

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3996981号

(P3996981)

(45) 発行日 平成19年10月24日(2007.10.24)

(24) 登録日 平成19年8月10日(2007.8.10)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 15/163 (2006.01)

G O 2 B 15/163

G O 2 B 27/00 (2006.01)

G O 2 B 27/00

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-249747

(22) 出願日 平成9年8月29日(1997.8.29)

(65) 公開番号 特開平11-72703

(43) 公開日 平成11年3月16日(1999.3.16)

審査請求日 平成16年3月22日(2004.3.22)

(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 100086818

弁理士 高梨 幸雄

(72) 発明者 奥山 敦

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 原田 英信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像表示素子と、

前記画像表示素子の原画像を投射する投射ズームレンズと、

前記画像表示素子と前記投射ズームレンズとの間に色合成プリズムを有する投射装置において、

前記投射ズームレンズが、距離の長い方の第1共役点側から順に、負の屈折力の第1群と、正の屈折力の第2群、そして正の屈折力の第3群の3つのレンズ群より構成され、

広角端から望遠端への変倍に際し、該第1群を第1共役点側へ移動させ、該第2群を該第1群との間隔が減少するように第1共役点側へ移動させており、

該第3群から射出する光束がテレセントリックとなるように構成されており、

前記第i群の焦点距離をf_i、広角端における全系の焦点距離をf_wとしたとき

$$0.8 < |f_1 / f_w| \leq 1.05$$

$$0.6 < |f_1 / f_2| \leq 0.77$$

なる条件を満足することを特徴とする投射装置。

【請求項2】

前記色合成プリズムが、ダイクロイック膜をクロス状に接合した色合成プリズムであることを特徴とする請求項1記載の投射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、投射装置に関し、例えば液晶パネルを3枚用いた3板式の液晶プロジェクタ用の投射レンズとして用いられる負の屈折力のレンズ群が先行する全体として3つのレンズ群を有したズームレンズにおいて、これら3つのレンズ群のレンズ構成を適切に設定することによりレンズ系全体の小型化を図った投影画角50度、Fナンバー2.5、変倍比1.6程度の投射ズームレンズを用いた投射装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

従来より負の屈折力が先行するいわゆるネガティブリード型のズームレンズは長いバックフォーカスが容易に得られ、しかも広角化が比較的容易であるために、投影レンズ（投射レンズ）と液晶パネルの間にダイクロイックミラーやダイクロイックプリズム等から成る色合成系を有する液晶プロジェクタ用の投射レンズとして多く用いられている。

10

【0003】

例えば特開平7-218837号公報では物体側より正の屈折力の第1群と負の屈折力の第2群と正の屈折力の第3群の3つのレンズ群を有し、第2群を第1群と第3群との間で移動させて変倍を行い、第3群と液晶パネルとの間に色分解のプリズムを設け、固定の第3群の物体側に絞りを設けることで第3群と液晶パネルとの間をテレセントリックとした投射レンズが提案されている。

【0004】

又、特開平7-13077号公報では物体側より負の屈折力の第1群と、正の屈折力の第2群と、正の第3群の3つのレンズ群を有し、第2群と第3群の間に色合成系のための広い空気間隔を設け、第1群と第2群のレンズ群間隔を変えて変倍を行うズームレンズが提案されている。

20

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

液晶プロジェクターの色合成系にはダイクロイック膜を有するミラー又はプリズムが一般に用いられている。一般にダイクロイック膜は入射する光の角度により、その分光透過特性が変化する。また投影画像素子（被投影画素）として液晶パネルを用いたときは、光の液晶パネルを透過する角度により偏光特性が変化する。これらの分光透過特性の変化や偏光特性の変化はそれぞれ投影画像の画質に対して、色ムラ、コントラストのムラとしてあらわれ、画質を劣化させる要因となる。この為、ダイクロイック膜を透過する状態、液晶パネルを放射する状態が、液晶パネルの任意の位置で変化が少ないようにテレセントリックな投射レンズを用いる必要がある。

30

【0006】

先の特開平7-218837号公報ではテレセントリック条件を達成しやすいポジティブリードのズームレンズを用いているが、このズームレンズは広角化が難しく、投射レンズにはあまり適していない。これに対してネガティブリード型のズームレンズは、広角化が比較的容易であり、また所定のバックフォーカスが容易に得られるという特長がある。このネガティブリード型のズームレンズにおいてテレセントリックでコンパクトなレンズ構成で良好な光学性能を得る為には、各レンズ群の屈折力配置やレンズ形状等を適切に設定する必要がある。

