

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-264458

(P2004-264458A)

(43) 公開日 平成16年9月24日(2004.9.24)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G02B 15/163

F I

G02B 15/163

テーマコード(参考)

2H087

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2003-53498 (P2003-53498)  
 (22) 出願日 平成15年2月28日(2003.2.28)

(71) 出願人 000005430  
 富士写真光機株式会社  
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地  
 (74) 代理人 100097984  
 弁理士 川野 宏  
 (72) 発明者 大村 誠  
 埼玉県さいたま市植竹町1丁目324番地  
 富士写真光機株式会社内  
 (72) 発明者 遠山 信明  
 埼玉県さいたま市植竹町1丁目324番地  
 富士写真光機株式会社内

最終頁に続く

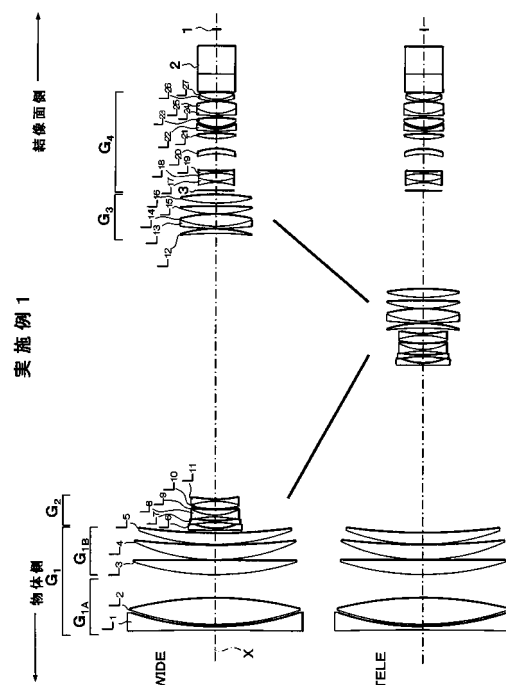
(54) 【発明の名称】 超高倍率広角ズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 第1レンズ群中の、両凹レンズからなる第1レンズに関し所定の条件を満足することにより、広角かつ90倍程度以上の高変倍比でありながらズーム全域およびフォーカシング全域において高性能を有する超高倍率広角ズームレンズを得る。

【構成】 物体側から順に、変倍時に固定で正の第1レンズ群G<sub>1</sub>、変倍時に可動で負の第2レンズ群G<sub>2</sub>、変倍に伴う像面変動を補正する正の第3レンズ群G<sub>3</sub>、変倍時に固定で正の第4レンズ群G<sub>4</sub>が配され、第1レンズ群G<sub>1</sub>は、両凹レンズからなる第1レンズL<sub>1</sub>および正レンズよりなる第2~5レンズL<sub>2</sub>~L<sub>5</sub>で構成される。第1レンズL<sub>1</sub>はN<sub>L1</sub> > 1.75、 $L_1 > 3.8$ を満足し、ズームレンズ系としては、 $L/f_w > 1.17$ 、 $-0.5 < (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) < 1.0$ 、 $L_2 - L_1 < 5.5$ を満足し、特に軸上色収差と球面収差が良好に補正された超高倍率広角ズームレンズである。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物体側から順に、変倍時に固定で正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、変倍時に可動で変倍作用を担う負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、変倍時に可動で変倍に伴う像面の変動を補正する正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、変倍時に固定で正の屈折力を有する第 4 レンズ群とを有し、

前記第 1 レンズ群の最も物体側に両凹レンズよりなる第 1 レンズが配置され、下記条件式 ( 1 ) ~ ( 3 ) を満足することを特徴とする超高倍率広角ズームレンズ。

$$L / f_w > 1.17 \quad \dots \dots ( 1 )$$

$$N_{L_1} > 1.75 \quad \dots \dots ( 2 )$$

$$L_{L_1} > 3.8 \quad \dots \dots ( 3 )$$

ただし、

L : 有効撮像面の対角長

$f_w$  : 全系の広角端における焦点距離

$N_{L_1}$  : 第 1 レンズの e 線における屈折率

$L_{L_1}$  : 第 1 レンズの d 線におけるアッペ数

## 【請求項 2】

下記条件式 ( 4 ) を満足することを特徴とする請求項 1 記載の超高倍率広角ズームレンズ。

$$-0.5 < (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) < 1.0 \quad \dots \dots ( 4 )$$

