

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3948041号
(P3948041)

(45) 発行日 平成19年7月25日(2007.7.25)

(24) 登録日 平成19年4月27日(2007.4.27)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 15/17 (2006.01)

G O 2 B 15/17

G O 2 B 13/18 (2006.01)

G O 2 B 13/18

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平9-18367
 (22) 出願日 平成9年1月31日(1997.1.31)
 (65) 公開番号 特開平10-213745
 (43) 公開日 平成10年8月11日(1998.8.11)
 審査請求日 平成16年1月14日(2004.1.14)

前置審査

(73) 特許権者 000001270
 コニカミノルタホールディングス株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
 (72) 発明者 河野 努
 東京都八王子市石川町2970番地コニカ
 株式会社内

審査官 吉川 陽吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮影用ズームレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、負のパワーを有する第1群、正のパワーを有する第2群、正のパワーを有する第3群から成り、各群の間隔を変えることによって変倍を行う撮影用ズームレンズであって、第1群は物体側から順に負レンズ1枚または2枚と正レンズ1枚で構成され、第2群は物体側から順に非球面を有する正レンズ1枚とこの正レンズよりアッベ数が小さく且つ像側に凹面を有する負レンズ1枚で構成され、第3群は非球面を有する正レンズ1枚のみで構成され、かつ次の条件式を満たすことを特徴とする撮影用ズームレンズ。

$$25.8 \frac{n - p}{n} < 45$$

 p : 第1群中の正レンズのアッベ数

 n : 第1群中の負レンズのうち、パワーの大きい方のレンズのアッベ数

【請求項2】

前記第2群の像側に凹面を有する負レンズは像側に凹のメニスカスレンズであることを特徴とする請求項1に記載の撮影用ズームレンズ。

【請求項3】

前記第2群は、物体側から順に両凸レンズ、像側に凹の負メニスカスレンズで構成されることを特徴とする請求項2に記載の撮影用ズームレンズ。

【請求項4】

ズーミング中、前記第1群を固定としたことを特徴とする請求項1乃至3の何れか一項記載の撮影用ズームレンズ

10

20

【請求項 5】

次の条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項記載の撮影用ズームレンズ。

$$2.5 < |f_1| / f_w < 5.0$$

f_1 : 第 1 群の焦点距離

f_w : 全系の広角端での焦点距離

【請求項 6】

前記第 3 群は、広角端から望遠端への変倍に際し、像側に凸な軌跡を描くことを特徴とする請求項 4 に記載の撮影用ズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ビデオカメラ、電子スチルカメラ、またはTV会議システム用画像入力装置の撮影レンズに用いられる変倍比3～3.5倍程度の撮影用ズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ビデオカメラや電子スチルカメラに対する小型化、低コスト化の要望は強く、そのため、これらの装置に搭載する光学系についても小型化、低コスト化がもとめられている。

【0003】

20

これらの装置に適した光学系で、変倍比が3倍程度のものとしては、特開平6-300969号公報や特開平8-254653号公報に記載された、負の前群と正の後群から成る2群構成のズームレンズが開示されている。

【0004】

また、特開平3-203709号公報、特開平5-173073号公報、特開平6-201993号公報等には、物体側から順に負群、正群、正群の3群により成るズームレンズが開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

これらの光学系はいずれもレンズ枚数が7～8枚であり、更に少ないレンズ枚数で構成されるズームレンズが求められている。また、カメラ本体の小型化のために、光学系も小型であることが求められている。

30

【0006】

本発明は上記の課題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、ビデオカメラや電子スチルカメラに好適なレンズ枚数が少なく、小型で変倍比3～3.5倍程度の撮影用ズームレンズを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の目的は下記の構成により達成できる。即ち、(1)物体側から順に、負のパワーを有する第1群、正のパワーを有する第2群、正のパワーを有する第3群から成り、各群の間隔を変えることによって変倍を行う撮影用ズームレンズであって、第1群は物体側から順に負レンズ1枚または2枚と正レンズ1枚で構成され、第2群は物体側から順に非球面を有する正レンズ1枚とこの正レンズよりアッベ数が小さく且つ像側に凹面を有する負レンズ1枚で構成され、第3群は非球面を有する正レンズ1枚のみで構成され、かつ次の条件式を満たすことを特徴とする撮影用ズームレンズ。

