

(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2006-17801

(P2006-17801A)

(43) 公開日 平成18年1月19日(2006.1.19)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 A	2K103
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 F	
G03B 21/16 (2006.01)	G03B 21/16	

審査請求 未請求 請求項の数 43 O L (全 51 頁)

(21) 出願番号	特願2004-192909 (P2004-192909)	(71) 出願人	000000376 オリンパス株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(22) 出願日	平成16年6月30日(2004.6.30)	(74) 代理人	100106909 弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100101465 弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400 弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100086379 弁理士 高柴 忠夫

最終頁に続く

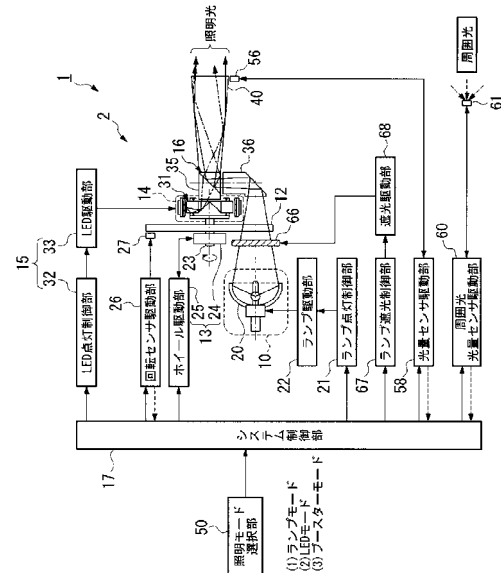
(54) 【発明の名称】 光源装置及び画像投影装置

(57) 【要約】

【課題】 大光量を確保すると共に光線角の小さい光線を生成して高効率な照明光を実現すること、また、明るさを優先したモードや演色性を優先した高色再現モードを用途に応じて選択可能とすること。

【解決手段】 白色の照明光を射出するランプ10と、該ランプ10からの照明光が入射する色フィルタを順次切り換えるカラーホイール12と、該カラーホイール12の回転を制御するホイール駆動手段13と、少なくとも1種類の色の照明光を射出するLED光源手段14と、該LED光源手段14の照明光を制御するLED駆動手段15と、ランプ10からの照明光と、LED光源手段14からの照明光とを光学的に合成として射出する合成光学手段16と、合成した際の各照明光の色が同じ色になるように、ホイール駆動手段13とLED駆動手段15とを制御するシステム制御手段17とを有する光源装置2及び該光源装置2を備える画像投影装置1を提供する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

白色の照明光を射出するランプと、
複数色の色フィルタを回転させ、前記ランプから射出した照明光が入射する色フィルタを順次切り換えるカラーホイールと、
該カラーホイールを回転駆動させると共に回転を制御するホイール駆動手段と、
少なくとも 1 種類の色の照明光を射出する LED 光源手段と、
該 LED 光源手段を駆動すると共に射出させる照明光を制御する LED 駆動手段と、
前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光と、前記 LED 光源手段から射出された照明光とを光学的に合成可能として射出する合成光学手段と、
該合成光学手段で合成した際の各照明光の色が同じ色になるように、前記ホイール駆動手段と前記 LED 駆動手段とを制御するシステム制御手段とを有することを特徴とする光源装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の光源装置において、
前記合成光学手段は、前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光が入射する第 1 の面と、前記 LED 光源手段から射出された照明光が入射する第 2 の面と、少なくとも第 1 の面及び第 2 の面から入射した照明光が射出する第 3 の面とを有するプリズムであり、
前記第 3 の面からはさらに、前記第 1 の面から入射した照明光のうち前記第 2 の面で全反射した照明光と、第 2 の面から入射した照明光のうち第 1 の面で全反射した照明光とが射出されることを特徴とする光源装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 記載の光源装置において、
前記合成光学手段は、偏光透過反射面を有する偏光ビームスプリッタであり、
該偏光ビームスプリッタは、前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光のうち前記偏光透過反射面に対して所定の方向の直線偏光の照明光と、前記 LED 光源手段から射出された照明光のうち前記所定の方向と直交する方向の直線偏光の照明光とを合成することを特徴とする光源装置。

30

【請求項 4】

請求項 3 記載の光源装置において、
前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光を、前記偏光透過反射面に対して前記所定の方向の直線偏光の照明光に変換する第 1 の偏光板と、
前記 LED 光源手段から射出された照明光を、前記所定の方向と直交する方向の直線偏光の照明光に変換する第 2 の偏光板とを有し、
前記偏光ビームスプリッタは、前記第 1 の偏光板及び前記第 2 の偏光板でそれぞれ変換された照明光を合成することを特徴とする光源装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の光源装置において、
前記 LED 光源手段は、単色の照明光を射出することを特徴とする光源装置。

40

【請求項 6】

請求項 5 記載の光源装置において、
前記 LED 光源手段は、前記単色の照明光を射出する複数の LED 素子と、該複数の LED 素子から射出された照明光を前記合成光学手段に導く導光手段とを有し、
前記 LED 駆動手段は、前記複数の LED 素子が時系列に順次点灯するように駆動すると共に、複数の LED 素子の点灯タイミングに同期して前記導光手段を複数の LED 素子に対して相対的に移動するよう制御することを特徴とする光源装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の光源装置において、
前記複数の LED 素子は、円周上に配置されて円周の中心に向かって前記単色の照明光

50

を射出し、

前記導光手段は、前記円周の中心を回転中心として回転されることを特徴とする光源装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載の光源装置において、

前記ホイール駆動手段が駆動する前記カラーホイールの単位時間当たりの回転数と、前記 LED 駆動手段が回転する前記導光手段の単位時間当たりの回転数とが異なるように設定されていることを特徴とする光源装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の光源装置において、

前記 LED 光源手段は、前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光の色数と等しい色数の照明光を射出することを特徴とする光源装置。

10

【請求項 10】

請求項 9 記載の光源装置において、

前記 LED 光源手段が射出する照明光及び前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光の色は、中心波長が略等しい赤色 (R)、緑色 (G) 及び青色 (B) であることを特徴とする光源装置。

【請求項 11】

請求項 9 記載の光源装置において、

前記 LED 光源手段が射出する照明光及び前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光の色は、中心波長がそれぞれ異なる 2 種類の赤色 (R)、緑色 (G) 及び青色 (B) であることを特徴とする光源装置。

20

【請求項 12】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の光源装置において、

前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光にのみ白色が含まれることを特徴とする光源装置。

【請求項 13】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の光源装置において、

前記 LED 光源手段は、少なくとも 2 色以上の色の照明光を射出する複数の LED 素子と、該複数の LED 素子から射出された照明光を前記合成光学手段に導く導光手段とを有し、

30

前記 LED 駆動手段は、前記複数の LED 素子が時系列に順次点灯するように駆動すると共に、前記複数の LED 素子の点灯タイミングに同期して前記導光手段を前記複数の LED 素子に対して相対的に移動するよう制御することを特徴とする光源装置。

【請求項 14】

請求項 13 記載の光源装置において、

前記複数の LED 素子は、円周上に配置されて円周の中心に向かって前記照明光を射出し、

前記導光手段は、前記円周の中心を回転中心として回転されることを特徴とする光源装置。

40

【請求項 15】

請求項 14 記載の光源装置において、

前記カラーホイールの回転方向とは逆方向に向かう前記色フィルタの色順序と、前記導光手段の移動方向における前記 LED 光源手段の各 LED 素子が射出する照明光の色順序とが同じであり、

前記ホイール駆動手段が駆動する前記カラーホイールの単位時間当たりの回転数と、前記 LED 駆動手段が回転させる前記導光手段の単位時間当たりの回転数とが等しくなるよう設定されていることを特徴とする光源装置。

【請求項 16】

請求項 15 記載の光源装置において、

50

前記ホイール駆動手段は、前記カラーホイールを回転駆動させるモータを有し、
前記LED駆動手段は、前記モータの回転駆動力を利用して前記導光手段を回転させることを特徴とする光源装置。

【請求項17】

入力される画像情報に応じた画像を観察者が観察可能なように投影する画像投影装置であって、

請求項1から16のいずれか1項に記載の光源装置と、

前記入力される画像情報に応じて変調される空間変調素子と、

前記合成光学手段から射出された照明光を導いて、前記空間変調素子を照明する照明光学手段と、

該照明光学手段で照明され、前記空間変調素子で変調された画像を投影する投影光学手段とを備えることを特徴とする画像投影装置。

10

【請求項18】

請求項17記載の画像投影装置において、

前記システム制御手段は、前記照明光学手段が前記空間変調素子を照明する条件として、ランプモード、LEDモード、プースターモード、ダイナミック・セレクションモードの4モードのうち、少なくとも2つのモードから1つのモードを選択可能であり、

前記合成光学手段から射出される照明光が、

前記ランプモードを選択した際には前記ランプから射出した照明光のみ、

前記LEDモードを選択した際には前記LED光源手段から射出した照明光のみ、

20

前記プースターモードを選択した際には少なくとも1色の照明光において前記ランプ及び前記LED光源手段から射出した照明光を加え合わせた照明光、

前記ダイナミック・セレクションモードを選択した際には前記ランプモードと前記LEDモードとを前記画像情報の1フレーム期間内で切り換えることで射出した照明光となるように制御することを特徴とする画像投影装置。

【請求項19】

請求項18記載の画像投影装置において、

前記システム制御部は、前記ダイナミック・セレクションモードを選択した際に、前記合成光学手段から射出される照明光の色毎に前記ランプモードと前記LEDモードとを選択して切り換えることを特徴とする画像投影装置。

30

【請求項20】

請求項18記載の画像投影装置において、

観察者が操作可能であり、前記4モードのうち前記システム制御手段が選択するモードを特定するマニュアルスイッチを有することを特徴とする画像投影装置。

【請求項21】

請求項18記載の画像投影装置において、

前記システム制御手段は、前記入力される画像情報に応じて、1つのモードを選択することを特徴とする画像投影装置。

【請求項22】

請求項21記載の画像投影装置において、

40

前記システム制御手段は、前記入力される画像情報の画素の階調分布において、全体に対する所定階調閾値以上の画素の割合が、所定の割合より小さいときには前記LEDモードを選択し、所定の割合より大きいときには前記プースターモードを選択することを特徴とする画像投影装置。

【請求項23】

請求項18記載の画像投影装置において、

周囲の光量を検出する周囲光光量センサを有し、

前記システム制御手段は、前記周囲光光量センサにより検出された周囲光量が、所定値よりも小さいときには前記LEDモードを選択し、所定値よりも大きいときには前記プースターモードを選択することを特徴とする画像投影装置。

50

【請求項 24】

請求項 23 記載の画像投影装置において、

前記投影光学手段がスクリーンに対して画像を投影する場合、前記周囲光光量センサは、投影光学手段が画像を投影しない状態でのスクリーンからの反射光を周囲光量として検出することを特徴とする画像投影装置。

【請求項 25】

請求項 18 記載の画像投影装置において、

前記投影光学手段が投影する画像の倍率を変更するズーム手段を有し、

前記システム制御手段は、前記投影光学手段により投影する画像が、前記ズーム手段によって所定サイズよりも小さくされたときに前記 LED モードを選択し、所定サイズよりも大きくされたときに前記ブースターモードを選択することを特徴とする画像投影装置。

10

【請求項 26】

請求項 18 記載の画像投影装置において、

前記投影光学手段が投影する画像の光量を検出する投影光量センサを有し、

前記システム制御手段は、前記投影光量センサにより検出された投影画像の光量が、所定値よりも小さいときには前記ブースターモードを選択し、所定値よりも大きいときには前記 LED モードを選択することを特徴とする画像投影装置。

【請求項 27】

請求項 26 記載の画像投影装置において、

前記投影光学手段がスクリーンに対して画像を投影する場合、前記投影光量センサは、投影光学手段が画像を投影した状態でのスクリーンからの反射光を検出することを特徴とする画像投影装置。

20

【請求項 28】

請求項 18 記載の画像投影装置において、

前記ランプの故障を検出するランプ故障検出手段を有し、

前記システム制御手段は、前記ランプ故障検出手段が前記ランプの故障を検出したときに前記 LED モードを選択することを特徴とする画像投影装置。

【請求項 29】

請求項 18 記載の画像投影装置において、

前記ランプが射出する照明光の光量低下を検出するランプ光量検出手段を有し、

前記システム制御手段は、前記ランプ光量検出手段が前記ランプにより射出される照明光の光量低下を検出したときに、前記ブースターモードを選択すると共に照明光の光量低下を補うように前記 LED 駆動手段を制御することを特徴とする画像投影装置。

30

【請求項 30】

請求項 18 記載の画像投影装置において、

各構成部品への電源供給がバッテリーによるものか否かを検出する電源監視手段を有し、

前記システム制御手段は、前記電源監視手段により電源供給がバッテリーによるものと検出されたときに、前記 LED モードを選択することを特徴とする画像投影装置。

【請求項 31】

請求項 18 記載の画像投影装置において、

前記投影光学手段が投影する画像における赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の各色の光量を検出する投影光量センサと、

40

該投影光量センサが検出した各色の光量に基づいてホワイトバランスを演算し、演算したホワイトバランスに応じて前記 LED 駆動手段の制御量を調整するホワイトバランス演算設定手段とを有することを特徴とする画像投影装置。

【請求項 32】

請求項 31 記載の画像投影装置において、

前記ホワイトバランス演算設定手段は、前記 LED モード、ブースターモード、ダイナミック・セレクションモードのそれぞれにおけるホワイトバランスが略等しくなるように前記 LED 駆動手段の制御量を調整することを特徴とする画像投影装置。

50

【請求項 33】

請求項 18 記載の画像投影装置において、

前記システム制御手段は、起動直後に前記ブースターモードを選択すると共に、前記ランプから射出する照明光の光量が所定光量以上となる経過時間後に前記ランプモード又はブースターモードを選択することを特徴とする画像投影装置。

【請求項 34】

請求項 18 記載の画像投影装置において、

前記システム制御手段が選択するモードが、前記ランプモードから前記 LED モードに切り替わった際、又は、前記ブースターモードから前記 LED モードに切り替わった際に、前記ランプが射出した照明光を光学的に遮断するランプ遮断手段を有することを特徴とする画像投影装置。

10

【請求項 35】

請求項 18 記載の画像投影装置において、

前記ランプが発する熱と前記 LED 光源手段が発する熱とを装置外に排出する冷却手段を有し、

該冷却手段は、前記ランプモードが選択された際には前記ランプで発生した熱を逃がしやすい第 1 の経路で熱を排出し、前記 LED モードが選択された際には前記 LED 光源手段で発生した熱を逃がしやすい第 2 の経路で熱を排出することを特徴とする画像投影装置。

【請求項 36】

20

請求項 35 記載の画像投影装置において、

前記冷却手段は、排気ファン、シャッタ機能を有する第 1 の吸気孔及び第 2 の吸気孔を有し、

前記第 1 の経路で熱を逃がす際には、前記第 1 の吸気孔のシャッタを開け且つ前記第 2 の吸気孔のシャッタを閉じた状態で前記排気ファンから空気を装置外に排出し、

前記第 2 の経路で熱を逃がす際には、前記第 1 の吸気孔のシャッタを閉じ且つ前記第 2 の吸気孔のシャッタを開けた状態で前記排気ファンから空気を装置外に排出することを特徴とする画像投影装置。

【請求項 37】

請求項 18 記載の画像投影装置において、

前記システム制御手段により選択されているモードを、観察者が認識可能に表示する選択モード表示手段を有することを特徴とする画像投影装置。

30

【請求項 38】

入力される画像情報に応じた画像を投影する画像投影装置であって、

請求項 11 に記載の光源装置と、

前記入力される画像情報に応じて変調される空間変調素子と、

前記合成光学手段から射出された照明光を導いて前記空間変調素子を照明する照明光学手段と、

前記照明光学手段で照明され、前記空間変調素子で変調された画像を投影する投影光学手段と、

40

前記 LED 光源手段が射出する赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の各色の照明光量を調整することで、前記投影光学手段が投影する画像の赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の各色の中心波長を調整する色調整手段とを有することを特徴とする画像投影装置。

【請求項 39】

白色の照明光を射出するランプと、

複数色の色フィルタを回転させ、前記ランプから射出した照明光が入射する色フィルタを順次切り換えるカラーホイールと、

該カラーホイールを回転駆動させると共に回転を制御するホイール駆動手段と、

少なくとも 1 種類の色の照明光を射出させる LED 光源手段と、

該 LED 光源手段を駆動すると共に射出する照明光を制御する LED 駆動手段と、

50

前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光、又は、前記LED光源手段から射出された照明光のいずれかの照明光を選択して反射する選択反射手段と、

該選択反射手段で選択対象となる前記各照明光の色が同じ色となるように、前記ホイール駆動手段と前記LED駆動手段とを制御するシステム制御手段とを有することを特徴とする光源装置。

【請求項40】

請求項39記載の光源装置において、

前記選択反射手段は、DMDであることを特徴とする光源装置。

【請求項41】

入力される画像情報に応じた画像を観察者が観察可能なように投影する画像投影装置であって、

請求項39又は40記載の光源装置と、

前記入力される画像情報に応じて変調される空間変調素子と、

前記選択反射手段が反射した照明光を導いて、前記空間変調素子を照明する照明光学手段と、

該照明光学手段で照明され、前記空間変調素子で変調された画像を投影する投影光学手段とを有することを特徴とする画像投影装置。

【請求項42】

請求項41記載の画像投影装置において、

前記システム制御手段は、前記照明光学手段が前記空間変調素子を照明する条件として、ランプモード、LEDモード、ダイナミック・セレクションモードの3モードのうち少なくとも2つのモードから1つのモードを選択可能であり、

前記選択反射手段から射出する照明光が、

前記ランプモードを選択した際には前記ランプから射出した照明光のみ、

前記LEDモードを選択した際には前記LED光源手段から射出した照明光のみ、

前記ダイナミック・セレクションモードを選択した際には前記ランプモードと前記LEDモードを前記画像情報の1フレーム期間内で切り換えることで射出した照明光となるように制御することを特徴とする画像投影装置。

【請求項43】

請求項42記載の画像投影装置において、

前記システム制御部は、前記ダイナミック・セレクションモードを選択した際に、前記選択反射手段から射出される照明光の色毎に、前記ランプモードと前記LEDモードとを選択し切り換えることを特徴とする画像投影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、要求に応じて表示画像の色再現を優先したり、明るさを優先したりすることが可能なモード選択機能を備えた光源装置及び該光源装置を有する画像投影装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、画像投影装置は、白色光源を原色の赤色(R)、緑色(G)、青色(B)に分離して用いるタイプのもので、発光ダイオード(LED)のような原色をそれぞれ自然発光可能な光半導体素子を用いるタイプのもので知られている。

上述した白色光源を用いるタイプでは、高効率で且つ大光量を得られる放電タイプのランプが多く用いられている。この放電タイプのランプは、キセノンランプのように演色性に非常に優れた光源もあるが、コスト高やランプサイズが大きい等の理由から特定の製品に限られて用いられている。一般的には、超高圧水銀ランプが画像投影装置の白色光源の

主流を占め、現在広く用いられているが、演色性の面では十分な性能を期待することができない。

【0003】

一方、上述した光半導体素子を用いるタイプでは、昨今LEDの発光効率が飛躍的に向上しているものの、単体での絶対的光量が放電タイプには遥かに及ばないのが現実である。しかしながら、色分離が不要で直接RGBのそれぞれの原色を発光することが可能であり、カラー面順次方式の画像投影装置においては効率的な使い方が可能である。また、このタイプは、電氣的点灯切替や電流による光量調整が容易であったり、水銀等の有害物質を用いていないことから次世代光源として注目されつつある。特に、色純度が高いことから非常に演色性に優れた光源としてもさらに注目されている。

10

【0004】

ここで、画像投影装置に求められる明るさ及び演色性を実現するために、上述した2つのタイプの光源の両方の特性を上手く利用し、放電ランプ及びLED等の光半導体素子の両方を併用するものが各種提案されている(例えば、特許文献1~6参照)。

例えば、その一例として、特許文献1記載の投写型表示装置には、放電白色ランプの発光光を原色に色分離した光と、光半導体素子の原色の発光光とを、表示デバイス(空間変調素子)にて変調し、その映像光を投影する構成が開示されている。また、光半導体素子として色純度が高い発光ダイオード(LED)を用いており、この発光ダイオードにより放電ランプに不足がちな赤色成分を補い、演色性の改善を図ろうとしている。

20

【0005】

また、他の一例として、特許文献2記載の投写型表示装置には、上記特許文献1記載の投写型表示装置と同様の意図を実現しようとして、発光ダイオードに替えてレーザ光源を採用する例が示されている。これは、発光ダイオードは一般に面発光拡散光源であるため、レーザ光のように光線角が小さく有効な照明光を得にくいことから、映像光の十分な輝度や効率性の改善が望めないというのが理由である。

【特許文献1】特開2000-305040号公報

【特許文献2】特開2003-255465号公報

【特許文献3】特許第3015201号公報

【特許文献4】特開平6-141262号公報

【特許文献5】特開2002-296680号公報

【特許文献6】特開2003-263902号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

画像投影表示装置に広く使用されているLCD(液晶デバイス)やDMD(登録商標)(デジタル・マイクロミラー・デバイス)等の表示デバイスは、入射する照明光の光線角に対して許容範囲が存在するので、所定の小さい光線角以外の入射光は有効に利用されない光になってしまう。

