

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4147786号
(P4147786)

(45) 発行日 平成20年9月10日 (2008. 9. 10)

(24) 登録日 平成20年7月4日 (2008. 7. 4)

(51) Int. Cl.

F 1

GO 2 B 15/163 (2006. 01)
GO 2 B 7/10 (2006. 01)
GO 2 B 7/105 (2006. 01)
GO 2 B 13/18 (2006. 01)

GO 2 B 15/163
GO 2 B 7/10 Z
GO 2 B 7/105 A
GO 2 B 13/18

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2002-51175 (P2002-51175)
(22) 出願日 平成14年2月27日 (2002. 2. 27)
(65) 公開番号 特開2003-15035 (P2003-15035A)
(43) 公開日 平成15年1月15日 (2003. 1. 15)
審査請求日 平成17年2月24日 (2005. 2. 24)
(31) 優先権主張番号 特願2001-124314 (P2001-124314)
(32) 優先日 平成13年4月23日 (2001. 4. 23)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(74) 代理人 100077919
弁理士 井上 義雄
(72) 発明者 水口 圭子
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内
(72) 発明者 芝山 敦史
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内
審査官 原田 英信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側より順に負の屈折力の第1レンズ群と、正の屈折力の第2レンズ群と、正の屈折力の第3レンズ群とからなり、前記各レンズ群の間隔を変化させて変倍を行うズームレンズにおいて、

前記第3レンズ群は、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して固定であり、

前記第1レンズ群は像面側に凹面を向けたメニスカス形状の第1負レンズ成分と、第2負レンズ成分と、物体側へ凸面を向けたメニスカス形状の正レンズ成分とから成り、

前記第2レンズ群は物体側より順に第1正レンズ成分と、両凸形状の第2正レンズ成分と負レンズ成分との接合レンズとから成り、

前記第3レンズ群は1枚の正レンズからなり、

前記ズームレンズの最物体側レンズ面から像面までの距離を TL 、

前記ズームレンズの広角端状態の焦点距離を f_w 、

前記ズームレンズの望遠端状態の焦点距離を f_t とそれぞれした時、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$2.5 < TL / (f_t \times f_w)^{1/2} < 4.2$$

【請求項 2】

前記第3レンズ群の1枚の正レンズは、両凸形状を有することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項 3】

前記第2レンズ群は少なくとも1つの非球面を有することを特徴とする請求項1または2に記載のズームレンズ。

【請求項4】

前記第2レンズ群中の最も物体側のレンズ面は物体側に凸面を向けた形状を有し、前記第2レンズ群中の最も像側のレンズ面は像側に凹面を向けた形状を有する構成であって、

前記第2レンズ群中の最も物体側の前記レンズ面の曲率半径をG2r1、

前記第2レンズ群中の最も像側の前記レンズ面の曲率半径G2r2とそれぞれしたとき、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$-3.0 < (G2r1 + G2r2) / (G2r2 - G2r1) < -1.8$$

10

【請求項5】

前記第3レンズ群の最も物体側のレンズ面の曲率半径をG3r1、

前記第3レンズ群の最も像側のレンズ面の曲率半径をG3r2とそれぞれした時、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載のズームレンズ。

$$-2.0 < (G3r1 + G3r2) / (G3r2 - G3r1) < -0.1$$

【請求項6】

前記第3レンズ群の1枚の正レンズは、少なくとも1つの非球面を有することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項7】

前記第3レンズ群を物体側に移動させて近距離物体へのフォーカシングを行うことを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載のズームレンズ。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、小型なズームレンズ、特にレンズ系全体の小型化を図った、例えばデジタルスチルカメラ等に好適なズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より固体撮像素子を用いた撮像装置には、ローパスフィルターや色補正フィルターなどを配置する為、比較的バックフォーカスの長いレンズ系が要求される。さらに、シェーディングを避けるため、像側のテレセントリック特性の良い光学系が望まれている。近年は、これらの要求を満足しつつ、撮影レンズの小型軽量化、低コスト化が要求されている。

30

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

例えば特開平10-293253号公報では物体側より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レンズ群の3つのレンズ群を有し、広角端状態から望遠端状態への変倍を第1レンズ群と第2レンズ群を移動させて行う3群ズームレンズが提案されている。しかしながら、特開平10-293253号公報に提案された光学系は、各レンズ群の構成枚数が比較的多いこと、レンズ全長が長いこと、製造コストが高いことなどの欠点を有している。

40

【0004】

また、第1レンズ群のレンズ枚数を減らした光学系が特開2001-13408号公報で提案されている。しかしながら、負の屈折力の第1レンズ群のもっとも物体側に正レンズが配置されており、特に広角化した場合のレンズ外径の増大が避けられない欠点を有している。

【0005】

更には、広角端状態での第1レンズ群と絞りとが大きく離れているため軸外光線の入射高が大きく、第1レンズ群を構成するレンズの径が増大してしまうため、レンズ系全体が大きくなってしまふ欠点を有している。

