

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5669105号
(P5669105)

(45) 発行日 平成27年2月12日(2015.2.12)

(24) 登録日 平成26年12月26日(2014.12.26)

(51) Int.Cl. F I
G O 2 B 15/20 (2006.01) G O 2 B 15/20
G O 2 B 13/18 (2006.01) G O 2 B 13/18

請求項の数 14 (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2011-234239 (P2011-234239)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成23年10月25日(2011.10.25)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2012-150431 (P2012-150431A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成24年8月9日(2012.8.9)	(74) 代理人	110001276
審査請求日	平成26年2月10日(2014.2.10)		特許業務法人 小笠原特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2010-291938 (P2010-291938)	(72) 発明者	葛原 聡
(32) 優先日	平成22年12月28日(2010.12.28)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	山田 克
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	山口 伸二
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ系、撮像装置及びカメラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有するズームレンズ系であって、

物体側から像側へと順に、

負のパワーを有する第1レンズ群と、

正のパワーを有する第2レンズ群と、

正のパワーを有する第3レンズ群とからなり、

撮影時の広角端から望遠端へのズーミングの際に、前記第1レンズ群と、前記第2レンズ群と、前記第3レンズ群とを光軸に沿ってそれぞれ移動させて変倍を行い、

前記第1レンズ群が、2枚のレンズ素子からなり、

前記第3レンズ群が、1枚のレンズ素子からなり、

前記第1レンズ群が、少なくとも1面が非球面で正のパワーを有するレンズ素子を有し、

以下の条件(1)：

$$1.74 < I r / (| D_{L1} \times f_{G1} |) \dots (1)$$

(ここで、

D_{L1} ：第1レンズ群において物体側に配置される第1レンズ素子の、光軸上の厚み、

f_{G1} ：第1レンズ群の焦点距離、

$I r$ ：最大像高 ($I r = f_T \times \tan(\theta_T)$)、

f_T ：望遠端における全系の焦点距離、

τ : 望遠端における最大画角の半値 (°)
である)

を満足し、

前記第 2 レンズ群が、以下の条件 (5)、(6) 及び (7) :

$$n_d = 1.67 \dots (5)$$

$$v_d < 59 \dots (6)$$

$$0.000 < P_g F + 0.002 \times v_d - 0.664 \dots (7)$$

(ここで、

n_d : レンズ素子の d 線に対する屈折率、

v_d : レンズ素子の d 線に対するアッペ数、

$P_g F$: レンズ素子の g 線と F 線に対する部分分散比

である)

を満足するレンズ素子を少なくとも 1 枚有することを特徴とする、ズームレンズ系。

【請求項 2】

第 2 レンズ群が、パワーを有する 3 枚のレンズ素子からなる、請求項 1 に記載のズームレンズ系。

【請求項 3】

第 1 レンズ群が、以下の条件 (2)、(3) 及び (4) を満足するレンズ素子を少なくとも 1 枚有する、請求項 1 に記載のズームレンズ系 :

$$n_d = 1.67 \dots (2)$$

$$v_d < 59 \dots (3)$$

$$0.000 < P_g F + 0.002 \times v_d - 0.664 \dots (4)$$

ここで、

n_d : レンズ素子の d 線に対する屈折率、

v_d : レンズ素子の d 線に対するアッペ数、

$P_g F$: レンズ素子の g 線と F 線に対する部分分散比

である。

【請求項 4】

第 3 レンズ群が、以下の条件 (8)、(9) 及び (10) を満足するレンズ素子で構成される、請求項 1 に記載のズームレンズ系 :

$$n_d = 1.67 \dots (8)$$

$$v_d < 59 \dots (9)$$

$$0.000 < P_g F + 0.002 \times v_d - 0.664 \dots (10)$$

ここで、

n_d : レンズ素子の d 線に対する屈折率、

v_d : レンズ素子の d 線に対するアッペ数、

$P_g F$: レンズ素子の g 線と F 線に対する部分分散比

である。

【請求項 5】

第 1 レンズ群において物体側に配置される第 1 レンズ素子が、以下の条件 (11) を満足する、請求項 1 に記載のズームレンズ系 :

$$n_{dL1} < 1.80 \dots (11)$$

ここで、

n_{dL1} : 第 1 レンズ素子の d 線に対する屈折率

である。

【請求項 6】

第 1 レンズ群において像側に配置される第 2 レンズ素子が、以下の条件 (12) を満足する、請求項 1 に記載のズームレンズ系 :

$$n_{dL2} < 1.80 \dots (12)$$

ここで、

10

20

30

40

50

$n_{d_{L2}}$: 第2レンズ素子のd線に対する屈折率である。

【請求項7】

以下の条件(13)を満足する、請求項1に記載のズームレンズ系：

$$D_{G1} / f_T < 0.193 \dots (13)$$

ここで、

D_{G1} : 第1レンズ群の光軸上の厚み、

f_T : 望遠端における全系の焦点距離

である。

【請求項8】

10

以下の条件(14)を満足する、請求項1に記載のズームレンズ系：

$$f_{G2} / f_T < 0.5 \dots (14)$$

ここで、

f_{G2} : 第2レンズ群の焦点距離、

f_T : 望遠端における全系の焦点距離

である。

【請求項9】

以下の条件(15)を満足する、請求項1に記載のズームレンズ系：

$$n_{d_{AVE}} < 1.70 \dots (15)$$

ここで、

20

$n_{d_{AVE}}$: 全系のパワーを有するレンズ素子の、d線に対する屈折率の平均値である。

【請求項10】

以下の条件(16)を満足する、請求項1に記載のズームレンズ系：

$$n_{d_{1AVE}} < 1.70 \dots (16)$$

ここで、

$n_{d_{1AVE}}$: 第1レンズ群を構成するレンズ素子の、d線に対する屈折率の平均値である。

【請求項11】

以下の条件(17)を満足する、請求項1に記載のズームレンズ系：

30

$$L_W / L_T < 1.0 \dots (17)$$

ここで

L_W : 広角端におけるレンズ全長、

L_T : 望遠端におけるレンズ全長

である。

【請求項12】

第2レンズ群が、光軸に対して垂直方向に移動して像のぶれを光学的に補正する、請求項1に記載のズームレンズ系。

【請求項13】

40

物体の光学的な像を電気的な画像信号として出力可能な撮像装置であって、物体の光学的な像を形成するズームレンズ系と、該ズームレンズ系により形成された光学的な像を電気的な画像信号に変換する撮像素子とを備え、前記ズームレンズ系が、請求項1に記載のズームレンズ系である、撮像装置。

【請求項14】

物体の光学的な像を電気的な画像信号に変換し、変換された画像信号の表示及び記憶の少なくとも一方を行うカメラであって、物体の光学的な像を形成するズームレンズ系と、該ズームレンズ系により形成された光学的な像を電気的な画像信号に変換する撮像素子とを含む撮像装置を備え、前記ズームレンズ系が、請求項1に記載のズームレンズ系である、カメラ。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ズームレンズ系、撮像装置及びカメラに関する。特に本発明は、小型でありながら広角端での広い画角と高いズーム比とを有するだけでなく、迅速なフォーカシングが可能であり、特に近接物体合焦状態においても高い光学性能を備えたズームレンズ系、該ズームレンズ系を含む撮像装置、及び該撮像装置を備えた薄型でコンパクトなカメラに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等の、光電変換を行う撮像素子を持つカメラ（以下、単にデジタルカメラという）に対して、コンパクト化及び高性能化の要求が大きい。

【0003】

前記のごとくコンパクトなデジタルカメラに用いるズームレンズ系として、例えば、物体側から像側へと順に、負のパワーを有する第1レンズ群と、正のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群とが配置された、負正正の3群構成を有するズームレンズが種々提案されている。

【0004】

特許文献1は、前記負正正の3群構成を有し、第1～第3レンズ群各々の間の空気間隔を変化させて変倍を行い、広角端から望遠端へのズームング時に、第1 - 第2レンズ群間隔を変化させて変倍を行い、第1レンズ群が2枚のレンズで構成され、第2レンズ群が物体側から順に正レンズと負レンズと正レンズとの3枚のレンズで構成され、第3レンズ群が1枚のレンズで構成されるズームレンズを開示している。

【0005】

特許文献2及び3は、前記負正正の3群構成を有し、第1～第3レンズ群各々の間の空気間隔を変化させて変倍を行い、広角端から望遠端へのズームング時に、第1 - 第2レンズ群間隔を変化させて変倍を行い、第1レンズ群が2枚のレンズで構成され、第2レンズ群が1枚の正レンズと2枚の負レンズとで構成され、第3レンズ群が1枚のレンズで構成されるズームレンズを開示している。

【0006】

特許文献4は、前記負正正の3群構成を有し、第1～第3レンズ群各々の間の空気間隔を変化させて変倍を行い、第1レンズ群が2枚のレンズで構成され、第2レンズ群が物体側から順に正レンズと正レンズと負レンズとの3枚のレンズで構成され、第3レンズ群が1枚のレンズで構成されるズームレンズを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2005 - 258067号公報

【特許文献2】特開2009 - 251568号公報

【特許文献3】特開2009 - 092740号公報

【特許文献4】特開2005 - 128194号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、前記特許文献1、2及び4に開示のズームレンズはいずれも、レンズ全長が短いのでコンパクトタイプのデジタルカメラのさらなる薄型化が可能であるものの、変倍比が3倍程度と小さく、広角端での画角も66°程度と小さく、近年のデジタルカメラに対する要求を満足し得るものではない。

【0009】

10

20

30

40

50

また特許文献3に開示のズームレンズは、変倍比が4倍程度と大きいものの、レンズ全長が長く、また広角端での画角も60°程度と小さく、近年のデジタルカメラに対する要求を満足し得るものではない。

【0010】

本発明の目的は、小型でありながら広角端での広い画角を有するだけでなく、高い光学性能を備えたズームレンズ系、該ズームレンズ系を含む撮像装置、及び該撮像装置を備えた薄型でコンパクトなカメラを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的の1つは、以下のズームレンズ系により達成される。すなわち本発明は、
少なくとも1枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有するズームレンズ系であって、

物体側から像側へと順に、

負のパワーを有する第1レンズ群と、

正のパワーを有する第2レンズ群と、

正のパワーを有する第3レンズ群とからなり、

撮影時の広角端から望遠端へのズームングの際に、前記第1レンズ群と、前記第2レンズ群と、前記第3レンズ群とを光軸に沿ってそれぞれ移動させて変倍を行い、

前記第1レンズ群が、2枚のレンズ素子からなり、

前記第3レンズ群が、1枚のレンズ素子からなり、

前記第1レンズ群が、少なくとも1面が非球面で正のパワーを有するレンズ素子を有し、
以下の条件(1)：

$$1.74 < I_r / (| D_{L1} \times f_{G1} |) \quad \dots (1)$$

(ここで、

D_{L1} ：第1レンズ群において物体側に配置される第1レンズ素子の、光軸上の厚み、

f_{G1} ：第1レンズ群の焦点距離、

I_r ：最大像高 ($I_r = f_T \times \tan(\tau)$)、

f_T ：望遠端における全系の焦点距離、

τ ：望遠端における最大画角の半値(°)

である)

を満足し、

前記第2レンズ群が、以下の条件(5)、(6)及び(7)：

$$\frac{nd}{vd} < 1.67 \quad \dots (5)$$

$$vd < 59 \quad \dots (6)$$

$$0.000 < P_{gF} + 0.002 \times vd - 0.664 \quad \dots (7)$$

(ここで、

nd ：レンズ素子のd線に対する屈折率、

vd ：レンズ素子のd線に対するアッペ数、

P_{gF} ：レンズ素子のg線とF線に対する部分分散比

である)

を満足するレンズ素子を少なくとも1枚有する、ズームレンズ系に関する。

【0012】

上記目的の1つは、以下の撮像装置により達成される。すなわち本発明は、
物体の光学的な像を電気的な画像信号として出力可能な撮像装置であって、

物体の光学的な像を形成するズームレンズ系と、

該ズームレンズ系により形成された光学的な像を電気的な画像信号に変換する撮像素子とを備え、

前記ズームレンズ系が、

少なくとも1枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有し、

10

20

30

40

50

物体側から像側へと順に、
 負のパワーを有する第1レンズ群と、
 正のパワーを有する第2レンズ群と、
 正のパワーを有する第3レンズ群とからなり、
 撮影時の広角端から望遠端へのズームングの際に、前記第1レンズ群と、前記第2レンズ群と、前記第3レンズ群とを光軸に沿ってそれぞれ移動させて変倍を行い、
 前記第1レンズ群が、2枚のレンズ素子からなり、
 前記第3レンズ群が、1枚のレンズ素子からなり、
 前記第1レンズ群が、少なくとも1面が非球面で正のパワーを有するレンズ素子を有し、
 以下の条件(1)：

$$1.74 < I r / (| D_{L1} \times f_{G1} |) \cdots (1)$$

(ここで、

D_{L1} ：第1レンズ群において物体側に配置される第1レンズ素子の、光軸上の厚み、

f_{G1} ：第1レンズ群の焦点距離、

$I r$ ：最大像高 ($I r = f_T \times \tan(\tau)$)、

f_T ：望遠端における全系の焦点距離、

τ ：望遠端における最大画角の半値(°)

である)

を満足し、

前記第2レンズ群が、以下の条件(5)、(6)及び(7)：

$$n d \quad 1.67 \cdots (5)$$

$$v d < 59 \cdots (6)$$

$$0.000 < P g F + 0.002 \times v d - 0.664 \cdots (7)$$

(ここで、

$n d$ ：レンズ素子のd線に対する屈折率、

$v d$ ：レンズ素子のd線に対するアッペ数、

$P g F$ ：レンズ素子のg線とF線に対する部分分散比

である)

を満足するレンズ素子を少なくとも1枚有するズームレンズ系である、撮像装置に関する。

【0013】

上記目的の1つは、以下のカメラにより達成される。すなわち本発明は、
 物体の光学的な像を電氣的な画像信号に変換し、変換された画像信号の表示及び記憶の少なくとも一方を行うカメラであって、

物体の光学的な像を形成するズームレンズ系と、該ズームレンズ系により形成された光学的な像を電氣的な画像信号に変換する撮像素子とを含む撮像装置を備え、

前記ズームレンズ系が、

少なくとも1枚のレンズ素子で構成されたレンズ群を複数有し、

物体側から像側へと順に、

負のパワーを有する第1レンズ群と、

正のパワーを有する第2レンズ群と、

正のパワーを有する第3レンズ群とからなり、

撮影時の広角端から望遠端へのズームングの際に、前記第1レンズ群と、前記第2レンズ群と、前記第3レンズ群とを光軸に沿ってそれぞれ移動させて変倍を行い、

前記第1レンズ群が、2枚のレンズ素子からなり、

前記第3レンズ群が、1枚のレンズ素子からなり、

前記第1レンズ群が、少なくとも1面が非球面で正のパワーを有するレンズ素子を有し、

以下の条件(1)：

$$1.74 < I r / (| D_{L1} \times f_{G1} |) \cdots (1)$$

(ここで、

10

20

30

40

50

D_{L1} : 第1レンズ群において物体側に配置される第1レンズ素子の、光軸上の厚み、
 f_{G1} : 第1レンズ群の焦点距離、
 I_r : 最大像高 ($I_r = f_T \times \tan(\theta_T)$)、
 f_T : 望遠端における全系の焦点距離、
 θ_T : 望遠端における最大画角の半値 ($^\circ$)

である)

を満足し、

前記第2レンズ群が、以下の条件(5)、(6)及び(7)：

$$n_d \cdot 1.67 \cdots (5)$$

$$v_d < 59 \cdots (6)$$

$$0.000 < P_{gF} + 0.002 \times v_d - 0.664 \cdots (7)$$

10

(ここで、

n_d : レンズ素子のd線に対する屈折率、

v_d : レンズ素子のd線に対するアッペ数、

P_{gF} : レンズ素子のg線とF線に対する部分分散比

である)

