

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2013年5月2日(02.05.2013)



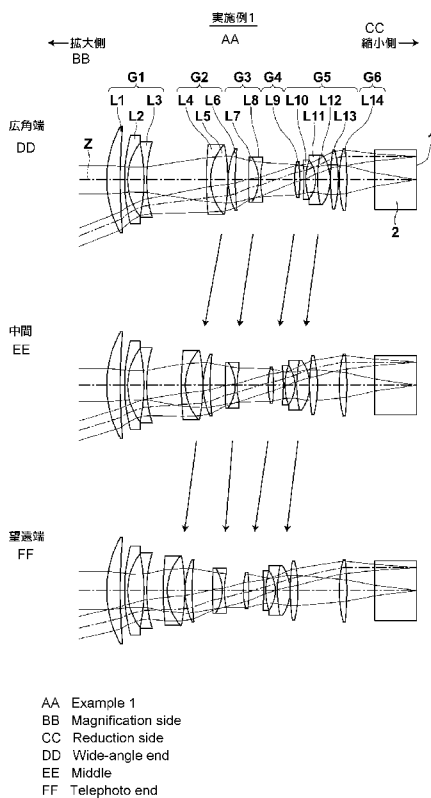
(10) 国際公開番号  
**WO 2013/061535 A1**

- (51) 国際特許分類:  
**G02B 15/20** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/006587
- (22) 国際出願日: 2012年10月15日(15.10.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2011-234549 2011年10月26日(26.10.2011) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 馬場 智之(BABA, Tomoyuki); 〒3310813 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 天野 賢(AMANO, Masaru); 〒3310813 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 永原 暁子(NAGAHARA, Akiko); 〒3310813 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 柳田 征史, 外(YANAGIDA, Masashi et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-3 新横浜KSビル 7階 柳田国際特許事務所 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: ZOOM LENS FOR PROJECTION, AND PROJECTION-TYPE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 投写用ズームレンズおよび投写型表示装置



(57) Abstract: The present invention provides a zoom lens for projection, wherein the reduction side is telecentric, and various aberrations are satisfactorily corrected through the entire zoom range while compactness, a small F number, and a high zoom ratio are achieved. A negative first lens group (G1), a positive second lens group (G2), a negative third lens group (G3), a positive fourth lens group (G4), a negative fifth lens group (G5), and a positive sixth lens group (G6) are arranged in this order from the magnification side. The reduction side is telecentric. During zooming, the second lens group (G2) through fifth lens group (G5) move, and the first lens group (G1) and the sixth lens group (G6) are stationary. The following conditions (1) and (2) are satisfied:  $1.5 < f_t/f_w$  (1) and  $0.5 < f_5/f_3 < 10.0$  (2), where  $f_w$  and  $f_t$  are the focal lengths of the entire system at the wide-angle end and the telephoto end, respectively, and  $f_3$  and  $f_5$  are the focal lengths of the third lens group (G3) and the fifth lens group (G5), respectively.

(57) 要約: 投写用ズームレンズにおいて、縮小側をテレセントリックとし、コンパクト性、小さなFナンバー、高いズーム比を実現しながらズーム全域で諸収差を良好に補正する。拡大側から順に、負の第1レンズ群(G1)と、正の第2レンズ群(G2)と、負の第3レンズ群(G3)と、正の第4レンズ群(G4)と、負の第5レンズ群(G5)と、正の第6レンズ群(G6)が配列されてなる。縮小側がテレセントリックである。変倍時に、第2レンズ群(G2)～第5レンズ群(G5)は移動し、第1レンズ群(G1)と第6レンズ群(G6)は固定されている。広角端、望遠端における全系の焦点距離をそれぞれ $f_w$ 、 $f_t$ とし、第3レンズ群(G3)、第5レンズ群(G5)の焦点距離をそれぞれ $f_3$ 、 $f_5$ としたとき、下記条件式(1)、(2)を満足する。  
1.  $1.5 < f_t/f_w$  (1) 0.  $0.5 < f_5/f_3 < 10.0$ .  
0 (2)

WO 2013/061535 A1



ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ  
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,  
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,  
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,  
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称：**投写用ズームレンズおよび投写型表示装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、投写用ズームレンズおよび投写型表示装置に関し、例えば、ライトバルブからの映像情報を担持した光束をスクリーン上に拡大投写するのに好適な投写用ズームレンズおよびこれを用いた投写型表示装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来、液晶表示素子やDMD（デジタル・マイクロミラー・デバイス：登録商標）等のライトバルブを用いた投写プロジェクタ装置（投写型表示装置）が広く普及し、かつ高性能化してきている。特に、ライトバルブの解像度が向上したことに伴い、投写用レンズの解像性能に対しても高度な要望がなされるようになってきている。

[0003] また、スクリーンまでの距離設定の自由度を高めることや狭い室内空間での設置性を考慮して、コンパクトな構成でありながら、より高性能で高ズーム比のズームレンズを投写型表示装置に搭載したいという要望も強くなっている。

[0004] そこで、全体を6つのレンズ群で構成し、最も拡大側に負レンズ群、最も縮小側に正レンズ群を配置して変倍時にこれらのレンズ群は固定とし、これらのレンズ群の間の4つのレンズ群を変倍時に移動するように構成した投写用ズームレンズが提案されている（例えば、下記特許文献1、2参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4 6 9 5 7 4 4 号公報

特許文献2：特開2 0 0 9 - 2 1 0 5 9 4 号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献 1 に記載のものの多くはズーム比が低いため近年の要望に十分応えることができない。あるいは、特許文献 1 に記載のもののうち、比較的高いズーム比を有するものは、ズーム全域にわたり高性能を要求された場合に改善の余地がある。また、特許文献 2 に記載のものは、近年の厳しい要望に対応するためには、さらに高いズーム比、またはより小さな F ナンバーが求められることがある。

[0007] 本発明は、このような事情に鑑みなされたものであり、縮小側がテレセントリックとされ、コンパクト性と小さな F ナンバー、高いズーム比を実現しながらズーム全域で諸収差が良好に補正されて高い光学性能を有する投写用ズームレンズおよびこのような投写用ズームレンズを備えた投写型表示装置を提供することを目的とするものである。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る投写用ズームレンズは、拡大側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群と、負の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群と、負の屈折力を有する第 5 レンズ群と、正の屈折力を有する第 6 レンズ群との実質的に 6 つのレンズ群からなり、縮小側がテレセントリックであり、変倍時には、第 2 レンズ群と、第 3 レンズ群と、第 4 レンズ群と、第 5 レンズ群とが移動し、第 1 レンズ群および第 6 レンズ群は固定されているように構成され、

下記条件式 (1)、(2) を満足することを特徴とするものである。

$$1. \quad 5 < f_t / f_w \quad \cdots \quad (1)$$

$$0. \quad 5 < f_5 / f_3 < 10. \quad 0 \quad \cdots \quad (2)$$

ただし、

$f_t$  : 望遠端における全系の焦点距離

$f_w$  : 広角端における全系の焦点距離

$f_5$  : 第 5 レンズ群の焦点距離

$f_3$  : 第 3 レンズ群の焦点距離

[0009] 本発明に係る投写用ズームレンズにおいては、第 1 レンズ群を光軸方向へ

移動させることでフォーカス調整を行うように構成されていることが好ましい。

[0010] 本発明に係る投写用ズームレンズにおいては、第1レンズ群が、縮小側に凹面を向けた負レンズを少なくとも2枚含むことが好ましい。また、第1レンズ群が、d線に対するアッベ数が50以上の負レンズを少なくとも1枚含むことが好ましい。

[0011] 本発明に係る投写用ズームレンズにおいては、第5レンズ群の最も拡大側に、縮小側に凹面を向けた負レンズが配置されていることが好ましい。また、第5レンズ群の最も縮小側に、縮小側に凸面を向けた正レンズが配置されていることが好ましい。また、第5レンズ群が、d線に対するアッベ数が50以上の正レンズを少なくとも1枚含むことが好ましい。

[0012] 本発明に係る投写用ズームレンズにおいては、第6レンズ群が、拡大側に凸面を向けた1枚の正レンズからなることが好ましい。

[0013] 本発明に係る投写用ズームレンズにおいては、下記条件式(2')を満足することが好ましい。

$$1. \quad 0 < f_5 / f_3 < 8.0 \quad \dots \quad (2')$$

[0014] 本発明に係る投写用ズームレンズにおいては、下記条件式(3)を満足することが好ましく、下記条件式(3')を満足することがより好ましく、下記条件式(3'')を満足することがさらに好ましい。

$$10. \quad 0 < \nu_{dp} - \nu_{dn} < 60.0 \quad \dots \quad (3)$$

$$12. \quad 0 < \nu_{dp} - \nu_{dn} < 50.0 \quad \dots \quad (3')$$

$$14. \quad 0 < \nu_{dp} - \nu_{dn} < 40.0 \quad \dots \quad (3'')$$

ただし、

$\nu_{dp}$  : 第5レンズ群に含まれる正レンズのd線に対するアッベ数の平均

$\nu_{dn}$  : 第5レンズ群に含まれる負レンズのd線に対するアッベ数の平均

[0015] 本発明に係る投写型表示装置は、光源と、該光源からの光が入射するライトバルブと、該ライトバルブにより光変調された光による光学像をスクリーン上に投写する投写用ズームレンズとして上述した本発明の投写用ズームレ

ンズとを備えたことを特徴とするものである。

[0016] なお、上記「拡大側」とは、被投写側（スクリーン側）を意味し、縮小投写する場合も、便宜的にスクリーン側を拡大側と称するものとする。一方、上記「縮小側」とは、原画像表示領域側（ライトバルブ側）を意味し、縮小投写する場合も、便宜的にライトバルブ側を縮小側と称するものとする。

[0017] なお、上記「～実質的に6つのレンズ群からなり」とは、構成要素として挙げたレンズ群以外に、実質的にパワーを有さないレンズ、絞りやカバーガラス等レンズ以外の光学要素等を含んでもよいことを意図するものである。

[0018] なお、上記「縮小側がテレセントリック」とは、縮小側の像面の任意の点に集光する光束の断面において上側の最大光線と下側の最大光線との二等分角線が光軸と平行に近い状態を指すものであり、完全にテレセントリックな場合、すなわち前記2等分角線が光軸に対して完全に平行な場合に限るものではなく、多少の誤差がある場合をも含むものを意味する。ここで多少の誤差がある場合とは、光軸に対する前記2等分角線の傾きが $\pm 3^\circ$ の範囲内の場合である。

[0019] なお、上記「レンズ群」とは、必ずしも複数のレンズから構成されるものだけでなく、1枚のレンズのみで構成されるものも含むものとする。

## 発明の効果

[0020] 本発明に係る投写用ズームレンズは、拡大側から順に、負、正、負、正、負、正の屈折力配置とし、変倍時に第1、第6レンズ群を固定し、第2～第5レンズ群を移動させ、縮小側をテレセントリックとし、広角端と望遠端との全系の焦点距離の比と、移動群の中の2つの負レンズ群の焦点距離の比について条件式（1）、（2）を満足するように好適に設定されているため、コンパクト性と小さなFナンバー、高いズーム比を実現しながらズーム全域で諸収差を良好に補正することが可能となる。

[0021] また、本発明に係る投写型表示装置は、本発明の投写用ズームレンズを備えているため、小型に構成可能であり、高いズーム比を有しながらズーム全域で良好な投写性能を実現することができる。

## 図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施例 1 に係る投写用ズームレンズのレンズ構成および光線軌跡を示す断面図

[図2]本発明の実施例 2 に係る投写用ズームレンズのレンズ構成および光線軌跡を示す断面図

[図3]本発明の実施例 3 に係る投写用ズームレンズのレンズ構成および光線軌跡を示す断面図

[図4]本発明の実施例 4 に係る投写用ズームレンズのレンズ構成および光線軌跡を示す断面図

[図5]本発明の実施例 5 に係る投写用ズームレンズのレンズ構成および光線軌跡を示す断面図

[図6]本発明の実施例 6 に係る投写用ズームレンズのレンズ構成および光線軌跡を示す断面図

[図7]本発明の実施例 7 に係る投写用ズームレンズのレンズ構成および光線軌跡を示す断面図

[図8]本発明の実施例 8 に係る投写用ズームレンズのレンズ構成および光線軌跡を示す断面図

[図9]本発明の実施例 9 に係る投写用ズームレンズのレンズ構成および光線軌跡を示す断面図

[図10]本発明の実施例 10 に係る投写用ズームレンズのレンズ構成および光線軌跡を示す断面図

[図11]図 11 (A) ～図 11 (L) は本発明の実施例 1 に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図12]図 12 (A) ～図 12 (L) は本発明の実施例 2 に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図13]図 13 (A) ～図 13 (L) は本発明の実施例 3 に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図14]図 14 (A) ～図 14 (L) は本発明の実施例 4 に係る投写用ズーム

レンズの各収差図

[図15]図15(A)～図15(L)は本発明の実施例5に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図16]図16(A)～図16(L)は本発明の実施例6に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図17]図17(A)～図17(L)は本発明の実施例7に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図18]図18(A)～図18(L)は本発明の実施例8に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図19]図19(A)～図19(L)は本発明の実施例9に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図20]図20(A)～図20(L)は本発明の実施例10に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図21]本発明の一実施形態に係る投写型表示装置の概略構成図

### 発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1～図10は、本発明の実施形態にかかる投写用ズームレンズの構成例を示す断面図であり、それぞれ後述の実施例1～10の投写用ズームレンズに対応している。図1～図10に示す例の基本的な構成は同様であり、図示方法も同様であるため、ここでは主に図1を参照しながら、本発明の実施形態にかかる投写用ズームレンズについて説明する。

[0024] 図1は本発明の一実施形態に係る投写用ズームレンズのレンズ構成を示す断面図であり、広角端、中間焦点距離状態および望遠端における、各レンズ群の配置を示している。なお、図1では軸上および最外面角に関する光線軌跡も合わせて示している。

[0025] この投写用ズームレンズは、例えば投写型表示装置に搭載されて、ライトバルブに表示された画像情報をスクリーンへ投写する投写レンズとして使用可能である。図1では、図の左側を拡大側、右側を縮小側とし、投写型表示

装置に搭載される場合を想定して、色合成部または照明光分離部に用いられるフィルタやプリズム等を想定したガラスブロック 2 と、ガラスブロック 2 の縮小側の面に位置するライトバルブの画像表示面 1 も合わせて図示している。

[0026] 投写型表示装置においては、画像表示面 1 で画像情報を与えられた光束が、ガラスブロック 2 を介して、この投写用ズームレンズに入射され、この投写用ズームレンズにより紙面左側方向に配置されるスクリーン（不図示）上に拡大投写されるようになる。

[0027] なお、図 1 では、ガラスブロック 2 の縮小側の面の位置と画像表示面 1 の位置とが一致した例を示しているが、必ずしもこれに限定されない。また、図 1 には、1 枚の画像表示面 1 のみを記載しているが、投写型表示装置において、光源からの光束を色分離光学系により 3 原色に分離し、各原色用に 3 つのライトバルブを配設して、フルカラー画像を表示可能とするように構成してもよい。

[0028] 本実施形態に係る投写用ズームレンズは、拡大側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、負の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 と、負の屈折力を有する第 5 レンズ群と、正の屈折力を有する第 6 レンズ群との実質的に 6 つのレンズ群からなり、縮小側がテレセントリックとなるように構成されている。

[0029] このように、拡大側から順に、負、正、負、正、負、正の屈折力の配置とすることで、ズーム比が 1.5 倍より大きな高倍率のズームレンズにおいても、ズーム全域で諸収差を良好に補正することができる。

[0030] 最も拡大側のレンズ群を負レンズ群とし、最も縮小側のレンズ群を正レンズ群としたネガティブリード型の構成は、ポジティブリード型の構成に比べ、大径化する傾向にある最も拡大側のレンズの大径化を抑制することができるので小型化に有利となる。また、ネガティブリード型の構成は、プリズム等を挿入するために必要な長さのバックフォーカスを確保することが容易で

ある。

[0031] 第2レンズ群G2を正レンズ群とすることで、第1レンズ群G1のレンズ径を小さくすることができる。さらに、第2レンズ群G2を正レンズ群、第3レンズ群G3を負レンズ群、第4レンズ群G4を正レンズ群、第5レンズ群を負レンズ群とすることで、レンズ構成のパワーバランスが良くなり、ズーム全域で軸上色収差の変動や像面湾曲を良好に補正しながら、変倍時に移動する各レンズ群の移動量を大きくなりすぎないように抑えて小型化を図ることに有利となる。

[0032] 本実施形態の投写用ズームレンズは、変倍の際に、第1レンズ群G1および第6レンズ群G6は固定されており、第2レンズ群G2と、第3レンズ群G3と、第4レンズ群G4と、第5レンズ群G5とは移動する。図1では、広角端から中間焦点距離状態へ変化する際、および中間焦点距離状態から望遠端へ変化する際の移動するレンズ群の概略的な移動方向を各位置の間の矢印で示している。

[0033] 変倍時に第2レンズ群G2～第5レンズ群G5の4つのレンズ群を移動させることにより、ズーム機能を有する構成とされている。4つのレンズ群に変倍機能を分担させることで、小型化、高性能化、高ズーム比化および小さなFナンバーに対する要求を同時に満たすことが可能となる。

[0034] なお、本実施形態の投写用ズームレンズは、投写距離が変化したとき、第1レンズ群G1を光軸方向へ移動させることでフォーカス調整を行うように構成されていることが好ましい。例えば、フォーカス調整時に第1レンズ群G1のみを光軸方向へ移動させるようにすれば、その他のレンズ群や系全体を移動させるものに比べて、機構を簡素化することができ、小型で低コストに構成できる。

[0035] 各レンズ群の構成としては、図1に示す例では、第1レンズ群G1は第1レンズL1～第3レンズL3の3枚のレンズからなり、第2レンズ群G2は第4レンズL4～第6レンズL6の3枚のレンズからなり、第3レンズ群G3は第7レンズL7～第8レンズL8の2枚のレンズからなり、第4レンズ

群G 4は第9レンズL 9の1枚のレンズからなり、第5レンズ群G 5は第10レンズL 10～第13レンズL 13の4枚のレンズからなり、第6レンズ群G 6は第14レンズL 14の1枚のレンズからなるように構成されている。ただし、各レンズ群を構成するレンズの枚数は必ずしも図1に示す例のものに限定されない。

[0036] 第1レンズ群G 1は、縮小側に凹面を向けた負レンズを少なくとも2枚含むことが好ましい。このようにした場合は、画角の大きい広角端においても像面湾曲やディストーションを良好に補正することができる。

[0037] また、第1レンズ群G 1は、d線に対するアッベ数が50以上の負レンズを少なくとも1枚含むことが好ましい。このようにした場合は、ズーム全域において、軸上色収差と倍率色収差の両方をバランス良く、かつ良好に補正することができる。

[0038] 第5レンズ群G 5は、その最も拡大側に、縮小側に凹面を向けた負レンズが配置されていることが好ましい。このようにした場合は、ズーム全域において、球面収差や像面湾曲を良好に補正することができる。

[0039] 第5レンズ群G 5は、その最も縮小側に、縮小側に凸面を向けた正レンズが配置されていることが好ましい。このようにした場合は、ズーム全域において、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0040] また、第5レンズ群G 5は、d線に対するアッベ数が50以上の正レンズを少なくとも1枚含むことが好ましい。このようにした場合は、ズーム全域において、軸上色収差と倍率色収差の両方をバランス良く、かつ良好に補正することができる。

[0041] 第6レンズ群G 6は、拡大側に凸面を向けた1枚の正レンズからなることが好ましい。このようにした場合は、ズーム全域において、テレセントリック性を保ちつつ、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0042] 本実施形態の投写用ズームレンズは、下記条件式(1)、(2)を満足するように構成されている。

$$1. \quad 5 < f_t / f_w \quad \cdots \quad (1)$$

$$0.5 < f_5 / f_3 < 10.0 \quad \dots \quad (2)$$

ただし、

$f_t$  : 望遠端における全系の焦点距離

$f_w$  : 広角端における全系の焦点距離

$f_5$  : 第5レンズ群の焦点距離

$f_3$  : 第3レンズ群の焦点距離

[0043] 条件式(1)は、いわばズーム比に関するものである。条件式(1)の下限を下回ると、高いズーム比が得られなくなり、使用可能な範囲が狭くなり、汎用性が低下する。

