

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4720368号
(P4720368)

(45) 発行日 平成23年7月13日 (2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月15日 (2011.4.15)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 26/10 (2006.01)

G O 2 B 26/10 1 O 4 Z

B 4 1 J 2/44 (2006.01)

G O 2 B 26/10 B

H O 4 N 1/036 (2006.01)

B 4 1 J 3/00 M

H O 4 N 1/036 Z

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2005-241391 (P2005-241391)
 (22) 出願日 平成17年8月23日 (2005.8.23)
 (65) 公開番号 特開2007-57695 (P2007-57695A)
 (43) 公開日 平成19年3月8日 (2007.3.8)
 審査請求日 平成20年8月22日 (2008.8.22)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100105935
 弁理士 振角 正一
 (74) 代理人 100105980
 弁理士 梁瀬 右司
 (72) 発明者 五味 晃宏
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 野村 雄二郎
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査装置および該装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ビームを射出する光源と、
 振動する振動ミラーと、

前記振動ミラーによって、前記光源から射出された前記光ビームを偏向して、前記振動ミラーの振動する際の駆動軸方向に対して直交又はほぼ直交する第一方向で、有効走査領域を含むとともに当該有効走査領域を超える範囲を走査する走査手段と、

前記有効走査領域に対応する範囲を外れた前記第一方向の位置に設けられ、前記第一方向で走査する前記光ビームを検出して検出信号を出力する検出手段と、

前記検出信号に基づき、前記振動ミラーに与える駆動制御量を調整し、前記振動ミラーの振幅を制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、メモリに記憶する初期値に前記駆動制御量を設定して前記振動ミラーの駆動を開始する起動処理を行う際に、前記検出信号が得られない場合、前記調整による前記駆動制御量の変更を禁止し、当該禁止した時点での前記駆動制御量を保持し、当該保持された駆動制御量で前記振動ミラーの振幅を制御することを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記振動ミラーの駆動が開始されてから第1の時間が経過するまでに前記検出信号が得られない場合、前記駆動制御量の変更を禁止し、前記第1の時間が経過した時点での前記駆動制御量を保持し、前記第1の時間以降に前記検出信号が得られた場合、前記駆動制御の変更禁止を解除し且つ変更可能にする請求項1記載の光走査装置。

10

20

【請求項 3】

光ビームを射出する光源と、
振動する振動ミラーと、

前記振動ミラーによって、前記光源から射出された前記光ビームを偏向して、前記振動ミラーの振動する際の駆動軸方向に対して直交又はほぼ直交する第一方向で、有効走査領域を含むとともに当該有効走査領域を超える範囲を走査する走査手段と、

前記有効走査領域に対応する範囲を外れた前記第一方向の位置に設けられ、前記第一方向で走査する前記光ビームを検出して検出信号を出力する検出手段と、

前記検出信号に基づき、前記振動ミラーに与える駆動制御量を調整し、前記振動ミラーの振幅を制御する制御手段とを備え、

前記制御手段は、駆動された状態にある前記振動ミラーの振幅を制御する振幅制御処理を行う際に、前記検出信号が得られない場合、前記調整による前記駆動制御量の変更を禁止し、当該禁止した時点での前記駆動制御量を保持し、当該保持された駆動制御量で前記振動ミラーの振幅を制御することを特徴とする光走査装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記振動ミラーの振幅を制御しながら前記検出信号が出力されるごとに前記検出信号が出力されてから第 1 の時間が経過するまでに前記検出信号が得られない場合、前記駆動制御量の変更を禁止し、前記第 1 の時間が経過した時点での前記駆動制御量を保持し、前記振動ミラーを駆動する一方、前記第 1 の時間以降に前記検出信号が得られた場合、前記駆動制御量の変更禁止を解除し且つ変更可能にする請求項 3 記載の光走査装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記駆動制御量の変更禁止から第 2 の時間が経過するまでに前記検出信号が得られない場合、前記振動ミラーの駆動を停止する請求項 2 または 4 記載の光走査装置。

【請求項 6】

光源から射出される光ビームを振動ミラーにより前記振動ミラーの振動する際の駆動軸方向に対して直交又はほぼ直交する第一方向で、有効走査領域を含むとともに当該有効走査領域を超える範囲を走査させる光走査装置において、

前記有効走査領域に対応する範囲を外れた前記第一方向の位置に設けられる検出手段が、前記第一方向で走査する前記光ビームを検出して出力する検出信号に基づき、前記振動ミラーに与える駆動制御量を調整し、前記振動ミラーの振幅を制御する光走査装置の制御方法であって、

メモリに記憶する初期値に前記駆動制御量を設定して前記振動ミラーの駆動を開始する起動処理で前記検出信号が出力されたか否かを判定する工程と、

前記判定工程において前記検出信号が得られない場合、前記駆動制御量の変更を禁止し、当該禁止した時点での前記駆動制御量を保持し、当該保持された駆動制御量で前記振動ミラーの振幅を制御する工程と

を備えたことを特徴とする光走査装置の制御方法。

【請求項 7】

光源から射出される光ビームを振動ミラーにより前記振動ミラーの振動する際の駆動軸方向に対して直交又はほぼ直交する第一方向で、有効走査領域を含むとともに当該有効走査領域を超える範囲を走査させる光走査装置において、

前記有効走査領域に対応する範囲を外れた前記第一方向の位置に設けられる検出手段が、前記第一方向で走査する前記光ビームを検出して出力する検出信号に基づき、前記振動ミラーに与える駆動制御量を調整し、前記振動ミラーの振幅を制御する光走査装置の制御方法であって、

駆動された状態にある前記振動ミラーの振幅を制御する振幅制御処理で前記検出信号が出力されたか否かを判定する工程と、

前記判定工程において前記検出信号が得られない場合、前記駆動制御量の変更を禁止し

10

20

30

40

50

、当該禁止した時点での前記駆動制御量を保持し、当該保持された駆動制御量で前記振動ミラーの振幅を制御する工程と

を備えたことを特徴とする光走査装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、振動ミラーを用いて光ビームを偏向して主走査方向に走査させる光走査装置および該装置の制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から偏向器として、マイクロマシニング技術を利用して製造した共振型の振動ミラーを使用した光走査装置が提案されている。この振動ミラーは駆動軸回りに振動可能に構成された偏向ミラー面を有しており、外部から与えられる駆動信号に応じて偏向ミラー面を正弦振動させることで偏向ミラー面に入射する光ビームを主走査方向に偏向させる。また、光走査装置では、所定位置に光検出センサが設けられており、光ビームの走査範囲の一端（最大振幅付近）を通過する光ビームを検出可能となっている。そして、該光検出センサからの検出信号に基づき駆動信号を制御して光ビームの振幅角を所定値に調整する、いわゆる振幅制御を行っている。したがって、振幅制御を行うためには光検出センサに走査光ビームが入射する、つまり光ビームの最大振幅角が光検出センサの配設位置に対応する角度以上となるように振動ミラーを駆動させる必要がある。そこで、例えば特許文献1に記載の装置では、予め設定した初期駆動電流（駆動制御量）の駆動信号を与えて共振型アクチュエータ（本願発明の「振動ミラー」に相当）を駆動する。そして、フォトダイオード（光検出センサなどの検出手段）によりレーザビームが検出されるまで、駆動信号の電流設定値を徐々に増加させている。そして、レーザビームの検出後に、該検出結果に基づきレーザビームの振幅制御を行っている。

