

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-46347
(P2008-46347A)

(43) 公開日 平成20年2月28日(2008.2.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 15/20 (2006.01)	G O 2 B 15/20	2 H 0 8 7
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G O 2 B 13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-221733 (P2006-221733)
(22) 出願日 平成18年8月16日 (2006.8.16)

(71) 出願人 000000527
ペンタックス株式会社
東京都板橋区前野町2丁目36番9号
(74) 代理人 100083286
弁理士 三浦 邦夫
(74) 代理人 100135493
弁理士 安藤 大介
(72) 発明者 江口 勝
東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペンタックス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 広角ズームレンズ系

(57) 【要約】

【課題】 変倍比が5程度で、短焦点距離端で35°を超える半画角を有し、前玉径を小さく、構成枚数を少なくできる小型の広角ズームレンズ系を得る。

【解決手段】 物体側から順に、正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、正の第3レンズ群と、正の第4レンズ群とから構成され、短焦点距離端から長焦点距離端へのズームングに際し、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔は増大し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔は減少し、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔は増大するように各群を光軸方向に移動させ、次の条件式(1)及び(2)を満足する広角レンズ系。

$$(1) -0.7 < f_w / f_t < -0.5$$

$$(2) 0.4 < X_1 / f_t < 0.8$$

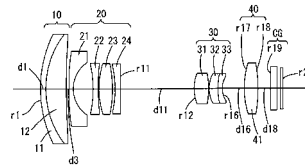
但し、

f_w : 短焦点距離端での全系の焦点距離、

f_t : 長焦点距離端での全系の焦点距離、

f_i : 第*i*レンズ群 (*i* = 1から4) の焦点距離、

X_i : 短焦点距離端から長焦点距離端までの第*i*レンズ群の移動距離。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群とから構成され、短焦点距離端から長焦点距離端へのズームングに際し、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔は増大し、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔は減少し、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔は増大するように各群を光軸方向に移動させ、次の条件式 (1) 及び (2) を満足することを特徴とする広角ズームレンズ系。

$$(1) - 0 . 7 < f_w / f_2 < - 0 . 5$$

$$(2) 0 . 4 < X_1 / f_t < 0 . 8$$

但し、

f_w : 短焦点距離端での全系の焦点距離、

f_t : 長焦点距離端での全系の焦点距離、

f_i : 第 i レンズ群 ($i = 1$ から 4) の焦点距離、

X_i : 短焦点距離端から長焦点距離端までの第 i レンズ群の移動距離。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の広角ズームレンズ系において、次の条件式 (3) ないし (5) を満足する広角ズームレンズ系。

$$(3) | X_1 - X_3 | / f_t < 0 . 1$$

$$(4) 0 . 5 < | f_2 | / f_3 < 1 (f_2 < 0)$$

$$(5) 2 < m_{3t} / m_{3w} < 4$$

但し、

m_{3t} : 長焦点距離端で無限遠物体に合焦したときの第 3 レンズ群の近軸横倍率、

m_{3w} : 短焦点距離端で無限遠物体に合焦したときの第 3 レンズ群の近軸横倍率。

20

【請求項 3】

請求項 2 記載の広角ズームレンズ系において、ズームングに際し、第 1 レンズ群と第 3 レンズ群は一体に移動する ($X_1 - X_3 = 0$) 広角ズームレンズ系。

【請求項 4】

物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群とから構成され、短焦点距離端から長焦点距離端へのズームングに際し、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔は増大し、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔は減少し、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔は増大するように各群を光軸方向に移動させ、次の条件式 (1)、(4) 及び (5) を満足することを特徴とする広角ズームレンズ系。

30

$$(1) - 0 . 7 < f_w / f_2 < - 0 . 5$$

$$(4) 0 . 5 < | f_2 | / f_3 < 1$$

$$(5) 2 < m_{3t} / m_{3w} < 4$$

【請求項 5】

請求項 4 記載の広角ズームレンズ系において、ズームングに際し、第 1 レンズ群と第 3 レンズ群は一体に移動する広角ズームレンズ系。

40

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項記載の広角ズームレンズ系において、第 1 レンズ群は負レンズ 1 枚と正レンズ 1 枚で構成され、次の条件式 (6) を満足する広角ズームレンズ系。

$$(6) n_A > 1 . 65$$

但し、

n_A : 第 1 レンズ群中の正レンズの d 線に対する屈折率。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項記載の広角ズームレンズ系において、第 2 レンズ群は、物体側から順に、負レンズ、負レンズ、正レンズの 3 枚のレンズ、または負レンズ、負レ

50

レンズ、正レンズ、負レンズの4枚で構成され、次の条件式(7)を満足する広角ズームレンズ系。

$$(7) \quad n_B > 1.7$$

但し、

n_B : 第2レンズ群中の負レンズのd線に対する屈折率の平均値。

【請求項8】

請求項1ないし7のいずれか1項記載の広角ズームレンズ系において、第3レンズ群は正レンズ2枚と負レンズ1枚で構成され、第4レンズ群は正レンズ1枚で構成されている広角ズームレンズ系。

【請求項9】

請求項1ないし7のいずれか1項記載の広角ズームレンズ系において、第4レンズ群はフォーカスレンズ群である広角ズームレンズ系。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主にデジタルカメラに用いられる、短焦点距離端での半画角が 35° を超え、5倍程度の変倍比(ズーム比)を有する広角ズームレンズ系に関する。

