

(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
2017年10月5日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/169582 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/JP2017/009142
- (22) 国際出願日: 2017年3月8日(08.03.2017)
- (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 2016-065232 2016年3月29日(29.03.2016) 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: 田中 琢也(TANAKA, Takuya); 〒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). 大田 基在(OTA, Motoari); 〒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: 特許業務法人太陽国際特許事務所(TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).

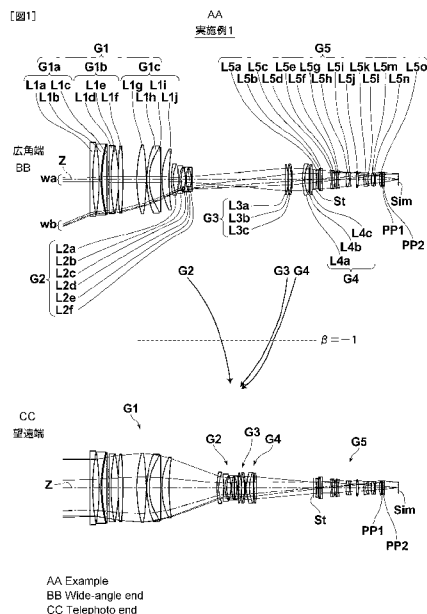
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,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

(54) Title: ZOOM LENS AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: ズームレンズおよび撮像装置



(57) Abstract: [Problem] To provide: a high-performance zoom lens that has a small F value at a telephoto end and that has been suitably corrected for various aberrations; and an imaging device that comprises the zoom lens. [Solution] The present invention comprises, in order from an object side, a positive first lens group (G1), a negative second lens group (G2), a positive third lens group (G3), a positive fourth lens group (G4), and a positive fifth lens group (G5). During changes in magnification, the first lens group (G1) is fixed, and the intervals between the lens groups undergo prescribed changes. The first lens group (G1) comprises, in order from the object side, a negative 1a lens group (G1a) that is fixed during focusing, a positive 1b lens group (G1b) that moves during focusing, and a positive 1c lens group (G1c) that is fixed during focusing. Furthest to an image side, the 1c lens group (G1c) has, in order from the object side, the following four lenses: a positive lens, a doublet formed by bonding a negative meniscus lens and a positive lens that have convex surfaces that face the object side, and a positive meniscus lens that has a convex surface that faces the object side.

(57) 要約: 【課題】望遠端でのF値が小さく、諸収差が良好に補正された高性能なズームレンズおよびこのズームレンズを備えた撮像装置を提供する。【解決手段】物体側から順に、正の第1レンズ群(G1)と、負の第2レンズ群(G2)と、正の第3レンズ群(G3)と、正の第4レンズ群(G4)と、正の第5レンズ群(G5)とからなり、変倍の際に、第1レンズ群(G1)は固定され、各レンズ群の間隔が所定の変化となり、第1レンズ群(G1)は、物体側から順に、合焦時固定の負の第1aレンズ群(G1a)と、合焦時に移動する正の第1bレンズ群(G1b)と、合焦時固定の正の第1cレンズ群(G1c)とからなり、第1cレンズ群(G1c)は、物体側から順に、正レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズおよび正レンズが接合された接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの4枚のレンズを最も像側に有するものとする。

WO 2017/169582 A1

明 細 書

発明の名称 : ズームレンズおよび撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、デジタルカメラ、ビデオカメラや放送用カメラ、映画撮影用カメラ、監視用カメラ等の電子カメラに好適なズームレンズおよびこのズームレンズを備えた撮像装置に関するものである。

背景技術

[0002] デジタルカメラ、ビデオカメラや放送用カメラ、映画撮影用カメラ、監視用カメラ等の電子カメラに用いられるズームレンズとして、特許文献1のズームレンズが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-212724号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1のレンズは、望遠端でのF値が十分に小さいとは言えず、より望遠端でのF値が小さいズームレンズが望まれている。

[0005] 本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、望遠端でのF値が小さく、諸収差が良好に補正された高性能なズームレンズおよびこのズームレンズを備えた撮像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

[0006] 本発明のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群と、正の屈折力を有する第5レンズ群とから実質的になり、変倍の際に、第1レンズ群は像面に対し固定され、広角端から望遠端への変倍の際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔は常に広がり、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔は常に狭まり、第3レ

ンズ群と第4レンズ群との間隔は望遠端において広角端よりも狭くなり、第1レンズ群は、物体側から順に、合焦の際に像面に対し固定されている負の屈折力を有する第1aレンズ群と、合焦の際に光軸に沿って移動する正の屈折力を有する第1bレンズ群と、合焦の際に像面に対し固定されている正の屈折力を有する第1cレンズ群とから実質的になり、第1cレンズ群は、物体側から順に、正レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズおよび正レンズが物体側からこの順に接合された接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの4枚のレンズを最も像側に有することを特徴とするものである。

[0007] 本発明のズームレンズにおいては、変倍の際に、第5レンズ群は像面に対し固定され、広角端から望遠端への変倍の際に、第3レンズ群および第4レンズ群を合成してなる第34合成レンズ群と第2レンズ群とはそれぞれの結像倍率が−1倍の点を同時に通ることが好ましい。

[0008] また、広角端から望遠端への変倍の際に、第3レンズ群と第4レンズ群との間隔は狭まった後に一度広がりその後また狭まることが好ましい。

[0009] また、下記条件式(1)および(2)を満足することが好ましく、下記条件式(1-1)および／または(2-1)を満足することがより好ましい。

$$7.5 < f_{1c_vd_ave} < 9.6 \quad \dots (1)$$

$$8.0 < f_{1c_vd_ave} < 9.6 \quad \dots (1-1)$$

$$0.5 < f_{1c_\theta g F_ave} < 0.6 \quad \dots (2)$$

$$0.52 < f_{1c_\theta g F_ave} < 0.56 \quad \dots (2-1)$$

ただし、

$f_{1c_vd_ave}$: 第1cレンズ群に含まれる正レンズのd線に対するアッペ数の平均値

$f_{1c_\theta g F_ave}$: 第1cレンズ群に含まれる正レンズの部分分散比の平均値

とする。

[0010] また、下記条件式(3)を満足することが好ましく、下記条件式(3-1

) を満足することがより好ましい。

$$0.8 < f_{1c} / f_1 < 1.2 \quad \dots (3)$$

$$0.9 < f_{1c} / f_1 < 1.1 \quad \dots (3-1)$$

ただし、

f_1 : 第1レンズ群のd線における焦点距離

f_{1c} : 第1cレンズ群のd線における焦点距離

とする。

[0011] また、第1bレンズ群および第1cレンズ群に含まれる正レンズの枚数は計5枚であることが好ましい。

[0012] 第1bレンズ群および第1cレンズ群に含まれる正レンズの枚数を計5枚とした場合、第1bレンズ群は、物体側から順に、負メニスカスレンズおよび両凸レンズが物体側からこの順に接合された接合レンズと、両凸レンズとから実質的になり、第1cレンズ群は、物体側から順に、両凸レンズと、負メニスカスレンズおよび正メニスカスレンズが物体側からこの順に接合された接合レンズと、正メニスカスレンズとから実質的になるものとしてもよい。

[0013] また、第1bレンズ群および第1cレンズ群に含まれる正レンズの枚数を計5枚とした場合、第1bレンズ群は、負メニスカスレンズおよび両凸レンズが物体側からこの順に接合された接合レンズから実質的になり、第1cレンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正レンズと、正メニスカスレンズと、負メニスカスレンズおよび正メニスカスレンズが物体側からこの順に接合された接合レンズと、正メニスカスレンズとから実質的になるものとしてもよい。

[0014] また、第1aレンズ群は、物体側から順に、第1負レンズと、第2負レンズと、正レンズとから実質的になり、下記条件式(4)を満足することが好ましく、下記条件式(4-1)を満足することがより好ましい。

$$-0.8 < (L_{1ar} + L_{1bf}) / (L_{1ar} - L_{1bf}) < -0.04 \quad \dots (4)$$

$$-0.5 < (L1ar + L1bf) / (L1ar - L1bf) < -0.04 \quad \dots (4-1)$$

ただし、

$L1ar$: 第1負レンズの像側の面の曲率半径

$L1bf$: 第2負レンズの物体側の面の曲率半径

とする。

[0015] 第1aレンズ群について、物体側から順に、第1負レンズと、第2負レンズと、正レンズとから実質的になるものとした場合、下記条件式(5)を満足することが好ましく、下記条件式(5-1)を満足することがより好ましい。

$$0.04 < d2 / tt1 < 0.15 \quad \dots (5)$$

$$0.06 < d2 / tt1 < 0.12 \quad \dots (5-1)$$

ただし、

$d2$: 第1負レンズと第2負レンズとの間隔

$tt1$: 第1レンズ群の光軸上の長さ

とする。

[0016] また、第1aレンズ群は、物体側から順に、負メニスカスレンズと、両凹レンズと、正レンズとから実質的になることが好ましい。

[0017] また、第2レンズ群は、物体側から順に、第1レンズ成分と、第2レンズ成分と、第3レンズ成分と、第4レンズ成分とから実質的になり、第1レンズ成分は、像側に曲率半径の絶対値が物体側の面よりも小さい凹面を向けた負レンズであり、第2レンズ成分は、両凹レンズおよび正メニスカスレンズが物体側からこの順に接合され、全体として負の屈折力を有する接合レンズであり、第3レンズ成分は、両凹レンズおよび正レンズが物体側からこの順に接合された接合レンズであり、第4レンズ成分は、物体側に曲率半径の絶対値が像側の面よりも小さい凹面を向けた負レンズであることが好ましい。

[0018] 本発明の撮像装置は、上記記載の本発明のズームレンズを備えたものである。

[0019] なお、上記「～から実質的になる」とは、構成要素として挙げたものの以外に、実質的にパワーを有さないレンズ、絞りやマスクやカバーガラスやフィルタ等の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、手ぶれ補正機構等の機構部分、等を含んでもよいことを意図するものである。

[0020] また、上記のレンズ群の屈折力の符号、レンズの屈折力の符号、およびレンズの面形状は、非球面が含まれているものは近軸領域で考えることとする。また、上記条件式は全て断りがない限り d 線（波長 587.6 nm）を基準とし、かつ無限遠合焦時の値とする。

発明の効果

[0021] 本発明のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群と、正の屈折力を有する第5レンズ群とから実質的になり、変倍の際に、第1レンズ群は像面に対し固定され、広角端から望遠端への変倍の際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔は常に広がり、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔は常に狭まり、第3レンズ群と第4レンズ群との間隔は望遠端において広角端よりも狭くなり、第1レンズ群は、物体側から順に、合焦の際に像面に対し固定されている負の屈折力を有する第1aレンズ群と、合焦の際に光軸に沿って移動する正の屈折力を有する第1bレンズ群と、合焦の際に像面に対し固定されている正の屈折力を有する第1cレンズ群とから実質的になり、第1cレンズ群は、物体側から順に、正レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズおよび正レンズが物体側からこの順に接合された接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの4枚のレンズを最も像側に有するものとしたので、望遠端でのF値が小さく、諸収差が良好に補正された高性能なズームレンズとすることができる。

[0022] また、本発明の撮像装置は、本発明のズームレンズを備えているため、高画質の画像を取得することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の一実施形態にかかるズームレンズ（実施例1と共通）のレンズ構成を示す断面図

[図2]本発明の実施例2の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の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の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の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の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の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の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の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の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1のズームレンズの各収差図

[図12]本発明の実施例2のズームレンズの各収差図

[図13]本発明の実施例3のズームレンズの各収差図

[図14]本発明の実施例4のズームレンズの各収差図

[図15]本発明の実施例5のズームレンズの各収差図

[図16]本発明の実施例6のズームレンズの各収差図

[図17]本発明の実施例7のズームレンズの各収差図

[図18]本発明の実施例8のズームレンズの各収差図

[図19]本発明の実施例9のズームレンズの各収差図

[図20]本発明の実施例10のズームレンズの各収差図

[図21]本発明の実施形態にかかる撮像装置の概略構成図

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態にかかるズームレンズのレンズ構成を示す断面図である。図1に示す構成例は、後述の実施例1のズームレンズの構成と共通である。図1においては、左側が物体側、右側が像側であり、図示されている開口

絞り S_t は必ずしも大きさや形状を表すものではなく、光軸 Z 上の位置を示すものである。また、図 1 では、広角端から望遠端への変倍の際の各レンズ群の移動軌跡を示す矢印、結像倍率が -1 倍の点（図中において $\beta = -1$ と示す水平の点線）、軸上光束 w_a および最大画角の光束 w_b を合わせて示している。

[0025] 本実施形態のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G_1 と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G_2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G_3 と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G_4 と、開口絞り S_t と、正の屈折力を有する第 5 レンズ群 G_5 とから実質的になり、変倍の際に、第 1 レンズ群 G_1 は像面 S_{im} に対し固定され、広角端から望遠端への変倍の際に、第 1 レンズ群 G_1 と第 2 レンズ群 G_2 との間隔は常に広がり、第 2 レンズ群 G_2 と第 3 レンズ群 G_3 との間隔は常に狭まり、第 3 レンズ群 G_3 と第 4 レンズ群 G_4 との間隔は望遠端において広角端よりも狭くなるように構成されている。

[0026] このズームレンズを撮像装置に適用する際には、レンズを装着するカメラ側の構成に応じて、光学系と像面 S_{im} の間にカバーガラス、プリズム、および／または赤外線カットフィルタやローパスフィルタなどの各種フィルタを配置することが好ましいため、図 1 では、これらを想定した平行平板状の光学部材 PP_1 および PP_2 をレンズ系と像面 S_{im} との間に配置した例を示している。

[0027] このような構成とし、変倍に作用する第 2 レンズ群 G_2 に対し、第 3 レンズ群 G_3 と第 4 レンズ群 G_4 とで変倍に伴う像面の位置の変動を補正しており、第 3 レンズ群 G_3 と第 4 レンズ群 G_4 とは相対的に移動しているため、変倍時の像面湾曲の補正とともに、変倍時の球面収差の変動を良好に補正することが可能となる。

[0028] また、第 3 レンズ群 G_3 と第 4 レンズ群 G_4 との間隔が望遠側において広角側よりも狭くなるように移動するような構成とすることで、望遠側での第 2 レンズ群 G_2 の移動範囲を広く取ることができ、第 2 レンズ群 G_2 の屈折

力を抑えられるため、変倍に伴う収差変動を抑えることが可能となる。

[0029] 第1レンズ群G1は、物体側から順に、合焦の際に像面S_imに対し固定されている負の屈折力を有する第1aレンズ群G1aと、合焦の際に光軸に沿って移動する正の屈折力を有する第1bレンズ群G1bと、合焦の際に像面S_imに対し固定されている正の屈折力を有する第1cレンズ群G1cとから実質的に構成されている。このような構成とすることで、小型化および／またはフォーカシングによる球面収差、軸上色収差、および画角の変動の低減に寄与する。

[0030] 第1cレンズ群G1cは、物体側から順に、正レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズおよび正レンズが物体側からこの順に接合された接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの4枚のレンズを最も像側に有するように構成されている。

[0031] このような構成とし、望遠側のマージナル光束の球面収差を適正に補正することで、高倍率でありながらF値を小さくすることが可能となる。具体的には、望遠側のマージナル光束が上記4枚のレンズのうち最も物体側の正レンズによって収束光となり、その隣の負メニスカスレンズに入射するため、球面収差の補正が過剰にならず、また、正メニスカスレンズに対しても収束光が入射するため、球面収差の補正が過剰にならないため、球面収差を適正に補正することができる。

[0032] 本実施形態のズームレンズにおいては、変倍の際に、第5レンズ群G5は像面S_imに対し固定され、広角端から望遠端への変倍の際に、第3レンズ群G3および第4レンズ群G4を合成してなる第34合成レンズ群と第2レンズ群G2とはそれぞれの結像倍率が-1倍の点を同時に通ることが好ましい。このような構成とすることで、広角端から望遠端への変倍の際に第3レンズ群G3が像側に戻ることなく、変倍比を大きくとることが可能となる。

[0033] また、広角端から望遠端への変倍の際に、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間隔は狭まった後に一度広がりその後また狭まることが好ましい。このような構成とすることで、中間焦点距離での像面湾曲の変動を抑える

ことが可能となる。

[0034] また、下記条件式（１）および（２）を満足することが好ましい。第１ｃレンズ群Ｇ１ｃに含まれる正レンズのアッベ数および部分分散比について、条件式（１）および（２）を満足することで、望遠側の軸上色収差および２次スペクトルを同時に良好に補正可能となる。なお、下記条件式（１－１）および／または（２－１）を満足するものとすれば、より良好な特性とすることができる。

$$7.5 < f_{1c_ave} < 9.6 \quad \dots (1)$$

$$8.0 < f_{1c_ave} < 9.6 \quad \dots (1-1)$$

$$0.5 < \theta_{gF_ave} < 0.6 \quad \dots (2)$$

$$0.52 < \theta_{gF_ave} < 0.56 \quad \dots (2-1)$$

ただし、

f_{1c_ave} : 第１ｃレンズ群に含まれる正レンズのｄ線に対するアッベ数の平均値

θ_{gF_ave} : 第１ｃレンズ群に含まれる正レンズの部分分散比の平均値

とする。

[0035] また、下記条件式（３）を満足することが好ましい。条件式（３）の上限以上とならないようにすることで、球面収差を良好に補正可能となる。条件式（３）の下限以下とならないようにすることで、第１レンズ群Ｇ１のバックフォーカスを長くすることが可能となり、高倍率のレンズにおいても第２レンズ群Ｇ２のパワーを抑えることが可能となるため、第２レンズ群Ｇ２による諸収差の発生を抑えることが可能となる。なお、下記条件式（３－１）を満足するものとすれば、より良好な特性とすることができる。

$$0.8 < f_1 / f_{1c} < 1.2 \quad \dots (3)$$

$$0.9 < f_1 / f_{1c} < 1.1 \quad \dots (3-1)$$

ただし、

f_1 : 第１レンズ群のｄ線における焦点距離

f_{1c} : 第1 c レンズ群の d 線における焦点距離とする。

[0036] また、第1 b レンズ群G 1 b および第1 c レンズ群G 1 c に含まれる正レンズの枚数が多いほど球面収差の補正が容易となるが、フォーカス時のストロークの確保が難しくなるため、第1 b レンズ群G 1 b および第1 c レンズ群G 1 c に含まれる正レンズの枚数は計5枚であることが好ましい。このような構成とすることで、球面収差の補正とフォーカス時のストロークの確保を両立させることができる。

[0037] 第1 b レンズ群G 1 b および第1 c レンズ群G 1 c に含まれる正レンズの枚数を計5枚とした場合、第1 b レンズ群G 1 b は、物体側から順に、負メニスカスレンズおよび両凸レンズが物体側からこの順に接合された接合レンズと、両凸レンズとから実質的になり、第1 c レンズ群G 1 c は、物体側から順に、両凸レンズと、負メニスカスレンズおよび正メニスカスレンズが物体側からこの順に接合された接合レンズと、正メニスカスレンズとから実質的になるものとしてもよい。

[0038] このような構成とすることで、第1 b レンズ群G 1 b のパワーを大きくすることが可能となり、第1 c レンズ群G 1 c に入射するマージナル光線の高さを下げることが可能となるため、F 値を小さくした場合においても小型化に有利となる。

[0039] また、第1 b レンズ群G 1 b および第1 c レンズ群G 1 c に含まれる正レンズの枚数を計5枚とした場合、第1 b レンズ群G 1 b は、負メニスカスレンズおよび両凸レンズが物体側からこの順に接合された接合レンズから実質的になり、第1 c レンズ群G 1 c は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正レンズと、正メニスカスレンズと、負メニスカスレンズおよび正メニスカスレンズが物体側からこの順に接合された接合レンズと、正メニスカスレンズとから実質的になるものとしてもよい。

[0040] このような構成とすることで、第1 c レンズ群G 1 c のパワーを大きくすることが可能となり、第1 b レンズ群G 1 b のパワーを小さくすることが可

