

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4444625号
(P4444625)

(45) 発行日 平成22年3月31日(2010.3.31)

(24) 登録日 平成22年1月22日(2010.1.22)

(51) Int.Cl. F 1
G O 2 B 15/20 (2006.01)
G O 2 B 13/18 (2006.01)

G O 2 B 15/20
 G O 2 B 13/18

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2003-372404 (P2003-372404)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成15年10月31日(2003.10.31)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-134746 (P2005-134746A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成17年5月26日(2005.5.26)	(74) 代理人	100086818
審査請求日	平成18年10月2日(2006.10.2)		弁理士 高梨 幸雄
		(72) 発明者	伊藤良紀
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		審査官	下村 一石

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ズームレンズ及びそれを有する撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より像側へ順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群より成り、各レンズ群の間隔を変化させてズームを行うズームレンズにおいて、

前記第1レンズ群は、物体側から像側へ順に、負の屈折力の第11レンズと正の屈折力の第12レンズより成り、前記第11レンズは1面以上の非球面を有しており、

前記第2レンズ群の物体側に絞りをも有し、前記第2レンズ群は、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第21レンズ、負の屈折力の第22レンズより成り、

前記第11レンズの材料の屈折率を N_{g1} 、無限遠物体に合焦しているときの広角端と望遠端における前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔を各々 d_{23w} 、 d_{23t} 、広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々 f_w 、 f_t とするとき、

$$1.83 < N_{g1}$$

$$0.2 < d_{23w} / f_w < 0.4$$

$$0.2 < d_{23t} / f_t < 0.4$$

なる条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】

前記第11レンズは、物体側に比べて像側のレンズ面の屈折力の絶対値が大きく、前記第12レンズは、物体側に凸のメニスカス形状より成ることを特徴とする請求項1のズームレンズ。

10

20

【請求項 3】

前記第 2 1 レンズと前記第 2 2 レンズは、それぞれ非球面を有することを特徴とする請求項 1 または 2 のズームレンズ。

【請求項 4】

前記第 3 レンズ群は、物体側と像側のレンズ面が球面である正の屈折力の第 3 1 レンズから成ることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項のズームレンズ。

【請求項 5】

前記第 3 レンズ群を移動させてフォーカスを行うことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項のズームレンズ。

【請求項 6】

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、広角端のズーム位置における全系の焦点距離を f_w とするとき、

$$-2.15 < f_1 / f_w < -1.85$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項のズームレンズ。

【請求項 7】

前記第 2 1 レンズの材料の阿ッペ数を 2_1 、前記第 2 2 レンズの材料の阿ッペ数を 2_2 とするとき、

$$1.5 < 2_1 - 2_2$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項のズームレンズ。

【請求項 8】

固体撮像素子の感光面上に像を形成することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項のズームレンズ。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項のズームレンズと該ズームレンズによって形成される像を受光する固体撮像素子を有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はズームレンズに関し、特にビデオカメラやデジタルスチルカメラ等の撮像装置に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、固体撮像素子を用いたビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等の撮像装置の高機能化にともない、それらに用いる撮影光学系としてコンパクトで高解像なズームレンズが要求されている。

【0003】

一般にデジタルスチルカメラやビデオカメラ等の CCD センサ等の固体撮像素子を用いた撮像装置（光学機器）に使用されるコンパクトなズームレンズとして、物体側から像側へ順に、負、正、正の屈折力の 3 つのレンズ群を有し、広角端より望遠端へのズーミング中、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が広がるズームレンズが知られている（例えば特許文献 1）。

【0004】

又、物体側から像側へ順に、負、正、正の屈折力の 3 つのレンズ群を有し、広角端より望遠端へのズーミング中、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔が減少するズームレンズが知られている（例えば特許文献 2）。

【0005】

又、物体側より像側へ順に、負、正、正の屈折力の 3 つのレンズ群を有するズームレンズで、第 1 レンズ群中に 3 枚以上のレンズを有し、かつ 1 以上の非球面を有するズームレンズが知られている（例えば特許文献 3、4）。

【0006】

10

20

30

40

50

又、物体側より像側へ順に、負、正、正の屈折力の３つのレンズ群を有するズームレンズで、第２レンズ群を正の屈折力のレンズと負の屈折力のレンズで構成したズームレンズが知られている（例えば特許文献５、６）。

【０００７】

又、物体側より像側へ順に、負、正、正の屈折力の３つのレンズ群を有するズームレンズで、第２レンズ群でフォーカスを行うズームレンズが知られている（例えば特許文献７、８）。

【特許文献１】特開平７－５２２５６号公報

【特許文献２】米国特許第５４３４７１０号公報

【特許文献３】特開平１０－２１３７４５号公報

【特許文献４】特開２００１－１００９８号公報

【特許文献５】特開平１１－５２２３７号公報

【特許文献６】特開２０００－９９９９号公報

【特許文献７】特開２０００－１３７１６４号公報

【特許文献８】特開２０００－１４７３８１号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

近年、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等に用いるズームレンズとして撮像装置の小型化と撮像素子の高画素化に伴って、高い光学性能を有しかつレンズ系全体が小型のものが要望されている。又、ビデオカメラで高画質で静止画像を記録することが望まれてきており、高い光学性能でありながら小型なレンズ系が要求されている。

【０００９】

一般にネガティブリード型のズームレンズにおいて、各レンズ群の屈折力配置、各レンズ群のレンズ構成、そして非球面を用いるときは非球面を設ける面等を適切に設定しないと、レンズ系全体のレンズ枚数を少なくし、レンズ構成の簡素化を図りつつ、広画角化を図りつつ全ズーム域にわたり良好なる光学性能を得るのが難しくなってくる。

【００１０】

本発明は、所望の変倍比を得つつ、例えば高画素の固体撮像素子を用いたときにも、十分対応できる高い光学性能を有するズームレンズの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明のズームレンズは、物体側より像側へ順に、負の屈折力の第１レンズ群、正の屈折力の第２レンズ群、正の屈折力の第３レンズ群より成り、各レンズ群の間隔を変化させてズームを行うズームレンズにおいて、

前記第１レンズ群は、物体側から像側へ順に、負の屈折力の第１１レンズと正の屈折力の第１２レンズより成り、前記第１１レンズは１面以上の非球面を有しており、

前記第２レンズ群の物体側に絞りをも有し、前記第２レンズ群は、物体側から像側へ順に、正の屈折力の第２１レンズ、負の屈折力の第２２レンズより成り、

前記第１１レンズの材料の屈折率を N_{g1} 、無限遠物体に合焦しているときの広角端と望遠端における前記第２レンズ群と前記第３レンズ群の間隔を各々 d_{23w} 、 d_{23t} 、広角端と望遠端における全系の焦点距離を各々 f_w 、 f_t とするとき、

$$1.83 < N_{g1}$$

$$0.2 < d_{23w} / f_w < 0.4$$

$$0.2 < d_{23t} / f_t < 0.4$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

【発明の効果】

【００１２】

本発明のズームレンズは、構成レンズ枚数が少なく、コンパクトで全変倍範囲にわたり優れた光学性能を得ることができるという特徴がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

