

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年5月15日(15.05.2014)

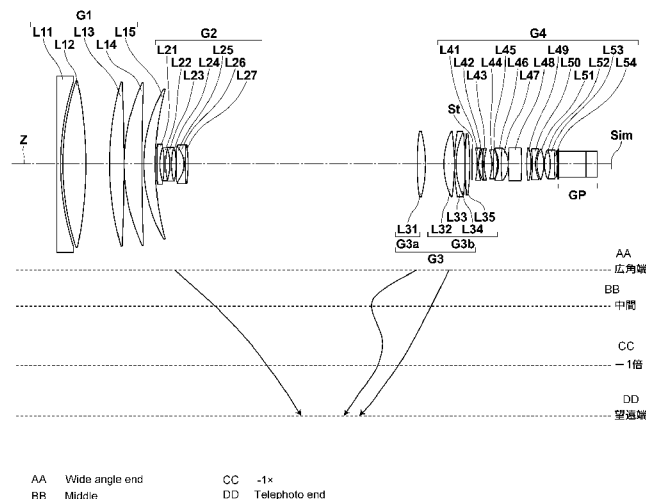


(10) 国際公開番号
WO 2014/073187 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 15/20 (2006.01) *H04N 5/232* (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/006454
- (22) 国際出願日: 2013年10月31日(31.10.2013)
- (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 2012-246210 2012年11月8日(08.11.2012) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 青井 敏浩(AOI, Toshihiro); 〒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). 池田 伸吉(IKEDA, Shinkichi); 〒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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正を受理した際には再公開される。(規則48.2(h))

(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 simultaneously deliver high performance in the high magnification, wide-angle and entire zoom range of a zoom lens. [Solution] A zoom lens comprises the following in order from the object side: a positive first lens group (G1) that is fixed when zooming; a negative second lens group (G2) that moves when zooming; a positive third lens group (G3) that moves when zooming and that compensates for variations in the image plane that accompany zooming; and a positive fourth lens group (G4) that is fixed when zooming and has a stop that is closest to the object side. The second lens group (G2) has at least two positive lenses and at least one negative lens. The following conditional expressions are satisfied when the Abbe number and partial dispersion ratio of one of the positive lenses of the second lens group (G2) are represented by ν_p and P_p respectively. Conditional expression (1): $75.00 < \nu_p$. Conditional expression (2): $0.520 < P_p < 0.550$.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/073187 A1



【課題】ズームレンズにおいて、高倍率化・広角化・ズーム全域における高性能化を同時に実現する。

【解決手段】ズームレンズは、物体側から順に、変倍の際に固定の正の第1レンズ群（G1）、変倍の際に移動する負の第2レンズ群（G2）、変倍の際に移動して変倍に伴う像面の変動を補正する正の第3レンズ群（G3）、変倍の際に固定で最も物体側に絞りを有する正の第4レンズ群（G4）からなる。第2レンズ群（G2）は2枚以上の正レンズと1枚以上の負レンズを有する。第2レンズ群（G2）の1つの正レンズのアッベ数、部分分散比を各々 v_p 、 P_p としたとき、条件式（1）： $75.00 < v_p$ 、（2）： $0.520 < P_p < 0.550$ を満足する。

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、およびこのズームレンズを備えた撮像装置に関するものである。

背景技術

[0002] 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は、例えば下記特許文献1に記載されているような4群タイプのものが知られている。その構成は、物体側から順に、変倍の際に固定されている第1レンズ群と、変倍機能を持つ第2レンズ群と、変倍に伴う像面変動の補正機能を持つ第3レンズ群と、変倍の際に固定されている第4レンズ群とが配されてなるものである。

[0003] さらに高性能化を実現するため、4群タイプのものの第2レンズ群または第3レンズ群を分割したタイプも提案されている。例えば下記特許文献2には、5群構成のズームレンズが記載されているが、これは4群タイプの第3レンズ群を2つのレンズ群に分割し、これらを相対的に移動させたものと考えることができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-91788号公報

特許文献2：特開2009-128491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、テレビカメラ等に搭載されるフィールド用ズームレンズでは、近年、高倍率化・広角化、ズーム全域における高性能化へのニーズが高まってきており、これらの要求に同時に満たすズームレンズが要請されている。

高倍率化・広角化・高性能化を同時に実現するためには、色収差を良好に補正する必要がある。上記の4群タイプのもので広角化を実現しようとする、広角側において第2レンズ群へ入射する光線の角度が大きくなり、倍率色収差が大きくなってしまふ。高倍率化を実現しようとする、長焦点化が進み、長焦点化を実現しようとする、望遠側の軸上色収差が増大し、広角端から望遠端に変倍したときの色収差の変動が大きくなる。望遠側の軸上色収差は、第1レンズ群の構成および使用する材料が支配的に影響する。長焦点化を実現しようとする、補正しきれない軸上色収差が残存2次スペクトルとして残ってしまい、望遠端で拡大され性能を劣化させてしまふ。

[0006] 特許文献1に記載のズームレンズは、高倍率化を実現しているが、第2レンズ群の色収差補正効果が小さい。また、広角側の画角が 65° 以下になっており、広角化のニーズに対して不十分である。特許文献2に記載のズームレンズは、フローティング方式を採用し、ズーム全域において高性能を実現しているが、ズーム比が5.4倍程度であり、近年ではさらなる高倍率化が要望されることがある。

[0007] 本発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、高倍率化・広角化・ズーム全域における高性能化を同時に実現するズームレンズ、およびこのような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

[0008] 本発明のズームレンズは、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、変倍の際に移動して変倍に伴う像面の変動を補正する正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レンズ群との実質的に4つのレンズ群からなり、第4レンズ群の最も物体側に絞りが配置され、広角端から望遠端への変倍の際に、第2レンズ群および第3レンズ群はそれぞれの結像倍率が-1倍の点を同時に通り、第2レンズ群は少なくとも2枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを有し、第2レンズ群が有する1枚の正レンズのd線に対するアッベ数を ν_p 、

g線とF線間の部分分散比を P_p としたとき、下記条件式(1)、(2)を満足することを特徴とするものである。

$$75.00 < \nu_p \cdots (1)$$

$$0.520 < P_p < 0.550 \cdots (2)$$

ここで、 ν_p 、 P_p とは、条件式(1)、(2)に関する正レンズのフラウンホーファー線のg線(波長435.84nm)、F線(波長486.13nm)、d線(波長587.56nm)、C線(波長656.27nm)に対する屈折率をそれぞれ N_g 、 N_F 、 N_d 、 N_C としたとき、 $\nu_p = (N_d - 1) / (N_F - N_C)$ 、 $P_p = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$ で定義されるものである。

[0009] 上記条件式(1)に代えて、下記条件式(1')を満足することが好ましい。

$$80.00 < \nu_p \cdots (1')$$

[0010] 上記条件式(2)に代えて、下記条件式(2')を満足することが好ましい。

$$0.530 < P_p < 0.540 \cdots (2')$$

[0011] 本発明のズームレンズにおいては、第2レンズ群は、最も像側に、正レンズ、負レンズ、正レンズの3枚のレンズが物体側からこの順に接合された接合レンズを有することが好ましい。第2レンズ群がこのような接合レンズを有する場合、条件式(1)、(2)を満足する第2レンズ群の1つの正レンズは、この接合レンズを構成するものであることが好ましい。

[0012] 本発明のズームレンズにおいては、第2レンズ群は、最も像側に接合レンズを有し、この接合レンズの焦点距離を f_{2cem} 、第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、下記条件式(3)を満足することが好ましく、下記条件式(3')を満足することがより好ましい。

$$1.00 < |f_{2cem} / f_2| < 44.00 \cdots (3)$$

$$3.00 < |f_{2cem} / f_2| < 42.00 \cdots (3')$$

[0013] 本発明のズームレンズにおいては、第2レンズ群の物体側から1、2番目

のレンズがともに負の屈折力を有する単レンズであり、第2レンズ群の最も物体側の負レンズの物体側の面は非球面であることが好ましい。

[0014] 本発明のズームレンズにおいては、第3レンズ群は、物体側から順に、正の屈折力を有する第3 aレンズ群と、正の屈折力を有する第3 bレンズ群とからなり、広角端から望遠端への変倍の際に、第3 aレンズ群と第3 bレンズ群とは独立に移動することが好ましい。

[0015] なお、上記各「レンズ群」は、必ずしも複数のレンズから構成されるものだけではなく、1枚のレンズのみで構成されるものも含むものとする。

[0016] なお、上記の「～実質的に～からなり」の「実質的に」とは、挙げた構成要素以外に、実質的にパワーを有さないレンズ、絞りやカバーガラスやフィルタ等のレンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズバレル、撮像素子、手ぶれ補正機構等の機構部分、等を含んでもよいことを意図するものである。

[0017] なお、上記の屈折力の符号は、非球面が含まれているものについては近軸領域で考えるものとする。

[0018] なお、「単レンズ」とは、接合されていない1枚のレンズからなるものを意味する。

[0019] 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

[0020] 本発明のズームレンズによれば、物体側から順に、正、負、正、正の4群からなるズームレンズにおいて、各構成を好適に設定し、特に、広角端から望遠端への変倍の際に第2レンズ群と第3レンズ群がそれぞれの結像倍率が-1倍の点を同時に通るように構成し、第2レンズ群が含む正レンズの材料を好適に規定しているため、高倍率化・広角化・ズーム全域における高性能化を同時に実現することができる。

[0021] 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、高倍率で広い画角での撮影が可能であり、ズーム全域において良好な画像を取

得することができる。

図面の簡単な説明

- [0022] [図1]本発明の一実施形態に係るズームレンズのレンズ構成を示す断面図
- [図2]図1のズームレンズの各ズーム位置におけるレンズ構成と光路を示す図
- [図3]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
- [図4]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5]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6]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7]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8]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9]図9(A)～図9(L)は本発明の実施例1のズームレンズの各収差図
- [図10]図10(A)～図10(L)は本発明の実施例2のズームレンズの各収差図
- [図11]図11(A)～図11(L)は本発明の実施例3のズームレンズの各収差図
- [図12]図12(A)～図12(L)は本発明の実施例4のズームレンズの各収差図
- [図13]図13(A)～図13(L)は本発明の実施例5のズームレンズの各収差図
- [図14]図14(A)～図14(L)は本発明の実施例6のズームレンズの各収差図
- [図15]本発明の実施形態に係る撮像装置の概略構成図

発明を実施するための形態

- [0023] 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に、本発明の一実施形態に係るズームレンズの広角端における断面図を示す。図1では、断面図の下に、広角端、中間焦点距離位置、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3の結像倍率が-1倍の位置、望遠端における位置関係と合わせて、変倍時に移動するレンズ群の概略的な移動軌跡を矢印で示している

。

[0024] 図2に、図1に示すズームレンズの各ズーム位置における各レンズ群の配置を示す。図2では、左側にW、M、Tという記号が付された上段、中段、下段にそれぞれ広角端、中間焦点距離位置、望遠端の状態を示す。また、図2では、広角端における軸上光束 w_a および最大画角の光束 w_b 、中間焦点距離位置における軸上光束 m_a および最大画角の光束 m_b 、望遠端における軸上光束 t_a および最大画角の光束 t_b も合わせて示している。図1、図2では、左側が物体側、右側が像側である。図1、図2に示す例は、後述の実施例1に対応している。

[0025] 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、図2では、これらを想定した光学部材GPをレンズ系と像面 S_{im} との間に配置した例を示している。

[0026] 本実施形態のズームレンズは、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、変倍の際に移動して負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、変倍の際に移動して変倍に伴う像面の変動を補正する正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との実質的に4つのレンズ群から構成される。第2レンズ群G2は変倍機能を有し、第3レンズ群G3は変倍により変動する像面の補正機能を有し、第4レンズ群G4は結像作用を有する。開口絞りStは、第4レンズ群G4の最も物体側に配置される。なお、図1、図2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。

[0027] 本実施形態のズームレンズは、物体側から順に、正、負、正、正のレンズ群が配列された4群タイプである。テレビカメラ用のズームレンズにおいては、第3レンズ群が負の屈折力をもつタイプ、すなわち、物体側から順に、正、負、負、正のレンズ群が配列された4群タイプも考えられる。しかし、

本実施形態のように第3レンズ群を正レンズ群としたものでは、物体側から順に、正、負、負、正とした4群タイプのものより、望遠側において第3レンズ群に入射する光束が広がるため、高倍率化を実現する際に課題となる、望遠側で第1レンズ群で補正しきれなかった色収差、すなわち、残存色収差を補正することが容易となる。また、物体側から順に、正、負、負、正とした4群タイプでは、第4レンズ群に入射する光束が発散光束となり、防振群やエクステンダー部を備えることが多い第4レンズ群のレンズ径や重量の増大を招き好ましくない。

[0028] また、本実施形態のズームレンズは、広角端から望遠端への変倍の際に、第2レンズ群G2および第3レンズ群G3はそれぞれの結像倍率が -1 倍の点を同時に通るように構成されている。

[0029] 高倍率、例えば50倍以上の高倍率を実現するためには、変倍中、負の屈折力をもつ第2レンズ群G2と正の屈折力をもつ第3レンズ群G3が同時に -1 倍（倒立等倍）となる点を通るようにすることが必要である。なぜならば、このように構成した場合、コンペンセータ群としての機能を持つ第3レンズ群G3が像面補正のみならず、変倍そのものにも作用し、 -1 倍となる位置を基準として、広角側では、縮小倍率となり、望遠側では拡大倍率となるため、ズーム比を大きくとることが可能となるためである。

