

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4893004号
(P4893004)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int.Cl.

F 1

G03B 21/00 (2006.01)

G03B 21/00

E

G02F 1/13 (2006.01)

G02F 1/13

505

H04N 5/74 (2006.01)

H04N 5/74

A

請求項の数 21 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2006-29343 (P2006-29343)
 (22) 出願日 平成18年2月7日 (2006.2.7)
 (65) 公開番号 特開2007-148319 (P2007-148319A)
 (43) 公開日 平成19年6月14日 (2007.6.14)
 審査請求日 平成20年9月8日 (2008.9.8)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-85838 (P2005-85838)
 (32) 優先日 平成17年3月24日 (2005.3.24)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-316276 (P2005-316276)
 (32) 優先日 平成17年10月31日 (2005.10.31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和
 (72) 発明者 中村 旬一
 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
 (72) 発明者 新田 隆志
 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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照明光を変調する第1光変調素子と、該第1光変調素子によって変調された前記照明光をさらに変調する第2光変調素子と、変調された前記照明光をスクリーンに向けて投射する投射手段とを備えるプロジェクタであって、

前記照明光の少なくとも一部を遮る光学素子を前記照明光の光路に対して相対移動させることによって前記光路上から外す光学素子移動手段を備え、

前記光学素子は、前記第2光変調素子である

ことを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 2】

照明光を変調する第1光変調素子と、該第1光変調素子によって変調された前記照明光をさらに変調する第2光変調素子と、変調された前記照明光をスクリーンに向けて投射する投射手段とを備えるプロジェクタであって、

前記照明光の少なくとも一部を遮る光学素子を前記照明光の光路に対して相対移動させることによって前記光路上から外す光学素子移動手段を備え、

前記第2光変調素子が透過型の液晶ライトバルブであり、前記光学素子は、前記第2光変調素子が備える偏光板である

ことを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 3】

前記光学素子が前記光路上から外されている場合に、前記第2光変調素子が備える液晶パ

ネルを全面白表示とする制御手段を備えることを特徴とする請求項2記載のプロジェクタ。

【請求項 4】

照明光を変調する第1光変調素子と、該第1光変調素子によって変調された前記照明光をさらに変調する第2光変調素子と、変調された前記照明光をスクリーンに向けて投射する投射手段とを備えるプロジェクタであって、

前記照明光の少なくとも一部を遮る光学素子を前記照明光の光路に対して相対移動させることによって前記光路上から外す光学素子移動手段を備え、

前記光学素子は、前記第1光変調素子によって変調された前記照明光の偏光方向を前記第2光変調素子の入射偏光方向に揃える波長選択位相差板である

10

ことを特徴とする請求項1記載のプロジェクタ。

【請求項 5】

前記第2光変調素子は、前記照明光を輝度変調することを特徴とする請求項1～4いずれかに記載のプロジェクタ。

【請求項 6】

照明光を変調する第1光変調素子と、該第1光変調素子によって変調された前記照明光をさらに変調する第2光変調素子と、変調された前記照明光をスクリーンに向けて投射する投射手段とを備えるプロジェクタであって、

前記照明光の少なくとも一部を遮る光学素子を前記照明光の光路に対して相対移動させることによって前記光路上から外す光学素子移動手段と、

20

前記光学素子が前記光路上から外されている場合に、前記投射手段の焦点距離を合わせる焦点調整手段と

を備えることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 7】

前記焦点調整手段は、前記投射手段内の調整を行うことにより前記焦点距離を合わせることを特徴とする請求項6記載のプロジェクタ。

【請求項 8】

照明光を変調する第1光変調素子と、該第1光変調素子によって変調された前記照明光をさらに変調する第2光変調素子と、変調された前記照明光をスクリーンに向けて投射する投射手段とを備えるプロジェクタであって、

30

前記照明光の少なくとも一部を遮る光学素子を前記照明光の光路に対して相対移動させることによって前記光路上から外す光学素子移動手段と、

前記光学素子が前記光路上から外されている場合に、前記照明光の光路長を調整する光路長調整手段と

を備えることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 9】

前記光路長調整手段は、前記光学素子が前記光路上から外れている場合に前記光路上に挿入される光路長調整光学素子を備えて構成されていることを特徴とする請求項8記載のプロジェクタ。

【請求項 10】

40

前記光路長調整光学素子は、光学ガラスであることを特徴とする請求項9記載のプロジェクタ。

【請求項 11】

前記光路長調整光学素子は、誘電体多層膜ガラスであることを特徴とする請求項9記載のプロジェクタ。

【請求項 12】

前記光路長調整光学素子及び前記光学素子が一体形成されていることを特徴とする請求項9～11いずれかに記載のプロジェクタ。

【請求項 13】

前記光学素子が前記光路長調整光学素子に対して貼り付けられることによって前記光路長

50

調整光学素子及び前記光学素子が一体形成され、前記光路長調整光学素子に形成された段差部に前記光学素子が貼り付けられていることを特徴とする請求項1_2記載のプロジェクタ。

【請求項 1_4】

照明光を変調する第1光変調素子と、該第1光変調素子によって変調された前記照明光をさらに変調する第2光変調素子と、変調された前記照明光をスクリーンに向けて投射する投射手段とを備えるプロジェクタであって、

前記照明光の少なくとも一部を遮る光学素子を前記照明光の光路に対して相対移動させることによって前記光路上から外す光学素子移動手段を備え、

前記光学素子は、前記第1光変調素子である

ことを特徴とするプロジェクタ。

10

【請求項 1_5】

照明光を変調する第1光変調素子と、該第1光変調素子によって変調された前記照明光をさらに変調する第2光変調素子と、変調された前記照明光をスクリーンに向けて投射する投射手段とを備えるプロジェクタであって、

前記照明光の少なくとも一部を遮る光学素子を前記照明光の光路に対して相対移動させることによって前記光路上から外す光学素子移動手段を備え、

前記第1光変調素子が透過型の液晶ライトバルブであり、前記光学素子は、前記第1光変調素子が備える偏光板である

ことを特徴とするプロジェクタ。

20

【請求項 1_6】

前記第1光変調素子は、前記照明光を輝度変調することを特徴とする請求項1_4または1_5記載のプロジェクタ。

【請求項 1_7】

照明光を変調する第1光変調素子と、該第1光変調素子によって変調された前記照明光をさらに変調する第2光変調素子と、変調された前記照明光をスクリーンに向けて投射する投射手段とを備えるプロジェクタであって、

前記照明光の少なくとも一部を遮る光学素子を前記照明光の光路に対して相対移動させることによって前記光路上から外す光学素子移動手段を備え、

前記第1光変調素子及び前記第2光変調素子が液晶ライトバルブであり、前記光学素子は、前記第2光変調素子が備える入射側偏光板である

30

ことを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 1_8】

前記光学素子が前記光路上から外されている場合に、前記第1光変調素子あるいは／及び前記第2光変調素子を駆動するための信号処理を変更する信号処理手段を備えることを特徴とする請求項1_1_7いすれかに記載のプロジェクタ。

【請求項 1_9】

前記信号処理手段は、ルックアップテーブル自体を変更する、あるいは、ルックアップテーブル内における参照するアドレスを変更することによって、前記信号処理を変更することを特徴とする請求項1_8記載のプロジェクタ。

40

【請求項 2_0】

前記光学素子移動手段は、前記光学素子を移動させることによって、前記光学素子を前記照明光の光路に対して相対移動させることを特徴とする請求項1_1_9いすれかに記載のプロジェクタ。

【請求項 2_1】

前記光学素子移動手段は、前記照明光の光路を移動することによって、前記光学素子を前記照明光の光路に対して相対移動させることを特徴とする請求項1_1_9いすれかに記載のプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明は、プロジェクタに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、LCD (Liquid Crystal Display)、EL (Electro-luminescence) ディスプレイ、プラズマディスプレイ、CRT (Cathode Ray Tube)、プロジェクタ等の電子ディスプレイ装置における画質改善は目覚しく、解像度、色域については人間の視覚特性にはほぼ匹敵する性能を有する装置が実現されつつある。しかし、輝度ダイナミックレンジについてみると、その再現範囲は $1 \sim 10^2$ [nit] 程度の範囲であり、また階調数は 8 ビットが一般的である。一方、人間の視覚は、一度に知覚し得る輝度ダイナミックレンジの範囲が $10^{-2} \sim 10^4$ [nit] 程度あり、また輝度弁別能力は 0.2 [nit] でこれを階調数に換算すると 12 ビット相当といわれている。このような視覚特性を経由して現在のディスプレイ装置の表示画像を見ると、輝度ダイナミックレンジの狭さが目立ち、加えてシャドウ部やハイライト部の階調が不足しているため、表示画像のリアリティや迫力に対して物足りなさを感じることになる。10

【0003】

また、映画やゲーム等で使用される CG (Computer Graphics) では、人間の視覚に近い輝度ダイナミックレンジや階調特性を表示データ（以下、HDR (High Dynamic Range) 表示データという。）に持たせて描写のリアリティを追求する動きが主流になりつつある。しかしそれを表示するディスプレイ装置の性能が不足しているために、CG コンテンツが本来有する表現力を充分に發揮できないという課題がある。20

【0004】

さらに、次期 OS (Operating System) においては、16 ビット色空間の採用が予定されており、現在の 8 ビット色空間と比較してダイナミックレンジや階調数が飛躍的に増大する。そのため、16 ビット色空間を生かすことができる高ダイナミックレンジ・高階調の電子ディスプレイ装置実現への要求が高まる予想される。

【0005】

ディスプレイ装置の中でも、液晶プロジェクタや、DLP (Digital Light Processing、商標) プロジェクタといった投射型表示装置（プロジェクタ）は、大画面表示が可能であり、表示画像のリアリティや迫力を再現する上で効果的なディスプレイ装置である。この分野では上記の課題を解決するために、以下に述べる提案がなされている。30

