 】

積分器 4 2 の出力は、A / D 変換器 4 3 へ入力される。また、センサパターン S 2 から出力されるパルス状の信号も、A / D 変換器 4 3 へ入力されている。A / D 変換器 4 3 の A / D 変換動作は、センサパターン S 2 からの信号が変換開始信号として印加されることによって開始される。すなわち、ビーム光がセンサパターン S 2 を通過するタイミングで A / D 変換が開始される。

10

## 【 0 1 1 8 】

このように、センサパターン S 1 からのパルス信号により、ビーム光がセンサパターン S A ~ S G を通過する直前に積分器 4 2 をリセットすると同時に積分動作を開始させ、ビーム光がセンサパターン S A ~ S G 上を通過している間は、積分器 4 2 はビーム光の通過位置を示す信号を積分する。

## 【 0 1 1 9 】

そして、ビーム光がセンサパターン S A ~ S G 上を通過し終えた直後に、センサパターン S 2 からのパルス信号をトリガに、積分器 4 2 で積分した結果を A / D 変換器 4 3 で A / D 変換することにより、ノイズが少なく、ビーム光通過位置検知についてはビーム光検知装置 3 8 の取付け傾きの影響が除去された検知信号をデジタル信号に変換することができる。

20

## 【 0 1 2 0 】

なお、A / D 変換を終了した A / D 変換器 4 3 は、主制御部 5 1 に対し、処理が終了したことを示す割込信号 I N T を出力するようになっている。

## 【 0 1 2 1 】

ここに、増幅器 6 1 ~ 6 6、選択回路 4 1、積分器 4 2、および、A / D 変換器 4 3 は、ビーム光検知装置出力処理回路 4 0 を構成している。

## 【 0 1 2 2 】

このようにして、デジタル信号に変換されたビーム光検知装置 3 8 からのビーム光パワー検知信号およびビーム光位置検知信号は、感光体ドラム 1 5 上での相対的なビーム光パワー情報あるいはビーム光位置情報として主制御部 5 1 に入力され、それぞれのビーム光の感光体ドラム 1 5 上での光パワーやビーム光の通過位置などが判断される。

30

## 【 0 1 2 3 】

さて、このようにして得られた感光体ドラム 1 5 上での相対的なビーム光パワー検知信号やビーム光位置検知信号に基づいて、主制御部 5 1 では、各レーザ発振器 3 1 a ~ 3 1 d に対する発光パワーの設定や、各ガルバノミラー 3 3 a ~ 3 3 d の制御量が演算される。それらの演算結果は、必要に応じてメモリ 5 2 に記憶される。主制御部 5 1 は、この演算結果をレーザドライバ 3 2 a ~ 3 2 d およびガルバノミラー駆動回路 3 9 a ~ 3 9 d へ送出する。

40

## 【 0 1 2 4 】

ガルバノミラー駆動回路 3 9 a ~ 3 9 d には、図 8 に示したように、この演算結果のデータを保持するためのラッチ 4 4 a ~ 4 4 d が設けられており、主制御部 5 1 が一旦データを書込むと、次にデータを更新するまでは、その値を保持するようになっている。

## 【 0 1 2 5 】

ラッチ 4 4 a ~ 4 4 d に保持されているデータは、D / A 変換器 4 5 a ~ 4 5 d によりアナログ信号（電圧）に変換され、ガルバノミラー 3 3 a ~ 3 3 d を駆動するためのドライバ 4 6 a ~ 4 6 d に入力される。ドライバ 4 6 a ~ 4 6 d は、D / A 変換器 4 5 a ~ 4 5 d から入力されたアナログ信号（電圧）にしたがってガルバノミラー 3 3 a ~ 3 3 d を駆

50

動制御する。

【0126】

なお、本例では、センサパターン S A ~ S G の増幅された出力信号は、選択回路 4 1 によりその 1 つのみが選択されて積分され、A / D 変換されているため、一度にセンサパターン S A ~ S G の出力信号を主制御部 5 1 に入力することはできない。

【0127】

したがって、ビーム光のパワーを検知する際には、ビーム光の通過位置をセンサパターン S A あるいは S G 上に移動させ、それに対応したセンサパターンからの出力信号が主制御部 5 1 に入力されるように、選択回路 4 1 を切換える必要がある。

【0128】

また、ビーム光がどこを通過しているか分からない状態においては、選択回路 4 1 を順次切換え、センサパターン S A ~ S G の全てのセンサパターンからの出力信号を主制御部 5 1 に入力して、ビーム光の通過位置を判定する必要がある。

【0129】

しかし、一旦、どのあたりをビーム光が通過しているかが認識できると、ガルバノミラー 3 3 a ~ 3 4 d を極端に動かさない限り、ビーム光の通過する位置はほぼ予想でき、常に全てのセンサパターンの出力信号を主制御部 5 1 に入力する必要はない。なお、詳細な処理に関しては後で説明する。

【0130】

以下、図 9 を用いて、図 8 の回路動作におけるビーム光の通過位置とビーム光検知装置 3 8 の出力、差動増幅器 6 3 ~ 6 6 の出力、積分器 4 2 の出力の関係を説明する。

【0131】

図 9 ( a ) は、ビーム光がセンサパターン S B と S C とのちょうど真ん中を通過している場合を示しており、図 9 ( b ) は、ビーム光が図 9 ( a ) の場合よりもセンサパターン S B 寄りを通っている場合を示している。図 9 ( c ) は、ビーム光検知装置 3 8 がビーム光の通過方向に対して傾いて取付けられている場合を示している。

【0132】

以下、それぞれの場合のビーム光検知装置 3 8 の出力、差動増幅器 6 3 の出力、積分器 4 2 の出力について説明する。

【0133】

図 9 ( a ) の場合の回路動作

まず、ビーム光はセンサパターン S 1 をよぎり、センサパターン S 1 からパルス状の信号が出力される。このパルス状の信号は、図に示すように積分器 4 2 をリセットし、その出力を「0」にする。したがって、センサパターン S 1 をビーム光がよぎることにより、前回の検知結果をリセットし、新たな検知結果を積分することになる。

【0134】

ビーム光がセンサパターン S B と S C との真ん中を通過している場合、センサパターン S B と S C の出力の大きさは、図 9 ( a ) に示すように等しいものとなる。ただし、センサパターンの出力は非常に微小であるため、図 9 ( a ) に示すように、多少のノイズ成分が重畳されていることがある。

【0135】

このような信号が差動増幅器 6 3 に入力され、その差が増幅される。センサパターン S B と S C の出力がほぼ等しい、この場合、差動増幅器 6 3 の出力は、図 9 ( a ) に示すように、ほぼ「0」となるが、若干のノイズ成分が重畳することがある。このようにして得られた差動増幅結果が、選択回路 4 1 を通して積分器 4 2 に入力される。

【0136】

ここで、注意を要するのは、差動増幅器 6 3 のオフセットである。ここで、オフセットとは、たとえば、差動増幅器 6 3 に等しい値が入力された場合にも、プラスかマイナスかどちらかに出力がシフトしてしまう現象である。このような現象は、多かれ少なかれ、どのような差動増幅器にも存在する。本例の場合、このオフセットはビーム光通過位置検知誤

10

20

30

40

50

差として表われ、正しいビーム光通過位置制御の妨げとなる。したがって、何らかの方法で、このオフセットを除去する必要がある（詳細は後述する）。以下、このオフセットについては無視して説明する。

【0137】

積分器42は、差動増幅器63の出力を積分し、その結果を次のA/D変換器43へと出力するが、積分器42の出力は、図9(a)に示すように、ノイズ成分が除去された信号となる。これは、積分によって、差動増幅結果に重畳している高周波成分のノイズが除去されるからである。このようにして、ビーム光の通過と同時に、センサパターンSBとSCとの出力差が増幅され、さらに、積分されてA/D変換器43に入力される。

【0138】

一方、A/D変換器43には、センサパターンS2の出力が入力されており、ビーム光がセンサパターンSB、SC部分を通過し終えたタイミングで、図9(a)に示すようなパルス状の信号がセンサパターンS2からA/D変換器43へ出力される。A/D変換器43は、このパルス状の信号をトリガに、積分器42の出力のA/D変換を開始する。したがって、A/D変換器43は、ノイズ成分の除去されたS/N比の良いアナログビーム通過位置情報をデジタル信号にタイムリに変換することができる。

【0139】

図9(b)の場合の回路動作

基本的な動作は図9(a)と同じであるが、ビーム光の通過位置がセンサパターンSB側に寄っている分だけ、センサパターンSBの出力が大きく、センサパターンSCの出力が小さくなる。したがって、差動増幅器63の出力は、その差分だけプラスになる。

【0140】

さて、積分器42は、図9(a)の場合と同様に、ビーム光がセンサパターンS1を通過するタイミングでリセットされており、その後に、このような差動増幅結果が積分器42に入力される。積分器42は入力（差動増幅器63の出力）がプラス側である間は、その出力を徐々にプラス側に大きくしていく。そして、入力が「0」に戻ると、その値を保つ。したがって、積分器42の出力には、ビーム光の通過位置の偏り具合が表れる。

【0141】

この積分結果を、図9(a)の場合と同じように、ビーム光のセンサパターンS2が通過するタイミングでA/D変換器43でA/D変換することにより、正確なビーム通過位置がタイムリにデジタル情報に変換される。

【0142】

図9(c)の場合の回路動作

基本的な動作は図9(a)、図9(b)の場合と同じであるが、ビーム光がビーム光検知装置38を斜めに通過する分、センサパターンSB、SCの出力、差動増幅器63の出力、積分器42の出力に特徴がある。

【0143】

図9(c)に示す通り、ビーム光はセンサパターンS1を通過した後、センサパターンSB、SC部分を、センサパターンSC側から斜めに入射し、センサパターンSBとSCとのほぼ中央を通過した後、センサパターンSB側を斜めに通過している。このようにビーム光が通過すると、センサパターンSBの出力は図9(c)に示すごとく、ビーム光が入射した直後は小さく、ビーム光の通過と共に大きくなる。一方、センサパターンSCの出力は、ビーム光が入射した直後は大きく、ビーム光の通過と共に徐々に小さくなる。

【0144】

このようなセンサパターンSB、SCの出力が入力される差動増幅器63の出力は、図9(c)に示すごとく、ビーム光の入射直後は、マイナス側に大きく、その後、徐々に出力は小さくなり、ビーム光がセンサパターンSBとSCとの中間を通過するところで、ほぼ「0」となる。そして、その後、徐々にプラス側に大きくなり、ビーム光が通過し終わる直前にプラス側の最大値となる。

【0145】

10

20

30

40

50

このような差動増幅器 6 3 の出力が入力される積分器 4 2 の出力は、ビーム光が入射した直後からマイナス側に大きくなって行く。そして、差動増幅器 6 3 の出力がほぼ「0」になる地点までマイナスの値は大きくなる。その後、差動増幅器 6 3 の出力がプラス側に転じると、徐々にマイナスの値は小さくなり、ビームが通過し終わる地点では、ほぼ「0」になる。

【0146】

これは、ビーム光がビーム光検知装置 3 8 を斜めによぎってはいるが、平均して見れば、センサパターン S B と S C との真ん中を通過しているからである。したがって、ビーム光がセンサパターン S 2 を通過することによって、A / D 変換器 4 3 の A / D 変換動作が開始されるが、この場合、積分される値は「0」であり、ビーム通過位置を示すデジタル情報も「0」、すなわち、センサパターン S B と S C との真ん中をビーム光が通過しているものとして処理される。

10

【0147】

以上、ビーム光の通過位置と、センサパターン S 1 , S 2 , S B , S C の出力、差動増幅器 6 3 の出力、積分器 4 2 の出力、A / D 変換器 4 3 の動作について説明した。センサパターン S C , S D , S E , S F、差動増幅器 6 4 , 6 5 , 6 6 の動作は、基本的にセンサパターン S B , S C と差動増幅器 6 3 の動作と同じであるので、個々の動作説明は省略する。

【0148】

次に、図 1 0 を用いてビーム光の通過位置と A / D 変換器 4 3 の出力との関係を説明する。

20

【0149】

図 1 0 のグラフの縦軸は、図 7 に対応する A / D 変換器 ( 1 2 ビット ) 4 3 の出力の大きさを示し、横軸はビーム光の通過位置を示している。横軸のビーム光通過位置は、左へ行くほどビーム光がセンサパターン S G 側を通過していることを示し、右へ行くほどビーム光がセンサパターン S A 側を通過していることを示している。

【0150】

差動増幅器 ( 6 3 , 6 4 , 6 5 , 6 6 ) の出力は、プラスとマイナスの両方向に出る可能性があり、そのときの A / D 変換器 4 3 の出力は以下になる。すなわち、差動増幅器 ( 6 3 , 6 4 , 6 5 , 6 6 ) の出力がプラス側の場合、差動増幅器の出力が大きくなるにつれ、A / D 変換器 4 3 の出力 ( A / D 変換値 ) は 0 0 0 H ( 最小値 ) から 7 F F H ( 最大値 ) の値を出力する。

30

【0151】

一方、差動増幅器 ( 6 3 , 6 4 , 6 5 , 6 6 ) の出力がマイナス側の場合、A / D 変換器 4 3 の出力 ( A / D 変換値 ) は 8 0 0 H ( 最小値 ) から F F F H ( 最大値 ) までの値を出力する。この場合、差動増幅器の出力の絶対値が大きい方が、8 0 0 H ( 最小値 ) 側に対応し、差動増幅器の出力が「0」に近い方が、F F F H ( 最大値 ) 側に対応する。

【0152】

ここでは、センサパターン S B と S C の差動増幅器 6 3 の出力が A / D 変換器 4 3 で A / D 変換された場合について具体的に説明する。

40

【0153】

センサパターン S B の出力は差動増幅器 6 3 のプラス端子に接続されており、センサパターン S C の出力は差動増幅器 6 3 のマイナス端子に接続されている。したがって、差動増幅器 6 3 の出力は、図 1 0 に示すように、ビーム光がセンサパターン S B の中心付近を通過するときに最も大きくなり、A / D 変換器 4 3 での A / D 変換値は 7 F F H となる。これは、センサパターン S B の出力が、この付近で最も大きくなるからである。

【0154】

また、この位置からビーム光がセンサパターン S A 側にずれても、あるいは、センサパターン S C 側にずれても、A / D 変換値 ( 差動増幅器 6 3 の出力 ) は小さくなる。

【0155】

50



さらに、ビーム光の通過位置がセンサパターン S A 側にずれた場合を考えると、センサパターン S B も S C もビーム光の通過を検知できなくなり、A / D 変換値 ( 差動増幅器 6 3 の出力 ) はほぼ「 0 」になる。

【 0 1 5 6 】

また、反対に、ビーム光の通過位置がセンサパターン S C 側にずれた場合を考えると、A / D 変換値 ( 差動増幅器 6 3 の出力 ) は徐々に減少し、ビーム光がセンサパターン S B と S C とのちょうど間を通過するとき、その値が「 0 」になる。これは、センサパターン S B と S C の出力が等しくなるからである。本例では、このポイントがビーム光 a の通過目標点となる。

【 0 1 5 7 】

また、ビーム光の通過ポイントがセンサパターン S C 側にずれると、差動増幅器 6 3 の出力はマイナス出力となり、A / D 変換値は 0 0 0 H から F F F H へと変化し、その後、A / D 変換値は徐々に減っていく。さらに、ビーム光の通過位置がセンサパターン S C の中心付近になると、差動増幅器 6 3 の出力はマイナスの最大となり、このときの A / D 変換値は 8 0 0 H となる。

【 0 1 5 8 】

なお、感光体ドラム 1 5 上でのビーム光のパワーを検知する場合には、図 1 0 のエリア A あるいは G における増幅器 6 1 あるいは 6 2 の出力を用いる。図 1 0 のグラフにおいては、ビーム光がセンサパターン S A あるいは S G 上を通過しているときの A / D 変換器 4 3 の出力は F F F H となっているが、ビーム光のパワーを検知する際には、先に説明したように、増幅器 6 1 あるいは 6 2 に対する増幅率の設定を低くすることにより、光パワーの検知が可能となる。すなわち、ビーム光のパワーの強弱によって A / D 変換器 4 3 の出力値が変化する。

【 0 1 5 9 】

さらに、ビーム光の通過位置がセンサパターン S D 側にずれると、今度は差動増幅器 6 3 の出力のマイナスの値が小さくなり、A / D 変換値は 8 0 0 H から増加していき、最終的には、F F F H から 0 0 0 H に変化する。これは、ビーム光の通過位置がセンサパターン S D ( S E ) 側にずれ過ぎて、センサパターン S B , S C とともにビーム光の通過を検知できず、その出力が双方ともに「 0 」となり、両方の出力に差がでなくなるからである。

【 0 1 6 0 】

次に、ガルバノミラー 3 3 の制御特性について説明する。

【 0 1 6 1 】

図 1 1、図 1 2 は、ガルバノミラー駆動回路 3 9 a ~ 3 9 d に与えるデータと、ビーム光検知装置 3 8 上 ( つまり、感光体ドラム 1 5 上 ) でのビーム光通過位置との関係を示している。図 8 に示したように、ガルバノミラー駆動回路 3 9 a ~ 3 9 d の D / A 変換器 4 5 a ~ 4 5 d の入力値は 1 6 ビットである。

【 0 1 6 2 】

図 1 1 は、この 1 6 ビットデータの上位 8 ビット入力に対するビーム光通過位置の変化の様子を示したものである。図に示すように、ビーム光の通過位置は、データ 0 0 H ~ F F H に対し 2 0 0 0  $\mu$  m ( 2 mm ) 移動する。また、0 0 H 付近と F F H 付近の入力に対しては、ガルバノミラーの応答範囲を超えており、ビーム光の通過位置は変化しない。

【 0 1 6 3 】

しかし、入力がおおよそ 1 8 H から E 8 H の範囲では、ほぼ入力に対してビーム光の通過位置はリニアに変化しており、その割合は 1 L S B 当たり約 1 0  $\mu$  m の距離に相当する。

【 0 1 6 4 】

図 1 2 は、ガルバノミラー駆動回路 3 9 a ~ 3 9 d の D / A 変換器 4 5 a ~ 4 5 d の下位 8 ビット入力に対するビーム光通過位置の変化の様子を示したものである。ただし、この図 1 2 は、上位 8 ビットの入力として、上述したビーム光の通過位置がリニアに変化する範囲の値が入力されている場合の下位 8 ビットの入力に対するビーム光の通過位置の変化を表している。図から明らかなように、下位 8 ビットに対しては、0 0 H から F F H まで

10

20

30

40

50

約  $10\text{ }\mu\text{m}$ 、ビーム光の通過位置が変化し、 $1\text{LSB}$  当たりでは  $0.04\text{ }\mu\text{m}$  の変化となる。

【0165】

このようにして、主制御部 51 は、ガルバノミラー駆動回路 39a ~ 39d に対して、16 ビットのデータを与えることで、ビーム光検知装置 38 上、すなわち、感光体ドラム 15 上のビーム光通過位置を分解能が約  $0.04\text{ }\mu\text{m}$  で、約  $2000\text{ }\mu\text{m}$  ( $2\text{mm}$ ) の範囲で移動させることができる。

【0166】

次に、プリンタ部 2 の電源投入時における概略的な動作について、図 13 に示すフローチャートを参照して説明する。なお、スキャナ部 1 の動作については省略する。

10

【0167】

本複写機の電源が投入されると、主制御部 51 は、定着器 26 内の定着ローラを回転させるとともに、定着器 26 の加熱制御を開始する (S1, S2)。次に、ビーム光パワー制御ルーチンを実行し、各ビーム光の感光体ドラム 15 上でのパワーが同一になるよう制御する (S3)。

【0168】

各ビーム光の感光体ドラム 15 上でのパワーが同一になるよう制御されると、オフセット補正ルーチンを実行し、ビーム光検知装置出力処理回路 40 のオフセット値を検知して、その補正処理を行なう (S4)。次に、ビーム光通過位置制御ルーチンを実行する (S5)。

20

【0169】

次に、主走査方向の同期引込みを実行する (S6)。次に、感光体ドラム 15 を回転させ、感光体ドラム 15 の表面などの条件を一定にするなどのプロセス関連の初期化を実行する (S7)。

【0170】

このように、一連の初期化を実行した後は、定着器 26 の温度が所定の温度に上昇するまで、定着ローラを回転し続け、待機状態となる (S8)。定着器 26 の温度が所定の温度まで上昇すると、定着ローラの回転を停止し (S9)、複写指令待ち状態となる (S10)。

【0171】

30

複写指令待ちの状態 (S10) で、コントロールパネル 53 から複写 (プリント) 指令を受信しない場合、ビーム光通過位置制御ルーチンを実行後、たとえば、30 分が経過すると (S11)、自動的にビーム光パワー制御ルーチンを実行し (S12)、さらに、自動的にオフセット補正ルーチンを実行し (S13)、その後、再びビーム光通過位置制御ルーチンを実行する (S14)。これが終了すると、ステップ S10 に戻り、再び複写指令待ち状態になる。

【0172】

複写指令待ちの状態 (S10) で、コントロールパネル 53 から複写指令を受信すると、ビーム光通過位置制御ルーチンを実行し (S15)、複写動作を実行する (S16)。複写動作が終了すると、ステップ S10 に戻り、前記動作を繰り返す。

40

【0173】

次に、図 13 のステップ S5, S14, S15 におけるビーム光通過位置制御ルーチンの概略動作について、図 14 に示すフローチャートを用いて説明する。

【0174】

まず、主制御部 51 は、ポリゴンモータ 36 をオンし、ポリゴンミラー 35 を所定の回転数で回転させる (S20)。次に、主制御部 51 は、メモリ 52 から最新のガルバノミラー 33a ~ 33d の駆動値を読み出し、その値に基づいて、それぞれのガルバノミラー 33a ~ 33d を駆動する (S21)。

【0175】

次に、主制御部 51 は、ビーム光 a の通過位置制御を行なう (S22)。ここでの制御内

50

容は、ビーム光 a の通過位置を検知し、その通過位置が規定値内に入っているかどうかをチェックし、規定値内に入っていなければ、ガルバノミラー 33 a の角度を変更し、規定値内に入っていれば、ビーム光 a の通過位置が規定値内に入っていることを示すフラグを立てるという内容である。

