

(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

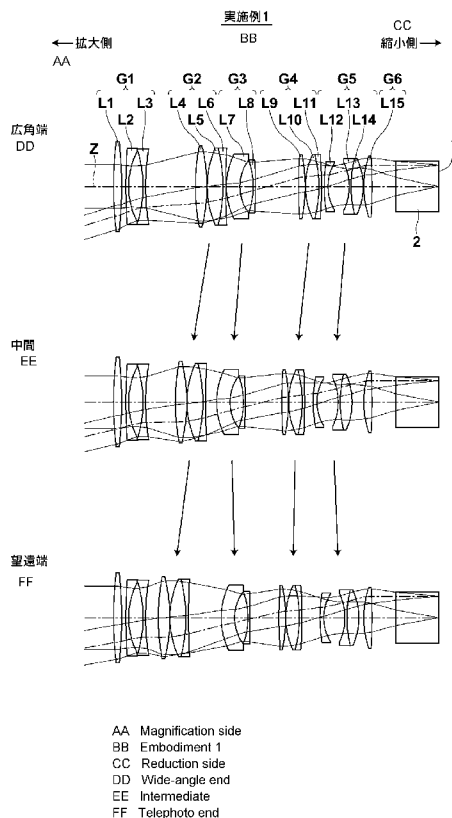
WO 2013/061536 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 15/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/006588
- (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 2011-234550 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: 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).
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).
- (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,

[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: In a zoom lens for projection, the reduction side is made telecentric and has a small size, high versatility and excellent projection performance, while having a high zoom ratio and small F number. In the projection side zoom lens, there are arranged in order from the magnification side: a negative first lens group (G1) that is fixed during zooming; a second lens group (G2) to fifth lens group (G5) that are moved during zooming; and a positive sixth lens group (G6) that is fixed during zooming, and the reduction side is made to be telecentric. During zooming from the wide-angle end to the telephoto end, the second lens group (G2) is moved to the magnification side. From the reduction side of the fifth lens group (G5), the first and second lenses are respectively a positive lens and a negative lens. The sixth lens group (G6) consists in a single positive lens. If the focal point distance of the entire system at the wide-angle end is f_w and the focal point distance of the fifth lens group (G5) is f_5 , the following conditional expression (1) is satisfied. $-2.0 < f_w/f_5 < 0.1$ (1)

(57) 要約: 投写用ズームレンズにおいて、縮小側がテレセントリックとされ、高いズーム比と小さなFナンバーを有しながら、小型で、汎用性が高く、良好な投写性能を有する。投写用ズームレンズは、拡大側から順に、変倍時に固定の負の第1レンズ群(G1)、変倍時に移動の第2レンズ群(G2)～第5レンズ群(G5)、変倍時に固定の正の第6レンズ群(G6)が配列されており、縮小側がテレセントリックとされる。広角端から望遠端への変倍時に第2レンズ群(G2)が拡大側へ移動する。第5レンズ群(G5)の縮小側から1、2番目のレンズがそれぞれ正レンズ、負レンズである。第6レンズ群(G6)が1枚の正レンズからなる。広角端における全系の焦点距離を f_w 、第5レンズ群(G5)の焦点距離を f_5 したとき、下記条件式(1)を満足する。 $-2.0 < f_w/f_5 < 0.1$ (1)

WO 2013/061536 A1



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、より広角化、もしくは望遠化の図られた汎用性の高い高倍率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] このような要望に応えるべく、最も拡大側に負の屈折力を有する第1レンズ群、最も縮小側に正の屈折力を有する第6レンズ群を配置し、これらの間に変倍時に移動する第2～第5レンズ群の4つのレンズ群を配設した投写用のズームレンズが提案されている（例えば、下記特許文献1～5参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-84455号公報

特許文献2：特開2008-275713号公報

特許文献3：特開2008-304765号公報

特許文献4：特開2010-156762号公報

特許文献5：特開2009-210594号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 近年では開発競争の激化とともに、上記分野のズームレンズに対する要望が厳しくなっている。小さなFナンバーを有しながら、汎用性が高く、さらなる小型化・高性能化・高倍率化が図られた投写用ズームレンズが要望されるようになってきている。

[0007] しかしながら、特許文献1に記載のものは、広角端から望遠端への変倍時に第2レンズ群が縮小側へ移動するように構成されており、望遠、高いズーム比、小型を同時に実現するには改良の余地がある。特許文献2～4に記載のものは、全系の最も拡大側に負レンズが配置されており、径を小型化しながら望遠系を実現するには好適なものと言えない。特許文献5には、高ズーム比と望遠を実現したものが記載されているが、縮小側に3枚の正レンズが連続して配置される構成となっており、より小さなFナンバー、もしくはより望遠化を実現することが難しい場合がある。

[0008] 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、高いズーム比と小さなFナンバーを有しながら、小型で、汎用性が高く、良好な投写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

[0009] 本発明に係る第1の投写用ズームレンズは、拡大側から順に、変倍の際に固定されている負の屈折力を有する第1レンズ群と、変倍の際に移動する第2、第3、第4、第5レンズ群と、変倍の際に固定されている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、広角端から望遠端への変倍の際に第2レンズ群が拡大側へ移動するように構成され、第5レンズ群における縮小側から1番目、2番目のレンズがそれぞれ正レンズ、負レンズであり、第6レンズ群が1枚の正

レンズからなり、下記条件式（１）を満足することを特徴とするものである。

$$-2.0 < f_w / f_5 < 0.1 \quad \dots \quad (1)$$

ただし、

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

[0010] 本発明に係る第２の投写用ズームレンズは、拡大側から順に、変倍の際に固定されている負の屈折力を有する第１レンズ群と、変倍の際に移動する第２、第３、第４、第５レンズ群と、変倍の際に固定されている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、広角端から望遠端への変倍の際に第２レンズ群が拡大側へ移動するように構成され、全系の最も拡大側のレンズが正レンズであり、第５レンズ群における縮小側から１番目、２番目のレンズがそれぞれ正レンズ、負レンズであり、第６レンズ群が１枚の正レンズからなり、下記条件式（２）を満足することを特徴とするものである。

$$0.7 < B_f / f_w \times Z_r \quad \dots \quad (2)$$

ただし、

B_f : 全系のバックフォーカス（空気換算距離）

f_w : 広角端における全系の焦点距離

Z_r : ズーム比

[0011] 本発明に係る第１、第２の投写用ズームレンズにおいては、第２レンズ群が正の屈折力を有することが好ましい。そして、第２レンズ群が正の屈折力を有する場合、第３レンズ群が負の屈折力を有し、第４レンズ群が正の屈折力を有することが好ましい。

[0012] また、本発明に係る第１、第２の投写用ズームレンズにおいては、下記条件式（１'）を満足することが好ましい。

$$-2.0 < f_w / f_5 < 0.0 \quad \dots \quad (1')$$

ただし、

f_5 : 第5レンズ群の焦点距離

[0013] また、本発明に係る第1、第2の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。

$$0.7 < Bf / f_w \times Z_r < 2.0 \quad \dots \quad (2')$$

ただし、

Bf : 全系のバックフォーカス (空気換算距離)

Z_r : ズーム比

[0014] また、本発明に係る第1、第2の投写用ズームレンズにおいては、下記条件式(3A)、(3B)、(3C)を満足することが好ましく、下記条件式(3A')、(3B')、(3C')を満足することがより好ましい。

$$f_{F46w} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3A)$$

$$f_{F46m} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3B)$$

$$f_{F46t} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3C)$$

$$-2.5 < f_{F46w} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3A')$$

$$-2.5 < f_{F46m} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3B')$$

$$-2.5 < f_{F46t} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3C')$$

ただし、

f_{F46w} : 広角端における第4レンズ群、第5レンズ群、第6レンズ群の合成のフロントフォーカス

f_{F46m} : 中間焦点距離状態 (広角端における全系の焦点距離を f_w 、望遠端における全系の焦点距離を f_t としたとき、全系の焦点距離が $(f_w \times f_t)^{1/2}$ となる状態) における第4レンズ群、第5レンズ群、第6レンズ群の合成のフロントフォーカス

f_{F46t} : 望遠端における第4レンズ群、第5レンズ群、第6レンズ群の合成のフロントフォーカス

ここで、フロントフォーカスの符号は、第4レンズ群、第5レンズ群、第6レンズ群の合成の拡大側焦点位置が、第4レンズ群の最も拡大側の面より拡大側にあるときを負、縮小側にあるときを正とすることにする。

[0015] また、本発明に係る第1、第2の投写用ズームレンズにおいては、下記条件式(4A)、(4B)、(4C)を満足することが好ましく、下記条件式(4A')、(4B')、(4C')を満足することがより好ましい。

$$0.0 < \text{Im}\phi / f_{56w} < 0.5 \quad \dots \quad (4A)$$

$$0.0 < \text{Im}\phi / f_{56m} < 0.5 \quad \dots \quad (4B)$$

$$0.0 < \text{Im}\phi / f_{56t} < 0.5 \quad \dots \quad (4C)$$

$$0.1 < \text{Im}\phi / f_{56w} < 0.5 \quad \dots \quad (4A')$$

$$0.1 < \text{Im}\phi / f_{56m} < 0.5 \quad \dots \quad (4B')$$

$$0.1 < \text{Im}\phi / f_{56t} < 0.5 \quad \dots \quad (4C')$$

ただし、

$\text{Im}\phi$: 縮小側における最大有効像円直径

f_{56w} : 広角端における第5レンズ群、第6レンズ群の合成の焦点距離

f_{56m} : 中間焦点距離状態(広角端における全系の焦点距離を f_w 、望遠端における全系の焦点距離を f_t としたとき、全系の焦点距離が $(f_w \times f_t)^{1/2}$ となる状態)における第5レンズ群、第6レンズ群の合成の焦点距離

f_{56t} : 望遠端における第5レンズ群、第6レンズ群の合成の焦点距離

[0016] また、本発明に係る第1、第2の投写用ズームレンズにおいては、下記条件式(5)を満足することが好ましい。

$$1.0 < Bf / \text{Im}\phi \quad \dots \quad (5)$$

ただし、

Bf : 全系のバックフォーカス(空気換算距離)

$\text{Im}\phi$: 縮小側における最大有効像円直径

[0017] また、本発明に係る第1、第2の投写用ズームレンズにおいては、下記条件式(6)を満足することが好ましく、下記条件式(6')を満足することがより好ましい。

$$0.7 < BrG2 / Brmx < 3.5 \quad \dots \quad (6)$$

$$0.8 < BrG2 / Brmx < 2.5 \quad \dots \quad (6')$$

ただし、

B r G 2 : 第2レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量

B r m x : 第3レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量、第4レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量、第5レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量のうちの最大値

ここで、各変位量の符号は、広角端での位置に対して望遠端での位置が拡大側にあるときを正、縮小側にあるときを負とすることにする。

[0018] また、本発明に係る第1、第2の投写用ズームレンズにおいては、下記条件式(7)を満足することが好ましく、下記条件式(7')を満足することがより好ましい。

$$2 \omega t < 25 \quad \cdots \quad (7)$$

$$2 \omega t < 20 \quad \cdots \quad (7')$$

ただし、

$2 \omega t$: 望遠端における最大全画角

[0019] また、本発明に係る第1、第2の投写用ズームレンズにおいては、下記条件式(8)を満足することが好ましく、下記条件式(8')を満足することがより好ましい。

$$1.5 < Z_r \quad \cdots \quad (8)$$

$$1.5 < Z_r < 2.2 \quad \cdots \quad (8')$$

ただし、

Z_r : ズーム比

[0020] また、本発明に係る第1、第2の投写用ズームレンズにおいては、下記条件式(9)を満足することが好ましく、下記条件式(9')を満足することがより好ましい。

$$0.4 < f_2 / f_w < 1.1 \quad \cdots \quad (9)$$

$$0.55 < f_2 / f_w < 1.1 \quad \cdots \quad (9')$$

ただし、

f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離

[0021] また、本発明に係る第1、第2の投写用ズームレンズにおいては、下記条件式(10)を満足することが好ましく、下記条件式(10')を満足することがより好ましい。

$$0.6 < f_6 / f_w < 1.8 \quad \dots \quad (10)$$

$$0.8 < f_6 / f_w < 1.6 \quad \dots \quad (10')$$

ただし、

f_6 : 第6レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 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やレンズ群、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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] なお、「バックフォーカス」、「フロントフォーカス」については、拡大側、縮小側をそれぞれ一般的な撮像レンズの物体側、像側に相当するものとして考え、拡大側、縮小側それぞれをフロント側、バック側とするものとする。

[0028] なお、上記「Im ϕ 」は、例えば、投写用ズームレンズの仕様や、投写用ズームレンズが搭載される装置の仕様によって求めることができる。

発明の効果

[0029] 本発明に係る第１の投写用ズームレンズは、最も拡大側に変倍時に固定の負の第１レンズ群、最も縮小側に変倍時に固定の正の第６レンズ群を配置し、これらの間に変倍時に移動する４つのレンズ群を配置し、縮小側をテレセントリックとし、変倍時の第２レンズ群の移動方向を好適に設定し、第５レンズ群と第６レンズ群のレンズ構成を好適に設定し、条件式（１）を満足するようにしているため、小型化を図りながら、高ズーム比、小さなＦナンバー、高い汎用性、良好な投写性能を同時に実現することができる。

[0030] 本発明に係る第２の投写用ズームレンズは、最も拡大側に変倍時に固定の負の第１レンズ群、最も縮小側に変倍時に固定の正の第６レンズ群を配置し、これらの間に変倍時に移動する４つのレンズ群を配置し、縮小側をテレセントリックとし、変倍時の第２レンズ群の移動方向を好適に設定し、最も拡大側のレンズと第５レンズ群と第６レンズ群のレンズ構成を好適に設定し、条件式（２）を満足するようにしているため、小型化を図りながら、高ズーム比、小さなＦナンバー、高い汎用性、良好な投写性能を同時に実現することができる。

[0031] 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、高ズーム比、小さなＦナンバー、高い汎用性、良好な投写性能を同時に有するものとすることができる。

図面の簡単な説明

[0032] [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]本発明の実施例11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12]不要光線の遮蔽等を説明するための図

[図13]図13(A)～図13(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14]図14(A)～図14(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15]図15(A)～図15(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16]図16(A)～図16(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17]図17(A)～図17(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18]図18(A)～図18(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19]図19(A)～図19(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20]図20(A)～図20(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21]図21(A)～図21(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22]図22(A)～図22(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23]図23(A)～図23(L)は本発明の実施例11に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図24]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

[0033] 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11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1～11の投写用ズームレンズに対応している。図1～図11に示す例の基本的な構成は同様であり、図1～図11の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。

[0034] 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、各レンズ群の配置と構成を示し、さらに軸上および最大画角に関する光線軌跡も合わせて示している。

- [0035] 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。
- [0036] 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）上に投写されるようになる。
- [0037] 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。
- [0038] 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G1と、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。
- [0039] このように、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。

- [0040] 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。
- [0041] 本実施形態の投写用ズームレンズは、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。すなわち、4つのレンズ群に変倍機能を分担させているため、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。変倍時に移動するレンズ群が3つ以下の場合、これらの要求を同時に満たすことは容易ではない。
- [0042] なお、本実施形態に係る投写用ズームレンズでは、広角端から望遠端への変倍の際に第2レンズ群G2は拡大側へ移動するように構成されている。これは主に以下に述べる事情によるものである。
- [0043] 望遠レンズ系はFナンバーが同じ広角レンズ系に比べ、レンズ系へ入射する軸上光束の径が大きくなるので、移動群のレンズの径方向の大きさは軸上光束径に大きく依存する。また、第1レンズ群が負レンズ群であれば、第1レンズ群から射出して第2レンズ群に入射する軸上光束は発散傾向にあるため、軸上光束の径は第2レンズ群が縮小側に位置しているものほど大きなものとなる。
- [0044] したがって、広角端と望遠端でFナンバーが同じで第1レンズ群が負レンズ群であれば、第2レンズ群の位置が広角端と望遠端で同じ場合にすでに第2レンズ群における光束径は望遠端のものの方が広角端のものより大きくなるので、もし、広角端から望遠端への変倍の際に第2レンズ群を縮小側へ移動するように構成した場合は、望遠端の第2レンズ群における光束径は更に大きくなる。これを防ぎ移動群のレンズ径を小さく保つには、望遠端でのFナンバーを大幅に大きくし、かつ、ズーム比を低下させることをしなければならなくなり、小型で、Fナンバーが小さく、ズーム比が高いレンズ系の実

現が難しくなってしまう。以上のことから、広角端から望遠端への変倍の際に第2レンズ群G2が拡大側へ移動するように構成することで、小型化、小さなFナンバー、高ズーム比を同時に実現することが可能となる。

[0045] なお、第2レンズ群G2は正の屈折力を有することが好ましい。このようにした場合は、第1レンズ群G1のレンズ径を小さくすることができる。

[0046] そして、第3レンズ群G3は負の屈折力を有し、第4レンズ群G4は正の屈折力を有することが好ましい。第2レンズ群G2を正レンズ群とし、第3レンズ群G3を負レンズ群、第4レンズ群G4を正レンズ群とした場合は、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。

[0047] 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G4は第9レンズL9～第11レンズL11の3枚のレンズからなり、第5レンズ群G5は第12レンズL12～第14レンズL14の3枚のレンズからなり、第6レンズ群G6は第15レンズL15の1枚のレンズからなるように構成されている。

[0048] 本発明の投写用ズームレンズの第6レンズ群G6は1枚の正レンズから構成される。縮小側の固定群を最小枚数で構成することで、限られたレンズ長の中で移動群を有効に配置移動させることが可能となり、小型化に貢献することができる。ただし、本発明の投写用ズームレンズの第1レンズ群G1～第5レンズ群G5を構成するレンズの枚数は必ずしも図1に示す例に限定されない。

[0049] また、第5レンズ群G5の縮小側から1番目、2番目のレンズはそれぞれ正レンズ、負レンズとなるように構成される。かかる構成によれば、倍率色収差を良好に補正することができる。また、第6レンズ群G6が正レンズの

1枚構成のため、第5レンズ群G5の縮小側から1番目、2番目のレンズと第6レンズ群G6の正レンズとを拡大側から順に見たとき、負レンズ、正レンズ、正レンズの配列となっていれば、光線の上下動の少ない構成とすることができる。

