

(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2010-44168

(P2010-44168A)

(43) 公開日 平成22年2月25日(2010.2.25)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 2 B 13/04 (2006.01)	G 0 2 B 13/04	D
G 0 2 B 13/18 (2006.01)	G 0 2 B 13/18	2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-207276 (P2008-207276)	(71) 出願人	000113263
(22) 出願日	平成20年8月11日 (2008. 8. 11)		H O Y A 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
		(74) 代理人	100135493
			弁理士 安藤 大介
		(72) 発明者	金指 康雄
			東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O
			Y A 株式会社内
		F ターム (参考)	2H087 KA02 KA03 LA03 MA09 PA06
			PA19 PA20 PB08 PB09 QA02
			QA07 QA17 QA21 QA22 QA25
			QA26 QA34 QA41 QA46 RA05
			RA12 RA32

(54) 【発明の名称】 広角レンズ系

(57) 【要約】

【課題】 焦点距離に比べてバックフォーカスが長くFナンバーが4程度、半画角が45度程度で、無限遠から近接距離に渡って良好な光学的性能を実現することのできるコストパフォーマンスに優れたレトロフォーカス型広角レンズ系を得る。

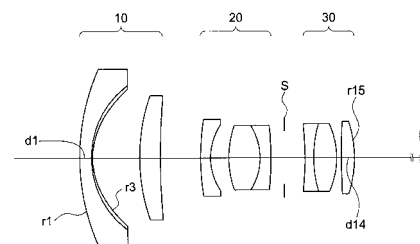
【解決手段】 負の第1レンズ群と負の第2レンズ群と正の第3レンズ群とから構成され、第1レンズ群は物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正レンズを有して非球面を含み、第2レンズ群は物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと正レンズと負レンズが接合された一組の接合レンズを有し、第3レンズ群は負レンズと正レンズが接合された一組の接合レンズと像面側に凸面を向けた正レンズを有し、条件式(1)及び(2)を満足する広角レンズ系。

$$(1) \quad 1.30 < f_3 / f < 1.70$$

$$(2) \quad -1.350 < f_2 / f < -3.80$$

但し、

f 、 f_2 、 f_3 ：全系、第2レンズ群、第3レンズ群の焦点距離。



【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、負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 レンズ群とから構成され、

第 1 レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正レンズを有していて、少なくとも一面の非球面を含み、

第 2 レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと、正レンズと負レンズが接合された一組の接合レンズを有し、

第 3 レンズ群は、物体側から順に、負レンズと正レンズが接合された一組の接合レンズと、像面側に凸面を向けた正レンズを有し、

次の条件式 (1) 及び (2) を満足することを特徴とする広角レンズ系。

$$(1) \quad 1.30 < f_3 / f < 1.70$$

$$(2) \quad -13.50 < f_2 / f < -3.80$$

但し、

f : 全系の焦点距離

f_2 : 第 2 レンズ群の合成焦点距離、

f_3 : 第 3 レンズ群の合成焦点距離。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の広角レンズ系において、第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズは次の条件式 (3) を満足する広角レンズ系。

$$(3) \quad -2.20 < SF < -1.60$$

但し、

$$SF = (R_2 + R_1) / (R_2 - R_1)$$

R_1 ; 第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの物体側の面の曲率半径、

R_2 ; 第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの像側の面の曲率半径。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の広角レンズ系において、上記第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズは、その像側の面が非球面であり、上記 R_2 は、同非球面の近軸曲率半径である広角レンズ系。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の広角レンズ系において、上記非球面は、樹脂非球面層を付着したハイブリッド非球面であり、上記 R_2 は、同樹脂非球面層の像側の面の近軸曲率半径である広角レンズ。

【請求項 5】

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

$$(4) \quad -1.75 < f_{L1} / f < -1.40$$

$$(5) \quad 2.90 < f_{L2} / f < 5.90$$

但し、

f_{L1} ; 第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの焦点距離、

f_{L2} ; 第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた正レンズの焦点距離。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の広角レンズ系において、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群で構成される前群と、第 3 レンズ群である後群が物体側へそれぞれ独立に移動する広角レンズ系。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の広角レンズ系において、第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズは、最も物体側に配置されている広角レンズ系。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、写真用カメラ（特にデジタル一眼レフカメラ）、ビデオカメラに供する撮影レンズ系に関し、バックフォーカスを十分に取つつ十分な収差補正を実現することのできる広角レンズ系に関する。

【背景技術】

【0002】

写真用カメラ、電子スチルカメラ、ビデオカメラなどといった製品分野において画角を大きく取れる広角レンズ系では、カメラの機構上、レンズ最終面と撮像面との間に一定の距離（バックフォーカス）を確保する必要性から、物体側から負正の屈折力配置としたレトロフォーカスタイプがよく採用される。

【特許文献1】特開平09-113798号公報

【特許文献2】特開2005-316014号公報

【特許文献3】特開2006-301416号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながらレトロフォーカスタイプはマスターレンズの前（物体側）に負の強い屈折力を持つレンズ群を配置する構成上、絞りに対して非対称なレンズ系となるため、前群で発生するディストーションや倍率色収差といった諸収差の補正が難しい欠点もある。具体的に例えば、特許文献1で提案されているレンズ系は光学収差面では良好な性能を示すが、最も物体側の群のパワー（屈折力）配置が不適切なために十分なバックフォーカスが取れない欠点がある。特許文献2では、硝材の選択が不適切なため特に軸外で色収差によるフレアが大きく発生しており、また各群のパワーバランスが不適切で全長が大きくなっている欠点がある。特許文献3は、絞りより物体側の2つの群の屈折力配置が不適切なためディストーションや像面湾曲といった軸外光による収差が大きく発生しており、また貼り合わせレンズの硝材選択が不適切で全系の倍率色収差と像面湾曲が大きく発生している。

