

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4666748号
(P4666748)

(45) 発行日 平成23年4月6日(2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月21日(2011.1.21)

(51) Int.Cl.
G 0 2 B 13/00 (2006.01)

F I
G O 2 B 13/00

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2000-342857 (P2000-342857)	(73) 特許権者	000113263
(22) 出願日	平成12年11月10日 (2000.11.10)		H O Y A 株式会社
(65) 公開番号	特開2002-148513 (P2002-148513A)		東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(43) 公開日	平成14年5月22日 (2002.5.22)	(74) 代理人	100083286
審査請求日	平成19年10月16日 (2007.10.16)		弁理士 三浦 邦夫
		(72) 発明者	米山 修二
			東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭
			光学工業株式会社内
		審査官	下村 一石

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮影レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、正の第1レンズ群、負の第2レンズ群及び正の第3レンズ群からなり、無限遠物体から近距離物体への合焦に際し、負の第2レンズ群を像側に動かす撮影レンズにおいて、第1レンズ群は、物体側から順に、両凸の正レンズ、両凸の正レンズ及び両凹の負レンズからなり、第2レンズ群は、物体側から順に、物体側が凹面の正メニスカスレンズと両凹の負レンズとの貼合わせレンズからなり、第3レンズ群は、物体側が凹面の負レンズと正レンズの貼り合せレンズと、正レンズとからなり、次の条件式(1)ないし(3)を満足することを特徴とする撮影レンズ。

(1) $0.020 < dX / f < 0.200$

(2) $(n1 + n2) / 2 > 1.52$

(3) $(1 + 2) / 2 > 55$

但し、

dX：無限遠物体合焦時から最短撮影距離物体合焦時までの第2レンズ群の移動量、

f：無限遠物体に合焦時の全系の焦点距離、

n1：第1レンズのd線の屈折率、

n2：第2レンズのd線の屈折率、

1：第1レンズのアッベ数、

2：第2レンズのアッベ数。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の撮影レンズにおいて、次の条件式 (4) を満足することを特徴とする撮影レンズ。

$$(4) \quad 0.58 < f_1 / f < 0.72$$

但し、

f_1 : 第 1 レンズ群の焦点距離、

f : 無限遠物体に合焦時の全系の焦点距離。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の撮影レンズにおいて、次の条件式 (5) を満足することを特徴とする撮影レンズ。

$$(5) \quad 0.12 < f / f_{1-2} < 0.29$$

但し、

f_{1-2} : 無限遠物体に合焦時の第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の合成焦点距離。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は、写真レンズやビデオカメラに好適な撮影レンズで、F ナンバーが約 2.5 と比較的明るく、画角 2θ が 21° 程度のレンズ系の内部の一部を動かしてフォーカシングする所謂インナーフォーカス式の撮影レンズに関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】

F ナンバーが 2.8 より小さく、全画角が 18° から 28° 位の明るい所謂中望遠レンズでは焦点距離が比較的に長いので全体が大きくなり、また明るいのでレンズ径が大きくなり全体として大きく重くなりがちである。AF カメラでは重たいレンズ系を動かすため駆動系に掛かる負荷が大きく合焦速度の低下を招いたりする。そこでレンズ内の一部分のみを動かしてフォーカシングする所謂インナーフォーカス式の撮影レンズが提案されている (例えば特開平 4 - 255813 号公報、特開平 5 - 157964 号公報など)。

【0003】

これらのインナーフォーカス式の撮影レンズでは、フォーカシング群の収差補正の負担を少なくし合焦動作時の収差変化を少なくするため、フォーカシング群の前のレンズ群で収差を少なくしたい。そこで、フォーカシング群の前のレンズ群を、正レンズ 3 枚と負レンズ 1 枚で構成したものが多い。また、このような明るい中望遠レンズでは比較的広い画角と小さな F ナンバーのため前玉径が大きくなりがちである。撮影レンズの前にはフィルターなどを取り付けるので前玉径が大きいと装着するアクセサリも大きいものを用意しなければならず重さやコストが嵩んでしまう。また前玉径の大型化はレンズ全体の重量を増加し携帯性を悪くする。そこで前玉径の小さなレンズが必要になる。