[0050] 仮に、第5レンズ群G5の縮小側から1番目、2番目のレンズと第6レンズ群G6の1枚のレンズの3枚全てを正レンズとすると、全系の縮小側に3枚の正レンズが連続して配置されることになる。そうすると、軸上光束が収束しすぎ、望遠系のレンズ構成とすることができなくなるのを防ぐために第5レンズ群G5内の負レンズのパワーを強くする等しなければならず、像面湾曲の補正が難しくなり、Fナンバーの小さいレンズ系を実現することが難しくなる。

[0051] なお、全系の最も拡大側に配置される第1レンズL1は正レンズであることが好ましい。このようにした場合は、第1レンズ群G1を構成するレンズの径を小さくすることができるとともに、ディストーションを良好に補正することができる。

[0052] さらに、本実施形態の投写用ズームレンズは、下記条件式(1)を満足することが好ましい。

$$-2.0 < f_w / f_5 < 0.1 \quad \dots \quad (1)$$

ただし、

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

[0053] 条件式(1)は、第5レンズ群G5の屈折力を好適に設定して拡大側のレンズ群における光線高を抑えて大型化を抑制するためのものである。条件式(1)の下限を下回ると、軸上マージナル光線の光線高が第1レンズ群G1～第3レンズ群G3において高くなり、特に第2レンズ群G2、第3レンズ群G3のレンズ径が大きくなるため、径を小型化しながら、小さなFナンバーや望遠系を実現することが困難になる。条件式(1)の上限を上回ると、軸外光線の光線高が第1レンズ群G1で高くなり、径の小型化が難しくなる

。

[0054] 上記事情から、小さなFナンバーや高い汎用性を維持して拡大側のレンズ群の大径化をより抑制するためには、下記条件式（1'）を満足することがより好ましく、下記条件式（1''）を満足することがさらに好ましい。

。

$$-2.0 < f_w / f_5 < 0.0 \quad \dots \quad (1')$$

$$-2.0 < f_w / f_5 < -0.17 \quad \dots \quad (1'')$$

[0055] また、本実施形態の投写用ズームレンズは、下記条件式（2）を満足することが好ましい。

$$0.7 < B_f / f_w \times Z_r \quad \dots \quad (2)$$

ただし、

B_f ：全系のバックフォーカス（空気換算距離）

f_w ：広角端における全系の焦点距離

Z_r ：ズーム比

[0056] 条件式（2）は、全系の焦点距離に対するバックフォーカス、ズーム比を好適に設定するためのものである。条件式（2）の下限を下回ると、適切な長さのバックフォーカスと高いズーム比とを十分に確保することが難しくなる。

[0057] さらに、下記条件式（2'）を満足することがより好ましい。

$$0.7 < B_f / f_w \times Z_r < 2.0 \quad \dots \quad (2')$$

[0058] 条件式（2'）の上限を上回ると、必要以上にバックフォーカスが長くなったり、ズーム比が高くなりすぎたりして、全長が長くなり系が大型化してしまい、コストアップとなる。条件式（2'）を満たす場合は、適切な長さのバックフォーカスと高いズーム比を確保しながら小型化および低コスト化を図ることが可能となる。

[0059] なお、適切な長さのバックフォーカスと高いズーム比を確保しながら、さらなる小型化および低コスト化を図るためには、下記条件式（2''）を満足することがさらに好ましい。

$$0.7 < Bf / f_w \times Z_r < 1.4 \quad \dots \quad (2'')$$

[0060] また、本実施形態の投写用ズームレンズは、下記条件式（3A）、（3B）、（3C）を満足することが好ましい。

$$f_{F46w} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3A)$$

$$f_{F46m} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3B)$$

$$f_{F46t} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3C)$$

ただし、

f_{F46w} ：広角端における第4レンズ群、第5レンズ群、第6レンズ群の合成のフロントフォーカス

f_{F46m} ：中間焦点距離状態（広角端における全系の焦点距離を f_w 、望遠端における全系の焦点距離を f_t としたとき、全系の焦点距離が $(f_w \times f_t)^{1/2}$ となる状態）における第4レンズ群、第5レンズ群、第6レンズ群の合成のフロントフォーカス

f_{F46t} ：望遠端における第4レンズ群、第5レンズ群、第6レンズ群の合成のフロントフォーカス

なお、フロントフォーカスの符号は、第4レンズ群、第5レンズ群、第6レンズ群の合成の拡大側焦点位置が、第4レンズ群の最も拡大側の面より拡大側にあるときを負、縮小側にあるときを正とすることにする。

[0061] さらに、下記条件式（3A'）、（3B'）、（3C'）を満足することがより好ましい。

$$-2.5 < f_{F46w} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3A')$$

$$-2.5 < f_{F46m} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3B')$$

$$-2.5 < f_{F46t} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3C')$$

[0062] 条件式（3A）、（3B）、（3C）、（3A'）、（3B'）、（3C'）は縮小側の3つのレンズ群の合成のフロントフォーカスを好適に設定するためのものである。以下に図12を参照しながら説明するように、ズーム全域にわたり軸外の不要光線の排除を容易にし、良好なテレセントリック性を実現するためには、条件式（3A）、（3B）、（3C）を満足すること

が好ましく、条件式 (3 A')、(3 B')、(3 C') を満足することがより好ましい。

[0063] 図 1 2 は、図 1 に示す投写用ズームレンズの広角端におけるレンズ断面図に軸上、中間画角、最大画角の光線軌跡を記入したものである。以下の説明では、軸上光束に含まれる光線のうち、下側の最大光線を「軸上の下側光線」、上側の最大光線を「軸上の上側光線」という。同様に、中間画角の光束に含まれる光線のうち、下側の最大光線を「中間画角の下側光線」といい、最大画角の光束に含まれる光線のうち、下側の最大光線を「最大画角の下側光線」という。なお、ここでいう上側、下側の最大光線とはそれぞれ上側、下側において光線高の絶対値が最大の光線（光線高が最も高い光線）という意味であり、光軸から最も離れた外側にある光線を意味する。図 1 2 では、軸上の下側光線 4、中間画角の下側光線 5、最大画角の下側光線 6、軸上の上側光線 7 にそれぞれ符号を付けて示している。

[0064] テレセントリック性や軸外光学性能を悪化させる不要光線は、実用上問題ない程度にまで遮蔽して排除することが好ましい。しかし、遮蔽する際には、遮蔽対象となる光線以外の光線を遮蔽してしまわないように、遮蔽対象となる光線が遮蔽対象以外の光線よりも光軸から離れた外側にあることが必要である。

[0065] 例えば、図 1 2 に示すように、第 3 レンズ群 G 3 の一部～第 2 レンズ群 G 2 の範囲において、中間画角の下側光線 5 が、軸上の下側光線 4、最大画角の下側光線 6 よりも光軸から離れた外側にある場合は、この範囲のいずれかの位置で中間画角の下側の不要光線を遮蔽して、中間画角のテレセントリック性や軸外光学性能を向上させることができる。

[0066] 条件式 (3 A)、(3 B)、(3 C) を満足することで、ズーム全域にわたり、遮蔽対象となる中間画角の下側の不要光線が遮蔽対象以外の光線よりも外側にある状態にしやすい、中間画角のテレセントリック性や軸外光学性能を向上させることができる。条件式 (3 A)、(3 B)、(3 C) を満足しない場合は、第 2 レンズ群 G 2、第 3 レンズ群 G 3 で、最大画角の下

側光線 6 が最も外側になりやすくなり、中間画角の下側の不要光線を遮蔽することができなくなり、テレセントリック性の確保が難しくなり、また、軸外光束が拡大側のレンズ群で大きくなり、レンズ径が大きくなるという不具合も生じる。

[0067] なお、最大画角の下側光線 6 については、図 12 に示すように、第 2 レンズ群 G 2 と第 1 レンズ群 G 1 の間～第 1 レンズ群 G 1 の範囲において、軸上
の下側光線 4、中間画角の下側光線 5 よりも光軸から離れた外側にあるので、この範囲で最大画角の下側の不要光線を遮蔽して、テレセントリック性や軸外光学性能を向上させることが考えられる。

[0068] しかし、条件式 (3 A')、(3 B')、(3 C') のいずれかの下限を下回ると、そのズーム域付近では、レンズ系の大部分で軸外の下側光線が軸上
の下側光線 4 よりも内側になるため、軸外の不要光線を排除できず良好なテレセントリック性を保つことができなくなる。これを回避するためには第 4 レンズ群 G 4 よりも拡大側のレンズ群を第 4 レンズ群 G 4 からより拡大側に遠ざけなければならなくなり、全長が長くなってしまう。条件式 (3 A')、(3 B')、(3 C') を満足することで、小型化を図りつつ、ズーム
全域にわたり軸外の不要光線を排除して良好なテレセントリック性を保つことが可能となる。

[0069] また、本実施形態の投写用ズームレンズは、第 5 レンズ群 G 5、第 6 レンズ群 G 6 に関して、下記条件式 (4 A)、(4 B)、(4 C) を満足することが好ましい。

$$0.0 < \text{Im}\phi / f_{56w} < 0.5 \quad \dots \quad (4A)$$

$$0.0 < \text{Im}\phi / f_{56m} < 0.5 \quad \dots \quad (4B)$$

$$0.0 < \text{Im}\phi / f_{56t} < 0.5 \quad \dots \quad (4C)$$

ただし、

$\text{Im}\phi$: 縮小側における最大有効像円直径

f_{56w} : 広角端における第 5 レンズ群、第 6 レンズ群の合成の焦点距離

f_{56m} : 中間焦点距離状態 (広角端における全系の焦点距離を f_w 、望遠

端における全系の焦点距離を f_t としたとき、全系の焦点距離が $(f_w \times f_t)^{1/2}$ となる状態) における第5レンズ群、第6レンズ群の合成の焦点距離 f_{56t} : 望遠端における第5レンズ群、第6レンズ群の合成の焦点距離

[0070] 条件式 (4 A)、(4 B)、(4 C) は縮小側の2つのレンズ群の合成の屈折力と縮小側のイメージサークルとの関係を好適に設定するためのものである。条件式 (4 A)、(4 B)、(4 C) を満足することで、ズーム全域にわたり、レンズ径の大径化を抑制し、小型化を図ることができる。条件式 (4 A)、(4 B)、(4 C) のいずれかの下限を下回ると、そのズーム域付近では、第4レンズ群G4より拡大側において軸上マージナル光線の光線高が高くなり、特に第2レンズ群G2のレンズ径が大きくなる。なお、ここでいう軸上マージナル光線とは、図12に示す軸上の下側光線4および軸上の上側光線7のことである。

[0071] 条件式 (4 A)、(4 B)、(4 C) のいずれかの上限を上回ると、そのズーム域付近では、各画角の光束のうちテレセントリック性の指標となる光線と光軸Zとのなす角が大きくなり、軸外光束の最も外側の光線の第1レンズ群G1における光線高が高くなり、第1レンズ群G1を構成するレンズの径が大きくなる。なお、ここでいうテレセントリック性の指標となる光線とは、縮小側の像面のある点に集光する光束に含まれる光線のうち上側の最大光線と下側の最大光線との二等分角線となる光線のことである。

[0072] 上記事情から、より小型化を図るためには、下記条件式 (4 A')、(4 B')、(4 C') を満足することがより好ましい。

$$0.1 < \text{Im}\phi / f_{56w} < 0.5 \quad \dots \quad (4 A')$$

$$0.1 < \text{Im}\phi / f_{56m} < 0.5 \quad \dots \quad (4 B')$$

$$0.1 < \text{Im}\phi / f_{56t} < 0.5 \quad \dots \quad (4 C')$$

[0073] また、本実施形態の投写用ズームレンズは、下記条件式 (5) を満足することが好ましい。

$$1. 0 < Bf / \text{Im}\phi \quad \dots \quad (5)$$

ただし、

B_f : 全系のバックフォーカス (空気換算距離)

$Im\phi$: 縮小側における最大有効像円直径

[0074] 条件式 (5) は、バックフォーカスとイメージサークルとの関係を好適に設定するためのものである。条件式 (5) の下限を下回ると、所望のイメージサークルの大きさを得ながら、レンズ系の縮小側に、ビームスプリッタや、クロスダイクロイックプリズム、TIRプリズム等の色合成手段としてのガラスブロック等を挿入する適切なスペースを確保することが困難となる。

[0075] また、本実施形態の投写用ズームレンズは、下記条件式 (6) を満足することが好ましい。

$$0.7 < BrG2 / Brmx < 3.5 \quad \dots \quad (6)$$

ただし、

$BrG2$: 第2レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量

$Brmx$: 第3レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量、第4レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量、第5レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量のうちの最大値

なお、変位量の符号は、広角端での位置に対して望遠端での位置が拡大側にあるときを正、縮小側にあるときを負とすることにする。

[0076] 本実施形態の投写用ズームレンズのようなレンズ系では、変倍時に移動するレンズ群の中でも第2レンズ群 $G2$ の変倍への寄与率が1番目あるいは2番目に大きいものとなる傾向にある。条件式 (6) は、変倍への寄与率が1、2番目となりうるレンズ群の変位量を好適に設定することで、第2レンズ群 $G2$ と変倍時に移動するその他のレンズ群との良好なバランスを保つようにするものである。

[0077] 条件式 (6) の下限を下回ると、変倍時の収差の変動が大きくなる。条件式 (6) の上限を上回ると、光学系の全長が長くなりすぎる。

[0078] 上記事情から、より変倍時の収差の変動を抑え、より小型化を図るためには、下記条件式 (6') を満足することがより好ましく、下記条件式 (6'') を満足することがさらにより好ましい。

$$0.8 < B r G 2 / B r m x < 2.5 \quad \cdots \quad (6') \quad$$

$$0.88 < B r G 2 / B r m x < 2.5 \quad \cdots \quad (6'') \quad$$

[0079] また、本実施形態の投写用ズームレンズは、下記条件式（７）を満足することが好ましい。

$$2 \omega t < 25 \quad \cdots \quad (7) \quad$$

ただし、

$2 \omega t$: 望遠端における最大全画角

[0080] 条件式（７）は汎用性の高い投写用ズームレンズを実現するための要素の１つである。例えば、狭い長い会議室等、奥行きのある空間では後方の天井付近に投写型表示装置が固定されて常設されることが多く、この場合は望遠タイプであることが求められる。条件式（７）の上限を上回ると、このような望遠用途の要求に対応できなくなる。

[0081] 上記事情から、望遠用途により好適なものとするためには、下記条件式（７'）を満足することがより好ましい。

$$2 \omega t < 20 \quad \cdots \quad (7') \quad$$

[0082] また、本実施形態の投写用ズームレンズは、下記条件式（８）を満足することが好ましい。

$$1.5 < Z r \quad \cdots \quad (8) \quad$$

ただし、

$Z r$: ズーム比

[0083] 条件式（８）もまた、汎用性の高い投写用ズームレンズを実現するための要素の１つである。条件式（８）の下限を下回ると、高いズーム比が得られず、使用可能な範囲が狭くなり、汎用性が低下する。

[0084] さらに、下記条件式（８'）を満足することがより好ましい。

$$1.5 < Z r < 2.2 \quad \cdots \quad (8') \quad$$

[0085] 条件式（８'）の上限を上回ると、レンズ系の全長が長くなりすぎ、小型に構成することが困難になる。条件式（８'）を満たす場合は、小型化と高い汎用性を実現することが可能となる。

[0086] また、本実施形態の投写用ズームレンズは、下記条件式（９）を満足することが好ましい。

$$0.4 < f_2 / f_w < 1.1 \quad \dots \quad (9)$$

ただし、

f_2 : 第２レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離

[0087] 条件式（９）は、変倍に大きく寄与する第２レンズ群 G_2 の全系に対する屈折力の比を好適に設定するものである。条件式（９）の下限を下回ると、バランスをとるために第１レンズ群 G_1 の屈折力が強くなり、第１レンズ群 G_1 を構成するレンズの径が大きくなる。条件式（９）の上限を上回ると、第２レンズ群 G_2 の屈折力が弱くなり、第２レンズ群 G_2 の変倍時の移動量が大きくなり、光学系の全長が長くなる。

[0088] 上記事情から、より小型化を図るためには、下記条件式（９'）を満足することがより好ましい。

$$0.55 < f_2 / f_w < 1.1 \quad \dots \quad (9')$$

[0089] また、本実施形態の投写用ズームレンズは、下記条件式（１０）を満足することが好ましい。

$$0.6 < f_6 / f_w < 1.8 \quad \dots \quad (10)$$

ただし、

f_6 : 第６レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離

[0090] 条件式（１０）は、最も縮小側に配置されたレンズ群である第６レンズ群 G_6 の全系に対する屈折力の比を好適に設定するものである。条件式（１０）の下限を下回ると、第６レンズ群 G_6 とその他のレンズ群との屈折力のバランスが悪くなり、バランスをとるために例えば第５レンズ群 G_5 に強い負の屈折力を持たせる等しなければならず、色収差や像面湾曲の良好な補正が困難になる。条件式（１０）の上限を上回ると、拡大側のレンズ群における軸上マージナル光線の光線高が高くなり、そのため特に第２レンズ群 G_2 の

レンズ径が大きくなり、径を小型化しながら小さなFナンバーや望遠系を実現することが困難になる。

[0091] 条件式(10)を満たすことで、良好に収差補正しながら、大型化を抑制し小さなFナンバーや望遠系を実現することが容易となる。条件式(10)を満たすことにより得られる効果をさらに高めるためには、下記条件式(10')を満足することがより好ましい。

$$0.8 < f_6 / f_w < 1.6 \quad \dots \quad (10')$$

[0092] 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。

[0093] また、本実施形態の投写用ズームレンズにおいては、図1に示す例のように、各レンズ面を全て球面とした非球面を用いない構成が可能であり、このようにした場合は、コスト的に有利となる。勿論、本発明の投写用ズームレンズにおいて、非球面を用いる構成も可能であり、その場合はより良好に収差補正を行うことができる。

[0094] 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24を用いて説明する。図24は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である。

[0095] 図24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24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24ではその図示を省略している。

[0096] 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、クロスダイクロミックプリズム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。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] <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。

[0100] 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。

[0101] 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 中の矢印で表されている。広角端から望遠端への変倍の際には第 2 レンズ群 G 2 が拡大側へ移動するように構成されている。

