

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4266617号  
(P4266617)

(45) 発行日 平成21年5月20日(2009.5.20)

(24) 登録日 平成21年2月27日(2009.2.27)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>GO2B 15/20</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2B 15/20	
<b>GO2B 13/18</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2B 13/18	
<b>HO4N 5/225</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N 5/225	D
<b>HO4N 101/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N 101:00	

請求項の数 36 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2002-333530 (P2002-333530)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成14年11月18日(2002.11.18)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2003-255228 (P2003-255228A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成15年9月10日(2003.9.10)	(74) 代理人	100097777
審査請求日	平成17年9月6日(2005.9.6)		弁理士 荏澤 弘
(31) 優先権主張番号	特願2001-399166 (P2001-399166)	(74) 代理人	100088041
(32) 優先日	平成13年12月28日(2001.12.28)		弁理士 阿部 龍吉
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100092495
			弁理士 蛭川 昌信
		(74) 代理人	100095120
			弁理士 内田 亘彦
		(74) 代理人	100095980
			弁理士 菅井 英雄
		(74) 代理人	100094787
			弁理士 青木 健二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 広角高倍ズームレンズ及びそれを用いた撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群と、負のパワーを有する第4レンズ群と、正のパワーを有する第5レンズ群とを有し、前記第4レンズ群が1枚のレンズから構成される広角高倍ズームレンズにおいて、

前記全てのレンズ群の間隔を変えることで変倍を行い、前記第1レンズ群は、広角端の位置よりも望遠端の位置で物体側にあるように移動し、

前記第4レンズ群の1枚のレンズは単レンズであり、次の条件式(15')を満足することを特徴とする広角高倍ズームレンズ。

$$0.608 \leq SF_{4g} < 5.0 \quad \dots (15')$$

ただし、 $SF_{4g} = (R_f + R_b) / (R_f - R_b)$  であり、ここで、 $R_f$  は第4レンズ群レンズ前面の光軸上曲率半径、 $R_b$  は第4レンズ群レンズ後面の光軸上曲率半径である。

【請求項2】

前記第3レンズ群が、少なくとも1枚の負レンズと2枚以下の正レンズを有し、全体として3枚以下のレンズから構成されていることを特徴とする請求項1に記載の広角高倍ズームレンズ。

【請求項3】

前記第5レンズ群が2枚以下のレンズから構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【請求項4】

広角端から望遠端への変倍に際して、前記第4レンズ群と前記第5レンズ群との間隔が増大のみすることを特徴とする請求項1から3の何れ1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【請求項5】

物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群と、負のパワーを有する第4レンズ群と、正のパワーを有する第5レンズ群とを有し、前記第4レンズ群が1枚のレンズから構成される広角高倍ズームレンズにおいて、

前記全てのレンズ群の間隔を変えることで変倍を行い、前記第1レンズ群は、広角端の位置よりも望遠端の位置で物体側にあるように移動し、

前記第2レンズ群が、物体側から、負レンズ、負レンズ、負レンズ、正レンズの4枚からなり、

次の条件式(23)を満足することを特徴とする広角高倍ズームレンズ。

$$1.0 < SF_{22} \cdot \cdot \cdot (23)$$

ただし、 $SF_{22} = (R_f + R_b) / (R_f - R_b)$ であり、ここで、 $R_f$ は第2レンズ群の物体側から2枚目のレンズの前面の光軸上曲率半径、 $R_b$ は第2レンズ群の物体側から2枚目のレンズの後面の光軸上曲率半径である。

## 【請求項6】

物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群と、負のパワーを有する第4レンズ群と、正のパワーを有する第5レンズ群とを有する広角高倍ズームレンズにおいて、

前記全てのレンズ群の間隔を変えることで変倍を行い、前記第1レンズ群は、広角端の位置よりも望遠端の位置で物体側にあるように移動し、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第4レンズ群と前記第5レンズ群との間隔が増大のみを行い、

前記第2レンズ群が、物体側から、負レンズ、負レンズ、負レンズ、正レンズの4枚からなり、

次の条件式(23)を満足することを特徴とする広角高倍ズームレンズ。

$$1.0 < SF_{22} \cdot \cdot \cdot (23)$$

ただし、 $SF_{22} = (R_f + R_b) / (R_f - R_b)$ であり、ここで、 $R_f$ は第2レンズ群の物体側から2枚目のレンズの前面の光軸上曲率半径、 $R_b$ は第2レンズ群の物体側から2枚目のレンズの後面の光軸上曲率半径である。

## 【請求項7】

次の条件式(1)を満足することを特徴とする請求項1から6の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$0.1 < L_{g4} / f_w < 0.45 \cdot \cdot \cdot (1)$$

ただし、 $L_{g4}$ は第4レンズ群の厚さ、 $f_w$ は広角端での全系焦点距離である。

## 【請求項8】

次の条件式(2)と(3)を満足することを特徴とする請求項1から7の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$0.8 < RH_{5W} / RH_{4W} < 3.0 \cdot \cdot \cdot (2)$$

$$1.0 < RH_{5T} / RH_{4T} < 3.5 \cdot \cdot \cdot (3)$$

ただし、 $RH_{4W}$ は広角端での第4レンズ群最後面を射出する最軸外主光線の高さ、 $RH_{5W}$ は広角端での第5レンズ群最前面に入射する最軸外主光線の高さ、 $RH_{4T}$ は望遠端での第4レンズ群最後面を射出する最軸外主光線の高さ、 $RH_{5T}$ は望遠端での第5レンズ群最前面に入射する最軸外主光線の高さである。

## 【請求項9】

次の条件式(4)と(5)を満足することを特徴とする請求項1から8の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$0.3 < D_{45W} / f_w < 0.8 \cdot \cdot \cdot (4)$$

$$0.17 < D_{45T} / f_T < 0.5 \cdot \cdot \cdot (5)$$

10

20

30

40

50

ただし、 $D_{45W}$  は広角端での第4レンズ群と第5レンズ群の間隔、 $D_{45T}$  は望遠端での第4レンズ群と第5レンズ群の間隔、 $f_W$  は広角端での全系焦点距離、 $f_T$  は望遠端での全系焦点距離である。

【請求項10】

次の条件式(6)を満足することを特徴とする請求項1から9の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$9.0 < f_1 / f_W < 20.0 \quad \dots (6)$$

ただし、 $f_1$  は第1レンズ群の焦点距離、 $f_W$  は広角端での全系焦点距離である。

【請求項11】

次の条件式(7)を満足することを特徴とする請求項1から10の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$-1.7 < f_2 / f_W < -1.4 \quad \dots (7)$$

ただし、 $f_2$  は第2レンズ群の焦点距離、 $f_W$  は広角端での全系焦点距離である。

【請求項12】

次の条件式(8)を満足することを特徴とする請求項1から11の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$1.0 < f_3 / f_W < 4.0 \quad \dots (8)$$

ただし、 $f_3$  は第3レンズ群の焦点距離、 $f_W$  は広角端での全系焦点距離である。

【請求項13】

次の条件式(9)を満足することを特徴とする請求項1から12の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$-5.5 < f_4 / f_W < -0.5 \quad \dots (9)$$

ただし、 $f_4$  は第4レンズ群の焦点距離、 $f_W$  は広角端での全系焦点距離である。

【請求項14】

次の条件式(10)を満足することを特徴とする請求項1から13の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$1.0 < f_5 / f_W < 6.0 \quad \dots (10)$$

ただし、 $f_5$  は第5レンズ群の焦点距離、 $f_W$  は広角端での全系焦点距離である。

【請求項15】

第1レンズ群内の少なくとも1枚の正レンズが次の条件式(11)及び(12)を満足することを特徴とする請求項1から14の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$N_{d11} < 1.53 \quad \dots (11)$$

$$d_{11} > 6.8 \quad \dots (12)$$

ただし、 $N_{d11}$  は第1レンズ群中の少なくとも1枚の正レンズのd線に対する屈折率、 $d_{11}$  は第1レンズ群中の少なくとも1枚の正レンズのd線に対するアッペ数である。

【請求項16】

第2レンズ群が第1副群と第2副群からなり、第1副群は像面側に凹面を向けた負メニスカスレンズを有し、第2副群は物体側から負レンズ・正レンズの順の接合レンズを有し、その接合レンズの接合面が物体側に凸面を向けていることを特徴とする請求項1から15の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【請求項17】

第3レンズ群中の負レンズは他のレンズと接合されていることを特徴とする請求項1から16の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【請求項18】

第3レンズ群の最も物体側に非球面が配置されていることを特徴とする請求項1から17の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【請求項19】

第3レンズ群中の少なくとも1枚の正レンズが次の条件式(13)及び(14)を満足することを特徴とする請求項1から18の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$N_{d31} < 1.53 \quad \dots (13)$$

10

20

30

40

50

$d_{31} > 7.8$  ・・・(14)  
 ただし、 $N_{d31}$  は第3レンズ群中の少なくとも1枚の正レンズのd線に対する屈折率、  
 $d_{31}$  は第3レンズ群中の少なくとも1枚の正レンズのd線に対するアッペ数である。

【請求項20】

第5レンズ群が正レンズと負レンズの接合レンズからなることを特徴とする請求項1から19の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【請求項21】

第5レンズ群中に非球面を有することを特徴とする請求項1から20の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【請求項22】

次の条件式(16)を満足することを特徴とする請求項1から21の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$0.4 < \frac{d_3}{f_2} < 2.0 \quad \dots (16)$$

ただし、 $d_2$  は第2レンズ群の変倍比、 $d_3$  は第3レンズ群の変倍比である。

【請求項23】

次の条件式(17)を満足することを特徴とする請求項1から22の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$10.0 < L_W / I_H < 20.0 \quad \dots (17)$$

ただし、 $L_W$  は広角端での全系全長、 $I_H$  は最大像高である。

【請求項24】

次の条件式(18)を満足することを特徴とする請求項1から23の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$0.05 < d_{45W} / f_5 < 0.25 \quad \dots (18)$$

ただし、 $d_{45W}$  は広角端での第4群と第5群の間隔、 $f_5$  は第5レンズ群の焦点距離である。

【請求項25】

絞りを有し、前記絞りが第3レンズ群と一体で移動することを特徴とする請求項1から24の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【請求項26】

第1レンズ群が物体側に凸の負レンズと、物体側に凸の正レンズの2枚のレンズからなることを特徴とする請求項1から4の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【請求項27】

絞りを有すると共に、次の条件式(19)から(22)を満足することを特徴とする請求項1から25の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$N_{dFS} < 1.53 \quad \dots (19)$$

$$d_{FS} > 7.8 \quad \dots (20)$$

$$N_{dRS} < 1.53 \quad \dots (21)$$

$$d_{RS} > 7.8 \quad \dots (22)$$

ただし、 $N_{dFS}$  は絞りより前に配置される少なくとも1枚のレンズのd線に対する屈折率、  
 $d_{FS}$  は絞りより前に配置される少なくとも1枚のレンズのd線に対するアッペ数、  
 $N_{dRS}$  は絞りより後に配置される少なくとも1枚のレンズのd線に対する屈折率、  
 $d_{RS}$  は絞りより後に配置される少なくとも1枚のレンズのd線に対するアッペ数である。

【請求項28】

第2レンズ群が、物体側から、負レンズ、負レンズ、負レンズ、正レンズの4枚からなることを特徴とする請求項1から4の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【請求項29】

第2レンズ群の物体側から1枚目と2枚目のレンズが像面側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなることを特徴とする請求項28記載の広角高倍ズームレンズ。

【請求項30】

次の条件式(23)を満足することを特徴とする請求項28又は29記載の広角高倍ズ

10

20

30

40

50

ームレンズ。

$$1.0 < S F_{22} \leq 2.0 \quad \dots (23)$$

ただし、 $S F_{22} = (R_f + R_b) / (R_f - R_b)$  であり、ここで、 $R_f$  は第2レンズ群の物体側から2枚目のレンズの前面の光軸上曲率半径、 $R_b$  は第2レンズ群の物体側から2枚目のレンズの後面の光軸上曲率半径である。

【請求項31】

前記第2レンズ群は接合面を有する接合レンズを有し、次の条件式(24)を満足することを特徴とする請求項1から30の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$-2.0 < R_{2ce} / f_2 < -0.5 \quad \dots (24)$$

ただし、 $R_{2ce}$  は第2レンズ群の接合面の光軸上曲率半径、 $f_2$  は第2レンズ群の焦点距離である。

10

【請求項32】

第2レンズ群中に非球面を有することを特徴とする請求項1から25の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【請求項33】

次の条件式(25)を満足することを特徴とする請求項1から25の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$1.4 < R_{1b} / R_{2f} < 3.0 \quad \dots (25)$$

ただし、 $R_{1b}$  は第1レンズ群最終面の光軸上曲率半径、 $R_{2f}$  は第2レンズ群最前面の光軸上曲率半径である。

20

【請求項34】

次の条件式(26)を満足することを特徴とする請求項1から33の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$4 < Z < 15 \quad \dots (26)$$

