

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5058679号
(P5058679)

(45) 発行日 平成24年10月24日(2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月10日(2012.8.10)

(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 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-142992 (P2007-142992)	(73) 特許権者	000113263
(22) 出願日	平成19年5月30日 (2007.5.30)		H O Y A 株式会社
(65) 公開番号	特開2008-298924 (P2008-298924A)		東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(43) 公開日	平成20年12月11日 (2008.12.11)	(74) 代理人	100083286
審査請求日	平成22年2月24日 (2010.2.24)		弁理士 三浦 邦夫
		(74) 代理人	100135493
			弁理士 安藤 大介
		(72) 発明者	榎本 隆
			東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ベンタックス株式会社内
		審査官	菊岡 智代
		(56) 参考文献	特開2007-065201 (JP, A)
)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、負の第1レンズ群、正の第2レンズ群及び正の第3レンズ群によって構成され、各レンズ群を光軸方向に移動させて、変倍を行うズームレンズ系において、

第1レンズ群は、物体側から順に、負レンズ、負レンズ及び正レンズの3枚のレンズから構成され、

第2レンズ群は、物体側から順に、正レンズ、正レンズ及び負レンズの3枚のレンズから構成されていて、像側の正レンズと負レンズの合成パワーは負であって互いに接合されており、

第3レンズ群は、物体側から順に位置する正レンズと負レンズを接合した接合レンズからなり、

次の条件式(1)及び(2)を満足することを特徴とするズームレンズ系。

$$(1) 1.2 < f_{2G} / f_{21} < 2.0$$

$$(2) -1 < (R_{210} + R_{211}) / (R_{210} - R_{211}) < -0.5$$

但し、

f_{2G} : 第2レンズ群の焦点距離、

f_{21} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズの焦点距離、

R_{210} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズの物体側の面の近軸曲率半径、

R_{211} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズの像側の面の近軸曲率半径。

【請求項2】

物体側から順に、負の第1レンズ群、正の第2レンズ群及び正の第3レンズ群によって構成され、各レンズ群を光軸方向に移動させて、変倍を行うズームレンズ系において、

第1レンズ群は、物体側から順に、負レンズ、負レンズ及び正レンズの3枚のレンズから構成され、

第2レンズ群は、物体側から順に、正レンズ、正レンズ及び負レンズの3枚のレンズから構成されていて、像側の正レンズと負レンズの合成パワーは負であって互いに接合されており、

第3レンズ群は、物体側から順に位置する正レンズと負レンズを接合した接合レンズからなり、

次の条件式(1)及び(4)を満足することを特徴とするズームレンズ系。

$$(1) 1.2 < f_{2G} / f_{21} < 2.0$$

$$(4) 1.65 < n_{d21}$$

但し、

f_{2G} : 第2レンズ群の焦点距離、

f_{21} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズの焦点距離、

n_{d21} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズのd線の屈折率。

【請求項3】

物体側から順に、負の第1レンズ群、正の第2レンズ群及び正の第3レンズ群によって構成され、各レンズ群を光軸方向に移動させて、変倍を行うズームレンズ系において、

第1レンズ群は、物体側から順に、負レンズ、負レンズ及び正レンズの3枚のレンズから構成され、

第2レンズ群は、物体側から順に、正レンズ、正レンズ及び負レンズの3枚のレンズから構成されていて、像側の正レンズと負レンズの合成パワーは負であって互いに接合されており、