[0102] 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 とから構成されている。

[0103] 第 2 レンズ群 G 2 は、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第 4 レンズ L 4 と、両凸レンズよりなる第 5 レンズ L 5 と、両凹レンズよりなる第 6 レンズ L 6 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。

[0104] 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負のメニスカスレンズよりなる第 7 レンズ L 7 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 L 8 とから構成されている。

[0105] 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 9 レンズ L 9 と、両凸レンズよりなる第 10 レンズ L 10 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 L 11 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。

[0106] 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。

[0107] 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 のみから構成されている。

[0108] 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 i 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 i の欄には i 番目の面の曲率半径を示し、D i 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_{dj} 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 ($j = 1, 2, 3, \dots$) の構成要素のd線 (波長 587.6 nm) に対する屈折率を示し、 ν_{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。

[0109] 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G1と第2レンズ群G2の間隔、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の間隔、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4の間隔、第4レンズ群G4と第5レンズ群G5の間隔、第5レンズ群G5と第6レンズ群G6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[15]、DD[20]、DD[25]と記入している。

[0110] 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 2ω の値を示す。

[0111] 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[15]、DD[20]、DD[25]の各面間隔の値を示す。

[0112] 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。

[0113]

[表1]

(A) 実施例1・レンズデータ

Si	Ri	Di	Nd _i	ν_d
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	∞	0.6235	1.51633	64.14
29	∞			

(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	0.756	0.756	0.756
FNo.	1.70	1.85	2.00
$2\omega [^\circ]$	32.5	25.2	19.3

(C) 実施例1・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

[0114] 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。

[0115] 図13(A)～図13(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13（E）～図13（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13（I）～図13（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。

[0116] 図13（A）～図13（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486.1nm）、C線（波長656.3nm）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それぞれ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FNo.はFナンバー、その他の収差図の縦軸上方に記載の ω は半画角を意味する。なお、図13（A）～図13（L）の収差図は、縮小倍率が-0.008倍のときのものである。

[0117] なお、実施例1の投写用ズームレンズの条件式（1）、（2）、（3A）、（3B）、（3C）、（4A）、（4B）、（4C）、（5）～（10）の対応値と関連する値は後掲の表12に他の実施例2～11のものと合わせて示す。

[0118] 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-0.008倍のときのものである点は、特に断りがないう限り以下の実施例2～11のものについても同様である。

[0119] <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、実施例 1 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 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 9 レンズ L 9 と、両凸レンズよりなる第 10 レンズ L 10 とから構成されている点、第 5 レンズ群 G 5 が、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、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、第 11 レンズ L 11 と第 12 レンズ L 12 とは接合されており、第 13 レンズ L 13 と第 14 レンズ L 14 とは接合されている点において相違している。

[0120] 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 [11]、DD [15]、DD [19]、DD [25] と記入し、表 2 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 2 の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0121]

[表2]

(A) 実施例2・レンズデータ

Si	Ri	Di	Ndj	ν /dj
1	6.1141	0.1106	1.80000	29.84
2	-5.9605	0.1609		
3	6.9922	0.0408	1.49700	81.61
4	0.9641	0.2022		
5	-1.4778	0.0387	1.62004	36.26
6	3.1251	DD[6]		
7	2.4381	0.1585	1.77250	49.60
8	-2.2262	0.0043		
9	1.1233	0.2257	1.61800	63.33
10	-1.9287	0.0397	1.78470	26.29
11	7.0828	DD[11]		
12	0.9626	0.1293	1.51633	64.14
13	0.5559	0.1783		
14	-0.9978	0.0301	1.58267	46.42
15	-5.9737	DD[15]		
16	8.7854	0.0844	1.80809	22.76
17	-2.3580	0.0825		
18	0.9649	0.1531	1.49700	81.61
19	-10.9529	DD[19]		
20	1.9557	0.1031	1.67790	55.34
21	-2.3178	0.0258	1.51742	52.43
22	0.5626	0.2732		
23	-0.7028	0.0640	1.74077	27.79
24	1.1915	0.1888	1.61800	63.33
25	-0.7981	DD[25]		
26	1.1023	0.1236	1.77250	49.60
27	-8.8006	0.3568		
28	∞	0.6230	1.51633	64.14
29	∞			

(B) 実施例2・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.000	1.304	1.700
f	1.000	1.304	1.700
Bf	0.768	0.768	0.768
FNo.	1.70	1.85	1.99
$2\omega[^\circ]$	32.4	25.2	19.3

(C) 実施例2・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[6]	0.6912	0.4063	0.1559
DD[11]	0.0109	0.1412	0.4088
DD[15]	0.6065	0.5087	0.4235
DD[19]	0.0133	0.1087	0.2694
DD[25]	0.0108	0.1678	0.0751

[0122] <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、実施例 1 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 3 レンズ群 G 3 が、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 7 レンズ L 7 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 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。

[0123] 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 $DD[6]$ 、 $DD[11]$ 、 $DD[17]$ 、 $DD[21]$ 、 $DD[26]$ と記入し、表 3 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 3 の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0124]

[表3]

(A) 実施例3・レンズデータ

Si	Ri	Di	Ndj	ν_dj
1	4.9061	0.1199	1.80000	29.84
2	-6.4490	0.1456		
3	6.7063	0.0408	1.49700	81.61
4	0.9373	0.2138		
5	-1.4738	0.0387	1.63980	34.46
6	3.1127	DD[6]		
7	2.5885	0.1606	1.77250	49.60
8	-2.1635	0.0043		
9	1.1169	0.2316	1.61800	63.33
10	-1.8419	0.0398	1.75520	27.51
11	5.9409	DD[11]		
12	1.1153	0.1003	1.78590	44.20
13	2.8660	0.0100		
14	4.2532	0.0463	1.51742	52.43
15	0.5471	0.1817		
16	-1.0696	0.0301	1.70154	41.24
17	-6.3656	DD[17]		
18	10.5946	0.0868	1.80809	22.76
19	-2.0337	0.0642		
20	0.9453	0.2148	1.49700	81.61
21	-7.8730	DD[21]		
22	1.6706	0.0471	1.51742	52.43
23	0.5839	0.2592		
24	-0.7680	0.0292	1.78470	26.29
25	1.1979	0.1758	1.72916	54.68
26	-0.8943	DD[26]		
27	1.1561	0.1201	1.77250	49.60
28	-7.4299	0.3421		
29	∞	0.6230	1.51633	64.14
30	∞			

(B) 実施例3・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.000	1.304	1.700
f	1.000	1.304	1.700
Bf	0.753	0.753	0.753
FNo.	1.70	1.85	2.00
$2\omega[^\circ]$	32.4	25.2	19.3

(C) 実施例3・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[6]	0.6657	0.3842	0.1445
DD[11]	0.0121	0.1518	0.4562
DD[17]	0.5933	0.4969	0.4002
DD[21]	0.0357	0.1307	0.2881
DD[26]	0.0828	0.2260	0.1007

[0125] <実施例4>

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、実施例 1 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。

[0126] 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 [6]、DD [11]、DD [16]、DD [20]、DD [25] と記入し、表 4 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 4 の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0127]

[表4]

(A) 実施例4・レンズデータ

Si	Ri	Di	Ndj	ν_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	∞	0.6216	1.51633	64.14
29	∞			

(B) 実施例4・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.000	1.304	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4・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

[0128] <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、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。

- [0129] 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、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L4から構成されている。第3レンズL3と第4レンズL4とは接合されている。
- [0130] 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、両凸レンズよりなる第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。
- [0131] 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正のメニスカスレンズよりなる第8レンズL8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L9とから構成されている。第4レンズ群G4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L10と、両凸レンズよりなる第11レンズL11とから構成されている。
- [0132] 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6レンズ群G6は、両凸レンズよりなる第14レンズL14のみから構成されている。
- [0133] 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[7]、DD[12]、DD[16]、DD[20]、DD[24]と記入し、表5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5の投写用ズーム

レンズの各収差図を示す。

[0134] [表5]

(A) 実施例5・レンズデータ

Si	Ri	Di	Ndj	ν_{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	∞	0.4269	1.51633	64.14
28	∞			

(B) 実施例5・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.000	1.304	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5・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

[0135] <実施例6>

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、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。

- [0136] 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。
- [0137] 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。
- [0138] 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。
- [0139] 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 のみから構成されている。
- [0140] 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 [9]、DD [14]、DD [18]、DD [22]、DD [26] と記入し、表 6 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 6 の投写用ズーム

レンズの各収差図を示す。

[0141] [表6]

(A) 実施例6・レンズデータ

Si	Ri	Di	Ndj	ν_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	∞	0.4178	1.51633	64.14
30	∞			

(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	0.540	0.540	0.540
FNo.	2.20	2.51	3.02
$2\omega[^\circ]$	24.4	18.7	14.3

(C) 実施例6・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

[0142] <実施例7>

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、第 5 レンズ群 G 5 が正の屈折力を有するが、第 1 レンズ群 G 1 ～第 4 レンズ群 G 4 と第 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。なお、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。

- [0143] 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、拡大側に凹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、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。
- [0144] 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。
- [0145] 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 のみから構成されている。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 10 レンズ L 10 のみから構成されている。
- [0146] 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 のみから構成されている。
- [0147] 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 [9]、DD [14]、DD [16]、DD [18]、DD [25] と記入し、表7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7の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0148]

[表7]

(A) 実施例7・レンズデータ

Si	Ri	Di	Nd _i	ν /d _i
1	1.6501	0.0902	1.72342	37.95
2	-29.4238	0.2951		
3	-16.4860	0.0351	1.49700	81.54
4	0.6847	0.0701		
5	-2.8190	0.0566	1.58913	61.14
6	-1.1005	0.0536		
7	-0.8682	0.0352	1.72047	34.71
8	0.8556	0.0669	1.75520	27.51
9	-58.9959	DD[9]		
10	1.7739	0.0282	1.69895	30.13
11	0.6526	0.1071	1.49700	81.54
12	-3.9237	0.0028		
13	0.8556	0.0994	1.58913	61.14
14	-2.3755	DD[14]		
15	0.7316	0.0558	1.51742	52.43
16	0.4416	DD[16]		
17	0.4276	0.1126	1.69680	55.53
18	0.4648	DD[18]		
19	-0.5336	0.0351	1.51742	52.43
20	0.6630	0.1016		
21	1.1224	0.1072	1.77250	49.60
22	-0.6230	0.1376		
23	-0.5170	0.0267	1.53172	48.84
24	0.4947	0.1423	1.49700	81.54
25	-0.8777	DD[25]		
26	1.2205	0.0699	1.77250	49.60
27	-15.5847	0.2592		
28	∞	0.4210	1.51633	64.14
29	∞			

(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	0.537	0.537	0.537
FNo.	2.20	2.52	2.87
2ω [°]	24.6	18.8	14.4

(C) 実施例7・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[9]	0.5502	0.2695	0.0202
DD[14]	0.0859	0.0921	0.3829
DD[16]	0.0403	0.1130	0.2516
DD[18]	0.1581	0.2637	0.1897
DD[25]	0.1729	0.2691	0.1629

[0149] <実施例8>

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、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。

[0150] 実施例8に係る投写用ズームレンズの各レンズ群が有するレンズの屈折力の符号、概略形状に関する構成は、実施例7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1レンズ群G1が、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、拡大側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる第3レンズL3と、両凹レンズよりなる第4レンズL4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L5とから構成されている点において相違している。

[0151] 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[9]、DD[14]、DD[16]、DD[18]、DD[25]と記入し、表8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8の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0152]

[表8]

(A) 実施例8・レンズデータ

Si	Ri	Di	Nd _i	ν_{di}
1	1.9343	0.0929	1.72342	37.95
2	∞	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	∞	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	∞	0.4286	1.51633	64.14
29	∞			

(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	0.579	0.579	0.579
FNo.	2.20	2.53	2.86
$2\omega [^\circ]$	25.1	19.2	14.7

(C) 実施例8・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

[0153] <実施例9>

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、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。

- [0154] 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。
- [0155] 第2レンズ群G2は、拡大側から順に、拡大側に平面を向けた平凹レンズよりなる第4レンズL4と、両凸レンズよりなる第5レンズL5と、両凸レンズよりなる第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。
- [0156] 第3レンズ群G3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7レンズL7と、両凸レンズよりなる第8レンズL8とから構成されている。第4レンズ群G4は、両凸レンズよりなる第9レンズL9のみから構成されている。
- [0157] 第5レンズ群G5は、拡大側から順に、両凸レンズよりなる第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。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14レンズL14のみから構成されている。
- [0158] 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[6]、DD[11]、DD[15]、DD[17]、DD[23]と記入し、表9の(C)にこれらの各値を示す。図21(A)～図21(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。

[0159] [表9]

(A) 実施例9・レンズデータ

Si	Ri	Di	Nd _i	ν_d
1	1.2400	0.1351	1.80610	33.27
2	10.9570	0.3698		
3	6.9015	0.0298	1.77250	49.60
4	0.7109	0.0767		
5	-1.2524	0.0388	1.72342	37.95
6	5.8022	DD[6]		
7	∞	0.0426	1.60342	38.03
8	0.6065	0.1239	1.61800	63.33
9	-1.2497	0.0028		
10	1.8075	0.0603	1.69680	55.53
11	-3.8580	DD[11]		
12	-0.8744	0.0299	1.60342	38.03
13	-20.8010	0.0383		
14	2.4173	0.0626	1.62041	60.29
15	-2.4173	DD[15]		
16	1.0715	0.0610	1.49700	81.54
17	-2.5246	DD[17]		
18	1.5341	0.0854	1.80000	29.84
19	-0.6905	0.0427	1.53172	48.84
20	0.4145	0.1390		
21	-0.3742	0.0285	1.74000	28.30
22	0.6129	0.1553	1.62299	58.16
23	-0.5052	DD[23]		
24	0.8528	0.0865	1.80518	25.42
25	-9.3214	0.2907		
26	∞	0.4269	1.51680	64.20
27	∞			

(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	0.572	0.572	0.572
FNo.	2.21	2.46	2.83
$2\omega [^\circ]$	24.9	19.0	14.6

(C) 実施例9・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[6]	0.5726	0.3167	0.0770
DD[11]	0.0998	0.2352	0.3502
DD[15]	0.3747	0.3924	0.2866
DD[17]	0.0244	0.0922	0.2503
DD[23]	0.1278	0.1629	0.2352

[0160] <実施例10>

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、実施例 9 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 4 レンズ L 4 が両凹レンズよりなる点、第 6 レンズ L 6 が縮小側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる点、第 8 レンズ L 8 が拡大側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる点、第 7 レンズ L 7 と第 8 レンズ L 8 とが接合されている点、第 10 レンズ L 10 と第 11 レンズ L 11 とが接合されていない点において相違している。

[0161] 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 [6]、DD [11]、DD [14]、DD [16]、DD [23] と記入し、表 10 の (C) にこれらの各値を示す。図 22 (A) ~ 図 22 (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。

[0162]

[表10]

(A) 実施例10・レンズデータ

Si	Ri	Di	Nd _i	ν_d
1	0.8593	0.1359	1.80610	33.27
2	8.1692	0.1591		
3	5.9126	0.0429	1.65844	50.88
4	0.5848	0.0922		
5	-1.2483	0.0257	1.72342	37.95
6	1.9907	DD[6]		
7	-2.8820	0.0319	1.60342	38.03
8	0.6790	0.1336	1.61800	63.33
9	-0.8973	0.0028		
10	1.0606	0.0650	1.71300	53.87
11	6.0130	DD[11]		
12	-0.8459	0.0268	1.72342	37.95
13	-8.2695	0.0723	1.49700	81.54
14	-1.0391	DD[14]		
15	1.2046	0.0628	1.48749	70.23
16	-2.7628	DD[16]		
17	1.0533	0.0783	1.80000	29.84
18	-1.9106	0.0730		
19	-1.8814	0.0234	1.51742	52.43
20	0.4377	0.1042		
21	-0.4175	0.0194	1.75520	27.51
22	0.7492	0.1574	1.62041	60.29
23	-0.5433	DD[23]		
24	1.3144	0.0980	1.74000	28.30
25	-1.6688	0.2821		
26	∞	0.4296	1.51680	64.20
27	∞			

(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	0.565	0.565	0.565
FNo.	2.20	2.46	2.95
$2\omega [^\circ]$	25.1	19.1	14.7

(C) 実施例10・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[6]	0.5628	0.3013	0.0877
DD[11]	0.1018	0.1937	0.2291
DD[14]	0.5401	0.5203	0.3564
DD[16]	0.0209	0.1590	0.3857
DD[23]	0.1283	0.1796	0.2950

[0163] <実施例11>

図11に、実施例11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11に係る投写用ズームレンズは、実施例9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4レンズL4が両凹レンズよりなる点、第8レンズL8が拡大側に凹面を向けた正のメニスカスレンズよりなる点、第7レンズL7と第8レンズL8とが接合されている点において相違している。

[0164] 実施例11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11の(A)～(C)に示す。表11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[14]、DD[16]、DD[22]と記入し、表11の(C)にこれらの各値を示す。図23(A)～図23(L)にそれぞれ、実施例11の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0165]

[表11]

(A) 実施例11・レンズデータ

Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
1	1.0496	0.1357	1.80610	33.27
2	41.1193	0.1747		
3	7.2721	0.0429	1.65844	50.88
4	0.7193	0.0857		
5	-1.3534	0.0257	1.72342	37.95
6	1.9501	DD[6]		
7	-9.1459	0.0334	1.60342	38.03
8	0.6413	0.1868	1.61800	63.33
9	-1.1448	0.0028		
10	1.3607	0.0658	1.69680	55.53
11	-28.5952	DD[11]		
12	-1.0200	0.0258	1.72342	37.95
13	-2.9413	0.0557	1.49700	81.54
14	-1.4262	DD[14]		
15	0.8889	0.1143	1.49700	81.54
16	-9.3303	DD[16]		
17	1.1465	0.0858	1.80000	29.84
18	-0.6821	0.0571	1.53172	48.64
19	0.3993	0.1308		
20	-0.3629	0.0192	1.75520	27.51
21	0.6311	0.1571	1.62041	60.29
22	-0.4730	DD[22]		
23	0.9027	0.1000	1.74000	28.30
24	-3.6047	0.2861		
25	∞	0.4289	1.51680	64.20
26	∞			