40

【0007】

本発明は、全体として3つのレンズ群より成り、又レンズ型としてネガティブリード型を採用し、各レンズ群を適切に構成することにより、レンズ型全体の小型化を図りつつ、変倍範囲全体にわたりテレセントリック条件を良好に維持し、画面全体にわたり良好なる光学性能を有した液晶プロジェクター用に好適な投射ズームレンズを用いた投射装置の提供を目的とする。

【0008】**【課題を解決するための手段】**

本発明の投射装置は、画像表示素子と、

50

前記画像表示素子の原画像を投射する投射ズームレンズと、
前記画像表示素子と前記投射ズームレンズとの間に色合成プリズムを有する投射装置において、

前記投射ズームレンズが、距離の長い方の第 1 共役点側から順に、負の屈折力の第 1 群と、正の屈折力の第 2 群、そして正の屈折力の第 3 群の 3 つのレンズ群より構成され、

広角端から望遠端への変倍に際し、該第 1 群を第 1 共役点側へ移動させ、該第 2 群を該第 1 群との間隔が減少するように第 1 共役点側へ移動させており、

該第 3 群から射出する光束がテレセントリックとなるように構成されており、

前記第 i 群の焦点距離を f_i 、広角端における全系の焦点距離を f_w としたとき

$$0.8 < |f_1 / f_w| \leq 1.05$$

$$0.6 < |f_1 / f_2| \leq 0.77$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0009】

請求項 2 の発明は請求項 1 の発明において、前記色合成プリズムが、ダイクロイック膜をクロス状に接合した色合成プリズムであることを特徴としている。

【0010】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明の後述する数値実施例 1 の投射ズームレンズを用いた投射装置の要部概略図である。図 2、図 3 は本発明の参考例 1、2 の要部概略図である。

【0011】

図 4、図 5 は本発明の後述する数値実施例 1 の広角端、望遠端の収差図である。図 6、図 7 は参考例 1 の数値実施例 2 の広角端、望遠端の収差図である。図 8、図 9 は参考例 2 の数値実施例 3 の広角端、望遠端の収差図である。

【0012】

図 1 ~ 図 3 のレンズ断面図において PL は投射ズームレンズである。L 1 は負の屈折力の第 1 群、L 2 は正の屈折力の第 2 群、L 3 は正の屈折力の第 3 群である。SP は絞り、S はスクリーン面（投影面）、LCD は液晶パネル等の原画像（被投影面）である。スクリーン面 S と原画像 LCD とは共役関係にあり、一般にはスクリーン面 S は距離の長い方の共役点（第 1 共役点）に、原画像 LCD は距離の短い方の共役点（第 2 共役点）に相当している。CD はダイクロイック膜をクロス状に接合したクロスダイクロプリズム等の色合成プリズムである。

【0013】

本実施形態の投射ズームレンズ PL における第 1 群 L 1 と第 2 群 L 2 は、その間隔を狭めながらスクリーン S 側に移動することにより広角端から望遠端への変倍を行っている。第 3 群 L 3 は固定であり、色合成プリズム CD と第 2 群 L 2 との間に設けることにより、液晶パネル LCD に対してテレセントリックな条件を満足しつつ、変倍によりスクリーン S 側に移動する第 2 群の大きさをコンパクトにする作用を有している。

【0014】

本実施形態では、このようなレンズ構成とすることにより、ダイクロイック膜による色合成プリズムに対するテレセントリック性（入射角度偏差）が、その波長変動を考慮して $\pm 5^\circ$ 以内となるように各レンズ群の近軸屈折力配置を設定している。これにより変倍範囲全体にわたりスクリーン S 面上に投射される投影画像の画質を良好に維持している。

【0015】

本発明では以上のように投射レンズ PL のレンズ構成を特定することにより、スクリーン S 面上で良好なる投影画像を得ているが、更に全変倍範囲にわたり、また画面全体にわたり良好なる光学性能を得るには次の諸条件のうち少なくとも 1 つを満足させるのが良い。

【0016】

(イ) 前記第 i 群の焦点距離を f_i 、広角端における全系の焦点距離を f_w としたとき

$$0.8 < |f_1 / f_w| \leq 1.05 \quad (1)$$

$$0.6 < |f_1 / f_2| \leq 0.77 \quad (2)$$

10

20

30

40

50

$$2 < f_3 / f_2 < 3 \quad (3)$$

なる条件を満足することである。

【0017】

条件式(1)は、第1群の屈折力に関し、主にレンズ系全体の小型化を図りつつ、広角側における歪曲収差を良好に補正するためのものである。条件式(1)の上限値を越えると広角端における歪曲収差の発生は低減するが、前玉径が大型化してくる。また下限値を越えると負の歪曲収差が増大してくるので良くない。

