

(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2005-316014

(P2005-316014A)

(43) 公開日 平成17年11月10日(2005.11.10)

(51) Int. Cl. ⁷ G02B 13/04	F I G O 2 B 13/04 G O 2 B 13/04	D C	テーマコード (参考) 2 H 0 8 7
---	---------------------------------------	--------	--------------------------

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2004-131996 (P2004-131996) 平成16年4月27日 (2004.4.27)	(71) 出願人 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 100120204 弁理士 平山 巖 (72) 発明者 平川 純 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 Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 LA03 MA08 MA09 PA10 PA11 PA18 PB11 PB12 QA02 QA07 QA14 QA17 QA22 QA25 QA26 QA34 QA41 QA46 RA32
-----------------------	--	--

(54) 【発明の名称】 超広角レンズ系

(57) 【要約】

【課題】半画角45度以上でバックフォーカスが長い超広角レンズ系を得る。

【解決手段】物体側から順に、負の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、絞を含む正の第3レンズ群とで構成され、第1レンズ群は、物体側に凸の少なくとも2枚の負メニスカスレンズと、この2枚の負メニスカスレンズの像側に位置する正レンズとを有し、第2レンズ群は、接合レンズと物体側に凸の負メニスカスレンズを有し、次の条件式(1)ないし(3)を満足する超広角レンズ系。

$$(1) f_{2-3}/f > 1.6$$

$$(2) f_3/f > 1.5$$

$$(3) (f_{2-3}/f)/(f_3/f) > 1.0$$

但し、

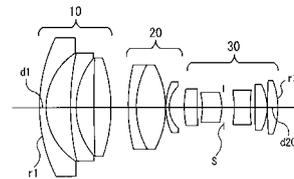
f_{2-3} ; 第2レンズ群と第3レンズ群の合成焦点距離、

f ; 全系の焦点距離、

f_3 ; 第3レンズ群の焦点距離、

である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、負のパワーの第 1 レンズ群と、負のパワーの第 2 レンズ群と、絞を含む正のパワーの第 3 レンズ群とで構成され、

第 1 レンズ群は、物体側に凸の少なくとも 2 枚の負メニスカスレンズと、この 2 枚の負メニスカスレンズの像側に位置する正レンズとを有し、

第 2 レンズ群は、接合レンズと物体側に凸の負メニスカスレンズを有し、

次の条件式 (1) ないし (3) を満足することを特徴とする超広角レンズ系。

$$(1) f_{2-3} / f > 1 . 6$$

$$(2) f_3 / f > 1 . 5$$

$$(3) (f_{2-3} / f) / (f_3 / f) > 1 . 0$$

但し、

f_{2-3} ; 第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の合成焦点距離、

f ; 全系の焦点距離、

f_3 ; 第 3 レンズ群の焦点距離。

【請求項 2】

請求項 1 記載の超広角レンズ系において、次の条件式 (4) を満足する超広角レンズ系。

$$(4) n_{p1} > 1 . 75 \text{ かつ } p1 < 30$$

但し、

n_{p1} ; 第 1 レンズ群中の 2 枚の負メニスカスレンズの像側に位置する正レンズの屈折率

$p1$; 第 1 レンズ群中の 2 枚の負メニスカスレンズの像側に位置する正レンズのアッベ数。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の超広角レンズ系において、第 3 レンズ群は最も像側に 2 枚の正レンズを有する超広角レンズ系。

【請求項 4】

請求項 3 記載の超広角レンズ系において、次の条件式 (5) を満足する超広角レンズ系。

$$(5) AVE (pL) > 70$$

但し、

$AVE (pL)$; 最も像側にある 2 枚の正レンズのアッベ数の平均値。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の超広角レンズ系において、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群は一体に移動するフォーカシング群であり、次の条件式 (6) を満足する超広角レンズ系。

$$(6) | f_1 / f | > 3 (f_1 < 0)$$

但し、

f_1 ; 第 1 レンズ群の焦点距離。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項記載の超広角レンズ系において、第 1 レンズ群は、2 枚の負メニスカスレンズの物体側に 1 枚の正レンズを有する超広角レンズ系。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カメラ、S L R (一眼レフ) タイプの電子スティルカメラ (デジタル S L R カメラ) に用いられる超広角レンズ系に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

