

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3741790号  
(P3741790)

(45) 発行日 平成18年2月1日(2006.2.1)

(24) 登録日 平成17年11月18日(2005.11.18)

(51) Int.CI.

F 1

G02B 13/22 (2006.01)  
G02F 1/13 (2006.01)G02B 13/22  
G02F 1/13 505

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平8-241068

(22) 出願日

平成8年8月22日(1996.8.22)

(65) 公開番号

特開平10-62684

(43) 公開日

平成10年3月6日(1998.3.6)

審査請求日

平成15年8月12日(2003.8.12)

(73) 特許権者 000005430

フジノン株式会社

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 山本 力

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内

審査官 吉野 公夫

(56) 参考文献 特開平02-044308 (JP, A)  
特開平09-218348 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】投影レンズ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

拡大側から順に、拡大側に凸面を向けた正の第1レンズ、拡大側に凸面を向けた正の第2レンズ、両凹レンズからなる第3レンズ、縮小側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなる第4レンズ、および拡大側に凸面を向けた正の第5レンズが配列されてなり、以下の各条件式(1)~(4)を満足するように構成されてなることを特徴とする投影レンズ。

(1)  $0.35 < F_{1,2} / F < 0.65$

(2)  $-3.0 < F_3 / F < -0.13$

(3)  $0.5 < F_5 / F < 0.85$

(4)  $0.35 < B_F / F < 0.55$

10

ここで、 $F_{1,2}$  : 第1レンズと第2レンズとの合成焦点距離 $F_3$  : 第3レンズの焦点距離 $F_5$  : 第5レンズの焦点距離 $F$  : 全レンズ系の焦点距離 $B_F$  : 全レンズ系のバックフォーカス

## 【請求項2】

前記第4レンズが以下の条件式(5)を満足するように構成されてなることを特徴とする請求項1記載の投影レンズ。

(5)  $1.2 < R_8 / R_9 < 3.2$

20

ここで、 $R_8$  : 第4レンズの拡大側の面の曲率半径

$R_9$  : 第4レンズの縮小側の面の曲率半径

### 【請求項3】

前記第1レンズ内もしくは該第1レンズよりも拡大側の位置において、軸上光束をカットするように構成されてなることを特徴とする請求項1または2記載の投影レンズ。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、CCDや撮像管等の撮像手段あるいは銀塩フィルム等を用いたカメラの結像レンズとしても使用可能な、投射型テレビに用いられる投影レンズに関し、特に、液晶表示パネルを用いた投射型テレビに好適な投影レンズに関する。 10

#### 【0002】

#### 【従来の技術】

従来より、液晶表示パネルを用いた投射型テレビに用いられる投影レンズとしては、液晶表示パネル、照明系や色合成光学系等との関係により、テレセントリックな光学系が要求され、あるいは色合成光学系を挿入するために長いバックフォーカスが要求されている。このような要求を満足させるためのレンズとして、例えば特開昭63-81414号公報に記載されたものが知られている。このレンズは、従来よりもレンズ枚数を少なく構成でき、かつ焦点距離と比較してバックフォーカスが長く、テレセントリックな光学系を実現することができる。 20

#### 【0003】

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、焦点距離と比較してバックフォーカスが長すぎると、光学系全体が大型化するという問題がある。また、液晶表示パネルを用いた光学系においては、テレビあるいは写真よりも歪曲収差が目立つため、これを抑える必要があるが、上記公報記載のレンズでは、十分に歪曲収差を補正することができなかった。 30

#### 【0004】

本発明はこのような事情に鑑みなされたもので、色合成光学系等の光学系を挿入し得る適度なバックフォーカスを有し、テレセントリックで、歪曲収差を十分に補正し得る投影レンズを提供することを目的とするものである。 30

#### 【0005】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明の投影レンズは、拡大側から順に、拡大側に凸面を向けた正の第1レンズ、拡大側に凸面を向けた正の第2レンズ、両凹レンズからなる第3レンズ、縮小側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなる第4レンズ、および拡大側に凸面を向けた正の第5レンズが配列されてなり、以下の各条件式(1)～(4)を満足するように構成されてなることを特徴とするものである。 40

