

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3661996号
(P3661996)

(45) 発行日 平成17年6月22日(2005.6.22)

(24) 登録日 平成17年4月1日(2005.4.1)

(51) Int.Cl.⁷G O 2 B 15/163
G O 2 B 13/18

F I

G O 2 B 15/163
G O 2 B 13/18

請求項の数 4 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2001-25190 (P2001-25190)	(73) 特許権者	000000527
(22) 出願日	平成13年2月1日(2001.2.1)		ペンタックス株式会社
(65) 公開番号	特開2001-290075 (P2001-290075A)		東京都板橋区前野町2丁目36番9号
(43) 公開日	平成13年10月19日(2001.10.19)	(74) 代理人	100078880
審査請求日	平成14年11月18日(2002.11.18)		弁理士 松岡 修平
(31) 優先権主張番号	特願2000-25381 (P2000-25381)	(72) 発明者	是枝 大輔
(32) 優先日	平成12年2月2日(2000.2.2)		東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		光学工業株式会社内
		審査官	森内 正明
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 3群ズームレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に負のパワーを有する第1レンズ群と、絞りを含み正のパワーを有する第2レンズ群と、フォーカシング用レンズで、正のパワーを有する第3レンズ群とを有し、無限遠合焦時にワイド端からテレ端へ変倍する際には第1レンズ群および第2レンズ群のみが移動し、

第3レンズ群は正レンズ1枚により構成され、

前記正レンズの少なくとも1面が、光軸から周辺に向かって正のパワーが大きくなるような非球面を有し、

以下の条件(1)、(2)および(6)を満たすことを特徴とする、3群ズームレンズ 10

、

$$-0.85 < f2/f1 < -0.65 \quad \dots \quad (1)$$

$$5.0 < f3/fw < 8.0 \quad \dots \quad (2)$$

$$0.36 \leq (R2+R1)/(R2-R1) \leq 0.42 \quad \dots \quad (6)$$

ただし、fwはワイド端の焦点距離、

f1は第1レンズ群の焦点距離、

f2は第2レンズ群の焦点距離、

f3は第3レンズ群の焦点距離、

R1は、第3レンズ群の物体側の曲率半径、

R2は、第3レンズ群の像側の曲率半径、である。

【請求項 2】

前記第 1 レンズ群が、物体側から順に、正レンズ、負のメニスカスレンズ、負レンズ、正レンズから構成され、かつ以下の条件 (3) を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の 3 群ズームレンズ。

$$0.37 < f_{1n}/f_1 < 0.60 \quad \cdots \quad (3)$$

ただし、 f_{1n} は第 1 レンズ群の負レンズの合成焦点距離である。

【請求項 3】

前記第 2 レンズ群が、物体側から順に、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、正レンズで構成され、以下の条件 (4) を満たすことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の 3 群ズームレンズ、

$$0.35 < R/f_2 < 0.55 \quad \cdots \quad (4)$$

ただし、 R は接合レンズの最も像側の面の曲率半径である。

【請求項 4】

以下の条件 (5) を満たすことを特徴とする、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の 3 群ズームレンズ、

$$D2(w) < D3(t) \quad \cdots \quad (5)$$

ただし、 $D2(w)$ はワイド端における第 2 レンズ群の最終面から像面までの距離、

$D3(t)$ はテレ端の最短距離合焦時の第 3 レンズ群の第 1 面から像面までの距離である。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、3 群ズームレンズに関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来、各種カメラのズームレンズとして、3 群ズームレンズが用いられている。例えば、特開平11-52246号や特開平10-39214号には、第 1 レンズ群を負レンズ、負レンズ、正レンズで構成した 3 群ズームレンズが記載されている。このような構成を取ることで、レンズ径を小さくすることができるが、歪曲収差の補正が十分にできないという問題がある。

【0003】

また、特開平10-293253号には第 1 レンズ群を正レンズ、負レンズ、負レンズ、正レンズで構成した 3 群ズームレンズが記載されている。この構成は、第 1 レンズ群の 1 枚目に正レンズを設けることにより、上記の歪曲収差を補正するようにしている。このレンズにおいては、第 3 レンズ群によりフォーカシングを行っているが、物体距離が近距離になると、像面湾曲および倍率色収差を十分に補正することができなくなり、性能が劣化するという問題がある。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明は、上記の問題を克服し、無限から近距離まで良好な性能を維持した、リアフォーカスタイプの 3 群ズームレンズを提供することを目的としている。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の 3 群ズームレンズは、物体側から順に負のパワーを有する第 1 レンズ群と、絞りを含み正のパワーを有する第 2 レンズ群と、フォーカシング用レンズで、正のパワーを有する第 3 レンズ群とを有し、無限遠合焦時にワイド端からテレ端へ変倍する際には第 1 レンズ群および第 2 レンズ群のみが移動し、第 3 レンズ群は正レンズ 1 枚により構成され、前記正レンズの少なくとも 1 面が、光軸から周辺に向かって正のパワーが大きくなるような非球面を有することを特徴とする。

【0006】

さらに請求項 1 に記載の 3 群ズームレンズは、以下の条件 (1)、(2) および (6) を満たすことを特徴とする。

【0007】

$$-0.85 < f_2/f_1 < -0.65 \quad \dots \quad (1)$$

$$5.0 < f_3/f_w < 8.0 \quad \dots \quad (2)$$

$$0.36 \leq (R_2+R_1)/(R_2-R_1) \leq 0.42 \quad \dots \quad (6)$$

【0008】

上記各条件において、 f_w はワイド端の焦点距離、
 f_1 は第 1 レンズ群の焦点距離、
 f_2 は第 2 レンズ群の焦点距離、
 f_3 は第 3 レンズ群の焦点距離、である。

10

【0009】

第 3 レンズ群を正レンズ 1 枚で構成することにより、フォーカシング用レンズである第 3 レンズ群を軽量化させている。従って、フォーカシングレンズを高速で駆動することが可能となり、合焦処理の高速化が可能となる。さらに、正レンズの少なくとも 1 面を、光軸から周辺に向かって正の屈折力が大きくなる非球面とすることで、無限遠から近距離まで像面湾曲を良好に補正している。