【0004】

【発明の目的】

本発明は、F ナンバーが約 2.5 と比較的明るく、画角 2θ が 21° 程度の撮影レンズであって、前玉径を小さくすることができる撮影レンズを提供することを目的とする。また、本発明は、フォーカシング群の前のレンズ群の構成枚数が少ないインナーフォーカスの撮影レンズを得ることを目的とする。

【0005】

【発明の概要】

本発明は、物体側から順に、正の第 1 レンズ群、負の第 2 レンズ群及び正の第 3 レンズ群からなり、無限遠物体から近距離物体への合焦に際し、負の第 2 レンズ群を像側に動かす撮影レンズにおいて、第 1 レンズ群は、物体側から順に、両凸の正レンズ、両凸の正レンズ及び両凹の負レンズからなり、第 2 レンズ群は、物体側から順に、物体側が凹面の正メニスカスレンズと両凹の負レンズとの貼合わせレンズからなり、第 3 レンズ群は、物体側が凹面の負レンズと正レンズの貼り合せレンズと、正レンズとからなり、次の条件式 (1) ないし (3) を満足することを特徴としている。

$$(1) 0.020 < dX / f < 0.200$$

$$(2) (n1 + n2) / 2 > 1.52$$

$$(3) (1 + 2) / 2 > 55$$

但し、

dX ：無限遠物体合焦時から最短撮影距離物体合焦時までの第2レンズ群の移動量、

f ：無限遠物体に合焦時の全系の焦点距離、

$n1$ ：第1レンズのd線の屈折率、

$n2$ ：第2レンズのd線の屈折率、

1：第1レンズのアッベ数、

2：第2レンズのアッベ数、

である。

【0006】

この態様の撮影レンズはさらに、次の条件式(4)を満足することが好ましい。

$$(4) 0.58 < f1 / f < 0.72$$

但し、

$f1$ ：第1レンズ群の焦点距離、

である。

また、次の条件式(5)を満足することが好ましい。

$$(5) 0.12 < f / f_{1-2} < 0.29$$

但し、

f_{1-2} ：無限遠物体に合焦時の第1レンズ群と第2レンズ群の合成焦点距離、

である。

【0010】

【発明の実施形態】

本実施形態の撮影レンズは、図1、図5、図9、図13の各実施例のレンズ構成図に示すように、物体側から順に、正の第1レンズ群10、負の第2レンズ群20、絞S及び正の第3レンズ群30からなっている。正の第1レンズ群10は、物体側から順に、両凸の正レンズ11、両凸の正レンズ12及び両凹の負レンズ13の3枚構成からなっている。負の第2レンズ群20は、無限遠物体から近距離物体への合焦に際し像側に移動されるフォーカシング群であり、物体側から順に、物体側が凹面の正メニスカスレンズ21と両凹の負レンズ22との貼合わせレンズからなっている。正の第3レンズ群30は、物体側が凹面の負レンズ31と正レンズ32の貼り合せレンズと、正レンズ33とからなっている。絞Sは、第2レンズ群20の前に配置することも可能である。

【0011】

本実施形態では、正の第1レンズ群10を、物体側から順に、正(両凸正レンズ11)、正(両凸正レンズ12)、負(両凹負レンズ13)の3枚で構成しているため、前玉径を小さくすることができる。少ないレンズ枚数で収差を補正するには、第1レンズ、第2レンズでの収差の発生を分担し小さく押さえることが好ましく、このためどちらも両凸レンズとして、主に球面収差とコマ収差の発生を小さくしている。第3レンズも両凹として前の2枚のレンズの収差を極力補正するようにしている。

【0012】

負の第2レンズ群20は、全体の形状が両凹となる貼り合せレンズとしている。これは必要最低限の構成である。貼り合せとして色消ししないと、フォーカシングレンズ群である負の第2レンズ群20が動いたとき全系で色収差が発生してしまう。

