

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6078976号
(P6078976)

(45) 発行日 平成29年2月15日 (2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日 (2017.1.27)

(51) Int.Cl.

F I

G03B 21/14 (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01)
G02B 19/00 (2006.01)
G02B 13/00 (2006.01)

G03B 21/14 Z
 G03B 21/14 D
 G02B 3/00 A
 G02B 19/00
 G02B 13/00

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-90849 (P2012-90849)
 (22) 出願日 平成24年4月12日 (2012.4.12)
 (65) 公開番号 特開2013-218235 (P2013-218235A)
 (43) 公開日 平成25年10月24日 (2013.10.24)
 審査請求日 平成27年3月17日 (2015.3.17)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100116665
 弁理士 渡辺 和昭
 (74) 代理人 100164633
 弁理士 西田 圭介
 (74) 代理人 100179475
 弁理士 仲井 智至
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 田中 克実
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロジェクター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光を射出する光源装置と、
 レンズインテグレーター光学系と、
 前記レンズインテグレーター光学系からの光を画像情報に応じて変調する画像形成領域を有する光変調装置と、
 前記光変調装置からの光を投写する投写光学系とを備え、
 前記投写光学系は、前記投写光学系を光が入射する側から見たときに、前記投写光学系に入射する光の光軸が、前記投写光学系の光軸に対して所定方向にずれて配置されているプロジェクターであって、
 前記レンズインテグレーター光学系は、複数の第1小レンズを有する第1レンズアレイと、複数の前記第1小レンズに対応する複数の第2小レンズを有する第2レンズアレイとを備え、
 前記第1レンズアレイにおいて、前記画像形成領域における前記所定方向に対応する第1の側及び前記画像形成領域における前記所定方向に対応する側とは反対の第2の側に対応する両端付近を辺縁部とし、前記辺縁部の間を中央部とするとき、
 前記第1レンズアレイにおいては、前記中央部の第1小レンズの正面視面積が大きく、前記辺縁部の第1小レンズの正面視面積が小さく、
 前記第1小レンズ及び前記第2小レンズは、前記画像形成領域における前記第1の側の前記光の照度が、前記画像形成領域における前記第2の側の前記光の照度よりも高くなる

形状を有することを特徴とするプロジェクター。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のプロジェクターにおいて、

前記レンズインテグレーター光学系は、前記画像形成領域における前記第 2 の側から前記第 1 の側に向かうにつれて、漸次照度が高くなるように構成されていることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のプロジェクターにおいて、

前記第 1 レンズアレイにおいては、前記辺縁部における前記第 1 小レンズの正面視面積が、端部に近づくにつれて漸次的に小さくなることを特徴とするプロジェクター。

10

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のプロジェクターにおいて、

前記プロジェクターは、近接投射型プロジェクターであることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のプロジェクターにおいて、

前記光変調装置は、液晶型の光変調装置からなることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のプロジェクターにおいて、

前記光変調装置は、マイクロミラー型の光変調装置からなることを特徴とするプロジェクター。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクターに関する。

【背景技術】

【0002】

プロジェクターの技術分野においては、光を射出する照明装置と、照明装置からの光を均一にするレンズインテグレーター光学系と、レンズインテグレーター光学系からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、光変調装置からの光を投写する投写光学系とを備えるプロジェクターが広く知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。このようなプロジェクターによれば、レンズインテグレーター光学系により均一化した光を光変調装置の画像形成領域に入射させることが可能となる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 10 - 115803 号公報

【0004】

ところで、プロジェクターの技術分野においては、プロジェクターを地面と水平に設置したまま、プロジェクターの正面ではない方向（平置きの場合は上方、天吊の場合は下方）に向けて投写画像を投写するための工夫が研究されている。そのような工夫がなされたプロジェクターとして、従来、投写光学系が、当該投写光学系を光が入射する側から平面視したとき、投写光学系に入射する光の光軸が投写光学系の光軸に対して所定方向（平置きの場合は下方、天吊の場合は上方）にずれて配置されているプロジェクターが知られている（後述する図 2 を参照。）。このような構成とすることにより、プロジェクターを地面と水平に設置したままでも、所定方向とは反対の方向にむけて投写画像を投写することが可能となる。

40

【0005】

しかしながら、従来のプロジェクターにおいては、投写光学系の中心部（光軸に近い部分）における光の通過具合と辺縁部における光の通過具合との違いにより、投写画像を投

50

写するときに所定の方向側とは反対の側（平置きの場合は上側、天吊の場合は下側）が暗くなってしまう、投写画像の明るさが均一にならないという問題がある。この問題は、近くの投写対象に投写画像を投写するため、投写光学系に入射する光の光軸と投写光学系の光軸とのずれが大きいプロジェクター、いわゆる近接投射型のプロジェクターにおいてより大きな問題となる。当該問題を解決する単純な方法として、例えば、光変調装置の画像形成領域において部分ごとの明るさを調節することが考えられる。しかしながら、この方法を用いた場合には、画像形成領域で暗い部分に合わせて明るい部分の光をカットすることとなるため、光利用効率を高くすることが困難となるという問題が発生する。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、投写画像の明るさを均一にすることが可能であり、かつ、光利用効率を高くすることが可能なプロジェクターを提供することを目的とする。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の発明者は、上記した問題を解決するために鋭意研究を重ねた結果、光変調装置の画像形成領域に、投写画像としたときに明るさが均一になるように光を入射させればよいことに想到した。つまり、レンズインテグレーター光学系を用いて画像形成領域に入射する光の分布（照度の分布）を変えれば、投写画像の明るさを均一にすることと光利用効率を高くすることとの両立を図ることができるという知見を得た。本発明は上記知見に基づいてなされたものであり、以下の事項により構成される。