(B) 実施例11・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	0.569	0.569	0.569
FNo.	2.20	2.44	2.82
$2\omega[^\circ]$	25.0	19.1	14.7

(C) 実施例11・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[6]	0.5857	0.3149	0.0801
DD[11]	0.0847	0.2231	0.3392
DD[14]	0.4240	0.4430	0.2924
DD[16]	0.0653	0.1327	0.2768
DD[22]	0.1267	0.1727	0.2980

[0166] 表12に、上記実施例1～11の上記各条件式(1)、(2)、(3A)、(3B)、(3C)、(4A)、(4B)、(4C)、(5)～(10)の対応値と、各種値を示す。なお、表12のf1は第1レンズ群G1の焦点距離、f3は第3レンズ群G3の焦点距離、f4は第4レンズ群G4の焦点

距離、 B_{rG3} は第3レンズ群 $G3$ の広角端に対する望遠端の変位量、 B_{rG4} は第4レンズ群 $G4$ の広角端に対する望遠端の変位量、 B_{rG5} は第5レンズ群 $G5$ の広角端に対する望遠端の変位量である。

[0167]

[表12]

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	実施例11
(1) f_w/f_5	-0.75	-0.70	-0.69	-0.63	-0.19	-0.21	0.04	-0.31	-0.92	-0.62	-0.76
(2) $Bf/f_w \times Zr$	1.28	1.31	1.28	1.28	0.74	0.92	0.91	0.98	0.97	0.96	0.97
(3A) $fF46w/f_w$	-0.52	-0.48	-0.45	-0.48	-0.25	-0.45	-0.30	-0.28	-0.58	-0.62	-0.54
(3B) $fF46m/f_w$	-0.37	-0.31	-0.30	-0.35	-0.13	-0.29	-0.12	-0.10	-0.50	-0.49	-0.44
(3C) $fF46t/f_w$	-0.43	-0.35	-0.37	-0.39	-0.05	-0.09	-0.27	-0.11	-0.29	-0.14	-0.13
(4A) $Im\phi/f56w$	0.20	0.22	0.23	0.23	0.33	0.38	0.38	0.38	0.22	0.24	0.25
(4B) $Im\phi/f56m$	0.25	0.27	0.27	0.27	0.35	0.39	0.38	0.39	0.24	0.25	0.26
(4C) $Im\phi/f56t$	0.22	0.24	0.24	0.24	0.37	0.37	0.38	0.39	0.27	0.28	0.30
(5) $Bf/Im\phi$	1.30	1.32	1.30	1.30	1.13	1.26	1.24	1.32	1.31	1.28	1.29
(6) $BrG2/Brmx$	1.89	1.67	1.93	1.83	0.85	0.91	2.28	1.31	1.49	0.89	1.32
(7) $2\omega t$	19.3	19.3	19.3	19.3	13.0	14.3	14.4	14.7	14.6	14.7	14.7
(8) Zr	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700
(9) $f2/f_w$	1.018	0.970	0.976	1.070	0.606	0.922	0.891	0.792	0.929	0.923	0.963
(10) $f6/f_w$	1.312	1.275	1.303	1.334	1.183	1.220	1.468	1.193	0.974	1.008	0.985

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	実施例11
$f1$	-1.315	-1.322	-1.310	-1.439	-1.626	-2.095	-1.845	-1.796	-1.526	-1.640
$f2$	1.018	0.970	0.976	1.070	0.606	0.922	0.891	0.792	0.923	0.963
$f3$	-1.165	-1.187	-1.144	-1.251	-1.201	-2.010	-2.304	-1.890	-3.089	-3.689
$f4$	0.936	1.034	0.969	0.950	2.511	2.458	3.421	2.861	1.522	1.730
$f5$	-1.338	-1.426	-1.458	-1.585	-5.244	-4.834	27.229	-3.203	-1.091	-1.309
$f6$	1.312	1.275	1.303	1.334	1.183	1.220	1.468	1.193	0.974	1.008
$BrG2$	0.539	0.535	0.521	0.555	0.471	0.564	0.530	0.516	0.496	0.506
$BrG3$	0.077	0.137	0.077	0.132	0.329	0.619	0.233	0.394	0.245	0.348
$BrG4$	0.285	0.320	0.270	0.303	0.379	0.336	0.022	0.174	0.333	0.532
$BrG5$	0.061	0.064	0.018	0.054	0.551	-0.031	-0.010	0.080	0.107	0.167
f_w	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
f_t	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700
Bf	0.756	0.768	0.753	0.753	0.435	0.540	0.537	0.579	0.572	0.565
$Im\phi$	0.581	0.580	0.580	0.579	0.386	0.429	0.432	0.440	0.438	0.441
$f56w$	2.977	2.618	2.520	2.556	1.159	1.141	1.134	1.163	1.958	1.852
$f56m$	2.352	2.135	2.118	2.146	1.108	1.108	1.137	1.120	1.839	1.749
$f56t$	2.699	2.396	2.462	2.400	1.051	1.148	1.133	1.135	1.634	1.555
$fF46w$	-0.520	-0.480	-0.445	-0.482	-0.248	-0.448	-0.296	-0.284	-0.579	-0.623
$fF46m$	-0.372	-0.308	-0.299	-0.354	-0.131	-0.286	-0.120	-0.097	-0.497	-0.487
$fF46t$	-0.427	-0.353	-0.371	-0.392	-0.054	-0.087	-0.270	-0.109	-0.290	-0.140

[0168] 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。

[0169] また、本発明の投写型表示装置は、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、変倍の際に固定されている負の屈折力を有する第1レンズ群と、変倍の際に移動する第2、第3、第4、第5レンズ群と、変倍の際に固定されている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、

広角端から望遠端への変倍の際に前記第2レンズ群が拡大側へ移動するように構成され、

前記第5レンズ群における縮小側から1番目、2番目のレンズがそれぞれ正レンズ、負レンズであり、

前記第6レンズ群が1枚の正レンズからなり、

下記条件式(1)を満足することを特徴とする投写用ズームレンズ。

$$-2.0 < f_w / f_5 < 0.1 \quad \dots \quad (1)$$

ただし、

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

[請求項2]

拡大側から順に、変倍の際に固定されている負の屈折力を有する第1レンズ群と、変倍の際に移動する第2、第3、第4、第5レンズ群と、変倍の際に固定されている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、

広角端から望遠端への変倍の際に前記第2レンズ群が拡大側へ移動するように構成され、

全系の最も拡大側のレンズが正レンズであり、

前記第5レンズ群における縮小側から1番目、2番目のレンズがそれぞれ正レンズ、負レンズであり、

前記第6レンズ群が1枚の正レンズからなり、

下記条件式（２）を満足することを特徴とする投写用ズームレンズ。
。

$$0.7 < Bf / fw \times Zr \quad \cdots \quad (2)$$

ただし、

Bf : 全系のバックフォーカス（空気換算距離）

fw : 広角端における全系の焦点距離

Zr : ズーム比

[請求項3] 前記第２レンズ群が正の屈折力を有する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] 下記条件式（３Ａ）、（３Ｂ）、（３Ｃ）を満足する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。

$$fF46w / fw < 0.0 \quad \cdots \quad (3A)$$

$$fF46m / fw < 0.0 \quad \cdots \quad (3B)$$

$$fF46t / fw < 0.0 \quad \cdots \quad (3C)$$

ただし、

$fF46w$: 広角端における前記第４レンズ群、前記第５レンズ群、前記第６レンズ群の合成のフロントフォーカス

$fF46m$: 中間焦点距離状態（広角端における全系の焦点距離を fw 、望遠端における全系の焦点距離を ft としたとき、全系の焦点距離が $(fw \times ft)^{1/2}$ となる状態）における前記第４レンズ群、前記第５レンズ群、前記第６レンズ群の合成のフロントフォーカス

$fF46t$: 望遠端における前記第４レンズ群、前記第５レンズ群、前記第６レンズ群の合成のフロントフォーカス

[請求項5] 下記条件式（４Ａ）、（４Ｂ）、（４Ｃ）を満足す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。

$$0.0 < Im\phi / f56w < 0.5 \quad \cdots \quad (4A)$$

$$0.0 < Im\phi / f56m < 0.5 \quad \cdots \quad (4B)$$

$$0.0 < Im\phi / f56t < 0.5 \quad \cdots \quad (4C)$$

ただし、

$l_{m\phi}$: 縮小側における最大有効像円直径

f_{56w} : 広角端における前記第5レンズ群、前記第6レンズ群の合成の焦点距離

f_{56m} : 中間焦点距離状態（広角端における全系の焦点距離を f_w 、望遠端における全系の焦点距離を f_t としたとき、全系の焦点距離が $(f_w \times f_t)^{1/2}$ となる状態）における前記第5レンズ群、前記第6レンズ群の合成の焦点距離

f_{56t} : 望遠端における前記第5レンズ群、前記第6レンズ群の合成の焦点距離

[請求項6] 下記条件式（5）を満足す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。

$$1. \quad 0 < Bf / l_{m\phi} \quad \cdots \quad (5)$$

ただし、

Bf : 全系のバックフォーカス（空気換算距離）

$l_{m\phi}$: 縮小側における最大有効像円直径

[請求項7] 前記第3レンズ群が負の屈折力を有し、前記第4レンズ群が正の屈折力を有することを特徴とする請求項3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（6）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。

$$0.7 < BrG2 / Brmx < 3.5 \quad \cdots \quad (6)$$

ただし、

$BrG2$: 前記第2レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量

$Brmx$: 前記第3レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量、前記第4レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量、前記第5レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量のうちの最大値

[請求項9] 下記条件式（7）を満足す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。

$$2 \omega t < 2.5 \quad \dots \quad (7)$$

ただし、

$2 \omega t$: 望遠端における最大全画角

[請求項10] 下記条件式 (8) 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。

$$1.5 < Z_r \quad \dots \quad (8)$$

ただし、

Z_r : ズーム比

[請求項11] 下記条件式 (1') 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。

$$-2.0 < f_w / f_5 < 0.0 \quad \dots \quad (1')$$

ただし、

f_5 : 前記第 5 レンズ群の焦点距離

[請求項12] 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 11 のうちいずれか 1 項記載の投写用ズームレンズ。

$$0.7 < B_f / f_w \times Z_r < 2.0 \quad \dots \quad (2')$$

ただし、

B_f : 全系のバックフォーカス (空気換算距離)

Z_r : ズーム比

[請求項13] 下記条件式 (3A')、(3B')、(3C') を満足することを特徴とする請求項 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。

$$-2.5 < f_{F46w} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3A')$$

$$-2.5 < f_{F46m} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3A')$$

$$-2.5 < f_{F46t} / f_w < 0.0 \quad \dots \quad (3A')$$

ただし、

f_{F46w} : 広角端における前記第 4 レンズ群、前記第 5 レンズ群、

前記第6レンズ群の合成のフロントフォーカス

f_{F46m} : 中間焦点距離状態（広角端における全系の焦点距離を f_w 、望遠端における全系の焦点距離を f_t としたとき、全系の焦点距離が $(f_w \times f_t)^{1/2}$ となる状態）における前記第4レンズ群、前記第5レンズ群、前記第6レンズ群の合成のフロントフォーカス

f_{F46t} : 望遠端における前記第4レンズ群、前記第5レンズ群、前記第6レンズ群の合成のフロントフォーカス

[請求項14] 下記条件式 (4A')、(4B')、(4C') を満足することを特徴とする請求項1から13のうちいずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

$$0.1 < l_{m\phi} / f_{56w} < 0.5 \quad \dots \quad (4A')$$

$$0.1 < l_{m\phi} / f_{56m} < 0.5 \quad \dots \quad (4B')$$

$$0.1 < l_{m\phi} / f_{56t} < 0.5 \quad \dots \quad (4C')$$

ただし、

$l_{m\phi}$: 縮小側における最大有効像円直径

f_{56w} : 広角端における前記第5レンズ群、前記第6レンズ群の合成の焦点距離

f_{56m} : 中間焦点距離状態（広角端における全系の焦点距離を f_w 、望遠端における全系の焦点距離を f_t としたとき、全系の焦点距離が $(f_w \times f_t)^{1/2}$ となる状態）における前記第5レンズ群、前記第6レンズ群の合成の焦点距離

f_{56t} : 望遠端における前記第5レンズ群、前記第6レンズ群の合成の焦点距離

[請求項15] 下記条件式 (6') を満足することを特徴とする請求項1から14のうちいずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

$$0.8 < BrG2 / Brmx < 2.5 \quad \dots \quad (6')$$

ただし、

$BrG2$: 前記第2レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量

B_{rmx} : 前記第3レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量、前記第4レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量、前記第5レンズ群の広角端に対する望遠端の変位量のうちの最大値

[請求項16] 下記条件式(7')を満足することを特徴とする請求項1から15のうちいずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

$$2\omega t < 20 \quad \dots \quad (7')$$

ただし、

$2\omega t$: 望遠端における最大全画角

[請求項17] 下記条件式(8')を満足することを特徴とする請求項1から16のうちいずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

$$1.5 < Z_r < 2.2 \quad \dots \quad (8')$$

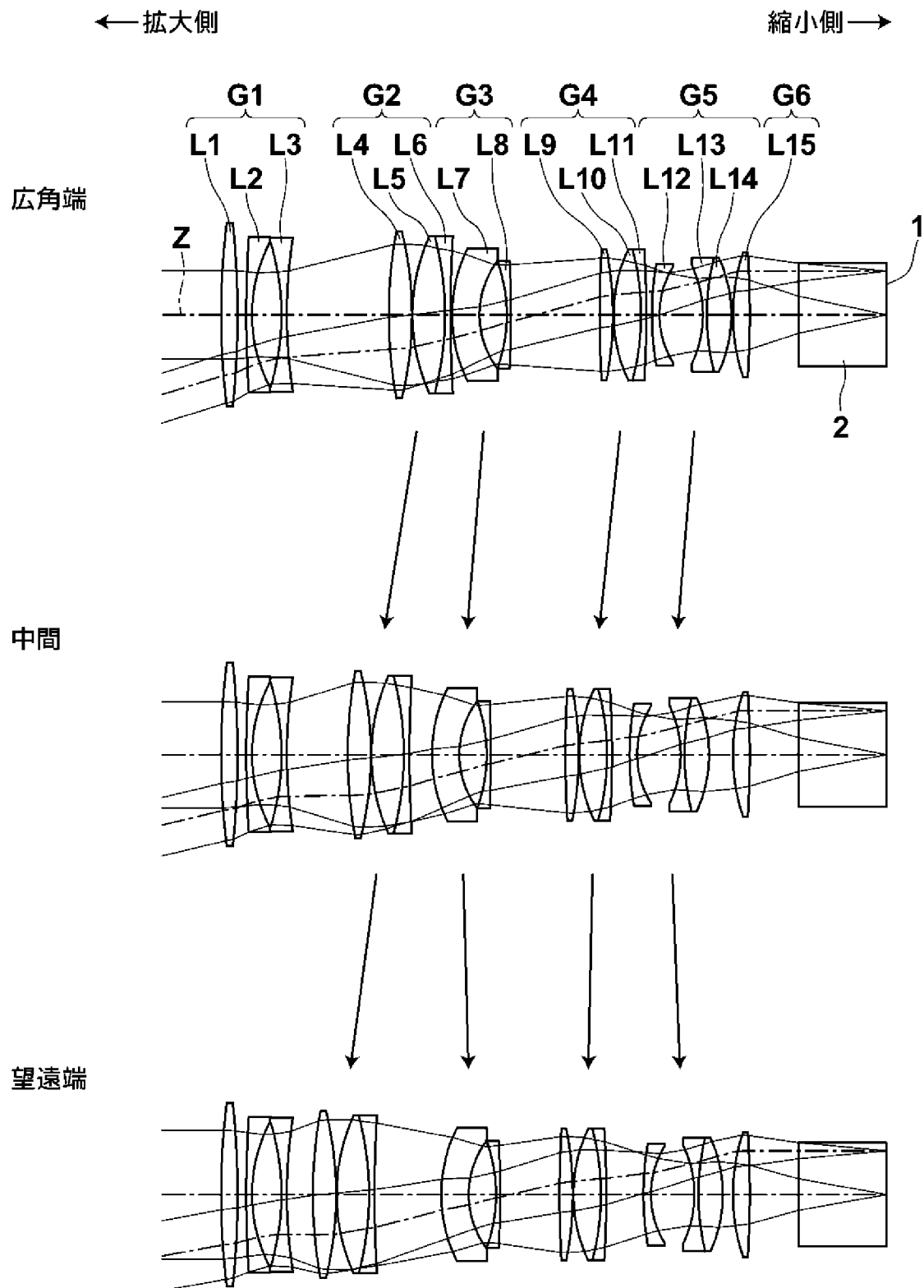
ただし、

Z_r : ズーム比

[請求項18] 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1～17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。