【背景技術】

【0002】

CCD撮像素子の画素の微細化に伴い、該CCD素子上に結像させる撮影レンズ系も高解像度が要求されている。またCCD素子の前方にはフィルター類を配置するスペースを要することから長いバックフォーカスが要求され、さらにシェーディングや色ずれ防止のために、レンズ最終面からの射出光ができるだけCCD撮像面に垂直に入射するテレセントリック性も要求される。

20

【0003】

広角ズームレンズ系として従来、変倍比4程度までは負レンズ先行(ネガティブリーディング)型のレンズ系がよく用いられてきた。しかし、負レンズ先行型は変倍比を大きくすることが困難であり、変倍比が5を超えるものでは、正レンズ先行(プラスリーディング)型が主に用いられている。

30

【特許文献1】特開平5 27167号公報

【特許文献2】特開平7 20381号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

正レンズ先行型の広角ズームレンズ系として、特許文献1の広角ズームレンズ系は、変倍比7から8程度を有するが、短焦点距離端での半画角が 25° 程度であり、広角化が不十分である。また特許文献2の広角ズームレンズ系は、短焦点距離端での半画角が 38° 程度と広角化が達成されているが、前玉径が大きく、構成レンズ枚数が多く、小型化が不十分である。

40

【0005】

本発明は従って、変倍比が5程度で、短焦点距離端で 35° を超える半画角を有し、前玉径を小さく、構成枚数を少なくできる小型の広角ズームレンズ系を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明による広角ズームレンズ系は、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とから構成され、短焦点距離端から長焦点距離端へのズーム

50

グに際し、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔は増大し、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔は減少し、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔は増大するように各群を光軸方向に移動させ、次の条件式 (1) 及び (2) を満足することを特徴としている。

$$(1) - 0.7 < f_w / f_2 < - 0.5$$

$$(2) 0.4 < X_1 / f_t < 0.8$$

但し、

f_w : 短焦点距離端での全系の焦点距離、

f_t : 長焦点距離端での全系の焦点距離、

f_i : 第 i レンズ群 ($i = 1$ から 4) の焦点距離、

X_i : 短焦点距離端から長焦点距離端までの第 i レンズ群の移動距離、

である。

【 0 0 0 7 】

本発明の広角ズームレンズ系は、次の条件式 (3) ないし (5) を満足することが好ましい。

$$(3) |X_1 - X_3| / f_t < 0.1$$

$$(4) 0.5 < |f_2| / f_3 < 1 \quad (f_2 < 0)$$

$$(5) 2 < m_{3t} / m_{3w} < 4$$

但し、

m_{3t} : 長焦点距離端で無限遠物体に合焦したときの第 3 レンズ群の近軸横倍率、

m_{3w} : 短焦点距離端で無限遠物体に合焦したときの第 3 レンズ群の近軸横倍率、

である。

【 0 0 0 8 】

本発明の広角ズームレンズ系は、別の条件式の組合せでは、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群とから構成され、短焦点距離端から長焦点距離端へのズームングに際し、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔は増大し、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔は減少し、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群の間隔は増大するように各群を光軸方向に移動させ、次の条件式 (1)、(4) 及び (5) を満足することを特徴としている。

$$(1) - 0.7 < f_w / f_2 < - 0.5$$

$$(4) 0.5 < |f_2| / f_3 < 1$$

$$(5) 2 < m_{3t} / m_{3w} < 4$$

【 0 0 0 9 】

本発明のズームレンズ系は、その好ましい一態様では、ズームングに際し、第 1 レンズ群と第 3 レンズ群が一体に移動する ($X_1 - X_3 = 0$) 。

【 0 0 1 0 】

第 1 レンズ群は、次の条件式 (6) を満足する負レンズ 1 枚と正レンズ 1 枚で構成することができる。

$$(6) n_A > 1.65$$

但し、

n_A : 第 1 レンズ群中の正レンズの d 線に対する屈折率、

である。

【 0 0 1 1 】

第 2 レンズ群は、物体側から順に、負レンズ、負レンズ、正レンズの 3 枚のレンズ、または負レンズ、負レンズ、正レンズ、負レンズの 4 枚で構成することができる。第 2 レンズ群中の負レンズは、次の条件式 (7) を満足することが望ましい。

$$(7) n_B > 1.7$$

但し、

n_B : 第 2 レンズ群中の負レンズの d 線に対する屈折率の平均値、

である。

10

20

30

40

50

【0012】

第3レンズ群は、正レンズ2枚と負レンズ1枚で構成し、第4レンズ群は正レンズ1枚で構成することができる。

【0013】

フォーカスレンズ群は、第4レンズ群とすることが好ましい。

【発明の効果】

【0014】

本発明によると、変倍比が5程度で、短焦点距離端で 35° を超える半画角を有し、前玉径を小さくできる小型の広角ズームレンズ系が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明による4群広角ズームレンズ系は、図21の簡易移動図に示すように、物体側から順に、正のパワーの第1レンズ群10と、負のパワーの第2レンズ群20と、正のパワーの第3レンズ群30と、負のパワーの第4レンズ群40とからなっている。Iは結像面を示す。短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに際し、第1レンズ群10と第2レンズ群20の間隔は増大し、第2レンズ群20と第3レンズ群30の間隔は減少し、第3レンズ群30と第4レンズ群40の間隔は増大するように各群が光軸方向に移動する。絞りSは、第2レンズ群20と第3レンズ群30の間に位置し、第3レンズ30と一体に移動する。フォーカシングは、第4レンズ群40を移動させて行う。

