

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4876509号

(P4876509)

(45) 発行日 平成24年2月15日(2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月9日(2011.12.9)

(51) Int.Cl. F 1
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 26 頁)

(21) 出願番号	特願2005-282918 (P2005-282918)	(73) 特許権者	000004112
(22) 出願日	平成17年9月28日 (2005.9.28)		株式会社ニコン
(65) 公開番号	特開2007-93975 (P2007-93975A)		東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(43) 公開日	平成19年4月12日 (2007.4.12)	(74) 代理人	100077919
審査請求日	平成20年9月29日 (2008.9.29)		弁理士 井上 義雄
		(72) 発明者	早川 聡
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
			式会社ニコン内
		審査官	原田 英信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群と、負屈折力を有する第2レンズ群と、正屈折力を有する第3レンズ群と、負屈折力を有する第4レンズ群と、正屈折力を有する第5レンズ群とにより、実質的に5個のレンズ群からなり、

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、負レンズで構成され、

広角端状態から望遠端状態への変倍に際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が減少し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔が増大し、前記第4レンズ群と前記第5レンズ群との間隔が減少し、

以下の条件を満足する事を特徴とするズームレンズ。

$$-0.37 < f_{12W} / X_1 < -0.305$$

$$X_1 / f_W > 2.32$$

但し、

f_{12W} : 広角端状態における前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の合成焦点距離、

X_1 : 広角端状態から望遠端状態への変倍の際の前記第1レンズ群の移動量

f_W : 広角端状態のズームレンズ全系の焦点距離

【請求項2】

請求項1に記載のズームレンズにおいて、

開口絞り、前記第3レンズ群の物体側に配置され、前記変倍に際して前記第3レンズ群と一体に移動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、
前記第2レンズ群は、非球面を有することを特徴とするズームレンズ。

【請求項4】

請求項1から3のいずれか1項に記載のズームレンズにおいて、
前記第5レンズ群は、非球面を有することを特徴とするズームレンズ。

【請求項5】

請求項1から4のいずれか1項に記載のズームレンズにおいて、
前記第3レンズ群と前記第5レンズ群は、前記変倍に際して同じ移動軌跡で移動することを特徴とするズームレンズ。

10

【請求項6】

請求項1から5のいずれか1項に記載のズームレンズにおいて、
無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングは、前記第2レンズ群を移動させて行うことを特徴とするズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ズームレンズに関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、高変倍比に適したズームレンズとして、物体側から順に正、負、正、負、正の屈折力から成る5群タイプが知られている（例えば、特許文献1、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開平11-258506号公報

【特許文献2】特開2004-233750号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、特許文献1に記載の開示例では、第1レンズ群と第2レンズ群の合成の焦点距離が、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際の第1レンズ群の移動量に対して大きいため、収差補正が難しいという問題があった。

30

【0004】

また、特許文献2に記載の開示例では、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際の第1レンズ群の移動量が十分で無いため、さらに高変倍比のズームレンズを構成しようとすると広角端状態から望遠端状態まで像面湾曲を十分に補正する事ができないという問題があった。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、高変倍比でありながら広角端状態から望遠端状態まで収差を良好に補正したズームレンズを提供する事を目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明は、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群と、負屈折力を有する第2レンズ群と、正屈折力を有する第3レンズ群と、負屈折力を有する第4レンズ群と、正屈折力を有する第5レンズ群とにより、実質的に5個のレンズ群からなり、

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、負レンズで構成され

る。

広角端状態から望遠端状態への変倍に際して、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が減少し、前記第3レン

50

ズ群と前記第 4 レンズ群との間隔が増大し、前記第 4 レンズ群と前記第 5 レンズ群との間隔が減少し、

以下の条件を満足する事を特徴とするズームレンズを提供する。

【 0 0 0 7 】

$$-0.37 < f_{12W} / X_1 < -0.305$$

$$X_1 / f_W > 2.32$$

但し、 f_{12W} は広角端状態における前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群の合成焦点距離、 X_1 は広角端状態から望遠端状態への変倍の際の前記第 1 レンズ群の移動量、 f_W は広角端状態のズームレンズ全系の焦点距離である。

【発明の効果】

10

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、高変倍比でありながら広角端状態から望遠端状態まで収差を良好に補正したズームレンズを提供する事ができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

以下、本発明の実施の形態に関し詳説する。

【 0 0 1 0 】

本発明にかかるズームレンズは、物体側より順に、正屈折力を有する第 1 レンズ群と、負屈折力を有する第 2 レンズ群と、正屈折力を有する第 3 レンズ群と、負屈折力を有する第 4 レンズ群と、正屈折力を有する第 5 レンズ群を有し、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群との間隔が増大し、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群との間隔が減少し、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群との間隔が増大し、第 4 レンズ群と第 5 レンズ群との間隔が減少するように構成され、以下の条件式 (1) を満足するように構成されている。

20

$$(1) \quad -0.37 < f_{12W} / X_1 < -0.20$$

但し、 f_{12W} は、広角端状態における第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の合成焦点距離、 X_1 は、広角端状態から望遠端状態への変倍の際の第 1 レンズ群の移動量である。なお、移動量 X_1 の符号は、第 1 レンズ群の広角端状態における光軸上の位置を原点として、望遠端状態における第 1 レンズ群の位置が原点より物体方向に位置する場合を正とする。

【 0 0 1 1 】

30

高変倍比のズームレンズにおいては、第 1 レンズ群を広角端状態から望遠端状態まで大きく移動させることにより、焦点距離を大きく変化させている。また広角端状態から望遠端状態まで良好な結像性能を確保するために第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の屈折力を適切に設定することが必要である。

【 0 0 1 2 】

条件式 (1) は広角端状態における第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の合成焦点距離と広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際の第 1 レンズ群の移動量の比を規定するものである。

【 0 0 1 3 】

条件式 (1) の下限値を下回ると、広角端状態における第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の合成屈折力が弱くなる。これは第 2 レンズ群の屈折力に対し第 1 レンズ群の屈折力が強くなる事を意味し、その結果望遠側における歪曲収差が大きくなり、収差補正が困難になる。

40

【 0 0 1 4 】

条件式 (1) の上限値を上回ると広角端状態における第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の合成屈折力が強くなる。これは第 1 レンズ群の屈折力に対し第 2 レンズ群の屈折力が強くなる事を意味し、その結果コマ収差が大きくなり、収差補正が困難になる。条件式 (1) を満足する事で、収差補正を容易にし、良好な結像性能を確保する事ができる。なお、本発明においては、条件式 (1) の下限値を -0.36 とすると、第 1 レンズ群の屈折力が弱くなるため収差補正が容易になり、さらに良好な結像性能を確保する事ができる。

50

【 0 0 1 5 】

また、本発明にかかるズームレンズは、より良好なる結像性能を確保するために、以下の条件式(2)を満足する事が望ましい。

$$(2) \quad X1 / fW > 2.32$$

但し、 fW は、広角端状態におけるズームレンズ全系の焦点距離である。

【 0 0 1 6 】

条件式(2)は、広角端状態におけるズームレンズ全系の焦点距離と広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際の第1レンズ群の移動量の比を規定するものである。

【 0 0 1 7 】

条件式(2)の下限値を下回ると、広角端状態から望遠端状態への変倍の際の第1レンズ群の移動量が小さくなるため高変倍比を達成する事ができず、広角端状態から望遠端状態まで像面湾曲を十分に補正する事ができない。条件式(2)を満足する事で収差補正を容易にし、良好な結像性能を確保する事ができる。なお、本発明においては、条件式(2)の下限値を2.40とすると広角端状態から望遠端状態への変倍の際の第1レンズ群の移動量が大きくなるため、広角端状態から望遠端状態まで像面湾曲収差の補正が容易になり、さらに良好な結像性能を確保する事ができる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明にかかるズームレンズは、より良好なる結像性能を確保するために、第3レンズ群を物体側から順に、正レンズと、正レンズと、負レンズの構成とする事が望ましい。

【 0 0 1 9 】

第3レンズ群は主に球面収差を補正している。第3レンズ群は正の屈折力を持っているため正レンズを物体側に負レンズを像側に配置する事で球面収差の補正が容易になり、さらに良好な結像性能を確保する事ができる。

【 0 0 2 0 】

「実施例」

以下に、本発明にかかるズームレンズの各実施例について図面を参照しつつ説明する。

【 0 0 2 1 】

各実施例において、非球面は以下の式で表される。

$$x = (y^2 / r) / \{ 1 + (1 - x y^2 / r^2)^{1/2} \} + C4 x y^4 + C6 x y^6 + C8 x y^8 + C10 x y^{10}$$

