

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6742954号  
(P6742954)

(45) 発行日 令和2年8月19日(2020.8.19)

(24) 登録日 令和2年7月31日(2020.7.31)

(51) Int. Cl.	F 1	
<b>G 0 2 B 15/20</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 2 B 15/20
<b>G 0 2 B 13/16</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 2 B 13/16
<b>G 0 2 B 13/18</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 2 B 13/18
<b>G 0 3 B 21/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 3 B 21/00 D
<b>G 0 3 B 21/14</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 3 B 21/14 Z

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-132433 (P2017-132433)  
 (22) 出願日 平成29年7月6日(2017.7.6)  
 (65) 公開番号 特開2019-15830 (P2019-15830A)  
 (43) 公開日 平成31年1月31日(2019.1.31)  
 審査請求日 平成31年4月3日(2019.4.3)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100110412  
 弁理士 藤元 亮輔  
 (74) 代理人 100104628  
 弁理士 水本 敦也  
 (74) 代理人 100121614  
 弁理士 平山 倫也  
 (72) 発明者 高橋 真  
 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】ズームレンズおよび画像投射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

変倍に際して互いに隣接するレンズユニット間の間隔が変化する複数のレンズユニットを有するズームレンズであって、

前記複数のレンズユニットは、拡大共役側から縮小共役側に順に、

負の屈折力を有し、変倍に際して際に不動である第1レンズユニットと、

変倍に際してそれぞれ移動する第2レンズユニット、第3レンズユニット、第4レンズユニット、第5レンズユニット、第6レンズユニットおよび第7レンズユニットと、

正の屈折力を有し、変倍に際して不動である第8レンズユニットからなることを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】

前記第4および第5レンズユニットの間に、絞り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、第3、第4レンズユニットはそれぞれ、正、正および負の屈折力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】

広角側から望遠側への変倍に際して、

前記第2および第3レンズユニットは、前記拡大共役側に移動し、

前記第4レンズユニットは、前記縮小共役側に移動することを特徴とする請求項1から

3のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項5】

前記第5および第7レンズユニットは、正の屈折力を有し、

前記第6レンズユニットは、正または負の屈折力を有することを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項6】

$w$ が前記ズームレンズ全系の広角端での屈折力であり、 $B4r1$ が第4レンズユニットのうち最も前記拡大共役側のレンズ面の屈折力であるとき、

$$-0.2 < B4r1 / w < 0.3$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1から5のいずれか一項に記載のズームレンズ。

10

【請求項7】

$w$ が前記ズームレンズ全系の広角端での屈折力であり、 $1$ が第1レンズユニットの屈折力であるとき、

$$-0.7 < 1 / w < -0.1$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1から6のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項8】

$w$ が前記ズームレンズ全系の広角端での屈折力であり、 $4$ が第4レンズユニットの屈折力であるとき、

$$-0.6 < 4 / w < 0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1から7のいずれか一項に記載のズームレンズ。

20

【請求項9】

$Fnow$ が前記ズームレンズの広角端でのFナンバーであり、 $Fnot$ が望遠端における前記ズームレンズのFナンバーであるとき、

$$0.8 < Fnot / Fnow < 1.2$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1から8のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項10】

前記第4レンズユニットが、1つの負レンズにより構成されていることを特徴とする請求項1から9のいずれか一項に記載のズームレンズ。

30

【請求項11】

前記複数のレンズユニットを保持する鏡筒を有することを特徴とする請求項1から10のいずれか一項に記載のズームレンズ。

【請求項12】

光を変調する光変調素子と、

該光変調素子からの光を被投射面に投射する請求項1から11のいずれか一項に記載のズームレンズとを有することを特徴とする画像投射装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像投射装置に用いられるズーム機能を有する投射レンズに関する。

【背景技術】

【0002】

画像投射装置（プロジェクタ）用の投射レンズには、より高精細な画像の投射を可能とする高解像性能と、投射画像の大きさを任意に調整可能な変倍（ズーム）機能を有することが求められている。特許文献1には、5つのレンズユニットを移動させて変倍を行う投射レンズが開示されている。

