

【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21年4月9日 (2009.4.9)

【公開番号】特開2007-240747(P2007-240747A)

【公開日】平成19年9月20日 (2007.9.20)

【年通号数】公開・登録公報2007-036

【出願番号】特願2006-61320(P2006-61320)

【国際特許分類】

G 0 2 B 15/20 (2006.01)

G 0 2 B 13/18 (2006.01)

H 0 4 N 5/225 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 13/18

H 0 4 N 5/225 D

【手続補正書】

【提出日】平成21年2月24日 (2009.2.24)

【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】

物体側から順に、

正の屈折力を持つ第 1 レンズ群と、

負の屈折力を持つ第 2 レンズ群と、

正の屈折力を持つ第 3 レンズ群と、

正の屈折力を持つ第 4 レンズ群とを有し、

前記第 1 レンズ群は物体側から順に負レンズと、正レンズとの 2 枚のレンズからなり、

前記第 2 レンズ群は物体側から順に負レンズと、正レンズとの 2 枚のレンズからなり、

前記第 3 レンズ群は物体側から順に正レンズと、正レンズと、負レンズとの 3 枚のレンズからなり、

前記第 4 レンズ群は 1 枚の正レンズからなり、

前記第 1 レンズ群と、前記第 2 レンズ群と、前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群とが、

それぞれのレンズ群に挟まれる空気間隔を変化させるように光軸方向に移動して広角端から望遠端への変倍を行うズームレンズであって、

前記広角端に対して前記望遠端において

前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間隔は増大し、

前記第 3 レンズ群は前記第 2 レンズ群との距離が減少するように物体側に位置し、

前記第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との間に、前記変倍時に光軸方向に移動する明るさ絞りを備え、

前記明るさ絞りは前記広角端に対して前記望遠端にて物体側に位置する

ことを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】

物体側から順に、

正の屈折力を持つ第 1 レンズ群と、

負の屈折力を持つ第 2 レンズ群と、

正の屈折力を持つ第 3 レンズ群と

正の屈折力を持つ第 4 レンズ群とを有し、

前記第 1 レンズ群は物体側から順に負レンズと、正レンズとの 2 枚のレンズからなり、

前記第 2 レンズ群は物体側から順に負レンズと、正レンズとの 2 枚のレンズからなり、

前記第 3 レンズ群は物体側から順に正レンズと、負レンズとの 2 枚のレンズからなり、

前記第 4 レンズ群は 1 枚の正レンズからなり、

前記第 1 レンズ群と、前記第 2 レンズ群と、前記第 3 レンズ群と、前記第 4 レンズ群とが、それぞれのレンズ群に挟まれる空気間隔を変化させるように光軸方向に移動して広角端から望遠端への変倍を行うズームレンズであって、

前記広角端に対して前記望遠端において

前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間隔は増大し、

前記第 3 レンズ群は前記第 2 レンズ群との距離が減少するように物体側に位置し、

前記第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との間に、前記変倍時に光軸方向に移動する明るさ絞りを備え、

前記明るさ絞りは前記広角端に対して前記望遠端にて物体側に位置することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のズームレンズにおいて、

前記広角端に対して前記望遠端において

前記第 1 レンズ群が物体側に位置することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (1) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.6 < f_T / f_{g1} < 2.5 \quad (1)$$

ただし、 f_T は望遠端のズームレンズ全系の焦点距離、 f_{g1} は第 1 レンズ群の焦点距離である。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (2) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-1.0 < f_T / f_{g2} < -2.5 \quad (2)$$

ただし、 f_T は望遠端のズームレンズ全系の焦点距離、 f_{g2} は第 2 レンズ群の焦点距離である。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (3) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$2 < f_T / f_{g3} < 7 \quad (3)$$

ただし、 f_T は望遠端のズームレンズ全系の焦点距離、 f_{g3} は第 3 レンズ群の焦点距離である。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (4) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$1.35 < f_T / f_{g4} < 5 \quad (4)$$

