

(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2010-14860  
(P2010-14860A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(5) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
<b>G09G</b>	<b>3/34</b>	<b>(2006.01)</b>	G09G	3/34		D	5C080
<b>G09G</b>	<b>3/20</b>	<b>(2006.01)</b>	G09G	3/20	642P		5F173
<b>H01S</b>	<b>5/0683</b>	<b>(2006.01)</b>	H01S	5/0683			
			G09G	3/20	642A		
			G09G	3/20	680C		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-173185 (P2008-173185)  
(22) 出願日 平成20年7月2日(2008.7.2)

(71) 出願人 000201113  
船井電機株式会社  
大阪府大東市中垣内7丁目7番1号  
(74) 代理人 100064746  
弁理士 深見 久郎  
(74) 代理人 100085132  
弁理士 森田 俊雄  
(74) 代理人 100083703  
弁理士 仲村 義平  
(74) 代理人 100096781  
弁理士 堀井 豊  
(74) 代理人 100098316  
弁理士 野田 久登  
(74) 代理人 100109162  
弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

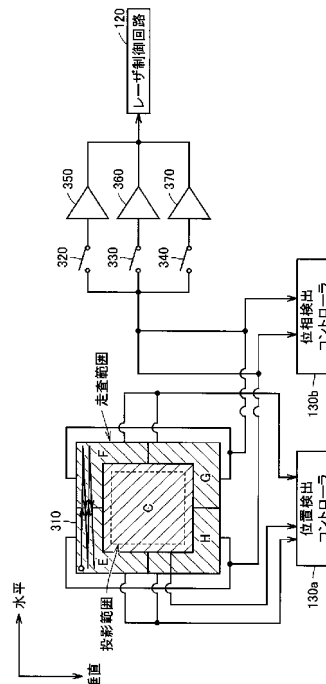
(54) 【発明の名称】 画像表示装置および画像表示方法

(57) 【要約】

【課題】レーザ光の強度検出および位置検出を行なうことができ、かつ、部品点数の少ない画像表示装置を提供する。

【解決手段】光検出器117の検出面310は、領域C、領域E、領域F、領域G、領域Hとに分割されている。光検出器117は、各領域に入射した光量に応じた検出信号を出力する。位置検出コントローラ130aは、領域Cにレーザ光が入射するタイミングに基づいて、画像投影位置を算出する。レーザ制御回路120は、領域Cの周辺に配置された領域E～Gで検出されたレーザ光強度に基づいて、レーザの出射するレーザ光の強度を調整する。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

レーザ光を被投射面に照射して前記被投射面に画像を表示するための画像表示装置であって、

前記レーザ光を出射するレーザ光源と、

前記レーザ光を前記画像の画素ごとに選択的に前記被投射面に照射する走査装置と、

走査された前記レーザ光の光路上に配置され、前記レーザ光の一部を前記被投射面と異なる方向に反射する光分割素子と、

反射された前記レーザ光を検出する検出器とを備え、

前記検出器は、

前記画像の投影範囲を内包する第 1 の領域に入射した前記レーザ光を検出する第 1 の検出部と、

前記第 1 の領域の周囲に配置された第 2 の領域に入射した前記レーザ光の強度を検出する第 2 の検出部とを含み、

前記第 1 の検出部に前記レーザ光が入射するタイミングに基づいて前記画像の投影位置を検出する位置検出手段と、

前記投影位置に基づいて前記レーザ光の出射タイミングを調整し、前記第 2 の検出部が検出した前記レーザ光の強度に基づいて前記レーザ光源が出射する前記レーザ光の強度を調整するレーザ制御手段とをさらに備える、画像表示装置。

**【請求項 2】**

前記第 1 の領域は、前記走査装置の組み立て誤差に応じた範囲分、前記投影範囲よりも広い、請求項 1 に記載の画像表示装置。

**【請求項 3】**

前記走査装置は、第 1 の周波数で前記レーザ光を第 1 の方向に走査するとともに、前記第 1 の周波数より低い第 2 の周波数で前記レーザ光を前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向に走査し、

前記第 2 の検出部は、前記第 1 の領域から前記第 2 の方向に外れた領域に入射した前記レーザ光の強度を検出する、請求項 1 または 2 に記載の画像表示装置。

**【請求項 4】**

前記第 2 の検出部の光検出面は、前記第 2 の方向についてそれぞれ異なる位置に配置された 2 つの強度検出領域を含み、

前記レーザ制御手段は、それぞれの前記強度検出領域に異なる強度の前記レーザ光が入射するように前記レーザを制御し、各前記強度検出領域に入射する前記レーザ光の強度の検出結果に基づいて前記レーザ光源が出力する前記レーザ光の強度の前記駆動電流に対する特性を求め、前記特性に基づいて前記レーザ光源が出射する前記レーザ光の強度を調整する、請求項 3 に記載の画像表示装置。

**【請求項 5】**

前記レーザ光源は、互いに色の異なる複数のレーザ光を出射し、

前記レーザ制御手段は、前記第 2 の検出部が前記レーザ光を検出する各期間において、いずれか 1 色の前記レーザ光を前記レーザ光源に出射させる、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

**【請求項 6】**

前記第 2 の検出部による各色の前記レーザ光の検出結果を、各色の前記レーザ光の検出感度に応じて増幅した信号を前記レーザ制御手段に出力するアンプをさらに備える、請求項 5 に記載の画像表示装置。

**【請求項 7】**

前記レーザ光源は、赤色レーザ光および青色レーザ光を出射する 2 色レーザと、緑色レーザ光を出射する緑色レーザとを含む、請求項 5 または 6 に記載の画像表示装置。

**【請求項 8】**

前記走査装置は、駆動信号に応じて振動する共振型走査ミラーであって、

10

20

30

40

50

前記駆動信号を前記共振型走査ミラーに与えるドライバをさらに備え、

前記第2の検出部の光検出面は、前記レーザ光の走査範囲の中心軸を境界線にもつ2つの位相検出領域に分割されており、

各前記位相検出領域に前記レーザ光が入射する期間と、前記ドライバが前記駆動信号を前記共振型走査ミラーに与えるタイミングとに基づいて、前記共振型走査ミラーの振動の前記駆動信号に対する位相差を検出する位相検出手段をさらに備える、請求項1から7のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項9】

レーザ光源からのレーザ光を被投射面に照射して前記被投射面に画像を表示するための画像表示方法であって、

前記画像の画素ごとに選択的に前記被投射面に向けて照射された前記レーザ光が前記画像の投影範囲を内包する第1の領域に入射するタイミングに基づいて前記画像の投影位置を検出するステップと、