上述した従来技術のレーザ光を補助光源に用いる例においては、光線が略平行光であるので、発光された光にをほぼ有効に利用することができる。しかしながら、レーザ光源は、発光効率が非常に悪いため明るさを確保しようとするると相当な規模の光源装置が必要となってしまう実用的ではない。また、コヒーレントな光をそのまま映像光とした場合には、視覚に与える悪影響が大きいという欠点も備えている。

40

【0007】

また、上述した従来技術の発光ダイオードを補助光源として用いる例においては、有効に照明光として利用できる光を表示デバイスに入射させることが困難である。つまり、発光ダイオードは、点光源ではなく面発光拡散光源であるため、発光する光のうち所定の光線角以下の光線しか有効利用できないので、発光光の一部しか使用することができず、光量を確保することが困難であるという問題がある。

仮に、光量を確保するために多数の発光ダイオードを配列した場合、全ての発光ダイオ

50

ードの発光光を表示デバイスの入射面積に収めることと、許容光線角にコントロールすること、とを両立させるのは不可能に近い。従って、映像光の十分な輝度や効率性の改善が望めないのが大きな欠点である。

【0008】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであって、その目的は、発光ダイオードを利用する上での欠点を克服し、大光量を確保すると共に光線角の小さい光線を生成して高効率な照明光を実現する光源装置を提供すること、また、該光源装置と従来の放電ランプとを選択的に利用することにより、明るさを優先したモードや演色性を優先した高色再現モードを用途に応じて選択可能とする利用価値の高い画像投影装置を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明は、以下の手段を提供する。

請求項1に係る発明は、白色の照明光を射出するランプと、複数色の色フィルタを回転させ、前記ランプから射出した照明光が入射する色フィルタを順次切り換えるカラーホイールと、該カラーホイールを回転駆動させると共に回転を制御するホイール駆動手段と、少なくとも1種類の色の照明光を射出するLED光源手段と、該LED光源手段を駆動すると共に射出させる照明光を制御するLED駆動手段と、前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光と、前記LED光源手段から射出された照明光とを光学的に合成可能として射出する合成光学手段と、該合成光学手段で合成した際の各照明光の色が同じ色になるように、前記ホイール駆動手段と前記LED駆動手段とを制御するシステム制御手段とを有する光源装置を提供する。

20

【0010】

この発明に係る光源装置においては、ランプから射出された白色の照明光が、カラーホイール駆動手段によって回転が制御されているカラーホイールの色フィルタに入射し、該色フィルタに応じた色で射出される。一方、LED光源手段から射出された照明光は、LED駆動手段によってその色等が制御されている。そして、これら両照明光は、合成光学手段によって光学的に合成され、合成した照明光として射出される。この際、システム制御手段が、合成光学手段で合成する各照明光の色が同じ色になるように、ホイール駆動手段及びLED駆動手段を制御するので、合成後の照明光の色は必ず所望する色となって射出される。

30

即ち、この合成された照明光は、ランプから射出された照明光とLED光源手段から射出された照明光とが、それぞれ同じ色の状態で合成された光である。よって、合成後の照明光は、ランプによって大光量が確保されていると共に、LED光源手段によって光線角が小さく演色性が優れているものである。従って、明るさ(十分な輝度)及び演色性が優れた高効率な照明光を確実に得ることができる。

【0011】

請求項2に係る発明は、請求項1記載の光源装置において、前記合成光学手段が、前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光が入射する第1の面と、前記LED光源手段から射出された照明光が入射する第2の面と、少なくとも第1の面及び第2の面から入射した照明光が射出する第3の面とを有するプリズムであり、前記第3の面からはさらに、前記第1の面から入射した照明光のうち前記第2の面で全反射した照明光と、第2の面から入射した照明光のうち第1の面で全反射した照明光とが射出される光源装置を提供する。

40

【0012】

この発明に係る光源装置においては、カラーホイールからの照明光及びLED光源手段からの照明光が合成される際、色フィルタを通過した照明光が第1の面に入射すると共に、LED光源手段から射出された照明光が第2の面に入射する。そして、両照明光は合成された後、第3の面から射出される。また、この際、カラーホイールからの照明光は、第1の面の入射後、第2の面で全反射して確実に第3の面から射出される。同様に、LED

50

光源手段からの照明光は、第2の面の入射後、第1の面で全反射して確実に第3の面から射出される。このように、第1の面、第2の面及び第3の面を有するプリズムによって、確実に効率良く照明光の合成を行うことができる。

なお、第1の面と第2の面とが入れ替わった構成、即ち、第1の面にLED光源手段からの照明光が入射し、第2の面にランプからの照明光が入射するような構成でも同様の作用効果を奏することは言うまでもない。

【0013】

請求項3に係る発明は、請求項1記載の光源装置において、前記合成光学手段が、偏光透過反射面を有する偏光ビームスプリッタであり、該偏光ビームスプリッタが、前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光のうち前記偏光透過反射面に対して所定の方向の直線偏光の照明光と、前記LED光源手段から射出された照明光のうち前記所定の方向と直交する方向の直線偏光の照明光とを合成する光源装置を提供する。

10

【0014】

この発明に係る光源装置においては、透過反射面を有する偏光ビームスプリッタにより、直線偏光の偏光方向（向き）を利用して、カラーホイールからの照明光とLED光源手段からの照明光とを確実に合成することができる。

【0015】

請求項4に係る発明は、請求項3記載の光源装置において、前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光を、前記偏光透過反射面に対して前記所定の方向の直線偏光の照明光に変換する第1の偏光板と、前記LED光源手段から射出された照明光を、前記所定の方向と直交する方向の直線偏光の照明光に変換する第2の偏光板とを有し、前記偏光ビームスプリッタが、前記第1の偏光板及び前記第2の偏光板でそれぞれ変換された照明光を合成する光源装置を提供する。

20

【0016】

この発明に係る光源装置においては、カラーホイールからの照明光とLED光源手段からの照明光とを偏光ビームスプリッタで合成する前に、第1の偏光板及び第2の偏光板により、両照明光を確実に適切な偏光方向に変換することができる。従って、より確実にかつ効率良く照明光の合成を行うことができる。

【0017】

請求項5に係る発明は、請求項1から4のいずれか1項に記載の光源装置において、前記LED光源手段が、単色の照明光を射出する光源装置を提供する。

30

【0018】

この発明に係る光源装置においては、LED光源手段が、所望する1種類の色の照明光を射出する。また、合成光学手段は、カラーホイールからの照明光の色が、LED光源手段が射出する照明光の色と同じときにのみ両照明光の合成を行う。例えば、LED光源手段が赤色の照明光を射出する場合には、合成光学手段から射出される照明光のうち赤色以外はランプからの照明光であり、赤色はランプ及びLED光源手段からの照明光である。即ち、LED光源手段から射出された赤色の照明光をランプの補助光として利用することができる。このように、ランプによる大光量の照明光に、所望する1種類の色の演色性を高めることができる。特に、赤色の場合には、合成後の照明光を投影等に利用したときに、ホワイトバランス等がとりやすくなるので有効である。

40

【0019】

請求項6に係る発明は、請求項5記載の光源装置において、前記LED光源手段が、前記単色の照明光を射出する複数のLED素子と、該複数のLED素子から射出された照明光を前記合成光学手段に導く導光手段とを有し、前記LED駆動手段が、前記複数のLED素子が時系列に順次点灯するように駆動すると共に、複数のLED素子の点灯タイミングに同期して前記導光手段を複数のLED素子に対して相対的に移動するよう制御する光源装置を提供する。

【0020】

この発明に係る光源装置においては、複数のLED素子が、LED駆動手段による制御

50

を受けて、単色の色の照明光を時系列に順次点灯して射出する。また、導光手段は、LED駆動手段による制御を受けて、複数のLED素子の点灯タイミングに同期して相対的な移動を行う。これにより、複数のLED素子から射出された照明光は、確実に導光手段によって合成光学手段に導かれ、その後、カラーホイールからの照明光に合成される。

このように、複数のLED素子のうち、点灯するLED素子からの照明光を導光手段を介して合成光学手段に導ける。よって、LED素子が発する照明光を効率良く取得して有効に利用することができると共に、光線角が小さい状態で合成光学手段に導け演色性を確実にすることができる。

また、LED素子が複数あるので、仮にいずれかのLED素子に不具合が生じたとしても他のLED素子でカバーでき、信頼性の向上を図ることができる。

10

【0021】

請求項7に係る発明は、請求項6記載の光源装置において、前記複数のLED素子が、円周上に配置されて円周の中心に向かって前記単色の照明光を射出し、前記導光手段が、前記円周の中心を回転中心として回動される光源装置を提供する。

【0022】

この発明に係る光源装置においては、複数のLED素子が順次円周上に点灯し、また、導光手段が円周の中心を回転中心として回動（回転）することで、LED素子から射出された照明光を合成光学手段に導く。

特に、複数のLED素子が円周上に配置されているので、導光手段は円運動でき、照明光を途切れることなくより確実に取得することができる。

20

【0023】

請求項8に係る発明は、請求項7記載の光源装置において、前記ホイール駆動手段が駆動する前記カラーホイールの単位時間当たりの回転数と、前記LED駆動手段が回動する前記導光手段の単位時間当たりの回転数とが異なるように設定されている光源装置を提供する。

【0024】

この発明に係る光源装置においては、カラーホイールの単位時間当たりの回転数と、導光手段の単位時間当たりの回転数とが異なるので、複数のLEDのうち、特定のLEDのみを点灯させるのではなく、全てのLED素子を平均的に点灯させることができる。よって、複数のLED素子の耐久性が向上（寿命が延び）し、信頼性の向上を図ることができる。

30

【0025】

請求項9に係る発明は、請求項1から4のいずれか1項に記載の光源装置において、前記LED光源手段が、前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光の色数と等しい色数の照明光を射出する光源装置を提供する。

【0026】

この発明に係る光源装置においては、LED光源手段が、色フィルタの色数と同じ色数の照明光を射出する。即ち、合成光学手段により合成された照明光は、すべてランプ及びLED光源手段から射出された光である。このように、明るさ（十分な輝度）及び演色性が優れた各種の色の照明光を得ることができる。

40

【0027】

請求項10に係る発明は、請求項9記載の光源装置において、前記LED光源手段が射出する照明光及び前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光の色が、中心波長が略等しい赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）である光源装置を提供する。

【0028】

この発明に係る光源装置においては、明るさ（十分な輝度）及び演色性が優れた、中心波長が略等しい色の3原色の照明光を得ることができる。

【0029】

請求項11に係る発明は、請求項9記載の光源装置において、前記LED光源手段が射出する照明光及び前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光の色が、中心波長が

50

それぞれ異なる２種類の赤色（Ｒ）、緑色（Ｇ）及び青色（Ｂ）である光源装置を提供する。

【００３０】

この発明に係る光源装置においては、明るさ（十分な輝度）及び演色性が優れた、中心波長それぞれ異なる色の３原色の照明光を得ることができる。

【００３１】

請求項１２に係る発明は、請求項１から４のいずれか１項に記載の光源装置において、前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光にのみ白色が含まれる光源装置を提供する。

【００３２】

この発明に係る光源装置においては、合成光学手段から射出される照明光のうち、白色については、カラーホイールの色フィルタを通過した照明光である。即ち、白色はランプから射出された照明光である。よって、大光量の白色光を得ることができる。これにより、例えば、合成後の照明光をモノクロ画像の投影に利用した場合には、画像の明るさを増加させることができる。

【００３３】

請求項１３に係る発明は、請求項１から４のいずれか１項に記載の光源装置において、前記ＬＥＤ光源手段が、少なくとも２色以上の色の照明光を射出する複数のＬＥＤ素子と、該複数のＬＥＤ素子から射出された照明光を前記合成光学手段に導く導光手段とを有し、前記ＬＥＤ駆動手段が、前記複数のＬＥＤ素子が時系列に順次点灯するように駆動すると共に、前記複数のＬＥＤ素子の点灯タイミングに同期して前記導光手段を前記複数のＬＥＤ素子に対して相対的に移動するよう制御する光源装置を提供する。

【００３４】

この発明に係る光源装置においては、複数のＬＥＤ素子が、ＬＥＤ駆動手段による制御を受けて、少なくとも２色以上の色の照明光を時系列に順次点灯して射出する。また、導光手段は、ＬＥＤ駆動手段による制御を受けて、複数のＬＥＤ素子の点灯タイミングに同期して相対的な移動を行う。これにより、複数のＬＥＤ素子から射出された照明光は、確実に導光手段によって合成光学手段に導かれ、その後、カラーホイールからの照明光に合成される。

このように、複数のＬＥＤ素子のうち、点灯するＬＥＤ素子からの照明光を導光手段を介して合成光学手段に導ける。よって、ＬＥＤ素子が発する照明光を効率良く取得して有効に利用できると共に、光線角が小さい状態で合成光学手段に導け演色性を確実にすることができる。

また、ＬＥＤ素子が複数あるので、仮にいずれかのＬＥＤ素子に不具合が生じたとしても他のＬＥＤ素子でカバーでき、信頼性の向上を図ることができる。

【００３５】

請求項１４に係る発明は、請求項１３に記載の光源装置において、前記複数のＬＥＤ素子が、円周上に配置されて円周の中心に向かって前記照明光を射出し、前記導光手段が、前記円周の中心を回転中心として回転される光源装置を提供する。

【００３６】

この発明に係る光源装置においては、複数のＬＥＤ素子が順次円周上に点灯し、また、導光手段が円周の中心を回転中心として回転（回転）することで、ＬＥＤ素子から射出された照明光を合成光学手段に導く。

特に、複数のＬＥＤ素子が円周上に配置されているので、導光手段は円運動でき、照明光を途切れることなくより確実に取得することができる。

【００３７】

請求項１５に係る発明は、請求項１４に記載の光源装置において、前記カラーホイールの回転方向とは逆方向に向かう前記色フィルタの色順序と、前記導光手段の移動方向における前記ＬＥＤ光源手段の各ＬＥＤ素子が射出する照明光の色順序とが同じであり、前記ホイール駆動手段が駆動する前記カラーホイールの単位時間当たりの回転数と、前記ＬＥＤ

10

20

30

40

50

駆動手段が回動させる前記導光手段の単位時間当たりの回転数とが等しくなるよう設定されている光源装置を提供する。

【0038】

この発明に係る光源装置においては、複数のLED素子が所定の色順序で照明光を射出する。また、ランプから射出された照明光は、カラーホイールの色フィルタ上の一箇所に入射する。ここで、カラーフィルタが回転すると、照明光の入射位置に回転方向とは逆方向に向かう順序で色フィルタが切り替わる。つまり、カラーホイールを通過する照明光は、上記複数のLED素子が射出する色順序と同じ順序となる。また、カラーホイールの単位時間当たりの回転数と、前記導光手段の単位時間当たりの回転数とが等しいので、両照明光は同じタイミング及び同じ色順序で合成光学手段に入射し、その後、合成されて射出される。従って、全ての色について、明るさが十分であり演色性に優れた照明光を得ることができる。

10

【0039】

請求項16に係る発明は、請求項15記載の光源装置において、前記ホイール駆動手段が、前記カラーホイールを回転駆動させるモータを有し、前記LED駆動手段が、前記モータの回転駆動力を利用して前記導光手段を回動させる光源装置を提供する。

【0040】

この発明に係る光源装置においては、モータの回転駆動力を利用して、カラーホイール及び導光手段の駆動を行えるので、構成の容易化を図ることができると共に小型化を図ることができる。

20

【0041】

請求項17に係る発明は、入力される画像情報に応じた画像を観察者が観察可能なように投影する画像投影装置であって、請求項1から16のいずれか1項に記載の光源装置と、前記入力される画像情報に応じて変調される空間変調素子と、前記合成光学手段から射出された照明光を導いて、前記空間変調素子を照明する照明光学手段と、該照明光学手段で照明され、前記空間変調素子で変調された画像を投影する投影光学手段とを備える画像投影装置を提供する。

【0042】

この発明に係る画像投影装置においては、照明光学手段が、合成光学手段から射出された照明光を導いて空間変調素子の照明を行う。そして、投影光学手段が、照明光学手段により照射されると共に入力された画像情報に応じて変調された画像を投影する。この際、合成光学手段から射出される照明光は、上述したように、明るさ(十分な輝度)及び演色性が優れた高効率な照明光であるので、観察者は、投影された画像を鮮明に観察することができる。

30

【0043】

請求項18に係る発明は、請求項17記載の画像投影装置において、前記システム制御手段が、前記照明光学手段が前記空間変調素子を照明する条件として、ランプモード、LEDモード、プースターモード、ダイナミック・セレクションモードの4モードのうち、少なくとも2つのモードから1つのモードを選択可能であり、前記合成光学手段から射出される照明光が、前記ランプモードを選択した際には前記ランプから射出した照明光のみ、前記LEDモードを選択した際には前記LED光源手段から射出した照明光のみ、前記プースターモードを選択した際には少なくとも1色の照明光において前記ランプ及び前記LED光源手段から射出した照明光を加え合わせた照明光、前記ダイナミック・セレクションモードを選択した際には前記ランプモードと前記LEDモードとを前記画像情報の1フレーム期間内で切り換えることで射出した照明光となるように制御する画像投影装置を提供する。

40

【0044】

この発明に係る画像投影装置においては、システム制御部がランプモード、LEDモード、プースターモード、ダイナミック・セレクションモードの4モードのうち、少なくとも2つのモードから1つのモードを選択可能であり、選択されたモードに応じて、合成光

50

学手段から射出される照明光が変化して空間変調素子を照明するので、状況に応じて最適な画像情報の投影を行うことができる。

例えば、明るさを優先したモードや演色性を優先した高色再現モード等を用途に応じて選択できるので、利用価値の向上化を図ることができる。

【0045】

請求項19に係る発明は、請求項18記載の画像投影装置において、前記システム制御部が、前記ダイナミック・セレクションモードを選択した際に、前記合成光学手段から射出される照明光の色毎に前記ランプモードと前記LEDモードとを選択して切り換える画像投影装置を提供する。

【0046】

この発明に係る画像投影装置においては、ダイナミック・セレクションモードを選択したときに、システム制御部が、合成光学手段から射出される照明光の色毎にランプモードとLEDモードとを選択して切り換えるので、画像情報に応じて所定の色又はそれ以外の色のみの演色性を優先させることが可能である。このように、画像情報に応じて最適な投影を行うことができる。

【0047】

請求項20に係る発明は、請求項18記載の画像投影装置において、観察者が操作可能であり、前記4モードのうち前記システム制御手段が選択するモードを特定するマニュアルスイッチを有する画像投影装置を提供する。

【0048】

この発明に係る画像投影装置においては、観察者がマニュアルスイッチを介してモードの特定を行えるので、使い易くより機能的である。

【0049】

請求項21に係る発明は、請求項18記載の画像投影装置において、前記システム制御手段が、前記入力される画像情報に応じて、1つのモードを選択する画像投影装置を提供する。

【0050】

この発明に係る画像投影装置においては、システム制御部が、入力される画像情報に応じて、最適な1つのモードを選択するので、観察者は容易に最適な画像を観察することができる。また、観察者の使い易さが向上する。

【0051】

請求項22に係る発明は、請求項21記載の画像投影装置において、前記システム制御手段が、前記入力される画像情報の画素の階調分布において、全体に対する所定階調閾値以上の画素の割合が、所定の割合より小さいときには前記LEDモードを選択し、所定の割合より大きいときには前記ブースターモードを選択する画像投影装置を提供する。

【0052】

この発明に係る画像投影装置においては、システム制御部が、入力される画像情報の全体に対する所定階調閾値以上の画素の割合を基準として、LEDモード又はブースターモードを選択するので、画像情報の明るさに応じて自動的に光量バランスを変えることができる。よって、最適な明るさで画像の観察を行うことができる。

【0053】

請求項23に係る発明は、請求項18記載の画像投影装置において、周囲の光量を検出する周囲光光量センサを有し、前記システム制御手段が、前記周囲光光量センサにより検出された周囲光量が所定値よりも小さいときには前記LEDモードを選択し、所定値よりも大きいときには前記ブースターモードを選択する画像投影装置を提供する。

【0054】

この発明に係る画像投影装置においては、システム制御部が、周囲光光量センサによって検出された周囲光量に応じて画像の明るさを変化させるので、観察者は、周囲の明るさに影響を受けない最適な明るさで画像の観察を行うことができる。

【0055】

10

20

30

40

50

請求項 24 に係る発明は、請求項 23 記載の画像投影装置において、前記投影光学手段がスクリーンに対して画像を投影する場合、前記周囲光光量センサが、投影光学手段が画像を投影しない状態でのスクリーンからの反射光を周囲光量として検出する画像投影装置を提供する。

【0056】

この発明に係る画像投影装置においては、システム制御部が、周囲光光量センサにより検出された投影前のスクリーンからの反射光に基づいて画像の明るさを変化させるので、観察者は最適な明るさでスクリーン上の画像を観察することができる。

【0057】

請求項 25 に係る発明は、請求項 18 記載の画像投影装置において、前記投影光学手段が投影する画像の倍率を変更するズーム手段を有し、前記システム制御手段が、前記投影光学手段により投影する画像が前記ズーム手段によって所定サイズよりも小さくされたときに前記 LED モードを選択し、所定サイズよりも大きくされたときに前記プースターモードを選択する画像投影装置を提供する。 10