なお、 y は光軸からの高さ、 x はサグ量、 r は基準球面の曲率(近軸曲率半径)、 κ は円錐定数、 $C4$ 、 $C6$ 、 $C8$ 、 $C10$ はそれぞれ4次、6次、8次、10次の非球面係数である。非球面の位置は、表中の(レンズデータ)中において、面番号の左欄に*を付して示す。

【 0 0 2 2 】

(第1実施例)

図1は、本発明の第1実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図を示す。

【 0 0 2 3 】

図1において、本第1実施例のズームレンズは、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群G1と、負屈折力を有する第2レンズ群G2と、正屈折力を有する第3レンズ群G3と、負屈折力を有する第4レンズ群G4と、正屈折力を有する第5レンズ群G5を有し、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が増大し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が減少し、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔が増大し、第4レンズ群G4と第5レンズ群G5との間隔が減少する構成である。

【 0 0 2 4 】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレン

10

20

30

40

50

ズ L 1 2 から構成されている。

【 0 0 2 5 】

第 2 レンズ群 G 2 は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 2 1 と、両凹形状の負レンズ L 2 2 と、両凸形状の正レンズ L 2 3 と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 2 4 から構成されている。

【 0 0 2 6 】

第 3 レンズ群 G 3 は、両凸形状の正レンズ L 3 1 と、両凸形状の正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの接合レンズ L 3 2 から構成されている。

【 0 0 2 7 】

第 4 レンズ群 G 4 は、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズと両凹形状の負レンズとの接合レンズ L 4 1 から構成されている。

10

【 0 0 2 8 】

第 5 レンズ群 G 5 は、両凸形状の正レンズ L 5 1 と、両凸形状の正レンズ L 5 2 と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 5 3 から構成されている。

【 0 0 2 9 】

開口絞り S は、第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側のレンズ面から物体方向に 0 . 5 mm 離れた位置に配置され、広角端状態 W から望遠端状態 T への変倍に際して第 3 レンズ群 G 3 と一体的に移動する。

【 0 0 3 0 】

第 2 レンズ群 G 2 の負メニスカスレンズ L 2 1 は、物体側レンズ面に非球面形状の薄いプラスチック樹脂層を備えている。

20

【 0 0 3 1 】

第 3 レンズ群 G 3 と第 5 レンズ群 G 5 は、広角端状態 W から望遠端状態 T への変倍に際して同じ移動軌跡で移動する。

【 0 0 3 2 】

無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングは、第 2 レンズ群 G 2 を物体方向に移動することで行う。

【 0 0 3 3 】

以下の表 1 に、本発明の第 1 実施例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。表において、(全体諸元)中の、f は焦点距離、FNO は F ナンバー、2 は画角(単位:度)をそれぞれ表す。(レンズデータ)中の、D は可変間隔、BF はバックフォーカスを表す。屈折率とアッペ数は d 線(波長 = 587.6nm)に対する値である。(非球面データ)中の、は円錐定数、C i は i 次の非球面係数を示す。(可変間隔データ)中の、f は焦点距離、を示す。条件式対応には、それぞれの条件式の値を示す。

30

【 0 0 3 4 】

なお、以下の全ての諸元値において、掲載されている焦点距離 f、曲率半径、面間隔その他の長さ等は、特記の無い場合一般に「mm」が使われるが、光学系は比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。また、単位は「mm」に限定されること無く他の適当な単位を用いることもできる。さらに、これらの記号の説明は、以降の他の実施例においても同様とする。

40

【 0 0 3 5 】

(表 1)

(全体諸元)

f	16.5	~	50.0	~	131.0
FNO	3.6	~	5.1	~	5.9
2	87.2	~	32.2	~	12.6°

(レンズデータ)

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
1	126.5546	2.00	1.84666	23.8

50

2	66.7784	7.00	1.64000	60.1
3	1067.8052	0.10	1.00000	
4	60.0769	5.00	1.62041	60.3
5	207.1273	(D5)	1.00000	
*6	-4378.6441	0.05	1.55389	38.1
7	166.1760	1.20	1.80400	46.6
8	13.5653	5.40	1.00000	
9	-33.1216	0.90	1.80400	46.6
10	45.4545	0.10	1.00000	
11	30.7925	4.50	1.80518	25.4
12	-26.3806	0.36	1.00000	
13	-21.6727	0.80	1.80400	46.6
14	-75.6170	(D14)	1.00000	
15	71.3254	2.80	1.51680	64.1
16	-42.6068	0.10	1.00000	
17	31.1567	3.20	1.51680	64.1
18	-16.7666	0.80	1.80518	25.4
19	-36.0879	(D19)	1.00000	
20	-58.5031	2.60	1.84666	23.8
21	-23.4581	0.80	1.80400	46.6
22	60.6686	(D22)	1.00000	
23	297.9151	4.30	1.58913	61.2
24	-24.0171	0.10	1.00000	
25	61.4940	3.80	1.51680	64.1
26	-44.8361	1.32	1.00000	
27	-25.4443	1.10	1.80518	25.4
28	-77.7656	(BF)	1.00000	

10

20

(非球面データ)

面		C4	C6	C8	C10
6	1.0000	3.0584×10^{-5}	-5.7658×10^{-8}	-1.8724×10^{-10}	1.1512×10^{-12}

30

(可変間隔データ)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	16.5	50.0	131.0
D5	1.91	23.15	49.57
D14	21.50	7.15	1.50
D19	1.10	14.83	20.21
D22	20.67	6.94	1.57

40

(条件式対応値)

$$(1) \quad f_{12} W / X_1 = 0.369$$

$$(2) \quad X_1 / f W = 3.040$$

【0036】

図2は、本発明の第1実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態($f = 16.5 \text{ mm}$)における諸収差図を、(b)は中間焦点距離状態($f = 50.0 \text{ mm}$)における諸収差図を、(c)は望遠端状態($f = 131.0 \text{ mm}$)における諸収差図をそれぞれ示す。各収差図において、dはd線(波長 $= 587.6 \text{ nm}$)を、gはg線(波長 $= 435.8 \text{ nm}$)を、FNOはFナンバーを、Aは半画角(単位: 度)をそれぞれ示している。球面収差図では最大口径に対応するFナンバーの値を示し、

50

非点収差図、歪曲収差図では半画角 A の最大値をそれぞれ示し、コマ収差図では各半画角 A の値を示す。また、非点収差図において、実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。なお、以上の収差図の説明は、他の実施例においても同様であり、説明を省略する。

【 0 0 3 7 】

各収差図から、本第 1 実施例のズームレンズは諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることは明らかである。

【 0 0 3 8 】

(第 2 実施例)

図 3 は、本発明の第 2 実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図を示す。

10

【 0 0 3 9 】

図 3 において、本第 2 実施例のズームレンズは、物体側より順に、正屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、負屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、正屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と、負屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 と、正屈折力を有する第 5 レンズ群 G 5 を有し、広角端状態 W から望遠端状態 T への変倍に際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が増大し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が減少し、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間隔が増大し、第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 との間隔が減少する構成である。

【 0 0 4 0 】

第 1 レンズ群 G 1 は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸形状の正レンズとの接合レンズ L 1 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 1 2 から構成されている。

20

【 0 0 4 1 】

第 2 レンズ群 G 2 は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 2 1 と、両凹形状の負レンズ L 2 2 と、両凸形状の正レンズ L 2 3 と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 2 4 から構成されている。

【 0 0 4 2 】

第 3 レンズ群 G 3 は、両凸形状の正レンズ L 3 1 と、両凸形状の正レンズと両凹形状の負レンズとの接合レンズ L 3 2 から構成されている。

【 0 0 4 3 】

30

第 4 レンズ群 G 4 は、両凹形状の負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズ L 4 1 から構成されている。

【 0 0 4 4 】

第 5 レンズ群 G 5 は、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L 5 1 と、両凸形状の正レンズ L 5 2 と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 5 3 から構成されている。

【 0 0 4 5 】

開口絞り S は、第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側のレンズ面から物体方向に 0 . 5 mm 離れた位置に配置され、広角端状態 W から望遠端状態 T への変倍に際して第 3 レンズ群 G 3 と一体的に移動する。

40

【 0 0 4 6 】

第 2 レンズ群 G 2 の負メニスカスレンズ L 2 1 は、物体側レンズ面に非球面形状の薄いプラスチック樹脂層を備えている。

【 0 0 4 7 】

第 3 レンズ群 G 3 と第 5 レンズ群 G 5 は、広角端状態 W から望遠端状態 T への変倍に際して同じ移動軌跡で移動する。

【 0 0 4 8 】

無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングは、第 2 レンズ群 G 2 を物体方向に移動することで行う。

【 0 0 4 9 】

50

以下の表 2 に、本発明の第 2 実施例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。

【 0 0 5 0 】

(表 2)

