

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5574104号
(P5574104)

(45) 発行日 平成26年8月20日 (2014. 8. 20)

(24) 登録日 平成26年7月11日 (2014. 7. 11)

(51) Int. Cl.

F I

H04N 5/74 (2006.01)**G09G 3/20 (2006.01)****G09G 3/34 (2006.01)****G09G 3/36 (2006.01)****G03B 21/14 (2006.01)**

H04N 5/74 Z

G09G 3/20 660X

G09G 3/20 680C

G09G 3/34 J

G09G 3/20 611A

請求項の数 6 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-179386 (P2010-179386)
 (22) 出願日 平成22年8月10日 (2010. 8. 10)
 (65) 公開番号 特開2012-39497 (P2012-39497A)
 (43) 公開日 平成24年2月23日 (2012. 2. 23)
 審査請求日 平成25年7月3日 (2013. 7. 3)

(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 100090387
 弁理士 布施 行夫
 (74) 代理人 100090398
 弁理士 大淵 美千栄
 (74) 代理人 100113066
 弁理士 永田 美佐
 (72) 発明者 佐藤 峻
 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 寺島 徹生
 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】

所与の切替タイミングで、右目用映像と左目用映像とを切り替えて交互に出力するプロジェクターであって、

放電灯と、

前記放電灯を駆動する駆動電流を前記放電灯に供給する放電灯駆動部と、

前記放電灯駆動部を制御する制御部と、

を含み、

時間的に隣り合う前記切替タイミングに挟まれる期間は、第1期間で始まり、第2期間で終わり、

前記第1期間は、第3期間で始まり、第4期間で終わり、

前記制御部は、

前記第2期間における前記駆動電流の絶対値が、前記第1期間における前記駆動電流の絶対値より大きくなるように前記放電灯駆動部を制御し、かつ、

前記第2期間では、

前記駆動電流として交流電流を前記放電灯に供給させるように前記放電灯駆動部を制御する第2期間交流制御処理を行い、

前記第1期間では、

前記第3期間で、前記駆動電流の絶対値が前記第1期間における最小値となり、前記第4期間で、前記駆動電流の絶対値が、前記最小値と、前記第2期間における前記駆動電流

の絶対値の最大値ととの中間値となるように前記放電灯駆動部を制御する第 1 期間制御処理を行う、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、
前記制御部は、前記第 1 期間制御処理において、
前記第 3 期間の先頭で前記駆動電流の絶対値が前記最小値となるように前記放電灯駆動部を制御する、プロジェクター。

【請求項 3】

請求項 1 及び 2 のいずれか 1 項に記載のプロジェクターにおいて、
前記制御部は、前記第 1 期間制御処理において、
前記駆動電流として、交流電流を前記放電灯に供給させるように前記放電灯駆動部を制御する第 1 期間交流制御処理を行う、プロジェクター。

10

【請求項 4】

請求項 3 に記載のプロジェクターにおいて、
前記制御部は、前記第 1 期間交流制御処理では、前記第 2 期間交流制御処理よりも高い周波数の交流電流を前記放電灯に供給させるように前記放電灯駆動部を制御する、プロジェクター。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 に記載のプロジェクターにおいて、
前記制御部は、前記第 1 期間交流制御処理において、
前記第 1 期間の先頭から前記駆動電流の 1 周期の整数倍となるタイミングで、前記駆動電流の絶対値を変更する、プロジェクター。

20

【請求項 6】

請求項 1 及び 2 のいずれか 1 項に記載のプロジェクターにおいて、
前記制御部は、
前記第 1 期間制御処理では、前記駆動電流として直流電流を前記放電灯に供給させるように前記放電灯駆動部を制御する第 1 期間直流制御処理を行い、
前記第 1 期間直流制御処理では、時間的に 1 つの前記第 2 期間を挟む 2 つの前記第 1 期間では、前記駆動電流として互いに逆極性となる直流電流を前記放電灯に供給させるように前記放電灯駆動部を制御する、プロジェクター。

30

【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】

高圧水銀ランプやメタルハライドランプなどの放電灯を用いたプロジェクターが実用化されている。このようなプロジェクターとして、例えば、特許文献 1 には、映像信号に同期して、色分離手段などに応じて光源の強度を変化させる手段を有するプロジェクターが開示されている。しかしながら、単純に光源の強度を変化させると、放電灯の電極の消耗が著しくなる問題が特許文献 2 に記載されている。

40

【0003】

また近年、高圧水銀ランプやメタルハライドランプなどの放電灯を用い、立体映像を出力するプロジェクターが実用化されている。

【0004】

立体映像を出力する方式の 1 つに、右目用映像と左目用映像とを切り替えて交互に出力する方式（例えば、「X P A N D b e y o n d c i n e m a (X 6 D L i m i t e d 社の商標)」方式などのアクティブシャッターメガネ方式）がある。この方式では、映像信号に同期したアクティブシャッターメガネなどを用いて、右目用映像を右目に、左目用映像を左目に見せることにより、左右の目の視差を用いて映像を立体的に見せている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-102030号公報

【特許文献2】特開2009-237302号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

右目用映像と左目用映像とを交互に出力する方式で立体映像を投影する場合は、従来の平面映像（2次元映像）を投影する場合に比べて、右目と左目とに入る光量が半分以下となる。また、右目用映像が左目に入ったり左目用映像が右目に入ったりするクロストークが生じると、映像が立体的に感じられなくなるため、アクティブシャッターが両方とも閉じている期間が必要となる。したがって、右目用映像と左目用映像とを交互に出力する方式で立体映像を投影する場合には、従来の平面映像を投影する場合よりも映像が暗く見えるという問題点がある。映像を明るく見せるためには、単純に駆動電力を上げることも考えられるが、プロジェクターの消費電力を上げたり、駆動電力を上げることに伴う周辺部品の劣化を促進したりするなどの問題点がある。

10

【0007】

本発明は、以上のような問題点に鑑みてなされたものである。本発明のいくつかの態様によれば、放電灯の電極の消耗を抑制しつつ、立体映像を明るく見えるように投影できるプロジェクターを提供することができる。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係るプロジェクターは、所与の切替タイミングで、右目用映像と左目用映像とを切り替えて交互に出力するプロジェクターであって、放電灯と、前記放電灯を駆動する駆動電流を前記放電灯に供給する放電灯駆動部と、前記放電灯駆動部を制御する制御部と、を含み、時間的に隣り合う前記切替タイミングに挟まれる期間は、第1期間で始まり、第2期間で終わり、前記第1期間は、第3期間で始まり、第4期間で終わり、前記制御部は、前記駆動電流の絶対値が、前記第1期間では相対的に小さくなり、前記第2期間では相対的に大きくなるように前記放電灯駆動部を制御し、かつ、前記第2期間では、前記駆動電流として交流電流を前記放電灯に供給させるように前記放電灯駆動部を制御する第2期間交流制御処理を行い、前記第1期間では、前記第3期間で、前記駆動電流の絶対値が前記第1期間における最小値となり、前記第4期間で、前記駆動電流の絶対値が、前記最小値と、前記第2期間における前記駆動電流の絶対値の最大値との中間値となるように前記放電灯駆動部を制御する第1期間制御処理を行う。

30

【0009】

本発明によれば、制御部は、駆動電流の絶対値が、第1期間では相対的に小さくなり、第2期間では相対的に大きくなるように放電灯駆動部を制御するため、立体映像を明るく見えるように投影できるプロジェクターを実現できる。

【0010】

また、本発明によれば、制御部は、第2期間では、駆動電流として交流電流を放電灯に供給させるように放電灯駆動部を制御する第2期間交流制御処理を行うため、放電灯の電極の消耗を抑制できる。

40

【0011】

さらに、本発明によれば、制御部は、第1期間では、第3期間で、駆動電流の絶対値が第1期間における最小値となり、第4期間で、駆動電流の絶対値が、前記最小値と、第2期間における駆動電流の絶対値の最大値との中間値となるように放電灯駆動部を制御する第1期間制御処理を行うため、放電灯の電極が低温状態となる期間を短くすることができる。したがって、放電灯の電極の消耗をさらに抑制できる。

【0012】

50

このプロジェクターは、前記制御部は、前記第 1 期間制御処理において、前記第 3 期間の先頭で前記駆動電流の絶対値が前記最小値となるように前記放電灯駆動部を制御してもよい。

【 0 0 1 3 】

これにより、クロストークをさらに抑制できる。

【 0 0 1 4 】

このプロジェクターは、前記制御部は、前記第 1 期間制御処理において、前記駆動電流として、交流電流を前記放電灯に供給させるように前記放電灯駆動部を制御する第 1 期間交流制御処理を行ってもよい。