第3レンズ群は、物体側から順に位置する正レンズと負レンズを接合した接合レンズからなり、

次の条件式(1)及び(6)を満足することを特徴とするズームレンズ系。

$$(1) 1.2 < f_{2G} / f_{21} < 2.0$$

$$(6) 5 < f_c / f_{3G} < 50$$

但し、

f_{2G} : 第2レンズ群の焦点距離、

f_{21} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズの焦点距離、

$$f_c = r_c / |n_{dp} - n_{dn}|$$

r_c : 第3レンズ群の接合面の曲率半径、

n_{dp} : 第3レンズ群中の正レンズのd線の屈折率、

n_{dn} : 第3レンズ群中の負レンズのd線の屈折率、

f_{3G} : 第3レンズ群の焦点距離。

【請求項4】

請求項1ないし3のいずれか1項記載のズームレンズ系において、次の条件式(3)を満足するズームレンズ系。

$$(3) 1 < |f_{22-23}| / f_{21} < 2$$

但し、

$f_{22-23} (< 0)$: 第2レンズ群中の接合レンズの合成焦点距離、

f_{21} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズの焦点距離。

【請求項5】

請求項1ないし4のいずれか1項記載のズームレンズ系において、次の条件式(5)を満足するズームレンズ系。

$$(5) 1.8 < n_{1GA.V}$$

但し、

$n_{1GA.V}$: 第1レンズ群を構成するレンズの屈折率の平均値。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項記載のズームレンズ系において、次の条件式 (7) を満足するズームレンズ系。

$$(7) \quad 2.0 < \frac{d_p}{d_n}$$

但し、

d_p : 第 3 レンズ群中の正レンズのアップ数、

d_n : 第 3 レンズ群中の負レンズのアップ数。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特に、CCD、CMOS等の撮像素子に結像させる撮像レンズとして用いる、広角側と望遠側をカバーするズーム比(変倍比)3程度のズームレンズ系に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、CCD、CMOS等の撮像素子の画素の小型化、CCDの高感度化に伴い、F値が小さくて明るい高性能なズームレンズ系が求められているが、実際には短焦点距離端のF値で2.8~3.5程度の比較的暗いズームレンズ系が主流である。

【特許文献1】特開2001-318311号公報

【特許文献2】特開2003-015035号公報

【特許文献3】特開2005-70696号公報

【特許文献4】特開2005-70697号公報

【特許文献5】特許3652179号公報

【特許文献6】特許3709148号公報

【特許文献7】特開2006-126418号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

通常、F値を小さくすると、球面収差を中心に収差補正が非常に困難となる。そして収差補正のために、構成枚数を大幅に増やし、ズーム群数を多群化すると小型化できないという問題が発生する。

【0004】

本発明は、負の第1レンズ群、正の第2レンズ群及び正の第3レンズ群によって構成される負リーディングの3群ズーム構成を採用しながら、各レンズ群のレンズ構成を適切に設定することで、短焦点距離端のF値が2程度と明るく、小型で、高画素に対応可能な高い光学性能を有する、画角60°程度から20°程度をカバーするズーム比3程度の標準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】

【0005】

本発明は、第1の態様では、物体側から順に、負の第1レンズ群、正の第2レンズ群及び正の第3レンズ群によって構成され、各レンズ群を光軸方向に移動させて、変倍を行うズームレンズ系において、第1レンズ群は、物体側から順に、負レンズ、負レンズ及び正レンズの3枚のレンズから構成され、第2レンズ群は、物体側から順に、正レンズ、正レンズ及び負レンズの3枚のレンズから構成されていて、像側の正レンズと負レンズの合成パワーは負であって互いに接合されており、第3レンズ群は、物体側から順に位置する正レンズと負レンズを接合した接合レンズからなり、次の条件式(1)及び(2)を満足することを特徴としている。

$$(1) \quad 1.2 < f_{2G} / f_{21} < 2.0$$

$$(2) \quad -1 < (R_{210} + R_{211}) / (R_{210} - R_{211}) < -0.5$$

但し、

f_{2G} : 第2レンズ群の焦点距離、

10

20

30

40

50

f_{21} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズの焦点距離、
 R_{210} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズの物体側の面の近軸曲率半径、
 R_{211} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズの像側の面の近軸曲率半径、
 である。