[0030] さらにまた、本実施形態のズームレンズは、第2レンズ群G2は少なくとも2枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを有するように構成されている。例えば図1に示す例の第2レンズ群G2は、物体側から順に、像側に凹面を向けた負のレンズL21と、負のレンズL22と、負のレンズL23と、正のレンズL24と、像側に凸面を向けた正のレンズL25と、負のレンズL26と、正のレンズL27とから構成されている。レンズL22、L23、L26は両凹レンズであり、レンズL24、L27は両凸レンズである。レンズL23とレンズL24は接合されている。レンズL25とレンズL26とレンズL27は接合されて3枚接合レンズを構成している。

[0031] そして、本実施形態のズームレンズは、第2レンズ群G2が有する1枚の

正レンズのd線に対するアッペ数を ν_p 、g線とF線間の部分分散比を P_p としたとき、下記条件式(1)、(2)を満足するように構成されている。

$$75.00 < \nu_p \quad \cdots \quad (1)$$

$$0.520 < P_p < 0.550 \quad \cdots \quad (2)$$

ここで、 ν_p 、 P_p とは、上記条件式(1)、(2)に関する正レンズのフラウンホーファー線のg線(波長435.84nm)、F線(波長486.13nm)、d線(波長587.56nm)、C線(波長656.27nm)に対する屈折率をそれぞれ N_g 、 N_F 、 N_d 、 N_C としたとき、 $\nu_p = (N_d - 1) / (N_F - N_C)$ 、 $P_p = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$ で定義されるものである。

[0032] 高倍率化に伴い長焦点化が進むが、一般に、長焦点化に伴い、望遠側の色収差の補正が困難となり、残存2次スペクトルの影響により、ズーム全域における高性能化が困難となる。本実施形態では、条件式(1)、(2)を満足する材料からなる正レンズを第2レンズ群G2に配置することにより、広角側の倍率色収差を抑えながら、望遠側の軸上色収差を良好に補正することが可能となり、特に、望遠側で変動の大きい青色に関する軸上色収差を良好に補正することが可能となり、ズーム全域における高性能化が容易となる。

[0033] 条件式(1)の下限以下になると、広角側の倍率色収差の補正効果が弱くなり、加えて望遠側の球面収差に高次の色収差が発生し好ましくない。条件式(2)の下限以下になると、望遠側の青色に関する軸上色収差が補正過剰となり好ましくない。逆に条件式(2)の上限以上になると、望遠側の青色に関する軸上色収差が補正不足となり好ましくない。

[0034] 物体側から順に、正、負、正、正のレンズ群が配されてなるズームレンズ系において、変倍機能を持つ第2レンズ群に条件式(1)、(2)を満足する正レンズを配置することで、高倍率化・長焦点化・広角化を図る上で課題となる色収差を良好に補正することが可能となり、高倍率化・長焦点化・広角化・ズーム全域における高性能化を同時に実現することができる。

[0035] なお、第2レンズ群G2は、最も像側に、正レンズ、負レンズ、正レンズ

の3枚のレンズが物体側からこの順に接合された3枚接合レンズを有することが好ましい。このように第2レンズ群G2の像側から1～3番目のレンズを正レンズ、負レンズ、正レンズとすることで、望遠側での軸上得色収差の補正に有利となり、高次の色収差を補正することが容易となる。

[0036] なお、上記の第2レンズ群G2の像側から1～3番目の正レンズ、負レンズ、正レンズは、自由度向上のために、接合ではなく間に空気間隔を挟んで各々を単レンズとした構成も考えられるが、第2レンズ群G2は、全系で唯一の負レンズ群であるためパワーが強く、各レンズの感度が高くなる傾向をもっている。特に、各々を単レンズとした場合には、レンズ間の空気間隔のバックフォーカスに対する感度が大きく、ズーミング中の焦点位置のズレの原因となる可能性が大きい。したがって、これら3枚のレンズを接合すれば、エラー要因を減らし、ズーミング中の焦点位置のズレを小さくすることができる。

[0037] 第2レンズ群G2の最も像側に上記3枚接合レンズを配置する場合、条件式(1)、(2)を満足する正レンズは、この3枚接合レンズを構成するものであることが好ましい。上記3枚接合レンズが条件式(1)、(2)を満足する材料の正レンズを含むことにより、色収差をより効果的に補正することができ、ズームによる倍率色収差の変動と、望遠側での軸上色収差を抑制することができる。

[0038] また、第2レンズ群G2は、最も像側に接合レンズを有し、この接合レンズの焦点距離を f_{2cem} 、第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、下記条件式(3)を満足することが好ましい。

$$1. \quad 0.0 < |f_{2cem} / f_2| < 4.4 \quad \dots \quad (3)$$

[0039] 条件式(3)の下限以下になり、第2レンズ群G2の最も像側の接合レンズのパワーが強くなると、望遠側における軸上色収差への補正効果が高くなりすぎるので好ましくない。また、条件式(3)の下限以下になると、この接合レンズを構成するレンズのパワーが強くなり、接合レンズの厚みが厚くなり、ズームストロークを稼ぐことができなくなるため好ましくない。条件

式(3)の上限以上になり、接合レンズのパワーが弱くなると、各接合面の曲率半径の絶対値が大きくなり、色収差の補正効果が弱くなるため好ましくない。条件式(3)を満足することで、全系の収差バランスを良好に保ちながら、高倍率化を図ることができる。

[0040] 上記条件式(1)～(3)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)～(3)それぞれに代わり、下記条件式(1')～(3')それぞれを満たすことが好ましい。

$$80.00 < \nu_p \cdots (1')$$

$$0.530 < P_p < 0.540 \cdots (2')$$

$$3.00 < |f_{2cem}/f_2| < 42.00 \cdots (3')$$

[0041] また、第2レンズ群G2の物体側から1、2番目のレンズはともに負の屈折力を有する単レンズであり、第2レンズ群G2の最も物体側の負レンズの物体側の面は非球面であることが好ましい。図1に示す例では、レンズL21、L22が負の単レンズであり、レンズL21の物体側の面は非球面である。

[0042] 広角側において、第2レンズ群G2は、第1レンズ群G1からの大きな角度をもった光線が入射し、倍率色収差が発生しやすい傾向がある。例えば図1に示すレンズL21、L22を1枚の負レンズで代用することも考えられるが、そのような場合は、代用した1枚の負レンズのパワー負担が大きくなるため、このレンズの像側の面の曲率半径の絶対値が小さくなり、このレンズの像側直後に配置されるレンズとの空気間隔が大きくなる。空気間隔が大きくなると、波長による主点位置の差が大きくなり、倍率色収差の原因となる。そこで、図1に示す例では、第2レンズ群G2の物体側から1、2番目のレンズを負レンズとして、2枚の負レンズを配置することで、パワーを分割し、波長による主点位置の差を小さくするようにし、倍率色収差を抑制している。また、第2レンズ群G2の最も物体側の負レンズの物体側の面に非球面を導入することにより、歪曲収差を良好に補正することができる。

[0043] 第3レンズ群G3については、物体側から順に、正の屈折力を有する第3

a レンズ群G 3 a と、正の屈折力を有する第 3 b レンズ群G 3 b とからなり、広角端から望遠端への変倍の際に、第 3 a レンズ群G 3 a と第 3 b レンズ群G 3 b とは独立に移動するように構成されていることが好ましい。

[0044] 広角化を実現しようとする場合、広角端から望遠端へ変倍していくと、図 2 からわかるように第 2 レンズ群G 2 に入射する周辺光束が大きく変化し、イメージサークルを確保することが困難となる。そこで、第 3 レンズ群G 3 を 2 つのレンズ群に分割し、分割後の各レンズ群を独立に移動させるフローティング方式を採用することにより、イメージサークルを確保することが可能となる。加えて、ディストーションの補正、および広角端から望遠端へ変倍していった場合に軸上光束が全系の最も物体側のレンズによりケラレ始める焦点距離（いわゆるランピングポイント）を長焦点側にシフトすることが容易となる。

[0045] 例えば、図 1 に示す例の第 3 レンズ群G 3 は、物体側から順に、正のレンズL 3 1 と、正のレンズL 3 2 と、負のレンズL 3 3 と、正のレンズL 3 4 と、正のレンズL 3 5 とから構成されており、レンズL 3 1 が第 3 a レンズ群G 3 a を構成し、レンズL 3 2 ～レンズL 3 5 が第 3 b レンズ群G 3 b を構成している。レンズL 3 1、L 3 2、L 3 4、L 3 5 は両凸レンズであり、レンズL 3 3 は負メニスカスレンズである。

[0046] 図 1 に示す例の第 1 レンズ群G 1 は、物体側から順に、像側に凹面を向けた負のレンズL 1 1 と、正のレンズL 1 2 と、正のレンズL 1 3 と、正のレンズL 1 4 と、正のレンズL 1 5 とから構成されている。レンズL 1 2、L 1 3 は両凸レンズである。レンズL 1 4、L 1 5 は物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。

[0047] 図 1 に示す例の第 4 レンズ群G 4 は、物体側から順に、レンズL 4 1 ～レンズL 5 4 の 14 枚のレンズから構成されている。ただし、本発明のズームレンズは、各レンズ群を構成するレンズ枚数やレンズ形状は図 1 に示す例以外のものも採用可能である。

[0048] 本実施形態のズームレンズは、例えば 100 倍程度の高倍率のズームレン

ズに好適に適用可能である。また、上述した好ましい構成を適宜採用することにより、より高倍率化、より長焦点化、より広角化、より高性能化を図ることが可能である。なお、上述した好ましい構成は、任意の組合せが可能であり、ズームレンズに要求される仕様に応じて適宜選択的に採用されることが好ましい。

[0049] 次に、本発明のズームレンズの具体的な実施例について説明する。

<実施例 1>

実施例 1 のズームレンズの構成を示す断面図を図 3 に示す。図 3 では、左側にそれぞれ W、M、T という記号が付された上段、中段、下段に、それぞれ広角端、中間焦点距離位置、望遠端における各レンズ群の配置と構成を示している。

[0050] 実施例 1 のズームレンズの概略構成は以下のようになっている。すなわち、実施例 1 のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群 G 3 と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群 G 4 とから構成される。開口絞り S t は、第 4 レンズ群 G 4 の最も物体側に配置される。なお、図 3 に示す開口絞り S t 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。また、図 3 では第 4 レンズ群 G 4 と像面 S i m の間に、各種フィルタやカバーガラス等を想定した光学部材 G P を配置した例を示している。

[0051] このズームレンズでは、広角端から望遠端への変倍に際して、第 1 レンズ群 G 1 と第 4 レンズ群 G 4 は像面 S i m に対して固定され、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 は光軸 Z に沿って移動するように構成されている。また、このズームレンズは、広角端から望遠端への変倍の際に、第 2 レンズ群 G 2 および第 3 レンズ群 G 3 はそれぞれの結像倍率が -1 倍の点を同時に通るように構成されている。

[0052] 第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、レンズ L 1 1 ~ L 1 5 の 5 枚の単レンズから構成されている。第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から順に、近軸領

域で負の屈折力を有するレンズL 2 1と、負のレンズL 2 2と、負のレンズL 2 3と、正のレンズL 2 4と、正のレンズL 2 5と、負のレンズL 2 6と、正のレンズL 2 7の7枚のレンズから構成されている。レンズL 2 3とレンズL 2 4は接合されており、レンズL 2 5とレンズL 2 6とレンズL 2 7は接合されている。レンズL 2 1の物体側の面は非球面である。

[0053] 第3レンズ群G 3は、物体側から順に、正の屈折力を有する第3 aレンズ群G 3 aと、正の屈折力を有する第3 bレンズ群G 3 bとから構成され、第3 aレンズ群G 3 aはレンズL 3 1から構成され、第3 bレンズ群G 3 bは物体側から順に、レンズL 3 2～L 3 5の4枚のレンズから構成されている。広角端から望遠端への変倍の際に、第3 aレンズ群G 3 aと第3 bレンズ群G 3 bとは独立に移動するように構成されている。第4レンズ群G 4は、物体側から順に、レンズL 4 1～L 5 4の14枚のレンズから構成されている。

[0054] 実施例1のズームレンズの基本レンズデータを表1に、非球面係数を表2に、諸元と可変面間隔を表3に示す。

[0055]

[表1]

