

(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 2014/076962 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 15/20 (2006.01) *G03B 21/14* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/006719
- (22) 国際出願日: 2013年11月15日(15.11.2013)
- (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 2012-253319 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: 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).

(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Kビル 7階 柳田国際特許事務所 Kanagawa (JP).

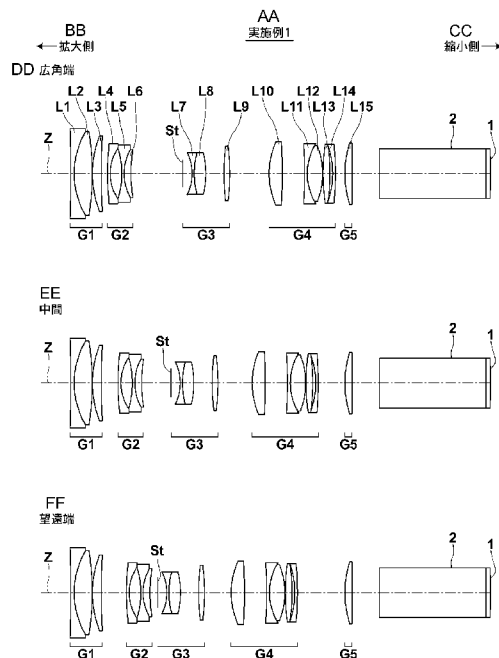
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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,

[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 which is small-sized and maintains a high magnification variation ratio. [Solution] An intermediate group comprising two or three mobile lens groups (G2-G4) is arranged between a first lens group (G1) and a final lens group (G5) which both have positive refractive power and are fixed during changes in magnification, changes in magnification being made by means of the movement of the mobile lens groups. Furthermore, conditional expression (1) is satisfied, f_w being the focal length of the entire system at the wide angle end, and d being the distance, along the optical axis, from the lens surface (the reduction-side lens surface of lens fourteen (L14)) furthest to the reduction side among the intermediate group at the wide angle end, to the lens surface (the reduction-side lens surface of lens fifteen (L15)) furthest to the reduction side among the final lens group. $d/f_w < 1.0 \dots (1)$

(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、小型に形成する。【解決手段】共に正の屈折力を有して変倍の際に固定されている第1レンズ群(G1)と最終レンズ群(G5)との間に、2または3の移動レンズ群(G2~G4)からなる中間群を配してそれらの移動により変倍する構成とする。そして広角端における中間群の最も縮小側のレンズ面(第14レンズ(L14)の縮小側レンズ面)から、最終レンズ群の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 d 、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(1)を満足させる。 $d/f_w < 1.0 \dots (1)$

WO 2014/076962 A1



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).

— 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))

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用い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、2 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、2 には、正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、それらのレンズ群の間に配置した中間群としての移動レンズ群を変倍の際に移動させるようにして、全変倍領域におい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。

[0009] 引用文献 1、2 には上記中間群の例として、負の屈折力を有する（以下、単に「正の」ということもある）第 2 レンズ群、負の第 3 レンズ群、および正の第 4 レンズ群から構成した投写用ズームレンズが記載されている。また引用文献 2 には、中間群を負の第 2 レンズ群、および正の第 3 レンズ群から構成した投写用ズームレンズも記載されている。また引用文献 2 には上記中間群を、負の第 2 レンズ群、正の第 3 レンズ群、および正の第 4 レンズ群から構成し、開口数を一定に保つ機能は持たない投写用ズームレンズも示されている。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献 1：特開 2009-128683 号公報

特許文献 2：特開 2012-058607 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] しかし、特許文献 1 や 2 に示された投写用ズームレンズは、高変倍比を実現しようとする、全長や、最も拡大側のレンズ群のレンズ径が大きくなっ

てしまい、小型化の要求に応えることができない。また、全長やレンズ径が大きくなると、光学系のコストアップに繋がり、低コスト化の要求にも応えることができない。

[0012] 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、小型化、低コスト化が可能であ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

[0013] 本発明による投写用ズームレンズは、
最も拡大側に配置され、正の屈折力を有して変倍の際に固定されている第1レンズ群と、
最も縮小側に配置され、正の屈折力を有して変倍の際に固定されている最終レンズ群と、
前記第1レンズ群と最終レンズ群との間に配置され、変倍の際に互いに独立して光軸に沿って移動する2または3の移動レンズ群からなる中間群より実質的に構成され、
縮小側がテレセントリックであるズームレンズであって、
前記中間群の最も拡大側のレンズ群は負の屈折力を有する移動レンズ群であり、
前記中間群の最も縮小側のレンズ群は正の屈折力を有する移動レンズ群であり、
そして、広角端における中間群の最も縮小側のレンズ面から、最終レンズ群の最も縮小側のレンズ面までの光軸上の距離を d 、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(1)

$$d / f_w < 1.0 \cdots (1)$$

を満たすことを特徴とするものである。

[0014] ここで、上記の「実質的に構成され」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

の光学要素を含んでもよいことを意図するものである。これは、後述する別のレンズ群の配置やレンズの配置に関して「実質的に構成され」としている部分についても同じである。

[0015] 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。

[0016] 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'）

$$d / f_w < 0.5 \dots (1')$$

が満たされていることがより望ましい。

[0017] また上記の中間群は実質的に、拡大側から順に、負の屈折力を有する移動レンズ群、負の屈折力を有する移動レンズ群、および正の屈折力を有する移動レンズ群が配されてなるものであることが望ましい。

[0018] あるいは、上記の中間群は実質的に、拡大側から順に、負の屈折力を有する移動レンズ群、および正の屈折力を有する移動レンズ群が配されてなるものであってもよい。

[0019] また本発明の投写用ズームレンズにおいては、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（２）

$$1.5 < f_e / f_w < 7.0 \dots (2)$$

が満たされていることが望ましい。

[0020] ここで、上記の条件式（２）が規定している条件については、下式（２'）

$$2.0 < f_e / f_w < 5.0 \dots (2')$$

が満たされていることがより望ましい。

[0021] また上記最終レンズ群は、実質的に2枚以下のレンズから構成されていることが望ましい。

[0022] そしてその場合の最終レンズ群は、実質的に1枚の正の屈折力を有する単レンズから構成されていることがより望ましい。

[0023] また本発明の投写用ズームレンズにおいては、前記中間群の最も縮小側の移動レンズ群の、広角端から望遠端までの変倍時移動量を $m+$ 、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)

$$0.3 < m+ / f_w \cdots (3)$$

が満たされていることが望ましい。

[0024] ここで、上記の条件式(3)が規定している条件については、下式(3')

$$0.5 < m+ / f_w \cdots (3')$$

が満たされていることがより望ましい。

[0025] 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)

$$1.0 < f_1 / f_w < 5.0 \cdots (4)$$

が満たされていることが望ましい。

[0026] ここで、上記の条件式(4)が規定している条件については、下式(4')

$$1.5 < f_1 / f_w < 4.0 \cdots (4')$$

が満たされていることがより望ましい。

[0027] さらに本発明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 B_f 、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)

$$0.7 < B_f / f_w \cdots (5)$$

が満たされていることが望ましい。

[0028] ここで、上記の条件式(5)が規定している条件については、下式(5')

$$1. \quad 5 < B f / f_w \cdots \quad (5')$$

が満たされていることがより望ましい。

[0029] また、本発明の投写用ズームレンズにおいては、

前記中間群内の、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を有し、

前記開口絞りが、ズームレンズの開口数が全変倍領域に亘って一定となるように開口径を変化させる可変絞りであることが望ましい。

[0030] 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。

[0031] 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)

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

が満たされていることが望ましい。

[0032] ここで、上記の条件式(6)が規定している条件については、下式(6')

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

が満たされていることがより望ましい。

[0033] 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

[0034] 本発明の投写用ズームレンズは、共に正の屈折力を有して変倍の際に固定されている第1レンズ群と最終レンズ群との間に、2または3の移動レンズ群からなる中間群を配してそれらの移動により変倍する構成とした上で、前

記条件式

$$d / f_w < 1.0 \cdots (1)$$

を満足する構成としたことにより、高変倍比を確保した上で、小型に形成できるものとなる。すなわち、上記 d / f_w の値が 1.0 以上の場合、高変倍比を実現しようとするとき拡大側のレンズ径（第 1 レンズ群の最も拡大側のレンズ等の径）やズームレンズの全長が大きくなりやすいが、 d / f_w の値が 1.0 を下回っていればこのような問題を回避して、投写用ズームレンズを小型化することが容易になる。なお変倍比の具体的な値については、後に実施例に即して説明する。

[0035] 以上の効果は、条件式（1）が規定する範囲内でさらに下式

$$d / f_w < 0.5 \cdots (1')$$

が満たされている場合は、より顕著なものとなる。

[0036] また本発明の投写用ズームレンズにおいて、特に前記条件式

$$1.5 < f_e / f_w < 7.0 \cdots (2)$$

が満たされている場合は、下記の効果を得ることができる。すなわち、 f_e / f_w の値が 1.5 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 1.5 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径を小さくしてズームレンズを小型に形成可能となる。

[0037] 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。

[0038] 以上の効果は、条件式（2）が規定する範囲内でさらに下式

$$2.0 < f_e / f_w < 5.0 \cdots (2')$$

が満たされている場合は、より顕著なものとなる。

[0039] また本発明の投写用ズームレンズにおいて特に、前記条件式

$$0.3 < m_+ / f_w \cdots (3)$$

が満たされている場合は、下記の効果を得ることができる。すなわち、この $m+/f_w$ の値が 0.3 以下の場合は、拡大側のレンズ径やズームレンズの全長が大きくなりやすいが、 $m+/f_w$ の値が 0.3 を下回っていればこのような問題を回避して、ズームレンズを小型に形成可能となる。

[0040] 以上の効果は、条件式 (3) が規定する範囲内でさらに下式

$$0.5 < m+/f_w \cdots (3')$$

が満たされている場合は、より顕著なものとなる。

[0041] また本発明の投写用ズームレンズにおいて特に、前記条件式

$$1.0 < f_1/f_w < 5.0 \cdots (4)$$

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。すなわち、 f_1/f_w の値が 1.0 以下になると、球面収差の補正が困難になるが、 f_1/f_w の値が 1.0 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る。一方、 f_1/f_w の値が 5.0 以上になると、軸上色収差の補正が困難になり、また拡大側のレンズ径が大きくなりがちであるが、 f_1/f_w の値が 5.0 を下回っていればそのような問題を回避して、軸上色収差を容易に補正可能となり、また拡大側のレンズ径を小さく抑えることが可能になる。

[0042] 以上の効果は、条件式 (4) が規定する範囲内でさらに下式

$$1.5 < f_1/f_w < 4.0 \cdots (4')$$

が満たされている場合は、より顕著なものとなる。

[0043] また本発明の投写用ズームレンズにおいて特に、前記条件式

$$0.7 < Bf/f_w \cdots (5)$$

が満たされている場合は、下記の効果を得ることができる。すなわち、 Bf/f_w の値が 0.7 以下になると、バックフォーカスが短くなって、前述したようなプリズムを挿入することが難しくなるが、 Bf/f_w の値が 0.7 を上回っていれば、そのようなプリズムの挿入が容易になる。

[0044] 以上の効果は、条件式 (5) が規定する範囲内でさらに下式

$$1.5 < Bf/f_w \cdots (5')$$

が満たされている場合は、より顕著なものとなる。

[0045] また本発明の投写用ズームレンズにおいて特に、前記条件式

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

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。

[0046] 以上の効果は、条件式(6)が規定する範囲内でさらに下式

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

が満たされている場合は、より顕著なものとなる。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 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、小型に形成可能となる。

図面の簡単な説明

[0050] [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](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8] (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9] (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10] (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11] (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12] (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13] 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14] 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

[0051] 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1~6において共通である。

[0052] また、図2~図6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2~6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1~5に係る投写用ズームレンズは5群構成のものであり、実施例6に係る投写用ズームレンズは4群構成のものである。

[0053] 《5群構成の実施形態》

まず、5群構成とされた実施例1~5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のものと共通しているので、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。

[0054] 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 2～5 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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 1～5 において共通である。本実施形態では、第 2 レンズ群 G 2～第 4 レンズ群 G 4 が、本発明における中間群を構成している。

