

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-256862  
(P2010-256862A)

(43) 公開日 平成22年11月11日(2010.11.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO2B 26/10 (2006.01)</b>	GO2B 26/10 104Z	2H045
<b>GO3B 21/00 (2006.01)</b>	GO2B 26/10 C	2K103
	GO3B 21/00 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-33237 (P2010-33237)  
 (22) 出願日 平成22年2月18日 (2010. 2. 18)  
 (31) 優先権主張番号 特願2009-88719 (P2009-88719)  
 (32) 優先日 平成21年4月1日 (2009. 4. 1)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100095728  
 弁理士 上柳 雅誉  
 (74) 代理人 100107261  
 弁理士 須澤 修  
 (74) 代理人 100127661  
 弁理士 宮坂 一彦  
 (72) 発明者 清水 武士  
 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 石田 大輔  
 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

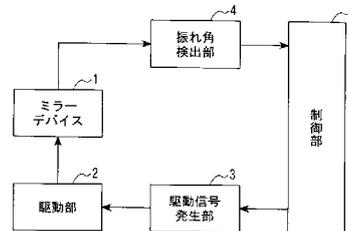
(54) 【発明の名称】 ミラーデバイス駆動制御装置およびプロジェクター

(57) 【要約】

【課題】ミラーデバイスの起動時に、可動部の振れ角の設定時間を短縮できるミラーデバイス駆動制御装置の提供。

【解決手段】本発明は、ミラーデバイス 1 を駆動制御する駆動制御装置であって、駆動部 2 と、駆動信号発生部 3 と、振れ角検出部 4 と、制御部 5 とを備える。制御部 5 は、起動処理中に、振れ角検出部 4 の検出信号に基づいてミラーデバイス 1 の異常振動に含まれる包絡線の周波数をうなり周波数  $f_b$  として検出し、うなり周波数を検出したときのミラーデバイスの駆動信号の周波数  $f$  と、うなり周波数  $f_b$  と、に基づいて所定の周波数  $f_1$  を求める。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ヒステリシス特性を有するミラーデバイスを駆動制御するミラーデバイス駆動制御装置であって、

前記ミラーデバイスを駆動信号により駆動する駆動部と、

前記ミラーデバイスの可動部の変位を検出し、当該検出に応じた検出信号を生成して出力する検出部と、

前記ミラーデバイスの起動処理を行う起動処理部と、を含み、

前記起動処理部は、

前記検出部の検出信号に基づいて前記可動部の異常振動に含まれる包絡線の周波数をうなり周波数  $f_b$  として検出し、

前記うなり周波数を検出したときの前記ミラーデバイスの駆動信号の周波数  $f$  と、前記うなり周波数  $f_b$  と、に基づいて所定の周波数  $f_1$  を求め、

当該周波数  $f_1$  の駆動信号で前記ミラーデバイスを再び駆動させることを特徴とするミラーデバイス駆動制御装置。

10

## 【請求項 2】

前記起動処理部は、

前記駆動信号の周波数を駆動開始の周波数から駆動終了の周波数まで順次増加させて、前記駆動部で前記ミラーデバイスを駆動させる第 1 処理と、

前記ミラーデバイスの駆動に併せて、前記駆動信号の周波数が増加されたときに、前記検出部の検出信号に基づき、前記可動部の異常振動に含まれる包絡線の周波数をうなり周波数  $f_b$  として求める第 2 処理と、

20

当該うなり周波数  $f_b$  を求めたときの駆動信号の周波数  $f$  と前記うなり周波数  $f_b$  とに基づいて所定の周波数  $f_1$  を求め、当該周波数  $f_1$  の駆動信号を使用して前記ミラーデバイスを再び駆動させる第 3 処理と、

を含むことを特徴とする請求項 1 に記載のミラーデバイス駆動制御装置。

## 【請求項 3】

前記第 1 処理は、前記駆動信号の周波数を駆動開始の周波数から駆動終了の周波数まで所定周波数  $f$  ずつ順次増加させて、前記駆動部で前記ミラーデバイスを駆動させ、

前記第 2 処理は、前記ミラーデバイスの駆動に併せて、前記駆動信号の周波数が所定周波数  $f$  だけ増加された直後に、前記検出部の検出信号を所定間隔で複数個取り込み、当該複数個の検出信号に基づき、前記可動部の異常振動に含まれる包絡線の周波数をうなり周波数  $f_b$  として求めることを特徴とする請求項 2 に記載のミラーデバイス駆動制御装置。

30

## 【請求項 4】

ミラーデバイス駆動制御装置を含むプロジェクターにおいて、

前記ミラーデバイス駆動制御装置は、請求項 1 乃至請求項 3 のうちの何れか 1 項に記載のミラーデバイス駆動制御装置であることを特徴とするプロジェクター。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

40

## 【0001】

本発明は、ミラーデバイスを駆動制御するミラーデバイス駆動制御装置およびプロジェクターに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、ミラーデバイスを 1 次元方向に回動（回転）させて光の走査を行う光スキャナ装置が知られている（例えば特許文献 1 参照）。

このミラーデバイスは、光が反射する反射面が形成されるミラー部と、このミラー部を両側から支持する一对の挟り振動部と、ミラー部および挟り振動部を囲む外枠と、一对の挟り振動部のミラー部とは反対側端部と外枠とを連結する連結部とを、1 枚の板材にて形

50

成したものである。

そして、このようなミラーデバイスでは、一对の振り振動部の振り振動により、ミラー部を、各振り振動部と連結部との接続点を結ぶ回転軸を中心に回転させて、光を走査するようになっている。