【先行技術文献】

50

## 【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-134567号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1にて開示された投射レンズを含む従来の投射レンズでは、広角端から望遠端までのズーム域全体で高解像性能を維持することが難しい。すなわち、広角端と望遠端とで解像性能が大きく変化する。

本発明は、ズーム域全体でより高解像性能が得られるズームレンズおよび画像投射装置を提供する。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一側面としてのズームレンズは、変倍に際して互いに隣接するレンズユニット間の間隔が変化する複数のレンズユニットを有する。複数のレンズユニットは、拡大共役側から縮小共役側に順に、負の屈折力を有し、変倍に際して際に不動である第1レンズユニットと、変倍に際してそれぞれ移動する第2レンズユニット、第3レンズユニット、第4レンズユニット、第5レンズユニット、第6レンズユニットおよび第7レンズユニットと、正の屈折力を有し、変倍に際して不動である第8レンズユニットとを含むことを特徴とする。

20

【0006】

なお、上記ズームレンズを用いた画像投射装置も、本発明の他の一側面を構成する。

【発明の効果】

【0007】

本発明の一側面としてのズームレンズは、変倍に際して互いに隣接するレンズユニット間の間隔が変化する複数のレンズユニットを有する。複数のレンズユニットは、拡大共役側から縮小共役側に順に、負の屈折力を有し、変倍に際して際に不動である第1レンズユニットと、変倍に際してそれぞれ移動する第2レンズユニット、第3レンズユニット、第4レンズユニット、第5レンズユニット、第6レンズユニットおよび第7レンズユニットと、正の屈折力を有し、変倍に際して不動である第8レンズユニットからなることを特徴とする。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施例1であるズームレンズの構成を示す断面図。

【図2】実施例1のズームレンズの広角端、投射距離2050mmにおける収差図。

【図3】実施例1のズームレンズの望遠端、投射距離2050mmにおける収差図。

【図4】本発明の実施例2であるズームレンズの構成を示す断面図。

【図5】実施例2のズームレンズの広角端、投射距離2050mmにおける収差図。

【図6】実施例2のズームレンズの望遠端、投射距離2050mmにおける収差図。

【図7】実施例1～2のズームレンズを投射レンズとして用いたプロジェクタの構成を示す断面図。

40

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。まず、具体的な実施例(数値例)1～2を説明する前に、各実施例に共通する事項について図1および図4を用いて説明する。

【0010】

図1および図4に示した各ズームレンズは、図の右側である縮小共役側(後述する光変調素子側)からの光を、図の左側である拡大共役側(後述する被投射面側)に向けて投射する投射レンズに用いられる。また、各ズームレンズは、変倍に際して互いに隣接するレ

50

レンズユニット間の光軸方向での間隔が変化する複数のレンズユニットを有する。

【0011】

ここでいう互いに隣接するレンズユニット間とは、例えば、後述する第1レンズユニットB1と第2レンズユニットB2との間の間隔、第3レンズユニットB3と第4レンズユニットB4との間の間隔等をいう。つまり、レンズユニット間の境界は、変倍に際して変化するレンズユニット間の間隔にある。なお、互いに隣接するレンズユニット間の間隔が変化すると、第1レンズユニットB1と第2レンズユニットB2との間の間隔等、変倍時に不動のレンズユニットと可動のレンズユニットとの間の間隔が変化することも意味する。各実施例では、複数のレンズユニットとして8つのレンズユニットを有するズームレンズの構成例を示す。

10

【0012】

なお、本発明の各実施例におけるレンズユニットが備えるレンズは複数のレンズであっても1つのレンズのみであってもよい。

【0013】

図1および図4には、各ズームレンズの広角端(Wide)および望遠端(Tele)での光学構成を示している。ズームレンズは、拡大共役側から縮小共役側に順に、負の屈折力を有する第1レンズユニットB1、正の屈折力を有する第2レンズユニットB2、正の屈折力を有する第3レンズユニットB3および負の屈折力を有する第4レンズユニットB4を有する。さらに、正の屈折力を有する第5レンズユニットB5、正または負の屈折力を有する第6レンズユニットB6、正の屈折力を有する第7レンズユニットB7および正の屈折力を有する第8レンズユニットB8を有する。第4レンズユニットB4と第5レンズユニットB5との間には、開口絞りSTが設けられている。

