

【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 0 2 B 15/20 (2006.01)

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

G 0 3 B 21/00 (2006.01)

G 0 3 B 21/14 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 13/18

G 0 3 B 21/00 E

G 0 3 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 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、

$$SR_1 = \{ (1/2)^2 + SAG_1^2 \} / (2 \times SAG_1)$$

$$SR_2 = \{ (2/2)^2 + SAG_2^2 \} / (2 \times SAG_2)$$

$$1.0 < |R_1 / SR_1| / |R_2 / SR_2| \leq 5.0$$

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

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、

$$|R1 / SR1| > 1.0$$

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、

$$|R2 / SR2| < 1.0$$

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 $R1$ 、前記非球面レンズの前記拡大側の面の有効径を $d1$ 、前記光軸からの高さが $d1/2$ となる前記拡大側の面上の位置のサグ量を $SAG1$ 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 $d2$ 、前記光軸からの高さが $d2/2$ となる前記縮小側の面上の位置のサグ量を $SAG2$ 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、

$$SR1 = \{ (d1/2)^2 + SAG1^2 \} / (2 \times SAG1)$$

$$SR2 = \{ (d2/2)^2 + SAG2^2 \} / (2 \times SAG2)$$

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

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 R_1 、前記非球面レンズの前記拡大側の面の有効径を d_1 、前記光軸からの高さが $d_1/2$ となる前記拡大側の面上の位置のサグ量を SAG_1 とするとき、

$$SR_1 = \{ (d_1/2)^2 + SAG_1^2 \} / (2 \times SAG_1)$$

$$|R_1 / SR_1| > 1.0$$

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 R_2 、前記非球面レンズの前記縮小側の面の有効径を d_2 、前記光軸からの高さが $d_2/2$ となる前記縮小側の面上の位置のサグ量を SAG_2 とするとき、

$$SR_1 = \{ (d_1/2)^2 + SAG_1^2 \} / (2 \times SAG_1)$$

$$|R_2 / SR_2| < 1.0$$

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 に記載の投射型表示装置。

【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】 0 0 1 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 0 】

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 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、

$$SR_1 = \{ (1/2)^2 + SAG_1^2 \} / (2 \times SAG_1)$$

$$SR_2 = \{ (2/2)^2 + SAG_2^2 \} / (2 \times SAG_2)$$

$$1.0 < |R_1 / SR_1| / |R_2 / SR_2| < 5.0$$

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

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】 0 0 2 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 3 】

このとき、レンズ G_1 は、

$$SR_1 = \{ (1/2)^2 + SAG_1^2 \} / (2 \times SAG_1)$$

$$SR_2 = \{ (2/2)^2 + SAG_2^2 \} / (2 \times SAG_2)$$

$$1.0 < |R_1 / SR_1| / |R_2 / SR_2| < 5.0 \quad \dots (1a)$$

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】 0 0 2 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 4 】

あるいは、レンズ G_1 は、上記の式 (1a) ではなく、

$$SR_1 = \{ (1/2)^2 + SAG_1^2 \} / (2 \times SAG_1)$$

$$|R_1 / SR_1| > 1.0 \quad \dots (1b)$$

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、

$$SR_2 = \{ (2/2)^2 + SAG_2^2 \} / (2 \times SAG_2)$$

$$|R_2 / SR_2| < 1.0 \quad \dots (1c)$$

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】 0 0 3 0

【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、少なくともズーム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。