

(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2015-22273
(P2015-22273A)

(43) 公開日 平成27年2月2日(2015.2.2)

(51) Int.Cl.

G03B 21/14 (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01)
H04N 9/31 (2006.01)

F 1

G03B 21/14
G03B 21/00
H04N 9/31

A

テーマコード (参考)

2K103
5C060

Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2013-152724 (P2013-152724)

(22) 出願日

平成25年7月23日 (2013.7.23)

(71) 出願人 300016765

NECディスプレイソリューションズ株式会社

東京都港区三田一丁目4番28号

100123788

弁理士 宮崎 昭夫

100127454

弁理士 緒方 雅昭

村上 雅幸

東京都港区三田一丁目4番28号 NEC
ディスプレイソリューションズ株式会社内F ターム (参考) 2K103 AA01 AA07 AA14 AB01 AB04
BA15 BC35 CA54
5C060 EA01 HB26 HC16 HC17 JA11
JA17 JB06

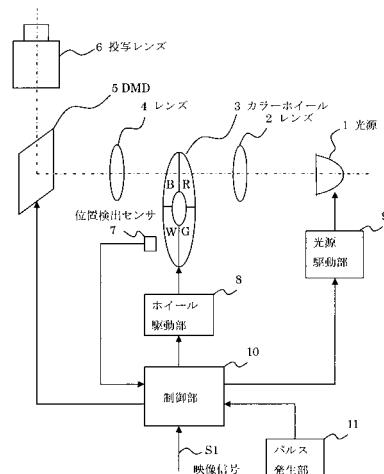
(54) 【発明の名称】プロジェクタおよび画像表示方法

(57) 【要約】

【課題】明るい画像を提供することができ、コントラストの低下を抑制することができる、プロジェクタを提供する。

【解決手段】プロジェクタは、カラーホイール3を備え、光源1からの光を赤色光、緑色光、青色光および白色光としてカラーホイール3から時分割で出射する色分離部と、カラーホイール3から出射された赤色光、緑色光、青色光および白色光をそれぞれ空間的に変調して画像を生成するDMD5と、DMD5によって生成される画像の輝度が閾値よりも大きな場合は、白色光の出射期間における光源1の輝度を高めし、輝度が閾値よりも小さな場合には、白色光の出射期間における光源1の輝度を低くする制御部10と、を有する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光源と、

前記光源から入射された光を赤色光、緑色光、青色光、所定の波長域の光としてそれぞれ出射する赤フィルタ部、緑フィルタ部、青フィルタ部、合成色フィルタ部が設けられたカラートイールを備え、該カラートイールを回転することで、前記光源から入射された光を前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光として時分割で出射する色分離部と、

前記カラートイールから出射された前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光が順に照射され、前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光をそれぞれ空間的に変調して投写表示される画像を生成する表示素子と、

入力映像信号に基づいて前記表示素子に画像を生成させ、前記光源、カラートイールおよび表示素子それぞれの動作を同期させて制御するとともに、前記入力映像信号に基づいて前記表示素子によって生成される画像に対応する輝度を取得し、該輝度が閾値よりも大きな場合には、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を高くし、該輝度が閾値よりも小さな場合には、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を低くする制御部と、を有する、プロジェクタ。

【請求項 2】

前記制御部は、第1の電力が供給される第1の期間と前記第1の電力より小さな第2の電力が供給される第2の期間とを含む駆動波形により前記光源を駆動させるとともに、前記輝度が前記閾値より大きな場合には、前記カラートイールから前記所定の波長域の光を出射させる期間を前記第1の期間とし、前記輝度が前記閾値よりも小さな場合には、前記カラートイールから前記所定の波長域の光を出射させる期間を前記第2の期間とする、請求項1に記載のプロジェクタ。

【請求項 3】

前記制御部は、前記輝度が前記閾値よりも小さな場合に、前記カラートイールから前記青色光を出射させる期間を前記第1の期間とする、請求項2に記載のプロジェクタ。

【請求項 4】

前記合成色フィルタ部は、前記緑フィルタ部と前記青フィルタ部の間に配置されている、請求項3に記載のプロジェクタ。

【請求項 5】

前記制御部は、前記入力映像信号からフレーム単位に前記画像の各画素の輝度レベルを取得し、全ての画素の輝度レベルが閾値よりも小さな場合に、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を低くする、請求項1乃至4のいずれか1項に記載のプロジェクタ。

【請求項 6】

前記制御部は、前記入力映像信号からフレーム単位に前記画像の各画素の輝度レベルを取得し、全ての画素の輝度レベルが閾値よりも小さなフレームが複数連続して検出された場合に、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を低くする、請求項1乃至4のいずれか1項に記載のプロジェクタ。