【0010】

条件 (1) を満たすことにより、3 倍程度の変倍比を維持しつつ、ワイド端からテレ端にレンズが移動する時でも F ナンバーの大きな変動を抑えることができる。

20

【0011】

また、条件 (2) を満たすことにより、テレセントリック性を良好に保つことが可能となり、また、近距離における諸収差、特に倍率色収差を抑えて補正を容易にすることができる。

【0012】

また、条件 (6) を満たすことにより、像面湾曲やコマ収差の補正が可能になる。

【0013】

上記第 1 レンズ群は、物体側から順に、正レンズ、負のメニスカスレンズ、負レンズ、正レンズから構成され、以下の条件 (3) を満たすことが望ましい (請求項 2)。

【0014】

$$0.37 < f_{1n}/f_1 < 0.60 \quad \dots \quad (3)$$

30

【0015】

条件 (3) において、 f_{1n} は第 1 レンズ群の負レンズの合成焦点距離である。

【0016】

条件 (3) を満たすことにより、テレセントリック性を良好に保つことを可能とすると共に、歪曲収差の補正が容易になる。

【0017】

請求項 2 に記載の発明によれば、最も物体側に近い位置に正レンズを設けることにより、効率よく歪曲収差を補正することが可能になる。

【0018】

上記第 2 レンズ群は、物体側から順に、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、正レンズから構成することができる。そして第 2 レンズ群は、以下の条件 (4) を満たすことが望ましい (請求項 3)。

40

【0019】

$$0.35 < R/f_2 < 0.55 \quad \dots \quad (4)$$

【0020】

条件 (4) において、 R は接合レンズの最も像側の面の曲率半径である。

【0021】

条件 (4) を満たすことにより、歪曲収差の補正が可能となると共に、球面収差やコマ収差の補正も可能となる。

50

【0022】

さらに請求項4に記載の3群ズームレンズによれば、以下の条件(5)を満たすことが望ましい。

【0023】

$$D2(w) < D3(t) \quad \cdots \quad (5)$$

【0024】

条件(5)において、 $D2(w)$ はワイド端における第2レンズ群の最終面から像面までの距離、

$D3(t)$ はテレ端の最短距離での第3レンズ群の第1面から像面までの距離である。

10

【0025】

上述したように本発明は、倍率色収差を効率よく補正することに重点を置き、第3レンズ群のパワーを抑えた(条件(1))構成にしている。このため、フォーカス時における第3レンズ群の移動量は、比較的大きい。ここで条件(5)を満たすということは、テレ端の最短距離に合焦している時の第3レンズ群を、ワイド端での無限遠合焦時の第2レンズ群の位置よりも物体側に位置するということであり、これにより、第3群レンズのパワーを抑えつつも、ズームレンズ全体を小型化することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、この発明にかかる3群ズームレンズの実施形態を説明する。図1(A)は本発明にかかる3群ズームレンズのワイド端におけるレンズ配置を示す図である。図1(B)は、本発明にかかる3群ズームレンズのテレ端におけるレンズ配置を示す図である。

20

【0027】

3群ズームレンズは、図中左側となる物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群G1と、正のパワーを有する第2レンズ群G2と、正のパワーを有する第3レンズ群G3とから構成される。

【0028】

第1レンズ群G1は、物体側から順に、正レンズ、負のメニスカスレンズ、負レンズ、正レンズから構成される。すなわち、第1レンズ群G1の第1レンズ(最も物体側のレンズ)を正レンズとして、歪曲収差を十分補正できるようにしている。

30

【0029】

第2レンズ群G2は、物体側から順に、正レンズ、正レンズと負レンズの接合レンズ、正レンズから構成される。

第1レンズ群G1は焦点位置補正群であり、第2レンズ群G2は変倍群である。なお、図1(A)に示すワイド端から同図(B)に示すテレ端に至るレンズの移動経路を図中に矢印で示す。

【0030】

第3レンズ群G3はフォーカシング用のレンズ群であり、正のパワーを有する1枚のレンズで構成されている。本実施形態では、無限遠合焦時には、図1(A)および(B)に示すように、ズーミングのために第1群および第2群レンズが移動しても、第3群レンズは位置を変えない。物体(被写体)が無限遠でない場合には、第3レンズ群は被写体距離およびズーム倍率に応じて、図1に示す位置よりも物体側に移動される。

40

【0031】

ここで、3群ズームレンズは、以下の条件(1)および(2)を満たすよう構成されている。

【0032】

$$-0.85 < f2/f1 < -0.65 \quad \cdots \quad (1)$$

$$5.0 < f3/fw < 8.0 \quad \cdots \quad (2)$$

ただし、 fw はワイド端の焦点距離、

$f1$ は第1レンズ群の焦点距離、

50

f2は第2レンズ群の焦点距離、
f3は第3レンズ群の焦点距離、である。

【0033】

第1レンズ群の焦点距離f1と第2レンズ群の焦点距離f2との比($f2/f1$)が条件(1)の上限を越えると、3倍程度の変倍比を維持することが困難になる。比 $f2/f1$ が条件(1)の下限より小さくなると、第2レンズ群の移動量が大きくなり、ワイド端からテレ端にレンズが移動するときFナンバーの変動が大きくなる。

【0034】

条件(2)は、第3レンズ群のパワーを規定している。第3レンズ群のパワーが小さく(すなわち焦点距離f3が大きく)、第3レンズ群G3の焦点距離f3とワイド端のズームレンズの焦点距離fwとの比($f3/fw$)が条件(2)の上限を越えるとテレセントリック性を良好に保つことが困難になる。第3レンズ群のパワーが比較的強く、 $f3/fw$ が条件(2)の下限を下回ると、フォーカス時の第3レンズ群の移動量はより少なくすむものの、近距離における諸収差、特に倍率色収差を補正することがかなり難しくなる。

【0035】

さらに、第1レンズ群は、以下の条件(3)を満たすことが望ましい。

$$0.37 < f1n/f1 < 0.60 \quad \dots \quad (3)$$

ただし、f1nは第1レンズ群の負レンズの合成焦点距離である。

【0036】

上記第1レンズ群において、第1レンズ群の負レンズの合成焦点距離f1nと第1レンズ群の焦点距離f1の比($f1n/f1$)が条件(3)の上限を越えると、テレセントリック性を良好に保つことが困難になる。一方、比 $f1n/f1$ が条件(3)の下限を下回ると、歪曲収差を補正することが難しくなる。