前記第1の領域の周囲に配置された第2の領域に入射した前記レーザ光の強度を検出するステップと、

前記投影位置に基づいて前記レーザ光の出射タイミングを調整するステップと、

前記第2の領域に入射した前記レーザ光の強度に基づいて前記レーザ光源が出射する前記レーザ光の強度を調整するステップとを備える、画像表示方法。

【請求項10】

前記レーザ光源は、互いに色の異なる複数のレーザ光を出射し、

前記レーザ光源は、前記第2の領域に前記レーザ光が入射する各期間において、いずれか1色の前記レーザ光を出射する、請求項9に記載の画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被投射面に光を投射して画像を表示する画像表示装置および画像表示方法に関し、特に、被投射面にレーザ光を投射して画像を表示する画像表示装置および画像表示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、レーザ光をスクリーンなどの被投射面に投射して画像を表示するレーザプロジェクタの開発が進んでいる。レーザプロジェクタにおいて適切に画像を表示するためには、レーザが出射するレーザ光の強度やレーザ光を走査する走査素子の位置の検出、ならびに、走査タイミングの決定が重要となる。

【0003】

特許文献1（特開2007-147728号公報）には、レーザの発光量検出信号を得るとともに、レンズおよび偏光板を保持するホルダの位置検出信号を得る光検出器を備える画像表示装置が開示されている。

【0004】

また、特許文献2（特開2006-323035号公報）には、ミラー角検出用光源から射出され、走査ミラーによって反射された光の位置を検出するリニアディテクタを備え、リニアディテクタの検出信号に基づいて走査ミラーの駆動を制御する画像表示装置が開示されている。

【0005】

特許文献3（特開2003-270563号公報）には、最終的にスクリーンに投射される走査光ビームを出力する光源とは別に設けられた同期検出光を出力する光源と、同期検出光を検出する受光部とを備えた画像表示装置が開示されている。受光部から出力された出力信号は、同期信号に変換され、さらに、同期信号は走査開始信号に変換される。

【0006】

特許文献4（特開2007-193337号公報）には、映像表示に利用されないオフ

10

20

30

40

50

光の光量を検知する光センサを備え、光センサの感知結果によって光源の光出力を補正する画像表示装置が開示されている。

【特許文献1】特開2007-147728号公報

【特許文献2】特開2006-323035号公報

【特許文献3】特開2003-270563号公報

【特許文献4】特開2007-193337号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

レーザプロジェクタが出力するレーザ光の駆動電流に対する強度特性は、温度変化にともない変化していく。また、レーザ光の走査範囲は、レーザプロジェクタの光学系の組み立てなどに起因して、装置によって異なる。したがって、適切な画像を表示できるように、レーザプロジェクタには、レーザ光の強度およびレーザ光の走査範囲の両方を制御するために、特許文献1や特許文献4に開示されているようなレーザ光の強度検出器、および、特許文献2や特許文献3に開示されているようなレーザ光の位置検出器を設けておくことが好ましい。

10

【0008】

従来、レーザプロジェクタには、これらの検出器を別々に配置していた。これは、部品点数の増加をもたらし、ひいては、部品の調整工数の増加やコストアップにつながっていた。

20

【0009】

本発明は、上記のような問題を解決するためになされたものであって、レーザ光の強度検出および位置検出を行なうことができ、かつ、部品点数の少ない画像表示装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

1つの局面に係る本願発明は、レーザ光を被投射面に照射して被投射面に画像を表示するための画像表示装置であって、レーザ光を出射するレーザ光源と、レーザ光を画像の画素ごとに選択的に被投射面に照射する走査装置と、走査されたレーザ光の光路上に配置され、レーザ光の一部を被投射面と異なる方向に反射する光分割素子と、反射されたレーザ光を検出する検出器とを備え、検出器は、画像の投影領域を内包する第1の領域に入射したレーザ光を検出する第1の検出部と、第1の領域の周囲に配置された第2の領域に入射したレーザ光の強度を検出する第2の検出部とを含み、第1の検出部にレーザ光が入射するタイミングに基づいて画像の投影位置を検出する位置検出手段と、投影位置に基づいてレーザ光の出射タイミングを調整し、第2の検出部が検出したレーザ光の強度に基づいてレーザ光源が出射するレーザ光の強度を調整するレーザ制御手段とをさらに備える。

30

【0011】

好ましくは、第1の領域は、走査装置の組み立て誤差に応じた範囲分、投影領域よりも広い。

【0012】

好ましくは、走査装置は、第1の周波数でレーザ光を第1の方向に走査するとともに、第1の周波数より低い第2の周波数でレーザ光を第1の方向に直交する第2の方向に走査し、第2の検出部は、第1の領域から第2の方向に外れた領域に入射したレーザ光の強度を検出する。

40

【0013】

さらに好ましくは、第2の検出部の光検出面は、第2の方向についてそれぞれ異なる位置に配置された2つの強度検出領域を含み、レーザ制御手段は、それぞれの強度検出領域に異なる強度のレーザ光が入射するようにレーザを制御し、各強度検出領域に入射するレーザ光の強度の検出結果に基づいてレーザ光源が出力するレーザ光の強度の駆動電流に対する特性を求め、特性に基づいてレーザ光源が出射するレーザ光の強度を調整する。

50

## 【0014】

好ましくは、レーザ光源は、互いに色の異なる複数のレーザ光を出射し、レーザ制御手段は、第2の検出部がレーザ光を検出する各期間において、いずれか1色のレーザ光をレーザ光源に出射させる。

## 【0015】

さらに好ましくは、第2の検出部による各色のレーザ光の検出結果を、各色のレーザ光の検出感度に応じて増幅した信号をレーザ制御手段に出力するアンプをさらに備える。

## 【0016】

さらに好ましくは、レーザ光源は、赤色レーザ光および青色レーザ光を出射する2色レーザと、緑色レーザ光を出射する緑色レーザとを含む。

10

## 【0017】

好ましくは、走査装置は、駆動信号に応じて振動する共振型走査ミラーであって、駆動信号を共振型走査ミラーに与えるドライバをさらに備え、第2の検出部の光検出面は、レーザ光の走査範囲の中心軸を境界線にもつ2つの位相検出領域に分割されており、各位相検出領域にレーザ光が入射する期間と、ドライバが駆動信号を共振型走査ミラーに与えるタイミングとに基づいて、共振型走査ミラーの振動の駆動信号に対する位相差を検出する位相検出手段をさらに備える。

