

(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
2014年5月22日(22.05.2014)



(10) 国際公開番号

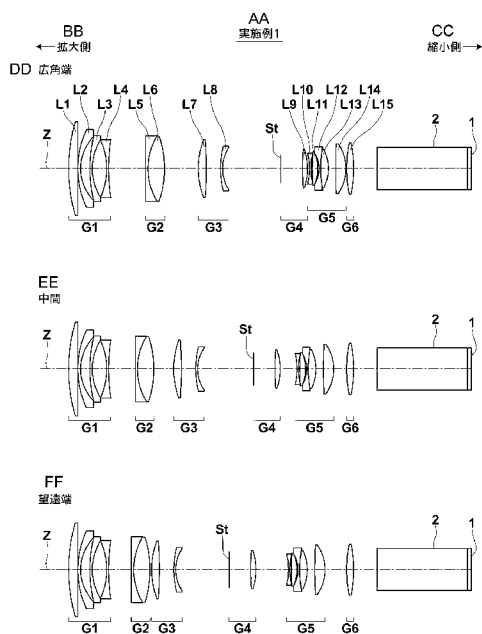
WO 2014/076923 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 15/20 (2006.01) *G02B 13/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/006613 (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).
- (22) 国際出願日: 2013年11月11日(11.11.2013)
- (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 2012-253315 2012年11月19日(19.11.2012) 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: 天野 賢(AMANO, Masaru); 〒3319624 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). 永利 由紀子(NAGATOSHI, Yukiko); 〒3319624 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). 川名 正直(KAWANA, Masanao); 〒3319624 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).
- (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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SA, 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



AA EXAMPLE 1
BB ENLARGEMENT SIDE
CC REDUCTION SIDE
DD WIDE ANGLE END
EE INTERMEDIATE
FF TELEPHOTO END

(57) Abstract: [Problem] To provide a zoom lens for projection in which a high magnification ratio is maintained, the numerical aperture is fixed across the entire magnification range, and a sufficiently long back focus is maintained. [Solution] A zoom lens for projection comprising at least two mobile lens groups (G2-G5) that move during changes in magnification, and an aperture stop (St), wherein a variable stop, the aperture diameter of which varies such that the numerical aperture of the zoom lens is fixed across the entire magnification range, is used for the aperture stop (St). Furthermore, conditional expressions (1) and (2) are satisfied, where Bf is the reduction side back focus (air-equivalent distance) of the entire system at the wide angle end, Imφ is the maximum effective image circle diameter (image circle diameter) on the reduction side, and L is the distance, along the optical axis, from the lens surface furthest to the enlargement side when the zoom distance is infinity to the lens surface furthest to the reduction side. $2.5 < Bf / Im\phi \dots (1)$ $L / Im\phi < 12 \dots (2)$

(57) 要約: 【課題】投写用ズームレンズにおいて、高変倍比を確保した上で開口数を全変倍領域において一定とし、また十分に長いバックフォーカスを確保する。【解決手段】変倍の際に移動する少なくとも2つの移動レンズ群(G2~G5)と、開口絞り(St)とを有する投写用ズームレンズにおいて、開口絞り(St)として、ズームレンズの開口数が全変倍領域において一定となるように開口径が変化する可変絞りをを用いる。そして、広角端における全系の縮小側のバックフォーカス(空気換算距離)をBf、縮小側における最大有効像円直径(イメージサークル径)をImφ、投写距離無限遠時の最も拡大側のレンズ面から最も縮小側のレンズ面までの光軸上の距離をLとして、下記条件式(1)および(2)を満足させる。 $2.5 < Bf / Im\phi \dots (1)$ $L / Im\phi < 12 \dots (2)$



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, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正を受理した際には再公開される。(規則 48.2(h))

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] 本発明はズームレンズに関し、特に、投写型表示装置に適用される投写用ズームレンズに関するものである。

[0002] また本発明は、そのような投写用ズームレンズを備えた投写型表示装置に関するものである。

背景技術

[0003] 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型表示装置が広く普及している。また、近年、映画館等においては、このような投写型表示装置であって、大画面に適用し得る、より高精細な画像を映出し得るようにしたものも利用されつつある。

[0004] 上述した映画館等での利用に供される投写型表示装置においては、各原色用に3つのライトバルブを配設して、光源からの光束を色分離光学系により3原色に分離し、各ライトバルブを経由した後、色合成光学系により合成して投写する3板方式が採用されていることから、長いバックフォーカスと良好なテレセントリック性を有することが求められている。

[0005] また、映画館等での利用に供される投写型表示装置においては、映画館やホールごとに異なる投射距離とスクリーンサイズに応じて、さらには、表示画像のアスペクト比（シネスコサイズ、ビスタサイズなど）に応じて、スクリーンサイズに表示画像のサイズを適合させるために、投写用レンズとして高変倍比のズームレンズが求められるようになってきている。

[0006] また、そのような投写用ズームレンズを、上述したサイズ適合のために変倍させた際に、表示画像の明るさが変わってしまうことを防止するため、この種のズームレンズには、その開口数（以下、「Fナンバー」ということもある）を全変倍領域において一定に保つ機能が求められることが多い。

[0007] さらに、シネマスクリーンのデジタル化の加速に伴い、投写型表示装置の小型化、低価格化が進み、投写用ズームレンズにも、上述したバックフォーカスやテレセントリック性、高変倍比に関する要望と共に、小型化、低コスト化が求められる傾向にある。

[0008] 特許文献1～3には、投写型表示装置への適用を前提としたズームレンズが記載されている。より具体的に特許文献1には、負の屈折力を有して最も拡大側に配置された第1レンズ群と、正の屈折力を有して最も縮小側に配置された最終レンズ群とを変倍の際に固定しておき、そして第4レンズ群に開口絞りを配置した6群構成の投写用ズームレンズが示されている。一方特許文献2には、開口絞りより縮小側のレンズ群を変倍の際に移動させないようにして、開口数を一定に保つ投写用ズームレンズが示されている。また特許文献3には、負の屈折力を有して最も拡大側に配置された第1レンズ群と、正の屈折力を有して最も縮小側に配置された最終レンズ群とを変倍の際に固定しておき、そして、変倍に伴ってその開口径が変化する可変絞りをを用いることにより、全変倍領域において開口数が一定となるようにした投写用ズームレンズが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2006-184723号公報

特許文献2：特開2005-106948号公報

特許文献3：特開2008-046259号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかし、特許文献1に示された投写用ズームレンズは、変倍時に開口数を一定に保つ機能は備えていない。またこの投写用ズームレンズは、バックフォーカスも短いものである。

[0011] 一方、開口絞りより縮小側のレンズ群を変倍の際に移動させないで開口数

を一定に保つようにした特許文献2に記載の投写用ズームレンズは、投写用ズームレンズとして十分高変倍比が確保されているとは言い難いものである。また、このような構成の投写用ズームレンズは、拡大側のレンズ外径と全長が大きくなりがちであるので、設置条件が厳しくなり、またコストも高くなりやすい。

[0012] また、可変絞りにより開口数を一定に保つようにした特許文献3に記載の投写用ズームレンズは、高変倍比を有する反面、十分に長いバックフォーカスを備えていないので、前述したプリズムを併用した光学系を配置する上で不利なものとなっている。

[0013] 本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、高変倍比を確保した上で開口数を全変倍領域において一定とすることができ、また十分に長いバックフォーカスを備える一方、全長も短くすることができる投写用ズームレンズおよび、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

[0014] 本発明による投写用ズームレンズは、
変倍の際に移動する少なくとも2つの移動レンズ群と、
隣り合う移動レンズ群同士の間、または1つの移動レンズ群内に配された開口絞りとを有する投写用ズームレンズにおいて、
前記開口絞りが、該ズームレンズの開口数が全変倍領域において一定となるように開口径が変化する可変絞りとされ、
縮小側がテレセントリックとなるように構成された上で、
広角端における全系の縮小側のバックフォーカス（空気換算距離）を Bf 、縮小側における最大有効像円直径（イメージサークル径）を $Im\phi$ 、投写距離無限遠時の最も拡大側のレンズ面から最も縮小側のレンズ面までの光軸上の距離を L として、下記条件式（1）および（2）

$$2.5 < Bf / Im\phi \cdots (1)$$

$$L / Im\phi < 1.2 \cdots (2)$$

を満たしていることを特徴とするものである。

[0015] なお、上記の「１つの移動レンズ群内に配された」とは、その移動レンズ群を構成する最も拡大側のレンズおよび最も縮小側のレンズの間に配置されることだけではなく、最も拡大側のレンズより拡大側、あるいは最も縮小側のレンズより縮小側に配置されることも示すものとする。

[0016] また、上記の「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、すなわち前記二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、光軸に対する前記二等分角線の傾きが $\pm 3^\circ$ の範囲内の場合である。

[0017] ここで、上記の条件式（１）が規定している条件については、下式（１'）

$$2.8 < Bf / l_{m\phi} \dots (1')$$

が満たされていることがより望ましい。

[0018] また、条件式（２）が規定している条件については、下式（２'）

$$7 < L / l_{m\phi} < 11 \dots (2')$$

が満たされていることがより望ましい。

[0019] また、本発明の投写用ズームレンズにおいては、

最も縮小側に配置された最終レンズ群が、正の屈折力を有して変倍の際に固定されているものとされた上で、最終レンズ群の焦点距離を f_e 、広角端における全系の焦点距離を f_w として、下記条件式（３）

$$2.0 < f_e / f_w < 7.0 \dots (3)$$

が満たされていることが望ましい。

[0020] さらに、上記条件式（３）が規定している条件については、下式（３'）

$$3.0 < f_e / f_w < 6.0 \dots (3')$$

が満たされていることがより望ましい。

[0021] また、本発明の投写用ズームレンズにおいては、

最も拡大側に配置された第1レンズ群が、負の屈折力を有して変倍の際に固定されているものであり、

最も縮小側に配置された最終レンズ群が、正の屈折力を有して変倍の際に固定されているものであることが望ましい。

[0022] また、本発明の投写用ズームレンズにおいては、第1レンズ群の焦点距離を f_1 、広角端における全系の焦点距離を f_w として、下記条件式 (4)

$$-2.0 < f_1 / f_w < -0.8 \dots (4)$$

が満たされていることが望ましい。

[0023] さらに、上記条件式 (4) が規定している条件については、下式 (4')

$$-1.8 < f_1 / f_w < -1.0 \dots (4')$$

が満たされていることがより望ましい。

[0024] また、本発明の投写用ズームレンズは、

最も拡大側に配置されて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、この第1レンズ群の次に縮小側に配置されて変倍の際に移動する正の屈折力を有する第2レンズ群と、この第2レンズ群の次に縮小側に配置されて変倍の際に移動する正の屈折力を有する第3レンズ群と、最も縮小側に配置されて変倍の際に固定されている正の屈折力を有する最終レンズ群と、この最終レンズ群と前記第3レンズ群との間に配置された少なくとも1つのレンズ群とから実質的に構成されていることが望ましい。

[0025] ここで、上記の「実質的に構成されている」とは、そこに挙げられたレンズ群以外に、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、レンズフランジ、レンズバレル、撮像素子、手振れ補正機構等の機構部分等を持つ場合も含むものとする。

[0026] また、本発明の投写用ズームレンズにおいては、第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離を f_w として、下記条件式 (5)

$$3.0 < f_3 / f_w < 8.0 \dots (5)$$

が満たされていることが望ましい。

[0027] また、本発明の投写用ズームレンズにおいては、広角端に対する望遠端の

変倍比を Z_r として、下記条件式 (6)

$$1. \quad 4 < Z_r \cdots (6)$$

が満たされていることが望ましい。

[0028] なお、本発明の投写用ズームレンズにおいて、各レンズ群を構成するレンズには接合レンズが用いられてもよいが、接合レンズは n 枚の貼り合わせで構成されていれば、 n 枚のレンズとして数えるものとする。

[0029] また、本発明の投写用ズームレンズにおけるレンズの面形状、屈折力の符号は、非球面が含まれているものについては近軸領域で考えるものとする。

[0030] 他方、本発明によ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を備え、この投写用ズームレンズとして上述した本発明による投写用ズームレンズが適用されたことを特徴とするものである。

発明の効果

[0031] 本発明の投写用ズームレンズにおいては、開口絞りとして、前述のように開口径が変化する可変絞りが適用されているので、開口数を全変倍領域において一定とすることができる。そして、このような構成の投写用ズームレンズは、前述した特許文献2に記載の投写用ズームレンズと比べれば、より高い変倍比を実現可能となる。その具体的な値については、後述する実施例に即して詳しく説明する。

[0032] また本発明の投写用ズームレンズにおいては、条件式

$$2. \quad 5 < B_f / l_{m\phi} \cdots (1)$$

が満たされていることにより、十分長いバックフォーカスを備え得るものとなる。すなわち、この $B_f / l_{m\phi}$ の値が下限値 2.5 以下になると、十分なバックフォーカスを確保するのが難くなって、前述したプリズムを挿入するのが困難になる。

[0033] 以上の効果は、条件式 (1) が規定する範囲内でさらに下式

$$2. \quad 8 < B_f / l_{m\phi} \cdots (1')$$

が満たされている場合は、より顕著なものとなる。

[0034] さらに本発明の投写用ズームレンズにおいては、条件式

$$L / l_{m\phi} < 1.2 \dots \quad (2)$$

が満たされていることにより、全長を短くすることができる。

[0035] 以上の効果は、条件式(2)が規定する範囲内でさらに下式

$$7 < L / l_{m\phi} < 11 \dots \quad (2')$$

が満たされている場合は、より顕著なものとなる。またこの $L / l_{m\phi}$ の値が7以下になると、色収差の補正が困難になるが、条件式(2')が満たされている場合は、そのような問題を回避して、色収差を良好に補正可能となる。

[0036] また、本発明の投写用ズームレンズにおいて、最も縮小側に配置された最終レンズ群が、正の屈折力を有して変倍の際に固定されているものとされた上で、前記条件式

$$2.0 < f_e / f_w < 7.0 \dots \quad (3)$$

が満たされている場合は、以下の効果を得ることができる。

[0037] すなわち、 f_e / f_w の値が2.0以下になると、球面収差の補正が困難になり、また拡大側のレンズ外径が大きくなってズームレンズが大型になりやすいが、 f_e / f_w の値が2.0を上回っていればそのような問題を回避して、球面収差を良好に補正可能となり、そして拡大側のレンズ外径を小さくしてズームレンズを小型に形成可能となる。

[0038] また、 f_e / f_w の値が7.0以上になると、望遠端での球面収差が大きくなりがちであるが、 f_e / f_w の値が7.0を下回っていればそのような問題を回避して、望遠端での球面収差を小さく抑えることが可能になる。

[0039] 以上の効果は、条件式(3)が規定する範囲内でさらに下式

$$3.0 < f_e / f_w < 6.0 \dots \quad (3')$$

が満たされている場合は、より顕著なものとなる。

[0040] また、本発明の投写用ズームレンズにおいて、前記条件式

$$-2.0 < f_1 / f_w < -0.8 \dots \quad (4)$$

が満たされている場合は、以下の効果を得ることができる。

[0041] すなわち、 f_1 / f_w の値が -2.0 以下になると、拡大側のレンズ外径が大きくなってズームレンズが大型になりやすく、また十分なバックフォーカスを確保することが困難になるが、 f_1 / f_w の値が -2.0 を超えていればそのような問題を回避して、拡大側のレンズ外径を小さくしてズームレンズを小型に形成可能となり、また十分なバックフォーカスを確保可能となる。

[0042] また、 f_1 / f_w の値が -0.8 以上になると、像面湾曲や歪曲収差の補正が困難になるが、 f_1 / f_w の値が -0.8 を下回っていればそのような問題を回避して、像面湾曲や歪曲収差を良好に補正可能となる。

[0043] 以上の効果は、条件式(4)が規定する範囲内でさらに下式

$$-1.8 < f_1 / f_w < -1.0 \dots (4')$$

が満たされている場合は、より顕著なものとなる。

[0044] また、本発明の投写用ズームレンズにおいて、前記条件式

$$3.0 < f_3 / f_w < 8.0 \dots (5)$$

が満たされている場合は、以下の効果を得ることができる。

[0045] すなわち、 f_3 / f_w の値が 3.0 以下になると、像面湾曲や倍率色収差の補正が困難になるが、 f_3 / f_w の値が 3.0 を上回っていればそのような問題を回避して、像面湾曲や倍率色収差を良好に補正可能となる。

[0046] また、 f_3 / f_w の値が 8.0 以上になると、投写用ズームレンズの全長が長くなりがちであるが、 f_3 / f_w の値が 8.0 を下回っていればそのような問題を回避して、投写用ズームレンズの全長を短く抑えることができる。

[0047] また、本発明の投写用ズームレンズにおいて、前記条件式

$$1.4 < Z_r \dots (6)$$

が満たされている場合は、高変倍比を確保して、投写用ズームレンズの使用可能範囲を広げることができる。

[0048] なお、映画館等での利用に供される投写型表示装置に適用されるズームレ

ンズには一般に、全変倍領域でFナンバーが3.0よりも小さい（明るい）ことが求められるが、本発明の投写用ズームレンズは、そのような要求にも応えられるものである。その具体的数値については、以下で実施例に即して説明する。

[0049] また、上述のような投写型表示装置に適用されるズームレンズには一般に、全変倍領域で歪曲収差が2%程度内に抑えられていることが求められるが、本発明の投写用ズームレンズは、そのような要求にも応えられるものである。その具体的数値については、以下で実施例に即して説明する。

[0050] 他方、本発明の投写型表示装置は、投写用ズームレンズとして以上述べた通りの本発明のズームレンズが適用されたものであるので、高変倍比を確保した上で開口数を全変倍領域において一定とすることができ、また前述したプリズムを併用する光学系も容易に配置可能となり、そして全長を短くして小型に形成することができる。

図面の簡単な説明

- [0051] [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を示す断面図
[図12]本発明の実施例12に係る投写用ズームレンズのレンズ構成を示す断

面図

[図13]本発明の実施例13に係る投写用ズームレンズのレンズ構成を示す断

面図

[図14]本発明の実施例14に係る投写用ズームレンズのレンズ構成を示す断

面図

[図15]本発明の実施例15に係る投写用ズームレンズのレンズ構成を示す断

面図

[図16]本発明の実施例16に係る投写用ズームレンズのレンズ構成を示す断

面図

[図17]本発明の実施例17に係る投写用ズームレンズのレンズ構成を示す断

面図

[図18]本発明の実施例18に係る投写用ズームレンズのレンズ構成を示す断

面図

[図19](A)～(L)は上記実施例1に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図20](A)～(L)は上記実施例2に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図21](A)～(L)は上記実施例3に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図22](A)～(L)は上記実施例4に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図23](A)～(L)は上記実施例5に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図24](A)～(L)は上記実施例6に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図25](A)～(L)は上記実施例7に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図26](A)～(L)は上記実施例8に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図27](A)～(L)は上記実施例9に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図28](A)～(L)は上記実施例10に係る投写用ズームレンズの各収差

図

[図29](A)～(L)は上記実施例11に係る投写用ズームレンズの各収差

図

[図30](A)～(L)は上記実施例12に係る投写用ズームレンズの各収差

図

[図31] (A) ~ (L) は上記実施例 1 3 に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図32] (A) ~ (L) は上記実施例 1 4 に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図33] (A) ~ (L) は上記実施例 1 5 に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図34] (A) ~ (L) は上記実施例 1 6 に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図35] (A) ~ (L) は上記実施例 1 7 に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図36] (A) ~ (L) は上記実施例 1 8 に係る投写用ズームレンズの各収差図

[図37] 本発明の一実施形態に係る投写型表示装置を示す概略構成図

[図38] 本発明の別の実施形態に係る投写型表示装置を示す概略構成図

発明を実施するための形態

[0052] 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。まず、図 1 を参照して、本発明の一実施形態に係る投写用ズームレンズについて説明する。この図 1 は、本発明の実施例 1 に係る投写用ズームレンズを変倍操作させたときの広角端および望遠端、並びにそれらの中間位置における、各レンズ群の移動位置を示すものである。この図示の仕方は、図 1 ~ 1 8 において共通である。

[0053] また、図 2 ~ 図 1 8 は、本発明の実施形態に係る別の構成例を示す断面図であり、それぞれ後述の実施例 2 ~ 1 8 に係る投写用ズームレンズに対応している。これらの投写用ズームレンズのうち、実施例 1 ~ 1 2 に係る投写用ズームレンズは 6 群構成のものであり、そして実施例 1 3 ~ 1 8 に係る投写用ズームレンズは 5 群構成のものである。

[0054] 《6 群構成の実施形態》

まず、6 群構成とされた実施例 1 ~ 1 2 に係る投写用ズームレンズに関し

て説明するが、それらの投写用ズームレンズは特に説明する部分以外、基本的な構成が実施例 1 のものと類似しているので、以下では、主に図 1 に示す構成を例に取って実施形態を説明する。

[0055] 本実施形態の投写用ズームレンズは、映画館等で用いられるデジタル映像を映出するための投写型表示装置に搭載可能なものであり、例えば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、色合成プリズム（フィルタ類を含む）等のガラスブロック 2、1 を示している。これは、以下の図 2～18 においても同様である。なおライトバルブの画像表示面は、例えばガラスブロック 1 の縮小側の面に位置するように配される。

[0056] 投写型表示装置においては、上記画像表示面で画像情報を与えられた光束が、ガラスブロック 2、1 を介して投写用ズームレンズに入射され、該投写用ズームレンズにより図中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。

[0057] なお上の説明では、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。また上の説明では、1 つの画像表示面のみについて説明しているが、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できるように構成してもよい。

[0058] 本実施形態に係る投写用ズームレンズは、最も拡大側に配置されて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 G 1 と、この第 1 レンズ群 G 1 の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、この第 2 レンズ群 G 2 の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と、この第 3 レンズ群 G 3 の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 と、この第 4 レンズ群 G 4 の次に縮小側に配置されて変倍時に移動す

る負の屈折力を有する第5レンズ群G5と、最も縮小側に配置されて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G6とを実質的なレンズ群として有し、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。以上述べたレンズ群の構成は、実施例1～6および実施例11、12において共通である。

[0059] そしてこの投写用ズームレンズは、第1レンズ群G1を移動させてフォーカシングを行うように構成されている。

[0060] 図1に示す例では、第1レンズ群G1は4枚のレンズ（第1レンズL1～第4レンズL4）からなり、第2レンズ群G2は2枚のレンズ（第5レンズL5および第6レンズL6）からなり、第3レンズ群G3は2枚のレンズ（第7レンズL7および第8レンズL8）からなり、第4レンズ群G4は1枚のレンズ（第9レンズL9）およびその拡大側に配置された開口絞りStからなり、第5レンズ群G5は5枚のレンズ（第10レンズL10～第14レンズL14）からなり、第6レンズ群G6は1枚のレンズ（第15レンズL15）からなる。

[0061] 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に示す例に限定されるものではない。例えば後述する実施例3の投写用ズームレンズでは第2レンズ群G3が1枚のレンズから構成され、第4レンズ群G3が2枚のレンズから構成されている。また後述する実施例4の投写用ズームレンズでは、第6レンズ群G6が2枚のレンズから構成されている。

[0062] 本実施形態の投写用ズームレンズにおいては、第4レンズ群G4に配置された開口絞りStが、ズームレンズの開口数が全変倍領域において一定となるように開口径を変化させる可変絞りとされている。この点は、開口絞りStの配置位置が異なる場合も含めて、他の実施形態において全て同じである。

[0063] そしてこの投写用ズームレンズにおいては、広角端における全系の縮小側のバックフォーカス（空気換算距離）をBf、縮小側における最大有効像円直径（イメージサークル径）をImφ、投写距離無限遠時の最も拡大側のレ

ンズ面（第1レンズL1の拡大側レンズ面）から最も縮小側のレンズ面（第15レンズL15の縮小側レンズ面）までの光軸上の距離をLとして、下記条件式（1）および（2）

$$2.5 < Bf / Im\phi \cdots (1)$$

$$L / Im\phi < 1.2 \cdots (2)$$

が満たされている。

[0064] このように条件式（1）が満たされていることにより、本実施形態の投写用ズームレンズは、十分長いバックフォーカスを備え得るものとなる。その理由は先に詳しく説明した通りである。実施例毎のバックフォーカスの具体的な値については後に表において示す。以上の効果は、条件式（1）が規定する範囲内でさらに前記条件式（1'）が満たされている場合は、より顕著なものとなる。

[0065] さらに条件式（2）が満たされていることにより、本実施形態の投写用ズームレンズは、全長を短くして小型化を達成することができる。この効果は、条件式（2）が規定する範囲内でさらに前記条件式（2'）が満たされている場合は、より顕著なものとなり、さらにその場合は色収差を良好に補正可能となる。その理由は先に詳しく説明した通りである。

[0066] なお、以上述べた各条件式（1）および（2）、並びに後述する条件式（3）～（6）が規定する条件の実施例毎の値を、表39にまとめて示してある。この表39に示されている通り、本発明の実施例に係る投写用ズームレンズにおいては、1.43～1.87の範囲にある高い変倍比Zrが確保されている。

[0067] また、本実施形態の投写用ズームレンズにおいては、最も縮小側に配置された最終レンズ群である第6レンズ群G6が、正の屈折力を有して変倍の際に固定されているものとされた上で、下記条件式（3）

$$2.0 < fe / fw < 7.0 \cdots (3)$$

が満たされている。

[0068] この条件式（3）が満たされていることにより本実施形態の投写用ズーム

レンズは、球面収差を良好に補正可能となり、そして拡大側の第1レンズ群G1のレンズ外径を小さくして小型に形成できるものとなり、さらには、望遠端での球面収差を小さく抑えることができるものとなる。その詳しい理由は、先に述べた通りである。

[0069] 以上の効果は、条件式(3)が規定する範囲内でさらに前記条件式(3')が満たされている場合は、より顕著なものとなる。

[0070] また、本実施形態の投写用ズームレンズにおいては、第1レンズ群G1の焦点距離を f_1 、広角端における全系の焦点距離を f_w として、下記条件式(4)

$$-2.0 < f_1 / f_w < -0.8 \dots (4)$$

が満たされている。

[0071] この条件式(4)が満たされていることにより本実施形態の投写用ズームレンズは、拡大側のレンズ外径を小さくして小型に形成可能となり、また十分なバックフォーカスを確保できるものとなり、さらには、像面湾曲や歪曲収差を良好に補正可能となる。その詳しい理由は先に述べた通りである。

[0072] 以上の効果は、条件式(4)が規定する範囲内でさらに前記条件式(4')が満たされている場合は、より顕著なものとなる。

[0073] また、本実施形態の投写用ズームレンズにおいては、広角端に対する望遠端の変倍比を Z_r として、下記条件式(6)

$$1.4 < Z_r \dots (6)$$

が満たされている。

[0074] この条件式(6)が満たされていることにより本実施形態の投写用ズームレンズは、高変倍比を確保して、その使用可能範囲を広げることができる。

[0075] 次に、以上述べたレンズ群の構成とは違う構成を有する6群構成の実施形態について説明する。図7に断面図を示す実施形態の投写用ズームレンズは、後述する実施例7に係る投写用ズームレンズに対応している。本実施形態に係る投写用ズームレンズは、最も拡大側に配置されて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G1と、この第1レンズ群G1の次

に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、この第2レンズ群G2の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、この第3レンズ群G3の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する負の屈折力を有する第4レンズ群G4と、この第4レンズ群G4の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第5レンズ群G5と、最も縮小側に配置されて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G6とを実質的なレンズ群として有し、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。以上述べたレンズ群の構成は、実施例7および8において共通である。

[0076] 以上の構成は、前述した実施例1に係る投写用ズームレンズと比べると、第4レンズ群G4が負の屈折力を有するものである点および、第5レンズ群G5が正の屈折力を有するものである点において基本的に相違している。

[0077] 図7に示した実施形態の投写用ズームレンズにおいては、前記条件式(1)、(2)、(3)、(4)および(6)が全て満足されている。それによって得られる効果は、先に説明したものと同一である。

[0078] それに加えて本実施形態の投写用ズームレンズにおいては、第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離を f_w として、下記条件式(5)

$$3. 0 < f_3 / f_w < 8. 0 \dots \quad (5)$$

も満たされている。

[0079] このように条件式(5)が満たされていることにより本実施形態の投写用ズームレンズは、像面湾曲や倍率色収差を良好に補正で、その一方全長を短く抑えることができる。その詳しい理由は、先に述べた通りである。

[0080] 以上の効果は、条件式(5)が規定する範囲内でさらに前記条件式(5')が満たされている場合は、より顕著なものとなる。

[0081] 次に、以上述べたレンズ群の構成とはさらに異なる構成を有する6群構成の実施形態について説明する。図9に断面図を示す実施形態の投写用ズームレンズは、後述する実施例9に係る投写用ズームレンズに対応している。本

実施形態に係る投写用ズームレンズは、最も拡大側に配置されて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G1と、この第1レンズ群G1の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、この第2レンズ群G2の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、この第3レンズ群G3の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第4レンズ群G4と、この第4レンズ群G4の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第5レンズ群G5と、最も縮小側に配置されて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G6とを実質的なレンズ群として有し、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。以上述べたレンズ群の構成は、実施例9および10において共通である。

[0082] 以上の構成は、前述した実施例1に係る投写用ズームレンズと比べると、第5レンズ群G5が正の屈折力を有するものである点において基本的に相違している。

[0083] 図9に示した実施形態の投写用ズームレンズにおいては、前記条件式(1)～(6)が全て満足されている。それによって得られる効果は、先に説明したものと同一である。

[0084] 《5群構成の実施形態》

次に、5群構成とされた実施例13～18に係る投写用ズームレンズに関して説明するが、それらの投写用ズームレンズは特に説明する部分以外、基本的な構成が図13に示す実施例13のものと共通としているので、以下では、主に図13の構成を例に取って実施形態を説明する。

[0085] 本実施形態に係る投写用ズームレンズは、最も拡大側に配置されて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G1と、この第1レンズ群G1の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、この第2レンズ群G2の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、この第3レンズ群G3の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第4レンズ

群G 4 と、最も縮小側に配置されて変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第5レンズ群G 5 とを実質的なレンズ群として有し、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。以上述べたレンズ群の構成は、実施例1 3および1 4において共通である。

[0086] 図1 3に示す例では、第1レンズ群G 1は5枚のレンズ（第1レンズL 1～第5レンズL 5）からなり、第2レンズ群G 2は2枚のレンズ（第6レンズL 6および第7レンズL 7）からなり、第3レンズ群G 3は1枚のレンズ（第8レンズL 8）からなり、第4レンズ群G 4は5枚のレンズ（第9レンズL 9～第1 3レンズL 1 3）およびその拡大側に配置された開口絞りS tからなり、第5レンズ群G 5は1枚のレンズ（第1 4レンズL 1 4）からなる。

[0087] 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 3に示す例に限定されるものではない。例えば後述する実施例1 5の投写用ズームレンズでは第1レンズ群G 1が3枚のレンズから構成され、第2レンズ群G 2が3枚のレンズから構成され、第3レンズ群G 3が3枚のレンズから構成されている。

[0088] 本実施形態の投写用ズームレンズにおいては、第3レンズ群G 3に配置された開口絞りS tが、ズームレンズの開口数が全変倍領域において一定となるように開口径を変化させる可変絞りとされている。

[0089] 本実施形態の投写用ズームレンズにおいては、前記条件式（1）～（3）、（5）および（6）が満足されている。それによって得られる効果は、先に説明したものと同一である。

[0090] 次に、以上述べたレンズ群の構成とは違う構成を有する5群構成の実施形態について説明する。図1 5に断面図を示す実施形態の投写用ズームレンズは、後述する実施例1 5に係る投写用ズームレンズに対応している。本実施形態に係る投写用ズームレンズは、最も拡大側に配置されて変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第1レンズ群G 1と、この第1レンズ群G 1の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する負の屈折力を有する第2レンズ

群G 2と、この第2レンズ群G 2の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する負の屈折力を有する第3レンズ群G 3と、この第3レンズ群G 3の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第4レンズ群G 4と、最も縮小側に配置されて変倍時に固定されている正の屈折力を有する第5レンズ群G 5とを実質的なレンズ群として有し、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。以上述べたレンズ群の構成は、実施例15～18において共通である。

[0091] 以上の構成は、前述した実施例13に係る投写用ズームレンズと比べると、第2レンズ群G 2および第3レンズ群G 3が負の屈折力を有するものである点において基本的に相違している。

[0092] 本実施形態の投写用ズームレンズにおいては、前記条件式(1)～(3)および(6)が満足されている。それによって得られる効果は、先に説明したものと同一である。

