

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-173451

(P2016-173451A)

(43) 公開日 平成28年9月29日(2016.9.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 A	2K203
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 D	3K014
F21S 2/00 (2016.01)	F21S 2/00 377	3K243
F21V 29/503 (2015.01)	F21V 29/503	5C058
F21V 29/67 (2015.01)	F21V 29/67 100	
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-53037 (P2015-53037)
 (22) 出願日 平成27年3月17日 (2015.3.17)

(71) 出願人 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
 (72) 発明者 鬼頭 聡
 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、およびプロジェクターの制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】放電灯の寿命を向上できるプロジェクターを提供する。

【解決手段】プロジェクター500Aは、発光管を有し光を射出する放電灯90と、放電灯から射出される光を画像信号に応じて変調する光変調装置330R、330G、330Bと、光変調装置330R、330G、330Bにより変調された光を投射する投射光学系350と、放電灯90から射出される光のうち所定の可視光線B、Rを検出する検出部11と、検出部11によって検出された所定の可視光線B、Rの光量に基づいて、発光管の劣化状態を判断する制御部と、を備える。

【選択図】図1

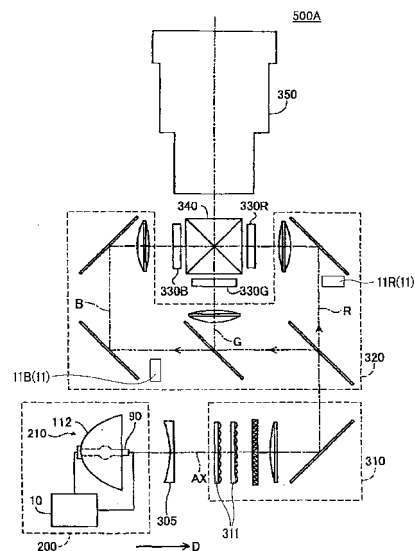


図1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

発光管を有し光を射出する放電灯と、
前記放電灯から射出される光を画像信号に応じて変調する光変調装置と、
前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学系と、
前記放電灯から射出される光のうち所定の可視光線を検出する検出部と、
前記検出部によって検出された前記所定の可視光線の光量に基づいて、前記発光管の劣化状態を判断する制御部と、
を備えることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 2】

前記所定の可視光線は、第 1 可視光線と、前記第 1 可視光線と波長が異なる第 2 可視光線と、を含み、

前記制御部は、前記第 1 可視光線の光量と前記第 2 可視光線の光量との比に基づいて、前記発光管の劣化状態を判断する、請求項 1 に記載のプロジェクター。

【請求項 3】

前記第 1 可視光線は、短波長域の光であり、

前記第 2 可視光線は、長波長域の光である、請求項 2 に記載のプロジェクター。

【請求項 4】

前記所定の可視光線は、短波長域の光である、請求項 1 に記載のプロジェクター。

【請求項 5】

前記検出部は、前記放電灯と前記光変調装置との間の光路上に配置される、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 6】

前記放電灯から射出された光を所定方向へ反射する反射鏡と、

前記反射鏡によって反射される光が入射する光学部品と、をさらに備え、

前記検出部は、前記反射鏡と前記光学部品との間の光路上に配置される、請求項 5 に記載のプロジェクター。

【請求項 7】

前記検出部は、前記投射光学系から射出される光のうち前記所定の可視光線を検出する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 8】

前記制御部は、前記所定の可視光線の光量と前記光変調装置の劣化状態とに基づいて、前記発光管の劣化状態を判断する、請求項 7 に記載のプロジェクター。

【請求項 9】

前記制御部は、前記所定の可視光線の光量と前記放電灯の電極間電圧とに基づいて、前記発光管の劣化状態を判断する、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 10】

前記放電灯を冷却可能な冷却装置をさらに備え、

前記制御部は、判断した前記発光管の劣化状態に基づいて前記冷却装置を制御する、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 11】

前記放電灯に駆動電力を供給する放電灯駆動部をさらに備え、

前記制御部は、判断した前記発光管の劣化状態に基づいて前記放電灯駆動部を制御する、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 12】

外部に前記発光管の劣化状態を示す状態信号を出力可能な外部出力装置をさらに備え、

前記制御部は、判断した前記発光管の劣化状態に基づいて前記外部出力装置に前記状態信号を出力させる、請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 13】

発光管を有し光を射出する放電灯と、前記放電灯から射出される光を画像信号に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学系と、を備えるプロジェクターの制御方法であって、

前記放電灯から射出される光のうち所定の可視光線を検出することと、

検出した前記所定の可視光線の光量に基づいて、前記発光管の劣化状態を判断することと、

を含むことを特徴とするプロジェクターの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクター、およびプロジェクターの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献1には、ランプ電圧が基準電圧以下の場合に、放電灯の状態を異常と判断するプロジェクターが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-59281号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

放電灯の照度が低下する原因の一つとして失透が挙げられる。失透は、放電灯の発光管内壁が高熱となることで結晶化し、白濁する現象である。発光管の失透した部分においては光の透過率が低下するため、結果として放電灯の照度が低下する。

【0005】

失透は、ランプ電圧の値によらず発生する。そのため、上記プロジェクターのように、ランプ電圧の値のみを検出することによっては、失透が発生したことを検出することは困難である。したがって、放電灯の劣化状態を正確に把握できず、放電灯の寿命が低下する場合があった。

【0006】

本発明の一つの態様は、上記問題点に鑑みて成されたものであって、放電灯の寿命を向上できるプロジェクター、および放電灯の寿命を向上できるプロジェクターの制御方法を提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のプロジェクターの一つの態様は、発光管を有し光を射出する放電灯と、前記放電灯から射出される光を画像信号に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学系と、前記放電灯から射出される光のうち所定の可視光線を検出する検出部と、前記検出部によって検出された前記所定の可視光線の光量に基づいて、前記発光管の劣化状態を判断する制御部と、を備えることを特徴とする。

【0008】

本発明のプロジェクターの一つの態様によれば、所定の可視光線の光量に基づいて発光管の劣化状態を判断できるため、放電灯の劣化状態を正確に把握しやすい。これにより、劣化した放電灯に対して適切に処置を行うことができる。したがって、本発明のプロジェクターの一つの態様によれば、放電灯の寿命を向上できる。