【請求項 7】

前記所定の波長域の光が白色光である、請求項1乃至6のいずれか1項に記載のプロジェクタ。

【請求項 8】

入射した光を赤色光、緑色光、青色光、所定の波長域の光としてそれぞれ出射する赤フィルタ部、緑フィルタ部、青フィルタ部、合成色フィルタ部が周方向に設けられたカラートイールを回転させ、

光源からの光を前記カラートイールに照射して、前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光を前記カラートイールから時分割で出射させ、

前記カラートイールから出射された前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の

10

20

30

40

50

光を順に表示素子に照射し、入力映像信号に基づいて前記表示素子に前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光それぞれの画像を生成させ、

前記入力映像信号に基づいて前記表示素子によって生成される画像に対応する輝度を取得し、該輝度が閾値よりも大きな場合には、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を高くし、該輝度が閾値よりも小さな場合には、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を低くする、画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクタに関し、特に、カラーホイールを備えたプロジェクタに関する
。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、赤セグメント、緑セグメントおよび青セグメントが周方向に配置されたカラーホイールを備えたプロジェクタが記載されている。

【0003】

上記プロジェクタにおいて、カラーホイールは、一定の速度で回転するように構成されている。光源からの光がカラーホイールに照射されると、赤色光、緑色光および青色光がカラーホイールから時分割で出射される。

【0004】

カラーホイールから出射された赤色光、緑色光および青色光は、順にDMD(Digital Micromirror Device)に照射される。DMDは、入力映像信号に基づいて、カラーホイールからの赤色光、緑色光および青色光をそれぞれ空間的に変調して画像を生成する。上記プロジェクタは、DMDが生成した各色の画像光を投写レンズにより投写面上に拡大して投写表示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-298798号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載のような、カラーホイールを備えたプロジェクタにおいて、投写画像の輝度は十分ではないため、高輝度化を行うための種々の検討が行われている。高輝度化の1つの手法として、赤セグメント、緑セグメントおよび青セグメントに加えて白セグメントを設けた4セグメントカラーホイールを用いる手法がある。

【0007】

図1に、4セグメントカラーホイールの一例を示す。

【0008】

図1に示すカラーホイールでは、白セグメント100W、青セグメント100B、赤セグメント100Rおよび緑セグメント100Gの4つのセグメントが周方向に配置されている。

【0009】

白セグメント100Wは、少なくとも可視光の波長域の光を透過する分光反射特性を有する。青セグメント100Bは、青色の波長域の光を透過し、それ以外の光を反射または吸収する分光反射特性を有する。赤セグメント100Rは、赤色の波長域の光を透過し、それ以外の光を反射または吸収する分光反射特性を有する。緑セグメント100Gは、緑色の波長域の光を透過し、それ以外の光を反射または吸収する分光反射特性を有する。

【0010】

カラーホイールを回転させて、光源からの光をカラーホイールに照射すると、白色光、

10

20

30

40

50

青色光、赤色光および緑色光がカラーホイールから時分割で出射される。カラーホイール、光源およびDMD それぞれの動作を同期させて、DMD にて画像が生成される。

【0011】

図2に、光源の一例であるランプを駆動したときの、ランプの消費電力に対応する駆動波形と光源からの光がカラーホイールの各セグメントに照射されるタイミングとの関係を模式的に示す。

【0012】

図2に示すように、白セグメント100Wを照射している期間の電力は、青セグメント100B、赤セグメント100Rおよび緑セグメント100Gそれぞれを照射している期間の電力よりも大きい。この駆動波形で光源を駆動し、DMDにて、赤、緑、青の3原色の画像を時分割で生成するとともに、白色光を用いた白色画像を生成する。残像効果により、各色の画像および白色画像が合成され、その結果、明るい表示画像を提供することができる。

10

【0013】

なお、表示画像全体が黒で表示される全黒画像の際も、光源は図2に示した駆動波形により駆動されるが、DMDは黒表示の状態とされるので、投写画像は黒画像となる。

【0014】

しかし、図2に示した駆動波形により光源を駆動する場合には、以下のようないくつかの問題が生じる。

20

【0015】

一般に、DMDを用いたプロジェクタにおいては、DMDを黒表示の状態にしても、光源から光を出射させると、DMDで反射された光の一部（迷光）が投写レンズによって投写される。このため、全黒画像の表示において、図2に示した駆動波形により光源を駆動すると、迷光により表示画像（黒画像）の輝度が増大し、その結果、コントラストが低下する。

【0016】

本発明は、上記問題を解決し、明るい画像を提供することができるとともに、コントラストの低下を抑制することができる、プロジェクタおよび画像表示方法を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記目的を達成するため、本発明の一態様によれば、
光源と、

前記光源から入射された光を赤色光、緑色光、青色光、所定の波長域の光としてそれぞれ出射する赤フィルタ部、緑フィルタ部、青フィルタ部、合成色フィルタ部が設けられたカラーホイールを備え、該カラーホイールを回転することで、前記光源から入射された光を前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光として時分割で出射する色分離部と、

