

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6122289号
(P6122289)

(45) 発行日 平成29年4月26日(2017.4.26)

(24) 登録日 平成29年4月7日(2017.4.7)

(51) Int. Cl.		F I	
GO3B	21/14	(2006.01)	GO3B 21/14 Z
GO9G	3/34	(2006.01)	GO9G 3/34 D
GO9G	3/20	(2006.01)	GO9G 3/34 J
HO4N	5/74	(2006.01)	GO9G 3/20 621K
GO3B	21/00	(2006.01)	GO9G 3/20 611E

請求項の数 8 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-270700 (P2012-270700)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年12月11日(2012.12.11)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-115537 (P2014-115537A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成26年6月26日(2014.6.26)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成27年12月9日(2015.12.9)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投影装置、投影装置の制御方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の色に対応する複数の発光手段と、

入力された映像信号に基づく隣接する元画像の間に表示させるためのモノクロ画像を中間画像として生成する生成手段と、

前記入力された映像信号に基づく元画像を表示させるために、前記複数の発光手段を第1の発光モードで発光させ、前記生成手段により生成された中間画像を表示させるために、前記複数の発光手段を第2の発光モードで発光させる制御手段とを有し、

前記第1の発光モードは前記第2の発光モードよりも明るく短く発光する発光モードであることを特徴とする投影装置。

【請求項2】

前記制御手段は、

前記第1の発光モードでは、前記複数の発光手段を順次発光させ、前記第2の発光モードでは、前記複数の発光手段を同時に発光させるように前記複数の発光手段を制御することを特徴とする請求項1に記載の投影装置。

【請求項3】

前記制御手段は、前記第2の発光モードで発光される光の輝度は前記第1の発光モードで発光される光の輝度の合計よりも低く、前記第2の発光モードにおいて前記複数の発光手段が発光する時間は前記第1の発光モードにおいて前記複数の発光手段の何れかが発光する時間よりも長くなるように前記複数の発光手段を制御することを特徴とする請求項2

に記載の投影装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、

前記第 1 の発光モードでは、色が異なる前記複数の発光手段を順次発光させ、当該第 1 の発光モードに続く前記第 2 の発光モードでは、前記複数の発光手段を前記第 1 の発光モードと同一の順番で発光させるように前記複数の発光手段を制御し、

前記第 2 の発光モードで発光される光の輝度の合計は前記第 1 の発光モードで発光される光の輝度の合計よりも低く、前記第 2 の発光モードにおける各発光手段の発光時間は前記第 1 の発光モードにおける各発光手段の発光時間よりも長くなるように前記複数の発光手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の投影装置。

10

【請求項 5】

前記複数の発光手段は、赤色の光を発する発光手段と、緑色の光を発する発光手段と、青色の光を発する発光手段であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項に記載の投影装置。

【請求項 6】

前記入力された映像信号に応じて前記複数の発光手段からの光を変調する変調手段を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載の投影装置。

【請求項 7】

複数の色に対応する複数の発光手段と、入力された映像信号に基づく隣接する元画像の間に表示させるためのモノクロ画像を中間画像として生成する生成手段と、を有する投影装置の制御方法であって、

20

制御手段が、前記入力された映像信号に基づく元画像を表示させるために、前記複数の発光手段を第 1 の発光モードで発光させ、前記生成手段により生成された中間画像を表示させるために、前記複数の発光手段を第 2 の発光モードで発光させる制御工程を有し、

前記第 1 の発光モードは前記第 2 の発光モードよりも明るく短く発光する発光モードであることを特徴とする投影装置の制御方法。

【請求項 8】

コンピュータを、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の投影装置の制御手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、投影装置、投影装置の制御方法およびプログラムに関する。特に、デジタルミラーデバイス（以下、「DMD 素子」と記載する）を空間変調素子として使用する投影装置、その制御方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、DMD 素子を 1 枚だけ使った投影装置は、1 フレームの表示を行うために回転ホイールを各色のフィールドに分割し、フィールドを切り替えて各色を投影している。各色のフィールドによる投影は、回転ホイールによって、RGB（R：赤、G：緑、B：青）の光成分だけを抜き出して、その光成分に応じた光変調を行なうことによって、画像を再現するような表示方法である。例えば、60 Hz のフレーム時間、16 ms において、5 ms ごとに RGB を切り替えて表示するものである。できるだけ明るく表示するために、例えば、特許文献 1 に示すように、60 Hz の周期内に RGBW（W：白）というように、RGB の光成分に W の光成分を追加する投影装置もある。

40

【0003】

また各色のフィールド内において階調を出すために、サブフィールドを使用して投影表示を行なうものもある。サブフィールドを用いた表示は、各色のフィールド領域中に、長短の表示時間に対応する複数のサブフィールドを設け、ON と OFF の動作を行う 2 値の空間変調素子を用いて、長短のサブフレームの表示を切り替えて階調のある画像を表示す

50

るものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-95402号公報

【特許文献2】特開2010-169723号公報

【特許文献3】特開2007-264427号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、上述のように、60Hzのフレーム時間として、例えば、16msにおいて、5msごとにRGBを切り替えて60Hzの各色によるフィールド表示を行なうと、カラーブレイキング現象と呼ばれる妨害が発生する。これは、動いている物体を表示すると、物体の尾引きが赤や緑に色づいて見えるものであり、視聴者にとって非常に見づらい表示となり得る。特許文献1のようにRGBの光成分にW（白）の光成分を追加したとしても、RGBW中のRGB表示時間が各色5msから4msに代わる程度なので、やはりカラーブレイキング現象が生じる。

【0006】

RGBの各色の発光時間を、例えば、短い時間として60Hz周期中の2分の1以下の期間内に発光させるようにすると、各色あたりの発光時間は2ms程度の短い時間となるため、カラーブレイキング現象は目立たなくなる。しかしながらRGBの各色の短い時間の発光はインパルス発光に近くなるため、フリッカー現象と言われる、ちらちらした妨害感が発生してしまうという問題が生じる。

【0007】

そこで、表示色をはやく切り替えて、60Hzの周期内にRGBRGBというように、各色、2回ずつ発光する投影装置も提案されている。また、特許文献2のように、60Hzの周期内にRGBYMC（Y：黄、M：マゼンタ、C：シアン）というように、異なる6色で発光させる投影装置も提案されている。これらの方法によると、カラーブレイキング現象およびフリッカー現象を低減させることができるが、これらの方法をとると、動いている物体が2重に見えるという妨害感が発生してしまうという問題が生じる。