【0037】

第2レンズ群は、以下の条件(4)を満たすことが望ましい。

$$0.35 < R/f2 < 0.55 \quad \dots \quad (4)$$

ただし、Rは接合レンズの最も像側の面の曲率半径である。

【0038】

上記第2レンズ群において、比 $R/f2$ が条件(4)の上限を越えると、歪曲収差を補正することが困難になる。一方、比 $R/f2$ が条件(4)の下限を下回ると、球面収差やコマ収差を補正することが難しくなる。

【0039】

さらに、第3レンズ群G3は以下の条件(5)を満たすことが望ましい。

$$D2(w) < D3(t) \quad \dots \quad (5)$$

ただし、D2(w)はワイド端における第2レンズ群の最終面から像面までの距離、

D3(t)はテレ端の最短距離での第3レンズ群の1面から像面までの距離である。

【0040】

条件(5)を満たす構成とは、即ち、テレ端の最短距離に合焦している時の第3レンズ群を、ワイド端での第2レンズ群の位置よりも物体側に移動可能とする構成であり、これにより、良好な性能を維持しつつ、3群ズームレンズ全体を小型化することができる。

【0041】

図1(A)および(B)に示すように、ワイド端からテレ端までズームさせる場合には、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔が減少し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔が増加するように、第1レンズ群G1および第2レンズ群G2が移動する。第3レンズ群G3はフォーカシング用のレンズであり、無限遠合焦時にはその位置は固定であるが、それ以外の場合には、図に示す位置より物体側(図中左側)に、被写体距離およびズーム倍率におうじて移動する。すなわち、ズームレンズ全体としては、第2レンズ群G2により変倍を行い、第1レンズ群G1で変倍時の焦点位置移動を補正し、第3レンズ群G3によりフォーカシングを行うことにより、物体に合焦した状態で焦点距離を変化させることができる。なお、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間に配置された

10

20

30

40

50

絞り S は、第 2 レンズ群 G 2 と一体に移動する。

【0042】

ここで、もしも第 3 レンズ群の移動範囲の、物体側の端部を、図 1 (A) に示すワイド端における第 2 レンズ群の位置に干渉しない位置に限定すると、ズームレンズが図 1 (B) に示すテレ端の配置になったとき、同範囲内で第 3 レンズ群を移動させて最短距離の物体に合焦させるためには、第 3 レンズ群に比較的強いパワーを持たせる必要がある。しかし、3 群ズームレンズにおいて、第 3 レンズ群のパワーを強くすると、前述のように、近距離において像面湾曲および倍率色収差が大きくなり、十分に補正することができなくなる。

【0043】

本実施の形態においては、第 3 レンズ群の一つの面を、光軸から離れるにつれて屈折率が大きくなる非球面として形成することにより、近距離においても像面湾曲を補正し、また、第 3 レンズ群 G 3 のパワーを比較的弱い値にすることにより、近距離においても倍率色収差を抑えるようにしている。ただし、第 3 レンズ群のパワーを弱くした場合、フォーカシングのための第 3 レンズ群の移動範囲を広く取る必要がある。本実施形態においては、テレ端における最短距離合焦時の第 3 レンズ群の位置を、ワイド端 (図 1 (A) 参照) における第 2 レンズ群 G 2 の最終面 (最も像面側の面) の位置よりも物体側に移動させることができるように構成している。従って、第 3 レンズ群のパワーを従来のものより弱くしているにもかかわらず、無限遠合焦時の第 3 レンズ群の位置は従来と同様にして、ズームレンズ全体の構成をコンパクトにすることができる。

【0044】

さらに、第 3 レンズ群に関して、以下の条件 (6)、(7) を満たすことが好ましい。

$$0.36 \leq (R2+R1)/(R2-R1) \leq 0.42 \quad \cdots (6)$$

$$0.05 < \Delta III(asp) < 0.12 \quad \cdots (7)$$

ここで、R1は、第 3 レンズ群の物体側の曲率半径、R2は、第 3 レンズ群の像側の曲率半径、 $\Delta III(asp)$ は、無限遠でのテレ端における第 3 レンズ群の非球面の非点隔差の収差係数 (ただし、テレ端の焦点距離を 1 として正規化した値) である。

【0045】

条件 (6) において、下限を越えて物体側の曲率半径が大きくなると、近距離において像面湾曲の補正不足が生じる。また、上限を越えて物体側の曲率半径が小さくなると、コマ収差の補正が不十分になる。

また、条件 (7) において、下限より小さくなると、近距離において、テレ端での像面湾曲の補正不足が生じ、上限を越えると、近距離において、テレ端での像面湾曲が補正過剰となる。

【0046】

【実施例】

以下、具体的な実施例を 3 例を図および表を参照して説明する。なお、各実施例のレンズ配置は図 2 と同一であるため、レンズ配置については図 2 を参照して 1 実施例についてのみ説明し、他の実施例については、レンズ配置の説明は省略する。

【0047】

【実施例 1】

図 2 は、実施例 1 の 3 群ズームレンズ 100 のレンズ配置を表す図である (実施例 2、3 も同様の配置)。また、表 1 から表 4 は、実施例 1 の 3 群ズームレンズの具体的な数値構成を表している。

【0048】

3 群ズームレンズ 100 は、図 2 中左側となる物体側から順に、負のパワーを有する第 1 レンズ群 G 1 と、正のパワーを有する第 2 レンズ群 G 2 と、正のパワーを有する第 3 レンズ群 G 3 とから構成される。

【0049】

第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、正レンズ L 1、負のメニスカスレンズ L 2、負レ

10

20

30

40

50

ンズL 3、正レンズL 4から構成される。第2レンズ群G 2は、物体側から順に、正レンズL 5、正レンズL 6と負レンズL 7の接合レンズ、正レンズL 8から構成される。第3レンズ群は、正のパワーを有する1枚のレンズL 9で構成されている。絞りSは第2レンズ群G 2の第1面（すなわち、正レンズL 5の物体側の面よりさらに物体側に配置され、第2レンズ群G 2と一体的に移動する。実施例1の3群ズームレンズ100の詳細を表1～4に示す。また、L 10は撮像素子のカバーガラスである。