前記カラーホイールから出射された前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光が順に照射され、前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光をそれぞれ空間的に変調して投写表示される画像を生成する表示素子と、

40

入力映像信号に基づいて前記表示素子に画像を生成させ、前記光源、カラーホイールおよび表示素子それぞれの動作を同期させて制御とともに、前記入力映像信号に基づいて前記表示素子によって生成される画像に対応する輝度を取得し、該輝度が閾値よりも大きな場合には、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を高くし、該輝度が閾値よりも小さな場合には、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を低くする制御部と、を有する、プロジェクタが提供される。

【0018】

本発明の他の態様によれば、

50

入射した光を赤色光、緑色光、青色光、所定の波長域の光としてそれぞれ出射する赤フ

ィルタ部、緑フィルタ部、青フィルタ部、合成色フィルタ部が周方向に設けられたカラー ホイールを回転させ、

光源からの光を前記カラー ホイールに照射して、前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光を前記カラー ホイールから時分割で出射させ、

前記カラー ホイールから出射された前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光を順に表示素子に照射し、入力映像信号に基づいて前記表示素子に前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光それぞれの画像を生成させ、

前記入力映像信号に基づいて前記表示素子によって生成される画像に対応する輝度を取得し、該輝度が閾値よりも大きな場合には、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を高くし、該輝度が閾値よりも小さな場合には、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を低くする、画像表示方法が提供される。
10

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、明るい画像を提供することができるとともに、コントラストを向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】カラー ホイールの一例を示す模式図である。

【図2】図1に示すカラー ホイールを用いた場合の光源の駆動波形と光源からの光がカラー ホイールの各セグメントに照射されるタイミングとの関係を説明するための図である。
20

【図3】本発明の一実施形態であるプロジェクタの構成を示すブロックである。

【図4】図3に示すプロジェクタのカラー ホイールの一例を示す模式図である。

【図5A】通常表示時の光源の駆動波形と光源からの光がカラー ホイールの各セグメントに照射されるタイミングとの関係を説明するための図である。

【図5B】黒表示時の光源の駆動波形と光源からの光がカラー ホイールの各セグメントに照射されるタイミングとの関係を説明するための図である。

【図6】図3に示すプロジェクタの光源とカラー ホイールの同期制御の一手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。
30

【0022】

図3は、本発明の一実施形態であるプロジェクタの構成を示すブロック図である。

【0023】

図3を参照すると、プロジェクタは、光源1、レンズ2、4、カラー ホイール3、DM D5、投写レンズ6、位置検出センサ7、ホイール駆動部8、光源駆動部9、制御部10およびパルス発生部11を有する。

【0024】

光源1と光源駆動部9とにより、光源部が構成されている。光源1は、超高圧水銀ランプ等の白色光源である。光源駆動部9は、制御部10からの指示（制御信号）に従って、所定の周期の駆動波形で光源1を駆動する。
40

【0025】

レンズ2は、コンデンサレンズであって、光源1からの白色光をカラー ホイール3上に集光する。

【0026】

カラー ホイール3とホイール駆動部8とにより、色分離部が構成されている。カラー ホイール3は、不図示のモータに回転可能に取り付けられている。ホイール駆動部8は、制御部10からの制御信号に従ってカラー ホイール3を所定の速度で回転させる。

【0027】

カラー ホイール3を回転させ、光源1からの光をカラー ホイール3に照射すると、白色
50

光、青色光、赤色光および緑色光がカラー ホイール 3 から時分割で出射される。

【0028】

図 4 に、カラー ホイール 3 の一例を示す。

【0029】

図 4 を参照すると、青色セグメント 30B、赤色セグメント 30R、緑色セグメント 30G およびホワイトセグメント 30W の 4 つのセグメントが周方向に配置されたものである。青色セグメント 30B、赤色セグメント 30R、緑色セグメント 30G およびホワイトセグメント 30W それぞれの周方向における間隔は同じである。すなわち、カラー ホイール 3 は、周方向に、青色セグメント 30B、赤色セグメント 30R、緑色セグメント 30G およびホワイトセグメント 30W の 4 つのセグメントに均等に分割されている。

10

【0030】

白セグメント 30W は、少なくとも可視光の波長域の光を透過する分光反射特性を有する白フィルタよりなる。青セグメント 30B は、青色の波長域の光を透過し、それ以外の光を反射または吸収する分光反射特性を有する青フィルタよりなる。赤セグメント 30R は、赤色の波長域の光を透過し、それ以外の光を反射または吸収する分光反射特性を有する赤フィルタよりなる。緑セグメント 30G は、緑色の波長域の光を透過し、それ以外の光を反射または吸収する分光反射特性を有する緑フィルタよりなる。