(全体諸元)

f	18.5	~	50.0	~	131.0
F NO	3.4	~	4.7	~	5.9
2	80.7	~	32.2	~	12.7 °

(レンズデータ)

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数	
1	145.7445	1.80	1.79504	28.7	10
2	54.8901	8.50	1.51680	64.1	
3	-351.9146	0.10	1.00000		
4	51.1752	5.00	1.62041	60.3	
5	265.7581	(D5)	1.00000		
*6	465.5981	0.05	1.55389	38.1	
7	202.4604	1.20	1.77250	49.6	
8	13.0304	5.16	1.00000		
9	-44.9502	0.90	1.77250	49.6	
10	28.6849	0.10	1.00000		20
11	23.2925	4.30	1.80518	25.4	
12	-48.8852	0.82	1.00000		
13	-24.6443	0.80	1.77250	49.6	
14	-58.9080	(D14)	1.00000		
15	30.7480	2.80	1.49700	81.6	
16	-28.0738	0.10	1.00000		
17	25.3540	3.20	1.51680	64.1	
18	-20.5151	0.80	1.80440	39.6	
19	178.1239	(D19)	1.00000		30
20	-41.2566	0.80	1.77250	49.6	
21	25.9668	2.60	1.71736	29.5	
22	240.8079	(D22)	1.00000		
23	-537.9133	4.40	1.49700	81.6	
24	-19.7323	0.10	1.00000		
25	57.5672	4.00	1.62041	60.3	
26	-70.8073	2.22	1.00000		
27	-21.8481	1.10	1.80518	25.4	
28	-44.0583	(BF)	1.00000		

(非球面データ)

面		C4	C6	C8	C10
6	1.0000	1.7957×10^{-5}	-5.4872×10^{-8}	4.0497×10^{-11}	1.5604×10^{-13}

(可変間隔データ)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態	
f	18.5	50.0	131.0	50
D5	2.33	22.88	43.72	
D14	21.84	9.49	2.50	
D19	2.00	9.32	13.16	
D22	12.61	5.29	1.44	

(条件式対応値)

$$(1) \quad f_{12W} / X_1 = 0.369$$

$$(2) \quad X_1 / f_W = 2.777$$

【0051】

図4は、本発明の第2実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態($f = 18.5\text{mm}$)における諸収差図を、(b)は中間焦点距離状態($f = 50.0\text{mm}$)における諸収差図を、(c)は望遠端状態($f = 131.0\text{mm}$)における諸収差図をそれぞれ示す。

【0052】

各収差図から、本第2実施例のズームレンズは諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることは明らかである。

【0053】

(第3実施例)

図5は、本発明の第3実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図である。

【0054】

図5において、本第3実施例のズームレンズは、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群G1と、負屈折力を有する第2レンズ群G2と、正屈折力を有する第3レンズ群G3と、負屈折力を有する第4レンズ群G4と、正屈折力を有する第5レンズ群G5を有し、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が増大し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が減少し、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔が増大し、第4レンズ群G4と第5レンズ群G5との間隔が減少する構成である。

【0055】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸形状の正レンズとの接合レンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12から構成されている。

【0056】

第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL21と、両凹形状の負レンズL22と、両凸形状の正レンズL23と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL24から構成されている。

【0057】

第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31と、両凸形状の正レンズと両凹形状の負レンズとの接合レンズL32から構成されている。

【0058】

第4レンズ群G4は、両凹形状の負レンズL41と物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL42から構成されている。

【0059】

第5レンズ群G5は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL51と、両凸形状の正レンズL52と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL53と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL54から構成されている。

【0060】

開口絞りSは、第3レンズ群G3の最も物体側のレンズ面から物体方向に0.5mm離れた位置に配置され、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際して第3レンズ群G3と一体的に移動する。

【0061】

第2レンズ群G2の負メニスカスレンズL21は、物体側レンズ面に非球面形状の薄いプラスチック樹脂層を備えている。また、第5レンズ群G5の負メニスカスレンズL51は、物体側レンズ面に非球面形状の薄いプラスチック樹脂層を備えている。

【0062】

10

20

30

40

50

第 3 レンズ群 G 3 と第 5 レンズ群 G 5 は、広角端状態 W から望遠端状態 T への変倍に際して同じ移動軌跡で移動する。

【 0 0 6 3 】

無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングは、第 2 レンズ群 G 2 を物体方向に移動することで行う。

【 0 0 6 4 】

以下の表 3 に、本発明の第 3 実施例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。

【 0 0 6 5 】

(表 3)

(全体諸元)

f	18.5	~	50.0	~	131.0
FNO	3.5	~	4.8	~	5.9
2	80.9	~	32.4	~	12.8 °

10

(レンズデータ)

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
1	193.9082	1.80	1.80100	35.0
2	49.6870	9.00	1.48749	70.4
3	-224.7910	0.10	1.00000	
4	46.9560	6.00	1.62041	60.3
5	316.9778	(D5)	1.00000	
*6	216.4231	0.05	1.55389	38.1
7	206.1173	1.20	1.77250	49.6
8	12.4404	5.34	1.00000	
9	-37.9219	0.90	1.77250	49.6
10	35.3821	0.10	1.00000	
11	23.8316	4.60	1.75520	27.5
12	-28.0304	0.10	1.00000	
13	-27.3391	0.80	1.77250	49.6
14	-617.9568	(D14)	1.00000	
15	27.3384	2.80	1.48749	70.4
16	-23.5648	0.10	1.00000	
17	27.0170	3.20	1.49700	81.6
18	-18.0824	0.80	1.80440	39.6
19	271.5230	(D19)	1.00000	
20	-31.5712	0.80	1.77250	49.6
21	28.1470	0.05	1.00000	
22	27.0514	2.60	1.75520	27.5
23	330.4626	(D23)	1.00000	
*24	73.4933	0.05	1.55389	38.1
25	72.6785	1.10	1.77250	49.6
26	24.2461	0.10	1.00000	
27	24.6955	7.00	1.69680	55.5
28	-24.4542	0.10	1.00000	
29	-388.8859	4.00	1.51680	64.1
30	-28.7410	1.45	1.00000	
31	-17.9015	1.10	1.75520	27.5
32	-47.2127	(BF)	1.00000	

20

30

40

(非球面データ)

50

[第 6 面]

面		C4	C6	C8	C10
6	1.0000	1.0123×10^{-5}	-7.1285×10^{-8}	1.9714×10^{-10}	-2.5487×10^{-13}
24	1.0000	1.5333×10^{-6}	-2.0310×10^{-9}	4.2995×10^{-10}	-1.0927×10^{-12}

(可変間隔データ)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	18.5	50.0	131.0
D5	2.60	24.07	45.72
D14	22.30	10.00	2.95
D19	2.19	8.89	12.06
D23	11.27	4.58	1.40

10

(条件式対応値)

$$(1) \quad f \ 1 \ 2 \ W / X \ 1 = 0 . 3 \ 5 \ 2$$

$$(2) \quad X \ 1 / f \ W = 2 . 8 \ 5 \ 9$$

【 0 0 6 6 】

図 6 は、本発明の第 3 実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a) は広角端状態 ($f = 18.5 \text{ mm}$) における諸収差図を、(b) は中間焦点距離状態 ($f = 50.0 \text{ mm}$) における諸収差図を、(c) は望遠端状態 ($f = 131.0 \text{ mm}$) における諸収差図をそれぞれ示す。

20

【 0 0 6 7 】

各収差図から、本第 3 実施例のズームレンズは諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることは明らかである。

【 0 0 6 8 】

(第 4 実施例)

図 7 は、本発明の第 4 実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図を示す。

【 0 0 6 9 】

図 7 において、本第 4 実施例にかかるズームレンズは、物体側より順に、正屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、負屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、正屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と、負屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 と、正屈折力を有する第 5 レンズ群 G 5 を有し、広角端状態 W から望遠端状態 T への変倍に際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が増大し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が減少し、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間隔が増大し、第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 との間隔が減少する構成である。

30

【 0 0 7 0 】

第 1 レンズ群 G 1 は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸形状の正レンズとの接合レンズ L 1 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 1 2 から構成されている。

【 0 0 7 1 】

第 2 レンズ群 G 2 は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 2 1 と、両凹形状の負レンズ L 2 2 と、両凸形状の正レンズ L 2 3 と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 2 4 から構成されている。

40

【 0 0 7 2 】

第 3 レンズ群 G 3 は、両凸形状の正レンズ L 3 1 と、両凸形状の正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの接合レンズ L 3 2 から構成されている。

【 0 0 7 3 】

第 4 レンズ群 G 4 は、両凹形状の負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズ L 4 1 から構成されている。