【0058】

この発明に係る画像投影装置においては、ズーム手段を有しているため、観察者は、任意の倍率で画像を観察することができる。また、この際、画像の倍率に応じて演色性を優先させたり、明るさを優先させることができるので、画像の見易さが向上する。

【0059】

請求項 26 に係る発明は、請求項 18 記載の画像投影装置において、前記投影光学手段が投影する画像の光量を検出する投影光量センサを有し、前記システム制御手段が、前記投影光量センサにより検出された投影画像の光量が所定値よりも小さいときには前記プースターモードを選択し、所定値よりも大きいときには前記 LED モードを選択する画像投影装置を提供する。 20

【0060】

この発明に係る画像投影装置においては、システム制御部が、投影光量センサによって検出された投影画像の光量に応じて画像の明るさを変化させるので、観察者は、最適な明るさで画像の観察を行うことができる。

【0061】

請求項 27 に係る発明は、請求項 26 記載の画像投影装置において、前記投影光学手段がスクリーンに対して画像を投影する場合、前記投影光量センサが、投影光学手段が画像を投影した状態でのスクリーンからの反射光を検出する画像投影装置を提供する。 30

【0062】

この発明に係る画像投影装置においては、システム制御部が、投影光量センサにより検出された投影中のスクリーンからの反射光に基づいて画像の明るさを変化させるので、観察者は最適な明るさでスクリーン上の画像を観察することができる。

【0063】

請求項 28 に係る発明は、請求項 18 記載の画像投影装置において、前記ランプの故障を検出するランプ故障検出手段を有し、前記システム制御手段が、前記ランプ故障検出手段が前記ランプの故障を検出したときに前記 LED モードを選択する画像投影装置を提供する。 40

【0064】

この発明に係る画像投影装置においては、システム制御手段が、ランプ故障検出手段によりランプの故障を検出したときに LED モードを選択するので、仮にランプが故障により消灯した場合でも、観察者は投影画像の観察を続行することができる。

【0065】

請求項 29 に係る発明は、請求項 18 記載の画像投影装置において、前記ランプが射出する照明光の光量低下を検出するランプ光量検出手段を有し、前記システム制御手段が、前記ランプ光量検出手段が前記ランプにより射出される照明光の光量低下を検出したときに、前記プースターモードを選択すると共に照明光の光量低下を補うように前記 LED 駆 50

動手段を制御する画像投影装置を提供する。

【0066】

この発明に係る画像投影装置においては、システム制御部が、ランプ光量検出手段により、ランプが射出する照明光の光量低下を検出したときに、ブースターモードに切り替えると共に光量低下を補うようにLED駆動手段の制御を行う。これにより、仮にランプモードで投影画像の観察を行っているときに、ランプの何らかの不具合により照明光の低下が生じたとしても、観察者は投影画像の観察を続行することができる。

【0067】

請求項30に係る発明は、請求項18記載の画像投影装置において、各構成部品への電源供給がバッテリーによるものか否かを検出する電源監視手段を有し、前記システム制御手段が、前記電源監視手段により電源供給がバッテリーによるものと検出されたときに、前記LEDモードを選択する画像投影装置を提供する。

10

【0068】

この発明に係る画像投影装置においては、電源監視手段により電源供給がバッテリーによるものと検出されたときに、システム制御部がLEDモードを選択するので、バッテリーの消費電力を極力抑えた状態で投影画像の観察を行うことができる。

【0069】

請求項31に係る発明は、請求項18記載の画像投影装置において、前記投影光学手段が投影する画像における赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の各色の光量を検出する投影光量センサと、該投影光量センサが検出した各色の光量に基づいてホワイトバランスを演算し、演算したホワイトバランスに応じて前記LED駆動手段の制御量を調整するホワイトバランス演算設定手段とを有する画像投影装置を提供する。

20

【0070】

この発明に係る画像投影装置においては、ホワイトバランス演算設定手段が、投影光量センサにより検出された各色の光量バランスに基づいて最適なホワイトバランスを演算してLED駆動手段の制御量を調整するので、観察者は最適な色バランスで投影画像の観察を行うことができる。

【0071】

請求項32に係る発明は、請求項31記載の画像投影装置において、前記ホワイトバランス演算設定手段が、前記LEDモード、ブースターモード、ダイナミック・セレクションモードのそれぞれにおけるホワイトバランスが略等しくなるように前記LED駆動手段の制御量を調整する画像投影装置を提供する。

30

【0072】

この発明に係る画像投影装置においては、ホワイトバランス演算設定手段が、各モードにおいてそれぞれホワイトバランスが略等しくなるようにLED駆動手段の制御量を調整するので、観察者は選択したモードに関わらず、略同一の色バランスで投影画像の観察を行うことができ、見易さが向上する。

【0073】

請求項33に係る発明は、請求項18記載の画像投影装置において、前記システム制御手段が、起動直後に前記ブースターモードを選択すると共に、前記ランプから射出する照明光の光量が所定光量以上となる経過時間後に前記ランプモード又はブースターモードを選択する画像投影装置を提供する。

40

【0074】

この発明に係る画像投影装置においては、システム制御部が、起動直後にブースターモードを選択するので、ランプの立ち上がりの遅さに起因する光量不足をLED光源手段からの照明光で補える。そして、システム制御部は、ランプの照明光の光量が所定光量以上となる経過時間後に、ランプモード又はブースターモードに切り替えを行う。

従って、観察者は、起動直後から投影画像の観察を行うことができ、使い易さの向上を図ることができる。

【0075】

50

請求項 34 に係る発明は、請求項 18 記載の画像投影装置において、前記システム制御手段が選択するモードが、前記ランプモードから前記 LED モードに切り替わった際、又は、前記ブースターモードから前記 LED モードに切り替わった際に、前記ランプが射出した照明光を光学的に遮光するランプ遮光手段を有する画像投影装置を提供する。

【0076】

この発明に係る画像投影装置においては、ランプ遮光手段によりランプから射出された照明光を光学的に遮光できるので、ランプの立ち上がり時間や消灯時間に関わらず、ランプモードと LED モードとをより円滑に切り替えることができる。

【0077】

請求項 35 に係る発明は、請求項 18 記載の画像投影装置において、前記ランプが発する熱と前記 LED 光源手段が発する熱とを装置外に排出する冷却手段を有し、該冷却手段が、前記ランプモードが選択された際には前記ランプで発生した熱を逃がしやすい第 1 の経路で熱を排出し、前記 LED モードが選択された際には前記 LED 光源手段で発生した熱を逃がしやすい第 2 の経路で熱を排出する画像投影装置を提供する。

10

【0078】

この発明に係る画像投影装置においては、冷却手段が、ランプモード又は LED モードに応じて、第 1 の経路又は第 2 の経路によりランプ又は LED 光源手段で発生した熱を装置外に排出するので、熱による影響を極力低減させることができる。よって、投影画像の観察を長時間行えると共に製品の信頼性の向上を図ることができる。

【0079】

請求項 36 に係る発明は、請求項 35 記載の画像投影装置において、前記冷却手段が、排気ファン、シャッタ機能を有する第 1 の吸気孔及び第 2 の吸気孔を有し、前記第 1 の経路で熱を逃がす際には、前記第 1 の吸気孔のシャッタを開け且つ前記第 2 の吸気孔のシャッタを閉じた状態で前記排気ファンから空気を装置外に排出し、前記第 2 の経路で熱を逃がす際には、前記第 1 の吸気孔のシャッタを閉じ且つ前記第 2 の吸気孔のシャッタを開けた状態で前記排気ファンから空気を装置外に排出する画像投影装置を提供する。

20

【0080】

この発明に係る画像投影装置においては、第 1 の吸気孔及び第 2 の吸気孔のシャッタの開閉動作と排気ファンの動作とを組み合わせることで、第 1 の経路又は第 2 の経路を利用して確実に熱の排出を行うことができる。特に、シャッタ機能を有する両吸気孔を利用するので、両吸気孔に隙間等が生じることがなく、確実に所望する経路で熱の排出を行うことができる。

30

【0081】

請求項 37 に係る発明は、請求項 18 記載の画像投影装置において、前記システム制御手段により選択されているモードを、観察者が認識可能に表示する選択モード表示手段を有する画像投影装置を提供する。

【0082】

この発明に係る画像投影装置においては、観察者が選択モード表示手段を確認することで、モードの確認を容易且つ確実に認識できるので使い易く、モードの選択ミスを低減できる。

40

【0083】

請求項 38 に係る発明は、入力される画像情報に応じた画像を投影する画像投影装置であって、請求項 11 に記載の光源装置と、前記入力される画像情報に応じて変調される空間変調素子と、前記合成光学手段から射出された照明光を導いて前記空間変調素子を照明する照明光学手段と、前記照明光学手段で照明され、前記空間変調素子で変調された画像を投影する投影光学手段と、前記 LED 光源手段が射出する赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の各色の照明光量を調整することで、前記投影光学手段が投影する画像の赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の各色の中心波長を調整する色調整手段とを有する画像投影装置を提供する。

【0084】

50

この発明に係る画像投影装置においては、照明光学手段が、合成光学手段から射出された中心波長がそれぞれ異なる2種類の赤色、緑色、青色の照明光を導いて空間変調素子の照明を行う。そして、投影光学手段が、照明光学手段により照射されると共に入力された画像情報に応じて変調された画像を投影する。この際、合成光学手段から射出される照明光は、上述したように、明るさ(十分な輝度)及び演色性が優れた高効率な照明光であるので、観察者は、投影された画像を鮮明に観察することができる。また、色調整手段により、投影画像の各色の照明光量を調整することで、各色の中心波長を調整することもできる。

例えば、カラーホイールの赤色(R)のフィルタを透過する照明光の中心波長を730nm、LED光源手段が射出する赤色(R)の照明光の中心波長を630nmとした時、これら2つの照明光を合成した照明光の光強度での平均の中心波長は、LED光源手段が射出する赤色(R)の照明光の強度を上げる(照明光量を増やす)ことによって630nm方向にシフトさせることができる。

【0085】

請求項39に係る発明は、白色の照明光を射出するランプと、複数色の色フィルタを回転させ、前記ランプから射出した照明光が入射する色フィルタを順次切り換えるカラーホイールと、該カラーホイールを回転駆動させると共に回転を制御するホイール駆動手段と、少なくとも1種類の色の照明光を射出させるLED光源手段と、該LED光源手段を駆動すると共に射出する照明光を制御するLED駆動手段と、前記カラーホイールの色フィルタを通過した照明光、又は、前記LED光源手段から射出された照明光のいずれかの照明光を選択して反射する選択反射手段と、該選択反射手段で選択対象となる前記各照明光の色が同じ色となるように、前記ホイール駆動手段と前記LED駆動手段とを制御するシステム制御手段とを有する光源装置を提供する。

【0086】

この発明に係る光源装置においては、ランプから射出された白色の照明光が、カラーホイール駆動手段によって回転が制御されているカラーホイールの色フィルタに入射し、該色フィルタに応じた色で射出される。一方、LED光源手段から射出された照明光は、LED駆動手段によってその色等が制御されている。そして、これら両照明光のうちいずれかの照明光が、選択反射手段によって選択されて反射され、照明光として射出される。この際、システム制御手段が、選択対象となる各照明光の色が同じ色になるように、ホイール駆動手段及びLED駆動手段を制御するので、必ず同一の色の照明光が反射される。

即ち、ランプから射出された照明光とLED光源手段から射出された照明光とを、それぞれ同じ色の状態で選択して反射させることができる。よって、ランプによって大光量が確保されている照明光と、LED光源手段によって光線角が小さく演色性が優れている照明光とを任意に選択でき、明るさ(十分な輝度)が優先された照明光又は演色性が優れた照明光を確実に得ることができる。

【0087】

請求項40に係る発明は、請求項39記載の光源装置において、前記選択反射手段は、DMDである光源装置を提供する。

【0088】

この発明に係る光源装置においては、DMD(登録商標)(デジタル・マイクロミラー・デバイス)を利用して確実に照明光の反射を行うことができる。

【0089】

請求項41に係る発明は、入力される画像情報に応じた画像を観察者が観察可能なように投影する画像投影装置であって、請求項39又は40記載の光源装置と、前記入力される画像情報に応じて変調される空間変調素子と、前記選択反射手段が反射した照明光を導いて、前記空間変調素子を照明する照明光学手段と、該照明光学手段で照明され、前記空間変調素子で変調された画像を投影する投影光学手段とを有する画像投影装置を提供する。

【0090】

この発明に係る画像投影装置においては、照明光学手段が、選択反射手段から反射された照明光を導いて空間変調素子の照明を行う。そして、投影光学手段が、照明光学手段により照射されると共に入力された画像情報に応じて変調された画像を投影する。この際、選択反射手段から反射される照明光は、上述したように、明るさ（十分な輝度）及び演色性が優れた高効率な照明光であるので、観察者は、投影された画像を鮮明に観察することができる。

【0091】

請求項42に係る発明は、請求項41記載の画像投影装置において、前記システム制御手段が、前記照明光学手段が前記空間変調素子を照明する条件として、ランプモード、LEDモード、ダイナミック・セレクションモードの3モードのうち少なくとも2つのモードから1つのモードを選択可能であり、前記選択反射手段から射出する照明光が、前記ランプモードを選択した際には前記ランプから射出した照明光のみ、前記LEDモードを選択した際には前記LED光源手段から射出した照明光のみ、前記ダイナミック・セレクションモードを選択した際には前記ランプモードと前記LEDモードを前記画像情報の1フレーム期間内で切り換えることで射出した照明光となるように制御する画像投影装置を提供する。

10

【0092】

この発明に係る画像投影装置においては、システム制御部がランプモード、LEDモード、ダイナミック・セレクションモードの3モードのうち、少なくとも2つのモードから1つのモードを選択可能であり、選択されたモードに応じて、選択反射手段により反射される照明光が変化し、空間変調素子を照明するので、状況に応じて最適な画像情報の投影を行うことができる。

20

例えば、明るさを優先したモードや演色性を優先した高色再現モード等を用途に応じて選択できるので、利用価値の向上化を図ることができる。

【0093】

請求項43に係る発明は、請求項42記載の画像投影装置において、前記システム制御部が、前記ダイナミック・セレクションモードを選択した際に、前記選択制御手段から反射される照明光の色毎に、前記ランプモードと前記LEDモードとを選択し切り換える画像投影装置を提供する。

【0094】

この発明に係る画像投影装置においては、ダイナミック・セレクションモードを選択したときに、システム制御部が、選択反射手段から反射される照明光の色毎に、ランプモードとLEDモードとを選択して切り換えるので、画像情報に応じて所定の色又はそれ以外の色のみの演色性を優先させることが可能である。このように、画像情報に応じて最適な投影を行うことができる。

30

【発明の効果】

【0095】

この発明に係る光源装置によれば、ランプから射出された照明光とLED光源手段から射出された照明光とをそれぞれ同じ色の状態で合成でき、大光量が確保されていると共に光線角が小さく演色性が優れている照明光を得ることができる。従って、明るさ（十分な輝度）及び演色性が優れた高効率な照明光を確実に得ることができる。

40

また、この発明に係る画像撮影装置によれば、上述した明るさ（十分な輝度）及び演色性が優れた高効率な照明光を利用できるので、観察者にとって鮮明に観察することができる投影画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0096】

次に、本発明に係る光源装置及び画像撮像装置の第1実施形態を、図1から図9を参照して説明する。

本実施形態の画像投影装置1は、入力される画像情報に応じた画像を観察者が観察可能なように投影するものであって、図1に示すように、光源装置2と、入力される画像情報

50

に応じて変調される D M D (登録商標) (Digital Micromirror Device) (空間変調素子) 3 と、光源装置 2 の後述する合成プリズム (合成光学手段) 1 6 から射出された照明光を導いて、D M D (登録商標) 3 を照明する照明光学手段 4 と、該照明光学手段 4 で照明され、D M D (登録商標) 3 で変調された画像をスクリーン 5 上に投影する投影レンズ (投影光学手段) 6 とを備えている。

【0097】

上記光源装置 2 は、図 2 に示すように、白色の照明光を射出するランプ 1 0 と、複数色の色フィルタ 1 1 を回転させ、ランプ 1 0 から射出した照明光が入射する色フィルタ 1 1 を順次切り替えるカラーホイール 1 2 と、該カラーホイール 1 2 を回転駆動させると共に回転を制御するホイール駆動手段 1 3 と、少なくとも 1 種類の色の照明光を射出する L E D 光源手段 1 4 と、該 L E D 光源手段 1 4 を駆動すると共に射出させる照明光を制御する L E D 駆動手段 1 5 と、上記カラーホイール 1 2 の色フィルタ 1 1 を通過した照明光と、上記 L E D 光源手段 1 4 から射出された照明光とを光学的に合成可能として射出する合成プリズム 1 6 と、該合成プリズム 1 6 で合成した際の各照明光の色が同じ色になるように、ホイール駆動手段 1 3 と L E D 光学手段とを制御するシステム制御部 (システム制御手段) 1 7 とを備えている。

10

【0098】

上記ランプ 1 0 は、その周囲がランプリフレクタ 2 0 によって囲まれており、一方向 (紙面に対して右側) に白色の照明光を射出するようになっている。また、ランプ 1 0 は、ランプ点灯制御部 2 1 によって制御されるランプ駆動部 2 2 によって点灯するようになっている。また、ランプ点灯制御部 2 1 は、上記システム制御部 1 7 により制御されるようになっている。

20

上記カラーホイール 1 2 は、図 2 及び図 3 に示すように、ランプ 1 0 から射出される照明光の射出方向に配されており、回転軸 2 3 を中心とする円盤状に形成されている。また、カラーホイール 1 2 は、赤色 (R)、緑色 (G) 及び青色 (B) の上記色フィルタ 1 1 をそれぞれ 2 つ毎有している。この色フィルタ 1 1 は、カラーホイール 1 2 の回転方向とは逆方向に向かって赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の順序に配置されている。

なお、本実施形態においては、緑色の色フィルタ 1 1 の占める割合 (g) が最も大きく、次に赤色 (r)、青色 (b) の順になっている。また、各色フィルタ 1 1 の間 (境) は、ランプ 1 0 からの照明光を光学的に遮光する黒色の遮光領域 (図 3 に示す斜線領域) となっている。

30

【0099】

上記ホイール駆動手段 1 3 は、図 2 に示すように、上記回転軸 2 3 の基端に接続され、該回転軸 2 3 を介してカラーホイール 1 2 を回転駆動させるモータ 2 4 と、該モータ 2 4 を制御するホイール駆動部 2 5 とを有している。なお、このホイール駆動部 2 5 は、上記システム制御部 1 7 により制御されるようになっている。

また、カラーホイール 1 2 は、回転センサ駆動部 2 6 によって作動が制御される回転センサ 2 7 により回転数が測定されている。この測定された回転数は、回転センサ駆動部 2 6 を介してシステム制御部 1 7 に送られる。また、システム制御部 1 7 は、送られてきた回転数に基づいてカラーホイール 1 2 を所定の回転数にするようにホイール駆動部 2 5 を制御する。

40

【0100】

上記 L E D 光源手段 1 4 は、図 2、図 4 及び図 5 に示すように、少なくとも 2 色以上の照明光を射出する複数の L E D 素子 3 0 と、該複数の L E D 素子 3 0 から射出された照明光を上記合成プリズム 1 6 に導く導光手段 3 1 とを有している。また、L E D 駆動手段 1 5 は、複数の L E D 素子 3 0 が時系列的に順次点灯するように駆動すると共に、複数の L E D 素子 3 0 の点灯タイミングに同期して、導光手段 3 1 を複数の L E D 素子 3 0 に対して相対的に移動するように制御している。

上記複数の L E D 素子 3 0 は、それぞれ L E D パッケージ 3 0 a 及び L E D 発光チップ 3 0 b からなるものであり、円周上に配置されて円周の中心に向かって照明光を射出する

50

ようになっている。

なお、本実施形態の複数のLED素子30は、カラーホイール12の色フィルタ11を通過した照明光の色数と等しい色数の照明光、即ち、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の照明光を射出するようになっている。

【0101】

また、その順序は上記回転軸23の回転方向、即ち、カラーホイール12の回転方向に向けて赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の順に配置されている。即ち、カラーホイール12の回転方向とは逆方向に向かう色フィルタ11の色順序と、導光手段31の移動方向におけるLED素子30が射出する照明光の色順序とが同じになっている。

また、LED素子30は、各色の占める割合が、上記色フィルタ11と同一の割合、即ち、緑色(g)が最も大きく、次に赤色(r)、青色(b)の順となっている。更に、各色のLED素子30の間(境)は、所定の隙間が設けられているか、又は、点灯しないLED素子が配されている。

これら、各LED素子30は、図2に示すように、LED点灯制御部32によって制御されるLED駆動部33により各色を点灯するようになっている。また、LED点灯制御部32は、上記システム制御部17によって制御されるようになっている。これら、LED点灯制御部32及びLED駆動部33は、上記LED駆動手段15を構成している。

【0102】

上記導光手段31は、図2及び図5に示すように、両端から照明光が入射可能な2つの平行ロッド31a及び該平行ロッド31aから入射した照明光の向きを回転軸23の軸線方向に向けて90度変更する2つのプリズム31bにより、四角柱状に形成されている。また、導光手段31は、上記複数のLED素子30の円周の中心を回転中心として、回転(回転)するようになっている。即ち、上記モータ24に接続された回転軸23は、カラーホイール12を挿通した後、該カラーホイール12に隣接する位置でロッド支持部34に接続されており、該ロッド支持部34に導光手段31が固定されている。つまり、LED光源手段14は、モータ24の回転駆動力を利用して導光手段31を回転するようになっている。