[0093] 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37および38を用いて説明する。図37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。この図37に示す投写型表示装置は、各色光に対応したライトバルブとしての反射型表示素子11a～11cと、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、光路偏向のための全反射ミラー18と、偏光分離プリズム15a～15cを有する照明光学系10を備えている。なお、ダイクロイックミラー12の前段には、白色光Lを発する光源17が配されている。

[0094] 光源17から発せられた白色光Lはダイクロイックミラー12、13により3つの色光光束(G光、B光、R光)に分解される。分解後の各色光光束はそれぞれ偏光分離プリズム15a～15cを経て、各色光光束それぞれに対応する反射型表示素子11a～11cに入射して光変調され、クロスダイクロイックプリズム14により色合成された後、本発明の実施形態に係る投写用ズームレンズ19に入射する。そこでこの入射光による光学像が投写用

ズームレンズ１９により、スクリーン１００上に投写される。

[0095] 次に図３８は、本発明の別の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。この図３８に示す投写型表示装置は、各色光に対応したライトバルブとしての反射型表示素子２１ａ～２１ｃと、色分解および色合成のためのＴＩＲ（Total Internal Reflection）プリズム２４ａ～２４ｃと、偏光分離プリズム２５とを有する照明光学系２０を備えている。なお、偏光分離プリズム２５の前段には、白色光Ｌを発する光源２７が配されている。

[0096] 光源２７から発せられた白色光Ｌは偏光分離プリズム２５を経た後、ＴＩＲプリズム２４ａ～２４ｃにより３つの色光光束（Ｇ光、Ｂ光、Ｒ光）に分解される。分解された各色光光束はそれぞれ対応する反射型表示素子２１ａ～２１ｃに入射して光変調され、再びＴＩＲプリズム２４ａ～２４ｃを逆向きに進行して色合成された後、偏光分離プリズム２５を透過して、本発明の実施形態に係る投写用ズームレンズ２９に入射する。そこでこの入射光による光学像が投写用ズームレンズ２９により、スクリーン１００上に投写される。

[0097] なお、反射型表示素子１１ａ～１１ｃ、２１ａ～２１ｃとしては、例えば反射型液晶表示素子やＤＭＤ等を用いることができる。図３７および３８では、ライトバルブとして反射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、透過型液晶表示素子等の透過型表示素子を用いてもよい。

[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。なお、以下に述べる実施例１～１２の投写用ズームレンズは全て６群構成のものであり、実施例１３～１８の投写用ズームレンズは全て５群構成のものである。

[0099] ＜実施例１＞

図１に、実施例１の投写用ズームレンズの広角端および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。なお、図１についての詳細

な説明は先に説明した通りであるので、ここでは特に必要の無い限り重複した説明は省略する。

[0100] この実施例 1 の投写用ズームレンズは、最も拡大側に配置されて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 G 1 と、この第 1 レンズ群 G 1 の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、この第 2 レンズ群 G 2 の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と、この第 3 レンズ群 G 3 の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 と、この第 4 レンズ群 G 4 の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する負の屈折力を有する第 5 レンズ群 G 5 と、最も縮小側に配置されて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 G 6 とを実質的なレンズ群として有し、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。前述した通り、以上述べたレンズ群の構成は、実施例 1 ～ 6 および実施例 1 1、1 2 において共通である。

[0101] 第 1 レンズ群 G 1 は、拡大側から順に配置された、正の屈折率を有する（以下、レンズに関しては単に「正の」あるいは「負の」という）第 1 レンズ L 1 と、負の第 2 レンズ L 2 と、負の第 3 レンズ L 3 と、負の第 4 レンズ L 4 の 4 枚のレンズから構成されている。また第 2 レンズ群 G 2 は、拡大側から順に配置された、負の第 5 レンズ L 5 と、正の第 6 レンズ L 6 の 2 枚のレンズから構成されている。

[0102] 第 3 レンズ群 G 3 は、拡大側から順に配置された、正の第 7 レンズ L 7 と、負の第 8 レンズ L 8 の 2 枚のレンズから構成されている。第 4 レンズ群 G 4 は、可変絞りである開口絞り S t と、正の第 9 レンズ L 9 とから構成されている。

[0103] 第 5 レンズ群 G 5 は、拡大側から順に配置された、負の第 1 0 レンズ L 1 0 と、正の第 1 1 レンズ L 1 1 と、負の第 1 2 レンズ L 1 2 と、正の第 1 3 レンズ L 1 3 と、正の第 1 4 レンズ L 1 4 の 5 枚のレンズから構成されている。第 6 レンズ群 G 6 は、1 枚の正の第 1 5 レンズ L 1 5 から構成されてい

る。なお第12レンズL12と第13レンズL13は接合されている。

[0104] 表1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。ここでは、ガラスブロック2、1も含めて示している。表1において、Siの欄には最も拡大側に有る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に面番号を付したときのi番目(i=1、2、3、…)の面番号を示す。Riの欄にはi番目の面の曲率半径を示し、Diの欄にはi番目の面とi+1番目の面との光軸Z上の面間隔を示している。また、Ndj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、νdj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している。

[0105] なお表1の曲率半径Rおよび面間隔Dの値は、広角端における投写用ズームレンズの全系の焦点距離を10.00として規格化した値である。また表1中では、所定の桁でまるめた数値を記載している。また曲率半径の符号は、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いる。

[0106] 面間隔Dのうち、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間隔、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間隔、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔、第4レンズ群G4と第5レンズ群G5との間隔、および第5レンズ群G5と第6レンズ群G6との間隔は、変倍時に変化する可変間隔であり、これらの間隔に相当する欄にはそれぞれ、「DD」に当該間隔の前側の面番号を付してDD8、DD11、DD15、DD18、DD27と記載している。

[0107] 以上は、後述する表3、5、8、10、12、14、16、19、21、23、25、27、29、31、33、35および37においても同様である。なお、上述した可変レンズ群間隔について、「DD」の後に続く数字は各実施例における構成要素の数に応じて変わっているが、当該間隔の前側の面番号を付して示しているのはどの表でも同じである。また、非球面には*印を付して示してある。

- [0108] ここで表 2 に、実施例 1 の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における全系の焦点距離 f と、バックフォーカス Bf と、上記可変間隔 $DD8$ 、 $DD11$ 、 $DD15$ 、 $DD18$ および $DD27$ の値と、開口絞り St の絞り径（開口径：直径を示す）とを示す。これらの数値も、広角端における全系の焦点距離を 10.00 として規格化した値であり、そしてこれらは投写距離が無限遠の場合の値である。またこの表 2 には、実施例 1 のズームレンズのズーム倍率（広角端におけるものを 1.00 とする）、 F ナンバー（開口数） $Fno.$ および全画角 2ω （単位は度）を併せて示してある。 F ナンバーは、広角端、中間位置、望遠端を通して、前述した 3.0 よりも十分に小さい 2.5 で一定に保たれている。これは、後述する実施例 2～18 においても同様である。
- [0109] 以上述べた表 2 の記載の仕方は、表 4、6、9、11、13、15、17、20、22、24、26、28、30、32、34、36 および 38 においても同様である。

[表1]

実施例1・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν_{dj} (アッペ数)
1	71.9343	3.715	1.62299	58.16
2	∞	0.107		
3	39.2386	1.148	1.61800	63.33
4	19.4267	3.886		
5	61.3212	0.966	1.71299	53.87
6	23.6763	5.903		
7	-30.5448	0.858	1.61800	63.33
8	81.9992	DD[8]		
9	∞	0.971	1.84661	23.78
10	27.2828	6.802	1.72047	34.71
11	-44.9101	DD[11]		
12	35.6924	3.256	1.67270	32.10
13	-164.3529	5.921		
14	39.5138	0.805	1.49700	81.54
15	16.1272	DD[15]		
16(開口絞り)	∞	8.985		
17	132.4478	2.145	1.49700	81.54
18	-25.7826	DD[18]		
19	-27.4801	0.536	1.61772	49.81
20	27.4801	0.579		
21	103.8717	2.379	1.48749	70.23
22	-16.3936	0.473		
23	-12.5784	0.649	1.77250	49.60
24	52.1011	3.203	1.49700	81.54
25	-18.1370	3.093		
26	252.4568	4.204	1.49700	81.54
27	-18.6515	DD[27]		
28	52.7115	2.898	1.49700	81.54
29	-52.7115	9.661		
30	∞	37.550	1.51633	64.14
31	∞	1.609	1.50847	61.19
32	∞			

[表2]

実施例1・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.20	1.43
f'	10.00	11.96	14.30
Bf'	35.49	35.49	35.49
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	62.8	54.2	46.2
DD[8]	15.342	10.968	9.388
DD[11]	14.078	8.183	0.654
DD[15]	24.171	23.075	22.125
DD[18]	0.776	7.024	13.512
DD[27]	0.269	5.386	8.956
絞り径	10.858	12.28	13.678

ここで表39に、前記条件式(1)～(6)が規定する条件(つまり文字式の部分)の値を、実施例1～18の各々について示す。ここに示される通り、実施例1では条件式(5)が、実施例4では条件式(5)が、実施例13では条件式(4)が、実施例14では条件式(3)および(5)が、実施例15～18ではそれぞれ条件式(4)および(5)が満たされていないが、それ以外は条件式(1)～(6)が満たされている。

[0110] また表40には、実施例1～18における主要な仕様を示してある。ここで f_2 、 f_4 および f_5 はそれぞれ、第2レンズ群、第4レンズ群および第5レンズ群の焦点距離である。

[0111] ここで図19の(A)～(D)にそれぞれ、実施例1の投写用ズームレンズの広角端における球面収差、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。また同図の(E)～(H)にそれぞれ、実施例1の投写用ズームレンズの中間位置における球面収差、非点収差、ディストーション、倍率色収差の各収差図を示す。また同図の(I)～(L)にそれぞれ、実施例1の投写用ズームレンズの望遠端における球面収差、非点収差、ディストーション、倍率色収差の各収差図を示す。同図に示される通り実施例1では、全変倍領域で歪曲収差が2%程度内に抑えられている。これは他の実施例2～18においてもほぼ同様である。

[0112] 図19の(A)～(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、 C 線(波長656.3nm)、 F 線(波長486.1nm)に関する収差も示しており、倍率色収差図では、 C 線、 F 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それぞれ実線、破線で示している。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。なおこれらの値は、投写距離が無限遠の場合の値である。

[0113] 上述した実施例1のレンズ群配置図、表および収差図の記号、意味、記載方法は、特に断りがない限り、以下の実施例2～18のものについても基本

的に同様である。また、上述した実施例 1 のレンズ群配置図（図 1）が広角端、中間位置、望遠端におけるものである点、そして収差図が広角端、中間位置、望遠端におけるものである点も、実施例 2～18 において同様である。

[0114] <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および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。この実施例 2 において第 1 レンズ群 G 1 は、拡大側から順に配置された、正の第 1 レンズ L 1 と、負の第 2 レンズ L 2 と、負の第 3 レンズ L 3 と、負の第 4 レンズ L 4 の 4 枚のレンズから構成されている。また第 2 レンズ群 G 2 は、拡大側から順に配置された、負の第 5 レンズ L 5 と、正の第 6 レンズ L 6 の 2 枚のレンズから構成されている。

[0115] 第 3 レンズ群 G 3 は、拡大側から順に配置された、正の第 7 レンズ L 7 および負の第 8 レンズ L 8 の 2 枚のレンズと、可変絞りである開口絞り S t とから構成されている。第 4 レンズ群 G 4 は、拡大側から順に配置された、正の第 9 レンズ L 9 と、負の第 10 レンズ L 10 の 2 枚のレンズから構成されている。

[0116] 第 5 レンズ群 G 5 は、拡大側から順に配置された、負の第 11 レンズ L 11 と、負の第 12 レンズ L 12 と、正の第 13 レンズ L 13 と、正の第 14 レンズ L 14 の 4 枚のレンズから構成されている。第 6 レンズ群 G 6 は、1 枚の正の第 15 レンズ L 15 から構成されている。

[0117] なお第 5 レンズ L 5 と第 6 レンズ L 6 は接合され、第 12 レンズ L 12 と第 13 レンズ L 13 も接合されている。

[0118] 表 3 に、実施例 2 の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表 4 に、実施例 2 の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表 2 と同様に示す。それらにおける表示項目、並びに表示の仕方は、先に述べた通りである。

[表3]

実施例2・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν_{dj} (アッベ数)
1	45.7579	4.344	1.62299	58.16
2	467.3392	0.053		
3	33.1150	1.076	1.61800	63.33
4	16.2843	6.223		
5	-96.8726	0.861	1.80000	29.84
6	29.3536	12.664		
7	-94.9873	2.153	1.61800	63.33
8	44.2696	DD[8]		
9	-80.5721	1.728	1.61800	63.33
10	42.6826	4.694	1.53172	48.84
11	-25.0831	DD[11]		
12	27.2603	2.418	1.62004	36.26
13	383.5231	0.000		
14	25.6143	0.807	1.49700	81.54
15	17.5732	29.989		
16(開口絞り)	∞	DD[16]		
17	161.0274	3.875	1.49700	81.54
18	-14.7190	0.054		
19	-14.7218	0.538	1.77250	49.60
20	-21.1206	DD[20]		
21	26.7946	0.538	1.62004	36.26
22	17.1750	3.280		
23	-12.6915	0.935	1.77250	49.60
24	28.6702	4.026	1.49700	81.54
25	-20.9505	0.000		
26	78.4969	5.248	1.49700	81.54
27	-17.1140	DD[27]		
28	36.5091	3.039	1.49700	81.54
29	-110.3778	9.687		
30	∞	37.668	1.51633	64.14
31	∞	1.614	1.50847	61.19
32	∞			

[表4]

実施例2・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.23	1.50
f'	10.00	12.25	15.00
Bf'	35.60	35.60	35.60
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	62.8	53.4	44.6
DD[8]	6.331	4.902	3.814
DD[11]	18.299	8.323	0.455
DD[16]	7.399	7.655	6.453
DD[20]	0.269	6.162	14.487
DD[27]	0.270	5.526	7.359
絞り径	12.43	14.152	16.252

一方図20の(A)～(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。

[0119] <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および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。この実施例3において第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、正の第1レンズL1と、負の第2レンズL2と、負の第3レンズL3と、負の第4レンズL4の4枚のレンズから構成されている。また第2レンズ群G2は1枚の正の第5レンズL5から構成されている。

[0120] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に配置された、正の第6レンズL6および負の第7レンズL7の2枚のレンズと、可変絞りである開口絞りStとから構成されている。第4レンズ群G4は、拡大側から順に配置された、正の第8レンズL8と、負の第9レンズL9の2枚のレンズから構成されている。

[0121] 第5レンズ群G5は、拡大側から順に配置された、正の第10レンズL10と、負の第11レンズL11と、負の第12レンズL12と、正の第13レンズL13と、正の第14レンズL14の5枚のレンズから構成されている。第6レンズ群G6は、1枚の正の第15レンズL15から構成されている。

[0122] なお第12レンズL12と第13レンズL13は接合されている。また第10レンズL10は、第11レンズL11の拡大側レンズ面に接着された薄い樹脂層から形成されて、複合非球面を構成している。

[0123] 表5に、実施例3の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表6に、実施例3の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。それらにおける表示項目、並びに表示の仕方は、先に述べた通りである。

[0124] またこの実施例3では、第10レンズL10の拡大側レンズ面（面番号20の面）が非球面とされているので、表7にその非球面に関するデータを示

している。表 7 の非球面データには、非球面の面番号と、各非球面に関する非球面係数を示す。表 7 の非球面データの数値の「E - n」（n : 整数）は、「 $\times 10^{-n}$ 」を意味する。なお、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。

$$[0125] \quad Z_d = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - K_A \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \sum A_m \cdot h^m$$

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 (光軸からのレンズ面までの距離)

C : 近軸曲率半径の逆数

K_A 、 A_m : 非球面係数 ($m = 3, 4, 5, \dots, 16$)

以上の表示の仕方は、後述する表 18 においても同様である。ただし表 18 の場合は、 A_m ($m = 3, 4, 5, \dots, 16$) となる。

[表5]

実施例3・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッペ数)
1	44.4548	5.139	1.62299	58.16
2	449.9823	0.053		
3	33.6464	1.073	1.61800	63.33
4	16.9420	6.722		
5	-96.1192	0.858	1.80000	29.84
6	28.6256	21.069		
7	-61.4227	2.148	1.61800	63.33
8	40.3354	DD[8]		
9	-90.4267	2.148	1.61340	44.27
10	-26.1910	DD[10]		
11	23.6952	2.490	1.62004	36.26
12	145.1646	0.000		
13	22.5174	0.805	1.49700	81.54
14	16.1394	24.258		
15(開口絞り)	∞	DD[15]		
16	115.8703	3.752	1.49700	81.54
17	-14.8330	0.054		
18	-14.8044	1.611	1.84501	43.50
19	-20.7760	DD[19]		
*20	24.8007	0.268	1.52771	41.85
21	35.1740	0.536	1.84499	39.40
22	18.1974	2.746		
23	-11.8592	1.617	1.82521	45.48
24	40.1636	3.549	1.49700	81.54
25	-18.0499	0.591		
26	131.9405	4.852	1.49700	81.54
27	-16.1881	DD[27]		
28	35.7619	2.975	1.49700	81.54
29	-97.0667	9.663		
30	∞	37.576	1.51633	64.14
31	∞	1.610	1.50847	61.19
32	∞			

*: 非球面

[表6]

実施例3・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.23	1.50
f'	10.00	12.25	15.00
Bf'	35.51	35.51	35.51
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	62.8	53.2	44.4
DD[8]	8.470	6.755	4.831
DD[10]	16.083	6.546	0.514
DD[15]	7.381	8.111	6.124
DD[19]	0.268	5.916	14.223
DD[27]	0.269	5.144	6.778
絞り径	12.232	13.932	16.194

[表7]

実施例3・非球面データ

面番号	20
KA	-3.0102846E+00
A4	2.4570443E-05
A6	-1.4061270E-07
A8	1.1295324E-09
A10	-2.1103229E-11

一方図21の(A)～(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。

[0126] <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および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。この実施例4において第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、正の第1レンズL1と、負の第2レンズL2と、負の第3レンズL3と、負の第4レンズL4の4枚のレンズから構成されている。また第2レンズ群G2は、拡大側から順に配置された、負の第5レンズL5と、正の第6レンズL6とから構成されている。

[0127] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に配置された、正の第7レンズL7と、負の第8レンズL8の2枚のレンズから構成されている。第4レンズ群G4は、拡大側から順に配置された、可変絞りである開口絞りStと、正の第9レンズL9とから構成されている。

[0128] 第5レンズ群G5は、拡大側から順に配置された、負の第10レンズL1

0と、正の第11レンズL11と、負の第12レンズL12と、正の第13レンズL13と、正の第14レンズL14の5枚のレンズから構成されている。第6レンズ群G6は、拡大側から順に配置された、負の第15レンズL15と、正の第16レンズL16の2枚のレンズから構成されている。

[0129] なお、第5レンズL5と第6レンズL6は接合され、第12レンズL12と第13レンズL13は接合され、そして第15レンズL15と第16レンズL16も接合されている。

[0130] 表8に、実施例4の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表9に、実施例4の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。それらにおける表示項目、並びに表示の仕方は、先に述べた通りである。

[表8]

実施例4・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	47.6244	4.170	1.62299	58.16
2	342.8017	0.107		
3	38.4051	1.147	1.61800	63.33
4	17.8824	4.848		
5	82.6651	0.965	1.71299	53.87
6	22.3424	6.268		
7	-25.5241	0.857	1.61800	63.33
8	195.3033	DD[8]		
9	-57.4995	0.970	1.84661	23.78
10	36.2694	6.107	1.74950	35.33
11	-28.6044	DD[11]		
12	36.6738	2.742	1.71736	29.52
13	-286.0788	1.765		
14	34.3412	0.804	1.49700	81.54
15	18.7183	DD[15]		
16(開口絞り)	∞	8.975		
17	139.0259	2.143	1.49700	81.54
18	-29.3123	DD[18]		
19	-27.4161	0.536	1.78800	47.37
20	27.6022	0.493		
21	61.9035	2.880	1.51742	52.43
22	-16.0045	0.454		
23	-12.9940	0.648	1.78800	47.37
24	27.7002	3.574	1.61800	63.33
25	-25.4591	0.000		
26	65.3022	3.855	1.61800	63.33
27	-21.3736	DD[27]		
28	46.6856	0.755	1.71299	53.87
29	21.6274	4.635	1.49700	81.54
30	-37.7068	9.646		
31	∞	37.509	1.51633	64.14
32	∞	1.608	1.50847	61.19
33	∞			

[表9]

実施例4・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.20	1.43
f'	10.00	11.96	14.30
Bf'	35.45	35.45	35.45
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	62.8	54.2	46.2
DD[8]	6.954	4.636	5.053
DD[11]	15.673	9.320	0.531
DD[15]	34.389	32.115	30.937
DD[18]	0.931	7.963	15.246
DD[27]	0.269	4.183	6.449
絞り径	11.298	12.734	14.12

一方図22の(A)～(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。

[0131] <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および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。この実施例5において第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、正の第1レンズL1と、負の第2レンズL2と、負の第3レンズL3と、負の第4レンズL4の4枚のレンズから構成されている。また第2レンズ群G2は、拡大側から順に配置された、負の第5レンズL5と、正の第6レンズL6とから構成されている。

[0132] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に配置された、正の第7レンズL7と、負の第8レンズL8の2枚のレンズから構成されている。第4レンズ群G4は、拡大側から順に配置された、可変絞りである開口絞りStと、正の第9レンズL9とから構成されている。

[0133] 第5レンズ群G5は、拡大側から順に配置された、負の第10レンズL10と、正の第11レンズL11と、負の第12レンズL12と、正の第13レンズL13と、正の第14レンズL14の5枚のレンズから構成されている。第6レンズ群G6は、1枚の正の第15レンズL15から構成されている。

[0134] なお、第5レンズL5と第6レンズL6は接合され、第12レンズL12と

第13レンズL13も接合されている。

[0135] 表10に、実施例5の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表11に、実施例5の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。それらにおける表示項目、並びに表示の仕方は、先に述べた通りである。

[表10]

実施例5・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッペ数)
1	47.0437	3.350	1.67003	47.23
2	330.2142	0.097		
3	34.7902	1.015	1.62299	58.16
4	16.7348	3.911		
5	117.0256	0.890	1.62041	60.29
6	22.4972	4.230		
7	-32.0741	0.774	1.62299	58.16
8	60.4108	DD[8]		
9	-119.2924	0.779	1.84661	23.78
10	24.8416	5.371	1.73800	32.26
11	-37.2610	DD[11]		
12	34.9176	2.678	1.74950	35.28
13	-188.1975	6.730		
14	25.4222	0.725	1.48749	70.23
15	14.8481	DD[15]		
16(開口絞り)	∞	7.735		
17	113.1459	2.379	1.49700	81.54
18	-24.3331	DD[18]		
19	-21.3273	0.532	1.74320	49.34
20	26.4153	0.450		
21	65.3902	3.128	1.51633	64.14
22	-13.4188	0.280		
23	-11.7678	0.633	1.77250	49.60
24	71.5360	3.486	1.49700	81.54
25	-18.6012	0.793		
26	124.6524	4.046	1.49700	81.54
27	-17.0531	DD[27]		
28	39.7147	2.683	1.49700	81.54
29	-63.1218	8.717		
30	∞	33.841	1.51633	64.14
31	∞	1.450	1.50847	61.19
32	∞			

[表11]

実施例5・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.32	1.58
f'	10.00	13.20	15.80
Bf'	0.01	0.01	0.01
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	57.8	45.2	38.4
DD[8]	11.670	8.093	7.465
DD[11]	15.386	6.207	0.578
DD[15]	21.430	19.285	17.350
DD[18]	0.941	9.383	16.288
DD[27]	0.244	6.704	7.991
絞り径	10.142	12.2748	13.7542

一方図23の(A)～(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。

[0136] <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および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。この実施例6において第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、正の第1レンズL1と、負の第2レンズL2と、負の第3レンズL3と、負の第4レンズL4の4枚のレンズから構成されている。また第2レンズ群G2は、拡大側から順に配置された、負の第5レンズL5と、正の第6レンズL6とから構成されている。

[0137] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に配置された、正の第7レンズL7と、負の第8レンズL8の2枚のレンズから構成されている。第4レンズ群G4は、拡大側から順に配置された、可変絞りである開口絞りStと、正の第9レンズL9とから構成されている。

[0138] 第5レンズ群G5は、拡大側から順に配置された、負の第10レンズL10と、正の第11レンズL11と、負の第12レンズL12と、正の第13レンズL13と、正の第14レンズL14の5枚のレンズから構成されている。第6レンズ群G6は、1枚の正の第15レンズL15から構成されている。

[0139] なお、第5レンズL5と第6レンズL6は接合され、第12レンズL12と

第13レンズL13も接合されている。

[0140] 表12に、実施例6の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表13に、実施例6の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。それらにおける表示項目、並びに表示の仕方は、先に述べた通りである。

[表12]

実施例6・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	50.0884	3.237	1.70154	41.24
2	384.8019	0.097		
3	35.9455	1.015	1.63854	55.38
4	17.3466	3.760		
5	108.3901	0.894	1.62041	60.29
6	21.7691	4.354		
7	-31.7646	0.774	1.58913	61.14
8	60.9474	DD[8]		
9	-96.9782	0.827	1.84661	23.78
10	24.7320	5.402	1.73800	32.26
11	-36.3082	DD[11]		
12	34.6544	2.666	1.74950	35.28
13	-217.1542	7.002		
14	25.6579	0.725	1.48749	70.23
15	15.0992	DD[15]		
16(開口絞り)	∞	7.614		
17	111.3602	3.449	1.49700	81.54
18	-24.7471	DD[18]		
19	-21.5612	0.532	1.72916	54.68
20	27.6715	0.429		
21	63.9589	3.097	1.48749	70.23
22	-13.5757	0.290		
23	-11.9088	0.633	1.78800	47.37
24	50.0219	3.319	1.53715	74.81
25	-19.6002	0.484		
26	121.8129	4.030	1.53715	74.81
27	-17.3652	DD[27]		
28	39.9649	2.651	1.49700	81.54
29	-64.6217	8.716		
30	∞	33.841	1.51633	64.14
31	∞	1.450	1.50847	61.19
32	∞			

[表13]

実施例6・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.32	1.58
f'	10.00	13.20	15.80
Bf'	0.01	0.01	0.01
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	57.8	45.2	38.2
DD[8]	10.981	7.638	7.110
DD[11]	15.359	6.112	0.579
DD[15]	21.494	19.273	17.158
DD[18]	0.972	9.667	16.934
DD[27]	0.250	6.366	7.275
絞り径	10.217	12.3132	13.7752

一方図24の(A)～(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] <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および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。この実施例7の投写用ズームレンズは、最も拡大側に配置されて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G1と、この第1レンズ群G1の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、この第2レンズ群G2の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、この第3レンズ群G3の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する負の屈折力を有する第4レンズ群G4と、この第4レンズ群G4の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第5レンズ群G5と、最も縮小側に配置されて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G6とを実質的なレンズ群として有し、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。以上述べたレンズ群の構成は、実施例7および8において共通である。

[0142] この実施例7において第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、正の第1レンズL1と、負の第2レンズL2と、負の第3レンズL3と、負の第4レンズL4の4枚のレンズから構成されている。また第2レンズ群G

2は、拡大側から順に配置された、負の第5レンズL 5と、正の第6レンズL 6とから構成されている。

[0143] 第3レンズ群G 3は、1枚の正の第7レンズL 7から構成されている。第4レンズ群G 4は、拡大側から順に配置された、可変絞りである開口絞りS tと、負の第8レンズL 8とから構成されている。

[0144] 第5レンズ群G 5は、拡大側から順に配置された、負の第9レンズL 9と、正の第10レンズL 10と、負の第11レンズL 11と、正の第12レンズL 12と、正の第13レンズL 13の5枚のレンズから構成されている。第6レンズ群G 6は、1枚の正の第14レンズL 14から構成されている。

[0145] なお、第5レンズL 5と第6レンズ6は接合され、第12レンズL 12と第13レンズL 13も接合されている。

[0146] 表14に、実施例7の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表15に、実施例7の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。それらにおける表示項目、並びに表示の仕方は、先に述べた通りである。

[表14]

実施例7・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	48.1363	3.632	1.62299	58.16
2	-1316.2876	0.614		
3	33.0425	1.025	1.63854	55.38
4	15.6313	3.864		
5	378.8269	0.885	1.72342	37.95
6	22.6357	3.917		
7	-25.7503	0.774	1.61800	63.33
8	25.7503	DD[8]		
9	53.8423	0.924	1.74077	27.79
10	15.7094	8.168	1.73800	32.26
11	-36.5776	DD[11]		
12	43.9205	2.554	1.51823	58.90
13	-72.8993	DD[13]		
14(開口絞り)	∞	4.836		
15	-29.9496	0.580	1.77250	49.60
16	-73.3444	DD[16]		
17	228.2400	0.580	1.80610	33.27
18	16.9946	0.088		
19	18.1462	5.615	1.49700	81.61
20	-9.2265	0.064		
21	-9.0930	0.658	1.83481	42.73
22	51.9940	3.806	1.62004	36.26
23	-21.5508	0.783		
24	∞	4.178	1.49700	81.61
25	-15.0657	DD[25]		
26	38.3182	1.978	1.70154	41.24
27	∞	8.756		
28	∞	33.853	1.51633	64.14
29	∞	1.451	1.50847	61.19
30	∞			

[表15]

実施例7・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.32	1.58
f'	10.00	13.20	15.80
Bf'	0.05	0.05	0.05
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	57.6	45.2	38.2
DD[8]	6.511	5.643	5.833
DD[11]	31.331	17.426	4.533
DD[13]	9.979	19.688	21.827
DD[16]	8.827	4.475	5.615
DD[25]	0.231	9.645	19.071
絞り径	10.1512	10.9926	11.6166

一方図25の(A)～(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。

[0147] <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および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。この実施例8において第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、負の第1レンズL1と、負の第2レンズL2と、負の第3レンズL3の3枚のレンズから構成されている。また第2レンズ群G2は、拡大側から順に配置された、負の第4レンズL4と、正の第5レンズL5とから構成されている。

[0148] 第3レンズ群G3は、1枚の正の第6レンズL6から構成されている。第4レンズ群G4は、拡大側から順に配置された、負の第7レンズL7と、可変絞りである開口絞りStとから構成されている。

[0149] 第5レンズ群G5は、拡大側から順に配置された、負の第8レンズL8と、正の第9レンズL9と、負の第10レンズL10と、正の第11レンズL11と、正の第12レンズL12の5枚のレンズから構成されている。第6レンズ群G6は、1枚の正の第13レンズL13から構成されている。

[0150] なお、第4レンズL4と第5レンズL5は接合され、第8レンズL8と第9レンズL9は接合され、第10レンズL10と第11レンズL11も接合されている。また第2レンズL2は、第1レンズL1の縮小側レンズ面に接着された薄い樹脂層から形成されて、複合非球面を構成している。

[0151] 表16に、実施例8の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表17に、実施例8の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。さらに表18に、第2レンズL2の縮小側レンズ面（面番号3の面）の非球面に関するデータを示す。

[表16]

実施例8・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	38.8679	0.872	1.67003	47.23
2	12.8384	0.073	1.52771	41.86
*3	11.2617	5.209		
4	-46.1298	0.751	1.49700	81.54
5	24.9090	DD[5]		
6	30.7719	0.780	1.74077	27.79
7	12.3571	6.351	1.73800	32.26
8	-62.9591	DD[8]		
9	30.4509	2.257	1.51742	52.43
10	-69.9484	DD[10]		
11	-22.3193	0.509	1.72916	54.68
12	4825.4325	1.453		
13(開口絞り)	∞	DD[13]		
14	156.9934	0.587	1.80400	46.58
15	12.6311	4.398	1.49700	81.54
16	-10.8480	0.222		
17	-9.8962	1.217	1.80400	46.58
18	104.4568	5.189	1.49700	81.54
19	-17.4220	0.096		
20	138.5610	4.469	1.49700	81.54
21	-16.4603	DD[21]		
22	51.6540	2.155	1.67003	47.23
23	-152.6019	8.770		
24	∞	33.914	1.51633	64.14
25	∞	1.453	1.50847	61.19
26	∞			

*: 非球面

[表17]

実施例8・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.32	1.58
f'	10.00	13.20	15.80
Bf'	0.05	0.05	0.05
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	57.8	45.0	38.2
DD[5]	10.522	6.788	5.561
DD[8]	19.225	9.646	0.483
DD[10]	1.370	8.118	11.244
DD[13]	9.613	8.009	8.039
DD[21]	0.228	8.397	15.631
絞り径	8.6432	9.3216	9.806

[表18]