【0016】

移動軌跡は、図の例では、第1レンズ群10及び第3レンズ群30は単調に物体側に移動し、第2レンズ群20は一旦像側に移動した後物体側に移動するUターン軌跡を描く。第4レンズ群40は像面に対して固定(図21実線、実施例1、5)、または破線で示すように一旦像側に移動した後物体側に移動するUターン軌跡を描く(図21破線、実施例2~4)。また、第1レンズ群10と第3レンズ群30は、一体に移動させることが可能であり、一体移動とすることにより、ズーミングの機械構成を単純化することができる。

【0017】

条件式(1)は、第2レンズ群の焦点距離に関する条件である。条件式(1)の下限を越えると、第2レンズ群の負の屈折力が強くなりすぎて、短焦点距離端でのレンズ全長が長くなり、コマ収差や非点収差の補正も困難となる。上限を超えると、第2レンズ群の負の屈折力が弱くなりすぎて広角化が困難になることに加えて、変倍効果も弱くなり、5倍程度の変倍比を確保できない。

【0018】

条件式(2)は、第1レンズ群の移動量を規定しており、前玉径(第1レンズ群の径)を小さくするための条件である。レンズ系(レンズ鏡筒)の小型化のためには、最も物体側に位置する第1レンズ群の細径化が重要である。しかしながら正レンズ先行型のレンズ系においては、広角端から中間焦点距離の間の焦点距離で、周辺光量が減少しやす問題がある。これはこれらの焦点距離域では入射瞳位置が第1レンズ群に対して深くなることと、画角がまだ広いために第1レンズ群の光線高が高くなるためである。周辺光量の低下を防ぐためには、第1レンズ群の径を大きくすればよいが、沈胴式ズームレンズを搭載したカメラでは、大型化は免れない。条件式(2)の下限を超えると、広角端近傍において入射瞳位置が深くなってしまいうため、第1レンズ群の径が大きくなる。上限を超えると、望遠端でのレンズ全長が長くなってしまいう問題が発生する。

【0019】

条件式(3)は、ズーミングに際しての第1レンズ群と第3レンズ群の移動量の差に関する条件である。条件式(3)を満足するように、第1レンズ群と第3レンズ群の移動量の差を小さく設定することにより、短焦点距離端でのレンズ全長を短くすることができ、第1レンズ群の径を小さくすることが可能となる。条件式(3)の上限を超えると、望遠端でのFナンバーが暗く成りやすく、またレンズ全長がながくなってしまいう問題が発生する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

第1レンズ群と第3レンズ群は一体に移動させる ($X_1 - X_3 = 0$) ことが好ましい。一体に移動させることにより、鏡筒構成が簡素になり、各レンズ群の偏心精度が高くなり製造時の結像性能の安定化にも寄与する。

【 0 0 2 1 】

条件式(4)は、主たる変倍作用を担う第2レンズ群と第3レンズ群の屈折力の比に関する条件である。条件式(4)の下限を越えると、第2レンズ群の負の屈折力が大きくなるため、変倍時の収差変動が大きくなり好ましくない。上限を超えると、第2レンズ群の負の屈折力が小さくなるだけでなく第3レンズ群の屈折力も小さくなるため、レンズ全長が長くなる。

【 0 0 2 2 】

条件式(5)は、短焦点距離端と長焦点距離端における第3レンズ群の無限遠合焦時における横倍率の比に関する条件である。条件式(5)の下限を越えると、第3レンズ群の変倍負担が減少するため大きい変倍比を得ようとする第2レンズ群の変倍負担が増加し、長焦点距離端における第1レンズ群のマージナル光線高が高くなり、前玉径が増大する。上限を超えると、第3レンズ群の変倍負担が増加するため、第3レンズ群のズーム移動量が増加し、長焦点距離端でのFナンバーの増加を招く。

【 0 0 2 3 】

第1レンズ群は、全系の薄型化を図るために、負レンズ1枚と正レンズ1枚で構成するのがよい。そしてこの正レンズの硝材が条件式(6)を満足することにより、さらに小型化が可能になる。

【 0 0 2 4 】

第2レンズ群は、物体側から順に、負レンズ、負レンズ、正レンズの3枚構成、あるいは物体側から順に、負レンズ、負レンズ、正レンズ、負レンズの4枚構成とすることにより、諸収差を良好に補正することができる。この第2レンズ群中の負レンズは、条件式(7)を満足する硝材を用いることで、第2レンズ群の小径化、ひいては第1レンズ群の小径化に寄与する。

【 0 0 2 5 】

第3レンズ群は、正レンズ2枚と負レンズ1枚で構成し、フォーカスレンズ群である第4レンズ群は1枚の正レンズから構成するのがよい。全系で9枚または10枚の構成枚数の少ない広角ズームレンズ系を得ることができる。フォーカスレンズ群を像面に近い第4レンズ群とし、かつ正レンズ1枚とすることで、AF機構の負担を減らし、高速化を図ることができる。

【 0 0 2 6 】

次に具体的な数値実施例を示す。諸収差図中、球面収差で表される色収差(軸上色収差)図及び倍率色収差図中のd線、g線、C線はそれぞれの波長に対する収差であり、Sはサジタル、Mはメリディオナルである。また、表中の F_{NO} はFナンバー、 f は全系の焦点距離、 W は半画角($^{\circ}$)、 f_B はバックフォーカス、 r は曲率半径、 d はレンズ厚またはレンズ間隔、 N_d はd線の屈折率、 ν はアッペ数を示す。