【0009】

前記所定の可視光線は、第1可視光線と、前記第1可視光線と波長が異なる第2可視光線と、を含み、前記制御部は、前記第1可視光線の光量と前記第2可視光線の光量との比に基づいて、前記発光管の劣化状態を判断する構成としてもよい。

10

20

30

40

50

この構成によれば、放電灯から射出される光の光量が変化する場合であっても、発光管の劣化状態を正確に判断しやすい。

【0010】

前記第1可視光線は、短波長域の光であり、前記第2可視光線は、長波長域の光である構成としてもよい。

この構成によれば、発光管が劣化したことをより迅速に判断できる。また、発光管の劣化度合いをより正確に判断しやすい。

【0011】

前記所定の可視光線は、短波長域の光である構成としてもよい。

この構成によれば、発光管の劣化状態をより正確に判断しやすい。

10

【0012】

前記検出部は、前記放電灯と前記光変調装置との間の光路上に配置される構成としてもよい。

この構成によれば、第1可視光線の光量と第2可視光線の光量との比の変化をより精度よく検出できるため、発光管の劣化状態をより精度よく検出できる。

【0013】

前記放電灯から射出された光を所定方向へ反射する反射鏡と、前記反射鏡によって反射される光が入射する光学部品と、をさらに備え、前記検出部は、前記反射鏡と前記光学部品との間の光路上に配置される構成としてもよい。

この構成によれば、1種類の所定の可視光線の光量を検出することで、発光管の劣化状態を判断しやすい。

20

【0014】

前記検出部は、前記投射光学系から射出される光のうち前記所定の可視光線を検出する構成としてもよい。

この構成によれば、検出部によって投射光学系から射出される光の光量が減少することを防止できる。

【0015】

前記制御部は、前記所定の可視光線の光量と前記光変調装置の劣化状態とに基づいて、前記発光管の劣化状態を判断する構成としてもよい。

この構成によれば、発光管の劣化状態をより正確に判断できる。

30

【0016】

前記制御部は、前記所定の可視光線の光量と前記放電灯の電極間電圧とに基づいて、前記発光管の劣化状態を判断する構成としてもよい。

この構成によれば、発光管の劣化状態をより正確に判断できる。

【0017】

前記放電灯を冷却可能な冷却装置をさらに備え、前記制御部は、判断した前記発光管の劣化状態に基づいて前記冷却装置を制御する構成としてもよい。

この構成によれば、発光管の劣化状態に応じて、放電灯の冷却度合を適切に制御できるため、放電灯の寿命を向上できる。

40

【0018】

前記放電灯に駆動電力を供給する放電灯駆動部をさらに備え、前記制御部は、判断した前記発光管の劣化状態に基づいて前記放電灯駆動部を制御する構成としてもよい。

この構成によれば、発光管の劣化状態に応じて、放電灯駆動部による放電灯の駆動を適切に制御できるため、放電灯の寿命を向上できる。

【0019】

外部に前記発光管の劣化状態を示す状態信号を出力可能な外部出力装置をさらに備え、前記制御部は、判断した前記発光管の劣化状態に基づいて前記外部出力装置に前記状態信号を出力させる構成としてもよい。

この構成によれば、発光管の劣化状態を使用者に伝達することが可能である。

【0020】

50

本発明のプロジェクターの制御方法は、発光管を有し光を射出する放電灯と、前記放電灯から射出される光を画像信号に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学系と、を備えるプロジェクターの制御方法であって、前記放電灯から射出される光のうち所定の可視光線を検出することと、検出した前記所定の可視光線の光量に基づいて、前記発光管の劣化状態を判断することと、を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

本発明のプロジェクターの制御方法の一つの態様によれば、上述したのと同様に、放電灯の寿命を向上できる。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本実施形態のプロジェクターの概略構成図である。

【 図 2 】 本実施形態の光源装置の構成を示す断面図である。

【 図 3 】 本実施形態の放電灯の部分拡大断面図である。

【 図 4 】 本実施形態のプロジェクターの各種構成要素を示すブロック図である。

【 図 5 】 光の波長ごとの発光管の直進透過率を示すグラフである。

【 図 6 】 本実施形態のプロジェクター他の一例における部分を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 3 】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係るプロジェクターについて説明する。

20

なお、本発明の範囲は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の図面においては、各構成をわかりやすくするために、実際の構造と各構造における縮尺や数等を異ならせる場合がある。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、本実施形態のプロジェクター 5 0 0 A は、光源装置 2 0 0 と、平行化レンズ（光学部品） 3 0 5 と、照明光学系 3 1 0 と、色分離光学系 3 2 0 と、3 つの液晶ライトバルブ（光変調装置） 3 3 0 R , 3 3 0 G , 3 3 0 B と、クロスダイクロイックプリズム 3 4 0 と、投射光学系（投射光学装置） 3 5 0 と、を備える。

【 0 0 2 5 】

30

光源装置 2 0 0 から射出された光は、平行化レンズ 3 0 5 に入射する。より詳細には、平行化レンズ 3 0 5 には、後述する主反射鏡 1 1 2 によって反射される光が入射する。平行化レンズ 3 0 5 は、光源装置 2 0 0 からの光を平行化する。平行化レンズ 3 0 5 を通過した光は、照明光学系 3 1 0 に入射する。

【 0 0 2 6 】

照明光学系 3 1 0 は、光源装置 2 0 0 から射出される光の照度を、液晶ライトバルブ 3 3 0 R , 3 3 0 G , 3 3 0 B 上において均一化するように調整する。さらに、照明光学系 3 1 0 は、光源装置 2 0 0 から射出される光の偏光方向を一方向に揃える。その理由は、光源装置 2 0 0 から射出される光を液晶ライトバルブ 3 3 0 R , 3 3 0 G , 3 3 0 B で有効に利用するためである。照明光学系 3 1 0 は、例えば、2 つのマルチレンズアレイ 3 1 1 を有する。

40

【 0 0 2 7 】

照度分布と偏光方向とが調整された光は、色分離光学系 3 2 0 に入射する。色分離光学系 3 2 0 は、入射光を赤色光 R、緑色光 G、青色光 B の 3 つの色光に分離する。3 つの色光は、各色光に対応付けられた液晶ライトバルブ 3 3 0 R , 3 3 0 G , 3 3 0 B により、画像信号に応じてそれぞれ変調される。液晶ライトバルブ 3 3 0 R , 3 3 0 G , 3 3 0 B は、後述する液晶パネル 5 6 0 R , 5 6 0 G , 5 6 0 B と、偏光板（図示せず）と、を有する。偏光板は、液晶パネル 5 6 0 R , 5 6 0 G , 5 6 0 B のそれぞれの光入射側および光射出側に配置される。