【 0 0 0 8 】

[1] 本発明のプロジェクターは、光を射出する光源装置と、レンズインテグレーター光学系と、前記レンズインテグレーター光学系からの光を画像情報に応じて変調する画像形成領域を有する光変調装置と、前記光変調装置からの光を投写する投写光学系とを備え、前記投写光学系は、前記投写光学系を光が入射する側から平面視したとき、前記投写光学系に入射する光の光軸が、前記投写光学系の光軸に対して所定の方向にずれて配置されているプロジェクターであって、前記レンズインテグレーター光学系は、前記画像形成領域における前記所定の方向に対応する第 1 の側の前記光の照度が、前記画像形成領域における前記所定の方向に対応する側とは反対の第 2 の側の前記光の照度よりも高くなるように構成されていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明のプロジェクターによれば、レンズインテグレーター光学系は、画像形成領域における第 1 の側の光の照度が、画像形成領域における第 2 の側の光の照度よりも高くなるように構成されているため、投写画像としたときに明るさが均一になる。また、明るさを均一にするために光をカットする構成ではないので、投写画像の明るさも確保することができる。画像形成領域で暗い部分に合わせて明るい部分の光をカットする必要もない。このため、本発明のプロジェクターは、投写画像の明るさを均一にすることが可能であり、かつ、光利用効率を高くすることが可能なプロジェクターとなる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明のプロジェクターによれば、投写光学系に入射する光の光軸が、投写光学系の光軸に対して所定の方向にずれて配置されているため、従来のプロジェクターと同様に、プロジェクターを地面と水平に設置したままでも、所定の方向とは反対の方向にむけて投写画像を投写することが可能となる。

【 0 0 1 1 】

なお、画像形成領域における第 1 の側の光の照度が画像形成領域における第 2 の側の光の照度よりも高くなるように構成するのは、投写光学系は画像形成領域で形成した画像の倒立像を投写対象（例えば、スクリーン）に投写するためである。

【 0 0 1 2 】

[2] 本発明のプロジェクターにおいては、前記レンズインテグレーター光学系は、前記

画像形成領域における前記第２の側から前記第１の側に向かうにつれて、漸次照度が高くなるように構成されていることが好ましい。

【００１３】

第１の側に近い位置から射出された光ほど、投写光学系の端部近くを通過することとなるため、このような構成とすることにより、第１の側に向かうにつれて漸次的に明るさを補完し、投写画像の明るさを一層均一にすることが可能となる。

【００１４】

[３] 本発明のプロジェクターにおいては、前記レンズインテグレーター光学系は、複数の第１小レンズを有する第１レンズアレイと、複数の前記第１小レンズに対応する複数の第２小レンズを有する第２レンズアレイとを備え、前記第１小レンズ及び前記第２小レンズは、前記画像形成領域における前記第１の側の前記光の照度が、前記画像形成領域における前記第２の側の前記光の照度よりも高くなる形状を有することが好ましい。

10

【００１５】

このような構成とすることにより、レンズインテグレーター光学系の第１レンズアレイ及び第２レンズアレイを用いて光の分布を調整することで、プロジェクターの構成部品を増やすことなく投写画像の明るさを均一にすることが可能となり、かつ、光利用効率を高くすることが可能となる。

【００１６】

[４] 本発明のプロジェクターにおいては、前記第１レンズアレイにおいて、前記第１の側及び前記第２の側に対応する両端付近を辺縁部とし、前記辺縁部の間を中央部とすると、前記第１レンズアレイにおいては、前記中央部の第１小レンズの正面視面積が大きく、前記辺縁部の第１小レンズの正面視面積が小さいことが好ましい。

20

【００１７】

ところで、一般的な照明装置は照射範囲が円形の光を射出するため、第１レンズアレイの中央部ではより多くの光を処理し、辺縁部ではより少ない光を処理することになる。上記のような構成とすることにより、主に辺縁部に入射する光を用いて光の分布を微調整することが可能となり、投写画像の明るさを均一にするのを容易なものとすることが可能となる。

【００１８】

なお、上記の場合、第２レンズアレイにおいても、第１レンズアレイに対応して、中央部の第２小レンズの正面視面積が大きく、辺縁部の第２小レンズの正面視面積が小さいことが好ましい。

30

【００１９】

[５] 本発明のプロジェクターにおいては、前記第１レンズアレイにおいては、前記辺縁部における前記第１小レンズの正面視面積が、端部に近づくにつれて漸次的に小さくなることが好ましい。

【００２０】

このような構成とすることにより、辺縁部に入射する光を用いて光の分布を微調整することが一層容易となり、投写画像の明るさを均一にするのを一層容易なものとすることが可能となる。

40

【００２１】

なお、上記の場合、第２レンズアレイにおいても、第１レンズアレイに対応して、辺縁部における第２小レンズの正面視面積が、端部に近づくにつれて漸次的に小さくなるのが好ましい。

【００２２】

[６] 本発明のプロジェクターにおいては、前記プロジェクターは、近接投射型プロジェクターであることが好ましい。

【００２３】

上記したように近接投射型プロジェクターにおいては、投写画像を投写するときに所定の方向側とは反対の側（平置きの場合は上側、天吊の場合は下側）が暗くなってしまう、

50

投写画像の明るさが均一にならないという問題が大きくなる傾向にある。このため、本発明は近接投射型プロジェクターに好適に適用することが可能である。

【 0 0 2 4 】

[7] 本発明のプロジェクターにおいては、前記光変調装置は、液晶型の光変調装置からなることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