【 0 0 1 5 】

これにより、放電灯の電極の温度が低くなる第 1 期間におけるフリッカーの発生を抑制できる。また、フリッカーの発生が抑制されるということは、放電起点の位置が安定することでもある。したがって、電極の温度が相対的に低くなった場合の突起の変形を抑制することができる。

【 0 0 1 6 】

このプロジェクターは、前記制御部は、前記第 1 期間交流制御処理では、前記第 2 期間交流制御処理よりも高い周波数の交流電流を前記放電灯に供給させるように前記放電灯駆動部を制御してもよい。

【 0 0 1 7 】

これにより、放電灯の電極の温度が低くなる第 1 期間におけるフリッカーの発生をさらに抑制できる。また、フリッカーの発生が抑制されるということは、放電起点の位置が安定することでもある。したがって、電極の温度が相対的に低くなった場合の突起の変形を抑制することができる。

【 0 0 1 8 】

このプロジェクターは、前記制御部は、前記第 1 期間交流制御処理において、前記第 1 期間の先頭から前記駆動電流の 1 周期の整数倍となるタイミングで、前記駆動電流の絶対値を変更してもよい。

【 0 0 1 9 】

これにより、放電灯の電極の熱負荷バランスを保つことができる。したがって、放電灯の電極が偏って消耗することを抑制できる。

【 0 0 2 0 】

このプロジェクターは、前記制御部は、前記第 1 期間制御処理では、前記駆動電流として直流電流を前記放電灯に供給させるように前記放電灯駆動部を制御する第 1 期間直流制御処理を行い、前記第 1 期間直流制御処理では、時間的に 1 つの前記第 2 期間を挟む 2 つの前記第 1 期間では、前記駆動電流として互いに逆極性となる直流電流を前記放電灯に供給させるように前記放電灯駆動部を制御してもよい。

【 0 0 2 1 】

これにより、放電灯の電極の熱負荷バランスを保つことができる。したがって、放電灯の電極が偏って消耗することを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】本実施形態に係るプロジェクター 500 の光学系を示す説明図。

【図 2】光源装置 200 の構成を示す説明図。

【図 3】本実施形態に係るプロジェクター 500 の回路構成の一例を示す図。

【図 4】放電灯点灯装置 10 の回路構成の一例を示す図。

【図 5】制御部 40 の他の構成例について説明するための図。

【図 6】図 6 (A) ないし図 6 (D) は、放電灯 90 に供給する駆動電流 I の極性と電極の温度との関係を示す説明図。

【図 7】第 1 期間、第 2 期間、第 3 期間、第 4 期間及び切替タイミングについて説明するための図。

10

20

30

40

50

【図 8】本実施形態における駆動電流 I の波形例を示すタイミングチャート。

【図 9】本実施形態の変形例 1 における駆動電流 I の波形例を示すタイミングチャート。

【図 10】本実施形態の変形例 2 における駆動電流 I の波形例を示すタイミングチャート

。【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また以下で説明される構成の全てが本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【0024】

10

1. 本実施形態に係るプロジェクター

1-1. プロジェクターの光学系

図 1 は、本実施形態に係るプロジェクター 500 の光学系を示す説明図である。プロジェクター 500 は、光源装置 200 と、平行化レンズ 305 と、照明光学系 310 と、色分離光学系 320 と、3つの液晶ライトバルブ 330R、330G、330B と、クロスダイクロイックプリズム 340 と、投写光学系 350 とを有している。

【0025】

光源装置 200 は、光源ユニット 210 と、放電灯点灯装置 10 と、を有している。光源ユニット 210 は、主反射鏡 112 と副反射鏡 50（後述）と放電灯 90 とを有している。放電灯点灯装置 10 は、放電灯 90 に電力を供給して、放電灯 90 を点灯させる。主反射鏡 112 は、放電灯 90 から放出された光を、照射方向 D に向けて反射する。照射方向 D は、光軸 AX と平行である。光源ユニット 210 からの光は、平行化レンズ 305 を通過して照明光学系 310 に入射する。この平行化レンズ 305 は、光源ユニット 210 からの光を、平行化する。

20

【0026】

照明光学系 310 は、光源装置 200 からの光の照度を液晶ライトバルブ 330R、330G、330B において均一化する。また、照明光学系 310 は、光源装置 200 からの光の偏光方向を一方向に揃える。この理由は、光源装置 200 からの光を液晶ライトバルブ 330R、330G、330B で有効に利用するためである。照度分布と偏光方向とが調整された光は、色分離光学系 320 に入射する。色分離光学系 320 は、入射光を、赤（R）、緑（G）、青（B）の3つの色光に分離する。3つの色光は、各色に対応付けられた液晶ライトバルブ 330R、330G、330B によって、それぞれ変調される。液晶ライトバルブ 330R、330G、330B は、液晶パネル 560R、560G、560B（後述）と、液晶パネル 560R、560G、560B のそれぞれの光入射側及び出射側に配置される偏光板（不図示）を備える。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 によって合成される。合成光は、投写光学系 350 に入射する。投写光学系 350 は、入射光を、図示しないスクリーンに投写する。これにより、スクリーン上には画像が表示される。

30

【0027】

なお、平行化レンズ 305 と、照明光学系 310 と、色分離光学系 320 と、クロスダイクロイックプリズム 340 と、投写光学系 350 とのそれぞれの構成としては、周知の種々の構成を採用可能である。

40

【0028】

図 2 は、光源装置 200 の構成を示す説明図である。光源装置 200 は、光源ユニット 210 と放電灯点灯装置 10 とを有している。図中には、光源ユニット 210 の断面図が示されている。光源ユニット 210 は、主反射鏡 112 と放電灯 90 と副反射鏡 50 とを有している。

【0029】

放電灯 90 の形状は、第 1 端部 90e1 から第 2 端部 90e2 まで、照射方向 D に沿って延びる棒形状である。放電灯 90 の材料は、例えば、石英ガラス等の透光性材料である

50

。放電灯 90 の中央部は球状に膨らんでおり、その内には、放電空間 91 が形成されている。放電空間 91 内には、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。

【0030】

また、放電空間 91 内には、第 1 電極 92 及び第 2 電極 93 が、放電灯 90 から突き出している。第 1 電極 92 は、放電空間 91 の第 1 端部 90e1 側に配置され、第 2 電極 93 は、放電空間 91 の第 2 端部 90e2 側に配置されている。これらの第 1 電極 92 及び第 2 電極 93 の形状は、光軸 AX に沿って延びる棒形状である。放電空間 91 内では、第 1 電極 92 及び第 2 電極 93 の電極先端部（「放電端」とも呼ぶ）が、所定距離だけ離れて向かい合っている。なお、これらの第 1 電極 92 及び第 2 電極 93 の材料は、例えば、

10

【0031】

放電灯 90 の第 1 端部 90e1 には、第 1 端子 536 が設けられている。第 1 端子 536 と第 1 電極 92 とは、放電灯 90 の内部を通る導電性部材 534 によって電氣的に接続されている。同様に、放電灯 90 の第 2 端部 90e2 には、第 2 端子 546 が設けられている。第 2 端子 546 と第 2 電極 93 とは、放電灯 90 の内部を通る導電性部材 544 によって電氣的に接続されている。第 1 端子 536 及び第 2 端子 546 の材料は、例えば、タングステン等の金属である。また、各導電性部材 534、544 としては、例えば、モリブデン箔が利用される。

【0032】

20

第 1 端子 536 及び第 2 端子 546 は、放電灯点灯装置 10 に接続されている。放電灯点灯装置 10 は、第 1 端子 536 及び第 2 端子 546 に、放電灯 90 を駆動する駆動電流を供給する。その結果、第 1 電極 92 及び第 2 電極 93 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。

【0033】

放電灯 90 の第 1 端部 90e1 には、固定部材 114 によって、主反射鏡 112 が固定されている。主反射鏡 112 の反射面（放電灯 90 側の面）の形状は、回転楕円形状である。主反射鏡 112 は、放電光を照射方向 D に向かって反射する。なお、主反射鏡 112 の反射面の形状としては、回転楕円形状に限らず、放電光を照射方向 D に向かって反射するような種々の形状を採用可能である。例えば、回転放物線形状を採用してもよい。この場合は、主反射鏡 112 は、放電光を、光軸 AX にほぼ平行な光に変換することができる。したがって、平行化レンズ 305 を省略することができる。

30

【0034】

放電灯 90 の第 2 端部 90e2 側には、固定部材 522 によって、副反射鏡 50 が固定されている。副反射鏡 50 の反射面（放電灯 90 側の面）の形状は、放電空間 91 の第 2 端部 90e2 側を囲む球面形状である。副反射鏡 50 は、放電光を、主反射鏡 112 に向かって反射する。これにより、放電空間 91 から放射される光の利用効率を高めることができる。