[0044] 条件式(2)は、変倍時に移動するレンズ群のうち負の屈折力を有する2つのレンズ群の屈折力の比に関するものである。条件式(2)の下限を下回ると、変倍時に移動するレンズ群中の負の屈折力の大半が第5レンズ群G5に集中し、ズーム全域において諸収差を良好に補正することが難しくなる。条件式(2)の上限を上回ると、変倍時に移動するレンズ群中の負の屈折力の大半が第3レンズ群G3に集中し、ズーム全域において諸収差を良好に補正することが難しくなる。

[0045] 上記事情から、ズーム全域において諸収差をより良好に補正するためには、下記条件式(2')を満足することがより好ましい。

$$1.0 < f_5 / f_3 < 8.0 \quad \dots \quad (2')$$

[0046] さらに、本実施形態の投写用ズームレンズは、下記条件式(3)を満足することが好ましい。

$$10.0 < \nu_{dp} - \nu_{dn} < 60.0 \quad \dots \quad (3)$$

ただし、

$\nu_{dp}$  : 第5レンズ群に含まれる正レンズのd線に対するアッベ数の平均

$\nu_{dn}$  : 第5レンズ群に含まれる負レンズのd線に対するアッベ数の平均

[0047] 条件式(3)は、第5レンズ群G5を構成する正レンズと負レンズの分散特性に関するものである。条件式(3)の下限を下回ると、ズーム全域において、軸上色収差と倍率色収差の両方をバランス良く、かつ良好に補正する

ことが難しくなる。条件式（３）の上限を上回ると、色収差の補正量が過剰になり、その結果として、軸上色収差と倍率色収差の両方をバランス良く、かつ良好に補正することが難しくなる。

[0048] 上記事情から、ズーム全域において、軸上色収差と倍率色収差の両方をバランス良く、かつ良好に補正するためには、下記条件式（３'）を満足することがより好ましく、下記条件式（３' '）を満足することがさらに好ましい。

$$12. \quad 0 < \nu d p - \nu d n < 50.0 \quad \dots \quad (3')$$

$$14. \quad 0 < \nu d p - \nu d n < 40.0 \quad \dots \quad (3'')$$

[0049] なお、本発明の目的とする投写用ズームレンズとしては、全変倍域でディストーション（歪曲収差）が約２％以下に抑えられていることが好ましい。

[0050] 次に、本発明に係る投写型表示装置の実施形態について、図２１を用いて説明する。図２１は本発明の一実施形態に係る投写型表示装置の一部を示す概略構成図である。

[0051] 図２１に示す投写型表示装置１００は、本発明の実施形態にかかる投写用ズームレンズ１０と、光源２０と、各色光に対応したライトバルブとしての透過型表示素子１１ａ～１１ｃと、光源２０からの光束をライトバルブへ導く照明光学部３０とを備えている。照明光学部３０は、色分解のためのダイクロイックミラー１２、１３と、色合成のためのクロスダイクロイックプリズム１４と、コンデンサレンズ１６ａ～１６ｃと、全反射ミラー１８ａ～１８ｃとを有する。なお、図２１では、投写用ズームレンズ１０は概略的に図示されている。また、光源２０とダイクロイックミラー１２の間にはフライアイ等のインテグレータが配されているが、図２１ではその図示を省略している。

[0052] 光源２０からの白色光は、照明光学部３０において、ダイクロイックミラー１２、１３で３つの色光光束（Ｇ光、Ｂ光、Ｒ光）に分解された後、それぞれ全反射ミラー１８ａ～１８ｃにより光路を偏向されてコンデンサレンズ１６ａ～１６ｃを経て各色光光束にそれぞれ対応する透過型表示素子１１ａ

～11cに入射して光変調され、クロスダイクロックプリズム14により色合成された後、投写用ズームレンズ10に入射する。投写用ズームレンズ10は透過型表示素子11a～11cにより光変調された光による光学像を不図示のスクリーン上に投写する。

[0053] 透過型表示素子11a～11cとしては、例えば透過型液晶表示素子等を用いることができる。なお、図24ではライトバルブとして透過型表示素子を用いた例を示したが、本発明の投写型表示装置が備えるライトバルブは、これに限られるものではなく、反射型液晶表示素子あるいはDMD等の他の光変調手段を用いてもよい。

[0054] 次に、本発明の投写用ズームレンズの具体的な実施例について説明する。

[0055] <実施例1>

実施例1の投写用ズームレンズのレンズ構成図は図1に示したものである。図1に関する説明は上述しているためここでは重複説明を省略する。図1に示す構成は、投写距離が無限遠のときのものである。

[0056] 実施例1の投写用ズームレンズは、拡大側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4と、負の屈折力を有する第5レンズ群G5と、正の屈折力を有する第6レンズ群G6とが配列された6群構成であり、縮小側がテレセントリックとされている。第6レンズ群G6の縮小側には、赤外線カットフィルタやローパスフィルタ等の各種フィルタや色合成プリズム等を想定したガラスブロック2が配置され、ガラスブロック2の縮小側の面に接するようにライトバルブの画像表示面1が配置されている。

[0057] 変倍時には、第1レンズ群G1と第6レンズ群G6は固定されており、第2レンズ群G2、第3レンズ群G3、第4レンズ群G4、第5レンズ群G5は可動とされ、その可動態様は概略的に図1中に矢印で表されている。また、投写距離が変化したときのフォーカス調整は、第1レンズ群G1を光軸方向へ移動させることで行うように構成されている。

- [0058] 第1レンズ群G1は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第1レンズL1と、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第2レンズL2と、両凹レンズよりなる第3レンズL3とから構成されている。
- [0059] 第2レンズ群G2は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第4レンズL4と、両凸レンズよりなる第5レンズL5と、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第6レンズL6とから構成されている。第4レンズL4と第5レンズL5とは接合されている。
- [0060] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第7レンズL7と、両凹レンズよりなる第8レンズL8とから構成されている。第7レンズL7と第8レンズL8とは接合されている。第4レンズ群G4は、両凸レンズよりなる第9レンズL9から構成されている。
- [0061] 第5レンズ群G5は、拡大側から順に、両凹レンズよりなる第10レンズL10と、両凹レンズよりなる第11レンズL11と、両凸レンズよりなる第12レンズL12と、両凸レンズよりなる第13レンズL13とから構成されている。第11レンズL11と第12レンズL12とは接合されている。第6レンズ群G6は、両凸レンズよりなる第14レンズL14から構成されている。
- [0062] 表1の(A)に、実施例1の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。基本レンズデータのS<sub>i</sub>の欄には最も拡大側の構成要素の拡大側の面を1番目として縮小側に向かうに従い順次増加するように構成要素の面に面番号を付したときのi番目(i=1、2、3、…)の面番号を示し、R<sub>i</sub>の欄にはi番目の面の曲率半径を示し、D<sub>i</sub>の欄にはi番目の面とi+1番目の面との光軸Z上の面間隔を示し、N<sub>dj</sub>の欄には最も拡大側の構成要素を1番目として縮小側に向かうに従い順次増加するj番目(j=1、2、3、…)の構成要素のd線(波長587.6nm)に対する屈折率を示し、 $\nu_{dj}$ の欄にはj番目の構成要素のd線に対するアッペ数を示す。

[0063] ただし、曲率半径の符号は、面形状が拡大側に凸の場合を正、縮小側に凸の場合を負としており、基本レンズデータにはガラスブロック 2 も含めて示している。第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 の間隔、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 の間隔、第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 の間隔、第 4 レンズ群 G 4 と第 5 レンズ群 G 5 の間隔、第 5 レンズ群 G 5 と第 6 レンズ群 G 6 の間隔は、変倍時に変化するものであり、これらに相当する面間隔の欄にはそれぞれ  $DD[6]$ 、 $DD[11]$ 、 $DD[14]$ 、 $DD[16]$ 、 $DD[23]$  と記入している。

[0064] 表 1 の (B) に、実施例 1 の投写用ズームレンズの d 線に関する諸元として、広角端、中間焦点距離状態、望遠端それぞれにおける、ズーム倍率（ズーム比）、全系の焦点距離  $f'$ 、バックフォーカス Bf（空気換算距離）、F ナンバー FNo.、全画角  $2\omega$  の値を示す。

[0065] 表 1 の (C) に、実施例 1 の投写用ズームレンズのズーム間隔として、広角端、中間焦点距離状態、望遠端それぞれにおける、上記の  $DD[6]$ 、 $DD[11]$ 、 $DD[14]$ 、 $DD[16]$ 、 $DD[23]$  の各面間隔の値を示す。

[0066] なお、表 1 に示す数値は、広角端における全系の焦点距離が 1 となるように規格化されたものであり、投写距離が無限遠のときのものである。また、各表の数値は、所定の桁でまるめたものである。

[0067]

[表1]

(A) 実施例1・レンズデータ

| Si | Ri       | Di     | Ndj     | $\nu_{dj}$ |
|----|----------|--------|---------|------------|
| 1  | 1.6369   | 0.2297 | 1.78472 | 25.68      |
| 2  | 9.3362   | 0.0741 |         |            |
| 3  | 2.4910   | 0.0532 | 1.71299 | 53.87      |
| 4  | 0.9064   | 0.2772 |         |            |
| 5  | -2.6007  | 0.0473 | 1.72342 | 37.95      |
| 6  | 1.9818   | DD[6]  |         |            |
| 7  | 4.7323   | 0.0711 | 1.76182 | 26.52      |
| 8  | 0.7858   | 0.2968 | 1.72916 | 54.68      |
| 9  | -2.5244  | 0.0047 |         |            |
| 10 | 1.0803   | 0.1185 | 1.83400 | 37.16      |
| 11 | 3.9981   | DD[11] |         |            |
| 12 | 7.6369   | 0.1677 | 1.75520 | 27.51      |
| 13 | -0.6036  | 0.0331 | 1.74950 | 35.33      |
| 14 | 1.0257   | DD[14] |         |            |
| 15 | 1.1516   | 0.0900 | 1.58913 | 61.14      |
| 16 | -2.3091  | DD[16] |         |            |
| 17 | -2.2055  | 0.0284 | 1.51633 | 64.14      |
| 18 | 0.8790   | 0.1674 |         |            |
| 19 | -0.4928  | 0.0333 | 1.62004 | 36.26      |
| 20 | 1.7523   | 0.2153 | 1.49700 | 81.54      |
| 21 | -0.6534  | 0.0051 |         |            |
| 22 | 3.0336   | 0.1316 | 1.67790 | 55.34      |
| 23 | -1.8523  | DD[23] |         |            |
| 24 | 1.9033   | 0.1266 | 1.71299 | 53.87      |
| 25 | -4.8370  | 0.4739 |         |            |
| 26 | $\infty$ | 0.7102 | 1.51680 | 64.20      |
| 27 | $\infty$ |        |         |            |

(B) 実施例1・諸元(d線)

|                   | 広角端   | 中間    | 望遠端   |
|-------------------|-------|-------|-------|
| ズーム倍率             | 1.000 | 1.304 | 1.700 |
| f                 | 1.000 | 1.304 | 1.700 |
| Bf                | 0.942 | 0.942 | 0.942 |
| FNo.              | 2.21  | 2.49  | 2.83  |
| $2\omega[^\circ]$ | 40.5  | 31.6  | 24.4  |

(C) 実施例1・ズーム間隔

|        | 広角端    | 中間     | 望遠端    |
|--------|--------|--------|--------|
| DD[6]  | 1.0148 | 0.5881 | 0.2808 |
| DD[11] | 0.2295 | 0.2577 | 0.3475 |
| DD[14] | 0.5801 | 0.5312 | 0.3280 |
| DD[16] | 0.0719 | 0.1674 | 0.2569 |
| DD[23] | 0.0210 | 0.3729 | 0.7041 |

[0068] 実施例1の投写用ズームレンズは、全てのレンズ面が球面とされており、非球面を用いていないので、コスト的に有利である。

[0069] 図11(A)～図11(D)にそれぞれ、広角端における実施例1の投写

用ズームレンズの球面収差、非点収差、ディストーション（歪曲収差）、倍率色収差（倍率の色収差）の各収差図を示す。図 1 1（E）～図 1 1（H）にそれぞれ、中間焦点距離状態における実施例 1 の投写用ズームレンズの球面収差、非点収差、ディストーション（歪曲収差）、倍率色収差（倍率の色収差）の各収差図を示す。図 1 1（I）～図 1 1（L）にそれぞれ、望遠端における実施例 1 の投写用ズームレンズの球面収差、非点収差、ディストーション（歪曲収差）、倍率色収差（倍率の色収差）の各収差図を示す。

[0070] 図 1 1（A）～図 1 1（L）の各収差図は、d 線を基準としたものであるが、球面収差図では、F 線（波長波長 4 8 6 . 1 n m）、C 線（波長 6 5 6 . 3 n m）に関する収差も示しており、倍率色収差図では、F 線、C 線に関する収差を示している。また、非点収差図ではサジタル方向、タンジェンシャル方向に関する収差を実線、破線で（S）、（T）という記号を記入して示している。球面収差図の縦軸上方に記載の F N o . は F ナンバー、その他の収差図の縦軸上方に記載の  $\omega$  は半画角を意味する。なお、図 1 1（A）～図 1 1（L）の収差図は、縮小倍率が - 0 . 0 0 8 倍のときのものである。

[0071] なお、実施例 1 の投写用ズームレンズの条件式（1）～（3）の対応値と関連する値は後掲の表 1 1 に他の実施例 2 ～ 1 0 のものと合わせて示す。

[0072] 上記の実施例 1 の説明で述べた各種データの記号、意味、記載方法、広角端における全系の焦点距離が 1 となるように規格化されている点、レンズ構成図およびレンズデータの数値は投写距離が無限遠のときのものである点、収差図は縮小倍率が - 0 . 0 0 8 倍のときのものである点は、特に断りが無い限り以下の実施例 2 ～ 1 0 のものについても同様である。

[0073] <実施例 2>

図 2 に、実施例 2 の投写用ズームレンズの広角端、中間焦点距離状態、望遠端それぞれにおけるレンズ構成および光線軌跡を示す。実施例 2 に係る投写用ズームレンズは、6 群構成である点、第 1 レンズ群 G 1 ～第 6 レンズ群 G 6 の各レンズ群の屈折力の符号、変倍時の固定群、移動群、フォーカス調整に用いるレンズ群については、実施例 1 に係る投写用ズームレンズの構成

と同様とされているが、各レンズ群が有するレンズの構成が以下に述べるように実施例 1 のものと相違している。

[0074] 第 1 レンズ群 G 1 は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 1 レンズ L 1 と、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 2 レンズ L 2 と、両凹レンズよりなる第 3 レンズ L 3 とから構成されている。

[0075] 第 2 レンズ群 G 2 は、拡大側から順に、縮小側に凸面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 4 レンズ L 4 と、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 5 レンズ L 5 とから構成されている。

[0076] 第 3 レンズ群 G 3 は、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第 6 レンズ L 6 と、両凹レンズよりなる第 7 レンズ L 7 とから構成されている。第 6 レンズ L 6 と第 7 レンズ L 7 とは接合されている。第 4 レンズ群 G 4 は、両凸レンズよりなる第 8 レンズ L 8 から構成されている。

[0077] 第 5 レンズ群 G 5 は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 9 レンズ L 9 と、両凹レンズよりなる第 10 レンズ L 10 と、両凸レンズよりなる第 11 レンズ L 11 と、両凸レンズよりなる第 12 レンズ L 12 とから構成されている。第 10 レンズ L 10 と第 11 レンズ L 11 とは接合されている。第 6 レンズ群 G 6 は、両凸レンズよりなる第 13 レンズ L 13 から構成されている。

[0078] 実施例 2 の投写用ズームレンズの基本レンズデータ、d 線に関する諸元、ズーム間隔をそれぞれ表 2 の (A) ~ (C) に示す。表 2 の (A) では変倍時に変化する各面間隔の欄にそれぞれ DD [6]、DD [10]、DD [13]、DD [15]、DD [22] と記入し、表 2 の (C) にこれらの各値を示す。

[0079] なお、実施例 2 の投写用ズームレンズでは、第 2 レンズ L 2 の両面 (第 3 面、第 4 面) が非球面となっており、表 2 の (A) ではこれら非球面の面番号に \* 印を付しており、非球面の曲率半径として近軸の曲率半径の数値を示している。表 2 の (D) にこれら非球面の面番号と、各非球面の非球面係数

を示す。表2の(D)の非球面係数の数値の「E-n」(n:整数)は、「 $\times 10^{-n}$ 」を意味する。表2の(D)の非球面係数は、下記非球面式における各係数K A、A m (m=4、6、8、10)の値である。

$$[0080] \quad Z d = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - K A \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + A 4 \cdot h^4 + A 6 \cdot h^6 + A 8 \cdot h^8 + A 10 \cdot h^{10}$$

ただし、

Z d : 非球面深さ (高さhの非球面上の点から、非球面頂点が接する光軸に垂直な平面に下ろした垂線の長さ)

h : 高さ (光軸からレンズ面までの距離)

C : 近軸曲率

K A、A m (m=4、6、8、10) : 非球面係数

[0081]

[表2]

(A) 実施例2・レンズデータ

| Si | Ri       | Di     | Ndj     | $\nu_{dj}$ |
|----|----------|--------|---------|------------|
| 1  | 2.0221   | 0.1763 | 1.71299 | 53.87      |
| 2  | 1.3133   | 0.2991 |         |            |
| *3 | 2.2259   | 0.1011 | 1.53039 | 55.25      |
| *4 | 1.3030   | 0.5548 |         |            |
| 5  | -3.0992  | 0.0788 | 1.48749 | 70.23      |
| 6  | 3.0992   | DD[6]  |         |            |
| 7  | -31.1628 | 0.2523 | 1.83400 | 37.16      |
| 8  | -4.4861  | 0.0151 |         |            |
| 9  | 3.0715   | 0.2030 | 1.83400 | 37.16      |
| 10 | 24.0709  | DD[10] |         |            |
| 11 | 2.4830   | 0.3946 | 1.51633 | 64.14      |
| 12 | -2.4830  | 0.0709 | 1.68893 | 31.07      |
| 13 | 3.5058   | DD[13] |         |            |
| 14 | 3.3997   | 0.2526 | 1.83400 | 37.16      |
| 15 | -4.5295  | DD[15] |         |            |
| 16 | 1.7595   | 0.0633 | 1.84666 | 23.78      |
| 17 | 1.1299   | 0.3127 |         |            |
| 18 | -0.8721  | 0.0662 | 1.84666 | 23.78      |
| 19 | 2.3465   | 0.4042 | 1.62041 | 60.29      |
| 20 | -1.3349  | 0.0101 |         |            |
| 21 | 10.0107  | 0.3257 | 1.80518 | 25.42      |
| 22 | -2.2438  | DD[22] |         |            |
| 23 | 3.7228   | 0.3154 | 1.67790 | 55.34      |
| 24 | -4.7154  | 0.5131 |         |            |
| 25 | $\infty$ | 1.2126 | 1.51633 | 64.14      |
| 26 | $\infty$ | 0.0000 |         |            |
| 27 | $\infty$ | 0.1617 | 1.45858 | 67.60      |
| 28 | $\infty$ |        |         |            |

(B) 実施例2・諸元 (d線)

|                   | 広角端   | 中間    | 望遠端   |
|-------------------|-------|-------|-------|
| ズーム倍率             | 1.000 | 1.342 | 1.800 |
| f                 | 1.000 | 1.342 | 1.800 |
| Bf                | 1.424 | 1.424 | 1.424 |
| FNo.              | 1.61  | 1.76  | 1.89  |
| $2\omega[^\circ]$ | 51.1  | 38.9  | 29.3  |

(C) 実施例2・ズーム間隔

|        | 広角端    | 中間     | 望遠端    |
|--------|--------|--------|--------|
| DD[6]  | 1.2005 | 0.6492 | 0.2945 |
| DD[10] | 1.0076 | 0.8260 | 0.2547 |
| DD[13] | 0.2256 | 0.1457 | 0.2263 |
| DD[15] | 0.2869 | 0.6479 | 1.1025 |
| DD[22] | 0.0102 | 0.4621 | 0.8529 |

(D) 実施例2・非球面係数

| 面番号 | 3            | 4            |
|-----|--------------|--------------|
| KA  | 2.85967E+00  | 1.01161E+00  |
| A4  | 1.47046E-03  | -1.23694E-02 |
| A6  | 1.52715E-02  | 1.52645E-02  |
| A8  | -5.65390E-04 | 6.00972E-03  |
| A10 | 3.76739E-04  | -1.92719E-04 |

[0082] 図12(A)～図12(L)にそれぞれ、実施例2の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0083] <実施例3>