また、回転対称非球面は次式で定義される。

$$x = cy^2 / [1 + \{1 - (1 + K)c^2y^2\}^{1/2}] + A_4y^4 + A_6y^6 + A_8y^8 + A_{10}y^{10} + A_{12}y^{12} \dots$$

(但し、 x は非球面形状、 c は曲率($1/r$)、 y は光軸からの高さ、 K は円錐係数、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 \dots は各次数の非球面係数)

【 0 0 2 7 】

[数値実施例 1]

図1ないし図4と表1は、本発明の広角ズームレンズ系の数値実施例1を示している。図1はそのレンズ構成図、図2、図3及び図4はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端における諸収差図、表1はその数値データである。第1レンズ群10(面No. 1~2)は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ11と正メニスカスレンズ12の接合レンズからなり、第2レンズ群20(面No. 3~11)は、

10

20

30

40

50

物体側から順に、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ 2 1 と、両凹レンズ 2 2 と、両凸レンズ 2 3 と、両凹レンズ 2 4 とからなり、第 3 レンズ群 3 0 (面No. 1 2 ~ 1 6) は、物体側から順に、両凸レンズ 3 1 と、物体側に凸の正メニスカスレンズ 3 2 と負メニスカスレンズ 3 3 との接合レンズとからなり、第 4 レンズ群 4 0 (面No. 1 7 ~ 1 8) は、両凸レンズ 4 1 からなっている。面No. 1 9 ~ 2 1 はカバーガラス C G であり、絞り S は第 3 レンズ群 3 0 (第 1 2 面) の前方 (物体側) 0 . 9 0 の位置にある。

【 0 0 2 8 】

(表 1)

$F_{No.} = 1:2.6 - 3.4 - 4.9$

$f = 4.60 - 10.75 - 23.00$

$W = 38.9 - 18.0 - 8.7$

$f_B = 0.00 - 0.00 - 0.00$

面No.	r	d	N_d	
1	22.469	1.00	1.84666	23.8
2	16.214	3.82	1.72916	54.7
3	140.015	0.50 - 7.52 - 11.71		
4*	125.764	0.80	1.88300	40.8
5	5.743	3.68		
6*	-21.767	1.00	1.80610	40.9
7	62.149	0.10		
8	14.885	2.50	1.84666	23.8
9	-23.505	0.50		
10	-18.760	1.00	1.77250	49.6
11	527.320	13.62 - 6.60 - 2.41		
12*	7.137	2.70	1.58636	60.9
13*	-13.285	0.10		
14	5.747	1.64	1.48749	70.2
15	13.408	0.80	1.84666	23.8
16	4.033	4.08 - 9.56 - 18.59		
17	15.332	2.54	1.58913	61.2
18	-26.683	2.30		
19		1.20	1.51633	64.1
20		0.61		
21		0.50	1.51633	64.1
22		-		

10

20

30

*は回転対称非球面。

非球面データ (表示していない非球面係数は0.00である。) :

面No.	K	A 4	A 6	A 8	A 1 0
4	0.00	0.17612×10^{-3}	-0.99892×10^{-6}	-0.16228×10^{-9}	
6	0.00	-0.59331×10^{-5}	-0.48249×10^{-5}	0.46332×10^{-7}	0.16605×10^{-8}
12	0.00	-0.50736×10^{-3}	-0.47667×10^{-5}	-0.90896×10^{-6}	
13	0.00	0.17827×10^{-3}	-0.39261×10^{-5}	-0.93137×10^{-6}	

40

【 0 0 2 9 】

[数値実施例 2]

図 5 ないし図 8 と表 2 は、本発明の広角ズームレンズ系の数値実施例 2 を示している。図 5 はそのレンズ構成図、図 6、図 7 及び図 8 はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端における諸収差図、表 2 はその数値データである。第 2 レンズ群 2 0 (面No. 3 ~ 9) は、物体側から順に、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ 2 1 と、像側に凸面を向けた負メニスカスレンズ 2 2 と、両凸レンズ 2 3 とからなり、第 3 レンズ群 3 0 (面No. 1 0 ~ 1 4) は、物体側から順に、両凸レンズ 3 1 と負メニスカスレンズ

50

3 2 の接合レンズと、物体側に凸の正メニスカスレンズ 3 3 と負メニスカスレンズ 3 4 の接合レンズとからなっている。第 1 レンズ群 1 0 と第 4 レンズ群 4 0 の構成は数値実施例 1 と同じである。絞り S は、第 3 レンズ群 3 0 (第 1 0 面) の前方 (物体側) 0 . 9 7 の位置にある。

【 0 0 3 0 】

(表 2)