20

【0014】

変倍に際して、第1レンズユニットB1と第8レンズユニットB8は不動(固定)であり、第2、第3、第4、第5および第6レンズユニットB2~B6は図中に矢印で示すように互いに異なる軌跡を描くように光軸方向に移動する。具体的には、広角側(広角端)から望遠側(望遠端)への変倍に際して、第2、第3、第5、第6および第7レンズユニットB2、B3、B5、B6、B7は拡大共役側に移動する。これに対して、第4レンズユニットB4は縮小共役側に移動する。

30

【0015】

このような構成において、第4レンズユニットの負レンズとしての形状が、以下の式(1)の条件を満足することが望ましい。これにより、広角端から望遠端までのズーム域全体において高解像性能を有する等、良好な光学性能を有するズームレンズ1が実現される。

【0016】

$$-0.2 < B4r1 / w < 0.3 \quad (1)$$

式(1)において、wは広角端におけるズームレンズ全系の屈折力であり、B4r1は第4レンズユニットB4のうち最も拡大共役側のレンズ面R1の屈折力である。B4r1/wが式(1)の上限を上回ると歪曲収差の補正が過剰になり、下限を下回ると歪曲収差の補正が不十分になり、いずれの場合も良好な光学性能を実現できない。

40

【0017】

なお、式(1)の範囲をより狭めた式(1)の条件を満足すると、より好ましい。式(1)の上限値は0未満としてもよい。

【0018】

$$-0.1 < B4r1 / w < 0 \quad (1)$$

また、図1に示すように、プロジェクタ用の投射レンズ(ズームレンズ1)と光変調素子3との間には、色合成プリズム等の光学素子を配置するスペースを設けなければならないため、ズームレンズ1はある程度の長さのバックフォーカスを有する必要がある。このため、ズームレンズ1は、以下の式(2)の条件を満足することが望ましい。

【0019】

50

$$-0.7 < 1/w < -0.1 \quad (2)$$

式(2)において、 $1/w$ は第1レンズユニットB1の屈折力である。式(2)の条件を満足することで、ズーム域全体において十分なバックフォーカスを確保することができる。

【0020】

なお、式(2)の範囲をより狭めた式(2)の条件を満足すると、より好ましい。

【0021】

$$-0.6 < 1/w < -0.2 \quad (2)$$

また、第4レンズユニットの屈折力が以下の式(3)の条件を満足することで、ズーム域全体において良好な光学性能を有するズームレンズを実現できる。

【0022】

$$-0.6 < 4/w < 0 \quad (3)$$

式(3)において、 $4/w$ は第4レンズユニットB4の屈折力である。 $4/w$ が式(3)の上限と下限の範囲外になると、変倍の際に像面湾曲の変化を小さくすることができなくなるので、好ましくない。

【0023】

なお、式(3)の範囲をより狭めた式(3)の条件を満足すると、より好ましい。

【0024】

$$-0.4 < 4/w < -0.2 \quad (3)$$

さらに、第4レンズユニットB4と第5レンズユニットB5との間に配置された開口絞りSTを変倍に際して第2～第7レンズユニットB2～B7と異なる軌跡を描くように移動させつつ以下の式(4)を満足することが望ましい。これにより、変倍に際しての明るさ(Fナンバー)の変化を小さくすることができる。

【0025】

$$0.8 < F_{not}/F_{now} < 1.2 \quad (4)$$

式(4)において、 $F_{now}$ はズームレンズの広角端でのFnoであり、 $F_{not}$ はズームレンズの望遠端でのFnoである。

【0026】

なお、式(4)の範囲をより狭めた式(4)の条件を満足すると、より好ましい。

【0027】

$$0.9 < F_{not}/F_{now} < 1.1 \quad (4)$$

また、第2レンズユニットB2および第4レンズユニットB4を1つのレンズで構成することで、移動するレンズユニットの構成を簡単とし、軽量化を図ることもできるので、好ましい。

各実施例によれば、ズーム域全体で解像性能の変化が少なく(すなわち高解像性能を維持でき)、ほぼテレセントリックで画角全体において良好な光学性能を有するズームレンズを実現することができる。特に式(1)～(4)の条件のうち少なくとも1つを満足することで、より上記効果を得やすくすることができる。

