

【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7月25日(2019.7.25)

【公開番号】特開2017-49422(P2017-49422A)

【公開日】平成29年3月9日(2017.3.9)

【年通号数】公開・登録公報2017-010

【出願番号】特願2015-172277(P2015-172277)

【国際特許分類】

G 02 B 15/20 (2006.01)

G 02 B 13/18 (2006.01)

G 03 B 21/00 (2006.01)

G 03 B 21/14 (2006.01)

【F I】

G 02 B 15/20

G 02 B 13/18

G 03 B 21/00 E

G 03 B 21/14 D

【手続補正書】

【提出日】令和1年6月17日(2019.6.17)

【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】

像面湾曲量の調整に際して光軸方向に移動する第1レンズユニットと、

前記第1レンズユニットよりも縮小側に位置する第2レンズユニットと、を備える投射光学系であつて、

前記第1レンズユニットは、非球面レンズを備え、

前記非球面レンズの拡大側の面の近軸の曲率半径をR1、前記非球面レンズの前記拡大側の面の有効径を1、前記光軸からの高さが1/2となる前記拡大側の面上の位置のサゲ量をSAG1とし、

前記非球面レンズの前記縮小側の面の近軸の曲率半径をR2、前記非球面レンズの前記縮小側の面の有効径を2、前記光軸からの高さが2/2となる前記縮小側の面上の位置のサゲ量をSAG2とし、

前記投射光学系の全系の焦点距離をf<sub>tot</sub>、前記非球面レンズの近軸の焦点距離をf<sub>g1</sub>とするとき、

$$SR1 = \{ (1/2)^2 + SAG1^2 \} / (2 \times SAG1)$$

$$SR2 = \{ (2/2)^2 + SAG2^2 \} / (2 \times SAG2)$$

$$1.0 < |R1/SR1| / |R2/SR2| < 5.0$$

$$3 < |f_{g1}/f_{tot}| < 14.50$$

を満足する、

ことを特徴とする投射光学系。

【請求項2】

前記非球面レンズは、第1の位置よりも前記光軸から離れている第2の位置における屈折力が前記第1の位置における屈折力よりも弱くなっている形状を有する、

ことを特徴とする請求項1に記載の投射光学系。

**【請求項 3】**

前記非球面レンズの前記拡大側の面は非球面であって、  
 $|R_1 / S R_1| > 1.0$

をさらに満足することを特徴とする請求項1に記載の投射光学系。

**【請求項 4】**

前記非球面レンズの前記縮小側の面は非球面であって、  
 $|R_2 / S R_2| < 1.0$

をさらに満足することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の投射光学系。

**【請求項 5】**

前記非球面レンズは、前記拡大側に凸のメニスカスレンズである、  
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の投射光学系。

**【請求項 6】**

前記第 1 レンズユニットは、前記非球面レンズから構成されており、  
 前記非球面レンズは、前記投射光学系が備える光学素子のうち最も前記拡大側に位置している、  
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の投射光学系。

**【請求項 7】**

前記第 2 レンズユニットは、前記拡大側から前記縮小側へ順に、フォーカシングに際して前記光軸方向に移動するフォーカシングユニットと、ズーミングに際して前記光軸方向に移動するズーミングユニットと、を備える、  
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の投射光学系。

**【請求項 8】**

像面湾曲量の調整に際して光軸方向に移動する非球面レンズを備え、  
前記投射光学系の全系の焦点距離を  $f_{tot}$  、前記非球面レンズの近軸の焦点距離を  $f_{g1}$  とするとき、  
 $3 < |f_{g1} / f_{tot}| < 14.50$   
を満足する  
ことを特徴とする投射光学系。

**【請求項 9】**

前記非球面レンズを含む第 1 レンズユニットと、  
前記第 1 レンズユニットよりも縮小側に位置する第 2 レンズユニットと、をさらに備える、  
ことを特徴とする請求項 8 に記載の投射光学系。