$F_{No.} = 1:2.8 - 4.5 - 4.9$

$f = 5.80 - 18.00 - 29.00$

$W = 39.3 - 13.7 - 8.5$

$f_B = 0.00 - 0.00 - 0.00$

10

面No.	r	d	N_d	
1	26.184	0.90	1.84666	23.8
2	20.063	3.18	1.72916	54.7
3	88.619	0.80 - 13.07 - 18.76		
4*	509.856	0.80	1.83481	42.7
5	7.883	4.59		
6	-13.267	0.70	1.72916	54.7
7	-71.438	0.10		
8	33.633	2.72	1.84666	23.8
9	-37.422	20.51 - 8.22 - 2.57		
10*	9.350	3.00	1.58913	61.2
11	-8.201	1.21	1.56138	45.2
12*	-26.353	0.10		
13	8.837	2.59	1.69680	55.5
14	14.995	1.50	1.84666	23.8
15	4.863	4.71 - 14.46 - 17.97		
16*	32.887	3.00	1.62041	60.3
17	-12.536	2.29 - 1.01 - 2.91		
18		1.50	1.51633	64.1
19		0.50		
20		0.50	1.51633	64.1
21		-		

20

30

* は回転対称非球面。

非球面データ (表示していない非球面係数は 0.00 である。) :

面No.	K	A 4	A 6	A 8
4	0.00	0.76906×10^{-4}	-0.34685×10^{-6}	0.88712×10^{-9}
10	0.00	-0.14712×10^{-3}	-0.19276×10^{-6}	-0.23220×10^{-7}
12	0.00	0.13723×10^{-3}	0.79423×10^{-6}	-0.30830×10^{-7}
16	0.00	-0.14931×10^{-3}	-0.10607×10^{-5}	0.17224×10^{-7}

40

【 0 0 3 1 】

[数値実施例 3]

図 9 ないし図 1 2 と表 3 は、本発明の広角ズームレンズ系の数値実施例 3 を示している。図 9 はそのレンズ構成図、図 1 0、図 1 1 及び図 1 2 はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端における諸収差図、表 3 はその数値データである。第 2 レンズ群 2 0 (面 No. 3 ~ 9) は、数値実施例 2 と同様の 3 枚のレンズ 2 1、2 2、2 3 からなり、第 3 レンズ群 3 0 (面 No. 1 0 ~ 1 4) は、数値実施例 1 と同様の 3 枚のレンズ 3 1、3 2、3 3 からなっている。第 1 レンズ群 1 0 と第 4 レンズ群 4 0 の構成は数値実施例 1 と同じである。絞り S は第 3 レンズ群 3 0 (第 1 0 面) の前方 (物体側) 0 . 7 5 の位置にある。

【 0 0 3 2 】

50

(表3)

 $F_{No.} = 1:2.8 - 4.2 - 5.1$
 $f = 4.40 - 12.00 - 20.90$
 $W = 40.2 - 15.7 - 9.2$
 $f_B = 0.80 - 0.80 - 0.80$

面No.	r	d	N_d	
1	23.166	0.70	1.84666	23.8
2	17.953	2.74	1.72916	54.7
3	127.295	0.80 - 8.96 - 12.91		
4	55.075	1.00	1.88300	40.8
5	5.634	2.84		
6*	-13.346	1.00	1.80440	39.6
7	20.773	0.32		
8	15.403	2.09	1.84666	23.8
9	-23.963	14.42 - 6.24 - 2.35		
10*	6.266	2.61	1.58636	60.9
11*	-15.851	0.10		
12	6.680	1.41	1.69680	55.5
13	12.940	0.80	1.84666	23.8
14	3.753	4.03 - 11.54 - 17.04		
15*	24.000	2.34	1.58636	60.9
16	-11.228	1.71 - 1.18 - 2.16		
17		1.50	1.51633	64.1
18		0.80		
19		0.50	1.51633	64.1
20		-		

10

20

*は回転対称非球面。

非球面データ(表示していない非球面係数は0.00である。):

面No.	K	A 4	A 6	A 8
6	0.00	0.15309×10^{-3}	-0.11054×10^{-5}	0.94152×10^{-7}
10	0.00	-0.63315×10^{-3}	-0.68366×10^{-5}	-0.16779×10^{-5}
11	0.00	0.12851×10^{-3}	0.73528×10^{-6}	-0.21394×10^{-5}
15	0.00	-0.26910×10^{-3}	-0.15003×10^{-5}	0.33645×10^{-7}

30

【0033】

[数値実施例4]

図13ないし図16と表4は、本発明の広角ズームレンズ系の数値実施例4を示している。図13はそのレンズ構成図、図14、図15及び図16はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端における諸収差図、表4はその数値データである。基本的なレンズ構成は数値実施例3と同じである。絞りSは第3レンズ群30(第10面)の前方(物体側)0.75の位置にある。

40

【0034】

(表4)

 $F_{No.} = 1:2.8 - 4.0 - 5.4$
 $f = 4.40 - 10.00 - 20.90$
 $W = 39.6 - 18.6 - 9.2$
 $f_B = 0.00 - 0.00 - 0.00$

面No.	r	d	N_d	
1	24.611	0.80	1.84666	23.8
2	18.847	2.98	1.69680	55.5
3	182.273	0.80 - 7.86 - 12.93		

50

4	45.828	0.80	1.88300	40.8
5	5.700	3.23		
6*	-15.339	1.00	1.80610	40.9
7	22.643	0.30		
8	16.490	2.13	1.84666	23.8
9	-27.433	14.48 - 7.41 - 2.35		
10*	6.689	2.70	1.58636	60.9
11*	-11.872	0.10		
12	5.900	1.52	1.48749	70.2
13	11.816	0.80	1.84666	23.8
14	3.680	3.11 - 9.30 - 16.47		
15	17.093	2.29	1.58913	61.2
16	-18.244	1.86 - 1.00 - 1.50		
17		1.50	1.51633	64.1
18		0.80		
19		0.50	1.51633	64.1
20		-		

