

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5595063号
(P5595063)

(45) 発行日 平成26年9月24日 (2014. 9. 24)

(24) 登録日 平成26年8月15日 (2014. 8. 15)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 27/18 (2006. 01)
G O 3 B 21/00 (2006. 01)
G O 3 B 21/14 (2006. 01)
H O 4 N 5/74 (2006. 01)

G O 2 B 27/18 Z
 G O 3 B 21/00 Z
 G O 3 B 21/14 Z
 H O 4 N 5/74 H

請求項の数 11 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2010-33758 (P2010-33758)
 (22) 出願日 平成22年2月18日 (2010. 2. 18)
 (65) 公開番号 特開2011-170096 (P2011-170096A)
 (43) 公開日 平成23年9月1日 (2011. 9. 1)
 審査請求日 平成25年2月1日 (2013. 2. 1)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 長瀬 章裕
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 審査官 林 祥恵

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像投影装置および画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光量の指令値である発光量指令値により、出射する可視光領域の光の発光光量が制御される光源と、

前記光源から出射された光をスクリーン上に走査投影する光走査部と、

前記スクリーン側から送られてくる光の光量を受光光量として検出する複数の光量センサと、

外部入力される映像信号に基づいて、前記発光量指令値の生成に用いる指令基準値を生成する発光量指令値生成部と、

前記受光光量と前記指令基準値とに基づいて前記発光量指令値を生成する発光量指令値変換部と、

前記複数の光量センサが検出する各受光光量を加算して加算後の受光光量を前記発光量指令値変換部に出力する加算部と、

を有し、

前記光源が発光する指令を受けている場合において、前記発光量指令値変換部は、前記光源から出射される光の発光光量で前記加算後の受光光量を割った値である光量比を、予め設定しておいた閾値と比較し、前記光量比が前記閾値より小さい場合に前記光源からの光を停止させる発光量指令値を前記光源に出力することを特徴とする画像投影装置。

【請求項 2】

前記複数の光量センサは、前記スクリーンの中心軸と前記光走査部とを含む仮想面に対

10

20

して左右対称に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の画像投影装置。

【請求項 3】

前記発光量指令値変換部は、前記指令基準値に基づいて、前記光源から出射される光の発光量を算出し、算出した発光量を前記光源から出射される光の発光量として用いて前記光量比を算出することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像投影装置。

【請求項 4】

前記光源と前記光走査部との間に配置されて前記光源から出射される光の発光量を検出する光源光量検出部をさらに有し、

前記発光量指令値変換部は、前記光源光量検出部が検出した発光量を前記光源から出射される光の発光量として用いて前記光量比を算出することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の画像投影装置。

10

【請求項 5】

前記光走査部は、前記スクリーンに対する前記光の走査方向の角度として前記光を走査する際の前記光走査部の走査角を検出する角度検出部を備え、

前記走査角に基づいて、前記受光量を正規化して前記受光量を補正し、補正後の受光量を前記発光量指令値変換部に出力する受光量補正部をさらに有し、

前記発光量指令値変換部は、前記補正後の受光量を用いて前記光量比を算出することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の画像投影装置。

【請求項 6】

前記発光量指令値変換部は、前記光源からの光を停止させる発光量指令値を前記光源に出力した場合、外部入力される出射停止の解除指示があるまで前記光源からの光を停止させる発光量指令値を前記光源に出力し続けることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の画像投影装置。

20

【請求項 7】

前記光源は、波長の異なる複数のレーザ光源を備え、且つ前記複数のレーザ光源から出射された光を合成する光合成部を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の画像投影装置。

【請求項 8】

前記光量センサは、所定の波長帯の光を選択的に透過させるバンドパスフィルタを具備するとともに、前記バンドパスフィルタを透過した光の光量を受光量として検出し、

30

前記バンドパスフィルタの透過帯域は、前記複数のレーザ光源が出射する光の波長帯を含んでいることを特徴とする請求項 7 に記載の画像投影装置。

【請求項 9】

外部入力した映像信号に依らず一定の光量を出射する不可視光レーザ光源をさらに有し、

前記レーザ光源は、不可視光領域の波長を有した光を出射し、

前記光量センサは、所定の波長帯の光を選択的に透過させるバンドパスフィルタを具備するとともに、前記バンドパスフィルタを透過した光の光量を受光量として検出し、

前記バンドパスフィルタの透過帯域は、前記不可視光領域の波長を含み且つ前記複数のレーザ光源が出射する光の波長帯を含んでいないことを特徴とする請求項 7 に記載の画像投影装置。

40

【請求項 10】

前記発光量指令値変換部は、前記映像信号の画素クロックに従って動作することを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 つに記載の画像投影装置。

【請求項 11】

画像を表示させるスクリーンと、

発光量の指令値である発光量指令値により、出射する可視光領域の光の発光量が制御される光源と、

前記光源から出射された光を前記スクリーン上に走査投影する光走査部と、

前記スクリーン側から送られてくる光の光量を受光量として検出する複数の光量セン

50

サと、

外部入力される映像信号に基づいて、前記発光量指令値の生成に用いる指令基準値を生成する発光量指令値生成部と、

前記受光光量と前記指令基準値とに基づいて前記発光量指令値を生成する発光量指令値変換部と、

前記複数の光量センサが検出する各受光光量を加算して加算後の受光光量を前記発光量指令値変換部に出力する加算部と、

を有し、

前記光源が発光する指令を受けている場合において、前記発光量指令値変換部は、前記光源から出射される光の発光光量で前記加算後の受光光量を割った値である光量比を、予め設定しておいた閾値と比較し、前記光量比が前記閾値より小さい場合に前記光源からの光を停止させる発光量指令値を前記光源に出力することを特徴とする画像表示装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、画像投影装置および画像表示装置に関し、特に、光源から出射した光を集光後、スキャナを用いてスクリーンに投射する光学系を有する投射型の画像投影装置および画像表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

20

ユーザに映像を提供する手段として、さまざまな方式の画像表示装置が開発されている。例えば、表示デバイスに液晶やプラズマを使った薄型テレビは、C R T (Cathode Ray Tube) を駆逐する勢いで急速に普及している。また、D M D (Digital Mirror Device、登録商標) や H T P S (High Temperature Poly-Silicon)、L C O S (Liquid Crystal on Silicon) といった、いわゆるマイクロ・デバイスを用いた投射型の画像表示手法は、データプロジェクタや背面投射型テレビといった、主に大画面表示装置として普及している。

【0003】

また、液晶やマイクロ・デバイスの光源として、従来の冷陰極管や高圧水銀ランプといったものに加え、L E D (Light Emitting Diode) やレーザなどが採用され始めたことで、色再現範囲の拡大や消費電力の低減が進んでいる。

30

【0004】

また、M E M S (Micro Electro Mechanical System) 技術が進歩し、小型のスキャナ装置を作ることが可能になったことに加え、3原色とも半導体レーザが開発されたこともあり、近年スキャナを用いた投射型画像表示装置が注目を集めている。

【0005】

ところで、レーザを用いた画像表示装置では、観察に適した画像の表示や画像表示の安全性が求められる。例えば、特許文献1の走査型プロジェクタでは、レーザ光の走査が正常に行われない状態にあるときにレーザ光の発生を直接的に遮断している。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第4088188号公報(段落0005~0007、図1)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記従来の技術は、スキャナの不具合に対する処理技術であり、光路上に不具合が生じて観察に適さない映像を表示してしまう場合には対応できなかった。例えばスクリーンに孔が開いている場合、前面投射型の画像表示装置においては部分的に映像が欠落する。また、背面投射型の画像表示装置においては、部分的に映像が欠落すること

50

に加えて、不具合の発生箇所によっては、スクリーンの孔を光が通り抜ける。このため、スクリーンで拡散されなかった光が直接観察者の瞳孔に長時間入射してしまう等の可能性があった。また、直接瞳孔に光が入射しない場合であっても、部屋の壁等のスクリーン外の予期しない場所で不快な反射光が生成されてしまう可能性があった。

【 0 0 0 8 】

また、スキャナからスクリーンまでの光路上に障害物が侵入した場合、前面投射型や背面投射型の画像表示装置においては部分的に映像が欠落する。さらに、障害物表面での不快な反射光が発生する場合があった。このように、上記従来の技術では、光路上に不具合が生じた場合に、部分的な映像の欠落、瞳孔への光の長時間にわたる直接入射、予期しない位置への反射光の発生などが生じる場合があるといった問題があった。

10

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、画像表示中に発生した意図しない光を速やかに検知して画像表示を停止させる画像投影装置および画像表示装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、発光量の指令値である発光量指令値により、出射する可視光領域の光の発光量が制御される光源と、前記光源から出射された光をスクリーン上に走査投影する光走査部と、前記スクリーン側から送られてくる光の光量を受光光量として検出する複数の光量センサと、外部入力される映像信号に基づいて、前記発光量指令値の生成に用いる指令基準値を生成する発光量指令値生成部と、前記受光光量と前記指令基準値とに基づいて前記発光量指令値を生成する発光量指令値変換部と、前記複数の光量センサが検出する各受光光量を加算して加算後の受光光量を前記発光量指令値変換部に出力する加算部と、を有し、前記光源が発光する指令を受けている場合において、前記発光量指令値変換部は、前記光源から出射される光の発光光量で前記加算後の受光光量を割った値である光量比を、予め設定しておいた閾値と比較し、前記光量比が前記閾値より小さい場合に前記光源からの光を停止させる発光量指令値を前記光源に出力することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、画像表示中に発生した意図しない光を速やかに検知して画像表示を停止させることが可能になるという効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る画像投影装置の構成例を示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、実施の形態 1 に係る発光量指令値生成部の構成例を示すブロック図である。

【図 3】図 3 は、LUT に予め設定しておく映像信号 IMG と基準発光量指令値 LA との関係の一例を示す図である。

40

【図 4】図 4 は、発光量指令値変換部の構成例を示すブロック図である。

【図 5】図 5 は、遅延補償部での遅延補償量を説明するための図である。

【図 6】図 6 は、実施の形態 1 に係る数値比較部での入力信号と出力信号の関係の一例を説明するための図である。

【図 7】図 7 は、実施の形態 1 に係る指令信号変換部の構成例を示すブロック図である。

【図 8】図 8 は、ゼロゲイン保持部の動作を説明するための図である。

【図 9】図 9 は、実施の形態 1 に係る光源の構成例を示すブロック図である。

【図 10】図 10 は、LD の I - P 特性を説明するための図である。

【図 11】図 11 は、実施の形態 1 に係るレンズ部の構成例を示す図である。

【図 12】図 12 は、実施の形態 1 に係る光合成部の構成例を示す図である。

50

- 【図 1 3】図 1 3 は、スキャナの動作の一例を説明するための図である。
- 【図 1 4】図 1 4 は、スキャナの動作の別の例を説明するための図である。
- 【図 1 5】図 1 5 は、前面投射型の画像表示装置の配置例を示す図である。
- 【図 1 6】図 1 6 は、背面投射型の画像表示装置の配置例を示す図である。
- 【図 1 7】図 1 7 は、光量センサの構成例を示すブロック図である。
- 【図 1 8】図 1 8 は、実施の形態 1 に係るバンドパスフィルタの透過率曲線の例を示す図である。
- 【図 1 9】図 1 9 は、実施の形態 2 に係る画像投影装置の構成例を示すブロック図である。
- 【図 2 0】図 2 0 は、スキャナと光量センサの配置例を示す斜視図である。
- 【図 2 1】図 2 1 は、実施の形態 3 に係る画像投影装置の構成例を示すブロック図である。
- 【図 2 2】図 2 2 は、角度補正部での入力信号と出力信号の関係例を示す図である。
- 【図 2 3】図 2 3 は、実施の形態 4 に係る画像投影装置の構成例を示すブロック図である。
- 【図 2 4】図 2 4 は、実施の形態 4 に係るレンズ部の構成例を示すブロック図である。
- 【図 2 5】図 2 5 は、実施の形態 4 に係る発光量指令値変換部の構成例を示すブロック図である。
- 【図 2 6】図 2 6 は、実施の形態 4 に係る数値比較部での入力信号と出力信号の関係の一例を説明するための図である。
- 【図 2 7】図 2 7 は、実施の形態 5 に係る光源の構成例を示すブロック図である。
- 【図 2 8】図 2 8 は、実施の形態 5 に係るレンズ部の構成例を示すブロック図である。
- 【図 2 9】図 2 9 は、実施の形態 5 に係る光合成部の構成例を示す図である。
- 【図 3 0】図 3 0 は、実施の形態 5 に係るバンドパスフィルタの透過率曲線の例を示す図である。
- 【図 3 1】図 3 1 は、実施の形態 5 に係る発光量指令値変換部の構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に、本発明の実施の形態に係る画像投影装置および画像表示装置を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0014】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る画像投影装置の構成例を示すブロック図である。図 1 に示す実施の形態 1 の画像投影装置 8 1 は、画像光をスクリーン 7 に投影させる装置であり、光路上（例えばスクリーン 7 上）で不具合が発生した場合に、不具合（意図しない不適切な光）を速やかに検知して画像の表示を停止させる。画像投影装置 8 1 は、発光量指令値生成部 1、発光量指令値変換部 2、光源 3、レンズ部 4、スキャナ（光走査部）5、光量センサ 6 を含んで構成されている。