【実施例】

【0014】

以下、本発明のズームレンズ及びそれを有する撮像装置の実施例について説明する。

【0015】

図1は本発明の実施例1のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図2、図3、図4はそれぞれ実施例1のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0016】

10

図5は本発明の実施例2のズームレンズの広角端におけるレンズ断面図、図6、図7、図8はそれぞれ実施例2のズームレンズの広角端、中間のズーム位置、望遠端における収差図である。

【0017】

図9、図10は本発明のズームレンズを備えるビデオカメラとデジタルスチルカメラ（撮像装置）の要部概略図である。

【0018】

各実施例のズームレンズは撮像装置に用いられる撮影レンズ系であり、レンズ断面図において、左方が被写体側（前方）で、右方が像側（後方）である。レンズ断面図において、L1は負の屈折力（光学的パワー＝焦点距離の逆数）の第1レンズ群、L2は正の屈折力の第2レンズ群、L3は正の屈折力の第3レンズ群である。SPは開口絞りであり、第2レンズ群L2の物体側に位置している。

20

【0019】

Gは光学フィルター、フェースプレート等に相当する光学ブロックである。IPは像面であり、ビデオカメラやデジタルスチルカメラの撮影光学系として使用する際にはCCDセンサやCMOSセンサ等の固体撮像素子（光電変換素子）の撮像面に、銀塩フィルム用カメラの撮影光学系として使用する際にはフィルム面に相当する感光面が置かれる。

【0020】

収差図において、d、gは各々d線及びg線、M、Sはメリジオナル像面、サジタル像面、倍率色収差はg線によって表している。

30

【0021】

尚、以下の各実施例において広角端と望遠端のズーム位置は変倍用レンズ群（各実施例では第2、第3レンズ群L2、L3）が機構上光軸上移動可能な範囲の両端に位置したときのズーム位置をいう。

【0022】

各実施例において、広角端から望遠端へのズーミングに際して、第1レンズ群L1は、広角端のズーム位置から中間のズーム位置までは像側へ移動し、中間のズーム位置から望遠端のズーム位置までは物体側へ移動する。即ち像側に凸状の軌跡の一部を有するように移動する。このとき第1レンズ群L1は、広角端のズーム位置におけるレンズ全長が望遠端のズーム位置におけるレンズ全長に比べて長くなるような往復移動している。第2レンズ群L2は、物体側へ移動し、第3レンズ群L3は物体側へ移動する。

40

【0023】

各実施例では、広角端に対し望遠端での第1レンズ群L1と第2レンズ群L2の間隔が小さくなるように、又、第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の間隔が大きくなるように第1、第2、第3レンズ群L1、L2、L3が移動している。

【0024】

開口絞りSPは第2レンズ群L2と第3レンズ群L3の間に配置され、ズーミングに際し第2レンズ群L2と一体で移動することでメカ構造の簡素化を達成している。

【0025】

無限遠物体から近距離物体へのフォーカスは、第3レンズ群L3を物体側へ繰り出すこ

50

とによって行っている。

【 0 0 2 6 】

第 1 レンズ群 L 1 は、物体側より像側へ順に、像側の面がレンズ中心部からレンズ周辺部にかけて負の屈折力が弱くなる形状の非球面より成り、物体側に比べ像側の面の屈折力の絶対値が大きく、物体側の面が凸のメニスカス形状の負の屈折力の第 1 1 レンズ、物体側の面が凸のメニスカス形状より成る正の屈折力の第 1 2 レンズより成っている。

【 0 0 2 7 】

第 2 レンズ群 L 2 は、物体側より像側へ順に、像側に比べ物体側の面の屈折力の絶対値が大きく、物体側の面が凸で非球面の正の屈折力の第 2 1 レンズ、物体側に比べ像側の面の屈折力の絶対値が大きく、像側の面が凹形状で非球面の負の屈折力の第 2 2 レンズより成っている。

10

【 0 0 2 8 】

第 3 レンズ群 L 3 は、球面より成る正の屈折力の第 3 1 レンズより成っている。

【 0 0 2 9 】

各レンズ群は、正の屈折力の第 1 2 レンズに高屈折率高分散材料を用い、負の屈折力の第 2 2 レンズに高屈折率高分散材料を用いることにより、全ズーム域における軸上色収差を良好に補正している。

【 0 0 3 0 】

第 1 1 レンズの材料の屈折率を N_{g1} 、無限遠物体に合焦しているときの広角端と望遠端のズーム位置における第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の間隔を各々 d_{23w} 、 d_{23t} 、広角端と望遠端のズーム位置における全系の焦点距離を各々 f_w 、 f_t 、第 1 1 レンズの像側の面の近軸曲率半径を R_2 、第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、第 2 1 レンズと第 2 2 レンズの材料のアッペ数を各々 γ_{21} 、 γ_{22} とするとき、

20

$$1.83 < N_{g1} \quad \dots\dots (1)$$

$$0.2 < d_{23w} / f_w < 0.4 \quad \dots\dots (2)$$

$$0.2 < d_{23t} / f_t < 0.4 \quad \dots\dots (3)$$

$$0.65 < R_2 / f_w < 0.75 \quad \dots\dots (5)$$

$$-2.15 < f_1 / f_w < -1.85 \quad \dots\dots (6)$$

$$1.5 < \gamma_{21} - \gamma_{22} \quad \dots\dots (7)$$

なる条件式のうち 1 以上満足している。

30

【 0 0 3 1 】

次に前述の各条件式の技術的意味について説明する。

【 0 0 3 2 】

条件式 (1) は第 1 1 レンズの材料の屈折率に関し、主に像面湾曲を良好に補正するためのものである。

【 0 0 3 3 】

条件式 (1) の下限値を超えて第 1 1 レンズの材料の屈折率が低くなると、ペッツバール和が悪化して、広角端のズーム位置における像面湾曲の補正が困難になってくる。

【 0 0 3 4 】

条件式 (2)、(3) は、広角端と望遠端のズーム位置における第 2 レンズ群 L 2 と第 3 レンズ群 L 3 との間隔に関し、主にズームレンズ全系の小型化を容易にする為のものである。

40

【 0 0 3 5 】

条件式 (2) の上限値を超えて間隔 d_{23w} が大きくなりすぎると第 2 レンズ群が絞りよりも離れる為、軸外光線による有効径が増大し、第 2 レンズ群 L 2 が大型化してくるので良くない。

【 0 0 3 6 】

条件式 (2) の下限値を超えて間隔 d_{23w} が小さくなりすぎると、広角端のズーム位置において射出瞳位置が短くなりすぎてくるので、シェーディングの影響が大きくなるので良くない。

50

【 0 0 3 7 】

条件式 (3) の上限値を超えて間隔 d_{23t} が大きくなりすぎると、望遠端において、第 3 レンズ群 L_3 が絞り SP より離れすぎる為、第 3 レンズ群 L_3 の有効径が増大してくるので良くない。

