

【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9月3日(2015.9.3)

【公開番号】特開2014-26211(P2014-26211A)
 【公開日】平成26年2月6日(2014.2.6)
 【年通号数】公開・登録公報2014-007
 【出願番号】特願2012-168253(P2012-168253)
 【国際特許分類】

G 0 2 B 15/20 (2006.01)

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 13/18

【手続補正書】

【提出日】平成27年7月15日(2015.7.15)

【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、正の屈折力の第2レンズ群、フォーカシングに際して移動する負の屈折力のフォーカシングレンズ群、最も像側に配置された正の屈折力の最終レンズ群を有し、ズームに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、

前記フォーカシングレンズ群と前記最終レンズ群は隣り合う位置に配置されており、前記最終レンズ群の焦点距離を f_{img} 、前記フォーカシングレンズ群の焦点距離を f_f 、広角端における全系の焦点距離を f_w とするとき、

$$2.31 < |f_{img} / f_f| < 10.0$$

$$5.0 < f_{img} / f_w < 40.0$$

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】

請求項1に記載のズームレンズであって、

$$-4.0 < f_f / f_w < 0.0$$

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3】

広角端におけるバックフォーカスを $B F_w$ とするとき、

$$B F_w / f_w < 1.5$$

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】

前記フォーカシングレンズ群は、像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズよりな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】

前記ズームレンズは、物体側から像側に順に配置された、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、負の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群からなり、前記フォーカシングレンズ群は前記第3レンズ群であり、前記最終レンズ群は前記第4レンズ群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】

前記ズームレンズは、物体側から像側へ順に配置された、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、負の屈折力の第 4 レンズ群、正の屈折力の第 5 レンズ群からなり、前記フォーカシングレンズ群は前記第 4 レンズ群であり、前記最終レンズ群は前記第 5 レンズ群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 7】

撮像素子に像を形成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】

請求項 1 乃至 7 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撮像素子を備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項 9】

前記撮像素子に結像する像の最大像高を Y_{max} 、広角端におけるバックフォーカスを $B F_w$ とするとき、

$$B F_w / Y_{max} < 1.6$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 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】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

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、正の屈折力の第 2 レンズ群、フォーカシングに際して移動する負の屈折力のフォーカシングレンズ群、最も像側に配置された正の屈折力の最終レンズ群を有し、ズーミングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するズームレンズであって、

前記フォーカシングレンズ群と前記最終レンズ群は隣り合う位置に配置されており、前記最終レンズ群の焦点距離を f_{img} 、前記フォーカシングレンズ群の焦点距離を f_f 、広角端における全系の焦点距離を f_w とするとき、

$$2.31 < f_{img} / f_f < 10.0$$

$$5.0 < f_{img} / f_w < 40.0$$

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】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

以下、本発明のズームレンズ及びそれを有する撮像装置について説明する。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、正の屈折力の第 2 レンズ群を有する。そして最も像側に正の屈折力の最終レンズ群、該最終レンズ群の物体側に隣接してフォーカシングに際して移動する負の屈折力のフォーカシングレンズ群を有する。フォーカシングレンズ群 L_f は像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズからなっている。ズーミングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化する。

【手続補正 4】

【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】

各実施例のズームレンズOLは物体側から像側へ順に、負の屈折力の第1レンズ群L₁、正の屈折力の第2レンズ群L₂を有する。更に最も像側に正の屈折力の最終レンズ群L_{img}、最終レンズ群L_{img}の物体側にはフォーカシングに際して光軸上を移動する負の屈折力のフォーカシングレンズ群L_fを有する。最終レンズ群L_{img}の焦点距離をf_{img}、フォーカシングレンズ群L_fの焦点距離をf_f、広角端における全系の焦点距離をf_wとする。このとき、

$$\frac{2.31}{5.0} < |f_{img} / f_f| < 10.0 \quad \dots (1)$$

$$5.0 < f_{img} / f_w < 40.0 \quad \dots (2)$$

なる条件式を満足している。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

条件式(1)の下限を下回って最終レンズ群L_{img}の焦点距離が相対的にフォーカシングレンズ群L_fの焦点距離の絶対値よりも小さくなると最終レンズ群L_{img}の正の屈折力が強くなる。そうするとズームレンズ全体としてレトロフォーカス型の傾向が強くなり、諸収差の発生が多くなり、特に像面湾曲が増大し、この補正が困難となる。あるいは、フォーカシングレンズ群L_fの焦点距離の絶対値が大きくなり、フォーカシングレンズ群L_fの屈折力が弱まり、フォーカシングに際しての駆動量が大きくなっていくので良くない。