【 0 0 7 4 】

50

第 5 レンズ群 G 5 は、両凸形状の正レンズ L 5 1 と、両凸形状の正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの接合レンズ L 5 2 と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 5 3 から構成されている。

【 0 0 7 5 】

開口絞り S は、第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側のレンズ面から物体方向に 0 . 5 mm 離れた位置に配置され、広角端状態 W から望遠端状態 T への変倍に際して第 3 レンズ群 G 3 と一体的に移動する。

【 0 0 7 6 】

第 2 レンズ群 G 2 の負メニスカスレンズ L 2 1 は、物体側レンズ面に非球面形状の薄いプラスチック樹脂層を備えている。また、第 5 レンズ群 G 5 の接合レンズ L 5 2 は、像面 I 側レンズ面に非球面形状の薄いプラスチック樹脂層を備えている。

10

【 0 0 7 7 】

第 3 レンズ群 G 3 と第 5 レンズ群 G 5 は、広角端状態 W から望遠端状態 T への変倍に際して同じ移動軌跡で移動する。

【 0 0 7 8 】

無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングは、第 2 レンズ群 G 2 を物体方向に移動することで行う。

【 0 0 7 9 】

以下の表 4 に、本発明の第 4 実施例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。

【 0 0 8 0 】

20

(表 4)

(全体諸元)

f	18.5	~	50.0	~	131.0
FNO	3.6	~	5.0	~	5.9
2	80.8	~	32.1	~	12.7 °

(レンズデータ)

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
1	165.4240	2.00	1.83400	37.2
2	48.8442	9.00	1.49782	82.6
3	-1123.3428	0.10	1.00000	
4	52.8883	6.30	1.69680	55.5
5	565.8602	(D5)	1.00000	
*6	131.9698	0.15	1.55389	38.1
7	87.9798	1.20	1.80400	46.6
8	13.1453	5.98	1.00000	
9	-36.5788	1.00	1.80400	46.6
10	42.0417	0.10	1.00000	
11	29.0952	4.80	1.84666	23.8
12	-37.4707	1.05	1.00000	
13	-21.5887	1.00	1.78800	47.4
14	-63.6197	(D14)	1.00000	
15	50.6723	3.00	1.62041	60.3
16	-31.8329	0.10	1.00000	
17	26.8756	3.60	1.48749	70.5
18	-28.9435	1.00	1.84666	23.8
19	-1168.8001	(D19)	1.00000	
20	-30.7314	1.00	1.78800	47.4
21	21.6618	2.20	1.80518	25.4
22	226.2542	(D22)	1.00000	

30

40

50

23	103.7168	5.00	1.49782	82.6
24	-21.6146	0.10	1.00000	
25	50.7363	5.30	1.49782	82.6
26	-22.7721	0.80	1.77250	49.6
27	-39.4137	0.05	1.55389	38.1
*28	-37.5331	1.00	1.00000	
29	-42.2349	1.40	1.80100	35.0
30	-1000.0000	(BF)	1.00000	

(非球面データ)

10

面		C4	C6	C8	C10
6	1.0000	1.8486×10^{-5}	-5.9770×10^{-8}	1.6277×10^{-10}	-1.7269×10^{-13}
28	1.0000	1.5159×10^{-5}	2.6157×10^{-8}	-1.2200×10^{-10}	4.4211×10^{-13}

(可変間隔データ)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	18.5	50.0	131.0
D5	2.10	27.30	48.28
D14	20.57	9.50	2.50
D19	2.80	8.82	11.84
D22	10.04	4.01	1.00

20

(条件式対応値)

$$(1) \quad f_{12} W / X_1 = 0.305$$

$$(2) \quad X_1 / f W = 3.236$$

【0081】

図8は、本発明の第4実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態($f = 18.5\text{mm}$)における諸収差図を、(b)は中間焦点距離状態($f = 50.0\text{mm}$)における諸収差図を、(c)は望遠端状態($f = 131.0\text{mm}$)における諸収差図をそれぞれ示す。

30

【0082】

各収差図から、本第4実施例のズームレンズは諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることは明らかである。

【0083】

(第5実施例)

図9は、本発明の第5実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図を示す。

【0084】

図9において、本第5実施例にかかるズームレンズは、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群G1と、負屈折力を有する第2レンズ群G2と、正屈折力を有する第3レンズ群G3と、負屈折力を有する第4レンズ群G4と、正屈折力を有する第5レンズ群G5を有し、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が増大し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が減少し、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔が増大し、第4レンズ群G4と第5レンズ群G5との間隔が減少する構成である。

40

【0085】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸形状の正レンズとの接合レンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12から構成されている。

【0086】

第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL21と、両凹形状の

50

負レンズL 2 2 と、両凸形状の正レンズL 2 3 と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL 2 4 から構成されている。

【 0 0 8 7 】

第3レンズ群G 3 は、両凸形状の正レンズL 3 1 と、両凸形状の正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの接合レンズL 3 2 から構成されている。

【 0 0 8 8 】

第4レンズ群G 4 は、両凹形状の負レンズL 4 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 4 2 から構成されている。

【 0 0 8 9 】

第5レンズ群G 5 は、両凸形状の正レンズL 5 1 と、両凸形状の正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの接合レンズL 5 2 と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL 5 3 から構成されている。

【 0 0 9 0 】

開口絞りS は、第3レンズ群G 3 の最も物体側のレンズ面から物体方向に0 . 5 mm離れた位置に配置され、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際して第3レンズ群G 3 と一体的に移動する。

【 0 0 9 1 】

第2レンズ群G 2 の負メニスカスレンズL 2 1 は、物体側レンズ面に非球面形状の薄いプラスチック樹脂層を備えている。また、第5レンズ群G 5 の接合レンズL 5 2 は、像面I側レンズ面に非球面形状の薄いプラスチック樹脂層を備えている。

【 0 0 9 2 】

第3レンズ群G 3 と第5レンズ群G 5 は、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際して同じ移動軌跡で移動する。

【 0 0 9 3 】

無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングは、第2レンズ群G 2 を物体方向に移動することで行う。

【 0 0 9 4 】

以下の表5 に、本発明の第5実施例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。

【 0 0 9 5 】

(表 5)

(全体諸元)

f	18.5	~	50.0	~	131.0
FNO	3.6	~	4.9	~	5.9
2	80.7	~	32.1	~	12.7 °

(レンズデータ)

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
1	212.4279	2.00	1.80100	35.0
2	52.1789	8.30	1.48749	70.5
3	-424.8582	0.10	1.00000	
4	55.4289	5.50	1.69680	55.5
5	563.3093	(D5)	1.00000	
*6	94.6395	0.15	1.55389	38.1
7	74.8101	1.20	1.77250	49.6
8	13.6287	6.50	1.00000	
9	-36.1189	1.00	1.79952	42.2
10	42.8459	0.10	1.00000	
11	28.7346	4.80	1.84666	23.8
12	-32.5961	0.80	1.00000	
13	-22.0137	1.00	1.78590	44.2

14	-176.4859	(D14)	1.00000	
15	72.9747	2.70	1.62041	60.3
16	-29.6905	0.10	1.00000	
17	24.7190	3.60	1.48749	70.5
18	-30.6554	1.00	1.84666	23.8
19	-1410.7071	(D19)	1.00000	
20	-33.1023	1.00	1.77250	49.6
21	24.9298	0.07	1.00000	
22	25.2016	2.30	1.80518	25.4
23	175.5103	(D23)	1.00000	
24	74.5356	5.10	1.49782	82.6
25	-22.6485	0.10	1.00000	
26	74.8572	4.60	1.49782	82.6
27	-28.0702	1.00	1.77250	49.6
28	-34.9408	0.05	1.55389	38.1
*29	-33.2769	1.00	1.00000	
30	-28.9921	1.20	1.80100	35.0
31	-120.4819	(BF)	1.00000	

10

(非球面データ)

20

面		C4	C6	C8	C10
6	1.0000	1.1510×10^{-5}	-2.4512×10^{-8}	2.7675×10^{-11}	1.3077×10^{-13}
29	1.0000	1.2549×10^{-5}	3.1756×10^{-8}	-1.5401×10^{-10}	6.7304×10^{-13}

(可変間隔データ)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	18.5	50.0	131.0
D5	2.10	25.60	49.66
D14	20.59	8.89	2.50
D19	2.71	10.13	13.80
D23	12.09	4.67	1.00

30

(条件式対応値)

$$(1) \quad f12W/X1 = 0.312$$

$$(2) \quad X1/fW = 3.212$$

【0096】

図10は、本発明の第5実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態($f = 18.5\text{mm}$)における諸収差図を、(b)は中間焦点距離状態($f = 50.0\text{mm}$)における諸収差図を、(c)は望遠端状態($f = 131.0\text{mm}$)における諸収差図をそれぞれ示す。

