

(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3月20日(20.03.2014)



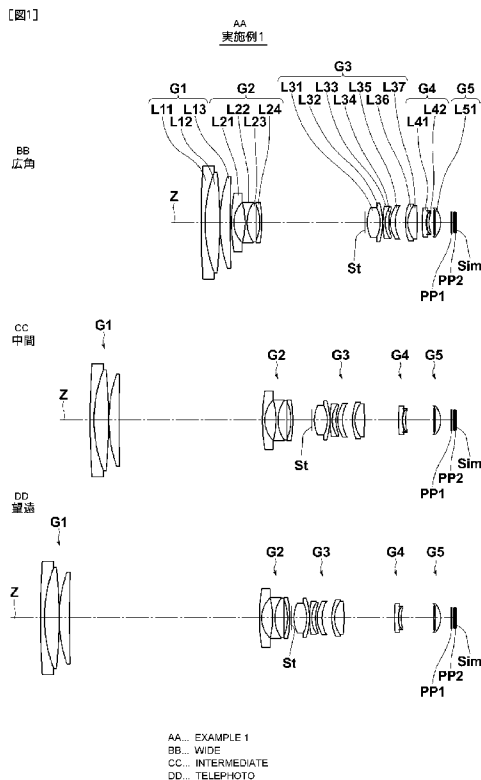
(10) 国際公開番号
WO 2014/041786 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 15/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/005323
- (22) 国際出願日: 2013年9月9日(09.09.2013)
- (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 2012-202354 2012年9月14日(14.09.2012) 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: 斉藤 広樹(SAITO, Hiroki); 〒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, 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, 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).

[続葉有]

(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 obtain a zoom lens which is compact while having a high magnification ratio, and in which aberrations throughout the magnification range are satisfactorily corrected. [Solution] The present invention comprises, in order from the object side: a first lens group (G1) having a positive refractive power; a second lens group (G2) having a negative refractive power; a third lens group (G3) having a positive refractive power; a fourth lens group (G4) having a negative refractive power; and a fifth lens group (G5) having a positive refractive power. The third lens group (G3) has a doublet nearest to the object side and nearest to the image side. The fourth lens group (G4) comprises, in order from the object side, a negative lens and a positive lens. When changing the magnification from the wide angle end toward the telephoto end, the spaces between the lens groups change, and the fifth lens group (G5) remains stationary while at least the first lens group (G1) and the fourth lens group (G4) are moved.

(57) 要約: 高変倍比でありながら、小型で、全変倍領域において諸収差が良好に補正されたズームレンズとする。物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群(G1)、負の屈折力を有する第2レンズ群(G2)、正の屈折力を有する第3レンズ群(G3)、負の屈折力を有する第4レンズ群(G4)、正の屈折力を有する第5レンズ群(G5)からなり、第3レンズ群(G3)は、最も物体側と最も像側に接合レンズを有し、第4レンズ群(G4)は、物体側から順に負レンズ、正レンズからなり、広角端から望遠端への変倍に際して、各レンズ群の間隔が変化し、第5レンズ群(G5)は固定され、少なくとも第1レンズ群(G1)および第4レンズ群(G4)は移動するものとする。

WO 2014/041786 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正を受理した際には再公開される。(規則 48.2(h))

明 細 書

発明の名称：ズームレンズおよび撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、ズームレンズおよび撮像装置に関し、より詳しくは、デジタルカメラ、放送用カメラ、監視用カメラ、映画撮影用カメラ等の電子カメラに用いられるズームレンズおよび該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] CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子を記録媒体とするビデオカメラや電子スチルカメラ等の撮像装置に用いられるズームレンズでは、高変倍比化への要求が高まっている。高変倍比を実現するズームレンズのタイプとして、物体側より順に、正、負、正、負、正の群配置を有する5群方式のズームレンズが知られている（例えば特許文献1～4）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-47538号公報
特許文献2：特開2008-304706号公報
特許文献3：特開2009-282429号公報
特許文献4：特開2011-186417号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1～3では、変倍比が10～14.3程度のズームレンズが開示されている。さらに特許文献4では、変倍比が28.3程度のズームレンズが開示されている。

[0005] しかしながら、さらなる高変倍比のズームレンズを実現しようとすると、光学系が大型化しやすく、全変倍領域において諸収差を良好に補正すること

が困難になるという問題がある。

[0006] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、高変倍比でありながら、小型で、全変倍領域において諸収差が良好に補正されたズームレンズおよび該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

[0007] 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、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、負の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群からなり、第3レンズ群は、最も物体側と最も像側に接合レンズを有し、第4レンズ群は、物体側から順に負レンズ、正レンズからなり、広角端から望遠端への変倍に際して、各レンズ群の間隔が変化し、第5レンズ群は固定され、少なくとも第1レンズ群および第4レンズ群は移動することを特徴とする。

[0008] 本発明のズームレンズにおいては、第3レンズ群の最も物体側の接合レンズに隣接する位置に開口絞りを配置することが好ましい。

[0009] また、第1レンズ群および第4レンズ群は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0010] \quad 2.0 < |D1| / |D4| < 8.0 \quad \dots (1)$$

ただし、 $D1$ ：第1レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差、 $D4$ ：第4レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差とする。

[0011] また、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0012] \quad 0.05 < |f5| / f_t < 0.20 \quad \dots (2)$$

ただし、 $f5$ ：第5レンズ群の焦点距離、 f_t ：望遠端における全系の焦点距離とする。

[0013] また、第3レンズ群全体あるいは第3レンズ群に含まれる一部のレンズ群を光軸と垂直な方向に移動させて結像位置を変化させることが好ましい。

[0014] また、第3レンズ群の最も像側の接合レンズを光軸と垂直な方向に移動させて結像位置を変化させることが好ましい。

[0015] また、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0016] \quad 0.4 < f_{3o} / f_{3i} < 0.9 \quad \cdots (3)$$

ただし、 f_{3o} ：第3レンズ群の最も物体側の接合レンズの焦点距離、 f_{3i} ：第3レンズ群の最も像側の接合レンズの焦点距離とする。

[0017] また、第3レンズ群は、物体側から順に、開口絞り、正レンズと負レンズとの接合レンズ、負レンズと正レンズとの接合レンズ、正レンズ、負レンズと正レンズとの接合レンズからなることが好ましい。

[0018] また、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0019] \quad 0.30 < |D4| / |f4| < 1.00 \quad \cdots (4)$$

ただし、 $D4$ ：第4レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差、 $f4$ ：第4レンズ群の焦点距離とする。

[0020] また、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0021] \quad 0.80 < |f4| / |f5| < 1.40 \quad \cdots (5)$$

ただし、 $f4$ ：第4レンズ群の焦点距離、 $f5$ ：第5レンズ群の焦点距離とする。

[0022] また、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0023] \quad 0.05 < |f4| / f_t < 0.18 \quad \cdots (6)$$

ただし、 $f4$ ：第4レンズ群の焦点距離、 f_t ：望遠端における全系の焦点距離とする。

[0024] また、第4レンズ群を光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行うことが好ましい。

[0025] また、広角端から望遠端への変倍に際して、第2レンズ群および第3レンズ群は移動することが好ましい。

[0026] また、第5レンズ群は、像側に凸面を向けた1枚の正レンズからなることが好ましい。

[0027] また、第1レンズ群および第4レンズ群は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0028] \quad 4.0 < |D1| / |D4| < 7.5 \quad \cdots (1-1)$$

また、第1レンズ群および第4レンズ群は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0029] \quad 4.5 < |D1| / |D4| < 7.0 \quad \dots (1-2)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0030] \quad 0.07 < |f5| / f_t < 0.11 \quad \dots (2-1)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0031] \quad 0.09 < |f5| / f_t < 0.10 \quad \dots (2-2)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0032] \quad 0.5 < f_{3o} / f_{3i} < 0.8 \quad \dots (3-1)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0033] \quad 0.6 < f_{3o} / f_{3i} < 0.7 \quad \dots (3-2)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0034] \quad 0.50 < |D4| / |f4| < 0.80 \quad \dots (4-1)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0035] \quad 0.90 < |f4| / |f5| < 1.18 \quad \dots (5-1)$$

また、下記条件式を満足することが好ましい。

$$[0036] \quad 0.07 < |f4| / f_t < 0.12 \quad \dots (6-1)$$

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ことを特徴とするものである。

発明の効果

[0037] 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、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、負の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群からなり、第3レンズ群は、最も物体側と最も像側に接合レンズを有し、第4レンズ群は、物体側から順に負レンズ、正レンズからなり、広角端から望遠端への変倍に際して、各レンズ群の間隔が変化し、第5レンズ群は固定され、少なくとも第1レンズ群および第4レンズ群は移動するものとしたので、高変倍比でありながら、小型で、全変倍領域において諸収差が良好に補正され

たズームレンズとすることが可能となる。

[0038] 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、高変倍比で、高画質の映像を得ることができるとともに、装置の小型化も可能となる。

図面の簡単な説明

[0039] [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]上記ズームレンズの各レンズ群の移動軌跡を示す断面図

[図3]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4]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5]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6]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7]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8]本発明の実施例1のズームレンズの各収差図（A～L）

[図9]本発明の実施例2のズームレンズの各収差図（A～L）

[図10]本発明の実施例3のズームレンズの各収差図（A～L）

[図11]本発明の実施例4のズームレンズの各収差図（A～L）

[図12]本発明の実施例5のズームレンズの各収差図（A～L）

[図13]本発明の実施例6のズームレンズの各収差図（A～L）

[図14]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

[0040] 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、図2は上記ズームレンズの各レンズ群の移動軌跡を示す断面図である。図1、2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、2においては、左側が物体側、右側が像側である。

[0041] このズームレンズは、光軸Zに沿って、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1、負の屈折力を有する第2レンズ群G2、開口絞りS

t、正の屈折力を有する第3レンズ群G3、負の屈折力を有する第4レンズ群G4、正の屈折力を有する第5レンズ群G5からなり、広角端から望遠端への変倍に際して、各レンズ群の間隔が変化し、第5レンズ群G5は固定され、少なくとも第1レンズ群G1および第4レンズ群G4が移動するものである。ここで、図1、2に示す開口絞り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。

[0042] 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、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、2では、これらを想定した平行平板状の光学部材PP1、PP2を第5レンズ群G5と像面S_imとの間に配置した例を示している。

[0043] 第3レンズ群G3は、最も物体側において正レンズL31と負レンズL32とからなる接合レンズを有し、最も像側において負レンズL36と正レンズL37とからなる接合レンズを有する。

[0044] 第4レンズ群G4は、物体側から順に、負レンズL41、正レンズL42からなる。

[0045] 第3レンズ群G3の最も物体側と最も像側に間隔を離して接合レンズを配置することにより、それぞれの接合レンズの倍率色収差と軸上色収差への補正の効果を分離することができ、軸上色収差と倍率色収差のバランスを良好にコントロールすることが可能になる。

[0046] また、第4レンズ群G4を上記の様に構成することにより、像面湾曲の良好な補正が実現できる。

[0047] 本実施形態のズームレンズにおいては、第3レンズ群G3の最も物体側の接合レンズに隣接する位置に開口絞りS_tを配置することが好ましい。これにより、最も物体側の接合レンズが軸上色収差の補正効果を有し、最も像側の接合レンズが倍率色収差の補正効果を有し、全変倍領域での軸上色収差と倍率色収差のバランスのコントロールが容易になる。

[0048] また、第1レンズ群G1および第4レンズ群G4は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、下記条件式(1)を満足することが好ましい。この条件式(1)は、第1レンズ群G1の移動量と第4レンズ群G4の移動量の比率を規定しており、条件式(1)の下限を下回ると、第1レンズ群G1、第4レンズ群G4の変倍効果が弱まり、小型化を実現しながら十分な変倍比を確保することが困難になる。逆に、条件式(1)の上限を上回ると、第4レンズ群G4の像面湾曲に対する補正効果が弱まり、変倍に伴う像面湾曲を抑えることが困難になる。なお、下記条件式(1-1)、より好ましくは条件式(1-2)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。

[0049] $2.0 < |D1| / |D4| < 8.0 \quad \dots (1)$

$$4.0 < |D1| / |D4| < 7.5 \quad \dots (1-1)$$

$$4.5 < |D1| / |D4| < 7.0 \quad \dots (1-2)$$

ただし、D1：第1レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差、D4：第4レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差とする。

[0050] また、下記条件式(2)を満足することが好ましい。この条件式(2)は、第5レンズ群G5の焦点距離と望遠端における全系の焦点距離の比を規定しており、条件式(2)の下限を下回ると、第5レンズ群G5のパワーが過剰となりコマ収差の補正が困難になる。逆に、条件式(2)の上限を上回ると、第5レンズ群G5のパワーが不足し、望遠端における諸収差の補正が困難になる。なお、下記条件式(2-1)、より好ましくは条件式(2-2)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。

[0051] $0.05 < |f5| / f_t < 0.20 \quad \dots (2)$

$$0.07 < |f5| / f_t < 0.11 \quad \dots (2-1)$$

$$0.09 < |f5| / f_t < 0.10 \quad \dots (2-2)$$

ただし、f5：第5レンズ群の焦点距離、f_t：望遠端における全系の焦点距離とする。

[0052] また、第3レンズ群G3全体あるいは第3レンズ群G3に含まれる一部の

レンズ群を光軸と垂直な方向に移動させて結像位置を変化させることが好ましい。これにより、全変倍領域において性能劣化の少ない手ぶれ補正機構が実現できる。

[0053] また、第3レンズ群G3の最も像側の接合レンズを光軸と垂直な方向に移動させて結像位置を変化させることが好ましい。これにより、移動させるレンズの重量を抑えながら、全変倍領域において性能劣化の少ない手ぶれ補正機構が実現できる。

[0054] また、下記条件式(3)を満足することが好ましい。この条件式(3)は、第3レンズ群G3の最も物体側の接合レンズの焦点距離と最も像側の接合レンズの焦点距離の比率を規定しており、条件式(3)の下限を下回ると、第3レンズ群G3の最も物体側の接合レンズの感度が高くなり、製造誤差による性能劣化を抑えることが困難になる。逆に、条件式(3)の上限を上回ると、第3レンズ群G3の最も物体側の接合レンズと最も像側の接合レンズのパワーのバランスが崩れ球面収差の補正が困難になる。なお、下記条件式(3-1)、より好ましくは条件式(3-2)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。

[0055] $0.4 < f_{3o} / f_{3i} < 0.9 \quad \dots (3)$

$0.5 < f_{3o} / f_{3i} < 0.8 \quad \dots (3-1)$

$0.6 < f_{3o} / f_{3i} < 0.7 \quad \dots (3-2)$

ただし、 f_{3o} ：第3レンズ群の最も物体側の接合レンズの焦点距離、 f_{3i} ：第3レンズ群の最も像側の接合レンズの焦点距離とする。

[0056] また、第3レンズ群G3は、物体側から順に、開口絞りS_t、正レンズL₃₁と負レンズL₃₂との接合レンズ、負レンズL₃₃と正レンズL₃₄との接合レンズ、正レンズL₃₅、負レンズL₃₆と正レンズL₃₇との接合レンズからなることが好ましい。これにより、正レンズL₃₁と負レンズL₃₂からなる接合レンズが全変倍域における球面収差と軸上色収差を良好に補正し、負レンズL₃₃と正レンズL₃₄からなる接合レンズが全変倍域における軸上色収差と倍率色収差のバランスをコントロールし、正レンズL₃