【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】

逆に条件式(1)の上限を上回って、最終レンズ群L_{img}の焦点距離が大きくなり、正の屈折力が弱くなると、所定の長さのバックフォーカスの確保が困難となる。あるいは、フォーカシングレンズ群L_fの焦点距離の絶対値が小さくなり、負の屈折力が強まると、フォーカシングに際して収差変動が大きくなっていく。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

$$\frac{2.31}{6.0} < |f_{img} / f_f| < 9.0 \quad \dots (1a)$$

$$6.0 < f_{img} / f_w < 30.0 \quad \dots (2a)$$

更に好ましくは条件式(1a)、(2a)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

$$\frac{2.31}{7.0} < |f_{img} / f_f| < 8.0 \quad \dots (1b)$$

$$7.0 < f_{img} / f_w < 26.0 \quad \dots (2b)$$

本発明のズームレンズにおいて更に好ましくは次の条件式のうち1以上を満足するのが良い。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

広角端におけるバックフォーカスを $B F_w$ とする。このとき、

$$-4.0 < f_f / f_w < 0.0 \quad \dots (3)$$

$$B F_w / f_w < 1.5 \quad \dots (4)$$

なる条件式のうち1以上を満足するのが良い。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

条件式(3)はこのときのフォーカシングレンズ群 L_f の焦点距離 f_f を広角端における全系の焦点距離で割って規格化したものである。条件式(3)の下限を下回ると、フォーカシングレンズ群 L_f の焦点距離の絶対値が大きくなり、負の屈折力が弱まる。そうすると、フォーカシングレンズ群 L_f のフォーカス敏感度が下がり、フォーカシングに際しての移動量が増え、高速なフォーカシングが困難になる。またフォーカシングレンズ群 L_f の移動量に相当するスペースをズームレンズ中に確保する必要があり全系が大型化してくる。

【手続補正10】

【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】

逆に条件式(3)の上限を上回った場合はフォーカシングレンズ群 L_f の焦点距離が正となり、フォーカシングに伴う収差変動の補正が困難となる。条件式(3)は以下の範囲とすると、更に好ましい。

【手続補正11】

【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】

$$-3.8 < f_f / f_w < -1.5 \quad \dots (3b)$$

条件式(4)は広角端におけるバックフォーカス $B F_w$ を広角端における全系の焦点距離で割って規格化したものである。条件式(4)の上限を上回るとバックフォーカスが長くなり、その分、ズームレンズが大型化してしまう。条件式(4)は以下の範囲とすると、更に好ましい。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

また、このフォーカシングレンズ群 L_f は像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズより構成している。このフォーカシングレンズ群 L_f は無限遠物体から近距離物体にフォーカシングをする際には、光軸上を像側に移動する。この時に軸上光束がフォーカシングレンズ群を通過する入射高さの変化を考える。フォーカシングレンズ群 L_f の物体側の

面が物体側に凸形状か、物体側に凹形状の場合を比較すると、物体側に凸を向けた場合の方が、フォーカシングレンズ群 L_f が動いた際の軸上光束の通過する入射高さの変化が小さい。これはフォーカシングレンズ群 L_f の像側の面についても同様である。

【手続補正 13】

【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】

フォーカシングレンズ群 L_f を通過する光線の入射高さの変化が小さければ、当然収差変動も小さくすることができる。したがって、フォーカシングレンズ群 L_f の形状は物体側の面及び像側の面が共に物体側に凸を向けた（像側に凹面を向けた）、メニスカス形状の負レンズであることが好ましい。フォーカシングレンズ群 L_f を像側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズとすることで、フォーカシングに伴う収差変動、特に球面収差の変動を小さくすることが容易となる。