【0003】

このような従来のミラーデバイスを、例えばプロジェクターに適用する場合において、その画角を大きくしようとする、ミラーデバイスの可動部（ミラー部）が振れるときの振幅（振れ角）を大きくする必要がある。

このため、ミラーデバイスの起動時には、可動部の振れ角を大きな状態に設定することが望まれる。しかし、ミラーデバイスがヒステリシス特性（駆動周波数ヒステリシス）を有する場合には、その設定に時間がかかるという不具合がある。したがって、ミラーデバイスの起動時において、可動部の振れ角の設定時間の短縮を図ることが望まれる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平9-97305号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

そこで、本発明の幾つかの態様の目的は、ミラーデバイスの起動時において、可動部の振れ角の設定時間を短縮することができるミラーデバイス駆動制御装置およびプロジェクターを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決し本発明の目的を達成するために、本発明の各態様は、以下のように構成される。

本発明装置の第1の態様は、ヒステリシス特性を有するミラーデバイスを駆動制御するミラーデバイス駆動制御装置であって、前記ミラーデバイスを駆動信号により駆動する駆動部と、前記ミラーデバイスの可動部の変位を検出し、当該検出に応じた検出信号を生成して出力する検出部と、前記ミラーデバイスの起動処理を行う起動処理部と、を含み、前記起動処理部は、前記検出部の検出信号に基づいて前記可動部の異常振動に含まれる包絡線の周波数をうなり周波数  $f_b$  として検出し、前記うなり周波数を検出したときの前記ミラーデバイスの駆動信号の周波数  $f$  と、前記うなり周波数  $f_b$  と、に基づいて所定の周波数  $f_1$  を求め、当該周波数  $f_1$  の駆動信号で前記ミラーデバイスを再び駆動させる。

【0007】

本発明装置の第2の態様は、第1の態様において、前記起動処理部は、前記駆動信号の周波数を駆動開始の周波数から駆動終了の周波数まで順次増加させて、前記駆動部で前記ミラーデバイスを駆動させる第1処理と、前記ミラーデバイスの駆動に併せて、前記駆動信号の周波数が増加されたときに、前記検出部の検出信号に基づき、前記可動部の異常振動に含まれる包絡線の周波数をうなり周波数  $f_b$  として求める第2処理と、当該うなり周波数  $f_b$  を求めたときの駆動信号の周波数  $f$  と前記うなり周波数  $f_b$  とに基づいて所定の周波数  $f_1$  を求め、当該周波数  $f_1$  の駆動信号を使用して前記ミラーデバイスを再び駆動させる第3処理と

、を含む。

【0008】

本発明装置の第3の態様は、第2の態様において、前記第1処理は、前記駆動信号の周波数を駆動開始の周波数から駆動終了の周波数まで所定周波数  $f$  ずつ順次増加させて、前記駆動部で前記ミラーデバイスを駆動させ、前記第2処理は、前記ミラーデバイスの駆動に併せて、前記駆動信号の周波数が所定周波数  $f$  だけ増加された直後に、前記検出部の検出信号を所定間隔で複数個取り込み、当該複数個の検出信号に基づき、前記可動部の

異常振動に含まれる包絡線の周波数をうなり周波数  $f_b$  として求める。

【 0 0 0 9 】

本発明のプロジェクターの態様は、ミラーデバイス駆動制御装置を含むプロジェクターにおいて、前記ミラーデバイス駆動制御装置が上記の第 1 ~ 第 3 のうちの何れかの態様からなる。

このような構成の本発明の態様によれば、ミラーデバイスの起動時において、可動部の振れ角の設定時間を短縮できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】本発明のミラーデバイス駆動制御装置の実施形態の構成を示すブロック図である。

10

【 図 2 】ミラーデバイスの構成例を示す図であり、( A ) は平面図、( B ) は ( A ) の A - A 線の断面図である。

【 図 3 】ミラーデバイスの駆動周波数と可動部の振れに応じた振幅 ( 振れ角 ) の関係を示す一例である。

【 図 4 】ミラーデバイスの可動部が異常振動を発生した直後の振動波形の一例を示す波形図である。

【 図 5 】ミラーデバイスの起動処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 6 】その起動処理のときのミラーデバイスの駆動周波数と可動部の振れに応じた振幅の関係を示す一例である。

20

【 図 7 】うなり検出の処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 8 】本発明のプロジェクターの実施形態の構成を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

( 装置の構成 )

図 1 は、本発明のミラーデバイス駆動制御装置の実施形態の構成を示すブロック図である。

この実施形態は、ミラーデバイス 1 を駆動制御するミラーデバイス駆動制御装置であって、図 1 に示すように、駆動部 2 と、駆動信号発生部 3 と、振れ角検出部 ( 振幅検出部 ) 4 と、制御部 5 とを備えている。

30

【 0 0 1 2 】

ミラーデバイス 1 は、図 2 に示すように、枠 1 5 と、枠 1 5 に対して可動する可動部 1 1 と、枠 1 5 と可動部 1 1 とを連結し、弾性変形可能な捺れ部 1 3、1 4 とを有している。この可動部 1 1 の上面には、光を反射するミラー部 1 2 が設けられている。ミラー部 1 2 は、例えば、Al、Ni 等の金属膜で構成されている。可動部 1 1 の両端は、捺れ部 1 3、1 4 を介して枠 1 5 と接続されている。