【0003】

【特許文献1】特開2003-140078号公報（[0041]～[0043]、図7）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記したように、従来装置では、光源から光ビームを射出させるとともに、振動ミラーにより偏向される光ビームを光検出センサで検出することで振動ミラーの振幅角が振幅制御可能となる程度まで増大していることを確認している。したがって、光源や光検出センサの故障あるいはノイズによる影響などを受けると、振動ミラーの振幅角が光検出センサの配設位置に対応する角度以上となっているにもかかわらず、振幅制御のために必要な検出信号が光検出センサから出力されないことがある。例えば停止状態の振動ミラーに対して駆動信号を与えて駆動を開始させた際に、検出信号が得られないために光検出センサからの検出信号に基づく振幅制御に移行することができず、振動ミラーをさらに加振させて破壊させてしまうことがある。また、振幅制御を行っている最中に、上記故障などが発生して振幅制御のために必要な検出信号が得られない場合には、振動ミラーに対して不適切な駆動信号を与えてしまい、振動ミラーを破壊させてしまうことがある。したがって、振動ミラーを所定の振幅角以上に作動させた後に振幅制御する光走査装置では、何らかの要因で光検出センサから光ビームの検出信号が適正に出力されない場合には、振動ミラーが破壊限界角まで振動するのを確実に防止することが非常に重要となる。

【0005】

この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、振動ミラーにより走査される光ビームを光検出センサなどの検出手段で検出し、該検出結果に基づき振動ミラーを制御する光走査装置において、振動ミラーが破壊されるのを未然に防止することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

20

30

40

50

この発明は、主走査方向において所定幅の有効走査領域上に光ビームを走査させる光走査装置であって、上記目的を達成するため、光ビームを射出する光源と、主走査方向とほぼ直交する駆動軸回りに振動する振動ミラーを有し、該振動ミラーによって光源から射出された光ビームを偏向して、有効走査領域に対応する第1走査範囲を含むとともに該第1走査範囲を超える、第2走査範囲で光ビームを走査する偏向手段と、第2走査範囲内で、かつ第1走査範囲を外れた位置を移動する走査光ビームを検出して検出信号を出力する検出手段と、検出手段からの検出信号に基づき振動ミラーに与える駆動制御量を調整して振動ミラーの振幅を制御する制御手段とを備え、制御手段は、振幅制御に必要な検出信号が得られないときには、駆動制御量の変更を禁止して現時点での駆動制御量を保持したまま振動ミラーを駆動することを特徴としている。

10

【0007】

また、この発明は、光源から射出される光ビームを振動する振動ミラーにより主走査方向に偏向して有効走査領域上に光ビームを走査させる光走査装置において、有効走査領域に対応する第1走査範囲を含むとともに該第1走査範囲を超える、第2走査範囲で光ビームを走査するように振動ミラーを駆動しながら、第2走査範囲内で、かつ第1走査範囲を外れた位置を移動する走査光ビームを検出手段により検出し、検出手段から出力される検出信号に基づき振動ミラーに与えるミラー駆動信号を調整して振動ミラーの振幅を制御する光走査装置の制御方法であって、上記目的を達成するため、振幅制御に必要な検出信号が検出手段から出力されたか否かを判定する工程と、判定工程において振幅制御に必要な検出信号が得られないときには、駆動制御量の変更を禁止して現時点での駆動制御量を保持したまま振動ミラーを駆動する工程とを備えたことを特徴としている。

20

【0008】

このように構成された発明（光走査装置および該装置の制御方法）では、検出手段が所定位置に配設され、第2走査範囲内で、かつ第1走査範囲を外れた位置を移動する走査光ビームを検出して検出信号を出力する。したがって、光源から光ビームが射出され、しかも検出手段が正常に動作しているときには、検出手段が光ビームを検出することで検出信号が出力される。そのため、該検出信号に基づく振動ミラーの振幅制御が可能となる。しかしながら、光源や検出手段の故障あるいはノイズによる影響などにより、振動ミラーが振動しているにもかかわらず検出手段から検出信号が出力されないことがあり、「発明が解決しようとする課題」の項で説明したように振動ミラーをさらに加振して破壊させてしまうことがあった。そこで、この発明では、振幅制御に必要な検出信号が得られないときには、駆動制御量の変更が禁止され、現時点での駆動制御量を保持したまま振動ミラーが駆動される。したがって、光源や検出手段の故障などが発生して振動ミラーが駆動されているにもかかわらず検出手段から検出信号が出力されていない状況が発生した場合であっても、振動ミラーに対して不適切な駆動制御量が与えられるのを防止して振動ミラーの破壊を防止することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

図1は本発明にかかる光走査装置の一実施形態を装備した画像形成装置を示す図である。この画像形成装置は、いわゆるタンデム方式のカラープリンタであり、潜像担持体としてイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（K）の4色の感光体2Y、2M、2C、2Kを装置本体5内に並設している。そして、各感光体2Y、2M、2C、2K上のトナー像を重ね合わせてフルカラー画像を形成したり、ブラック（K）のトナー像のみを用いてモノクロ画像を形成する装置である。すなわち、この画像形成装置では、ユーザからの画像形成要求に応じてホストコンピュータなどの外部装置から画像形成指令がコントローラ1に与えられると、このコントローラ1からの画像信号、基準信号および各種の制御信号に応じてエンジン部EGが作動して複写紙、転写紙、用紙およびOHP用透明シートなどのシートSに画像形成指令に対応する画像を形成する。

40

【0010】

このエンジン部EGでは、4つの感光体2Y、2M、2C、2Kのそれぞれに対応して

50

帯電ユニット，現像ユニット，露光ユニットおよびクリーニング部が設けられている。このように，各トナー色ごとに，感光体，帯電ユニット，現像ユニット，露光ユニットおよびクリーニング部を備えて該トナー色のトナー像を形成する画像形成手段が設けられている。そして，コントローラ 1 からの信号に応じて画像形成手段の各部が制御されて画像形成が実行される。なお，これらの画像形成手段（感光体，帯電ユニット，現像ユニット，露光ユニットおよびクリーニング部）の構成はいずれの色成分についても同一であるため，ここではイエローに関する構成について説明し，その他の色成分については相当符号を付して説明を省略する。

【0011】

感光体 2 Y は図 1 の矢印方向（副走査方向）に回転自在に設けられている。より具体的には，感光体 2 Y の一方端部には，駆動モータ（図示省略）が機械的に接続されており、コントローラ 1 からの回転駆動指令に基づき駆動制御される。これによって感光体 2 Y が回転移動する。また、このようにして駆動される感光体 2 Y の周りにその回転方向に沿って、帯電ユニット 3 Y、現像ユニット 4 Y およびクリーニング部（図示省略）がそれぞれ配置されている。帯電ユニット 3 Y は例えばスコロトン帯電器で構成されており、コントローラ 1 からの帯電バイアス印加によって感光体 2 Y の外周面を所定の表面電位に均一に帯電させる。そして、この帯電ユニット 3 Y によって帯電された感光体 2 Y の外周面に向けて露光ユニット 6 Y から走査光ビーム L_y が照射される。これによって画像形成指令に含まれるイエロー画像データに対応する静電潜像が感光体 2 Y 上に形成される。このように露光ユニット 6（6 Y，6 M，6 C，6 K）が本発明にかかる光走査装置の一実施形態となっている。なお、露光ユニット 6 および露光ユニットを制御するための露光制御部の構成および動作については後で詳述する。

【0012】

こうして形成された静電潜像は現像ユニット 4 Y によってトナー現像される。この現像ユニット 4 Y はイエロートナーを内蔵している。そして、コントローラ 1 から現像バイアスが現像ローラ 4 1 Y に印加されると、現像ローラ 4 1 Y 上に担持されたトナーが感光体 2 Y の表面各部にその表面電位に応じて部分的に付着する。その結果、感光体 2 Y 上の静電潜像がイエローのトナー像として顕像化される。なお、現像ローラ 4 1 Y に与える現像バイアスとしては、直流電圧、もしくは直流電圧に交流電圧を重ねたもの等を用いることができるが、特に感光体 2 Y と現像ローラ 4 1 Y とを離間配置し、両者の間でトナーを飛翔させることでトナー現像を行う非接触現像方式の画像形成装置では、効率よくトナーを飛翔させるために直流電圧に対して正弦波、三角波、矩形波等の交流電圧を重ねた電圧波形とすることが好ましい。

