

【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24年5月31日(2012.5.31)

【公開番号】特開2010-243637(P2010-243637A)

【公開日】平成22年10月28日(2010.10.28)

【年通号数】公開・登録公報2010-043

【出願番号】特願2009-89941(P2009-89941)

【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24年3月28日(2012.3.28)

【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、正の屈折力の第3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において、前記第2レンズ群は、像側の面が凹形状のレンズと、最も物体側と最も像側に各々正レンズを有し、前記第2レンズ群の光軸上の厚みをD2、前記第2レンズ群の像側の面が凹形状のレンズ面のうち最も曲率が大きいレンズ面Rcから前記第2レンズ群の最も像側の正レンズの像側のレンズ面までの光軸上の距離をd2a、前記第2レンズ群の焦点距離をf2、前記第2レンズ群の最も物体側の正レンズの焦点距離をf21、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の望遠端における結像倍率を各々2T、3T、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の広角端における結像倍率を各々2W、3Wとするとき、

$$0.4 < d2a / D2 < 0.7$$

$$0.5 < f21 / f2 < 1.3$$

$$3.2 < (2T + 3W) / (2W + 3T) < 5.0$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】

広角端から望遠端へのズーミングに際して、前記第1レンズ群は像側に凸状の軌跡で移動し、前記第2レンズ群は物体側に単調に移動し、前記第3レンズ群は像側に移動することを特徴とする請求項1のズームレンズ。

【請求項3】

前記第2レンズ群は、物体側より像側へ順に、正レンズ、正レンズ、負レンズを有することを特徴とする請求項1又は2のズームレンズ。

【請求項4】

前記第2レンズ群は、物体側より像側へ順に、物体側の面が凸形状の正レンズ、物体側の面が凸形状の正レンズ、像側の面が凹形状の負レンズを有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2レンズ群の最も物体側の正レンズは両レンズ面が非球面形状であ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】

広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々 f_W 、 f_T とするとき、

$$1.0 < f_2 / (f_W + f_T) < 1.3$$

なる条件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項に記載のズームレンズ。

【請求項7】

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とするとき、

$$0.7 < |f_1 / f_2| < 1.15$$

なる条件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項に記載のズームレンズ。

【請求項8】

前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 とするとき、

$$2.0 < f_3 / f_2 < 3.1$$

なる条件を満足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】

前記第2レンズ群の最も物体側の正レンズの物体側と像側の面の曲率半径を各々 R_{21a} 、 R_{21b} とするとき、

$$-1.1 < (R_{21a} - R_{21b}) / (R_{21a} + R_{21b}) < -0.7$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項10】

前記第2レンズ群は、物体側より像側へ順に、物体側の面が凸形状の正レンズ、物体側の面が凸形状の正レンズ、像側の面が凹形状の負レンズを有し、前記第2レンズ群の物体側から数えて2番目の正レンズの物体側の面の曲率半径を R_{22a} 、前記像側の面が凹形状の負レンズの像側の面の曲率半径を R_{23b} とするとき、

$$0.12 < (R_{22a} - R_{23b}) / (R_{22a} + R_{23b}) < 0.35$$

なる条件を満足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】

前記第2レンズ群の最も像側の正レンズの像側の面よりも像側に、開口径が固定のメカ絞りを有することを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項12】

広角端における全系の焦点距離を f_W 、前記第2レンズ群の最も像側の面から前記メカ絞りまでの光軸上の距離を d_d とするとき、

$$-0.01 < d_d / f_W < 0.12$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項11に記載のズームレンズ。

【請求項13】

$$1.00 < 3T / 3W < 1.05$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項14】

前記第1レンズ群は、物体側より像側へ順に、負レンズ、正レンズからなることを特徴とする請求項1乃至13のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項15】

前記第1レンズ群を構成する負レンズの材料の屈折率とアッベ数を各々 N_{d1N} 、 d_1N とし、前記第1レンズ群を構成する正レンズの材料の屈折率とアッベ数を各々 N_{d1P} 、 d_1P とするとき、

1 . 8 8 < (N d 1 P + N d 1 N) / 2 < 2 . 0 0
 3 5 < d 1 N < 6 0
 1 6 < d 1 P < 2 0

なる条件を満足することを特徴とする請求項1 4に記載のズームレンズ。

【請求項 1 6】

前記第3レンズ群は、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、物体側へ移動することを特徴とする請求項1乃至15のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項 1 7】

