

【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22年1月14日(2010.1.14)

【公開番号】特開2008-145586(P2008-145586A)
 【公開日】平成20年6月26日(2008.6.26)
 【年通号数】公開・登録公報2008-025
 【出願番号】特願2006-330663(P2006-330663)
 【国際特許分類】

G 0 2 B 13/04 (2006.01)

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 13/04 D

G 0 2 B 13/18

【手続補正書】

【提出日】平成21年11月17日(2009.11.17)

【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】

物体側から像側へ順に、像側の面が凹形状のレンズが3枚以上連続して配置されたレンズ部を含む負の屈折力の前群と、正の屈折力の後群より構成される光学系であって、前記レンズ部を構成する1つのレンズは像側の面に第1の非球面を有し、該第1の非球面の像側であって開口絞りよりも物体側に配置されたレンズは第2の非球面を有し、前記第1の非球面の開角を θ とするとき、

$119^\circ < \theta < 180^\circ$

なる条件を満足することを特徴とする光学系。

【請求項2】

前記第2の非球面は、前記レンズ部を構成するレンズが有することを特徴とする請求項1の光学系。

【請求項3】

前記第1の非球面は、レンズの中心部から周辺部にかけて負の屈折力が弱くなる形状であることを特徴とする請求項1又は2の光学系。

【請求項4】

前記第2の非球面は、レンズの中心部から周辺部にかけて負の屈折力が強くなる形状であることを特徴とする請求項1、2又は3の光学系。

【請求項5】

前記後群は、光軸上移動してフォーカスを行うことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項の光学系。

【請求項6】

前記レンズ部は、像側が凹面でメニスカス形状の2枚の負レンズを有することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項の光学系。

【請求項7】

前記前群の物体側から数えて3番目までのレンズは、像側が凹面でメニスカス形状の負レンズであることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項の光学系。

【請求項8】

前記前群の最も物体側のレンズの物体側と像側の面の曲率半径を各々 R_{11} 、 R_{12} とするとき、

$$3.30 < (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) < 6.70$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項の光学系。

【請求項 9】

前記前群と前記後群の焦点距離を各々 f_f 、 f_b 、全系の焦点距離を f_w とするとき、

$$1.62 < |f_f / f_w| < 7.98$$

$$2.06 < f_b / f_w < 2.7$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項の光学系。

【請求項 10】

前記光学系は、開口絞りよりも像側にレンズを有し、該開口絞りよりも物体側に配置される全てのレンズの合成屈折力と、該開口絞りよりも像側に配置される全てのレンズの合成屈折力は、いずれも正であることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項の光学系。

【請求項 11】

前記第 1 の非球面の面頂点と前記第 1 の非球面の有効端部で定義される参照球面からの前記第 1 の非球面の非球面量を D_{AS} 、前記光学系の焦点距離を f_w とするとき、

$$0.09 < D_{AS} / f_w < 0.22$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項の光学系。

【請求項 12】

請求項 1 から 11 のいずれか 1 項の光学系と、該光学系によって形成された像を受光する撮像素子を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 13】

前記撮像素子の撮像面の対角線長を IMG 、前記光学系の物体側から数えた第 1 レンズ面から前記撮像面までの距離を L 、バックフォーカスを Sk' とするとき、

$$2.75 < L / IMG < 3.25$$

$$0.90 < Sk' / IMG < 1.25$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 11 の撮像装置。

【請求項 14】

前記第 1 の非球面に最軸外主光線が入射するときの入射点を R_{xa} 、入射点 R_{xa} の光軸に対して対称の点を R_{xb} とし、該第 1 の非球面の面頂点と点 R_{xa} 、 R_{xb} とで定義される参照球面からの非球面量を D_{ASS} 、前記光学系の焦点距離を f_w とするとき、

$$0.07 < D_{ASS} / f_w < 0.2$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 12 又は 13 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、物体側から像側へ順に、像側の面が凹形状のレンズが 3 枚以上連続して配置されたレンズ部を含む負の屈折力の前群と、正の屈折力の後群より構成される光学系であって、前記レンズ部を構成する 1 つのレンズは像側の面に第 1 の非球面を有し、該第 1 の非球面の像側であって開口絞りよりも物体側に配置されたレンズは第 2 の非球面を有し、前記第 1 の非球面の開角を θ とするとき、

$$119^\circ < \theta < 180^\circ$$

なる条件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】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