【0013】

現像ユニット 4 Y で現像されたイエロートナー像は、一次転写領域 TR_{y1} で転写ユニット 7 の中間転写ベルト 7 1 上に一次転写される。また、イエロー以外の色成分についても、イエローと全く同様に構成されており、感光体 2 M、2 C、2 K 上にマゼンタトナー像、シアントナー像、ブラックトナー像がそれぞれ形成されるとともに、一次転写領域 TR_{m1} 、 TR_{c1} 、 TR_{k1} でそれぞれ中間転写ベルト 7 1 上に一次転写される。

【0014】

この転写ユニット 7 は、2 つのローラ 7 2、7 3 に掛け渡された中間転写ベルト 7 1 と、ローラ 7 2 を回転駆動することで中間転写ベルト 7 1 を所定の回転方向 R2 に回転させるベルト駆動部（図示省略）とを備えている。また、中間転写ベルト 7 1 を挟んでローラ 7 3 と対向する位置には、該ベルト 7 1 表面に対して不図示の電磁クラッチにより当接・離間移動可能に構成された二次転写ローラ 7 4 が設けられている。そして、カラー画像をシート S に転写する場合には、一次転写タイミングを制御することで各トナー像を重ね合わせてカラー画像を中間転写ベルト 7 1 上に形成するとともに、カセット 8 から取り出されて中間転写ベルト 7 1 と二次転写ローラ 7 4 との間の二次転写領域 TR_2 に搬送されてくるシート S 上にカラー画像を二次転写する。一方、モノクロ画像をシート S に転写する場合には、ブラックトナー像のみを感光体 2 K に形成するとともに、二次転写領域 TR_2

に搬送されてくるシートＳ上にモノクロ画像を二次転写する。また、こうして画像の２次転写を受けたシートＳは定着ユニット９を経由して装置本体の上面部に設けられた排出トレイ部に向けて搬送される。

【００１５】

なお、中間転写ベルト７１へトナー像を一次転写した後の各感光体２Ｙ、２Ｍ、２Ｃ、２Ｋは、不図示の除電手段によりその表面電位がリセットされ、さらに、その表面に残留したトナーがクリーニング部により除去された後、帯電ユニット３Ｙ、３Ｍ、３Ｃ、３Ｋにより次の帯電を受ける。

【００１６】

また、ローラ７２の近傍には、転写ベルトクリーナ７５が図示を省略する電磁クラッチによってローラ７２に対して近接・離間移動可能となっている。そして、ローラ７２側に移動した状態でクリーナ７５のブレードがローラ７２に掛け渡された中間転写ベルト７１の表面に当接し、二次転写後に中間転写ベルト７１の外周面に残留付着しているトナーを除去する。

【００１７】

図２は本発明の光走査装置の一実施形態たる露光ユニットの構成を示す主走査断面図、図３は図２の露光ユニット（光走査装置）における光ビームの走査領域を示す図、図４は図１の画像形成装置の露光ユニットおよび露光ユニットを制御するための露光制御部（本発明の「制御手段」に相当）の構成を示す図である。以下、これらの図面を参照しつつ、露光ユニット６、露光制御部（ミラー駆動制御部１１１、周波数制御部１１２および計測部１１３）の構成および動作について詳述する。なお、この実施形態では、各色ごとに露光ユニット６、ミラー駆動制御部１１１、および計測部１１３を有しているが、それらの構成はいずれの色成分についても同一であるため、ここではイエローに関する構成について説明し、その他の色成分については相当符号を付して説明を省略する。

【００１８】

この露光ユニット６Ｙ（６Ｍ、６Ｃ、６Ｋ）は露光筐体６１を有している。そして、露光筐体６１に単一のレーザー光源６２が固着されており、レーザー光源６２から光ビームを射出可能となっている。このレーザー光源６２には、図４に示すように、コントローラ１から出力される画像信号Ｓｖが入力される。この画像信号Ｓｖは画像形成指令に含まれるイエロー画像データに対応する信号であり、この画像信号Ｓｖに応じてレーザー光源６２がＯＮ／ＯＦＦ制御されてレーザー光源６２からイエロー画像データに対応して変調された光ビームＬｙが射出される。

【００１９】

また、この露光筐体６１の内部には、レーザー光源６２からの光ビームを感光体２Ｙの表面（図示省略）に走査露光するために、コリメータレンズ６３１、シリンドリカルレンズ６３２、偏向器６５、走査レンズ６６が設けられている。すなわち、レーザー光源６２からの光ビームは、コリメータレンズ６３１により適当な大きさのコリメート光にビーム整形された後、副走査方向Ｙにのみパワーを有するシリンドリカルレンズ６３２に入射される。そして、シリンドリカルレンズ６３２を調整することでコリメート光は副走査方向Ｙにおいて偏向器６５の偏向ミラー面６５１付近で結像される。このように、この実施形態では、コリメータレンズ６３１およびシリンドリカルレンズ６３２がレーザー光源６２からの光ビームを整形するビーム整形系６３として機能している。

【００２０】

この偏向器６５は半導体製造技術を応用して微小機械を半導体基板上に一体形成するマイクロマシニング技術を用いて形成されるものであり、共振振動する振動ミラーで構成されている。すなわち、偏向器６５では、共振振動する偏向ミラー面（振動ミラー面）６５１により光ビームを主走査方向Ｘに偏向可能となっている。より具体的には、偏向ミラー面６５１は主走査方向Ｘとほぼ直交する駆動軸（ねじりバネ）周りに揺動自在に軸支されるとともに、作動部６５２から与えられる外力に応じて駆動軸周りに揺動する。この作動部６５２はミラー駆動制御部１１１からのミラー駆動信号に基づき偏向ミラー面６５１に

対して静電氣的、電磁氣的あるいは機械的な外力を作用させて偏向ミラー面 6 5 1 を予め設定された駆動周波数で振動させる。なお、作動部 6 5 2 による駆動方式は静電吸着、電磁氣力あるいは機械力などのいずれの方式を採用してもよく、それらの駆動方式は周知であるため、ここでは説明を省略する。

【 0 0 2 1 】

このようにして駆動される偏向器 6 5 には、例えば特開平 9 - 1 9 7 3 3 4 号公報に記載されたような共振周波数調整部 6 5 3 が設けられており、偏向器 6 5 の共振周波数を変化させることが可能となっている。すなわち、この共振周波数調整部 6 5 3 では偏向器 6 5 のねじりバネ（図示省略）に電気抵抗素子が形成されるとともに、該電気抵抗素子が露光制御部の周波数制御部 1 1 2 と電氣的に接続されている。そして、周波数制御部 1 1 2 による電気抵抗素子への通電制御によりねじりバネの温度が変化する。これによって、ねじりバネのバネ定数が変化し、偏向器 6 5 の共振周波数を変更させることができる。このように偏向器 6 5 の共振周波数を駆動制御量とし、共振周波数を変化させることで偏向ミラー面 6 5 1 の振幅角を制御可能となっている。そこで、この実施形態では、後述するように共振周波数が予め設定された駆動周波数と不一致である場合には、共振周波数調整部 6 5 3 により偏向器 6 5 の共振周波数を変動させて駆動周波数とほぼ一致させている。なお、偏向器 6 5 の共振周波数を変化させる具体的な構成はこれに限定されるものではなく、従来より周知の構成を採用することができる。