40

【0097】

各収差図から、本第5実施例のズームレンズは諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることは明らかである。

【0098】

(第6実施例)

図11は、本発明の第6実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図を示す。

【0099】

図11において、本第6実施例にかかるズームレンズは、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群G1と、負屈折力を有する第2レンズ群G2と、正屈折力を有する第3レンズ群G3と、負屈折力を有する第4レンズ群G4と、正屈折力を有する第5レンズ

50

群 G 5 を有し、広角端状態 W から望遠端状態 T への変倍に際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間隔が増大し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間隔が減少し、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 との間隔が増大し、第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 との間隔が減少する構成である。

【 0 1 0 0 】

第 1 レンズ群 G 1 は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸形状の正レンズとの接合レンズ L 1 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 1 2 から構成されている。

【 0 1 0 1 】

第 2 レンズ群 G 2 は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L 2 1 と、両凹形状の負レンズ L 2 2 と、両凸形状の正レンズ L 2 3 と、両凹形状の負レンズ L 2 4 から構成されている。

【 0 1 0 2 】

第 3 レンズ群 G 3 は、両凸形状の正レンズ L 3 1 と、両凸形状の正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの接合レンズ L 3 2 から構成されている。

【 0 1 0 3 】

第 4 レンズ群 G 4 は、両凹形状の負レンズ L 4 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L 4 2 から構成されている。

【 0 1 0 4 】

第 5 レンズ群 G 5 は、両凸形状の正レンズ L 5 1 と、両凸形状の正レンズと L 5 2 と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 5 3 から構成されている。

【 0 1 0 5 】

開口絞り S は、第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側のレンズ面から物体方向に 0 . 4 mm 離れた位置に配置され、広角端状態 W から望遠端状態 T への変倍に際して第 3 レンズ群 G 3 と一体的に移動する。

【 0 1 0 6 】

第 2 レンズ群 G 2 の負メニスカスレンズ L 2 1 は、物体側レンズ面に非球面形状の薄いプラスチック樹脂層を備えている。また、第 5 レンズ群 G 5 の負メニスカスレンズ L 5 3 は、物体側レンズ面に非球面形状の薄いプラスチック樹脂層を備えている。

【 0 1 0 7 】

第 3 レンズ群 G 3 と第 5 レンズ群 G 5 は、広角端状態 W から望遠端状態 T への変倍に際して同じ移動軌跡で移動する。

【 0 1 0 8 】

無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングは、第 2 レンズ群 G 2 を物体方向に移動することで行う。

【 0 1 0 9 】

以下の表 6 に、本発明の第 6 実施例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。

【 0 1 1 0 】

(表 6)

(全体諸元)

f	18.5	~	50.0	~	131.0
FNO	3.6	~	4.9	~	5.9
2	80.7	~	32.0	~	12.6 °

(レンズデータ)

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
1	223.8523	2.00	1.80100	35.0
2	55.2795	8.10	1.48749	70.5
3	-337.1774	0.10	1.00000	
4	58.3431	5.10	1.69680	55.5

5	612.9255	(D5)	1.00000	
*6	62.8256	0.15	1.55389	38.1
7	59.8339	1.20	1.77250	49.6
8	13.3582	6.50	1.00000	
9	-30.3165	1.00	1.78590	44.2
10	63.2494	0.30	1.00000	
11	32.1581	4.30	1.84666	23.8
12	-32.1581	0.40	1.00000	
13	-25.5055	1.00	1.79952	42.2
14	2360.3162	(D14)	1.00000	
15	49.7499	2.70	1.64000	60.1
16	-34.8250	0.10	1.00000	
17	27.6293	3.70	1.48749	70.5
18	-27.6293	1.00	1.84666	23.8
19	-539.4372	(D19)	1.00000	
20	-36.7502	1.00	1.77250	49.6
21	23.2312	0.09	1.00000	
22	23.8870	2.10	1.84666	23.8
23	92.1856	(D23)	1.00000	
24	106.3941	4.60	1.49782	82.6
25	-24.6292	0.10	1.00000	
26	53.6511	5.20	1.48749	70.5
27	-25.5245	1.20	1.00000	
*28	-24.8022	0.09	1.55389	38.1
29	-23.6209	1.20	1.80100	35.0
30	-113.9655	(BF)	1.00000	

10

20

(非球面データ)

面		C4	C6	C8	C10
6	1.0000	7.2110×10^{-6}	-2.4658×10^{-8}	4.8081×10^{-11}	-4.1934×10^{-14}
28	1.0000	-1.1950×10^{-5}	-1.9057×10^{-9}	-1.2060×10^{-10}	6.8160×10^{-13}

30

(可変間隔データ)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	18.5	50.0	131.0
D5	1.90	24.96	49.71
D14	22.13	9.88	3.31
D19	2.56	10.38	14.27
D23	12.81	4.99	1.10

40

(条件式対応値)

$$(1) \quad f12W / X1 = 0.336$$

$$(2) \quad X1 / fW = 3.105$$

【 0 1 1 1 】

図12は、本発明の第6実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態($f = 18.5\text{mm}$)における諸収差図を、(b)は中間焦点距離状態($f = 50.0\text{mm}$)における諸収差図を、(c)は望遠端状態($f = 131.0\text{mm}$)における諸収差図をそれぞれ示す。

【 0 1 1 2 】

各収差図から、本第6実施例のズームレンズは諸収差が良好に補正され、優れた結像性

50

能を有していることは明らかである。

【0113】

(参考例)

図13は、参考例にかかるズームレンズのレンズ構成図を示す。

【0114】

図13において、参考例にかかるズームレンズは、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群G1と、負屈折力を有する第2レンズ群G2と、正屈折力を有する第3レンズ群G3と、負屈折力を有する第4レンズ群G4と、正屈折力を有する第5レンズ群G5と、負屈折力を有する第6レンズ群G6を有し、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が増大し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が減少し、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔が増大し、第4レンズ群G4と第5レンズ群G5との間隔が減少し、第5レンズ群G5と第6レンズ群G6との間隔が増大する構成である。

10

【0115】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸形状の正レンズとの接合レンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12から構成されている。

【0116】

第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL21と、両凹形状の負レンズL22と、両凸形状の正レンズL23と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL24から構成されている。

20

【0117】

第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31と、両凸形状の正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの接合レンズL32から構成されている。

【0118】

第4レンズ群G4は、両凹形状の負レンズL41と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL42から構成されている。

【0119】

第5レンズ群G5は、両凸形状の正レンズL51と、両凸形状の正レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの接合レンズL52から構成されている。

30

【0120】

第6レンズ群G6は、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL61から構成されている。

【0121】

開口絞りSは、第3レンズ群G3の最も物体側のレンズ面から物体方向に0.5mm離れた位置に配置され、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際して第3レンズ群G3と一体的に移動する。

【0122】

第2レンズ群G2の負メニスカスレンズL21は、物体側レンズ面に非球面形状の薄いプラスチック樹脂層を備えている。また、第5レンズ群G5の接合レンズL52は、像面I側レンズ面に非球面形状の薄いプラスチック樹脂層を備えている。

40

【0123】

第3レンズ群G3と第5レンズ群G5は、広角端状態Wから望遠端状態Tへの変倍に際して同じ移動軌跡で移動する。

【0124】

無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングは、第2レンズ群G2を物体方向に移動することで行う。

【0125】

以下の表7に、参考例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。

【0126】

50

(表7)

(全体諸元)

f	18.5	~	50.0	~	131.0
FNO	3.6	~	4.9	~	5.9
2	80.7	~	32.3	~	12.7°

(レンズデータ)

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
1	209.6422	2.00	1.80100	35.0
2	51.5283	8.30	1.48749	70.5
3	-462.8887	0.10	1.00000	
4	55.2550	5.50	1.69680	55.5
5	587.3002	(D5)	1.00000	
*6	96.3839	0.15	1.55389	38.1
7	73.9739	1.20	1.77250	49.6
8	13.6155	6.50	1.00000	
9	-36.2865	1.00	1.79952	42.2
10	42.0067	0.10	1.00000	
11	28.5709	4.80	1.84666	23.8
12	-32.0747	0.80	1.00000	
13	-21.8196	1.00	1.78590	44.2
14	-167.0770	(D14)	1.00000	
15	68.3479	2.70	1.62041	60.3
16	-31.0076	0.10	1.00000	
17	25.3437	3.60	1.48749	70.5
18	-29.8606	1.00	1.84666	23.8
19	-639.6293	(D19)	1.00000	
20	-32.1617	1.00	1.77250	49.6
21	25.2558	0.07	1.00000	
22	25.5354	2.30	1.80518	25.4
23	149.6527	(D23)	1.00000	
24	68.7863	5.10	1.49782	82.6
25	-22.7752	0.10	1.00000	
26	72.2479	4.60	1.49782	82.6
27	-27.9147	1.00	1.77250	49.6
28	-36.0459	0.05	1.55389	38.1
*29	-34.3293	(D29)	1.00000	
30	-29.1501	1.20	1.80100	35.0
31	-109.0652	(BF)	1.00000	