#### 【0006】

$$(1) \quad 0.35 < F_{1,2} / F < 0.65$$

$$(2) \quad -3.0 < F_3 / F < -0.13$$

$$(3) \quad 0.5 < F_5 / F < 0.85$$

$$(4) \quad 0.35 < BF / F < 0.55$$

ここで、 $F_{1,2}$  : 第1レンズと第2レンズとの合成焦点距離

$F_3$  : 第3レンズの焦点距離

$F_5$  : 第5レンズの焦点距離

$F$  : 全レンズ系の焦点距離

$BF$  : 全レンズ系のバックフォーカス

また、前記第4レンズが以下の条件式(5)を満足するように構成されてなることが好ましい。

$$(5) \quad 1.2 < R_8 / R_9 < 3.2$$

ここで、 $R_8$  : 第4レンズの拡大側の面の曲率半径

$R_9$  : 第4レンズの縮小側の面の曲率半径

さらに、前記第1レンズ内もしくは該第1レンズよりも拡大側の位置において、軸上光束をカットするように構成されてなることが好ましい。

#### 【0007】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。なお、以下に3つの実施例について具体的に説明するが、各実施例に各々対応する図面の説明において同一の要素については同一の符号を付し、重複する説明については省略する。

#### 【0008】

10

##### <実施例1>

この実施例1のレンズは、図1に示すように、拡大側から、正の第1レンズ $L_1$ 、正の第2レンズ $L_2$ 、負の第3レンズ $L_3$ 、正の第4レンズ $L_4$ および正の第5レンズ $L_5$ がこの順に配列されてなり、かつ下記各条件式を満足するように構成されている。

#### 【0009】

$$(1) \quad 0.35 < F_{1,2} / F < 0.65$$

$$(2) \quad -3.0 < F_3 / F < -0.13$$

$$(3) \quad 0.5 < F_5 / F < 0.85$$

$$(4) \quad 0.35 < BF / F < 0.55$$

$$(5) \quad 1.2 < R_8 / R_9 < 3.2$$

20

ここで、 $F_{1,2}$  : 第1レンズ $L_1$ と第2レンズ $L_2$ との合成焦点距離

$F_3$  : 第3レンズ $L_3$ の焦点距離

$F_5$  : 第5レンズの焦点距離

$F$  : 全レンズ系の焦点距離

$BF$  : 全レンズ系のバックフォーカス

$R_8$  : 第4レンズの拡大側の面の曲率半径

$R_9$  : 第4レンズの縮小側の面の曲率半径

#### 【0010】

なお、LCD1を透過し、光軸Xに沿ってこの投影レンズに入射した光束は、図示されないスクリーン上に拡大して投射される。また、レンズ系の縮小側(LCD側)には色合成光学系2が配されている。

30

なお、第1レンズ $L_1$ よりも拡大側には、軸上光束遮蔽手段3が設けられており、軸上光束をカットするようになっている。

#### 【0011】

ここで、第1レンズ $L_1$ および第2レンズ $L_2$ は拡大側に凸面を向けた正のメニスカスレンズ、第3レンズ $L_3$ は拡大側に強い曲率の面を向けた両凹レンズ、第4レンズ $L_4$ は縮小側に凸面を向けた正のメニスカスレンズ、第5レンズ $L_5$ は拡大側に強い曲率の面を向けた両凸レンズである。

#### 【0012】

40

次に、上記条件式(1)～(5)について説明する。

条件式(1)の上限を越えて第1レンズ $L_1$ と第2レンズ $L_2$ との合成焦点距離が長くなると、バックフォーカスが大きくなりすぎてしまい、一方、条件式(1)の下限を越えて第1レンズ $L_1$ と第2レンズ $L_2$ との合成焦点距離が短くなると、収差の補正が困難となり、バックフォーカスが短くなりすぎてしまうが、本実施例においてはこの条件式(1)を満足しており、バックフォーカスを適当な大きさとすることができる、また、収差の補正を良好なものとすることできる。

#### 【0013】

また、条件式(2)の上限、下限のどちらを越えても、第3レンズ $L_3$ が唯一の負のレンズであるため、収差のバランスが崩れ、収差を補正することが困難となるが、本実施例ではこの条件式(2)を満足しており、収差のバランスを良好なものとすることができる。

