

【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10月29日(2015.10.29)

【公開番号】特開2014-56133(P2014-56133A)

【公開日】平成26年3月27日(2014.3.27)

【年通号数】公開・登録公報2014-016

【出願番号】特願2012-201330(P2012-201330)

【国際特許分類】

G 02 B 15/20 (2006.01)

G 02 B 13/18 (2006.01)

【F I】

G 02 B 15/20

G 02 B 13/18

【手続補正書】

【提出日】平成27年9月7日(2015.9.7)

【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、負の屈折力の第1レンズ群と、1以上のレンズ群を含み正の屈折力の後群から構成され、広角端から望遠端へのズーミングに際して前記第1レンズ群と前記後群の間隔が小さくなるズームレンズであって、

前記第1レンズ群の最も物体側に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状であり負の屈折力を有する第11レンズが配置され、前記第11レンズは、光軸から周辺に向かって正の屈折力が強くなる非球面形状のレンズ面を有し、

前記第1レンズ群は、前記第11レンズより像側に、第12レンズと第13レンズを有し、前記第12レンズは、光軸から周辺に向かって正の屈折力が強くなる非球面形状のレンズ面を有し、前記第13レンズは、光軸から周辺に向かって負の屈折力が強くなる非球面形状のレンズ面を有し、

前記第11レンズと前記第12レンズと前記第13レンズの材料の中でアッペ数が最も大きい材料のアッペ数を d_{max} 、前記第11レンズと前記第12レンズと前記第13レンズの材料のアッペ数の平均値を d_{ave} 、前記第1レンズ群の最も物体側のレンズ面の曲率半径を R_1 、前記第1レンズ群の最も物体側のレンズ面から前記第1レンズ群の最も像側のレンズ面までの光軸上の長さを BLD_1 、前記第11レンズの非球面形状のレンズ面から前記第12レンズの非球面形状のレンズ面までの光軸上の長さを DAL_{12} とするとき、

$5.5 < d_{max}$

$4.5 < d_{ave}$

$0.5 < R_1 / BLD_1 < 2.5$

$0.02 < DAL_{12} / BLD_1 < 0.40$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】

前記第1レンズ群は正レンズを有することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項3】

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とするとき、

$$0.25 < |f_1 / BLD_1| < 0.45$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項1又は2に記載のズームレンズ。

【請求項4】

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、望遠端における全系の焦点距離を f_t とするとき

$$0.65 < |f_1 / f_t| < 0.95$$

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項に記載のズームレンズ。

【請求項5】

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、望遠端における前記ズームレンズ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 TDL_t とするとき、

$$0.15 < |f_1 / TDL_t| < 0.25$$

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項に記載のズームレンズ。

【請求項6】

前記第1レンズ群は、最も像側に正レンズを有することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項7】

前記後群は、正の屈折力を有しフォーカシングに際して移動するレンズ群を含むことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項8】

前記第1レンズ群と前記後群の間に、フレアーカット絞りを有することを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項9】

前記フレアーカット絞りは、ズーミングに際して前記第1レンズ群および前記後群と異なる軌跡で光軸上を移動することを特徴とする請求項8に記載のズームレンズ。

【請求項10】

前記後群は、物体側から像側へ順に、正の屈折力のレンズ群LR1と正の屈折力のレンズ群LR2より構成され、

広角端に比べて望遠端において、前記レンズ群LR1と前記レンズ群LR2の間隔が大きくなるように、広角端から望遠端へのズーミングに際して前記レンズ群LR1と前記レンズ群LR2は物体側に移動することを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項11】

前記後群は、正の屈折力の第2レンズ群より構成されることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項12】

請求項1乃至11のいずれか1項に記載のズームレンズと、該ズームレンズによって形成された像を受光する固体撮像素子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】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

本発明のズームレンズは、物体側から像側へ順に、負の屈折力の第1レンズ群と、1以上のレンズ群を含み正の屈折力の後群から構成され、広角端から望遠端へのズーミングに際して前記第1レンズ群と前記後群の間隔が小さくなるズームレンズであって、

前記第1レンズ群の最も物体側に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状であり負の屈

折力を有する第11レンズが配置され、前記第11レンズは、光軸から周辺に向かって正の屈折力が強くなる非球面形状のレンズ面を有し、

前記第1レンズ群は、前記第11レンズより像側に、第12レンズと第13レンズを有し、前記第12レンズは、光軸から周辺に向かって正の屈折力が強くなる非球面形状のレンズ面を有し、前記第13レンズは、光軸から周辺に向かって負の屈折力が強くなる非球面形状のレンズ面を有し、

前記第11レンズと前記第12レンズと前記第13レンズの材料の中でアッペ数が最も大きい材料のアッペ数を d_{max}、前記第11レンズと前記第12レンズと前記第13レンズの材料のアッペ数の平均値を d_{Ave}、前記第1レンズ群の最も物体側のレンズ面の曲率半径を R₁、前記第1レンズ群の最も物体側のレンズ面から前記第1レンズ群の最も像側のレンズ面までの光軸上の長さを BLD₁、前記第11レンズの非球面形状のレンズ面から前記第12レンズの非球面形状のレンズ面までの光軸上の長さを DAL₁₂ とするとき、

$$5.5 < d_{max}$$

$$4.5 < d_{Ave}$$

$$0.5 < R_1 / BLD_1 < 2.5$$

$$0.02 < DAL_{12} / BLD_1 < 0.40$$

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】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