ただし、 $Z$  は変倍比である。

【請求項35】

次の条件式(27)を満足することを特徴とする請求項1から34の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

$$30^\circ < \omega < 47^\circ \quad \dots (27)$$

ただし、 $\omega$  は広角端半画角である。

30

【請求項36】

請求項1から35の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズと、その像側に配された電子撮像素子とを備えたことを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、広角高倍ズームレンズ及びそれを用いた撮影装置に関し、特に、広角端の対角画角が70°以上という広画角で、変倍比が5～10倍という高変倍比で、高い結像性能を有し、コンパクトでレンズ枚数が少なく安価な例えば撮像装置用のズームレンズとそれを用いた撮影装置に関するものである。

40

【0002】

【従来の技術】

従来、特許文献1において、静止しており正のパワーを有する第1群と、負のパワーを有する第2群と、正のパワーを有する第3群と、負のパワーを有する第4群と、静止しており正のパワーを有する第5群とからなり、ズーム比20倍程度、広角端の画角が60°以上のズームレンズが提案されている。

【0003】

また、特許文献2において、正のパワーを有する第1群と、負のパワーを有する第2群と、正のパワーを有する第3群と、負のパワーを有する第4群と、正のパワーを有する第5群とからなり、ズーム比6～20倍のズームレンズが提案されている。

50

## 【 0 0 0 4 】

また、特許文献 3 において、正のパワーを有する第 1 群と、負のパワーを有する第 2 群と、正のパワーを有する第 3 群と、正のパワーを有する第 4 群を有するズームレンズが提案されている。

## 【 0 0 0 5 】

## 【特許文献 1】

特開平 8 - 5 9 1 3 号公報

## 【 0 0 0 6 】

## 【特許文献 2】

特開平 8 - 1 9 0 0 5 1 号公報

10

## 【 0 0 0 7 】

## 【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 1 9 4 5 9 0 号公報

## 【 0 0 0 8 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献 1 及び特許文献 2 のものは、第 1 群が固定であり、前玉径が大きく前玉径を小さく保ったまま広角化することができない。また、第 2 群が等倍を挟むため、広角端と望遠端で収差のバランスをとるのが困難である。また、第 2 群のパワーが強くなりすぎ、収差補正が難しい。

## 【 0 0 0 9 】

20

以上の結果、広角化ができず、また、撮像素子の高画素化によって求められる画像の高画質化の要求に応えられない。

## 【 0 0 1 0 】

また、特許文献 3 のものは、射出光のテレセントリック性を実現するには光線を跳ね上げるための強い負のパワーのレンズが必要であるが、この強いパワーの負レンズを第 3 群内部に配置している。一方、第 3 群は変倍を担うため、パワーが強くなり、変倍時の移動量が大きくなり、第 3 群内に強いパワーの負レンズを配置することで、非点収差やコマ収差の大きな変動を招いている。その収差の変動を補正するために多くのレンズを必要としている。その結果としてコストが高くなってしまっている。

## 【 0 0 1 1 】

30

本発明は従来技術のこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、強いパワーの負レンズを独立して可動な第 4 群に配置して光線を跳ね上げる作用を担わせ、その結果第 3 群内に強いパワーの負レンズを配置する必要がなくなり収差変動を最小限に抑えて、従来より少ない枚数で広画角、高変倍、高画質の 4 群ないし 5 群ズームレンズとそれを用いた撮影装置を提供することである。

## 【 0 0 1 2 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の第 1 の広角高倍ズームレンズは、物体側から順に、正のパワーを有する第 1 レンズ群と、負のパワーを有する第 2 レンズ群と、正のパワーを有する第 3 レンズ群と、負のパワーを有する第 4 レンズ群と、正のパワーを有する第 5 レンズ群とを有し、前記第 4 レンズ群が 1 枚のレンズから構成される広角高倍ズームレンズにおいて

40

、前記全てのレンズ群の間隔を変えることで変倍を行い、前記第 1 レンズ群は、広角端の位置よりも望遠端の位置で物体側にあるように移動することを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 3 】

この第 1 の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

## 【 0 0 1 4 】

このような構成にすることによって、変倍の負担を各群に分担させることができ、射出瞳位置を適切に保つことができる。また、前玉径を小さく保ちつつ、半画角が 35° 以上という広角化可能となる。また、低コスト、省スペース、全長短縮を実現することができる

50

。

【0015】

本発明の第2の広角高倍ズームレンズは、第1の広角高倍ズームレンズにおいて、前記第3レンズ群が、少なくとも1枚の負レンズと2枚以下の正レンズを有し、全体として3枚以下のレンズから構成されていることを特徴とするものである。

【0016】

この第2の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0017】

第1の広角高倍ズームレンズの作用効果に加えて、変倍機能を持つ第3群内の収差発生を抑え、第3群の移動による収差変動を抑えることができる。また、色収差を補正し、低コスト、省スペース、全長短縮を実現することができる。

10

【0018】

本発明の第3の広角高倍ズームレンズは、第1の広角高倍ズームレンズにおいて、前記第5レンズ群が2枚以下のレンズから構成されていることを特徴とするものである。

【0019】

本発明の第4の広角高倍ズームレンズは、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群と、負のパワーを有する第4レンズ群と、正のパワーを有する第5レンズ群とを有する広角高倍ズームレンズにおいて、

前記全てのレンズ群の間隔を変えることで変倍を行い、前記第1レンズ群は、広角端の位置よりも望遠端の位置で物体側にあるように移動し、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第4レンズ群と前記第5レンズ群との間隔が増大のみすることを特徴とするものである。

20

【0020】

この第4の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0021】

このような構成にすることによって、変倍の負担を各群に分担させることができ、射出瞳位置を適切に保つことができる。また、前玉径を小さく保ちつつ、半画角が35°以上という広角化可能となる。また、射出瞳位置を適切に保ちながら、軸外光線の収差を効果的に補正することができる。

30

【0022】

本発明の第5の広角高倍ズームレンズは、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群と、正のパワーを有する第4レンズ群とを有し、前記全てのレンズ群の間隔を変えることで変倍を行い、前記第1レンズ群は、広角端の位置よりも望遠端の位置で物体側にあるように移動する広角高倍ズームレンズにおいて、

前記第3レンズ群は正の前群と負の後群とからなり、前記第3レンズ群後群は1枚のレンズから構成され、前記第3レンズ群の前群と後群が変倍時に独立に移動することを特徴とするものである。

【0023】

この第5の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0024】

このような構成にすることによって、変倍の負担を各群に分担させることができ、射出瞳位置を適切に保つことができる。また、前玉径を小さく保ちつつ、半画角が35°以上という広角化可能となる。また、変倍群である第3群前群とは独立に、第3群後群に射出瞳距離を長く設定するための作用を持たせることができるようになる。

40

【0025】

本発明の第6の広角高倍ズームレンズは、第1から第5の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式(1)を満足することを特徴とするものである。

【0026】

50

$$0.1 < L_{g4} / f_W < 0.45 \quad \dots (1)$$

ただし、 $L_{g4}$ は第4レンズ群の厚さ、 $f_W$ は広角端での全系焦点距離である。

【0027】

この第6の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0028】

この条件式(1)は第4群の厚さに関する条件式であり、その上限の0.45を越えると、全長が長くなりすぎる。また、下限の0.1を越えると、非点収差が補正し切れなくなる。

【0029】

なお、条件式(1)に関しては、その下限値をさらに0.13に、また、0.15に限定することが好ましい。また、上限値をさらに0.4に、また、0.37に限定することが好ましい。

10

【0030】

本発明の第7の広角高倍ズームレンズは、第1から第4の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式(2)と(3)を満足することを特徴とするものである。

【0031】

$$0.8 < RH_{5W} / RH_{4W} < 3.0 \quad \dots (2)$$

$$1.0 < RH_{5T} / RH_{4T} < 3.5 \quad \dots (3)$$

ただし、 $RH_{4W}$ は広角端での第4レンズ群最後面を射出する最軸外主光線の高さ、 $RH_{5W}$ は広角端での第5レンズ群最前面に入射する最軸外主光線の高さ、 $RH_{4T}$ は望遠端での第4レンズ群最後面を射出する最軸外主光線の高さ、 $RH_{5T}$ は望遠端での第5レンズ群最前面に入射する最軸外主光線の高さである。

20

【0032】

この第7の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0033】

この条件式(2)と(3)は第4群後面射出光線高と第5群前面入射光線高の比を規定するものであり、第4群で光線を跳ね上げて、射出瞳距離を長く設定するためのものである。各条件式の上限の3.0、3.5を越えると、光線高が高くなりすぎ、像面前のレンズ径が大型化する。また、それぞれの下限の0.8、1.0を越えると、射出瞳距離が短くなり、画面周辺部でシェーディングが発生してしまう。

30

【0034】

なお、条件式(2)に関しては、その下限値をさらに1.0に、また、1.2に限定することが好ましい。また、上限値をさらに2.0に、また、1.9に限定することが好ましい。

【0035】

また、条件式(3)に関しては、その下限値をさらに1.5に、また、1.9に限定することが好ましい。また、上限値をさらに3.0に、また、2.6に限定することが好ましい。

【0036】

本発明の第8の広角高倍ズームレンズは、第1から第4の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式(4)と(5)を満足することを特徴とするものである。

40

【0037】

$$0.3 < D_{45W} / f_W < 0.8 \quad \dots (4)$$

$$0.17 < D_{45T} / f_T < 0.5 \quad \dots (5)$$

ただし、 $D_{45W}$ は広角端での第4レンズ群と第5レンズ群の間隔、 $D_{45T}$ は望遠端での第4レンズ群と第5レンズ群の間隔、 $f_W$ は広角端での全系焦点距離、 $f_T$ は望遠端での全系焦点距離である。

【0038】

この第8の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0039】

50



この条件式(4)と(5)は第4 - 第5群間隔に関する条件式であり、第5群前面で各像高に対応する光線が分かれることで、軸外の収差(コマ収差等)を像高毎に独立して補正しやすくするものである。また、これらの条件式を満たすことで射出瞳距離を長く設定できる。各条件式の上限の0.8、0.5を越えると、全長が長くなりすぎる。また、それぞれの下限の0.3、0.17を越えると、軸外光線が分かれなくなるので、軸外光線の収差を像高毎に独立して補正し難くなる。また、射出瞳距離が短くなる。

【0040】

なお、条件式(4)に関しては、その下限値をさらに0.305に、また、0.309に限定することが好ましい。また、上限値をさらに0.6に、また、0.45に限定することが好ましい。

10

【0041】

また、条件式(5)に関しては、その下限値をさらに0.175に、また、0.177に限定することが好ましい。また、上限値をさらに0.3に、また、0.2に限定することが好ましい。

【0042】

本発明の第9の広角高倍ズームレンズは、第1から第5の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式(6)を満足することを特徴とするものである。

【0043】

$$9.0 < f_1 / f_w < 20.0 \quad \dots (6)$$

ただし、 $f_1$  は第1レンズ群の焦点距離、 $f_w$  は広角端での全系焦点距離である。

20

【0044】

この第9の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0045】

この条件式(6)は第1群パワーに関する条件式であり、その上限の20.0を越えると、第1群の繰出量が大になり、望遠端全長が大きくなり、前玉径が大型化する。下限の9.0を越えると望遠端での球面収差が補正不足となってしまう。

【0046】

なお、条件式(6)に関しては、その下限値をさらに10に、また、11に限定することが好ましい。また、上限値をさらに18に、また、16に限定することが好ましい。

【0047】

本発明の第10の広角高倍ズームレンズは、第1から第5の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式(7)を満足することを特徴とするものである。

30

【0048】

$$-1.7 < f_2 / f_w < -1.4 \quad \dots (7)$$

ただし、 $f_2$  は第2レンズ群の焦点距離、 $f_w$  は広角端での全系焦点距離である。

【0049】

この第10の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0050】

この条件式(7)は第2群パワーに関する条件式であり、その上限の-1.4を越えると、第2群の移動量が大きくなり、前玉径、レンズ系が大型化する。その下限の-1.7を越えると、ペッツバル和が負で大となり、像面補正過剰となってしまう。

40

【0051】

なお、条件式(7)に関しては、その下限値をさらに-1.65に、また、-1.61に限定することが好ましい。また、上限値をさらに-1.5に、また、-1.55に限定することが好ましい。

【0052】

本発明の第11の広角高倍ズームレンズは、第1から第5の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式(8)を満足することを特徴とするものである。

【0053】

$$1.0 < f_3 / f_w < 4.0 \quad \dots (8)$$

50

ただし、 $f_3$  は第3レンズ群の焦点距離、 $f_w$  は広角端での全系焦点距離である。

【0054】

この第11の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0055】

この条件式(8)は第3群パワーに関する条件式であり、その上限の4.0を越えると、第3群の移動量が大きくなり、レンズ系が大型化する。下限の1.0を越えると、球面収差、非点収差等の変動が大きくなる。