本発明は、レンズインテグレーター光学系を用いることが多い液晶型の光変調装置を備えるプロジェクターに好適に適用することが可能である。

【 0 0 2 6 】

[8] 本発明のプロジェクターにおいては、前記光変調装置は、マイクロミラー型の光変調装置からなることが好ましい。

10

【 0 0 2 7 】

本発明は、レンズインテグレーター光学系を用いるプロジェクターであれば、マイクロミラー型の光変調装置を備えるプロジェクターにも好適に適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 8 】

【図 1】実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 0 の光学系を示す上面図。

【図 2】実施形態における投写光学系 6 0 0 と投写光学系 6 0 0 に入射する光との関係を説明するために示す図。

【図 3】実施形態における第 1 レンズアレイ 1 2 0 を説明するために示す図。

20

【図 4】実施形態におけるレンズインテグレーター光学系 1 1 0 の働きを説明するために示す図。

【図 5】実施形態における光変調装置 4 0 0 R 及びスクリーン S C R に入射する光の分布を示す模式図。

【図 6】比較例における第 1 レンズアレイ 1 2 4 を説明するために示す図。

【図 7】比較例におけるレンズインテグレーター光学系 1 1 2 の働きを説明するために示す図。

【図 8】比較例における光変調装置 4 0 0 R 及びスクリーン S C R に入射する光の分布を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

30

【 0 0 2 9 】

以下、本発明のプロジェクターについて、図に示す実施の形態に基づいて説明する。

【 0 0 3 0 】

[実施形態]

図 1 は、実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 0 の光学系を示す上面図である。

図 2 は、実施形態における投写光学系 6 0 0 と投写光学系 6 0 0 に入射する光との関係を説明するために示す図である。図 2 において符号 a 1 で示すのは投写光学系 6 0 0 の光軸であり、符号 a 2 で示すのは投写光学系 6 0 0 に入射する光の光軸であり、符号 d で示すのは所定方向である。また、灰色で示す長方形は、投写光学系 6 0 0 に入射する光を模式的に示すものである。

40

図 3 は、実施形態における第 1 レンズアレイ 1 2 0 を説明するために示す図である。図 3 (a) は第 1 レンズアレイ 1 2 0 の正面図であり、図 3 (b) は第 1 レンズアレイ 1 2 0 の側面図である。符号 1 2 2 a は第 1 小レンズ 1 2 2 a の行を表しており、符号 1 2 2 b ~ 1 2 2 j についても同様である。

【 0 0 3 1 】

図 4 は、実施形態におけるレンズインテグレーター光学系 1 1 0 の働きを説明するために示す図である。

なお、図 4 においては、光変調装置としては光変調装置 4 0 0 R についてのみ図示する。光変調装置 4 0 0 G , 4 0 0 B については、用いる色光以外は光変調装置 4 0 0 R の場合と同様であるため、図示を省略する（後述する図 7 についても同じ）。

50

【 0 0 3 2 】

また、図 4 においては、説明をわかりやすくするため、レンズインテグレーター光学系 1 1 0 の偏光変換素子 1 4 0 については図示を省略している。同様の理由により、レンズインテグレーター光学系 1 1 0 と光変調装置 4 0 0 R との間の光学要素についての図示も省略し、レンズインテグレーター光学系 1 1 0、集光レンズ 3 0 0 R 及び光変調装置 4 0 0 を直線上に並べて表示している。図 4 においては、黒に近いほど相対的に多くの光が重なっている（照度が高くなっている）ことを表している（後述する図 7 においても同じ。）。

さらにまた、図 4 において s 1 で示す側が第 1 の側であり、s 2 で示す側が第 2 の側である（後述する図 7 においても同じ。）。

10

【 0 0 3 3 】

図 5 は、実施形態における光変調装置 4 0 0 R 及びスクリーン S C R に入射する光の分布を示す模式図である。図 5 (a) は光変調装置 4 0 0 R の画像形成領域 r R に入射する光の分布を示す模式図であり、図 5 (b) はスクリーン S C R に入射する光の分布を示す模式図である。

なお、図 5 においては、白に近い色で示すほど相対的に（他の領域よりも）照度が高いことを表している。このため、全て白で表示する場合には光が均一に入射することを表している（後述する図 8 においても同じ。）。

また、図 5 (a) においては、画像形成領域 r R 内についてのみ光の分布を表している（後述する図 8 (a) においても同じ。）。

20

【 0 0 3 4 】

なお、各図面においては、互いに直交する 3 つの方向をそれぞれ z 軸方向（図 1 における照明装置 1 0 0 の光軸（照明光軸 1 0 0 a x）の方向）、x 軸方向（図 1 における紙面に平行かつ z 軸に垂直な方向）及び y 軸方向（図 1 における紙面に垂直かつ z 軸に垂直な方向）とする。

【 0 0 3 5 】

実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 0 は、図 1 に示すように、照明装置 1 0 0 と、光分離光学系 2 0 0 と、集光レンズ 3 0 0 R、3 0 0 G、3 0 0 B と、光変調装置 4 0 0 R、4 0 0 G、4 0 0 B と、クロスダイクロイックプリズム 5 0 0 と、投写光学系 6 0 0 とを備える。プロジェクター 1 0 0 0 においては、図 2 に示すように、投写光学系 6 0 0 は、投写光学系 6 0 0 を光が入射する側から平面視したとき、投写光学系 6 0 0 に入射する光の光軸 a 1 が、投写光学系 6 0 0 の光軸 a 2 に対して所定方向 d にずれて配置されている。なお、投写光学系 6 0 0 の光軸 a 2 は、複合レンズからなる投写光学系 6 0 0 全体としての光軸である。