50

## 【0014】

また、条件式(3)の上限を越え、第5レンズ $L_5$ の焦点距離が長くなると、バックフォーカスが長くなりすぎたり、収差を補正することが困難となり、一方、条件式(3)の下限を越え、第5レンズ $L_5$ の焦点距離が短くなると、収差の補正、特に歪曲収差の補正が困難となるが、本実施例ではこの条件式(3)を満足しており、バックフォーカスを適当な長さとすることができます、また、収差の補正、特に歪曲収差の補正を良好なものとすることができる。

## 【0015】

また、条件式(4)の上限を越え、バックフォーカスが長くなると、光学系全体が大型化してしまい、一方、条件式(4)の下限を越え、バックフォーカスが大幅に短くなると、第5レンズ $L_5$ と結像面との間に色合成光学系等を挿入することができなくなってしまうが、本実施例ではこの条件式(4)を満足しており、光学系全体の大型化を防止しつつ、光路中に色合成光学系等の挿入を可能としている。10

## 【0016】

また、条件式(5)の上限を越えると、収差補正、とくに像面湾曲の補正が困難となり、一方、条件式(5)の下限を越えると、レンズ自体の製造が困難となるが、本実施例ではこの条件式(5)を満足しているため、像面湾曲等の補正が容易となり、レンズ自体の製造が容易となる。

## 【0017】

さらに、第1レンズ $L_1$ あるいは第1レンズ $L_1$ よりも拡大側において軸上光束遮蔽手段を挿入しないと、角度のきつい軸外光束をカットできなくなって拡大側のレンズ径が大きくなり、またテレセントリック性が失われることになるが、本実施例では第1レンズ $L_1$ よりも拡大側に軸上光束をカットする手段3を挿入しているので拡大側のレンズ径の拡大化を防止しつつテレセントリック性を保持することができる。20

## 【0018】

次に、この実施例1における各レンズ面の曲率半径 $R$ (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 $D$ (mm)、各レンズのd線における屈折率 $N$ およびアッベ数を下記表1に示す。

ただし、この表1および後述する表2、3において、各記号 $R$ 、 $D$ 、 $N$ 、 $d$ に対応させた数字は拡大側から順次増加するようになっている。なお、表1の下段に本実施例における条件式(1)～(5)の値を示す。30

## 【0019】

【表1】

	R	D	N	v
1	$\infty$	0.1105		
2	0.3593	0.0975	1.6301	60.0
3	2.5567	0.0232		
4	0.8185	0.0668	1.6304	59.9
5	1.2028	0.1566		10
6	-0.3651	0.0228	1.8000	25.0
7	0.4288	0.0884		
8	-0.8840	0.1089	1.6588	51.4
9	-0.3967	0.0958		
10	0.5886	0.1262	1.7018	41.4
11	-4.4722	0.0532		20
12	$\infty$	0.3503	1.5163	64.1
13	$\infty$			

## 条件式の値

(1) 0.56

(2) -0.24

(3) 0.74

(4) 0.43

(5) 2.23

## 【0020】

また、この実施例1におけるレンズのFナンバおよび半画角は各々3.00および10.7°である。

## 【0021】

&lt;実施例2&gt;

次に、実施例2の投影レンズについて図2を用いて説明する。

この実施例2のレンズは、図2に示すように、上記実施例1のレンズとほぼ同様のレンズ構成とされているが、主として、第4レンズL<sub>4</sub>と第5レンズL<sub>5</sub>が極めて接近している点で上記実施例1のものとは異なっている。

## 【0022】

なお、前述した条件式(1)～(5)は全て満足されており、さらに第1レンズL<sub>1</sub>よりも拡大側には、軸上光束遮蔽手段3が設けられている。

この実施例2における各レンズ面の曲率半径R(mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔D(mm)、各レンズのd線における、屈折率Nおよびアッベ数を下

記表 2 に示す。なお、表 2 の下段に本実施例の条件式(1)～(5)の値を示す。

【0023】

【表 2】

	R	D	N	$\nu$	
1	$\infty$	0.0836			
2	0.3007	0.0932	1.6204	60.4	
3	0.6069	0.1576			10
4	0.4082	0.0789	1.6204	60.4	
5	5.2038	0.0639			
6	-0.2777	0.0201	1.8052	25.5	
7	0.4312	0.1421			
8	-0.7541	0.1059	1.6700	47.2	
9	-0.4968	0.0023			
10	0.8614	0.0746	1.7015	41.1	20
11	-0.8225	0.0540			
12	$\infty$	0.3556	1.5163	64.1	
13	$\infty$				

