

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4189257号  
(P4189257)

(45) 発行日 平成20年12月3日 (2008. 12. 3)

(24) 登録日 平成20年9月19日 (2008. 9. 19)

(51) Int. Cl. F 1  
**GO 2 B 15/163 (2006. 01)** GO 2 B 15/163  
**GO 2 B 13/18 (2006. 01)** GO 2 B 13/18

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-111307 (P2003-111307)	(73) 特許権者	000113263
(22) 出願日	平成15年4月16日 (2003. 4. 16)		H O Y A 株式会社
(65) 公開番号	特開2004-4765 (P2004-4765A)		東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(43) 公開日	平成16年1月8日 (2004. 1. 8)	(74) 代理人	100083286
審査請求日	平成17年5月12日 (2005. 5. 12)		弁理士 三浦 邦夫
(31) 優先権主張番号	特願2002-118067 (P2002-118067)	(74) 代理人	100120204
(32) 優先日	平成14年4月19日 (2002. 4. 19)		弁理士 平山 巖
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	江口 勝
			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
		審査官	森内 正明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群とからなり、短焦点距離端から長焦点距離端へのズームングに際し、前記第1レンズ群と第2レンズ群の間隔は減少し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔は増大するように移動し、

第1レンズ群は、物体側から順に、負レンズ1枚と正レンズ1枚で構成され、第2レンズ群は、物体側から順に、正レンズ1枚と負レンズ1枚で構成され、第3レンズ群は正レンズ1枚で構成され、

次の条件式(1)、(2)、(3)及び(5)を満足することを特徴とするズームレンズ系。

$$(1) \quad 0.4 < (f_w \cdot f_t)^{1/2} / |f_1| < 0.8 \quad (f_1 < 0)$$

$$(2) \quad 0.7 < (f_w \cdot f_t)^{1/2} / f_2 < 1.4$$

$$(3) \quad 0.4 < (f_w \cdot f_t)^{1/2} / f_3 < 0.9$$

$$(5) \quad s \geq 1.3$$

但し、

f<sub>w</sub> : 短焦点距離端での全系焦点距離、f<sub>t</sub> : 長焦点距離端での全系焦点距離、f<sub>i</sub> : 第iレンズ群の焦点距離 (i = 1 ~ 3)、

s : 第2レンズ群の像側のレンズのアップ数。

10

20

## 【請求項 2】

請求項 1 記載のズームレンズ系において、前記第 2 レンズ群の最も像側のレンズは、像側に凹面を向けたレンズであり、次の条件式 (4) を満足するズームレンズ系。 (4)  $0.4 < |R_s| / f_w < 0.8$

但し、

$R_s$  : 上記メニスカスレンズの像側の面の曲率半径。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【技術分野】

本発明は、主に電子スチルカメラ（デジタルカメラ）に用いられる、ズーム比（変倍比）2～3 倍程度で広角域（半画角 30° 以上）を含むズームレンズ系に関する。

10

## 【0002】

## 【従来技術及びその問題点】

近年、デジタルカメラの小型化と高精細化のニーズが高まり、CCD 撮像素子の画素が微細化されている。そのためデジタルカメラの撮影レンズは、高解像度であることが要求される。さらにフィルター類を配置するために長いバックフォーカスも必要とされる。また、カラー CCD 用の光学系は、シェーディングや色ずれ防止のために、レンズ最終面からの射出光が撮像面にできるだけ垂直に入射する、いわゆるテレセントリック性の良いことが求められる。

## 【0003】

20

コンパクトタイプのデジカメ用小型ズームレンズ系として、ズーム比 2～3 倍程度のは、負レンズ先行型（ネガティブリード型）のレンズ系（テレフォタイプ）が良く用いられる。これらのレンズ系では短焦点距離端の広角化とレンズ系の小型化、特に前玉（最も物体側のレンズ）の小径化ができるため、収納時にレンズ群の間隔を圧縮して収納するいわゆる沈胴ズーム用に適している。また、射出瞳位置を像面より十分遠方にする必要から、物体側から順に負正正の 3 成分からなるいわゆる 3 群ズームレンズ系がよく用いられる。このような 3 群ズームレンズ系は、例えば、特開平 10 213745 号公報、同 10 170826 号公報等で提案されている。