を満足するレンズ素子を少なくとも1枚有するズームレンズ系である、カメラに関する。

【発明の効果】

【0014】

20

本発明によれば、小型でありながら広角端での広い画角を有するだけでなく、高い光学性能を備えたズームレンズ系、該ズームレンズ系を含む撮像装置、及び該撮像装置を備えた薄型でコンパクトなカメラを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施の形態1(実施例1)に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図2】実施例1に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図3】実施例1に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

30

【図4】実施の形態2(実施例2)に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図5】実施例2に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図6】実施例2に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

【図7】実施の形態3(実施例3)に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図8】実施例3に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図9】実施例3に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

40

【図10】実施の形態4(実施例4)に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図11】実施例4に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図12】実施例4に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

【図13】実施の形態5(実施例5)に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図14】実施例5に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図15】実施例5に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

50

【図 16】実施の形態 6（実施例 6）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図 17】実施例 6 に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図 18】実施例 6 に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

【図 19】実施の形態 7（実施例 7）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図 20】実施例 7 に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図 21】実施例 7 に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

10

【図 22】実施の形態 8（実施例 8）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図 23】実施例 8 に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図 24】実施例 8 に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

【図 25】実施の形態 9（実施例 9）に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態を示すレンズ配置図

【図 26】実施例 9 に係るズームレンズ系の無限遠合焦状態の縦収差図

【図 27】実施例 9 に係るズームレンズ系の望遠端における、像ぶれ補正を行っていない基本状態及び像ぶれ補正状態での横収差図

20

【図 28】実施の形態 10 に係るデジタルスチルカメラの概略構成図

【発明を実施するための形態】

【0016】

（実施の形態 1～9）

図 1、4、7、10、13、16、19、22 及び 25 は、各々実施の形態 1～9 に係るズームレンズ系のレンズ配置図である。

【0017】

図 1、4、7、10、13、16、19、22 及び 25 は、いずれも無限遠合焦状態にあるズームレンズ系を表している。各図において、(a) 図は広角端（最短焦点距離状態：焦点距離 f_W ）のレンズ構成、(b) 図は中間位置（中間焦点距離状態：焦点距離 $f_M = (f_W * f_T)$ ）のレンズ構成、(c) 図は望遠端（最長焦点距離状態：焦点距離 f_T ）のレンズ構成をそれぞれ表している。また各図において、(a) 図と (b) 図との間に設けられた直線乃至曲線の矢印は、広角端から中間位置を経由して望遠端への、各レンズ群の動きを示す。さらに各図において、レンズ群に付された矢印は、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングを表す。すなわち、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングの際の移動方向を示している。

30

【0018】

各実施の形態に係るズームレンズ系は、物体側から像側へと順に、負のパワーを有する第 1 レンズ群 G1 と、正のパワーを有する第 2 レンズ群 G2 と、正のパワーを有する第 3 レンズ群 G3 とを備え、ズーミングに際して、各レンズ群の間隔、すなわち、前記第 1 レンズ群 G1 と第 2 レンズ群 G2 との間隔、及び第 2 レンズ群 G2 と第 3 レンズ群 G3 との間隔がいずれも変化するように、第 1 レンズ群 G1、第 2 レンズ群 G2 及び第 3 レンズ群 G3 が光軸に沿った方向にそれぞれ移動する。各実施の形態に係るズームレンズ系は、これら各レンズ群を所望のパワー配置にすることにより、高い光学性能を保持しつつ、レンズ系全体の小型化を可能にしている。

40

【0019】

なお図 1、4、7、10、13、16、19、22 及び 25 において、特定の面に付されたアスタリスク * は、該面が非球面であることを示している。また各図において、各レンズ群の符号に付された記号 (+) 及び記号 (-) は、各レンズ群のパワーの符号に対応する。また各図において、最も右側に記載された直線は、像面 S の位置を表し、該像面 S

50

の物体側（像面Sと第3レンズ群G3の最像側レンズ面との間）には、撮像素子のフェースプレート等と等価な平行平板Pが設けられている。

【0020】

さらに図1、4、7、10、13、16、19、22及び25に示すように、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間に開口絞りAが設けられている。

【0021】

図1に示すように、実施の形態1に係るズームレンズ系において、第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、両凹形状の第1レンズ素子L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2とからなる。これらのうち、第2レンズ素子L2は、その両面が非球面である。

10

【0022】

実施の形態1に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第3レンズ素子L3と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5とからなる。これらのうち、第4レンズ素子L4と第5レンズ素子L5とは接合されている。また、第4レンズ素子L4は、その物体側面が非球面であり、第5レンズ素子L5は、その像側面が非球面である。

【0023】

また実施の形態1に係るズームレンズ系において、第3レンズ群G3は、両凸形状の第6レンズ素子L6のみからなる。該第6レンズ素子L6は、その両面が非球面である。

20

【0024】

なお、実施の形態1に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2の物体側（第2レンズ素子L2と第3レンズ素子L3との間）には、開口絞りAが設けられており、像面Sの物体側（像面Sと第6レンズ素子L6との間）には、平行平板Pが設けられている。

【0025】

実施の形態1に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第1レンズ群G1は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第2レンズ群G2は、単調に物体側へ移動し、第3レンズ群G3は、像側に凸の軌跡を描いて像側へ移動する。すなわち、ズームングに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。また、開口絞りAは、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第2レンズ群G2と一体的に光軸に沿って移動する。

30

【0026】

さらに、実施の形態1に係るズームレンズ系において、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングの際に、第3レンズ群G3は、光軸に沿って物体側へ移動する。

【0027】

図4に示すように、実施の形態2に係るズームレンズ系において、第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、両凹形状の第1レンズ素子L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2とからなる。これらのうち、第2レンズ素子L2は、その両面が非球面である。

40

【0028】

実施の形態2に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第3レンズ素子L3と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5とからなる。これらのうち、第4レンズ素子L4は、その物体側面が非球面であり、第5レンズ素子L5は、その像側面が非球面である。

【0029】

また実施の形態2に係るズームレンズ系において、第3レンズ群G3は、両凸形状の第6レンズ素子L6のみからなる。該第6レンズ素子L6は、その両面が非球面である。

50

【 0 0 3 0 】

なお、実施の形態 2 に係るズームレンズ系において、第 2 レンズ群 G 2 の物体側（第 2 レンズ素子 L 2 と第 3 レンズ素子 L 3 との間）には、開口絞り A が設けられており、像面 S の物体側（像面 S と第 6 レンズ素子 L 6 との間）には、平行平板 P が設けられている。

【 0 0 3 1 】

実施の形態 2 に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第 1 レンズ群 G 1 は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第 2 レンズ群 G 2 は、単調に物体側へ移動し、第 3 レンズ群 G 3 は、像側に凸の軌跡を描いて像側へ移動する。すなわち、ズームングに際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が減少し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。また、開口絞り A は、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第 2 レンズ群 G 2 と一体的に光軸に沿って移動する。

10

【 0 0 3 2 】

さらに、実施の形態 2 に係るズームレンズ系において、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングの際に、第 3 レンズ群 G 3 は、光軸に沿って物体側へ移動する。

【 0 0 3 3 】

図 7 に示すように、実施の形態 3 に係るズームレンズ系において、第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 1 レンズ素子 L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 2 レンズ素子 L 2 とからなる。これらのうち、第 2 レンズ素子 L 2 は、その両面が非球面である。

20

【 0 0 3 4 】

実施の形態 3 に係るズームレンズ系において、第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第 3 レンズ素子 L 3 と、両凹形状の第 4 レンズ素子 L 4 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 5 レンズ素子 L 5 とからなる。これらのうち、第 3 レンズ素子 L 3 と第 4 レンズ素子 L 4 とは接合されている。また、第 5 レンズ素子 L 5 は、その両面が非球面である。

【 0 0 3 5 】

また実施の形態 3 に係るズームレンズ系において、第 3 レンズ群 G 3 は、両凸形状の第 6 レンズ素子 L 6 のみからなる。該第 6 レンズ素子 L 6 は、その両面が非球面である。

30

【 0 0 3 6 】

なお、実施の形態 3 に係るズームレンズ系において、第 2 レンズ群 G 2 の物体側（第 2 レンズ素子 L 2 と第 3 レンズ素子 L 3 との間）には、開口絞り A が設けられており、像面 S の物体側（像面 S と第 6 レンズ素子 L 6 との間）には、平行平板 P が設けられている。

【 0 0 3 7 】

実施の形態 3 に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第 1 レンズ群 G 1 は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第 2 レンズ群 G 2 は、単調に物体側へ移動し、第 3 レンズ群 G 3 は、像側に凸の軌跡を描いて像側へ移動する。すなわち、ズームングに際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が減少し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。また、開口絞り A は、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第 2 レンズ群 G 2 と一体的に光軸に沿って移動する。

40

【 0 0 3 8 】

さらに、実施の形態 3 に係るズームレンズ系において、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングの際に、第 3 レンズ群 G 3 は、光軸に沿って物体側へ移動する。

【 0 0 3 9 】

図 10 に示すように、実施の形態 4 に係るズームレンズ系において、第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 1 レンズ素子 L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 2 レンズ素子 L 2 とからなる。これ

50

らのうち、第2レンズ素子L2は、その両面が非球面である。

【0040】

実施の形態4に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第3レンズ素子L3と、両凹形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5とからなる。これらのうち、第3レンズ素子L3と第4レンズ素子L4とは接合されている。また、第5レンズ素子L5は、その物体側面が非球面である。

【0041】

また実施の形態4に係るズームレンズ系において、第3レンズ群G3は、両凸形状の第6レンズ素子L6のみからなる。該第6レンズ素子L6は、その両面が非球面である。

10

【0042】

なお、実施の形態4に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2の物体側（第2レンズ素子L2と第3レンズ素子L3との間）には、開口絞りAが設けられており、像面Sの物体側（像面Sと第6レンズ素子L6との間）には、平行平板Pが設けられている。

【0043】

実施の形態4に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第1レンズ群G1は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第2レンズ群G2は、単調に物体側へ移動し、第3レンズ群G3は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動する。すなわち、ズームングに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。また、開口絞りAは、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第2レンズ群G2と一体的に光軸に沿って移動する。

20

【0044】

さらに、実施の形態4に係るズームレンズ系において、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングの際に、第3レンズ群G3は、光軸に沿って物体側へ移動する。

【0045】

図13に示すように、実施の形態5に係るズームレンズ系において、第1レンズ群G1は、物体側から像側へと順に、両凹形状の第1レンズ素子L1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2とからなる。これらのうち、第2レンズ素子L2は、その両面が非球面である。

30

【0046】

実施の形態5に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、両凸形状の第4レンズ素子L4と、両凹形状の第5レンズ素子L5とからなる。これらのうち、第3レンズ素子L3は、その両面が非球面であり、第5レンズ素子L5も、その両面が非球面である。

【0047】

また実施の形態5に係るズームレンズ系において、第3レンズ群G3は、両凸形状の第6レンズ素子L6のみからなる。該第6レンズ素子L6は、その両面が非球面である。

40

【0048】

なお、実施の形態5に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2の物体側（第2レンズ素子L2と第3レンズ素子L3との間）には、開口絞りAが設けられており、像面Sの物体側（像面Sと第6レンズ素子L6との間）には、平行平板Pが設けられている。

【0049】

実施の形態5に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第1レンズ群G1は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第2レンズ群G2は、単調に物体側へ移動し、第3レンズ群G3は、像側に凸の軌跡を描いて像側へ移動する。すなわち、ズームングに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、各レンズ群

50

が光軸に沿ってそれぞれ移動する。また、開口絞り A は、撮像時の広角端から望遠端へのズームの際に、第 2 レンズ群 G 2 と一体的に光軸に沿って移動する。

【 0 0 5 0 】

さらに、実施の形態 5 に係るズームレンズ系において、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングの際に、第 3 レンズ群 G 3 は、光軸に沿って物体側へ移動する。

【 0 0 5 1 】

図 1 6 に示すように、実施の形態 6 に係るズームレンズ系において、第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 1 レンズ素子 L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 2 レンズ素子 L 2 とからなる。これらのうち、第 2 レンズ素子 L 2 は、その両面が非球面である。

10

【 0 0 5 2 】

実施の形態 6 に係るズームレンズ系において、第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第 3 レンズ素子 L 3 と、両凹形状の第 4 レンズ素子 L 4 と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 5 レンズ素子 L 5 とからなる。これらのうち、第 3 レンズ素子 L 3 と第 4 レンズ素子 L 4 とは接合されている。また、第 5 レンズ素子 L 5 は、その物体側面が非球面である。

【 0 0 5 3 】

また実施の形態 6 に係るズームレンズ系において、第 3 レンズ群 G 3 は、両凸形状の第 6 レンズ素子 L 6 のみからなる。該第 6 レンズ素子 L 6 は、その両面が非球面である。

20

【 0 0 5 4 】

なお、実施の形態 6 に係るズームレンズ系において、第 2 レンズ群 G 2 の物体側（第 2 レンズ素子 L 2 と第 3 レンズ素子 L 3 との間）には、開口絞り A が設けられており、像面 S の物体側（像面 S と第 6 レンズ素子 L 6 との間）には、平行平板 P が設けられている。

【 0 0 5 5 】

実施の形態 6 に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズームの際に、第 1 レンズ群 G 1 は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第 2 レンズ群 G 2 は、単調に物体側へ移動し、第 3 レンズ群 G 3 は、物体側に凸の軌跡を描いて像側へ移動する。すなわち、ズームの際に、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が減少し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。また、開口絞り A は、撮像時の広角端から望遠端へのズームの際に、第 2 レンズ群 G 2 と一体的に光軸に沿って移動する。

30

【 0 0 5 6 】

さらに、実施の形態 6 に係るズームレンズ系において、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングの際に、第 3 レンズ群 G 3 は、光軸に沿って物体側へ移動する。

【 0 0 5 7 】

図 1 9 に示すように、実施の形態 7 に係るズームレンズ系において、第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 1 レンズ素子 L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 2 レンズ素子 L 2 とからなる。これらのうち、第 2 レンズ素子 L 2 は、その両面が非球面である。

40

【 0 0 5 8 】

実施の形態 7 に係るズームレンズ系において、第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第 3 レンズ素子 L 3 と、両凹形状の第 4 レンズ素子 L 4 と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 5 レンズ素子 L 5 とからなる。これらのうち、第 3 レンズ素子 L 3 と第 4 レンズ素子 L 4 とは接合されている。また、第 5 レンズ素子 L 5 は、その物体側面が非球面である。

【 0 0 5 9 】

また実施の形態 7 に係るズームレンズ系において、第 3 レンズ群 G 3 は、両凸形状の第 6 レンズ素子 L 6 のみからなる。該第 6 レンズ素子 L 6 は、その両面が非球面である。

50

【 0 0 6 0 】

なお、実施の形態 7 に係るズームレンズ系において、第 2 レンズ群 G 2 の物体側（第 2 レンズ素子 L 2 と第 3 レンズ素子 L 3 との間）には、開口絞り A が設けられており、像面 S の物体側（像面 S と第 6 レンズ素子 L 6 との間）には、平行平板 P が設けられている。

【 0 0 6 1 】

実施の形態 7 に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第 1 レンズ群 G 1 は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第 2 レンズ群 G 2 は、単調に物体側へ移動し、第 3 レンズ群 G 3 は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動する。すなわち、ズームングに際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が減少し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。また、開口絞り A は、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第 2 レンズ群 G 2 と一体的に光軸に沿って移動する。