## 【0018】

他の局面に係る本願発明は、レーザ光源からのレーザ光を被投射面に照射して被投射面に画像を表示するための画像表示方法であって、画像の画素ごとに選択的に被投射面に向けて照射されたレーザ光が画像の投影領域を内包する第1の領域に入射するタイミングに基づいて画像の投影位置を検出するステップと、第1の領域の周囲に配置された第2の領域に入射したレーザ光の強度を検出するステップと、投影位置に基づいてレーザ光の出射タイミングを調整するステップと、第2の領域に入射したレーザ光の強度に基づいてレーザ光源が出射するレーザ光の強度を調整するステップとを備える。

20

## 【0019】

好ましくは、レーザ光源は、互いに色の異なる複数のレーザ光を出射し、レーザ光源は、第2の領域にレーザ光が入射する各期間において、いずれか1色のレーザ光を出射する。

## 【発明の効果】

30

## 【0020】

本発明によれば、強度検出用の検出面と位置検出用の検出面とに分割された検出面を持つ光検出器を用いることにより、レーザ光の強度検出および位置検出を行なうことができ、かつ、部品点数の少ない画像表示装置を提供することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0021】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部分には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがってそれらについての詳細な説明は繰り返さない。

## 【0022】

40

## (1. 装置の全体構成)

図1を参照して、本実施の形態に係る画像表示装置100の構成について説明する。図1は、本実施の形態に係る画像表示装置100の構成を示すブロック図形式で示す図である。

## 【0023】

画像表示装置100は、レーザ光を被投射面に照射して被投射面に画像を表示する、いわゆるレーザプロジェクタである。画像表示装置100は、光学系110と、レーザ制御回路120と、位置検出/位相検出コントローラ130と、CPU(Central Processing Unit)140と、駆動周波数コントローラ150と、XYドライバ160とを備える。

50

## 【0024】

光学系110は、緑色レーザー111と、2色レーザー112と、第1のビームスプリッタ113と、コリメートレンズ114と、スキャンミラー115と、第2のビームスプリッタ116と、光検出器117とを含む。

## 【0025】

緑色レーザー111は、緑色レーザー光を出射する。なお、緑色レーザー光を発振できるレーザーがない場合、赤色レーザー光を出射する赤色レーザーとSHG(Second-Harmonic Generation)素子との組み合わせを緑色レーザー111として用いてもよい。

## 【0026】

2色レーザー112は、赤色レーザーと青色レーザーを出射する。2色レーザー112のパッケージ内には、赤色レーザー光を発振する赤色レーザーチップと、青色レーザー光を発振する青色レーザーチップとが組み込まれている。

## 【0027】

なお、2色レーザー112のかわりに、互いに独立な赤色レーザーと青色レーザーとを用いてもよいが、本実施の形態では2色レーザー112を用いることとする。2色レーザー112を用いることにより、部品点数の削減や光学系110の小型化が可能となるためである。

## 【0028】

第1のビームスプリッタ113は、緑色レーザー光の光路と、赤色レーザー光および青色レーザー光の光路とを重ね合わせる。図1のように各レーザーと第1のビームスプリッタ113が配置されている場合、第1のビームスプリッタ113は、緑色レーザー光を透過し、赤色レーザー光および青色レーザー光を反射する。なお、第1のビームスプリッタ113は、レーザー光の光路を合成する合成素子の一例であり、第1のビームスプリッタ113のかわりに、他の光学素子を用いても構わない。

## 【0029】

コリメートレンズ114は、第1のビームスプリッタ113を通った光を集光し、平行光にする。

## 【0030】

スキャンミラー115は、駆動信号を受けて、レーザー光を走査し、表示対象の画像の画素ごとに選択的にスクリーン170に照射する。本実施の形態では、スキャンミラー115は、共振型走査ミラーであるとする。ただし、スキャンミラー115として、共振型走査ミラー以外のもの、例えば、DMD(Digital Micromirror Device)などを用いてもよい。

## 【0031】

第2のビームスプリッタ116は、スキャンミラー115により走査されたレーザー光の一部を反射し、残りのレーザー光を透過する。透過されたレーザー光は、スクリーン170に入射する。反射されたレーザー光は、光検出器117に入射する。第2のビームスプリッタ116の反射率は、スクリーン170になるべく多くの光が投射できるように、光検出器117で反射光を検出できる範囲内なるべく低いことが好ましい。

## 【0032】

光検出器117は、光検出器117の検出面に入射した光を検出する。光検出器117は、レーザー光の強度を検出するパワー検出部と、画像の投影位置を検出する位置検出部とを含む。光検出器117の検出面は、パワー検出部の検出面と、位置検出部の検出面とに分割されている。光検出器117の検出面の構成については、後で詳述する。

## 【0033】

なお、光学系110の構成は上記のものに限られるわけではなく、光学系110は、走査されたレーザー光がスクリーン170などの被投射面に投射されるように配置された複数の光学素子を含むものであればよい。

## 【0034】

レーザー制御回路120は、強度検出領域での検出結果に基づいて、緑色レーザー111お

10

20

30

40

50

よび 2 色レーザ 1 1 2 を制御する。

【 0 0 3 5 】

位置検出 / 位相検出コントローラ 1 3 0 は、図 1 には図示していない位置検出コントローラ 1 3 0 a と位相検出コントローラ 1 3 0 b とを含む。位置検出コントローラ 1 3 0 a は、位置検出領域でのレーザ光の検出結果に基づいて、レーザ光の位置を検出する。また、位相検出コントローラ 1 3 0 b は、スキャンミラー 1 1 5 に与える駆動信号とスキャンミラー 1 1 5 の振動との位相差を検出する。

【 0 0 3 6 】

C P U 1 4 0 は、レーザ制御回路 1 2 0、位置検出 / 位相検出コントローラ 1 3 0、および、駆動周波数コントローラ 1 5 0 の動作を制御する。例えば、C P U 1 4 0 は、スクリーン 1 7 0 に表示する画像に応じた画像信号をレーザ制御回路 1 2 0 に送る。また、C P U 1 4 0 は、位置検出 / 位相検出コントローラ 1 3 0 の検出結果に応じた位置信号および位相信号を駆動周波数コントローラ 1 5 0 に与える。

【 0 0 3 7 】

駆動周波数コントローラ 1 5 0 は、位置信号および位相信号に基づいて、X Y ドライバ 1 6 0 を制御する。具体的には、駆動周波数コントローラ 1 5 0 は、X Y ドライバ 1 6 0 に、レーザ光の位置およびスキャンミラー 1 1 5 の位相に応じた駆動信号を出力させる。