## 【0004】

しかし、特開平 10 213745 号公報では、レンズ枚数を削減し小型化を図っているが、焦点距離に対して前玉径やレンズ全長が大きく、小型化が十分達成されているとは言えない。また、同 10 170826 号公報では、小型化を達成したテレセントリック光学系が提案されているが、構成枚数が 7 枚と多いため、レンズ系の沈胴収納長が長くなり、カメラが大型化してしまう問題がある。小型沈胴式カメラ用のズームレンズ系は、カメラ本体の小型化のために前玉径とレンズ全長が小さいことに加えて、各レンズ群の厚さも小さいことが求められている。一般的にレンズ系の小型化や群厚を小さくするために構成枚数を削減すると、収差補正の難易度が増す。小型化を図りながら全変倍範囲に渡り諸収差を良好に補正するためには、適切な各レンズ群の屈折力配置やレンズ構成が必要となる。

30

## 【0005】

40

## 【発明の目的】

本発明は、テレフォタイプの 3 群ズームレンズ系であって、ズーム比が 2～3 倍程度の広角域（半画角 30° 以上）を含む小型のデジタルカメラ用ズームレンズ系を得ることを目的とする。

## 【0006】

## 【発明の概要】

本発明のズームレンズ系は、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群とからなり、短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに際し、前記第 1 レンズ群と第 2 レンズ群の間隔は減少し、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔は増大するように移動し、第 1 レンズ群は

50

、物体側から順に、負レンズ 1 枚と正レンズ 1 枚で構成され、第 2 レンズ群は、物体側から順に、正レンズ 1 枚と負レンズ 1 枚で構成され、第 3 レンズ群は正レンズ 1 枚で構成され、次の条件式 ( 1 )、( 2 )、( 3 ) 及び ( 5 ) を満足することを特徴としている。

$$( 1 ) \quad 0.4 < (f_w \cdot f_t)^{1/2} / |f_1| < 0.8 \quad (f_1 < 0)$$

$$( 2 ) \quad 0.7 < (f_w \cdot f_t)^{1/2} / f_2 < 1.4$$

$$( 3 ) \quad 0.4 < (f_w \cdot f_t)^{1/2} / f_3 < 0.9$$

$$( 5 ) \quad s \quad 2.1 \sim 3$$

但し、

$f_w$  : 短焦点距離端での全系焦点距離、

$f_t$  : 長焦点距離端での全系焦点距離、

$f_i$  : 第  $i$  レンズ群の焦点距離 ( $i = 1 \sim 3$ )、

$s$  : 第 2 レンズ群の像側のレンズのアップ数、

である。

#### 【 0 0 0 7 】

第 2 レンズ群の最も像側のレンズは、像側に凹面を向けたレンズから構成するのが好ましく、さらに次の条件式 ( 4 ) を満足させるのが好ましい。

$$( 4 ) \quad 0.4 < |R_s| / f_w < 0.8$$

但し、

$R_s$  : 上記像側に凹面を有するレンズの像側の面の曲率半径、

である。

#### 【 0 0 0 8 】

##### 【 発明の実施の形態 】

本発明のズームレンズ系は、図 13 の簡易移動図に示すように、物体側から順に、負の第 1 レンズ群 10 と、絞り S と、正の第 2 レンズ群 20 と、正の第 3 レンズ群 30 とからなっている。この 3 群ズームレンズは、短焦点距離端 ( W ) から長焦点距離端 ( T ) へのズーミングに際し、前記第 1 レンズ群 10 と第 2 レンズ群 20 の間隔は減少し、第 2 レンズ群 20 と第 3 レンズ群 30 の間隔は増大するように移動する。絞り S は、第 2 レンズ群 20 と一緒に移動する。フォーカシングは第 1 レンズ群 10 で行う。CG は、撮像素子の前方に位置する赤外カットフィルタ等のカバーガラス ( 平行平板 ) である。