[0058] そしてこの投写用ズームレンズは、第 1 レンズ群 G 1 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。

[0059] この投写用ズームレンズにおいて、第 1 レンズ群 G 1 は 3 枚のレンズ（第

1 レンズL 1～第3 レンズL 3) からなり、第2 レンズ群G 2は3 枚のレンズ(第4 レンズL 4～第6 レンズL 6) からなり、第3 レンズ群G 3は3 枚のレンズ(第7 レンズL 7～第9 レンズL 9) 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4 レンズ群G 4は5 枚のレンズ(第1 0 レンズL 1 0～第1 4 レンズL 1 4) からなり、第5 レンズ群G 5は1 枚のレンズ(第1 5 レンズL 1 5) からなる。

[0060] 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。

[0061] 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。この点は、実施例1～5において全て同じである。

[0062] そしてこの投写用ズームレンズにおいては、広角端における中間群の最も縮小側のレンズ面(第1 4 レンズL 1 4の縮小側レンズ面) から、最終レンズ群の最も縮小側のレンズ面(第1 5 レンズL 1 5の縮小側レンズ面) までの光軸Z上の距離をd、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

$$d / f w < 1. 0 \cdots (1)$$

が満たされている。なおこの条件式(1)やその他の条件式(2)～(6)が規定している条件(つまり文字式の部分)の値を、実施例毎にまとめて表1 3に示してある。また表1 4には、その他の主要な条件の値を示す。なおこの表1 4において、f 2、f 3、f 4はそれぞれ、中間群を構成する移動レンズ群としての第2 レンズ群、第3 レンズ群、第4 レンズ群の焦点距離である。実施例6においては、移動レンズ群としての第4 レンズ群は存在しない。

[0063] 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、高変倍比を確保した上で、小型に形成できるものとなる。その理由は先に詳しく説明した通りである。

[0064] そして本実施形態の投写用ズームレンズでは、条件式（１）が規定する範囲内でさらに前記条件式（１'）も満たされているので、以上の効果がより顕著なものとなる。

[0065] また本実施形態の投写用ズームレンズでは、最終レンズ群G 5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

$$1.5 < f_e / f_w < 7.0 \dots (2)$$

が満たされている。それにより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、また望遠端での球面収差を小さく抑えることができる。その理由は先に詳しく説明した通りである。

[0066] そして本実施形態の投写用ズームレンズでは、条件式（２）が規定する範囲内でさらに前記条件式（２'）も満たされているので、以上の効果がより顕著なものとなる。

[0067] また本実施形態の投写用ズームレンズでは、前記中間群の最も縮小側の移動レンズ群（第４レンズ群G 4）の、広角端から望遠端までの変倍時移動量を $m+$ 、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

$$0.3 < m+ / f_w \dots (3)$$

が満たされている。それにより、ズームレンズの小型化が可能になる。その理由は先に詳しく説明した通りである。

[0068] そして本実施形態の投写用ズームレンズでは、条件式（３）が規定する範囲内でさらに前記条件式（３'）も満たされているので、以上の効果がより顕著なものとなる。

[0069] また本実施形態の投写用ズームレンズでは、第１レンズ群G 1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

$$1.0 < f_1 / f_w < 5.0 \dots (4)$$

が満たされている。それにより、球面収差を良好に補正可能となる上に、軸上色収差を容易に補正可能となり、また拡大側のレンズ径を小さく抑えることが可能になる。その理由は先に詳しく説明した通りである。

[0070] そして本実施形態の投写用ズームレンズでは、条件式（４）が規定する範囲内でさらに前記条件式（４'）も満たされているので、以上の効果がより顕著なものとなる。

[0071] また本実施形態の投写用ズームレンズでは、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 、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

$$0.7 < Bf / f_w \cdots (5)$$

が満たされている。それにより、前述したようなプリズムの挿入が容易になる。その理由は先に詳しく説明した通りである。

[0072] そして本実施形態の投写用ズームレンズでは、条件式（５）が規定する範囲内でさらに前記条件式（５'）も満たされているので、以上の効果が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

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

が満たされている。それにより、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。

[0074] そして本実施形態の投写用ズームレンズでは、条件式（６）が規定する範囲内でさらに前記条件式（６'）も満たされているので、以上の効果がより顕著なものとなる。

[0075] 《４群構成の実施形態》

次に図６を参照して、４群構成とされた実施形態の投写用ズームレンズに関して説明する。この図６の投写用ズームレンズは、後述する第６実施例の投写用ズームレンズに対応している。

[0076] 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固定されている正の屈折力を有する第4レンズ群G4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。本実施形態では、第2レンズ群G2および第3レンズ群G3が、本発明における中間群を構成している。

[0077] この投写用ズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は3枚のレンズ（第1レンズL1～第3レンズL3）からなり、第2レンズ群G2は3枚のレンズ（第4レンズL4～第6レンズL6）からなり、第3レンズ群G3は8枚のレンズ（第7レンズL7～第14レンズL14）および開口絞りStからなり、最終レンズ群である第4レンズ群G4は1枚のレンズ（第15レンズL15）からなる。ただし、各レンズ群を構成するレンズの枚数は、必ずしも図6に示す例に限定されるものではない。

[0078] なお、本実施形態における開口絞りStは開口径が一定しているものであって、ズームレンズの開口数は変倍に伴って変化する。

[0079] そしてこの投写用ズームレンズにおいても、前述した条件式（1）～（6）が全て満たされている。また、前述した条件式（1'）、（2'）、（4'）～（6'）も満たされている。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。

[0080] 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13および14を用いて説明する。図13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13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。

[0081] 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。

[0082] 次に図14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14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。

[0083] 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に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。

[0084] 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13および14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。

[0085] 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1～5の投写用ズームレンズは5群構成のもので

あり、実施例 6 の投写用ズームレンズは 4 群構成のものである。

[0086] <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。

[0087] この実施例 1 の投写用ズームレンズにおいて、第 1 レンズ群 G 1 は、拡大側から順に配置された、負の屈折力を有する（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、正の第 2 レンズ L 2 と、正の第 3 レンズ L 3 の 3 枚のレンズから構成されている。第 2 レンズ群 G 2 は、拡大側から順に配置された、負の第 4 レンズ L 4 と、負の第 5 レンズ L 5 と、正の第 6 レンズ L 6 の 3 枚のレンズから構成されている。

[0088] 第 3 レンズ群 G 3 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 L 7 と、正の第 8 レンズ L 8 と、正の第 9 レンズ L 9 の 3 枚のレンズから構成されている。

[0089] 第 4 レンズ群 G 4 は、拡大側から順に配置された、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 と、負の第 14 レンズ L 14 の 5 枚のレンズから構成されている。第 5 レンズ群 G 5 は、1 枚の正の第 15 レンズ L 15 から構成されている。

[0090] なお、第 1 レンズ L 1 と第 2 レンズ L 2 は接合され、第 5 レンズ L 5 と第 6 レンズ L 6 は接合され、第 11 レンズ L 11 と第 12 レンズ L 12 も接合されている。

[0091] 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、S i 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。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 上の面間隔を示している。また、 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している。

[0092] 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、所定の桁で丸められ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。

[0093] 面間隔 D のうち、第 1 レンズ群 G_1 と第 2 レンズ群 G_2 との間隔、第 2 レンズ群 G_2 と第 3 レンズ群 G_3 との間隔、第 3 レンズ群 G_3 と第 4 レンズ群 G_4 との間隔、および第 4 レンズ群 G_4 と第 5 レンズ群 G_5 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 $DD5$ 、 $DD10$ 、 $DD17$ 、 $DD26$ と記載している。

[0094] 以上は、後述する表 3、5、7、9、および 11 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。

[0095] 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 $DD5$ 、 $DD10$ 、 $DD17$ 、 $DD26$ の値と、開口絞り S_t 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。

[0096] 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2～5においても同様である。

[0097] 以上述べた表2の記載の仕方は、表4、6、8、10、12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 (アッベ数)
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	1.37	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

ここで図7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2～6においてもほぼ同様である。

[0098] 図7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。

[0099] 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2～6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 2～6 において同様である。

[0100] <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。

[0101] この実施例 2 の投写用ズームレンズにおいて、第 1 レンズ群 G 1 は、拡大側から順に配置された、負の第 1 レンズ L 1 と、正の第 2 レンズ L 2 と、正の第 3 レンズ L 3 の 3 枚のレンズから構成されている。第 2 レンズ群 G 2 は、拡大側から順に配置された、負の第 4 レンズ L 4 と、負の第 5 レンズ L 5 と、正の第 6 レンズ L 6 の 3 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、可変絞りである開口絞り S t と、負の第 7 レンズ L 7 と、正の第 8 レンズ L 8 と、正の第 9 レンズ L 9 の 3 枚のレンズから構成されている。

[0103] 第 4 レンズ群 G 4 は、拡大側から順に配置された、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 と、負の第 14 レンズ L 14 の 5 枚のレンズから構成されている。第 5 レンズ群 G 5 は、1 枚の正の第 15 レンズ L 15 から構成されている。

[0104] なお、第 1 レンズ L 1 と第 2 レンズ L 2 は接合され、第 5 レンズ L 5 と第 6 レンズ L 6 は接合され、第 7 レンズ L 7 と第 8 レンズ L 8 は接合され、第 11 レンズ L 11 と第 12 レンズ L 12 も接合されている。

[0105] 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。

[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	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	1.37	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8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。

[0106] <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。

[0107] この実施例3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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] 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。

[0111] 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。

[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	1.37	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9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。

[0112] <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。

[0113] この実施例4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。

[0114] 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。

[0115] 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。

[0116] 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。

[0117] 表7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8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。

[表7]

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	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8]

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	1.37	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10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。

[0118] <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。

[0119] この実施例5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。

[0120] 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。

[0121] 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、正の第15レンズL15と、負の第16レンズL16の2枚のレンズから構成されている。

[0122] 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。

[0123] 表9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10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。

[表9]

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 (アッベ数)
1	-310.0543	0.685	1.80518	25.42
2	18.1935	4.782	1.72047	34.71
3	-45.4029	0.062		
4	20.8147	1.735	1.77250	49.60
5	83.7336	DD[5]		
6	42.8586	0.558	1.61800	63.33
7	9.3363	2.361		
8	-17.3003	0.499	1.48749	70.23
9	10.6166	1.382	1.73800	32.26
10	29.5697	DD[10]		
11(開口絞り)	∞	1.860		
12	-9.9334	0.465	1.78590	44.20
13	15.6608	0.012		
14	16.0501	2.383	1.51742	52.43
15	-16.5266	3.405		
16	45.0420	1.226	1.80518	25.42
17	-44.5094	DD[17]		
18	15.3760	3.098	1.49700	81.54
19	-39.6731	2.618		
20	-81.8101	0.561	1.78590	44.20
21	10.5814	3.346	1.49700	81.54
22	-17.4175	0.062		
23	-261.4236	1.302	1.58913	61.14
24	-22.6394	0.499		
25	-14.0401	0.527	1.75520	27.51
26	-35.0066	DD[26]		
27	20.7887	1.647	1.66998	39.27
28	-126.5791	0.062		
29	-93.0163	0.465	1.80518	25.42
30	∞	5.587		
31	∞	21.704	1.51633	64.14
32	∞	0.930	1.50847	61.19
33	∞			

[表10]

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	1.37	1.87
f'	18.05	24.73	33.76
Bf'	37.50	37.50	37.50
FNo.	2.50	2.50	2.50
$2\omega[^\circ]$	39.0	28.6	21.2
DD[5]	1.240	3.461	5.124
DD[10]	10.587	6.058	1.557
DD[17]	9.302	8.317	6.811
DD[26]	1.161	4.454	8.798
絞り径	5.368	5.65	6.076

一方図11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。

[0124] <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。

[0125] この実施例6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。

[0126] 第3レンズ群G3は、拡大側から順に配置された、負の第7レンズL7と、正の第8レンズL8と、開口絞りStと、正の第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と、負の第14レンズL14とから構成されている。第4レンズ群G4は、1枚の正の第15レンズL15から構成されている。

[0127] 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。

[0128] 表11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12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。

[表11]