【0056】

なお、条件式(8)に関しては、その下限値をさらに1.2に、また、1.3に限定することが好ましい。また、上限値をさらに3.5に、また、2.6に限定することが好ましい。

10

【0057】

本発明の第12の広角高倍ズームレンズは、第1から第4の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式(9)を満足することを特徴とするものである。

【0058】

$$-5.5 < f_4 / f_w < -0.5 \quad \dots (9)$$

ただし、 $f_4$  は第4レンズ群の焦点距離、 $f_w$  は広角端での全系焦点距離である。

【0059】

この第12の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0060】

20

この条件式(9)は第4群パワーに関する条件式であり、その上限の-0.5を越えると、広角端で、第2-第3群間の軸外光線の角度が大きくなるため、前玉径が大型化してしまう。また、その下限の-5.5を越えると、製造誤差感度が大きくなり、移動による収差変動が大きくなる。

【0061】

なお、条件式(9)に関しては、その下限値をさらに-5.3に、また、-5.2に限定することが好ましい。また、上限値をさらに-0.8に、また、-1.0に限定することが好ましい。

【0062】

本発明の第13の広角高倍ズームレンズは、第1から第4の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式(10)を満足することを特徴とするものである。

30

【0063】

$$1.0 < f_5 / f_w < 6.0 \quad \dots (10)$$

ただし、 $f_5$  は第5レンズ群の焦点距離、 $f_w$  は広角端での全系焦点距離である。

【0064】

この第13の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0065】

この条件式(10)は第5群パワーに関する条件式であり、その上限の6.0を越えると、バックフォーカスが長くなりすぎ、全系が大型化してしまう。また、下限の1.0を越えると、第5群フォーカシング時の収差の崩れが大きくなってしまう。

40

【0066】

なお、条件式(10)に関しては、その下限値をさらに1.5に、また、2.0に限定することが好ましい。また、上限値をさらに5.0に、また、4.0に限定することが好ましい。

【0067】

本発明の第14の広角高倍ズームレンズは、第1から第5の広角高倍ズームレンズにおいて、第1レンズ群内の少なくとも1枚の正レンズが次の条件式(11)及び(12)を満足することを特徴とするものである。

【0068】

$$N_{d11} < 1.53 \quad \dots (11)$$

50

$$d_{11} > 6.8$$

$$\dots (12)$$

ただし、 $N_{d11}$  は第 1 レンズ群中の少なくとも 1 枚の正レンズの d 線に対する屈折率、 $d_{11}$  は第 1 レンズ群中の少なくとも 1 枚の正レンズの d 線に対するアッペ数である。

【0069】

この第 14 の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0070】

条件式 (11) と (12) は第 1 群の硝材に関する条件式であり、第 1 群で発生する色収差を適切に補正するためのものである。

【0071】

なお、条件式 (11) に関しては、その上限値をさらに 1.5 に、また、1.49 に限定することが好ましい。また、下限値を設け、1.46 より大きいことが望ましい。その下限を越えると、レンズ材料が高価になる。

10

【0072】

また、条件式 (12) に関しては、その下限値をさらに 6.9 に、また、7.0 に限定することが好ましい。また、上限値を設け、8.2 より小さいことが望ましい。その上限を越えると、レンズ材料が高くなる。

【0073】

本発明の第 15 の広角高倍ズームレンズは、第 1 から第 5 の広角高倍ズームレンズにおいて、第 2 レンズ群が第 1 副群と第 2 副群からなり、第 1 副群は像面側に凹面を向けた負メニスカスレンズを有し、第 2 副群は物体側から負レンズ・正レンズの順の接合レンズを有し、その接合面が物体側に凸面を向けていることを特徴とするものである。

20

【0074】

この第 15 の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0075】

第 1 副群が像面側に凹面を向けた負メニスカスレンズを有することで、第 1 副群を射出する軸上光線と軸外光線の角度が小さくなり、第 2 副群以降の収差補正（コマ収差、倍率色収差、歪曲収差等）を容易にすることができる。また、第 2 副群が接合レンズを有することで、第 2 群内で発生する色収差を補正し、変倍時の移動による色収差の変動を抑えることができ、また、その接合を負・正の順にすることで、広角端の軸外での高次の倍率色収差の発生を抑えることができる。また、その接合面が物体側に凸面を向けていることにより、広角端の軸外での高次の倍率色収差の発生を抑えることができる。

30

【0076】

本発明の第 16 の広角高倍ズームレンズは、第 1 から第 5 の広角高倍ズームレンズにおいて、第 3 レンズ群中の負レンズは他のレンズと接合されていることを特徴とするものである。

【0077】

この第 16 の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、第 3 レンズ群中の負レンズが接合されていることにより、軸上色収差を補正することができる。

【0078】

本発明の第 17 の広角高倍ズームレンズは、第 1 から第 5 の広角高倍ズームレンズにおいて、第 3 レンズ群の最も物体側に非球面が配置されていることを特徴とするものである。

40

【0079】

この第 17 の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、第 3 レンズ群の最も物体側に非球面を配置することにより、球面収差を効果的に補正することができる。

【0080】

本発明の第 18 の広角高倍ズームレンズは、第 1 から第 5 の広角高倍ズームレンズにおいて、第 3 レンズ群中の少なくとも 1 枚の正レンズが次の条件式 (13) 及び (14) を満足することを特徴とするものである。

【0081】

$$N_{d31} < 1.53$$

$$\dots (13)$$

50

$$d_{31} > 7.8$$

$$\dots (14)$$

ただし、 $N_{d31}$  は第3レンズ群中の少なくとも1枚の正レンズのd線に対する屈折率、 $d_{31}$  は第3レンズ群中の少なくとも1枚の正レンズのd線に対するアッペ数である。

【0082】

この第18の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、第3レンズ群中の少なくとも1枚の正レンズに特殊低分散ガラス、すなわち、条件式(13)及び(14)を満足するガラスを使用すると、軸上色収差を効果的に補正することができる。

【0083】

なお、条件式(13)に関しては、その上限値をさらに1.51に、また、1.50に限定することが好ましい。また、下限値を設け、1.46より大きいことが望ましい。その下限を越えると、レンズ材料が高価になる。

10

【0084】

また、条件式(14)に関しては、その下限値をさらに6.9に、また、7.0に限定することが好ましい。また、上限値を設け、8.5又は8.2より小さいことが望ましい。その上限を越えると、レンズ材料が高くなる。

【0085】

本発明の第19の広角高倍ズームレンズは、第1から第3の広角高倍ズームレンズにおいて、第4レンズ群の1枚のレンズは単レンズであり、次の条件式(15)を満足することを特徴とするものである。

【0086】

$$0.5 < SF_{4g} \dots (15)$$

ただし、 $SF_{4g} = (R_f + R_b) / (R_f - R_b)$  であり、ここで、 $R_f$  は第4レンズ群レンズ前面の光軸上曲率半径、 $R_b$  は第4レンズ群レンズ後面の光軸上曲率半径である。

20

【0087】

この第19の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、この条件式(15)は第4群を単レンズで構成する場合のその単レンズの形状に関する条件式であり、その下限の0.5を越えると、ペッツパール和が悪くなってしまう。

【0088】

なお、条件式(15)に関しては、その下限値をさらに0.55に、また、0.608に限定することが好ましい。また、上限値を設け、5.0又は2.5より小さいことが好ましい。その上限を越えると、必要な屈折力を確保しての加工が難しくなる。

30

【0089】

本発明の第20の広角高倍ズームレンズは、第1から第4の広角高倍ズームレンズにおいて、第5レンズ群が正レンズと負レンズの接合レンズからなることを特徴とするものである。

【0090】

この第20の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、第5レンズ群を正レンズと負レンズの接合レンズから構成すると、変倍時の移動による色収差の変動を抑えることができる。

【0091】

本発明の第21の広角高倍ズームレンズは、第1から第4の広角高倍ズームレンズにおいて、第5レンズ群中に非球面を有することを特徴とするものである。

40

【0092】

この第21の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、第5レンズ群中に非球面を設けることにより、非点収差を良好に補正することができる。

【0093】

本発明の第22の広角高倍ズームレンズは、第1から第5の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式(16)を満足することを特徴とするものである。

【0094】

$$0.4 < \dots / \dots < 2.0 \dots (16)$$

50

ただし、 $\beta_2$  は第 2 レンズ群の変倍比、 $\beta_3$  は第 3 レンズ群の変倍比である。

【 0 0 9 5 】

この第 2 2 の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【 0 0 9 6 】

条件式 ( 1 6 ) は第 2 群と第 3 群の変倍比の比に関する条件式であり、これは第 2 群と第 3 群に変倍の負担を適切に配分するための条件式である。この条件式の上限の 2 . 0 を越えると、第 3 群に変倍の負担がかかりすぎ、収差補正 ( 球面収差、非点収差等 ) が困難となる。また、下限の 0 . 4 を越えると、第 2 群に変倍の負担がかかりすぎ、収差補正 ( 広角端の歪曲収差、倍率色収差等 ) が困難となる。

【 0 0 9 7 】

なお、条件式 ( 1 6 ) に関しては、その下限値をさらに 0 . 5 に、また、0 . 5 4 に限定することが好ましい。また、上限値をさらに 1 . 7 に、また、1 . 5 に限定することが好ましい。

【 0 0 9 8 】

本発明の第 2 3 の広角高倍ズームレンズは、第 1 から第 5 の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式 ( 1 7 ) を満足することを特徴とするものである。

【 0 0 9 9 】

$$10.0 < L_W / IH < 20.0 \quad \dots (17)$$

ただし、 $L_W$  は広角端での全系全長、 $IH$  は最大像高である。

【 0 1 0 0 】

ここで、ズームレンズの像面側に電子撮像素子を配して撮像装置とする場合、最大像高  $IH$  は電子撮像素子の有効撮像領域の対角長の半分である。この有効撮像領域は、電子撮像素子の撮像面にて像の再生を行うことができる範囲であり、この範囲が任意に変更できる場合は、とり得る範囲において  $IH$  が最大となるものをここでいう最大像高  $IH$  と定義する。

【 0 1 0 1 】

この第 2 3 の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【 0 1 0 2 】

この条件式 ( 1 7 ) は全長に関する条件式であり、その上限の 20 . 0 を越えると、全長が長くなり、コンパクト化に反する。下限の 10 . 0 を越えると、各群のパワーが強くなりすぎ、コマ収差、非点収差等の収差補正が不可能になってしまう。

【 0 1 0 3 】

なお、条件式 ( 1 7 ) に関しては、その下限値をさらに 1 2 に、また、1 4 に限定することが好ましい。また、上限値をさらに 1 9 に、また、1 8 に限定することが好ましい。

【 0 1 0 4 】

本発明の第 2 4 の広角高倍ズームレンズは、第 1 から第 4 の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式 ( 1 8 ) を満足することを特徴とするものである。

【 0 1 0 5 】

$$0.05 < d_{45W} / f_5 < 0.25 \quad \dots (18)$$

ただし、 $d_{45W}$  は広角端での第 4 群と第 5 群の間隔、 $f_5$  は第 5 レンズ群の焦点距離である。

【 0 1 0 6 】

この第 2 4 の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【 0 1 0 7 】

この条件式 ( 1 8 ) はフォーカシングを第 5 群で行うときの、可動間隔範囲に関する条件式であり、上限の 0 . 2 5 を越えると、全長が長くなり、コンパクト化に反する。下限の 0 . 0 5 を越えると、フォーカシングのスペースが確保できない。

【 0 1 0 8 】

なお、条件式 ( 1 8 ) に関しては、その下限値をさらに 0 . 0 6 に、また、0 . 0 6 9 に限定することが好ましい。また、上限値をさらに 0 . 2 3 に、また、0 . 2 0 に限定する

10

20

30

40

50

ことが好ましい。

【0109】

本発明の第25の広角高倍ズームレンズは、第1から第5の広角高倍ズームレンズにおいて、絞りを有し、前記絞りが第3レンズ群と一体で移動することを特徴とするものである。

【0110】

この第25の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、絞りが第3レンズ群と一体で移動すると、第3群以降を通る光線高が低くなるので、収差補正（コマ収差・非点収差等の軸外の収差の補正）が容易になる。

【0111】

本発明の第26の広角高倍ズームレンズは、第1から第5の広角高倍ズームレンズにおいて、第1レンズ群が物体側に凸の負レンズと、物体側に凸の正レンズの2枚のレンズからなることを特徴とするものである。

【0112】

この第26の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、このような構成により、少ない枚数で第1群での収差（軸上色収差、倍率色収差）を適切に補正することができる。

【0113】

本発明の第27の広角高倍ズームレンズは、第1から第5の広角高倍ズームレンズにおいて、絞りを有すると共に、次の条件式（19）から（22）を満足することを特徴とするものである。

【0114】

$$\begin{aligned} N_{dFS} &< 1.53 && \dots (19) \\ d_{FS} &> 78 && \dots (20) \\ N_{dRS} &< 1.53 && \dots (21) \\ d_{RS} &> 78 && \dots (22) \end{aligned}$$