#### 【 0 0 0 9 】

条件式 ( 1 ) は、中間焦点距離 (  $(f_w \cdot f_t)^{1/2}$  ) に対する第 1 レンズ群の焦点距離の範囲を規定している。

条件式 ( 1 ) の下限を超えると、第 1 レンズ群 10 の負の屈折力が小さくなり、短焦点距離端でのバックフォーカスが不足する。また、広角化も困難となる。

条件式 ( 1 ) の上限を超えて第 1 レンズ群 10 の負の屈折力が大きくなると、各群の屈折力が強くなり、収差補正が困難となり、良好な結像性能が得られなくなる。また、バックフォーカスが長くなるため、レンズ全長の増大を招く。

#### 【 0 0 1 0 】

条件式 ( 2 ) は、中間焦点距離に対する第 2 レンズ群 20 の焦点距離の範囲を規定している。正の第 2 レンズ群 20 は、本ズームレンズ系の主な変倍作用を担っており、適切な屈折力を設定する必要がある。

条件式 ( 2 ) の下限を超えて第 2 レンズ群 20 の正の屈折力が小さくなると、3 倍程度の変倍比を得るときの移動量が増えるため、長焦点距離端でのレンズ全長が長くなってしまふ。

条件式 ( 2 ) の上限を超えて第 2 レンズ群 20 の正の屈折力が大きくなると、各群の屈折力が強くなり、収差補正が困難となり、良好な結像性能が得られなくなる。

#### 【 0 0 1 1 】

条件式 ( 3 ) は、中間焦点距離に対する第 3 レンズ群 30 の焦点距離の範囲を規定している。正の第 3 レンズ群 30 は、主に射出瞳位置を像面より遠くにシテレセントリック性を確保する役割を担っている。

10

20

30

40

50

条件式(3)の下限を超えると、第3レンズ群30の正の屈折力が小さくなるため、短焦点距離端において射出瞳位置が像面に近づき、テレセントリック性が保てなくなる。

条件式(3)の上限を超えて第3レンズ群30の正の屈折力が大きくなると、相対的に第2レンズ群20の正の屈折力が小さくなるため、長焦点距離端でのレンズ全長が増大してしまう。また、長焦点距離端での像面湾曲収差と非点収差が悪化し、良好な結像性能が得られなくなる。

#### 【0012】

第2レンズ群20の最も像側のレンズは、像側に凹面の強い発散作用を有するレンズから構成することが望ましく、この凹レンズは、条件式(4)を満足することが好ましい。

条件式(4)は、短焦点距離端の全系焦点距離に対する第2レンズ群20の最も像側の凹面の曲率半径の範囲を規定したもので、短焦点距離端における、レンズ系の小型化とテレセントリック性の確保の両立を図るためのものである。

条件式(4)の下限を超えてこの面の曲率半径が小さくなると、レンズ全長は短くできるが、射出瞳位置が像面に近くなりすぎてしまい、テレセントリック性が失われる。

条件式(4)の上限を超えてこの面の曲率半径が大きくなると、テレセントリック性を保つために第2レンズ群20と第3レンズ群30の間隔が増大し、レンズ全長が増大してしまう。

#### 【0013】

沈胴収納時の長さを短くするためには、各レンズ群の構成枚数を減らす必要がある。具体的には、第1レンズ群10を物体側から順に負正の2枚で構成し、主なる変倍作用を担う第2レンズ群20は物体側から順に正負の2枚で構成し、テレセントリック性を確保する役割の第3レンズ群30は正レンズ1枚で構成している。

#### 【0014】

さらに、第1レンズ群中の正の屈折力の第2レンズは少なくとも1面を非球面とすると、短焦点距離端での歪曲収差やコマ収差・非点収差等の軸外収差を良好に補正することが可能となる。また上記非球面レンズは、ガラスまたはプラスチックで作製されるが、プラスチックレンズとするとコスト低減が可能となる。