そして、導光手段31は、回転することでLED素子30が射出する照明光を赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の順に両端から平行ロッド31aに取り込むと共に、プリズム31bで角度を変更した後、回転軸23の軸線方向に射出している。

【0103】

また、ホイール駆動手段13が駆動するカラーホイール12の単位時間当たりの回転数と、LED駆動手段15が回転させる導光手段31の単位時間当たりの回転数とが等しくなるように設定されている。即ち、システム制御部17は、カラーホイール12の単位時間当たりの回転数と、導光手段31が回転する単位時間当たりの回転数とが等しくなるように、ホイール駆動部25及びLED点灯制御部32をそれぞれ制御している。

【0104】

上記合成プリズム16は、図2及び図5に示すように、カラーホイール12の色フィルタ11を通過した照明光が入射する第1の面16aと、上記LED光源手段14から射出された照明光が入射する第2の面16bと、少なくとも第1の面16a及び第2の面16bから入射した照明光が射出する第3の面16cとを有している。

また、この合成プリズム16は、ライトパイプ35を介して導光手段31の2つのプリズム31bに第2の面16bが所定の間隔を空けて隣接するように配されており、第3の面16cから射出された照明光が回転軸23の軸線方向に射出するようになっている。なお、ライトパイプ35の内周面は、照明光を反射する高効率反射面となっており、導光手段31から射出された照明光を確実に第2の面16bに入射させる機能を有する。

また、カラーホイール12を通過した光は、図2に示すように、プリズム及びロッドからなるランプ導光ユニット36により導かれて合成プリズム16の第1の面16aに入射するようになっている。

また、第3の面16cからは、さらに第1の面16aから入射した照明光のうち第2の

面 1 6 b で全反射した照明光と、第 2 の面 1 6 b から入射した照明光のうち第 1 の面 1 6 a で全反射した照明光とが射出されるようになっている。

【 0 1 0 5 】

上記投影レンズ 6 は、図 1 に示すように、スクリーン 5 の正面で、スクリーン 5 から所定の間隔を置いた位置に配されている。また、上記 D M D (登録商標) 3 は、図示しない微小可動ミラーを複数有する半導体光スイッチであり、投影レンズ 6 と上記光源装置 2 との間に配されている。微小可動ミラーは、電源の O N、O F F 状態で角度が変更するようになっており、O N 状態で照明光が投影レンズ 6 に向くようになっている。また、入力される画像に応じて、微小可動ミラーの O N、O F F 状態を制御して、変調できるようになっている。このように、O N、O F F 制御を行うことで、照明光で照明された変調画像を投影レンズ 6 に入射可能とされている。

10

【 0 1 0 6 】

上記照明光学手段 4 は、テーパロッド 4 0、リレーレンズ 4 1、照明系絞り 4 2、反射ミラー 4 3 及び T I R プリズム 4 4 を備えている。

テーパロッド 4 0 は、図 1 及び図 2 に示すように、回転軸 2 3 の軸線に平行に配されており、一端が合成プリズム 1 6 の第 3 の面 1 6 c に接している。これにより、第 3 の面 1 6 c から射出された照明光は、テーパロッド 4 0 の内周面で反射を繰り返しながら進み、拡散角度が抑えられた略平行光束状態で他端(出射面)から射出する。また、このテーパロッド 4 0 に隣接して、上記リレーレンズ 4 1、照明系絞り 4 2、反射ミラー 4 3 が順に配されており、反射ミラー 4 3 で反射された光は T I R プリズム 4 4 によって D M D (登録商標) 3 に入射するようになっている。

20

この T I R プリズム 4 4 は、空気層を間に挟んだ 2 つのプリズムからなり、反射ミラー 4 3 で反射された照明光を、全反射により上記 D M D (登録商標) 3 に入射させる機能を有している。

【 0 1 0 7 】

上記システム制御部 1 7 は、照明光学手段 4 が、D M D (登録商標) 3 を照明する条件として、ランプモード、L E D モード、プースターモード、ダイナミック・セレクションモードの 4 モードのうち、少なくとも 2 つのモードから 1 つのモードを選択可能とされている。

また、システム制御部 1 7 は、合成プリズム 1 6 から射出される照明光が、ランプモードを選択した際にはランプ 1 0 から射出した照明光のみ、L E D モードを選択した際には L E D 光源手段 1 4 から射出した照明光のみ、プースターモードを選択した際には少なくとも 1 色の照明光においてランプ 1 0 及び L E D 光源手段 1 4 から射出した照明光のみ、ダイナミック・セレクションモードを選択した際にはランプモードと L E D モードとを画像情報の 1 フレーム期間内で切り替えることで射出した照明光となるように制御している。これについては、後に詳細に説明する。

30

なお、本実施形態においては、図 2 及び図 6 に示すように、ランプモード、L E D モード及びプースターモードの 3 つモードから 1 つのモードを選択可能とされている。

【 0 1 0 8 】

また、本実施形態の画像投影装置 1 は、図 6 に示すように、観察者が操作可能であり、上記 3 モードのうちシステム制御部 1 7 が選択するモードを特定する照明モード選択部 5 0 を有している。

40

この照明モード選択部 5 0 は、これら 3 つのモードをそれぞれを選択可能なマニュアルスイッチであるランプモード S W 5 1、L E D モード S W 5 2 及びプースターモード S W 5 3 を有している。

また、システム制御部 1 7 は、ランプ点灯消灯指示部 5 4 及び L E D 点灯消灯指示部 5 5 を有しており、上記各 S W 5 1、5 2、5 3 で選択したモードに応じて、ランプ点灯制御部 2 1 及び L E D 点灯制御部 3 2 を制御するようになっている。これについても後に詳細に説明する。

【 0 1 0 9 】

50

更に、本実施形態の画像投影装置 1 は、図 2 及び図 6 に示すように、投影レンズ 6 が投影する画像における赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の各色の光量を検出する投影光量センサ 5 6 と、該投影光量センサ 5 6 が検出した各色の光量に基づいてホワイトバランスを演算し、演算したホワイトバランスに応じて LED 駆動手段 1 5 の制御量を調整するホワイトバランス演算設定部 (ホワイトバランス演算設定手段) 5 7 とを備えている。

投影光量センサ 5 6 は、テーパロッド 4 0 の出射面である他端側に配されており、光量センサ駆動部 5 8 によって作動が制御されている。この光量センサ駆動部 5 8 は、ホワイトバランス演算設定部 5 7 により作動が制御されている。

また、ホワイトバランス演算設定部 5 7 は、LED モード、ブースターモード (又は、ダイナミック・セレクションモード) のそれぞれにおけるホワイトバランスが略等しくなるように LED 駆動手段 1 5 の制御量を調整するようになっている。即ち、ホワイトバランス演算設定部 5 7 は、システム制御部 1 7 が有する LED 光量調整部 5 9 を介して LED 点灯制御部 3 2 を制御するようになっている。

【 0 1 1 0 】

このように構成された画像投影装置 1 及び光源装置 2 により、スクリーン 5 上に画像を投影する場合について、図 7 及び図 8 を参照しながら以下に説明する。

なお、図 8 に示す r_1 、 g_1 、 b_1 、 r_2 、 g_2 及び b_2 は、各色の光量 (点灯強度 \times 点灯時間) を示している。

まず、観察者は、画像投影装置 1 の各電源を入れた後、照明モード選択部 5 0 により所望するモードの選択を行い (S 1)、画像投影を開始する。

観察者がランプモード SW 5 1 を入れて、ランプモードを選択した場合 (S 2) には、図 6 に示すように、ランプモード SW 5 1 からシステム制御部 1 7 のランプ点灯消灯指示部 5 4 に信号が入力される。これを受けて、ランプ点灯消灯指示部 5 4 は、ランプ点灯制御部 2 1 にランプ 1 0 の点灯を指示すると共に、LED 点灯消灯指示部 5 5 に LED を消灯させるよう指示を行う (S 3)。これにより、ランプ点灯制御部 2 1 は、ランプ駆動部 2 2 を作動させてランプ 1 0 を点灯させる (S 4)。また、LED 点灯消灯指示部 5 5 は、LED 駆動部 3 3 を作動させないよう LED 点灯制御部 3 2 に指示を送る。

【 0 1 1 1 】

また、システム制御部 1 7 は、電源が投入された後、ホイール駆動部 2 5 に指示を送り、ホイールモータ 2 4 を駆動させて回転軸 2 3 を回転させる。これにより、カラーホイール 1 2 が、図 3 に示す方向に回転を行う。また、システム制御部 1 7 は、同時に回転センサ駆動部 2 6 に指示を送り、回転センサ 2 7 を作動させてカラーホイール 1 2 の回転数の検出を行わせる。そして、システム制御部 1 7 は、回転センサ 2 7 から送られてくる回転数に基づいて、カラーホイール 1 2 を所定の回転数で回転させるようホイール駆動部 2 5 に指示を送る。なお、この際、カラーホイール 1 2 の回転と同時に導光手段 3 1 も回転している。

【 0 1 1 2 】

ここで、上記指示によりランプ 1 0 から射出された照明光は、図 2 に示すように、ランプリフレクタ 2 0 により一方向 (図 2 において紙面に対して右側) に射出された後、カラーホイール 1 2 の色フィルタ 1 1 に入射する。この際、照明光の入射位置に色フィルタ 1 1 が赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の順序で次々に切り替わるので、照明光もこの色順序で射出される。

そして、色フィルタ 1 1 を通過した照明光は、ランプ導光ユニット 3 6 に導かれて合成プリズム 1 6 の第 1 の面 1 6 a に入射し、直接又は第 2 の面 1 6 b で全反射した後、第 3 の面 1 6 c から射出される。

【 0 1 1 3 】

第 3 の面 1 6 c から射出された照明光は、テーパロッド 4 0 の一端側から内部に入射し、内部で反射を繰り返しながら略平行光となって他端側から射出される。そして、照明光は、図 1 に示すように、リレーレンズ 4 1 によってリレーされた後、照明系絞り 4 2 によって所定の照明光幅に絞られ、反射ミラー 4 3 で反射される。反射された照明光は、T

10

20

30

40

50

I Rプリズム44に入射し、全反射を繰り返した後、DMD(登録商標)3に入射する。ここで、DMD(登録商標)3は、入力される画像に応じて変調され、各色に応じて微小可動ミラーをON、OFF制御して角度を変えることで照明光を投影レンズ6に適時入射させる。これにより、最適な画像が投影レンズ6に入射する。そして、投影レンズ6によりこの画像がスクリーン5上に投影される。

このランプモードの選択により投影される画像は、ランプ10から射出された照明光であるので、観察者は、大光量で投影画像の観察を行うことができる。特に、カラーホイール12は、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の三原色であるので、観察者は、全ての色について十分な明るさ(輝度)で投影画像の観察を行うことができる。

【0114】

次に、上記S1の後、観察者がブースターモードSW53を入れて、ブースターモードを選択した場合(S5)には、図6に示すように、ブースターモードSW53からシステム制御部17のランプ点灯消灯指示部54及びLED点灯消灯指示部55に信号が入力される。これを受けて、ランプ点灯消灯指示部54及びLED点灯消灯指示部55は、ランプ点灯制御部21及びLED点灯制御部32に、ランプ10及びLED素子30の点灯を指示する(S6)。これにより、ランプ点灯制御部21が、ランプ駆動部22を作動させてランプ10を点灯させると共に、LED点灯制御部32が、LED駆動部33を作動させてLEDを点灯させる(S7)。

【0115】

また、システム制御部17は、ホイール駆動部25に指示を送り、ホイールモータ24を駆動させて回転軸23を回転させ、カラーホイール12を回転させる。この際、上述したように、システム制御部17は、回転センサ27から送られてくる回転数に基づいて、カラーホイール12を所定の回転数で回転させる。また、カラーホイール12の回転に併せて回転軸23の一端に接続されているロッド支持部34が回転する。これにより、図4及び図5に示すように、導光手段31が回転軸23を中心軸として回動(回転)する。本実施形態においては、同一の回転軸23にカラーホイール12及び導光手段31が接続されているので、カラーホイール12の単位時間当たりの回転数と、導光手段31の単位時間当たりの回転数とが等しくなっている。

ここで、上記指示により、ランプ10から射出された照明光は、図8に示すように、上述したランプモードと同様に色フィルタ11に入射すると共に、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の順で射出される。そして、色フィルタ11を通過した照明光は、ランプ導光ユニット36に導かれて合成プリズム16の第1の面16aに入射する。

【0116】

一方、LED点灯制御部32は、図4及び図5に示すように、LED素子30を導光手段31の回動(回転)に併せて赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の順に時系列的に点灯するようLED駆動部33の制御を行う。即ち、導光手段31の回転数に併せて、平行ロッド31aの両端に位置するLED素子30を順に点灯させる。

これにより、導光手段31は、図8に示すように、平行ロッド31aの両端から赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の順でLED素子30が射出する照明光を確実に取り込むことができる。平行ロッド31aの両端から入射した照明光は、図5に示すように、プリズム31bにより向きが変更された後、合成プリズム16の第2の面16bに入射する。

この際、カラーホイール12の回転数と導光手段31の回転数とが同一であり、また、色順序も同一であるので、合成プリズム16の第2の面16bに入射するLED素子30からの照明光と、合成プリズム16の第1の面16aに入射する上記カラーホイール12からの照明光とは、図8に示すように、同じ色が同じタイミングで入射することとなる。

【0117】

この同じ色の2つの照明光は、図5に示すように、合成プリズム16により合成され、第3の面16cからテーパロッド40に向けて射出される。この際、第1の面16aから入射した照明光は、直接又は第2の面16bで全反射した後、第3の面16cから射出すると共に、第2の面16bから入射した照明光は、同様に直接又は第1の面16aで全

10

20

30

40

50

反射した後、第3の面16cから射出する。このように、各照明光は、合成プリズム16により無駄なく効率良く合成されて第3の面16cから射出される。

【0118】

テーパロッド40に入射した合成後の照明光は、上記ランプモードと同様に、照明光学手段4により導かれてDMD(登録商標)3を照明する。そして、投影レンズ6による投影画像の照明光に利用される。

このブースターモードの選択により投影される画像は、図8に示すように、ランプ10から射出された照明光とLED光源手段14から射出された照明光とを合成した照明光であるので、観察者は、全ての色について明るさ(輝度)が十分な大光量で、且つ、演色性に優れた投影画像の観察を行うことができる。従って、鮮明に投影画像の観察を行うこと

10

【0119】

特に、本実施形態の画像投影装置1は、投影画像のホワイトバランスを最適な状態に設定することができる(ステップW)。

即ち、システム制御部17は、光量センサ駆動部58に指示を送り、投影光量センサ56を作動させる。投影光量センサ56は、テーパロッド40の出射面(他端)から射出される照明光における、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の各色の光量を検出する(S8)。ホワイトバランス演算設定部57は、この検出された各色の光量に基づいて、LED素子30の各色毎の目標光量と検出された光量との差を求め、必要な補正光量値の算出を行う(S9)。そして、ホワイトバランス演算設定部57は、補正光量値に基づいて各色の光源制御量をLED光量調整部59に送る。該LED光量調整部59は、送られた光量制御量に基づいてLED点灯制御部32の制御を行う。これを受けて、LED点灯制御部32は、各LED素子30が射出する照明光の各色光量の調整を行う(S10)。

20

ホワイトバランス演算設定部は、投影光量センサから送られてきた調整後の各色の光量により、ホワイトバランスが目標値に達しているか否かを判断し(S11)、目標値に達するまで調整を行う。

これにより、合成後の照明光を最適なホワイトバランスに設定できるので、観察者は、最適な色のバランスで投影画像の観察を行うことができる。

【0120】

次に、上記S1の後、観察者がLEDモードSW52を入れて、LEDモードを選択した場合(S12)には、図6に示すように、LEDモードSW52からシステム制御部17のLED点灯消灯指示部55に信号が入力される。これを受けて、LED点灯消灯指示部55は、LED点灯制御部32にLEDの点灯を指示すると共に、ランプ点灯消灯指示部54にランプ10を消灯させるよう指示を行う(S13)。これにより、LED点灯制御部32は、LED駆動部33を作動させてLEDを点灯させる(S14)。また、ランプ点灯消灯指示部54は、ランプ駆動部22を作動させないようランプ点灯制御部21に指示を送る。

30

【0121】

また、LED駆動手段15は、ホイール駆動部25に指示を送り、ホイールモータ24を駆動させて回転軸23を回転させる。これにより、上述したようにカラーホイール12が回転する。これにより、カラーホイール12と同一の回転軸23に接続されているロッド支持部34が回転する。よって、導光手段31が、図4及び図5に示すようにカラーホイール12と同一回転数で回転を行う。

40

また、LED点灯制御部32が、図4及び図5に示すように、LED素子30を導光手段31の回動(回転)に併せて赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の順に時系列的に点灯するようLED駆動部33の制御を行う。これにより、上記ブースターモードと同様に、導光手段31は、平行ロッド31aの両端から赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の順でLED素子30が射出する照明光を確実に取り込んで、合成プリズム16の第2の面16bに入射させる。

50

【0122】

合成プリズム16に入射した照明光は、直接又は第1の面16aで全反射した後、第3の面16cから射出してテーパロッド40に入射する。テーパロッド40に入射した照明光は、上記ランプモード及びブースターモードと同様に、照明光学手段4により導かれてDMD(登録商標)3を照明する。そして、投影レンズ6による投影画像に利用される。

また、このLEDモードも上記ブースターモードと同様に、上記ステップWにより、照明光のホワイトバランスの調整が行われる。従って、観察者は、演色性に優れた投影画像を最適な色のバランスで観察することができる。

【0123】

上述したように、本実施形態の光源装置2によれば、カラーホイール12を通過したランプ10から射出された照明光と、LED素子30から射出された照明光とを、システム制御部17による制御により同じ色の状態で合成プリズム16により合成できるので、明るさが十分で演色性に優れた高効率な照明光を確実に得ることができる。

特に、合成プリズム16で各照明光を合成する際、第1の面16a及び第2の面16bから入射した照明光を単に第3の面16cで射出させるだけでなく、第1の面16a及び第2の面16bでの全反射を利用して第3の面16cから射出させることができるので、確実にかつ効率良く照明光の合成を行うことができる。

【0124】

また、複数のLED素子30は、LED駆動手段15による制御を受けて、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3色の照明光を時系列に順次点灯して射出すると共に、導光手段31が複数のLED素子30の点灯タイミングに同期して相対的な移動を行う。これにより、導光手段31は、複数のLED素子30のうち点灯するLED素子30からの照明光を確実に合成プリズム16に導ける。よって、LED素子30が射出する照明光を効率良く取得して有効に利用できると共に、光線角が小さい状態で合成プリズム16に導け演色性を確実にすることができる。また、LED素子30が複数あるので、仮にいずれかのLED素子30に不具合が生じたとしても、他のLED素子30でカバーでき、信頼性の向上を図ることができる。

また、複数のLED素子30は円周上に配置されているので、導光手段31は円運動でき、照明光を途切れることなくより確実に取得することができる。

【0125】

更に、カラーホイール12の色数とLED素子30の色数とが同一、カラーホイール12の回転方向とは逆方向に向かう色フィルタ11の色順序と導光手段31の移動方向(回転方向)におけるLED素子30の色順序とが同一、そして、カラーホイール12の単位時間当たりの回転数と導光手段31の単位時間当たりの回転数とが同一であるので、LED素子30からの照明光とカラーホイール12からの照明光とが、同じタイミング及び同じ色順序で合成プリズム16に入射し、その後、合成されて射出される。よって、全ての色、即ち、3色について明るさが十分であり演色性に優れた照明光を得ることができる。

また、モータ24の回転駆動力を利用して、カラーホイール12及び導光手段31の駆動を行えるので、駆動手段を複数備える必要がなく構成の容易化を図ることができると共に小型化を図ることができる。

【0126】

また、本実施形態の画像投影装置1によれば、上述した明るさが十分で演色性に優れた照明光を画像の投影に利用できるので、観察者は投影画像を鮮明に観察することができる。

特に、ランプモード、LEDモード、ブースターモードから1つのモードを選択可能であり、選択されたモードに応じて照明光を変化させることが可能であるので、例えば、明るさを優先したモードや、演色性を優先した高色再現モード等用途に応じて最適な画像情報の投影を行うことができ、利用価値の向上化を図ることができる。

また、観察者は、モードを選択する際、照明モード選択部50の各SW51、52、5

10

20

30

40

50

3によりモードの特定を行えるので、使い易くより機能的である。

【0127】

また、ホワイトバランス演算設定部57が、投影光量センサ56により検出された各色の光量に基づいて、最適なホワイトバランスを演算してLED駆動手段15の制御量を調整するので、観察者は最適な色バランスで投影画像の観察を行うことができる。この際、ホワイトバランス演算設定部57は、各モードにおいてそれぞれホワイトバランスが略等しくなるように調整を行うので、観察者は選択したモードに関わらず、略同一の色バランスで投影画像の観察を行え、見易さが向上する。