【0006】

本発明は、第2の態様では、物体側から順に、負の第1レンズ群、正の第2レンズ群及び正の第3レンズ群によって構成され、各レンズ群を光軸方向に移動させて、変倍を行うズームレンズ系において、第1レンズ群は、物体側から順に、負レンズ、負レンズ及び正レンズの3枚のレンズから構成され、第2レンズ群は、物体側から順に、正レンズ、正レンズ及び負レンズの3枚のレンズから構成されていて、像側の正レンズと負レンズの合成パワーは負であって互いに接合されており、第3レンズ群は、物体側から順に位置する正レンズと負レンズを接合した接合レンズからなり、次の条件式(1)及び(4)を満足することを特徴としている。

$$(1) \quad 1.2 < f_{2G} / f_{21} < 2.0$$

$$(4) \quad 1.65 < n_{d21}$$

但し、

f_{2G} : 第2レンズ群の焦点距離、

f_{21} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズの焦点距離、

n_{d21} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズのd線の屈折率、
 である。

【0007】

本発明は、第3の態様では、物体側から順に、負の第1レンズ群、正の第2レンズ群及び正の第3レンズ群によって構成され、各レンズ群を光軸方向に移動させて、変倍を行うズームレンズ系において、第1レンズ群は、物体側から順に、負レンズ、負レンズ及び正レンズの3枚のレンズから構成され、第2レンズ群は、物体側から順に、正レンズ、正レンズ及び負レンズの3枚のレンズから構成されていて、像側の正レンズと負レンズの合成パワーは負であって互いに接合されており、第3レンズ群は、物体側から順に位置する正レンズと負レンズを接合した接合レンズからなり、次の条件式(1)及び(6)を満足することを特徴としている。

$$(1) \quad 1.2 < f_{2G} / f_{21} < 2.0$$

$$(6) \quad 5 < f_c / f_{3G} < 50$$

但し、

f_{2G} : 第2レンズ群の焦点距離、

f_{21} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズの焦点距離、

$$f_c = r_c / |n_{dp} - n_{dn}|$$

r_c : 第3レンズ群の接合面の曲率半径、

n_{dp} : 第3レンズ群中の正レンズのd線の屈折率、

n_{dn} : 第3レンズ群中の負レンズのd線の屈折率、

f_{3G} : 第3レンズ群の焦点距離、
 である。

【0008】

また、次の条件式(3)を満足することが好ましい。

$$(3) \quad 1 < |f_{22-23}| / f_{21} < 2$$

但し、

$f_{22-23} (< 0)$: 第2レンズ群中の接合レンズの合成焦点距離、

f_{21} : 第2レンズ群中の最も物体側の正レンズの焦点距離、
 である。

【0009】

また、次の条件式(5)を満足することが好ましい。

$$(5) \quad 1.8 < n_{1GA.V.}$$

但し、

$n_{1GA.V}$: 第1レンズ群を構成するレンズの屈折率の平均値、
である。

【0011】

また、次の条件式(7)を満足することが好ましい。

$$(7) \quad 2.0 < d_p - d_n$$

但し、

d_p : 第3レンズ群中の正レンズのアップ数、

d_n : 第3レンズ群中の負レンズのアップ数、

である。

【発明の効果】

【0012】

本発明のズームレンズ系によれば、負リーディングの3群ズーム構成でありながら、短焦点距離端のF値が2程度と明るく、小型で、デジタルカメラなどの高画素撮像素子に対応可能な高い光学性能を有する、画角60°程度から20°程度をカバーするズーム比3程度の標準ズームレンズ系を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本実施形態のズームレンズ系は、図13の簡易移動図に示すように、物体側から順に、負の第1レンズ群10、絞りS、正の第2レンズ群20及び正の第3レンズ群30によって構成されている。短焦点距離端(W)から長焦点距離端(T)へのズーミングに際し、第1レンズ群10は一旦像側に移動してから物体側に移動し、第2レンズ群20は単調に物体側に移動し、第3レンズ群30は像側に移動して、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔は減少し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔は増大する。Iは撮像面を示し、デジタルカメラではその直前にフィルタ類が位置する。絞りSは、ズーミングに際し、第2レンズ群20と一緒に移動する。フォーカシングは第3レンズ群30によって行う。絞りSは、第2レンズ群20と第3レンズ群30の間に配置することも可能である。