【 0 0 2 8 】

50

変調された３つの色光は、クロスダイクロイックプリズム３４０により合成される。合成光は投射光学系３５０に入射する。投射光学系３５０は、入射光をスクリーン７００（図４参照）に投射する。これにより、スクリーン７００上に映像が表示される。なお、平行化レンズ３０５、照明光学系３１０、色分離光学系３２０、クロスダイクロイックプリズム３４０、投射光学系３５０の各々の構成としては、周知の構成を採用することができる。

【００２９】

図２は、光源装置２００の構成を示す断面図である。図２には、光源ユニット２１０の断面図が示されている。図２においては、放電灯９０から射出される光の照射方向（所定方向）を矢印Ｄで示している。照射方向は、放電灯９０の光軸ＡＸと平行である。なお、本明細書において照射方向とは、放電灯９０から照射される光全体の照射方向を含む。また、以下の説明においては、照射方向（＋Ｄ方向）と反対方向（－Ｄ方向）を、単に反対方向と呼ぶ。

10

【００３０】

光源装置２００は、図２に示すように、放電灯点灯装置（放電灯駆動部）１０と、光源ユニット２１０と、を有する。光源ユニット２１０は、放電灯９０と、主反射鏡（反射鏡）１１２と、副反射鏡１１３と、を有する。

【００３１】

放電灯点灯装置１０は、起動時に放電灯９０の電極間に高電圧を発生し、絶縁破壊を生じさせて放電路を形成する。以後、放電灯点灯装置１０は、放電灯９０が放電を維持するための駆動電流Ｉを供給する。これにより、放電灯点灯装置１０は、放電灯９０を点灯させる。

20

【００３２】

放電灯９０は、光を射出する。放電灯９０は、発光管５１０と、第１電極９２および第２電極９３と、を有する。

【００３３】

発光管５１０の形状は、照射方向（＋Ｄ方向）に沿って延びる棒状である。発光管５１０の反対方向（－Ｄ方向）側の端部を第１端部９０e１とする。発光管５１０の照射方向（＋Ｄ方向）側の端部を第２端部９０e２とする。発光管５１０の材料は、例えば、石英ガラス等の透光性材料である。発光管５１０の中央部は球状に膨らんでおり、その内部は放電空間９１である。放電空間９１には、水銀、希ガス、金属ハロゲン化合物等を含む放電媒体であるガスが封入されている。

30

【００３４】

放電空間９１には、第１電極９２および第２電極９３の先端が突出している。第１電極９２は、放電空間９１の第１端部９０e１側（－Ｄ方向側）に配置されている。第２電極９３は、放電空間９１の第２端部９０e２側（＋Ｄ方向側）に配置されている。第１電極９２および第２電極９３の形状は、光軸ＡＸに沿って延びる棒状である。放電空間９１には、第１電極９２および第２電極９３の電極先端部が、所定距離だけ離れて対向するように配置されている。第１電極９２および第２電極９３の材料は、例えば、タングステン等の金属である。

40

【００３５】

図３は、放電灯９０の部分を示す拡大断面図である。

第１電極９２は、図３に示すように、芯棒５３３と、コイル部５３２と、本体部５３１と、突起５３１pと、を有する。第１電極９２は、発光管５１０への封入前の段階において、芯棒５３３に電極材（タングステン等）の線材を巻き付けてコイル部５３２を形成し、形成されたコイル部５３２を加熱・溶融することにより形成される。これにより、第１電極９２の先端側には、熱容量が大きい本体部５３１と、アークＡＲの発生位置となる突起５３１pが形成される。

【００３６】

第２電極９３は、芯棒５４３と、コイル部５４２と、本体部５４１と、突起５４１pと

50

、を有する。第 2 電極 9 3 は、第 1 電極 9 2 と同様に形成される。

【0037】

図 2 に示すように、発光管 5 1 0 の第 1 端部 9 0 e 1 には、第 1 端子 5 3 6 が設けられている。第 1 端子 5 3 6 と第 1 電極 9 2 とは、放電灯 9 0 の内部を貫通する導電性部材 5 3 4 により電氣的に接続されている。同様に、発光管 5 1 0 の第 2 端部 9 0 e 2 には、第 2 端子 5 4 6 が設けられている。第 2 端子 5 4 6 と第 2 電極 9 3 とは、放電灯 9 0 の内部を貫通する導電性部材 5 4 4 により電氣的に接続されている。第 1 端子 5 3 6 および第 2 端子 5 4 6 の材料は、例えば、タングステン等の金属である。導電性部材 5 3 4 , 5 4 4 の材料としては、例えば、モリブデン箔が利用される。

【0038】

第 1 端子 5 3 6 および第 2 端子 5 4 6 は、放電灯点灯装置 1 0 に接続されている。放電灯点灯装置 1 0 は、第 1 端子 5 3 6 および第 2 端子 5 4 6 に、放電灯 9 0 を駆動するための駆動電力を供給する。その結果、第 1 電極 9 2 および第 2 電極 9 3 の間でアーク放電が起きる。アーク放電により発生した光（放電光）は、破線の矢印で示すように、放電位置から全方向に向かって放射される。

【0039】

図 3 に示すように、放電灯 9 0 を点灯すると、放電空間 9 1 内に封入されたガスは、アーク A R の発生により加熱され、放電空間 9 1 内において対流する。詳細には、アーク A R およびその付近の領域は極めて高温となるため、放電空間 9 1 内において、アーク A R から鉛直方向上側に流れる対流 A F（図 3 に一点鎖線の矢印で示す）が形成される。対流 A F は、発光管 5 1 0 の内壁に当たって発光管 5 1 0 の内壁に沿って移動し、第 1 電極 9 2 および第 2 電極 9 3 の芯棒 5 3 3 , 5 4 3 等を通してることによって冷却されつつ降下する。

【0040】

降下した対流 A F は、発光管 5 1 0 の内壁に沿って更に降下するが、アーク A R の鉛直方向下側で互いに衝突して上方のアーク A R に戻されるように上昇する。対流 A F が、発光管 5 1 0 の内壁に沿って移動することによって、発光管 5 1 0 は加熱される。