10

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8	A 1 0
6	0.00	0.14630×10^{-3}	-0.24820×10^{-5}	0.14980×10^{-6}	-0.61680×10^{-9}
10	0.00	-0.85980×10^{-3}	-0.26740×10^{-4}	-0.31450×10^{-5}	
11	0.00	-0.93010×10^{-4}	-0.31020×10^{-4}	-0.23180×10^{-5}	

20

【 0 0 3 5 】

[数値実施例 5]

図 1 7 ないし図 2 0 と表 5 は、本発明の広角ズームレンズ系の数値実施例 5 を示している。図 1 7 はそのレンズ構成図、図 1 8、図 1 9 及び図 2 0 はそれぞれ、短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端における諸収差図、表 5 はその数値データである。基本的なレンズ構成は数値実施例 3 と同じである。絞り S は第 3 レンズ群 3 0（第 1 0 面）の前方（物体側）0 . 9 0 の位置にある。

30

【 0 0 3 6 】

(表 5)

$$F_{No.} = 1:2.7 - 3.5 - 5.0$$

$$f = 4.72 - 10.75 - 23.62$$

$$W = 38.8 - 18.3 - 8.7$$

$$f_B = 0.00 - 0.00 - 0.00$$

面No.	r	d	N _d	
1	27.002	1.00	1.84666	23.8
2	19.803	3.33	1.72916	54.7
3	373.296	0.50 - 8.25 - 13.22		
4	23.789	0.80	1.88300	40.8
5	5.598	3.35		
6*	-12.756	1.00	1.80610	40.9
7	18.929	0.51		
8	17.271	2.20	1.84666	23.8
9	-24.650	14.79 - 7.04 - 2.08		
10*	7.685	2.90	1.58913	61.2
11*	-12.115	0.10		
12	6.056	1.58	1.48749	70.2
13	12.666	0.80	1.84666	23.8

40

50

14	4.096	4.90 - 10.08 - 19.17		
15	10.699	2.50	1.58913	61.2
16	-100.766	2.20		
17		0.90	1.51633	64.1
18		0.61		
19		0.50	1.51633	64.1
20		-		

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8	A 1 0	
6	0.00	0.15140×10^{-3}	-0.12182×10^{-4}	0.67665×10^{-6}	-0.16395×10^{-7}	10
10	0.00	-0.76456×10^{-3}	-0.67663×10^{-5}	-0.24541×10^{-5}		
11	0.00	-0.20600×10^{-3}	-0.75827×10^{-5}	-0.20300×10^{-5}		

【 0 0 3 7 】

各数値実施例の各条件式に対する値を表 6 に示す。

(表 6)

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	
条件式 (1)	-0.659	-0.536	-0.523	-0.569	-0.548	
条件式 (2)	0.630	0.467	0.479	0.646	0.622	
条件式 (3)	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	20
条件式 (4)	0.660	0.801	0.805	0.716	0.755	
条件式 (5)	2.956	2.693	2.829	2.966	2.853	
条件式 (6)	1.72916	1.72916	1.72916	1.69680	1.72916	
条件式 (7)	1.82053	1.78199	1.84370	1.84455	1.84455	

【 0 0 3 8 】

表 6 から明らかなように、数値実施例 1 ないし数値実施例 5 の数値は、条件式 (1) ないし (7) を満足しており、かつ収差図に示すように各焦点距離での諸収差もよく補正されている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】本発明による広角ズームレンズ系の数値実施例 1 の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【 図 2 】図 1 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【 図 3 】図 1 のレンズ構成の中間焦点距離における諸収差図である。

【 図 4 】図 1 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【 図 5 】本発明による広角ズームレンズ系の数値実施例 2 の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【 図 6 】図 5 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【 図 7 】図 5 のレンズ構成の中間焦点距離における諸収差図である。

【 図 8 】図 5 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【 図 9 】本発明による広角ズームレンズ系の数値実施例 3 の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【 図 1 0 】図 9 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【 図 1 1 】図 9 のレンズ構成の中間焦点距離における諸収差図である。

【 図 1 2 】図 9 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【 図 1 3 】本発明による広角ズームレンズ系の数値実施例 4 の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【 図 1 4 】図 1 3 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【 図 1 5 】図 1 3 のレンズ構成の中間焦点距離における諸収差図である。

【 図 1 6 】図 1 3 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

50

【図17】本発明による広角ズームレンズ系の数値実施例5の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

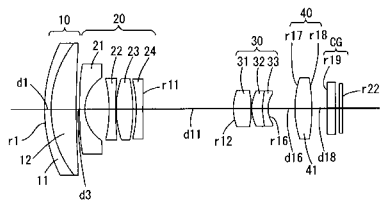
【図18】図17のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図19】図17のレンズ構成の中間焦点距離における諸収差図である。

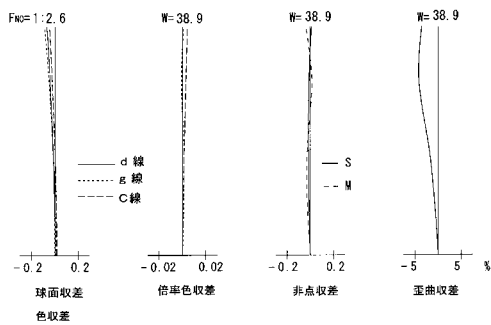
【図20】図17のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図21】数値実施例1ないし5のズームレンズ系の簡易移動図である。