10

【 0 0 6 2 】

さらに、実施の形態 7 に係るズームレンズ系において、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングの際に、第 3 レンズ群 G 3 は、光軸に沿って物体側へ移動する。

【 0 0 6 3 】

図 2 2 に示すように、実施の形態 8 に係るズームレンズ系において、第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 1 レンズ素子 L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 2 レンズ素子 L 2 とからなる。これらのうち、第 2 レンズ素子 L 2 は、その両面が非球面である。

20

【 0 0 6 4 】

実施の形態 8 に係るズームレンズ系において、第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第 3 レンズ素子 L 3 と、両凹形状の第 4 レンズ素子 L 4 と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 5 レンズ素子 L 5 とからなる。これらのうち、第 3 レンズ素子 L 3 と第 4 レンズ素子 L 4 とは接合されている。また、第 5 レンズ素子 L 5 は、その物体側面が非球面である。

【 0 0 6 5 】

また実施の形態 8 に係るズームレンズ系において、第 3 レンズ群 G 3 は、両凸形状の第 6 レンズ素子 L 6 のみからなる。該第 6 レンズ素子 L 6 は、その両面が非球面である。

30

【 0 0 6 6 】

なお、実施の形態 8 に係るズームレンズ系において、第 2 レンズ群 G 2 の物体側（第 2 レンズ素子 L 2 と第 3 レンズ素子 L 3 との間）には、開口絞り A が設けられており、像面 S の物体側（像面 S と第 6 レンズ素子 L 6 との間）には、平行平板 P が設けられている。

【 0 0 6 7 】

実施の形態 8 に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第 1 レンズ群 G 1 は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第 2 レンズ群 G 2 は、単調に物体側へ移動し、第 3 レンズ群 G 3 は、像側に凸の軌跡を描いて像側へ移動する。すなわち、ズームングに際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が減少し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。また、開口絞り A は、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第 2 レンズ群 G 2 と一体的に光軸に沿って移動する。

40

【 0 0 6 8 】

さらに、実施の形態 8 に係るズームレンズ系において、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングの際に、第 3 レンズ群 G 3 は、光軸に沿って物体側へ移動する。

【 0 0 6 9 】

図 2 5 に示すように、実施の形態 9 に係るズームレンズ系において、第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から像側へと順に、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 1 レンズ素子 L 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 2 レンズ素子 L 2 とからなる。これ

50

らのうち、第2レンズ素子L2は、その両面が非球面である。

【0070】

実施の形態9に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2は、物体側から像側へと順に、両凸形状の第3レンズ素子L3と、両凹形状の第4レンズ素子L4と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5とからなる。これらのうち、第3レンズ素子L3と第4レンズ素子L4とは接合されている。また、第5レンズ素子L5は、その物体側面が非球面である。

【0071】

また実施の形態9に係るズームレンズ系において、第3レンズ群G3は、両凸形状の第6レンズ素子L6のみからなる。該第6レンズ素子L6は、その両面が非球面である。

10

【0072】

なお、実施の形態9に係るズームレンズ系において、第2レンズ群G2の物体側（第2レンズ素子L2と第3レンズ素子L3との間）には、開口絞りAが設けられており、像面Sの物体側（像面Sと第6レンズ素子L6との間）には、平行平板Pが設けられている。

【0073】

実施の形態9に係るズームレンズ系において、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第1レンズ群G1は、像側に凸の軌跡を描いて物体側へ移動し、第2レンズ群G2は、単調に物体側へ移動し、第3レンズ群G3は、像側に凸の軌跡を描いて像側へ移動する。すなわち、ズームングに際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増大するように、各レンズ群が光軸に沿ってそれぞれ移動する。また、開口絞りAは、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第2レンズ群G2と一体的に光軸に沿って移動する。

20

【0074】

さらに、実施の形態9に係るズームレンズ系において、無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングの際に、第3レンズ群G3は、光軸に沿って物体側へ移動する。

【0075】

実施の形態1～9に係るズームレンズ系では、第1レンズ群G1が、物体側から像側へと順に、負のパワーと有するレンズ素子と、正のパワーを有し、物体側に凸面を向けたメニスカス形状のレンズ素子とで構成されているので、諸収差、特に広角端での歪曲収差を良好に補正しながらも、短いレンズ全長を実現することができる。

30

【0076】

実施の形態1～9に係るズームレンズ系では、第1レンズ群G1が、非球面を有するレンズ素子を少なくとも1枚含んでいるので、歪曲収差をさらに良好に補正することができる。

【0077】

実施の形態1～9に係るズームレンズ系では、第2レンズ群G2が、非球面を有するレンズ素子を少なくとも1枚含んでいるので、諸収差、特に球面収差を良好に補正することができる。また、第2レンズ群G2が、パワーを有する3枚のレンズ素子からなるので、レンズ全長が短いレンズ系となっている。

40

【0078】

実施の形態1～9に係るズームレンズ系では、第3レンズ群G3が1枚のレンズ素子で構成されているので、レンズ素子の総枚数が削減され、レンズ全長が短いレンズ系となっている。無限遠合焦状態から近接物体合焦状態へのフォーカシングの際に、開口絞りよりも像側に位置する、1枚のレンズ素子からなる第3レンズ群G3が光軸に沿って移動するので、迅速なフォーカシングが容易に可能であり、特に近接物体合焦状態においても高い光学性能を得ることができる。さらに、このフォーカシングの際に光軸に沿って移動する1枚のレンズ素子が非球面を有しているので、広角端から望遠端における軸外の像面湾曲を良好に補正することができる。

【0079】

50

また実施の形態 1 ~ 9 に係るズームレンズ系では、撮像時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第 1 レンズ群 G 1、第 2 レンズ群 G 2 及び第 3 レンズ群 G 3 を光軸に沿ってそれぞれ移動させてズームングを行うが、これら第 1 レンズ群 G 1、第 2 レンズ群 G 2 及び第 3 レンズ群 G 3 のうちのいずれかのレンズ群、あるいは、各レンズ群の一部のサブレンズ群を光軸に直交する方向に移動させることによって、全系の振動による像点移動を補正する、すなわち、手ぶれ、振動等による像のぶれを光学的に補正することができる。全系の振動による像点移動を補正する際に、例えば第 2 レンズ群 G 2 が光軸に直交する方向に移動することにより、ズームレンズ系全体の大型化を抑制してコンパクトに構成しながら、偏心コマ収差や偏心非点収差が小さい優れた結像特性を維持して像ぶれの補正を行うことができる。

10

【 0 0 8 0 】

なお、前記各レンズ群の一部のサブレンズ群とは、1つのレンズ群が複数のレンズ素子で構成される場合、該複数のレンズ素子のうち、いずれか1枚のレンズ素子又は隣り合った複数のレンズ素子をいう。

【 0 0 8 1 】

以下、例えば実施の形態 1 ~ 9 に係るズームレンズ系のごときズームレンズ系が満足することが好ましい条件を説明する。なお、各実施の形態に係るズームレンズ系に対して、複数の好ましい条件が規定されるが、これら複数の条件すべてを満足するズームレンズ系の構成が最も望ましい。しかしながら、個別の条件を満足することにより、それぞれ対応する効果を奏するズームレンズ系を得ることも可能である。

20

【 0 0 8 2 】

例えば実施の形態 1 ~ 9 に係るズームレンズ系のように、物体側から像側へと順に、負のパワーを有する第 1 レンズ群と、正のパワーを有する第 2 レンズ群と、正のパワーを有する第 3 レンズ群とを備え、撮影時の広角端から望遠端へのズームングの際に、第 1 レンズ群と、第 2 レンズ群と、第 3 レンズ群とを光軸に沿ってそれぞれ移動させて変倍を行い、該第 1 レンズ群が、2枚のレンズ素子からなり、該第 3 レンズ群が、1枚のレンズ素子からなり、該第 1 レンズ群が、少なくとも1面が非球面で正のパワーを有するレンズ素子を有する（以下、このレンズ構成を、実施の形態の基本構成という）ズームレンズ系は、以下の条件（1）を満足する。

$$1.74 < I r / (| D_{L1} \times f_{G1} |) \cdots (1)$$

30

ここで、

D_{L1} : 第 1 レンズ群において物体側に配置される第 1 レンズ素子の、光軸上の厚み、

f_{G1} : 第 1 レンズ群の焦点距離、

$I r$: 最大像高 ($I r = f_T \times \tan(\tau)$)、

f_T : 望遠端における全系の焦点距離、

τ : 望遠端における最大画角の半値 (°)

である。

【 0 0 8 3 】

前記条件（1）は、第 1 レンズ群において物体側に配置される第 1 レンズ素子の光軸上の厚みと、第 1 レンズ群の焦点距離との関係を規定する条件である。条件（1）を満足しないと、第 1 レンズ群の屈折力が弱くなり、広角化を保つためには、第 1 レンズ群の外径が大きくなり、コンパクト性を確保することが困難になる。

40

【 0 0 8 4 】

なお、さらに以下の条件（1）' を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$1.90 < I r / (| D_{L1} \times f_{G1} |) \cdots (1)'$$

【 0 0 8 5 】

例えば実施の形態 1 ~ 9 に係るズームレンズ系のように、基本構成を有するズームレンズ系は、第 1 レンズ群が、以下の条件（2）、（3）及び（4）を満足するレンズ素子を少なくとも1枚有することが好ましい。

50

$$n_d = 1.67 \dots (2)$$

$$v_d < 59 \dots (3)$$

$$0.000 < P_{gF} + 0.002 \times v_d - 0.664 \dots (4)$$

ここで、

n_d : レンズ素子の d 線に対する屈折率、

v_d : レンズ素子の d 線に対するアッペ数、

P_{gF} : レンズ素子の g 線と F 線に対する部分分散比

である。

【0086】

前記条件(2)は、第1レンズ群に含まれるレンズ素子の d 線に対する屈折率に関する条件である。条件(2)を満足しないと、ズーミングに伴う像面湾曲の変動の制御が困難になる。前記条件(3)は、第1レンズ群に含まれるレンズ素子の d 線に対するアッペ数に関する条件である。条件(3)を満足しないと、ズーミングに伴う軸上色収差の変動の制御が困難になる。前記条件(4)は、第1レンズ群に含まれるレンズ素子のアッペ数に応じた異常分散に関する条件である。条件(4)を満足しないと、望遠端で発生する2次スペクトルと単色色収差とのバランスの制御が困難になる。

10

【0087】

なお、第1レンズ群に含まれるレンズ素子が、前記条件(2)及び(3)を満足し、さらに以下の条件(4)'を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

20

$$0.005 < P_{gF} + 0.002 \times v_d - 0.664 \dots (4)'$$

【0088】

例えば実施の形態1~9に係るズームレンズ系のように、基本構成を有するズームレンズ系は、第2レンズ群が、以下の条件(5)、(6)及び(7)を満足するレンズ素子を少なくとも1枚有する。

$$n_d = 1.67 \dots (5)$$

$$v_d < 59 \dots (6)$$

$$0.000 < P_{gF} + 0.002 \times v_d - 0.664 \dots (7)$$

ここで、

n_d : レンズ素子の d 線に対する屈折率、

v_d : レンズ素子の d 線に対するアッペ数、

P_{gF} : レンズ素子の g 線と F 線に対する部分分散比

である。

30

【0089】

前記条件(5)は、第2レンズ群に含まれるレンズ素子の d 線に対する屈折率に関する条件である。条件(5)を満足しないと、ズーミングに伴う像面湾曲の変動の制御が困難になる。前記条件(6)は、第2レンズ群に含まれるレンズ素子の d 線に対するアッペ数に関する条件である。条件(6)を満足しないと、ズーミングに伴う軸上色収差の変動の制御が困難になる。前記条件(7)は、第2レンズ群に含まれるレンズ素子のアッペ数に応じた異常分散に関する条件である。条件(7)を満足しないと、望遠端で発生する2次

40

【0090】

なお、第2レンズ群に含まれるレンズ素子が、前記条件(5)及び(6)を満足し、さらに以下の条件(7)'を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$0.005 < P_{gF} + 0.002 \times v_d - 0.664 \dots (7)'$$

【0091】

例えば実施の形態1~9に係るズームレンズ系のように、基本構成を有するズームレンズ系は、第3レンズ群が、以下の条件(8)、(9)及び(10)を満足するレンズ素子で構成されることが好ましい。

50

$$n_d < 1.67 \quad \dots (8)$$

$$v_d < 59 \quad \dots (9)$$

$$0.000 < P_g F + 0.002 \times v_d - 0.664 \quad \dots (10)$$

ここで、

n_d : レンズ素子の d 線に対する屈折率、

v_d : レンズ素子の d 線に対するアッペ数、

$P_g F$: レンズ素子の g 線と F 線に対する部分分散比

である。

【0092】

前記条件(8)は、第3レンズ群を構成するレンズ素子の d 線に対する屈折率に関する条件である。条件(8)を満足しないと、ズーミングに伴う像面湾曲の変動の制御が困難になる。前記条件(9)は、第3レンズ群を構成するレンズ素子の d 線に対するアッペ数に関する条件である。条件(9)を満足しないと、ズーミングに伴う軸上色収差の変動の制御が困難になる。前記条件(10)は、第3レンズ群を構成するレンズ素子のアッペ数に応じた異常分散に関する条件である。条件(10)を満足しないと、望遠端で発生する2次スペクトルと単色色収差とのバランスの制御が困難になる。

10

【0093】

なお、第3レンズ群を構成するレンズ素子が、前記条件(8)及び(9)を満足し、さらに以下の条件(10)'を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

20

$$0.005 < P_g F + 0.002 \times v_d - 0.664 \quad \dots (10)'$$

【0094】

例えば実施の形態1~9に係るズームレンズ系のように、基本構成を有するズームレンズ系は、第1レンズ群において物体側に配置される第1レンズ素子が、以下の条件(11)を満足することが好ましい。

$$n_{d_{L1}} < 1.80 \quad \dots (11)$$

ここで、

$n_{d_{L1}}$: 第1レンズ素子の d 線に対する屈折率

である。

【0095】

前記条件(11)は、第1レンズ素子の d 線に対する屈折率に関する条件である。条件(11)を満足しないと、ズーミングに伴う像面湾曲の変動の制御が困難になる。

30

【0096】

例えば実施の形態1~9に係るズームレンズ系のように、基本構成を有するズームレンズ系は、第1レンズ群において像側に配置される第2レンズ素子が、以下の条件(12)を満足することが好ましい。

$$n_{d_{L2}} < 1.80 \quad \dots (12)$$

ここで、

$n_{d_{L2}}$: 第2レンズ素子の d 線に対する屈折率

である。

40

【0097】

前記条件(12)は、第2レンズ素子の d 線に対する屈折率に関する条件である。条件(12)を満足しないと、ズーミングに伴う像面湾曲の変動の制御が困難になる。

【0098】

なお、第2レンズ素子が、さらに以下の条件(12)'を満足することにより、前記効果をさらに奏功させることができる。

$$n_{d_{L2}} < 1.70 \quad \dots (12)'$$

【0099】

例えば実施の形態1~9に係るズームレンズ系のように、基本構成を有するズームレンズ系は、以下の条件(13)を満足することが好ましい。

50

$$D_{G1} / f_T < 0.193 \quad \dots (13)$$

ここで、

D_{G1} : 第1レンズ群の光軸上の厚み、

f_T : 望遠端における全系の焦点距離

である。

【0100】

前記条件(13)は、第1レンズ群の光軸上の厚みと望遠端における全系の焦点距離との比を規定する条件である。条件(13)を満足しないと、第1レンズ群の光軸上の厚みが大きくなり、ズームレンズ系の全長が長くなる。その結果、コンパクトなレンズ鏡筒や撮像装置、カメラを提供することが困難になる。