【 0 0 2 2 】

また、ミラー駆動制御部 1 1 1 はミラー駆動信号の周波数や電圧などの駆動条件、つまり駆動制御量を変更設定することができるよう構成されている。したがって、必要に応じてミラー駆動信号の周波数を変更設定することが可能となっている。また、ミラー駆動信号の電圧を変更させることで振幅値を調整することも可能となっている。

【 0 0 2 3 】

そして、偏向器 6 5 の偏向ミラー面 6 5 1 で偏向された光ビームは走査レンズ 6 6 に向けて偏向される。この実施形態では、走査レンズ 6 6 は、感光体 2 の表面上の有効走査領域 E S R の全域において F 値が略同一となるように構成されている。したがって、走査レンズ 6 6 に向けて偏向された光ビームは、走査レンズ 6 6 を介して感光体 2 Y の表面の有効走査領域 E S R に略同一のスポット径で結像される。これにより、光ビームが主走査方向 X と平行に走査して主走査方向 X に伸びるライン状の潜像が感光体 2 の表面上に形成される。なお、この実施形態では、偏向器 6 5 により走査可能な走査範囲（本発明の「第 2 走査領域」）S R 2 は、図 3 に示すように、有効走査領域 E S R 上で光ビームを走査させるための走査範囲（本発明の「第 1 走査範囲」）S R 1 よりも広く設定されている。また、第 1 走査範囲 S R 1 が第 2 走査範囲 S R 2 の略中央部に位置しており、光軸に対してほぼ対称となっている。さらに、同図中の符号 θ_{ir} は有効走査領域 E S R の端部に対応する偏向ミラー面 6 5 1 の振幅角を示し、符号 θ_s は次に説明する光検出センサに対応する偏向ミラー面 6 5 1 の振幅角を示している。

【 0 0 2 4 】

また、この実施形態では、図 2 に示すように、走査光ビームの走査経路の一方端を折り返しミラー 6 9 a により光検出センサ 6 0 に導いている。この折り返しミラー 6 9 a は第 2 走査範囲 S R 2 の一方端部に配置され、第 2 走査範囲 S R 2 内で、かつ第 1 走査範囲 S R 1 を外れた位置を移動する走査光ビームを光検出センサ 6 0 に導光する。そして、光検出センサ 6 0 により該走査光ビームが受光されてセンサ位置（Hsync 相当角 θ_s ）を通過するタイミングで信号が光検出センサ 6 0 から出力される。

【 0 0 2 5 】

この光検出センサ 6 0 による走査光ビームの検出信号 Hsync は露光制御部の計測部 1 1 3 に伝達され、該計測部 1 1 3 において偏向器 6 5 の振幅角、有効走査領域 E S R を光ビームが走査する走査時間や駆動周期などに関連する駆動情報が算出される。そして、この計測部 1 1 3 において算出された実測情報がミラー駆動制御部 1 1 1 に伝達され、ミラー駆動制御部 1 1 1 は後述するように駆動制御量の変更禁止、該変更禁止の解除、振幅制御

10

20

30

40

50

やミラー駆動の停止処理などを行う。

【 0 0 2 6 】

また、光検出センサ 6 0 からの水平同期信号 H sync はコントローラ 1 にも直接入力されており、光ビームが有効走査領域 E S R を主走査方向 X に走査する際の同期信号として機能させている。すなわち、このセンサ 6 0 は水平同期信号 H sync を得るための水平同期用読取センサとして機能している。

【 0 0 2 7 】

ところで、上記のように構成された装置では、偏向器 6 5 が振動停止している状態で画像形成指令が与えられると、画像形成開始前に起動処理を実行して光ビームがコントローラ 1 と同期しながら偏向器 6 5 によって良好に走査されるように調整している。すなわち、偏向器 6 5 を作動させるための駆動制御量を予めメモリ（図示省略）に記憶されている初期値に設定する。より具体的には、ミラー駆動信号および共振周波数調整部 6 5 3 に与える信号の電気特性値（周波数、電圧や電流）をメモリから読み出し、設定している。そして、初期設定の完了後に、上記した初期値でミラー駆動が開始される。このとき、偏向器 6 5 の振幅は例えば図 5（a）に示すようにゼロから徐々に増大していく。そして、振幅角が H sync 相当角 θ_s に達する、つまり走査光ビームが光検出センサ 6 0 を通過するタイミングで信号 H sync が光検出センサ 6 0 から出力される。この後、光検出センサ 6 0 からの検出信号 H sync に基づく振幅制御が実行される。なお、この実施形態では、短時間に続けて光検出センサ 6 0 から出力される 2 つの信号 H sync の時間差 T_{np} に基づき振幅制御を行っている。すなわち、振動ミラーにより構成された偏向器 6 5 を用いた装置では、有効走査領域 E S R から遠ざかる方向に走査移動している光ビームが光検出センサ 6 0 を通過すると、第 1 検出信号 H sync が出力される。その後、走査光ビームは最大振幅角 θ_{max} で反転動作した偏向ミラー面 6 5 1 により走査方向が反転される。そして、走査光ビームが有効走査領域 E S R に向かって移動し、センサ位置（H sync 相当角 θ_s ）を通過するタイミングで第 2 検出信号 H sync が光検出センサ 6 0 から出力される。このように、この実施形態では、有効走査領域 E S R から光検出センサ 6 0 を経由して再び有効走査領域 E S R に戻る往復光ビームが光検出センサ 6 0 が検出して該検出に応じて信号 H sync を出力している。また、これらの検出信号 H sync は偏向器 6 5 の振動周期ごとに出力され、各振動周期（振幅の 1 周期に相当）での第 1 および第 2 検出信号 H sync の間隔 T_{np} は最大振幅角 θ_{max} に関連している。そこで、この実施形態では、計測部 1 1 3 において第 1 および第 2 検出信号の間隔 T_{np} を振幅角に関連する振幅関連情報として求めてミラー駆動制御部 1 1 1 に与えている。また、ミラー駆動制御部 1 1 1 は計測部 1 1 3 からの振幅関連情報とコントローラ 1 から与えられる信号 S d で示される振幅目標値とに基づき作動部 6 5 2 に与えるミラー駆動信号の電圧や電流を調整している。なお、振幅制御の具体的な手法については、これに限定されるものではなく、従来より周知の振幅制御を用いることができる。

【 0 0 2 8 】

このように起動処理では、停止状態の振動ミラーに対して駆動信号を与えて駆動を開始させ、検出信号 H sync が得られた時点で振幅制御に移行しているが、偏向器 6 5 の振幅角が光検出センサ 6 0 の配設位置に対応する角度 θ_s 以上となっているにもかかわらず、振幅制御のために必要な検出信号 H sync が光検出センサ 6 0 から出力されないことがある。その原因として、例えばレーザー光源 6 2 や光検出センサ 6 0 の故障あるいはノイズによる影響などが挙げられる。このように検出信号 H sync が得られない場合には、例えば同図（b）に示すように、センシング不良が発生し、光検出センサ 6 0 からの検出信号 H sync に基づく振幅制御に移行することができず、偏向器 6 5 をさらに加振させて破壊させてしまうことがある。

【 0 0 2 9 】

また、振幅制御が正常に行われている間においては、第 1 および第 2 検出信号 H sync の間隔 T_{np} はほぼ一定であり、例えば図 6（a）に示すように、これら 2 つの連続する検出信号 H sync に基づき駆動制御量が調整されて最大振幅角 θ_{max} は振幅目標値となっている