【0050】

【表1】

NO	r	d	n	ν
1	43.222	2.760	1.58913	61.2
2	-131.211	0.200		
3	39.383	1.000	1.83481	42.7
4	10.511	2.230		
5	739.767	1.000	1.80400	46.6
6	8.734	1.700		
7	11.244	2.160	1.80518	25.4
8	43.222	D 8		
STOP	INFINITY	0.700		
9	13.083	1.920	1.69680	55.5
10	-334.168	0.500		
11	6.122	1.720	1.65844	50.9
12	63.558	2.380	1.80518	25.4
13	4.871	0.550		
14	15.842	2.260	1.58913	61.2
15	-97.797	D15		
16	30.292	1.800	1.69350	53.2
17	-63.729	D17		
18	INFINITY	1.800	1.51633	64.1
19	INFINITY	-		

【表2】

	NO.14	NO.16
K	0.00000000E+00	0.00000000E+00
A4	-0.65700000E-03	0.32300000E-04
A6	-0.46000000E-04	0.12200000E-05
A8	0.00000000E+00	0.00000000E+00
A10	0.00000000E+00	0.00000000E+00
A12	0.00000000E+00	0.00000000E+00

【表3】

FNO	1:2.5	1:3.4	1:4.2
F	5.40	10.80	16.00
W	32.7	17.1	11.7
FB	0.00	0.00	0.00
D8	19.792	6.504	2.186
D15	2.469	7.577	12.497
D17	3.687	3.687	3.687

10

【表 4】

M	-0.048	-0.095	-0.138
FB	0.00	0.00	0.00
D8	19.792	6.504	2.186
D15	1.754	5.056	7.774
D17	4.402	6.208	8.410

20

【0051】

表1において、NOは、物体側からの順序を表す面番号であり、rは曲率半径、dは面間隔（レンズ厚もしくは空気間隔）、nはd線（588nm）での屈折率、νはアッペ数である。なお、面14および面16は非球面として構成されており、これら非球面の、2次元多項式における各係数は表2に示されている。なお、第2群レンズG2中のレンズL8の物体側のレンズ面14および、第3群レンズG3（L9）の物体側の面16の、表1における値は、光軸上の曲率半径を示している。

30

【0052】

ここで、面14の非球面は、主としてコマおよび球面収差を補正するために形成されている。一方、面16の非球面は、無限遠から近距離まで像面湾曲を補正するために形成されているもので、光軸から離れるにつれて屈折力が大きくなる非球面となっている。

【0053】

非球面は、光軸からの高さYにおける接平面からのサグ量をX（Y）として、以下の式、数1にて表される。

【数1】

$$X(Y) = \frac{CY^2}{\left\{1 + \sqrt{1 - (1 + K)C^2Y^2}\right\}} + A_4Y^4 + A_6Y^6 + A_8Y^8 + A_{10}Y^{10} + A_{12}Y^{12} + \dots$$

40

【0054】

ここで、Cは軸上曲率1/rであり、Kは円錐係数、A4、A6、A8、A10、A12は4次、6次、8次、10次、12次の非球面係数である。第1実施例における面14および面16の

50

非球面を表す各係数の値を表 2 に示す。

【0055】

前述の通り、D 8 は面 8 と絞りとの空気間隔、D 1 5 は面 1 5 と面 1 6 との空気間隔（第 2、第 3 レンズ群間の間隔に相当）、D 1 7 は面 1 7 と面 1 8 との空気間隔（第 3 レンズ群、カバーガラス間の間隔に相当）を表し、ワイド端・中間位置、テレ端における D 8、D 1 5、D 1 7 の各値を表 3（無限遠合焦時）および表 4（近距離合焦時）に示した。

【0056】

実施例 1 において、 $f_2/f_1=-0.77$ 、 $f_3/f_w=5.53$ 、 $f_{1n}/f_1=0.41$ 、 $R/f_2=0.42$ である。また、 $D_2(w)=9.14$ 、 $D_3(t)=11.40$ 、 $(R_2+R_1)/(R_2-R_1)=0.42$ 、 $\Delta III(asp)=0.09$ である。つまり実施例 1 は条件（1）～（7）を満たしている。また、レンズがワイド端からテレ端に移動する時にも F ナンバーの大きな変動が抑えられている。

10

【0057】

以上のように構成された 3 群ズームレンズ 1 0 0 の諸収差を表す収差図を図 3～8 に示す。

【0058】

図 3～5 は、無限遠合焦時のワイド端、中間位置、テレ端における収差図で、それぞれ、d 線（588 nm）および g 線（436 nm）における球面収差により表される色収差および倍率色収差、非点収差（S：サジタル、M：メリディオナル）、歪曲収差を表す。

【0059】

図 6～8 は、近距離合焦時のワイド端、中間位置、テレ端における収差図である。図 3～5 と図 6～8 から、ワイド端、中間位置、テレ端のいずれにおいても、倍率色収差および非点収差が良好に抑えられていることが分かる。

20

【0060】

図 9 および図 1 0 は、面 1 6 に非球面を形成しない場合と形成した場合における、無限遠合焦時および近距離合焦時の非点収差を示す図である。非球面を設けることにより、非点収差・像面湾曲が、特に近距離合焦時に、著しく改善されていることが分かる。

【0061】

【実施例 2】

実施例 2 の 3 群ズームレンズの詳細を表 5 に示す。また図 1 1～図 1 6 は、実施例 2 の 3 群ズームレンズの諸収差を表す図である。

30

なお、実施例 2 においても、面 1 4 および面 1 6 が非球面として構成されており、これら非球面の、2 次元多項式における各係数は表 6 に示されている。

【0062】

また、ワイド端・中間位置、テレ端における D 8、D 1 5、D 1 7 の各値を表 7（無限遠合焦時）および表 8（近距離合焦時）に示した。

【0063】

【表 5】

NO	r	d	n	ν
1	55.142	2.540	1.58913	61.2
2	-133.765	0.200		
3	34.311	1.130	1.83481	42.7
4	10.711	2.130		
5	161.643	1.000	1.80400	46.6
6	8.990	1.920		
7	11.654	2.080	1.80518	25.4
8	39.607	D 8		
STOP	INFINITY	0.700		
9	13.234	1.360	1.69680	55.5
10	-212.728	0.200		
11	6.231	1.960	1.58913	61.2
12	41.951	3.030	1.80518	25.4
13	4.989	0.490		
14	14.131	1.550	1.58913	61.2
15	-250.752	D15		
16	29.549	1.730	1.69350	53.2
17	-71.959	D17		
18	INFINITY	1.800	1.51633	64.1
19	INFINITY	-		

