

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-185786

(P2007-185786A)

(43) 公開日 平成19年7月26日(2007.7.26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/44 (2006.01)	B 4 1 J 3/00 M	2 C 3 6 2
G O 2 B 26/10 (2006.01)	G O 2 B 26/10 1 O 4 Z	2 H O 4 1
G O 2 B 26/08 (2006.01)	G O 2 B 26/08 E	2 H O 4 5
H O 4 N 1/113 (2006.01)	H O 4 N 1/04 1 O 4 Z	5 C O 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2006-3687 (P2006-3687)
 (22) 出願日 平成18年1月11日 (2006.1.11)

(71) 出願人 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

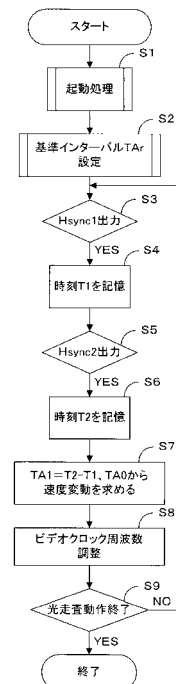
(54) 【発明の名称】 光走査装置及び該装置の制御方法

(57) 【要約】

【課題】 偏向ミラーの振動振幅変動して光ビームの走査速度が変動することに起因した、光走査不良の発生を抑制する。

【解決手段】 第1検知信号Hsync1が出力された時刻T1から該第1検知信号Hsync1に続いてセンサ60から第2検知信号Hsync2が出力された時刻T2までのインターバル時間TAを求めて、該インターバル時間の変動から速度変動を求めている(ステップS3～S7)。そして、求められた速度変動に基づいて、ビデオクロック周波数を調整する(ステップS8)。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ビームを射出する光源と、 \arcsin 特性を持つ走査光学系と、前記光源から射出される光ビームを正弦振動する偏向ミラー面により偏向することによって該偏向光ビームを前記走査光学系を介して被走査面の有効走査領域に対応する第 1 走査範囲よりも広い第 2 走査範囲で主走査方向に往復走査する偏向器と、前記第 1 走査範囲を外れた位置を移動する光ビームを検知して検知信号を出力するセンサとを備えた光走査装置において、所定の周波数のビデオクロックに同期して画像信号を前記光源に入力することで該画像信号に対応して変調された光ビームを前記光源から射出して該変調光ビームを前記被走査面の前記有効走査領域に走査し、該有効走査領域の前記画像信号に対応した位置に光ビームをスポット状に照射する光走査動作を前記光走査装置に実行させる前記光走査装置の制御方法であって、

前記センサの検知結果に基づいて、前記光走査動作実行中の前記被走査面における光ビームの走査速度の変動を検出する速度変動検出工程と、

前記速度変動検出工程の結果に基づいて前記ビデオクロックの周波数を調整する周波数調整工程とを備えることを特徴とする光走査装置の制御方法。

【請求項 2】

前記光走査装置は、単一のセンサで前記第 1 走査範囲を外れた位置を移動する光ビームを検知し、

前記速度変動検出工程は、前記第 1 走査範囲から離れる方向に走査される光ビームが前記センサに検知されて第 1 検知信号が出力された第 1 時刻と、前記第 1 走査範囲に近づく方向に走査される光ビームが前記センサに検知されて第 2 検知信号が出力された第 2 時刻とに基づいて前記走査速度の変動を求める請求項 1 記載の光走査装置の制御方法。

【請求項 3】

前記速度変動検出工程は、前記センサから前記第 1 検知信号が出力された第 1 時刻から該第 1 検知信号に続いて前記センサから前記第 2 検知信号が出力された第 2 時刻までのインターバル時間を求め、前記光走査動作実行中の該インターバル時間の変動から前記走査速度の変動を求める請求項 2 記載の光走査装置の制御方法。

【請求項 4】

前記速度変動検出工程は、前記センサから前記第 2 検知信号が出力された第 2 時刻から該第 2 検知信号に続いて前記センサから前記第 1 検知信号が出力された第 1 時刻までのインターバル時間を求め、前記光走査動作実行中の該インターバル時間の変動から前記走査速度の変動を求める請求項 2 記載の光走査装置の制御方法。

【請求項 5】

光ビームを射出する光源と、 \arcsin 特性を持つ走査光学系と、前記光源から射出される光ビームを正弦振動する偏向ミラー面により偏向することによって該偏向光ビームを前記走査光学系を介して被走査面の有効走査領域に対応する第 1 走査範囲よりも広い第 2 走査範囲で主走査方向に往復走査する偏向器と、前記第 1 走査範囲を外れた位置を移動する光ビームを検知して検知信号を出力するセンサとを備え、所定の周波数のビデオクロックに同期して画像信号を前記光源に入力することで該画像信号に対応して変調された光ビームを前記光源から射出して該変調光ビームを前記被走査面の前記有効走査領域に走査し、該有効走査領域の前記画像信号に対応した位置に光ビームをスポット状に照射する光走査動作を実行する光走査装置であって、

前記センサの検知結果に基づいて、前記光走査動作実行中の前記被走査面における光ビームの走査速度の変動を検出する速度変動検出手段と、

前記速度変動検出手段の結果に基づいて前記ビデオクロックの周波数を調整する周波数調整手段とを備えることを特徴とする光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

この発明は、レーザプリンタ等の画像形成装置に用いられる光走査装置及び該装置の制御方法、特に被走査面に対して光ビームを主走査方向に走査する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種の光走査装置では、所定の周波数を有するビデオクロックに同期して画像信号が光源に入力される。これにより、光源は該画像信号に基づいてON/OFF制御され、画像信号に対応して変調された光ビームが該光源から射出される。そして、変調された光ビームは偏向器により走査光学系に向けて偏向される。その結果、該変調光ビームが走査光学系を介して被走査面に主走査方向に走査され、被走査面の所望の位置に光ビームがスポット状に照射される。以下、本明細書において単に「スポット」と称した場合は、被走査面にスポット状に照射される光ビームを表すものとする。

10

【0003】

また、偏向器の小型化及び高速化を図るべく、偏向ミラーを振動させて偏向器として用いることが従来より提案されている（特許文献1参照）。すなわち、この装置では、トーションバーにより支持された偏向ミラーを正弦振動させるとともに、光源から照射される光ビームを該偏向ミラーにより反射して被走査面に主走査方向に往復走査させている。

【0004】

また、特許文献1に記載の装置では、上述のような正弦振動する偏向ミラーにより偏向された光ビームを被走査面に等速走査するために \arcsin 特性を有する走査光学系が用いられている。つまり、正弦振動する偏向ミラーにより偏向された光ビームの走査光学系への入射角の角速度は、入射角が大きくなるほど遅くなる。よって、例えば歪曲特性を有さない走査光学系を用いた場合、被走査面における光ビームの走査速度は主走査方向における光軸からの距離（像高）が大きくなるほど遅くなる。そこで、像高が大きい位置における走査速度の減少を補償するために、入射角度が大きくなるほど入射角に対してより大きい出射角をもって光ビームを走査する \arcsin 特性を有する走査光学系が用いられている。

20

【0005】

【特許文献1】特開2002-182147号公報（3頁、5頁、図9及び図10）

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、 \arcsin 特性を持つ走査光学系を用いることで、走査速度の等速性の実現された場合であっても、次の理由により走査速度の絶対値が変動する場合がある。つまり、偏向ミラーの振動特性は振動ミラーの個体差、組立精度、さらには機内温度等の機内環境の変化などの種々の要因により変動する。よって、例えば機内環境が変化することにより偏向ミラーの振動振幅が変動する場合がある。その結果、被走査面における光ビームの走査速度の絶対値が変動し、光ビームを被走査面の所望の位置に照射できないという問題が発生する場合があった。