ただし、

$R_1$  : 第 1 レンズの物体側の面の曲率半径

$R_2$  : 第 1 レンズの像側の面の曲率半径

## 【請求項 3】

前記第 1 レンズ群が物体側より順に、前記第 1 レンズおよび第 2 レンズを備えてなり、下記条件式 ( 5 ) を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の超高倍率広角ズームレンズ。

$$L_2 - L_1 < 5.5 \quad \dots \dots ( 5 )$$

ただし、

$L_2$  : 第 2 レンズの d 線におけるアッペ数

$L_1$  : 第 1 レンズの d 線におけるアッペ数

## 【請求項 4】

前記第 1 レンズ群が物体側より順に、前記第 1 レンズおよびそれぞれが正レンズよりなる第 2 ~ 5 レンズの 5 枚構成とされていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のうちいずれか 1 項記載の超高倍率広角ズームレンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は各種カメラ、特にテレビカメラ、ビデオカメラ、写真用カメラ等に搭載されるズームレンズに関し、詳しくは、テレビカメラに搭載されるものとして好適な、ズーム倍率 90 倍以上の超高倍率なズームレンズに関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

テレビ放送用撮像カメラに用いられるズームレンズは、CCD 等の固体撮像素子を用いたことによる特有の条件を満足させつつ、ズーム全域、結像面全域において高性能であることが要求される。また、高倍率で広画角であることへの要求も、近年さらに増している。

## 【0003】

このような要請に応えた従来の高倍率なズームレンズとしては、例えば下記特許文献 1 に開示されたものが知られている。このズームレンズは物体側より順に、フォーカス群、パリエータ、コンペンセータ、リレーレンズ群の 4 群からなり、ズーム倍率 66 倍、画角 (

10

20

30

40

50

2 ) 58度を達成したものである。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-183584号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

最近では、テレビ放送用撮像カメラに用いられるズームレンズに対し、ズーム倍率90倍以上という超高倍率化が要望されるようになってきている。さらに、従来より広画角化も要望されている。これらの要望は、全変倍範囲および全フォーカス範囲に亘って高い光学性能を損なうことなく、達成されることが望まれている。ハイビジョンのような高精細な放送方式への対応が求められる今日においては、特にズーミングにおける望遠側の収差やフォーカスによる収差変動を抑制しなければならない。この中でも、軸上色収差および球面収差の変動や収差量の絶対値そのものを確実に抑制しなければ、高い解像力を得ることは困難である。

10

【0006】

本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、特に軸上色収差と球面収差とを良好に補正し、ズーム全域およびフォーカシング全域において高性能を有する超高倍率広角ズームレンズを提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

20

本発明の超高倍率広角ズームレンズは、物体側から順に、変倍時に固定で正の屈折力を有する第1レンズ群と、変倍時に可動で変倍作用を担う負の屈折力を有する第2レンズ群と、変倍時に可動で変倍に伴う像面の変動を補正する正の屈折力を有する第3レンズ群と、変倍時に固定で正の屈折力を有する第4レンズ群とを有し、前記第1レンズ群の最も物体側に両凹レンズよりなる第1レンズが配置され、下記条件式(1)~(3)を満足することを特徴とするものである。

$$L / f_w > 1.17 \quad \dots \dots (1)$$

$$N_{L1} > 1.75 \quad \dots \dots (2)$$

$$L_{L1} > 3.8 \quad \dots \dots (3)$$

ただし、

30

L : 有効撮像面の対角長

$f_w$  : 全系の広角端における焦点距離

$N_{L1}$  : 第1レンズのe線における屈折率

$L_{L1}$  : 第1レンズのd線におけるアッペ数

【0008】

また、下記条件式(4)を満足することが好ましい。

$$-0.5 < (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) < 1.0 \quad \dots \dots (4)$$