10

20

30

40

(非球面データ)

面		C4	C6	C8	C10
6	1.0000	1.1773×10^{-5}	-9.7337×10^{-9}	-7.9251×10^{-11}	3.8347×10^{-13}
29	1.0000	1.2318×10^{-5}	3.1586×10^{-8}	-1.5661×10^{-10}	6.4193×10^{-13}

(可変間隔データ)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	18.5	50.0	131.0
D5	2.10	24.69	49.82
D14	20.47	8.74	2.50

50

D19	2.71	10.05	13.21
D23	11.50	4.16	1.00
D29	1.71	2.22	2.43

(条件式対応値)

$$(1) \quad f12W/X1 = 0.292$$

$$(2) \quad X1/fW = 3.204$$

【0127】

図14は、参考例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態($f = 18.5\text{mm}$)における諸収差図を、(b)は中間焦点距離状態($f = 50.0\text{mm}$)における諸収差図を、(c)は望遠端状態($f = 131.0\text{mm}$)における諸収差図をそれぞれ示す。

10

【0128】

各収差図から、参考例のズームレンズは諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることは明らかである。

【0129】

このように本発明によれば、適切な屈折力配置にする事で広角端状態から望遠端状態まで収差を良好に補正しながら、高変倍比に適したズームレンズを得る事ができる。

【0130】

なお、全ての実施例において、遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングを第2レンズ群G2で行っているが、第2レンズ群G2以外で行う事も可能である。

20

【0131】

また、全ての実施例において、開口絞りSを第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の間に配置しているが、それ以外のレンズ群とレンズ群の間、例えば第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間や、レンズ群内、例えば第3レンズ群G3内、に配置することも可能である。

【0132】

また、第1実施例と第2実施例では第2レンズ群G2に非球面レンズを、第3実施例から第7実施例では第2レンズ群G2と第5レンズ群G5に非球面レンズを用いており、これにより収差補正、特に像面湾曲収差や歪曲収差の補正を効果的に行うことができるが、第2レンズ群G2、第5レンズ群G5以外に非球面レンズを用いる事も可能である。

30

【0133】

また、全ての実施例において、撮影を行う際に、高変倍比のズームレンズで発生しがちな手ブレ等が原因の像ブレによる失敗を防ぐために、ブレを検出するブレ検出系と駆動手段とをレンズ系に組み合わせ、レンズ系を構成するレンズ群のうち、1つのレンズ群を全体か、あるいはその一部を偏心レンズ群として偏心させ、ブレをブレ検出系により検出し、検出されたブレを補正するように駆動手段により偏心レンズ群を偏心させ像をシフトさせて、像ブレを補正することで防振光学系とすることが可能である。

【0134】

また、全ての実施例において、回折光学素子を用いる事も可能である。回折光学素子を用いる事により特に色収差を良好に補正する事ができる。

40

【0135】

また、本発明の実施例として、5群構成のレンズ系或いは6群構成のレンズ系を示したが、該5群或るいは6群に付加レンズ群を加えただけのレンズ系も本発明の効果を内在した同等のレンズ系であることは言うまでもない。また、各レンズ群内の構成においても、実施例の構成に付加レンズを加えただけのレンズ群も本発明の効果を内在した同等のレンズ群であることは言うまでもない。

【0136】

また、上述の実施の形態は例に過ぎず、上述の構成や形状に限定されるものではなく、本発明の範囲内において適宜修正、変更が可能である。

50

【図面の簡単な説明】

【0137】

【図1】本発明の第1実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図を示す。

【図2】本発明の第1実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態($f = 16.5\text{mm}$)における諸収差図を、(b)は中間焦点距離状態($f = 50.0\text{mm}$)における諸収差図を、(c)は望遠端状態($f = 131.0\text{mm}$)における諸収差図をそれぞれ示す。

【図3】本発明の第2実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図を示す。

【図4】本発明の第2実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態($f = 18.5\text{mm}$)における諸収差図を、(b)は中間焦点距離状態($f = 50.0\text{mm}$)における諸収差図を、(c)は望遠端状態($f = 131.0\text{mm}$)における諸収差図をそれぞれ示す。

10

【図5】本発明の第3実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図を示す。

【図6】本発明の第3実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態($f = 18.5\text{mm}$)における諸収差図を、(b)は中間焦点距離状態($f = 50.0\text{mm}$)における諸収差図を、(c)は望遠端状態($f = 131.0\text{mm}$)における諸収差図をそれぞれ示す。

【図7】本発明の第4実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図を示す。

【図8】本発明の第4実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態($f = 18.5\text{mm}$)における諸収差図を、(b)は中間焦点距離状態($f = 50.0\text{mm}$)における諸収差図を、(c)は望遠端状態($f = 131.0\text{mm}$)における諸収差図をそれぞれ示す。

20

【図9】本発明の第5実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図を示す。

【図10】本発明の第5実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態($f = 18.5\text{mm}$)における諸収差図を、(b)は中間焦点距離状態($f = 50.0\text{mm}$)における諸収差図を、(c)は望遠端状態($f = 131.0\text{mm}$)における諸収差図をそれぞれ示す。

【図11】本発明の第6実施例にかかるズームレンズのレンズ構成図を示す。

【図12】本発明の第6実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態($f = 18.5\text{mm}$)における諸収差図を、(b)は中間焦点距離状態($f = 50.0\text{mm}$)における諸収差図を、(c)は望遠端状態($f = 131.0\text{mm}$)における諸収差図をそれぞれ示す。

30

【図13】参考例にかかるズームレンズのレンズ構成図を示す。

【図14】参考例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態での諸収差図を示し、(a)は広角端状態($f = 18.5\text{mm}$)における諸収差図を、(b)は中間焦点距離状態($f = 50.0\text{mm}$)における諸収差図を、(c)は望遠端状態($f = 131.0\text{mm}$)における諸収差図をそれぞれ示す。

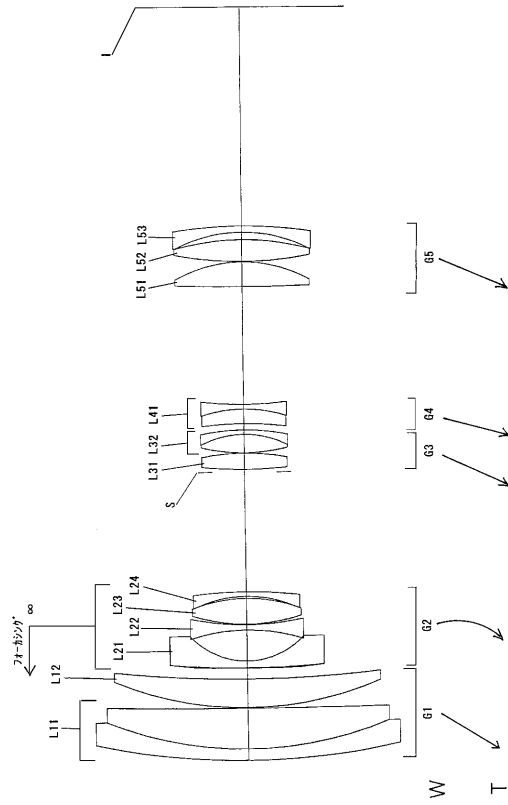
【符号の説明】

【0138】

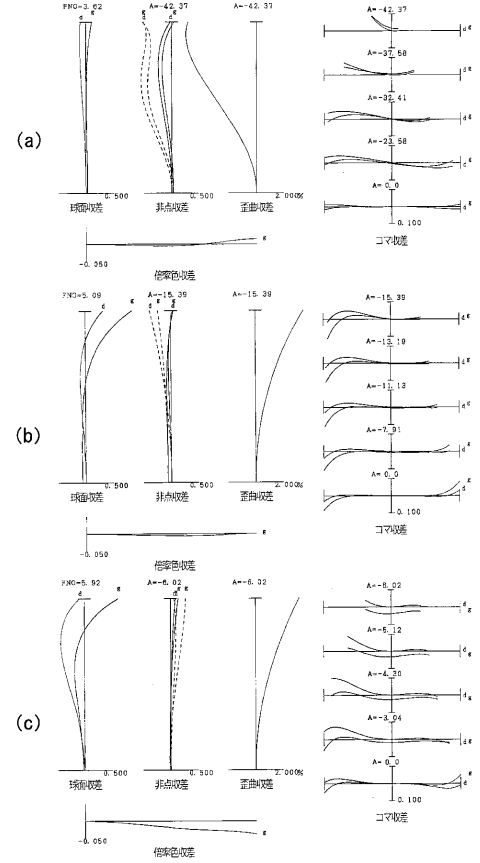
G 1	第1レンズ群
G 2	第2レンズ群
G 3	第3レンズ群
G 4	第4レンズ群
G 5	第5レンズ群
G 6	第6レンズ群
S	開口絞り
I	像面