【0013】

正の第3レンズ群30は、所謂ダブルガウス型レンズの像側の構成と同じである。これはFナンバーの小さなレンズ系に向くタイプとして知られている。正の第3レンズ群30をこのように豪華な構成とすることでFナンバーを比較的小さくすることができる。

【0014】

条件式(1)は、所謂インナーフォーカス式のレンズのフォーカスレンズ群(負の第2レ

10

20

30

40

50

レンズ群 20) の移動量に関する。

条件式 (1) の上限を越えてフォーカス移動量が大きくなれば、レンズ内部に移動量を確保する必要からレンズ全長の増大を招く。また移動量を増やした場合は周辺光量を確保するためレンズの径を大きくしなければならずレンズ径の小型化に反する。

条件式 (1) の下限を越えてフォーカシング移動量が小さくなれば、少ない移動量で合焦するためピント感度を大きくしなければならず一般的に各群のパワーが強くなりがちで各群の収差も大きくなり収差の近距離変化が起こってしまう。

【0015】

条件式 (2) は、正の第 1 レンズ群 10 中の正レンズの屈折率の平均を規定している。この条件式 (2) は、正の第 1 レンズ群 10 中の正レンズを 2 枚と比較的少ない構成とした上で収差の発生を押さえるための条件で、下限を越えると各面の曲率半径が小さくなり、面への入射角が大となるため収差の発生が大きくなり過ぎ全系の収差を保てなくなる。

10

【0016】

条件式 (3) は正の第 1 レンズ群 10 中の正レンズのアッペ数の平均を規定している。

条件式 (3) の下限を越えると色収差の発生が大きくなってしまう。

【0017】

条件式 (4) は、正の第 1 レンズ群 10 の焦点距離に関するものある。

条件式 (4) の下限を越えて正の第 1 レンズ群 10 のパワーが大きくなると、正の第 1 レンズ群 10 での収差発生が大きくなり全体の収差を小さく保てなくなり第 1 レンズ群を 3 枚という比較的少ない枚数で構成することができなくなってしまふ。

20

条件式 (4) の上限を超えて焦点距離が大きくなると、正の第 1 レンズ群 10 での収差発生は小さくなるが色収差が大きくなり、全系の色収差も大きくなってしまふ。

【0018】

条件式 (5) は、正の第 1 レンズ群 10 と負の第 2 レンズ群 20 の焦点距離と全系の焦点距離の比、つまり正の第 3 レンズ群 30 の倍率を規定している。

条件式 (5) の下限を越えて正の第 3 レンズ群 30 の倍率が小さくなると、全長の増加を招いてしまふ。すなわち、正の第 3 レンズ群 30 の倍率が小さければ、比較的少ない枚数で構成している正の第 1 レンズ群 10、負の第 2 レンズ群 20 の焦点距離が大きくなり、パワーが小さくてすむため収差発生が小さくなるという利点があるが、反面、全長が長くなるので好ましくない。

30

条件式 (5) の上限を超えると正の第 1 レンズ群 10、負の第 2 レンズ群 20 のパワーが強くなって収差発生が大となり、また比較的レンズ枚数の多い 3 枚構成の正の第 3 レンズ群 30 でも収差発生が大きくなってしまひ全系としての収差が大となってしまふ。

【0019】

次に具体的な実施例を示す。諸収差図中、S A は球面収差、S C は正弦条件、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、W は半画角 (°) 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、m は横倍率、 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、 $\bar{\sigma}$ はアッペ数を示す。また、以下の全ての実施例では、最短撮影距離は、 $1m (= 8.55f)$ に設定されている。

40

【0020】

[実施例 1]

図 1 は実施例 1 の無限遠合焦時のレンズ構成を示し、図 2、図 3 及び図 4 はそれぞれ、図 1 のレンズ構成の無限遠撮影時、撮影倍率 - 1 / 50 倍時及び最短撮影距離時の諸収差図を示している。表 1 はその数値データである。