#### 【0015】

また、第2レンズ群20を正負の2枚構成とした結果、1枚の正レンズの屈折力が強くなり、変倍に伴う球面収差等の収差変動を抑えるのが難しくなるため、正レンズは少なくとも1面を非球面とすることが好ましく、両面を非球面とすると、変倍による変動する球面収差、コマ収差を小さくすることができる。さらに、条件式(5)は、第2レンズ群20の像側の負レンズが満足すべきアッペ数に関する条件である。条件式(5)の下限を超えると、変倍に伴う軸上・倍率色収差の変動が大きくなり、良好な結像性能が保てなくなる。

#### 【0016】

第2レンズ群20の最も物体側の正レンズは、非球面を設けるとさらに良好な結像性能となる。物体側面または像側面の少なくともいずれか一方を周辺に向かうに従って正の屈折力が弱くなる非球面にすることにより、全焦点距離範囲において球面収差の変動を小さくでき、また長焦点距離側でのコマ収差をさらに良好に補正することが可能となる。この非球面レンズはガラスまたはプラスチックのどちらでも作製可能であるが、屈折力が強いためにガラスレンズとすることが好ましい。

#### 【0017】

次に具体的な実施例を示す。諸収差図及び表中、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、FNOはFナンバー、fは全系の焦点距離、Wは半画角(°)、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、Ndはd線の屈折率、dはアッペ数を示す。

実施例で最後の平行平板(面番号12及び13)はカバーガラスやローパスフィルター等のフィルタ類を表しており、光学性能上は像側レンズと像面の間の任意の位置に配置

10

20

30

40

50

できる。

また、回転対称非球面は次式で定義される。

$$x = cy^2 / [1 + \{1 - (1 + K)c^2y^2\}^{1/2} + A_4y^4 + A_6y^6 + A_8y^8 + A_{10}y^{10} + A_{12}y^{12} \cdots]$$

(但し、 $x$  は非球面形状、 $c$  は曲率、 $y$  は光軸からの高さ、 $K$  は円錐係数、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$ 、 $\cdots$  は各次数の非球面係数)

#### 【 0 0 1 8 】

##### [ 実施例 1 ]

図 1 は、本発明のズームレンズ系の実施例 1 のレンズ構成図であり、第 1 レンズ群 1 0 は、物体側から順に、負レンズ 1 1 と正レンズ 1 2 とからなり、第 2 レンズ群 2 0 は、物体側から順に、正レンズ 2 1 と、像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ 2 2 とからなり、第 3 レンズ群 3 0 は、正の単レンズからなっている。CG は、撮像素子の前に位置するカバーガラス（フィルター類）である。絞りは第 5 面の前方（物体側）0.7 の位置に配置されていて、ズーミングに際し第 2 レンズ群 2 0 と一体で移動する。図 2、図 3 及び図 4 は、それぞれ、このズームレンズ系の短焦点距離端、中間焦点距離、及び長焦点距離端における諸収差図、表 1 はその数値データである。

#### 【 0 0 1 9 】

( 表 1 )

FNO.=1:2.7 3.6 5.2

$f = 7.25 \quad 12.10 \quad 20.64$  ( ズーム比 = 2.85 )

W=32.9 20.4 12.3

$fB=0.00 \quad 0.00 \quad 0.00$

面NO.	r	d	Nd	d
1	51.813	0.90	1.77250	49.6
2	7.251	2.72		
3*	20.298	2.40	1.80518	25.4
4*	83.771	16.95 8.15 2.7		
5*	7.327	2.50	1.72916	54.7
6*	-18.987	0.10		
7	16.947	3.73	1.92286	21.3
8	4.634	4.80 9.64 18.1		
9	23.922	2.80	1.72916	54.7
10	-24.519	2.73		
11		1.51	1.51633	64.1
12		0.50		
13		0.50	1.51633	64.1
14				