【0128】

ここで、上述したランプモード、LEDモード及びブースターモードについて、図9に示す色域/色度座標を参照して説明する。 10

図9に示すように、ランプモードは、色域が相対的に狭いが、光量大きい特徴がある。また、LEDモードは、赤色(R)系の成分が大きく確保でき、色域が非常に広く色の再現範囲が大きい。一方、ブースターモードについては、ランプモードとLEDモードとを合わせた色域を持ち、且つ、明るい投影像を作り出すことが可能である。

更に、例えば、カラーホイールの赤色(R)のフィルタを透過する照明光の中心波長と、LED光源が射出する赤色(R)の照明光の中心波長とをずらしておけば、ブースターモードの際、LED光源又はランプの光量を変えることによって、赤色(R)の照明光の色合いを調整することができる。この調整域を、図9では「ブースターモードにより最大 20
限表現可能な色域」として示している。

【0129】

なお、上述した第1実施形態においては、観察者が照明モード選択部50により3つのモードを選択するように構成したが、これに限られることはなく、例えば、周囲光量を検出し、検出した周囲光量が所定値よりも小さいときには自動でLEDモードを選択し、所定値よりも大きいときにはブースターモードを自動で選択するように構成しても構わない。

即ち、図2及び図10に示すように、画像投影装置1は、周囲光光量センサ駆動部60によって制御される周囲光の光量を検出する周囲光光量センサ61を有している。また、照明モード選択部50が、ブースターモードとLEDモードとを自動的に変更する自動モードSW62を有しており、システム制御部17が、自動モードSW62が選択されたときに作動する光源選択部63を有している。この光源選択部63は、周囲光光量センサ61によって検出された周囲光に基づいて、ランプ点灯消灯指示部54及びLED点灯消灯指示部55をそれぞれ制御するになっている。 30

【0130】

このように構成された画像投影装置1において、観察者が自動モードSW62を選択した場合について、図11を参照しながら説明する。なお、観察者がランプモード又はLEDモードを選択した場合には、上記第1実施形態と同様である。

自動モードSW62が選択されると(S20)、光源選択部63が周囲光光量センサ駆動部60に指示を出し、周囲光光量センサ61を作動させる。これにより、周囲光光量センサ61は、周囲光の光量、即ち、明るさの検出を行う(S21)。光源選択部63は、検出された周囲光が所定の明るさか否かを判断する。ここでいう所定の明るさとは、任意に設定可能であるが、例えば、周囲光が環境下において、LED光源手段14による投影画像のコントラストが10:1以下になるような周囲光の明るさである。 40

その結果、光源選択部63が、検出された周囲光が所定の明るさより明るいと判断した場合(S22)には、上記第1実施形態におけるブースターモードの選択を行う(S6、S7及びステップW)。一方、光源選択部63が、検出した周囲光が所定の明るさより暗いと判断した場合(S23)には、上記第1実施形態におけるLEDモードの選択を行う(S13、S14及びステップW)。

また、自動モードを解除しない限り、光源選択部63は、周囲光光量センサ61からの 50

測定結果に基づいて、上述したブースターモード又はLEDモードの選択判断を経時的に行う。

【0131】

この画像投影装置1によれば、システム制御部17が、周囲光光量センサ61によって検出された周囲光光量に応じて、モードを選択して投影画像の明るさを変化させるので、観察者は周囲の明るさに影響を受けない最適な明るさで投影画像の観察を行うことができる。

更に、周囲光光量を検出する際に、周囲光光量センサ61が、画像を投影しない状態でのスクリーン5からの反射光を周囲光光量として検出するように構成しても構わない。こうすることで、画像投影前のスクリーン5からの反射光に基づいて投影画像の明るさを変化させるので、より最適な明るさでスクリーン5上で画像の観察を行うことができる。

【0132】

更に、上述した自動モードでは、周囲光光量に応じてブースターモード又はLEDモードを自動的に選択するように構成したが、自動モードはこれだけに限られず、例えば、図12及び図13に示すように、システム制御部17が、入力される画像情報に応じて1つのモード、即ち、ブースターモード又はLEDモードを選択するように構成しても構わない。

即ち、システム制御部17は、入力された画像に基づいて、LED光量調整部59を制御する適応光量設定部65を有している。この適応光量設定部65は、入力画像データ(入力される画像情報)の画素の階調分布において、全体に対する所定階調値以上の画素の割合が、所定の割合より小さいときにはLEDモードを選択し、所定の割合より大きいときにはブースターモードを選択するようになっている。これについては、以下に詳細に説明する。

【0133】

また、画像投影装置1は、適応光量設定部65に加え、図2及び図12に示すように、システム制御部17が選択するモードがブースターモードからLEDモードに切り替わった際に、ランプ10から射出された照明光を光学的に遮光するランプ遮光手段66を備えている。

このランプ遮光手段66は、光学的に遮光可能な部材により板状に形成され、ランプ10とカラーホイール12との間において、照明光の光路上の遮光位置と、該遮光位置から離間した離間位置との間を移動可能に配されている。また、ランプ遮光手段66は、ランプ遮光制御部67によって制御される遮光駆動部68によって作動するようになっている。

また、上記適応光量設定部65は、LEDモードを選択したときに、ランプ遮光手段66を作動させるようランプ遮光制御部67に指示を送るようになっている。

【0134】

このように構成された画像投影装置1において、観察者が自動モードSW62を選択した場合について、図13を参照しながら説明する。なお、観察者がランプモード又はLEDモードを選択した場合には、上記第1実施形態と同様である。

観察者は、自動モードSW62を選択する(S30)と共に適応光量設定部65に画像データの入力を行う。なお、本実施形態においては、自動モードが選択された時点でランプ点灯消灯指示部54を介して、ランプ10の点灯が予め行われる。

適応光量設定部65は、入力画像データから階調レベル頻度分布を解析し、所定階調を超える画素の割合を求める(S31)。そして、適応光量設定部65は、図14に示すように、全体に対する所定階調閾値a以上の画素の割合Sが、所定の割合である5%以上である場合にはブースターモードを選択し(S32)、5%以下である場合にはLEDモードを選択する(S33)。

【0135】

適応光量設定部65が、ブースターモードを選択した場合には、上記第1実施形態と同様の工程が行われる(S6、S7及びステップW)。一方、適応光量設定部65が、LED

Dモードを選択した場合には、ランプ遮光制御部67に指示を送り、遮光制御部を介してランプ遮光手段66を照明光の光路上の遮光位置に移動させる(S34)。これにより、ランプ10から射出された照明光は、ランプ遮光手段66により遮光され、カラーホイール12の色フィルタ11に入射しない。

また、適応光量設定部65は、上述したランプ遮光制御部67に指示を送ると同時に、LED点灯消灯指示部55にLED点灯の指示を送る(S35)。これを受けて、LED点灯制御部32は、LED駆動部33を作動させ、LED素子30から各色の照明光を射出させる(S36)。

更に、適応光量設定部65は、LEDモードを選択した際に、図15に示すように、入力画像データの階調データの線形変形を行う(S37)。即ち、所定階調閾値aを基準として、投影光の明るさを上げるよう階調データの線形変形を行う。その後、ステップWにて、ホワイトバランスの調整を行う。

【0136】

この画像投影装置1によれば、入力される画像情報の画素の全体に対する所定階調閾値a以上の画素の割合を基準として、LEDモード又はブースターモードが自動的に選択されるので、観察者は常に最適な明るさで投影画像の観察を行うことができる。よって、使い易さが向上する。また、適応光量設定部65によりLEDモードが選択された場合にも、入力画像の階調データの線形変形を行うので、所定の明るさで演色性に優れた照明光で投影画像の観察を行える。

更に、ランプ遮光手段66により、即時にランプ10から射出された照明光の遮光を行ったり、遮光の解除を行える。従って、ランプ10の立ち上がり時間や、消灯時間に影響されずにLEDモードへの切替を速やかに行うことができる。

【0137】

次に、上述したランプ遮光手段66を備えている場合に、照明モード選択部50が、ランプモード、LEDモード、ダイナミックモードとは別に、ダイナミック・セレクションモードを選択可能な図示しないダイナミック・セレクションモードSWを有するように構成しても構わない。

この場合には、システム制御部17の適応光量設定部65が、ランプ遮光制御部67に指示を出してランプ遮光手段66を適時作動させることで、画像情報の1フレーム毎にランプモードとLEDモードとを切り替えるように構成すれば良い。このように、ランプ遮光手段66を利用するので、円滑なモードの切り替えを行うことができ、1フレーム期間内でのモード切替を確実に行うことができる。

【0138】

更には、図16に示すように、合成プリズム16から射出される色毎に、例えば、赤色(R)毎にランプモードとLEDモードとを選択して切り替えるように構成しても構わない。この場合には、ランプ10から遮光される照明光については、ランプ遮光手段66により赤色(R)のみを遮光する。また、LED素子30から遮光される照明光については、赤色(R)のみを射出させる。この組み合わせを行うことで、合成プリズム16から射出される照明光は、赤色(R)がLED素子30からの照明光となり、緑色(G)及び青色(B)がランプ10からの照明光となり、色毎のモードの切替を行うことができる。

こうすることで、所定の色については演色性を優先させ、その他の色については明るさを優先させた状態で画像の投影を行うことができ、用途に応じた使い分けを行える。

【0139】

次に、本発明に係る光源装置及び画像投影装置の第2実施形態について、図17から図20を参照して説明する。なお、第2実施形態において第1実施形態と同一の構成については、同一の符号を付しその説明を省略する。

第2実施形態と第1実施形態との異なる点は、第1実施形態では、LED光源手段14が、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3色の照明光を射出していたの対し、第2実施形態の画像投影装置70は、LED光源手段14が単色の照明光、即ち、赤色(R)のみの照明光を射出する点である。また、第1実施形態では、カラーホイール12及び導光

10

20

30

40

50

手段 3 1 が同一の回転軸 2 3 を介してモータ 2 4 により回転駆動されていたのに対し、第 2 実施形態では、カラーホイール 1 2 と導光手段 3 1 とがそれぞれ別々に回転駆動される点である。

【0140】

即ち、本実施形態の光源装置 7 1 においては、図 1 7 を示すように、導光手段 3 1 が、合成プリズム 1 6 の第 1 の面 1 6 a の側方に配されており、テーパロッド 7 2 によって照明光が第 1 の面 1 6 a に入射するようになっている。

なお、本実施形態の合成プリズム 1 6 は、第 1 の面 1 6 a に LED 光源手段 1 4 からの照明光が入射し、第 2 の面 1 6 b にランプ 1 0 からの照明光が入射するようになっている。第 1 実施形態の合成プリズム 1 6 とは入射面が逆となっている。

また、導光手段 3 1 は、光源モータ制御部 7 3 によって制御される光源モータ駆動部 7 4 により回転駆動される。この光源モータ制御部 7 3 及び光源モータ駆動部 7 4 は、LED 駆動手段 1 5 を構成している一部である。

更に、光源装置 7 1 は、カラーホイール 1 2 と同様に、導光手段 3 1 の回転数を検出する回転センサ 7 5 を有しており、光源モータ制御部 7 3 は、回転センサ 7 5 により検出された回転数に基づいて導光手段 3 1 を所望の回転数で回転させることが可能とされている。

【0141】

本実施形態のカラーホイール 1 2 は、図 1 8 に示すように、色フィルタ 1 1 の割合が緑色 (G)、赤色 (R)、青色 (B) の順に大きくなっており、緑色 (G) が全体の略半分以上を占め、赤色 (R) が全体の略 1/3 を占めている。また、カラーホイール 1 2 を通過した照明光は、合成プリズム 1 6 の第 2 の面 1 6 b に入射する。

また、複数の LED 素子 3 0 は、図 1 9 に示すように、全て赤色 (R) の照明光を射出するようになっている。

また、本実施形態の画像投影装置 7 0 は、合成プリズム 1 6 の第 3 の面 1 6 c から射出される照明光は、インテグレートロッド 7 6 の内部を進んだ後、リレーレンズ 4 1 に入射するようになっている。

【0142】

また、本実施形態においては、ホイール駆動手段 1 3 が駆動するカラーホイール 1 2 の単位時間当たりの回転数と、LED 駆動手段 1 5 が回転する導光手段 3 1 の単位時間当たりの回転数とが異なるように設定されている。具体的には、カラーホイール 1 2 が、複数の LED 素子 3 0 の点灯タイミングに同期した導光手段 3 1 の回転よりも、早く回転するように設定されている。

即ち、図 1 8 及び図 1 9 に示すように、カラーホイール 1 2 の色フィルタ 1 1 のうち赤色 (R) を通過する期間を T_r とすると、LED 駆動部 3 3 は、この T_r 期間内に赤色 (R) の LED 素子 3 0 を点灯させる。

なお、本実施形態では、一周当たりの全 LED 素子 3 0 を 3 つに分割 ($N = 3$) し、これらをそれぞれ T_r 期間と同じ長さの期間で点灯させる 3 つの点灯区間 (t_1 、 t_2 、 t_3) を設定している。つまり、カラーホイール 1 2 は、一回転する期間 T_c が、 $T_c = (N + 1) \times T_r$ となるように回転速度が設定されている。これに対して、導光手段 3 1 の一周当たりに LED 素子 3 0 が点灯する期間 T_{LED} は、 $T_{LED} = N \times T_r$ で表せる。これは、カラーホイール 1 2 の最初の回転において、赤色 (R) の色フィルタ 1 1 と LED 素子 3 0 の点灯区間 t_1 とが同期していたとすると、2 回目のカラーホイール 1 2 の回転において、赤色 (R) の色フィルタ 1 1 と LED 素子 3 0 の点灯区間 t_2 とが同期することを意味する。このように、カラーホイール 1 2 と導光手段 3 1 との単位時間当たりの回転数が異なるように設定されている。このことは後に詳細に説明する。

【0143】

このように構成された光源装置 7 1 及び画像投影装置 7 0 により、画像を投影する場合について、図 2 0 を参照して以下に説明する。なお、本実施形態においては、ランプモード及びブースターモードの 2 つのモードを有している。

10

20

30

40

50

まず、観察者が、ランプモードを選択した場合には、上記第1実施形態と同様に明るさが十分な大光量の照明光にて投影画像の観察を行うことができる。

次に、観察者がブースターモードを選択した場合には、ホイール駆動部25及び光源モータ制御部73は、回転センサ27、75で検出された回転数に基づいて、それぞれ上記回転数でカラーホイール12及び導光手段31を回転させる。これにより、ランプ10から射出された照明光は、図20に示すタイミングで赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の色フィルタ11を通過して合成プリズム16の第2の面16bに入射する。

【0144】

一方、LED駆動部33は、導光手段31の回転に同期してLED素子30を点灯させる。つまり、図20に示すように、LED駆動部33は、カラーホイール12の最初の回転の際、ランプ10からの照明光が入射している位置に赤色(R)の色フィルタ11が達したときに、点灯区間 t_1 におけるLED素子30を順次点灯させ赤色(R)の照明光を射出させると共に、緑色(G)及び青色(B)の色フィルタ11が達したときにはLED素子30を点灯させない。

また、上述したように、導光手段31が一周する期間 T_{LED} よりも、カラーホイール12が一周する期間 T_c の方が長い(即ち、カラーホイール12の方が導光手段31よりも速く回転する)ので、カラーホイール12の2回目の回転の際には、点灯区間 t_2 におけるLED素子30が順次点灯する。同様に、カラーホイール12の3回目の回転の際には、点灯区間 t_3 におけるLED素子30が順次点灯する。

このように、複数のLED素子30は、順次各点灯区間毎に点灯して赤色(R)の照明光を射出する。

【0145】

LED素子30から射出された照明光は、テーパーロッド72を通り、合成プリズム16の第1の面16aに入射する。合成プリズム16は、第2の面16bから入射したカラーホイール12からの照明光と、第1の面16aから入射したLED素子30からの照明光とを合成して、第3の面16cから射出する。即、この合成された照明光は、図20に示すように、赤色(R)のみが両照明光から合成されたものである。

そして、この照明光は、インテグレートロッド76を通った後、第1実施形態と同様にスクリーン5上に投影される画像の照明光として利用される。

【0146】

上述したように、本実施形態の光源装置71及び画像投影装置70によれば、ランプ10からの照明光に加え、LED素子30からの赤色(R)の照明光を補助光して利用することができる。これにより、明るさが十分な大光量の照明光に、赤色(R)の演色性を高めた状態で画像の投影を行うことができる。特に、赤色(R)の演色性が良好であるので、ホワイトバランスを調整し易い。また、インテグレートロッド76を利用しているので、合成された照明光の光量むらをとることができ、投影画像の視認性が向上する。

更に、カラーホイール12の単位時間当たりの回転数と、導光手段31の単位時間当たりの回転数とが異なるので、複数のLEDのうち特定のLEDのみ、例えば、点灯区間 t_1 のみを点灯させるのではなく、点灯区間 t_1 、 t_2 及び t_3 における全てのLED素子30を平均的に点灯させることができる。よって、各LED素子30の耐久性が向上し(寿命が延び)、長期間の使用における信頼性の向上を図ることができる。

【0147】

なお、本実施形態において、複数のLED素子30が、赤色(R)の照明光を射出するように構成したが、赤色(R)に限られず、緑色(G)、青色(B)でも構わないし、その他の色でも構わない。また、カラーホイール12が一回転する期間を $T_c = (N + 1) \times T_r$ としたが、 $T_c = (N + 2) \times T_r$ としても構わない。

また、LED素子30の点灯区間を3つに分割した例を示したが、3つに限られず、例えば、図21及び図22に示すように、6つに分割しても良く($N = 6$)、複数に分割すれば良い。図21及び図22の例では、カラーホイール12は、一回転する期間 T_c が、 $T_c = (N - 1) \times T_r$ となるように回転速度が設定されている。これに対して、導光手

10

20

30

40

50

段 3 1 の一周あたりに L E D 素子 3 0 が点灯する期間 $T_{L E D}$ は、 $T_{L E D} = N \times T_r$ で表せる。即ち、導光手段 3 1 が一周する期間 $T_{L E D}$ よりも、カラーホイール 1 2 が一周する期間 T_c の方が短い（即ち、カラーホイール 1 2 の方が導光手段 3 1 よりも遅く回転する）ので、カラーホイール 1 2 の 2 回目の回転の際には、点灯区間 t_6 における L E D 素子 3 0 が順次点灯する。

【 0 1 4 8 】

次に、本発明に係る光源装置及び画像投影装置の第 3 実施形態について、図 2 3 から図 2 5 を参照して説明する。なお、第 3 実施形態において第 2 実施形態と同一の構成については、同一の符号を付しその説明を省略する。

第 3 実施形態と第 2 実施形態との異なる点は、第 2 実施形態では、L E D 光源手段 1 4 が、回動可能な導光手段 3 1 を介して複数の L E D 素子 3 0 から赤色（R）の照明光を射出したのに対し、第 3 実施形態の画像投影装置 8 0 では、L E D 光源手段 1 4 が固定された発光チップにより赤色（R）の照明光を射出する点である。

【 0 1 4 9 】

即ち、本実施形態の光源装置 8 1 は、図 2 3 及び図 2 4 に示すように、上記第 2 実施形態の導光手段 3 1 と同位置に、熱伝導ブロック 8 2 上に固定された上記発光チップ 8 3 を有している。この発光チップ 8 3 は、パッケージ 8 4 を介して熱伝導ブロック 8 2 に固定された電極 8 5 に電氣的に接続されている。発光チップ 8 3 は、L E D 駆動部 3 3 から電極 8 5 に電力が供給されると赤色（R）の照明光を射出するようになっている。また、発光チップ 8 3 とテーパロッド 7 2 との間には、導光樹脂 8 6 が設けられており、発光チップ 8 3 から射出された照明光を確実にテーパロッド 7 2 に入射させるようになっている。

また、L E D 点灯制御部 3 2 は、ランプ 1 0 から射出される照明光の入射位置に、カラーホイール 1 2 の赤色（R）の色フィルタ 1 1 が達するタイミングで、発光チップ 8 3 を点灯するように制御している。

【 0 1 5 0 】

このように構成された画像投影装置 8 0 及び光源装置 8 1 により、画像を投影する場合について、図 2 5 を参照して以下に説明する。なお、本実施形態においては、ランプモード及びブースターモードの 2 つのモードを有している。

まず、観察者が、ランプモードを選択した場合には、上記第 1 実施形態と同様に明るさが十分な大光量の照明光にて投影画像の観察を行うことができる。

次に、観察者がブースターモードを選択した場合には、ホイール駆動部 2 5 が、回転センサ 2 7 で検出された回転数に基づいて、所定の回転数でカラーホイール 1 2 を回転させる。これにより、ランプ 1 0 から射出された照明光は、図 2 5 に示すタイミングで赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の色フィルタ 1 1 を通過して合成プリズム 1 6 の第 2 の面 1 6 b に入射する。

【 0 1 5 1 】

一方、L E D 駆動部 3 3 は、図 2 5 に示すように、上述したタイミングで L E D 駆動部 3 3 を介して電極 8 5 に電力を供給し、発光チップ 8 3 を点灯させる。発光チップ 8 3 から射出された照明光は、導光樹脂 8 6 を通過してテーパロッド 7 2 に入射した後、合成プリズム 1 6 の第 1 の面 1 6 a に入射する。その後、第 2 実施形態と同様に合成された後、投影画像の照明光として利用される。

【 0 1 5 2 】

本実施形態の画像投影装置 8 0 及び光源装置 8 1 によれば、発光チップ 8 3 を用いて上記第 2 実施形態と同様の効果を得ることができる。特に、L E D 素子 3 0 を複数有する必要がなく、また、導光手段 3 1 等が不要であるため、構成の容易化及び低コスト化を図ることができる。