40

$$25.8 \frac{n - p}{n} < 45$$

p : 第1群中の正レンズのアッベ数

n : 第1群中の負レンズのうち、パワーの大きい方のレンズのアッベ数

【0008】

または、(2)物体側から順に、負のパワーを有する第1群、正のパワーを有する第2群

50

、正のパワーを有する第3群から成り、各群の間隔を変えることによって変倍を行うズームレンズであって、広角端から望遠端への変倍に際し、ズームング中第1群は固定で、第2群、第3群はそれぞれ第1群と第2群の間隔が単調減少し、第2群と第3群の間隔が単調増加するように移動するとともに、次の条件式を満たすことを特徴とするズームレンズ。

【0009】

$$2.5 < |f_1| / f_w < 5.0 \quad (1)$$

f_1 : 第1群の焦点距離

f_w : 全系の広角端での焦点距離

上記のように、各群のレンズ構成枚数を必要最小限の枚数に限定することで光学系全体のレンズ枚数が少なくなるようにしている。 10

【0010】

ズーム機構を簡易化するために、いずれかのレンズ群を変倍中固定とすることが望ましい。特に広角端の画角が大きい場合、第1群は大きくなるので、第1群を固定とすることが望ましい。このとき(1)式の条件を満たすことが望ましい。

【0011】

(1)式の下限を下まわる場合、第1群のパワーが強くなり過ぎ、少ないレンズ枚数で良好な収差補正を行うことが困難となる。逆に上限を上回る場合、光学系の全長が大きくなってしまふ。

【0012】

良好な収差補正や、光学系の小型化のために、(1)式はさらに次の条件式を満たすことが望ましい。 20

【0013】

$$3.0 < |f_1| / f_w < 4.0 \quad (2)$$

第1群は、正レンズを1枚用いることで、第1群中で発生する色収差を小さくすることができる。特に、第1群中の正レンズのアッベ数を ν_p 、第1群中の負レンズのうち、パワーの大きい方のレンズのアッベ数を ν_n とすると、色収差を良好に補正するために次式を満足することが望ましい。

【0014】

$$1.5 < \nu_n - \nu_p < 4.5 \quad (3)$$

(3)式の下限を下まわる場合は第1群で発生する色収差が大きく残存してしまうために広角側で倍率の色収差を良好に補正することが困難となってしまう。 30

【0015】

逆に(3)式の上限を上回る場合には、広角側で軸上色収差が大きくアンダーとなってしまう。

【0016】

より良好な色収差補正のために、(3)式はさらに次式を満たすことが望ましい。

【0017】

$$2.0 < \nu_n - \nu_p < 3.5 \quad (4)$$

第1群のレンズ構成としては、レンズの有効径を小さくするために、物体側から順に負レンズ、負レンズ、正レンズまたは負レンズ、正レンズとすることが望ましい。 40

【0018】

また、収差補正、特に歪曲収差補正のために、第1群中に非球面を少なくとも一面有することが望ましい。この非球面は、負レンズに用いた場合、光軸から離れるにつれて負のパワーが弱くなるような非球面で、逆に正レンズに用いる場合、光軸から離れるにつれて正のパワーが強くなるような非球面である。

【0019】

第2群は、物体側から順に正レンズ、像側に凹な負のメニスカスレンズで構成することが望ましい。

【0020】

特に第2群中の正レンズでは球面収差を良好に補正するために、物体側の面の曲率の方が強い両凸レンズとすることが望ましい。またこの正レンズに、光軸から離れるにつれて正のパワーが弱くなるような非球面を用いると、球面収差やコマ収差をさらに良好に補正することができる。

【0021】

第2群中に像側に強い凹面を有するレンズを配置することにより、非点収差を良好に補正することができる。さらにこのレンズを負レンズとし、第2群中の正レンズよりもアッペ数の小さい硝材を用いれば、第2群で発生する色収差を小さくすることができる。

【0022】

第3群は、光学系の簡素化のために、レンズ枚数を2枚以下とすることが望ましい。特に、第3群を負レンズと正レンズの接合レンズで構成すると、全系の軸上色収差を小さくすることができる。さらに、第3群中に非球面を用いることにより、歪曲収差および非点収差を良好に補正することができる。