【 0 0 3 8 】

条件式 (3) の下限値を超えて間隔 d_{23t} が小さくなりすぎると、第 3 レンズ群 L_3 でフォカシングを行った際、近距離物体で第 2 レンズ群 L_2 と第 3 レンズ群 L_3 が機械的に干渉してくるので良くない。

【 0 0 4 1 】

条件式 (5) の上限値を超えるとレンズ製造上の難度が高くなり、必要な性能を確保する為の加工精度が確保できなくなってくる。

10

【 0 0 4 2 】

条件式 (5) の下限値を超えると前玉径が増大してくるので良くない。

【 0 0 4 3 】

条件式 (6) は第 1 レンズ群 L_1 の焦点距離に関し、主に像面湾曲を良好に補正する為のものである。条件式 (6) の上限値を超えると、全ズーム域において像面湾曲の良好なる補正が困難になってくる。

【 0 0 4 4 】

又、条件式 (6) の下限値を超えると、広角端のズーム位置におけるレンズ全長が増大する傾向となるので良くない。

20

【 0 0 4 5 】

条件式 (7) を外れるとズーミングに伴う色収差の変動が大きくなってくるので良くない。

【 0 0 4 6 】

尚、更に好ましくは条件式 (1)、(5) ~ (7) の数値範囲を次の如く設定するのが良い。

【 0 0 4 7 】

$$\begin{array}{ll} 1.84 < Ng_1 & \dots\dots\dots (1a) \\ 0.71 < R_2 / fw < 0.74 & \dots\dots\dots (5a) \\ -2.05 < f_1 / fw < -1.91 & \dots\dots\dots (6a) \\ 20 < 21 - 22 & \dots\dots\dots (7a) \end{array}$$

30

以上のように各実施例によれば、各レンズ群のレンズ構成、非球面の位置、ズーミングに際しての各レンズ群の移動方法、又フォーカシング方法を最適に設定することにより、レンズ枚数の削減を計り、レンズ全長の短縮化を達成したにもかかわらず、2 倍程度の変倍比を有しつつ、明るく、高い光学性能を有し、広角域のズーム領域を含んだ、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等に適したズームレンズが得られる。

【 0 0 4 8 】

以下に、本発明の実施例 1、2 に各々対応する数値実施例 1、2 を示す。各数値実施例において、 i は物体側からの面の順番を示し、 R_i は各面の曲率半径、 D_i は第 i 面と第 $(i+1)$ 面との間の部材肉厚又は空気間隔、 N_i 、 n_i はそれぞれ d 線に対する屈折率、アッペ数を示す。また、最も像側の 2 つの面は水晶ローパスフィルター、赤外カットフィルター等に相当するガラスブロック G である。非球面形状は光軸からの高さ H の位置での光軸方向の変位を面頂点を基準にして X とするとき、

40

【 0 0 4 9 】

【 数 1 】

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)(H/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

【 0 0 5 0 】

50

で表わされる。但し R は近軸曲率半径、K は円錐定数、A、B、C、D、E は非球面係数である。

【 0 0 5 1 】

又、 $[e - 0 \times]$ は $[\times 1 0^{-x}]$ を意味している。f は焦点距離、F n o は F ナンバー、 θ は半画角である。

【 0 0 5 2 】

又、前述の各条件式と数値実施例における諸収差との関係を表 1 に示す。

【 0 0 5 3 】

【数 2】

数値実施例 1

$$f = 5.53 \sim 10.54 \quad Fno = 2.88 \sim 3.95 \quad 2\omega = 62.4 \sim 35.3$$

R 1 =	60.547	D 1 =	1.20	N 1 =	1.850000	ν 1 =	40.1
* R 2 =	4.069	D 2 =	1.40				
R 3 =	7.188	D 3 =	1.70	N 2 =	1.805181	ν 2 =	25.4
R 4 =	28.487	D 4 =	可変				
R 5 =	絞り	D 5 =	0.70				
* R 6 =	4.042	D 6 =	2.00	N 3 =	1.743300	ν 3 =	49.3
R 7 =	-23.428	D 7 =	0.20				
R 8 =	503.631	D 8 =	0.90	N 4 =	1.833100	ν 4 =	23.9
* R 9 =	4.511	D 9 =	可変				
R10 =	24.555	D10 =	1.30	N 5 =	1.516330	ν 5 =	64.1
R11 =	-11.385	D11 =	可変				
R12 =	∞	D12 =	2.10	N 6 =	1.516330	ν 6 =	64.1
R13 =	∞						

焦点距離 可変間隔	5.53	7.87	10.54
D 4	9.83	4.97	1.84
D 9	1.82	2.55	2.78
D11	4.84	6.36	8.38

非球面係数

$$2\text{面} : k = -2.76287e+00 \quad A = 0 \quad B = 3.89876e-03 \quad C = -1.44321e-04 \quad D = 6.17083e-06 \quad E = -1.36024e-07$$

$$6\text{面} : k = -8.31903e-02 \quad A = 0 \quad B = -2.55814e-04 \quad C = -4.61725e-06 \quad D = -4.27826e-06 \quad E = -9.91627e-09$$

$$9\text{面} : k = 0.00000e+00 \quad A = 0 \quad B = 3.76126e-03 \quad C = 4.63225e-04 \quad D = -1.60906e-05 \quad E = 4.86771e-06$$

【 0 0 5 4 】

【数 3】

数值实施例 2

$$f = 5.94 \sim 11.32 \quad Fno = 2.88 \sim 3.92 \quad 2\omega = 58.8 \sim 33.0$$

R 1 =	92.887	D 1 =	1.20	N 1 =	1.850000	ν 1 =	40.1
* R 2 =	4.252	D 2 =	1.40				
R 3 =	7.594	D 3 =	1.50	N 2 =	1.846660	ν 2 =	23.9
R 4 =	28.518	D 4 =	可变				
R 5 =	絞り	D 5 =	0.70				
* R 6 =	4.460	D 6 =	1.90	N 3 =	1.772500	ν 3 =	49.6
R 7 =	-34.134	D 7 =	0.20				
R 8 =	62.804	D 8 =	0.90	N 4 =	1.833100	ν 4 =	23.9
* R 9 =	4.552	D 9 =	可变				
R10 =	50.067	D10 =	1.30	N 5 =	1.487490	ν 5 =	70.2
R11 =	-7.978	D11 =	可变				
R12 =	∞	D12 =	1.00	N 6 =	1.516330	ν 6 =	64.1
R13 =	∞						

10

焦点距離 可変間隔	5.94	8.47	11.32
D 4	10.00	4.95	1.83
D 9	1.88	2.36	2.44
D11	6.50	8.41	10.71

20

非球面係数

$$2\text{面} : k = -2.45120e+00 \quad A = 0 \quad B = 2.86883e-03 \quad C = -7.56312e-05 \quad D = 2.21524e-06 \quad E = -2.94019e-08$$

$$6\text{面} : k = 1.05429e-01 \quad A = 0 \quad B = -5.83774e-04 \quad C = -1.82882e-06 \quad D = -7.07247e-06 \quad E = 2.19460e-07$$

$$9\text{面} : k = 0.00000e+00 \quad A = 0 \quad B = 2.36157e-03 \quad C = 3.05508e-04 \quad D = -3.90876e-05 \quad E = 4.81403e-06$$