そして、可動部 1 1、捺れ部 1 3、1 4 および枠 1 5 は、例えば、シリコンを主材料として構成されていて、可動部 1 1 と、捺れ部 1 3、1 4 と、枠 1 5 とが一体的に形成されている。このように、シリコンを主材料とすることにより、優れた回動特性を実現できるとともに、優れた耐久性を発揮することができる。また、微細な処理 ( 加工 ) が可能であり、ミラーデバイス 1 の小型化を図ることができる。

40

また、可動部 1 1 の下面には永久磁石 1 6 が設けられ、その永久磁石 1 6 の下側にコイル 1 7 が配置されている。そして、そのコイル 1 7 に交流電流を流すことにより、捺れ部 1 3、1 4 がその長さ方向と直交する方向に回動し、これにより可動部 1 1 とミラー部 1 2 が振れるようになっている。

【 0 0 1 3 】

このように構成されるミラーデバイス 1 は、例えば図 3 に示すようなヒステリシス特性を有している。この点について後述する。

駆動部 2 は、駆動信号発生部 3 の発生する駆動信号に基づいてミラーデバイス 1 を駆動

50

する。駆動信号発生部 3 は、制御部 5 からの指示に従って所望の周波数の駆動信号を発生し、この発生した駆動信号を駆動部 2 に出力する。

【0014】

振れ角検出部 4 は、ミラーデバイス 1 の可動部 1 1 の振れに応じた振幅（振れ角または変位）、言い換えるとミラー部 1 2 の振れに応じた振幅を検出する。この振れ角検出部 4 は、例えば複数のフォトダイオード（図示せず）の組み合わせからなり、光源（図示せず）からの光をミラーデバイス 1 のミラー部 1 2 で反射させてフォトダイオードで受光するようになっている。そして、そのフォトダイオードの受光に基づき、ミラーデバイス 1 の可動部 1 1 の振れに応じた振幅値を示す信号を出力するようになっている。

【0015】

また、振れ角検出部 4 の他の構成としては、次のものが挙げられる。すなわち、振れ角検出部 4 は、ミラーデバイス 1 の検出部 1 3 上に設けられた piezo 抵抗素子（図示せず）と、piezo 抵抗素子の抵抗値を検出する抵抗値検出部（図示せず）と、抵抗値検出部の検出結果に基づいて可動部 1 1 の振れに応じた振幅を求める（検知する）角度検知部（図示せず）とを有している。piezo 抵抗素子は、可動部 1 1 の回転に伴って検出部 1 3 が捩り変形することにより発生する応力によって、piezo 抵抗素子の抵抗値が変化する。piezo 抵抗素子は、外力が付与されていない自然状態から変形すると、その変形量に応じた抵抗値を示す。このため、角度検知部は、抵抗値検出部で検出された抵抗値の大きさに基づいて、検出部 1 3 の捩れの程度を求め、さらに、その捩れの程度から可動部 1 1 の振れに応じた振幅を求め、その振れに応じた振幅値を示す信号を出力する。

制御部 5 は、ミラーデバイス 1 を起動させて駆動制御を開始するのに先立ち、所定の手順で後述の起動処理などを行う（図 5 など参照）。このために、制御部 5 は、図示しないが、CPU、メモリなどを備えている。

【0016】

このような構成の実施形態は後述の起動処理を行うが、その起動処理は以下のような新たな知見を活用するので、この点について以下に説明する。

図 2 に示すようなミラーデバイス 1 を駆動する場合に、その駆動信号の周波数の変化に対するミラーデバイス 1 の可動部 1 1 の振れに応じた振幅（振れ角）の変化は、例えば図 3 に示すようなヒステリシス特性を有する。これは、ミラーデバイス 1 の材料または構造によるバネの非線形効果が現れるためである。

【0017】

このため、駆動信号の周波数を徐々に上げていった場合には、ミラーデバイス 1 の可動部 1 1 の振幅は矢印 a のように変化し、その振幅が最大になる駆動信号の周波数は  $f_2$  となる。一方、駆動信号の周波数を徐々に下げていった場合には、ミラーデバイス 1 の可動部 1 1 の振幅は矢印 b に示すように変化し、その振幅が最大になる駆動信号の周波数は  $f_1$  となる。

このように、駆動信号の周波数を徐々に上げていった場合と下げていった場合とでは、振幅が最大になる駆動信号の周波数が  $f_1$  と  $f_2$  というように異なる（ $f_1 < f_2$ ）。

【0018】

ところで、図 3 に示すように、ミラーデバイス 1 の駆動信号の周波数が  $f_2$  であって、ミラーデバイス 1 の可動部 1 1 の振幅が最大の状態（共振状態）にある場合などに、ミラーデバイス 1 の周囲の環境温度の変化などに起因して、その共振状態が駆動信号の周波数  $f_2$  から外れる場合がある。この場合には、ミラーデバイス 1 の可動部 1 1 は異常振動となり、この異常振動は可動部 1 1 の振幅（振れ角）が急激に小さく変化するとともに、うなりが生じた状態となる。

このときのミラーデバイス 1 の可動部 1 1 の異常振動を観察すると、図 4 のような振動波形が得られ、この振動波形は振幅が急激に小さくなっていくとともに、うなりに対応する包絡線を含んでいる。