10

【0101】

例えば実施の形態1~9に係るズームレンズ系のように、基本構成を有するズームレンズ系は、以下の条件(14)を満足することが好ましい。

$$f_{G2} / f_T < 0.5 \quad \dots (14)$$

ここで、

f_{G2} : 第2レンズ群の焦点距離、

f_T : 望遠端における全系の焦点距離

である。

【0102】

前記条件(14)は、第2レンズ群の焦点距離と望遠端における全系の焦点距離との比を規定する条件である。条件(14)を満足しないと、第2レンズ群の焦点距離が長くなり、第2レンズ群の移動量が増加してしまい、ズームレンズ系の全長が長くなる。その結果、コンパクトなレンズ鏡筒や撮像装置、カメラを提供することが困難になる。

20

【0103】

例えば実施の形態1~9に係るズームレンズ系のように、基本構成を有するズームレンズ系は、以下の条件(15)を満足することが好ましい。

$$n d_{AVE} < 1.70 \quad \dots (15)$$

ここで、

$n d_{AVE}$: 全系のパワーを有するレンズ素子の、d線に対する屈折率の平均値

である。

30

【0104】

前記条件(15)は、全系のパワーを有するレンズ素子の、d線に対する屈折率の平均値に関する条件である。条件(15)を満足しないと、ズーミングに伴う像面湾曲の変動の制御が困難になる。

【0105】

例えば実施の形態1~9に係るズームレンズ系のように、基本構成を有するズームレンズ系は、以下の条件(16)を満足することが好ましい。

$$n d_{1AVE} < 1.70 \quad \dots (16)$$

ここで、

$n d_{1AVE}$: 第1レンズ群を構成するレンズ素子の、d線に対する屈折率の平均値

である。

40

【0106】

前記条件(16)は、第1レンズ群を構成するレンズ素子の、d線に対する屈折率の平均値に関する条件である。条件(16)を満足しないと、ズーミングに伴う像面湾曲の変動の制御が困難になる。

【0107】

例えば実施の形態1~9に係るズームレンズ系のように、基本構成を有するズームレンズ系は、以下の条件(17)を満足することが好ましい。

$$L_W / L_T < 1.0 \quad \dots (17)$$

ここで

50

L_W ：広角端におけるレンズ全長、

L_T ：望遠端におけるレンズ全長

である。

【0108】

前記条件(17)は、広角端におけるレンズ全長(広角端における、第1レンズ群中で物体側に配置される第1レンズ素子の物体側面から像面までの距離)と望遠端におけるレンズ全長(望遠端における、第1レンズ群中で物体側に配置される第1レンズ素子の物体側面から像面までの距離)との比を規定する条件である。条件(17)を満足しないと、第2レンズ群の焦点距離が短くなり、ズームに伴う像面湾曲の補正が困難になる。

【0109】

なお各実施の形態に係るズームレンズ系を構成している各レンズ群は、入射光線を屈折により偏向させる屈折型レンズ素子(すなわち、異なる屈折率を有する媒質同士の界面で偏向が行われるタイプのレンズ素子)のみで構成されているが、これに限定されるものではない。例えば、回折により入射光線を偏向させる回折型レンズ素子、回折作用と屈折作用との組み合わせで入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ素子、入射光線を媒質内の屈折率分布により偏向させる屈折率分布型レンズ素子等で、各レンズ群を構成してもよい。特に、屈折・回折ハイブリッド型レンズ素子において、屈折率の異なる媒質の界面に回折構造を形成すると、回折効率の波長依存性が改善されるので、好ましい。

【0110】

さらに各実施の形態では、像面Sの物体側(像面Sと第3レンズ群G3の最像側レンズ面との間)には、光学的ローパスフィルタや撮像素子のフェースプレート等と等価な平行平板Pを配置する構成を示したが、このローパスフィルタとしては、所定の結晶軸方向が調整された水晶等を材料とする複屈折型ローパスフィルタや、必要とされる光学的な遮断周波数の特性を回折効果により達成する位相型ローパスフィルタ等が適用可能である。

【0111】

(実施の形態10)

図28は、実施の形態10に係るデジタルスチルカメラの概略構成図である。図28において、デジタルスチルカメラは、ズームレンズ系1とCCDである撮像素子2を含む撮像装置と、液晶モニター3と、筐体4とから構成される。ズームレンズ系1として、実施の形態1に係るズームレンズ系が用いられている。図28において、ズームレンズ系1は、第1レンズ群G1と、開口絞りAと、第2レンズ群G2と、第3レンズ群G3とから構成されている。筐体4は、前側にズームレンズ系1が配置され、ズームレンズ系1の後側には、撮像素子2が配置されている。筐体4の後側に液晶モニター3が配置され、ズームレンズ系1による被写体の光学的な像が像面Sに形成される。

【0112】

鏡筒は、主鏡筒5と、移動鏡筒6と、円筒カム7とで構成されている。円筒カム7を回転させると、第1レンズ群G1、開口絞りAと第2レンズ群G2、及び第3レンズ群G3が撮像素子2を基準にした所定の位置に移動し、広角端から望遠端までのズームを行うことができる。第3レンズ群G3はフォーカス調整用モータにより光軸方向に移動可能である。

【0113】

こうして、デジタルスチルカメラに実施の形態1に係るズームレンズ系を用いることにより、解像度及び像面湾曲を補正する能力が高く、非使用時のレンズ全長が短い小型のデジタルスチルカメラを提供することができる。なお、図28に示したデジタルスチルカメラには、実施の形態1に係るズームレンズ系の代わりに実施の形態2~9に係るズームレンズ系のいずれかを用いてもよい。また、図28に示したデジタルスチルカメラの光学系は、動画像を対象とするデジタルビデオカメラに用いることもできる。この場合、静止画像だけでなく、解像度の高い動画像を撮影することができる。

【0114】

なお、本実施の形態10に係るデジタルスチルカメラでは、ズームレンズ系1として実

10

20

30

40

50

施の形態 1 ~ 9 に係るズームレンズ系を示したが、これらのズームレンズ系は、全てのズームリング域を使用する必要はない。すなわち、所望のズームリング域に応じて、光学性能が確保されている範囲を切り出し、実施の形態 1 ~ 9 で説明したズームレンズ系よりも低倍率のズームレンズ系として使用してもよい。

【 0 1 1 5 】

さらに、実施の形態 1 0 では、いわゆる沈胴構成の鏡筒にズームレンズ系を適用した例を示したが、これに限られない。例えば、第 1 レンズ群 G 1 内等の任意の位置に、内部反射面を持つプリズムや、表面反射ミラーを配置し、いわゆる屈曲構成の鏡筒にズームレンズ系を適用してもよい。さらに、実施の形態 1 0 において、第 2 レンズ群 G 2 全体、第 3 レンズ群 G 3 全体、第 2 レンズ群 G 2 あるいは第 3 レンズ群 G 3 の一部等のズームレンズ系を構成している一部のレンズ群を、沈胴時に光軸上から退避させる、いわゆるスライディング鏡筒にズームレンズ系を適用してもよい。

10

【 0 1 1 6 】

また、以上説明した実施の形態 1 ~ 9 に係るズームレンズ系と、CCD や CMOS 等の撮像素子とから構成される撮像装置を、スマートフォン等の携帯情報端末、監視システムにおける監視カメラ、Web カメラ、車載カメラ等に適用することもできる。

【 0 1 1 7 】

以下、実施の形態 1 ~ 9 に係るズームレンズ系を具体的に実施した数値実施例を説明する。なお、各数値実施例において、表中の長さの単位はすべて「mm」であり、画角の単位はすべて「°」である。また、各数値実施例において、r は曲率半径、d は面間隔、n d は d 線に対する屈折率、v d は d 線に対するアッペ数、P g F は g 線と F 線に対する部分分散比である。また、各数値実施例において、* 印を付した面は非球面であり、非球面形状は次式で定義している。

20

【 数 1 】

$$Z = \frac{h^2 / r}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)(h/r)^2}} + \sum A_n h^n$$

ここで、

30

Z : 光軸からの高さが h の非球面上の点から、非球面頂点の接平面までの距離、

h : 光軸からの高さ、

r : 頂点曲率半径、

κ : 円錐定数、

A n : n 次の非球面係数

である。

【 0 1 1 8 】

図 2、5、8、11、14、17、20、23 及び 26 は、各々実施の形態 1 ~ 9 に係るズームレンズ系の縦収差図である。

【 0 1 1 9 】

40

各縦収差図において、(a) 図は広角端、(b) 図は中間位置、(c) 図は望遠端における各収差を表す。各縦収差図は、左側から順に、球面収差 (S A (mm))、非点収差 (A S T (mm))、歪曲収差 (D I S (%)) を示す。球面収差図において、縦軸は F ナンバー (図中、F で示す) を表し、実線は d 線 (d - l i n e)、短破線は F 線 (F - l i n e)、長破線は C 線 (C - l i n e)、一点破線は g 線 (g - l i n e) の特性である。非点収差図において、縦軸は像高 (図中、H で示す) を表し、実線はサジタル平面 (図中、s で示す)、破線はメリディオナル平面 (図中、m で示す) の特性である。歪曲収差図において、縦軸は像高 (図中、H で示す) を表す。

【 0 1 2 0 】

また図 3、6、9、12、15、18、21、24 及び 27 は、各々実施の形態 1 ~ 9

50

に係るズームレンズ系の望遠端における横収差図である。

【0121】

各横収差図において、上段3つの収差図は、望遠端における像ぶれ補正を行っていない基本状態、下段3つの収差図は、第2レンズ群G2全体を光軸と垂直な方向に所定量移動させた望遠端における像ぶれ補正状態に、それぞれ対応する。基本状態の各横収差図のうち、上段は最大像高の70%の像点における横収差、中段は軸上像点における横収差、下段は最大像高の-70%の像点における横収差に、それぞれ対応する。像ぶれ補正状態の各横収差図のうち、上段は最大像高の70%の像点における横収差、中段は軸上像点における横収差、下段は最大像高の-70%の像点における横収差に、それぞれ対応する。また各横収差図において、横軸は瞳面上での主光線からの距離を表し、実線はd線(d-line)、短破線はF線(F-line)、長破線はC線(C-line)、一点破線はg線(g-line)の特性である。なお各横収差図において、メリディオナル平面を、第1レンズ群G1の光軸と第2レンズ群G2の光軸とを含む平面としている。

10

【0122】

なお、各実施例のズームレンズ系について、望遠端における、像ぶれ補正状態での第2レンズ群G2の光軸と垂直な方向への移動量は、以下に示すとおりである。

- 実施例1 0.041mm
- 実施例2 0.043mm
- 実施例3 0.041mm
- 実施例4 0.041mm
- 実施例5 0.045mm
- 実施例6 0.044mm
- 実施例7 0.041mm
- 実施例8 0.043mm
- 実施例9 0.042mm

20

【0123】

撮影距離が で望遠端において、ズームレンズ系が0.3°だけ傾いた場合の像偏心量は、第2レンズ群G2全体が光軸と垂直な方向に上記の各値だけ平行移動するときの像偏心量に等しい。

【0124】

各横収差図から明らかのように、軸上像点における横収差の対称性は良好であることがわかる。また、+70%像点における横収差と-70%像点における横収差とを基本状態で比較すると、いずれも湾曲度が小さく、収差曲線の傾斜がほぼ等しいことから、偏心コマ収差、偏心非点収差が小さいことがわかる。このことは、像ぶれ補正状態であっても十分な結像性能が得られていることを意味している。また、ズームレンズ系の像ぶれ補正角が同じ場合には、ズームレンズ系全体の焦点距離が短くなるにつれて、像ぶれ補正に必要な平行移動量が減少する。したがって、いずれのズーム位置であっても、0.3°までの像ぶれ補正角に対して、結像特性を低下させることなく十分な像ぶれ補正を行うことが可能である。

30

【0125】

(数値実施例1)

数値実施例1のズームレンズ系は、図1に示した実施の形態1に対応する。数値実施例1のズームレンズ系の面データを表1に、非球面データを表2に、各種データを表3に示す。

40

【0126】

表 1 (面データ)

面番号 物面	r	d	nd	vd	PgF
1	-62.86440	0.30000	1.62041	60.3	

50

2	4.98460	1.71770			
3*	10.95050	1.40290	1.60690	27.0	0.6311
4*	37.75960	可変			
5(絞り)		-0.20000			
6	5.15760	1.68840	1.49700	81.6	
7	-20.67870	0.20000			
8*	3.77220	1.05220	1.52996	55.8	0.5722
9	7.16420	0.60000	1.60690	27.0	0.6311
10*	2.76280	可変			
11*	130.66040	1.57860	1.52996	55.8	0.5722
12*	-11.20980	可変			
13		0.78000	1.51680	64.2	
14		(BF)			
像面					

【 0 1 2 7 】

表 2 (非球面データ)

第3面

K= 0.00000E+00, A4= 1.08832E-04, A6=-2.04287E-05, A8= 9.45315E-07
A10= 2.92829E-08, A12= 1.80889E-09

20

第4面

K= 0.00000E+00, A4=-3.86726E-04, A6=-4.66391E-05, A8= 2.73304E-06
A10=-4.91257E-08, A12= 1.43241E-09

第8面

K= 0.00000E+00, A4=-9.68901E-04, A6=-2.58799E-04, A8= 5.07983E-06
A10=-9.85068E-07, A12=-6.21132E-07

第10面

K= 0.00000E+00, A4= 7.08354E-04, A6=-4.50523E-04, A8= 4.09177E-05
A10=-2.95424E-05, A12=-9.80954E-13

第11面

K= 0.00000E+00, A4=-2.05890E-04, A6=-2.26415E-05, A8= 1.22697E-05
A10=-9.09644E-07, A12= 2.05933E-08

30

第12面

K= 0.00000E+00, A4= 5.47111E-04, A6=-1.60423E-04, A8= 2.59961E-05
A10=-1.52383E-06, A12= 3.06319E-08

【 0 1 2 8 】

表 3 (各種データ)

ズーム比	3.69189			
	広角	中間	望遠	
焦点距離	5.2121	10.0233	19.2423	40
Fナンバー	3.10079	4.40642	6.76520	
画角	37.3626	21.5327	11.4907	
像高	3.4850	3.9020	3.9020	
レンズ全長	28.0673	26.0330	31.0790	
B F	0.44740	0.44840	0.45913	
d4	11.2628	4.4076	0.5000	
d10	3.7133	9.1502	17.9895	
d12	3.5240	2.9070	3.0106	

50

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-11.49762
2	5	8.84038
3	11	19.55621

【 0 1 2 9 】

(数値実施例 2)

数値実施例 2 のズームレンズ系は、図 4 に示した実施の形態 2 に対応する。数値実施例 2 のズームレンズ系の面データを表 4 に、非球面データを表 5 に、各種データを表 6 に示す。

【 0 1 3 0 】

表 4 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd	PgF
物面					
1	-76.80400	0.30000	1.72916	54.7	
2	5.90290	1.75130			
3*	11.00860	1.34870	1.60690	27.0	0.6311
4*	46.49020	可変			
5(絞り)		-0.20000			
6	6.16660	1.23540	1.49700	81.6	
7	-16.34170	0.20000			
8*	4.19530	1.15330	1.52996	55.8	0.5722
9	10.51890	0.48260			
10	8.98590	0.60000	1.60690	27.0	0.6311
11*	2.84850	可変			
12*	128.55910	1.65900	1.52996	55.8	0.5722
13*	-10.75400	可変			
14		0.78000	1.51680	64.2	
15		(BF)			
像面					

【 0 1 3 1 】

表 5 (非球面データ)