ただし、 $N_{dFS}$  は絞りより前に配置される少なくとも1枚のレンズのd線に対する屈折率、 $d_{FS}$  は絞りより前に配置される少なくとも1枚のレンズのd線に対するアッペ数、 $N_{dRS}$  は絞りより後に配置される少なくとも1枚のレンズのd線に対する屈折率、 $d_{RS}$  は絞りより後に配置される少なくとも1枚のレンズのd線に対するアッペ数である。

【0115】

この第27の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明する。

【0116】

条件式（19）から（22）は、絞りより前の群と後の群に特殊低分散ガラス、すなわち、条件式（19）及び（20）、（21）及び（22）を満足するガラスを使用することを規定するもので、絞りより前群の特殊低分散ガラスは倍率色収差を補正する。また、絞りより後群の特殊低分散ガラスは軸上色収差を効果的に補正する。

【0117】

条件式（19）及び（21）に関しては、その上限値をさらに1.51に、また、1.50に限定することが好ましい。また、下限値を設け、1.46より大きいことが好ましい。その下限を越えると、レンズ材料が高価になる。

【0118】

条件式（20）及び（22）に関しては、その下限値をさらに80に、また、81に限定することが好ましい。また、上限値を設け、85又は82より小さいことが望ましい。その上限を越えると、レンズ材料が高くなる。

【0119】

本発明の第28の広角高倍ズームレンズは、第1から第5の広角高倍ズームレンズにおいて、第2レンズ群が、物体側から、負レンズ、負レンズ、負レンズ、正レンズの4枚からなることを特徴とするものである。

【0120】

この第28の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、このような構成により、軸

10

20

30

40

50

外光線で高次の収差（倍率色収差、歪曲収差、コマ収差）が発生するのを抑えることができる。

【0121】

本発明の第29の広角高倍ズームレンズは、第28の広角高倍ズームレンズにおいて、第2レンズ群の物体側から1枚目と2枚目のレンズが像面側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなることを特徴とするものである。

【0122】

この第29の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、このような構成により、第2群に必要な大きな負のパワーを2枚で分担することで、非点収差、コマ収差の過大な発生を抑えることができる。

10

【0123】

本発明の第30の広角高倍ズームレンズは、第28、第29の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式(23)を満足することを特徴とするものである。

【0124】

1.0 <math>S F\_{22}</math> . . . (23)

ただし、 $S F_{22} = (R_f + R_b) / (R_f - R_b)$  であり、ここで、 $R_f$  は第2レンズ群の物体側から2枚目のレンズの前面の光軸上曲率半径、 $R_b$  は第2レンズ群の物体側から2枚目のレンズの後面の光軸上曲率半径である。

【0125】

この第30の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、この条件式(23)は第2レンズ群の物体側から2枚目の負レンズの形状に関する条件式であり、広角端での歪曲収差、倍率色収差の過大な発生を抑えるものである。

20

【0126】

なお、条件式(23)に関しては、その下限値をさらに1.5に、また、1.7に限定することが好ましい。また、上限値を設け、5.0又は2.5より小さいことが好ましい。その上限を越えると、必要な屈折力を確保しての加工が難しくなる。

【0127】

本発明の第31の広角高倍ズームレンズは、第1から第5の広角高倍ズームレンズにおいて、前記第2レンズ群は接合面を有する接合レンズを有し、次の条件式(24)を満足することを特徴とするものである。

30

【0128】

-2.0 <math>R\_{2ce} / f\_2 </math> < -0.5 . . . (24)

ただし、 $R_{2ce}$  は第2レンズ群の接合面の光軸上曲率半径、 $f_2$  は第2レンズ群の焦点距離である。

【0129】

この第31の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、この条件式(24)は第2群接合レンズのパワーに関する条件式であり、その上限の-0.5を越えると、第2群内で発生する色収差を補正し切れない。また、下限の-2.0を越えると、広角端で高次の色収差が発生してしまう。

【0130】

なお、条件式(24)に関しては、その下限値をさらに-1.8に、また、-1.7に限定することが好ましい。また、上限値をさらに-0.7に、また、-0.9に限定することが好ましい。

40

【0131】

本発明の第32の広角高倍ズームレンズは、第1から第5の広角高倍ズームレンズにおいて、第2レンズ群中に非球面を有することを特徴とするものである。

【0132】

この第32の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、第2群中に非球面を設けることにより、広角端での歪曲収差補正ができる。

【0133】

50

本発明の第 3 3 の広角高倍ズームレンズは、第 1 から第 5 の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式 ( 2 5 ) を満足することを特徴とするものである。

【 0 1 3 4 】

$$1.4 < R_{1b} / R_{2f} < 3.0 \quad \dots (25)$$

ただし、 $R_{1b}$  は第 1 レンズ群最終面の光軸上曲率半径、 $R_{2f}$  は第 2 レンズ群最前面の光軸上曲率半径である。

【 0 1 3 5 】

この第 3 3 の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、この条件式 ( 2 5 ) は第 1 群最終面と第 2 群前面の曲率半径の比を規定するもので、その上限の 3.0 を越えると、第 1 群を射出し第 2 群に入射する軸外光線の角度が大きくなるので、前玉径が大型化する。また、下限の 1.4 を越えると、広角端での負の歪曲収差が補正し切れなくなる。

10

【 0 1 3 6 】

なお、条件式 ( 2 5 ) に関しては、その下限値をさらに 1.6 に、また、1.8 に限定することが好ましい。また、上限値をさらに 2.5 に、また、2.0 に限定することが好ましい。

【 0 1 3 7 】

本発明の第 3 4 の広角高倍ズームレンズは、第 1 から第 3 3 の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式 ( 2 6 ) を満足することを特徴とするものである。

【 0 1 3 8 】

$$4 < Z < 15 \quad \dots (26)$$

ただし、 $Z$  は変倍比である。

20

【 0 1 3 9 】

この第 3 4 の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、本発明の広角高倍ズームレンズはこのような変倍比のズームレンズに用いることが性能と大きさとのバランスがとれるため好ましい。条件式 ( 2 6 ) の下限の 4 を越える変倍比では、本発明の 4 群以上の構成としなくともよくなる。上限の 15 を越えると、望遠端でのレンズ全長が大きくなる。

【 0 1 4 0 】

なお、条件式 ( 2 6 ) に関しては、その下限値をさらに 4.5 に、また、4.7 に限定することが好ましい。また、上限値をさらに 12.0 に、また、10.0 に限定することが、性能と大きさとのバランスを向上させる点でより好ましい。

30

【 0 1 4 1 】

本発明の第 3 5 の広角高倍ズームレンズは、第 1 から第 3 4 の広角高倍ズームレンズにおいて、次の条件式 ( 2 7 ) を満足することを特徴とするものである。

【 0 1 4 2 】

$$30^\circ < \omega < 47^\circ \quad \dots (27)$$

ただし、 $\omega$  は広角端半画角である。

【 0 1 4 3 】

この第 3 5 の広角高倍ズームレンズの作用効果を説明すると、条件式 ( 2 7 ) の上限の 47° を越えると、歪曲収差が出やすくなる。また、下限の 30° を越えると、撮影範囲が小さくなるため広角撮影特有の遠近感が得難くなる。

40

【 0 1 4 4 】

なお、条件式 ( 2 7 ) に関しては、その下限値をさらに 33° に、また、36° に限定することが好ましい。また、上限値をさらに 42° に、また、39° に限定することが、広画角化と収差性能のバランスを向上させる点でより好ましい。

【 0 1 4 5 】

なお、本発明は、以上の第 1 から第 3 5 の広角高倍ズームレンズと、その像側に配された電子撮像素子とを備えた撮像装置を含むものである。

【 0 1 4 6 】

以上の条件式 ( 1 ) ~ ( 2 7 ) に関しては、その中の 2 つ以上を同時に満たすようにしたのも、当然本発明の目的を達成できるものであり、任意に組み合わせることができる。

50



## 【 0 1 4 7 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の広角高倍ズームレンズの実施例 1 ~ 4 について説明する。実施例 1、2 の無限遠物点合焦時の広角端でのレンズ断面図をそれぞれ図 1 ~ 図 2 に示す。なお、各図中には、各レンズ群の中間状態を経て望遠端に至る概略の移動軌跡も矢印で図示してある。

## 【 0 1 4 8 】

図 1 ~ 図 2 中、第 1 レンズ群は G 1、第 2 レンズ群は G 2、第 3 レンズ群は G 3、第 4 レンズ群は G 4、第 5 レンズ群は G 5、光学的ローパスフィルターや電子撮像素子である CCD のカバーガラス等の平行平板群は F、CCD の像面は I で示してあり、平行平板群 F は第 5 レンズ群 G 5 と像面 I の間に固定配置されている。また、独立に可動の絞りは S で示してある。

10

## 【 0 1 4 9 】

実施例 1 のズームレンズは、図 1 に示すように、正屈折力の第 1 レンズ群 G 1、負屈折力の第 2 レンズ群 G 2、正屈折力の第 3 レンズ群 G 3、負屈折力の第 4 レンズ群 G 4、正屈折力の第 5 レンズ群 G 5 からなり、無限遠物点合焦時に広角端から望遠端に変倍する際は、第 1 レンズ群 G 1 は物体側に移動し、望遠端では広角端より物体側の位置になり、第 2 レンズ群 G 2 は像面側へ移動して中間状態と望遠端では略同じ位置になり、第 3 レンズ群 G 3 は物体側に移動し、第 4 レンズ群 G 4 は第 3 レンズ群 G 3 との間隔を広げながら物体側に移動し、第 5 レンズ群 G 5 は物体側に凸の軌跡を描きながら移動し、望遠端では広角端より像面側の位置になる。

20

## 【 0 1 5 0 】

実施例 1 の第 1 レンズ群 G 1 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メニスカスレンズの接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとからなり、第 2 レンズ群 G 2 は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ 2 枚と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸正レンズの接合レンズとからなり、第 3 レンズ群 G 3 は、絞りと、その後に配置された両凸正レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸正レンズの接合レンズとからなり、第 4 レンズ群 G 4 は物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ 1 枚からなり、第 5 レンズ群 G 5 は、両凸正レンズと両凹負レンズの接合レンズからなる。非球面は、第 2 レンズ群 G 2 の最も像面側の面、第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側の面、第 5 レンズ群 G 5 の最も物体側の面の 3 面に用いられている。

30

## 【 0 1 5 1 】

実施例 2 のズームレンズは、図 2 に示すように、正屈折力の第 1 レンズ群 G 1、負屈折力の第 2 レンズ群 G 2、正屈折力の第 3 レンズ群 G 3、負屈折力の第 4 レンズ群 G 4、正屈折力の第 5 レンズ群 G 5 からなり、無限遠物点合焦時に広角端から望遠端に変倍する際は、第 1 レンズ群 G 1 は物体側に移動し、望遠端では広角端より物体側の位置になり、第 2 レンズ群 G 2 は像面側へ移動し、第 3 レンズ群 G 3 は物体側に移動し、第 4 レンズ群 G 4 は第 3 レンズ群 G 3 との間隔を広げながら一旦物体側に移動しその後若干像面側へ移動し、第 5 レンズ群 G 5 は物体側に凸の軌跡を描きながら移動し、望遠端では広角端より物体側の位置になる。

40

## 【 0 1 5 2 】

実施例 2 の第 1 レンズ群 G 1 は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸正レンズの接合レンズからなり、第 2 レンズ群 G 2 は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと、両凹負レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズの接合レンズとからなり、第 3 レンズ群 G 3 は、絞りと、その後に配置された両凸正レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸正レンズの接合レンズとからなり、第 4 レンズ群 G 4 は両凹負レンズ 1 枚からなり、第 5 レンズ群 G 5 は、両凸正レンズと像面側に凸面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズからなる。非球面は、第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側の面、第 5 レンズ群 G 5 の最も物体側の面の 2 面に用いられている。

## 【 0 1 5 3 】

50

実施例 3 のズームレンズは、図 3 に示すように、正屈折力の第 1 レンズ群 G 1、負屈折力の第 2 レンズ群 G 2、正屈折力の第 3 レンズ群 G 3、負屈折力の第 4 レンズ群 G 4、正屈折力の第 5 レンズ群 G 5 からなり、無限遠物点合焦時に広角端から望遠端に変倍する際は、第 1 レンズ群 G 1 は一旦像面側へ移動しその後物体側へ移動し、望遠端では広角端より物体側の位置になり、第 2 レンズ群 G 2 は像面側へ移動し、第 3 レンズ群 G 3 は物体側に移動し、第 4 レンズ群 G 4 は第 3 レンズ群 G 3 との間の間隔を広げながら物体側に移動し、第 5 レンズ群 G 5 は第 4 レンズ群 G 4 との間の間隔を広げながら物体側に移動する。また、絞り S は、第 3 レンズ群 G 3 の物体側で、広角端から中間状態までは略固定で、中間状態から望遠端にかけては物体側へ移動する。