図3に、実施例3の投写用ズームレンズの広角端、中間焦点距離状態、望遠端それぞれにおけるレンズ構成および光線軌跡を示す。実施例3に係る投写用ズームレンズは、6群構成である点、第1レンズ群G1～第6レンズ群G6の各レンズ群の屈折力の符号、変倍時の固定群、移動群、フォーカス調整に用いるレンズ群については、実施例1に係る投写用ズームレンズの構成と同様とされているが、各レンズ群が有するレンズの構成が以下に述べるように実施例1のものと相違している。

[0084] 第1レンズ群G1は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第1レンズL1と、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第2レンズL2と、拡大側に平面を向けた平凹レンズよりなる第3レンズL3と、縮小側に凸面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第4レンズL4とから構成されている。

[0085] 第2レンズ群G2は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第5レンズL5と、両凸レンズよりなる第6レンズL6と、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第7レンズL7とから構成されている。第5レンズL5と第6レンズL6とは接合されている。

[0086] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第8レンズL8と、両凹レンズよりなる第9レンズL9とから構成されている。第8レンズL8と第9レンズL9とは接合されている。第4レンズ群G4は、両凸レンズよりなる第10レンズL10から構成されている。

[0087] 第5レンズ群G5は、拡大側から順に、両凹レンズよりなる第11レンズL11と、両凹レンズよりなる第12レンズL12と、両凸レンズよりなる第13レンズL13と、両凸レンズよりなる第14レンズL14とから構成されている。第12レンズL12と第13レンズL13とは接合されている。

。第6レンズ群G6は、両凸レンズよりなる第15レンズL15から構成されている。

[0088] 実施例3の投写用ズームレンズの基本レンズデータ、d線に関する諸元、ズーム間隔をそれぞれ表3の(A)～(C)に示す。表3の(A)では変倍時に変化する各面間隔の欄にそれぞれDD[8]、DD[13]、DD[16]、DD[18]、DD[25]と記入し、表3の(C)にこれらの各値を示す。図13(A)～図13(L)にそれぞれ、実施例3の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0089]

[表3]

(A) 実施例3・レンズデータ

| Si | Ri       | Di     | Ndj     | $\nu_{dj}$ |
|----|----------|--------|---------|------------|
| 1  | 1.5289   | 0.3151 | 1.83400 | 37.16      |
| 2  | 4.6506   | 0.0594 |         |            |
| 3  | 2.3872   | 0.0537 | 1.49700 | 81.54      |
| 4  | 1.0033   | 0.2526 |         |            |
| 5  | $\infty$ | 0.0473 | 1.83400 | 37.16      |
| 6  | 1.2434   | 0.2312 |         |            |
| 7  | -2.4277  | 0.0430 | 1.49700 | 81.54      |
| 8  | -7.1943  | DD[8]  |         |            |
| 9  | 2.6814   | 0.0485 | 1.48749 | 70.23      |
| 10 | 0.8589   | 0.2956 | 1.67003 | 47.23      |
| 11 | -4.9418  | 0.0043 |         |            |
| 12 | 1.8387   | 0.1115 | 1.80518 | 25.42      |
| 13 | 4.5991   | DD[13] |         |            |
| 14 | 1.1140   | 0.2009 | 1.58913 | 61.14      |
| 15 | -1.0940  | 0.0430 | 1.76182 | 26.52      |
| 16 | 0.8380   | DD[16] |         |            |
| 17 | 1.0437   | 0.1481 | 1.80518 | 25.42      |
| 18 | -2.3226  | DD[18] |         |            |
| 19 | -1.7418  | 0.0269 | 1.72825 | 28.46      |
| 20 | 0.8896   | 0.1947 |         |            |
| 21 | -0.4687  | 0.0324 | 1.64769 | 33.79      |
| 22 | 2.7782   | 0.2044 | 1.49700 | 81.54      |
| 23 | -0.5879  | 0.0134 |         |            |
| 24 | 15.6854  | 0.1431 | 1.71299 | 53.87      |
| 25 | -1.2158  | DD[25] |         |            |
| 26 | 1.5506   | 0.1678 | 1.77250 | 49.60      |
| 27 | -7.7897  | 0.4540 |         |            |
| 28 | $\infty$ | 0.6424 | 1.51633 | 64.14      |
| 29 | $\infty$ |        |         |            |

(B) 実施例3・諸元 (d線)

|                   | 広角端   | 中間    | 望遠端   |
|-------------------|-------|-------|-------|
| ズーム倍率             | 1.000 | 1.265 | 1.600 |
| f                 | 1.000 | 1.265 | 1.600 |
| Bf                | 0.878 | 0.878 | 0.878 |
| FNo.              | 1.80  | 2.12  | 2.54  |
| $2\omega[^\circ]$ | 37.5  | 29.9  | 23.8  |

(C) 実施例3・ズーム間隔

|        | 広角端    | 中間     | 望遠端    |
|--------|--------|--------|--------|
| DD[8]  | 0.7623 | 0.3478 | 0.0104 |
| DD[13] | 0.0934 | 0.1021 | 0.0496 |
| DD[16] | 0.5287 | 0.5112 | 0.4244 |
| DD[18] | 0.1085 | 0.1605 | 0.2390 |
| DD[25] | 0.0175 | 0.3889 | 0.7870 |

[0090] &lt;実施例4&gt;

図4に、実施例4の投写用ズームレンズの広角端、中間焦点距離状態、望

遠端それぞれにおけるレンズ構成および光線軌跡を示す。実施例 4 に係る投写用ズームレンズは、6 群構成である点、第 1 レンズ群 G 1 ～第 6 レンズ群 G 6 の各レンズ群の屈折力の符号、変倍時の固定群、移動群、フォーカス調整に用いるレンズ群については、実施例 1 に係る投写用ズームレンズの構成と同様とされているが、各レンズ群が有するレンズの構成が以下に述べるように実施例 1 のものと相違している。

- [0091] 第 1 レンズ群 G 1 は、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第 1 レンズ L 1 と、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 2 レンズ L 2 と、両凹レンズよりなる第 3 レンズ L 3 と、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 4 レンズ L 4 とから構成されている。
- [0092] 第 2 レンズ群 G 2 は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 5 レンズ L 5 と、両凸レンズよりなる第 6 レンズ L 6 と、両凸レンズよりなる第 7 レンズ L 7 とから構成されている。第 5 レンズ L 5 と第 6 レンズ L 6 とは接合されている。
- [0093] 第 3 レンズ群 G 3 は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 8 レンズ L 8 と、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 9 レンズ L 9 とから構成されている。第 4 レンズ群 G 4 は、拡大側から順に、両凹レンズよりなる第 10 レンズ L 10 と、両凸レンズよりなる第 11 レンズ L 11 とから構成されている。
- [0094] 第 5 レンズ群 G 5 は、拡大側から順に、両凹レンズよりなる第 12 レンズ L 12 と、両凸レンズよりなる第 13 レンズ L 13 と、両凸レンズよりなる第 14 レンズ L 14 とから構成されている。第 12 レンズ L 12 と第 13 レンズ L 13 とは接合されている。第 6 レンズ群 G 6 は、両凸レンズよりなる第 15 レンズ L 15 から構成されている。
- [0095] 実施例 4 の投写用ズームレンズの基本レンズデータ、d 線に関する諸元、ズーム間隔をそれぞれ表 4 の (A) ～ (C) に示す。表 4 の (A) では変倍時に変化する各面間隔の欄にそれぞれ DD [8]、DD [13]、DD [17]、DD [21]、DD [26] と記入し、表 4 の (C) にこれらの各値

を示す。図14(A)～図14(L)にそれぞれ、実施例4の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0096] [表4]

(A) 実施例4・レンズデータ

| Si | Ri       | Di     | Ndj     | $\nu_{dj}$ |
|----|----------|--------|---------|------------|
| 1  | 8.2657   | 0.1403 | 1.71299 | 53.87      |
| 2  | -3.3503  | 0.0447 |         |            |
| 3  | 3.8824   | 0.0471 | 1.49700 | 81.54      |
| 4  | 1.0616   | 0.2699 |         |            |
| 5  | -1.1631  | 0.0406 | 1.54814 | 45.79      |
| 6  | 1.5485   | 0.1369 |         |            |
| 7  | 2.1799   | 0.0759 | 1.84661 | 23.78      |
| 8  | 8.9482   | DD[8]  |         |            |
| 9  | 3.8113   | 0.0430 | 1.78472 | 25.68      |
| 10 | 1.5160   | 0.1555 | 1.63854 | 55.38      |
| 11 | -2.6763  | 0.0044 |         |            |
| 12 | 1.1765   | 0.1338 | 1.61800 | 63.33      |
| 13 | -19.5184 | DD[13] |         |            |
| 14 | 0.5651   | 0.0962 | 1.80610 | 33.27      |
| 15 | 0.6452   | 0.0871 |         |            |
| 16 | 1.6311   | 0.0321 | 1.60342 | 38.03      |
| 17 | 0.5133   | DD[17] |         |            |
| 18 | -0.8533  | 0.0300 | 1.68893 | 31.07      |
| 19 | 1.3668   | 0.0043 |         |            |
| 20 | 0.9952   | 0.1453 | 1.80610 | 33.27      |
| 21 | -1.1713  | DD[21] |         |            |
| 22 | -0.5606  | 0.0363 | 1.84661 | 23.78      |
| 23 | 1.3607   | 0.1863 | 1.49700 | 81.54      |
| 24 | -0.8008  | 0.0043 |         |            |
| 25 | 5.3268   | 0.1211 | 1.78472 | 25.68      |
| 26 | -1.3606  | DD[26] |         |            |
| 27 | 1.9814   | 0.1167 | 1.83400 | 37.16      |
| 28 | -4.0042  | 0.4415 |         |            |
| 29 | $\infty$ | 0.6397 | 1.51633 | 64.14      |
| 30 | $\infty$ |        |         |            |

(B) 実施例4・諸元(d線)

|                   | 広角端   | 中間    | 望遠端   |
|-------------------|-------|-------|-------|
| ズーム倍率             | 1.000 | 1.265 | 1.600 |
| f                 | 1.000 | 1.265 | 1.600 |
| Bf                | 0.863 | 0.863 | 0.863 |
| FNo.              | 1.80  | 2.02  | 2.26  |
| $2\omega[^\circ]$ | 37.3  | 29.7  | 23.7  |

(C) 実施例4・ズーム間隔

|        | 広角端    | 中間     | 望遠端    |
|--------|--------|--------|--------|
| DD[8]  | 0.7630 | 0.4033 | 0.0780 |
| DD[13] | 0.0077 | 0.0997 | 0.2904 |
| DD[17] | 0.3676 | 0.3928 | 0.2872 |
| DD[21] | 0.3651 | 0.3536 | 0.3081 |
| DD[26] | 0.0085 | 0.2625 | 0.5481 |

[0097] <実施例 5>

図 5 に、実施例 5 の投写用ズームレンズの広角端、中間焦点距離状態、望遠端それぞれにおけるレンズ構成および光線軌跡を示す。実施例 5 に係る投写用ズームレンズは、6 群構成である点、第 1 レンズ群 G 1 ~ 第 6 レンズ群 G 6 の各レンズ群の屈折力の符号、変倍時の固定群、移動群、フォーカス調整に用いるレンズ群については、実施例 1 に係る投写用ズームレンズの構成と同様とされているが、各レンズ群が有するレンズの構成が以下に述べるように実施例 1 のものと相違している。

[0098] 第 1 レンズ群 G 1 は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 1 レンズ L 1 と、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 2 レンズ L 2 と、両凹レンズよりなる第 3 レンズ L 3 と、両凹レンズよりなる第 4 レンズ L 4 と、両凸レンズよりなる第 5 レンズ L 5 とから構成されている。第 4 レンズ L 4 と第 5 レンズ L 5 とは接合されている。

[0099] 第 2 レンズ群 G 2 は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 6 レンズ L 6 と、両凸レンズよりなる第 7 レンズ L 7 と、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 8 レンズ L 8 とから構成されている。第 6 レンズ L 6 と第 7 レンズ L 7 とは接合されている。

[0100] 第 3 レンズ群 G 3 は、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第 9 レンズ L 9 と、両凹レンズよりなる第 10 レンズ L 10 とから構成されている。第 9 レンズ L 9 と第 10 レンズ L 10 とは接合されている。第 4 レンズ群 G 4 は、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 11 レンズ L 11 から構成されている。

[0101] 第 5 レンズ群 G 5 は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 12 レンズ L 12 と、両凹レンズよりなる第 13 レンズ L 13 と、両凸レンズよりなる第 14 レンズ L 14 と、縮小側に凸面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 15 レンズ L 15 とから構成されてい

る。第13レンズL13と第14レンズL14とは接合されている。第6レンズ群G6は、両凸レンズよりなる第16レンズL16から構成されている。

[0102] 実施例5の投写用ズームレンズの基本レンズデータ、d線に関する諸元、ズーム間隔をそれぞれ表5の(A)～(C)に示す。表5の(A)では変倍時に変化する各面間隔の欄にそれぞれDD[9]、DD[14]、DD[17]、DD[19]、DD[26]と記入し、表5の(C)にこれらの各値を示す。図15(A)～図15(L)にそれぞれ、実施例5の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0103]

[表5]

(A) 実施例5・レンズデータ

| Si | Ri       | Di     | Ndj     | $\nu_{dj}$ |
|----|----------|--------|---------|------------|
| 1  | 1.0995   | 0.1063 | 1.71299 | 53.87      |
| 2  | 13.7838  | 0.0281 |         |            |
| 3  | 1.5892   | 0.0339 | 1.49700 | 81.54      |
| 4  | 1.0084   | 0.0694 |         |            |
| 5  | -16.8695 | 0.0305 | 1.80610 | 40.92      |
| 6  | 0.9069   | 0.1093 |         |            |
| 7  | -1.1760  | 0.0272 | 1.80610 | 40.92      |
| 8  | 1.9894   | 0.0745 | 1.84666 | 23.78      |
| 9  | -2.2174  | DD[9]  |         |            |
| 10 | 2.3452   | 0.0340 | 1.49700 | 81.54      |
| 11 | 1.4579   | 0.0905 | 1.58913 | 61.14      |
| 12 | -3.6220  | 0.0027 |         |            |
| 13 | 0.9928   | 0.0714 | 1.71299 | 53.87      |
| 14 | 3.0752   | DD[14] |         |            |
| 15 | 0.9219   | 0.1244 | 1.58913 | 61.14      |
| 16 | -5.0856  | 0.0271 | 1.80518 | 25.42      |
| 17 | 1.2344   | DD[17] |         |            |
| 18 | 0.5563   | 0.0733 | 1.63854 | 55.38      |
| 19 | 1.4131   | DD[19] |         |            |
| 20 | 0.6055   | 0.0203 | 1.62004 | 36.26      |
| 21 | 0.2627   | 0.3847 |         |            |
| 22 | -0.3060  | 0.0238 | 1.51742 | 52.43      |
| 23 | 0.5606   | 0.1600 | 1.49700 | 81.54      |
| 24 | -0.6692  | 0.0027 |         |            |
| 25 | -3.3040  | 0.1297 | 1.63854 | 55.38      |
| 26 | -0.5018  | DD[26] |         |            |
| 27 | 1.3974   | 0.0594 | 1.63854 | 55.38      |
| 28 | -5.5125  | 0.2658 |         |            |
| 29 | $\infty$ | 0.4055 | 1.51633 | 64.14      |
| 30 | $\infty$ |        |         |            |

(B) 実施例5・諸元 (d線)

|                    | 広角端   | 中間    | 望遠端   |
|--------------------|-------|-------|-------|
| ズーム倍率              | 1.000 | 1.265 | 1.600 |
| f                  | 1.000 | 1.265 | 1.600 |
| Bf                 | 0.533 | 0.533 | 0.533 |
| FNo.               | 2.00  | 2.20  | 2.54  |
| $2\omega [^\circ]$ | 22.5  | 17.8  | 14.1  |

(C) 実施例5・ズーム間隔

|        | 広角端    | 中間     | 望遠端    |
|--------|--------|--------|--------|
| DD[9]  | 0.6351 | 0.3014 | 0.0020 |
| DD[14] | 0.0203 | 0.0780 | 0.1106 |
| DD[17] | 0.1672 | 0.1463 | 0.0295 |
| DD[19] | 0.1637 | 0.1734 | 0.2245 |
| DD[26] | 0.0041 | 0.2913 | 0.6239 |

[0104] &lt;実施例6&gt;

図6に、実施例6の投写用ズームレンズの広角端、中間焦点距離状態、望遠端それぞれにおけるレンズ構成および光線軌跡を示す。実施例6に係る投写用ズームレンズは、6群構成である点、第1レンズ群G1～第6レンズ群G6の各レンズ群の屈折力の符号、変倍時の固定群、移動群、フォーカス調整に用いるレンズ群については、実施例1に係る投写用ズームレンズの構成と同様とされているが、各レンズ群が有するレンズの構成が以下に述べるように実施例1のものと相違している。

- [0105] 第1レンズ群G1は、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第1レンズL1と、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第2レンズL2と、両凹レンズよりなる第3レンズL3とから構成されている。
- [0106] 第2レンズ群G2は、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第4レンズL4と、両凸レンズよりなる第5レンズL5と、両凹レンズよりなる第6レンズL6とから構成されている。第5レンズL5と第6レンズL6とは接合されている。
- [0107] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第7レンズL7と、拡大側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第8レンズL8とから構成されている。
- [0108] 第4レンズ群G4は、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第9レンズL9と、両凸レンズよりなる第10レンズL10と、拡大側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第11レンズL11とから構成されている。第10レンズL10と第11レンズL11とは接合されている。
- [0109] 第5レンズ群G5は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第12レンズL12と、両凹レンズよりなる第13レンズL13と、両凸レンズよりなる第14レンズL14とから構成されている。第13レンズL13と第14レンズL14とは接合されている。第6レンズ群G6は、両凸レンズよりなる第15レンズL15から構成されている。
- [0110] 実施例6の投写用ズームレンズの基本レンズデータ、d線に関する諸元、ズーム間隔をそれぞれ表6の(A)～(C)に示す。表6の(A)では変倍

時に変化する各面間隔の欄にそれぞれ $DD[6]$ 、 $DD[11]$ 、 $DD[15]$ 、 $DD[20]$ 、 $DD[25]$ と記入し、表6の(C)にこれらの各値を示す。図16(A)～図16(L)にそれぞれ、実施例6の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0111]

[表6]

(A) 実施例6・レンズデータ

| Si | Ri       | Di     | Ndj     | $\nu_{dj}$ |
|----|----------|--------|---------|------------|
| 1  | 4.6017   | 0.1165 | 1.80518 | 25.42      |
| 2  | -5.6641  | 0.0626 |         |            |
| 3  | 7.7234   | 0.0409 | 1.49700 | 81.61      |
| 4  | 0.9738   | 0.2088 |         |            |
| 5  | -1.5001  | 0.0387 | 1.66680 | 33.05      |
| 6  | 3.1154   | DD[6]  |         |            |
| 7  | 2.8057   | 0.1650 | 1.77250 | 49.60      |
| 8  | -2.1564  | 0.0043 |         |            |
| 9  | 1.1971   | 0.2299 | 1.61800 | 63.33      |
| 10 | -1.9137  | 0.0398 | 1.78472 | 25.68      |
| 11 | 8.4655   | DD[11] |         |            |
| 12 | 0.9333   | 0.1951 | 1.60311 | 60.64      |
| 13 | 0.5644   | 0.1931 |         |            |
| 14 | -0.9834  | 0.0301 | 1.61340 | 44.27      |
| 15 | -6.4588  | DD[15] |         |            |
| 16 | 7.0306   | 0.0940 | 1.80809 | 22.76      |
| 17 | -2.0842  | 0.0043 |         |            |
| 18 | 0.9543   | 0.1959 | 1.49700 | 81.61      |
| 19 | -1.5681  | 0.0366 | 1.51742 | 52.43      |
| 20 | -6.8326  | DD[20] |         |            |
| 21 | 1.8482   | 0.0534 | 1.51742 | 52.43      |
| 22 | 0.5759   | 0.3077 |         |            |
| 23 | -0.7127  | 0.0292 | 1.78472 | 25.68      |
| 24 | 1.4817   | 0.1733 | 1.72916 | 54.68      |
| 25 | -0.8505  | DD[25] |         |            |
| 26 | 1.2070   | 0.1206 | 1.77250 | 49.60      |
| 27 | -6.0440  | 0.3443 |         |            |
| 28 | $\infty$ | 0.6235 | 1.51633 | 64.14      |
| 29 | $\infty$ |        |         |            |

