(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
2012 年 6 月 21 日(21.06.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/081250 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 15/167 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/007007

(22) 国際出願日: 2011 年 12 月 15 日(15.12.2011)

(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 2010-280516 2010 年 12 月 16 日(16.12.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 青井 敏浩 (AOI, Toshihiro) [JP/JP]; 〒3310813 埼玉県さいたま市北区植竹町１丁目３２４番地富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 池田 伸吉 (IKEDA, Shinkichi) [JP/JP]; 〒3310813 埼玉県さいたま市北区植竹町１丁目３２４番地富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 柳田 征史, 外 (YANAGIDA, Masashi et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜３－１８－３ 新横浜ＫＳビル ７階 柳田国際特許事務所 Kanagawa (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

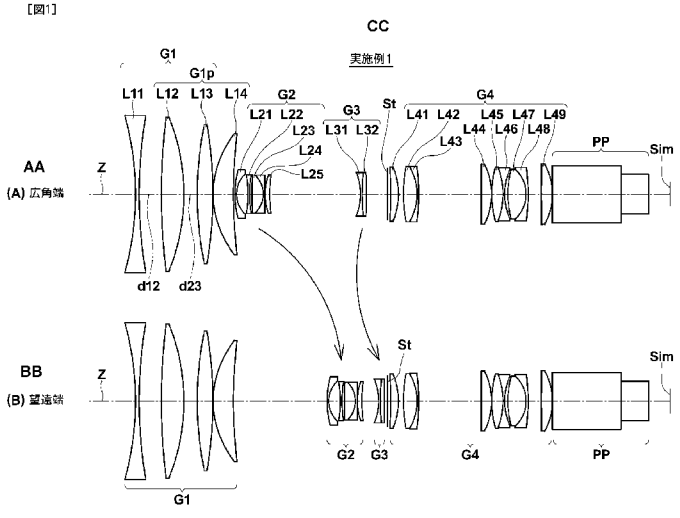
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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

[図1]



AA (A) Wide angle end
BB (B) Telephoto end
CC Embodiment 1

(57) **Abstract**: [Problem] To achieve a more compact, lighter, lower cost, high performance and high magnification zoom lens. [Solution] A zoom lens comprising, in order from the object side, a positive first lens group (G1) fixed during magnification, a negative second lens group (G2) that moves during magnification, a negative third lens group (G3) that corrects displacement of the image surface that occurs with magnification, and a positive fourth lens group (G4) fixed during magnification. The first lens group (G1) comprises, in order from the object side, a negative lens (L11) and a positive lens group (G1p) comprising three or fewer positive lenses. The negative lens (L11) in the first lens group (G1) and at least one positive lens each have one non-spherical surface. Formula (1) is satisfied when fG1 is the focal distance for the first lens group (G1) and d12 is the interval on the optical axis between the negative lens (L11) in the first lens group (G1) and the positive lens immediately following on the image side thereof. $0.14<d12/fG1<0.44$ (1)

(57) 要約: 【課題】ズームレンズにおいて、小型化、軽量化、低コスト化、高性能、高変倍比を実現する。

[続葉有]

WO 2012/081250 A1

【解決手段】ズームレンズは、物体側から順に、変倍時固定の正の第１レンズ群（Ｇ１）、変倍時移動の負の第２レンズ群（Ｇ２）、変倍に伴う像面変動を補正する負の第３レンズ群（Ｇ３）、変倍時固定の正の第４レンズ群（Ｇ４）からなる。第１レンズ群（Ｇ１）は、物体側から順に、負レンズ（Ｌ１１）と、３枚以下の正レンズからなる正レンズ群（Ｇ１ｐ）とからなる。第１レンズ群（Ｇ１）の負レンズ（Ｌ１１）と少なくとも１枚の正レンズは各々１面の非球面を有する。第１レンズ群（Ｇ１）の焦点距離をｆＧ１とし、第１レンズ群（Ｇ１）の負レンズ（Ｌ１１）とその像側直後の正レンズ（Ｌ１２）との光軸上の間隔をｄ１２としたとき、式（１）を満たす。　０．１４＜ｄ１２／ｆＧ１＜０．４４　（１）

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、テレビカメラやビデオカメラ等への搭載に好適なズームレンズ、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] 従来、テレビカメラやビデオカメラ等に搭載されるズームレンズとして、４群タイプのものが知られている。４群タイプのズームレンズとしては、例えば、物体側から２番目の第２レンズ群を変倍用のレンズ群とし、該変倍による像面移動を物体側から３番目の第３レンズ群によって補正するタイプのものがある。このようなズームレンズとしては、例えば下記特許文献１、２に記載のものが提案されている。

[0003] 特許文献１には、最も物体側の第１レンズ群が、物体側から順に、負レンズと、５枚の正レンズとを配列してなる６枚構成のものが記載されている。特許文献２には、最も物体側の第１レンズ群が、物体側から順に、負レンズと、３枚または４枚の正レンズとを配列してなる４枚構成または５枚構成のものが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００５－８４４０９号公報

特許文献2：特許３５０７２９１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、最近のテレビカメラやビデオカメラ等の撮像装置では、ズームレンズによる像をＣＣＤ（Ｃｈａｒｇｅ　Ｃｏｕｐｌｅｄ　Ｄｅｖｉｃｅ）やＣＭＯＳ（Ｃｏｍｐｌｅｍｅｎｔａｒｙ　Ｍｅｔａｌ　Ｏｘｉｄｅ　Ｓｅ

ｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）等の撮像素子で撮像するように構成されたものが一般的になっている。近年、ＣＣＤやＣＭＯＳ等の撮像素子は小型化が進み、撮像装置や該撮像装置に搭載されるレンズ系にも、小型化・軽量化が求められている。また近年では、高画質を達成するために、画素数の多い撮像素子が開発されており、それに伴いレンズ系にも、より高解像の性能を有することが要求されている。さらに、低コスト化が図られながら、広い範囲での撮影が可能な高変倍比を有するズームレンズの開発が望まれている。

[0006] しかしながら、４群タイプのズームレンズにおいて、高性能、高変倍比を実現しようとすると、最も物体側の第１レンズ群の構成レンズ枚数が増加し、また大型化するため重量が重くなりがちである。そこで、小型化・軽量化・低コスト化を図るために、第１レンズ群のレンズ枚数を削減したり、第１レンズ群を構成する各レンズを薄型化したりすることが考えられるが、そうすると、球面収差や像面特性が悪化しやすい。したがって、小型化・軽量化・低コスト化を図りながら、諸収差の発生を抑えて高解像、高変倍比を達成したズームレンズの開発が必要とされる。

[0007] 特許文献１には、変倍比が１８倍程度のズームレンズが開示されている。このズームレンズは高性能であるが、第１レンズ群の構成レンズ枚数が６枚であり、小型化・軽量化・低コスト化という点で不利である。特許文献２には、変倍比が２０～３５倍程度で、第１レンズ群の構成レンズ枚数が４枚以下のものが開示されている。しかし、これらのズームレンズは、第１レンズ群中の負レンズとその像側直後の正レンズとの間隔が狭く、広角側で第１レンズ群の複数の正レンズに入射する光線の光線高が高くなり、これらの正レンズの径が大きくなる傾向があるため、レンズ系が重量化してしまう虞がある。

[0008] 本発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、高性能および高変倍比を確保しながら、小型化・軽量化・低コスト化が図られたズームレンズ、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

[0009] 本発明の第１のズームレンズは、物体側から順に、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第１レンズ群と、変倍の際に移動する負の屈折力を有する第２レンズ群と、変倍に伴う像面変動を補正するための負の屈折力を有する第３レンズ群と、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第４レンズ群とからなり、第１レンズ群が、物体側から順に、１枚の負レンズと、３枚以下の正レンズで構成される正レンズ群とからなり、第１レンズ群の負レンズおよび第１レンズ群の少なくとも１枚の正レンズがそれぞれ少なくとも１面の非球面を有し、第１レンズ群の負レンズと該負レンズの像側直後の正レンズとの光軸上の間隔をｄ１２とし、第１レンズ群の焦点距離をｆＧ１としたとき、下記条件式（１）を満足することを特徴とするものである。

０．１４＜ｄ１２／ｆＧ１＜０．４４ … （１）

[0010] 本発明の第１のズームレンズでは、物体側から順に、屈折力が正、負、負、正の４つのレンズ群を配設し、変倍時に第２レンズ群を移動させ、変倍に伴う像面変動の補正を第３レンズ群で行う４群方式のズームレンズにおいて、ズームレンズの大半の重量を持つ第１レンズ群の構成を好適に設定している。特に第１レンズ群において、構成レンズ枚数を４枚以下とし、レンズのパワー配列を好適に設定し、負レンズと正レンズの両方に非球面を適用し、条件式（１）を満足するように負レンズとその像側直後の正レンズとの間隔を好適に設定している。かかる構成によれば、高性能と高変倍比を確保しながら、小型化・軽量化・低コスト化を図ることが容易になる。

[0011] 本発明の第２のズームレンズは、物体側から順に、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第１レンズ群と、変倍の際に移動する負の屈折力を有する第２レンズ群と、変倍に伴う像面変動を補正するための負の屈折力を有する第３レンズ群と、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第４レンズ群とからなり、第１レンズ群が、物体側から順に、１枚の負レンズと、３枚の正レンズで構成される正レンズ群とからなり、第１レンズ群の負レンズおよび第１レンズ群の少なくとも１枚の正レンズがそれぞれ少なくとも

１面の非球面を有し、第１レンズ群の像側の２枚の正レンズのみを移動させて合焦を行い、正レンズ群における物体側から１番目の正レンズと２番目の正レンズの無限遠物体合焦時の光軸上の間隔をｄ２３とし、第１レンズ群の焦点距離をｆＧ１としたとき、下記条件式（５）を満足することを特徴とするものである。

０．０８＜ｄ２３／ｆＧ１＜０．１５　…　（５）

[0012] 本発明の第２のズームレンズでは、物体側から順に、屈折力が正、負、負、正の４つのレンズ群を配設し、変倍時に第２レンズ群を移動させ、変倍に伴う像面変動の補正を第３レンズ群で行う４群方式のズームレンズにおいて、ズームレンズの大半の重量を持つ第１レンズ群の構成を好適に設定している。特に第１レンズ群において、構成レンズ枚数を４枚とし、レンズのパワー配列を好適に設定し、負レンズと正レンズの両方に非球面を適用し、インナーフォーカス方式を採用している。また、第１レンズ群において、条件式（５）を満足するように合焦時に移動するサブレンズ群と固定されているサブレンズ群の間隔を好適に設定している。かかる構成によれば、高性能と高変倍比を確保しながら、小型化・軽量化・低コスト化を図ることが容易になる。

[0013] 本発明の第３のズームレンズは、物体側から順に、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第１レンズ群と、変倍の際に移動する負の屈折力を有する第２レンズ群と、変倍に伴う像面変動を補正するための負の屈折力を有する第３レンズ群と、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第４レンズ群とからなり、第１レンズ群が、物体側から順に、１枚の負レンズと、２枚の正レンズで構成される正レンズ群とからなり、第１レンズ群を構成する全てのレンズがそれぞれ少なくとも１面の非球面を有していることを特徴とするものである。

[0014] 本発明の第３のズームレンズでは、物体側から順に、屈折力が正、負、負、正の４つのレンズ群を配設し、変倍時に第２レンズ群を移動させ、変倍に伴う像面変動の補正を第３レンズ群で行う４群方式のズームレンズにおいて

、ズームレンズの大半の重量を持つ第１レンズ群の構成を好適に設定している。特に第１レンズ群において、構成レンズ枚数を３枚とし、レンズのパワー配列を好適に設定し、第１レンズ群を構成する全てのレンズに非球面を適用している。かかる構成によれば、高性能と高変倍比を確保しながら、小型化・軽量化・低コスト化を図ることが容易になる。

[0015] 本発明の第１、第２、第３のズームレンズにおいては、第１レンズ群の負レンズのｄ線に関するアッベ数をνｎとし、正レンズ群のｄ線に関するアッベ数の平均をνｐとしたとき、下記条件式（２）、（３）を満足することが好ましい。

２０．０＜νｎ＜３１．５ … （２）

７８．０＜νｐ … （３）

[0016] 本発明の第１、第２、第３のズームレンズにおいては、第１レンズ群の負レンズの焦点距離をｆｎとし、正レンズ群の焦点距離をｆｐとしたとき、下記条件式（４）を満足することが好ましい。

－３．３０＜ｆｎ／ｆｐ＜－１．７０ … （４）

[0017] 本発明の第１のズームレンズにおいては、第１レンズ群を、物体側から順に、負の屈折力を有する前群と、正の屈折力を有する後群とからなるものとし、該後群のみを移動させて合焦を行うように構成してもよい。

[0018] 本発明の第１、第３のズームレンズにおいては、第１レンズ群を、複数のサブレンズ群からなるものとし、合焦時に複数のサブレンズ群のうち少なくとも２つが別個に移動するように構成してもよい。

[0019] なお、上記本発明の第１、第２、第３のズームレンズにおけるレンズの屈折力の符号は、各レンズが非球面レンズの場合は近軸領域におけるものとする。

[0020] なお、上記の「負レンズの像側直後の正レンズ」とは、この負レンズの像側に屈折力を有する光学部材を介在させることなく配置されている正レンズ、という意味である。

[0021] 本発明の撮像装置は、上記記載の本発明のズームレンズと、該ズームレン

ズにより形成された光学像を撮像する撮像素子とを備えたことを特徴とするものである。

発明の効果

[0022] 本発明のズームレンズによれば、物体側から順に、屈折力が正、負、負、正の４つのレンズ群を配設し、変倍時に第２レンズ群を移動させ、変倍に伴う像面変動の補正を第３レンズ群で行う４群方式のズームレンズにおいて、ズームレンズの大半の重量を持つ第１レンズ群の構成を好適に設定しているため、変倍域全域にわたって諸収差が良好に補正され、高性能および高変倍比を確保しながら、小型化・軽量化・低コスト化を図ることができる。

[0023] 本発明の撮像装置によれば、本発明のズームレンズを備えているため、高変倍で良好な像を得ることができ、小型・軽量・低コストに構成することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の実施例１のズームレンズのレンズ構成を示す断面図であり、（Ａ）は広角端、（Ｂ）は望遠端におけるものである

[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であり、（Ａ）は広角端、（Ｂ）は望遠端におけるものである

[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であり、（Ａ）は広角端、（Ｂ）は望遠端におけるものである

[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であり、（Ａ）は広角端、（Ｂ）は望遠端におけるものである

[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であり、（Ａ）は広角端、（Ｂ）は望遠端におけるものである

[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であり、（Ａ）は広角端、（Ｂ）は望遠端におけるものである

[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であり、（Ａ）は広角端、（Ｂ）は望遠端におけるものである

[図8]図８（Ａ）～図８（Ｌ）は本発明の実施例１のズームレンズの各収差図

である

[図9]図９（Ａ）～図９（Ｌ）は本発明の実施例２のズームレンズの各収差図である

[図10]図１０（Ａ）～図１０（Ｌ）は本発明の実施例３のズームレンズの各収差図である

[図11]図１１（Ａ）～図１１（Ｌ）は本発明の実施例４のズームレンズの各収差図である

[図12]図１２（Ａ）～図１２（Ｌ）は本発明の実施例５のズームレンズの各収差図である

[図13]図１３（Ａ）～図１３（Ｌ）は本発明の実施例６のズームレンズの各収差図である

[図14]図１４（Ａ）～図１４（Ｌ）は本発明の実施例７のズームレンズの各収差図である

[図15]本発明の実施形態にかかる撮像装置の概略構成図である

発明を実施するための形態

[0025] 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。本発明の実施形態にかかるズームレンズの断面図を図１（Ａ）、図１（Ｂ）、図２（Ａ）、図２（Ｂ）、図３（Ａ）、図３（Ｂ）、図４（Ａ）、図４（Ｂ）、図５（Ａ）、図５（Ｂ）、図６（Ａ）、図６（Ｂ）、図７（Ａ）、図７（Ｂ）に示す。図１（Ａ）、図１（Ｂ）に示す構成例は、図１（Ａ）の上方に実施例１と記載しているように、後述の実施例１のズームレンズに対応している。同様に、上記の図２（Ａ）～図７（Ｂ）に示す構成例は、後述の実施例２～７のズームレンズに対応している。これらの構成例の基本構成は同じであり、これらの図の図示方法も基本的に同様であるため、ここでは、主に図１（Ａ）、図１（Ｂ）に示す構成例を参照しながら、本発明の実施形態にかかるズームレンズについて説明する。

[0026] このズームレンズは、例えば１８倍程度の変倍比を有しながら、小型化および軽量化を図ったものである。このズームレンズは、第１レンズ群Ｇ１～

第４レンズ群Ｇ４の４つのレンズ群から構成される。図１（Ａ）、図１（Ｂ）はそれぞれ、無限遠物体に合焦した状態でのこのズームレンズの広角端、望遠端におけるレンズ配置を示しており、図の左側が物体側、右側が像側である。また、図１（Ａ）、図１（Ｂ）の間には変倍に伴い移動するレンズ群の移動軌跡を模式的に矢印で示してある。

[0027] ズームレンズが撮像装置に搭載される際には、撮像素子の撮像面を保護するカバーガラスや、撮像装置の仕様に応じた色分解プリズム等のプリズム、ローパスフィルタや赤外線カットフィルタ等の各種フィルタを備えるように撮像装置を構成することが好ましい。図１（Ａ）、図１（Ｂ）では、これらを想定した平行平板状の光学部材ＰＰを第４レンズ群Ｇ４と像面Ｓｉｍとの間に配置した例を示している。

[0028] このズームレンズは、光軸Ｚに沿って物体側から順に、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第１レンズ群Ｇ１と、変倍の際に移動する負の屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、変倍に伴う像面変動を補正するために移動する負の屈折力を有する第３レンズ群Ｇ３と、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第４レンズ群Ｇ４とが配列されて構成される。開口絞りＳｔは、例えば第３レンズ群Ｇ３と第４レンズ群Ｇ４との間の、第４レンズ群Ｇ４の物体側近傍に配置するようにしてもよい。なお、図１（Ａ）、図１（Ｂ）に示す開口絞りＳｔは大きさや形状を表すものではなく、光軸上での位置を示すものである。

[0029] 第１レンズ群Ｇ１は、物体側から順に、１枚の負レンズＬ１１と、３枚以下の正レンズからなる正レンズ群Ｇ１ｐとから構成される。最も物体側に配置される第１レンズ群Ｇ１のレンズは外径が大きいため、第１レンズ群Ｇ１を構成するレンズが、１枚の負レンズＬ１１および３枚以下の正レンズを超えて増加すると、コストと重量が増大してしまい、近年の要望に対応可能な程度にまでの低コスト化および軽量化を実現することが困難になる。