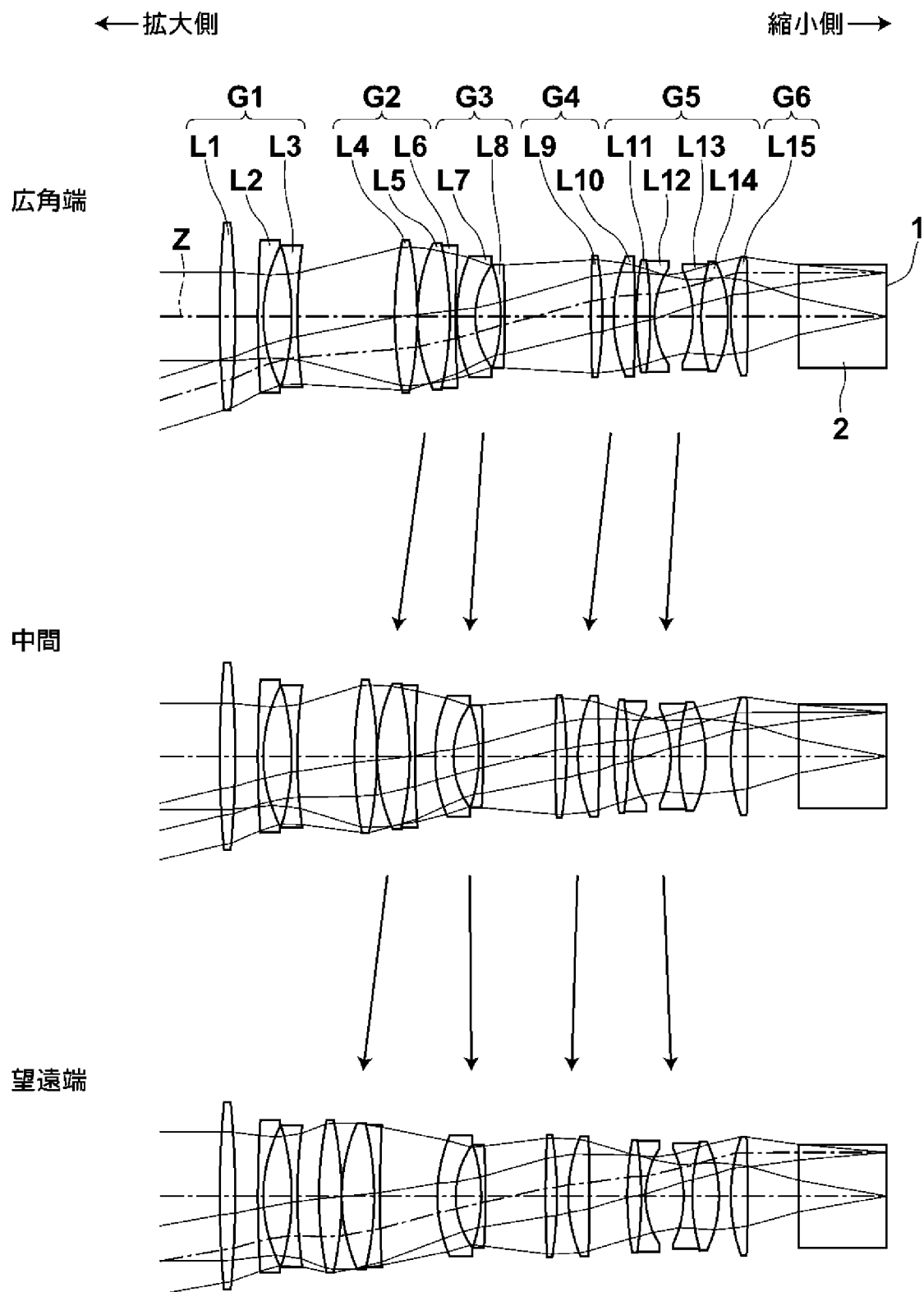
[図1]

实施例1



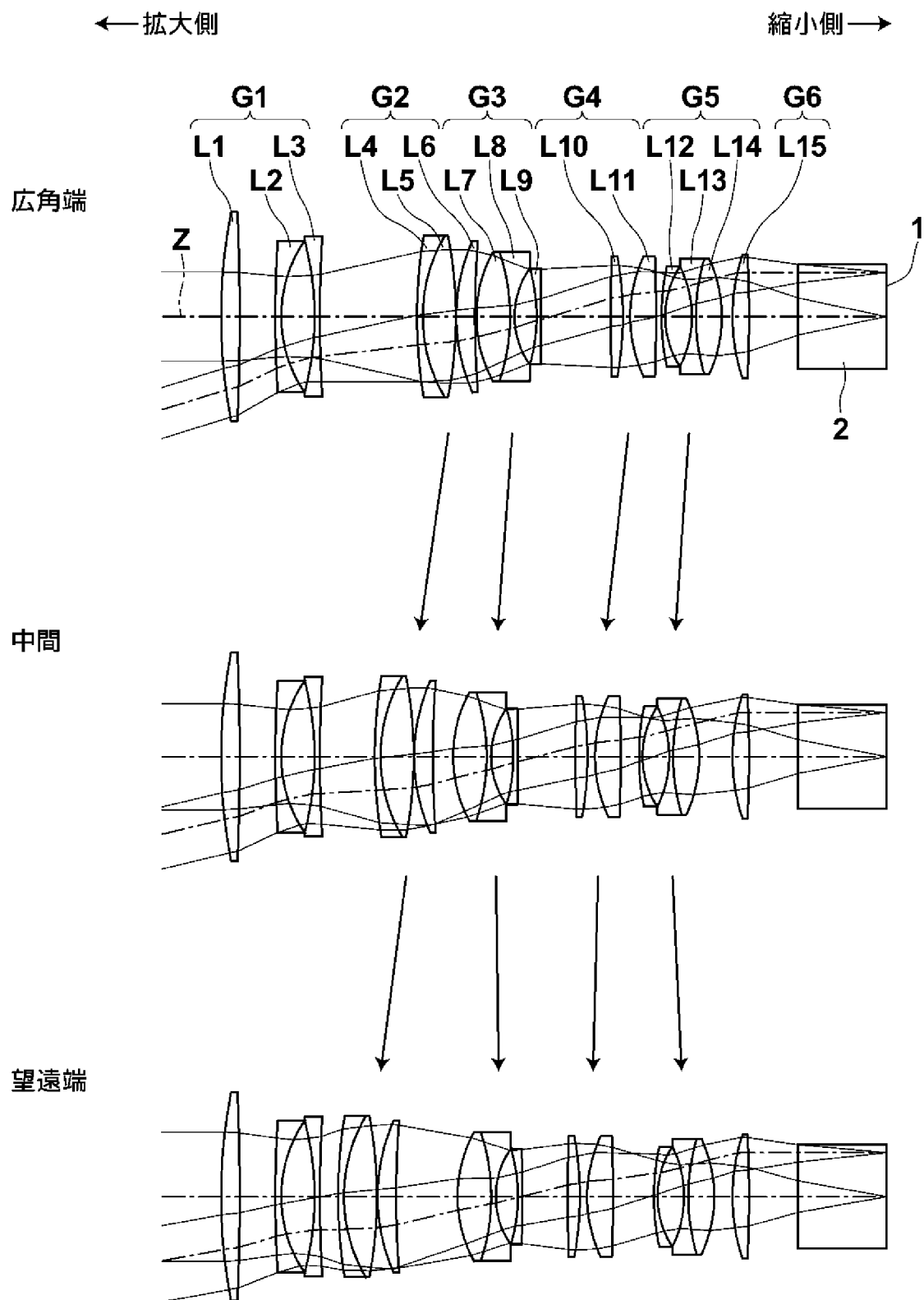
[図2]

实施例2



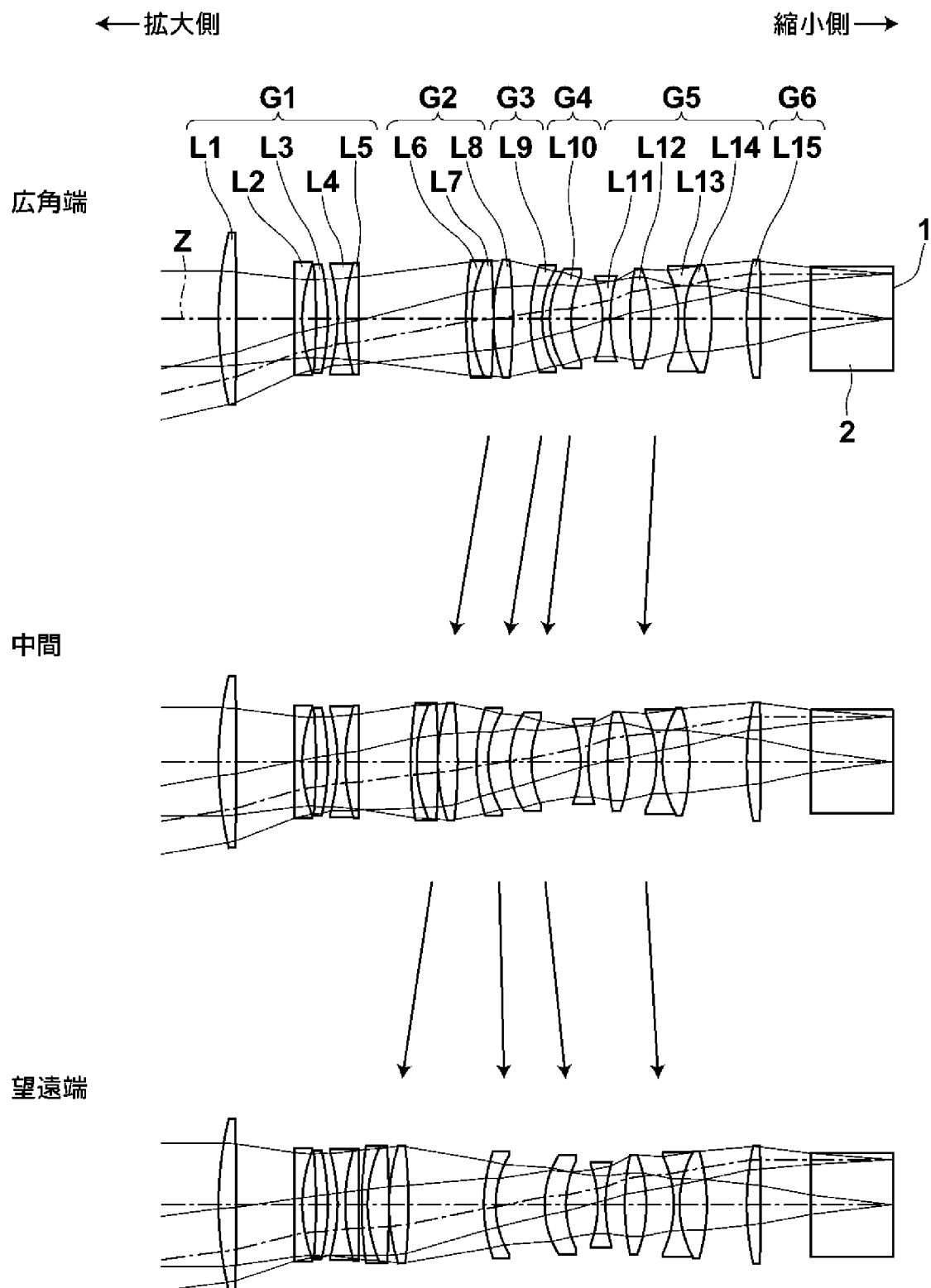
[図4]

实施例4



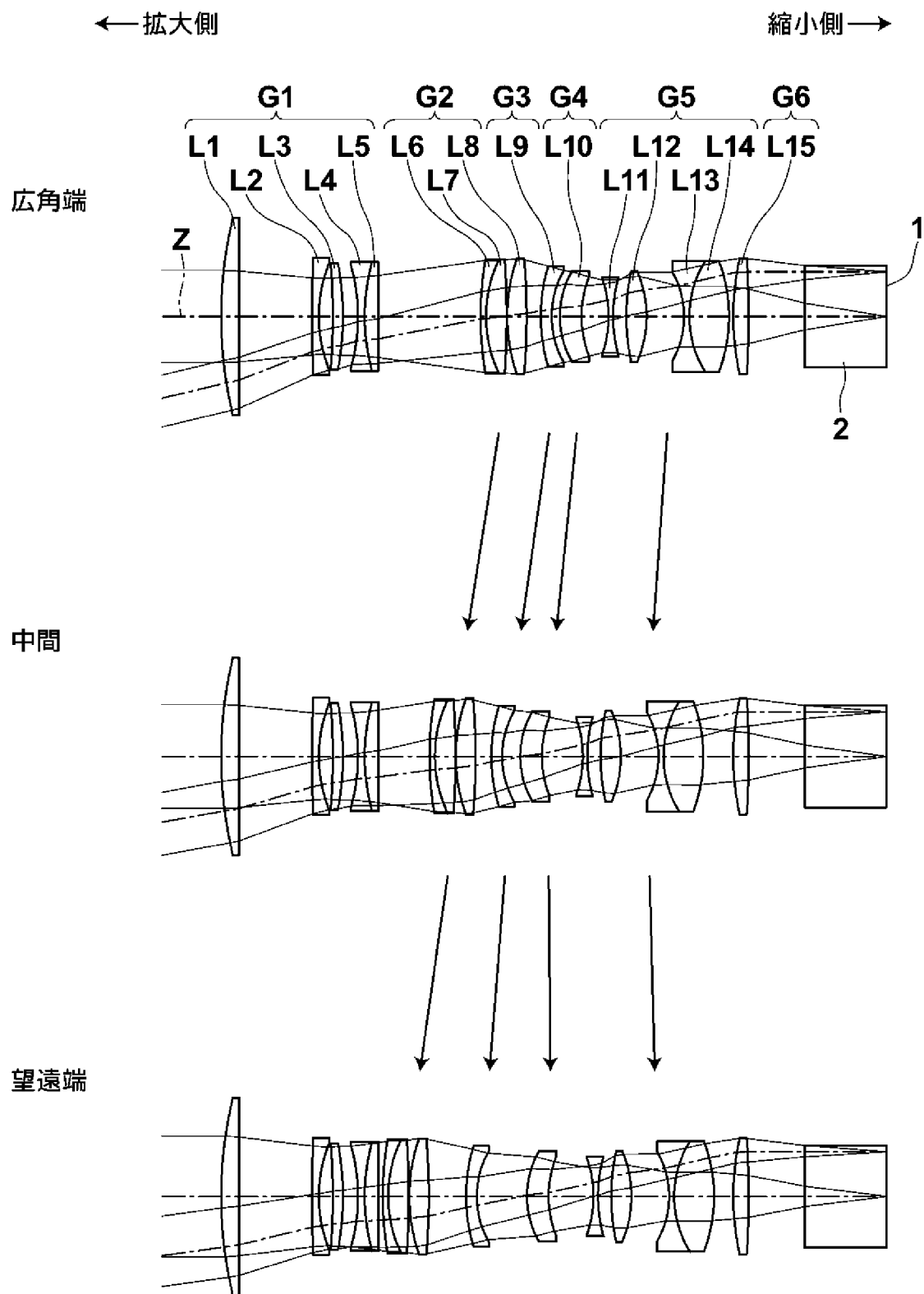
[図7]

实施例7

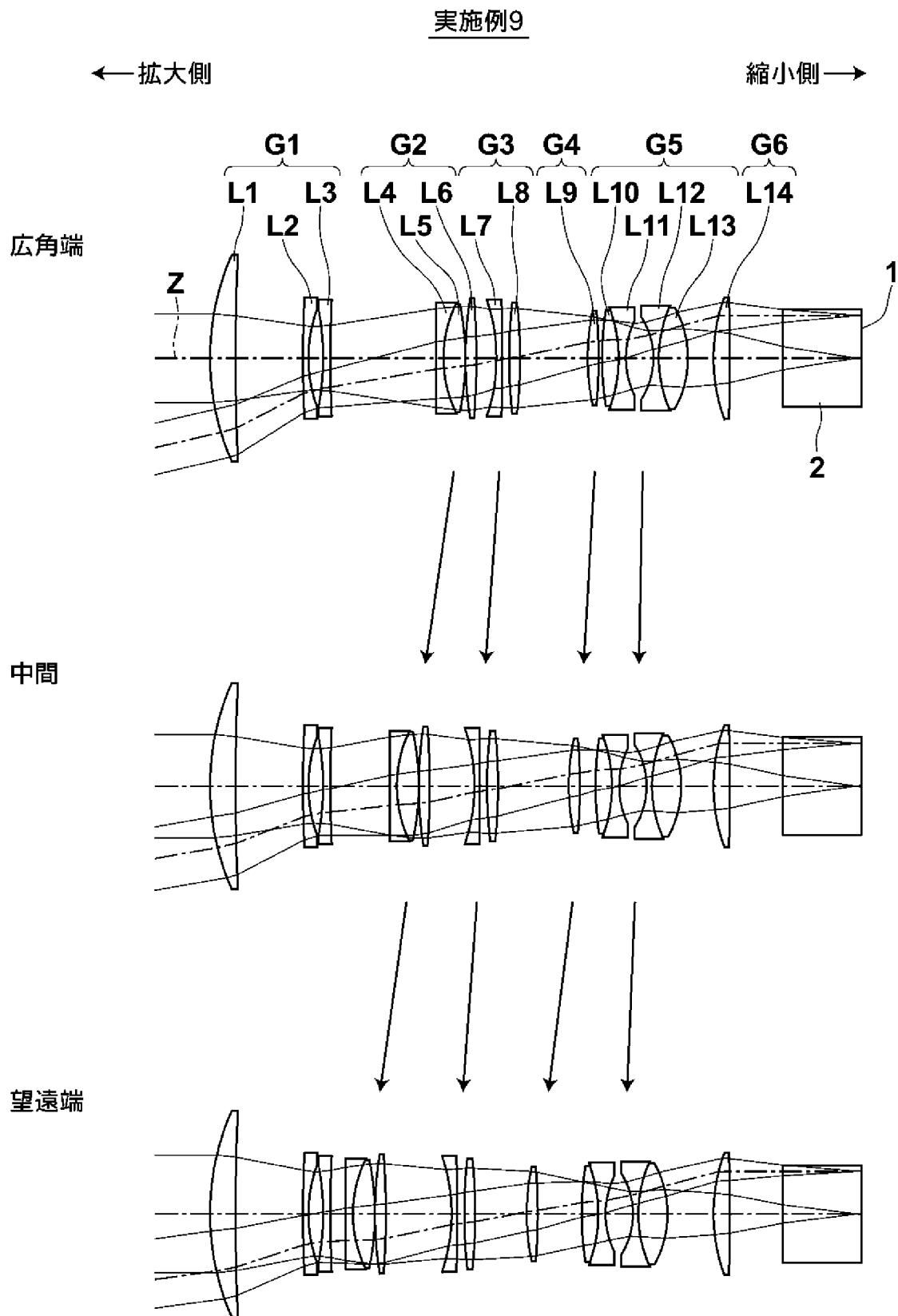


[図8]