【0007】

40

この発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、正弦振動する偏向ミラーにより光ビームを偏向するとともに、該光ビームを \arcsin 特性を有する走査光学系を介して被走査面に等速往復走査する光走査装置において、光ビームを被走査面の所望の位置に正確に照射することを可能にする技術の提供を目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明にかかる光走査装置の制御方法は、光ビームを射出する光源と、 \arcsin 特性を持つ走査光学系と、光源から射出される光ビームを正弦振動する偏向ミラー面により偏向することによって該偏向光ビームを走査光学系を介して被走査面の有効走査領域に対応する第1走査範囲よりも広い第2走査範囲で主走査方向に往復走査する偏向器と、第

50

1 走査範囲を外れた位置を移動する光ビームを検知して検知信号を出力するセンサとを備えた光走査装置において、所定の周波数のビデオクロックに同期して画像信号を光源に入力することで該画像信号に対応して変調された光ビームを光源から射出して該変調光ビームを被走査面の有効走査領域に走査し、該有効走査領域の画像信号に対応した位置に光ビームをスポット状に照射する光走査動作を光走査装置に実行させ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に、センサの検知結果に基づいて、光走査動作実行中の被走査面における光ビームの走査速度の変動を検出する速度変動検出工程と、速度変動検出工程の結果に基づいてビデオクロックの周波数を調整する周波数調整工程とを備えることを特徴としている。

【0009】

10

また、本発明に係る光走査装置は、光ビームを射出する光源と、 \arcsin 特性を持つ走査光学系と、光源から射出される光ビームを正弦振動する偏向ミラー面により偏向することによって該偏向光ビームを走査光学系を介して被走査面の有効走査領域に対応する第1走査範囲よりも広い第2走査範囲で主走査方向に往復走査する偏向器と、第1走査範囲を外れた位置を移動する光ビームを検知して検知信号を出力するセンサとを備え、所定の周波数のビデオクロックに同期して画像信号を光源に入力することで該画像信号に対応して変調された光ビームを光源から射出して該変調光ビームを被走査面の有効走査領域に走査し、該有効走査領域の画像信号に対応した位置に光ビームをスポット状に照射する光走査動作を実行する光走査装置であって、上記目的を達成するために、センサの検知結果に基づいて、光走査動作実行中の被走査面における光ビームの走査速度の変動を検出する速度変動検出手段と、速度変動検出手段の結果に基づいてビデオクロックの周波数を調整する周波数調整手段とを備えることを特徴としている。

20

【0010】

このように構成された発明は、正弦振動する偏向ミラー面により変更された光ビームを \arcsin 特性を持つ走査光学系を介して被走査面に導光することで主走査方向に光ビームを走査するものであり、次のような光走査動作を実行する。すなわち、所定の周波数のビデオクロックに同期して画像信号を光源に入力することで、該画像信号に対応して変調された光ビームを光源から射出させる。そして、該変調光ビームを被走査面の有効走査領域に走査させ、該有効走査領域の画像信号に対応した位置に光ビームをスポット状に照射させる。ここで、従来より問題となっていたのは、偏向ミラー面の振動振幅の変動に起因した被走査面における光ビームの走査速度の絶対値の変動である。つまり、正弦振動する偏向ミラー面により偏向された光ビームを \arcsin 特性を持つ走査光学系を介して走査しているので、被走査面における走査速度の等速性は実現されている。しかしながら、後の「光走査不良発生原因の解析」の欄で詳述するとおり、偏向ミラーの振動振幅が変動すると、等速性は実現されていても走査速度の絶対値が変動するため、被走査面の有効走査領域の所望の位置に光ビームを照射できないという問題が発生する。

30

【0011】

これに対して本発明では、センサの検知結果に基づいて、光走査動作実行中の被走査面における光ビームの走査速度の変動を検出する速度変動検出工程と、速度変動検出工程の結果に基づいてビデオクロックの周波数を調整する周波数調整工程とを備えている。つまり、例えば、光ビームの走査速度が速くなる方向に変動したと速度変動検出工程で検出された場合は、検出された速度変動に基づいてビデオクロックの周波数を上げるように調整する。また逆に、光ビームの走査速度が遅くなる方向に変動したと速度変動検出工程で検出された場合は、検出された速度変動に基づいてビデオクロックの周波数を下げるように調整する。これにより、走査速度の変動に依らず光ビームを所望の位置に正確に照射することが可能となり、良好に光ビームを被走査面に走査することが可能となる。

40

【0012】

また、光走査装置を、単一のセンサで第1走査範囲を外れた位置を移動する光ビームを検知するように構成するとともに、速度変動検出工程を、第1走査範囲から離れる方向に走査される光ビームがセンサに検知されて第1検知信号が出力された第1時刻と、第1走

50

査範囲に近づく方向に走査される光ビームがセンサに検知されて第2検知信号が出力された第2時刻とに基づいて走査速度の変動を求めるように構成しても良い。より具体的には、例えば、速度変動検出工程を、センサから第1検知信号が出力された第1時刻から該第1検知信号に続いてセンサから第2検知信号が出力された第2時刻までのインターバル時間を求め、光走査動作実行中の該インターバル時間の変動から走査速度の変動を求めるように構成しても良い。つまり、上述のように構成された光走査装置では、走査速度が変動すると上記インターバル時間が変動するため、該インターバル時間の変動を利用して単一のセンサで走査速度の変動を検出することができる。したがって、複数のセンサを設けることなく走査速度変動を検出できるため、装置構成の簡素化が可能となり好適である。

【0013】

10

また、上述とは逆に、速度変動検出工程を、センサから第2検知信号が出力された第2時刻から該第2検知信号に続いてセンサから第1検知信号が出力された第1時刻までのインターバル時間を求め、光走査動作実行中の該インターバル時間の変動から走査速度の変動を求めるように構成しても良い。このように構成した場合も、インターバル時間の変動から単一センサで走査速度の変動を検出することができる。したがって、複数のセンサを設けることなく走査速度変動を検出できるため、装置構成の簡素化が可能となり好適である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明は、振動する偏向ミラー面によって光源からの光ビームを被走査面としての潜像担持体の有効走査領域上に走査させて有効走査領域に潜像を形成す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。そこで、以下においては、本発明を適用可能な光走査装置及び該光走査装置を用いる画像形成装置の概略構成を説明し、その後で、光走走査不良発生原因の解析、発明の基本概念および具体的な実施形態について詳述する。

20

【0015】

<装置の基本構成>

図1はこの発明にかかる光走査装置の一実施形態を用いた画像形成装置を示す図である。また、図2は図1の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図である。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CPUやメモリなどを有するメインコントローラ11に与えられると、この画像形成指令に対応する画像信号や制御信号などがメインコントローラ11からエンジンコントローラ10に与えられる。そして、エンジンコントローラ10のCPUがエンジン部EGの各部を制御して複写紙、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。

30

【0016】

40

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。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。

【0017】

感光体2Y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。また、感光

50

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 は例えばスコロトロン帯電器で構成されており、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（被走査面）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。なお、露光ユニット 6（6 Y, 6 M, 6 C, 6 K）の構成および動作については後で詳述する。

【0018】

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、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。

【0019】

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 T R 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、シヤントナー像、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 T R m1、T R c1、T R k1 でそれぞれ中間転写ベルト 7 1 上に一次転写される。

【0020】

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 R 2 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 T R 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 T R 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。

【0021】

なお、中間転写ベルト 7 1 へトナー像を一次転写した後の各感光体 2 Y、2 M、2 C、2 K 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 3 Y、3 M、3 C、3 K により次の帯電を受ける。

【0022】

また、ローラ 7 2 の近傍には、転写ベルトクリーナ 7 5 および濃度センサが配置されている。これらのうち、クリーナ 7 5 は図示を省略する電磁クラッチによってローラ 7 2 に対して近接・離間移動可能となっている。そして、ローラ 7 2 側に移動した状態でクリーナ 7 5 のブレードがローラ 7 2 に掛け渡された中間転写ベルト 7 1 の表面に当接し、二次転写後に中間転写ベルト 7 1 の外周面に残留付着しているトナーを除去する。