なお、発光チップ 8 3 は、1 枚に限らず、複数枚を並べて使用し、光量を大きくした構成にしても構わない。

【 0 1 5 3 】

10

20

30

40

50

次に、本発明に係る光源装置及び画像投影装置の第4実施形態について、図26から図29を参照して説明する。なお、第4実施形態において第1実施形態と同一の構成については、同一の符号を付しその説明を省略する。

第4実施形態と第1実施形態との異なる点は、第1実施形態では、ランプ10から射出された白色の照明光は、カラーホイール12の色フィルタ11を通過することで、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の各色に変換されたが、第4の実施形態の画像投影装置は、ランプ10から射出された白色の照明光を、そのまま白色光として利用する点である。

【0154】

即ち、本実施形態の光源装置は、図26に示すように、カラーホイール12の略半分の領域が白色の照明光を通過させる孔(空間)(w)90となっており、残りの半分の領域に赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3色の色フィルタ11が遮光部92と共に設けられている。つまり、カラーホイール12の色フィルタ11を通過した照明光にのみ白色が含まれる。なお、色フィルタ11の割合としては、緑色(G)、赤色(R)、青色(B)の順に大きくなっている。

また、複数のLED素子30は、図27に示すように、カラーホイール12に合わせて、円周上の略半分の領域に同じ色を発するLED素子30が設けられている。

【0155】

このように構成された光源装置及び画像投影装置により、画像を投影する場合について、図28を参照して以下に説明する。

観察者が、プースターモードを選択した場合には、ランプ10から射出された照明光は、カラーホイール12を通過することで、図28に示すように、白色(LW)、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の4色で合成プリズム16の第2の面16bに入射する。また、複数のLEDから射出された照明光は、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3色で合成プリズム16の第1の面16aに入射する。そして、合成プリズム16で合成され、第3の面16cから射出される照明光は、図28に示すように、白色(LW)のみがランプ10から射出された照明光となる。この照明光は、テーパロッド72を通過した後、投影画像の照明光に利用される。

【0156】

本実施形態の光源装置及び画像投影装置によれば、明るさが十分であり演色性に優れた赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3色の照明光に加え、明るさが十分な白色の照明光を得ることができる。よって、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)、各色の明るさを3軸として表示色を表現した図29に示すように、全体の光量を増加させることができ、明るさを優先させた状態で画像の投影を行うことができる。特に、モノクロ画像の投影等を行う場合には有効である。

なお、図27に示すように、円周上の略半分の領域にLED素子30を設けず、他の半分領域に各色のLED素子30を配したが、半分の領域に白色の照明光を発するLED素子を設けても構わない。こうすることで、さらに白色の光量を増加させることができる。

【0157】

次に、本発明に係る光源装置及び画像投影装置の第5実施形態について、図30から図32を参照して説明する。なお、第5実施形態において第2実施形態と同一の構成については、同一の符号を付しその説明を省略する。

第5実施形態と第2実施形態との異なる点は、第2実施形態では、ランプ10及びLED光源手段14の熱対策を行っていなかったのに対し、第5実施形態の画像投影装置100では、ランプ10及びLED光源手段14から発生する熱を逃がす熱対策を行っている点である。

【0158】

即ち、本実施形態の画像投影装置100は、図30に示すように、ランプ10が発する熱とLED光源手段14が発する熱とを装置外に排出する冷却手段102を有し、該冷却手段102は、ランプモードが選択された際にはランプ10で発生した熱を逃がし易い第1の経路で熱を排出し、LEDモードが選択された際にはLED光源手段14で発生した

熱を逃がし易い第2の経路で熱の排出を行う。

なお、本実施形態のLED光源手段14は、複数のLED素子30が、第1実施形態と同様に赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3色の照明光を射出するように配されている。そして、観察者は、ランプモード、LEDモード及びブースターモードをそれぞれ選択できるようになっている。

【0159】

上記冷却手段102は、図30に示すように、ランプ10及びLED光源手段14を内部に収納する放熱ダクト103を有している。この放熱ダクト103には、ランプ10の近傍に設けられた第1の吸気シャッタ(シャッタ機能を有する第1の吸気孔)104と、LED光源手段14の近傍に設けられた第2の吸気シャッタ(シャッタ機能を有する第2の吸気孔)105と、内部空気を外部に排出する排気ファン106が設けられている。また、第1の吸気シャッタ104、第2の吸気シャッタ105及び排気ファン106は、システム制御部17から指示を受ける放熱駆動制御部107によってそれぞれ作動が制御されている。即ち、これら放熱ダクト103、第1の吸気シャッタ104、第2の吸気シャッタ105、排気ファン106及び放熱駆動制御部107は、上記冷却手段102を構成している。

また、放熱ダクト103には、ランプ10から射出された照明光をカラーホイール12に入射させるための透明カバー108が設けられている。

【0160】

また、上記第1の吸気シャッタ104及び第2の吸気シャッタ105は、図31に示すように、磁性体の材質により板状に形成され、一端がヒンジ部110を介して放熱ダクト103に固定されると共に、ヒンジ部110を中心とする開閉動作により放熱ダクト103の開口103aを遮断又は開放する第1の吸気弁111及び第2の吸気弁112と、放熱ダクト103の開口103aの中心に設けられ、放熱ダクト103の開口103aを遮断する際に第1の吸気弁111及び第2の吸気弁112の他端に当接する弁止め113と、放熱ダクト103に設けられ、放熱ダクト103の開口103aを開放する際に第1の吸気弁111及び第2の吸気弁112の他端を固定する電磁石114とを有しており、放熱ダクト103の開口103aを開放することで、外気を放熱ダクト103の内部に取り込むことが可能とされている。

【0161】

また、冷却手段102は、第1の経路で熱を逃がす場合には、第1の吸気シャッタ104を開け且つ第2の吸気シャッタ105を閉じた状態で排気ファン106から内部空気を装置外、即ち、放熱ダクト103外に排出し、第2の経路で熱を逃がす場合には、第1の吸気シャッタ104を閉じ且つ第2の吸気シャッタ105を開けた状態で排気ファン106から内部空気を放熱ダクト103外に排出する。これについては、後に詳細に説明する。

【0162】

このように構成された画像投影装置100により、冷却手段102を作動させる場合について、図32を参照して説明する。なお、両吸気シャッタ104、105の両吸気弁111、112は、電磁石114を作動させないときに、他端が弁止め113に当接しており、この状態が初期位置となっている。

まず、観察者が、ランプモードを選択した場合(S40)には、第1の吸気シャッタ104を開放すると共に、第2の吸気シャッタ105を閉じる(S41)。即ち、放熱駆動制御部107は、第1の吸気シャッタ104の電磁石114を作動させて両吸気弁111、112の他端を固定し、放熱ダクト103の開口103aを開放させる。第2の吸気シャッタ105については、両吸気弁111、112は上記初期位置のままである。

【0163】

これと同時に、放熱駆動制御部107は、排気ファン106を駆動させる(S42)。これにより、第1の吸気シャッタ104から放熱ダクト103内に外気を取り込むことができると共に、取り込んだ外気を内部空気と共に排気ファン106から外部に排出するこ

10

20

30

40

50

とができる。

つまり、第1の経路に沿った空気の流れを作ることができる。なお、この際、第2の吸気シャッタ105では、両吸気弁111、112が排気ファン106によって吸い込まれ、他端がより弁止め113に当接している状態である。よって、第2の吸気シャッタ105の開口103aは確実に遮断されている。

排気ファン106が作動した後、ランプ点灯制御部21は、ランプ駆動部22を介してランプ10を駆動させる(S43)。この際、ランプ10の周囲には、第1の経路に沿う空気の流れが形成されているので、ランプ10から発生した熱をこの空気に乗せて確実に外部に排出することができる。

【0164】

次に、観察者が、LEDモードを選択した場合(S44)には、第2の吸気シャッタ105を開放すると共に第1の吸気シャッタ104を閉じる(S45)。即ち、放熱駆動制御部107は、第2の吸気シャッタ105の電磁石114を作動させて両吸気弁111、112の他端を固定し、放熱ダクト103の開口103aを開放させる。第1の吸気シャッタ104については、両吸気弁111、112は上記初期位置のままである。

【0165】

これと同時に、放熱駆動制御部107は、排気ファン106を駆動させる(S46)。これにより、第2の吸気シャッタ105から放熱ダクト103内に外気を取り込むことができると共に、取り込んだ外気を内部空気と共に排気ファン106から外部に排出することができる。

つまり、第2の経路に沿った空気の流れを作ることができる。なお、この際、第1の吸気シャッタ104では、両吸気弁111、112が排気ファン106によって吸い込まれ、他端がより弁止め113に当接している状態である。よって、第1の吸気シャッタ104の開口103aは確実に遮断されている。

排気ファン106が作動した後、LED点灯制御部32は、LED駆動部33を介してLEDを駆動させる(S47)。この際、LED光源手段14の周囲には、第2の経路に沿う空気の流れが形成されているので、LED光源手段14から発生した熱をこの空気に乗せて確実に外部に排出することができる。

【0166】

更に、観察者が、ブースターモードを選択した場合(S48)には、放熱駆動制御部107は、第1の吸気シャッタ104及び第2の吸気シャッタ105を開放する(S49)。即ち、放熱駆動制御部107は、第1の吸気シャッタ104及び第2の吸気シャッタ105の電磁石114を作動させて、両吸気弁111、112の他端を固定し、放熱ダクト103の開口103aを開放させる。

【0167】

これと同時に、放熱駆動制御部107は、排気ファン106を駆動させる(S50)。これにより、第2の吸気シャッタ105及び第1の吸気シャッタ104から放熱ダクト103内に外気を取り込むことができると共に、取り込んだ外気を内部空気と共に排気ファン106から外部に排出することができる。つまり、第1の経路及び第2の経路に沿った空気の流れを作ることができる。

排気ファン106が作動した後、ランプ点灯制御部21がランプ駆動部22を介してランプ10を駆動させると共に、LED点灯制御部32がLED駆動部33を介してLEDを駆動させる(S51)。この際、ランプ10の周囲及びLED光源手段14の周囲には、第1の経路及び第2の経路に沿う空気の流れが形成されているので、ランプ10及びLED光源手段14から発生した熱を、この空気に乗せて確実に外部に排出することができる。

【0168】

上述したように、本実施形態の画像投影装置100によれば、冷却手段102により、各モードに応じて、第1の経路及び第2の経路により、ランプ10及びLED光源手段14から発生した熱を確実に放熱ダクト103の外部に排出できるので、熱による影響を極

10

20

30

40

50

力低減することができる。よって、投影画像の観察を長時間行えると共に、製品の信頼性の向上を図ることができる。

特に、第1の吸気シャッタ104の開閉動作と、第2の吸気シャッタ105の開閉動作とを組み合わせることで、第1の経路及び第2の経路を利用して確実に熱の排出を行うことができる。また、第1の吸気シャッタ104及び第2の吸気シャッタ105を利用することで、隙間等が生じることなく放熱ダクト103の開口103aを遮断できるので、確実に所望する経路で熱の排出を行える。

【0169】

次に、本発明に係る光源装置及び画像投影装置の第6実施形態について、図33を参照して説明する。なお、第6実施形態において第1実施形態と同一の構成については、同一の符号を付しその説明を省略する。

第6実施形態と第1実施形態との異なる点は、第1実施形態では、ランプ10からの照明光とLED光源手段14からの照明光とを合成プリズム16により合成していたのに対し、第6実施形態の画像投影装置120が有する光源装置121は、図33に示すように、偏光透過反射面122を有する偏光ビームスプリッタ(合成光学手段)123を利用して、照明光の合成を行う点である。

【0170】

上記偏光ビームスプリッタ123は、カラーホイール12の色フィルタ11を通過した照明光のうち、偏光透過反射面122に対して所定の方向の直線偏光、即ち、S偏光の照明光と、LED光源手段14から射出された照明光のうち、前記所定の方向と直交する方向の直線偏光、即ち、P偏光の照明光とを合成するようになっている。なお、本実施形態においては、偏光透過反射面122が、P偏光を光を透過する共にS偏光の光を反射するように設定されている。

また、本実施形態の光源装置121は、ランプ導光ユニット36の出射面に設けられ、カラーホイール12の色フィルタ11を通過した照明光を偏光透過反射面122に対して上記S偏光の照明光に変換する第1の偏光板124と、導光手段31の出射面に設けられ、LED光源手段14から射出された照明光を偏光透過反射面122に対して上記P偏光の照明光に変換する第2の偏光板125とを備えている。

【0171】

このように構成された光源装置121及び画像投影装置120により、プースターモードが選択されて照明光を合成する場合を例にして以下に説明する。

カラーホイール12の色フィルタ11を通過した照明光は、ランプ導光ユニット36を通った後、第1の偏光板124によりS偏光に変換されて偏光ビームスプリッタ123の偏光透過反射面122に入射する。

一方、LED素子30から射出された照明光は、導光手段31の平行ロッド31aの両端から入射すると共にプリズム31bによって向きが変更された後、第2の偏光板125によりP偏光に変換されて偏光ビームスプリッタ123の偏光透過反射面122に入射する。

ここで、偏光透過反射面122は、上述したように、P偏光の光を透過すると共にS偏光の光を反射するように設定されているので、P偏光に変換された照明光は、偏光透過反射面122を透過して、テーパロッド40に入射する。また、S偏光に変換された照明光は、偏光透過反射面122で反射されてテーパロッド40に入射する。このように、偏光透過反射面122での透過及び反射により、両照明光は合成された状態でテーパロッド40に入射する。その後、第1実施形態と同様に合成された照明光は、画像の投影に利用される。

【0172】

上述したように、本実施形態の光源装置121及び画像投影装置120によれば、偏光ビームスプリッタ123により、直線偏光の偏光方向を利用して、両照明光を容易且つ確実に合成することができる。特に、第1の偏光板124及び第2の偏光板125を有しているため、より確実に効率良く照明光の合成を行える。

10

20

30

40

50

【0173】

次に、本発明に係る光源装置及び画像投影装置の第7実施形態について、図34から図36を参照して説明する。なお、第7実施形態において第1実施形態と同一の構成については、同一の符号を付しその説明を省略する。

第7実施形態と第1実施形態との異なる点は、第1実施形態では、カラーホイール12からの照明光（緑色（G）と青色（B））とLED光源手段14からの照明光（赤色（R））とを、合成プリズム16により合成したのに対し、第7実施形態の画像投影装置130は、図34に示すように、カラーホイール12からの照明光又はLED光源手段14からの照明光のいずれかを選択して反射するDMD（登録商標）（選択反射手段）132を有する光源装置135を備えている点である。

10

また、本実施形態の光源装置135は、第2実施形態と同様に、カラーホイール12とLED光源手段14がそれぞれ別々に駆動されるよう単独で設けられている。

【0174】

上記DMD（登録商標）132は、図35に示すように、システム制御部17によりON、OFF制御されることで、角度変更可能な複数の微小可動ミラー131を有している。これらの微小可動ミラー131は、照明光学手段4の光軸（図35では一点鎖線で示している）に対して、OFF状態で+12度の角度を向いており、ON状態で-12度の角度を向くようになっている。本実施形態では、微小可動ミラー131に入射する緑色（G）及び青色（B）の照明光131aがON状態のときに反射された照明光は、第1実施形態と同様に照明光学手段4に入射する。また、上記微小可動ミラー131に入射する赤色（R）の照明光132bがOFF状態のときに反射された照明光は、第1実施形態と同様に照明光学手段4に入射するようになっている。

20

【0175】

また、ランプ10は、図34に示すように、微小可動ミラー131が-12度の角度に向いている（ON状態）ときに、照明光を入射可能な位置に配されている。

また、LED光源手段14は、微小可動ミラー131が+12度の角度に向いている（OFF状態）のときに、照明光を入射可能な位置に配されている。なお、LED光源手段14は、赤色（R）の照明光を射出するものとして説明する。また、LED光源手段14とDMD（登録商標）132の間には、テーパロッド133及び集光レンズ134が配されている。更に、DMD（登録商標）132の周囲には、微小可動ミラー131が-12度の角度に向いている（ON状態）ときに微小可動ミラー131で反射する赤色（R）の照明光、又は、微小可動ミラー131が+12度の角度に向いている（OFF状態）ときに微小可動ミラー131で反射する緑色（G）と青色（B）との照明光を吸収する光吸収材136が設けられている。

30

【0176】

更に、本実施形態では、システム制御部17が、ランプモード、LEDモード、ダイナミック・セレクションモードの3モードのうち、少なくとも2つのモードから1つのモードを選択可能とされており、DMD（登録商標）132から射出する照明光が、ランプモードを選択した際にはランプ10から射出した照明光のみ、LEDモードを選択した際にはLED光源手段14から射出した照明光のみ、ダイナミック・セレクションモードを選択した際にはランプモードとLEDモードとを画像情報の1フレーム期間内で、照明光の色毎に選択して切り替えることで射出した照明光となるように制御を行っている。

40

つまり、ダイナミック・セレクションモードを選択した場合、システム制御部17は、カラーホイール12の緑色（G）及び青色（B）の色フィルタ11がランプ10からの照明光の入射位置に達したときに、全ての微小可動ミラー131をON状態に作動させるよう制御を行う。また、システム制御部17は、カラーホイール12の赤色（R）の色フィルタ11がランプ10からの照明光の入射位置に達したときに、点灯するLED光源手段14のタイミングに合わせて、全ての微小可動ミラー131をOFF状態に作動させるよう制御を行うようになっている。

【0177】

50

このように構成された光源装置 135 及び画像投影装置 130 により、照明光を射出する場合について以下に説明する。

まず、ランプモードが選択された場合には、システム制御部 17 は、全ての微小可動ミラー 131 を ON 状態に制御することで、カラーホイール 12 を通過してランプ 10 から射出された赤色 (R) 緑色 (G)、青色 (B) の照明光を反射する。この反射された照明光は、その後、画像投影の照明光として利用される。この際、LED 光源手段 14 は、照明光を射出しない。

次に、LED モードが選択された場合には、システム制御部 17 は、全ての微小可動ミラー 131 を OFF 状態に制御することで、LED 光源手段 14 から射出された赤色 (R) の照明光を反射する。この反射された照明光は、その後、画像投影の照明光として利用される。この際、ランプ 10 は、照明光を射出しない、又は、カラーホイール 12 に設けられた遮光区間によりタイミングを合わせて遮光されている、

【0178】

また、ダイナミック・セレクションモードが選択された場合には、システム制御部 17 は、図 35 及び図 36 に示すように、全ての微小可動ミラー 131 を LED 光源手段 14 の点灯タイミングに合わせて OFF 状態に制御することで、赤色 (R) の照明光を反射させると共に、全ての微小可動ミラー 131 をカラーホイール 12 の回転タイミングに合わせて ON 状態に制御することで、緑色 (G) 及び青色 (B) の照明光を反射させる。

【0179】

このように、本実施形態の光源装置 135 及び画像投影装置 130 によれば、1 フレームの期間内で照明光の色毎に選択して反射させることができる。よって、ランプ 10 によって大光量が確保されている照明光と、LED 光源手段 14 によって演色性が優れている照明光とを任意に選択でき、明るさが優先された照明光又は演色性が優れた照明光を確実に得ることができ、また、投影画像の照明光として利用できるのも用途に応じた画像の観察を行え、利用価値の向上化を図ることができる。

また、DMD (登録商標) 132 により、照明光の反射を行うので、確実に所望する色の照明光を反射させることができる。また、色域拡大として効果的である。

【0180】

なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

【0181】

例えば、上記各実施形態により、本発明に係る画像投影装置及び光源装置の例を示したが、各実施形態で示した構成に限られるものではなく、各実施形態を各種組み合わせた構成を採用して構わない。例えば、第 1 実施形態の構成に、第 5 実施形態で示した冷却手段を組み合わせて構成しても良いし、第 2 実施形態の構成に、ランプの照明光を遮光する遮光手段を組み合わせて構成しても良い。

【0182】

また、各実施形態において、LED 光源手段が、射出する各色の中心波長を、赤色 (R) : 620 ~ 650 nm、緑色 (G) : 505 ~ 535 nm、青色 (B) : 450 ~ 480 nm 程度にすることが好ましい。また、ランプが射出する各色の照明光の波長をこの中心波長に略等しくなるように設定すると良い。なお、中心波長はそれぞれ異なるように設定しても構わない。

【0183】

また、上記各実施形態において、投影光学手段が投影する画像の倍率を変更するズーム手段を備え、システム制御部が、投影光学手段に投影する画像がズーム手段によって所定サイズよりも小さくされたときに LED モードを選択し、所定サイズよりも大きくされたときにプースターモードを選択するように構成しても構わない。

つまり、ズーム等によって投影画像のサイズが変化したとき、所定以下の画面サイズでは LED モードを適用し、所定以上のサイズではプースターモードを適用する自動モード切替を行っても良い。

10

20

30

40

50

又は、モード切替と表示デバイスに与える画像データにより、スクリーン反射画像の輝度を一定にするよう適応的に光量制御することも可能である。

このように構成することで、観察者は、任意の倍率で画像の観察を行うことができ、画像の倍率に応じて演色性を優先させたり、明るさを優先させることができ、画像の見易さが向上する。