【 0 0 3 8 】

本実施の形態に係る画像表示装置 1 0 0 は、レーザ光の強度検出と位置検出とを一つの光検出器 1 1 7 により行なうことができる。そのため、画像表示装置 1 0 0 の部品数は、従来のものに比べて少なくすむ。

【 0 0 3 9 】

比較のため、従来の典型的な画像表示装置 1 0 0 # の構成を、図 2 に示す。図 2 は、従来の画像表示装置 1 0 0 # の構成の一例を示すブロック図形式で示す図である。

【 0 0 4 0 】

画像表示装置 1 0 0 # は、光学系の構成において、画像表示装置 1 0 0 と異なる。すなわち、画像表示装置 1 0 0 # に係る光学系 1 1 0 # は、光検出器 1 1 7 を含まない。一方、光学系 1 1 0 # は、光学系 1 1 0 にはない強度検出器 2 1 0 と、光源 2 2 0 と、光検出器 2 3 0 とを含む。

【 0 0 4 1 】

強度検出器 2 1 0 は、第 1 のビームスプリッタ 1 1 3 のコリメートレンズ 1 1 4 とは異なる面を通ったレーザ光の強度を検出する。レーザ制御回路 1 2 0 は、強度検出器 2 1 0 の検出結果に基づいて緑色レーザ 1 1 1 および 2 色レーザ 1 1 2 の動作を制御する。

【 0 0 4 2 】

光源 2 2 0 は、操作位置検出のための検査光をスキャンミラー 1 1 5 に向けて出射する。光検出器 2 3 0 は、スキャンミラー 1 1 5 で反射された検査光を検出する。位置検出 / 位相検出コントローラ 1 3 0 は、光検出器 2 3 0 の検出結果に基づいて、スキャンミラー 1 1 5 の位置を検出する。

【 0 0 4 3 】

このように、本実施の形態に係る画像表示装置 1 0 0 の部品数は、従来の画像表示装置の部品数に比べて少なくすむ。また、装置の組み立て後の調整工数も従来のものに比べて少なくすむ。したがって、作成コストを従来のものに比べて抑えることができる。

【 0 0 4 4 】

( 2 . 光検出器の構成 )

本実施の形態に係る画像表示装置 1 0 0 の光検出器 1 1 7 の構成を図 3 を参照して説明する。図 3 は、光検出器 1 1 7 の構成を説明するための図である。なお、図 3 の左右方向を走査の水平方向、すなわち、高い周波数で走査が行われる方向とし、図 3 の上下方向を走査の垂直方向、すなわち、低い周波数で走査が行われる方向とする。

【 0 0 4 5 】

光検出器 1 1 7 の検出面 3 1 0 は、領域 C、領域 E、領域 F、領域 G、領域 H とに分割

10

20

30

40

50

されている。光検出器 117 は、各領域に入射した光量に応じた検出信号を出力する。つまり、光検出器 117 は、それぞれの領域に対応する互いに独立な複数の（この場合、5 つの）検出信号を出力する。

【0046】

領域 C は、位置検出部の検出面である。領域 C は、スクリーン 170 へ表示される画像を構成するレーザ光が走査される範囲（以下、画像の投影範囲とよぶ）をカバーするように、検出面 310 の中央付近に配置されている。すなわち、位置検出部は、画像の投影範囲を内包する領域に入射したレーザ光を検出する。

【0047】

本実施の形態においては、投影範囲よりも光学系の組み立てなどによって発生すると考えられる誤差分だけ広い領域を、領域 C と定めるものとする。このように誤差を考慮して位置検出部の検出面を定めておくことにより、スキャンミラー 115 の位置を画像表示装置 100 の組み立て後に調整するという手間を省くことができる。誤差として広げる領域の大きさは、例えば、装置をいくつか試作して決定することができる。

【0048】

領域 E から領域 H は、それぞれ、領域 C の周囲に位置し、走査範囲、すなわち、スキャンミラー 115 を最大幅で走査したときにレーザ光が入射する範囲をカバーするように配置されている。

【0049】

領域 E と領域 F とは、領域 C から垂直上方向に外れた領域と、領域 C から水平方向に外れた領域とからなる。領域 G と領域 H とは、領域 C から垂直下方向に外れた領域と、領域 C から水平方向に外れた領域とからなる。領域 E ~ G のうち領域 C から垂直方向に外れた領域は、レーザ光の強度検出に用いられる。つまり、これらの領域は、それぞれ、パワー検出部の検出面として機能する。領域 E ~ G のうち領域 C から水平方向に外れた領域は、レーザ光の位置検出に用いられる。つまり、これらの領域は、それぞれ、位置検出部の検出面として機能する。

【0050】

位置検出コントローラ 130 a は、位置検出部の検出信号を受け取り、受け取った検出信号に基づいてスキャンミラー 115 の位置を検出する。位置検出コントローラ 130 a の動作の詳細については、後述する。

【0051】

パワー検出部の検出信号は、2 つに分岐する。位相検出コントローラ 130 b は、分岐の一方の検出信号を受け取り、受け取った検出信号に基づいてスキャンミラー 115 の振動の位相を検出する。位相検出コントローラ 130 b の動作の詳細については、後述する。

【0052】

分岐の他方の検出信号は、レーザ制御回路 120 側に送られ、さらに 3 つに分岐する。分岐後の 1 つの信号は、スイッチ 320 と、ゲイン回路 350 とを経て、レーザ制御回路 120 に入力する。分岐後の他の 1 つの信号は、スイッチ 330 と、ゲイン回路 360 とを経て、レーザ制御回路 120 に入力する。分岐後のもう 1 つの信号は、スイッチ 340 と、ゲイン回路 370 とを経て、レーザ制御回路 120 に入力する。

【0053】

スイッチ 320、スイッチ 330、スイッチ 340 は、それぞれ、所定のタイミングで赤色光強度の検出信号、緑色光強度の検出信号、青色光強度の検出信号を通すように開閉する。各スイッチの開閉タイミングの詳細については、後述する。

【0054】

ゲイン回路 350、ゲイン回路 360、ゲイン回路 370 は、それぞれ、赤色光、青色光、緑色光の強度を、波長による検出効率の差を補正するように増幅する。つまり、各ゲイン回路による強度増幅率（ゲイン）は、各色の光の検出効率の差を補正するように定められているものとする。このようなゲイン回路を設けることにより、レーザ制御回路 12

10

20

30

40

50

0 は、各色の検出効率の差異を考慮することなく、レーザ光の強度補正を行なえる。

【 0 0 5 5 】

( 3 . 位置検出 )

