

【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】平成27年12月3日(2015.12.3)

【公開番号】特開2014-85429(P2014-85429A)

【公開日】平成26年5月12日(2014.5.12)

【年通号数】公開・登録公報2014-024

【出願番号】特願2012-232686(P2012-232686)

【国際特許分類】

G 02 B 13/04 (2006.01)

G 02 B 13/18 (2006.01)

G 03 B 5/00 (2006.01)

【F I】

G 02 B 13/04 C

G 02 B 13/04 D

G 02 B 13/18

G 03 B 5/00 J

【手続補正書】

【提出日】平成27年10月16日(2015.10.16)

【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】

焦点距離がバックフォーカスより短い光学系において、

前記光学系は、開口絞りと、結像位置を光軸に対して垂直方向に移動させるために、光軸に対して垂直方向の成分を持つ方向に移動するレンズ群L_isを有し、該レンズ群L_isは正レンズと負レンズを含み、

全系の焦点距離をf、前記レンズ群L_isの焦点距離をf_is、前記開口絞りから、前記レンズ群L_isの中で前記開口絞りとの距離が最も長いレンズ面までの光軸上の長さをD_is、前記光学系の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の長さをD_Lとするとき、

$$0.08 < f / |f_i s| < 0.50$$

$$-0.7 < D_i s / D_L < 0.4$$

なる条件式を満足することを特徴とする光学系。

【請求項2】

前記レンズ群L_isの横倍率をi_s、前記レンズ群L_isよりも像側に配置されたレンズ成分の横倍率rとするとき、

$$0.1 < |(1 - i_s) \times r| < 0.7$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載の光学系。

【請求項3】

前記レンズ群L_isに含まれるレンズの中で正の屈折力が最も強いレンズl_pの焦点距離をf_p、前記レンズ群L_isに含まれるレンズの中で負の屈折力が最も強いレンズl_nの焦点距離をf_nとするとき、

$$0.25 < |f_p / f_n| < 4.00$$

なる条件式を満足す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】

前記レンズ群 L i s に含まれるレンズの中で正の屈折力が最も強いレンズ l p の材料のアッペ数を p、前記レンズ群 L i s に含まれるレンズの中で負の屈折力が最も強いレンズ l n の材料のアッペ数を n とするとき、

$$5 < | p - n |$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光学系。

【請求項 5】

前記レンズ群 L i s に含まれるレンズの中で正の屈折力が最も大きいレンズ l p と前記レンズ群 L i s に含まれるレンズの中で負の屈折力が最も大きいレンズ l n のうち、前記レンズ群 L i s の屈折力と同符号の屈折力を有するレンズの材料のアッペ数を i s とするとき、

$$3.5 < i s$$

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

【請求項 6】

前記レンズ群 L i s の光軸上の長さを T i s とするとき、

$$0.03 < T i s / D L < 0.30$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の光学系。

【請求項 7】

前記光学系の最も物体側のレンズ面から像面までの光軸上の長さを T L とするとき、

$$2.0 < T L / f < 5.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の光学系。

【請求項 8】

前記レンズ群 L i s は、1 枚の正レンズと 1 枚の負レンズよりなることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の光学系。

【請求項 9】

前記光学系は、物体側から像側へ順に、最も広い空気間隔を隔てて、負の屈折力の前群と正の屈折力の後群よりなり、

前記前群は複数のレンズを有し、前記後群は前記レンズ群 L i s と前記開口絞りを有することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の光学系。

【請求項 10】

前記光学系は、物体側から像側へ順に、フォーカシングに際して不動であり、負の屈折力を有する前群と、フォーカシングに際して移動し、正の屈折力を有する後群よりなり、

前記前群は複数のレンズを有し、前記後群は前記レンズ群 L i s と前記開口絞りを有することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の光学系。

【請求項 11】

前記光学系は、物体側から像側へ順に、最も広い空気間隔を隔てて、負の屈折力の前群と正の屈折力の後群よりなり、

前記前群は前記レンズ群 L i s を有し、前記後群は前記開口絞りを有することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の光学系。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の光学系と、該光学系によって形成される像を受光する撮像素子とを有することを特徴とする撮像装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明の光学系は、焦点距離がバックフォーカスより短い光学系において、

前記光学系は、開口絞りと、結像位置を光軸に対して垂直方向に移動させるために、光軸に対して垂直方向の成分を持つ方向に移動するレンズ群L_isを有し、該レンズ群L_isは正レンズと負レンズを含み、

全系の焦点距離をf、前記レンズ群L_isの焦点距離をf_is、前記開口絞りから、前記レンズ群L_isの中での前記開口絞りとの距離が最も長いレンズ面までの光軸上の長さをD_is、前記光学系の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の長さをD_Lとするとき、

$$0.08 < f / |f_i s| < 0.50$$

$$-0.7 < D_i s / D_L < 0.4$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。本発明の光学系は焦点距離がバックフォーカスより短い広画角の撮像光学系である。光学系は、開口絞りと、結像位置を光軸に対して垂直方向に移動させるために、光軸に対して垂直方向の成分を持つ方向に移動するレンズ群L_isを有している。

【手続補正4】

【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】

本発明の光学系は、全系の中でも開口絞りSPに比較的近い位置のレンズ群を光軸に対し垂直方向の成分を持つように移動する防振用のレンズ群L_isとしている。これによりレンズ群L_is内を通る軸外光線の入射高さを低くし、防振時の軸外光線の収差変動が少なくなるようにしている。そして更に、レンズ群L_isは正レンズと、負レンズを含むようにして、防振時の色収差の補正や軸外光線の収差補正を容易にしている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