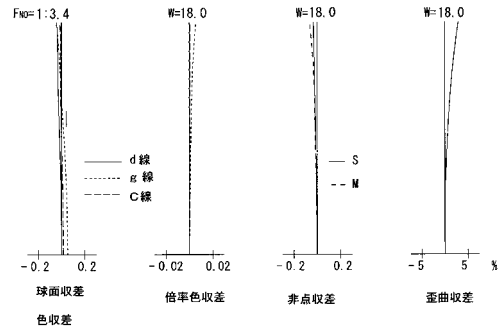
【図1】



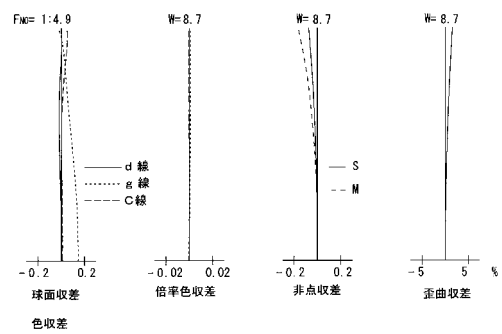
【図2】



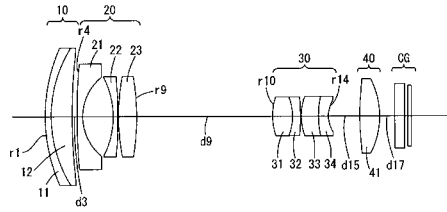
【図3】



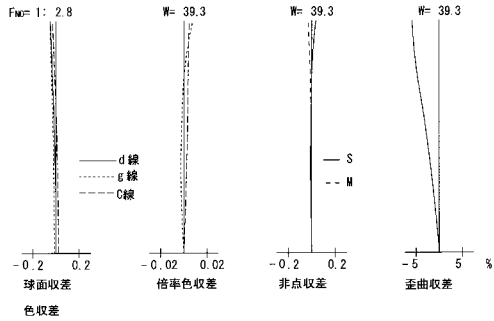
【図4】



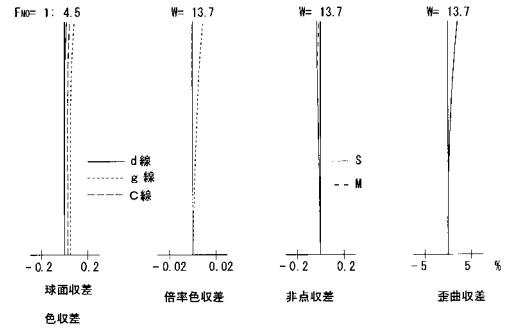
【 図 5 】



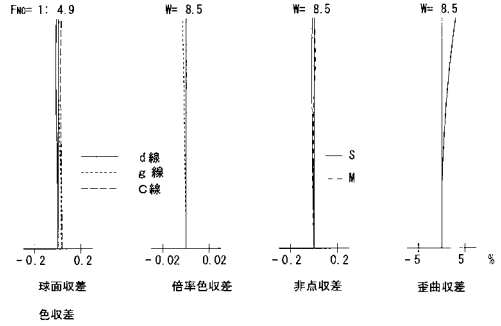
【 図 6 】



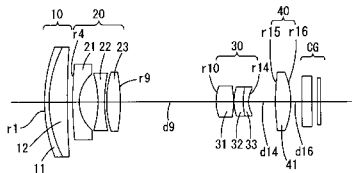
【 図 7 】



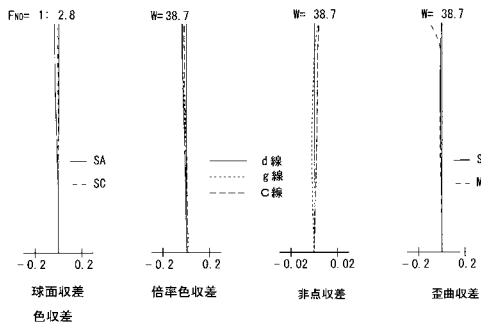
【 図 8 】



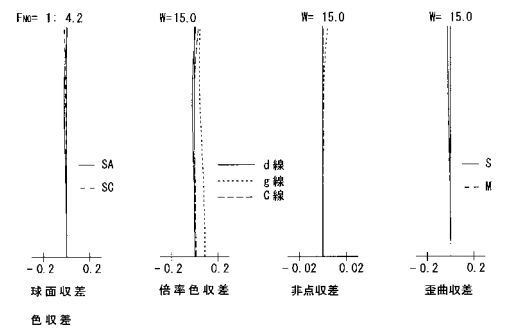
【 図 9 】



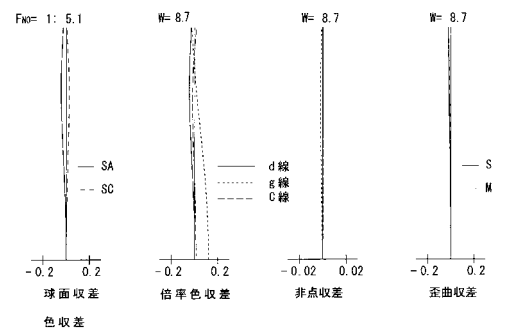
【 図 10 】



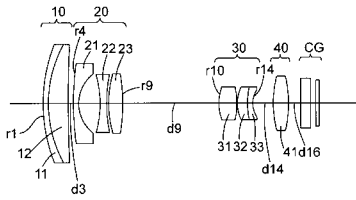
【 図 11 】



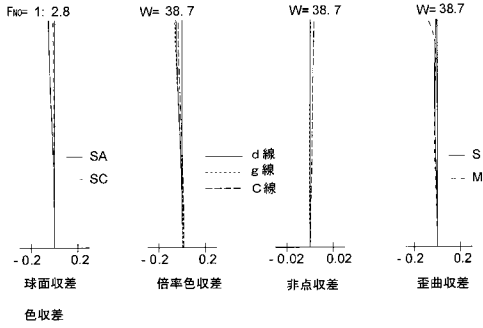
【 図 12 】