【0004】

本発明は、焦点距離に比べてバックフォーカスが長くFナンバーが4程度、半画角が45度程度で、無限遠から近接距離に渡って良好な光学的性能を実現することのできるレトロフォーカス型広角レンズ系を得ることを目的とする。また、本発明は、少ないレンズ枚数で良好な光学性能を発揮するコストパフォーマンスに優れた広角レンズ系を得ることを目的とする。一般的に撮影レンズ系の設計にあたりレンズ枚数を削減し厚みと間隔を縮小することでコンパクト性を追及していくと、倍率色収差、球面収差を初めとする各収差補正が困難となる。このためコンパクト性と高性能を両立することが大変に難しい。本発明の目的はレンズ系の構成と硝材の適切な選択によって高性能かつコンパクトなレンズ系を提供するにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明による広角レンズ系は、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、負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レンズ群とから構成され、第1レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正レンズを有していて、少なくとも一面に非球面を有し、第2レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと、正レンズと負レンズが接合された一組の接合レンズを有し、第3レンズ群は、物体側から順に、負レンズと正レンズが接合された一組の接合レンズと、像面側に凸面を向けた正レンズを有し、次の条件式（1）及び（2）を満足することを特徴としている。

$$(1) \quad 1.30 < f_3 / f < 1.70$$

$$(2) \quad -13.50 < f_2 / f < -3.80$$

但し、

f : 全系の焦点距離

f_2 : 第 2 レンズ群の合成焦点距離、

f_3 : 第 3 レンズ群の合成焦点距離、

である。

【0006】

第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズは、次の条件式 (3) を満足することが望ましい。

$$(3) -2.20 < SF < -1.60$$

但し、

$$SF = (R_2 + R_1) / (R_2 - R_1)$$

R_1 ; 第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの物体側の面の曲率半径、

R_2 ; 第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの像側の面の曲率半径、
である。

【0007】

第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズは、その像側の面を非球面とすることができる。この非球面は、ガラス非球面でも、樹脂非球面層を付着させたハイブリッド非球面のいずれでもよい。像側非球面を有する態様では、条件式 (3) の R_2 は、同非球面の近軸曲率半径である。

【0008】

本発明の広角レンズ系は、次の条件式 (4) 及び (5) を満足することが望ましい。

$$(4) -1.75 < f_{L1} / f < -1.40$$

$$(5) 2.90 < f_{L2} / f < 5.90$$

但し、

f_{L1} ; 第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズの焦点距離、

f_{L2} ; 第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた正レンズの焦点距離、

である。

【0009】

本発明の広角レンズ系は、その好ましい態様では、無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群で構成される前群と、第 3 レンズ群である後群をそれぞれ物体側へ独立させて移動させる。

【0010】

第 1 レンズ群中の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズは、最も物体側に配置することが望ましい。

【発明の効果】

【0011】

本発明のレトロフォーカス型広角レンズ系によれば、焦点距離に比べてバックフォーカスが長く F ナンバーが 4 程度、半画角が 45 度程度で、無限遠から近接距離に渡って良好な光学的性能を実現することができる。また、本発明によれば、少ないレンズ枚数で良好な光学性能を発揮するコストパフォーマンスに優れた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】

【0012】

本発明による広角レンズ系は、図 1 (図 3)、図 5 (図 7)、図 9 (図 11)、図 13 (図 15)、図 17 (図 19)、図 21 (図 23)、図 25 (図 27) 及び図 29 (図 31) の各実施例に示すように、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 10、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 20、絞り S、及び正の屈折力の第 3 レンズ群 30 からなっている。I は像面である。

【0013】

絞り S の前方の第 1 レンズ群 10 と第 2 レンズ群 20 を前群、絞り S の後方の第 3 レンズ群 30 を後群と呼ぶと、前群に負のパワーを配置し、後群に正のパワーを配置してレトロフォーカスタイプのレンズ系を構成しているが、本願発明では特に前群を 2 つの部分に分割して考え、各レンズ群のパワー配置を最適化している。第 1 レンズ群 10 は、レトロフォーカスタイプのレンズ系の負のパワーを分担する部分であり、いずれの実施例でも、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正レンズからなっている。この第 1 レンズ群 10 中には、少なくとも一面の非球面が存在する。第 2 レンズ群 20 は、同じくレトロフォーカスタイプのレンズ系の負のパワーを分担する部分であり、いずれの実施例でも、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと、物体側から順に位置する正レンズと負レンズが接合された、正のパワーを有する、一組の接合レンズからなっている。第 3 レンズ群 30 は、レトロフォーカスタイプのレンズ系の正のパワーを分担する部分であり、いずれの実施例でも、物体側から順に位置する負レンズと正レンズが接合された一組の接合レンズと、像面側に凸面を向けた正レンズからなっている。

10

【0014】

レトロフォーカスレンズの負のパワーを分担する前群はバックフォーカス長を一定量取る場合、全系の焦点距離が短くなるほどそのパワーを大きくする必要がある。このため前群中のレンズ配置を適切にしないと前群で大きなディストーション、倍率色収差といった軸外収差が発生し、これを後群で補正することが困難になる。本願発明ではこれを避けるため負のパワーを分担する前群を第 1 レンズ群 10 と第 2 レンズ群 20 に分割して考え、パワー配置および収差バランスの最適化を図っている。また第 1 レンズ群 10 では強いパワーを持つ負メニスカスレンズを配置することでレトロフォーカス前群の負のパワーを一部分担させ、このレンズによって発生する主に軸外収差を直後に正レンズを配置することで補正している。第 2 レンズ群 20 では同様に比較的強い負のパワーを持つ負メニスカスレンズを配置することで前群全体の負のパワーを一部分担させ、またこのレンズによって発生する主に軸外収差を直後の正のパワーを持つ正レンズと負レンズの接合レンズ系で補正している。第 3 レンズ群 30 はレトロフォーカス系の正のパワーを分担し、第 1 レンズ群 10 と第 2 レンズ群 20 で発生した収差の補正を行うと同時に負・正の接合レンズによって主に軸上色収差の補正を行っている。

20

【0015】

本実施形態の広角レンズ系は、遠距離物体から近距離物体へのフォーカシングに際して、絞り S の前方の第 1 レンズ群 10 と第 2 レンズ群 20 が一体化した前群と、絞り S の後方の第 3 レンズ群 30 である後群がそれぞれ独立に物体側へ移動することによって無限遠から近距離まで安定した光学性能で合焦する。絞り S は、第 2 レンズ群 20 または第 3 レンズ群 30 と一体に移動する。

30

【0016】

条件式 (1)、(2) は、前群 (第 2 レンズ群 20) と後群 (第 3 レンズ群 30) とのパワー配置を最適化することで、バックフォーカスを確保し、良好な収差補正を実現するための条件である。条件式 (1)、(2) の上限を上回ると、ペッツバル和減少に伴い球面収差との像面バランスが悪化するため好ましくない。条件式 (1) の上限を上回ると、更に全長が長くなり、レンズ径が増大する問題も発生する。条件式 (2) の上限を上回ると、更に下光線コマ収差の補正が困難になるため好ましくない。反対に条件式 (1) の下限を下回ると、上光線コマ収差、球面収差の補正状態が悪化すると同時にフォーカシング時の収差変動が大きくなるので好ましくない。またバックフォーカスが不足する。条件式 (2) の下限を下回ると、同様にバックフォーカスが不足するので好ましくない。