(B) 実施例6・諸元 (d線)

|                   | 広角端   | 中間    | 望遠端   |
|-------------------|-------|-------|-------|
| ズーム倍率             | 1.000 | 1.304 | 1.700 |
| f                 | 1.000 | 1.304 | 1.700 |
| Bf                | 0.756 | 0.756 | 0.756 |
| FNo.              | 1.70  | 1.85  | 2.00  |
| $2\omega[^\circ]$ | 32.5  | 25.2  | 19.3  |

(C) 実施例6・ズーム間隔

|        | 広角端    | 中間     | 望遠端    |
|--------|--------|--------|--------|
| DD[6]  | 0.7224 | 0.4319 | 0.1836 |
| DD[11] | 0.0109 | 0.1616 | 0.4729 |
| DD[15] | 0.6294 | 0.5297 | 0.4212 |
| DD[20] | 0.0407 | 0.1236 | 0.2648 |
| DD[25] | 0.0108 | 0.1674 | 0.0716 |

[0112] &lt;実施例7&gt;

図7に、実施例7の投写用ズームレンズの広角端、中間焦点距離状態、望

遠端それぞれにおけるレンズ構成および光線軌跡を示す。実施例 7 に係る投写用ズームレンズは、実施例 6 に係る投写用ズームレンズと略同様の構成とされているが、第 2 レンズ群 G 2 が、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 4 レンズ L 4 と、両凸レンズよりなる第 5 レンズ L 5 と、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 6 レンズ L 6 とから構成され、第 4 レンズ L 4 と第 5 レンズ L 5 とは接合されている点、第 3 レンズ群 G 3 が、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第 7 レンズ L 7 と、両凹レンズよりなる第 8 レンズ L 8 と、拡大側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 9 レンズ L 9 とから構成され、第 7 レンズ L 7 と第 8 レンズ L 8 とは接合されている点、第 4 レンズ群 G 4 が、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第 10 レンズ L 10 と、両凸レンズよりなる第 11 レンズ L 11 とから構成されている点において相違している。

[0113] 実施例 7 の投写用ズームレンズの基本レンズデータ、d 線に関する諸元、ズーム間隔をそれぞれ表 7 の (A) ~ (C) に示す。表 7 の (A) では変倍時に変化する各面間隔の欄にそれぞれ DD [6]、DD [11]、DD [16]、DD [20]、DD [25] と記入し、表 7 の (C) にこれらの各値を示す。図 17 (A) ~ 図 17 (L) にそれぞれ、実施例 7 の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0114]

[表7]

(A) 実施例7・レンズデータ

| Si | Ri       | Di     | Ndj     | $\nu_{dj}$ |
|----|----------|--------|---------|------------|
| 1  | 3.3780   | 0.1308 | 1.80100 | 34.97      |
| 2  | -14.5055 | 0.2517 |         |            |
| 3  | 7.3990   | 0.0407 | 1.48749 | 70.23      |
| 4  | 0.8386   | 0.2344 |         |            |
| 5  | -1.8291  | 0.0386 | 1.83400 | 37.16      |
| 6  | 8.3972   | DD[6]  |         |            |
| 7  | 3.0928   | 0.0404 | 1.80518 | 25.42      |
| 8  | 0.9880   | 0.2327 | 1.77250 | 49.60      |
| 9  | -2.6054  | 0.0043 |         |            |
| 10 | 1.1570   | 0.1303 | 1.61800 | 63.33      |
| 11 | 5.8673   | DD[11] |         |            |
| 12 | 0.8370   | 0.2360 | 1.66680 | 33.05      |
| 13 | -1.2583  | 0.0322 | 1.65412 | 39.68      |
| 14 | 0.5188   | 0.1559 |         |            |
| 15 | -1.0458  | 0.0300 | 1.60342 | 38.03      |
| 16 | -24.6470 | DD[16] |         |            |
| 17 | 14.0362  | 0.0850 | 1.80518 | 25.42      |
| 18 | -1.9729  | 0.0517 |         |            |
| 19 | 0.8783   | 0.1813 | 1.49700 | 81.61      |
| 20 | -11.3473 | DD[20] |         |            |
| 21 | 1.4794   | 0.0257 | 1.51742 | 52.43      |
| 22 | 0.5758   | 0.1867 |         |            |
| 23 | -0.6942  | 0.0291 | 1.75520 | 27.51      |
| 24 | 1.2296   | 0.1828 | 1.72916 | 54.68      |
| 25 | -0.8469  | DD[25] |         |            |
| 26 | 1.2047   | 0.1180 | 1.77250 | 49.60      |
| 27 | -6.8317  | 0.3430 |         |            |
| 28 | $\infty$ | 0.6216 | 1.51633 | 64.14      |
| 29 | $\infty$ |        |         |            |

(B) 実施例7・諸元 (d線)

|                   | 広角端   | 中間    | 望遠端   |
|-------------------|-------|-------|-------|
| ズーム倍率             | 1.000 | 1.304 | 1.700 |
| f                 | 1.000 | 1.304 | 1.700 |
| Bf                | 0.753 | 0.753 | 0.753 |
| FNo.              | 1.70  | 1.87  | 2.00  |
| $2\omega[^\circ]$ | 32.4  | 25.1  | 19.3  |

(C) 実施例7・ズーム間隔

|        | 広角端    | 中間     | 望遠端    |
|--------|--------|--------|--------|
| DD[6]  | 0.6835 | 0.3870 | 0.1284 |
| DD[11] | 0.0108 | 0.1457 | 0.4334 |
| DD[16] | 0.4921 | 0.4080 | 0.3215 |
| DD[20] | 0.0391 | 0.1272 | 0.2884 |
| DD[25] | 0.0749 | 0.2326 | 0.1286 |

[0115] &lt;実施例8&gt;

図8に、実施例8の投写用ズームレンズの広角端、中間焦点距離状態、望

遠端それぞれにおけるレンズ構成および光線軌跡を示す。実施例 8 に係る投写用ズームレンズは、6 群構成である点、第 1 レンズ群 G 1 ～第 6 レンズ群 G 6 の各レンズ群の屈折力の符号、変倍時の固定群、移動群、フォーカス調整に用いるレンズ群については、実施例 1 に係る投写用ズームレンズの構成と同様とされているが、各レンズ群が有するレンズの構成が以下に述べるように実施例 1 のものと相違している。

- [0116] 第 1 レンズ群 G 1 は、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第 1 レンズ L 1 と、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 2 レンズ L 2 と、両凹レンズよりなる第 3 レンズ L 3 と、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 4 レンズ L 4 から構成されている。第 3 レンズ L 3 と第 4 レンズ L 4 とは接合されている。
- [0117] 第 2 レンズ群 G 2 は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 5 レンズ L 5 と、両凸レンズよりなる第 6 レンズ L 6 と、両凸レンズよりなる第 7 レンズ L 7 とから構成されている。第 5 レンズ L 5 と第 6 レンズ L 6 とは接合されている。
- [0118] 第 3 レンズ群 G 3 は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 8 レンズ L 8 と、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 9 レンズ L 9 とから構成されている。第 4 レンズ群 G 4 は、拡大側から順に、拡大側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 10 レンズ L 10 と、両凸レンズよりなる第 11 レンズ L 11 とから構成されている。
- [0119] 第 5 レンズ群 G 5 は、拡大側から順に、両凹レンズよりなる第 12 レンズ L 12 と、両凸レンズよりなる第 13 レンズ L 13 とから構成されている。第 6 レンズ群 G 6 は、両凸レンズよりなる第 14 レンズ L 14 から構成されている。
- [0120] 実施例 8 の投写用ズームレンズの基本レンズデータ、d 線に関する諸元、ズーム間隔をそれぞれ表 8 の (A) ～ (C) に示す。表 8 の (A) では変倍時に変化する各面間隔の欄にそれぞれ DD [7]、DD [12]、DD [1

6]、DD[20]、DD[24]と記入し、表8の(C)にこれらの各値を示す。図18(A)～図18(L)にそれぞれ、実施例8の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0121] [表8]

(A) 実施例8・レンズデータ

| Si | Ri       | Di     | Ndj     | $\nu_{dj}$ |
|----|----------|--------|---------|------------|
| 1  | 1.2633   | 0.1084 | 1.71300 | 53.87      |
| 2  | -10.4974 | 0.1354 |         |            |
| 3  | 1.9906   | 0.0406 | 1.49700 | 81.54      |
| 4  | 0.8750   | 0.1815 |         |            |
| 5  | -1.0952  | 0.0272 | 1.74320 | 49.34      |
| 6  | 0.6091   | 0.0523 | 1.80518 | 25.42      |
| 7  | 1.2250   | DD[7]  |         |            |
| 8  | 1.0884   | 0.0227 | 1.80518 | 25.42      |
| 9  | 0.5404   | 0.1178 | 1.61800 | 63.33      |
| 10 | -2.5711  | 0.0018 |         |            |
| 11 | 0.5761   | 0.1079 | 1.49700 | 81.54      |
| 12 | -2.1995  | DD[12] |         |            |
| 13 | 0.4000   | 0.0573 | 1.67003 | 47.23      |
| 14 | 0.4930   | 0.0351 |         |            |
| 15 | 1.3300   | 0.0216 | 1.58144 | 40.75      |
| 16 | 0.3267   | DD[16] |         |            |
| 17 | -0.3477  | 0.0181 | 1.54814 | 45.79      |
| 18 | -29.3020 | 0.0450 |         |            |
| 19 | 3.6496   | 0.0556 | 1.80100 | 34.97      |
| 20 | -0.5268  | DD[20] |         |            |
| 21 | -0.3358  | 0.0235 | 1.60342 | 38.03      |
| 22 | 1.3002   | 0.0402 |         |            |
| 23 | 1.7202   | 0.1096 | 1.62041 | 60.29      |
| 24 | -0.4595  | DD[24] |         |            |
| 25 | 0.8660   | 0.0593 | 1.71300 | 53.87      |
| 26 | -31.2680 | 0.1531 |         |            |
| 27 | $\infty$ | 0.4269 | 1.51633 | 64.14      |
| 28 | $\infty$ |        |         |            |

(B) 実施例8・諸元(d線)

|                   | 広角端   | 中間    | 望遠端   |
|-------------------|-------|-------|-------|
| ズーム倍率             | 1.000 | 1.304 | 1.700 |
| f                 | 1.000 | 1.304 | 1.700 |
| Bf                | 0.435 | 0.435 | 0.435 |
| FNo.              | 2.20  | 2.47  | 2.73  |
| $2\omega[^\circ]$ | 22.2  | 17.0  | 13.0  |

(C) 実施例8・ズーム間隔

|        | 広角端    | 中間     | 望遠端    |
|--------|--------|--------|--------|
| DD[7]  | 0.5123 | 0.2655 | 0.0411 |
| DD[12] | 0.0099 | 0.0417 | 0.1517 |
| DD[16] | 0.1864 | 0.1888 | 0.1371 |
| DD[20] | 0.3403 | 0.3052 | 0.1679 |
| DD[24] | 0.0101 | 0.2577 | 0.5612 |

## [0122] &lt;実施例 9&gt;

図 9 に、実施例 9 の投写用ズームレンズの広角端、中間焦点距離状態、望遠端それぞれにおけるレンズ構成および光線軌跡を示す。実施例 9 に係る投写用ズームレンズは、6 群構成である点、第 1 レンズ群 G 1 ~ 第 6 レンズ群 G 6 の各レンズ群の屈折力の符号、変倍時の固定群、移動群、フォーカス調整に用いるレンズ群については、実施例 1 に係る投写用ズームレンズの構成と同様とされているが、各レンズ群が有するレンズの構成が以下に述べるように実施例 1 のものと相違している。

[0123] 第 1 レンズ群 G 1 は、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第 1 レンズ L 1 と、両凹レンズよりなる第 2 レンズ L 2 と、両凸レンズよりなる第 3 レンズ L 3 と、両凹レンズよりなる第 4 レンズ L 4 と、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 5 レンズ L 5 とから構成されている。第 4 レンズ L 4 と第 5 レンズ L 5 とは接合されている。

[0124] 第 2 レンズ群 G 2 は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 6 レンズ L 6 と、両凸レンズよりなる第 7 レンズ L 7 と、両凸レンズよりなる第 8 レンズ L 8 とから構成されている。第 6 レンズ L 6 と第 7 レンズ L 7 とは接合されている。

[0125] 第 3 レンズ群 G 3 は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 9 レンズ L 9 と、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 10 レンズ L 10 とから構成されている。第 4 レンズ群 G 4 は、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第 11 レンズ L 11 と、両凹レンズよりなる第 12 レンズ L 12 とから構成されている。

[0126] 第 5 レンズ群 G 5 は、拡大側から順に、両凹レンズよりなる第 13 レンズ L 13 と、両凸レンズよりなる第 14 レンズ L 14 とから構成されている。第 6 レンズ群 G 6 は、両凸レンズよりなる第 15 レンズ L 15 から構成されている。

[0127] 実施例 9 の投写用ズームレンズの基本レンズデータ、d 線に関する諸元、ズーム間隔をそれぞれ表 9 の (A) ~ (C) に示す。表 9 の (A) では変倍

時に変化する各面間隔の欄にそれぞれDD [9]、DD [14]、DD [18]、DD [22]、DD [26] と記入し、表9の(C)にこれらの各値を示す。図19(A)～図19(L)にそれぞれ、実施例9の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0128]

[表9]

(A) 実施例9・レンズデータ

| Si | Ri       | Di     | Ndj     | $\nu_{dj}$ |
|----|----------|--------|---------|------------|
| 1  | 2.2285   | 0.1070 | 1.72342 | 37.95      |
| 2  | -23.7984 | 0.3925 |         |            |
| 3  | -15.5977 | 0.0408 | 1.49700 | 81.54      |
| 4  | 1.0422   | 0.2685 |         |            |
| 5  | 3.6444   | 0.0552 | 1.58913 | 61.14      |
| 6  | -7.5053  | 0.0492 |         |            |
| 7  | -1.3709  | 0.0427 | 1.72047 | 34.71      |
| 8  | 0.6475   | 0.0619 | 1.75520 | 27.51      |
| 9  | 3.0062   | DD[9]  |         |            |
| 10 | 4.1742   | 0.0281 | 1.64769 | 33.79      |
| 11 | 0.6615   | 0.1271 | 1.49700 | 81.54      |
| 12 | -1.9792  | 0.0028 |         |            |
| 13 | 0.7586   | 0.1113 | 1.58913 | 61.14      |
| 14 | -4.4004  | DD[14] |         |            |
| 15 | 0.6816   | 0.0638 | 1.69680 | 55.53      |
| 16 | 0.8205   | 0.0207 |         |            |
| 17 | 1.2045   | 0.0486 | 1.51742 | 52.43      |
| 18 | 0.4353   | DD[18] |         |            |
| 19 | 0.5136   | 0.1439 | 1.77250 | 49.60      |
| 20 | -7.0378  | 0.0049 |         |            |
| 21 | -4.2290  | 0.0336 | 1.51742 | 52.43      |
| 22 | 0.3983   | DD[22] |         |            |
| 23 | -0.4797  | 0.0342 | 1.53172 | 48.84      |
| 24 | 0.6889   | 0.0687 |         |            |
| 25 | 0.9798   | 0.1648 | 1.49700 | 81.54      |
| 26 | -0.5838  | DD[26] |         |            |
| 27 | 1.2248   | 0.0975 | 1.77250 | 49.60      |
| 28 | -3.9486  | 0.2649 |         |            |
| 29 | $\infty$ | 0.4178 | 1.51633 | 64.14      |
| 30 | $\infty$ |        |         |            |

(B) 実施例9・諸元 (d線)

|                   | 広角端   | 中間    | 望遠端   |
|-------------------|-------|-------|-------|
| ズーム倍率             | 1.000 | 1.304 | 1.700 |
| f                 | 1.000 | 1.304 | 1.700 |
| Bf                | 0.540 | 0.540 | 0.540 |
| FNo.              | 2.20  | 2.51  | 3.02  |
| $2\omega[^\circ]$ | 24.4  | 18.7  | 14.3  |

(C) 実施例9・ズーム間隔

|        | 広角端    | 中間     | 望遠端    |
|--------|--------|--------|--------|
| DD[9]  | 0.6084 | 0.3068 | 0.0445 |
| DD[14] | 0.0774 | 0.0944 | 0.0219 |
| DD[18] | 0.0589 | 0.1543 | 0.3420 |
| DD[22] | 0.1455 | 0.1773 | 0.5124 |
| DD[26] | 0.0920 | 0.2494 | 0.0613 |

[0129] &lt;実施例10&gt;

図10に、実施例10の投写用ズームレンズの広角端、中間焦点距離状態

、望遠端それぞれにおけるレンズ構成および光線軌跡を示す。実施例 10 に係る投写用ズームレンズは、6 群構成である点、第 1 レンズ群 G 1 ~ 第 6 レンズ群 G 6 の各レンズ群の屈折力の符号、変倍時の固定群、移動群、フォーカス調整に用いるレンズ群については、実施例 1 に係る投写用ズームレンズの構成と同様とされているが、各レンズ群が有するレンズの構成が以下に述べるように実施例 1 のものと相違している。

[0130] 第 1 レンズ群 G 1 は、拡大側から順に、縮小側に平面を向けた平凸レンズよりなる第 1 レンズ L 1 と、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 2 レンズ L 2 と、縮小側に凸面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 3 レンズ L 3 と、両凹レンズよりなる第 4 レンズ L 4 と、縮小側に平面を向けた平凸レンズよりなる第 5 レンズ L 5 とから構成されている。第 4 レンズ L 4 と第 5 レンズ L 5 とは接合されている。

[0131] 第 2 レンズ群 G 2 は、拡大側から順に、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 6 レンズ L 6 と、両凸レンズよりなる第 7 レンズ L 7 と、両凸レンズよりなる第 8 レンズ L 8 とから構成されている。第 6 レンズ L 6 と第 7 レンズ L 7 とは接合されている。第 3 レンズ群 G 3 は、縮小側に凹面を向けた負のメニスカスレンズよりなる第 9 レンズ L 9 から構成されている。

[0132] 第 4 レンズ群 G 4 は、縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第 10 レンズ L 10 から構成されている。第 5 レンズ群 G 5 は、拡大側から順に、両凹レンズよりなる第 11 レンズ L 11 と、両凸レンズよりなる第 12 レンズ L 12 と、両凹レンズよりなる第 13 レンズ L 13 と、両凸レンズよりなる第 14 レンズ L 14 とから構成されている。第 13 レンズ L 13 と第 14 レンズ L 14 とは接合されている。第 6 レンズ群 G 6 は、両凸レンズよりなる第 15 レンズ L 15 から構成されている。

[0133] 実施例 10 の投写用ズームレンズの基本レンズデータ、d 線に関する諸元、ズーム間隔をそれぞれ表 10 の (A) ~ (C) に示す。表 10 の (A) では変倍時に変化する各面間隔の欄にそれぞれ DD [9]、DD [14]、D

D [16]、DD [18]、DD [25] と記入し、表10の(C)にこれらの各値を示す。図20(A)～図20(L)にそれぞれ、実施例10の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0134] [表10]

(A) 実施例10・レンズデータ

| Si | Ri       | Di     | Ndj     | $\nu_{dj}$ |
|----|----------|--------|---------|------------|
| 1  | 1.9343   | 0.0929 | 1.72342 | 37.95      |
| 2  | $\infty$ | 0.3878 |         |            |
| 3  | 10.0481  | 0.0357 | 1.51633 | 64.14      |
| 4  | 0.6784   | 0.0732 |         |            |
| 5  | -2.9313  | 0.0532 | 1.63854 | 55.38      |
| 6  | -1.3293  | 0.0794 |         |            |
| 7  | -0.8714  | 0.0359 | 1.65412 | 39.68      |
| 8  | 0.9599   | 0.0715 | 1.72825 | 28.46      |
| 9  | $\infty$ | DD[9]  |         |            |
| 10 | 1.5323   | 0.0288 | 1.74000 | 28.30      |
| 11 | 0.6099   | 0.1082 | 1.49700 | 81.54      |
| 12 | -4.1877  | 0.0028 |         |            |
| 13 | 0.8022   | 0.1036 | 1.69680 | 55.53      |
| 14 | -3.1732  | DD[14] |         |            |
| 15 | 0.7869   | 0.0572 | 1.53172 | 48.84      |
| 16 | 0.4302   | DD[16] |         |            |
| 17 | 0.4209   | 0.1141 | 1.62041 | 60.29      |
| 18 | 0.4944   | DD[18] |         |            |
| 19 | -0.5303  | 0.0243 | 1.65844 | 50.88      |
| 20 | 0.6895   | 0.0698 |         |            |
| 21 | 0.9790   | 0.1066 | 1.71700 | 47.92      |
| 22 | -0.5320  | 0.1984 |         |            |
| 23 | -0.4168  | 0.0273 | 1.53172 | 48.84      |
| 24 | 0.4867   | 0.2098 | 1.49700 | 81.54      |
| 25 | -0.7239  | DD[25] |         |            |
| 26 | 1.2051   | 0.0821 | 1.77250 | 49.60      |
| 27 | -3.7984  | 0.2966 |         |            |
| 28 | $\infty$ | 0.4286 | 1.51633 | 64.14      |
| 29 | $\infty$ |        |         |            |