ただし、

$R_1$  : 第1レンズの物体側の面の曲率半径

$R_2$  : 第1レンズの像側の面の曲率半径

40

【0009】

また、前記第1レンズ群が物体側より順に、前記第1レンズおよび第2レンズを備えてなり、下記条件式(5)を満足することが好ましい。

$$L_{L2} - L_{L1} < 5.5 \quad \dots \dots (5)$$

ただし、

$L_{L2}$  : 第2レンズのd線におけるアッペ数

$L_{L1}$  : 第1レンズのd線におけるアッペ数

【0010】

また、前記第1レンズ群が物体側より順に、前記第1レンズおよびそれぞれが正レンズよりなる第2~5レンズの5枚構成とされていることが好ましい。

50

## 【 0 0 1 1 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図 1 は本発明の実施形態に係る超高倍率広角ズームレンズの概略構成を示すものである（後述する実施例 1 のレンズ構成が代表して示されている）。

## 【 0 0 1 2 】

このズームレンズは、物体側から順に、変倍時に固定で正の屈折力を有する第 1 レンズ群  $G_1$ 、変倍時に移動し変倍作用を担う負の屈折力を有する第 2 レンズ群  $G_2$ 、変倍に伴う像面の変動を補正するために変倍時に移動する正の屈折力を有する第 3 レンズ群  $G_3$ 、および変倍時に固定で正の屈折力を有する第 4 レンズ群  $G_4$  が配列されており、第 1 レンズ群  $G_1$  の最も物体側には両凹レンズよりなる第 1 レンズ  $L_1$  が配されている。

10

## 【 0 0 1 3 】

すなわち、このズームレンズは 4 群構成であり、変倍時には、第 2 レンズ群  $G_2$  を光軸 X 方向に移動させることにより全系の焦点距離  $f'$  を変化させ、第 3 レンズ群  $G_3$  を光軸 X 方向に移動させることにより結像位置の変動を補正する。物体側から光軸 X に沿って入射した光束は固体撮像素子等の結像面 1 上に結像される。

## 【 0 0 1 4 】

また、このズームレンズは下記条件式 ( 1 ) ~ ( 3 ) を満足する。

$$L / f_w > 1.17 \quad \dots \dots ( 1 )$$

$$N_{L_1} > 1.75 \quad \dots \dots ( 2 )$$

$$\gamma_{L_1} > 3.8 \quad \dots \dots ( 3 )$$

20

ただし、

L : 有効撮像面の対角長

$f_w$  : 全系の広角端における焦点距離

$N_{L_1}$  : 第 1 レンズ  $L_1$  の e 線における屈折率

$\gamma_{L_1}$  : 第 1 レンズ  $L_1$  の d 線におけるアッペ数

## 【 0 0 1 5 】

上記条件式 ( 1 ) は、このズームレンズが広角なものであることを具体的数値範囲により規定した条件式である。上記条件式 ( 2 ) および ( 3 ) は、両凹レンズよりなる第 1 レンズ  $L_1$  の硝材について規定した条件式である。一般に第 1 レンズ群  $G_1$  中の負レンズはアッペ数の比較的小さいレンズとされているが、本発明ではアッペ数をこのような高い値に設定することにより、超高倍率なズームレンズにおいて特に望遠側での軸上色収差を良好に補正可能である。すなわち、条件式 ( 2 ) の下限値を超えると球面収差が増大し、一方条件式 ( 3 ) の下限値を超えると軸上色収差 ( 二次スペクトル ) が大きくなるので、球面収差および軸上色収差を良好とするためには、両条件式を満足することが肝要である。

30

## 【 0 0 1 6 】

本発明の実施形態に係る超高倍率広角ズームレンズは、上記構成により、軸上色収差と球面収差とを良好に補正し、ズーム全域およびフォーカシング全域において高性能を有する、ズーム倍率 90 倍以上の超高倍率広角ズームレンズとすることができる。また、後述する実施例にも示すようにズーム倍率 100 倍程度とした場合にも、良好に収差を補正し高性能な超高倍率広角ズームレンズを得ることができる。

40

## 【 0 0 1 7 】

さらに、本実施形態のズームレンズにおいては、第 1 レンズ  $L_1$  の形状を規定する下記条件式 ( 4 ) を満足することが好ましい。この下限値を超えるとディストーションが増大し、この上限値を超えると球面収差が増大する。

$$-0.5 < (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) < 1.0 \quad \dots \dots ( 4 )$$