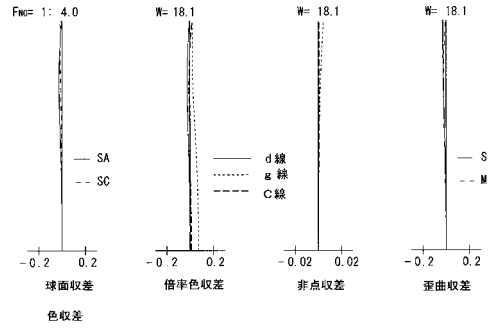
【 図 1 3 】



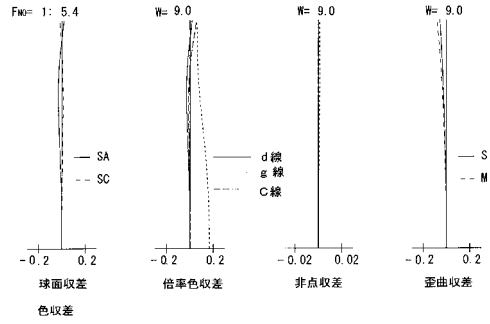
【 図 1 4 】



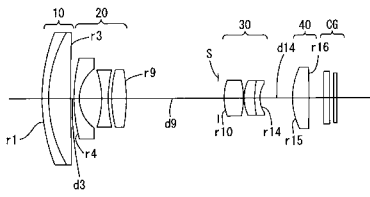
【 図 1 5 】



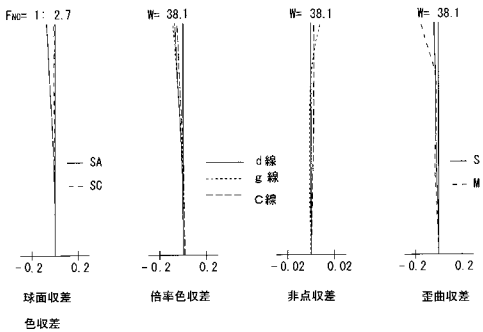
【 図 1 6 】



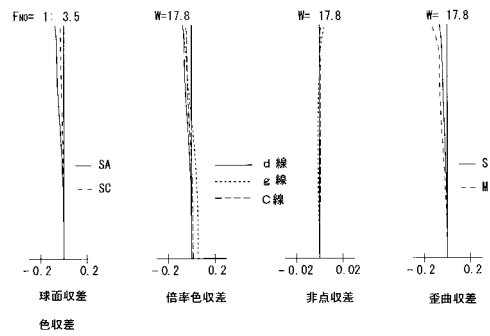
【 図 1 7 】



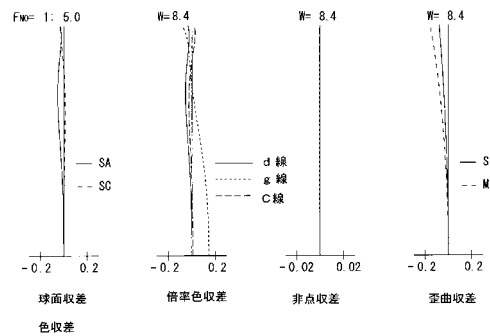
【 図 1 8 】



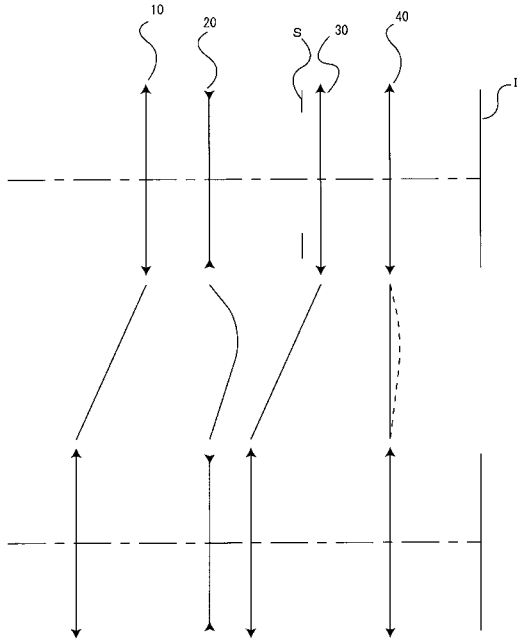
【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 MA15 NA02 PA07 PA08 PA19 PA20 PB09 PB10 QA02
QA07 QA17 QA21 QA26 QA34 QA42 QA45 RA05 RA12 RA13
RA36 RA42 SA23 SA27 SA29 SA32 SA62 SA63 SA64 SA65
SA75 SB03 SB14 SB15 SB24 SB25 SB32

【要約の続き】

【選択図】 図1