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj	PgFj
1	∞	4.40	1.80610	40.92	0.57019
2	329.4288	2.75			
3	327.9049	27.71	1.43387	95.20	0.53733
4	-519.9793	28.53			
5	375.1318	17.19	1.43387	95.20	0.53733
6	-2354.7227	0.24			
7	238.1920	21.42	1.43387	95.20	0.53733
8	2981.4944	2.21			
9	187.9318	13.82	1.43875	94.93	0.53433
10	355.3859	DD[10]			
*11	2034.8099	3.00	2.00069	25.46	0.61364
12	64.8862	5.26			
13	-153.8771	1.70	2.00100	29.13	0.59952
14	78.5292	5.27			
15	-65.0621	1.70	1.81600	46.62	0.55682
16	86.4276	5.36	1.80809	22.76	0.63073
17	-121.5230	0.15			
18	374.6331	9.61	1.80809	22.76	0.63073
19	-32.3533	1.70	1.88300	40.76	0.56679
20	343.3222	3.29	1.49700	81.54	0.53748
21	-217.9557	DD[21]			
22	293.8511	10.22	1.59282	68.63	0.54414
*23	-153.8414	DD[23]			
24	94.1270	12.75	1.43875	94.93	0.53433
25	-290.2545	0.14			
26	221.8007	2.00	1.84661	23.78	0.62072
27	92.9228	10.95	1.43875	94.93	0.53433
28	-376.4955	0.14			
*29	417.3468	5.19	1.43875	94.93	0.53433
30	-304.3989	DD[30]			
31(絞り)	∞	6.49			
32	-84.5181	1.50	1.77250	49.60	0.55212
33	81.5615	0.12			
34	44.3984	4.13	1.80518	25.42	0.61616
35	127.9390	0.79			
36	285.7866	1.50	1.48749	70.23	0.53007
37	66.3416	9.28			
38	-58.0145	1.80	1.80400	46.58	0.55730
39	291.7968	4.88	1.80518	25.43	0.61027
40	-59.6049	1.48			
41	-38.0748	3.10	1.88300	40.76	0.56679
42	152.1500	8.39	1.51633	64.14	0.53531
43	-34.7990	0.12			
44	265.2565	15.81	1.77250	49.60	0.55212
45	-343.2292	6.38			
46	174.6503	5.10	1.80400	46.58	0.55730
47	-80.2596	1.57			
48	-162.3941	3.92	1.88300	40.76	0.56679
49	42.0265	1.80			
50	43.5739	8.18	1.51633	64.14	0.53531
51	-55.4107	0.67			
52	52.8859	6.98	1.48749	70.23	0.53007
53	-52.8859	4.81	1.88300	40.76	0.56679
54	147.8073	3.87	1.51633	64.14	0.53531
55	-96.6937	0.25			
56	∞	1.00	1.51633	64.14	0.53531
57	∞	33.00	1.60863	46.60	0.56787
58	∞	13.20	1.51633	64.14	0.53531
59	∞	17.36			

[0056]

[表2]

面番号	11	23	29
KA	3.3621357E+03	-4.5249977E+00	-4.1672124E+02
A3	1.0198997E-06	4.7598325E-07	3.3967323E-07
A4	-4.4411578E-07	-5.4675255E-08	6.8520980E-07
A5	4.0344077E-07	5.9923632E-09	-6.1567433E-08
A6	-1.0645537E-07	-4.1046487E-09	4.4393760E-09
A7	2.0674828E-08	6.8505388E-10	-2.3833737E-10
A8	-2.7163012E-09	-6.3049044E-11	2.8299879E-12
A9	2.1012880E-10	3.4633972E-12	3.2383974E-13
A10	-6.6279144E-12	-1.0055721E-13	-9.8689258E-15
A11	-2.2019042E-13	5.2185134E-16	-2.4650259E-16
A12	2.2835291E-14	5.1713949E-17	8.5375369E-18
A13	-3.6451674E-16	-1.2591343E-18	1.0862177E-19
A14	-8.8297936E-18	2.3388291E-20	8.0782000E-21
A15	-1.5560014E-19	-1.6160877E-21	-6.3457404E-22
A16	6.7199046E-21	5.5432755E-23	4.4561787E-24
A17	1.3975034E-21	-4.6223330E-25	3.1912417E-25
A18	-6.4181548E-23	-1.3273114E-26	-7.0148474E-27
A19	7.8647667E-25	3.1954023E-28	4.6920880E-29
A20	0.0000000E+00	-2.0317793E-30	-8.8192713E-32

[0057] [表3]

	広角端	中間	望遠端
スーム倍率	1.0	3.0	106.0
f'	8.58	25.73	909.22
Bf'	46.58	46.58	46.58
FN _{o.}	1.76	1.76	4.74
2ω[°]	68.8	23.2	0.6
DD[10]	2.28	86.55	191.04
DD[21]	275.02	159.79	3.20
DD[23]	21.68	37.58	1.08
DD[30]	2.78	17.85	106.45

[0058] 表1において、S_i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、R_iの欄にはi番目の面の曲率半径を示し、D_iの欄にはi番目の面とi+1番目の面との光軸Z上の面間隔を示している。また、N_{dj}の欄には最も物体側のレンズを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、ν_{dj}の欄にはj番目のレンズのd線に対するアッペ数を示し、P_{gFj}の欄にはj番目のレンズのg線とF線間の部分分散比を

示している。

[0059] なお、曲率半径の符号は、物体側に凸面を向けた形状の場合を正とし、像側に凸面を向けた形状の場合を負としている。D i の最下欄の値は、光学部材G P の像側の面と像面S i m との間隔である。基本レンズデータには、開口絞りS t および光学部材G P も含めて示しており、開口絞りS t に相当する面の面番号の欄には面番号と（絞り）という語句を記載している。非球面の面番号には*印を付しており、非球面の曲率半径の欄には近軸の曲率半径の数値を記載している。

[0060] 表2は、実施例1の各非球面の非球面係数を示すものである。表2の非球面係数の数値の「E - n」（n：整数）は「 $\times 10^{-n}$ 」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K A、A m（m = 3、4、5、…）の値である。

$$Z d = C \cdot h^2 / \{ 1 + (1 - K A \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2} \} + \sum A m \cdot h^m$$

ただし、

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

h：高さ（光軸からのレンズ面までの距離）

C：近軸曲率

K A、A m：非球面係数（m = 3、4、5、…）

[0061] 表1において、面間隔の欄にD D [1 0]、D D [2 1]、D D [2 3]、D D [3 0]と記載されているものは変倍時に間隔が変化する可変面間隔である。D D [1 0]は第1レンズ群G 1と第2レンズ群G 2との間隔であり、D D [2 1]は第2レンズ群G 2と第3 aレンズ群G 3 aとの間隔であり、D [2 3]は第3 aレンズ群G 3 aと第3 bレンズ群G 3 bとの間隔であり、D D [3 0]は第3 bレンズ群G 3 bと第4レンズ群G 4との間隔である。

[0062] 表3に、広角端、中間焦点距離位置、望遠端それぞれにおけるd線に対する諸元と可変面間隔の値を示す。表2のf'は全系の焦点距離、B f'はバ

ックフォーカス（空気換算長）、 $FNo.$ はFナンバー、 2ω は全画角（単位は度）である。

[0063] 表1～表3では、所定の桁でまらめた数値を記載している。表1～表3において、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。

[0064] 図9（A）～図9（D）にそれぞれ、広角端における実施例1のズームレンズの球面収差、非点収差、歪曲収差（ディストーション）、倍率色収差（倍率の色収差）の各収差図を示す。図9（E）～図9（H）にそれぞれ、中間焦点距離位置における実施例1のズームレンズの球面収差、非点収差、歪曲収差（ディストーション）、倍率色収差（倍率の色収差）の各収差図を示す。図9（I）～図9（L）にそれぞれ、望遠端における実施例1のズームレンズの球面収差、非点収差、歪曲収差（ディストーション）、倍率色収差（倍率の色収差）の各収差図を示す。図9（A）～図9（L）は全て無限遠物体合焦時のものである。図9の上段、中段、下段の左側に付された記号W、M、Tはそれぞれ広角端、中間焦点距離位置、望遠端を意味している。

[0065] 各収差図には、d線を基準波長とした収差を示すが、球面収差図にはC線、F線についての収差も示し、倍率色収差図ではC線、F線についての収差を示している。非点収差図ではサジタル方向、タンジェンシャル方向それぞれに関する収差を実線、破線で示しており、線種の説明にそれぞれ（S）、（T）という記号を記入している。球面収差図の $FNo.$ はFナンバー、その他の収差図の ω は半画角を意味する。

[0066] 上記の実施例1の説明で述べた各データの記号、意味、記載方法は、特に断りがない限り以下の実施例のものについても同様であるため、以下では重複説明を省略する。

[0067] <実施例2>

図4に実施例2のズームレンズのレンズ構成図を示す。実施例2のズームレンズの概略構成は、上述した実施例1のズームレンズの概略構成と略同様である。表4、表5、表6にそれぞれ実施例2のズームレンズの基本レンズ

データ、非球面係数、諸元と可変面間隔を示す。図10(A)～図10(L)に実施例2のズームレンズの各収差図を示す。

[0068] [表4]

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj	PgFj
1	∞	4.40	1.80610	40.92	0.57019
2	330.2432	2.74			
3	329.0564	27.63	1.43387	95.20	0.53733
4	-523.2689	28.42			
5	375.3508	17.32	1.43387	95.20	0.53733
6	-2369.9337	0.15			
7	238.1740	21.54	1.43387	95.20	0.53733
8	2957.3815	2.11			
9	187.6246	13.91	1.43875	94.93	0.53433
10	355.8756	DD[10]			
*11	2009.1027	3.00	2.00069	25.46	0.61364
12	64.8352	5.31			
13	-153.7976	1.70	2.00100	29.13	0.59952
14	78.5585	5.34			
15	-64.9986	1.70	1.81600	46.62	0.55682
16	85.8120	5.35	1.80809	22.76	0.63073
17	-121.5185	0.15			
18	373.3074	9.61	1.80809	22.76	0.63073
19	-32.3230	1.70	1.88300	40.76	0.56679
20	346.0700	3.40	1.43875	94.93	0.53433
21	-180.2335	DD[21]			
22	292.4479	9.95	1.59282	68.63	0.54414
*23	-153.8499	DD[23]			
24	94.0952	12.71	1.43875	94.93	0.53433
25	-291.4572	0.12			
26	221.2826	2.00	1.84661	23.78	0.62072
27	93.0370	10.93	1.43875	94.93	0.53433
28	-378.3589	0.14			
*29	417.7491	5.20	1.43875	94.93	0.53433
30	-305.7029	DD[30]			
31(絞り)	∞	6.48			
32	-84.9426	1.50	1.77250	49.60	0.55212
33	81.6251	0.12			
34	44.3458	4.13	1.80518	25.42	0.61616
35	127.0445	0.80			
36	290.7222	1.50	1.48749	70.23	0.53007
37	66.1323	9.25			
38	-58.1369	1.80	1.80400	46.58	0.55730
39	293.8000	4.91	1.80518	25.43	0.61027
40	-59.8023	1.47			
41	-38.1502	3.14	1.88300	40.76	0.56679
42	152.7000	8.40	1.51633	64.14	0.53531
43	-34.8207	0.12			
44	264.2199	15.83	1.77250	49.60	0.55212
45	-344.0208	6.40			
46	174.3642	5.16	1.80400	46.58	0.55730
47	-80.2772	1.63			
48	-162.5091	4.01	1.88300	40.76	0.56679
49	42.0043	1.80			
50	43.5624	8.20	1.51633	64.14	0.53531
51	-55.4215	0.12			
52	52.9060	7.00	1.48749	70.23	0.53007
53	-52.9060	4.87	1.88300	40.76	0.56679
54	147.2700	3.99	1.51633	64.14	0.53531
55	-96.8939	0.25			
56	∞	1.00	1.51633	64.14	0.53531
57	∞	33.00	1.60863	46.60	0.56787
58	∞	13.20	1.51633	64.14	0.53531
59	∞	17.38			

[0069] [表5]

面番号	11	23	29
KA	3.3621357E+03	-4.5249977E+00	-4.1672124E+02
A3	1.1238908E-06	3.9718407E-07	2.0947716E-07
A4	-4.3960025E-07	-5.4535585E-08	6.8512791E-07
A5	4.0363327E-07	5.9958141E-09	-6.1562695E-08
A6	-1.0644984E-07	-4.1044204E-09	4.4406201E-09
A7	2.0674918E-08	6.8505897E-10	-2.3831978E-10
A8	-2.7163017E-09	-6.3048957E-11	2.8307483E-12
A9	2.1012867E-10	3.4633915E-12	3.2383366E-13
A10	-6.6279291E-12	-1.0055795E-13	-9.8708052E-15
A11	-2.2019064E-13	5.2184541E-16	-2.4651234E-16
A12	2.2835264E-14	5.1715109E-17	8.5343115E-18
A13	-3.6451604E-16	-1.2591040E-18	1.0885132E-19
A14	-8.8297805E-18	2.3384326E-20	8.0773580E-21
A15	-1.5559886E-19	-1.6161103E-21	-6.3458666E-22
A16	6.7199372E-21	5.5435135E-23	4.4531606E-24
A17	1.3975047E-21	-4.6210501E-25	3.1910790E-25
A18	-6.4181502E-23	-1.3270463E-26	-7.0129246E-27
A19	7.8647891E-25	3.1921471E-28	4.6948138E-29
A20	0.0000000E+00	-2.0273111E-30	-8.9083703E-32

[0070] [表6]

	広角端	中間	望遠端
スーム倍率	1.0	3.0	106.0
f'	8.58	25.73	909.09
Bf'	46.60	46.60	46.60
FNo.	1.76	1.76	4.74
2 ω [°]	68.6	23.2	0.6
DD[10]	2.39	86.62	191.08
DD[21]	274.72	159.54	3.00
DD[23]	21.82	37.72	1.22
DD[30]	2.79	17.84	106.42

[0071] <実施例3>

図5に実施例3のズームレンズのレンズ構成図を示す。実施例3のズームレンズの概略構成は、上述した実施例1のズームレンズの概略構成と略同様であるが、第4レンズ群G4が15枚のレンズから構成されている点において相違している。表7、表8、表9にそれぞれ実施例3のズームレンズの基本レンズデータ、非球面係数、諸元と可変面間隔を示す。図11(A)～図11(L)に実施例3のズームレンズの各収差図を示す。

[0072]

[表7]