第3面

K= 0.00000E+00, A4= 7.82205E-06, A6=-4.30680E-05, A8= 3.44240E-06
A10=-1.52562E-07, A12= 5.29615E-09

第4面

K= 0.00000E+00, A4=-2.81956E-04, A6=-6.23817E-05, A8= 6.01554E-06
A10=-3.22920E-07, A12= 9.29765E-09

第8面

K= 0.00000E+00, A4=-8.10572E-04, A6=-1.14167E-04, A8=-7.69913E-06
A10= 3.43056E-06, A12=-6.21132E-07

第11面

K= 0.00000E+00, A4= 3.16466E-05, A6=-1.69018E-04, A8=-2.59097E-05
A10=-9.78559E-06, A12=-9.81571E-13

第12面

K= 0.00000E+00, A4= 1.56782E-04, A6=-6.22995E-05, A8= 1.66044E-05
A10=-1.16489E-06, A12= 2.54479E-08

第13面

10

20

30

40

50

K= 0.00000E+00, A4= 1.11937E-03, A6=-2.38359E-04, A8= 3.37368E-05
 A10=-1.92341E-06, A12= 3.76901E-08

【 0 1 3 2 】

表 6 (各種データ)

ズーム比	3.65866		
	広角	中間	望遠
焦点距離	5.3020	10.2004	19.3981
F ナンバー	3.10958	4.39106	6.69321
画角	36.8818	21.1163	11.4396
像高	3.4850	3.9020	3.9020
レンズ全長	29.0366	26.2465	30.9361
B F	0.40676	0.37198	0.30618
d4	12.3513	4.8337	0.6911
d11	3.6513	8.7411	17.3168
d13	3.3169	2.9894	3.3117

10

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-12.19878
2	5	9.08045
3	12	18.80325

20

【 0 1 3 3 】

(数値実施例 3)

数値実施例 3 のズームレンズ系は、図 7 に示した実施の形態 3 に対応する。数値実施例 3 のズームレンズ系の面データを表 7 に、非球面データを表 8 に、各種データを表 9 に示す。

【 0 1 3 4 】

表 7 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd	PgF
物面					
1	2000.00000	0.30000	1.72916	54.7	
2	5.15210	1.34220			
3*	8.04450	1.50380	1.60690	27.0	0.6311
4*	21.96640	可変			
5(絞り)		-0.20000			
6	4.91620	2.31910	1.88300	40.8	
7	-6.91570	0.53910	1.78472	25.7	
8	6.15140	0.30000			
9*	3.82240	0.80000	1.54310	56.0	0.5670
10*	3.95880	可変			
11*	488.63110	1.57550	1.54310	56.0	0.5670
12*	-10.52960	可変			
13		0.78000	1.51680	64.2	
14		(BF)			
像面					

30

40

【 0 1 3 5 】

表 8 (非球面データ)

50

第3面

K= 0.00000E+00, A4= 8.48496E-05, A6=-1.14574E-05, A8=-1.84821E-06
 A10= 5.19667E-07, A12=-6.35477E-08, A14= 3.64172E-09, A16=-7.48738E-11

第4面

K= 0.00000E+00, A4=-3.21723E-04, A6=-4.01299E-05, A8= 2.07787E-06
 A10=-1.73797E-07, A12= 6.49639E-09, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

第9面

K= 0.00000E+00, A4= 1.06140E-04, A6= 3.46610E-04, A8=-4.41339E-04
 A10= 7.12444E-05, A12=-6.09830E-06, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

第10面

K= 0.00000E+00, A4= 6.70070E-03, A6= 4.67279E-04, A8=-2.98067E-04
 A10= 1.26587E-05, A12= 0.00000E+00, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

第11面

K= 0.00000E+00, A4= 6.71872E-06, A6=-3.79147E-05, A8= 8.40899E-06
 A10=-2.86815E-07, A12= 2.78882E-09, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

第12面

K= 0.00000E+00, A4= 4.44173E-04, A6=-6.87996E-05, A8= 7.72775E-06
 A10=-7.73645E-08, A12=-3.45164E-09, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

【 0 1 3 6 】

表 9 (各種データ)

ズーム比	3.72821		
	広角	中間	望遠
焦点距離	5.2000	10.0667	19.3865
F ナンバー	3.16200	4.50406	6.82842
画角	37.3921	21.4317	11.3976
像高	3.4850	3.9020	3.9020
レンズ全長	28.0482	25.7069	30.2730
B F	0.42818	0.42324	0.45041
d4	11.4974	4.6086	0.5000
d10	3.6804	9.0366	17.1730
d12	3.1825	2.3788	2.8899

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-11.68049
2	5	8.61553
3	11	19.00008

【 0 1 3 7 】

(数値実施例 4)

数値実施例 4 のズームレンズ系は、図 10 に示した実施の形態 4 に対応する。数値実施例 4 のズームレンズ系の面データを表 10 に、非球面データを表 11 に、各種データを表 12 に示す。

【 0 1 3 8 】

表 10 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd	PgF
物面					
1	44.30370	0.30000	1.72916	54.7	
2	5.00820	1.63970			

3*	7.82930	1.25350	1.63550	23.9	0.6316
4*	14.21390	可変			
5(絞リ)		-0.20000			
6	4.46250	1.61490	1.72916	54.7	
7	-6.70550	0.59120	1.62004	36.3	
8	23.45560	0.41720			
9*	7.47050	0.99250	1.63550	23.9	0.6316
10	3.74750	可変			
11*	53.14850	1.54760	1.54310	56.0	0.5670
12*	-13.51210	可変			
13		0.78000	1.51680	64.2	
14		(BF)			
像面					

10

【 0 1 3 9 】

表 1 1 (非球面データ)

第3面

K= 0.00000E+00, A4=-3.89766E-04, A6= 3.34058E-05, A8=-1.39655E-05
A10= 2.10384E-06, A12=-1.78017E-07, A14= 7.91973E-09, A16=-1.39541E-10

第4面

K= 0.00000E+00, A4=-7.36650E-04, A6=-1.39273E-05, A8=-1.44311E-06
A10= 5.25714E-08, A12= 8.19929E-10, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

第9面

K= 0.00000E+00, A4=-3.91363E-03, A6= 7.59386E-05, A8=-1.61445E-04
A10= 2.43895E-05, A12=-2.65327E-07, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

第11面

K= 0.00000E+00, A4= 1.92164E-04, A6=-6.62355E-05, A8= 9.26450E-06
A10=-5.49878E-07, A12= 1.06738E-08, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

第12面

K= 0.00000E+00, A4= 6.70155E-04, A6=-1.53888E-04, A8= 1.74044E-05
A10=-9.08975E-07, A12= 1.66473E-08, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

20

30

【 0 1 4 0 】

表 1 2 (各種データ)

ズーム比	3.68603		
	広角	中間	望遠
焦点距離	5.2093	10.0672	19.2016
F ナンバー	3.17326	4.44961	6.76467
画角	37.3248	21.5150	11.5732
像高	3.4850	3.9020	3.9020
レンズ全長	27.5438	24.8332	29.3552
B F	0.42391	0.39999	0.32499
d4	11.4897	4.3515	0.5000
d10	3.7340	8.4185	16.4571
d12	2.9596	2.7266	3.1365

40

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-11.66606
2	5	8.45677

50

3 11 19.99991

【 0 1 4 1 】

(数値実施例 5)

数値実施例 5 のズームレンズ系は、図 1 3 に示した実施の形態 5 に対応する。数値実施例 5 のズームレンズ系の面データを表 1 3 に、非球面データを表 1 4 に、各種データを表 1 5 に示す。

【 0 1 4 2 】

表 1 3 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd	PgF	
物面						10
1	-231.56110	0.30000	1.72916	54.7		
2	6.02710	1.80390				
3*	11.96030	1.36100	1.60690	27.0	0.6311	
4*	49.49900	可変				
5(絞リ)		-0.20000				
6*	6.00000	0.96890	1.52996	55.8	0.5722	
7*	56.53100	0.30000				
8	5.48050	1.10320	1.72916	54.7		
9	-139.95380	0.50870				20
10*	-25.69090	0.60000	1.60690	27.0	0.6311	
11*	4.35390	可変				
12*	42.98600	1.64730	1.52996	55.8	0.5722	
13*	-14.15400	可変				
14		0.78000	1.51680	64.2		
15		(BF)				
像面						

【 0 1 4 3 】

表 1 4 (非球面データ)

第3面

K= 0.00000E+00, A4=-1.13001E-04, A6=-2.06073E-05, A8= 2.51378E-07
A10= 9.96856E-08, A12=-2.13673E-09

第4面

K= 0.00000E+00, A4=-4.17298E-04, A6=-3.98991E-05, A8= 3.10530E-06
A10=-7.21767E-08, A12= 1.12822E-09

第6面

K= 0.00000E+00, A4=-8.39463E-04, A6=-2.49947E-04, A8= 4.03088E-05
A10= 1.72172E-06, A12=-8.37000E-07

第7面

K= 0.00000E+00, A4=-8.73551E-04, A6=-3.28184E-04, A8= 1.13161E-04
A10=-1.30775E-05, A12= 1.96000E-07

第10面

K= 0.00000E+00, A4= 7.52171E-03, A6=-2.00045E-03, A8= 4.66127E-04
A10=-5.41597E-05, A12=-4.70996E-13

第11面

K= 0.00000E+00, A4= 1.22033E-02, A6=-1.96008E-03, A8= 5.33271E-04
A10=-7.13983E-05, A12=-1.12001E-13

第12面

K= 0.00000E+00, A4=-4.35499E-04, A6=-4.70798E-05, A8= 1.31793E-05

30

40

50

A10=-9.41384E-07, A12= 2.09468E-08

第13面

K= 0.00000E+00, A4= 2.65568E-04, A6=-1.99964E-04, A8= 2.74468E-05

A10=-1.52518E-06, A12= 2.95150E-08

【 0 1 4 4 】

表 1 5 (各種データ)

ズーム比	3.70952		
	広角	中間	望遠
焦点距離	5.4011	10.4137	20.0353
F ナンバー	3.14508	4.43124	6.78228
画角	36.3075	20.9148	11.0948
像高	3.4850	3.9020	3.9020
レンズ全長	30.0241	27.1307	31.9133
B F	0.39417	0.36037	0.28344
d4	12.8451	4.9201	0.5000
d11	3.7057	9.3189	18.5889
d13	3.9061	3.3583	3.3680

10

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-12.86748
2	5	9.61676
3	12	20.29465

20

【 0 1 4 5 】

(数値実施例 6)

数値実施例 6 のズームレンズ系は、図 1 6 に示した実施の形態 6 に対応する。数値実施例 6 のズームレンズ系の面データを表 1 6 に、非球面データを表 1 7 に、各種データを表 1 8 に示す。

【 0 1 4 6 】

表 1 6 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd	PgF
物面					
1	83.05690	0.30000	1.72916	54.7	
2	5.54580	1.85360			
3*	10.20110	1.39640	1.63550	23.9	0.6316
4*	23.70920	可変			
5(絞リ)		-0.20000			
6	4.75540	1.51080	1.72916	54.7	
7	-6.92690	0.56240	1.62004	36.3	
8	28.51810	0.39590			
9*	7.64550	1.13760	1.63550	23.9	0.6316
10	3.76860	可変			
11*	49.42610	1.63310	1.54310	56.0	0.5670
12*	-12.07280	可変			
13		0.78000	1.51680	64.2	
14		(BF)			
像面					

40

【 0 1 4 7 】

50

表 17 (非球面データ)

第3面

K= 0.00000E+00, A4=-2.03919E-04, A6= 2.29290E-05, A8=-2.16799E-06
A10= 5.29717E-08, A12=-3.50930E-09, A14= 4.91636E-10, A16=-1.40233E-11

第4面

K= 0.00000E+00, A4=-6.68826E-04, A6= 6.09261E-05, A8=-8.82203E-06
A10= 4.78350E-07, A12=-8.92087E-09, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

第9面

K= 0.00000E+00, A4=-2.92447E-03, A6=-2.99795E-05, A8=-7.63346E-05
A10= 2.54472E-05, A12=-3.98085E-06, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

10

第11面

K= 0.00000E+00, A4= 2.86077E-04, A6=-1.51602E-04, A8= 2.29024E-05
A10=-1.37883E-06, A12= 2.86256E-08, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

第12面

K= 0.00000E+00, A4= 1.29488E-03, A6=-3.16584E-04, A8= 3.82581E-05
A10=-2.02056E-06, A12= 3.82556E-08, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

【 0 1 4 8 】

表 18 (各種データ)

20

ズーム比	3.72205		
	広角	中間	望遠
焦点距離	5.0059	9.5987	18.6322
F ナンバー	3.22310	4.41323	6.82326
画角	38.4368	22.1917	11.6630
像高	3.4850	3.9020	3.9020
レンズ全長	29.6896	25.7773	30.0261
B F	0.41980	0.41417	0.40630
d4	13.0154	4.7237	0.5000
d10	3.7214	8.0328	16.8399
d12	3.1633	3.2368	2.9101

30

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-12.49093
2	5	9.07493
3	11	18.03413

【 0 1 4 9 】

(数値実施例7)

数値実施例7のズームレンズ系は、図19に示した実施の形態7に対応する。数値実施例7のズームレンズ系の面データを表19に、非球面データを表20に、各種データを表21に示す。

40

【 0 1 5 0 】

表 19 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd	PgF
物面					
1	46.22340	0.40000	1.72916	54.7	
2	4.99970	1.55300			
3*	7.99860	1.29510	1.63550	23.9	0.6316

50

4*	15.21490	可変				
5(絞リ)		-0.20000				
6	4.47880	1.60450	1.72916	54.7		
7	-6.64040	0.61380	1.62004	36.3		
8	24.51940	0.36240				
9*	7.17810	0.98090	1.63550	23.9	0.6316	
10	3.66280	可変				
11*	44.91320	1.56840	1.54310	56.0	0.5670	
12*	-14.15080	可変				
13		0.78000	1.51680	64.2		10
14		(BF)				
像面						

【 0 1 5 1 】

表 2 0 (非球面データ)

第3面

K= 0.00000E+00, A4=-3.76884E-04, A6= 1.84567E-05, A8=-1.28366E-05
A10= 2.13253E-06, A12=-1.75595E-07, A14= 7.54326E-09, A16=-1.30608E-10

第4面

K= 0.00000E+00, A4=-7.21627E-04, A6=-4.18052E-05, A8= 2.30883E-06
A10=-6.83542E-08, A12= 1.30107E-09, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

20

第9面

K= 0.00000E+00, A4=-3.78053E-03, A6= 9.23730E-05, A8=-1.62370E-04
A10= 2.39315E-05, A12=-2.65327E-07, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

第11面

K= 0.00000E+00, A4=-4.76246E-05, A6=-1.04771E-04, A8= 1.43373E-05
A10=-7.16892E-07, A12= 1.20619E-08, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

第12面

K= 0.00000E+00, A4= 3.43749E-04, A6=-1.90347E-04, A8= 2.20451E-05
A10=-1.02586E-06, A12= 1.66745E-08, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

30

【 0 1 5 2 】

表 2 1 (各種データ)

ズーム比	3.68476				
	広角	中間	望遠		
焦点距離	5.2112	10.0775	19.2022		
F ナンバー	3.17642	4.48115	6.76175		
画角	37.3205	21.4964	11.5655		
像高	3.4850	3.9020	3.9020		
レンズ全長	27.5510	24.9675	29.3785		40
B F	0.43097	0.41095	0.32113		
d4	11.4626	4.4527	0.5000		
d10	3.7446	8.6675	16.4628		
d12	2.9547	2.4783	3.1365		

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離		
1	1	-11.68974		
2	5	8.44700		
3	11	20.00001		50

【 0 1 5 3 】

(数値実施例 8)

数値実施例 8 のズームレンズ系は、図 2 2 に示した実施の形態 8 に対応する。数値実施例 8 のズームレンズ系の面データを表 2 2 に、非球面データを表 2 3 に、各種データを表 2 4 に示す。