\*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	$-0.27398 \times 10^{-4}$	$-0.14171 \times 10^{-5}$	$0.88000 \times 10^{-7}$
4	0.00	$-0.21862 \times 10^{-3}$	$0.51925 \times 10^{-6}$	0.00
5	0.00	$-0.32331 \times 10^{-3}$	$-0.54123 \times 10^{-5}$	$0.99049 \times 10^{-7}$
6	0.00	$0.28664 \times 10^{-3}$	$-0.47358 \times 10^{-5}$	$0.68722 \times 10^{-7}$

#### 【 0 0 2 0 】

##### [ 実施例 2 ]

図 5 は、本発明のズームレンズ系の実施例 2 のレンズ構成図を示し、図 6、図 7 及び図 8 は、それぞれ、このズームレンズ系の短焦点距離端、中間焦点距離、及び長焦点距離端における諸収差図、表 2 はその数値データである。基本的なレンズ構成は、実施例 1 と同様である。絞りは第 5 面の前方（物体側）0.7 の位置に配置されていて、ズーミングに際し第 2 レンズ群 2 0 と一体で移動

する。

**【 0 0 2 1 】**

( 表 2 )

F NO.=1:2.7 3.4 5.3

f =8.00 12.50 24.03 ( ズーム比 = 3.00 )

W=30.4 19.8 10.6

f B=0.00 0.00 0.00

面NO.	r	d	Nd	d
1	35.725	0.90	1.83481	42.7
2	7.646	2.17		
3*	13.231	2.40	1.84666	23.8
4*	25.272	17.99 9.74 2.70		
5*	7.110	2.50	1.77250	49.6
6	-28.219	0.20		
7*	18.266	3.50	1.92286	21.3
8	4.880	4.92 8.97 19.37		
9	30.098	2.80	1.69680	55.5
10	-21.514	2.95		
11		1.51	1.51633	64.1
12		0.50		
13		0.50	1.51633	64.1
14				

\*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	$-0.88427 \times 10^{-4}$	$-0.16679 \times 10^{-5}$	$0.43529 \times 10^{-7}$
4	0.00	$-0.23870 \times 10^{-3}$	$-0.62834 \times 10^{-6}$	0.00
5	0.00	$-0.11983 \times 10^{-3}$	$-0.25840 \times 10^{-5}$	0.00
7	0.00	$-0.45509 \times 10^{-3}$	$-0.86460 \times 10^{-5}$	$0.16360 \times 10^{-6}$

**【 0 0 2 2 】**

[ 実施例 3 ]

図 9 は、本発明のズームレンズ系の実施例 3 のレンズ構成図を示し、図 1 0、図 1 1 及び図 1 2 は、それぞれ、このズームレンズ系の短焦点距離端、中間焦点距離、及び長焦点距離端における諸収差図、表 3 はその数値データである。基本的なレンズ構成は、実施例 1 と同様である。絞りは第 5 面の前方 ( 物体側 ) 0 . 6 7 の位置に配置されていて、ズーミングに際し第 2 レンズ群 2 0 と一体で移動する。

**【 0 0 2 3 】**

( 表 3 )

F NO.=1:2.7 3.5 4.8

f =5.70 9.00 14.30 ( ズーム比 = 2.51 )

W=32.9 21.7 14.1

f B=2.70 2.70 2.70

面NO.	r	d	Nd	d
1	16.171	0.90	1.77250	49.6
2	4.553	1.70		
3*	8.879	1.60	1.84666	23.8
4*	13.209	11.05 6.14 3.00		
5*	4.433	2.00	1.69350	53.2
6*	-18.477	0.20		
7	7.137	1.00	1.92286	21.3

8	3.193	3.14	6.99	13.17	
9	75.707		2.00	1.58913	61.2
10	-10.659		0.80		
11			1.50	1.51633	64.1
12			0.50		
13			0.50	1.51633	64.1
14					