ただし、 f_T は望遠端のズームレンズ全系の焦点距離、 f_{g4} は第 4 レンズ群の焦点距離である。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (5) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.3 < f_{g1} / f_{Tg234} < 2.5 \quad (5)$$

ただし、 f_{g1} は第 1 レンズ群の焦点距離、 f_{Tg234} は第 2 レンズ群から第 4 レンズ群までの望遠端での合成焦点距離である。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (6) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-0.7 < f_{g2} / f_{Tg34} < -0.2 \quad (6)$$

ただし、 f_{g2} は第 2 レンズ群の焦点距離、 f_{Tg34} は第 3 レンズ群から第 4 レンズ群の望遠端での合成焦点距離である。

【請求項 10】

請求項 1 に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (7) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-0.45 < f_{g3} / f_{Tg12} < -0.1 \quad (7)$$

ただし、 f_{g3} は第 3 レンズ群の焦点距離、 f_{Tg12} は第 1 レンズ群から第 2 レンズ群までの望遠端での合成焦点距離である。

【請求項 11】

請求項 2 に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (8) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-0.55 < f_{g3} / f_{Tg12} < -0.15 \quad (8)$$

ただし、 f_{g3} は第 3 レンズ群の焦点距離、 f_{Tg12} は第 1 レンズ群から第 2 レンズ群の望遠端での合成焦点距離である。

【請求項 12】

請求項 3 に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (9) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.2 < |D_{g1} / D| < 1.5 \quad (9)$$

ただし、 D_{g1} は第 1 レンズ群の広角端に対する望遠端での変位量であり、像側への移動を正符号とし、 D は第 1 レンズ群、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群の各レンズ群の入射面から射出面までの光軸上での厚みの総和である。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (10) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-0.4 < D_{g2} / D < 0.4 \quad (10)$$

ただし、 D_{g2} は第 2 レンズ群の広角端に対する望遠端での変位量であり、像側への移動を正符号、 D は第 1 レンズ群、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群の各レンズ群の入射面から射出面までの光軸上での厚みの総和である。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (11) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.01 < |D_{g2}| / D \quad (11)$$

ただし、 D_{g2} は第 2 レンズ群の広角端に対する望遠端での変位量であり、像側への移動を正符号、 D は第 1 レンズ群、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群の各レンズ群の入射面から射出面までの光軸上での厚みの総和である。

【請求項 15】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、前記第 2 レンズ群は前記広角端から前記望遠端への変倍に際して、物体側への移動後像側への移動に移動方向が反転し、前記広角端に対して前記望遠端にて前記第 2 レンズ群が像側に位置し、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.01 < D_{g2} / D < 0.25 \quad (12)$$

ただし、 D_{g2} は第 2 レンズ群の広角端に対する望遠端での変位量であり、像側への移動を正符号、 D は第 1 レンズ群、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群の各レンズ群の入射面から射出面までの光軸上での厚みの総和である。

【請求項 16】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、以下の条件

式 (1 3) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.4 < |Dg3 / D| < 1.0 \quad (13)$$

ただし、 $Dg3$ は第 3 レンズ群の広角端に対する望遠端での変位量であり、像側への移動を正符号、 D は第 1 レンズ群、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群の各レンズ群の入射面から射出面までの光軸上での厚みの総和である。

【請求項 17】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (1 4) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-0.8 < (rL2f + rL2r) / (rL2f - rL2r) < 0.0 \quad (14)$$

ただし、 $rL2f$ は第 1 レンズ群中の正レンズの物体側面の近軸曲率半径、 $rL2r$ は第 1 レンズ群中の正レンズの像側面の近軸曲率半径である。

【請求項 18】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (1 5) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.1 < (rL3f + rL3r) / (rL3f - rL3r) < 0.75 \quad (15)$$

ただし、 $rL3f$ は第 2 レンズ群中の負レンズの物体側面の近軸曲率半径、 $rL3r$ は第 2 レンズ群中の負レンズの像側面の近軸曲率半径である。

【請求項 19】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、前記第 2 レンズ群中の正レンズは物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズであることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 20】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (1 6) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-1.0 < (rL4f + rL4r) / (rL4f - rL4r) < -2 \quad (16)$$