【0023】

良好な収差補正のために、以下の各条件を満たすことが更に望ましい。

【0024】

$$0.7 < f_2 / |f_1| < 1.2 \quad (5)$$

$$0.6 < f_3 / |f_1| < 1.5 \quad (6)$$

$$0.7 < |r_A| / f_w < 1.5 \quad (7)$$

但し、

f_i ($i = 1, 2, 3$) : 第*i*群の焦点距離

f_w : 全系の広角端での焦点距離

r_A : 前記第2群中像側に凹な面の曲率半径

広角端から望遠端への変倍の際、第2群による横倍率が-1倍になるところを含むようにすると、第2群の変倍時の移動量を小さくすることができる。したがってズーム機構を小型化することができる。さらに、各レンズ群の最小群間隔およびバックフォーカスを一定の長さとした場合、第2群の変倍時移動量が小さい方が光学系の全長を短くできる。また、このとき変倍中像面の位置を一定に保つため、第3群は広角端から望遠端への変倍に際し、像側に凸な軌跡を描く必要がある。特に、第2群の横倍率が-1倍となる付近で、第3群は最も像側に移動するようにする。

【0025】

【実施例】

以下に本発明の実施例を示す。各実施例に使用する記号は次の通りである。

【0026】

f : 焦点距離、

$F_{No.}$: Fナンバー

: 半画角

r : レンズ面曲率半径

d : 面間距離

n : d 線に対する屈折率

: アッペ数

W : 広角

M : 中間

T : 望遠

をそれぞれ示す。さらに非球面は次式の数1で表す。

【0027】

【数1】

10

20

30

40

$$x = \frac{h^2 / r}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) h^2 / r^2}} + \sum_{i=2}^5 A_{2i} h^{2i}$$

【 0 0 2 8 】

但し、 r ：光軸近傍におけるレンズ面曲率半径

h ：光軸からの距離

x ：光軸から h だけ離れた任意のレンズ面上の一点からレンズ面頂点の接平面に垂らした垂線の長さ

K, A_{2i} ($i = 2, 3, 4, 5$)：非球面係数

なお、 $G1$ は第 1 群、 $G2$ は第 2 群、 $G3$ は第 3 群を示す。また各実施例の最も像側に配置した平行平板は、ローパスフィルタや赤外カットフィルタ、CCD のカバーガラス等をまとめて表したものである。

【 0 0 2 9 】

なお、各収差図において、物体側からレンズ第 1 面までの距離を 500 mm としたときの (a) は広角端、(b) は実施例中に示した中間焦点、(c) は望遠端の各収差図である。

【 0 0 3 0 】

(実施例 1)

図 1 に実施例 1 の広角端における光軸断面図を示す。また、表 1、表 2 に光学データを示す。

【 0 0 3 1 】

【表 1】

10

20

f=3.01~5.20~9.00		Fno.=2.50~3.30~4.69		
$\omega=39.4^{\circ} \sim 24.7^{\circ} \sim 14.6^{\circ}$				
面番号	r	d	n	ν
1*	-97.831	1.00	1.77250	49.6
2	5.262	3.69		
3	13.831	2.50	1.84666	23.8
4	31.901	d_1		
5	(絞り)	0.50		
6*	5.465	2.50	1.72916	54.7
7	-15.524	0.40		
8	7.788	0.80	1.84666	23.8
9	3.514	d_2		
10	7.895	0.80	1.80518	25.4
11	4.000	2.50	1.72916	54.7
12*	-196.217	d_3		
13	∞	4.50	1.51633	64.1
14	∞			

*は非球面

【 0 0 3 2 】

【 表 2 】

10

20

第 1 面		$K = 0.0$ $A_4 = 6.12126 \times 10^{-4}$ $A_6 = -1.11329 \times 10^{-5}$ $A_8 = 2.28343 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -1.81842 \times 10^{-9}$	
第 6 面		$K = 0.0$ $A_4 = -1.08702 \times 10^{-3}$ $A_6 = -1.52863 \times 10^{-5}$ $A_8 = -3.38338 \times 10^{-6}$ $A_{10} = 4.99057 \times 10^{-7}$	
第 12 面		$K = 0.0$ $A_4 = 3.61021 \times 10^{-5}$ $A_6 = -5.75717 \times 10^{-5}$ $A_8 = 8.84218 \times 10^{-6}$ $A_{10} = -5.01840 \times 10^{-7}$	
	W	M	T
d_1	12.006	5.406	1.500
d_2	1.000	5.735	13.490
d_3	0.390	0.313	0.291