20

【0031】

再び図 3 を参照する。レンズ 4 は、カラー ホイール 3 を透過した光（赤色光、緑色光、青色光および白色光）を DMD 5 上に照射するためのレンズである。

【0032】

DMD 5 は、複数の微小ミラーからなる表示素子である。各微小ミラーは、DMD 5 で形成される画像の各画素に対応する。各微小ミラーは、第 1 および第 2 の角度の間で角度切替えが可能であり、第 1 の角度とした場合（オン状態）には、入射光を投写レンズ 6 の方向へ反射し、第 2 の角度とした場合（オフ状態）には、入射光を投写レンズ 6 の方向とは異なる方向へ反射する。例えば、生成する画像の表示期間におけるオン状態とオフ状態の割合が、生成する画像の各画素の階調に応じて、制御部 10 により制御される。DMD 5 は、制御されたオン状態とオフ状態の割合に応じて動作することで画像を生成する。例えば、明るい画像を生成する場合は、オン状態の割合を高くし、暗い画像を生成する場合は、オフ状態の割合を高くする。

30

【0033】

投写レンズ 6 は、DMD 5 によって生成された画像を投写面上に拡大して投写表示する。

【0034】

位置検出センサ 7 は、カラー ホイール 3 から出射される色光の出射タイミングを検出する位置検出部である。例えば、位置検出センサ 7 は、カラー ホイール 3 の回転基準位置（例えば、カラー ホイール 3 の面上の所定の位置又は周方向に隣接するセグメントの境界など）を検出し、その検出タイミングを示すタイミング信号（例えばパルス信号）を出力してもよい。また、位置検出センサ 7 は、カラー ホイール 3 の回転変位を検出し、回転変位の量を示すパルス信号を出力するロータリーエンコーダ等の回転角センサにより構成してもよい。位置検出センサ 7 の出力（タイミング信号）は、制御部 10 に供給される。

40

【0035】

パルス発生部 11 は、光源 1、カラー ホイール 3 および DMD 5 それぞれの動作を同期させるための同期信号を出力する。

【0036】

制御部 10 は、パルス発生部 11 からの同期信号に基づいて、光源 1、カラー ホイール 3 および DMD 5 それぞれの動作を同期させる。

【0037】

制御部 10 は、パルス発生部 11 で生成された同期信号に基づいて、光源部の輝度を制御する。

50

【0038】

また、制御部10は、パルス発生部11で生成された同期信号および位置検出センサ7の出力(タイミング信号)に基づいて、ホイール駆動部8を制御する。

【0039】

また、制御部10は、入力映像信号S1およびパルス発生部11で生成された同期信号に基づいて、DMD5を制御して赤、緑、青の各色の画像をDMD5に時分割で生成させる。

【0040】

例えば、プロジェクタは、フレームメモリを備え、入力映像信号S1に含まれている赤、緑、青それぞれの色の画像データが、フレーム単位に、フレームメモリに格納される。制御部10は、パルス発生部11からの同期信号に基づいて、フレームメモリから所定の順番で画像データを読み出し、その読み出した画像データに基づいてDMD5を制御する。例えば、制御部10は、赤色光がDMD5に照射される期間において、赤色の画像データに基づいてDMD5を制御し、赤色画像を生成する。また、制御部10は、緑色光がDMD5に照射される期間において、緑色の画像データに基づいてDMD5を制御し、緑色画像を生成する。また、制御部10は、青色光がDMD5に照射される期間において、青色の画像データに基づいてDMD5を制御し、青色画像を生成する。また、制御部10は、白色光がDMD5に照射される期間において、赤色、緑色および青色の画像データに基づいてDMD5を制御し、白色画像(混合色画像)を生成する。白色光がDMD5に照射される期間に生成される白色画像(混合色画像)は、例えば、赤色、緑色および青色の画像データに基づいて生成される輝度信号に基づいて生成される。なお、制御部10は、各色光が照射される期間において、照射される色光に関係する色の画像データに基づいてDMD5を制御して各色の画像を生成するようにしても良い。なお、ここでは、カラーホイール3に設けられた4つのセグメントは均等に分割されているので、赤、緑、青の各色の画像および白色画像それぞれの表示時間は同じである。また、ホワイトセグメント30Wが緑色セグメント30Gと青色セグメント30Bの間に設けられ、白色画像が緑色画像と青色画像の間で生成されるものと仮定する。

10

20

30

【0041】

また、制御部10は、入力映像信号S1のレベルを監視し、DMD5によって生成される画像が黒表示であるか否かを判定する。つまり、DMD5によって生成される画像は入力映像信号S1と相関があるので、入力映像信号S1に基づいてDMD5によって生成される画像に対応する輝度を取得して、DMD5によって生成される画像が黒表示であるか否かを判定する。