位置検出コントローラ 1 3 0 a は、領域 C の検出信号と領域 C から水平方向に外れた周辺領域 ( 領域 E ~ G の一部 ) の検出信号との差を取り、その差が所定の値以上変化するタイミングに基づいて、スキャンミラー 1 1 5 の位置を算出する。この処理は、領域 C にレーザ光が入射するタイミング、より詳しくは、領域 C と周辺領域との境界をレーザ光が通過するタイミングを検出していることに相当する。

【 0 0 5 6 】

なお、本実施の形態では、位置検出コントローラ 1 3 0 a は、領域 C の検出信号と領域 C から水平方向に外れた周辺領域の検出信号との差に基づいて、スキャンミラー 1 1 5 の位置を算出するものとしているが、位置検出コントローラ 1 3 0 a は、領域 C の検出信号のみに基づいて位置を算出することや、水平方向に外れた周辺領域の検出信号のみに基づいて位置を算出してもよい。位置検出コントローラ 1 3 0 a が、領域 C の検出信号のみに基づいて位置を算出する場合、領域 E ~ G のうち、領域 C から水平方向に外れた部分は不要である。ただし、本実施の形態のように、2 つの信号の差に基づいて位置を算出するほうが、1 つの信号に基づいて位置を算出するよりも、位置を正確に算出できる。

【 0 0 5 7 】

( 4 . パワー制御 )

レーザ制御回路 1 2 0 は、レーザ光の強度検出信号に基づいて、緑色レーザ 1 1 1 および 2 色レーザ 1 1 2 の出射するレーザ光の強度を調整する。具体的には、レーザ制御回路 1 2 0 は、各レーザに与える駆動電流を調整してレーザ光の強度を調整する。

【 0 0 5 8 】

レーザ制御回路 1 2 0 による駆動電流の調整方法の一例を、図 4 を参照して説明する。図 4 は、レーザ制御回路 1 2 0 による駆動電流の調整方法の一例を説明するための図である。なお、ここでは、簡単のため、1 つのレーザの制御について説明する。

【 0 0 5 9 】

図 4 に示すグラフの横軸はレーザに与える駆動電流、縦軸はレーザが出力する光強度 ( 光出力 ) を、それぞれ、表わす。光出力は、一般に、駆動電流がある値 ( バイアス電流値とよぶ ) 以下のときは 0 であるが、駆動電流がバイアス電流値を超えると、駆動電流の増加にともない増加するという特性をもつ。光出力の駆動電流に対する特性は、レーザが置かれた温度によって変化する。具体的には、図 4 に示すように、温度上昇時には、バイアス電流値が増加するとともに、駆動電流の増加に対する光出力の増加の割合が変化する。

【 0 0 6 0 】

レーザ制御回路 1 2 0 は、第 1 の駆動電流の値と第 1 の駆動電流をレーザに与えたときの光出力の値との組 ( 図 4 中の “ 1 ” で示した点 ) と、第 1 の駆動電流とは値の異なる第 2 の駆動電流の値と第 2 の駆動電流をレーザに与えたときの光出力の値との組 ( 図 4 中の “ 2 ” で示した点 ) とから、バイアス電流値を補正する。例えば、レーザ制御回路 1 2 0 は、2 つの光出力を通る直線が光出力が 0 になる軸と交わる点の駆動電流の値をバイアス電流値 ( 図 4 中の “ 3 ” で示した点 ) とする。ただし、これは一例であって、レーザ制御回路 1 2 0 は、他の方法でバイアス電流値を求めてもよい。例えば、レーザ制御回路 1 2 0 は、より多くの検出信号から光出力の駆動電流に対する増加特性を求めて、求めた増加特性からバイアス電流値を求めてもよい。

【 0 0 6 1 】

次に、レーザ制御回路 1 2 0 は、階調制御領域の上限、すなわち、出力されるレーザ光の強度が最大となるときの駆動電流の値を求める。例えば、レーザ制御回路 1 2 0 は、電流強度の目標値を最大値に定めて A P C ( A u t o m a t i c P o w e r C o n t r o l ) 回路の電源を ON にしたときの電流値を階調制御領域の上限とする。図 4 に示す例では、レーザ制御回路 1 2 0 は、階調制御領域の上限を、“ 4 ” で示される値から “ 5 ” で示される値に補正する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 2 】

レーザ強度の補正に係る処理のタイミングを、図5を参照して説明する。図5は、レーザ強度の補正に係る処理のタイミングを説明するための図である。

## 【 0 0 6 3 】

図5の上の各図は、光が検出面310に入射している期間とレーザ制御回路120が行なう処理との関係を模式的に示している。図5の下のグラフの横軸は時間、縦軸は垂直方向のミラー駆動信号が指示するレーザ光の垂直方向の照射位置を、それぞれ、表わす。図に示すように、レーザ強度検出時のミラー駆動信号は、レーザ光の垂直方向の位置を上方から次第に下方に移動させ、レーザ光が最も下方まで移動した後、レーザ光を最も上方まで上昇させるといった一連の信号の繰り返しである。なお、ここでは、走査開始時のレーザ光の垂直方向の位置は、最も上方であるとしている。

10

## 【 0 0 6 4 】

走査開始時刻から所定の時刻が経過し、1フレーム目の映像投影期間が始まると、レーザ制御回路120は、緑色レーザ111および2色レーザ112に、1フレーム目の映像に対応するレーザ光を出射させる。

## 【 0 0 6 5 】

1フレーム目の映像投影期間が終了すると、レーザ制御回路120は、駆動電流を第1の値に設定し、強度検出用の赤色レーザを2色レーザ112に出射させる。また、レーザ制御回路120は、光検出器117からの出力(図3の領域Gおよび領域Hからの出力)を受け取る。レーザ光が最も下方まで移動する時刻になると、レーザ制御回路120は、2色レーザ112に赤色レーザの出射を停止させる。

20

## 【 0 0 6 6 】

本実施の形態では、パワー検出部を映像投影範囲から垂直方向に外した領域に設けているので、十分なサンプリング時間を確保でき、ハードへの負担を減らすことができる。時間分解能が高い光検出器117を準備する必要がない。

## 【 0 0 6 7 】

レーザ制御回路120は、レーザ光が最も上方に移動する時刻になると、駆動電流を第2の値に設定し、強度検出用の赤色レーザを2色レーザ112に出射させる。また、レーザ制御回路120は、光検出器117からの出力(図3の領域Eおよび領域Fからの出力)を受け取る。2フレーム目の映像投影期間の開始前に、レーザ制御回路120は、2色レーザ112に赤色レーザの出射を停止させる。