40

【0017】

条件式 (3) は、最も物体側に位置する負メニスカスレンズのレンズ形状 (SF、シェイプファクタ) に関する条件式で、同負メニスカスレンズで発生するディストーションおよびサジタルコマの補正と生産性を両立させるための条件である。条件式 (3) の下限を下回ると、ディストーションとサジタルコマは小さくなるが製造が困難になる。条件式 (

50

3) の上限を上回ると、製造は容易になるが、同負メニスカスレンズで発生するディストーションとサジタルコマが大きくなり、後続のレンズ系による補正が困難となる。

【0018】

条件式(4)、(5)は、ディストーションの良好な補正バランスとバックフォーカス条件を定義するもので、条件式(4)または(5)の下限を下回ると、ディストーションが補正困難になり、上限を上回ると、バックフォーカスが不足する。

【0019】

次に具体的な数値実施例を示す。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SAは球面収差、SCは正弦条件、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、FEは有効Fナンバー、Yは像高、fは全系の焦点距離、Mは横倍率、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、vはアッペ数を示す。f、M、fB及び撮影距離によって変化するdについては、無限遠-最短物体撮影距離の順に示している。

また、回転対称非球面は次式で定義される。

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

(但し、xは非球面形状、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)

【0020】

[数値実施例1]

図1ないし図4と表1は、本発明の広角レンズ系の数値実施例1を示している。図1と図3はそれぞれ、その無限遠物体合焦時と最短(撮影距離)物体合焦時のレンズ構成図、図2と図4はそれぞれ、図1と図3のレンズ構成における諸収差図、表1はその数値データである。

【0021】

第1レンズ群10は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正レンズからなっており、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズは、像側の面に非球面樹脂層を接着したハイブリッドレンズからなっている。第2レンズ群20は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと、物体側から順に位置する正レンズと負レンズが接合された一組の接合レンズからなっている。第3レンズ群30は、物体側から順に、物体側から順に位置する負レンズと正レンズが接合された一組の接合レンズと、像面側に凸面を向けた正レンズからなっている。無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングは、第1レンズ群10と第2レンズ群20を一体に物体側に移動させ、第3レンズ群30を、第1レンズ群10と第2レンズ群20より速い速度で物体側に移動させて行う。絞りSは、第3レンズ群30(第11面)の前方(物体側)3.13の位置にあり、フォーカシングに際し、第3レンズ群30と一緒に移動する。

【0022】

(表1)

FNO. = 1: 4.1 - 4.3 (FE)

f = 15.45 - 15.62

M = 0.000 - -0.142

W = 42.96

fB = 37.49 - 39.83

面No.	r	d	Nd	v
1	32.044	1.80	1.80400	46.6
2	13.372	0.18	1.52972	42.7
3*	10.544	7.16		
4	27.640	3.18	1.62004	36.3
5	103.429	6.11		
6	35.873	1.50	1.83481	42.7

7	8.694	2.78		
8	14.071	4.78	1.69895	30.1
9	-8.787	1.63	1.80400	46.6
10	-48.476	5.19	- 4.57	
11	-42.598	1.31	1.80518	25.4
12	17.149	3.51	1.49700	81.6
13	-12.075	0.76		
14	195.173	1.93	1.48749	70.2
15	-17.739	-		

*は回転対称非球面を表す。

10

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	A4	A6	A8
NO.3	-0.10×10	0.264942×10^{-4}	0.10204×10^{-6}	-0.69952×10^{-9}

【0 0 2 3】

〔数値実施例2〕

図5ないし図8と表2は、本発明の広角レンズ系の数値実施例2を示している。図5と図7はそれぞれ、その無限遠物体合焦時と最短（撮影距離）物体合焦時のレンズ構成図、図6と図8はそれぞれ、図5と図7のレンズ構成における諸収差図、表2はその数値データである。基本的なレンズ構成及びフォーカシング態様は、数値実施例1と同様である。絞りSは、第3レンズ群30（第11面）の前方（物体側）1.79の位置にあり、フォーカシングに際し、第3レンズ群30と一緒に移動する。

20

（表2）

FNO. = 1: 4.1 - 4.3 (FE)

f = 15.44 - 15.63

M = 0.000 - -0.142

W = 42.97

fB = 37.48 - 39.83

面No.	r	d	Nd	v
1	29.989	1.80	1.80400	46.6
2	13.730	0.18	1.52972	42.7
3*	10.799	6.64		
4	38.129	3.29	1.62004	36.3
5	126.230	5.99		
6	26.788	1.50	1.83481	42.7
7	8.372	2.87		
8	12.947	4.00	1.69895	30.1
9	-8.000	2.56	1.80400	46.6
10	-73.840	3.81	- 3.23	
11	-34.945	2.66	1.80518	25.4
12	17.287	3.56	1.49700	81.6
13	-11.406	0.50		
14	89.976	2.43	1.48749	70.2
15	-19.083	-		

30

40

*は回転対称非球面を表す。

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	A4	A6	A8
NO.3	-0.10×10	0.28912×10^{-4}	0.50448×10^{-7}	-0.55809×10^{-9}

【0 0 2 4】

〔数値実施例3〕

図9ないし図12と表3は、本発明の広角レンズ系の数値実施例3を示している。図9

50

と図 1 1 はそれぞれ、その無限遠物体合焦時と最短（撮影距離）物体合焦時のレンズ構成図、図 1 0 と図 1 2 はそれぞれ、図 9 と図 1 1 のレンズ構成における諸収差図、表 3 はその数値データである。基本的なレンズ構成及びフォーカシング態様は、数値実施例 1 と同様である。絞り S は、第 3 レンズ群 3 0（第 1 1 面）の前方（物体側）2.44 の位置にあり、フォーカシングに際し、第 3 レンズ群 3 0 と一緒に移動する。

（表 3）

FNO. = 1: 4.1 - 4.3 (FE)

f = 15.45 - 15.58

M = 0.000 - -0.141

W = 42.96

10

fB = 37.50 - 39.78

面No.	r	d	Nd	v
1	32.580	1.80	1.80400	46.6
2	13.730	0.18	1.52972	42.7
3*	10.829	9.39		
4	26.117	3.39	1.62004	36.3
5	143.440	4.91		
6	39.274	1.50	1.83481	42.7
7	8.369	2.85		
8	13.553	4.39	1.69895	30.1
9	-8.287	1.20	1.80400	46.6
10	-43.580	4.46	3.87	
11	-30.549	1.62	1.80518	25.4
12	17.040	3.65	1.49700	81.6
13	-10.875	0.52		
14	139.650	1.96	1.48749	70.2
15	-18.907	-		