各実施例において、全系の焦点距離をf、レンズ群L_isの焦点距離をf_isとする。開口絞りSPから、レンズ群L_isの中での開口絞りSPとの距離が最も長いレンズ面までの光軸上の長さをD_isとする。光学系LAの最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の長さ（光学長）をD_Lとする。このとき、

$$0.08 < f / |f_i s| < 0.50 \quad \dots (1)$$

$$-0.7 < D_i s / D_L < 0.4 \quad \dots (2)$$

なる条件式を満足している。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

各実施例において、防振時の光学性能を良好に維持しつつ、高い光学性能を得るには、以下の条件式のうち1以上を満足することが望ましい。レンズ群L_{i s}の横倍率を i_s、レンズ群L_{i s}よりも像側に配置されたレンズ成分の横倍率 r とする。但し横倍率は無限遠物体にフォーカスしたときの値である。レンズ群L_{i s}に含まれるレンズの中で正の屈折力が最も強いレンズl_pの焦点距離を f_p、レンズ群L_{i s}に含まれるレンズの中で負の屈折力が最も強いレンズl_nの焦点距離を f_nとする。レンズl_pの材料のアッベ数を p、レンズl_nの材料のアッベ数を n とする。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

レンズ群l_pまたはレンズl_nのうちレンズ群L_{i s}の屈折力と同符号の屈折力を有するレンズの材料のアッベ数を i_s とする。レンズ群L_{i s}の光軸上の長さ(最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの長さ)を T_{i s} とする。光学系LAの最も物体側のレンズ面から像面までの光軸上の長さ(レンズ全長)を T_L とする。このとき次の条件式のうち1以上を満足するのが良い。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

$$0.1 < |(1 - i_s) \times r| < 0.7 \quad \dots (3)$$

$$0.25 < |f_p / f_n| < 4.00 \quad \dots (4)$$

$$5 < |p - n| \quad \dots (5)$$

$$35 < i_s \quad \dots (6)$$

$$0.03 < T_{i s} / D_L < 0.30 \quad \dots (7)$$

$$2.0 < T_L / f < 5.0 \quad \dots (8)$$

次に各条件式の技術的意味について説明する。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

$$0.12 < |(1 - i_s) \times r| < 0.60 \quad \dots (3a)$$

条件式(4)は防振用のレンズ群L_{i s}に含まれるレンズの中で正の屈折力が最も強い(大きい)レンズl_pと、負の屈折力(負の屈折力の絶対値)が最も強いレンズl_nの焦点距離の比に規定している。条件式(4)の上限または下限の範囲を超えて、レンズl_pとレンズl_nのどちらかの屈折力が弱すぎると、レンズ群L_{i s}内の収差補正が困難となり、防振時の収差変動が大きくなってくる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

$$0.3 < |f_p / f_n| < 4.0 \quad \dots (4b)$$

条件式(5)は防振用のレンズ群 L_{i s}に含まれるレンズの中で正の屈折力が最も強いレンズ l_nを構成する材料の分散と、負の屈折力が最も強いレンズ l_nを構成する材料の分散の差を規定している。

【手続補正11】

【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】

$$2.5 < T_L / f < 4.5 \quad \dots (8a)$$

次に各実施例のレンズ構成について説明する。図1の実施例1、図4の実施例2において光学系 L_Aは、物体側から像側へ順に、最も広い空気間隔を隔てて負の屈折力の前群 L_Fと正の屈折力の後群 L_Rよりなる。

【手続補正12】

【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】

図7の実施例3において光学系 L_Aは、物体側から像側へ順に、最も広い空気間隔を隔てて負の屈折力の前群 L_Fと正の屈折力の後群 L_Rよりなる。前群 L_Fは物体側から像側へ順に、正レンズ、負レンズ、負レンズ、正レンズからなる。後群 L_Rは正レンズ、開口絞り、負レンズ、光軸に対して垂直方向の成分を持つ方向に移動して結像位置を光軸に対して垂直方向に移動するレンズ群 L_{i s}、正レンズ、正レンズからなる。フォーカシングは光学系全体を移動して行っている。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0050】

図10の実施例4において光学系 L_Aは、物体側から像側へ順に、フォーカシングに際して不動であり、負の屈折力を有する前群 L_Fと、フォーカシングに際して移動し、正の屈折力を有する後群 L_Rよりなる。前群 L_Fは物体側から像側へ順に正レンズ、負レンズ、正レンズよりなる。後群 L_Rは物体側から像側へ順に、負レンズ、正レンズ、負レンズ、開口絞り、正レンズ、負レンズ、光軸に対して垂直方向の成分を持つ方向に移動して結像位置を光軸に対して垂直方向に移動するレンズ群 L_{i s}、正レンズよりなる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

図13の実施例5において光学系 L_Aは、物体側から像側へ順に、最も広い空気間隔を隔てて負の屈折力の前群 L_Fと正の屈折力の後群 L_Rよりなる。前群は物体側から像側へ順に負レンズ、光軸に対して垂直方向の成分を持つ方向に移動して結像位置を光軸に対して垂直方向に移動するレンズ群 L_{i s}、負レンズよりなる。前記後群は負レンズ、正レンズ、開口絞り、正レンズ、負レンズ、正レンズ、正レンズよりなる。フォーカシングは光

学系全体を移動して行っている。