【0015】

発光量指令値生成部 1 は、映像信号の出力装置（図示せず）から送られてくる映像信号 I M G を外部から入力（受信）し、外部入力した映像信号 I M G に基づいて基準発光量指令値 L A を生成する。基準発光量指令値 L A は、発光量指令値変換部 2 で生成される発光量指令値 L B の基準値（変換前データ）である。光路上で不具合が発生していない場合には、例えば基準発光量指令値 L A が、そのまま光源 3 を駆動させるための指令値（電圧指令値または電流指令値）としての発光量指令値 L B となる。換言すると、基準発光量指令値 L A は、映像信号 I M G に応じて生成される指令値（光源 3 への発光量の指令値）であり、発光量指令値 L B の生成に用いる指令基準値である。また、発光量指令値 L B は、光路上での不具合に応じて基準発光量指令値 L A を補正した指令値である。発光量指令値生成部 1 は、生成した基準発光量指令値 L A を発光量指令値変換部 2 に出力する。

【 0 0 1 6 】

発光量指令値変換部 2 は、光量センサ 6 から出力される受光量 $R A$ を入力（受信）するとともに、画像投影装置 8 1 の外部から送られてくるリセット信号 $R S T$ を入力（受信）する。発光量指令値変換部 2 は、受光量 $R A$ およびリセット信号 $R S T$ に基づいて、光路上の不具合を判定し、基準発光量指令値 $L A$ を不具合の有無に応じた発光量指令値 $L B$ に変換する。発光量指令値変換部 2 は、基準発光量指令値 $L A$ を、基準発光量指令値 $L A$ および受光量 $R A$ に応じた値に変換することによって発光量指令値 $L B$ を生成する。発光量指令値変換部 2 は、生成した発光量指令値 $L B$ を光源 3 に出力する。

【 0 0 1 7 】

光源 3 は、出射する光の光量を発光量指令値 $L B$ に従って変調し、光量を変調した光をレンズ部 4 に出射する。換言すると、光源 3 は、出射する光量（発光光量）が発光量指令値 $L B$ によって制御される。

【 0 0 1 8 】

レンズ部 4 は、光源 3 から出射された光をスキャナ 5 に適した形状に整形し、スキャナ 5 に出射する。スキャナ 5 は、レンズ部 4 から出射された光を、画像投影装置 8 1 の外側に設置されたスクリーン 7 に対して 2 次元に走査投影する。スクリーン 7 は、スキャナ 5 から出射された光を受光して画像（映像）を表示する。

【 0 0 1 9 】

光量センサ 6 は、スクリーン 7 側から送られてくる光の一部の光量を受光し、受光量（受光光量）を検出する。光量センサ 6 は、例えば、スキャナ 5 から出射されスクリーン 7 上の照射部 8 にて反射された光の一部を受光して受光量を検出する。光量センサ 6 は、検出した受光量に対応する信号として受光量 $R A$ を生成し、発光量指令値変換部 2 に出力する。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、実施の形態 1 に係る発光量指令値生成部の構成例を示すブロック図である。発光量指令値生成部 1 は、映像信号変換部 9 とルックアップテーブル（以下、 $L U T$ と呼ぶ）10 とを含んで構成されている。ここでは、発光量指令値生成部 1 に入力される映像信号 $I M G$ が R （赤色）、 G （緑色）、 B （青色）の色毎に分かれており、それぞれ $I M G_r$ 、 $I M G_g$ 、 $I M G_b$ である場合について説明する。

【 0 0 2 1 】

発光量指令値生成部 1 に入力される映像信号 $I M G_r$ 、 $I M G_g$ 、 $I M G_b$ は、それぞれ映像信号変換部 9 に入力される。映像信号変換部 9 は、 $L U T$ 10 に予め与えておいた関係（変換式）に従って、映像信号 $I M G_r$ 、 $I M G_g$ 、 $I M G_b$ を、それぞれ基準発光量指令値 $L A_r$ 、 $L A_g$ 、 $L A_b$ に変換して出力する。ここでの基準発光量指令値 $L A_r$ 、 $L A_g$ 、 $L A_b$ は、光源 3 が電圧駆動方式の場合は光源 3 への電圧の指令値であり、光源 3 が電流駆動方式の場合は光源 3 への電流の指令値である。以下では、光源 3 が電流駆動方式の場合を例にして説明を行う。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、 $L U T$ に予め設定しておく映像信号 $I M G$ と基準発光量指令値 $L A$ との関係の一例を示す図である。図 3 のグラフでは、映像信号 $I M G$ から基準発光量指令値 $L A$ への変換関係を示している。図 3 の横軸は、映像信号変換部 9 に入力される映像信号 $I M G$ の階調レベル（ $I M G_x$ ）であり、縦軸は映像信号 $I M G$ に対応する基準発光量指令値 $L A$ （ $L A_x$ ）である。

【 0 0 2 3 】

$I c$ は、光源 3 の仕様によって決まるカットオフ電流値であり、入力する映像信号 $I M G$ の階調レベルが 0 である場合、 $L A = I c_x$ となる。そして、映像信号 $I M G$ の階調レベルが大きくなるにつれ、基準発光量指令値 $L A$ も徐々に大きくなる。なお、ここでは説明を簡単にするために、映像信号 $I M G$ と基準発光量指令値 $L A$ の関係が線形である場合を示しているが、両者の関係は光源 3 の特性や使用環境によって変化するものであり、線形関係に限ったものではない。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

図 4 は、発光量指令値変換部の構成例を示すブロック図である。発光量指令値変換部 2 は、受光輝度補正部 1 1、発光輝度推定部 1 2、遅延補償部 1 3、数値比較部 1 4、指令信号変換部 1 5 を含んで構成されている。

【 0 0 2 5 】

受光輝度補正部 1 1 は、光量センサ 6 から入力する受光量 R_A を補正することによって補正受光量 R_B を生成し、数値比較部 1 4 に出力する。受光輝度補正部 1 1 は、例えば光量センサ 6 から出力された受光量 R_A がアナログ量であるならば受光量 R_A をデジタル化する。また、受光輝度補正部 1 1 は、必要に応じてローパスフィルタ等を用いて受光量 R_A のノイズ除去を行い、これにより補正受光量 R_B を生成し数値比較部 1 4 に出力する。

10

【 0 0 2 6 】

発光輝度推定部 1 2 は、発光量指令値生成部 1 からの基準発光量指令値 L_A_r , L_A_g , L_A_b に基づいて、光源 3 から出射される光量（発光光量）を算出する。発光輝度推定部 1 2 は、光源 3 から出射される光量の算出結果として推定発光輝度 L_Y を生成し、遅延補償部 1 3 に出力する。推定発光輝度 L_Y は、光源 3 から出射させる光量を予測した値であり、基準発光量指令値 L_A_r , L_A_g , L_A_b に基づいて算出される。遅延補償部 1 3 は、推定発光輝度 L_Y を所定の時間（後述の遅延補償量 d_t2 ）だけ遅延させた基準反射光量 L_Yd を生成し、数値比較部 1 4 に出力する。

【 0 0 2 7 】

数値比較部 1 4 は、補正受光量 R_B 、基準反射光量 L_Yd 、閾値 TH に基づいて、発光量変換ゲイン値 L_G を生成し、指令信号変換部 1 5 に出力する。発光量変換ゲイン値 L_G は、光路上に不具合が発生しているか否かを示す情報である。発光量変換ゲイン値 L_G は、映像信号の出力装置から画像投影装置 8 1 に送られてくる光の輝度で、スクリーン 7 から画像投影装置 8 1 に送られてくる光の輝度を割った値である（光量比）（利得）に基づいて導出される値である。発光量変換ゲイン値 L_G は、例えば光路上に不具合が発生している場合に「0」を示し、不具合が発生していない場合に「1」を示す。

20

【 0 0 2 8 】

閾値 TH は、光路上に不具合が発生しているか否かの判定基準となる値であり、前記光の輝度の比と比較される値である。数値比較部 1 4 は、光の輝度の比が閾値 TH より小さい場合に、発光量変換ゲイン値 L_G として光路上の不具合発生を示す「0」を出力する。また、数値比較部 1 4 は、光の輝度の比が閾値 TH 以上の場合に、発光量変換ゲイン値 L_G として光路上の正常状態を示す「1」を出力する。

30

【 0 0 2 9 】

指令信号変換部 1 5 は、発光量変換ゲイン値 L_G および画像投影装置 8 1 の外部から入力するリセット信号 RST に基づいて、基準発光量指令値 L_A_r , L_A_g , L_A_b をそれぞれ発光量指令値 L_B_r , L_B_g , L_B_b に変換し光源 3 に出力する。リセット信号 RST は、光源 3 の出射停止を解除させるための信号（解除指示）である。リセット信号 RST は、例えば、光路上が正常な状態であることが確認された場合に、使用者やマイクロコンピュータによって外部入力される。

【 0 0 3 0 】

図 5 は、遅延補償部での遅延補償量を説明するための図である。図 5 のチャートでは、基準発光量指令値 L_A 、発光量指令値 L_B 、補正受光量 R_B 、推定発光輝度 L_Y 、基準反射光量 L_Yd の各送出タイミングを示している。

40

【 0 0 3 1 】

発光量指令値変換部 2 内では、基準発光量指令値 L_A として基準発光量指令値 $L_{A0} \sim L_{An}$ (n は自然数) が入力される。また、発光量指令値 L_B として各基準発光量指令値 $L_{A0} \sim L_{An}$ に対応する発光量指令値 $L_{B0} \sim L_{Bn}$ が出力され、補正受光量 R_B として各発光量指令値 $L_{B0} \sim L_{Bn}$ に対応する補正受光量 $R_{B0} \sim R_{Bn}$ が出力される。

【 0 0 3 2 】

具体的には、発光量指令値生成部 1 から出力された基準発光量指令値 L_A_r , L_A_g , L_A_b

50

g, LA__bは、指令信号変換部15において発光量指令値LB__r, LB__g, LB__bに変換される。光源3は、発光量指令値LB__r, LB__g, LB__bに基づいて、スクリーン7に対して光を出射する。そして、スクリーン7上の照射部8で反射された光は光量センサ6で受光され、光量センサ6から受光量RAが出力される。光量センサ6から出力される受光量RAは、受光輝度補正部11で補正されて補正受光量RBとして出力される。

【0033】

例えば、基準発光量指令値LA0が入力された後、所定の時間だけ遅延して基準発光量指令値LA0に対応する発光量指令値LB0が出力される。さらに、発光量指令値LB0が出力された後、所定の時間だけ遅延して発光量指令値LB0に対応する補正受光量RB0が出力される。同様に、基準発光量指令値LANが入力された後、所定の時間だけ遅延して基準発光量指令値LANに対応する発光量指令値LBnが出力される。さらに、発光量指令値LBnが出力された後、所定の時間だけ遅延して発光量指令値LBnに対応する補正受光量RBnが出力される。この基準発光量指令値LA__r, LA__g, LA__bの入力から、補正受光量RBの出力までの一連の動作に要する時間をフィードバック系の遅延量Dtとする。

10

【0034】

また、発光量指令値変換部2内では、推定発光輝度LYとして推定発光輝度LY0~LYnが出力される。具体的には、発光輝度推定部12は、基準発光量指令値LA__r, LA__g, LA__bに基づいて光源3から出射する光量を計算し、計算結果を推定発光輝度LYとして生成し出力する。

20

【0035】

例えば、基準発光量指令値LA0が入力された後、所定の時間だけ遅延して基準発光量指令値LA0に対応する推定発光輝度LY0が出力される。同様に、基準発光量指令値LANが入力された後、所定の時間だけ遅延して基準発光量指令値LANに対応する推定発光輝度LYnが出力される。この基準発光量指令値LA__r, LA__g, LA__bの入力から、推定発光輝度LYnの出力までの一連の動作に要する時間を遅延量dt1(発光輝度推定部12での遅延量)とすると、遅延補償量dt2=Dt-dt1となる。