【0176】

続いて、主制御部 51 は、ビーム光 b、ビーム光 c、ビーム光 d についても、ビーム光 a の場合と同様に、それぞれのビーム光 b, c, d の通過位置を検知し、その通過位置が規定値内に入っているかどうかをチェックし、規定値内に入っていなければ、それぞれのガルバノミラー 33 b ~ 33 d の角度を変更し、規定値内に入っていれば、それぞれのビーム光の通過位置が規定値内に入っていることを示すフラグを立てる (S23, S24, S25)。

10

【0177】

このようにして、各ビーム光 a, b, c, d の通過位置制御を行なった上で、主制御部 51 は、それぞれのフラグをチェックし、ビーム光通過位置制御を終了するか否かを判定する (S26)。すなわち、全てのフラグが立っていれば、ビーム光通過位置制御を終了し、どれか 1 つのフラグでも立っていなければ、ステップ S22 に戻り、各ビーム光の通過位置制御を行なう。

【0178】

ここで、このような制御フローにおけるガルバノミラー 33 a ~ 33 d の挙動について簡単に説明する。

20

【0179】

ガルバノミラー 33 a ~ 33 d は、先に説明したように、主制御部 51 からの制御値にしたがってその角度を変え、走査されるビーム光の通過位置を変更するのであるが、主制御部 51 からの指示に対し、すぐに応答できるとは限らない。すなわち、主制御部 51 から制御データが出力され、そのデータがラッチ 44 a ~ 44 d でラッチされ、さらに、D/A 変換器 45 a ~ 45 d で D/A 変換されて、その大きさに比例した駆動信号がドライバ 46 a ~ 46 d から出力されるまでの時間が、「ns」または「μs」単位のオーダであるのに対し、たとえば、本例に用いているガルバノミラー 33 a ~ 33 d の応答時間は、4 ~ 5 ms のオーダであるという問題がある。

【0180】

30

ここでの応答時間とは、新たな駆動信号に対し、ガルバノミラー 33 a ~ 33 d の角度変化が始まり、ある時間移動 (振動) した後、その移動 (振動) が収まって、新たな角度に落ち着くまでの時間を指す。したがって、主制御部 51 は、ガルバノミラー 33 a ~ 33 d に対し、新たな制御データを送出した後、その制御結果を確認するためには、少なくともこの応答時間が経過した後に、ビーム光の通過位置を確認する必要がある。

【0181】

図 14 から明らかなように、本例においては、あるガルバノミラーを制御したその効果の確認は、他のビーム光位置検知動作あるいはガルバノミラー制御動作を行なった後に行なうようになっており、十分にガルバノミラーが応答に要する時間が経過した後、効果を確認するようになっている。

40

【0182】

たとえば、ステップ S21, S22, S23, S24 において、少なくとも 1 つの増幅器あるいは差動増幅器の出力をポリゴンミラー 35 の面数分 (たとえば、8 面分) だけ取得するのに要する時間は、1 走査に要する時間が 330 μs の場合、2.64 ms となる。

【0183】

したがって、あるガルバノミラーを制御した後、他の 3 つのビーム光の通過位置を検知した後、その効果を確認するには、少なくとも 7.92 ms の時間間隔があり、ガルバノミラーの移動 (振動) は、すでに収まっている状態でのビーム光通過位置が確認できることになる。

【0184】

50

なお、増幅器あるいは差動増幅器の出力をポリゴンミラー 35 の面数だけ取得するのは、ポリゴンミラー 35 の面倒れ成分を除去するためである。

【0185】

図 15、図 16 は、図 14 のステップ S 22 におけるビーム光 a 通過位置制御の動作を詳細に説明するためのフローチャートである。先に説明したように、ビーム光の通過位置と A/D 変換器 43 の出力との関係は図 10 のようになるので、図 10 も参照して説明する。

【0186】

まず、主制御部 51 は、レーザ発振器 31a を強制発光させる (S 31)。これにより、ビーム光 a は、ポリゴンミラー 35 の回転により周期的にビーム光検知装置 38 上を走査することになる。

10

【0187】

次に、主制御部 51 は、A/D 変換器 43 が出力する割込み信号 INT にしたがって、各増幅器並びに差動増幅器の出力が A/D 変換された値を読み込む。なお、通常、ビーム光の走査位置は、ポリゴンミラー 35 の面倒れ成分により、面ごとに若干異なる場合が多く、その影響を除去するために、ポリゴンミラー 35 の面数と同等な回数、あるいは、その整数倍回連続して A/D 変換された値を読み込むことが望ましい。その場合、主制御部 51 は、それぞれの増幅器並びに差動増幅器に対応する A/D 変換器 43 の出力値を平均し、その結果をそれぞれの増幅器並びに差動増幅器の出力とする (S 32)。

【0188】

20

したがって、増幅器 61, 62 (増幅器 A, G) 並びに差動増幅器 63 ~ 66 (増幅器 B - C, C - D, D - E, E - F) について、それぞれポリゴンミラー 35 の面数 (8 個) と同じ回数、A/D 変換器 43 の値を読み込んだとすれば、ビーム光を 48 回走査する必要がある。

【0189】

主制御部 51 は、まず、このようにして得た増幅器 61 (A) の出力 (A/D 変換値) を、メモリ 52 にあらかじめ記憶されている判定基準値 100H と比較することにより、増幅器 61 の出力が判定基準値 100H よりも大きいかなかを判定する (S 33)。

【0190】

この判定の結果、増幅器 61 の出力が 100H よりも大であった場合には、ビーム光 a の通過位置が、センサパターン SA 上であるか、または、センサパターン SA の近傍であることを表している。すなわち、図 10 におけるエリア A をビーム光 a が通過していることを表している。ビーム光 a の目標通過位置は、センサパターン SB と SC との間であるので、ガルバノミラー 33a をビーム光 a がセンサパターン SG 側を通過するように制御する (S 34)。

30

【0191】

このときの制御量 (ビーム光の移動量) は、120  $\mu$ m 程度とする。制御量を 120  $\mu$ m としたのは、図 3、図 4 のセンサパターンで説明したように、センサパターン SA および SG は、制御目標ポイントの領域から両脇に大きなパターンを有しており、このパターン上をビーム光が通過している場合には、目標ポイントに速くビーム光の通過位置を近づけるために、比較的大きくビーム光の通過位置を変更する必要があるからである。

40

【0192】

ただし、増幅器 61 の出力が 100H よりも大である場合においても、センサパターン SB に近い範囲をビーム光 a が通過している場合には、過剰にビーム光の通過位置を変更してしまう可能性もある。しかし、トータルの効率を考慮すると、この程度の移動量は必要である。

【0193】

ステップ S 33 の判定で、増幅器 61 の出力が 100H よりも大でなかった場合には、増幅器 62 (G) の出力 (A/D 変換値) をメモリ 52 にあらかじめ記憶されている判定基準値 100H と比較することにより、増幅器 62 の出力が判定基準値 100H よりも大で

50

あるかを判定する ( S 3 5 )。

【 0 1 9 4 】

この判定の結果、増幅器 6 2 の出力が 1 0 0 H よりも大であった場合には、ビーム光 a の通過位置が、センサパターン S G 上であるか、または、センサパターン S G の近傍であることを表している。すなわち、図 1 0 におけるエリア G をビーム光 a が通過していることを表している。

【 0 1 9 5 】

したがって、このような場合には、ビーム光 a の通過目標ポイントであるセンサパターン S B と S C との中間に近づくため、ビーム光 a がセンサパターン S A 側を通過するようガルバノミラー 3 3 a を制御する ( S 3 6 )。なお、このときの制御量は、ステップ S 3 4 の場合と同様、1 2 0  $\mu$  m 程度の制御量 ( 移動量 ) が必要である。

10

【 0 1 9 6 】

ステップ S 3 5 の判定で、増幅器 6 2 の出力が 1 0 0 H よりも大でなかった場合には、差動増幅器 6 6 ( E - F ) の出力 ( A / D 変換値 ) をメモリ 5 2 にあらかじめ記憶されている判定基準値 8 0 0 H と比較することにより、差動増幅器 6 6 の出力が判定基準値 8 0 0 H 以上であるかを判定する ( S 3 7 )。

【 0 1 9 7 】

この判定の結果、差動増幅器 6 6 の出力が 8 0 0 H 以上であった場合には、ビーム光 a の通過位置が、センサパターン S F の近傍であることを表している。すなわち、図 1 0 におけるエリア F をビーム光 a が通過していることを表している。

20

【 0 1 9 8 】

したがって、このような場合には、ビーム光 a の通過目標ポイントであるセンサパターン S B と S C との中間に近づくため、ビーム光 a がセンサパターン S A 側を通過するようガルバノミラー 3 3 a を制御する ( S 3 8 )。なお、このときの制御量は、目標ポイントとエリア F との距離を考慮し、1 2 0  $\mu$  m 程度の制御量 ( 移動量 ) が必要である。

【 0 1 9 9 】

ステップ S 3 7 の判定で、差動増幅器 6 6 の出力が 8 0 0 H 以上でなかった場合には、差動増幅器 6 5 ( D - E ) の出力 ( A / D 変換値 ) をメモリ 5 2 にあらかじめ記憶されている判定基準値 8 0 0 H と比較することにより、差動増幅器 6 5 の出力が判定基準値 8 0 0 H 以上であるかを判定する ( S 3 9 )。

30

【 0 2 0 0 】

この判定の結果、差動増幅器 6 5 の出力が 8 0 0 H 以上であった場合には、ビーム光 a の通過位置が、センサパターン S E の近傍であることを表している。すなわち、図 1 0 におけるエリア E をビーム光 a が通過していることを表している。

【 0 2 0 1 】

したがって、このような場合には、ビーム光 a の通過目標ポイントであるセンサパターン S B と S C との中間に近づくため、ビーム光 a がセンサパターン S A 側を通過するようガルバノミラー 3 3 a を制御する ( S 4 0 )。なお、このときの制御量は、目標ポイントとエリア E との距離を考慮し、8 0  $\mu$  m 程度の制御量 ( 移動量 ) が必要である。

【 0 2 0 2 】

40

ステップ S 3 9 の判定で、差動増幅器 6 5 の出力が 8 0 0 H 以上でなかった場合には、差動増幅器 6 4 ( C - D ) の出力 ( A / D 変換値 ) をメモリ 5 2 にあらかじめ記憶されている判定基準値 8 0 0 H と比較することにより、差動増幅器 6 4 の出力が判定基準値 8 0 0 H 以上であるかを判定する ( S 4 1 )。

【 0 2 0 3 】

この判定の結果、差動増幅器 6 4 の出力が 8 0 0 H 以上であった場合には、ビーム光 a の通過位置が、センサパターン S D の近傍であることを表している。すなわち、図 1 0 におけるエリア D をビーム光 a が通過していることを表している。

【 0 2 0 4 】

したがって、このような場合には、ビーム光 a の通過目標ポイントであるセンサパターン

50

S BとS Cの中間に近づけるため、ビーム光 a がセンサパターン S A 側を通過するようガルバノミラー 3 3 a を制御する ( S 4 2 )。なお、このときの制御量は、目標ポイントとエリア D との距離を考慮し、4 0 μ m 程度の制御量 ( 移動量 ) が必要である。

【 0 2 0 5 】

ステップ S 4 1 の判定で、差動増幅器 6 4 の出力が 8 0 0 H 以上でなかった場合には、差動増幅器 6 3 ( B - C ) の出力 ( A / D 変換値 ) をメモリ 5 2 にあらかじめ記憶されている判定基準値 4 0 0 H , 7 F F H と比較することにより、差動増幅器 6 3 の出力が判定基準値 4 0 0 H よりも大で、7 F F H 以下であるかを判定する ( S 4 3 )。

【 0 2 0 6 】

この判定の結果、差動増幅器 6 3 の出力が 4 0 0 H よりも大で、7 F F H 以下であった場合には、ビーム光 a の通過位置が、通過目標ポイントであるセンサパターン S B と S C との中間近傍であるが、若干センサパターン S B 寄りであることを表している。すなわち、図 1 0 におけるエリア B のエリア B A をビーム光 a が通過していることを表している。

10

【 0 2 0 7 】

したがって、このような場合には、ビーム光 a の通過目標ポイントであるセンサパターン S B と S C との中間に近づけるため、ビーム光 a がセンサパターン S G 側を通過するようガルバノミラー 3 3 a を制御する ( S 4 4 )。なお、このときの制御量は、目標ポイントとエリア D との距離を考慮し、1 0 μ m 程度の制御量 ( 移動量 ) が必要である。

【 0 2 0 8 】

ステップ S 4 3 の判定で、差動増幅器 6 3 の出力が 4 0 0 H よりも大で、7 F F H 以下でなかった場合には、差動増幅器 6 3 の出力をメモリ 5 2 にあらかじめ記憶されている判定基準値 6 0 H , 4 0 0 H と比較することにより、差動増幅器 6 3 の出力が判定基準値 6 0 H よりも大で、4 0 0 H 以下であるかを判定する ( S 4 5 )。

20

【 0 2 0 9 】

この判定の結果、差動増幅器 6 3 の出力が 6 0 H よりも大で、4 0 0 H 以下であった場合には、ビーム光 a の通過位置が、通過目標ポイントであるセンサパターン S B と S C との中間近傍であるが、若干センサパターン S B 寄りであることを表している。すなわち、図 1 0 におけるエリア B のエリア B C をビーム光 a が通過していることを表している。

【 0 2 1 0 】

したがって、このような場合には、ビーム光 a の通過目標ポイントであるセンサパターン S B と S C との中間に近づけるため、ビーム光 a がセンサパターン S G 側を通過するようガルバノミラー 3 3 a を制御する ( S 4 6 )。なお、このときの制御量は、目標ポイントとエリア D との距離を考慮し、0 . 5 μ m 程度の制御量 ( 移動量 ) が必要である。

30

【 0 2 1 1 】

ステップ S 4 5 の判定で、差動増幅器 6 3 の出力が 6 0 H よりも大で、4 0 0 H 以下でなかった場合には、差動増幅器 6 3 の出力をメモリ 5 2 にあらかじめ記憶されている判定基準値 8 0 0 H , A 0 0 H と比較することにより、差動増幅器 6 3 の出力が判定基準値 8 0 0 H 以上で、A 0 0 H よりも小であることを判定する ( S 4 7 )。

【 0 2 1 2 】

この判定の結果、差動増幅器 6 3 の出力が 8 0 0 H 以上で、A 0 0 H よりも小であった場合には、ビーム光 a の通過位置が、通過目標ポイントであるセンサパターン S B と S C との中間近傍であるが、若干センサパターン S C 寄りであることを表している。すなわち、図 1 0 におけるエリア C のエリア C D をビーム光 a が通過していることを表している。

40

【 0 2 1 3 】

したがって、このような場合には、ビーム光 a の通過目標ポイントであるセンサパターン S B と S C との中間に近づけるため、ビーム光 a がセンサパターン S A 側を通過するようガルバノミラー 3 3 a を制御する ( S 4 8 )。なお、このときの制御量は、目標ポイントとエリア C D との距離を考慮し、1 0 μ m 程度の制御量 ( 移動量 ) が必要である。

【 0 2 1 4 】

ステップ S 4 7 の判定で、差動増幅器 6 3 の出力が 8 0 0 H 以上で、A 0 0 H よりも小で

50

なかった場合には、差動増幅器 6 3 の出力をメモリ 5 2 にあらかじめ記憶されている判定基準値 A 0 0 H , F A 0 H と比較することにより、差動増幅器 6 3 の出力が判定基準値 A 0 0 H 以上で、F A 0 H よりも小であることを判定する ( S 4 9 )。

【 0 2 1 5 】

この判定の結果、差動増幅器 6 3 の出力が A 0 0 H 以上で、F A 0 H よりも小であった場合には、ビーム光 a の通過位置が、通過目標ポイントであるセンサパターン S B と S C との中間近傍であるが、若干センサパターン S C 寄りであることを表している。すなわち、図 1 0 におけるエリア C のエリア C B をビーム光 a が通過していることを表している。

【 0 2 1 6 】

したがって、このような場合には、ビーム光 a の通過目標ポイントであるセンサパターン S B と S C との中間に近づくため、ビーム光 a がセンサパターン S A 側を通過するようガルバノミラー 3 3 a を制御する ( S 5 0 )。なお、このときの制御量は、目標ポイントとエリア C B との距離を考慮し、0 . 5  $\mu$  m 程度の制御量 ( 移動量 ) が必要である。

【 0 2 1 7 】

ステップ S 4 9 の判定で、差動増幅器 6 3 の出力が A 0 0 H 以上で、F A 0 H よりも小でない場合には、ビーム光 a の通過位置が所定の範囲内 ( 目標ポイントの  $\pm 1 \mu$  m の範囲 ) に入っていることを示しているのので、ガルバノミラー 3 3 a の制御終了フラグ A を立てる ( S 5 1 )。

【 0 2 1 8 】

このようにして、理想の通過ポイントに対して  $\pm 1 \mu$  m の範囲内にビーム光 a が通過していない場合 ( S 3 4 , S 3 6 , S 3 8 , S 4 0 , S 4 2 , S 4 4 , S 4 6 , S 4 8 , S 5 0 ) には、ガルバノミラー 3 3 a を所定量制御し、そのときの値をメモリ 5 2 に書込む ( S 5 2 )。

【 0 2 1 9 】

以上のようにして主制御部 5 1 は、ビーム光 a が理想の通過ポイントに対し、 $\pm 1 \mu$  m の範囲内を通過している場合にガルバノミラー 3 3 a の制御終了フラグ A を立て、この範囲外を通過している場合には、その通過位置 ( エリア ) に応じてガルバノミラー制御量を調整し、その値をメモリ 5 2 に書き込む。

【 0 2 2 0 】

最後に主制御部 5 1 は、レーザ発振器 3 1 a の強制発光を解除し、一連のビーム光 a の通過位置制御を終える ( S 5 3 )。

【 0 2 2 1 】

なお、既に図 1 4 で説明したように、ガルバノミラー 3 3 a の制御終了フラグ A が立っていない場合には、再度、ビーム光 a の通過位置制御ルーチンを実行することになる。すなわち、ビーム光 a が理想の通過ポイントに対し、 $\pm 1 \mu$  m の範囲内を通過するまでこのルーチンは繰り返し実行される。

【 0 2 2 2 】

以上の説明はビーム光 a に対する制御であるが、ビーム光 b , c , d に対する制御も、基本的にはビーム光 a の場合と同様で、それぞれのレーザ発振器 3 1 b ~ 3 1 d を強制発光させた上で、増幅器 6 1 , 6 2 並びに差動増幅器 6 3 ~ 6 6 の出力を判定し、理想の制御ポイントに対して  $\pm 1 \mu$  m の範囲内を通過している場合には、それぞれのガルバノミラー 3 3 b ~ 3 3 d の制御終了フラグ B ~ D を立てる。また、この範囲を通過していない場合には、それぞれのビーム光 b ~ d がどのエリアを通過しているのかを判定した上で、その通過エリアに応じた制御をガルバノミラー 3 3 b ~ 3 3 d に対して行ない、その制御値をメモリ 5 2 に書込む。

【 0 2 2 3 】

ここで、以上で説明したビーム光通過位置制御における各ビーム光のパワーのばらつきが与える影響について説明する。

【 0 2 2 4 】

図 1 7 は、感光体ドラム 1 5 ( ビーム光検知装置 3 8 ) 上において、ビーム光のパワーが

10

20

30

40

50

変化したときのビーム光通過位置と、差動増幅器の出力（積分してA/D変換した値）との関係を示したものである。

【0225】

図17のグラフにおいて、曲線Bは、図10において示した増幅器63, 64, 65, 66の出力特性と同じものを示しており、ビーム光が目標とする通過ポイントから遠ざかるとともに、000Hから7FFH、あるいは、FFFHから800Hまで徐々に変化し、さらに、目標ポイントから遠ざかると、7FFHから000H、または、800HからFFFHへと徐々に変化する。この特性は、ビーム光の通過位置と差動増幅器の出力との対応が取りやすく、制御上、都合がよい。

【0226】

これに対して、たとえば、ビーム光のパワーが大きい場合の曲線Cの特性の場合には、ビーム光の通過位置が目標ポイントから僅かにずれただけで、差動増幅器の出力が大幅に変化してしまい、ある一定値以上ビーム光通過位置がずれると、差動増幅器の出力が7FFH、あるいは、800Hに固定となってしまう。そして、さらに、ビーム光の通過位置がかなり変化しない限り、差動増幅器の出力値は変化しない。

【0227】

逆に、ビーム光のパワーが小さい場合には、曲線Aの特性となり、ビーム光の通過位置の変化に対して差動増幅器の出力変化が小さく、S/N比が悪い。

【0228】

以上説明したように、感光体ドラム15上を通過するビーム光のパワーが変化すると、ビーム光の通過位置と差動増幅器の出力との関係が変化してしまう。

【0229】

したがって、このように各ビーム光のパワーがばらついた状態のままでビーム光の通過位置を制御すると、ビーム光のパワーが小さい場合には、ある一定の基準内にビーム光の通過位置を制御したつもりであっても、精度が不足していたりし、ビーム光のパワーが大きい場合には、ビーム光の通過位置変化に対する差動増幅器の出力変化が大きすぎたり、変化しないことが起るため、制御動作が不安定になることがある。

【0230】

したがって、ビーム光の通過位置制御を行なう際には、最低限、各ビーム光のパワーが揃っている必要がある。さらに、理想的には、図17の曲線Bのような特性になるビーム光のパワーが望ましいが、この図17に示すグラフについては、たとえば、差動増幅器の増幅率を適当な値にすることで、曲線Aの特性を曲線Bの特性に変えたり、曲線Cの特性を曲線Bの特性に変えたりすることも可能である。

【0231】

次に、図13のステップS3, S12におけるビーム光パワー制御ルーチンの第1の例について、図18、図19に示すフローチャートを用いて説明する。

【0232】

まず、主制御部51は、増幅器61(A)の増幅率を所定の値に設定する(S231)。ここでの所定の値とは、各ビーム光がセンサパターンSA上を通過した際に、増幅器61(A)の出力を積分器42で積分し、A/D変換器43でA/D変換した場合、その値が飽和せず、ビーム光のパワーに比例して変化するような増幅率の値である。

【0233】

次に、主制御部51は、ポリゴンモータ36をオンし、ポリゴンミラー35を所定の回転数で回転させる(S232)。次に、主制御部51は、レーザ発振器31aをメモリ52に記憶している所定の値で強制的に発光させる(S233)。この動作により、ビーム光aはポリゴンミラー35により走査を開始する。ここで、所定の値というのは、そのときの画像形成に適した値である。