【0028】

なお、各実施例に示すズームレンズの構成は例であり、開口絞りSTの位置は第4および第5レンズユニットB4、B5の間に限定されるわけではない。また、開口絞りSTと同様の機能を鏡筒等で代用することも可能である。

【実施例1】

【0029】

図1には、本発明の実施例1であるズームレンズ1の構成として、投射距離が2050mmであるときの構成を示す。本実施例のズームレンズ1は、拡大共役側から縮小共役側に順に、上述した第1～第8レンズユニットB1～B8を有する。本実施例では、第6レンズユニットB6は、正の屈折力を有する。開口絞りSTは、変倍に際して第5レンズユニットB5と一体で移動する。

【0030】

10

20

30

40

50

第1レンズユニットB1は、拡大共役側から縮小共役側に順に、負、負、負、負および正の5つのレンズL11～L15により構成されている。第2レンズユニットB2は、1つの正レンズL16により構成されている。第3レンズユニットB3は、拡大共役側から縮小共役側に順に、正および負の2つのレンズL17，L18により構成されている。第4レンズユニットB4は、1つの負レンズL19により構成されている。第5レンズユニットB5は、拡大共役側から縮小共役側に順に、負および正の2つのレンズL20，L21により構成されている。第6レンズユニットB6は、拡大共役側から縮小共役側に順に、負、正、正および負の4つのレンズL22～L25により構成されている。第7レンズユニットB7は、拡大共役側から縮小共役側に順に、正および負の2つのレンズL26，L27により構成されている。第8レンズユニットB8は、1つの正レンズL28により構成されている。

10

【0031】

図1において、2は前述した色合成プリズム等を含む光学系であり、3は液晶パネルやデジタルマイクロミラーデバイス等の光変調素子である。光学系2は、光変調素子3により変調された光を投射レンズ(ズームレンズ1)に導く。このことは、後述する他の実施例でも同じである。

【0032】

本実施例の数値例を表1に示す。表1の(C)に示すように、本数値例は式(1)～(4)の条件を満足する。

【0033】

また、図2には本実施例のズームレンズ1の広角端および投射距離2050mmにおける縦収差図を示し、図3には望遠端および投射距離2050mmにおける縦収差図を示す。これらの図には、d線に対する球面収差および歪曲収差と、メリディオナル像面(T)およびサジタル像面(S)での非点収差を示している。このことは、後述する他の実施例でも同じである。

20

【実施例2】

【0034】

図4には、本発明の実施例2であるズームレンズ21の構成として、投射距離が2050mmであるときの構成を示す。本実施例のズームレンズ21は、拡大共役側から縮小共役側に順に、上述した第1～第8レンズユニットB1～B8を有する。本実施例では、第6レンズユニットB6は、負の屈折力を有する。開口絞りSTは、変倍に際して第5レンズユニットB5と一体で移動する。

30

【0035】

第1レンズユニットB1は、拡大共役側から縮小共役側に順に、負、負、負、負および正の5つのレンズL31～L35により構成されている。第2レンズユニットB2は、1つの正レンズL36により構成されている。第3レンズユニットB3は、拡大共役側から縮小共役側に順に、正および負の2つのレンズL37，L38により構成されている。第4レンズユニットB4は、1つの負レンズL39により構成されている。第5レンズユニットB5は、拡大共役側から縮小共役側に順に、負および正の2つのレンズL40，L41により構成されている。第6レンズユニットB6は、拡大共役側から縮小共役側に順に、負、正、正および負の4つのレンズL42～L45により構成されている。第7レンズユニットB7は、拡大共役側から縮小共役側に順に、正および負の2つのレンズL46，L47により構成されている。第8レンズユニットB8は、1つの正レンズL48により構成されている。

40

【0036】

本実施例の数値例を表2に示す。表2の(C)に示すように、本数値例は式(1)～(4)の条件を満足する。

【0037】

また、図5には本実施例のズームレンズ21の広角端および投射距離2050mmにおける縦収差図を示し、図6には望遠端および投射距離2050mmにおける縦収差図を示

50

す。

【実施例 3】

【0041】

(数値例)