10

20

30

【 0 0 3 3 】

また、図 2 に実施例 1 の球面収差、非点収差及び歪曲収差の各収差図を示す。図に示す通り良好に補正されている。

【 0 0 3 4 】

(実施例 2)

図 3 に実施例 2 の広角端における光軸断面図を示す。また、表 3 , 表 4 に光学データを示す。

【 0 0 3 5 】

【 表 3 】

40

f=4.00~7.48~14.00		Fno.=2.20~3.15~4.74		
$\omega=30.4^{\circ} \sim 17.1^{\circ} \sim 9.4^{\circ}$				
面番号	r	d	n	ν
1*	123.911	1.00	1.72916	54.7
2	6.000	2.49		
3	9.204	2.50	1.80518	25.4
4	15.733	d_1		
5	(絞り)	0.50		
6*	5.321	2.50	1.72916	54.7
7	-15.722	0.40		
8	11.359	0.80	1.84666	23.8
9	3.844	d_2		
10	12.863	2.50	1.72916	54.7
11*	-21.475	d_3		
12	∞	4.50	1.51633	64.1
13	∞			

*は非球面

【 0 0 3 6 】

【 表 4 】

10

20

第 1 面		$K = 0.0$ $A_4 = 3.04122 \times 10^{-4}$ $A_6 = -4.58574 \times 10^{-6}$ $A_8 = 1.15638 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -8.83774 \times 10^{-10}$	
第 6 面		$K = 0.0$ $A_4 = -1.12197 \times 10^{-3}$ $A_6 = -2.32390 \times 10^{-5}$ $A_8 = -3.99331 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -2.51531 \times 10^{-10}$	
第 11 面		$K = 0.0$ $A_4 = 2.73078 \times 10^{-4}$ $A_6 = -5.74365 \times 10^{-5}$ $A_8 = 7.31541 \times 10^{-6}$ $A_{10} = -3.24565 \times 10^{-7}$	
	W	M	T
d_1	14.994	7.036	2.000
d_2	1.000	7.716	16.907
d_3	1.426	0.817	0.558

10

20

30

【 0 0 3 7 】

また、図 4 に実施例 2 の球面収差、非点収差及び歪曲収差の各収差図を示す。図に示す通り良好に補正されている。

【 0 0 3 8 】

(実施例 3)

図 5 に実施例 3 の広角端における光軸断面図を示す。また、表 5 , 表 6 に光学データを示す。

【 0 0 3 9 】

【 表 5 】

40

f=3.50~6.06~10.50		Fno.=2.50~3.24~4.36		
$\omega=34.6^{\circ} \sim 20.9^{\circ} \sim 12.4^{\circ}$				
面番号	r	d	n	ν
1*	17.094	1.00	1.77250	49.6
2	6.000	2.82		
3	15.000	1.00	1.77250	49.6
4	6.000	1.00		
5	7.394	2.50	1.75520	27.5
6	18.367	d_1		
7	(絞り)	0.50		
8*	5.272	2.50	1.72916	54.7
9	-12.830	0.40		
10	10.509	0.80	1.84666	23.8
11	3.686	d_2		
12	13.812	2.50	1.72916	54.7
13*	-42.166	d_3		
14	∞	4.50	1.51633	64.1
15	∞			

*は非球面

【 0 0 4 0 】

【 表 6 】

10

20

第 3 面		$K = 0.0$ $A_4 = 4.04982 \times 10^{-4}$ $A_6 = -3.78654 \times 10^{-6}$ $A_8 = 3.78162 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 5.58103 \times 10^{-11}$	
第 8 面		$K = 0.0$ $A_4 = -1.38615 \times 10^{-3}$ $A_6 = -4.70169 \times 10^{-6}$ $A_8 = -7.06692 \times 10^{-6}$ $A_{10} = 6.44707 \times 10^{-7}$	
第 13 面		$K = 0.0$ $A_4 = 8.70024 \times 10^{-5}$ $A_6 = -3.45991 \times 10^{-5}$ $A_8 = 4.72945 \times 10^{-6}$ $A_{10} = -2.44689 \times 10^{-7}$	
	W	M	T
d_1	14.910	7.165	2.000
d_2	1.100	5.117	11.038
d_3	1.472	1.527	2.644