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	109.3808	0.811	1.84666	23.78
2	17.8785	2.598	1.77250	49.60
3	-149.7850	0.057		
4	16.2454	1.890	1.79952	42.22
5	99.9704	DD[5]		
6	36.8176	0.577	1.61800	63.33
7	7.3686	2.361		
8	-17.6091	0.580	1.61800	63.33
9	7.8685	1.226	1.80000	29.85
10	26.7206	DD[10]		
11	-8.5721	0.580	1.83400	37.16
12	13.5215	2.443	1.57501	41.50
13	-14.1398	0.437		
14(開口絞り)	∞	1.000		
15	50.5887	2.127	1.84666	23.78
16	-34.9812	6.647		
17	13.6384	3.262	1.49700	81.54
18	-39.6005	3.126		
19	-54.1676	0.464	1.74400	44.78
20	9.0886	3.305	1.49700	81.54
21	-14.8285	0.057		
22	64.8979	1.241	1.58913	61.14
23	-33.2219	0.847		
24	-12.6101	0.461	1.80610	33.27
25	-46.0468	DD[25]		
26	27.3313	2.042	1.62299	58.16
27	-27.4870	5.206		
28	∞	21.053	1.51633	64.14
29	∞			

[表12]

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	1.73
f'	10.00	13.20	17.30
Bf'	19.09	19.09	19.09
FNo.	2.48	2.49	2.51
$2\omega[^\circ]$	36.6	27.6	21.4
DD[5]	0.659	2.527	3.879
DD[10]	8.618	5.673	2.016
DD[25]	0.427	1.504	3.809
絞り径	7.16	7.16	7.16

一方図12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。

[表13]

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
(1) d/f_w	0.34	0.22	0.23	0.28	0.33	0.25
(2) f_e/f_w	3.47	3.56	3.30	3.37	3.45	2.23
(3) $m+/f_w$	0.77	0.78	0.90	0.76	0.76	0.34
(4) $f1/f_w$	2.67	2.51	2.70	2.61	2.64	2.00
(5) Bf/f_w	2.05	2.06	2.06	2.05	2.05	1.91
(6) Zr	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.73

[表14]

条件	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
$f2/f_w$	-1.18	-1.05	-1.21	-1.15	-1.17	-0.86
$f3/f_w$	-9.36	-10.11	-10.11	-9.42	-9.56	3.41
$f4/f_w$	3.19	3.25	3.53	3.31	3.26	-

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。

[0129] 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] 最も拡大側に配置され、正の屈折力を有して変倍の際に固定されている第1レンズ群と、

 最も縮小側に配置され、正の屈折力を有して変倍の際に固定されている最終レンズ群と、

 前記第1レンズ群と最終レンズ群との間に配置され、変倍の際に互いに独立して光軸に沿って移動する2または3の移動レンズ群からなる中間群より実質的に構成され、

 縮小側がテレセントリックであるズームレンズであって、

 前記中間群の最も拡大側のレンズ群は負の屈折力を有する移動レンズ群であり、

 前記中間群の最も縮小側のレンズ群は正の屈折力を有する移動レンズ群であり、

 下記条件式(1)を満たすことを特徴とする投写用ズームレンズ。

$$d / f_w < 1.0 \dots (1)$$

ただし、

d : 広角端における中間群の最も縮小側のレンズ面から、最終レンズ群の最も縮小側のレンズ面までの光軸上の距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離

[請求項2] 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。

$$d / f_w < 0.5 \dots (1')$$

[請求項3] 前記中間群が実質的に、拡大側から順に、負の屈折力を有する移動レンズ群、負の屈折力を有する移動レンズ群、および正の屈折力を有する移動レンズ群が配されてなることを特徴とする請求項1記載の投写用ズームレンズ。

[請求項4] 前記中間群が実質的に、拡大側から順に、負の屈折力を有する移動レンズ群、および正の屈折力を有する移動レンズ群が配されてなるこ

とを特徴とする請求項 1 記載の投写用ズームレンズ。

[請求項5] 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。

$$1. \quad 5 < f_e / f_w < 7.0 \dots \quad (2)$$

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6] 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。

$$2. \quad 0 < f_e / f_w < 5.0 \dots \quad (2')$$

[請求項7] 前記最終レンズ群が、実質的に 2 枚以下のレンズから構成されていることを特徴とする請求項 1 から 5 いずれか 1 項記載の投写用ズームレンズ。

[請求項8] 前記最終レンズ群が、実質的に 1 枚の正の屈折力を有する単レンズから構成されていることを特徴とする請求項 7 記載の投写用ズームレンズ。

[請求項9] 下記条件式 (3) を満たすことを特徴とする請求項 1 から 5 いずれか 1 項記載の投写用ズームレンズ。

$$0.3 < m+ / f_w \dots \quad (3)$$

ただし、

$m+$: 前記中間群の最も縮小側の移動レンズ群の、広角端から望遠端までの変倍時移動量

f_w : 広角端における全系の焦点距離

[請求項10] 下記条件式 (3') 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。

$$0.5 < m+ / f_w \dots \quad (3')$$

[請求項11] 下記条件式 (4) を満たすことを特徴とする請求項 1 から 5 いずれか 1 項記載の投写用ズームレンズ。

$$1. \ 0 < f_1 / f_w < 5. \ 0 \dots \quad (4)$$

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12] 下記条件式(4')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。

$$1. \ 5 < f_1 / f_w < 4. \ 0 \dots \quad (4')$$

[請求項13] 下記条件式(5)を満たすことを特徴とする請求項1から5いずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

$$0. \ 7 < B_f / f_w \dots \quad (5)$$

ただし、

B_f : 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)

f_w : 広角端における全系の焦点距離

[請求項14] 下記条件式(5')を満たすことを特徴とする請求項13記載の投写用ズームレンズ。

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

[請求項15] 前記中間群内の、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を有し、

前記開口絞りが、ズームレンズの開口数が全変倍領域に亘って一定となるように開口径を変化させる可変絞りであることを特徴とする請求項1から5いずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

[請求項16] 下記条件式(6)を満たすことを特徴とする請求項1から5いずれか1項記載の投写用ズームレンズ。

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

ただし、

Z_r : 広角端に対する望遠端の変倍比

[請求項17] 下記条件式(6')を満たすことを特徴とする請求項16記載の投

写用ズームレンズ。

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

[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。

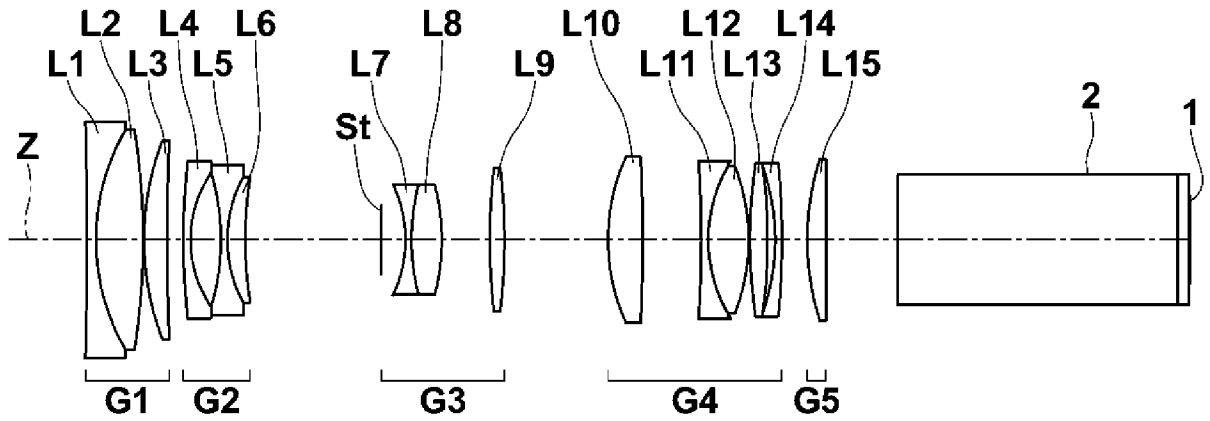
[図1]

実施例1

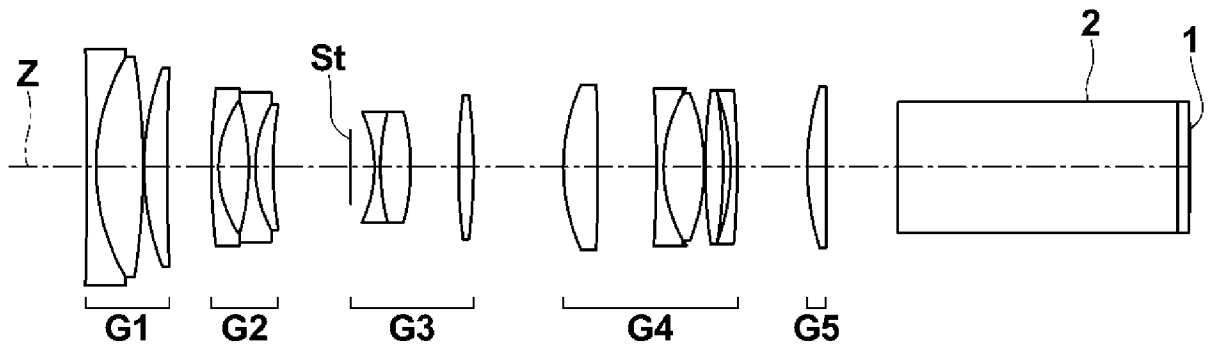
← 拡大側

縮小側 →

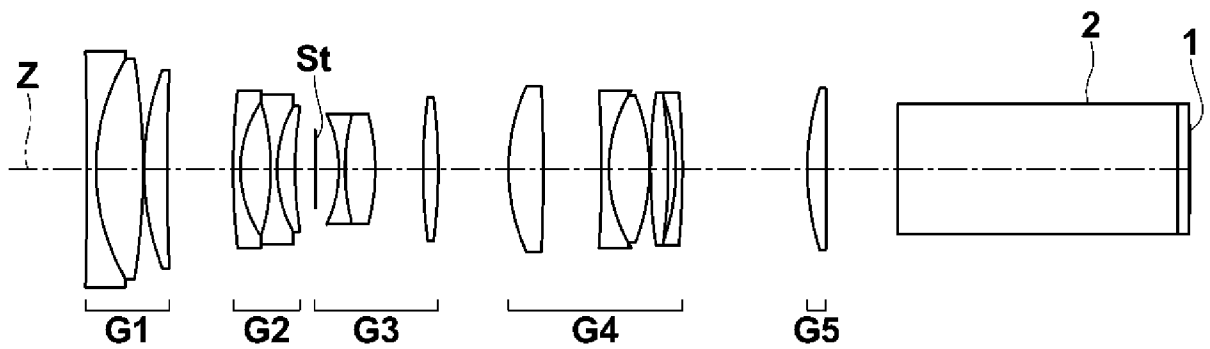
広角端



中間



望遠端



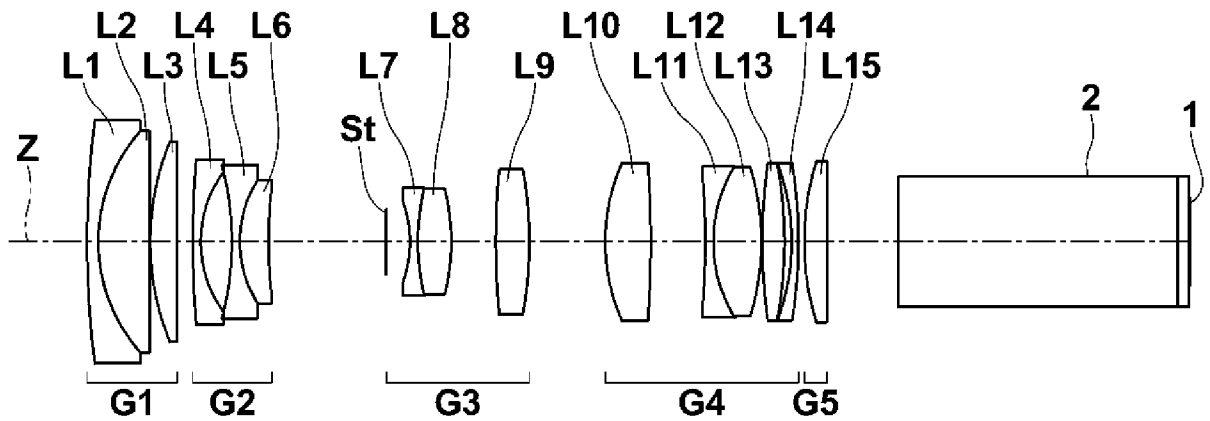
[図2]