【0006】

50

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、固体撮像素子を用いた撮影系に好適な、3倍程度の変倍比を有し、全長が短く、かつ優れた光学性能を有するズームレンズを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明にかかるズームレンズは、物体側より順に負の屈折力の第1レンズ群と、正の屈折力の第2レンズ群と、正の屈折力の第3レンズ群とからなり、前記各レンズ群の間隔を変化させて変倍を行うズームレンズにおいて、前記第3レンズ群は、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して固定であり、前記第1レンズ群は像面側に凹面を向けたメニスカス形状の第1負レンズ成分と、第2負レンズ成分と、物体側へ凸面を向けたメニスカス形状の正レンズ成分とから成り、前記第2レンズ群は物体側より順に第1正レンズ成分と、両凸形状の第2正レンズ成分と負レンズ成分との接合レンズとから成り、前記第3レンズ群は1枚の正レンズからなる構成であって、さらに以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

【0008】

$$(1) \quad 2.5 < TL / (f_t \times f_w)^{1/2} < 4.2$$

但し、

TL：前記ズームレンズの最物体側レンズ面から像面までの距離、

f_w：前記ズームレンズの広角端状態の焦点距離、

f_t：前記ズームレンズの望遠端状態の焦点距離とする。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。上記条件式(1)は、焦点距離に対するズームレンズ全系の大きさを規定したものである。条件式(1)の上限値を上回るとズームレンズの全長が長くなりすぎるため全系が大きくなり小型化が出来なくなる。逆に、下限値を下回ると本発明のレンズ構成を構成するレンズ枚数を配置することが出来なくなる。なお、条件式(1)は広角端状態から望遠端状態の全領域で満足することが望ましい。

【0010】

なお、より好ましくは、上限値を4.2、下限値を3.0のどちらか一方又は両方とすることが望ましい。

また、本発明は、前記第1レンズ群は像面側に凹面を向けたメニスカス形状の第1負レンズ成分と、第2負レンズ成分と、物体側へ凸面を向けたメニスカス形状の正レンズ成分より成り、前記第2レンズ群は第1正レンズ成分と、両凸形状の第2正レンズ成分と負レンズ成分との接合レンズより成り、前記第3レンズ群は1枚の正レンズ成分より構成されていることが望ましい。

【0011】

そして、より好ましくは前記第2レンズ群中の最も物体側のレンズ面は物体側に凸面を向け、該第2レンズ群中の最も像側のレンズ面は像側に凹面を向けた構成であって、かつ以下の条件式(2)を満足する構成が望ましい。

【0012】

$$(2) \quad -3.0 < (G2r1 + G2r2) / (G2r2 - G2r1) < -1.8$$

但し、

G2r1：前記第2レンズ群中の最も物体側のレンズ面の曲率半径、

G2r2：前記第2レンズ群中の最も像側のレンズ面の曲率半径とする。

【0013】

条件式(2)は、第2レンズ群のレンズ形状を規定したものである。条件式(2)の下限値を下回ると最物体側に配置された正レンズで発生する球面収差がマイナスへ過大となり、ズームレンズ全体での球面収差補正が困難となる。逆に、条件式(2)の上限値を上回ると最像側に配置された負レンズで発生する球面収差がプラスへ過大となり、ズームレンズ全体での球面収差補正が困難となる。

【 0 0 1 4 】

また、本発明は、前記第 3 レンズ群の最も物体側のレンズ面の曲率半径を G3r1、最も像側のレンズ面の曲率半径を G3r2 とした時、

$$(3) \quad -2.0 < (G3r1 + G3r2) / (G3r2 - G3r1) < -0.1$$

の条件式を満足することが望ましい。

【 0 0 1 5 】

条件式 (3) は、第 3 レンズ群の形状を規定したものである。条件式 (3) の上限値を上回ると非点収差と歪曲収差などの良好な補正が困難になる。逆に、条件式 (3) の下限値を下回ると非点収差と歪曲収差の良好な補正が困難になり好ましくない。

また、前記第 2 レンズ群又は第 3 レンズ群は少なくとも 1 つの非球面を有することが好ましい。

10

【 0 0 1 6 】

なお、非球面は次式で表す。

【 0 0 1 7 】

【 数 1 】

$$X(y) = y^2 / [r \cdot \{1 + (1 - y^2 / r^2)^{1/2}\}] + C4 \cdot y^4 + C6 \cdot y^6 + C8 \cdot y^8 + C10 \cdot y^{10}$$

【 0 0 1 8 】

ここで X(y) は非球面の頂点における接平面から高さ y における非球面上の位置までの光軸方向に沿った距離、r は近軸の曲率半径、は円錐定数、C i は第 i 次の非球面係数を表している。

20

【 0 0 1 9 】

また、本発明では、広角端状態から望遠端状態への変倍に際しては、前記第 1 レンズ群が移動し、前記第 2 レンズ群が物体方向へ移動し、前記第 3 レンズ群は、固定であることが好ましい。

