

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4667269号  
(P4667269)

(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.

F 1

G02B 13/04 (2006.01)  
G02B 13/18 (2006.01)G02B 13/04  
G02B 13/18

C

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2006-47922 (P2006-47922)  
 (22) 出願日 平成18年2月24日 (2006.2.24)  
 (65) 公開番号 特開2007-225959 (P2007-225959A)  
 (43) 公開日 平成19年9月6日 (2007.9.6)  
 審査請求日 平成20年1月4日 (2008.1.4)

(73) 特許権者 000113263  
 HOYA株式会社  
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号  
 (74) 代理人 100083286  
 弁理士 三浦 邦夫  
 (72) 発明者 加藤 浩司  
 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 下村 一石

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】広角レンズ系

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側から順に、負の前群と正の後群からなる広角レンズ系において、

前群は、物体側から順に、正負レンズ各1枚からなる負の第1aレンズ群と正負レンズ各1枚からなる正の第1bレンズ群からなり、

後群は、物体側から順に、正レンズと負レンズの貼合せレンズ、像側に凸面を向けた正レンズ、及び正レンズからなり、

次の条件式(1)、(2)及び(4)を満足することを特徴とする広角レンズ系。

(1) -0.8 < f<sub>1a</sub> / f<sub>1b</sub> < -0.1

(2) 0.6 < f / f<sub>R</sub> < 1.1

(4) d<sub>1-7</sub> > 70

10

但し、

f<sub>1a</sub> ; 第1aレンズ群の焦点距離、f<sub>1b</sub> ; 第1bレンズ群の焦点距離、

f ; 全系の焦点距離、

f<sub>R</sub> ; 後群の焦点距離、d<sub>1-7</sub> ; 後群中の像側に凸面を向けた正レンズのアッペ数。

## 【請求項 2】

請求項1記載の広角レンズ系において、次の条件式(3)を満足する広角レンズ系。

(3) -0.7 < f<sub>R</sub> / f<sub>F</sub> < -0.1

20

$f_F$  ; 前群の焦点距離。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の広角レンズ系において、第 1 a 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からなり、第 1 b レンズ群は、物体側から順に位置する負レンズと正レンズからなる広角レンズ系。

【請求項 4】

請求項 3 記載の広角レンズ系において、第 1 a レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正の第 1 レンズと負の第 2 レンズからなり、第 1 B レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の第 3 レンズと正の第 4 レンズからなっている広角レンズ系。

10

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の広角レンズ系において、次の条件式(5)を満足する広角レンズ系。

$$(5) \quad 0.1 < d/f < 0.35$$

但し、

$d$  ; 前群と後群の軸上空気間隔。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項記載の広角レンズ系において、前群と後群の間に絞りが配置されている広角レンズ系。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタル一眼レフ(SLR)カメラ用として好適な広角レンズ系に関する。

【背景技術】

【0002】

焦点距離に対して比較的長いバックフォーカスを必要とする一眼レフカメラ用の広角レンズ系としては、物体側から負正の配置のレトロフォーカス型が広く用いられており、そのパワー配置、レンズ構成、寸法構成等について各種の提案がなされている。

【特許文献 1】特開平 10-31153 号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、レトロフォーカス型の広角レンズ系であって、より薄型(小型)で諸収差、特にコマ収差、歪曲収差、色収差が良好に補正された画角が 70° 程度の高性能な広角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】

【0004】

本発明の広角ズームレンズ系は、物体側から順に、負の前群と正の後群からなる広角レンズ系において、前群は、物体側から順に、正負レンズ各 1 枚からなる負の第 1 a レンズ群と正負レンズ各 1 枚からなる正の第 1 b レンズ群からなり、後群は、物体側から順に、正レンズと負レンズの貼合せレンズ、像側に凸面を向けた正レンズ、及び正レンズからなり、次の条件式(1)、(2)及び(4)を満足することを特徴としている。