10

20

30

【 0 0 4 1 】

また、図 6 に実施例 3 の球面収差、非点収差及び歪曲収差の各収差図を示す。図に示す通り良好に補正されている。

【 0 0 4 2 】

(実施例 4)

図 7 に実施例 4 の広角端における光軸断面図を示す。また、表 7 , 表 8 に光学データを示す。

【 0 0 4 3 】

【 表 7 】

f=4.03~6.93~11.99		Fno.=2.40~3.45~4.52		
$\omega=30.3^{\circ} \sim 18.4^{\circ} \sim 10.9^{\circ}$				
面番号	r	d	n	ν
1*	-109.884	1.00	1.72916	54.7
2	6.553	2.92		
3	11.277	2.50	1.84666	23.8
4	22.761	d_1		
5	(絞り)	0.50		
6*	5.234	2.50	1.72916	54.7
7	-14.713	0.40		
8	12.624	0.80	1.84666	23.8
9	3.759	d_2		
10	15.025	2.50	1.72916	54.7
11*	-15.944	d_3		
12	∞	4.50	1.51633	64.1
13	∞			

*は非球面

【 0 0 4 4 】

【 表 8 】

10

20

第 1 面		$K = 0.0$ $A_4 = 3.14282 \times 10^{-4}$ $A_6 = -4.98643 \times 10^{-6}$ $A_8 = 1.45263 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -1.67367 \times 10^{-9}$	
第 6 面		$K = 0.0$ $A_4 = -1.21712 \times 10^{-3}$ $A_6 = -1.65225 \times 10^{-6}$ $A_8 = -7.11224 \times 10^{-6}$ $A_{10} = 5.72846 \times 10^{-7}$	
第 12 面		$K = 0.0$ $A_4 = 2.39514 \times 10^{-4}$ $A_6 = -1.70387 \times 10^{-5}$ $A_8 = 1.75903 \times 10^{-6}$ $A_{10} = -7.23587 \times 10^{-8}$	
	W	M	T
d_1	14.942	9.236	2.000
d_2	1.500	8.429	14.754
d_3	1.440	0.208	1.129

10

20

30

【 0 0 4 5 】

また、図 8 に実施例 4 の球面収差、非点収差及び歪曲収差の各収差図を示す。図に示す通り良好に補正されている。

【 0 0 4 6 】

(実施例 5)

図 9 に実施例 5 の広角端における光軸断面図を示す。また、表 9 , 表 1 0 に光学データを示す。

【 0 0 4 7 】

【 表 9 】

40

f=3.22~5.54~9.60		Fno.=2.50~3.60~4.83		
$\omega=36.9^{\circ} \sim 22.7^{\circ} \sim 13.3^{\circ}$				
面番号	r	d	n	ν
1*	-16.513	1.00	1.72916	54.7
2	6.000	3.44		
3	19.754	2.50	1.75520	27.5
4	-47.735	d_1		
5	(絞り)	0.50		
6*	5.758	2.50	1.72916	54.7
7	-12.653	0.40		
8	16.807	0.80	1.84666	23.8
9	4.247	d_2		
10*	14.534	2.50	1.60300	65.5
11	-11.560	d_3		
12	∞	4.50	1.51633	64.1
13	∞			

*は非球面

【 0 0 4 8 】

【 表 1 0 】

10

20

第 1 面		$K = 0.0$ $A_4 = 8.83285 \times 10^{-4}$ $A_6 = -1.40590 \times 10^{-5}$ $A_8 = 2.17470 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -1.50260 \times 10^{-9}$	
第 6 面		$K = 0.0$ $A_4 = -1.09021 \times 10^{-3}$ $A_6 = -1.68079 \times 10^{-5}$ $A_8 = -1.26145 \times 10^{-6}$ $A_{10} = 8.85420 \times 10^{-8}$	
第 10 面		$K = 0.0$ $A_4 = -5.84546 \times 10^{-4}$ $A_6 = 3.12233 \times 10^{-5}$ $A_8 = -3.91176 \times 10^{-6}$ $A_{10} = 1.61046 \times 10^{-7}$	
	W	M	T
d_1	15.365	9.220	2.000
d_2	1.200	8.566	15.421
d_3	1.800	0.577	0.945