【0035】

40

なお、固定部材 114、522 の材料としては、放電灯 90 の発熱に耐える任意の耐熱材料（例えば、無機接着剤）を採用可能である。また、主反射鏡 112 及び副反射鏡 50 と放電灯 90 との配置を固定する方法としては、主反射鏡 112 及び副反射鏡 50 を放電灯 90 に固定する方法に限らず、任意の方法を採用可能である。例えば、放電灯 90 と主反射鏡 112 とを、独立に、プロジェクターの筐体（図示せず）に固定してもよい。副反射鏡 50 についても同様である。

【0036】

1 - 2 . プロジェクターの回路構成

図 3 は、本実施形態に係るプロジェクターの回路構成の一例を示す図である。プロジェクター 500 は、先に説明した光学系の他に、画像信号変換部 510、直流電源装置 80

50

、放電灯点灯装置 10、放電灯 90、液晶パネル 560R、560G、560B、画像処理装置 570、CPU (Central Processing Unit) 580を含んでもよい。また、プロジェクター 500とアクティブシャッターメガネ 410とを含むプロジェクターシステム 400として構成することも可能である。

【0037】

画像信号変換部 510は、外部から入力された画像信号 502 (輝度 - 色差信号やアナログRGB信号など)を所定のワード長のデジタルRGB信号に変換して画像信号 512R、512G、512Bを生成し、画像処理装置 570に供給する。また、画像信号変換部 510は、画像信号 502として、所与の切替タイミングで右目用映像と左目用映像とが交互に切り替わる立体映像信号が入力された場合には、右目用映像と左目用映像との切替タイミングに基づいて、同期信号 514をCPU 580に供給する。

10

【0038】

画像処理装置 570は、3つの画像信号 512R、512G、512Bに対してそれぞれ画像処理を行い、液晶パネル 560R、560G、560Bをそれぞれ駆動するための駆動信号 572R、572G、572Bを液晶パネル 560R、560G、560Bに供給する。

【0039】

直流電源装置 80は、外部の交流電源 600から供給される交流電圧を一定の直流電圧に変換し、トランス (図示しないが、直流電源装置 80に含まれる)の2次側にある画像信号変換部 510、画像処理装置 570及びトランスの1次側にある放電灯点灯装置 10に直流電圧を供給する。

20

【0040】

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て絶縁破壊させて放電路を形成し、以後放電灯 90が放電を維持するための駆動電流 Iを供給する。

【0041】

液晶パネル 560R、560G、560Bは、それぞれ駆動信号 572R、572G、572Bに基づいて、先に説明した光学系を介して各液晶パネルに入射される色光の輝度を変調する。

【0042】

CPU 580は、プロジェクターの点灯開始から消灯に至るまでの動作を制御する。例えば、点灯命令や消灯命令を、通信信号 582を介して放電灯点灯装置 10に出力してもよい。また、CPU 580は、放電灯点灯装置 10から放電灯 90の点灯情報を、通信信号 584を介して受け取ってもよい。さらに、CPU 580は、同期信号 514に基づいて、画像信号 502に同期してアクティブシャッターメガネ 410を制御するための制御信号 586を、有線又は無線の通信手段を介してアクティブシャッターメガネ 410に出力してもよい。

30

【0043】

アクティブシャッターメガネ 410は、右シャッター 412と左シャッター 414を含んでもよい。右シャッター 412及び左シャッター 414は、制御信号 586に基づいて開閉制御される。ユーザーがアクティブシャッターメガネ 410を装着した場合に、右シャッター 412が閉じられることにより、右目側の視野を遮ることができる。また、ユーザーがアクティブシャッターメガネ 410を装着した場合に、左シャッター 414が閉じられることにより、左目側の視野を遮ることができる。右シャッター 412及び左シャッター 414は、例えば、液晶シャッターで構成されていてもよい。

40

【0044】

1 - 3. 放電灯点灯装置の構成

図4は、放電灯点灯装置 10の回路構成の一例を示す図である。

【0045】

放電灯点灯装置 10は、電力制御回路 20を含む。電力制御回路 20は、放電灯 90に供給する駆動電力を生成する。本実施形態においては、電力制御回路 20は、直流電源装

50

置 8 0 を入力とし、当該入力電圧を降圧して直流電流 I_d を出力するダウンチョッパ回路で構成されている。

【 0 0 4 6 】

電力制御回路 2 0 は、スイッチ素子 2 1、ダイオード 2 2、コイル 2 3 及びコンデンサ 2 4 を含んで構成されることができる。スイッチ素子 2 1 は、例えばトランジスタで構成することができる。本実施形態においては、スイッチ素子 2 1 の一端は直流電源装置 8 0の正電圧側に接続され、他端はダイオード 2 2 のカソード端子及びコイル 2 3 の一端に接続されている。また、コイル 2 3 の他端にはコンデンサ 2 4 の一端が接続され、コンデンサ 2 4 の他端はダイオード 2 2 のアノード端子及び直流電源装置 8 0の負電圧側に接続されている。スイッチ素子 2 1 の制御端子には制御部 4 0（後述）から電流制御信号が入力されてスイッチ素子 2 1 の ON / OFF が制御される。電流制御信号には、例えば PWM（Pulse Width Modulation）制御信号が用いられてもよい。

10

【 0 0 4 7 】

ここで、スイッチ素子 2 1 が ON すると、コイル 2 3 に電流が流れ、コイル 2 3 にエネルギーが蓄えられる。その後、スイッチ素子 2 1 が OFF すると、コイル 2 3 に蓄えられたエネルギーがコンデンサ 2 4 とダイオード 2 2 とを通る経路で放出される。その結果、スイッチ素子 2 1 が ON する時間の割合に応じた直流電流 I_d が発生する。

【 0 0 4 8 】

放電灯点灯装置 1 0 は、極性反転回路 3 0 を含む。極性反転回路 3 0 は、電力制御回路 2 0 から出力される直流電流 I_d を入力し、所与のタイミングで極性反転することにより、制御された時間だけ継続する直流であったり、任意の周波数をもつ交流であったりする駆動電流 I を生成出力する。本実施形態においては、極性反転回路 3 0 はインバータブリッジ回路（フルブリッジ回路）で構成されている。

20

【 0 0 4 9 】

極性反転回路 3 0 は、例えば、トランジスタなどで構成される第 1 のスイッチ素子 3 1、第 2 のスイッチ素子 3 2、第 3 のスイッチ素子 3 3 及び第 4 のスイッチ素子 3 4 を含み、直列接続された第 1 のスイッチ素子 3 1 及び第 2 のスイッチ素子 3 2 と、直列接続された第 3 のスイッチ素子 3 3 及び第 4 のスイッチ素子 3 4 を、互いに並列接続して構成される。第 1 のスイッチ素子 3 1、第 2 のスイッチ素子 3 2、第 3 のスイッチ素子 3 3 及び第 4 のスイッチ素子 3 4 の制御端子には、それぞれ制御部 4 0 から極性反転制御信号が入力され、極性反転制御信号に基づいて第 1 のスイッチ素子 3 1、第 2 のスイッチ素子 3 2、第 3 のスイッチ素子 3 3 及び第 4 のスイッチ素子 3 4 の ON / OFF が制御される。

30

【 0 0 5 0 】

極性反転回路 3 0 は、第 1 のスイッチ素子 3 1 及び第 4 のスイッチ素子 3 4 と、第 2 のスイッチ素子 3 2 及び第 3 のスイッチ素子 3 3 を交互に ON / OFF を繰り返すことにより、電力制御回路 2 0 から出力される直流電流 I_d の極性を交互に反転し、第 1 のスイッチ素子 3 1 と第 2 のスイッチ素子 3 2 との共通接続点及び第 3 のスイッチ素子 3 3 と第 4 のスイッチ素子 3 4 との共通接続点から、制御された時間だけ継続する直流であったり、制御された周波数をもつ交流であったりする駆動電流 I を生成出力する。

【 0 0 5 1 】

40

すなわち、第 1 のスイッチ素子 3 1 及び第 4 のスイッチ素子 3 4 が ON の時には第 2 のスイッチ素子 3 2 及び第 3 のスイッチ素子 3 3 を OFF にし、第 1 のスイッチ素子 3 1 及び第 4 のスイッチ素子 3 4 が OFF の時には第 2 のスイッチ素子 3 2 及び第 3 のスイッチ素子 3 3 を ON にするように制御する。したがって、第 1 のスイッチ素子 3 1 及び第 4 のスイッチ素子 3 4 が ON の時には、コンデンサ 2 4 の一端から第 1 のスイッチ素子 3 1、放電灯 9 0、第 4 のスイッチ素子 3 4 の順に流れる駆動電流 I が発生する。また、第 2 のスイッチ素子 3 2 及び第 3 のスイッチ素子 3 3 が ON の時には、コンデンサ 2 4 の一端から第 3 のスイッチ素子 3 3、放電灯 9 0、第 2 のスイッチ素子 3 2 の順に流れる駆動電流 I が発生する。