ただし、 $rL4f$ は第 2 レンズ群中の正レンズの物体側面の近軸曲率半径、 $rL4r$ は第 2 レンズ群中の正レンズの像側面の近軸曲率半径である。

【請求項 21】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、前記第 3 レンズ群中の負レンズが両凹面レンズであることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 22】

請求項 21 に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (1 7) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-0.8 < (rL7f + rL7r) / (rL7f - rL7r) < 0.8 \quad (17)$$

ただし、 $rL7f$ は第 3 レンズ群中の負レンズの物体側面の近軸曲率半径、 $rL7r$ は第 3 レンズ群中の負レンズの像側面の近軸曲率半径である。

【請求項 23】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、前記明るさ絞りは第 3 レンズ群と一体となって移動することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 24】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、前記第 2 レンズ群の負レンズの物体側面及び像側面が、光軸から離れるほど負のパワーが弱くなる凹面非球面であることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 25】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、前記第 1 レンズ群の正レンズが両凸面レンズであり、前記第 2 レンズ群の負レンズが両凹面レンズであり、前記第 1 レンズ群の正レンズの像側面が以下の条件式 (1 8) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$0.15 < rL2r / fg1 < 2.00 \quad (18)$$

ただし、 $rL2r$ は第 1 レンズ群中の正レンズの像側面の近軸曲率半径、 $fg1$ は第 1

レンズ群の焦点距離である。

【請求項 26】

請求項 25 に記載のズームレンズにおいて、前記第 1 レンズ群の正レンズの像側面が、光軸から離れるほど正のパワーが弱くなる凸面非球面であることを特徴とするズームレンズ。

【請求項 27】

請求項 1 乃至 3 の少なくともいずれか 1 項に記載のズームレンズにおいて、以下の条件式 (19) を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$3.0 < f_T / f_W \quad (19)$$

ただし、 f_T は望遠端のズームレンズ全系の焦点距離、 f_W は広角端のズームレンズ全系の焦点距離である。

【請求項 28】

請求項 1 乃至 27 に記載された少なくともいずれかのズームレンズと、前記ズームレンズの像側に配され、且つ、前記ズームレンズにより形成された像を電気信号に変換する撮像素子を備えた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】 0008

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0008】

前記課題を解決するために本願の第 1 の発明のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を持つ第 1 レンズ群と、負の屈折力を持つ第 2 レンズ群と、正の屈折力を持つ第 3 レンズ群と、正の屈折力を持つ第 4 レンズ群とを有し、前記第 1 レンズ群は物体側から順に負レンズと、正レンズとの 2 枚のレンズからなり、前記第 2 レンズ群は物体側から順に負レンズと、正レンズとの 2 枚のレンズからなり、前記第 3 レンズ群は物体側から順に正レンズと、正レンズと、負レンズとの 3 枚のレンズからなり、前記第 4 レンズ群は 1 枚の正レンズからなり、前記第 1 レンズ群と、前記第 2 レンズ群と、前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群とが、それぞれのレンズ群に挟まれる空気間隔を変化させるように光軸方向に移動して広角端から望遠端への変倍を行うズームレンズであって、前記広角端に対して前記望遠端において前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間隔は増大し、前記第 3 レンズ群は前記第 2 レンズ群との距離が減少するように物体側に位置し、前記第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との間に、前記変倍時に光軸方向に移動する明るさ絞りを備え、前記明るさ絞りは前記広角端に対して前記望遠端にて物体側に位置することを特徴とする。