ただし、

$R_1$  : 第 1 レンズ  $L_1$  の物体側の面の曲率半径

$R_2$  : 第 1 レンズ  $L_1$  の像側の面の曲率半径

## 【 0 0 1 8 】

50

本実施形態のような超高変倍広角ズームレンズにおいては、第1レンズ群 $G_1$ を構成するレンズの曲率半径、肉厚、空気間隔、屈折率等の製作誤差の許容範囲が厳しい。特に、最も物体側に配された第1レンズ $L_1$ のレンズ面の製作精度は、レンズ系全体の光学性能の良否を決定する上で大きな比重を占めている。したがって、この第1レンズ $L_1$ の形状を規定し、製作誤差が比較的生じにくいものとするのが有効である。

【0019】

また、本実施形態のズームレンズは、第1レンズ群 $G_1$ が物体側より順に、上記第1レンズ $L_1$ および第2レンズ $L_2$ を備えてなり、この第1レンズ $L_1$ および第2レンズ $L_2$ のd線に対するアッペ数の差の範囲を規定する下記条件式(5)を満足することが好ましい。第1レンズ $L_1$ に関する上記条件式(3)を満足し、さらにこの条件式(5)を満足することで、軸上色収差をさらに良好に補正できる。一般に、第1レンズ群 $G_1$ 中では、第2レンズ $L_2$ 以降の各レンズに異常分散性を有する材料を使用しており、条件式(5)は、このような場合において、特に有効である。

10

$$L_2 - L_1 < 5.5 \quad \dots \dots (5)$$

ただし、

$L_2$  : 第2レンズ $L_2$ のd線におけるアッペ数

$L_1$  : 第1レンズ $L_1$ のd線におけるアッペ数

【0020】

また、本実施形態のズームレンズは、第1レンズ群 $G_1$ が物体側より順に、上記第1レンズ $L_1$ 、およびそれぞれが正レンズよりなる第2～5レンズ $L_2 \sim L_5$ の5枚構成とされていることがより好ましい。このような構成により、レンズ系中で比較的レンズ径が大きく重量の大きいレンズとされた第1レンズ群 $G_1$ を小型軽量化しつつ、ズームレンズの球面収差と軸上色収差を低減することができる。

20

【0021】

このようにして、本実施形態の超高倍率広角ズームレンズによれば、ズーム全域で遠距離から近接撮影における諸収差を良好に補正し、物体距離全般に亘り高解像、高コントラストな光学性能を持つ超高倍率ズームレンズを得ることができる。

【0022】

【実施例】

以下、本発明の超高倍率広角ズームレンズを具体的な実施例を用いてさらに説明する。

30

<実施例1>

図1は本実施例に係る超高倍率広角ズームレンズの概略構成を示す図であり、各レンズ群の広角端(WIDE)および望遠端(TELE)におけるレンズ位置を示すものである。また、図2はこのズームレンズの詳細な構成を示す図である。

【0023】

このズームレンズの概略構成は上述したとおりであるので、以下、詳細なレンズ構成を述べる。各レンズ群および各レンズは物体側より順にレンズ番号が増加するようになっている。

【0024】

第1レンズ群 $G_1$ は、曲率の大きい面を結像面側に向けた両凹レンズからなる第1レンズ $L_1$ 、曲率の大きい面を物体側に向けた両凸レンズからなる第2レンズ $L_2$ 、凸面を物体側に向けた正メニスカスレンズからなる第3レンズ $L_3$ 、第4レンズ $L_4$ および第5レンズ $L_5$ からなる。また、この第1レンズ群 $G_1$ において、第1レンズ $L_1$ および第2レンズ $L_2$ により、合焦時に固定の第1Aレンズ群 $G_{1A}$ が構成され、第3レンズ $L_3$ 、第4レンズ $L_4$ および第5レンズ $L_5$ により、合焦時に可動の第1Bレンズ群 $G_{1B}$ が構成される。

40

【0025】

第2レンズ群 $G_2$ は、凸面を物体側に向けた負メニスカスレンズからなる第6レンズ $L_6$ 、曲率の大きい面を結像面側に向けた両凹レンズからなる第7レンズ $L_7$ 、曲率の大きい面を結像面側に向けた両凹レンズからなる第8レンズ $L_8$ と凸面を物体側に向けた正メニ

50

スカスレンズからなる第9レンズ $L_9$ との接合レンズ、および曲率の大きい面を結像面側に向けた両凸レンズからなる第10レンズ $L_{10}$ と曲率の大きい面を物体側に向けた両凹レンズからなる第11レンズ $L_{11}$ との接合レンズからなる。