【0184】

また、上記各実施形態において、投影光学手段が投影する画像の光量を検出する投影光量検出センサを備え、システム制御部が、投影光量センサにより検出された投影画像の光量が所定値よりも小さいときにはブースターモードを選択し、所定値よりも大きいときにはLEDモードを選択するように構成しても構わない。また、この際、投影光量センサにより、投影光学手段が画像を投影した状態でのスクリーンからの反射光を検出するようにしても良い。

10

このように構成することで、観察者は、最適な明るさでスクリーン上の画像を観察することができる。

【0185】

また、上記各実施形態において、ランプの故障を検出するランプ故障検出手段を備え、システム制御部が、ランプ故障検出手によりランプの故障を検出したときにLEDモードを選択するように構成しても構わない。

このように構成することで、仮にランプが故障により消灯した場合でも、観察者は投影画像の観察を続行することができる。

20

更に、この際、ランプが射出する照明光の光量低下を検出するランプ光量検出手段を備え、システム制御部が、ランプ光量検出手段によりランプからの照明光の光量低下を検出したときに、照明光の光量低下を補うようにLED駆動手段を制御するように構成すると良い。こうすることで、より投影画像が見易くなる。

【0186】

また、上記各実施形態において、各構成部品への電源供給がバッテリーによるものか否かを検出する電源監視手段を備え、システム制御部が、電源監視手段により電源供給がバッテリーによるものと検出されたときにLEDモードを選択、又は、他のモードを無効にするように構成しても構わない。

このように構成することで、バッテリーの消費電力を極力抑えた状態で投影画像の観察を行うことができる。なお、AC電源で駆動する場合には、どのモードも有効になるように設定しても良い。

30

【0187】

また、上記各実施形態において、システム制御部により選択されているモードを、観察者が認識可能に表示する選択モード表示手段を備えても構わない。

こうすることで、観察者がモードの確認を容易且つ確実に認識できるので、使い易く、モードの選択ミスを低減できる。

更に、モード切替は、LEDモードをシネマモードとし、ブースターモードをプレゼンテーションモードとして定義しインターフェース表示することで、ユーザにとって判りやすくなるので好ましい。

40

【0188】

また、上記各実施形態において、LED光源とランプ光源の両方を装置内に装備しなくても、色再現を求めるときはLED光源を、明るさを求めるときはランプ光源を交換して使えるようなユニット交換方式にしても良い。この場合には、光源の種類及び特性がシステム制御部に情報伝達されるようにし、自動で適正な光源設定になるようにしておけば、便利である。

【0189】

更に、上記各実施形態において、システム制御部が、図37に示すように、起動直後にブースターモードを選択すると共に、ランプから射出する照明光の光量が所定光量以上となる経過時間後にランプモード又はブースターモードを選択するように構成しても構わな

50

い。

このように構成することで、システム制御部が、起動直後にブースターモードを自動的に選択するので、ランプの立ち上がりの遅さに起因する光量不足をLED光源手段からの照明光で補える。その後、システム制御部は、ランプの照明光の光量が所定光量以上となる経過時間後に、ランプモード又はブースターモードを選択する。

こうすることで、観察者は、起動直後から投影画像の観察を所定の明るさで確実に観察することができ、使い易さの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0190】

【図1】本発明に係る第1実施形態の画像投影装置の全体構成図である。

【図2】図1に示す画像投影装置の構成部品であって、本発明に係る第1実施形態の光学装置の全体構成図である。

【図3】図2に示す光学装置のカラーホイールの正面図である。

【図4】図2に示す導光手段及び複数のLED素子を合成プリズム側から見た図である。

【図5】図2に示す導光手段、複数のLED素子及び合成プリズム周辺の構成図であり、(a)は(b)の断面矢視A-A図である。

【図6】図1に示す画像投影装置の照明モード選択部とシステム制御部との関係を示すブロック図である。

【図7】図1に示す画像投影装置により、投影画像の観察を行う際のフローチャートである。

【図8】図1に示す画像投影装置のランプ及びLED光源手段が、照明光を射出する際の点灯シーケンスを表した図である。

【図9】ランプモード、LEDモード、ブースターモードにより射出される照明光を、色度座標上に表した図である。

【図10】第1実施形態の画像投影装置に、周囲光光量センサ及びホワイトバランス演算設定部を組み合わせ、周囲光の明るさによりランプモード及びLEDモードを自動的に選択するように構成した場合の照明モード選択部とシステム制御部との関係を示すブロック図である。

【図11】図10に示す画像投影装置により、投影画像の観察を行う際のフローチャートである。

【図12】第1実施形態の画像投影装置に、ランプ遮光制御部、ホワイトバランス演算設定部及び適応光量設定部を組み合わせ、入力画像の明るさによりランプモード及びLEDモードを自動的に選択するように構成した場合の照明モード選択部とシステム制御部との関係を示すブロック図である。

【図13】図12に示す画像投影装置により、投影画像の観察を行う際のフローチャートである。

【図14】図12に示す適応光量設定部が、入力画像データの階調分布解析を行う際の一例である。

【図15】図12に示す適応光量設定部が、LEDモードの際に行う入力画像データの階調データ変換図である。

【図16】図12に示す画像投影装置のランプ及びLED光源手段が、照明光を射出する際の点灯シーケンスを表した図である。

【図17】本発明に係る第2実施形態の画像投影装置及び光源装置の全体構成図である。

【図18】図17に示す光学装置のカラーホイールの正面図である。

【図19】図17に示す導光手段及び複数のLED素子をテーパーロッド側から見た図である。

【図20】図17に示す画像投影装置のランプ及びLED光源手段が、照明光を射出する際の点灯シーケンスを表した図である。

【図21】図17に示す光学装置に使用され、図18に示すカラーホイールとは別の一例を示すカラーホイールの正面図である。

10

20

30

40

50

【図 2 2】図 2 1 に示すカラーホイールを使用した際の点灯シーケンスを表した図である。

【図 2 3】本発明に係る第 3 実施形態の画像投影装置及び光源装置の全体構成図である。

【図 2 4】図 2 3 に示す LED 光源手段及び合成プリズム周辺の構成図である。

【図 2 5】図 1 3 に示す画像投影装置のランプ及び LED 光源手段が、照明光を射出する際の点灯シーケンスを表した図である。

【図 2 6】本発明に係る第 4 実施形態の画像投影装置及び光源装置に使用されるカラーホイールの正面図である。

【図 2 7】図 2 4 に示すカラーホイールに対応した LED 素子の配置を示した図である。

【図 2 8】図 2 3 及び図 2 4 に示すカラーホイール及び LED 素子による点灯シーケンスを表した図である。 10

【図 2 9】図 2 8 に示す照明光の表現領域を説明する図である。

【図 3 0】本発明に係る第 5 実施形態の画像投影装置及び光源装置の全体構成図である。

【図 3 1】図 3 0 に示す第 1 の吸気シャッタ及び第 2 の吸気シャッタの構成図である。

【図 3 2】図 3 0 に示す画像投影装置により、各モード毎に冷却手段を作動させた場合のフローチャートである。

【図 3 3】本発明に係る第 6 実施形態の画像投影装置及び光源装置の全体構成図である。

【図 3 4】本発明に係る第 7 実施形態の画像投影装置及び光源装置の全体構成図である。

【図 3 5】図 3 4 に示す DMD (登録商標) の微小可動ミラーの作動状態を示した図である。 20

【図 3 6】図 3 4 に示す光源装置の点灯シーケンスを表した図である。

【図 3 7】ランプ光と LED 光との照明光量を比較する図であって、起動直後から所定時間経過するまでの間において比較した図である。

【符号の説明】

【0191】

1、70、80、100、120、130 画像投影装置

2、71、81、121、135 光源装置

3 DMD (登録商標)

4 照明光学手段

5 スクリーン 30

6 投影レンズ (投影光学手段)

10 ランプ

11 色フィルタ

12 カラーホイール

13 ホイール駆動手段

14 LED 光源手段

15 LED 駆動手段

16 合成プリズム (合成光学手段)

16 a 第 1 の面

16 b 第 2 の面 40

16 c 第 3 の面

17 システム制御部 (システム制御手段)

24 モータ

30 LED 素子

31 導光手段

51 ランプモード SW (マニュアルスイッチ)

52 LED モード SW (マニュアルスイッチ)

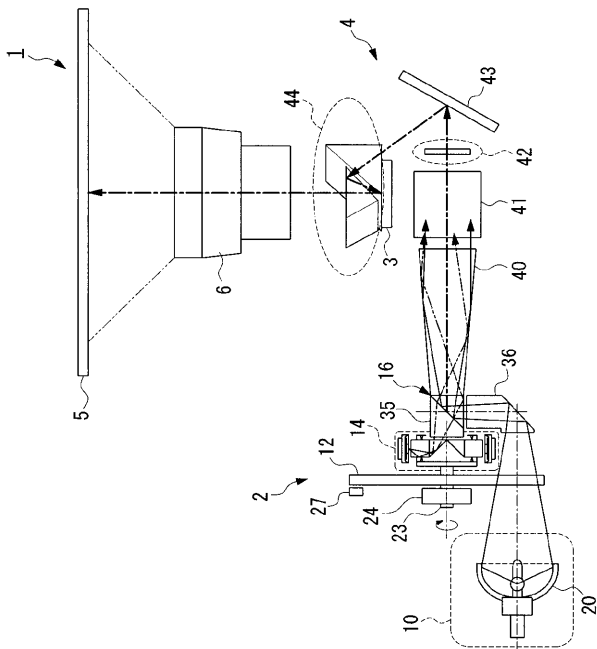
53 ブースターモード SW (マニュアルスイッチ)

56 投影光量センサ

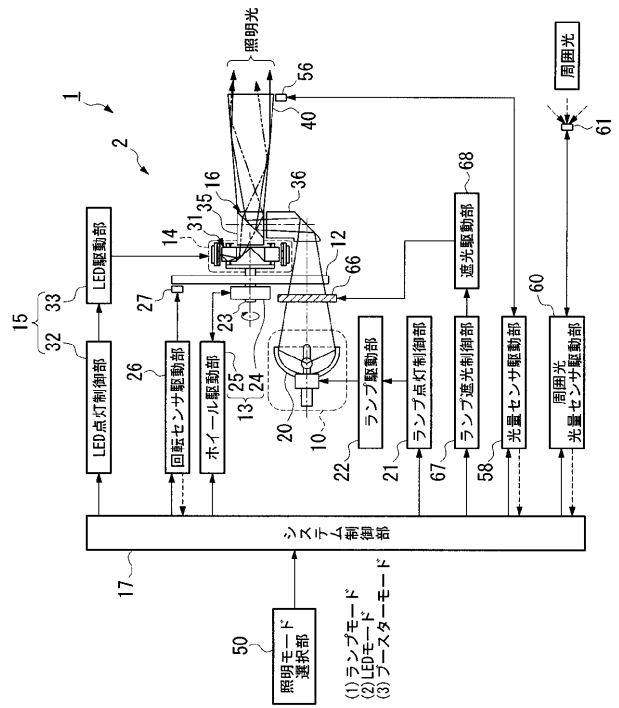
57 ホワイトバランス演算設定部 (ホワイトバランス演算設定手段) 50

- 6 1 周囲光光量センサ
- 6 2 自動モードSW (マニュアルスイッチ)
- 6 6 ランプ遮光手段
- 1 0 2 冷却手段
- 1 0 4 第1の吸気シャッタ (シャッタ機能を有する第1の吸気孔)
- 1 0 5 第2の吸気シャッタ (シャッタ機能を有する第2の吸気孔)
- 1 2 2 偏光透過反射面
- 1 2 3 偏光ビームスプリッタ
- 1 2 4 第1の偏光板
- 1 2 5 第2の偏光板

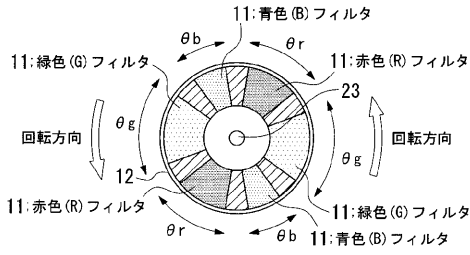
【図1】



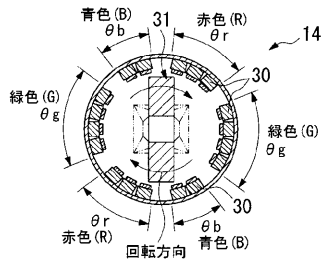
【図2】



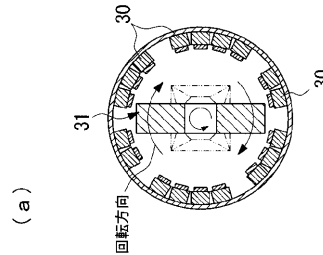
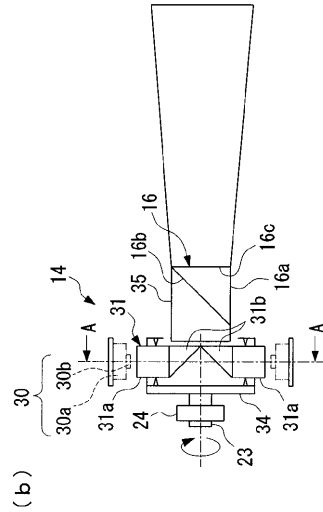
【 図 3 】