実施例8・非球面データ

面番号	3
KA	1.0000000E+00
A3	6.7776168E-06
A4	-5.7833183E-05
A5	-4.9497647E-06
A6	2.0585791E-06
A7	-2.1978980E-07
A8	-1.3484847E-07
A9	4.9158816E-08
A10	-7.3692226E-09
A11	6.1627499E-10
A12	-4.8390077E-11
A13	5.2879972E-12
A14	-3.9439680E-13
A15	1.1068858E-14
A16	2.1443745E-17

一方図26の(A)～(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] <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および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。この実施例9の投写用ズームレンズは、最も拡大側に配置されて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G1と、この第1レンズ群G1の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、この第2レンズ群G2の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、この第3レンズ群G3の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第4レンズ群G4と、この第4レンズ群G4の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第5レンズ群G5と、最も縮小側に配置されて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G6とを実質的なレンズ群として有し、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。以上述べたレンズ群の構成は、実施例9および10において共通である。

[0153] この実施例9において第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、

正の第1レンズL1と、負の第2レンズL2と、負の第3レンズL3の3枚のレンズから構成されている。また第2レンズ群G2は、拡大側から順に配置された、負の第4レンズL4と、正の第5レンズL5とから構成されている。

[0154] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に配置された、正の第6レンズL6と、負の第7レンズL7とから構成されている。第4レンズ群G4は、1枚の正の第8レンズL8から構成されている。

[0155] 第5レンズ群G5は、拡大側から順に配置された、可変絞りである開口絞りS_tと、負の第9レンズL9と、正の第10レンズL10と、負の第11レンズL11と、正の第12レンズL12と、正の第13レンズL13の5枚のレンズから構成されている。第6レンズ群G6は、1枚の正の第14レンズL14から構成されている。

[0156] なお、第4レンズL4と第5レンズ5は接合され、第11レンズL11と第12レンズL12も接合されている。

[0157] 表19に、実施例9の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表20に、実施例9の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。

[表19]

実施例9・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	57.1672	2.570	1.63854	55.38
2	-119.3632	1.522		
3	28.2685	1.054	1.77250	49.60
4	13.3522	3.773		
5	-22.6907	0.851	1.80518	25.42
6	30.2483	DD[6]		
7	-16.7245	0.871	1.63854	55.38
8	-72.0209	2.441	1.73800	32.26
9	-16.5806	DD[9]		
10	40.8653	2.529	1.72047	34.71
11	-40.8653	0.130		
12	-35.7758	0.758	1.62004	36.26
13	-100.5522	DD[13]		
14	33.8872	2.758	1.49700	81.54
15	-50.9500	DD[15]		
16(開口絞り)	∞	1.986		
17	-20.9424	1.162	1.51742	52.43
18	16.4127	0.583		
19	56.7932	3.028	1.48749	70.23
20	-8.2620	0.021		
21	-8.1912	1.196	1.78800	47.37
22	43.9783	3.875	1.49700	81.54
23	-17.3897	0.081		
24	77.6965	4.212	1.49700	81.54
25	-15.0184	DD[25]		
26	43.2833	1.986	1.49700	81.54
27	-57.6954	7.164		
28	∞	27.804	1.51633	64.14
29	∞	1.192	1.50847	61.19
30	∞			

[表20]

実施例9・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.30	1.67
f'	10.00	13.00	16.70
Bf'	26.29	26.29	26.29
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	48.6	38.2	30.0
DD[6]	5.724	5.401	4.531
DD[9]	12.639	4.689	1.585
DD[13]	30.119	26.939	19.126
DD[15]	0.794	8.305	15.670
DD[25]	0.475	4.417	8.839
絞り径	8.768	9.180	9.644

一方図27の(A)～(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。

[0158] <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および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。この実施例10において第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、正の第1レンズL1と、負の第2レンズL2と、負の第3レンズL3の3枚のレンズから構成されている。また第2レンズ群G2は、拡大側から順に配置された、負の第4レンズL4と、正の第5レンズL5とから構成されている。

[0159] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に配置された、正の第6レンズL6と、負の第7レンズL7とから構成されている。第4レンズ群G4は、1枚の正の第8レンズL8から構成されている。

[0160] 第5レンズ群G5は、拡大側から順に配置された、可変絞りである開口絞りS_tと、負の第9レンズL9と、正の第10レンズL10と、負の第11レンズL11と、正の第12レンズL12と、正の第13レンズL13の5枚のレンズから構成されている。第6レンズ群G6は、1枚の正の第14レンズL14から構成されている。

[0161] なお、第4レンズL4と第5レンズ5は接合され、第11レンズL11と第12レンズL12も接合されている。

[0162] 表21に、実施例10の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表22に、実施例10の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。

[表21]

実施例10・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッペ数)
1	49.0359	2.779	1.63854	55.38
2	-115.0091	0.582		
3	29.1697	0.884	1.71299	53.87
4	13.8954	3.946		
5	-25.7555	0.851	1.80518	25.42
6	26.7993	DD[6]		
7	-17.9988	0.897	1.62299	58.16
8	-98.3079	2.461	1.73800	32.26
9	-18.2535	DD[9]		
10	44.0536	2.374	1.72047	34.71
11	-44.0536	0.643		
12	-37.9866	0.788	1.60342	38.03
13	-101.6000	DD[13]		
14	40.6142	1.795	1.49700	81.54
15	-44.7319	DD[15]		
16(開口絞り)	∞	1.986		
17	-19.8048	1.144	1.51742	52.43
18	16.9153	0.589		
19	90.5883	3.688	1.53715	74.81
20	-8.1797	0.020		
21	-8.1196	1.195	1.78800	47.37
22	40.3923	3.698	1.53715	74.81
23	-20.8848	0.207		
24	96.4056	4.111	1.53715	74.81
25	-15.2648	DD[25]		
26	37.1467	1.986	1.49700	81.54
27	-71.0526	7.159		
28	∞	27.802	1.51633	64.14
29	∞	1.192	1.50847	61.19
30	∞			

[表22]

実施例10・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.30	1.67
f'	10.00	13.00	16.70
Bf'	26.28	26.28	26.28
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	48.6	38.2	30.0
DD[6]	6.950	6.347	4.749
DD[9]	11.715	3.713	1.588
DD[13]	31.178	28.028	19.856
DD[15]	0.794	8.957	17.554
DD[25]	0.475	4.067	7.365
絞り径	8.614	8.976	9.308

一方図28の(A)～(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。

[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および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。この実施例11において第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、正の第1レンズL1と、負の第2レンズL2と、負の第3レンズL3と、負の第4レンズL4の4枚のレンズから構成されている。また第2レンズ群G2は、1枚の正の第5レンズL5から構成されている。

[0164] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に配置された、正の第6レンズL6と、可変絞りである開口絞りStとから構成されている。第4レンズ群G4は、拡大側から順に配置された、正の第7レンズL7と、負の第8レンズL8とから構成されている。

[0165] 第5レンズ群G5は、拡大側から順に配置された、正の第9レンズL9と、負の第10レンズL10と、負の第11レンズL11と、正の第12レンズL12と、正の第13レンズL13の5枚のレンズから構成されている。第6レンズ群G6は、1枚の正の第14レンズL14から構成されている。

[0166] なお、第7レンズL7と第8レンズL8は接合され、第9レンズL9と第10レンズL10は接合され、第11レンズL11と第12レンズL12も接合されている。

[0167] 表23に、実施例11の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表24に、実施例11の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。

[表23]

実施例11・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	36.6537	2.354	1.51742	52.43
2	409.7181	0.073		
3	24.3742	0.837	1.61800	63.33
4	11.4347	2.343		
5	51.1421	0.691	1.72342	37.95
6	21.8063	2.201		
7	-27.5096	1.105	1.80518	25.42
8	44.0155	DD[8]		
9	-52.9373	1.623	1.80518	25.42
10	-21.6979	DD[10]		
11	36.1926	1.473	1.60562	43.70
12	-91.0090	12.119		
13(開口絞り)	∞	DD[13]		
14	214.2251	2.501	1.58913	61.14
15	-13.9810	1.105	1.83400	37.16
16	-22.2201	DD[16]		
17	21.9256	0.978	1.48749	70.23
18	34.1474	0.471	1.58144	40.75
19	12.0969	1.901		
20	-9.3490	0.839	1.80400	46.58
21	20.7715	3.334	1.49700	81.54
22	-14.3296	0.000		
23	56.3479	4.692	1.49700	81.54
24	-13.0569	DD[24]		
25	22.7265	2.145	1.49700	81.54
26	-106.1534	6.623		
27	∞	25.779	1.51633	64.14
28	∞	1.105	1.50847	61.19
29	∞			

[表24]

実施例11・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.30	1.66
f'	10.00	13.00	16.60
Bf'	24.36	24.36	24.36
FNo.	2.30	2.30	2.30
$2\omega[^\circ]$	46.4	36.6	29.0
DD[8]	7.873	6.648	5.152
DD[10]	19.566	10.652	5.744
DD[13]	11.799	11.526	8.440
DD[16]	0.732	6.283	14.926
DD[24]	0.438	5.298	6.147
絞り径	9.834	11.338	13.274

一方図29の(A)～(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。

[0168] <実施例 1 2>

図 1 2 に、実施例 1 2 の投写用ズームレンズの広角端および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。この実施例 1 2 において第 1 レンズ群 G 1 は、拡大側から順に配置された、正の第 1 レンズ L 1 と、負の第 2 レンズ L 2 と、負の第 3 レンズ L 3 の 3 枚のレンズから構成されている。また第 2 レンズ群 G 2 は、1 枚の正の第 4 レンズ L 4 から構成されている。

[0169] 第 3 レンズ群 G 3 は、拡大側から順に配置された、正の第 5 レンズ L 5 と、可変絞りである開口絞り S t とから構成されている。第 4 レンズ群 G 4 は、拡大側から順に配置された、正の第 6 レンズ L 6 と、負の第 7 レンズ L 7 とから構成されている。

[0170] 第 5 レンズ群 G 5 は、拡大側から順に配置された、正の第 8 レンズ L 8 と、負の第 9 レンズ L 9 と、負の第 1 0 レンズ L 1 0 と、正の第 1 1 レンズ L 1 1 と、正の第 1 2 レンズ L 1 2 の 5 枚のレンズから構成されている。第 6 レンズ群 G 6 は、1 枚の正の第 1 3 レンズ L 1 3 から構成されている。

[0171] なお、第 6 レンズ L 6 と第 7 レンズ L 7 は接合され、第 8 レンズ L 8 と第 9 レンズ L 9 は接合され、第 1 0 レンズ L 1 0 と第 1 1 レンズ L 1 1 も接合されている。

[0172] 表 2 5 に、実施例 1 2 の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表 2 6 に、実施例 1 1 の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表 2 と同様に示す。

[表25]

実施例12・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	30.1839	2.134	1.72342	37.95
2	-103.2523	1.602		
3	39.3346	1.146	1.74320	49.34
4	11.4922	1.994		
5	-17.9482	0.562	1.80518	25.42
6	18.8292	DD[6]		
7	-135.1510	1.748	1.80518	25.42
8	-22.8628	DD[8]		
9	33.8765	1.146	1.63854	55.38
10	-73.2840	7.509		
11(開口絞り)	∞	DD[11]		
12	1050.3377	2.191	1.58913	61.14
13	-10.9223	0.859	1.83400	37.16
14	-16.9650	DD[14]		
15	18.8345	0.652	1.48749	70.23
16	18.9037	0.405	1.58144	40.75
17	10.2656	1.735		
18	-8.1473	0.862	1.80400	46.58
19	17.1499	3.023	1.49700	81.54
20	-13.3324	0.000		
21	46.1892	2.546	1.49700	81.54
22	-10.8541	DD[22]		
23	16.4670	2.906	1.49700	81.54
24	-1073.5805	5.170		
25	∞	20.047	1.51633	64.14
26	∞	0.859	1.50847	61.19
27	∞			

[表26]

実施例12・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.32	1.73
f'	10.00	13.15	17.30
Bf'	18.96	18.96	18.96
FNo.	2.30	2.30	2.30
$2\omega[^\circ]$	37.0	28.6	21.8
DD[6]	8.295	7.196	5.735
DD[8]	13.972	6.001	1.427
DD[11]	9.716	10.351	8.372
DD[14]	0.572	4.182	11.704
DD[22]	0.344	5.170	5.661
絞り径	8.472	9.752	11.45

一方図30の(A)～(L)にそれぞれ、実施例12の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0173] 次に、5群構成とされた本発明の投写用ズームレンズの実施例について説明する。

[0174] <実施例13>

図13に、実施例13の投写用ズームレンズの広角端および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。

[0175] この実施例13の投写用ズームレンズは、最も拡大側に配置されて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G1と、この第1レンズ群G1の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、この第2レンズ群G2の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、この第3レンズ群G3の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第4レンズ群G4と、最も縮小側に配置されて変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第5レンズ群G5とを実質的なレンズ群として有し、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。以上述べたレンズ群の構成は、実施例13および14において共通である。

[0176] 第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、正の第1レンズL1と、負の第2レンズL2と、負の第3レンズL3と、負の第4レンズL4と、正の第5レンズL5の5枚のレンズから構成されている。また第2レンズ群G2は、拡大側から順に配置された、正の第6レンズL6と、負の第7レンズL7の2枚のレンズから構成されている。第3レンズ群G3は、1枚の正の第8レンズL8から構成されている。

[0177] 第4レンズ群G4は、拡大側から順に配置された、可変絞りである開口絞りS_tと、負の第9レンズL9と、正の第10レンズL10と、負の第11レンズL11と、正の第12レンズL12と、正の第13レンズL13の5枚のレンズから構成されている。第5レンズ群G5は、1枚の正の第14レンズL14から構成されている。

[0178] なお、第4レンズL4と第5レンズL5は接合され、第11レンズL11と第12レンズL12も接合されている。

[0179] 表 27 に、実施例 13 の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。
また表 28 に、実施例 13 の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表 2 と同様に示す。

[表27]

実施例13・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	48.5846	2.854	1.65844	50.88
2	-107.8708	0.080		
3	37.8639	1.588	1.63854	55.38
4	13.5679	4.139		
5	-22.8666	0.767	1.80518	25.42
6	28.5108	3.095		
7	-19.1843	1.195	1.62299	58.16
8	97.4610	3.170	1.73800	32.26
9	-18.2143	DD[9]		
10	31.0575	2.220	1.72047	34.71
11	-82.1902	5.205		
12	-53.7384	0.710	1.62588	35.70
13	521.6010	DD[13]		
14	26.9488	1.640	1.49700	81.54
15	-66.8006	DD[15]		
16(開口絞り)	∞	1.985		
17	-20.6337	1.191	1.51742	52.43
18	16.1202	0.578		
19	63.9050	3.273	1.48749	70.24
20	-8.0167	0.020		
21	-7.9511	1.195	1.77250	49.60
22	32.0361	3.187	1.49700	81.54
23	-16.6166	1.182		
24	86.6528	4.268	1.49700	81.54
25	-14.4437	DD[25]		
26	35.0914	1.985	1.49700	81.54
27	-70.4236	7.152		
28	∞	27.789	1.51633	64.14
29	∞	1.191	1.50847	61.19
30	∞			

[表28]

実施例13・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.30	1.67
f'	10.00	13.00	16.70
Bf'	26.27	26.27	26.27
FNo.	2.20	2.20	2.20
$2\omega[^\circ]$	48.6	38.2	30.0
DD[9]	16.052	7.368	2.912
DD[13]	20.853	18.286	10.990
DD[15]	0.794	6.798	12.056
DD[25]	0.474	5.721	12.215
絞り径	8.466	8.952	9.558

一方図31の(A)～(L)にそれぞれ、実施例13の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0180] <実施例14>

図14に、実施例14の投写用ズームレンズの広角端および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。

[0181] この実施例14の投写用ズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、正の第1レンズL1と、負の第2レンズL2と、負の第3レンズL3と、負の第4レンズL4と、正の第5レンズL5の5枚のレンズから構成されている。また第2レンズ群G2は、拡大側から順に配置された、正の第6レンズL6と、負の第7レンズL7の2枚のレンズから構成されている。第3レンズ群G3は、1枚の正の第8レンズL8から構成されている。

[0182] 第4レンズ群G4は、拡大側から順に配置された、可変絞りである開口絞りStと、負の第9レンズL9と、正の第10レンズL10と、負の第11レンズL11と、正の第12レンズL12と、正の第13レンズL13の5枚のレンズから構成されている。第5レンズ群G5は、1枚の正の第14レンズL14から構成されている。

[0183] なお、第4レンズL4と第5レンズL5は接合され、第11レンズL11と第12レンズL12も接合されている。

[0184] 表29に、実施例14の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。

また表30に、実施例14の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。

[表29]

実施例14・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	47.4582	2.729	1.77250	49.60
2	-147.9167	0.317		
3	36.5717	1.588	1.72916	54.68
4	14.3687	3.792		
5	-25.2759	0.767	1.80518	25.42
6	26.2960	4.634		
7	-19.9011	1.109	1.61800	63.33
8	-28540.6466	2.552	1.69895	30.13
9	-19.2799	DD[9]		
10	36.0796	2.513	1.72047	34.71
11	-37.6616	0.400		
12	-35.4435	0.710	1.85026	32.27
13	-99.8243	DD[13]		
14	27.0951	1.701	1.49700	81.54
15	-65.9862	DD[15]		
16(開口絞り)	∞	1.985		
17	-20.8458	1.191	1.51742	52.43
18	16.2859	0.617		
19	125.0040	2.863	1.48749	70.24
20	-8.0234	0.177		
21	-7.7914	1.195	1.78800	47.37
22	32.4539	3.924	1.49700	81.54
23	-16.9401	0.390		
24	119.5908	4.249	1.53715	74.81
25	-14.1508	DD[25]		
26	29.6587	2.084	1.43875	94.94
27	-77.4035	7.156		
28	∞	27.792	1.51633	64.14
29	∞	1.191	1.50847	61.19
30	∞			

[表30]

実施例14・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.30	1.67
f'	10.00	13.00	16.70
Bf'	26.27	26.27	26.27
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	48.6	38.2	30.0
DD[9]	15.743	6.745	1.610
DD[13]	26.866	24.704	17.991
DD[15]	0.794	6.303	11.582
DD[25]	0.475	6.126	12.694
絞り径	8.528	9.078	9.716

一方図32の(A)～(L)にそれぞれ、実施例14の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0185] <実施例15>

図15に、実施例15の投写用ズームレンズの広角端および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。

[0186] この実施例15の投写用ズームレンズは、最も拡大側に配置されて変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、この第1レンズ群G1の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、この第2レンズ群G2の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、この第3レンズ群G3の次に縮小側に配置されて変倍時に移動する正の屈折力を有する第4レンズ群G4と、最も縮小側に配置されて変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第5レンズ群G5とを実質的なレンズ群として有し、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。以上述べたレンズ群の構成は、実施例15～18において共通である。

[0187] この実施例15の投写用ズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、負の第1レンズL1と、正の第2レンズL2と、正の第3レンズL3の3枚のレンズから構成されている。第2レンズ群G2は、拡大側から順に配置された、負の第4レンズL4と、負の第5レンズL5と、正の第6レンズL6の3枚のレンズから構成されている。

- [0188] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に配置された、可変絞りである開口絞りS_tと、負の第7レンズL7と、正の第8レンズL8と、正の第9レンズL9の3枚のレンズから構成されている。
- [0189] 第4レンズ群G4は、拡大側から順に配置された、正の第10レンズL10と、負の第11レンズL11と、正の第12レンズL12と、正の第13レンズL13と、負の第14レンズL14の5枚のレンズから構成されている。第5レンズ群G5は、1枚の正の第15レンズL15から構成されている。
- [0190] なお、第1レンズL1と第2レンズL2は接合され、第5レンズL5と第6レンズL6は接合され、第11レンズL11と第12レンズL12も接合されている。
- [0191] 表31に、実施例15の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表32に、実施例15の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。

[表31]

実施例15・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッペ数)
1	-308.9615	0.685	1.80518	25.42
2	17.4931	3.669	1.72047	34.71
3	-55.4171	0.062		
4	22.1462	1.813	1.77250	49.60
5	196.1507	DD[5]		
6	54.9244	0.558	1.61800	63.33
7	9.4940	2.361		
8	-18.7868	0.499	1.48749	70.23
9	10.5135	1.382	1.73800	32.26
10	29.6141	DD[10]		
11(開口絞り)	∞	1.861		
12	-10.2665	0.465	1.78590	44.20
13	16.9441	0.012		
14	17.3787	2.343	1.51742	52.43
15	-17.3787	3.715		
16	46.7497	1.159	1.80518	25.42
17	-46.7497	DD[17]		
18	16.1146	2.693	1.49700	81.54
19	-135.8991	4.532		
20	-96.4823	0.561	1.78590	44.20
21	11.8321	3.138	1.49700	81.54
22	-16.0758	0.091		
23	41.9300	1.381	1.58913	61.14
24	-41.9300	0.582		
25	-17.6180	0.527	1.75520	27.51
26	-66.5989	DD[26]		
27	21.6119	1.450	1.62299	58.16
28	∞	5.595		
29	∞	21.707	1.51633	64.14
30	∞	0.930	1.50847	61.19
31	∞			

[表32]

実施例15・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.37	1.87
f'	10.00	13.70	18.70
Bf'	20.53	20.53	20.53
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	39.0	28.8	21.2
DD[5]	1.240	3.412	5.113
DD[10]	10.588	6.005	1.552
DD[17]	8.042	6.981	5.481
DD[26]	1.973	5.446	9.696
絞り径	5.41	5.714	6.144

一方図33の(A)～(L)にそれぞれ、実施例15の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0192] <実施例16>

図16に、実施例16の投写用ズームレンズの広角端および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。

[0193] この実施例16の投写用ズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、負の第1レンズL1と、正の第2レンズL2と、正の第3レンズL3の3枚のレンズから構成されている。第2レンズ群G2は、拡大側から順に配置された、負の第4レンズL4と、負の第5レンズL5と、正の第6レンズL6の3枚のレンズから構成されている。

[0194] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に配置された、可変絞りである開口絞りS_tと、負の第7レンズL7と、正の第8レンズL8と、正の第9レンズL9の3枚のレンズから構成されている。

[0195] 第4レンズ群G4は、拡大側から順に配置された、正の第10レンズL10と、負の第11レンズL11と、正の第12レンズL12と、正の第13レンズL13と、負の第14レンズL14の5枚のレンズから構成されている。第5レンズ群G5は、1枚の正の第15レンズL15から構成されている。

[0196] なお、第1レンズL1と第2レンズL2は接合され、第5レンズL5と第6レンズL6は接合され、第7レンズL7と第8レンズL8は接合され、第11レンズL11と第12レンズL12も接合されている。

[0197] 表33に、実施例16の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表34に、実施例16の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。

[表33]

実施例16・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	76.5490	0.874	1.80518	25.42
2	13.3935	3.988	1.72047	34.71
3	-34212.0665	0.062		
4	21.1772	2.080	1.77250	49.60
5	2815.0492	DD[5]		
6	75.0061	0.622	1.61800	63.33
7	9.5305	2.429		
8	-24.4663	0.625	1.61800	63.33
9	9.2585	2.237	1.73800	32.26
10	36.2329	DD[10]		
11(開口絞り)	∞	1.867		
12	-9.5751	0.626	1.80610	40.92
13	18.5396	2.597	1.51742	52.43
14	-17.7270	3.486		
15	58.5114	2.611	1.80518	25.42
16	-33.7601	DD[16]		
17	15.5439	3.543	1.49700	81.54
18	-90.1437	4.275		
19	-59.6413	0.626	1.80610	40.92
20	11.6284	3.762	1.49700	81.54
21	-19.9931	0.062		
22	45.3783	1.745	1.58913	61.14
23	-32.7877	0.547		
24	-18.2012	0.529	1.80518	25.42
25	-39.9972	DD[25]		
26	22.1653	1.763	1.62299	58.16
27	-214748.3648	5.616		
28	∞	21.781	1.51633	64.14
29	∞	0.933	1.50847	61.19
30	∞			

[表34]

実施例16・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.37	1.87
f'	10.00	13.70	18.70
Bf'	20.60	20.60	20.60
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	39.2	29.0	21.4
DD[5]	1.245	3.049	4.546
DD[10]	9.186	4.806	0.769
DD[16]	5.936	4.876	3.283
DD[25]	0.463	4.098	8.232
絞り径	5.146	5.432	5.832

一方図34の(A)～(L)にそれぞれ、実施例16の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0198] <実施例17>

図17に、実施例17の投写用ズームレンズの広角端および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。

[0199] この実施例17の投写用ズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、負の第1レンズL1と、正の第2レンズL2と、正の第3レンズL3の3枚のレンズから構成されている。第2レンズ群G2は、拡大側から順に配置された、負の第4レンズL4と、負の第5レンズL5と、正の第6レンズL6の3枚のレンズから構成されている。

[0200] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に配置された、可変絞りである開口絞りS_tと、負の第7レンズL7と、正の第8レンズL8と、正の第9レンズL9の3枚のレンズから構成されている。

[0201] 第4レンズ群G4は、拡大側から順に配置された、正の第10レンズL10と、負の第11レンズL11と、正の第12レンズL12と、正の第13レンズL13と、負の第14レンズL14の5枚のレンズから構成されている。第5レンズ群G5は、1枚の正の第15レンズL15から構成されている。

[0202] なお、第1レンズL1と第2レンズL2は接合され、第5レンズL5と第6レンズL6は接合され、第7レンズL7と第8レンズL8は接合され、第11レンズL11と第12レンズL12も接合されている。

[0203] 表35に、実施例17の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表36に、実施例17の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。

[表35]

実施例17・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	196.6138	0.875	1.80518	25.42
2	14.8356	3.694	1.83400	37.16
3	-114.5447	0.062		
4	23.1627	1.508	1.83400	37.16
5	68.0456	DD[5]		
6	37.5400	0.623	1.61800	63.33
7	9.2583	2.701		
8	-21.7364	0.626	1.61800	63.33
9	10.1093	1.531	1.83400	37.16
10	38.9980	DD[10]		
11(開口絞り)	∞	1.000		
12	-9.5725	0.626	1.80610	40.92
13	19.9128	2.573	1.48749	70.23
14	-17.6173	2.220		
15	64.8111	2.479	1.80518	25.42
16	-28.1572	DD[16]		
17	15.4157	3.636	1.49700	81.54
18	-70.0910	3.203		
19	-77.5904	0.626	1.77250	49.60
20	11.1171	3.509	1.49700	81.54
21	-21.5999	0.062		
22	97.4566	1.494	1.58913	61.14
23	-30.3414	0.600		
24	-17.4509	0.498	1.80518	25.42
25	-42.8362	DD[25]		
26	20.5835	1.874	1.62299	58.16
27	-214748.3648	5.614		
28	∞	21.790	1.51633	64.14
29	∞	0.934	1.50847	61.19
30	∞			

[表36]

実施例17・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.37	1.87
f'	16.23	22.23	30.35
Bf'	35.31	35.31	35.31
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	39.2	29.0	21.4
DD[5]	0.697	2.692	4.354
DD[10]	10.051	5.415	1.173
DD[16]	13.318	11.734	9.514
DD[25]	0.453	4.678	9.479
絞り径	5.144	5.504	6.008

一方図35の(A)～(L)にそれぞれ、実施例17の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[0204] <実施例18>

図18に、実施例18の投写用ズームレンズの広角端および望遠端、並びにそれらの中間位置におけるレンズ群の配置を示す。

[0205] この実施例18の投写用ズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は、拡大側から順に配置された、負の第1レンズL1と、正の第2レンズL2と、正の第3レンズL3の3枚のレンズから構成されている。第2レンズ群G2は、拡大側から順に配置された、負の第4レンズL4と、負の第5レンズL5と、正の第6レンズL6の3枚のレンズから構成されている。

[0206] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に配置された、可変絞りである開口絞りS_tと、負の第7レンズL7と、正の第8レンズL8と、正の第9レンズL9の3枚のレンズから構成されている。

[0207] 第4レンズ群G4は、拡大側から順に配置された、正の第10レンズL10と、負の第11レンズL11と、正の第12レンズL12と、正の第13レンズL13と、負の第14レンズL14の5枚のレンズから構成されている。第5レンズ群G5は、1枚の正の第15レンズL15から構成されている。

[0208] なお、第1レンズL1と第2レンズL2は接合され、第5レンズL5と第6レンズL6は接合され、第11レンズL11と第12レンズL12も接合されている。

[0209] 表37に、実施例18の投写用ズームレンズの基本レンズデータを示す。また表38に、実施例18の投写用ズームレンズが変倍する際の広角端、中間位置、望遠端における諸元を表2と同様に示す。

[表37]

実施例18・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
1	183.0727	0.809	1.84666	23.78
2	18.4457	3.387	1.72047	34.71
3	-80.5449	0.062		
4	22.4937	1.805	1.77250	49.60
5	254.0232	DD[5]		
6	82.1705	0.558	1.61800	63.33
7	9.7437	2.120		
8	-22.3435	0.499	1.53715	74.81
9	10.0824	1.446	1.72047	34.71
10	33.8623	DD[10]		
11(開口絞り)	∞	1.861		
12	-9.4830	0.620	1.80610	40.92
13	25.7302	0.040		
14	28.3996	2.196	1.51742	52.43
15	-17.3443	3.460		
16	58.8269	2.190	1.80518	25.42
17	-34.7210	DD[17]		
18	15.1705	2.951	1.53715	74.81
19	-128.7052	4.322		
20	-77.7489	0.623	1.80610	40.92
21	10.8170	3.074	1.49700	81.54
22	-18.6816	0.062		
23	53.9367	1.228	1.58913	61.14
24	-56.9792	0.750		
25	-16.2349	0.543	1.80518	25.42
26	-28.5157	DD[26]		
27	20.9770	1.501	1.62041	60.29
28	-4723.6871	5.593		
29	∞	21.706	1.51633	64.14
30	∞	0.930	1.50847	61.19
31	∞			

[表38]

実施例18・ズームに関するデータ

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.00	1.37	1.87
f'	10.00	13.70	18.70
Bf'	20.52	20.52	20.52
$FNo.$	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	39.0	28.6	21.2
DD[5]	1.240	3.430	5.057
DD[10]	10.447	6.005	1.561
DD[17]	8.253	7.251	5.722
DD[26]	1.319	4.573	8.920
絞り径	5.332	5.608	5.988

一方図36の(A)～(L)にそれぞれ、実施例18の投写用ズームレンズの各収差図を示す。

[表39]

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
(1) $Bf/Im\phi$	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94
(2) $L/Im\phi$	9.79	10.00	10.08	9.78	9.78	9.78	9.78	7.11	9.75
(3) f_e/fw	5.35	5.56	5.30	5.49	4.95	5.01	5.46	5.78	5.01
(4) $f1/fw$	-1.78	-1.39	-1.17	-1.66	-1.66	-1.7	-1.12	-1.29	-1.38
(5) $f3/fw$	12.15	7.57	6.94	8.88	6.63	6.64	5.33	4.13	4.18
(6) Zr	1.43	1.50	1.50	1.43	1.58	1.58	1.58	1.58	1.67

条件式	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	実施例17	実施例18
(1) $Bf/Im\phi$	2.94	2.88	2.88	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94
(2) $L/Im\phi$	9.82	9.82	10.01	9.37	9.56	8.22	8.25	8.64	8.22
(3) f_e/fw	4.94	3.79	3.27	4.74	4.92	3.47	3.56	3.30	3.37
(4) $f1/fw$	-1.5	-1.19	-1.12	-2.08	-1.94	2.67	2.51	2.70	2.61
(5) $f3/fw$	4.39	4.29	3.64	3.89	3.89	-9.36	-10.11	-10.11	-9.42
(6) Zr	1.67	1.66	1.73	1.67	1.67	1.87	1.87	1.87	1.87

[表40]

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
f2/fw	8.54	8.13	5.93	9.45	11.00	12.35	3.09	2.90	12.05
f4/fw	4.36	4.76	4.56	4.89	4.05	4.11	-6.59	-3.05	4.14
f5/fw	-97.22	-24.64	-14.57	-470.96	-44.76	-58.41	5.65	4.36	17.37

条件式	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	実施例17	実施例18
f2/fw	13.43	4.46	3.39	4.68	4.22	-1.18	-1.05	-1.21	-1.15
f4/fw	4.31	4.35	3.60	15.8	18.99	3.19	3.25	3.53	3.31
f5/fw	14.45	-13.43	-10.19	-	-	-	-	-	-

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は、上記実施例のものに限られること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、アッペ数を適宜変更することが可能である。

[0210] また、本発明の投写型表示装置も前述した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、既述の構成に限定されず、種々の態様の変更が可能である。

請求の範囲

[請求項1]