30

## 【 0 0 6 8 】

2フレーム目の映像投影期間が始まると、レーザ制御回路120は、緑色レーザ111および2色レーザ112に、2フレーム目の映像に対応するレーザ光を出射させる。この間に、レーザ制御回路120は、第1の値の駆動電流を2色レーザ112に与えたときの検出結果および第2の値の駆動電流を2色レーザ112に与えたときの検出結果に基づいて、バイアス電流値の補正值を計算する。

## 【 0 0 6 9 】

2フレーム目の映像投影期間が終了すると、レーザ制御回路120は、赤色レーザのバイアス電流値の設定値を変更する。そして、レーザ制御回路120は、APC回路の電源を入れ、階調制御領域の上限を補正する。図5に示した例では、レーザ制御回路120は、レーザ光が最も下方まで移動する時刻までにバイアス電流値の補正を行ない、レーザ光が最も上方に移動してからAPC回路の電源を入れるように書いているが、レーザ制御回路120は、これらの2つの処理を、2フレーム目の映像投影期間が終了してから3フレーム目の映像投影期間が開始するまでに行なえばよい。

40

## 【 0 0 7 0 】

以下、レーザ制御回路120は、緑色レーザおよび青色レーザについて同様の処理を行なう。また、全ての色のレーザについての処理を終了すると、再び、各色のレーザの強度補正処理を行なう。なお、各色のレーザ強度を補正する順序は、図5に示したものに限られるものではない。

50

## 【 0 0 7 1 】

図 5 で示したレーザ強度の補正処理は一例であって、レーザ制御回路 1 2 0 の行なう処置はこれに限られるものではない。

## 【 0 0 7 2 】

例えば、レーザ制御回路 1 2 0 は、第  $n$  フレームの投影期間の終了後から第  $n + 1$  フレームの投影期間の開始までに 3 色全てのレーザ強度を測定し、第  $n + 1$  フレームの投影期間にバイアス電流の補正值を計算し、第  $n + 1$  フレームの投影期間の終了後から第  $n + 2$  フレームの投影期間の開始までに 3 色全てのレーザのバイアス電流値の補正および階調制御領域の上限の補正を行なってもよい。ただし、この方式ではレーザ強度の補正頻度が上がるものの、強度測定などの処理を短時間で行なう必要があり、ハードへの負担が大きくなる。図 5 に示したように各色の補正処理を異なるタイミングで行なえば、ハードへの負担を小さくできる。また、通常、温度変化によりレーザ強度が短時間で大きく変化することはないので、補正頻度の低下は大きな問題にならない。

10

## 【 0 0 7 3 】

また、パワー検出部の形状によっては、異なる検出方法をとる必要がある。例えば、領域 E と領域 H とを結合した領域と、領域 F と領域 G とを結合した領域とからなるパワー検出部を有する光検出器 1 1 7 を用いる場合は、第  $n$  フレームの投影期間の終了後から第  $n + 1$  フレームの投影期間の開始までに第 1 の駆動電流でのレーザ強度を測定し、第  $n + 1$  フレームの投影期間の終了後から第  $n + 2$  フレームの投影期間の開始までに第 2 の駆動電流でのレーザ強度を測定することになる。本実施の形態に係る光検出器 1 1 7 は、映像投影範囲から垂直上方向に離れた領域と垂直下方向に離れた領域とに分割されたパワー検出部を有するため、あるフレームの投影終了から次のフレームの投影開始までに 2 つの値の駆動電流に対するレーザ強度を検出でき、補正頻度を向上できる。

20

## 【 0 0 7 4 】

## ( 5 . 位相検出 )

本実施の形態においては、スキャンミラー 1 1 5 は共振型走査ミラーである。共振型走査ミラーは、周波数特性をもつ。すなわち、共振型走査ミラーの振幅は、ミラーに与える駆動信号の周波数により変化する。共振型走査ミラーの周波数特性を図 6 に示す。図 6 は、共振型走査ミラーの周波数特性を示す図である。

## 【 0 0 7 5 】

図 6 の横軸は、振動の周波数を表わす。上のグラフの縦軸は、ゲイン、すなわち、共振型走査ミラーの振幅を表わす。下のグラフの横軸は、駆動信号に対する振動の位相を表わす。上のグラフから分かるように共振型走査ミラーは、共振点で駆動させなければ、十分な振幅で振動しない。また、共振時の振動の制御信号に対する位相は、 $-90$  度であることが分かる。

30

## 【 0 0 7 6 】

位相検出コントローラ 1 3 0 b は、水平方向に 2 分割されたパワー検出部による光強度の検出結果により、スキャンミラー 1 1 5 の水平方向の振動の位相と駆動信号の位相との差 ( 位相差とよぶ ) を検出することができる。また、位相検出コントローラ 1 3 0 b は、検出した位相差を CPU 1 4 0 に送る。CPU 1 4 0 は、位相差が  $-90$  度になるように、駆動周波数コントローラ 1 5 0 を制御する。

40

## 【 0 0 7 7 】

位相検出コントローラ 1 3 0 b による位相差検出の原理について図 7 を参照して説明する。図 7 は、共振型走査ミラーの振動と検出信号との関係を説明するための図である。図 7 に示す各グラフの横軸は、時間を表わす。

## 【 0 0 7 8 】

図 7 の最上段のグラフは、水平駆動信号のタイミングを示す。縦軸は信号の大きさを表わす。この図に示すように、水平駆動信号は所定の時間間隔で生成されるパルス信号であるとする。

## 【 0 0 7 9 】

50

図7の中段のグラフは、共振型走査ミラーの振動状態を示す。縦軸は水平方向の走査位置を表わす。XYドライバ160がミラーに共振周波数の駆動信号を与えている場合（共振点駆動の場合）、ミラーは、駆動信号に対して90度遅れた位相で振動する。そのため、駆動信号の立ち上がり開始時刻で、ミラーの振幅は最大となる。一方、XYドライバ160がミラーに与えている駆動信号が共振周波数でない場合（非共振点駆動の場合）、ミラーの振動の駆動信号に対する位相差は、-90度ではないため、振幅が最大となる時刻は、駆動信号の立ち上がり開始時刻と一致しない。

【0080】

図7の最下段の2つのグラフは、それぞれ、共振点駆動の場合の領域Eの検出信号と領域Hの検出信号の和（信号E+H）と、共振点駆動の場合の領域Fの検出信号と領域Gの検出信号の和（信号F+G）とを示す。グラフの縦軸は、検出信号の大きさを表わす。