30

【 0 0 3 6 】

照明装置 1 0 0 は、光源装置 1 0 と、光平行化光学系 2 0 と、レンズインテグレーター光学系 1 1 0 とを備える。

照明装置 1 0 0 は、照明光として赤色光、緑色光及び青色光を含む光（つまり、白色光として用いることができる光）であって、偏光の方向が揃った光を、照明光軸 1 0 0 a x に沿うように射出する。なお、偏光の方向が揃っていない光を射出する照明装置を用いることもできる。

40

【 0 0 3 7 】

光源装置 1 0 は、照明光軸 1 0 0 a x を中心軸とする集束光を被照明領域側に射出する。光源装置 1 0 としては、高輝度発光する種々の発光管を有するものを用いることができる。例えば、メタルハライドランプ、高圧水銀ランプ、超高圧水銀ランプ等を有するものを用いることができる。また、光源装置 1 0 として、発光ダイオード（LED）、半導体レーザー（LD）、有機 EL（OLED）等を有するものも用いることができる。

【 0 0 3 8 】

光平行化光学系 2 0 は、光源装置 1 0 から光を略平行光として射出する。光平行化光学系 2 0 は、例えば、凹レンズからなる。なお、光平行化光学系として、複数のレンズを

50

組み合わせた複合レンズからなるものを用いてもよい。

【0039】

レンズインテグレーター光学系110は、第1レンズアレイ120と、第2レンズアレイ130と、偏光変換素子140と、重畳レンズ150とを備える。レンズインテグレーター光学系110は、光変調装置400Rの画像形成領域rR、光変調装置400Gの画像形成領域rG（図示せず。）及び光変調装置400Bの画像形成領域rB（図示せず。）における所定の方向dに対応する第1の側s1の光の照度が、画像形成領域rR、rG、rBにおける所定の方向dに対応する側とは反対の第2の側s2の光の照度よりも高くなるように構成されている。さらにいえば、レンズインテグレーター光学系110は、画像形成領域における第2の側s2から第1の側s1に向かうにつれて、漸次照度が高くなるように構成されている（図4及び図5（a）参照。）。 10

なお、第1の側s1の光の照度が、第2の側s2の光の照度よりも高くなるようにすることは、第1レンズアレイ120及び第2レンズアレイ130が有する個々の小レンズの形状、光射出方向、曲率、屈折率等を適切に設定することで実現することができる。そのような設定の一要素を以下において説明する。

【0040】

第1レンズアレイ120は、図3に示すように、凹レンズ20からの光を複数の部分光束に分割するための複数の第1小レンズ122a～122jを有する。第1レンズアレイ120において、第1の側s1及び第2の側d2に対応する両端（図3においては上下の端）付近を辺縁部とし、辺縁部の間を中央部とすると、第1レンズアレイ120においては、中央部の第1小レンズ122e、122fの正面視面積が大きく、辺縁部の第1小レンズ122a～122d、122g～122jの正面視面積が小さい。さらにいえば、第1レンズアレイ120においては、辺縁部の第1小レンズ122a～122d、122g～122jの正面視面積が、端部に近づくにつれて漸次的に小さくなる。 20

【0041】

中央部の第1小レンズ122e、122fは、光変調装置400R、400G、400Bの画像形成領域rR、rG、rBに対応する形状を有しており、図4に示すように、画像形成領域rR、rG、rB全体に光を入射させる。

辺縁部の第1小レンズ122a～122d、122g～122jは、画像形成領域rR、rG、rBと比較して横長の形状を有しており、画像形成領域rR、rG、rBにおける第1の側s1の一部（第1の側s1に近い部分）に光を入射させる。 30

つまり、辺縁部の第1小レンズ122a～122d、122g～122jが画像形成領域rR、rG、rBに入射させる光の形状は横長となり、第1小レンズ122a～122d、122g～122jの光射出方向を適切に設定することにより、当該横長の光を第1の側s1の方に集め、画像形成領域rR、rG、rBにおける第1の側s1の光の照度を高くするということである。

【0042】

なお、実施形態における第1レンズアレイ120においては、中央部の第1小レンズが8個、辺縁部の第1小レンズが32個のものを例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。第1レンズアレイのサイズや画像形成領域の形状（特にアスペクト比）等に応じて、中央部及び辺縁部の第1小レンズの個数や形状は任意のものとすることができる。第2レンズアレイについても同様である。 40

【0043】

第2レンズアレイ130は、正面図及び符号の図示は省略するが、第1レンズアレイ120における複数の第1小レンズ122a～122jに対応する複数の第2小レンズ132a～132jを有する。第2レンズアレイ130の正面視形状は、第1レンズアレイ120の場合とほぼ同様である。

第1小レンズ122a～122j及び第2小レンズ132a～132jは、図4に示すように、画像形成領域rR、rG、rBにおける第1の側s1の光の照度が、画像形成領域rR、rG、rBにおける第2の側s2の光の照度よりも高くなる形状を有する。 50

【 0 0 4 4 】

偏光変換素子 1 4 0 は、第 1 レンズアレイ 1 2 0 により分割された各部分光束を、偏光の方向の揃った略 1 種類の直線偏光からなる光（例えば、S 偏光）として射出する偏光変換素子である。

