

【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30年6月7日(2018.6.7)

【公開番号】特開2016-200685(P2016-200685A)
 【公開日】平成28年12月1日(2016.12.1)
 【年通号数】公開・登録公報2016-066
 【出願番号】特願2015-79989(P2015-79989)
 【国際特許分類】

G 0 2 B 13/02 (2006.01)

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 13/02

G 0 2 B 13/18

【手続補正書】
 【提出日】平成30年4月3日(2018.4.3)
 【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、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、後群を有し、フォーカシングに際して、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群の間隔が変化し、前記第 2 レンズ群と前記後群の間隔が変化するように、前記第 2 レンズ群が移動する撮像光学系であって、

前記撮像光学系は前記第 2 レンズ群の像側に配置された開口絞りを有し、

前記後群はレンズユニット S t を含み、

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、前記撮像光学系のレンズ全長を L、無限遠合焦時の前記撮像光学系の焦点距離を f 、無限合焦時の F ナンバーを F_n 、前記開口絞りから前記レンズユニット S t の最も物体側のレンズ面頂点までの光軸上の距離の絶対値と前記開口絞りから前記レンズユニット S t の最も像側のレンズ面頂点までの光軸上の距離の絶対値のうち大きい方の値を d_{sp-S_t} 、前記レンズユニット S t を構成する物体側から数えた第 j 番目のレンズの屈折力を γ_j 、前記レンズユニット S t を構成する物体側から数えた第 j 番目のレンズの材料の d 線基準のアッペ数を γ_j 、異常部分分散比を g_{Fj} 、前記レンズユニット S t よりも物体側に位置する各レンズの物体側から数えた第 i 番目のレンズの屈折力を γ_i 、前記レンズユニット S t よりも物体側に位置する各レンズの物体側から数えた第 i 番目のレンズの材料の d 線基準のアッペ数を γ_i 、異常部分分散比を g_{Fi} 、 m を前記レンズユニット S t に含まれるレンズの総数、 n を前記レンズユニット S t よりも物体側に位置するレンズの総数とするとき、

【数 1】

$$1.0 < \frac{f^2}{f_1 \times L \times \text{Fn}} < 3.0$$

$$0.00 \leq d_{sp-st}/L < 0.15$$

$$0.3 < \frac{\sum_{i=1}^n \left(\Delta\theta_{gFi} \times \frac{\varphi_i}{v_i} \right)}{\sum_{j=1}^m \left(\Delta\theta_{gFj} \times \frac{\varphi_j}{v_j} \right)} < 2.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする撮像光学系。

【請求項 2】

前記レンズユニット S t に含まれる 1 つの光学素子 A は、材料の d 線基準のアッペ数を d_A 、部分分散比を g_{FA} 、係数を A_1 とし、

$$A_1 = g_{FA} - g_{FB1}$$

$$g_{FB1} = -1 \times 10^{-9} \times d_A^4 + 5 \times 10^{-8} \times d_A^3 + 7.5 \times 10^{-5} \times d_A^2 - 7 \times 10^{-3} \times d_A + 0.$$

721

とするとき、

$$0.0272 < A_1 < 0.3000$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像光学系。

【請求項 3】

前記レンズユニット S t に含まれる 1 つの光学素子 A は、材料の d 線基準のアッペ数を d_A 、部分分散比を g_{FA} 、係数を A_2 とし、

$$A_2 = g_{FA} - g_{FB2}$$

$$g_{FB2} = -1.67 \times 10^{-7} \times d_A^3 + 5.21 \times 10^{-5} \times d_A^2 - 5.66 \times 10^{-3} \times d_A + 0.7278$$

るとき、

$$-0.5000 < A_2 < -0.0272$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像光学系。

【請求項 4】

前記光学素子 A の材料のアッペ数を d_A とするとき、

$$5.0 < d_A < 60.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の撮像光学系。

【請求項 5】

無限遠合焦時の前記撮像光学系の屈折力を とするとき、

【数 2】

$$0.002 < \frac{\sum_{j=1}^m \left(\Delta\theta_{gFj} \times \frac{\varphi_j}{v_j} \right)}{\varphi} < 0.020$$

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 項に記載の撮像光学系。

【請求項 6】

前記後群は、物体側から像側へ順に、フォーカシングに際して不動である第3レンズ群、像ぶれ補正に際して光軸に対して垂直方向の成分を持つように移動する負の屈折力の第4レンズ群、フォーカシングに際して不動で正の屈折力の第5レンズ群を有し、

前記レンズユニットS tは前記第3レンズ群の全体または一部により構成されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の撮像光学系。

【請求項7】

前記3レンズ群から前記第5レンズ群までの合成焦点距離を f_{rear} とするとき、

$$-15.0 < f^2 / (f_1 \times f_{rear}) < -4.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項6に記載の撮像光学系。