[0030] 軽量化、低コスト化を実現するためにはレンズ枚数を極力削減する必要があるが、単純に枚数を減らすだけでは、所望の性能を達成することが困難で

ある。そこで、本ズームレンズでは、少ないレンズ枚数で所望の性能を達成するために、第１レンズ群Ｇ１の負レンズＬ１１と正レンズ群Ｇ１ｐの少なくとも１枚の正レンズが、それぞれ少なくとも１面の非球面を有するようにしている。仮に非球面を用いずに第１レンズ群Ｇ１を全て球面レンズで構成した場合は、諸収差を補正するためにレンズ枚数が多くなり、全長が長くなってコンパクトな構成を実現できず、また、軽量化を実現することもできなくなる。

[0031] 最も物体側の負レンズＬ１１を非球面レンズとすることで、軸外収差を始めとする諸収差を良好に補正することが可能になり、高解像化の実現が容易になる。また、正レンズ群Ｇ１ｐにおいては、正レンズ群Ｇ１ｐの最も像側のレンズに非球面を適用することが好ましく、このようにした場合は、望遠側における球面収差、歪曲収差の補正に有利となる。

[0032] 例えば、第１レンズ群Ｇ１は、図１（Ａ）、図１（Ｂ）に示す例のように、物体側から順に、負レンズＬ１１、正レンズＬ１２、Ｌ１３、Ｌ１４が配置された４枚のレンズからなり、負レンズＬ１１と正レンズＬ１４の２枚が非球面レンズであるように構成することができる。大径の非球面レンズは製造が難しく高コストになる傾向があるため、第１レンズ群Ｇ１に含まれる非球面レンズを２枚以下とすることで、コスト的に有利となる。

[0033] あるいは、第１レンズ群Ｇ１は、例えば図４（Ａ）、図４（Ｂ）に示す例のように、物体側から順に、負レンズＬ１１、正レンズＬ１２、Ｌ１３が配置された３枚のレンズからなる場合は、これら３枚のレンズ全てが少なくとも１面の非球面を有するように構成してもよい。第１レンズ群Ｇ１を構成する全てのレンズを非球面レンズとすることで、レンズ枚数を極限まで削減して第１レンズ群Ｇ１を３枚構成とすることができ、小型化、軽量化、低コスト化を図ることができる。

[0034] 負レンズＬ１１は両凹レンズとしてもよく、負メニスカスレンズとしてもよい。負レンズＬ１１を負メニスカスレンズとする場合は、物体側に凸面を向けた形状とすることが好ましい。仮に、負レンズＬ１１を負メニスカスレ

ンズとして、像側に凸面を向けた形状とした場合は、広角端において像面湾曲がマイナス側で絶対値の大きな値をとるようになるとともに歪曲収差も増大し、望遠端において球面収差がマイナス側で絶対値の大きな値をとるようになる。

[0035] 正レンズ群Ｇ１ｐにおいては、正レンズ群Ｇ１ｐの最も像側のレンズは正メニスカスレンズであり、その他のレンズは両凸レンズであることが好ましい。正レンズ群Ｇ１ｐの最も像側の正レンズをメニスカス形状にすることにより、望遠端における周辺光束、広角端における軸外光束を第２レンズ群Ｇ２へ緩やかに導くことができ、望遠端における球面収差、広角端における像面湾曲、歪曲収差の補正効果を高めることができる。正レンズ群Ｇ１ｐにおける最も像側のレンズ以外のレンズは、色収差補正のためアッベ数が大きい材質を用いることが好ましく、そのようにした場合はレンズが厚い方が色収差の補正効果が高いため、両凸形状であることが好ましい。

[0036] このズームレンズはさらに以下に述べる構成を適宜選択的に有することが好ましい。なお、好ましい態様としては、以下に述べる構成の１つを有するものでもよく、あるいは複数の組合せを有するものでもよい。

[0037] 第１レンズ群Ｇ１は、第１レンズ群Ｇ１の負レンズＬ１１と該負レンズの像側直後の正レンズＬ１２との光軸上の間隔をｄ１２とし、第１レンズ群Ｇ１の焦点距離をｆＧ１としたとき、下記条件式（１）を満足することが好ましい。

０．１４＜ｄ１２／ｆＧ１＜０．４４ … （１）

[0038] 条件式（１）は、負レンズＬ１１と、その像側直後に位置する正レンズＬ１２との間隔と、第１レンズ群Ｇ１の焦点距離の比の好適な範囲を規定する式である。少ないレンズ枚数で良好な収差補正と小型化を図るため、第１レンズ群Ｇ１におけるレンズ間隔を好適に設定してレンズを配列することが重要である。条件式（１）の下限を下回って負レンズＬ１１と正レンズＬ１２の空気間隔が狭くなると、広角側の非点収差、ディストーションおよび望遠側での球面収差を良好に補正することが困難となる。また、広角側において

、負レンズＬ１１を通った軸外光束が正レンズＬ１２に高い位置で入射することになり、正レンズ群Ｇ１ｐに含まれる正レンズの径が増大してしまい、軽量化が困難となる。条件式（１）の上限を上回って負レンズＬ１１と正レンズＬ１２の空気間隔が広くなると、負レンズＬ１１と正レンズ群Ｇ１ｐのパワーが弱くなり、全長の増加を招き、コンパクト化が困難となる。

[0039] 第１レンズ群Ｇ１の負レンズＬ１１のｄ線に関するアッベ数をνｎとしたとき、下記条件式（２）を満足することが好ましい。

２０．０＜νｎ＜３１．５ … （２）

[0040] 条件式（２）は、第１レンズ群Ｇ１中の負レンズＬ１１のアッベ数の好適な範囲を規定する式である。高変倍比、高性能なズームレンズを実現するためには、残存２次スペクトルが小さく、かつ変倍した際にも色収差の変動量が小さいことが要求される。条件式（２）の下限を下回ると、軸上色収差の残存２次スペクトルが増大し、得られる像に色滲みが生じ、十分な性能を実現することが困難になる。また、条件式（２）の下限を下回ると、現在光学材質として使用可能なものでは着色している材質が多くなり、このような着色している材質を用いると、カラーバランスの点で問題が生じる。このズームレンズが放送用のテレビカメラに用いられる場合は、カラーバランスは重要である。条件式（２）の上限を上回ると、負レンズＬ１１と第１レンズ群Ｇ１の正レンズとのアッベ数の差が小さくなり、１次の色消しが困難になる。

[0041] また、第１レンズ群Ｇ１の正レンズ群Ｇ１ｐのｄ線に関するアッベ数の平均をνｐとしたとき、下記条件式（３）を満足することが好ましい。

７８．０＜νｐ … （３）

[0042] 条件式（３）は、第１レンズ群Ｇ１中の正レンズのアッベ数の好適な範囲を規定する式である。高変倍比、高性能なズームレンズを実現するためには、残存２次スペクトルが小さく、かつ変倍した際にも色収差の変動量が小さいことが要求される。条件式（３）の下限を下回ると、軸上色収差の残存２次スペクトルが増大し、得られる像に色滲みが生じ、十分な性能を実現する

ことが困難になる。

[0043] 第１レンズ群Ｇ１の負レンズＬ１１の焦点距離をｆｎとし、第１レンズ群Ｇ１の正レンズ群Ｇ１ｐの焦点距離をｆｐとしたとき、下記条件式（４）を満足することが好ましい。

－３．３０＜ｆｎ／ｆｐ＜－１．７０ … （４）

[0044] 条件式（４）は、第１レンズ群Ｇ１を構成する負レンズＬ１１と正レンズ群Ｇ１ｐのパワーの比の好適な範囲を規定する式である。条件式（４）の下限を下回って、負レンズＬ１１のパワーが弱くなると、広角側の非点収差が大きくなり、また、望遠側の球面収差がアンダーとなり、補正が困難となるため好ましくない。条件式（４）の上限を上回って、正レンズ群Ｇ１ｐのパワーが弱くなると、望遠側における色収差、特に軸上色収差が増大し、また、球面収差を良好に補正することが困難になり、高性能を実現することができない。

[0045] 第１レンズ群Ｇ１の少なくとも一部は、物体距離が変動した際に光軸方向に移動して合焦を行う合焦機能を有するようにしてもよい。例えば、第１レンズ群Ｇ１全体を移動して合焦を行う全体繰り出し方式としてもよい。

[0046] あるいは、第１レンズ群Ｇ１が、負の屈折力を有する前群と、正の屈折力を有する後群とからなると考え、物体距離が変動した際の合焦をこの後群のみを移動させて行うインナーフォーカス方式としてもよい。図１（Ａ）、図１（Ｂ）に示す例では、例えば、前群が負レンズＬ１１と正レンズＬ１２とからなり、後群が正レンズＬ１３と正レンズＬ１４とからなると考えることができる。合焦時に移動するレンズを２枚とすることで、全体繰り出し方式に比して駆動系の負担を小さくすることができる。また、インナーフォーカス方式は、合焦時にレンズ全長が変化しないという長所がある。

[0047] もしくは、第１レンズ群Ｇ１が、複数のサブレンズ群からなると考え、物体距離が変動した際の合焦時に該複数のサブレンズ群のうち少なくとも２つが別個に移動するフローティングフォーカス方式としてもよい。第１レンズ群Ｇ１のレンズ枚数を少なくすると、特に望遠側における物体距離変動時の

性能変化が大きくなるが、インナーフォーカス方式やフローティングフォーカス方式を採用することで、この性能変化を抑制することができる。

[0048] 第１レンズ群Ｇ１が、物体側から順に、１枚の負レンズＬ１１と、３枚の正レンズからなる正レンズ群Ｇ１ｐとからなる４枚構成であり、物体距離が変動した際の合焦を第１レンズ群Ｇ１の像側の２枚の正レンズのみで行うように構成されている場合、下記条件式（５）を満足することが好ましい。ここで、ｄ２３は、第１レンズ群Ｇ１の正レンズ群Ｇ１ｐにおける物体側から１番目の正レンズＬ１２と２番目の正レンズＬ１３の無限遠物体合焦時の光軸上の間隔であり、ｆＧ１は第１レンズ群Ｇ１の焦点距離である。

０．０８＜ｄ２３／ｆＧ１＜０．１５ … （５）

[0049] 条件式（５）は、正レンズＬ１２と正レンズＬ１３の間隔と、第１レンズ群Ｇ１の焦点距離の比の好適な範囲を規定する式である。条件式（５）の下限を下回って、正レンズＬ１２と正レンズＬ１３の間隔が狭くなると、フォーカスストロークが短くなり、物体距離の変動による性能変化を補正することが困難になる。条件式（５）の上限を上回って、正レンズＬ１２と正レンズＬ１３の間隔が広くなると、物体距離の変動による性能変化を補正することは容易になるが、第１レンズ群Ｇ１の全長が長くなり、コンパクト化が困難になる。

[0050] 上記条件式（１）～（５）それぞれを満たした場合の効果をさらに向上させるには、条件式（１）～（５）それぞれに代わり、下記条件式（１－１）～（５－１）それぞれを満たすことが好ましい。

０．１６＜ｄ１２／ｆＧ１＜０．４２ … （１－１）

２２．０＜νｎ＜２９．０ … （２－１）

８０．０＜νｐ … （３－１）

－３．１０＜ｆｎ／ｆｐ＜－１．９０ … （４－１）

０．１０５＜ｄ２３／ｆＧ１＜０．１３０ … （５－１）

[0051] 第２レンズ群Ｇ２は、例えば、物体側から順に、レンズＬ２１と、レンズＬ２２と、レンズＬ２３と、レンズＬ２４と、レンズＬ２５とからなる５枚

構成としてもよく、あるいはレンズＬ２５の像側にさらにレンズＬ２６を配置した６枚構成としてもよい。

[0052] 第３レンズ群Ｇ３は、例えば、物体側から順に、レンズＬ３１と、レンズＬ３２とが配列された２枚構成とすることができる。第４レンズ群Ｇ４は、例えば、物体側から順に、レンズＬ４１と、レンズＬ４２と、レンズＬ４３と、レンズＬ４４と、レンズＬ４５と、レンズＬ４６と、レンズＬ４７と、レンズＬ４８と、レンズＬ４９とからなる９枚構成とすることができる。

[0053] なお、ズームレンズが例えば屋外等の厳しい環境において使用される場合には、最も物体側に配置されるレンズには、風雨による表面劣化、直射日光による温度変化に強く、さらには油脂・洗剤等の化学薬品に強い材料、すなわち耐水性、耐候性、耐酸性、耐薬品性等が高い材料を用いることが好ましく、堅く、割れにくい材質を用いることが好ましい。

これらの要望を満たすことが重視される場合は最も物体側に配置されるレンズの材質はガラスとすることが好ましく、または透明なセラミックスを用いてもよい。

[0054] また、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膜を施すようにしてもよい。

[0055] なお、図１（Ａ）、図１（Ｂ）に示す例では、最も像側のレンズのさらに像側に光学部材ＰＰを配置した例を示したが、各種フィルタを各レンズの間に配置することも可能であり、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。

[0056] 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。前述したように、実施例１～実施例７のズームレンズのレンズ断面図はそれぞれ図１（Ａ）、図１（Ｂ）、図２（Ａ）、図２（Ｂ）、図３（Ａ）、図３（Ｂ）、図４（Ａ）、図４（Ｂ）、図５（Ａ）、図５（Ｂ）、図６（Ａ）、図６（Ｂ）、図７（Ａ）、図７（Ｂ）に示したものである。

[0057] 実施例１のズームレンズの基本レンズデータを表１に、ズームに関するデータを表２に、非球面データを表３に示す。同様に、実施例２～７のズームレンズの基本レンズデータ、ズームに関するデータ、非球面データをそれぞれ表４～表２１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２～７のものについても基本的に同様である。

[0058] 表１の基本レンズデータにおいて、Ｓｉの欄には最も物体側の構成要素の物体側の面を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、Ｒｉの欄にはｉ番目の面の曲率半径を示し、Ｄｉの欄にはｉ番目の面とｉ＋１番目の面との光軸Ｚ上の面間隔を示している。また、Ｎｄｊの欄には最も物体側のレンズを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、…）のレンズのｄ線（波長５８７．６ｎｍ）に対する屈折率を示し、νｄｊの欄にはｊ番目のレンズのｄ線に対するアッベ数を示している。

[0059] 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Ｓｔおよび光学部材ＰＰも含めて示しており、開口絞りの面の曲率半径の欄には∞（開口絞り）と記載している。

[0060] 表１の基本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、Ｄ８、Ｄ１７、Ｄ２０と記載している。Ｄ８は第１レンズ群Ｇ１と第２レンズ群Ｇ２との間隔であり、Ｄ１７は第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３との間隔であり、Ｄ２０は第３レンズ群Ｇ３と開口絞りＳｔとの間隔である。ただし、実施例３では、実施例１の上記Ｄ１７、Ｄ２０に代わりそれぞれＤ１９、Ｄ２２を用いており、実施例４～７では、実施例１の上記Ｄ８に代わりＤ６を用いている。

[0061] 表２のズームに関するデータに、広角端、中間、望遠端における全系の焦点距離ｆ、Ｆ値（Ｆｎｏ．）、全画角２ω、Ｄ８、Ｄ１７、Ｄ２０の値を示す。

[0062] 表１の基本レンズデータでは、非球面は面番号に＊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３のＳ２等は、表１で示している非球面の面番号を意味する。表３は、これら非球面に関する非球面係数を示すものである。表３の非球面係数の数値の「Ｅ－ｎ」（ｎ：整数）は「×１０$^{-n}$」を意味し、「Ｅ＋ｎ」は「×１０^{n}」を意味する。非球面係数は、下式で表される非球面式における各係数ＫＡ、ＲＡｍ（ｍ＝３、４、５、…）の値である。なお、ＲＡｍについては、値が０のものは記載を省略している。

$Zd = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - KA \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \Sigma RAm \cdot h^m$

ただし、

Ｚｄ：非球面深さ（高さｈの非球面上の点から、非球面頂点が接する光軸に垂直な平面に下ろした垂線の長さ）

ｈ：高さ（光軸からのレンズ面までの距離）

Ｃ：近軸曲率

ＫＡ、ＲＡｍ：非球面係数（ｍ＝３、４、５、…）

[0063] ここでは、長さの単位として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。また、下記各表では、所定の桁でまるめた数値を記載している。

[0064]

[表1]

実施例1 基本レンズデータ

Si	Ri	Di	Ndj	νdj
(面番号)	(曲率半径)	(面間隔)	(屈折率)	(アッベ数)
1	-141.9228	1.778	1.755199	27.5
*2	219.9475	10.671		
3	309.8431	10.815	1.433871	95.2
4	-99.6433	6.423		
5	168.5436	7.496	1.496999	81.5
6	-199.9690	0.120		
*7	44.8246	9.699	1.595220	67.7
*8	226.8464	D8		
9	45.0656	0.800	2.001003	29.1
10	13.2163	5.542		
11	-65.1412	0.800	1.882997	40.8
12	51.6740	1.167		
13	189.0046	5.344	1.808095	22.8
14	-12.7763	0.800	1.834807	42.7
15	1106.0354	0.120		
16	27.3028	2.220	1.620411	60.3
17	73.3538	D17		
18	-27.1314	0.810	1.772499	49.6
19	96.3255	2.020	1.959060	17.5
20	-305.7395	D20		
21	∞(開口絞り)	1.590		
22	-286.9926	3.795	1.834807	42.7
23	-34.0079	2.350		
24	69.3024	6.580	1.516330	64.1
25	-26.5704	0.800	1.882997	40.8
26	-109.6605	30.155		
27	1985.2014	4.909	1.517417	52.4
28	-32.9537	0.120		
29	51.2705	5.415	1.595220	67.7
30	-36.1663	0.814	1.834807	42.7
31	29.8376	1.558		
32	46.4607	8.753	1.595220	67.7
33	-16.3624	0.958	1.882997	40.8
34	-94.5752	6.323		
35	1857.1031	5.359	1.696797	55.5
36	-30.1887	0.000		
37	∞	33.000	1.608589	46.4
38	∞	13.200	1.516329	64.1
39	∞	10.393		

*:非球面

[0065] [表2]

実施例1 ズームに関するデータ

諸元	広角端	中間	望遠端
f	8.03	33.38	138.90
Fno.	1.85	1.85	2.63
2ω	72.91	18.16	4.47
D8	0.74	32.42	45.12
D17	43.72	7.87	8.07
D20	10.00	14.17	1.28