【0023】

図 3 は図 1 の画像形成装置に装備された露光ユニット（光走査装置）の構成を示す主走査断面図であり、図 4 は図 3 の露光ユニットにおける光ビームの走査範囲を示す図であり、図 5 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ユニットを示す図である。以下、これらの図面を参照しつつ、露光ユニット 6、露光制

10

20

30

40

50

御ユニット 12 の構成および動作について詳述する。なお、露光ユニット 6 および露光制御ユニット 12 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。

【0024】

図 3 に示すように、露光ユニット 6 Y 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 (光源) 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 はメインコントローラ 11 からの画像信号 Sv に基づき ON/OFF 制御されて該画像信号 Sv に対応して変調された光ビームがレーザー光源 62 から前方に射出される。すなわち、この実施形態では、メインコントローラ 11 にビデオクロック発生部 111 が設けられている。該ビデオクロック発生部 111 は、基準クロック発生部 1111 及び周波数調整部を有している。基準クロック発生部 1111 は、所定の周波数、例えば 68MHz の基準クロックを周波数調整部 1112 に向けて入力する。そして、後に詳述するように、周波数調整部 1112 は、基準クロックの周波数を速度変動検出部 104 から入力される信号に基づいて調整してビデオクロック VC を生成し、該ビデオクロック VC を画像出力部 112 に出力している。そして、このビデオクロック VC を基準として画像出力部 112 がメインコントローラ 11 に与えられた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画像信号 Sv を作成するとともに、該画像信号 Sv を露光ユニット 6 Y のレーザー光源 62 に出力する。つまり、画像信号 Sv はビデオクロック VC に同期してレーザー光源 62 に出力される。そして、該画像信号 Sv に応じて光ビームは変調され、該変調光ビームがレーザー光源 62 から前方に射出される。

【0025】

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 2 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、ミラー 64、偏向器 65、走査レンズ 66 (走査光学系) およびミラー 68 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。なお、この実施形態では、ビーム整形系 63 と偏向器 65 の偏向ミラー面 651 との間にミラー 64 を設け、いわゆる斜め入射構造を構成している。すなわち、レーザー光源 62 からの光ビームは、ビーム整形系 63 によりビーム整形された後、ミラー 64 により折り返されて偏向器 65 の偏向ミラー面 651 の揺動軸 (同図紙面に対して垂直な軸) と直交する基準面 (紙面と平行な面) に対して鋭角をなすように偏向ミラー面 651 に入射される。

【0026】

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 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 とほぼ直交する揺動軸 (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揺動軸周りに揺動する。この作動部 652 はイエロー用の露光制御ユニット 12 Y のミラー駆動部 121 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 651 をミラー駆動信号の周波数で揺動させる。なお、作動部 652 による駆動方式は静電吸着、電磁気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。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

この実施形態では、偏向器 6 5 の振動動作を ON / OFF 制御するために、エンジンコントローラ 1 0 にミラー駆動制御部 1 0 1 が設けられており、エンジンコントローラ 1 0 の CPU がミラー駆動制御部 1 0 1 の機能を担っている。すなわち、このミラー駆動制御部 1 0 1 は適当なタイミングで偏向器 6 5 の動作周波数と一致する駆動周波数（例えば 5 K H z ）を有する駆動信号 S d をミラー駆動部 1 2 1 に与えて偏向器 6 5 を振動させる。

【 0 0 2 8 】

また、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ユニット 1 2 Y の周波数制御部 1 2 2 と電気的に接続されている。そして、周波数制御部 1 2 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。そこで、この実施形態では、後述するように共振周波数がミラー駆動信号（駆動信号 S d ）の周波数、つまり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（共振周波数制御）。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 9 】

また、ミラー駆動部 1 2 1 はミラー駆動信号の電圧や電流などの駆動条件を変更設定することができるように構成されている。したがって、必要に応じてミラー駆動信号の電圧を変更設定することが可能となっており、電圧変更によって偏向器 6 5 の振幅値を調整することも可能となっている。

【 0 0 3 0 】

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 （走査光学系）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、いわゆる a r c - s i n 特性を有している。よって、上述のように振動する偏向ミラー面 6 5 1 により偏向された光ビームは、走査レンズを介して感光体 2 Y の表面（被走査面）に、主走査方向 X に等速走査される。さらに、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（被走査面）の有効走査領域 E S R に略同一の径でスポット状に結像される（光走査動作）。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 走査範囲」）S R 2 は、図 4 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 s r 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 h s は次に説明する光検知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 3 1 】

また、この実施形態では、図 3 および図 4 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 により光検知センサ 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、主走査方向 X の一方側（+ X ）で第 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知センサ 6 0 に導光する。そして、光検知センサ 6 0 により該走査光ビームが受光されてセンサ位置（H sync 相当角 h s ）を通過するタイミングで信号（検知信号）が光検知センサ 6 0 から出力される。このように、この実施形態では、光検知センサ 6 0 によって主走査方向 X に走査される光ビームを主走査方向 X の一方側（+ X ）で第 1 走査範囲 S R 1 から外れた領域で検知するこ

10

20

30

40

50

とが可能となっており、この光検知センサ 60 が本発明の「センサ」に相当している。

【0032】

なお、この実施形態では、光検知センサ 60 が第 2 走査範囲 S R 2 の一方端部に配置されているため、第 1 走査範囲 S R 1 から離れる方向に走査される光ビームが光検知センサ 60 を通過して検知信号 H sync が出力され、また第 1 走査範囲 S R 1 に近づく方向に走査される光ビームが光検知センサ 60 を通過して検知信号 H sync が出力される。このように光ビームの往復走査ごとに 2 回の検知信号 H sync が出力される。そこで、これらの信号を区別するため、この明細書では、第 1 走査範囲 S R 1 から離れる方向に走査される光ビームの検知に対応する検知信号 H sync を「第 1 検知信号 H sync1」とし、逆に第 1 走査範囲 S R 1 に近づく方向に走査される光ビームの検知に対応する検知信号 H sync を「第 2 検知信号 H sync2」とする。また、これらを区別しないで説明する際には、単に「検知信号 H sync」と称する。

10

【0033】

このようにして検知される信号 H sync はエンジンコントローラ 10 の速度変動検出部 104 に与えられる。この速度変動検出部 104 には、エンジンコントローラ 10 のカウンタクロック発生部 103 から計時用クロック信号が与えられており、この計時用クロック信号に基づき、例えば互いに隣接する検知信号 H sync の時間間隔等を計測可能に構成されている。なお、この実施形態では、計時用クロック信号の周波数をビデオクロック V C のそれよりも大きな値に設定している。これにより、上記時間間隔等を高精度に測定することが可能となる。

20

【0034】

また、光検知センサ 60 による走査光ビームの検知信号 H sync は露光制御ユニット 12 Y の計測部 123 にも伝達され、該計測部 123 において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 123 において算出された実測情報が周波数制御部 122 に伝達され、周波数制御部 122 は偏向器 65 の共振周波数の調整を行う。