10

20

【表 6】

	NO.14	NO.16
K	0.00000000E+00	0.00000000E+00
A4	-0.81700000E-03	0.44600000E-04
A6	-0.62400000E-04	0.19900000E-05
A8	0.00000000E+00	0.00000000E+00
A10	0.00000000E+00	0.00000000E+00
A12	0.00000000E+00	0.00000000E+00

30

【表 7】

FNO	1:2.5	1:3.3	1:4.2
F	5.40	10.80	16.00
W	32.6	17.1	11.7
FB	0.00	0.00	0.00
D8	20.857	6.792	2.222
D15	2.505	7.205	11.731
D17	3.442	3.442	3.442

40

【表 8】

M	-0.048	-0.096	-0.139
FB	0.00	0.00	0.00
D8	20.857	6.792	2.222
D15	1.753	4.573	6.820
D17	4.193	6.074	8.353

10

【0064】

実施例2において、 $f_2/f_1=-0.72$ 、 $f_3/f_w=5.63$ 、 $f_{1n}/f_1=0.42$ 、 $R/f_2=0.43$ である。また、 $D_2(w)=8.86$ 、 $D_3(t)=11.27$ 、 $(R_2+R_1)/(R_2-R_1)=0.36$ 、 $\Delta III(asp)=0.08$ である。

【0065】

【実施例3】

実施例3の3群ズームレンズの詳細を表9に示す。また図17～図22は、実施例3の3群ズームレンズの諸収差を表す図である。

なお、実施例3においても、面14および面16が非球面として構成されており、これら非球面の、2次元多項式における各係数は表10に示されている。

20

【0066】

また、ワイド端・中間位置、テレ端におけるD8、D15、D17の各値を表11（無限遠合焦時）および表12（近距離合焦時）に示した。

【0067】

【表9】

NO	r	d	n	ν
1	32.915	2.900	1.62280	57.0
2	-257.587	0.200		
3	42.395	1.000	1.83481	42.7
4	10.364	2.280		
5	INFINITY	1.000	1.80400	46.6
6	9.037	1.880		
7	11.861	2.080	1.80518	25.4
8	44.717	D8		
STOP	INFINITY	0.700		
9	11.942	1.380	1.69680	55.5
10	710.645	0.320		
11	6.241	2.030	1.58913	61.2
12	39.815	2.500	1.80518	25.4
13	5.208	0.730		
14	14.574	1.710	1.58913	61.2
15	-182.342	D15		
16	30.371	2.100	1.58913	61.2
17	-73.259	D17		
18	INFINITY	1.800	1.51633	64.1
19	INFINITY	-		

30

40

【表10】

50

	NO.14	NO.16
K	0.00000000E+00	0.00000000E+00
A4	-0.83800000E-03	0.28200000E-04
A6	-0.53500000E-04	0.19300000E-05
A8	0.00000000E+00	0.00000000E+00
A10	0.00000000E+00	0.00000000E+00
A12	0.00000000E+00	0.00000000E+00

10

【表 1 1】

FNO	1:2.5	1:3.3	1:4.2
F	5.40	10.80	16.00
W	32.7	17.1	11.7
FB	0.00	0.00	0.00
D8	20.272	6.560	2.104
D15	2.007	6.798	11.412
D17	3.738	3.738	3.738

20

【表 1 2】

M	-0.048	-0.096	-0.141
FB	0.00	0.00	0.00
D8	20.272	6.560	2.104
D15	1.185	3.917	6.013
D17	4.560	6.619	9.137

30

【0068】

実施例 3 において、 $f_2/f_1=-0.75$ 、 $f_3/f_w=6.80$ 、 $f_{1n}/f_1=0.40$ 、 $R/f_2=0.45$ である。また、 $D_2(w)=9.03$ 、 $D_3(t)=12.42$ 、 $(R_2+R_1)/(R_2-R_1)=0.41$ 、 $\Delta III(asp)=0.06$ である。

【0069】

表 1 3 は、上記の条件 (1) ~ (7) について、各実施例の数値をまとめた表である。

40

【表 1 3】

		実施例1	実施例2	実施例3
(1)	$-0.85 < f_2/f_1 < -0.65$	-0.77	-0.72	-0.75
(2)	$5.0 < f_3/f_w < 8.0$	5.53	5.63	6.80
(3)	$0.37 < f_{1n}/f_1 < 0.60$	0.41	0.42	0.40
(4)	$0.35 < R/f_2 < 0.55$	0.42	0.43	0.45
(5)	$D2(w) < D3(t)$	$D2(w)=9.14$ $D3(t)=11.40$	$D2(w)=8.86$ $D3(t)=11.27$	$D2(w)=9.03$ $D3(t)=12.42$
(6)	$0.36 \leq (R2+R1)/(R2-R1) \leq 0.42$	0.42	0.36	0.41
(7)	$0.05 < \angle III(asp) < 0.12$	0.09	0.08	0.06

10

【0070】

表13に示すように、各実施例とも条件(1)～(7)を満たす構成となっている。そして、該構成による3群ズームレンズは、図3～22に示されるように、ワイド端からテレ端の間で、無限遠合焦時にも近距離合焦時にも良好な性能を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる3群ズームレンズのレンズ配置を示す図で、(A)はワイド端に配置、(B)は、テレ端における配置を示す。