実施例2

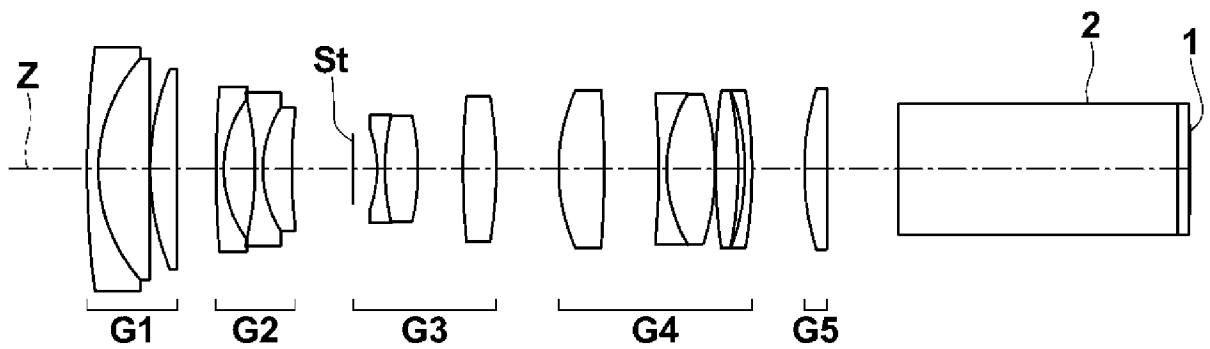
← 拡大側

縮小側 →

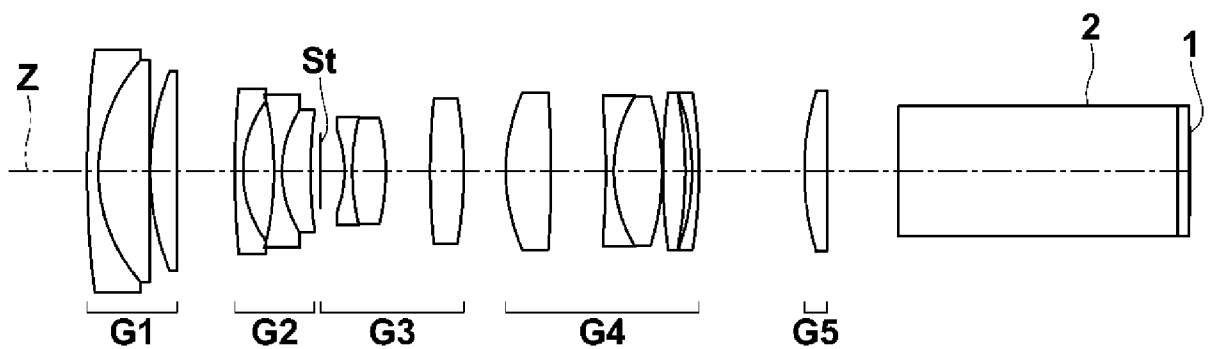
広角端



中間



望遠端



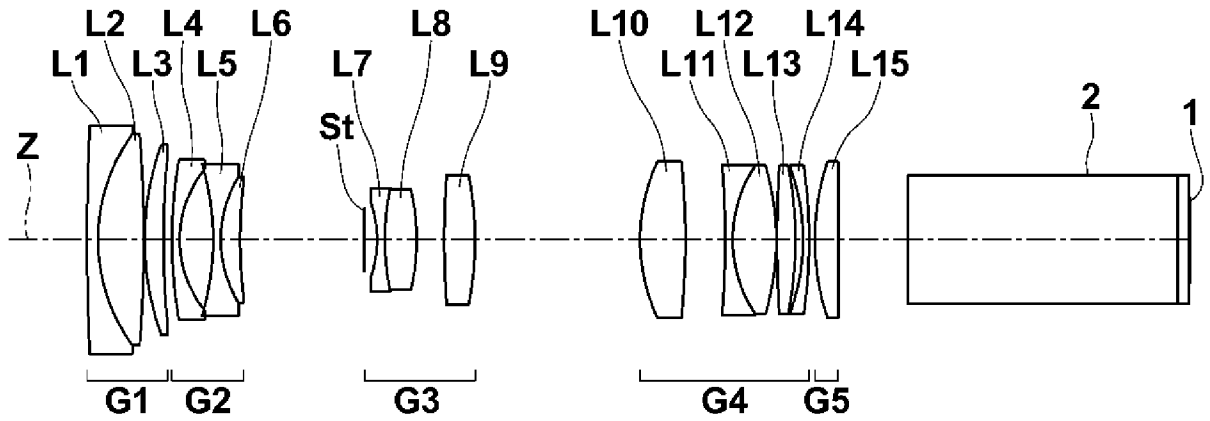
[図3]

実施例3

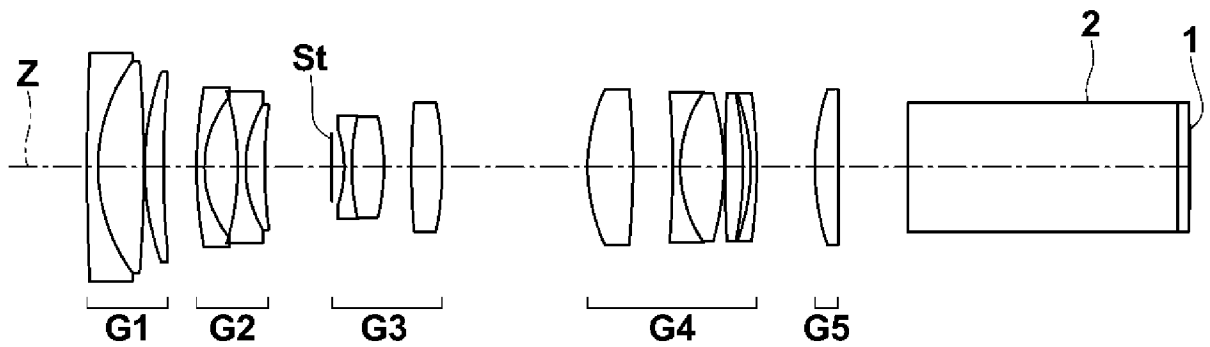
← 拡大側

縮小側 →

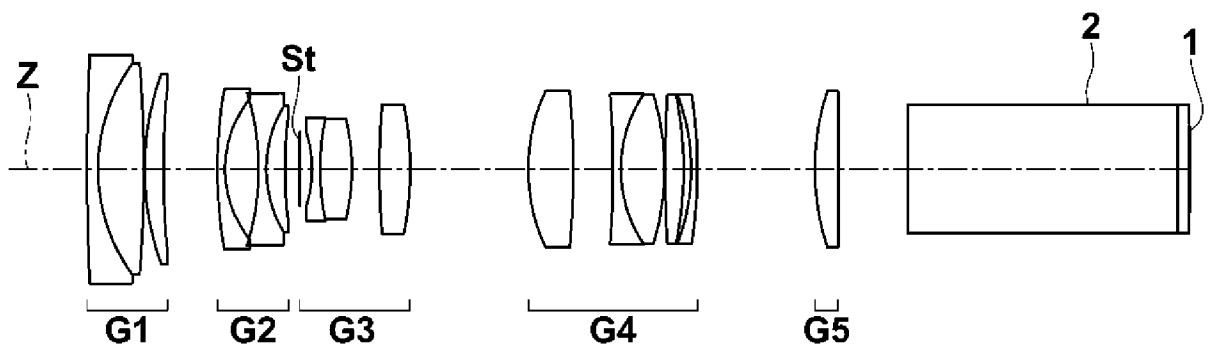
広角端



中間



望遠端



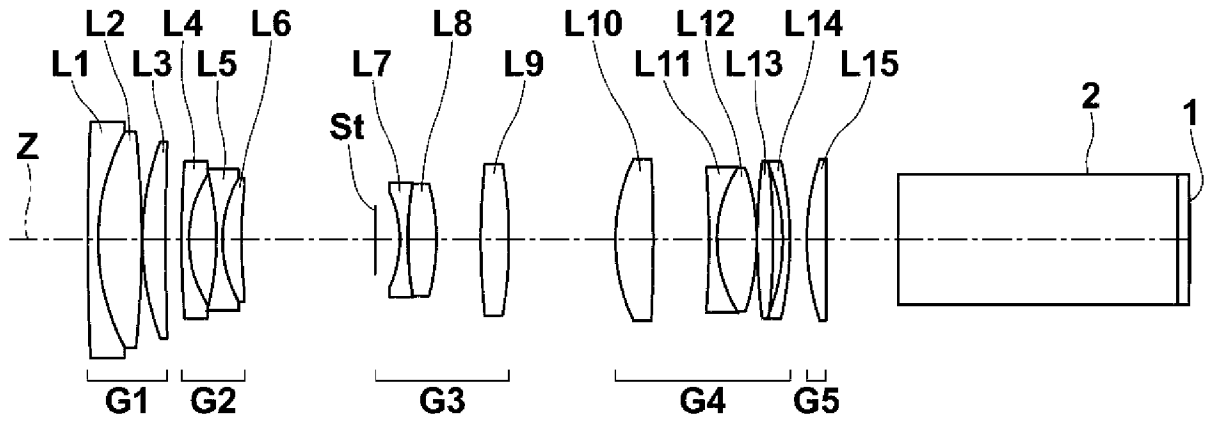
[図4]