30

【0042】

例えば、制御部10は、入力映像信号S1に基づいて、DMD5によって生成される赤色画像、緑色画像および青色画像のそれぞれについて、各画素の輝度レベルをフレーム単位に取得し、全ての画素の輝度レベルが閾値よりも小さな場合に、黒表示と判定し、それ以外の場合は、通常表示と判定する。

40

【0043】

別の判定例手法として、制御部10は、入力映像信号S1に基づいて、DMD5によって生成される赤色画像、緑色画像および青色画像のそれぞれについて、各画素の輝度レベルをフレーム単位に取得し、全ての画素の輝度レベルが閾値よりも小さなフレームが複数連続する場合に、黒表示と判定し、それ以外の場合は、通常表示と判定する。

【0044】

さらに別の判定例手法として、制御部10は、入力映像信号S1に基づいて、DMD5によって生成される赤色画像、緑色画像および青色画像のそれぞれについて、各画素の輝度レベルをフレーム単位に取得し、各画素の輝度レベルの総和が閾値よりも小さな場合に、黒表示と判定し、それ以外の場合は、通常表示と判定する。

【0045】

さらに別の判定例手法として、制御部10は、入力映像信号S1に基づいて、DMD5に

50

よって生成される赤色画像、緑色画像および青色画像のそれぞれについて、各画素の輝度レベルをフレーム単位に取得し、各画素の輝度レベルの平均値が閾値よりも小さな場合に、黒表示と判定し、それ以外の場合は、通常表示と判定する。

【0046】

さらに別の判定例手法として、制御部10は、入力映像信号S1に基づいて、DMD5によって生成される赤色画像、緑色画像および青色画像のそれぞれについて、フレーム単位にヒストグラム（画像の各画素の輝度レベルの分布）を取得する。ヒストグラムは、横軸に明るさをとり、縦軸に明るさ毎の画素数を積み上げたものである。制御部10は、ヒストグラム中の全ての画素が閾値よりも小さな場合は、黒表示と判定し、それ以外の場合は、通常表示と判定する。

10

【0047】

上記の場合、制御部10は、全ての画素が閾値よりも小さなヒストグラムが複数フレーム連続して検出された場合に、黒表示と判定し、それ以外の場合は、通常表示と判定してもよい。

【0048】

なお、上述した判定例手法において、画像の輝度が閾値より小さな場合に黒表示と判定し、それ以外の場合は、通常表示と判定しているが、画像の輝度が閾値と同じ場合については、黒表示及び通常表示のどちらか一方に判定されるようにしてもよい。

【0049】

また、上述した判定例手法において、制御部10は、制御部10が生成する画像、例えば、テスト画像や、プロジェクトの操作をユーザーが指示するためのメニュー画像などを表示する場合に、入力映像信号S1のレベルによらず、通常表示と判定してもよい。

20

【0050】

制御部10は、通常表示である場合は、白色光の出射期間における光源1の輝度を高くし、黒表示である場合は、白色光の出射期間における光源1の輝度を低くする。

【0051】

具体的には、制御部10は、通常表示の場合は、図5Aに示すような駆動波形で光源1を駆動させる。この場合は、セグメント30R、30G、30W、30Bそれぞれの照射期間をt1、t2、t3、t4とすると、駆動波形は、期間t3が第1のレベル（第1の電力値）とされ、期間t1、t2、t4が第1のレベルより小さい第2のレベル（第2の電力値）とされたものとなる。

30

【0052】

期間t3に、第1の電力値で駆動した光源1からの光が白セグメント30Wに照射される。期間t1、t2、t4に、第2の電力値で駆動した光源1からの光が赤セグメント30R、緑セグメント30Gおよび青セグメント30Bに照射される。ここで、期間t3は白色光による画像の表示期間に、期間t1は赤色光による画像の表示期間に、期間t2は緑色光による画像の表示期間に、期間t4は青色光による画像の表示期間に、それぞれ対応する。

【0053】

また、制御部10は、黒表示の場合は、図5Bに示すような駆動波形で光源1を駆動させる。この駆動波形は、図5Aに示した駆動波形と同じものであるが、その駆動タイミングが異なり、期間t4が第1のレベル（第1の電力値）とされ、期間t1～t3が第2のレベル（第2の電力値）とされている。期間t4に、第1の電力値で駆動した光源1からの光が青セグメント30Bに照射される。期間t1～t3に、第2の電力値で駆動した光源1からの光が赤セグメント30R、緑セグメント30Gおよび白セグメント30Wに照射される。

40

【0054】

黒表示時に白セグメント30Wを透過した白色光の照度は、通常表示時に白セグメント30Wを透過した白色光の照度より小さい。

【0055】

50

次に、本実施形態のプロジェクタの動作について説明する。

【0056】

図6は、光源1とカラー ホイール3の同期制御の一手順を示すフローチャートである。

【0057】

ステップS10で、制御部10が、入力映像信号S1のレベルに基づいてDMD5によって生成される画像の輝度を取得する。ステップS11で、制御部10が、取得した輝度を閾値と比較する。