【0019】

そして、その包絡線の周波数をうなり周波数  $f_b$  とし、うなりが生じたときの駆動信号

10

20

30

40

50

の周波数を  $f$  とし、駆動信号の周波数を高い周波数から徐々に下げていったときのミラーデバイス 1 の可動部 1 1 の振幅（振れ角）の最大のときの周波数を  $f_1$  とすれば（図 4 参照）、次の（1）式が成立するという知見を得た。

$$f_b = f - f_1 \cdot \dots \quad (1)$$

また、（1）式を変形すると、（2）式が得られる。

【0020】

$$f_1 = f - f_b \cdot \dots \quad (2)$$

そこで、本発明は、ミラーデバイス 1 の可動部 1 1 の異常振動に含まれる包絡線の周波数をうなり周波数  $f_b$  として求めれば、うなりが生じたときの駆動信号の周波数  $f$  は予めわかっているので、（2）式により周波数  $f_1$  を求めることができる。そこで、この求めた周波数  $f_1$  を、後述のように活用するようにした。

10

【0021】

（起動処理）

図 5 は、制御部 5 が行う起動処理の手順を示すフローチャートである。

この起動処理は、制御部 5 がミラーデバイス 1 を起動させて所定の駆動制御を開始するのに先立って行うものであり、その処理の概要は以下の通りである。

（1）ミラーデバイス 1 の駆動信号の周波数を  $f_s$  から  $f_p$  まで順次増加させて（図 6 参照）、駆動部 2 でミラーデバイス 1 を駆動させる。

（2）ミラーデバイス 1 の駆動に併せて、駆動信号の周波数が増加されたときに、振れ角検出部 4 の検出信号に基づき、ミラーデバイス 1 の異常振動に含まれる包絡線の周波数をうなり周波数  $f_b$  として求める。

20

（3）うなり周波数  $f_b$  を求めたときの駆動信号の周波数  $f$  とうなり周波数  $f_b$  とに基づいて、（2）式により周波数  $f_1$  を求め、この求めた周波数  $f_1$  の駆動信号を使用してミラーデバイス 1 を再び駆動させ、ミラーデバイス 1 を駆動制御する際の可動部 1 1 の振幅の目標値（制御目標値）を設定する。

【0022】

次に、起動処理の詳細について、図 5 および図 6 を参照して説明する。

ステップ S 1 では、駆動部 2 でミラーデバイス 1 を駆動する際の駆動信号の周波数  $f$  として、駆動開始の周波数  $f_s$  を設定する（図 6 参照）。ここで、駆動開始の周波数  $f_s$  は、例えば 8800 [Hz] である。次に、制御部 5 からの指示に基づいて駆動信号発生部 3 では駆動開始の周波数  $f_s$  の駆動信号が生成され、この駆動信号により駆動部 2 はミラーデバイス 1 を駆動する（ステップ S 2）。

30

前記ステップ S 1 の周波数  $f_s$  の値と、後述するステップ S 8 の周波数  $f_p$  の値は、それぞれ、この起動処理を確実に実行できるように、予め実験的に求める。

【0023】

ステップ S 3 では、うなり検出が完了しているか否かを判定する。この判定の結果、うなり検出が完了していないと判定された場合にはステップ S 4 に進み、うなり検出が完了していると判定された場合にはステップ S 5 に進む。

ここで、初めは、うなり検出が完了していないので、うなり検出の完了を示すフラグが、「0」になっており、うなり検出が完了すると、そのフラグを「1」に変更するようになっている。そして、ステップ S 3 では、このうなり検出の完了を示すフラグに基づいて、うなり検出が完了しているか否かを判定する。なお、後述するステップ S 4 でうなり検出を行った結果、ミラーデバイス 1 の可動部 1 1 で異常振動が生じており、うなり周波数  $f_b$  を取得できた場合は、うなり検出が完了したことになり、前記フラグを「1」にする。一方、うなり周波数  $f_b$  を取得できなかった場合は、うなり検出が完了しておらず、前記フラグを「0」のまま維持する。

40

【0024】

ステップ S 4 では、図 7 に示すような手順でうなり検出を行うが、そのうなり検出の概要は以下の通りである。

すなわち、うなり検出は、ミラーデバイス 1 の駆動直後に、振れ角検出部 4 の検出信号

50

に基づいて行う。このときに、ミラーデバイス 1 の可動部 1 1 で異常振動が生じていれば、振れ角検出部 4 の検出信号に基づいて、その異常振動に含まれる包絡線の周波数をうなり周波数  $f_b$  として求める。そして、うなり周波数  $f_b$  を求めたときの駆動信号の周波数  $f$  とうなり周波数  $f_b$  とに基づいて、(2) 式により周波数  $f_1$  を求める (図 6 参照)。さらに、この求めた周波数  $f_1$  をステップ S 1 0 で設定するミラーデバイス 1 を再び駆動させるときの駆動信号の周波数としてメモリに記憶する。

【0025】

ステップ S 5 では、振れ角検出部 4 の検出信号に基づき、ミラーデバイス 1 の可動部 1 1 の振幅を検出する。ステップ S 6 では、その検出したミラーデバイス 1 の可動部 1 1 の今回の振幅が、前回に検出した振幅よりも大きいか否かを判定する。この判定の結果、今回の振幅が前回の振幅よりも大きな場合にはステップ S 7 に進み、今回の振幅が前回の振幅よりも小さな場合にはステップ S 8 に進む。

10

【0026】

ステップ S 7 では、駆動信号の周波数とそれに対応する振幅値を、今回の駆動信号の周波数と振幅値にそれぞれ更新する。ステップ S 8 では、今回の駆動信号の周波数  $f$  が、駆動停止の周波数  $f_p$  以下であるか否かを判定する。この判定の結果、周波数  $f$  が周波数  $f_p$  以下の場合にはステップ S 9 に進む。ここで、駆動停止の周波数  $f_p$  は、例えば 9200 [Hz] である。