【0006】

高ダイナミックレンジのディスプレイ装置としては、例えば、特許文献 1 に開示されている技術があり、光源と、光の全波長領域の輝度を変調する第 2 光変調素子と、光の波長領域のうち RGB 3 原色の各波長領域についてその波長領域の輝度を変調する第 1 光変調素子とを備え、光源からの光を第 2 光変調素子で変調して所望の輝度分布を形成し、その光学像を第 1 光変調素子の表示面に結像して色変調し、2 次変調した光を投射するというものである。第 2 光変調素子及び第 1 光変調素子の各画素は、HDR 表示データから決定される第 1 制御値及び第 2 制御値に基づいてそれぞれ別個に制御される。光変調素子としては、透過率が独立に制御可能な画素構造またはセグメント構造を有し、二次元的な透過率分布を制御し得る透過型変調素子が用いられる。その代表例としては、液晶ライトバルブがあげられる。また、透過型変調素子の代わりに反射型変調素子を用いてもよく、その代表例としては、微小ミラーアレイデバイスがあげられる。40

【0007】

いま、暗表示の透過率が 0.2 %、明表示の透過率が 60 % の光変調素子を使用する場合を考える。光変調素子単体では、輝度ダイナミックレンジは、 $60 / 0.2 = 300$ となる。上記ディスプレイ装置は、輝度ダイナミックレンジが 300 の光変調素子を光学的に直列に配置することに相当するので、 $300 \times 300 = 90000$ の輝度ダイナミックレンジを実現することができる。また、階調数についてもこれと同等の考えが成り立ち、8 ビット階調の光変調素子を光学的に直列に配置することにより、8 ビットを超える階調50

数を得ることができる。

【特許文献1】特表2004-523001号公報

【特許文献2】特開2001-100689号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、高ダイナミックレンジのプロジェクタにおいては、直列配置された2つの光変調素子によって光を変調するため、最終的に投射手段から射出される光量が減少し、表示画像の輝度が低下するという問題が生じる。高ダイナミックレンジのプロジェクタは、現在のところ、主にシネマコンテンツ等の暗い環境で画像表示を行う際に用いられることが想定されている。このため、上述のような2つの光変調素子を直列配置することによる表示画像の輝度低下は、さほど問題視されていない。10

【0009】

しかしながら、今後、高ダイナミックレンジのプロジェクタをデータコンテンツ等の明るい環境で画像表示を行う際に用いるようになる可能性もあり、このような場合には、2つの光変調素子を直列配置することによる表示画像の輝度低下により、表示画像の明るさが十分でなくなる恐れがある。

【0010】

本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、使用環境に応じて表示特性を変化させるプロジェクタを提供することを目的とする。20

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明のプロジェクタは、照明光を変調する第1光変調素子と、該第1光変調素子によって変調された上記照明光をさらに変調する第2光変調素子と、変調された上記照明光をスクリーンに向けて投射する投射手段とを備えるプロジェクタであって、外部からの要求に応じて、上記照明光の少なくとも一部を遮る光学素子を上記照明光の光路に対して相対移動させることによって上記光路上から外す光学素子移動手段を備えることを特徴とする。

【0012】

このような特徴を有する本発明のプロジェクタによれば、外部から要求に応じて、光学素子が照明光の光路上から相対移動されることによって外される。このため、光学素子を光路上から相対移動させる場合とさせない場合とにおいて、プロジェクタの表示特性を変化させることができる。そして、本発明においては、その光学素子が照明光の少なくとも一部を遮るものであるため、光学素子を光路上から相対移動させた場合にはプロジェクタの表示特性が明るいものとなり、光学素子を光路上から相対移動させない場合には、プロジェクタの表示特性が若干暗くなるものの、光学素子に応じたその他の表示特性が向上する。よって、本発明のプロジェクタによれば、使用環境に応じて表示特性を変化させることが可能となる。30

なお、光学素子を光路上から外すために、直接的に移動されるのは、光学素子であっても照明光の光路であっても良い。すなわち、本発明のプロジェクタにおいては、上記光学素子移動手段が、上記光学素子を移動させることによって、上記光学素子を上記照明光の光路に対して相対移動させるという構成を採用することもできるし、上記光学素子移動手段が、上記照明光の光路を移動することによって、上記光学素子を上記照明光の光路に対して相対移動させるという構成を採用することもできる。例えば、光学素子を移動させる場合には、光学素子移動手段として種々の移動機構を用いることによって可能となるし、光路を移動させる場合には、光学素子移動手段としてミラーやレンズを用いることによって可能となる。40

【0013】

また、本発明のプロジェクタにおいては、上記光学素子が第2光変調素子であるという構成を採用することができる。50

このような構成を採用することによって、光損失が大きな光学素子を光路上から相対移動することができるため、光学素子を光路上から相対移動させた場合におけるプロジェクタの表示特性を明るいものとすることができる。

【0014】

また、本発明のプロジェクタにおいては、上記第2光変調素子が透過型の液晶ライトバルブであり、上記光学素子が、上記第2光変調素子が備える偏光板であるという構成を採用することもできる。

このような構成を採用することによって、光損失の最も大きな光学素子を光路上から外すことができるため、より簡易に、光学素子を光路上から外した場合におけるプロジェクタの表示特性を明るいものとすることができる。また、偏光板は第2光変調素子そのものや照明光の光路、精密に配置される必要がないため、移動させた後、元に戻す場合であっても、比較的に容易に戻すことが可能となる。10

なお、上述のように第2光変調素子が透過型の液晶ライトバルブであり、光学素子が偏光板である場合には、上記光学素子が光路上から外されている場合に、上記第2光変調素子が備える液晶パネルを全面白表示とする制御手段を備えるという構成を採用することが好みしい。

このような構成を採用することによって、照明光がほとんど損失せずに液晶パネルを透過するため、より確実にプロジェクタの表示特性を明るいものとすることができる。

【0015】

また、本発明のプロジェクタにおいては、上記光学素子が、上記第1光変調素子によって変調された上記照明光の偏光方向を上記第2光変調素子の入射偏光方向に揃える波長選択位相差板であるという構成を採用することもできる。20

例えば、RGBの各色の照明光を3つの第1光変調素子の各々によって変調する3板式のプロジェクタである場合には、各第1光変調素子において変調された照明光の偏光方向が統一されていない場合がある。このため、各第1光変調素子によって変調された照明光を合成して第2光変調素子に入射させる場合には、各第1光変調素子によって変調された照明光の偏光方向を統一する必要がある。具体的には、第1光変調素子と第2光変調素子との間に波長選択性を有する位相差板（波長選択性位相差板）を配置する。この波長選択性を有する位相差板とは、所定の波長の光にのみ位相差板として作用し、他の波長の光には位相差板として作用しない位相差板であり、上述の所定の波長の光を、各第1光変調素子によって変調された各照明光のうち偏光方向がずれた照明光とすることによって、第2光変調素子に入射する照明光の偏光方向を統一することができるものである。30

しかしながら、照明光は、このような波長選択性位相差板を通ることによって多少なりともエネルギーを損失する。具体的には、波長選択性位相差板を照明光が通ることによって照明光の一部が熱となり、照明光全体としての強度が低下することとなる。このため、例えば、第2光変調素子を照明光の光路上から外すような場合、すなわち波長選択性位相差板が必要とされていない場合では、波長選択性位相差板も照明光の光路上から外すことによって表示画像を明るくすることができます。このように、本発明のプロジェクタにおいては、波長選択性位相差板を必要としない場合が生じることがある。

そこで、本発明のように、光学素子移動手段によって光路上から外すことが可能な光学素子が波長選択性位相差板であるという構成を採用することによって、波長選択性位相差板を必要としない場合に、表示画像を明るくすることが可能となる。40

【0016】

なお、具体的に、本発明のプロジェクタにおいては、上記第2光変調素子が、上記照明光を輝度変調するという構成を採用することができる。このような構成を採用することによって、第2光変調素子が照明光の光路上から相対移動されていない場合には、プロジェクタの表示特性を高ダイナミックレンジにすることができます。

【0017】

また、本発明のプロジェクタにおいては、上記光学素子が光路上から外されている場合に上記投射手段の焦点距離を合わせる焦点調整手段を備えるという構成を採用することが50

できる。

このような構成を採用することによって、光学素子が光路上から外されることによって生じる焦点距離の変化に応じて投射手段の焦点距離を合わせることが可能となる。したがって、光学素子が光路上から外れた場合であっても、焦点の合った画像をスクリーン上に表示することができる。

なお、本発明のプロジェクタにおいては、上記焦点調整手段が、上記投射手段内の調整を行うことにより上記焦点距離を合わせるという構成を採用することが好ましい。このような構成を採用することによって、投射手段自体を移動させることなく、投射手段の焦点距離を調整することが可能となる。

【0018】

10

また、本発明のプロジェクタにおいては、上記光学素子が上記光路上から外されている場合に、上記照明光の光路長を調整する光路長調整手段を備えるという構成を採用することができる。

このような構成を採用することによって、光学素子が光路上から外された場合によって生じる焦点距離の変化、すなわち光路長の変化に応じて照明光の光路長を変化させることができが可能となる。したがって、光学素子が光路上から外れた場合であっても、焦点の合った画像をスクリーン上に表示することができる。

なお、具体的には、光路長調整手段が、光学素子移動手段によって移動される光学素子が照明光の光路上から外されている場合に、光路上に挿入される光路長調整光学素子を備えることによって照明光の光路長を調整することができる。また、光路長調整光学素子としては、光学ガラスや誘電体多層膜を用いることができる。