能となるため、フォーカス変動時の諸収差、特に球面収差の変動を抑制することが可能となる。

[0041] また、第1 a レンズ群G 1 a は、物体側から順に、第1 負レンズと、第2 負レンズと、正レンズとから実質的になり、下記条件式（4）を満足することが好ましい。第1 a レンズ群G 1 a を上記のような構成とすることで、第1 b レンズ群G 1 b に入射する周辺画角の主光線の角度を低減でき、第1 b レンズ群G 1 b 以降の非点収差の発生を低減することが可能となる。また、条件式（4）を満足することで、変倍の際の像面湾曲の変動を低減可能となり、さらに、望遠側の球面収差を適切な範囲に収めることが可能となる。なお、下記条件式（4－1）を満足するものとすれば、より良好な特性とすることができる。

$$-0.8 < (L1ar + L1bf) / (L1ar - L1bf) < -0.04 \quad \dots (4)$$

$$-0.5 < (L1ar + L1bf) / (L1ar - L1bf) < -0.04 \quad \dots (4-1)$$

ただし、

L1ar：第1 負レンズの像側の面の曲率半径

L1bf：第2 負レンズの物体側の面の曲率半径

とする。

[0042] 第1 a レンズ群G 1 a について、物体側から順に、第1 負レンズと、第2 負レンズと、正レンズとから実質的になるものとした場合、下記条件式（5）を満足することが好ましい。条件式（5）の上限以上とならないようにすることで、望遠側の球面収差を低減可能となる。条件式（5）の下限以下とならないようにすることで、第1 負レンズと第2 負レンズとの間に形成される空気レンズに十分な負のパワーを与えることが可能となるため、望遠側の球面収差を低減可能となる。なお、下記条件式（5－1）を満足するものとすれば、より良好な特性とすることができる。

$$0.04 < d2 / t t 1 < 0.15 \quad \dots (5)$$

$$0.06 < d_2 / t_{t1} < 0.12 \quad \dots (5-1)$$

ただし、

d_2 : 第1負レンズと第2負レンズとの間隔

t_{t1} : 第1レンズ群の光軸上の長さ

とする。

[0043] また、第1aレンズ群G1aは、物体側から順に、負メニスカスレンズと、両凹レンズと、正レンズとから実質的になることが好ましい。このような構成とすることで、広角側における歪曲収差および望遠側における球面収差を良好に補正可能となる。

[0044] また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、第1レンズ成分と、第2レンズ成分と、第3レンズ成分と、第4レンズ成分とから実質的になり、第1レンズ成分は、像側に曲率半径の絶対値が物体側の面よりも小さい凹面を向けた負レンズであり、第2レンズ成分は、両凹レンズおよび正メニスカスレンズが物体側からこの順に接合され、全体として負の屈折力を有する接合レンズであり、第3レンズ成分は、両凹レンズおよび正レンズが物体側からこの順に接合された接合レンズであり、第4レンズ成分は、物体側に曲率半径の絶対値が像側の面よりも小さい凹面を向けた負レンズであることが好ましい。

[0045] 第2レンズ群G2については、レンズ成分を4つよりも多くすると第2レンズ群G2の移動範囲がとりにくくなり、4つよりも少なくすると諸収差の抑制が難しくなるため、4つのレンズ成分から構成することで、第2レンズ群G2の移動範囲の確保と諸収差の抑制を両立させることができる。

[0046] また、高倍率を達成するためには第2レンズ群G2の主点位置をより物体側にする必要があるため、第2レンズ群G2に負レンズを増やす必要がある。

[0047] 第1レンズ成分を上記のような構成とすることで、広角側の歪曲収差および非点収差の発生を抑制することが可能となる。

[0048] 第2レンズ成分の像側に負レンズを配置することで主点位置を物体側によ

せることが可能だが、広角側で倍率色収差が発生しやすいため、第2レンズ成分を上記のように両凹レンズおよび正メニスカスレンズの接合レンズとし、接合レンズ全体として負の屈折力を有するものとするすることで、主点位置を物体側によせながら、倍率色収差の補正が可能となる。また、正メニスカスレンズの像側を凹面とすることで、広角化に有利となる。

[0049] 第2レンズ成分の像側が凹面であるため、第3レンズ成分については、最も物体側に物体側が凹面のレンズを配置することで、望遠側での球面収差の発生を抑制することが可能となる。また、両凹レンズおよび正レンズの接合レンズとすることで、望遠側の軸上色収差の補正が可能となる。

[0050] 第4レンズ成分については、物体側が凹面のため、望遠側の球面収差の発生を抑制しつつ、広角側において第1レンズ群G1によって発生した非点収差の補正に寄与する。また、負レンズであるため、第2レンズ群G2全体の負の屈折力を強くすることに寄与する。

[0051] 図1に示す例では、レンズ系と像面 S_{im} との間に光学部材PP1, PP2を配置した例を示したが、ローパスフィルタや特定の波長域をカットするような各種フィルタ等をレンズ系と像面 S_{im} との間に配置する代わりに、各レンズの間にこれらの各種フィルタを配置してもよく、あるいは、いずれかのレンズのレンズ面に、各種フィルタと同様の作用を有するコートを施してもよい。

[0052] 次に、本発明のズームレンズの数値実施例について説明する。

まず、実施例1のズームレンズについて説明する。実施例1のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図1に示す。なお、図1および後述の実施例2～10に対応した図2～10においては、左側が物体側、右側が像側であり、図示されている開口絞りStは必ずしも大きさや形状を表すものではなく、光軸Z上の位置を示すものである。また、図1では、広角端から望遠端への変倍の際の各レンズ群の移動軌跡を示す矢印、結像倍率が-1倍の点（図中において $\beta = -1$ と示す水平の点線）、軸上光束waおよび最大画角の光束wbを合わせて示している。

[0053] 実施例1のズームレンズは、物体側から順に、レンズL1a～レンズL1jの10枚のレンズからなり全体として正の屈折力を有する第1レンズ群G1、レンズL2a～レンズL2fの6枚のレンズからなり全体として負の屈折力を有する第2レンズ群G2、レンズL3a～レンズL3cの3枚のレンズからなり全体として正の屈折力を有する第3レンズ群G3、レンズL4a～レンズL4cの3枚のレンズからなり全体として正の屈折力を有する第4レンズ群G4、およびレンズL5a～レンズL5oの15枚のレンズからなり全体として正の屈折力を有する第5レンズ群G5から構成されている。

[0054] 第1レンズ群G1は、レンズL1a～レンズL1cの3枚のレンズからなる第1aレンズ群G1a、レンズL1d～レンズL1fの3枚のレンズからなる第1bレンズ群G1b、およびレンズL1g～レンズL1jの4枚のレンズからなる第1cレンズ群G1cから構成されている。

[0055] 実施例1のズームレンズの基本レンズデータを表1に、諸元に関するデータを表2に、変倍の際に間隔が変化する面間隔に関するデータを表3に、非球面係数に関するデータを表4に示す。以下では、表中の記号の意味について、実施例1のものを例にとり説明するが、実施例2～10についても基本的に同様である。

[0056] 表1のレンズデータにおいて、面番号の欄には最も物体側の構成要素の面を1番目として像側に向かうに従い順次増加する面番号を示し、曲率半径の欄には各面の曲率半径を示し、面間隔の欄には各面とその次の面との光軸Z上の間隔を示す。また、 n_d の欄には各光学要素のd線（波長587.6nm）における屈折率を示し、 ν_d の欄には各光学要素のd線（波長587.6nm）におけるアッベ数を示し、 θ_{gF} の欄には各光学要素の部分分散比を示す。

[0057] なお、部分分散比 θ_{gF} は下記式で表される。

$$\theta_{gF} = (n_g - n_F) / (n_F - n_C)$$

ただし、

n_g : g線における屈折率

n_F : F線における屈折率

n_C : C線における屈折率

とする。

[0058] ここで、曲率半径の符号は、面形状が物体側に凸の場合を正、像側に凸の場合を負としている。基本レンズデータには、開口絞り S_t 、光学部材 P_1 、 P_2 も含めて示している。開口絞り S_t に相当する面の面番号の欄には面番号とともに（絞り）という語句を記載している。また、表1のレンズデータにおいて、変倍の際に間隔が変化する面間隔の欄にはそれぞれ DD [面番号] と記載している。この DD [面番号] に対応する数値は表3に示している。

[0059] 表2の諸元に関するデータに、ズーム倍率、焦点距離 f' 、F値 $F_{No.}$ 、および全画角 2ω の値を示す。

[0060] 基本レンズデータ、諸元に関するデータ、および変化する面間隔に関するデータにおいて、角度の単位としては度を用い、長さの単位としては mm を用いているが、光学系は比例拡大又は比例縮小しても使用可能なため他の適当な単位を用いることもできる。

[0061] 表1のレンズデータでは、非球面の面番号に*印を付しており、非球面の曲率半径として近軸の曲率半径の数値を示している。表4の非球面係数に関するデータには、非球面の面番号と、これら非球面に関する非球面係数を示す。非球面係数の数値の「 $E \pm n$ 」（ n ：整数）は「 $\times 10^{\pm n}$ 」を意味する。非球面係数は、下記式で表される非球面式における各係数 K_A 、 A_m ($m = 3 \dots 16$) の値である。

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

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（光軸からの距離）

C : 近軸曲率半径の逆数

K A、A m：非球面係数（ $m = 3 \cdots 16$ ）

とする。

[0062] [表1]

実施例1・レンズデータ (nd, ν_d はd線)

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	θ_{gF}
1	-13378.35006	5.977	1.77250	49.60	0.55212
2	506.33763	16.475			
3	-584.49773	4.800	1.80400	46.58	0.55730
4	335.43813	2.500			
5	349.09925	12.000	1.84139	24.56	0.61274
6	8435.34081	4.877			
7	7849.07545	5.000	1.80000	29.84	0.60178
8	439.82608	18.270	1.49700	81.54	0.53748
9	-444.99046	0.125			
10	1000.00000	10.877	1.63246	63.77	0.54215
11	-1249.86489	34.999			
12	336.67292	23.000	1.43387	95.18	0.53733
13	-555.44540	1.838			
14	224.29284	6.264	1.63980	34.47	0.59233
15	143.35462	28.031	1.43875	94.94	0.53433
16	8626.60879	3.144			
17	176.57760	17.500	1.49700	81.54	0.53748
18	475.02631	DD[18]			
19	182.61414	4.500	1.95375	32.32	0.59015
20	86.38802	12.791			
21	-331.30207	3.073	1.55032	75.50	0.54001
22	61.69495	4.501	1.54814	45.78	0.56859
23	78.10163	9.831			
24	-145.36707	2.145	1.49700	81.54	0.53748
25	96.62937	7.000	1.84139	24.56	0.61274
26	-687.33596	5.926			
27	-76.16819	2.130	1.43875	94.94	0.53433
28	1644.59414	DD[28]			
29	4104.02749	7.091	1.43875	94.66	0.53402
30	-137.72084	0.177			
31	2020.97885	7.824	1.43875	94.66	0.53402
32	-125.76283	2.257	1.94692	32.77	0.58862
33	-185.59421	DD[33]			
34	124.45199	6.891	1.80390	32.49	0.59305
35	90.80287	10.021	1.43875	94.66	0.53402
36	-49972.97817	2.118			
37	817.29840	6.060	1.43875	94.66	0.53402
*38	-343.72331	DD[38]			
39(絞り)	∞	7.705			
40	-170.68031	4.420	1.51793	61.26	0.54257
41	1424.66641	1.393			
42	854.58215	4.351	1.84139	24.56	0.61274
43	-298.35856	3.656	1.83481	42.72	0.56486
44	408.16101	22.581			
45	-124.70799	2.963	1.63723	35.15	0.58660
46	545.65832	5.104	1.84139	24.56	0.61274
47	-188.00072	0.570			
48	59.62634	5.814	1.73532	53.96	0.54449
49	1199.51213	3.520	1.72395	29.02	0.60094
50	86.05183	19.251			
51	144.47442	7.880	1.74356	40.77	0.57416
52	-63.44339	2.500	1.92486	36.38	0.57719
53	99.00655	14.855			
54	342.36858	5.042	1.84139	24.56	0.61274
55	-97.66651	13.086			
56	222.75255	4.531	1.52189	50.90	0.55751
57	21.13645	6.601	1.49700	81.54	0.53748
58	48.14182	8.035			
59	95.08701	6.958	1.49700	81.54	0.53748
60	-37.48307	2.876	1.95375	32.32	0.59015
61	-260.67641	9.976			
62	55.91542	4.808	1.53515	57.90	0.54800
63	-387.96848	2.000			
64	∞	1.500	1.51633	64.14	0.53531
65	∞	0.000			
66	∞	3.690	1.51633	64.14	0.53531
67	∞	35.589			

[0063] [表2]

実施例1・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.8	19.8
f'	34.993	134.373	692.862
FNo.	2.85	2.85	4.85
2 ω [°]	44.8	11.8	2.4

[0064] [表3]

実施例1・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[18]	5.430	85.787	118.419
DD[28]	231.414	131.867	2.255
DD[33]	24.452	5.861	2.307
DD[38]	2.654	40.435	140.970

[0065] [表4]

実施例1・非球面係数

面番号	38
KA	-6.0660447E+00
A3	0.0000000E+00
A4	-2.8516819E-09
A5	-3.7645381E-10
A6	5.1922095E-11
A7	-1.9515833E-13
A8	4.9687016E-14
A9	-1.0574536E-14
A10	2.5263117E-17
A11	2.5847685E-17
A12	-7.1492956E-19
A13	3.0977491E-21
A14	-1.5830950E-22
A15	9.3185221E-24
A16	-1.0801038E-25

[0066] 実施例1のズームレンズの各収差図を図11に示す。なお、図11中の上段左側から順に広角端での球面収差、非点収差、歪曲収差、および倍率色収差を示し、図11中の中段左側から順に中間位置での球面収差、非点収差、歪曲収差、および倍率色収差を示し、図11中の下段左側から順に望遠端での球面収差、非点収差、歪曲収差、および倍率色収差を示す。これらの収差図は、物体距離を無限遠としたときの状態を示す。球面収差、非点収差、お

よび歪曲収差を表す各収差図には、d線（波長587.6nm）を基準波長とした収差を示す。球面収差図にはd線（波長587.6nm）、C線（波長656.3nm）、F線（波長486.1nm）、およびg線（波長435.8nm）についての収差をそれぞれ実線、長破線、短破線、および灰色の実線で示す。非点収差図にはサジタル方向およびタンジェンシャル方向の収差をそれぞれ実線および短破線で示す。倍率色収差図にはC線（波長656.3nm）、F線（波長486.1nm）、およびg線（波長435.8nm）についての収差をそれぞれ長破線、短破線、および灰色の実線で示す。なお、球面収差図のFNo.はF値、その他の収差図の ω は半画角を意味する。

[0067] 次に、実施例2のズームレンズについて説明する。実施例2のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図2に示す。実施例2のズームレンズは、実施例1のズームレンズと同じレンズ枚数構成である。また、実施例2のズームレンズの基本レンズデータを表5に、諸元に関するデータを表6に、変化する面間隔に関するデータを表7に、非球面係数に関するデータを表8に、各収差図を図12に示す。

[0068]

[表5]

実施例2・レンズデータ (nd、 ν_d はd線)

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	θ_{gF}
1	-17374.27699	4.954	1.77250	49.60	0.55212
2	515.52725	16.475			
3	-565.78121	4.800	1.80400	46.58	0.55730
4	334.28184	2.500			
5	348.58721	12.000	1.84139	24.56	0.61274
6	7335.08162	4.857			
7	8100.03388	5.000	1.80000	29.84	0.60178
8	441.57926	18.270	1.49700	81.54	0.53748
9	-459.45313	0.125			
10	999.62577	10.863	1.63246	63.77	0.54215
11	-1249.85366	34.988			
12	331.41864	23.000	1.43387	95.18	0.53733
13	-555.43460	1.844			
14	231.27593	6.246	1.72047	34.71	0.58350
15	143.34892	28.057	1.49700	81.54	0.53748
16	4763.22108	3.150			
17	179.29715	17.500	1.49700	81.54	0.53748
18	457.42906	DD[18]			
19	182.44776	4.500	1.95375	32.32	0.59015
20	86.51118	12.791			
21	-334.16437	3.072	1.55032	75.50	0.54001
22	61.82805	4.500	1.54814	45.78	0.56859
23	78.16316	9.822			
24	-145.45264	2.145	1.49700	81.54	0.53748
25	96.79029	7.009	1.84139	24.56	0.61274
26	-694.72543	5.941			
27	-76.19334	2.141	1.43875	94.94	0.53433
28	1736.83551	DD[28]			
29	4270.48200	7.105	1.43875	94.66	0.53402
30	-137.86493	0.194			
31	2057.62397	7.841	1.43875	94.66	0.53402
32	-126.04188	2.251	1.94709	32.76	0.58864
33	-185.50599	DD[33]			
34	124.39046	6.894	1.80391	32.49	0.59304
35	90.81996	10.020	1.43875	94.66	0.53402
36	-169144.05304	2.114			
37	824.45845	6.056	1.43875	94.66	0.53402
*38	-346.58355	DD[38]			
39(絞り)	∞	7.698			
40	-170.85337	4.409	1.51792	61.26	0.54256
41	1412.02444	1.380			
42	849.25112	4.339	1.84139	24.56	0.61274
43	-295.14207	3.651	1.83481	42.72	0.56486
44	407.32585	22.575			
45	-124.60852	2.955	1.63728	35.13	0.58662
46	549.68268	5.099	1.84139	24.56	0.61274
47	-188.55815	0.573			
48	59.52609	5.815	1.73548	53.96	0.54449
49	1254.27053	3.520	1.72380	29.01	0.60096
50	86.04201	19.247			
51	144.55821	7.876	1.74390	40.78	0.57413
52	-63.49507	2.500	1.92466	36.38	0.57721
53	99.04128	14.838			
54	347.50320	5.029	1.84139	24.56	0.61274
55	-97.91525	13.073			
56	222.40660	4.518	1.52047	51.16	0.55705
57	21.11965	6.594	1.49700	81.54	0.53748
58	48.22752	8.032			
59	94.79522	6.951	1.49700	81.54	0.53748
60	-37.49466	2.868	1.95375	32.32	0.59015
61	-259.55822	9.975			
62	55.77235	4.807	1.53634	57.80	0.54818
63	-380.90253	2.000			
64	∞	1.500	1.51633	64.14	0.53531
65	∞	0.000			
66	∞	3.690	1.51633	64.14	0.53531
67	∞	35.589			

[表6]

実施例2・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.8	19.8
f'	34.992	134.370	692.844
FNo.	2.85	2.85	4.85
2 ω [°]	44.8	11.8	2.4

[0070] [表7]

実施例2・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[18]	7.414	87.953	120.637
DD[28]	231.897	132.146	2.241
DD[33]	24.482	5.853	2.287
DD[38]	2.530	40.369	141.157

[0071] [表8]

実施例2・非球面係数

面番号	38
KA	-6.0661247E+00
A3	0.0000000E+00
A4	-6.0498397E-10
A5	-3.9242470E-10
A6	4.2998199E-11
A7	6.5777538E-15
A8	6.1474104E-14
A9	-1.0495812E-14
A10	1.5144561E-17
A11	2.4967345E-17
A12	-7.1763341E-19
A13	5.0602365E-21
A14	-1.7779216E-22
A15	8.3996059E-24
A16	-9.3643011E-26

[0072] 次に、実施例3のズームレンズについて説明する。実施例3のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図3に示す。実施例3のズームレンズは、実施例1のズームレンズと同じレンズ枚数構成である。また、実施例3のズームレンズの基本レンズデータを表9に、諸元に関するデータを表10に、変化する面間隔に関するデータを表11に、非球面係数に関するデータを表12に、各収差図を図13に示す。

[0073]

[表9]

実施例3・レンズデータ (nd、 ν_d はd線)