【 0 0 4 9 】

また、図 10 に実施例 5 の球面収差、非点収差及び歪曲収差の各収差図を示す。図に示す通り良好に補正されている。

【 0 0 5 0 】

ここで、各実施例について、条件式 (3) , (4) , (5) , (6) , (7) に相当する値を以下の表 1 1 に示す。なお、条件式 (3) と (4) は同一の値である。

【 0 0 5 1 】

【 表 1 1 】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
$\nu_n - \nu_p$	25.8	29.3	22.1	30.9	27.2
$f_2/ f_1 $	1.03	0.77	0.92	0.79	0.99
$f_3/ f_1 $	1.18	0.78	1.33	0.75	0.88
$ r_A /f_w$	1.17	0.96	1.05	0.93	1.32

【 0 0 5 2 】

表 1 1 に示す通り全て条件式を満足している。

【 0 0 5 3 】

また、条件式 (1)、(2) に相当する値を以下の表 1 2 に示す。なお、条件式 (1) と (2) は同一の値である。

【 0 0 5 4 】

【表 1 2 】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
$ f_1 / f_w $	3.23	3.63	3.11	3.65	3.90

10

【 0 0 5 5 】

表 1 2 に示す通り全て条件式を満足している。なお、特に実施例 4 および実施例 5 は変倍時に第 1 群を固定にしたものである。

【 0 0 5 6 】

【発明の効果】

以上のように、本発明によるとビデオカメラや電子スチルカメラ等に好適な、レンズ枚数が少なく、収差変動が少なく、小型で変倍比 3 ～ 3 . 5 倍程度の撮影用ズームレンズを得ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例 1 の広角端における光軸断面図である。

