

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 2 区分

【発行日】令和 1 年 5 月 30 日 (2019.5.30)

【公開番号】特開 2019-15829 (P2019-15829A)

【公開日】平成 31 年 1 月 31 日 (2019.1.31)

【年通号数】公開・登録公報 2019-004

【出願番号】特願 2017-132432 (P2017-132432)

【国際特許分類】

G 0 2 B 15/20 (2006.01)

G 0 3 B 21/00 (2006.01)

G 0 3 B 21/14 (2006.01)

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 15/20

G 0 3 B 21/00 D

G 0 3 B 21/14 D

G 0 2 B 13/18

【手続補正書】

【提出日】平成 31 年 4 月 11 日 (2019.4.11)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絞りと、該絞りよりも拡大共役側に設けられた複数のレンズと、前記絞りよりも縮小共役側に配置された少なくとも 1 つのレンズとを有する光学系であって、

前記複数のレンズは、前記拡大共役側から前記縮小共役側に順に、それぞれ前記光学系の光軸方向に移動して像面湾曲を変化させる負の屈折力を有するレンズユニットとして、第 1 の可動負レンズユニットと第 2 の可動負レンズユニットとを含んでおり、

前記第 1 および第 2 の可動負レンズユニットは、前記光軸方向における移動方向および移動量のうち少なくとも一方が異なるように移動し、

前記第 1 および第 2 の可動負レンズユニットが移動しても前記光学系全系の共役長が不変であることを特徴とする光学系。

【請求項 2】

前記第 1 および第 2 の可動負レンズユニットは、前記光軸方向において互いに隣り合うレンズユニットであることを特徴とする請求項 1 に記載の光学系。

【請求項 3】

前記第 1 の可動負レンズユニットは、前記光学系において最も前記拡大共役側に配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光学系。

【請求項 4】

前記第 1 および第 2 の可動負レンズユニットは、前記光軸方向における互いに逆方向に移動することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の光学系。

【請求項 5】

前記第 1 の可動負レンズユニットの前記負の屈折力を a とし、前記第 2 の可動負レンズユニットの前記負の屈折力を b とするとき、

$0.01 \leq b/a \leq 3.00$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光学系。

【請求項 6】

前記第 1 の可動負レンズユニットの前記負の屈折力が、前記第 2 の可動負レンズユニットの前記負の屈折力より強いことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の光学系。

【請求項 7】

前記第 1 および第 2 の可動負レンズユニットのうち少なくとも一方が非球面形状のレンズ面を有することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の光学系。

【請求項 8】

前記第 1 および第 2 の可動負レンズユニットはそれぞれ、1つのレンズにより構成されていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の光学系。

【請求項 9】

前記光学系は変倍および焦点調節が可能であり、

前記第 1 および第 2 の可動負レンズユニットは、前記変倍および前記焦点調節の少なくとも一方に際して固定されることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の光学系。

【請求項 10】

前記第 1 および第 2 の可動負レンズユニットは、前記変倍および前記焦点調節に際して固定されることを特徴とする請求項 9 に記載の光学系。

【請求項 11】

前記第 1 の可動負レンズユニットの前記負の屈折力を a とし、前記光学系の広角端における該光学系全系の屈折力を w とするとき、

$$-8 < w/a < -3$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の光学系。

【請求項 12】

前記光学系が広角端にあるときの前記光学系の光軸と最軸外光とがなす角度を w とするとき、

$$25^\circ < w < 36^\circ$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 9 から 11 のいずれか一項に記載の光学系。

【請求項 13】

光源からの光を変調する光変調素子と、

前記光変調素子からの前記光を投射する、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の光学系とを有することを特徴とする画像投射装置。

【請求項 14】

光源からの光を変調する光変調素子と、

前記光変調素子からの前記光を投射する光学系とを有し、

前記光学系は、

絞りと、該絞りよりも拡大共役側に設けられた複数のレンズと、前記絞りよりも縮小共役側に配置された少なくとも1つのレンズとを有し、

前記複数のレンズは、前記拡大共役側から前記縮小共役側に順に、それぞれ前記光学系の光軸方向に移動して像面湾曲を変化させる負の屈折力を有するレンズユニットとして、第1の可動負レンズユニットと第2の可動負レンズユニットとを含んでおり、