30

【 0 0 5 5 】

【表 1】

数值实施例	条件式		
	1	2	3
	Ng1	d23w/fw	d23t/ft
1	1.85	0.33	0.26
2	1.85	0.32	0.22

40

数值实施例	条件式		
	5	6	7
	R2/fw	f1/fw	ν 21- ν 22
1	0.735	-2.04	25.4
2	0.72	-1.92	25.7

50

【 0 0 5 6 】

次に本発明のズームレンズを撮影光学系として用いたビデオカメラとデジタルスチルカメラの実施形態を図 9、図 10 を用いて説明する。

【 0 0 5 7 】

図 9 において、10 はビデオカメラ本体、11 は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系、12 は撮影光学系 11 によって被写体像を受光する CCD センサや CMOS センサ等の固体撮像素子（光電変換素子）、13 は撮像素子 12 によって光電変換された被写体像に対応する情報を記憶するメモリ、14 は不図示の表示素子に表示された被写体像を観察するためのファインダーである。上記表示素子は液晶パネル等によって構成され、撮像素子 12 上に形成された被写体像が表示される。

10

【 0 0 5 8 】

図 10 において、20 はカメラ本体、21 は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学系、22 はカメラ本体に内蔵され、撮影光学系 21 によって形成された被写体像を受光する CCD センサや CMOS センサ等の固体撮像素子（光学変換素子）、23 は固体撮像素子 22 によって光電変換された被写体像に対応する情報を記録するメモリ、24 は液晶ディスプレイパネル等によって構成され、固体撮像素子 22 上に形成された被写体像を観察するためのファインダーである。

【 0 0 5 9 】

このように本発明のズームレンズをビデオカメラやデジタルスチルカメラ等の撮像装置に適用することにより、小型で高い光学性能を有する撮像装置が実現できる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 0 】