【0234】

一般に、電子写真プロセスを用いた画像形成装置においては、その画像形成装置の置かれる環境や使用状況（経時変化）によってビーム光のパワーを変化させる必要がある。メモ

10

20

30

40

50



リ 5 2 には、このような諸条件下での適切なビーム光のパワー情報が記憶されている。

【 0 2 3 5 】

次に、主制御部 5 1 は、ビーム光 a がセンサパターン S A 上を通過するようにガルバノミラー 3 3 a を制御する ( S 2 3 4 )。ここで、ビーム光 a は、センサパターン S A からはみ出さない程度に、十分にセンサパターン S A の中央部を通過することが必要である。もし、センサパターン S A からはみ出しているような場合は、検知するパワーの値が小さくなってしまう。

【 0 2 3 6 】

しかし、ビーム光のパワー制御に用いるセンサパターン S A (あるいは、S G) は、先に (図 3 で) 説明したように、十分な大きさ (副走査方向に  $900\ \mu\text{m}$  近くの大きさ) を持 10  
っており、通常このような問題は起こりえない。

【 0 2 3 7 】

さて、このようにして、ビーム光 a がセンサパターン S A 上を通過するようになると、A / D 変換器 4 3 からは、ビーム光 a のパワーに比例した値が主制御部 5 1 に入力されることになる。主制御部 5 1 は、この値 (理想的にはポリゴンミラー 3 5 の面数の整数倍回の平均値) を、ビーム光 a の感光体ドラム 1 5 上での光パワー P a としてメモリ 5 2 に記憶し ( S 2 3 5 )、レーザ発振器 3 1 a をオフにする ( S 2 3 6 )。

【 0 2 3 8 】

次に、主制御部 5 1 は、レーザ発振器 3 1 b を強制的に発光させ ( S 2 3 7 )、ビーム光 b を、ビーム光 a の場合と同様に、ガルバノミラー 3 3 b を制御することによって、 20  
センサパターン S A 上を通過させる ( S 2 3 8 )。

【 0 2 3 9 】

これにより、A / D 変換器 4 3 からは、ビーム光 b の感光体ドラム 1 5 上での光パワーに比例した値が主制御部 5 1 に入力されるので、この値を光パワー P b として、先にメモリ 5 2 に記憶したビーム光 a の感光体ドラム 1 5 上での光パワー P a と比較する ( S 2 3 9 )。なお、このビーム光 b の場合も、理想的にはポリゴンミラー 3 5 の面数の整数倍回、A / D 変換器 4 3 の出力値を取込み、それを平均化した値を P b とするのが望ましい。

【 0 2 4 0 】

さて、このようにして、ビーム光 a とビーム光 b の感光体ドラム 1 5 上での光パワー P a , P b を比較した結果、その差がある値 ( P ) 以下 (理想的には 「 0 」) であれば、 30  
画質上問題はない。しかし、それ以上の差がある場合には、画質上問題となるので補正が必要となる。

【 0 2 4 1 】

たとえば、光パワー P b と P a を比較した結果、P b の方が P a よりも大きく、その差が P よりも大きい場合 ( S 2 4 0 , S 2 4 1 )、レーザドライバ 3 2 b への発光パワー設定値を下げることに、ビーム光 b の感光体ドラム 1 5 上での光パワーを下げる 40  
ことが可能である ( S 2 4 2 )。

【 0 2 4 2 】

逆に、光パワー P b と P a を比較した結果、P a の方が P b よりも大きく、その差が P よりも大きい場合 ( S 2 4 0 , S 2 4 1 )、レーザドライバ 3 2 b への発光パワー設定値 40  
を上げることに、ビーム光 b の感光体ドラム 1 5 上での光パワーを上げることが可能である ( S 2 4 3 )。

【 0 2 4 3 】

このようにして、ビーム光 b の感光体ドラム 1 5 上での光パワーを補正すると、このときの発光パワー設定値をレーザ発振器 3 1 b の値としてメモリ 5 2 に記憶して ( S 2 4 4 )、再びステップ S 2 3 9 に戻り、再度、ビーム光 b の感光体ドラム 1 5 上での光パワーを検知して、P a と比較し、その差が P 以下になるまで補正を繰り返す。

【 0 2 4 4 】

このようにして、ビーム光 a のパワーとビーム光 b のパワーとの差を所定の値 ( P ) 以下とすることが可能となる。 50

## 【 0 2 4 5 】

以下、ステップ S 2 4 5 ~ S 2 6 4 によりビーム光 c、ビーム光 d についても同様の動作を行なうことで、ビーム光 a、ビーム光 b、ビーム光 c、ビーム光 d の感光体ドラム 1 5 上での光パワー差を所定の値 ( P ) 以下とすることが可能である。

## 【 0 2 4 6 】

なお、上記例では、ビーム光 a を基準としているが、ビーム光 b あるいはビーム光 c、ビーム光 d を基準として制御することも可能である。また、ここでの所定の値 ( P ) は、基準 ( P a の値 ) の 1 % 以下とすることが望ましい。

## 【 0 2 4 7 】

また、上記の説明において、各ビーム光の通過位置をセンサパターン S A (あるいは S G ) 上に移動する方法については特に説明しなかったが、これは、図 1 1、図 1 2 で説明したように、ガルバノミラーのおおよその特性がつかめており、先に説明したように、センサパターン S A (あるいは S G ) が副走査方向に 9 0 0  $\mu$  m 近くの大ささを持っており、この中心付近にビーム光の通過位置を持つてくることは容易であるからである。

## 【 0 2 4 8 】

ただし、念のため、ビーム光の通過位置を定めた後、2 0 ~ 3 0  $\mu$  m 通過位置を変化させても、センサパターンからの出力値がビーム光のパワーに対応した値から変化しないことで確認することが可能である。

## 【 0 2 4 9 】

次に、図 1 3 のステップ S 3 , S 1 2 におけるビーム光パワー制御ルーチンの第 2 の例について、図 2 0、図 2 1 に示すフローチャートを用いて説明する。

## 【 0 2 5 0 】

ビーム光パワー制御ルーチンの第 2 の例の前述した第 1 の例と異なる点は、ビーム光のパワーを制御するときの基準の取り方の違いであり、その他は第 1 の例と同じである。第 1 の例では、ビーム光パワーの制御基準を、ビーム光 a としていた。したがって、結果として、各ビーム光間の相対的な光パワーを一致させることになっていた。これに対し、第 2 の例では、あらかじめ決めておいた基準値 P r e f を基準に各ビーム光のパワー制御を行なっている。したがって、あらかじめセンサパターン S A (あるいは S G ) の感度補正を行なっておけば、絶対的な基準を基に各ビーム光のパワーを制御することができる。

## 【 0 2 5 1 】

たとえば、所定の走査速度で 1 0 0  $\mu$  W 相当の光パワーを持つビーム光がセンサパターン S A 上を通過した際に、増幅器 6 1 ( A ) から出力される値が 1 0 0 H、2 0 0  $\mu$  W 相当の光パワーを持つビーム光に対しては 2 0 0 H、3 0 0  $\mu$  W 相当の光パワーを持つビーム光に対しては 3 0 0 H、というような値を出すように、あらかじめ調整 (校正) されていれば、このセンサパターン S A を一種の測定器として用いることができる。このような構成にしておけば、機体間のばらつきもなく、像面上でのビーム光パワーの制御が可能となる。

## 【 0 2 5 2 】

なお、上記説明では、ビーム光検知装置 3 8 において、ビーム光の通過位置を検知するためのセンサパターン S A (あるいは S G ) でビーム光のパワーをも検知するようにしたが、たとえば、図 2 2 に示すように、センサパターン S 1 の隣接部位 (図面に対し右隣り) にビーム光のパワーを検知するための専用のセンサパターン S H を追加するようにしてもよい。センサパターン S H は、図から明らかなように、副走査方向のサイズ (ビーム光の走査方向に直角な方向のサイズ) が、センサパターン S 1 , S 2 の長さ L 1 と同じく、充分大きなサイズを有しており、このビーム光検知装置 3 8 をビーム光がよぎる際には、必ずこのセンサパターン S H 上をビーム光は通過する。

## 【 0 2 5 3 】

したがって、測定したいビーム光のレーザ発振器を強制的に発光させ、ポリゴンミラーによってビーム光検知装置 3 8 上を所定の速度で走査させ、センサパターン S H から出力される電気信号を、図 2 3 に示すように、増幅器 9 9 ( H ) で増幅し、センサパターン S 1

10

20

30

40

50

、S2から出力されるパルス信号のタイミングに基づき、積分器42で積分して、A/D変換器43でA/D変換し、主制御部51に取込むことにより、前記例と同様、感光体ドラム15上でのビーム光のパワーを検知することが可能となる。

#### 【0254】

このようなビーム光検知装置38を用いるメリットは、センサパターンSHが光パワー検知用として専用に割り付けられているため、図3のビーム光検知装置38を用いる場合のように、ガルバノミラーを動作させる必要がないことである。したがって、ガルバノミラーを動作させることが不必要な分だけ、余分な動作を省くことができる。

#### 【0255】

以上説明したように上記実施の形態によれば、前記したようなセンサパターンを有するビーム光検知装置を用い、感光体ドラム上での各ビーム光相互のパワーの差を所定値以下に制御することや、絶対値を制御することが可能で、ビーム光検知装置の傾きに対する取付け精度がさほど高くなくても、制御精度を落とすことなく、正確にビーム光の走査位置を検知することが可能となる。

10

#### 【0256】

また、マルチビーム光学系を用いたデジタル複写機において、感光体ドラムの表面と同等の位置に配設されたビーム光検知装置によって、感光体ドラム（ビーム光検知装置）上でのビーム光のパワーや、その差、各ビーム光の通過位置を検知し、この検知結果を基に、各ビーム光の感光体ドラムの表面におけるパワーを設定し、各ビーム光の相対位置が適性位置となるよう制御するための制御量を演算し、この演算した制御量に応じて各ビーム光の感光体ドラムの表面における相対位置を変更するためのガルバノミラーを制御することにより、光学系の組立てに特別な精度や調整を必要とせず、しかも、環境変化や経時変化などによって光学系に変化が生じてても、制御精度を落とすことなく、感光体ドラムの表面における各ビーム光相互の位置関係を常に理想的な位置に制御できる。したがって、常に高画質を維持することができる。

20

#### 【0257】

次に、ビーム光検知装置出力処理回路40におけるオフセット値の検出、および、その補正について説明する。

#### 【0258】

図24は、ビーム光検知装置出力処理回路40におけるセンサパターンSB、SCに対する積分器42までの構成例を詳細に示すものである。図24において、センサパターン（フォトダイオード）SB、SCを流れる電流は、それぞれ抵抗PR1、RL1、RP2、RL2によって電流・電圧変換された後、ボルテージフォロワ回路としてのオペアンプA1、A2でそれぞれ増幅され、差動増幅器63に送られる。差動増幅器63は、抵抗R1～R4、および、オペアンプA3によって構成されている。

30

#### 【0259】

差動増幅器63の出力は、選択回路41を構成するアナログスイッチSW1を介して積分器42に送られる。積分器42は、オペアンプA4、積分抵抗R5、積分コンデンサC、積分器リセット用アナログスイッチSW7、および、保護抵抗R6によって構成されている。積分器42の出力は、A/D変換器43に送られて、アナログ値からデジタル値に変換される。A/D変換器43は、A/D変換が終了すると、変換終了信号を主制御部51に送信する。主制御部51は、変換終了信号を受信すると、デジタル値に変換されたビーム光位置情報を読込むようになっている。

40

#### 【0260】

なお、センサパターンSD、SE、SFに対する積分器42までの構成例も、基本的には上記センサパターンSB、SCに対する積分器42までの構成例と同様な構成になっており、よって説明は省略する。

#### 【0261】

ここで、オペアンプのオフセット電圧（オフセット値）について、図25を用いて説明する。

50

## 【0262】

図25(a)において、オペアンプは、理想的であれば、非反転入力と反転入力との電圧差が0(零)であれば、出力は0(零)である。しかし、実際には、非反転入力と反転入力を接地電位(GND)に接続し、入力の電圧差を「0」としたにもかかわらず、出力端子には $V_{out}$ の出力電圧が発生する。

## 【0263】

図25(b)において、出力電圧 $V_{out}$ が0[V]となるように、入力端子間にある電圧 $V_{os}$ を加える。この電圧値を入力オフセット電圧 $V_{os}$ という。これは、オペアンプの差動入力のトランジスタの特性のばらつきが主な原因である。一般的なオペアンプの入力オフセット電圧は、常温で数mVである。また、入力オフセット電圧は温度によっても変化する。

10

## 【0264】

次に、図26を用いてオペアンプのオフセット電圧がビーム光通過位置検知に与える影響および問題点について説明する。

## 【0265】

たとえば、ビーム光aの通過位置がセンサパターンSBとSCとの中心位置にある場合には、センサパターンSBとSCとの出力は等しい( $V_1 = V_2$ )。

## 【0266】

ビーム光検知装置出力処理回路40を構成するオペアンプのオフセット電圧が以下の場合を考える。

20

## 【0267】

オペアンプA1のオフセット電圧： $-V_{os}$ [V]

オペアンプA2のオフセット電圧： $+V_{os}$ [V]

オペアンプA3のオフセット電圧： $+V_{os}$ [V]

オペアンプA4のオフセット電圧： $+V_{os}$ [V]

上記のオフセット電圧を考慮した場合、各オペアンプの出力は以下のようになる。

## 【0268】

オペアンプA1の出力： $V_1 - V_{os}$ [V]

オペアンプA2の出力： $V_2 + V_{os}$ [V]

オペアンプA3の出力： $(+2V_{os} + V_{os}) \times R_3 / R_1 = +3V_{os} \times R_3 / R_1$ [V]

30

オペアンプA4の出力： $-(+3V_{os} \times R_3 / R_1 + V_{os}) / R_5 / C \times t$ [V]

ただし、 $V_1 = V_2$

$R_1 = R_2$ ,  $R_3 = R_4$

$R_5$ ：積分抵抗、 $C$ ：積分コンデンサ

$t$ ：積分時間

センサパターンSBとSCとの出力が等しい( $V_1 = V_2$ )ため、理想的にはオペアンプA4(積分器)の出力は0[V]となる。しかし、各オペアンプのオフセット電圧の影響で、上記のようにオペアンプA4の出力は「0」とはならない。すなわち、ビーム光の通過位置が理想的な位置にあるにもかかわらず、ビーム光検知装置出力処理回路40の出力は、ビーム光の位置がずれているという、誤った情報を出力することになる。

40

## 【0269】

たとえば、各定数が以下の場合、

$V_{os} = 5$ [mV]

$R_2 / R_1 = R_4 / R_5 = 3$

$R_5 = 220$ [ ]

$C = 150$ [pF]

$t = 406$ [ns]

積分出力は約0.615[V]となる。これを、ビーム光位置情報に換算すると、約1.23 $\mu$ mとなる。

## 【0270】

50

以下、第 1 の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

【0271】

まず、概要について説明すると、先に説明したように、ビーム光検知装置 38 上におけるビーム光の通過位置を検知する通過位置検知制御では、ビーム光がビーム光検知装置 38 上を通過する際のセンサパターン出力の差分をとり、その結果を積分、A/D 変換して検知する。

【0272】

既に説明したように、積分器 42 の積分の開始/終了のタイミングは、センサパターン S1, S2 が信号を出力するタイミングである。すなわち、ビーム光がポリゴンミラー 35 によって走査され、センサパターン S1 上を通過する際に積分器 42 のリセットが行なわれ、リセット終了と同時に積分が開始される。さらに、ビーム光がセンサパターン S2 上を通過する際に積分が終了し、同時に A/D 変換が開始される。

10

【0273】

ビーム光検知装置出力処理回路 40 のオフセット値は、本回路の電源が入っている限り、定常的に発生している。オフセット値が、ビーム光通過位置検知制御のビーム光位置情報の誤差要因となるのは、積分動作の開始から終了までの積分時間の間である。したがって、積分時間におけるオフセット値を測定することができれば、オフセット値を考慮した（オフセットを補正した）ビーム光通過位置制御ができる。

【0274】

そこで、本例では、積分器 42 の積分の開始/終了のタイミングをビーム通過位置制御と同等とするために、センサパターン S1, S2 の出力信号を使用する。しかし、ビーム光がセンサパターン SB, SC, SD, SE, SF によって検知されては、ビーム光情報が重畳され、正確なオフセット値の検出ができない。

20

【0275】

したがって、ビーム光をセンサパターン SB, SC, SD, SE, SF によって検知されない領域にずらすことによって、積分の開始/終了のタイミングは、そのまま、オフセット値を検出（測定）できる。

【0276】

図 27 は、ビーム光の位置をセンサパターン SA 上にずらして、オフセット値を検出する様子を表した図である。このように、オフセット値は、センサパターン SB ~ SF にビーム光を照射しない状態で、積分を行なうことによって検出される。このビーム光の通過位置は、先に説明したビーム光パワー制御ルーチン実行時の位置と同等でよい。

30

【0277】

次に、オフセット補正ルーチンについて図 28、図 29 に示すフローチャートを参照して説明する。

【0278】

まず、主制御部 51 は、ポリゴンモータ 36 をオンし、ポリゴンミラー 35 を所定の回転数で回転させる（S61）。次に、主制御部 51、メモリ 52 から最新のガルバノミラー 33a ~ 33d の駆動値を読み出し、その値に基づいて、それぞれのガルバノミラー 33a ~ 33d を駆動する（S62）。

40

【0279】

次に、主制御部 51 は、ビーム光 a をビーム光位置検知パターンの非検知領域に移動するようガルバノミラー 33a を制御する（S63）。ここでの制御内容は、現状のビーム光通過位置を把握し、センサパターン SB, SC, SD, SE, SF によって検知されない領域にビーム光 a を移動させるように、ガルバノミラー 33a を制御する。

【0280】

続いて、主制御部 51 は、ビーム光検知装置出力処理回路 40 におけるビーム光 a のビーム光通過位置検知部のオフセット値を検出する（オフセット検出、S64, S65）。そして、検出されたオフセット値に基づいて、オフセット補正を実行する（オフセット補正、S66）。

50

## 【0281】

以下、ステップS67～S78と順次実行することにより、上記同様な（ビーム光を非検出領域に移動）（オフセット検出）（オフセット補正）をビーム光b, c, dに対しても行なう。

## 【0282】

次に、図28のステップS63におけるビーム光aをビーム光位置検知パターンの非検出領域に移動するルーチンの動作について、図30、図31に示すフローチャートを参照して説明する。

## 【0283】

まず、主制御部51は、レーザ発振器31aを強制発光させる（S81）。これによって、ビーム光aは、ポリゴンミラー35の回転により周期的にビーム光検知装置38上を走査することになる。

10

## 【0284】

次に、主制御部51は、A/D変換器43が出力する割込み信号INTにしたがい、各増幅器ならびに差動増幅器の出力がA/D変換された値を読込む。なお、通常、ビーム光の走査位置は、ポリゴンミラー35の面倒れ成分によって、面ごとに若干異なる場合が多く、その影響を除去するために、ポリゴンミラー35の面数と同等な回数、あるいは、その複数倍回連続してA/D変換された値を読込むことが望ましい。その場合、主制御部51は、それぞれの増幅器並びに差動増幅器に対応するA/D変換器43の出力値を平均し、その結果をそれぞれの増幅器並びに差動増幅器の出力とする（S82）。

20

## 【0285】

次に、主制御部51は、このようにして得た増幅器並びに差動増幅器の出力を判定基準値と比較し、その結果に基づいて、ビーム光を非検出領域に移動するようにガルバノミラーを制御する。

## 【0286】

ここでは、非検出領域をセンサパターンSA並びにセンサパターンSGの中心近傍とした例を説明する。センサパターンSA並びにセンサパターンSGのパターンの長さは、前述したように800μmであり、その中心の400μm近傍であれば、100×100μm程度（あるいは、それ以上）の形成を有したビーム光であっても、センサパターンSB, SC, SD, SE, SFによって検知される可能性は少ない。

30

## 【0287】

さて、主制御部51は、まず、増幅器61（A）の出力（A/D変換値）を、メモリ52にあらかじめ記憶されている判定基準値100Hと比較することにより、増幅器61の出力が判定基準値100H以上であるかを判定する（S83）。

## 【0288】

この判定の結果、増幅器61の出力が100H以上であった場合には、ビーム光aの通過位置が、センサパターンSBの中心よりもセンサパターンSA側か、または、センサパターンSA上であることを表わしている。したがって、この場合、約450μm、センサパターンSA側にビーム光aが移動するようにガルバノミラー33aを制御する（S84）。

40

## 【0289】

こうしてビーム光aを移動した後、再度、センサパターンSAの出力を読込み、移動前と移動後との出力を比較する（S85）。ここで、移動後の出力が移動前と等しいか、あるいは、大であれば（移動後の出力－移動前の出力）、少なくともビーム光aはセンサパターンSA上で、かつ、センサパターンSAの中心よりも図面上側にあることになり、非検出領域への移動は終了する。

## 【0290】

一方、移動後の出力が移動前の出力よりも小さい場合には、ビーム光aの通過位置はセンサパターンSA上の図面上側にビーム光の一部がかかっている状態か、完全にセンサパターンSA上から外れた場合である。これは、ビーム光aの通過位置が移動前から、非検出

50

領域にあったことを意味する。したがって、この場合、ビーム光 a の位置を約 450  $\mu\text{m}$ 、センサパターン S G 側に移動させるようガルバノミラー 33 a を制御する (S 86)。

【0291】

ステップ S 83 の判定で、増幅器 61 の出力が 100 H 以上でなかった場合には、増幅器 62 (G) の出力 (A/D 変換値) を、メモリ 52 にあらかじめ記憶されている判定基準値 100 H と比較することにより、増幅器 62 の出力が判定基準値が 100 H 以上であるかを判定する (S 87)。

【0292】

この判定の結果、増幅器 62 の出力が 100 H 以上であった場合には、ビーム光 a の通過位置が、センサパターン S F の中心よりもセンサパターン S G 側か、または、センサパターン S G 上であることを表わしている。したがって、この場合、約 450  $\mu\text{m}$ 、センサパターン S G 側 (図面下側) にビーム光 a が移動するようにガルバノミラー 33 a を制御する (S 88)。

10

【0293】

こうしてビーム光 a を移動した後、再度、センサパターン S G の出力を読み込み、移動前と移動後との出力を比較する (S 89)。ここで、移動後の出力が移動前と等しいか、あるいは、大であれば (移動後の出力 - 移動前の出力)、少なくともビーム光 a はセンサパターン S G 上で、かつ、センサパターン S G の中心よりも図面下側にあることになり、非検知領域への移動は終了する。