[0066]

[表3]

実施例1 非球面データ

S2		S7		S8	
KA	-1.3663064	KA	0.5505184	KA	0.4985933
RA3	3.7617092E-06	RA3	1.2736705E-05	RA3	1.3382205E-05
RA4	-2.7766876E-07	RA4	-1.2671016E-07	RA4	-2.4334792E-07
RA5	-6.8586438E-09	RA5	-3.4706183E-09	RA5	-7.2927792E-09
RA6	1.5536130E-10	RA6	-1.3542558E-10	RA6	-3.0729075E-10
RA7	3.7829969E-12	RA7	-5.5179026E-12	RA7	-4.0083228E-12
RA8	7.5169781E-14	RA8	-7.1264055E-14	RA8	-6.8317457E-14
RA9	6.9304268E-16	RA9	-2.2536623E-15	RA9	-5.3642835E-16
RA10	-2.6492972E-17	RA10	-5.9214144E-17	RA10	2.5094028E-17
RA11	-1.6506476E-18	RA11	-1.2552772E-18	RA11	1.5645198E-18
RA12	-4.8674379E-20	RA12	-2.4343150E-20	RA12	6.0706596E-20
RA13	-7.9449044E-22	RA13	-2.6263612E-22	RA13	1.9196184E-21
RA14	2.6575477E-23	RA14	6.6078256E-24	RA14	5.5853771E-23
RA15	2.2563584E-24	RA15	7.4968410E-25	RA15	1.6249674E-24
RA16	6.1446541E-26	RA16	4.3655771E-26	RA16	5.6403987E-26
RA17	-4.0918665E-28	RA17	2.1802818E-27	RA17	-2.3061948E-27
RA18	-1.7250485E-28	RA18	9.9201698E-29	RA18	-6.5719690E-29
RA19	3.4274273E-30	RA19	4.0605448E-30	RA19	-9.8596355E-31
RA20	-9.5249375E-33	RA20	-1.8027295E-31	RA20	4.2134425E-32

[0067]

[表4]

実施例2 基本レンズデータ

Si	Ri	Di	Ndj	νdj
(面番号)	(曲率半径)	(面間隔)	(屈折率)	(アッベ数)
1	-145.7504	1.767	1.755199	27.5
*2	226.8650	12.117		
3	437.8860	10.063	1.433871	95.2
4	-99.6687	6.271		
5	151.7725	8.667	1.433871	95.2
6	-158.7771	0.120		
*7	44.4457	10.000	1.595220	67.7
*8	242.4168	D8		
9	43.5353	0.800	2.001003	29.1
10	12.9702	5.720		
11	-62.7634	0.800	1.882997	40.8
12	54.1691	1.281		
13	184.0151	5.707	1.808095	22.8
14	-12.5910	0.800	1.834807	42.7
15	198.3882	0.120		
16	28.6678	2.506	1.620411	60.3
17	118.4885	D17		
18	-27.7821	0.810	1.772499	49.6
19	96.0813	2.192	1.959060	17.5
20	-316.3890	D20		
21	∞(開口絞り)	1.760		
22	-229.7556	3.712	1.882997	40.8
23	-34.4068	2.291		
24	70.1113	6.434	1.516330	64.1
25	-26.6554	0.800	1.882997	40.8
26	-120.3603	30.319		
27	74.2288	5.975	1.518229	58.9
28	-37.9544	0.120		
29	70.3221	4.519	1.595220	67.7
30	-43.2892	0.800	1.882997	40.8
31	31.8868	1.996		
32	61.1426	7.876	1.595220	67.7
33	-16.7679	1.156	1.882997	40.8
34	-74.0798	6.681		
35	292.0314	5.033	1.677900	55.3
36	-34.3381	0.000		
37	∞	33.000	1.608589	46.4
38	∞	13.200	1.516329	64.1
39	∞	10.372		

*:非球面

[0068] [表5]

実施例2 ズームに関するデータ

諸元	広角端	中間	望遠端
f	8.00	33.26	138.38
Fno.	1.85	1.85	2.65
2ω	73.17	18.16	4.48
D8	0.75	31.64	43.88
D17	42.71	7.52	8.30
D20	10.00	14.30	1.29

[0069]

[表6]

実施例2 非球面データ

S2		S7		S8	
KA	-1.1778835	KA	0.4396491	KA	0.3625760
RA3	4.0400475E-06	RA3	1.3033009E-05	RA3	1.3727039E-05
RA4	-3.1861278E-07	RA4	-1.4002638E-07	RA4	-4.5750879E-07
RA5	-3.9586055E-09	RA5	-2.2329731E-09	RA5	-7.4644500E-09
RA6	1.7734959E-10	RA6	-1.1879484E-10	RA6	-2.7226852E-10
RA7	3.5468494E-12	RA7	-5.1159563E-12	RA7	-2.3491445E-12
RA8	6.3960290E-14	RA8	-5.0996932E-14	RA8	-1.3870639E-14
RA9	5.3005036E-16	RA9	-1.4128712E-15	RA9	8.7991146E-16
RA10	-2.6136079E-17	RA10	-3.1576107E-17	RA10	5.4338058E-17
RA11	-1.9118042E-18	RA11	-4.8669673E-19	RA11	1.9454261E-18
RA12	-5.8723069E-20	RA12	-5.1082022E-21	RA12	5.7687095E-20
RA13	-1.2156635E-21	RA13	1.9562103E-22	RA13	1.4909769E-21
RA14	2.8874708E-23	RA14	1.7323590E-23	RA14	3.7566007E-23
RA15	2.9240789E-24	RA15	9.8944182E-25	RA15	1.0633827E-24
RA16	8.4879250E-26	RA16	4.8652571E-26	RA16	4.7684156E-26
RA17	-4.3384731E-28	RA17	2.2750270E-27	RA17	-3.4638561E-27
RA18	-2.3606584E-28	RA18	1.0042412E-28	RA18	-8.8366011E-29
RA19	5.2407358E-30	RA19	4.0403627E-30	RA19	-1.0686887E-30
RA20	-2.6136189E-32	RA20	-2.7681342E-31	RA20	6.5337829E-32

[0070]

[表7]

実施例3 基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	νdj (アッベ数)
*1	73931.7835	1.850	1.728250	28.5
*2	73.5660	11.254		
3	105.9394	10.782	1.433871	95.2
4	-256.3628	7.322		
5	76.6528	15.044	1.433871	95.2
6	-138.5098	0.120		
*7	47.3994	6.135	1.729157	54.7
*8	96.5029	D8		
9	52.8200	0.800	2.003300	28.3
10	13.3169	4.831		
11	-49.2531	0.800	1.882997	40.8
12	44.2249	0.000		
13	44.2249	5.975	1.808095	22.8
14	-14.9706	0.800	1.834807	42.7
15	75.2016	0.151		
16	29.3858	4.324	1.669979	39.3
17	-32.5600	0.000		
18	-32.5600	0.800	1.882997	40.8
19	-266.4241	D19		
20	-28.0676	2.949	1.846609	23.8
21	-16.3517	0.800	1.816000	46.6
22	-183.2018	D22		
23	∞(開口絞り)	1.683		
24	-1092.8889	3.511	1.816000	46.6
25	-41.2137	0.120		
26	61.6009	6.659	1.516330	64.1
27	-29.5692	1.200	1.882997	40.8
28	-98.0549	34.660		
29	-137.1313	3.741	1.517417	52.4
30	-35.9861	2.910		
31	35.5118	4.691	1.487490	70.2
32	-1651.5867	1.200	1.806100	33.3
33	24.6400	0.801		
34	23.9799	8.707	1.496999	81.5
35	-25.2910	1.200	1.882997	40.8
36	-138.8889	0.120		
37	51.3415	4.064	1.595509	39.2
38	-107.2742	0.000		
39	∞	33.000	1.608589	46.4
40	∞	13.200	1.516329	64.1
41	∞	10.402		

[0071] [表8]

実施例3 ズームに関するデータ

諸元	広角端	中間	望遠端
f	7.99	33.23	138.29
Fno.	1.85	1.85	2.57
2ω	72.20	18.12	4.49
D8	0.76	33.70	47.15
D19	47.57	9.92	6.96
D22	7.07	11.78	1.29

[0072] [表9]

実施例3 非球面データ

S1		S2	
KA	3441742.532	KA	0.9213743
RA3	-4.3281005E-09	RA3	-2.9719006E-07
RA4	3.2693908E-09	RA4	-3.9768425E-07
RA5	-1.2114590E-09	RA5	-2.0990464E-08
RA6	-9.2443457E-11	RA6	1.4701309E-09
RA7	-1.0232162E-11	RA7	-5.3218774E-11
RA8	7.9188096E-14	RA8	3.9147260E-12
RA9	5.5932920E-15	RA9	-3.9178879E-13
RA10	1.0423342E-16	RA10	1.4667374E-14
RA11	4.1052828E-18	RA11	9.4994335E-17
RA12	-4.4219110E-19	RA12	-1.2033022E-17
RA13	-1.2488797E-21	RA13	-1.7623975E-19
RA14	4.9509317E-22	RA14	3.9469282E-21
RA15	-1.0561123E-23	RA15	6.8293608E-22
RA16	1.5253828E-26	RA16	-1.4733149E-23
RA17	2.3132153E-27	RA17	-4.6513406E-25
RA18	-1.8564366E-29	RA18	1.9241186E-26
RA19	-3.2085302E-31	RA19	-2.1573764E-28
RA20	4.0665823E-33	RA20	6.5016630E-31
S7		S8	
KA	-0.0171834	KA	-7.0378813
RA3	-9.8064920E-10	RA3	6.8435247E-11
RA4	-8.4629380E-08	RA4	5.1482428E-10
RA5	-2.2276016E-09	RA5	1.2350871E-10
RA6	1.1600379E-10	RA6	5.3976774E-12
RA7	-3.0621416E-13	RA7	7.4396328E-13
RA8	1.2255314E-13	RA8	1.1621566E-14
RA9	-7.9954556E-15	RA9	-7.2824320E-16
RA10	1.6740142E-16	RA10	1.0413072E-16
RA11	3.3439125E-19	RA11	-2.3477575E-18
RA12	8.4617985E-21	RA12	-4.6788662E-20
RA13	-1.6897703E-20	RA13	2.6680742E-21
RA14	1.0325474E-21	RA14	1.1800639E-23
RA15	-1.0616159E-23	RA15	2.5890775E-25
RA16	-9.5135143E-25	RA16	-1.4921559E-25
RA17	2.9761234E-26	RA17	3.2515467E-27
RA18	5.7235116E-29	RA18	7.7025431E-29
RA19	-1.2878619E-29	RA19	-3.4181202E-30
RA20	1.4076695E-31	RA20	3.2764429E-32

[0073]

[表10]

実施例4 基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	νdj (アッベ数)
*1	19250.0713	1.850	1.846660	23.8
*2	119.1805	21.019		
*3	108.0924	17.081	1.433871	95.2
*4	-92.4908	0.120		
*5	39.3325	10.432	1.569075	71.3
*6	192.6981	D6		
7	55.9655	1.473	2.003300	28.3
8	13.4603	4.572		
9	-58.1540	0.800	1.882997	40.8
10	25.7664	0.341		
11	29.0351	5.830	1.808095	22.8
12	-17.7549	1.084	1.834807	42.7
13	143.3328	0.120		
14	27.6905	4.912	1.669979	39.3
15	-25.4056	0.343		
16	-28.1562	0.800	1.882997	40.8
17	168.8279	D17		
18	-27.8881	2.983	1.846609	23.8
19	-15.8448	0.822	1.816000	46.6
20	-167.9113	D20		
21	∞(開口絞り)	1.705		
22	3415.6848	4.025	1.816000	46.6
23	-35.8061	0.120		
24	53.1101	6.581	1.516330	64.1
25	-29.4083	1.200	1.882997	40.8
26	-212.1084	37.616		
27	-72.8182	3.220	1.517417	52.4
28	-32.2461	0.525		
29	34.7906	4.254	1.487490	70.2
30	263.3223	1.321	1.806100	33.3
31	22.1962	0.956		
32	23.1843	8.596	1.496999	81.5
33	-23.1807	1.200	1.882997	40.8
34	-133.3979	2.328		
35	61.3626	6.440	1.595509	39.2
36	-49.7440	0.000		
37	∞	33.000	1.608589	46.4
38	∞	13.200	1.516329	64.1
39	∞	9.979		

*:非球面

[0074] [表11]

実施例4 ズームに関するデータ

諸元	広角端	中間	望遠端
f	8.14	33.86	140.87
Fno.	1.85	1.85	2.66
2ω	73.25	17.79	4.40
D6	0.18	31.46	44.16
D17	44.21	8.10	6.90
D20	7.47	12.30	0.80

[0075]

[表12]

実施例4 非球面データ

S1		S2		S3	
KA	-1864033.76	KA	0.5179776	KA	1.0491594
RA3	1.8649329E-09	RA3	-6.5337185E-08		
RA4	3.3842531E-08	RA4	-4.8552459E-07		
RA5	-1.7883095E-10	RA5	7.5972612E-08		
RA6	-2.6014162E-10	RA6	-1.7220108E-08		
RA7	-1.4137801E-11	RA7	1.9206569E-09		
RA8	1.6700600E-13	RA8	-1.1770201E-10		
RA9	1.1529961E-14	RA9	3.9220239E-12		
RA10	7.2589690E-17	RA10	-7.1071158E-14		
RA11	4.8170255E-19	RA11	1.3954497E-15		
RA12	-3.6942684E-19	RA12	-4.1700719E-17		
RA13	3.6534054E-21	RA13	-1.9180600E-19		
RA14	-3.8119511E-23	RA14	3.4079837E-20		
RA15	2.6773459E-24	RA15	1.8252856E-22		
RA16	-2.3144358E-26	RA16	-1.8570010E-23		
RA17	9.8136162E-29	RA17	-3.0089692E-25		
RA18	-1.6374964E-29	RA18	1.2227463E-26		
RA19	3.9890072E-31	RA19	2.4150396E-30		
RA20	-3.0836638E-33	RA20	-1.4867336E-30		
S4		S5		S6	
KA	1.0489624	KA	0.3775891	KA	-6.3483270
RA3	6.4913990E-10	RA3	8.1913907E-11		
RA4	-4.5415466E-07	RA4	-1.8476134E-07		
RA5	1.7648217E-09	RA5	-4.3350111E-09		
RA6	2.5059298E-11	RA6	1.5025076E-10		
RA7	4.7483240E-13	RA7	1.9030059E-12		
RA8	-1.3972165E-14	RA8	1.3822279E-13		
RA9	-4.4008327E-16	RA9	-1.0283831E-14		
RA10	3.5993526E-17	RA10	1.0142978E-16		
RA11	-1.2695144E-18	RA11	8.2349309E-18		
RA12	5.2428578E-20	RA12	-2.1780895E-19		
RA13	-1.8500573E-21	RA13	-5.6997331E-21		
RA14	1.6419129E-23	RA14	2.1343089E-22		
RA15	9.1629985E-25	RA15	3.9536497E-24		
RA16	-1.3434640E-26	RA16	-1.1873790E-25		
RA17	-7.6690849E-28	RA17	-4.4223628E-27		
RA18	2.7618306E-29	RA18	1.3258759E-28		
RA19	-3.4190693E-31	RA19	-3.6299671E-32		
RA20	1.5068724E-33	RA20	-1.6408449E-32		

[0076]

[表13]

実施例5 基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	νdj (アッベ数)
*1	897.6297	1.850	1.805181	25.4
*2	92.0187	23.595		
*3	101.8243	15.732	1.433871	95.2
*4	-117.4187	0.120		
*5	41.0704	10.197	1.569075	71.3
*6	322.2100	D6		
7	49.6509	0.800	2.003300	28.3
8	12.9667	4.898		
9	-59.7435	0.800	1.882997	40.8
10	34.5968	0.120		
11	25.1490	5.934	1.808095	22.8
12	-18.9122	0.800	1.834807	42.7
13	94.7311	0.120		
14	32.0059	4.514	1.669979	39.3
15	-24.7806	0.120		
16	-24.3940	0.800	1.882997	40.8
17	177.0993	D17		
18	-26.1475	3.295	1.846609	23.8
19	-15.7555	0.800	1.816000	46.6
20	-156.4289	D20		
21	∞(開口絞り)	1.600		
22	717373.8675	4.200	1.816000	46.6
23	-36.3545	0.120		
24	54.9634	7.344	1.516330	64.1
25	-29.3178	1.200	1.882997	40.8
26	-114.1687	30.139		
27	-59.6741	3.361	1.517417	52.4
28	-31.9622	0.500		
29	30.8945	5.925	1.487490	70.2
30	1374.8591	1.200	1.806100	33.3
31	21.4373	1.095		
32	22.4383	8.561	1.496999	81.5
33	-24.3572	1.200	1.882997	40.8
34	-133.1291	0.120		
35	62.3256	8.890	1.595509	39.2
36	-56.5991	0.000		
37	∞	33.000	1.608589	46.4
38	∞	13.200	1.516329	64.1
39	∞	10.417		

*:非球面

[0077] [表14]

実施例5 ズームに関するデータ

諸元	広角端	中間	望遠端
f	7.99	33.23	138.30
Fno.	1.85	1.85	2.76
2ω	73.29	18.33	4.52
D6	0.76	34.24	48.26
D17	50.08	11.63	5.89
D20	4.59	9.56	1.29

[0078]

[表15]

