

【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25年6月20日(2013.6.20)

【公開番号】特開2013-88737(P2013-88737A)

【公開日】平成25年5月13日(2013.5.13)

【年通号数】公開・登録公報2013-023

【出願番号】特願2011-231339(P2011-231339)

【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25年3月7日(2013.3.7)

【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】

物体側より像側へ順に、正の屈折力の第1レンズ群、負の屈折力の第2レンズ群、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レンズ群より構成され、

広角端に対して望遠端において前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が減少し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔が増大し、前記第4レンズ群と前記第5レンズ群の間隔が増大するよう各レンズ群が移動するズームレンズであって、

広角端および望遠端における前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔を各々D34w、D34t、広角端および望遠端における前記第4レンズ群と前記第5レンズ群との間隔を各々D45w、D45t、広角端および望遠端における全系の焦点距離を各々fw、ft、前記第1レンズ群および前記第4レンズ群の焦点距離を各々f1、f4とするとき、

$$4.0 < (D34t + D45t) / (D34w + D45w) < 15.0$$

$$1.0 < (D34t - D34w) / fw < 6.0$$

$$-0.9 < f4 / ft < -0.1$$

$$-2.0 < f1 / f4 < -0.5$$

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】

前記第1レンズ群の広角端から望遠端へのズーミングにおける移動距離をM1とするとき、

$$-10.0 < M1 / fw < -4.0$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項3】

前記第2レンズ群の広角端から望遠端へのズーミングにおける移動距離をM2とするとき、

$$-3.0 < M2 / fw < -0.1$$

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 2 レンズ群の焦点距離を f_2 とするとき、

$$-0.10 < f_2 / f_t < -0.03$$

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 3 レンズ群の焦点距離を f_3 とするとき、

$$0.05 < f_3 / f_t < 0.20$$

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 5 レンズ群の焦点距離を f_5 とするとき、

$$0.10 < f_5 / f_t < 0.30$$

なる条件式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】

広角端における前記第 i レンズ群 ($i = 2 \sim 5$) の横倍率を i_w 、望遠端における前記第 i レンズ群 ($i = 2 \sim 5$) の横倍率を i_t とするとき、

$$0.4 < \{ (3t \times 4t \times 5t) / (3w \times 4w \times 5w) \} / (2t / 2w) < 1.5$$

なる条件式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 4 レンズ群は 1 つの負の屈折力の第 4 1 レンズからなり、前記第 4 1 レンズの物体側および像側のレンズ面の曲率半径を各々 R_{4a} 、 R_{4b} とするとき、

$$0.10 < (R_{4a} + R_{4b}) / (R_{4a} - R_{4b}) < 1.50$$

なる条件式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】

広角端における最も物体側のレンズ面から像面までの光軸上の距離を $T Dw$ とするとき、

$$8.0 < T Dw / f_w < 12.0$$

なる条件式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】

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、前記第 3 レンズ群、前記第 4 レンズ群は物体側へ移動し、前記第 2 レンズ群は像側へ凸状の軌跡を描いて移動し、前記第 5 レンズ群は物体側へ凸状の軌跡を描いて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】

請求項 1 乃至 10 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】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に、正の屈折力の第 1 レンズ群、負の屈

折力の第2レンズ群、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レンズ群より構成され、

広角端に対して望遠端において前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が減少し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔が増大し、前記第4レンズ群と前記第5レンズ群の間隔が増大するように各レンズ群が移動するズームレンズであって、

広角端および望遠端における前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔を各々 D_{34w} 、 D_{34t} 、広角端および望遠端における前記第4レンズ群と前記第5レンズ群との間隔を各々 D_{45w} 、 D_{45t} 、広角端および望遠端における全系の焦点距離を各々 f_w 、 f_t 、前記第1レンズ群および前記第4レンズ群の焦点距離を各々 f_1 、 f_4 とするとき、

$$4.0 < (D_{34t} + D_{45t}) / (D_{34w} + D_{45w}) < 15.0$$

$$1.0 < (D_{34t} - D_{34w}) / f_w < 6.0$$

$$-0.9 < f_4 / f_t < -0.1$$

$$-2.0 < f_1 / f_4 < -0.5$$

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】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

各実施例のズームレンズでは、後述する条件式(4)、(7)を満足するように第1レンズ群 L_1 の屈折力と第2レンズ群 L_2 の負の屈折力をある程度強めることで広角端において第1レンズ群 L_1 と開口絞りSPとの距離を小さくしている。これにより第1レンズ群 L_1 のレンズ有効径を小型にしている。更に広角端においてレンズ全長を短縮している。また後述する条件式(8)を満足するように第3レンズ群 L_3 の屈折力をある程度強めることで開口絞りSPから像面IPまでの距離を小さくしている。これにより広角端においてレンズ全長を短縮している。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