偏光変換素子 1 4 0 は、光源装置 1 0 からの光に含まれる偏光成分のうち一方の直線偏光成分をそのまま通過し、他方の直線偏光成分を照明光軸 1 0 0 a x に垂直な方向に反射する偏光分離層と、偏光分離層で反射された他方の直線偏光成分を照明光軸 1 0 0 a x に平行な方向に反射する反射層と、偏光分離層を通過した一方の直線偏光成分を他方の直線偏光成分に変更する位相差板とを有している。

【 0 0 4 5 】

重畳レンズ 1 5 0 は、偏光変換素子 1 4 0 からの各部分光束を集光して光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B の画像形成領域 r R , r G , r B 近傍に重畳させるための光学素子である。なお、重畳レンズ 1 5 0 は、複数のレンズを組み合わせた複合レンズで構成されていてもよい。

【 0 0 4 6 】

色分離導光光学系 2 0 0 は、照明装置 1 0 0 からの光を赤色光、緑色光及び青色光に分離する機能とともに、赤色光、緑色光及び青色光をそれぞれ照明対象となる光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B に導光する機能を有する。

色分離導光光学系 2 0 0 は、ダイクロイックミラー 2 1 0 , 2 2 0 、反射ミラー 2 3 0 , 2 4 0 , 2 5 0 及びリレーレンズ 2 6 0 , 2 7 0 を備える。

【 0 0 4 7 】

ダイクロイックミラー、反射ミラー及びリレーレンズそのものの構成については、広く知られているものであるので省略する。

ダイクロイックミラー 2 1 0 は、赤色光成分を反射して、緑色光及び青色光成分を通過させる。

ダイクロイックミラー 2 2 0 は、緑色光成分を反射して、青色光成分を通過させる。

【 0 0 4 8 】

ダイクロイックミラー 2 1 0 で反射された赤色光は、反射ミラー 2 3 0 でさらに反射され、集光レンズ 3 0 0 R を経て光変調装置 4 0 0 R に到達する。

ダイクロイックミラー 2 1 0 を青色光とともに通過した緑色光は、ダイクロイックミラー 2 2 0 で反射され、集光レンズ 3 0 0 G を経て光変調装置 4 0 0 G に到達する。

ダイクロイックミラー 2 2 0 を通過した青色光は、リレーレンズ 2 6 0 、反射ミラー 2 4 0 、リレーレンズ 2 7 0 、反射ミラー 2 5 0 、集光レンズ 3 0 0 B を経て光変調装置 4 0 0 B に到達する。リレーレンズ 2 6 0 , 2 7 0 及び反射ミラー 2 4 0 , 2 5 0 は、ダイクロイックミラー 2 2 0 を通過した青色光成分を導光する機能を有する。

【 0 0 4 9 】

なお、青色光の光路にこのようなリレーレンズ 2 6 0 , 2 7 0 が設けられているのは、青色光の光路の長さが他の色光の光路の長さよりも長いため、光の発散等による光利用率の低下を防止するためである。実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 0 においては、青色光の光路の長さが長いのでこのような構成をとったが、例えば、赤色光の光路の長さを長くして、リレーレンズ及び反射ミラーを赤色光の光路に用いる構成も考えられる。

【 0 0 5 0 】

集光レンズ 3 0 0 R , 3 0 0 G , 3 0 0 B は、色分離導光光学系 2 0 0 の後段に設けられ、対応する光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B の画像形成領域 r R , r G , r B に各色光を入射させる。

【 0 0 5 1 】

光変調装置 4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B はそれぞれ、一対の透明なガラス基板に電気光学物質である液晶を密閉封入した液晶型の光変調装置であり、レンズインテグレーター光学系 1 1 0 から色分離導光光学系 2 0 0 及び集光レンズ 3 0 0 R , 3 0 0 G , 3 0 0 B を経てきた光を、画像情報に応じて変調する画像形成領域 r R , r G , r B を有する。光

10

20

30

40

50

変調装置 400R, 400G, 400B は、いわゆる透過型の光変調装置である。画像形成領域 rR , rG , rB は、例えば、ポリシリコン TFT をスイッチング素子として、与えられた画像信号に応じて光の偏光の方向を変調する。なお、図示及び詳しい説明は省略するが、光変調装置 400R, 400G, 400B の入射側及び射出側にはそれぞれ入射側偏光板及び射出側偏光板が設けられており、光変調装置 400R, 400G, 400B とともに投写画像を形成する。

【0052】

光変調装置 400R, 400G, 400B の画像形成領域 rR , rG , rB には、図 5 (a) に示すように、第 1 の側 $s1$ の光の照度が第 2 の側 $s2$ の光の照度よりも高くなる。

10

【0053】

クロスダイクロイックプリズム 500 は、光変調装置 400R, 400G, 400B からの光を合成するとともに進行方向を揃える素子である。クロスダイクロイックプリズム 500 は、例えば、4 つの直角プリズムを貼り合わせた平面視略正方形をなし、直角プリズム同士を貼り合わせた略 X 字状の界面には、誘電体多層膜が形成されている。略 X 字状の一方の界面に形成された誘電体多層膜は、赤色光を反射するものであり、他方の界面に形成された誘電体多層膜は、青色光を反射するものである。これらの誘電体多層膜によって赤色光及び青色光は曲折され、緑色光の進行方向と揃えられることにより、3 つの色光が合成される。