以下に本発明の好ましい実施形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に、負の屈折力の第1レンズ群、1以上のレンズ群を含み、正の屈折力の後群から構成されている。そして広角端から望遠端へのズーミングに際して、第1レンズ群と後群の間隔が小さくなるようにレンズ群が移動する。第1レンズ群は、第11レンズより像側に、第12レンズと第13レンズを有している。第12レンズは、光軸から周辺に向かって正の屈折力が強くなる非球面形状のレンズ面を有している。第13レンズは、光軸から周辺に向かって負の屈折力が強くなる非球面形状のレンズ面を有している。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

図11は本発明のズームレンズを備えるデジタルスチルカメラ（撮像装置）の要部概略図である。レンズ断面図において、左方が物体側（前方）で、右方が像側（後方）である。レンズ断面図において、L1は負の屈折力（光学的パワー = 焦点距離の逆数）の第1レンズ群である。LRは1以上のレンズ群を含み正の屈折力の後群である。実施例1乃至5において後群LRは物体側から像側へ順に正の屈折力のレンズ群LR1と正の屈折力のレンズ群LR2より構成されている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

このような移動をすることで、撮影画角120度を超える超広画角のズームレンズを得ている。特に広角端から望遠端へのズーミングを効率良く行い、第1レンズ群L1の動きにより変倍による像面位置の補正も確実に行っている。第1レンズ群L1は、最も物体側に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状であり負（負の屈折力）を有する第11レンズG11を有している。第11レンズG11は物体側のレンズ面、像側のレンズ面共に開角の大きい、物体側に大きく凸の形状をしたメニスカス形状で、且つ少なくとも1面が非球面を有する形状である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

第11レンズG11に配する非球面の内、最も物体側の非球面は光軸（レンズ中心）から周辺（レンズ周辺）に向かって正の屈折力の強くなる非球面形状である。以下、この非球面を第1非球面と称する。第11レンズG11の像側に、物体側に凸面を向けたメニスカス形状の負の第12レンズG12を有している。第12レンズG12の1つのレンズ面は光軸から周辺に向かって正の屈折力が強くなる非球面形状である。以下、この非球面を第2非球面と称する。

【手続補正7】

【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】

本発明のような撮影画角120度を超えるような超広画角のズームレンズでは、最も物体側のレンズでこの歪曲収差を補正するのが有効である。また、一般的にはこのような超広画角のズームレンズでは前玉（第1レンズ群）が大型化してくる。その大型化を極力抑制しつつ歪曲収差を十分補正するためには、最も物体側のレンズが全述のような非球面を有することが重要となる。また、超広画角化で大きく発生する負の歪曲収差を補正するには、第11レンズG11が光軸から周辺に向かって正の屈折力が強くなる非球面形状のレンズ面を有するのが良い。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

本発明では、第1非球面より像側に更にもう1面、光軸から周辺に向かって正の屈折力が強くなる非球面形状の第2非球面を配置している。これにより、超広画角化により発生する歪曲収差の補正を2つの非球面で分担して、歪曲収差を小さく補正している。また、2つの非球面により収差補正を分担することで、広角端から望遠端まで軸外光線の通過高さが変わるズーム全域で歪曲収差を良好に補正している。また更に、2つの非球面を用いることで収差補正に必要な各々の非球面形状が極端に球面から乖離した形状とならないようにして、他の収差の発生を抑制している。

【手続補正9】

【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】

また、第1非球面より像側に配置した光軸から周辺に向かって負の屈折力が強くなる非球面形状の第3非球面では、広画角系の光学系で多く発生する像面湾曲を補正している。

【手続補正10】

【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】

第11レンズG11と第12レンズG12と第13レンズG13の材料の中でアッペ数が最も大きい材料のアッペ数をdmaxとする。第11レンズG11と第12レンズG12と第13レンズG13の材料のアッペ数の平均値をdAveとする。第1レンズ群L1の最も物体側のレンズ面の曲率半径をR1、第1レンズ群L1の最も物体側のレンズ面から第1レンズ群L1の最も像側のレンズ面までの光軸上の長さをBLD1とする。第11レンズG11の非球面形状のレンズ面(第1非球面)から第12レンズG12の非球面形状のレンズ面(第2非球面)までの光軸上の長さをDAL12とする。このとき、

$$5.5 < d_{\max} \quad \dots (1)$$

$$4.5 < d_{\text{Ave}} \quad \dots (2)$$

$$0.5 < R_1 / BLD_1 < 2.5 \quad \dots (3)$$

$$0.02 < DAL_{12} / BLD_1 < 0.40 \dots (4)$$

なる条件式を満足している。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

以上のように各実施例によれば、広角端で撮影画角120度を超えるような超広画角化を有しながらも、ズーム全域で歪曲収差が小さく、倍率色収差や像面湾曲等も良好に補正した高画質を有するズームレンズが得られる。また、後群LRは正の屈折力を有し、フォーカシングに際して移動するレンズ群を含む。具体的には各実施例のズームレンズでは、無限遠物体から至近距離物体へのフォーカシングに際して、後群LRの物体側の正の屈折力のレンズ群LR1を光軸上像側へ移動させている。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0083

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0083】

次に、本発明のズームレンズを用いた一眼レフカメラシステム(撮像装置)の実施例を、図11を用いて説明する。図11において、10は一眼レフカメラ本体、11は本発明によるズームレンズ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、14は交換レンズ11で形成された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に回動するクイックリターンミラーである。