実施例5 非球面データ

S1		S2		S3	
KA	454.0377539	KA	0.5103112	KA	0.9833613
RA3	-4.5215536E-09	RA3	-8.2596962E-07	RA3	-4.6990798E-10
RA4	8.8467797E-08	RA4	9.4984098E-07	RA4	2.1752122E-06
RA5	4.3632197E-09	RA5	-1.2790308E-07	RA5	-3.5474427E-08
RA6	-7.3588643E-11	RA6	1.3226034E-08	RA6	3.1311152E-10
RA7	-2.5894248E-11	RA7	-8.3904625E-10	RA7	-6.6018617E-12
RA8	3.3450822E-13	RA8	2.8623200E-11	RA8	4.7649549E-13
RA9	-1.3205382E-14	RA9	-5.1792831E-13	RA9	-2.0224383E-14
RA10	1.5286139E-15	RA10	1.0897982E-14	RA10	5.4608464E-16
RA11	-2.8006267E-17	RA11	-2.0036372E-16	RA11	-1.4807184E-17
RA12	-4.6151022E-19	RA12	-1.1439643E-17	RA12	5.7587573E-19
RA13	1.7177636E-20	RA13	-1.9771592E-19	RA13	-1.2169472E-20
RA14	-2.2235662E-22	RA14	5.7482255E-20	RA14	-2.4536806E-22
RA15	2.8043687E-24	RA15	-1.3000243E-21	RA15	1.8095127E-23
RA16	-3.8862106E-26	RA16	-2.9326240E-23	RA16	-3.2490576E-25
RA17	8.0509865E-28	RA17	1.3783589E-24	RA17	2.0711436E-27
RA18	-3.4367313E-30	RA18	-1.0196546E-26	RA18	-3.5227845E-29
RA19	-2.5541417E-31	RA19	-1.5763837E-28	RA19	1.1645844E-30
RA20	2.9266161E-33	RA20	1.9561968E-30	RA20	-1.0558724E-32
S4		S5		S6	
KA	0.9549391	KA	0.2811123	KA	7.5073210
		RA3	1.7915840E-09	RA3	-1.8012696E-10
		RA4	-7.0846478E-07	RA4	1.4571868E-10
		RA5	3.0609705E-09	RA5	-3.0392698E-11
		RA6	2.7242021E-11	RA6	6.3227492E-12
		RA7	5.7594980E-13	RA7	-1.6111512E-13
		RA8	6.5856085E-14	RA8	1.2550481E-14
		RA9	-4.0191094E-15	RA9	2.1136423E-15
		RA10	-2.7889885E-16	RA10	-2.4600463E-17
		RA11	3.4028720E-17	RA11	1.1384397E-18
		RA12	-1.2978375E-18	RA12	9.7466003E-20
		RA13	2.3143562E-20	RA13	-2.0956719E-21
		RA14	-1.6205588E-22	RA14	1.0036771E-23
		RA15	-2.1042272E-23	RA15	-4.1668606E-24
		RA16	1.7424049E-24	RA16	7.7554721E-26
		RA17	-4.5460611E-26	RA17	1.2910440E-27
		RA18	-2.1830369E-29	RA18	-3.2363647E-29
		RA19	1.8253272E-29	RA19	8.5584719E-32
		RA20	-2.1008500E-31	RA20	7.3713898E-34

[0079]

[表16]

実施例6 基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	νdj (アッベ数)
*1	-5831.6275	1.850	1.805181	25.4
*2	94.5187	23.131		
*3	129.8679	15.121	1.433871	95.2
*4	-122.0668	0.120		
*5	36.8256	11.187	1.569075	71.3
*6	314.7516	D6		
7	45.3039	0.800	2.003300	28.3
8	14.4032	4.468		
9	-44.9979	0.800	1.882997	40.8
10	55.8722	1.418		
11	-72.5468	0.800	1.834807	42.7
12	18.2493	4.837	1.808095	22.8
13	-45.0629	0.120		
14	25.9286	5.063	1.669979	39.3
15	-26.9911	0.120		
16	-26.7292	0.800	1.882997	40.8
17	78.5731	D17		
18	-25.1001	3.389	1.846609	23.8
19	-14.8443	0.800	1.816000	46.6
20	-162.8142	D20		
21	∞(開口絞り)	1.605		
22	-19965.9854	4.211	1.816000	46.6
23	-37.5017	0.120		
24	59.6504	7.606	1.516330	64.1
25	-28.7781	1.200	1.882997	40.8
26	-99.8495	29.036		
27	-63.8605	3.288	1.517417	52.4
28	-32.4332	2.703		
29	31.1352	5.278	1.487490	70.2
30	-683.3121	1.200	1.806100	33.3
31	21.8211	1.073		
32	22.7054	8.575	1.496999	81.5
33	-23.9376	1.200	1.882997	40.8
34	-137.5625	0.120		
35	64.1092	7.746	1.595509	39.2
36	-53.8530	0.000		
37	∞	33.000	1.608589	46.4
38	∞	13.200	1.516329	64.1
39	∞	10.870		

*:非球面

[0080] [表17]

実施例6 ズームに関するデータ

諸元	広角端	中間	望遠端
f	7.99	33.24	138.31
Fno.	1.85	1.85	2.80
2ω	73.27	18.34	4.52
D6	0.76	33.98	47.68
D17	47.75	10.61	6.18
D20	6.64	10.55	1.29

[0081]

[表18]

実施例6 非球面データ

S1		S2		S3	
KA	16967.88331	KA	-0.2401877	KA	1.7884627
RA3	4.1830096E-09	RA3	1.0933888E-06	RA3	1.1375067E-08
RA4	3.1990269E-07	RA4	-6.6487023E-07	RA4	3.0907048E-06
RA5	1.2579194E-08	RA5	1.9392291E-07	RA5	-3.9797473E-08
RA6	-4.6660597E-10	RA6	-2.1189796E-08	RA6	1.8254164E-10
RA7	-2.6484249E-11	RA7	1.0744649E-09	RA7	-9.2554290E-12
RA8	2.8147627E-13	RA8	6.6692779E-12	RA8	1.3291753E-12
RA9	2.7641433E-14	RA9	-3.5239362E-12	RA9	-7.9289258E-14
RA10	-1.7400989E-16	RA10	1.4895050E-13	RA10	2.1079618E-15
RA11	-5.3767031E-18	RA11	-1.1684198E-15	RA11	9.8153688E-19
RA12	-2.6622196E-19	RA12	-5.1648065E-17	RA12	-1.1494342E-18
RA13	3.7263593E-21	RA13	2.8149642E-19	RA13	-6.9650719E-21
RA14	3.5150290E-23	RA14	1.0408695E-20	RA14	1.7010164E-21
RA15	1.7369936E-24	RA15	8.7248018E-22	RA15	-4.1781432E-23
RA16	-1.0458882E-26	RA16	-8.5098920E-24	RA16	1.6679920E-25
RA17	-6.6717155E-28	RA17	-7.2943837E-25	RA17	1.1662903E-26
RA18	-6.1218838E-29	RA18	4.3097701E-27	RA18	-3.0840355E-28
RA19	2.2155234E-30	RA19	3.5426746E-28	RA19	3.8605675E-30
RA20	-1.9001987E-32	RA20	-4.4443177E-30	RA20	-2.1256737E-32
S4		S5		S6	
KA	0.3682536	KA	0.0622074	KA	49.5678907
		RA3	1.1508217E-08	RA3	-5.8879709E-12
		RA4	-8.4873469E-07	RA4	3.2179293E-11
		RA5	1.6849689E-08	RA5	3.0730246E-12
		RA6	2.3344813E-10	RA6	1.7308205E-12
		RA7	-1.2176147E-11	RA7	-2.4138196E-14
		RA8	1.2224624E-12	RA8	9.8081795E-15
		RA9	-6.7665660E-14	RA9	2.5851908E-16
		RA10	-2.9762861E-16	RA10	-1.9063901E-17
		RA11	1.2654899E-16	RA11	1.4690533E-18
		RA12	-2.7018170E-19	RA12	-1.7023894E-20
		RA13	-2.4394044E-19	RA13	-1.3026906E-22
		RA14	5.8736166E-21	RA14	-1.9011425E-23
		RA15	3.9230282E-23	RA15	1.2651883E-24
		RA16	-5.8705575E-25	RA16	-4.5249160E-27
		RA17	-6.0643519E-27	RA17	-8.7669323E-28
		RA18	-4.7280416E-27	RA18	9.5877776E-30
		RA19	1.7585559E-28	RA19	2.7832171E-31
		RA20	-1.7677849E-30	RA20	-4.5046278E-33

[0082]

[表19]

実施例7 基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	νdj (アッベ数)
*1	184.9122	1.850	1.846660	23.8
*2	75.0028	22.791		
*3	69.7945	18.761	1.433871	95.2
*4	-119.2499	0.120		
*5	39.1352	9.043	1.592399	68.3
*6	129.5047	D6		
7	66.8640	0.800	2.003300	28.3
8	12.1474	4.732		
9	-44.2172	0.800	1.882997	40.8
10	32.2799	0.350		
11	31.2885	5.826	1.808095	22.8
12	-17.2924	0.800	1.834807	42.7
13	129.4573	0.120		
14	34.5508	4.860	1.669979	39.3
15	-21.3144	0.120		
16	-26.0639	0.800	1.882997	40.8
17	-711.9185	D17		
18	-28.7748	2.945	1.846609	23.8
19	-16.8284	0.800	1.816000	46.6
20	-154.5490	D20		
21	∞(開口絞り)	1.600		
22	-463311.0549	4.178	1.816000	46.6
23	-34.1041	1.186		
24	52.6827	6.936	1.516330	64.1
25	-27.6644	1.200	1.882997	40.8
26	-201.7755	34.035		
27	-58.0863	3.092	1.517417	52.4
28	-29.8853	0.500		
29	35.0548	3.727	1.487490	70.2
30	117.0666	1.200	1.806100	33.3
31	20.8337	1.075		
32	22.0239	9.489	1.496999	81.5
33	-19.9464	1.200	1.882997	40.8
34	-101.3946	3.108		
35	139.0809	5.043	1.595509	39.2
36	-33.7161	0.000		
37	∞	33.000	1.608589	46.4
38	∞	13.200	1.516329	64.1
39	∞	10.401		

*:非球面

[0083] [表20]

実施例7 ズームに関するデータ

諸元	広角端	中間	望遠端
f	8.00	33.24	138.32
Fno.	1.85	1.85	2.50
2ω	72.73	18.05	4.47
D6	0.76	31.50	43.68
D17	44.70	8.80	7.35
D20	6.86	12.02	1.29

[0084]

[表21]

実施例7　非球面データ

S1		S2		S3	
KA	-78.8852818	KA	0.6258987	KA	0.6369544
RA3	-6.6737511E-08	RA3	1.7750154E-06	RA3	-7.5836675E-09
RA4	1.0117327E-06	RA4	-2.1630705E-06	RA4	4.1289996E-07
RA5	1.9668075E-08	RA5	3.0269531E-07	RA5	3.8745573E-08
RA6	-2.5603230E-09	RA6	-2.9994190E-08	RA6	-7.4456440E-10
RA7	1.4081940E-10	RA7	1.8106408E-09	RA7	-2.3245557E-12
RA8	-1.4745833E-11	RA8	-6.4431289E-11	RA8	-4.5141424E-14
RA9	7.4998759E-13	RA9	1.5700083E-12	RA9	5.0798505E-15
RA10	-1.1763097E-14	RA10	-6.6327808E-14	RA10	-1.8973964E-17
RA11	-3.5604795E-16	RA11	2.9642614E-15	RA11	-5.0618843E-18
RA12	1.6544608E-17	RA12	-4.2195386E-17	RA12	-4.0679853E-21
RA13	-1.9909847E-19	RA13	-4.4832045E-19	RA13	7.0459746E-21
RA14	6.3037815E-21	RA14	-2.5381970E-20	RA14	-1.7133415E-22
RA15	-4.9259044E-22	RA15	1.1033476E-21	RA15	4.7372063E-24
RA16	1.3924105E-23	RA16	3.6506311E-23	RA16	-2.0868413E-25
RA17	-1.0125057E-25	RA17	-1.3514532E-24	RA17	2.2214256E-27
RA18	-2.2831451E-27	RA18	-1.4390093E-26	RA18	1.0557862E-28
RA19	4.8170120E-29	RA19	8.5943045E-28	RA19	-2.9958137E-30
RA20	-2.6335232E-31	RA20	-7.7590913E-30	RA20	2.2303490E-32
S4		S5		S6	
KA	2.4320142	KA	0.6106775	KA	2.4452641
		RA3	-1.2402284E-08	RA3	-1.2413609E-10
		RA4	-4.9359419E-07	RA4	1.3576906E-10
		RA5	-1.3985007E-08	RA5	-3.8343432E-11
		RA6	1.1870378E-10	RA6	1.0345579E-11
		RA7	-1.5397197E-11	RA7	-7.1918129E-13
		RA8	4.1130911E-13	RA8	6.8426222E-14
		RA9	-2.4058682E-14	RA9	1.0600871E-15
		RA10	3.0001719E-15	RA10	-2.2488897E-17
		RA11	-1.3918333E-16	RA11	5.3790836E-18
		RA12	-4.2629599E-19	RA12	8.4807004E-20
		RA13	1.8590187E-19	RA13	-3.1562442E-21
		RA14	-2.5395836E-21	RA14	-1.7736287E-22
		RA15	-1.9212559E-23	RA15	1.8043809E-24
		RA16	-3.9839276E-24	RA16	-1.0641911E-25
		RA17	8.5220042E-26	RA17	5.8002033E-27
		RA18	6.0612494E-27	RA18	-1.6902941E-29
		RA19	-2.3104242E-28	RA19	-1.3096898E-30
		RA20	2.2507518E-30	RA20	6.7628776E-33

[0085]　物体距離が変動した際の各実施例のズームレンズの合焦方法は例えば以下のようにすることができる。実施例１～３のズームレンズは、合焦時に第１レンズ群Ｇ１のレンズＬ１３、Ｌ１４のみを移動させるインナーフォーカス方式とすることができる。実施例４のズームレンズは、合焦時に第１レンズ群Ｇ１全体を一体的に移動させる全体繰り出し方式とすることができる。実施例５～７のズームレンズは、レンズＬ１１、Ｌ１２からなる第１サブレンズ群と、レンズＬ１３、Ｌ１４からなる第２サブレンズ群とが、合焦時に別

個に移動するフローティングフォーカス方式とすることができる。なお、上記の各実施例のフォーカス方式は絶対的なものではなく、上記とは異なるフォーカス方式を採ることも可能である。

[0086] 上記実施例１～７のズームレンズにおける上記条件式（１）～（５）に対応する値を表２２に示す。実施例１～７では、ｄ線を基準波長としており、表２２にはこの基準波長における各値を示す。

[0087] [表22]

条件式に関する値

式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
(1) d12／fG1	0.18	0.21	0.19	0.36	0.39	0.40	0.39
(2) νn	27.5	27.5	28.5	23.8	25.4	25.4	23.8
(3) νp	81.5	86.1	81.7	83.3	83.3	83.3	81.8
(4) fn／fp	−2.4	−2.4	−2.1	−2.8	−2.5	−2.3	−3.0
(5) d23／fG1	0.11	0.11	0.12	−	−	−	−

[0088] 図８（Ａ）～図８（Ｄ）にそれぞれ、実施例１のズームレンズの広角端における球面収差、非点収差、ディストーション（歪曲収差）、倍率色収差（倍率の色収差）の各収差図を示し、図８（Ｅ）～図８（Ｈ）にそれぞれ実施例１のズームレンズの中間のズーム位置における球面収差、非点収差、ディストーション、倍率色収差の各収差図を示し、図８（Ｉ）～図８（Ｌ）にそれぞれ実施例１のズームレンズの望遠端における球面収差、非点収差、ディストーション、倍率色収差の各収差図を示す。図８（Ａ）～図８（Ｌ）の収差図は物体距離が５０ｍのときのものである。

[0089] 球面収差図では、ｄ線（波長５８７．６ｎｍ）、ｇ線（波長４３６ｎｍ）、Ｃ線（波長６５６．３ｎｍ）に関する収差を示している。非点収差図ではサジタル方向、タンジェンシャル方向に関する収差をそれぞれ実線、破線で示している。ディストーションの図では、ｄ線に関する収差を実線で示している。倍率色収差図では、ｇ線、Ｃ線に関する収差を示している。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。

[0090] また同様に、物体距離が５０ｍのときの実施例２～７のズームレンズそれぞれの各収差図を図９（Ａ）～図９（Ｌ）、図１０（Ａ）～図１０（Ｌ）、

図１１（Ａ）～図１１（Ｌ）、図１２（Ａ）～図１２（Ｌ）、図１３（Ａ）～図１３（Ｌ）、図１４（Ａ）～図１４（Ｌ）に示す。

[0091] 以上の説明およびデータからわかるように、実施例１～７のズームレンズは、約１７倍という高変倍比を有し、小型化、軽量化、低コスト化が図られ、変倍域全域にわたって諸収差が良好に補正されて高い光学性能を有している。

[0092] 図１５に、本発明の実施形態の撮像装置の一例として、本発明の実施形態にかかるズームレンズ１を用いて構成したテレビカメラ１０の構成図を示す。なお、図１５では、ズームレンズ１が備える正の第１レンズ群Ｇ１、負の第２レンズ群Ｇ２、負の第３レンズ群Ｇ３、開口絞りＳｔ、正の第４レンズ群Ｇ４を概略的に示している。

[0093] テレビカメラ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および赤外線カットフィルタ等の機能を有するフィルタ２と、フィルタ２の像側に配置された色分解プリズム３Ｒ、３Ｇ、３Ｂと、各色分解プリズムの端面に設けられた撮像素子４Ｒ、４Ｇ、４Ｂとを備えている。撮像素子４Ｒ、４Ｇ、４Ｂ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、ＣＣＤやＣＭＯＳ等を用いることができる。撮像素子４Ｒ、４Ｇ、４Ｂ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。

[0094] テレビカメラ１０はまた、撮像素子４Ｒ、４Ｇ、４Ｂからの出力信号を演算処理する信号処理部５と、信号処理部５により形成された像を表示する表示部６と、ズームレンズ１の変倍を制御するズーム制御部７と、ズームレンズ１のフォーカス調整を行うフォーカス制御部８とを備えている。なお、図１５に示すテレビカメラ１０は、３つの撮像素子を有するいわゆる３ＣＣＤ方式の撮像装置であるが、本発明の撮像装置はこれに限定されず、１つの撮像素子で全波長帯域を撮像するものでもよい。

[0095] 以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の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、アッベ数、非球面係数の値は、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。

[0096] また、撮像装置の実施形態では、テレビカメラを例に挙げ図を示して説明したが、本発明の撮像装置はこれに限定されるものではなく、例えば、ビデオカメラ等の別の撮像装置に本発明を適用することも可能である。

請求の範囲

[請求項1] 物体側から順に、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第１レンズ群と、変倍の際に移動する負の屈折力を有する第２レンズ群と、変倍に伴う像面変動を補正するための負の屈折力を有する第３レンズ群と、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第４レンズ群とからなり、

前記第１レンズ群が、物体側から順に、１枚の負レンズと、３枚以下の正レンズで構成される正レンズ群とからなり、

前記第１レンズ群の前記負レンズおよび前記第１レンズ群の少なくとも１枚の正レンズがそれぞれ少なくとも１面の非球面を有し、

前記第１レンズ群の前記負レンズと該負レンズの像側直後の正レンズとの光軸上の間隔をｄ１２とし、前記第１レンズ群の焦点距離をｆＧ１としたとき、下記条件式（１）を満足することを特徴とするズームレンズ。