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	θ_{gF}
1	31335.06747	5.980	1.77250	49.60	0.55212
2	489.39985	16.475			
3	-607.98263	4.800	1.80400	46.58	0.55730
4	338.23443	2.500			
5	351.80001	12.000	1.84139	24.56	0.61274
6	5645.25277	4.829			
7	5037.54253	5.000	1.80000	29.84	0.60178
8	416.86150	18.270	1.49700	81.54	0.53748
9	-440.71712	0.125			
10	999.99521	10.829	1.63246	63.77	0.54215
11	-1249.81060	35.076			
12	341.50810	23.000	1.43387	95.18	0.53733
13	-555.44540	1.826			
14	218.29118	6.257	1.62004	36.26	0.58800
15	143.35678	28.012	1.43875	94.94	0.53433
16	9804.77077	3.126			
17	172.79153	17.500	1.43875	94.94	0.53433
18	472.57533	DD[18]			
19	184.30388	4.485	1.95375	32.32	0.59015
20	86.21375	12.779			
21	-327.42076	3.061	1.55032	75.50	0.54001
22	61.43736	4.500	1.54814	45.78	0.56859
23	77.86458	9.830			
24	-144.01651	2.155	1.49700	81.54	0.53748
25	96.10729	7.000	1.84139	24.56	0.61274
26	-679.42572	5.898			
27	-75.75003	2.125	1.43875	94.94	0.53433
28	1478.43455	DD[28]			
29	4567.42296	7.086	1.43875	94.66	0.53402
30	-138.46671	0.166			
31	2111.50348	7.813	1.43875	94.66	0.53402
32	-126.19862	2.268	1.94652	32.80	0.58853
33	-185.32437	DD[33]			
34	124.52210	6.889	1.80381	32.49	0.59305
35	90.89636	10.023	1.43875	94.66	0.53402
36	-186927.49799	2.117			
37	829.24124	6.060	1.43875	94.66	0.53402
*38	-343.97598	DD[38]			
39(絞り)	∞	7.702			
40	-170.75799	4.421	1.51777	61.27	0.54254
41	1475.89688	1.393			
42	850.55831	4.352	1.84139	24.56	0.61274
43	-305.31634	3.654	1.83481	42.72	0.56486
44	413.48017	22.576			
45	-124.89221	2.963	1.63709	35.15	0.58659
46	549.68685	5.103	1.84139	24.56	0.61274
47	-187.85314	0.562			
48	59.64886	5.814	1.73577	53.93	0.54453
49	1254.69959	3.520	1.72411	29.00	0.60099
50	86.06614	19.253			
51	144.26045	7.882	1.74352	40.78	0.57414
52	-63.37168	2.504	1.92475	36.38	0.57718
53	98.95567	14.864			
54	341.41408	5.047	1.84139	24.56	0.61274
55	-97.75851	13.082			
56	221.61374	4.531	1.52295	50.71	0.55785
57	21.13749	6.600	1.49700	81.54	0.53748
58	48.16130	8.031			
59	94.87124	6.958	1.49700	81.54	0.53748
60	-37.45970	2.870	1.95375	32.32	0.59015
61	-258.87634	9.967			
62	55.96570	4.807	1.53491	57.92	0.54796
63	-390.17281	2.000			
64	∞	1.500	1.51633	64.14	0.53531
65	∞	0.000			
66	∞	3.690	1.51633	64.14	0.53531
67	∞	35.273			

[0074]

[表10]

実施例3・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.8	20.0
f'	34.989	134.359	699.788
FNo.	2.85	2.85	4.85
$2\omega [^\circ]$	44.4	11.8	2.2

[0075] [表11]

実施例3・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[18]	5.867	85.721	118.204
DD[28]	232.487	133.483	3.402
DD[33]	24.441	5.855	2.323
DD[38]	2.695	40.431	141.560

[0076] [表12]

実施例3・非球面係数

面番号	38
KA	-6.0659990E+00
A3	0.0000000E+00
A4	7.5934682E-09
A5	-1.2082285E-09
A6	5.9533640E-11
A7	5.6310087E-14
A8	6.4475101E-14
A9	-1.0442256E-14
A10	6.3094636E-17
A11	2.0953831E-17
A12	-6.5812003E-19
A13	5.7283785E-21
A14	-1.3871386E-22
A15	6.1553364E-24
A16	-6.9270089E-26

[0077] 次に、実施例4のズームレンズについて説明する。実施例4のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図4に示す。

[0078] 実施例4のズームレンズは、実施例1のズームレンズと比較して第1レンズ群G1のレンズ枚数構成のみが異なる。第1レンズ群G1は、レンズL1a～レンズL1cの3枚のレンズからなる第1aレンズ群G1a、レンズL1dおよびレンズL1eの2枚のレンズからなる第1bレンズ群G1b、およびレンズL1f～レンズL1jの5枚のレンズからなる第1cレンズ群G1cから構成されている。

[0079] また、実施例４のズームレンズの基本レンズデータを表１３に、諸元に関するデータを表１４に、変化する面間隔に関するデータを表１５に、非球面係数に関するデータを表１６に、各収差図を図１４に示す。

[0080]

[表13]

実施例4・レンズデータ (nd、 ν_d はd線)

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	θ_{gF}
1	1203.32487	4.400	1.88300	40.76	0.56679
2	388.55765	22.500			
3	-592.83878	4.400	1.65113	55.89	0.54672
4	307.63955	3.009			
5	329.25013	13.266	1.84139	24.56	0.61274
6	1422.51599	2.995			
7	1227.16435	7.230	1.54072	47.23	0.56511
8	303.53553	28.076	1.43875	94.94	0.53433
9	-436.87379	47.872			
10	411.84229	11.251	1.69400	56.29	0.54506
11	∞	8.520			
12	221.02501	20.000	1.43387	95.18	0.53733
13	3784.25046	0.250			
14	253.15612	7.500	1.69895	30.05	0.60290
15	127.15122	30.030	1.43875	94.94	0.53433
16	2555.29938	5.000			
17	168.85857	11.910	1.49700	81.54	0.53748
18	385.87126	DD[18]			
19	2766.24481	3.250	1.71299	53.87	0.54587
20	64.32982	12.471			
21	-200.04038	1.820	1.83481	42.72	0.56486
22	131.40042	3.000	1.84139	24.56	0.61274
23	227.27773	4.788			
24	-263.90206	2.032	1.49700	81.54	0.53748
25	96.99160	7.818	1.78472	25.68	0.61621
26	-394.03764	5.500			
27	-97.99682	2.000	1.43875	94.94	0.53433
28	-2704.70097	DD[28]			
29	571.03169	7.574	1.43875	94.66	0.53402
30	-175.34201	0.125			
31	-5273.85855	9.925	1.43875	94.66	0.53402
32	-99.81994	3.000	1.80000	29.84	0.60178
33	-143.78222	DD[33]			
34	288.39088	4.000	1.80000	29.84	0.60178
35	189.38496	6.545	1.43875	94.66	0.53402
36	-1294.84337	0.757			
37	195.15150	9.750	1.43875	94.66	0.53402
*38	-3419.85116	DD[38]			
39(絞り)	∞	7.602			
40	-154.21325	1.520	1.83481	42.72	0.56486
41	1055.59942	2.568	1.84139	24.56	0.61274
42	-481.20610	0.200			
43	75.70122	4.890	1.56384	60.83	0.54082
44	242.81541	36.671			
45	-2628.86635	2.000	1.80610	33.27	0.58845
46	97.76108	3.437			
47	-173.65554	2.443	1.95906	17.47	0.65993
48	-87.49658	0.300			
49	52.59563	5.624	1.77250	49.62	0.55186
50	-130.79828	1.306	1.53172	48.84	0.56558
51	39.25083	4.064			
52	-1280.59765	4.032	1.63854	55.38	0.54858
53	-44.12784	1.000	1.95375	32.32	0.59015
54	121.20174	13.118			
55	119.12162	4.416	1.84139	24.56	0.61274
56	-95.72269	8.375			
57	-129.53488	3.388	1.51200	52.12	0.56018
58	20.51211	18.000	1.49700	81.54	0.53748
59	36.16294	2.323			
60	58.70246	7.174	1.49700	81.54	0.53748
61	-42.75542	1.526	2.00100	29.13	0.59952
62	-166.65679	10.250			
63	51.72062	6.662	1.51742	52.43	0.55649
64	-117.33300	2.000			
65	∞	1.500	1.51633	64.14	0.53531
66	∞	0.000			
67	∞	3.690	1.51633	64.14	0.53531
68	∞	33.477			

[0081]

[表14]

実施例4・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.8	19.6
f'	34.589	132.822	677.946
FNo.	2.85	2.85	4.76
2 ω [°]	45.4	12.0	2.4

[0082] [表15]

実施例4・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[18]	8.534	82.112	114.634
DD[28]	242.787	134.807	4.410
DD[33]	9.113	3.407	2.249
DD[38]	2.730	42.838	141.870

[0083] [表16]

実施例4・非球面係数

面番号	38
KA	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00
A4	-4.7142041E-08
A5	2.3491920E-08
A6	-4.2313783E-09
A7	4.0862089E-10
A8	-2.4055326E-11
A9	9.6758230E-13
A10	-2.9523189E-14
A11	6.1417894E-16
A12	6.1911610E-19
A13	-5.8240543E-19
A14	1.9090551E-20
A15	-2.7279816E-22
A16	1.5134108E-24

[0084] 次に、実施例5のズームレンズについて説明する。実施例5のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図5に示す。実施例5のズームレンズは、実施例4のズームレンズと同じレンズ枚数構成である。また、実施例5のズームレンズの基本レンズデータを表17に、諸元に関するデータを表18に、変化する面間隔に関するデータを表19に、非球面係数に関するデータを表20に、各収差図を図15に示す。

[0085]

[表17]

実施例5・レンズデータ (nd、 ν_d はd線)

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	θ_{gF}
1	1274.22298	4.400	1.88300	40.76	0.56679
2	326.74501	19.684			
3	-548.17143	4.400	1.65113	55.89	0.54672
4	279.55876	2.619			
5	295.45890	12.485	1.84139	24.56	0.61274
6	1744.32995	4.294			
7	2819.10370	5.030	1.54072	47.23	0.56511
8	353.73687	25.000	1.43875	94.94	0.53433
9	-334.96231	38.468			
10	364.50249	12.791	1.69400	56.29	0.54506
11	∞	4.393			
12	222.74581	18.826	1.43387	95.18	0.53733
13	3082.74950	0.165			
14	303.40519	5.054	1.69895	30.05	0.60290
15	132.44104	29.250	1.43875	94.94	0.53433
16	3846.74680	5.000			
17	169.82659	13.641	1.49700	81.54	0.53748
18	483.48570	DD[18]			
19	617.86280	2.977	1.71299	53.87	0.54587
20	65.00898	11.459			
21	-503.11416	1.820	1.83481	42.72	0.56486
22	153.06550	3.000	1.84139	24.56	0.61274
23	298.42399	5.513			
24	-159.10770	2.032	1.49700	81.54	0.53748
25	96.50142	7.218	1.78472	25.68	0.61621
26	-681.45993	7.903			
27	-83.70584	2.000	1.43875	94.94	0.53433
28	637.96362	DD[28]			
29	2166.99695	6.963	1.43875	94.66	0.53402
30	-161.11101	0.125			
31	-405.05862	7.540	1.43875	94.66	0.53402
32	-105.61287	3.000	1.80000	29.84	0.60178
33	-144.13129	DD[33]			
34	242.43997	4.431	1.80000	29.84	0.60178
35	151.75864	7.723	1.43875	94.66	0.53402
36	-2815.57106	0.757			
37	181.60265	10.556	1.43875	94.66	0.53402
*38	-377.38727	DD[38]			
39(絞り)	∞	9.860			
40	-133.65484	1.520	1.83481	42.72	0.56486
41	288.73885	3.709	1.84139	24.56	0.61274
42	-382.22988	0.632			
43	78.52091	6.301	1.57328	61.52	0.54253
44	155.19645	37.811			
45	1799.38883	2.114	1.78321	25.97	0.60975
46	87.15520	3.914			
47	-531.25079	3.149	1.82905	26.59	0.60918
48	-100.44400	0.393			
49	55.45392	8.694	1.71006	50.50	0.55448
50	-119.85496	1.310	1.56200	43.51	0.57039
51	47.74047	3.703			
52	551.26851	4.508	1.62780	49.87	0.56027
53	-52.32986	1.000	1.94317	33.43	0.58644
54	142.62331	12.620			
55	118.28005	4.603	1.85354	22.52	0.62153
56	-106.22412	9.303			
57	-4540.69688	5.705	1.51772	55.43	0.55082
58	20.05508	10.796	1.49700	81.54	0.53748
59	35.96189	4.756			
60	65.96374	12.822	1.49700	81.54	0.53748
61	-42.55351	1.200	1.96979	30.71	0.59530
62	-2057.26456	8.437			
63	60.38503	5.578	1.53899	52.35	0.55624
64	-107.26704	2.000			
65	∞	1.500	1.51633	64.14	0.53531
66	∞	0.000			
67	∞	3.690	1.51633	64.05	0.53463
68	∞	33.854			

[0086]

[表18]

実施例5・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.8	19.6
f'	34.658	133.088	679.304
FNo.	2.85	2.85	4.75
2 ω [°]	44.8	11.8	2.4

[0087] [表19]

実施例5・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[18]	2.263	82.338	117.906
DD[28]	234.237	130.599	6.030
DD[33]	31.332	11.588	2.249
DD[38]	5.447	48.754	147.095

[0088] [表20]

実施例5・非球面係数

面番号	38
KA	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00
A4	2.5373147E-08
A5	-3.1896159E-09
A6	4.9719239E-10
A7	-3.4019825E-11
A8	9.1983859E-13
A9	1.0565892E-14
A10	-1.3331255E-15
A11	3.5450551E-17
A12	-6.1939046E-19
A13	1.7369551E-20
A14	-4.7811217E-22
A15	6.8387262E-24
A16	-3.7656702E-26

[0089] 次に、実施例6のズームレンズについて説明する。実施例6のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図6に示す。実施例6のズームレンズは、実施例4のズームレンズと同じレンズ枚数構成である。また、実施例6のズームレンズの基本レンズデータを表21に、諸元に関するデータを表22に、変化する面間隔に関するデータを表23に、非球面係数に関するデータを表24に、各収差図を図16に示す。

[0090]

[表21]

実施例6・レンズデータ (nd、 ν_d はd線)

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	θ_{gF}
1	2216.47396	4.400	1.88300	40.76	0.56679
2	348.74419	21.647			
3	-456.42458	4.400	1.65113	55.89	0.54672
4	335.83718	2.549			
5	355.21879	13.626	1.84139	24.56	0.61274
6	-16713.99573	2.832			
7	2387.81519	7.230	1.54072	47.23	0.56511
8	355.83781	26.378	1.43875	94.94	0.53433
9	-327.41035	38.235			
10	379.42749	12.852	1.69400	56.29	0.54506
11	∞	1.200			
12	221.02097	20.000	1.43387	95.18	0.53733
13	3782.88841	0.204			
14	308.20464	7.227	1.69895	30.05	0.60290
15	132.61749	28.875	1.43875	94.94	0.53433
16	1868.31531	4.272			
17	169.86664	13.502	1.49700	81.54	0.53748
18	430.57733	DD[18]			
19	1103.58993	3.250	1.71299	53.87	0.54587
20	68.01115	11.907			
21	-326.98300	1.820	1.83481	42.72	0.56486
22	169.63947	2.628	1.84139	24.56	0.61274
23	290.89410	5.315			
24	-168.64444	2.032	1.49700	81.54	0.53748
25	102.42927	7.392	1.78472	25.68	0.61621
26	-400.80737	5.500			
27	-89.08531	2.000	1.43875	94.94	0.53433
28	591.05707	DD[28]			
29	1022.51482	6.867	1.43875	94.66	0.53402
30	-173.29128	0.125			
31	-963.77281	8.813	1.43875	94.66	0.53402
32	-103.46118	3.000	1.80000	29.84	0.60178
33	-145.63723	DD[33]			
34	307.20795	4.000	1.80000	29.84	0.60178
35	187.24071	6.734	1.43875	94.66	0.53402
36	-1295.29211	0.757			
37	190.80292	9.750	1.43875	94.66	0.53402
*38	-574.80733	DD[38]			
39(絞り)	∞	7.835			
40	-157.05449	1.520	1.83481	42.72	0.56486
41	729.25837	2.638	1.84139	24.56	0.61274
42	-554.56625	1.173			
43	75.91858	5.086	1.56384	60.83	0.54082
44	249.98807	41.357			
45	-3774.71446	2.000	1.80610	33.27	0.58845
46	94.85869	3.623			
47	-173.43860	2.415	1.95906	17.47	0.65993
48	-86.94731	2.606			
49	51.63691	5.569	1.77250	49.62	0.55186
50	-119.22975	1.220	1.53172	48.84	0.56558
51	38.99544	3.956			
52	-1598.56178	3.981	1.63854	55.38	0.54858
53	-42.95369	1.264	1.95375	32.32	0.59015
54	107.69108	13.785			
55	117.37581	4.235	1.84139	24.56	0.61274
56	-98.37784	8.474			
57	-144.27087	3.922	1.51200	52.12	0.56018
58	21.27734	17.951	1.49700	81.54	0.53748
59	36.86550	2.070			
60	54.29072	7.322	1.49700	81.54	0.53748
61	-46.00893	1.200	2.00100	29.13	0.59952
62	-179.99726	10.250			
63	46.73203	6.560	1.51742	52.43	0.55649
64	-180.74015	2.000			
65	∞	1.500	1.51633	64.14	0.53531
66	∞	0.000			
67	∞	3.690	1.51633	64.05	0.53463
68	∞	32.967			

[0091]

[表22]

実施例6・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.8	19.6
f'	35.510	136.357	695.987
FNo.	2.86	2.86	4.75
2 ω [°]	44.2	11.8	2.4

[0092] [表23]

実施例6・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[18]	7.151	86.917	122.100
DD[28]	241.513	134.564	5.603
DD[33]	24.459	8.405	2.178
DD[38]	2.711	45.948	145.953

[0093] [表24]

実施例6・非球面係数

面番号	38
KA	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00
A4	4.7590627E-09
A5	1.7107487E-09
A6	-2.7096195E-10
A7	2.4286712E-11
A8	-1.2588015E-12
A9	3.9012037E-14
A10	-9.7460038E-16
A11	3.1118871E-17
A12	-6.6381916E-19
A13	-7.9197859E-21
A14	7.3028040E-22
A15	-1.3743077E-23
A16	8.7579813E-26

[0094] 次に、実施例7のズームレンズについて説明する。実施例7のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図7に示す。実施例7のズームレンズは、実施例4のズームレンズと同じレンズ枚数構成である。また、実施例7のズームレンズの基本レンズデータを表25に、諸元に関するデータを表26に、変化する面間隔に関するデータを表27に、非球面係数に関するデータを表28に、各収差図を図17に示す。

[0095]

[表25]

実施例7・レンズデータ (nd、 ν_d はd線)

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	θ_{gF}
1	3115.22902	4.400	1.88300	40.76	0.56679
2	349.55385	22.499			
3	-388.68497	4.432	1.65113	55.89	0.54672
4	411.65471	2.342			
5	429.44340	13.552	1.84139	24.56	0.61274
6	-1689.09587	2.687			
7	2385.11397	7.230	1.54072	47.23	0.56511
8	357.62308	26.396	1.43875	94.94	0.53433
9	-318.17967	38.273			
10	368.41048	13.143	1.69400	56.29	0.54506
11	∞	2.653			
12	220.84589	19.997	1.43387	95.18	0.53733
13	3693.07273	0.224			
14	313.75805	7.240	1.69895	30.05	0.60290
15	131.42301	28.304	1.43875	94.94	0.53433
16	1146.73703	3.740			
17	164.75208	13.328	1.49700	81.54	0.53748
18	414.73079	DD[18]			
19	1326.38078	3.183	1.71299	53.87	0.54587
20	67.44942	12.498			
21	-286.53431	1.820	1.83481	42.72	0.56486
22	188.08010	2.110	1.84139	24.56	0.61274
23	275.09448	5.138			
24	-176.55465	2.032	1.49700	81.54	0.53748
25	100.95140	7.702	1.78472	25.68	0.61621
26	-329.77942	5.500			
27	-88.87861	2.000	1.43875	94.94	0.53433
28	714.95128	DD[28]			
29	928.29470	7.168	1.43875	94.66	0.53402
30	-166.00053	0.125			
31	-1289.47173	8.913	1.43875	94.66	0.53402
32	-103.32262	3.000	1.80000	29.84	0.60178
33	-148.26931	DD[33]			
34	308.89930	4.000	1.80000	29.84	0.60178
35	192.07672	6.038	1.43875	94.66	0.53402
36	-1294.71907	0.757			
37	196.66541	9.750	1.43875	94.66	0.53402
*38	-720.72252	DD[38]			
39(絞り)	∞	7.195			
40	-156.68264	1.520	1.83481	42.72	0.56486
41	842.45166	2.150	1.84139	24.56	0.61274
42	-586.07745	0.200			
43	75.34448	4.999	1.56384	60.83	0.54082
44	249.99493	42.069			
45	-2883.82574	2.000	1.80610	33.27	0.58845
46	94.42916	3.286			
47	-178.38958	2.280	1.95906	17.47	0.65993
48	-87.12464	4.073			
49	51.00959	5.290	1.77250	49.62	0.55186
50	-121.12174	1.222	1.53172	48.84	0.56558
51	38.98139	3.994			
52	-1400.07367	3.970	1.63854	55.38	0.54858
53	-42.71093	1.000	1.95375	32.32	0.59015
54	98.29809	13.516			
55	107.32507	4.265	1.84139	24.56	0.61274
56	-99.07220	8.352			
57	-142.68824	4.922	1.51200	52.12	0.56018
58	21.77806	18.000	1.49700	81.54	0.53748
59	37.19255	1.682			
60	52.96086	7.467	1.49700	81.54	0.53748
61	-45.25620	1.200	2.00100	29.13	0.59952
62	-177.03293	9.775			
63	49.57904	6.438	1.51742	52.43	0.55649
64	-157.84741	2.000			
65	∞	1.500	1.51633	64.14	0.53531
66	∞	0.000			
67	∞	3.690	1.51633	64.05	0.53463
68	∞	32.964			