【0041】

ここで、対流 A F は、アーク A R の鉛直方向上側において最も温度が高く、アーク A R の鉛直方向下側において最も温度が低い。そのため、アーク A R の鉛直方向上側において対流 A F と接触する発光管 5 1 0 の頂部 5 1 0 a が、発光管 5 1 0 において最も高温となる最熱部となる。また、アーク A R の鉛直方向下側において対流 A F と接触する発光管 5 1 0 の底部 5 1 0 b が、発光管 5 1 0 において最も低温となる最冷部となる。

【0042】

主反射鏡 1 1 2 は、図 2 に示すように、固定部材 1 1 4 により、発光管 5 1 0 の第 1 端部 9 0 e 1 に取り付けられている。主反射鏡 1 1 2 は、放電灯 9 0 から射出された光（放電光）を照射方向（+ D 方向）へ反射する。主反射鏡 1 1 2 は、放電灯 9 0 から射出された光のうち、反対方向（- D 方向）に向かって進む光を照射方向（+ D 方向）に向かって反射する。

【0043】

主反射鏡 1 1 2 の反射面の形状は、放電光を照射方向（+ D 方向）に向かって反射できる範囲内において、特に限定されず、例えば、回転楕円形状であっても、回転放物線形状であってもよい。例えば、主反射鏡 1 1 2 の反射面の形状を回転放物線形状とした場合、主反射鏡 1 1 2 は、放電光を光軸 A X に略平行な光に変換することができる。これにより、平行化レンズ 3 0 5 を省略することができる。

【0044】

副反射鏡 1 1 3 は、固定部材 5 2 2 により、発光管 5 1 0 の第 2 端部 9 0 e 2 側（+ D 方向側）に固定されている。副反射鏡 1 1 3 の放電灯 9 0 側の面（反射面）の形状は、放電空間 9 1 の第 2 端部 9 0 e 2 側（+ D 方向側）の部分を囲む球面形状である。副反射鏡 1 1 3 は、放電光のうち、主反射鏡 1 1 2 が配置された側と反対側（+ D 方向側）に向か

10

20

30

40

50

って進む光を主反射鏡 1 1 2 に向かって反射する。これにより、放電空間 9 1 から放射される光の利用効率を高めることができる。

【 0 0 4 5 】

固定部材 1 1 4 , 5 2 2 の材料は、放電灯 9 0 からの発熱に耐え得る耐熱材料である範囲内において、特に限定されず、例えば、無機接着剤である。

【 0 0 4 6 】

以下、プロジェクター 5 0 0 A の回路構成について説明する。

図 4 は、本実施形態のプロジェクター 5 0 0 A の回路構成の一例を示す図である。プロジェクター 5 0 0 A は、図 1 に示した構成の他、図 4 に示すように、画像信号変換部 5 0 1 と、画像処理装置 5 7 0 と、直流電源装置 8 0 と、液晶パネル 5 6 0 R , 5 6 0 G , 5 6 0 B と、受光器 (検出部) 1 1 と、冷却装置 5 0 と、外部出力装置 5 5 0 と、制御装置 (制御部) 4 0 と、を備える。

10

【 0 0 4 7 】

画像信号変換部 5 0 1 は、外部から入力された画像信号 5 0 2 (輝度 - 色差信号やアナログ R G B 信号など) を所定のワード長のデジタル R G B 信号に変換して画像信号 5 1 2 R , 5 1 2 G , 5 1 2 B を生成し、画像処理装置 5 7 0 に供給する。

【 0 0 4 8 】

画像処理装置 5 7 0 は、3 つの画像信号 5 1 2 R , 5 1 2 G , 5 1 2 B に対してそれぞれ画像処理を行う。画像処理装置 5 7 0 は、液晶パネル 5 6 0 R , 5 6 0 G , 5 6 0 B をそれぞれ駆動するための駆動信号 5 7 2 R , 5 7 2 G , 5 7 2 B を液晶パネル 5 6 0 R , 5 6 0 G , 5 6 0 B に供給する。

20

【 0 0 4 9 】

直流電源装置 8 0 は、外部の交流電源 6 0 0 から供給される交流電圧を一定の直流電圧に変換する。直流電源装置 8 0 は、トランス (図示しないが、直流電源装置 8 0 に含まれる) の 2 次側にある画像信号変換部 5 0 1 、画像処理装置 5 7 0 およびトランスの 1 次側にある放電灯点灯装置 1 0 に直流電圧を供給する。

【 0 0 5 0 】

液晶パネル 5 6 0 R , 5 6 0 G , 5 6 0 B は、前述した液晶ライトバルブ 3 3 0 R , 3 3 0 G , 3 3 0 B にそれぞれ設けられている。液晶パネル 5 6 0 R , 5 6 0 G , 5 6 0 B は、それぞれ駆動信号 5 7 2 R , 5 7 2 G , 5 7 2 B に基づいて、前述した光学系を介して各液晶パネル 5 6 0 R , 5 6 0 G , 5 6 0 B に入射される色光の透過率 (輝度) を変調する。

30

【 0 0 5 1 】

受光器 1 1 は、放電灯 9 0 から射出される光のうち所定の可視光線を検出する。本実施形態において受光器 1 1 が検出する可視光線は、例えば、短波長域の光である青色光 (第 1 可視光線) B と、長波長域の光である赤色光 (第 2 可視光線) R とである。すなわち、本実施形態において所定の可視光線は、青色光 B と、青色光 B と波長が異なる赤色光 R と、を含む。受光器 1 1 は、検出した青色光 B の光量および赤色光 R の光量の情報を制御装置 4 0 に伝達する。

【 0 0 5 2 】

なお、本明細書において、青色光 B は、例えば、波長が 4 3 0 n m 以上、4 9 0 n m 以下の光を含む。また、本明細書において、赤色光 R は、例えば、波長が 6 2 0 n m 以上、8 1 0 n m 以下の光を含む。