【 0 0 5 2 】

50

本実施形態において、電力制御回路 20 と極性反転回路 30 とを合わせて放電灯駆動部 230 に対応する。すなわち、放電灯駆動部 230 は、放電灯 90 を駆動する駆動電流 I を放電灯 90 に供給する。

【0053】

放電灯点灯装置 10 は、制御部 40 を含む。制御部 40 は、放電灯駆動部 230 を制御する。図 4 に示される例では、制御部 40 は、電力制御回路 20 及び極性反転回路 30 を制御することにより、駆動電流 I が同一極性で継続する保持時間、駆動電流 I の電流値、周波数等を制御する。制御部 40 は、極性反転回路 30 に対して駆動電流 I の極性反転タイミングにより、駆動電流 I が同一極性で継続する保持時間、駆動電流 I の周波数等を制御する極性反転制御を行う。また、制御部 40 は、電力制御回路 20 に対して、出力される直流電流 I_d の電流値を制御する電流制御を行う。

10

【0054】

制御部 40 の構成は、特に限定されるものではないが、本実施形態においては、制御部 40 は、システムコントローラ 41、電力制御回路コントローラ 42 及び極性反転回路コントローラ 43 含んで構成されている。なお、制御部 40 は、その一部又は全てを半導体集積回路で構成してもよい。

【0055】

システムコントローラ 41 は、電力制御回路コントローラ 42 及び極性反転回路コントローラ 43 を制御することにより、電力制御回路 20 及び極性反転回路 30 を制御する。システムコントローラ 41 は、後述する放電灯点灯装置 10 内部に設けた動作検出部 60 により検出した駆動電圧 V_{1a} 及び駆動電流 I に基づき、電力制御回路コントローラ 42 及び極性反転回路コントローラ 43 を制御してもよい。

20

【0056】

本実施形態においては、システムコントローラ 41 は記憶部 44 を含んで構成されている。なお、記憶部 44 は、システムコントローラ 41 とは独立に設けてもよい。

【0057】

システムコントローラ 41 は、記憶部 44 に格納された情報に基づき、電力制御回路 20 及び極性反転回路 30 を制御してもよい。記憶部 44 には、例えば駆動電流 I が同一極性で継続する保持時間、駆動電流 I の電流値、周波数、波形、変調パターン等の駆動パラメータに関する情報が格納されていてもよい。

30

【0058】

電力制御回路コントローラ 42 は、システムコントローラ 41 からの制御信号に基づき、電力制御回路 20 へ電流制御信号を出力することにより、電力制御回路 20 を制御する。

【0059】

極性反転回路コントローラ 43 は、システムコントローラ 41 からの制御信号に基づき、極性反転回路 30 へ極性反転制御信号を出力することにより、極性反転回路 30 を制御する。

【0060】

なお、制御部 40 は、専用回路により実現して上述した制御や後述する処理の各種制御を行うようにすることもできるが、例えば CPU (Central Processing Unit) が記憶部 44 等に記憶された制御プログラムを実行することによりコンピューターとして機能し、これらの処理の各種制御を行うようにすることもできる。図 5 は、制御部 40 の他の構成例について説明するための図である。図 5 に示すように、制御部 40 は、制御プログラムにより、電力制御回路 20 を制御する電流制御手段 40-1、極性反転回路 30 を制御する極性反転制御手段 40-2 として機能するように構成してもよい。

40

【0061】

また、図 4 に示される例では、制御部 40 は、放電灯点灯装置 10 の一部として構成されているが、制御部 40 の機能の一部を CPU 580 が担うように構成されていてもよい。

50

【 0 0 6 2 】

放電灯点灯装置 1 0 は、動作検出部 6 0 を含んでもよい。動作検出部 6 0 は、例えば放電灯 9 0 の駆動電圧 V_{1a} を検出し、制御部 4 0 に駆動電圧情報を出力する電圧検出部や、駆動電流 I を検出し、制御部 4 0 に駆動電流情報を出力する電流検出部を含んでもよい。本実施形態においては、動作検出部 6 0 は、第 1 の抵抗 6 1、第 2 の抵抗 6 2 及び第 3 の抵抗 6 3 を含んで構成されている。

【 0 0 6 3 】

本実施形態において、電圧検出部は、放電灯 9 0 と並列に、互いに直列接続された第 1 の抵抗 6 1 及び第 2 の抵抗 6 2 で分圧した電圧により駆動電圧 V_{1a} を検出する。また、本実施形態において、電流検出部は、放電灯 9 0 に直列に接続された第 3 の抵抗 6 3 に発生する電圧により駆動電流 I を検出する。

10

【 0 0 6 4 】

放電灯点灯装置 1 0 は、イグナイター回路 7 0 を含んでもよい。イグナイター回路 7 0 は、放電灯 9 0 の点灯開始時にのみ動作し、放電灯 9 0 の点灯開始時に放電灯 9 0 の電極間（第 1 電極 9 2 と第 2 電極 9 3 との間）を絶縁破壊して放電路を形成するために必要な高電圧（放電灯 9 0 の通常点灯時よりも高い電圧）を放電灯 9 0 の電極間（第 1 電極 9 2 と第 2 電極 9 3 との間）に供給する。本実施形態においては、イグナイター回路 7 0 は、放電灯 9 0 と並列に接続されている。

【 0 0 6 5 】

1 - 4. 駆動電流の極性と電極の温度との関係

20

図 6 (A) ないし図 6 (D) は、放電灯 9 0 に供給する駆動電流 I の極性と電極の温度との関係を示す説明図である。図 6 (A) 及び図 6 (B) は、第 1 電極 9 2 及び第 2 電極 9 3 の動作状態を示している。図中には、第 1 電極 9 2 及び第 2 電極 9 3 の先端部分が示されている。第 1 電極 9 2 及び第 2 電極 9 3 の先端にはそれぞれ突起 5 5 2 p、5 6 2 p が設けられている。第 1 電極 9 2 と第 2 電極 9 3 の間で生じる放電は、主として突起 5 5 2 p と突起 5 6 2 p との間で生じる。本実施形態では、突起が無い場合と比べて、第 1 電極 9 2 及び第 2 電極 9 3 における放電位置（アーク位置）の移動を抑えることができる。ただし、このような突起を省略してもよい。

【 0 0 6 6 】

図 6 (A) は、第 1 電極 9 2 が陽極として動作し、第 2 電極 9 3 が陰極として動作する第 1 極性状態 P 1 を示している。第 1 極性状態 P 1 では、放電によって、第 2 電極 9 3 （陰極）から第 1 電極 9 2 （陽極）へ電子が移動する。陰極（第 2 電極 9 3 ）からは、電子が放出される。陰極（第 2 電極 9 3 ）から放出された電子は、陽極（第 1 電極 9 2 ）の先端に衝突する。この衝突によって熱が生じ、そして、陽極（第 1 電極 9 2 ）の先端（突起 5 5 2 p）の温度が上昇する。

30

【 0 0 6 7 】

図 6 (B) は、第 1 電極 9 2 が陰極として動作し、第 2 電極 9 3 が陽極として動作する第 2 極性状態 P 2 を示している。第 2 極性状態 P 2 では、第 1 極性状態 P 1 とは逆に、第 1 電極 9 2 から第 2 電極 9 3 へ電子が移動する。その結果、第 2 電極 9 3 の先端（突起 5 6 2 p）の温度が上昇する。

40

【 0 0 6 8 】

このように、陽極の温度は、陰極と比べて高くなりやすい。ここで、一方の電極の温度が他方の電極と比べて高い状態が続くことは、種々の不具合を引き起こし得る。例えば、高温電極の先端が過剰に溶けた場合には、意図しない電極変形が生じ得る。その結果、アーク長が適正值からずれる場合がある。また、低温電極の先端の溶融が不十分な場合には、先端に生じた微少な凹凸が溶けずに残り得る。その結果、いわゆるアークジャンプが生じる（アーク位置が安定せずに移動する）場合がある。

【 0 0 6 9 】

このような不具合を抑制する技術として、各電極の極性を繰り返し交替させる交流駆動を利用可能である。図 6 (C) は、放電灯 9 0 （図 2 ）に供給される駆動電流 I の一例を