。しかしながら、振幅制御に移行した後に、センサ等の故障あるいはノイズによる影響により検出信号 Hsync が出力されなかったり、逆にノイズの影響により光ビームが光検出センサ 60 を通過するタイミングとは異なるタイミングでセンサ 60 から信号が出力されてしまうことがある。この場合には、例えば同図 (b) に示すように、ミラー駆動制御部 111 は不適正なミラー駆動信号を偏向器 65 の作動部 652 に与えてしまい、偏向器 65 の振幅角が大きく変動してしまうことがある。特に、センサ故障やノイズなどの影響が偏向器 65 を加振する方向に作用すると、偏向器 65 の破壊が発生する。

【0030】

そこで、この実施形態では、起動処理および振幅制御処理の各々において、振幅制御に必要な検出信号 Hsync が得られないときには、駆動制御量の変更を禁止して偏向器 65 の作動部 652 に対して不適切な駆動制御量が与えられるのを防止して偏向器 65 の破壊を確実に防止している。以下、起動処理における露光ユニット（光走査装置）6 の制御と、振幅制御処理における露光ユニット（光走査装置）6 の制御とに分けて詳述する。

【0031】

＜起動処理における露光ユニットの制御＞

図 7 は図 1 の画像形成装置で実行される起動処理を示すフローチャートである。また、図 8 ないし図 10 は起動処理の動作を示す図である。この起動が開始されると、ステップ S1 で偏向器 65 を作動させるための駆動制御量を予めメモリ（図示省略）に記憶されている初期値に設定する。より具体的には、ミラー駆動信号および共振周波数調整部 653 に与える信号の電気特性値（周波数、電圧や電流）をメモリから読み出し、設定している。また、検出信号 Hsync の検出までの時間を示すカウント値 C をリセットした後、カウント値 C のカウントを開始する（ステップ S2）。また、検出信号 Hsync の出力数を示すカウント値 N をゼロにリセットする（ステップ S3）。

【0032】

こうして、初期設定が完了すると、上記した初期値でミラー駆動が開始される（ステップ S4）。このとき、偏向器 65 の振幅は図 5、図 8 ないし図 10 に示すようにゼロから徐々に増大していく。そして、露光ユニット 6 が正常に動作している場合には、図 5 (a) および図 8 に示すように、振幅角が Hsync 相当角 θ_s に達する、つまり走査光ビームを光検出センサ 60 を通過するタイミングで信号 Hsync が光検出センサ 60 から出力される。これにより、レーザー光源 62 からの光ビームの射出が確認されるとともに、光検出センサ 60 からの検出信号 Hsync に基づく振幅制御が可能となる。

【0033】

そこで、この実施形態では、カウント値 C が時間 T_{ms} に相当するカウント値 C1 に達するまでに検出信号 Hsync が 4 回以上出力されるのを確認する（ステップ S5 ~ S8）と、起動処理を終了して振幅制御に移行する。ここで、カウント値 C1 を設定している理由は次のとおりである。偏向器 65 の駆動開始段階では、偏向器 65 の振幅は小さく、初期値を如何なる値に設定したとしても、共振振動する偏向器 65 の振幅角が Hsync 相当角 θ_s に達するには、ある程度の時間 T_{hs} が要する。したがって、所定時間 T_{ms} を時間 T_{hs} 以上に設定するのが望ましく、例えば、初期値で偏向器 65 を駆動した際に、最初に光検出センサ 60 から検出信号 Hsync が出力されるまでの時間 T_{hs} に、さらに続けて例えば 3 つの検出信号 Hsync が出力される時間を加えた時間 T_{s3} を所定時間 T_{ms} ($= T_{hs} + T_{s3}$) とすることができる。また、この実施形態では、検出信号 Hsync の初期検出精度を高めるために、本発明の「振幅制御に必要な検出信号」として、駆動開始から所定時間 T_{ms} （カウント値 C1）の間に 4 本の検出信号 Hsync が出力されることを条件に振幅制御に移行しているが、検出信号 Hsync の個数、つまりカウント値 N は「4」に限定されるものではなく、「1」以上の値を設定することができる。

【0034】

一方、カウント値 C が時間 T_{ms} に相当するカウント値 C1 に達するまでに検出信号 Hsync が 4 回以上出力されるのを確認することができなかった（ステップ S5 で「YES」と判定された）場合には、駆動制御量の変更を禁止して現時点での駆動制御量を保持する（

10

20

30

40

50

ステップS 9)。このように本実施形態では、起動処理においては、上記時間 T_{ms} が本発明の請求項 2 記載の「第 1 の時間」に相当している。

【0035】

次のステップS 10では、カウント値Cをリセットし、さらにステップS 11で検出信号Hsyncの出力数を示すカウント値Lをゼロにリセットする。そして、カウント値Cがカウント値C2に達するまでに検出信号Hsyncが4回以上出力されるのを確認する(ステップS 12~S 15)と、駆動制御量の変更禁止を解除するとともに、起動処理を終了して振幅制御に移行する(図9参照)。ここで、カウント値C2を設定している理由は次のとおりである。レーザー光源62や光検出センサ60の故障により光検出センサ60から検出信号Hsyncが適正に出力されない場合には、時間 T_{ms} が経過した後においても光検出センサ60から検出信号Hsyncが適正に出力されない可能性が高い。これに対し、ノイズの影響により時間 T_{ms} の間に検出信号Hsyncが出力されなかったとしても、その後に検出信号Hsyncが出力される可能性がある。

10

【0036】

そこで、この実施形態では、検出信号Hsyncの検出を2段階に分けており、カウント値C2を設定するにあたっては、次の点を考慮する必要がある。つまり、時間経過とともに最大振幅角 \max が徐々に増大して破壊限界角を超えると、偏向器65が破壊されてしまうため、これを防止するためには、初期値で偏向器65を駆動した際に最大振幅角 \max が破壊限界角に達するまでに要する時間 T_{ds} までに検出信号Hsyncの有無を確認する必要がある。そこで、この実施形態では、カウント値C2を時間($T_{ds} - T_{ms}$)に相当する値以下に設定することができる。

20

【0037】

また、この実施形態では、検出信号Hsyncの初期検出精度を高めるために、所定時間 T_{ms} (カウント値C1)を経過した後に所定時間($< T_{ds} - T_{ms}$)の間に4本の検出信号Hsyncが出力されることを条件に振幅制御に移行しているが、検出信号Hsyncの個数、つまりカウント値Lは「4」に限定されるものではなく、「1」以上の値を設定することができる。

【0038】

一方、図10に示すように、カウント値Cがカウント値C2に達するまでに検出信号Hsyncが4回以上出力されるのを確認することができなかった(ステップS 12で「YES」と判定された)場合には、ミラー駆動が停止される(ステップS 16)。このように本実施形態の起動処理では、カウント値C2に対応する時間が本発明の「第2の時間」に相当している。

30

【0039】

以上のように、この実施形態によれば、振幅制御に必要な検出信号Hsyncが得られないときには、駆動制御量の変更が禁止され、現時点での駆動制御量を保持したまま偏向器65が駆動される。したがって、偏向器65に対して不適切な駆動制御量が与えられるのを防止して偏向器65の破壊を防止することができる。また、検出信号Hsyncの検出を2段階に分けている。そして、前半の信号検出(ステップS 5~S 8)においてノイズなどの影響によって検出信号Hsyncが検出されなかった場合であっても、後半の信号検出(ステップS 12~S 15)において検出信号Hsyncが検出されると、振幅制御に移行している。したがって、ノイズ発生・停止に対して適切に対応することができる。さらに、偏向器(振動ミラー)65の駆動開始から所定時間、つまり(カウント値C1+カウント値C2)に相当する時間が経過しても光ビームが検出されなかったときには、偏向器65の駆動を停止しているので、偏向器65の破壊を確実に防止することができる。すなわち、この実施形態では、レーザー光源62や光検出センサ60の故障などが発生したとしても偏向器65の破壊前に偏向器65を確実に停止させることができる。