現在、デジタルS L Rカメラは、撮像素子の大型化が困難であることから、銀塩（フィルム）S L Rカメラより小さな画面サイズの撮像素子を使うのが普通である。一方、既に多くの種類が市場に揃った銀塩S L Rカメラ用交換レンズも流用できるようにするため、そのレンズマウントは、従来の銀塩S L Rカメラと共通とすることがある。

【特許文献1】特開平6-160706号公報

【特許文献2】特開2003-29141号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

撮影画面の小さいデジタルS L Rカメラに、撮影画面の大きい銀塩S L R用に用意された交換レンズを用いると、トリミングと同じなので画角が狭くなってしまふ。このため、デジタルS L Rカメラ専用レンズとして、より広画角の交換レンズが望まれている。この専用レンズは、銀塩S L R用に設計されるものと比べ、同じマウントを使うので同じだけのバックフォーカスが必要であり、広い画角が要求される。つまり、短い焦点距離でありながら、長いバックフォーカスが要求される。具体的には、ライカ版（35ミリ版）の銀塩フィルムを用いるS L R用の場合、バックフォーカスはイメージサークル半径の1.6倍程度でよかったのに対し、デジタルS L R用では例えば23.5mm×15.7mmのCCDを用いる場合、2.5倍程度必要である。

10

【0004】

本発明は、半画角45度以上でバックフォーカスが長い超広角レンズ系を得ることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の超広角レンズ系は、物体側から順に、負のパワーの第1レンズ群と、負のパワーの第2レンズ群と、絞を含む正のパワーの第3レンズ群とで構成され、第1レンズ群は、物体側に凸の少なくとも2枚の負メニスカスレンズと、この2枚の負メニスカスレンズの像側に位置する正レンズとを有し、第2レンズ群は、接合レンズと物体側に凸の負メニスカスレンズを有し、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。

$$(1) f_{2-3}/f > 1.6$$

$$(2) f_3/f > 1.5$$

30

$$(3) (f_{2-3}/f) / (f_3/f) > 1.0$$

但し、

f_{2-3} ；第2レンズ群と第3レンズ群の合成焦点距離、

f ；全系の焦点距離、

f_3 ；第3レンズ群の焦点距離、

である。

【0006】

本発明の超広角レンズ系は、次の条件式(4)を満足することが望ましい。

$$(4) n_{p1} > 1.75 \text{ かつ } p1 < 30$$

但し、

n_{p1} ；第1レンズ群中の2枚の負メニスカスレンズの像側に位置する正レンズの屈折率

40

、

$p1$ ；第1レンズ群中の2枚の負メニスカスレンズの像側に位置する正レンズのアップ

数、

である。

【0007】

第3レンズ群は、最も像側に2枚の正レンズを配置することが好ましい。この2枚の正レンズは次の条件式(5)を満足するのがよい。

$$(5) AVE(pL) > 70$$

但し、

50

$AVE(pL)$; 最も像側にある 2 枚の正レンズのアップ数の平均値、
である。

【0008】

フォーカシングは、全体繰出か、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の一体移動で行うことができる。第 2 - 3 レンズ群一体移動のときには、次の条件式 (6) を満足することが好ましい。

$$(6) \quad |f_1/f| > 3 \quad (f_1 < 0)$$

但し、

f_1 ; 第 1 レンズ群の焦点距離、

である。

10

【0009】

本発明の超広角レンズ系は、第 1 レンズ群中の 2 枚の負メニスカスレンズの物体側に 1 枚の正レンズを位置することができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、半画角が 45° を超える広角でありながらバックフォーカスが長い超広角レンズ系を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明による超広角レンズ系は、図 1、図 3、図 5 及び図 6 の実施形態にそれぞれ示すように、物体側から順に、負のパワーの第 1 レンズ群 10 と、負のパワーの第 2 レンズ群 20 と、絞を含む正のパワーの第 3 レンズ群 30 とで構成されている。フォーカシングは、第 2 レンズ群 20 と第 3 レンズ群 30 を一体に移動させて行う。全体繰出フォーカシングに比べ、可動群の重量を減らすことができ、また最も物体側の群を移動させず、後の 2 つの群を移動させることで、AF 化が容易である。