20

また、本発明のプロジェクタにおいては、上記光路長調整光学素子及び上記光学素子が一体形成されているという構成を採用することが好ましい。このような構成を採用することによって、光学素子を光学素子移動手段によって移動すると同時に光路長調整光学素子を移動することができる。

なお、上記光路長調整光学素子及び上記光学素子を一体形成する場合には、上記光学素子が上記光路長調整光学素子に対して貼り付けられることによって上記光路長調整光学素子及び上記光学素子が一体形成され、上記光路長調整光学素子に形成された段差部に上記光学素子が貼り付けられているという構成を採用することができる。このような構成を採用することによって、段差部の高さを調整することによって、光学素子を介する場合の光路長と光路長調整光学素子のみを介する場合の光路長とを容易に合わせることが可能となる。

30

【0019】

また、本発明のプロジェクタにおいては、上記光学素子が、上記第1光変調素子であるという構成を採用することもできる。

このような構成を採用することによって、光損失が大きな光学素子を光路上から相対移動することができるため、光学素子を光路上から相対移動させた場合におけるプロジェクタの表示特性を明るいものとすることができる。

【0020】

40

また、本発明のプロジェクタにおいては、上記第1光変調素子が透過型の液晶ライトバルブであり、上記光学素子は、上記第1光変調素子が備える偏光板であるという構成を採用することもできる。

このような構成を採用することによって、光損失の最も大きな光学素子を光路上から外すことができるため、より簡易に、光学素子を光路上から外した場合におけるプロジェクタの表示特性を明るいものとすることができる。また、偏光板は第1光変調素子そのものや照明光の光路程、精密に配置される必要がないため、移動させた後、元に戻す場合であっても、比較的に容易に戻すことが可能となる。

【0021】

なお、具体的に、本発明のプロジェクタにおいては、上記第1光変調素子が、上記照明光を輝度変調するという構成を採用することもできる。このような構成を採用することに

50

よって、第1光変調素子が照明光の光路上から相対移動されていない場合には、プロジェクタの表示特性を高ダイナミックレンジにすることができる。

【0022】

また、本発明のプロジェクタにおいては、上記第1光変調素子及び上記第2光変調素子が液晶ライトバルブであり、上記光学素子が、上記第2光変調素子が備える入射側偏光板であるという構成を採用することもできる。

第1光変調素子が液晶ライトバルブである場合には、第1光変調素子から射出される照明光の偏光方向は、一方向にほぼ揃えられた状態となる。このため、この偏光方向が第2光変調素子の入射側偏光板の透過軸と平行である場合には、入射側偏光板を設置しなくても良くなる。

10

したがって、上記構成を採用することによって、光損失の大きな光学素子を光路上から外すことができるため、プロジェクタの表示特性を明るいものとすることができる。

【0023】

また、本発明のプロジェクタにおいては、上記光学素子が上記光路上から外されている場合に、上記第1光変調素子あるいは／及び上記第2光変調素子を駆動するための信号処理を変更する信号処理手段を備えるという構成を採用することができる。

このような構成を採用することによって、光学素子が光路上から外されている場合であっても、第1光変調素子及び第2光変調素子を好適に駆動することが可能となり、良好な表示特性を得ることが可能となる。

なお、具体的には、上記信号処理手段が、ルックアップテーブル自体を変更する、あるいは、ルックアップテーブル内における参照するアドレスを変更することによって、上記信号処理を変更するという構成を採用することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、図面を参照して、本発明に係るプロジェクタの一実施形態について説明する。なお、以下の図面において、各部材を認識可能な大きさとするために、各部材の縮尺を適宜変更している。

【0025】

(第1実施形態)

図1は、本実施形態のプロジェクタPJ1の主たる光学構成を示す図である。

30

プロジェクタPJ1は、光源10と、光源10から入射した光(照明光)の輝度分布を均一化する均一照明系20と、均一照明系20から入射した光の波長領域のうちのRGB3原色の輝度をそれぞれ変調する色変調部25と、色変調部25から入射した光をリレーするリレーレンズ90と、リレーレンズ90から入射した光の全波長領域の輝度を変調する液晶ライトバルブ100とを有する画像表示装置と、液晶ライトバルブ100から入射した光をスクリーン120に投射する投射レンズ110とを備えて構成されている。

また、光源10は、超高压水銀ランプやキセノンランプ等からなるランプ11と、ランプ11からの射出光を反射・集光するリフレクタ12とを備えている。

なお、以下の説明において、光学系全体のx y z直交座標系は、液晶ライトバルブ100の画素面をx y平面とし、クロスダイクロイックプリズム80から射出され、投射レンズ110に向かう光の方向をz方向とする。

40

【0026】

均一照明系20は、フライアイレンズ等からなる第1，第2のレンズアレイ21，22と、偏光変換素子23と、集光レンズ24とを含んで構成されている。そして、光源10から射出された光の輝度分布を第1，第2のレンズアレイ21，22により均一化し、第1，第2のレンズアレイ21，22を通過した光を偏光変換素子23により色変調部の入射可能偏光方向に偏光し、偏光した光を集光レンズ24により集光して色変調部25に射出する。なお、偏光変換素子23は、例えば、PBSアレイと、1/2波長板とで構成されており、ランダム偏光を特定の直線偏光に変換するものである。

【0027】

50

色変調部 25 は、光分離手段としての 2 つのダイクロイックミラー 30 , 35 と、3 つのミラー（反射ミラー 36 , 45 , 46 ）と、5 つのフィールドレンズ（レンズ 41 、リレーレンズ 42 、平行化レンズ 50B , 50G , 50R ）と、3 つの液晶ライトバルブ 60B , 60G , 60R と、クロスダイクロイックプリズム 80 と、を含んで構成されている。

【0028】

ダイクロイックミラー 30 , 35 は、光源 10 からの光（白色光）を、赤（R）、緑（G）、青（B）の RGB 3 原色光に分離（分光）するものである。ダイクロイックミラー 30 は、ガラス板等に B 光及び G 光を反射し、R 光を透過する性質のダイクロイック膜を形成したもので、光源 10 からの白色光に対して、当該白色光に含まれる B 光及び G 光を反射し、R 光を透過する。ダイクロイックミラー 35 は、ガラス板等に G 光を反射し、B 光を透過する性質のダイクロイック膜を形成したもので、ダイクロイックミラー 30 を透過した G 光及び B 光のうち、G 光を反射して平行化レンズ 50G に伝達し、青色光を透過してレンズ 41 に伝達する。

【0029】

リレーレンズ 42 はレンズ 41 近傍の光を平行化レンズ 50B 近傍に伝達するもので、レンズ 41 はリレーレンズ 42 に光を効率よく入射させる機能を有する。また、レンズ 41 に入射した B 光は、その強度分布をほぼ保存された状態で、かつ光損失を殆ど伴うことなく空間的に離れた液晶ライトバルブ 60B に伝達される。

【0030】

平行化レンズ 50B , 50G , 50R は対応する液晶ライトバルブ 60B , 60G , 60R に入射する各色光を略平行化して、液晶ライトバルブ 60B , 60G , 60R を透過した光を効率よくリレーレンズ 90 に入射させる機能を有している。そして、ダイクロイックミラー 30 , 35 で分光された RGB 3 原色の光は、上述したミラー（反射ミラー 36 , 45 , 46 ）及びレンズ（レンズ 41 、リレーレンズ 42 、平行化レンズ 50B , 50G , 50R ）を介して液晶ライトバルブ 60B , 60G , 60R に入射する。

【0031】

液晶ライトバルブ 60B , 60G , 60R は、画素電極及びこれを駆動するための薄膜トランジスタ素子や薄膜ダイオード等のスイッチング素子がマトリクス状に形成されたガラス基板と、全面にわたって共通電極が形成されたガラス基板との間に TN 型液晶を挟み込むとともに、外面に偏光板を配置したアクティブマトリクス型の液晶表示素子である。

【0032】

また、液晶ライトバルブ 60B , 60G , 60R は、電圧非印加状態で白 / 明（透過）状態、電圧印加状態で黒 / 暗（非透過）状態となるノーマリー・ホワイトモードまたはその逆のノーマリーブラックモードで駆動され、与えられた制御値に応じて明暗間の階調がアナログ制御される。液晶ライトバルブ 60B は、入射された B 光を表示画像データに基づいて光変調し、光学像を内包した変調光を射出する。液晶ライトバルブ 60G は、入射された G 光を表示画像データに基づいて光変調し、光学像を内包した変調光を射出する。液晶ライトバルブ 60R は、入射された R 光を表示画像データに基づいて光変調し、光学像を内包した変調光を射出する。

【0033】

クロスダイクロイックプリズム 80 は、4 つの直角プリズムが貼り合わされた構造からなり、その内部には、B 光を反射する誘電体多層膜（B 光反射ダイクロイック膜 81 ）及び R 光を反射する誘電体多層膜（R 光反射ダイクロイック膜 82 ）が断面 X 字状に形成されている。そして、液晶ライトバルブ 60G からの G 光を透過し、液晶ライトバルブ 60R からの R 光と液晶ライトバルブ 60B からの B 光とを折り曲げてこれらの 3 色の光を合成し、カラー画像を形成する。

【0034】

図 2 は、リレーレンズ 90 の構成を示す図である。

リレーレンズ 90 は、クロスダイクロイックプリズム 80 で合成された液晶ライトバル

10

20

30

40

50

ブ 60B, 60G, 60R からの光学像を液晶ライトバルブ 100 の画素面上に伝達するものである。また、本実施形態において使用するリレーレンズ 90 は、倒立結像手段であるため、液晶ライトバルブ 60B, 60G, 60R から射出されリレーレンズ 90 を介して液晶ライトバルブ 100 に結像される像は倒立像となる。