０．１４＜ｄ１２／ｆＧ１＜０．４４ … （１）

[請求項2] 前記第１レンズ群の前記負レンズのｄ線に関するアッベ数をνｎとし、前記正レンズ群のｄ線に関するアッベ数の平均をνｐとしたとき、下記条件式（２）、（３）を満足することを特徴とする請求項１記載のズームレンズ。

２０．０＜νｎ＜３１．５ … （２）

７８．０＜νｐ … （３）

[請求項3] 前記第１レンズ群の前記負レンズの焦点距離をｆｎとし、前記正レンズ群の焦点距離をｆｐとしたとき、下記条件式（４）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。

－３．３０＜ｆｎ／ｆｐ＜－１．７０ … （４）

[請求項4] 前記第１レンズ群が、物体側から順に、負の屈折力を有する前群と、正の屈折力を有する後群とからなり、該後群のみを移動させて合焦を行う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。

[請求項5] 前記第１レンズ群が、複数のサブレンズ群からなり、合焦時に前記複数のサブレンズ群のうち少なくとも２つが別個に移動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。

[請求項6] 物体側から順に、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第１レンズ群と、変倍の際に移動する負の屈折力を有する第２レンズ群と、変倍に伴う像面変動を補正するための負の屈折力を有する第３レンズ群と、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第４レンズ群とからなり、

前記第１レンズ群が、物体側から順に、１枚の負レンズと、３枚の正レンズで構成される正レンズ群とからなり、

前記第１レンズ群の前記負レンズおよび前記第１レンズ群の少なくとも１枚の正レンズがそれぞれ少なくとも１面の非球面を有し、

前記第１レンズ群の像側の２枚の正レンズのみを移動させて合焦を行い、

前記正レンズ群における物体側から１番目の正レンズと２番目の正レンズの無限遠物体合焦時の光軸上の間隔をｄ２３とし、前記第１レンズ群の焦点距離をｆＧ１としたとき、下記条件式（５）を満足することを特徴とするズームレンズ。

０．０８＜ｄ２３／ｆＧ１＜０．１５ … （５）

[請求項7] 下記条件式（５－１）を満足することを特徴とする請求項６記載のズームレンズ。

０．１０５＜ｄ２３／ｆＧ１＜０．１３０ … （５－１）

[請求項8] 物体側から順に、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第１レンズ群と、変倍の際に移動する負の屈折力を有する第２レンズ群と、変倍に伴う像面変動を補正するための負の屈折力を有する第３レンズ群と、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第４レンズ群とからなり、

前記第１レンズ群が、物体側から順に、１枚の負レンズと、２枚の正レンズで構成される正レンズ群とからなり、

前記第１レンズ群を構成する全てのレンズがそれぞれ少なくとも１面の非球面を有していることを特徴とするズームレンズ。

[請求項9] 前記第１レンズ群の前記負レンズと該負レンズの像側直後の正レンズとの光軸上の間隔をｄ１２とし、前記第１レンズ群の焦点距離をｆＧ１としたとき、下記条件式（１－１）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。

０．１６＜ｄ１２／ｆＧ１＜０．４２ … （１－１）

[請求項10] 前記第１レンズ群の前記負レンズのｄ線に関するアッベ数をνｎとし、前記正レンズ群のｄ線に関するアッベ数の平均をνｐとしたとき、下記条件式（２－１）、（３－１）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。

２２．０＜νｎ＜２９．０ … （２－１）

８０．０＜νｐ … （３－１）

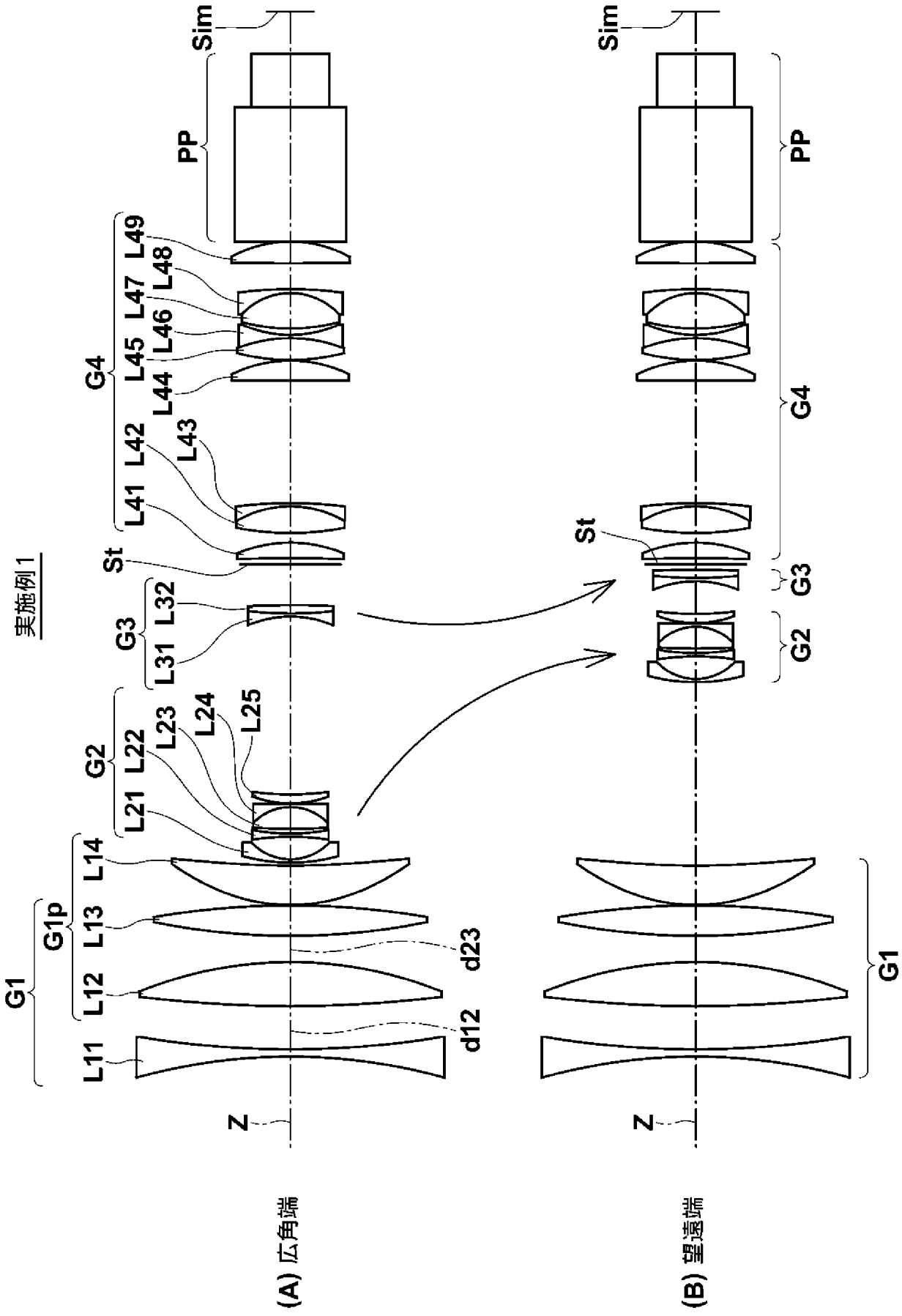
[請求項11] 前記第１レンズ群の前記負レンズの焦点距離をｆｎとし、前記正レンズ群の焦点距離をｆｐとしたとき、下記条件式（４－１）を満足することを特徴とする請求項１から１０のいずれか１項記載のズームレンズ。

－３．１０＜ｆｎ／ｆｐ＜－１．９０ … （４－１）

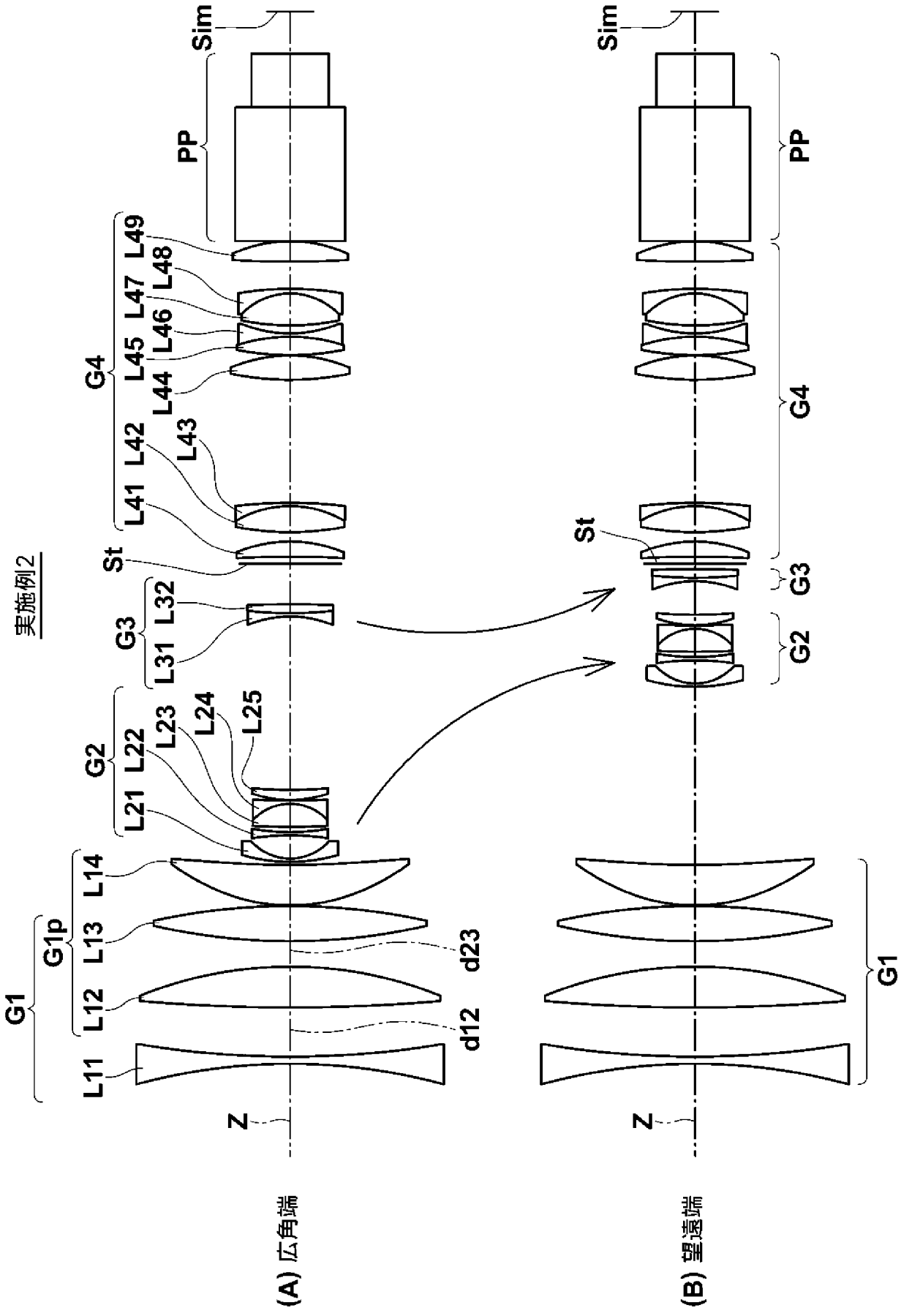
[請求項12] 請求項１から１１のいずれか１項記載のズームレンズと、

該ズームレンズにより形成された光学像を撮像する撮像素子とを備えたことを特徴とする撮像装置。

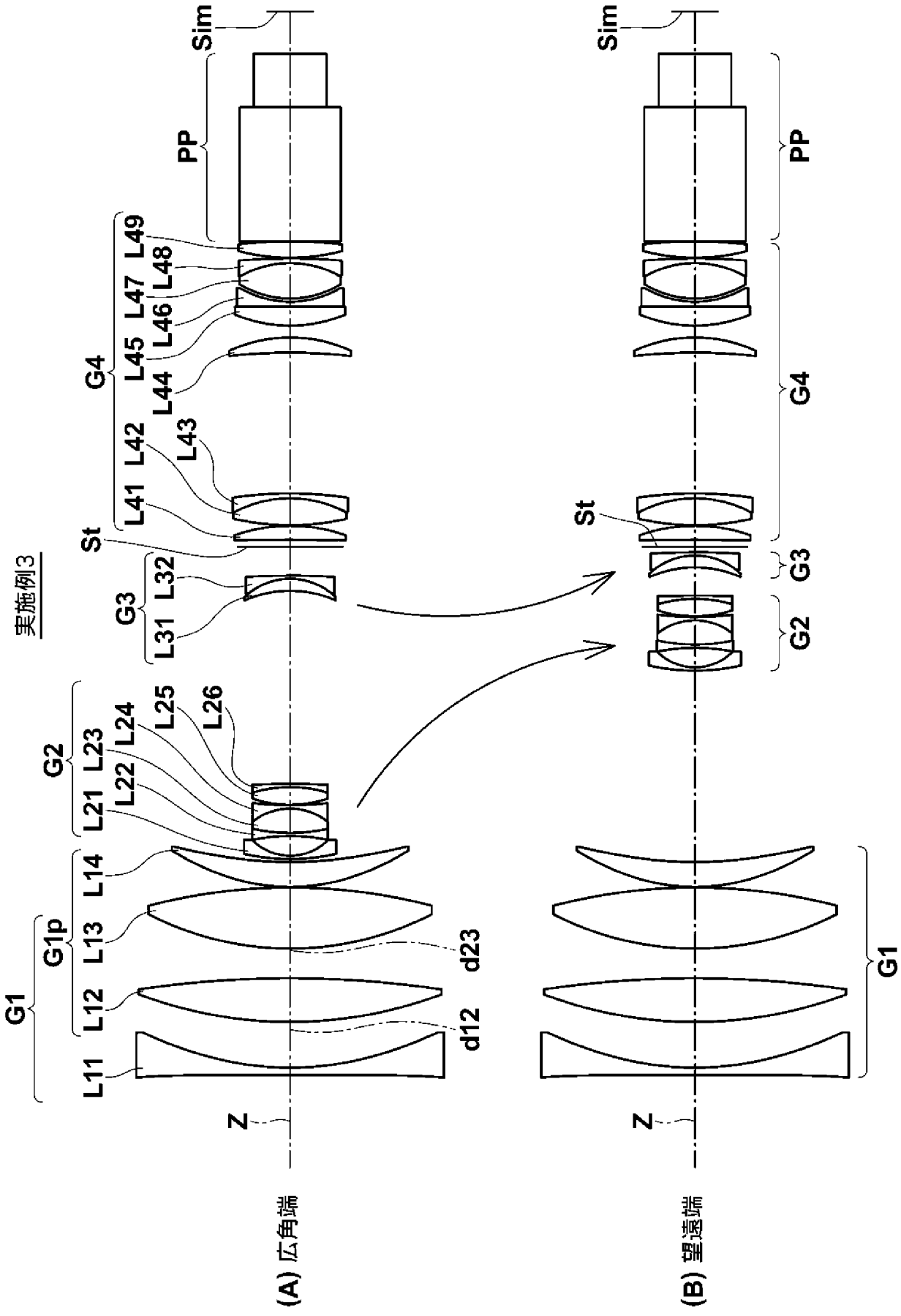
[図1]


実施例1
Sim
PP
G4
L49
L48
L47
L46
L45
L44
L43
L42
L41
St
G3
L32
L31
G2
L25
L24
L23
L22
L21
G1
G1p
L14
L13
L12
L11
d23
d12
Z
(A) 広角端
(B) 望遠端

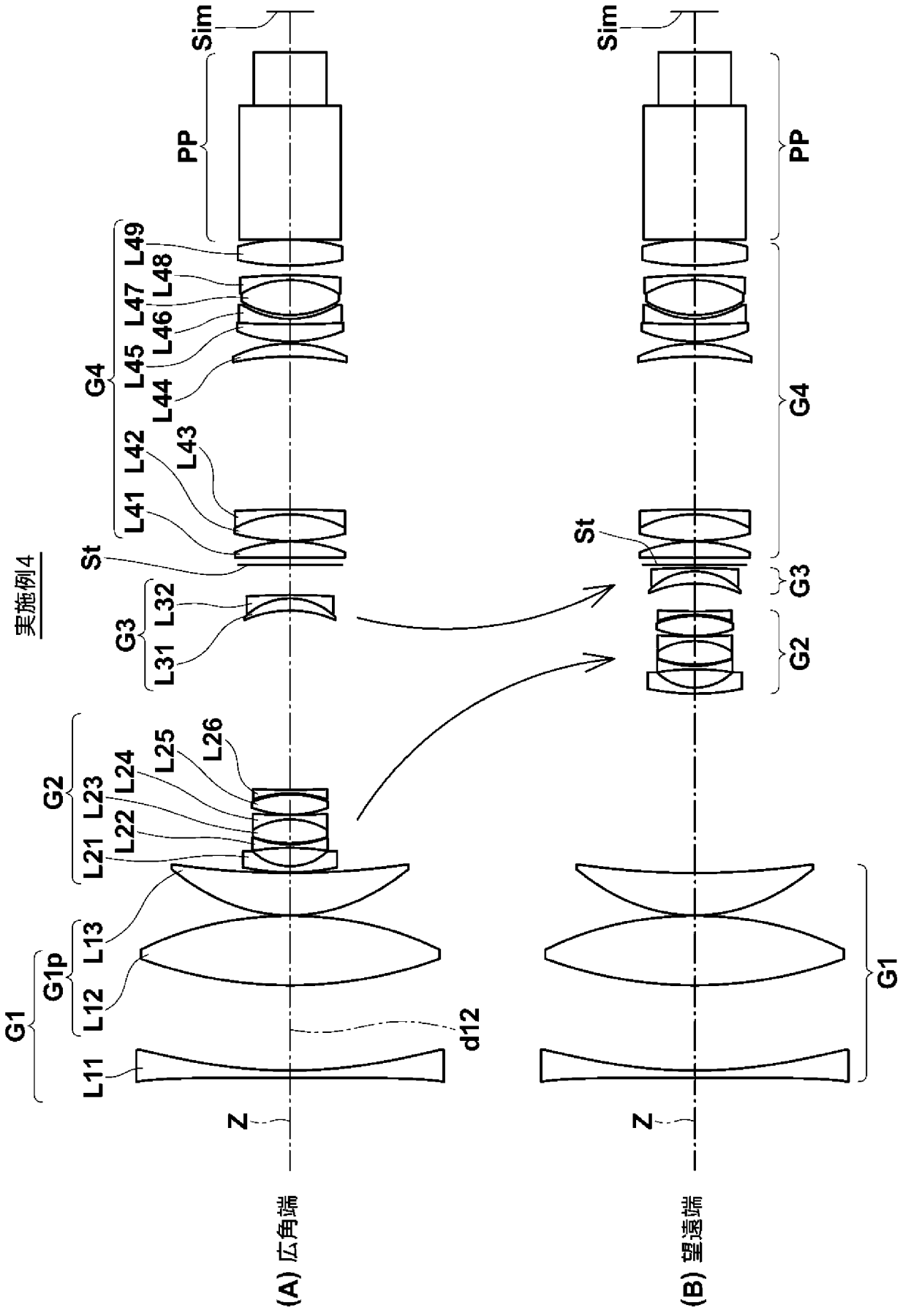
[図2]