$$(1) -0.8 < f_{1a}/f_{1b} < -0.1$$

$$(2) 0.6 < f/f_R < 1.1$$

$$(4) d_{1-7} > 70$$

但し、

$f_{1a}$  ; 第 1 a レンズ群の焦点距離、

$f_{1b}$  ; 第 1 b レンズ群の焦点距離、

$f$  ; 全系の焦点距離、

$f_R$  ; 後群の焦点距離、

40

50

d1-7 ; 後群中の像側に凸面を向けた正レンズのアッペ数、  
である。

【0005】

本発明の広角レンズ系は、次の条件式(3)を満足することが好ましい。

$$(3) -0.7 < f_R / f_F < -0.1$$

但し、

$f_F$ ；前群の焦点距離、

である。

【0007】

第1aレンズ群の正負レンズの順は、物体側から正レンズと負レンズとし、第1bレンズ群の正負レンズの順は、物体側から順に負レンズと正レンズとするのが好ましい。

10

【0008】

さらに具体的には例えば、第1aレンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正の第1レンズと負の第2レンズから構成し、第1bレンズ群は、物体側に凸面を向けた負の第3レンズと正の第4レンズから構成することができる。

【0010】

本発明の広角レンズ系は、次の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$(5) 0.1 < d / f < 0.35$$

但し、

$d$ ；前群と後群の軸上空気間隔、

20

である。

【0011】

絞は、前群と後群の間に配置するのがよい。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、レトロフォーカス型の広角レンズ系であって、従来品とは異なる条件を満足することにより、より薄型（小型）で諸収差、特にコマ収差、歪曲収差、色収差が良好に補正された画角が70°程度の高性能な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】

【0013】

30

本実施形態の広角レンズ系は、図1、図3、図5、図7、図9及び図11の各実施例に示すように、物体側から順に、絞りSで分けられる負の前群10と正の後群20を有している。前群10は、物体側から順に、負の第1aレンズ群11と正の第1bレンズ群12からなっている。前群10は、全ての実施例で4枚構成であり、第1aレンズ群と第1bレンズ群はそれぞれ、正負レンズ各1枚からなっている。また、全ての実施例において、第1aレンズ群11は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正の第1レンズと負の第2レンズからなり、第1bレンズ群12は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の第3レンズと正の第4レンズからなっている。また、後群20は、物体側から順に、正の第5レンズと負の第6レンズの貼合せレンズ、像側に凸面を向けた正の第7レンズ、及び正の第8レンズからなっている。第5レンズと第6レンズの合成パワーは負である。

40

【0014】

レトロフォーカス型のレンズは一般に、全系の焦点距離よりも長いバックフォーカスを得るもので、そのために絞りSに対して非対称なパワー配置をとっている。そのため、必要とするバックフォーカスを確保したままレンズ系を短くしようとすると、歪曲収差、非点収差、球面収差等の諸収差の補正が困難である。負のパワーの前群は、該前群での歪曲収差の発生を抑えるために、少なくとも1枚の正レンズを含む複数のレンズから構成されている。前群は全体としては負のパワーを与えるので、少なくとも1枚の負レンズが含まれており、このため、非点収差、歪曲収差、色収差の補正が可能である。また、絞りSの

50

物体側近傍に比較的厚い正レンズを配置することにより歪曲収差を良好に補正している。

#### 【0015】

正のパワーの後群に関しては、軸外収差に与える影響を小さく保ったまま全系で発生する球面収差を補正するために、負の球面収差を発生させる少なくとも1枚の負レンズを含ませている。そして、球面収差やコマ収差の発生を抑えるために、少なくとも3枚の正レンズを含ませている。また、負レンズの両側に正レンズを位置させ、絞に近い正レンズと負レンズを貼り合わせることにより、高次の球面収差を良好に補正している。

#### 【0016】

条件式(1)は、前群10の第1aレンズ群11と第1bレンズ群12のパワー配置に関する条件式であり、特に像面湾曲を補正するための条件である。条件式(1)の上限を超えると、像面湾曲がアンダーとなり、下限を超えるとオーバーになる。この条件式(1)の下限値を-0.6とする( $(1') -0.6 < f_{1a} / f_{1b} < -0.1$ )と、さらに良好な像面湾曲の補正が可能となる。

#### 【0017】

条件式(2)は、正の後群のパワーに関する条件式である。条件式(2)の上限を超えて後群の正のパワーが強くなると、球面収差の補正が困難になる。条件式(2)の下限を超えて後群の正のパワーが弱くなると、非点収差が悪化し、補正が困難になる。この条件式(2)の下限を0.7とする( $(2') 0.7 < f / f_R < 1.1$ )と、より良好な収差補正が可能となる。