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj	PgFj
1	∞	4.40	1.80610	40.92	0.57019
2	328.8977	1.99			
3	327.1430	27.60	1.43387	95.20	0.53733
4	-540.0057	28.25			
5	376.4233	17.94	1.43387	95.20	0.53733
6	-1950.0867	0.12			
7	239.6376	21.92	1.43387	95.20	0.53733
8	4035.8640	2.00			
9	182.9057	13.60	1.43875	94.93	0.53433
10	328.6815	DD[10]			
*11	1587.0993	3.00	2.00069	25.46	0.61364
12	69.0361	4.75			
13	-187.9133	1.70	2.00100	29.13	0.59952
14	68.1672	5.01			
15	-63.9740	1.70	1.81600	46.62	0.55682
16	82.0296	5.05	1.80809	22.76	0.63073
17	-138.6713	0.15			
18	266.5834	9.99	1.80809	22.76	0.63073
19	-32.0545	1.70	1.88300	40.76	0.56679
20	272.0837	3.67	1.49700	81.54	0.53748
21	-200.9914	DD[21]			
22	240.1245	10.36	1.49700	81.54	0.53748
*23	-150.8379	DD[23]			
24	98.2037	12.92	1.43875	94.93	0.53433
25	-243.5649	0.17			
26	186.0161	2.00	1.84661	23.78	0.62072
27	89.5685	10.87	1.43875	94.93	0.53433
28	-446.2924	0.12			
*29	422.5609	5.11	1.43875	94.93	0.53433
30	-313.0904	DD[30]			
31(絞り)	∞	6.03			
32	-95.9950	1.50	1.80400	46.58	0.55730
33	76.8998	0.12			
34	41.9087	4.25	1.80518	25.42	0.61616
35	124.3678	1.96			
36	-357.2109	1.50	1.48749	70.23	0.53007
37	102.9035	5.69			
38	-121.5327	1.60	1.90366	31.32	0.59481
39	100.8035	4.63	1.84666	23.83	0.61603
40	-76.4526	1.60	1.81600	46.62	0.55682
41	-83.0694	2.11			
42	-44.8372	11.99	1.88300	40.76	0.56679
43	775.8208	6.68	1.51633	64.14	0.53531
44	-41.9317	0.12			
45	223.5953	7.77	1.60562	43.70	0.57214
46	161.1286	8.32			
47	679.4308	10.68	1.61772	49.81	0.56035
48	-113.2234	0.12			
49	146.6183	2.00	1.88300	40.76	0.56679
50	48.1149	7.74	1.48749	70.23	0.53007
51	-83.5966	0.26			
52	50.6175	11.37	1.48749	70.23	0.53007
53	-54.9825	2.00	1.88300	40.76	0.56679
54	195.6559	0.32			
55	268.4637	3.82	1.49700	81.54	0.53748
56	-72.4115	0.00			
57	∞	33.00	1.60863	46.60	0.56787
58	∞	13.20	1.51633	64.14	0.53531
59	∞	17.07			

[0073]

[表8]

面番号	11	23	29
KA	3.3252521E+03	-4.6572753E+00	-3.9394264E+02
A3	-5.6336669E-07	2.0263484E-07	-7.5493220E-08
A4	1.2171265E-06	-2.3702270E-08	6.4416173E-07
A5	-3.9415141E-07	3.5710683E-09	-7.7915588E-08
A6	1.2266778E-07	-3.8873876E-09	8.2769381E-09
A7	-2.4122431E-08	5.8058528E-10	-6.5254776E-10
A8	3.2745287E-09	-4.4410445E-11	2.5533043E-11
A9	-3.1263093E-10	1.9503780E-12	-2.2821146E-13
A10	1.9798752E-11	-5.1541287E-14	-7.0607476E-15
A11	-6.9266985E-13	1.4274283E-15	-3.0707887E-16
A12	4.5219375E-15	-6.6658454E-17	1.3890002E-17
A13	4.4736692E-16	1.8123010E-18	2.6766802E-19
A14	-1.6502323E-17	-6.0932303E-22	-3.9869525E-21
A15	1.5803491E-18	-5.6983649E-22	-3.4484053E-22
A16	-9.0796334E-20	-7.2005099E-24	-3.2989831E-24
A17	-1.1707134E-21	1.6452424E-25	3.8224985E-25
A18	2.6976624E-22	1.4188172E-26	-5.6596907E-28
A19	-8.7739493E-24	-4.0271562E-28	-1.4548479E-28
A20	9.2976070E-26	3.0081524E-30	1.4793724E-30

[0074] [表9]

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.0	106.0
f'	8.58	25.75	909.74
Bf'	46.29	46.29	46.29
FNo.	1.76	1.76	4.73
2 ω [°]	68.6	23.2	0.6
DD[10]	2.33	87.19	191.29
DD[21]	275.04	158.87	3.00
DD[23]	21.73	37.66	1.16
DD[30]	3.31	18.70	106.97

[0075] <実施例4>

図6に実施例4のズームレンズのレンズ構成図を示す。実施例4のズームレンズの概略構成は、上述した実施例3のズームレンズの概略構成と略同様である。表10、表11、表12にそれぞれ実施例4のズームレンズの基本レンズデータ、非球面係数、可変面間隔を示す。図12(A)～図12(L)に実施例4のズームレンズの各収差図を示す。

[0076]

[表10]

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj	PgFj
1	∞	4.40	1.80610	40.92	0.57019
2	330.5663	2.01			
3	328.4264	27.54	1.43387	95.20	0.53733
4	-539.4054	28.29			
5	380.1801	17.90	1.43387	95.20	0.53733
6	-1877.3923	0.12			
7	239.3315	21.87	1.43387	95.20	0.53733
8	3812.6934	2.00			
9	182.3842	13.57	1.43875	94.93	0.53433
10	326.1546	DD[10]			
*11	1559.7847	3.00	2.00069	25.46	0.61364
12	68.8134	4.80			
13	-189.1356	1.70	2.00100	29.13	0.59952
14	68.4857	5.06			
15	-63.7897	1.70	1.81600	46.62	0.55682
16	82.0052	5.04	1.80809	22.76	0.63073
17	-139.4418	0.15			
18	265.7902	9.98	1.80809	22.76	0.63073
19	-32.0727	1.70	1.88300	40.76	0.56679
20	283.0369	3.66	1.43875	94.93	0.53433
21	-167.1315	DD[21]			
22	236.8248	10.36	1.49700	81.54	0.53748
*23	-152.1283	DD[23]			
24	98.3202	12.87	1.43875	94.93	0.53433
25	-246.4785	0.17			
26	185.5498	2.00	1.84661	23.78	0.62072
27	89.8155	10.85	1.43875	94.93	0.53433
28	-449.0452	0.12			
*29	420.4908	5.12	1.43875	94.93	0.53433
30	-313.2924	DD[30]			
31(綾り)	∞	6.08			
32	-96.3160	1.50	1.80400	46.58	0.55730
33	77.0984	0.12			
34	41.9288	4.25	1.80518	25.42	0.61616
35	124.0588	1.98			
36	-351.6831	1.50	1.48749	70.23	0.53007
37	102.3595	5.67			
38	-121.2197	1.60	1.90366	31.32	0.59481
39	101.8565	4.62	1.84666	23.83	0.61603
40	-76.6070	1.60	1.81600	46.62	0.55682
41	-82.6284	2.11			
42	-44.8058	12.02	1.88300	40.76	0.56679
43	727.5163	6.68	1.51633	64.14	0.53531
44	-41.8714	0.12			
45	225.1660	7.73	1.60562	43.70	0.57214
46	162.3721	8.31			
47	688.0353	10.73	1.61772	49.81	0.56035
48	-112.6818	0.12			
49	146.8679	2.00	1.88300	40.76	0.56679
50	48.0615	7.77	1.48749	70.23	0.53007
51	-83.1564	0.21			
52	50.6175	11.36	1.48749	70.23	0.53007
53	-55.1348	2.00	1.88300	40.76	0.56679
54	196.4771	0.36			
55	272.9155	3.81	1.49700	81.54	0.53748
56	-72.8686	0.00			
57	∞	33.00	1.60863	46.60	0.56787
58	∞	13.20	1.51633	64.14	0.53531
59	∞	17.00			

[0077]

[表11]

面番号	11	23	29
KA	3.3252521E+03	-4.6572753E+00	-3.9394264E+02
A3	-5.4936671E-07	2.0829332E-07	-3.3712077E-08
A4	1.2173449E-06	-2.3618284E-08	6.4427202E-07
A5	-3.9414841E-07	3.5997859E-09	-7.7952395E-08
A6	1.2266580E-07	-3.8874205E-09	8.2768550E-09
A7	-2.4122378E-08	5.8057595E-10	-6.5254263E-10
A8	3.2745325E-09	-4.4410138E-11	2.5530595E-11
A9	-3.1263076E-10	1.9503776E-12	-2.2812645E-13
A10	1.9798736E-11	-5.1541320E-14	-7.0607722E-15
A11	-6.9267173E-13	1.4274263E-15	-3.0708759E-16
A12	4.5218739E-15	-6.6658208E-17	1.3889925E-17
A13	4.4736606E-16	1.8123057E-18	2.6767251E-19
A14	-1.6502354E-17	-6.1014267E-22	-3.9864778E-21
A15	1.5803539E-18	-5.6982451E-22	-3.4486522E-22
A16	-9.0796291E-20	-7.2005139E-24	-3.2989188E-24
A17	-1.1707053E-21	1.6452436E-25	3.8223185E-25
A18	2.6976628E-22	1.4188180E-26	-5.6653881E-28
A19	-8.7739535E-24	-4.0271550E-28	-1.4542110E-28
A20	9.2975739E-26	3.0081584E-30	1.4784817E-30

[0078] [表12]

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.0	106.0
f'	8.58	25.75	909.69
Bf'	46.22	46.22	46.22
FNo.	1.76	1.76	4.73
2 ω [°]	68.6	23.0	0.6
DD[10]	2.35	87.24	191.38
DD[21]	275.02	158.81	2.91
DD[23]	21.74	37.67	1.17
DD[30]	3.31	18.70	106.97

[0079] <実施例5>

図7に実施例5のズームレンズのレンズ構成図を示す。実施例5のズームレンズの概略構成は、上述した実施例3のズームレンズの概略構成と略同様である。表13、表14、表15にそれぞれ実施例5のズームレンズの基本レンズデータ、非球面係数、可変面間隔を示す。図13(A)～図13(L)に実施例5のズームレンズの各収差図を示す。

[0080]

[表13]

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj	PgFj
1	10652.2673	4.40	1.80610	40.92	0.57019
2	312.4593	1.50			
3	306.9412	28.03	1.43387	95.20	0.53733
4	-582.6841	28.30			
5	380.0955	18.20	1.43387	95.20	0.53733
6	-1692.0117	0.12			
7	235.0447	21.88	1.43387	95.20	0.53733
8	2916.1117	2.00			
9	183.3952	13.96	1.43875	94.93	0.53433
10	338.9552	DD[10]			
*11	-1461.9213	3.00	2.00069	25.46	0.61364
12	1251.3787	2.20			
13	-166.2988	2.00	2.00100	29.13	0.59952
14	45.4063	8.42			
15	-45.6316	2.00	1.81600	46.62	0.55682
16	63.3042	8.64	1.80809	22.76	0.63073
17	-49.0950	0.15			
18	-90.3224	4.88	1.49700	81.54	0.53748
19	-37.7511	2.00	1.88300	40.76	0.56679
20	116.3210	5.46	1.80809	22.76	0.63073
21	-130.8925	DD[21]			
22	252.3313	10.11	1.49700	81.54	0.53748
*23	-155.6080	DD[23]			
24	95.1663	12.31	1.43875	94.93	0.53433
25	-334.6441	0.13			
26	175.9140	2.00	1.84661	23.78	0.62072
27	87.1180	12.19	1.43875	94.93	0.53433
28	-295.6778	0.13			
*29	415.7195	5.28	1.43875	94.93	0.53433
30	-291.7099	DD[30]			
31(絞り)	∞	6.13			
32	-94.0602	1.50	1.80400	46.58	0.55730
33	75.8108	0.12			
34	42.3927	4.24	1.80510	25.42	0.61616
35	127.5118	1.77			
36	-515.4666	1.50	1.48749	70.23	0.53007
37	105.0167	4.62			
38	-175.8527	1.60	1.90366	31.32	0.59481
39	97.9361	5.41	1.84666	23.83	0.61603
40	-66.3141	1.60	1.81600	46.62	0.55682
41	-110.9656	3.16			
42	-43.1906	8.85	1.88300	40.76	0.56679
43	458.5394	8.55	1.51633	64.14	0.53531
44	-38.3632	1.93			
45	164.1587	6.48	1.60562	43.70	0.57214
46	98.6753	8.40			
47	-1393.4577	3.49	1.61772	49.81	0.56035
48	-95.3204	0.12			
49	151.6154	2.00	1.88300	40.76	0.56679
50	49.9555	9.21	1.48749	70.23	0.53007
51	-79.2591	1.40			
52	50.6175	9.30	1.48749	70.23	0.53007
53	-55.6255	2.00	1.88300	40.76	0.56679
54	159.5065	0.17			
55	157.3676	9.95	1.49700	81.54	0.53748
56	66.4921	0.00			
57	∞	33.00	1.60863	46.60	0.56787
58	∞	13.20	1.51633	64.14	0.53531
59	∞	17.72			

[0081]

[表14]