【0008】

例えば、オレンジ色を表示する時、RとGが光り、次に間をおいてからYとMが光るので、RGとYMによるオレンジ色の2重線になってしまうことになる。これを防ぐために、元画像から中間画像を作成し、120HzでRGB表示する方法も考えられるが、中間画像を作成するためには規模が大きい回路が必要であるし、中間画像の作成ミスによる乱れた画像部分が妨害として見えてしまうこともあり得る。そこで、明るく表示しながらもフリッカーを防ぐために、例えば、特許文献3に示すように、RGBWの発光のうち、Wだけを高周波で発光させる投影装置も提案されている。

【0009】

しかしながら、特許文献3による方法では、DMD素子は階調を出すためにサブフィールドを用いて表示を行なうので、W光を高周波で発行させると、サブフィールド中にON・OFFが生じることとなる。このため、階調を正しく表示できなくなるため、空間変調素子としてのDMD素子のサブフィールドによる階調表示方法では、階調を正しく表示できなくなるという問題も生じ得る。

【課題を解決するための手段】

【0010】

そこで本発明は、DMD素子を用いた表示において、カラーブレイキングおよびフリッカーの発生を抑制することが可能な投影技術の提供を目的とする。

【0011】

上記の目的を達成する本発明の一つの側面に係る撮影装置は、複数の色に対応する複数

10

20

30

40

50

の発光手段と、入力された映像信号に基づく隣接する元画像の間に表示させるためのモノクロ画像を中間画像として生成する生成手段と、前記入力された映像信号に基づく元画像を表示させるために、前記複数の発光手段を第1の発光モードで発光させ、前記生成手段により生成された中間画像を表示させるために、前記複数の発光手段を第2の発光モードで発光させる制御手段とを有し、前記第1の発光モードは前記第2の発光モードよりも明るく短く発光する発光モードであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、DMD素子を用いた表示において、カラーブレイキングおよびフリッカーの発生を抑制することが可能になる。

10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】第1乃至第3実施形態に係る投影装置の概略的な構成を示す図。

【図2】LEDとDMD素子とを使用した投影装置の回路構成を示す図。

【図3】フリッカーの評価実験を説明する図。

【図4】第1実施形態を適用した場合の映像の見え方を従来例と比較した図。

【図5】第1実施形態におけるLEDの発光状態を例示する図。

【図6】第2実施形態におけるLEDの発光状態を例示する図。

【図7】第3実施形態におけるLEDの発光状態を例示する図。

【図8】第4、第5実施形態に係る投影装置の概略的な構成を示す図。

20

【図9】第4実施形態における投影装置の発光状態を例示する図。

【図10】第5実施形態における投影装置の発光状態を例示する図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施形態に記載されている構成要素はあくまで例示であり、本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲によって確定されるのであって、以下の個別の実施形態によって限定されるわけではない。

【0016】

(第1実施形態)

30

本発明の実施形態にかかる投影装置の構成を説明する。図1は、光源に3色のLEDを使用したDMDによる投影装置の概略的な構成を示す図である。図中、11は赤色光源になるR-LED、12は緑色光源になるG-LED、13は青色光源になるB-LED、14は光合成用のプリズム、15は集光補正光学系、16はDMD素子である空間変調素子、17は投射レンズである。光源となる3色のLED11、12、13は、3方向に配置されているが、その出力である光束は、合成プリズム14にて一方向に向きが揃えられる。合成プリズム14によって一方向に向きが揃えられた光は、集光補正光学系15に集光し、集光補正光学系15によって平行光に変換される。集光補正光学系15によって変換された平行光が空間変調素子16(変調素子)に入射し、空間変調素子16(変調素子)から変調された光が出力される。そして投射レンズ17によって拡大された光が不図示のスクリーンに投影される。

40

【0017】

図2は、本発明の第1実施形態に係る、LEDとDMD素子とを使用した投影装置の回路構成を示す図である。画質調整回路201は入力された映像を表示装置や視聴者の設定にあわせて画質を調整する。白色計算回路202(演算回路)は白色値を計算する。コントローラ203(制御回路)は、DMD素子の動作タイミングおよびLED光源の発光タイミングを制御する。

【0018】

LEDの発光には光の明るさが第1の輝度であり光の発光時間が第1の発光時間である第1の発光モードと、光の明るさが第1の輝度よりも暗い第2の輝度であり光の発光時間

50

が第1の発光時間よりも長い第2の発光時間である第2の発光モードとがある。コントローラ203は第1の発光モードおよび第2の発光モードを組み合わせた、映像信号の一つのフレーム内における発光部(R-LED11、G-LED12、B-LED13)の発光と、発光部の発光に対応した空間変調素子16の動作と、を制御する。

【0019】

DAコンバータ204はコントローラ203(制御回路)からの制御信号を変換して、各LEDを駆動するためのドライバ205、206、207に変換した制御信号を入力する。ドライバ205はR-LED11(赤色光源となるR-LED)を駆動し、ドライバ206はG-LED12(緑色光源となるG-LED)を駆動し、そしてドライバ207はB-LED13(青色光源となるB-LED)を駆動する。また、コントローラ203からの制御信号は、DMDドライバ211(変調素子駆動部)に入力され、DMDドライバ211は、コントローラ203から入力された制御信号に基づいて空間変調素子16(DMD)の駆動を制御する。

10

【0020】

次に、図2の回路構成における動作を説明する。画質調整回路201は入力された映像信号(YpbPr信号)に対して、DMDパネルの特性や視聴者の好みをパラメータとして画質調整を行ない、最適の画像としてRGB信号を白色計算回路202およびコントローラ203に出力する。画質調整回路201はRGB信号とともに、入力された映像信号(YpbPr信号)を白色計算回路202に出力することも可能である。白色計算回路202は、白色で出すべき階調値を、元画像における白色成分の比率および、フリッカーの関係から計算する。

20

【0021】

コントローラ203は、予め定められたタイミング、例えば、60Hzでスキャンするようなタイミング信号と、RGB信号から階調データに応じたサブフィールド信号とを生成し、DMDドライバ211に対して出力する。そして、DMDドライバ211は、コントローラ203から入力されたタイミング信号とサブフィールド信号とを用いて空間変調素子16は駆動され、空間変調がおこなわれることで映像が表示される。