また、遠距離物体から近距離物体への合焦に際して前記第 3 レンズ群を物体側に移動させることが望ましい。これらの構成をとる事により、変倍機構が簡素化でき、コンパクトなズームレンズが達成できる。

【 0 0 2 0 】

【 実施例 】

以下、添付図面に基づいて本発明の数値実施例を説明する。

30

(第 1 実施例)

図 1 は、第 1 実施例にかかるズームレンズ構成を示す図である。物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、絞り S P と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 とから構成される。そして、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 の間隔が縮小し、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 の間隔が拡大するように、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 が移動し、第 3 レンズ群 G 3 が固定の構成である。

【 0 0 2 1 】

第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、像面側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズ成分 L 1 1 と、両凹形状の負レンズ成分 L 1 2 と、物体側へ凸面を向けたメニスカス形状の正レンズ L 1 3 成分とからなる。第 2 レンズ群 G 2 は、両凸形状の正レンズ成分 L 2 1 と、両凸形状の正レンズ成分 L 2 2 と両凹形状の負レンズ成分 L 2 3 とからなり、正レンズ成分 L 2 2 と負レンズ成分 L 2 3 とは貼り合せ (接合レンズ) で構成される。また、両凸形状の正レンズ成分 L 2 1 の物体側面は非球面である。第 3 レンズ群 G 3 は、1 枚の両凸形状の正レンズ成分 L 3 1 のみからなり、その物体側面は非球面である。

40

そして、遠距離物体から近距離物体への合焦は第 3 レンズ群 G 3 を物体方向に移動させて行う。

【 0 0 2 2 】

以下の表 1 に、第 1 実施例の諸元の値を掲げる。[全体諸元] 中の f は焦点距離、F NO は F ナンバー、2 は画角をそれぞれ表している。[レンズ諸元] において、第 1 カラムは

50

物体側からのレンズ面の番号、第2カラム r はレンズ面の曲率半径、第3カラム d はレンズ面間隔、第4カラム k はアッペ数、第5カラム n は d 線 ($\lambda = 587.6\text{nm}$) に対する屈折率をそれぞれ表している。また、[可変間隔データ]には、広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態の各状態での焦点距離、可変間隔の値を掲げる。[条件式対応数値]には、各条件式におけるパラメータの値を示す。なお、以下全ての実施例の諸元値において、本実施例と同様の符号を用いる。

【0023】

また、諸元表の焦点距離、曲率半径、面間隔その他の長さの単位は一般に「mm」が使われるが、光学系は比例拡大又は比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。

10

さらに、空気の屈折率は1.000であるが、表中においては省略する。加えて、曲率半径 r 欄の「 ∞ 」は、平面を示す。また、非球面データ欄の「E- n 」(n は整数)は「 $\times 10^{-n}$ 」を示す。

【0024】

【表1】

[全体諸元]

$$f = 5.97 \sim 16.88$$

$$FNO = 2.87 \sim 5.22$$

$$2\omega = 64.2^\circ \sim 23.3^\circ$$

20

[レンズ諸元]

	r	d	ν	n
1)	19.1828	1.1	37.17	1.834
2)	7.3466	1.75		
3)	-143.678	1	46.58	1.804
4)	10.5443	0.8		
5)	10.4893	2.3	25.43	1.80518
6)	120.8022	(d 6)		
7)	∞	0.4		絞り面
8)	9.692	2	59.62	1.58313
9)	-22.1432	0.1		
10)	7.4756	2.55	46.58	1.804
11)	-9.4517	0.9	30.13	1.69895
12)	3.8988	(d 1 2)		
13)	25.703	2.5	59.62	1.58313
14)	-13.609	0.6		
15)	∞	2.17	64.14	1.51633
16)	∞			

10

20

[非球面データ]

(第8面)

30

$$\kappa = -0.9643$$

$$C 4 = -4.44320E-5$$

$$C 6 = -1.03700E-5$$

$$C 8 = 1.33750E-6$$

$$C 10 = -8.95360E-8$$

(第13面)

40

$$\kappa = 16.8196$$

$C\ 4 = -4.51730E-4$
 $C\ 6 = 2.27170E-5$
 $C\ 8 = -1.52580E-6$
 $C\ 10 = 3.30560E-8$

[可変間隔データ]

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	5.97	10.00	16.88
d 6	13.451	6.223	1.853
d 12	5.078	9.655	17.474
TL	38.84	36.19	39.64

10

[条件式対応数値]

- (1) $TL / (f_t \times f_w)^{1/2} = 3.87$ (広角端状態)
 $TL / (f_t \times f_w)^{1/2} = 3.6$ (中間焦点距離状態)
 $TL / (f_t \times f_w)^{1/2} = 3.95$ (望遠端状態)
 (2) $(G2r1 + G2r2) / (G2r2 - G2r1) = -2.35$
 (3) $(G3r1 + G3r2) / (G3r2 - G3r1) = -0.31$