10

【0081】

信号E+Hが高レベルにある期間、あるいは信号F+Gが低レベルにある期間の中心時刻は、共振点駆動の場合の振動の様子から明らかのように、駆動信号の立ち上がり開始時刻と一致する。逆に、非共振点駆動の場合、これらの期間の中心時刻は、駆動信号の立ち上がり開始時刻と一致しない。

【0082】

位相検出コントローラ130bは、この性質に基づき、駆動信号の立ち上がり開始時刻と、信号検出期間あるいは信号非検出期間の中心時刻との関係から、位相差を求める。

【0083】

CPU140は、位相差の正負に応じて、駆動周波数コントローラが出力する駆動信号周波数を位相差がなくなる方向に変更する。

20

【0084】

このように本実施の形態においては、1つの検出器の検出面を複数の領域に分割し、各領域からの信号をソフトウェアで処理することにより、1つの検出器により、レーザ光の強度検出、画像の投影位置の検出、共振型走査ミラーの振動の位相検出を行なうことができる。したがって、検出器を増加させることなしに、強度検出、位置検出などを実現でき、プロジェクトの部品点数を大幅に削減することができる。

【0085】

（6.処理の流れ）

30

最後に、図8を参照して、レーザ光の強度制御に関してレーザ制御回路120が行なう処理の流れについてまとめておく。

【0086】

ステップS801において、レーザ制御回路120は、表示する画像の第nフレームに対応するレーザ光を、緑色レーザ111および2色レーザ112に出射させる。

【0087】

ステップS803において、レーザ光がパワー検出部の検出面に入射する時間になると、レーザ制御回路120は、2色レーザ112を制御し、パワー検出用の赤色レーザを出射させる。また、レーザ制御回路120は、パワー検出部からレーザ光強度の検出結果を受け取る。

40

【0088】

ステップS805において、レーザ制御回路120は、表示する画像の第n+1フレームに対応するレーザ光を、緑色レーザ111および2色レーザ112に出射させる。

【0089】

ステップS807において、レーザ制御回路120は、ステップS803において受け取った赤色レーザ光の強度検出結果に基づいて、赤色レーザの制御パラメータを調整する。なお、総処理時間の短縮のため、レーザ制御回路120は、この処理を、第n+1フレームの投影中に行なうことが好ましい。

【0090】

ステップS809において、レーザ制御回路120は、表示する画像の第n+2フレー

50

ムに対応するレーザ光を、緑色レーザ 1 1 1 および 2 色レーザ 1 1 2 に出射させる。

【 0 0 9 1 】

ステップ S 8 1 1 において、レーザ光がパワー検出部の検出面に入射する時間になると、レーザ制御回路 1 2 0 は、緑色レーザ 1 1 1 を制御し、パワー検出用の緑色レーザを出射させる。また、レーザ制御回路 1 2 0 は、パワー検出部からレーザ光強度の検出結果を受け取る。

【 0 0 9 2 】

ステップ S 8 1 3 において、レーザ制御回路 1 2 0 は、表示する画像の第  $n + 3$  フレームに対応するレーザ光を、緑色レーザ 1 1 1 および 2 色レーザ 1 1 2 に出射させる。

【 0 0 9 3 】

ステップ S 8 1 5 において、レーザ制御回路 1 2 0 は、ステップ S 8 1 1 において受け取った緑色レーザ光の強度検出結果に基づいて、緑色レーザの制御パラメータを調整する。なお、総処理時間の短縮のため、レーザ制御回路 1 2 0 は、この処理を、第  $n + 3$  フレームの投影中に行なうことが好ましい。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 8 1 7 において、レーザ制御回路 1 2 0 は、表示する画像の第  $n + 4$  フレームに対応するレーザ光を、緑色レーザ 1 1 1 および 2 色レーザ 1 1 2 に出射させる。

【 0 0 9 5 】

ステップ S 8 1 9 において、レーザ光がパワー検出部の検出面に入射する時間になると、レーザ制御回路 1 2 0 は、2 色レーザ 1 1 2 を制御し、パワー検出用の青色レーザを出射させる。また、レーザ制御回路 1 2 0 は、パワー検出部からレーザ光強度の検出結果を受け取る。

【 0 0 9 6 】

ステップ S 8 2 1 において、レーザ制御回路 1 2 0 は、表示する画像の第  $n + 5$  フレームに対応するレーザ光を、緑色レーザ 1 1 1 および 2 色レーザ 1 1 2 に出射させる。

【 0 0 9 7 】

ステップ S 8 2 3 において、レーザ制御回路 1 2 0 は、ステップ S 8 1 9 において受け取った赤色レーザ光の強度検出結果に基づいて、青色レーザの制御パラメータを調整する。なお、総処理時間の短縮のため、レーザ制御回路 1 2 0 は、この処理を、第  $n + 5$  フレームの投影中に行なうことが好ましい。

【 0 0 9 8 】

ステップ S 8 2 5 において、レーザ制御回路 1 2 0 は、画像表示の停止信号の入力を受け付けたかどうかを判断する。

【 0 0 9 9 】

レーザ制御回路 1 2 0 が停止信号の入力を受け付けた場合（ステップ S 8 2 5 において YES）、レーザ制御回路 1 2 0 は処理を終了する。

【 0 1 0 0 】

レーザ制御回路 1 2 0 が停止信号の入力を受け付けていない場合（ステップ S 8 2 5 において NO）、レーザ制御回路 1 2 0 は、ステップ S 8 2 7 において、 $n$  に 6 を加える。そして、ステップ S 8 0 1 からの処理を繰り返す。

【 0 1 0 1 】

なお、図 8 に示した処理は一例であり、レーザ制御回路 1 2 0 が行なう処理の順番は、図 8 に示したものに限られるわけではない。例えば、各色のレーザ強度の制御処理の順番を入れ替えてもよい。

【 0 1 0 2 】

（ 7 . その他 ）

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図1】本実施の形態に係る画像表示装置100の構成を示すブロック図形式で示す図である。