【0036】

換言すると、遅延補償部13は、推定発光輝度LYを遅延補償量dt2だけ遅延させた基準反射光量LYdを出力する。そして、受光輝度補正部11から出力された補正受光量RBと、遅延補償部13から出力された基準反射光量LYdは、ともに数値比較部14に入力される。これにより、遅延補償部13から出力される推定発光輝度LYに対応する基準反射光量LYd0~LYdnは、補正受光量RB0~RBnと同じタイミングで数値比較部14に入力される。

30

【0037】

例えば、数値比較部14へは、基準反射光量LYd0と補正受光量RB0とが同時に入力される。同様に、数値比較部14へは、基準反射光量LYdnと補正受光量RBnとが同時に入力される。数値比較部14では、入力した補正受光量RBと基準反射光量LYdとを比較した結果に基づいて、発光量変換ゲイン値LGを出力する。

40

【0038】

図6は、実施の形態1に係る数値比較部での入力信号と出力信号の関係の一例を説明するための図である。数値比較部14への入力信号が基準反射光量LYdと補正発光量RBであり、数値比較部14からの出力信号が発光量変換ゲイン値LGである。図6に示すグラフは、横軸が基準反射光量LYdと補正発光量RBの比(RB/LYd)であり、縦軸が数値比較部14から出力する発光量変換ゲイン値LGである。発光量変換ゲイン値LGは、基準反射光量LYdと補正受光量RBの比であるRB/LYdが閾値THより小さい場合は0とし、閾値TH以上の場合に1とする。

【0039】

光量センサ6が受光する光の受光量RAは、光源3から出射されスクリーン7上の照射

50

部 8 で反射された光の一部と外光である。外光の影響が少ない基準の状態において、 RB/LYd は、主にスクリーン 7 上の照射部 8 の位置等の影響によって決まり、画像投影装置 8 1 やスクリーン 7 を備えた画像表示装置の構造等の知見から予想される変動範囲（予測変動範囲 s ）内の値をとりうる。予想変動範囲 s の下限値を閾値 TH とした場合、 RB/LYd が閾値 TH より小さくなれば、光路上の不具合が原因で光源 3 から出射された光のうちスクリーン 7 で反射され光量センサ 6 に入射する光量が少なくなったと判断できる。

【 0 0 4 0 】

したがって、 RB/LYd が閾値 TH より小さい場合、数値比較部 1 4 は、光路上に不具合が発生していると判断する。そして、光源 3 からの発光を停止させるために、数値比較部 1 4 は、発光量変換ゲイン値 LG を 0 として出力する。また、 RB/LYd が閾値 TH よりも大きい場合、数値比較部 1 4 は、発光量変換ゲイン値 LG を 1 として出力する。なお、閾値 TH は、システムの設計時にレンズ光学系（レンズ部 4 など）の透過率、スクリーン 7 の反射率、スキャナ 5 の最大振れ角などの知見より予め決めておいてもよいし、例えば装置セットアップ時毎にキャリブレーションを行い、その都度閾値 TH を決定してもよい。

【 0 0 4 1 】

発光量指令値生成部 1 から出力された基準発光量指令値 LA_r , LA_g , LA_b 、数値比較部 1 4 から出力された発光量変換ゲイン値 LG 、および画像投影装置 8 1 の外部から入力されたりセット信号 RST は、それぞれ指令信号変換部 1 5 に入力される。

【 0 0 4 2 】

図 7 は、実施の形態 1 に係る指令信号変換部の構成例を示すブロック図である。指令信号変換部 1 5 は、ゼロゲイン保持部 1 6 と、乗算部 1 7 を含んで構成されている。数値比較部 1 4 から出力された発光量変換ゲイン値 LG と、画像投影装置 8 1 の外部から入力されたりセット信号 RST は、ゼロゲイン保持部 1 6 に入力される。ゼロゲイン保持部 1 6 は、入力された発光量変換ゲイン値 LG およびリセット信号 RST に基づいて、発光量変換ゲインリセット値 RG を生成し、乗算部 1 7 に出力する。発光量変換ゲインリセット値 RG は、光源 3 から光を出射させるか停止させるかを指示する情報である。ゼロゲイン保持部 1 6 は、例えば光源 3 から光を出射させる場合には、発光量変換ゲインリセット値 RG として「1」を出力し、光源 3 からの光を停止させる場合には、発光量変換ゲインリセット値 RG として「0」を出力する。

【 0 0 4 3 】

乗算部 1 7 は、発光量変換ゲインリセット値 RG に基づいて、発光量指令値生成部 1 から出力された基準発光量指令値 LA_r , LA_g , LA_b を発光量指令値 LB_r , LB_g , LB_b に変換して光源 3 に出力する。

【 0 0 4 4 】

図 8 は、ゼロゲイン保持部の動作を説明するための図である。図 8 では、クロック信号（ $Clock$ ）、発光量変換ゲイン値 LG 、発光量変換ゲインリセット値 RG 、リセット信号 RST の各出力タイミングチャートを示している。ここでは、数値比較部 1 4 から出力される発光量変換ゲイン値 LG が「0」または「1」の 2 値の場合を例として説明を行う。

【 0 0 4 5 】

$Clock$ は、映像信号の画素クロックである。発光量指令値変換部 2 は、画素クロックに従って動作する。数値比較部 1 4 から出力された発光量変換ゲイン値 LG が「1」の場合、発光量変換ゲインリセット値 RG としては「1」が出力される。発光量変換ゲイン値 LG が「1」から「0」に変化すると、発光量変換ゲインリセット値 RG として「0」が出力される。この後、発光量変換ゲイン値 LG が「0」から「1」に変化しても、発光量変換ゲインリセット値 RG としては「0」が出力され続ける。

【 0 0 4 6 】

発光量変換ゲインリセット値 RG が「0」である場合に、数値比較部 1 4 から出力され

10

20

30

40

50

た発光量変換ゲイン値 $L G$ が「1」であり、かつ画像投影装置 8 1 の外部から入力されるリセット信号 $R S T$ が「1」（アクティブ）であれば、発光量変換ゲインリセット値 $R G$ は「1」に変化する。言い換えれば、一旦、発光量変換ゲインリセット値 $R G$ が「0」になると、アクティブなリセット信号 $R S T$ が入力されない限り、発光量変換ゲインリセット値 $R G$ としては「0」が出力され続ける。

【0047】

ゼロゲイン保持部 1 6 から出力された発光量変換ゲインリセット値 $R G$ と、発光量指令値生成部 1 から出力された基準発光量指令値 $L A_r$, $L A_g$, $L A_b$ は、乗算部 1 7 に入力される。乗算部 1 7 では、入力した基準発光量指令値 $L A_r$, $L A_g$, $L A_b$ に対して、発光量変換ゲインリセット値 $R G$ を乗算することで、発光量指令値 $L B_r$, $L B_g$, $L B_b$ を生成し出力する。このとき、発光量変換ゲインリセット値 $R G$ が「0」であれば、発光量指令値 $L B_r$, $L B_g$, $L B_b$ は全て「0」になり、光源 3 は光の出射を停止する。一方、発光量変換ゲインリセット値 $R G$ が「1」であれば、光源 3 は発光量指令値 $L B_r$, $L B_g$, $L B_b$ に応じた光量の光を出射する。

10

【0048】

図 9 は、実施の形態 1 に係る光源の構成例を示すブロック図である。光源 3 は、電源部 1 8、電流変調部 1 9 a , 1 9 b , 1 9 c、 $L D_r 2 0$ 、 $L D_g 2 1$ 、 $L D_b$ を含んで構成されている。

【0049】

電源部 1 8 は、光源 3 を光らせるためのエネルギー（電流 I_r , I_g , I_b ）を電流変調部 1 9 a , 1 9 b , 1 9 c に供給する。電流変調部 1 9 a , 1 9 b , 1 9 c は、例えば定電流回路を備えて構成されている。電流変調部 1 9 a , 1 9 b , 1 9 c は、発光量指令値変換部 2 から出力された、発光量指令値 $L B_r$, $L B_g$, $L B_b$ に基づいて、 $L D_r 2 0$ 、 $L D_g 2 1$ 、 $L D_b 2 2$ に供給する電流 I_r , I_g , I_b を変調し、それぞれ $L D_r 2 0$ 、 $L D_g 2 1$ 、 $L D_b 2 2$ に出力する。

20

【0050】

$L D_r 2 0$ 、 $L D_g 2 1$ 、 $L D_b 2 2$ は、それぞれ波長の異なる可視光領域の光を出射するレーザダイオード（以下、 $L D$ とよぶ）である。具体的には、 $L D_r 2 0$ は赤色、 $L D_g 2 1$ は緑色、 $L D_b 2 2$ は青色をそれぞれ出射する。なお、 $L D_g 2 1$ は、例えば赤外発光のレーザを半波長板で波長変換したものをを用いてもよい。

30

【0051】

図 1 0 は、 $L D$ の $I - P$ 特性を説明するための図である。図 1 0 は、横軸が電流量 I_x であり、縦軸が光出力 P_x である。 $L D_r 2 0$ 、 $L D_g 2 1$ 、 $L D_b 2 2$ からの光出力 P_x を、それぞれ光出力 P_r , P_g , P_b とする。図 1 0 では、電流量 I_x （ x は r 、 g 、 b のいずれか）に対する、光出力 P_x （ x は r 、 g 、 b のいずれか）の大きさを示している。光出力 P_x は、カットオフ電流 I_{c_x} 以上の電流量 I_x で発光を開始し、電流量 I_x が増加するに従って、光出力 P_x も増加する。

【0052】

画像投影装置 8 1 のスキャナ 5 が、DMD（登録商標）、HTPS、LCOSといった空間変調素子を利用しない場合、各画素の階調は光源 3 から出射する光量をアナログ制御（以下、光源変調とよぶ）して生成する必要がある。このとき、光源変調の周波数は、入力する映像信号 $I M G$ の画素クロック（ドットクロック）相当の速さが求められる。光源変調の周波数特性を向上させるためには、変調振幅を小さくしておくほうが良く、入力する映像信号 $I M G$ のレベルが 0 の場合でも、電流量 I_x を 0 にせず、カットオフ電流 I_{c_x} にしておくことが望ましい。

40

【0053】

光源 3 の $L D_r 2 0$ 、 $L D_g 2 1$ 、 $L D_b 2 2$ から出射された光は、レンズ部 4 に入射する。図 1 1 は、実施の形態 1 に係るレンズ部の構成例を示す図である。レンズ部 4 は、集光レンズ 2 3 a , 2 3 b , 2 3 c、光合成部 2 6、投射レンズ 2 7 を含んで構成されている。

50

【 0 0 5 4 】

L D _ r 2 0 から出射された光は、集光レンズ 2 3 a を介して光合成部 2 6 に入射する。また、L D _ g 2 1 から出射された光は、集光レンズ 2 3 b を介して光合成部 2 6 に入射し、L D _ b 2 2 から出射された光は、集光レンズ 2 3 c を介して光合成部 2 6 に入射する。光合成部 2 6 では、入射してくる波長の異なる 3 つの光を合成し、投射レンズ 2 7 に出射する。投射レンズ 2 7 は、光合成部 2 6 から出射された光を集め、スキャナ 5 に出射する。

【 0 0 5 5 】

図 1 2 は、実施の形態 1 に係る光合成部の構成例を示す図である。光合成部 2 6 は、ミラー 3 1、ハーフミラー 3 2、3 3 を有している。集光レンズ 2 3 a から出射された赤色光は、ミラー 3 1 で光軸を曲げられた後、ハーフミラー 3 2 にて、集光レンズ 2 3 c から出射された青色光と重ね合わされる。ハーフミラー 3 2 で生成された、赤と青の混合光はハーフミラー 3 3 によって、集光レンズ 2 3 b から出射された緑色光と重ね合わされて投射レンズ 2 7 に出射される。なお、光の合成する順番は図 1 2 に示した順番に限らず、何れの順番で合成してもよい。

10

【 0 0 5 6 】

スキャナ 5 は、レンズ部 4 から出射された光を、スクリーン 7 に対して 2 次元にスキャン（走査投影）する。スキャナ 5 は、プリンタや露光装置などに用いられているスキャナと同様の構造を有している。スキャナ 5 としては、例えば、特開 2 0 0 6 - 1 1 6 6 9 6 号公報（段落 0 0 0 9 ~ 0 0 1 0、図 1）などで開示されているような、MEMS を利用した 2 軸スキャンの技術を用いて構成しておく。