20

【0025】

図2～図4はそれぞれ、第1実施例の広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態における諸収差図である。また、図6～図8はそれぞれ、第2実施例の広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態における諸収差図である。また、図10～図12はそれぞれ、第3実施例の広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態における諸収差図である。

30

【0026】

各収差図において、FNOはFナンバー、Yは像高を示し、dはd線($\lambda = 587.6\text{nm}$)およびgはg線($\lambda = 435.8\text{nm}$)をそれぞれ示す。また、球面収差図では最大口径に対応するFナンバーの値、非点収差図、歪曲収差図では像高の最大値をそれぞれ示し、コマ収差図では各像高の値を示す。さらに、非点収差図において、実線はサジタル像面を、破線はメリジオナル像面をそれぞれ示す。

【0027】

各収差図より、各実施例にかかるズームレンズは、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有することが明らかである。

40

【0028】

(第2実施例)

図5は、第2実施例にかかるズームレンズ構成を示す図である。物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、絞りSPと、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3とから構成される。そして、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2の間隔が縮小し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の間隔が拡大するように、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2が移動し、第3レンズ群G3が固定の構成である。

【0029】

50

第1レンズ群G1は、物体側から順に、像面側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズ成分L11と、像面側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズ成分L12と、物体側へ凸面を向けたメニスカス形状の正レンズ成分L13とからなる。第2レンズ群G2は、両凸形状の正レンズ成分L21と、両凸形状の正レンズ成分L22と、両凹形状の負レンズ成分L23とからなる。正レンズ成分L22と負レンズL23は貼り合せ（接合レンズ）で構成される。また、前記両凸形状の正レンズ成分L21の物体側面は非球面である。第3レンズ群G3は1枚の像面側に凸面を向けたメニスカス形状の正レンズ成分L31のみからなり、物体側面は非球面である。

【0030】

そして、遠距離物体から近距離物体への合焦は第3レンズ群G3を物体方向に移動させて行う。

10

表2に第2実施例の諸元の値を掲げる。

【0031】

【表2】

[全体諸元]

$$f = 5.80 \sim 16.24$$

$$FNO = 2.84 \sim 4.94$$

$$2\omega = 65.7^\circ \sim 23.7^\circ$$

[レンズ諸元]

	r	d	ν	n	
1)	33.8416	1	39.59	1.8044	
2)	10.7972	1.6011			
3)	879.053	1	58.96	1.51823	
4)	8.4702	1.3481			
5)	9.9318	2.0681	25.43	1.80518	
6)	21.0498	(d 6)			
7)	∞	0.4		絞り面	10
8)	8.9099	1.7263	59.62	1.58313	
9)	-22.9821	0.1			
10)	9.1096	2.1307	47.38	1.788	
11)	-6.9597	1.8562	32.11	1.6727	
12)	3.9539	(d 1 2)			
13)	-150.82	2.3	59.62	1.58313	
14)	-7.8079	0.1			30
15)	∞	2.17	64.2	1.5168	
16)	∞				

[非球面データ]

(第8面)

$$\kappa = -1.6093$$

$$C4 = -1.86340E-5$$

$$C6 = -6.64410E-6$$

$$C\ 8 = -4.94360E-7$$

$$C\ 1\ 0 = 4.39150E-8$$

(第13面)

$$\kappa = 54.8059$$

$$C\ 4 = -1.04020E-3$$

$$C\ 6 = 4.89310E-5$$

10

$$C\ 8 = -2.91910E-6$$

$$C\ 1\ 0 = 6.66510E-8$$

[可変間隔データ]

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	5.80	10.44	16.24
d 6	15.519	6.092	1.883
d 1 2	4.111	8.543	14.083
T L	39.94	34.95	36.28

20

[条件式対応数値]

$$(1) \quad T L / (f\ t \times f\ w)^{1/2} = 4.12 (\text{広角端状態})$$

$$T L / (f\ t \times f\ w)^{1/2} = 3.6 (\text{中間焦点距離状態})$$

30

$$T L / (f\ t \times f\ w)^{1/2} = 3.74 (\text{望遠端状態})$$

$$(2) \quad (G2r1 + G2r2) / (G2r2 - G2r1) = -2.6$$

$$(3) \quad (G3r1 + G3r2) / (G3r2 - G3r1) = -1.11$$

【 0 0 3 2 】

(第3実施例)

図9は、第3実施例にかかるズームレンズ構成を示す図である。物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、絞りS Pと、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3とから構成される。そして、広角端状態から望遠端状態への変倍に際して、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2の間隔が縮小し、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の間隔が拡大するように、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2が移動し、第3レンズ群G3が固定の構成である。