【0018】

条件式(2)は、第1群と第2群の屈折力の比に関し、主にレンズ系全体の小型化を図りつつ、変倍による収差変動を良好に抑えるためのものである。条件式(2)の上限値を越えると第1群と第2群の間隔を長くしなければならず、前玉径が増大してしまう。また下限値を越えると像面の湾曲が増大し良くない。

10

【0019】

条件式(3)は、第2群と第3群の屈折力の比に関し、主にレンズ系全体の小型化を図りつつ、テレセントリックな条件を満足するためのものである。条件式(3)の上限値を越えると第2群のレンズ径が大型化してくる。下限値を越えるとコマ収差、非点収差が困難となる。

【0020】

(ロ) 図1～図3に示すように正の屈折力の第2群L2を前群L2aと後群L2bの2つのレンズ群から構成し、このうち前群L2aは絞りSPと少なくとも1枚の正レンズから構成し、後群L2bは前群L2a側から順に両レンズ面が凹面の負レンズと少なくとも1枚の正レンズから成る後群2bから構成することである。

20

【0021】

このように第2群を構成してレンズ系全体の小型化を図りつつ、諸収差を良好に補正している。特に軸外光線を後群L2bの負レンズではねあげることにより光線をテレセントリックに近づけ、かつ後群L2bを構成する負レンズ及び正レンズにおいて大きな屈折角を有することにより高次の収差を発生させ、全系でのコマ収差、非点収差を良好に補正している。

【0022】

具体的なレンズ構成としては前群L2aを絞りSPと2つの正レンズより構成し、後群L2bを両レンズ面が凹面の負レンズと、2つの正レンズより構成し、又は後群L2bを両レンズ面が凹面の負レンズ、負レンズ、そして正レンズより構成することである。

30

【0023】

(ハ) 第1群を非球面を有するレンズを含む前群L1aと負レンズと正レンズからなる後群L1bから構成することである。これによって広角端における歪曲収差の発生を抑え、且つ前玉径を小さくしている。

【0024】

(ニ) 第1群を非球面を有するレンズを含む前群L1aと負レンズと正レンズからなる後群L1bから構成し、このとき、第1群の後群L1bを構成する負レンズ、正レンズの材質の阿ベ数をそれぞれ $-$, $+$ としたとき

40

$$- > + \quad (4)$$

$$50 > - \quad (5)$$

とすることである。

【0025】

条件式(4)、(5)を満足させることによって広角側で発生する倍率色収差と望遠側で発生する軸上色収差を良好に補正している。尚、具体的なレンズ構成としては第1群の前群L1aを第1共役点側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ又は第1共役点側に凸面を向けた正レンズと負レンズ又は第1共役点側に凸面を向けた正レンズと第1共役点側に凸面を向けたメニスカス状の2つの負レンズより構成することである。

【0026】

50

そして第 1 群の後群 L 1 b を両レンズ面が凹面の負レンズと第 1 共役点側に凸面を向けた正レンズとを独立に又は接合して構成することである。

【 0 0 2 7 】

次に本発明の数値実施例と参考例の数値実施例を示す。数値実施例において R_i はスクリーン側より順に第 i 番目のレンズ面の曲率半径、 D_i はスクリーン側より順に第 i 番目のレンズ厚及び空気間隔、 N_i と i は各々物体側より順に第 i 番目のレンズの媒質の屈折率とアッペ数である。又、前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表 1 に示す。非球面形状は光軸方向に X 軸、光軸と垂直方向に H 軸、スクリーンから液晶パネルの方向を正とし、 R を近軸曲率半径、 K, A, B, C, D を各々非球面係数とするとき

10

【 0 0 2 8 】

【 数 1 】

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

なる式で表している。 f は焦点距離、 Fno は F ナンバー、 θ は半画角である。又「 $e - 0 \times$ 」は 10^{-x} を意味している。

20

【 0 0 2 9 】

【 外 1 】

数値実施例 1

 $f = 47.60 \sim 73.80$ $Fno = 2.50 \sim 3.64$ $2\omega = 48.6^\circ \sim 32.5^\circ$

s	r	d	n	v
1*	65.937	4.21	1.492	57.4
2	29.134	21.28		
3	-23.598	2.00	1.581	40.8
4	62.355	0.47		
5	69.377	4.68	1.805	25.4
6	-81.283	可変		
7	(絞り)	0.37		
8	-369.983	3.19	1.603	31.1
9	-90.775	0.10		
10	43.628	5.93	1.639	55.4
11	-437.815	19.45		
12	-47.389	2.50	1.741	27.8
13	48.885	0.91		
14	69.023	5.29	1.492	57.4
15*	-203.390	3.22		
16	100.977	11.41	1.516	64.2
17	-39.094	可変		
18	180.748	6.26	1.516	64.2
19	-148.497	10.00		
20	0.000	40.00	1.516	64.2
21	0.000	8.86		