**【請求項 10】**

前記非球面レンズの拡大側の面の近軸の曲率半径を  $R_1$  、前記非球面レンズの前記拡大側の面の有効径を  $1$  、前記光軸からの高さが  $1/2$  となる前記拡大側の面上の位置のサグ量を  $SAG_1$  とし、

前記非球面レンズの前記縮小側の面の近軸の曲率半径を  $R_2$  、前記非球面レンズの前記縮小側の面の有効径を  $2$  、前記光軸からの高さが  $2/2$  となる前記縮小側の面上の位置のサグ量を  $SAG_2$  とし、

前記投射光学系の全系の焦点距離を  $f_{tot}$  、前記非球面レンズの近軸の焦点距離を  $f_{g1}$  とするとき、

$$S R_1 = \{ (1/2)^2 + S A G_1^2 \} / (2 \times S A G_1)$$

$$S R_2 = \{ (2/2)^2 + S A G_2^2 \} / (2 \times S A G_2)$$

$$1.0 < |R_1 / S R_1| / |R_2 / S R_2| < 5.0$$

を満足する、

ことを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の投射光学系。

**【請求項 11】**

前記非球面レンズは、第 1 の位置よりも前記光軸から離れている第 2 の位置における屈折力が前記第 1 の位置における屈折力よりも弱くなっている形状を有する、

ことを特徴とする請求項 8 乃至 10 のいずれか一項に記載の投射光学系。

**【請求項 12】**

前記非球面レンズの前記拡大側の面は非球面であって、

前記非球面レンズの拡大側の面の近軸の曲率半径を R1、前記非球面レンズの前記拡大側の面の有効径を 1、前記光軸からの高さが 1/2 となる前記拡大側の面上の位置のサゲ量を SAG1 とするとき、

$$SR1 = \{ (1/2)^2 + SAG1^2 \} / (2 \times SAG1)$$

$$|R1 / SR1| > 1.0$$

を満足することを特徴とする請求項 8 乃至 11 のいずれか一項に記載の投射光学系。

**【請求項 13】**

前記非球面レンズの前記縮小側の面は非球面であって、

前記非球面レンズの前記縮小側の面の近軸の曲率半径を R2、前記非球面レンズの前記縮小側の面の有効径を 2、前記光軸からの高さが 2/2 となる前記縮小側の面上の位置のサゲ量を SAG2 とするとき、

$$SR1 = \{ (1/2)^2 + SAG1^2 \} / (2 \times SAG1)$$

$$|R2 / SR2| < 1.0$$

を満足することを特徴とする請求項 8 乃至 12 のいずれか一項に記載の投射光学系。

**【請求項 14】**

前記非球面レンズは、前記拡大側に凸のメニスカスレンズである、

ことを特徴とする請求項 8 乃至 13 のいずれか一項に記載の投射光学系。

**【請求項 15】**

前記第 1 レンズユニットは、前記非球面レンズから構成されており、

前記非球面レンズは、前記投射光学系が備える光学素子のうち最も前記拡大側に位置している、

ことを特徴とする請求項 8 乃至 14 のいずれか一項に記載の投射光学系。

**【請求項 16】**

前記第 2 レンズユニットは、前記拡大側から前記縮小側へ順に、フォーカシングに際して前記光軸方向に移動するフォーカシングユニットと、ズーミングに際して前記光軸方向に移動するズーミングユニットと、を備える、

ことを特徴とする請求項 8 乃至 15 のいずれか一項に記載の投射光学系。

**【請求項 17】**

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光を被投射面に導く請求項 1 乃至 16 のいずれか一項に記載の投射光学系と、を備える、

ことを特徴とする投射型表示装置。

**【請求項 18】**

前記第 1 レンズユニットの前記光軸方向の位置を調整することが可能な位置調整手段を備える、

ことを特徴とする請求項 17 に記載に投射型表示装置。

**【請求項 19】**

前記位置調整手段は、前記ズーミングユニットおよび前記フォーカシングユニットのうち少なくとも一方の前記光軸方向の位置を検出する位置検出手段からの情報に基づいて前記第 1 レンズユニットの前記光軸方向の位置を調整する、