【0022】

次にLED光源の動作について説明する。コントローラ203は、DAコンバータ204に対して、LEDに流す電流設定値に相当する電圧値を出力する。例えば、LEDの発光時の電流値が20mAを流すのであれば電流設定値を2Vとし、発光時の電流が4mAを流すのであれば電流設定値を0.4Vとすることにする。コントローラ203は、LEDが発光に要する時間だけ電流設定値をかけておき、発光時間が終われば0Vに戻すように制御する。コントローラ203は、RGBのLEDごとに、電圧値の出力と電圧値の切り替えを制御する。コントローラ203による電圧値の出力制御により、例えば、図4(c)などに示すような所望の発光状態が得られる。ここで、フリッカーを抑えるために、LEDを2度発光させる場合、どれぐらいの光束比率で発光すればよいかを、評価実験により求めた。図3(a)は、表示パッチ33に対して2度のLEDを発光させた場合の輝比率とフリッカーの主観評価の関係を実験した結果を示す図である。図3(a)は、輝度とフリッカーの主観的評価の関係を示す図である。フリッカーの主観的評価を以下の5つの段階に分けて評価実験を行っている。

30

- 5：全くフリッカーを感じない
- 4：わずかにフリッカーがあるのがわかる
- 3：我慢できる程度のフリッカーを感じる
- 2：我慢できない程度のフリッカーを感じる
- 1：フリッカーが強すぎて見ていられない

図3(b)は表示パッチ33を例示する図であり、本実施形態では表示パッチ33を矩形としているが、本発明の趣旨はこの例に限定されるものではなく、他の形状であってもよい。表示パッチは、面積を300mm²で全白表示とした。図3(c)は、2回のLEDの発光時間と、それぞれの発光に対する輝度の関係を例示する図である。コントロー

40

50

ラ 203 は、DMD ドライバ 211 を制御して、2 回の LED の発光について、輝度の合計による値が 200 Cd/m^2 で一定になるようにして、1 度目の発光による輝度 31 と 2 度目の発光による輝度 32 の比率を変化させる。図 3 (c) の例では、2 回目の発光による輝度は 1 回目の発光による輝度に比べて低い場合を例示しているが、本発明の趣旨はこの例に限定されるものではなく、輝度の合計による値が 200 Cd/m^2 で一定となれば、例えば、2 回目の発光による輝度が 1 回目の発光による輝度に比べて高い輝度となるように制御することも可能である。

【0023】

主観評価結果により、輝度の比率が $1.0 : 0.4$ 以上の場合に主観評価値が 4 以上になり、この場合にフリッカーが許容範囲になることがわかった。ここで、後の計算をし易くするため、 $1.0 : 0.4$ を正規化して、 $0.7 : 0.3$ と置き換える。この値は、 200 Cd/m^2 のときの値なので、プロジェクターとしては明るく白色成分の多い表示状態の時に、1 度目の LED の発光による輝度と 2 度目の LED の発光による輝度の比を $0.7 : 0.3$ とすればよい。画面輝度値は、画面光束値に比例するので、2 度目の発光による光束値は、2 度の合計の光束値に対して、目安値として 30% あればよいことがわかった。

10

【0024】

図 5 は、本発明の第 1 実施形態における LED の発光状態を例示する図である。コントローラ 203 は第 1 の発光モードでは、発光部 (R-LED11、G-LED12、B-LED13) を色ごとに単独で、順番に発光させ、第 2 の発光モードでは、発光部を同時に発光させるように発光部を制御する。

20

【0025】

図 5 (b) の横軸は時間経過、縦軸は画面光束値を示す。図 5 (a) は図 5 (b) の時間経過に対応する、各フレームにおける R 画像、G 画像、B 画像、共通画像 (W 画像) の表示順を例示する図である。図 5 (b) において、21 は第 1 フレームの赤色の光束、22 は第 1 フレームの緑色の光束、23 は第 1 フレームの青色の光束、24 は第 1 フレームの白色の光束である。25 は第 2 フレームの赤色の光束、26 は第 2 フレームの緑色の光束、27 は第 2 フレームの青色の光束、28 は第 2 フレームの白色の光束である。各色 LED11、12、13 の発光によって生じた光束は、合成プリズム 14 および集光補正光学系 15 で若干減少し、空間変調素子 16 で表示の平均映像レベル (APL) 分だけ減少し、投射レンズ 17 でも若干減少して、出力光束となる。

30

【0026】

光束 21 および光束 25 のように短くて明るい赤色の光束は、ドライバ 205 によって R-LED11 に対し、たとえば 400 mA などの大電流を 2 ms などの短時間だけ流すことによって得られる。光束 22、26 の緑色の光束、および光束 23、27 の青色の光束は、赤色の光束と同様に、ドライバ 206、ドライバ 207 によって、G-LED12、B-LED13 に対し、例えば、 400 mA の大電流を 2 ms だけ流すことによって得られる。

【0027】

次に、暗くて長い白色の光束は、3 つのドライバ 205、206、207 から同時に、例えば 40 mA などの低い電流を、例えば、 8 ms などの長時間流すことで得られる。ここで、各 LED の光変換効率によって、LED 間に流す電流の比率を変える必要があるが、ここでは説明を簡略化するために、RGB の 3 つの LED に同じ電流を流した場合に白色が得られるものとする。例えば、 60 Hz (16.7 ms) の画像フレーム内で、例えば 400 mA などの大電流を 2 ms 等の短時間だけ流すことで、明るくて短い発光時間による RGB の LED をそれぞれ発光させる (第 1 の発光モード)。更に、この画像フレーム内で、RGB の LED のそれぞれの発光に比べて輝度が暗く、発光時間が長くなるように RGB の LED を同時に発光させる (第 2 の発光モード)。

40

【0028】

光束の量は、電流 × デューティ時間に比例するので、短く明るい光束量は、3 色それぞれ

50

れ、 $400 \times 2 / 16.7 = 48$ であり、白色の光束量は、 $40 \times 8 / 16.7 = 19$ である。よって、この場合の光束値の比率は、 $0.72 : 0.28$ となる。図3の主観評価値の結果より、 $0.7 : 0.3$ が許容値の目安なので、 $0.72 : 0.28$ は、許容値に近く問題がない値である。

【0029】

次に、画像データとして、例えば、リニア階調で256階調として、 $R = 30$ 、 $G = 80$ 、 $B = 120$ の場合を考える。白色の階調を求めるには、最も階調が低いRに注目すると $R = 30$ である。この値を光束値の比率 $0.72 : 0.28$ で配分すると、赤色の階調として $30 \times 0.72 = 22$ 階調、白色として $30 \times 0.28 = 8$ 階調を表示することになる。