レンズ断面図において、L F は負の屈折力の前群である。L R は正の屈折力の後群である。無限遠物体から近距離物体へのフォーカスは、後群 L R を矢印の如く物体側へ光軸上移動させて行う。S P は開口絞りである。開口絞り S P は、後群 L R 中に配置されており、フォーカスに際し後群 L R とともに移動する。

【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】

各実施例において、レンズ部 L 1 の各レンズのうち少なくとも1つのレンズは、像側の面が非球面形状（第1の非球面 a）の非球面レンズである。そして、各実施例の光学系は、更に第1の非球面 a より像側で、開口絞り S P より物体側に、非球面形状の面（第2の非球面 b）を備える非球面レンズを備える。このとき第1の非球面の開角を θ とするとき

$$119^\circ < \theta < 180^\circ \cdots \cdots (1)$$

なる条件を満足している。ここで、「開角」とは、光軸を含む断面内において、第1の非球面の面頂点と、第1の非球面 a の有効径の2つの端点（有効端部）とを通る円弧が第1の非球面 a の近軸曲率中心に対して張る角を言う。

【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】

第1の非球面 a の非球面形状は、レンズ中心（レンズ中心部）からレンズ周辺部にいくに従って負の屈折力が弱くなる形状である。

【手続補正6】

【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】

各実施例において、レンズ部 L 1 は、像側の面が凹形状の負レンズを物体側から像側へ順に数えて3番目まで、即ち3枚連続して配置している。これによる効果について説明する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0066】

撮像素子の有効撮像面の対角線長を I M G、最も物体側のレンズ面（第1レンズ面）から撮像面までの距離を L、バックフォーカスを S k ' とする。このとき、

$$2.75 < L / I M G < 3.25 \cdots \cdots (6)$$

$$0.90 < S k ' / I M G < 1.25 \cdots \cdots (7)$$

なる条件を満足することである。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0070

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0070】

$$2.90 < L / \text{IMG} < 3.15 \quad (6a)$$

$$0.90 < S k' / \text{IMG} < 1.10 \quad (7a)$$

図9は、本実施例の光学系を撮像装置に用いたときの光学系中の非球面量の定義の説明図である。図9においてSPは開口絞りである。IDは撮像素子である。R_{AS}は凹面を参照球面R_{rr}とする非球面である。LPは、撮像素子IDの有効径で定まる光軸からの最大高さH_{ID}に入射する無限遠物体からの光束の開口絞りSPの中心を通過する主光線（最軸外主光線）である。Roは参照球面R_{rr}の面頂点である。Rxaは主光線LPと非球面R_{AS}との交点（入射点）である。Rxbは光軸Laに対する交点Rxa（入射点Rxa）の対称な点である。Hrは交点Rxaの光軸Laからの高さである。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0087

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0087】

次に、本発明の光学系を用いた一眼レフカメラシステムの実施形態を、図7を用いて説明する。図7において、10は一眼レフカメラ本体、11は本発明による光学系を搭載した交換レンズである。12は交換レンズ11を通して得られる（形成される）被写体像を記録（受光）するフィルムや撮像素子などの記録手段である。13は交換レンズ11からの被写体像を観察するファインダー光学系である。14は交換レンズ11からの被写体像を記録手段12とファインダー光学系13に切り替えて伝送するための回動するクイックリターンミラーである。ファインダーで被写体像を観察する場合は、クイックリターンミラー14を介してピント板15に結像した被写体像をペンタプリズム16で正立像としたのち、接眼光学系17で拡大して観察する。撮影時にはクイックリターンミラー14が矢印方向に回動して被写体像は記録手段12に結像して記録される。18はサブミラー、19は焦点検出装置である。このように本発明の光学系を一眼レフカメラ交換レンズ等の撮像装置に適用することにより、高い光学性能を有した撮像装置が実現できる。