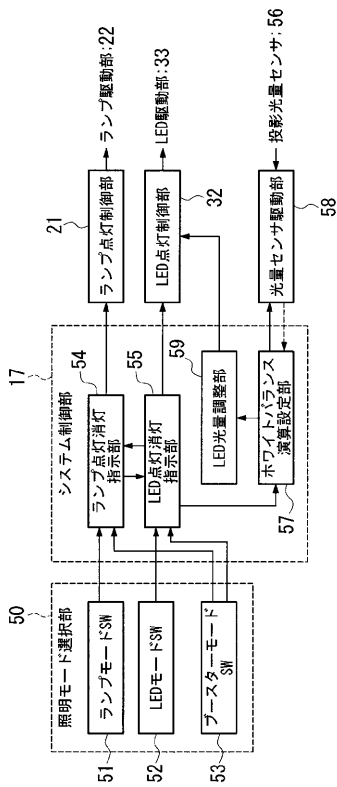
【 図 4 】



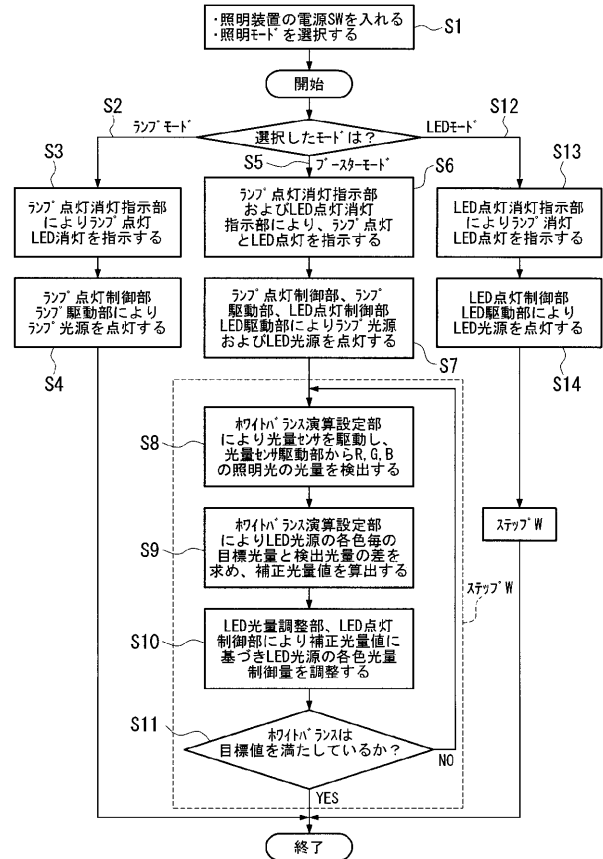
【 図 5 】



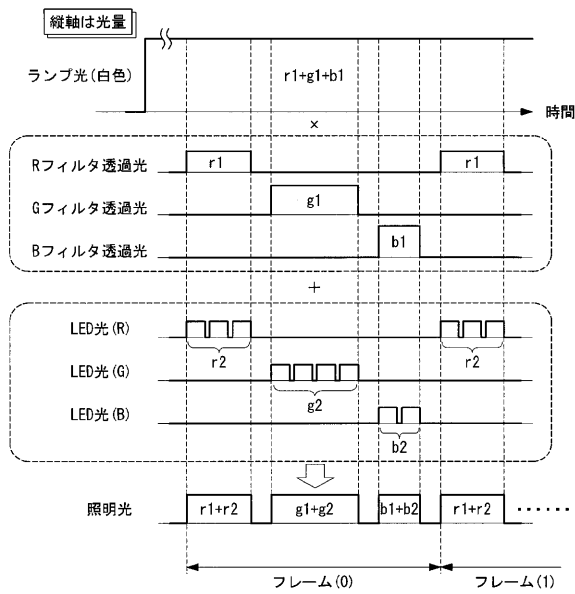
【 図 6 】



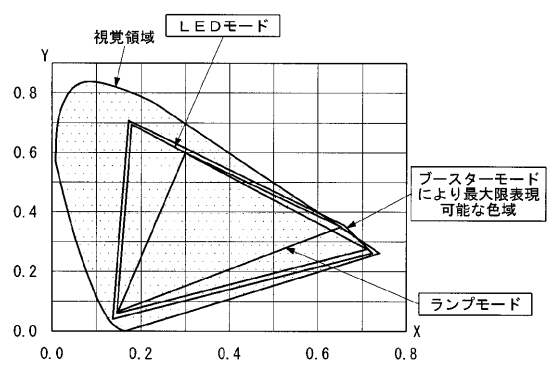
【 図 7 】



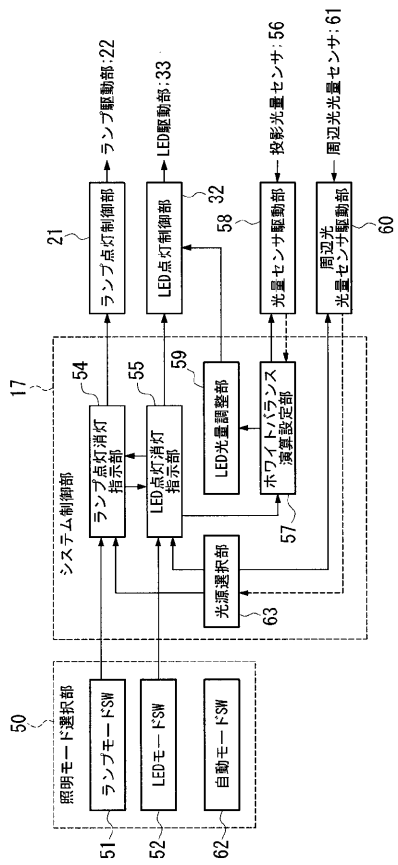
【 図 8 】



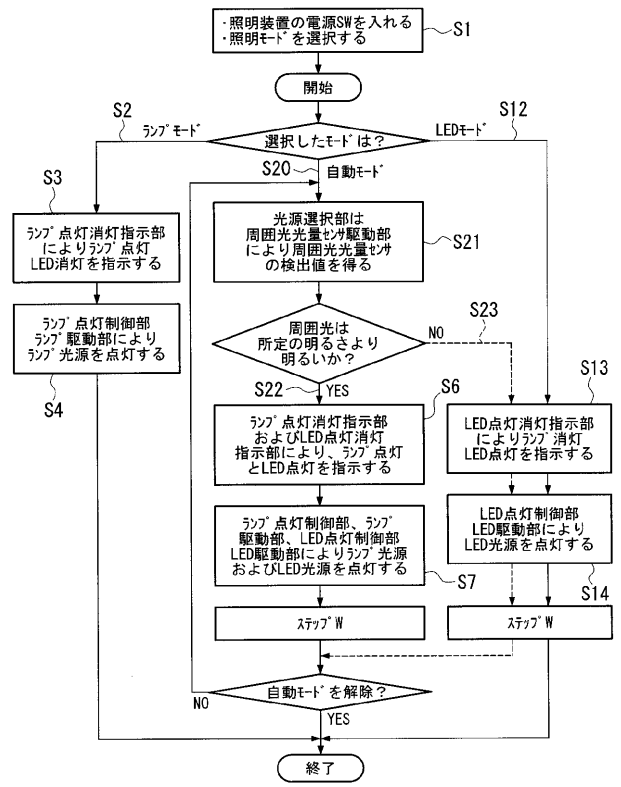
【 図 9 】



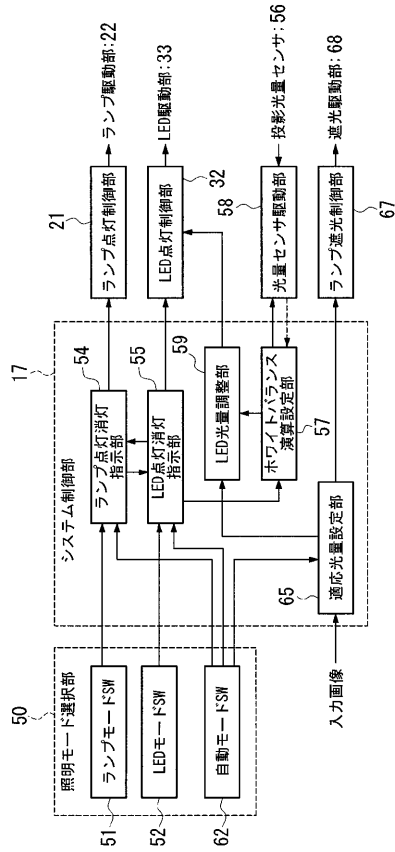
【 図 10 】



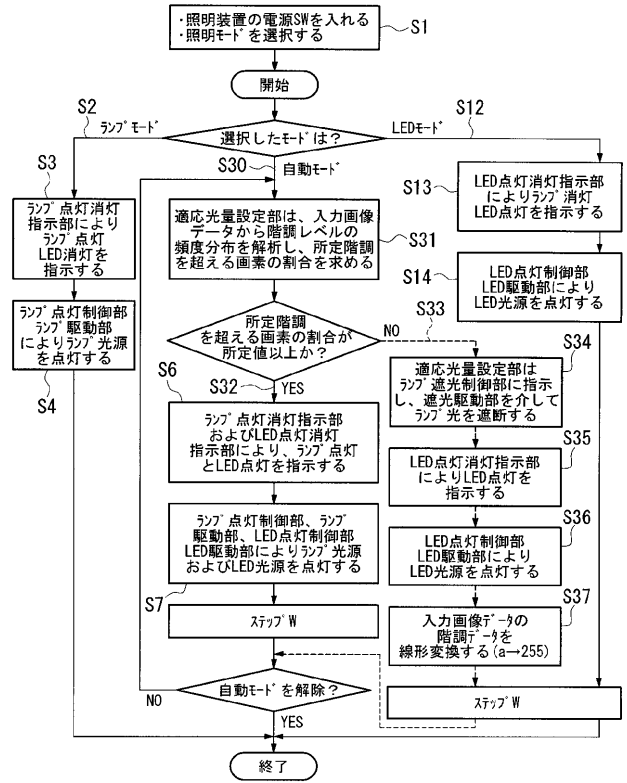
【 図 11 】



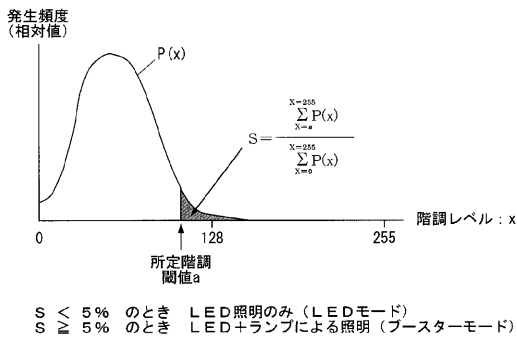
【 図 1 2 】



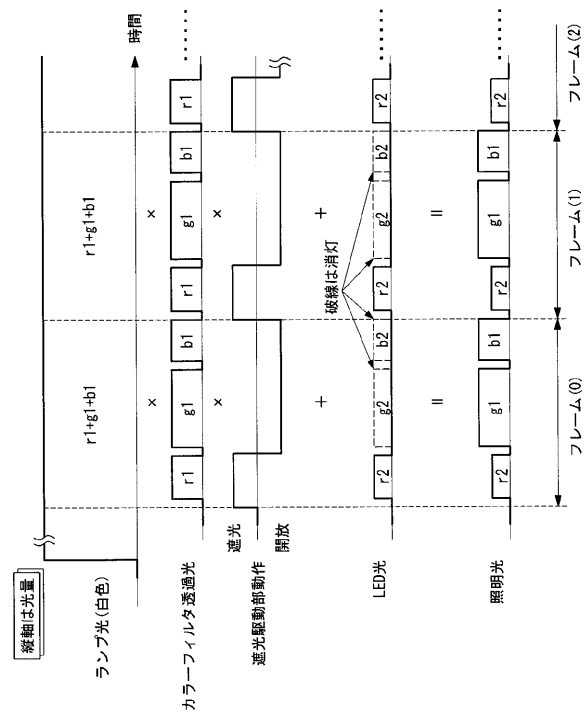
【 図 1 3 】



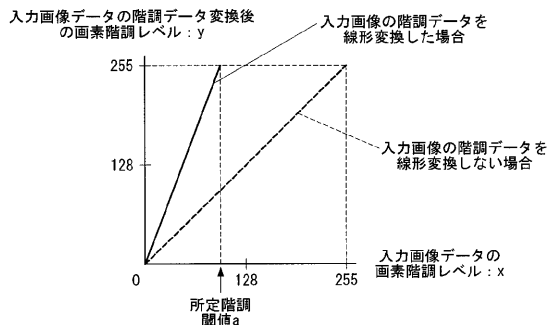
【 図 1 4 】



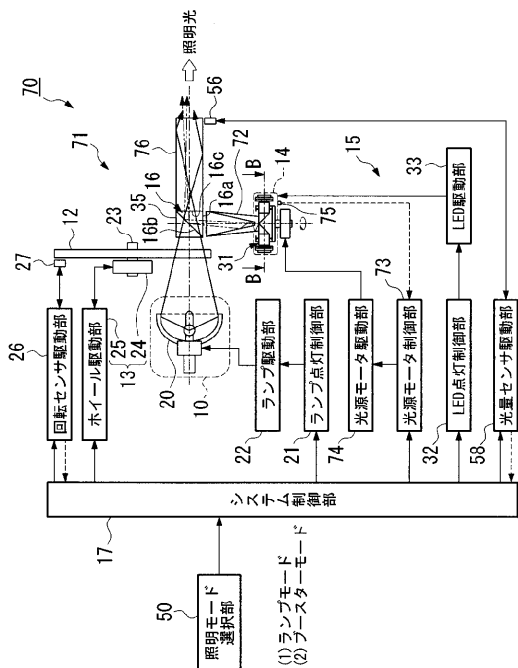
【 図 1 6 】



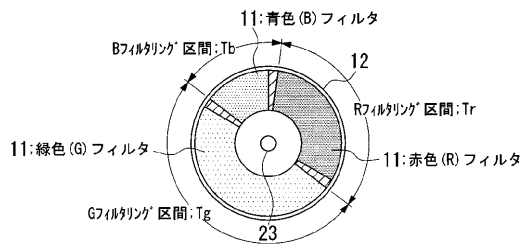
【 図 1 5 】



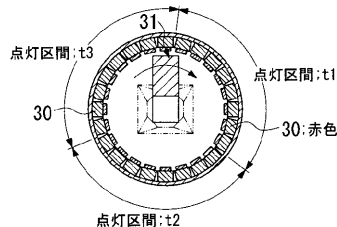
【図17】



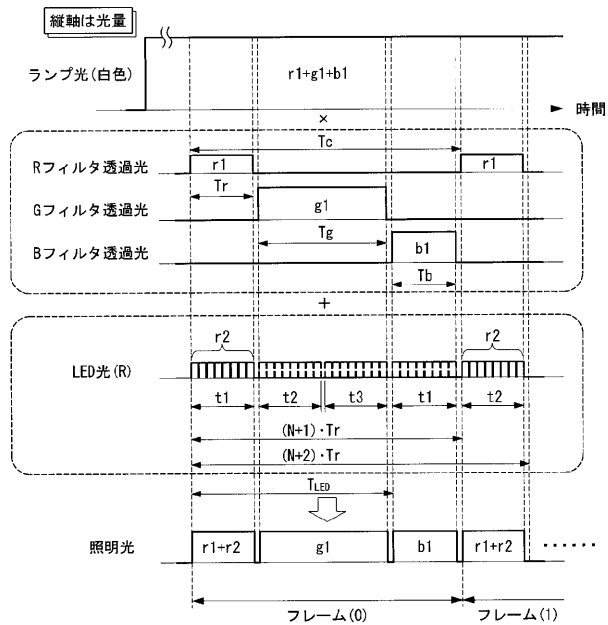
【図18】



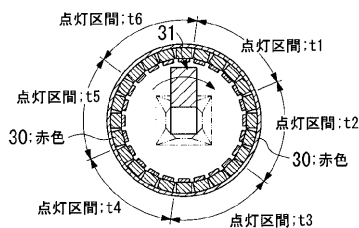
【図19】



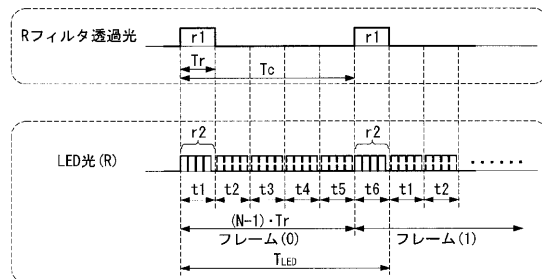
【図20】



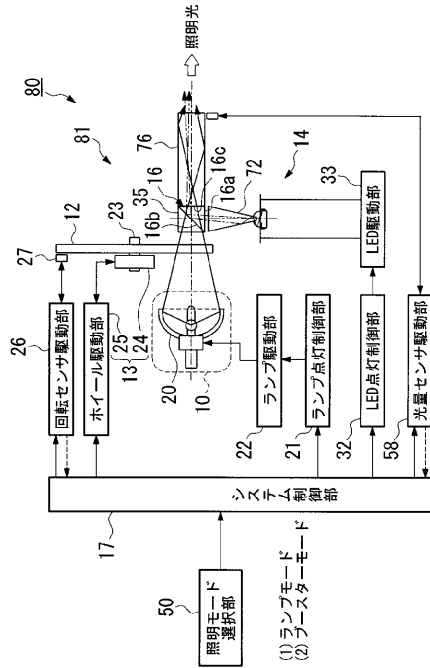
【図21】



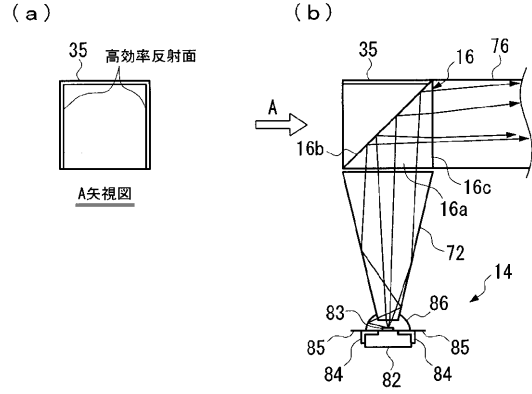
【図22】



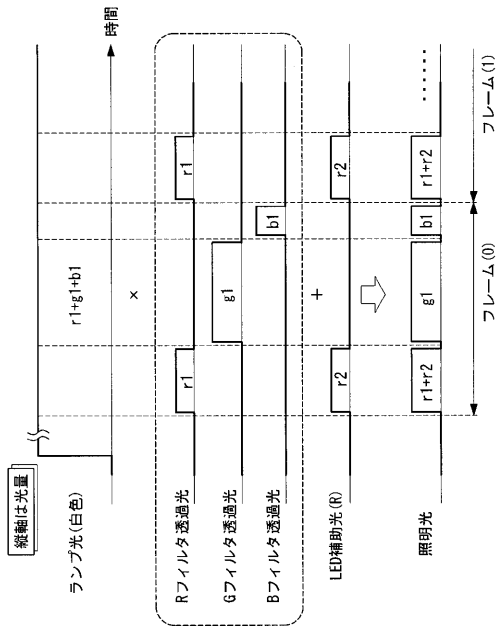
【 図 2 3 】



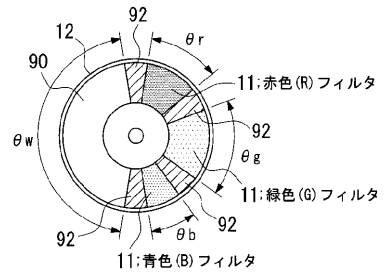
【 図 2 4 】



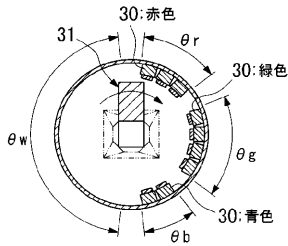
【 図 2 5 】



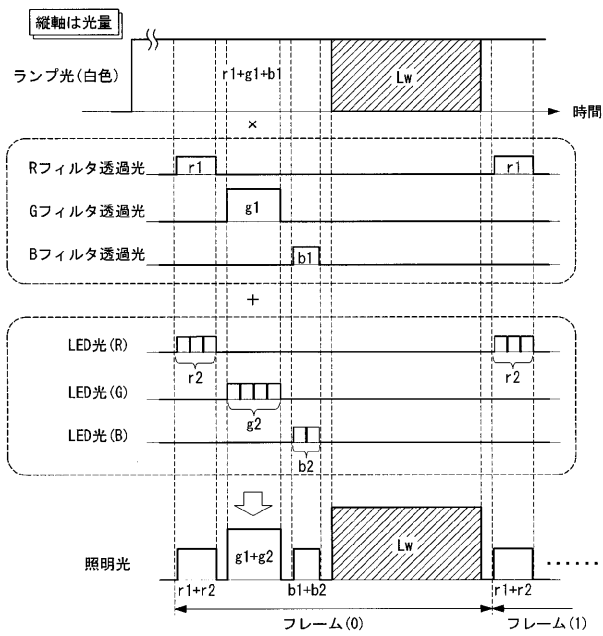
【 図 2 6 】



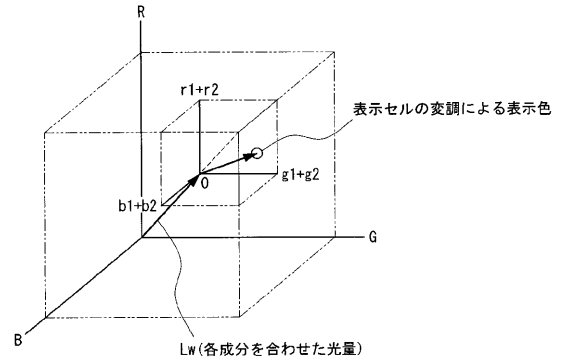
【 図 2 7 】



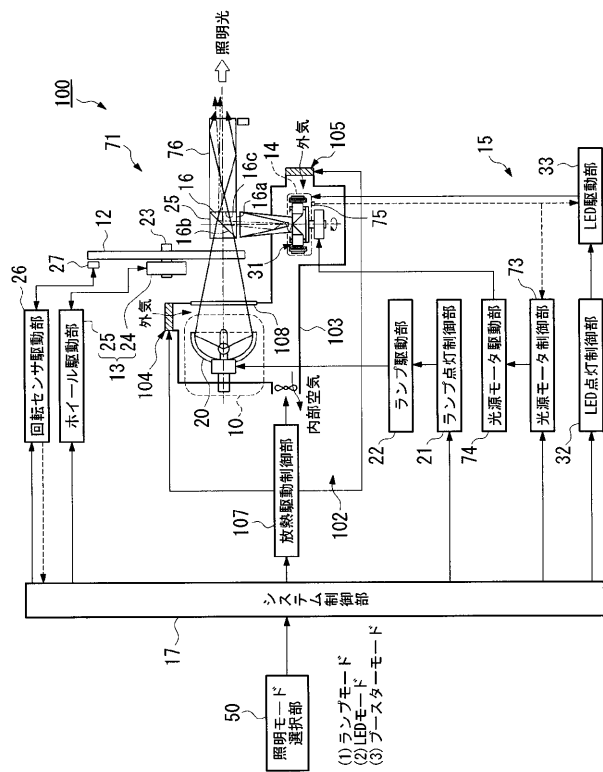
【図 28】



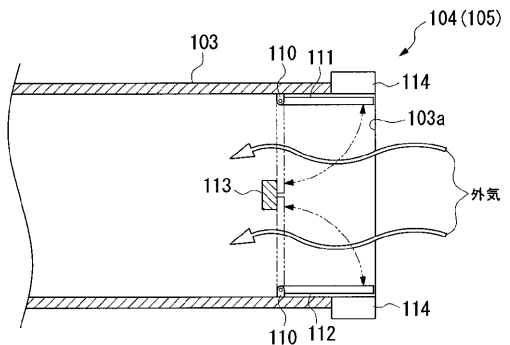
【図 29】



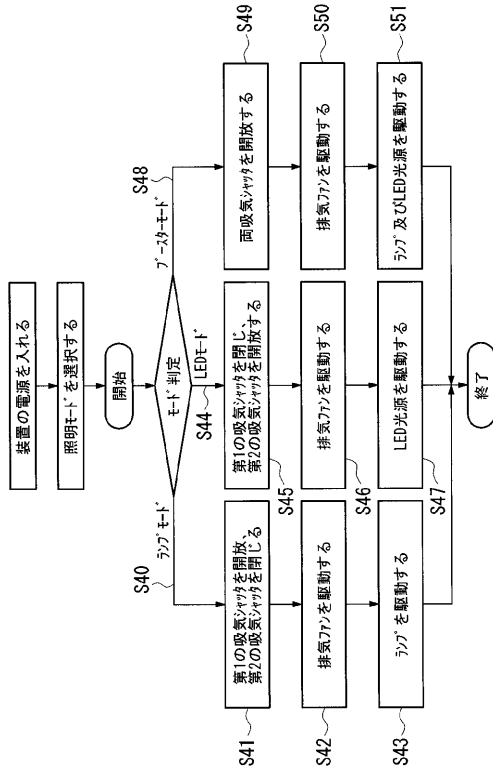
【図 30】



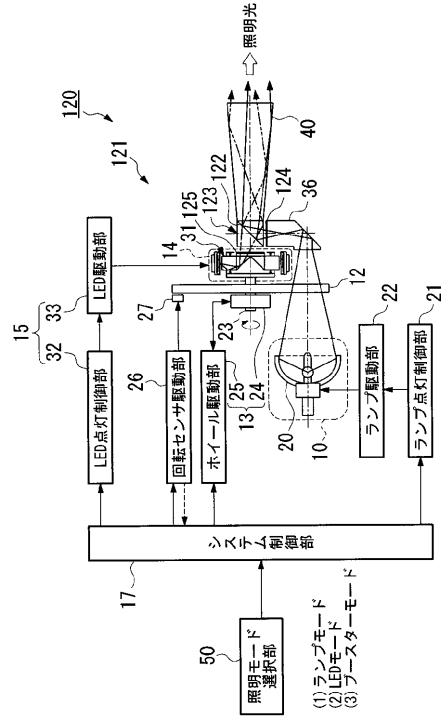
【図 31】



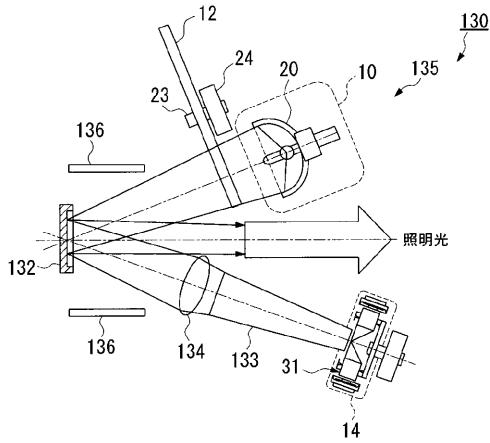
【 図 3 2 】



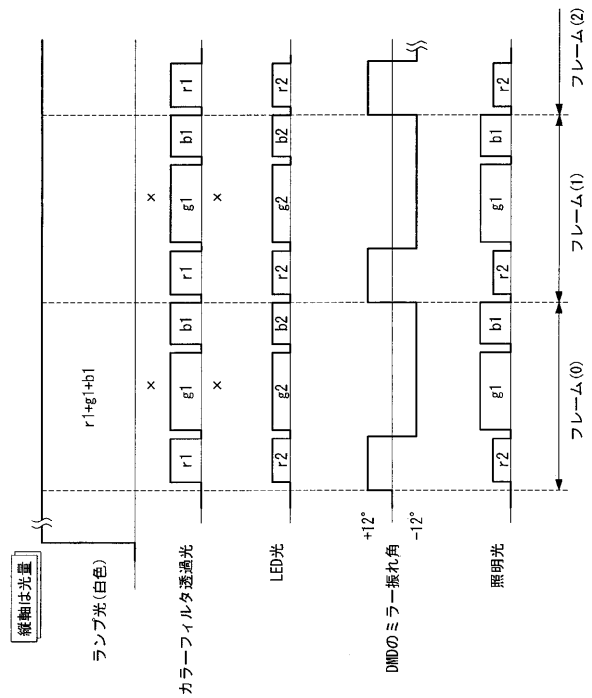
【 図 3 3 】



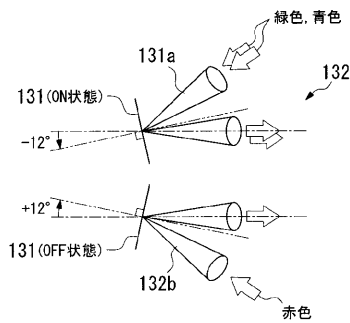
【 図 3 4 】



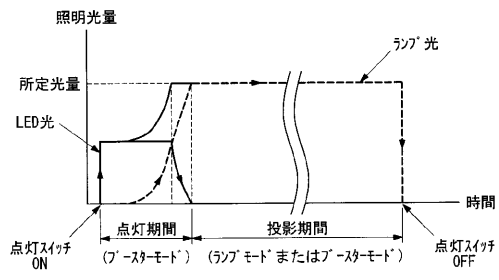
【 図 3 6 】



【 図 3 5 】



【 図 3 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 今出 慎一

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内

Fターム(参考) 2K103 AA01 AA07 AA14 AA21 AB02 AB04 BA02 BA11 BA13 BA14
BA15 BC15 BC16 BC19 BC35 BC43 BC47 CA08 CA53 CA54
CA62 DA02 DA08 DA16 DA19