【0294】

20

一方、移動後の出力が移動前の出力よりも小さい場合には、ビーム光 a の通過位置はセンサパターン S G 上の図面下側にビーム光の一部がかかっている状態か、完全にセンサパターン S G 上から外れた場合である。これは、ビーム光 a の通過位置が移動前から、非検知領域にあったことを意味する。したがって、この場合、ビーム光 a の位置を 450  $\mu\text{m}$ 、センサパターン S A 側に移動させるようガルバノミラー 33 a を制御する (S 90)。

【0295】

ステップ S 83 の判定で、増幅器 62 の出力が 100 H 以上でなかった場合には、差動増幅器 66 (E - F) の出力 (A/D 変換値) を、メモリ 52 にあらかじめ記憶されている判定基準値 800 H, A 00 H と比較することにより、差動増幅器 66 の出力が判定基準値が 800 H 以上で、A 00 H 以下であるかを判定する (S 91)。

30

【0296】

この判定の結果、差動増幅器 66 の出力が 800 H 以上で、A 00 H 以下であった場合には、ビーム光 a の通過位置は、ビーム光 d の目標通過位置よりもセンサパターン S F 側に寄った位置であることを表わしている。したがって、この場合、約 450  $\mu\text{m}$ 、センサパターン S G 側にビーム光 a が移動するようにガルバノミラー 33 a を制御する (S 92)。

【0297】

ステップ S 91 の判定で、差動増幅器 66 の出力が 800 H 以上で、A 00 H 以下でなかった場合には、差動増幅器 65 (D - E) の出力 (A/D 変換値) を、メモリ 52 にあらかじめ記憶されている判定基準値 800 H, A 00 H と比較することにより、差動増幅器 65 の出力が判定基準値が 800 H 以上で、A 00 H 以下であるかを判定する (S 93)。

40

【0298】

この判定の結果、差動増幅器 65 の出力が 800 H 以上で、A 00 H 以下であった場合には、ビーム光 a の通過位置は、ビーム光 c の目標通過位置よりもセンサパターン S E 側に寄った位置であることを表わしている。したがって、この場合、約 500  $\mu\text{m}$ 、センサパターン S G 側にビーム光 a が移動するようにガルバノミラー 33 a を制御する (S 94)。

【0299】

ステップ S 93 の判定で、差動増幅器 65 の出力が 800 H 以上で、A 00 H 以下でな

50

った場合には、差動増幅器 6 4 ( C - D ) の出力 ( A / D 変換値 ) を、メモリ 5 2 にあらかじめ記憶されている判定基準値 8 0 0 H , A 0 0 H と比較することにより、差動増幅器 6 4 の出力が判定基準値が 8 0 0 H 以上で、A 0 0 H 以下であるかを判定する ( S 9 5 ) 。

【 0 3 0 0 】

この判定の結果、差動増幅器 6 4 の出力が 8 0 0 H 以上で、A 0 0 H 以下であった場合には、ビーム光 a の通過位置は、ビーム光 b の目標通過位置よりもセンサパターン S D 側に寄った位置であることを表わしている。したがって、この場合、約 5 4 0  $\mu$  m、センサパターン S G 側にビーム光 a が移動するようにガルバノミラー 3 3 a を制御する ( S 9 6 ) 。

10

【 0 3 0 1 】

ステップ S 9 5 の判定で、差動増幅器 6 4 の出力が 8 0 0 H 以上で、A 0 0 H 以下でなかった場合には、差動増幅器 6 3 ( B - C ) の出力 ( A / D 変換値 ) を、メモリ 5 2 にあらかじめ記憶されている判定基準値 8 0 0 H , A 0 0 H と比較することにより、差動増幅器 6 3 の出力が判定基準値が 8 0 0 H 以上で、A 0 0 H 以下であるかを判定する ( S 9 7 ) 。

【 0 3 0 2 】

この判定の結果、差動増幅器 6 3 の出力が 8 0 0 H 以上で、A 0 0 H 以下であった場合には、ビーム光 a の通過位置は、ビーム光 a の目標通過位置よりもセンサパターン S C 側に寄った位置であることを表わしている。したがって、この場合、約 5 2 0  $\mu$  m、センサパターン S A 側にビーム光 a が移動するようにガルバノミラー 3 3 a を制御する ( S 9 8 ) 。

20

【 0 3 0 3 】

上記以外の場合は、ビーム光 a の通過位置はセンサパターン S B の中心よりもセンサパターン S C 側に寄った位置であることを表わしている。したがって、この場合、約 4 5 0  $\mu$  m、センサパターン S A 側にビーム光 a が移動するようにガルバノミラー 3 3 a を制御する ( S 9 9 ) 。

【 0 3 0 4 】

なお、上記の制御は、ビーム光 a を非検知領域に移動するのが目的であるため、必ずしも高精度なビーム光位置制御 (たとえば、1  $\mu$  m 以下の制御) は必要とせず、おおざっぱな制御で充分である。

30

【 0 3 0 5 】

同様の制御を、図 2 8、図 2 9 のステップ S 6 7 , S 7 1 , S 7 5 におけるビーム光 b、ビーム光 c、ビーム光 d の非検知領域への移動に実施することによって、全てのビーム光 a ~ d はビーム光位置検知パターンの非検知領域に移動される。

【 0 3 0 6 】

次に、図 2 8 のステップ S 6 4 におけるビーム光 a のビーム光通過位置検知部のオフセット値を検出 (測定) するルーチンの動作について、図 3 2 に示すフローチャートを参照して説明する。

【 0 3 0 7 】

40

まず、主制御部 5 1 は、ビーム光検知装置出力処理回路 4 0 におけるビーム光 a のビーム光通過位置検知部の選択を行なう ( S 1 0 1 )。これは、アナログスイッチ S W 1 をオンすることにより、ビーム光 a の通過位置検知を行なうセンサパターン S B , S C の各出力の差を演算する差動増幅器 6 3 の出力端を積分器 4 2 の入力端に接続する。

【 0 3 0 8 】

次に、主制御部 5 1 は、レーザ発振器 3 1 a を強制発光させる ( S 1 0 2 )。これによって、ビーム光 a が周期的にビーム光検知装置 3 8 上を走査することになる。そして、ビーム光 a がビーム光検知装置 3 8 上を通過するのに伴って、センサパターン S 1 の信号が出力され、センサパターン S 1 の出力信号により積分器 4 2 がリセットされ、同時に積分が開始される ( S 1 0 3 )。

50



## 【0309】

しかし、ビーム光 a は、非検知領域に移動されているため、ビーム光 a の通過位置を制御するセンサパターン S B , S C には検知されず、オフセット成分だけが積分される。すなわち、オペアンプが理想的であるとすれば、センサパターン S B , S C にはビーム光 a が当たらないため、オペアンプ A 1 , A 2 の各出力は 0 [ V ] であり、オペアンプ A 3 の出力も 0 [ V ] である。また、オペアンプ A 4 の出力も 0 [ V ] であるため、A / D 変換されて、主制御部 5 1 に読み込まれた値も 0 0 0 H である。

## 【0310】

ところが、ビーム光通過位置検知部を構成するオペアンプにオフセット電圧が存在するため、主制御部 5 1 に読み込まれた値も 0 0 0 H とはならず、ある値が読み込まれる。すなわち、これがオフセット値である。

10

## 【0311】

そして、センサパターン S 2 の出力に伴って積分動作が終了し、同時に A / D 変換が行なわれる ( S 1 0 4 ) 。 A / D 変換器 4 3 は、A / D 変換を終了すると、A / D 変換終了信号を出力し ( S 1 0 5 ) 、主制御部 5 1 は、この A / D 変換信号終了信号を受信すると、レーザ発振器 3 1 a の強制発光を解除するとともに ( S 1 0 6 ) 、A / D 変換された値を読み込む ( S 1 0 7 ) 。

## 【0312】

次に、主制御部 5 1 は、読み込んだオフセット値をメモリ 5 2 に記憶する ( S 1 0 8 ) 。最後に、ビーム光 a のビーム光通過位置検知部の選択を解除する ( S 1 0 9 ) 。すなわち、主制御部 5 1 は、アナログスイッチ S W 1 をオフにする。

20

## 【0313】

同様の制御を、図 2 8 、図 2 9 のステップ S 6 8 , S 7 2 , S 7 6 におけるビーム光 b 、ビーム光 c 、ビーム光 d のオフセット検出に実施することによって、全てのビーム光 a ~ d のビーム光通過位置検知部、すなわち、ビーム光検知装置出力処理回路 4 0 のオフセット値が検出される。

## 【0314】

次に、図 2 8 のステップ S 6 6 , S 7 0 , S 7 4 , S 7 8 におけるオフセット値を補正するルーチンの動作について、図 3 3 に示すフローチャートを参照して説明する。

## 【0315】

30

まず、主制御部 5 1 は、検出したオフセット値の極性を判定する ( S 1 1 1 ) 。オフセット値は、オペアンプによってその極性はまちまちである。さらに、ビーム光検知装置出力処理回路 4 0 は複数のオペアンプで構成されており、その極性は用いられる画像形成装置それぞれによって異なるため、極性の判定を必要とする。

## 【0316】

主制御部 5 1 は、読み込んだオフセット値の極性を判定し、正極性 ( プラス ) であれば、前述した図 1 5 、図 1 6 のビーム光通過位置制御ルーチンにおける判定基準 (  $V_{ref}$  ) に対してオフセット値の絶対値 (  $| + V_{os} |$  ) を減算する ( S 1 1 2 ) 。一方、読み込んだオフセット値が負極性 ( マイナス ) であれば、上記判定基準値からオフセット値の絶対値 (  $| + V_{os} |$  ) を加算する ( S 1 1 3 ) 。

40

## 【0317】

上記したオフセット値検出、オフセット値補正の処理を行なった後に、通常のビーム光通過位置制御を実行すれば、ビーム光通過位置制御の判定基準値にオフセット値が考慮されているため、オフセット値によるビーム光通過位置の制御誤差が生じることがない。

## 【0318】

次に、第 2 の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

## 【0319】

第 2 の実施の形態では、オフセット値の検出方法は第 1 の実施の形態と同様であるが、オフセット値の補正の方法が異なる。したがって、オフセット値の補正方法についてのみ説明する。

50

## 【0320】

第2の実施の形態では、オフセット値の補正をビーム光通過位置制御ルーチンの中で行なうものであり、以下、それについて詳細に説明する。

## 【0321】

図34は、ビーム光aの通過位置制御ルーチンの中で、主制御部51がビーム光aの通過位置情報を検出するルーチンを表したフローチャートである。まず、主制御部51は、ビーム光検知装置出力処理回路40におけるビーム光aのビーム光通過位置検知部の選択を行なう(S121)。これは、アナログスイッチSW1をオンすることにより、ビーム光aの通過位置検知を行なうセンサパターンSB、SCの各出力の差をとる差動増幅器63の出力端を積分器42の入力端に接続する。

10

## 【0322】

次に、主制御部51は、レーザ発振器31aを強制発光させる(S122)。これによって、ビーム光aが周期的にビーム光検知装置38上を走査することになる。そして、ビーム光aがビーム光検知装置38上を通過するのに伴って、センサパターンS1の信号が出力され、センサパターンS1の出力信号により積分器42がリセットされ、同時に積分が開始される。

## 【0323】

続いて、センサパターンS2の出力に伴って積分動作が終了し、同時にA/D変換が行なわれる。A/D変換器43は、A/D変換を終了すると、A/D変換終了信号を出力し(S123)、主制御部51は、このA/D変換信号終了信号を受信すると、A/D変換された値(ビーム光aの位置情報)を読込む(S124)。

20

## 【0324】

次に、主制御部51は、第1の実施の形態で説明したオフセット検出ルーチンで、オフセット値を既に把握しているので、その極性を判定し(S125)、その判定結果に応じて以下の処理を行なう。すなわち、検出したオフセット値の極性が正(プラス)であれば、先に読込んだビーム光位置情報に対してオフセット値の絶対値を減算する(ビーム光位置情報 - オフセット値、S126)。また、オフセット値が負(マイナス)であれば、読込んだビーム光位置情報に対してオフセット値の絶対値を加算する(ビーム光位置情報 + オフセット値、S127)。

## 【0325】

このように、オフセット値の極性に応じて、オフセット値が相殺されるような演算を施すことによって、読込んだビーム光位置情報からオフセット値を取り除くことができる。そして、主制御部51は、上記演算結果を最終的なビーム光位置情報として(S128)、ガルバノミラー33aを制御する。ガルバノミラー33aの制御方法は、前述した第1の実施の形態と同様である。

30

## 【0326】

次に、第3の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

## 【0327】

図35は、第3の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するための図である。基本的な構成は、前述した図8の第1の実施の形態と同様であるが、ビーム光検知装置出力処理回路40にD/A変換器67が内蔵されている点異なる。

40

## 【0328】

図36は、ビーム光検知装置出力処理回路40内の積分器42とD/A変換器67との関係を詳細に示している。図36において、D/A変換器67のデジタル入力端子は主制御部51と接続されていて、主制御部51からデジタル化されたオフセット補正值が入力される。また、D/A変換器67のアナログ出力端子は、積分器42を構成するオペアンプA4の非反転入力端子に接続されている。

## 【0329】

第3の実施の形態では、オフセット値の検出方法は第1の実施の形態と同様で、ビーム光をビーム光位置検知パターンの非検知領域にずらすことによって、センサパターンS1、

50

S 2でタイミングをとり、オフセット値を検出する。

【0330】

第3の実施の形態では、検出したオフセット値を積分器42の基準電圧としてフィードバック（帰還）して、再度オフセット検出を行ない、これらをオフセット値が規定値以内に収束するまで繰り返し行なうものであり、以下、それについて詳細に説明する。

【0331】

図37、図38は、オフセット補正ルーチンの動作を説明するフローチャートである。まず、主制御部51は、ポリゴンモータ36をオンし、ポリゴンミラー35を所定の回転数で回転させる（S131）。次に、主制御部51、メモリ52から最新のガルバノミラー33a～33dの駆動値を読み出し、その値に基づいて、それぞれのガルバノミラー33a～33dを駆動する（S132）。 10

【0332】

次に、主制御部51は、ビーム光aをビーム光位置検知パターンの非検知領域に移動するようにガルバノミラー33aを制御する（S133）。ここでの制御内容は、現状のビーム光通過位置を把握し、センサパターンSB、SC、SD、SE、SFによって検知されない領域にビーム光aを移動させるように、ガルバノミラー33aを制御する。

【0333】

続いて、主制御部51は、ビーム光検知装置出力処理回路40におけるビーム光aのビーム光通過位置検知部のオフセット値を検出する（オフセット検出、S134）。 20

【0334】

次に、主制御部51は、検出したオフセット値が規定値以内かどうか判定する（S135）。理想的には、オフセット値がない状態であれば、規定値は000Hであるが、通常は、ある程度のマージンを設けて設定する。オフセット値が規定値以内に収まっていない場合、主制御部51は、読み込んだオフセット値をオフセット補正值としてD/A変換器67に設定する（S136）。D/A変換器67は、設定されたオフセット補正值をデジタル-アナログ変換し、積分器42の基準電圧として、オペアンプA4の非反転入力端子に入力する。

【0335】

その後、主制御部51は、再度オフセット値を検出し（S134）、再びオフセット値が規定値以内かどうか判定する（S135）。 30

【0336】

図36の積分器42は、基準電圧端子（この場合、非反転入力端子：+）の電圧に対して、入力端子（反転入力端子：-）の電圧が大きい場合に積分出力は負（マイナス）となり、小さい場合に積分出力は正（プラス）となる。また、基準電圧と入力電圧とが等しい場合、積分出力は「0」となる。すなわち、基準電圧端子にオフセット値を設定した場合、回路のオフセット電圧が前回同様であれば、再度オフセット検出を行なうと、オフセット値は「0」となる。オフセット値が規定値以内でない場合、再度オフセット検出を行なう。

【0337】

オフセット値が規定値以内の場合は、メモリ52にオフセット値を記憶し、以下、ステップS137～S148と順次実行することにより、上記同様なオフセット値の補正をビーム光b、ビーム光c、ビーム光dに対して行なう。 40

【0338】

ビーム光通過位置制御を行なう際には、上記制御によって収束したオフセット電圧を、積分器42の基準電圧として設定する。

【0339】

オペアンプのオフセット電圧は、温度変化などで大きく変化する。したがって、たとえば、画像形成装置の電源立ち上げ時など、1回だけのオフセット検出では誤差を生じる可能性が大きい。しかし、第3の実施の形態によれば、オフセット値が規定値内に収束するまで（オフセット検出）（オフセット補正）を繰り返すため、高精度なオフセット補正が 50

可能である。

【0340】

次に、第4の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

【0341】

第4の実施の形態は、オフセット検出を行なう際の、積分器42のリセット並びに積分開始/終了のタイミング、また、A/D変換器43のA/D変換開始のタイミングを、通常のビーム光位置検知用のセンサパターンS1、S2ではなく、オフセット検出用のタイミングセンサで発生させるようにしたものである。すなわち、ビーム光検知装置38にオフセット検出用のセンサパターンを設けたものであり、以下、それについて説明する。

【0342】

図39は、第4の実施の形態に係るビーム光検知装置38の構成を示している。図示のように、ビーム光位置検知用のセンサパターンS1の図面に対して左側部近傍に、センサパターンS1と同形状のオフセット検出用のセンサパターンS3、S4がセンサパターンS1と平行に配設されている。

【0343】

センサパターンS3は、オフセット検出の際に積分器42のリセット信号ならびに積分の開始タイミングを発生するパターンであり、センサパターンS4は、オフセット検出の際に積分の終了並びにA/D変換の開始信号を発生するパターンである。なお、センサパターンS3とS4の位置関係は、センサパターンS1とS2の位置関係に等しい。すなわち、センサパターンS3とS4との間の距離はW4である。

【0344】

図40は、第4の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するための図である。基本的な構成は、前述した図8の第1の実施の形態と同様であるが、図39に示したビーム光検知装置38が使用されている点と、通常のビーム光通過位置制御時とオフセット検出時に、タイミングセンサとしてのセンサパターンS1～S4の各出力を切替える選択回路68、69(A、B)が設けられている点が大きく異なる。

【0345】

選択回路68(A)には、センサパターンS1、S3の各出力信号が入力され、主制御部51からの選択信号によってどちらかの信号が選択される。また、選択回路69(B)には、センサパターンS2、S4の各出力信号が入力され、主制御部51からの選択信号によってどちらかの信号が選択される。すなわち、ビーム光通過位置制御時には、センサパターンS1とS2の出力信号が選択され、オフセット検出時にはセンサパターンS3とS4の出力信号が選択される。

【0346】

図41は、オフセット補正ルーチンの動作を説明するフローチャートである。まず、主制御部51は、ポリゴンモータ36をオンし、ポリゴンミラー35を所定の回転数で回転させる(S151)。次に、主制御部51、メモリ52から最新のガルバノミラー33a～33dの駆動値を読み出し、その値に基づいて、それぞれのガルバノミラー33a～33dを駆動する(S152)。

【0347】

次に、主制御部51は、ビーム光検知装置出力処理回路40におけるビーム光aのビーム光通過位置検知部のオフセット値を検出する(オフセット検出、S153)。なお、第1の実施の形態と異なるのは、このときビーム光aをビーム光通過位置検知用のセンサパターンの非検知領域に移動させる動作がない点である。

【0348】

続いて、主制御部51は、検出したオフセット値が規定値内であるかどうか判定し(S154)、オフセット値が規定値以内でない場合、検出されたオフセット値に基づいて、オフセット補正を実行する(オフセット補正、S155)。オフセット補正の方法は、前述した第1の実施の形態と同様である。

【0349】

10

20

30

40

50

以下、ステップ S 1 5 6 ~ S 1 6 4 と順次実行することにより、上記同様な（オフセット検出）（オフセット補正）をビーム光 b, c, d に対しても行なう。

【0350】

こうして、全てのビーム光 a ~ d に対するオフセット補正が終了したら、ビーム光通過位置制御を行なう。

【0351】

次に、図 4 1 のステップ S 1 5 3 におけるビーム光 a のビーム光位置検知部のオフセット値を検出（測定）するルーチンの動作について、図 4 2 に示すフローチャートを参照して説明する。

【0352】

まず、主制御部 5 1 は、選択回路 6 8 と選択回路 6 9 にセンサ選択信号を出力することにより、センサパターン S 3 と S 4 を選択する（S 1 7 1）。選択回路 6 8 によって、センサパターン S 3 の出力は積分器 4 2 のリセット信号（積分開始信号を兼ねる）として、積分器 4 2 のリセットスイッチ（アナログスイッチ）S W 7 に入力される。また、選択回路 6 9 によって、センサパターン S 4 の出力は A / D 変換器 4 3 の A / D 変換開始信号（積分終了信号を兼ねる）として A / D 変換器 4 3 に入力される。

【0353】

次に、主制御部 5 1 は、ビーム光検知装置出力処理回路 4 0 におけるビーム光 a のビーム光通過位置検知部の選択を行なう（S 1 7 2）。これは、アナログスイッチ S W 1 をオンすることにより、ビーム光 a の通過位置検知を行なうセンサパターン S B, S C の各出力の差をとる差動増幅器 6 3 の出力端を積分器 4 2 の入力端に接続する。

【0354】

次に、主制御部 5 1 は、レーザ発振器 3 1 a を強制発光させる（S 1 7 3）。これによって、ビーム光 a が周期的にビーム光検知装置 3 8 上を走査することになる。そして、ビーム光 a がビーム光検知装置 3 8 上を通過するのに伴って、センサパターン S 3 の信号が出力され、センサパターン S 3 の出力信号により積分器 4 2 がリセットされ、同時に積分が開始される（S 1 7 4）。

【0355】

続いて、センサパターン S 4 の出力に伴って積分動作が終了し、同時に A / D 変換が行なわれる（S 1 7 5）。

【0356】

オフセット値は、ビーム光通過位置検知用のセンサパターン S B ~ S F にビーム光を照射しない状態で、積分を行なうことによって検出される。本方法によれば、ビーム光 a がビーム光通過位置検知用のセンサパターン S B ~ S F に到達する以前に、オフセット検出を行なう。さらに、ビーム光通過位置検知制御時に使用する積分開始 / 終了のタイミングを発生するセンサパターン S 1, S 2 と等しいセンサパターン S 3, S 4 を使用してタイミングを形成しており、オフセット検出に伴う誤差も最小限である。