【 0 1 5 4 】

実施例 3 の第 1 レンズ群 G 1 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メニスカスレンズの接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとからなり、第 2 レンズ群 G 2 は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ 2 枚と、両凹負レンズと両凸正レンズの接合レンズとからなり、第 3 レンズ群 G 3 は、両凸正レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸正レンズの接合レンズとからなり、第 4 レンズ群 G 4 は、両凸正レンズと両凹負レンズの接合レンズからなり、第 5 レンズ群 G 5 は、両凸正レンズと像面側に凸面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズからなる。非球面は、第 2 レンズ群 G 2 の物体側から 2 番目の負メニスカスレンズの像面側の面、第 3 レンズ群 G 3 の単レンズの両凸正レンズの両面の 3 面に用いられている。

【 0 1 5 5 】

実施例 4 のズームレンズは、図 4 に示すように、正屈折力の第 1 レンズ群 G 1、負屈折力の第 2 レンズ群 G 2、正屈折力の第 3 レンズ群 G 3、負屈折力の第 4 レンズ群 G 4、正屈折力の第 5 レンズ群 G 5 からなり、無限遠物点合焦時に広角端から望遠端に変倍する際は、第 1 レンズ群 G 1 は物体側へ移動し、第 2 レンズ群 G 2 は一旦像面側へ移動しその後物体側へ若干移動し、望遠端では広角端より像面側の位置になり、第 3 レンズ群 G 3 は物体側に移動し、第 4 レンズ群 G 4 は第 3 レンズ群 G 3 との間の間隔を広げながら物体側に移動し、第 5 レンズ群 G 5 は第 4 レンズ群 G 4 との間の間隔を一旦縮めその後広げながら物体側に移動する。また、絞り S は、第 3 レンズ群 G 3 の物体側で、第 3 レンズ群 G 3 と略共に移動する。

【 0 1 5 6 】

実施例 4 の第 1 レンズ群 G 1 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メニスカスレンズの接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとからなり、第 2 レンズ群 G 2 は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ 2 枚と、両凹負レンズと両凸正レンズの接合レンズとからなり、第 3 レンズ群 G 3 は、両凸正レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸正レンズの接合レンズとからなり、第 4 レンズ群 G 4 は、両凸正レンズと両凹負レンズの接合レンズからなり、第 5 レンズ群 G 5 は、両凸正レンズと像面側に凸面を向けた負メニスカスレンズの接合レンズからなる。非球面は、第 2 レンズ群 G 2 の物体側から 2 番目の負メニスカスレンズの像面側の面、第 3 レンズ群 G 3 の単レンズの両凸正レンズの両面の 3 面に用いられている。

【 0 1 5 7 】

以下に、上記各実施例の数値データを示すが、記号は上記の外、 $f$  は全系焦点距離、 $F_{NO}$  は F ナンバー、 $\omega$  は半画角、 $WE$  は広角端、 $ST$  は中間状態、 $TE$  は望遠端、 $r_1$ 、 $r_2$  ... は各レンズ面の曲率半径 (mm)、 $d_1$ 、 $d_2$  ... は各レンズ面間隔 (mm)、 $n_{d1}$ 、 $n_{d2}$  ... は各レンズの d 線の屈折率、 $d_1$ 、 $d_2$  ... は各レンズのアッペ数である。なお、非球面形状は、 $x$  を光の進行方向を正とした光軸とし、 $y$  を光軸と直交する方向にとると、下記の式にて表される。

【 0 1 5 8 】

$$x = (y^2 / r) / [1 + \{1 - (K+1) (y/r)^2\}^{1/2}] + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10}$$

10

20

30

40

50

ただし、 $r$  は近軸曲率半径、 $K$  は円錐係数、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$  はそれぞれ 4 次、6 次、8 次、10 次の非球面係数である。

【 0 1 5 9 】

(実施例 1)

$r_1 =$	50.320	$d_1 =$	2.50	$n_{d1} =$	1.84666	$\nu_{d1} =$	23.78	
$r_2 =$	37.046	$d_2 =$	6.00	$n_{d2} =$	1.48749	$\nu_{d2} =$	70.23	
$r_3 =$	253.141	$d_3 =$	0.20					
$r_4 =$	41.496	$d_4 =$	4.50	$n_{d3} =$	1.49700	$\nu_{d3} =$	81.54	10
$r_5 =$	177.181	$d_5 =$	(可変)					
$r_6 =$	95.957	$d_6 =$	1.20	$n_{d4} =$	1.77250	$\nu_{d4} =$	49.60	
$r_7 =$	9.485	$d_7 =$	2.44					
$r_8 =$	35.617	$d_8 =$	0.88	$n_{d5} =$	1.77250	$\nu_{d5} =$	49.60	
$r_9 =$	9.424	$d_9 =$	2.18					
$r_{10} =$	115.923	$d_{10} =$	0.88	$n_{d6} =$	1.48749	$\nu_{d6} =$	70.23	
$r_{11} =$	15.753	$d_{11} =$	2.85	$n_{d7} =$	1.80518	$\nu_{d7} =$	25.46	20
$r_{12} =$	-1058.871 (非球面)	$d_{12} =$	(可変)					
$r_{13} =$	$\infty$ (絞り)	$d_{13} =$	1.00					
$r_{14} =$	16.364 (非球面)	$d_{14} =$	2.84	$n_{d8} =$	1.58313	$\nu_{d8} =$	59.46	
$r_{15} =$	-79.276	$d_{15} =$	4.01					
$r_{16} =$	26.464	$d_{16} =$	0.80	$n_{d9} =$	1.84666	$\nu_{d9} =$	23.78	
$r_{17} =$	12.209	$d_{17} =$	3.12	$n_{d10} =$	1.49700	$\nu_{d10} =$	81.54	
$r_{18} =$	-15.920	$d_{18} =$	(可変)					30
$r_{19} =$	22.483	$d_{19} =$	2.09	$n_{d11} =$	1.48749	$\nu_{d11} =$	70.23	
$r_{20} =$	8.657	$d_{20} =$	(可変)					
$r_{21} =$	11.234 (非球面)	$d_{21} =$	2.70	$n_{d12} =$	1.58313	$\nu_{d12} =$	59.46	
$r_{22} =$	-4066.203	$d_{22} =$	1.13	$n_{d13} =$	1.84666	$\nu_{d13} =$	23.78	
$r_{23} =$	55.243	$d_{23} =$	(可変)					
$r_{24} =$	$\infty$	$d_{24} =$	0.96	$n_{d14} =$	1.51633	$\nu_{d14} =$	64.14	
$r_{25} =$	$\infty$	$d_{25} =$	1.28	$n_{d15} =$	1.54771	$\nu_{d15} =$	62.84	40
$r_{26} =$	$\infty$	$d_{26} =$	0.64					
$r_{27} =$	$\infty$	$d_{27} =$	0.40	$n_{d16} =$	1.51633	$\nu_{d16} =$	64.14	
$r_{28} =$	$\infty$	$d_{28} =$	1.00					

r 29 = ∞ (像面)

非球面係数

第 1 2 面

$$K = 0.000$$

$$A_4 = -9.09899 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = -2.71551 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -1.02468 \times 10^{-8}$$

$$A_{10} = 0$$

10

第 1 4 面

$$K = 0.000$$

$$A_4 = -1.09972 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 2.07929 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -6.09196 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 0$$

20

第 2 1 面

$$K = 0.000$$

$$A_4 = -3.43303 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 3.23131 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -7.08478 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 0$$

ズームデータ (∞)

30

	WE	ST	TE
f (mm)	5.91	18.24	57.59
FNO	2.80	3.59	4.20
ω (°)	37.8	13.5	4.3
d <sub>5</sub>	1.20	18.14	38.87
d <sub>12</sub>	22.56	6.10	1.00
d <sub>18</sub>	1.00	3.78	7.81
d <sub>20</sub>	1.83	5.24	10.83
d <sub>23</sub>	6.29	9.79	5.36

40

【 0 1 6 0 】

## (実施例 2)

$r_1 =$	44.031	$d_1 =$	2.30	$n_{d1} =$	1.80518	$\nu_{d1} =$	25.42	
$r_2 =$	32.519	$d_2 =$	7.41	$n_{d2} =$	1.48749	$\nu_{d2} =$	70.23	
$r_3 =$	-73030.000	$d_3 =$	(可変)					
$r_4 =$	43.698	$d_4 =$	2.20	$n_{d3} =$	1.72916	$\nu_{d3} =$	54.68	
$r_5 =$	10.143	$d_5 =$	5.84					
$r_6 =$	-94.830	$d_6 =$	1.28	$n_{d4} =$	1.48749	$\nu_{d4} =$	70.23	10
$r_7 =$	11.500	$d_7 =$	2.29	$n_{d5} =$	1.84666	$\nu_{d5} =$	23.78	
$r_8 =$	17.005	$d_8 =$	(可変)					
$r_9 =$	$\infty$ (絞り)	$d_9 =$	0.80					
$r_{10} =$	12.368 (非球面)	$d_{10} =$	5.12	$n_{d6} =$	1.69350	$\nu_{d6} =$	53.20	
$r_{11} =$	-34.920	$d_{11} =$	0.26					
$r_{12} =$	12.095	$d_{12} =$	1.00	$n_{d7} =$	1.76182	$\nu_{d7} =$	26.52	
$r_{13} =$	6.605	$d_{13} =$	3.91	$n_{d8} =$	1.49700	$\nu_{d8} =$	81.54	20
$r_{14} =$	-33.193	$d_{14} =$	(可変)					
$r_{15} =$	-31.694	$d_{15} =$	1.21	$n_{d9} =$	1.77250	$\nu_{d9} =$	49.60	
$r_{16} =$	7.725	$d_{16} =$	(可変)					
$r_{17} =$	11.937 (非球面)	$d_{17} =$	5.24	$n_{d10} =$	1.58313	$\nu_{d10} =$	59.46	
$r_{18} =$	-12.844	$d_{18} =$	1.09	$n_{d11} =$	1.84666	$\nu_{d11} =$	23.78	
$r_{19} =$	-20.241	$d_{19} =$	(可変)					
$r_{20} =$	$\infty$	$d_{20} =$	1.20	$n_{d12} =$	1.51633	$\nu_{d12} =$	64.14	30
$r_{21} =$	$\infty$	$d_{21} =$	1.60	$n_{d13} =$	1.54771	$\nu_{d13} =$	62.84	
$r_{22} =$	$\infty$	$d_{22} =$	0.80					
$r_{23} =$	$\infty$	$d_{23} =$	0.50	$n_{d14} =$	1.51633	$\nu_{d14} =$	64.14	
$r_{24} =$	$\infty$	$d_{24} =$	1.00					
$r_{25} =$	$\infty$ (像面)							

非球面係数

第 10 面

K = 0.000

$$A_4 = -9.58801 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = -4.49970 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = 3.98710 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 0$$

第17面

$$K = 0.000$$

$$A_4 = -1.07599 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 6.44468 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -8.77307 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 0$$

ズームデータ (∞)

	WE	ST	TE	
f (mm)	7.28	16.10	34.80	
F <sub>NO</sub>	2.80	3.34	3.79	20
ω (°)	38.0	18.8	8.8	
d <sub>3</sub>	1.20	17.92	38.62	
d <sub>8</sub>	25.04	10.30	2.45	
d <sub>14</sub>	1.00	1.88	4.67	
d <sub>16</sub>	2.95	4.75	6.20	
d <sub>19</sub>	2.28	5.52	4.02	30