面番号	11	23	29
KA	3.3252521E+03	-4.6572753E+00	-3.9394264E+02
A3	-3.4015089E-07	3.3242612E-07	1.6040130E-07
A4	2.1917441E-06	-2.1927223E-08	6.4522464E-07
A5	-2.6634858E-07	2.6414368E-09	-7.9495748E-08
A6	9.8516712E-08	-3.8871255E-09	8.2715547E-09
A7	-2.1893141E-08	5.8077565E-10	-6.5192460E-10
A8	3.2040859E-09	-4.4407327E-11	2.5539160E-11
A9	-3.1548833E-10	1.9505699E-12	-2.2878619E-13
A10	1.9930316E-11	-5.1535762E-14	-7.0612982E-15
A11	-6.8168145E-13	1.4274488E-15	-3.0505184E-16
A12	4.1453468E-15	-6.6654395E-17	1.3879269E-17
A13	4.1666427E-16	1.8124026E-18	2.6707343E-19
A14	-1.4377993E-17	-6.2280761E-22	-4.0024011E-21
A15	1.5075624E-18	-5.6953747E-22	-3.4537623E-22
A16	-9.0525831E-20	-7.2321417E-24	-3.2813930E-24
A17	-9.8285524E-22	1.6464665E-25	3.8011022E-25
A18	2.6204922E-22	1.4214988E-26	-4.5587644E-28
A19	-8.7431269E-24	-4.0282051E-28	-1.4679809E-28
A20	9.4792915E-26	3.0025890E-30	1.4775927E-30

[0082] [表15]

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.0	106.0
f'	8.61	25.84	912.95
Bf'	46.94	46.94	46.94
FNo.	1.76	1.76	4.75
2 ω [°]	68.2	23.0	0.6
DD[10]	2.43	87.04	190.00
DD[21]	272.19	156.46	4.37
DD[23]	21.75	37.68	1.18
DD[30]	3.50	18.69	104.32

[0083] <実施例6>

図8に実施例6のズームレンズのレンズ構成図を示す。実施例6のズームレンズの概略構成は、上述した実施例3のズームレンズの概略構成と略同様である。表16、表17、表18にそれぞれ実施例6のズームレンズの基本レンズデータ、非球面係数、可変面間隔を示す。図14(A)～図14(L)に実施例6のズームレンズの各収差図を示す。

[0084]

[表16]

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj	PgFj
1	10654.0479	4.40	1.80610	40.92	0.57019
2	312.4587	1.50			
3	306.9401	28.03	1.43387	95.20	0.53733
4	-582.7758	28.30			
5	380.0953	18.20	1.43387	95.20	0.53733
6	-1692.0620	0.12			
7	235.0435	21.88	1.43387	95.20	0.53733
8	2916.2476	2.00			
9	183.3979	13.96	1.43875	94.93	0.53433
10	338.9414	DD[10]			
*11	-1496.8634	3.00	2.00069	25.46	0.61364
12	1161.8196	2.25			
13	-161.5910	2.00	2.00100	29.13	0.59952
14	45.5723	8.35			
15	-46.2749	2.00	1.81600	46.62	0.55682
16	63.1139	8.59	1.80809	22.76	0.63073
17	-49.7696	0.15			
18	-99.7383	4.72	1.43875	94.93	0.53433
19	-39.9689	2.00	1.88300	40.76	0.56679
20	113.0925	5.49	1.80809	22.76	0.63073
21	-131.6298	DD[21]			
22	252.3205	10.11	1.49700	81.54	0.53748
*23	-155.6179	DD[23]			
24	95.1659	12.31	1.43875	94.93	0.53433
25	-334.6504	0.13			
26	175.9101	2.00	1.84661	23.78	0.62072
27	87.1190	12.19	1.43875	94.93	0.53433
28	-295.6746	0.13			
*29	415.6739	5.28	1.43875	94.93	0.53433
30	-291.7075	DD[30]			
31(絞り)	∞	6.14			
32	-94.1020	1.50	1.80400	46.58	0.55730
33	75.7910	0.12			
34	42.3854	4.25	1.80518	25.42	0.61616
35	127.4754	1.77			
36	-516.2366	1.50	1.48749	70.23	0.53007
37	104.9468	4.63			
38	-175.9349	1.60	1.90366	31.32	0.59481
39	97.9589	5.41	1.84666	23.83	0.61603
40	-66.3338	1.60	1.81600	46.62	0.55682
41	-111.0107	3.17			
42	-43.2034	8.85	1.88300	40.76	0.56679
43	457.6874	8.55	1.51633	64.14	0.53531
44	-38.3659	1.93			
45	164.1317	6.47	1.60562	43.70	0.57214
46	98.6379	8.41			
47	-1394.1035	3.48	1.61772	49.81	0.56035
48	-95.3471	0.12			
49	151.6391	2.00	1.88300	40.76	0.56679
50	49.9419	9.20	1.48749	70.23	0.53007
51	-79.2770	1.40			
52	50.6175	9.29	1.48749	70.23	0.53007
53	-55.6326	2.00	1.88300	40.76	0.56679
54	159.4263	0.17			
55	157.4521	9.95	1.49700	81.54	0.53748
56	-66.5060	0.00			
57	∞	33.00	1.60863	46.60	0.56787
58	∞	13.20	1.51633	64.14	0.53531
59	∞	17.73			

[0085]

[表17]

面番号	11	23	29
KA	3.3252521E+03	-4.6572753E+00	-3.9394264E+02
A3	-3.4125051E-07	3.3374504E-07	1.6124858E-07
A4	2.1858092E-06	-2.1907936E-08	6.4521405E-07
A5	-2.6643031E-07	2.6417832E-09	-7.9495136E-08
A6	9.8508225E-08	-3.8871227E-09	8.2715585E-09
A7	-2.1891376E-08	5.8077570E-10	-6.5192445E-10
A8	3.2039733E-09	-4.4407325E-11	2.5539165E-11
A9	-3.1548546E-10	1.9505699E-12	-2.2878604E-13
A10	1.9930083E-11	-5.1535761E-14	-7.0612943E-15
A11	-6.8168613E-13	1.4274488E-15	-3.0505150E-16
A12	4.1468004E-15	-6.6654395E-17	1.3879274E-17
A13	4.1660735E-16	1.8124027E-18	2.6707456E-19
A14	-1.4379295E-17	-6.2279303E-22	-4.0024060E-21
A15	1.5077834E-18	-5.6953582E-22	-3.4537692E-22
A16	-9.0536748E-20	-7.2321726E-24	-3.2814190E-24
A17	-9.8244290E-22	1.6464567E-25	3.8011150E-25
A18	2.6203815E-22	1.4214970E-26	-4.5586319E-28
A19	-8.7430191E-24	-4.0282024E-28	-1.4679913E-28
A20	9.4791656E-26	3.0026015E-30	1.4776013E-30

[0086] [表18]

	広角端	中間	望遠端
ズーム倍率	1.0	3.0	106.0
f'	8.62	25.85	913.42
Bf'	46.95	46.95	46.95
FNo.	1.76	1.76	4.75
$2\omega[^\circ]$	68.2	23.0	0.6
DD[10]	2.43	87.03	189.97
DD[21]	272.39	156.67	4.63
DD[23]	21.75	37.68	1.18
DD[30]	3.51	18.70	104.29

[0087] 上記実施例1～6のズームレンズにおける条件式(1)～(3)に対応する値を表19に示す。表19の条件式(1)、(2)の対応値として、実施例1～4ではレンズL27に関する値を記載し、実施例5、6ではレンズL25に関する値を記載している。表19の条件式(3)の対応値はd線に対するものである。

[0088]

[表19]

条件式の 番号		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)	ν_p	81.5	94.9	81.5	94.9	81.5	94.9
(2)	P_p	0.5375	0.5343	0.5375	0.5343	0.5375	0.5343
(3)	$ f2_{cem}/f2 $	40.03	39.96	22.86	22.69	4.25	4.32

[0089] 以上のデータからわかるように、実施例1～6のズームレンズは、ズーム比が106倍、望遠端における全系の焦点距離が910前後、広角端における全画角が約68°であり、各収差が良好に補正されており、高倍率化・長焦点化・広角化・高性能化を同時に実現したものとなっている。

[0090] 次に、図15を参照しながら、本発明の実施形態に係る撮像装置について説明する。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係るズームレンズ1を用いたテレビカメラ10の概略構成図を示す。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、正の第3aレンズ群G3aと正の第3bレンズ群G3bからなる正の第3レンズ群G3、開口絞りStを含む正の第4レンズ群G4を概略的に示している。

[0091] 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。

[0092] 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。

[0093] 以上、実施形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施形態および実施例に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、各レンズの曲率半径、面間隔、屈折率、アッベ数、部分分散比、非球面係数の値は、上記各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。

[0094] 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、変倍の際に移動して変倍に伴う像面の変動を補正する正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レンズ群との実質的に4つのレンズ群からなり、

前記第4レンズ群の最も物体側に絞りが配置され、

広角端から望遠端への変倍の際に、前記第2レンズ群および前記第3レンズ群はそれぞれの結像倍率が－1倍の点を同時に通り、

前記第2レンズ群は少なくとも2枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを有し、前記第2レンズ群が有する1枚の正レンズのd線に対するアッベ数を ν_p 、g線とF線間の部分分散比を P_p としたとき、下記条件式(1)、(2)を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$75.00 < \nu_p \quad \dots \quad (1)$$

$$0.520 < P_p < 0.550 \quad \dots \quad (2)$$

ここで、 ν_p 、 P_p とは、前記条件式(1)、(2)に関する前記正レンズのフラウンホーファー線のg線、F線、d線、C線に対する屈折率をそれぞれ N_g 、 N_F 、 N_d 、 N_C としたとき、 $\nu_p = (N_d - 1) / (N_F - N_C)$ 、 $P_p = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$ で定義されるものである。

[請求項2] 前記第2レンズ群は、最も像側に、正レンズ、負レンズ、正レンズの3枚のレンズが物体側からこの順に接合された接合レンズを有する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] 前記条件式(1)、(2)を満足する前記第2レンズ群の1つの正レンズは、前記接合レンズを構成するものであることを特徴とする請求項2記載のズームレンズ。

[請求項4] 前記第2レンズ群は、最も像側に接合レンズを有し、該接合レンズ

の焦点距離を f_{2cm} 、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、下記条件式(3)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。

$$1.00 < |f_{2cm}/f_2| < 44.00 \quad \dots \quad (3)$$

[請求項5] 前記第2レンズ群の物体側から1、2番目のレンズがともに負の屈折力を有する単レンズであり、前記第2レンズ群の最も物体側の負レンズの物体側の面は非球面であ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レンズ群は、物体側から順に、正の屈折力を有する第3aレンズ群と、正の屈折力を有する第3bレンズ群とからなり、
 広角端から望遠端への変倍の際に、前記第3aレンズ群と前記第3bレンズ群とは独立に移動す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(1')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。

$$80.00 < \nu_p \quad \dots \quad (1')$$

[請求項8] 下記条件式(2')を満足す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。

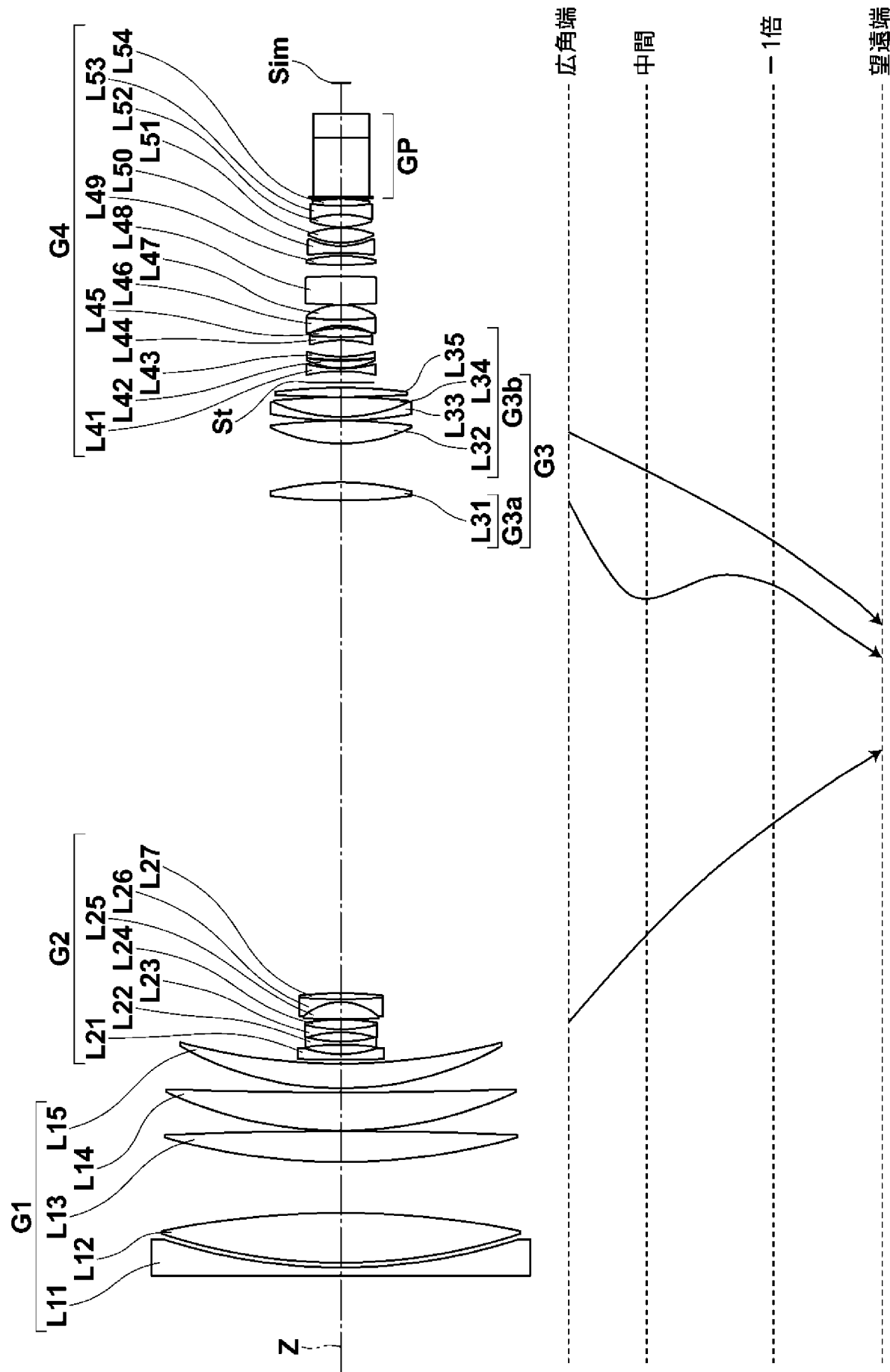
$$0.530 < P_p < 0.540 \quad \dots \quad (2')$$