【 0 1 5 4 】

表 2 2 (面データ)

面番号	r	d	nd	vd	PgF	
物面						10
1	111.40660	0.10000	1.72916	54.7		
2	5.07720	1.38980				
3*	7.91140	1.51280	1.60690	27.0	0.6311	
4*	19.45650	可変				
5(絞り)		-0.20000				
6	4.20190	1.69060	1.72916	54.7		
7	-6.25090	0.40000	1.62004	36.3		
8	15.73020	0.45160				
9*	7.29460	0.80090	1.60690	27.0	0.6311	
10	3.65970	可変				20
11*	84.49960	1.54760	1.52996	55.8	0.5722	
12*	-12.04260	可変				
13		0.78000	1.51680	64.2		
14		(BF)				
像面						

【 0 1 5 5 】

表 2 3 (非球面データ)

第3面						30
K=	0.00000E+00,	A4=-1.17112E-04,	A6= 2.37957E-05,	A8=-1.22796E-05		
A10=	2.21716E-06,	A12=-2.05357E-07,	A14= 9.41647E-09,	A16=-1.65687E-10		
第4面						
K=	0.00000E+00,	A4=-5.27621E-04,	A6=-2.25926E-05,	A8= 1.36457E-06		
A10=-	1.80739E-07,	A12= 7.12765E-09,	A14= 0.00000E+00,	A16= 0.00000E+00		
第9面						
K=	0.00000E+00,	A4=-4.82880E-03,	A6= 9.21570E-05,	A8=-2.11066E-04		
A10=	3.04428E-05,	A12=-2.65326E-07,	A14= 0.00000E+00,	A16= 0.00000E+00		
第11面						
K=	0.00000E+00,	A4= 4.38921E-04,	A6=-5.78879E-05,	A8= 7.93736E-06		
A10=-	3.54399E-07,	A12= 5.96978E-09,	A14= 0.00000E+00,	A16= 0.00000E+00		40
第12面						
K=	0.00000E+00,	A4= 9.02012E-04,	A6=-1.28252E-04,	A8= 1.38821E-05		
A10=-	5.94293E-07,	A12= 9.68741E-09,	A14= 0.00000E+00,	A16= 0.00000E+00		

【 0 1 5 6 】

表 2 4 (各種データ)

ズーム比	3.70602				
	広角	中間	望遠		
焦点距離	5.2066	10.0505	19.2959		
F ナンバー	3.17572	4.48077	6.79518		50

画角	37.3449	21.5506	11.5293
像高	3.4850	3.9020	3.9020
レンズ全長	27.5417	24.8544	29.1622
B F	0.42194	0.40201	0.38349
d4	11.7411	4.6022	0.5000
d10	3.7176	8.7950	16.7944
d12	3.1878	2.5819	3.0110

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-11.87821
2	5	8.61317
3	11	20.00013

10

【 0 1 5 7 】

(数値実施例 9)

数値実施例 9 のズームレンズ系は、図 2 5 に示した実施の形態 9 に対応する。数値実施例 9 のズームレンズ系の面データを表 2 5 に、非球面データを表 2 6 に、各種データを表 2 7 に示す。

【 0 1 5 8 】

表 2 5 (面データ)

20

面番号	r	d	nd	vd	PgF
物面					
1	114.71610	0.30000	1.72916	54.7	
2	5.09690	1.37160			
3*	7.31600	1.48110	1.60690	27.0	0.6311
4*	16.08140	可変			
5(絞リ)		-0.20000			
6	4.19540	1.69050	1.72916	54.7	
7	-5.99660	0.40000	1.62004	36.3	
8	13.59980	0.48970			
9*	7.36090	0.95770	1.60690	27.0	0.6311
10	3.77450	可変			
11*	147.89880	1.68640	1.52996	55.8	0.5722
12*	-10.15670	可変			
13		0.78000	1.51680	64.2	
14		(BF)			
像面					

30

【 0 1 5 9 】

表 2 6 (非球面データ)

40

第3面

K= 0.00000E+00, A4=-1.42338E-04, A6= 4.38191E-05, A8=-9.30563E-06

A10= 7.86242E-07, A12=-4.15479E-08, A14= 8.76075E-10, A16= 6.21410E-12

第4面

K= 0.00000E+00, A4=-4.61356E-04, A6= 4.81903E-06, A8=-3.02859E-06

A10=-3.22742E-08, A12= 6.22407E-09, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

第9面

K= 0.00000E+00, A4=-4.86221E-03, A6= 7.27221E-05, A8=-2.92714E-04

A10= 7.11677E-05, A12=-6.09830E-06, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

50

第11面

K= 0.00000E+00, A4= 6.20292E-05, A6= 4.59789E-05, A8=-3.57498E-07
 A10=-1.90404E-07, A12= 6.34574E-09, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

第12面

K= 0.00000E+00, A4= 7.00267E-04, A6=-3.95506E-05, A8= 8.15756E-06
 A10=-6.00854E-07, A12= 1.35389E-08, A14= 0.00000E+00, A16= 0.00000E+00

【 0 1 6 0 】

表 27 (各種データ)

ズーム比	3.70665			10
	広角	中間	望遠	
焦点距離	5.1986	9.9948	19.2696	
F ナンバー	3.16472	4.41652	6.78785	
画角	37.4101	21.5821	11.5618	
像高	3.4850	3.9020	3.9020	
レンズ全長	27.4934	24.6785	29.1860	
B F	0.41253	0.39187	0.37334	
d4	11.5554	4.3796	0.5000	
d10	3.6829	8.2387	16.5344	
d12	2.8857	2.7113	2.8213	20

ズームレンズ群データ

群	始面	焦点距離
1	1	-11.87111
2	5	8.47710
3	11	18.00000

【 0 1 6 1 】

以下の表 28 に、各数値実施例のズームレンズ系における各条件の対応値を示す。

【 0 1 6 2 】

表 28 (条件の対応値)

30

【表 1】

条件	数値実施例								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(1)	2.11	2.05	2.09	2.10	2.00	1.99	1.82	3.61	2.09
(2)	L2	1.60690	1.60690	1.63550	1.60690	1.63550	1.63550	1.60690	1.60690
(3)	L2	27.0	27.0	23.9	27.0	23.9	23.9	27.0	27.0
(4)	L2	0.021	0.021	0.021	0.021	0.015	0.015	0.021	0.021
(5)	L3	—	—	—	—	—	—	—	—
	L4	1.52996	1.52996	—	—	—	—	—	—
	L5	1.60690	1.60690	1.54310	1.63550	1.60690	1.63550	1.60690	1.60690
(6)	L3	—	—	—	—	—	—	—	—
	L4	55.8	55.8	—	—	—	—	—	—
	L5	27.0	27.0	56.0	23.9	27.0	23.9	27.0	27.0
(7)	L3	—	—	—	—	—	—	—	—
	L4	0.020	0.020	—	—	—	—	—	—
	L5	0.021	0.021	0.015	0.015	0.021	0.015	0.021	0.021
(8)	L6	1.52996	1.52996	1.54310	1.54310	1.52996	1.54310	1.52996	1.52996
(9)	L6	55.8	55.8	56.0	56.0	55.8	56.0	55.8	55.8
(10)	L6	0.020	0.020	0.015	0.015	0.020	0.015	0.020	0.020
(11)		1.62	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73
(12)		1.61	1.61	1.61	1.64	1.61	1.64	1.61	1.61
(13)		0.18	0.18	0.16	0.17	0.19	0.17	0.16	0.16
(14)		0.46	0.47	0.44	0.44	0.48	0.44	0.45	0.44
(15)		1.57	1.58	1.68	1.65	1.62	1.65	1.64	1.64
(16)		1.61	1.67	1.67	1.68	1.67	1.68	1.67	1.67
(17)		0.90	0.94	0.93	0.94	0.94	0.93	0.94	0.94

【産業上の利用可能性】

【0163】

本発明に係るズームレンズ系は、デジタルカメラ、スマートフォン等の携帯情報端末、監視システムにおける監視カメラ、Webカメラ、車載カメラ等のデジタル入力装置に適用可能であり、特にデジタルカメラ等の高画質が要求される撮影光学系に好適である。

【符号の説明】

【0164】

10

20

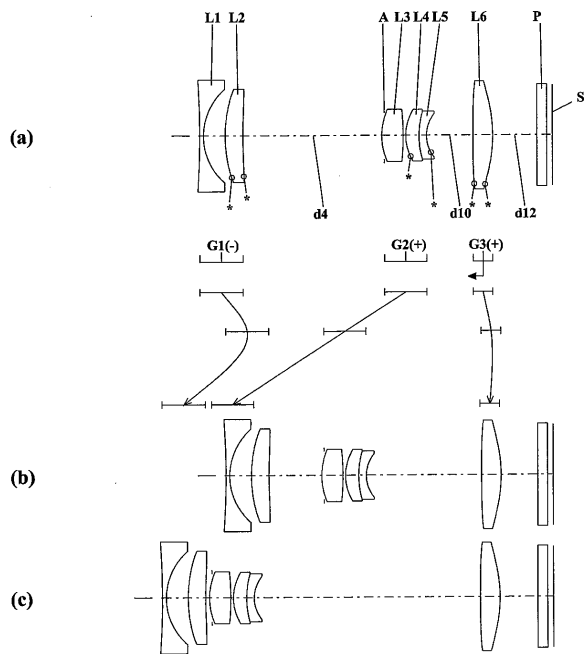
30

40

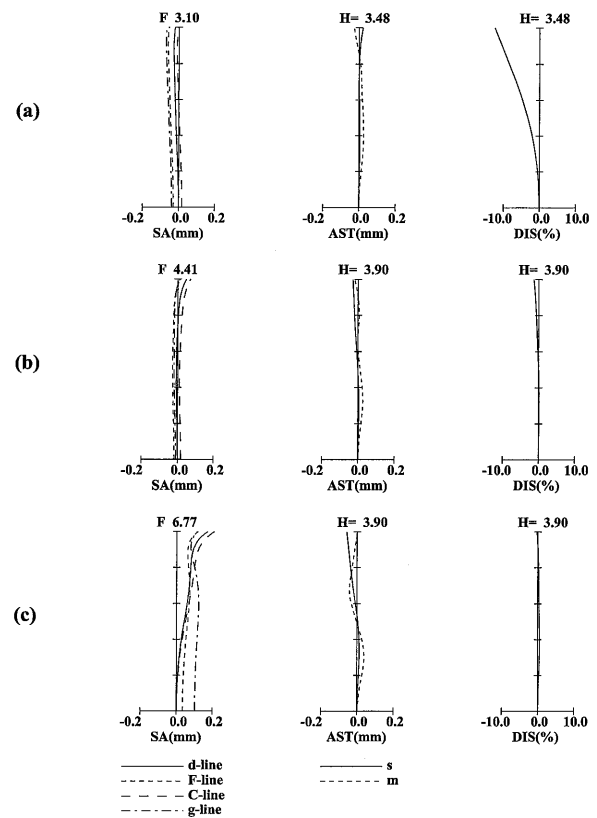
50

- G 1 第 1 レンズ群
- G 2 第 2 レンズ群
- G 3 第 3 レンズ群
- L 1 第 1 レンズ素子
- L 2 第 2 レンズ素子
- L 3 第 3 レンズ素子
- L 4 第 4 レンズ素子
- L 5 第 5 レンズ素子
- L 6 第 6 レンズ素子
- A 開口絞り
- P 平行平板
- S 像面
- 1 ズームレンズ系
- 2 撮像素子
- 3 液晶モニタ
- 4 筐体
- 5 主鏡筒
- 6 移動鏡筒
- 7 円筒カム