40

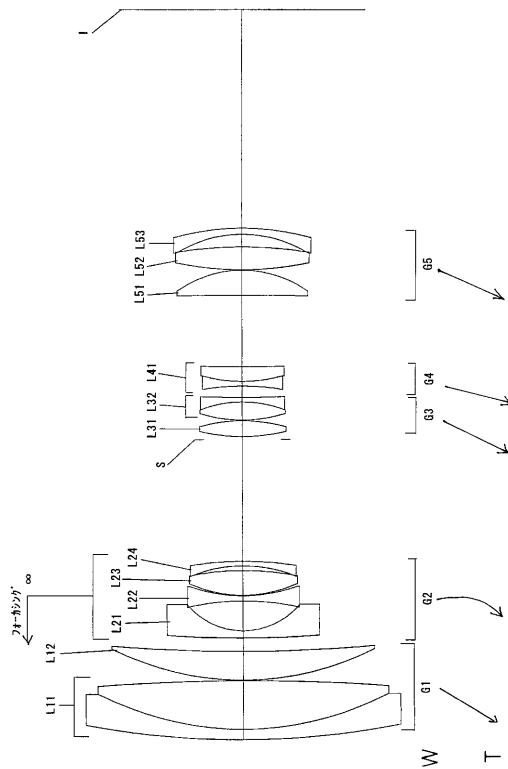
【図 1】



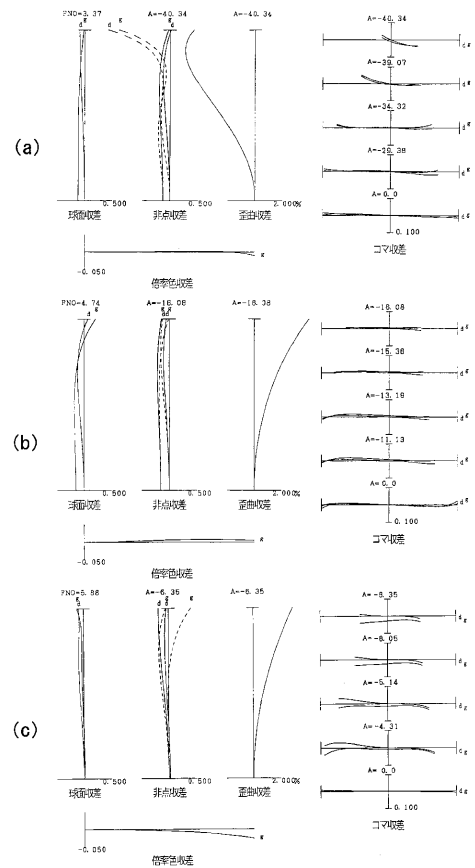
【図 2】



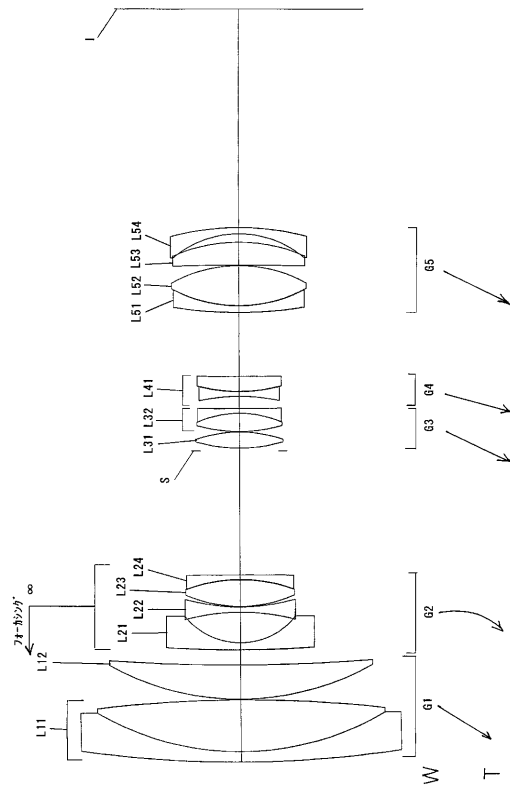
【図 3】



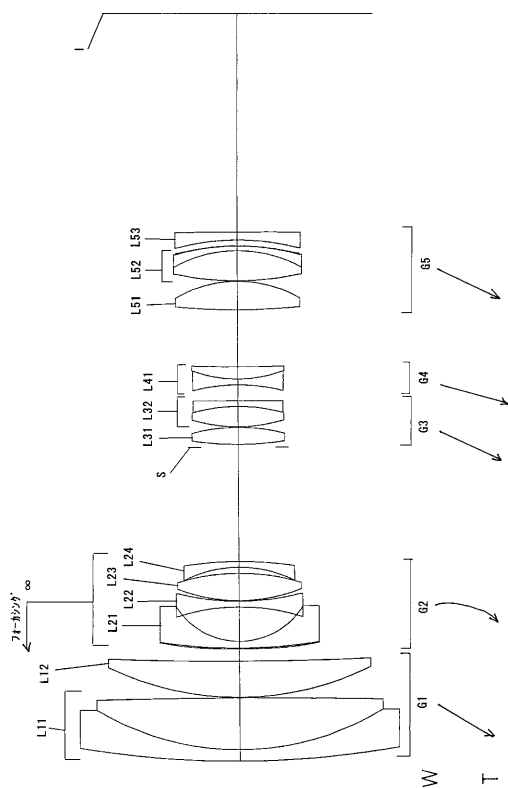
【図 4】



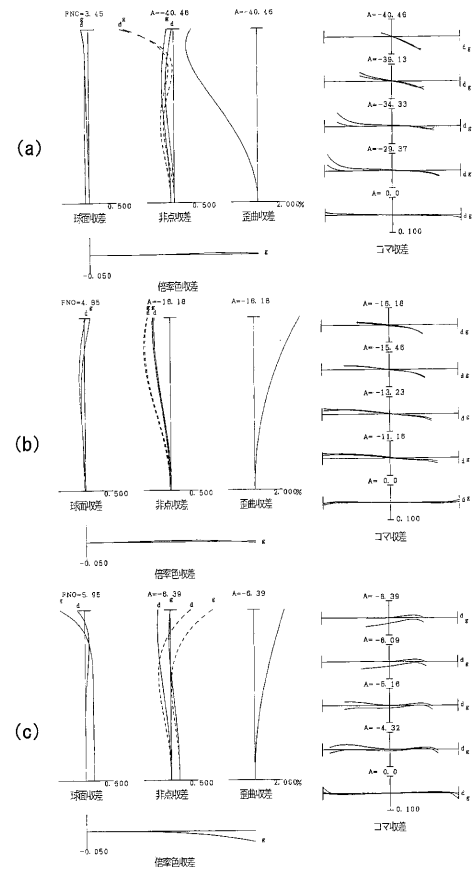
【図 5】



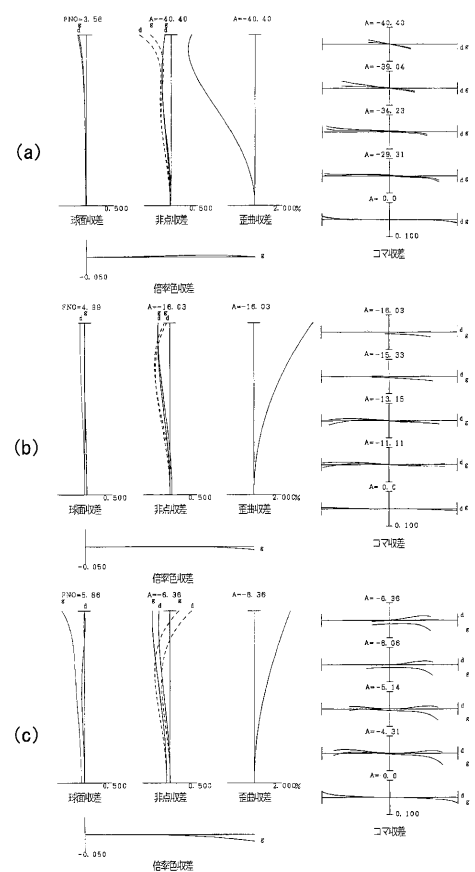
【図 7】



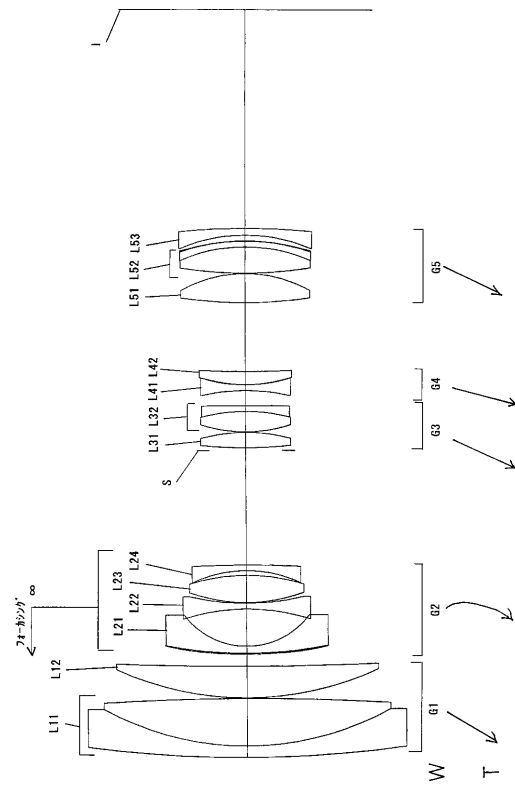
【図 6】



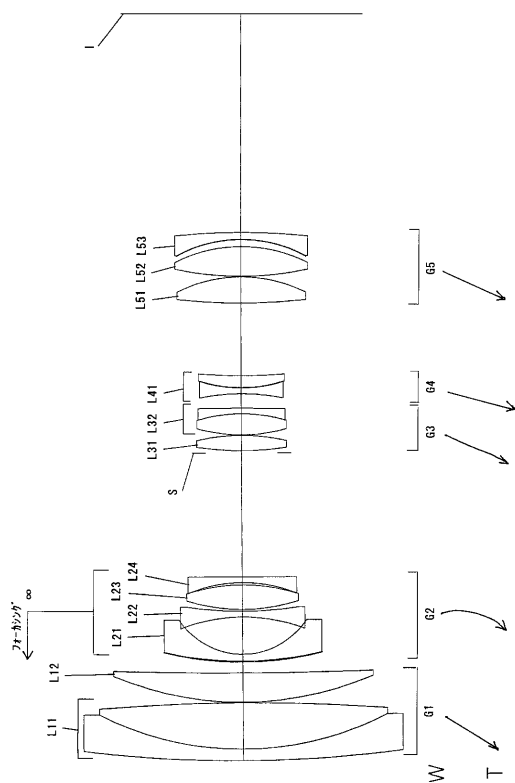
【図 8】



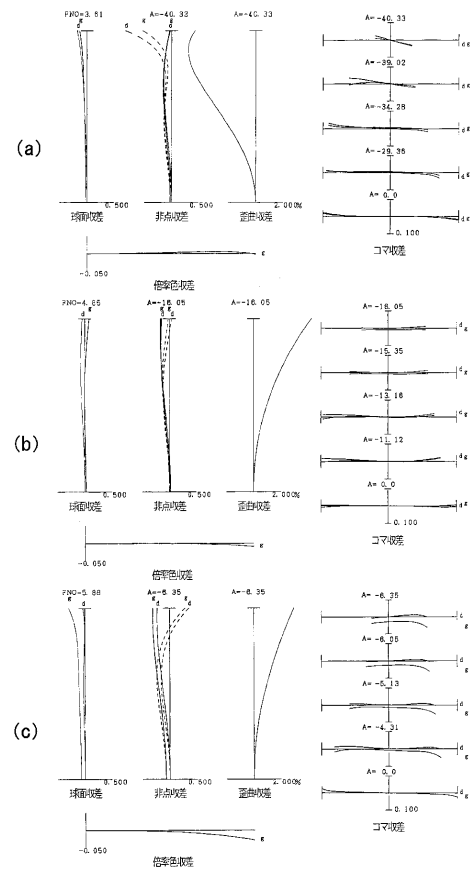