【0058】

取得した輝度が閾値より大きい場合は、ステップS12で、制御部10が、通常表示と判断して、図5Aに示した駆動波形により光源1を駆動させる。この場合、制御部10は、期間t3に、第1の電力で光源1を駆動させ、期間t1、t2、t4に、第1の電力より小さな第2の電力で光源1を駆動させる。

10

【0059】

取得した輝度が閾値より小さい場合は、ステップS13で、制御部10が、黒表示と判断して、カラー ホイール3の回転と光源1の駆動との同期タイミングをずらすことで、図5Bに示した駆動波形により光源1を駆動させる。この場合、制御部10は、期間t4に、第1の電力で光源1を駆動させ、期間t1～t3に、第1の電力より小さな第2の電力で光源1を駆動させる。

【0060】

なお、輝度が閾値と同じ場合は、黒表示又は通常表示のどちらか一方に判定される。黒表示と通常表示のどちらにするかは、適宜に設定すればよい。黒表示と判定した場合は、ステップS13を実行し、通常表示と判定した場合は、ステップS12を実行する。

20

【0061】

以上の制御によれば、通常表示時には、白セグメント30Wを透過する白色光の照度を増大させることで、画像の輝度を高くし、黒表示時には、白セグメント30Wを透過する白色光の照度を減少させることで、迷光による黒画像の輝度の増大を抑制する。これにより、コントラストを向上することができる。

【0062】

画像のコントラストは、最も暗い画像と最も明るい画像との輝度の比であり、コントラスト比は、最も明るい画像（表示画像全体が白で表示される全白画像）の輝度（または、最大照度）を最も暗い画像（表示画像全体が黒で表示される全黒画像）の輝度（または、最小照度）で割った値である。本実施形態によれば、通常表示時の輝度を高くし、黒表示時の輝度を低くすることで、コントラスト比を高くすることができる。

30

【0063】

また、本実施形態によれば、通常表示時と黒表示時とで同じ駆動波形を使用することができる所以、以下のような効果を得ることもできる。

【0064】

一般に、DLP等のプロジェクタは、複数のモード（輝度優先モードや色再現優先モード等）を備え、モード毎に、光源を駆動するための駆動波形のパターンをROM等によりなる記憶部に保持できるように構成されている。よって、通常表示用の駆動波形（図5Aに示した駆動波形）のパターンと、黒表示用の駆動波形（一定電力の駆動波形）のパターンの2つを記憶部に保持しておき、通常表示時には、通常表示用の駆動波形で光源を駆動し、黒表示時には、黒表示用の駆動波形で光源を駆動することで、コントラスト比を高くすることができる。

40

【0065】

しかし、上記記憶部の容量は小さく、保持できる駆動波形のパターンの数に制限がある。通常表示時と黒表示時とで異なる駆動波形を使用すると、その分、使用可能なモードの数が減り、利便性が悪くなる。

【0066】

本実施形態では、通常表示時と黒表示時で、同じ駆動波形を用いており、同期タイミン

50

グをずらすことで、簡単に、黒表示時の輝度を低下させることができ、利便性が悪くなるといった問題も生じない。

【0067】

また、輝度の低い画像に対して、同期タイミングをずらすことで、迷光によるコントラストの低下を抑制することも可能である。例えば、図5Aから図5Bに示したように変更した場合、期間t3において白色光が減少し、期間t4において青色光が増大する。しかし、白色光に含まれる各色光の照度に対する影響の比率は、光源の特性にもよるが、例えば、赤色光：緑色光：青色光 = 3 : 6 : 1 である。つまり、同期タイミングをずらすことで、白色光による照度への影響が1減少したとすると、青色光による照度への影響は0.1程度の増加に抑えられるため、コントラストの影響を抑制することができる。さらに、輝度の低い画像に対して制御を行うため、青色光の増大による色再現性への影響は小さい。
10

【0068】

本実施形態において、同期タイミングをずらした状態は、図5Bに示した例に限定されるものではない。期間t1または期間t2に、第1の電力値で光源1を駆動する状態を、同期タイミングをずらした状態としてもよい。

【0069】

なお、青色は赤色や緑色に比較して暗い（明度や彩度が低い）ので、色再現性への影響を考慮すると、青セグメント30Bに照射される光の照度を高くした状態を、同期タイミングをずらした状態とすることが望ましい。
20