5 が球面収差を良好に補正し、負レンズ L 3 6 と正レンズ L 3 7 からなる接合レンズが全変倍域における倍率色収差を良好に補正することができる。

[0057] また、下記条件式 (4) を満足することが好ましい。この条件式 (4) は、第 4 レンズ群 G 4 の移動量と焦点距離の比率を規定しており、条件式 (4) の下限を下回ると、第 4 レンズ群 G 4 の像面湾曲に対する補正効果が不足し各変倍領域で良好な像を得ることが困難になる。逆に、条件式 (4) の上限を上回ると、第 4 レンズ群 G 4 の像面湾曲に対する補正効果が過剰となり収差のバランスを取ることが困難になる。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。

$$[0058] \quad 0.30 < |D4| / |f4| < 1.00 \quad \dots (4)$$

$$0.50 < |D4| / |f4| < 0.80 \quad \dots (4-1)$$

ただし、D 4 : 第 4 レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差、f 4 : 第 4 レンズ群の焦点距離とする。

[0059] また、下記条件式 (5) を満足することが好ましい。この条件式 (5) は、第 4 レンズ群 G 4 の焦点距離と第 5 レンズ群 G 5 の焦点距離の比を規定しており、条件式 (5) の下限を下回ると、第 4 レンズ群 G 4 のパワーが過剰となり球面収差の補正が困難になる。逆に、条件式 (5) の上限を上回ると、第 5 レンズ群 G 5 のパワーが過剰となり諸収差の補正が困難になる。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。

$$[0060] \quad 0.80 < |f4| / |f5| < 1.40 \quad \dots (5)$$

$$0.90 < |f4| / |f5| < 1.18 \quad \dots (5-1)$$

ただし、f 4 : 第 4 レンズ群の焦点距離、f 5 : 第 5 レンズ群の焦点距離とする。

[0061] また、下記条件式 (6) を満足することが好ましい。この条件式 (6) は、第 4 レンズ群 G 4 の焦点距離と望遠端における全系の焦点距離の比を規定しており、条件式 (6) の下限を下回ると、第 4 レンズ群 G 4 のパワーが過剰となり球面収差の補正が困難になる。逆に、条件式 (6) の上限を上回る

と、第4レンズ群G4のパワーが不足し軸外での収差の補正が困難になる。
なお、下記条件式(6-1)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。

[0062] $0.05 < |f_4| / f_t < 0.18 \quad \dots (6)$

$0.07 < |f_4| / f_t < 0.12 \quad \dots (6-1)$

ただし、 f_4 ：第4レンズ群の焦点距離、 f_t ：望遠端における全系の焦点距離とする。

[0063] また、第4レンズ群G4を光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行うことが好ましい。第4レンズ群G4近傍においては光束径が小さくなるため、このように第4レンズ群G4を光軸方向に移動させてフォーカシングを行うことで、小型で軽量のフォーカス群が実現できる。

[0064] また、広角端から望遠端への変倍に際して、第2レンズ群G2および第3レンズ群G3は移動することが好ましい。これにより、光学系を小型化しながら高い変倍比を実現できる。

[0065] また、第5レンズ群G5は、像側に凸面を向けた1枚の正レンズL51からなることが好ましい。これにより、コストを抑えられ、また結像面からの反射によるゴーストの低減が実現できる。

[0066] 本ズームレンズにおいて、最も物体側に配置される材料としては、具体的にはガラスを用いることが好ましく、あるいは透明なセラミックスを用いてもよい。

[0067] また、本ズームレンズが厳しい環境において使用される場合には、保護用の多層膜コートが施されることが好ましい。さらに、保護用コート以外にも、使用時のゴースト光低減等のための反射防止コートを施すようにしてもよい。

[0068] また、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。

[0069] 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。

[0070] 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
2～6 に対応した図 3～7 においては、光学部材 P P 1、P P 2 も合わせて
示しており、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。

[0071] 実施例 1 のズームレンズは、光軸 Z に沿って、物体側から順に、正の屈折
力を有する第 1 レンズ群 G 1、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2、開口
絞り S t、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3、負の屈折力を有する第 4
レンズ群 G 4、正の屈折力を有する第 5 レンズ群 G 5 からなる。

[0072] 第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、負レンズ L 1 1 と正レンズ L 1 2
からなり物体側に凸面を向けた接合面を有する接合レンズ、正レンズ L 1 3
で構成される。負レンズ L 1 1 と正レンズ L 1 2 からなる接合レンズは望遠
側における軸上色収差を補正する効果を有し、正レンズ L 1 3 は望遠端にお
ける像面湾曲を補正する効果を有する。

[0073] 第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から順に、負レンズ L 2 1、負レンズ L 2 2
と正レンズ L 2 3 からなり物体側に凸面を向けた接合面を有する接合レン
ズ、負レンズ L 2 4 で構成される。負レンズ L 2 2 と正レンズ L 2 3 からなる
接合レンズは広角端における倍率色収差を補正する効果を有する。

[0074] 第 3 レンズ群 G 3 は、物体側から順に、正レンズ L 3 1 と負レンズ L 3 2
からなり像側に凸面を向けた接合面を有する接合レンズ、負レンズ L 3 3 と
正レンズ L 3 4 からなり物体側に凸面を向けた接合面を有する接合レンズ、
正の屈折力を有する非球面レンズ L 3 5、負レンズ L 3 6 と正レンズ L 3 7
からなり物体側に凸面を向けた接合面を有する接合レンズで構成される。正
レンズ L 3 1 と負レンズ L 3 2 からなる接合レンズは全変倍域における球面

収差と軸上色収差を補正する効果を有し、負レンズL 3 3と正レンズL 3 4からなる接合レンズは全変倍域における軸上色収差と倍率色収差のバランスをコントロールする効果を有し、非球面レンズL 3 5は球面収差を補正する効果を有し、負レンズL 3 6と正レンズL 3 7からなる接合レンズは全変倍域における倍率色収差を補正する効果を有する。

[0075] 第4レンズ群G 4は、物体側から順に、負レンズL 4 1、正の屈折力を有する非球面レンズL 4 2で構成される。負レンズL 4 1および非球面レンズL 4 2は全変倍領域において像面湾曲を補正する効果を有する。

[0076] 第5レンズ群G 5は、正の屈折力を有する非球面レンズL 5 1の1枚で構成される。この非球面レンズL 5 1は全変倍領域において歪曲収差、像面湾曲を補正する効果を有する。

[0077] 広角端から望遠端への変倍に際して、第1レンズ群G 1は物体側に移動し、第2レンズ群G 2は像側に移動し、開口絞りS tと第3レンズ群G 3は一体的に物体側に移動し、第4レンズ群G 4は物体側に移動し、第5レンズ群G 5は光軸上に固定される。

[0078] また、第4レンズ群G 4を光軸上に移動させることによりフォーカスを行う。

[0079] また、第3レンズ群G 3の負レンズL 3 6と正レンズL 3 7からなる接合レンズは、防振のために光軸上と垂直な方向へ移動可能となるように構成される。

[0080] 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、移動面の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2～6についても基本的に同様である。

[0081] 表1のレンズデータにおいて、S i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i番目（i = 1、2、3、…）の面番号を示し、R iの欄にはi番目の面の曲率半径を示し、D iの欄にはi番目の面とi + 1番目の面との光軸Z上の面間隔を示す。また、N d j

の欄には最も物体側の光学要素を 1 番目として像側に向かうに従い順次増加する j 番目 ($j = 1, 2, 3, \dots$) の光学要素の d 線 (波長 587.6 nm) に対する屈折率を示し、 $\nu_d j$ の欄には同じく j 番目の光学要素の d 線 (波長 587.6 nm) に対するアッペ数を示す。

[0082] なお、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 PP_1 、 PP_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、変倍時に間隔が変化する面間隔の欄にはそれぞれ $DD[i]$ と記載している。また、 $DD[i]$ の最下欄の値は、光学部材 PP の像側の面と像面 S_{im} との間隔である。

[0083] 表 2 の諸元に関するデータに、広角・中間・望遠の各々の、ズーム倍率、焦点距離 f' 、 F 値 $FNo.$ 、および全画角 2ω の値を示す。

[0084] 基本レンズデータ、諸元に関するデータ、および移動面の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。

[0085] 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 S_i と、これら非球面に関する非球面係数を示す。非球面係数は、以下の式 (A) で表される非球面式における各係数 KA 、 A_m ($m = 3, 4, 5, \dots, 20$) の値である。

[0086]
$$Z_d = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - KA \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \sum A_m \cdot h^m$$

 ... (B)

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、4、5、…20)

[表1]

実施例1・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッペ数)
1	362.4842	1.72	1.83400	37.16
2	57.4780	6.31	1.48749	70.45
3	-206.7739	0.10		
4	56.5443	4.46	1.62299	58.16
5	717.8887	DD[5]		
6	72.6395	1.00	1.80610	40.92
7	11.4838	4.81		
8	-32.6696	0.91	1.70000	48.08
9	13.7040	4.01	1.92286	20.88
10	∞	1.57		
11	-18.7969	0.85	1.80610	40.92
12	-47.2729	DD[12]		
13(絞り)	∞	1.10		
14	13.8650	5.56	1.49700	81.54
15	-13.8650	1.09	1.72342	37.95
16	-26.1923	0.20		
17	43.5383	0.91	1.62299	58.16
18	11.6360	1.58	1.61772	49.81
19	16.2256	0.70		
*20	10.5989	2.15	1.56867	58.50
*21	14.1490	4.32		
22	20.3529	1.09	1.80000	29.84
23	11.1740	4.12	1.62299	58.16
24	-102.8214	DD[24]		
25	73.2882	1.60	1.83481	42.73
26	10.7587	0.24		
*27	11.3593	1.08	1.53388	55.37
*28	14.8140	DD[28]		
*29	-81.1234	2.32	1.53388	55.37
*30	-8.1611	4.47		
31	∞	0.30	1.51680	64.20
32	∞	1.00		
33	∞	0.50	1.51680	64.20
34	∞	0.50		

[表2]

実施例1・諸元(d線)

	広角	中間	望遠
スーム倍率	1.0	11.9	39.3
f	4.57	54.12	179.16
FNo.	2.88	5.38	5.76
$2\omega[^\circ]$	93.4	8.2	2.6

[表3]

実施例1・ズーム間隔

	広角	中間	望遠
DD[5]	0.59	62.23	82.43
DD[12]	44.69	8.32	0.79
DD[24]	2.25	14.84	21.89
DD[28]	2.70	13.03	14.88

[表4]

実施例1・非球面係数

面番号	20	21	27
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.0516159E-04	-9.1747554E-05	-1.5314378E-03
A4	-3.8789271E-05	8.7097564E-05	1.6749654E-05
A5	-4.8762087E-06	1.8833381E-06	3.2253906E-05
A6	-4.6050846E-07	-4.7316497E-07	7.2886716E-06
A7	-5.2632173E-08	-9.0891648E-08	1.3455226E-06
A8	-7.8958666E-09	-1.1374683E-08	1.4063988E-07
A9	-1.2974593E-09	-1.3549817E-09	-5.2297854E-08
A10	-2.1144519E-10	-1.7940316E-10	-2.0863806E-08
A11	-3.4168788E-11	-2.6336269E-11	-5.7516651E-10
A12	-5.1431845E-12	-4.4220306E-12	2.7376879E-09
A13	-6.8161691E-13	-7.8045858E-13	-6.3485802E-10
A14	-7.9516787E-14	-1.3479075E-13	-9.0443735E-11
A15	-6.6311210E-15	-2.1537879E-14	-7.1780632E-11
A16	4.8207430E-17	-3.3839111E-15	2.9050733E-11
A17	1.5517635E-16	-3.3375756E-16	-1.5269386E-12
A18	4.3332536E-17	3.8805055E-18	4.1184629E-12
A19	8.5513130E-18	2.1304547E-17	4.7879698E-13
A20	1.2405948E-18	8.4338611E-18	-2.7619465E-13

面番号	28	29	30
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-2.1295869E-03	-7.6967899E-04	-4.5320786E-04
A4	3.3383939E-04	-2.5875100E-04	2.0860820E-04
A5	1.2841420E-05	-2.8087332E-06	1.3740131E-05
A6	-7.3897407E-07	3.2997117E-06	2.5386565E-07
A7	5.5167990E-07	5.6427843E-07	6.2404777E-08
A8	4.4964683E-07	5.5290383E-08	2.2584953E-08
A9	1.6191746E-07	3.2339133E-09	6.2958355E-09
A10	3.0484697E-08	-4.9219540E-10	1.0834809E-09
A11	1.1983640E-08	-1.5232367E-10	2.0025667E-10
A12	-5.0730454E-11	-3.3959307E-11	3.2310516E-11
A13	-1.2620382E-09	1.1647490E-12	3.7959960E-12
A14	-5.0880133E-10	1.1691819E-12	5.7482478E-13
A15	-7.9496878E-11	3.3840069E-13	-3.3468075E-14
A16	5.1096798E-11	7.5625817E-14	-2.3698080E-14
A17	-1.0256523E-11	1.4472349E-14	-5.2974199E-15
A18	3.8120527E-13	-3.4813157E-16	-9.2811009E-16
A19	-4.0580402E-13	-1.0093332E-15	-2.3449931E-16
A20	4.3265842E-13	-1.3016265E-16	5.8142812E-18

[0087] 実施例1のズームレンズの各収差図を図8(A)～(L)に示す。図8(

A) ~ (D) はそれぞれ広角の球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示し、図 8 (E) ~ (H) はそれぞれ中間の球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示し、図 8 (I) ~ (L) はそれぞれ望遠の球面収差、非点収差、歪曲収差、倍率色収差を示す。

[0088] 球面収差、非点収差、歪曲収差を表す各収差図には、d 線 (波長 587.6 nm) を基準波長とした収差を示す。球面収差図には d 線 (波長 587.6 nm)、C 線 (波長 656.3 nm)、F 線 (波長 486.1 nm) についての収差をそれぞれ実線、長破線、短破線、点線で示す。非点収差図にはサジタル方向、タンジェンシャル方向の収差をそれぞれ実線と破線で示す。倍率色収差図には C 線 (波長 656.3 nm)、F 線 (波長 486.1 nm) についての収差をそれぞれ長破線、短破線、点線で示す。なお、球面収差図の $F \#$ は F 値、その他の収差図の ω は半画角を意味する。

[0089] 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 3 に示す。

[0090] 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様の形状である。

[0091] 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、移動面の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 9 (A) ~ (L) に示す。

[表5]

実施例2・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	N _{di} (屈折率)	ν_{di} (アッペ数)
1	361.9848	1.72	1.83400	37.16
2	57.4275	6.35	1.48749	70.45
3	-206.5157	0.10		
4	56.5953	4.52	1.62299	58.16
5	714.0123	DD[5]		
6	73.1568	1.00	1.80610	40.92
7	11.5503	4.70		
8	-33.0686	0.91	1.70000	48.08
9	13.8321	4.01	1.92286	20.88
10	-214748.3648	1.58		
11	-18.8727	0.85	1.80610	40.92
12	-46.7974	DD[12]		
13(絞り)	∞	1.10		
14	13.8782	5.50	1.49700	81.54
15	-13.9454	1.11	1.72342	37.95
16	-26.1834	0.28		
17	43.7251	0.92	1.62299	58.16
18	11.5029	1.57	1.61772	49.81
19	16.2031	0.70		
*20	10.6048	2.19	1.56867	58.50
*21	14.1140	4.57		
22	20.4066	1.04	1.80000	29.84
23	11.3163	3.81	1.62299	58.16
24	-107.9573	DD[24]		
25	69.3959	1.35	1.83481	42.73
26	11.0130	0.22		
*27	11.1392	1.13	1.53388	55.37
*28	15.1443	DD[28]		
*29	-64.4136	2.30	1.53388	55.37
*30	-8.1494	1.10		
31	∞	0.30	1.51680	64.20
32	∞	1.00		
33	∞	0.50	1.51680	64.20
34	∞	3.72		

[表6]

実施例2・諸元 (d線)

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.0	11.9	39.3
f	4.57	54.13	179.36
FNo.	2.85	5.29	5.88
$2\omega[^\circ]$	93.4	8.2	2.4

[表7]

実施例2・ズーム間隔

	広角	中間	望遠
DD[5]	0.61	63.16	82.31
DD[12]	44.75	8.65	0.79
DD[24]	2.37	14.11	21.48
DD[28]	2.76	13.61	16.24