40

また、以下の説明においては、青色光 B の光量および赤色光 R の光量の情報を、単に、可視光線の光量の情報と呼ぶ場合がある。

【 0 0 5 3 】

図 1 に示すように、本実施形態において受光器 1 1 は、青色光受光器 (検出部) 1 1 B と、赤色光受光器 (検出部) 1 1 R と、の 2 つの受光器を含む。本実施形態において青色光受光器 1 1 B と赤色光受光器 1 1 R とは、放電灯 9 0 と液晶ライトバルブ 3 3 0 R , 3 3 0 G , 3 3 0 B との間の光路上に配置される。

50

【 0 0 5 4 】

より詳細には、青色光受光器 1 1 B と赤色光受光器 1 1 R とは、色分離光学系 3 2 0 を構成する光学部品同士の間で光路上に配置される。青色光受光器 1 1 B は、色分離光学系 3 2 0 によって分離された青色光 B の光路上に配置される。赤色光受光器 1 1 R は、色分離光学系 3 2 0 によって分離された赤色光 R の光路上に配置される。

【 0 0 5 5 】

青色光受光器 1 1 B の構成は、青色光 B を受光できるならば、特に限定されない。赤色光受光器 1 1 R の構成は、赤色光 R を受光できるならば、特に限定されない。

【 0 0 5 6 】

図 4 に示す冷却装置 5 0 は、例えば、ファンにより構成されている。冷却装置 5 0 のファンは、例えば、シロッコファンで構成されている。冷却装置 5 0 のファンは、プロジェクター 5 0 0 A の筐体内または筐体外の空気を吸引して、光源ユニット 2 1 0 に送風する。冷却装置 5 0 は、光源ユニット 2 1 0 の放電灯 9 0 を冷却可能である。

【 0 0 5 7 】

外部出力装置 5 5 0 は、外部に発光管 5 1 0 の劣化状態を示す状態信号を出力可能である。劣化状態を示す状態信号とは、例えば、発光管 5 1 0 に発生した失透度合いを示す信号、発光管 5 1 0 が劣化したことに基づく放電灯 9 0 の交換時期を示す信号等、を含む。状態信号は、例えば、光の明滅によるものでもよいし、画像であってもよいし、音であってもよい。外部出力装置 5 5 0 の構成は、状態信号を外部に出力できるならば、特に限定されない。外部出力装置 5 5 0 は、例えば、プロジェクター 5 0 0 A の筐体表面に設けられるインジケータランプまたはディスプレイであってもよいし、音を出力するスピーカーであってもよい。

【 0 0 5 8 】

制御装置 4 0 は、プロジェクター 5 0 0 A の点灯開始から消灯に至るまでの各種の動作を制御する。制御装置 4 0 は、駆動電流 I の駆動電流波形に従って放電灯点灯装置 1 0 を制御する。制御装置 4 0 は、点灯命令や消灯命令を放電灯点灯装置 1 0 に出力する。制御装置 4 0 は、放電灯点灯装置 1 0 から放電灯 9 0 の点灯情報を受け取る。また、制御装置 4 0 は、冷却装置 5 0 、および外部出力装置 5 5 0 を制御する。詳細については後述する。

【 0 0 5 9 】

制御装置 4 0 には、受光器 1 1 から検出された可視光線の光量の情報が入力される。制御装置 4 0 は、入力された可視光線の光量の情報に基づいて、例えば、発光管 5 1 0 に発生した失透 D P の度合いを判断する。すなわち、制御装置 4 0 は、受光器 1 1 によって検出された所定の可視光線の光量に基づいて、発光管 5 1 0 の劣化状態を判断する。

【 0 0 6 0 】

次に、制御装置 4 0 による発光管 5 1 0 の劣化状態の判断について説明する。

図 3 に示すように、発光管 5 1 0 に失透 D P が発生すると、失透 D P を通る光 L は散乱する。そのため、発光管 5 1 0 を直進して透過する光 L は減少する。散乱された散乱光 S L は進行する角度が変わるため、散乱光 S L の多くは、例えば、図 1 に示す平行化レンズ 3 0 5 等の光学部品に入射されない。これにより、発光管 5 1 0 に失透 D P が発生するとプロジェクター 5 0 0 A から射出される光の照度が低下する。

【 0 0 6 1 】

ここで、失透 D P によって散乱される度合いは、入射する光の波長によって異なる。図 5 は、波長ごとの発光管 5 1 0 を通る光の直進透過率を示すグラフの一例である。図 5 において、横軸は、波長 [n m] を示しており、縦軸は、直進透過率 [%] を示している。図 5 には、失透前の発光管と失透後の発光管とのそれぞれについて示している。

【 0 0 6 2 】

図 5 に示すように、失透後における直進透過率は、光の波長が短いほど低くなる。すなわち、短い波長の光ほど、失透 D P による光の散乱度合いは大きくなり、失透前と失透後における直進透過率の差が大きくなる。具体的には、図 5 より、赤色光 R は失透前と失

10

20

30

40

50

透後とで直進透過率がほぼ変わらないのに対して、失透後の青色光 B の直進透過率は、失透前に比べて約 25 % 低下することが確かめられる。

【0063】

なお、図 5 において、青色光 B は、一例として、波長が 435.8 nm の光として示している。赤色光 R は、一例として、波長が 700 nm の光として示している。これは、国際照明委員会の定めた RGB 表色系における原色の波長の値である。

【0064】

以上のように、青色光 B と赤色光 R とでは青色光 B の方が失透 DP に散乱されやすいため、失透 DP が生じると、発光管 510 を通過する前と後とで、放電灯 90 の光に含まれる赤色光 R の光量に対する青色光 B の光量の比が小さくなる。これにより、放電灯 90 から射出された光、すなわち、発光管 510 を通過した光に含まれる青色光 B の光量と赤色光 R の光量との比を検出することで、発光管 510 における失透 DP の発生を検出できる。

10

【0065】

具体的に制御装置 40 は、例えば、アーク AR から放出される光に含まれる青色光 B の光量と赤色光 R の光量とが同じである場合には、発光管 510 を直進して透過した光に含まれる青色光 B の光量が赤色光 R の光量よりも少なければ、発光管 510 に失透 DP が生じたと判断する。また、制御装置 40 は、赤色光 R の光量に対する青色光 B の光量の比の大きさに応じて、失透 DP が生じた程度を判断する。