【0054】

20

クロスダイクロイックプリズム 500 からの光は、投写光学系 600 によって投写され、投写対象であるスクリーン SCR 上で投写画像を形成する。

なお、投写光学系 600 の構成については広く知られているため、詳しい説明は省略する。

スクリーン SCR 上においては、図 5 (b) に示すように、均一なバランスで光が入射し、明るさが均一となる。

【0055】

以下、実施形態に係るプロジェクター 1000 の効果を説明する。

【0056】

実施形態に係るプロジェクター 1000 によれば、レンズインテグレーター光学系 110 は、画像形成領域 rR , rG , rB における第 1 の側 $s1$ の光の照度が、画像形成領域 rR , rG , rB における第 2 の側 $s2$ の光の照度よりも高くなるように構成されているため、投写画像としたときに明るさが均一になる。また、明るさを均一にするために光をカットする構成ではないので、投写画像の明るさも確保することができる。画像形成領域で暗い部分に合わせて明るい部分の光をカットする必要もない。このため、実施形態に係るプロジェクター 1000 は、投写画像の明るさを均一にすることが可能であり、かつ、光利用効率を高くすることが可能なプロジェクターとなる。

30

【0057】

また、実施形態に係るプロジェクター 1000 によれば、投写光学系 600 は、当該投写光学系 600 を光が入射する側から平面視したとき、投写光学系 600 に入射する光の光軸 $a1$ が、投写光学系 600 の光軸 $a2$ に対して所定方向 d にずれて配置されているため、従来のプロジェクターと同様に、プロジェクターを地面と水平に設置したままでも、所定方向とは反対方向にむけて投写画像を投写することが可能となる。

40

【0058】

また、実施形態に係るプロジェクター 1000 によれば、レンズインテグレーター光学系 110 は、画像形成領域 rR , rG , rB における第 2 の側 $s2$ から第 1 の側 $s1$ に向かうにつれて、漸次照度が高くなるように構成されているため、第 1 の側に向かうにつれて漸次的に明るさを補完し、投写画像の明るさを一層均一にすることが可能となる。

【0059】

また、実施形態に係るプロジェクター 1000 によれば、レンズインテグレーター光学

50

系 1 1 0 が、第 1 レンズアレイ 1 2 0 と第 2 レンズアレイ 1 3 0 とを備え、第 1 小レンズ 1 2 2 a ~ 1 2 2 j 及び第 2 小レンズ 1 3 2 a ~ 1 3 2 j は、画像形成領域 r_R , r_G , r_B における第 1 の側 s_1 の光の照度が、画像形成領域 r_R , r_G , r_B における第 2 の側 s_2 の光の照度よりも高くなる形状を有するため、レンズインテグレーター光学系の第 1 レンズアレイ及び第 2 レンズアレイを用いて光の分布を調整することで、プロジェクターの構成部品を増やすことなく投写画像の明るさを均一にすることが可能となり、かつ、光利用効率を高くすることが可能となる。

【 0 0 6 0 】

また、実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 0 によれば、第 1 レンズアレイ 1 2 0 においては、中央部の第 1 小レンズ 1 2 2 e, 1 2 2 f の正面視面積が大きく、辺縁部の第 1 小レンズ 1 2 2 a ~ 1 2 2 d, 1 2 2 g ~ 1 2 2 j の正面視面積が小さいため、主に辺縁部に入射する光を用いて光の分布を微調整することが可能となり、投写画像の明るさを均一にするのを容易なものとすることが可能となる。

10

【 0 0 6 1 】

また、実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 0 によれば、第 1 レンズアレイ 1 2 0 においては、辺縁部における第 1 小レンズ 1 2 2 a ~ 1 2 2 d, 1 2 2 g ~ 1 2 2 j の正面視面積が、端部に近づくにつれて漸次的に小さくなるため、辺縁部に入射する光を用いて光の分布を微調整することが一層容易となり、投写画像の明るさを均一にするのを一層容易なものとする事が可能となる。

【 0 0 6 2 】

20

本発明は、レンズインテグレーター光学系を用いることが多量な液晶型の光変調装置 4 0 0 R, 4 0 0 G, 4 0 0 B を備えるプロジェクター 1 0 0 0 に好適に適用することが可能である。

【 0 0 6 3 】

[比較例]

図 6 は、比較例における第 1 レンズアレイ 1 2 4 を説明するために示す図である。図 6 (a) は第 1 レンズアレイ 1 2 4 の正面図であり、図 6 (b) は第 1 レンズアレイ 1 2 4 の側面図である。符号 1 2 6 a は第 1 小レンズ 1 2 6 a の行を表しており、符号 1 2 6 b ~ 1 2 6 f についても同様である。

図 7 は、比較例におけるレンズインテグレーター光学系 1 1 2 の働きを説明するために示す図である。

30

図 8 は、比較例における光変調装置 4 0 0 R 及びスクリーン S C R に入射する光の分布を示す模式図である。図 8 (a) は光変調装置 4 0 0 R の画像形成領域 r_R に入射する光の分布を示す模式図であり、図 8 (b) はスクリーン S C R に入射する光の分布を示す模式図である。

【 0 0 6 4 】

本比較例は、従来のプロジェクターの構成と同様の構成を有する比較例に係るプロジェクター 1 0 0 2 (全体は図示せず。) について説明し、本発明の効果を確認するためのものである。