10

【0030】

青(B)は $B = 80 - 8 = 72$ 階調を表示することとなり、緑(G)は $G = 120 - 8 = 112$ の階調を表示することになる。空間変調素子16は、サブフィールドを用いて、256階調を実現する場合、短くて明るいRGBの光束22, 23, 24の2msにおいて、 $R = 22$ 階調、 $G = 72$ 階調、 $B = 112$ 階調を出力すればよい。

【0031】

暗くて長い白色24の時間は8msなので、各RGBに対するデューティ比が4倍となり、出力すべき階調が $8 (= 30 \times 0.28)$ であればその4分の1でよいので、RGBの各LEDは、 $R = 2$ 階調、 $G = 2$ 階調、 $B = 2$ 階調を同時に出力すればよい。

【0032】

ここで、サブフィールドによる階調表示方法について、補足説明する。各RGBWのそれぞれが、各色のフィールド内で256階調を出すために、8個のサブフィールドを使用するものとする。サブフィールド1は256分の1の時間、サブフィールド2は128分の1の時間、・・・サブフィールド7は4分の1、サブフィールド8は2分の1の時間とする。RGBのそれぞれの発光時間は2msなので、2msを各サブフィールドに配分すると、サブフィールド1は $7.8 \mu s$ 、サブフィールド2は $15.6 \mu s$ 、・・・サブフィールド7は $500 \mu s$ 、サブフィールド8は1ms、となる。

20

【0033】

Wの発光時間は8msなので、8msを各サブフィールドに配分すると、サブフィールド1は $31.25 \mu s$ 、サブフィールド2は $62.5 \mu s$ 、・・・サブフィールド7は2ms、サブフィールド8は4ms、となる。たとえば、 $R = 22$ 階調を2進数で表現すると $00010110 (0 \times 2^7 (\text{サブフィールド8}) + 0 \times 2^6 (\text{サブフィールド7}) + 0 \times 2^5 (\text{サブフィールド6}) + 1 \times 2^4 (\text{サブフィールド5}) + 0 \times 2^3 (\text{サブフィールド4}) + 1 \times 2^2 (\text{サブフィールド3}) + 1 \times 2^1 (\text{サブフィールド2}) + 0 \times 2^0 (\text{サブフィールド1}))$ となる。従って、 $R = 22$ 階調を出力するためには、サブフィールド2, 3, 5にて、DMDの当該ミラーを駆動(ON)すればよい。また、 $W = 2$ 階調を出力するためには、2進数で 00000010 なので、サブフィールド2にて、DMDの当該ミラーを駆動(ON)すればよい。以上は説明のために単純な例を示したが、8個のサブフィールドを用いた場合、絵割れと呼ばれる妨害が生じることがある。そこで一番長いサブフィールド(サブフィールド8)を2等分して9個のサブフィールドを使用し、長いサブフィールドを時間的に離して配置するような改善を加えた方法を使用することも可能である。

30

40

【0034】

LED11, 12, 13の発光を、図5に示したように、1フレーム内で明るく短い発光時間による各RGBの単独発光と、単独発光よりも暗くて長い発光時間によりWを発光(RGBを同時発光)することで、図4(c)に示すような良好な表示が得られる。この表示は、表示装置における物体の動きの見え方として自然であり、視聴者に許容されやすい見え方である。

【0035】

図4は、本発明の実施形態を適用した場合の映像の見え方を従来例と比較した図である

50

。図4(a)は、ホールド発光で明暗をつけた2段点灯表示の見え方を示す図(従来例)、図4(b)は、インパルス発光による2度点灯表示の見え方を示す図(従来例)、図4(c)は、本発明の実施形態を適用した場合の点灯表示の見え方を示す図である。各図において、表示している物体は球状をしており、フレームごとに右から左へと移動していく状態を示している。図の縦軸は時間を表わし、60Hzの映像の場合、16.67msごとに映像が切り替わる。矢印は視線の動きを示す。

【0036】

図4(a)では、第1発光期間において、発光状態が保持されたホールド的な明るい発光によって見える形が物体表示115である。第2発光期間において、発光状態が保持されたホールド的な暗い発光によって見える形が物体表示116である。それらを視線の動きに合わせて合成して見える形が物体表示117であり、明るい楕円と尾引きのように見える暗い楕円が、視聴者に見える。

10

【0037】

図4(b)では、球状に見えるように、インパルスのLEDを発光させた状態を示している。物体表示118は、球の映像がインパルスの1度目の発光により1フレーム内で見た形状を示す。物体表示119は、球の映像がインパルスの2度目の発光により1フレーム内で見た形状を示す。物体表示120は、球の映像がインパルスの発光により数フレームの合成で見た形状を示す。この図では、インパルスの1回目の発光によって見える形が物体表示118であり、インパルスの発光なので球に近く見える。また2回目のインパルスの発光によって見える形も球であるが物体表示119のように、時間的に遅れて表示されるので、視線の動きから外れてしまう。それらを視線の動きに合わせて合成して見える形は物体表示120のように球を2重にしたような形である。これは、2重ブレと呼ばれる画質品位的に良くない見え方である。

20

【0038】

本発明の実施形態を適用した見え方を図4(c)に示す。物体表示121は、球の映像がインパルスの明発光により1フレーム内で見た形状を示す。物体表示122は、球の映像がホールド的な暗発光により1フレーム内で見た形状を示す。物体表示123は、球の映像が本発明の実施形態による発光により数フレームの合成で見た形状を示す。この図では、1度目のインパルスの明るい発光によって見える形が物体表示121であり、インパルスの発光なので球に近く見える。2度目のホールド的な暗い発光によって見える形が物体表示122であり、暗い楕円状になっている。それらを視線の動きに合わせて合成して見える形は物体表示123のようになる。

30

【0039】

この合成した形状は、明るい球状の画像に、暗い楕円がつながっているものである。つまり、動いている形状と同じ形状が明るく見えて、後方に尾引きのような暗い映像がつながっているように見える。この物体表示123の見え方は、物体表示117のように形状が変わっているわけではないし、物体表示120のように2重に見えることもない。暗い尾引きが見えるが、それは表示装置における物体の動きの見え方として、自然であり視聴者に許容されやすい見え方である。図4(c)のような表示は、本実施形態だけでなく、後に説明する第2ないし第5実施形態の構成によっても表示可能である。

40

【0040】

(第2実施形態)

次に、第2実施形態として、60Hzの元画像からモノクロの中間画像を作成し、120Hzで表示する場合について、画像とLEDの発光との関係を説明する。図6は、第2実施形態におけるLEDの発光状態を例示する図である。本実施形態において用いるLEDとDMD素子とを使用した投影装置の回路構成は第1実施形態の構成と同様のものである。コントローラ203は、映像信号に応じたカラーの元画像と、モノクロの中間画像を交互に表示させるように、空間変調素子16の光の変調を制御する。