変倍の際に移動する少なくとも2つの移動レンズ群と、
隣り合う移動レンズ群同士の間、または1つの移動レンズ群内に配
された開口絞りとを有する投写用ズームレンズにおいて、
前記開口絞りが、該ズームレンズの開口数が全変倍領域において一
定となるように開口径が変化する可変絞りとされ、
縮小側がテレセントリックとなるように構成され、
下記条件式(1)および(2)を満たすことを特徴とする投写用ズ
ームレンズ。

$$2.5 < Bf / Im\phi \cdots (1)$$

$$L / Im\phi < 1.2 \cdots (2)$$

ただし、

Bf : 広角端における全系の縮小側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

L : 投写距離無限遠時の最も拡大側のレンズ面から最も縮小側のレン
ズ面までの光軸上の距離

[請求項2]

下記条件式(2')を満たすことを特徴とする請求項1記載の投写
用ズームレンズ。

$$7 < L / Im\phi < 1.1 \cdots (2')$$

[請求項3]

下記条件式(1')を満たすことを特徴とする請求項1記載の投写
用ズームレンズ。

$$2.8 < Bf / Im\phi \cdots (1')$$

[請求項4]

最も縮小側に配置された最終レンズ群が、正の屈折力を有して変倍
の際に固定されているものであり、

下記条件式(3)を満たす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。

$$2.0 < fe / fw < 7.0 \cdots (3)$$

ただし、

f_e : 最終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

[請求項5] 下記条件式 (3') を満たすことを特徴とする請求項4記載の投写用ズームレンズ。

$$3. \ 0 < f_e / f_w < 6. \ 0 \dots \quad (3')$$

[請求項6] 最も拡大側に配置された第1レンズ群が、負の屈折力を有して変倍の際に固定されているものであり、

最も縮小側に配置された最終レンズ群が、正の屈折力を有して変倍の際に固定されているものであ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7] 下記条件式 (4) を満たすことを特徴とする請求項6記載の投写用ズームレンズ。

$$-2. \ 0 < f_1 / f_w < -0. \ 8 \dots \quad (4)$$

ただし、

f_1 : 第1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

[請求項8] 下記条件式 (4') を満たすことを特徴とする請求項7記載の投写用ズームレンズ。

$$-1. \ 8 < f_1 / f_w < -1. \ 0 \dots \quad (4')$$

[請求項9] 最も拡大側に配置されて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、この第1レンズ群の次に縮小側に配置されて変倍の際に移動する正の屈折力を有する第2レンズ群と、この第2レンズ群の次に縮小側に配置されて変倍の際に移動する正の屈折力を有する第3レンズ群と、最も縮小側に配置されて変倍の際に固定されている正の屈折力を有する最終レンズ群と、この最終レンズ群と前記第3レンズ群との間に配置された少なくとも1つのレンズ群とから実質的に構成されてい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10] 下記条件式（5）を満たすことを特徴とする請求項9記載の投写用ズームレンズ。

$$3. \quad 0 < f_3 / f_w < 8.0 \dots \quad (5)$$

ただし、

f_3 : 第3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

[請求項11] 下記条件式（6）を満たすことを特徴とする請求項6記載の投写用ズームレンズ。

$$1. \quad 4 < Z_r \dots \quad (6)$$

ただし、

Z_r : 広角端に対する望遠端の変倍比

[請求項12] 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請求項1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。

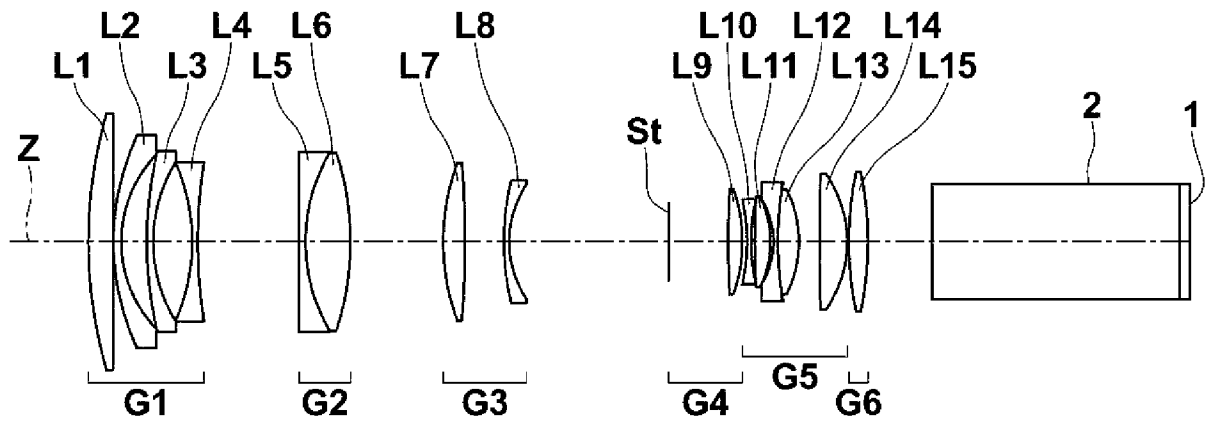
[図1]

実施例1

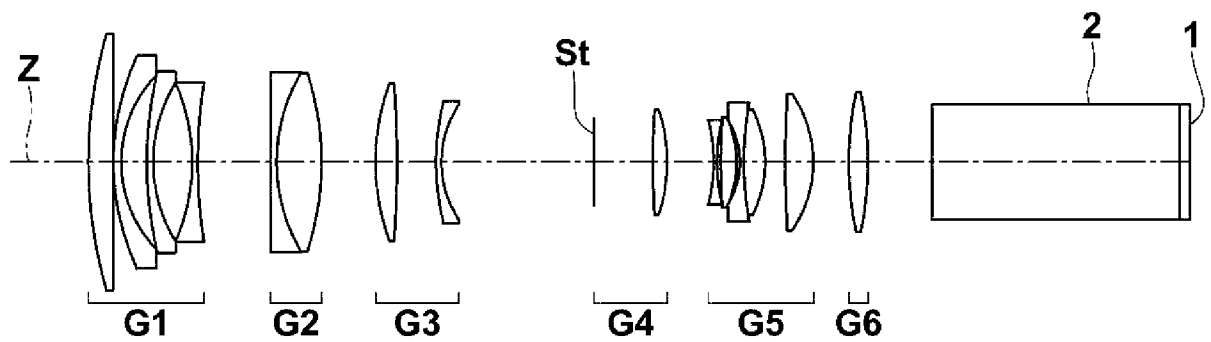
← 拡大側

縮小側 →

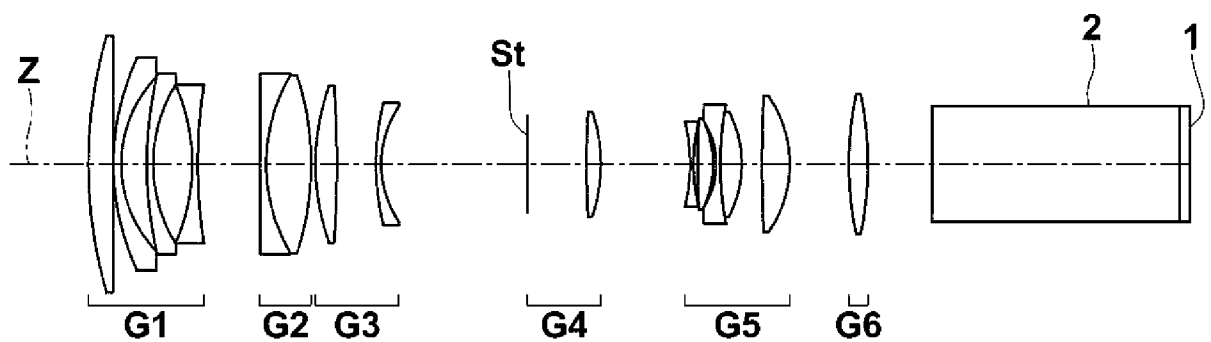
広角端



中間



望遠端



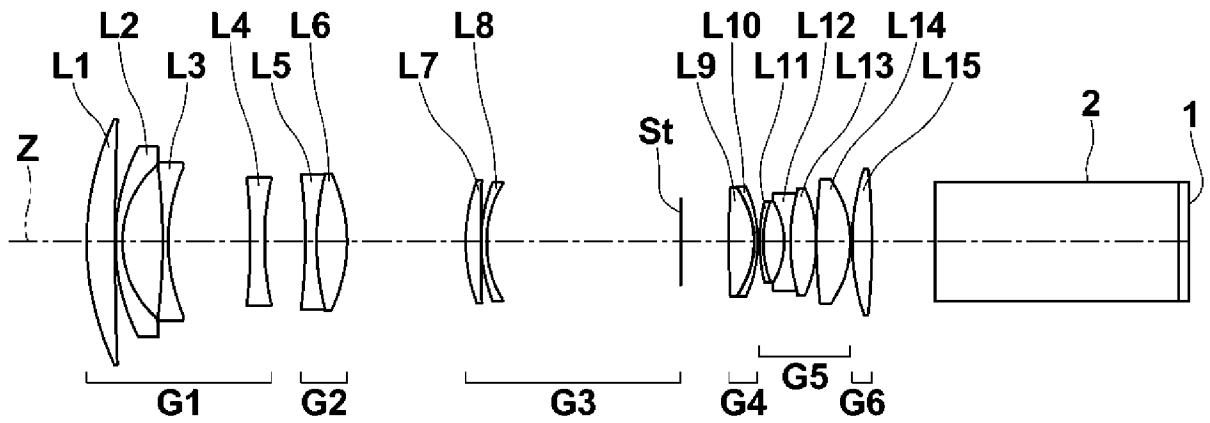
[図2]

実施例2

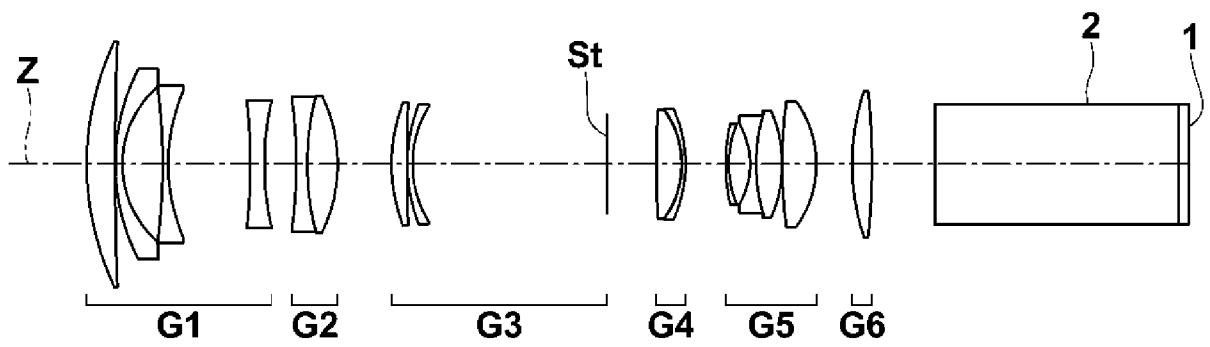
← 拡大側

縮小側 →

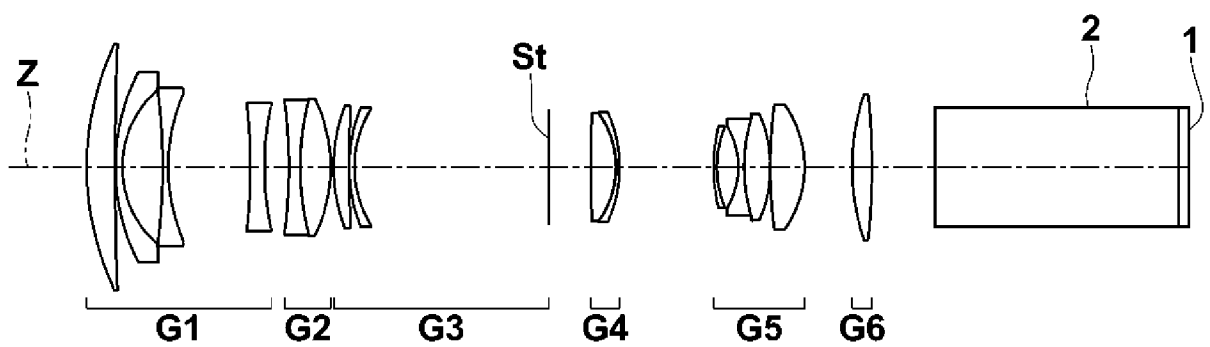
広角端



中間



望遠端



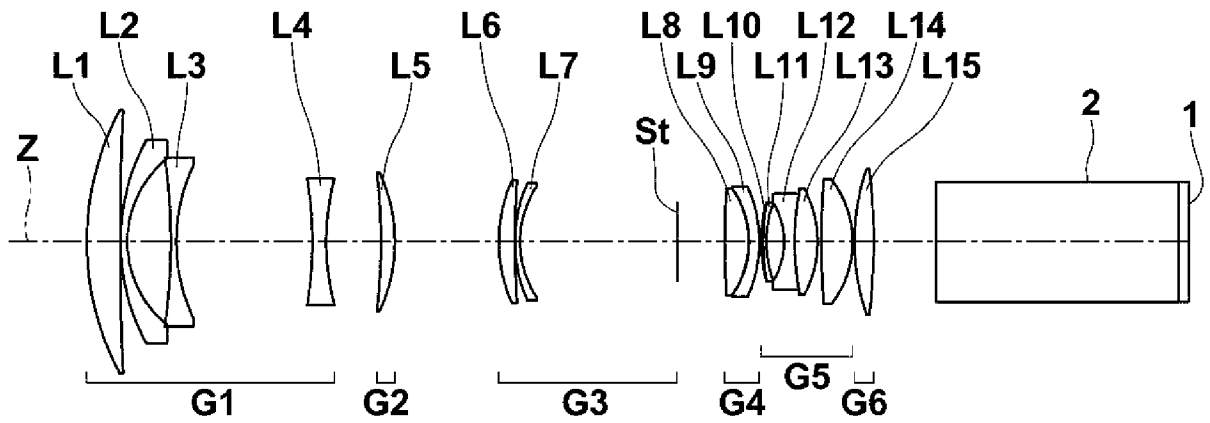
[図3]

実施例3

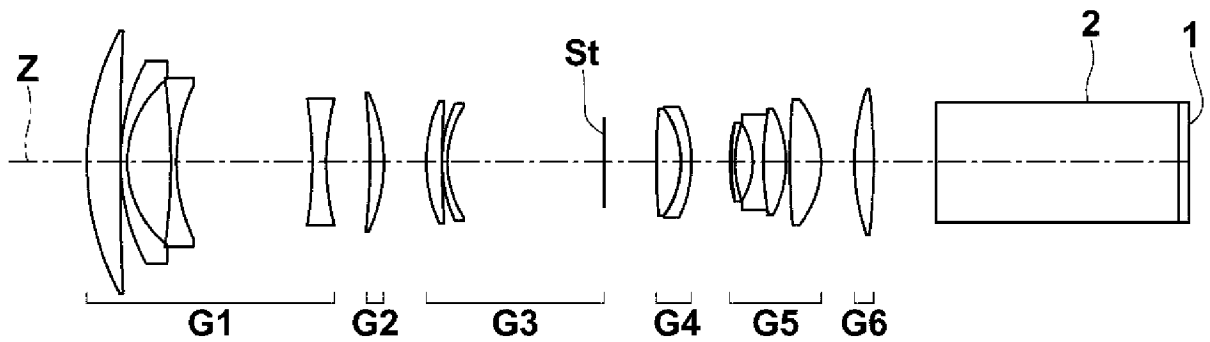
← 拡大側

縮小側 →

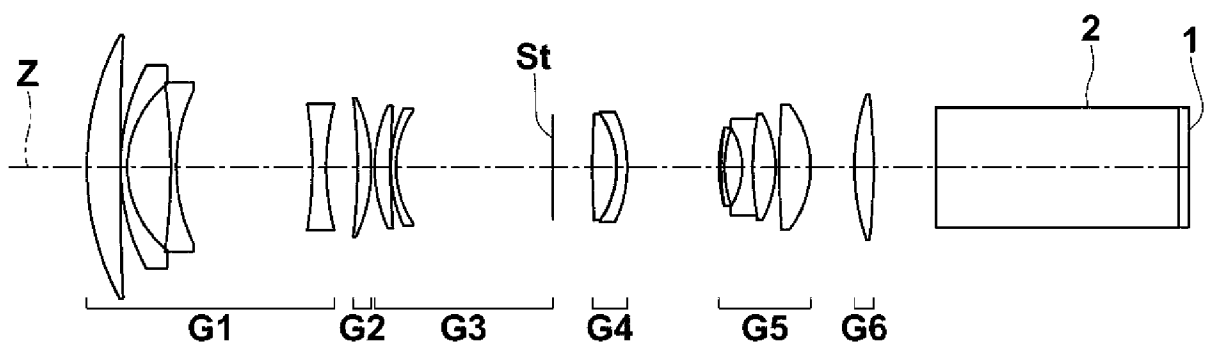
広角端



中間



望遠端



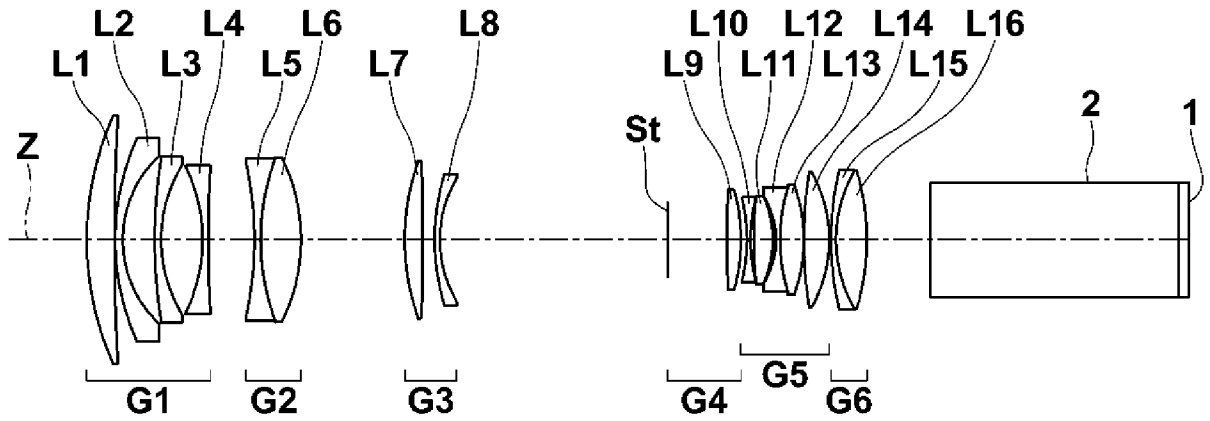
[図4]

実施例4

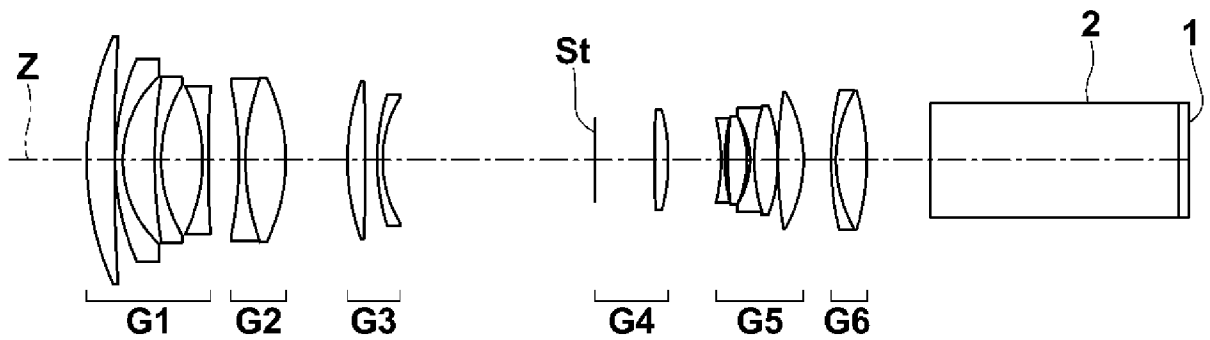
← 拡大側

縮小側 →

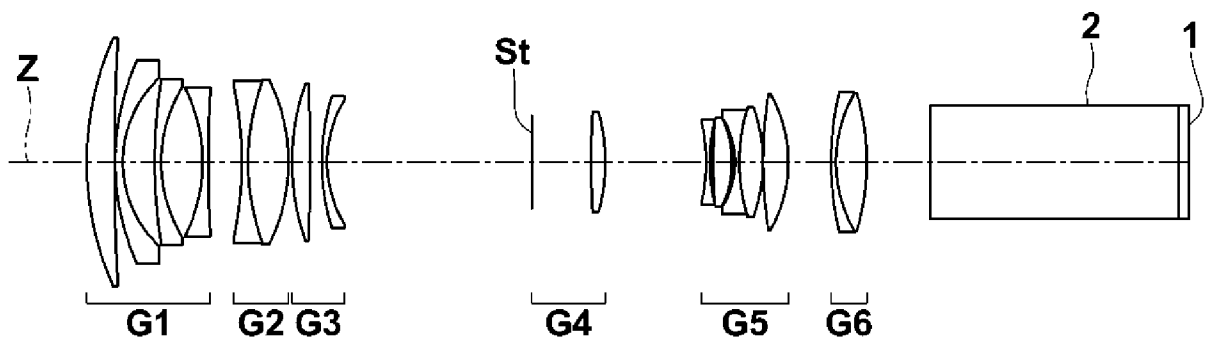
広角端



中間



望遠端



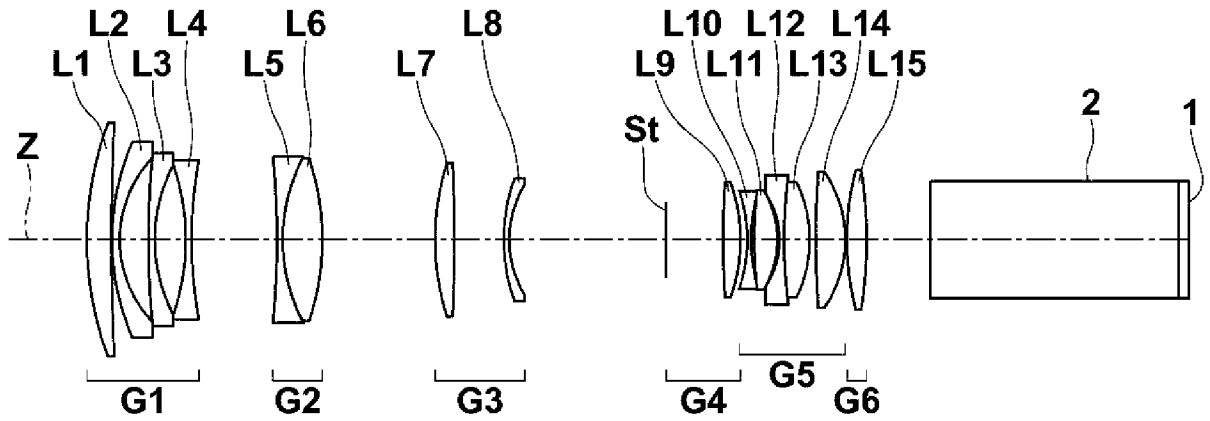
[図5]

実施例5

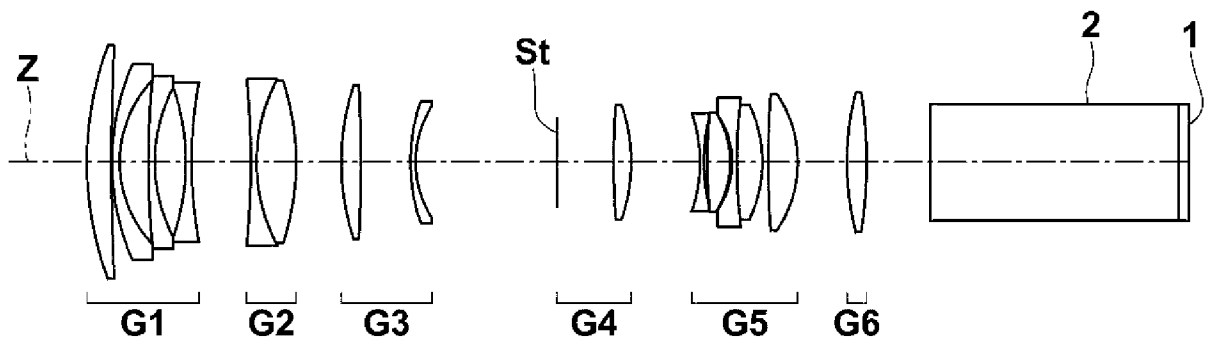
← 拡大側

縮小側 →

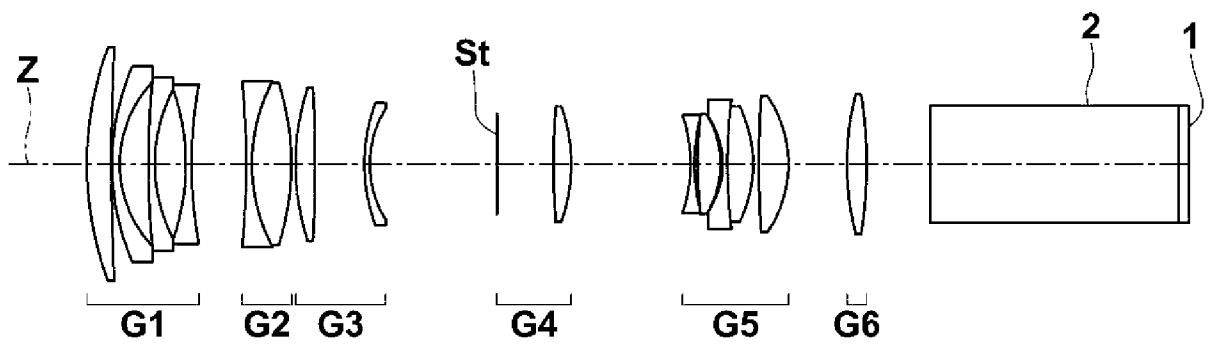
広角端



中間



望遠端



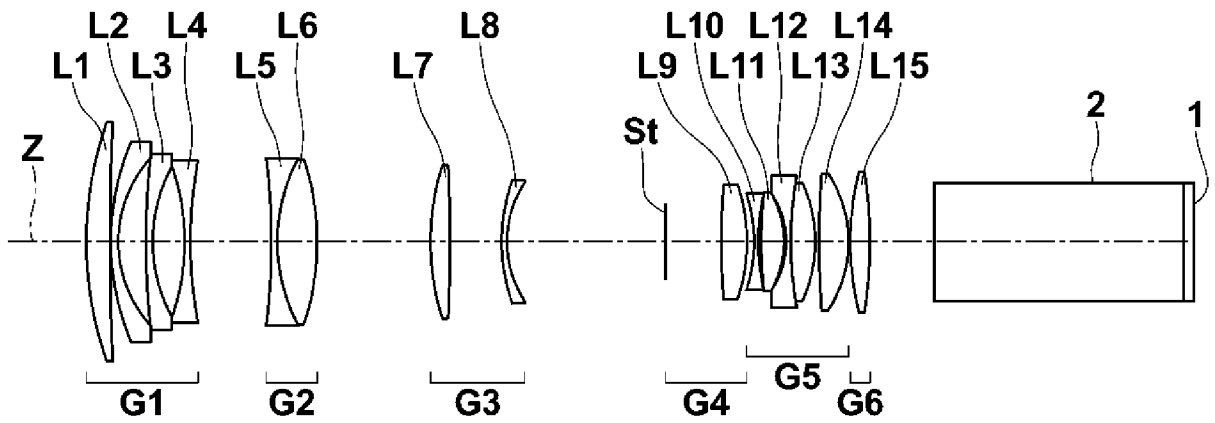
[図6]

実施例6

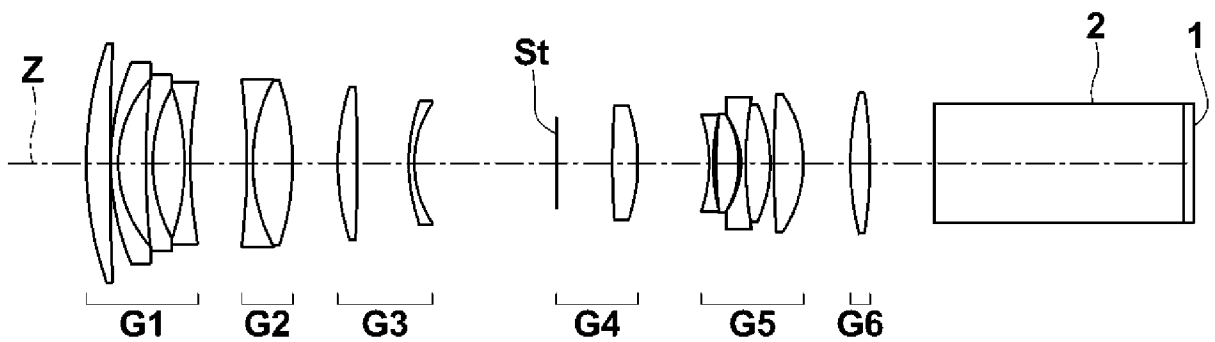
← 拡大側

縮小側 →

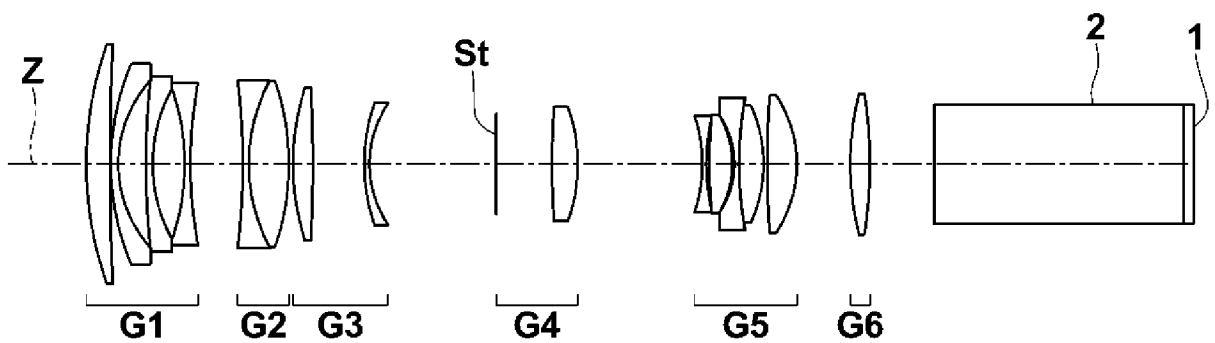
広角端



中間



望遠端



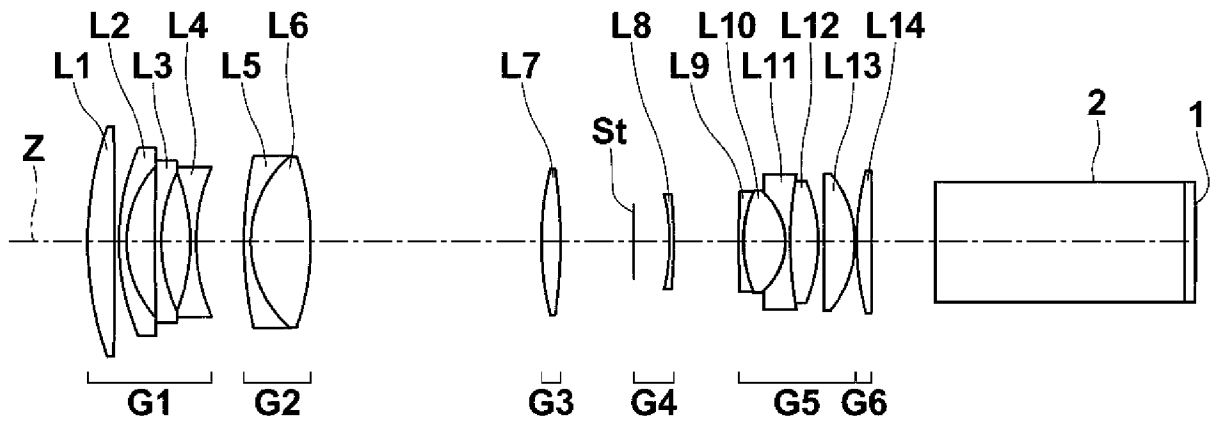
[図7]