50

示すタイミングチャートである。横軸は時間 T を示し、縦軸は駆動電流 I の電流値を示している。駆動電流 I は、放電灯 90 を流れる電流を示す。正值は、第 1 極性状態 $P1$ を示し、負値は、第 2 極性状態 $P2$ を示す。図 6 (C) に示す例では、駆動電流 I として矩形波交流電流が利用されている。そして、図 6 (C) に示す例では、第 1 極性状態 $P1$ と第 2 極性状態 $P2$ とが交互に繰り返されている。ここで、第 1 極性区間 Tp は、第 1 極性状態 $P1$ が続く時間を示し、第 2 極性区間 Tn は、第 2 極性状態 $P2$ が続く時間を示す。また、図 6 (C) に示す例では、第 1 極性区間 Tp の平均電流値は I_{m1} であり、第 2 極性区間 Tn の平均電流値は $-I_{m2}$ である。なお、放電灯 90 の駆動に適した駆動電流 I の周波数は、放電灯 90 の特性に合わせて、実験的に決定可能である（例えば、 $30\text{ Hz} \sim 1\text{ kHz}$ の範囲の値が採用される）。他の値 I_{m1} 、 $-I_{m2}$ 、 Tp 、 Tn も、同様に実験的に決定可能である。

10

【0070】

図 6 (D) は、第 1 電極 92 の温度変化を示すタイミングチャートである。横軸は時間 T を示し、縦軸は温度 H を示している。第 1 極性状態 $P1$ では、第 1 電極 92 の温度 H が上昇し、第 2 極性状態 $P2$ では、第 1 電極 92 の温度 H が降下する。また、第 1 極性状態 $P1$ と第 2 極性状態 $P2$ 状態が繰り返されるので、温度 H は、最小値 H_{min} と最大値 H_{max} との間で周期的に変化する。なお、図示は省略するが、第 2 電極 93 の温度は、第 1 電極 92 の温度 H とは逆位相で変化する。すなわち、第 1 極性状態 $P1$ では、第 2 電極 93 の温度が降下し、第 2 極性状態 $P2$ では、第 2 電極 93 の温度が上昇する。

【0071】

20

第 1 極性状態 $P1$ では、第 1 電極 92（突起 552 p）の先端が溶融するので、第 1 電極 92（突起 552 p）の先端が滑らかになる。これにより、第 1 電極 92 での放電位置の移動を抑制できる。また、第 2 電極 93（突起 562 p）の先端の温度が降下するので、第 2 電極 93（突起 562 p）の過剰な溶融が抑制される。これにより、意図しない電極変形を抑制できる。第 2 極性状態 $P2$ では、第 1 電極 92 と第 2 電極 93 の立場が逆である。したがって、2 つの状態 $P1$ 、 $P2$ を繰り返すことによって、第 1 電極 92 及び第 2 電極 93 のそれぞれにおける不具合を抑制できる。

【0072】

ここで、電流 I の波形が対称である場合、すなわち、電流 I の波形が「 $|I_{m1}| = |-I_{m2}|$ 、 $Tp = Tn$ 」という条件を満たす場合には、第 1 電極 92 と第 2 電極 93 との間で、供給される電力の条件が同じである。したがって、第 1 電極 92 及び第 2 電極 93 の熱的条件（温度の上がりやすさや下がりやすさ）が同一であれば、第 1 電極 92 と第 2 電極 93 との間の温度差が小さくなると推定される。しかし、第 1 電極 92 と第 2 電極 93 との熱的条件が異なる場合には、より高温になりやすい条件におかれた電極先端部の突起が消失してしまう可能性がある。電極先端部の突起が消失してしまうと、アーク起点が不安定になったり、更なる電極の変形を引き起こしたりする原因となる。また、より高温になりやすい条件におかれた電極先端部からは過剰な電極材料が蒸発し、封体に付着する黒化・針状結晶形成がより進行しやすくなる。

30

【0073】

また、電極が広い範囲にわたり加熱されすぎる（アークスポット（アーク放電に伴う電極表面上のホットスポット）が大きくなる）と過剰な溶融により電極の形状が崩れる。逆に、電極が冷えすぎる（アークスポットが小さくなる）と電極の先端が十分に溶融できず、先端を滑らかに戻せない、すなわち電極の先端が変形しやすくなる。したがって、電極に対して一様なエネルギー供給状態を継続すると、電極の先端（突起 552 p 及び突起 562 p）が意図しない形状に変形しやすくなる。

40

【0074】

1 - 5 . 駆動電流の制御例

次に、本実施形態に係るプロジェクター 500 における駆動電流 I の制御の具体例について説明する。

【0075】

50

図7は、第1期間、第2期間、第3期間、第4期間及び切替タイミングについて説明するための図である。図7には、上から順に駆動信号572R、572G、572Bの内容、右シャッター412の開閉状態、左シャッター414の開閉状態、第1期間～第4期間、切替タイミングの時間的關係が示されている。図7の横軸は時間である。

【0076】

図7に示される例では、駆動信号572R、572G、572Bは、時刻t1から時刻t4までの間は右目用映像、時刻t4から時刻t7までの間は左目用映像、時刻t7から時刻t10までの間は右目用映像に対応する駆動信号となっている。したがって、図7に示される例では、プロジェクター500は、時刻t1、時刻t4、時刻t7、時刻t10を切替タイミングとして、右目用映像と左目用映像とを切り替えて交互に出力する。

10

【0077】

時間的に隣り合う切替タイミングに挟まれる期間は、第1期間で始まり、第2期間で終わる。図7に示される例では、例えば、切替タイミングとなる時刻t1と時刻t4とに挟まれる期間は、時刻t1から時刻t3までの間の第1期間で始まり、時刻t3から時刻t4までの間の第2期間で終わる。切替タイミングとなる時刻t4と時刻t7とに挟まれる期間、切替タイミングとなる時刻t7と時刻t10とに挟まれる期間についても同様である。なお、図7に示される例では、第1期間の長さ第2期間の長さを同一に表しているが、第1期間の長さ第2期間の長さは、必要に応じてそれぞれ適宜設定できる。また、第1期間と第2期間との間に、第5期間が存在していてもよい。第5期間においては、後述される第1期間及び第2期間における駆動電流Iの制御とは異なる制御を行ってもよい。

20

【0078】

また、第1期間は、第3期間で始まり、第4期間で終わる。図7に示される例では、時刻t1から時刻t3までの間の第1期間は、時刻t1から時刻t2までの間の第3期間で始まり、時刻t2から時刻t3までの間の第4期間で終わる。また、時刻t4から時刻t6までの間の間の第1期間は、時刻t4から時刻t5までの間の第3期間で始まり、時刻t5から時刻t6までの間の第4期間で終わる。同様に、時刻t7から時刻t9までの間の間の第1期間は、時刻t7から時刻t8までの間の第3期間で始まり、時刻t8から時刻t9までの間の第4期間で終わる。なお、図7に示される例では、第3期間の長さ第4期間の長さを同一に表しているが、第3期間の長さ第4期間の長さは、必要に応じてそれぞれ適宜設定できる。

30

【0079】

右シャッター412は、右目用映像に対応する駆動信号572R、572G、572Bが液晶パネル560R、560G、560Bに入力されている期間の少なくとも一部の期間で開いた状態となる。図7に示される例では、右シャッター412は、時刻t1から時刻t3までの間では閉じた状態であり、時刻t3から時刻t4までの間は開いた状態である。また、図7に示される例では、左目用映像に対応する駆動信号572R、572G、572Bが液晶パネル560R、560G、560Bに入力されている期間において、右シャッター412は、時刻t4から閉じ始め、時刻t4と時刻t5との間で閉じ終わり、時刻t5から時刻t7までの間は閉じた状態である。時刻t7から時刻t10までの間における右シャッター412の開閉状態の変化は、時刻t1から時刻t4までの間の開閉状態の変化と同様である。

40

【0080】

左シャッター414は、左目用映像に対応する駆動信号572R、572G、572Bが液晶パネル560R、560G、560Bに入力されている期間の少なくとも一部の期間で開いた状態となる。図7に示される例では、左シャッター414は、時刻t4から時刻t6までの間では閉じた状態であり、時刻t6から時刻t7までの間は開いた状態である。また、図7に示される例では、右目用映像に対応する駆動信号572R、572G、572Bが液晶パネル560R、560G、560Bに入力されている期間において、左シャッター414は、時刻t1から閉じ始め、時刻t1と時刻t2との間で閉じ終わり、

50

時刻 t_2 から時刻 t_4 までの間は閉じた状態である。時刻 t_7 から時刻 t_{10} までの間における左シャッター 414 の開閉状態の変化は、時刻 t_1 から時刻 t_4 までの間の開閉状態の変化と同様である。