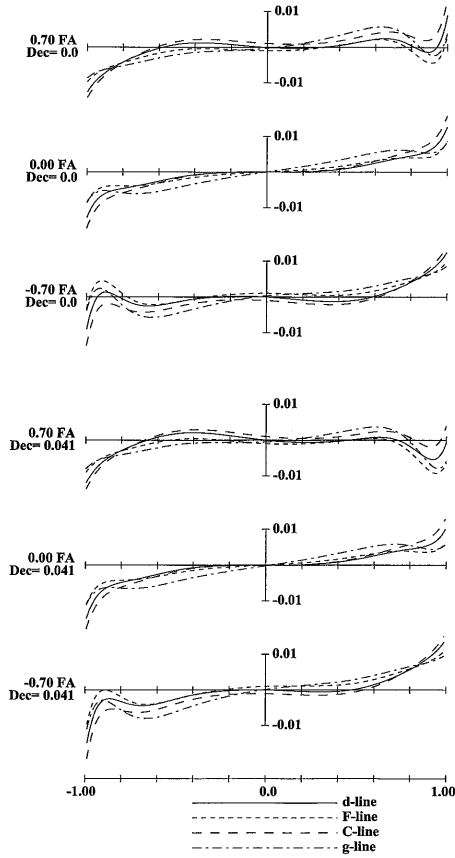
【 図 1 】



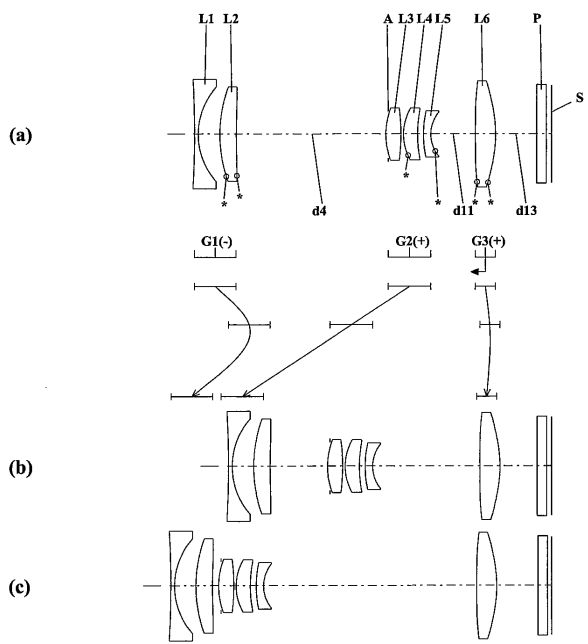
【 図 2 】



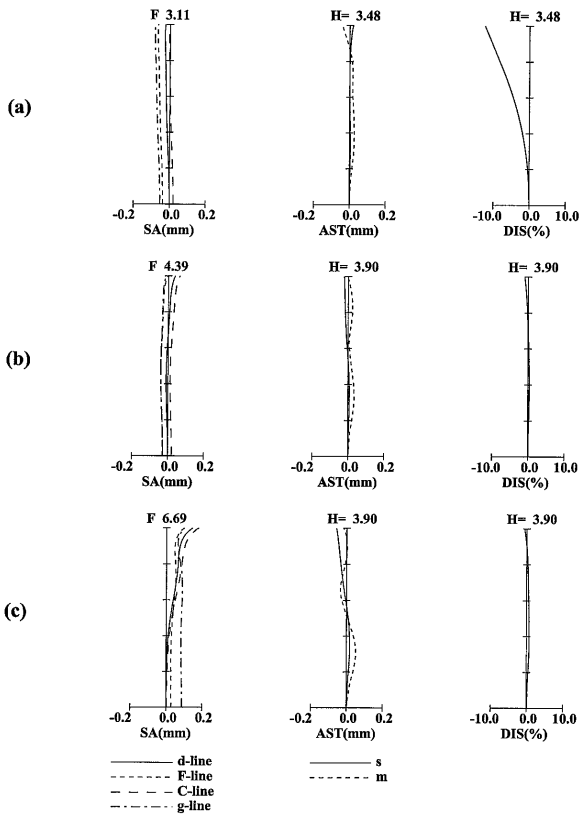
【 図 3 】



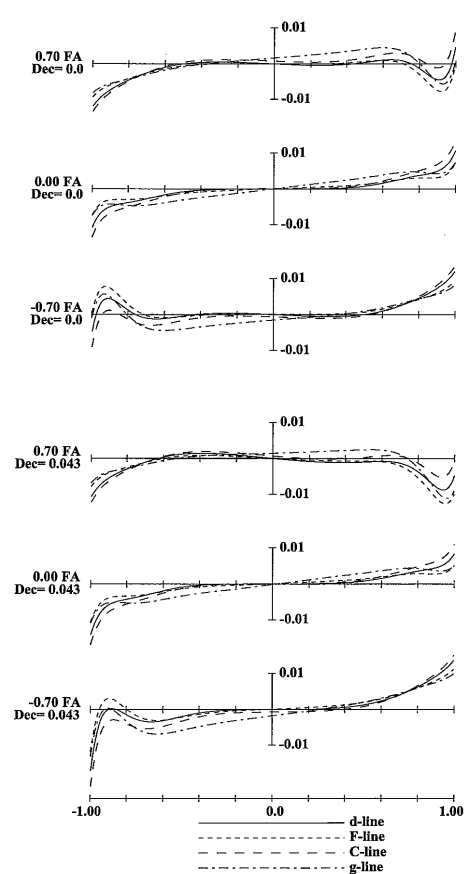
【 図 4 】



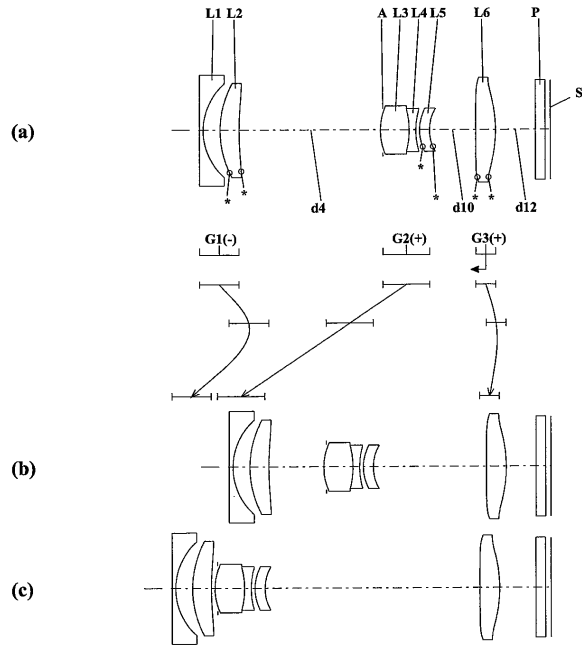
【 図 5 】



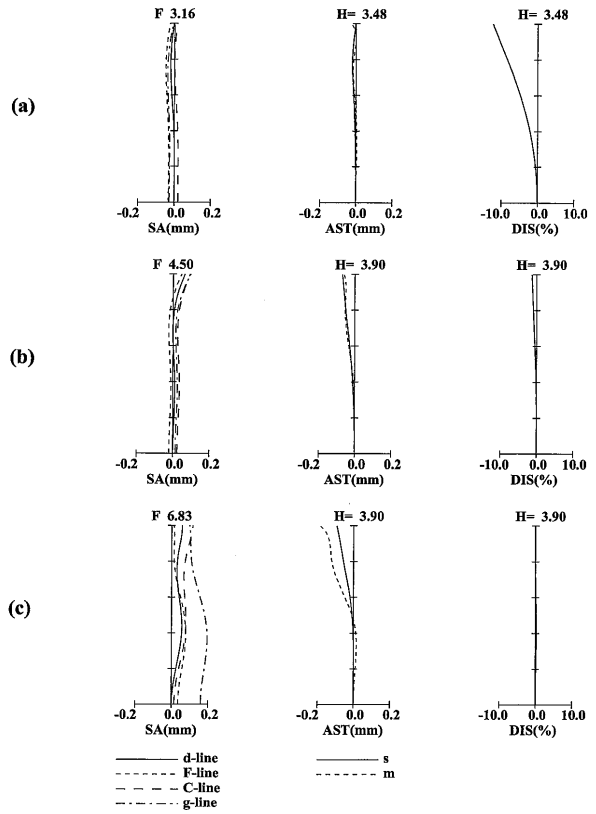
【 図 6 】



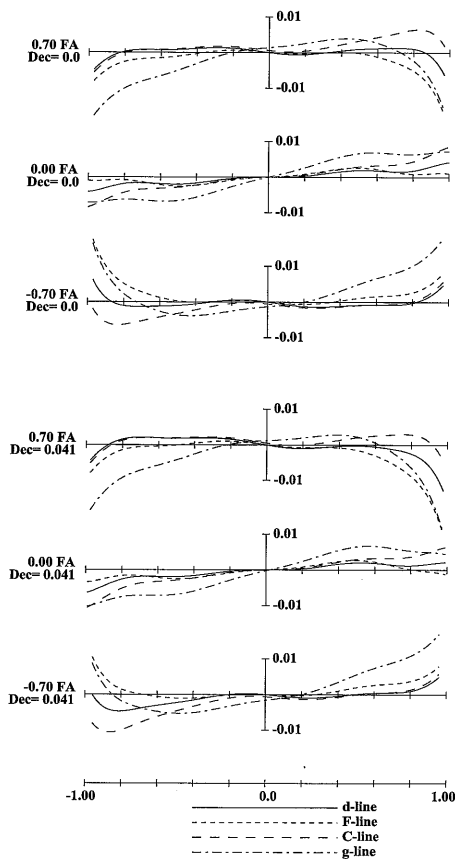
【 図 7 】



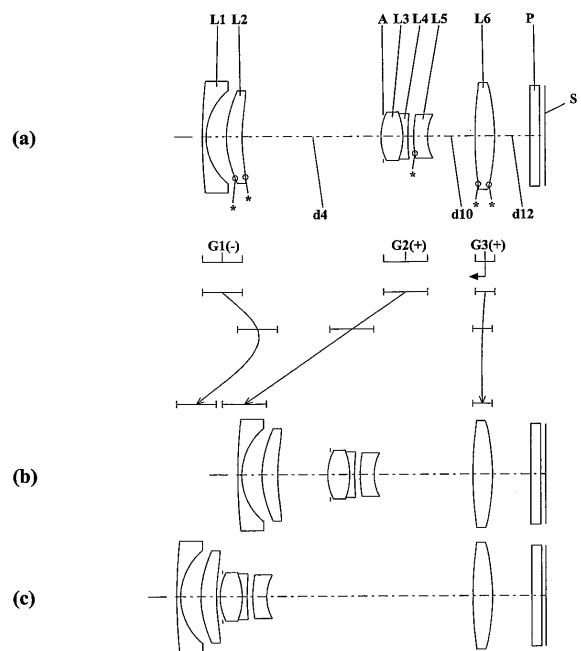
【 図 8 】



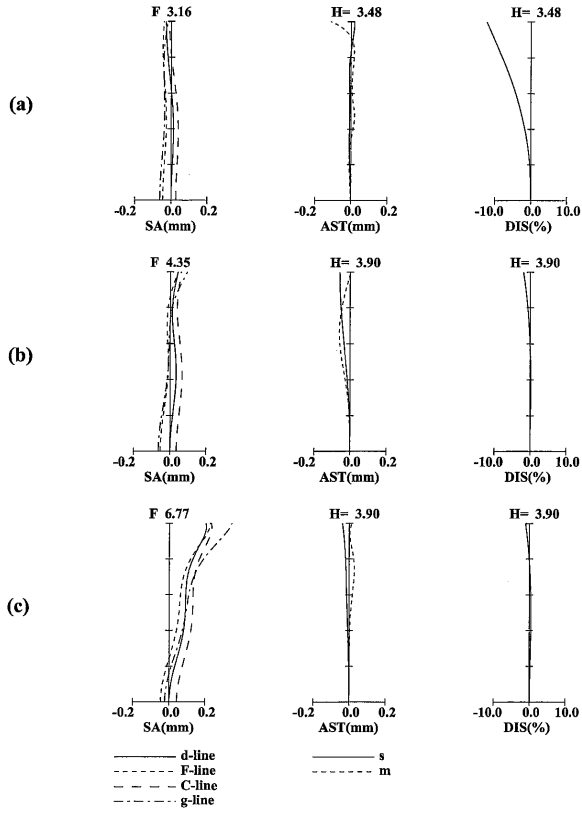
【 図 9 】



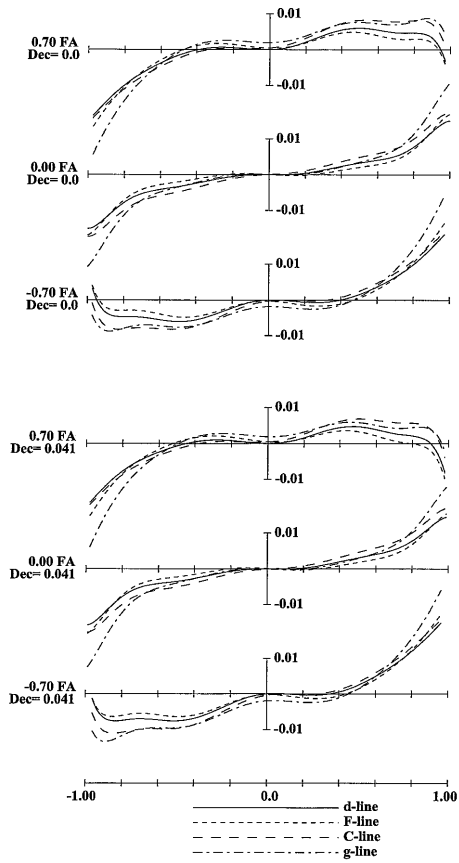
【 図 10 】



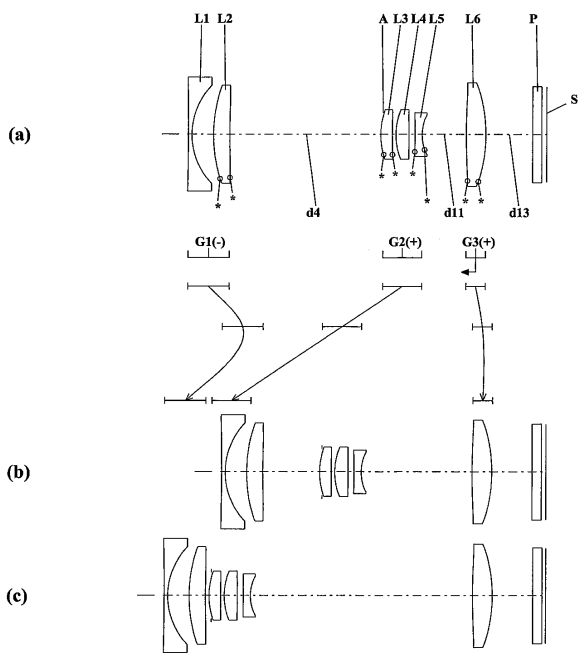
【 図 1 1 】



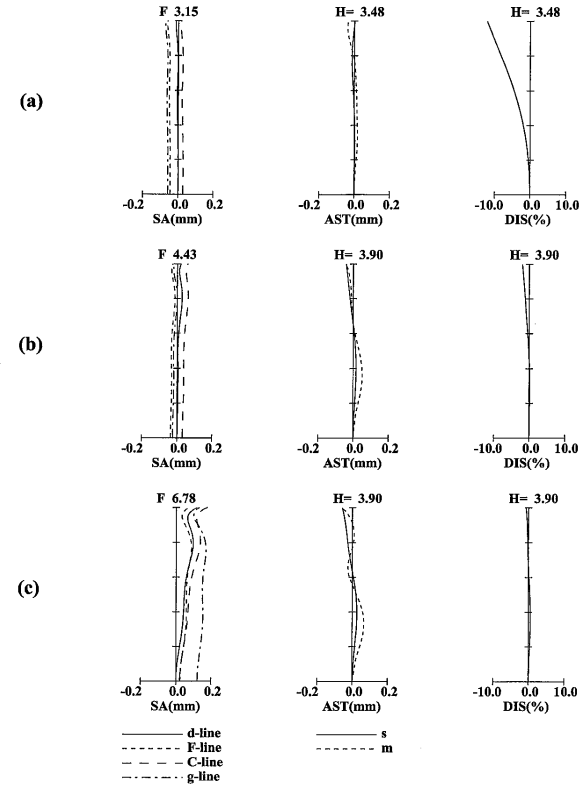
【 図 1 2 】



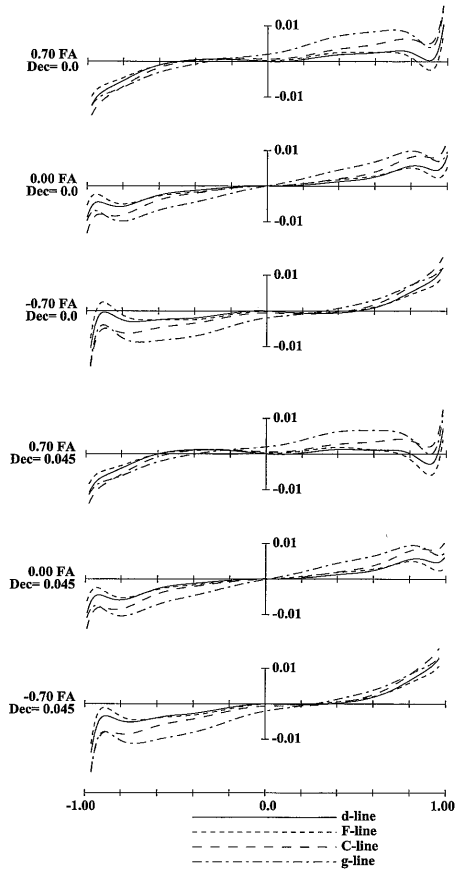
【 図 1 3 】



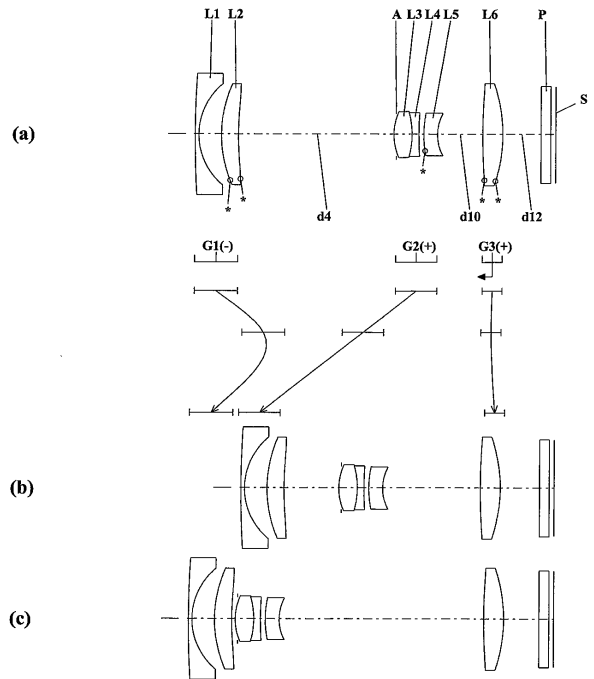
【 図 1 4 】



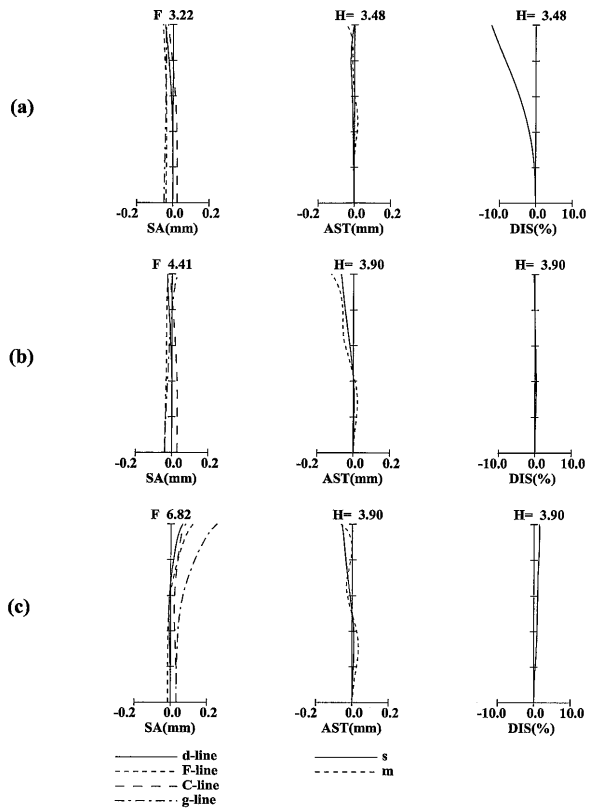
【 図 15 】



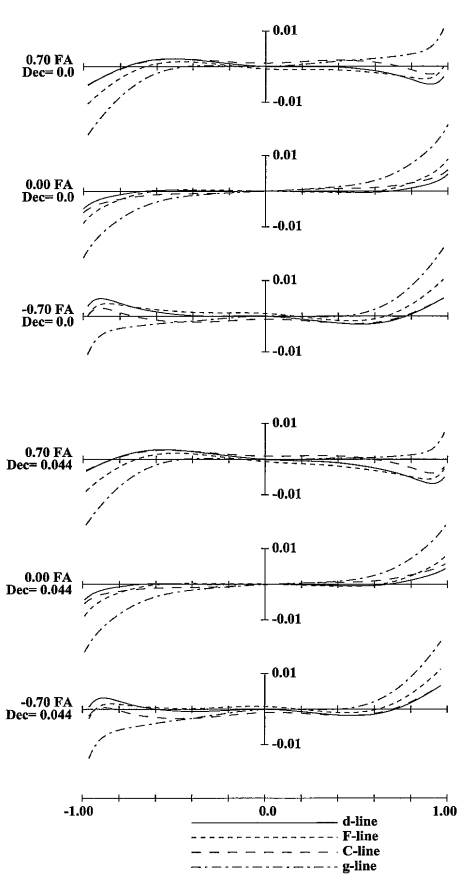