実施例7

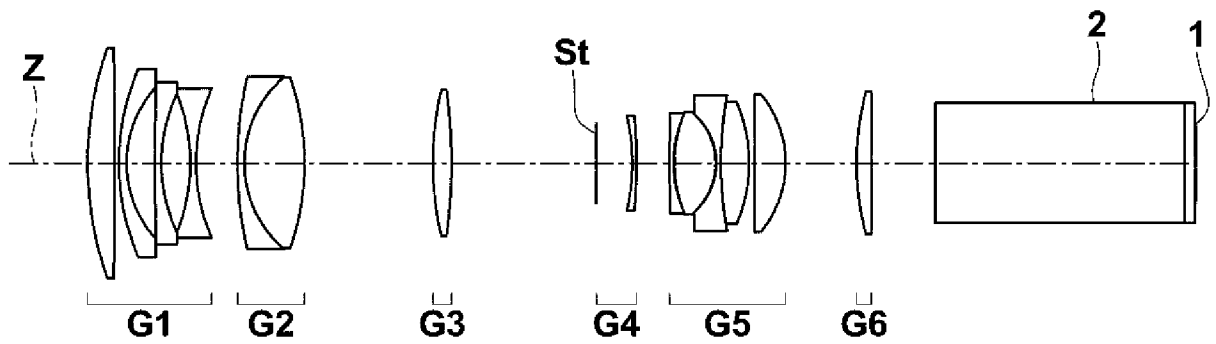
← 拡大側

縮小側 →

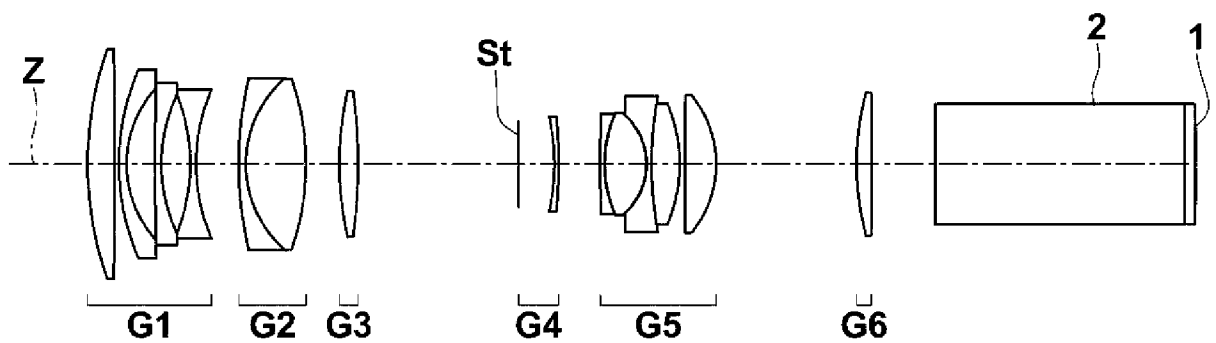
広角端



中間



望遠端



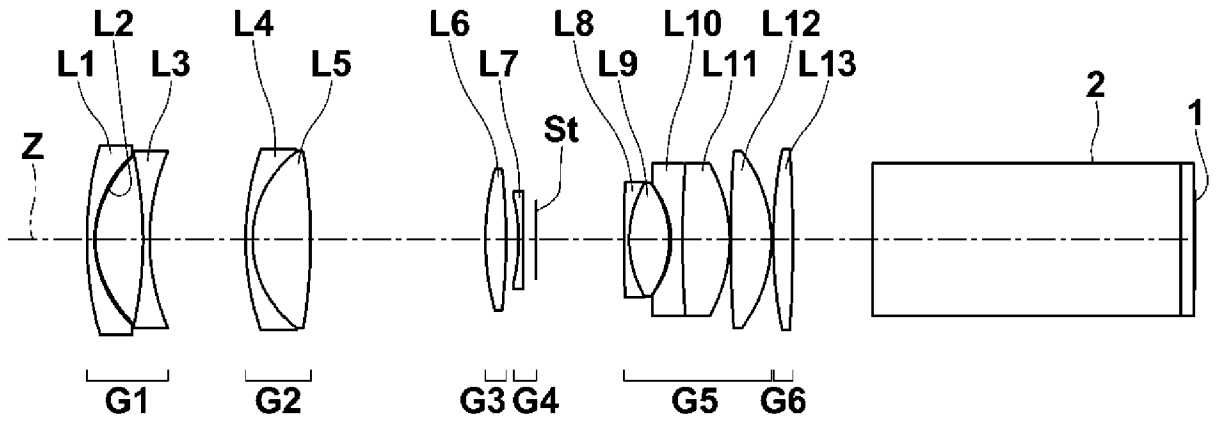
[図8]

実施例8

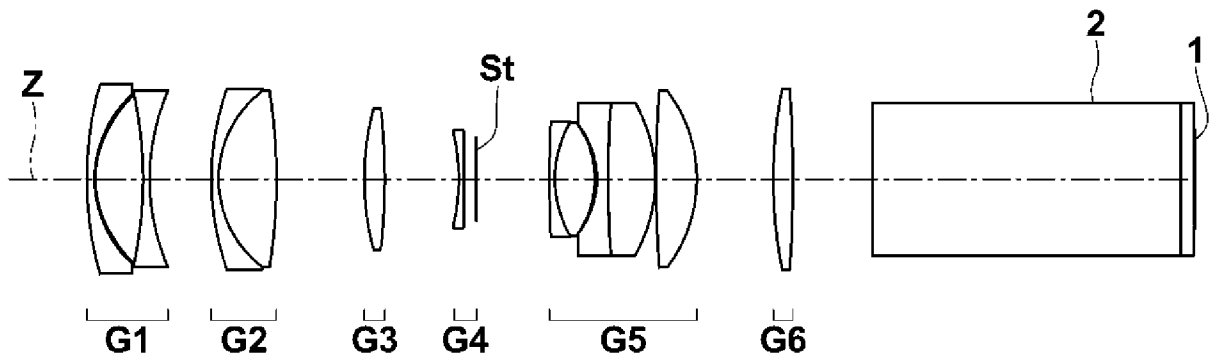
← 拡大側

縮小側 →

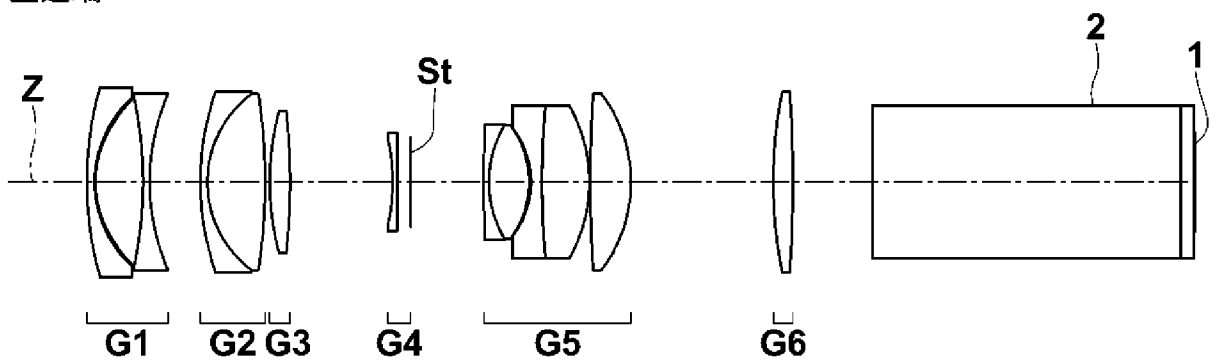
広角端



中間



望遠端



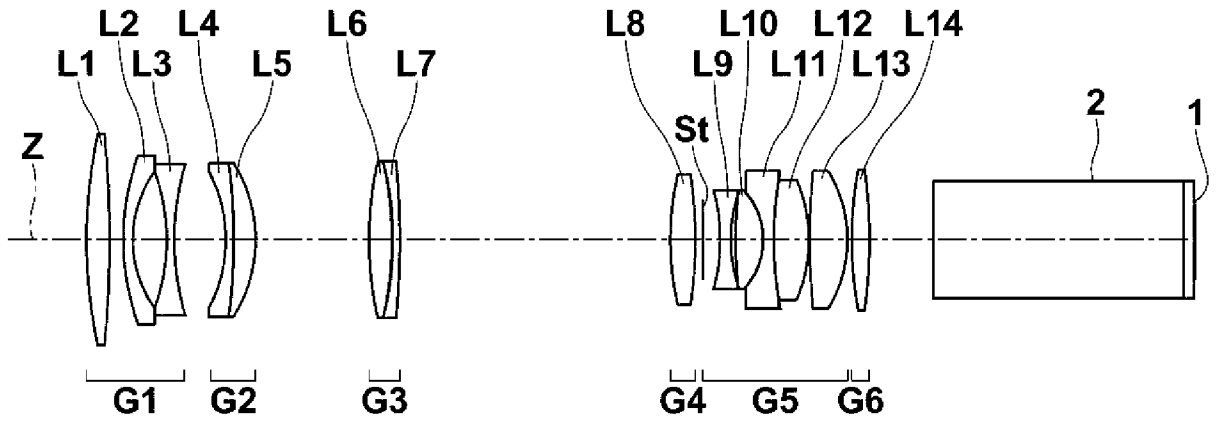
[図9]

実施例9

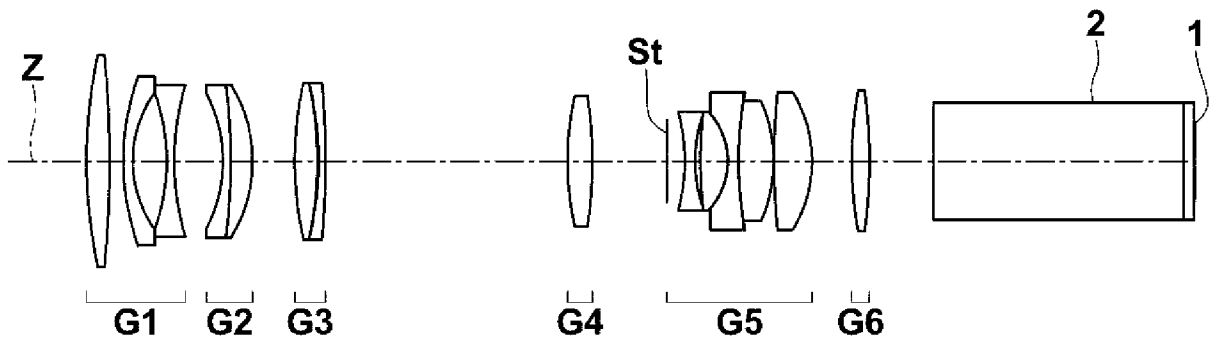
← 拡大側

縮小側 →

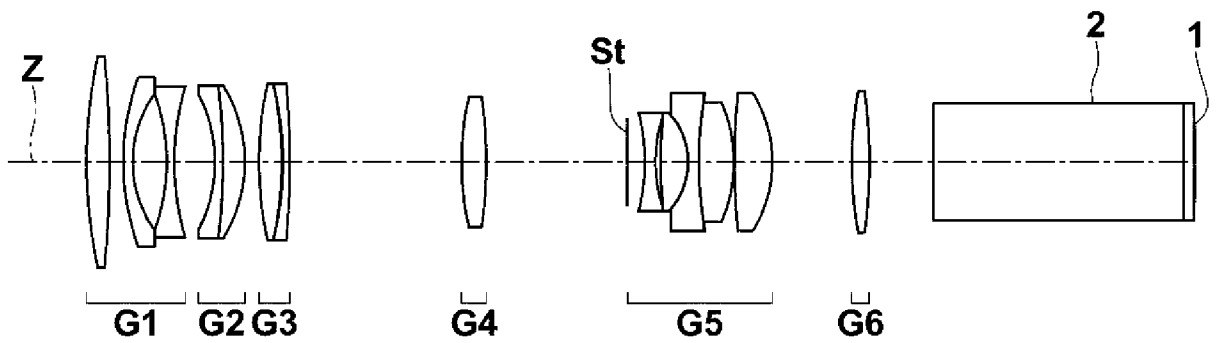
広角端



中間



望遠端



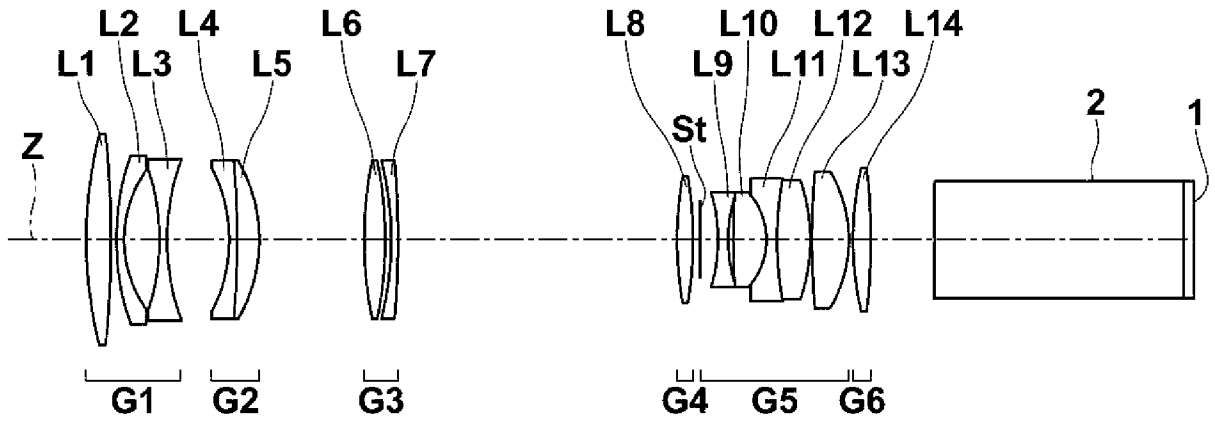
[図10]

実施例10

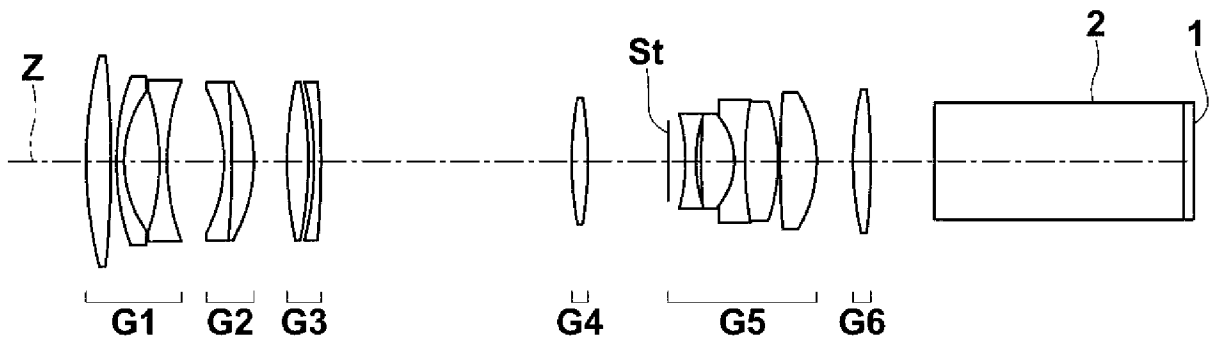
← 拡大側

縮小側 →

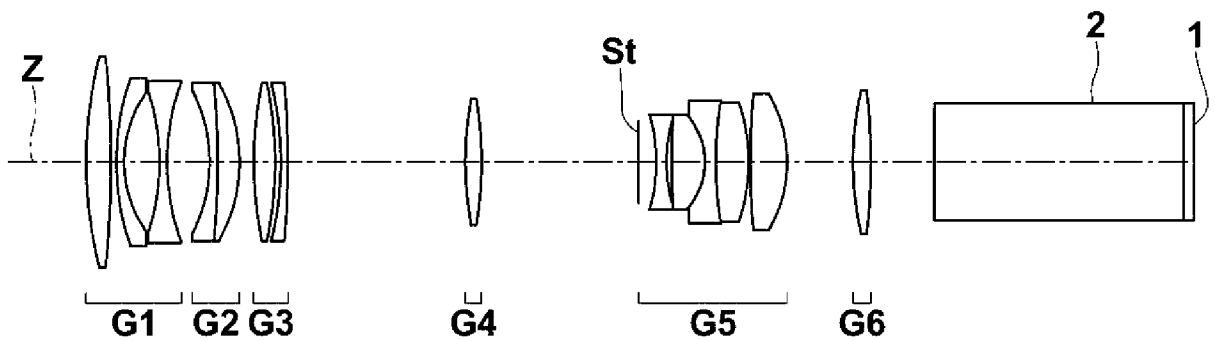
広角端



中間



望遠端



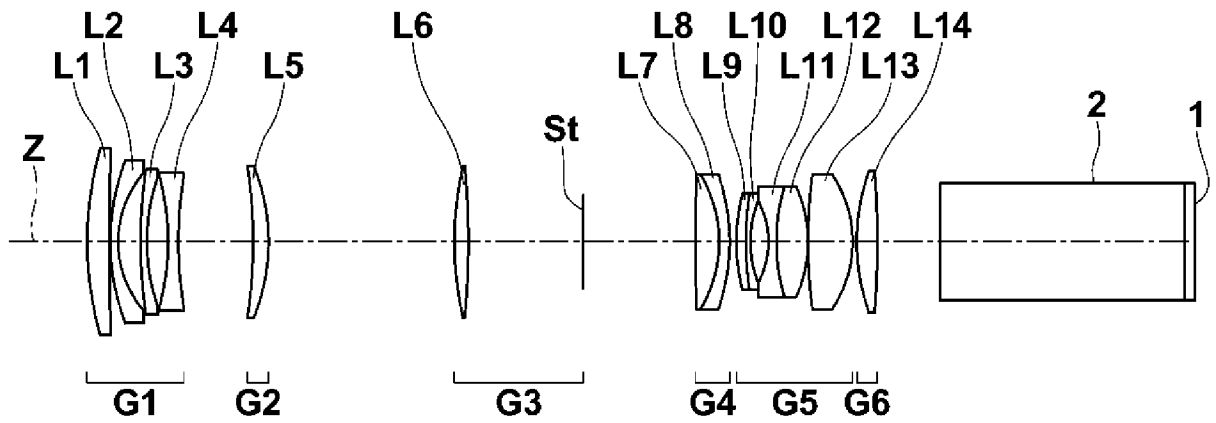
[図11]

実施例11

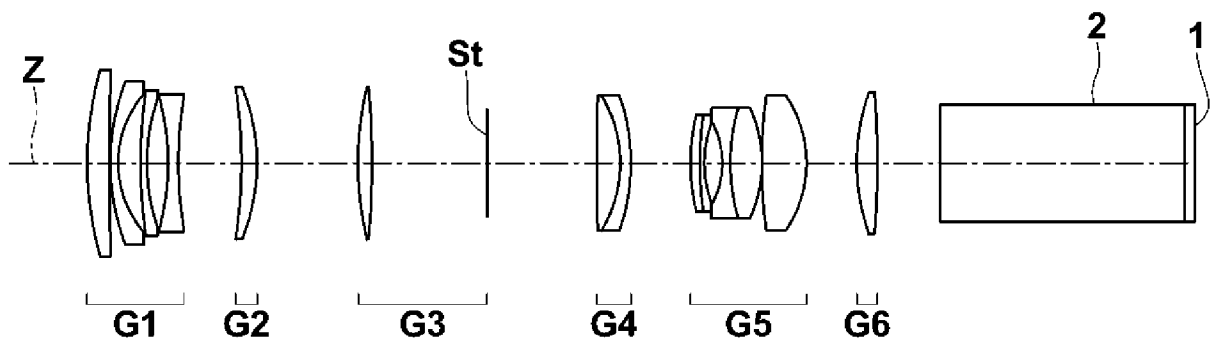
← 拡大側

縮小側 →

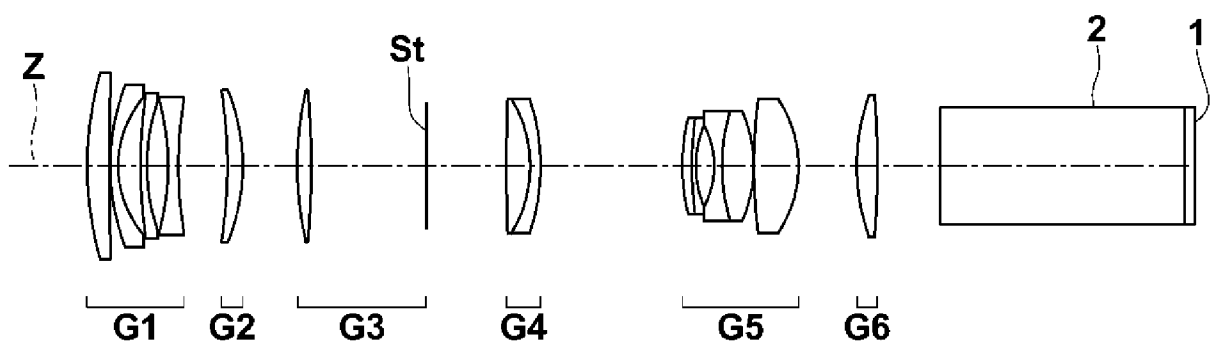
広角端



中間



望遠端



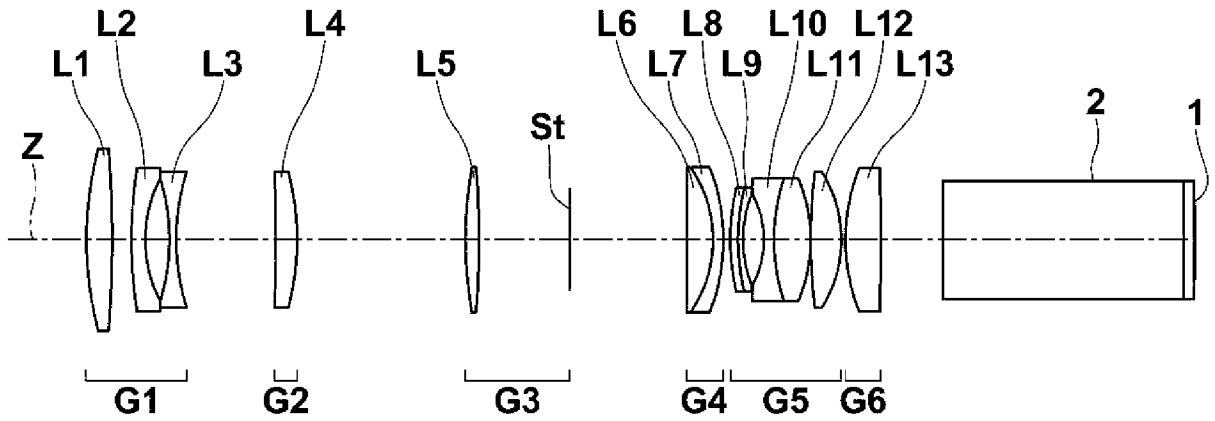
[図12]

実施例12

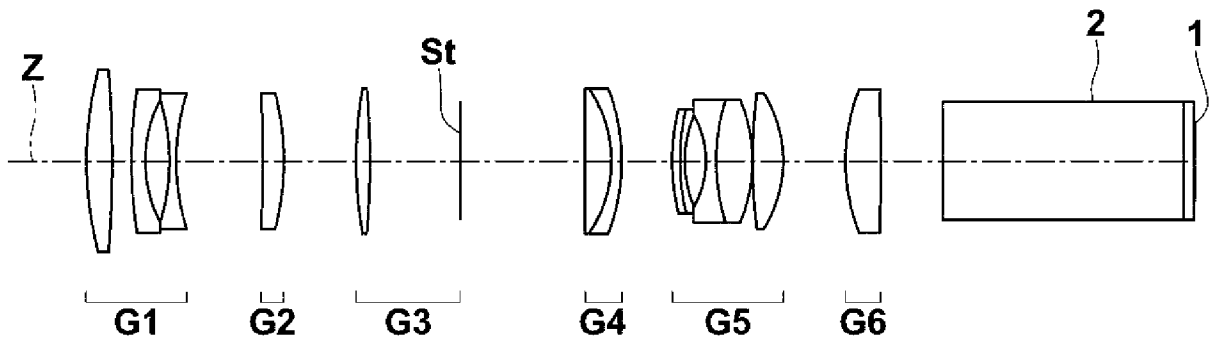
← 拡大側

縮小側 →

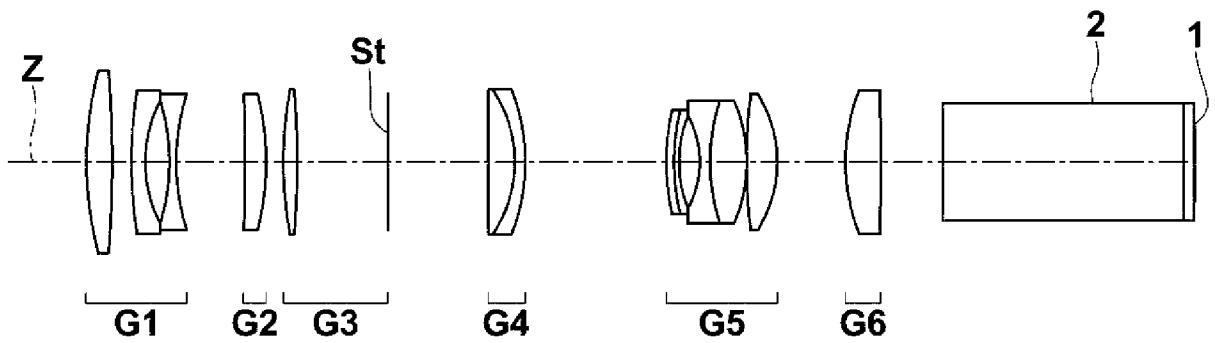
広角端



中間



望遠端



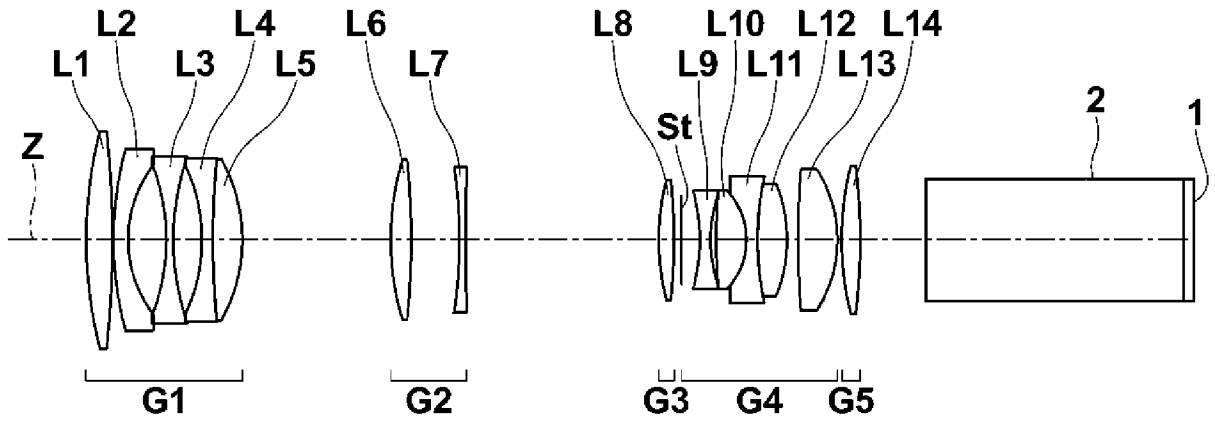
[図13]

実施例13

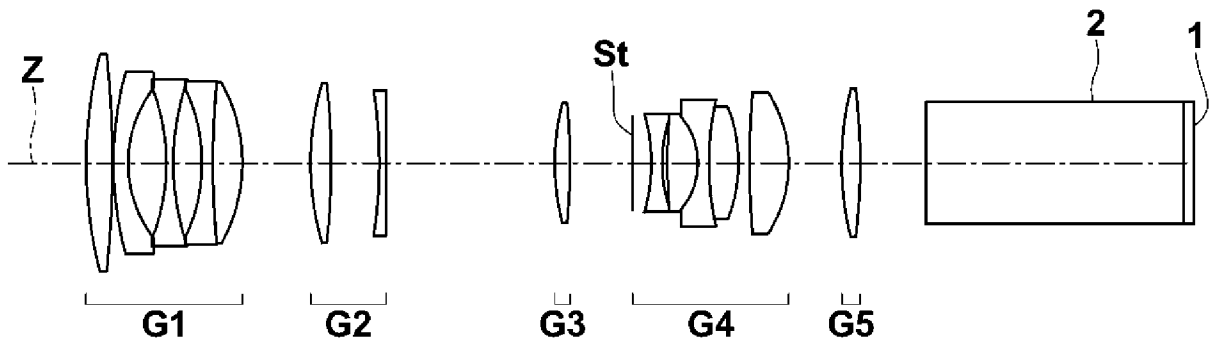
← 拡大側

縮小側 →

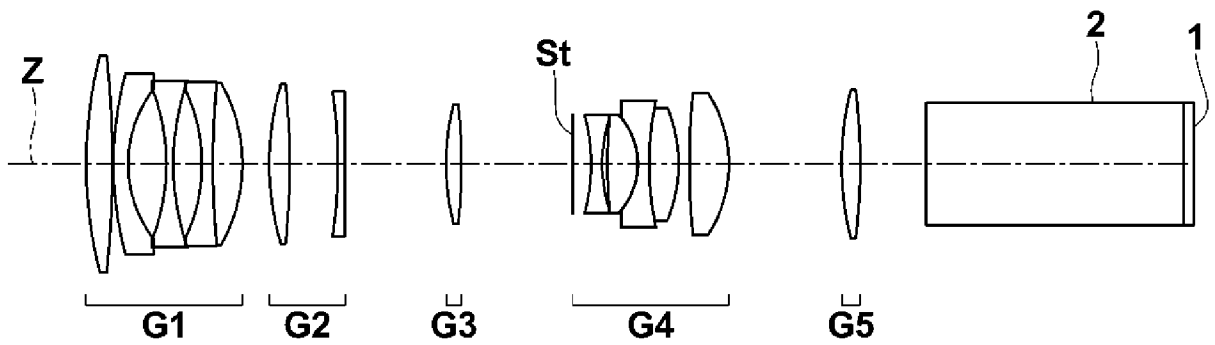
広角端



中間



望遠端



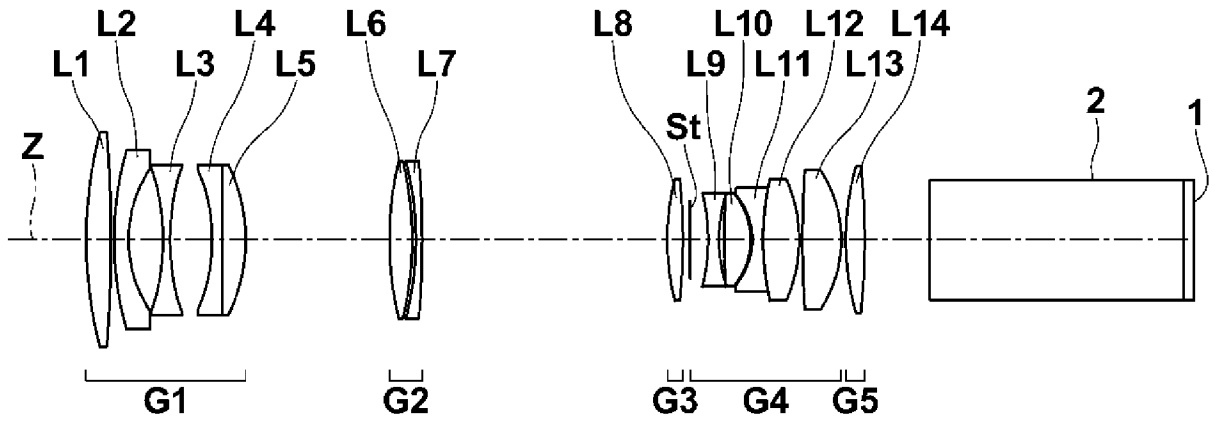
[図14]