【0357】

さて、A / D 変換器 4 3 は、A / D 変換を終了すると、A / D 変換終了信号を出力し（S 1 7 6）、主制御部 5 1 は、この A / D 変換信号終了信号を受信すると、レーザ発振器 3 1 a の強制発光を解除するとともに（S 1 7 7）、A / D 変換された値（オフセット値）を読み込む（S 1 7 8）。

【0358】

次に、主制御部 5 1 は、読み込んだオフセット値をメモリ 5 2 に記憶する（S 1 7 9）。最後に、ビーム光 a のビーム光通過位置検知部の選択を解除する（S 1 8 0）。すなわち、主制御部 5 1 は、アナログスイッチ S W 1 をオフにする。

【0359】

同様の制御を、図 4 1 のステップ S 1 5 6, S 1 5 9, S 1 6 2 におけるビーム光 b、ビーム光 c、ビーム光 d のオフセット検出に実施することによって、全てのビーム光 a ~ d のビーム光通過位置検知部、すなわち、ビーム光検知装置出力処理回路 4 0 のオフセット

10

20

30

40

50

値が検出される。

【0360】

次に、第5の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

【0361】

第5の実施の形態は、オフセット値の検出を前述した第4の実施の形態と同様な方法で行ない、オフセット値の補正を前述した第2の実施の形態と同様な方法で行なうようにしたものである。したがって、ここでの説明は省略する。

【0362】

次に、第6の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

【0363】

第6の実施の形態は、オフセット値の検出を前述した第4の実施の形態と同様な方法で行ない、オフセット値の補正を前述した第3の実施の形態と同様な方法で行なうようにしたものである。

【0364】

図43は、第6の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するための図である。基本的な構成は、前述した図40の第4の実施の形態と同様であるが、第3の実施の形態と同様に、ビーム光検知装置出力処理回路40にD/A変換器67が内蔵されている点が異なる。したがって、ここでの説明は省略する。

【0365】

次に、第7の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

【0366】

第7の実施の形態は、積分開始のタイミングをビーム光通過位置制御用のタイミングセンサで、また、積分終了のタイミングは時計手段であるタイマで管理するようにしたものであり、オフセット補正の方法は前述した第1の実施の形態と同様であるので、ここでは説明を省略する。

【0367】

図44は、第7の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するための図である。基本的な構成は、前述した図8の第1の実施の形態と同様であるが、時計手段であるタイマ70を有している点と、選択回路71が設けられている点が大きく異なる。

【0368】

選択回路71には、センサパターンS2の出力信号とタイマ70の計測終了信号が入力され、主制御部51からの選択信号によってどちらかの信号が選択される。すなわち、ビーム光通過位置制御時には、センサパターンS2の出力信号が選択され、オフセット値の検出時にはタイマ70の計測終了信号が選択され、選択された信号がA/D変換開始信号（積分終了）としてA/D変換器43に入力される。

【0369】

一方、タイマ70は、センサパターンS1の出力信号が計測開始信号として印かされることによって計測を開始し、主制御部51によって設定された時間が経過すると、計測終了信号を出力する。計測終了信号は、選択回路71を介してA/D変換開始信号としてA/D変換器43に送られる。また、同時に計測終了信号は主制御部51にも出力される。

【0370】

タイマ70の計測時間は、主制御部51によって任意に設定することが可能である。本例では、計測時間として、センサパターンS1の信号が出力されてから、センサパターンS2の信号が出力されるまでの時間（すなわち、積分開始から積分終了までの時間）を設定する。

【0371】

図45は、第7の実施の形態におけるオフセット検出ルーチンの動作を説明するフローチャートであり、以下、本図を使用してオフセット値の検出方法を説明する。なお、本図はビーム光aの場合について説明した図であるが、ビーム光b、ビーム光c、ビーム光dについても同様である。

10

20

30

40

50

## 【0372】

まず、主制御部51は、選択回路71に選択信号を出力することにより、A/D変換開始信号としてタイマ70の計測終了信号を選択する(S181)。これによって、タイマ70の計測終了信号はA/D変換器43のA/D変換開始信号(積分終了信号を兼ねる)としてA/D変換器43に入力される。

## 【0373】

次に、主制御部51は、ビーム光検知装置出力処理回路40におけるビーム光aのビーム光通過位置検知部の選択を行なう(S182)。これは、アナログスイッチSW1をオンすることにより、ビーム光aの通過位置検知を行なうセンサパターンSB、SCの各出力の差をとる差動増幅器63の出力端を積分器42の入力端に接続する。

10

## 【0374】

次に、主制御部51は、レーザ発振器31aを強制発光させる(S183)。これによって、ビーム光aが周期的にビーム光検知装置38上を走査することになる。そして、ビーム光aがビーム光検知装置38上を通過するのに伴って、センサパターンS1の信号が出力され、センサパターンS1の出力信号により積分器42がリセットされ、同時に積分が開始される(S184)。

## 【0375】

主制御部51は、このとき同時に、レーザ発振器31aの強制発光を解除する。また、センサパターンS1の出力は、タイマ70の計測開始信号としてタイマ70に入力されているため、タイマ70は計測動作を開始する(S185)。

20

## 【0376】

なお、レーザ発振器31aの強制発光を解除するのは、本例では、ビーム光をビーム光通過位置検知用のセンサパターンの非検知領域に移動させることを行なっていないため、レーザ光を発光させたままであると、ビーム光通過位置検知用のセンサパターン上を走査する可能性があり、オフセット値の測定にビーム光位置情報が重畳されて、正確なオフセット値の測定ができなくなるからである。

## 【0377】

続いて、タイマ70は、主制御部51によって設定された時間の計測を開始し、所定の時間を計測し終わると(S186)、計測終了信号を出力する。計測終了信号は、選択回路71を介してA/D変換器43に変換開始信号として入力される。

30

## 【0378】

A/D変換器43は、変換開始信号を受信すると、A/D変換を開始する(S187)。A/D変換器43は、A/D変換を終了すると、A/D変換終了信号を主制御部51に出力する(S188)。主制御部51は、このA/D変換信号を受信すると、A/D変換された値(オフセット値)を読み込む(S189)。

## 【0379】

次に、主制御部51は、読み込んだオフセット値をメモリ52に記憶する(S190)。最後に、ビーム光aのビーム光通過位置検知部の選択を解除する(S191)。すなわち、主制御部51は、アナログスイッチSW1をオフにする。

## 【0380】

同様の制御を、ビーム光b、ビーム光c、ビーム光dのオフセット検出に実施することによって、全てのビーム光a～dのビーム光通過位置検知部、すなわち、ビーム光検知装置出力処理回路40のオフセット値が検出される。

40

## 【0381】

次に、第8の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

## 【0382】

第8の実施の形態は、オフセット値の検出を前述した第7の実施の形態と同様な方法で行ない、オフセット値の補正を前述した第2の実施の形態と同様な方法で行なうようにしたものである。したがって、ここでの説明は省略する。

## 【0383】

50

次に、第 9 の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

【 0 3 8 4 】

第 9 の実施の形態は、オフセット値の検出を前述した第 7 の実施の形態と同様な方法で行ない、オフセット値の補正を前述した第 3 の実施の形態と同様な方法で行なうようにしたものである。

【 0 3 8 5 】

図 4 6 は、第 9 の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するための図である。基本的な構成は、前述した図 4 4 の第 7 の実施の形態と同様であるが、第 3 の実施の形態と同様に、ビーム光検知装置出力処理回路 4 0 に D / A 変換器 6 7 が内蔵されている点が異なる。したがって、ここでの説明は省略する。

10

【 0 3 8 6 】

次に、第 1 0 の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

【 0 3 8 7 】

第 1 0 の実施の形態は、積分の開始 / 終了のタイミングをビーム光通過位置制御と同等とするために、ビーム光通過位置制御に使用するセンサパターン S 1 と S 2 の各出力信号を使用する。ただし、ビーム光通過位置検知用のセンサパターン S B ~ S F にビーム光が照射され、ビーム光位置情報がオフセット値に重畳されないように、オフセット検出モード時には遮光板によって、ビーム光通過位置検知用のセンサパターン S B ~ S F を遮光するようにしている。なお、オフセット補正の方法は、前述した第 1 の実施の形態と同様であるので、ここでは説明を省略する。

20

【 0 3 8 8 】

図 4 7 は、第 1 0 の実施の形態で使用するビーム光検知装置 3 8 と遮光板 7 2 との関係を示したものである。センサパターンの構成並びに機能は、前述した第 1 の実施の形態と同様であるので、ここでは説明を省略する。遮光手段としての遮光板 7 2 は、ビーム光を透過させない遮光部材で形成されており、オフセット検出の際には、図 4 7 のようにセンサパターン S A ~ S G をすっぽりと覆うような位置にセットされ、ビーム光通過位置検知用のセンサパターン S B ~ S F がビーム光によって照射されるのを防止している。

【 0 3 8 9 】

なお、遮光板 7 2 は、ビーム光通過位置制御時には、制御に影響の無い位置（すなわち、全てのセンサパターンの一部でさえも遮光することの無い位置）に、図示しないアクチュエータによって移動されるようになっている。

30

【 0 3 9 0 】

図 4 8 は、第 1 0 の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するための図である。基本的な構成は、前述した図 8 の第 1 の実施の形態と同様であるが、図 4 7 に示したように、ビーム光検知装置 3 8 に遮光板 7 2 が設けられている点と、遮光板 7 2 を移動させるアクチュエータとしてのパルスモータ 7 3、パルスモータ 7 3 を駆動するドライバ 7 4 が設けられている点が大きく異なる。

【 0 3 9 1 】

遮光板 7 2 は、通常、ビーム光通過位置制御に影響のない位置（すなわち、全てのセンサパターンの一部でさえも遮光することの無い位置）にパルスモータ 7 3 によって移動させられており、オフセット検出の際のみ、図示したようなセンサパターン S A ~ S G を完全に覆う位置にパルスモータ 7 3 によって移動される。

40

【 0 3 9 2 】

遮光板 7 2 を移動するパルスモータ 7 3 は、ドライバ 7 4 によって駆動される。ドライバ 7 4 は主制御部 5 1 に接続されていて、主制御部 5 1 からのオン / オフ命令および正転 / 逆転命令によって制御されるようになっている。

【 0 3 9 3 】

図 4 9、図 5 0 は、オフセット補正ルーチンの動作を説明するフローチャートである。まず、主制御部 5 1 は、ポリゴンモータ 3 6 をオンし、ポリゴンミラー 3 5 を所定の回転数で回転させる（S 2 0 1）。次に、主制御部 5 1、メモリ 5 2 から最新のガルバノミラー

50



33a ~ 33d の駆動値を読み出し、その値に基づいて、それぞれのガルバノミラー 33a ~ 33d を駆動する (S202)。

【0394】

次に、主制御部 51 は、パルスモータ 73 のドライバ 74 にオン信号と正転または逆転信号を送ることにより、パルスモータ 73 を動作させ、遮光板 72 を移動させ、センサパターン SA ~ SG を遮光する (S203)。

【0395】

次に、主制御部 51 は、ビーム光検知装置出力処理回路 40 におけるビーム光 a のビーム光通過位置検知部のオフセット値を検出する (オフセット検出、S204)。続いて、主制御部 51 は、検出したオフセット値が規定値内であるかどうか判定し (S205)、オフセット値が規定値以内でない場合、検出されたオフセット値に基づいて、オフセット補正を実行する (オフセット補正、S206)。オフセット補正の方法は、前述した第 1 の実施の形態と同様である。

10

【0396】

以下、ステップ S207 ~ S216 と順次実行することにより、上記同様な (オフセット検出) (オフセット補正) をビーム光 b, c, d に対しても行なう。

【0397】

こうして、全てのビーム光 a ~ d に対するオフセット補正が終了したら、ビーム光通過位置制御を行なう。

【0398】

20

図 51 は、第 10 の実施の形態における、遮光板 72 を移動させるアクチュエータを説明する図である。本例では、遮光板 72 を移動させるアクチュエータとしてパルスモータ 73 を使用した例を示している。パルスモータ 73 の回転シャフト 75 には、ボールネジが加工されており、遮光板 72 を固定したステージ 76 が取り付けられている。また、ステージ 76 の両サイドは、図示しないガイドによって支持されている。したがって、パルスモータ 73 の回転に伴って、ステージ 76 に固定された遮光板 72 が図示矢印方向に往復移動するようになっている。

【0399】

パルスモータ 73 は、ドライバ 74 を介して、主制御部 51 から回転方向 (正転 / 逆転) を指示され、さらにオン信号によって駆動パルスが出力されることによって回転を開始する。

30

【0400】

たとえば、オフセット値を検出する場合、主制御部 51 は、回転方向を正転方向に設定し、オン信号を出力する。オン信号の出力に伴って、パルスモータ 73 は回転を開始し、遮光板 72 を移動させる。主制御部 51 は、駆動パルス数の管理を行っており、所定のパルス数を出力したらオフ信号を出力し、パルスモータ 73 の回転を停止する。ここでの所定のパルス数は、遮光板 72 の待機位置からビーム光通過位置検知用のセンサパターン SA ~ SG を遮光するまで、遮光板 72 を移動させるために要するパルス数である。

【0401】

なお、オフ信号を出力してパルスモータ 73 の回転を停止させても、パルスモータ 73 には保持力があるため、遮光板 72 が移動することはない。

40

【0402】

ビーム光通過位置検知制御を行なう場合には、遮光板 72 を待機位置 (図 47 の状態) に移動させる。すなわち、主制御部 51 は、回転方向を逆転方向に設定し、オン信号を出力する。オン信号の出力に伴って、パルスモータ 73 は回転を開始し、遮光板 72 を待機位置方向に移動させる。主制御部 51 は、所定のパルス数を出力したらオフ信号を出力し、パルスモータ 73 の回転を停止する。

【0403】

次に、第 11 の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

【0404】

50

第 1 1 の実施の形態は、オフセット値の検出を前述した第 1 0 の実施の形態と同様な方法で行ない、オフセット値の補正を前述した第 2 の実施の形態と同様な方法で行なうようにしたものである。したがって、ここでの説明は省略する。

【 0 4 0 5 】

次に、第 1 2 の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

【 0 4 0 6 】

第 1 2 の実施の形態は、オフセット値の検出を前述した第 1 0 の実施の形態と同様な方法で行ない、オフセット値の補正を前述した第 3 の実施の形態と同様な方法で行なうようにしたものである。

【 0 4 0 7 】

図 5 2 は、第 1 2 の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するための図である。基本的な構成は、前述した図 4 8 の第 1 0 の実施の形態と同様であるが、第 3 の実施の形態と同様に、ビーム光検知装置出力処理回路 4 0 に D / A 変換器 6 7 が内蔵されている点が異なる。したがって、ここでの説明は省略する。

【 0 4 0 8 】

次に、第 1 3 の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

【 0 4 0 9 】

第 1 3 の実施の形態は、積分終了のタイミングを時計手段であるタイマで管理するようにしたものであり、オフセット補正の方法は前述した第 1 の実施の形態と同様であるので、ここでは説明を省略する。

【 0 4 1 0 】

図 5 3 は、第 1 3 の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するための図である。基本的な構成は、前述した図 8 の第 1 の実施の形態と同様であるが、選択回路 6 8 , 6 9 が設けられている点と、時計手段であるタイマ 7 0 を有している点が大きく異なる。

【 0 4 1 1 】

選択回路 6 8 には、センサパターン S 1 の出力信号とタイマ 7 0 の計測開始信号が入力され、主制御部 5 1 からの選択信号によってどちらかの信号が選択される。すなわち、ビーム光通過位置制御時には、センサパターン S 1 の出力信号が選択され、オフセット検出時にはタイマ 7 0 の計測開始信号が選択され、選択された信号が積分リセット並びに積分開始信号として積分器 4 2 に入力される。

【 0 4 1 2 】

また、選択回路 6 9 には、センサパターン S 2 の出力信号とタイマ 7 0 の計測終了信号が入力され、主制御部 5 1 からの選択信号によってどちらかの信号が選択される。すなわち、ビーム光通過位置制御時には、センサパターン S 2 の出力信号が選択され、オフセット検出時にはタイマ 7 0 の計測終了信号が選択され、選択された信号が A / D 変換開始信号（積分終了）として A / D 変換器 4 3 に入力される。

【 0 4 1 3 】

一方、タイマ 7 0 は、主制御部 5 1 から出力される計測開始信号が印加されることによって計測を開始し、主制御部 5 1 によって設定された時間が経過すると、計測終了信号を出力する。計測開始信号は、選択回路 6 8 を介して、積分リセット並びに積分開始信号として積分器 4 2 のアナログスイッチ S W 1 に送られる。また、計測終了信号は、選択回路 6 9 を介して A / D 変換開始信号として A / D 変換器 4 3 に送られる。また、同時に計測終了信号は主制御部 5 1 にも出力される。

【 0 4 1 4 】

タイマ 7 0 の計測時間は、主制御部 5 1 によって任意に設定することが可能である。本例では、計測時間として、センサパターン S 1 の信号が出力されてから、センサパターン S 2 の信号が出力されるまでの時間（すなわち、積分開始から積分終了までの時間）を設定する。

【 0 4 1 5 】

図 5 4 は、第 1 3 の実施の形態におけるオフセット検出ルーチンの動作を説明するフロー

10

20

30

40

50

チャートであり、以下、本図を使用してオフセット値の検出方法を説明する。なお、本図はビーム光 a の場合について説明した図であるが、ビーム光 b、ビーム光 c、ビーム光 d についても同様である。

【0416】

まず、主制御部 51 は、選択回路 68 に選択信号を出力することにより、積分リセット並びに積分開始信号としてタイマ 70 の計測開始信号を選択する。これによって、タイマ 70 の計測開始信号は積分器 42 のアナログスイッチ SW7 に入力される。また、主制御部 51 は、選択回路 69 に選択信号を出力することにより、A/D 変換開始信号としてタイマ 70 の計測終了信号を選択する。これによって、タイマ 70 の計測終了信号は A/D 変換開始信号（積分終了信号を兼ねる）として A/D 変換器 43 に入力される（オフセット 10  
検出モード、S221）。

【0417】

次に、主制御部 51 は、ビーム光検知装置出力処理回路 40 におけるビーム光 a のビーム光通過位置検知部の選択を行なう（S222）。これは、アナログスイッチ SW1 をオンすることにより、ビーム光 a の通過位置検知を行なうセンサパターン SB、SC の各出力の差をとる差動増幅器 63 の出力端を積分器 42 の入力端に接続する。

【0418】

次に、主制御部 51 は、計測開始信号をタイマ 70 並びに積分器 42 のアナログスイッチ SW7 に出力する。この計測開始信号によって積分器 42 はリセットされ、リセット終了後に積分が開始される。また、同時にタイマ 70 は計測を開始する（S223）。 20

【0419】

続いて、タイマ 70 は、主制御部 51 によって設定された時間の計測を開始し、所定の時間を計測し終わると（S224）、計測終了信号を出力する。この計測終了信号は、選択回路 69 を介して、A/D 変換器 43 に変換開始信号として入力される。

【0420】

A/D 変換器 43 は、変換開始信号を受信すると、A/D 変換を開始する（S225）。すなわち、積分されたオフセット値をアナログ信号からデジタル信号に変換する。A/D 変換器 43 は、A/D 変換を終了すると、A/D 変換終了信号を主制御部 51 に出力する（S226）。 30

【0421】

主制御部 51 は、A/D 変換信号を受信すると、A/D 変換された値（オフセット値）を読込む（S227）。最後に、主制御部 51 は、オフセット値をメモリ 52 に記憶し（S228）、ビーム光 a のビーム光通過位置検知部の選択を解除する（S229）。すなわち、主制御部 51 は、アナログスイッチ SW1 をオフにする。 40

【0422】

同様の制御を、ビーム光 b、ビーム光 c、ビーム光 d のオフセット検出に実施することによって、全てのビーム光 a～d のビーム光通過位置検知部、すなわち、ビーム光検知装置出力処理回路 40 のオフセット値が検出される。

【0423】

このように、第 13 の実施の形態によれば、ビーム光をポリゴンミラー 35 で走査することなく、ビーム光検知装置出力処理回路 40 のオフセット値を検出することができる。すなわち、ビーム光を発光させていないために、ビーム光検知装置 38 にビーム光が照射することはないし、オフセット成分にビーム光位置情報が重畳することもなく、高精度なオフセット値の検出が可能である。 40

【0424】

次に、第 14 の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

【0425】

第 14 の実施の形態は、オフセット値の検出を前述した第 13 の実施の形態と同様な方法で行ない、オフセット値の補正を前述した第 2 の実施の形態と同様な方法で行なうようにしたものである。したがって、ここでの説明は省略する。 50

## 【0426】

次に、第15の実施の形態に係るオフセット検出・補正について説明する。

## 【0427】

第15の実施の形態は、オフセット値の検出を前述した第13の実施の形態と同様な方法で行ない、オフセット値の補正を前述した第3の実施の形態と同様な方法で行なうようにしたものである。

## 【0428】

図55は、第15の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するための図である。基本的な構成は、前述した図53の第13の実施の形態と同様であるが、第3の実施の形態と同様に、ビーム光検知装置出力処理回路40にD/A変換器67が内蔵されてい

10

## 【0429】

以上説明したように上記実施の形態によれば、ビーム光検知装置の出力をビーム光位置情報に変換するビーム光検知装置出力処理回路のオフセット値を検出し、この検出したオフセット値に応じた補正処理を行なうことによって、制御誤差の極めて少ないビーム光位置制御を実現できる。これにより、感光体ドラム上におけるビーム光の位置を常に適正位置に高精度を制御でき、よって、常に高画質を維持することができる。

## 【0430】

また、上記したようなセンサパターンを備えたビーム光検知装置を用い、感光体ドラム上での各ビーム光相互のパワーの差を所定値以下に制御することや、絶対値を制御すること

20

## 【0431】

さらに、マルチビーム光学系を用いたデジタル複写機において、感光体ドラムの表面と同等の位置に配設されたビーム光検知装置によって、感光体ドラム（ビーム光検知装置）上でのビーム光のパワーや、その差、各ビーム光の通過位置を検知し、この検知結果を基に、各ビーム光の感光体ドラムの表面におけるパワーを設定し、各ビーム光の相対位置が適性位置となるよう制御するための制御量を演算し、この演算した制御量に応じて各ビーム光の感光体ドラムの表面における相対位置を変更するためのガルバノミラーを制御することにより、光学系の組立てに特別な精度や調整を必要とせず、しかも、環境変化や経時変化などによって光学系に変化が生じて