【 図 16 】



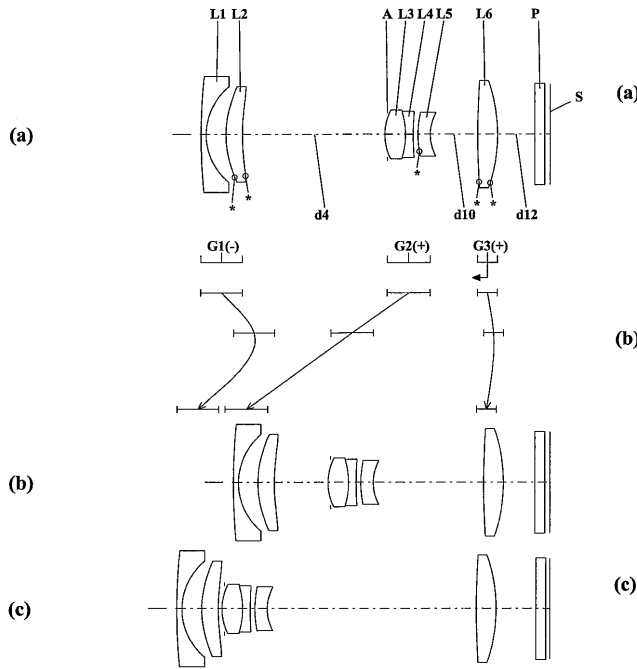
【 図 17 】



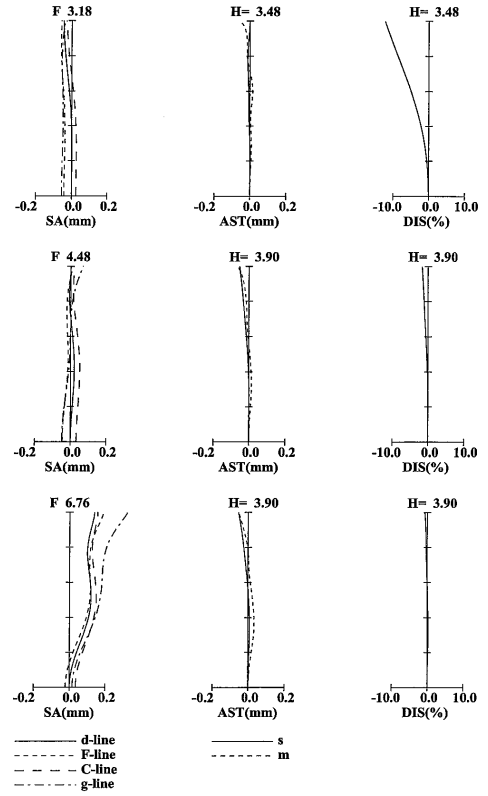
【 図 18 】



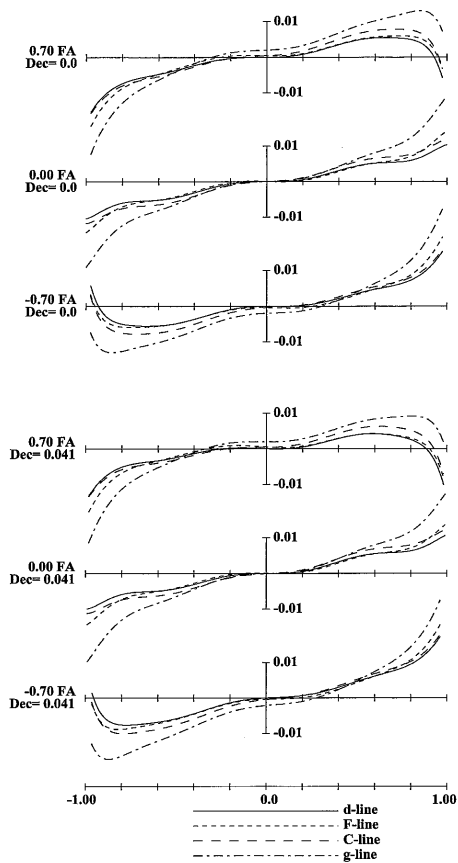
【 図 19 】



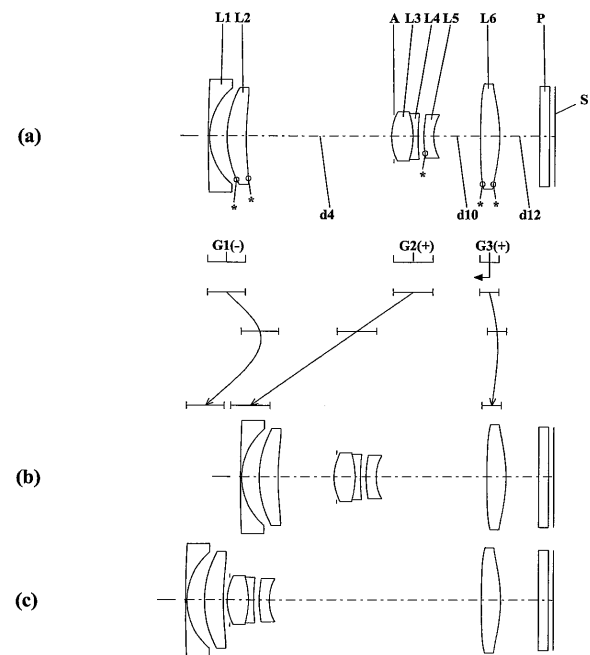
【 図 20 】



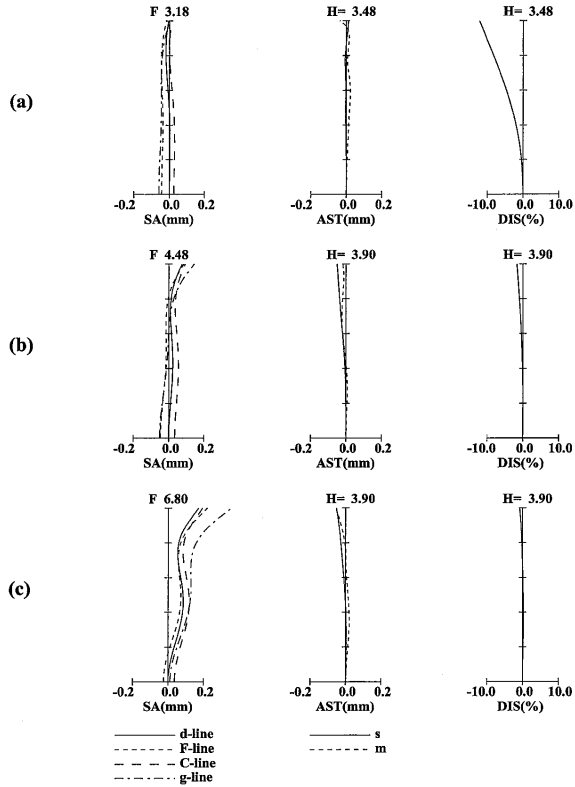
【 図 21 】



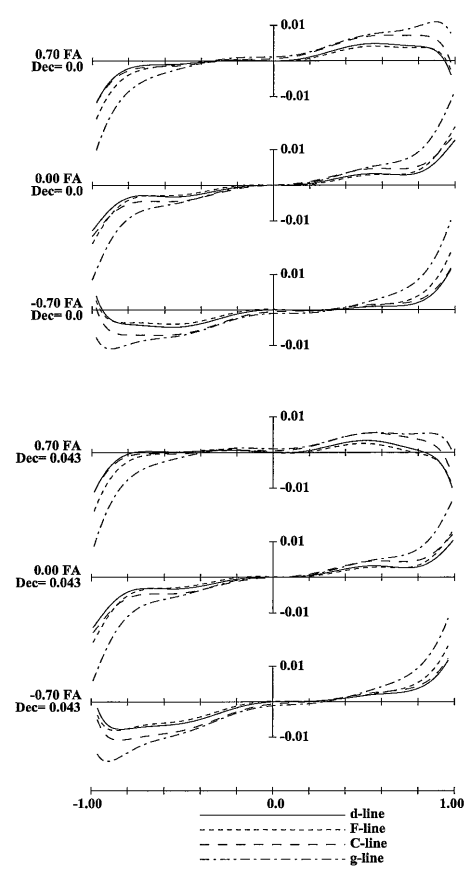
【 図 22 】



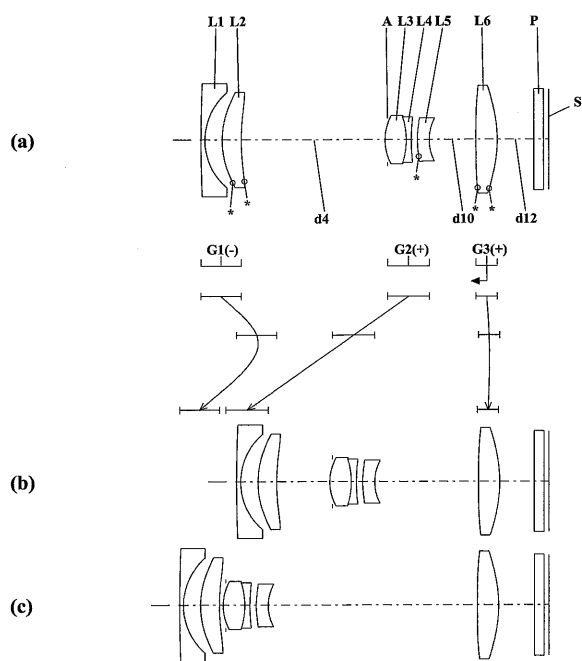
【 図 2 3 】



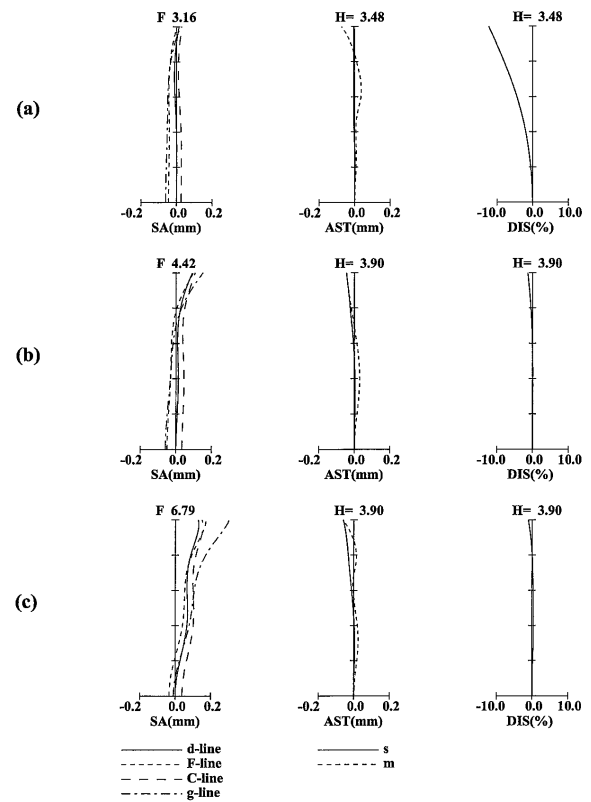
【 図 2 4 】



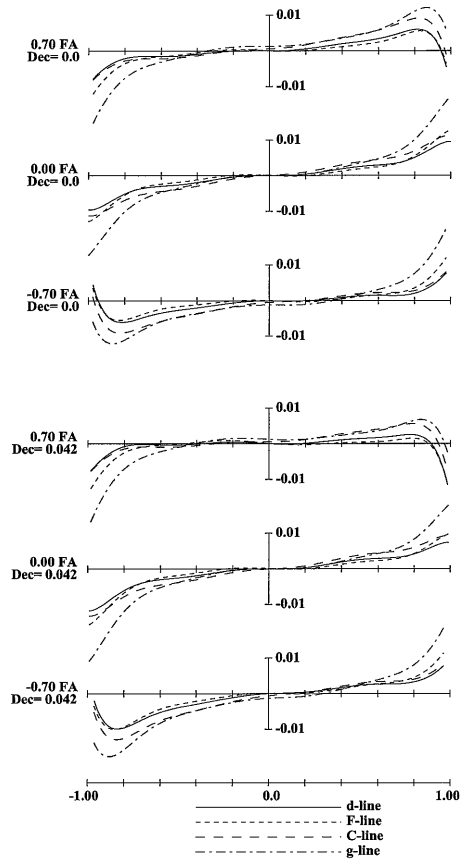
【 図 2 5 】



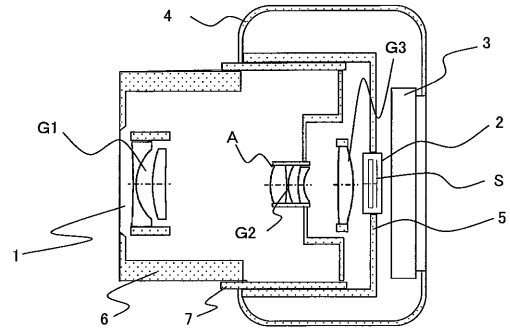
【 図 2 6 】



【 27 】



【 28 】



フロントページの続き

(72)発明者 岩下 勉

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 殿岡 雅仁

(56)参考文献 特開2006-011096(JP,A)

特開2012-103416(JP,A)

特開2012-108333(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08

G02B 21/02 - 21/04

G02B 25/00 - 25/04