また、本願の第 2 の発明のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を持つ第 1 レンズ群と、負の屈折力を持つ第 2 レンズ群と、正の屈折力を持つ第 3 レンズ群と正の屈折力を持つ第 4 レンズ群とを有し、前記第 1 レンズ群は物体側から順に負レンズと、正レンズとの 2 枚のレンズからなり、前記第 2 レンズ群は物体側から順に負レンズと、正レンズとの 2 枚のレンズからなり、前記第 3 レンズ群は物体側から順に正レンズと、負レンズとの 2 枚のレンズからなり、前記第 4 レンズ群は 1 枚の正レンズからなり、前記第 1 レンズ群と、前記第 2 レンズ群と、前記第 3 レンズ群と、前記第 4 レンズ群とが、それぞれのレンズ群に挟まれる空気間隔を変化させるように光軸方向に移動して広角端から望遠端への変倍を行うズームレンズであって、前記広角端に対して前記望遠端において前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間隔は増大し、前記第 3 レンズ群は前記第 2 レンズ群との距離が減少するように物体側に位置し、前記第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との間に、前記変倍時に光軸方向に移動する明るさ絞りを備え、前記明るさ絞りは前記広角端に対して前記望遠端にて物体側に位置することを特徴とする。

また、本願の第 3 の発明のズームレンズは、前記広角端に対して前記望遠端において前記第 1 レンズ群が物体側に位置することを特徴とする。

また、本願の第 4 の発明のズームレンズは、以下の条件式 (1) を満足することを特徴

とする。

$$0.6 < f_T / f_{g1} < 2.5 \quad (1)$$

ただし、 f_T は望遠端のズームレンズ全系の焦点距離、 f_{g1} は第1レンズ群の焦点距離である。

また、本願の第5の発明のズームレンズは、以下の条件式(2)を満足することを特徴とする。

$$-1.0 < f_T / f_{g2} < -2.5 \quad (2)$$

ただし、 f_T は望遠端のズームレンズ全系の焦点距離、 f_{g2} は第2レンズ群の焦点距離である。

また、本願の第6の発明のズームレンズは、以下の条件式(3)を満足することを特徴とする。

$$2 < f_T / f_{g3} < 7 \quad (3)$$

ただし、 f_T は望遠端のズームレンズ全系の焦点距離、 f_{g3} は第3レンズ群の焦点距離である。

また、本願の第7の発明のズームレンズにおいて、以下の条件式(4)を満足することを特徴とする。

$$1.35 < f_T / f_{g4} < 5 \quad (4)$$

ただし、 f_T は望遠端のズームレンズ全系の焦点距離、 f_{g4} は第4レンズ群の焦点距離である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

また、本願の第8の発明のズームレンズは、以下の条件式(5)を満足することを特徴とする。

$$0.3 < f_{g1} / f_{Tg234} < 2.5 \quad (5)$$

ただし、 f_{g1} は第1レンズ群の焦点距離、 f_{Tg234} は第2レンズ群から第4レンズ群までの望遠端での合成焦点距離である。

また、本願の第9の発明のズームレンズは、以下の条件式(6)を満足することを特徴とする。

$$-0.7 < f_{g2} / f_{Tg34} < -0.2 \quad (6)$$

ただし、 f_{g2} は第2レンズ群の焦点距離、 f_{Tg34} は第3レンズ群から第4レンズ群の望遠端での合成焦点距離である。

また、本願の第10の発明のズームレンズは、以下の条件式(7)を満足することを特徴とする。

$$-0.45 < f_{g3} / f_{Tg12} < -0.1 \quad (7)$$

ただし、 f_{g3} は第3レンズ群の焦点距離、 f_{Tg12} は第1レンズ群から第2レンズ群までの望遠端での合成焦点距離である。

また、本願の第11の発明のズームレンズは、以下の条件式(8)を満足することを特徴とする。

$$-0.55 < f_{g3} / f_{Tg12} < -0.15 \quad (8)$$

ただし、 f_{g3} は第3レンズ群の焦点距離、 f_{Tg12} は第1レンズ群から第2レンズ群の望遠端での合成焦点距離である。

また、本願の第12の発明のズームレンズは、以下の条件式(9)を満足することを特徴とする。

$$0.2 < |D_{g1} / D| < 1.5 \quad (9)$$

ただし、 D_{g1} は第1レンズ群の広角端に対する望遠端での変位量であり、像側への移動を正符号とし、 D は第1レンズ群、第2レンズ群、第3レンズ群、第4レンズ群の各レ