前記第1および第2の可動負レンズユニットは、前記光軸方向における移動方向および移動量のうち少なくとも一方が異なるように移動し、

前記光学系は変倍が可能であり、

前記第1および第2の可動負レンズユニットの移動の前後での共役長の変化量を dL とし、前記光変調素子の画素ピッチを p とし、前記光学系の広角端での F ナンバーを Fw とするとき、

$$dL < p F w$$

なる条件を満足することを特徴とする画像投射装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明の一側面としての光学系は、絞りと、該絞りよりも拡大共役側に設けられた複数のレンズと、絞りよりも縮小共役側に配置された少なくとも1つのレンズとを有する。上記複数のレンズは、拡大共役側から縮小共役側に順に、それぞれ光学系の光軸方向に移動して像面湾曲を変化させる負の屈折力を有するレンズユニットとして、第1の可動負レンズユニットと第2の可動負レンズユニットとを含んでいる。第1および第2の可動負レンズユニットは、光軸方向における移動方向および移動量のうち少なくとも一方が異なるように移動し、第1および第2の可動負レンズユニットが移動しても光学系全系の共役長が不变であることを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

前側レンズ群 F_L は、それぞれ光学系の光軸 $A_X L$ が延びる方向である光軸方向に移動して像面湾曲を変化させる負の屈折力を有する2つのレンズユニットを有する。該2つのレンズユニットは、拡大共役側から縮小共役側に順に配置された第1の可動負レンズユニットとしての負レンズユニット B_{1a} (図4、図7では B_{21a} , B_{31a}) と、第2の可動負レンズユニットとしての負レンズユニット B_{1b} (図4、図7では B_{21a} , B_{31a}) である。像面湾曲を変化させるために、負レンズユニット B_{1a} , B_{1b} は光軸方向における移動方向および移動量のうち少なくとも一方が異なるように (言い換えれば、互いに独立に) 移動する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

ここでいう互いに隣接するレンズユニット間の間隔とは、例えば、図1における第1レンズユニット B_1 と第2レンズユニット B_2 との間の間隔、第3レンズユニット B_3 と第4レンズユニット B_4 との間の間隔等をいう。つまり、レンズユニット間の境界は、変倍に際して変化するレンズユニット間の間隔にある。なお、互いに隣接するレンズユニット間の間隔が変化するとは、第1レンズユニット B_1 と第2レンズユニット B_2 との間の間隔等、変倍時に不動のレンズユニットと可動のレンズユニットとの間の間隔が変化することも意味する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

なお、各実施例におけるレンズユニットが備えるレンズは複数のレンズであっても1つのレンズのみであってもよい。つまり、第1～第8レンズユニットの境界は変倍に際して変化する間隔にあり、可動負レンズユニットの境界は像面湾曲調整に際して変化する間隔

にある。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

次に、負レンズユニット B 1 a , B 1 b の移動量について説明する。負レンズユニット B 1 a , B 1 b は、光軸 A X L を中心として回転可能な不図示のカム環に設けられたカムによって光軸方向に移動される。各実施例では、このときの負レンズユニット B 1 a , B 1 b の移動方向と移動量（つまりはこれらを移動させるカムの形状）を適切に設定する。これにより、像面湾曲の変化（負レンズユニット B 1 a , B 1 b の移動）の前後での物体面と像面との間の距離、すなわち共役長を不変（一定）または僅かに変化するだけとすることができる。プロジェクタの投射レンズとしては、物体面は光変調素子 3 の光変調面に相当し、像面は被投射面に相当する。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0047】

図 2 および図 3 はそれぞれ、数値例 1 の投射レンズの広角端および望遠端かつ投射距離 2050 mm における縦収差である球面収差（d 線）、非点収差（S はサジタル面、T はタンジェンシャル面を示す）および歪曲収差（d 線）を示す。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0049】

本実施例では、負レンズユニット B 2 1 a のうち最も拡大共役側のレンズ面の近軸における曲率半径が、負レンズユニット B 2 1 a のうち最も拡大共役側のレンズ面の有効領域における最も周辺部での曲率半径より大きい。これにより、負レンズユニット B 2 1 a における軸上光束付近と周辺光束付近の局所的な屈折力差を適切に設定している。このため、簡易な光学構成でありながらも、負レンズユニット B 2 1 a , B 2 1 b の移動量を少なくすることができるとともに、バックフォーカスの変化を抑えつつ像面湾曲を変化させることが可能となる。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0054

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0054】

図 5 および図 6 はそれぞれ、数値例 2 の投射レンズの広角端および望遠端かつ投射距離 2050 mm における縦収差である球面収差（d 線）、非点収差（S はサジタル面、T はタンジェンシャル面を示す）および歪曲収差（d 線）を示す。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 6 1 】

図 8 および図 9 はそれぞれ、数値例 3 の投射レンズの広角端および望遠端かつ投射距離 2 0 5 0 m m における縦収差である球面収差（ d 線）、非点収差（ S はサジタル面、 T はタンジェンシャル面を示す）および歪曲収差（ d 線）を示す。