[表8]

実施例2・非球面係数

面番号	20	21	27
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.0286581E-04	-8.9892688E-05	-1.5244858E-03
A4	-3.8820272E-05	8.6870834E-05	2.4599060E-05
A5	-4.8949965E-06	1.8484031E-06	2.3257118E-05
A6	-4.7032133E-07	-4.8775321E-07	3.5764318E-06
A7	-5.5180327E-08	-9.3591642E-08	3.9735908E-07
A8	-8.2567078E-09	-1.1827353E-08	-3.0976949E-08
A9	-1.3435603E-09	-1.4177677E-09	-8.7127318E-08
A10	-2.1701831E-10	-1.8618591E-10	-6.9660293E-09
A11	-3.4749203E-11	-2.6779485E-11	1.5310075E-08
A12	-5.1755651E-12	-4.3891404E-12	-5.1445794E-10
A13	-6.7518148E-13	-7.6094855E-13	1.7131097E-09
A14	-7.6392542E-14	-1.2976511E-13	-2.6491948E-10
A15	-5.7720643E-15	-2.0469631E-14	1.8056123E-10
A16	2.4102552E-16	-3.1739399E-15	-3.5122342E-11
A17	1.9354475E-16	-2.9206766E-16	-7.6833914E-12
A18	5.0341226E-17	1.2479765E-17	3.9513748E-12
A19	9.6985686E-18	2.3209475E-17	-4.2472694E-13
A20	1.4028586E-18	8.8616607E-18	-1.5134581E-13

面番号	28	29	30
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-2.1387632E-03	-8.8493280E-04	-4.8354881E-04
A4	3.0250870E-04	-2.5344251E-04	2.1824118E-04
A5	5.3767693E-06	-2.4225659E-06	1.7543566E-05
A6	-1.9934096E-06	3.5824878E-06	9.5470038E-07
A7	3.9779558E-08	6.6766533E-07	1.7352661E-07
A8	3.6430425E-07	8.3006268E-08	4.0003984E-08
A9	1.4111141E-07	9.0184053E-09	9.0696528E-09
A10	2.8516487E-08	5.8271792E-10	1.4895987E-09
A11	5.8561476E-09	4.3159505E-11	2.4568728E-10
A12	9.4164442E-10	7.5842616E-12	3.8599042E-11
A13	-2.0715254E-09	4.2068396E-12	6.5694808E-12
A14	-7.5930475E-10	1.7847687E-12	-9.7281781E-13
A15	1.8415257E-10	1.3782047E-13	8.3691310E-14
A16	1.7963568E-10	2.8217243E-14	-1.0132554E-14
A17	-1.5774615E-11	1.0945129E-15	-1.7443908E-15
A18	-1.4288723E-12	-8.6546515E-16	1.3880904E-16
A19	-3.7349390E-12	-1.7856760E-15	-6.8559823E-16
A20	6.2642339E-13	7.2309798E-17	-4.1543851E-17

[0092] 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4に示す。

[0093] 実施例3のズームレンズも、実施例1のズームレンズと同様の形状である。

[0094] 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、移動面の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10(A)～(L)に示す。

[表9]

実施例3・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν_d (アッペ数)
1	361.0022	1.72	1.83400	37.16
2	57.4644	6.31	1.48749	70.45
3	-205.9569	0.10		
4	56.5745	4.58	1.62299	58.16
5	718.2977	DD[5]		
6	74.3941	1.00	1.80610	40.92
7	11.4878	4.77		
8	-32.9963	1.04	1.70000	48.08
9	13.8771	3.90	1.92286	20.88
10	9055.0700	1.59		
11	-18.7387	0.85	1.80610	40.92
12	-47.7835	DD[12]		
13(絞り)	∞	1.10		
14	13.8757	5.50	1.49700	81.54
15	-13.9368	1.14	1.72342	37.95
16	-26.1506	0.28		
17	43.4934	0.94	1.62280	57.05
18	11.3547	1.60	1.61772	49.81
19	16.2227	0.71		
*20	10.6067	2.19	1.56867	58.50
*21	14.1215	4.16		
22	20.3376	1.12	1.80000	29.84
23	11.3367	3.96	1.62299	58.16
24	-102.9551	DD[24]		
25	72.6764	1.49	1.83481	42.73
26	10.8923	0.34		
*27	11.3675	1.10	1.53388	55.37
*28	14.7003	DD[28]		
*29	-62.6237	2.27	1.53388	55.37
*30	-8.1441	1.10		
31	∞	0.30	1.51680	64.20
32	∞	1.00		
33	∞	0.50	1.51680	64.20
34	∞	3.54		

[表10]

実施例3・諸元 (d線)

	広角	中間	望遠
$\lambda^{\circ}-\Delta$ 倍率	1.0	11.9	39.3
f	4.57	54.11	179.20
FNo.	2.92	5.39	5.88
$2\omega[^{\circ}]$	93.2	8.2	2.4

[表11]

実施例3・ $\lambda^{\circ}-\Delta$ 間隔

	広角	中間	望遠
DD[5]	0.65	62.67	82.42
DD[12]	45.08	8.63	0.92
DD[24]	2.45	14.47	21.75
DD[28]	2.83	12.83	14.35

[表12]

実施例3・非球面係数

面番号	20	21	27
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.0285685E-04	-9.0037351E-05	-1.5208088E-03
A4	-3.8982432E-05	8.7105990E-05	3.0527655E-05
A5	-4.9670383E-06	1.9657291E-06	2.6146099E-05
A6	-4.7805455E-07	-4.7027668E-07	4.5645075E-06
A7	-5.4577020E-08	-9.3067990E-08	8.8588885E-07
A8	-8.0271753E-09	-1.1927503E-08	2.1426618E-07
A9	-1.3009312E-09	-1.4421885E-09	2.9022714E-08
A10	-2.1049655E-10	-1.8945011E-10	2.7013644E-08
A11	-3.3843134E-11	-2.7030386E-11	2.2117300E-08
A12	-5.0616621E-12	-4.3657345E-12	-6.4019272E-10
A13	-6.6382243E-13	-7.4382085E-13	2.7096283E-09
A14	-7.6052005E-14	-1.2452942E-13	-2.1496021E-10
A15	-5.9616895E-15	-1.9285268E-14	9.7317506E-12
A16	1.7431609E-16	-2.9519487E-15	-5.0244991E-11
A17	1.8000251E-16	-2.6006268E-16	-1.0012218E-11
A18	4.8600206E-17	1.6503937E-17	2.3951650E-12
A19	9.5744337E-18	2.3407555E-17	-4.8584527E-13
A20	1.4241010E-18	8.5178573E-18	-2.8072458E-14

面番号	28	29	30
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-2.1424564E-03	-9.1099959E-04	-4.7088445E-04
A4	3.0076799E-04	-2.5366796E-04	2.2281618E-04
A5	8.9021929E-06	-1.4813466E-06	1.8222703E-05
A6	6.7323579E-07	3.8786307E-06	1.0293731E-06
A7	1.1167671E-06	7.3497087E-07	1.7697171E-07
A8	7.1638180E-07	9.5946270E-08	3.8996376E-08
A9	2.4350648E-07	1.1094994E-08	8.6711933E-09
A10	5.7205671E-08	8.6793408E-10	1.4022719E-09
A11	1.5829554E-08	6.9521025E-11	2.3180563E-10
A12	4.4818099E-10	2.9694370E-12	3.7172669E-11
A13	-2.3850413E-09	9.6096544E-13	6.6078261E-12
A14	-1.1116823E-09	9.7802446E-13	1.0161997E-12
A15	1.2812375E-10	-7.4111276E-14	-9.9742438E-14
A16	2.0644620E-10	-6.0544259E-15	-1.3159336E-14
A17	-1.6535107E-11	9.6054575E-15	2.6469612E-15
A18	-1.8782477E-12	3.9252849E-16	-4.4400095E-16
A19	-4.0096223E-12	-2.2850622E-15	-2.5495849E-16
A20	5.6607126E-13	2.3172064E-16	-8.7514818E-17

[0095] 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5に示す。

[0096] 実施例4のズームレンズも、実施例1のズームレンズと同様の形状である。

[0097] 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、移動面の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 11 (A) ~ (L) に示す。

[表13]

実施例4・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	N _d i (屈折率)	ν_d i (アッペ数)
1	369.5336	1.72	1.83400	37.16
2	57.3492	7.31	1.49700	81.54
3	-206.6698	0.10		
4	56.6857	4.77	1.62230	53.17
5	679.1503	DD[5]		
6	74.3771	1.00	1.80610	40.92
7	11.6956	4.63		
8	-33.9767	0.91	1.72000	50.23
9	13.4760	4.22	1.92286	20.88
10	4864.0229	1.73		
11	-18.5327	0.85	1.80610	40.92
12	-47.2029	DD[12]		
13(絞り)	∞	1.10		
14	13.9062	5.54	1.49700	81.54
15	-13.7154	1.19	1.72047	34.71
16	-26.3471	0.31		
17	43.5076	0.99	1.62041	60.29
18	11.8107	1.51	1.60562	43.70
19	16.2431	0.72		
*20	10.6218	2.17	1.56867	58.50
*21	14.0941	4.42		
22	20.3355	1.01	1.80000	29.84
23	11.2613	3.86	1.62299	58.16
24	-97.2295	DD[24]		
25	72.2832	1.48	1.83481	42.73
26	10.8183	0.30		
*27	11.3883	1.10	1.53388	55.37
*28	14.8632	DD[28]		
*29	-74.5580	2.28	1.53388	55.37
*30	-8.0224	1.10		
31	∞	0.30	1.51680	64.20
32	∞	1.00		
33	∞	0.50	1.51680	64.20
34	∞	3.84		

[表14]

実施例4・諸元 (d線)

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.0	11.9	39.3
f	4.57	54.13	179.46
FNo.	2.88	5.27	5.88
2ω [°]	93.0	8.2	2.4

[表15]

実施例4・スーム間隔

	広角	中間	望遠
DD[5]	0.59	62.96	81.96
DD[12]	45.29	9.21	1.12
DD[24]	2.35	14.10	21.72
DD[28]	3.32	14.06	15.24

[表16]

実施例4・非球面係数

面番号	20	21	27
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-9.8356955E-05	-8.8534469E-05	-1.5390388E-03
A4	-3.8942797E-05	8.7172878E-05	1.3822707E-05
A5	-4.8623029E-06	1.6980402E-06	3.3571393E-05
A6	-4.7852415E-07	-5.6186726E-07	6.1293832E-06
A7	-5.9830623E-08	-1.0539465E-07	4.6543401E-07
A8	-9.0091216E-09	-1.3617636E-08	-2.2403130E-07
A9	-1.4476776E-09	-1.6823185E-09	-1.4873976E-07
A10	-2.3200777E-10	-2.2317244E-10	-3.1258885E-08
A11	-3.7096911E-11	-3.1636240E-11	1.1717624E-08
A12	-5.5650454E-12	-4.9730136E-12	1.7884137E-09
A13	-7.4233820E-13	-8.2157980E-13	3.7571539E-09
A14	-8.8314441E-14	-1.3370477E-13	-6.5926582E-10
A15	-7.8612058E-15	-2.0202671E-14	-4.5382227E-10
A16	-1.0714459E-16	-3.0405393E-15	-7.5414918E-12
A17	1.4240539E-16	-2.6888394E-16	2.4120128E-11
A18	4.4387707E-17	1.3831449E-17	3.5972153E-12
A19	9.3003898E-18	2.2563692E-17	5.8454345E-13
A20	1.4845979E-18	8.1905445E-18	-2.9641657E-13

面番号	28	29	30
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-2.1143480E-03	-8.8745771E-04	-5.2431750E-04
A4	3.2251786E-04	-2.5444652E-04	1.9685271E-04
A5	-1.0281280E-06	-3.0105811E-06	1.7425756E-05
A6	-1.8177923E-06	3.5190991E-06	1.7120366E-06
A7	1.1040062E-06	7.2031868E-07	3.7475333E-07
A8	7.9927833E-07	1.1260044E-07	7.4644302E-08
A9	2.4158166E-07	1.7801320E-08	1.3324813E-08
A10	2.1922079E-08	2.6461807E-09	1.8826036E-09
A11	-1.7632829E-08	3.9406290E-10	2.6481628E-10
A12	-1.1291169E-08	6.9285048E-11	3.8724429E-11
A13	-2.0518558E-09	1.4938714E-11	6.6406686E-12
A14	-6.2079835E-10	1.0319952E-12	1.5525336E-12
A15	-4.3988076E-11	-5.8591493E-13	4.0277686E-13
A16	3.2226370E-10	-1.4031968E-13	1.2410671E-13
A17	-2.6643873E-11	-6.2075007E-14	-1.5433484E-15
A18	-7.1251351E-13	2.2020875E-14	4.8156440E-15
A19	-3.8221976E-12	-1.1723770E-15	-4.3220906E-16
A20	6.9399359E-13	-2.5082272E-16	-4.2149317E-16

[0098] 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6に示す。

[0099] 実施例5のズームレンズも、実施例1のズームレンズと同様の形状である。

[0100] 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、移動面の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12(A)～(L)に示す。

[表17]

実施例5・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	N _d i (屈折率)	ν_d i (アッペ数)
1	370.4649	1.72	1.83400	37.16
2	57.3016	6.94	1.49700	81.54
3	-207.1628	0.10		
4	56.7144	4.68	1.62230	53.17
5	674.7933	DD[5]		
6	75.6037	1.00	1.80610	40.92
7	11.6752	4.54		
8	-33.8318	0.95	1.72000	50.23
9	13.4288	4.13	1.92286	20.88
10	8718.7226	1.51		
11	-18.5063	0.85	1.80610	40.92
12	-47.3002	DD[12]		
13(絞り)	∞	1.10		
14	13.9130	5.66	1.49700	81.54
15	-13.6889	1.20	1.72047	34.71
16	-26.4080	0.33		
17	43.7670	0.98	1.62041	60.29
18	11.6728	1.50	1.60562	43.70
19	16.2134	0.75		
*20	10.6261	2.16	1.56867	58.50
*21	14.0720	4.75		
22	20.3818	1.01	1.80000	29.84
23	11.2413	3.69	1.62299	58.16
24	-99.6335	DD[24]		
25	70.7466	1.36	1.83481	42.73
26	10.8968	0.34		
*27	11.2407	1.13	1.53388	55.37
*28	15.1707	DD[28]		
*29	-71.8004	2.27	1.53388	55.37
*30	-8.0324	1.10		
31	∞	0.30	1.51680	64.20
32	∞	1.00		
33	∞	0.50	1.51680	64.20
34	∞	4.13		

[表18]

実施例5・諸元 (d線)

	広角	中間	望遠
$\lambda^{\circ}-\Delta$ 倍率	1.0	11.9	39.3
f	4.57	54.20	179.72
FNo.	2.88	5.32	5.88
$2\omega[^{\circ}]$	93.4	8.2	2.4

[表19]

実施例5・ $\lambda^{\circ}-\Delta$ 間隔

	広角	中間	望遠
DD[5]	0.59	62.97	81.89
DD[12]	45.09	9.22	1.66
DD[24]	2.28	14.55	21.49
DD[28]	3.25	14.71	18.31

[表20]