【0014】

図1、図5及び図9の各実施例に示すように、第1レンズ群10は、物体側から順に、負レンズ11、負レンズ12及び正レンズ13の3枚のレンズから構成され、第2レンズ群20は物体側から順に、正レンズ21、正レンズ22及び負レンズ23の3枚のレンズから構成され、像側の正レンズ22と負レンズ23は接合されている。第3レンズ群30は、物体側から順に位置する正レンズ31と負レンズ32を接合した接合レンズから構成されている。CGは撮像素子の前方に位置するカバーガラスである。第3レンズ群30は、正の単レンズから構成することもできる。

【0015】

短焦点距離端のF値が2.8~3.5程度の従来例では、第1レンズ群が負正2枚構成でも、軸上光束を取り込み、球面収差、ディストーションを補正可能であった。しかしながら、本発明の課題であるF値を小さくすることに伴い、第1レンズ群で取り込む軸上光束径が大きくなると、負レンズ1枚で、急速に光線を曲げた場合、特に球面収差の発生が抑えられない。また、負レンズ1枚に発散成分を負担させることで、短焦点距離端の負のディストーションも大きくなる。仮に負正2枚の間隔を大きく広げた場合でも、球面収差の間隔感度が高くなってしまふ。そのため、本発明では、第1レンズ群を負負正の3枚構成として負のパワーを2枚で分配させることにより、軸上光束を取り込み、球面収差を補正し、ディストーション補正を可能としている。

【0016】

第2レンズ群に関しては、通常、正の第2レンズ群の物体側の正レンズで、大きな球面収差を発生する。従来F2.8~3.5程度の場合、第2レンズ群は、正正負あるいは正負正のトリプレット構成で、特に球面収差補正が可能であった。しかしながら、本発明の課題であるF値を小さくすることに伴い、収差補正が非常に困難となる。そこで、第

10

20

30

40

50

2 レンズ群全体のパワーと、第 2 レンズ群中の最も物体側の正レンズのパワーを適切に設定することで、特に球面収差の補正を可能としている。

【 0 0 1 7 】

第 3 レンズ群に関しては、前玉フォーカスの場合、フォーカシング時の周辺光量低下を防ぐため、前玉径が増大し、またメカ構成も複雑化、大型化するため、一般的に第 3 群リアフォーカスが有利となる。F 値の小さい明るいズームレンズ系において、有限時の近距離変化（特に像面湾曲、倍率色収差）を抑えるためには、一般的な正レンズ 1 枚よりも、正負 2 枚の接合レンズで構成する方が収差補正上、有利となる。

【 0 0 1 8 】

条件式 (1) は、第 2 レンズ群全体の焦点距離と第 2 レンズ群中の最も物体側の正レンズの焦点距離の比を規定している。この条件式 (1) を満足するように第 2 レンズ群のパワー配分を適切に設定することで、収差を良好に補正することが可能となる。条件式 (1) の上限を越えて、第 2 レンズ群中の最も物体側の正レンズのパワーが強くなると、特に球面収差がアンダーとなり、補正できない。大口径化を考慮した場合、球面収差を良好に補正しておく必要がある。条件式 (1) の下限を越えて、第 2 レンズ群全体のパワーが強くなると、構成枚数 3 枚では、群内での収差補正が困難となり、短焦点距離端～長焦点距離端のズーム時の収差変動、特にコマ収差が補正できない。

【 0 0 1 9 】

本発明が目的とする F 値の小さい大口径ズームレンズ系では、正の第 2 レンズ群中の最も物体側の正レンズで、大きな球面収差を発生する。条件式 (2) は、この球面収差量を小さく抑えるために、第 2 レンズ群中の最も物体側の正レンズが満足すべきシェープファクターを規定している。条件式 (2) の上限を超えても下限を超えても、第 2 レンズ群で発生する球面収差を十分に補正することができない。

【 0 0 2 0 】

条件式 (3) は、第 2 レンズ群中の像側の正負の接合レンズの合成焦点距離（全体として負のパワー）と、物体側の正レンズの焦点距離の比を規定している。条件式 (2) の上限を越えて、第 2 レンズ群中の接合レンズの負のパワーが弱くなると、全体として正の第 2 レンズ群の持つ収差を補正する負の発散性分が弱くなり、球面収差が補正不足となる。また、条件式 (2) の下限を越えて、第 2 レンズ群中の接合レンズの負のパワーが強くなると、負の発散性が強く成り過ぎ、球面収差が過剰補正となる。