[表26]

実施例7・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.8	19.6
f'	35.753	137.290	700.753
FNo.	2.93	2.93	4.80
2 ω [°]	44.0	11.6	2.4

[0097] [表27]

実施例7・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[18]	6.643	87.122	121.889
DD[28]	242.174	135.517	5.350
DD[33]	24.794	8.161	2.147
DD[38]	2.646	45.457	146.871

[0098] [表28]

実施例7・非球面係数

面番号	38
KA	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00
A4	-2.0798385E-08
A5	1.4657683E-08
A6	-3.2730034E-09
A7	3.7528927E-10
A8	-2.3490790E-11
A9	7.3529647E-13
A10	-3.8695741E-15
A11	-4.2162522E-16
A12	7.4099281E-18
A13	2.5167013E-19
A14	-1.1222166E-20
A15	1.6156810E-22
A16	-8.4641640E-25

[0099] 次に、実施例8のズームレンズについて説明する。実施例8のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図8に示す。実施例8のズームレンズは、実施例4のズームレンズと同じレンズ枚数構成である。また、実施例8のズームレンズの基本レンズデータを表29に、諸元に関するデータを表30に、変化する面間隔に関するデータを表31に、非球面係数に関するデータを表32に、各収差図を図18に示す。

[0100]

[表29]

実施例8・レンズデータ (nd、 ν_d はd線)

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	$\theta_g F$
1	3419.25761	4.400	1.88300	40.76	0.56679
2	268.72262	22.500			
3	-325.39718	4.400	1.65113	55.89	0.54672
4	849.27595	1.590			
5	554.83719	12.404	1.84139	24.56	0.61274
6	-772.13620	2.583			
7	2822.49348	7.230	1.54072	47.23	0.56511
8	349.62856	25.000	1.43875	94.94	0.53433
9	-324.61950	37.610			
10	342.27383	13.390	1.69400	56.29	0.54506
11	∞	1.200			
12	221.03333	18.892	1.43387	95.18	0.53733
13	3787.89946	0.150			
14	296.51832	7.228	1.69895	30.05	0.60290
15	125.50723	27.114	1.43875	94.94	0.53433
16	1067.28694	1.925			
17	160.13272	13.806	1.49700	81.54	0.53748
18	439.05795	DD[18]			
19	2935.50028	2.539	1.71299	53.87	0.54587
20	61.35000	10.412			
21	-282.10249	1.820	1.83481	42.72	0.56486
22	216.47851	1.663	1.84139	24.56	0.61274
23	266.36370	5.213			
24	-160.05160	2.032	1.49700	81.54	0.53748
25	96.07282	8.233	1.78472	25.68	0.61621
26	-320.14787	5.500			
27	-89.66922	2.000	1.43875	94.94	0.53433
28	-1822.66535	DD[28]			
29	819.89128	7.442	1.43875	94.66	0.53402
30	-159.42426	0.125			
31	-1769.47221	9.550	1.43875	94.66	0.53402
32	-99.13897	3.000	1.80000	29.84	0.60178
33	-145.00629	DD[33]			
34	329.57600	4.000	1.80000	29.84	0.60178
35	207.75429	6.202	1.43875	94.66	0.53402
36	-1286.25470	0.757			
37	193.19837	9.750	1.43875	94.66	0.53402
*38	-747.54203	DD[38]			
39(絞り)	∞	7.178			
40	-150.83111	1.520	1.83481	42.72	0.56486
41	1285.21087	2.578	1.84139	24.56	0.61274
42	-402.71362	0.200			
43	75.19456	4.658	1.56384	60.83	0.54082
44	233.70941	33.600			
45	-3742.13758	2.416	1.80610	33.27	0.58845
46	103.10491	3.370			
47	-184.64656	2.369	1.95906	17.47	0.65993
48	-91.36101	15.145			
49	49.98841	4.815	1.77250	49.62	0.55186
50	-111.26701	1.360	1.53172	48.84	0.56558
51	36.04071	4.796			
52	-1102.24855	3.551	1.63854	55.38	0.54858
53	-38.37127	1.000	1.95375	32.32	0.59015
54	91.96782	25.244			
55	84.97889	4.905	1.84139	24.56	0.61274
56	-116.46246	1.178			
57	-334.60113	4.613	1.51200	52.12	0.56018
58	23.51602	17.561	1.49700	81.54	0.53748
59	32.71339	2.339			
60	50.00026	10.184	1.49700	81.54	0.53748
61	-35.25465	1.200	2.00100	29.13	0.59952
62	-170.98964	1.561			
63	79.30993	6.391	1.51742	52.43	0.55649
64	-57.85791	2.000			
65	∞	1.500	1.51633	64.14	0.53531
66	∞	0.000			
67	∞	3.690	1.51633	64.05	0.53463
68	∞	33.445			

[0101]

[表30]

実施例8・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.8	19.6
f'	34.588	132.820	677.934
FNo.	2.90	2.90	4.87
2 ω [°]	44.0	11.6	2.4

[0102] [表31]

実施例8・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[18]	5.628	82.422	114.895
DD[28]	240.928	131.248	4.160
DD[33]	34.219	23.606	2.072
DD[38]	2.586	46.085	162.234

[0103] [表32]

実施例8・非球面係数

面番号	38
KA	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00
A4	4.9456135E-09
A5	2.3747287E-10
A6	-1.9805341E-11
A7	-3.1856119E-13
A8	1.9296610E-13
A9	-1.6150477E-14
A10	5.7506215E-16
A11	-7.9406340E-18
A12	4.5796409E-20
A13	-4.6008535E-21
A14	1.8723305E-22
A15	-2.6908389E-24
A16	1.2982256E-26

[0104] 次に、実施例9のズームレンズについて説明する。実施例9のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図9に示す。実施例9のズームレンズは、実施例4のズームレンズと同じレンズ枚数構成である。また、実施例9のズームレンズの基本レンズデータを表33に、諸元に関するデータを表34に、変化する面間隔に関するデータを表35に、非球面係数に関するデータを表36に、各収差図を図19に示す。

[0105]

[表33]

実施例9・レンズデータ (nd、 ν_d はd線)

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	$\theta_g F$
1	2717.73485	5.700	1.88300	40.76	0.56679
2	380.86224	17.798			
3	-726.84477	7.258	1.77250	49.60	0.55212
4	292.30100	15.088	1.84139	24.56	0.61274
5	3628.20361	2.930			
6	2431.82575	7.530	1.54072	47.23	0.56511
7	371.94500	25.499	1.43875	94.94	0.53433
8	-340.46372	40.037			
9	396.43767	12.437	1.77250	49.60	0.55212
10	∞	1.767			
11	219.67124	18.668	1.43387	95.18	0.53733
12	2215.77255	1.371			
13	369.04550	7.283	1.69895	30.13	0.60298
14	138.62300	27.558	1.43875	94.94	0.53433
15	3628.23215	1.114			
16	165.94924	15.000	1.49700	81.54	0.53748
17	529.27566	DD[17]			
18	1907.28239	3.250	1.69400	56.29	0.54506
19	65.14127	10.408			
20	-551.87594	2.089	1.83481	42.72	0.56486
21	133.34200	3.000	1.84139	24.56	0.61274
22	225.37347	6.588			
23	-142.82782	2.108	1.49700	81.54	0.53748
24	97.56200	8.061	1.75520	27.51	0.61033
25	-346.22505	5.500			
26	-88.09661	2.000	1.43875	94.94	0.53433
27	2023.15419	DD[27]			
28	764.60970	7.656	1.43875	94.66	0.53402
29	-160.39950	0.125			
30	-2955.12791	9.628	1.43875	94.66	0.53402
31	-101.71700	3.000	1.80000	29.84	0.60178
32	-149.23719	DD[32]			
33	343.80179	4.000	1.80000	29.84	0.60178
34	215.03300	6.274	1.43875	94.66	0.53402
35	-950.99135	0.757			
36	207.51344	9.750	1.43875	94.66	0.53402
*37	-945.77432	DD[37]			
38(絞り)	∞	6.570			
39	-121.16239	1.520	1.83481	42.72	0.56486
40	890.64800	1.744	1.84139	24.56	0.61274
41	2481.54127	0.201			
42	71.95464	6.910	1.56883	56.04	0.54853
43	-783.03743	37.160			
44	-3949.97334	2.001	1.91100	35.22	0.58360
45	79.02038	6.315			
46	-136.72834	2.364	1.94595	17.98	0.65460
47	-84.05991	0.300			
48	39.78194	5.517	1.74950	35.28	0.58704
49	-605.08400	1.211	1.53172	48.84	0.56558
50	43.19462	7.880			
51	471.91802	4.027	1.67790	55.34	0.54726
52	-43.48600	1.001	1.91100	35.22	0.58360
53	72.66977	12.993			
54	88.25253	5.643	1.84139	24.56	0.61274
55	-114.64819	5.753			
56	-169.31860	2.927	1.51200	52.12	0.56018
57	21.49700	17.948	1.49700	81.54	0.53748
58	39.43278	1.615			
59	46.61676	10.195	1.49700	81.54	0.53748
60	-35.78600	2.572	2.00069	25.46	0.61364
61	-180.29164	10.205			
62	48.67158	7.159	1.75550	45.59	0.55875
63	239.34644	2.000			
64	∞	1.500	1.51633	64.14	0.53531
65	∞	0.000			
66	∞	3.690	1.51633	64.14	0.53531
67	∞	32.404			

[0106]

[表34]

実施例9・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.8	19.6
f'	35.351	135.746	692.872
FNo.	2.85	2.85	4.86
2 ω [°]	44.6	11.8	2.4

[0107] [表35]

実施例9・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[17]	10.362	89.256	123.753
DD[27]	240.405	133.295	5.060
DD[32]	26.561	10.750	2.240
DD[37]	3.448	47.476	149.724

[0108] [表36]

実施例9・非球面係数

面番号	37
KA	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00
A4	4.6291418E-09
A5	-2.5245283E-11
A6	1.8599768E-12
A7	-1.8274275E-13
A8	1.2282884E-15
A9	4.1929562E-16
A10	-9.0843634E-18
A11	-2.8977192E-19
A12	2.0924759E-21
A13	3.7948885E-22
A14	-4.1745995E-24
A15	-1.3050865E-25
A16	1.9473717E-27

[0109] 次に、実施例10のズームレンズについて説明する。実施例10のズームレンズのレンズ構成を示す断面図を図10に示す。実施例10のズームレンズは、実施例4のズームレンズと同じレンズ枚数構成である。また、実施例10のズームレンズの基本レンズデータを表37に、諸元に関するデータを表38に、変化する面間隔に関するデータを表39に、非球面係数に関するデータを表40に、各収差図を図20に示す。

[0110]

[表37]

実施例10・レンズデータ (nd、 ν_d はd線)

面番号	曲率半径	面間隔	nd	ν_d	$\theta_g F$
1	2821.04454	5.700	1.88300	40.76	0.56679
2	381.28602	17.714			
3	-749.98024	7.258	1.77250	49.60	0.55212
4	287.45401	15.400	1.84139	24.56	0.61274
5	3786.57187	3.037			
6	2684.13160	7.258	1.54072	47.23	0.56511
7	375.07381	25.623	1.43875	94.94	0.53433
8	-336.45223	40.110			
9	387.29043	12.707	1.77250	49.60	0.55212
10	∞	1.200			
11	218.89802	18.721	1.43387	95.18	0.53733
12	2189.41419	1.633			
13	390.73134	7.280	1.69895	30.13	0.60298
14	138.96143	27.412	1.43875	94.94	0.53433
15	3635.93962	4.732			
16	163.67600	15.000	1.49700	81.54	0.53748
17	526.91202	DD[17]			
18	2249.39184	3.250	1.69400	56.29	0.54506
19	65.53556	10.119			
20	-549.71572	1.820	1.83481	42.72	0.56486
21	133.34592	3.000	1.84139	24.56	0.61274
22	229.66815	6.263			
23	-144.76978	2.032	1.49700	81.54	0.53748
24	96.97187	7.943	1.75520	27.51	0.61033
25	-349.60908	5.500			
26	-88.00025	2.000	1.43875	94.94	0.53433
27	1998.83442	DD[27]			
28	760.48326	7.677	1.43875	94.66	0.53402
29	-159.54485	0.125			
30	-2858.23392	9.662	1.43875	94.66	0.53402
31	-101.02816	3.000	1.80000	29.84	0.60178
32	-149.81389	DD[32]			
33	340.11532	4.000	1.80000	29.84	0.60178
34	219.50376	6.260	1.43875	94.66	0.53402
35	-907.02141	0.810			
36	211.78810	9.785	1.43875	94.66	0.53402
*37	-1035.82026	DD[37]			
38(絞り)	∞	8.841			
39	-154.31467	1.520	1.83481	42.72	0.56486
40	866.36903	1.894	1.84139	24.56	0.61274
41	∞	0.200			
42	70.46066	5.210	1.57250	57.74	0.54568
43	249.98594	37.750			
44	-1045.94314	2.023	1.88100	40.14	0.57010
45	126.19585	3.026			
46	-249.99766	2.482	1.95906	17.47	0.65993
47	-106.36791	2.508			
48	46.20707	6.695	1.78800	47.37	0.55598
49	-137.32023	1.265	1.51200	52.12	0.56018
50	40.99770	7.881			
51	-3794.31214	3.748	1.66999	51.72	0.55362
52	-44.84376	1.102	1.95375	32.32	0.59015
53	62.98844	12.025			
54	72.84718	9.864	1.84139	24.56	0.61274
55	-141.37310	4.543			
56	-127.87204	3.368	1.51200	52.12	0.56018
57	21.05592	17.703	1.49700	81.54	0.53748
58	34.99882	2.028			
59	50.00097	8.232	1.49700	81.54	0.53748
60	-36.26075	1.300	2.00100	29.13	0.59952
61	-139.97480	9.510			
62	59.29004	7.408	1.61405	54.99	0.55092
63	-118.86952	2.000			
64	∞	1.500	1.51633	64.14	0.53531
65	∞	0.000			
66	∞	3.690	1.51633	64.05	0.53463
67	∞	33.351			

[0111]

[表38]

実施例10・諸元 (d線)

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.8	19.6
f'	35.348	135.736	692.819
FNo.	2.85	2.85	4.75
2ω [°]	44.2	11.8	2.4

[0112] [表39]

実施例10・ズーム間隔

	広角端	中間	望遠端
DD[17]	7.230	87.035	121.397
DD[27]	241.996	135.033	4.977
DD[32]	24.645	8.820	2.229
DD[37]	2.753	45.735	148.020

[0113] [表40]

実施例10・非球面係数

面番号	37
KA	1.0000000E+00
A3	0.0000000E+00
A4	5.4418965E-09
A5	-2.8145484E-09
A6	4.9748646E-10
A7	-3.8597730E-11
A8	1.4954479E-12
A9	-2.9419974E-14
A10	3.5436025E-16
A11	-1.8610537E-18
A12	-3.0741467E-19
A13	9.2999539E-21
A14	1.1878876E-22
A15	-7.1645004E-24
A16	6.8958760E-26

[0114] 実施例1～10のズームレンズの条件式(1)～(5)に対応する値を表41に示す。なお、全実施例ともd線を基準波長としており、下記の表41に示す値はこの基準波長におけるものである。

[0115]

[表41]

式の番号	条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
(1)	f_{lc_vdave}	90.6	86.1	95.0	82.0	82.0
(2)	$f_{lc_\theta gFave}$	0.536	0.537	0.537	0.539	0.539
(3)	f_l/f_{lc}	1.014	1.025	1.011	1.037	1.060
(4)	$(L_{lar}+L_{lbf})/(L_{lar}-L_{lbf})$	-0.072	-0.046	-0.108	-0.208	-0.253
(5)	$d2/tt1$	0.084	0.085	0.084	0.099	0.096

式の番号	条件式	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10
(1)	f_{lc_vdave}	82.0	82.0	82.0	80.3	80.3
(2)	$f_{lc_\theta gFave}$	0.539	0.539	0.539	0.540	0.540
(3)	f_l/f_{lc}	1.042	1.026	1.012	1.069	1.064
(4)	$(L_{lar}+L_{lbf})/(L_{lar}-L_{lbf})$	-0.134	-0.053	-0.095	-0.312	-0.326
(5)	$d2/tt1$	0.103	0.107	0.112	0.086	0.084

[0116] 以上のデータから、実施例1～10のズームレンズは全て、条件式(1)～(5)を満たしており、望遠端でのF値が6以下と小さく、諸収差が良好に補正された高性能なズームレンズであることが分かる。

[0117] 次に、本発明の実施形態にかかる撮像装置について説明する。図21に、本発明の実施形態の撮像装置の一例として、本発明の実施形態のズームレンズを用いた撮像装置の概略構成図を示す。なお、図21では各レンズ群を概略的に示している。この撮像装置としては、例えば、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の固体撮像素子を備えたビデオカメラや電子スチルカメラ等を挙げることができる。

[0118] 図21に示す撮像装置10は、ズームレンズ1と、ズームレンズ1の像側に配置されたローパスフィルタ等の機能を有するフィルタ6と、フィルタ6の像側に配置された撮像素子7と、信号処理回路8とを備えている。撮像素子7はズームレンズ1により形成される光学像を電気信号に変換するものであり、例えば、撮像素子7としては、CCDやCMOS等を用いることができる。撮像素子7は、その撮像面がズームレンズ1の像面に一致するように配置される。

[0119] ズームレンズ1により撮像された像は撮像素子7の撮像面上に結像し、その像に関する撮像素子7からの出力信号が信号処理回路8にて演算処理され、表示装置9に像が表示される。

[0120] 本実施形態の撮像装置10は、本発明のズームレンズ1を備えたものであ

るから、高画質の画像を取得することができる。

[0121] 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、本発明は上記実施形態および実施例に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、各レンズの曲率半径、面間隔、屈折率、および／またはアッベ数等の値は、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得るものである。

符号の説明

[0122]	1	ズームレンズ
	6	フィルタ
	7	撮像素子
	8	信号処理回路
	9	表示装置
	10	撮像装置
	G1	第1レンズ群
	G1a	第1aレンズ群
	G1b	第1bレンズ群
	G1c	第1cレンズ群
	G2	第2レンズ群
	G3	第3レンズ群
	G4	第4レンズ群
	G5	第5レンズ群
	PP1, PP2	光学部材
	L1a～L5o	レンズ
	Sim	像面
	St	開口絞り
	wa	軸上光束
	wb	最大画角の光束
	Z	光軸

請求の範囲

[請求項1]

物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群と、正の屈折力を有する第5レンズ群とから実質的になり、

変倍の際に、前記第1レンズ群は像面に対し固定され、

広角端から望遠端への変倍の際に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔は常に広がり、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔は常に狭まり、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔は望遠端において広角端よりも狭くなり、

前記第1レンズ群は、物体側から順に、合焦の際に像面に対し固定されている負の屈折力を有する第1aレンズ群と、合焦の際に光軸に沿って移動する正の屈折力を有する第1bレンズ群と、合焦の際に像面に対し固定されている正の屈折力を有する第1cレンズ群とから実質的になり、

該第1cレンズ群は、物体側から順に、正レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズおよび正レンズが物体側からこの順に接合された接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの4枚のレンズを最も像側に有する

ことを特徴とするズームレンズ。

[請求項2]

変倍の際に、前記第5レンズ群は像面に対し固定され、

広角端から望遠端への変倍の際に、前記第3レンズ群および前記第4レンズ群を合成してなる第34合成レンズ群と前記第2レンズ群とはそれぞれの結像倍率が-1倍の点を同時に通る

請求項1記載のズームレンズ。

[請求項3]

広角端から望遠端への変倍の際に、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔は狭まった後に一度広がりその後また狭まる

請求項1または2記載のズームレンズ。

[請求項4] 下記条件式（１）および（２）を満足する

請求項１から３のいずれか１項記載のズームレンズ。

$$7.5 < f_{1c_vd_ave} < 9.6 \quad \dots (1)$$

$$0.5 < f_{1c_\theta g F_ave} < 0.6 \quad \dots (2)$$

ただし、

$f_{1c_vd_ave}$ ：前記第１ｃレンズ群に含まれる正レンズの
d線に対するアッベ数の平均値

$f_{1c_ \theta g F_ave}$ ：前記第１ｃレンズ群に含まれる正レンズ
の部分分散比の平均値

とする。

[請求項5] 下記条件式（３）を満足する

請求項１から４のいずれか１項記載のズームレンズ。

$$0.8 < f_1 / f_{1c} < 1.2 \quad \dots (3)$$

ただし、

f_1 ：前記第１レンズ群のd線における焦点距離

f_{1c} ：前記第１ｃレンズ群のd線における焦点距離

とする。

[請求項6] 前記第１ｂレンズ群および前記第１ｃレンズ群に含まれる正レンズ
の枚数は計５枚である

請求項１から５のいずれか１項記載のズームレンズ。

[請求項7] 前記第１ｂレンズ群は、物体側から順に、負メニスカスレンズおよ
び両凸レンズが物体側からこの順に接合された接合レンズと、両凸レ
ンズとから実質的になり、