10

20

非球面係数

	K	A	B	C	D
s 1	6.218e+00	2.061e-06	-6.754e-11	7.765e-13	0.000e+00
s15	-7.493e+01	4.262e-06	3.078e-09	-5.717e-12	2.113e-15

可変間隔

	広角端	望遠端
d 6	16.478	2.048
d 17	38.725	87.059

30

40

【 0 0 3 0 】

【 外 2 】

数値実施例 2

$$f = 47.71 \sim 73.96, Fno = 2.51 \sim 3.59 \quad 2\omega = 48.5^\circ \sim 32.4^\circ$$

s	r	d	n	v
1*	72.256	8.80	1.492	57.4
2	-414.309	3.40		
3	-2601.111	2.83	1.516	64.2
4	25.356	18.45		
5	-29.662	2.10	1.602	37.9
6	45.261	4.42	1.805	25.5
7	-145.437	可変		
8	(絞り)	0.11		
9	-1092.372	4.11	1.605	60.3
10	-76.506	0.10		
11	43.614	5.22	1.621	56.9
12	-458.095	17.91		
13	-44.576	1.90	1.740	28.0
14	50.311	2.69		
15	116.215	5.13	1.492	57.4
16*	-123.862	1.43		
17	113.176	11.61	1.516	64.0
18	-36.773	可変		
19	204.217	6.51	1.516	64.0
20	-123.098	10.00		
21	0.000	40.00	1.516	64.2
22	0.000	9.00		

10

20

非球面係数

	K	A	B	C	D
s 1	1.727e+00	7.308e-07	4.812e-11	-5.810e-14	0.000e+00
s16	-1.867e+01	2.813e-06	2.332e-09	-4.357e-12	1.080e-15

可変間隔

	広角端	望遠端
d 7	15.502	2.047
d 18	34.275	81.525

30

40

【 0 0 3 1 】

【 外 3 】

数值实施例 3

 $f = 48.02 \sim 74.42$, $Fno = 2.50 \sim 3.60$ $2\omega = 48.2^\circ \sim 32.2^\circ$

s	r	d	n	v
1	103.454	8.35	1.589	61.2
2	-3277.170	1.00		
3	44.731	6.39	1.516	64.2
4	30.592	4.91		
5	79.238	2.80	1.516	64.2
6	29.692	19.89		
7	-37.439	1.75	1.575	41.5
8	35.698	3.65	1.805	25.4
9	241.411	可変		
10	(絞り)	0.10		
11	578.301	4.02	1.639	55.4
12	-72.479	0.10		
13	40.754	5.02	1.658	50.9
14	-4320.735	12.09		
15	-58.517	6.01	1.648	33.8
16	45.629	2.19		
17	3538.767	2.00	1.741	27.8
18	43.822	6.68	1.589	61.2
19	-63.727	10.40		
20	104.730	8.89	1.639	55.4
21	-82.595	可変		
22	112.369	6.87	1.516	64.2
23	-221.721	10.00		
24	0.000	40.00	1.516	64.2
25	0.000	9.05		

10

20

可変間隔

	広角端	望遠端
d 9	15.762	1.947
d 21	17.552	61.631

30

40

【 0 0 3 2 】

【 表 1 】

表-1

条 件 式	数値実施例 1
(1) $ f1/fw $	0.97
(2) $ f1/f2 $	0.77
(3) $f3/f2$	2.65

10

【0033】

【発明の効果】

本発明によれば以上のように、全体として3つのレンズ群より成り、又レンズ型としてネガティブリード型を採用し、各レンズ群を適切に構成することにより、レンズ型全体の小型化を図りつつ、変倍範囲全体にわたりテレセントリック条件を良好に維持し、画面全体にわたり良好なる光学性能を有した液晶プロジェクター用に好適な投射ズームレンズ及びそれを用いた投射装置を達成することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の数値実施例1のレンズ断面図