【0041】

図6(b)の横軸は時間経過、縦軸は画面光束値を示す。図6(a)は図6(b)の時

50

間経過に対応する、各フレームにおけるR画像、G画像、B画像、中間共通画像の表示順を例示する図である。図6(b)において、31は第1フレーム元画像に対する赤色の光束、32は第1フレーム元画像に対する緑色の光束、33は第1フレーム元画像に対する青色の光束、34は第1フレームおよび第2フレーム間の中間画像に対する白色の光束である。35は第2フレーム元画像に対する赤色の光束、36は第2フレーム元画像に対する緑色の光束、37は第2フレーム元画像に対する青色の光束、38は第2フレームおよび第3フレーム間の中間画像に対する白色の光束である。

【0042】

第2実施形態では、元画像と中間画像とをそれぞれ独立して、表示すべきRGB階調とW階調とを計算する。明るく短いRGB発光に関しては、元画像から計算したRGB階調値を使用し、暗くて長いW発光に関しては、中間画像から計算したW階調値を使用する。そうすることによって、動画の時には尾引きが存在しない、より一層良好な動画像が得られる。また、中間画像の作成ミスにより生じ得る妨害感については、RGB単独の発光による光束の合計量に対して、Wの発光による光束がRGB単独の発光による光束の40%程度以下に抑えられているので、視聴者は妨害感をあまり感じにくい。

【0043】

(第3実施形態)

図7は、第3実施形態におけるLEDの発光状態を例示する図である。本実施形態において用いるLEDとDMD素子とを使用した投影装置の回路構成は第1実施形態の構成と同様のものである。

【0044】

コントローラ203は、第1の発光モードとして、発光部(R-LED11、G-LED12、B-LED13)を色ごとに単独で、順番に発光させる。また、コントローラ203は、第1の発光モードによる発光に続く第2の発光モードとして、発光部を色ごとにそれぞれのLEDを単独で、第1の発光モードの順番と同一の順番で発光させるように発光部を制御する。図7(b)の横軸は時間経過、縦軸は画面光束値を示す。図7(a)は図7(b)の時間経過に対応する、各フレームにおけるR画像、G画像、B画像の表示順を例示する図である。図7(b)において、41は第1フレーム元画像に対する赤色の光束、42は第1フレーム元画像に対する緑色の光束、43は第1フレーム元画像に対する青色の光束である。44は第1フレームおよび第2フレーム間の中間画像に対する赤色の光束、45は第1フレームおよび第2フレーム間の中間画像に対する緑色の光束、46は第1フレームおよび第2フレーム間の中間画像に対する青色の光束である。

【0045】

47は第2フレーム元画像に対する赤色の光束、48は第2フレーム元画像に対する緑色の光束、49は第2フレーム元画像に対する青色の光束である。401は第2フレームおよび第3フレーム間の中間画像に対する赤色の光束、402は第2フレームおよび第3フレーム間の中間画像に対する緑色の光束、403は第2フレームおよび第3フレーム間の中間画像に対する青色の光束である。

【0046】

以下、具体的な数字を挙げて説明する。元画像に対するRGB発光(単独発光)は、切れの良い画像が得られるように、できるだけ短い時間の方がよいが、サブフィールドを構成するためにある程度の長さが必要なので2msにする。中間画像用のRGB発光の時間は、変換ミスによる妨害感を目立たせなくするために、できるだけ長い方が望ましいので、1フレームの時間、16.67ms(60Hz)の残りの時間のうちできるだけ長い時間を確保する。例えば、各色の時間を3msとする。

【0047】

次に、中間画像用に、表示すべきRGB階調を計算する。画像データとして、リニア階調で256階調として、R=30、G=80、B=120の場合を考える。元画像用の画素ごとのRGB階調は、そのままの階調(R=30階調、G=80階調、B=120階調)を使用すればよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

中間画像では、上記の主観評価の結果より、輝度の比率が1.0 : 0.4以上の場合に主観評価値が4以上になり、この場合にフリッカーが許容範囲になるので、この比にする。発光時間が2msと3msとでは、デューティ比が1.5倍なので、0.4 / 1.5より、0.267倍の階調数にすればよい。すなわち、中間画像の赤R = 30 × 0.267 = 8階調、中間画像の緑G = 80 × 0.267 = 21階調、中間画像の青B = 120 × 0.267 = 32階調にすればよい。

【 0 0 4 9 】

第3実施形態のように中間画像を使用する場合は、第2実施形態のようにW(白)に相当する階調を計算することなく、中間画像をRGB発光させても、動画の時には、第1実施形態のような尾引きが存在しない良好な同画像が得られる。また、中間画像の作成ミスにより生じる妨害感については、元画像用のRGB発光による光束の合計量に対して、中間画像用のRGB発光による光束が40%程度に抑えられているので、視聴者は妨害感を感じにくくなる。

【 0 0 5 0 】

第1ないし第3実施形態においては、一例として単板のDMD素子を使用した場合を説明したが、RGBそれぞれの色ごとに、3枚のDMD素子などの空間変調素子を用いた構成としても、同様に光源を制御することで、同様の効果を得ることができる。

【 0 0 5 1 】

(第4実施形態)

第1ないし第3実施形態では、LED光源を使用した投影装置について説明したが、本実施形態では、ランプ光源を使用した場合の実施形態について説明する。ランプ光源を用いた場合は、ランプの光量をごく短時間で変更することは困難である。そこでLED光源の場合とは異なるとして、回転ホイール52を有する構成について説明する。図8は、第4実施形態の、ランプ光源と回転ホイールを使用した液晶プロジェクターによる投影装置の概略的な構成を示す図である。図中、51は光源となるランプ(ランプ光源)、15は集光補正光学系、16はDMD素子などの空間変調素子、52は回転ホイール、17は投射レンズである。回転ホイール52(調整部)は、複数の異なる色の光学フィルターおよび中間調の光学フィルターのいずれか一つを空間変調素子16により変調された光が透過するように切り替えて、透過する光の色および輝度および透過時間を調整する。