\*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	$-0.83561 \times 10^{-3}$	$0.22557 \times 10^{-4}$	$-0.78955 \times 10^{-5}$	10
4	0.00	$-0.16518 \times 10^{-2}$	$0.38674 \times 10^{-4}$	$-0.24551 \times 10^{-5}$	
5	0.00	$-0.12186 \times 10^{-2}$	$-0.15219 \times 10^{-4}$	0.00	
6	0.00	$0.82006 \times 10^{-3}$	$0.20843 \times 10^{-4}$	0.00	

#### 【0024】

各実施例の各条件式に対する値を表4に示す。

（表4）

	実施例1	実施例2	実施例3	
条件式（1）	0.677	0.683	0.734	
条件式（2）	1.017	1.078	0.957	20
条件式（3）	0.732	0.753	0.564	
条件式（4）	0.643	0.610	0.560	
条件式（5）	21.3	21.3	21.3	

#### 【0025】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、テレフォトタイプの3群ズームレンズであって、ズーム比が2～3倍程度の小型のデジタルカメラ用ズームレンズ系を得ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるズームレンズ系の実施例1のレンズ構成図である。

【図2】 図1のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図3】 図1のレンズ構成の中間焦点距離における諸収差図である。

【図4】 図1のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図5】 本発明によるズームレンズ系の実施例2のレンズ構成図である。

【図6】 図5のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図7】 図5のレンズ構成の中間焦点距離における諸収差図である。

【図8】 図5のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図9】 本発明によるズームレンズ系の実施例3のレンズ構成図である。

【図10】 図9のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図11】 図9のレンズ構成の中間焦点距離における諸収差図である。

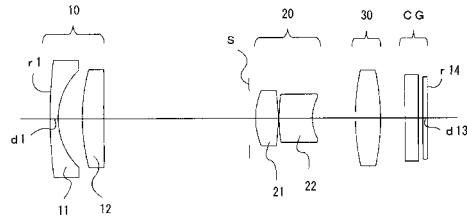
【図12】 図9のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図13】 本発明によるズームレンズ系の簡易移動図である。