実施例5・非球面係数

面番号	20	21	27
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-9.8353457E-05	-8.8531198E-05	-1.5401326E-03
A4	-3.8908503E-05	8.7129943E-05	1.1029563E-05
A5	-4.8435319E-06	1.6637777E-06	3.2681668E-05
A6	-4.7551595E-07	-5.7154208E-07	5.9538494E-06
A7	-5.9598618E-08	-1.0635476E-07	4.8147506E-07
A8	-8.9441479E-09	-1.3714200E-08	-1.8356473E-07
A9	-1.4335810E-09	-1.6915105E-09	-1.2705129E-07
A10	-2.2965010E-10	-2.2366607E-10	-2.1991457E-08
A11	-3.6764781E-11	-3.1553497E-11	1.4103482E-08
A12	-5.5252056E-12	-4.9338472E-12	1.1889837E-09
A13	-7.3860810E-13	-8.1139305E-13	3.7119018E-09
A14	-8.8172604E-14	-1.3152966E-13	-7.6367045E-10
A15	-7.9102888E-15	-1.9790632E-14	-5.7293984E-10
A16	-1.2525697E-16	-2.9699687E-15	-1.3930255E-11
A17	1.3818873E-16	-2.5819949E-16	3.0119796E-11
A18	4.3571291E-17	1.5149153E-17	3.4869346E-12
A19	9.1650350E-18	2.2644056E-17	8.1567303E-13
A20	1.4657225E-18	8.1695582E-18	-2.6240299E-13

面番号	28	29	30
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-2.1134099E-03	-8.6223722E-04	-5.3676026E-04
A4	3.2129436E-04	-2.5199644E-04	1.9442788E-04
A5	-2.5189307E-06	-3.2599109E-06	1.7572390E-05
A6	-2.4334986E-06	3.4264599E-06	1.8141103E-06
A7	8.5801938E-07	7.0414747E-07	3.9735857E-07
A8	7.0919489E-07	1.1055901E-07	7.8145776E-08
A9	2.1838579E-07	1.7607812E-08	1.3744554E-08
A10	2.1255867E-08	2.6377927E-09	1.9145356E-09
A11	-1.6708732E-08	3.9546135E-10	2.6386758E-10
A12	-1.0146648E-08	6.9800845E-11	3.7538497E-11
A13	-1.8134292E-09	1.5023691E-11	6.3207538E-12
A14	-7.5850357E-10	1.0350411E-12	1.4844668E-12
A15	-2.1604898E-11	-5.8745169E-13	3.8906232E-13
A16	2.9968841E-10	-1.4129467E-13	1.2206048E-13
A17	-2.4820132E-11	-6.2377785E-14	-1.8306086E-15
A18	-6.9851771E-13	2.1930359E-14	4.7720936E-15
A19	-3.7034984E-12	-1.1840092E-15	-4.3522680E-16
A20	6.7297844E-13	-2.5394124E-16	-4.2224351E-16

[0101] 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7に示す。

[0102] 実施例6のズームレンズも、実施例1のズームレンズと同様の形状である。

[0103] 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、移動面の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 13 (A) ~ (L) に示す。

[表21]

実施例6・レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nd _i (屈折率)	ν_d (アッベ数)
1	360.5485	1.72	1.83400	37.16
2	57.4902	6.51	1.48749	70.45
3	-205.7052	0.10		
4	56.5600	4.62	1.62299	58.16
5	720.8243	DD[5]		
6	73.9324	1.00	1.80610	40.92
7	11.4908	4.81		
8	-33.0560	0.95	1.70000	48.08
9	13.9326	3.90	1.92286	20.88
10	5958.0760	1.63		
11	-18.7130	0.85	1.80610	40.92
12	-47.9759	DD[12]		
13(絞り)	∞	1.10		
14	13.8725	5.42	1.49700	81.54
15	-13.9438	1.13	1.72342	37.95
16	-26.1254	0.26		
17	43.3747	0.95	1.62280	57.05
18	11.3632	1.60	1.61772	49.81
19	16.2366	0.70		
*20	10.6051	2.20	1.56867	58.50
*21	14.1318	4.04		
22	20.3139	1.16	1.80000	29.84
23	11.3462	4.08	1.62299	58.16
24	-101.8691	DD[24]		
25	72.8808	1.57	1.83481	42.73
26	10.8749	0.34		
*27	11.4133	1.12	1.53388	55.37
*28	14.5950	DD[28]		
*29	-66.5333	2.32	1.58313	59.46
*30	-8.8892	1.10		
31	∞	0.30	1.51680	64.20
32	∞	1.00		
33	∞	0.50	1.51680	64.20
34	∞	3.25		

[表22]

実施例6・諸元 (d線)

	広角	中間	望遠
ズーム倍率	1.0	11.9	39.3
f	4.57	54.09	179.04
FNo.	2.93	5.36	5.88
$2\omega[^\circ]$	93.2	8.2	2.4

[表23]

実施例6・スーム間隔

	広角	中間	望遠
DD[5]	0.69	62.56	82.49
DD[12]	45.22	8.50	0.79
DD[24]	2.50	14.86	21.86
DD[28]	2.87	12.03	12.98

[表24]

実施例6・非球面係数

面番号	20	21	27
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.0290192E-04	-8.9837016E-05	-1.5204232E-03
A4	-3.9097074E-05	8.7246303E-05	3.4820613E-05
A5	-5.0059629E-06	2.0154425E-06	2.8780436E-05
A6	-4.8303815E-07	-4.6363160E-07	5.2336790E-06
A7	-5.4525049E-08	-9.2961521E-08	1.0432147E-06
A8	-7.9579979E-09	-1.1983662E-08	2.5602011E-07
A9	-1.2869047E-09	-1.4555528E-09	3.7684683E-08
A10	-2.0828409E-10	-1.9171692E-10	3.2212264E-08
A11	-3.3534724E-11	-2.7362533E-11	2.2347938E-08
A12	-5.0225242E-12	-4.4091108E-12	1.2926950E-10
A13	-6.5948556E-13	-7.4860630E-13	2.4258114E-09
A14	-7.5720085E-14	-1.2484761E-13	1.2482844E-11
A15	-5.9692449E-15	-1.9243676E-14	-4.7171276E-11
A16	1.6244058E-16	-2.9273019E-15	-6.1090153E-11
A17	1.7648671E-16	-2.5315382E-16	-1.2866112E-11
A18	4.7738137E-17	1.8616303E-17	3.1443332E-12
A19	9.3626638E-18	2.3890326E-17	-2.5066702E-13
A20	1.3840083E-18	8.5871749E-18	3.9794107E-14

面番号	28	29	30
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-2.1433189E-03	-8.7264011E-04	-5.4877605E-04
A4	2.9453729E-04	-2.4336160E-04	2.1068272E-04
A5	7.2800759E-06	2.8493984E-07	1.6682929E-05
A6	9.8162289E-07	4.1822537E-06	8.3112576E-07
A7	1.4412164E-06	7.8610592E-07	1.5195676E-07
A8	8.5398062E-07	1.0433618E-07	3.6111530E-08
A9	2.9214680E-07	1.2427869E-08	8.3896379E-09
A10	7.0134518E-08	1.0612500E-09	1.3946980E-09
A11	1.7257234E-08	9.2468026E-11	2.3624724E-10
A12	1.1372645E-09	5.4140310E-12	3.9137266E-11
A13	-2.6609840E-09	5.9300139E-13	7.4854595E-12
A14	-1.2212398E-09	8.3541170E-13	1.1955806E-12
A15	1.0867679E-10	-1.0513412E-13	1.2903409E-13
A16	2.0369850E-10	-1.8650985E-14	-9.9031547E-15
A17	-1.5844639E-11	1.1657651E-14	2.7170589E-15
A18	-1.2358791E-12	-1.1533477E-15	-9.3945978E-16
A19	-3.9936407E-12	-2.9186071E-15	-4.9473706E-16
A20	6.1993650E-13	2.6775770E-16	-1.4267492E-16

[0104] 実施例 1 ～ 6 のズームレンズの条件式 (1) ～ (6) に対応する値を表 25 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 25 に示す値はこの基準波長におけるものである。

[表25]

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	実施例6
(1)	$D1 / D4$	5.728	5.218	5.938	5.746	4.790	6.610
(2)	$f5 / f6$	0.094	0.096	0.096	0.093	0.093	0.097
(3)	$f3o / f3i$	0.649	0.645	0.654	0.665	0.661	0.656
(4)	$D4 / f4$	0.663	0.684	0.623	0.647	0.785	0.553
(5)	$f4 / f5$	1.084	1.144	1.069	1.107	1.147	1.055
(6)	$f4 / f6$	0.102	0.110	0.103	0.103	0.107	0.102

[0105] 以上のデータから、実施例 1 ～ 6 のズームレンズは全て、条件式 (1) ～ (6) を満たしており、高変倍比でありながら、小型で、全変倍領域において諸収差が良好に補正されたズームレンズであることが分かる。

[0106] 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 14 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 14 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 や CMOS 等の

固体撮像素子を記録媒体とする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。

[0107] 図14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 (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 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。

[0108] 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。

[0109] 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、各レンズ成分の曲率半径、面間隔、屈折率、アッペ数等の値は、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。

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、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、負の屈折力を有する第4レンズ群、正の屈折力を有する第5レンズ群からなり、
前記第3レンズ群は、最も物体側と最も像側に接合レンズを有し、
前記第4レンズ群は、物体側から順に負レンズ、正レンズからなり、
、
広角端から望遠端への変倍に際して、各レンズ群の間隔が変化し、
前記第5レンズ群は固定され、少なくとも前記第1レンズ群および前記第4レンズ群は移動することを特徴とするズームレンズ。
- [請求項2] 前記第3レンズ群の最も物体側の接合レンズに隣接する位置に開口絞りを配置したことを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。
- [請求項3] 前記第1レンズ群および前記第4レンズ群は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、
下記条件式を満足することを特徴とする請求項1または2記載のズームレンズ。
$$2. \ 0 < |D1| / |D4| < 8.0 \quad \dots (1)$$

ただし、
D1：前記第1レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差
D4：前記第4レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差
とする。
- [請求項4] 下記条件式を満足することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載のズームレンズ。

$$0.05 < |f_5| / f_t < 0.20 \quad \dots (2)$$

ただし、

f_5 : 前記第5レンズ群の焦点距離

f_t : 望遠端における全系の焦点距離

とする。

[請求項5] 前記第3レンズ群全体あるいは該第3レンズ群に含まれる一部のレンズ群を光軸と垂直な方向に移動させて結像位置を変化させることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載のズームレンズ。

[請求項6] 前記第3レンズ群の最も像側の接合レンズを光軸と垂直な方向に移動させて結像位置を変化させることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項記載のズームレンズ。

[請求項7] 下記条件式を満足することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項記載のズームレンズ。

$$0.4 < f_{3o} / f_{3i} < 0.9 \quad \dots (3)$$

ただし、

f_{3o} : 前記第3レンズ群の最も物体側の接合レンズの焦点距離

f_{3i} : 前記第3レンズ群の最も像側の接合レンズの焦点距離

とする。

[請求項8] 前記第3レンズ群は、物体側から順に、開口絞り、正レンズと負レンズとの接合レンズ、負レンズと正レンズとの接合レンズ、正レンズ、負レンズと正レンズとの接合レンズからなることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項記載のズームレンズ。

[請求項9] 下記条件式を満足することを特徴とする請求項1から8のいずれか1項記載のズームレン

ズ。

$$0.30 < |D4| / |f4| < 1.00 \quad \dots (4)$$

ただし、

D4：前記第4レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差

f4：前記第4レンズ群の焦点距離

とする。

[請求項10]

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項1から9のいずれか1項記載のズームレンズ。

$$0.80 < |f4| / |f5| < 1.40 \quad \dots (5)$$

ただし、

f4：前記第4レンズ群の焦点距離

f5：前記第5レンズ群の焦点距離

とする。

[請求項11]

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項1から10のいずれか1項記載のズームレンズ。

$$0.05 < |f4| / f_t < 0.18 \quad \dots (6)$$

ただし、

f4：前記第4レンズ群の焦点距離

f_t：望遠端における全系の焦点距離

とする。

[請求項12]

前記第4レンズ群を光軸方向に移動させることによりフォーカシングを行う

ことを特徴とする請求項1から11のいずれか1項記載のズームレンズ。

[請求項13]

広角端から望遠端への変倍に際して、前記第2レンズ群および前記

第3レンズ群は移動する

ことを特徴とする請求項1から12のいずれか1項記載のズームレンズ。

[請求項14] 前記第5レンズ群は、像側に凸面を向けた1枚の正レンズからなることを特徴とする請求項1から13のいずれか1項記載のズームレンズ。

[請求項15] 前記第1レンズ群および前記第4レンズ群は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項1から14のいずれか1項記載のズームレンズ。

$$4.0 < |D1| / |D4| < 7.5 \quad \dots (1-1)$$

ただし、

D1：前記第1レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差

D4：前記第4レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差

とする。

[請求項16] 前記第1レンズ群および前記第4レンズ群は、望遠端において広角端よりも物体側に位置し、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項1から15のいずれか1項記載のズームレンズ。

$$4.5 < |D1| / |D4| < 7.0 \quad \dots (1-2)$$

ただし、

D1：前記第1レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差

D4：前記第4レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の

差

とする。

[請求項17] 下記条件式を満足することを特徴とする請求項1から16のいずれか1項記載のズームレンズ。

$$0.07 < |f_5| / f_t < 0.11 \quad \dots (2-1)$$

ただし、

f_5 : 前記第5レンズ群の焦点距離

f_t : 望遠端における全系の焦点距離

とする。

[請求項18] 下記条件式を満足することを特徴とする請求項1から17のいずれか1項記載のズームレンズ。

$$0.09 < |f_5| / f_t < 0.10 \quad \dots (2-2)$$

ただし、

f_5 : 前記第5レンズ群の焦点距離

f_t : 望遠端における全系の焦点距離

とする。

[請求項19] 下記条件式を満足することを特徴とする請求項1から18のいずれか1項記載のズームレンズ。

$$0.5 < f_{3o} / f_{3i} < 0.8 \quad \dots (3-1)$$

ただし、

f_{3o} : 前記第3レンズ群の最も物体側の接合レンズの焦点距離

f_{3i} : 前記第3レンズ群の最も像側の接合レンズの焦点距離

とする。

[請求項20] 下記条件式を満足することを特徴とする請求項1から19のいずれか1項記載のズームレ

ンズ。

$$0.6 < f_{3o} / f_{3i} < 0.7 \quad \dots (3-2)$$

ただし、

f_{3o} : 前記第3レンズ群の最も物体側の接合レンズの焦点距離

f_{3i} : 前記第3レンズ群の最も像側の接合レンズの焦点距離

とする。

[請求項21]

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項1から20のいずれか1項記載のズームレンズ。

$$0.50 < |D4| / |f4| < 0.80 \quad \dots (4-1)$$

ただし、

$D4$: 前記第4レンズ群の広角端と望遠端における光軸上の位置の差

$f4$: 前記第4レンズ群の焦点距離

とする。

[請求項22]

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項1から21のいずれか1項記載のズームレンズ。

$$0.90 < |f4| / |f5| < 1.18 \quad \dots (5-1)$$

ただし、

$f4$: 前記第4レンズ群の焦点距離

$f5$: 前記第5レンズ群の焦点距離

とする。

[請求項23]