なお、図 2 に示すリレーレンズ 90 は、説明を簡潔にするために、液晶ライトバルブ 60B, 60G, 60R とリレーレンズ 90 との間にあるクロスダイクロイックプリズム 80 を省略して描いてあるが、光学的には図 1 に示すプロジェクタ PJ1 の構成と等価なものである。

【0035】

リレーレンズ 90 は、開口絞り 91 に対してほぼ対称に配置された前段レンズ群 90a 及び後段レンズ群 90b からなる等倍結像レンズである。また、液晶の視野角特性を考慮して両側テレセントリック特性を有することが望ましい。このようなりレーレンズ 90 は、前段レンズ群 90a の像側焦点位置と開口絞り 91 と後段レンズ群 90b の物体側焦点位置とを一致させ、かつ、前段レンズ群 90a の物体側焦点位置に液晶ライトバルブ 60B, 60G, 60R を配置し、後段レンズ群 90b の像側焦点位置に液晶ライトバルブ 100 を配置する。前段レンズ群 90a 及び後段レンズ群 90b は、複数の凸レンズ及び凹レンズを含んで構成されている。ただし、レンズの形状、大きさ、配置間隔及び枚数、テレセントリック性、倍率その他のレンズ特性は、要求される特性によって適宜変更され得るものであり、図 2 の例に限定されるものではない。

【0036】

また、液晶ライトバルブ 100 は、入射した光の全波長領域の輝度を表示画像データに基づいて変調し、最終的な光学像を内包した変調光を投射レンズ 110 に射出する。

図 3 は、液晶ライトバルブ 100 の断面図である。この図に示すように、液晶ライトバルブ 100 は、液晶パネルが偏光板 101a (光学素子) と偏光板 101b (光学素子) とに挟まれたサンドイッチ構造とされている。なお、液晶パネルは、図 3 に示すように、対向基板 102、対向電極 103、データ配線 104、封止材 105、TFT (薄膜トランジスタ) 基板 106 及び液晶層 107 を備えて構成されている。

このような液晶ライトバルブ 100 においては、図中 in 側からリレーレンズ 90 を介した光が入射され、この入射された光を輝度変調して図中 out 側に射出する。

【0037】

そして、図 1 に示すように、本実施形態のプロジェクタ PJ1 においては、液晶ライトバルブ 100 に、当該液晶ライトバルブ 100 が備える偏光板 101a, 101b を移動するための移動機構 1 (光学素子移動手段) が連結されている。

図 4 は、移動機構 1 の概略構成図である。この図に示すように移動機構 1 は、モータ 3 と、外部からの信号 (M.S.) に応じてモータ 3 を駆動するモータ制御回路 2 と、液晶ライトバルブ 100 が備える偏光板 101a, 101b に接続されかつモータ 3 によって図中 a 方向に移動されるスライドギア 4 とを備えている。そして、モータ制御回路 2 によってモータ 3 が駆動されることによって、スライドギア 4 が a 方向に移動され、これによって、スライドギア 4 に連結された偏光板 101a, 101b が光の光路から外される (相対移動される)。また、モータ制御回路 2 によってモータ 3 が逆回転駆動されることによって、偏光板 101a, 101b が再び液晶パネルを挟み込むように移動される。

【0038】

投射レンズ 110 は、液晶ライトバルブ 100 の表示面上に形成された光学像をスクリーン 120 上に投射してカラー画像を表示する。

そして、本実施形態のプロジェクタにおいては、投射レンズ 110 に、当該投射レンズ 110 の焦点距離を変更するための焦点調整機構 5 (焦点調整手段) が接続されている。

この焦点調整機構 5 は、上述の移動機構 1 が液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a, 101b を移動させた場合に生じる焦点距離の変化に応じて、投射レンズ 110 の焦点距離を変化させるものである。

【0039】

10

20

30

40

50

なお、液晶ライトバルブ 60B, 60G, 60R 及び液晶ライトバルブ 100 はいずれも透過光の強度を変調し、その変調度合いに応じた光学像を内包する点では同じであるが、後者の液晶ライトバルブ 100 は全波長域の光（白色光）を変調するのに対して、前者の液晶ライトバルブ 60B, 60G, 60R は光分離手段であるダイクロイックミラー 30, 35 で分光された特定波長領域の光（R, G, B などの色光）を変調する点で両者は異なる。したがって、液晶ライトバルブ 60B, 60G, 60R で行われる光強度変調を色変調、液晶ライトバルブ 100 で行われる光強度変調を輝度変調と便宜的に呼称して区別する。

【0040】

また、同様の観点から、以下の説明では液晶ライトバルブ 60B, 60G, 60R を色変調ライトバルブ、液晶ライトバルブ 100 を輝度変調ライトバルブと呼称して区別する場合がある。10

【0041】

次に、プロジェクタ PJ 1 の全体的な光伝達の流れを説明する。光源 10 からの白色光はダイクロイックミラー 30, 35 により赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）の 3 原色光に分光されるとともに、平行化レンズ 50B, 50G, 50R を含むレンズ及びミラーを介して、液晶ライトバルブ 60B, 60G, 60R に入射される。液晶ライトバルブ 60B, 60G, 60R に入射した各々の色光はそれぞれの波長領域に応じた外部データに基づいて色変調され、光学像を内包した変調光として射出される。液晶ライトバルブ 60B, 60G, 60R からの各変調光は、それぞれクロスダイクロイックプリズム 80 に入射し、そこで一つの光に合成される。20

【0042】

その後、クロスダイクロイックプリズム 80 を射出した光線は、リレーレンズ 90 を介して液晶ライトバルブ 100 に入射される。液晶ライトバルブ 100 に入射した合成光は全波長域に応じた外部データに基づいて輝度変調され、最終的な光学像を内包した変調光として投射レンズ 110 へ射出される。そして、投射レンズ 110 において、液晶ライトバルブ 100 からの最終的な合成光をスクリーン 120 上に投射し所望の画像を表示する。。

【0043】

このように、プロジェクタ PJ 1 では、第 1 光変調素子としての液晶ライトバルブ 60B, 60G, 60R で光学像（画像）を形成した変調光を用いて、最終的な表示画像を第 2 光変調素子としての液晶ライトバルブ 100 で形成する形態を採用しており、直列に配置された 2 つの光変調素子（色変調ライトバルブ及び輝度変調ライトバルブ）を介して、2 段階の画像形成過程によって光源 10 からの光を変調する。なお、画像形成過程については、例えば、「Helge Seetzen, Lorne A. Whitehead “A High Dynamic Range Display Using Low and High Resolution Modulators”, SID Symposium 2003, pp.1450-1453(2003)」に掲載されている。その結果、プロジェクタ PJ 1 は、輝度ダイナミックレンジの拡大と階調数の増大を実現することができる。30

【0044】

更に、プロジェクタ PJ 1 は、プロジェクタ PJ 1 を制御する表示制御装置 200 を有している。40

図 5 は、表示制御装置 200 のハードウェア構成を示すブロック図である。

表示制御装置 200 は、図 5 に示すように、制御プログラムに基づいて演算及びシステム全体を制御する CPU 170 と、所定領域にあらかじめ CPU 170 の制御プログラム等を格納している ROM 172 と、ROM 172 等から読み出したデータや CPU 170 の演算過程で必要な演算結果を格納するための RAM 174 と、外部装置に対してデータの入出力を媒介する I/F 178 とで構成されており、これらは、データを転送するための信号線であるバス 179 で相互にかつデータ授受可能に接続されている。

【0045】

I/F 178 には、外部装置として、輝度変調ライトバルブ及び色変調ライトバルブを50

駆動するライトバルブ駆動装置 180 と、データやテーブル等をファイルとして格納する記憶装置 182 と、外部のネットワークに接続するための信号線 199 とが接続されている。なお、本実施形態のプロジェクタ PJ1においては、ライトバルブ駆動装置 180 が、本発明の制御手段としての機能を有している。すなわち、ライトバルブ駆動装置 180 は、液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a, 101b が移動された場合に、液晶ライトバルブ 100 の液晶パネルが全面白表示となるように駆動する。

【0046】

記憶装置 182 には、輝度変調ライトバルブ及び色変調ライトバルブを駆動するための HDR 表示データおよび制御値登録テーブル等が記憶されている。

【0047】

本実施の形態において、プロジェクタ PJ1 は、外部からの HDR 映像信号及び RGB に基づき表示制御装置 200 において液晶ライトバルブ 60B, 60G, 60R 及び液晶ライトバルブ 100 の透過率を制御し、スクリーン 120 上に HDR 画像を表示するようになっている。

ここで、HDR 画像データは、従来の SRGB 等の画像フォーマットでは実現できない高い輝度ダイナミックレンジを実現することができる画像データであり、画素の輝度レベルを示す画素値を画像の全画素について格納している。本実施の形態では、HDR 表示データとして、1つの画素について RGB 3 原色ごとに輝度レベルを示す画素値を浮動小数点値として格納した形式を用いる。例えば、1つの画素の画素値として (1.2, 5.4, 2.3) という値が格納されている。

【0048】

また、HDR 画像データは、高い輝度ダイナミックレンジの HDR 画像を撮影し、撮影した HDR 画像に基づいて生成する。

なお、HDR 画像データの生成方法の詳細については、例えば公知文献「P.E.Debevec, J.Malik, "Recovering High Dynamic Range Radiance Maps from Photographs", Proceedings of ACM SIGGRAPH97, p.367-378, 1997」に掲載されている。

【0049】

そして、本実施形態のプロジェクタ PJ1 においては、例えば、外部のネットワークから指示があった場合や HDR 画像データが記憶されていない ROM が ROM172 としてセットされた場合には、その外部からの要求に応じて CPU170 からその旨を伝える信号が出力される。