【0026】

第3レンズ群 $G_3$ は、凸面を結像面側に向けた正メニスカスレンズからなる第12レンズ $L_{12}$ 、凸面を物体側に向けた負メニスカスレンズからなる第13レンズ $L_{13}$ と曲率の大きい面を物体側に向けた両凸レンズからなる第14レンズ $L_{14}$ との接合レンズ、曲率の大きい面を物体側に向けた両凸レンズからなる第15レンズ $L_{15}$ および第16レンズ $L_{16}$ からなる。

【0027】

第4レンズ群 $G_4$ は、曲率の大きい面を結像面側に向けた両凹レンズからなる第17レンズ $L_{17}$ と曲率の大きい面を物体側に向けた両凸レンズからなる第18レンズ $L_{18}$ と曲率の大きい面を物体側に向けた両凹レンズからなる第19レンズ $L_{19}$ との接合レンズ、凸面を結像面側に向けた正メニスカスレンズからなる第20レンズ $L_{20}$ 、曲率の大きい面を物体側に向けた両凸レンズからなる第21レンズ $L_{21}$ 、凸面を物体側に向けた負メニスカスレンズからなる第22レンズ $L_{22}$ 、曲率の大きい面を物体側に向けた両凸レンズからなる第23レンズ $L_{23}$ 、凸面を物体側に向けた負メニスカスレンズからなる第24レンズ $L_{24}$ と曲率の大きい面を物体側に向けた両凸レンズからなる第25レンズ $L_{25}$ との接合レンズ、凸面を物体側に向けた負メニスカスレンズからなる第26レンズ $L_{26}$ と曲率の大きい面を物体側に向けた両凸レンズからなる第27レンズ $L_{27}$ との接合レンズからなる。

10

【0028】

さらに、図示のとおり、第3レンズ群 $G_3$ と第4レンズ群 $G_4$ の間に絞り3が配され、第4レンズ群 $G_4$ の結像面側にプリズム等からなる3色分解光学系2が配されている。

【0029】

本実施例に係るズームレンズの各レンズ面の曲率半径 $R$ 、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔（以下、これらを総称して軸上面間隔という） $D$ 、各レンズの $e$ 線における屈折率 $N$ および $d$ 線におけるアッペ数の値を表1に示す。なお表中の数字は物体側からの順番を表すものである（表2において同じ）。また、表1および以下の各表に示す数値は広角端における全系の焦点距離により規格化されている。

20

30

【0030】

また、表1の右側上部に、軸上面間隔 $D$ の欄における可変値 $D_{10}$ （\*1）、 $D_{20}$ （\*2）、 $D_{29}$ （\*3）の広角端および望遠端の各位置での値を示すとともに、 $e$ 線における広角端および望遠端の全系の焦点距離 $f'(e)$ を示す。このズームレンズのズーム倍率は96.5倍である。

【0031】

【表1】

面	R	D	Ne	$\nu d$			
1	-4912.124	4.400	1.80399	42.3			
2	299.435	1.626				wide	tele
3	297.782	32.290	1.43497	95.1	*1	2.821	198.528
4	-399.929	27.500			*2	313.968	6.617
5	306.113	17.553	1.43497	95.1	*3	4.660	116.304
6	22096.994	0.250			f(e)	9.35	902.28
7	220.084	18.123	1.43497	95.1			
8	800.361	0.250					
9	251.006	13.900	1.43986	95.0			
10	672.412	*1					
11	2284.957	2.100	1.88813	40.9			
12	64.827	6.885					
13	-181.423	2.050	1.82016	46.7			
14	138.032	4.603					
15	-116.419	2.020	1.72056	47.9			
16	58.867	6.960	1.85500	23.9			
17	214.852	0.200					
18	114.248	9.359	1.81643	22.8			
19	-93.849	2.000	1.80399	47.5			
20	122.890	*2					
21	-366.827	5.686	1.57098	71.3			
22	-135.290	0.200					
23	398.667	2.300	1.85500	23.9			
24	119.920	14.565	1.49846	81.5			
25	-174.190	0.200					
26	139.073	9.424	1.43986	95.0			
27	-656.674	3.500					
28	172.076	10.234	1.43986	95.0			
29	-260.402	*3					
絞り	$\infty$	9.500					
31	-66.487	1.700	1.75844	52.3			
32	58.115	9.800	1.81265	25.4			
33	-78.213	1.700	1.80644	46.7			
34	245.168	20.360					
35	-76.600	6.140	1.51825	64.1			
36	-64.918	11.700					
37	84.826	6.550	1.48915	70.2			
38	-144.892	2.500					
39	279.146	2.500	1.89334	39.2			
40	43.884	2.300					
41	43.996	11.110	1.51825	64.1			
42	-150.700	2.500					
43	309.838	2.500	1.83931	37.2			
44	46.404	14.400	1.48915	70.2			
45	-88.251	0.200					
46	80.495	2.000	1.83946	42.7			
47	39.005	8.600	1.52032	59.0			
48	-129.022	0.000					
49	$\infty$	21.540	1.51825	64.1			
50	$\infty$	33.000	1.58565	46.5			
51	$\infty$						