20

【0012】

第 1 レンズ群 10 は、図 10 の実施形態を除き、物体側から順に、物体側に凸の 2 枚の負メニスカスレンズと、この 2 枚の負メニスカスレンズの像側に位置する正レンズとからなっている。第 1 レンズ群 10 の最も像側のレンズはこの正レンズである。「物体側に凸の負メニスカスレンズ」によると、非点隔差、コマ収差を発生させずに強い負のパワーを発生させることができる。図 10 の実施形態では、2 枚の負メニスカスレンズの物体側に 1 枚の正レンズが位置している。物体側に凸の負メニスカスレンズは、3 枚以上としてもよい。より高い光学性能を求める場合や、より長いバックフォーカスを求める場合、第 1 レンズ群の強い負のパワーを 3 枚以上の負レンズで分担させる方が有利であることは勿論である。

30

【0013】

第 2 レンズ群は、いずれの実施形態も、物体側から順に、接合レンズと物体側に凸の負メニスカスレンズからなっている。第 2 レンズ群 20 の最も像側のレンズはこの物体側に凸の負メニスカスレンズである。

【0014】

第 3 レンズ群 30 は、物体側から順に、両凸の正レンズ、像側に凸の正メニスカスレンズ、絞 S、両凹負レンズ、2 枚の正レンズからなっている。この 2 枚の正レンズも、パワーを 3 枚以上で分担した方が収差補正上有利であるのは言うまでもない

40

【0015】

条件式 (1)、(2)、(3) は、バックフォーカスを稼ぎ、広角化を図るための条件である。より具体的には条件式 (1) は、第 1 レンズ群と第 2 - 3 レンズ群とでレトロフォーカスタイプを構成するための条件であり、条件式 (2) は、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の合成パワーを負とし、この第 1 - 2 レンズ群と第 3 レンズ群とでレトロフォーカスを構成する条件である。条件式 (3) は、第 1 レンズ群と第 2 - 3 レンズ群、第 1 - 2 レンズ群と第 3 レンズ群とで二重にレトロフォーカスを構成する条件である。

50

【0016】

条件式(4)は、第1レンズ群中の2枚の負メニスカスレンズの像側に位置する正レンズの材料を規定している。この正レンズは第1レンズ群中の少なくとも2枚の負メニスカスレンズで発散させられた光束を収束するレンズであり、複数の負レンズで発生した収差を数少ない正レンズで補正するため、高屈折率高分散の硝材を使っている。条件式(4)を満足しない屈折率の低い硝材を使うと非点隔差の補正が不充分となり、同条件式(4)を満足しない分散の小さな硝材を使うと倍率色収差の補正が困難となる。

【0017】

条件式(5)は、第3レンズ群の最も像側(つまり、全系の最も像側)に2枚の正レンズを配置する場合に、その正レンズが満足すべき硝材についての条件である。全系の最も像側の2枚の正レンズにアッペ数の大きい硝材を使用するのは、主に倍率色収差を補正するためであり、この条件を下回って分散の大きい硝材を使うと、倍率色収差の補正が困難となる。

10

【0018】

条件式(6)は、第2-3レンズ群の合成焦点距離に比して、第1レンズ群の焦点距離の絶対値を大きくすることで、第2-3レンズ群によるフォーカスを可能とする条件である。この条件式(6)を満足する程度に第1レンズ群の焦点距離の絶対値が大きければ、第1レンズ群を固定して第2-3レンズ群でリアフォーカス操作が可能となる。条件式より第1レンズ群の焦点距離の絶対値が小さい(パワーが大きい)と、第2-3レンズ群でフォーカスする際、球面収差の変動が大きく出る。なお、フォーカシングを全体繰出で行う場合には、本条件式(6)を満たす必要はない。

20

【0019】

次に具体的な実施例を示す。諸収差図及び表中、SAは球面収差、SC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、Sはサジタル像面位置、Mはメリディオナル像面位置、Yは像高、W半画角(°)、FNO.はFナンバー、mは横倍率、fは全系の焦点距離、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、 N_d はd線の屈折率、 γ はアッペ数を示す。

【実施例1】

【0020】

図1ないし図3は本発明の超広角レンズ系の第1実施例を示している。図1はレンズ構成図、図2は無遠撮影時の諸収差図、図3は最短撮影時の諸収差図、表1はその数値データである。全体として負のパワーの第1レンズ群10は、物体側から順に、物体側に凸の2枚の負メニスカスレンズと正レンズとからなり、全体として負のパワーの第2レンズ群20は、物体側から順に、物体側から順に位置する物体側に凸の負メニスカスレンズと両凸レンズの貼合せレンズ、及び物体側に凸の負メニスカスレンズからなり、全体として正のパワーの第3レンズ群30は、物体側から順に、両凸の正レンズ、像側に凸の負メニスカスレンズ、絞S、両凹負レンズ、2枚の両凸正レンズからなっている。フォーカシングは、第2レンズ群20と第3レンズ群30を一体に移動させて行う。表1では、無限遠撮影位置と最短撮影位置のデータを示している。絞Sは15面の後方0.6の距離にある。