【 0 0 2 1 】

条件式 (4) は、第 2 レンズ群中の最も物体側の正レンズの d 線の屈折率に関する条件である。大口径の球面収差を補正する場合、条件式 (4) の下限を越えて、屈折率の低い硝材では、曲率半径が小さくなり過ぎ、球面収差を補正できない。

【 0 0 2 2 】

条件式 (5) は、第 1 レンズ群を構成するレンズの屈折率の平均値に関するもので、下限を越えて、屈折率の低い硝材では、特に歪曲収差を補正できない。

【 0 0 2 3 】

条件式 (6) は、第 3 レンズ群を物体側から順に位置する正負レンズの接合レンズから構成する場合の該第 3 レンズ群に関する条件である。条件式 (6) の上限を越えて、接合面の曲率半径が大きくなると、特に短焦点距離端側で、軸上色収差、倍率色収差共に補正不足となる。また、条件式 (6) の下限を越えて、接合面の曲率半径が小さくなると、軸上色収差、倍率色収差共に過剰補正となる。

【 0 0 2 4 】

条件式 (7) は、第 3 レンズ群を接合レンズとするときのアッペ数に関する条件である。条件式 (7) の下限を越えて、正負レンズのアッペ数差が小さくなると、近距離変化、特に長焦点距離端側のフォーカシング時の倍率色収差を補正できない。

【 0 0 2 5 】

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

10

20

30

40

50

サジタル、Mはメリディオナルである。また、表中のF値はFナンバー、fは全系の焦点距離、Wは半画角(°)、fB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、Ndはd線の屈折率、はアッペ数を示す。ズームに伴い変化するF値、f、W、fB、dは、表中に、短焦点距離端-中間焦点距離-長焦点距離端の順に記載している。

また、回転対称非球面は次式で定義される。

$$x=cy^2/[1+[1-(1+K)c^2y^2]^{1/2}]+A4y^4+A6y^6+A8y^8+A10y^{10}+A12y^{12} \dots$$

(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、A4、A6、A8、・・・は各次数の非球面係数)

【0026】

10

[数値実施例1]

図1ないし図4と表1は、本発明のズームレンズ系の数値実施例1を示している。図1はその短焦点距離端でのレンズ構成図、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.1~6)は、物体側から順に、負レンズ11、負レンズ12及び正レンズ13の3枚のレンズから構成され、第2レンズ群20(面No.7~11)は物体側から順に、正レンズ21、正レンズ22及び負レンズ23の3枚のレンズから構成され、像側の正レンズ22と負レンズ23は接合されている。第3レンズ群30(面No.12~14)は、物体側から順に位置する正レンズ31と負レンズ32を接合した接合レンズから構成されている。面No.15~16はカバーガラスCGであり、絞りSは第2レンズ群20(第7面)の前方(物体側)0.90の位置にある。

20

【0027】

(表1)

F値	=	1:2.0	-	3.0	-	4.2
f	=	8.00	-	13.50	-	23.40(ズーム比=2.93)
W	=	31.3	-	19.1	-	11.6
fB	=	2.00	-	2.00	-	2.00
面No.		r		d		Nd
1		31.965		0.80		1.88300 40.8
2*		9.071		3.00		- -
3		-30.267		0.70		1.78931 37.6
4		119.300		1.20		- -
5*		21.610		2.00		1.84666 23.8
6*		-411.063		17.90-8.55-1.91		- -
7*		8.409		3.20		1.69350 53.2
8*		-33.905		0.20		- -
9		19.041		2.60		1.88300 40.8
10		-11.819		0.70		1.70435 28.7
11		4.968		8.25-15.19-25.58		- -
12*		22.000		3.20		1.69350 53.2
13		-11.000		0.80		1.67270 31.3
14		-32.370		1.70-0.81-0.57		- -
15				1.00		1.51633 64.1
16				-		- -