【0021】

【表 1】

$F_{N0}=1: 2.6$

$f= 117.00$

$m=0.000 - -0.020 - -0.148$

$f_B= 83.53$

$dX=7.70$

面 No.	r	d	N_d	ν	
1	132.332	5.75	1.72916	54.7	10
2	-240.546	1.01	-	-	
3	45.700	9.20	1.49700	81.6	
4	-177.826	0.23	-	-	
5	-159.988	2.76	1.64769	33.8	
6	108.068	5.29 - 6.31 - 12.99	-	-	
7	-144.270	4.00	1.84666	23.8	
8	-62.674	4.00	1.54814	45.8	20
9	38.175	18.30 - 17.28 - 10.60	-	-	
10	-39.721	1.50	1.67270	32.1	
11	303.045	5.91	1.80400	46.6	
12	-50.157	0.20	-	-	
13	-366.502	4.24	1.80400	46.6	
14	-72.903	-	-	-	

【 0 0 2 2 】

30

[実施例 2]

図 5 は実施例 2 のレンズ構成を示し、図 6、図 7 及び図 8 はそれぞれ図 5 のレンズ構成の無限遠撮影時、撮影倍率 - 1 / 5 0 倍時及び最短撮影距離時の諸収差図を示している。表 2 はその数値データである。

【 0 0 2 3 】

【 表 2 】

$F_{N0}=1: 2.6$

$f= 117.00$

$m= 0.000 - -0.020 - -0.147$

$f_B= 81.65$

$dX=7.04$

面 No.	r	d	N_d	ν	
1	124.411	6.20	1.56907	71.3	10
2	-171.269	0.49	-	-	
3	43.807	9.40	1.56907	71.3	
4	-226.101	0.39	-	-	
5	-171.986	2.76	1.62588	35.7	
6	83.847	6.41 - 7.35 - 13.45	-	-	20
7	-121.220	4.20	1.84666	23.8	
8	-51.459	2.00	1.58267	46.6	
9	37.967	16.78 - 15.83 - 9.73	-	-	
10	-54.512	1.50	1.67270	32.1	
11	86.868	6.44	1.80400	46.6	
12	-60.267	0.20	-	-	
13	-798.973	3.91	1.80400	46.6	
14	-96.484	-	-	-	

【 0 0 2 4 】

30

[実施例 3]

図 9 は実施例 3 のレンズ構成を示し、図 10、図 11 及び図 12 はそれぞれ、図 9 のレンズ構成の無限遠撮影時、撮影倍率 - 1 / 50 倍時及び最短撮影距離時の諸収差図を示している。表 3 はその数値データである。

【 0 0 2 5 】

【 表 3 】

$F_{N0}=1:2.6$

$f=117.00$

$m=0.000 - -0.020 - -0.146$

$f_B=80.48$

$dX=6.76$

面 No.	r	d	N_d	ν	
1	115.627	6.60	1.49700	81.6	10
2	-149.374	1.38	-	-	
3	43.167	9.30	1.59240	68.3	
4	-245.837	0.47	-	-	
5	-171.834	2.76	1.62588	35.7	
6	83.284	6.04 - 6.95 - 12.80	-	-	20
7	-111.922	4.20	1.84666	23.8	
8	-49.734	2.00	1.56013	47.0	
9	36.364	16.30 - 15.39 - 9.53	-	-	
10	-60.922	1.50	1.68893	31.1	
11	103.861	5.46	1.80400	46.6	
12	-79.647	0.20	-	-	
13	-549.868	4.28	1.80300	46.7	
14	-71.583	-	-	-	

【 0 0 2 6 】

30

[実施例 4]

図 1 3 は実施例 4 のレンズ構成を示し、図 1 4、図 1 5 及び図 1 6 はそれぞれ、図 1 3 のレンズ構成の無限遠撮影時、撮影倍率 - 1 / 5 0 倍時及び最短撮影距離時の諸収差図を示している。表 4 はその数値データである。