比較例に係るプロジェクター 1 0 0 2 は、実施形態に係るプロジェクター 1 0 0 0 と基本的に同様の構成を有するが、レンズインテグレーター光学系の構成が異なる。すなわち、比較例に係るプロジェクター 1 0 0 2 においては、レンズインテグレーター光学系 1 1 2 は、画像形成領域 r_R , r_G , r_B に均一な光を入射させるように構成されている。

40

【 0 0 6 5 】

レンズインテグレーター光学系 1 1 2 は、図 7 に示すように、複数の第 1 小レンズ 1 2 6 a ~ 1 2 6 f を有する第 1 レンズアレイ 1 2 4 と、複数の第 1 小レンズ 1 2 6 a ~ 1 2 6 f に対応する複数の第 2 小レンズ 1 3 6 a ~ 1 3 6 f を有する第 2 レンズアレイ 1 3 4 と、偏光変換素子 1 4 0 (図示せず。) と、重畳レンズ 1 5 0 とを備える。このうち、偏光変換素子 1 4 0 は実施形態における偏光変換素子 1 4 0 と、重畳レンズ 1 5 0 は実施形態における重畳レンズ 1 5 0 と、それぞれ同様の構成を有するため、説明を省略する。

50

【0066】

第1レンズアレイ124における第1小レンズ126a~126fは、図6に示すように、全て均等な形状を有する。具体的には、第1小レンズ126a~126fは、光変調装置400R、400G、400Bの画像形成領域rR、rG、rBに対応する形状を有しており、図7及び図8(a)に示すように、画像形成領域rR、rG、rB全体に光を入射させる。

第2レンズアレイ134は、正面図及び符号の図示は省略するが、第1レンズアレイ124における複数の第1小レンズ126a~126fに対応する複数の第2小レンズ136a~136fを有する。

【0067】

プロジェクター1002においては、上記のような構成を有するレンズインテグレーター光学系112を備えることにより、図8(a)に示すように、画像形成領域rR、rG、rBには均一な分布で光が入射する。

【0068】

プロジェクター1002においては、プロジェクター1000と同じく投写光学系600が、当該投写光学系を光が入射する側から平面視したとき、投写光学系に入射する光の光軸が投写光学系の光軸に対して所定の方向d(ここでは下方)にずれて配置されている。このため、比較例に係るプロジェクター1002においては、投写光学系600の中心部(光軸に近い部分)における光の通過具合と辺縁部における光の通過具合との違いにより、投写画像を投写するときに所定の方向側とは反対の側(ここでは上側)が暗くなってしまい、投写画像の明るさが均一にならない(図8(b)参照。)

【0069】

上記した実施形態に係るプロジェクター1000と、比較例に係るプロジェクター1002を比較することにより、本発明に係るプロジェクターの効果ははっきりする。つまり、本発明に係るプロジェクターにおいては、レンズインテグレーター光学系は、画像形成領域における第1の側の光の照度が、画像形成領域における第2の側の光の照度よりも高くなるように構成されているため、投写画像としたときに明るさが均一になる。また、明るさを均一にするために光をカットする構成ではないので、投写画像の明るさも確保することができる。画像形成領域で暗い部分に合わせて明るい部分の光をカットする必要もない。このため、本発明のプロジェクターは、投写画像の明るさを均一にすることが可能であり、かつ、光利用効率を高くすることが可能なプロジェクターとなるという効果である。

【0070】

以上、本発明を上記の実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。その趣旨を逸脱しない範囲において種々の様態において実施することが可能であり、例えば、次のような変形も可能である。

【0071】

(1) 上記実施形態において記載した各構成要素の寸法、個数、材質及び形状は例示であり、本発明の効果を損なわない範囲において変更することが可能である。

【0072】

(2) 本発明のプロジェクターにおいては、プロジェクターが近接投射型プロジェクターであることが好ましい。近接投射型プロジェクターにおいては、投写画像を投写するときに所定の方向側とは反対の側(平置きの場合は上側、天吊の場合は下側)が暗くなってしまい、投写画像の明るさが均一にならないという問題が大きくなる傾向にある。このため、本発明は近接投射型プロジェクターに好適に適用することが可能である。

【0073】

(3) 上記実施形態においては、液晶型の光変調装置からなる光変調装置を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、マイクロミラー型の光変調装置からなる光変調装置を用いてもよい。本発明は、レンズインテグレーター光学系を用いるプロジェクターであれば、マイクロミラー型の光変調装置を備えるプロジェクターにも好適に適用

することが可能である。

【 0 0 7 4 】

(4) 本発明は、投写画像を観察する側から投写するフロント投写型プロジェクターに適用する場合にも、投写画像を観察する側とは反対の側から投写するリア投写型プロジェクターに適用する場合にも可能である。