30

40

【0021】

(表1)

FNO.= 1: 3.6-3.6

f = 14.16 -14.50

m = 0.000 - -0.134

fB= 35.79 -37.91

面No.	r	d	N_d	
1	48.474	2.00	1.77250	49.6
2	19.996	7.47		
3	77.210	1.70	1.80400	46.6

50

4	23.705	5.48		
5	491.000	5.21	1.78470	26.3
6	-46.399	5.30	-3.17	
7	52.927	2.50	1.71300	53.9
8	27.191	9.00	1.51633	64.1
9	-27.191	0.11		
10	18.545	1.00	1.80400	46.6
11	8.809	4.63		
12	30.668	4.00	1.78470	26.3
13	239.940	1.52		
14	-20.520	6.00	1.48749	70.2
15	-14.793	3.79		
16	-33.008	5.00	1.78470	26.3
17	41.504	1.51		
18	5653.938	3.70	1.49700	81.6
19	-14.882	0.10		
20	113.933	3.22	1.48749	70.2
21	-23.021	-		

10

【実施例 2】

【0022】

20

図 4 ないし図 6 は本発明の超広角レンズ系の第 2 実施例を示している。図 4 はレンズ構成図、図 5 は無限遠撮影時の諸収差図、図 6 は最短撮影時の諸収差図、表 2 はその数値データである。全体のレンズ構成は実施例 1 と同様である。絞 S は 15 面の後方 1.2 の距離にある。

【0023】

(表 2)

FNO. = 1: 3.6-3.6

f = 14.41-14.78

m = 0.000 - -0.136

fB = 36.62-38.84

30

面 No.	r	d	N_d	
1	48.346	1.90	1.77250	49.6
2	20.283	6.86		
3	59.945	1.70	1.80610	40.9
4	22.235	6.11		
5		4.93	1.80518	25.4
6	-47.013	5.18	-2.96	
7	43.104	2.50	1.71300	53.9
8	28.388	8.06	1.51633	64.1
9	-28.388	0.11		
10	26.684	1.00	1.80400	46.6
11	9.415	5.21		
12	32.876	4.00	1.80518	25.4
13	-1071.845	1.52		
14	-19.878	6.00	1.48749	70.2
15	-16.625	5.03		
16	-43.187	5.00	1.80518	25.4
17	43.187	0.38		
18	195.287	3.52	1.49700	81.6
19	-15.517	0.10		

40

50

20 132.793 2.97 1.48749 70.2
 21 -22.934 -

【実施例 3】

【0024】

図 7 ないし図 9 は本発明の超広角レンズ系の第 3 実施例を示している。図 7 はレンズ構成図、図 8 は無限遠撮影時の諸収差図、図 9 は最短撮影時の諸収差図、表 3 はその数値データである。全体のレンズ構成は実施例 1 と同様である。絞 S は 15 面の後方 0.6 の距離にある。

【0025】

(表 3)

FNO. = 1: 2.9-3.0

f = 14.40-14.66

m = 0.000- -0.132

fB = 36.15-38.17

面 No.	r	d	N_d	
1	48.486	2.20	1.77250	49.6
2	22.701	8.05		
3	69.096	1.70	1.77250	49.6
4	27.862	5.65		
5	239.414	5.30	1.78470	26.3
6	-64.560	7.99	-5.96	
7	55.641	1.44	1.71300	53.9
8	22.697	6.64	1.51633	64.1
9	-33.213	0.11		
10	25.920	1.00	1.80400	46.6
11	9.065	2.57		
12	29.862	4.00	1.78470	26.3
13	-121.220	1.62		
14	-14.490	6.00	1.48749	70.2
15	-13.318	4.84		
16	-32.744	5.00	1.78470	26.3
17	40.203	0.97		
18	139.711	4.11	1.49700	81.6
19	-15.419	0.10		
20	103.826	3.88	1.48749	70.2
21	-20.796	-		

