

【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 18 年 9 月 7 日 (2006.9.7)

【公開番号】特開 2001-33698 (P2001-33698A)

【公開日】平成 13 年 2 月 9 日 (2001.2.9)

【出願番号】特願 平 11-210214

【国際特許分類】

G 0 2 B 15/16 (2006.01)

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

G 0 2 B 15/173 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 15/16

G 0 2 B 13/18

G 0 2 B 15/173

【手続補正書】

【提出日】平成 18 年 7 月 25 日 (2006.7.25)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】物体側より順に、正の屈折力の第 1 群、負の屈折力の第 2 群、正の屈折力の第 3 群、正の屈折力の第 4 群から構成され、該第 2 群を像面側へ移動させて広角端から望遠端への変倍を行い、該変倍に伴う像面変動を該第 4 群を移動させて補正すると共に該第 4 群を移動させてフォーカスを行うリアフォーカス式ズームレンズであって、

前記第 3 群が、最も像面側に絞りをも有し、その物体側に像面側の面が凸面であつ非球面を有する 1 枚の正レンズで構成されていることを特徴とするリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 2】前記第 2 群が、物体側から順に負メニスカスレンズ、両凹レンズと正レンズの接合レンズで構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 3】前記第 2 群の最も像面側の面が像面側に凹面を向けていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 4】前記第 2 群の最も像面側の面の曲率半径を R_2 、第 2 群の焦点距離を f_2 としたとき、

$$2.7 < |R_2 / f_2| < 7.4$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 3 に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 5】前記第 2 群の最も物体側の面の曲率半径を R_2 、第 2 群の焦点距離を f_2 としたとき、

$$1.1 < |R_2 / f_2| < 8.4$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 6】前記第 2 群の最も物体側の負レンズの媒質の屈折率を N_2 としたとき、

$$1.83 < N_2 < 1.91$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 5 に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

。

【請求項 7】前記ズームレンズにおいて、広角端及び望遠端における全系の焦点距離を f_w 、 f_t 、広角端の F ナンバーを F_{NW} 、第 2 群の焦点距離を f_2 としたとき、

$$0.8 < \{ |f_2 / f_A| \} \times F_{NW} < 1.6$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

ただし、

$$f_A = \sqrt{f_w \cdot f_t}$$

とする。

【請求項 8】前記第 4 群が、両凹レンズと両凸レンズとの接合レンズと正レンズで構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 9】前記第 4 群に少なくとも 1 面の非球面を有することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 10】前記第 4 群の正レンズの面の少なくとも 1 面が非球面を有することを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 11】前記第 4 群の最も物体側の面の曲率半径を R_{4F} 、第 4 群の焦点距離を f_4 としたとき、

$$0.8 < |R_{4F} / f_4| < 1.8$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 12】前記ズームレンズにおいて、第 4 群の接合レンズの合成焦点距離と接合面の曲率半径を各々 f_{4s} 、 R_{4s} 、該接合レンズの負レンズと正レンズのアッペ数を各々 4_n 、 4_p としたとき、

$0.002 < |R_{4s} / \{ f_{4s} \times (4_p - 4_n) \}| < 0.02$ なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 13】前記ズームレンズにおいて、第 3 群と第 4 群の焦点距離を各々 f_3 、 f_4 としたとき、

$$0.68 < f_3 / f_4 < 0.97$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 14】前記ズームレンズにおいて、無限遠物体における第 4 群の広角端での第 3 群との距離を D_{3w} 、望遠端での距離を D_{3T} としたとき、

$$0.05 < (D_{3w} - D_{3T}) / f_A < 0.14$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 15】前記第 1 群が、物体側から順に像面側に強い凹面を向けた負メニスカスレンズと正レンズとの接合レンズ、物体側に強い凸面を向けた正メニスカスレンズにより構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 16】前記第 1 群の接合レンズの正の第 2 レンズのアッペ数が 6.5 以上であるレンズで構成されていることを特徴とする請求項 15 のリアフォーカス式ズームレンズ。

。

【請求項 17】前記第 1 群の最も像面側の正レンズの媒質の屈折率を N_{1r} としたとき

$$1.75 < N_{1r} < 1.91$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 16 のいずれか 1 項に記載のリアフォーカス式ズームレンズ。

【請求項 18】請求項 1 ~ 17 のいずれか 1 項に記載のズームレンズを有することを特徴とする光学機器。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の目的を達成するための構成は、リアフォーカス式ズームレンズをつぎの(1) ~ (18)のように構成したことを特徴としている。