前記第１ｃレンズ群は、物体側から順に、両凸レンズと、負メニ
スカスレンズおよび正メニスカスレンズが物体側からこの順に接合され
た接合レンズと、正メニスカスレンズとから実質的になる

請求項６記載のズームレンズ。

[請求項8] 前記第１ｂレンズ群は、負メニスカスレンズおよび両凸レンズが物

体側からこの順に接合された接合レンズから実質的になり、

前記第 1 c レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正レンズと、正メニスカスレンズと、負メニスカスレンズおよび正メニスカスレンズが物体側からこの順に接合された接合レンズと、正メニスカスレンズとから実質的になる

請求項 6 記載のズームレンズ。

[請求項 9] 前記第 1 a レンズ群は、物体側から順に、第 1 負レンズと、第 2 負レンズと、正レンズとから実質的になり、

下記条件式 (4) を満足する

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

$$-0.8 < (L1ar + L1bf) / (L1ar - L1bf) < -0.04 \quad \dots (4)$$

ただし、

L1ar : 前記第 1 負レンズの像側の面の曲率半径

L1bf : 前記第 2 負レンズの物体側の面の曲率半径

とする。

[請求項 10] 下記条件式 (5) を満足する

請求項 9 記載のズームレンズ。

$$0.04 < d2 / tt1 < 0.15 \quad \dots (5)$$

ただし、

d2 : 前記第 1 負レンズと前記第 2 負レンズとの間隔

tt1 : 前記第 1 レンズ群の光軸上の長さ

とする。

[請求項 11] 前記第 1 a レンズ群は、物体側から順に、負メニスカスレンズと、両凹レンズと、正レンズとから実質的になる

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項記載のズームレンズ。

[請求項 12] 前記第 2 レンズ群は、物体側から順に、第 1 レンズ成分と、第 2 レンズ成分と、第 3 レンズ成分と、第 4 レンズ成分とから実質的になり

、

前記第1レンズ成分は、像側に曲率半径の絶対値が物体側の面よりも小さい凹面を向けた負レンズであり、

前記第2レンズ成分は、両凹レンズおよび正メニスカスレンズが物体側からこの順に接合され、全体として負の屈折力を有する接合レンズであり、

前記第3レンズ成分は、両凹レンズおよび正レンズが物体側からこの順に接合された接合レンズであり、

前記第4レンズ成分は、物体側に曲率半径の絶対値が像側の面よりも小さい凹面を向けた負レンズである

請求項1から11のいずれか1項記載のズームレンズ。

[請求項13] 下記条件式(1-1)を満足する

請求項4記載のズームレンズ。

$$8.0 < f_{1c} / d_{ave} < 9.6 \quad \dots (1-1)$$

[請求項14] 下記条件式(2-1)を満足する

請求項4記載のズームレンズ。

$$0.52 < f_{1c} / \theta_{gF} < 0.56 \quad \dots (2-1)$$

[請求項15] 下記条件式(3-1)を満足する

請求項5記載のズームレンズ。

$$0.9 < f_1 / f_{1c} < 1.1 \quad \dots (3-1)$$

[請求項16] 下記条件式(4-1)を満足する

請求項9記載のズームレンズ。

$$-0.5 < (L_{1ar} + L_{1bf}) / (L_{1ar} - L_{1bf}) < -0.04 \quad \dots (4-1)$$

[請求項17] 下記条件式(5-1)を満足する

請求項10記載のズームレンズ。

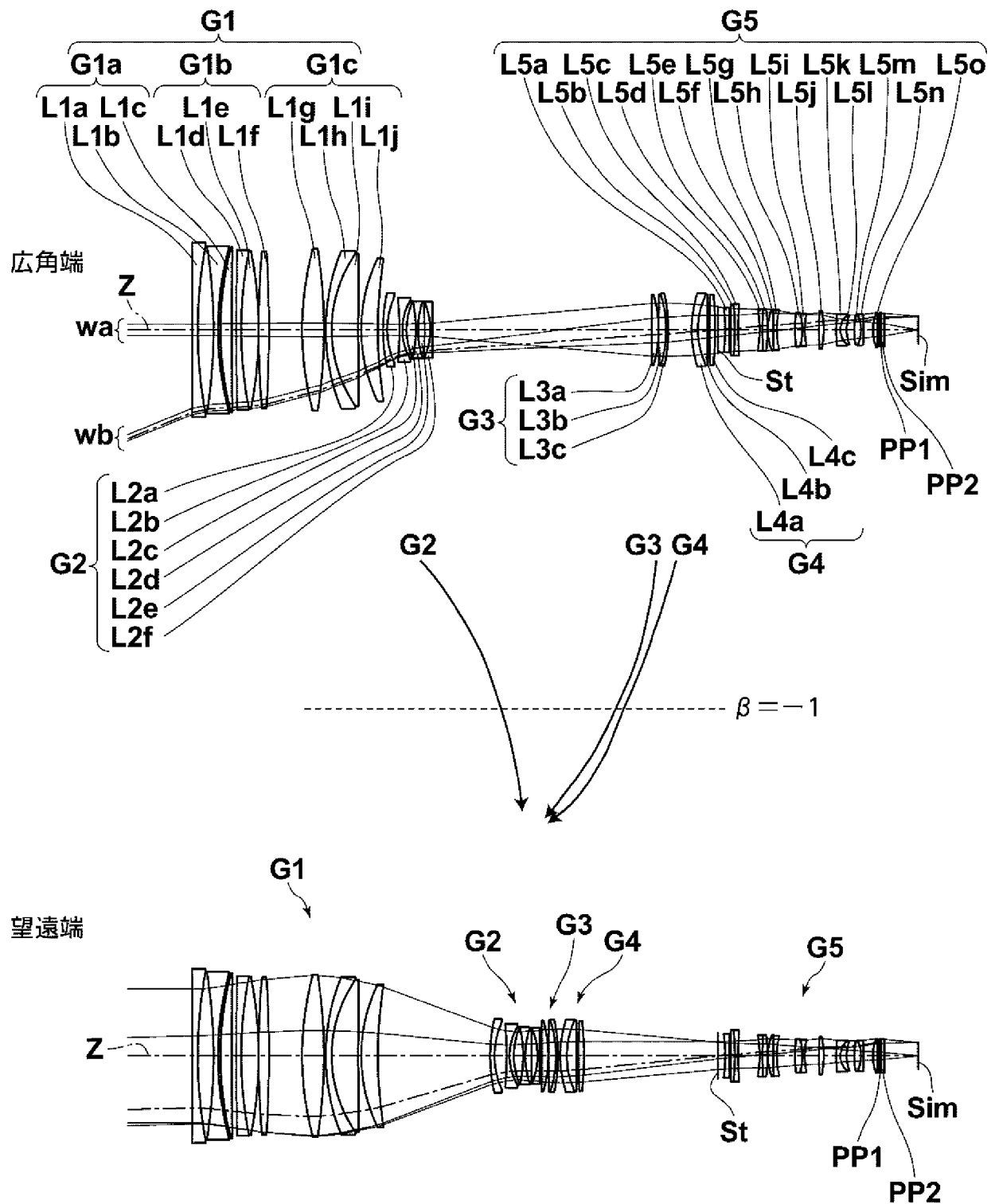
$$0.06 < d_2 / t_{t1} < 0.12 \quad \dots (5-1)$$

[請求項18] 請求項1から17のいずれか1項記載のズームレンズを備えた撮像

装置。

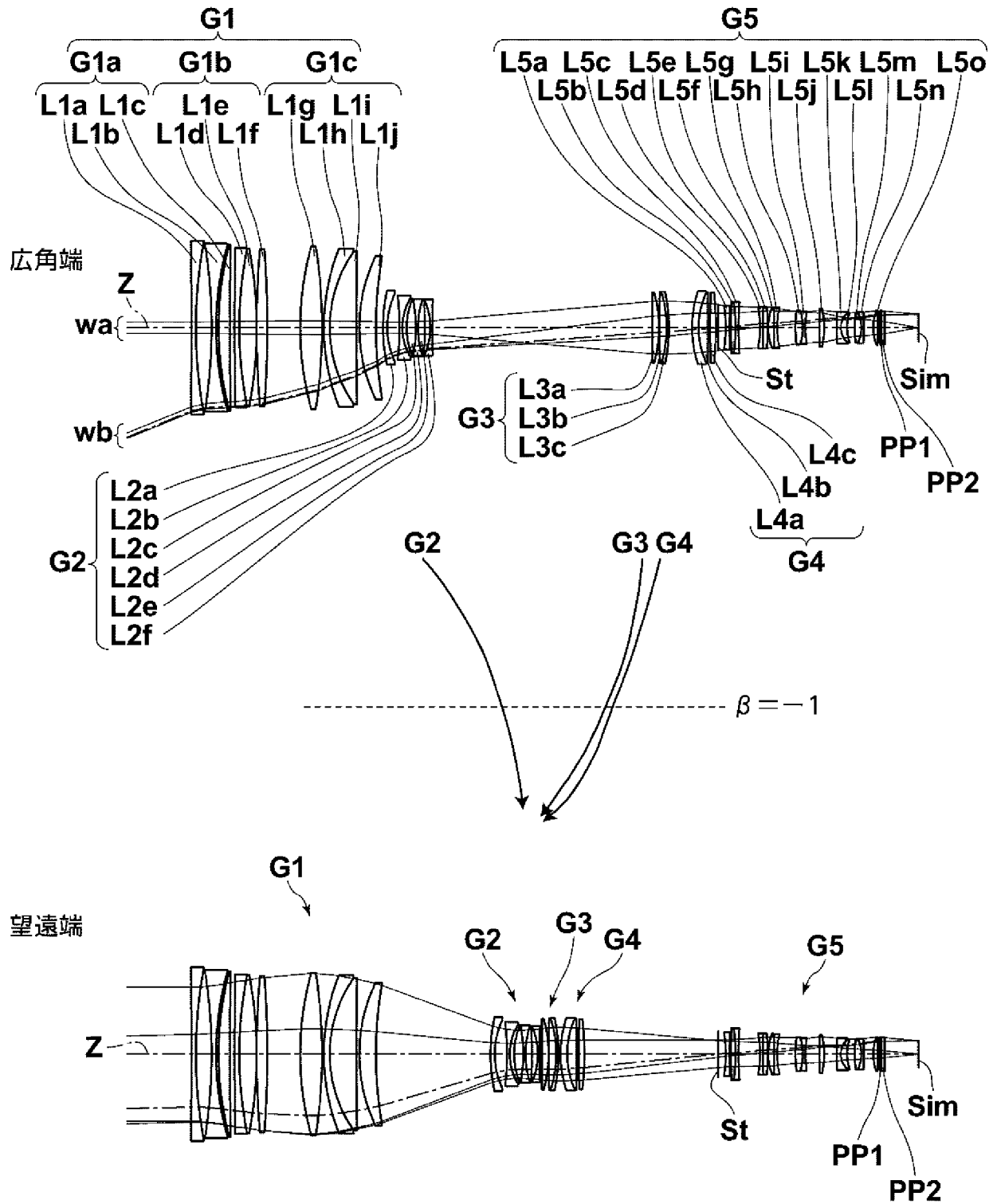
[図1]

実施例1



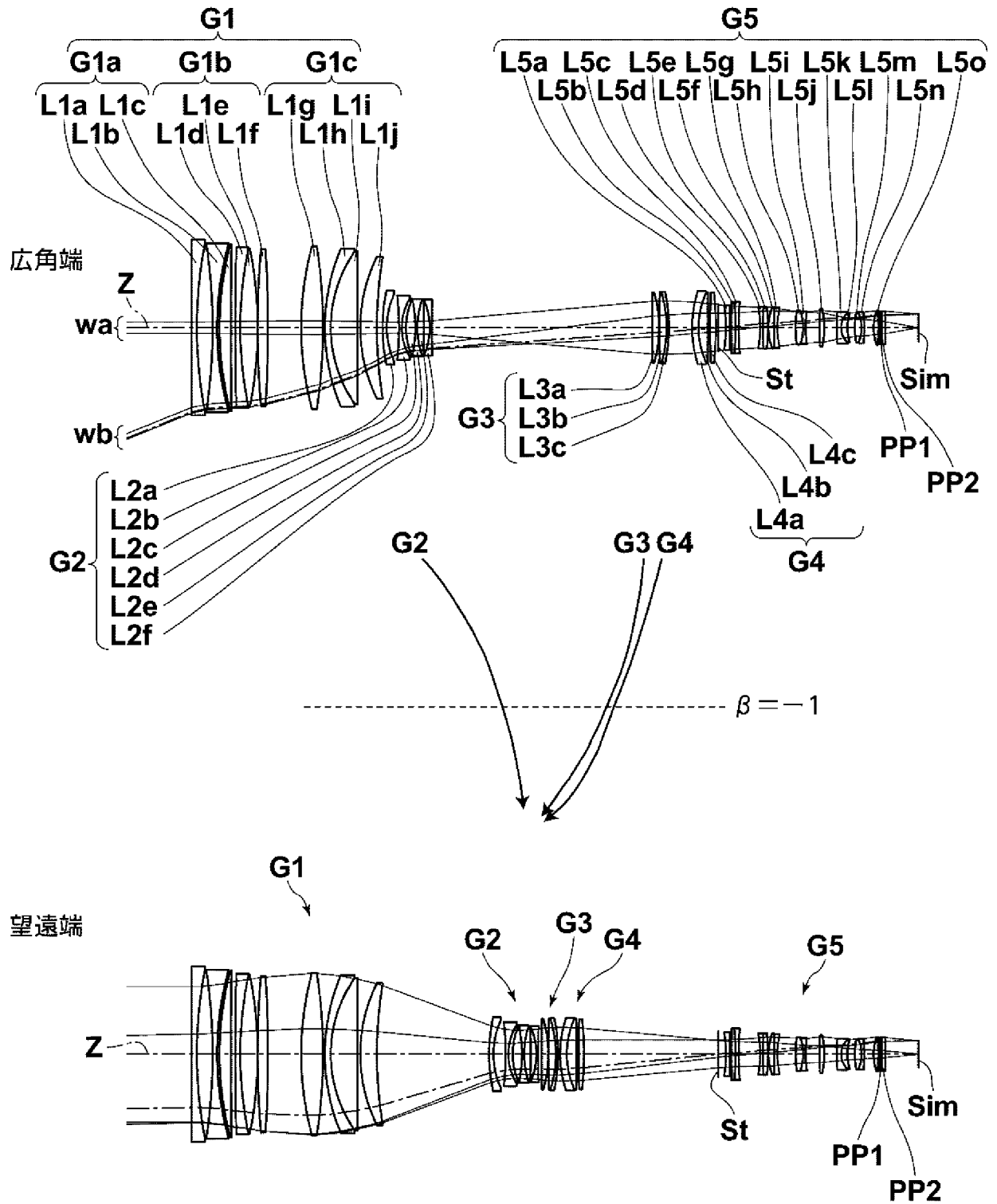
[図2]

実施例2



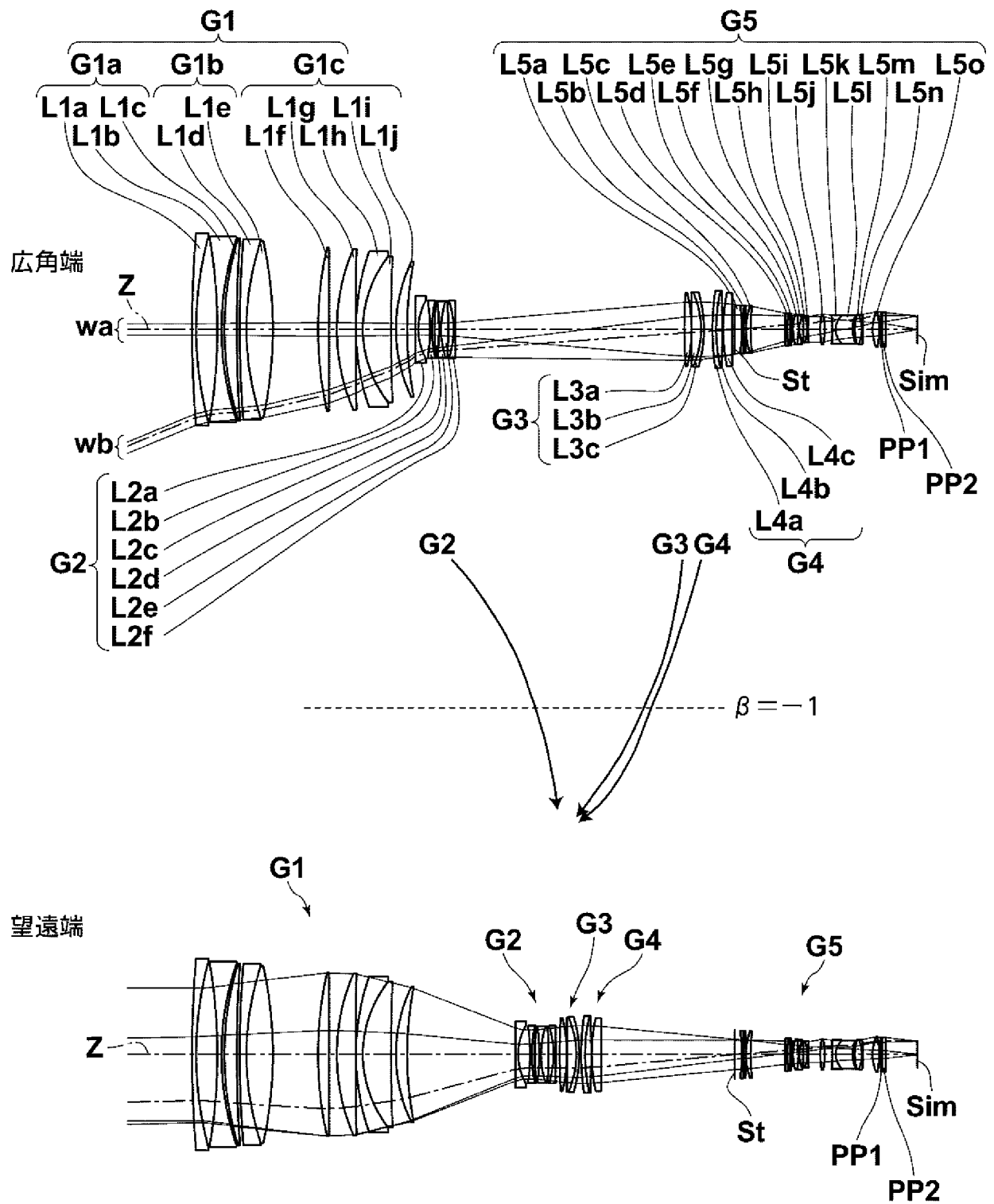
[図3]