ンズ群の入射面から射出面までの光軸上での厚みの総和である。

また、本願の第 13 の発明のズームレンズは、以下の条件式 (10) を満足することを特徴とする。

$$-0.4 < Dg2 / D < 0.4 \quad (10)$$

ただし、 $Dg2$ は第 2 レンズ群の広角端に対する望遠端での変位量であり、像側への移動を正符号、 D は第 1 レンズ群、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群の各レンズ群の入射面から射出面までの光軸上での厚みの総和である。

また、本願の第 14 の発明のズームレンズは、以下の条件式 (11) を満足することを特徴とする。

$$0.01 < |Dg2| / D \quad (11)$$

ただし、 $Dg2$ は第 2 レンズ群の広角端に対する望遠端での変位量であり、像側への移動を正符号、 D は第 1 レンズ群、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群の各レンズ群の入射面から射出面までの光軸上での厚みの総和である。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

また、本願の第 15 の発明のズームレンズは、前記第 2 レンズ群は前記広角端から前記望遠端への変倍に際して、物体側への移動後像側への移動に移動方向が反転し、前記広角端に対して前記望遠端にて前記第 2 レンズ群が像側に位置し、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.01 < Dg2 / D < 0.25 \quad (12)$$

ただし、 $Dg2$ は第 2 レンズ群の広角端に対する望遠端での変位量であり、像側への移動を正符号、 D は第 1 レンズ群、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群の各レンズ群の入射面から射出面までの光軸上での厚みの総和である。

また、本願の第 16 の発明のズームレンズは、以下の条件式 (13) を満足することを特徴とする。

$$0.4 < |Dg3 / D| < 1.0 \quad (13)$$

ただし、 $Dg3$ は第 3 レンズ群の広角端に対する望遠端での変位量であり、像側への移動を正符号、 D は第 1 レンズ群、第 2 レンズ群、第 3 レンズ群、第 4 レンズ群の各レンズ群の入射面から射出面までの光軸上での厚みの総和である。

また、本願の第 17 の発明のズームレンズは、以下の条件式 (14) を満足することを特徴とする。

$$-0.8 < (rL2f + rL2r) / (rL2f - rL2r) < 0.0 \quad (14)$$

ただし、 $rL2f$ は第 1 レンズ群中の正レンズの物体側面の近軸曲率半径、 $rL2r$ は第 1 レンズ群中の正レンズの像側面の近軸曲率半径である。

また、本願の第 18 の発明のズームレンズは、以下の条件式 (15) を満足することを特徴とする。

$$0.1 < (rL3f + rL3r) / (rL3f - rL3r) < 0.75 \quad (15)$$

ただし、 $rL3f$ は第 2 レンズ群中の負レンズの物体側面の近軸曲率半径、 $rL3r$ は第 2 レンズ群中の負レンズの像側面の近軸曲率半径である。

また、本願の第 19 の発明のズームレンズは、前記第 2 レンズ群中の正レンズは物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズであることを特徴とする。

また、本願の第 20 の発明のズームレンズは、以下の条件式 (16) を満足することを特徴とする。

$$-1.0 < (rL4f + rL4r) / (rL4f - rL4r) < -2 \quad (16)$$

ただし、 $rL4f$ は第 2 レンズ群中の正レンズの物体側面の近軸曲率半径、 $rL4r$ は第 2 レンズ群中の正レンズの像側面の近軸曲率半径である。

また、本願の第 2 1 の発明のズームレンズは、前記第 3 レンズ群中の負レンズが両凹面レンズであることを特徴とする。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 1】

また、本願の第 2 2 の発明のズームレンズは、以下の条件式 (1 7) を満足することを特徴とする。

$$-0.8 < (r_{L7f} + r_{L7r}) / (r_{L7f} - r_{L7r}) < 0.8 \quad (17)$$

ただし、 r_{L7f} は第 3 レンズ群中の負レンズの物体側面の近軸曲率半径、 r_{L7r} は第 3 レンズ群中の負レンズの像側面の近軸曲率半径である。

また、本願の第 2 3 の発明のズームレンズは、前記明るさ絞りは第 3 レンズ群と一体となって移動することを特徴とする。

また、本願の第 2 4 の発明のズームレンズは、前記第 2 レンズ群の負レンズの物体側面及び像側面が、光軸から離れるほど負のパワーが弱くなる凹面非球面であることを特徴とする。