【0070】

また、本実施形態では、カラーホイール3は、赤セグメント30R、緑セグメント30G、青セグメント30Bおよび白セグメント30Wの4つのセグメントからなるが、これに限定されない。例えば、カラーホイール3は、赤セグメント30R、緑セグメント30G、青セグメント30Bおよび白セグメント30Wをそれぞれ複数設けたものであってもよい。また、赤セグメント30R、緑セグメント30G、青セグメント30Bおよび白セグメント30Wの順番は適宜に設定することができる。また、例えば、カラーホイール3は、赤セグメント30R、緑セグメント30G、青セグメント30Bおよび原色である赤、緑、青のうち複数の色を合成した色の合成色セグメント（例えば黄色セグメント）を設けたものであってもよい。この場合、合成色セグメントは1つの合成色（例えば黄色）に限定されず、複数の合成色（例えば、黄色、シアン色、または、白色など）の合成色セグメント（例えば、黄色セグメント、シアン色セグメント、または、白色セグメントなど）を設けたものであってもよい。ここで、合成色セグメントは、原色である赤、緑、青のうち複数の色を含む波長域を透過してもよいし、特定の波長、例えば、黄色の波長域を透過しても良い。合成色セグメントは、所定の波長域の光を透過する合成色フィルタ部よりもる。
30

【0071】

具体的には、黄色セグメントは、黄色の波長域（550nm～580nm）の光を透過し、それ以外の波長域の光を反射又は吸収する分光反射特性を有するフィルタや、青の波長域以下の光を反射又は吸収し、それ以外の波長域の光を透過する分光反射特性を有するフィルタや、赤乃至緑の波長域（510nm～800nm）の光を透過し、それ以外の波長域の光を反射又は吸収する分光反射特性を有するフィルタのいずれかにより構成されてもよい。
40

【0072】

また、本実施形態では、カラーホイール3は、周方向に、青色セグメント30B、赤色セグメント30R、緑色セグメント30Gおよびホワイトセグメント30Wの4つのセグメントに均等に分割されているとしたが、これに限定されない。例えば、カラーホイール3は、表示画像が適切な色表示となるように、所定の割合で各セグメントに分割されてもよい。また、この場合、セグメントの数は4つに限定されない。この場合、各セグメントの期間に応じた光源の制御を行う。ただし、本実施形態のように、通常表示のときに白色
50

光による画像の表示期間の輝度を高くし、黒表示のときに青色光による画像の表示期間の輝度を高くするように制御する場合、少なくとも白色セグメントと青色セグメントと同じ割合に分割することにより、通常表示時と黒表示時とで同じ駆動波形を使用することができる。

【0073】

つまり、セグメントの数や各セグメントの割合によらず、青色セグメント、赤色セグメント、緑色セグメントおよび原色である赤、緑、青のうち複数の色を合成した色の合成色セグメント（例えば黄色セグメント）を設けたカラーホイールを備え、合成色セグメントの期間に光源の照度を上げて投写表示される画像の輝度が向上される構成であればよい。

【0074】

また、本実施形態では、カラーホイール3は、所定の色の波長域の光を透過して所定の色の光をDMD5上に照射するように構成されているが、所定の色の波長域の光を反射して所定の色をDMD5上に照射するように構成されてもよい。

【0075】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で、当業者が理解し得る変更を加えててもよい。

【0076】

本発明は、DLP (Digital Light Processing) 等の、カラー ホイールを備えた表示装置全般に適用することができる。

【0077】

また、本発明は、以下の付記1～8のような形態をとり得るが、これら形態に限定されない。

[付記1]

光源と、

前記光源から入射された光を赤色光、緑色光、青色光、所定の波長域の光としてそれぞれ出射する赤フィルタ部、緑フィルタ部、青フィルタ部、合成色フィルタ部が設けられたカラー ホイールを備え、該カラー ホイールを回転することで、前記光源から入射された光を前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光として時分割で出射する色分離部と、

前記カラー ホイールから出射された前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光が順に照射され、前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光をそれぞれ空間的に変調して投写表示される画像を生成する表示素子と、

入力映像信号に基づいて前記表示素子に画像を生成させ、前記光源、カラー ホイールおよび表示素子それぞれの動作を同期させて制御するとともに、前記入力映像信号に基づいて前記表示素子によって生成される画像に対応する輝度を取得し、該輝度が閾値よりも大きな場合には、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を高くし、該輝度が閾値よりも小さな場合には、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を低くする制御部と、を有する、プロジェクタ。

[付記2]

前記制御部は、第1の電力が供給される第1の期間と前記第1の電力より小さな第2の電力が供給される第2の期間とを含む駆動波形により前記光源を駆動させるとともに、前記輝度が前記閾値より大きな場合には、前記カラー ホイールから前記所定の波長域の光を出射させる期間を前記第1の期間とし、前記輝度が前記閾値よりも小さな場合には、前記カラー ホイールから前記所定の波長域の光を出射させる期間を前記第2の期間とする、付記1に記載のプロジェクタ。

[付記3]