40

【 0 0 3 3 】

第1レンズ群G1は、物体側から順に、像面側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズ成分L11と、像面側に凹面を向けたメニスカス形状の負レンズ成分L12と、物体側へ凸面を向けたメニスカス形状の正レンズ成分L13とからなる。第2レンズ群G2は、両凸形状の正レンズ成分L21と、両凸形状の正レンズ成分L22と、両凹形状の負レンズ成分L23とからなる。正レンズ成分L22と負レンズ成分L23は貼り合せ（接合レンズ）で構成される。また、両凸形状の正レンズ成分L21の物体側面は非球面である。第

50

3 レンズ群 G 3 は 1 枚の像側に凸面を向けた正レンズ成分 L 3 1 のみからなり、物体側面は非球面である。

【 0 0 3 4 】

そして、遠距離物体から近距離物体への合焦は第 3 レンズ群 G 3 を物体方向に移動させて行う。

表 3 に第 3 実施例の諸元の値を掲げる。

【 0 0 3 5 】

【 表 3 】

[全体諸元]

$$f = 5.80 \sim 16.24$$

$$FNO = 2.84 \sim 4.93$$

$$2\omega = 65.6^\circ \sim 23.7^\circ$$

[レンズ諸元]

	r	d	ν	n	
1)	26.083	1	39.59	1.8044	10
2)	9.8417	1.8042			
3)	1857.5031	1	58.96	1.51823	
4)	8.5385	1.1676			
5)	9.789	2.0846	25.43	1.80518	
6)	20.6297	(d6)			
7)	∞	0.4		絞り面	20
8)	11.2714	1.63	59.62	1.58313	
9)	-22.6904	0.1			
10)	7.6838	2.218	47.38	1.788	
11)	-7.0146	1.666	32.11	1.6727	
12)	3.929	(d12)			
13)	109.4427	2.3	59.62	1.58313	
14)	-8.9226	0.1			30
15)	∞	2.17	64.2	1.5168	
16)	∞				

[非球面データ]

(第8面)

$$\kappa = -1.8821$$

$$C4 = -6.84660E-5$$

$$C6 = -2.62290E-5$$

$$C\ 8 = 3.00390E-6$$

$$C\ 1\ 0 = -1.75730E-7$$

(第13面)

$$\kappa = 75.3961$$

$$C\ 4 = -7.23310E-4$$

$$C\ 6 = 1.97710E-5$$

10

$$C\ 8 = -1.04730E-6$$

$$C\ 1\ 0 = 2.46130E-8$$

[可変間隔データ]

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	5.80	10.44	16.24
d 6	15.432	6.060	1.876
d 1 2	4.358	8.885	14.543
T L	39.94	35.1	36.57

20

[条件式対応数値]

$$(1) \quad T L / (f\ t \times f\ w)^{1/2} = 4.12 (\text{広角端状態})$$

$$T L / (f\ t \times f\ w)^{1/2} = 3.62 (\text{中間焦点距離状態})$$

30

$$T L / (f\ t \times f\ w)^{1/2} = 3.77 (\text{望遠端状態})$$

$$(2) \quad (G2r1 + G2r2) / (G2r2 - G2r1) = -2.07$$

$$(3) \quad (G3r1 + G3r2) / (G3r2 - G3r1) = -0.85$$

【 0 0 3 6 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、固体撮像素子を用いた撮影系に好適な、3倍程度の変倍比を有し、全長が短く、かつ優れた光学性能を有するズームレンズを提供することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施例にかかるズームレンズの断面図である。