【0035】

< 光走査不良発生原因の解析 >

図 6 は、偏向ミラー面の振幅変動と走査速度の変動との関係を示す図である。同図上段は、偏向ミラー面の振幅の時間変化を示している。つまり、横軸が時間を表し、縦軸が偏向ミラーの振動振幅を表している。また、同図下段は、 \arcsin 特性を有する走査レンズ 66 (走査光学系) を介して、振動する偏向ミラー面 651 により走査される光ビームの被走査面 (本実施形態では「感光体 2 の表面」が相当) での主走査方向 X における走査位置の時間変化を示している。つまり、横軸が時間を表し、縦軸が主走査方向位置を表している。また、上下に 2 本の 2 点鎖線で挟まれた領域が有効走査領域 E S R (第 1 走査範囲 S R 1) に対応している。同図の実線は、偏向ミラー面が所定の振動振幅で振動している場合に対応する。また、同図の破線は、偏向器 65 の固体ばらつきや周囲環境の変動等により、偏向ミラー面の振動振幅が所定の振動振幅から変動した場合に対応する。同図下段の実線及び破線が示すように、被走査面での走査速度の等速性が実現されているため、光ビームの走査位置の時間変化は直線的となる。しかしながら、偏向ミラー面 651 の振幅が同図上段の実線から破線へと大きくなる方向に変動した場合、被走査面における光ビームの走査位置の時間変化は、同図下段の実線から破線へと変動する。同図下段は、横軸が時間を表し縦軸が主走査方向位置を表すので、直線の傾きが即ち主走査方向 X への走査速度となる。よって同図下段から、偏向ミラー面 651 の振動振幅の増大により、光ビームの走査速度が速くなることが分かる。ここで、同図下段の実線の傾きを V 0 と、破線の傾きを V 1 とする。

30

40

【0036】

上述したとおり、本発明では、所定の周波数のビデオクロック V C に同期して画像信号 S v をレーザー光源 62 に入力することで、該画像信号 S v に対応して変調された光ビームを光源から射出させる。そして、該変調光ビームを被走査面の有効走査領域 E S R に走査させ、該有効走査領域 E S R の画像信号 S v に対応した位置にスポットを照射させる。こ

50

ここで、ビデオクロック V C の周波数を f_{vc0} とし、上述の主走査方向の走査速度 V_0 と V_1 で、被走査面の主走査方向 X に連続してスポットを照射した場合を考える。図 7 は、走査速度変動に伴うスポットの照射位置の変動を示している。同図では、偏向ミラー面 651 が所定の振幅で振動している場合の走査速度 V_0 から、振動振幅が増大して走査速度が V_1 に変動した場合について、スポットの照射位置の変動を示している。同図の斜線でハッチングされた丸印は、スポットの略中心の主走査方向位置である。偏向ミラー面 651 の振幅変動が発生する前の状態では、走査速度は V_0 である。よって、主走査方向 X に隣接するスポットの中心間距離 D_0 は式 $D_0 = V_0 / f_{vc0}$ で表されることとなる。一方、偏向ミラー面 651 の振幅変動が発生した後の状態では、走査速度は V_1 である。よって、主走査方向 X に隣接するスポットの中心間距離 D_1 は式 $D_1 = V_1 / f_{vc0}$ で表されることとなる。そして、速度 V_1 は速度 V_0 よりも速いため、同図が示すように距離 D_1 は距離 D_0 よりも大きくなる。このように、偏向ミラー面 651 の振幅変動により被走査面での走査速度が変わり、その結果、スポットの照射位置が変動して所望の位置にスポットを照射できないという光走査不良が発生することが判った。

【0037】

< 発明の基本概念 >

図 8, 9 は本発明で用いる偏向ミラー面の振動特性を示す図である。上記のように構成された偏向器 65 の振動特性を検証したところ、図 8 に示すような振動特性を有するものが存在することが判った。この偏向器 65 では、振幅が変化したとしても、振幅が最大値となる最大振幅時刻 T_{max} 、及び振幅がゼロとなる振幅ゼロ時刻 T_0 はともに変化しない。また、図 9 に示すように、各タイミング $T_1 \sim T_4$ を、
 T_1 ... 光検知センサ 60 を、有効走査領域 ESR (第 1 走査範囲 S_{R1}) から離れる方向に走査される光ビームが通過して該センサ 60 から第 1 検知信号 H_{sync1} が出力されるタイミング、
 T_2 ... 光検知センサ 60 を、有効走査領域 ESR (第 1 走査範囲 S_{R2}) に近づく方向に走査される光ビームが通過して該センサ 60 から第 2 検知信号 H_{sync2} が出力されるタイミング、
 T_3 ... 光軸 L_0 に対してセンサ 60 と対称な位置 (仮想センサ位置) を、有効走査領域 ESR (第 1 走査範囲 S_{R1}) から離れる方向に走査される光ビームが通過するタイミング、
 T_4 ... 光軸 L_0 に対してセンサ 60 と対称な位置 (仮想センサ位置) を、有効走査領域 ESR (第 1 走査範囲 S_{R1}) に近づく方向に走査される光ビームが通過するタイミング、
と定義すると次の関係式が成立する。すなわち、インターバル時間 $T_A (= T_2 - T_1)$ と走査時間 $T_B (= T_3 - T_2)$ との和は偏向器 65 の駆動周波数により一義的に決まる値となる。また、インターバル時間 T_A 、 T_C は等しくなる。つまり、

$$T_A + T_B = \dots (1)$$

$$T_A = T_C \dots (2)$$

が成立する。

【0038】

「光走査不良発生原因の解析」の欄で述べたとおり、上述のような振動する偏向ミラー面 651 を用いて光走査動作を実行する場合、偏向ミラー面 651 の振動振幅が変動することにより走査速度が変動し、光走査不良が発生する。そこで、本願発明者らは振幅変動による光走査不良を抑制するために種々の検討を行なった。その結果、有効走査領域 ESR (第 1 走査範囲 S_{R1}) から離れる方向に走査される光ビームがセンサ 60 に検知された第 1 検知信号 H_{sync1} が出力された時刻 (第 1 時刻) と、有効走査領域 ESR (第 1 走査範囲 S_{R1}) に近づく方向に走査される光ビームがセンサ 60 に検知された第 2 検知信号 H_{sync2} が出力された時刻 (第 2 時刻) とに基づいて走査速度の変動を検出できるという知見を得た。より具体的には、センサ 60 から第 1 検知信号 H_{sync1} が出力された第 1 時刻から、該第 1 検知信号に続いてセンサ 60 から第 2 検知信号が出力された第 2 時刻までのインターバル時間 T_A を計測し、該インターバル時間 T_A に基づき走査速度の変動が検出できるという知見を得た。

【 0 0 3 9 】

例えば、図 6 を用いて上述したような、偏向ミラー面 6 5 1 の振幅が増大して走査速度が速くなった場合を考える。そして、該振幅の変動に伴ってインターバル時間が T_A から $T_A = T_A + \Delta T_A$ に変化したとする。このとき、式 (1) より T_A と T_B の和は一定であることから、走査時間 T_B は $T_B - \Delta T_A$ に変化する事となる。そして、該走査時間の短縮分だけ走査速度が速くなる。よって、走査速度が速度 V_0 から速度 V_1 に変化したとすると、速度 V_0 と速度 V_1 の間には、

$$V_1 = V_0 \times T_B / (T_B - \Delta T_A) \quad \dots (3)$$

が成立する。そして、式 (3) と式 (1) から

$$V_1 / V_0 = (1 - \Delta T_A / T_B) / (1 - (\Delta T_A + \Delta T_A) / T_B) \quad \dots (4)$$

が導き出せる。ここで、値 ΔT_A は偏向ミラーの駆動周波数により一義的に決まる値であり既知である。よって、インターバル時間を計測することで走査速度変動 V_1 / V_0 が検出できる。