実施例 14

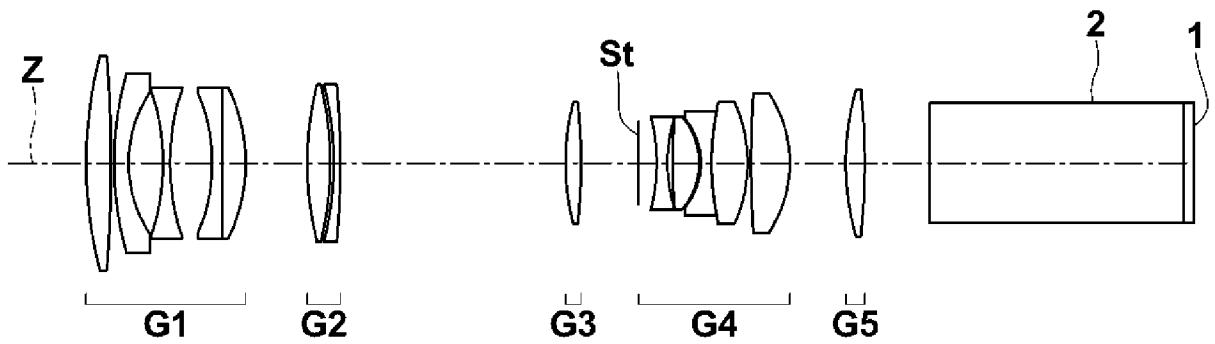
← 拡大側

縮小側 →

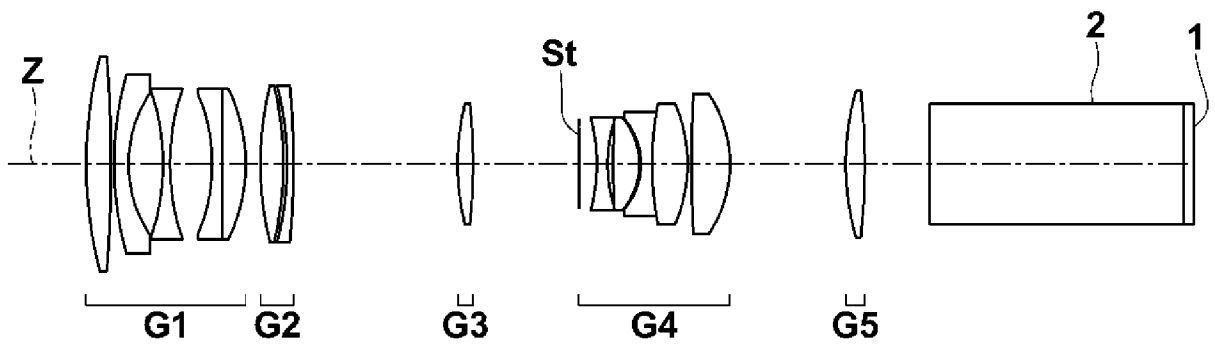
広角端



中間



望遠端



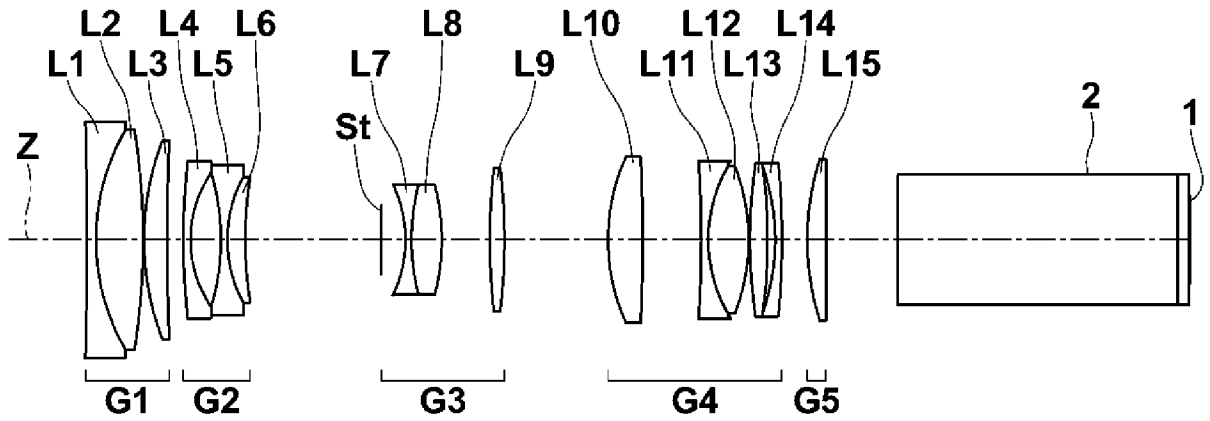
[図15]

実施例15

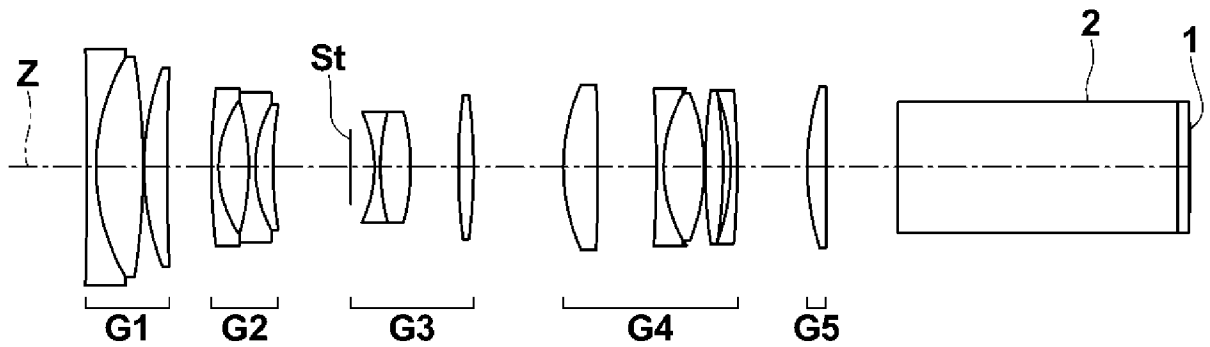
← 拡大側

縮小側 →

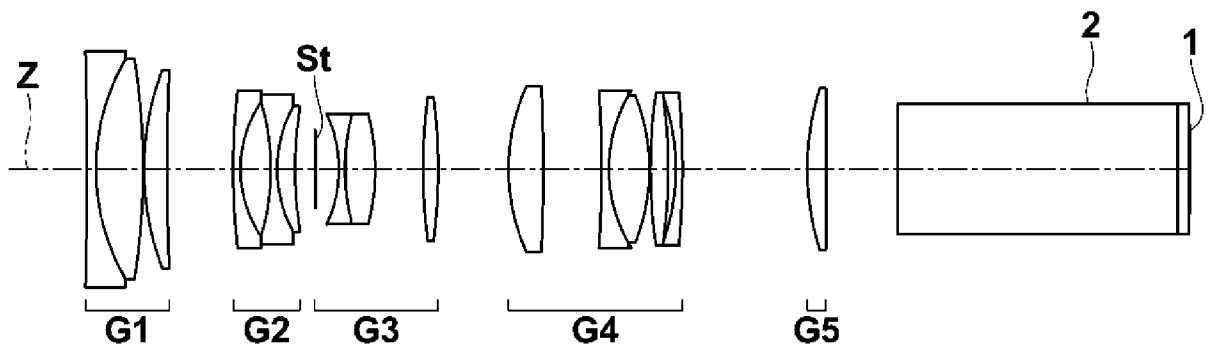
広角端



中間



望遠端



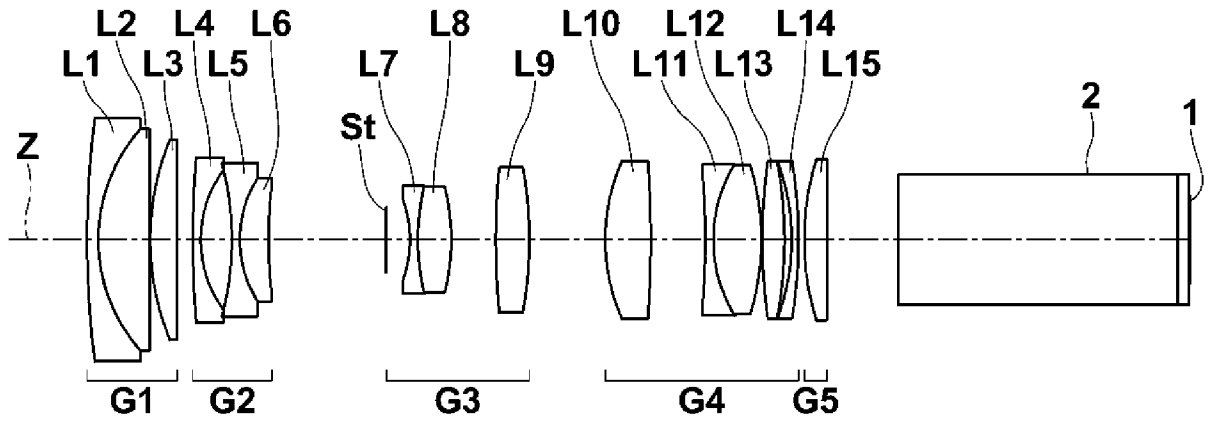
[図16]

実施例16

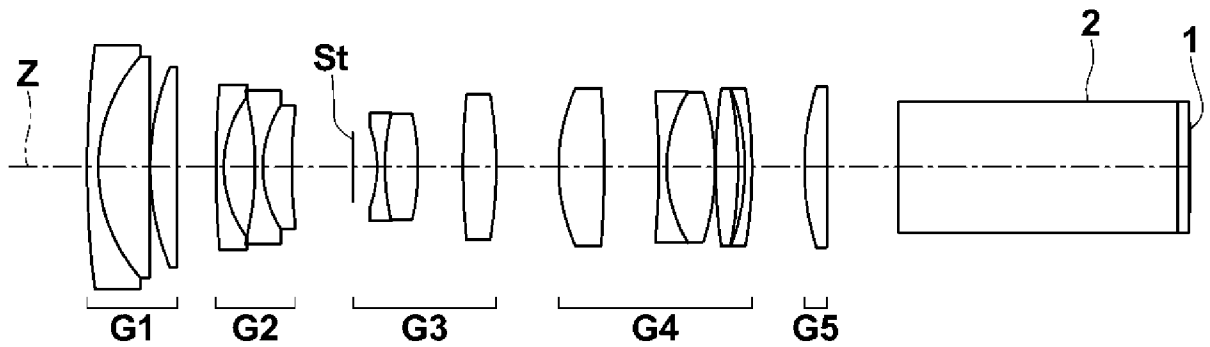
← 拡大側

縮小側 →

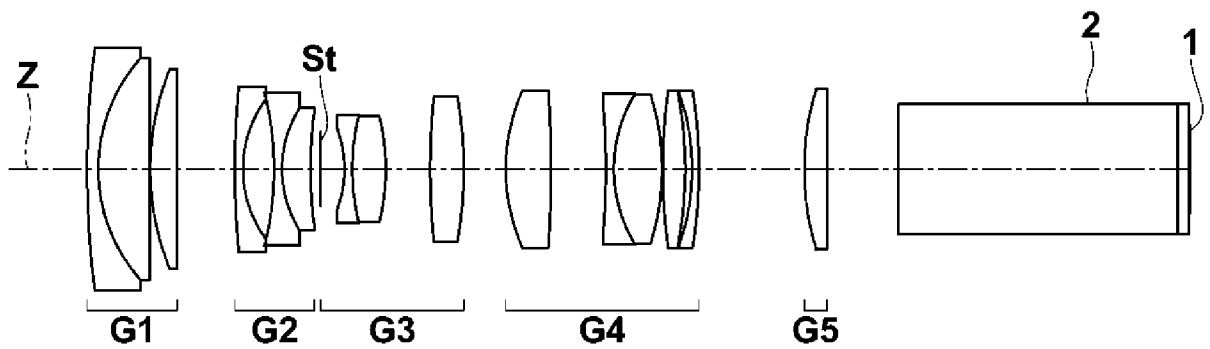
広角端



中間



望遠端



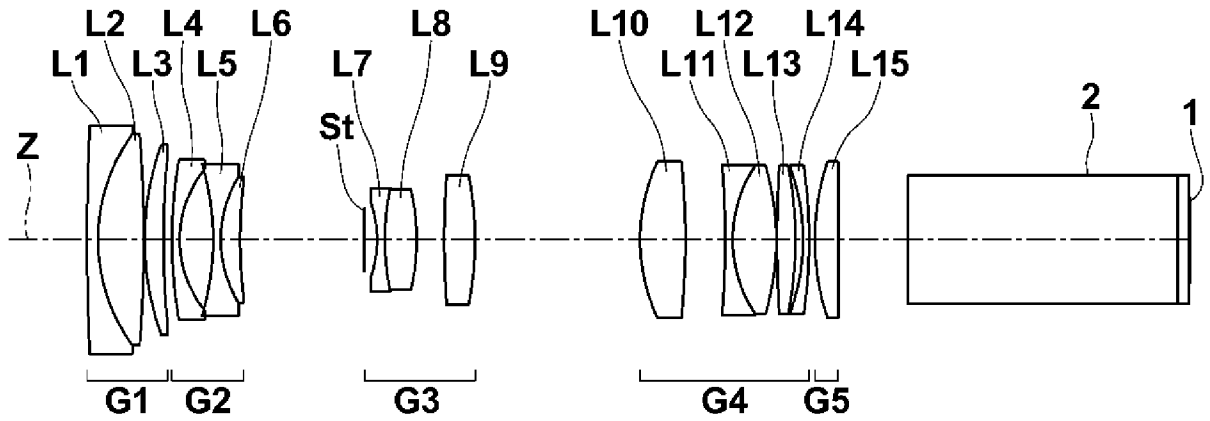
[図17]

実施例17

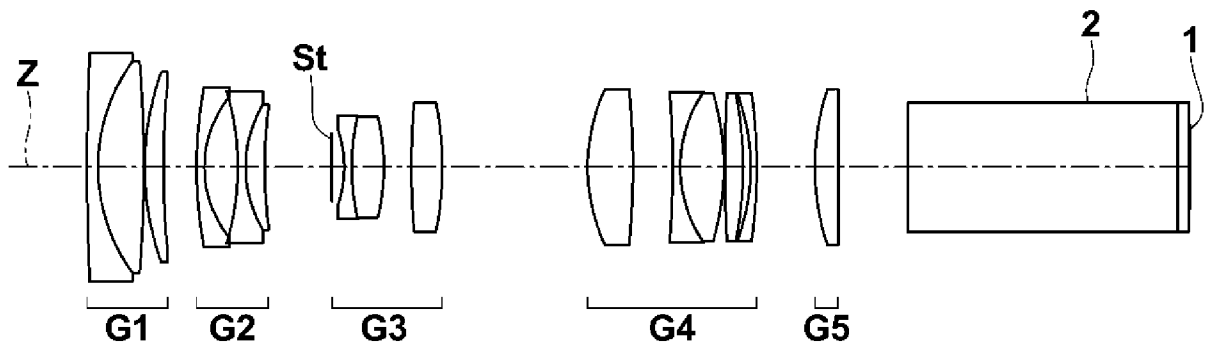
←拡大側

縮小側→

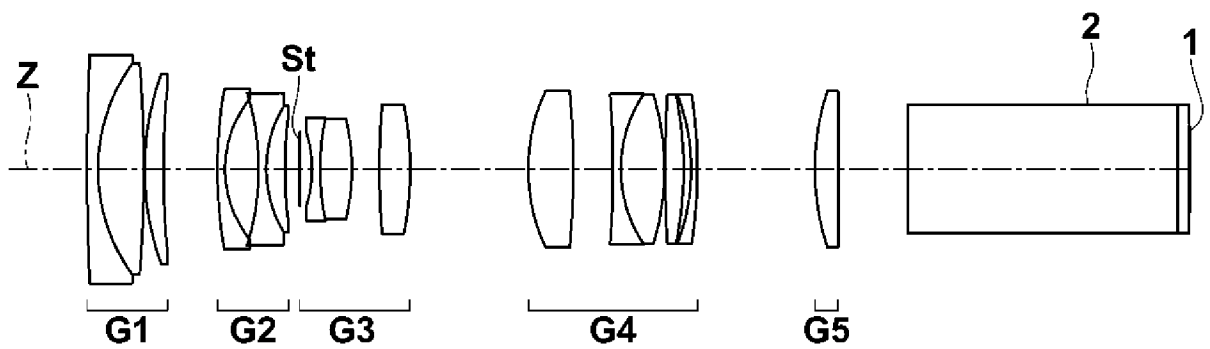
広角端



中間



望遠端



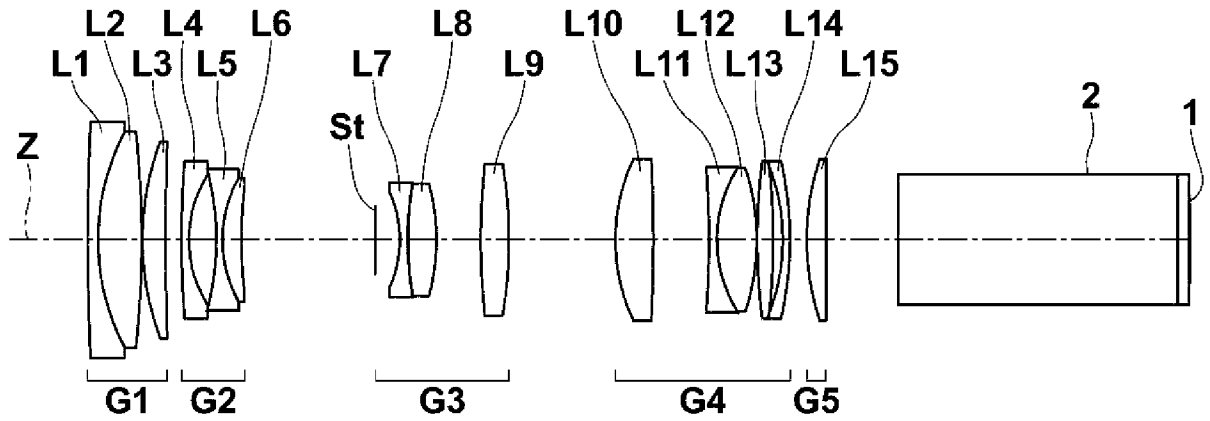
[図18]

実施例18

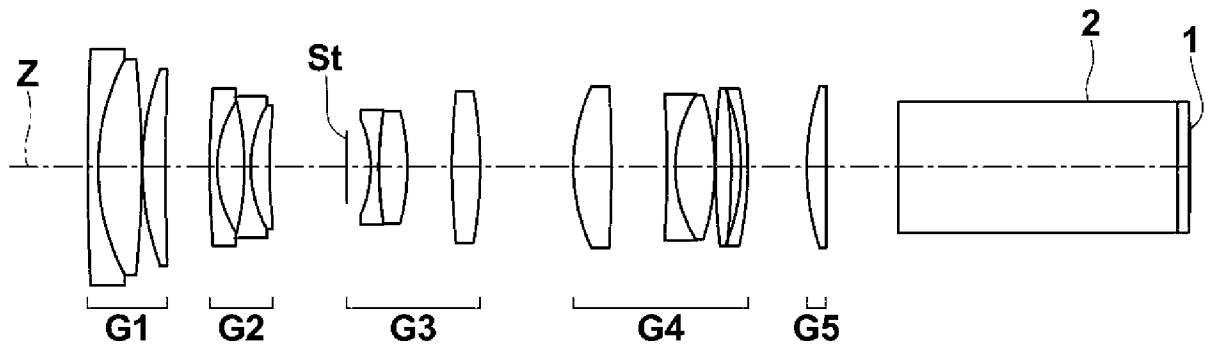
← 拡大側

縮小側 →

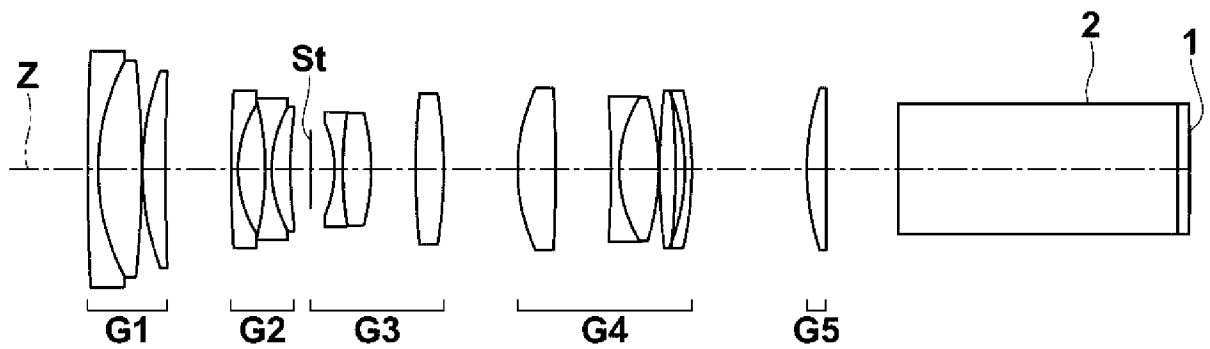
広角端



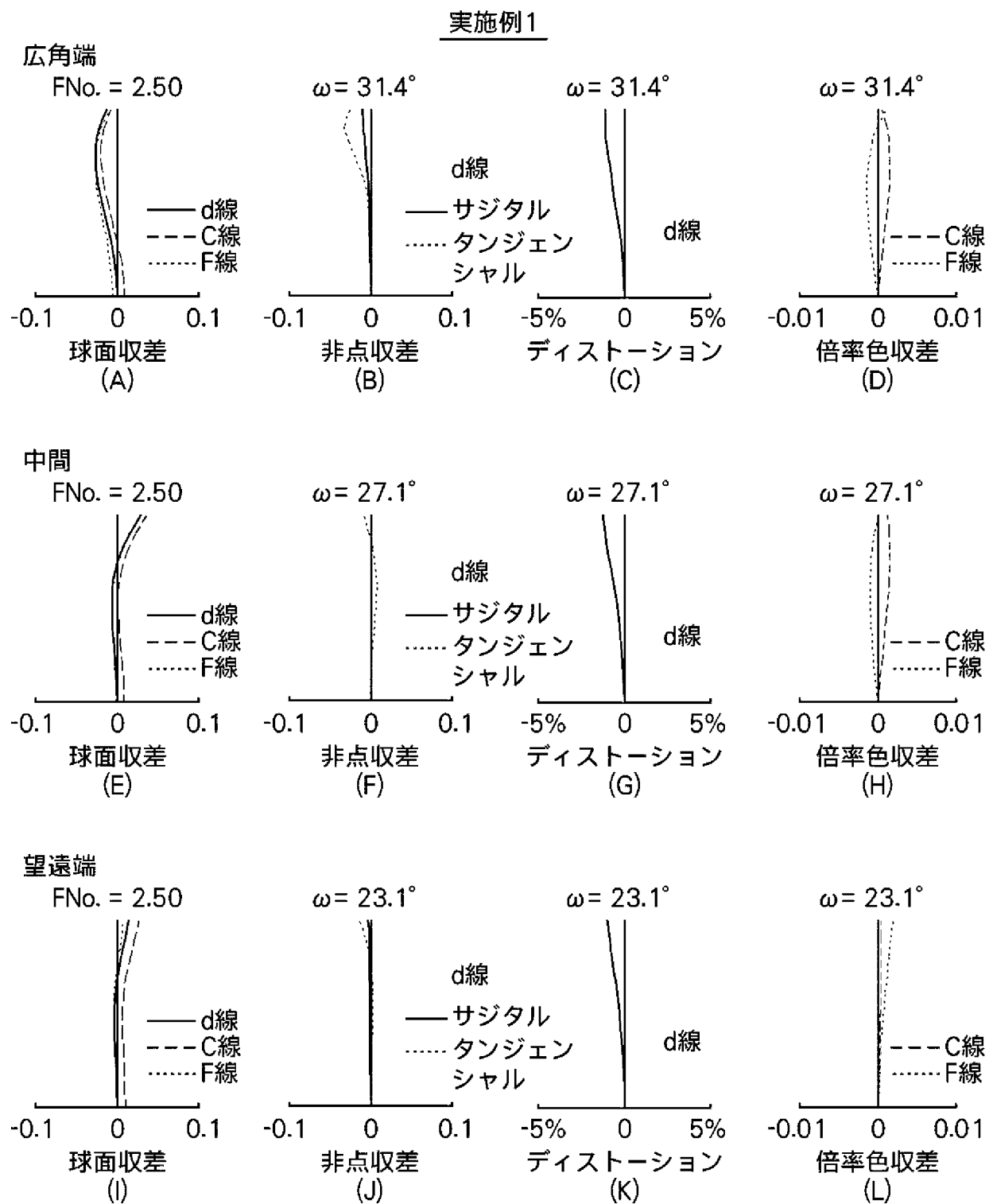
中間



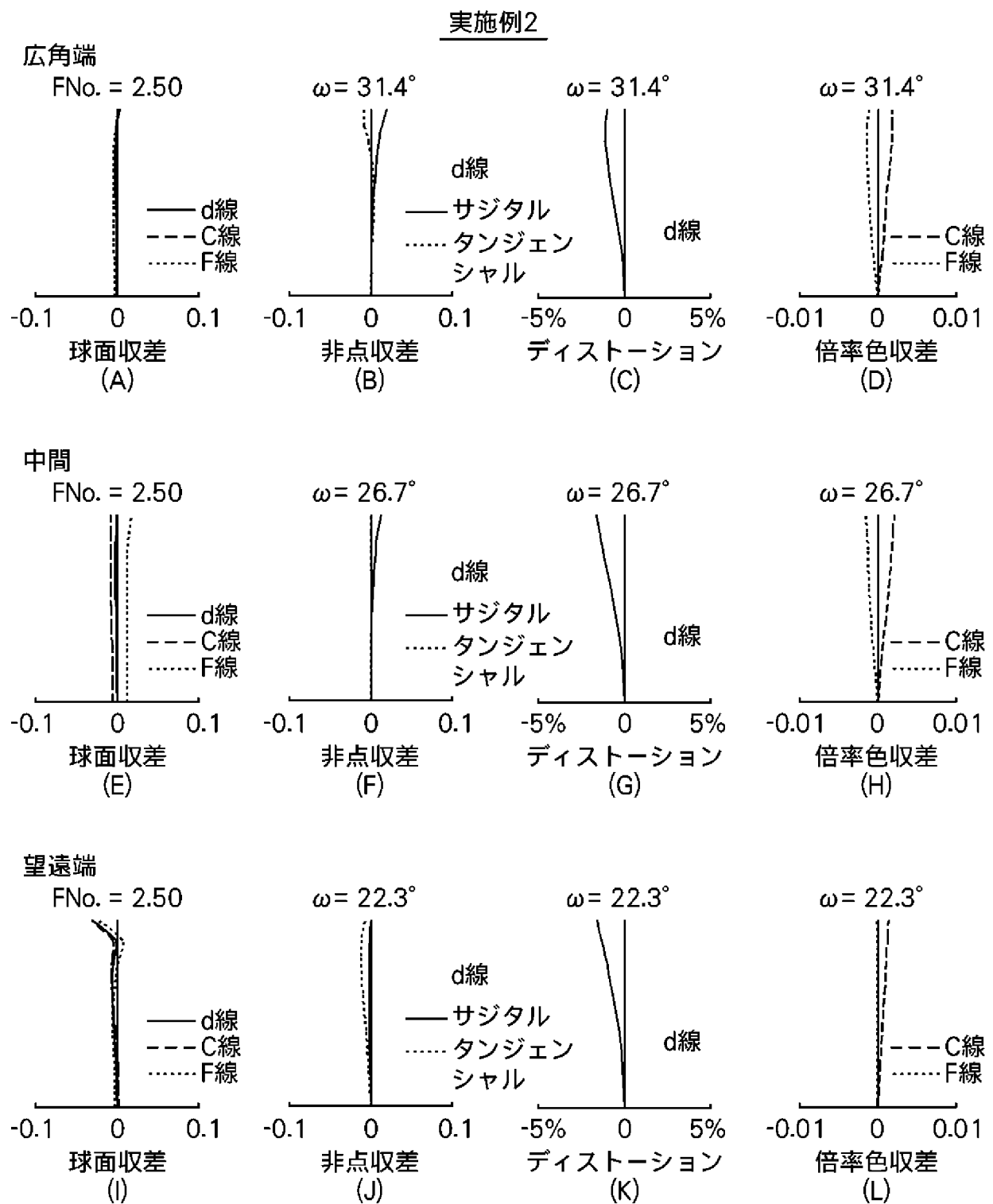
望遠端



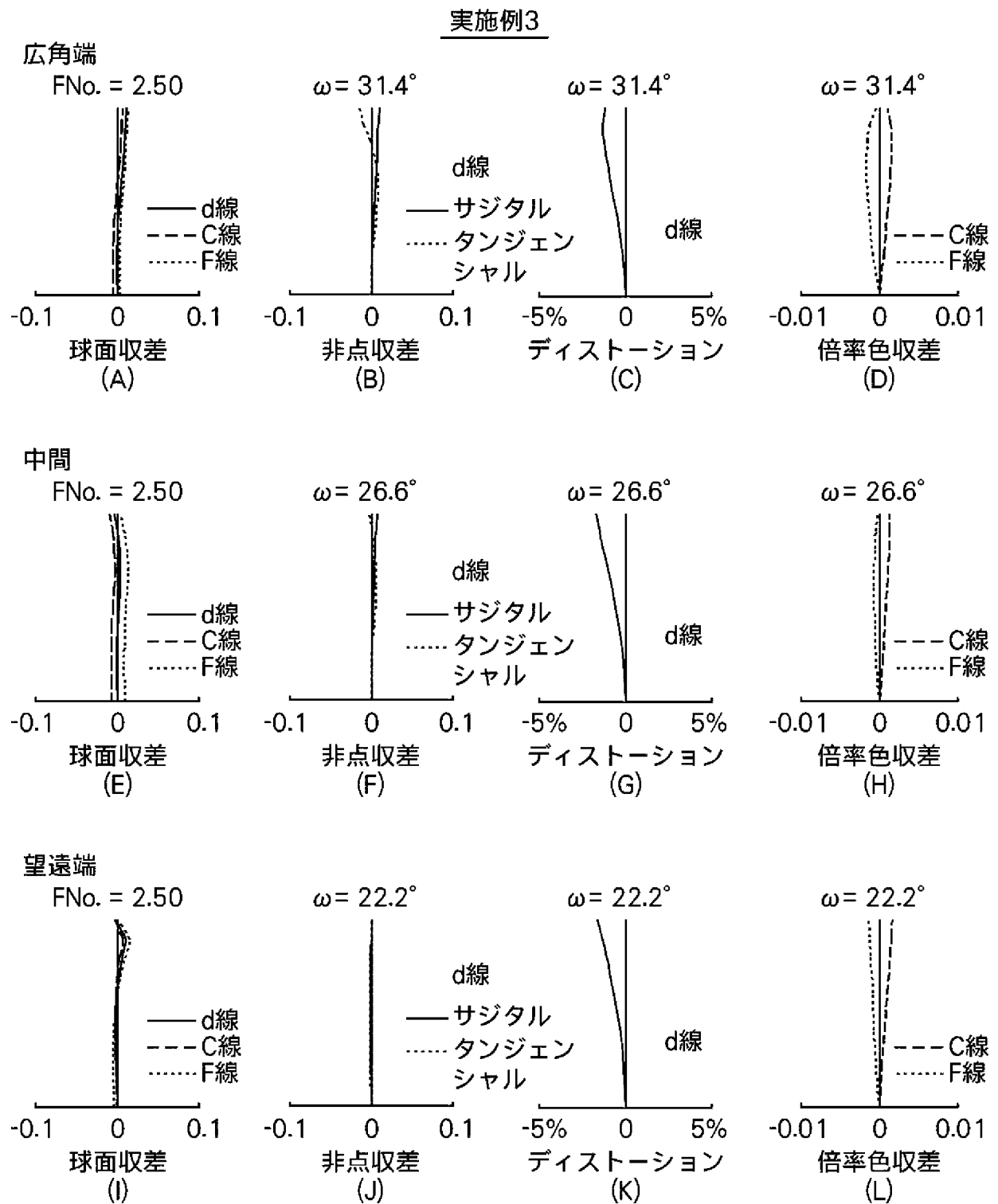
[図19]