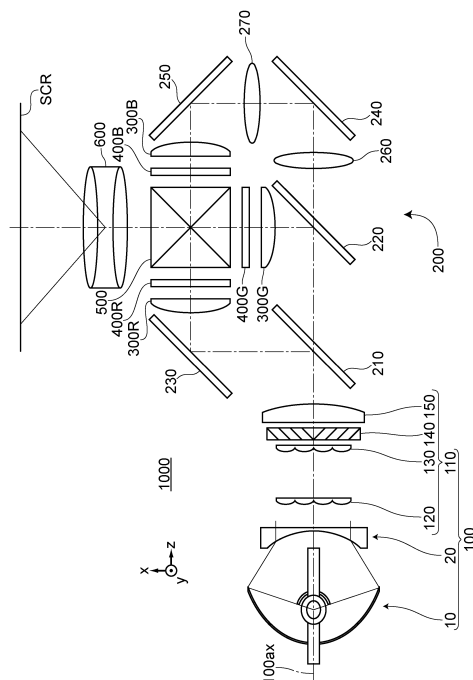
【 符号の説明 】

【 0 0 7 5 】

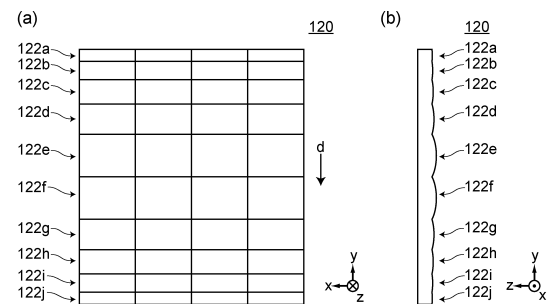
1 0 ... 光源装置、2 0 ... 光平行化光学系、1 0 0 ... 照明装置、1 0 0 a x ... 照明光軸、1 1 0 ... レンズインテグレート光学系、1 2 0 , 1 2 4 ... 第 1 レンズアレイ、1 2 2 a ~ 1 2 2 j , 1 2 6 a ~ 1 2 6 f ... 第 1 小レンズ、1 3 0 , 1 3 4 ... 第 2 レンズアレイ、1 4 0 ... 偏光変換素子、1 5 0 ... 重畳レンズ、2 0 0 ... 色分離導光光学系、2 1 0 , 2 2 0 ... ダイクロイックミラー、2 3 0 , 2 4 0 , 2 5 0 ... 反射ミラー、2 6 0 , 2 7 0 ... リレーレンズ、3 0 0 R , 3 0 0 G , 3 0 0 B ... 集光レンズ、4 0 0 R , 4 0 0 G , 4 0 0 B ... 光変調装置、5 0 0 ... クロスダイクロイックプリズム、6 0 0 ... 投写光学系、r R ... (光変調装置 4 0 0 R の) 画像形成領域、S C R ... スクリーン

10

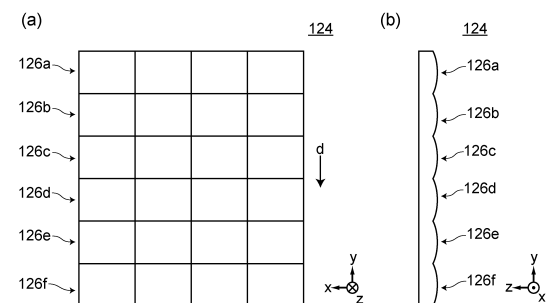
【 図 1 】



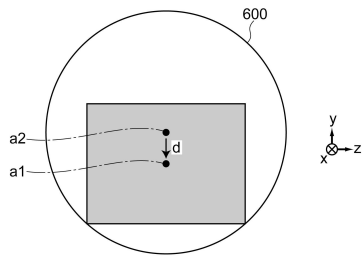
【 図 3 】



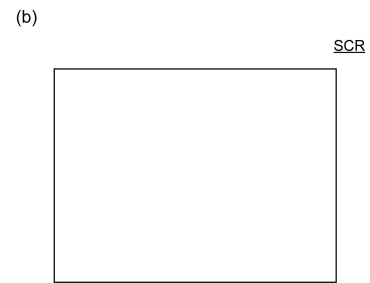
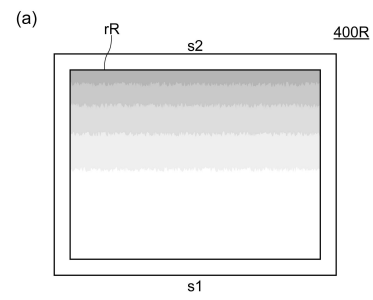
【 図 6 】



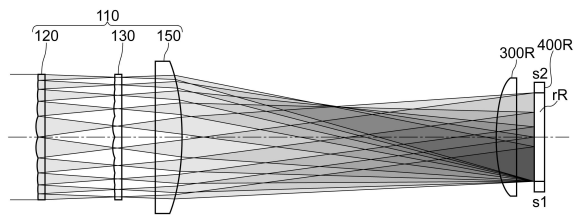
【図 2】



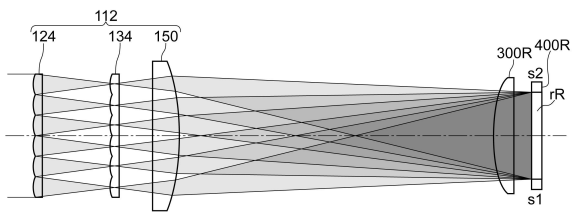
【図 5】



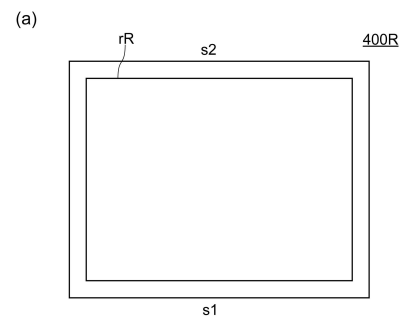
【図 4】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

審査官 小野 博之

- (56)参考文献 特開平09-222581(JP,A)
特開2001-125193(JP,A)
特開2008-261912(JP,A)
特開2009-186923(JP,A)
特開2010-181675(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B	21/00 - 21/10
	21/12 - 21/13
	21/134 - 21/30
	33/00 - 33/16
H04N	5/66 - 5/74
G02B	1/00 - 1/08
	3/00 - 3/14
	9/00 - 21/36
	25/00 - 25/04