【 0 0 4 0 】

図 7 を用いて「光走査不良発生原因の解析」の欄で述べたとおり、ビデオクロックの周波数 f_{vc0} が一定のまま、走査速度が速度 V_0 から速度 V_1 に変化すると、スポット中心の主走査方向 X における位置が変動して光走査不良が発生する。そこで、本願発明者らは、インターバル時間 T_A , $T_A + \Delta T_A$ を計測することで走査速度変動 V_1 / V_0 を検出するとともに、該検出結果に基づいてビデオクロック V_C の周波数を調整することとした。つまり、振幅変動前のビデオクロック V_C の周波数が周波数 f_{vc0} 、振幅変動に伴う速度変動 V_1 / V_0 の検出後の周波数 f_{vc1} としたとき、互いに隣接するスポットの中心間距離 (図 7 における D_0 , D_1) が、振幅変動の前後で等しくなるように、すなわち

$$V_1 / f_{vc1} = V_0 / f_{vc0} \quad \dots (5)$$

を満たすように、速度変動後のビデオクロック V_C の周波数 f_{vc1} を決定することとした。具体的には

$$f_{vc1} = f_{vc0} \times V_1 / V_0 \quad \dots (6)$$

により、速度変動後のビデオクロック V_C の周波数 f_{vc1} を求めることができる。これにより、偏向ミラー面 6 5 1 の振幅が変動して走査速度が変動した場合であっても、互いに隣接するスポットの中心間距離は一定に保たれ、光走査不良の発生を抑制が可能となる。以下、具体的な実施形態を例示して詳述する。

【 0 0 4 1 】

< 実施形態 >

図 1 0 は、本発明に係る光走査装置の制御方法の一実施形態を示すフローチャートである。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光走査動作実行指令が与えられると、光走査動作前に起動処理 (ステップ S 1) を実行する。図 1 1 は図 3 の光走査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 1 2 は起動処理の動作を示す図である。この起動処理 (ステップ S 1) が開始されると、ステップ S 1 1 で偏向器 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的特性値 (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、検知信号 H_{sync} 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 S 1 2)。

【 0 0 4 2 】

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 S 1 3)。このとき、偏向器 6 5 の振幅は図 1 2 に示すようにゼロから徐々に増大していく。そして、振幅がセンサ位置 (H_{sync} 相当角 θ_s) に達する、つまり走査光ビームが光検知センサ 6 0 を通過するタイミングで検知信号 H_{sync} が光検知センサ 6 0 から出力される。これにより、レーザー光源 6 2 からの光ビームの射出が確認されるとともに、光検知センサ 6 0 からの検知信号 H_{sync} に基づく光走査動作が可能となる。

【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

そこで、この実施形態では、光ビームの振幅がほぼ一定となり、振動動作が安定化したことを確認するため、検知信号 Hsync が 4 回以上出力されるのを待つて (ステップ S 1 4 ~ S 1 6) と、起動処理を終了する。なお、検知信号 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。また、検知信号 Hsync の数ではなく、安定化に必要な時間を予め求めておき、ミラー駆動開始から当該時間が経過するのを待つて起動処理を終了するように構成してもよい。

【0044】

起動処理を終了すると、次に光走査動作を実行する。かかる光走査動作では、ビデオクロック発生部 111 で発生されたビデオクロック VC を画像出力部に入力することで、該ビデオクロック VC に同期して画像信号 Sv をレーザー光源 62 に入力する。その結果、該画像信号 Sv により変調された光ビームがレーザー光源 62 より照射されることとなる。そして、該変調光ビームを、走査レンズ 66 を介して偏向ミラー面 651 により感光体 2 の表面 (被走査面) の有効走査領域 ESR に走査する。これにより、該変調光ビームが感光体 2 の表面にスポット状に照射されて、該感光体 2 の表面に静電潜像が形成される。そして、本実施形態では、上記光走査動作の開始とともに、図 10 のフローチャートにおけるステップ S 2 ~ S 9 までの工程を開始する。なお、本実施形態において、光走査動作開始段階におけるビデオクロック VC の周波数 f_{vc0} は、基準クロック発生部 1111 で発生される基準クロックの周波数 68 MHz と一致している。

【0045】

光走査動作が開始されると、最初に基準インターバル時間 T_{A0} の設定が行われる (ステップ S 2)。図 13 は、基準インターバル時間 T_{A0} の設定動作を示すフローチャートである。まず、第 1 走査範囲 SR1 から離れる方向に走査される光ビームをセンサ 60 が検知して、第 1 検知信号 Hsync1 を速度変動検出部 104 に出力する (ステップ S 21)。そして、該第 1 検知信号 Hsync1 が出力された時刻 T1 を、速度変動検出部 104 の内部に設けられたメモリ (図示省略) に記憶する (ステップ S 22)。次に、第 1 走査範囲 SR2 に近づく方向に走査される光ビームをセンサ 60 が検知して、第 2 検知信号 Hsync2 を速度変動検出部 104 に出力する (ステップ S 23)。そして、該第 2 検知信号 Hsync2 が出力された時刻 T2 を、速度変動検出部 104 の内部に設けられたメモリに記憶する (ステップ S 24)。そして、基準インターバル時間 T_{A0} ($= T2 - T1$) を求めるとともに、該基準インターバル時間 T_{A0} を速度変動検出部 104 の内部に設けられたメモリに記憶する (ステップ S 25)。

【0046】

続いて、第 1 走査範囲 SR1 から離れる方向に走査される光ビームをセンサ 60 が検知して、第 1 検知信号 Hsync1 を速度変動検出部 104 に出力する (ステップ S 3)。そして、該第 1 検知信号 Hsync1 が出力された時刻 T1 (第 1 時刻) を、速度変動検出部 104 の内部に設けられたメモリ (図示省略) に記憶する (ステップ S 4)。次に、第 1 走査範囲 SR2 に近づく方向に走査される光ビームをセンサ 60 が検知して、第 2 検知信号 Hsync2 を速度変動検出部 104 に出力する (ステップ S 5)。そして、該第 2 検知信号 Hsync2 が出力された時刻 T2 (第 2 時刻) を、速度変動検出部 104 の内部に設けられたメモリに記憶する (ステップ S 6)。さらに、速度変動検出部 104 は、時刻 T1, T2 からインターバル時間 T_{A1} ($= T2 - T1$) を求める。そして、式 (4) の T_A に対してステップ S 2 で求めた基準インターバル時間 T_{A0} を代入するとともに、式 (4) の ($T_A + T_A$) に対してインターバル時間 T_{A1} ($= T2 - T1$) を代入することで、基準インターバル時間 T_{A0} 設定時における走査速度 V_0 からの速度変動 V_1 / V_0 を求める (ステップ S 7)。このように、本実施形態では、速度変動検出部 104 が本発明における「速度変動検出手段」として機能している。

【0047】

周波数調整部 1112 (周波数調整手段) は、速度変動検出部 104 で算出された速度変動 V_1 / V_0 を受けて、ビデオクロック VC の周波数を調整する。つまり、速度変動 V_1 / V_0 及び基準インターバル時間 T_{A0} 設定時におけるビデオクロック VC の周波数 f_{vc0}

10

20

30

40

50

(= 68MHz) を式(6)に代入して周波数 f_{vc1} を算出するとともに、ビデオクロック VC の周波数を周波数 f_{vc1} に調整する (ステップ S8)。そして、上記ステップ S3 ~ S8 を光走査動作が終了するまで実行する (ステップ S9)。このように、本実施形態では、ステップ S2 ~ S7 が本発明における「速度変動検出工程」として機能するとともに、ステップ S8 が本発明における「周波数調整工程」として機能している。

【0048】

上述のように、本実施形態では、偏向ミラー面 651 の振動振幅が変動に起因した光ビームの走査速度変動を速度変動検出部 104 で検出している。そして、周波数調整部 1112 において、速度変動検出部 104 の検出結果に基づいて、ビデオクロック VC の周波数を調整している。よって、周囲環境等の変動により偏向ミラー面 651 の振動振幅が変動して、光ビームの走査速度が変動した場合であっても、有効走査領域 ESR において互いに隣接するスポットの中心間距離は一定に保たれる。よって、良好な光走査動作が可能となる。

10

【0049】

また、本実施形態では、インターバル時間 TA の変動を求めることで、走査速度の変動を求めることが可能であるという知見に基づいて、走査速度の変動を検出している。よって、複数のセンサを設けることなく単一のセンサ 60 で走査速度変動を検出できるため、装置構成の簡素化が図られており好適である。

