

【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7月2日 (2015.7.2)

【公開番号】特開2013-235183(P2013-235183A)

【公開日】平成25年11月21日 (2013.11.21)

【年通号数】公開・登録公報2013-063

【出願番号】特願2012-108475(P2012-108475)

【国際特許分類】

G 0 3 B 9/02 (2006.01)

G 0 2 B 15/20 (2006.01)

G 0 3 B 9/06 (2006.01)

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

【F I】

G 0 3 B 9/02 A

G 0 2 B 15/20

G 0 3 B 9/06

G 0 2 B 13/18

【手続補正書】

【提出日】平成27年5月1日 (2015.5.1)

【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】

開口径の変化にともなって開口部が光軸方向に移動する曲面形状の開口絞りを有する光学系であって、

前記開口絞りの物体側に配置された部分系の屈折力は負であり、前記開口絞りは物体側に凸面を向けた形状であることを特徴とする光学系。

【請求項 2】

前記光学系は、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、前記開口絞り、正の屈折力の第 3 レンズ群、正の屈折力の第 4 レンズ群より構成され、ズームングに際して各レンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、

前記開口絞りの物体側に配置された部分系の屈折力は、全ズーム範囲において負であり、前記開口絞りは、物体側に凸面を向けた形状の複数の絞り羽根を有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】

前記光学系は、物体側より像側へ順に、負の屈折力の第 1 レンズ群、前記開口絞り、正の屈折力の第 2 レンズ群、正の屈折力の第 3 レンズ群からなり、ズームングに際して各レンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、

前記開口絞りは、物体側に凸面を向けた形状の複数の絞り羽根を有することを特徴とする請求項 1 に記載の光学系。

【請求項 4】

開口径の変化にともなって開口部が光軸方向に移動する曲面形状の開口絞りを有する光学系であって、

前記開口絞りの物体側に配置された部分系の屈折力は正であり、前記開口絞りは像側に凸面を向けた形状であることを特徴とする光学系。

【請求項 5】

前記光学系は、物体側より像側へ順に、負の屈折力の第 1 レンズ群、正の屈折力の第 2 レンズ群、前記開口絞り、正の屈折力の第 3 レンズ群からなり、ズーミングに際して各レンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、

前記開口絞りの物体側に配置された部分系の屈折力は、全ズーム範囲において正であり、前記開口絞りは、像側に凸面を向けた形状の複数の絞り羽根を有することを特徴とする請求項 4 に記載の光学系。

【請求項 6】

前記開口絞りの開口部の光軸上の位置から、前記開口絞りの像側に隣接して配置されたレンズの物体側のレンズ面の頂点までの光軸方向の距離を絞り距離として、

前記開口絞りの開口径が 1 のときの絞り距離を D_1 、

前記開口絞りの開口径が 2 のときの絞り距離を D_2 、

前記開口絞りの物体側に配置されたレンズ全体の合成の焦点距離を f_F とするとき、

$$0.005 < f_F \times (D_1 - D_2) / |f_F| \times (1 - 2) < 1.000$$

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】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の光学系と、該光学系により形成された像を撮像する撮像素子とを有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 8】

前記撮像装置が撮影状態であるときの前記開口絞りの開口径の最小値を min 、前記光学系が前記撮像装置に収納されているときの前記開口絞りの開口径を off とするとき、

$$min < off$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 7 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記撮像装置が撮影状態であるときの前記開口絞りの開口径の最大値を max 、前記光学系が前記撮像装置に収納されているときの前記開口絞りの開口径を off とするとき、

$$max > off$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の撮像装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明の光学系は、開口径の変化にともなって開口部が光軸方向に移動する曲面形状の開口絞りを有する光学系であって、

前記開口絞りの物体側に配置された部分系の屈折力は負であり、前記開口絞りは物体側に凸面を向けた形状であ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、本発明の光学系及びそれを有する撮像装置の実施例について説明する。本発明の光学系は、開口径の変化にともなって開口部が光軸方向に移動する曲面形状の開口絞りを有する。開口絞りの物体側に配置された部分系が負の屈折力を有するとき、開口絞りは、物体側に凸形状となるように配置されている。開口絞りの物体側に配置された部分系が正

の屈折力を有するときに、開口絞りは、像側に凸形状となるように配置されている。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

実施例 1 では、広角端から望遠端へのズーミングに際して各レンズ群の間隔が変化するように矢印のように各レンズ群が移動する。具体的には第 1 レンズ群 L 1 は像側へ移動した後、物体側へ移動する。第 2 レンズ群 L 2 は物体側に凹状の軌跡で移動する。第 3 レンズ群 L 3 は開口絞り S P と、フレアカット絞り F P と一体的に物体側に移動する。また、第 4 レンズ群 L 4 を物体側に凸状の軌跡で移動させることで変倍に伴う像面変動を補正している。第 4 レンズ群 L 4 を物体側へ移動させて無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングを行っている。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