【図2】 本発明の実施形態のレンズ配置を示す図である。

【図3】 実施例1の構成の3群ズームレンズの、ワイド端位置、無限遠合焦時の諸収差を表す収差図である。

20

【図4】 実施例1の構成の3群ズームレンズの、中間位置端、無限遠合焦時の諸収差を表す収差図である。

【図5】 実施例1の構成の3群ズームレンズの、テレ端、無限遠合焦時の諸収差を表す収差図である。

【図6】 実施例1の構成の3群ズームレンズの、ワイド端位置、近距離合焦時の諸収差を表す収差図である。

【図7】 実施例1の構成の3群ズームレンズの、中間位置端、近距離合焦時の諸収差を表す収差図である。

【図8】 実施例1の構成の3群ズームレンズの、テレ端、近距離合焦時の諸収差を表す収差図である。

30

【図9】 非球面を有しない3群ズームレンズの、無限遠合焦時および近距離合焦時の非点収差を示す図である。

【図10】 非球面を有する3群ズームレンズの、無限遠合焦時および近距離合焦時の非点収差を示す図である。

【図11】 実施例2の構成の3群ズームレンズの、ワイド端位置、無限遠合焦時の諸収差を表す収差図である。

【図12】 実施例2の構成の3群ズームレンズの、中間位置端、無限遠合焦時の諸収差を表す収差図である。

【図13】 実施例2の構成の3群ズームレンズの、テレ端、無限遠合焦時の諸収差を表す収差図である。

40

【図14】 実施例2の構成の3群ズームレンズの、ワイド端位置、近距離合焦時の諸収差を表す収差図である。

【図15】 実施例2の構成の3群ズームレンズの、中間位置端、近距離合焦時の諸収差を表す収差図である。

【図16】 実施例2の構成の3群ズームレンズの、テレ端、近距離合焦時の諸収差を表す収差図である。

【図17】 実施例3の構成の3群ズームレンズの、ワイド端位置、無限遠合焦時の諸収差を表す収差図である。

【図18】 実施例3の構成の3群ズームレンズの、中間位置端、無限遠合焦時の諸収差

50

を表す収差図である。

【図 1 9】 実施例 3 の構成の 3 群ズームレンズの、テレ端、無限遠合焦時の諸収差を表す収差図である。

【図 2 0】 実施例 3 の構成の 3 群ズームレンズの、ワイド端位置、近距離合焦時の諸収差を表す収差図である。

【図 2 1】 実施例 3 の構成の 3 群ズームレンズの、中間位置端、近距離合焦時の諸収差を表す収差図である。

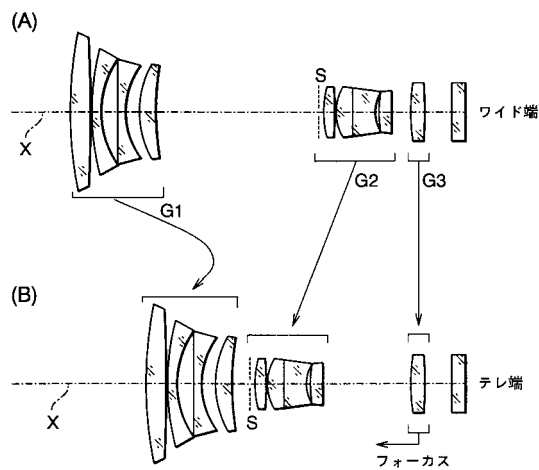
【図 2 2】 実施例 3 の構成の 3 群ズームレンズの、テレ端、近距離合焦時の諸収差を表す収差図である。

【符号の説明】

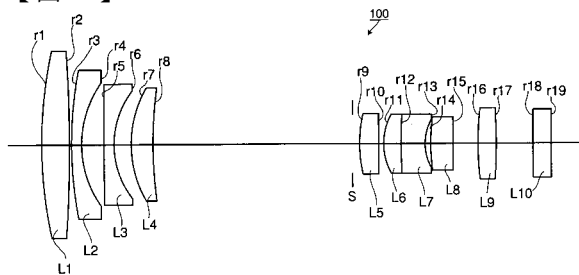
1 0 0 3 群ズームレンズ
G 1 第 1 レンズ群
G 2 第 2 レンズ群
G 3 第 3 レンズ群
X 光軸