[請求項9] 前記第2レンズ群は、最も像側に接合レンズを有し、該接合レンズの焦点距離を f_{2cm} 、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、下記条件式(3')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。

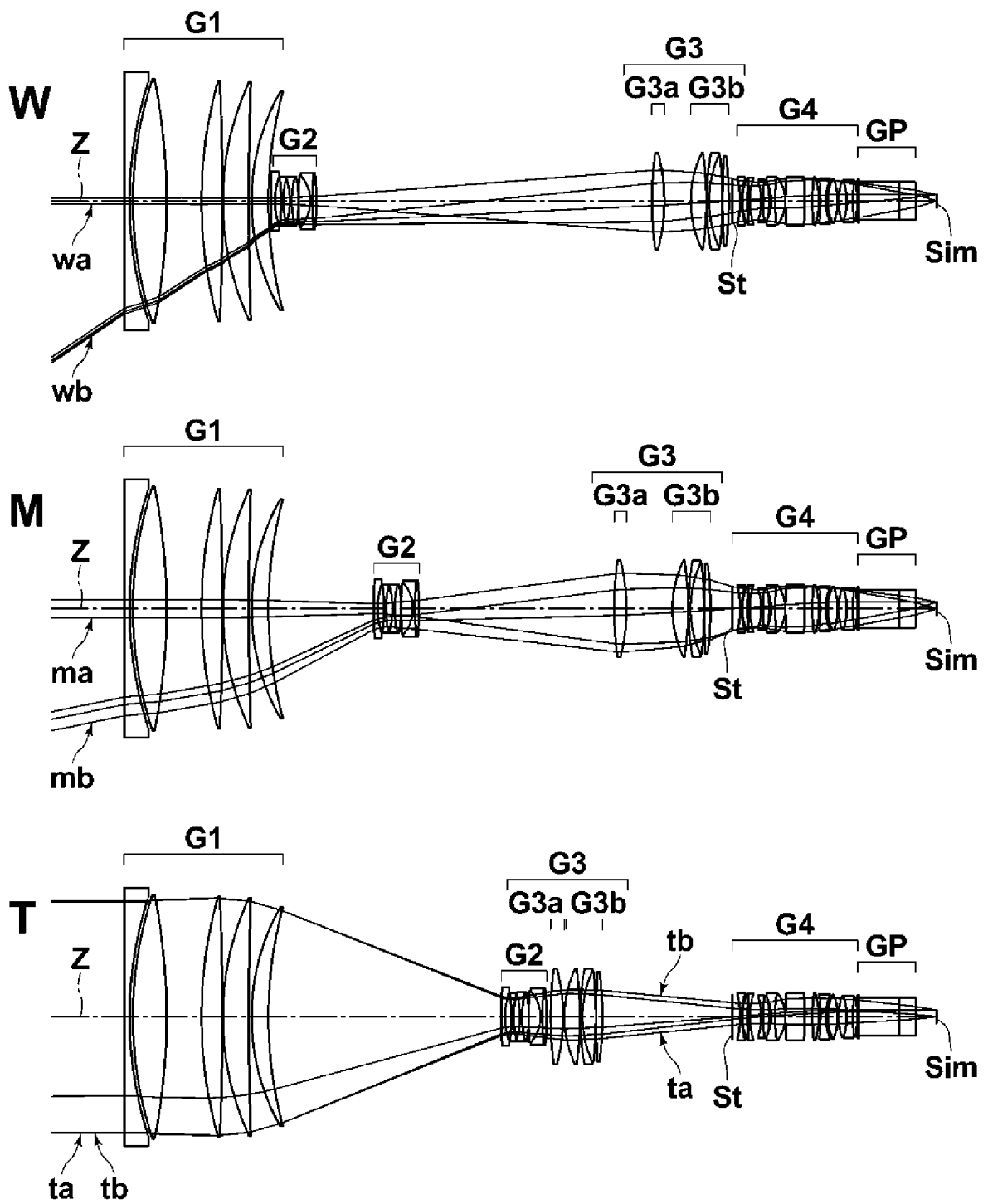
$$3.00 < |f_{2cm}/f_2| < 42.00 \quad \dots \quad (3')$$

[請求項10] 請求項1から9のいずれか1項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]

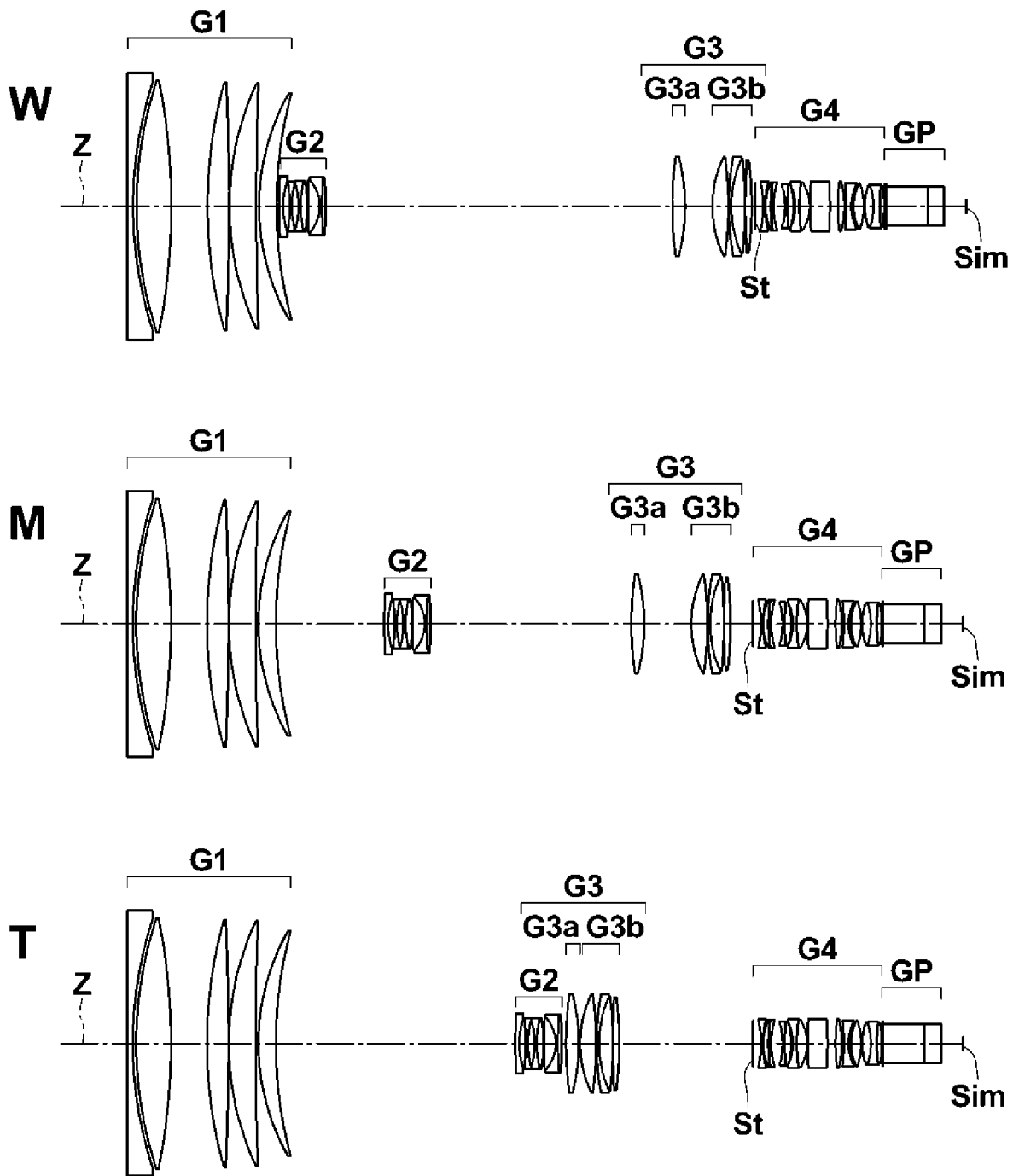


[図2]

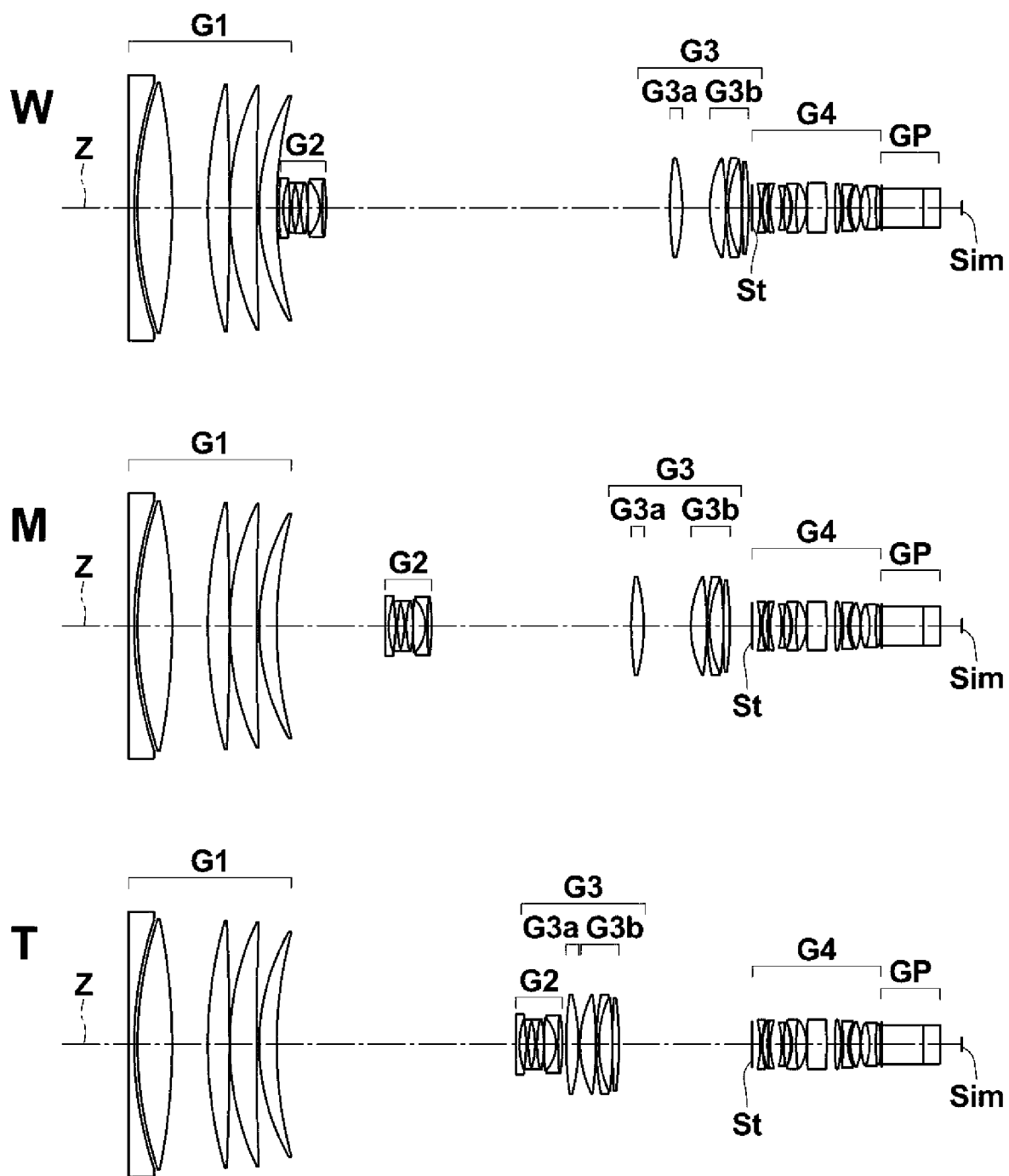


[図3]