## 【 0 0 3 2 】

なお、本実施例において、有効撮像面の対角長  $L = 11$  とされており、上記表 1 の数値から明らかのように、実施例 1 によれば、条件式 ( 1 ) ~ ( 5 ) は全て満足されている。

## 【 0 0 3 3 】

< 実施例 2 >

本発明の実施例 2 に係る超高倍率広角ズームレンズは、上記実施例 1 のものと略同様の構成とされているが、主として、第 1 レンズ群  $G_1$  において、第 1 レンズ  $L_1$  が、両面の曲

率の絶対値が近似した両凹レンズからなり、第2レンズ $L_2$ が、曲率の小さい面を物体側に向けた両凸レンズからなり、第3レンズ $L_3$ が、曲率の大きい面を物体側に向けた両凸レンズからなる点において上記実施例1のものと異なっている。得られる作用効果は上記実施例1のものと略同様である。

【0034】

実施例2に係るズームレンズの各レンズ面の曲率半径 $R$ 、各レンズ面の軸上面間隔 $D$ 、各レンズの、 $e$ 線における屈折率 $N$ および $d$ 線におけるアッペ数の値を表2に示す。また、表2の右側上部に、軸上面間隔 $D$ の欄における可変値 $D_{10}(*1)$ 、 $D_{20}(*2)$ 、 $D_{29}(*3)$ の広角端および望遠端の各位置での値を示すとともに、 $e$ 線における広角端および望遠端の全系の焦点距離 $f'(e)$ を示す。このズームレンズのズーム倍率は96.5倍である。

10

【0035】

【表2】

面	R	D	Ne	$\nu d$			
1	-485.470	4.400	1.80399	42.3			
2	515.493	1.626				wide	tele
3	530.014	28.674	1.43497	95.1	*1	18.722	214.430
4	-305.627	27.500			*2	313.655	6.303
5	564.960	17.767	1.43497	95.1	*3	4.660	116.304
6	-640.799	0.250			f(e)	9.35	902.28
7	279.932	18.776	1.43497	95.1			
8	77741.212	0.250					
9	189.012	13.900	1.43986	95.0			
10	448.311	*1					
11	-4629.909	2.100	1.88813	40.9			
12	67.454	6.842					
13	-165.471	2.050	1.82016	46.7			
14	141.626	4.653					
15	-111.893	2.020	1.72056	47.9			
16	56.193	6.960	1.85500	23.9			
17	278.966	0.200					
18	103.338	10.195	1.81643	22.8			
19	-85.248	2.000	1.82016	46.7			
20	109.470	*2					
21	-331.740	5.556	1.57098	71.3			
22	-132.790	0.200					
23	422.303	2.300	1.85500	23.9			
24	122.801	14.767	1.49846	81.5			
25	-162.494	0.200					
26	143.633	9.369	1.43986	95.0			
27	-585.433	3.500					
28	178.213	10.070	1.43986	95.0			
29	-258.326	*3					
絞り	$\infty$	9.500					
31	-66.424	1.700	1.75844	52.3			
32	58.128	9.800	1.81265	25.4			
33	-78.182	1.700	1.80644	46.7			
34	245.212	20.360					
35	-76.570	6.140	1.51825	64.1			
36	-64.499	11.700					
37	84.860	6.550	1.48915	70.2			
38	-144.750	2.500					
39	279.305	2.500	1.88814	40.8			
40	43.884	2.300					
41	44.015	11.110	1.51825	64.1			
42	-150.581	2.500					
43	310.120	2.500	1.83931	37.2			
44	46.414	14.400	1.48915	70.2			
45	-88.219	0.200					
46	80.512	2.000	1.83946	42.7			
47	39.013	8.600	1.52032	59.0			
48	-135.119	0.000					
49	$\infty$	21.540	1.51825	64.1			
50	$\infty$	33.000	1.58565	46.5			
51	$\infty$						