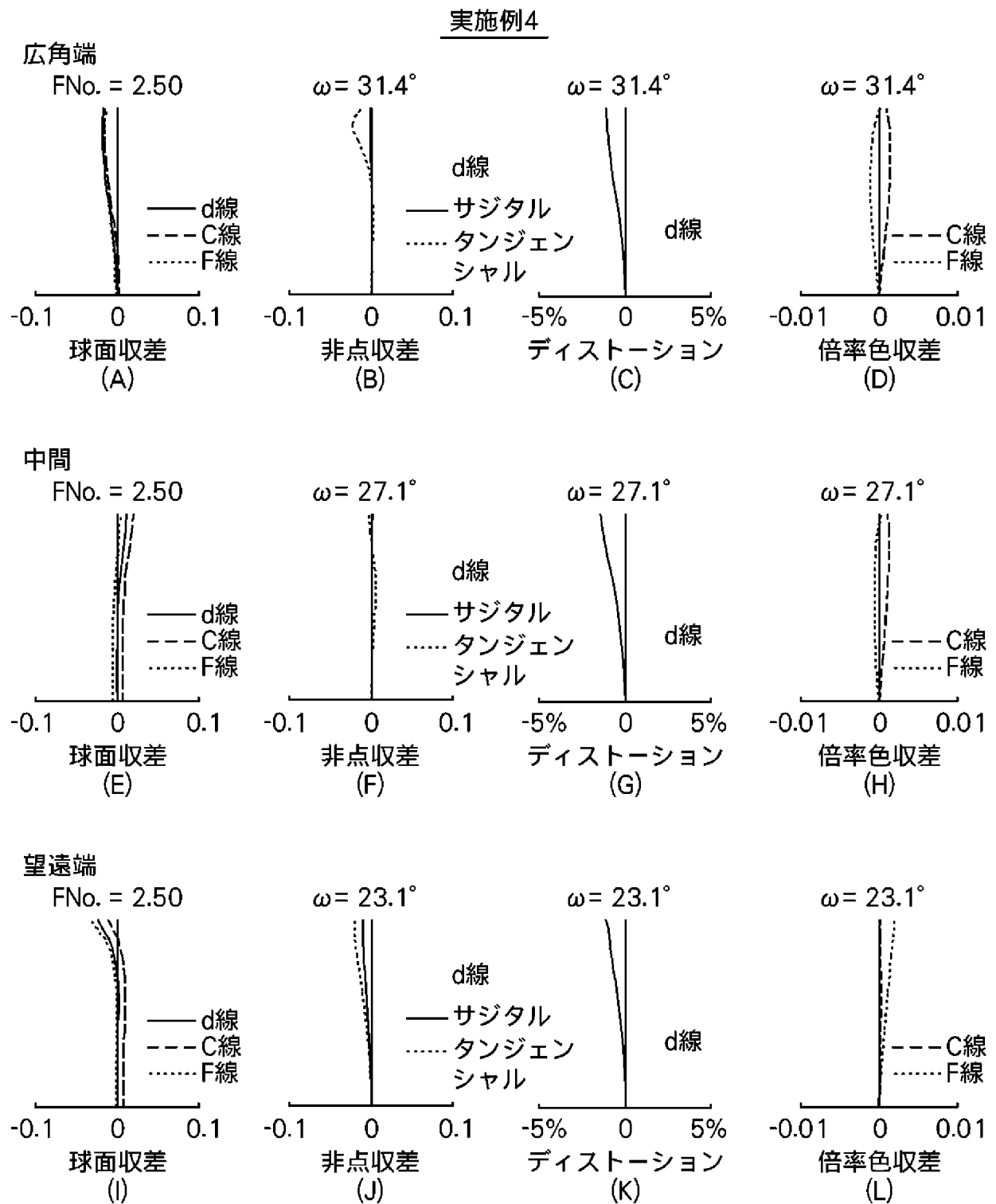
[図20]



[図21]

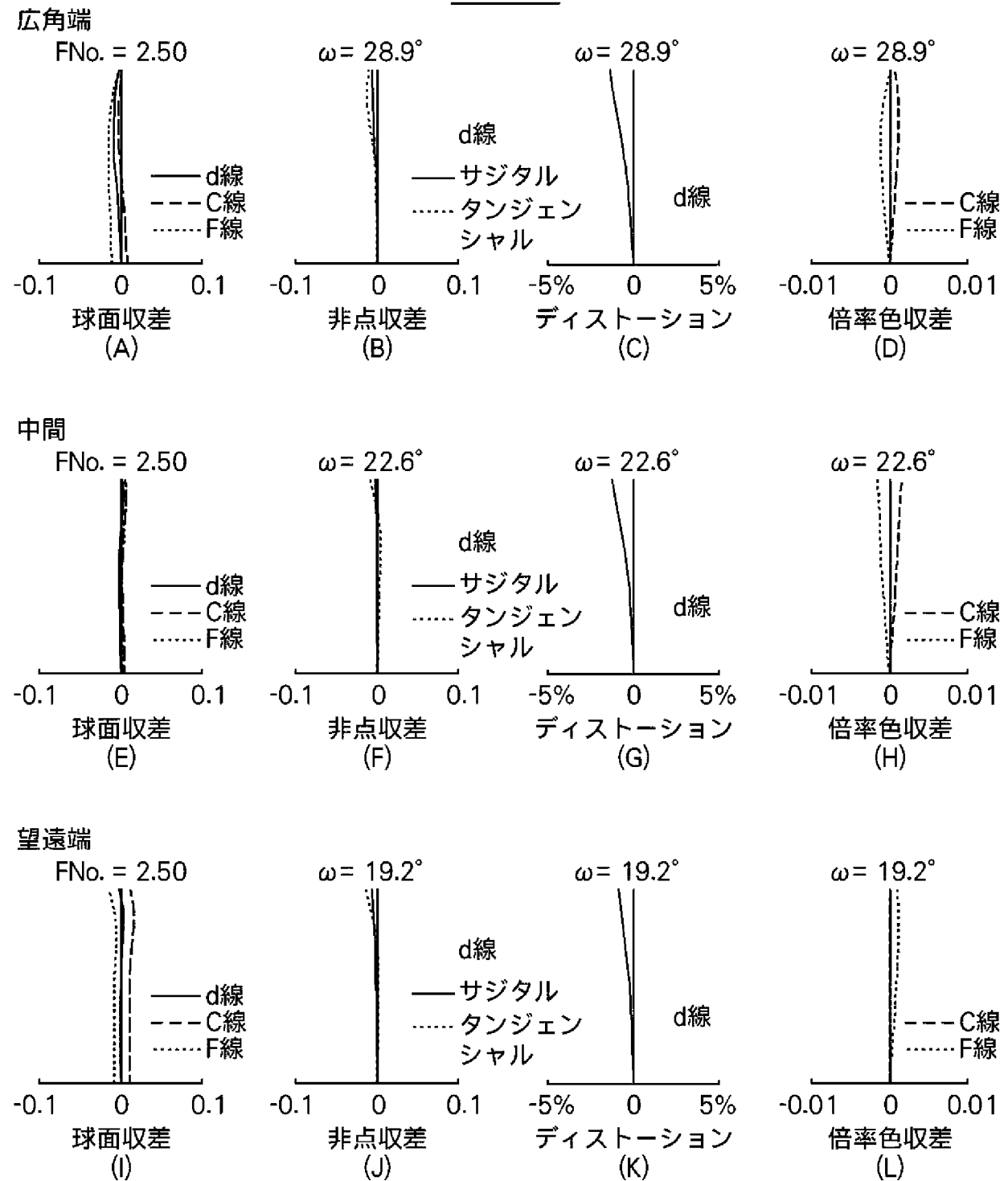


[図22]

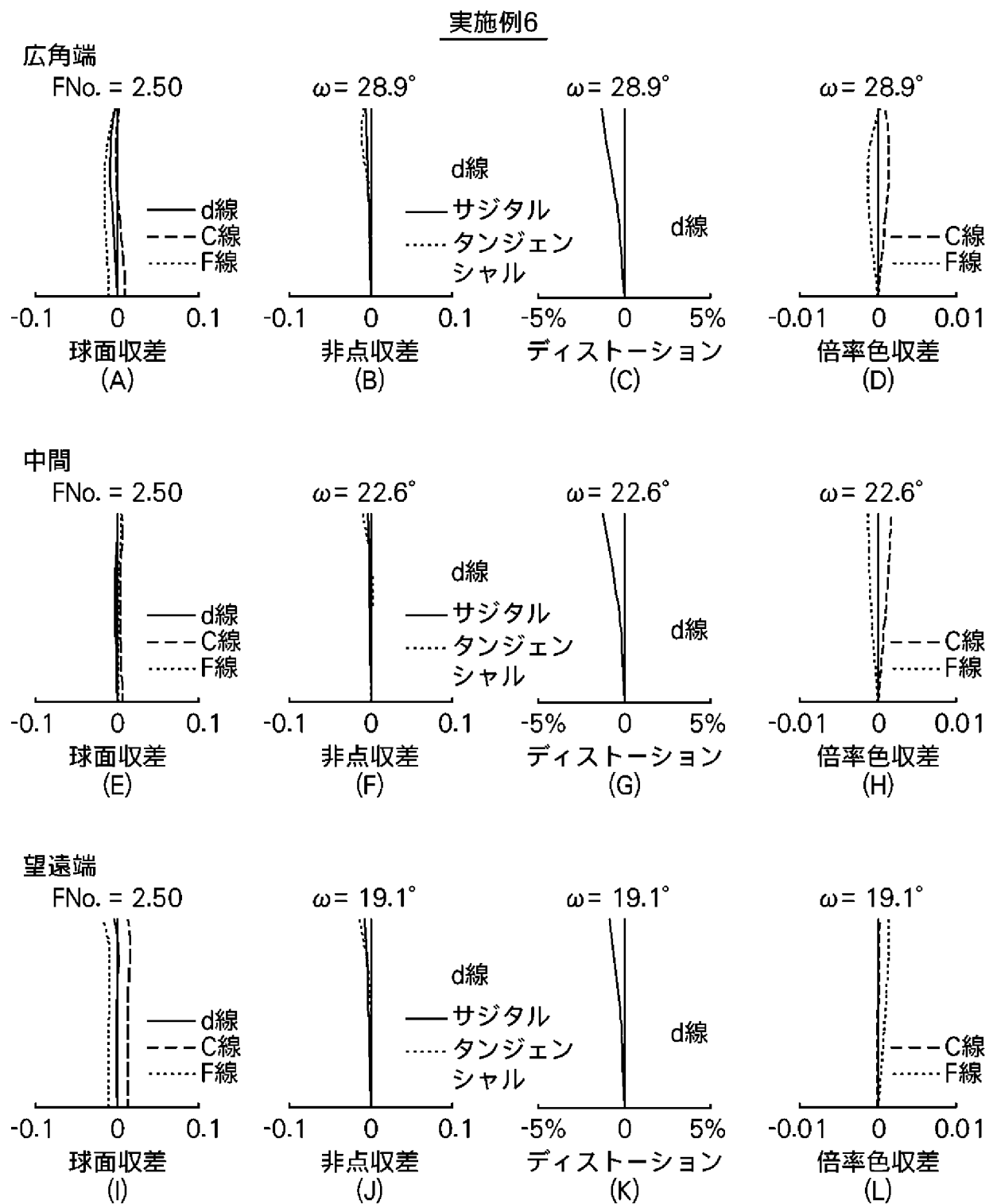


[図23]

実施例5

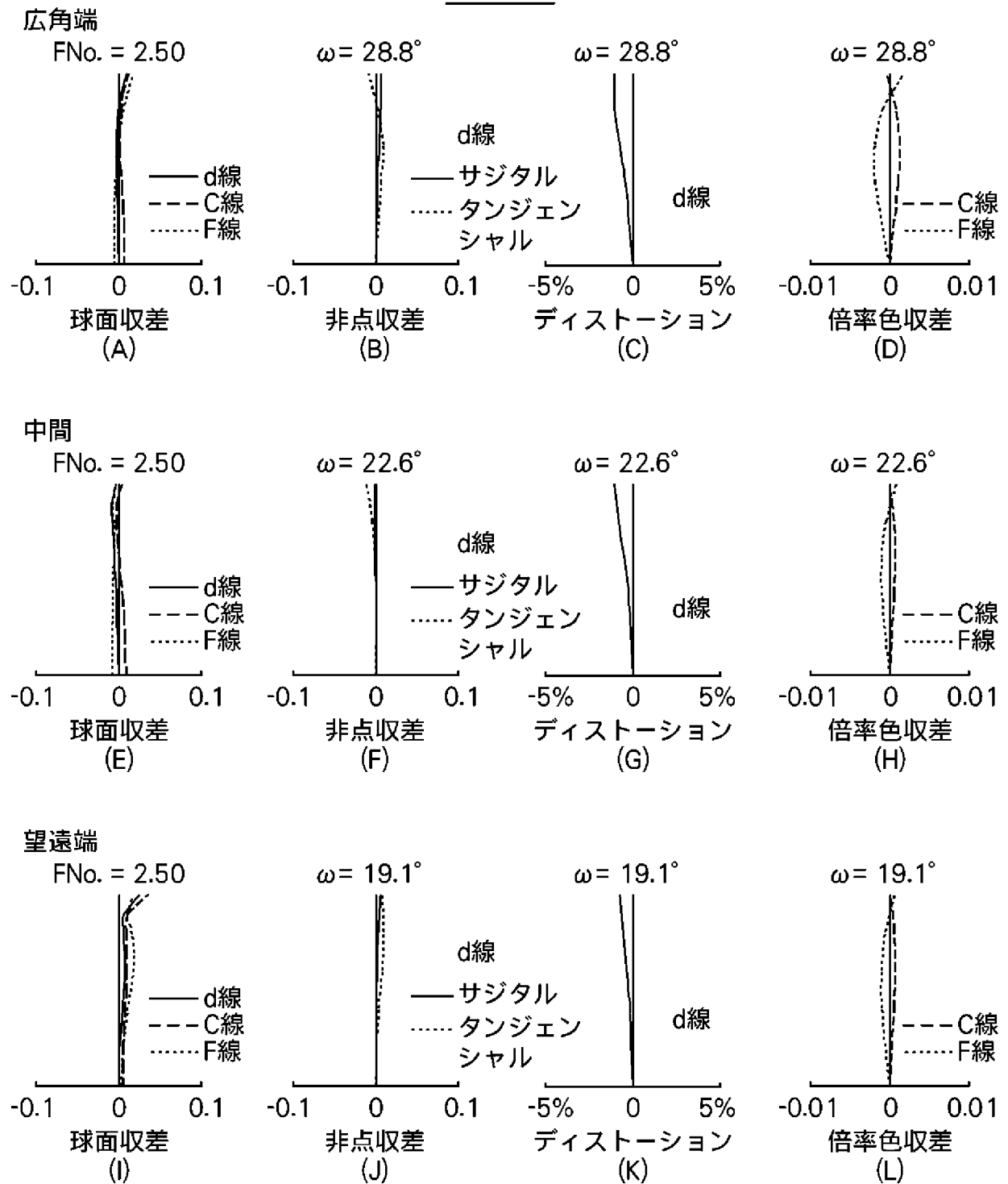


[図24]



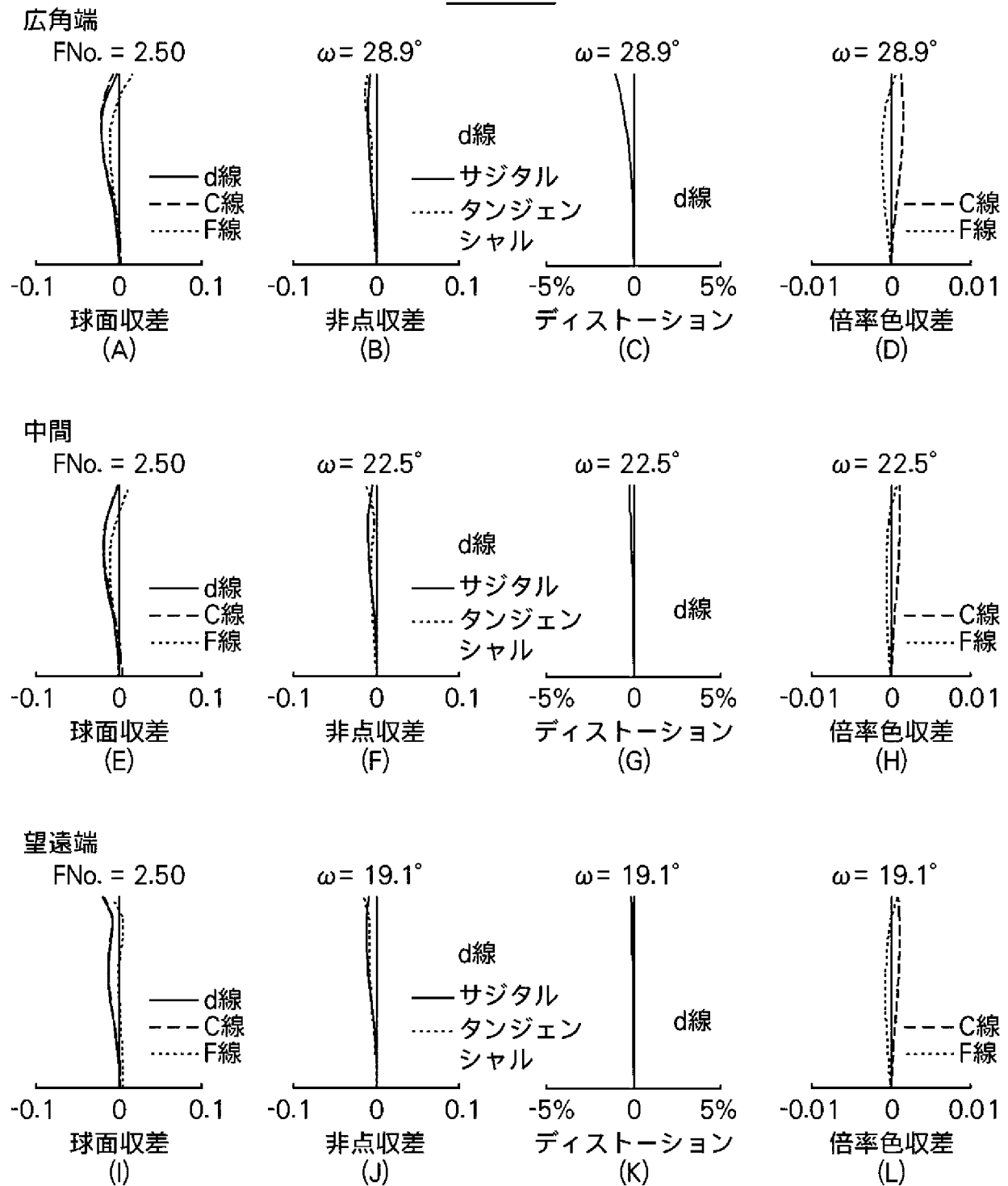
[図25]

実施例7

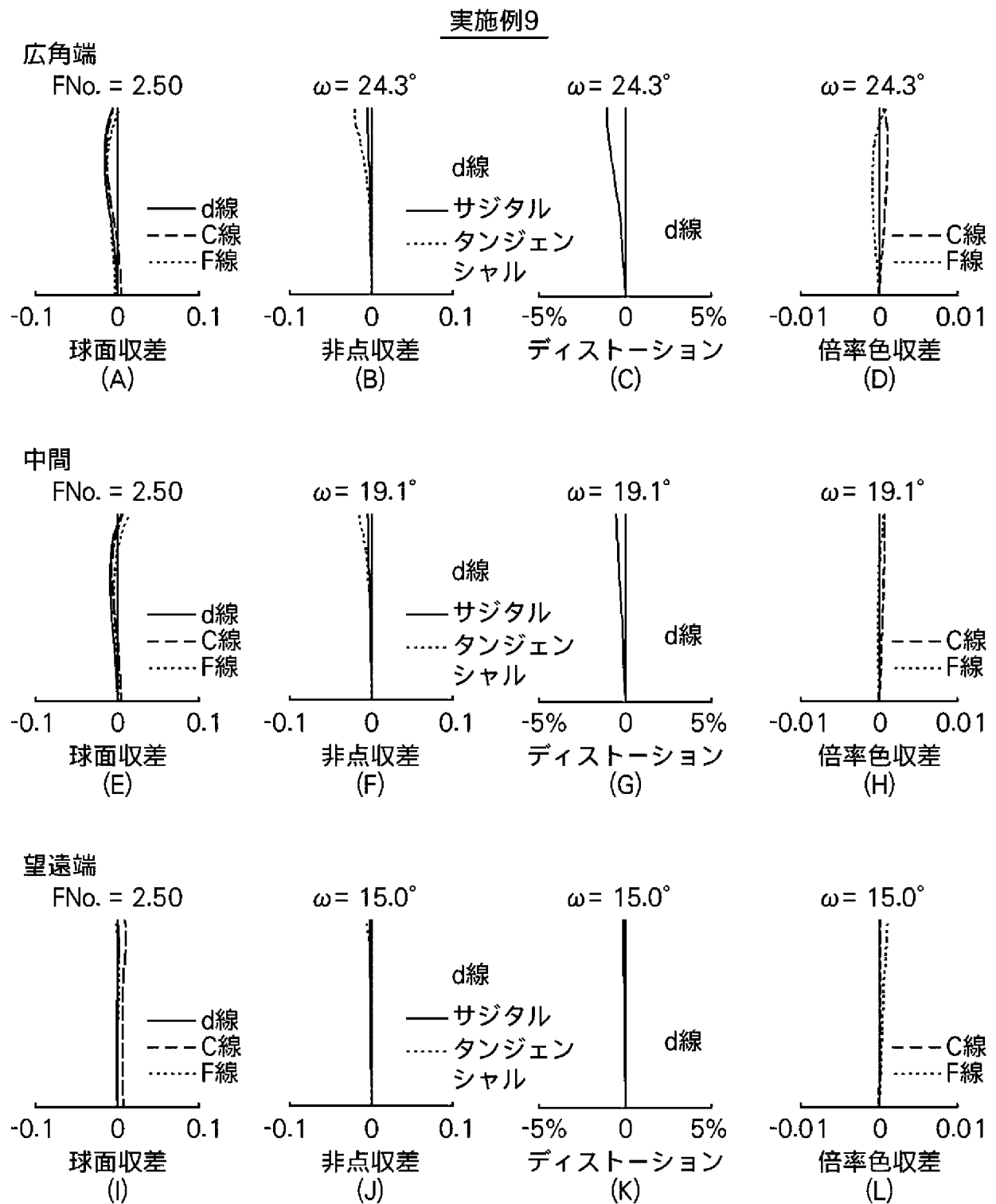


[図26]

実施例8

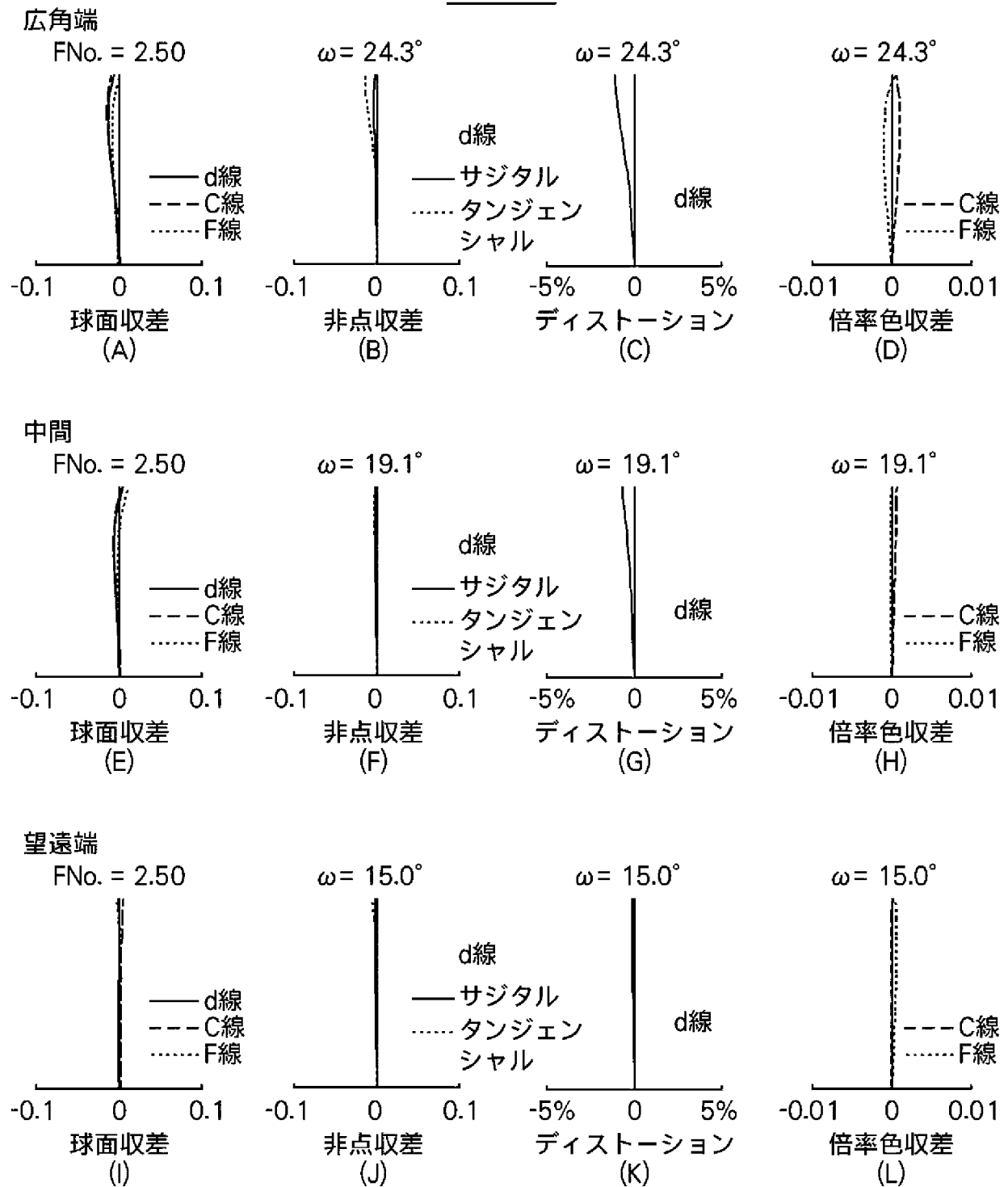


[図27]



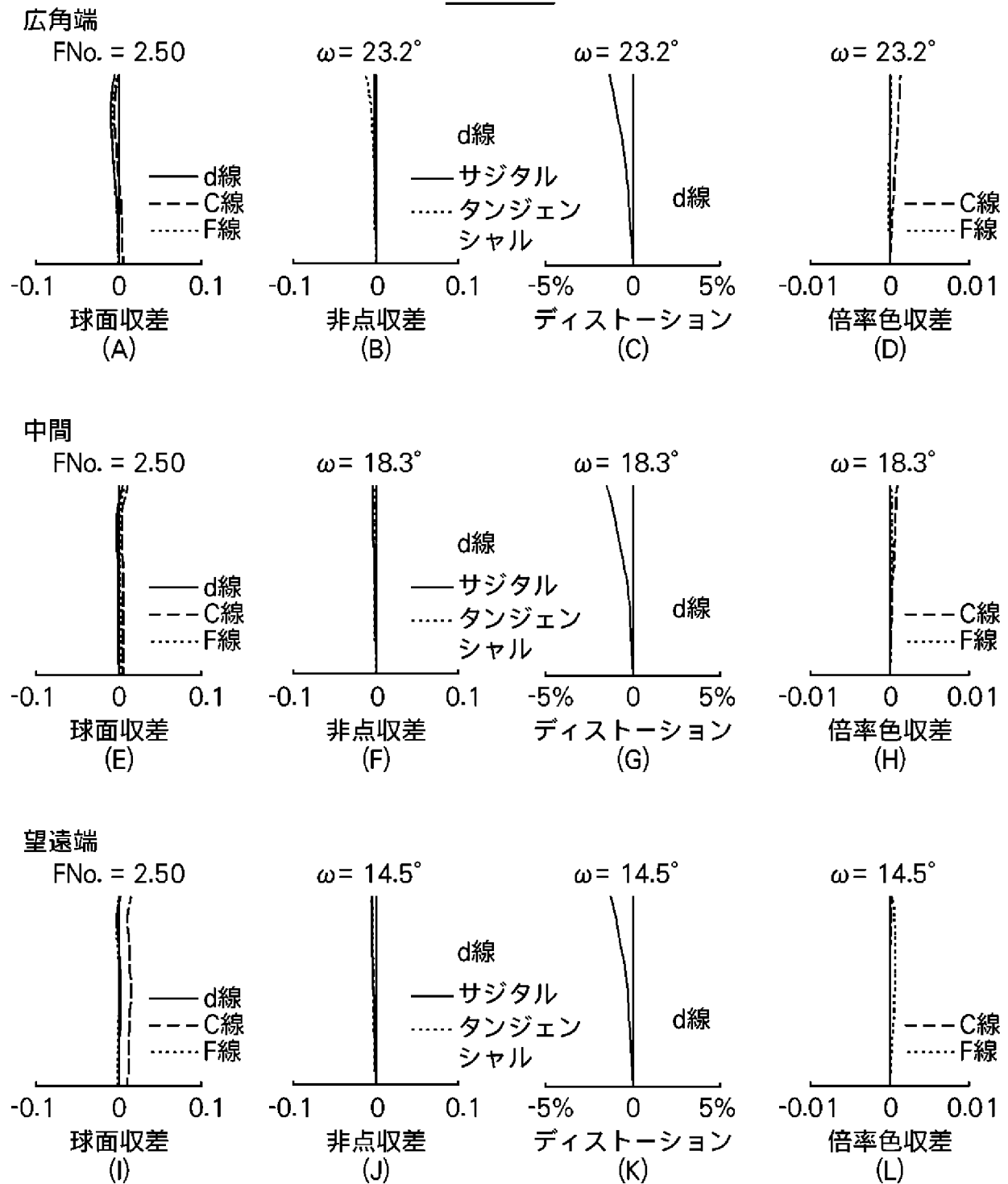
[図28]

実施例10



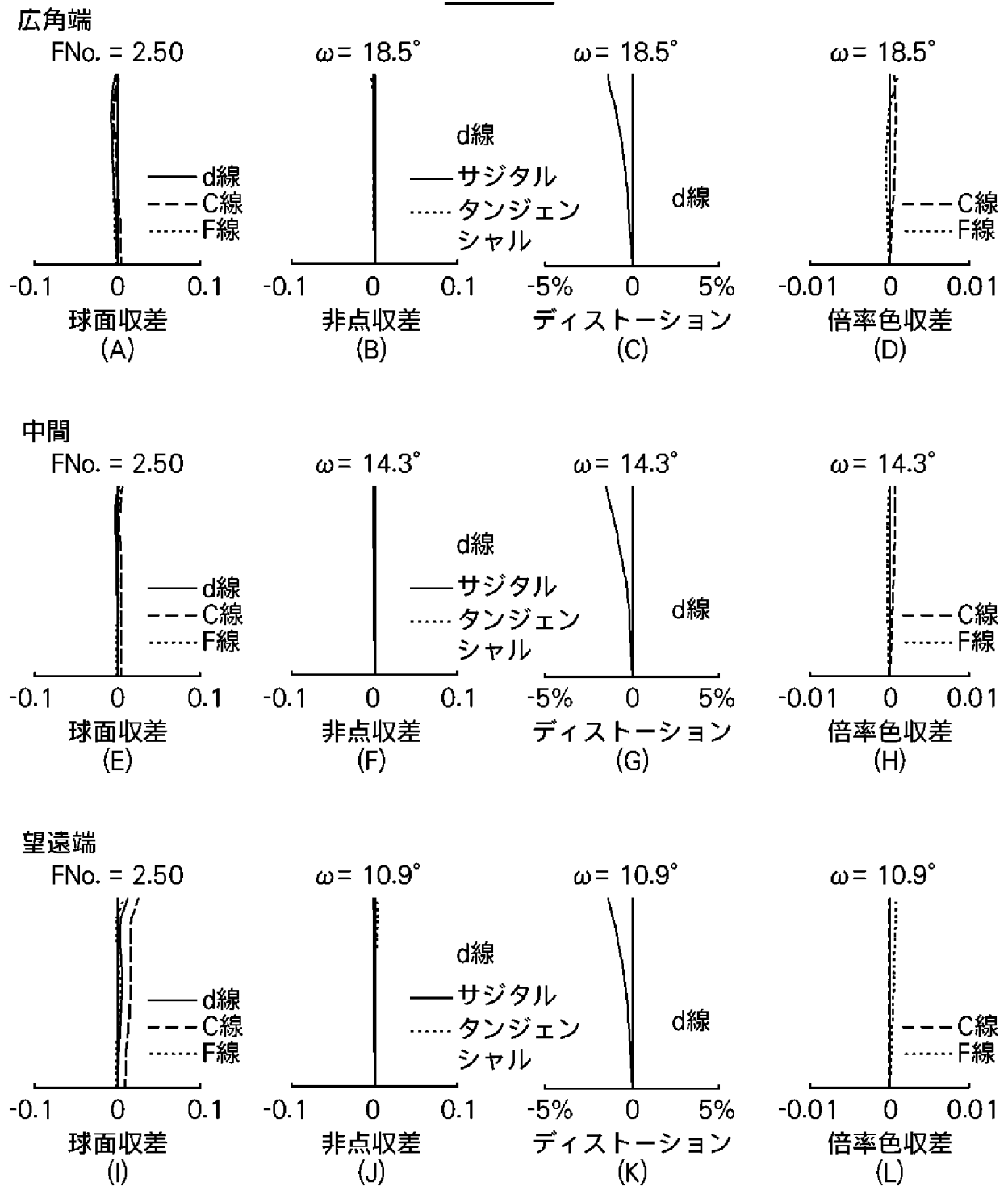
[図29]