【請求項8】

無限遠合焦時の前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の合成焦点距離を f_{12} とするとき

$$2.0 < f^2 / (f_{12} \times L) < 10.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項6又は7に記載の撮像光学系。

【請求項9】

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 とするとき、

$$-2.5 < f_1 / f_2 < -1.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項6乃至8のいずれか1項に記載の撮像光学系。

【請求項10】

請求項1乃至9のいずれか1項に記載の撮像光学系と、前記撮像光学系によって形成された像を受光する撮像素子と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】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

本発明の撮像光学系は、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、後群を有し、フォーカシングに際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が変化し、前記第2レンズ群と前記後群の間隔が変化するように、前記第2レンズ群が移動する撮像光学系であって、

前記撮像光学系は前記第2レンズ群の像側に配置された開口絞りを有し、

前記後群はレンズユニットS tを含み、

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、前記撮像光学系のレンズ全長をL、無限遠合焦時の前記撮像光学系の焦点距離を f 、無限合焦時のFナンバーを F_n 、前記開口絞りから前記レンズユニットS tの最も物体側のレンズ面頂点までの光軸上の距離の絶対値と前記開口絞りから前記レンズユニットS tの最も像側のレンズ面頂点までの光軸上の距離の絶対値のうち大きい方の値を d_{sp-S_t} 、前記レンズユニットS tを構成する物体側から数えた第j番目のレンズの屈折力を γ_j 、前記レンズユニットS tを構成する物体側から数えた第j番目のレンズの材料のd線基準のアッペ数を γ_j 、異常部分分散比を g_{Fj} 、前記レンズユニットS tよりも物体側に位置する各レンズの物体側から数えた第i番目のレンズの屈折力を γ_i 、前記レンズユニットS tよりも物体側に位置する各レンズの物体側から数えた第i番目のレンズの材料のd線基準のアッペ数を γ_i 、異常部分分散比を g_{Fi} 、mを前記レンズユニットS tに含まれるレンズの総数、nを前記レンズユニットS tよりも物体側に位置するレンズの総数とするとき、

【数 1】

$$1.0 < \frac{f^2}{f_1 \times L \times \text{Fn}} < 3.0$$

$$0.00 \leq d_{\text{sp-S1}}/L < 0.15$$

$$0.3 < \frac{\sum_{i=1}^n \left(\Delta\theta_{gFi} \times \frac{\varphi_i}{v_i} \right)}{\sum_{j=1}^m \left(\Delta\theta_{gFj} \times \frac{\varphi_j}{v_j} \right)} < 2.0$$

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】0 0 2 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 0】

以下に本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。本発明の撮像光学系は、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈折力の第 2 レンズ群、後群を有する。フォーカシングに際して、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔が変化し、第 2 レンズ群と後群の間隔が変化するように、第 2 レンズ群が移動する。第 2 レンズ群よりも像側に配置された開口絞りを有する。後群は、色収差補正に適した材料を用いたレンズユニット S t を有している。ここで、レンズユニットとは、単一レンズ又は複数のレンズを接合した接合レンズをいう。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 4】

各実施例の撮像光学系は、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群 L 1、負の屈折力の第 2 レンズ群 L 2、後群 L R を有する。第 2 レンズ群 L 2 よりも像側に開口絞り S P を有する。後群 L R はレンズユニット S t を有する。各実施例において、第 1 レンズ群 L 1 の焦点距離を f_1 とする。撮像光学系 L 0 の レンズ全長を L とする。ここでレンズ全長とは最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの長さに、空気換算でのバックフォーカスの値を加えた長さである。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 5】

無限遠物体にフォーカス（合焦）しているときの撮像光学系（全系）の焦点距離を f 、無限遠物体にフォーカスしているときの F ナンバーを Fn とする。開口絞り S P からレン

ズユニット S_t の最も物体側のレンズ面頂点までの光軸上の距離の絶対値と開口絞り S_P からレンズユニット S_t の最も像側のレンズ面頂点までの光軸上の距離の絶対値のうち大きい方の値を d_{sp-st} とする。

【手続補正 6】

【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】

各実施例では、第2レンズ群 L_2 よりも像側の後群は物体側から像側へ順に、不動の第3レンズ群 L_3 、光軸に対し垂直方向の成分を持つように移動して結像位置を光軸方向に対し垂直に変移させる像ぶれ補正用の第4レンズ群 L_4 、不動の第5レンズ群 L_5 を有する。ここで不動とはフォーカシング及び像ぶれ補正に際して不動であることをいう。このように第2レンズ群 L_2 よりも像側に、軸上光線のレンズへの入射高さが低く、かつ軸外主光線が高い位置を通過する箇所にレンズ面を有する第3レンズ群 L_3 を配置している。