【 0 0 5 2 】

回転ホイール52は正面(空間変調素子16側)から見ると、各単色のRGB色(RGB)の光学フィルターでスリット間隔が狭い部分と、ハーフグレイ(Gray:中間調)の光学NDフィルターでスリット間隔が広い部分が、繰り返すように並んでいる。コントローラ203は、この回転ホイール52を表示のタイミングに合わせて回転させる。図8に示す回転ホイール52では、1回転で1周期の表示に対応する構成としたが、この例に限定されるものではなく、例えば、回転ホイール52の1回転で2周期以上の表示に対応するように、フィルターを構成することも可能である。この場合、回転ホイール52の回転数を落として表示制御を行うことができる点で有利である。

【 0 0 5 3 】

光源となるランプ光源51は、前方に拡散する光を照射する。ランプ光源51から照射された光は集光補正光学系15に集光し、集光補正光学系15によって平行光に変換される。集光補正光学系15によって変換された平行光が空間変調素子16に入射し、空間変調素子16に表示されている画像によって、変調された光が出力される。この回転ホイール52の単色(R、G、B)あるいはハーフグレイ(Gray)のスリット部を通ったものだけが、投射レンズ17に向かう。そして、投射レンズ17によって拡大された光が不図示のスクリーンに投影される。

【 0 0 5 4 】

第4実施形態では、ランプ光源51はLED光源のように短時間での光量制御が難しいので、回転ホイール52を回転させて、短く明るい発光状態と、長くて暗い発光状態とを

10

20

30

40

50

、発生させるものである。図2で説明したコントローラ203(制御回路)は、回転ホイール52の回転を制御する。本実施形態において、回転ホイール52の光学フィルターを光が透過する透過モードには第1の透過モードと第2の透過モードがある。第1の透過モードは、複数の異なる色(R、G、B)の光学フィルターのそれぞれについて、透過する光の明るさが第1の輝度であり、光の透過時間が第1の透過時間である。また、第2の透過モードは、中間調の光学フィルター(Gray)について、透過する光の明るさが第1の輝度よりも暗い第2の輝度であり、光の透過時間が第1の透過時間よりも長い第2の透過時間である。コントローラ203は、映像信号の一つのフレーム内において、第1の透過モードと第2の透過モードとによる光の透過が映像信号の一つのフレーム内において行われるように回転ホイール52(調整部)の回転(切り替え)を制御する。

10

【0055】

コントローラ203(制御回路)による回転ホイール52の回転制御により、ランプ光源51からの光について、短く明るい発光状態と、長くて暗い発光状態とを短時間で切り替えることを可能にする。またランプ光源51は、一般的に、LED光源に比べて光量が多くとれるので、回転ホイール52で減少する分を差し引いても、LED光源を使用した投影装置よりも明るい投影をすることが可能である。

【0056】

図9は、第4実施形態における投影装置の発光状態を例示する図である。図9(b)の横軸は時間経過、縦軸は画面光束値を示す。図9(a)は図9(b)の時間経過に対応する、各フレームにおけるR画像、G画像、B画像の表示順を例示する図である。図9(b)において、61は第1フレームの明るく短い赤色の光束、62は第1フレームの明るく短い緑色の光束、63は第1フレームの明るく短い青色の光束、64は第1フレームの暗くて長い白色の光束である。65は第2フレームの明るく短い赤色の光束、66は第2フレームの明るく短い緑色の光束、67は第2フレームの明るく短い青色の光束、68は第2フレームの暗くて長い白色の光束である。

20

【0057】

図9に示すような各光束は、空間変調素子16と回転ホイール52によって、作り出すことができる。RGBの短く明るい光束に対応する部分は、回転ホイール52のスリットの幅が狭いRGBのフィルター部分で、空間変調素子を以下に示すような階調で動作させる。暗く長い白色の光束に対応する部分は、回転ホイール52のスリットの幅が広いグレーのフィルター部分で、空間変調素子を以下に示すような階調で動作させる。以下に一例として、具体的な数値をあげて説明する。回転ホイール52のフィルターの透過率は、簡略化のために理想状態として以下の値とする。

30

【0058】

Rフィルター：R = 1.0、G = 0、B = 0

Gフィルター：R = 0、G = 1.0、B = 0

Bフィルター：R = 0、G = 0、B = 1.0

グレーフィルター：R = 0.15、G = 0.15、B = 0.15

また、回転ホイールの1周期あたりのスリット幅は、以下のようにする。

【0059】

Rフィルター：0.1

Gフィルター：0.1

Bフィルター：0.1

グレーフィルター：0.3

残りの0.5は、光を通さない回転ホイール52のスプークにあたる。このような回転ホイール52であれば、RGB光は明るくて短いものになり、W光は暗くて長いものにしやすい。その時の階調の比率は透過率かけるスリット幅に比例するので、単色と白色との比は、単色：白色 = $1.0 \times 0.1 : 0.15 \times 0.3$ となり、正規化すると、0.69 : 0.31になる。この比率は、図3で説明したように主観評価値の許容値の目安である0.7 : 0.3とほぼ同じ値である。

40

50

【 0 0 6 0 】

次に、画像データとして、例えば、リニア階調で256階調として、 $R = 30$ 、 $G = 80$ 、 $B = 120$ の場合を考える。白色の階調を求めるには、最も階調が低いRに注目すると $R = 30$ である。この値を光束値の比率 $0.69 : 0.31$ で配分すると、赤色の階調として $30 \times 0.69 = 21$ 階調、白色として $30 \times 0.31 = 9$ 階調を表示する。

【 0 0 6 1 】

青(B)は $B = 80 - 9 = 71$ 階調を表示することとなり、緑(G)は $G = 120 - 9 = 111$ の階調を表示することになる。各色フィルターの透過率は、1.0なので、そのままの値が階調値となり、空間変調素子16は、RGBの順に21, 71, 111の階調を出力すればよい。

10

【 0 0 6 2 】

次に、暗くて長い白色64は、単色に比べて、透過率が0.1倍で時間が4倍なので、階調数で9を出すためには、 $9 / 0.4 = 23$ なので、空間変調素子16は、RGBWの順に21, 71, 111, 23の階調を出力すればよい。本実施形態においても、図4(c)に示したような表示が得られる。

【 0 0 6 3 】

(第5実施形態)

次に、第5実施形態として、60Hzの元画像から中間画像を作成し、120Hzで表示する場合について、画像と回転ホイールとの関係を説明する。図10は、第5実施形態における投影装置の発光状態を例示する図である。本実施形態において用いるDMD素子を使用した投影装置の回路構成は第4実施形態の構成と同様のものである。