実施例11



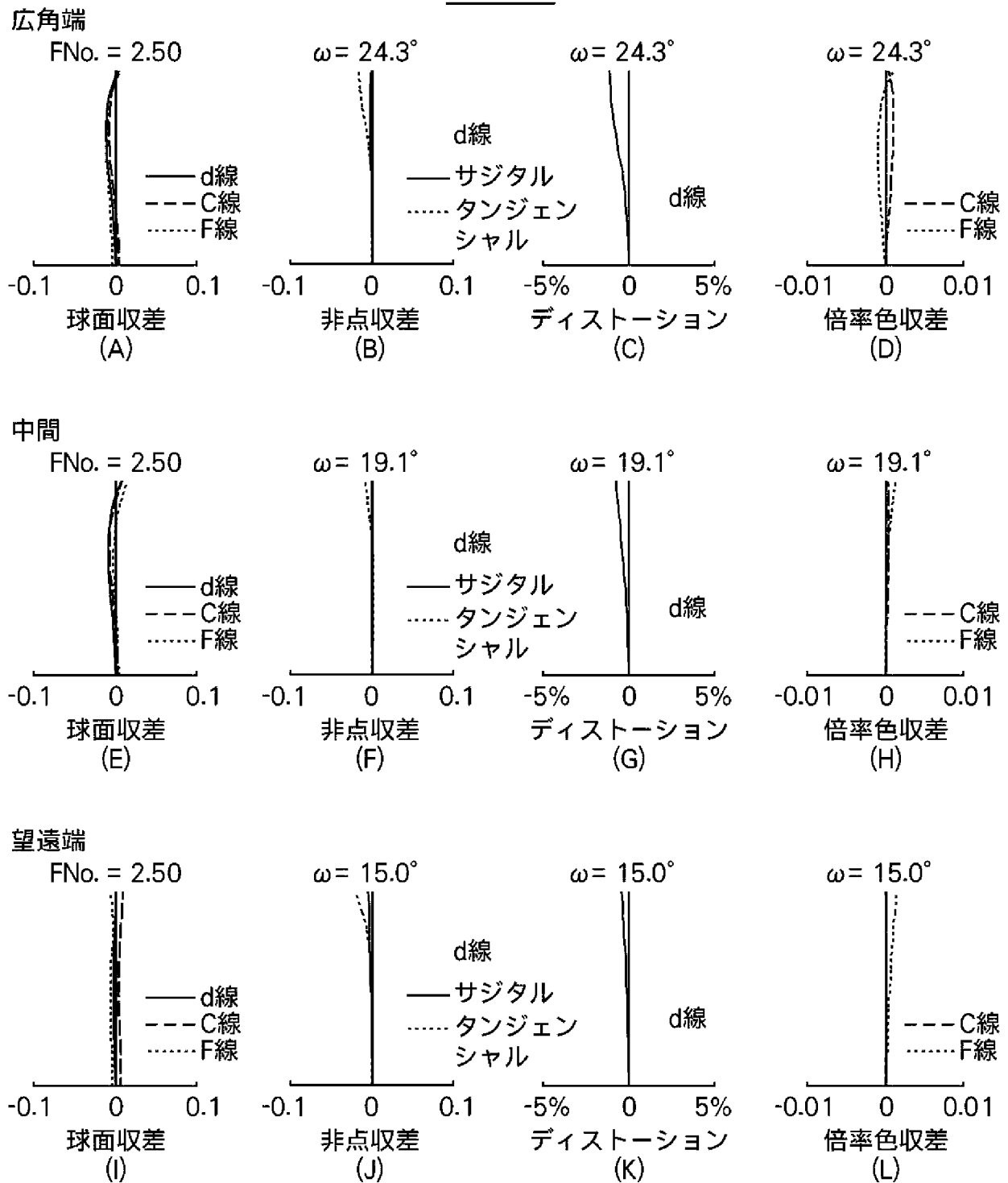
[図30]

実施例12



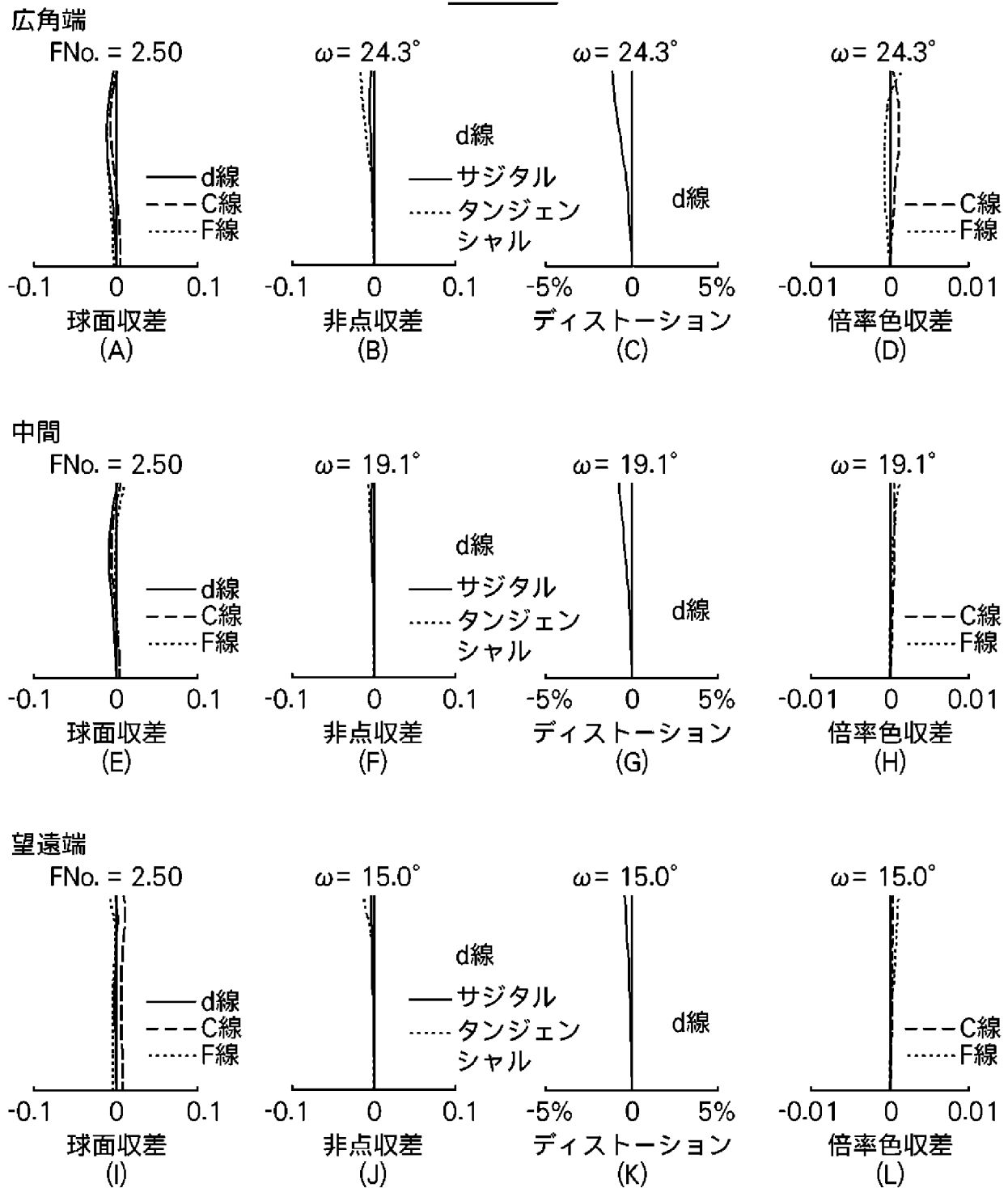
[図31]

実施例13



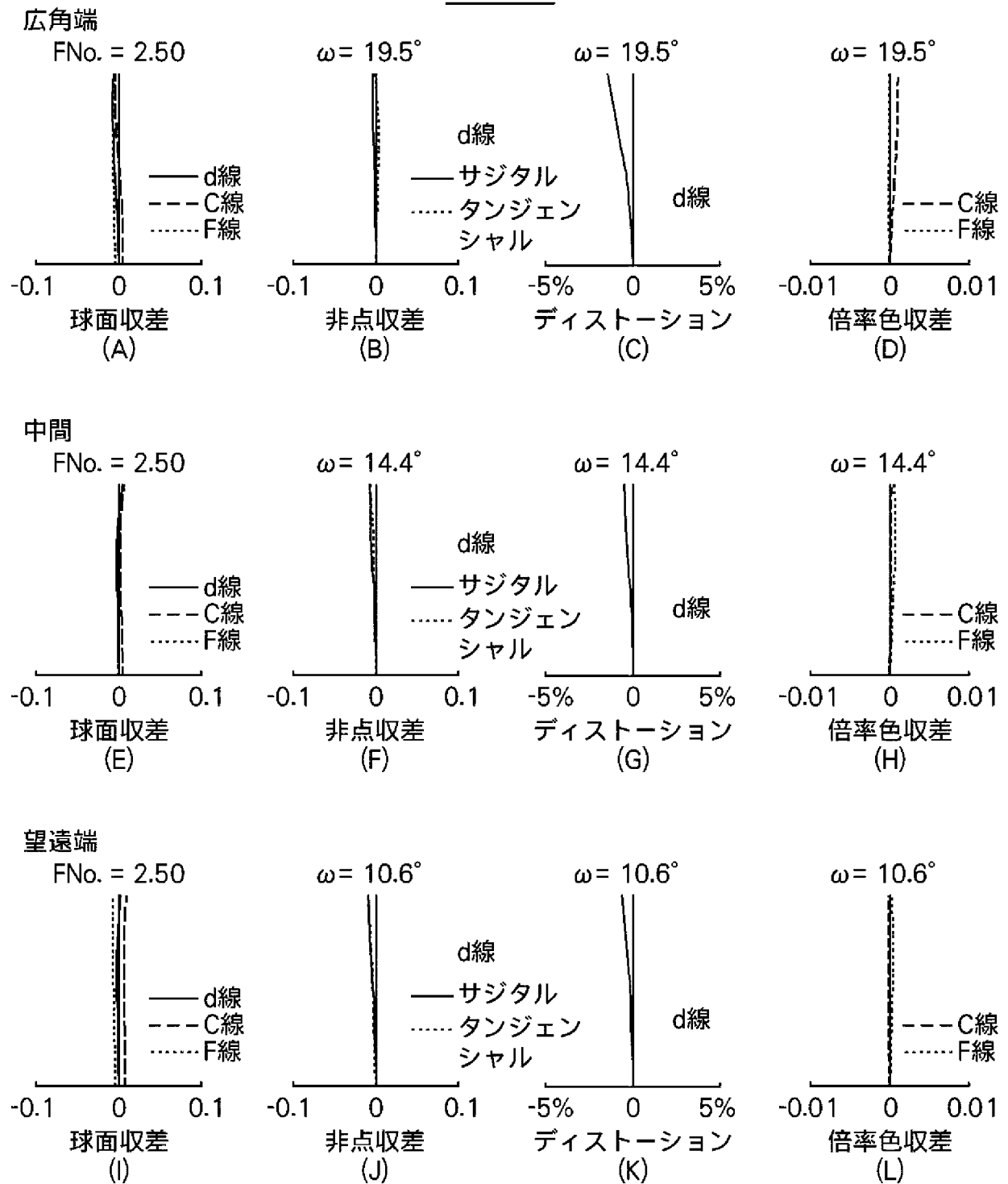
[図32]

実施例14



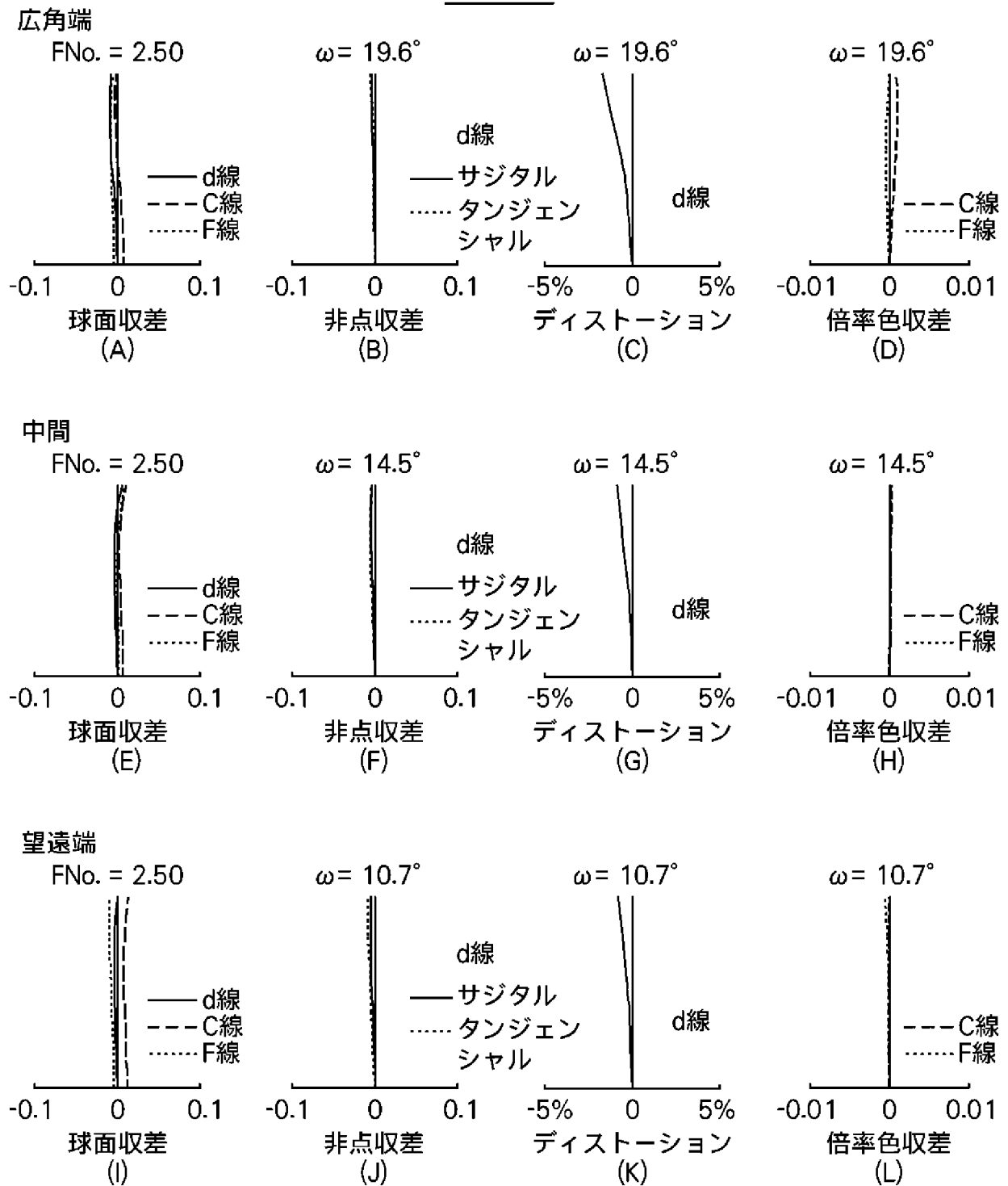
[図33]

実施例15



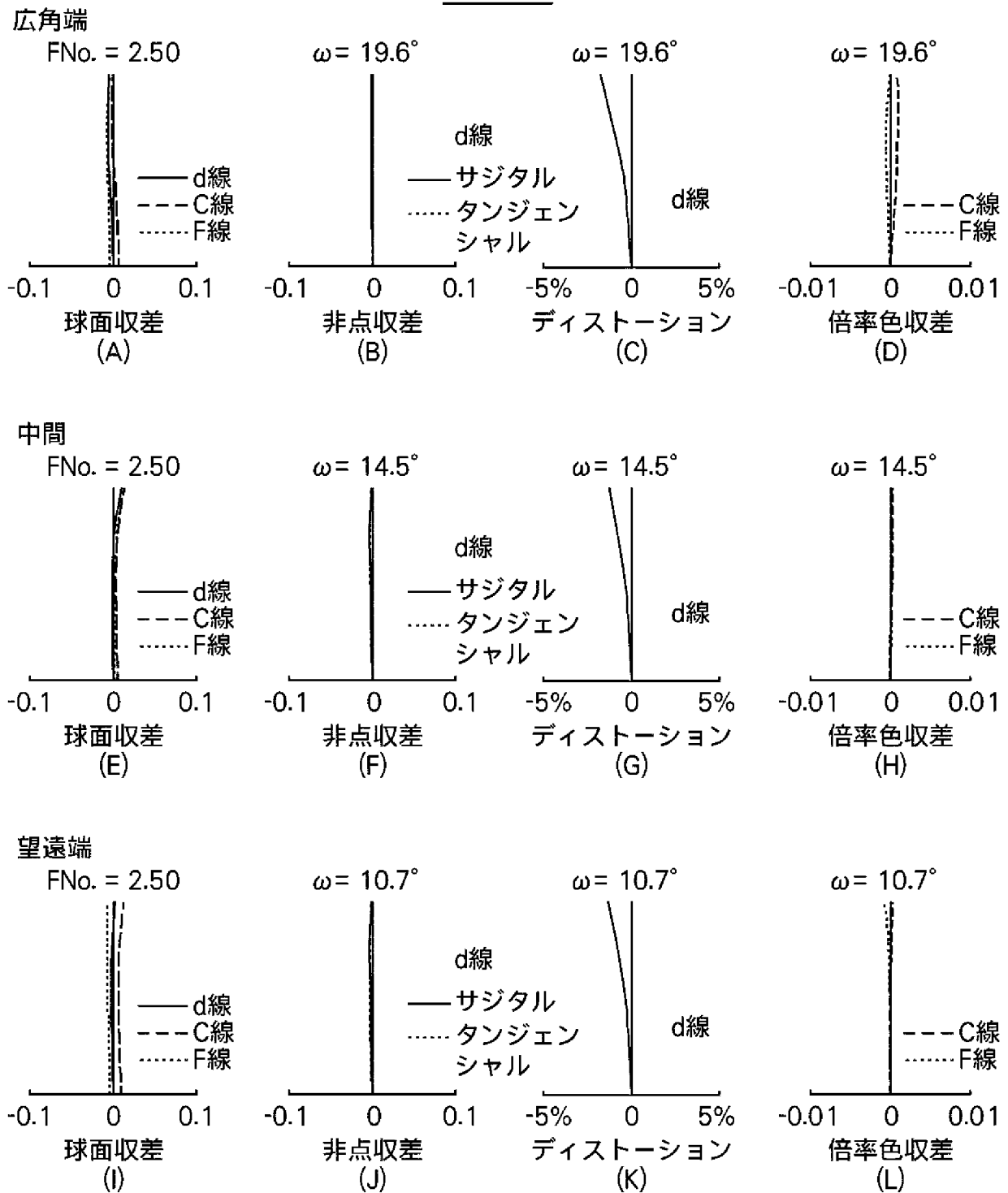
[図34]

実施例16



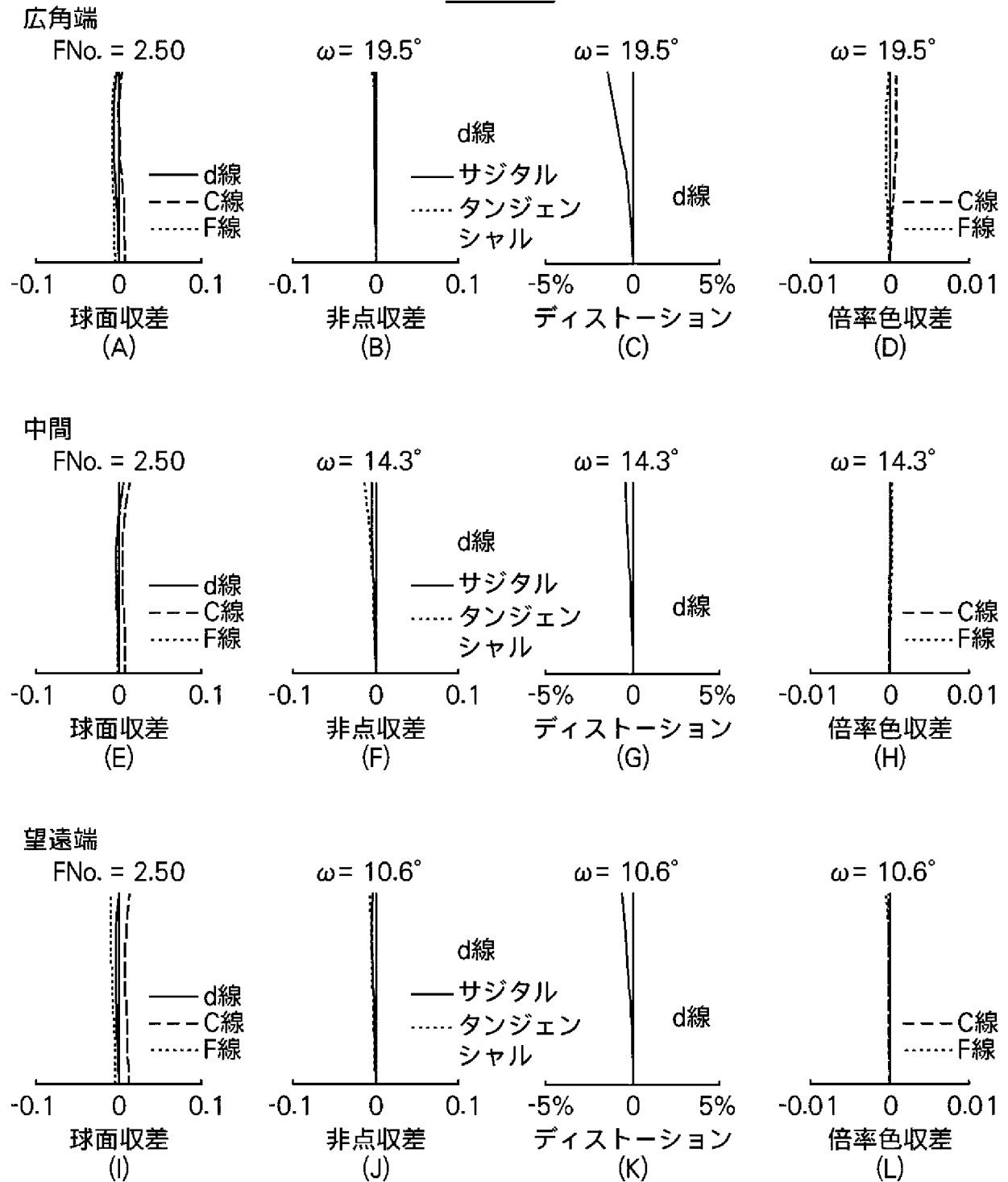
[図35]

実施例17

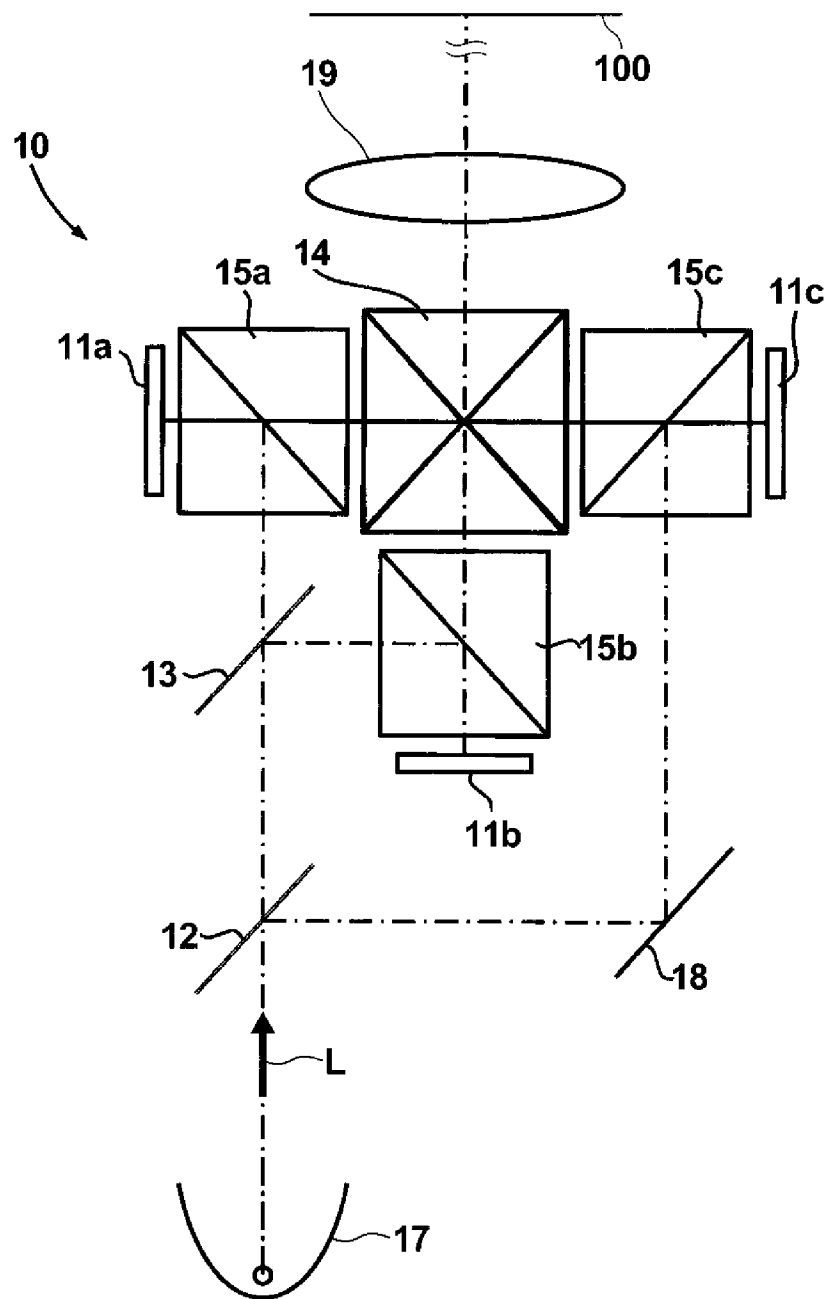


[図36]

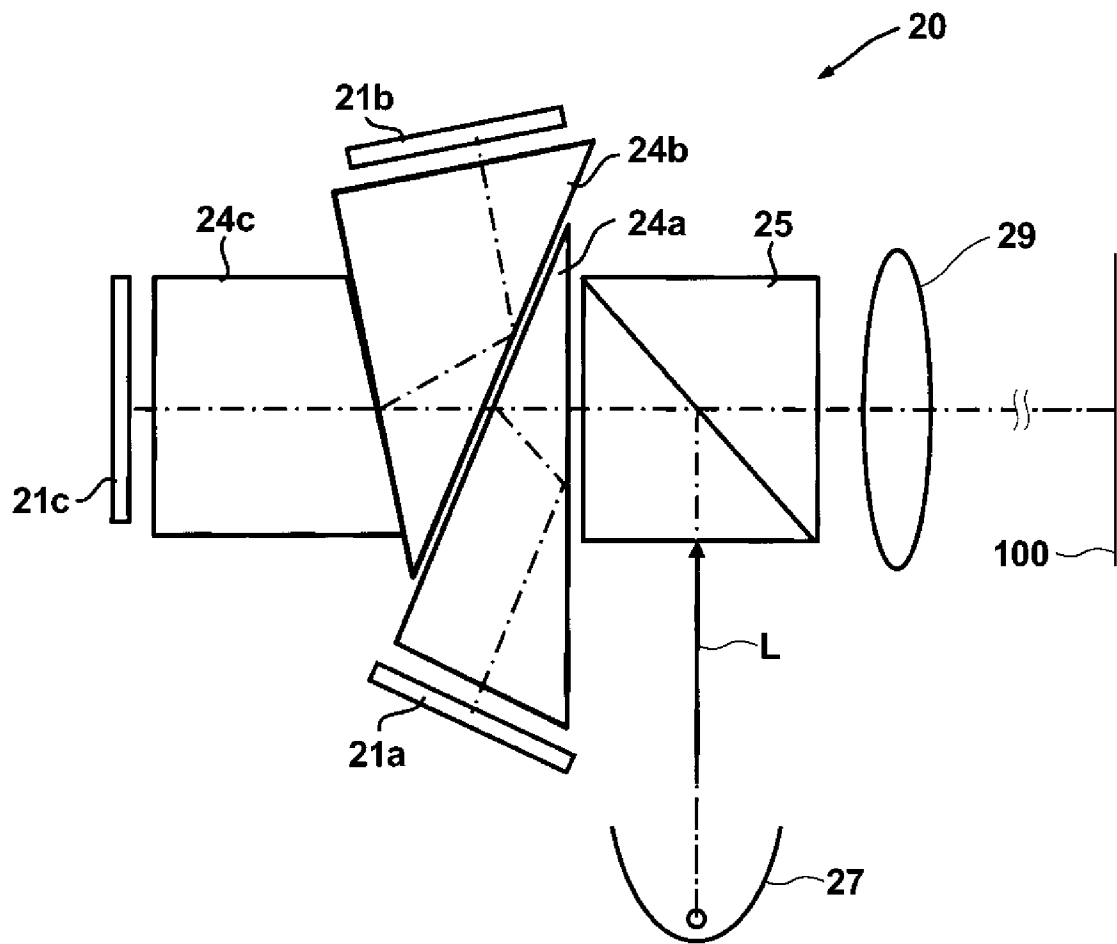
実施例18



[図37]



[図38]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006613

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B15/20(2006.01) i, G02B13/18(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, G02B13/18

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 2009-128684 A (Fujinon Corp.), 11 June 2009 (11.06.2009), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'examples'; paragraphs [0054], [0123] to [0127]) & US 2009/0135497 A1	1-12
X	WO 2012/114756 A1 (Fuji Film Kabushiki Kaisha), 30 August 2012 (30.08.2012), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'examples'; paragraph [0043]) (Family: none)	1-12

☒ 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
28 February, 2014 (28.02.14)

Date of mailing of the international search report
18 March, 2014 (18.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006613

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-22310 A (Fuji Film Kabushiki Kaisha), 02 February 2012 (02.02.2012), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'examples'; paragraph [0065]) & US 2011/0304921 A1	1-12
X	JP 2010-282159 A (Fuji Film Kabushiki Kaisha), 16 December 2010 (16.12.2010), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'examples') & CN 201725080 U & TW M396970 U	1-12
X	JP 2010-261976 A (Fuji Film Kabushiki Kaisha), 18 November 2010 (18.11.2010), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'examples') & US 2010/0271601 A1	1-12
X	JP 2008-46259 A (Fujinon Corp.), 28 February 2008 (28.02.2008), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'examples'; paragraphs [0020], [0021]) & US 2008/0231962 A1 & CN 101122673 A	1-12
X	JP 2010-282147 A (Fuji Film Kabushiki Kaisha), 16 December 2010 (16.12.2010), entire text; all drawings (particularly, columns concerning 'examples') & US 2010/0309562 A1 & CN 201681200 U & TW M395834 U	1-12

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, G02B13/18(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, G02B13/18

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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	JP 2009-128684 A（フジノン株式会社） 2009.06.11, 全文、全図（特に、「実施例」に関する欄及び段落【0054】、【0123】 －【0127】等） & US 2009/0135497 A1	1 - 1 2
X	W0 2012/114756 A1（富士フイルム株式会社） 2012.08.30, 全文、全図（特に、「実施例」に関する欄及び段落【0043】等） （ファミリーなし）	1 - 1 2
X	JP 2012-22310 A（富士フイルム株式会社） 2012.02.02, 全文、全図（特に、「実施例」に関する欄及び段落【0065】等） & US 2011/0304921 A1	1 - 1 2

☒ 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

2 8 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 3 . 2 0 1 4

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）

小倉 宏之

2 V

4 4 6 4

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

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 2010-282159 A (富士フイルム株式会社) 2010.12.16, 全文、全図 (特に、「実施例」に関する欄等) & CN 201725080 U & TW M396970 U	1-12
X	JP 2010-261976 A (富士フイルム株式会社) 2010.11.18, 全文、全図 (特に、「実施例」に関する欄等) & US 2010/0271601 A1	1-12
X	JP 2008-46259 A (フジノン株式会社) 2008.02.28, 全文、全図 (特に、「実施例」に関する欄及び段落【0020】、【0021】 等) & US 2008/0231962 A1 & CN 101122673 A	1-12
X	JP 2010-282147 A (富士フイルム株式会社) 2010.12.16, 全文、全図 (特に、「実施例」に関する欄等) & US 2010/0309562 A1 & CN 201681200 U & TW M395834 U	1-12