実施例4

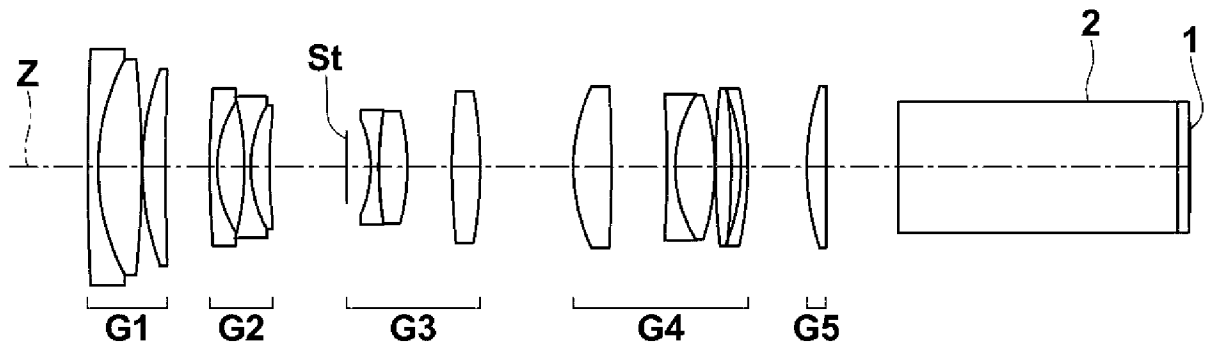
← 拡大側

縮小側 →

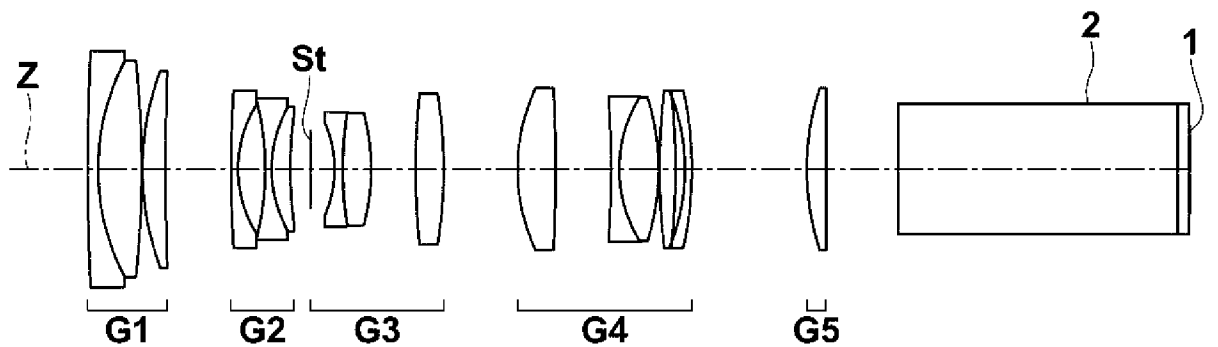
広角端



中間



望遠端



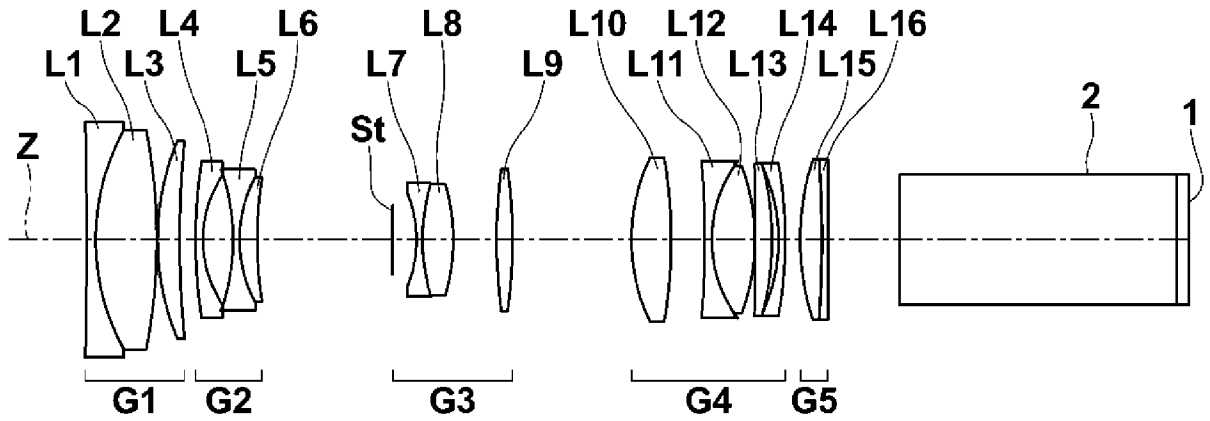
[図5]

実施例5

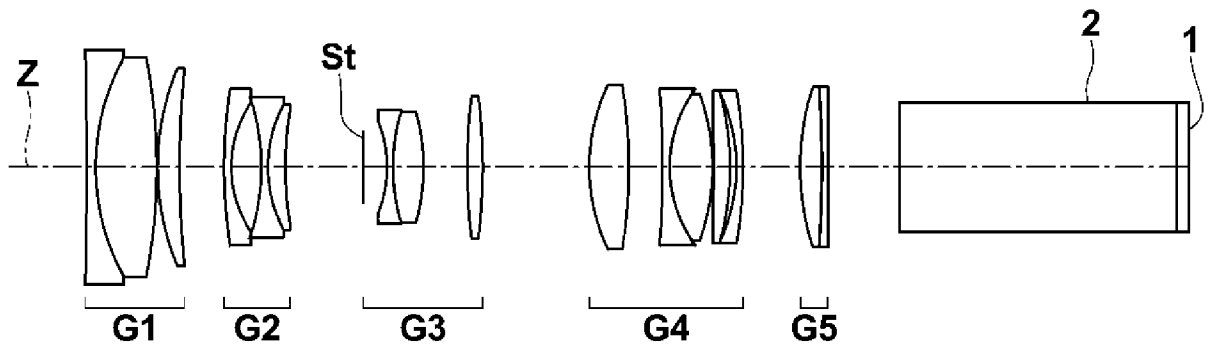
← 拡大側

縮小側 →

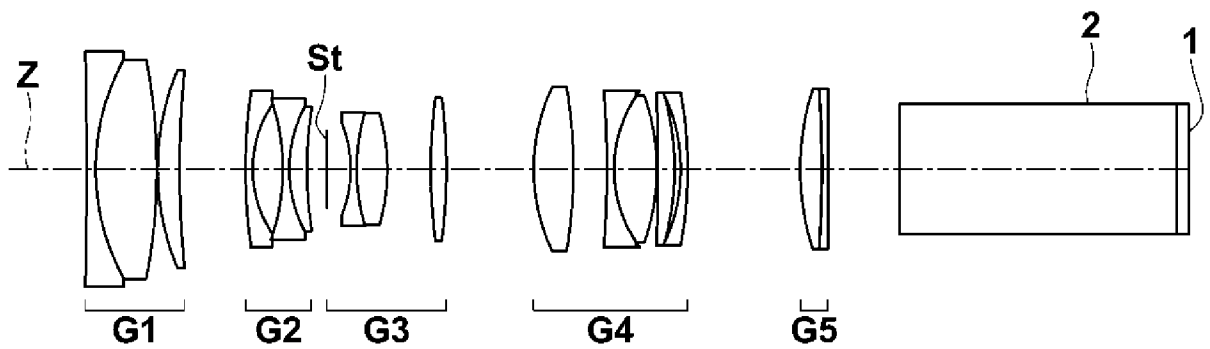
広角端



中間



望遠端



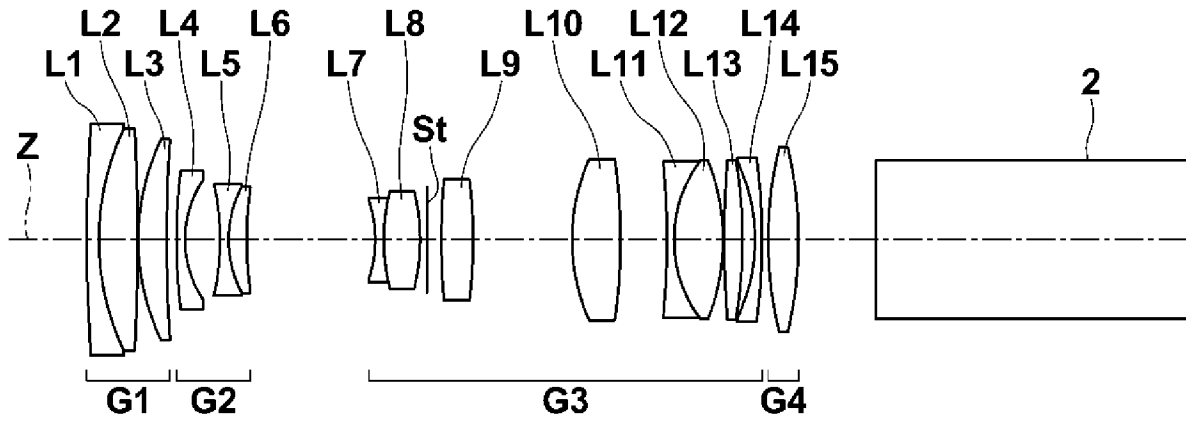
[図6]