#### 【0018】

条件式(3)は、前群と後群のパワーバランスに関する条件である。条件式(3)の上限を超えて後群の正のパワーが強くなると、前玉径が増大し、球面収差が悪化し、バックフォーカスが不足する。条件式(3)の下限を超えて前群の負のパワーが強くなると、像面湾曲、非点収差が悪化し、補正が困難になる。この条件式(3)の上限を-0.3とする( $(3') -0.7 < f_R / f_F < -0.3$ )ことによって、さらに良好な収差補正が可能になる。

#### 【0019】

条件式(4)は、正の第7レンズの硝材のアッベ数に関する条件式である。条件式(4)の下限を超えるアッベ数を持つ硝材を使用すると、軸上色収差と倍率色収差の補正が困難となる。

#### 【0020】

条件式(5)は、前群と後群の間隔に関する条件式である。条件式(5)の上限を超えるとレンズ系の全長が長くなり小型化が困難になる。また、条件式(5)の下限を超えると、像面湾曲や非点収差の補正が困難になる。

#### 【0021】

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、Mはメリディオナル、Wは半画角(°)、FはFナンバー、fは全系の焦点距離、fBはバックフォーカス、yは最大像高、rは曲率半径、dはレンズ厚またはレンズ間隔、N<sub>d</sub>はd線の屈折率、nはアッベ数を示す。

また、回転対称非球面は次式で定義される。

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

(但し、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)

#### 【実施例1】

#### 【0022】

図1及び図2と表1は本発明による広角レンズの実施例1を示している。図1はレンズ構成図、図2はその諸収差図、表1はその無限遠撮影状態における数値データである。

本実施例の広角レンズは、物体側から順に、負の前群10、絞りS、及び正の後群20

10

20

30

40

50

からなる。前群10は、物体側から順に、負の第1aレンズ群11、正の第1bレンズ群12からなる。第1aレンズ群11は、物体側から順に、物体側に凸の正メニスカスレンズと物体側に凸の負メニスカスレンズからなる。第1bレンズ群12は、物体側から順に、物体側に凸の負メニスカスレンズと両凸正レンズからなる。後群20は、物体側から順に、両凸レンズと両凹レンズとの接合レンズ、像側に凸の正メニスカスレンズ、及び像側に凸の正メニスカスレンズからなる。絞りSは、第8面(第1bレンズ群12)の極から後方2.79にある。

(表1)

$$F = 1: 3.3$$

$$f = 20.60$$

$$W = 35.2$$

$$f_B = 37.80$$

面 No.	r	d	$N_d$	
1	34.251	2.51	1.58667	55.1
2	176.873	0.10		10
3	16.734	1.20	1.80015	47.0
4	7.655	3.37		
5	34.173	1.20	1.80400	46.6
6	10.493	3.56		
7	16.332	3.24	1.79614	25.4
8	-117.039	4.28		20
9	345.109	2.92	1.54026	46.4
10	-10.178	1.00	1.80699	28.7
11	36.388	0.82		
12	-130.278	2.79	1.49700	81.6
13	-10.689	0.10		
14	-236.485	2.11	1.71345	54.5
15	-20.380	-		

【実施例2】

【0023】

図3及び図4と表2は本発明による広角レンズの実施例2を示している。図3はレンズ構成図、図4はその諸収差図、表2はその無限遠撮影状態における数値データである。基本的なレンズ構成は、実施例1と同様である。絞りSは、第8面(第1bレンズ群12)の極から後方2.59にある。

(表2)

$$F = 1:3.3$$

$$f = 20.60$$

$$W = 35.2$$

$$f_B = 37.80$$

面 No.	r	d	$N_d$	
1	27.251	2.76	1.58640	48.4
2	97.504	0.10		40
3	15.993	1.20	1.77000	49.0
4	7.599	3.54		
5	37.038	1.20	1.80400	46.6
6	9.052	3.04		
7	15.781	4.25	1.75692	26.8
8	-64.512	3.58		
9	172.756	2.51	1.54001	46.4
10	-11.089	1.00	1.80700	28.0
				50

11	34.342	0.87		
12	-105.548	2.82	1.48749	70.2
13	-10.386	0.10		
14	-167.462	2.21	1.65000	57.2
15	-18.013	-	-	-

## 【実施例3】

## 【0024】

図5及び図6と表3は本発明による広角レンズの実施例3を示している。図5はレンズ構成図、図6はその諸収差図、表3はその無限遠撮影状態における数値データである。後群20は、物体側から順に、両凸レンズと両凹レンズとの接合レンズ、両凸レンズ、及び像側に凸の正メニスカスレンズからなる。その他の基本構成は実施例1と同様である。絞りSは、第8面(第1bレンズ群12)の極から後方1.55にある。