(B) 実施例10・諸元(d線)

|                   | 広角端   | 中間    | 望遠端   |
|-------------------|-------|-------|-------|
| ズーム倍率             | 1.000 | 1.304 | 1.700 |
| f                 | 1.000 | 1.304 | 1.700 |
| Bf                | 0.579 | 0.579 | 0.579 |
| FNo.              | 2.20  | 2.53  | 2.86  |
| $2\omega[^\circ]$ | 25.1  | 19.2  | 14.7  |

(C) 実施例10・ズーム間隔

|        | 広角端    | 中間     | 望遠端    |
|--------|--------|--------|--------|
| DD[9]  | 0.5397 | 0.2688 | 0.0234 |
| DD[14] | 0.0742 | 0.0902 | 0.1961 |
| DD[16] | 0.0438 | 0.1092 | 0.2644 |
| DD[18] | 0.1426 | 0.2056 | 0.2367 |
| DD[25] | 0.0221 | 0.1486 | 0.1017 |

[0135] 表 1 1 に、上記実施例 1 ～ 1 0 の上記各条件式 ( 1 ) 、 ( 2 ) 、 ( 2 ' ) 、 ( 3 ) 、 ( 3 ' ) 、 ( 3 ' ' ) 、 の対応値と、これら条件式に関連する値と、各レンズ群の焦点距離を示す。表 1 1 の  $f_1$  は第 1 レンズ群  $G_1$  の焦点距離、  $f_2$  は第 2 レンズ群  $G_2$  の焦点距離、  $f_3$  は第 3 レンズ群  $G_3$  の焦点距離、  $f_4$  は第 4 レンズ群  $G_4$  の焦点距離、  $f_5$  は第 5 レンズ群  $G_5$  の焦点距離、  $f_6$  は第 6 レンズ群  $G_6$  の焦点距離である。

[0136]

[表11]

| 条件式                       | 実施例1  | 実施例2  | 実施例3  | 実施例4  | 実施例5  | 実施例6  | 実施例7  | 実施例8  | 実施例9  | 実施例10 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| (1) $f_t / f_w$           | 1.70  | 1.80  | 1.60  | 1.60  | 1.60  | 1.70  | 1.70  | 1.70  | 1.70  | 1.70  |
| (2) $f_5 / f_3$           | 2.39  | 1.21  | 1.12  | 7.69  | 1.18  | 1.15  | 1.27  | 4.38  | 2.41  | 1.69  |
| (3) $\nu_{dp} - \nu_{dn}$ | 18.24 | 19.07 | 36.58 | 29.83 | 24.12 | 15.62 | 14.71 | 22.26 | 32.70 | 14.87 |
| (3')                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| (3'')                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

|            | 実施例1  | 実施例2   | 実施例3  | 実施例4   | 実施例5   | 実施例6  | 実施例7  | 実施例8  | 実施例9  | 実施例10 |
|------------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $f_w$      | 1.00  | 1.00   | 1.00  | 1.00   | 1.00   | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |
| $f_t$      | 1.70  | 1.80   | 1.60  | 1.60   | 1.60   | 1.70  | 1.70  | 1.70  | 1.70  | 1.70  |
| $f_1$      | -1.62 | -1.39  | -1.86 | -1.94  | -1.58  | -1.31 | -1.44 | -1.63 | -2.10 | -1.80 |
| $f_2$      | 1.04  | 2.51   | 1.30  | 1.12   | 1.09   | 1.02  | 1.07  | 0.61  | 0.92  | 0.79  |
| $f_3$      | -1.63 | -23.52 | -2.18 | -2.28  | -66.19 | -1.16 | -1.25 | -1.20 | -2.01 | -1.89 |
| $f_4$      | 1.32  | 2.36   | 0.91  | 4.22   | 1.39   | 0.94  | 0.95  | 2.51  | 2.46  | 2.86  |
| $f_5$      | -3.89 | -28.36 | -2.45 | -17.51 | -77.86 | -1.34 | -1.58 | -5.26 | -4.83 | -3.20 |
| $f_6$      | 1.93  | 3.12   | 1.69  | 1.60   | 1.75   | 0.60  | 0.60  | 1.18  | 1.22  | 1.19  |
| $\nu_{dp}$ | 68.44 | 42.85  | 67.71 | 53.61  | 68.46  | 54.68 | 54.68 | 60.29 | 81.54 | 64.73 |
| $\nu_{dn}$ | 50.20 | 23.78  | 31.12 | 23.78  | 44.34  | 39.06 | 39.97 | 38.03 | 48.84 | 49.86 |

[0137] 以上、実施形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明の投写用ズームレンズとしては、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、面間隔、屈折率、ア

ッベ数を適宜変更することが可能である。

[0138] また、本発明の投写型表示装置としても、上記構成のものに限られるものではなく、例えば、用いられるライトバルブや、光束分離または光束合成に用いられる光学部材は、上記構成に限定されず、種々の態様の変更が可能である。

## 請求の範囲

[請求項1] 拡大側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群と、負の屈折力を有する第5レンズ群と、正の屈折力を有する第6レンズ群との実質的に6つのレンズ群からなり、

縮小側がテレセントリックであり、

変倍時には、前記第2レンズ群と、前記第3レンズ群と、前記第4レンズ群と、前記第5レンズ群とが移動し、前記第1レンズ群および前記第6レンズ群は固定されているように構成され、

下記条件式(1)、(2)を満足することを特徴とする投写用ズームレンズ。

$$1. \quad 5 < f_t / f_w \quad \dots \quad (1)$$

$$0. \quad 5 < f_5 / f_3 < 10.0 \quad \dots \quad (2)$$

ただし、

$f_t$  : 望遠端における全系の焦点距離

$f_w$  : 広角端における全系の焦点距離

$f_5$  : 前記第5レンズ群の焦点距離

$f_3$  : 前記第3レンズ群の焦点距離

[請求項2] 前記第1レンズ群を光軸方向へ移動させることでフォーカス調整を行うように構成されていることを特徴とする請求項1記載の投写用ズームレンズ。

[請求項3] 前記第1レンズ群が、縮小側に凹面を向けた負レンズを少なくとも2枚含むことを特徴とする請求項1または2記載の投写用ズームレンズ。

[請求項4] 前記第1レンズ群が、d線に対するアッペ数が50以上の負レンズを少なくとも1枚含むことを特徴とする請求項1から3のうちいずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

[請求項5] 前記第5レンズ群の最も拡大側に、縮小側に凹面を向けた負レンズが配置されていることを特徴とする請求項1から4のうちいずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

[請求項6] 前記第5レンズ群の最も縮小側に、縮小側に凸面を向けた正レンズが配置されていることを特徴とする請求項1から5のうちいずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

[請求項7] 前記第5レンズ群が、d線に対するアッペ数が50以上の正レンズを少なくとも1枚含むことを特徴とする請求項1から6のうちいずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

[請求項8] 下記条件式(3)を満足することを特徴とする請求項1から7のうちいずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

$$10.0 < \nu d p - \nu d n < 60.0 \quad \dots \quad (3)$$

ただし、

$\nu d p$  : 前記第5レンズ群に含まれる正レンズのd線に対するアッペ数の平均

$\nu d n$  : 前記第5レンズ群に含まれる負レンズのd線に対するアッペ数の平均

[請求項9] 前記第6レンズ群が、拡大側に凸面を向けた1枚の正レンズからなることを特徴とする請求項1から8のうちいずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

[請求項10] 下記条件式(2')を満足することを特徴とする請求項1から9のうちいずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

$$1.0 < f_5 / f_3 < 8.0 \quad \dots \quad (2')$$

[請求項11] 下記条件式(3')を満足することを特徴とする請求項1から10のうちいずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

$$12.0 < \nu d p - \nu d n < 50.0 \quad \dots \quad (3')$$

ただし、

$\nu d p$  : 前記第5レンズ群に含まれる正レンズのd線に対するアッペ

数の平均

$\nu_{dn}$  : 前記第 5 レンズ群に含まれる負レンズの d 線に対するアッベ

数の平均

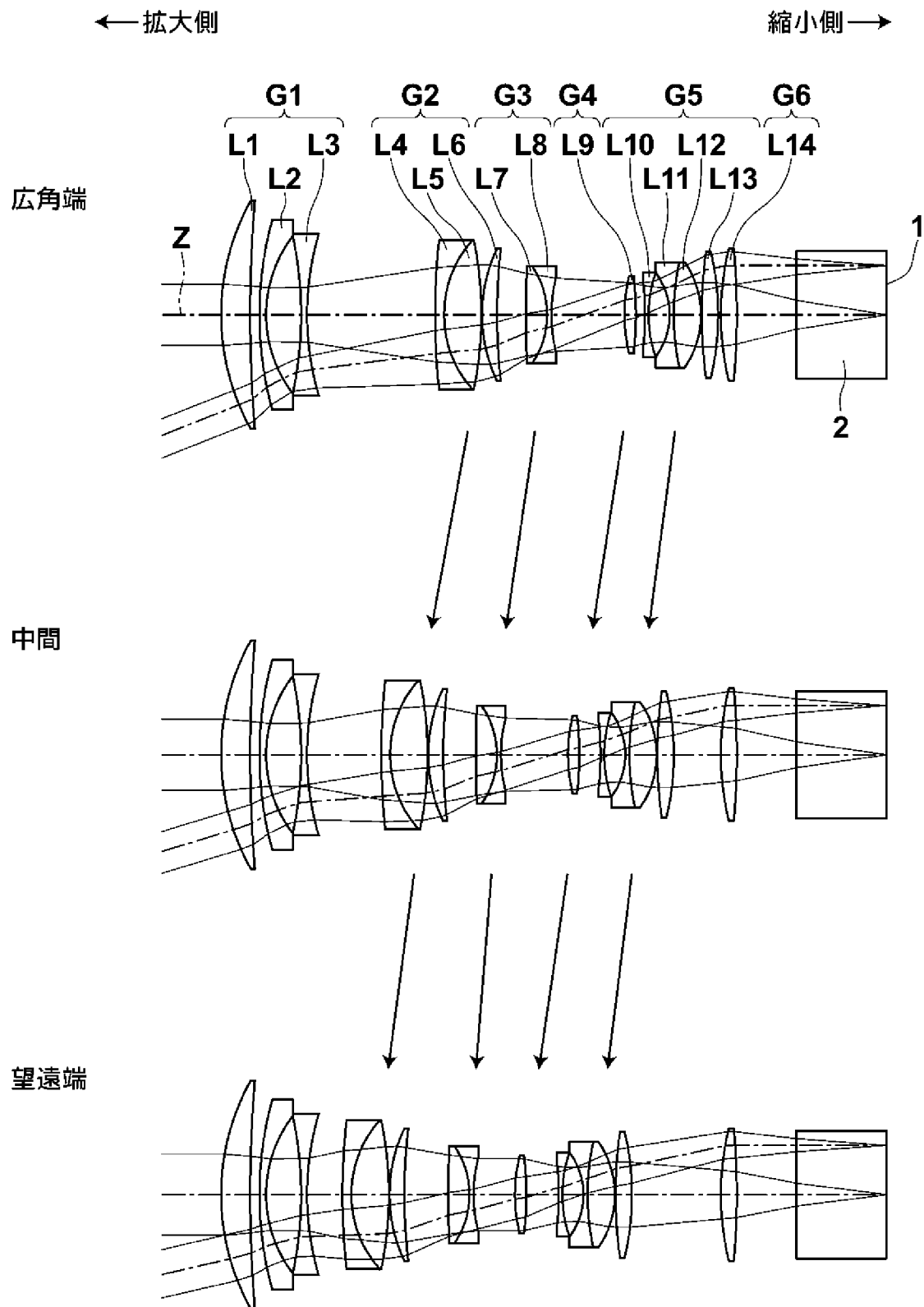
[請求項12]      下記条件式 (3'') を満足することを特徴とする請求項 11 項記載の投写用ズームレンズ。

$$14.0 < \nu_{dp} - \nu_{dn} < 40.0 \quad \dots \quad (3'')$$

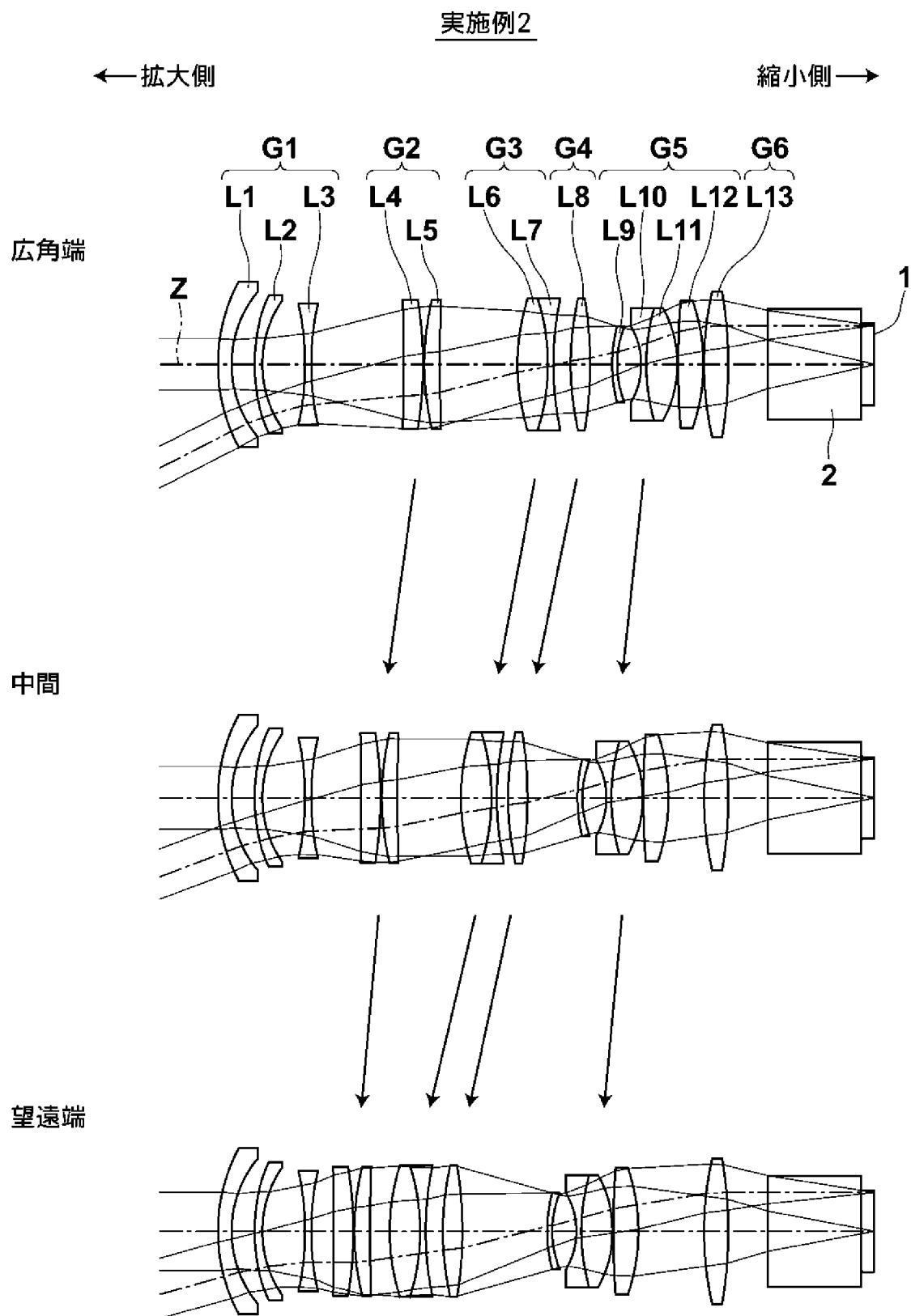
[請求項13]      光源と、該光源からの光が入射するライトバルブと、該ライトバルブにより光変調された光による光学像をスクリーン上に投写する投写用ズームレンズとしての請求項 1 から 12 のうちいずれか 1 項記載の投写用ズームレンズとを備えたことを特徴とする投写型表示装置。

[図1]

### 实施例1

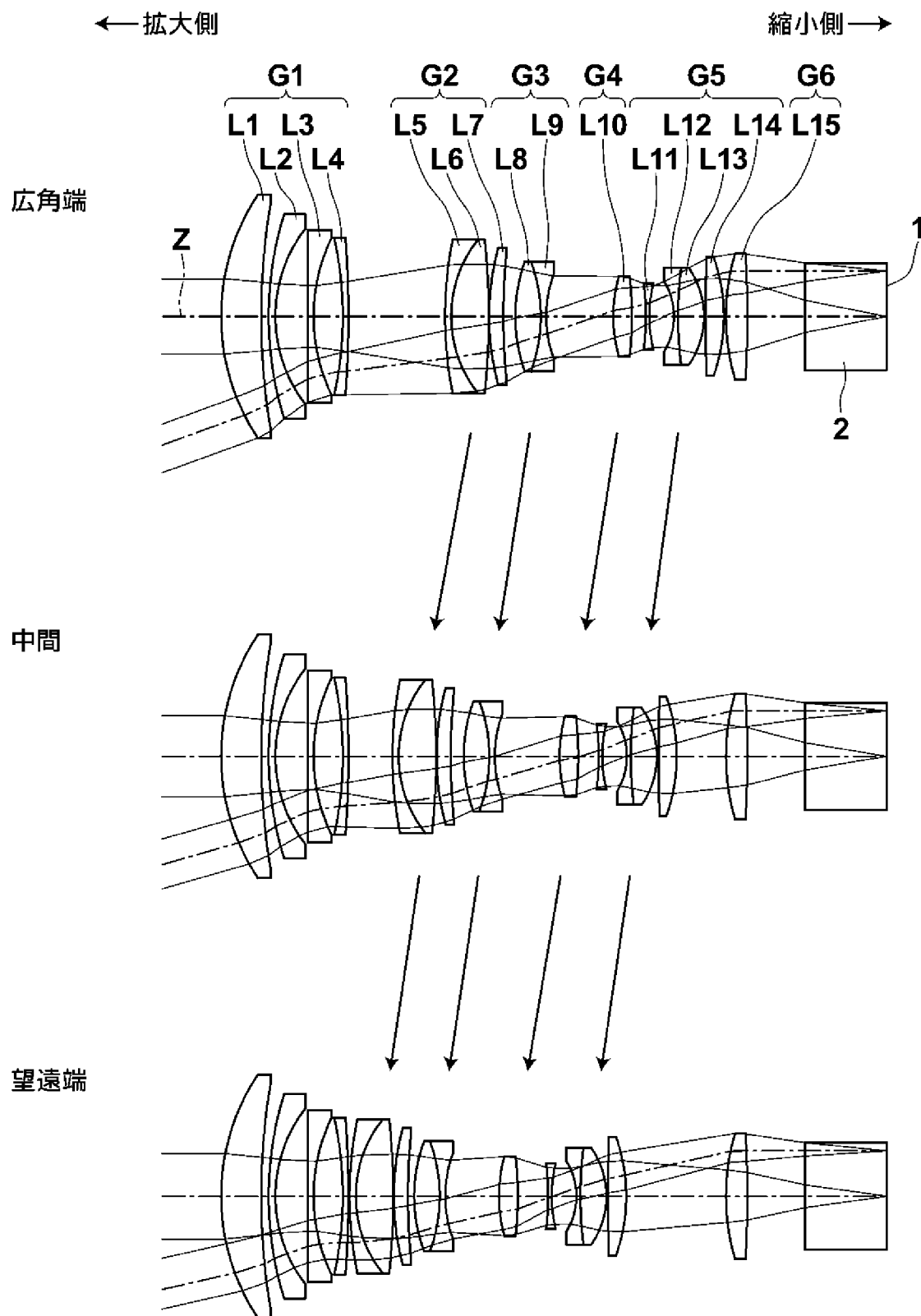


[図2]