【0081】

図 7 に示される例では、右目用映像に対応する駆動信号 572R, 572G, 572B が液晶パネル 560R, 560G, 560B に入力されている期間においては、右シャッター 412 が閉じている期間が第 1 期間、右シャッター 412 が開いている期間が第 2 期間に対応している。また、図 7 に示される例では、左目用映像に対応する駆動信号 572R, 572G, 572B が液晶パネル 560R, 560G, 560B に入力されている期間においては、左シャッター 414 が閉じている期間が第 1 期間、左シャッター 414 が開いている期間が第 2 期間に対応している。また、図 7 に示される例では、第 4 期間においては、右シャッター 412 及び左シャッター 414 のいずれのシャッターも閉じている。

10

【0082】

図 8 は、本実施形態における駆動電流 I の波形例を示すタイミングチャートである。横軸は時間、縦軸は駆動電流 I の電流値を表す。また、図 8 においては、第 2 電極 93 が陽極となる場合の駆動電流 I を正值、第 1 電極 92 が陽極となる場合の駆動電流 I を負値として表す。また、以下の説明においては、第 2 電極 93 が陽極となる場合の駆動電流 I の極性を正極性、第 1 電極 92 が陽極となる場合の駆動電流 I の極性を負極性と表現する。

【0083】

本実施形態に係るプロジェクター 500 において、制御部 40 は、駆動電流 I の絶対値が、第 1 期間では第 2 期間に比べて相対的に小さくなり、第 2 期間では第 1 期間に比べて相対的に大きくなるように放電灯駆動部 230 を制御する。

20

【0084】

図 8 に示される例では、駆動電流 I の電流値の絶対値は、時刻 t_1 から時刻 t_2 までの間の第 3 期間では I_1 、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの間の第 4 期間では I_2 、時刻 t_3 から時刻 t_4 までの間の第 2 期間では I_3 、時刻 t_4 から時刻 t_5 までの間の第 3 期間では I_1 、時刻 t_5 から時刻 t_6 までの間の第 4 期間では I_2 、時刻 t_6 以降の第 2 期間では I_3 となっている。また、図 8 に示される例では、 $I_1 < I_2 < I_3$ である。したがって、駆動電流 I の絶対値が、第 1 期間では相対的に小さくなり、第 2 期間では相対的に大きくなっている。

30

【0085】

なお、図 8 に示される例では、第 2 期間における駆動電流 I の絶対値、第 3 期間における駆動電流 I の絶対値及び第 4 期間における駆動電流 I の絶対値は、それぞれの期間内で一定であるが、これに限られない。

【0086】

また、本実施形態に係るプロジェクター 500 において、制御部 40 は、第 2 期間では、駆動電流 I として交流電流を放電灯 90 に供給させるように放電灯駆動部 230 を制御する第 2 期間交流制御処理を行う。

【0087】

図 8 に示される例では、時刻 t_3 から時刻 t_4 までの間の第 2 期間及び時刻 t_6 以降の第 2 期間においては、制御部 40 は、駆動電流 I として交流電流を放電灯 90 に供給させるように放電灯駆動部 230 を制御する第 2 期間交流制御処理を行っている。図 8 に示される例では、第 2 期間交流制御処理において、放電灯駆動部 230 が第 2 期間内において駆動電流 I の電流値の絶対値を一定にしたまま極性を反転させることにより 2 周期に相当する交流電流を生成して、駆動電流 I として放電灯 90 に供給するように、制御部 40 が放電灯駆動部 230 を制御している。第 2 期間交流制御処理における駆動電流 I の周波数は、放電灯 90 の特性に応じて実験的に決定することができる。例えば、駆動電流 I の周波数を 30 Hz ~ 1 kHz の範囲で選択してもよい。

40

【0088】

50

また、制御部 40 は、第 3 期間で、駆動電流 I の絶対値が第 1 期間における最小値となり、第 4 期間で、駆動電流 I の絶対値が、前記最小値と、第 2 期間における駆動電流 I の絶対値の最大値との中間値となるように放電灯駆動部 230 を制御する第 1 期間制御処理を行う。

【0089】

図 8 に示される例では、第 3 期間での駆動電流 I の絶対値 I1 が第 1 期間における最小値となっている。また、第 2 期間における駆動電流 I の絶対値の最大値は I3 となっている。そして、第 4 期間では、駆動電流 I の絶対値が、第 3 期間での駆動電流 I の絶対値（最小値）I1 と、第 2 期間における駆動電流 I の絶対値の最大値 I3 との中間値である I2 となっている。なお、図 8 に示される例では、第 1 期間において、駆動電流 I の絶対値が I1 と I2 との 2 段階となる例を示しているが、例えば、第 4 期間中に複数の中間値を取り、3 つ以上の段階で駆動電流 I の絶対値が変化するように第 1 期間制御処理を行ってもよい。

10

【0090】

本実施形態に係るプロジェクター 500 によれば、制御部 40 は、駆動電流 I の絶対値が、第 1 期間で最小となり、第 2 期間で最大となるように放電灯駆動部 230 を制御するため、第 1 期間及び第 2 期間を通じた平均駆動電力を一定にしたまま駆動すると、第 1 期間では平均駆動電力で駆動している場合よりも暗く、第 2 期間では平均駆動電力で駆動している場合よりも明るく映像を投影できる。第 1 期間では、右シャッター 412 及び左シャッター 414 の両方とも閉じている期間があるため、投影される映像が暗くても映像品質に影響を与えにくい。一方、第 2 期間では、右シャッター 412 及び左シャッター 414 のいずれか一方が開いた状態であり、ユーザーに対して投影される映像を平均駆動電力で駆動している場合よりも明るく見せることができる。したがって、立体映像を明るく見えるように投影できるプロジェクターを実現できる。また、第 1 期間で映像を暗く投影することにより、クロストークの発生を抑制できる。

20

【0091】

また、本実施形態に係るプロジェクター 500 によれば、制御部 40 は、第 2 期間では、駆動電流 I として交流電流を放電灯 90 に供給させるように放電灯駆動部 230 を制御する第 2 期間交流制御処理を行うため、放電灯の電極の消耗を抑制できる。

【0092】

30

さらに、本実施形態に係るプロジェクター 500 によれば、制御部 40 は、第 1 期間では、第 3 期間で、駆動電流の絶対値が第 1 期間における最小値となり、第 4 期間で、駆動電流の絶対値が、前記最小値と、第 2 期間における駆動電流の絶対値の最大値との中間値となるように放電灯駆動部を制御する第 1 期間制御処理を行うため、放電灯 90 の電極が低温状態となる期間を短くすることができる。したがって、放電灯の電極の消耗をさらに抑制できる。

【0093】

また、本実施形態に係るプロジェクター 500 において、制御部 40 は、第 1 期間制御処理において、第 3 期間の先頭で駆動電流 I の絶対値が第 1 期間における最小値となるように放電灯駆動部 230 を制御してもよい。図 8 に示される例では、第 3 期間の先頭である時刻 t1 及び時刻 t4 において、駆動電流 I の絶対値が第 1 期間における最小値である I1 となっている。

40

【0094】

第 3 期間の先頭のタイミングは、右目用映像と左目用映像との切替タイミングと一致する。したがって、第 3 期間の先頭で映像を暗く投影することで、クロストークをさらに抑制できる。

【0095】

また、本実施形態に係るプロジェクター 500 において、制御部 40 は、第 1 期間制御処理において、駆動電流 I として、交流電流を放電灯 90 に供給させるように放電灯駆動部 230 を制御する第 1 期間交流制御処理を行ってもよい。図 8 に示される例では、駆動

50

電流 I は、第 1 期間においても第 2 期間においても交流電流となっている。第 1 期間交流制御処理における駆動電流 I の周波数は、放電灯 90 の特性に応じて実験的に決定することができる。例えば、駆動電流 I の周波数を $30\text{ Hz} \sim 1\text{ kHz}$ の範囲で選択してもよい。

【0096】

一般的に、電極温度が低い場合には、フリッカーが発生しやすい。フリッカーの発生を抑制するためには、放電灯 90 を直流電流で駆動するよりも交流電流で駆動する方が好ましい。したがって、第 1 期間においても第 2 期間においても、駆動電流 I として交流電流を放電灯 90 に供給させることにより、放電灯の電極の温度が低くなる第 1 期間におけるフリッカーの発生を抑制できる。また、フリッカーの発生が抑制されるということは、放電起点の位置が安定することでもある。したがって、電極の温度が相対的に低くなった場合の突起の変形を抑制することができる。

10

【0097】

また、本実施形態に係るプロジェクター 500 において、制御部 40 は、第 1 期間交流制御処理において、第 1 期間の先頭から駆動電流 I の 1 周期の整数倍となるタイミングで、駆動電流 I の絶対値を変更してもよい。図 8 に示される例では、第 1 期間の先頭となる時刻 t_1 から駆動電流 I の 1 周期のタイミングである時刻 t_2 で、駆動電流 I の絶対値を I_1 から I_2 へと変更している。同様に、第 1 期間の先頭となる時刻 t_4 から駆動電流 I の 1 周期のタイミングである時刻 t_5 で、駆動電流 I の絶対値を I_1 から I_2 へと変更している。