また、本願の第 2 5 の発明のズームレンズは、前記第 1 レンズ群の正レンズが両凸面レンズであり、前記第 2 レンズ群の負レンズが両凹面レンズであり、前記第 1 レンズ群の正レンズの像側面が以下の条件式 (1 8) を満足することを特徴とする。

$$0.15 < r_{L2r} / f_{g1} < 2.00 \quad (18)$$

ただし、 r_{L2r} は第 1 レンズ群中の正レンズの像側面の近軸曲率半径、 f_{g1} は第 1 レンズ群の焦点距離である。

また、本願の第 2 6 の発明のズームレンズは、前記第 1 レンズ群の正レンズの像側面が、光軸から離れるほど正のパワーが弱くなる凸面非球面であることを特徴とする。

また、本願の第 2 7 の発明のズームレンズにおいて、以下の条件式 (1 9) を満足することを特徴とする。

$$3.0 < f_T / f_W \quad (19)$$

ただし、 f_T は望遠端のズームレンズ全系の焦点距離、 f_W は広角端のズームレンズ全系の焦点距離である。

また、本願の第 2 8 の発明の撮像装置は、請求項 1 乃至 2 7 に記載された少なくともいずれかのズームレンズと、前記ズームレンズの像側に配され、且つ、前記ズームレンズにより形成された像を電気信号に変換する撮像素子を備えたことを特徴とする。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 3】

本願の第 2 8 の発明は、前記第 1 の発明乃至第 2 7 の発明の少なくともいずれかのズームレンズと、前記ズームレンズの像側に配され、且つ、前記ズームレンズにより形成された像を電気信号に変換する撮像素子を備える撮像装置とすることが好ましい

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 1】

また、この実施例 1 においては、像高は 3.84 mm、焦点距離は 6.52 ~ 10.3

4 ~ 1 6 . 3 2 ~ 2 2 . 5 2 ~ 3 1 . 4 9 mm、F n o は 3 . 3 4 ~ 4 . 1 3 ~ 4 . 6 9 ~ 4 . 9 4 ~ 5 . 1 3 である。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 2】

次に、実施例 1 の光学系を構成する光学部材の数値データを示す。

なお、第 1 実施例の数値データにおいて、R は各レンズ面の曲率半径、D は各レンズの肉厚又は空気間隔、N d、V d は各レンズの d 線での屈折率及びアッペ数、D 3、D 7、D 1 4 及び D 1 6 は可変間隔を表している。F n o は F ナンバー、f は全系焦点距離、2 は画角 (1 は半画角) を表している。R、D、f の単位は mm である。なお、非球面形状は、光軸方向を z、光軸に直交する方向を y にとり、円錐係数を K、非球面係数を A 4、A 6、A 8、A 1 0 としたとき、次の式で表される。

$$z = (y^2 / r) / [1 + \{1 - (1 + K)(y / r)^2\}^{1/2}] + A 4 y^4 + A 6 y^6 + A 8 y^8 + A 1 0 y^{10}$$

また、非球面係数中、例えば、実施例 1 の非球面 3 における A 4 の値、2 . 2 2 2 9 0 e - 0 5 は、- 2 . 2 2 2 9 0 × 1 0⁻⁵とも表示され得るが、本数値データ中では、全て前者の形式で表示してある。なお、これらの記号は後述の実施例の数値データにおいても共通である。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 2 1 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 2 1 7】