10

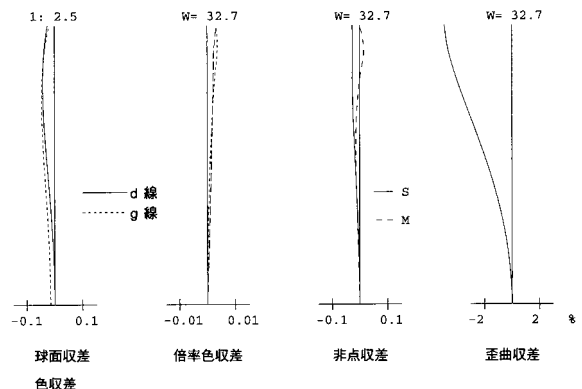
【図 1】



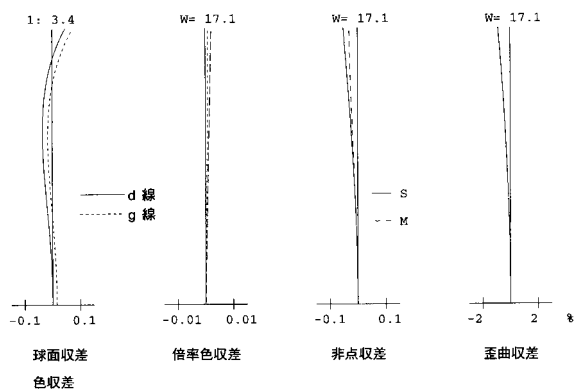
【図 2】



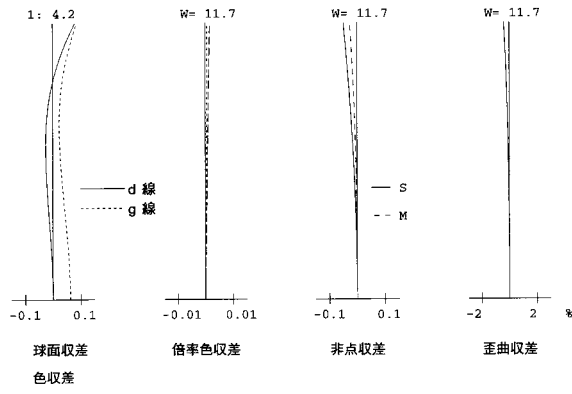
【図 3】



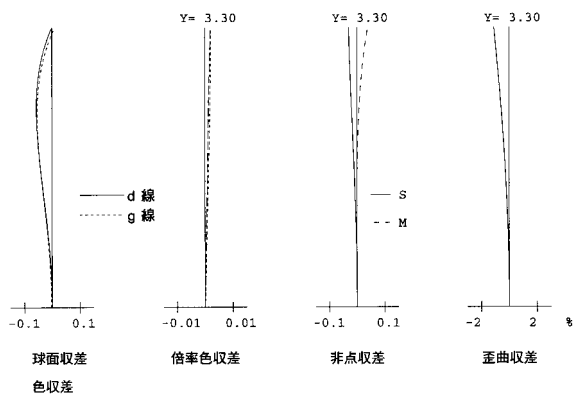
【図 4】



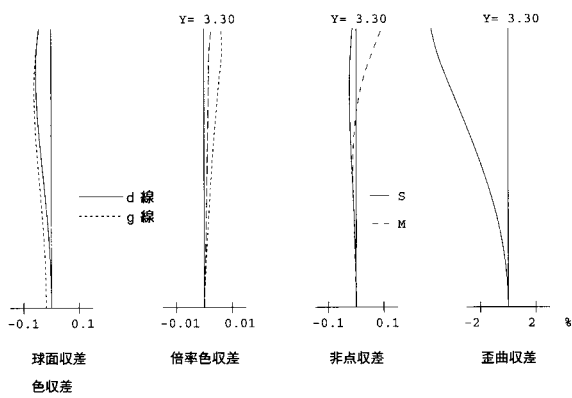
【図 5】



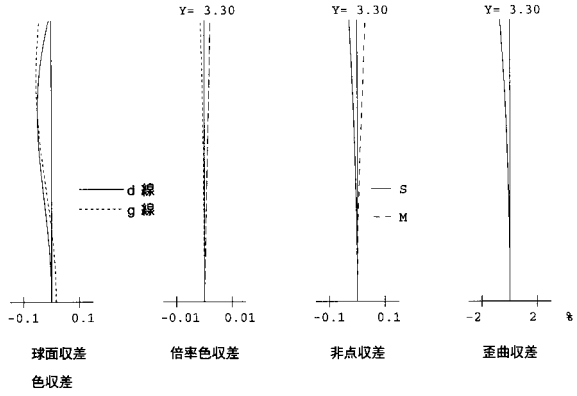
【図 7】



【図 6】



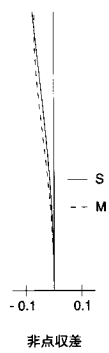
【図 8】



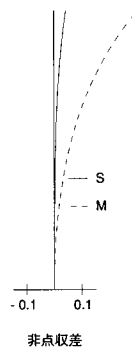
【図 9】

非球面なし

無限遠



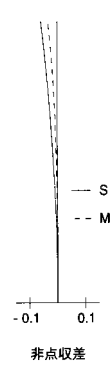
近距離



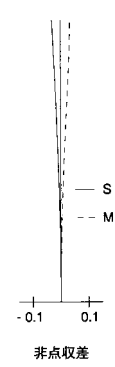
【図 10】

非球面あり

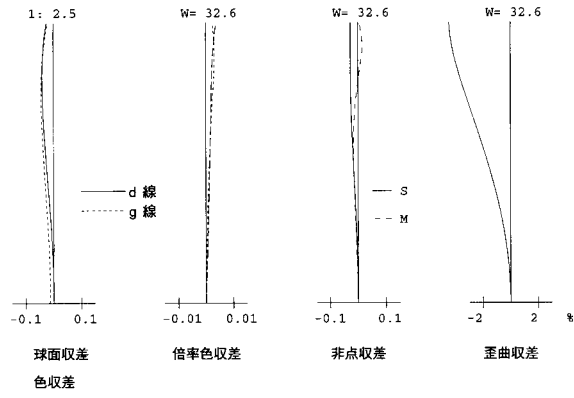
無限遠



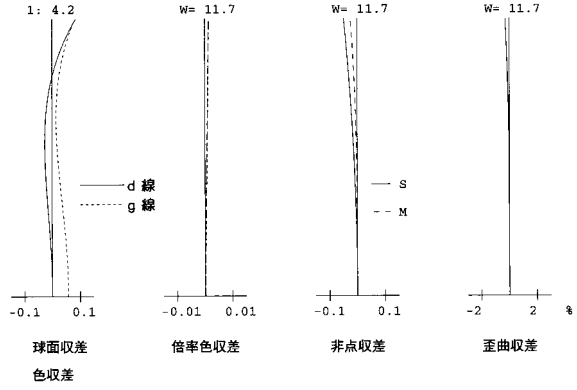
近距離



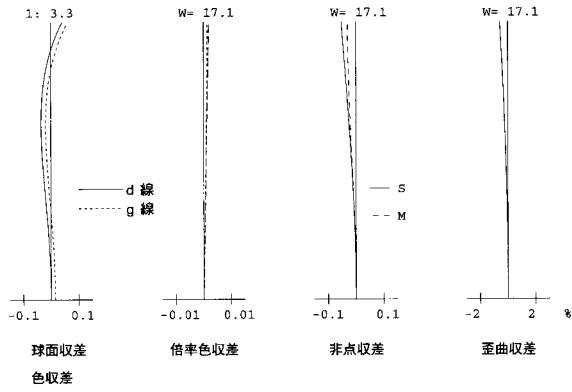
【図 1 1】



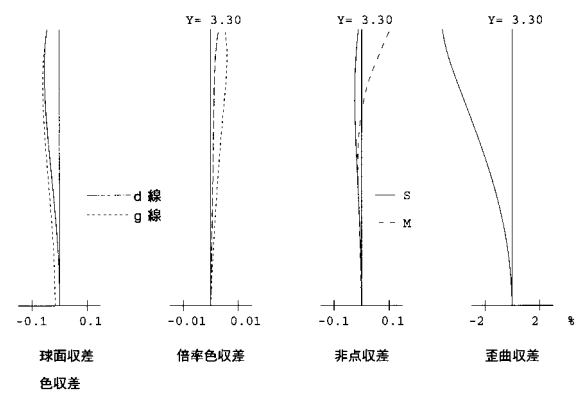