(1) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力の第 1 群、負の屈折力の第 2 群、正の屈折力の第 3 群、正の屈折力の第 4 群から構成され、該第 2 群を像面側へ移動させて広角端から望遠端への変倍を行い、該変倍に伴う像面変動を該第 4 群を移動させて補正すると共に該第 4 群を移動させてフォーカスを行うリアフォーカス式ズームレンズであって、

前記第 3 群が、最も像面側に絞りを有し、その物体側に像面側の面が凸面でかつ非球面を有する 1 枚の正レンズで構成されていることを特徴としている。

(2) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、前記第 2 群が物体側から順に負メニスカスレンズ、両凹レンズと正レンズの接合レンズで構成されていることを特徴としている。

(3) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、前記第 2 群の最も像面側の面が像面側に凹面を向けていることを特徴としている。

(4) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、前記第 2 群の最も像面側の面の曲率半径を R_2R 、第 2 群の焦点距離を f_2 としたとき、

$$2.7 < |R_2R / f_2| < 7.4$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

(5) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、前記第 2 群の最も物体側の面の曲率半径を R_2F 、第 2 群の焦点距離を f_2 としたとき、

$$1.1 < |R_2F / f_2| < 8.4$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

(6) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、前記第 2 群の最も物体側の負レンズの媒質の屈折率を N_2f としたとき、

$$1.83 < N_2f < 1.91$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

(7) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、広角端及び望遠端における全系の焦点距離を f_w 、 f_t 、広角端の F ナンバーを FNW 、第 2 群の焦点距離を f_2 としたとき、

$$0.8 < \{ |f_2 / f_A| \} \times FNW < 1.6$$

ただし、

$$f_A = \sqrt{f_w \cdot f_t} \quad \text{とする。}$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

(8) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、前記第 4 群が両凹レンズと両凸レンズとの接合レンズと正レンズで構成されていることを特徴としている。

(9) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、前記第 4 群に少なくとも 1 面の非球面を有することを特徴としている。

(10) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、前記第4群の正レンズの面の少なくとも1面が非球面を有することを特徴としている。

(11) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、第4群の最も物体側の面の曲率半径を R_{4F} 、第4群の焦点距離を f_4 としたとき、

$$0.8 < |R_{4F} / f_4| < 1.8$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

(12) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、第4群の接合レンズの合成焦点距離と接合面の曲率半径を各々 f_{4s} 、 R_{4s} 、該接合レンズの負レンズと正レンズのアップ数を各々 $4n$ 、 $4p$ としたとき、

$0.002 < |R_{4s} / \{f_{4s} \times (4p - 4n)\}| < 0.02$ なる条件式を満足することを特徴としている。

(13) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、第3群と第4群の焦点距離を各々 f_3 、 f_4 としたとき、

$$0.68 < f_3 / f_4 < 0.97$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

(14) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、前記ズームレンズにおいて、無限遠物体における第4群の広角端での第3群との距離を D_{3w} 、望遠端での距離を D_{3T} としたとき、

$$0.05 < (D_{3w} - D_{3T}) / f_A < 0.14$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

(15) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、前記第1群が物体側から順に像面側に強い凹面を向けた負メニスカスレンズと正レンズとの接合レンズ、物体側に強い凸面を向けた正メニスカスレンズにより構成されていることを特徴としている。

(16) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、前記第1群の接合レンズの正の第2レンズのアップ数が65以上であるレンズで構成されていることを特徴としている。

(17) 本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、前記第1群の最も像面側の正レンズの媒質の屈折率を N_{1r} としたとき

$$1.75 < N_{1r} < 1.91$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

(18) 本発明の光学機器は、上記した本発明のいずれかのズームレンズを有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】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

また、第4群の動きを適切に規定するためには、

無限遠物体における第4群の広角端での第3群との距離を D_{3w} 、望遠端での距離を D_{3T} としたとき、

$$0.05 < (D_{3w} - D_{3T}) / f_A < 0.14 \cdots (8)$$

なる条件式を満足させることによって達成することができる。

条件式(8)は第4群の動きを規定する条件であるが、上限値を越えると第4群の移動量が大きくなり全長の長大化を招き好ましくない。逆に下限値を超えると、収差変動が大きくなり良好な光学性能を得ることが困難になってくる。

また、レンズをバランスよく小型化するためには、

該第1群の最も像面側の正レンズの媒質の屈折率を N_{1r} としたとき

$$1.75 < N_{1r} < 1.91 \cdots (9)$$

なる条件式を満足させることによって達成することができる。

これは第1群のレンズ径に関係し、レンズをバランスよく小型化する条件である。

条件式(9)の上限値を超えると第1群のレンズ径の小型化には有利になるが、実際に使用可能な硝材を考慮するとアッペ数が小さくなり、色収差の補正が困難になってくる。逆に下限値を超えると第1群のレンズ径が大きくなり小型化が困難になり好ましくない。