前記制御部は、前記輝度が前記閾値よりも小さな場合に、前記カラー ホイールから前記青色光を出射させる期間を前記第1の期間とする、付記2に記載のプロジェクタ。

【0078】

[付記4]

10

20

30

40

50

前記合成色フィルタ部は、前記緑フィルタ部と前記青フィルタ部の間に配置されている、付記 3 に記載のプロジェクタ。

[付記 5]

前記制御部は、前記入力映像信号からフレーム単位に前記画像の各画素の輝度レベルを取得し、全ての画素の輝度レベルが閾値よりも小さな場合に、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を低くする、付記 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載のプロジェクタ。

[付記 6]

前記制御部は、前記入力映像信号からフレーム単位に前記画像の各画素の輝度レベルを取得し、全ての画素の輝度レベルが閾値よりも小さなフレームが複数連続して検出された場合に、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を低くする、付記 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載のプロジェクタ。

10

[付記 7]

前記所定の波長域の光が白色光である、付記 1 乃至 6 のいずれか 1 つに記載のプロジェクタ。

[付記 8]

入射した光を赤色光、緑色光、青色光、所定の波長域の光としてそれぞれ出射する赤フィルタ部、緑フィルタ部、青フィルタ部、合成色フィルタ部が周方向に設けられたカラー ホイールを回転させ、

光源からの光を前記カラー ホイールに照射して、前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光を前記カラー ホイールから時分割で出射させ、

20

前記カラー ホイールから出射された前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光を順に表示素子に照射し、入力映像信号に基づいて前記表示素子に前記赤色光、緑色光、青色光および所定の波長域の光それぞれの画像を生成させ、

前記入力映像信号に基づいて前記表示素子によって生成される画像に対応する輝度を取得し、該輝度が閾値よりも大きな場合には、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を高くし、該輝度が閾値よりも小さな場合には、前記所定の波長域の光の出射期間における前記光源の輝度を低くする、画像表示方法。

【符号の説明】

【0079】

30

1 光源

2、4 レンズ

3 カラー ホイール

5 D M D

6 投写レンズ

7 位置検出センサ

8 ホイール駆動部

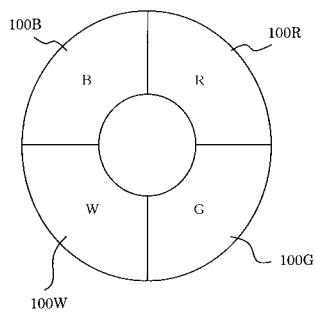
9 光源駆動部

10 制御部

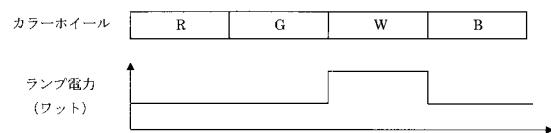
11 パルス発生部

40

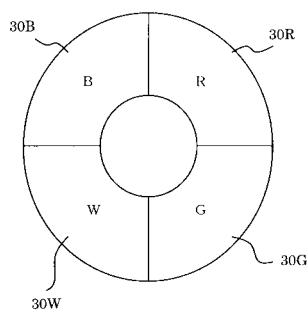
【図 1】



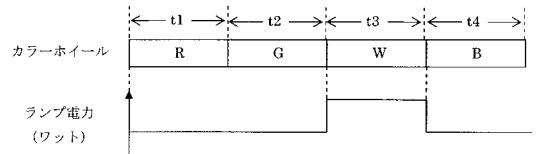
【図 2】



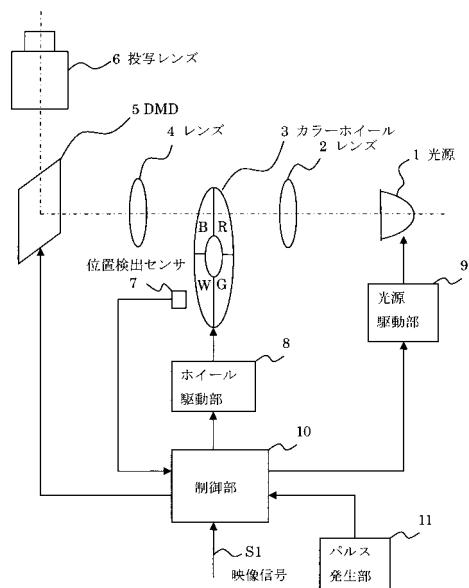
【図 4】



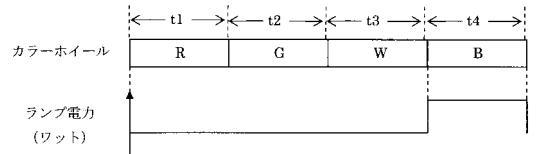
【図 5 A】



【図 3】



【図 5 B】



【図 6】