(3 0) 前記 (2 9) に記載のズームレンズにおいて、中間焦点距離状態を、前記広角端でのズームレンズ全系の焦点距離と前記望遠端でのズームレンズ全系の焦点距離との相乗平均を焦点距離とする状態としたとき、前記第 4 レンズ群は、前記広角端と前記中間焦点距離状態の間にて、物体側への移動から像側への移動において移動方向が反転し、前記中間焦点距離状態と前記望遠端の間にて、像側への移動から物体側への移動において移動方向が反転することを特徴とするズームレンズ。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 2 3 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 2 3 6】

さらに、ファインダー用光路 4 4 上にはファインダー用対物光学系 5 3 が配置してある。ファインダー用対物光学系 5 3 は、複数のレンズ群と 2 つのプリズムからなり、撮影光学系 4 1 のズーミングに連動して焦点距離が変化するズーム光学系からなり、このファインダー用対物光学系 5 3 によって形成された物体像は、像正立部材の一部である正立プリズム 5 5 直前の視野枠 5 7 上に形成される。この正立プリズム 5 5 の後方には、正立正像にされた像を観察者眼球 E に導く接眼光学系 5 9 が配置されている。なお、接眼光学系 5 9 の射出側にカバー部材 5 0 が配置されている。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 2 3 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0239】

【図1】本願の発明の実施例1に係るズ・ムレンズの光学構成を示す光軸に沿う断面図である。(a)は広角端における、(a')、(b)、(b')は広角端から望遠端への途中状態における、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示す図である。

【図2】実施例1に係るズ・ムレンズの無限遠物点合焦点時での球面収差、非点収差、歪曲収差及び倍率色収差を示す収差図である。(a)は広角端、(b)は図1(b)の途中状態、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示す図である。

【図3】本願の発明の実施例2に係るズ・ムレンズの光学構成を示す光軸に沿う断面図である。(a)は広角端における、(a')、(b)、(b')は広角端から望遠端への途中状態における、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示す図である。

【図4】実施例2に係るズ・ムレンズの無限遠物点合焦点時での球面収差、非点収差、歪曲収差及び倍率色収差を示す図で、(a)は広角端、(b)は図3(b)の途中状態、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示す図である。

【図5】本願の発明の実施例3に係るズ・ムレンズの光学構成を示す光軸に沿う断面図である。(a)は広角端における、(a')、(b)、(b')は広角端から望遠端への途中状態における、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示す図である。

【図6】実施例3に係るズ・ムレンズの無限遠物点合焦点時での球面収差、非点収差、歪曲収差及び倍率色収差を示す図である。(a)は広角端、(b)は図5(b)の途中状態、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示す図である。

【図7】本願の発明の実施例4に係るズ・ムレンズの光学構成を示す光軸に沿う断面図である。(a)は広角端における、(a')、(b)、(b')は広角端から望遠端への途中状態における、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示す図である。

【図8】実施例4に係るズ・ムレンズの無限遠合焦点時での球面収差、非点収差、歪曲収差及び倍率色収差を示す図で、(a)は広角端、(b)は図7(b)の途中状態、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示す図である。

【図9】本願の発明の実施例5に係るズ・ムレンズの光学構成を示す光軸に沿う断面図である。(a)は広角端における、(a')、(b)、(b')は広角端から望遠端への途中状態における、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示す図である。

【図10】実施例5に係るズ・ムレンズの無限遠合焦点時での球面収差、非点収差、歪曲収差及び倍率色収差を示す図で、(a)は広角端、(b)は図9(b)の途中状態、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示す図である。

【図11】本願の発明の実施例6に係るズ・ムレンズの光学構成を示す光軸に沿う断面図である。(a)は広角端における、(a')、(b)、(b')は広角端から望遠端への途中状態における、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示す図である。

【図12】実施例6に係るズ・ムレンズの無限遠物点合焦点時での球面収差、非点収差、歪曲収差及び倍率色収差を示す図で、(a)は広角端、(b)は図11(b)の途中状態、(c)は望遠端における状態をそれぞれ示す図である。

【図13】本願の発明のズームレンズを適用した電子カメラ40の外観を示す前方斜視図である。

【図14】図13のデジタルカメラ40の後方斜視図である。

【図15】図13のデジタルカメラ40の構成を示す模式的な透視平面図である。