実施例6

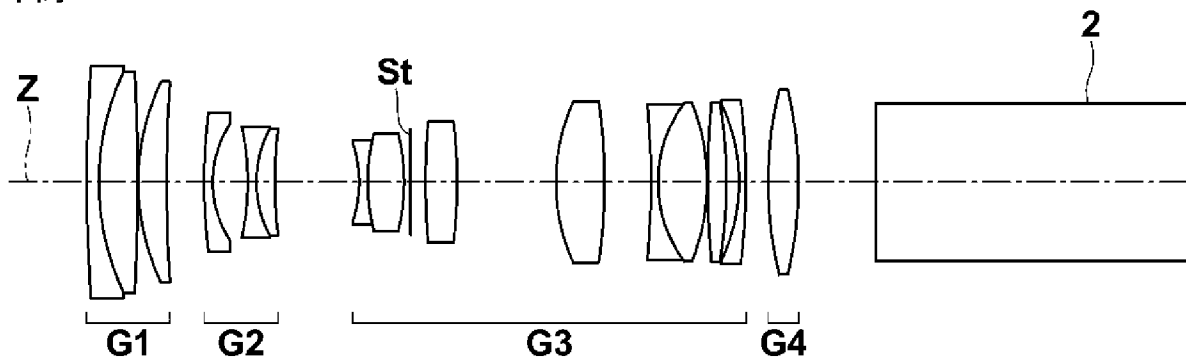
← 拡大側

縮小側 →

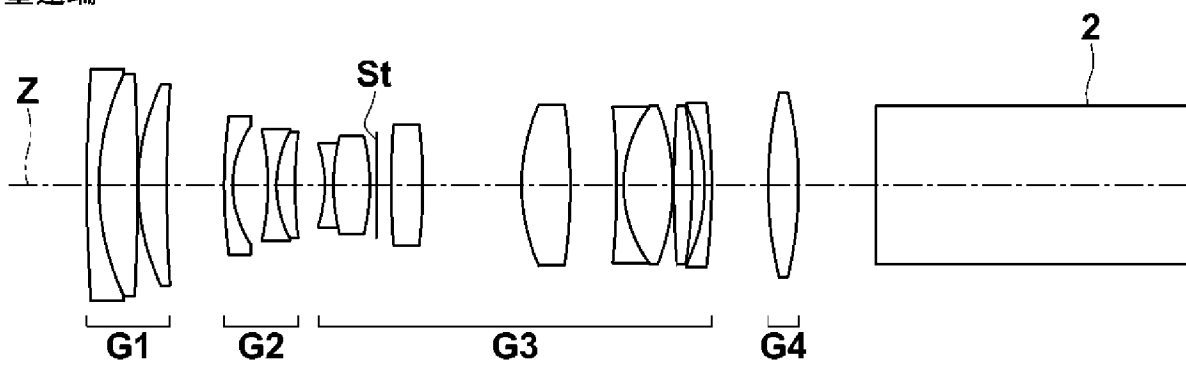
広角端



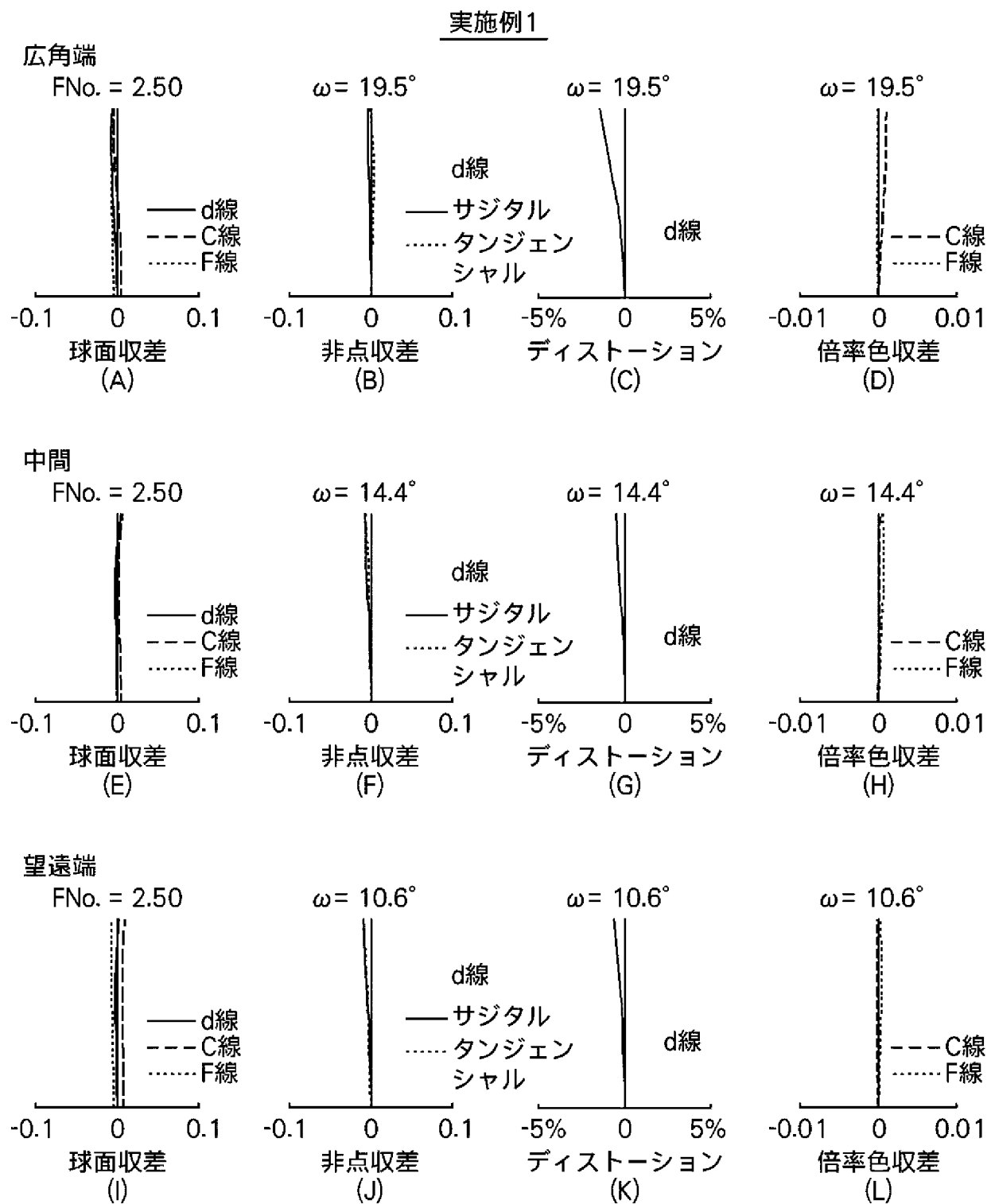
中間



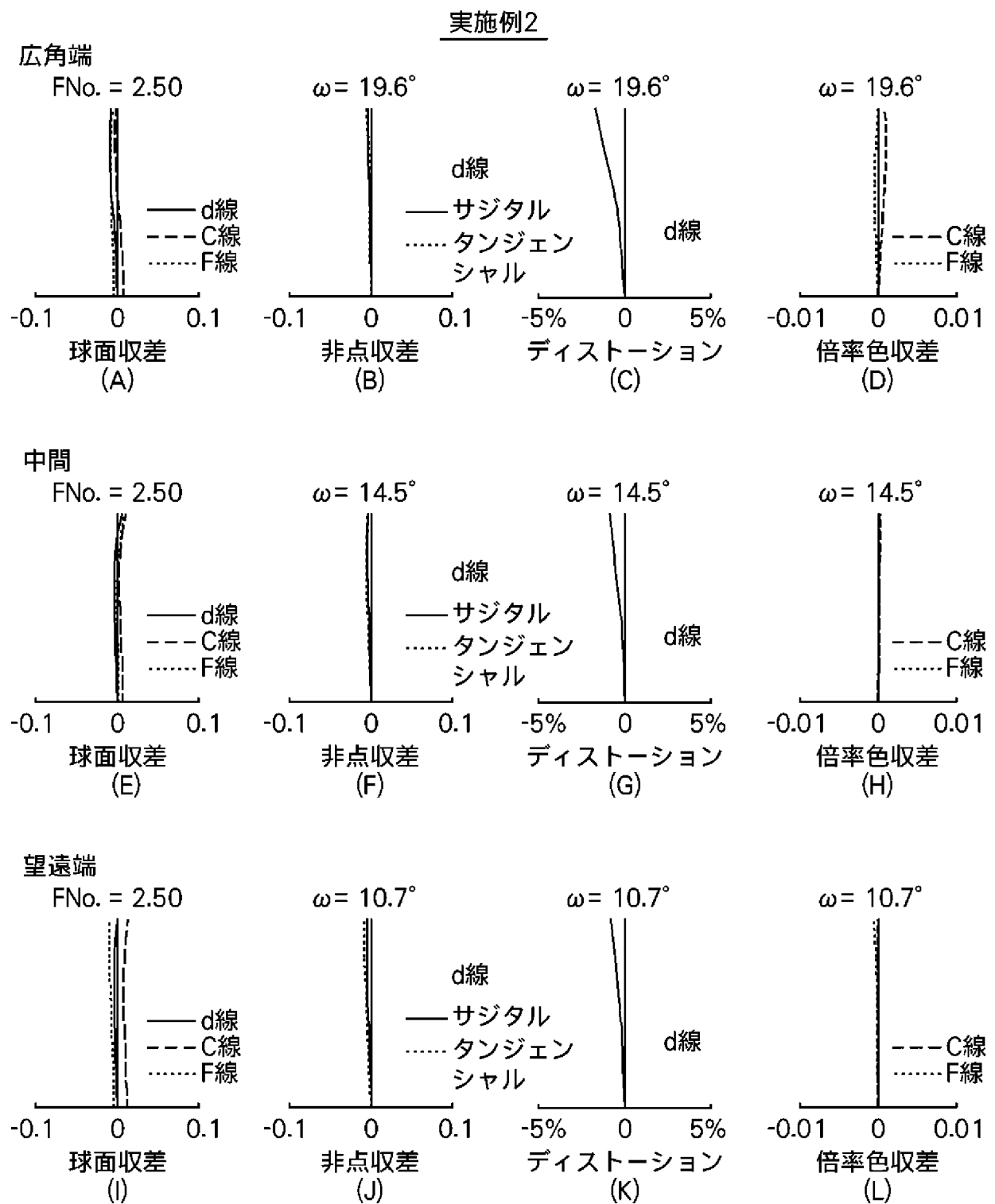
望遠端



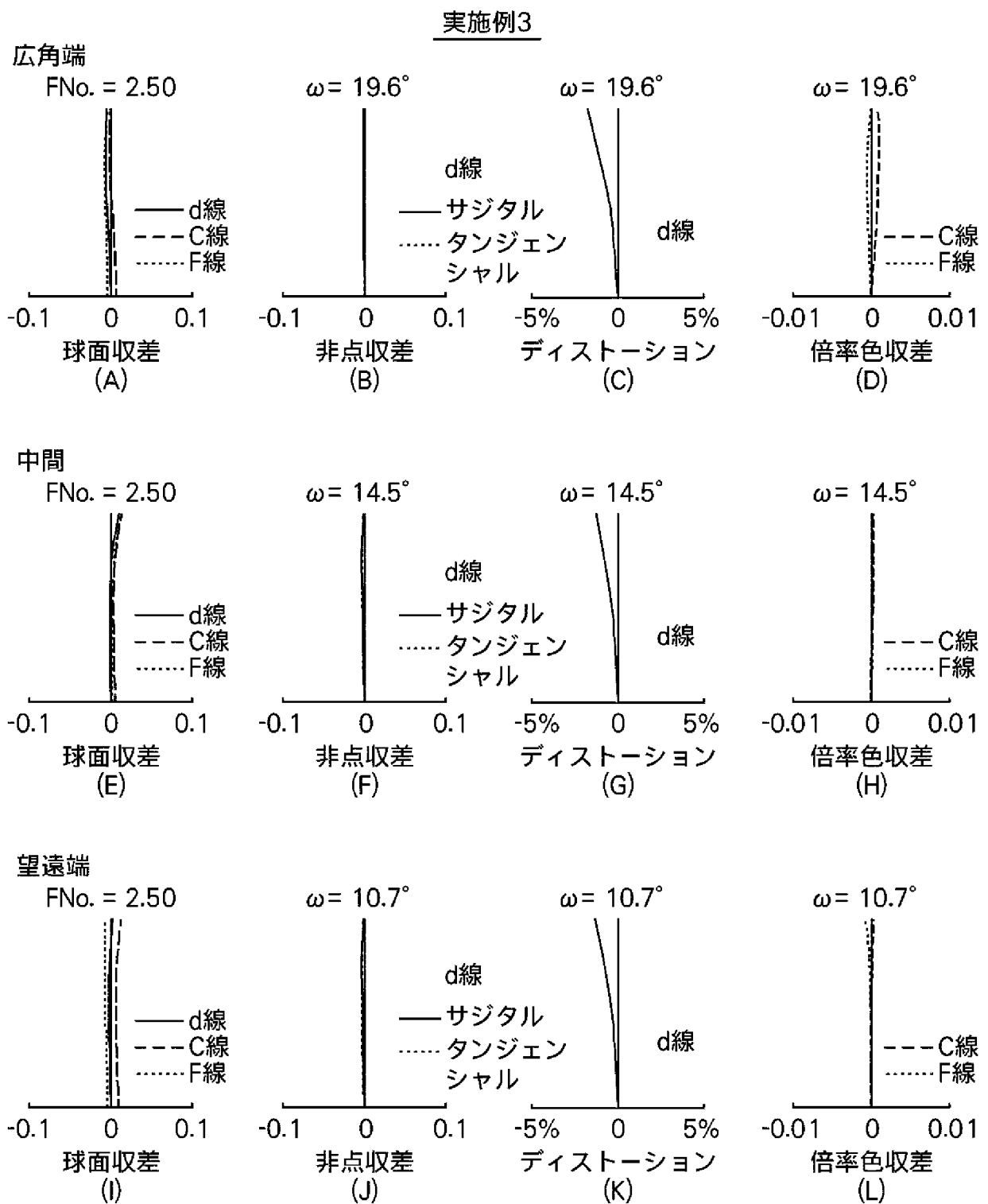
[図7]



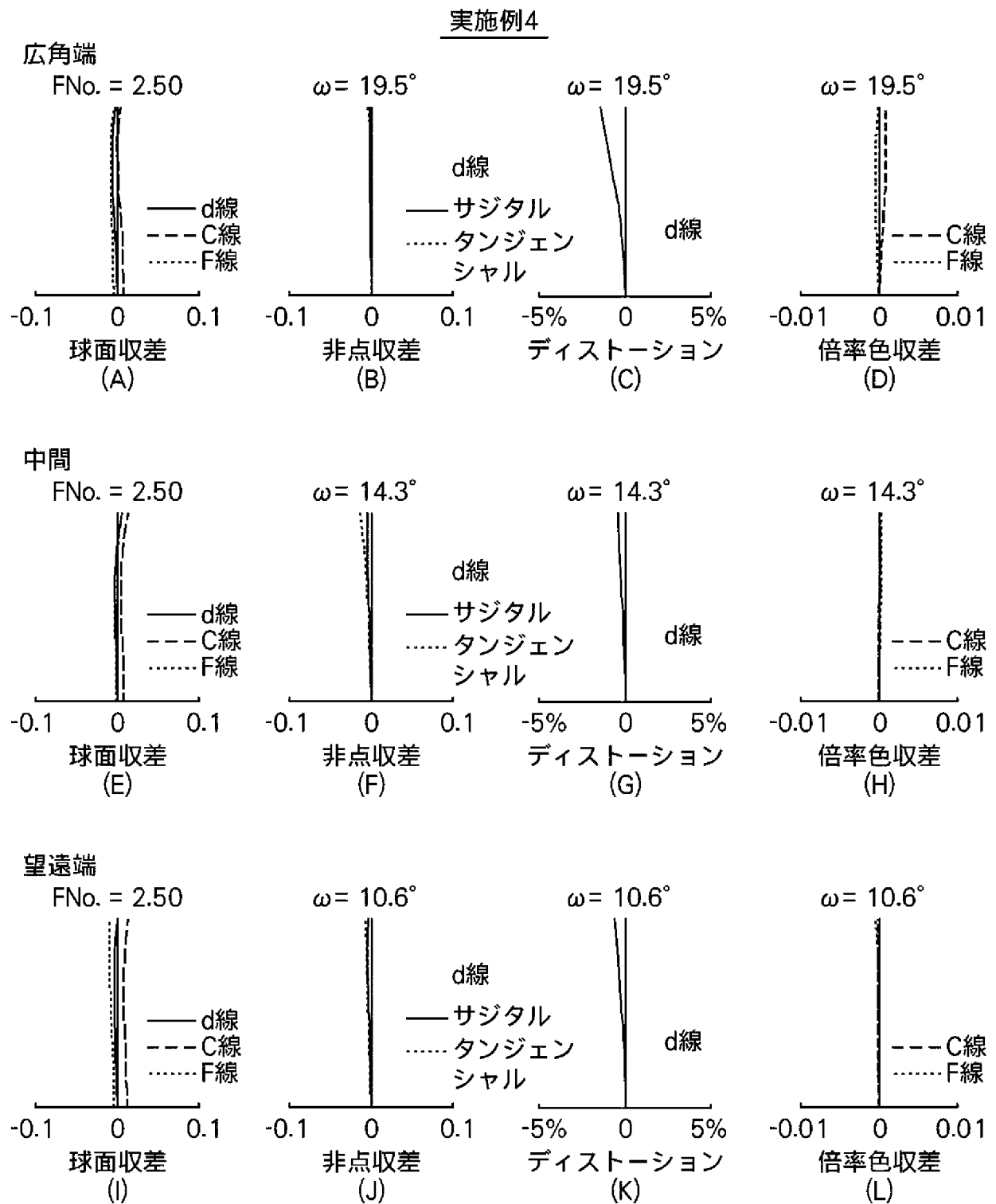
[図8]