【0027】

ステップ S 9 では、ミラーデバイス 1 の駆動信号の周波数  $f$  を所定周波数  $f$  だけ増加させ、ステップ S 2 に戻る。ここで、所定周波数  $f$  は、例えば 1 [Hz] である。

20

ステップ S 2 では、その新たな周波数 ( $f = f + f$ ) の駆動信号でミラーデバイス 1 を駆動させ、この駆動の後にステップ S 3 ~ S 8 の処理を行う。

【0028】

そして、ステップ S 2 ~ S 9 の一連の処理を繰り返すことにより、ステップ S 8 において、今回の駆動信号の周波数  $f$  が、駆動停止の周波数  $f_p$  以下ではない場合には、次のステップ S 1 0 に移行する。

ステップ S 1 0 では、ミラーデバイス 1 を新たに駆動する駆動信号の周波数  $f$  として、ステップ S 4 で求めてメモリに記憶される周波数  $f_1$  を設定する。

【0029】

30

次に、制御部 5 からの指示に基づいて駆動信号発生部 3 では新たな周波数  $f_1$  の駆動信号が生成され、この駆動信号により駆動部 2 はミラーデバイス 1 を駆動する (ステップ S 1 1)。

ステップ S 1 2 では、振れ角検出部 4 の検出信号に基づき、ミラーデバイス 1 の可動部 1 1 の振幅を検出する。ステップ S 1 3 では、その検出振幅が、目標値に達したか否かを判定する。この判定の結果、検出振幅が目標値に達しない場合には、次のステップ S 1 4 に進む。

ステップ S 1 4 では、ミラーデバイス 1 の駆動信号の周波数  $f$  を所定周波数  $f$  だけ増加させ、ステップ S 1 1 に戻る。ステップ S 1 1 では、その新たな周波数 ( $f = f + f$ ) の駆動信号でミラーデバイス 1 を駆動させ、ステップ S 1 2、S 1 3 の処理を行う。

40

【0030】

そして、ステップ S 1 1 ~ S 1 4 の一連の処理を繰り返すことにより、ステップ S 1 3 において、検出振幅が目標値に達したと判定された場合には、次のステップ S 1 5 に移行する。ステップ S 1 5 では、その検出振幅に基づいて制御目標値が設定される。その制御目標値は、起動処理の終了後に、ミラーデバイス 1 を駆動制御するときの可動部 1 1 の振幅の目標値またはこれに相当するものである。

【0031】

(うなり検出)

次に、図 5 のステップ S 4 のうなり検出の具体的な処理手順について、図 7 を参照して説明する。

50

このうなり検出は、ミラーデバイス 1 の駆動信号の周波数  $f$  を所定周波数  $f$  だけ増加した直後に行うものであり、以下のような処理手順からなる。

【0032】

ステップ S 2 1 では、振れ角検出部 4 の検出信号に基づき、可動部 1 1 の振れに応じた振幅値を示すデータの取り込みを開始する。ステップ S 2 2 ではその取り込んだデータをメモリに記憶（保存）する。ステップ S 2 3 では、N 個のデータを取得したか否を判定する。

このようなステップ S 2 1 ~ S 2 3 の一連の処理により、振れ角検出部 4 の検出信号に基づき、所定の時間間隔で N 個のデータを取得し、この取得した N 個のデータをメモリに記憶できる。

ステップ S 2 1 ~ S 2 3 の一連の処理で N 個のデータを取得すると、次のステップ S 2 4 に移行する。ステップ S 2 4 では、その取得した可動部 1 1 の振れに応じた振幅値を示す、N 個のデータに基づいて FFT（高速フーリエ変換）処理を行う。

【0033】

ステップ S 2 5 では、ステップ S 2 4 における FFT 処理に基づき、上述のうなり周波数  $f_b$  を取得する。ステップ S 2 6 では、うなり周波数  $f_b$  を求めたときの駆動信号の周波数  $f$  とうなり周波数  $f_b$  とに基づいて、(2) 式により周波数  $f_1$  を算出する（図 6 参照）。ステップ S 2 6 では、その算出した周波数  $f_1$  をミラーデバイス 1 を再び駆動させるときに駆動信号の周波数としてメモリに記憶（保存）する。

以上のように、実施形態の起動処理では、図 5 に示すように、ステップ S 2 ~ S 9 の処理では、ミラーデバイス 1 の駆動信号の周波数として  $f_s \sim f_p$  の範囲において、所定の周波数  $f$  が増加するたびに行うようにした。

【0034】

一方、その後のステップ S 1 1 ~ S 1 4 の処理では、ミラーデバイス 1 の駆動は周波数  $f_1$  から開始するようにした。ここで、周波数  $f_1$  が使用できない場合には、ミラーデバイス 1 の駆動周波数ヒステリシスのため、ステップ S 1 1 ~ S 1 4 の処理の開始の周波数が周波数  $f_1$  よりも相当低い周波数（例えば図 6 に示す  $f_s$  であり、周波数  $f_1$  よりも 2 ~ 3 % 程度低い周波数）に設定する必要がある。

しかし、この実施形態では、ステップ S 1 1 ~ S 1 4 の処理を周波数  $f_1$  から開始できるので、ステップ S 1 1 ~ S 1 4 の処理時間を大幅に短縮できる。

【0035】

（その他の実施形態など）

（1）上記の実施形態では、図 5 のステップ S 4 のうなり検出においてうなり周波数  $f_b$  を求め、この求め方の一例として図 7 を参照して説明した。しかし、うなり周波数  $f_b$  の求め方は、図 7 に示すものに限定されるものではない。