20

【 0 0 6 4 】

図10(b)の横軸は時間経過、縦軸は画面光束値を示す。図10(a)は図10(b)の時間経過に対応する、各フレームにおけるR画像、G画像、B画像、中間共通画像の表示順を例示する図である。図10(b)において、71は第1フレーム元画像に対する短く明るい赤色の光束、72は第1フレーム元画像に対する短く明るい緑色の光束である。73は第1フレーム元画像に対する短く明るい青色の光束、74は第1フレームおよび第2フレーム間の中間画像に対する長く暗い白色の光束である。75は第2フレーム元画像に対する短く明るい赤色の光束、76は第2フレーム元画像に対する短く明るい緑色の光束である。77は第2フレーム元画像に対する短く明るい青色の光束、78は第2フレームおよび第3フレーム間の中間画像に対する暗くて長い白色の光束である。

30

【 0 0 6 5 】

第5実施形態では、元画像と中間画像とをそれぞれ独立して、表示すべきRGB階調とW階調とを計算する。明るく短いRGB発光に関しては、元画像から計算したRGB階調値を使用し、暗くて長いW発光に関しては、中間画像から計算したW階調値を使用する。そうすることによって、動画の時には、尾引きが存在しないより一層良好な画像が得られる。また、中間画像の作成ミスにより生じ得る妨害感については、RGB単独の発光による光束の合計量に対して、Wの発光による光束がRGB単独の発光の40%程度に抑えられているので、視聴者は妨害感を感じにくくなる。また、先に説明した第4、5実施形態におけるランプ光源の代わりに、白色LEDを使用することも同様に可能である。

40

【 0 0 6 6 】

上述の各実施形態によれば、カラーブレイキングおよびフリッカーの発生を抑制しつつ、DMD素子を用いた表示において、階調を正しく表示することが可能になる。

【 0 0 6 7 】

あるいは、単板のDMD素子を使用する投影装置において階調のある動画を表示する場合に、中間画像を使う場合はもちろんのこと元画像のみでも、カラーブレイキングや2重に見えるような妨害感の少ない画が得られる。

【 0 0 6 8 】

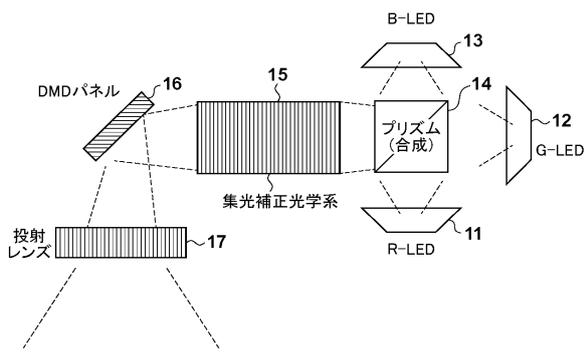
(その他の実施形態)