実施例3



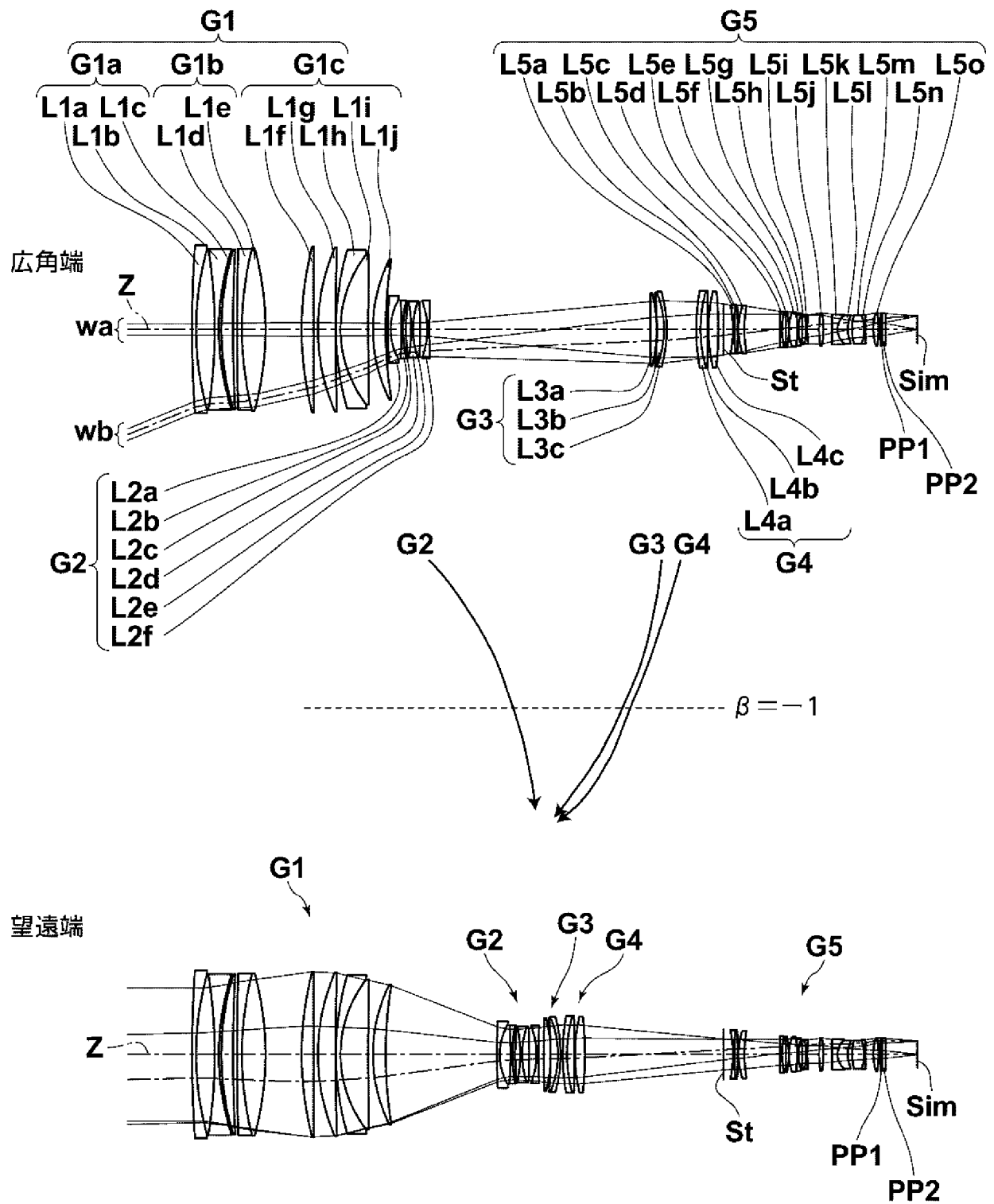
[図4]

実施例4



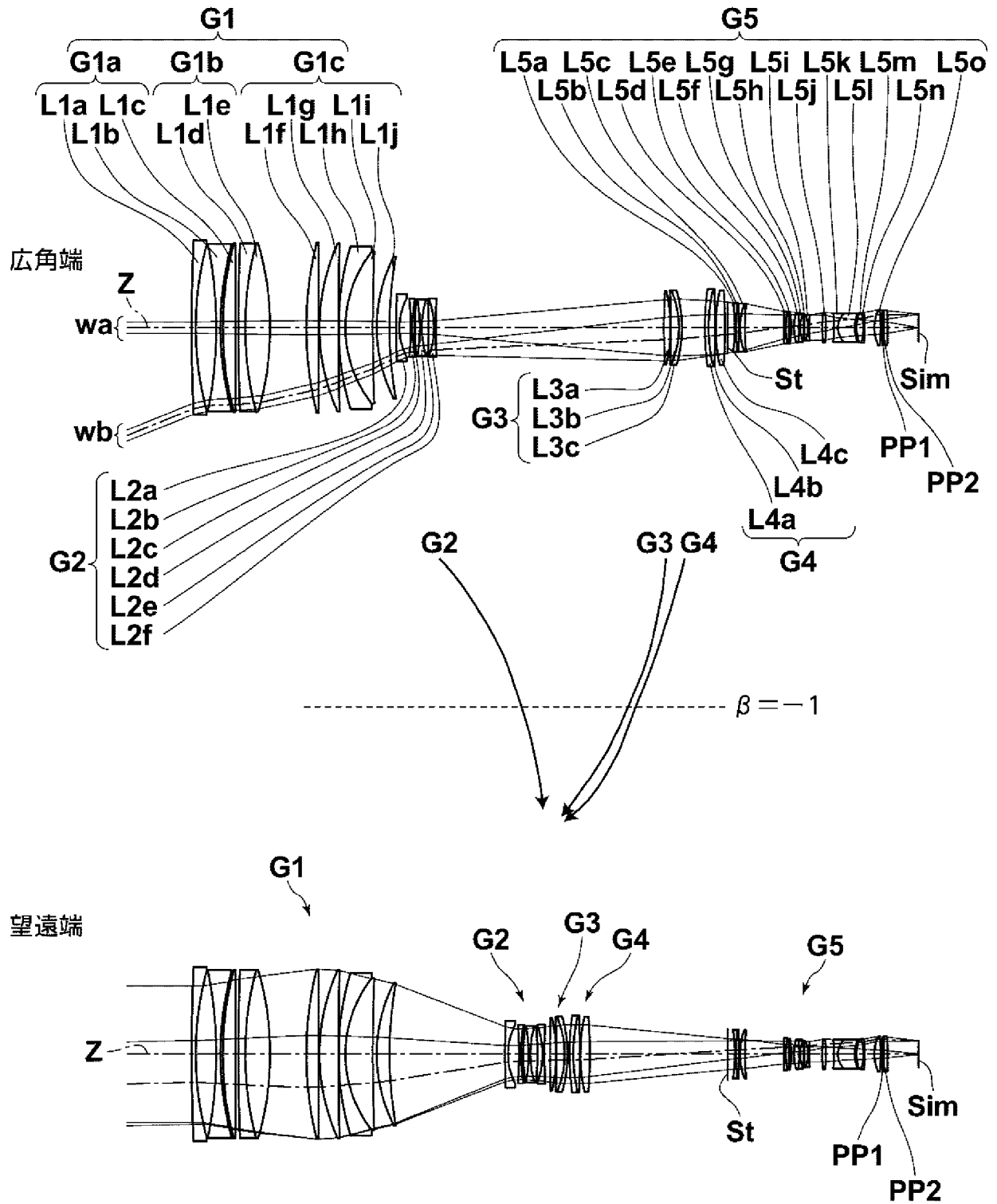
[図5]

実施例5



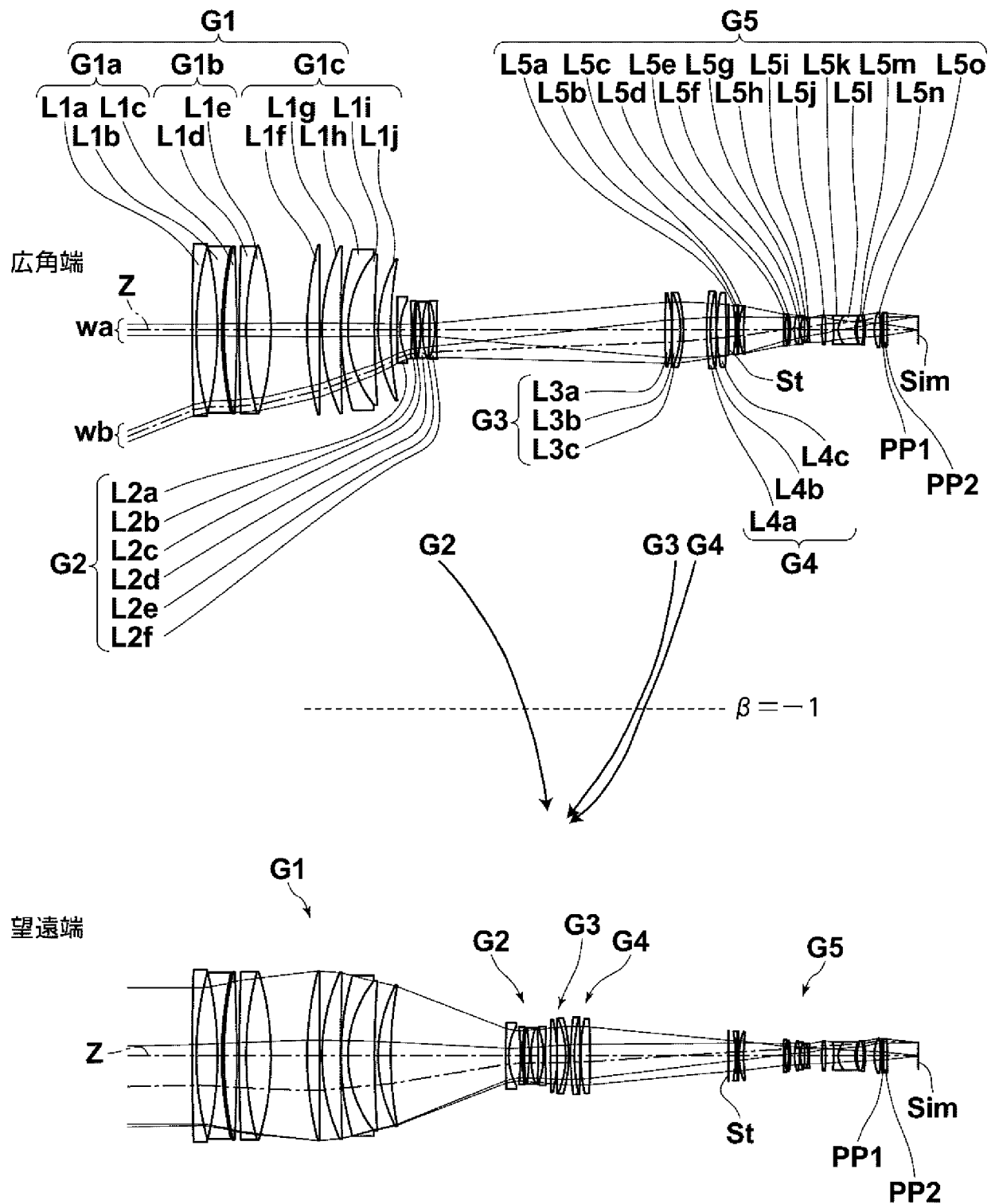
[図6]

実施例6



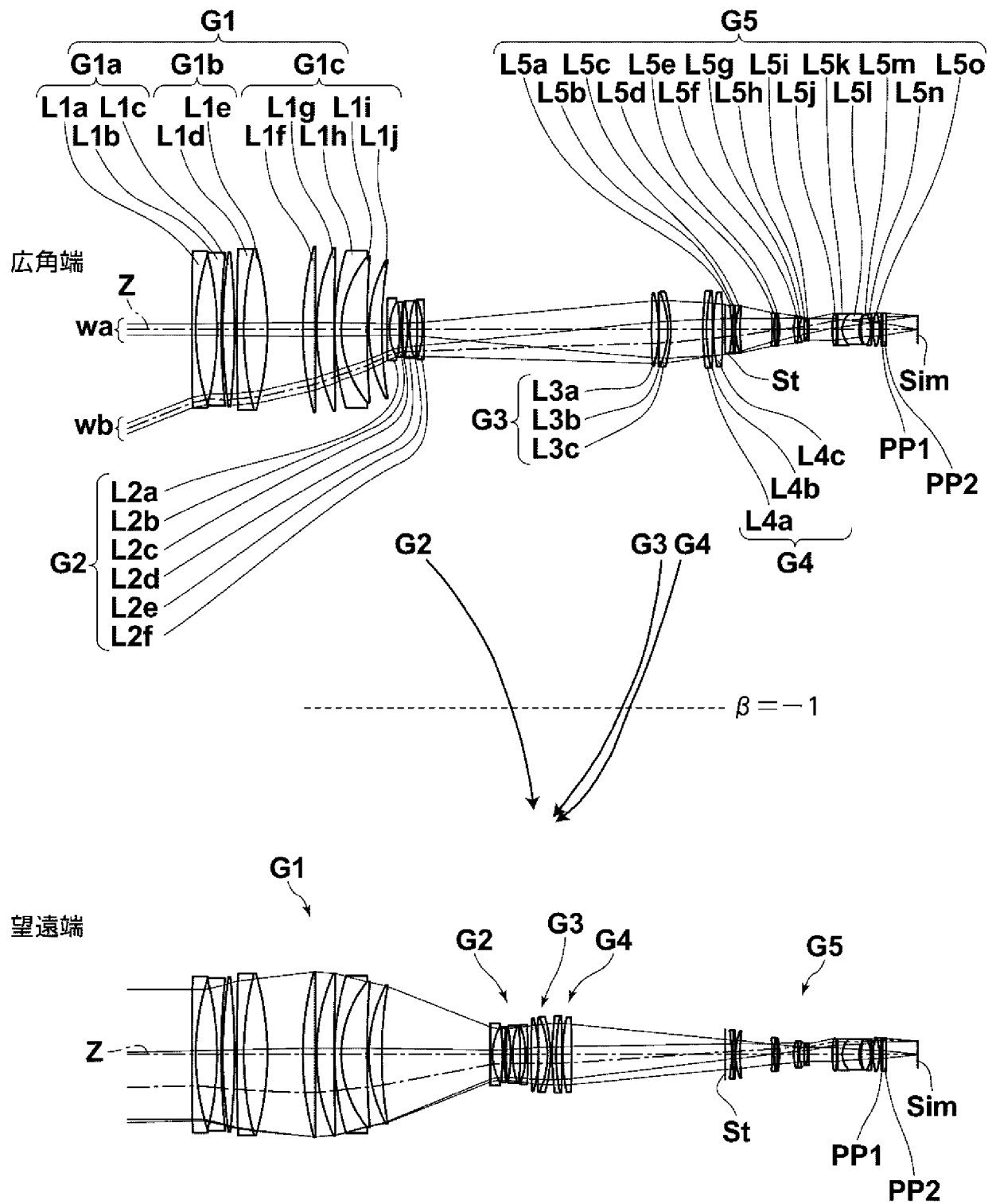
[図7]

実施例7



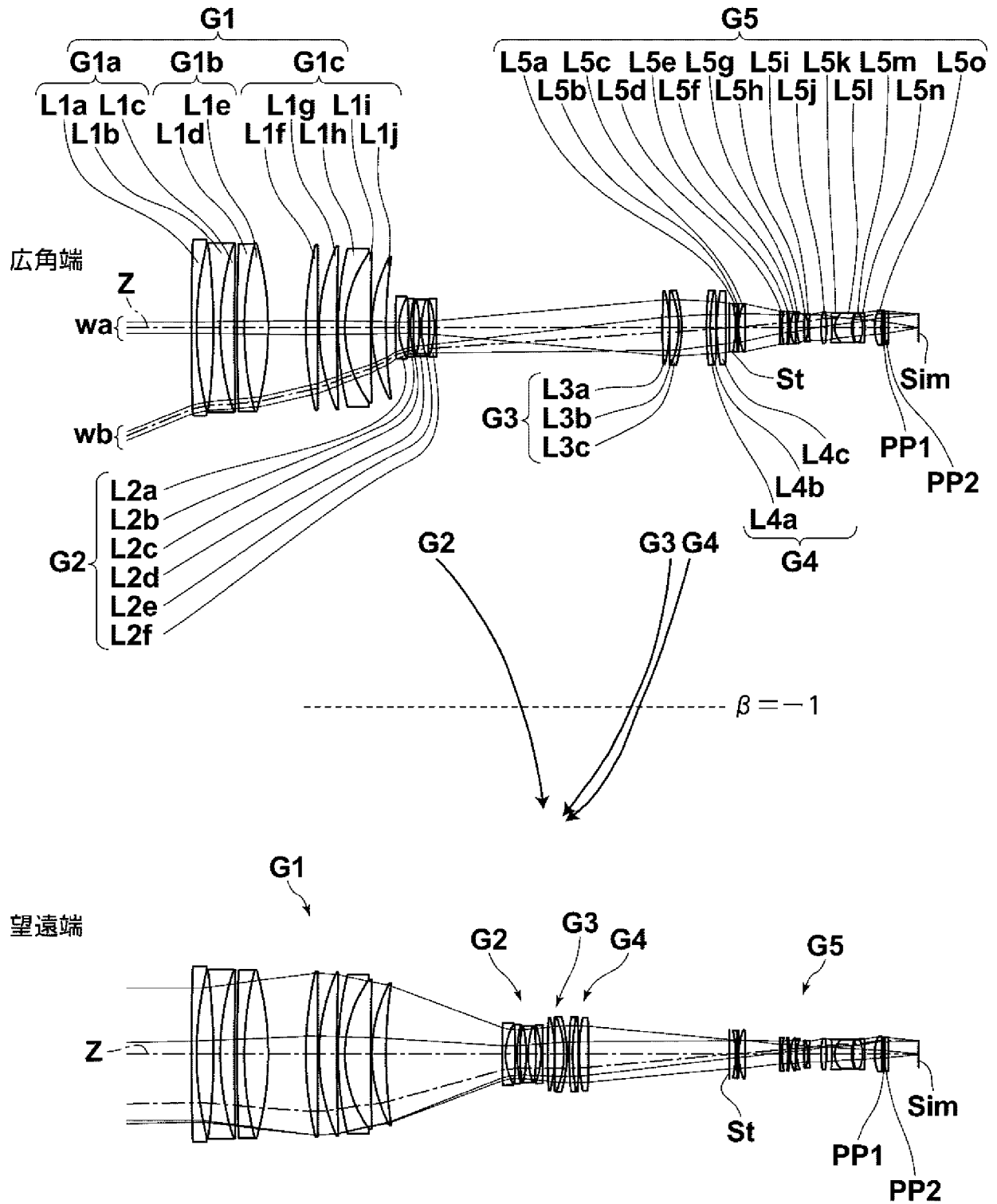
[図8]

実施例8



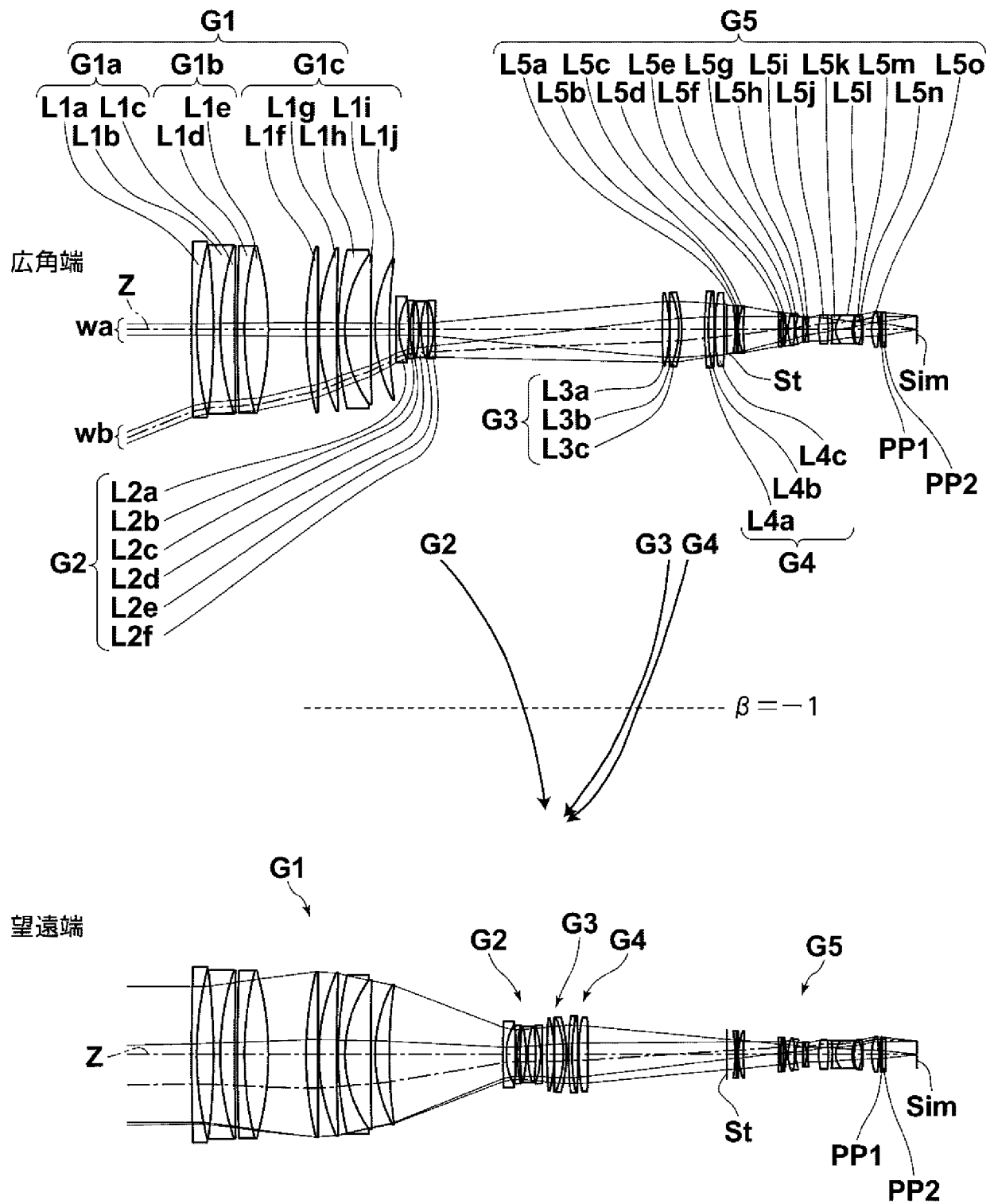
[図9]