20

【 0 0 5 7 】

図 1 3 は、スキャナの動作の一例を説明するための図であり、スキャナから出射される光の軌跡を示している。図 1 3 では、スクリーン 7 を映像の観察者側から見た場合の一例を示している。図 1 3 中の破線は、映像のブランキング期間におけるスキャナ 5 のスキャン軌跡 3 6 を示したものである。また、実線は、有効映像期間 3 4 におけるスキャナ 5 のスキャン軌跡 3 5 を示したものであり、照射部 8 が移動する軌跡でもある。照射部 8 は、スキャナ 5 によるスキャン位置と同じ位置になるよう、スキャン位置に従ってスキャン軌跡 3 5、3 6 上を移動する。

【 0 0 5 8 】

30

有効映像期間 3 4 は、表示対象となる有効な映像をスクリーン 7 にスキャンする期間である。有効映像期間 3 4 は、映像の表示領域であり、有効映像期間 3 4 にスキャン軌跡 3 5 でスキャンされた映像がスクリーン 7 に映し出される。映像のブランキング期間は、表示対象とならない無効な映像（ブランク）をスクリーン 7 にスキャンする期間であり、この間にスキャン軌跡 3 6 でスキャンされた映像はスクリーン 7 に映像が映し出されない。

【 0 0 5 9 】

スキャナ 5 のスキャン軌跡 3 5、3 6 は、一般的な映像信号フォーマットに従って、スクリーン 7 の画面左上から開始され、上のラインから下のラインに向けて順次スキャンされ、かつ各ラインをスキャンする際には、各ラインを左から右に向けてスキャンされる。そして、最終ライン（最下段のライン）のスキャンが終了すると、スキャナ 5 のスキャン軌跡 3 6 は、左上のスタート位置に戻る。

40

【 0 0 6 0 】

図 1 4 は、スキャナの動作の別の例を説明するための図であり、スキャナから出射される光の軌跡の別の例を示している。図 1 3 のスキャン軌跡 3 5、3 6 と異なる点は、奇数番目のラインである奇数ラインは、左から右にスキャンされ、偶数番目のラインである偶数ラインは、右から左にスキャンされる点である。このスキャン方式の利点は、スキャナの駆動周波数を図 1 3 に示した方式の半分にすることができる点である。

【 0 0 6 1 】

また、最終ラインのスキャン終了後に、スクリーン 7 の画面左上に戻るのではなく、左上から右下への軌跡を逆に辿ってもよい。この場合、スキャナ 5 のスキャン軌跡 3 6 を右下

50

から左上に戻す時間が不要になるので、スキャナ 5 の駆動周波数を低くすることが可能となる。

【 0 0 6 2 】

図 1 5 は、前面投射型の画像表示装置の配置例を示す図である。図 1 5 では、スキャナ 5 から出射された光を、スクリーン 7 の照射部 8 側から見る場合の画像表示装置 9 0 の断面図を示している。前面投射型の画像表示装置 9 0 は、画像投影装置 8 1 とスクリーン 7 とを備えている。

【 0 0 6 3 】

前面投射型の画像表示装置 9 0 では、画像投影装置 8 1 内のスキャナ 5 からスクリーン 7 に投射された光が、スクリーン 7 上で適度に散乱され、反射散乱光が観察者 4 0 に観察される。このとき、光路上に不具合がある場合（例えばスクリーン 7 に異常がある場合）や、スクリーン 7 に異常がある場合や、画像投影装置 8 1 からスクリーン 7、またはスクリーン 7 から観察者 4 0 の間に障害がある場合、観察者 4 0 は適正に画像を観察できない。

10

【 0 0 6 4 】

例えば、スクリーン 7 に孔が開いている場合、画像投影装置 8 1 内のスキャナ 5 から出射された光は、スクリーン 7 の孔の開いている箇所では拡散反射されることはない。このため、観察者 4 0 は、スクリーン 7 の背面から差込む外光を観察することとなる。

【 0 0 6 5 】

また、画像投影装置 8 1 からスクリーン 7 までの間の空間は、外部と遮蔽されていないので、例えば光路上に障害物が侵入した場合、スクリーン 7 上には影が出現する。さらに、障害物は、画像投影装置 8 1 内のスキャナ 5 から出射され光を予期せぬ方向へ反射するので、観察者 4 0 の瞳孔に直接反射光が入射してしまう場合がある。これらは全て観察者 4 0 にとって不快な映像として観察されることとなる。

20

【 0 0 6 6 】

図 1 6 は、背面投射型の画像表示装置の配置例を示す図である。図 1 6 では、スキャナ 5 から出射された光を、観察者 4 0 がスクリーン 7 越しに見る場合の画像表示装置 9 1 の断面図を示している。例えば、背面投射型の画像表示装置 9 1 は、画像投影装置 8 1 と、スクリーン 7 と、筐体 2 4 と、を含んで構成されている。画像投影装置 8 1 内のスキャナ 5 から出射された光は、スクリーン 7 を透過することで適度に拡散され、拡散透過光が観察者 4 0 に観察される。

30

【 0 0 6 7 】

画像表示装置 9 1 は、図 1 5 に示した画像表示装置 9 0 と異なり、画像投影装置 8 1 が筐体 2 4 内に収められている。画像表示装置 9 1 の場合、画像投影装置 8 1 内の光源 3 に LD を用いることで、レーザの優れた収束性により、他種光源を用いた場合と比較して投射光学系の小型化が可能になる。また、光源 3 に LD を用いることで、スクリーン 7 上の照射部 8 でのビームスポット径を小径化することが可能となるので、解像感が向上する。

【 0 0 6 8 】

また、画像表示装置 9 1 は、画像投影装置 8 1 が筐体 2 4 内に収められているので、画像投影装置 8 1 内のスキャナ 5 から出射された光がスクリーン 7 に入射するまでに、障害物が侵入してくることはない。さらに、光量センサ 6 が外光に直接暴露されることがないので、光量検出時のノイズを低減できる。

40

【 0 0 6 9 】

一方、スクリーン 7 に異常がある場合、特にスクリーン 7 に孔が開いていた場合、画像表示装置 9 1 では、孔の位置によっては、スキャナ 5 から出射した光がスクリーン 7 で拡散されることなく直接観察者 4 0 の網膜に入るので、非常に不快な映像として認識されることとなる。特に、光源に LD を用いる場合、たとえパワーの低い光でも、直接光を網膜に長時間照射することは好ましくない。そこで、本実施の形態では、スキャナ 5 から出射した光が直接観察者 4 0 の網膜に入らないよう、光源 3 からの光の出射を停止させる。

【 0 0 7 0 】

50

前面投射型の画像表示装置 9 0、背面投射型の画像表示装置 9 1 とともに、光路上の障害物や、スクリーン 7 の異常といった光路上の不具合が無い場合、スクリーン 7 上の照射部 8 で反射された光の一部は、光源 3 以外からの光である外光とともに光量センサ 6 に入射する。しかし、例えば光路上に障害物が侵入した場合や、スクリーン 7 に穴が開いていた場合、スキャナ 5 から出射された光はスクリーン 7 で反射されず、光量センサ 6 には外光のみが入射する。特に、光源 3 に LD を用いた場合、レーザの優れた収束性によりビームスポット径は小さくできるので、スクリーン 7 上の微小な孔でも、光量センサ 6 に入射する光量に差が生じる。

【 0 0 7 1 】

図 1 7 は、光量センサの構成例を示すブロック図である。光量センサ 6 は、集光レンズ 3 7、バンドパスフィルタ 3 8、フォトセンサ 3 9 を含んで構成されている。スクリーン 7 上の照射部 8 で反射された一部の光は集光レンズ 3 7 で集められ、バンドパスフィルタ 3 8 に入射する。バンドパスフィルタ 3 8 は、入射する光の特定の波長を選択的に透過（濾波）させ、フォトセンサ 3 9 に出力する。フォトセンサ 3 9 では入射する光を光電変換し、受光量 RA を出力する。

【 0 0 7 2 】

図 1 8 は、実施の形態 1 に係るバンドパスフィルタの透過率曲線の例を示す図である。図 1 8 中には、破線で LD_r 2 0、LD_g 2 1、LD_b 2 2 から出射される光のスペクトルを併記してある。バンドパスフィルタ 3 8 の透過率曲線 L 1 は、光源 3 から出射される光の波長（LD_r 2 0 は 6 4 0 nm 付近、LD_g 2 1 は 5 3 0 nm 付近、LD_b 2 2 は 4 5 0 nm 付近）を透過中心波長とする透過率曲線になっている。

【 0 0 7 3 】

バンドパスフィルタ 3 8 は、光量センサ 6 に入射する光として、光源 3 から出射されてスクリーン 7 で反射された光を精度良く検出するために用いられる。言い換えれば、バンドパスフィルタ 3 8 は、光源 3 以外からの外光の影響を低減するために用いている。このため、バンドパスフィルタ 3 8 は、光源 3 から出射される波長の光を出来るだけ透過させ、光源 3 から出射されていない波長の光を出来るだけ遮蔽することが望ましい。

【 0 0 7 4 】

図 1 8 に示した透過率曲線 L 1 では、透過領域の半値幅を 1 0 nm 程度で示しているが、光量センサ 6 の受光感度やバンドパスフィルタ 3 8 の製造コストが許す限り、透過領域の半値幅は少しでも狭いほうが良い。透過領域の半値幅を狭くできるのは、光源 3 にスペクトルが急峻な LD を用いていることの利点でもある。

【 0 0 7 5 】

バンドパスフィルタ 3 8 を透過した光はフォトセンサ 3 9 に入射する。フォトセンサ 3 9 は、サンプリング時間 t の期間に入射する光の積分値を光電変換することによって受光量 RA を生成し、発光量指令値変換部 2 に出力する。サンプリング時間 t が、例えば入力する映像信号 IMG のドットクロック周期の時間であれば、1 画素幅の微小なスクリーン 7 上の孔も検出可能になる。

【 0 0 7 6 】

このように、数値比較部 1 4 は、基準反射光量 LY d と補正受光量 RB との比 $RB / LY d$ を閾値 TH と比較することによって、観察者 4 0 側への意図しない光として、光路上への障害物の侵入、スクリーン 7 上の不具合（例えば、スクリーン 7 に孔が開いていること）を検出している。したがって、簡易な構成で容易かつ正確に光路上の不具合を検出することが可能となる。

【 0 0 7 7 】

また、 $RB / LY d$ と閾値 TH との比較結果として出力する発光量変換ゲイン値 LG が一旦「0」になると、数値比較部 1 4 は、アクティブなりセット信号 RST が入力されない限り発光量変換ゲイン値 LG を再び「1」にはしない。このため、光路上の不具合が発生した場合には、光源 3 から光が出射されることはなく、観察者 4 0 が不快な映像を見続けることはない。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

また、光源 3 に LD を用いることで、レーザの優れた収束性により他種光源を用いた場合と比較して、投射光学系の小型化が可能となえ、ビームスポット径も小さくでき、高精細な画像表示が可能になる。また、ビームスポット径が小さくできるので、スクリーン 7 上の微小な孔も検出することが可能となる。

【 0 0 7 9 】

また、光量センサ 6 に搭載しているバンドパスフィルタ 3 8 の透過率曲線 L 1 は、光源 3 から出射される光の波長を透過中心波長とする透過率曲線になっているので、余分な外光をフォトセンサ 3 9 に入射させることを防止できる。したがって、光量センサ 6 は、スクリーン 7 上の照射部 8 で反射された一部の光を効率良く検出することが可能になる。

10

【 0 0 8 0 】

なお、本実施の形態では、RB / LYd が閾値 TH より小さい場合に光源 3 を光らせない場合について説明をしたが、光路上にスクリーン 7 以外の反射物が侵入した場合（例えば、意図せずに光路上に鏡などが侵入した場合）、受光センサ 6 が受光する光量が極端に大きくなることも想定される。このため、RB / LYd が閾値 TH よりも極端に大きい場合にも光源 3 を光らせないような処理を行ってよい。

【 0 0 8 1 】

このように、実施の形態 1 によれば、光路上での不具合の発生に起因する意図しない光（不適切な光）（スクリーン 7 で拡散されなかった光など）を受光量 RA に基づいて速やかに検知して光源 3 からの発光を停止させるので、スクリーン 7 からの意図しない光の出射を停止することが可能となる。したがって、光路上に不具合がある場合、光源 3 から光が出射されることはなく、スクリーン 7 で拡散されなかった光や光路上の障害物の影、また障害物により予期せぬ方向へ反射された光を含む不快な映像を見続けることはない。

20

【 0 0 8 2 】

実施の形態 2 .