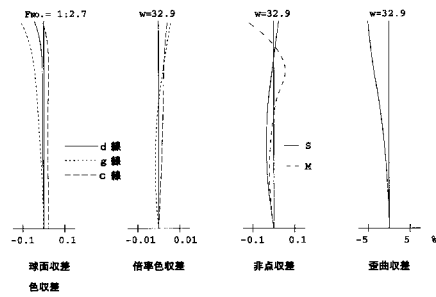
30

40

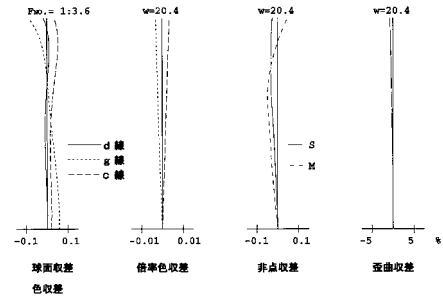
【図 1】



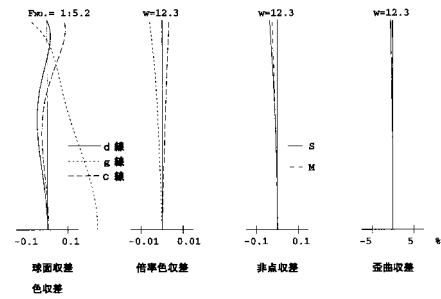
【図 2】



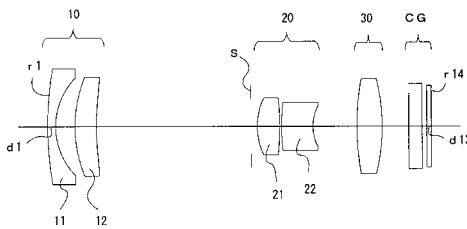
【図 3】



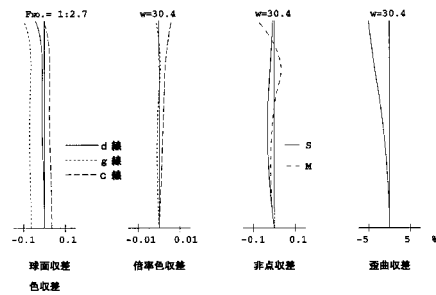
【図 4】



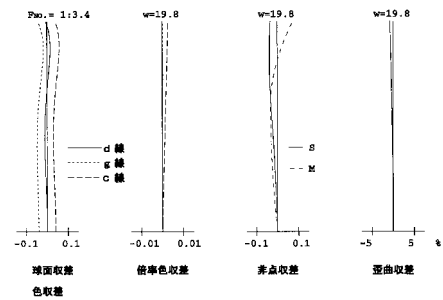
【図 5】



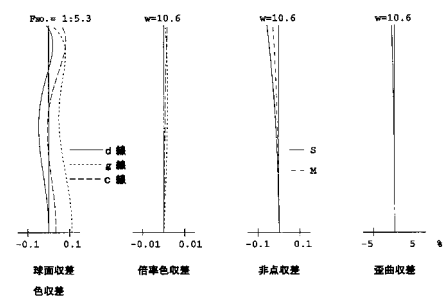
【図 6】



【図 7】

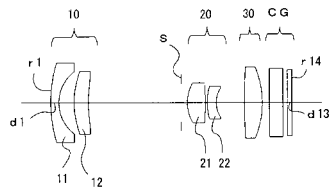


【図 8】

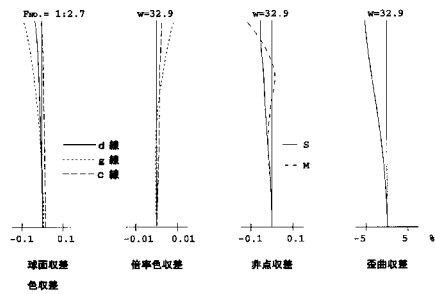




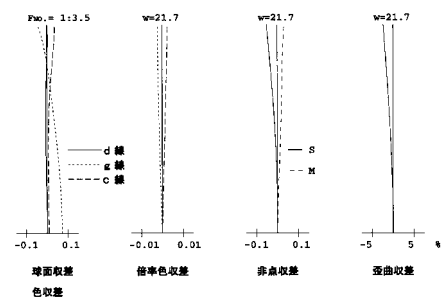
【図 9】



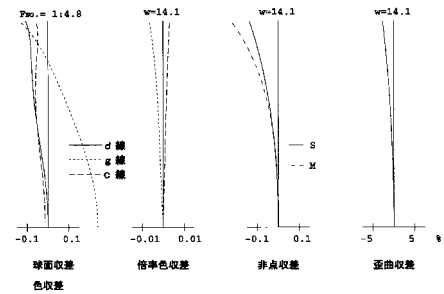
【図 10】



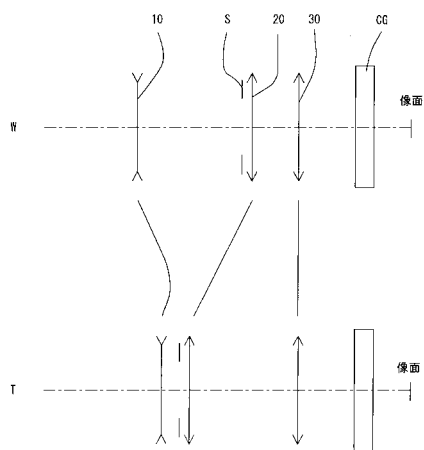
【図 11】



【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-13408(JP,A)  
特開2001-272602(JP,A)  
特開2001-318311(JP,A)  
特開2002-14284(JP,A)  
特開2002-55278(JP,A)  
特開2002-350726(JP,A)  
特開2003-15035(JP,A)  
特開2003-140046(JP,A)  
特開2003-241089(JP,A)  
特開2003-255227(JP,A)  
特開2002-277740(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08  
G02B 21/02 - 21/04  
G02B 25/00 - 25/04