実施例9



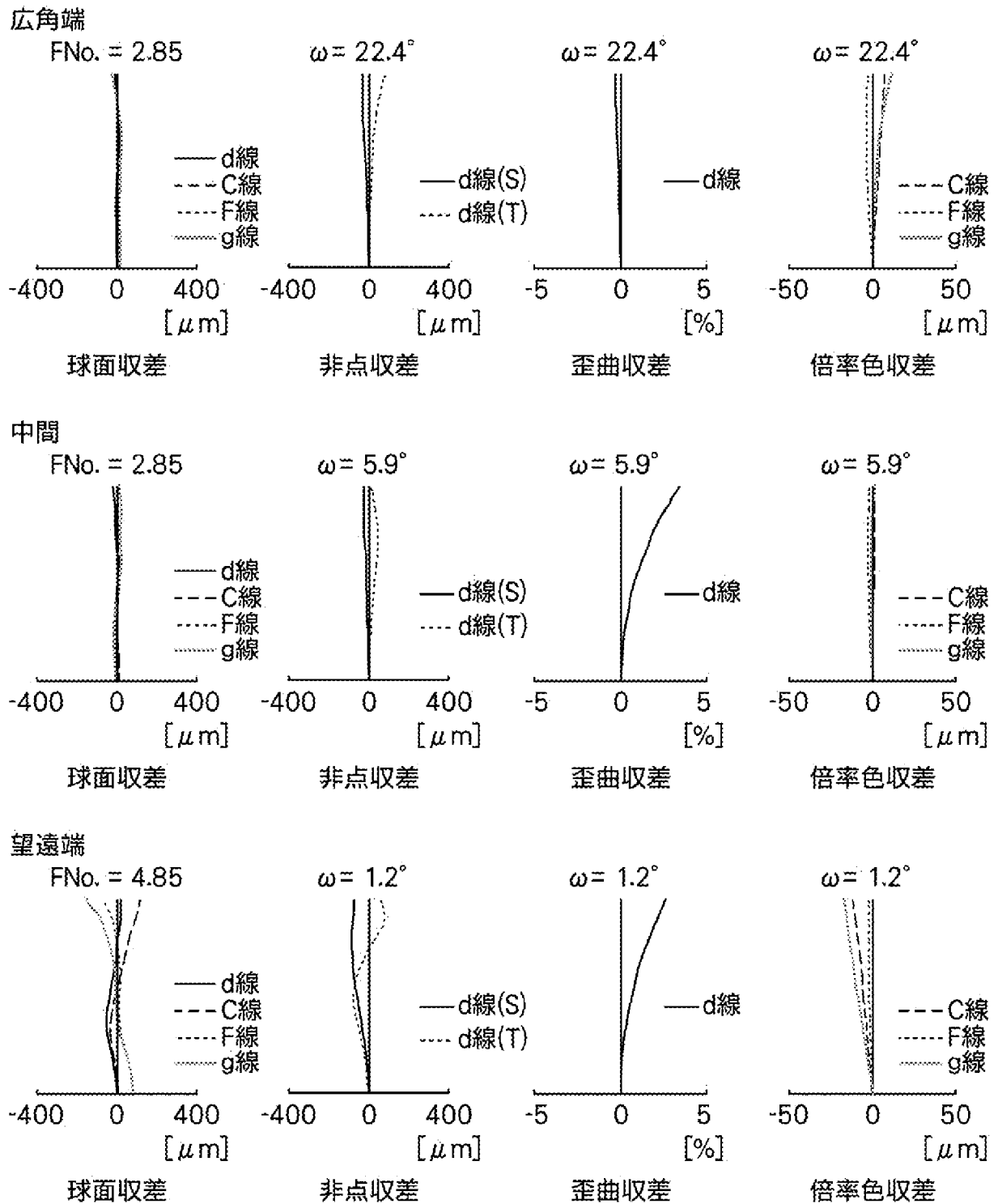
[図10]

実施例10



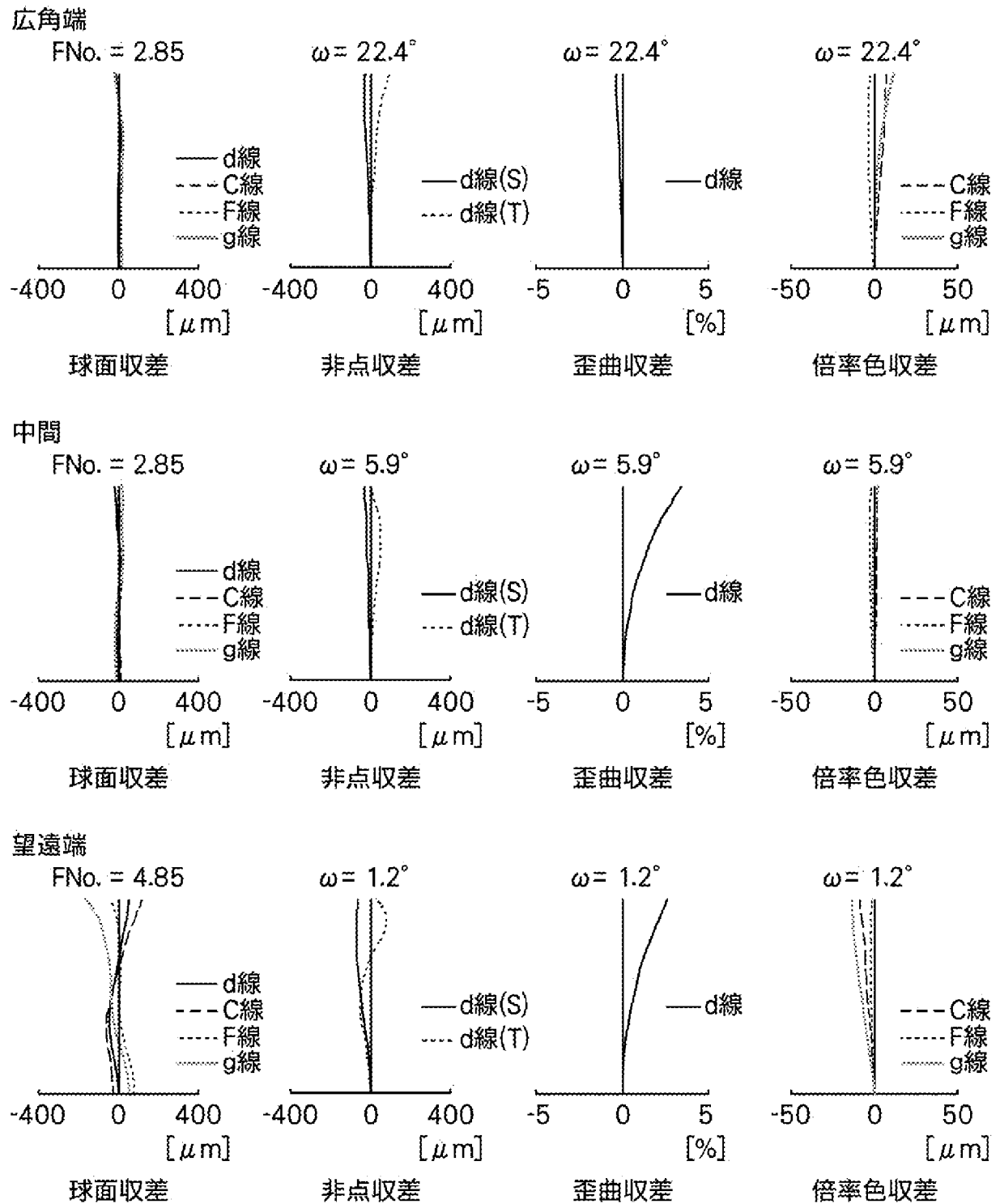
[図11]

実施例1



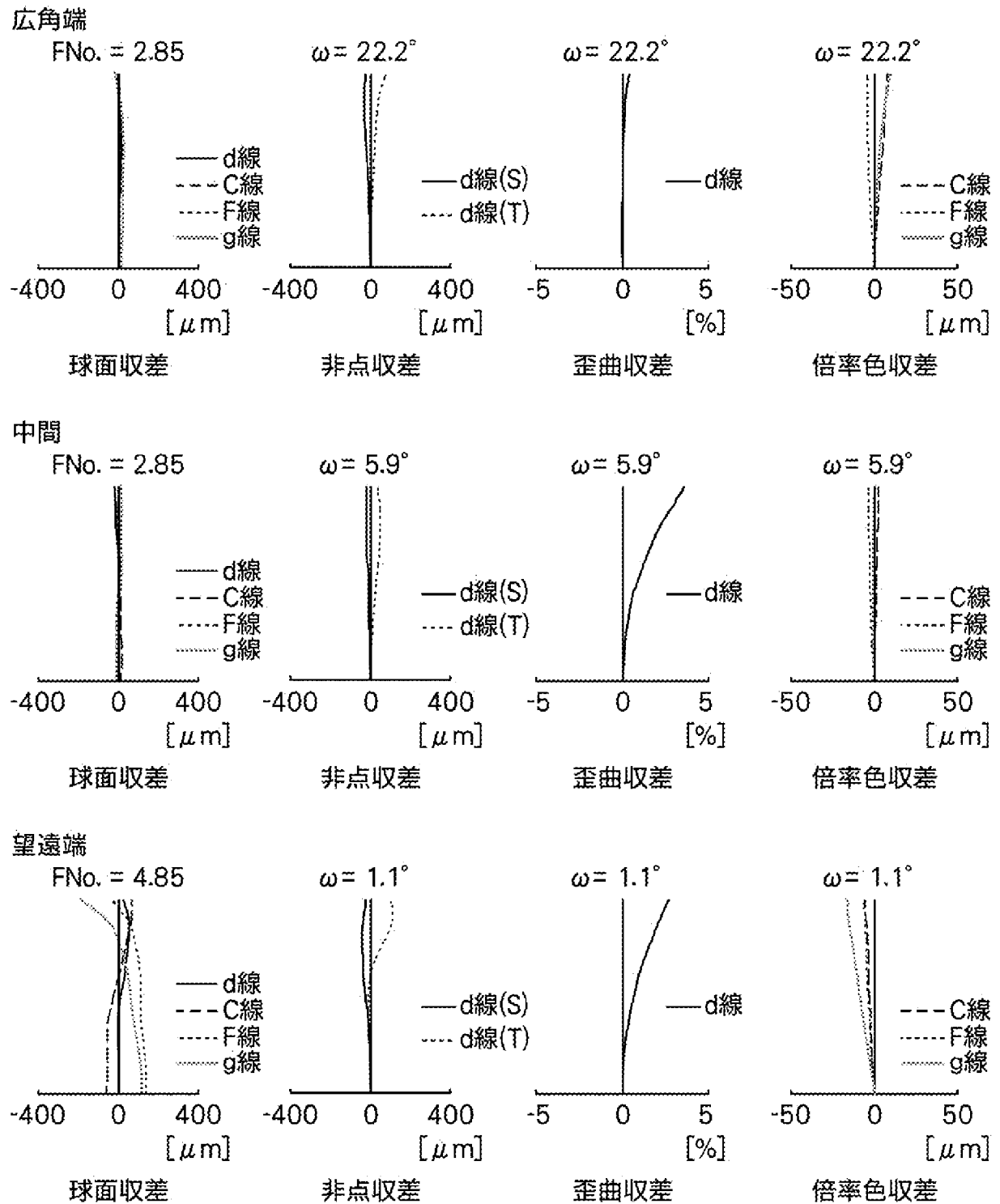
[図12]

実施例2



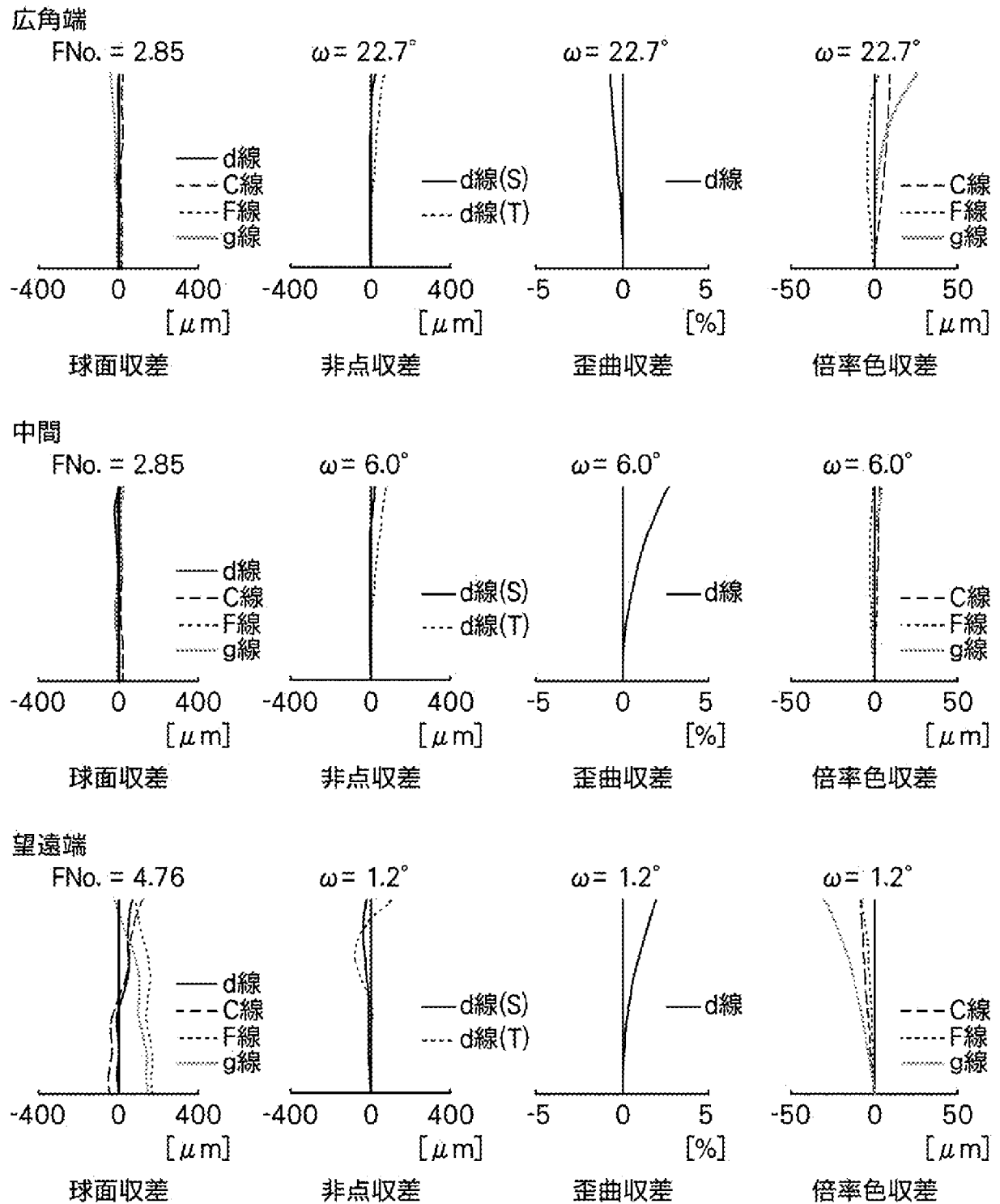
[図13]

実施例3



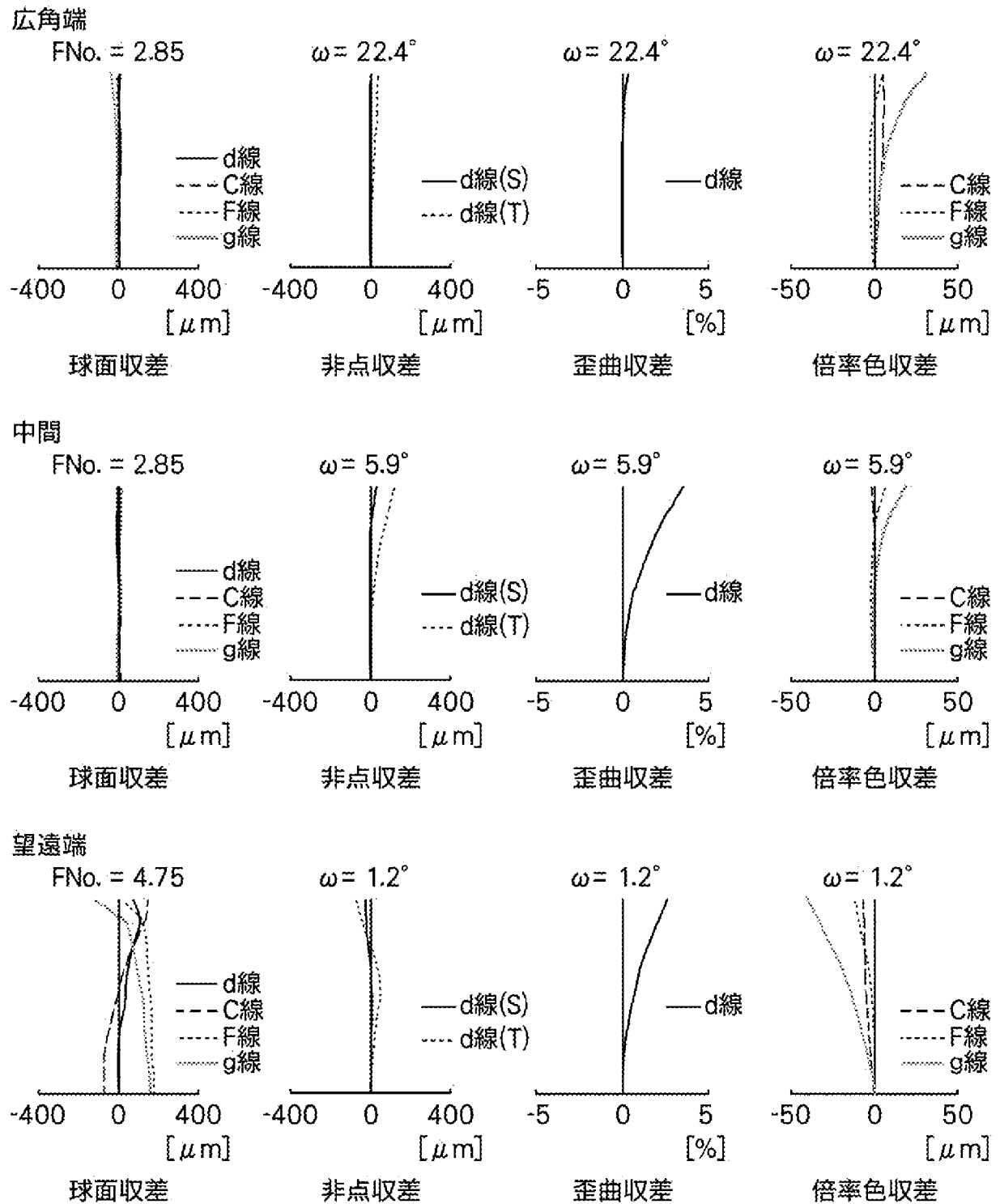
[図14]