実施例1

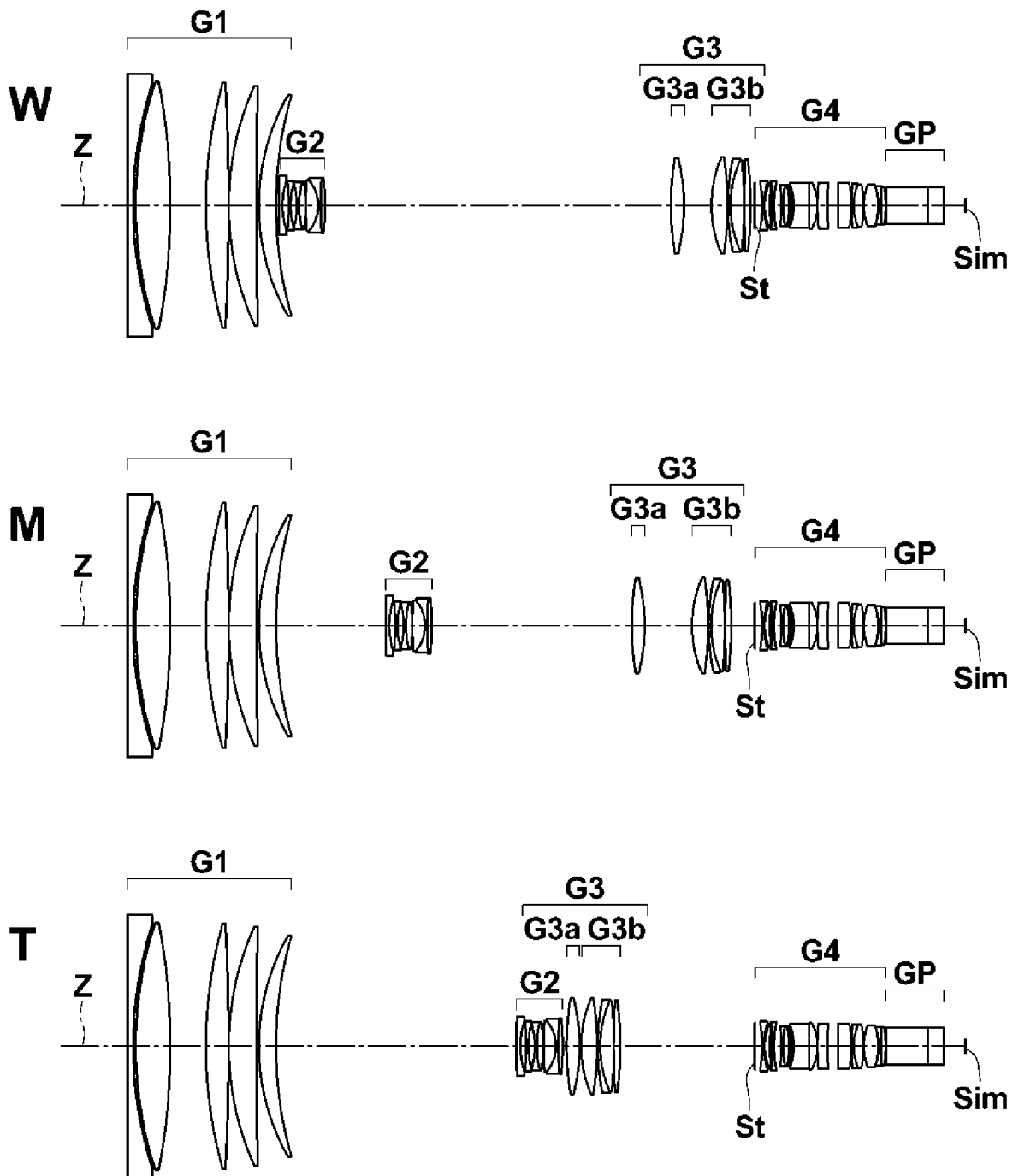


[図4]

実施例2

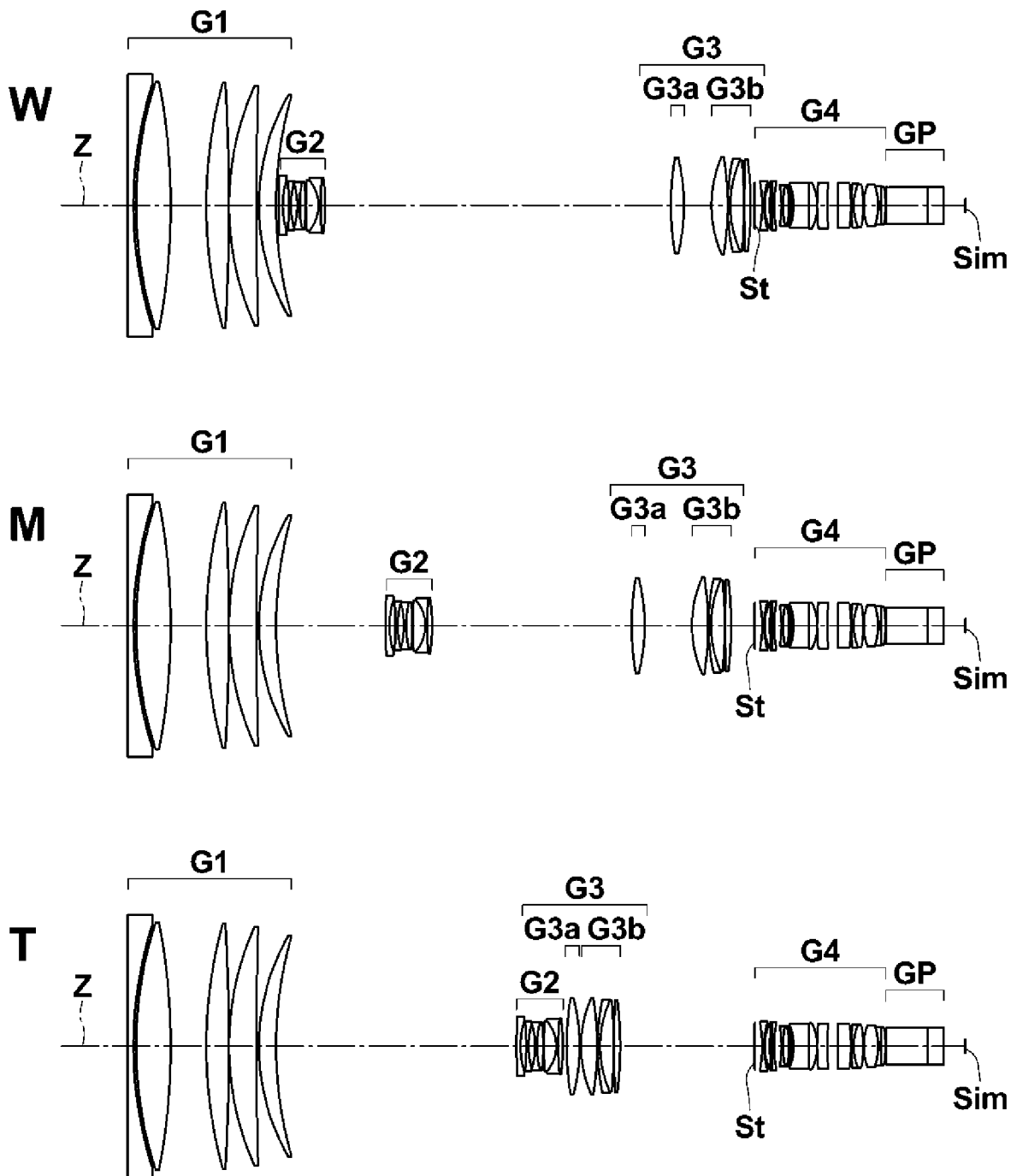
[図5]

実施例3



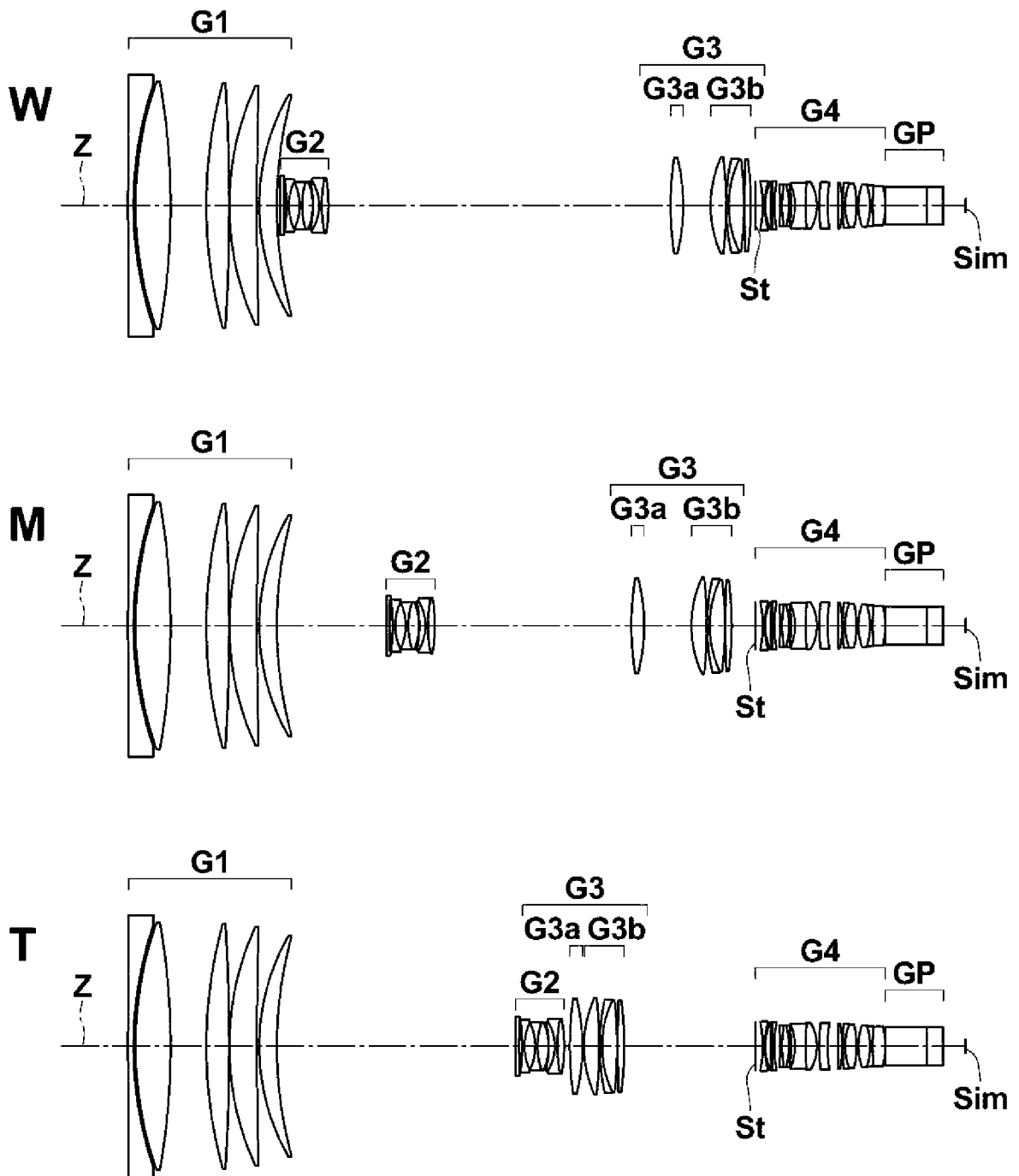
[図6]

実施例4



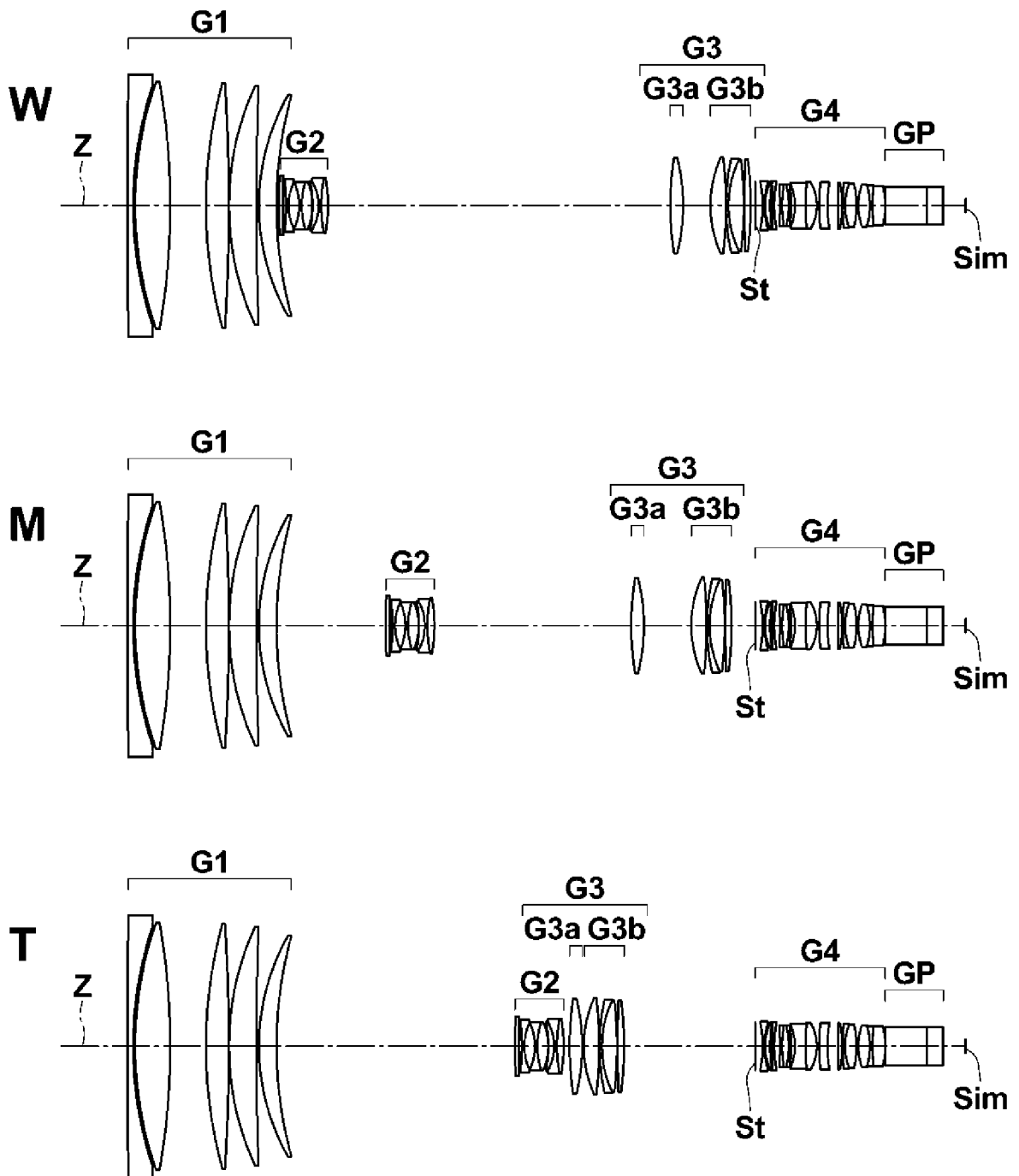
[図7]