実施例2
Sim
PP
G4
L49
L48
L47
L46
L45
L44
L43
L42
L41
St
G3
L32
L31
G2
L25
L24
L23
L22
L21
G1
G1p
L14
L13
L12
L11
d23
d12
Z
(A) 広角端
(B) 望遠端

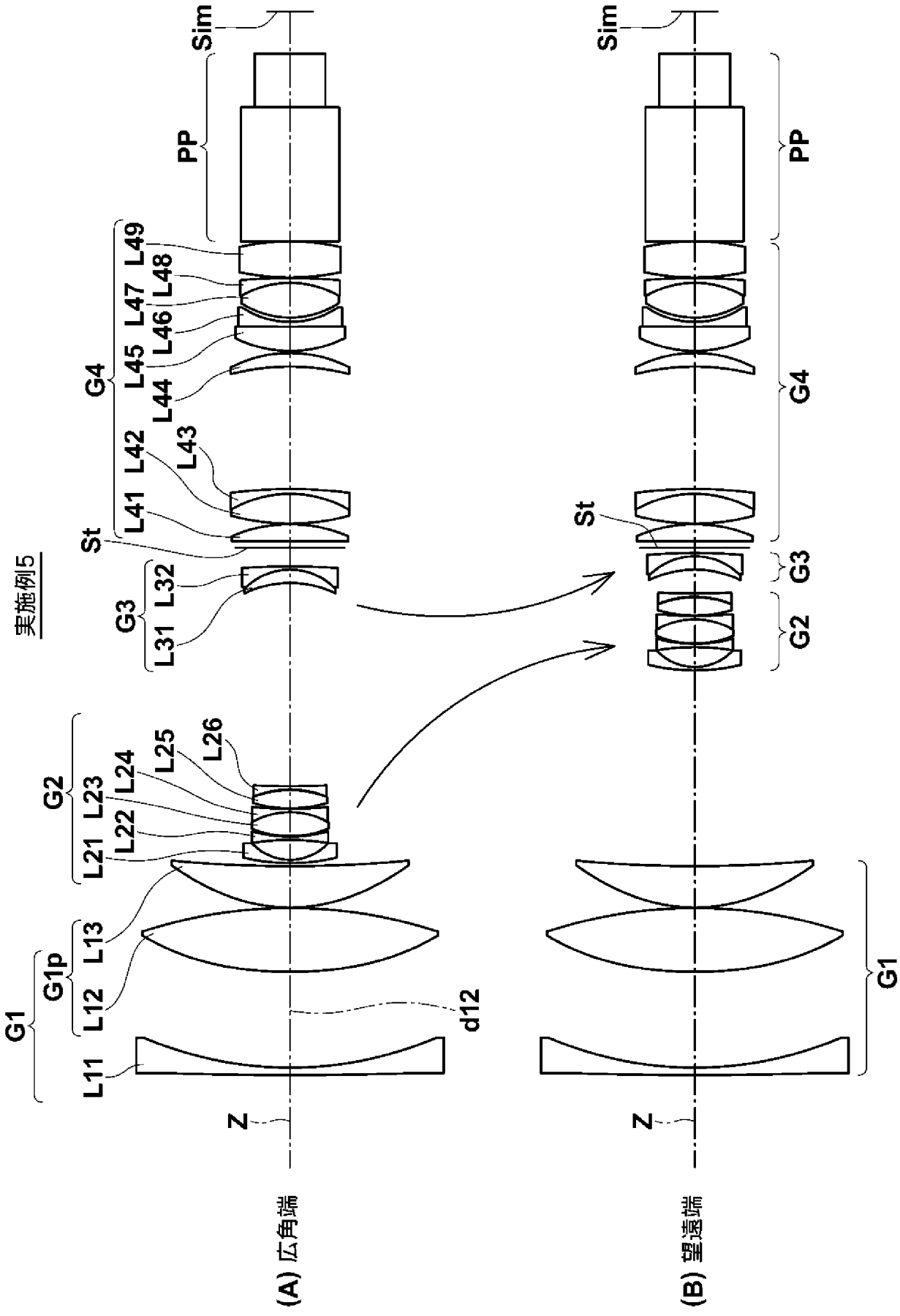
[図3]


実施例3
Sim
PP
G4
L49
L48
L47
L46
L45
L44
L43
L42
L41
St
G3
L32
L31
G2
L26
L25
L24
L23
L22
L21
G1
G1p
L14
L13
L12
L11
d23
d12
Z
(A) 広角端
(B) 望遠端

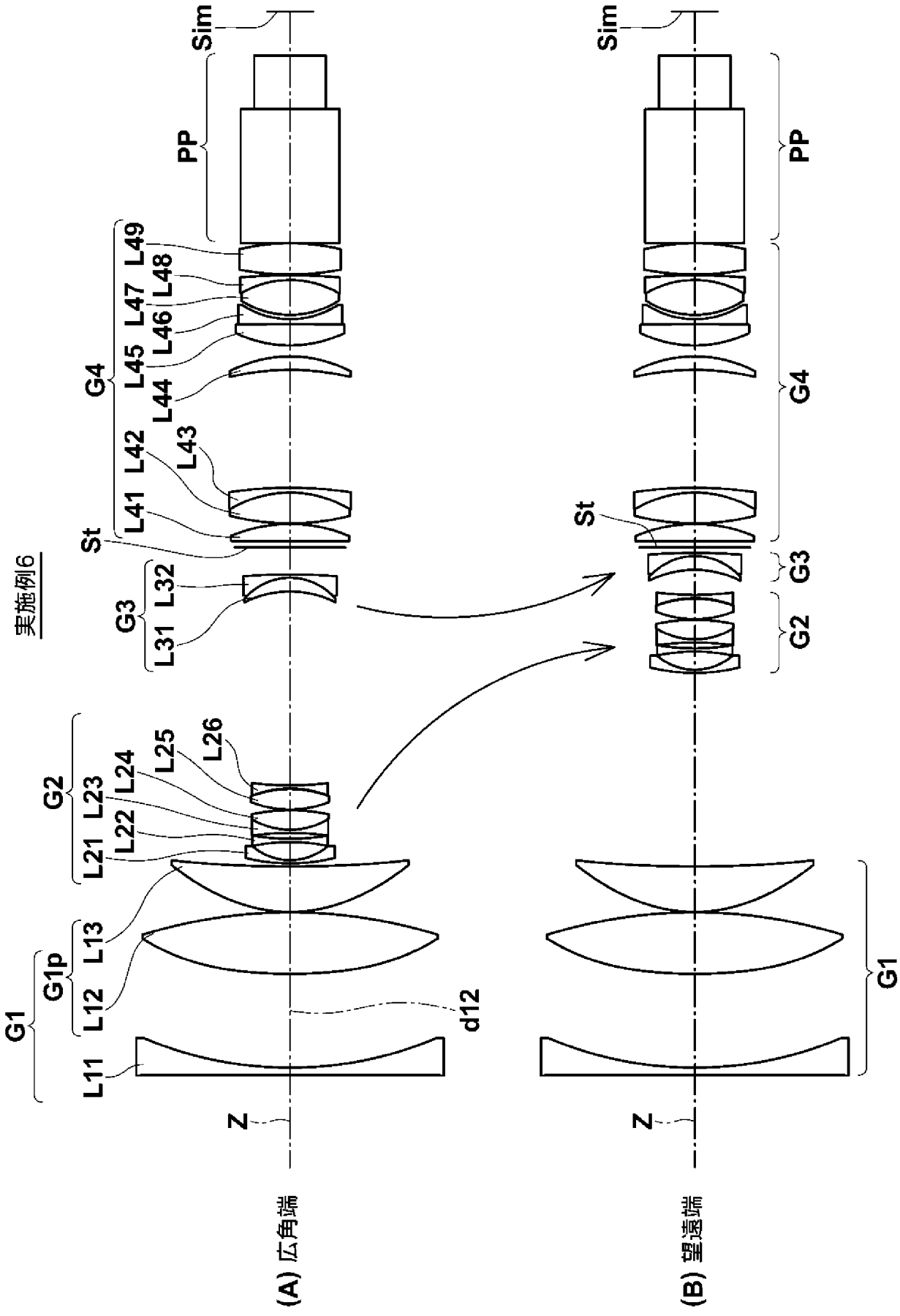
[図4]


実施例4
Sim
PP
G4
L49
L48
L47
L46
L45
L44
L43
L42
L41
St
G3
L32
L31
G2
L26
L25
L24
L23
L22
L21
G1
G1p
L13
L12
L11
d12
Z
(A) 広角端
(B) 望遠端

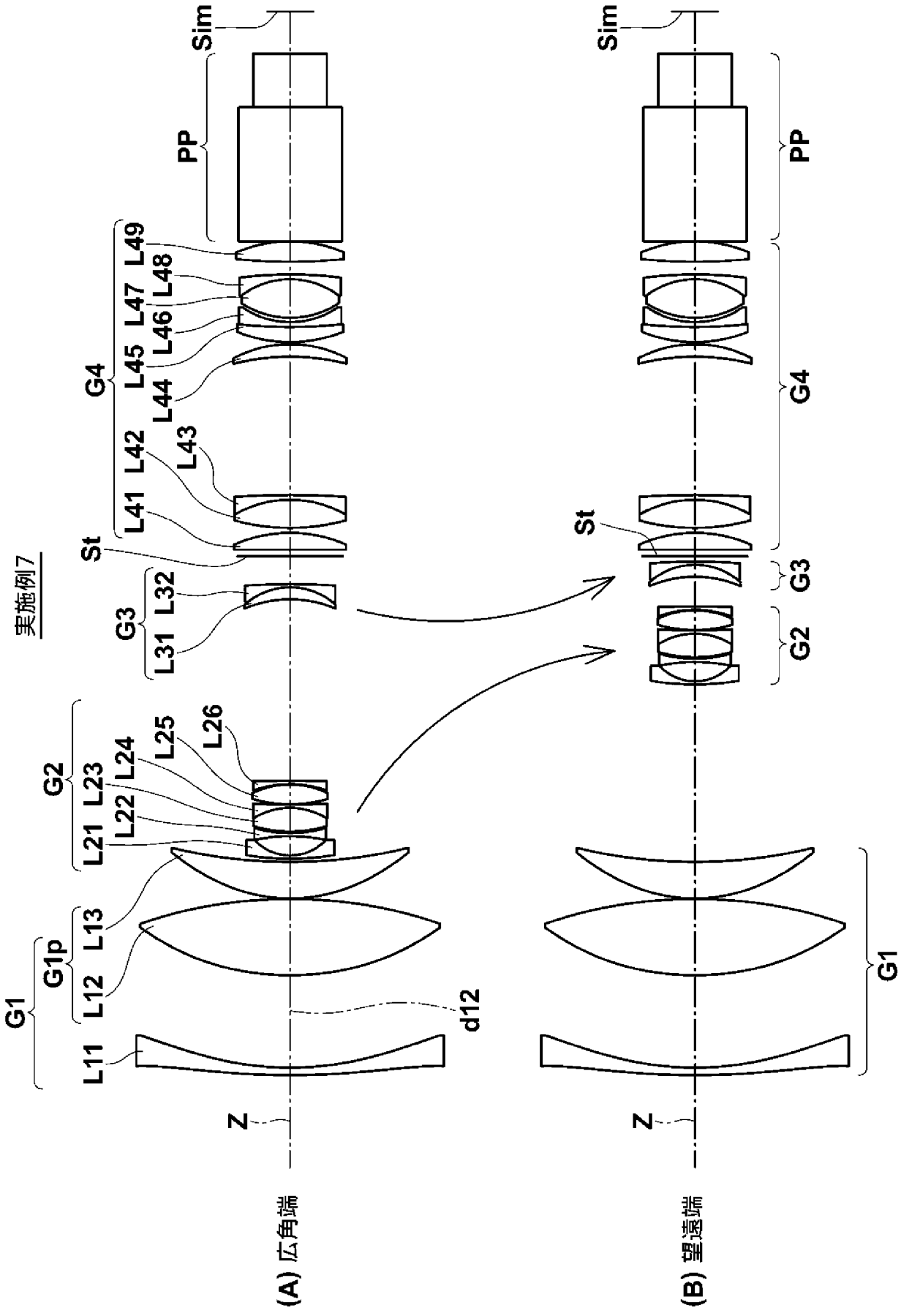
[図5]


実施例5
Sim
PP
G4
L49
L48
L47
L46
L45
L44
L43
L42
L41
St
G3
L32
L31
G2
L26
L25
L24
L23
L22
L21
G1
G1p
L13
L12
L11
d12
Z
(A) 広角端
(B) 望遠端

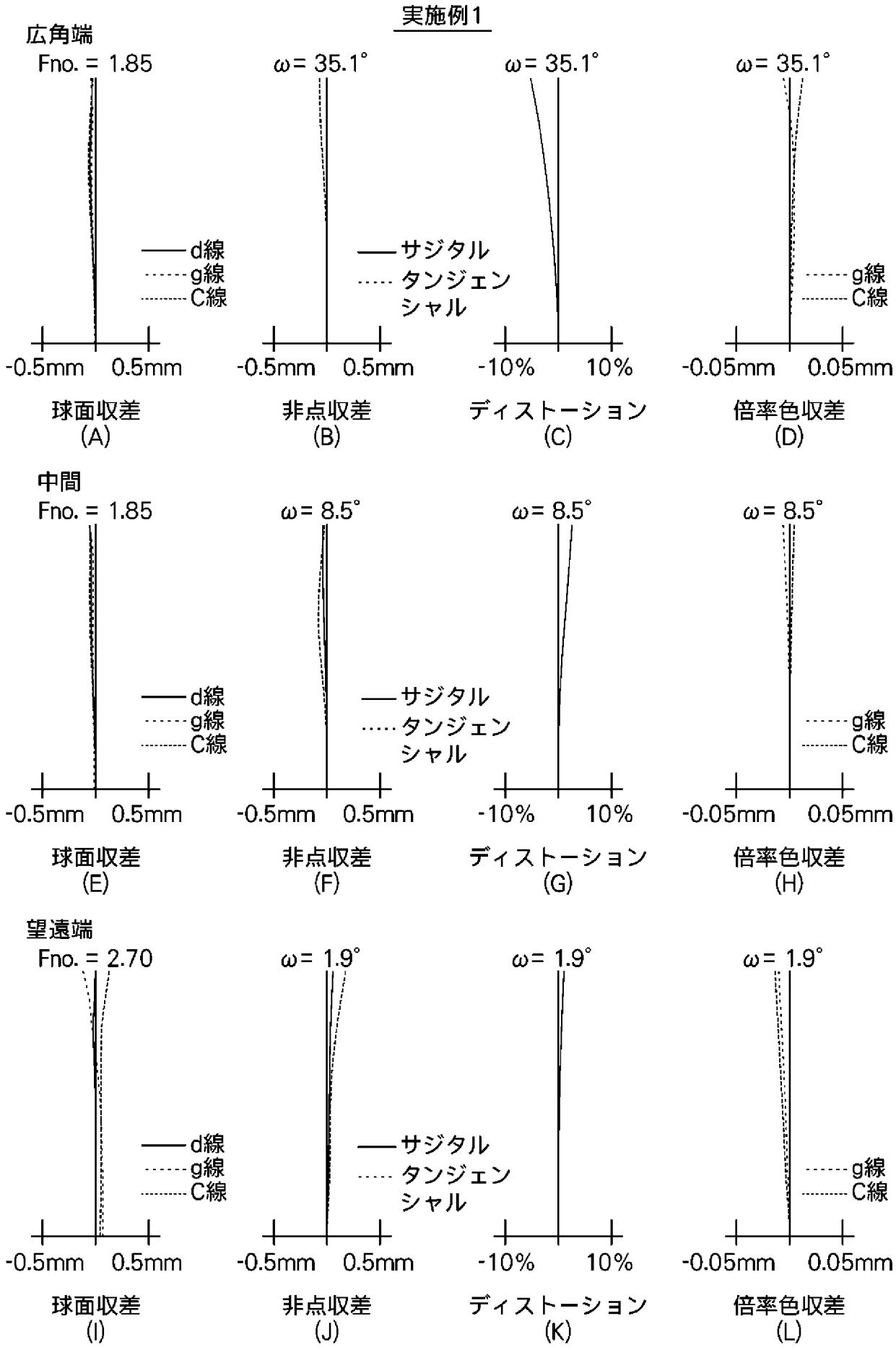
[図6]


実施例6
Sim
PP
G4
L49
L48
L47
L46
L45
L44
L43
L42
L41
St
G3
L32
L31
G2
L26
L25
L24
L23
L22
L21
G1
G1p
L13
L12
L11
d12
Z
(A) 広角端
(B) 望遠端