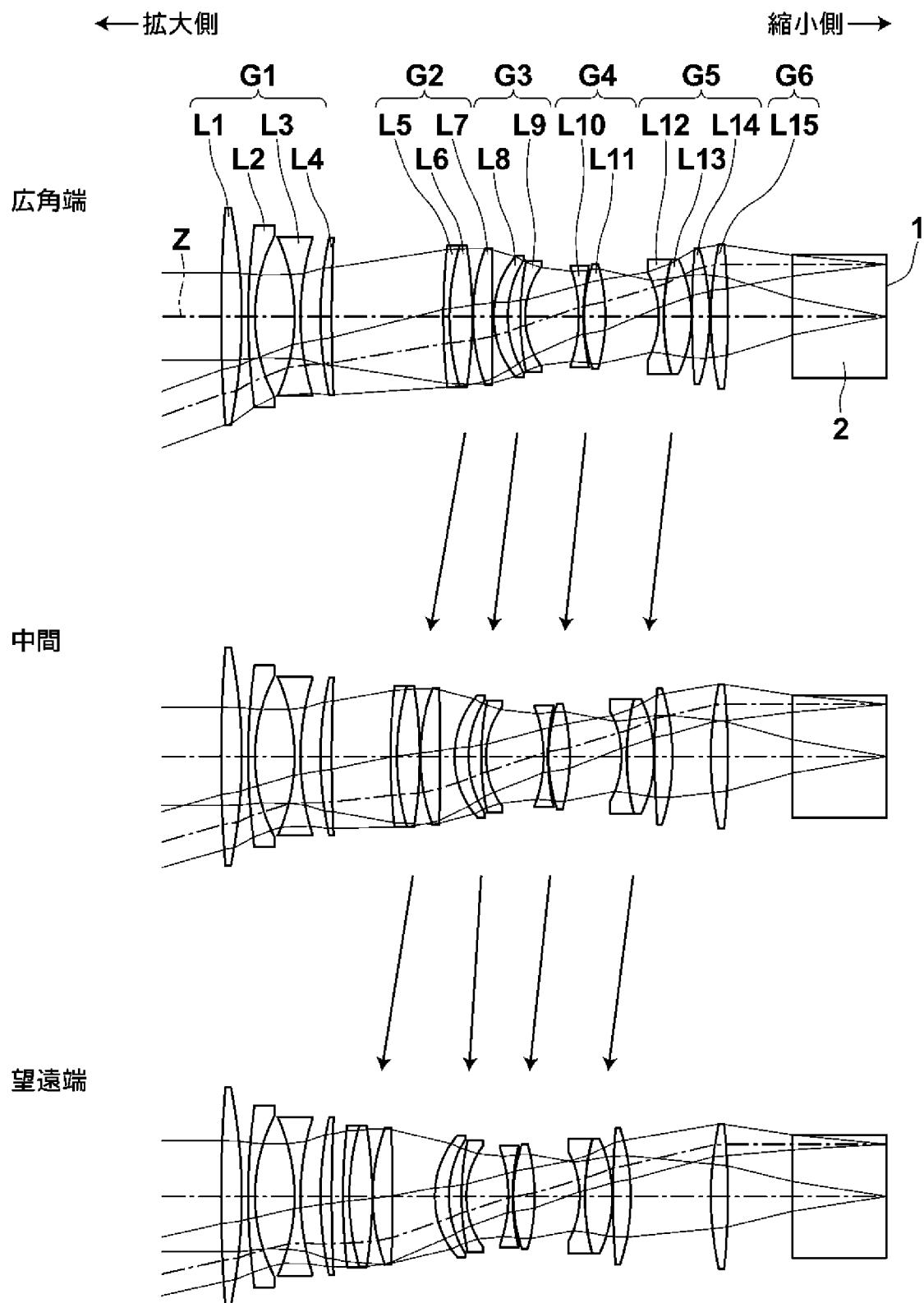
[図3]

### 实施例3



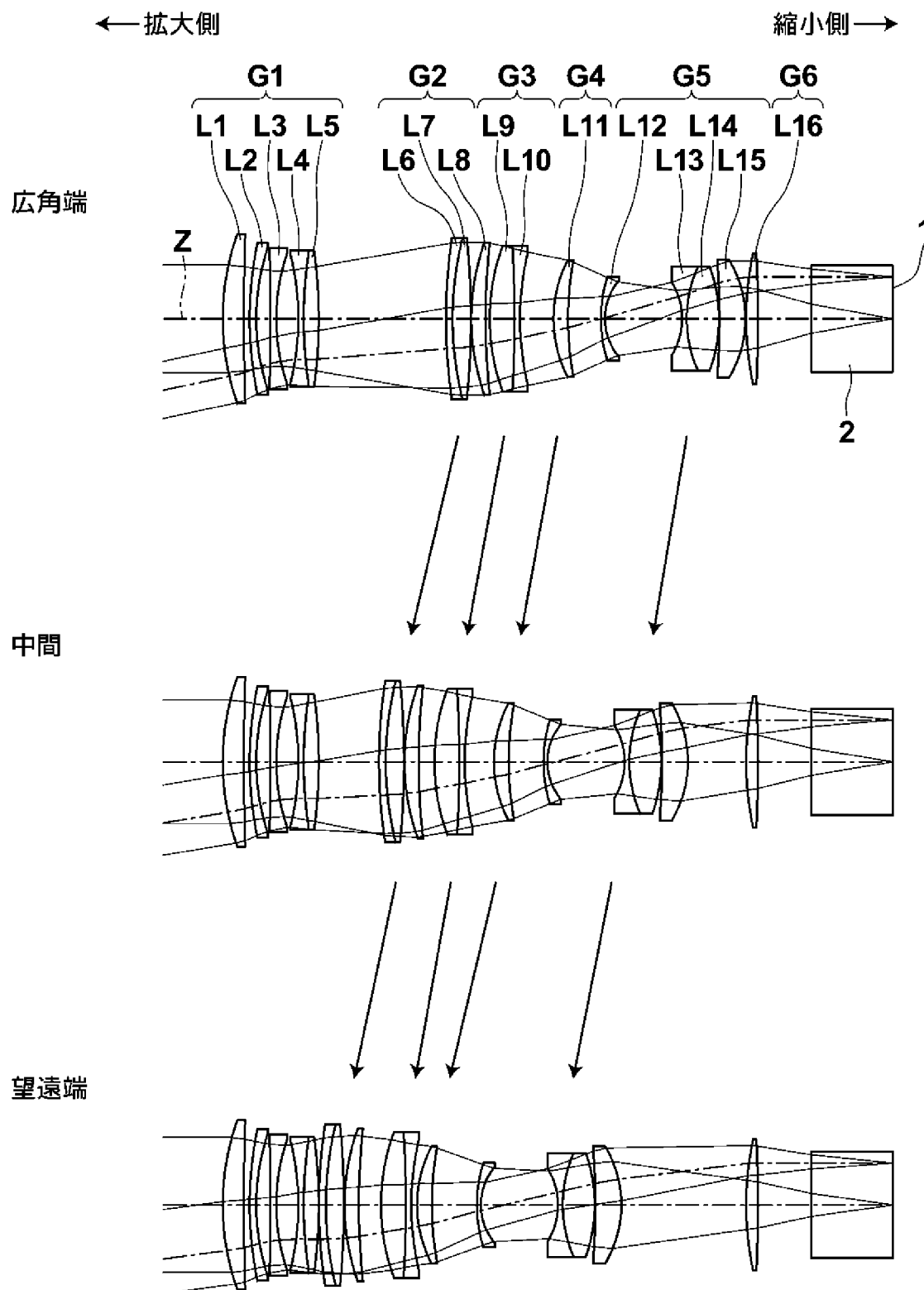
[図4]

### 实施例4



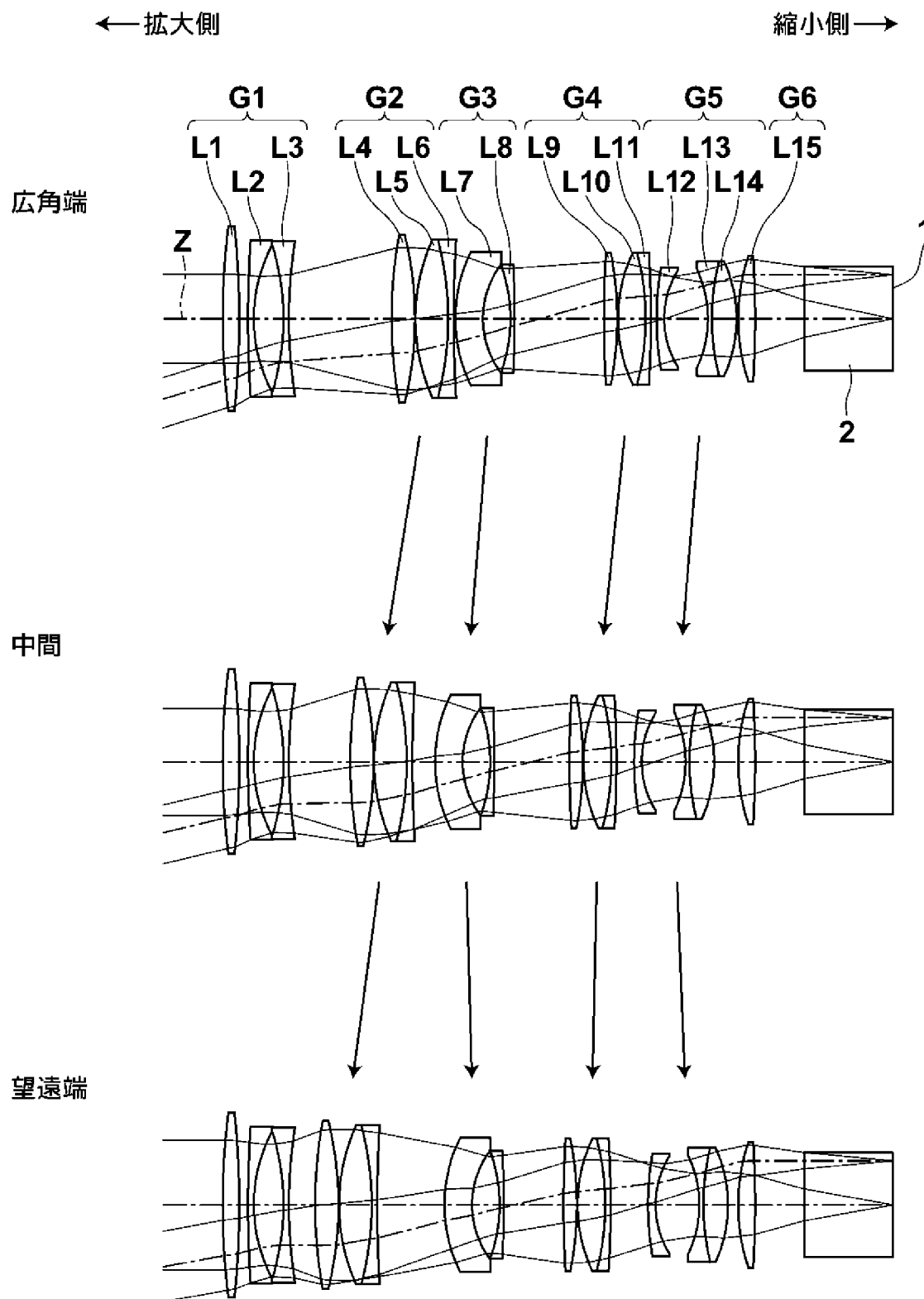
[図5]

### 实施例5



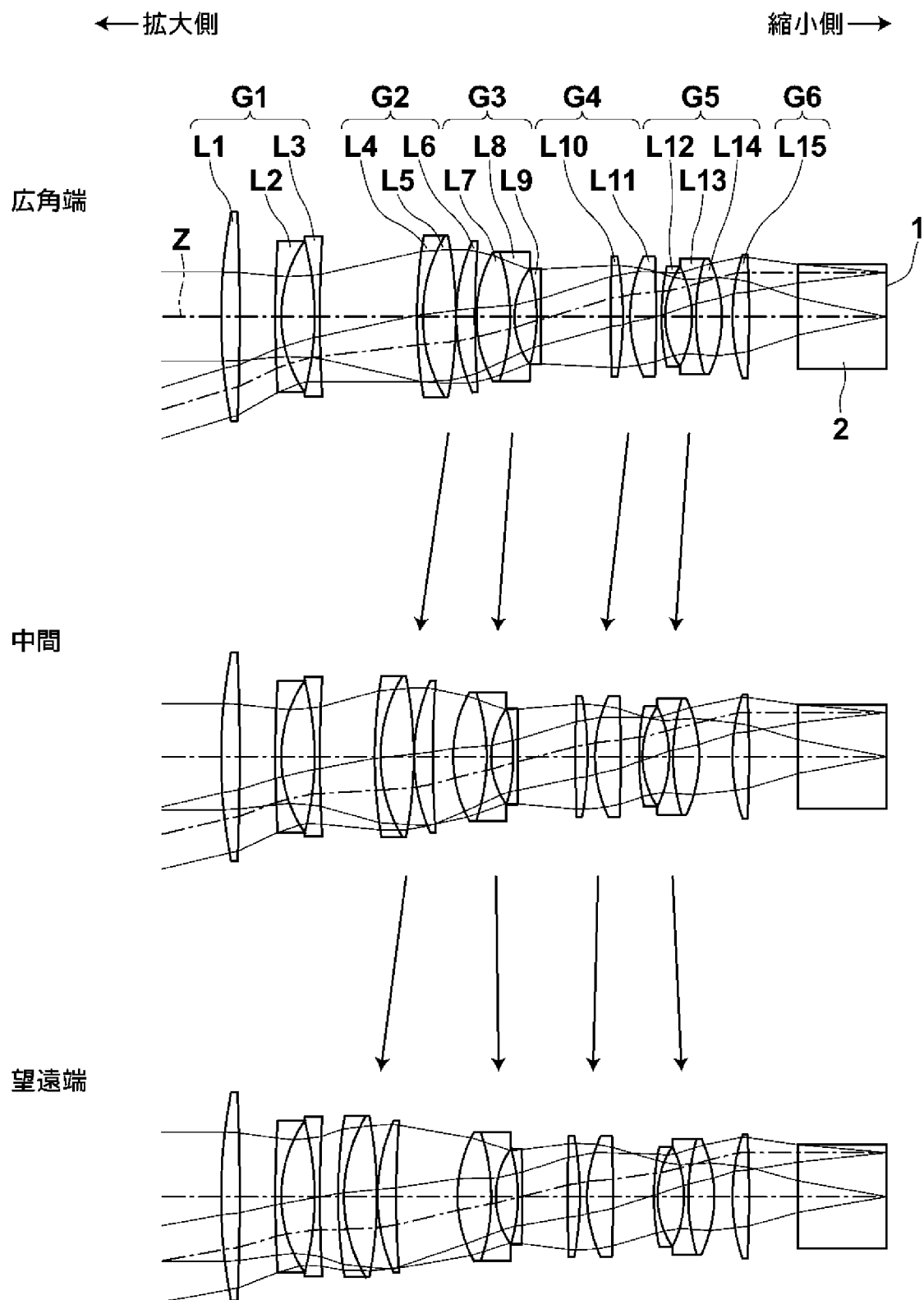
[図6]

### 实施例6



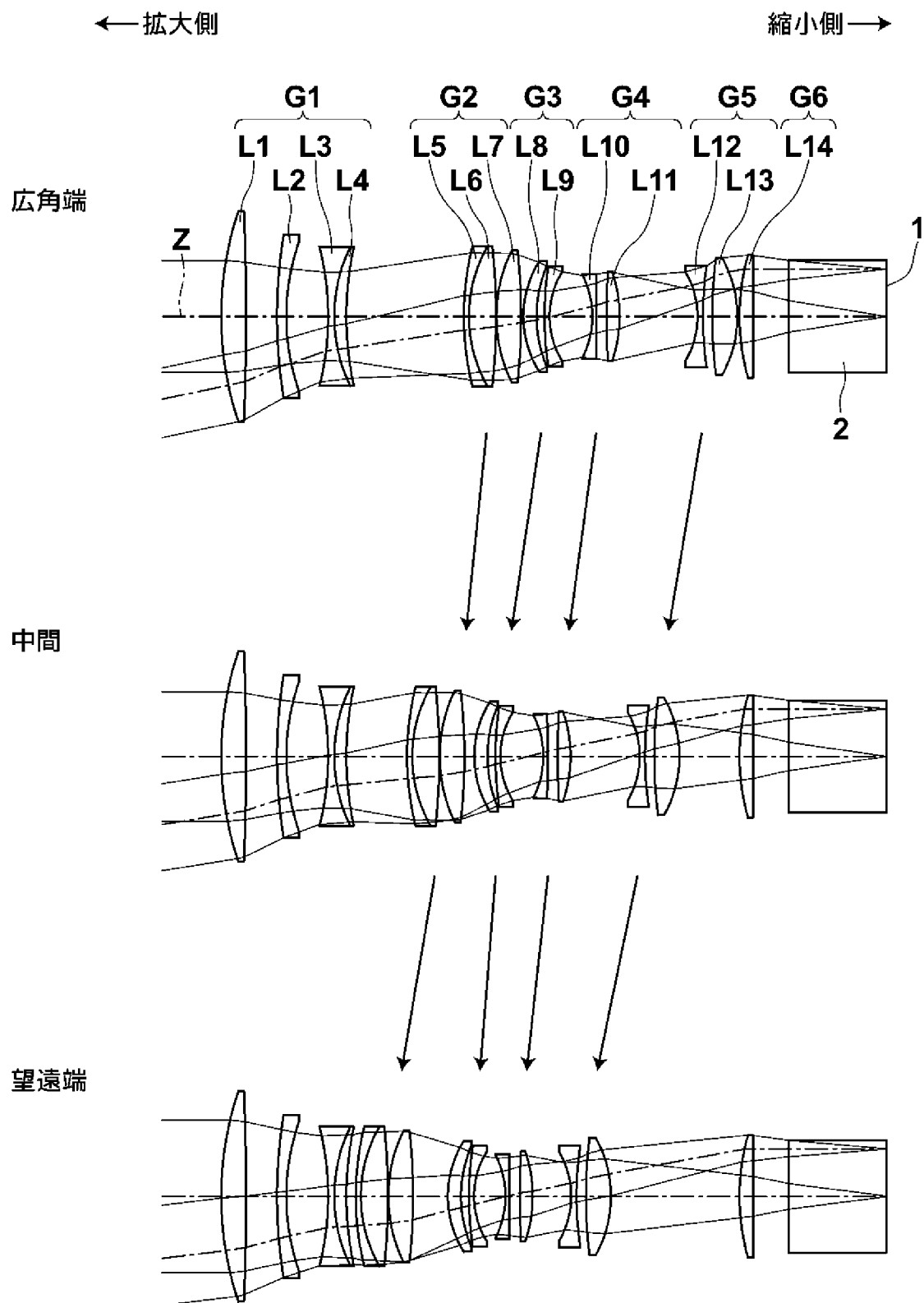
[図7]

### 实施例7



[図8]