【0050】

ここで、周波数調整部 1112 の具体的な回路構成の一例を紹介する。図 14 は、周波数調整部の回路構成の一例を示す図である。図 14 の周波数調整部 1112 は、クロック生成回路 1112a と PWM 回路 1112b とを有している。PWM 回路 1112b は、基準クロック発生部 1111 から入力される基準クロックの周波数を 4 倍にしてクロック生成回路 1112a に出力する。つまり、クロック生成回路 1112a には、基準クロックの周期の $1/4$ の周期を有する 4 倍基準クロックが入力される。そして、クロック生成回路は、該 4 倍基準クロックを基にビデオクロック VC を生成する。これにより、ビデオクロック VC の周期を、基準クロックの周期の $1/4$ 周期の分解能で調整可能となる。

20

【0051】

しかしながら、このような回路構成では、基準クロック周期の $1/4$ 周期の分解能、すなわち、基準クロック周期に対して 25% の分解能でしかビデオクロック VC の周期を変えることができない。したがって、例えば、ビデオクロック VC の周期を 1% だけ変えたいような場合に、十分に対応できない場合がある。これを解決する手段としては、例えば、基準クロックの周波数をより大きくできる PWM 回路を用いることが考えられるが、かかる手段ではコストアップ等の原因となる。そこで、簡便な手段で、ビデオクロック VC をより高い分解能で調整可能とする手段として次のようなものがある。

30

【0052】

例えば、最大 1% の分解能が必要となる場合は、基準クロックの 25 周期分のクロックを 1 ユニットとする。このとき基準クロックの周期を T_{cy} とすると、1 ユニットの長さ、つまり基準クロック 25 周期分の長さは $25 \times T_{cy}$ となる。ここで、ビデオクロック VC の周期が基準クロックの周期 T_{cy} と同じ周期で出力されている状態から、光ビームの走査速度が変動してビデオクロック VC を 1% だけ速くする必要が生じた場合を考える。このような場合、1 ユニットが有する 25 クロックのうち 1 クロックだけ周期 T_{cy} を $3/4$ 倍する。そうすると 1 ユニットの長さは $((3/4) + 24) \times T_{cy}$ となる。これにより、1 ユニットの長さを 1% の分解能で変更できる。このように、上記手段は、基準クロック 25 周期分のクロックを 1 ユニットとするとともに、該 25 個のクロックのうち特定個数のクロックの周期だけを変更するように構成されている。よって、簡便な構成でありながら、高い分解能でビデオクロック VC の周期を調整可能となっている。

40

【0053】

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

50

態では、ステップ S 2 を実行することで基準インターバル時間 T A 0 を設定しているが、速度変動検出部 1 0 4 に予め基準インターバル時間 T A 0 を記憶しておいても良い。この場合は、起動処理（ステップ S 1）を終えて光走査動作の開始と同時にステップ S 3 を実行する。

【 0 0 5 4 】

また、上記実施形態では、センサ 6 0 から第 1 検知信号 H sync1 が出力された時刻 T 1（第 1 時刻）から該第 1 検知信号 H sync1 に続いてセンサ 6 0 から第 2 検知信号 H sync2 が出力された時刻 T 2（第 2 時刻）までのインターバル時間 T A を求めて、該インターバル時間の変動から速度変動を求めている。しかしながら、センサ 6 0 から第 2 検知信号が出力された時刻（第 2 時刻）から該第 2 検知信号に続いてセンサ 6 0 から第 1 検知信号 H sync1 が出力された時刻（第 1 時刻）までのインターバル時間を求めて、該インターバル時間の変動から速度変動を求めても良い。図 1 5 は、別の実施形態での速度変動検出原理を示す図である。つまり、センサ 6 0 から第 2 検知信号が出力された時刻 T 2（第 2 時刻）から該第 2 検知信号に続いてセンサ 6 0 から第 1 検知信号 H sync1 が出力された時刻 T 5（第 1 時刻）までのインターバル時間 T E と、インターバル時間 T A との和は一定値である 2 となる。よって、インターバル時間 T E の変動を求めることで間接的にインターバル時間 T A の変動を求めることができる。そして、このように間接的に求められた該インターバル時間 T A の変動に基づいて「発明の基本概念」の欄で述べた知見を用いて速度変動を検出することが可能である。

【 0 0 5 5 】

また、上記実施形態では、センサ 6 0 から第 1 検知信号 H sync1 が出力された時刻 T 1（第 1 時刻）から該第 1 検知信号に続いてセンサ 6 0 から第 2 検知信号が出力された時刻 T 2（第 2 時刻）までのインターバル時間 T A を求めて、該インターバル時間の変動から速度変動を求めている。しかしながら、センサ 6 0 から第 1 検知信号 H sync1 が出力された時刻（第 1 時刻）から、該第 1 検知信号の後 2 回目の第 2 検知信号がセンサ 6 0 から出力された時刻（第 2 時刻）までのインターバル時間の変動を求めて、該インターバル時間の変動から速度変動を求めることもできる。図 1 6 は、さらに別の実施形態での速度変動検出原理を示す図である。つまり、センサ 6 0 から第 1 検知信号 H sync1 が出力された時刻 T 1（第 1 時刻）から、該第 1 検知信号の後 2 回目の第 2 検知信号がセンサ 6 0 から出力された時刻 T 6（第 2 時刻）までのインターバル時間 T F は、インターバル時間 T A に一定値である 2 を足し合わせた時間となる。よって、インターバル時間 T F の変動を求めることで間接的にインターバル時間 T A の変動を求めることができる。そして、このように間接的に求められた該インターバル時間 T A の変動に基づいて「発明の基本原理解説」の欄で述べた知見を用いて速度変動を検出することが可能である。

【 0 0 5 6 】

また、上記実施形態では、カラー画像形成装置に本発明が適用されているが、本発明の適用対象はこれに限定されるものではなく、いわゆる単色画像を形成するモノクロ画像形成装置に対しても本発明を適用することができる。

【 0 0 5 7 】

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 6 5 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潜像担持体上に光ビームを走査させる画像形成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 】