（2）上記の実施形態では、図 5 のステップ S 1 1 ~ S 1 4 の処理を周波数  $f_1$  から開始するようにしたが、処理を確実にを行うために周波数  $f_1$  よりも低い周波数から開始するようにしても良い。この場合、ステップ S 1 1 ~ S 1 4 の処理を開始する周波数は、例えば、周波数  $f_1$  よりも 0.01 ~ 0.1 % 程度低い周波数とすることが好ましい。

（3）上記の実施形態では、駆動制御対象がミラーデバイスの場合について説明したが、本発明は、駆動周波数ヒステリシス特性を有するデバイスであって、上記のような起動処理が必要なものであれば適用可能である。

【0036】

（プロジェクターの実施形態）

本発明のプロジェクターは、上記の実施形態に係るミラーデバイス駆動制御装置およびミラーデバイスを備えたものであり、後述する実施形態では、ミラーデバイス駆動制御装置およびミラーデバイスを 2 組備えている。上記の実施形態に係るミラーデバイス駆動制御装置は、特に小型のプロジェクターに最適であり、上記の効果を発揮できる。

なお、上記の実施形態に係るミラーデバイス駆動制御装置は、プロジェクターの他にスキャナなどにも適用可能である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 7 】

以下、本発明のプロジェクターの実施形態について、図面を参照して説明する。

図 8 は、本発明のプロジェクターの実施形態の構成を示す図である。

図 8 に示すように、プロジェクター 1 0 は、例えばスクリーン 2 0 等の対象物上に光を走査して画像（映像）を形成（描画）（投影）する投射型の画像形成装置である。

スクリーン 2 0 のプロジェクター 1 0 側の表面は、プロジェクター 1 0 によって光が走査される光走査面、すなわち、投影面 2 1 を構成している。この投影面 2 1 には、プロジェクター 1 0 により光が走査されることで、静止画や動画等の所定の画像が描画される。このようなスクリーン 2 0 を用いることにより、画像の視認性が向上する。

## 【 0 0 3 8 】

スクリーン 2 0 の構成材料としては、特に限定されず、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、ポリアミド、アクリル系樹脂、ABS樹脂、フッ素系樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせることができる。

## 【 0 0 3 9 】

次に、プロジェクター 1 0 について説明する。

図 8 に示すように、プロジェクター 1 0 は、光を出射する光源ユニット（光出射部）4 0 と、投影面 2 1 に対して光源ユニット 4 0 から出射した光を走査する光走査部 5 0 と、光源ユニット 4 0 および光走査部 5 0 の作動（駆動）を制御する作動制御装置（制御手段）8 とを有している。

## 【 0 0 4 0 】

光源ユニット 4 0 は、赤色のレーザー光源 4 1 r、緑色のレーザー光源 4 1 g、青色のレーザー光源 4 1 b と、各色のレーザー光源 4 1 r、4 1 g、4 1 b に対応して設けられたコリメーターレンズ 4 2 r、4 2 g、4 2 b およびダイクロイックミラー 4 3 r、4 3 g、4 3 b とを備えている。

各色のレーザー光源 4 1 r、4 1 g、4 1 b は、それぞれ、赤色の光源およびその光源を駆動する駆動回路、緑色の光源およびその光源を駆動する駆動回路、青色の光源およびその光源を駆動する駆動回路を有しており、赤色、緑色および青色のレーザー光 RR、GG、BB を射出する。各レーザー光 RR、GG、BB は、それぞれ、作動制御装置 8 の後述する光源変調部 8 4 から送信される駆動信号に対応して変調された状態で射出され、コリメーター光学素子であるコリメーターレンズ 4 2 r、4 2 g、4 2 b によって平行化されて細いビームとされる。

ダイクロイックミラー 4 3 r、4 3 g、4 3 b は、それぞれ、赤色レーザー光 RR、緑色レーザー光 GG、青色レーザー光 BB を反射する特性を有し、各色のレーザー光 RR、GG、BB を結合して 1 つのレーザー光（光）LL を射出する。

## 【 0 0 4 1 】

なお、コリメーターレンズ 4 2 r、4 2 g、4 2 b に代えてコリメーターミラーを用いることができ、この場合も、平行光束の細いビームを形成することができる。また、各色のレーザー光源 4 1 r、4 1 g、4 1 b から平行光束が射出される場合、コリメーターレンズ 4 2 r、4 2 g、4 2 b は、省略することができる。さらに、レーザー光源 4 1 r、4 1 g、4 1 b については、同様の光束を発生する発光ダイオード等の光源に置換することができる。また、図 8 に示す各色のレーザー光源 4 1 r、4 1 g、4 1 b、コリメーターレンズ 4 2 r、4 2 g、4 2 b、及びダイクロイックミラー 4 3 r、4 3 g、4 3 b の順番はあくまで 1 例であり、各色の組み合わせ（赤色はレーザー光源 4 1 r、コリメーターレンズ 4 2 r、ダイクロイックミラー 4 3 r、緑色はレーザー光源 4 1 g、コリメーターレンズ 4 2 g、ダイクロイックミラー 4 3 g、青色はレーザー光源 4 1 b、コリメーターレンズ 4 2 b、ダイクロイックミラー 4 3 b）を保持したままその順序は自由に設定できる。