【0050】

そして、その信号が移動機構 1 のモータ制御回路 2 に入力されると、モータ制御回路 2 がモータ 3 を駆動することによって、スライドギア 4 が移動され、これによって、液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a, 101b が光の光路 L から外される。また、CPU 170 からの信号は、移動機構 1 の他に、焦点調整機構 5 及びライトバルブ駆動装置 180 にも入力される。そして、焦点調整機構 5 は、CPU 170 から信号を入力されることによって、投射レンズ 110 の焦点距離を調整し、ライトバルブ駆動装置 180 は、CPU 170 から信号が入力されることによって、液晶ライトバルブ 100 の液晶パネルが全面白表示とされるように駆動する。

【0051】

また、本実施形態のプロジェクタ PJ1 においては、表示制御装置 200 は、液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a, 101b が光の光路 L から外された場合に、液晶ライトバルブ 60R, 60G, 60B を駆動するための信号処理を、より良い表示特性が実現できるように変更する。

具体的には、液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a, 101b が光の光路 L にある場合の LUT (ルックアップテーブル) と、液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a, 101b が光の光路 L から外された場合の LUT を記憶装置 182 に予め記憶しておく。そして、CPU 170 が液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a, 101b の状態に応じて記憶装置 182 に記憶された LUT を変更することによって、液晶ライトバルブ 6

10

20

30

40

50

0 R , 60 G , 60 B を駆動するための信号処理を変更することができる。

なお、液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a , 101b が光の光路 L にある場合の信号処理データと、液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a , 101b が光の光路 L から外された場合の LUT とを 1 つの LUT として記憶装置 182 に記憶しておき、CPU 170 が液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a , 101b の状態に応じて LUT のアドレスの参照先を変更することによって、液晶ライトバルブ 60R , 60G , 60B を駆動するための信号処理を変更することもできる。

このように、本実施形態のプロジェクタ PJ 1においては、表示制御装置 200 が、本発明の信号処理手段としての機能を有している。

【0052】

10

このような本実施形態のプロジェクタ PJ 1 によれば、光損失の最も大きな光学素子である偏光板 101a , 101b が光路 L 上から移動されるため、プロジェクタ PJ 1 の表示特性を明るいものとすることができる。

したがって、本実施形態のプロジェクタ PJ 1 によれば、使用環境に応じて表示特性を変化させることができるとなる。

また、偏光板 101a , 101b は液晶パネルや照明光の光路程、精密に配置する必要がないため、移動機構 1 によって、移動させた後、元に戻す場合であっても、比較的に容易に戻すことが可能となる。

また、液晶ライトバルブ 100 の液晶パネルが全面白表示とされるため、光がほとんど損失せずに液晶パネルを透過するため、より確実にプロジェクタの表示特性を明るいものとすることができます。

20

また、液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a , 101b が光の光路 L から外された場合に、液晶ライトバルブ 60R , 60G , 60B を駆動するための信号処理が変更可能とされているため、液晶ライトバルブ 60R , 60G , 60B を好適に駆動することができとなり、良好な表示特性を得ることが可能となる。

また、焦点調整機構 5 によって投射レンズ 110 の焦点距離が、偏光板 101a , 101b が相対移動されることによって生じる焦点距離の変化に応じて変化されるため、焦点の合った画像をスクリーン 120 上に表示することができる。

【0053】

30

なお、液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a , 101b が光の光路 L から外されている場合においては、液晶パネルは常に全面白表示とされるため、液晶パネルとしてノーマリーホワイト型の液晶パネルを用いることで、プロジェクタ PJ 1 の消費電力を低減させることができる。

【0054】

また、液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a , 101b の両方を光路 L から外すのではなく、どちらか一方を光路 L から外しても良い。

例えば、図 6 に示すように、液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a (入射側偏光板) のみを移動機構に 1 と接続することで、偏光板 101a のみを光路 L から外しても良い。

ここで、本実施形態のプロジェクタ PJ 1 は、第 1 光変調素子として液晶ライトバルブ 60R , 60G , 60B を備えている。このため、液晶ライトバルブ 60R , 60G , 60B から射出され、第 2 光変調素子としての液晶ライトバルブ 100 に入射する光の偏光方向は一方向にほぼ揃えられている。このため、光の偏光方向が偏光板 101a の透過軸と平行であれば、偏光板 101a のみを光路 L から外した場合であっても、液晶ライトバルブ 100 を駆動し、液晶ライトバルブ 60R , 60G , 60B によって変調された光をさらに輝度変調することができる。

40

ただし、液晶ライトバルブ 60R , 60G , 60B から射出された光は、途中の光学系 (クロスダイクロイックプリズム 80 やリレーレンズ 90) を介して液晶ライトバルブ 100 に到達するため、その偏光方向が完全に一方向に揃っているわけではない。このため、通常は偏光板 101a によって一部が遮光されていた光が、偏光板 101a が光路 L か

50

ら外されることによって、全て液晶ライトバルブ100に入射するため、プロジェクタPJ1の表示特性を明るいものとすることができます。一方で、液晶ライトバルブ100に入射される光の偏光方向にはらつきがあるため、液晶ライトバルブ100における輝度変調の効果が薄れてしまう。

具体的には、偏光板101a及び偏光板101bが共に光路L上にあり液晶ライトバルブ100によって輝度変調が行われる場合には、コントラストが250000:1程度とすることができる。一方で、偏光板101aのみを光路Lから外して液晶ライトバルブ100によって輝度変調が行われる場合には、コントラストが10000:1程度となる。なお、偏光板101a及び偏光板101bを共に光路L上から外して液晶ライトバルブ100によって輝度変調を行わない場合のコントラストは500:1程度である。

また、偏光板101a及び偏光板101bが共に光路L上にあり液晶ライトバルブ100によって輝度変調が行われる場合の輝度を100%とすると、偏光板101aのみを光路Lから外して液晶ライトバルブ100によって輝度変調が行われる場合の輝度は115%程度となり、偏光板101a及び偏光板101bを共に光路L上から外して液晶ライトバルブ100によって輝度変調を行わない場合の輝度は150%程度となる。

【0055】

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態について説明する。なお、本第2実施形態の説明において、上記第1実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

【0056】

図7は、本実施形態のプロジェクタが備える移動機構の概略構成図である。この図に示すように、本実施形態のプロジェクタが備える移動機構においては、スライドギア4が偏光板101a, 101bのみでなく、液晶ライトバルブ100そのものに接続されている。

【0057】

このような構成を有する本実施形態のプロジェクタにおいては、外部からの要求があった際に、液晶ライトバルブ100そのものが光路Lから外される。そして、このような構成を有する本実施形態のプロジェクタも、上記第1実施形態のプロジェクタPJ1同様に、使用環境に応じて表示特性を変化させることが可能となる。

【0058】

(第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態について説明する。なお、本第3実施形態の説明においても、上記第1実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

【0059】

図8は、本実施形態のプロジェクタPJ3の主たる光学構成を示す図である。

この図に示すように、本実施形態のプロジェクタPJ3は、リレーレンズ90と液晶ライトバルブ100との間に波長選択性位相差板300が配置された構成を有している。また、図9の移動機構1の概略構成図に示すように、本実施形態のプロジェクタPJ3においては、移動機構1のスライドギア4が偏光板101a, 101bの他、固定板400を介して波長選択性位相差板300と接続された構成を有している。

【0060】

例えば、本実施形態のプロジェクタPJ3のように、RGBの各色の照明光を3つ液晶ライトバルブ60R, 60G, 60Bによって変調する3板式のプロジェクタである場合には、クロスダイクロイックプリズム80における合成効率の観点から、各液晶ライトバルブにおいて変調された照明光の偏光方向が統一されていない場合がある。このため、各液晶ライトバルブ60R, 60G, 60Bによって変調された照明光を合成して液晶ライトバルブ100に入射させる場合には、各液晶ライトバルブ60R, 60G, 60Bによって変調された照明光の偏光方向を統一する必要がある。

そこで、具体的には、液晶ライトバルブ60R, 60G, 60Bと液晶ライトバルブ100との間に波長選択性を有する位相差板300を配置する。

10

20

30

40

50

【0061】

この波長選択性位相差板300は、所定の波長の光（本実施形態においては緑色照明光）にのみ位相差板として作用し、他の波長の光（本実施形態においては赤色照明光及び青色照明光）には位相差板として作用しないものである。このため、波長選択性位相差板300を照明光が通過することによって、所定波長の光の偏光方向のみが変化され、全ての光の偏光方向が統一される。この結果、すべての照明光が偏光方向を統一化され液晶ライトバルブ100に入射可能とされる。

【0062】

しかしながら、照明光は、このような波長選択性位相差板300を通ることによって多少なりともエネルギーを損失する。具体的には、波長選択性位相差板300を照明光が通ることによって照明光の一部が熱となり、照明光全体としての強度が低下することとなる。

10

そこで、本実施形態のプロジェクタPJ3のように、液晶ライトバルブ100の偏光板101a, 101bを照明光の光路L上から外すような場合、すなわち波長選択性位相差板300が必要とされていない場合には、移動機構1を駆動することによって、液晶ライトバルブ100の偏光板101a, 101bとともに波長選択性位相差板300も照明光の光路L上から外すことによって表示画像を明るくすることができる。

【0063】**(第4実施形態)**

次に、本発明の第4実施形態について説明する。なお、本第4実施形態の説明において、上記第1実施形態あるいは第2実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

20

【0064】

図10は、本実施形態のプロジェクタPJ4の主たる光学構成を示す図である。

この図に示すように、本実施形態のプロジェクタPJ4は、液晶ライトバルブ100と一緒に形成された光路長調整光学素子500を備える構成を有しており、上記第1実施形態のプロジェクタPJ1が備えた焦点調整機構5を備えていない。