以下の表に実施例 1 ~ 2 に対応する数値例を示す。各表において (A) はレンズ構成を示し、 $f$  は焦点距離 (mm)、 $F$  は開口比である。また、 $r_i$  は物体側 (縮小共役側) から  $i$  番目の面の曲率半径 (mm) であり、 $d_i$  は  $i$  番目の面と ( $i + 1$ ) 番目の面間の間隔 (mm) である。 $n_i$  と  $i$  はそれぞれ  $i$  番目の光学部材の  $d$  線に対する屈折率とアッベ数である。 $S T$  は絞りの位置を示す。

【0042】

左側に \* が付されている面は、以下の関数により表される非球面形状を有する。(B) に非球面係数を示す。関数において、 $y$  は径方向の座標を、 $z$  は光軸方向の座標を、 $k$  はコーニック係数を示す。また、 $e - X$  は「 $\times 10^{-X}$ 」を示す。

【0043】

$$z(y) = (y^2 / r_i) / [1 + \{1 - (1 + k)(y^2 / r_i^2)\}^{1/2}] + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10} + Ey^{12} + Fy^{14} + Gy^{16}$$

各表の (C) には、各数値例の式 (1) ~ (4) の値を示す。

【0044】

## 【表 1】

## 数値例 1

## (A) レンズ構成

		広角	望遠					
f		22.75	39.94					
F		2.60	2.97					
画角		30.7	18.7					
レンズ全長		220.0						
BF		72.6					10	
ズーム比		1.76						
*	r1 =	269.66	d1 =	3.00	n1 =	1.516	$\nu$ 1 =	64.1
	r2 =	53.82	d2 =	9.10				
*	r3 =	46.93	d3 =	3.00	n2 =	1.773	$\nu$ 2 =	49.6
	r4 =	32.60	d4 =	15.17				
	r5 =	-168.33	d5 =	2.10	n3 =	1.497	$\nu$ 3 =	81.5
	r6 =	82.31	d6 =	10.17				20
	r7 =	-43.60	d7 =	2.00	n4 =	1.497	$\nu$ 4 =	81.5
	r8 =	409.66	d8 =	2.00				
	r9 =	283.69	d9 =	6.60	n5 =	1.694	$\nu$ 5 =	50.8
	r10 =	-65.53	d10 =	可変				
	r11 =	90.91	d11 =	5.30	n6 =	1.678	$\nu$ 6 =	55.3
	r12 =	-147.87	d12 =	可変				
	r13 =	65.53	d13 =	5.90	n7 =	1.717	$\nu$ 7 =	29.5
	r14 =	-100.81	d14 =	1.90	n8 =	1.805	$\nu$ 8 =	25.5
	r15 =	251.33	d15 =	可変				30
	r16 =	-656.56	d16 =	1.60	n9 =	1.717	$\nu$ 9 =	47.9
	r17 =	50.86	d17 =	可変				
ST	r18 =	$\infty$	d18 =	7.20				
	r19 =	-34.87	d19 =	1.60	n10 =	1.606	$\nu$ 10 =	43.7
	r20 =	-193.81	d20 =	0.75				
	r21 =	111.02	d21 =	5.40	n11 =	1.808	$\nu$ 11 =	22.8
	r22 =	-65.81	d22 =	可変				
	r23 =	-339.98	d23 =	1.80	n12 =	1.855	$\nu$ 12 =	24.8
	r24 =	56.76	d24 =	7.70	n13 =	1.516	$\nu$ 13 =	64.1
	r25 =	-56.76	d25 =	1.03				
	r26 =	-232.28	d26 =	8.20	n14 =	1.607	$\nu$ 14 =	56.8
	r27 =	-29.11	d27 =	2.00	n15 =	1.855	$\nu$ 15 =	24.8
	r28 =	-83.70	d28 =	可変				
	r29 =	128.06	d29 =	9.30	n16 =	1.439	$\nu$ 16 =	94.7