30

## 【0432】

なお、前記実施の形態では、マルチビーム光学系を用いたデジタル複写機に適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものでなく、高速プリンタなど、デジタル複写機以外の画像形成装置にも同様に適用できる。

## 【0433】

## 【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、被走査面におけるビーム光のパワーを均一に制御できるとともに、被走査面におけるビーム光の位置を常に適正位置に高精度に制御でき、よって、常に高画質を維持することができるビーム光走査装置および画像形成装置を提供できる。

40

## 【0434】

また、本発明によれば、複数のビーム光を用いる場合、被走査面における各ビーム光のパワーを均一に制御できるとともに、被走査面における複数のビーム光相互の位置関係を常に理想的な位置に高精度に制御でき、よって、常に高画質を維持することができるビーム光走査装置および画像形成装置を提供できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るデジタル複写機の構成を概略的に示す構成図。

50

- 【図 2】光学系ユニットの構成と感光体ドラムの位置関係を示す図。
- 【図 3】ビーム光検知装置の構成を概略的に示す構成図。
- 【図 4】ビーム光検知装置の要部構成を概略的に示す構成図。
- 【図 5】ビーム光検知装置とビーム光の走査方向との傾きを説明するための図。
- 【図 6】光学系の制御を主体にした制御系を示すブロック図。
- 【図 7】主走査方向の画像形成精度がビーム光のパワーに依存することを説明するための図。
- 【図 8】ビーム光の通過位置制御およびオフセット検出・補正処理を説明するためのブロック図。
- 【図 9】ビーム光の通過位置とビーム光検知装置の受光パターンの出力、差動増幅器の出力、積分器の出力との関係を示す図。 10
- 【図 10】ビーム光の通過位置と A / D 変換器の出力との関係を示すグラフ。
- 【図 11】ガルバノミラーの動作分解能を説明するグラフ。
- 【図 12】ガルバノミラーの動作分解能を説明するグラフ。
- 【図 13】プリンタ部の電源投入時における概略的な動作を説明するフローチャート。
- 【図 14】ビーム光通過位置制御ルーチンを説明するフローチャート。
- 【図 15】1つのビーム光通過位置制御ルーチンを説明するフローチャート。
- 【図 16】1つのビーム光通過位置制御ルーチンを説明するフローチャート。
- 【図 17】ビーム光通過位置制御における各ビーム光のパワーのばらつきが与える影響について説明するための図。 20
- 【図 18】ビーム光パワー制御ルーチンの第 1 の例を説明するフローチャート。
- 【図 19】ビーム光パワー制御ルーチンの第 1 の例を説明するフローチャート。
- 【図 20】ビーム光パワー制御ルーチンの第 2 の例を説明するフローチャート。
- 【図 21】ビーム光パワー制御ルーチンの第 2 の例を説明するフローチャート。
- 【図 22】ビーム光検知装置の変形例を概略的に示す構成図。
- 【図 23】図 22 のビーム光検知装置を用いた場合のビーム光の通過位置制御およびオフセット検出・補正処理を説明するためのブロック図。
- 【図 24】ビーム光検知装置出力処理回路の具体的な回路例を示す構成図。
- 【図 25】オペアンプのオフセット電圧を説明するための図。
- 【図 26】オペアンプのオフセット電圧がビーム光通過位置検知に与える影響および問題点を説明するための図。 30
- 【図 27】ビーム光の位置を非検知領域にずらしてオフセット値を検出する様子を表わした図。
- 【図 28】第 1 の実施の形態に係るオフセット値を補正するルーチンを説明するフローチャート。
- 【図 29】第 1 の実施の形態に係るオフセット値を補正するルーチンを説明するフローチャート。
- 【図 30】第 1 の実施の形態に係るビーム光を非検知領域に移動するルーチンを説明するフローチャート。
- 【図 31】第 1 の実施の形態に係るビーム光を非検知領域に移動するルーチンを説明するフローチャート。 40
- 【図 32】第 1 の実施の形態に係るオフセット値を検出するルーチンを説明するフローチャート。
- 【図 33】第 1 の実施の形態に係るオフセット値を補正するルーチンを説明するフローチャート。
- 【図 34】第 2 の実施の形態に係るビーム光通過位置制御ルーチンの中でビーム光通過位置情報を検出するルーチンを説明するフローチャート。
- 【図 35】第 3 の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するためのブロック図。
- 【図 36】第 3 の実施の形態に係るビーム光検知装置出力処理回路内の積分器と D / A 変 50

換器との関係を示す構成図。

【図 3 7】第 3 の実施の形態に係るオフセット値を補正するルーチンを説明するフローチャート。

【図 3 8】第 3 の実施の形態に係るオフセット値を補正するルーチンを説明するフローチャート。

【図 3 9】第 4 の実施の形態に係るビーム光検知装置の構成を概略的に示す構成図。

【図 4 0】第 4 の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するためのブロック図。

【図 4 1】第 4 の実施の形態に係るオフセット値を補正するルーチンを説明するフローチャート。

10

【図 4 2】第 4 の実施の形態に係るオフセット値を検出するルーチンを説明するフローチャート。

【図 4 3】第 6 の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するためのブロック図。

【図 4 4】第 7 の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するためのブロック図。

【図 4 5】第 7 の実施の形態におけるオフセット値を検出するルーチンの動作を説明するフローチャート。

【図 4 6】第 9 の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するためのブロック図。

20

【図 4 7】第 1 0 の実施の形態に係るビーム光検知装置と遮光板との関係を示す図。

【図 4 8】第 1 0 の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するためのブロック図。

【図 4 9】第 1 0 の実施の形態に係るオフセット値を補正するルーチンを説明するフローチャート。

【図 5 0】第 1 0 の実施の形態に係るオフセット値を補正するルーチンを説明するフローチャート。

【図 5 1】第 1 0 の実施の形態に係る遮光板を移動させるアクチュエータを説明する図。

【図 5 2】第 1 2 の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するためのブロック図。

30

【図 5 3】第 1 3 の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するためのブロック図。

【図 5 4】第 1 3 の実施の形態に係るオフセット値を検出するルーチンを説明するフローチャート。

【図 5 5】第 1 5 の実施の形態に係るオフセット検出・補正処理を説明するためのブロック図。

【図 5 6】位置ずれしたビーム光を用いて画像形成した場合に起こり得る画像不良を説明するための図。

【図 5 7】位置ずれしたビーム光を用いて画像形成した場合に起こり得る画像不良を説明するための図。

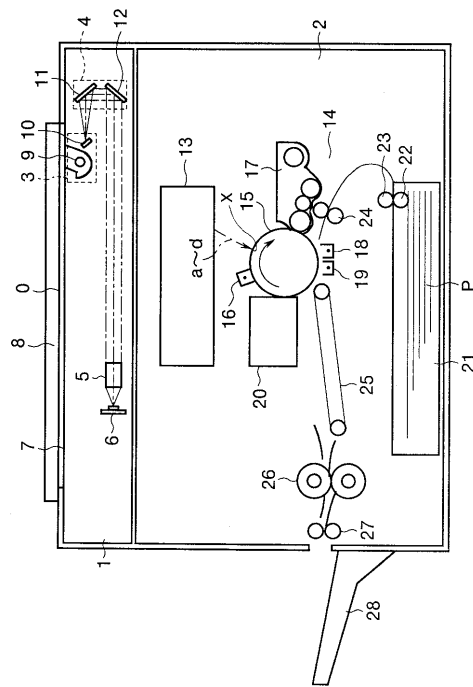
40

【符号の説明】

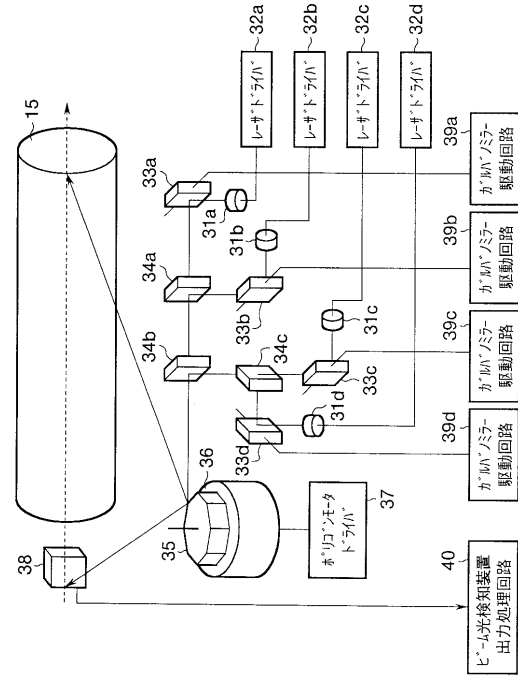
1 ..... スキャナ部、 2 ..... プリンタ部、 6 ..... 光電変換素子、 9 ..... 光源、 1 3 ..... 光学系ユニット、 1 4 ..... 画像形成部、 1 5 ..... 感光体ドラム（像担持体）、 3 1 a ~ 3 1 d ..... 半導体レーザ発振器（ビーム光発生手段）、 3 3 a ~ 3 3 d ..... ガルバノミラー、 3 5 ..... ポリゴンミラー（多面回転ミラー）、 3 8 ..... ビーム光検知装置（ビーム光通過検知手段、ビーム光位置検知手段）、 3 8 a ..... 保持基板（保持部材）、 3 9 a ~ 3 9 d ... ガルバノミラー駆動回路、 4 0 ..... ビーム光検知装置出力処理回路（信号処理手段）、 4 1 ..... 選択回路、 4 2 ..... 積分器（積分手段）、 4 3 ..... A / D 変換器、 S 1 ~ S 4 , S H , S A ~ S G ..... センサパターン（光検知部）、 5 1 ..... 主制御部、 5 2 ..... メモリ（記憶手段）、 6 1 , 6 2 , 9 9 ..... 増幅器、 6 4 ~ 6 6 ..... 差動増幅器。