40

【0040】

< 振幅制御処理における露光ユニットの制御 >

図11は図1の画像形成装置で実行される振幅制御処理を示すフローチャートである。

50

また、図 1 2 は振幅制御処理の動作を示す図である。この振幅制御処理では、ステップ S 2 1 で振幅目標値が設定される。そして、検出信号 Hsync の検出までの時間を示すカウント値 D をリセットした後、カウント値 D のカウントを開始する（ステップ S 2 2 ）。

【 0 0 4 1 】

次に、現時点で設定されている駆動制御量を偏向器 6 5 の作動部 6 5 2 に与えてミラー駆動を行う（ステップ S 2 3 ）。そして、振幅制御に必要な第 1 および第 2 検出信号 Hsync が出力されている間は、偏向器 6 5 の振幅は図 6 や図 1 2 に示すように振幅制御により駆動制御量の設定が適切である間は偏向器 6 5 の最大振幅角 θ_{\max} は振幅目標値とほぼ一致している。すなわち、カウント値 D が所定のカウント値 D1 に達するまでに第 1 および第 2 検出信号 Hsync が出力されるのを確認する（ステップ S 2 4 ~ S 2 6 ）と、これらの検出信号 Hsync の時間差 T_{np} に基づき振幅制御を行う（図 6（a）参照）。また、振幅制御により駆動制御量が調整されると、ステップ S 2 3 で設定されている駆動制御量を調整後の駆動制御量と書き換えて更新する（ステップ S 2 7 ）。そして、ステップ S 2 2 に戻って上記一連の処理を繰り返す。

【 0 0 4 2 】

一方、カウント値 D がカウント値 D1 に達するまでに振幅制御に必要な第 1 および第 2 検出信号 Hsync が出力されるのを確認することができなかった（ステップ S 2 4 で「YES」と判定された）場合には、駆動制御量の変更を禁止して現時点での駆動制御量を保持する（ステップ S 2 8 ）。このように本実施形態では、振幅制御処理においては、上記カウント値 D1 に対応する時間が本発明の請求項 3 記載の「第 1 の時間」に相当している。

【 0 0 4 3 】

次のステップ S 2 9 では、カウント値 D をリセットする。そして、カウント値 D がカウント値 D2 に達するまでに振幅制御に必要な第 1 および第 2 検出信号 Hsync が出力されるのを確認する（ステップ S 3 0 ~ S 3 2 ）と、ステップ S 3 2 駆動制御量の変更禁止を解除するとともに、ステップ S 2 6 に進んで振幅制御を行う。

【 0 0 4 4 】

一方、図 1 2 に示すように、カウント値 D がカウント値 D2 に達するまでに振幅制御に必要な第 1 および第 2 検出信号 Hsync が出力されるのを確認することができなかった（ステップ S 3 0 で「YES」と判定された）場合には、図 1 2 に示すように、ミラー駆動が停止される（ステップ S 3 3 ）。このように本実施形態の振幅制御処理では、カウント値 D2 に対応する時間が本発明の「第 2 の時間」に相当している。

【 0 0 4 5 】

以上のように、起動処理と同様に、振幅制御に必要な第 1 および第 2 検出信号 Hsync が得られないときには、駆動制御量の変更が禁止され、現時点での駆動制御量を保持したまま偏向器 6 5 が駆動される。したがって、偏向器 6 5 に対して不適切な駆動制御量を与えられるのを防止して偏向器 6 5 の破壊を防止することができる。また、偏向器（振動ミラー）6 5 の駆動開始から所定時間、つまり（カウント値 D1 + カウント値 D2）に相当する時間が経過しても光ビームが検出されなかったときには、偏向器 6 5 の駆動を停止しているので、偏向器 6 5 の破壊を確実に防止することができる。すなわち、この実施形態では、レーザー光源 6 2 や光検出センサ 6 0 の故障などが発生したとしても偏向器 6 5 の破壊前に偏向器 6 5 を確実に停止させることができる。

【 0 0 4 6 】

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記実施形態では、振幅制御に必要な検出信号 Hsync の検出を 2 段階に分けているが、次のように構成してもよい。すなわち、振幅制御中に振幅制御に必要な検出信号 Hsync が検出されないときには直ちに駆動制御量の変更を禁止して現時点での駆動制御量に基づいて偏向器 6 5 を駆動しながら検出信号 Hsync の出力を待ってもよい。そして、検出信号 Hsync が検出されると、変更禁止を解除して該検出信号 Hsync に応じて駆動制御量を変更するように構成してもよい。このような実施形態においても、上記実施形態と同様に、振幅制御に必要な

検出信号 Hsync が検出されないときには現時点での駆動制御量が保持された状態で偏向器 65 が駆動されるため、偏向器 65 の破壊を防止することができる。また、検出信号 Hsync を検出すると、振幅制御を行っているので、常に偏向器 65 を適正に振動させることができる。もちろん、このような実施形態においても、カウント値 D が所定のカウント値に達するまでに検出信号 Hsync が出力されないときにはミラー駆動を停止させるのが望ましい。

【0047】

また、上記実施形態では、第 2 走査範囲 SR2 の一方端部で光ビームを検出して振幅制御する光装置装置に本発明を適用しているが、他方端部で光ビームを検出して振幅制御する装置に対しても本発明を適用することができる。さらに、第 2 走査範囲 SR2 のうち、有効走査領域 ESR を間に挟み相対する両側端部で光ビームを検出して振幅制御する装置に対しても同様に本発明を適用することができる。

10

【0048】

また、上記実施形態では、タンデム方式のカラー画像形成装置の露光ユニットに本発明にかかる光走査装置を適用しているが、本発明の適用対象はこれに限定されるものではなく、いわゆる 4 サイクル方式のカラー画像形成装置あるいは単色画像を形成するモノクロ画像形成装置の露光ユニットに本発明を適用することができる。また、光走査装置の適用対象は画像形成装置に装備される露光ユニットに限定されるものではなく、光ビームを被走査面上に走査させる光走査装置全般に適用することができる。

20

【0049】

さらに、上記実施形態では、振動ミラーとしてマイクロマシニング技術を用いて形成された偏向器 65 を採用しているが、共振振動する振動ミラーを用いて光ビームを偏向して光ビームを走査させる光走査装置全般に本発明を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図 1】本発明にかかる光走査装置の一実施形態を装備した画像形成装置。