【 図 2 】 上記第 1 実施例の広角端状態での収差図である。

【 図 3 】 上記第 1 実施例の中間焦点距離状態での収差図である。

【 図 4 】 上記第 1 実施例の望遠端状態の収差図である。

【 図 5 】 本発明の第 2 実施例にかかるズームレンズの断面図である。

【 図 6 】 上記第 2 実施例の広角端状態の収差図である。

【 図 7 】 上記第 2 実施例の中間焦点距離状態での収差図である。

【 図 8 】 上記第 2 実施例の望遠端状態の収差図である。

【 図 9 】 本発明の第 3 実施例にかかるズームレンズの断面図である。

50

【図 10】上記第 3 実施例の広角端状態の収差図である。

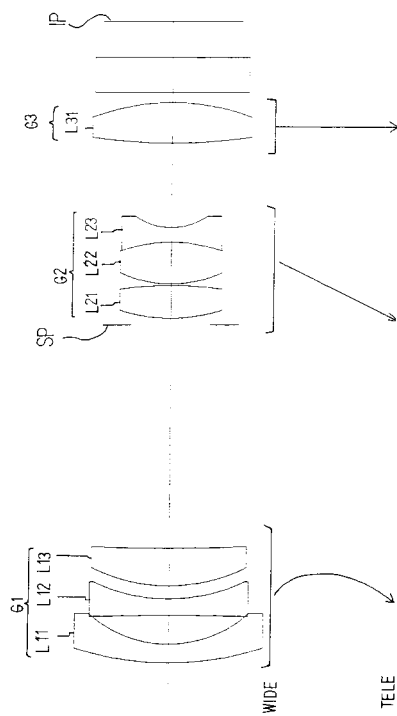
【図 11】上記第 3 実施例の中間焦点距離状態での収差図である。

【図 12】上記第 3 実施例の望遠端状態の収差図である。