20

*は回転対称非球面を表す。

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 A4 A6 A8

30

NO.3 -0.10×10⁻¹⁰ 0.27663×10⁻⁴ 0.70178×10⁻⁷ -0.46659×10⁻⁹

【0025】

[数値実施例 4]

図 1 3 ないし図 1 6 と表 4 は、本発明の広角レンズ系の数値実施例 4 を示している。図 1 3 と図 1 5 はそれぞれ、その無限遠物体合焦時と最短（撮影距離）物体合焦時のレンズ構成図、図 1 4 と図 1 6 はそれぞれ、図 1 3 と図 1 5 のレンズ構成における諸収差図、表 4 はその数値データである。基本的なレンズ構成及びフォーカシング態様は、数値実施例 1 と同様である。絞り S は、第 3 レンズ群 3 0（第 1 1 面）の前方（物体側）2.26 の位置にあり、フォーカシングに際し、第 3 レンズ群 3 0 と一緒に移動する。

（表 4）

40

FNO. = 1: 4.1 - 4.3 (FE)

f = 15.45 - 15.59

M = 0.000 - -0.141

W = 42.97

fB = 37.32 - 39.61

面No.	r	d	Nd	v
1	32.507	1.80	1.80400	46.6
2	13.730	0.18	1.52972	42.7
3*	10.831	9.71		
4	24.183	3.54	1.62004	36.3

50

5	159.532	4.29		
6	45.796	1.50	1.83481	42.7
7	8.282	2.62		
8	13.404	4.62	1.69895	30.1
9	-8.351	1.20	1.80400	46.6
10	-41.893	4.28	- 3.69	
11	-30.605	1.67	1.80518	25.4
12	17.021	3.88	1.49700	81.6
13	-10.971	0.50		
14	157.825	2.22	1.48749	70.2
15	-18.246	-		

10

*は回転対称非球面を表す。

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 A4 A6 A8
 NO.3 -0.10×10 0.28895×10⁻⁴ 0.51674×10⁻⁷ -0.41668×10⁻⁹

【0026】

[数値実施例5]

図17ないし図20と表5は、本発明の広角レンズ系の数値実施例5を示している。図17と図19はそれぞれ、その無限遠物体合焦時と最短（撮影距離）物体合焦時のレンズ構成図、図18と図20はそれぞれ、図17と図19のレンズ構成における諸収差図、表5はその数値データである。基本的なレンズ構成及びフォーカシング態様は、数値実施例1と同様である。絞りSは、第3レンズ群30（第11面）の前方（物体側）1.65の位置にあり、フォーカシングに際し、第3レンズ群30と一緒に移動する。

20

（表5）

FN0. = 1: 4.1 - 4.3 (FE)

f = 15.45 - 15.70

M = 0.000 - -0.142

W = 43.00

fB = 36.82 - 39.26

面No.	r	d	Nd	v
1	54.598	1.80	1.80400	46.6
2	17.000	0.18	1.52972	42.7
3*	12.976	6.75		
4	35.818	3.43	1.72825	28.5
5	176.567	8.00		
6	22.396	1.50	1.83481	42.7
7	7.583	2.37		
8	11.878	5.61	1.68893	31.1
9	-7.674	1.20	1.80400	46.6
10	-138.141	3.62	- 3.08	
11	-32.577	1.20	1.80518	25.4
12	17.940	4.07	1.49700	81.6
13	-9.786	0.50		
14	101.239	2.27	1.48749	70.2
15	-20.455	-		

30

40

*は回転対称非球面を表す。

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 A4 A6 A8
 NO.3 -0.10×10 -0.67707×10⁻⁶ -0.52774×10⁻⁷ 0.10969×10⁻¹⁰

【0027】

50

〔数値実施例 6〕

図 2 1 ないし図 2 4 と表 6 は、本発明の広角レンズ系の数値実施例 6 を示している。図 2 1 と図 2 3 はそれぞれ、その無限遠物体合焦時と最短（撮影距離）物体合焦時のレンズ構成図、図 2 1 と図 2 3 はそれぞれ、図 2 1 と図 2 3 のレンズ構成における諸収差図、表 6 はその数値データである。無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングは、第 1 レンズ群 1 0 と第 2 レンズ群 2 0 を個別に（独立させて）物体側に移動させて行う。基本的なレンズ構成及びフォーカシング態様は、数値実施例 1 と同様である。絞り S は、第 3 レンズ群 3 0（第 1 1 面）の前方（物体側）1. 6 4 の位置にあり、フォーカシングに際し、第 3 レンズ群 3 0 と一緒に移動する。

（表 6）

FNO. = 1: 4.1 - 4.3 (FE)

f = 15.45 - 15.70

M = 0.000 - -0.142

W = 43.05

fB = 36.82 - 39.25

面No.	r	d	Nd	v
1	44.992	1.80	1.80400	46.6
2	16.570	0.30	1.52972	42.7
3*	13.219	9.93		
4	47.979	3.09	1.69895	30.1
5	-300.000	4.78		
6	28.417	1.50	1.80400	46.6
7	7.561	2.18		
8	11.592	5.84	1.68893	31.1
9	-8.378	1.20	1.80400	46.6
10	-141.137	3.61 - 3.04		
11	-33.296	1.20	1.80518	25.4
12	17.252	4.20	1.49700	81.6
13	-10.470	0.50		
14	175.318	2.36	1.48749	70.2
15	-17.054	-		

*は回転対称非球面を表す。

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 A4 A6 A8

NO.3 -0.10×10⁻⁵ 0.50565×10⁻⁵ -0.40680×10⁻⁷ 0.13730×10⁻¹¹

【0 0 2 8】

〔数値実施例 7〕

図 2 5 ないし図 2 8 と表 7 は、本発明の広角レンズ系の数値実施例 7 を示している。図 2 5 と図 2 7 はそれぞれ、その無限遠物体合焦時と最短（撮影距離）物体合焦時のレンズ構成図、図 2 6 と図 2 8 はそれぞれ、図 2 5 と図 2 7 のレンズ構成における諸収差図、表 7 はその数値データである。基本的なレンズ構成及びフォーカシング態様は、最も物体側の負メニスカスレンズが非球面ガラスレンズである（非球面樹脂層が存在しない）点を除き、数値実施例 1 と同様である。絞り S は、無限遠撮影位置では第 3 レンズ群 3 0（第 1 0 面）の前方（物体側）1. 9 9 の位置、最短物体撮影位置では同第 3 レンズ群 3 0（第 1 0 面）の前方（物体側）1. 4 0 の位置にあり、フォーカシングに際し、第 2 レンズ群 2 0 と一緒に移動する。