50

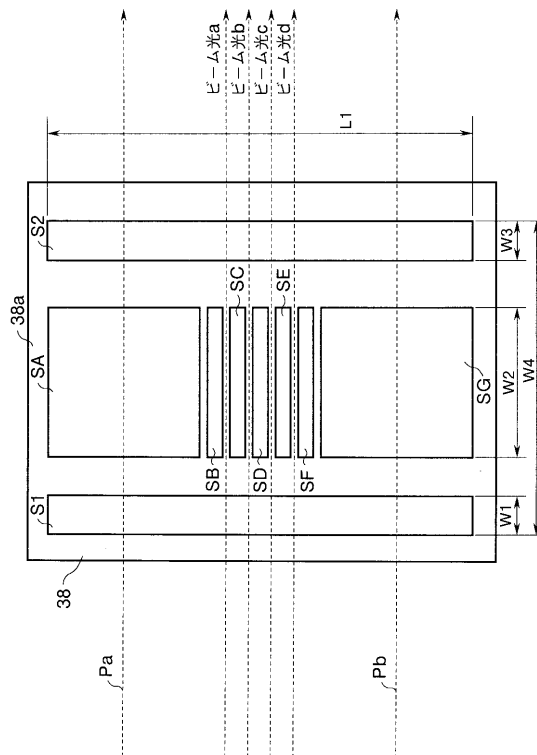
【図 1】



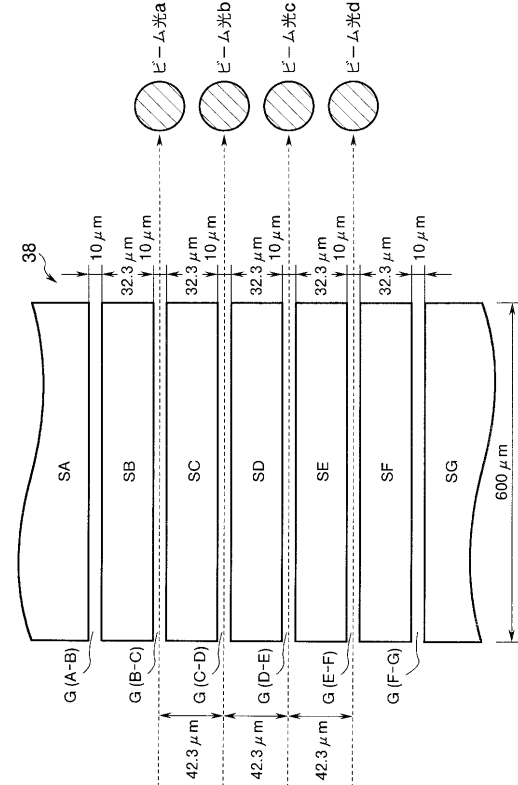
【図 2】



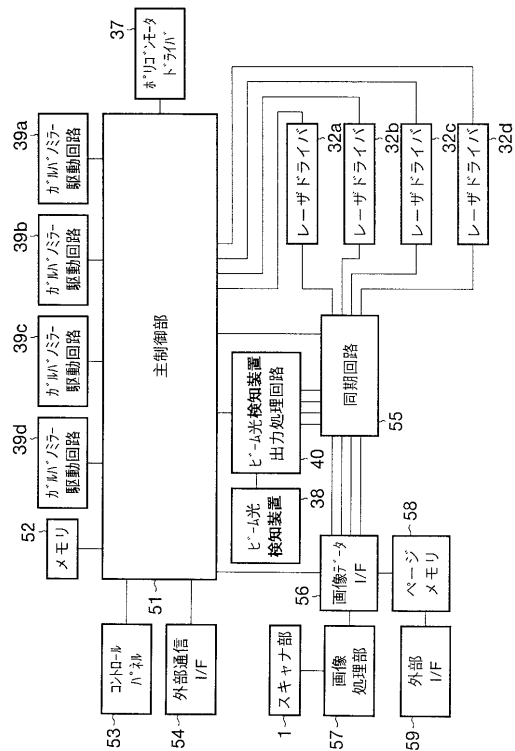
【図 3】



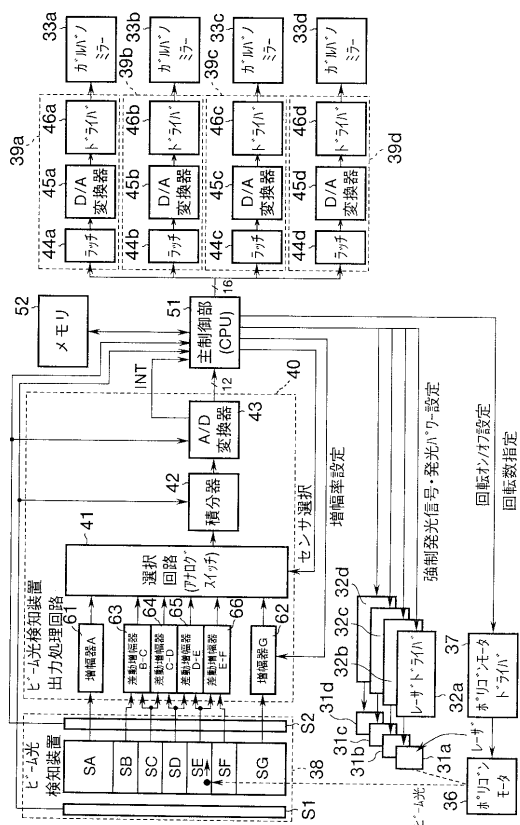
【図 4】



【 図 6 】

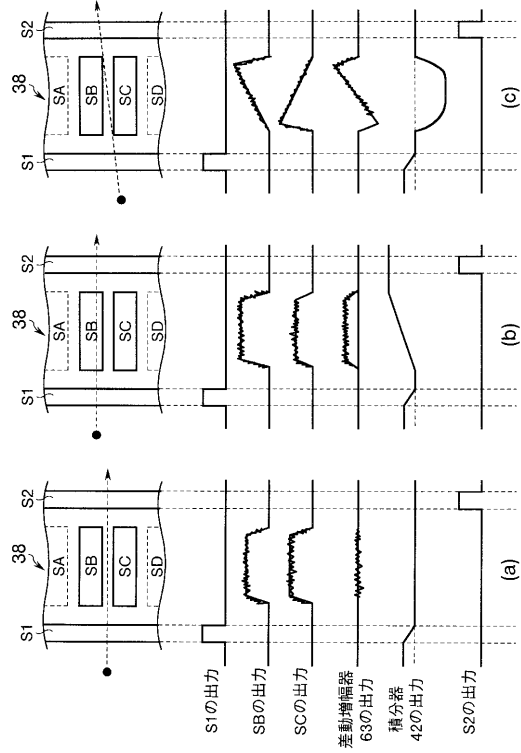


【 図 8 】

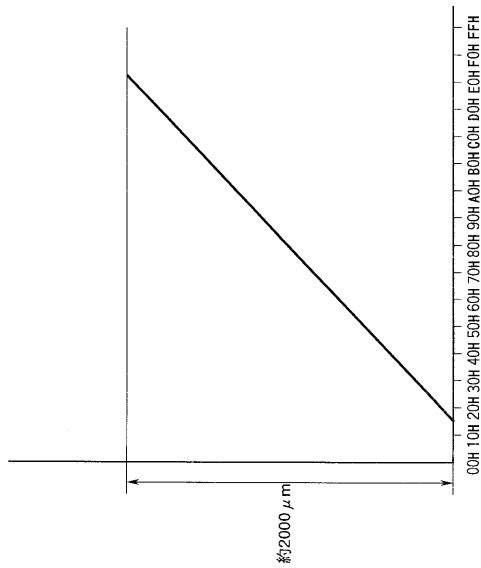




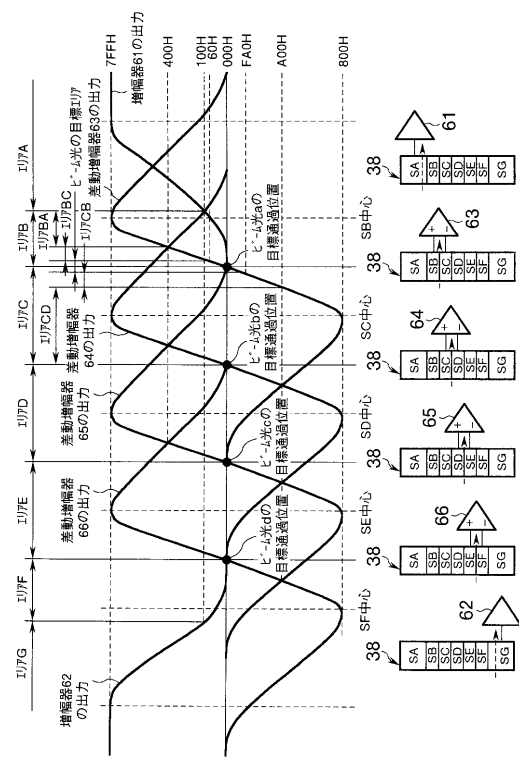
【図 9】



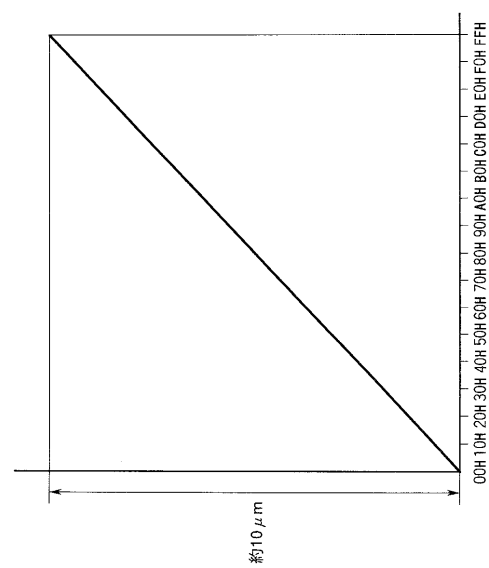
【図 11】



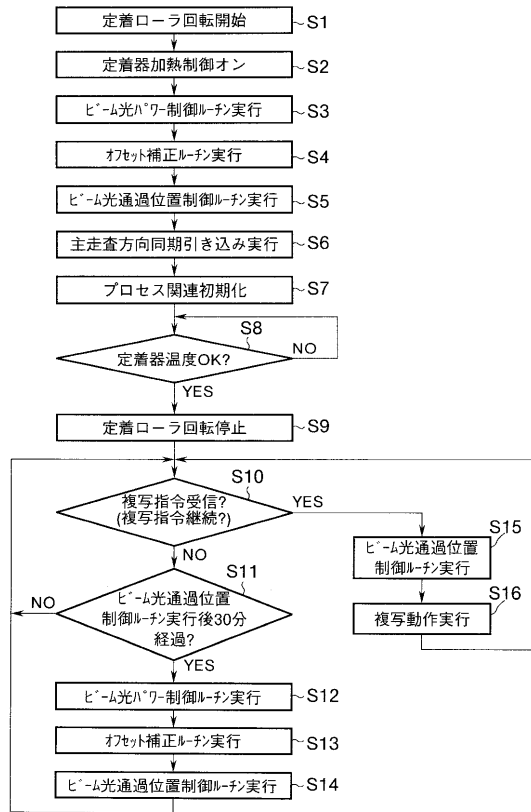
【図 10】



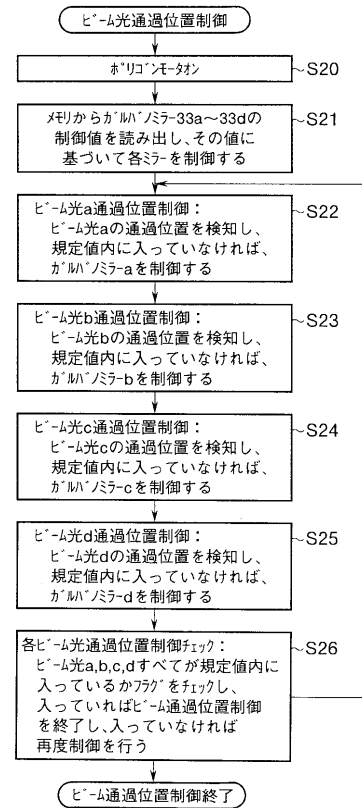
【図 12】



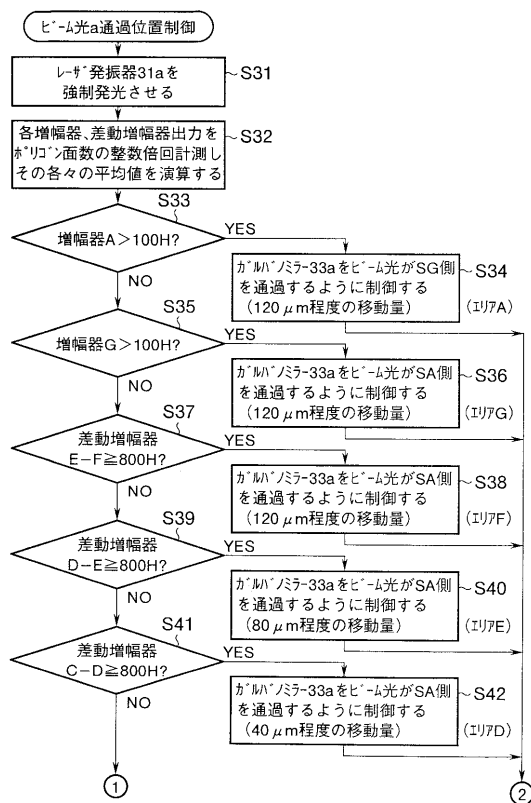
【図 13】



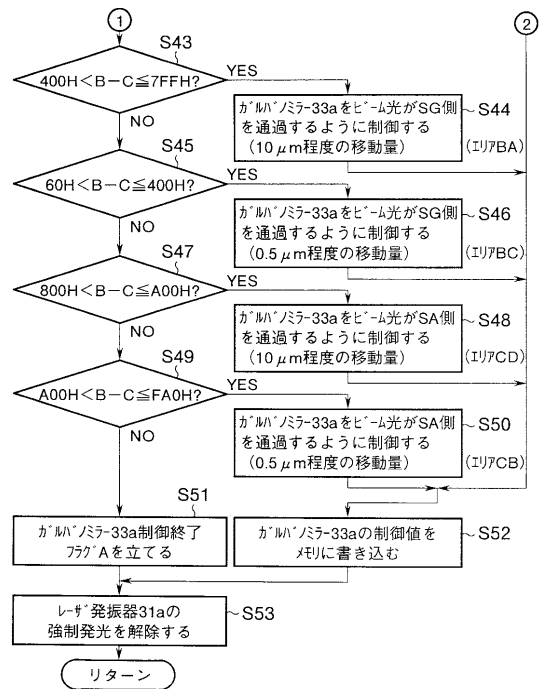
【図 14】



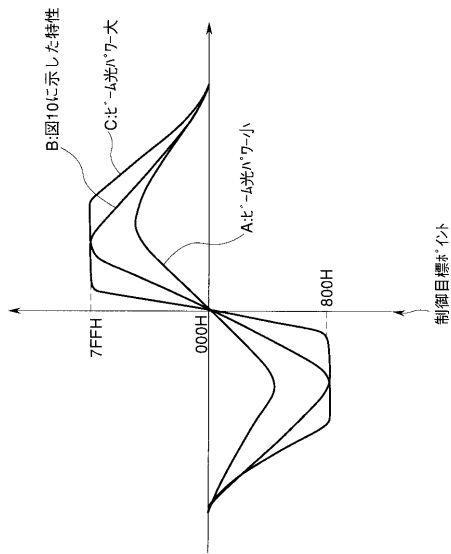
【図 15】



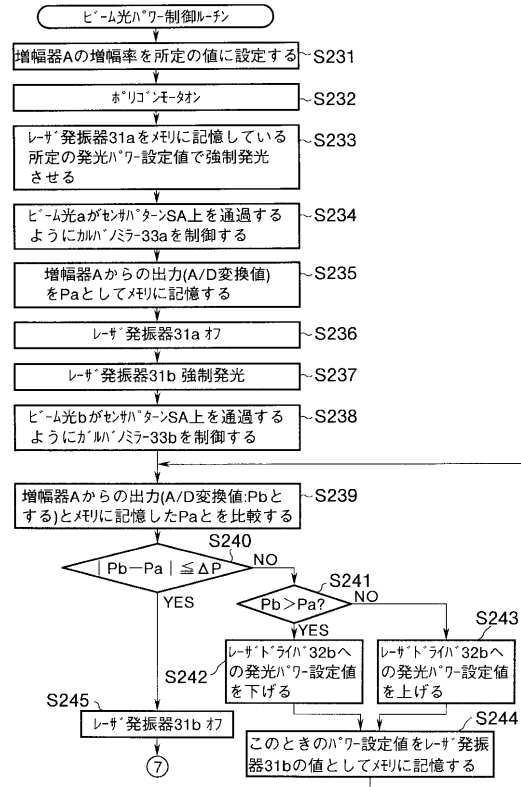
【図 16】



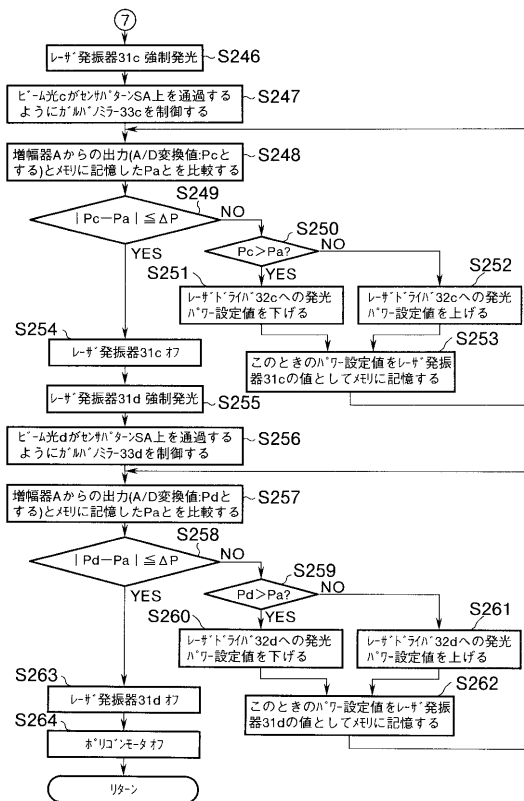
【図 17】



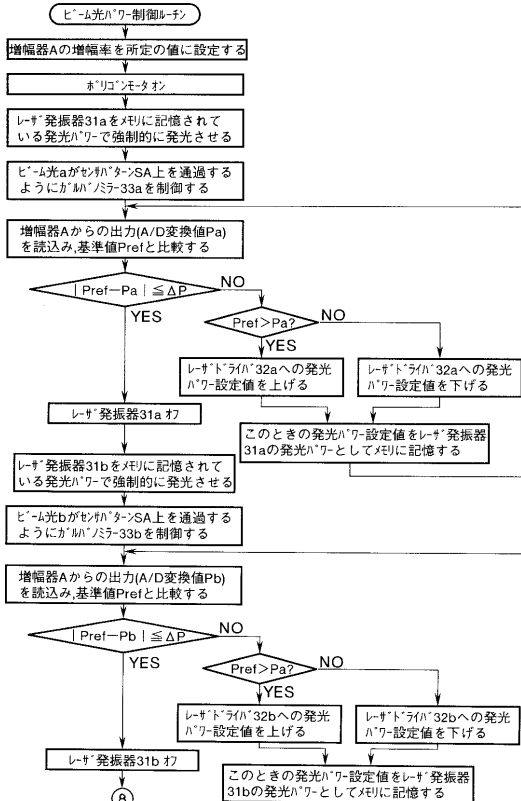
【図 18】



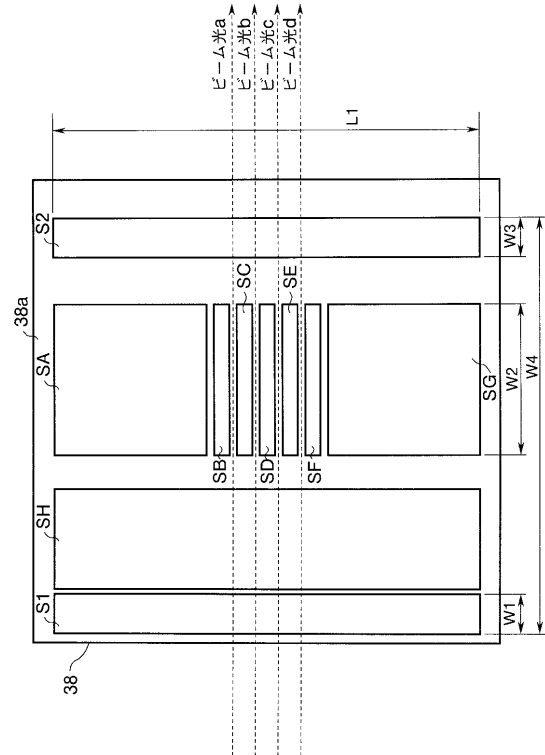
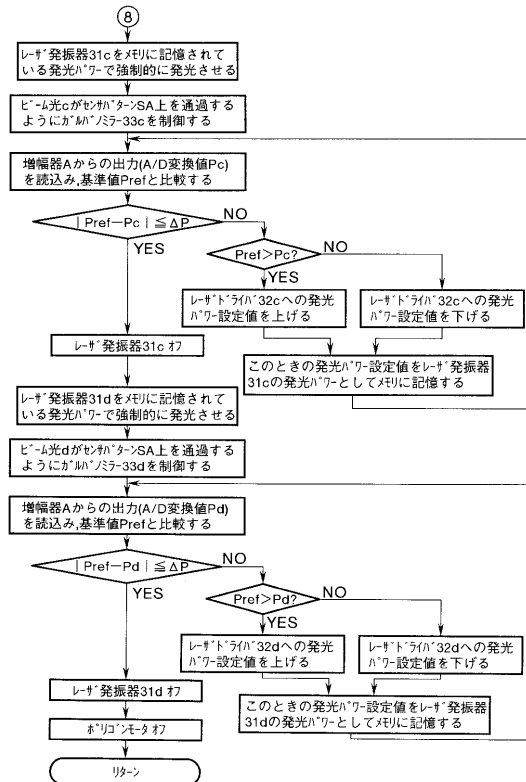
【図 19】



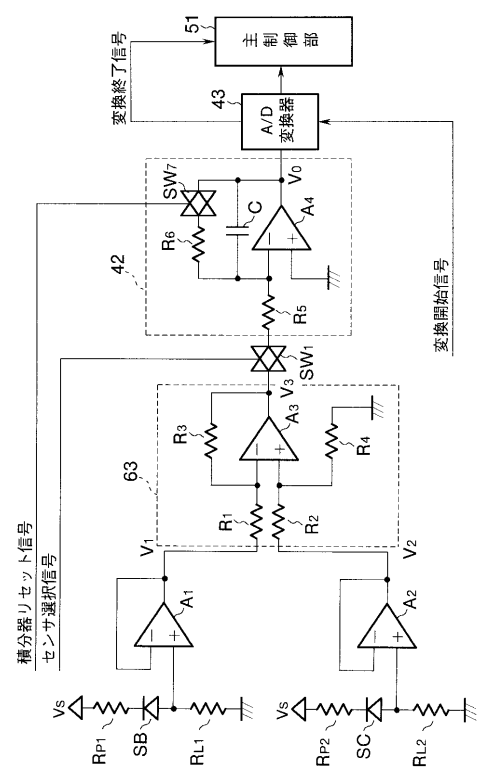
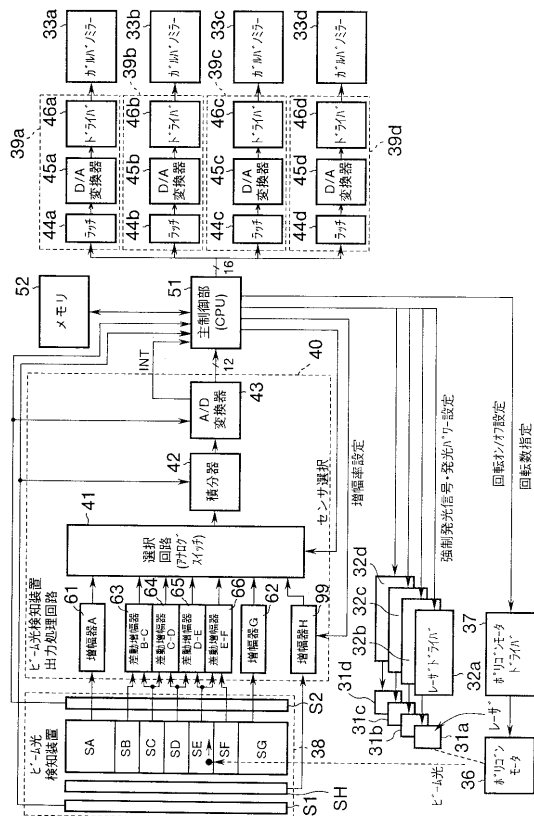
【図 20】