实施例8

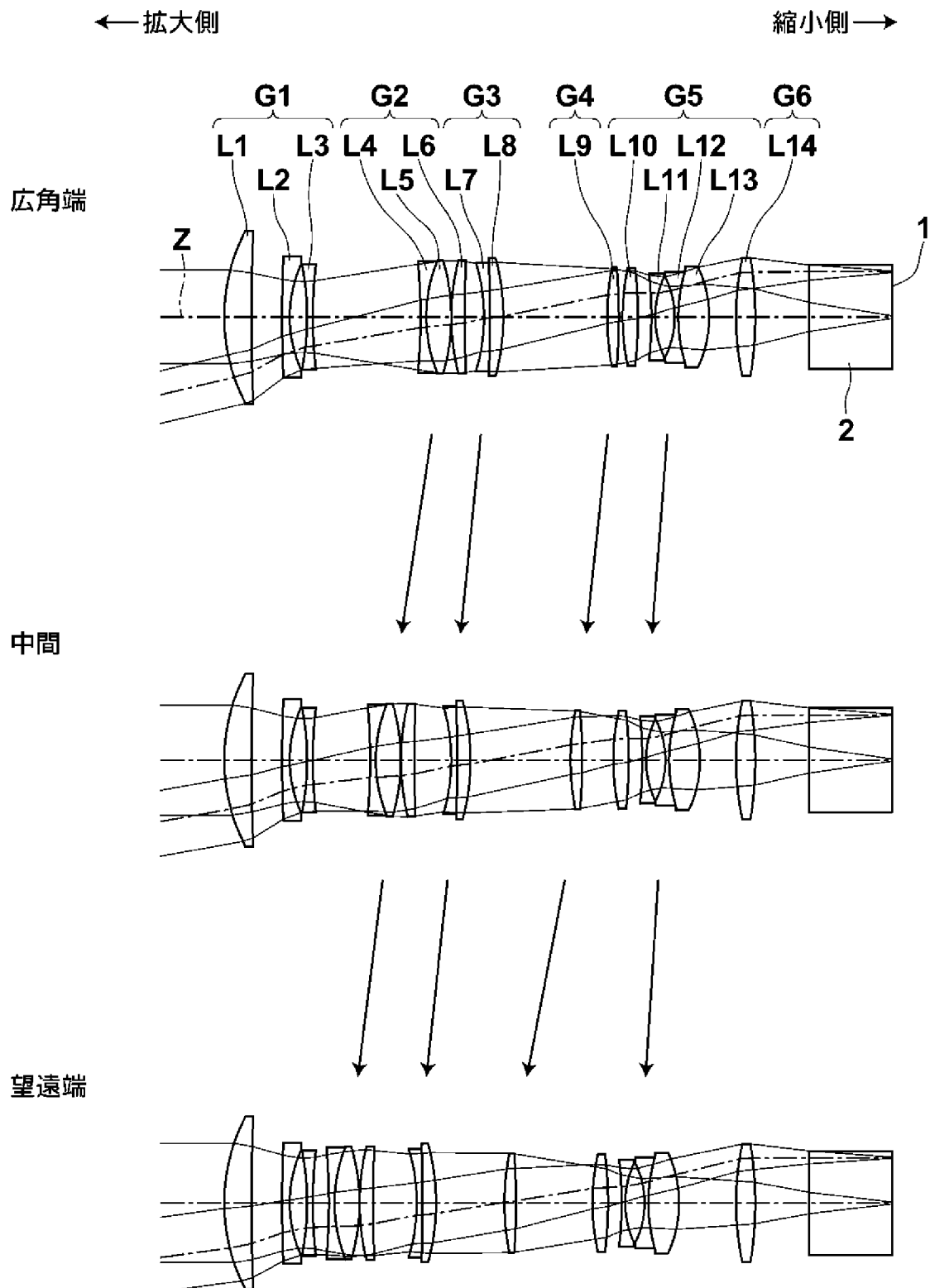


[図9]

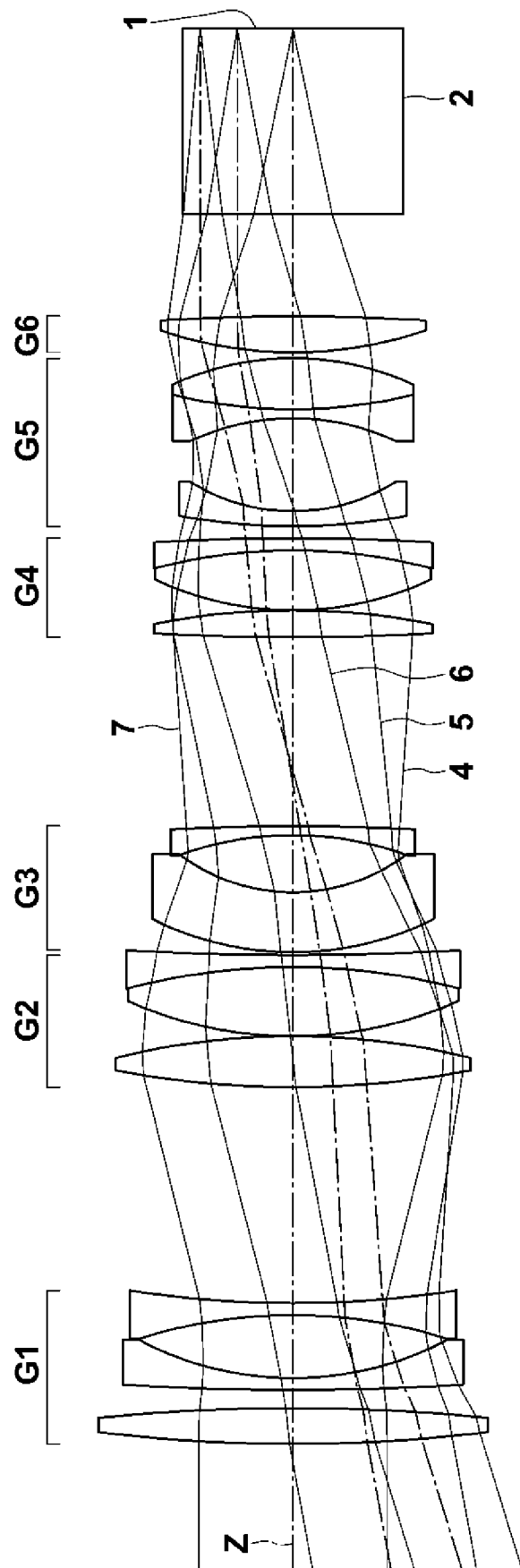


[図10]

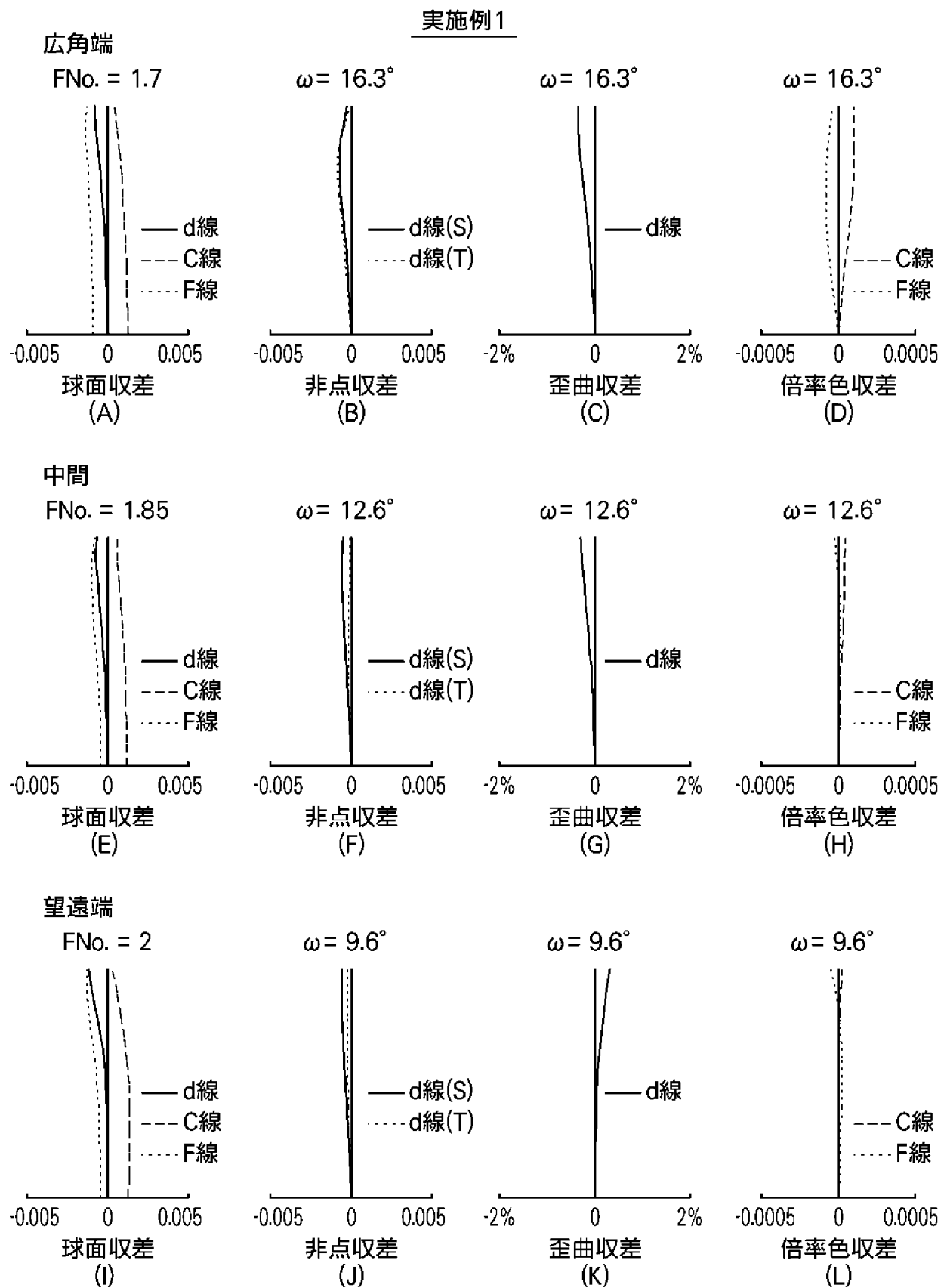
実施例10



[図12]

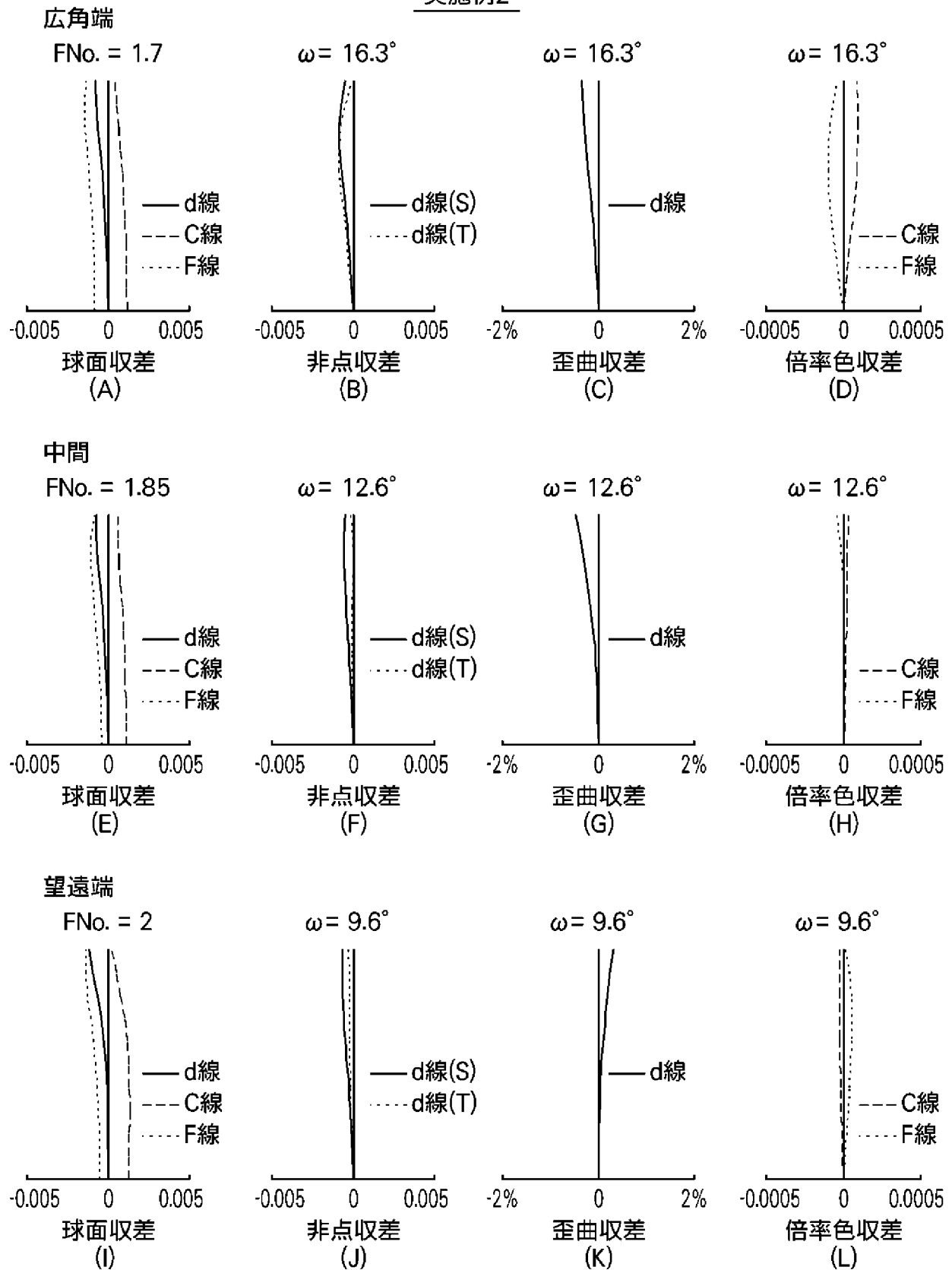


[図13]



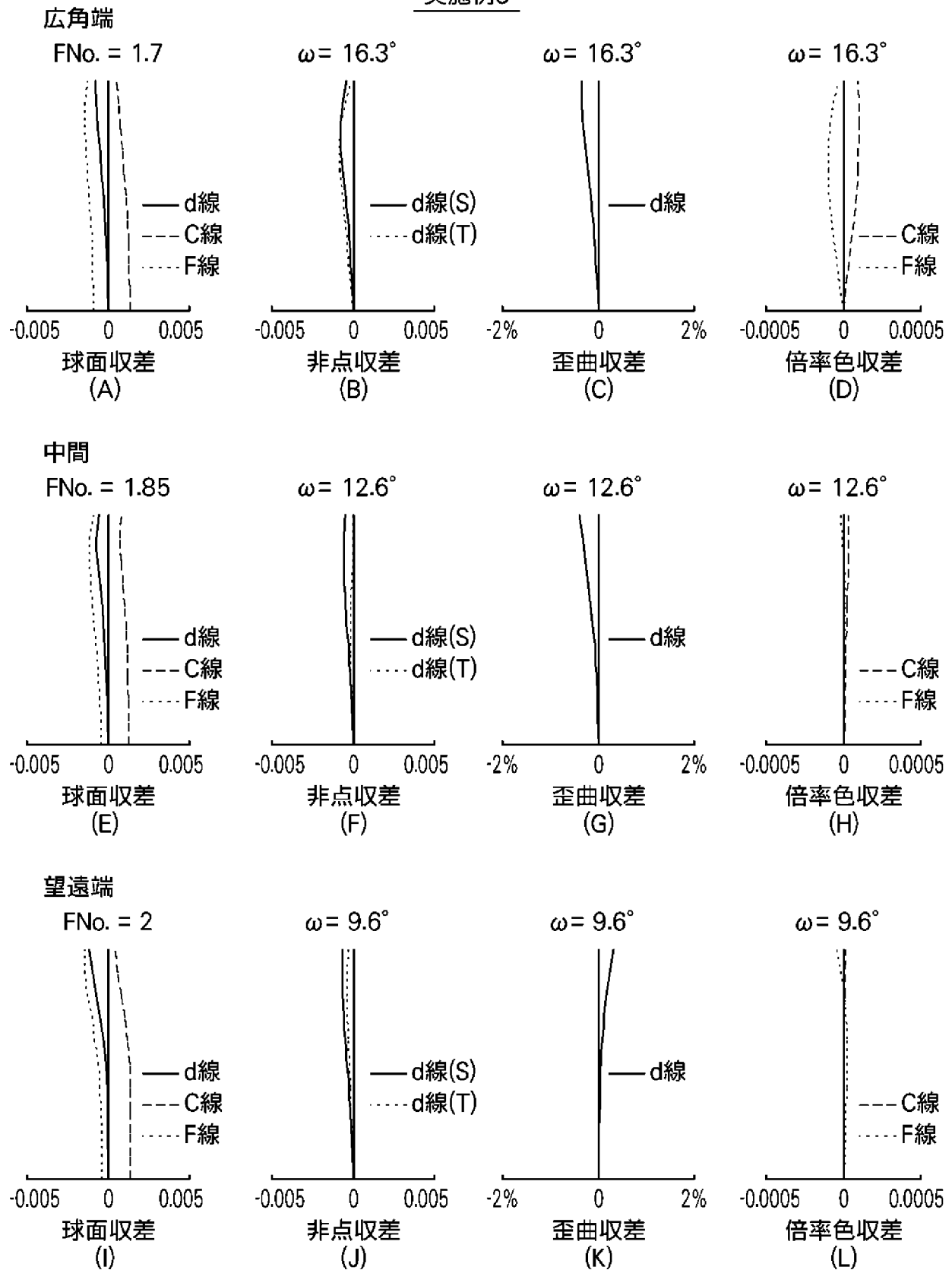
[図14]