## 【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

また、光走査部 50 は、光源ユニット 40 から出射したレーザー光 LL を投影面 21 に対し、水平方向（第 1 の方向）に走査（水平走査：主走査）すると共に、水平方向の走査速度よりも遅い走査速度で垂直方向（第 1 の方向に直交する第 2 の方向）に走査（垂直走査：副走査）することで 2 次元的に走査するものである。この光走査部 50 は、光源ユニット 40 から出射したレーザー光 LL を投影面 21 に対し、水平方向に走査する水平走査用ミラーである前述したミラーデバイス（第 1 の方向走査部）1 と、光源ユニット 40 から出射したレーザー光 LL を投影面 21 に対し、垂直方向に走査する垂直走査用ミラーであるミラーデバイス（第 2 の方向走査部）1 a とを有している。なお、ミラーデバイス 1 a は、前述したミラーデバイス 1 と同様であるので、その説明は省略する。

【0043】

また、ミラーデバイス 1 と、ミラーデバイス 1 a とは、互いの回動中心軸 J、J a が直交するように設けられている。ミラーデバイス 1 と、ミラーデバイス 1 a とをこのように設けることにより、投影面 21 に対し、光源ユニット 40 から出射したレーザー光 LL を 2 次元的に（互いに直交する 2 方向に）走査することができる。これにより、比較的簡単な構成で、投影面 21 に 2 次元画像を描画することができる。

【0044】

また、光走査部 50 は、ミラーデバイス 1 を駆動制御するミラーデバイス駆動制御装置およびミラーデバイス 1 a を駆動制御するミラーデバイス駆動制御装置のそれぞれの駆動部 2 と、駆動信号発生部 3 と、振れ角検出部 4、4 a とを含んでいる。

また、作動制御装置 8 は、画像を描画する際に用いられる映像データ（画像データ）を記憶する映像データ記憶部（映像データ記憶手段）8 1 と、映像データ演算部 8 2 と、描画タイミング生成部 8 3 と、光源変調部（光変調部）8 4 とを有している。

また、作動制御装置 8 は、ミラーデバイス 1 を駆動制御するミラーデバイス駆動制御装置およびミラーデバイス 1 a を駆動制御するミラーデバイス駆動制御装置のそれぞれの制御部 5 を含んでいる。

【0045】

スクリーン 20 の投影面 21 上に画像を描画する際は、まず、プロジェクター 10 に映像データが入力される。入力された映像データは、作動制御装置 8 の映像データ記憶部 8 1 に一時的に記憶され、その映像データ記憶部 8 1 から読み出され、その映像データを用いて画像の描画が行われる。

また、描画タイミング生成部 8 3 では、描画を行うタイミングの情報を含む描画タイミング情報が生成され、その描画タイミング情報は、映像データ演算部 8 2 に送与される。

【0046】

映像データ演算部 8 2 は、描画タイミング生成部 8 3 から入力された描画タイミング情報に基づいて、映像データ記憶部 8 1 から描画する画素に対応する映像データを読み出し、各種の補正演算等を行った後、各色の輝度データを光源変調部 8 4 に送与する。

光源変調部 8 4 は、映像データ演算部 8 2 から入力された各色の輝度データに基づいて、各色のレーザー光源 4 1 r、4 1 g、4 1 b の変調を行う。すなわち、各色のレーザー光源 4 1 r、4 1 g、4 1 b のオン/オフや、出力の調整（増減）等を行う。

【0047】

このようにして光源ユニット 40 から出射したレーザー光 LL は、ミラーデバイス 1 のミラー部 1 2 で反射し、次いで、ミラーデバイス 1 a のミラー部 1 2 a で反射し、スクリーン 20 の投影面 21 に投射（照射）される。そして、作動制御装置 8 の制御により、可動部 1 1 を回動させると共に（同時に）、その角速度（速度）よりも遅い角速度で可動部 1 1 a を回動させることにより、レーザー光 LL は、投影面 21 に対し、水平方向に走査される共に（同時に）、その水平方向の走査速度よりも遅い走査速度で垂直方向に走査される。これにより、光源ユニット 40 から出射したレーザー光 LL は、投影面 21 に対し、2 次元的に走査され、投影面 21 に画像が描画される。

なお、光源ユニット 40 から出射した光が、先に、ミラーデバイス 1 a のミラー部 1 2 a で反射し、次に、ミラーデバイス 1 のミラー部 1 2 で反射するようになっていてもよい

10

20

30

40

50

。すなわち、先に、垂直走査がなされ、次に、水平走査がなされるように構成されていてもよい。

【0048】

以上、本発明のミラーデバイス駆動制御装置およびプロジェクターを、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、本発明に、他の任意の構成物が付加されていてもよい。

また、前記実施形態では、プロジェクターの光走査部として、本発明のミラーデバイス駆動制御装置およびミラーデバイス（共振駆動される形態のアクチュエーター）を2組用いたが、本発明では、これに限定されず、例えば、一方をガルバノミラーに変更してもよい。

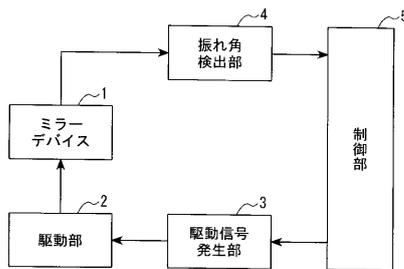
また、本発明では、ミラーデバイス駆動制御装置は、その構成要素として、ミラーデバイスを有していてもよい。