20

【0098】

これにより、放電灯 90 の第 1 電極 92 及び第 2 電極 93 に対称的に熱負荷を与えることができるため、放電灯 90 の第 1 電極 92 及び第 2 電極 93 の熱負荷バランスを保つことができる。したがって、放電灯の電極が偏って消耗することを抑制できる。

【0099】

1 - 6 . 変形例 1

図 9 は、本実施形態の変形例 1 における駆動電流 I の波形例を示すタイミングチャートである。横軸は時間、縦軸は駆動電流 I の電流値を表す。また、図 9 においては、第 2 電極 93 が陽極となる場合の駆動電流 I を正值、第 1 電極 92 が陽極となる場合の駆動電流 I を負値として表す。

30

【0100】

制御部 40 は、第 1 期間交流制御処理では、第 2 期間交流制御処理よりも高い周波数の交流電流を放電灯 90 に供給させるように放電灯駆動部 230 を制御してもよい。図 9 に示される例では、制御部 40 は、第 1 期間交流制御処理では、第 2 期間交流制御処理で供給させる駆動電流 I の 2 倍の周波数の交流電流を、駆動電流 I として放電灯 90 に供給させるように放電灯駆動部 230 を制御している。

【0101】

一般的に、電極温度が低い場合には、高周波の交流電流で駆動する方が、電極の放電起点が安定する。したがって、第 1 期間交流制御処理において、駆動電流 I として、第 2 期間交流制御処理よりも高い周波数の交流電流を放電灯 90 に供給させることにより、放電灯の電極の温度が低くなる第 1 期間におけるフリッカーの発生をさらに抑制できる。また、フリッカーの発生が抑制されるということは、放電起点の位置が安定することでもある。したがって、電極の温度が相対的に低くなった場合の突起の変形を抑制することができる。

40

【0102】

1 - 7 . 変形例 2

図 10 は、本実施形態の変形例 2 における駆動電流 I の波形例を示すタイミングチャートである。横軸は時間、縦軸は駆動電流 I の電流値を表す。また、図 10 においては、第 2 電極 93 が陽極となる場合の駆動電流 I を正值、第 1 電極 92 が陽極となる場合の駆動電流 I を負値として表す。

50

【 0 1 0 3 】

制御部 4 0 は、第 1 期間制御処理では、駆動電流 I として直流電流を放電灯 9 0 に供給させるように放電灯駆動部 2 3 0 を制御する第 1 期間直流制御処理を行い、第 1 期間直流制御処理では、時間的に 1 つの第 2 期間を挟む 2 つの第 1 期間では、駆動電流 I として互いに逆極性となる直流電流を放電灯 9 0 に供給させるように放電灯駆動部 2 3 0 を制御してもよい。

【 0 1 0 4 】

図 1 0 に示される例では、駆動電流 I は、時刻 t 1 から時刻 t 3 までの間の第 1 期間では正極性の直流電流、時刻 t 4 から時刻 t 6 までの間の第 1 期間では負極性の直流電流となっている。すなわち、時間的に 1 つの第 2 期間（例えば、時刻 t 3 から時刻 t 4 までの間の第 2 期間）を挟む 2 つの第 1 期間（例えば、時刻 t 1 から時刻 t 3 までの間の第 1 期間と、時刻 t 4 から時刻 t 6 までの間の第 1 期間）では、駆動電流 I として互いに逆極性となる直流電流を放電灯 9 0 に供給させるように、制御部 4 0 が放電灯駆動部 2 3 0 を制御している。

10

【 0 1 0 5 】

これにより、放電灯 9 0 の第 1 電極 9 2 及び第 2 電極 9 3 に対称的に熱負荷を与えることができるため、放電灯 9 0 の第 1 電極 9 2 及び第 2 電極 9 3 の熱負荷バランスを保つことができる。したがって、放電灯の電極が偏って消耗することを抑制できる。

【 0 1 0 6 】

上記各実施形態においては、3 つの液晶パネルを用いたプロジェクター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く、1 つ、2 つ又は 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。

20

【 0 1 0 7 】

上記各実施形態においては、透過型のプロジェクター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く、反射型のプロジェクターにも適用することが可能である。ここで、「透過型」とは、透過型の液晶パネル等のように光変調手段としての電気光学変調装置が光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、反射型の液晶パネルやマイクロミラー型光変調装置などのように光変調手段としての電気光学変調装置が光を反射するタイプであることを意味している。マイクロミラー型光変調装置としては、例えば、DMD（デジタルマイクロミラーデバイス；Texas Instruments社の商標）を用いることができる。反射型のプロジェクターにこの発明を適用した場合にも、透過型のプロジェクターと同様の効果を得ることができる。

30

【 0 1 0 8 】

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。

【 0 1 0 9 】

なお、本発明は上述の実施形態に限定されず、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

【 0 1 1 0 】

40

本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び効果が同一の構成）を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 1 】

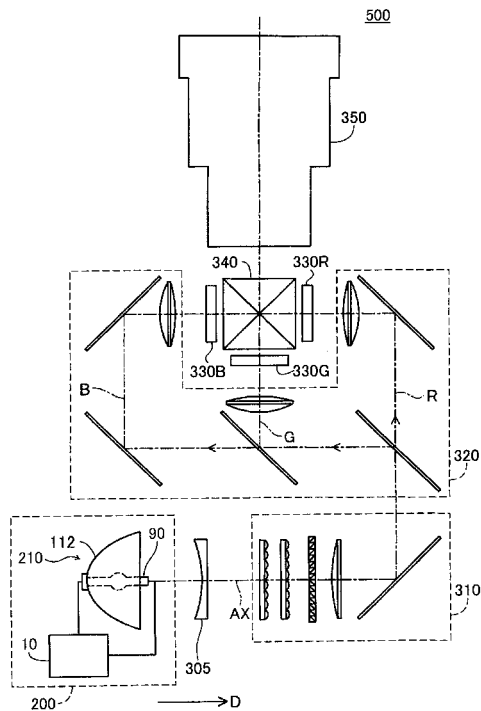
1 0 放電灯点灯装置、2 0 電力制御回路、2 1 スイッチ素子、2 2 ダイオード、
2 3 コイル、2 4 コンデンサー、3 0 極性反転回路、3 1 第 1 のスイッチ素子、

50

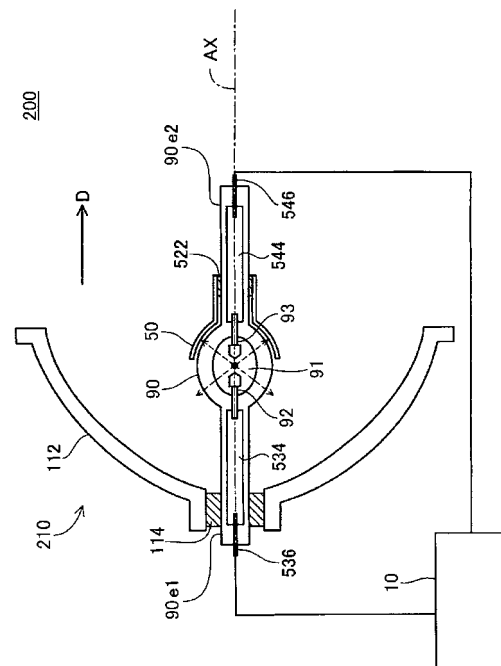
32 第2のスイッチ素子、33 第3のスイッチ素子、34 第4のスイッチ素子、40 制御部、41 システムコントローラー、42 電力制御回路コントローラー、43 極性反転回路コントローラー、44 記憶部、50 副反射鏡、60 動作検出部、61 第1の抵抗、62 第2の抵抗、63 第3の抵抗、70 イグナイター回路、80 直流電源装置、90 放電灯、90e1 第1端部、90e2 第2端部、91 放電空間、92 第1電極、93 第2電極、112 主反射鏡、114 固定部材、200 光源装置、210 光源ユニット、230 放電灯駆動部、305 平行化レンズ、310 照明光学系、320 色分離光学系、330R、330G、330B 液晶ライトバルブ、340 クロスダイクロイックプリズム、350 投写光学系、400 プロジェクターシステム、410 アクティブシャッターメガネ、412 右シャッター、414 左シャッター、500 プロジェクター、502 画像信号、510 画像信号変換部、512R、512G、512B 画像信号、514 同期信号、522 固定部材、534 導電性部材、536 第1端子、544 導電性部材、546 第2端子、552p 突起、560R、560G、560B 液晶パネル、562p 突起、570 画像処理装置、572R、572G、572B 駆動信号、582 通信信号、584 通信信号、600 交流電源、700 スクリーン