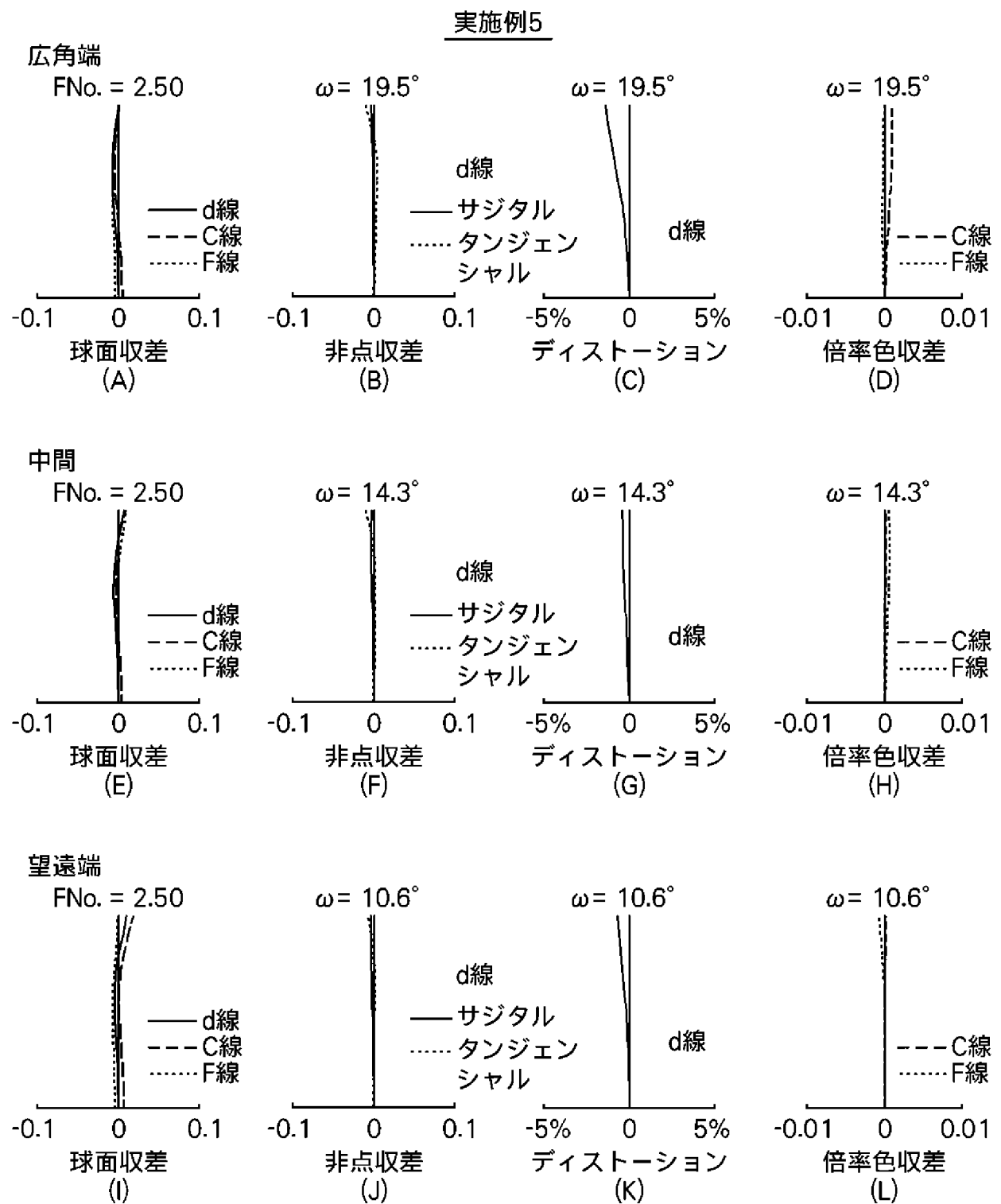
[図9]



[図10]

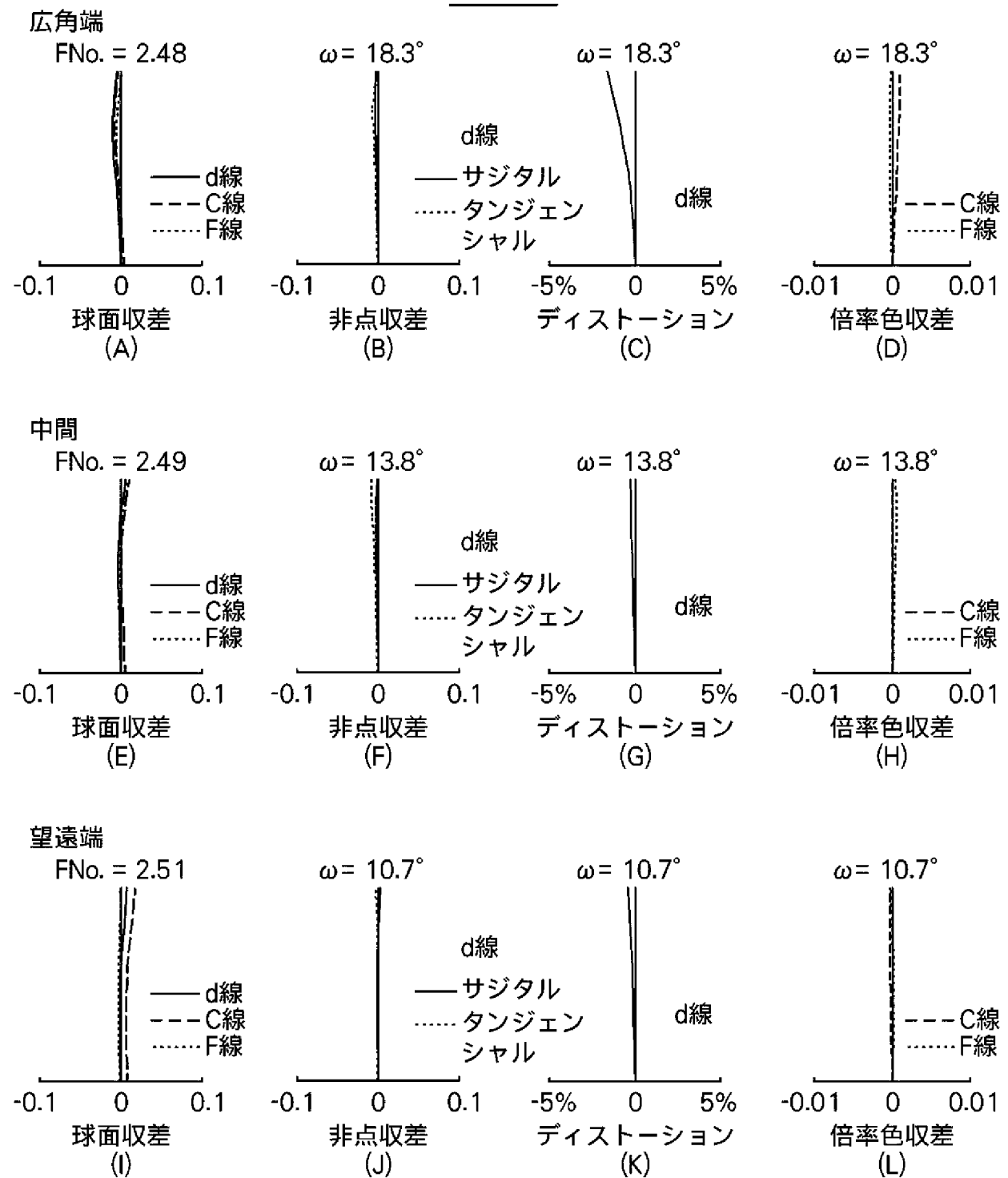


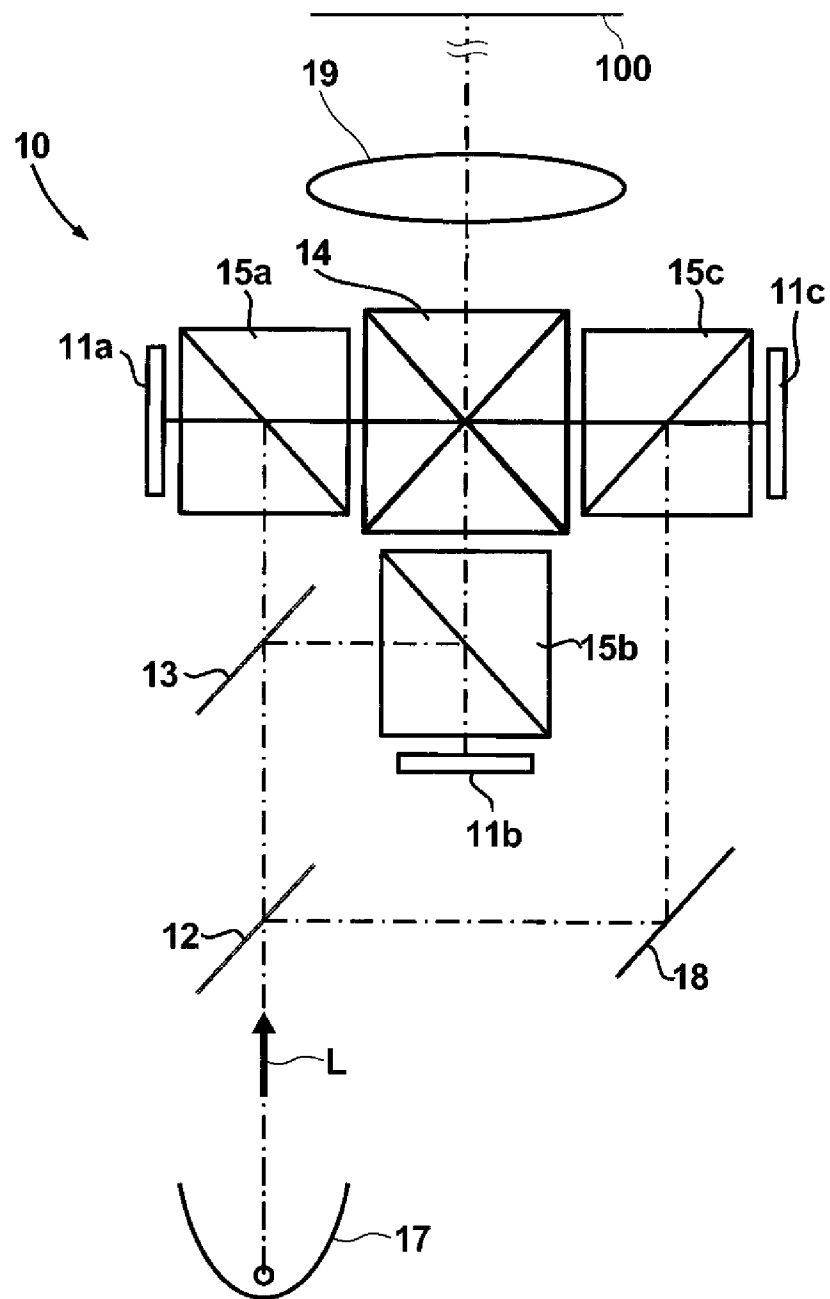
[図11]