【図2】 参考例1の数値実施例2のレンズ断面図

【図3】 参考例2の数値実施例3のレンズ断面図

【図4】 本発明の数値実施例1の広角端の収差図

【図5】 本発明の数値実施例1の望遠端の収差図

【図6】 参考例1の数値実施例2の広角端の収差図

【図7】 参考例1の数値実施例2の望遠端の収差図

【図8】 参考例2の数値実施例3の広角端の収差図

【図9】 参考例2の数値実施例3の望遠端の収差図

30

【符号の説明】

L1 第1群

L2 第2群

L3 第3群

SP 絞り

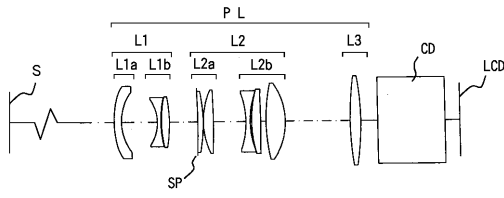
CD 色合成プリズム

LCD 画像表示素子

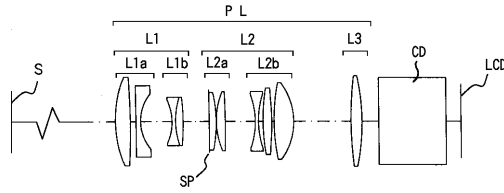
S スクリーン

40

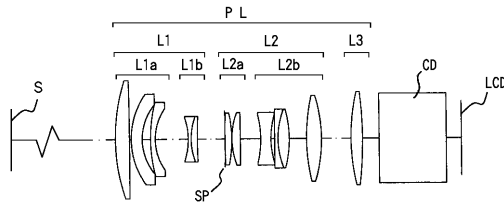
【図 1】



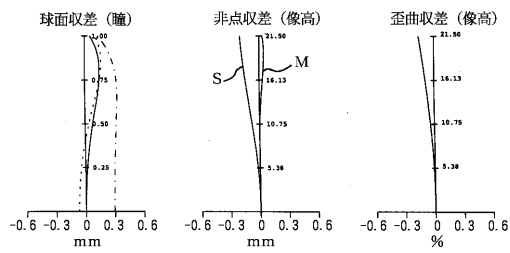
【図 2】



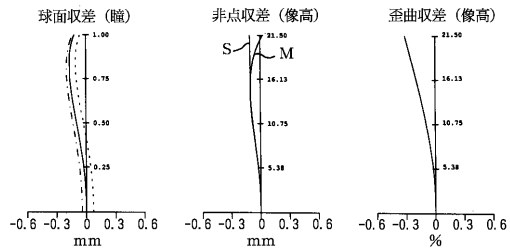
【図 3】



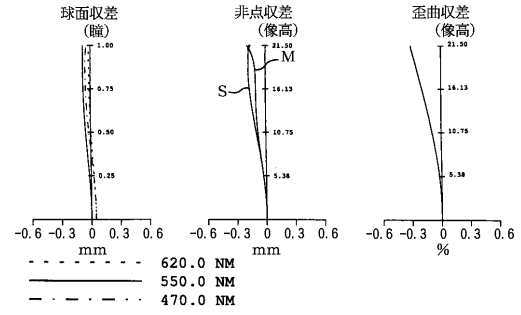
【図 7】



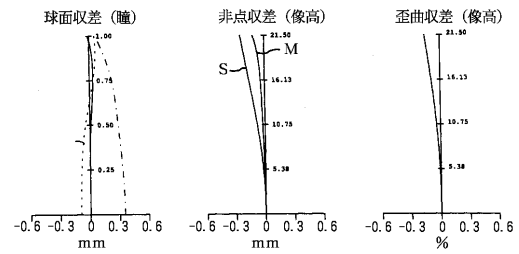
【図 8】



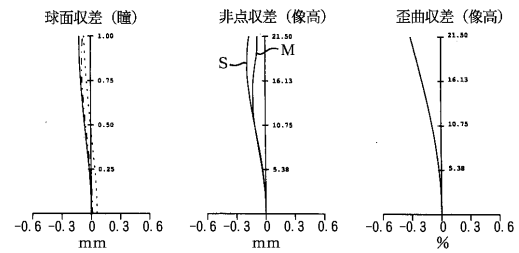
【図 4】



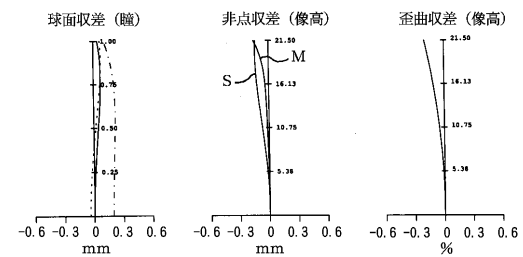
【図 5】



【図 6】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-013077(JP,A)
特開平07-218837(JP,A)
特開平08-292370(JP,A)
特開平10-039214(JP,A)
特開平09-258103(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 9/00 - 17/08

G02B 21/02 - 21/04

G02B 25/00 - 25/04