条件式の値

- (1) 0.46
- (2) -0.21
- (3) 0.61
- (4) 0.44
- (5) 1.52

【0024】

また、この実施例 2 におけるレンズの F ナンバおよび半画角は各々 3.00 および 10.9° である。

【0025】

<実施例 3>

実施例 3 の投影レンズは、上記実施例 2 のレンズとほぼ同様のレンズ構成とされているため、図示は省略する。

なお、前述した条件式(1)～(5)は全て満足されており、さらに第 1 レンズ L<sub>1</sub> よりも拡大側には、軸上光束遮蔽手段 3 が設けられている。

【0026】

この実施例 3 における各レンズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レン

30

40

50

ズ間の空気間隔 D (mm)、各レンズの d 線における、屈折率 N およびアッベ数 ν を下記表 3 に示す。なお、表 3 の下段に条件式 (1) ~ (5) の値を示す。

## 【0027】

【表 3】

	R	D	N	ν	
1	∞	0.0247			
2	0.2944	0.0925	1.6204	60.4	
3	0.5476	0.1559			10
4	0.3868	0.0817	1.6204	60.4	
5	27.4476	0.0591			
6	-0.2803	0.0201	1.8052	25.5	
7	0.4195	0.1614			
8	-0.9157	0.1038	1.6700	47.2	
9	-0.5622	0.0023			20
10	0.9271	0.0722	1.7015	41.1	
11	-0.7941	0.0540			
12	∞	0.3557	1.5163	64.1	
13	∞				

## 条件式の値

30

- (1) 0.45
- (2) -0.20
- (3) 0.62
- (4) 0.44
- (5) 1.63

40

## 【0028】

また、この実施例 3 におけるレンズの F ナンバおよび半画角 θ は各々 3.00 および 10.9° である。

なお、上記実施例 1 ~ 3 に対応させてその各収差図（球面収差、非点収差およびディストーションの収差図）を各々図 3 ~ 5 に示す。なお、この収差図において θ は半画角を示す。

## 【0029】

また、各球面収差図においては e 線、F 線および C 線に対する収差が示されている。さらに、各非点収差図には、サジタル (S) 像面およびタンジェンシャル (T) 像面に対する

50

る収差が示されている。

これら図3～5から明らかなように、上述した各実施例においては、前述した各収差を全て良好なものとすることができます。

#### 【0030】

なお、本発明の投影レンズとしては、上記実施例のものに限られるものではなく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を適宜変更することができる。

なお、上記実施例においては、本発明のレンズを液晶表示パネルの投影レンズとして用いているが、本発明の投影レンズの使用態様はこれに限られるものではなく、各種カメラの結像レンズ等として用いることも可能である。

10

#### 【0031】

#### 【発明の効果】

以上、詳細に説明した通り、本発明の投影レンズによれば、バックフォーカスを適當な大きさとすることができますので縮小側に色合成光学系等を挿入可能なバックフォーカスを確保しつつ、全光学系のサイズを小型化することができる。また、歪曲収差等の収差の補正を良好なものとすることができます。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係るレンズ基本構成を示す概略図