(表3)

$$F = 1: 3.3$$

$$f = 20.60$$

$$W = 35.3$$

$$f_B = 37.80$$

面 No.	r	d	N <sub>d</sub>	
1	29.999	2.43	1.66672	48.3
2	83.360	0.10		20
3	17.736	1.20	1.77250	49.6
4	8.210	3.30		
5	32.129	1.20	1.77250	49.6
6	9.492	4.20		
7	20.295	4.30	1.76182	26.5
8	-70.229	2.55		
9	113.064	5.07	1.58313	59.4
10	-23.796	2.00	1.80518	25.4
11	28.503	0.81		
12	460.778	2.72	1.48749	70.2
13	-12.264	0.10		30
14	-84.271	1.98	1.69680	55.5
15	-20.250	-		

## 【実施例4】

## 【0025】

図7及び図8と表4は本発明による広角レンズの実施例4を示している。図7はレンズ構成図、図8はその諸収差図、表4はその無限遠撮影状態における数値データである。基本的なレンズ構成は実施例1と同様である。絞りSは、第8面(第1bレンズ群12)の極から後方1.70にある。

(表4)

$$F = 1: 3.3$$

$$f = 20.60$$

$$W = 35.4$$

$$f_B = 37.80$$

面 No.	r	d	N <sub>d</sub>	
1	35.085	2.36	1.66672	48.3
2	132.629	0.10		
3	17.984	1.20	1.78800	47.4
4	7.824	4.57		
5	46.388	1.20	1.78800	47.4
				50

6	9.486	1.81			
7	15.715	2.93	1.76182	26.5	
8	-54.289	4.94			
9	247.462	2.18	1.58313	59.4	
10	-22.838	1.50	1.80518	25.4	
11	34.590	0.82			
12	-192.776	2.87	1.49700	81.6	
13	-10.720	0.10			
14	-74.221	1.94	1.69680	55.5	
15	-20.527	-			10

## 【実施例 5】

## 【0026】

図9及び図10と表5は本発明による広角レンズの実施例5を示している。図9はレンズ構成図、図10はその諸収差図、表5はその無限遠撮影状態における数値データである。

第1aレンズ群11は、物体側から順に、物体側に凸の正メニスカスレンズ、物体側の面に合成樹脂材料による非球面層が接着形成された物体側に凸の負メニスカスレンズからなる。第1bレンズ群12は、物体側から順に、物体側に凸の負メニスカスレンズと物体側に凸の正メニスカスレンズからなる。後群20は、物体側から順に、像側に凸の正メニスカスレンズと両凹レンズとの接合レンズ、像側に凸の正メニスカスレンズ、及び像側に凸の正メニスカスレンズからなる。

絞りSは、第9面(第1bレンズ群12)の極から後方3.68にある。

(表5)

$$F = 1: 3.3$$

$$f = 21.60$$

$$W = 35.0$$

$$f_B = 38.52$$

面 No.	r	d	N <sub>d</sub>	
1	65.020	1.90	1.66672	48.3
2	393.172	0.10		
3*	18.258	0.15	1.52972	42.7
4	16.938	1.10	1.80400	46.6
5	7.650	4.23		
6	25.571	1.20	1.77250	49.6
7	10.183	1.42		
8	14.055	3.28	1.80518	25.4
9	1551.792	4.93		
10	-6615.794	2.32	1.53172	48.9
11	-17.530	1.50	1.80518	25.4
12	43.071	0.53		
13	-255.095	2.97	1.49700	81.6
14	-11.269	0.10		
15	-91.438	2.08	1.69680	55.5
16	-19.360	-		

\*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	A 4	A 6	A 8
3	0.00	$0.31989 \times 10^{-4}$	$-0.32959 \times 10^{-7}$	$0.11620 \times 10^{-8}$

## 【実施例 6】

## 【0027】

図11及び図12と表6は本発明による広角レンズの実施例6を示している。図11はレ

20

30

40

50

ンズ構成図、図12はその諸収差図、表6はその無限遠撮影状態における数値データである。

第1bレンズ群12は、物体側から順に、物体側に凸の負メニスカスレンズと両凸レンズからなる。その他の基本的なレンズ構成は実施例5と同様である。絞りSは、第9面(第1bレンズ群12)の極から後方3.66にある。