10

20

30

【実施例 4】

【0026】

図 10 ないし図 12 は本発明の超広角レンズ系の第 4 実施例を示している。図 10 はレンズ構成図、図 11 は無限遠撮影時の諸収差図、図 12 は最短撮影時の諸収差図、表 4 はその数値データである。この実施例では、第 1 レンズ群 10 は、最も物体側に (2 枚の負メニスカスレンズの物体側に) 1 枚の正レンズを有している。この他のレンズ構成は実施例 1 と同様である。絞 S は 17 面の後方 2.0 の距離にある。

40

【0027】

(表 4)

FNO. = 1: 2.9-3.0

f = 14.38-14.80

m = 0.000- -0.137

fB = 36.98-39.25

面 No.	r	d	N_d
-------	---	---	-------

50

1	275.000	3.62	1.69680	55.5
2	3128.800	0.10		
3	52.647	2.00	1.72916	54.7
4	21.250	5.67		
5	42.904	1.70	1.78590	44.2
6	18.000	7.90		
7	-213.954	4.25	1.84666	23.8
8	-46.738	4.43	-2.16	
9	42.227	8.11	1.48749	70.2
10	-18.800	2.00	1.69100	54.8
11	-24.846	0.11		
12	36.085	1.00	1.80400	46.6
13	9.896	2.57		
14	27.972	4.00	1.80518	25.4
15	2221.231	1.52		
16	-15.350	5.97	1.48749	70.2
17	-14.780	6.35		
18	-42.300	5.00	1.78472	25.7
19	48.651	0.32		
20	96.900	4.62	1.49700	81.6
21	-15.180	0.10		
22	83.620	3.59	1.48749	70.2
23	-30.134	-		

10

20

【 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)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
実施例 1	1.86	1.70	1.09	1.78,26.30	75.90	3.44
実施例 2	1.84	1.64	1.12	1.81,25.40	75.90	3.34
実施例 3	1.64	1.59	1.03	1.78,26.90	75.90	4.81
実施例 4	1.82	1.65	1.10	1.85,23.80	75.90	3.12

30

各実施例は各条件式を満足し、諸収差も比較的良好に補正されている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 本発明による超広角レンズ系の第 1 実施例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位置での諸収差図である。