請求項1乃至16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る像を受光する光電変換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】0 0 0 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 9】

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、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3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において、前記第2レンズ群は、像側の面が凹形状のレンズと、最も物体側と最も像側に各々正レンズを有し、前記第2レンズ群の光軸上の厚みをD 2、前記第2レンズ群の像側の面が凹形状のレンズ面のうち最も曲率が大きいレンズ面R cから前記第2レンズ群の最も像側の正レンズの像側のレンズ面までの光軸上の距離をd 2 a、前記第2レンズ群の焦点距離をf 2、前記第2レンズ群の最も物体側の正レンズの焦点距離をf 2 1、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の望遠端における結像倍率を各々2 T、3 T、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の広角端における結像倍率を各々2 W、3 Wとするとき、

0 . 4 < d 2 a / D 2 < 0 . 7

0 . 5 < f 2 1 / f 2 < 1 . 3

3 . 2 < (2 T + 3 W) / (2 W + 3 T) < 5 . 0

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】0 0 1 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 4】

図5は本発明の実施例3のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図6(A)、(B)、(C)はそれぞれ実施例3のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。実施例3はズーム比3.8、開口比2.1~5.4程度のズームレンズである。図7は本発明の実施例4のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図8(A)、(B)、(C)はそれぞれ実施例4のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。実施例4はズーム比3.4、開口比2.1~5.1程度のズームレンズである。図9は本発明の実施例5のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図である。図10(A)、(B)、(C)はそれぞれ実施例5のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。実施例5はズーム比3.4、開口比2.1~5.2程度のズームレンズである。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

各レンズ断面図において、左方が被写体（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、L2は正の屈折力の第2レンズ群、L3は正の屈折力の第3レンズ群である。S P 1は開口絞りであり、第2レンズ群L2の物体側に位置している。S P 1は可変絞り、S P 2はメカ絞りである。開口絞りS Pと可変絞りS Pは同じ位置に配置されている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

光量が大量に入ってくる分、軸外光線の上線がコマフレアとなり光学性能に影響を与えるため、メカ絞りS P 2はこの軸外光線の上線をカットしている。このメカ絞りS P 2は望遠端において軸上光線をカットしないギリギリの開口径を設定することにより、全ズーム領域にて軸外光線の上線によるコマフレアを最大限にカットして、ズーム全域において高い光学性能を得ている。また、開口絞りS Pを挟んで第1レンズ群L1と第3レンズ群L3とで軸外の諸収差を打ち消させることで、レンズ枚数の増加を防止しつつ良好な光学性能を得ている。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたデジタルカメラ（撮像装置）（光学機器）の実施形態を図13を用いて説明する。図13において、20はデジタルカメラ本体、21は上述の実施形態のズームレンズによって構成された撮影光学系である。22は撮影光学系21によって被写体像を受光するCCD等の撮像素子、23は撮像素子22が受光した被写体像を記録する記録手段、24は不図示の表示素子に表示された被写体像を観察するためのファインダーである。表示素子は液晶パネル等によって構成され、撮像素子22上に形成された被写体像が表示される。このように本発明のズームレンズをビデオカメラやデジタルカメラ等に適用することにより、小型で高い光学性能を有する撮像装置を実現している。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

次に、本発明の実施例1～6に対応する数値実施例1～6を示す。各数値実施例において、iは物体側からの面の順序を示し、r_iはレンズ面の曲率半径、d_iは第i面と第i+1面との間のレンズ肉厚および空気間隔、n_{d i}、d_iはそれぞれd線に対する屈折率、アッベ数を示す。また、最も像側の2面はフェースプレート等のガラス材である。また、k、A4、A6、A8、A10は非球面係数である。非球面形状は光軸からの高さhの位置での光軸方向の変位を面頂点を基準にしてxとするとき

$$x = (h^2 / R) / [1 + \{1 - (1 + k)(h / R)^2\}^{1/2}] + A4 \cdot h^4 + A6 \cdot h^6 + A8 \cdot h^8 + A10 \cdot h^{10}$$

で表される。但し R は曲率半径である。又、「e - 0 ×」は「× 1 0 - ×」を意味している。又、前述の各条件式と各実施例との関係を表 - 1 に示す