つぎに、図 1 9 および図 2 0 を用いてこの発明の実施の形態 2 について説明する。実施の形態 2 では、複数の位置に配置した各光量センサを用いてスクリーン 7 からの反射光の一部を検出する。

【 0 0 8 3 】

図 1 9 は、実施の形態 2 に係る画像投影装置の構成例を示すブロック図である。なお、図 1 9 の各構成要素のうち図 1 に示す実施の形態 1 の画像投影装置 8 1 と同一機能を達成する構成要素については同一番号を付しており、重複する説明は省略する。

30

【 0 0 8 4 】

実施の形態 2 に係る画像投影装置 8 2 が、図 1 に示す画像投影装置 8 1 と異なる点は、画像投影装置 8 2 が、2 つの光量センサ 6 a、6 b を有する点と、画像投影装置 8 2 に、新たに累積部（加算部）4 1 が追加されている点などである。

【 0 0 8 5 】

映像信号 IMG は、発光量指令値生成部 1 に入力される。発光量指令値生成部 1 は、入力した映像信号 IMG に基づいて、基準発光量指令値 LA を生成し、発光量指令値変換部 2 に出力する。

40

【 0 0 8 6 】

発光量指令値変換部 2 は、累積部 4 1 から出力される受光量 RA を入力するとともに、画像投影装置 8 2 の外部から送られてくるリセット信号 RST を入力する。発光量指令値変換部 2 は、受光量 RA およびリセット信号 RST に基づいて、基準発光量指令値 LA を発光量指令値 LB に変換し、光源 3 に出力する。

【 0 0 8 7 】

光量センサ 6 a、6 b は、スキャナ 5 から出射されスクリーン 7 上の照射部 8 にて反射された光の一部を受光し、受光量を検出する。本実施の形態の光量センサ 6 a、6 b は、それぞれスクリーン 7 上の異なる位置での照射部 8 から受光量を検出する。光量センサ 6 a、6 b は、それぞれ検出した受光量に対応する信号として受光量 RA a、RA b を生成

50

し、累積部 4 1 に出力する。累積部 4 1 は、光量センサ 6 a , 6 b から入力した受光量 R A a、R A b をそれぞれ加算することによって受光量 R A を生成し、発光量指令値変換部 2 に出力する。

【 0 0 8 8 】

図 2 0 は、スキャナと光量センサの配置例を示す斜視図である。スキャナ 5 を用いた投影方法では、スキャナ 5 をスクリーン 7 の中心軸 2 5 上に配置する場合が、スキャナ 5 の振幅量を最も少なくでき、かつスキャンにより発生するスクリーン 7 上の歪も少なくなる。実際には、他機器との干渉や、例えば前面投射型の場合は観察者との交錯等の問題があるので、スキャナ 5 は、中心軸 2 5 に対して、上下方向にオフセットして配置される場合が多い。本実施の形態では、スキャナ 5 をスクリーン 7 の中心軸 2 5 上に配置してもよいし、スキャナ 5 を中心軸 2 5 に対して上下方向にオフセットして配置してもよい。

10

【 0 0 8 9 】

照射部 8 がスクリーン 7 の周辺部に移動するに従って、スキャナ 5 から出射された光のスクリーン 7 に対する入射角 ϕ が大きくなる。このため、任意の場所に固定された 1 つの光量センサ 6 のみでは十分にスクリーン 7 全面からの反射光の一部を受光できない場合が発生する。そこで、本実施の形態では、光量センサを光量センサ 6 a と光量センサ 6 b との 2 個配置しておく。そして、光量センサ 6 a は、光量センサ 6 a に対応する照射部 8 からの反射光の一部を受光して受光量を検出し、光量センサ 6 b は、光量センサ 6 b に対応する照射部 8 からの反射光の一部を受光して受光量を検出する。2 個の光量センサ 6 a , 6 b から出力される受光量 R A a、R A b は、累積部 4 1 で加算され受光量 R A が生成される。

20

【 0 0 9 0 】

なお、照射部 8 からの反射光の検出精度を高めるためには、2 つの光量センサ 6 a , 6 b が、スクリーン 7 の中心軸 2 5 とスキャナ 5 を含む仮想面に対して左右対称に配置されていることが望ましい。

【 0 0 9 1 】

また、図 1 9、図 2 0 では、光量センサとして光量センサ 6 a , 6 b の 2 つを配置した例で説明したが、配置する光量センサの個数は 2 つに限ったものではなく、3 つ以上の光量センサを配置してもよい。この場合も、スクリーン 7 の中心軸に対して軸対称に光量センサを配置することで検出精度が向上する。

30

【 0 0 9 2 】

また、本実施の形態では、画像投影装置 8 2 が累積部 4 1 を備える構成としたが、画像投影装置 8 2 は累積部 4 1 を有していなくてもよい。この場合、光量センサ 6 a , 6 b が出力される受光量 R A a、R A b は、それぞれ発光量指令値変換部 2 に入力される。画像投影装置 8 2 が累積部 4 1 を有していない場合、発光量指令値変換部 5 2 は、検出部 8 の位置に基づいて、光量センサ 6 a , 6 b の何れが検出部 8 から光量を検出したかの情報を取得する。そして、検出部 8 の位置毎に光路上での不具合を検出する。

【 0 0 9 3 】

このように、実施の形態 2 によれば、複数の光量センサ 6 a , 6 b で分担して、スクリーン 7 からの反射光の受光量を検出するので、スキャナ 5 から出射された光の照射部 8 がスクリーン 7 の周辺部（周縁部近傍）にある場合であっても、スクリーン 7 からの反射光の一部を精度良く検出することが可能となる。

40

【 0 0 9 4 】

実施の形態 3 .

つぎに、図 2 1 および図 2 2 を用いてこの発明の実施の形態 3 について説明する。実施の形態 3 では、スキャナ 5 からスクリーン 7 に対して送出する光の出射角（後述の出射角信号 $d\theta$ ）の大きさに応じた増幅率で受光量 R A a、R A b を増幅する。

【 0 0 9 5 】

図 2 1 は、実施の形態 3 に係る画像投影装置の構成例を示すブロック図である。なお、図 2 1 の各構成要素のうち図 1 に示す実施の形態 1 の画像投影装置 8 1 や図 1 9 に示す実

50

施の形態 2 の画像投影装置 8 2 と同一機能を達成する構成要素については同一番号を付しており、重複する説明は省略する。

【 0 0 9 6 】

画像投影装置 8 3 が、画像投影装置 8 1 , 8 2 と異なる点は、画像投影装置 8 3 が、新たな構成要素として角度補正部 (受光量補正部) 4 2 a , 4 2 b を有し、且つスキャナ 5 から角度補正部 4 2 a , 4 2 b に出射角信号 $d\theta$ が送られる点などである。出射角信号 $d\theta$ は、スキャナ 5 からスクリーン 7 に対して送出する光の出射角を示す情報であり、スキャナ 5 によって検出される。光の出射角信号 $d\theta$ は、スクリーン 7 に対する光の走査方向の角度であり光を走査する際のスキャナ 5 の走査角である。スキャナ 5 は、角度検出部 5 5 を備えており、角度検出部 5 5 が光の出射角信号 $d\theta$ を検出する。

10

【 0 0 9 7 】

映像信号 I M G は、発光量指令値生成部 1 に入力される。発光量指令値生成部 1 は、入力する映像信号 I M G に基づいて、基準発光量指令値 L A を生成し、発光量指令値変換部 2 に出力する。

【 0 0 9 8 】

発光量指令値変換部 2 は、累積部 4 1 から出力される受光量 R A を入力するとともに、画像投影装置 8 3 の外部から送られてくるリセット信号 R S T を入力する。発光量指令値変換部 2 は、受光量 R A およびリセット信号 R S T に基づいて、基準発光量指令値 L A を発光量指令値 L B に変換し、光源 3 に出力する。

【 0 0 9 9 】

20

スキャナ 5 は、レンズ部 4 から出射された光をスクリーン 7 に対して 2 次元に走査するとともに、角度検出部 5 5 によって光の出射角信号 $d\theta$ を検出し角度補正部 4 2 a , 4 2 b に出力する。光量センサ 6 a , 6 b は、スキャナ 5 から出射されスクリーン 7 上の照射部 8 にて反射された光の一部を受光し、受光量を検出する。光量センサ 6 a , 6 b は、それぞれ検出した受光量に対応する信号として受光量 R A a , R A b を生成し、角度補正部 4 2 a , 4 2 b にそれぞれ出力する。

【 0 1 0 0 】

角度補正部 4 2 a , 4 2 b は、スキャナ 5 から出力される出射角信号 $d\theta$ に基づいて、それぞれ受光量 R A a , R A b を正規化して補正し、これにより角度補正受光量 R A A , R A B を生成して累積部 4 1 に出力する。累積部 4 1 は、角度補正部 4 2 a , 4 2 b から入力した角度補正受光量 R A A , R A B をそれぞれ加算することによって受光量 R A を生成し、発光量指令値変換部 2 に出力する。

30

【 0 1 0 1 】

スキャナ 5 における光の出射角 θ の検出方法としては、例えば特開 2 0 0 7 - 1 8 3 2 6 4 号公報 (段落 0 0 2 3 、図 3) で開示されているような、位置感知素子を用いてスキャニングミラーの回転角の変化を直接検知する方法などを用いる。また、スキャナ 5 は、入力する映像信号 I M G の同期信号に同期した振動運動であるので、カウンタを用いて映像信号 I M G の解析を行い、光の出射角 θ を計算してもよい。

【 0 1 0 2 】

つぎに、角度補正部 4 2 a , 4 2 b について詳しく説明する。図 2 2 は、角度補正部での入力信号と出力信号の関係例を示す図である。図 2 2 の横軸が出射角信号 $d\theta$ であり、縦軸が角度補正受光量 R A A / 受光量 R A a である。なお、図 2 2 では、出射角信号 $d\theta$ に対する角度補正受光量 R A A / 受光量 R A a を示しているが、出射角信号 $d\theta$ に対する角度補正受光量 R A B / 受光量 R A b も同様の関係を有している。

40

【 0 1 0 3 】

画像投射装置 8 3 は、スクリーン 7 のスクリーン面に正対して配置されるので、光の出射角 θ = スクリーン入射角 φ となる。したがって、スキャナ 5 からの光の出射角 θ が大きいほど、スクリーン 7 への入射角が大きくなり、スクリーン 7 への入射角が大きくなるにしたがって光量センサ 6 a , 6 b で受光可能なスクリーン 7 からの反射光は減少する。

【 0 1 0 4 】

50

そこで、本実施の形態では、角度補正部 4 2 a , 4 2 b は、スキャナ 5 から出力される出射角信号 $d\theta$ が大きいほど、光量センサ 6 a , 6 b から出力される受光量 RAa 、 RAb を大きく増幅し、角度補正受光量 RAA 、 RAB として出力する。換言すると、角度補正部 4 2 a , 4 2 b は、スキャナ 5 から出力される出射角信号 $d\theta$ の大きさに応じた増幅率で受光量 RAa 、 RAb を増幅（補正）する。

【0105】

具体的には、角度補正部 4 2 a は、出射角信号 $d\theta$ と角度補正受光量 RAA / 受光量 RAa との関係が、図 2 2 に示す関係となるよう、受光量 RAa を角度補正受光量 RAA に増幅する。同様に、角度補正部 4 2 b は、出射角信号 $d\theta$ と角度補正受光量 RAB / 受光量 RAb との関係が、図 2 2 に示す関係と同様の関係となるよう、受光量 RAb を角度補正受光量 RAB に増幅する。

10

【0106】

このように、実施の形態 3 によれば、出射角信号 $d\theta$ が大きいほど、光量センサ 6 a , 6 b から出力される受光量 RAa 、 RAb を大きく増幅するように補正するので、スクリーン 7 上の照射部 8 が、スクリーン 7 の周辺部にある場合であっても、スクリーン 7 からの反射光を精度良く検出することが可能となる。

【0107】

実施の形態 4 .