【 0 0 2 7 】

【 表 4 】

$F_{N0}=1: 2.6$

$f= 117.00$

$m=0.000 - -0.020 - -0.146$

$f_B= 80.47$

$dX=7.20$

面 No.	r	d	N_d	ν	
1	126.294	6.80	1.43875	95.0	10
2	-126.294	2.11	-	-	
3	43.641	9.30	1.61800	63.4	
4	-259.602	0.52	-	-	
5	-171.674	2.76	1.64831	33.8	
6	87.189	6.06 - 7.03 - 13.26	-	-	20
7	-99.555	4.20	1.84666	23.8	
8	-49.411	2.00	1.51742	52.4	
9	36.085	16.84 - 15.87 - 9.64	-	-	
10	-59.794	1.50	1.69895	30.1	
11	103.384	5.63	1.80400	46.6	
12	-73.112	0.20	-	-	
13	-482.842	4.14	1.80400	46.6	
14	-75.925	-			

【 0 0 2 8 】

各実施例の各条件式に対する値を表 5 に示す。

【 表 5 】

	条件式(1)	条件式(2)	条件式(3)	条件式(4)	条件式(5)
実施例 1	0.0660	1.61308	68.2	0.653	0.246
実施例 2	0.0602	1.56907	71.3	0.631	0.174
実施例 3	0.0578	1.54470	75.0	0.618	0.217
実施例 4	0.0615	1.52838	79.2	0.634	0.246

各実施例は各条件式を満足しており、諸収差も比較的良好に補正されている。

【 0 0 2 9 】

【 発明の効果 】

本発明によれば、前玉径の小さな撮影レンズを得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明による撮影レンズの実施例 1 のレンズ構成図である。