【 0 0 4 5 】

$r_{30} = -45.05$     $d_{30} = 2.00$   
 $r_{31} = -44.43$     $d_{31} = 2.40$     $n_{17} = 1.673$     $\nu_{17} = 38.2$   
 $r_{32} = -85.14$     $d_{32} = \text{可変}$   
 $r_{33} = 78.89$     $d_{33} = 3.80$     $n_{18} = 1.946$     $\nu_{18} = 18.0$   
 $r_{34} = 221.59$     $d_{34} = 4.50$   
 $r_{35} = \infty$     $d_{35} = 38.70$     $n_{19} = 1.516$     $\nu_{19} = 64.0$   
 $r_{36} = \infty$     $d_{36} = 19.50$     $n_{20} = 1.841$     $\nu_{20} = 25.0$   
 $r_{37} = \infty$     $d_{37} = 9.87$

変倍時の群間隔(mm) (2050mm)

群間隔	広角	望遠
d10	29.53	6.71
d12	2.51	19.10
d15	3.93	15.47
d17	42.49	5.96
d22	5.78	2.00
d28	6.94	19.27
d32	7.76	30.43

10

(B) 非球面係数

20

	K	A	B	C	D	E	F	G
r1	0	5.59393E-06	-4.43720E-09	5.58718E-12	-6.07763E-15	5.10934E-18	-2.58504E-21	5.88571E-25
r3	0	-3.84698E-06	1.10923E-09	-6.65578E-13	-2.22195E-16	0	0	0

(C) 条件式の値

(1)	-0.025
(2)	-0.51
(3)	-0.35
(4)	1.14

30

諸数値

$\phi 1$	-0.0223
$\phi 4$	-0.015
$\phi w$	0.044
$\phi B4 r1$	-0.0011
n	1.717
Fno w	2.60
Fno t	2.97

【 0 0 4 6 】

40

## 【表 2】

## 数值例 2

## (A) レンズ構成

		広角	望遠					
f		22.75	39.95					
F		2.10	2.40					
画角		30.7	18.7					
レンズ全長		220.0						
BF		72.6					10	
ズーム比		1.76						
*	r1 =	270.00	d1 =	3.00	n1 =	1.516	$\nu$ 1 =	64.1
	r2 =	55.10	d2 =	9.15				
*	r3 =	47.76	d3 =	3.00	n2 =	1.773	$\nu$ 2 =	49.6
	r4 =	32.52	d4 =	15.12				
	r5 =	-165.03	d5 =	2.10	n3 =	1.497	$\nu$ 3 =	81.5
	r6 =	85.07	d6 =	9.92				
	r7 =	-43.38	d7 =	2.00	n4 =	1.497	$\nu$ 4 =	81.5
	r8 =	410.26	d8 =	2.00				20
	r9 =	295.69	d9 =	6.57	n5 =	1.694	$\nu$ 5 =	50.8
	r10 =	-65.07	d10 =	可変				
	r11 =	90.37	d11 =	5.27	n6 =	1.678	$\nu$ 6 =	55.3
	r12 =	-149.07	d12 =	可変				
	r13 =	65.54	d13 =	5.78	n7 =	1.717	$\nu$ 7 =	29.5
	r14 =	-105.92	d14 =	1.82	n8 =	1.805	$\nu$ 8 =	25.5
	r15 =	265.23	d15 =	可変				
	r16 =	-535.15	d16 =	1.60	n9 =	1.717	$\nu$ 9 =	47.9
	r17 =	51.25	d17 =	可変				30
ST	r18 =	$\infty$	d18 =	7.21				
	r19 =	-34.79	d19 =	1.60	n10 =	1.606	$\nu$ 10 =	43.7
	r20 =	-207.38	d20 =	0.75				
	r21 =	109.65	d21 =	5.47	n11 =	1.808	$\nu$ 11 =	22.8
	r22 =	-64.52	d22 =	可変				
	r23 =	-318.90	d23 =	1.80	n12 =	1.855	$\nu$ 12 =	24.8
	r24 =	57.21	d24 =	7.66	n13 =	1.516	$\nu$ 13 =	64.1
	r25 =	-57.21	d25 =	1.02				40
	r26 =	-230.21	d26 =	8.20	n14 =	1.607	$\nu$ 14 =	56.8
	r27 =	-28.77	d27 =	2.00	n15 =	1.855	$\nu$ 15 =	24.8
	r28 =	-83.44	d28 =	可変				
	r29 =	131.50	d29 =	9.66	n16 =	1.439	$\nu$ 16 =	94.7