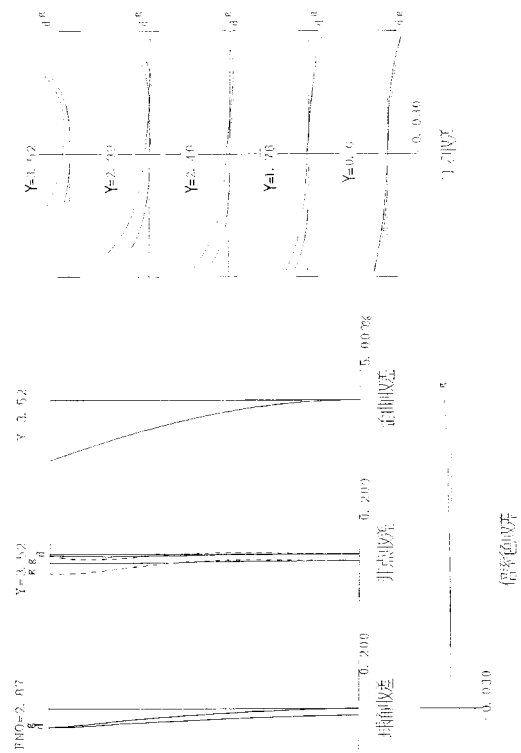
【符号の説明】

- G 1 第 1 レンズ群
 G 2 第 2 レンズ群
 G 3 第 3 レンズ群
 S P 絞り
 I P 像面
 L 1 1 ~ L 3 1 各レンズ成分

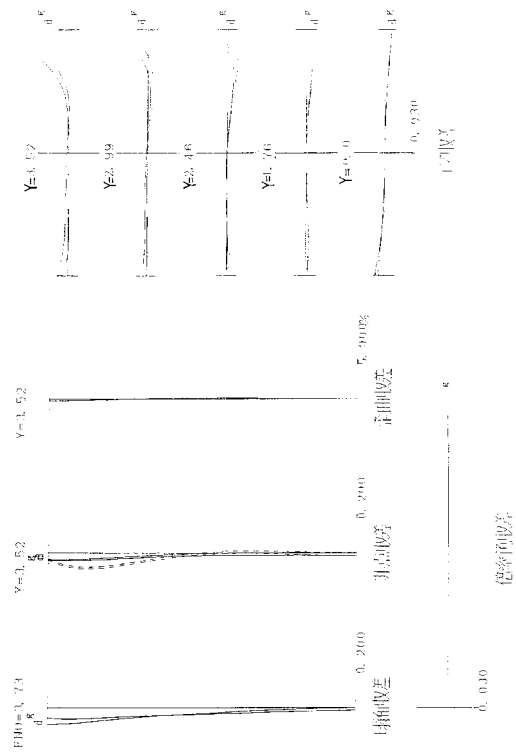
【図 1】



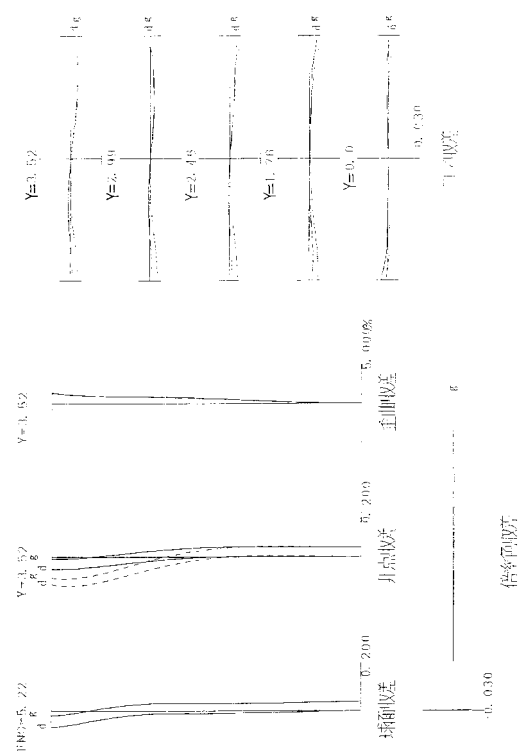
【図 2】



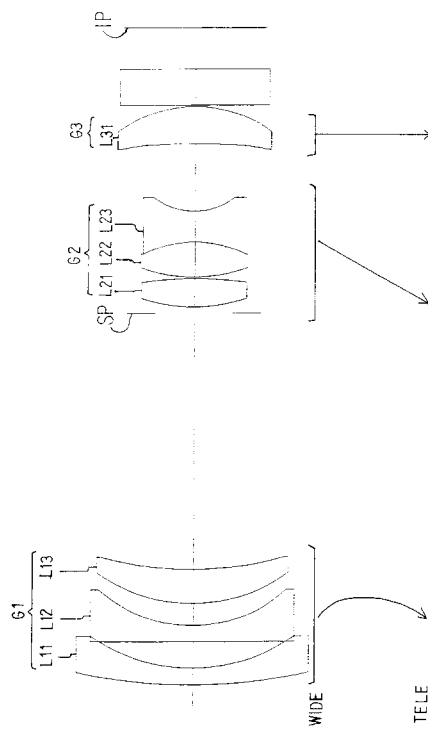
【図 3】



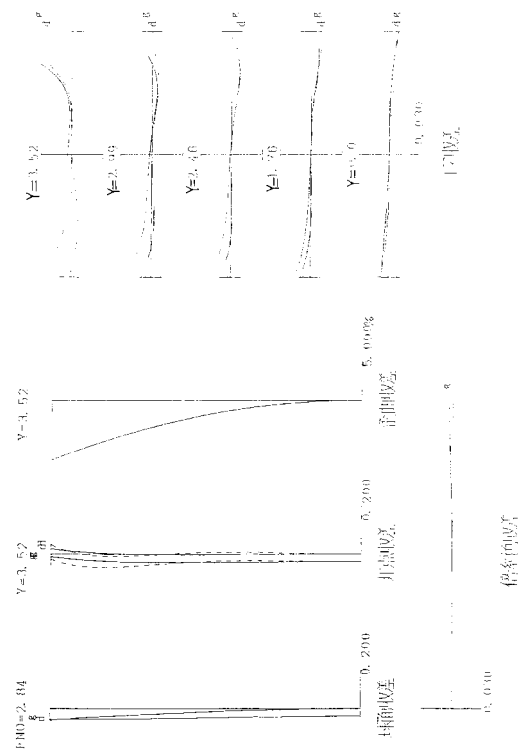
【図 4】



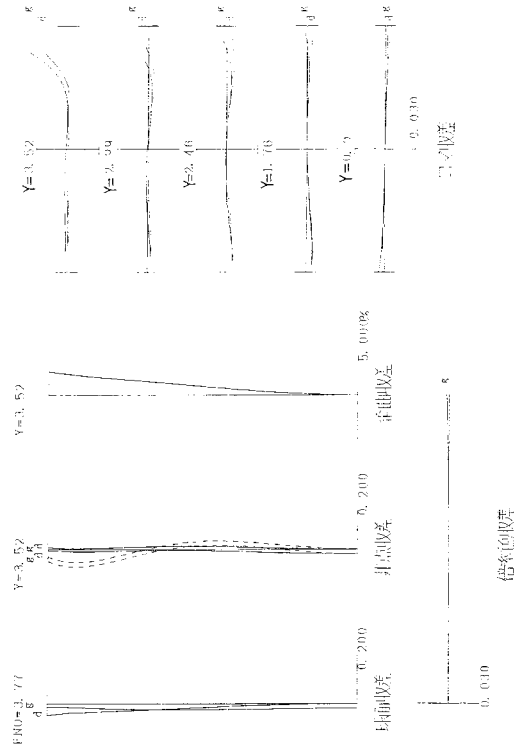
【図 5】



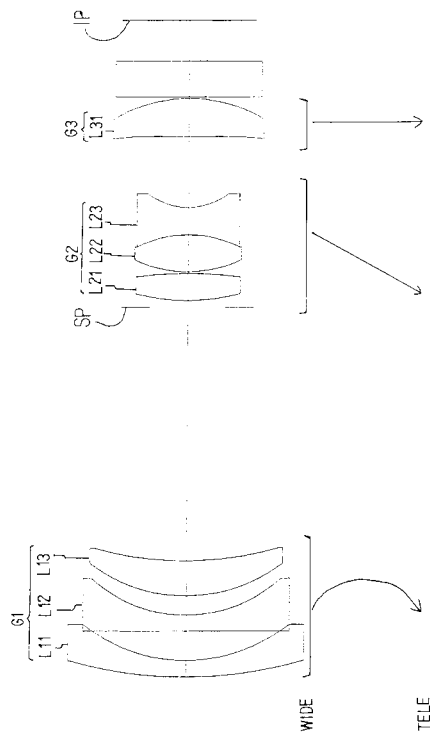
【図 6】