（表 7）

FNO. = 1: 4.1 - 4.4 (FE)

f = 15.45 - 15.64

M = 0.000 - -0.142

10

20

30

40

50

W = 42.98

fB = 37.50 - 39.85

面No.	r	d	Nd	v
1	31.772	1.98	1.80400	46.6
2*	11.914	6.86		
3	34.971	3.25	1.62004	36.3
4	89.137	6.56		
5	28.402	1.68	1.83481	42.7
6	8.068	2.25		
7	12.247	4.30	1.69895	30.1
8	-8.245	2.11	1.80400	46.6
9	-57.332	4.02 - 3.43		
10	-32.876	2.82	1.80518	25.4
11	18.318	3.58	1.49700	81.6
12	-10.956	0.50		
13	93.650	1.91	1.48749	70.2
14	-20.253	-		

10

*は回転対称非球面を表す。

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 A4 A6 A8

20

NO.2 -0.10×10⁻⁴ 0.33375×10⁻⁴ 0.40119×10⁻⁷ 0.50837×10⁻¹⁰

【0 0 2 9】

[数値実施例 8]

図 2 9 ないし図 3 2 と表 8 は、本発明の広角レンズ系の数値実施例 8 を示している。図 2 9 と図 3 1 はそれぞれ、その無限遠物体合焦時と最短（撮影距離）物体合焦時のレンズ構成図、図 3 0 と図 3 2 はそれぞれ、図 2 9 と図 3 1 のレンズ構成における諸収差図、表 8 はその数値データである。基本的なレンズ構成及びフォーカシング態様は、数値実施例 7 と同様である。絞り S は、無限遠撮影位置では第 3 レンズ群 3 0（第 1 0 面）の前方（物体側）1. 6 3 の位置、最短物体撮影位置では同第 3 レンズ群 3 0（第 1 0 面）の前方（物体側）1. 1 0 の位置にあり、フォーカシングに際し、第 2 レンズ群 2 0 と一緒に移動する。

30

（表 8）

FNO. = 1: 4.1 - 4.4 (FE)

f = 15.45 - 15.71

M = 0.000 - -0.141

W = 43.05

fB = 36.82 - 39.28

面No.	r	d	Nd	v
1	61.956	1.80	1.80400	46.6
2*	14.683	5.19		
3	34.196	3.71	1.72825	28.5
4	151.703	8.76		
5	20.983	1.50	1.83481	42.7
6	7.368	2.64		
7	12.276	5.57	1.68893	31.1
8	-7.794	1.20	1.80400	46.6
9	-153.334	3.58 - 3.06		
10	-36.275	1.26	1.80518	25.4
11	17.436	4.09	1.49700	81.6
12	-9.777	0.50		

40

50

13 124.043 2.26 1.48749 70.2
 14 -20.178 -

＊は回転対称非球面を表す。

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 A4 A6 A8
 NO.2 -0.10×10⁻⁵ 0.45031×10⁻⁵ -0.13514×10⁻⁷ 0.20840×10⁻¹⁰

【0030】

各数値実施例の各条件式に対する値を表9に示す。

（表9）

	条件式(1)	条件式(2)	条件式(3)	条件式(4)	条件式(5)
実施例1	1.59	-10.14	-1.98	-1.48	3.88
実施例2	1.53	-11.74	-2.13	-1.61	5.63
実施例3	1.63	-8.90	-2.00	-1.52	3.30
実施例4	1.61	-6.53	-2.00	-1.53	2.95
実施例5	1.39	-4.58	-1.62	-1.56	3.95
実施例6	1.40	-3.81	-1.83	-1.72	3.84
実施例7	1.53	-13.50	-2.20	-1.61	5.87
実施例8	1.36	-3.98	-1.62	-1.58	3.87

【0031】

表9から明らかなように、実施例1ないし8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は比較的よく補正されている。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明による広角レンズ系の数値実施例1の無限遠物体合焦時のレンズ構成図である。

【図2】図1のレンズ構成の諸収差図である。

【図3】数値実施例1の最短物体合焦状態におけるレンズ構成図である。

【図4】図3のレンズ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系の数値実施例2の無限遠物体合焦時のレンズ構成図である。

【図6】図5のレンズ構成の諸収差図である。

【図7】数値実施例2の最短物体合焦状態におけるレンズ構成図である。

【図8】図7のレンズ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系の数値実施例3の無限遠物体合焦時のレンズ構成図である。

【図10】図9のレンズ構成の諸収差図である。

【図11】数値実施例3の最短物体合焦状態におけるレンズ構成図である。

【図12】図11のレンズ構成における諸収差図である。

【図13】本発明による広角レンズ系の数値実施例4の無限遠物体合焦時のレンズ構成図である。

【図14】図13のレンズ構成の諸収差図である。

【図15】数値実施例4の最短物体合焦状態におけるレンズ構成図である。

【図16】図15のレンズ構成における諸収差図である。

【図17】本発明による広角レンズ系の数値実施例5の無限遠物体合焦時のレンズ構成図である。

【図18】図17のレンズ構成の諸収差図である。

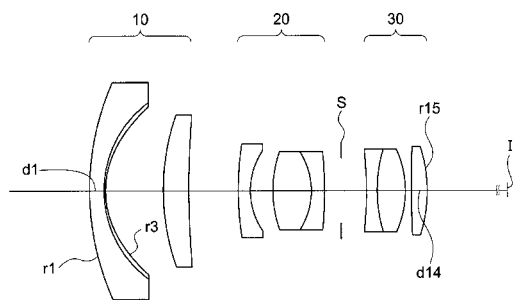
【図19】数値実施例5の最短物体合焦状態におけるレンズ構成図である。

【図20】図19のレンズ構成における諸収差図である。

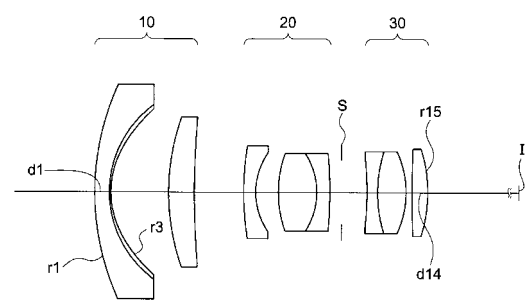
【図21】本発明による広角レンズ系の数値実施例6の無限遠物体合焦時のレンズ構成図である。