【図 9】



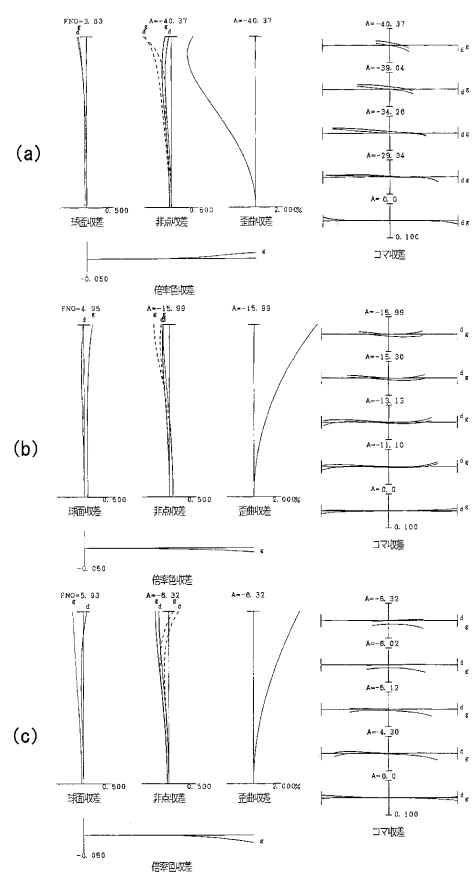
【図 11】



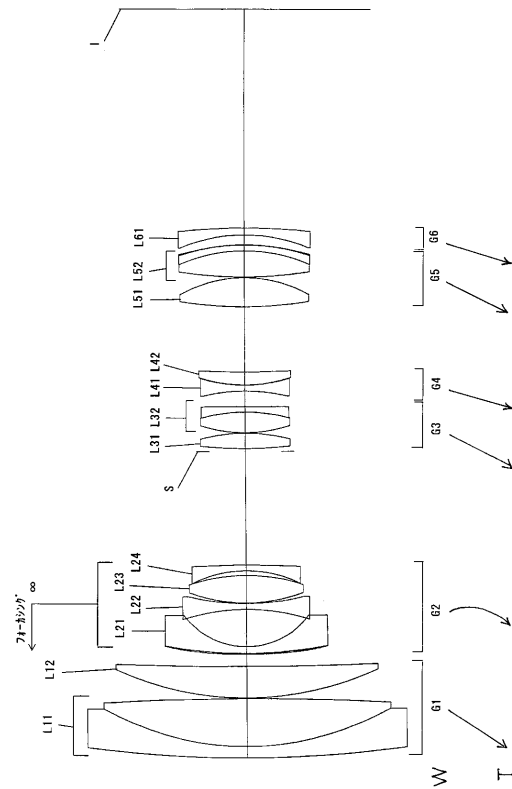
【図 10】



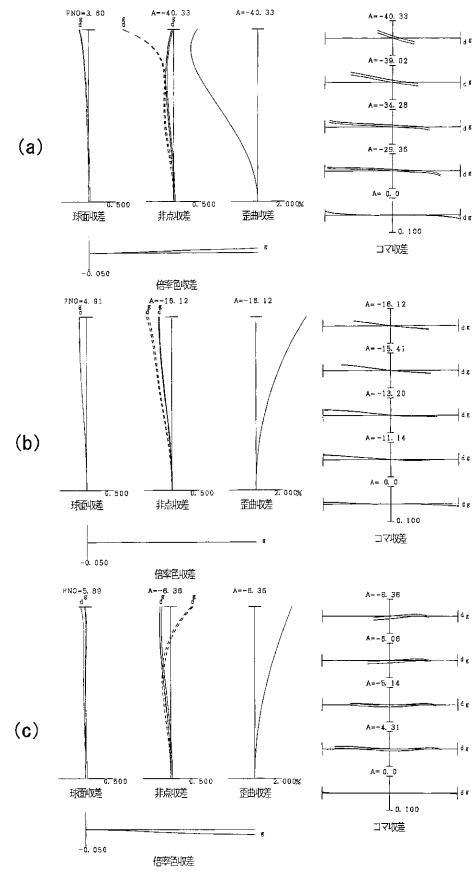
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 10 - 090601 (JP, A)
特開平 10 - 133109 (JP, A)
特開平 08 - 179213 (JP, A)
特開 2001 - 350095 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	9 / 0 0	-	1 7 / 0 8
G 0 2 B	2 1 / 0 2	-	2 1 / 0 4
G 0 2 B	2 5 / 0 0	-	2 5 / 0 4