【0065】

光路長調整光学素子500は、照明光の光路長を調整する光学素子であり、液晶ライトバルブ100が光路L上から外された場合に、光路L上に挿入されるものである。具体的には、液晶ライトバルブ100が光路L上から外された場合であっても照明光の光路長が変わらないように、光路長が光路長調整光学素子500によって調整される。

30

【0066】

このような本実施形態のプロジェクタPJ4によれば、液晶ライトバルブ100が光路L上から外された場合であっても光路長調整光学素子500によって照明光の光路長が調整される。このため、焦点調整機構によって投射レンズ110の焦点を調整することなく、焦点の合った画像をスクリーン120上に表示することができる。

【0067】

なお、光路長調整光学素子500としては、照明光に対して透明性を有する光学ガラスやカラーフィルタとして機能する誘電体多層膜ガラス等を用いることができる。そして、誘電体多層膜ガラスを光路長調整光学素子500として用いた場合には、光路長調整光学素子500によって照明光の光路長を調整することができるとともに照明光の色温度補正を行うことができる。

40

【0068】

また、本実施形態のプロジェクタPJ4においては、図11の移動機構1の概略構成図に示すように、光学素子である液晶ライトバルブ100と光路長調整光学素子500とが、移動機構1によって液晶ライトバルブ100が移動される方向に直列して接続されることによって一体形成されている。このため、移動機構1によって液晶ライトバルブ100を光路L上から外すと同時に光路長調整光学素子500を光路L上に配置することができる。したがって、別途光路長調整光学素子500を移動する機構を設ける必要がない。な

50

お、本実施形態のプロジェクタPJ4においては、移動機構1が本発明の光路長調整手段の構成要素にも含まれており、移動機構1及び光路長調整光学素子500によって本発明の光路長調整手段が構成されている。

【0069】

なお、液晶ライトバルブ100と光路長調整光学素子500とを一体形成する場合には、図12の断面図に示すように、液晶ライトバルブ100が光路長調整光学素子に形成された段差部501に対して貼り付けられることによって一体形成されているという構成を採用することができる。

このような構成を採用することによって、段差部501の高さを調整することによって、液晶ライトバルブ100を光路L上に配置する場合の光路長と、光路長調整光学素子500を光路L上に配置する場合の光路長とを容易に合わせることが可能となる。また、液晶ライトバルブ100以外の光学素子を用いる場合であっても、その光学素子を段差部501に合わせることによって容易に位置決めが可能となるとともに交換作業も容易化される。10

【0070】

(第5実施形態)

次に、本発明の第5実施形態について説明する。なお、本第5実施形態の説明においても、上記第1実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

【0071】

図13は、本実施形態のプロジェクタPJ5の主たる光学構成を示す図である。20

この図に示すように、本実施形態のプロジェクタPJ5は、リレーレンズ90及び液晶ライトバルブ100が、集光レンズ24とダイクロイックミラー30との間に設置されている。なお、本実施形態のプロジェクタPJ5においては、光の進行方向に対して液晶ライトバルブ100、リレーレンズ90の順に配置されている。

【0072】

このような構成を有する本実施形態のプロジェクタPJ5においては、液晶ライトバルブ100によって輝度変調された光がリレーレンズ90を介して各液晶ライトバルブ60R, 60G, 60Bに入射され、各液晶ライトバルブ60R, 60G, 60Bにおいて色変調される。すなわち、本実施形態のプロジェクタPJ5においては、本発明の第1光変調素子が液晶ライトバルブ100によって構成され、本発明の第2光変調素子が液晶ライトバルブ60R, 60G, 60Bによって構成されている。30

そして、液晶ライトバルブ100に移動機構1が連結されており、液晶ライトバルブ100そのものを光路L上から外すことが可能とされている。

【0073】

このような本実施形態のプロジェクタPJ5においても、光損失の大きな光学素子である液晶ライトバルブ100そのものが光路L上から移動可能とされるため、液晶ライトバルブ100を光路L上から外すことによって、プロジェクタPJ5の表示特性を明るいものとすることができる。

【0074】

また、図13に示すように、液晶ライトバルブ100には位相差板600(1/2波長板)が一体形成されている。位相差板600は、入射する光の偏光方向を変化させるものであり、液晶ライトバルブ100が光路L上から外された場合に、光路L上に挿入される。

液晶ライトバルブ100に入射される光は、偏光変換素子23によってその偏光方向が揃えられており、液晶ライトバルブ100から射出されることによって偏光方向が変化される。ここで、液晶ライトバルブ100が光路L上から外された場合には、光の偏光方向が変化されないため、後段の液晶ライトバルブ60R, 60G, 60Bに光が入射することができない。このため、液晶ライトバルブ100が光路L上から外された場合に、位相差板600を光路L上に挿入することによって、液晶ライトバルブ60R, 60G, 60Bに入射可能な偏光方向の光に変換する。4050

【 0 0 7 5 】

なお、本実施形態においては、移動機構 1 によって液晶ライトバルブ 100 そのものを移動させた。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、移動機構 1 によって液晶ライトバルブ 100 の偏光板 101a 及び 101b のみを移動させても良い。

【 0 0 7 6 】**(第 6 実施形態)**

次に、本発明の第 6 実施形態について説明する。なお、本第 6 実施形態の説明においても、上記第 1 実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

【 0 0 7 7 】

上記第 1 ~ 第 5 実施形態のプロジェクタが光学素子を移動させることによって光学素子と光路 L とを相対移動させる構成であるのに対して、本実施形態のプロジェクタは、光路 L を移動させることによって光学素子（液晶ライトバルブ 100）と光路 L とを相対移動させる構成を有している。 10

【 0 0 7 8 】

図 14 は、本実施形態のプロジェクタ PJ 6 の主たる光学構成を示す図である。

この図に示すように、本実施形態のプロジェクタ PJ 6 においては、集光レンズ 24 とダイクロイックミラー 30 との間の光路 L が光路 L 1 と光路 L 2 とに分離されている。なお、本実施形態のプロジェクタ PJ 6 においては、偏光変換素子 23 から射出される光が s 偏光であり、液晶ライトバルブ 60R, 60G, 60B に入射可能な光が p 偏光であるとする。 20

【 0 0 7 9 】

そして、本実施形態のプロジェクタ PJ 6 は、光路 L に対して移動可能であるとともに光路 L 上においては光を反射することによって光路 L 1 に導光する可動式反射ミラー 701（光学素子移動手段）を備えている。すなわち、可動式反射ミラー 701 が光路 L 上に設置されている場合には、光が光路 L 1 に導光され、可動式反射ミラー 701 が光路 L 上に設置されていない場合には、光が光路 L 2 に導光される。

光路 L 1 上には、複数のリレーレンズ 702 と、反射ミラー 703 が設置されており、光路 L 1 に導光された光は、これらの光学系によって偏光ビームスプリッタ 704 に導光される。

一方、光路 L 2 上には、s 偏光を液晶ライトバルブ 100 側に反射する偏光ビームスプリッタ 705、及びリレーレンズ 90 が設置されており、光路 L 2 に導光された光は、これらの光学系によって偏光ビームスプリッタ 704 に導光される。なお、本実施形態においては、液晶ライトバルブ 100 が反射型の液晶ライトバルブとして構成されている。 30

偏光ビームスプリッタ 704 は、s 偏光を反射することによってダイクロイックミラー 30 側に導光し、p 偏光を透過することによってダイクロイックミラー 30 側に導光するものである。

また、偏光ビームスプリッタ 704 とダイクロイックミラー 30 との間には、光が光路 L 1 を通過してきた場合（可動式反射ミラー 701 が光路 L 上にある場合）に光路 L 上に設置される可動式位相差板 706 が設置されている。

【 0 0 8 0 】

このような構成を有する本実施形態のプロジェクタ PJ 6 においては、可動式反射ミラー 701 が光路 L 上に移動された場合には、光が光路 L 1 に導光される。そして、光路 L 1 に導光された光（s 偏光）が複数のリレーレンズ 702 と、反射ミラー 703 によって偏光ビームスプリッタ 704 に導光される。ここで、偏光ビームスプリッタ 704 は、s 偏光を反射することによってダイクロイックミラー 30 側に導光するものであるため、光路 L 1 を介して偏光ビームスプリッタ 704 に導光された光は、偏光ビームスプリッタ 704 に反射されることによってダイクロイックミラー 30 側に導光される。また、可動式反射ミラー 701 が光路 L 上にある場合には、光路 L 上に可動式位相差板 706 が設置されるため、偏光ビームスプリッタ 704 から射出された光は、可動式位相差板 706 によって、液晶ライトバルブ 60R, 60G, 60B に入射可能な p 偏光に変化されて射出さ 40

れる。

一方、可動式反射ミラー 701 が光路 L 上から外されている場合には、光が光路 L 2 に導光される。そして、光路 L 2 に導光された光は、偏光ビームスプリッタ 705 によって液晶ライトバルブ 100 に導光され、輝度変調された後、リレーレンズ 90 を介して偏光ビームスプリッタ 704 に導光される。このように光路 L 2 を通って偏光ビームスプリッタ 704 に導光される光は、液晶ライトバルブ 100 によって p 偏光に変化されているため、偏光ビームスプリッタ 704 を透過することによってダイクロイックミラー 30 側に導光される。

【0081】

このような本実施形態のプロジェクタ PJ 6においては、光を光路 L 1 に導光するすなわち光路を移動させることによって、液晶ライトバルブ 100 を光路上から外すことができる。したがって、光を光路 L 1 に導光することによって、上記第1実施形態のプロジェクタと同様に、表示特性を明るいものとすることができる。