【図 1 3】



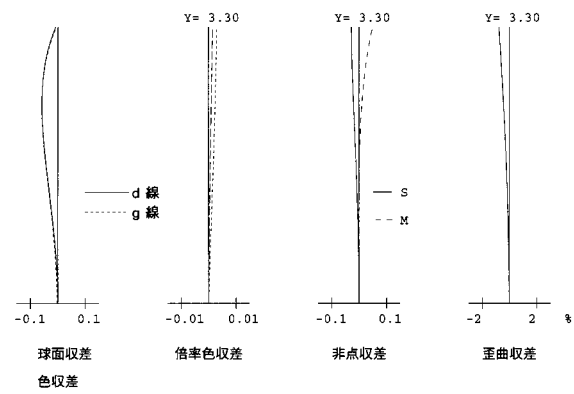
【図 1 2】



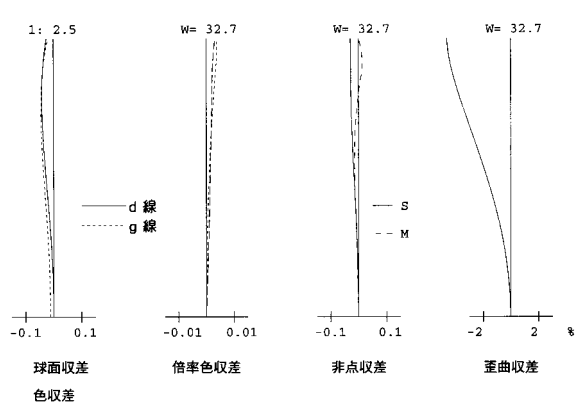
【図 1 4】



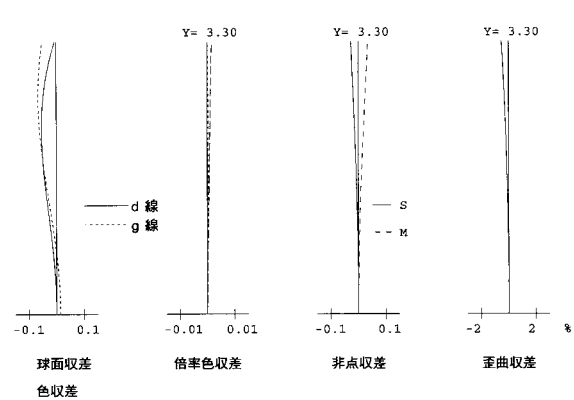
【図 1 5】



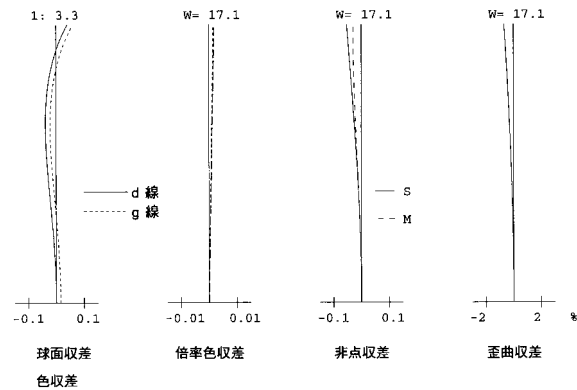
【図 1 7】



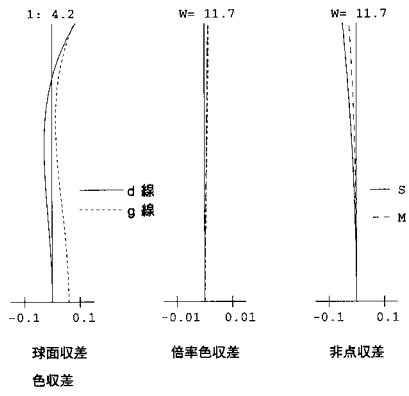
【図 1 6】



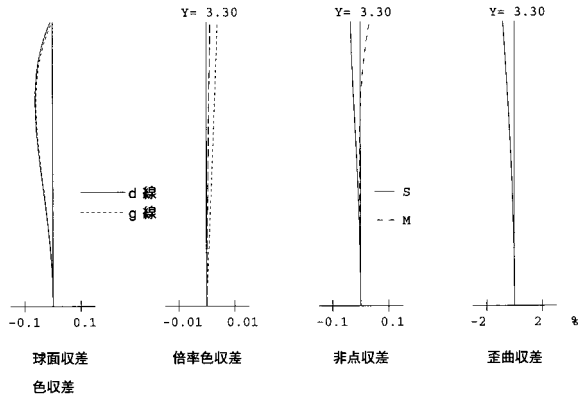
【図 1 8】



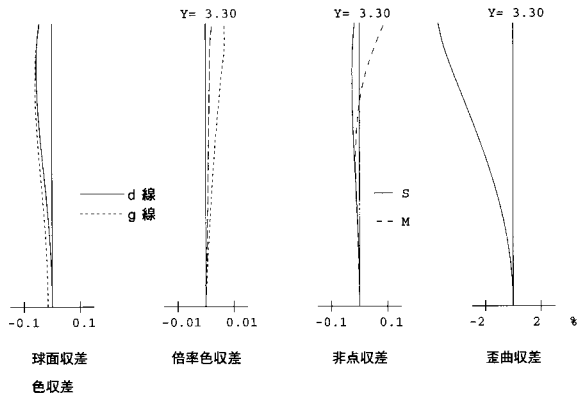
【図 19】



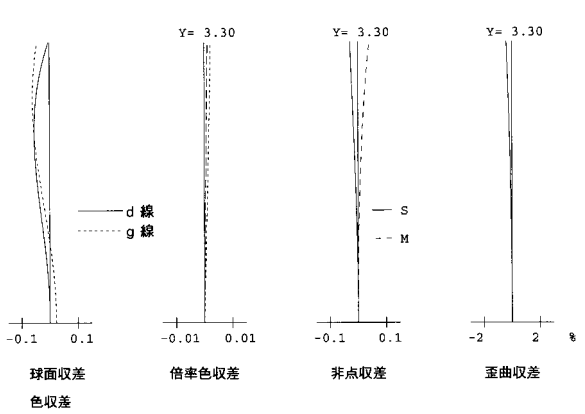
【図 21】



【図 20】



【図 22】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-287953 (JP, A)
特開平11- 52246 (JP, A)
特開平11- 23967 (JP, A)
特開平10-293253 (JP, A)
特開平 9-258103 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G02B 9/00 - 17/08
G02B 21/02 - 21/04
G02B 25/00 - 25/04