実施例 2 のズームレンズでは、広角端から望遠端へのズーミングに際して、各レンズ群の間隔が変化するように第 1 レンズ群 L 1 が像側に凸状の軌跡を描いて略往復移動して、変倍に伴う像面変動を補正している。第 2 レンズ群 L 2 が物体側に単調に移動して主たる変倍を行っている。開口絞り S P とフレアカット絞り F S は第 2 レンズ群 L 2 と一体的に移動している。第 3 レンズ群 L 3 は像側に移動している。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

実施例 1、3 においては、開口絞り S P より物体側の各レンズ群よりなる部分系の屈折力が負となると共に、開口絞り S P を物体側に凸形状としている。また、実施例 2 においては、開口絞りより物体側の各レンズ群よりなる部分系の屈折力が正となると共に、開口絞り S P を像側に凸形状としている。開口絞り S P の形状を本件で規定する形状とすることで、広画角化、高ズーム比化、全系の小型化を図りつつ高画質化を図っている。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

次に本発明の光学系で用いる開口絞り S P の特徴について図 7 を参照して説明する。開口絞り S P の開口部の光軸上の位置 S P a から開口絞り S P の像側に隣接して配置されたレンズ L G の物体側の面頂点 G a までの光軸方向の距離を絞り距離と称する。このとき、開口絞り S P の開口径が 1 のときの絞り距離を D 1、開口絞り S P の開口径が 2 のときの絞り距離を D 2 とする。開口絞り S P の物体側に配置されたレンズ全体の合成の焦点距離を f F とする。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 8

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 8 】

このとき、

$$0.005 < f_F \times (D_1 - D_2) / |f_F| \times (1 - 2) < 1.000 \dots (1)$$

なる条件式を満足している。ここで、合成焦点距離 f_F は全ズーム範囲の任意のズーム位置における値である。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 1 】

これにより、広画角化、高ズーム比化を実現するとともに、全系がコンパクトで高画質の画像が得られる光学系およびそれを有する撮像装置を達成している。この構成を実現するために、条件式 (1) は、開口絞り S P の複数の絞り径における開口絞り S P から開口絞り S P の像側のレンズ L G の物体側頂点 G a までの距離の好ましい比率を特定している。開口絞り S P の物体側に配置された部分系の屈折力 (開口絞り S P に入射する軸上光束が発散光束であるか収斂光束であるか) に応じて、開口絞り S P の開口径を変化させるときの開口部の光軸上の移動方向を規定したものである。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 2 】

開口絞り S P の物体側に配置された部分系が負の屈折力を有するときは (図 1、図 5 の実施例 1、3)、開口絞り S P が物体側へ凸状となるように開口絞り S P を配置している。一方、開口絞り S P の物体側に配置された部分系が正の屈折力を有するときは (図 3 の実施例 2)、開口絞り S P が像側へ凸状となるように開口絞り S P を配置している。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 6

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 6 】

さらに好ましくは、条件式 (1) の範囲を、次の如く設定するのが良い。

$$0.010 < f_F \times (D_1 - D_2) / |f_F| \times (1 - 2) < 0.500 \dots (1a)$$

とするのが良い。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 9 】

本実施例に係る開口絞りの形状は、曲面形状の複数の絞り羽根により構成するのが良い。これによれば画面周辺光量の確保が難しくなる開口径が大きな時に、開口絞りの絞り距離を光軸方向により大きく変化できるので、本発明の効果が得られやすくなる。光学系は、非撮影状態で沈胴し、沈胴収納時 (撮像装置に収納されているとき) の開口絞り S P の

絞り径を off 、撮影時（撮影状態）の開口絞り SP の絞り径の最小値を min とする。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

また光学系は、撮影時（撮影状態であるときの）の開口絞り SP の絞り径の最大値を max とする。このとき、

$$max \quad off \quad \dots (3)$$

なる条件を満足するのが良い。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0044】

次に各実施例に係る開口絞り SP の構成について説明する。図 8 (A)、(B) は、本発明の光学系で用いる虹彩絞り装置（開口絞り装置）の要部概略図である。図 8 (A) は開口絞りの開口径が小さいとき、図 8 (B) は開口絞りの開口径が大きいときを示している。図 8 (A)、(B) において 1 は曲面形状の絞り羽根であり、モーター（駆動手段）により光軸を中心として回転させることにより、絞り開口径および開口絞り SP の光軸方向の位置を変化させることができる。図 8 (A)、(B) に示すように開口絞りは複数の絞り羽根を有している。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0053】

【表 1】

条件式		実施例 1	実施例 2	実施例 3
1	$fF \times (D1 - D2) / fF \times (\Phi 1 - \Phi 2)$	Wide	0.046	0.013
		Tele	0.057	0.017