【図 2】露光ユニット（光走査装置）の構成を示す主走査断面図。

【図 3】図 2 の露光ユニットにおける光ビームの走査領域を示す図。

【図 4】図 2 の露光ユニットおよび露光制御部の構成を示す図。

【図 5】起動時における偏向器の基本的動作を示す図。

30

【図 6】振幅制御時における偏向器の基本的動作を示す図。

【図 7】露光ユニット（光走査装置）の起動処理を示すフローチャート。

【図 8】起動処理における偏向器の振幅状態および検出信号の出力状態を示す図。

【図 9】起動処理における偏向器の振幅状態および検出信号の出力状態を示す図。

【図 10】起動処理における偏向器の振幅状態および検出信号の出力状態を示す図。

【図 11】露光ユニット（光走査装置）の振幅制御処理を示すフローチャート。

【図 12】振幅制御処理における偏向器の振幅状態および検出信号の出力状態を示す図。

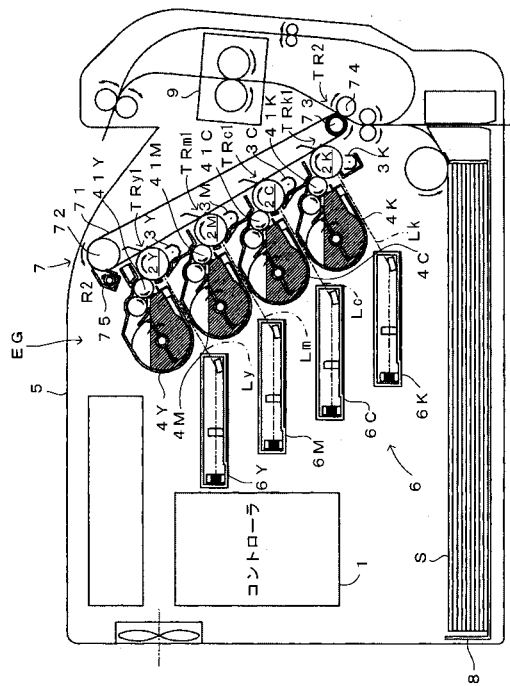
【符号の説明】

【0051】

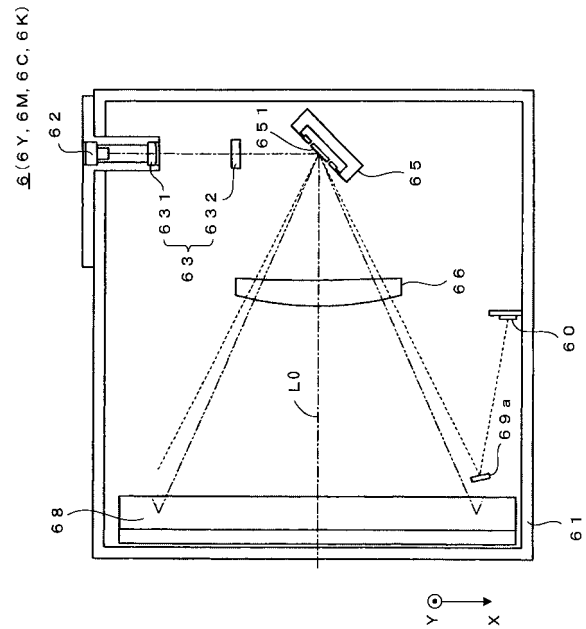
60...光検出センサ（検出手段）、65...偏向器（振動ミラー）、111...ミラー駆動制御部（制御手段）、651...偏向ミラー面、Hsync...水平同期信号（検出信号）、Ly, Lm, Lc, Lk...（走査）光ビーム、X...主走査方向