【符号の説明】

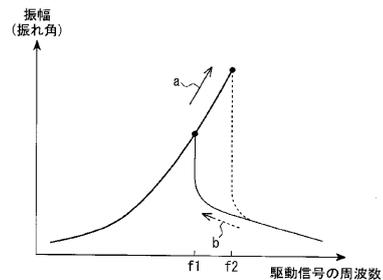
【0049】

- 1、1 a ... ミラーデバイス
- 2 ... 駆動部
- 3 ... 駆動信号発生部
- 4、4 a ... 振れ角検出部
- 5 ... 制御部
- 8 ... 作動制御装置
- 8 1 ... 映像データ記憶部
- 8 2 ... 映像データ演算部
- 8 3 ... 描画タイミング生成部
- 8 4 ... 光源変調部
- 10 ... プロジェクター
- 11、11 a ... 可動部
- 12、12 a ... ミラー部
- 13、14 ... 挟れ部
- 15 ... 枠
- 16 ... 永久磁石
- 17 ... コイル
- 20 ... スクリーン
- 21 ... 投影面
- 40 ... 光源ユニット
- 41 r、41 g、41 b ... レーザー光源
- 42 r、42 g、42 b ... コリメーターレンズ
- 43 r、43 g、43 b ... ダイクロイックミラー
- 50 ... 光走査部

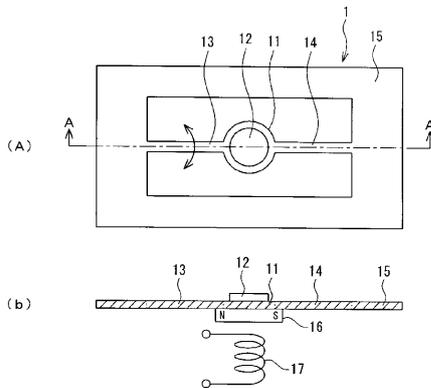
【図1】



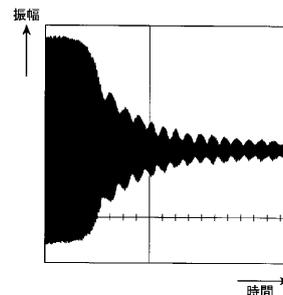
【図3】



【図2】



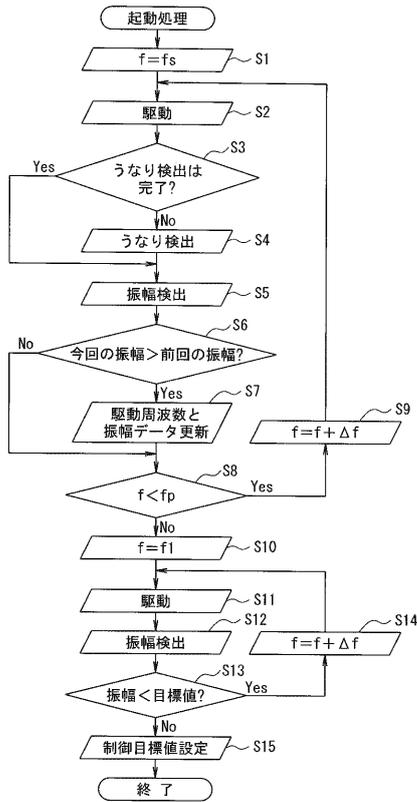
【図4】



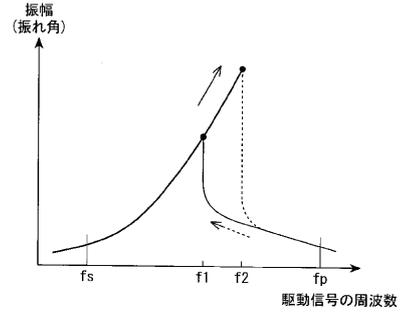
10

20

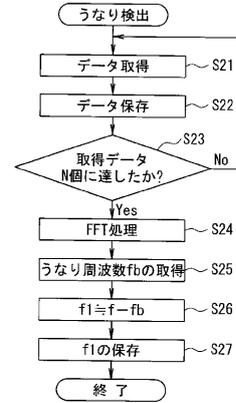
【図5】



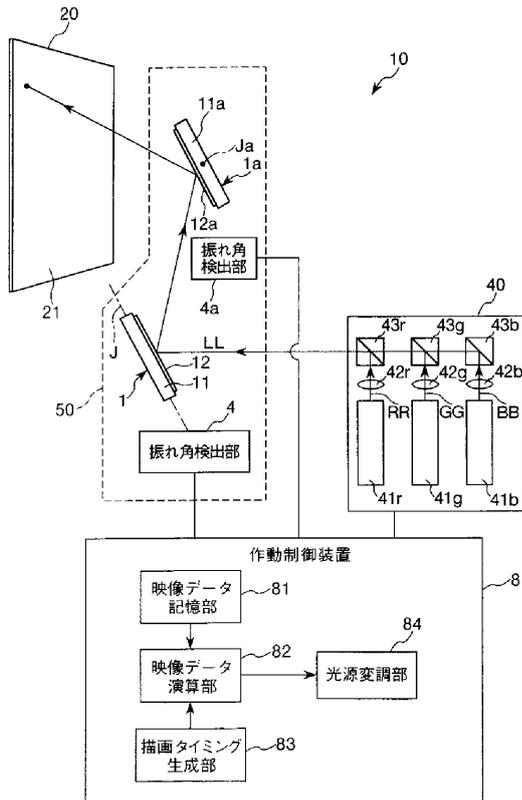
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H045 AB16 AB38 AB44 BA13 CB65 DA11  
2K103 AA01 AA16 AA29 AB10 BA02 BA11 BC03 BC47 CA25 CA53  
CA54