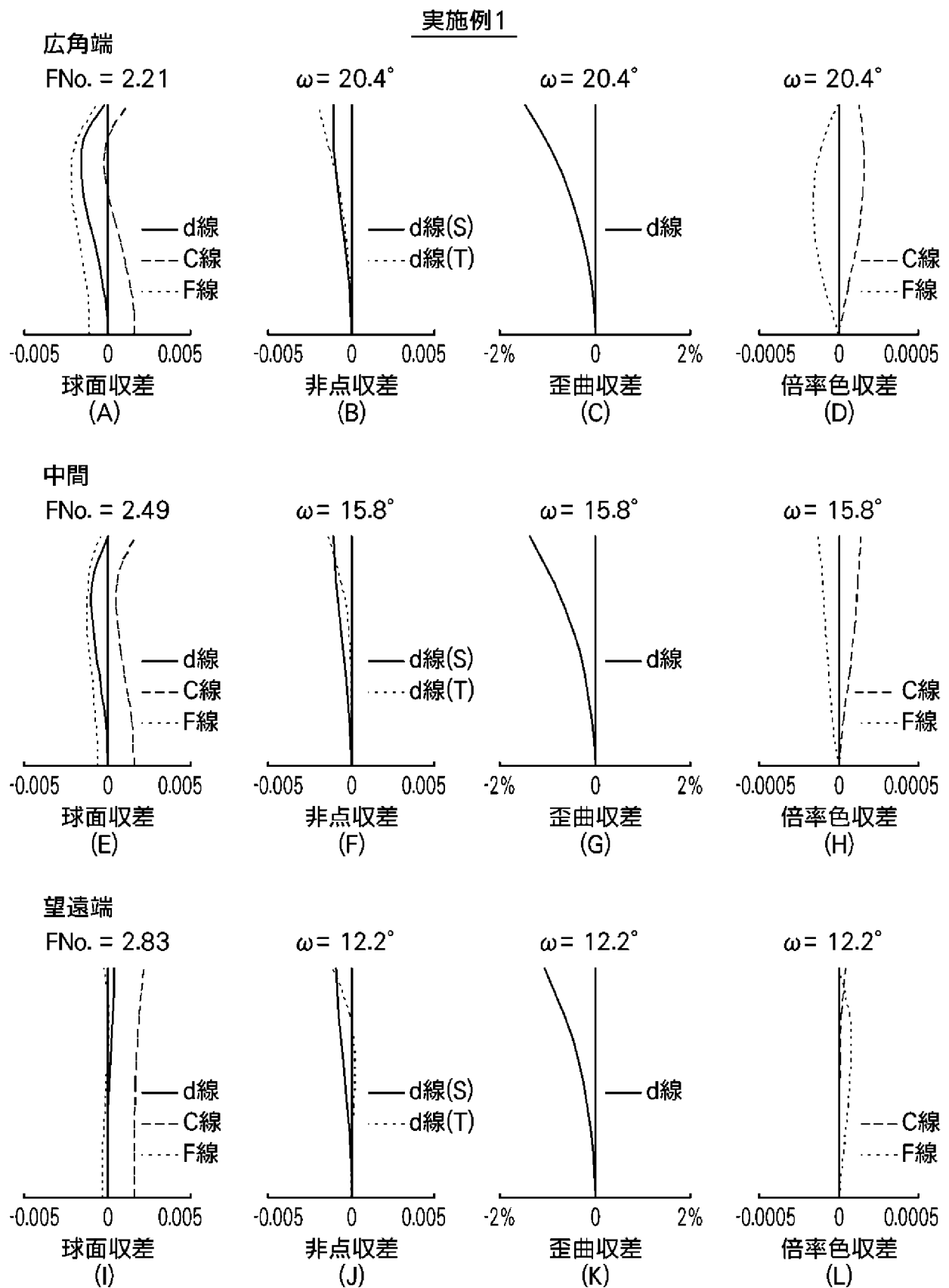
### 实施例8





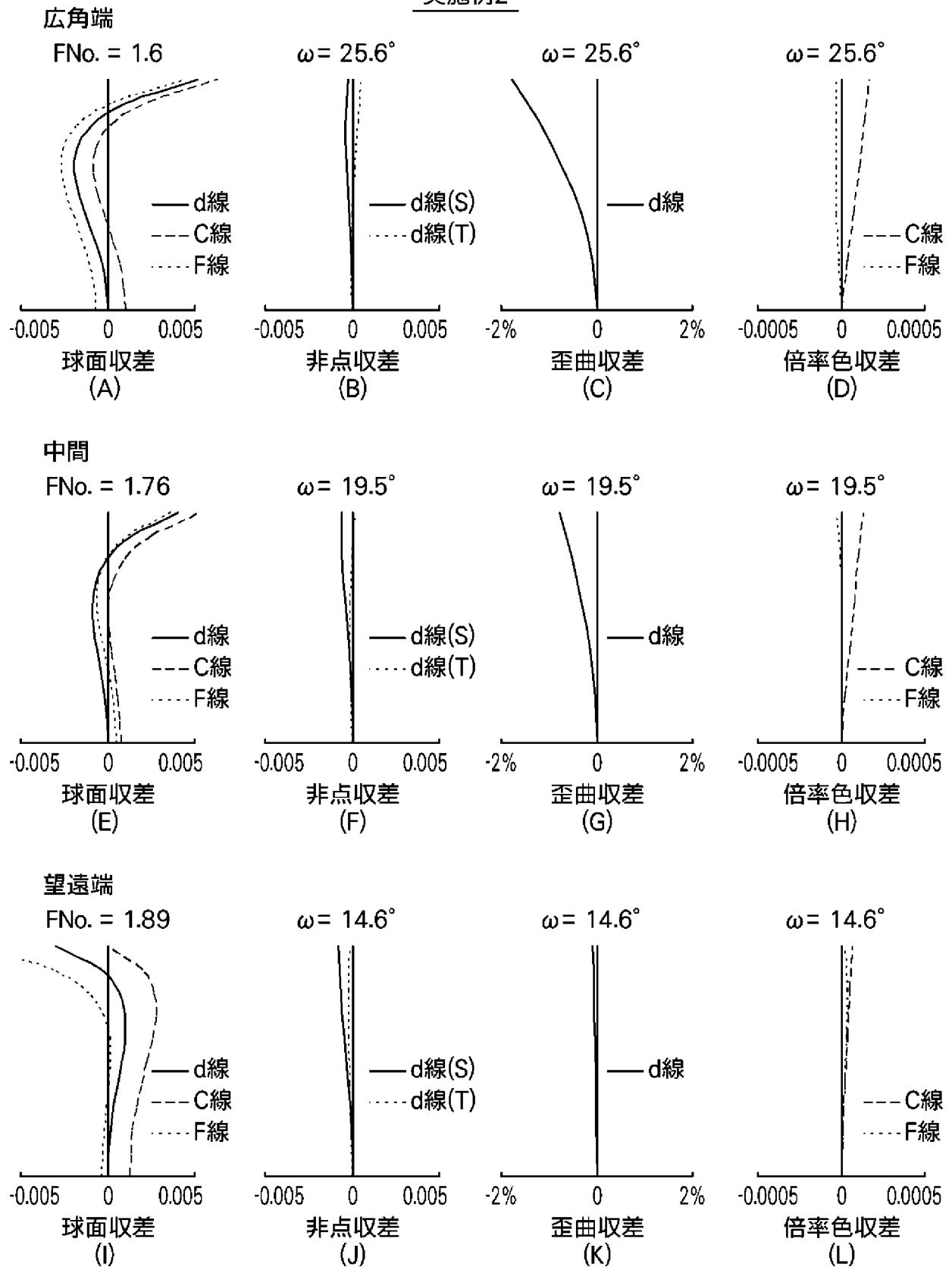


[図11]



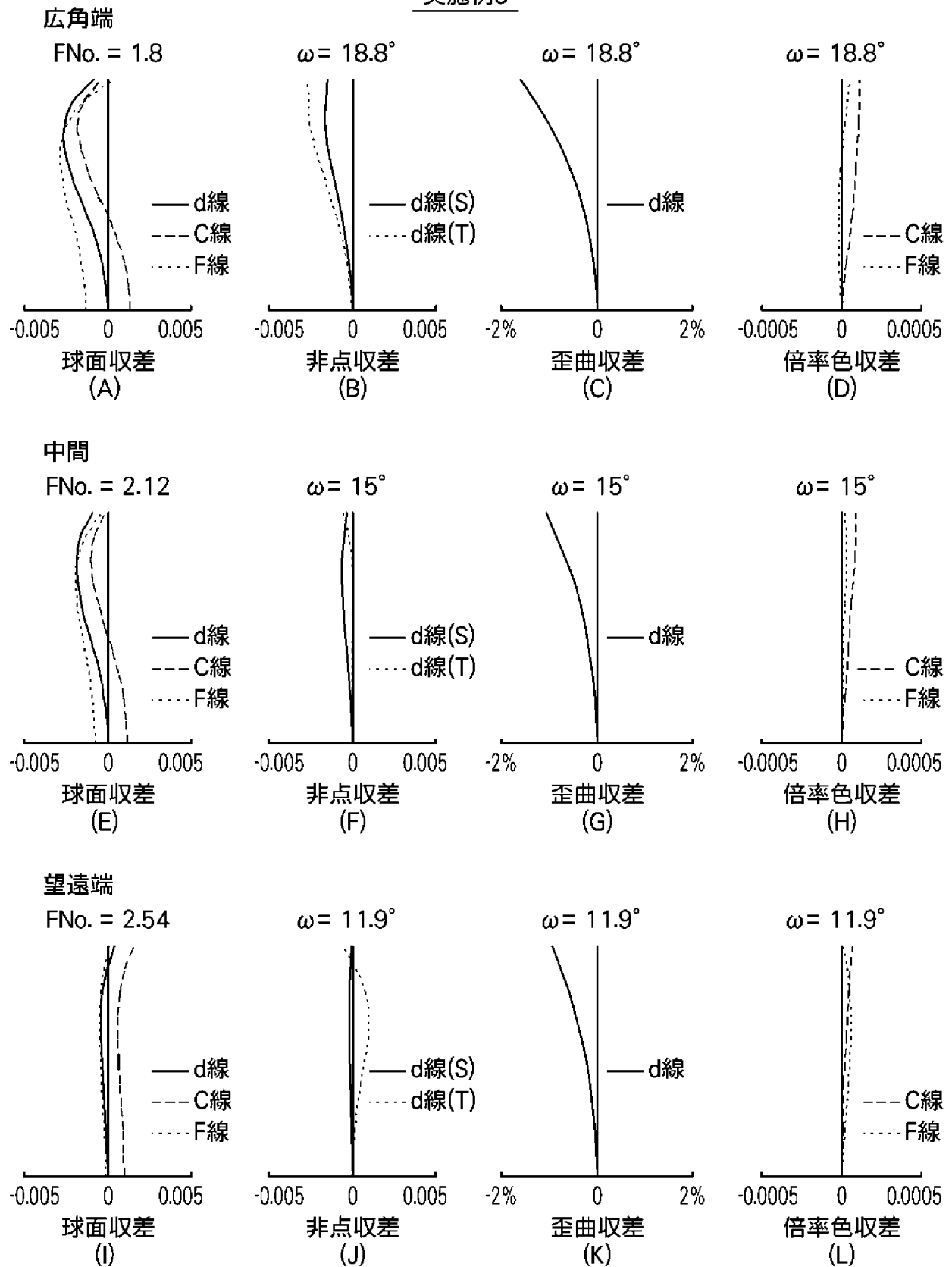
[図12]

## 実施例2

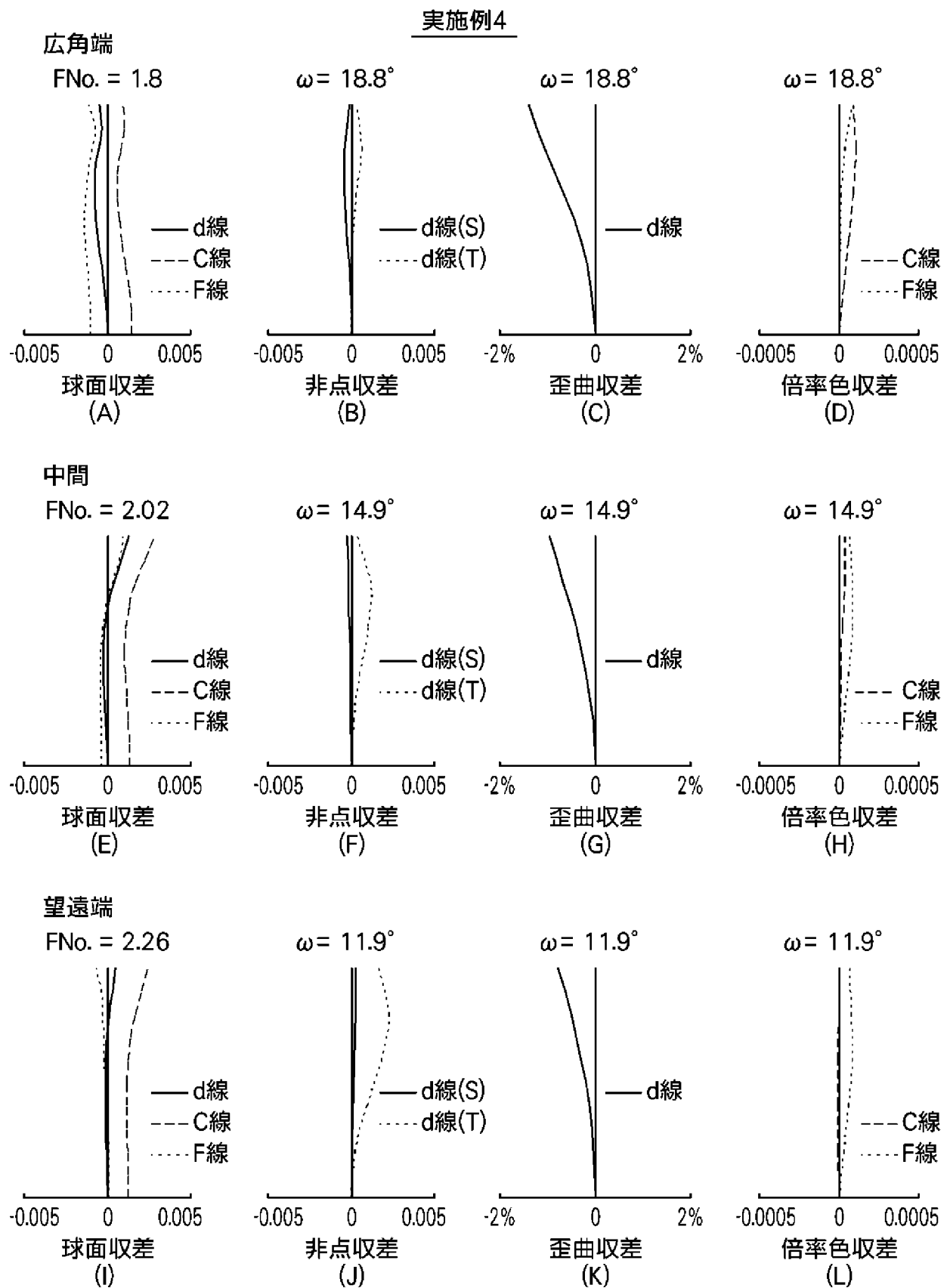


[図13]

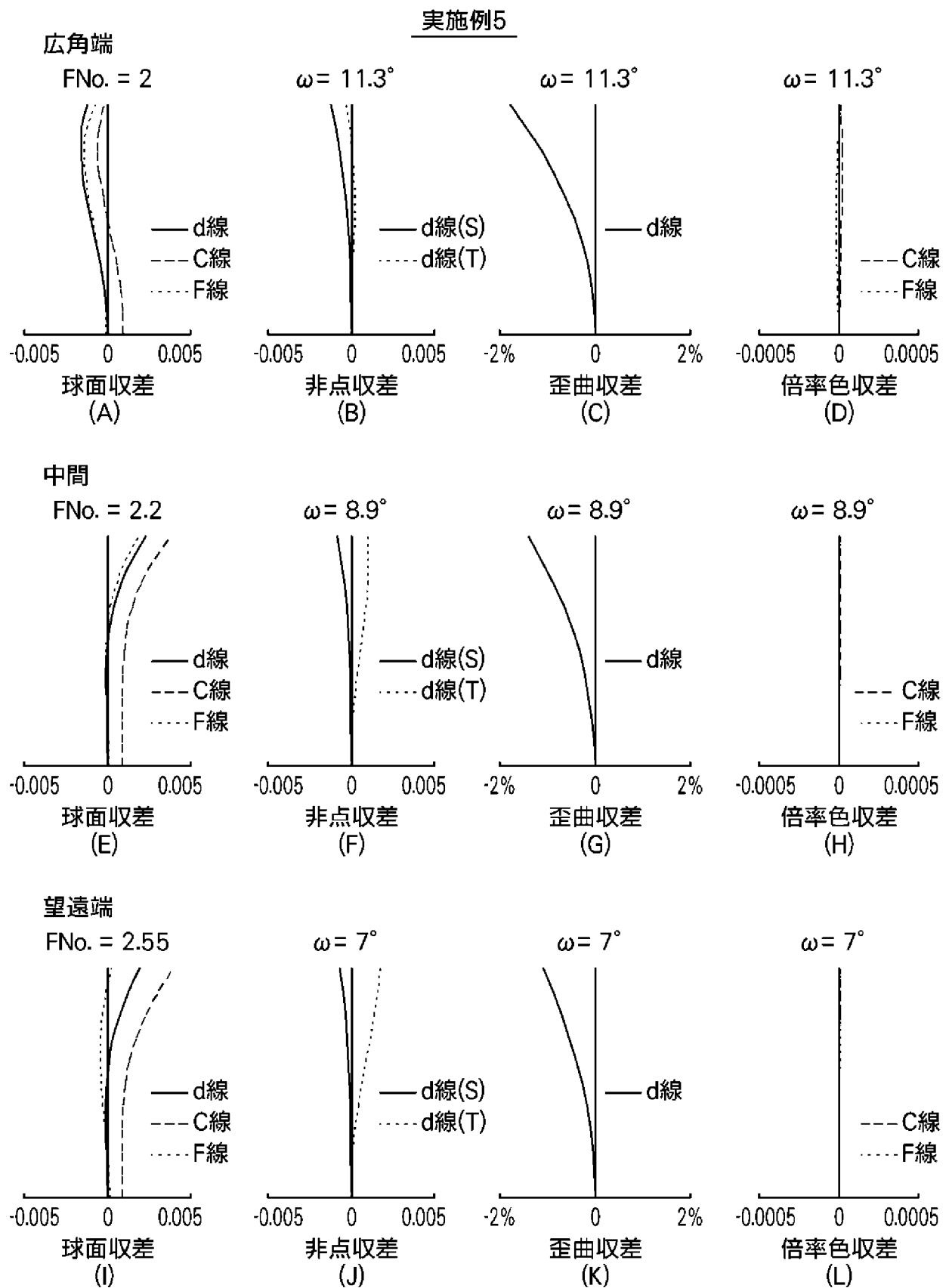
## 実施例3



[図14]

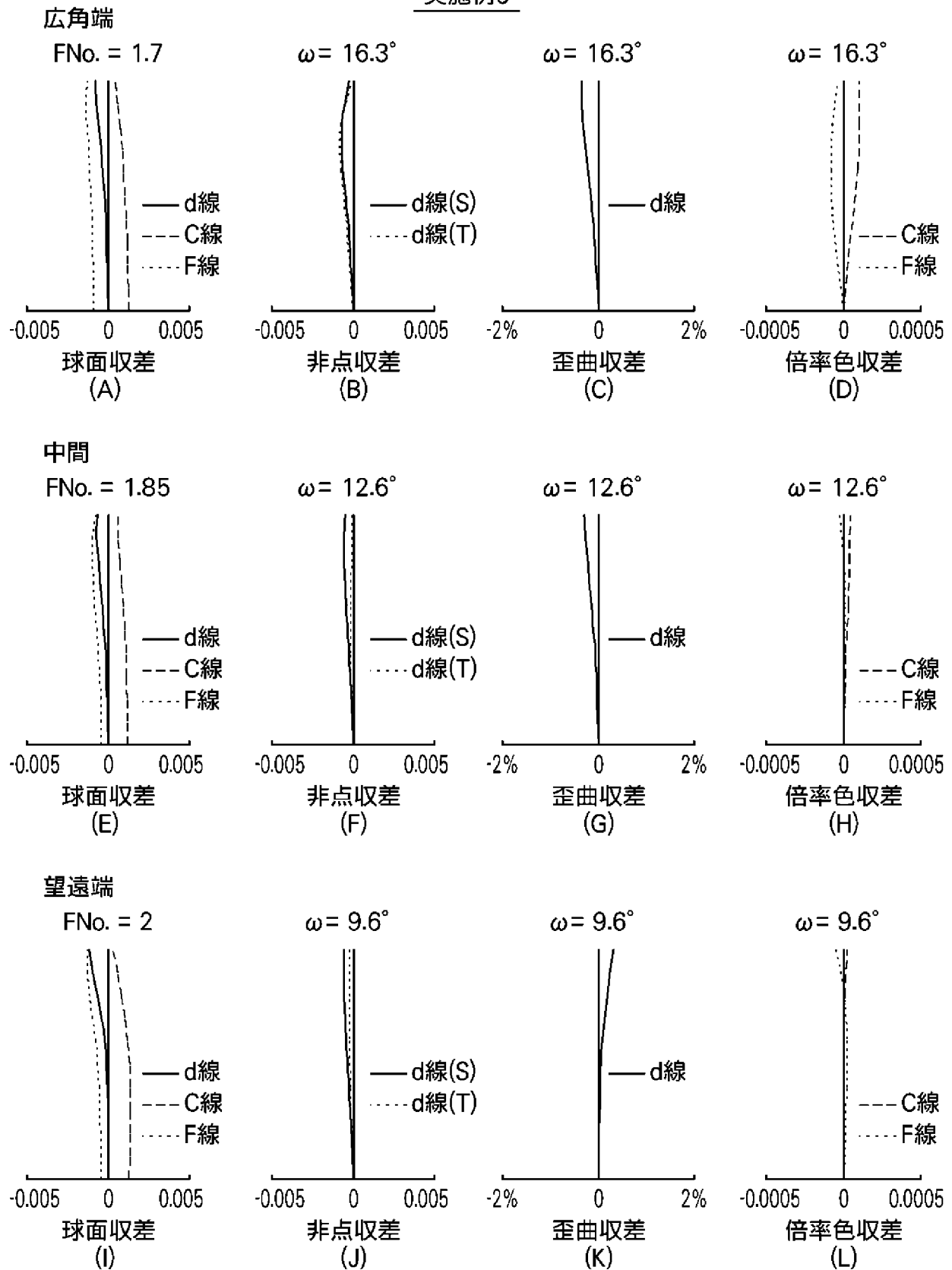


[図15]