【図 2】実施例 1 の球面収差、非点収差及び歪曲収差の各収差図である。

【図 3】実施例 2 の広角端における光軸断面図である。

【図 4】実施例 2 の球面収差、非点収差及び歪曲収差の各収差図である。

【図 5】実施例 3 の広角端における光軸断面図である。

【図 6】実施例 3 の球面収差、非点収差及び歪曲収差の各収差図である。

【図 7】実施例 4 の広角端における光軸断面図である。

30

【図 8】実施例 4 の球面収差、非点収差及び歪曲収差の各収差図である。

【図 9】実施例 5 の広角端における光軸断面図である。

【図 1 0】実施例 5 の球面収差、非点収差及び歪曲収差の各収差図である。

【符号の説明】

1 1 面

2 2 面

3 3 面

4 4 面

5 5 面

6 6 面

40

7 7 面

8 8 面

9 9 面

1 0 1 0 面

1 1 1 1 面

1 2 1 2 面

1 3 1 3 面

1 4 1 4 面

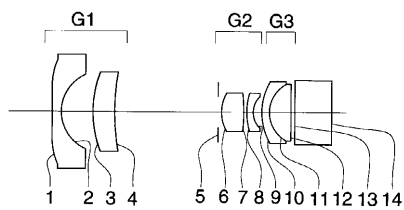
1 5 1 5 面

G 1 第 1 群

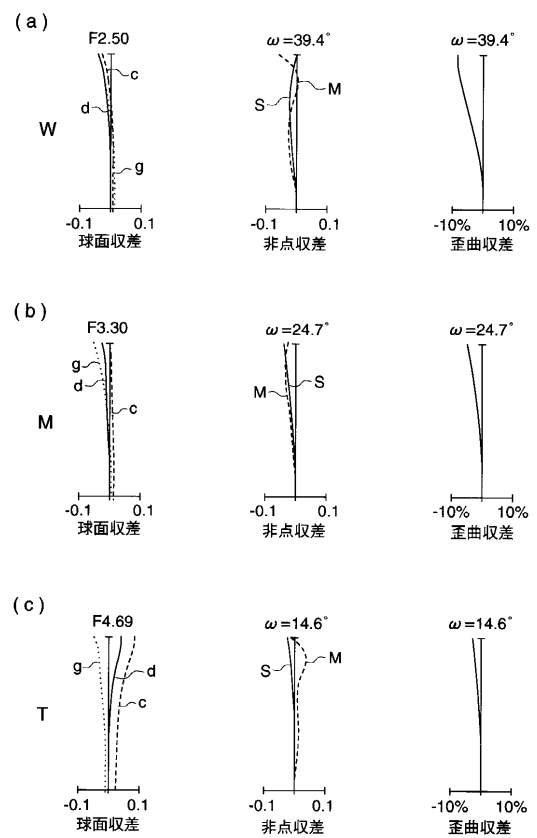
50

G 2 第 2 群
G 3 第 3 群

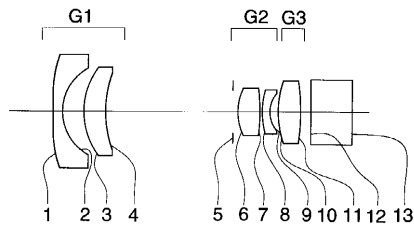