30

40

*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	A4	A6	A8
2	0.00	-0.83454 × 10 ⁻⁰⁴	0.73222 × 10 ⁻⁰⁶	-0.41250 × 10 ⁻⁰⁷
5	0.00	-0.56445 × 10 ⁻⁰⁴	-0.89245 × 10 ⁻⁰⁶	-0.64189 × 10 ⁻⁰⁸
6	0.00	-0.31664 × 10 ⁻⁰⁴	-0.15332 × 10 ⁻⁰⁵	0.12128 × 10 ⁻⁰⁷

50

7	0.00	-0.22882×10^{-03}	-0.28265×10^{-05}	0.61911×10^{-08}
8	0.00	0.13747×10^{-03}	-0.95852×10^{-06}	-0.57596×10^{-07}
12	0.00	-0.42178×10^{-04}	0.30208×10^{-05}	-0.84081×10^{-07}

【 0 0 2 8 】

[数値実施例 2]

図 5 ないし図 8 と表 2 は、本発明のズームレンズ系の数値実施例 2 を示している。図 5 はその短焦点距離端でのレンズ構成図、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。基本的なレンズ構成は数値実施例 1 と同様である。絞り S は第 2 レンズ群 2 0 (第 7 面) の前方 (物体側) 0 . 9 0 の位置にある。

10

【 0 0 2 9 】

(表 2)

F 値 =	1: 2.0	-	3.0	-	4.3	
f	=	8.00	-	13.49	-	23.39 (ズーム比=2.92)
W	=	30.8	-	19.1	-	11.6
fB	=	1.90	-	1.89	-	1.89
面No.	r	d	Nd			
1	34.523	0.75	1.88300	40.8		
2*	8.797	3.01	-	-		
3	-33.380	0.75	1.73468	36.8	20	
4	151.705	1.22	-	-		
5*	21.891	2.06	1.84666	23.8		
6*	-275.833	19.78-12.08-3.98	-	-		
7*	8.360	3.65	1.70662	53.3		
8*	-34.391	0.20	-	-		
9	21.999	2.32	1.88300	40.8		
10	-12.079	0.65	1.72551	29.2		
11	5.137	7.96-17.23-27.90	-	-		
12*	22.000	3.25	1.69680	55.5		
13	-11.500	0.75	1.62951	34.4	30	
14	-35.585	2.99-0.58-0.49	-	-		
15		1.00	1.51633	64.1		
16		-	-	-		

*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	A4	A6	A8
2	0.00	-0.98552×10^{-04}	0.12916×10^{-06}	-0.46221×10^{-07}
5	0.00	-0.50448×10^{-04}	-0.85519×10^{-06}	-0.11457×10^{-07}
6	0.00	-0.32997×10^{-04}	-0.15589×10^{-05}	0.15203×10^{-07}
7	0.00	-0.21061×10^{-03}	-0.27562×10^{-05}	0.28270×10^{-08}
8	0.00	0.13454×10^{-03}	-0.11646×10^{-05}	-0.64425×10^{-07}
12	0.00	-0.36769×10^{-04}	0.27113×10^{-05}	-0.83081×10^{-07}

40

【 0 0 3 0 】

[数値実施例 3]

図 9 ないし図 1 2 と表 3 は、本発明のズームレンズ系の数値実施例 3 を示している。図 9 はその短焦点距離端でのレンズ構成図、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。基本的なレンズ構成は数値実施例 1 と同様である。絞り S は第 2 レンズ群 2 0 (第 7 面) の前方 (物体側) 0 . 9 0 の位置にある。

【 0 0 3 1 】

50

(表3)

F 値	=	1:2.0	-	3.0	-	4.2	
f	=	8.00	-	13.50	-	23.39 (ズーム比=2.92)	
W	=	31.3	-	19.1	-	11.6	
fB	=	2.00	-	2.00	-	2.00	
面No.		r		d		Nd	
1		30.217		0.80		1.88300	40.8
2*		9.019		3.13		-	-
3		-30.123		0.70		1.78032	40.6
4		121.555		0.99		-	-
5*		21.509		2.08		1.84666	23.8
6*		-989.792		17.64-8.52-1.90		-	-
7*		8.548		3.19		1.67988	55.1
8*		-33.463		0.20		-	-
9		17.549		2.77		1.88300	40.8
10		-11.367		0.70		1.69987	29.0
11		4.910		7.61-14.41-24.39		-	-
12*		28.149		3.20		1.69350	53.2
13		-12.116		0.80		1.74752	27.8
14		-23.519		1.92-0.92-0.81		-	-
15				1.00		1.51633	64.1
16				-		-	-