また後述する条件式(3)、(9)を満足するように第4レンズ群 L_4 の負の屈折力と、第5レンズ群 L_5 の屈折力をある程度強めることにより開口絞りSPより像側の変倍作用を高めている。フォーカシングについては任意のレンズ群を光軸方向に移動させて行っている。例えば第1レンズ群 L_1 もしくは第5レンズ群 L_5 を物体側に移動させるもしくは第4レンズ群 L_4 を像側に移動させることで無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングを行っている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

尚、正レンズ L_2 にはアベ数が80を越える低分散材料を用いている。これにより望遠側において軸上色収差と倍率色収差を良好に補正している。第2レンズ群 L_2 は屈折力の絶対値が物体側に比べて像側に大きく、像側の面が凹形状の負レンズ L_2 1、両凹形状の

負レンズ L2、物体側の面が凸形状の正レンズ L3 で構成している。各実施例のズームレンズでは広角端において広い画角を得ながら第1レンズ群 L1 の有効径を小型にするために第2レンズ群 L2 の屈折力を強めている。このとき第2レンズ群 L2 で発生する諸収差、特に広角側において像面弯曲、望遠側において球面収差が多く発生してくる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0042】

条件式(3)は第4レンズ群 L4 の焦点距離すなわち屈折力を規定する式である。下限を超えて第4レンズ群 L4 の焦点距離の絶対値が大きすぎるとすなわち負の屈折力が弱すぎると変倍作用が弱まり高ズーム比化が困難になる。そこで、ズーミングに際して第3レンズ群 L3 および第4レンズ群 L4 の移動量を増大させて変倍比を補おうとすると望遠端においてレンズ全長が増大してくるので良くない。条件式(3)の上限を超えて第4レンズ群 L4 の焦点距離の絶対値が小さすぎるとすなわち負の屈折力が強すぎるとズーム全域に渡り球面収差、軸上色収差等が多く発生してくる。このときの収差補正のためにレンズ枚数を増やすと全系の小型化が困難になる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0050】

条件式(5)は広角端から望遠端へのズーミングに際しての第1レンズ群 L1 の移動量を規定する式である。上限を超えて物体側への移動量が小さすぎる場合は第1レンズ群 L1 と第2レンズ群 L2 の間隔を変えることによる変倍作用が弱まる。第1レンズ群 L1 の屈折力を強めて変倍作用を補うとすると望遠側において球面収差が多く発生してくる。また第2レンズ群 L2 の屈折力を強めて変倍作用を補うとすると広角側において像面弯曲、望遠側において球面収差が多く発生してくる。下限を超えて物体側への移動量が大きすぎる場合は望遠端におけるレンズ全長が増大し全系の小型化が困難になる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

条件式(7)は第2レンズ群 L2 の焦点距離すなわち屈折力を規定する式である。下限を超えて焦点距離の絶対値が大きすぎるとすなわち負の屈折力が弱すぎると第2レンズ群 L2 の変倍作用が薄れ、所望のズーム比を得るのが困難になる。上限を超えて焦点距離の絶対値が小さすぎるとすなわち負の屈折力が強すぎると広角側において第2レンズ群 L2 より像面弯曲、望遠側において第2レンズ群 L2 より球面収差が多く発生してくる。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0057】

この場合は第3レンズ群 L3 内もしくはその近傍にある開口絞り SP のズーミングに伴う移動距離が大きくなりすぎ広角端と望遠端における射出瞳距離の変化が大きくなる。こ

れにより軸外光束が固体撮像素子へ入射する入射角度の変化が大きくなりズーム全域に渡りシェーディングを良好に補正することが難しくなる。下限を超えて変倍分担が小さすぎる場合には第2レンズ群L2の変倍分担が大きくなる。この場合第2レンズ群L2の負の屈折力を強めて変倍作用を強めようとすると広角側において像面湾曲と、非点隔差が多く発生してくる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0060

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0060】

第2レンズ群L2の負の屈折力が強すぎると広角側において像面湾曲、望遠側において球面収差が多く発生してくる。第3レンズ群L3の屈折力が強すぎるとズーム全域に渡り球面収差、コマ収差、軸上色収差が多く発生してくる。第4レンズ群L4の負の屈折力が強すぎるとズーム全域に渡り球面収差、軸上色収差が多く発生してくる。第5レンズ群L5の屈折力が強すぎるとズーム全域に渡り像面湾曲が多く発生してくる。更に好ましくは条件式(5)乃至(12)の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【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】

非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正としRを近軸曲率半径、Kを円錐定数、A4,A6,A8,A10を各々非球面係数としたとき

【手続補正12】

【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】

【数1】

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + A4 \times H^4 + A6 \times H^6 + A8 \times H^8 + A10 \times H^{10}$$

なる式で表している。また、[e+X]は[×10+×]を意味し、[e-X]は[×10-×]を意味している。