【 0 0 4 7 】

r30 =	-44.09	d30 =	2.00		
r31 =	-43.36	d31 =	2.10	n17 =	1.673 $\nu$ 17 = 38.2
r32 =	-81.27	d32 =	可変		
r33 =	77.43	d33 =	3.82	n18 =	1.946 $\nu$ 18 = 18.0
r34 =	210.39	d34 =	4.50		
r35 =	$\infty$	d35 =	38.70	n19 =	1.516 $\nu$ 19 = 64.0
r36 =	$\infty$	d36 =	19.50	n20 =	1.841 $\nu$ 20 = 25.0
r37 =	$\infty$	d37 =	9.86		

変倍時の群間隔(mm) (2050mm)

群間隔	広角	望遠
d10	29.57	6.71
d12	2.74	19.29
d15	3.82	15.20
d17	42.51	5.90
d22	5.46	2.00
d28	7.00	18.81
d32	8.25	31.44

10

(B) 非球面係数

	K	A	B	C	D	E	F	G
r1	0	5.50043E-06	-4.30592E-09	5.60260E-12	-6.38660E-15	5.58265E-18	-2.90423E-21	6.72507E-25
r3	0	-3.76733E-06	1.00492E-09	-5.47304E-13	-2.42846E-16	0	0	0

20

(C) 条件式の値

(1)	-0.030
(2)	-0.51
(3)	-0.35
(4)	1.14

諸数値

$\phi$ 1	-0.0224
$\phi$ 4	-0.015
$\phi$ w	0.044
$\phi$ B4 r1	-0.0013
n	1.717
Fnow	2.10
Fno t	2.40

30

【 0 0 5 0 】

図 10 には、各実施例のズームレンズを投射レンズとして用いた画像投射装置（プロジェクタ）の構成を示す。照明光学系 52 は、光源 51 からの光を直線偏光に変換するとともに、3つの光変調素子 57, 58, 59 のそれぞれに均一な強度で導く。色分離合成光学系は、ダイクロイックミラー 53、および偏光ビームスプリッタ 54, 55 を有し、光源 51 からの白色光を赤光、緑光および青光に分離して、これらの色光を対応する光変調素子 57, 58, 59 に導く。各光変調素子は、外部からの映像信号に応じて駆動され、入射した色光を変調および反射する。

40

【 0 0 5 1 】

色分離合成光学系は、光変調素子 57, 58, 59 により変調されて偏光ビームスプリッタ 54, 55 により色合成プリズム 56 に導かれた赤光、緑光および青光を合成して、投射レンズ 60 に導く。投射レンズ 60 は、レンズ鏡筒 60a によって保持されている各

50

実施例で説明したズームレンズ(1, 2 1)である。投射レンズ60は、色合成プリズム56からの合成光をスクリーン等の被投射面61に拡大投射する。これにより、被投射面61上にカラー投射画像が表示される。

【0052】

各実施例のズームレンズを投射レンズ60として用いることで、高解像度で良好に収差が補正された投射画像を表示することができる。

以上説明した各実施例は代表的な例にすぎず、本発明の実施に際しては、各実施例に対して種々の変形や変更が可能である。

【符号の説明】

【0053】

- B 1 第1レンズユニット
- B 2 第2レンズユニット
- B 3 第3レンズユニット
- B 4 第4レンズユニット
- B 5 第5レンズユニット
- B 6 第6レンズユニット
- B 7 第7レンズユニット
- B 8 第8レンズユニット