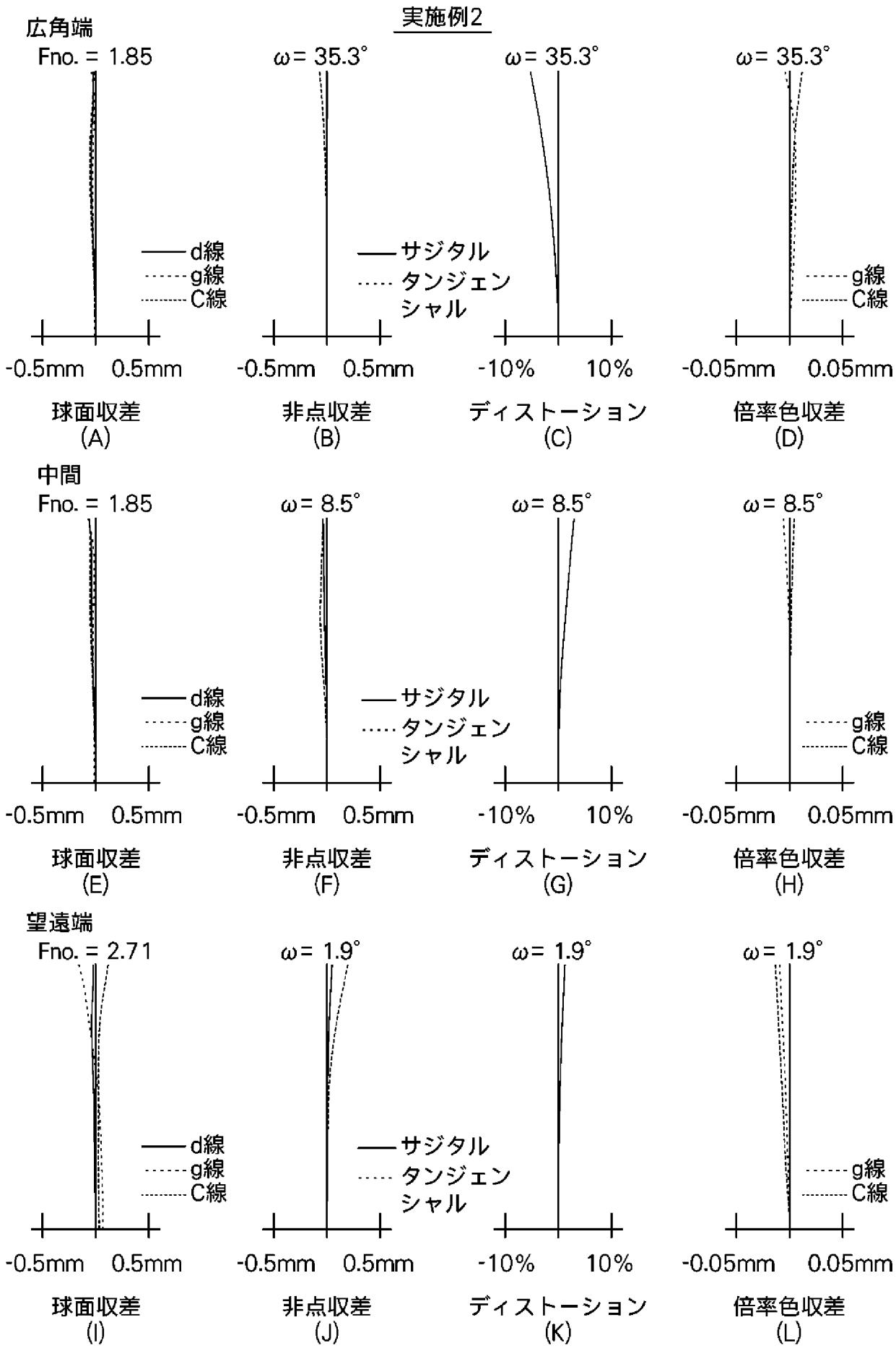
[図7]


実施例7
Sim
PP
G4
L49
L48
L47
L46
L45
L44
L43
L42
L41
St
G3
L32
L31
G2
L26
L25
L24
L23
L22
L21
G1
G1p
L13
L12
L11
d12
Z
(A) 広角端
(B) 望遠端

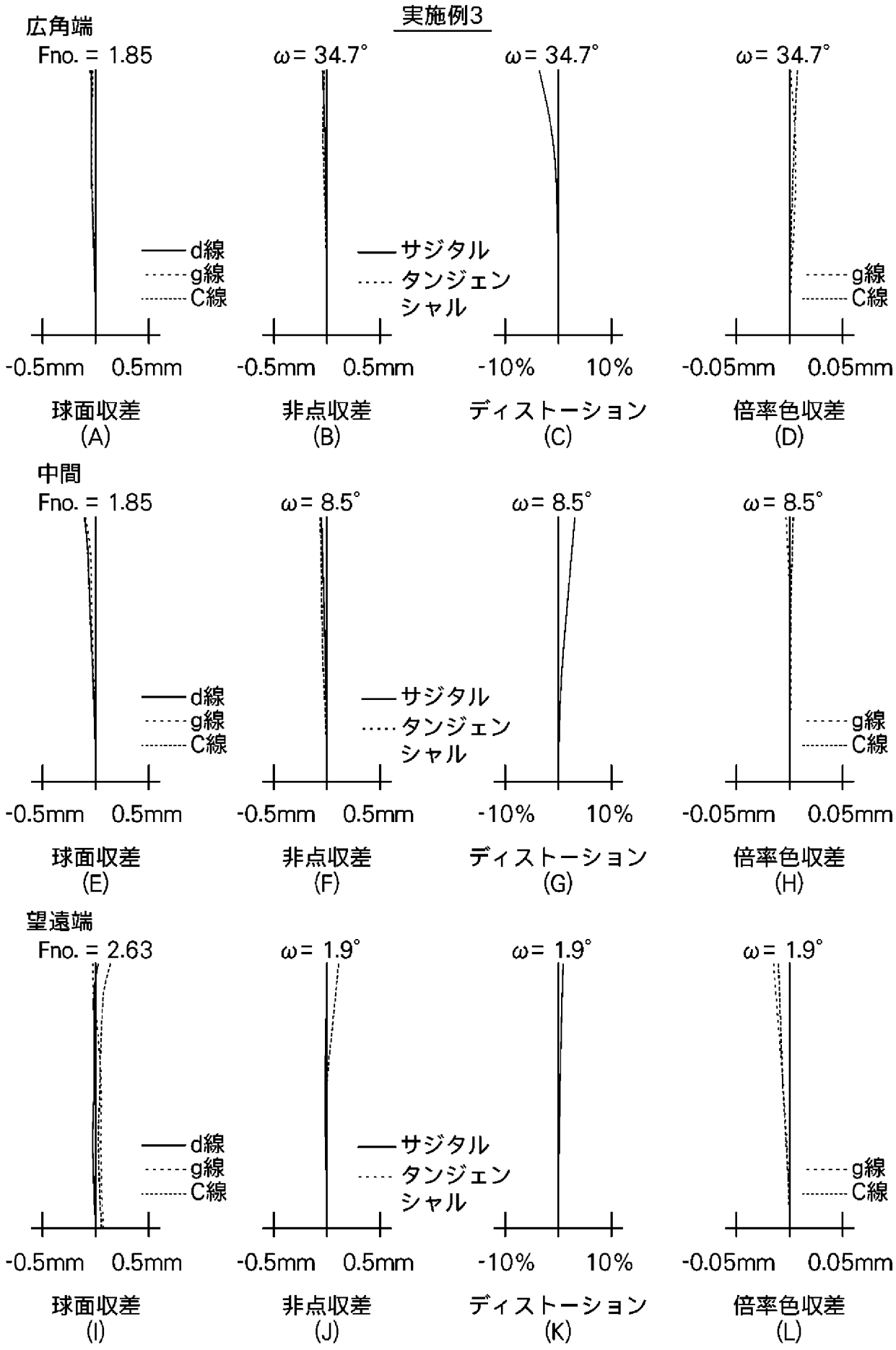
[図8]


実施例1
広角端
Fno. = 1.85
ω= 35.1°
ω= 35.1°
ω= 35.1°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (A)
非点収差 (B)
ディストーション (C)
倍率色収差 (D)
中間
Fno. = 1.85
ω= 8.5°
ω= 8.5°
ω= 8.5°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (E)
非点収差 (F)
ディストーション (G)
倍率色収差 (H)
望遠端
Fno. = 2.70
ω= 1.9°
ω= 1.9°
ω= 1.9°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (I)
非点収差 (J)
ディストーション (K)
倍率色収差 (L)

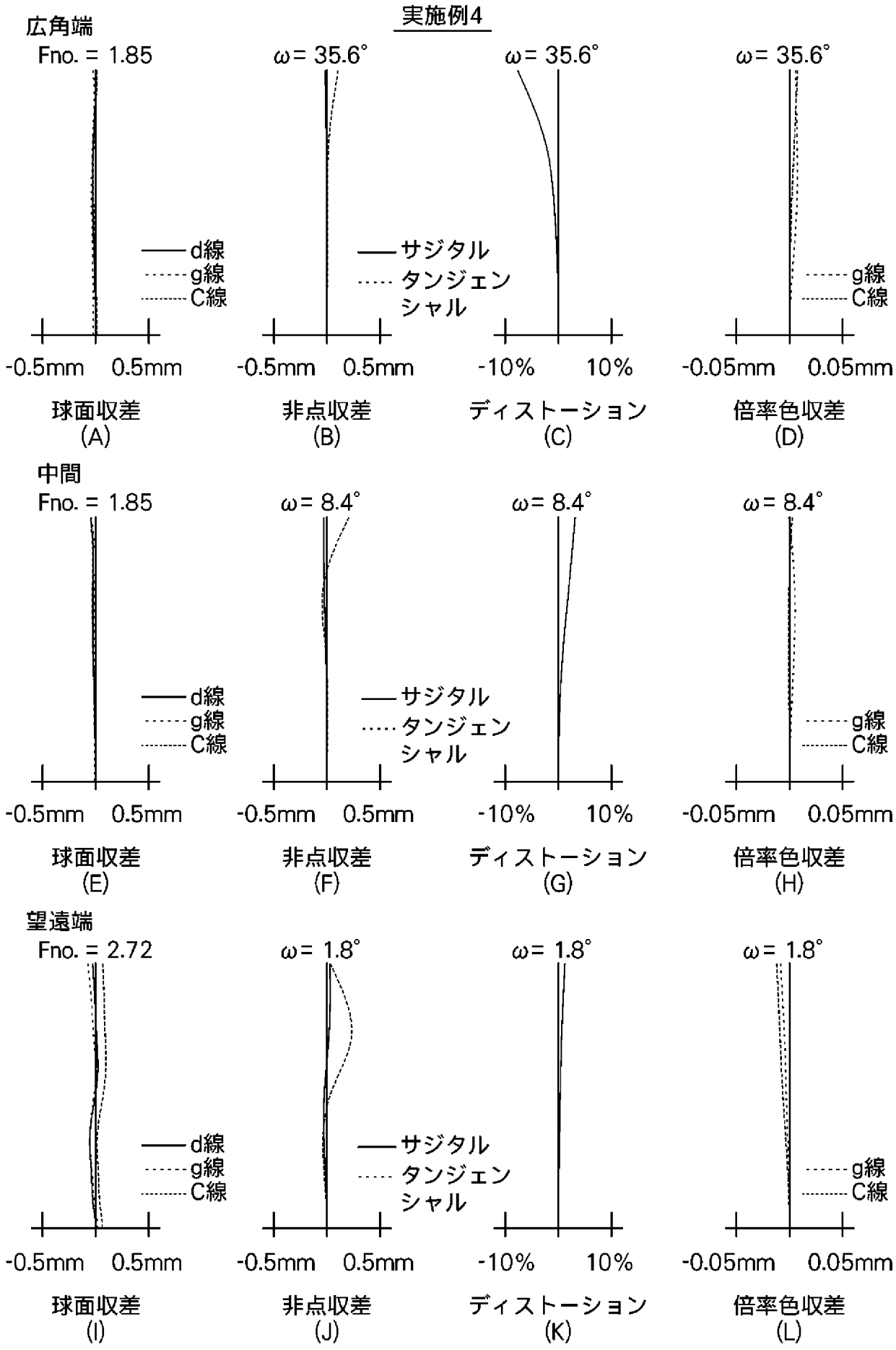
[図9]


実施例2
広角端
Fno. = 1.85
ω= 35.3°
ω= 35.3°
ω= 35.3°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差
(A)
非点収差
(B)
ディストーション
(C)
倍率色収差
(D)
中間
Fno. = 1.85
ω= 8.5°
ω= 8.5°
ω= 8.5°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差
(E)
非点収差
(F)
ディストーション
(G)
倍率色収差
(H)
望遠端
Fno. = 2.71
ω= 1.9°
ω= 1.9°
ω= 1.9°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差
(I)
非点収差
(J)
ディストーション
(K)
倍率色収差
(L)

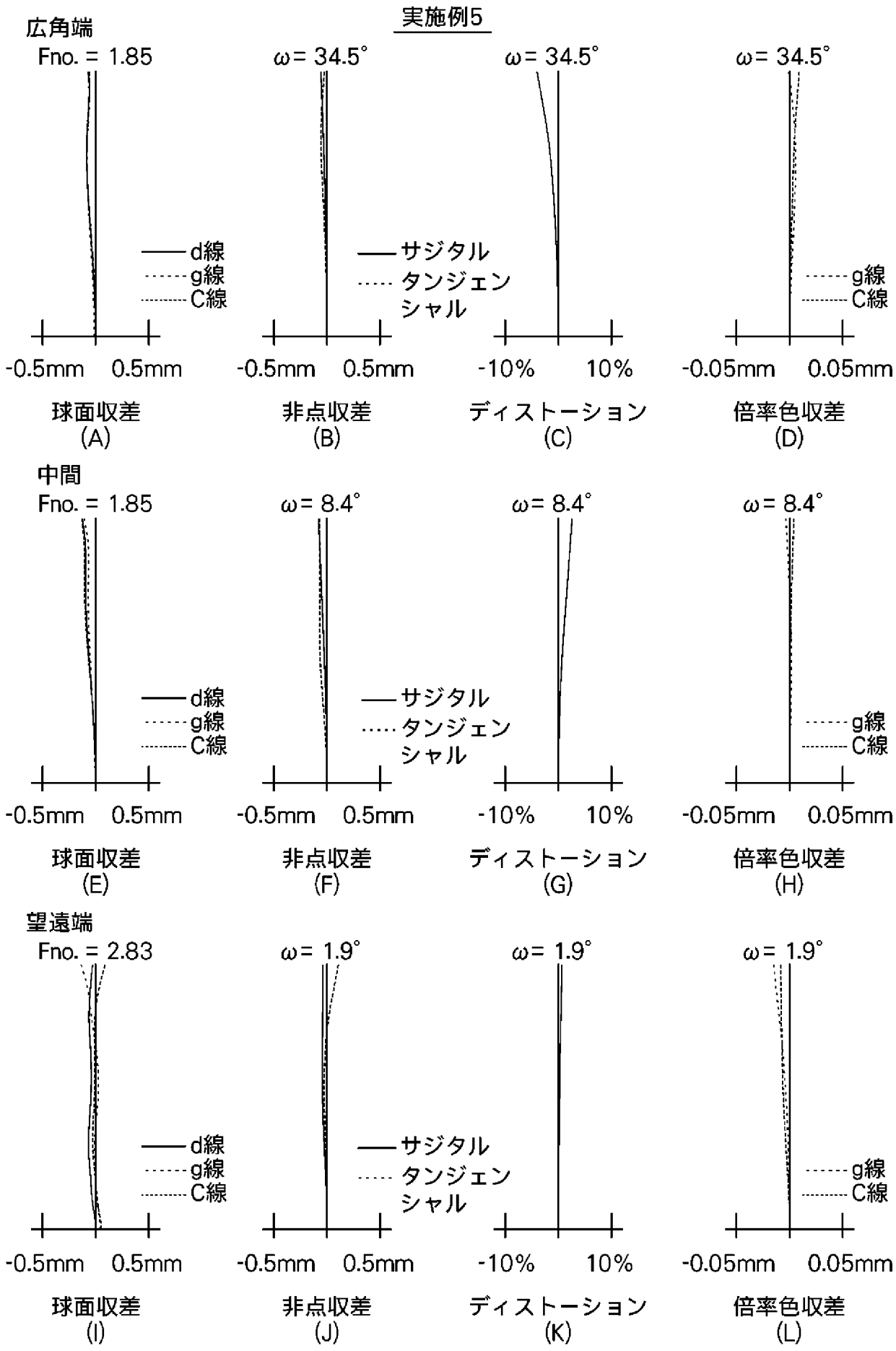
[図10]


実施例3
広角端
Fno. = 1.85
ω= 34.7°
ω= 34.7°
ω= 34.7°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (A)
非点収差 (B)
ディストーション (C)
倍率色収差 (D)
中間
Fno. = 1.85
ω= 8.5°
ω= 8.5°
ω= 8.5°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (E)
非点収差 (F)
ディストーション (G)
倍率色収差 (H)
望遠端
Fno. = 2.63
ω= 1.9°
ω= 1.9°
ω= 1.9°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (I)
非点収差 (J)
ディストーション (K)
倍率色収差 (L)

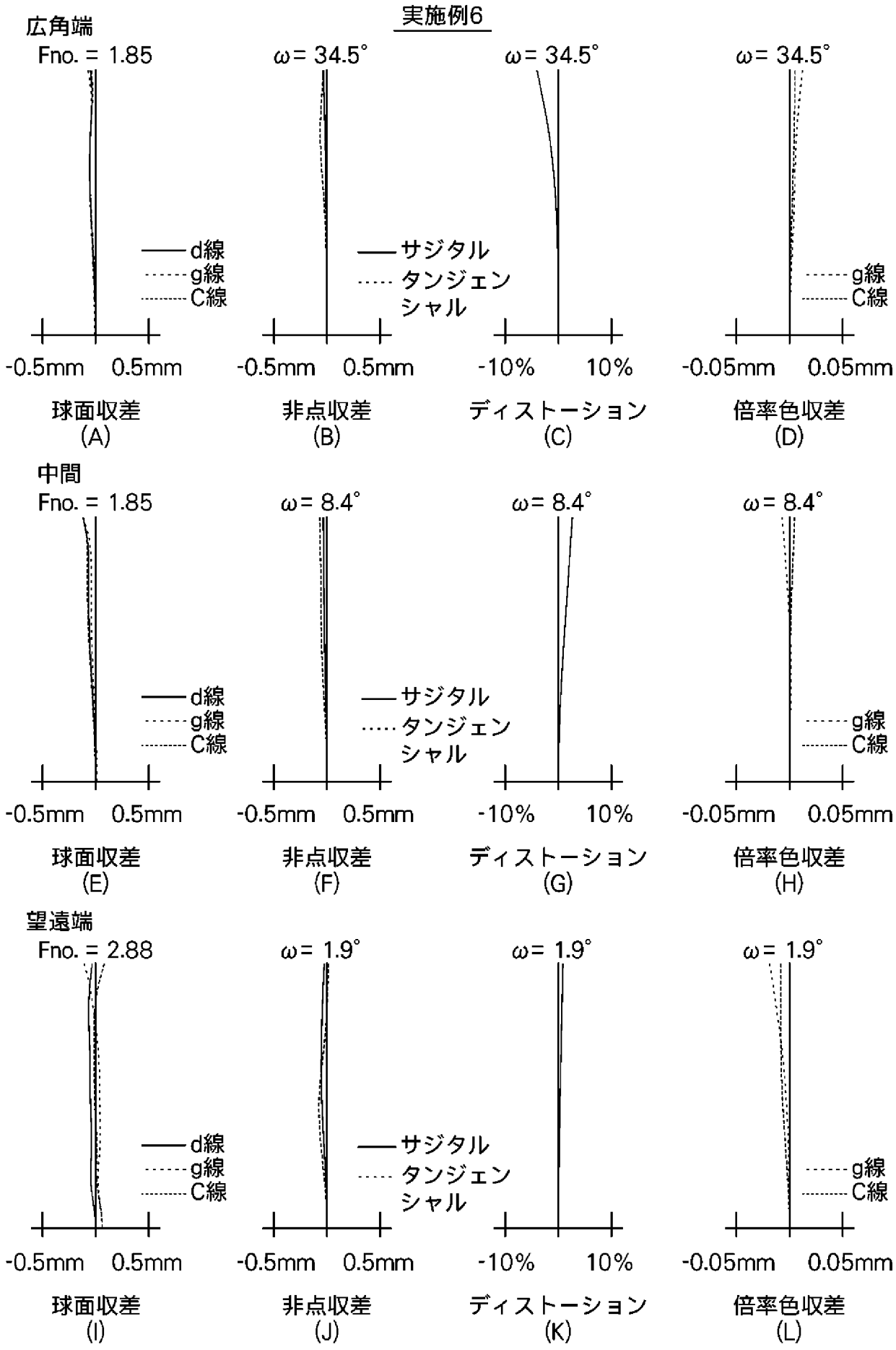
[図11]