【図 1】実施形態 1 のズームレンズの光学断面図。

【図 2】実施形態 1 のズームレンズの広角端での収差図。

【図 3】実施形態 1 のズームレンズの中間のズーム位置での収差図。

【図 4】実施形態 1 のズームレンズの望遠端での収差図。

【図 5】実施形態 2 のズームレンズの光学断面図。

【図 6】実施形態 2 のズームレンズの広角端での収差図。

【図 7】実施形態 2 のズームレンズの中間のズーム位置での収差図。

【図 8】実施形態 2 のズームレンズの望遠端での収差図。

30

【図 9】本発明の撮像装置の要部概略図。

【図 10】本発明の撮像装置の要部概略図。

【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

L 1 第 1 レンズ群

L 2 第 2 レンズ群

L 3 第 3 レンズ群

S P 絞り

I P 像面

G ガラスブロック

d d 線

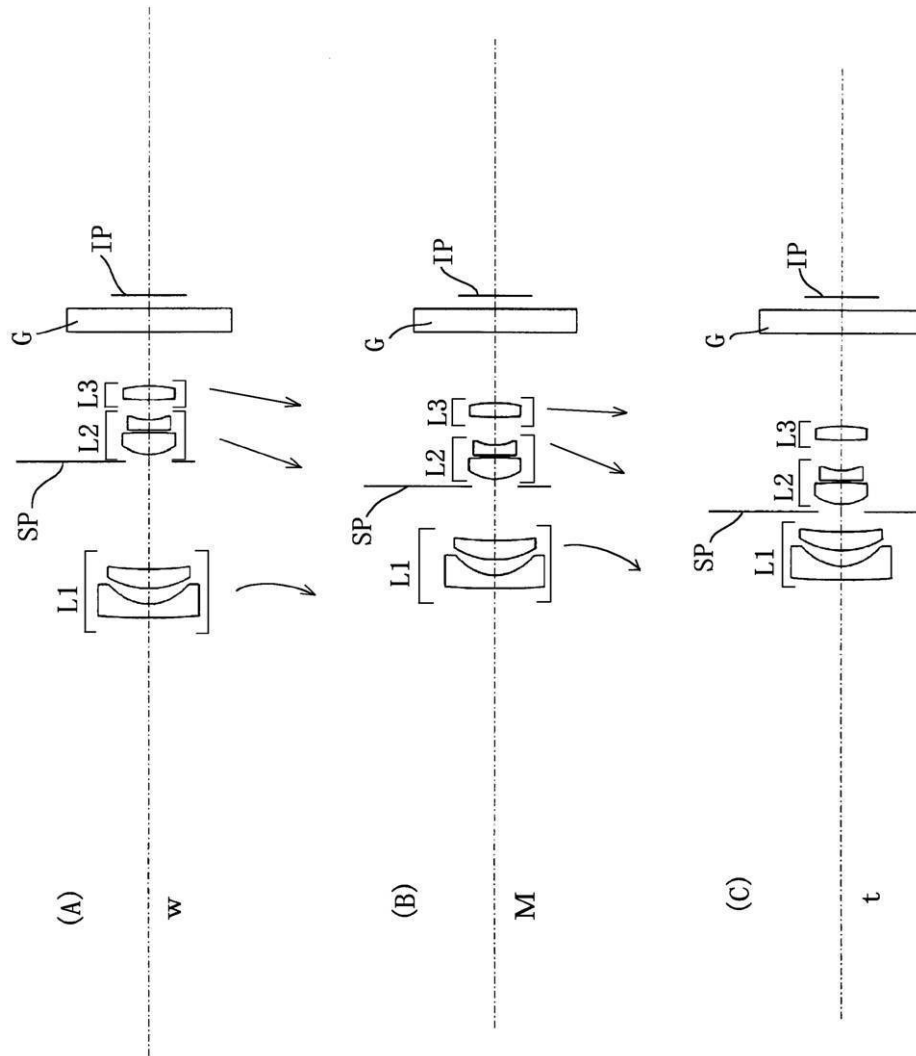
g g 線

S サジタル像面

M メリディオナル像面

40

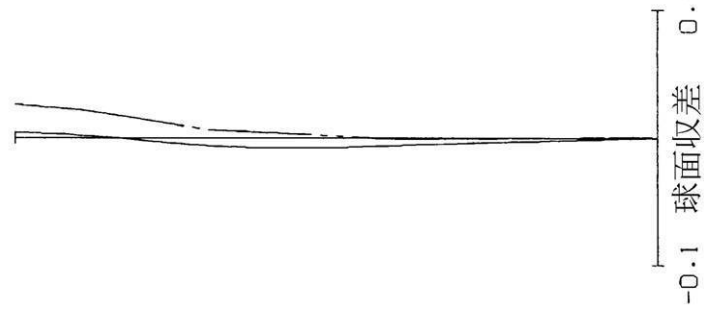
【図 1】



f = 5.53

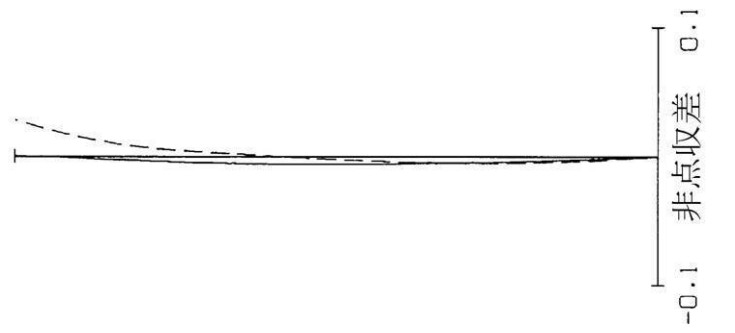
—— d-LINE
—— g-LINE

Fno = 2.88

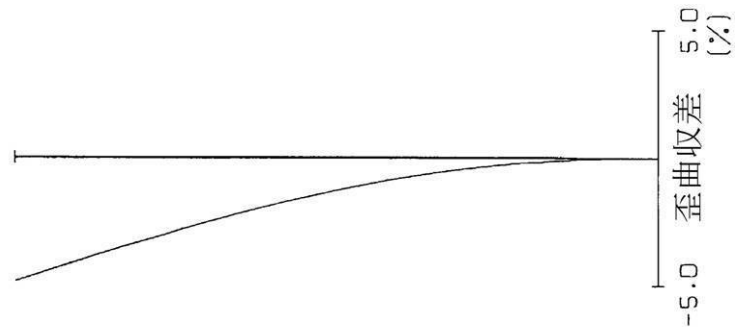


—— ΔS
—— ΔM

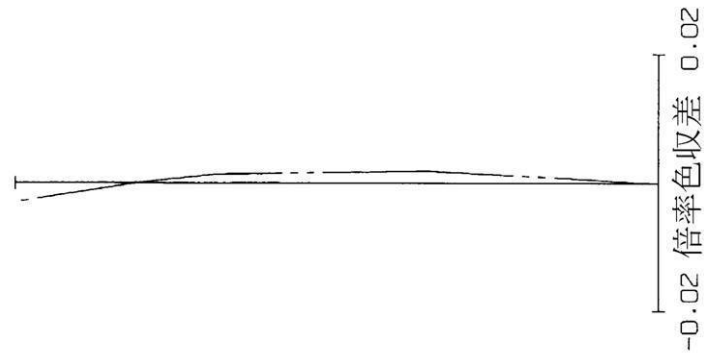
$\omega = 31.20^\circ$



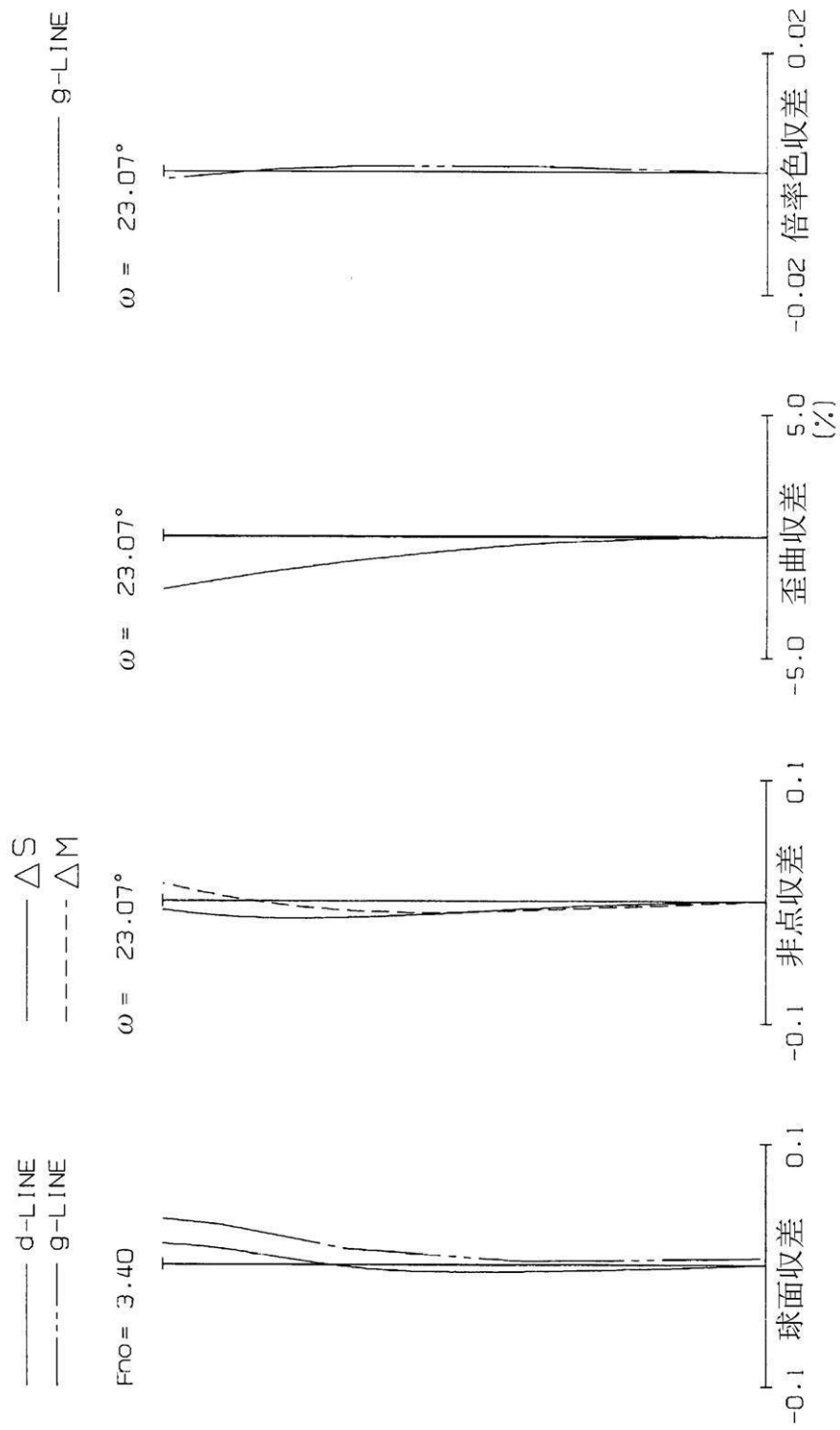