【0082】

また、本実施形態のプロジェクタ PJ 6においては、液晶ライトバルブ 100 によって変調された光が各液晶ライトバルブ 60R, 60G, 60B によって変調されているため、本発明の第1光変調素子が液晶ライトバルブ 100 によって構成され、本発明の第2光変調素子が液晶ライトバルブ 60R, 60G, 60B によって構成されている。

【0083】

(第7実施形態)

次に、本発明の第7実施形態について説明する。なお、本第7実施形態は、上記第6実施形態の変形例であるため、上記第6実施形態と同様の部分については、その説明を省略あるいは簡略化する。

【0084】

図 15 は、本実施形態のプロジェクタ PJ 7 の主たる光学構成を示す図である。

この図に示すように、本実施形態のプロジェクタ PJ 7 は、上記第6実施形態のプロジェクタ PJ 6 が備えた可動式反射ミラー 701 の替わりに、光路 L に対して移動可能な可動式位相差板 801 と、偏光ビームスプリッタ 802 とを備えている。すなわち、本実施形態のプロジェクタ PJ 7 においては、本発明の光学素子移動手段が可動式位相差板 801 及び偏光ビームスプリッタ 802 によって構成されている。

偏光ビームスプリッタ 802 は、p 偏光を反射することによって光路 L 1 に導光し、s 偏光を透過することによって光路 L 2 に導光する。

このため、本実施形態のプロジェクタ PJ 7 においては、可動式位相差板 801 を光路 L 上に設置することによって、集光レンズ 24 から射出された s 偏光が p 偏光に変化され、偏光ビームスプリッタ 802 において反射されることで光路 L 1 に導光される。

一方、可動式位相差板 801 を光路 L 上から外すことによって、集光レンズ 24 から射出された s 偏光が偏光ビームスプリッタ 802 を透過して光路 L 2 に導光される。

すなわち、本実施形態のプロジェクタ PJ 7 によれば、可動式位相差板 801 を移動することによって、光路を移動することができる。

【0085】

なお、本実施形態においては、光路 L 1 に導光されるのは p 偏光であるため、これを s 偏光に戻す必要がある。このため、光路 L 1 上に位相差板 803 が設置されている。

【0086】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係るプロジェクタの好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されることは言うまでもない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

【0087】

例えば、上記第1実施形態においては、移動機構によって偏光板 101a, 101b あるいは液晶ライトバルブ 100 のみを移動した。しかしながら、本発明は、これに限定さ

10

20

30

40

50

れるものではなく、偏光板 101a, 101b あるいは液晶ライトバルブ 100 と同時にリレーレンズ 90 も移動機構によって移動させても良い。

【0088】

また、偏光板 101a, 101b あるいは液晶ライトバルブ 100 の移動方向及び移動方法も任意である。

【0089】

また、上記実施形態においては、光変調素子として、透過型の液晶ライトバルブを用いた。しかしながら、本発明は、これに限定されるものではなく、光変調素子として、反射型の液晶ライトバルブや微小ミラーアレイデバイスを用いることも可能である。

【0090】

また、例えば、上記実施形態のスクリーンを筐体の一部に露出して設置し、上記実施形態のスクリーン以外の構成を筐体の内部に収納し、筐体の内部からスクリーンに対して背面投写することによって画像を表示する、いわゆるリアプロジェクタに本発明を適用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0091】

【図1】本発明の第1実施形態におけるプロジェクタの主たる光学構成を示した図である。

【図2】リレーレンズの構成を示す図である。

【図3】液晶ライトバルブの断面図である。

【図4】移動機構の概略構成図である。

【図5】表示制御装置のハードウェア構成を示す図である。

【図6】本発明の第1実施形態におけるプロジェクタの変形例を示す図である。

【図7】本発明の第2実施形態におけるプロジェクタが備える移動機構の概略構成図である。

【図8】本発明の第3実施形態におけるプロジェクタの主たる光学構成を示した図である。

【図9】移動機構の概略構成図である。

【図10】本発明の第4実施形態におけるプロジェクタの主たる光学構成を示した図である。

【図11】移動機構の概略構成図である。

【図12】液晶ライトバルブと光路長調整光学素子との断面図である。

【図13】本発明の第5実施形態におけるプロジェクタの主たる光学構成を示した図である。

【図14】本発明の第6実施形態におけるプロジェクタの主たる光学構成を示した図である。

【図15】本発明の第7実施形態におけるプロジェクタの主たる光学構成を示した図である。

【符号の説明】

【0092】

P J 1, P J 3 ~ P J 7 プロジェクタ、1 移動機構（光学素子移動手段）、5 焦点調整機構（焦点調整手段）60B, 60G, 60R 液晶ライトバルブ（第1光変調素子）、100 液晶ライトバルブ（第2光変調素子）、101a, 101b ... 偏光板、110 投射レンズ（投射手段）、180 ライトバルブ駆動装置（制御手段）、300 波長選択性位相差板、500 光路長調整光学素子、701 可動式反射ミラー（光学素子移動手段）、801 可動式位相差板、802 偏光ビームスプリッタ