40

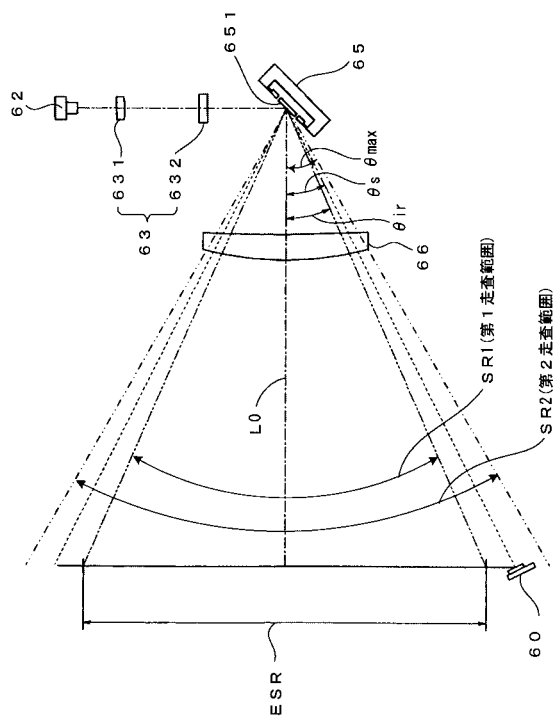
【 図 1 】



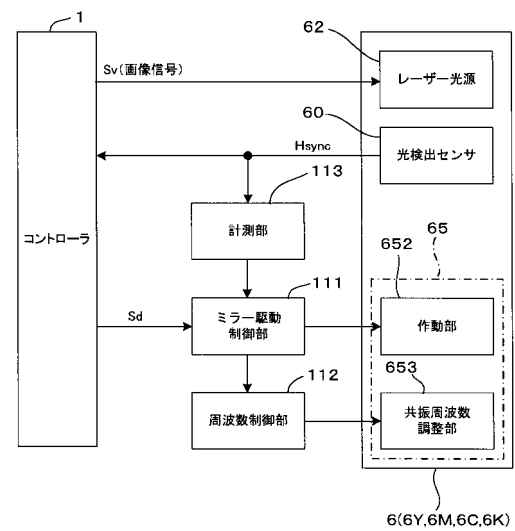
【 図 2 】



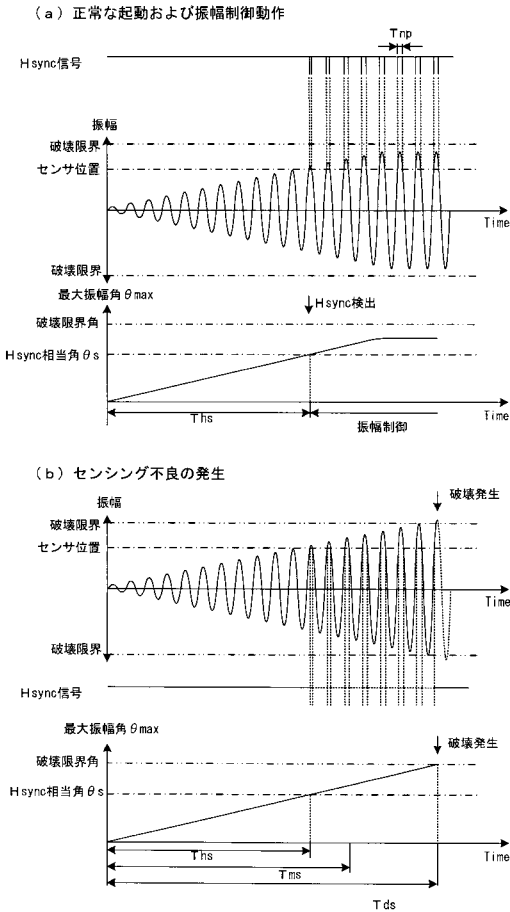
【圖 3】



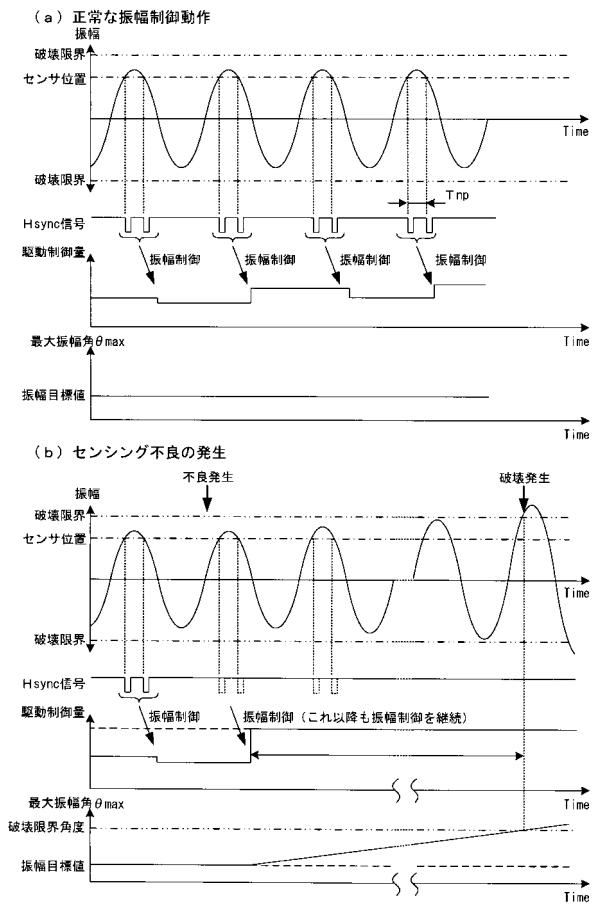
【圖 4】



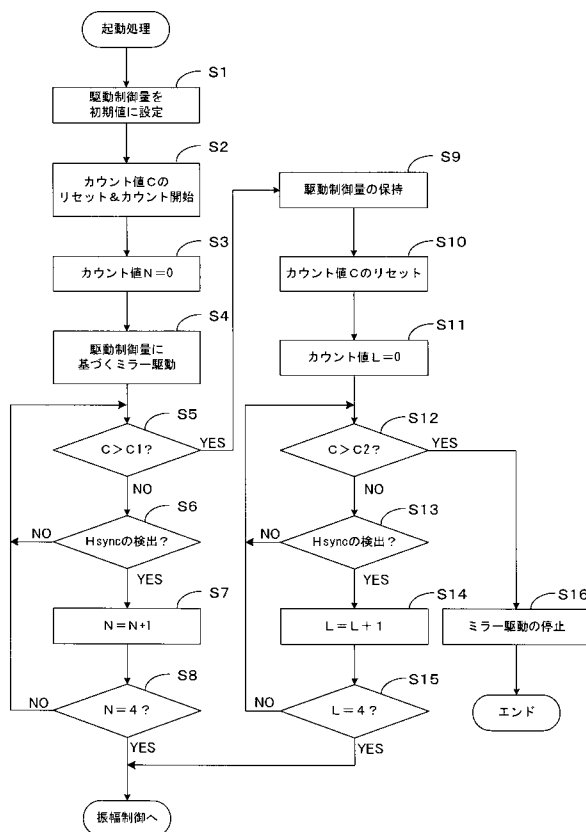
【図 5】



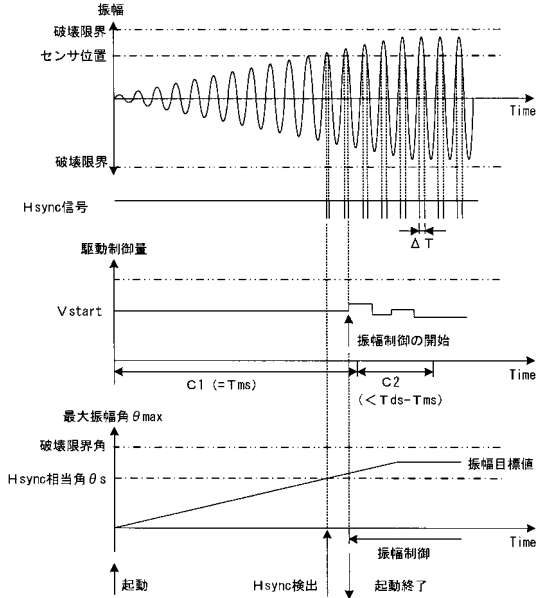
【図 6】



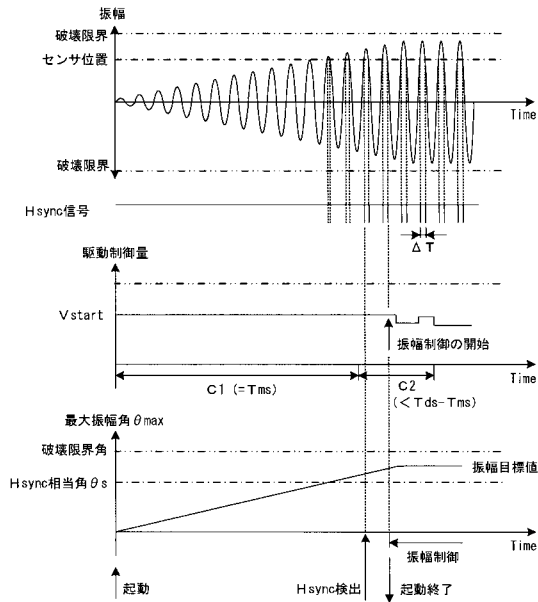
【図 7】



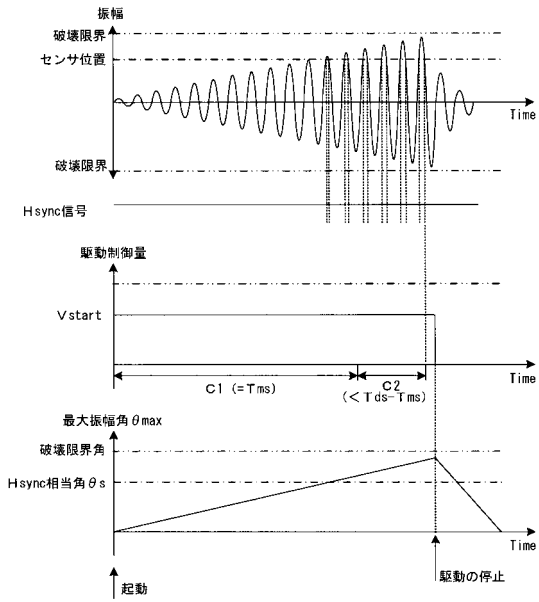
【図 8】



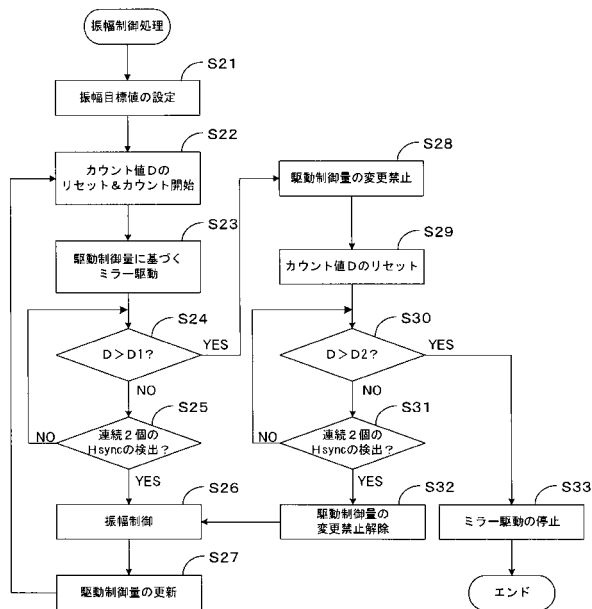
【図 9】



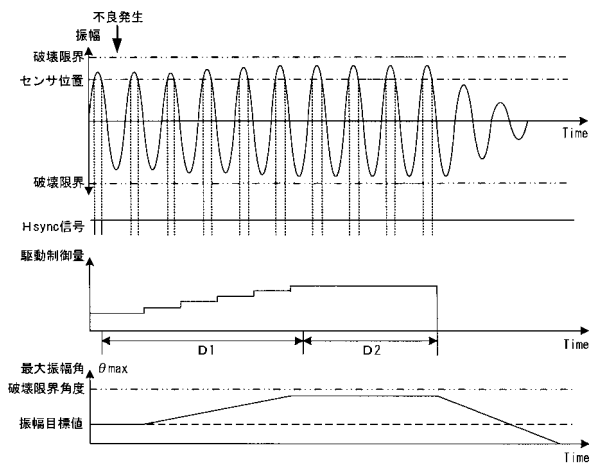
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 井熊 健

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 野田 定文

(56)参考文献 特開2007-041257(JP,A)

特開2007-041339(JP,A)

特開平09-230278(JP,A)

特開平08-174902(JP,A)

特開2002-082304(JP,A)

特開2005-208460(JP,A)

特開2005-208459(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 26/00 - 26/12

B41J 2/44 - 2/47

B81B 3/00

H04N 1/113