【 図 2 】 図 1 のレンズ構成の無限遠撮影時における諸収差図である。

【 図 3 】 図 1 のレンズ構成の撮影倍率 - 1 / 5 0 倍時における諸収差図である。

【 図 4 】 図 1 のレンズ構成の最短距離撮影時における諸収差図である。

【 図 5 】 本発明による撮影レンズの実施例 2 のレンズ構成図である。

【図 6】図 5 のレンズ構成の無限遠撮影時における諸収差図である。

【図 7】図 5 のレンズ構成の撮影倍率 - 1 / 5 0 倍時における諸収差図である。

【図 8】図 5 のレンズ構成の最短距離撮影時における諸収差図である。

【図 9】本発明による撮影レンズの実施例 3 のレンズ構成図である。

【図 10】図 9 のレンズ構成の無限遠撮影時における諸収差図である。

【図 11】図 9 のレンズ構成の撮影倍率 - 1 / 5 0 倍時における諸収差図である。

【図 12】図 9 のレンズ構成の最短距離撮影時における諸収差図である。

【図 13】本発明による撮影レンズの実施例 4 のレンズ構成図である。

【図 14】図 13 のレンズ構成の無限遠撮影時における諸収差図である。

【図 15】図 13 のレンズ構成の撮影倍率 - 1 / 5 0 倍時における諸収差図である。

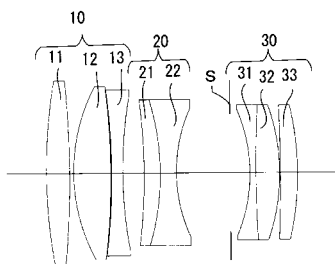
【図 16】図 13 のレンズ構成の最短距離撮影時における諸収差図である。

10

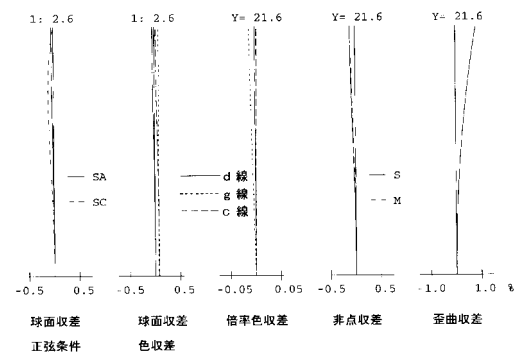
【符号の説明】

- 1 0 正の第 1 レンズ群
- 2 0 負の第 2 レンズ群
- 3 0 正の第 3 レンズ群

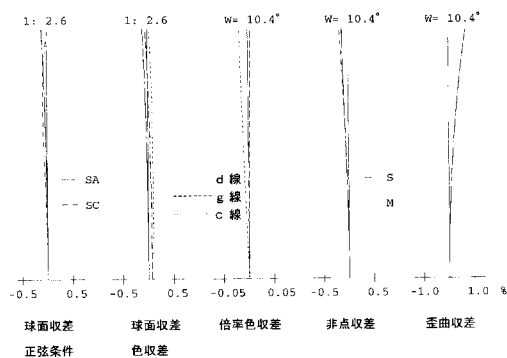
【図 1】



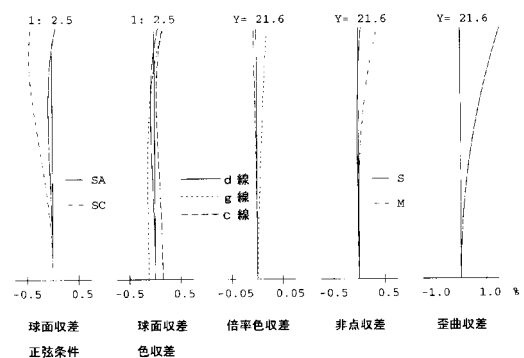
【図 3】



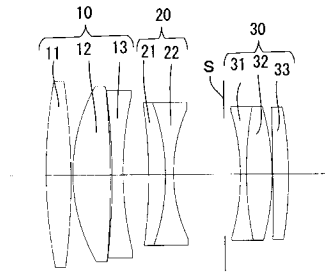
【図 2】



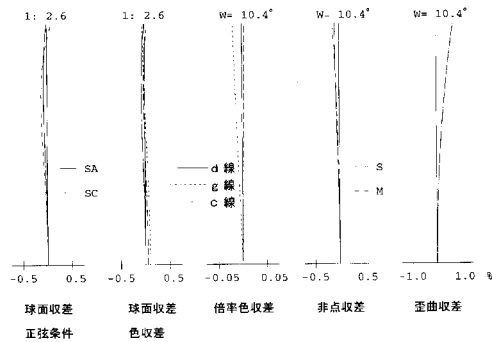