つぎに、図 2 3 ~ 図 2 6 を用いてこの発明の実施の形態 4 について説明する。実施の形態 4 では、レンズ部に入射する光の発光輝度と、スクリーン 7 から受光する光の輝度とを用いて、光路上の不具合を検出する。

20

【0108】

図 2 3 は、実施の形態 4 に係る画像投影装置の構成例を示すブロック図である。なお、図 2 3 の各構成要素のうち図 1 に示す実施の形態 1 の画像投影装置 8 1 と同一機能を達成する構成要素については同一番号を付しており、重複する説明は省略する。

【0109】

画像投影装置 8 4 が、画像投影装置 8 1 と異なる点は、画像投影装置 8 4 が、新たな構成要素として光量センサ（光源光量検出部）5 6 を有している点などである。また、画像投影装置 8 4 は、発光量指令値変換部 2 の代わりに発光量指令値変換部 5 2 を有し、レンズ部 4 の代わりにレンズ部 5 4 を有している。

30

【0110】

映像信号 IMG は、発光量指令値生成部 1 に入力される。発光量指令値生成部 1 は、入力する映像信号 IMG に基づいて、基準発光量指令値 LA を生成し、発光量指令値変換部 5 2 に出力する。

【0111】

発光量指令値変換部 5 2 は、光量センサ 6 から出力される受光量 RA 、画像投影装置 8 2 の外部から送られてくるリセット信号 RST 、光量センサ 5 6 から出力される発光量 E に基づいて、基準発光量指令値 LA を発光量指令値 LB に変換し、光源 3 に出力する。

【0112】

光量センサ 5 6 は、光源 3 とスキャナ 5 との間に配置されている。光量センサ 5 6 は、レンズ部 5 4 へ入射して合成された光の一部を受光し、受光量を検出する。光量センサ 5 6 は、検出した受光量に対応する信号として発光量 E を生成し、発光量指令値変換部 5 2 に出力する。

40

【0113】

図 2 4 は、実施の形態 4 に係るレンズ部の構成例を示すブロック図である。なお、図 2 4 の各構成要素のうち図 1 1 に示す実施の形態 1 のレンズ部 4 と同一機能を達成する構成要素については同一番号を付しており、重複する説明は省略する。

【0114】

実施の形態 4 に係るレンズ部 5 4 が、図 1 1 に示す実施の形態 1 のレンズ部 4 と異なる点は、レンズ部 5 4 が、光合成部 2 6 と投射レンズ 2 7 との間にハーフミラー 4 6 を有し

50

ている点などである。ハーフミラー 46 は、光合成部 26 で合成された光の一部を投射レンズ 27 に出射するとともに、光の一部を反射して光量センサ 56 に出射する。

【0115】

図 25 は、実施の形態 4 に係る発光量指令値変換部の構成例を示すブロック図である。なお、図 25 の各構成要素のうち図 4 に示す実施の形態 1 の発光量指令値変換部 2 と同一機能を達成する構成要素については同一番号を付しており、重複する説明は省略する。

【0116】

発光量指令値変換部 52 が、発光量指令値変換部 2 と異なる点は、発光量指令値変換部 52 が、発光輝度推定部 12、遅延補償部 13 の代わりに、発光輝度補正部 47 を有している点などである。

10

【0117】

受光輝度補正部 11 は、光量センサ 6 から入力する受光量 R_A を補正することによって補正受光量 R_B を生成し、数値比較部 14 に出力する。発光輝度補正部 47 は、光量センサ 56 から入力する発光量 E_A を補正することによって補正発光量 E_B を生成し、数値比較部 14 に出力する。発光輝度補正部 47 は、例えば光量センサ 56 から出力された発光量 E_A がアナログ量であるならば発光量 E_A をデジタル化するとともに、必要に応じてローパスフィルタ等を用いてノイズ除去を行い、これにより補正発光量 E_B を生成し数値比較部 14 に出力する。

【0118】

数値比較部 14 は、補正受光量 R_B 、補正発光量 E_B 、閾値 TH に基づいて、発光量変換ゲイン値 LG を生成し、指令信号変換部 15 に出力する。ここでの発光量変換ゲイン値 LG は、スクリーン 7 に送られる光の輝度と、スクリーン 7 から画像投影装置 81 に送られてくる光の輝度と、の比（利得）に基づいて導出される値である。本実施の形態の数値比較部 14 は、入力した補正受光量 R_B と補正発光量 E_B の比と、閾値 TH と、を比較した結果に基づいて、発光量変換ゲイン値 LG を出力する。

20

【0119】

指令信号変換部 15 は、発光量変換ゲイン値 LG および画像投影装置 84 の外部から入力するリセット信号 RST に基づいて、基準発光量指令値 LA_r 、 LA_g 、 LA_b をそれぞれ発光量指令値 LB_r 、 LB_g 、 LB_b に変換し光源 3 に出力する。

【0120】

図 26 は、実施の形態 4 に係る数値比較部での入力信号と出力信号の関係の一例を説明するための図である。図 26 に示すグラフは、横軸が補正発光量 E_B と補正受光量 R_B の比（ R_B / E_B ）であり、縦軸が数値比較部 14 から出力する発光量変換ゲイン値 LG である。発光量変換ゲイン値 LG は、補正発光量 E_B と補正受光量 R_B の比である R_B / E_B が閾値 TH より小さい場合は 0 とし、閾値 TH 以上の場合に 1 とする。なお、ここでの閾値 TH は、実施の形態 1 の数値比較部 14 が用いる閾値 TH と異なる値であってもよい。

30

【0121】

光量センサ 6 が受光する光の受光量 R_A は、光源 3 から出射されスクリーン 7 上の照射部 8 で反射された光の一部と外光である。外光の影響が少ない基準の状態において、 R_B / E_B は、主にスクリーン 7 上の照射部 8 の位置等の影響によって決まり、画像投影装置 84 やスクリーン 7 を備えた画像表示装置の構造等の知見から予想される予測変動範囲 s 内の値をとりうる。予想変動範囲 s の下限値を閾値 TH としたとき、 R_B / E_B が閾値 TH より小さくなれば、光路上の不具合が原因で光源 3 から出射された光のうちスクリーン 7 で反射され光量センサ 6 に入射する光量が少なくなったと判断できる。

40

【0122】

したがって、 R_B / E_B が閾値 TH より小さい場合、数値比較部 14 は、光路上に不具合が発生していると判断する。そして、光源 3 からの発光を停止させるために、数値比較部 14 は、発光量変換ゲイン値 LG を 0 として出力する。また、 R_B / E_B が閾値 TH よりも大きい場合、数値比較部 14 は、発光量変換ゲイン値 LG を 1 として出力する。なお

50

、閾値 T_H は、システムの設計時にレンズ光学系の透過率、スクリーン 7 の反射率、スキャナ 5 の最大振れ角などの知見より予め定めておいてもよいし、例えば装置セットアップ時毎にキャリブレーションを行い、その都度閾値 T_H を決定してもよい。

【0123】

発光量指令値生成部 1 から出力された基準発光量指令値 $L A_r$, $L A_g$, $L A_b$ 、数値比較部 14 から出力された発光量変換ゲイン値 $L G$ 、および画像投影装置 84 の外部から入力されたりセット信号 $R S T$ は、それぞれ指令信号変換部 15 に入力される。

【0124】

なお、指令信号変換部 15 は、実施の形態 1 の指令信号変換部 15 と同様の機能を有しており、同様の動作を行なう。また、ゼロゲイン保持部 16、乗算部 17 は、実施の形態 1 のゼロゲイン保持部 16、乗算部 17 と同様の機能を有しており、同様の動作を行なう。

10

【0125】

なお、本実施の形態の画像投影装置 84 と実施の形態 2 , 3 の画像投影装置 82 , 83 を組み合わせて画像投影装置を構成してもよい。例えば、本実施の形態では、スクリーン 7 からの反射光を受光する光量センサ 6 が 1 つである場合について説明したが、光量センサを複数個用いてもよい。また、画像投影装置 84 が角度補正部 42a , 42b を有する構成としてもよい。

【0126】

このように、実施の形態 4 によれば、レンズ部 54 に入射した光を光量センサ 56 で受光して発光量 $E A$ を生成し、発光量 $E A$ と補正発光量 $E B$ に基づいて、基準発光量指令値 $L A_r$, $L A_g$, $L A_b$ を発光量指令値 $L B_r$, $L B_g$, $L B_b$ に変換するので、光源 3 から出射される光の輝度を計算によって推定する必要が無い。このため、出力が経時変化するデバイスを光源 3 に用いる場合であっても、光路への障害物の侵入や、スクリーン 7 上の不具合を精度良く検出することが可能になる。

20

【0127】

実施の形態 5 .

つぎに、図 27 ~ 図 31 を用いてこの発明の実施の形態 5 について説明する。実施の形態 5 では、光源から赤、緑、青とともに、不可視光を出射させ、不可視光の輝度に基づいて、光路上の不具合を検出する。本実施の形態では、画像投影装置 81 ~ 84 の何れかに対して、光源 3 の代わりに実施の形態 5 の光源（後述する光源 53）を配置することによって本実施の形態の画像投影装置を構成する。以下では、本実施の形態の画像投影装置の一例として、画像投影装置 81 に実施の形態 5 の光源 53 を配置した場合について説明する。

30

【0128】

図 27 は、実施の形態 5 に係る光源の構成例を示すブロック図である。なお、図 27 の各構成要素のうち図 9 に示す実施の形態 1 の光源 3 と同一機能を達成する構成要素については同一番号を付しており、重複する説明は省略する。

【0129】

実施の形態 5 に係る光源 53 が、実施の形態 1 の光源 3 と異なる点は、光源 53 が、新たな構成要素として少なくとも 1 つの $L D_I r 49$ を有している点などである。電源部 18 は、光源を光らせるためのエネルギーを電流変調部 19a , 19b , 19c、および $L D_I r 49$ に供給する。 $L D_I r 49$ は、 $L D_r 20$ 、 $L D_g 21$ 、 $L D_b 22$ とは波長の異なる不可視光（例えば、赤外光）を出射する $L D$ である。

40

【0130】

電流変調部 19a , 19b , 19c は、例えば定電流回路を備えて構成されている。電流変調部 19a , 19b , 19c は、発光量指令値変換部 2 から出力された、発光量指令値 $L B_r$, $L B_g$, $L B_b$ に基づいて、 $L D_r 20$ 、 $L D_g 21$ 、 $L D_b 22$ に供給する電流 I_r , I_g , I_b を変調し、それぞれ $L D_r 20$ 、 $L D_g 21$ 、 $L D_b 22$ に出力する。

50

【 0 1 3 1 】

一方、LD_Ir 4 9 は、発光量指令値変換部 2 から出力される発光量指令値 LB_r , LB_g , LB_b とは接続されていない。このため、LD_Ir 4 9 は、電源部 1 8 から光源 3 を光らせるためのエネルギーが供給されている間は、入力する映像信号 IMG に関係なく、常時、赤外光などの不可視光を出力する。

【 0 1 3 2 】

図 2 8 は、実施の形態 5 に係るレンズ部の構成例を示すブロック図である。なお、図 2 8 の各構成要素のうち図 1 1 に示す実施の形態 1 のレンズ部 4 と同一機能を達成する構成要素については同一番号を付しており、重複する説明は省略する。

【 0 1 3 3 】

実施の形態 5 に係るレンズ部 6 4 が、図 1 1 に示すレンズ部 4 と異なる点は、レンズ部 6 4 が新たな構成要素として集光レンズ 2 3 d を有している点、光合成部 2 6 の代わりに光合成部 6 6 を有している点などである。LD_r 2 0、LD_g 2 1、LD_b 2 2 から出射された光は、それぞれ集光レンズ 2 3 a、集光レンズ 2 3 b、集光レンズ 2 3 c を介して光合成部 6 6 に入射する。また、LD_Ir 4 9 から出射された光は、集光レンズ 2 3 d を介して光合成部 6 6 に入射する。光合成部 6 6 では、入射してくる波長の異なる 4 つの光を合成し、投射レンズ 2 7 に出射する。投射レンズ 2 7 は、光合成部 6 6 から出射された光を集め、スキャナ 5 に出射する。

【 0 1 3 4 】

図 2 9 は、実施の形態 5 に係る光合成部の構成例を示す図である。なお、図 2 9 の各構成要素のうち図 1 2 に示す実施の形態 1 の光合成部 2 6 と同一機能を達成する構成要素については同一番号を付しており、重複する説明は省略する。

【 0 1 3 5 】

実施の形態 5 に係る光合成部 6 6 が、図 1 2 に示す光合成部 2 6 と異なる点は、光合成部 6 6 が、新たな構成要素としてハーフミラー 3 0 を有している点などである。集光レンズ 2 3 a から出射された赤色光は、ミラー 3 1 で光軸を曲げられた後、ハーフミラー 3 2 にて、集光レンズ 2 3 c から出射された青色光と重ね合わされる。ハーフミラー 3 2 で生成された、赤と青の混合光はハーフミラー 3 3 によって、集光レンズ 2 3 b から出射された緑色光と重ね合わされる。ハーフミラー 3 3 で生成された、赤と青と緑の混合光はハーフミラー 3 0 によって、集光レンズ 2 3 d から出射された赤色光と重ね合わされる。ハーフミラー 3 0 から出射された、赤、青、緑、赤外の混合光は、投射レンズ 2 7 に出射される。なお、光の合成する順番は図 2 9 に示した順番に限らず、何れの順番で合成してもよい。