## 【 0 0 3 6 】

なお、本実施例において、有効撮像面の対角長  $L = 11$  とされており、上記表 2 の数値から明らかのように、実施例 2 によれば、条件式 ( 1 ) ~ ( 5 ) は全て満足されている。

## 【 0 0 3 7 】

図 3、4 は、上記各実施例に係るズームレンズの広角端および望遠端における諸収差（球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差）を示す収差図である。なお、各球面収差図には、 $615.0 \text{ nm}$ 、 $546.1 \text{ nm}$ 、 $460.0 \text{ nm}$  に対する収差が示さ

れており、各非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面に対する収差が示されている。これらの収差図から明らかなように、上述した各実施例に係るズームレンズによれば、ズーム全域で各収差を良好に補正することができ、特に球面収差図から明らかなように、望遠端における軸上色収差も良好に補正することができる。

【0038】

なお、本発明の超高倍率広角ズームレンズとしては、上記実施例のものに限られず種々の態様の変更が可能であり、例えば各レンズの曲率半径 R およびレンズ間隔（もしくはレンズ厚）D を適宜設定することが可能である。

【0039】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の超高倍率広角ズームレンズによれば、ズームレンズ全体の軸上色収差と球面収差に大きく影響する第1レンズ群の第1レンズに関し、所定の条件を満足するようにしている。これにより、広角かつ90倍程度以上の高変倍比としても、諸収差を良好に補正することができ、ズーム全域およびフォーカシング全域において高性能を有するものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る超高倍率広角ズームレンズの基本構成を示す概略図

【図2】本発明の実施例1に係る超高倍率広角ズームレンズの詳細を示す図（（A）は第1レンズ群および第2レンズ群を示し、（B）は第3レンズ群および第4レンズ群を示す）

【図3】実施例1に係る超高倍率広角ズームレンズの広角端および望遠端における各収差図

【図4】実施例2に係る超高倍率広角ズームレンズの広角端および望遠端における各収差図

【符号の説明】

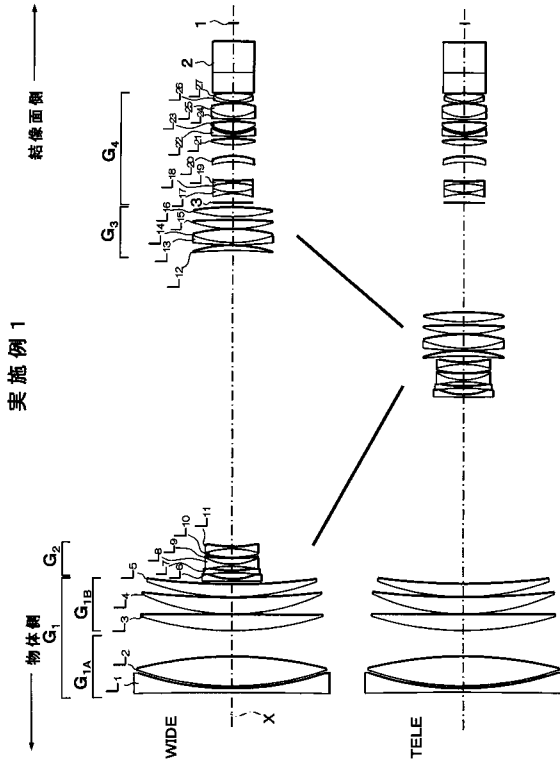
L<sub>1</sub> ~ L<sub>27</sub>      レンズ  
 R<sub>1</sub> ~ R<sub>51</sub>      レンズ面の曲率半径（プリズム面を含む）  
 D<sub>1</sub> ~ D<sub>50</sub>      軸上面間隔  
 X      光軸  
 1      結像面  
 2      プリズム  
 3      絞り