*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	A4	A6	A8
2	0.00	-0.71077×10^{-04}	0.90188×10^{-06}	-0.53543×10^{-07}
5	0.00	-0.57470×10^{-04}	-0.94945×10^{-06}	-0.46518×10^{-08}
6	0.00	-0.39144×10^{-04}	-0.15164×10^{-05}	0.12228×10^{-07}
7	0.00	-0.23036×10^{-03}	-0.28088×10^{-05}	0.11864×10^{-07}
8	0.00	0.13362×10^{-03}	-0.90504×10^{-06}	-0.52579×10^{-07}
12	0.00	-0.44916×10^{-04}	0.30239×10^{-05}	-0.84661×10^{-07}

【0032】

各数値実施例の各条件式に対する値を表4に示す。

(表4)

	実施例1	実施例2	実施例3
条件式(1)	1.51	1.70	1.42
条件式(2)	-0.60	-0.61	-0.59
条件式(3)	1.45	1.28	1.54
条件式(4)	1.69	1.71	1.68
条件式(5)	1.84	1.82	1.84
条件式(6)	27.8	9.1	11.3
条件式(7)	21.9	21.2	25.5

【0033】

表4から明らかなように、実施例1ないし3は条件式(1)~(7)を満足しており、また諸収差図から明らかなように諸収差は比較的良好に補正されている。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明による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。

10

20

30

40

50

【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。

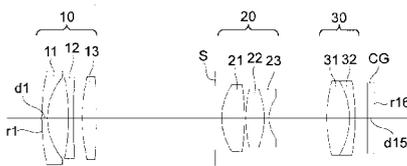
【図10】図9のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図11】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。

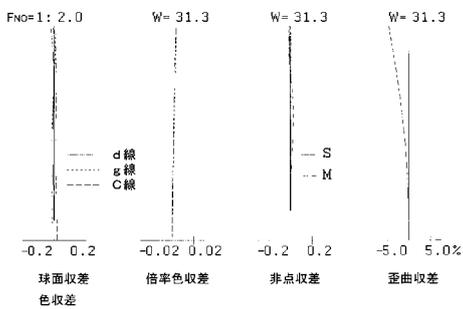
【図12】図9のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図13】本発明のズームレンズ系の簡易移動図である。