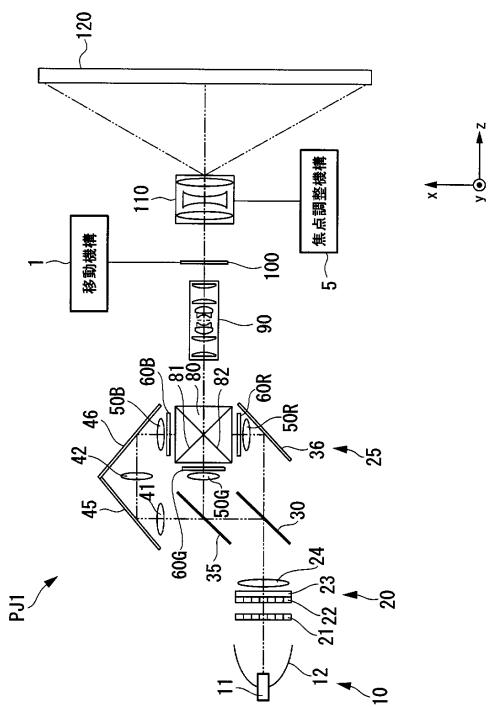
10

20

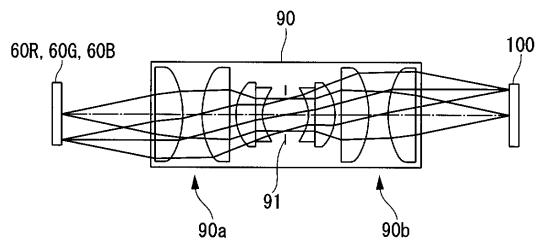
30

40

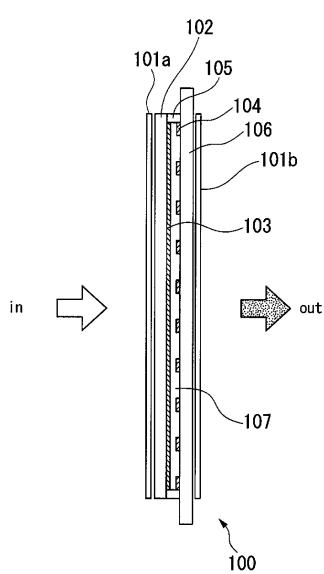
【図1】



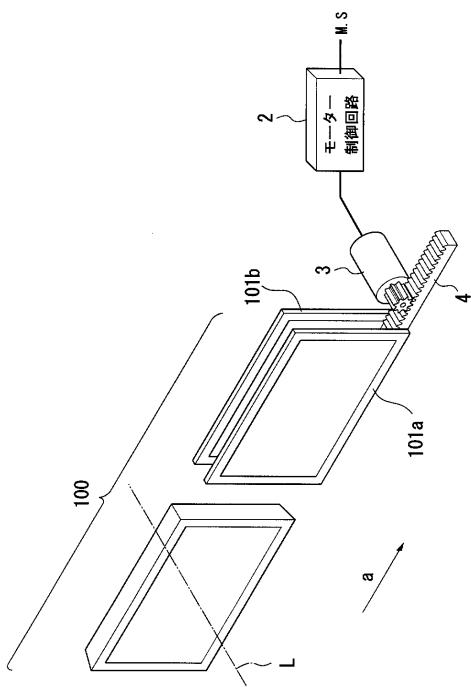
【図2】



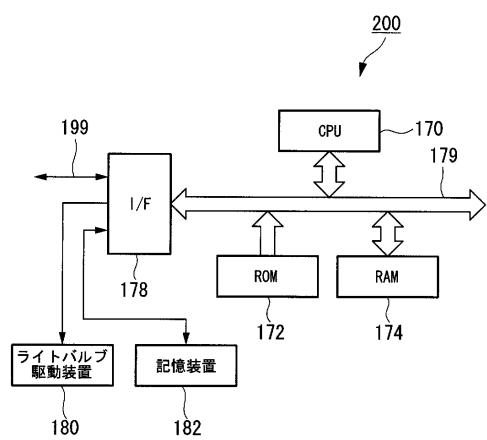
【図3】



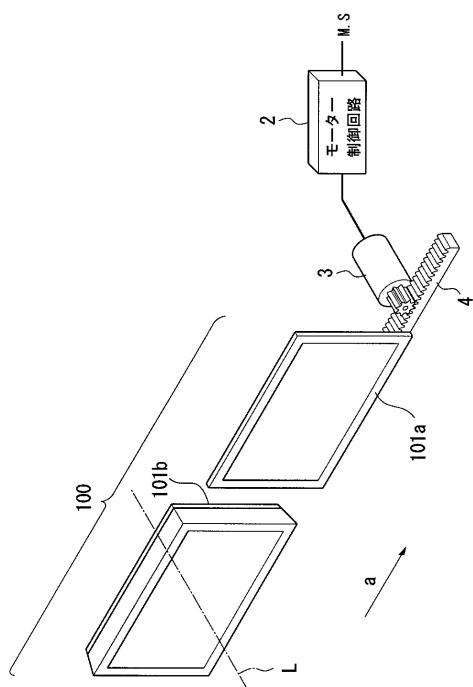
【図4】



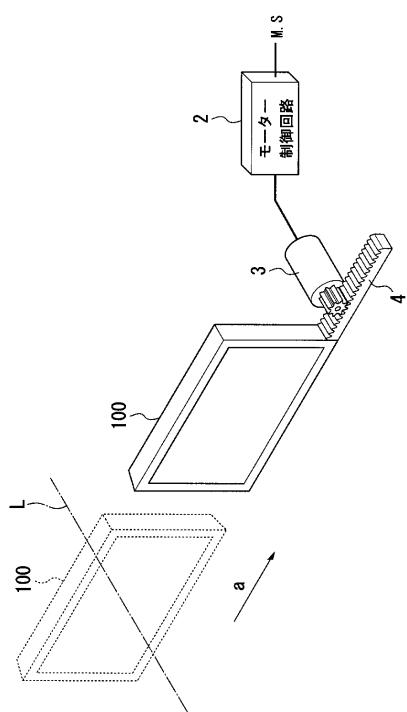
【図5】



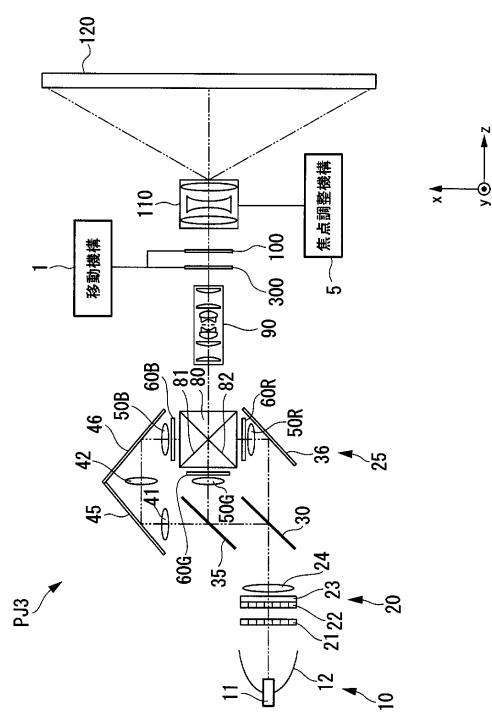
【図6】



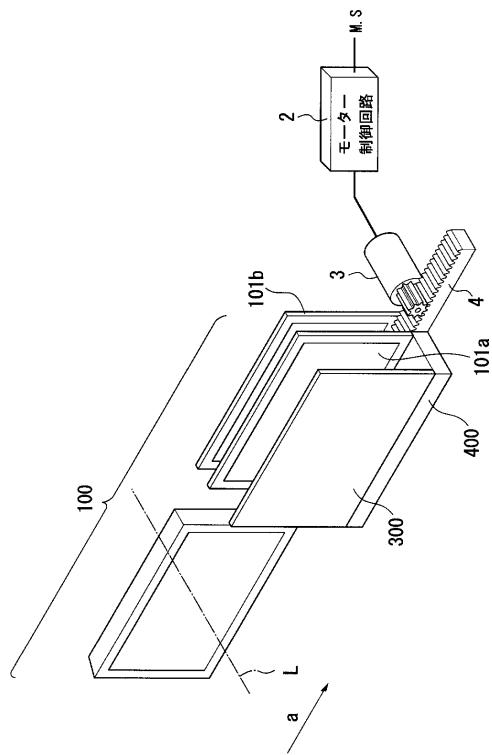
【図7】



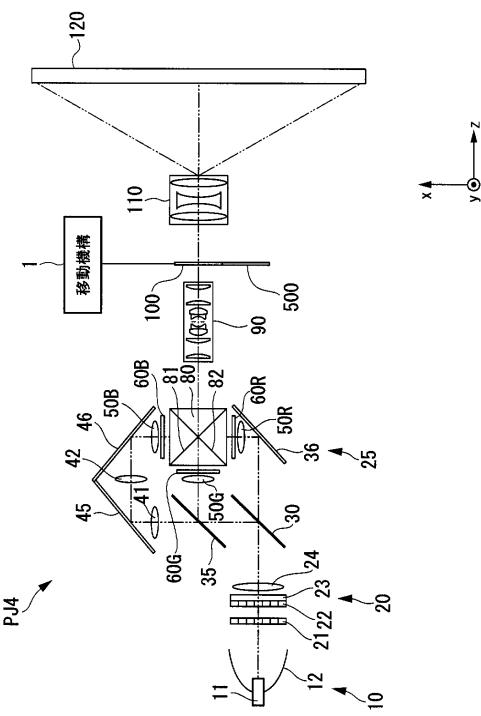
【図8】



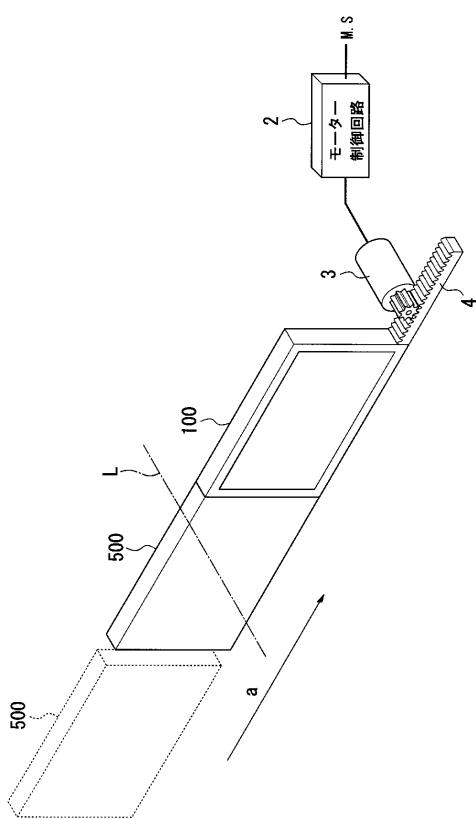
【図9】



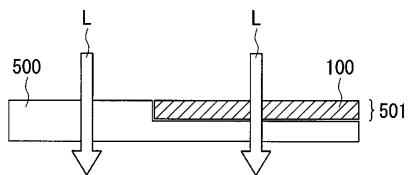
【図10】



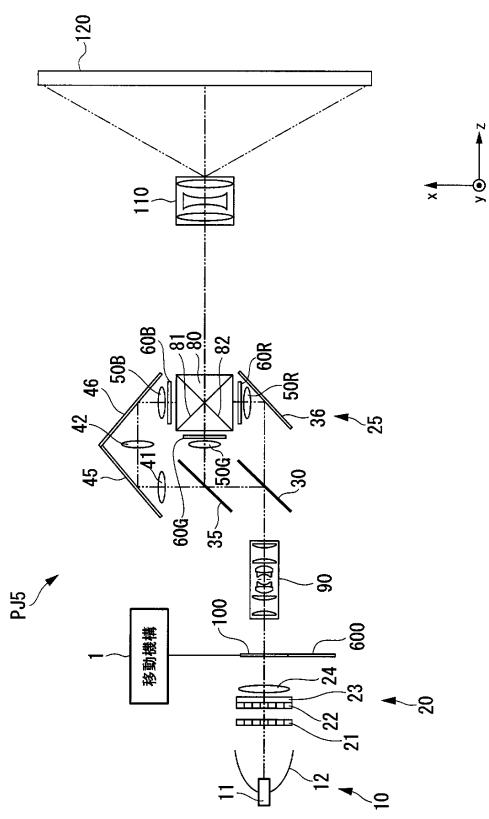
【図11】



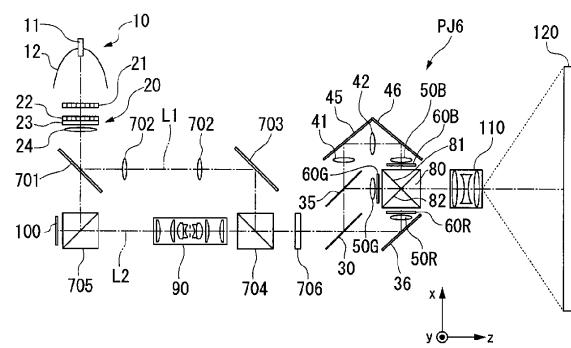
【図12】



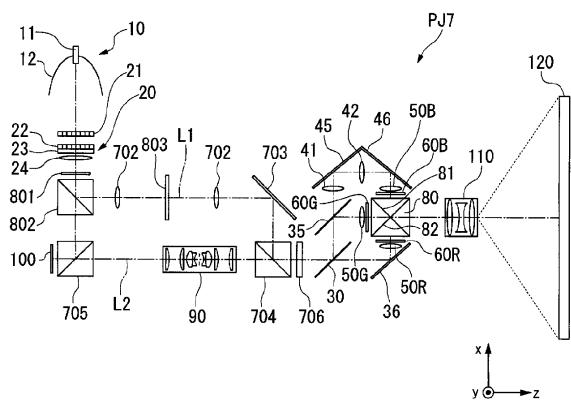
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 内山 正一

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

(72)発明者 旭 常盛

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

審査官 小野 博之

(56)参考文献 特開平06-167690 (JP, A)

特開2005-010472 (JP, A)

特開2004-325645 (JP, A)

特開平09-189893 (JP, A)

特開平04-081714 (JP, A)

特開平02-144516 (JP, A)

特開平05-224155 (JP, A)

国際公開第2004/051995 (WO, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 21/00

G02F 1/13

H04N 5/74