- 【図 2 2】 図 2 1 のレンズ構成の諸収差図である。
- 【図 2 3】 数値実施例 6 の最短物体合焦状態におけるレンズ構成図である。
- 【図 2 4】 図 2 3 のレンズ構成における諸収差図である。
- 【図 2 5】 本発明による広角レンズ系の数値実施例 7 の無限遠物体合焦時のレンズ構成図である。
- 【図 2 6】 図 2 5 のレンズ構成の諸収差図である。
- 【図 2 7】 数値実施例 7 の最短物体合焦状態におけるレンズ構成図である。
- 【図 2 8】 図 2 7 のレンズ構成における諸収差図である。
- 【図 2 9】 本発明による広角レンズ系の数値実施例 8 の無限遠物体合焦時のレンズ構成図である。
- 【図 3 0】 図 2 9 のレンズ構成の諸収差図である。
- 【図 3 1】 数値実施例 8 の最短物体合焦状態におけるレンズ構成図である。
- 【図 3 2】 図 3 1 のレンズ構成における諸収差図である。

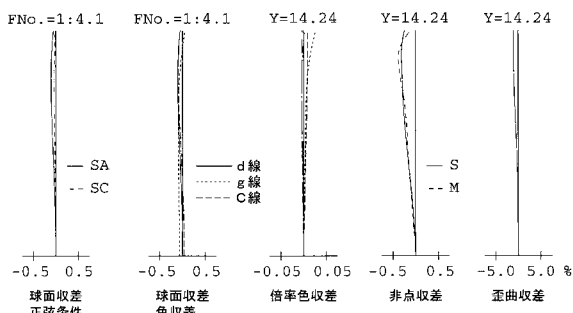
【図 1】



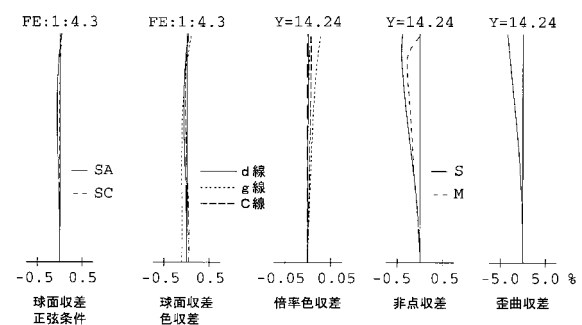
【図 3】



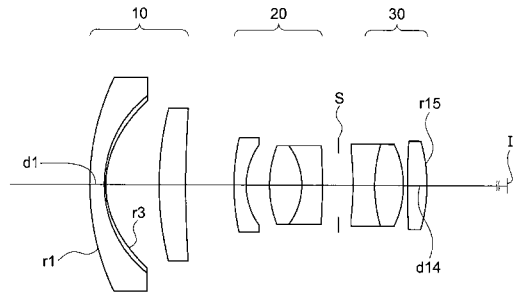
【図 2】



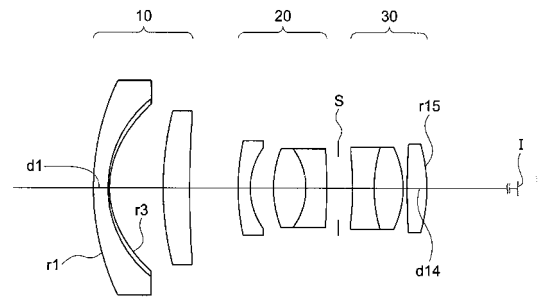
【図 4】



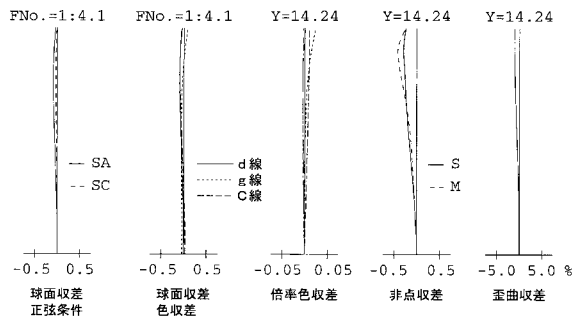