実施例4
広角端
Fno. = 1.85
ω= 35.6°
ω= 35.6°
ω= 35.6°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (A)
非点収差 (B)
ディストーション (C)
倍率色収差 (D)
中間
Fno. = 1.85
ω= 8.4°
ω= 8.4°
ω= 8.4°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (E)
非点収差 (F)
ディストーション (G)
倍率色収差 (H)
望遠端
Fno. = 2.72
ω= 1.8°
ω= 1.8°
ω= 1.8°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (I)
非点収差 (J)
ディストーション (K)
倍率色収差 (L)

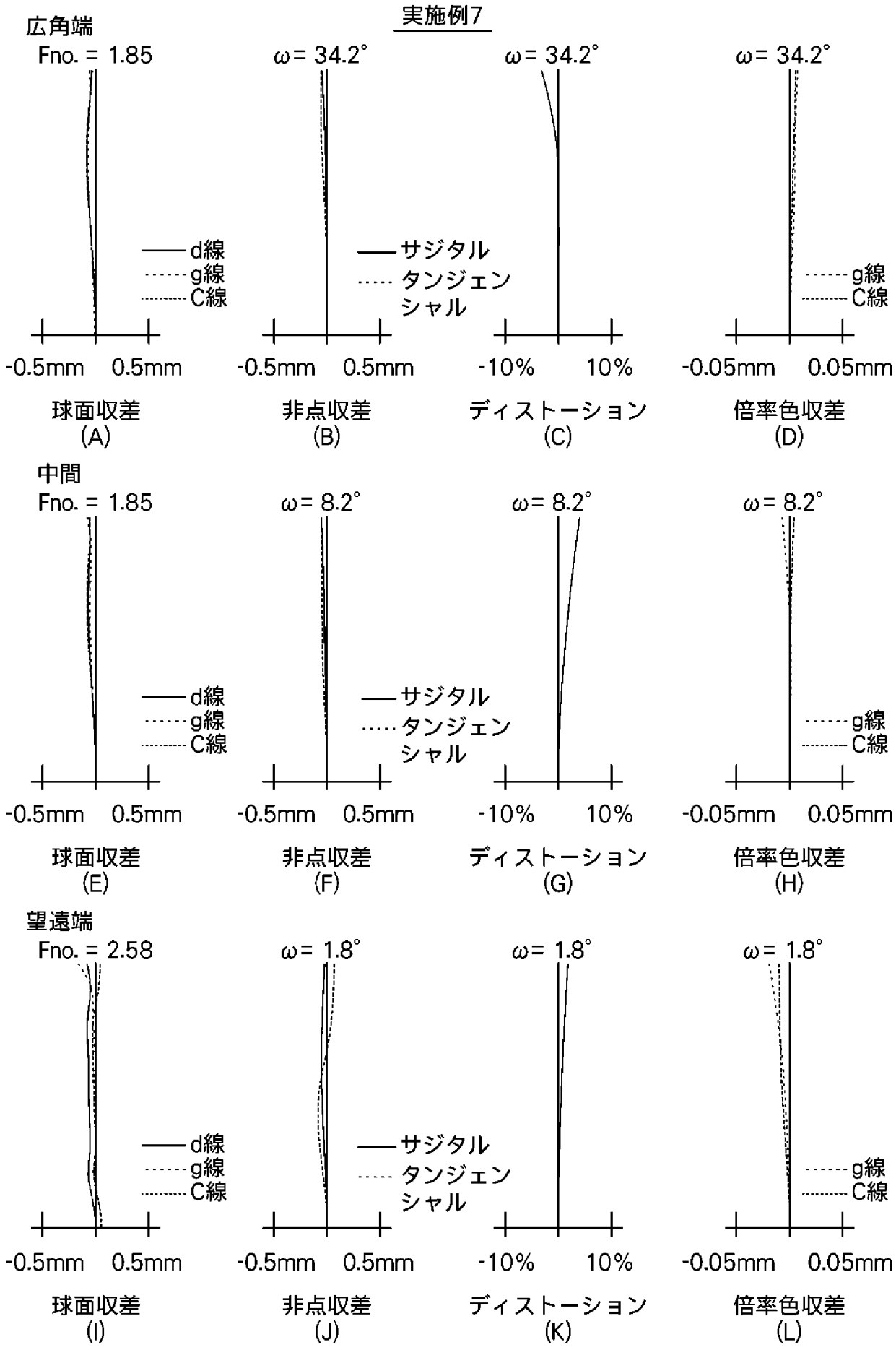
[図12]


実施例5
広角端
Fno. = 1.85
ω= 34.5°
ω= 34.5°
ω= 34.5°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (A)
非点収差 (B)
ディストーション (C)
倍率色収差 (D)
中間
Fno. = 1.85
ω= 8.4°
ω= 8.4°
ω= 8.4°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (E)
非点収差 (F)
ディストーション (G)
倍率色収差 (H)
望遠端
Fno. = 2.83
ω= 1.9°
ω= 1.9°
ω= 1.9°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (I)
非点収差 (J)
ディストーション (K)
倍率色収差 (L)

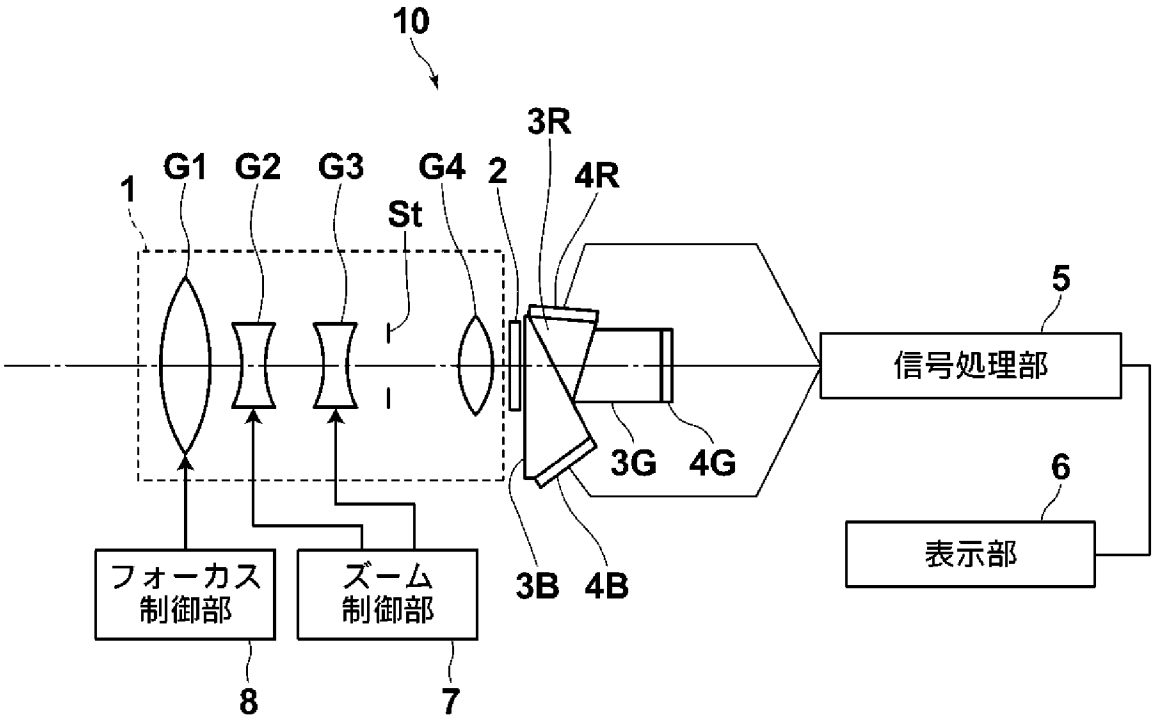
[図13]


実施例6
広角端
Fno. = 1.85
ω= 34.5°
ω= 34.5°
ω= 34.5°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (A)
非点収差 (B)
ディストーション (C)
倍率色収差 (D)
中間
Fno. = 1.85
ω= 8.4°
ω= 8.4°
ω= 8.4°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (E)
非点収差 (F)
ディストーション (G)
倍率色収差 (H)
望遠端
Fno. = 2.88
ω= 1.9°
ω= 1.9°
ω= 1.9°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (I)
非点収差 (J)
ディストーション (K)
倍率色収差 (L)

[図14]


実施例7
広角端
Fno. = 1.85
ω= 34.2°
ω= 34.2°
ω= 34.2°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (A)
非点収差 (B)
ディストーション (C)
倍率色収差 (D)
中間
Fno. = 1.85
ω= 8.2°
ω= 8.2°
ω= 8.2°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (E)
非点収差 (F)
ディストーション (G)
倍率色収差 (H)
望遠端
Fno. = 2.58
ω= 1.8°
ω= 1.8°
ω= 1.8°
d線
g線
C線
サジタル
タンジェンシャル
g線
C線
-0.5mm 0.5mm
-0.5mm 0.5mm
-10% 10%
-0.05mm 0.05mm
球面収差 (I)
非点収差 (J)
ディストーション (K)
倍率色収差 (L)

[図15]


10
3R
G1
G2
G3
G4
2
4R
1
St
5
信号処理部
3G
4G
6
表示部
フォーカス
制御部
ズーム
制御部
3B
4B
8
7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/007007

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B15/167(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)
G02B15/167

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 10-282419 A (Canon Inc.), 23 October 1998 (23.10.1998), numerical examples 1 to 4 & US 6002528 A	6,12 6,7,11,12 1-5,8-10
Y A	JP 2003-287678 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 10 October 2003 (10.10.2003), example 2 (Family: none)	6,11,12 1-5,7-10
Y A	JP 7-035976 A (Nikon Corp.), 07 February 1995 (07.02.1995), 1st to 4th examples & US 5579172 A	6,7,11,12 1-5,8-10

☒ 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	Date of mailing of the international search report
23 February, 2012 (23.02.12)	06 March, 2012 (06.03.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/007007

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 7-035977 A (Nikon Corp.), 07 February 1995 (07.02.1995), 1st to 5th examples & US 5579172 A	6,7,11,12 1-5,8-10
X A	JP 2003-107345 A (Pentax Precision Kabushiki Kaisha), 09 April 2003 (09.04.2003), examples 1, 2, 4 to 6 (Family: none)	8,10-12 1-7,9
X A	JP 2000-221402 A (Minolta Co., Ltd.), 11 August 2000 (11.08.2000), examples; comparative examples (Family: none)	8,11,12 1-7,9,10
X A	JP 63-183413 A (Canon Inc.), 28 July 1988 (28.07.1988), numerical examples 1 to 3 (Family: none)	8,11,12 1-7,9,10
X A	JP 3-261906 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 21 November 1991 (21.11.1991), examples 5, 6 (Family: none)	8,11,12 1-7,9,10
A	JP 2007-108702 A (Olympus Imaging Corp.), 26 April 2007 (26.04.2007), example 20 & US 2009/0279185 A1 & WO 2007/032509 A1	1-12
A	JP 2010-122423 A (Fujinon Corp.), 03 June 2010 (03.06.2010), example 4 & US 2010/0123957 A1 & CN 101738710 A	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/007007

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

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

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

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

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

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

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions according to claims 6-8 among the invention of claim 1, the inventions of claims 6-8, and the inventions of claims 9-12 each have a common technical feature, the feature comprising sequentially from the side of an object: a first lens group not displaced during scaling and having a positive refractive power; a second lens group displaced during scaling and having a negative refractive power; a third lens group having a negative refractive power for compensating for an image plane variation caused by scaling; and a fourth lens group not displaced during scaling and having a positive refractive power;

(to be continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

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

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

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

wherein the first lens group includes a positive lens group formed of one negative lens and three or less positive lenses sequentially from the side of the object, and the negative lens of the first lens group and at least one of the positive lenses of the first lens group each have at least one aspherical surface.

However, for example, disclosed in JP 2003-287678A and JP 2003-107345A is a zoom lens, the zoom lens comprising sequentially from the side of an object: a first lens group not displaced during scaling and having a positive refractive power; a second lens group displaced during scaling and having a negative refractive power; a third lens group having a negative refractive power for compensating for an image plane variation caused by scaling; and a fourth lens group not displaced during scaling and having a positive refractive power; wherein the first lens group includes a positive lens group formed of one negative lens and three or less positive lenses sequentially from the side of the object. On the other hand, since applying an aspherical surface to an adequate lens surface in order to satisfactorily compensate for various aberrations is a well-known technique, the feature that the negative lens of the first lens group and at least one of the positive lenses of the first lens group each have at least one aspherical surface simply adds a well-known technique and provides no inventive effects. Therefore, said technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the above-said documents, and therefore is not considered to be a special technical feature. Further, there is no other same or corresponding special technical feature among these inventions.

The following three inventions (invention groups) are involved in claims.

(Invention 1) the inventions of claims 1-5, and the inventions referring to claims 1-5 among the inventions of claims 9-12

(Invention 2) the inventions of claims 6 and 7, and the inventions referring to claims 6 and 7 among the inventions of claims 9-12

(Invention 3) the invention of claim 8, and the inventions referring to claim 8 among the inventions of claims 9-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／００７００７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B15/167(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.　G02B15/167

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 10-282419 A（キヤノン株式会社）1998.10.23, 数値実施例１－４ & US 6002528 A	6,12 6,7,11,12 1-5,8-10
Y A	JP 2003-287678 A（富士写真光機株式会社）2003.10.10, 実施例２（ファミリーなし）	6,11,12 1-5,7-10
Y A	JP 7-035976 A（株式会社ニコン）1995.02.07, 第１－４実施例 & US 5579172 A	6,7,11,12 1-5,8-10

☑　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	国際調査報告の発送日
２３．０２．２０１２	０６．０３．２０１２

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｖ　４７４８
殿岡　雅仁

電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／００７００７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 7-035977 A（株式会社ニコン）1995.02.07,	6,7,11,12
A	第１－５実施例 & US 5579172 A	1-5,8-10
X	JP 2003-107345 A（ペンタックス　プレシジョン株式会社）	8,10-12
A	2003.04.09, 実施例１，２，４－６（ファミリーなし）	1-7,9
X	JP 2000-221402 A（ミノルタ株式会社）2000.08.11,	8,11,12
A	実施例、比較例（ファミリーなし）	1-7,9,10
X	JP 63-183413 A（キヤノン株式会社）1988.07.28,	8,11,12
A	数値実施例１－３（ファミリーなし）	1-7,9,10
X	JP 3-261906 A（オリンパス光学工業株式会社）1991.11.21,	8,11,12
A	実施例５，６（ファミリーなし）	1-7,9,10
A	JP 2007-108702 A（オリンパスイメージング株式会社）2007.04.26, 実施例２０ & US 2009/0279185 A1 & WO 2007/032509 A1	1-12
A	JP 2010-122423 A（フジノン株式会社）2010.06.03, 実施例４ & US 2010/0123957 A1 & CN 101738710 A	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／００７００７

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

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

請求項１に係る発明、請求項６－８に係る発明、請求項９－１２に係る発明のうち請求項６－８を引用する発明は、それぞれ「物体側から順に、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第１レンズ群と、変倍の際に移動する負の屈折力を有する第２レンズ群と、変倍に伴う像面変動を補正するための負の屈折力を有する第３レンズ群と、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第４レンズ群とからなり、前記第１レンズ群が、物体側から順に、１枚の負レンズと、３枚以下の正レンズで構成される正レンズ群とからなり、前記第１レンズ群の前記負レンズおよび前記第１レンズ群の少なくとも１枚の正レンズがそれぞれ少なくとも１面非球面を有する」という共通の技術的特徴を有している。

（特別ページに続く）

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

（第Ⅲ欄の続き）

しかしながら、例えば、JP 2003-287678 A、JP 2003-107345 A 等には、ズームレンズが、「物体側から順に、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第１レンズ群と、変倍の際に移動する負の屈折力を有する第２レンズ群と、変倍に伴う像面変動を補正するための負の屈折力を有する第３レンズ群と、変倍の際に固定されている正の屈折力を有する第４レンズ群とからなり、前記第１レンズ群が、物体側から順に、１枚の負レンズと、３枚以下の正レンズで構成される正レンズ群とからなる」ことが記載されており、そして、諸収差を良好に補正するために適当なレンズ面に非球面を施す技術は周知技術であるから、「前記第１レンズ群の前記負レンズおよび前記第１レンズ群の少なくとも１枚の正レンズがそれぞれ少なくとも１面非球面を有する」点は、単なる周知技術の付加であって、新たな効果を奏するものでない。したがって、当該技術的特徴は、上記文献の開示内容等に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、ほかに同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

そして、請求の範囲には以下に示す３の発明（群）が含まれる。

（発明１）請求項１－５に係る発明、請求項９－１２に係る発明のうち請求項１－５を引用する発明

（発明２）請求項６，７に係る発明、請求項９－１２に係る発明のうち請求項６，７を引用する発明

（発明３）請求項８に係る発明、請求項９－１２に係る発明のうち請求項８を引用する発明