下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項1から22のいずれか1項記載のズームレンズ。

$$0.07 < |f4| / f_t < 0.12 \quad \dots (6-1)$$

ただし、

f_4 : 前記第 4 レンズ群の焦点距離

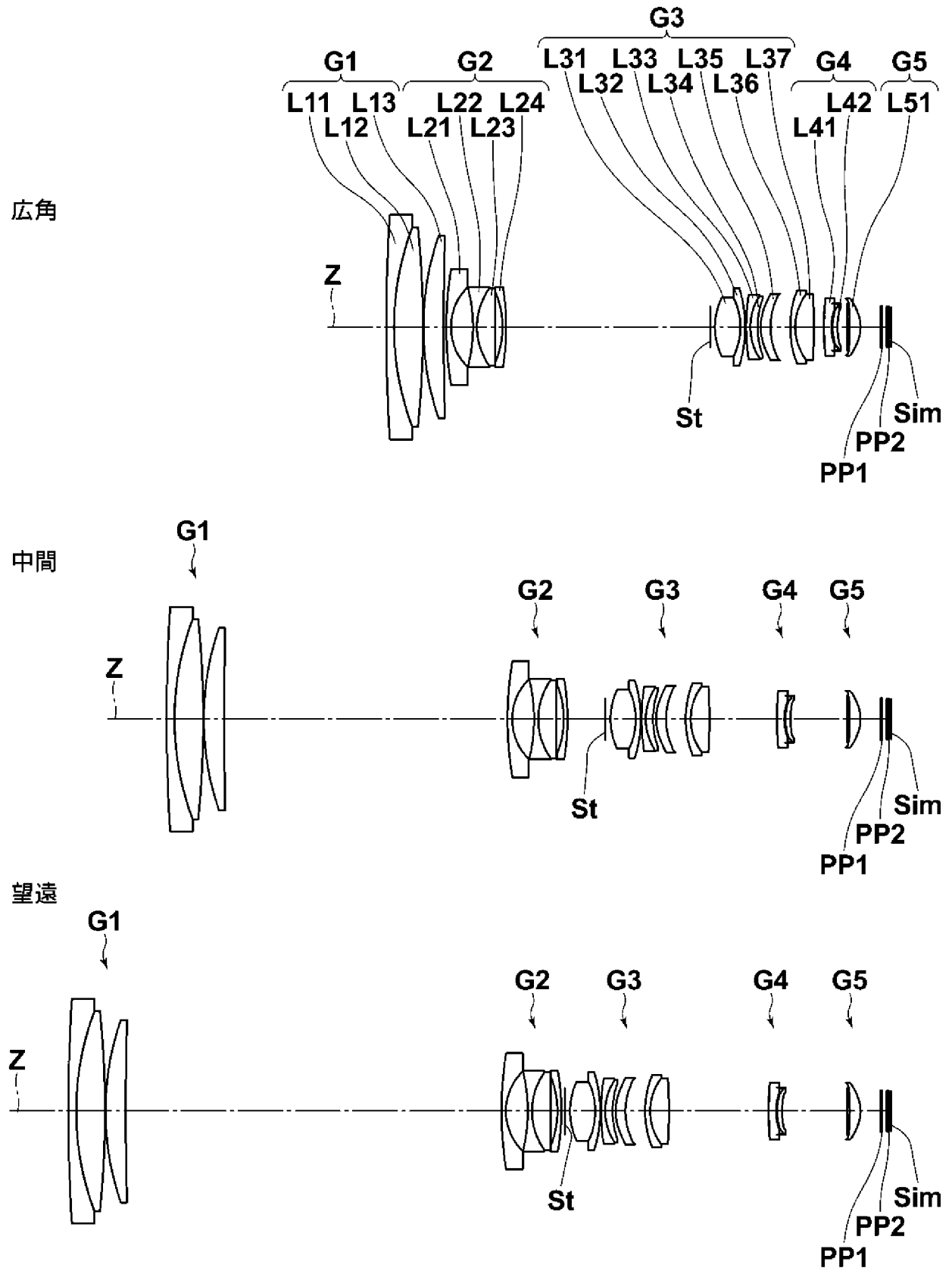
f_t : 望遠端における全系の焦点距離

とする。

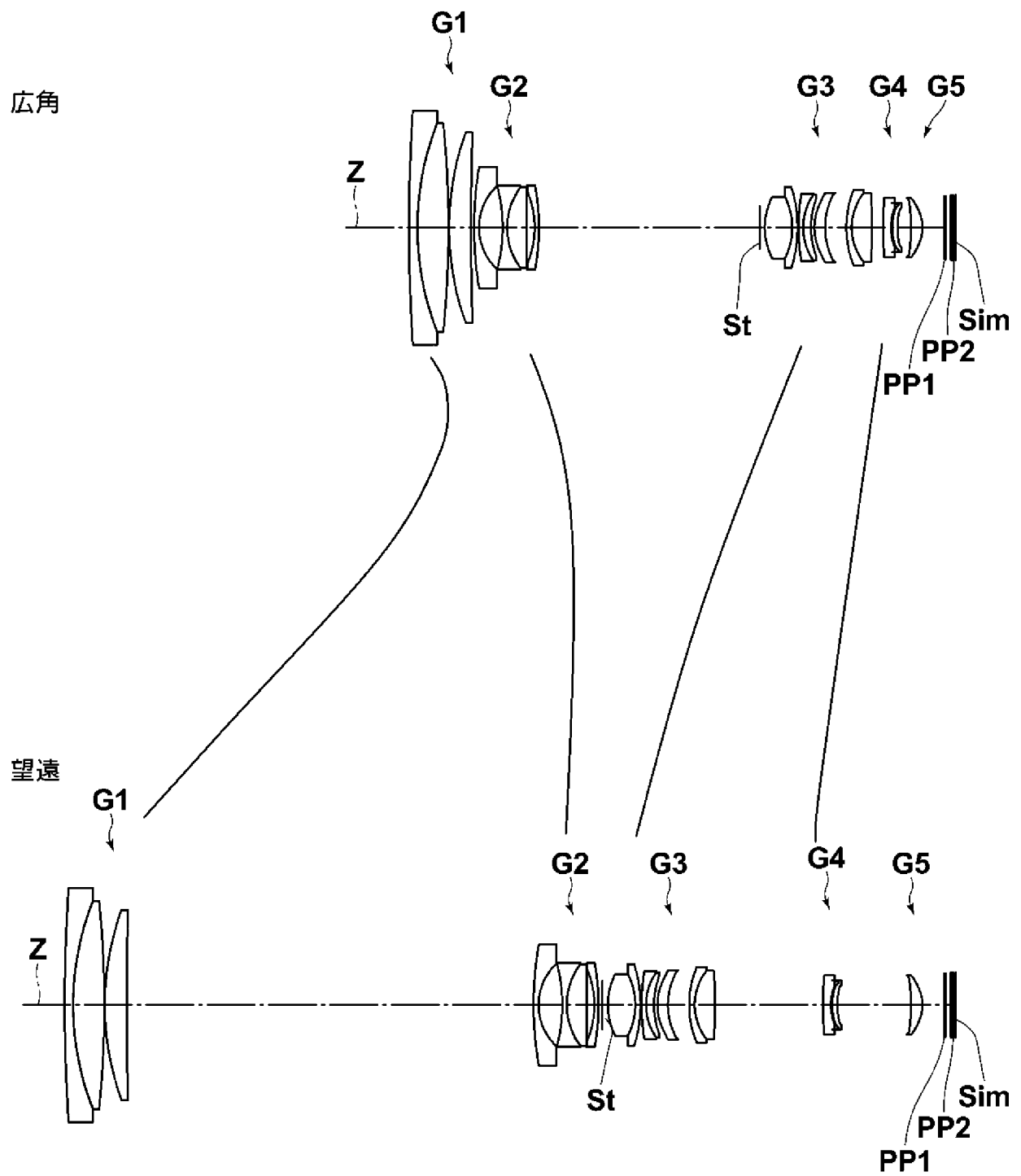
[請求項24] 請求項 1 記載のズームレンズを備えたことを特徴とする撮像装置。

[図1]

実施例1

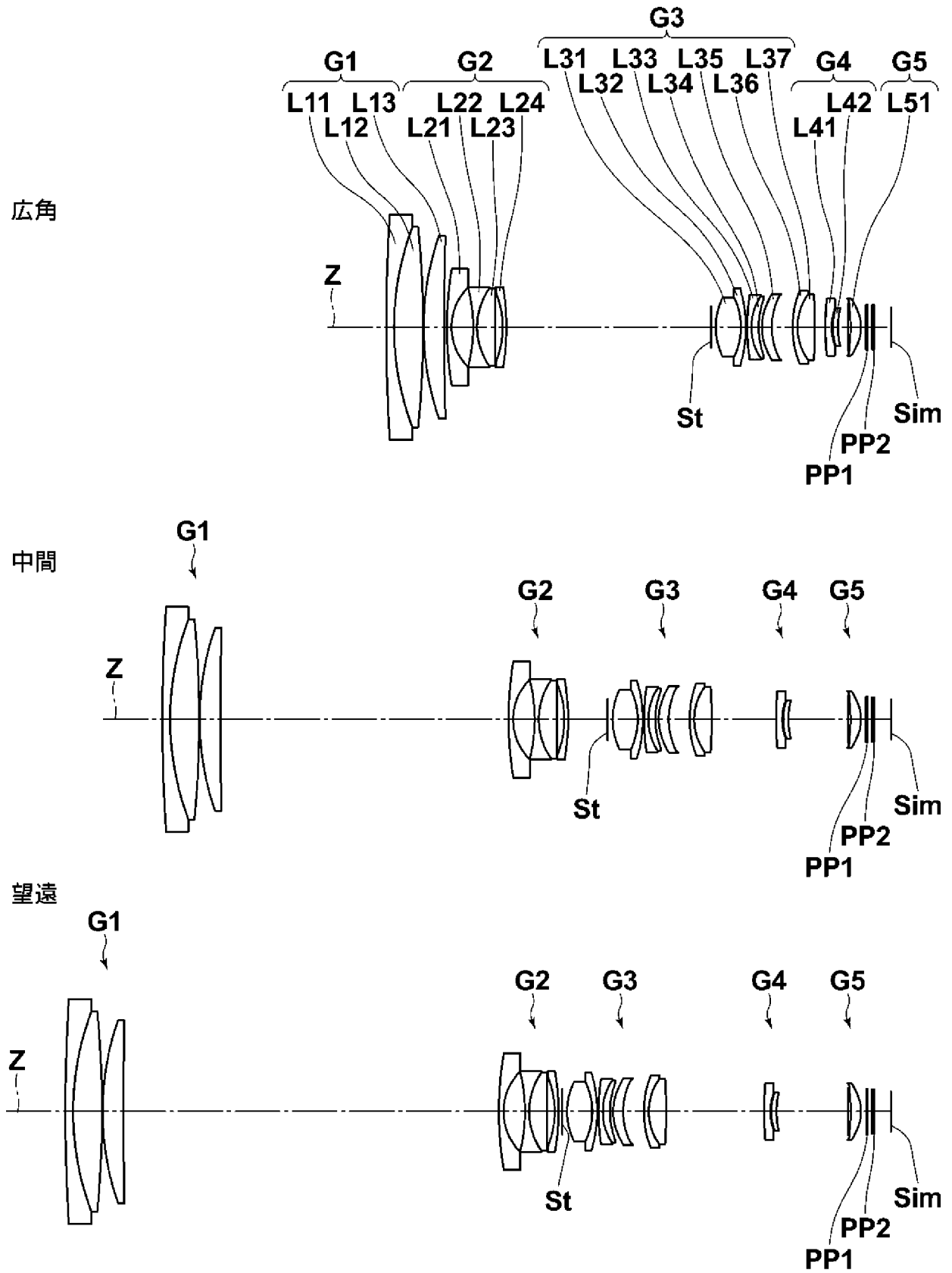


[図2]



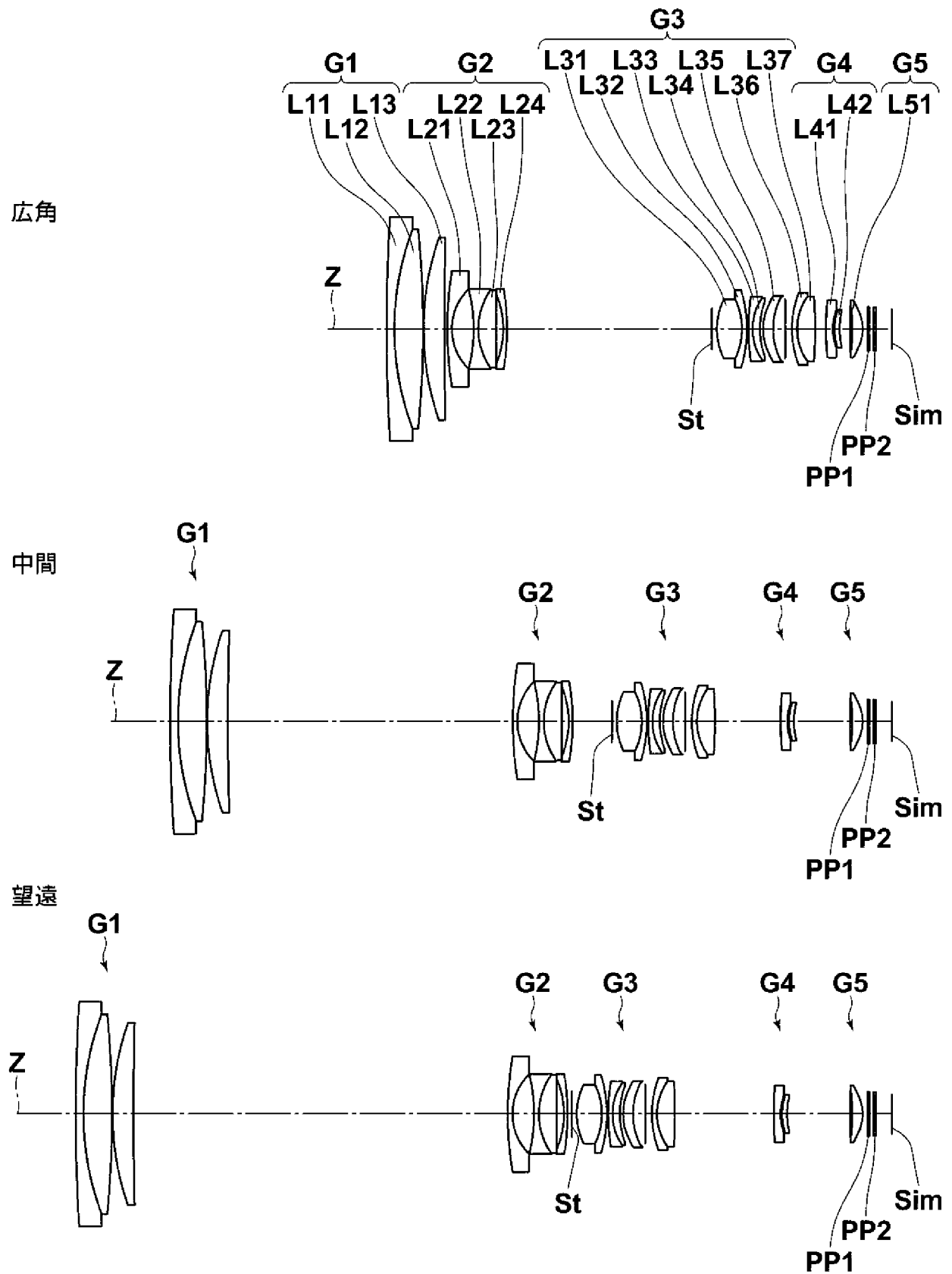
[図3]