ことを特徴とする請求項 18 に記載の投射型表示装置。

**【請求項 20】**

前記位置調整手段は、前記被投射面の形状を計測する形状計測手段からの情報に基づいて前記第 1 レンズユニットの前記光軸方向の位置を調整する、

ことを特徴とする請求項 18 または 19 に記載の投射型表示装置。

**【手続補正 2】**

**【補正対象書類名】明細書**

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

上記の目的を達成するために、本発明の投射光学系は、像面湾曲量の調整に際して光軸方向に移動する第1レンズユニットと、前記第1レンズユニットよりも縮小側に位置する第2レンズユニットと、を備える投射光学系であって、

前記第1レンズユニットは、非球面レンズを備え、  
前記非球面レンズの拡大側の面の近軸の曲率半径をR1、前記非球面レンズの前記拡大側の面の有効径を1、前記光軸からの高さが1/2となる前記拡大側の面上の位置のサゲ量をSAG1とし、

前記非球面レンズの前記縮小側の面の近軸の曲率半径をR2、前記非球面レンズの前記縮小側の面の有効径を2、前記光軸からの高さが2/2となる前記縮小側の面上の位置のサゲ量をSAG2とし、

前記投射光学系の全系の焦点距離をf<sub>tot</sub>、前記非球面レンズの近軸の焦点距離をf<sub>g1</sub>とするとき、

$$\begin{aligned} SR1 &= \{ (1/2)^2 + SAG1^2 \} / (2 \times SAG1) \\ SR2 &= \{ (2/2)^2 + SAG2^2 \} / (2 \times SAG2) \\ 1.0 < |R1/SR1| / |R2/SR2| & 5.0 \\ 3 < |f_{g1}/f_{tot}| & 14.50 \end{aligned}$$

を満足する、

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】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

このとき、レンズG1は、

$$\begin{aligned} SR1 &= \{ (1/2)^2 + SAG1^2 \} / (2 \times SAG1) \\ SR2 &= \{ (2/2)^2 + SAG2^2 \} / (2 \times SAG2) \\ 1.0 < |R1/SR1| / |R2/SR2| & 5.0 \dots (1a) \end{aligned}$$

を満足すると好ましい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

あるいは、レンズG1は、上記の式(1a)ではなく、

$$\begin{aligned} SR1 &= \{ (1/2)^2 + SAG1^2 \} / (2 \times SAG1) \\ |R1/SR1| > 1.0 \dots (1b) \end{aligned}$$

を満足する形状であってもよく、さらに上記の式(1b)に加えて、

$$\begin{aligned} SR2 &= \{ (2/2)^2 + SAG2^2 \} / (2 \times SAG2) \\ |R2/SR2| < 1.0 \dots (1c) \end{aligned}$$

も満足する形状であるとより好ましい。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

このように、上記の式(1a)、(1b)、(1c)のうち少なくとも一つを満足するようにレンズG1の形状を設定する。これにより、像面湾曲調整時の画角変化量を低減し、投射画像への影響がより少ない像面湾曲調整が可能な投射光学系およびこれを用いた投射型表示装置を提供することができる。もちろん、レンズG1は式(1b)と(1c)の両方を満足する形状であってもよい。すなわち、レンズG1は拡大側および縮小側の面のうち少なくとも一方が非球面形状であれば良く、拡大側が非球面で縮小側が球面であっても、拡大側が球面で縮小側が非球面であってもよい。もちろん、拡大側と縮小側の両方が非球面であってもよい。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0084】

また、以下の各数値実施例において、(可変)と記載されている面間隔は、少なくともズーミングとフォーカシングのいずれかの際に変化する面間隔である。そして、変倍間隔は投射距離が1534mmのときのデータであり、合焦間隔は広角端におけるデータである。