(表6)

$$F = 1: 3.3$$

$$f = 21.60$$

$$W = 35.0$$

$$f_B = 37.82$$

面 No.	r	d	$N_d$	
1	99.992	1.68	1.66672	48.3
2	730.173	0.08		
3*	17.237	0.07	1.52972	42.7
4	15.816	1.10	1.80400	46.6
5	7.900	3.59		
6	23.598	1.20	1.77250	49.6
7	11.205	2.57		
8	17.162	3.81	1.80518	25.4
9	-195.142	4.94		20
10	-182.306	2.35	1.53172	48.9
11	-18.295	1.40	1.80518	25.4
12	37.438	0.52		
13	-580.401	2.85	1.49700	81.6
14	-12.889	0.10		
15	-95.846	2.24	1.69680	55.5
16	-17.479	-		

\*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	A 4	A 6	A 8
3	0.00	$0.33350 \times 10^{-4}$	$0.52093 \times 10^{-9}$	$0.17459 \times 10^{-8}$

【0028】

各実施例の各条件式に対する値を表7に示す。

(表7)

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	
条件式(1)	-0.35	-0.17	-0.11	-0.12	-0.32	-0.45	
条件式(2)	0.80	0.84	0.81	0.90	0.93	0.81	
条件式(3)	-0.40	-0.48	-0.53	-0.64	-0.61	-0.43	
条件式(4)	81.61	70.21	70.21	81.61	81.61	81.61	
条件式(5)	0.21	0.17	0.12	0.24	0.23	0.23	40

【0029】

表7から明らかなように、実施例1ないし6は条件式(1)~(5)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、特にコマ収差(非点収差)、歪曲収差、色収差が比較的よく補正されている。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明による広角レンズの実施例1のレンズ構成図である。