実施例2



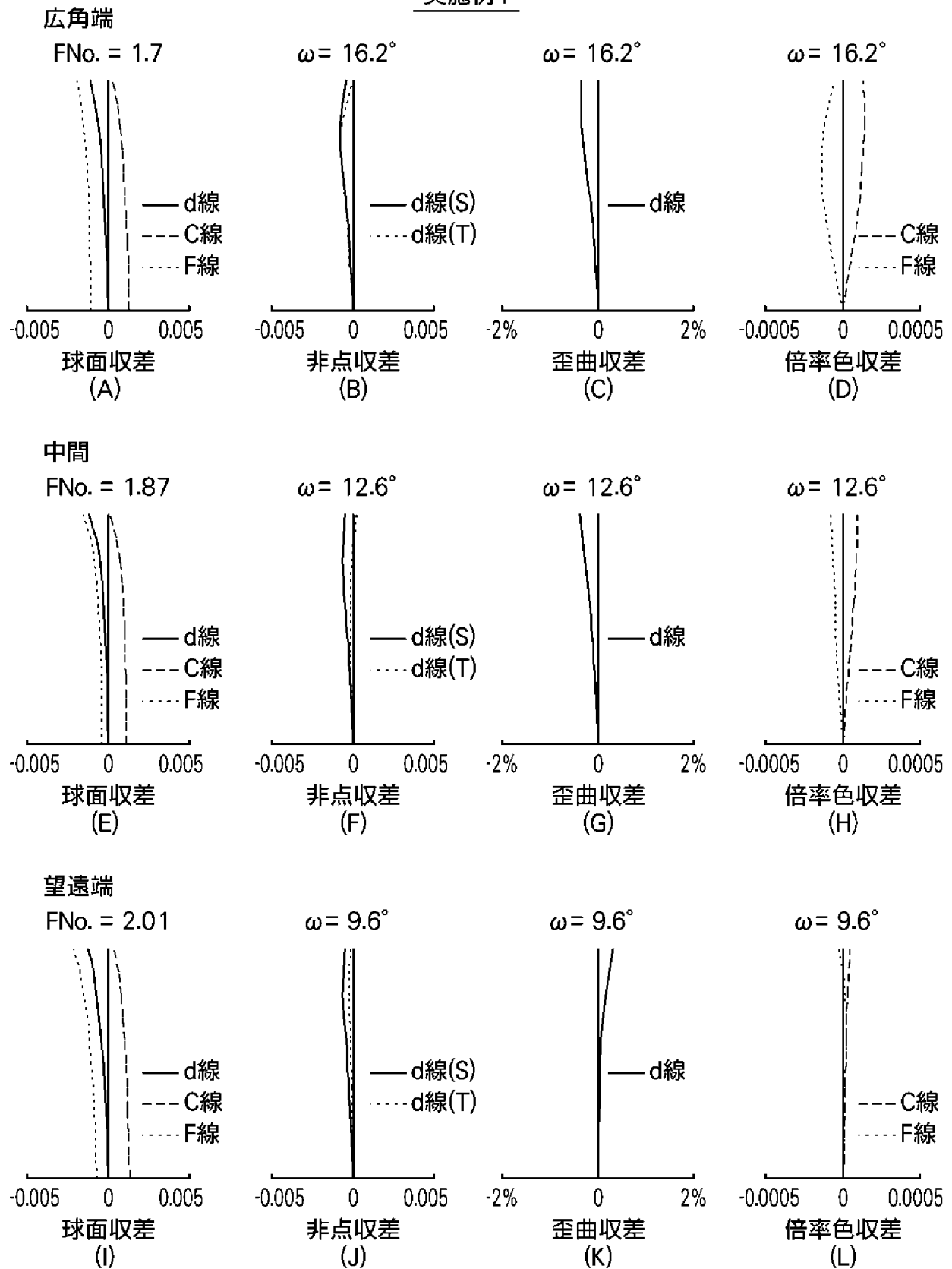
[図15]

実施例3

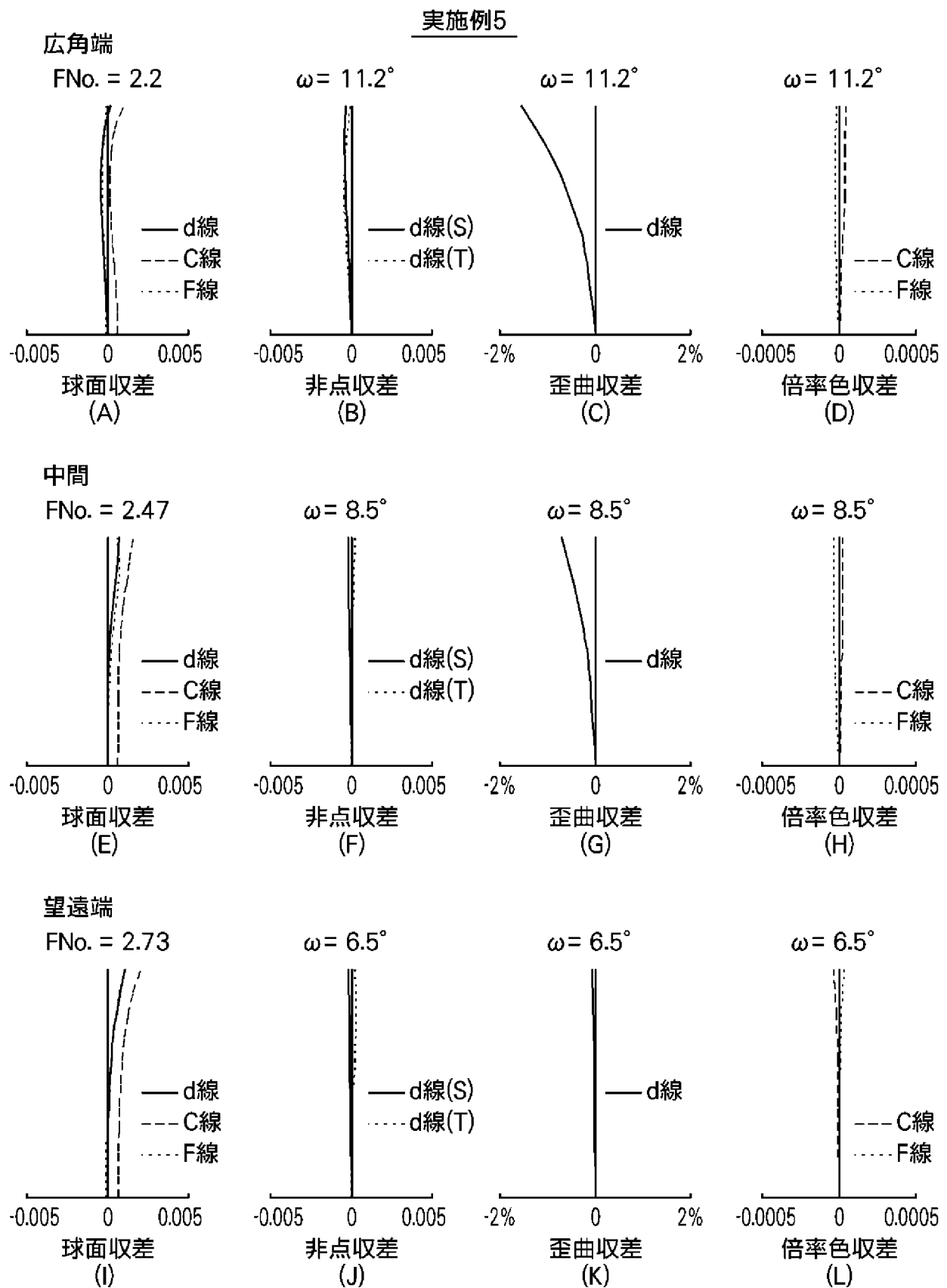


[図16]

実施例4

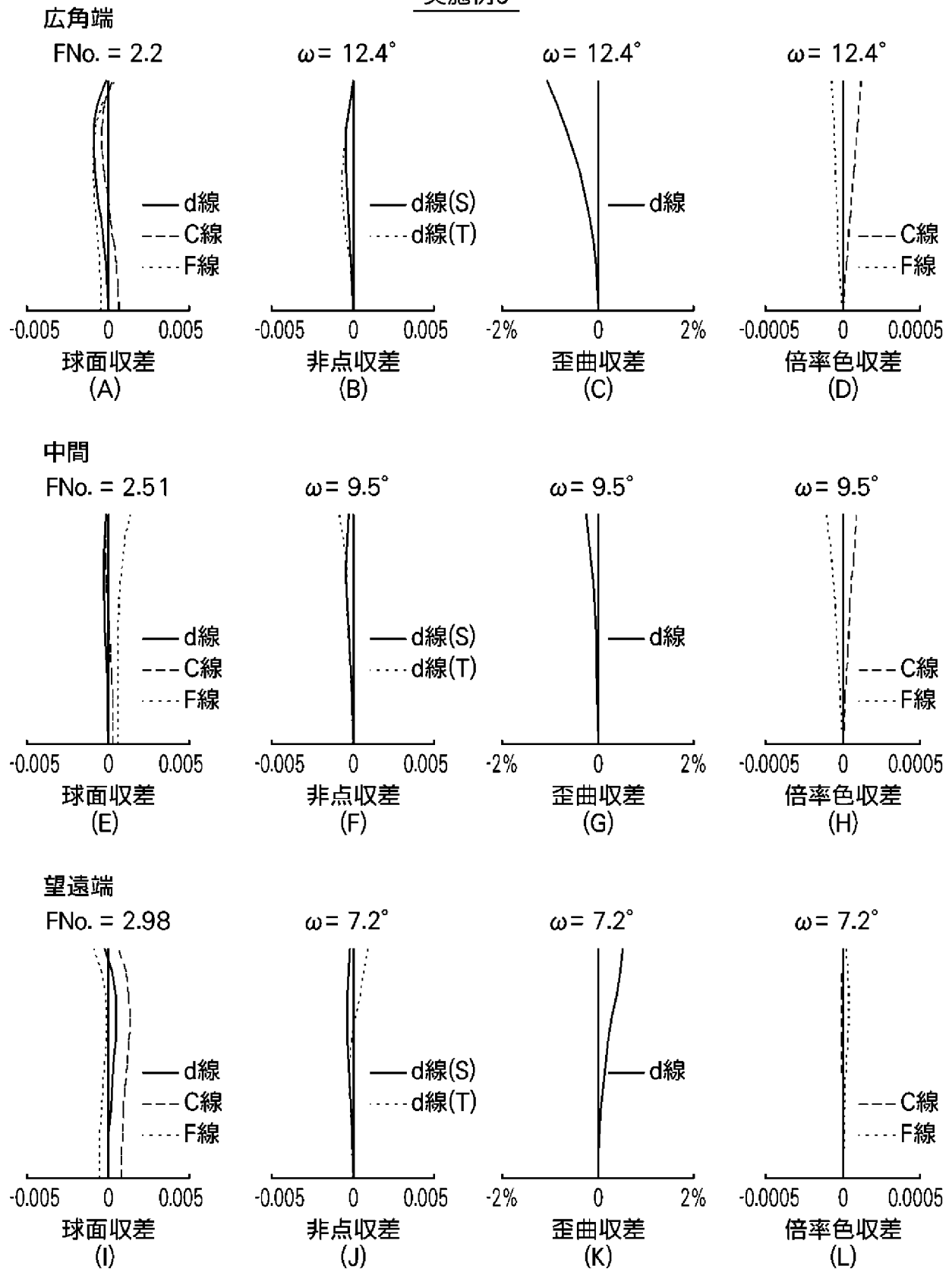


[図17]



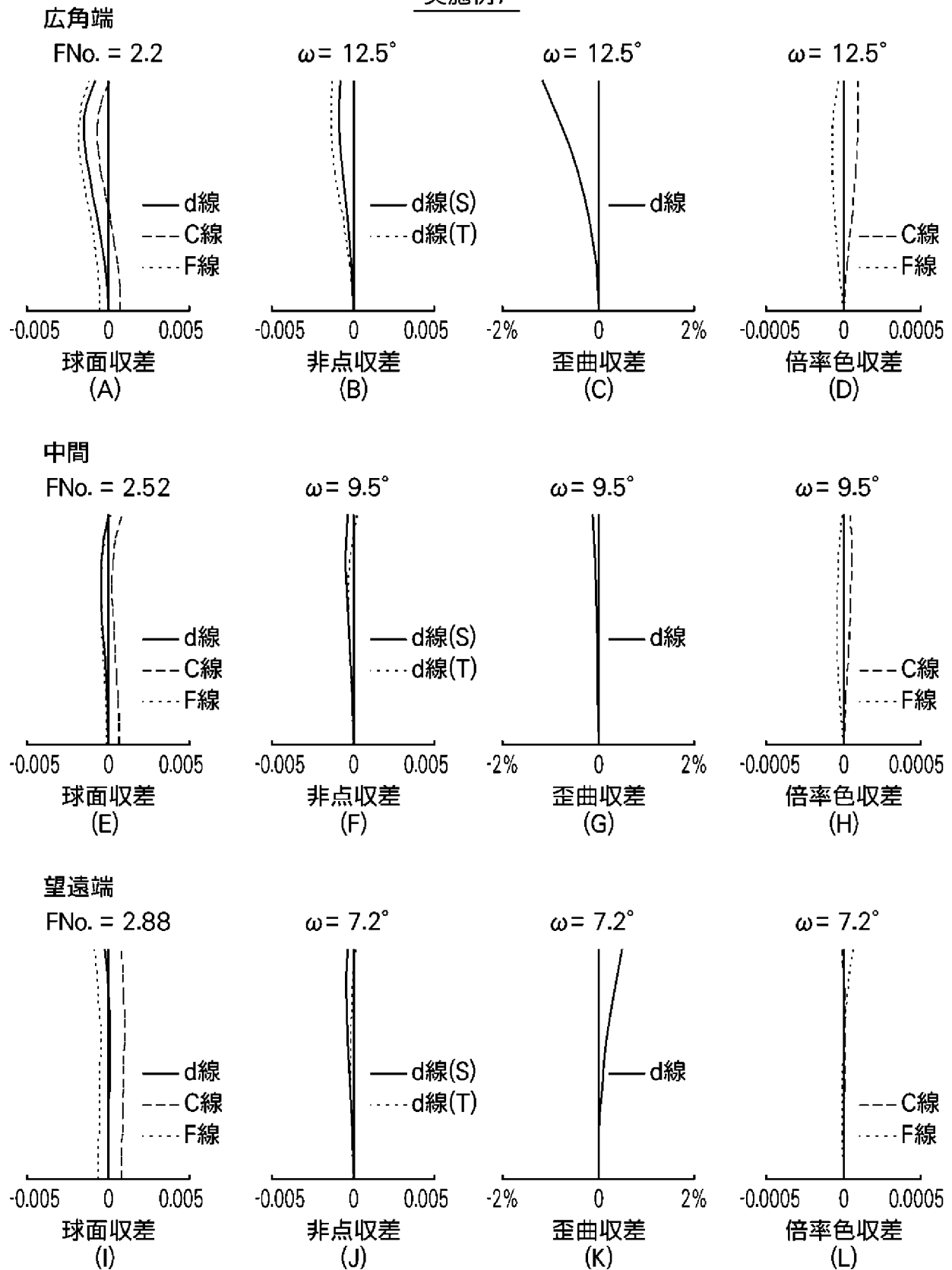
[図18]

実施例6



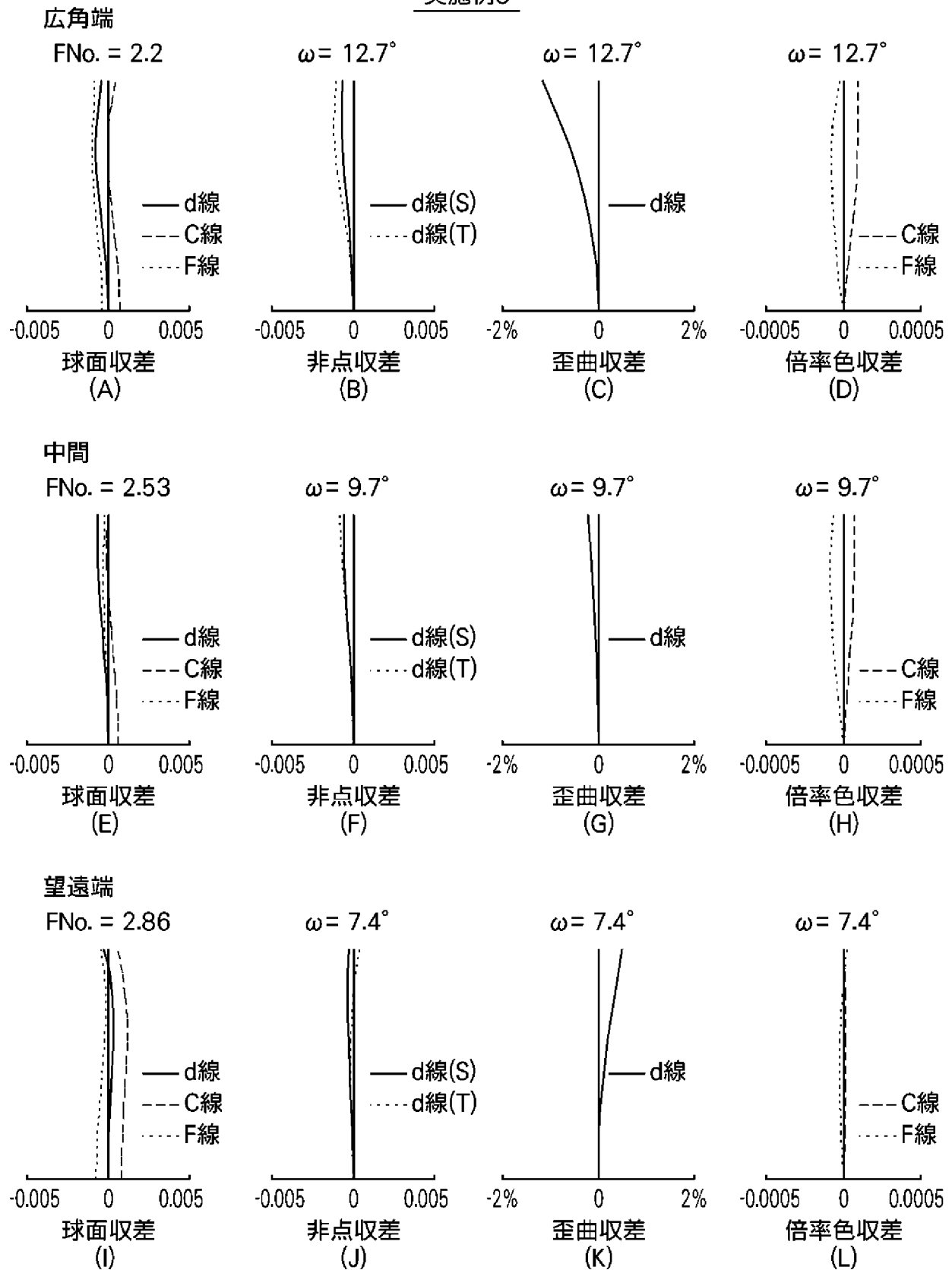
[図19]