$\omega = 31.20^\circ$



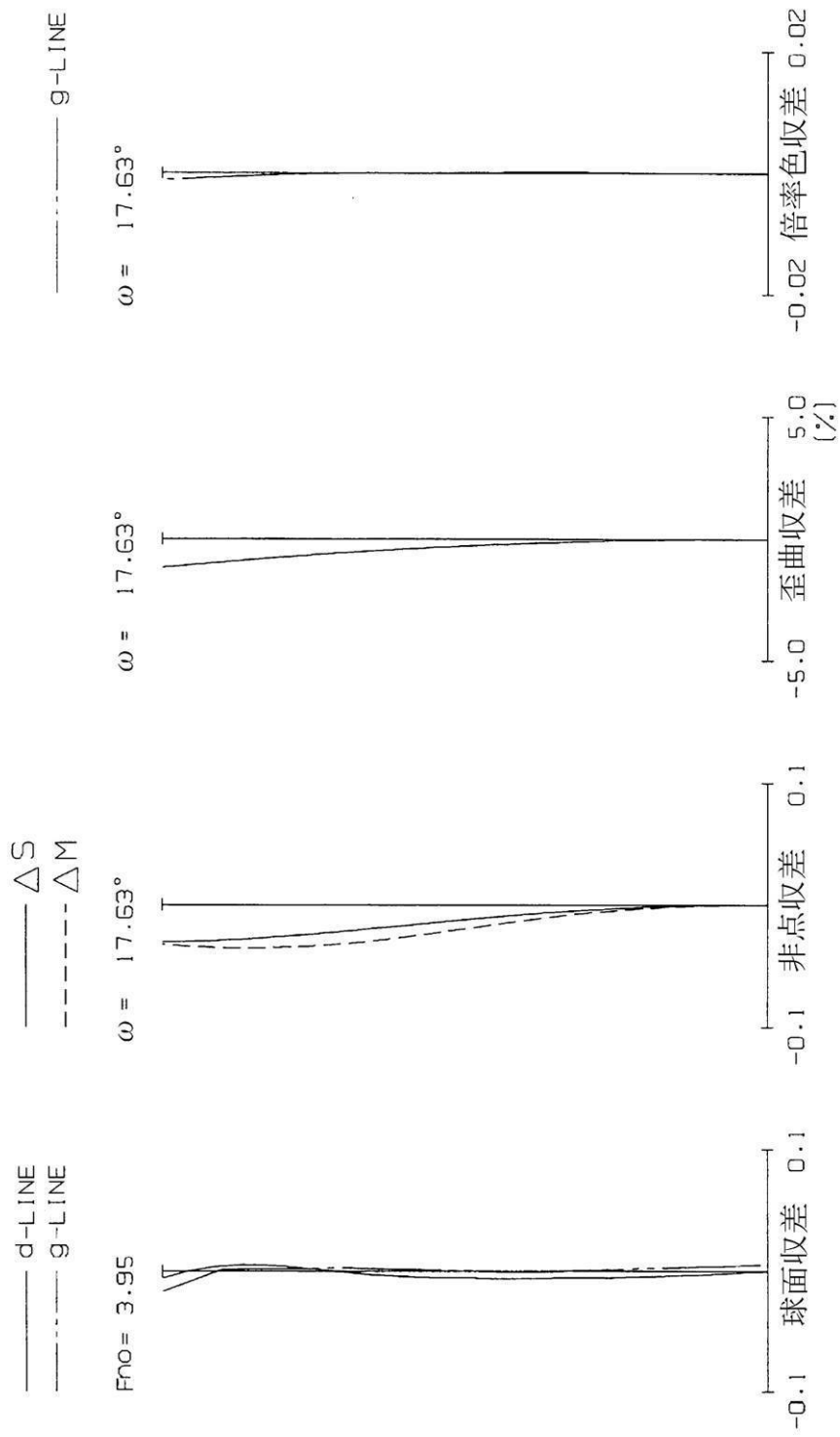
$\omega = 31.20^\circ$



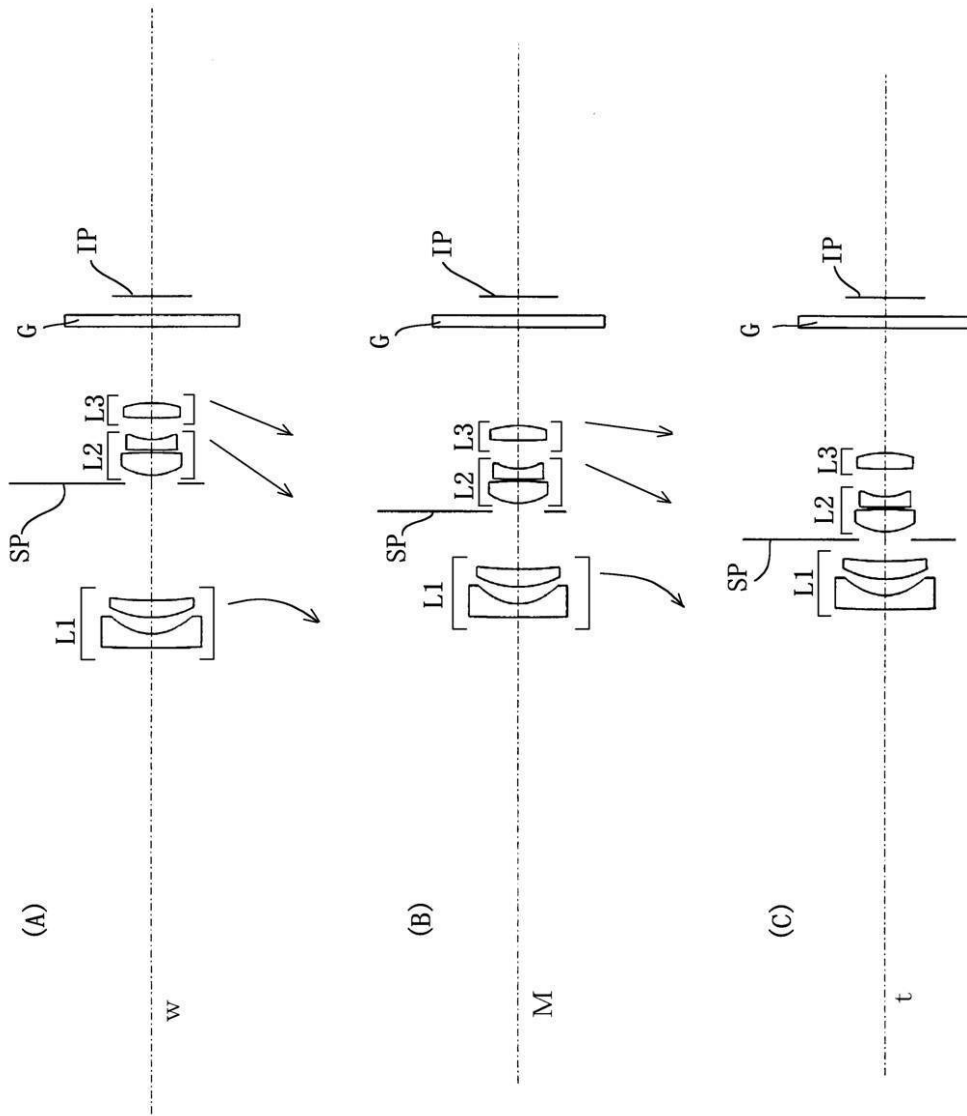
【図 3】

 $f = 7.87$ 

【 図 4 】

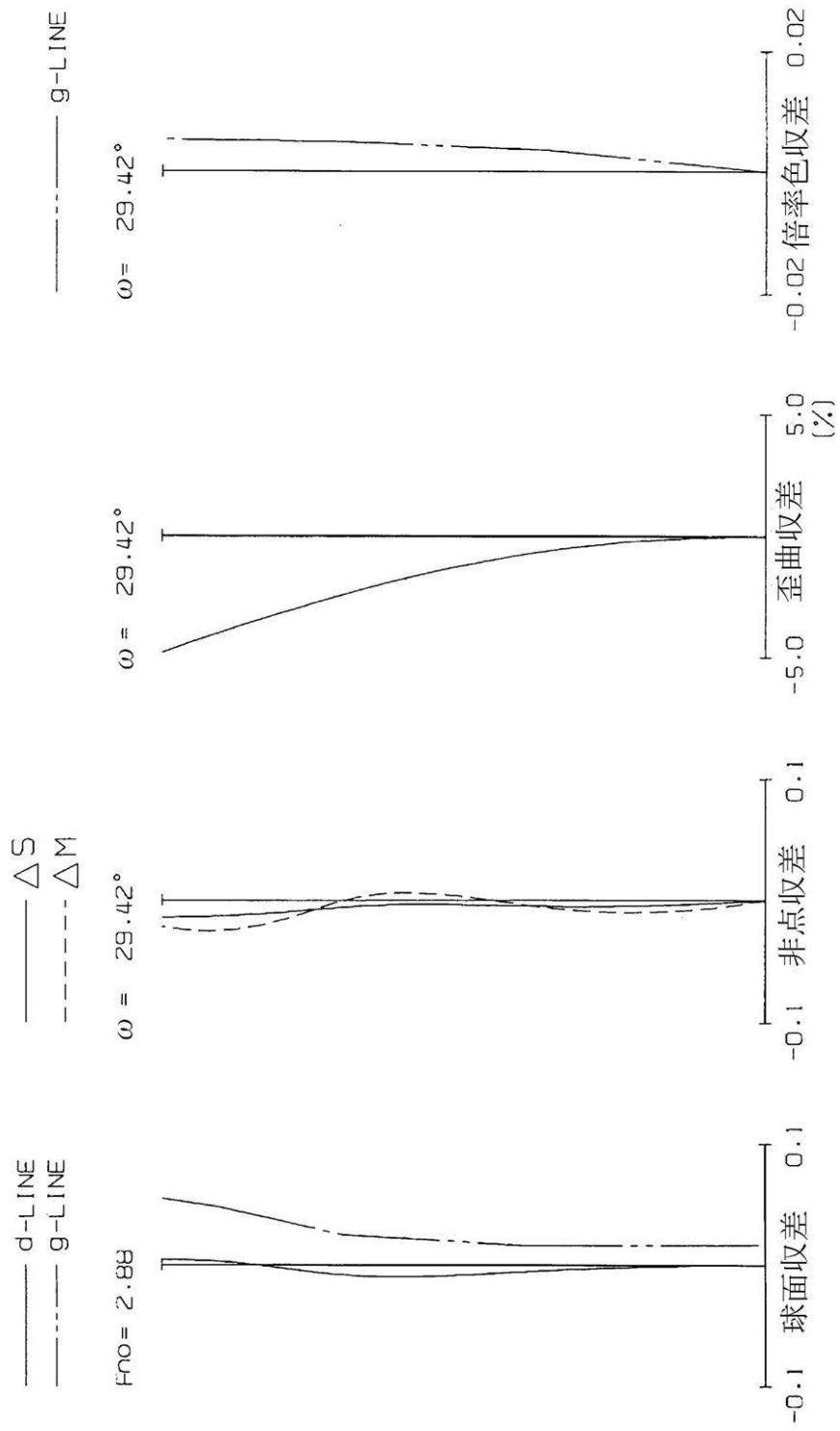
 $f = 10.54$ 

【図 5】



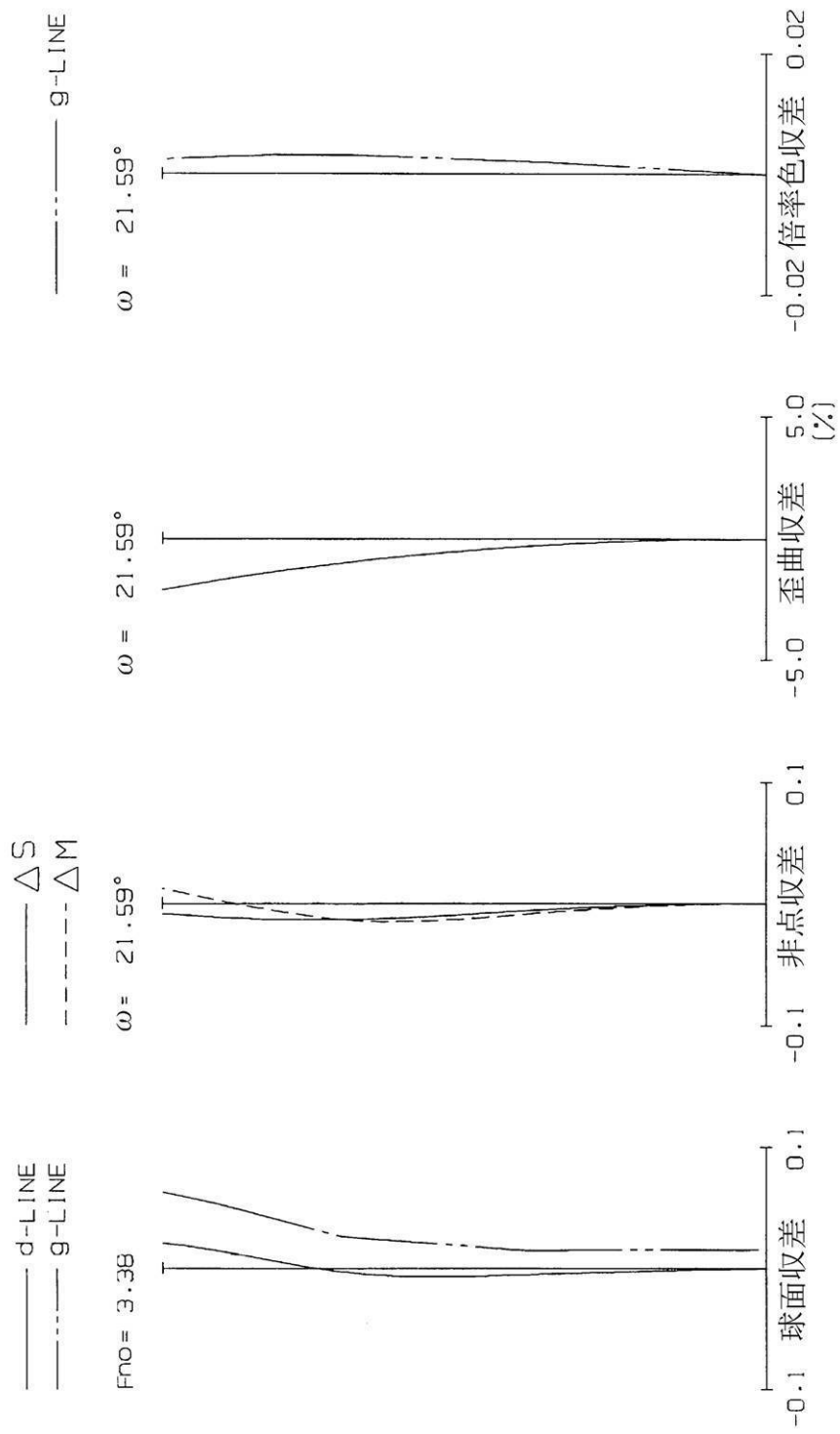
【図 6】

$f = 5.94$



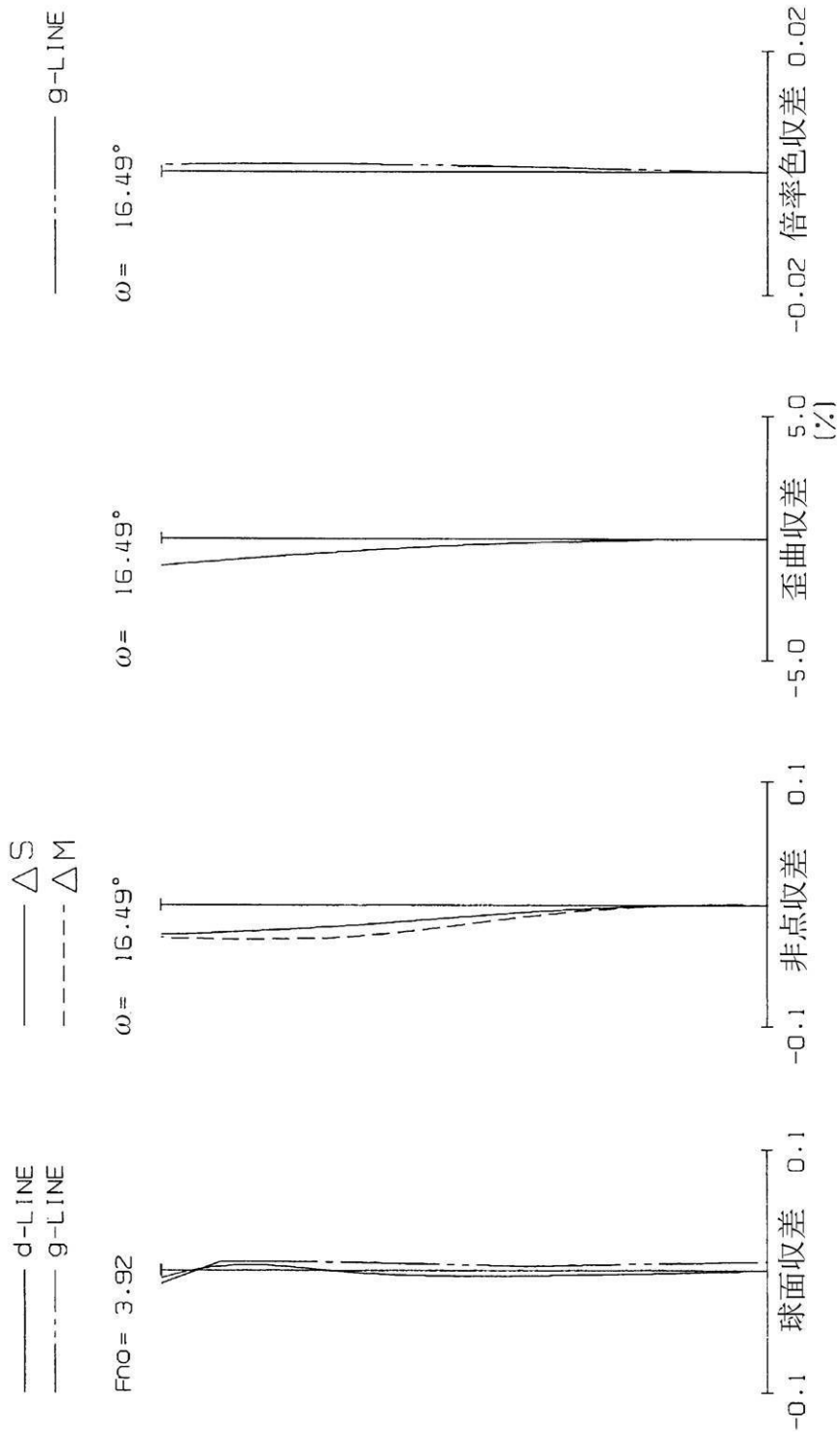
【図7】

$f = 8.47$

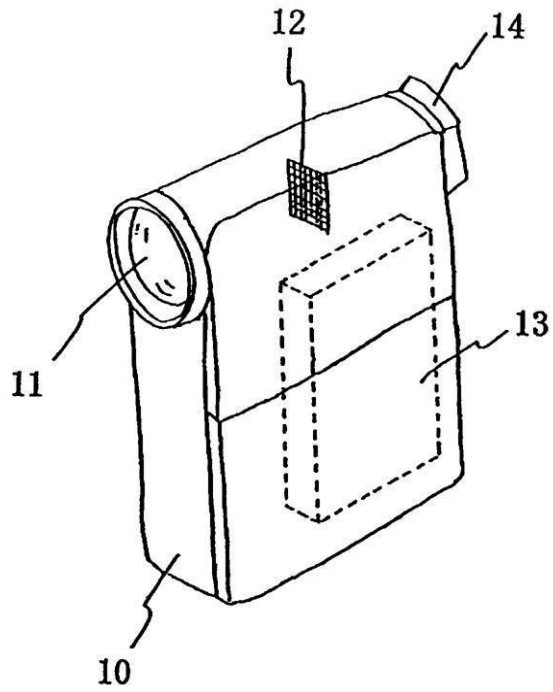


【 図 8 】