【図 4】



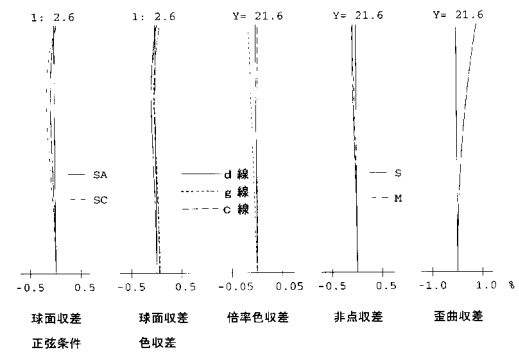
【図 5】



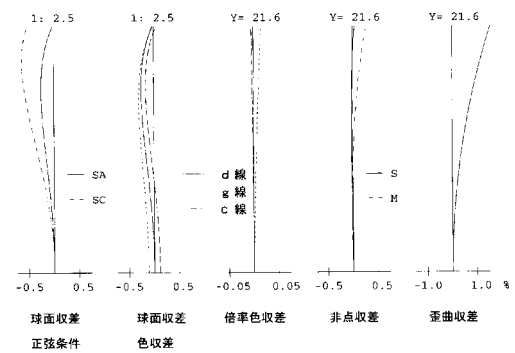
【図 6】



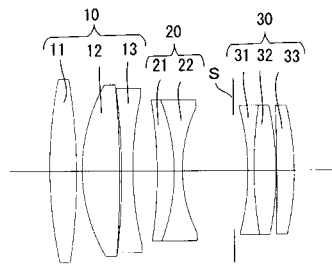
【図 7】



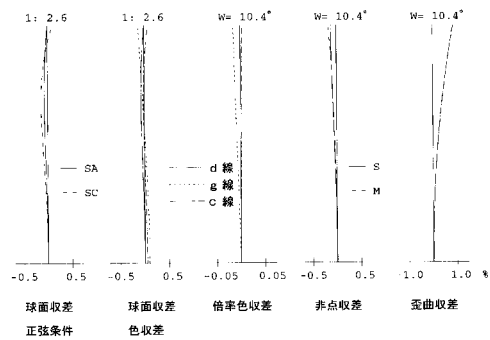
【図 8】



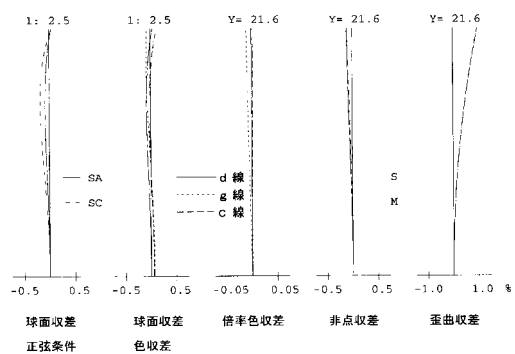
【図 9】



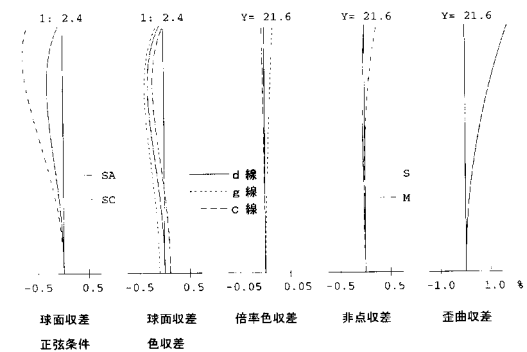
【図 10】



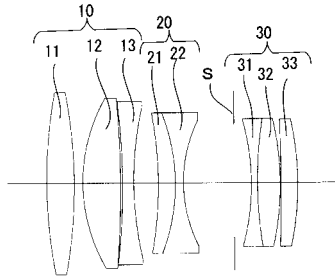
【図 11】



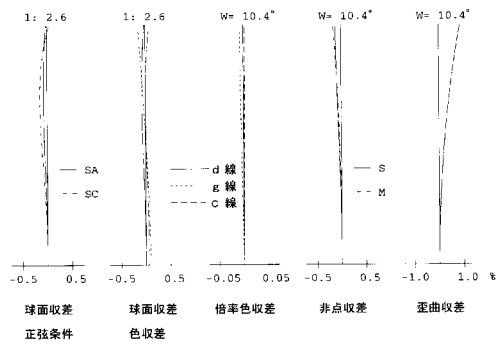
【図 12】



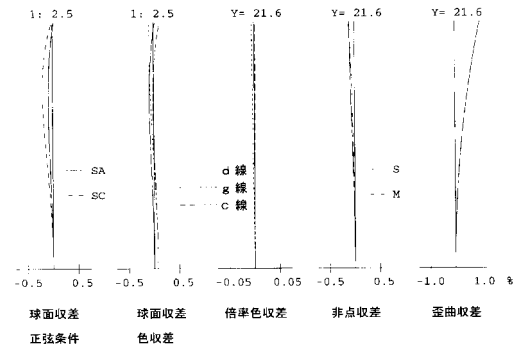
【図 13】



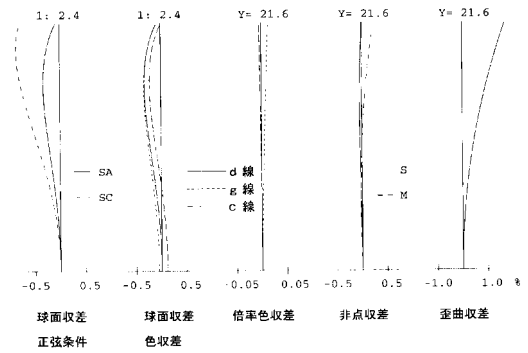
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 7 - 0 6 3 9 8 5 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 2 2 6 3 1 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 2 2 7 1 1 (J P , A)
特開平 0 1 - 1 8 5 5 0 7 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 5 9 9 1 1 (J P , A)
特開平 0 5 - 1 8 8 2 8 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02B 9/00 - 17/08

G02B 21/02 - 21/04

G02B 25/00 - 25/04