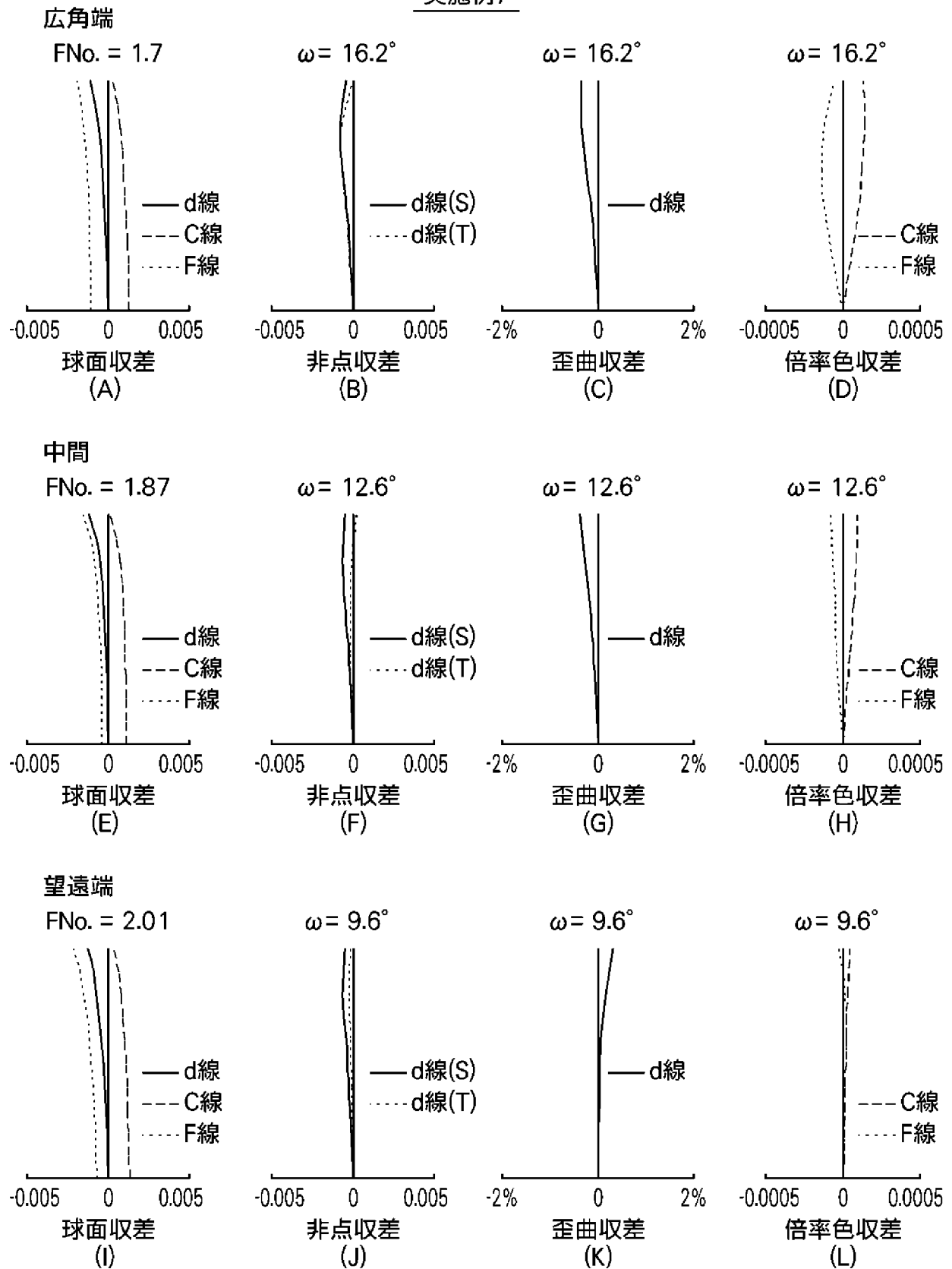
[図16]

## 実施例6



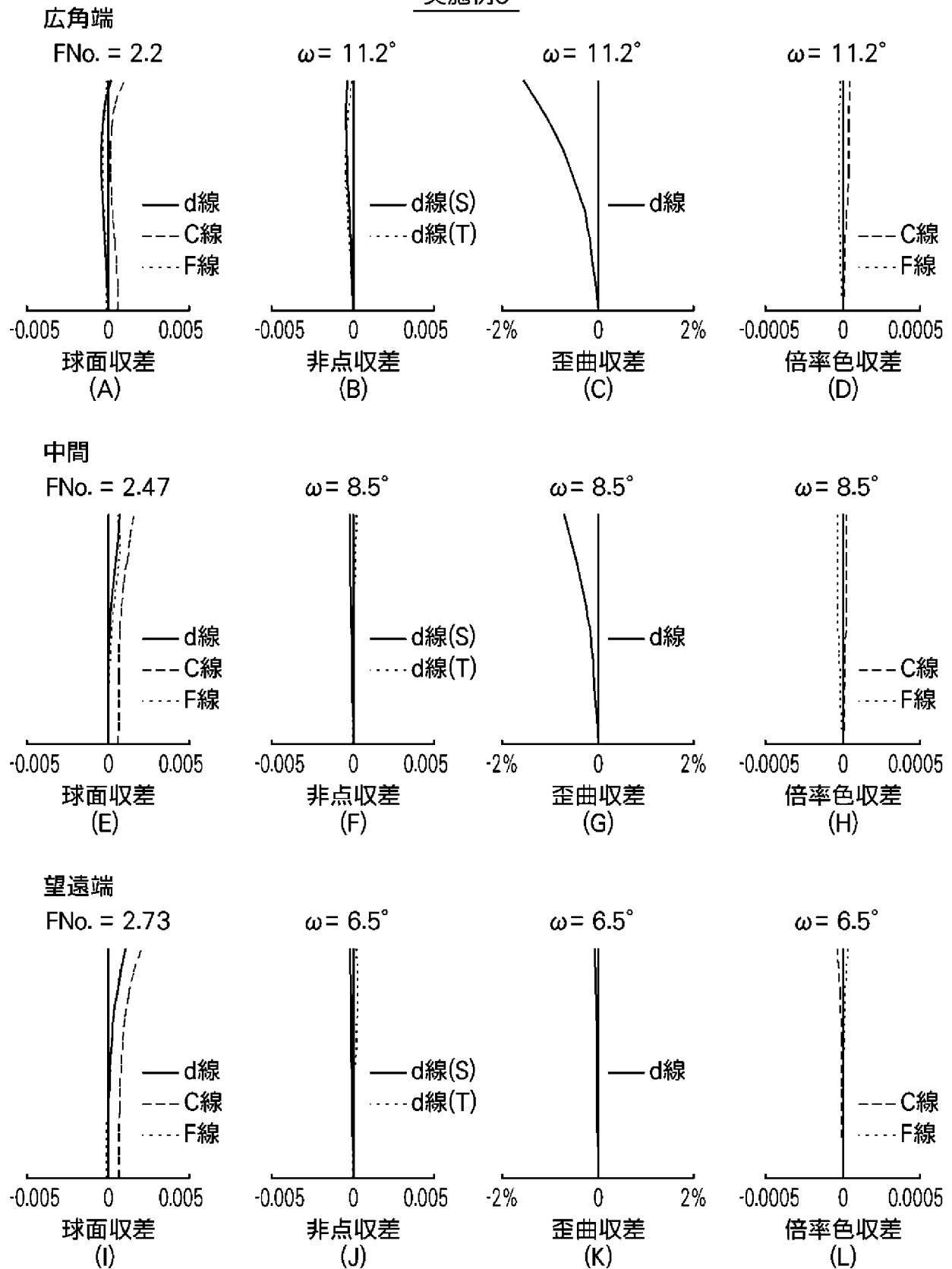
[図17]

## 実施例7



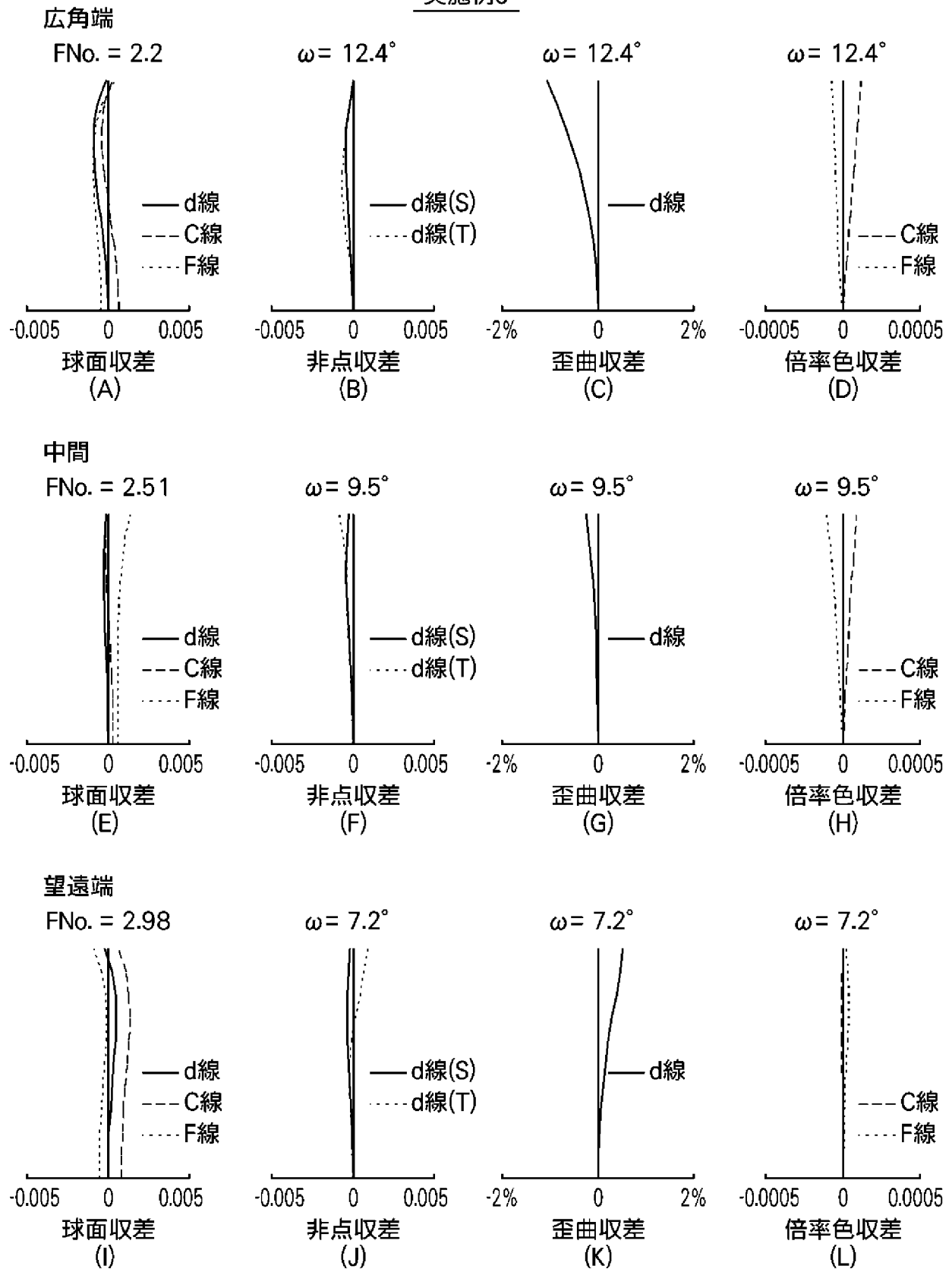
[図18]

## 実施例8



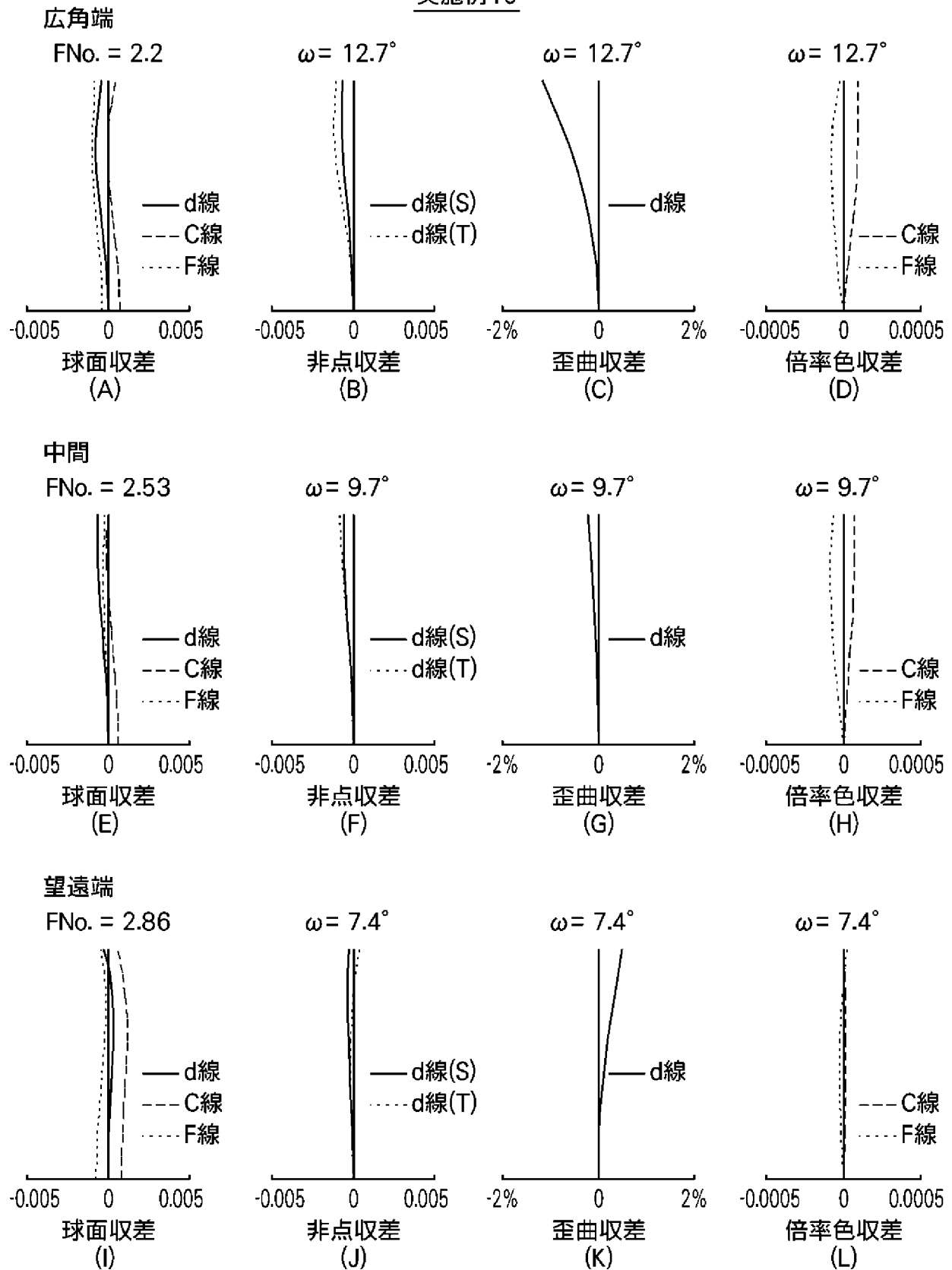
[図19]

## 実施例9

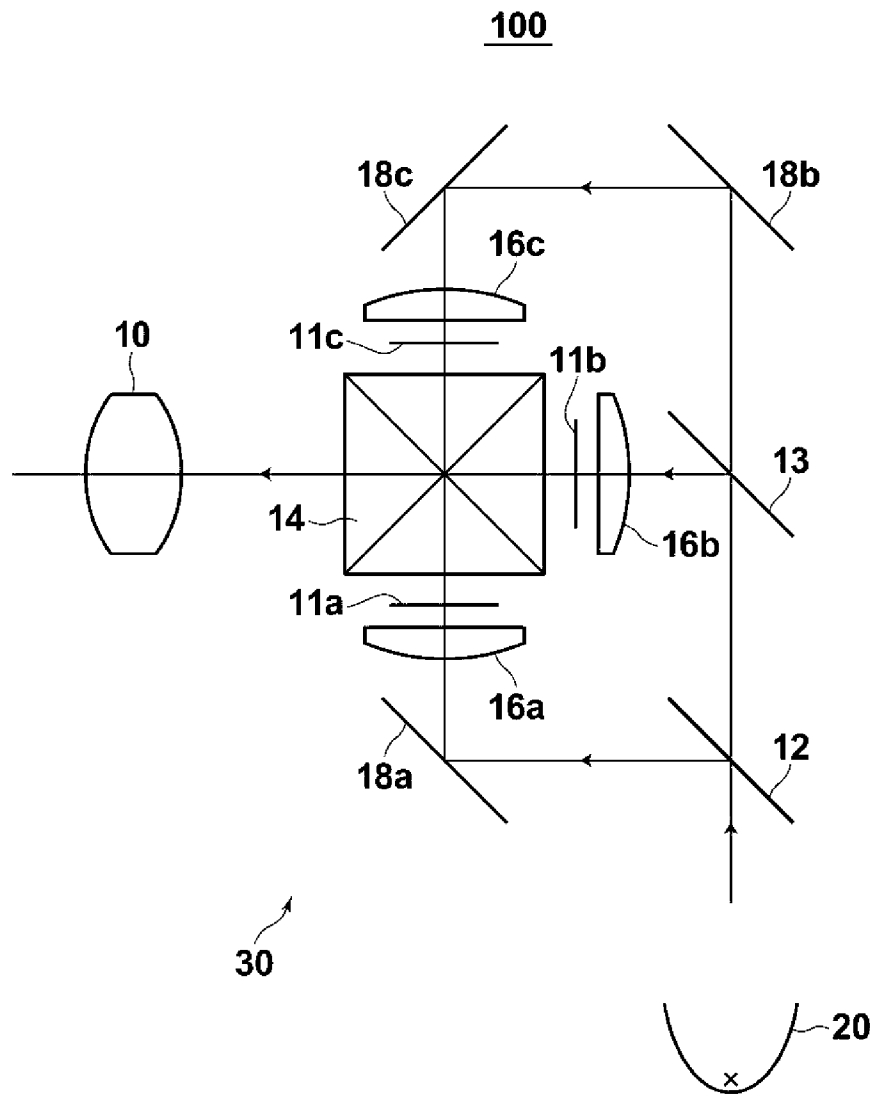


[図20]

## 実施例10



[図21]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/006587

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B15/20 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B15/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2013 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2013 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2013 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2009-210594 A (Fujinon Corp.),<br>17 September 2009 (17.09.2009),<br>examples 2, 4<br>& US 2009/0219624 A1                        | 1-13                  |
| A         | JP 2005-62226 A (Canon Inc.),<br>10 March 2005 (10.03.2005),<br>example 2<br>& US 2005/0036207 A1 & CN 1580856 A<br>& CN 101078807 A | 1-13                  |
| A         | JP 2001-350096 A (Canon Inc.),<br>21 December 2001 (21.12.2001),<br>examples 1, 2, 4, 6, 7<br>(Family: none)                         | 1-13                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
04 January, 2013 (04.01.13)

Date of mailing of the international search report  
15 January, 2013 (15.01.13)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B15/20 (2006.01) i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B15/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 3 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 3 年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                 | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2009-210594 A (フジノン株式会社) 2009.09.17, 実施例 2 及び 4 & US 2009/0219624 A1                           | 1-13           |
| A               | JP 2005-62226 A (キヤノン株式会社) 2005.03.10, 実施例 2 & US 2005/0036207 A1 & CN 1580856 A & CN 101078807 A | 1-13           |
| A               | JP 2001-350096 A (キヤノン株式会社) 2001.12.21, 実施例 1, 2, 4, 6, 7 (ファミリーなし)                               | 1-13           |

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 4 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)  
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5  
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

堀井 康司

2 V

3 7 1 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1