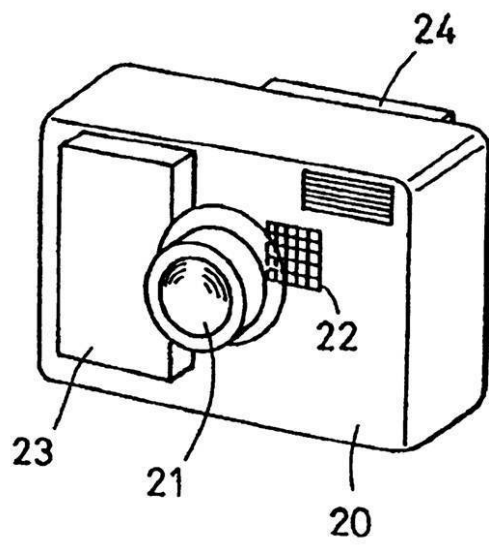
$f = 11.32$



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平04 - 217219 (JP, A)
特開2002 - 277740 (JP, A)
特開2002 - 350726 (JP, A)
特開2002 - 372667 (JP, A)
特開2004 - 004765 (JP, A)
特開2004 - 109153 (JP, A)
特開2004 - 205813 (JP, A)
特開2004 - 252099 (JP, A)
特開2004 - 325975 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 9/00 - 17/08
G02B21/02 - 04
G02B25/00 - 04