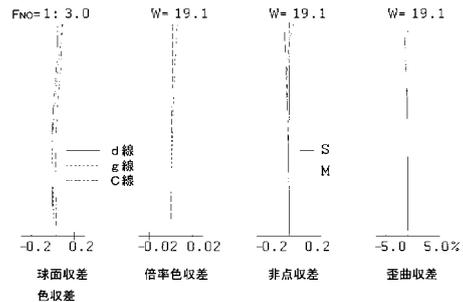
【図1】



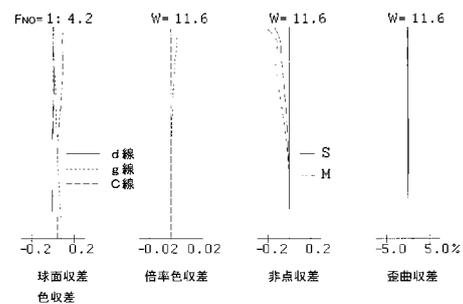
【図2】



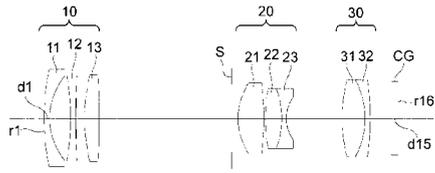
【図3】



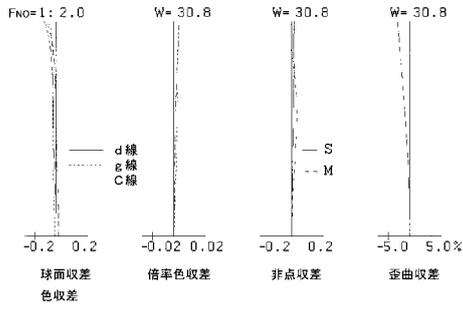
【図4】



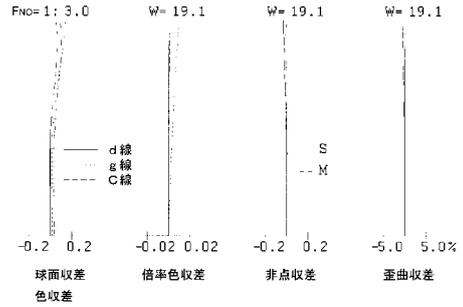
【 図 5 】



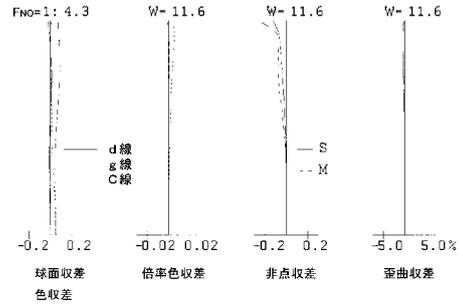
【 図 6 】



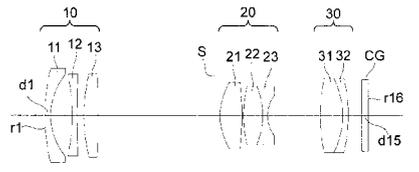
【 図 7 】



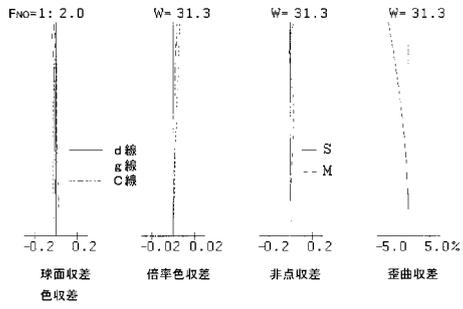
【 図 8 】



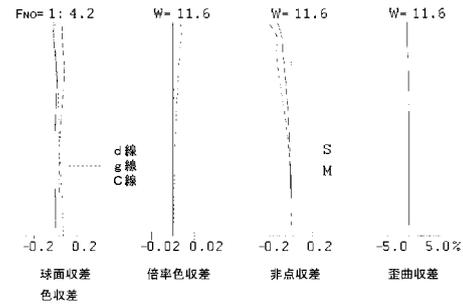
【 図 9 】



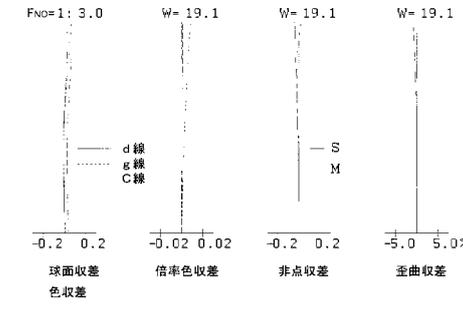
【 図 10 】



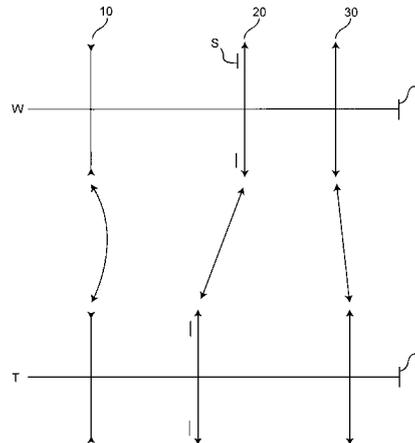
【 図 12 】



【 図 11 】



【 図 13 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 2 B 1 3 / 1 8

G 0 2 B 1 5 / 2 0