【図 5】



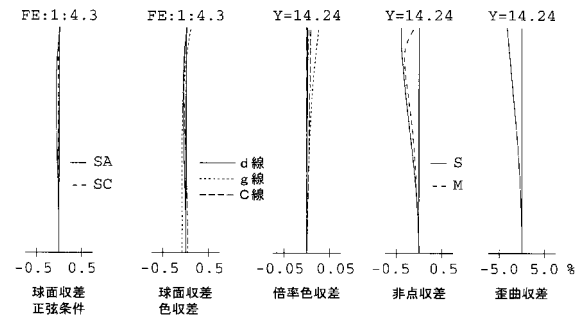
【図 7】



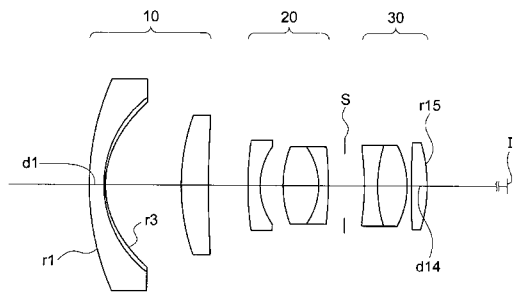
【図 6】



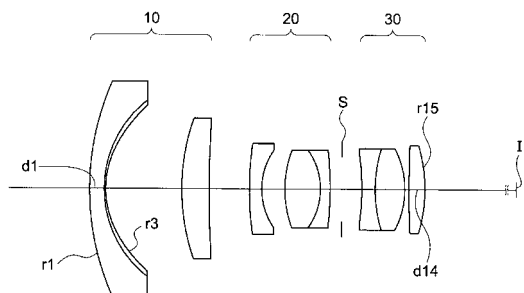
【図 8】



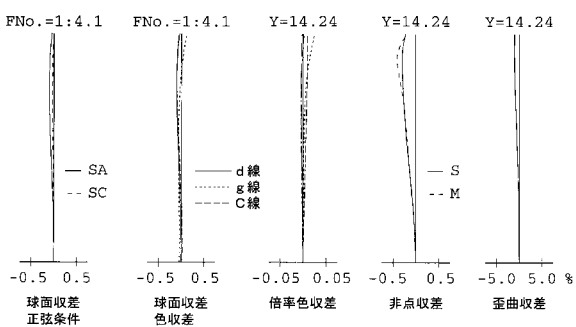
【図 9】



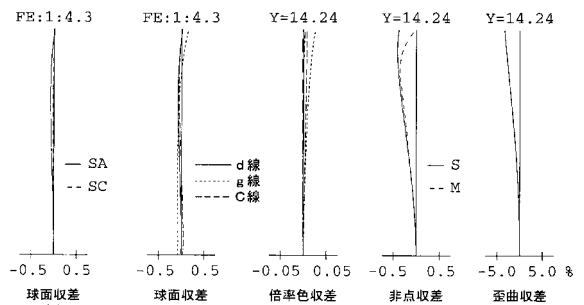
【図 11】



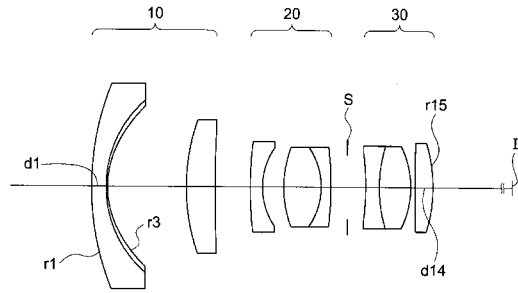
【図 10】



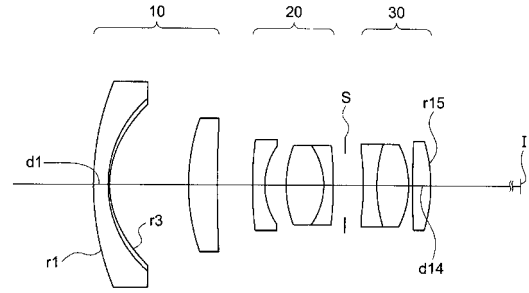
【図 12】



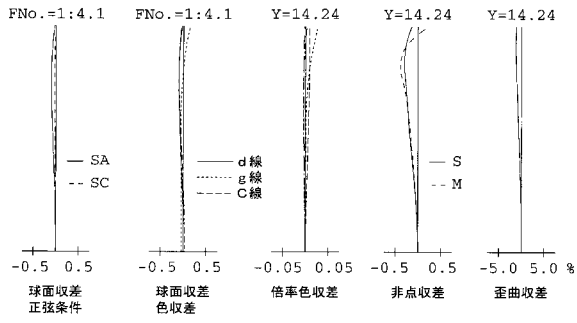
【図 13】



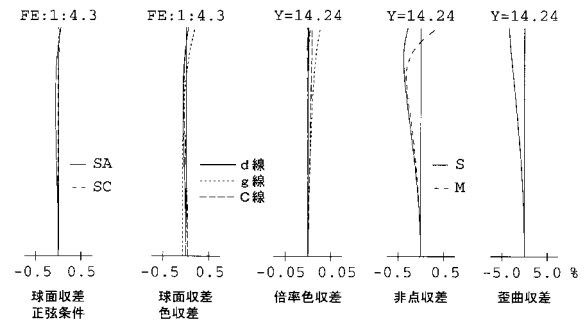
【図 15】



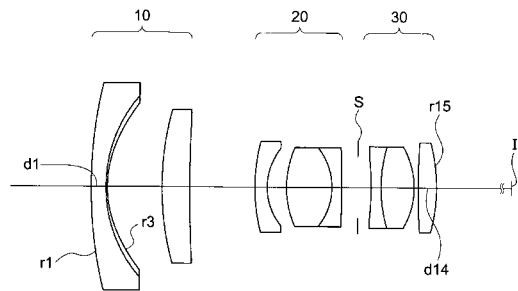
【図 14】



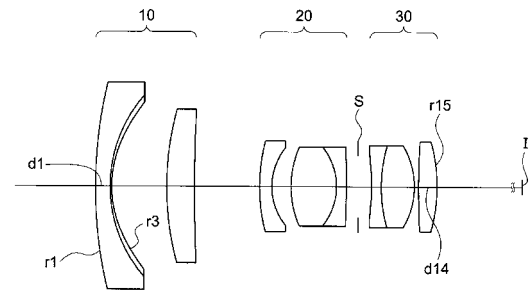
【図 16】



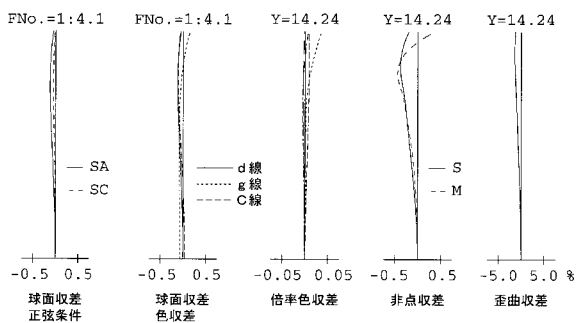
【図 17】



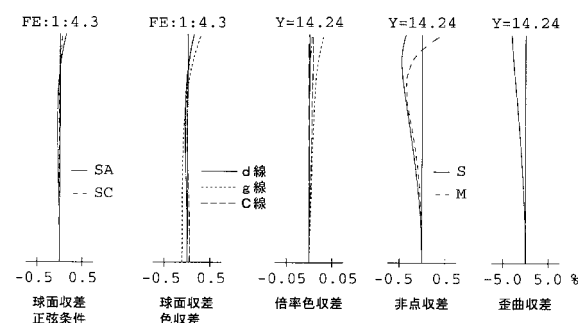
【図 19】