10

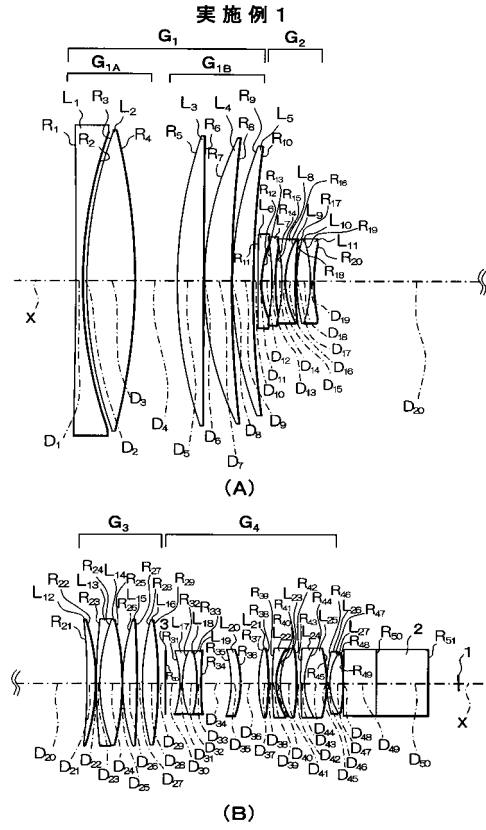
20

30

【図1】

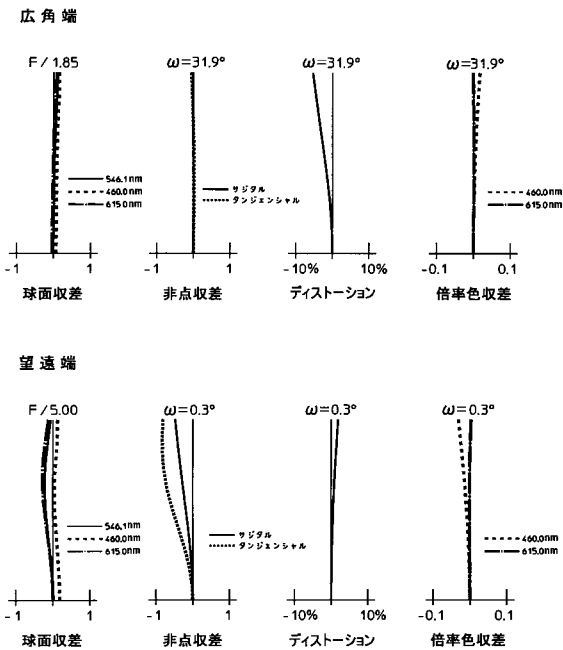


【図2】



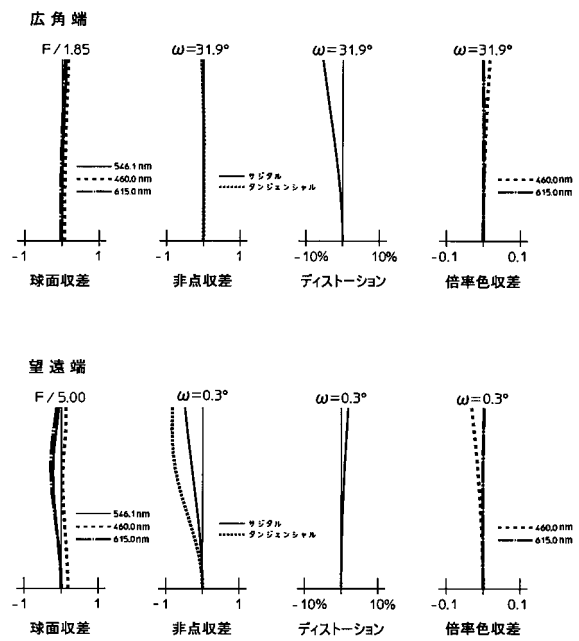
【図3】

実施例1



【図4】

実施例2



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 LA01 PA15 PA16 PB20 QA03 QA07 QA19 QA21 QA25  
QA34 QA42 QA45 RA32 SA23 SA27 SA29 SA32 SA63 SA64  
SA72 SA75 SB06 SB17 SB26 SB31