実施例2



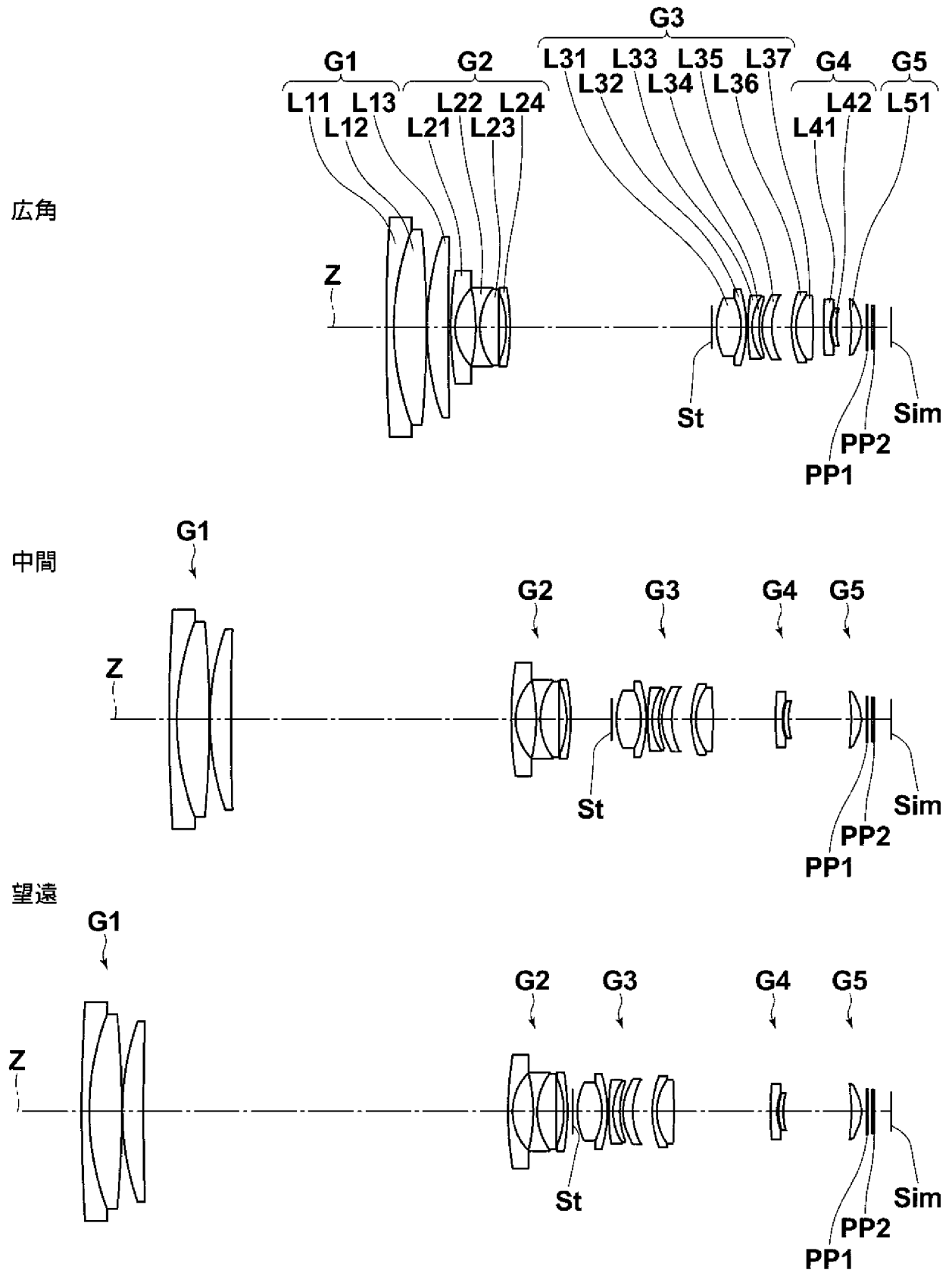
[図4]

実施例3



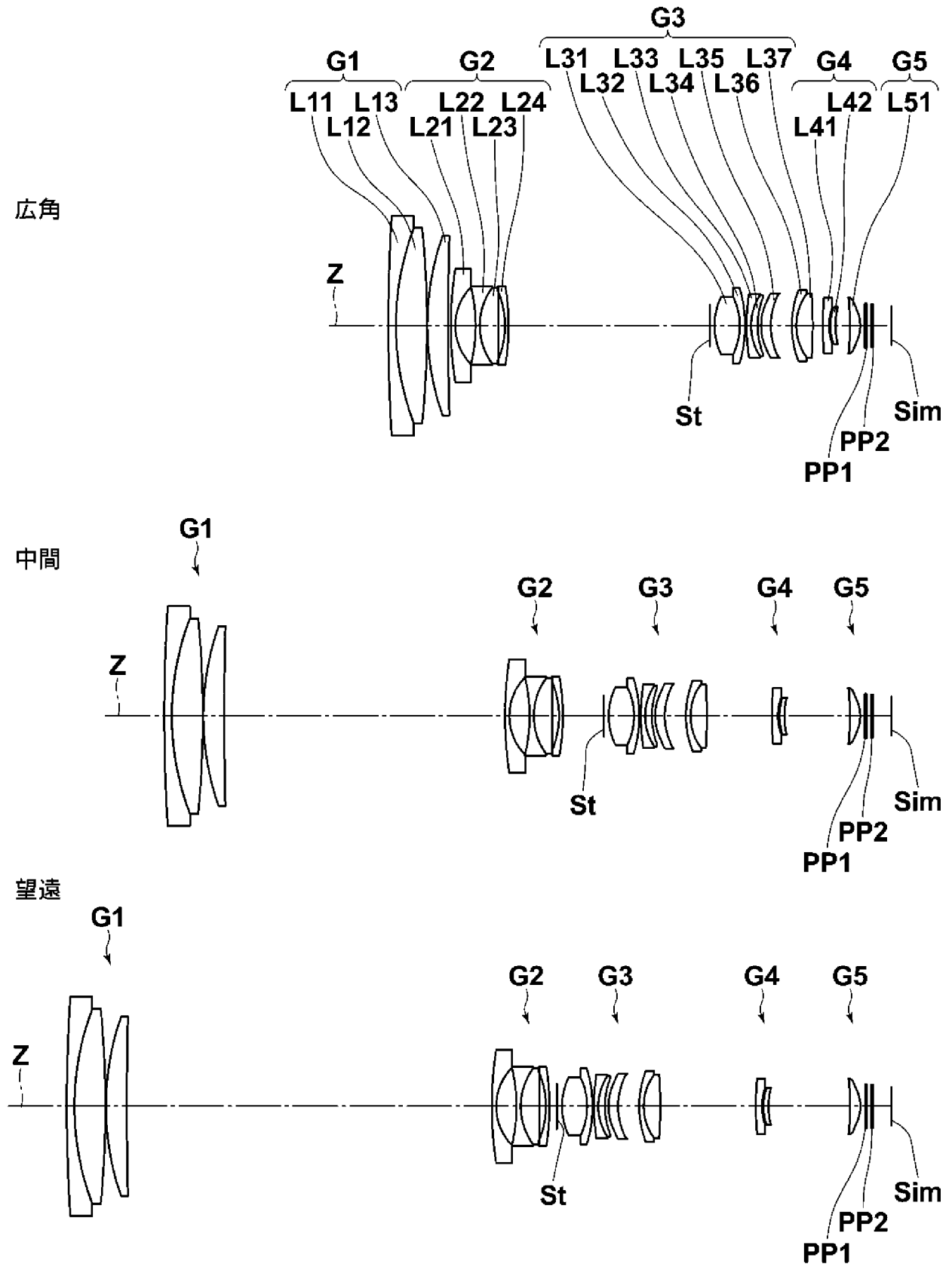
[図5]

実施例4



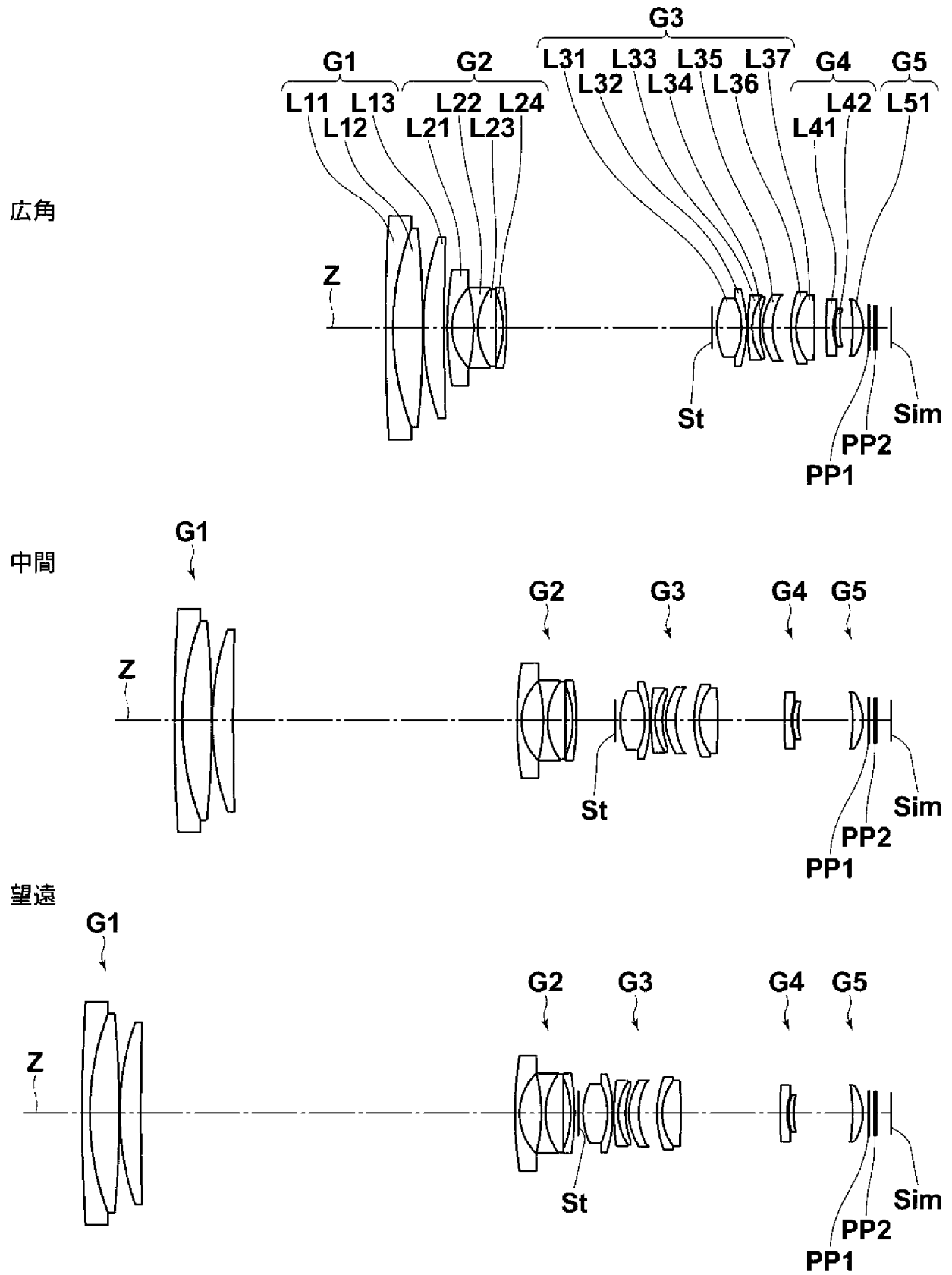
[図6]

実施例5



[図7]

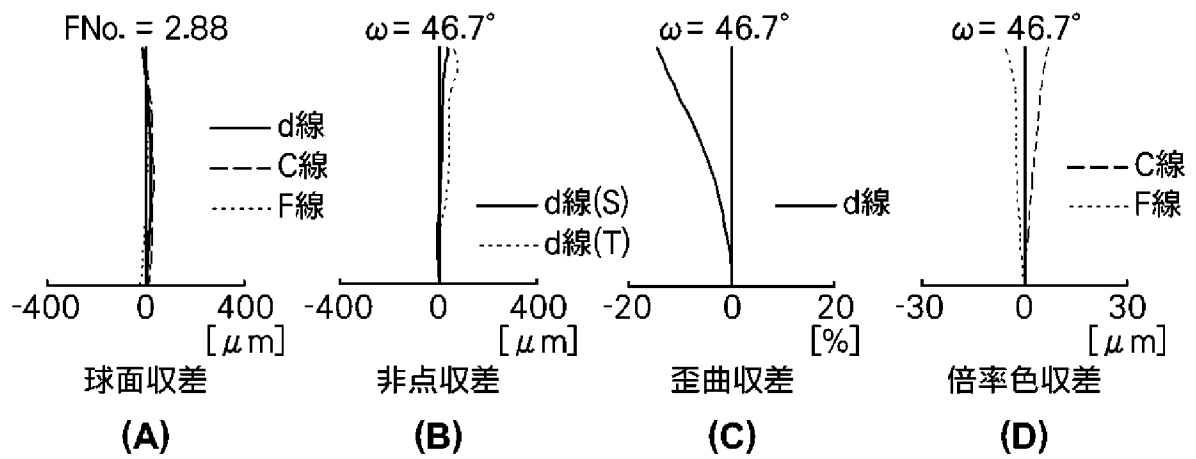
実施例6



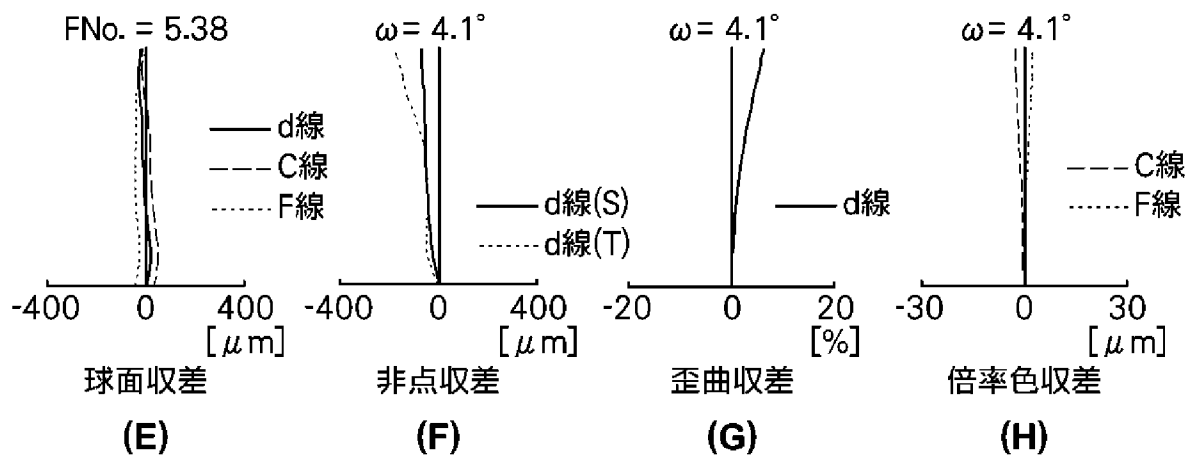
[図8]