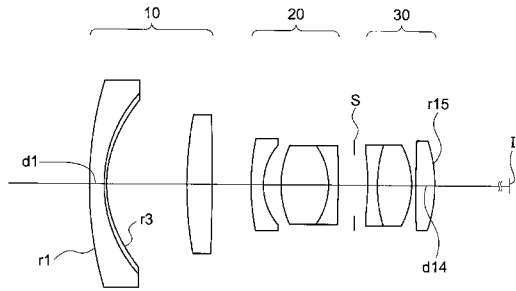
【図 18】



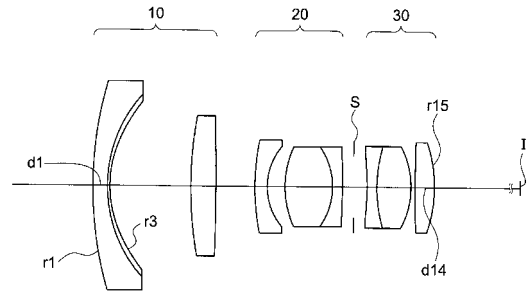
【図 20】



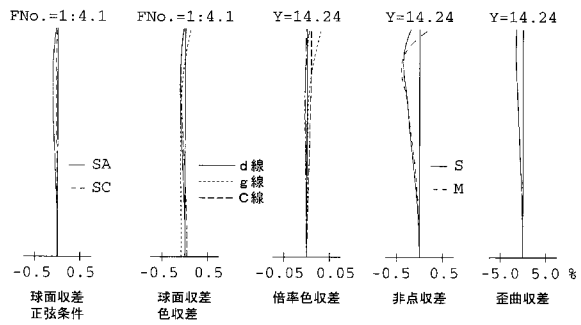
【図 2 1】



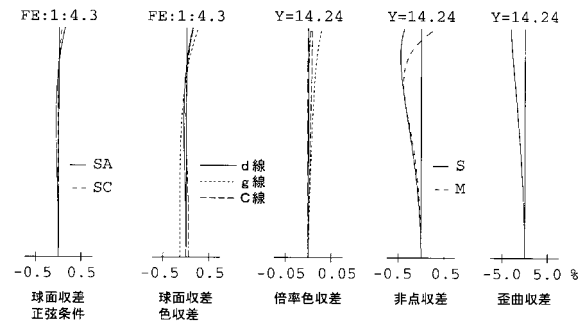
【図 2 3】



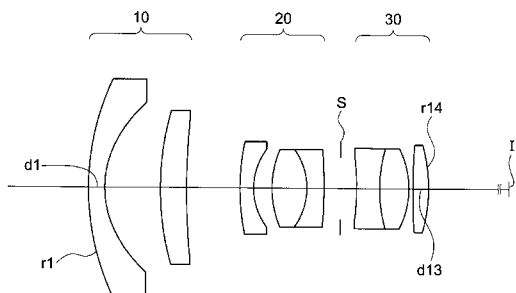
【図 2 2】



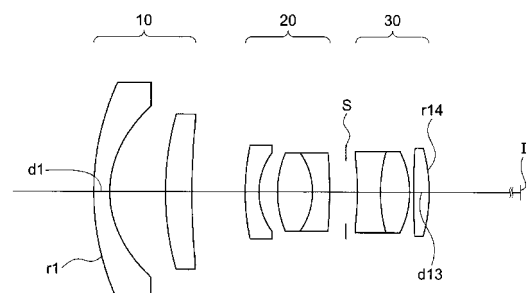
【図 2 4】



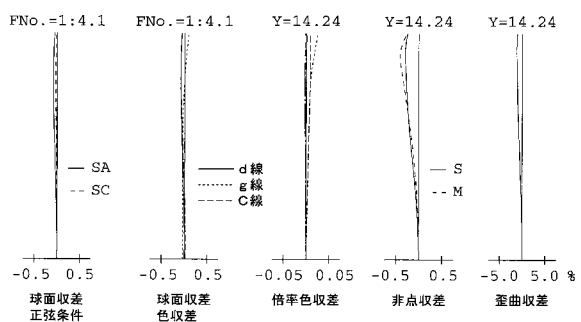
【図 2 5】



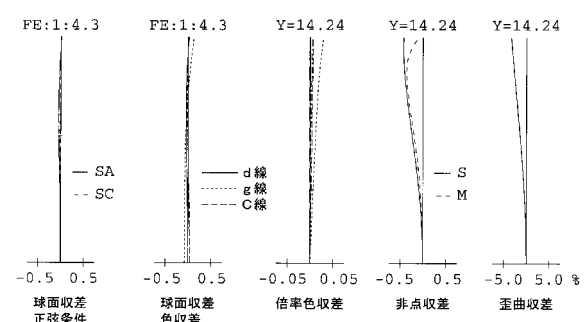
【図 2 7】



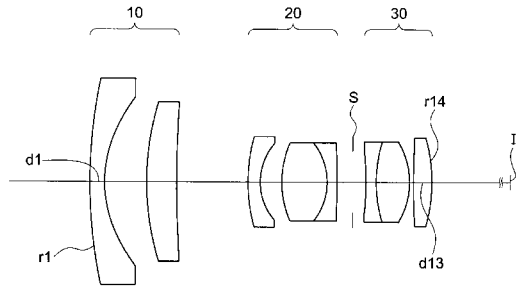
【図 2 6】



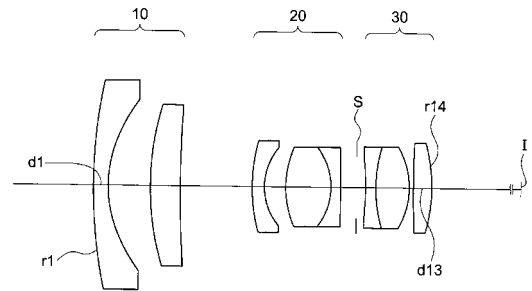
【図 2 8】



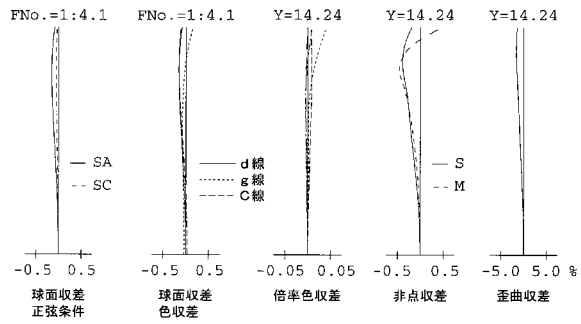
【図 29】



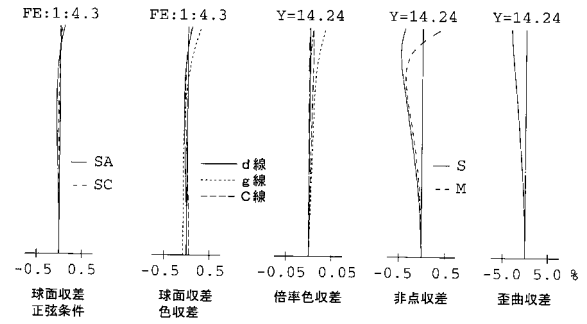
【図 31】



【図 30】



【図 32】



フロントページの続き

【要約の続き】

【選択図】図1