実施例7



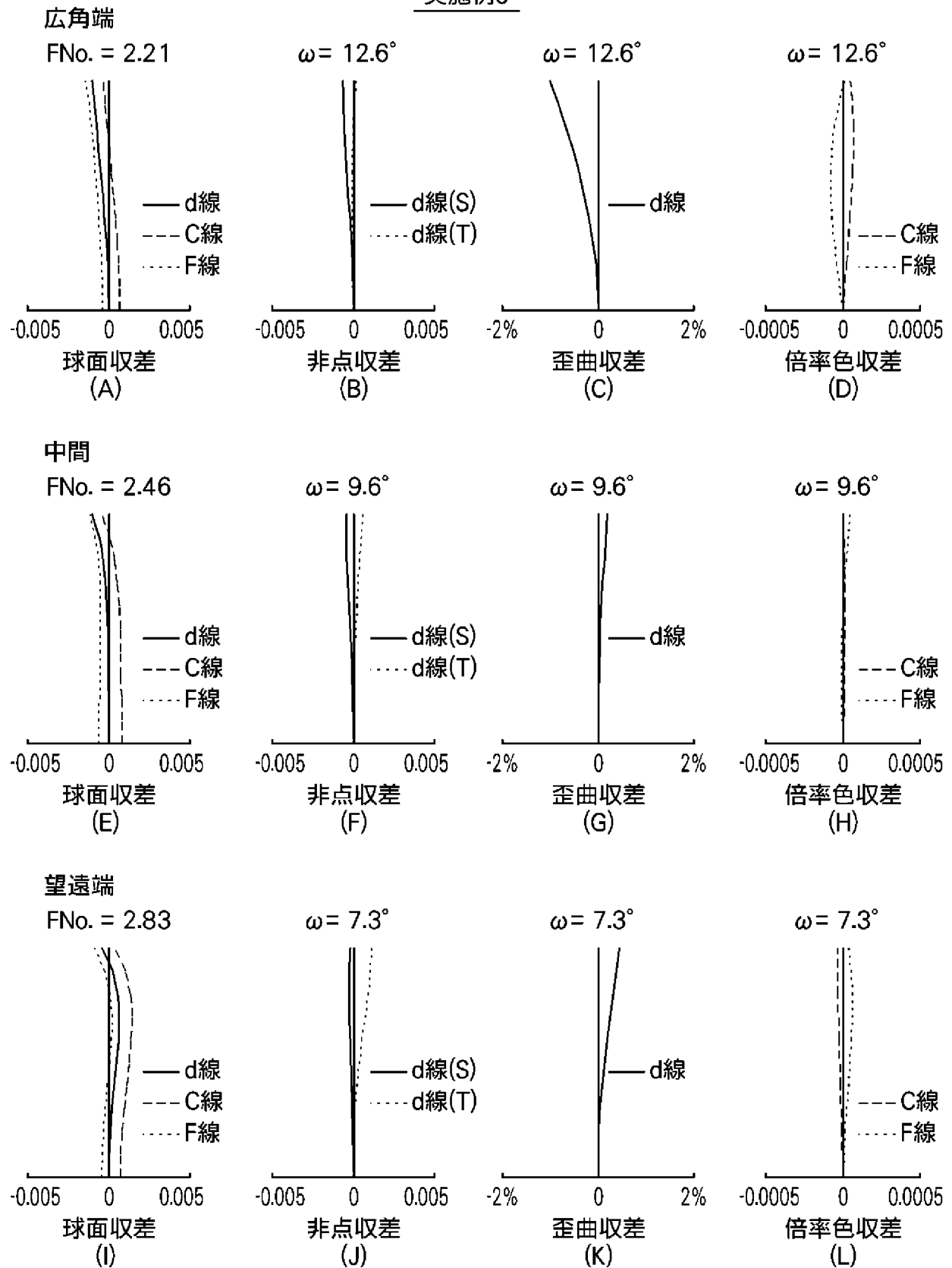
[図20]

実施例8



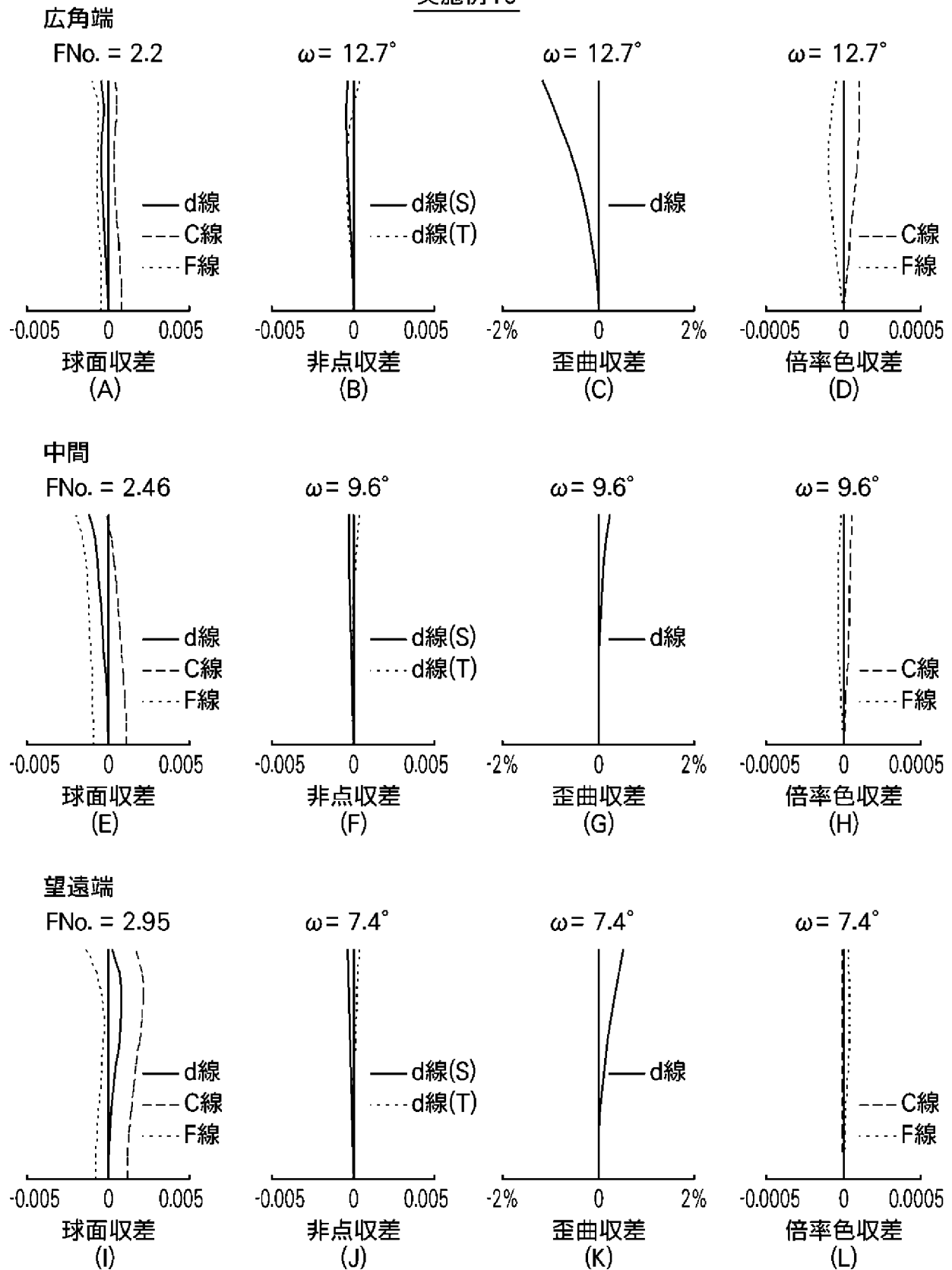
[図21]

実施例9



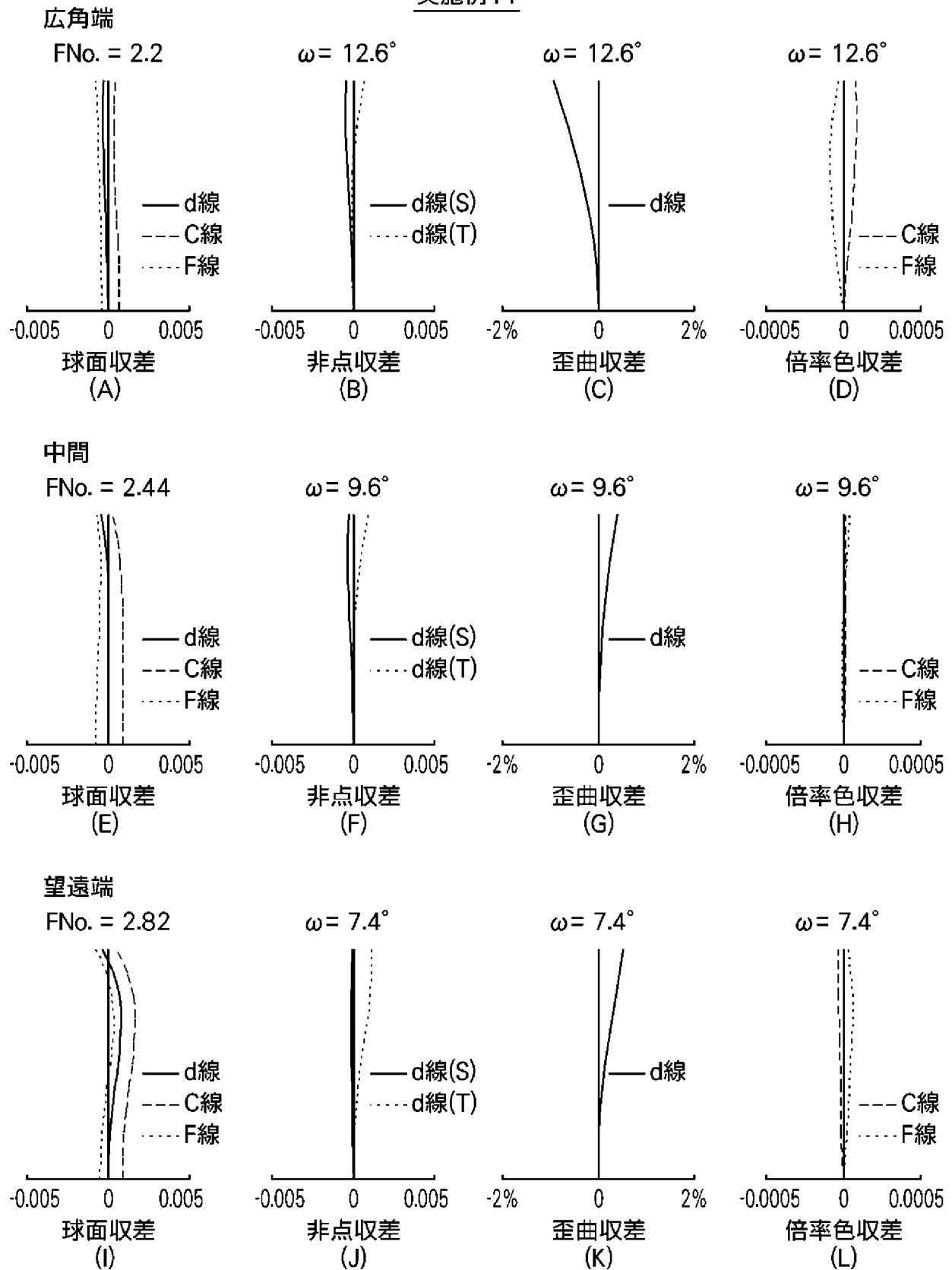
[図22]

実施例10

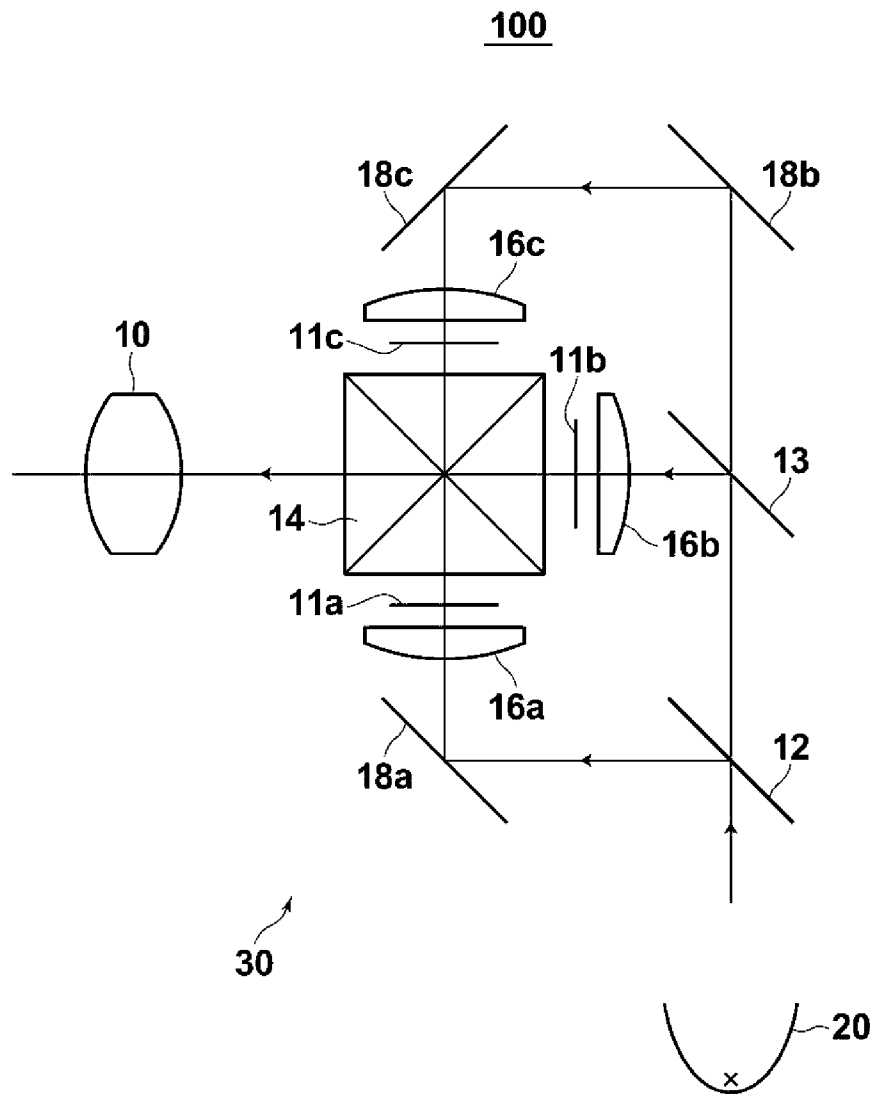


[図23]

実施例11



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/006588

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.
X A	JP 2005-84455 A (Canon Inc.), 31 March 2005 (31.03.2005), examples 1 to 6 (Family: none)	1-6, 8, 11-15, 18 7, 9, 10, 16, 17
X A	JP 2008-275713 A (Canon Inc.), 13 November 2008 (13.11.2008), example 2 (Family: none)	2-6, 8-10, 12-18 1, 7, 11
X A	JP 2010-8797 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 14 January 2010 (14.01.2010), example 3 & US 2009/0323197 A1	1-6, 8-10, 13-16, 18 7, 11, 12, 17

☒ 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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/006588

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-304765 A (Canon Inc.), 18 December 2008 (18.12.2008), examples 1, 2 & US 2008/0304162 A1 & EP 2000839 A1 & CN 101320125 A	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/006588

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/006588

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Each technical feature common to the invention of claim 1 and the invention of claim 2 is relevant to the technique which has been conventionally known as disclosed in the document 1 (JP 2005-84455 A (Canon Inc.), 31 March 2005 (31.03.2005), examples 1 to 6), the document 2 (JP 2008-275713 A (Canon Inc.), 13 November 2008 (13.11.2008), example 2), the document 3 (JP 2010-8797 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 14 January 2010 (14.01.2010), example 3) and the document 4 (JP 2008-304765 A (Canon Inc.), 18 December 2008 (18.12.2008), examples 1, 2), and does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in each of the afore-said documents, and therefore, it cannot be considered that said each technical feature is a special technical feature.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature among these inventions.

Accordingly, the following two inventions are involved in claims.

(Invention 1) the inventions of claims 1 and 3-18

(Claims 3-18 are parts referring to claim 1.)

(Invention 2) the inventions of claims 2-18

(Claims 3-18 are parts referring to claim 2.)

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 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 請求項の番号
X A	JP 2005-84455 A (キヤノン株式会社) 2005.03.31, 実施例 1 ~ 6 (ファミリーなし)	1-6, 8, 11-15, 18 7, 9, 10, 16, 17
X A	JP 2008-275713 A (キヤノン株式会社) 2008.11.13, 実施例 2 (ファミリーなし)	2-6, 8-10, 12- 18 1, 7, 11

☒ 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

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

2 V

3 7 1 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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 請求項の番号
X	JP 2010-8797 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2010.01.14, 実施例 3 & US 2009/0323197 A1	1-6, 8-10, 13-16, 18
A		7, 11, 12, 17
A	JP 2008-304765 A (キヤノン株式会社) 2008.12.18, 実施例 1 及び 2 & US 2008/0304162 A1 & EP 2000839 A1 & CN 101320125 A	1-18

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1 に係る発明、請求項 2 に係る発明の各々の発明同士に共通する各技術的特徴は、文献 1（JP 2005-84455 A（キヤノン株式会社）2005.03.31，実施例 1～6）、文献 2（JP 2008-275713 A（キヤノン株式会社）2008.11.13，実施例 2）、文献 3（JP 2010-8797 A（コニカミノルタオプト株式会社）2010.01.14，実施例 3）、文献 4（JP 2008-304765 A（キヤノン株式会社）2008.12.18，実施例 1 及び 2）に記載されているように従来から知られている技術であり、前記各文献の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該各技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、ほかに同一のまたは対応する特別な技術的特徴は存在しない。

そして、請求の範囲には、以下に示す 2 つの発明が含まれる。

（発明 1）請求項 1、3 乃至 18 に係る発明
（請求項 3 乃至 18 は、請求項 1 を引用する部分）

（発明 2）請求項 2 乃至 18 に係る発明
（請求項 3 乃至 18 は、請求項 2 を引用する部分）