【 0 0 5 8 】

【 図 1 】 本発明の光走査装置の一実施形態を用いた画像形成装置を示す図。

【 図 2 】 図 1 の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図。

【 図 3 】 図 1 の画像形成装置の露光ユニット（光走査装置）の主走査断面図。

【 図 4 】 図 3 の露光ユニット（光走査装置）における光ビームの走査範囲を示す図。

【 図 5 】 図 1 の画像形成装置の露光ユニットおよび露光制御ユニットを示す図。

【図 6】 偏向ミラー面の振幅変動と走査速度の変動との関係を示す図。

【図 7】 走査速度が変動した場合のスポット照射位置の変動を示す図。

【図 8】本発明で用いる偏向ミラー面の振動特性を示す図。

【図 9】本発明で用いる偏向ミラー面の振動特性を示す図。

【図 10】本発明に係る光走査装置の制御方法の一実施形態を示すフローチャート。

【図 11】図 3 の光走査装置で実行される起動処理を示すフローチャート。

【図 1 2】起動処理の動作を示す図。

【図 13】基準インターバル時間の設定動作を示すフローチャート。

【図 14】周波数調整部の回路構成の一例を示す図。

【図 15】別の実施形態での速度変動検出原理を示す図。

【図 16】さらに別の実施形態での速度変動検出原理を示す図。

【符号の説明】

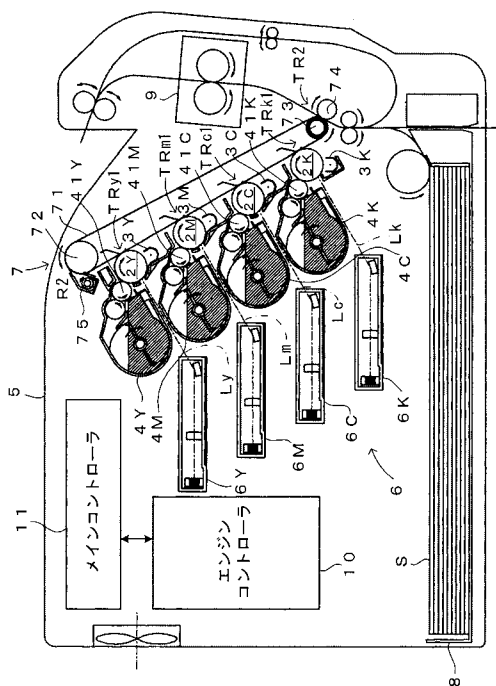
【 0 0 5 9 】

2 Y , 2 M , 2 C , 2 K ... 感光体、 1 0 4 ... 速度変動検出部（速度変動検出手段）、
1 1 1 2 ... 周波数調整部（周波数調整手段）、 6 0 ... 光検知センサ、 6 2 ... レーザ
光源（光源） 6 5 1 ... 偏向ミラー面、 6 6 ... 走査レンズ（走査光学系）、 E S R ...
有効画像領域、 H sync... 検知信号、 H sync1... 第 1 検知信号、 H sync2... 第 2 検知信
号、 S R 1... 第 1 走査範囲、 S R 2... 第 2 走査範囲、 V C ... ビデオクロック、 S v
... 画像信号、 T A , T E , T F ... インターバル時間、 X ... 主走査方向、 Y ... 副走査
方向

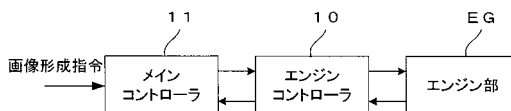
10

20

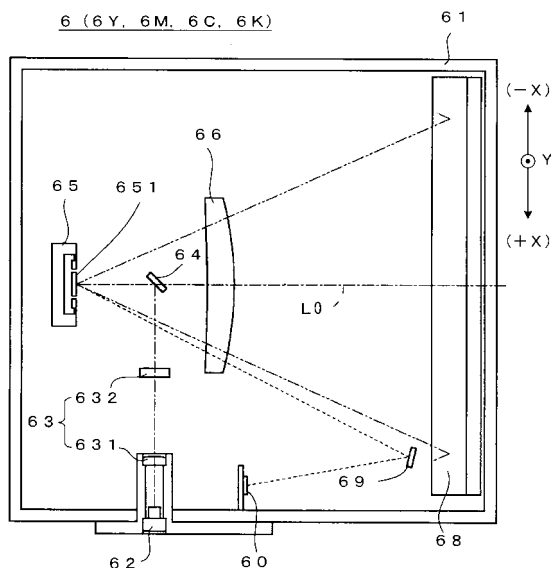
【图 1】



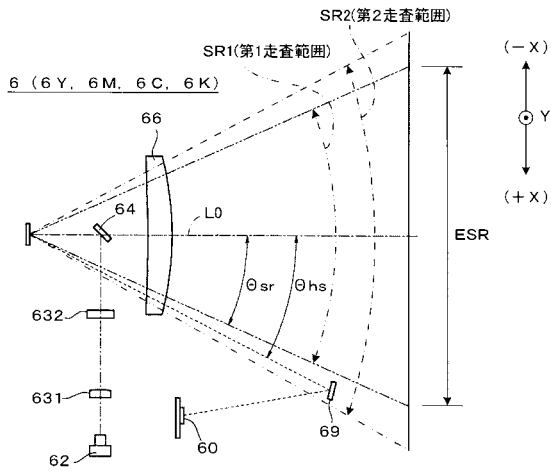
【 圖 2 】



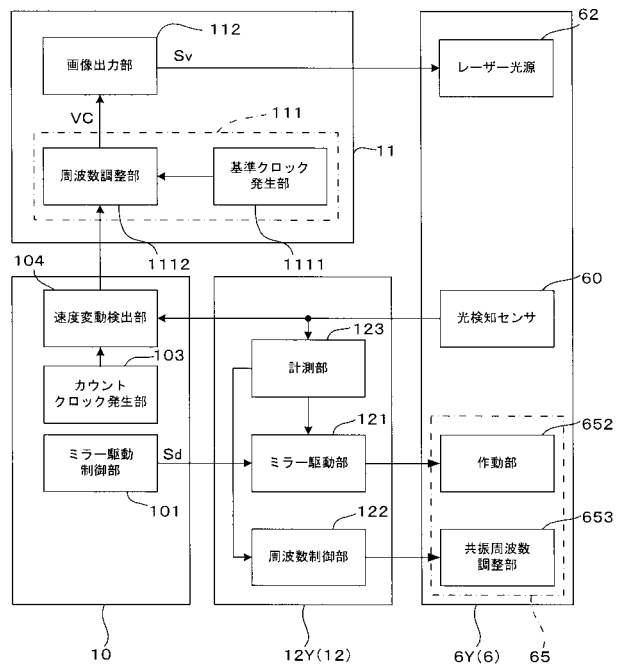
【图 3】



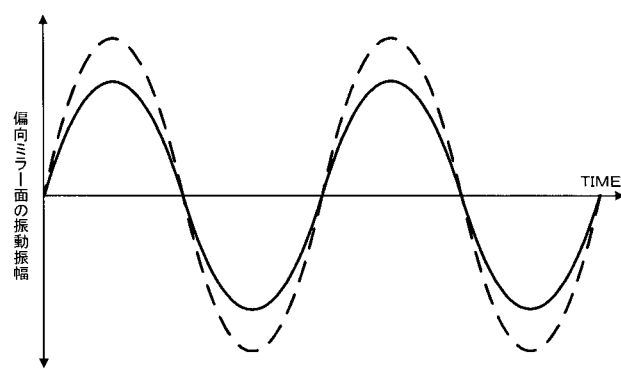
【図4】



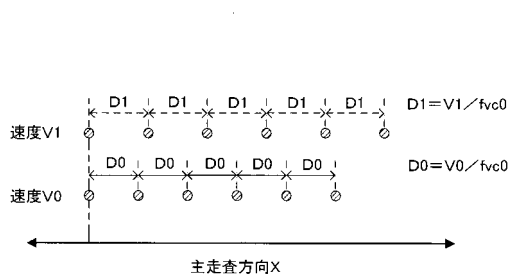
【図5】



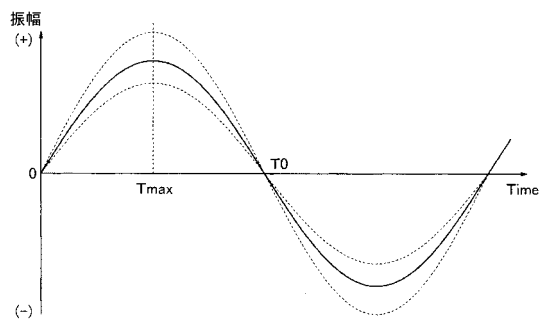
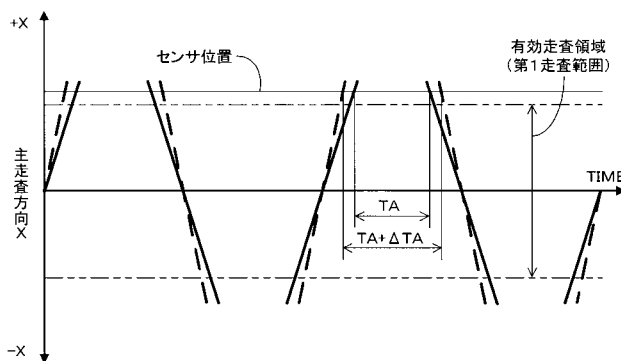
【図6】