【 0 1 3 6 】

レンズ部 6 4 から出射された光はスキャナ 5 を介してスクリーン 7 に投射される。LD_Ir 4 9 は不可視の赤外光であるので、前面投射型、背面投射型とも、LD_Ir が追加されたことによる観察者 4 0 からの映像の見え方に差が生じるわけではない。

【 0 1 3 7 】

本実施の形態の光量センサ 6 は、図 1 7 に示した光量センサ 6 とほぼ同様の構成を有している。本実施の形態の光量センサ 6 は、バンドパスフィルタ 3 8 として、LD_Ir 4 9 からの不可視光（赤外光）を透過させ、赤、青、緑の光は透過させない。

【 0 1 3 8 】

図 3 0 は、実施の形態 5 に係るバンドパスフィルタの透過率曲線の例を示す図である。実施の形態 5 に係るバンドパスフィルタ 3 8 と図 1 8 に示すバンドパスフィルタ 3 8 とが異なる点は、実施の形態 5 に係るバンドパスフィルタ 3 8 では、可視光領域の波長を全てカットオフし、新たに LD_Ir 4 9 から出射される光の波長（この例では 1 0 6 0 nm 付近）のみを透過させる透過率曲線 L 2 になっている点などである。

【 0 1 3 9 】

光量センサ 6 は、内蔵するバンドパスフィルタ 3 8 によって、入射してくる光の特定の波長を選択的に透過させ、フォトセンサ 3 9 に出力する。フォトセンサ 3 9 は、入射する

10

20

30

40

50

光を光電変換し、受光量 R_A を出力する。このように、本実施の形態光量センサ 6 では、不可視光領域の一部のみを透過するバンドパスフィルタ 38 (透過率曲線 L_2) を用いているので、フォトセンサ 39 に外光がほとんど入射することがない。光量センサ 6 から出力された受光量 R_A は、例えば図 1 に示すように発光量指令値変換部 2 に出力される。

【0140】

図 31 は、実施の形態 5 に係る発光量指令値変換部の構成例を示すブロック図である。なお、図 29 の各構成要素のうち図 4 に示す実施の形態 1 の発光量指令値変換部 2 や図 25 に示す実施の形態 4 の発光量指令値変換部 52 と同一機能を達成する構成要素については同一番号を付しており、重複する説明は省略する。

【0141】

実施の形態 5 に係る発光量指令値変換部 62 が、図 2 に示す発光量指令値変換部 2 と異なる点は、発光量指令値変換部 62 が発光輝度推定部 12 や遅延補償部 13 を有していない点などである。また、発光量指令値変換部 62 が、図 25 に示す発光量指令値変換部 52 と異なる点は、発光量指令値変換部 62 が発光輝度補正部 47 を有していない点である。

【0142】

受光輝度補正部 11 は、光量センサ 6 から入力する受光量 R_A を補正することによって補正受光量 R_B を生成し、数値比較部 14 に出力する。数値比較部 14 は、補正受光量 R_B 、予め設定しておいた発光輝度 Y_{Ir} 、閾値 TH に基づいて、発光量変換ゲイン値 L_G を生成し、指令信号変換部 15 に出力する。発光輝度 Y_{Ir} は、 LD_Ir49 から出射される光の発光輝度 (予測値) である。ここでの発光量変換ゲイン値 L_G は、スクリーン 7 に送られる LD_Ir49 からの光の輝度 (予測値) と、スクリーン 7 から画像投影装置 81 に送られてくる LD_Ir49 からの光の輝度 (測定値) と、の比に基づいて導出される。本実施の形態の数値比較部 14 は、入力した補正受光量 R_B と発光輝度 Y_{Ir} の比と、閾値 TH と、を比較した結果に基づいて、発光量変換ゲイン値 L_G を出力する。

【0143】

なお、発光輝度 Y_{Ir} は、光量センサ 6 から入力されて生成される補正受光量 R_B の予測値であってもよいし、補正受光量 R_B と比較するための値であってもよい。この場合も、発光輝度 Y_{Ir} の大きさに応じた閾値 TH を設定しておく。また、補正受光量 R_B と閾値 TH とを、直接比較してもよい。

【0144】

指令信号変換部 15 は、発光量変換ゲイン値 L_G および画像投影装置 81 の外部から入力するリセット信号 RST に基づいて、基準発光量指令値 LA_r , LA_g , LA_b を、それぞれ発光量指令値 LB_r , LB_g , LB_b に変換し光源 3 に出力する。

【0145】

本実施の形態では、光源 53 を構成する LD_r20 、 LD_g21 、 LD_b22 は入力する映像信号 IMG のレベルによって出射する光の強度を変化させているが、 LD_Ir49 は、入力する映像信号 IMG のレベルによらず常に発光輝度 Y_{Ir} の光を出射している。そのため、光量センサ 6 から出力される受光量 R_A は、たとえ映像信号 IMG が黒色であっても、光路への障害物の侵入、またはスクリーン 7 上に異常が無い限り、常に LD_Ir が出射する光の一部を受光している。

【0146】

数値比較部 14 では、映像信号 IMG に基づいて、光源 3 が出射した光量を推定する必要が無く、補正受光量 R_B と予め設定しておいた発光輝度 Y_{Ir} の比の値 R_B / Y_{Ir} に基づいて発光量変換ゲイン値 L_G を生成し出力する。例えば、 R_B / Y_{Ir} は、通常 1 以下の値を示すが、 R_B / Y_{Ir} が極端に小さな値 (所定値よりも小さな値) をとる場合は、スクリーン 7 上から反射光が得られないと判断することができる。したがって、この場合、数値比較部 14 は、スクリーン 7 にピンホール等の欠陥が生じていると判断することができる。

【0147】

10

20

30

40

50

数値比較部 14 は、少なくとも RB/YIr が閾値 TH よりも大きい場合は、スクリーン 7 からの反射光が得られなかったと判断し、発光量変換ゲイン値 LG を 0 として指令信号変換部 15 に出力する。一方、数値比較部 14 は、 RB/YIr が閾値 TH より小さい場合は、スクリーン 7 からの反射光が適切であったと判断し、発光量変換ゲイン値 LG を 1 として指令信号変換部 15 に出力する。指令信号変換部 15 の動作は、図 7 や図 8 など

【0148】

なお、本実施の形態では、バンドパスフィルタ 38 が、 LD_Ir 49 から出射される光の波長のみを透過させる場合について説明したが、バンドパスフィルタ 38 は、 LD_Ir 49 から出射される光の波長以外の波長を透過させてもよい。

10

【0149】

また、本実施の形態では、光源 53 から受光量測定用の不可視光を出射させる場合について説明したが、受光量測定用の光としては、可視光の波長（波長領域）であってもよい。この場合、受光量測定用の可視光と、映像表示用の光（赤、緑、青）の各波長とを、それぞれ異なる波長としておく。

【0150】

このように、数値比較部 14 は、比 RB/YIr と閾値 TH とを比較することによって、観察者 40 側への意図しない光として、光路上への障害物の侵入、スクリーン 7 上の不具合を検出している。したがって、簡易な構成で容易かつ正確に光路上の不具合を検出することが可能となる。また、意図しない光を検出した場合には、意図しない光の出射を停止させるので、光源 53 から光が出射されることはなく、観察者 40 が不快な映像を見続けることはない。

20

【0151】

本実施の形態の画像投影装置 81 は、以上のように構成されているので、光路への障害物の侵入、またはスクリーン 7 上に異常が無い限り光量センサ 6 は常に LD_Ir 49 が

【0152】

また、 LD_Ir 49 から出射される光量は、映像信号 IMG によらず一定出力が可能であるので、正常時には、スクリーン 7 から光量センサ 6 に入射する反射光を常に一定光量確保することが可能となる。したがって、光量センサ 6 に入射するスクリーン 7 からの光が、光量センサ 6 に入射する外光と比較して十分に強くなるように、 LD_Ir 49 からの反射光または透過光の出力を調整することができる。これにより、光量センサ 6 で受光する LD_Ir 49 からの光が外光から受ける影響を少なくすることが可能となる。

30

【0153】

また、受光センサ 6 に用いるバンドパスフィルタ 38 は、 LD_Ir 49 を透過中心波長とする一部の赤外光しか透過させない。このため、 LD_r 20、 LD_g 21、 LD_b 22 の各波長帯を透過するバンドパスフィルタ 38 を用いる場合と比較して、反射光の検出において、外光の影響を少なくすることが可能になる。

40

【0154】

このように、実施の形態 4 によれば、光源から出射させた不可視光を用いて光路上の不具合を検出するので、光量センサ 6 が外光から受ける影響を少なくすることが可能となる。したがって、光路への障害物の侵入や、スクリーン 7 上の不具合を精度良く検出することが可能になる。

【0155】

なお、上述した実施の形態 1 ~ 5 では、画像表示に用いる映像信号 IMG が IMG_r 、 IMG_g 、 IMG_b の 3 色の信号から構成され、光源 3、53 が異なる波長の可視光を 3 つ出射する場合について説明したが、画像表示に用いる映像信号 IMG は、2 色以下の信号または 4 色以上の信号であってもよい。また、光源が出射する可視光は、1 つの

50

波長の可視光、異なる 2 つの波長の可視光、異なる 4 つ以上の波長の可視光であってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0156】

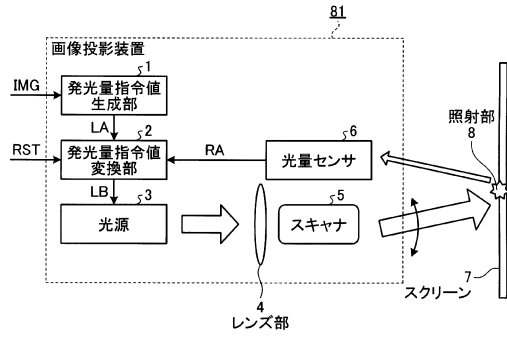
以上のように、本発明に係る画像投影装置および画像表示装置は、光源から出射した光のスカナを用いたスクリーンへの投射に適している。

【符号の説明】

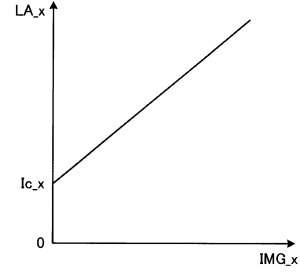
【0157】

1	発光量指令値生成部	
2, 52, 62	発光量指令値変換部	10
3, 53	光源	
4, 54, 64	レンズ部	
5	スカナ	
6, 6a, 6b, 56	光量センサ	
7	スクリーン	
8	照射部	
11	受光輝度補正部	
12	発光輝度推定部	
13	遅延補償部	
14	数値比較部	20
15	指令信号変換部	
16	ゼロゲイン保持部	
19a, 19b, 19c	電流変調部	
38	バンドパスフィルタ	
39	フォトセンサ	
41	累積部	
42a, 42b	角度補正部	
47	発光輝度補正部	
55	角度検出部	
81 ~ 84	画像投影装置	30
90, 91	画像表示装置	
L1, L2	透過率曲線	

