

【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 03 B 9/02 (2006.01)

G 02 B 15/20 (2006.01)

G 03 B 9/06 (2006.01)

G 02 B 13/18 (2006.01)

【F I】

G 03 B 9/02 A

G 02 B 15/20

G 03 B 9/06

G 02 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 $m_i n$ 、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 $o f f$ とするとき、

$m_i n < o f f$

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 $m a x$ 、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 $o f f$ とするとき、

$m a x = o f f$

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、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L1は像側へ移動した後、物体側へ移動する。第2レンズ群L2は物体側に凹状の軌跡で移動する。第3レンズ群L3は開口絞りSPと、フレアーカット絞りFPと一緒に物体側に移動する。また、第4レンズ群L4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L4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L1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L2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SPとフレアーカット絞りFSは第2レンズ群L2と一緒に移動している。第3レンズ群L3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SP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SP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SPを像側に凸形状としている。開口絞りSPの形状を本件で規定する形状として、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SPの特徴について図7を参照して説明する。開口絞りSPの開口部の光軸上の位置SPaから開口絞りSPの像側に隣接して配置されたレンズLGの物体側の面頂点Ga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SPの開口径が1のときの絞り距離をD1、開口絞りSPの開口径が2のときの絞り距離をD2とする。開口絞りSPの物体側に配置されたレンズ全体の合成の焦点距離をfF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】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

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】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

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SPの複数の絞り径における開口絞りSPから開口絞りSPの像側のレンズLGの物体側頂点Gaまでの距離の好ましい比率を特定している。開口絞りSPの物体側に配置された部分系の屈折力(開口絞りSP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SP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】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

開口絞りSP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SPが物体側へ凸状となるように開口絞りSPを配置している。一方、開口絞りSP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SPが像側へ凸状となるように開口絞りSP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】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

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】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

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SPの

絞り径を $o_f f$ 、撮影時（撮影状態）の開口絞り SP の絞り径の最小値を $m_i n$ 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 $m_a x$ とする。このとき、

$$m_a x = o_f f \dots (3)$$

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	0.296
		Tele	0.057	0.017	0.250