【 0 1 6 1 】

## (実施例 3)

$r_1 =$	64.6139	$d_1 =$	2.3000	$n_{d1} =$	1.84666	$\nu_{d1} =$	23.78	
$r_2 =$	44.6075	$d_2 =$	4.4786	$n_{d2} =$	1.72916	$\nu_{d2} =$	54.68	
$r_3 =$	139.8235	$d_3 =$	0.2000					
$r_4 =$	54.6768	$d_4 =$	3.6987	$n_{d3} =$	1.48749	$\nu_{d3} =$	70.23	
$r_5 =$	424.5002	$d_5 =$	(可変)					
$r_6 =$	125.5236	$d_6 =$	1.7000	$n_{d4} =$	1.77250	$\nu_{d4} =$	49.60	10
$r_7 =$	10.8001	$d_7 =$	4.2447					
$r_8 =$	29.7557	$d_8 =$	1.5000	$n_{d5} =$	1.48749	$\nu_{d5} =$	70.23	
$r_9 =$	13.3352 (非球面)	$d_9 =$	4.9094					
$r_{10} =$	-21.4004	$d_{10} =$	1.0000	$n_{d6} =$	1.49700	$\nu_{d6} =$	81.54	
$r_{11} =$	20.1217	$d_{11} =$	4.2899	$n_{d7} =$	1.83400	$\nu_{d7} =$	37.16	
$r_{12} =$	-56.7651	$d_{12} =$	(可変)					
$r_{13} =$	$\infty$ (絞り)	$d_{13} =$	(可変)					20
$r_{14} =$	16.0065 (非球面)	$d_{14} =$	4.0000	$n_{d8} =$	1.69350	$\nu_{d8} =$	53.20	
$r_{15} =$	-335.7378 (非球面)	$d_{15} =$	5.0507					
$r_{16} =$	67.2996	$d_{16} =$	1.0000	$n_{d9} =$	1.84666	$\nu_{d9} =$	23.78	
$r_{17} =$	11.5559	$d_{17} =$	4.3144	$n_{d10} =$	1.49700	$\nu_{d10} =$	81.54	
$r_{18} =$	-19.7596	$d_{18} =$	(可変)					
$r_{19} =$	20.3691	$d_{19} =$	4.0249	$n_{d11} =$	1.84666	$\nu_{d11} =$	23.78	
$r_{20} =$	-13.0853	$d_{20} =$	1.0000	$n_{d12} =$	1.80100	$\nu_{d12} =$	34.97	30
$r_{21} =$	9.4645	$d_{21} =$	(可変)					
$r_{22} =$	10.3538	$d_{22} =$	4.3519	$n_{d13} =$	1.49700	$\nu_{d13} =$	81.54	
$r_{23} =$	-25.4846	$d_{23} =$	1.7726	$n_{d14} =$	1.84666	$\nu_{d14} =$	23.78	
$r_{24} =$	-162.1488	$d_{24} =$	(可変)					
$r_{25} =$	$\infty$	$d_{15} =$	1.2000	$n_{d15} =$	1.51633	$\nu_{d15} =$	64.14	
$r_{26} =$	$\infty$	$d_{16} =$	1.6000	$n_{d16} =$	1.54771	$\nu_{d16} =$	62.84	
$r_{27} =$	$\infty$	$d_{17} =$	0.8000					40
$r_{28} =$	$\infty$	$d_{18} =$	0.5000	$n_{d17} =$	1.51633	$\nu_{d17} =$	64.14	

$$r_{29} = \infty \quad d_{19} = 1.0000$$

$$r_{30} = \infty \text{ (像面)}$$

非球面係数

第9面

$$K = 0$$

$$A_4 = -6.7746 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = -1.4541 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -2.4739 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = -1.7304 \times 10^{-11}$$

第14面

$$K = 0$$

$$A_4 = 9.9017 \times 10^{-6}$$

$$A_6 = 8.1793 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -1.0604 \times 10^{-8}$$

$$A_{10} = 1.4797 \times 10^{-10}$$

第15面

$$K = 0$$

$$A_4 = 7.5716 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 8.1779 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -6.9340 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 1.3677 \times 10^{-10}$$

ズームデータ ( $\infty$ )

	WE	ST	TE
f (mm)	7.27	15.80	34.90
FNO	2.40	2.94	3.50
$\omega$ (°)	39.19	19.59	9.27
d <sub>5</sub>	0.56078	12.61730	28.38006
d <sub>12</sub>	26.11792	11.29236	1.60000
d <sub>13</sub>	7.32085	0.89591	0.80000
d <sub>18</sub>	3.26737	6.51304	10.81004
d <sub>21</sub>	2.57946	3.15765	5.84548
d <sub>24</sub>	1.20788	3.49336	3.63927



## (実施例 4)

$r_1 =$	46.1005	$d_1 =$	2.3000	$n_{d1} =$	1.84666	$\nu_{d1} =$	23.78	
$r_2 =$	34.3761	$d_2 =$	5.9726	$n_{d2} =$	1.48749	$\nu_{d2} =$	70.23	
$r_3 =$	117.4565	$d_3 =$	0.2000					
$r_4 =$	63.0050	$d_4 =$	3.3423	$n_{d3} =$	1.75985	$\nu_{d3} =$	51.36	
$r_5 =$	325.9279	$d_5 =$	(可変)					
$r_6 =$	59.8701	$d_6 =$	1.7000	$n_{d4} =$	1.77250	$\nu_{d4} =$	49.60	10
$r_7 =$	10.2502	$d_7 =$	3.2639					
$r_8 =$	19.2348	$d_8 =$	1.5000	$n_{d5} =$	1.48749	$\nu_{d5} =$	70.23	
$r_9 =$	10.5767 (非球面)	$d_9 =$	5.1252					
$r_{10} =$	-16.6188	$d_{10} =$	1.0000	$n_{d6} =$	1.49700	$\nu_{d6} =$	81.54	
$r_{11} =$	16.4220	$d_{11} =$	3.4870	$n_{d7} =$	1.84418	$\nu_{d7} =$	26.48	
$r_{12} =$	-4946.4187	$d_{12} =$	(可変)					
$r_{13} =$	$\infty$ (絞り)	$d_{13} =$	(可変)					20
$r_{14} =$	14.5337 (非球面)	$d_{14} =$	4.5000	$n_{d8} =$	1.69248	$\nu_{d8} =$	53.27	
$r_{15} =$	-48.0115 (非球面)	$d_{15} =$	1.5677					
$r_{16} =$	226.1916	$d_{16} =$	1.0000	$n_{d9} =$	1.84666	$\nu_{d9} =$	23.78	
$r_{17} =$	11.5905	$d_{17} =$	7.1160	$n_{d10} =$	1.49700	$\nu_{d10} =$	81.54	
$r_{18} =$	-14.9646	$d_{18} =$	(可変)					
$r_{19} =$	21.3539	$d_{19} =$	4.2958	$n_{d11} =$	1.84666	$\nu_{d11} =$	23.78	
$r_{20} =$	-12.7046	$d_{20} =$	1.0000	$n_{d12} =$	1.80100	$\nu_{d12} =$	34.97	30
$r_{21} =$	9.5418	$d_{21} =$	(可変)					
$r_{22} =$	10.7698	$d_{22} =$	5.5000	$n_{d13} =$	1.49700	$\nu_{d13} =$	81.54	
$r_{23} =$	-21.2597	$d_{23} =$	1.0000	$n_{d14} =$	1.84666	$\nu_{d14} =$	23.78	
$r_{24} =$	-103.7772	$d_{24} =$	(可変)					
$r_{25} =$	$\infty$	$d_{15} =$	1.2000	$n_{d15} =$	1.51633	$\nu_{d15} =$	64.14	
$r_{26} =$	$\infty$	$d_{16} =$	1.6000	$n_{d16} =$	1.54771	$\nu_{d16} =$	62.84	
$r_{27} =$	$\infty$	$d_{17} =$	0.8000					40
$r_{28} =$	$\infty$	$d_{18} =$	0.5000	$n_{d17} =$	1.51633	$\nu_{d17} =$	64.14	

$$r_{29} = \infty \quad d_{19} = 1.0000$$

$$r_{30} = \infty \text{ (像面)}$$

非球面係数

第9面

$$K = 0$$

$$A_4 = -6.9623 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 6.0033 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -2.4934 \times 10^{-8}$$

$$A_{10} = 2.3313 \times 10^{-10}$$

第14面

$$K = 0$$

$$A_4 = -1.7198 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 7.9988 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -5.9751 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 1.6650 \times 10^{-10}$$

第15面

$$K = 0$$

$$A_4 = 1.0973 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 8.3923 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -6.8836 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 2.6572 \times 10^{-10}$$

ズームデータ ( $\infty$ )

	WE	ST	TE
f (mm)	7.27	15.80	34.90
FNO	2.40	2.60	2.80
$\omega$ (°)	39.15	19.48	9.10
d <sub>5</sub>	0.48000	12.54231	28.34515
d <sub>12</sub>	19.98765	7.08603	1.60000
d <sub>13</sub>	1.01460	0.80000	0.80000
d <sub>18</sub>	1.00000	5.72378	10.17114
d <sub>21</sub>	4.56508	3.94182	6.70040
d <sub>24</sub>	1.00000	3.33102	3.40282

上記実施例 1、2 の無限遠にフォーカシングした場合の収差図をそれぞれ図 5、図 6 に示す。これら収差図の (a) は広角端、(b) は中間状態、(c) は望遠端での収差を表す。

【0164】

次に、上記各実施例 1 ~ 4 における条件式 (1) ~ (27) に関するパラメータの値を以下に示す。

【0165】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	
$L_{g4} / f_W$	0.355	0.166	0.691	0.7285	10
$L_{g4}$	2.095	1.206	5.025	5.296	
$f_W$	5.906	7.283	7.27	7.27	
$RH_{5W} / RH_{4W}$	1.202	1.822	1.276	1.626	
$RH_{5T} / RH_{4T}$	1.982	2.548	1.655	1.728	
$RH_{4W}$	2.396	1.977	4.09	3.066	
$RH_{5W}$	2.879	3.603	5.22	4.984	
$RH_{4T}$	2.265	1.967	3.48	3.277	20
$RH_{5T}$	4.491	5.012	5.76	5.662	
$D_{45W} / f_W$	0.310	0.405	0.355	0.628	
$D_{45T} / f_T$	0.188	0.178	0.168	0.192	
$D_{45W}$	1.832	2.948	2.58	4.565	
$D_{45T}$	10.828	6.200	5.85	6.700	
$f_1 / f_W$	11.800	15.689	10.593	10.20	
$f_1$	69.690	114.268	77.01	74.155	30
$f_2 / f_W$	-1.602	-1.589	-1.927	-1.376	
$f_2$	-9.463	-11.574	-14.01	-10	
$f_3 / f_W$	2.568	1.354	2.875	2.33	
$f_3$	15.169	9.863	20.90	16.949	
$f_4 / f_W$	-5.145	-1.089	-4.567	-4.396	
$f_4$	-30.386	-7.934	-33.20	-31.957	
$f_5 / f_W$	4.414	2.082	3.396	3.516	40
$f_5$	26.067	15.167	24.69	25.562	
$N_{d11}$	1.48749	1.48749	1.48749	1.48749	
	1.49700				
$\nu_{d11}$	70.23	70.23	70.23	70.23	
	81.54				
$N_{d31}$	1.497	1.497	1.49699	1.49699	50

$\nu_{d31}$	81.54	81.54	81.5	81.5	
$SF_{4g}$	2.252	0.608	2.74	2.616	
$\Delta\beta_3 / \Delta\beta_2$	0.548	1.494	1.164	1.124	
$\Delta\beta_2$	3.884	1.713	1.995	2.050	
$\Delta\beta_3$	2.130	2.559	2.323	2.304	
$L_W / IH$	17.832	14.092	17.54	15.268	
$L_W$	78.461	77.504	100.00	87.028	10
$IH$	4.400	5.500	5.7	5.7	
$d_{45W} / f_5$	0.070	0.194	0.1045	0.179	
$d_{45W}$	1.832	2.948	2.579	4.565	
$N_{dFS}$	1.49700	—	1.49699	1.49699	
$\nu_{dFS}$	81.54	—	81.5	81.54	
$N_{dRS}$	1.49700	1.49700	1.49699	1.49699	
$\nu_{dRS}$	81.54	81.54	81.5	81.54	20
$SF_{22}$	1.720	—	2.624	3.44	
$R_{2ce} / f_2$	-1.665	-0.994	-1.436	-1.6422	
$R_{2ce}$	15.753	11.500	20.122	16.422	
$R_{1b} / R_{2f}$	1.846	-1671.251	3.382	5.444	
$R_{1b}$	177.181	-73030.000	424.5	325.9279	
$R_{2f}$	95.957	43.698	125.524	59.8701	
$Z$	9.74	4.78	4.80	4.80	30
$\omega_W$	37.8	38.0	39.19	39.15	

## 【 0 1 6 6 】

さて、以上のような本発明の広角高倍ズームレンズは、ズームレンズで物体像を形成しその像をCCD等の電子撮像素子に受光させて撮影を行う撮影装置、とりわけデジタルカメラやビデオカメラ、情報処理装置の例であるパソコン、電話、特に持ち運びに便利な携帯電話等に用いることができる。以下に、その実施形態を例示する。

## 【 0 1 6 7 】

図7～図9は、本発明によるズームレンズをデジタルカメラの撮影光学系41に組み込んだ構成の概念図を示す。図7はデジタルカメラ40の外観を示す前方斜視図、図8は同後方斜視図、図9はデジタルカメラ40の構成を示す断面図である。デジタルカメラ40は、この例の場合、撮影用光路42を有する撮影光学系41、ファインダー用光路44を有するファインダー光学系43、シャッター45、フラッシュ46、液晶表示モニター47等を含み、カメラ40の上部に配置されたシャッター45を押圧すると、それに連動して撮影光学系41、例えば実施例1のズームレンズを通して撮影が行われる。撮影光学系41によって形成された物体像が、光学的ローパスフィルターLF、カバーガラスCGを介してCCD49の撮像面上に形成される。このCCD49で受光された物体像は、処理手段51を介し、電子画像としてカメラ背面に設けられた液晶表示モニター47に表示され

10

20

30

40

50

る。また、この処理手段 5 1 には記録手段 5 2 が接続され、撮影された電子画像を記録することもできる。なお、この記録手段 5 2 は処理手段 5 1 と別体に設けてもよいし、フロッピーディスクやメモリーカード、MO 等により電子的に記録書込を行うように構成してもよい。また、CCD 4 9 に代わって銀塩フィルムを配置した銀塩カメラとして構成してもよい。