【図2】本発明の実施例2に係るレンズ基本構成を示す概略図

【図3】実施例1に係るレンズの各収差図

20

【図4】実施例2に係るレンズの各収差図

【図5】実施例3に係るレンズの各収差図

#### 【符号の説明】

L<sub>1</sub>～L<sub>5</sub> レンズ

R<sub>1</sub>～R<sub>13</sub> レンズ面あるいは色合成光学系の端面の曲率半径

D<sub>1</sub>～D<sub>12</sub> レンズ面間隔（レンズ厚）

X 光軸

P 結像位置

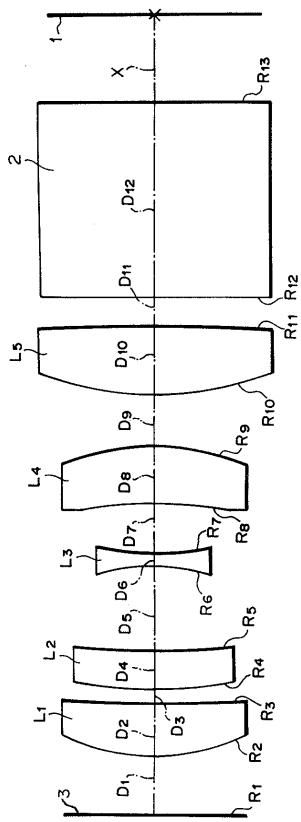
1 L C D

2 色合成光学系

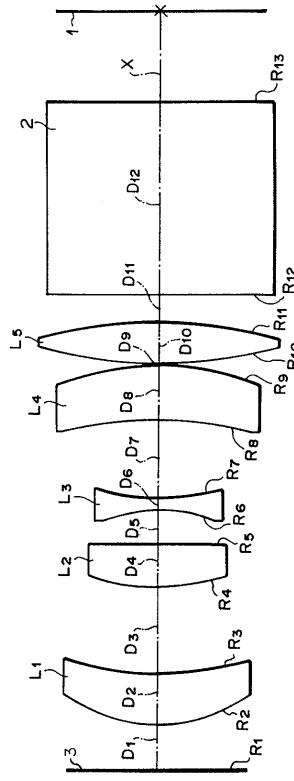
30

3 軸上光束遮蔽手段

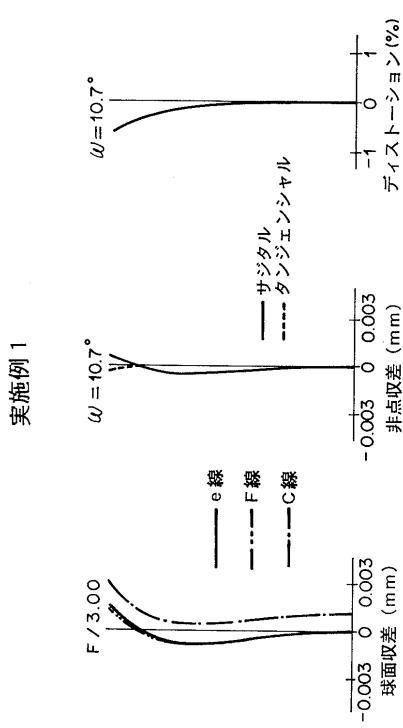
【図 1】



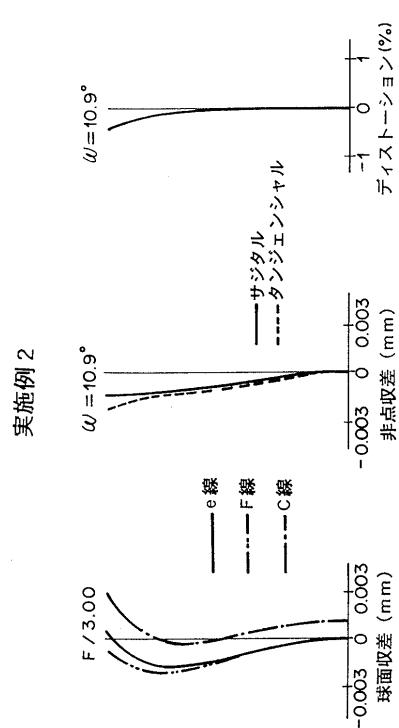
【図 2】



【図 3】

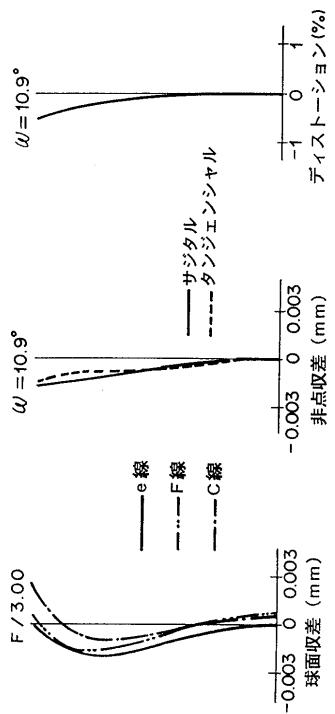


【図 4】



【図5】

実施例3



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 13/00

G02B 9/00