【0066】

以上のようにして、本実施形態の制御装置 40 は、青色光 B の光量と赤色光 R の光量との比に基づいて、発光管 510 の劣化状態を判断する。

20

【0067】

次に、判断した発光管 510 の劣化状態に基づいた制御装置 40 の制御について説明する。

本実施形態において制御装置 40 は、判断した発光管 510 の劣化状態に基づいて冷却装置 50 を制御する。具体的には、制御装置 40 は、例えば、発光管 510 に失透 DP が発生したと判断した場合、失透 DP の程度に応じて、冷却装置 50 による放電灯 90 の冷却度合を大きくする。

【0068】

本実施形態において制御装置 40 は、判断した発光管 510 の劣化状態に基づいて放電灯点灯装置 10 を制御する。具体的には、制御装置 40 は、例えば、発光管 510 に失透 DP が発生したと判断した場合、放電灯点灯装置 10 によって放電灯 90 に供給される駆動電流 I の駆動電流波形を、高周波の割合が大きい駆動電流波形とする。放電灯点灯装置 10 は、例えば 1 kHz より大きい周波数を有する駆動電流 I を放電灯 90 に供給する。

30

【0069】

本実施形態において制御装置 40 は、判断した発光管 510 の劣化状態に基づいて外部出力装置 550 に劣化状態を示す状態信号を出力させる。具体的には、制御装置 40 は、例えば、発光管 510 に失透 DP が発生し放電灯 90 を交換する必要があると判断した場合、外部出力装置 550 によって、使用者に放電灯 90 を交換する必要があることを知らせる。

40

【0070】

上記説明した構成は、プロジェクター 500 A の制御方法としても表現できる。すなわち、本実施形態のプロジェクター 500 A の制御方法は、発光管 510 を有し光を射出する放電灯 90 と、放電灯 90 から射出される光を画像信号に応じて変調する液晶ライトバルブ 330 R, 330 G, 330 B と、液晶ライトバルブ 330 R, 330 G, 330 B により変調された光を投射する投射光学系 350 と、を備えるプロジェクターの制御方法であって、放電灯 90 から射出される光のうち所定の可視光線を検出することと、検出した所定の可視光線の光量に基づいて、発光管 510 の劣化状態を判断することと、を含むことを特徴とする。

50

【 0 0 7 1 】

本実施形態によれば、制御装置 4 0 は、所定の可視光線の光量に基づいて発光管 5 1 0 の劣化状態を判断する。そのため、放電灯 9 0 の劣化状態をより正確に把握することができる。これにより、劣化した放電灯 9 0 に対して適切に処置することが可能であり、放電灯 9 0 の寿命を向上させることができる。

【 0 0 7 2 】

また、例えば、アーク A R から放出される光の光量が変わる場合、1 種類の可視光線の光量を検出するのみによっては、検出する可視光線の光量が失透 D P によって減少したかどうかを判断しにくい。

【 0 0 7 3 】

これに対して、本実施形態によれば、制御装置 4 0 は、波長が異なる 2 種類の可視光線の光量の比に基づいて、発光管 5 1 0 の劣化状態を判断する。そのため、アーク A R から放出される光の光量が変わった場合であっても、異なる 2 種類の可視光線の光量の比の変化を検出することで、発光管 5 1 0 の劣化状態を判断できる。

【 0 0 7 4 】

また、本実施形態によれば、制御装置 4 0 は、短波長域の光である青色光 B の光量と、長波長域の光である赤色光 R の光量との比に基づいて、発光管 5 1 0 の劣化状態を判断する。図 5 に示すように、青色光 B と赤色光 R とでは、失透 D P が生じる前後で変化する直進透過率の変化量の差が大きい。そのため、失透 D P が生じた際に、検出される青色光 B の光量と赤色光 R の光量との比の値を大きくできる。これにより、発光管 5 1 0 に失透 D P が生じたことを迅速に検出でき、かつ、失透 D P の度合いをより精度よく検出できる。

【 0 0 7 5 】

また、本実施形態によれば、青色光受光器 1 1 B および赤色光受光器 1 1 R は、放電灯 9 0 と液晶ライトバルブ 3 3 0 R , 3 3 0 G , 3 3 0 B との間の光路上に配置される。そのため、液晶ライトバルブ 3 3 0 R , 3 3 0 G , 3 3 0 B によって変調される前の各色光の光量を検出できる。これにより、失透 D P による青色光 B の光量と赤色光 R の光量との比の変化を検出しやすい。したがって、本実施形態によれば、発光管 5 1 0 の劣化状態をより精度よく判断できる。

【 0 0 7 6 】

また、発光管 5 1 0 に失透 D P が発生すると、発光管 5 1 0 の内部、すなわち、放電空間 9 1 内の温度が上昇する。これは、失透 D P によって散乱した光が発光管 5 1 0 の内部に照射されるためであると考えられる。発光管 5 1 0 の内部の温度が上昇し、高温となると発光管 5 1 0 が損傷する虞がある。

【 0 0 7 7 】

これに対して、本実施形態によれば、制御装置 4 0 は、判断した発光管 5 1 0 の劣化状態に基づいて冷却装置 5 0 を制御する。そのため、失透 D P が発生したことを検出した場合に、放電灯 9 0 の冷却度合を大きくすることで、発光管 5 1 0 の内部が高温となることを抑制できる。したがって、本実施形態によれば、発光管 5 1 0 が高温となって損傷することを抑制できる。

【 0 0 7 8 】

また、本実施形態によれば、制御装置 4 0 は、判断した発光管 5 1 0 の劣化状態に基づいて放電灯点灯装置 1 0 を制御する。そのため、失透 D P が発生した場合に、放電灯点灯装置 1 0 によって放電灯 9 0 に供給される駆動電流 I の駆動電流波形を、高周波の割合が大きい駆動電流波形とできる。これにより、失透 D P がさらに進行することを抑制できる。

【 0 0 7 9 】

また、本実施形態によれば、制御装置 4 0 は、判断した発光管 5 1 0 の劣化状態に基づいて、外部出力装置 5 5 0 に発光管 5 1 0 の劣化状態を示す状態信号を出力させる。そのため、発光管 5 1 0 に失透 D P が発生し放電灯 9 0 を交換する必要が生じた場合に、放電灯 9 0 を交換する必要があることをプロジェクター 5 0 0 A の使用者に伝えることができ