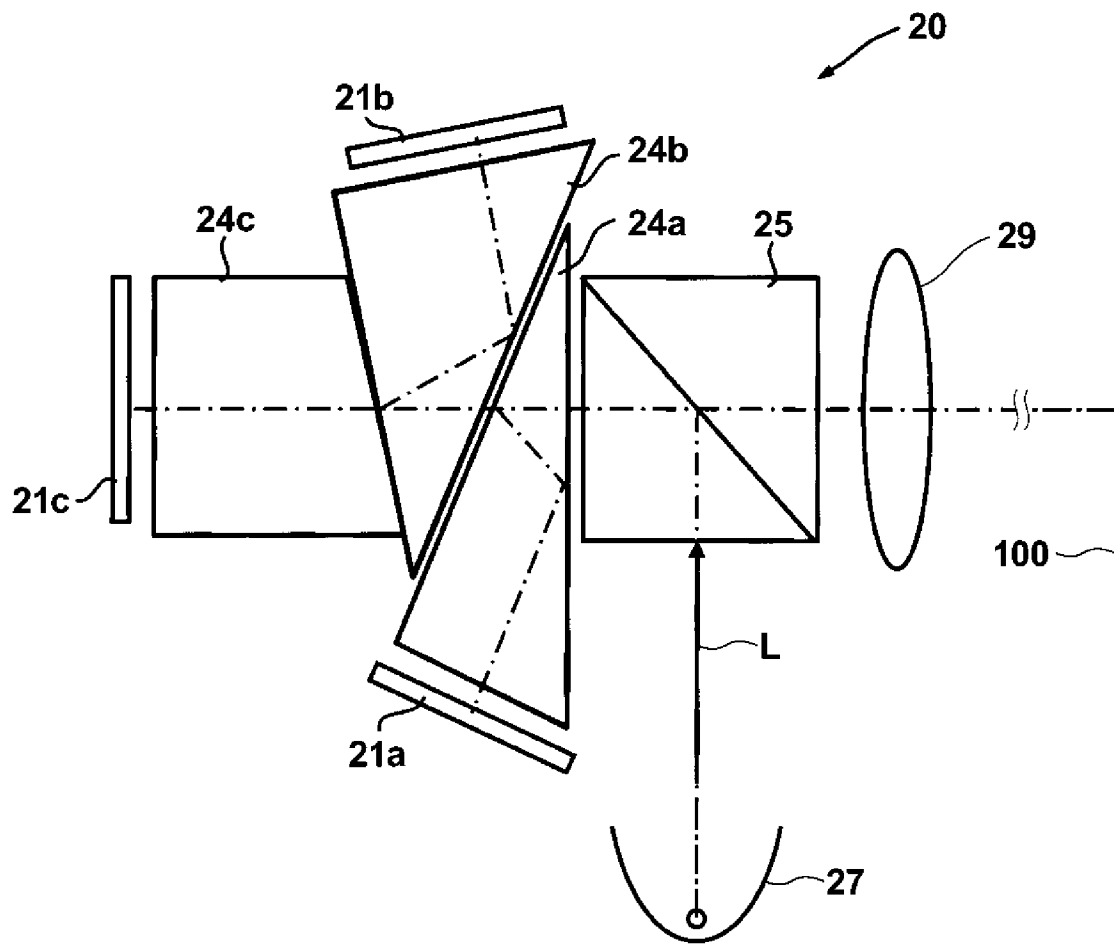
[図12]

実施例6





[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006719

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B15/20(2006.01)i, G03B21/14(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, G03B21/14

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.
Y A	JP 5-173070 A (Nikon Corp.), 13 July 1993 (13.07.1993), example 2 & US 5675439 A & US 5666230 A & EP 548898 A1 & DE 69226934 C & DE 69226934 D	1-3, 11-13, 16-18 4-10, 14, 15
Y A	JP 7-325272 A (Nikon Corp.), 12 December 1995 (12.12.1995), example 1 (Family: none)	1-3, 11, 16-18 4-10, 12-15
Y A	JP 8-234105 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 13 September 1996 (13.09.1996), examples 1 to 3 & US 5917658 A	1-3, 11, 12, 16-18 4-10, 13-15



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

"I" 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
10 March, 2014 (10.03.14)

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/JP2013/006719

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 8-278445 A (Nikon Corp.), 22 October 1996 (22.10.1996), examples 1, 2 & US 5654826 A	1-3, 11-13, 16-18 4-10, 14, 15
Y A	JP 2001-356381 A (Canon Inc.), 26 December 2001 (26.12.2001), examples 2 to 4 (Family: none)	1-3, 11, 16-18 4-10, 12-14, 15
X A	JP 2005-309061 A (Canon Inc.), 04 November 2005 (04.11.2005), examples 3, 4 (Family: none)	1-3, 11, 12, 16, 18 4-10, 13-15, 17
Y A	JP 63-287810 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 24 November 1988 (24.11.1988), examples 1, 2 & US 4906079 A	1, 2, 4, 5, 9-14, 16-18 3, 6-8, 15
Y A	JP 1-185608 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 25 July 1989 (25.07.1989), examples 2, 4, 5 & US 4995707 A	1, 2, 4-6, 9-14, 16-18 3, 7, 8, 15
Y A	JP 1-252914 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 09 October 1989 (09.10.1989), examples 1, 4, 6 to 8 & US 4906079 A	1, 2, 4-6, 9-14, 16-18 3, 7, 8, 15
Y A	JP 2-236514 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 19 September 1990 (19.09.1990), examples 1 to 4, 7 to 9 & US 4969721 A	1, 2, 4, 5, 9-14, 16-18 3, 6-8, 15
Y A	JP 7-120676 A (Canon Inc.), 12 May 1995 (12.05.1995), examples 2, 3 & US 5600490 A	1, 2, 4, 5, 7, 8, 15-18 3, 6, 9-14
Y	JP 2009-128683 A (Fujinon Corp.), 11 June 2009 (11.06.2009), paragraph [0049] & US 2009/0135496 A1	15
Y	JP 2011-53295 A (Canon Inc.), 17 March 2011 (17.03.2011), paragraph [0030] & US 2011/0051257 A1 & CN 102004303 A	15
Y	JP 2005-164839 A (Canon Inc.), 23 June 2005 (23.06.2005), paragraphs [0073], [0074] (Family: none)	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006719

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-343554 A (Konica Minolta Photo Imaging, Inc.), 21 December 2006 (21.12.2006), paragraph [0023] & US 2006/0280498 A1	1-18
Y	JP 2009-109630 A (Canon Inc.), 21 May 2009 (21.05.2009), paragraphs [0039], [0040] & US 2009/0109548 A1	1-18

Claim 1 of the present application describes "... substantially configured from: a first lens group which is disposed closest to the enlargement side, has positive refractive power and is fixed when magnification is varied; a final lens group which is disposed closest to the reduction side, has positive refractive power, and is fixed when magnification is varied; and an intermediate group which is disposed between the first lens group and the final lens group and composed of two or three moving lens groups which move along the optical axis independently of each other when magnification is varied ..., wherein the lens group closest to the enlargement side in the intermediate group is a moving lens group having negative refractive power, the lens group closest to the reduction side in the intermediate group is a moving lens group having positive refractive power, ...", and a lens constitution composed of five groups can include a third lens group having negative or positive refractive power.

However, a lens constitution composed of five groups, which is specifically disclosed, as one that solves the problem of the invention of the present application, in the description of the present application is only a zoom lens having a constitution in which a third lens group thereof has positive refractive power.

Consequently, the inventions in claims of the present application, in which the constitution as said above is not specified, cannot be considered to be set forth in the description, and therefore, the inventions of claims 1, 2 and 5-18 lack the support within the meaning of PCT Article 6.

Therefore, the search was conducted only on the scope supported and disclosed by the description, that is, one that is composed of five groups and has positive, negative, negative, positive and positive refractive powers, and one that is composed of four groups and has positive, negative, positive and positive refractive powers.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B15/20(2006.01)i, G03B21/14(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 (IPC))

Int.Cl. G02B15/20, G03B21/14

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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
Y A	JP 5-173070 A (株式会社ニコン) 1993.07.13, 実施例 2 & US 5675439 A & US 5666230 A & EP 548898 A1 & DE 69226934 C & DE 69226934 D	1-3, 11-13, 16-18 4-10, 14, 15
Y A	JP 7-325272 A (株式会社ニコン) 1995.12.12, 実施例 1 (ファミリーなし)	1-3, 11, 16-18 4-10, 12-15

☒ 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

10.03.2014

国際調査報告の発送日

18.03.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
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

2V

3713

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

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
Y A	JP 8-234105 A (オリンパス光学工業株式会社) 1996. 09. 13, 実施例 1-3 & US 5917658 A	1-3, 11, 12, 16-18 4-10, 13-15
Y A	JP 8-278445 A (株式会社ニコン) 1996. 10. 22, 実施例 1, 2 & US 5654826 A	1-3, 11-13, 16-18 4-10, 14, 15
Y A	JP 2001-356381 A (キヤノン株式会社) 2001. 12. 26, 実施例 2-4 (フ ァミリーなし)	1-3, 11, 16-18 4-10, 12-14, 15
X A	JP 2005-309061 A (キヤノン株式会社) 2005. 11. 04, 実施例 3, 4 (フ ァミリーなし)	1-3, 11, 12, 16, 18 4-10, 13-15, 17
Y A	JP 63-287810 A (オリンパス光学工業株式会社) 1988. 11. 24, 実施 例 1, 2 & US 4906079 A	1, 2, 4, 5, 9-14, 16-18 3, 6-8, 15
Y A	JP 1-185608 A (オリンパス光学工業株式会社) 1989. 07. 25, 実施例 2, 4, 5 & US 4995707 A	1, 2, 4-6, 9-14, 16-18 3, 7, 8, 15
Y A	JP 1-252914 A (オリンパス光学工業株式会社) 1989. 10. 09, 実施例 1, 4, 6-8 & US 4906079 A	1, 2, 4-6, 9-14, 16-18 3, 7, 8, 15
Y A	JP 2-236514 A (オリンパス光学工業株式会社) 1990. 09. 19, 実施例 1-4, 7-9 & US 4969721 A	1, 2, 4, 5, 9-14, 16-18 3, 6-8, 15
Y A	JP 7-120676 A (キヤノン株式会社) 1995. 05. 12, 実施例 2, 3 & US 5600490 A	1, 2, 4, 5, 7, 8, 15-18 3, 6, 9-14
Y	JP 2009-128683 A (フジノン株式会社) 2009. 06. 11, 【0049】 & US 2009/0135496 A1	15

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
Y	JP 2011-53295 A (キヤノン株式会社) 2011.03.17, 【0030】 & US 2011/0051257 A1 & CN 102004303 A	15
Y	JP 2005-164839 A (キヤノン株式会社) 2005.06.23, 【0073】, 【0074】 (ファミリーなし)	1-18
Y	JP 2006-343554 A (コニカミノルタフォトイメージング株式会社) 2006.12.21, 【0023】 & US 2006/0280498 A1	1-18
Y	JP 2009-109630 A (キヤノン株式会社) 2009.05.21, 【0039】, 【0040】 & US 2009/0109548 A1	1-18

本願請求項1には「最も拡大側に配置され、正の屈折力を有して変倍の際に固定されている第1レンズ群と、最も縮小側に配置され、正の屈折力を有して変倍の際に固定されている最終レンズ群と、前記第1レンズ群と最終レンズ群との間に配置され、変倍の際に互いに独立して光軸に沿って移動する2または3の移動レンズ群からなる中間群より実質的に構成され・・・前記中間群の最も拡大側のレンズ群は負の屈折力を有する移動レンズ群であり、前記中間群の最も縮小側のレンズ群は正の屈折力を有する移動レンズ群であり、・・・」と記載され、5群からなるレンズ構成においては、その第3レンズ群が、負或いは正いずれの屈折力を有するものをも含み得るものとなっている。しかし、本願明細書に本願発明の課題を解決するものとして具体的に開示されている5群からなるレンズ構成は、その第3レンズ群が正の屈折力である構成のズームレンズのみである。そうすると、そのような構成が特定されていない本願請求項に係る発明は、明細書に記載されたものとは認められず、請求項1、2、5乃至18に係る発明はPCT第6条の意味での裏付けを欠いている。

よって、調査は、明細書に裏付けられ、開示されている範囲、すなわち、5群構成であり正負正正の屈折力を有するもの、4群構成であり正負正正の屈折力を有するもののみを対象として行った。