実施例1

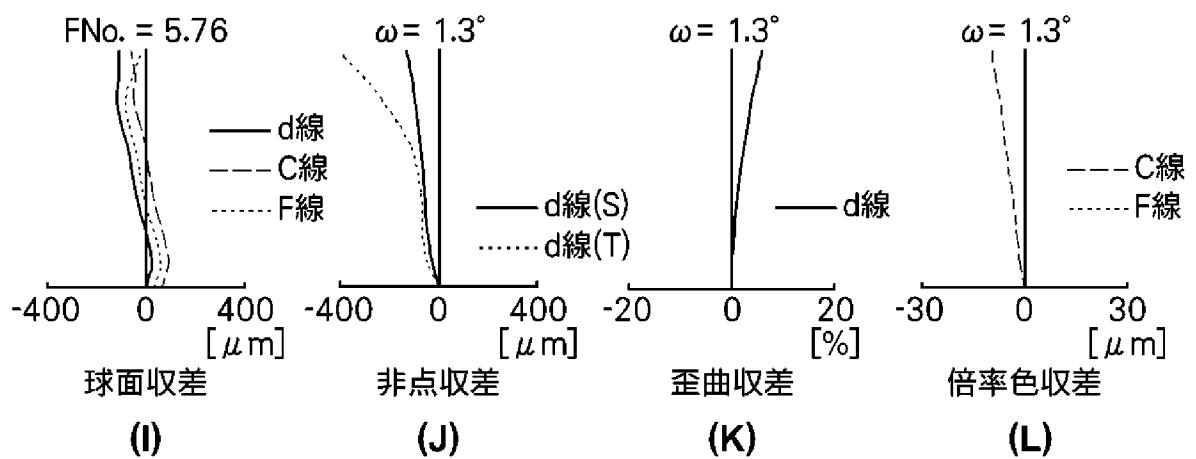
広角



中間



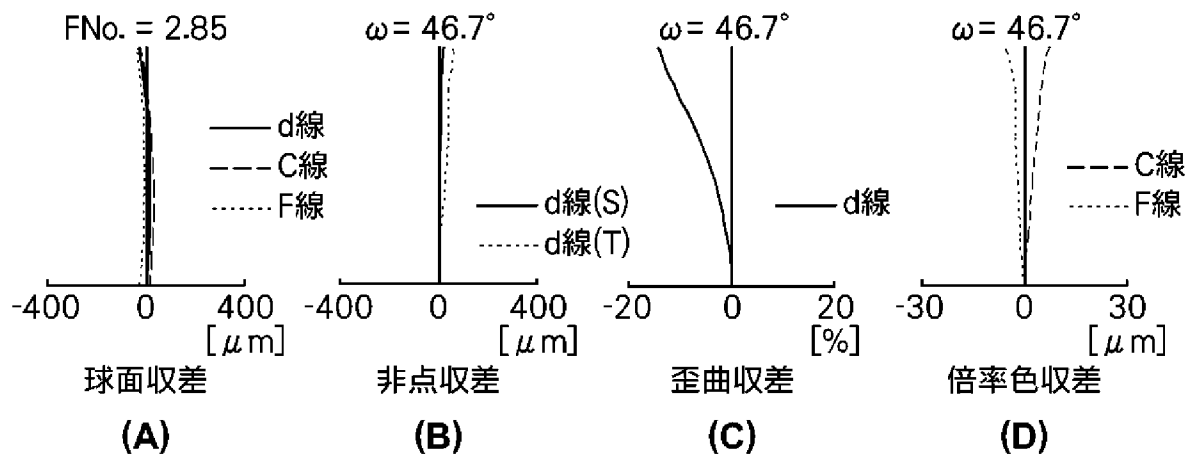
望遠



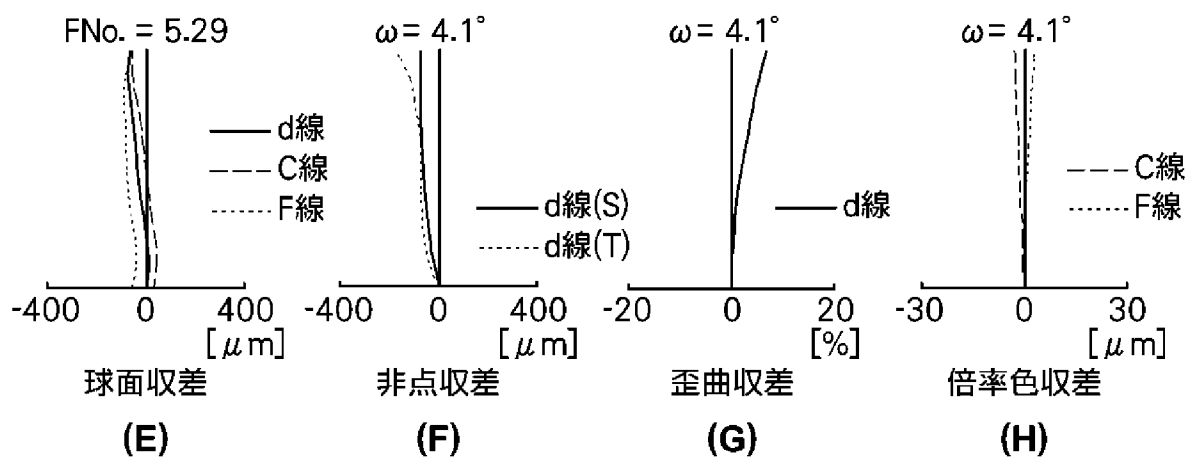
[図9]

実施例2

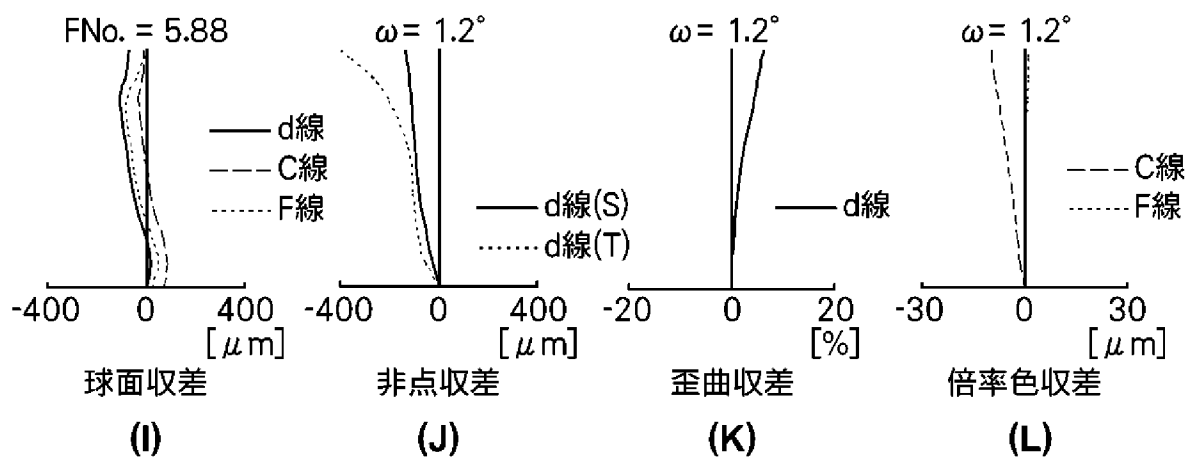
広角



中間



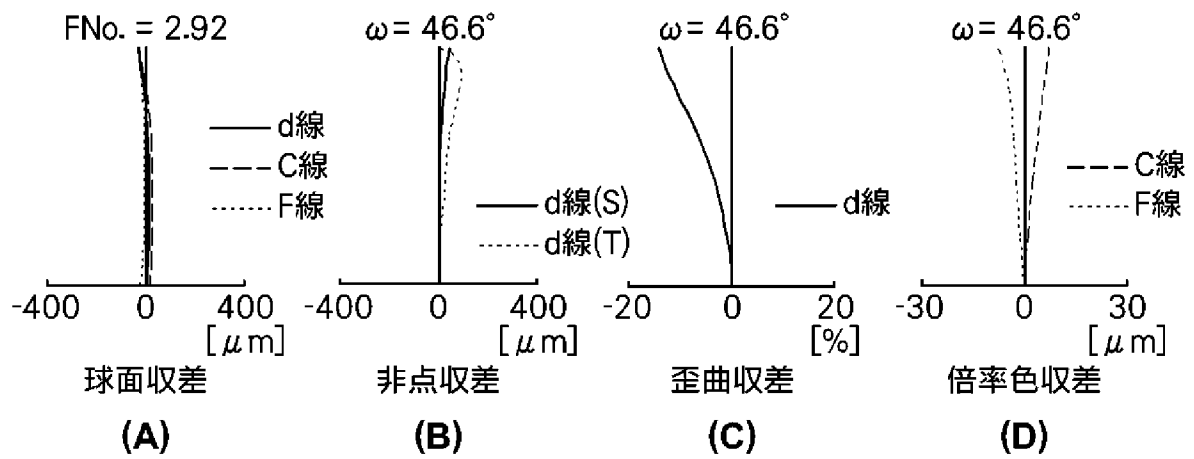
望遠



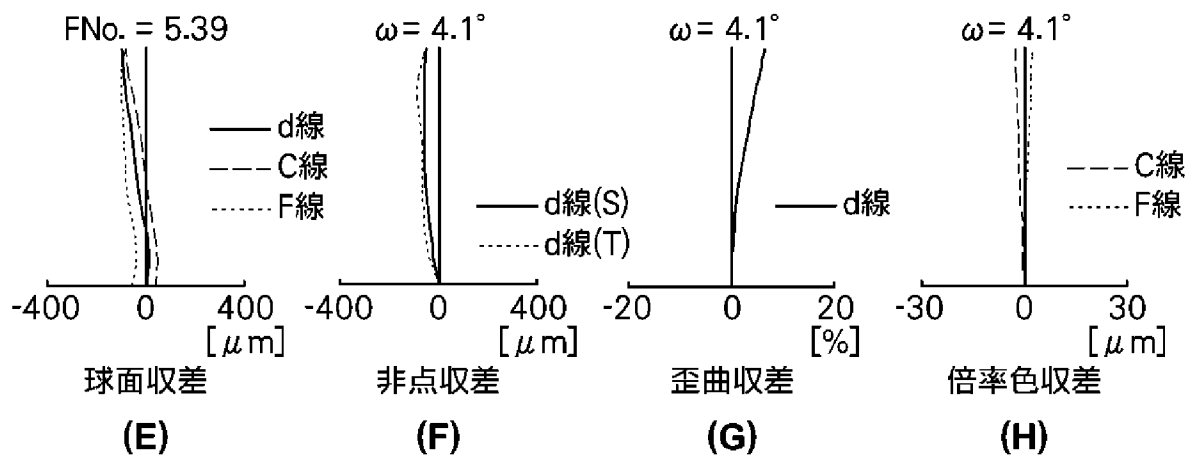
[図10]

実施例3

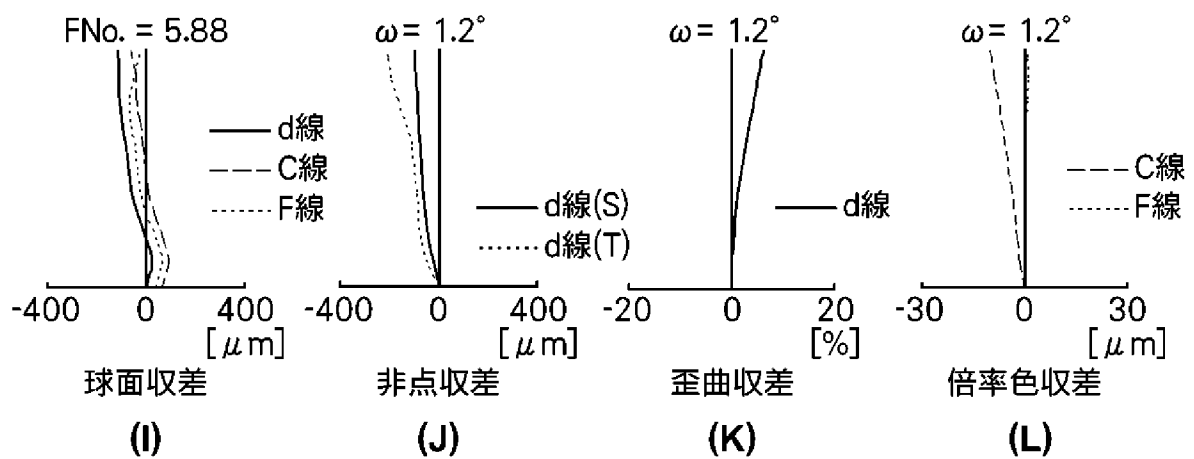
広角



中間



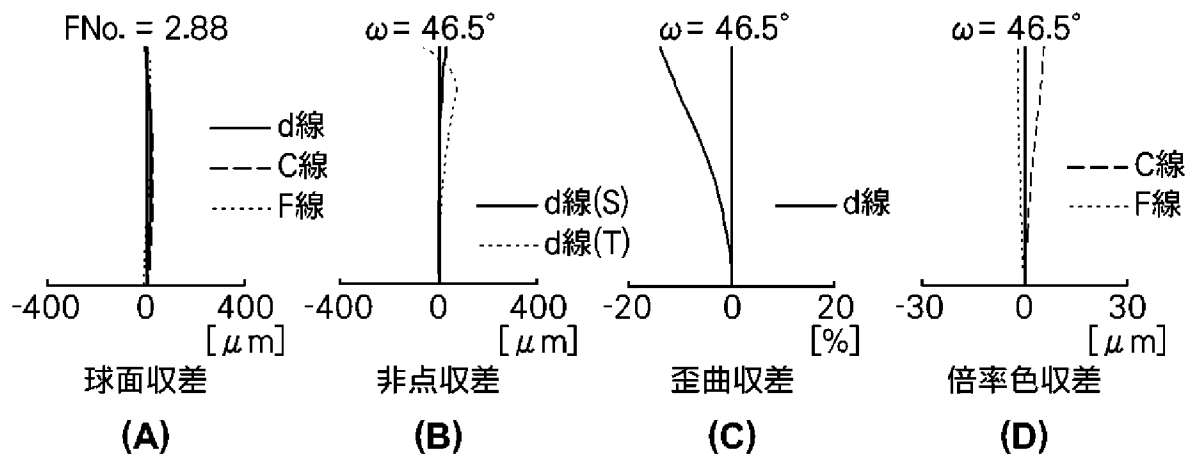
望遠



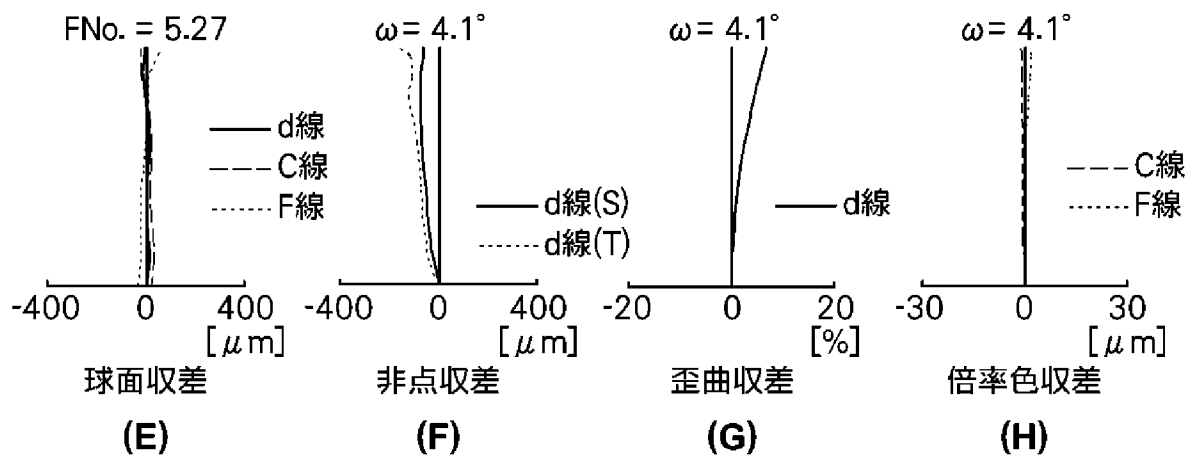
[図11]