10

20

30

40

50

る。これにより、使用者は、適切なタイミングで放電灯 90 を交換することができる。

【0080】

なお、本実施形態においては、以下の構成および方法を採用することもできる。

【0081】

上記説明においては、制御装置 40 は、判断した発光管 510 の劣化状態に基づいて、冷却装置 50、放電灯点灯装置 10、および外部出力装置 550 を制御する構成としたが、これに限られない。本実施形態においては、制御装置 40 は、判断した発光管 510 の劣化状態に基づいて、冷却装置 50、放電灯点灯装置 10、および外部出力装置 550 のうちのいずれか 1 つまたは 2 つを制御する構成としてもよい。

【0082】

また、本実施形態においては、受光器が、例えば、図 4 に二点鎖線で示す撮像装置（検出部）12 であってもよい。撮像装置 12 は、例えば、CCD（Charge - Coupled Device）イメージセンサーである。

【0083】

この構成において、投射光学系 350 からスクリーン 700 上に投射された光は、スクリーン 700 上で反射され、撮像装置 12 に入射する。撮像装置 12 は、入射された光に含まれる青色光 B および赤色光 R を検出する。すなわち、撮像装置 12 は、投射光学系 350 から射出される光のうち所定の可視光線を検出する。

【0084】

この構成において制御装置 40 は、例えば、プロジェクター 500 A を点灯した直後等に、撮像装置 12 によって検出された所定の可視光線の光量に基づいて、発光管 510 の劣化状態を判断する判断期間を設ける。判断期間において制御装置 40 は、投射光学系 350 から射出された光に含まれる青色光 B の光量の割合および赤色光 R の光量の割合が、液晶ライトバルブ 330 R、330 G、330 B に入射される前の光に含まれる青色光 B の光量の割合と赤色光 R の光量との比と同じとなるように液晶ライトバルブ 330 R、330 G、330 B を制御する。

【0085】

この構成において制御装置 40 は、例えば、所定の可視光線の光量と液晶ライトバルブ 330 R、330 G、330 B の劣化状態とに基づいて、発光管 510 の劣化状態を判断する。

【0086】

例えば、液晶ライトバルブ 330 R、330 G、330 B が劣化している場合、投射光学系 350 から射出される光の変調度合いに誤差が生じる。このような場合、変調度合いの誤差の分だけ、青色光 B の光量あるいは赤色光 R の光量が変化するため、失透 DP による青色光 B の光量と赤色光 R の光量との比の変化を正確に検出しにくい場合がある。これにより、発光管 510 の劣化状態を正確に判断しにくい場合がある。

【0087】

これに対して、この構成によれば、液晶ライトバルブ 330 R、330 G、330 B の劣化状態に基づいて、発光管 510 の劣化状態を判断する。そのため、撮像装置 12 によって検出される青色光 B の光量および赤色光 R の光量を、液晶ライトバルブ 330 R、330 G、330 B による変調度合いの誤差に応じて補正できる。したがって、発光管 510 の劣化状態を正確に判断しやすい。

【0088】

また、この構成によれば、撮像装置 12 がプロジェクター 500 A 内において光路を遮ることがないため、撮像装置 12 に起因して投射光学系 350 から射出される光の光量が減少することがない。

【0089】

なお、この構成において制御装置 40 は、投射光学系 350 から射出された光に含まれる青色光 B の光量の割合および赤色光 R の光量の割合が、液晶ライトバルブ 330 R、330 G、330 B に入射される前の光に含まれる青色光 B の光量の割合および赤色光 R の

10

20

30

40

50

光量の割合と異なる場合に、発光管 5 1 0 の劣化状態を判断してもよい。

【 0 0 9 0 】

この場合においては、制御装置 4 0 は、例えば、液晶ライトバルブ 3 3 0 R , 3 3 0 G , 3 3 0 B によって変調されて投射光学系 3 5 0 から射出された光に含まれる青色光 B の光量の割合および赤色光 R の光量の割合を、画像信号 5 1 2 R , 5 1 2 G , 5 1 2 B を基に把握する。そして、制御装置 4 0 は、画像信号 5 1 2 R , 5 1 2 G , 5 1 2 B を基に把握した青色光 B の光量の割合および赤色光 R の光量の割合と、撮像装置 1 2 による可視光線の光量の情報とによって、発光管 5 1 0 の劣化状態を判断する。これにより、投射光学系 3 5 0 から射出される光が、液晶ライトバルブ 3 3 0 R , 3 3 0 G , 3 3 0 B によってどのように変調された場合であっても、発光管 5 1 0 の劣化状態を判断できる。

10

【 0 0 9 1 】

また、本実施形態においては、例えば、図 6 に示すような構成を採用することもできる。図 6 は、本実施形態の他の一例であるプロジェクター 5 0 0 B の部分を示す図である。

プロジェクター 5 0 0 B は、図 6 に示すように、受光器 (検出部) 1 3 を備える。受光器 1 3 は、例えば、主反射鏡 1 1 2 と平行化レンズ 3 0 5 との間の光路上に配置される。

【 0 0 9 2 】

受光器 1 3 には、主反射鏡 1 1 2 で反射され平行化レンズ 3 0 5 に入射する光 L の一部が入射する。受光器 1 3 は、所定の可視光線を検出する。受光器 1 3 が検出する所定の可視光線は、例えば、短波長域の光である青色光 B である。

20

【 0 0 9 3 】

上述したように、失透 D P によって散乱した光は光路上から外れるため、失透 D P が発生すると、光 L に含まれる青色光 B の光量が減少する。したがって、この構成において制御装置 4 0 は、受光器 1 3 によって検出される青色光 B が減少した場合に、発光管 5 1 0 に失透 D P が発生したと判断する。

【 0 0 9 4 】

例えば、放電灯 9 0 が劣化して放電灯 9 0 の電極間距離が大きくなると、アーク A R の発光体積が大きくなり、放電灯 9 0 から射出される光 L の角度が広がる。そのため、光 L の一部は、放電灯 9 0 から投射光学系 3 5 0 までの光路を進むに従って、配置された光学部品によってけられ光路から外れる。その結果として、投射光学系 3 5 0 から射出される光の照度が低下する。この場合、プロジェクター 5 0 0 B 内の光路を通る光 L に含まれる青色光 B の光量の減少が、失透 D P に起因するか、電極間距離が大きくなったことに起因するかを判断するのは困難である。