【0168】

さらに、ファインダー用光路 4 4 上にはファインダー用対物光学系 5 3 が配置してある。このファインダー用対物光学系 5 3 によって形成された物体像は、像正立部材であるポロプリズム 5 5 の視野枠 5 7 上に形成される。このポリプリズム 5 5 の後方には、正立正像にされた像を観察者眼球 E に導く接眼光学系 5 9 が配置されている。なお、撮影光学系 4 1 及びファインダー用対物光学系 5 3 の入射側、接眼光学系 5 9 の射出側にそれぞれカバー部材 5 0 が配置されている。

10

【0169】

このように構成されたデジタルカメラ 4 0 は、撮影光学系 4 1 が広画角で高変倍比であり、収差が良好で、明るく、フィルター等が配置できるバックフォーカスの大きなズームレンズであるので、高性能・低コスト化が実現できる。

【0170】

なお、図 9 の例では、カバー部材 5 0 として平行平板を配置しているが、パワーを持ったレンズを用いてもよい。

【0171】

以上の本発明の広角高倍ズームレンズ及びそれを用いた撮像装置は例えば次のように構成することができる。

20

【0172】

〔1〕 物体側から順に、正のパワーを有する第 1 レンズ群と、負のパワーを有する第 2 レンズ群と、正のパワーを有する第 3 レンズ群と、負のパワーを有する第 4 レンズ群と、正のパワーを有する第 5 レンズ群とを有し、前記第 4 レンズ群が 1 枚のレンズから構成される広角高倍ズームレンズにおいて、

前記全てのレンズ群の間隔を変えることで変倍を行い、前記第 1 レンズ群は、広角端の位置よりも望遠端の位置で物体側にあるように移動することを特徴とする広角高倍ズームレンズ。

30

【0173】

〔2〕 前記第 3 レンズ群が、少なくとも 1 枚の負レンズと 2 枚以下の正レンズを有し、全体として 3 枚以下のレンズから構成されていることを特徴とする上記 1 に記載の広角高倍ズームレンズ。

【0174】

〔3〕 前記第 5 レンズ群が 2 枚以下のレンズから構成されていることを特徴とする上記 1 に記載の広角高倍ズームレンズ。

【0175】

〔4〕 物体側から順に、正のパワーを有する第 1 レンズ群と、負のパワーを有する第 2 レンズ群と、正のパワーを有する第 3 レンズ群と、負のパワーを有する第 4 レンズ群と、正のパワーを有する第 5 レンズ群とを有する広角高倍ズームレンズにおいて、

40

前記全てのレンズ群の間隔を変えることで変倍を行い、前記第 1 レンズ群は、広角端の位置よりも望遠端の位置で物体側にあるように移動し、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第 4 レンズ群と前記第 5 レンズ群との間隔が増大のみすることを特徴とする広角高倍ズームレンズ。

【0176】

〔5〕 物体側から順に、正のパワーを有する第 1 レンズ群と、負のパワーを有する第 2 レンズ群と、正のパワーを有する第 3 レンズ群と、正のパワーを有する第 4 レンズ群とを有し、前記全てのレンズ群の間隔を変えることで変倍を行い、前記第 1 レンズ群は、広角端の位置よりも望遠端の位置で物体側にあるように移動する広角高倍ズームレンズにおい

50

て、

前記第3レンズ群は正の前群と負の後群とからなり、前記第3レンズ群後群は1枚のレンズから構成され、前記第3レンズ群の前群と後群が変倍時に独立に移動することを特徴とする広角高倍ズームレンズ。

【0177】

〔6〕 次の条件式(1)を満足することを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【0178】

$$0.1 < L_{g4} / f_w < 0.45 \quad \dots (1)$$

ただし、 $L_{g4}$ は第4レンズ群の厚さ、 $f_w$ は広角端での全系焦点距離である。

10

【0179】

〔7〕 次の条件式(2)と(3)を満足することを特徴とする上記1から4の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【0180】

$$0.8 < RH_{5W} / RH_{4W} < 3.0 \quad \dots (2)$$

$$1.0 < RH_{5T} / RH_{4T} < 3.5 \quad \dots (3)$$

ただし、 $RH_{4W}$ は広角端での第4レンズ群最後面を射出する最軸外主光線の高さ、 $RH_{5W}$ は広角端での第5レンズ群最前面に入射する最軸外主光線の高さ、 $RH_{4T}$ は望遠端での第4レンズ群最後面を射出する最軸外主光線の高さ、 $RH_{5T}$ は望遠端での第5レンズ群最前面に入射する最軸外主光線の高さである。

20

【0181】

〔8〕 次の条件式(4)と(5)を満足することを特徴とする上記1から4の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【0182】

$$0.3 < D_{45W} / f_w < 0.8 \quad \dots (4)$$

$$0.17 < D_{45T} / f_T < 0.5 \quad \dots (5)$$

ただし、 $D_{45W}$ は広角端での第4レンズ群と第5レンズ群の間隔、 $D_{45T}$ は望遠端での第4レンズ群と第5レンズ群の間隔、 $f_w$ は広角端での全系焦点距離、 $f_T$ は望遠端での全系焦点距離である。

【0183】

〔9〕 次の条件式(6)を満足することを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【0184】

$$9.0 < f_1 / f_w < 20.0 \quad \dots (6)$$

ただし、 $f_1$ は第1レンズ群の焦点距離、 $f_w$ は広角端での全系焦点距離である。

【0185】

〔10〕 次の条件式(7)を満足することを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【0186】

$$-1.7 < f_2 / f_w < -1.4 \quad \dots (7)$$

ただし、 $f_2$ は第2レンズ群の焦点距離、 $f_w$ は広角端での全系焦点距離である。

40

【0187】

〔11〕 次の条件式(8)を満足することを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【0188】

$$1.0 < f_3 / f_w < 4.0 \quad \dots (8)$$

ただし、 $f_3$ は第3レンズ群の焦点距離、 $f_w$ は広角端での全系焦点距離である。

【0189】

〔12〕 次の条件式(9)を満足することを特徴とする上記1から4の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

50

## 【0190】

$$-5.5 < f_4 / f_w < -0.5 \quad \dots (9)$$

ただし、 $f_4$  は第4レンズ群の焦点距離、 $f_w$  は広角端での全系焦点距離である。

## 【0191】

〔13〕 次の条件式(10)を満足することを特徴とする上記1から4の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0192】

$$1.0 < f_5 / f_w < 6.0 \quad \dots (10)$$

ただし、 $f_5$  は第5レンズ群の焦点距離、 $f_w$  は広角端での全系焦点距離である。

## 【0193】

〔14〕 第1レンズ群内の少なくとも1枚の正レンズが次の条件式(11)及び(12)を満足することを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0194】

$$N_{d11} < 1.53 \quad \dots (11)$$

$$d_{11} > 6.8 \quad \dots (12)$$

ただし、 $N_{d11}$  は第1レンズ群中の少なくとも1枚の正レンズのd線に対する屈折率、 $d_{11}$  は第1レンズ群中の少なくとも1枚の正レンズのd線に対するアッペ数である。

## 【0195】

〔15〕 第2レンズ群が第1副群と第2副群からなり、第1副群は像面側に凹面を向けた負メニスカスレンズを有し、第2副群は物体側から負レンズ・正レンズの順の接合レンズを有し、その接合レンズの接合面が物体側に凸面を向けていることを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0196】

〔16〕 第3レンズ群中の負レンズは他のレンズと接合されていることを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0197】

〔17〕 第3レンズ群の最も物体側に非球面が配置されていることを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0198】

〔18〕 第3レンズ群中の少なくとも1枚の正レンズが次の条件式(13)及び(14)を満足することを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0199】

$$N_{d31} < 1.53 \quad \dots (13)$$

$$d_{31} > 7.8 \quad \dots (14)$$

ただし、 $N_{d31}$  は第3レンズ群中の少なくとも1枚の正レンズのd線に対する屈折率、 $d_{31}$  は第3レンズ群中の少なくとも1枚の正レンズのd線に対するアッペ数である。

## 【0200】

〔19〕 第4レンズ群の1枚のレンズは単レンズであり、次の条件式(15)を満足することを特徴とする上記1から3の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0201】

$$0.5 < SF_{4g} \quad \dots (15)$$

ただし、 $SF_{4g} = (R_f + R_b) / (R_f - R_b)$  であり、ここで、 $R_f$  は第4レンズ群レンズ前面の光軸上曲率半径、 $R_b$  は第4レンズ群レンズ後面の光軸上曲率半径である。

## 【0202】

〔20〕 第5レンズ群が正レンズと負レンズの接合レンズからなることを特徴とする上記1から4の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0203】

〔21〕 第5レンズ群中に非球面を有することを特徴とする上記1から4の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

10

20

30

40

50

## 【0204】

〔22〕 次の条件式(16)を満足することを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0205】

$$0.4 < \frac{d_{23}}{f_2} < 2.0 \quad \dots (16)$$

ただし、 $d_{23}$  は第2レンズ群の変倍比、 $f_2$  は第3レンズ群の変倍比である。

## 【0206】

〔23〕 次の条件式(17)を満足することを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0207】

$$10.0 < L_W / IH < 20.0 \quad \dots (17)$$

ただし、 $L_W$  は広角端での全系全長、 $IH$  は最大像高である。

## 【0208】

〔24〕 次の条件式(18)を満足することを特徴とする上記1から4の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0209】

$$0.05 < d_{45W} / f_5 < 0.25 \quad \dots (18)$$

ただし、 $d_{45W}$  は広角端での第4群と第5群の間隔、 $f_5$  は第5レンズ群の焦点距離である。

## 【0210】

〔25〕 絞りを有し、前記絞りが第3レンズ群と一体で移動することを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0211】

〔26〕 第1レンズ群が物体側に凸の負レンズと、物体側に凸の正レンズの2枚のレンズからなることを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0212】

〔27〕 絞りを有すると共に、次の条件式(19)から(22)を満足することを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0213】

$$N_{dFS} < 1.53 \quad \dots (19)$$

$$d_{dFS} > 7.8 \quad \dots (20)$$

$$N_{dRS} < 1.53 \quad \dots (21)$$

$$d_{dRS} > 7.8 \quad \dots (22)$$

ただし、 $N_{dFS}$  は絞りより前に配置される少なくとも1枚のレンズのd線に対する屈折率、 $d_{dFS}$  は絞りより前に配置される少なくとも1枚のレンズのd線に対するアッペ数、 $N_{dRS}$  は絞りより後に配置される少なくとも1枚のレンズのd線に対する屈折率、 $d_{dRS}$  は絞りより後に配置される少なくとも1枚のレンズのd線に対するアッペ数である。

## 【0214】

〔28〕 第2レンズ群が、物体側から、負レンズ、負レンズ、負レンズ、正レンズの4枚からなることを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0215】

〔29〕 第2レンズ群の物体側から1枚目と2枚目のレンズが像面側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなることを特徴とする上記28記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0216】

〔30〕 次の条件式(23)を満足することを特徴とする上記28又は29記載の広角高倍ズームレンズ。

## 【0217】

$$1.0 < SF_{22} \quad \dots (23)$$

ただし、 $SF_{22} = (R_f + R_b) / (R_f - R_b)$  であり、ここで、 $R_f$  は第2レンズ群の物体側から2枚目のレンズの前面の光軸上曲率半径、 $R_b$  は第2レンズ群の物体側から

10

20

30

40

50



2枚目のレンズの後面の光軸上曲率半径である。

【0218】

〔31〕 前記第2レンズ群は接合面を有する接合レンズを有し、次の条件式(24)を満足することを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【0219】

$$-2.0 < R_{2ce} / f_2 < -0.5 \quad \dots (24)$$

ただし、 $R_{2ce}$  は第2レンズ群の接合面の光軸上曲率半径、 $f_2$  は第2レンズ群の焦点距離である。

【0220】

〔32〕 第2レンズ群中に非球面を有することを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。 10

【0221】

〔33〕 次の条件式(25)を満足することを特徴とする上記1から5の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【0222】

$$1.4 < R_{1b} / R_{2f} < 3.0 \quad \dots (25)$$

ただし、 $R_{1b}$  は第1レンズ群最終面の光軸上曲率半径、 $R_{2f}$  は第2レンズ群最前面の光軸上曲率半径である。

【0223】

〔34〕 次の条件式(26)を満足することを特徴とする上記1から33の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。 20

【0224】

$$4 < Z < 15 \quad \dots (26)$$

ただし、 $Z$  は変倍比である。

【0225】

〔35〕 次の条件式(27)を満足することを特徴とする上記1から34の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズ。