【図2】図1の構成における諸収差図である。

【図3】本発明による広角レンズの実施例2のレンズ構成図である。

【図4】図3の構成における諸収差図である。

【図5】本発明による広角レンズの実施例3のレンズ構成図である。

【図6】図5の構成における諸収差図である。

【図7】本発明による広角レンズの実施例4のレンズ構成図である。

【図8】図7の構成における諸収差図である。

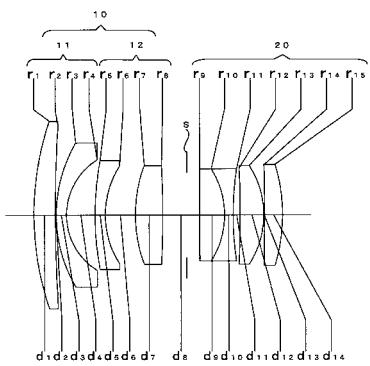
【図9】本発明による広角レンズの実施例5のレンズ構成図である。

【図10】図9の構成における諸収差図である。

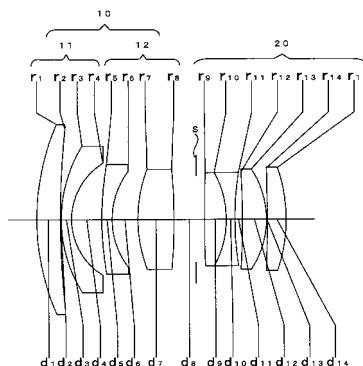
【図11】本発明による広角レンズの実施例6のレンズ構成図である。

【図12】図11の構成における諸収差図である。

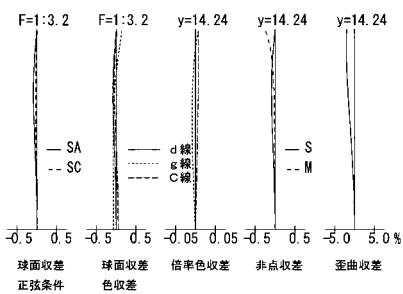
【図1】



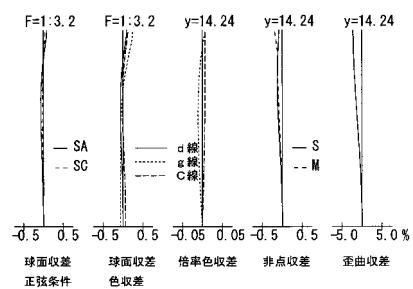
【図3】



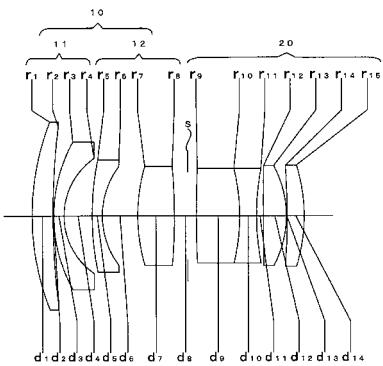
【図2】



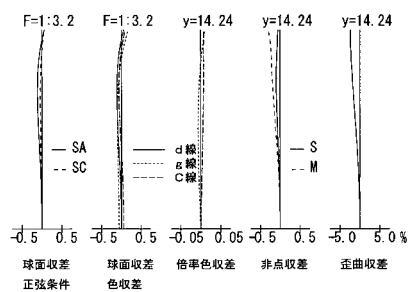
【図4】



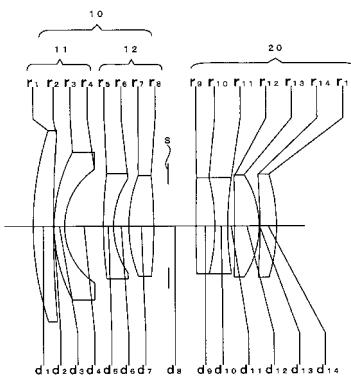
【図5】



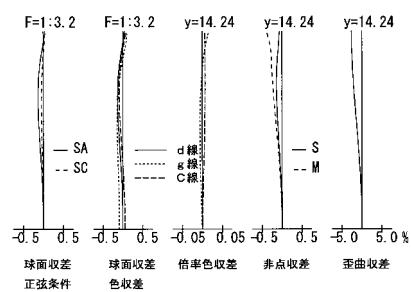
【図6】



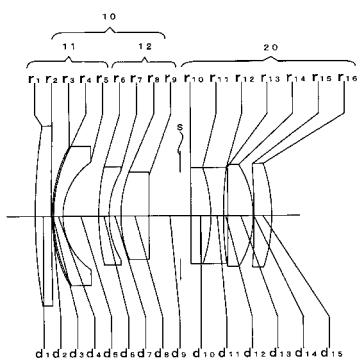
【図7】



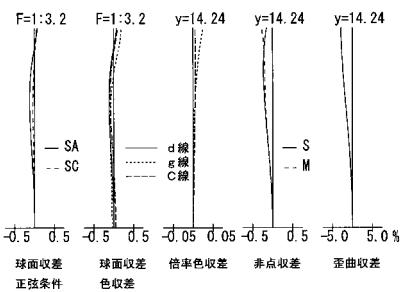
【図8】



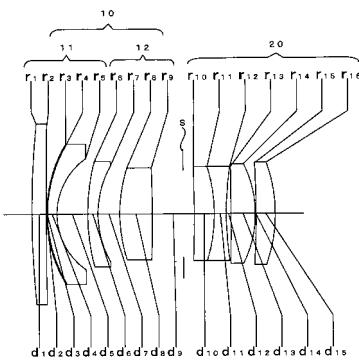
【図9】



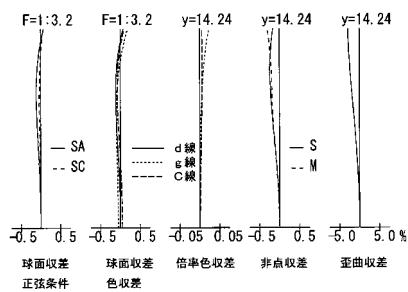
【図10】



【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭48-002823 (JP, U)  
特開昭48-098825 (JP, A)  
特開昭49-012821 (JP, A)  
特開昭49-040127 (JP, A)  
特開昭50-124635 (JP, A)  
特開昭50-145130 (JP, A)  
特開昭51-009821 (JP, A)  
特開昭51-077328 (JP, A)  
特開昭54-034234 (JP, A)  
特開昭55-017129 (JP, A)  
特開昭56-014211 (JP, A)  
特開昭57-197508 (JP, A)  
特開昭60-181715 (JP, A)  
特開平08-179196 (JP, A)  
特開平09-033801 (JP, A)  
特開平10-031153 (JP, A)  
特表平11-500834 (JP, A)  
特開2002-296497 (JP, A)  
特開2002-341242 (JP, A)  
特開2003-015038 (JP, A)  
特開2005-164905 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00-17/08  
G02B21/02-04  
G02B25/00-04