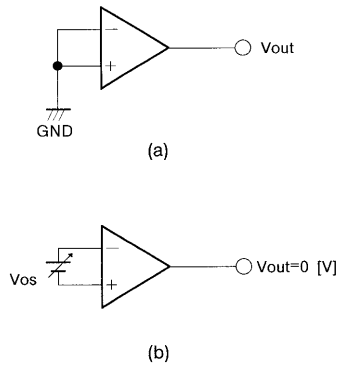
【 図 2 2 】



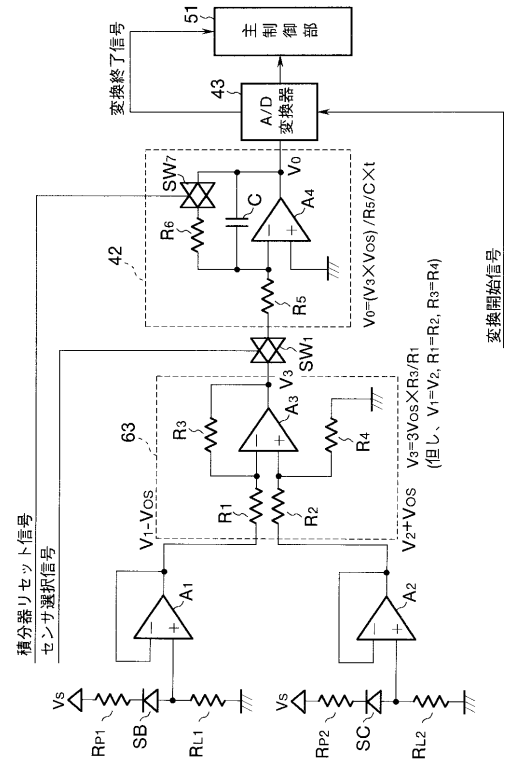
【 図 2 4 】



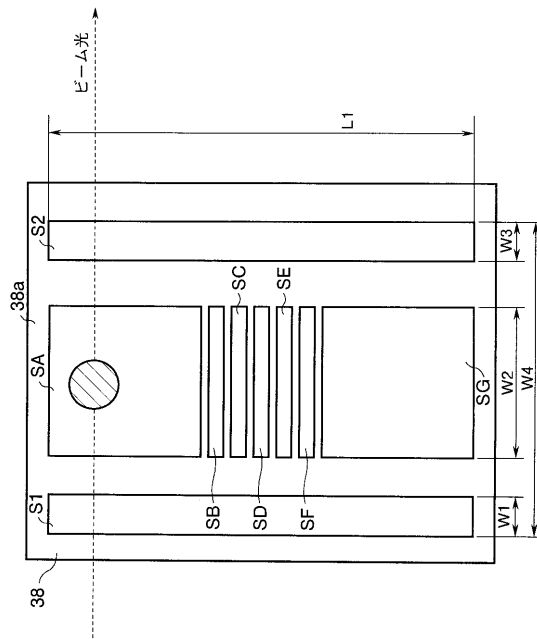
【図 25】



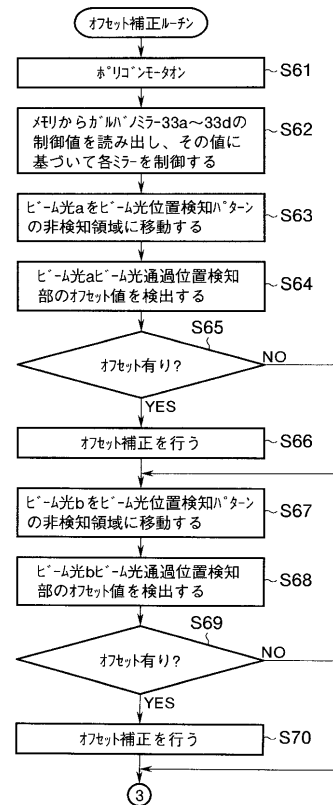
【図 26】



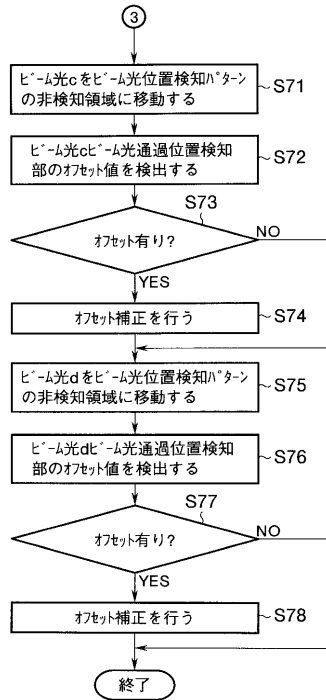
【図 27】



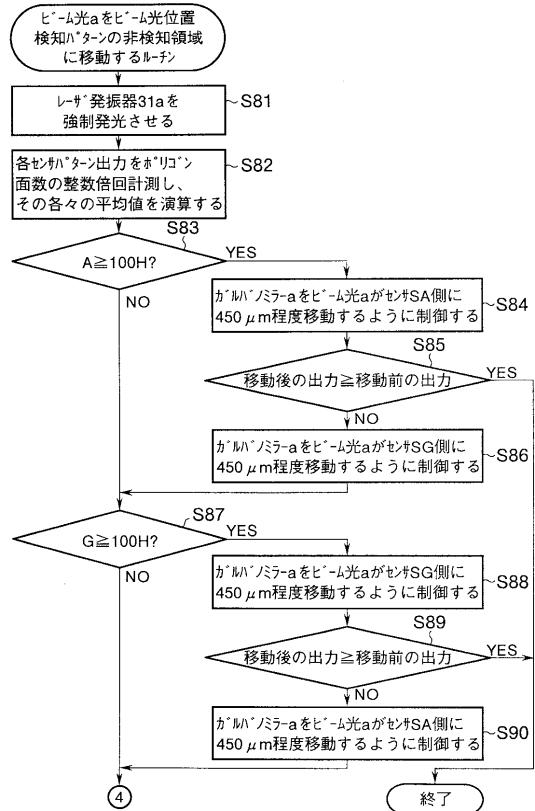
【図 28】



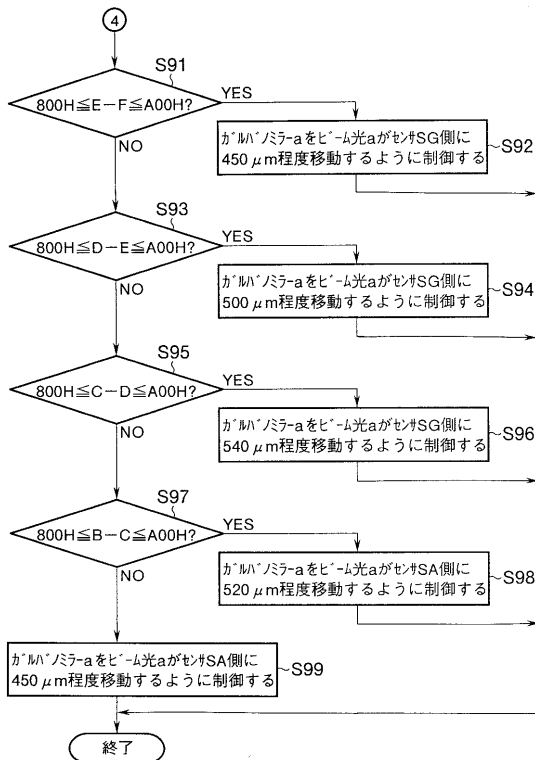
【図 29】



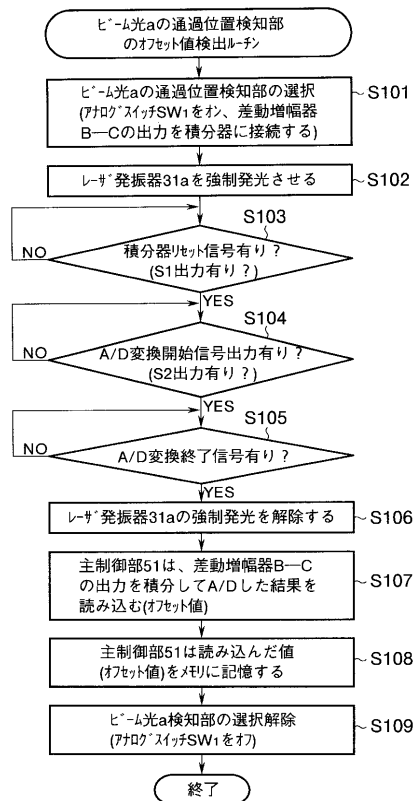
【図 30】



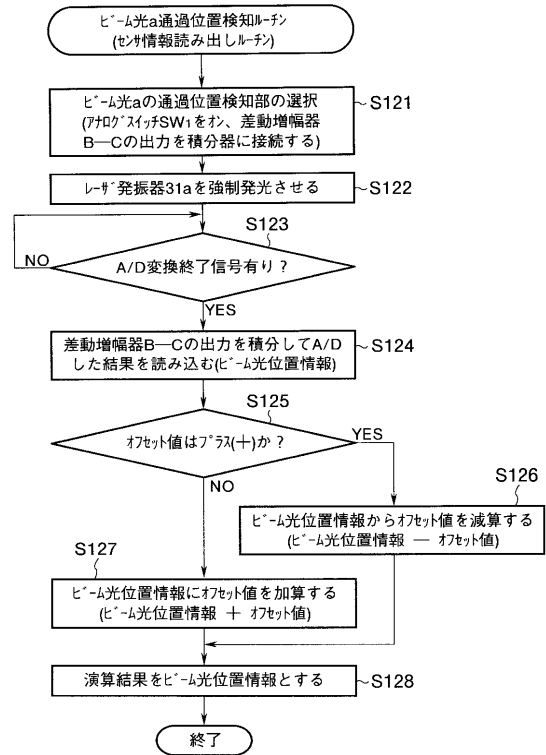
【図 31】



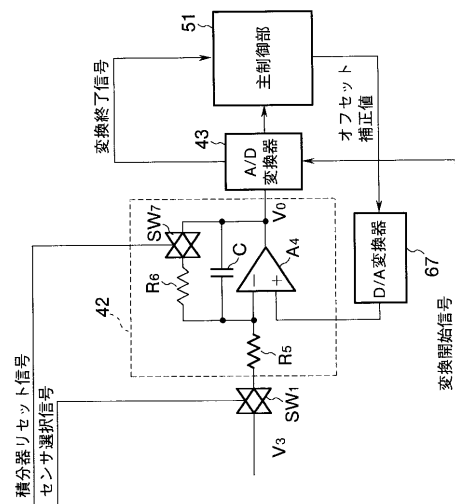
【図 32】



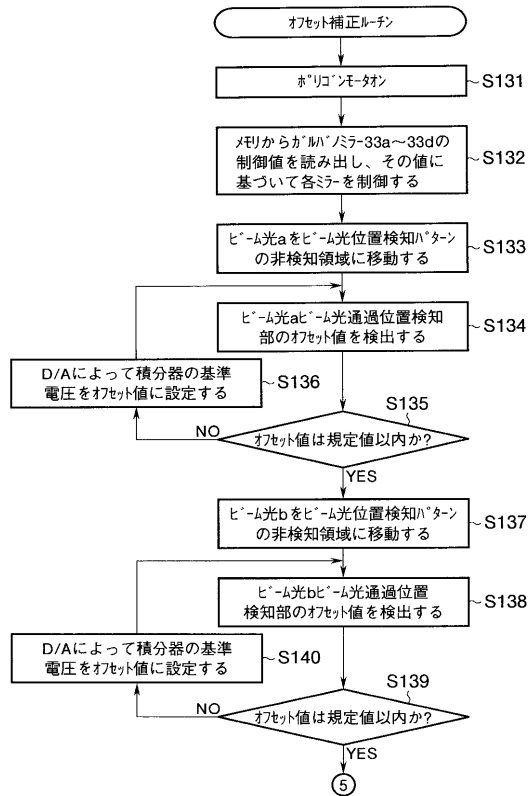
【 図 3 4 】



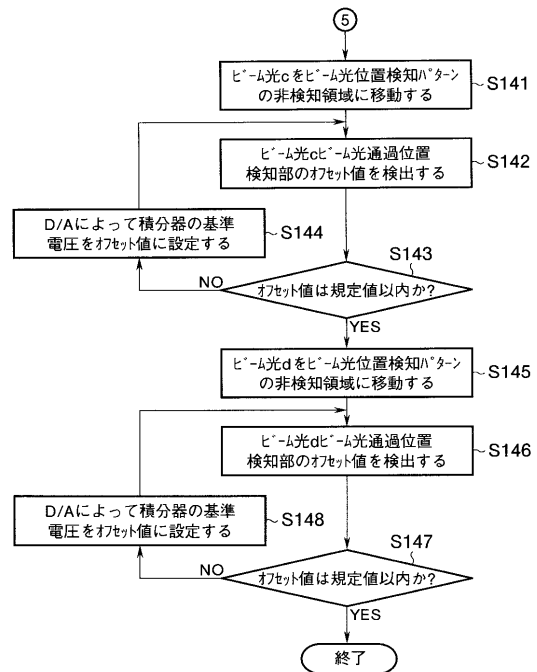
【 図 3 6 】



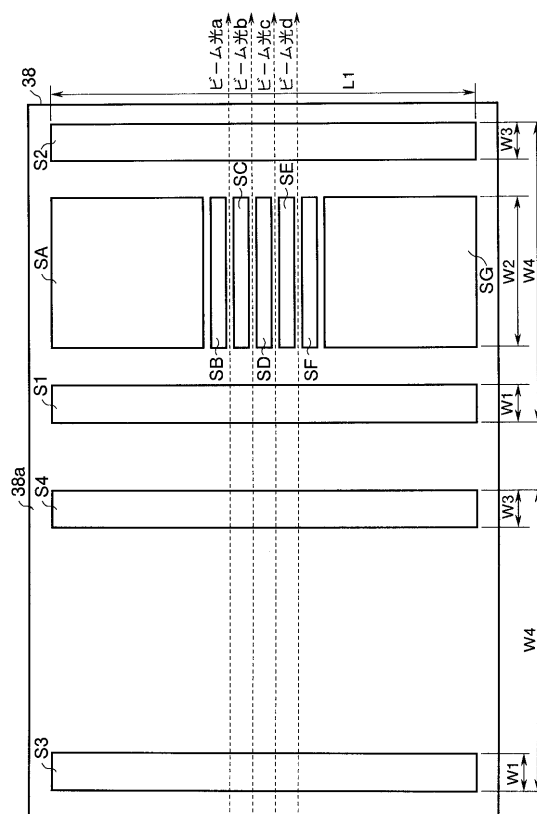
【図 37】



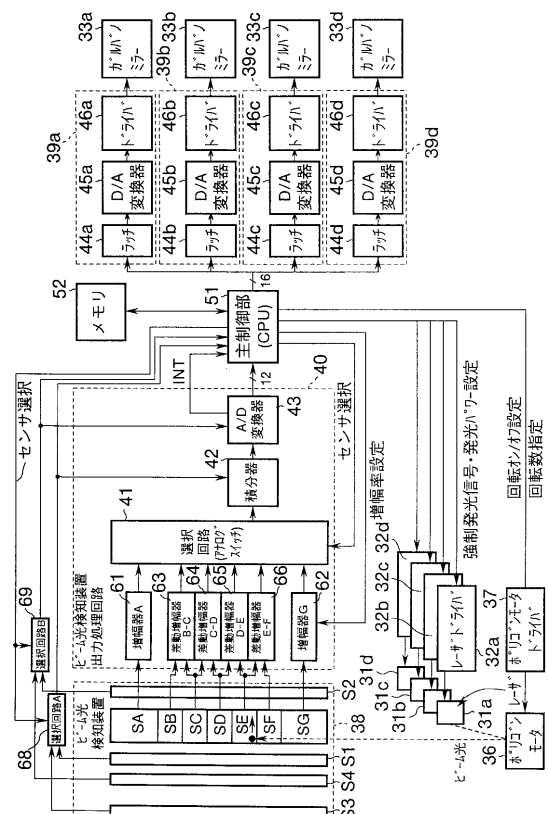
【図 38】



【図 39】

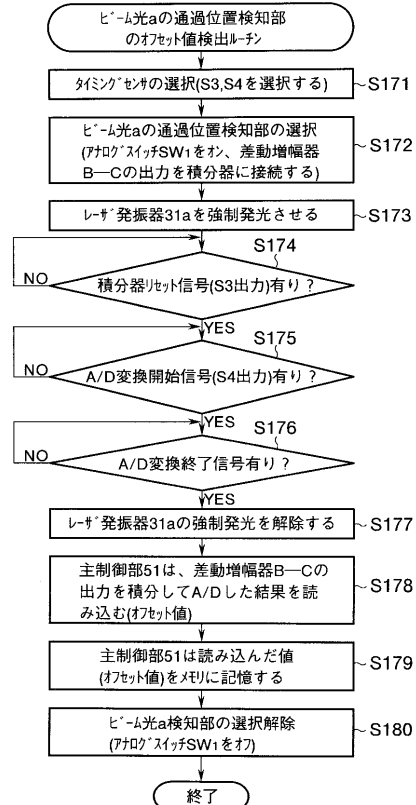


【図 40】

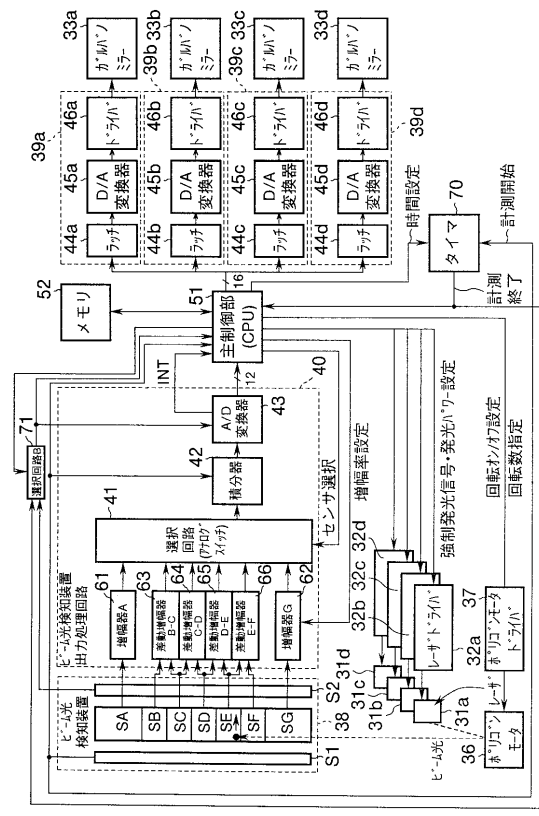




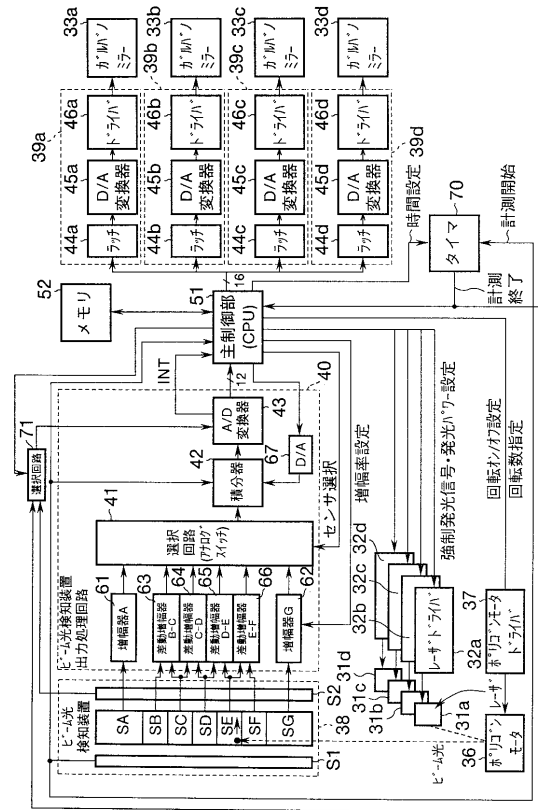
【 図 4 2 】



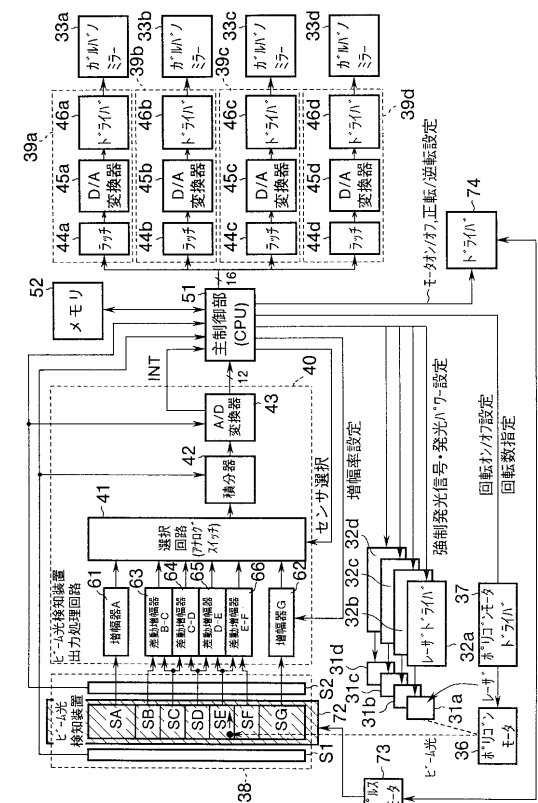
【 図 4 4 】



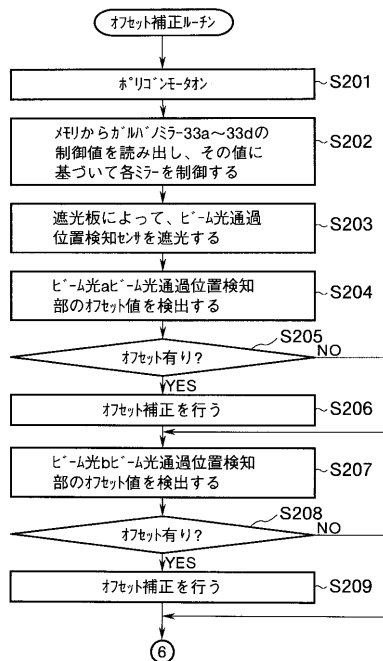
【 図 4 6 】



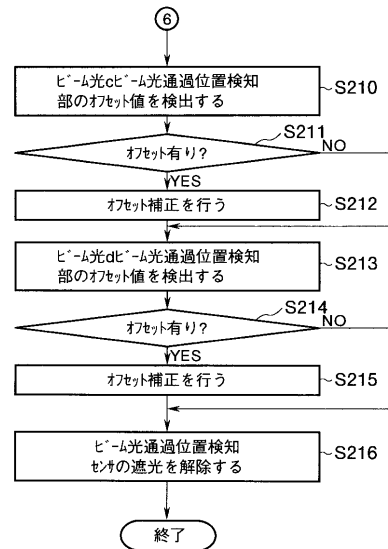
【 図 4 8 】



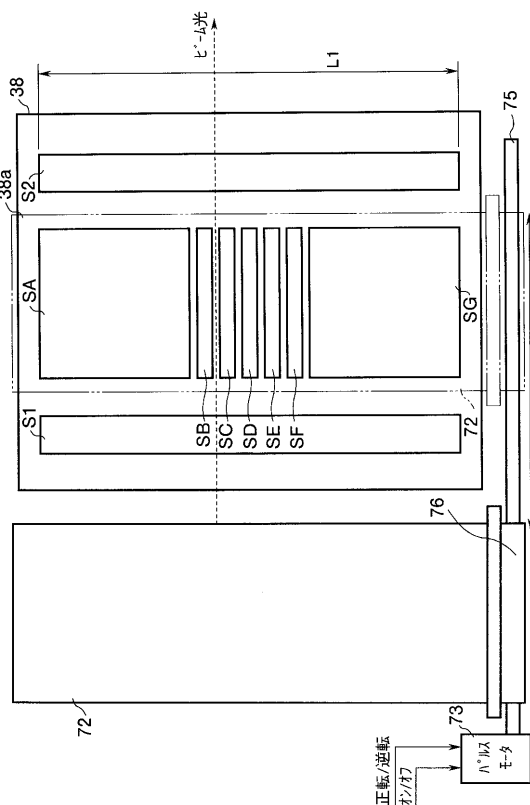
【図 49】



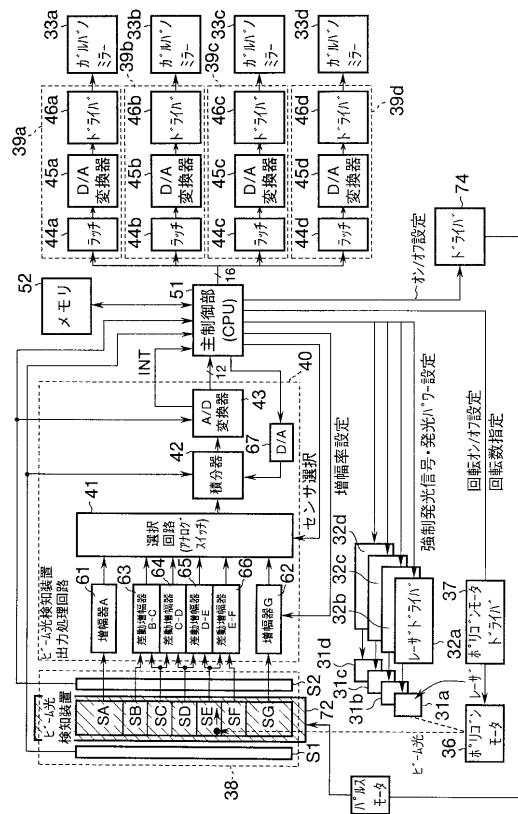
【図 50】



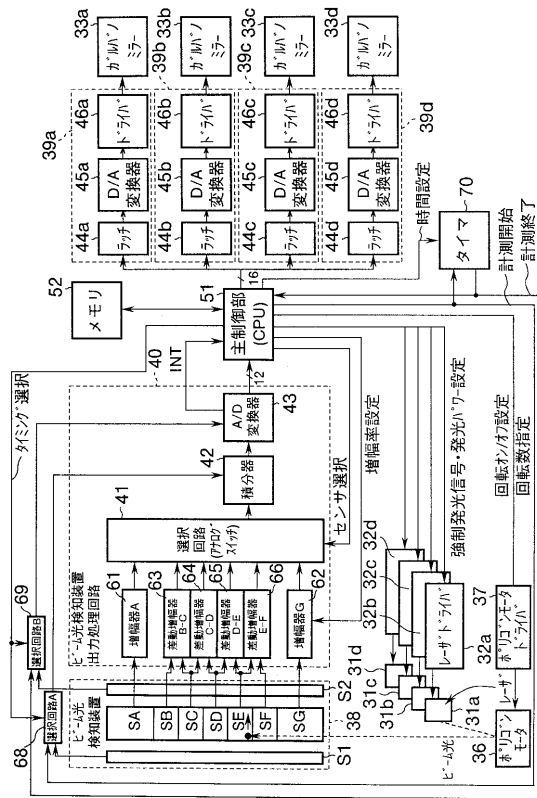
【図 51】



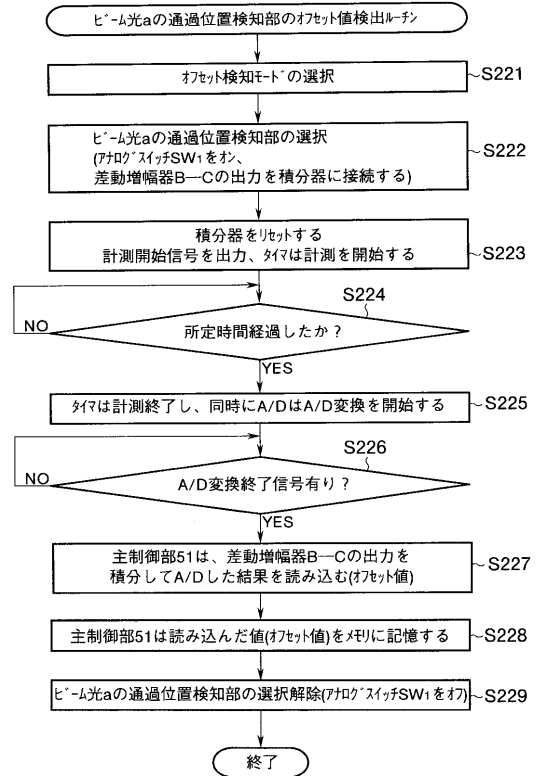
【図 52】



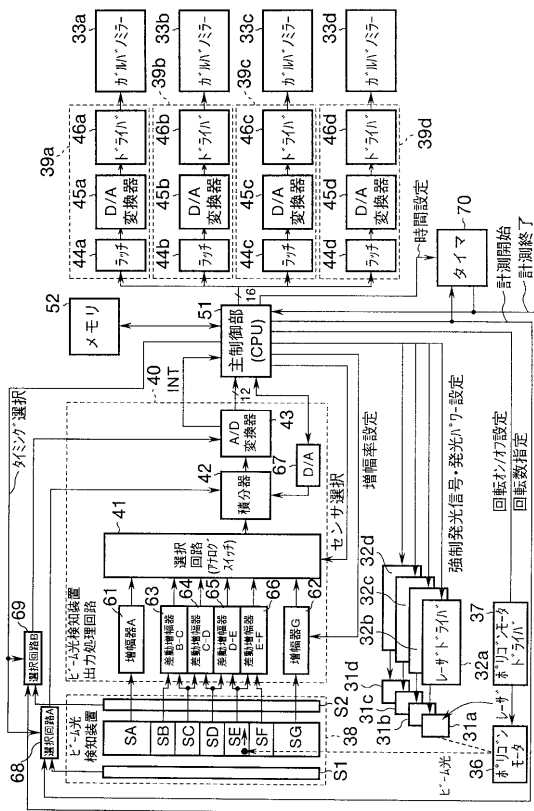
【図 5 3】



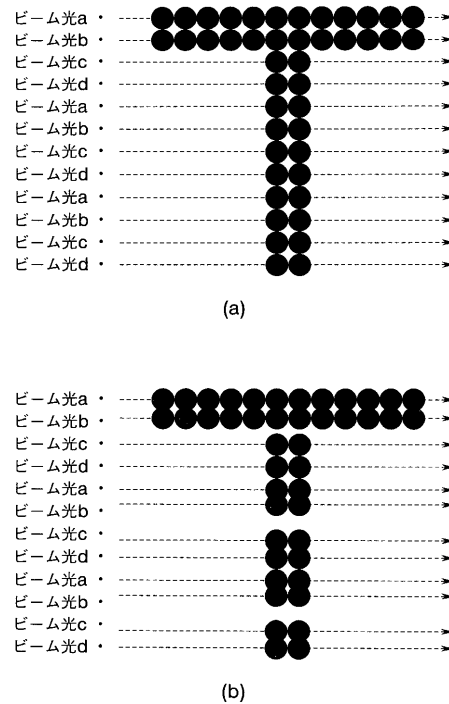
【図 5 4】



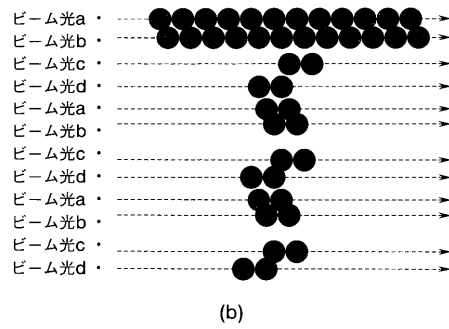
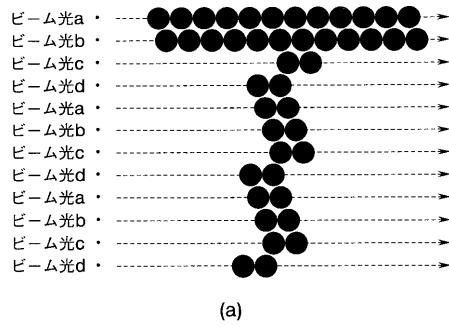
【図 5 5】



【図 5 6】



【図 57】



---

フロントページの続き

(73)特許権者 000003562

東芝テック株式会社

東京都品川区東五反田二丁目17番2号

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦

(72)発明者 谷本 弘二

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社東芝柳町工場内

(72)発明者 小宮 研一

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社東芝柳町工場内

(72)発明者 井出 直朗

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 東芝インテリジェントテクノロジー株式会社内

(72)発明者 榊原 淳

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 東芝インテリジェントテクノロジー株式会社内

審査官 三橋 健二

(56)参考文献 特開平02-025828(JP,A)

特開平09-146025(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 26/10

B41J 2/44