10

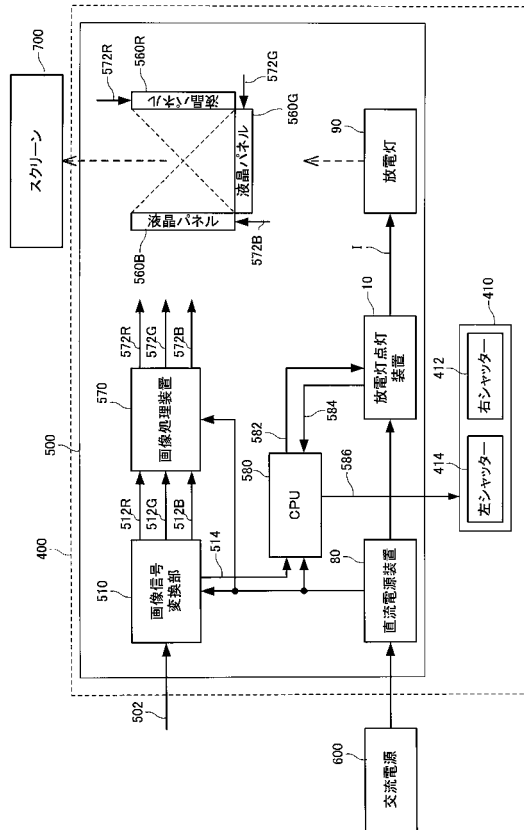
【図1】



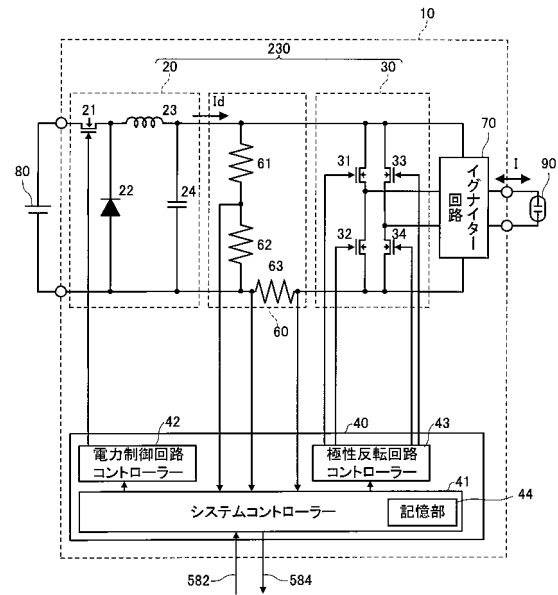
【図2】



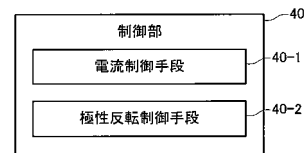
【図3】



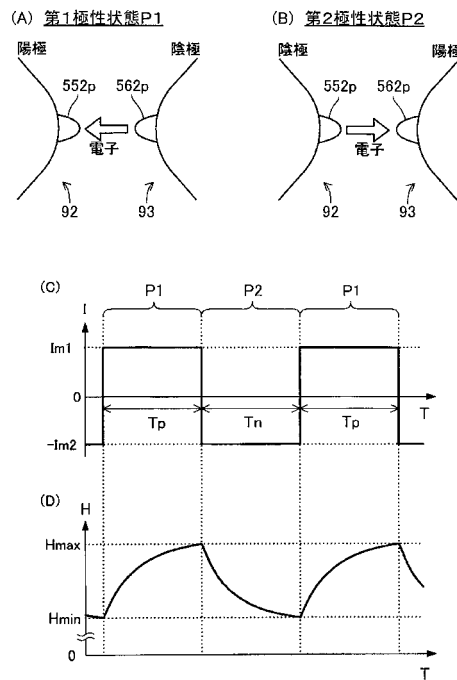
【図4】



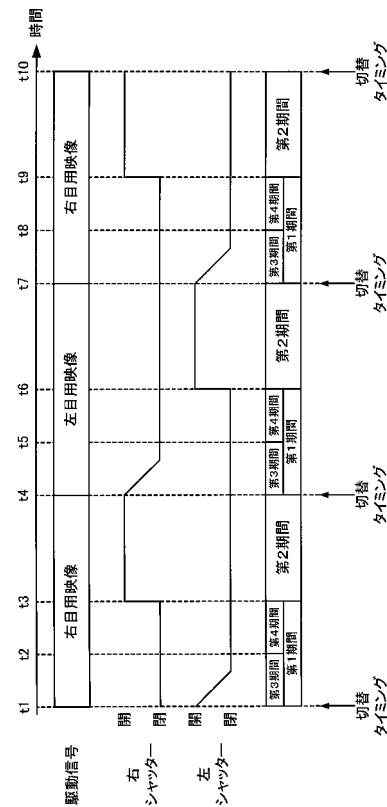
【図5】



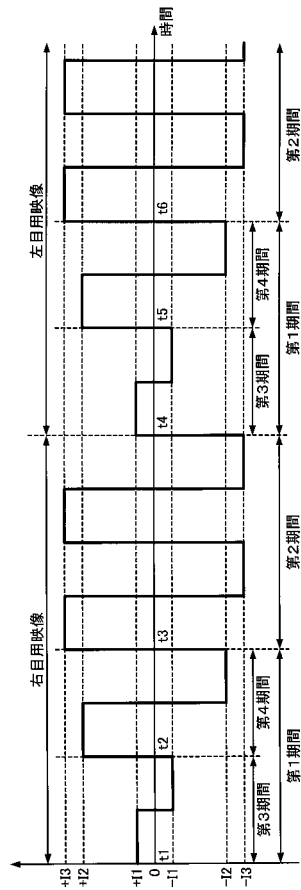
【図6】



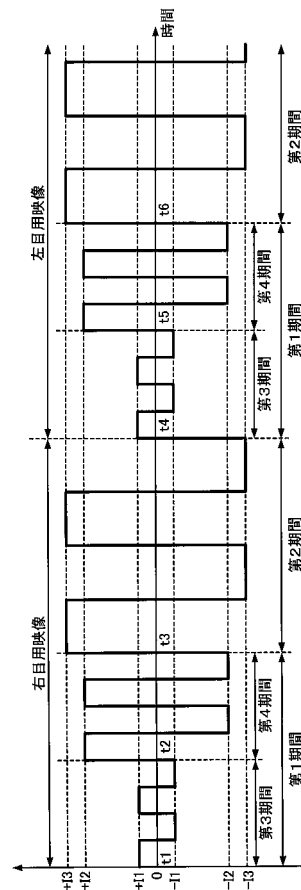
【図7】



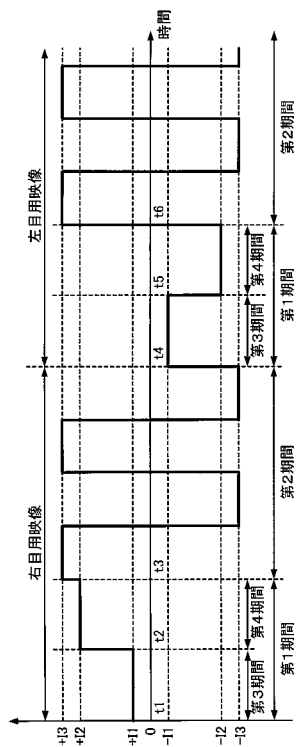
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	
G 0 2 F	1/13	(2006.01)	G 0 9 G 3/20 6 4 2 D
G 0 2 F	1/13357	(2006.01)	G 0 9 G 3/20 6 7 0 K
G 0 2 B	27/22	(2006.01)	G 0 9 G 3/20 6 1 1 D
			G 0 9 G 3/20 6 1 1 E
			G 0 9 G 3/36
			G 0 3 B 21/14 Z
			G 0 3 B 21/14 A
			G 0 2 F 1/13 5 0 5
			G 0 2 F 1/13357
			G 0 2 B 27/22

審査官 西谷 憲人

- (56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 0 4 4 2 9 5 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 2 4 3 1 9 5 (J P , A)
 特開 2 0 0 9 - 2 2 4 1 7 1 (J P , A)
 特開 2 0 1 0 - 1 2 9 5 1 3 (J P , A)
 特開 2 0 1 0 - 0 6 2 1 2 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 0 3 4 1 8 7 (J P , A)
 特開 2 0 1 2 - 0 3 2 5 0 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H 0 4 N 5 / 7 4
 H 0 4 N 1 3 / 0 4
 G 0 2 B 2 7 / 2 2
 G 0 2 F 1 / 1 3
 G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 7
 G 0 3 B 2 1 / 1 4
 G 0 9 G 3 / 2 0
 G 0 9 G 3 / 3 4
 G 0 9 G 3 / 3 6