30

【 0 0 9 5 】

これに対して、この構成によれば、受光器 1 3 は、主反射鏡 1 1 2 と、主反射鏡 1 1 2 によって反射される光 L が入射する平行化レンズ 3 0 5 と、の間に配置される。電極間距離が大きくなることにより光 L の角度が広がった場合であっても、放電灯 9 0 に比較的近い位置においては、光路から外れる光 L の光量は比較的少ない。したがって、制御装置 4 0 は、受光器 1 3 によって青色光 B の光量が大きく減少した場合には、発光管 5 1 0 に失透 D P が生じたと判断することができる。

【 0 0 9 6 】

このように、この構成によれば、1 種類の波長の光の光量を検出することによって発光管 5 1 0 の劣化状態を判断できる。そのため、配置する受光器 1 3 の数を 1 つとでき、プロジェクター 5 0 0 B の構成を簡単にできる。また、プロジェクター 5 0 0 B の部品点数を削減できるため、製造コストを低減できる。

40

【 0 0 9 7 】

なお、この構成のように受光器 1 3 が 1 つのみ設けられる場合、制御装置 4 0 は、所定の可視光線の光量と放電灯 9 0 の電極間電圧とに基づいて、発光管 5 1 0 の劣化状態を判断してもよい。この構成によれば、電極間電圧に基づいて電極間距離を検出できるため、電極間距離が大きくなることに起因して低下する光量を求めることができる。したがって、受光器 1 3 がいずれの位置に配置された場合であっても、青色光 B の光量の減少が、失

50

透ＤＰに起因するか、電極間距離が大きくなったことに起因するかを判断できる。その結果、発光管５１０の劣化状態を判断できる。

【００９８】

なお、この構成において、例えば、平行化レンズ３０５が設けられない場合には、主反射鏡１１２によって反射される光Ｌが入射する光学部品は、例えば、マルチレンズアレイ３１１である。

【００９９】

また、上記説明においては、１種類の波長の光、または２種類の波長の光を検出することで、発光管５１０の劣化状態を判断したが、これに限られない。本実施形態においては、３種類以上の波長の光を検出して発光管５１０の劣化状態を判断してもよい。

10

【０１００】

また、本実施形態において、検出される光の波長域は、短波長域および長波長域にかぎられず、例えば、中波長域であってもよい。中波長域の光とは、例えば、緑色光Ｇである。また、本実施形態において受光器１１によって検出される可視光線の波長は、特に限定されない。

【０１０１】

また、本実施形態において、上記説明した受光器１１～１３は、光路上から外れた位置に配置されてもよい。この場合、受光器１１～１３は、光路から漏れた光を検出する。

【０１０２】

なお、上記の実施形態において、透過型のプロジェクターに本発明を適用した場合の例について説明したが、本発明は、反射型のプロジェクターにも適用することも可能である。ここで、「透過型」とは、液晶パネル等を含む液晶ライトバルブが光を透過するタイプであることを意味する。「反射型」とは、液晶ライトバルブが光を反射するタイプであることを意味する。なお、光変調装置は、液晶パネル等に限られず、例えばマイクロミラーを用いた光変調装置であってもよい。

20

【０１０３】

また、上記の実施形態において、３つの液晶パネル５６０Ｒ，５６０Ｇ，５６０Ｂ（液晶ライトバルブ３３０Ｒ，３３０Ｇ，３３０Ｂ）を用いたプロジェクター５００Ａの例を挙げたが、本発明は、１つの液晶パネルのみを用いたプロジェクター、４つ以上の液晶パネルを用いたプロジェクターにも適用可能である。

30

【０１０４】

また、上記説明した各構成は、相互に矛盾しない範囲内において、適宜組み合わせることができ。

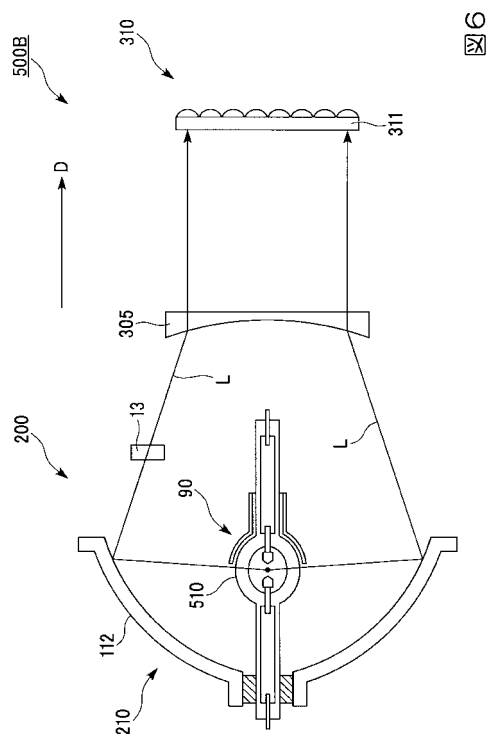
【符号の説明】

【０１０５】

１０…放電灯点灯装置（放電灯駆動部）、１１，１３…受光器（検出部）、１１Ｂ…青色光受光器（検出部）、１１Ｒ…赤色光受光器（検出部）、１２…撮像装置（検出部）、４０…制御装置（制御部）、５０…冷却装置、９０…放電灯、１１２…主反射鏡（反射鏡）、３０５…平行化レンズ（光学部品）、３３０Ｒ，３３０Ｇ，３３０Ｂ…液晶ライトバルブ（光変調装置）、３５０…投射光学系、５００Ａ，５００Ｂ…プロジェクター、５０２，５１２Ｒ，５１２Ｇ，５１２Ｂ…画像信号、５１０…発光管、５５０…外部出力装置、Ｂ…青色光（第１可視光線）、Ｒ…赤色光（第２可視光線）

40

【 図 6 】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)		
F 2 1 V 23/00 (2015.01)	F 2 1 V	23/00		1 1 3		
F 2 1 V 25/02 (2006.01)	F 2 1 V	25/02				
H 0 4 N 5/74 (2006.01)	H 0 4 N	5/74			Z	
F 2 1 Y 101/00 (2016.01)	F 2 1 Y	101:00		3 0 0		

F ターム(参考) 2K203 FA03 FA23 FA34 FA43 GA37 GA40 GA43 GA50 GA55 GA59
 HB19 HB22 KA22 KA54 LA02 LA12 LA22 MA14
 3K014 AA01 JA07
 3K243 MA01
 5C058 EA42 EA43 EA51