実施例4



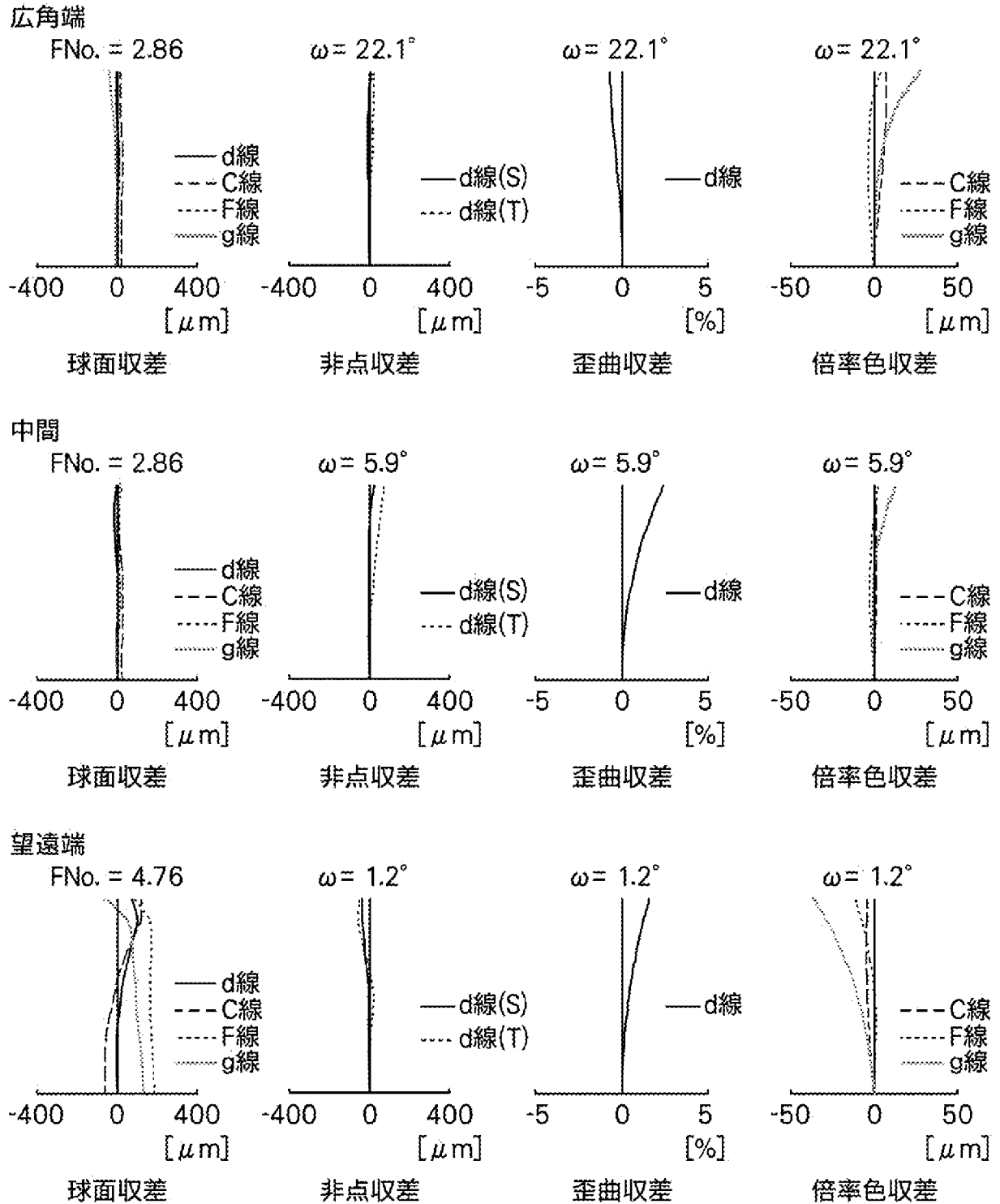
[図15]

実施例5



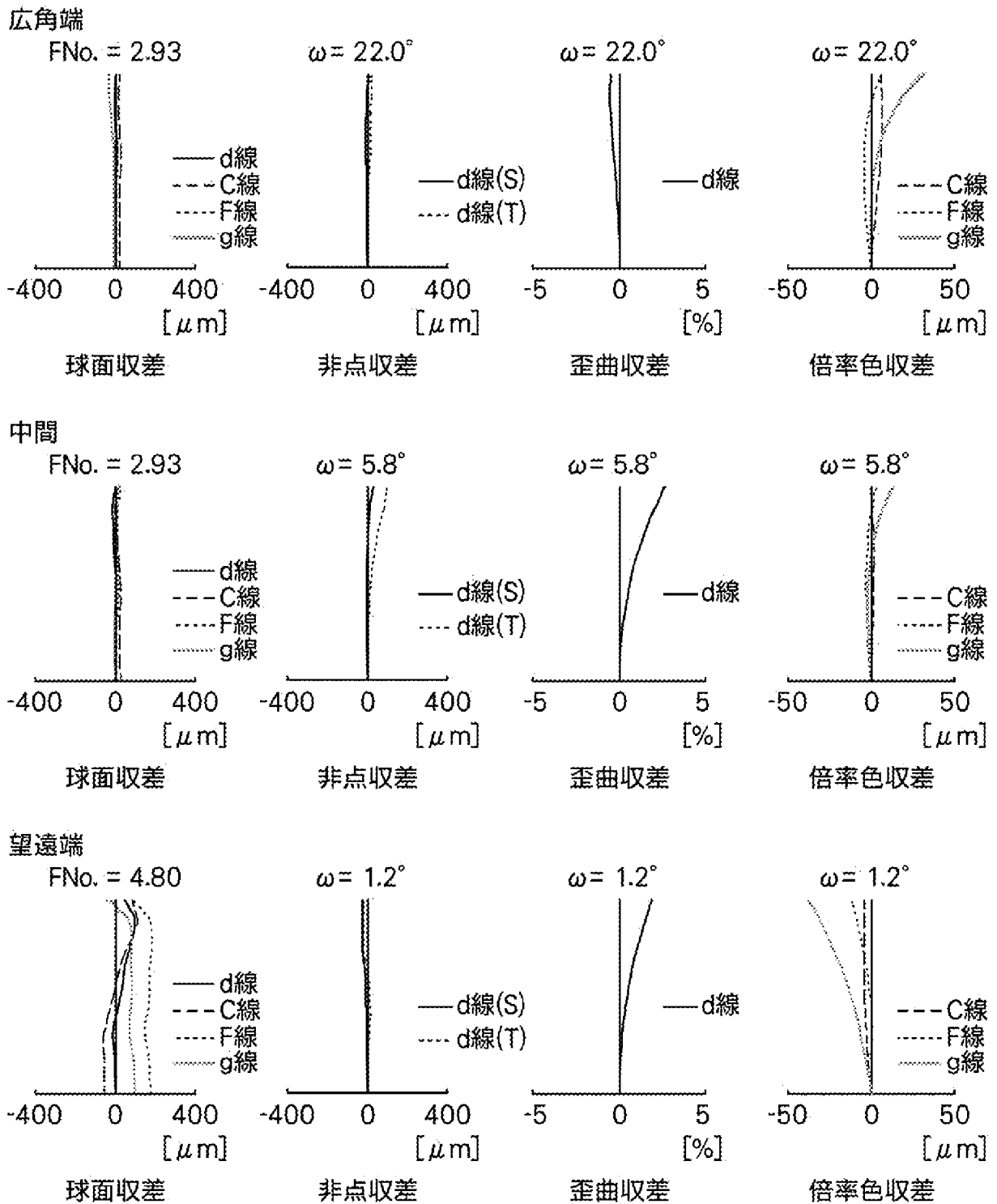
[図16]

実施例6



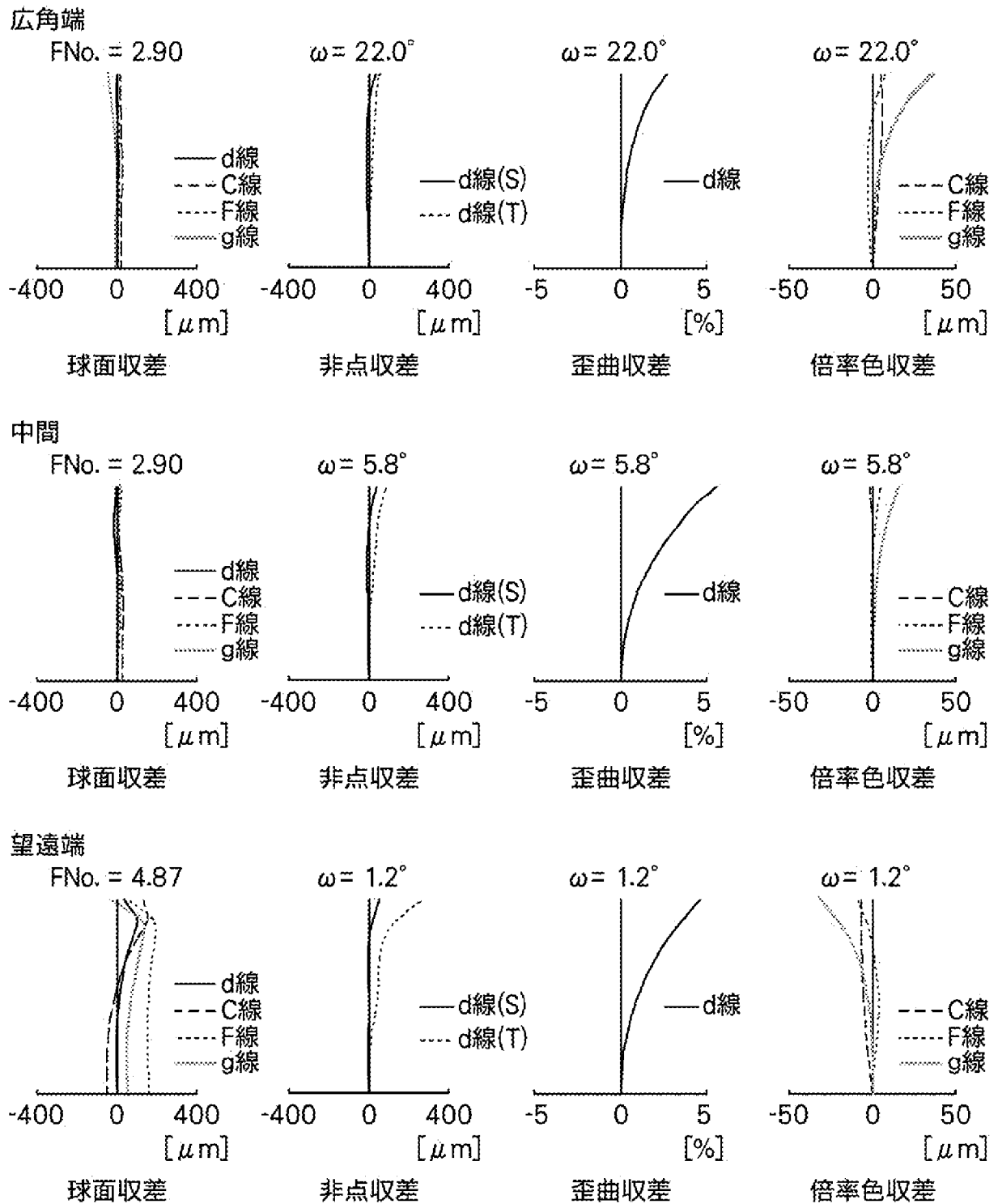
[図17]

実施例7



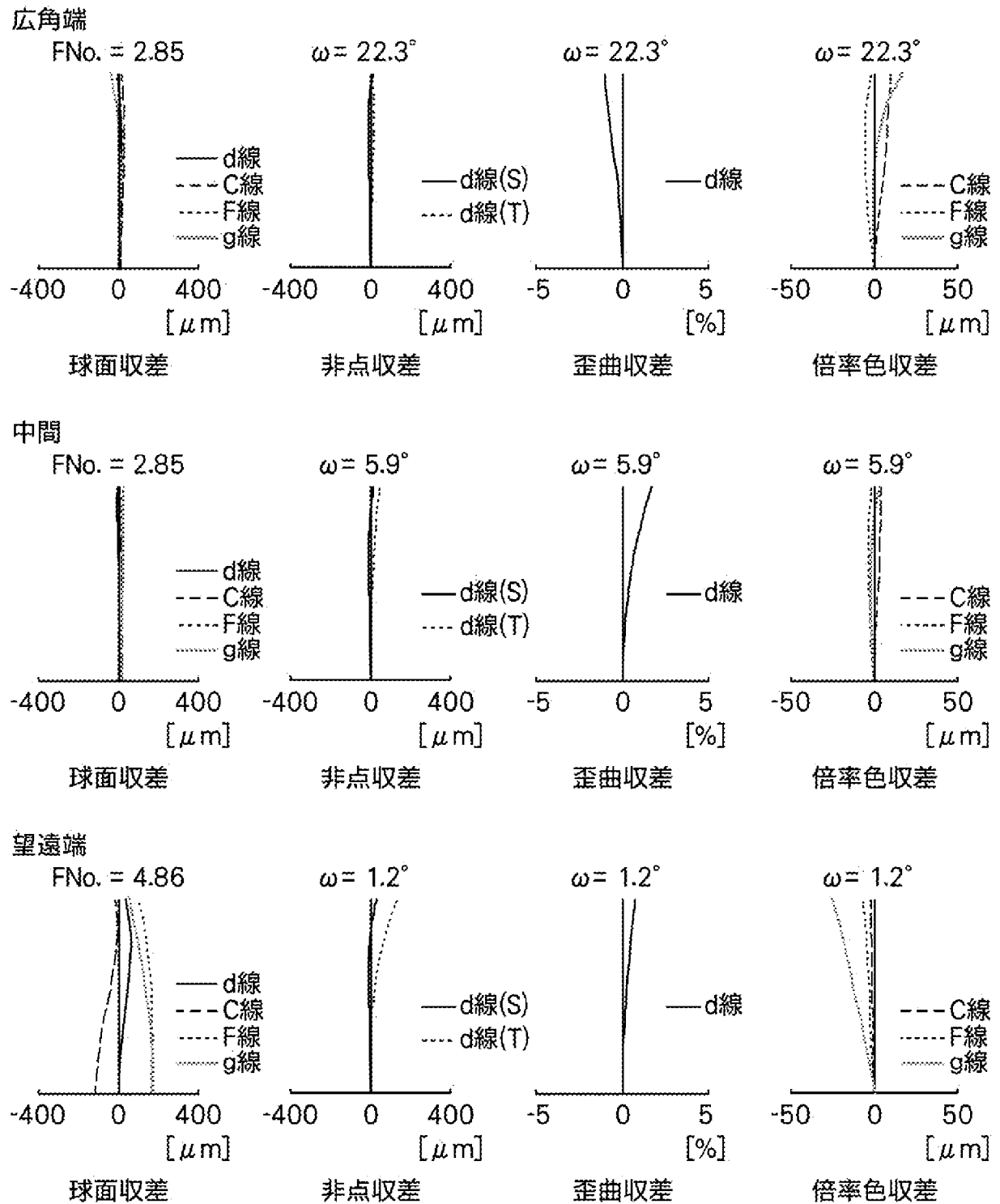
[図18]

実施例8



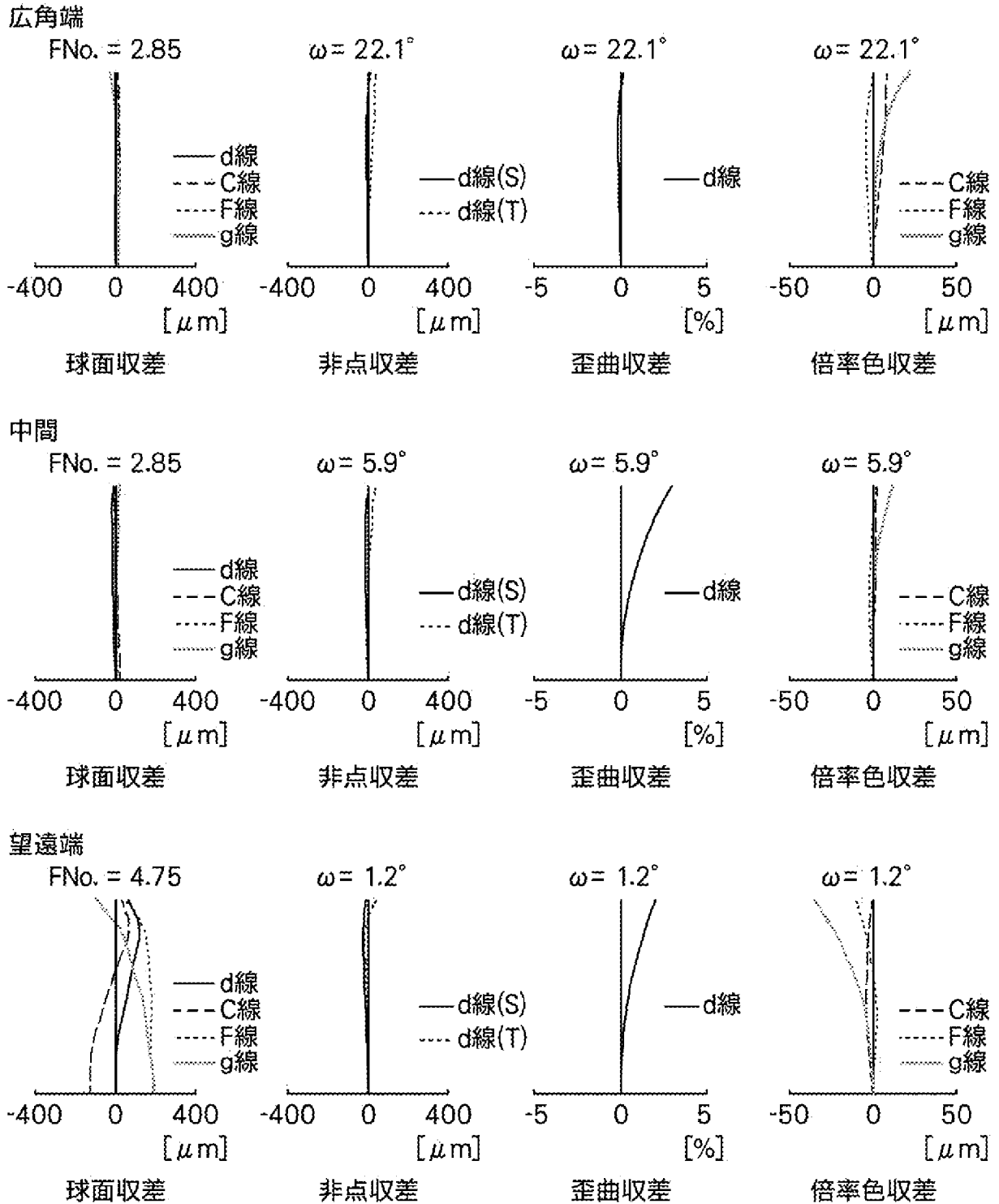
[図19]

実施例9

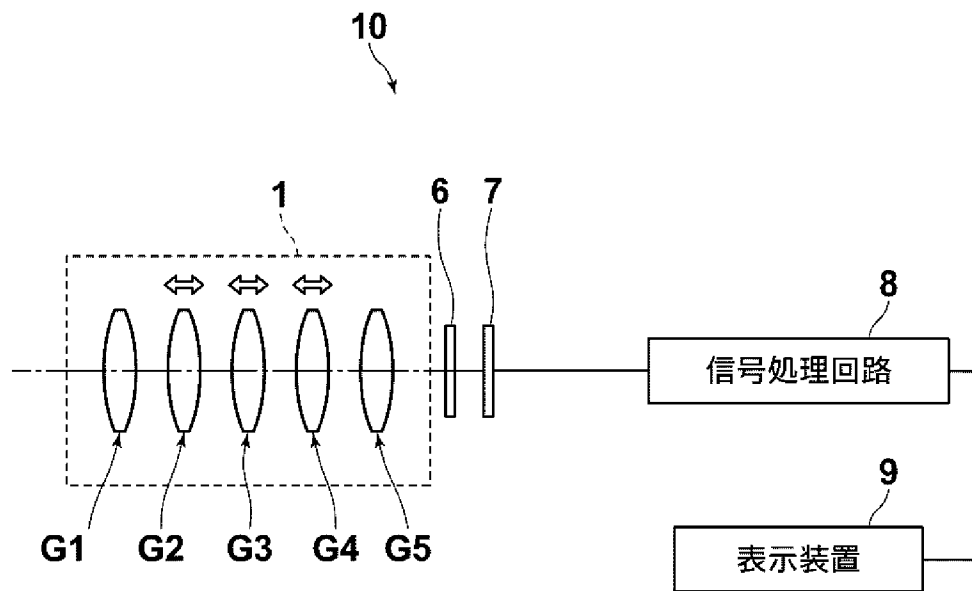


[図20]

実施例10



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/009142

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-316288 A (Canon Inc.), 06 December 2007 (06.12.2007), entire text; all drawings & US 2007/0273980 A1 the whole document	1-18
A	JP 2014-38238 A (Canon Inc.), 27 February 2014 (27.02.2014), entire text; all drawings & US 2014/0049673 A1 the whole document & EP 2698660 A2	1-18

☒ 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
29 June 2017 (29.06.17)

Date of mailing of the international search report
11 July 2017 (11.07.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/009142

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2014/0300804 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 09 October 2014 (09.10.2014), the whole document & KR 10-2014-0121709 A	1-18

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, 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（IPC））

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	JP 2007-316288 A（キヤノン株式会社）2007.12.06, 全文、全図 & US 2007/0273980 A1, the whole document	1-18
A	JP 2014-38238 A（キヤノン株式会社）2014.02.27, 全文、全図 & US 2014/0049673 A1, the whole document & EP 2698660 A2	1-18

☒ 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 | 「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 |
| 「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 | 「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 |
| 「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） | 「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 |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」 同一パテントファミリー文献 |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |

国際調査を完了した日

29.06.2017

国際調査報告の発送日

11.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

瀬戸 息吹

2 V

5362

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
A	US 2014/0300804 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2014. 10. 09, the whole document & KR 10-2014-0121709 A	1-18