【 図 3 】 図 1 のレンズ構成の最短撮影位置での諸収差図である。

40

【 図 4 】 本発明による超広角レンズ系の第 2 実施例のレンズ構成図である。

【 図 5 】 図 4 のレンズ構成の無限遠撮影位置での諸収差図である。

【 図 6 】 図 4 のレンズ構成の最短撮影位置での諸収差図である。

【 図 7 】 本発明による超広角レンズ系の第 3 実施例のレンズ構成図である。

【 図 8 】 図 7 のレンズ構成の無限遠撮影位置での諸収差図である。

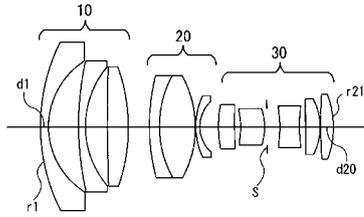
【 図 9 】 図 7 のレンズ構成の最短撮影位置での諸収差図である。

【 図 10 】 本発明による超広角レンズ系の第 4 実施例のレンズ構成図である。

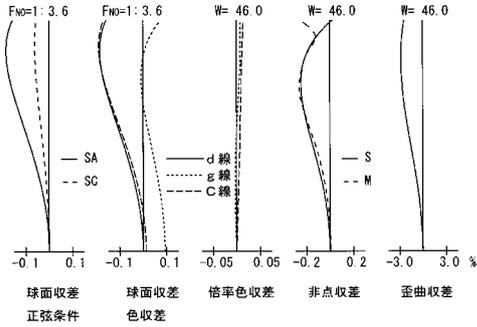
【 図 11 】 図 10 のレンズ構成の無限遠撮影位置での諸収差図である。

【 図 12 】 図 10 のレンズ構成の最短撮影位置での諸収差図である。

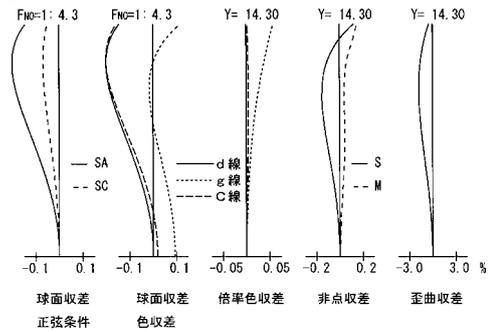
【 図 1 】



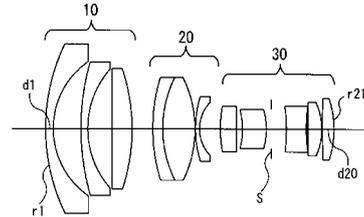
【 図 2 】



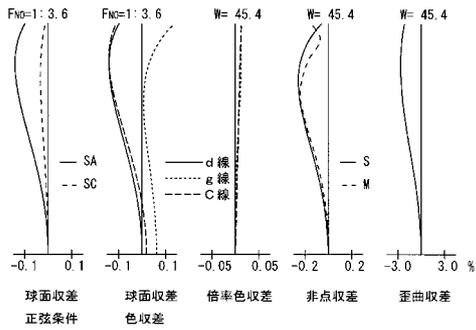
【 図 3 】



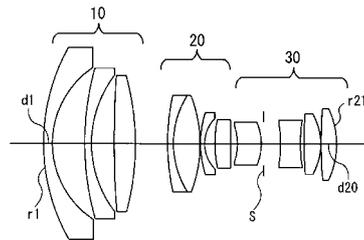
【 図 4 】



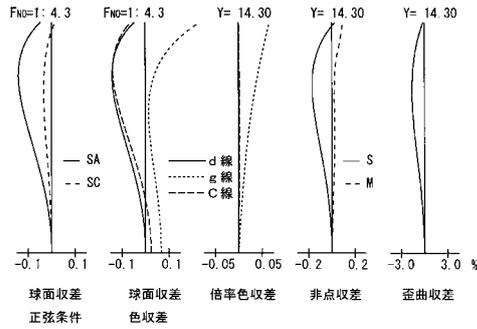
【 図 5 】



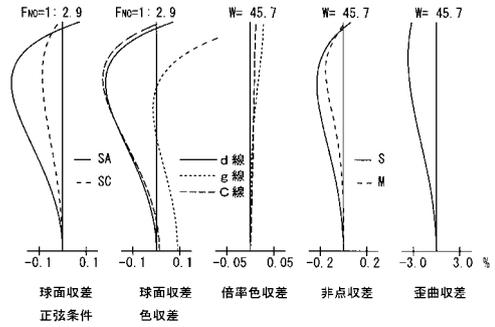
【 図 7 】



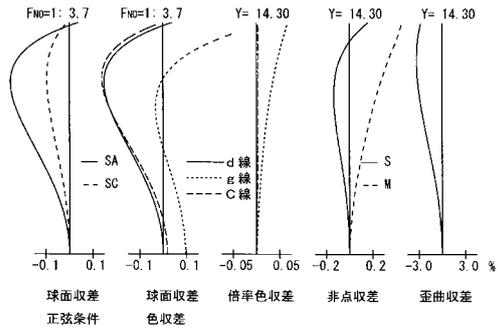
【 図 6 】



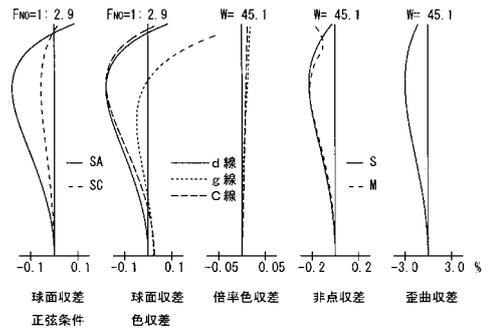
【 図 8 】



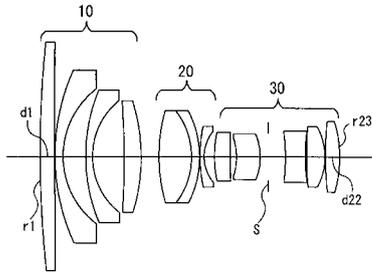
【 図 9 】



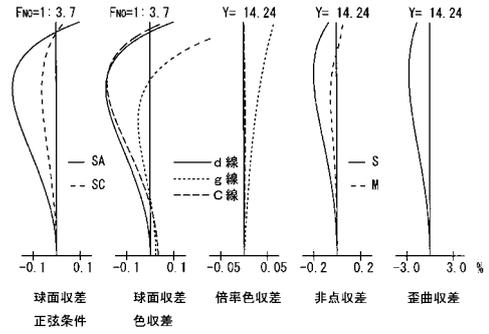
【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

【要約の続き】