【0226】

$$30^\circ < \omega < 47^\circ \quad \dots (27)$$

ただし、 $\omega$  は広角端半画角である。 30

【0227】

〔36〕 上記1から35の何れか1項記載の広角高倍ズームレンズと、その像側に配された電子撮像素子とを備えたことを特徴とする撮像装置。

【0228】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によると、強いパワーの負レンズを独立して可動な第4群に配置して光線を跳ね上げる作用を担わせ、その結果第3群内に強いパワーの負レンズを配置する必要がなくなり収差変動を最小限に抑えて、従来より少ない枚数で広画角、高変倍、高画質の4群ないし5群ズームレンズとそれを用いた撮影装置を提供することができる。 40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の広角高倍ズームレンズの実施例1の無限遠物点合焦時の広角端でのレンズ断面図である。

【図2】本発明の広角高倍ズームレンズの実施例2の無限遠物点合焦時の広角端でのレンズ断面図である。

【図3】本発明の広角高倍ズームレンズの実施例3の無限遠物点合焦時の広角端でのレンズ断面図である。

【図4】本発明の広角高倍ズームレンズの実施例4の無限遠物点合焦時の広角端でのレンズ断面図である。

【図5】実施例1の無限遠にフォーカシングした場合の広角端(a)、中間状態(b)、 50

望遠端 ( c ) の収差図である。

【図 6】実施例 2 の無限遠にフォーカシングした場合の広角端 ( a )、中間状態 ( b )、望遠端 ( c ) の収差図である。

【図 7】本発明によるズームレンズを組み込んだデジタルカメラの外観を示す前方斜視図である。

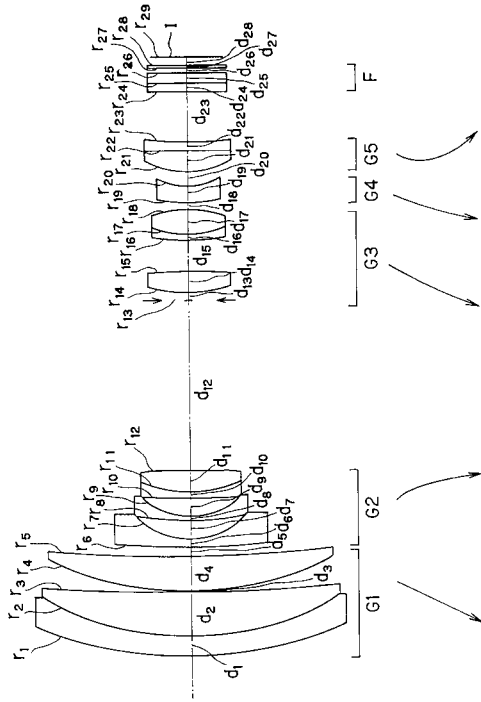
【図 8】図 7 のデジタルカメラの後方斜視図である。

【図 9】図 7 のデジタルカメラの断面図である。

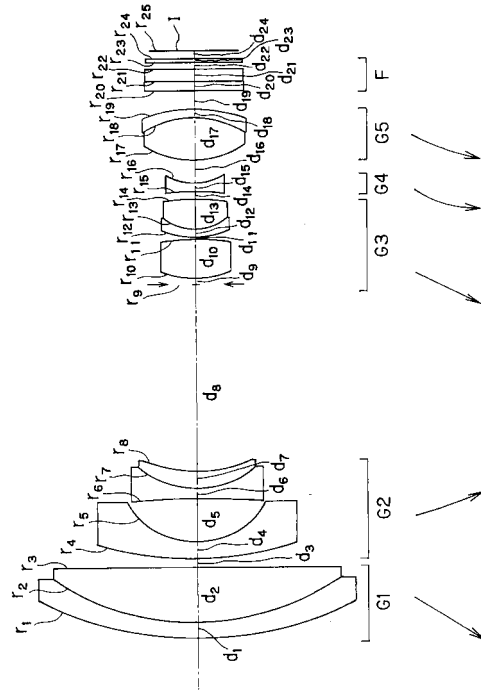
【符号の説明】

G 1 ... 第 1 レンズ群	
G 2 ... 第 2 レンズ群	10
G 3 ... 第 3 レンズ群	
G 4 ... 第 4 レンズ群	
G 5 ... 第 5 レンズ群	
S ... 絞り	
F ... 平行平板群	
I ... C C D の像面	
L F ... 光学的ローパスフィルター	
C G ... カバーガラス	
E ... 観察者眼球	
4 0 ... デジタルカメラ	20
4 1 ... 撮影光学系	
4 2 ... 撮影用光路	
4 3 ... ファインダー光学系	
4 4 ... ファインダー用光路	
4 5 ... シャッター	
4 6 ... フラッシュ	
4 7 ... 液晶表示モニター	
4 9 ... C C D	
5 0 ... カバー部材	
5 1 ... 処理手段	30
5 2 ... 記録手段	
5 3 ... ファインダー用対物光学系	
5 5 ... ポロプリズム	
5 7 ... 視野枠	
5 9 ... 接眼光学系	

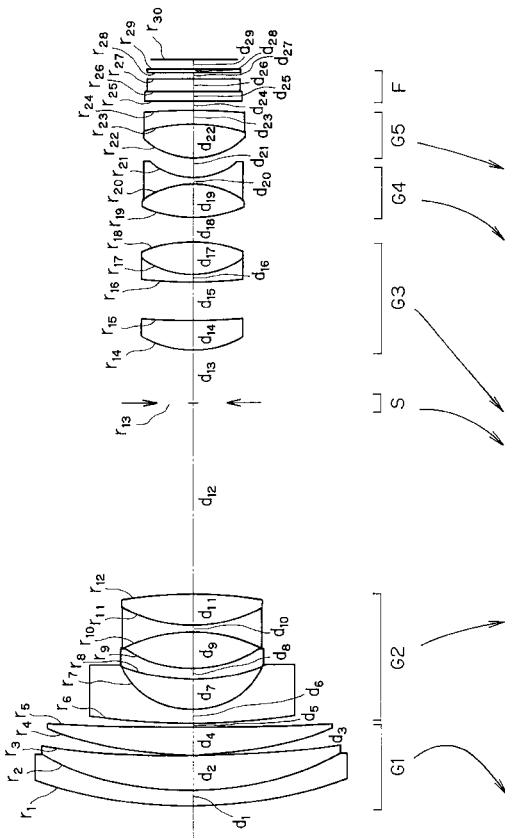
【 図 1 】



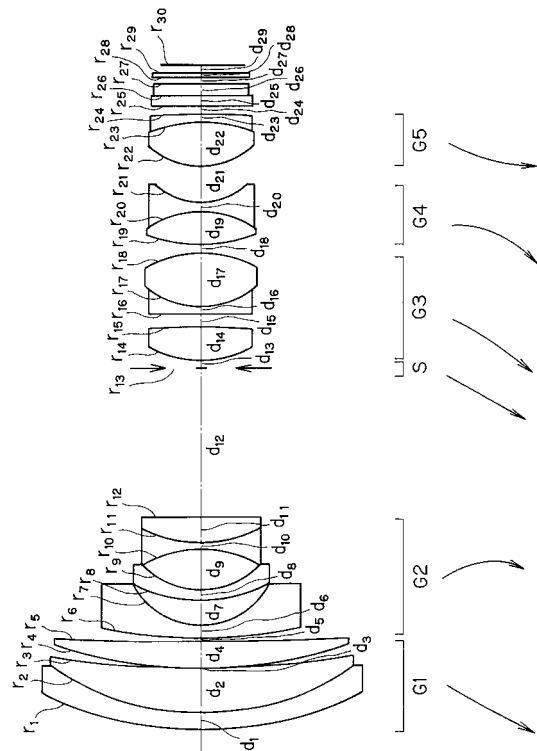
【 図 2 】



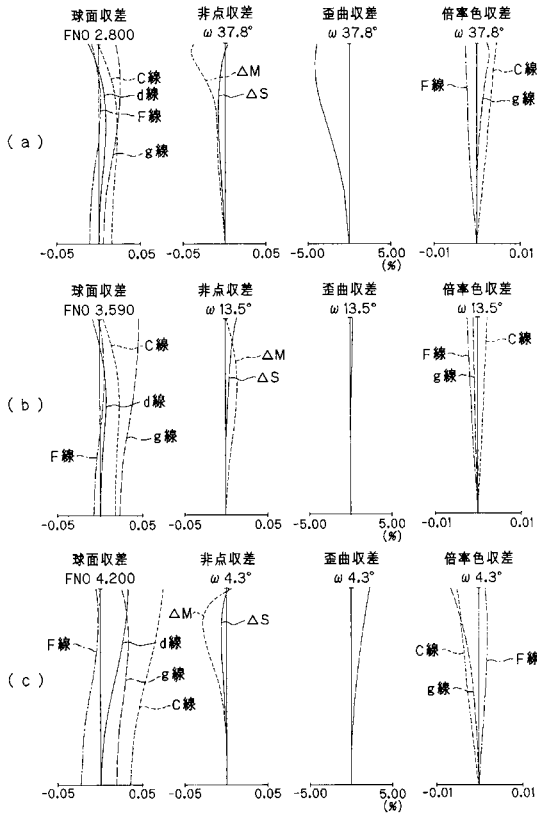
【 図 3 】



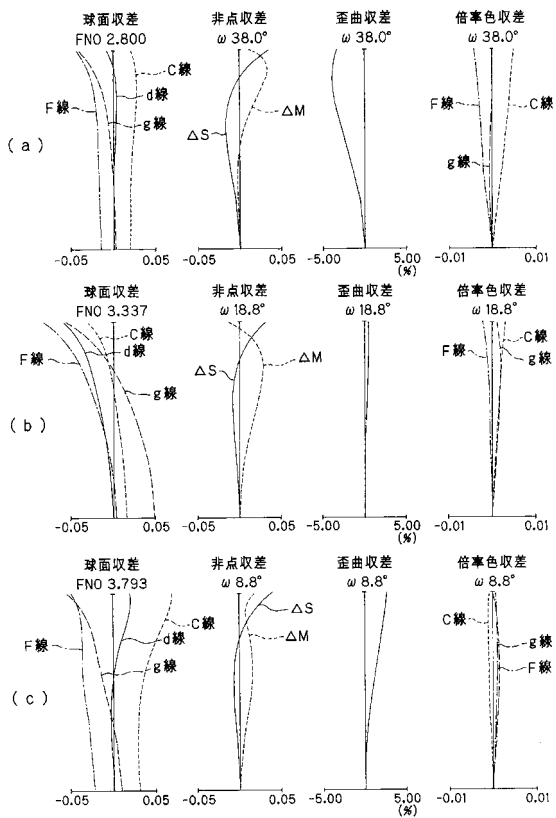
【 図 4 】



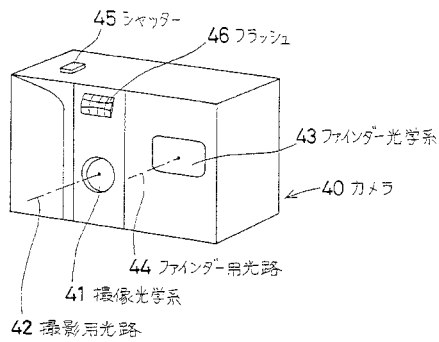
【図5】



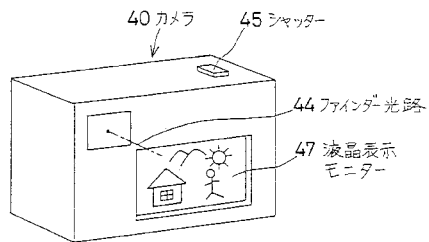
【図6】



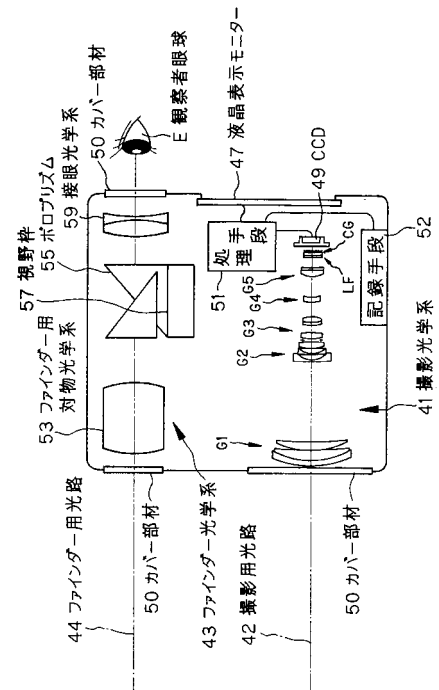
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100091971

弁理士 米澤 明

(72)発明者 左部 校之

長野県岡谷市長地柴宮3丁目15番1号

オリンパスオプトテクノロジー株

式会社内

(72)発明者 半川 雅司

長野県岡谷市長地柴宮3丁目15番1号

オリンパスオプトテクノロジー株

式会社内

審査官 瀬川 勝久

(56)参考文献 特開2001-228397(JP,A)

特開2001-091833(JP,A)

特開平08-271789(JP,A)

特開2000-227551(JP,A)

特開平08-327905(JP,A)

特開2002-228931(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00-17/08