【 図 1 】



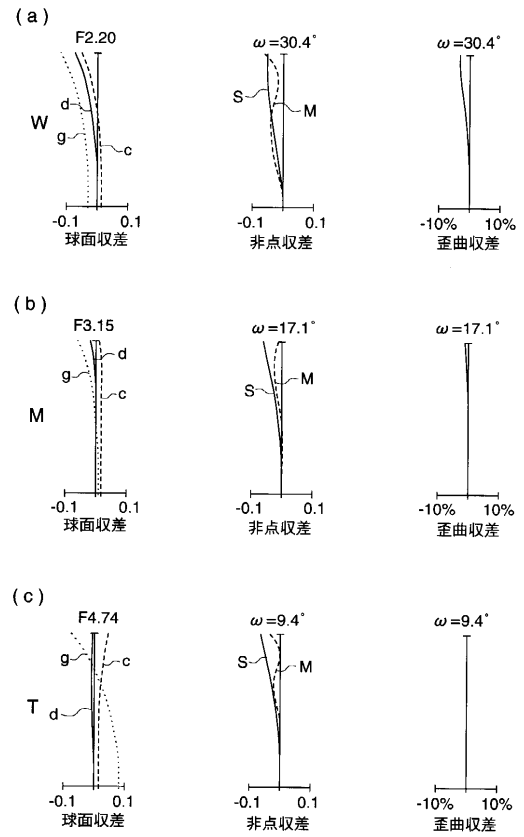
【 図 2 】



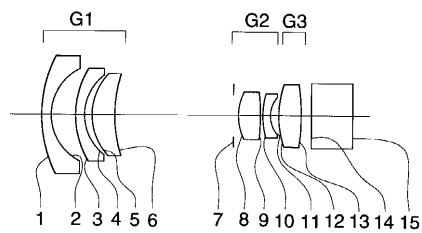
【図 3】



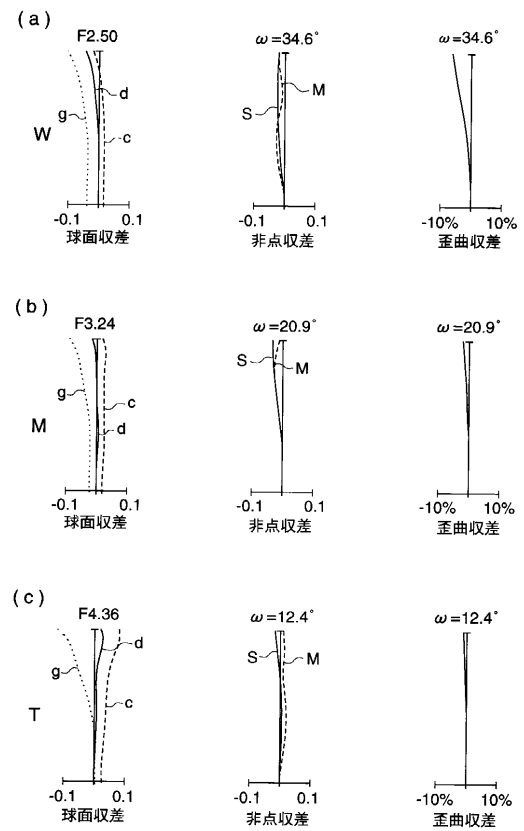
【図 4】



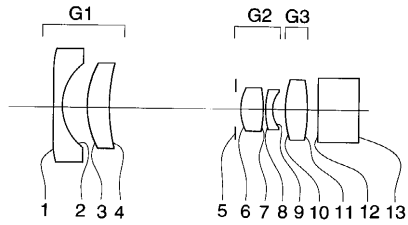
【図 5】



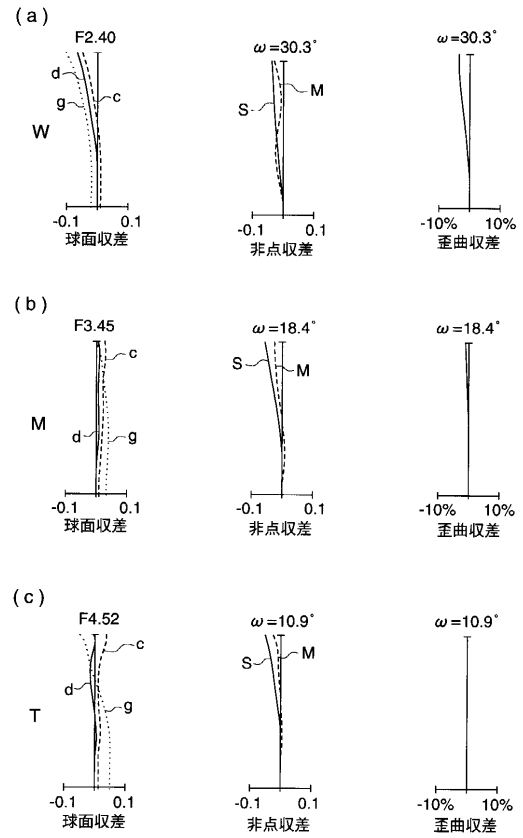
【図 6】



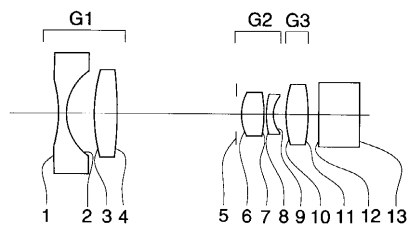
【図 7】



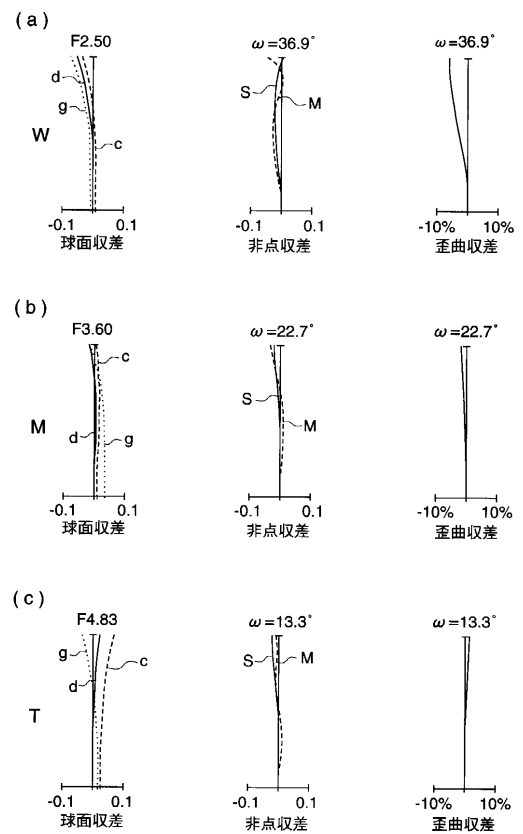
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-248312(JP,A)
特開平05-142627(JP,A)
特開平04-114116(JP,A)
特開平09-026542(JP,A)
特開平09-021952(JP,A)
特開平06-317752(JP,A)
特開平01-191820(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 13/00-17/08,21/02-21/04,25/00-25/04