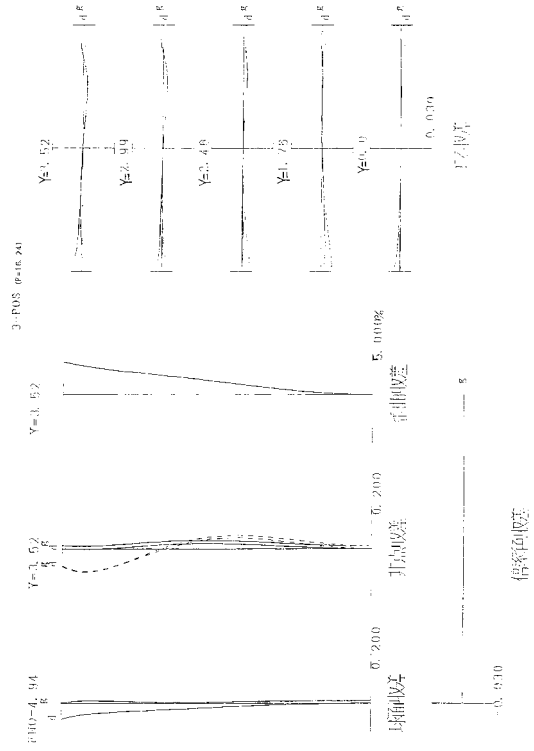
【图 7】



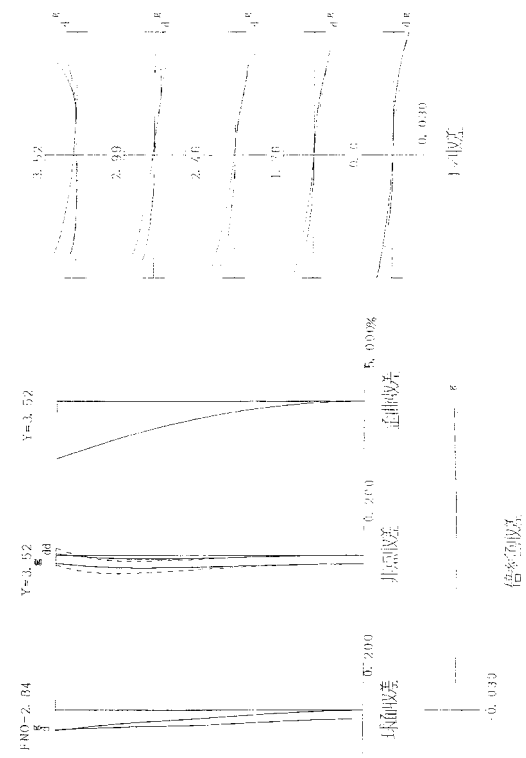
【图 9】



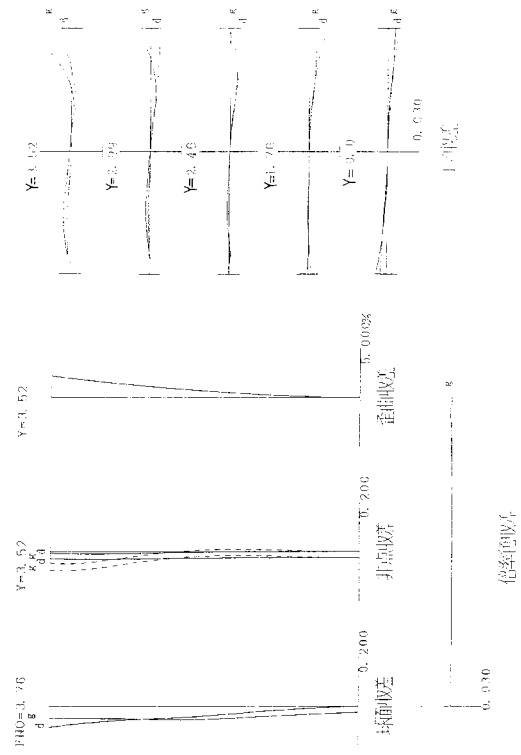
【图 8】



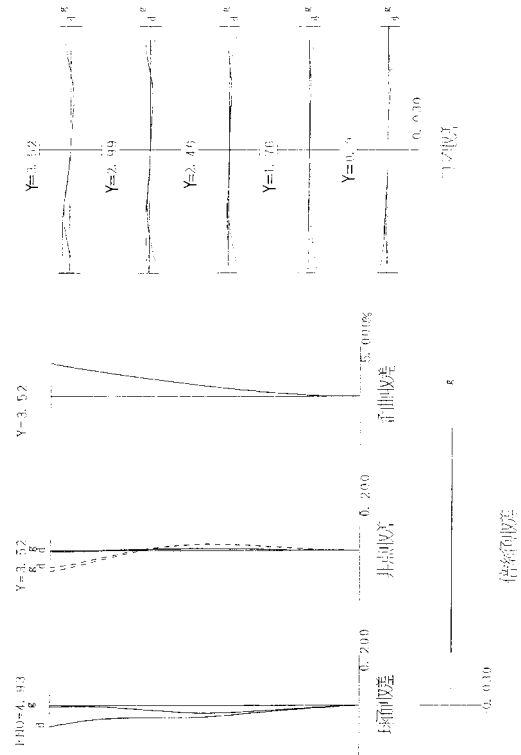
【图 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 9 - 2 5 8 1 0 3 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 8 9 1 1 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02B 9/00 - 17/08

G02B 21/02 - 21/04

G02B 25/00 - 25/04