【図2】従来の画像表示装置100#の構成の一例を示すブロック図形式で示す図である。

【図3】光検出器117の構成を説明するための図である。

【図4】レーザ制御回路120による駆動電流の調整方法の一例を説明するための図である。

【図5】レーザ強度の補正に関する処理のタイミングを説明するための図である。

10

【図6】共振型走査ミラーの周波数特性を示す図である。

【図7】共振型走査ミラーの振動と検出信号との関係を示すための図である。

【図8】レーザ制御回路120が行なう処理の流れをフローチャート形式で示す図である。

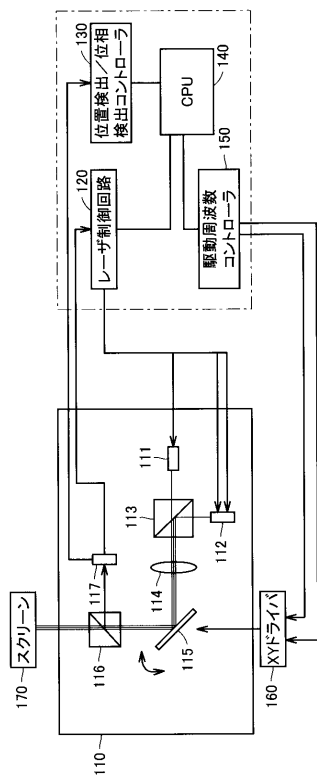
【符号の説明】

【0104】

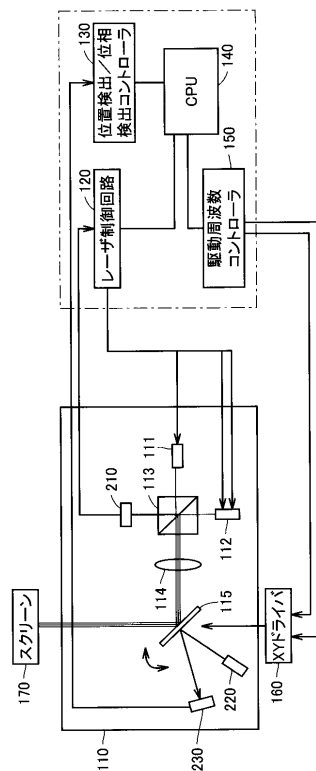
100 画像表示装置、110 光学系、111 緑色レーザ、112 2色レーザ、113 ビームスプリッタ、114 コリメートレンズ、115 スキャンミラー、116 ビームスプリッタ、117 光検出器、120 レーザ制御回路、130 位置検出/位相検出コントローラ、130a 位置検出コントローラ、130b 位相検出コントローラ、150 駆動周波数コントローラ、160 XYドライバ、170 スクリーン、210 強度検出器、220 光源、230 光検出器、310 検出面、320、330、340 スイッチ、350、360、370 ゲイン回路。

20

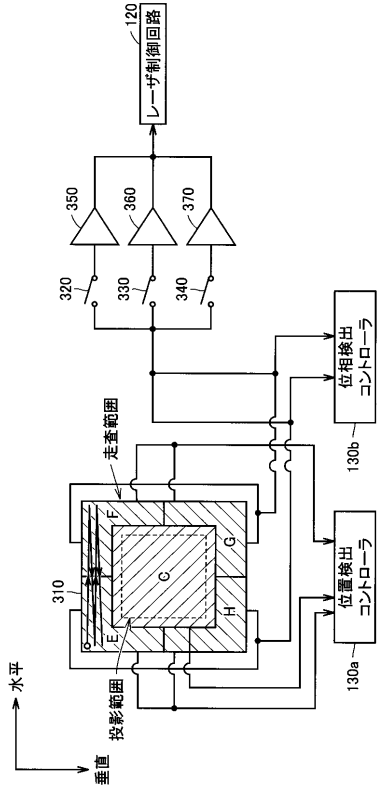
【図1】



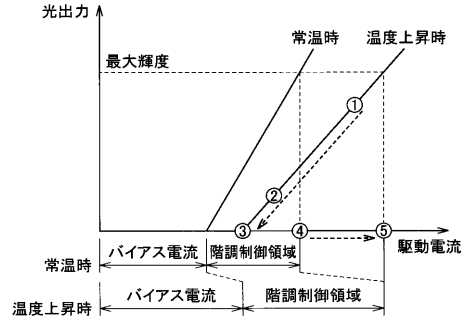
【図2】



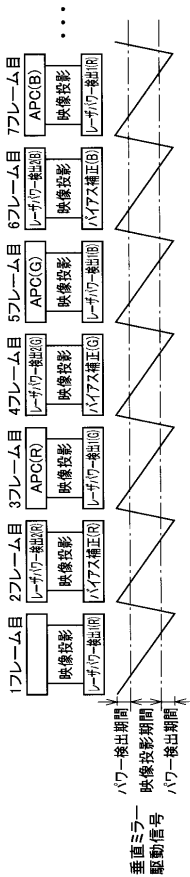
【 図 3 】



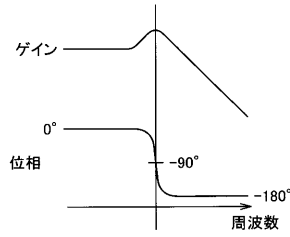
【 図 4 】



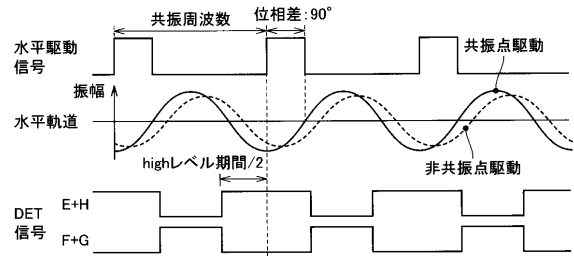
【 図 5 】



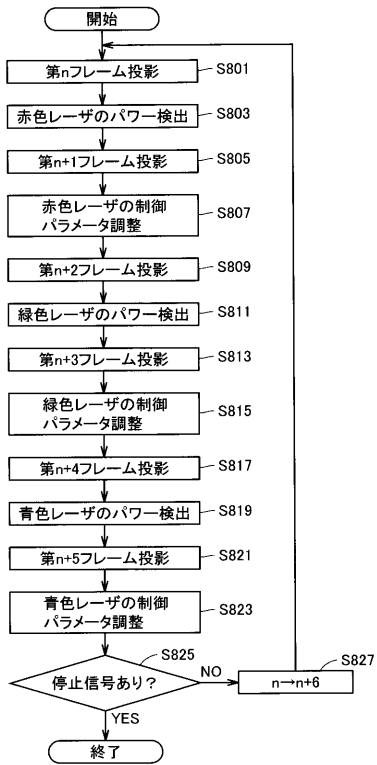
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
G 0 9 G 3/34 J

(74)代理人 100111246  
弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 西岡 謙  
大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内

(72)発明者 平野 敦也  
大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内

(72)発明者 長島 賢治  
大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内

(72)発明者 村山 学  
大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内

Fターム(参考) 5C080 AA01 DD22 JJ02 JJ05 JJ07  
5F173 SA12 SC10 SE01 SF03 SF32 SF43