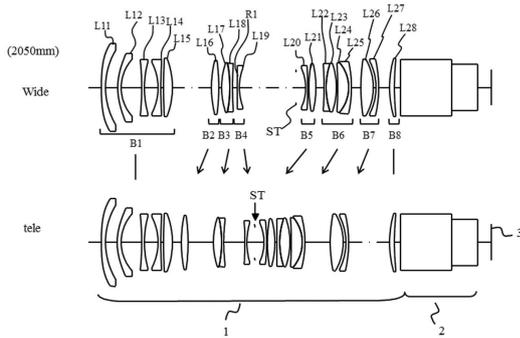
1, 2 1 ズームレンズ

S T 開口絞り

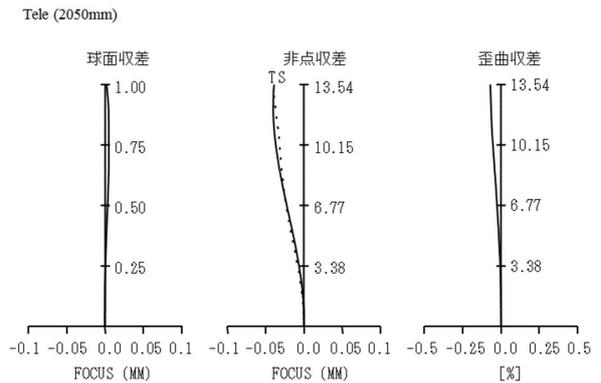
10

20

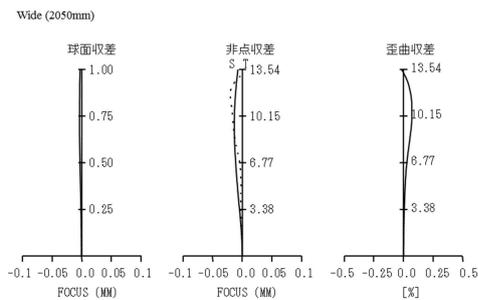
【図1】



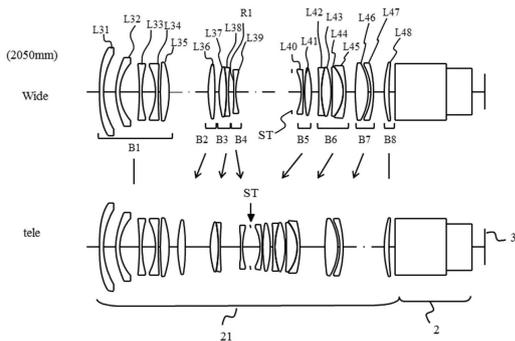
【図3】



【図2】

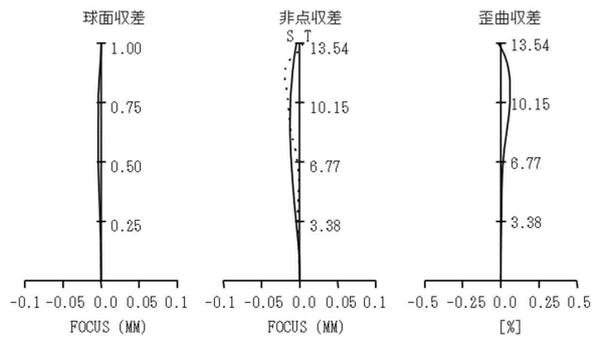


【図4】



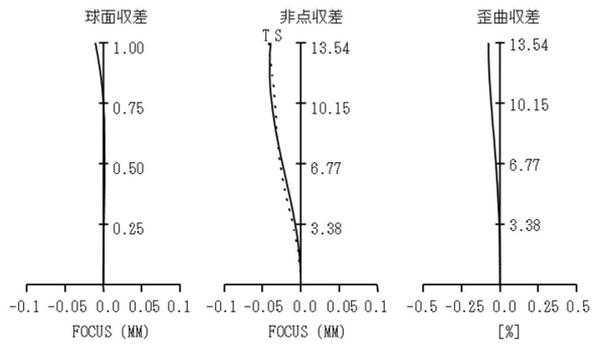
【 図 5 】

Wide (2050mm)

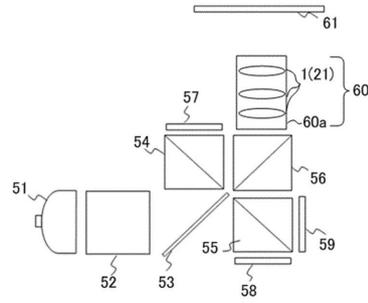


【 図 6 】

Tele (2050mm)



【 図 7 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-234893(JP,A)  
特開2016-095395(JP,A)  
特開2016-133756(JP,A)  
米国特許出願公開第2013/0321930(US,A1)  
特開2016-139125(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08  
G02B21/02 - 21/04  
G02B25/00 - 25/04