実施例4

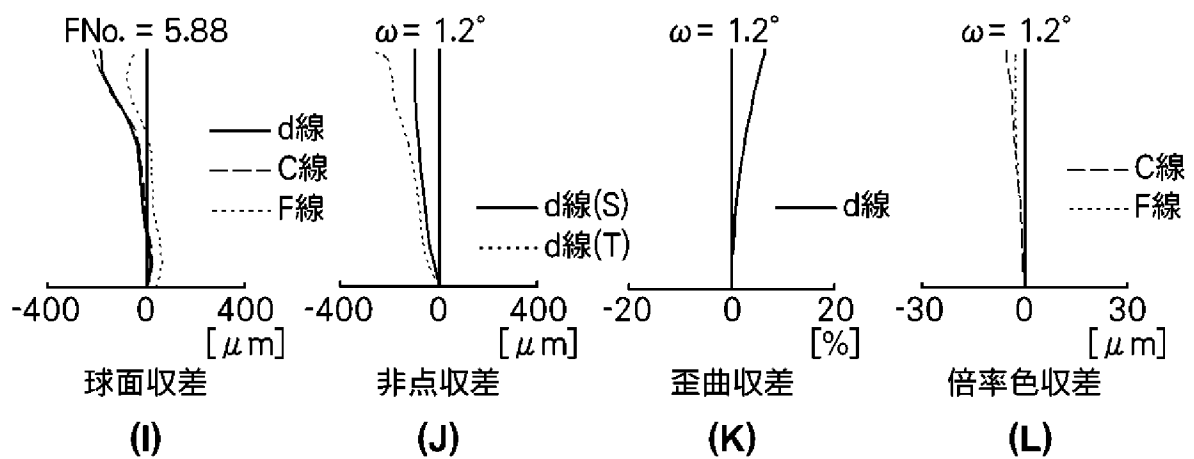
広角



中間



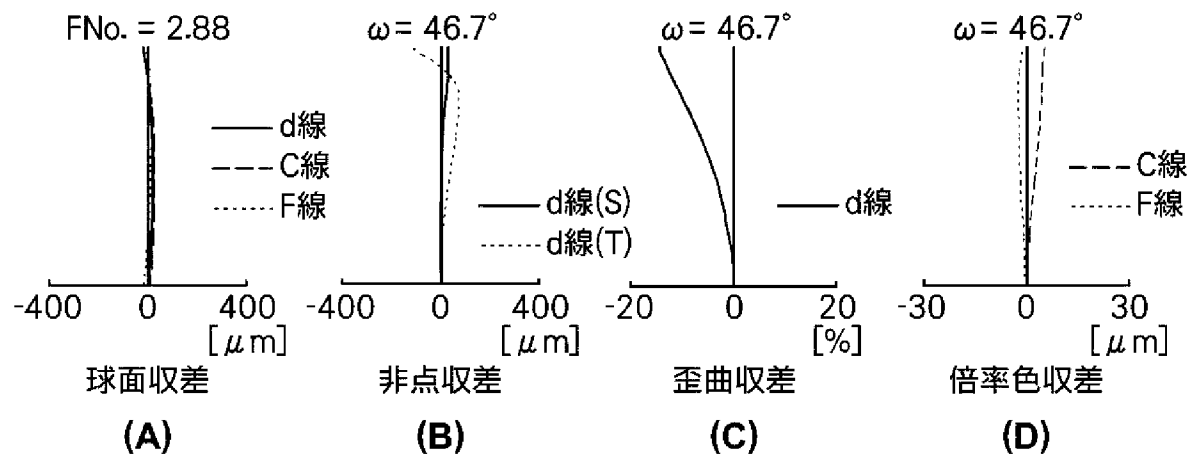
望遠



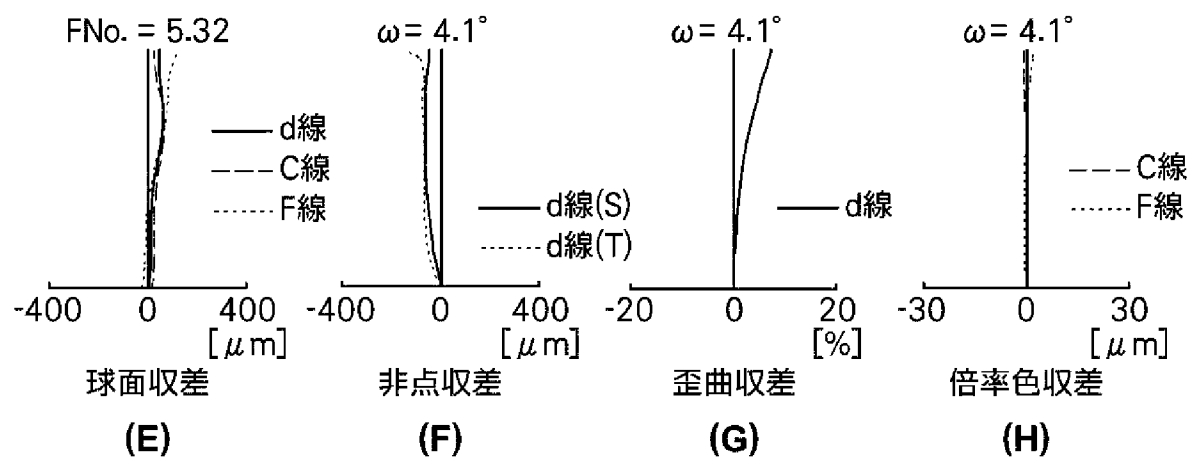
[図12]

実施例5

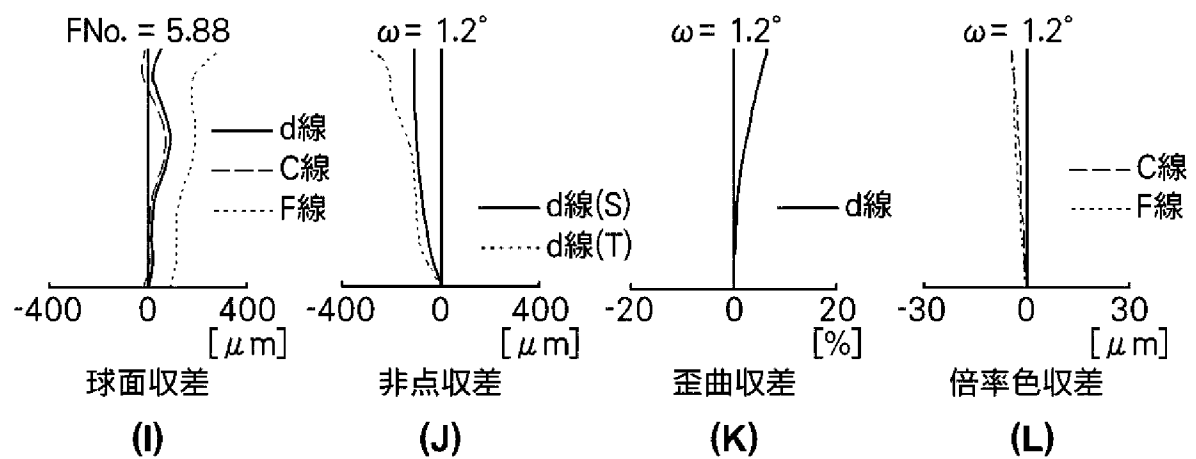
広角



中間



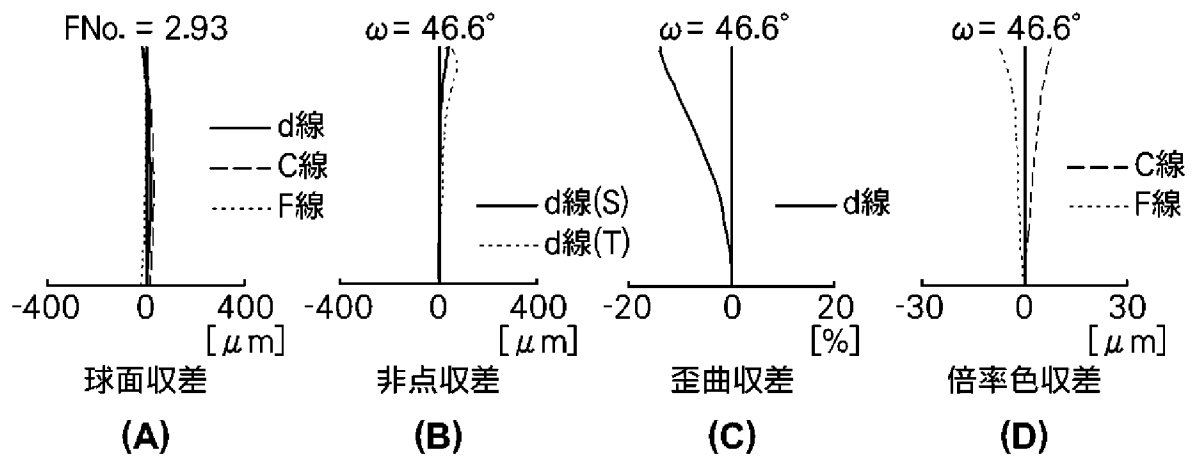
望遠



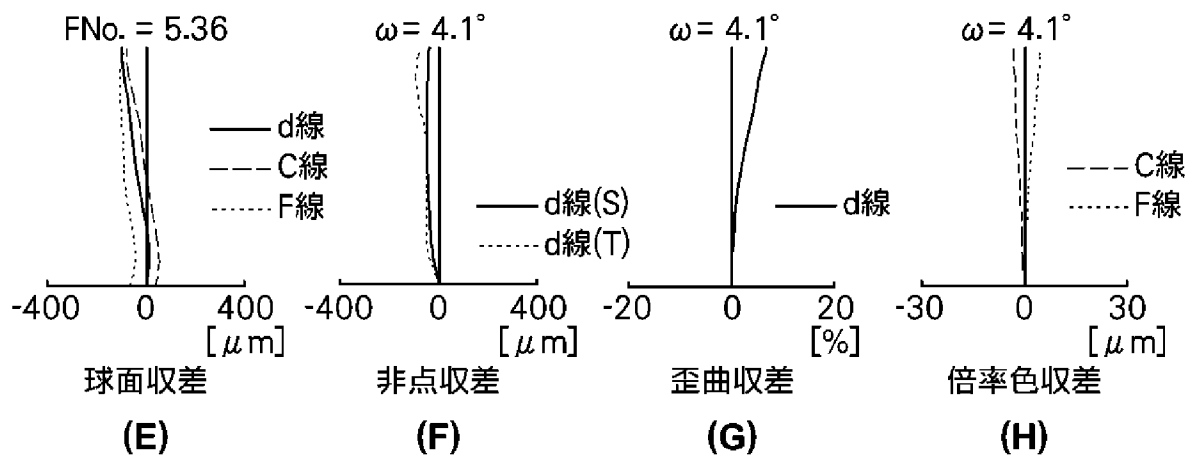
[図13]

実施例6

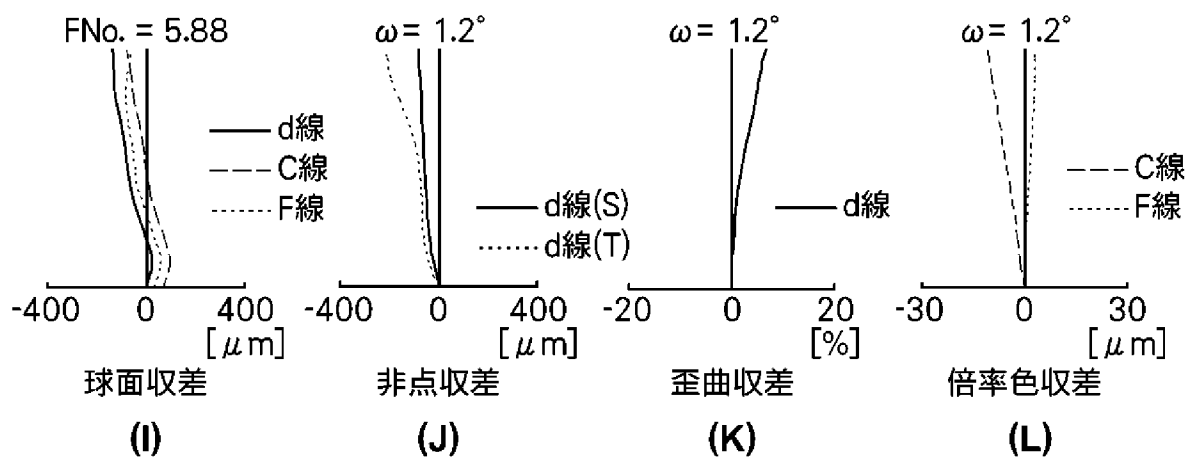
広角



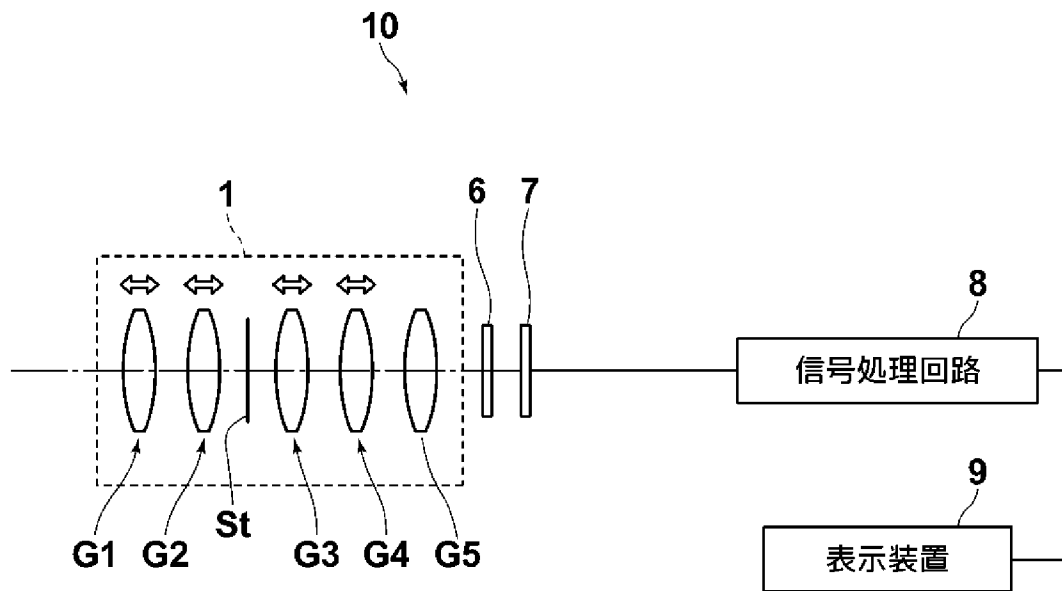
中間



望遠



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005323

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B15/20(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B15/20

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
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.
A	JP 2011-186417 A (Fujifilm Corp.), 22 September 2011 (22.09.2011), entire text; all drawings; particularly, examples 3 to 5, 8 to 12 & US 2011/0019033 A1 & US 8189270 B2	1-24
A	JP 2007-47538 A (Konica Minolta Photo Imaging, Inc.), 22 February 2007 (22.02.2007), entire text; all drawings; particularly, 2nd carrying-out mode (Family: none)	1-24

☒ 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
15 January, 2014 (15.01.14)

Date of mailing of the international search report
28 January, 2014 (28.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005323

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-350093 A (Minolta Co., Ltd.), 21 December 2001 (21.12.2001), entire text; all drawings; particularly, examples 2 to 4, 8 to 9 & US 2001/0046383 A1 & US 6449433 B2 & JP 3598971 B2	1-24
A	JP 2001-194590 A (Minolta Co., Ltd.), 19 July 2001 (19.07.2001), entire text; all drawings; particularly, example 5 & US 6404561 B1 & JP 3391342 B2	1-24
A	JP 2007-93979 A (Nikon Corp.), 12 April 2007 (12.04.2007), entire text; all drawings; particularly, claims 1, 7 to 8; paragraphs [0038] to [0040]; 1st to 6th examples (Family: none)	1-24
A	JP 2007-93977 A (Nikon Corp.), 12 April 2007 (12.04.2007), entire text; all drawings; particularly, claims 1, 3; paragraphs [0015] to [0017], [0033] to [0035]; 1st to 4th examples (Family: none)	1-24

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B15/20(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B15/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-186417 A（富士フイルム株式会社）2011.09.22, 全文、全図、特に、実施例 3-5, 8-12 & US 2011/0019033 A1 & US 8189270 B2	1-24
A	JP 2007-47538 A（コニカミノルタフォトイメージング株式会社）2007.02.22, 全文、全図、特に、第 2 の実施形態（ファミリーなし）	1-24
A	JP 2001-350093 A（ミノルタ株式会社）2001.12.21, 全文、全図、特に、実施例 2-4, 8-9 & US 2001/0046383 A1 & US 6449433 B2 & JP 3598971 B2	1-24

☒ 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

1 5 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

森内 正明

2 V

9 2 2 2

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

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2001-194590 A (ミノルタ株式会社) 2001.07.19, 全文、全図、特に、実施例 5 & US 6404561 B1 & JP 3391342 B2	1-24
A	JP 2007-93979 A (株式会社ニコン) 2007.04.12, 全文、全図、特に、請求項 1, 7-8、段落[0038]-[0040]、第 1-6 実施例 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 2007-93977 A (株式会社ニコン) 2007.04.12, 全文、全図、特に、請求項 1, 3、段落[0015]-[0017], [0033]-[0035]、第 1-4 実施例 (ファミリーなし)	1-24