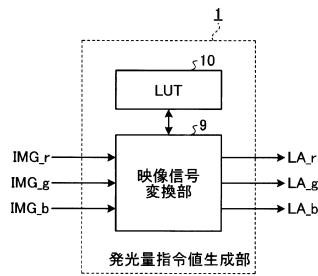
【図 1】



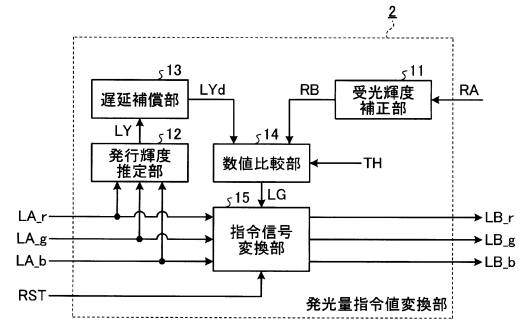
【図 3】



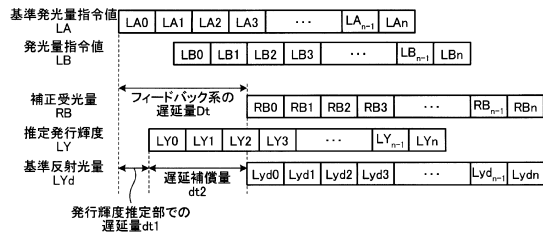
【図 2】



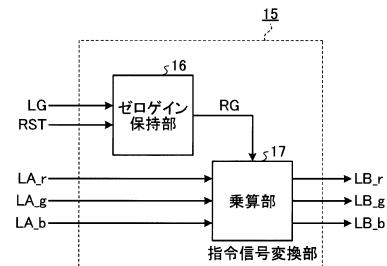
【図 4】



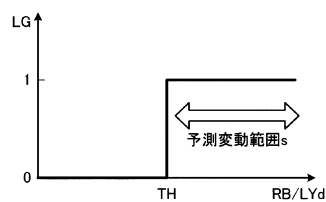
【図 5】



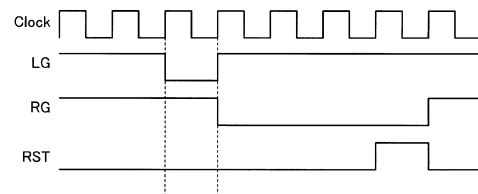
【図 7】



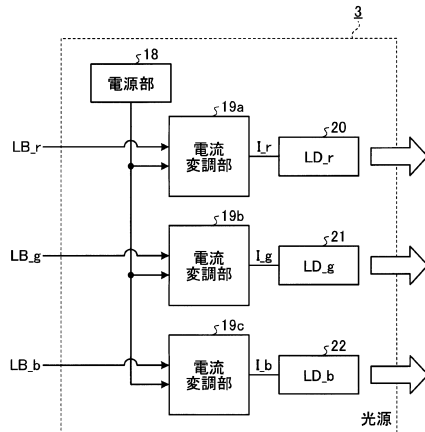
【図 6】



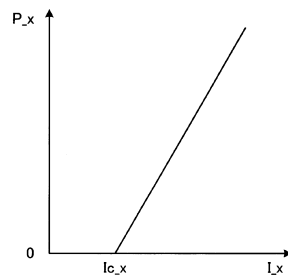
【図 8】



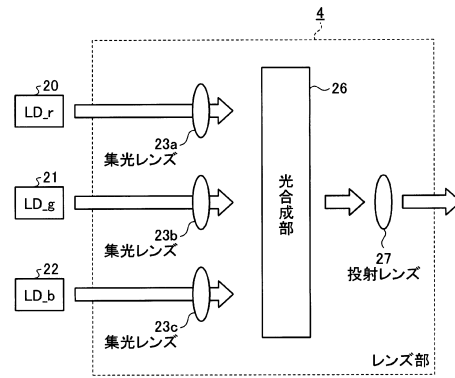
【図 9】



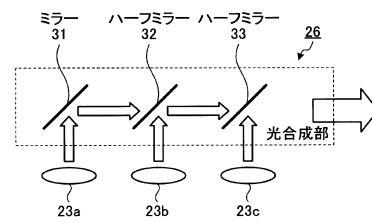
【図 10】



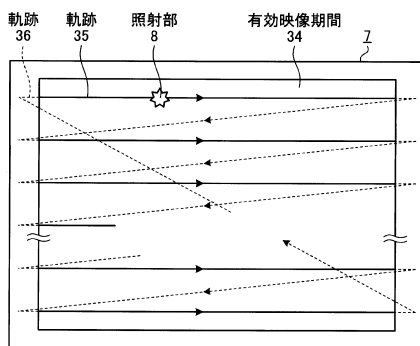
【図 11】



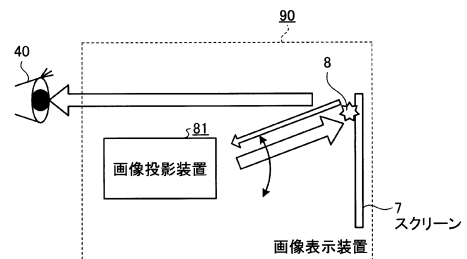
【図 12】



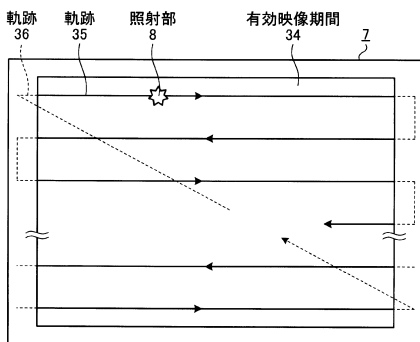
【図 13】



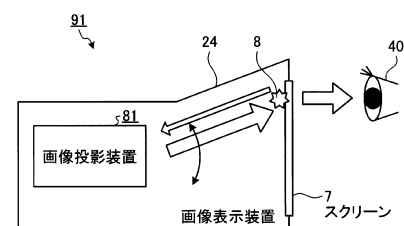
【図 15】



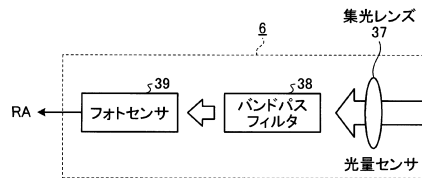
【図 14】



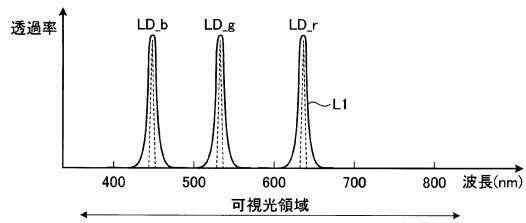
【図 16】



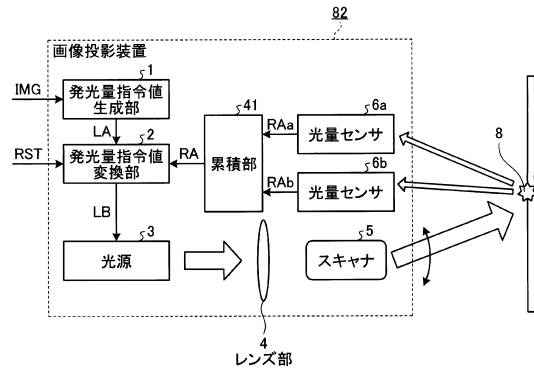
【図 17】



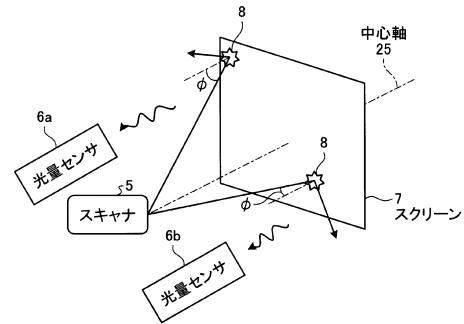
【図 18】



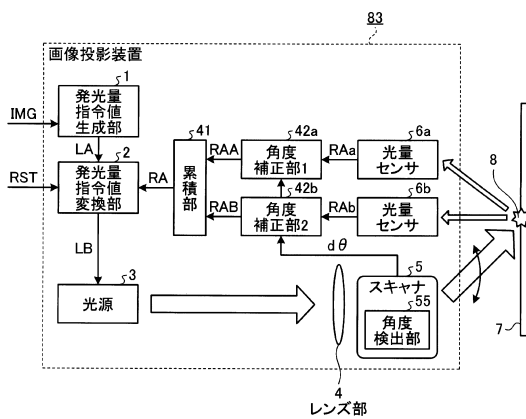
【図 19】



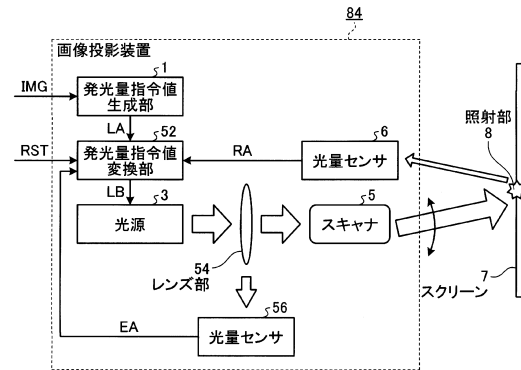
【図 20】



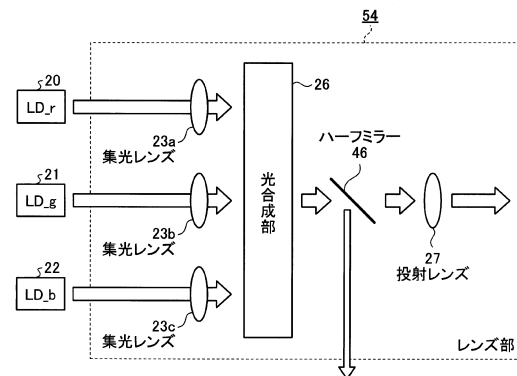
【図 21】



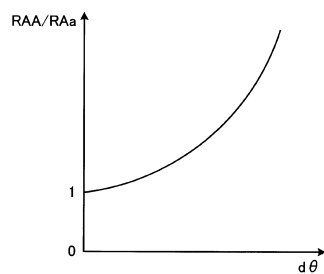
【図 23】



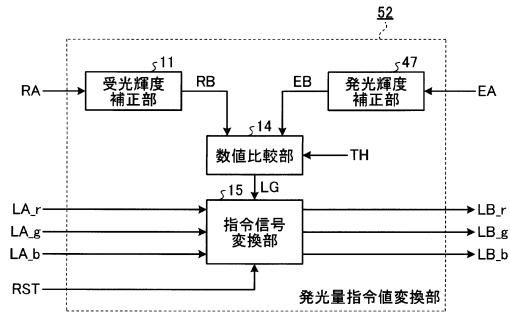
【図 24】



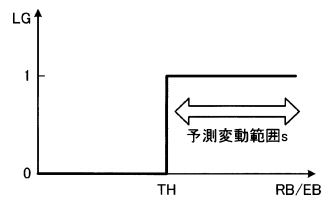
【図 22】



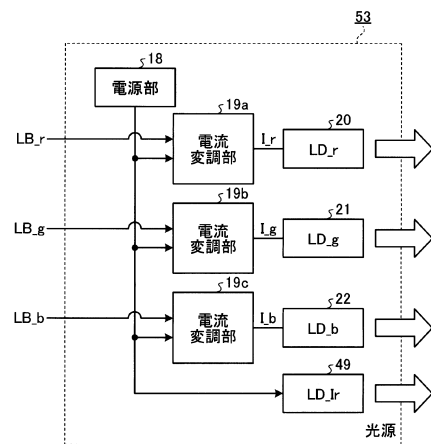
【図 25】



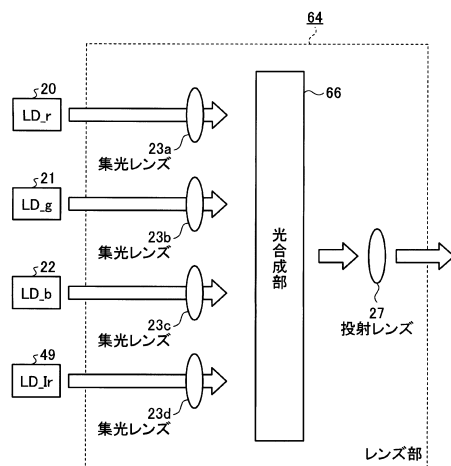
【図 26】



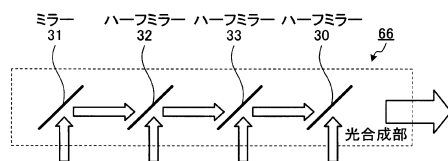
【図 27】



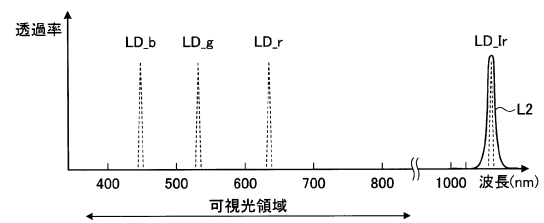
【図 28】



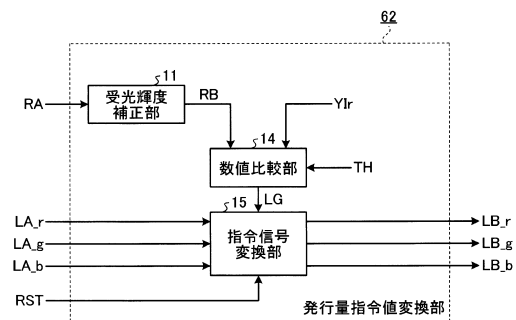
【図 29】



【図 30】



【図 31】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 3 4 1 2 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 1 7 8 4 9 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 4 0 8 2 0 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 7 3 0 9 7 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 7 8 2 7 0 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 1 5 3 9 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B	2 7 / 1 8
G 0 3 B	2 1 / 0 0
G 0 3 B	2 1 / 1 4
H 0 4 N	5 / 7 4