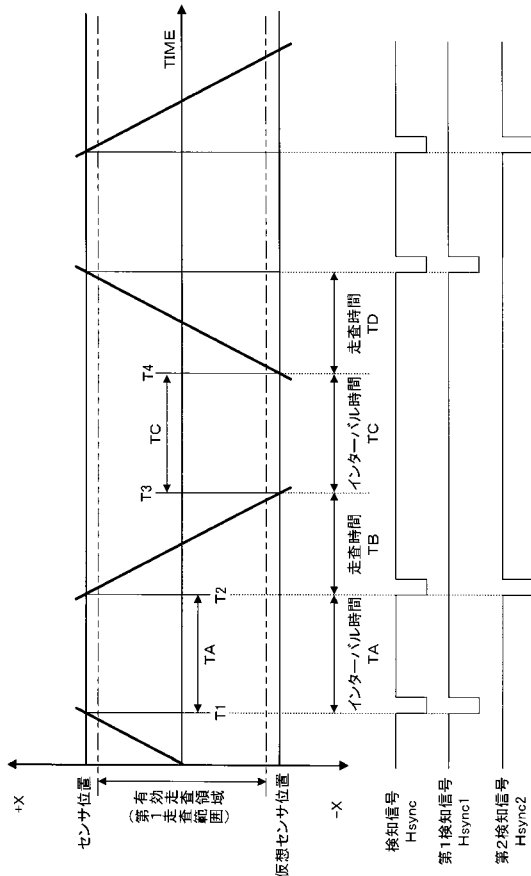
【図7】



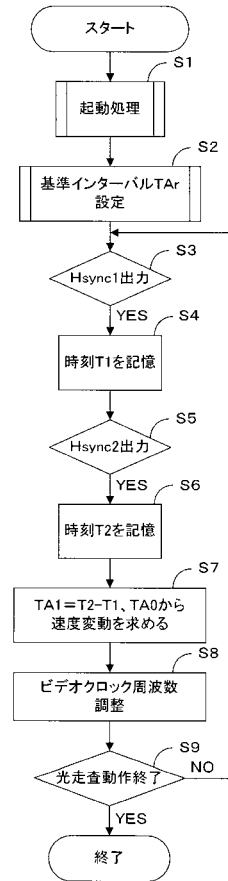
【図8】



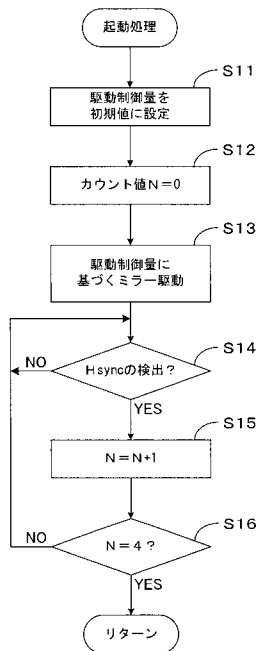
【図 9】



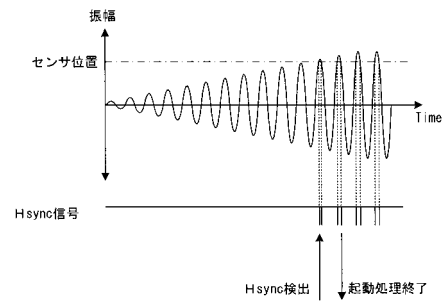
【図 10】



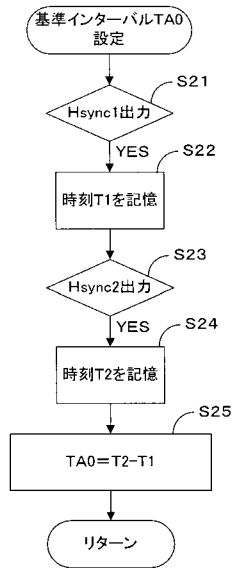
【図 11】



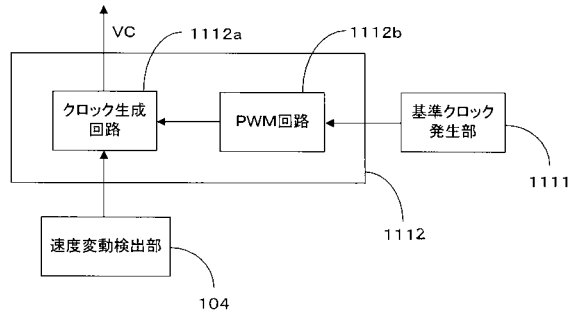
【図 12】



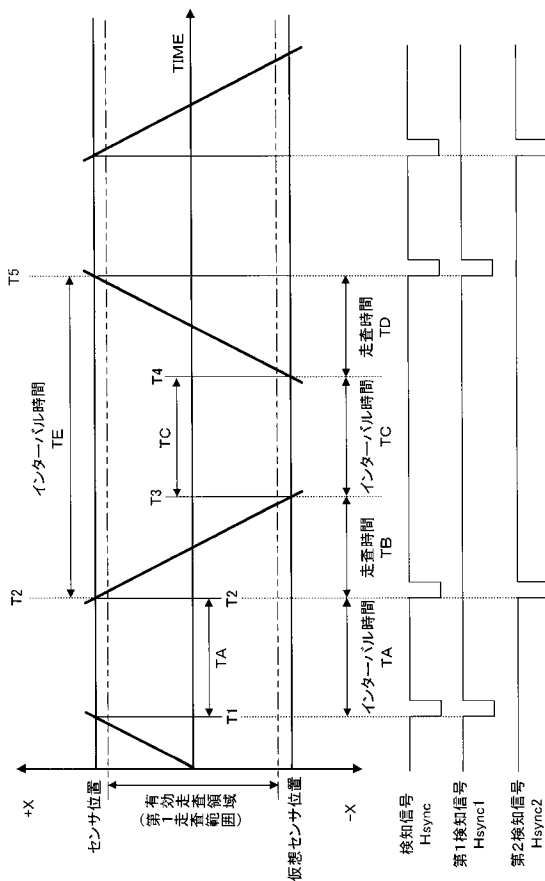
【図 13】



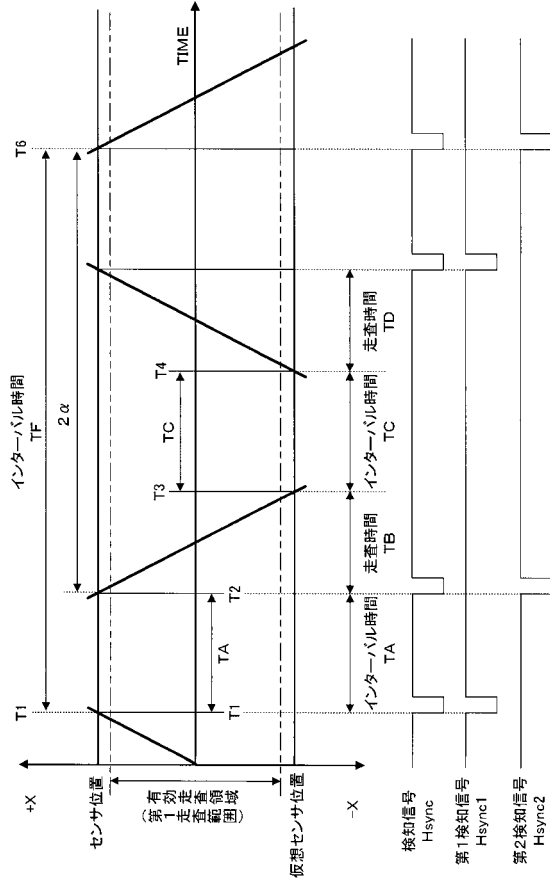
【図 14】



【図 15】



【図 16】



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

Fターム(参考) 2C362 AA03 BA17 BB23 BB29 BB39 BB44

2H041 AA12 AB14 AC01 AC04 AC06 AZ06

2H045 AB24 AB44 CA73

5C072 AA03 BA15 DA04 HA02 HA14 HB08 HB15 XA05