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実

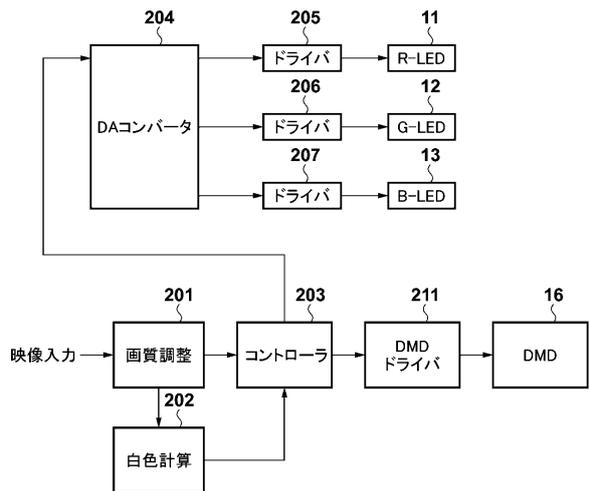
50

施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

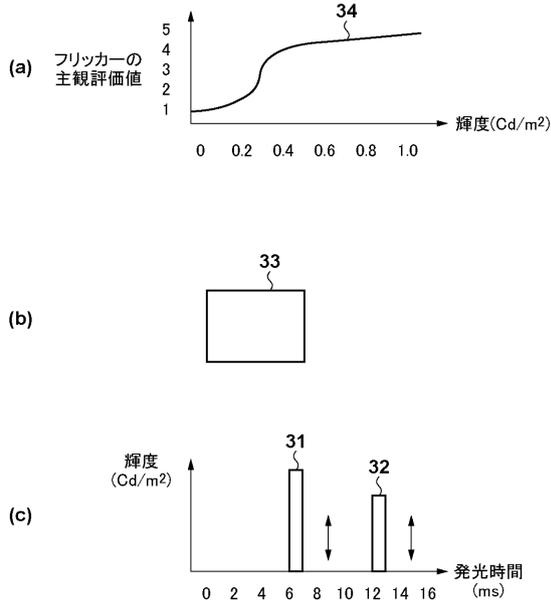
【図1】



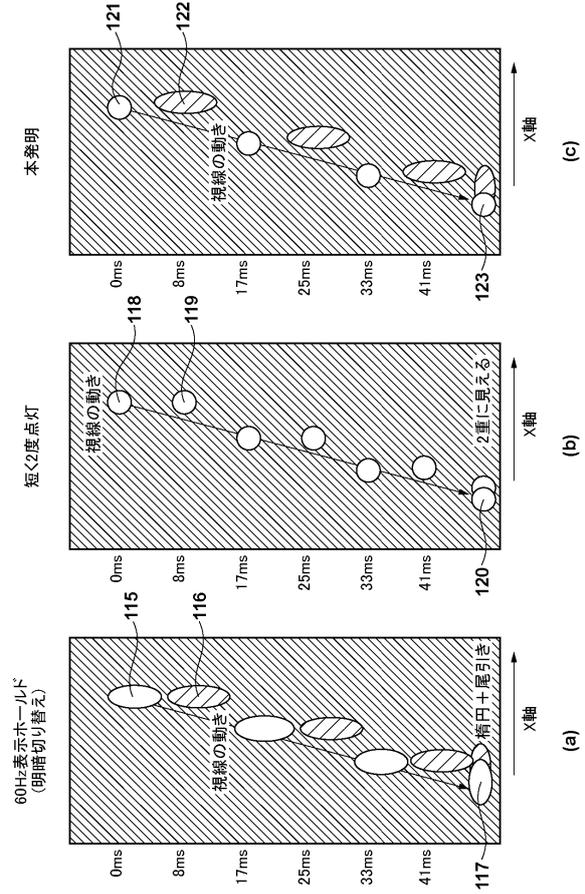
【図2】



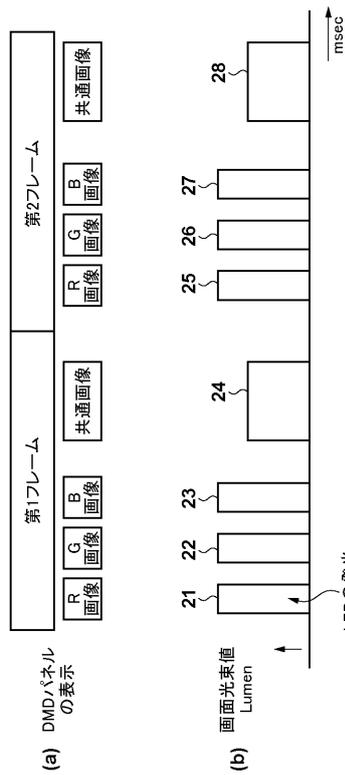
【図3】



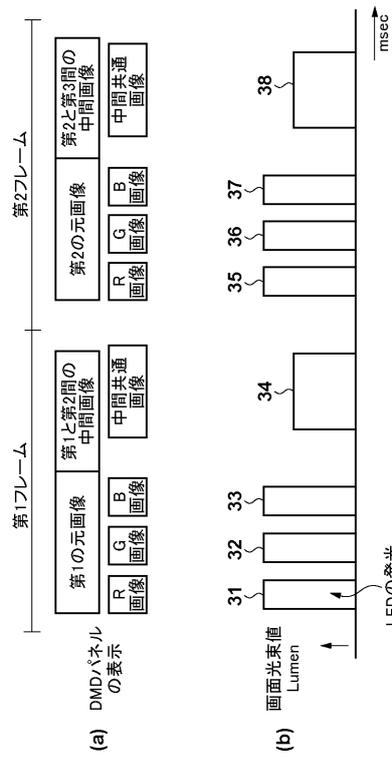
【図4】



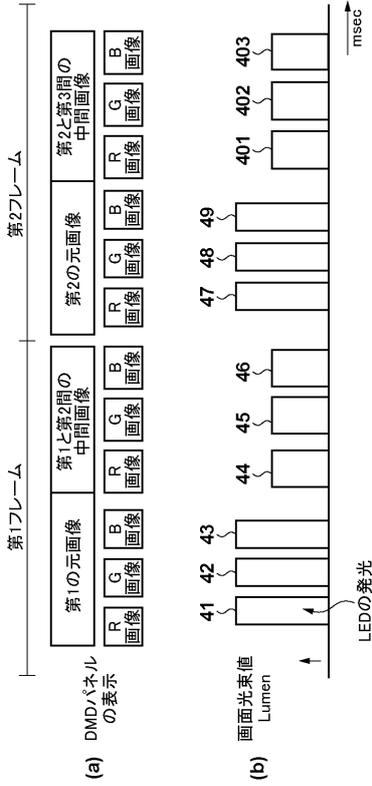
【図5】



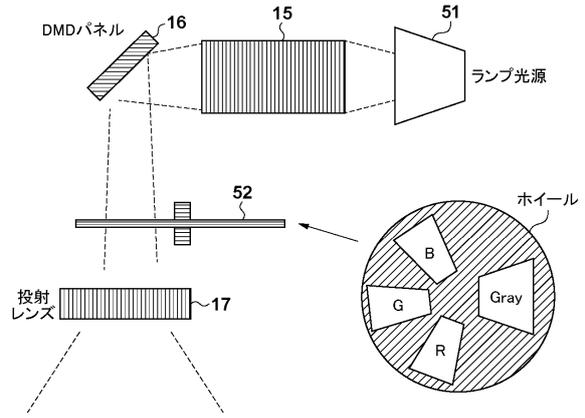
【図6】



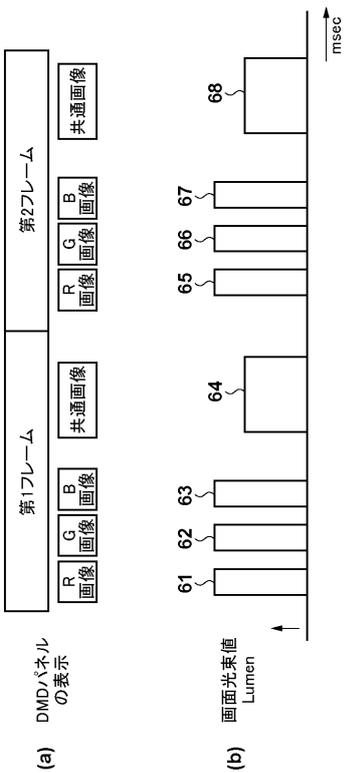
【図7】



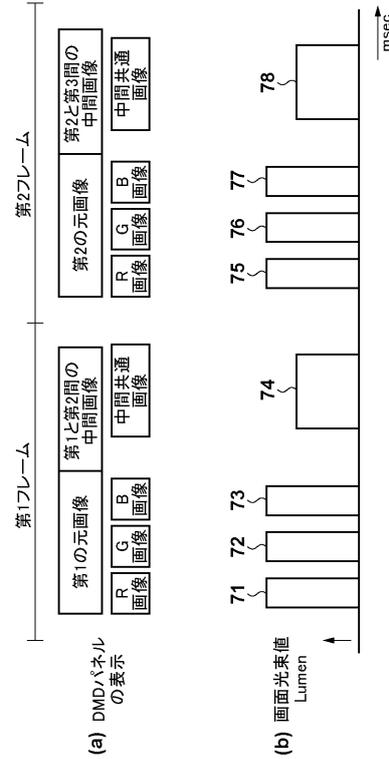
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 6 0 V
G 0 9 G 3/20 6 1 2 U
G 0 9 G 3/20 6 4 1 E
H 0 4 N 5/74 Z
G 0 3 B 21/00 F

(72)発明者 巽 栄作
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 村川 雄一

(56)参考文献 特開平10-326080(JP,A)
特開2007-094108(JP,A)
米国特許第06281949(US,B1)
米国特許出願公開第2007/0070296(US,A1)
特開2005-309134(JP,A)
特開2005-266752(JP,A)
特開2011-028107(JP,A)
特開2000-152265(JP,A)
特開2006-178234(JP,A)
特開2006-189485(JP,A)
特開2007-187750(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 3 B 2 1 / 1 4
G 0 9 G 3 / 2 0
G 0 9 G 3 / 3 4
H 0 4 N 5 / 7 4
G 0 3 B 2 1 / 0 0
G 0 2 F 1 / 1 3 3