実施例5



[図8]

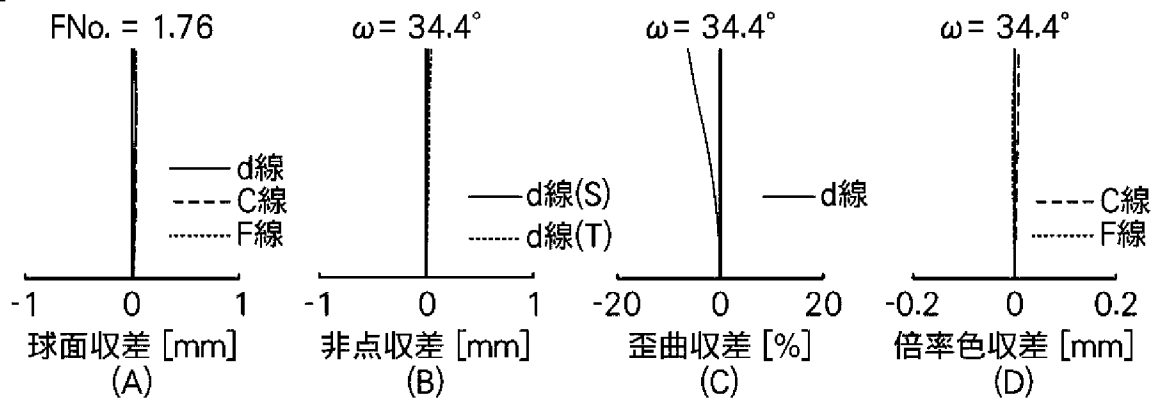
実施例6



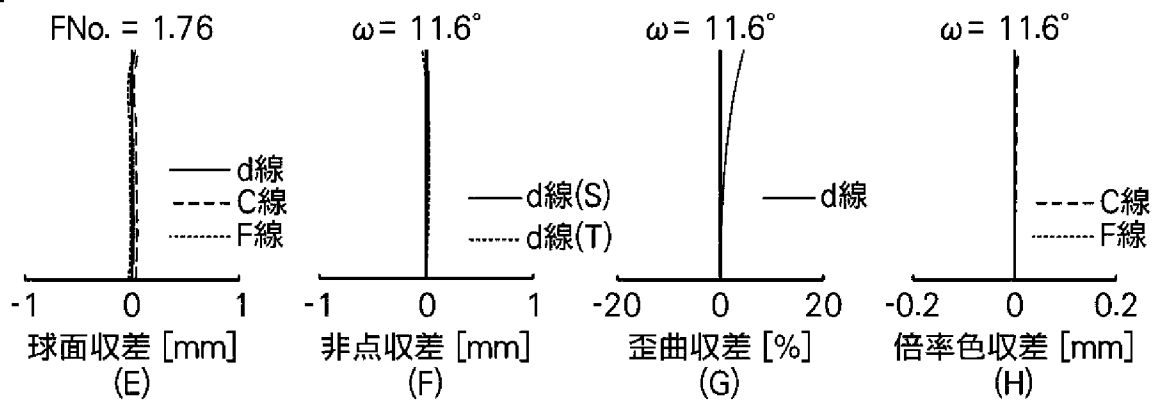
[図9]

実施例1

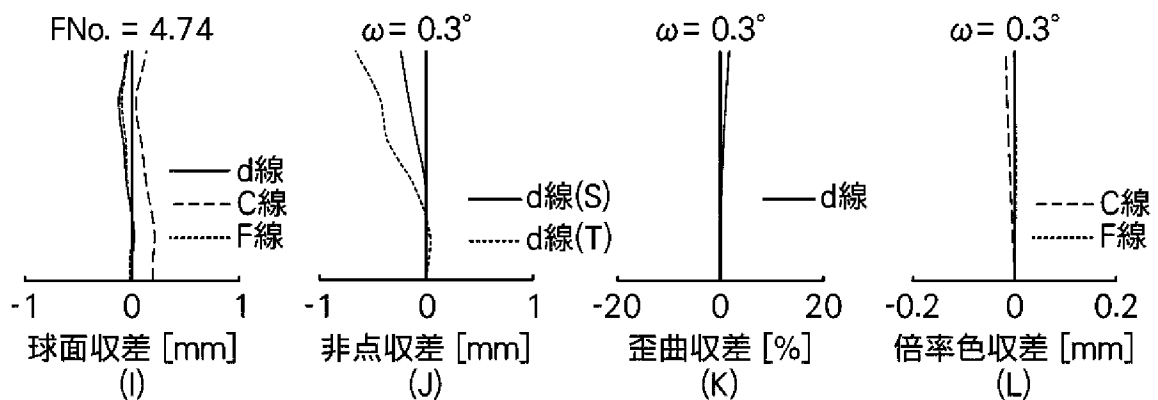
W



M



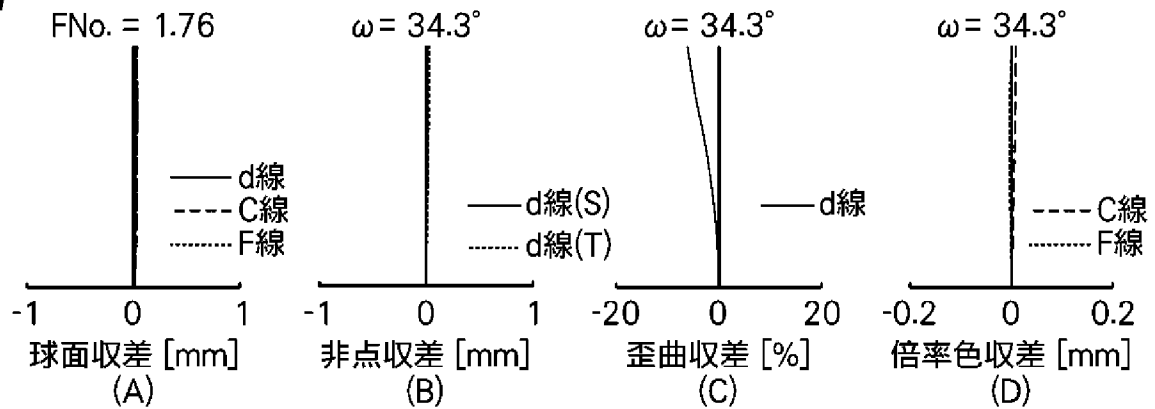
T



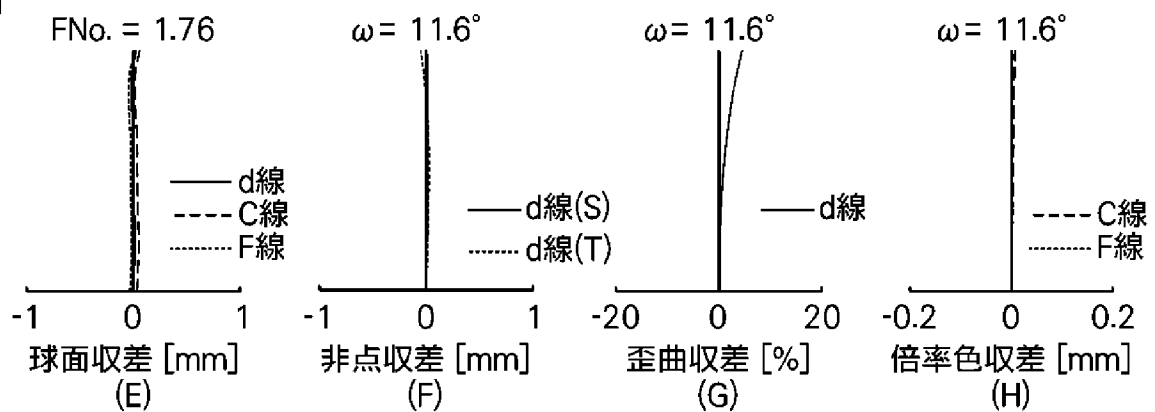
[図10]

実施例2

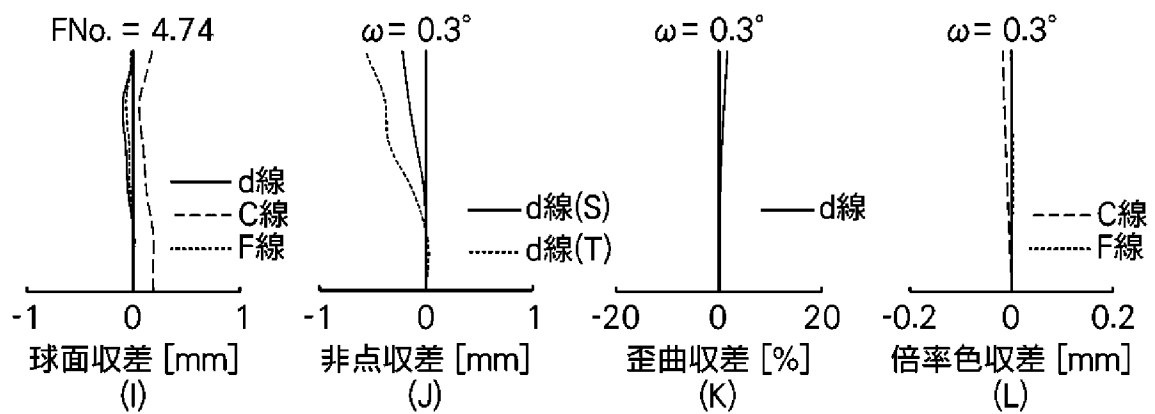
W



M



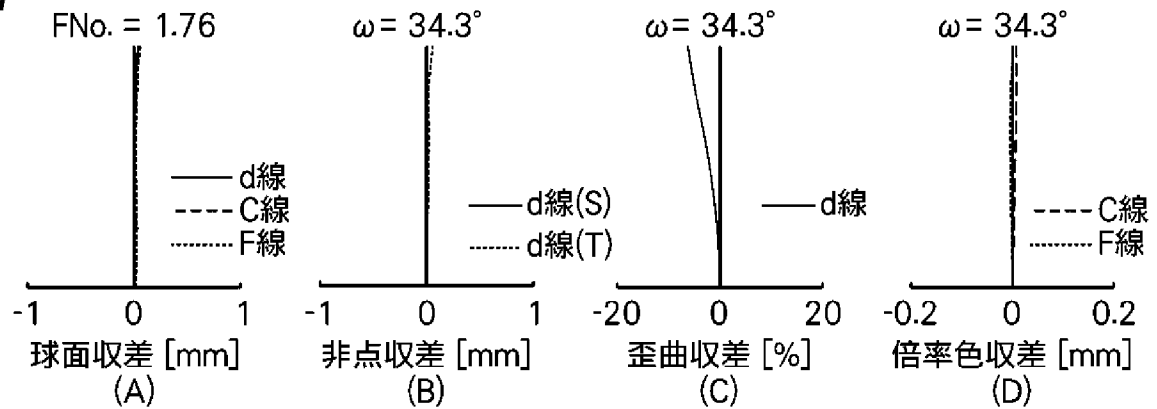
T



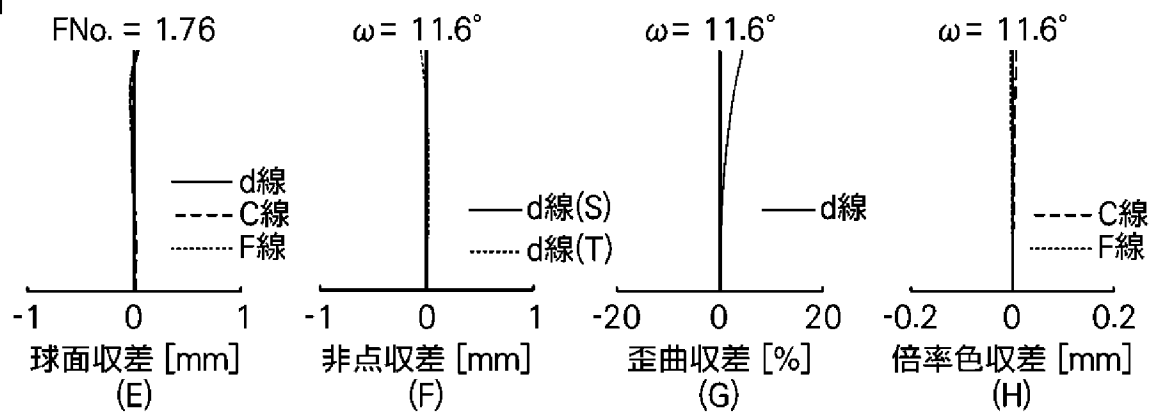
[図11]

実施例3

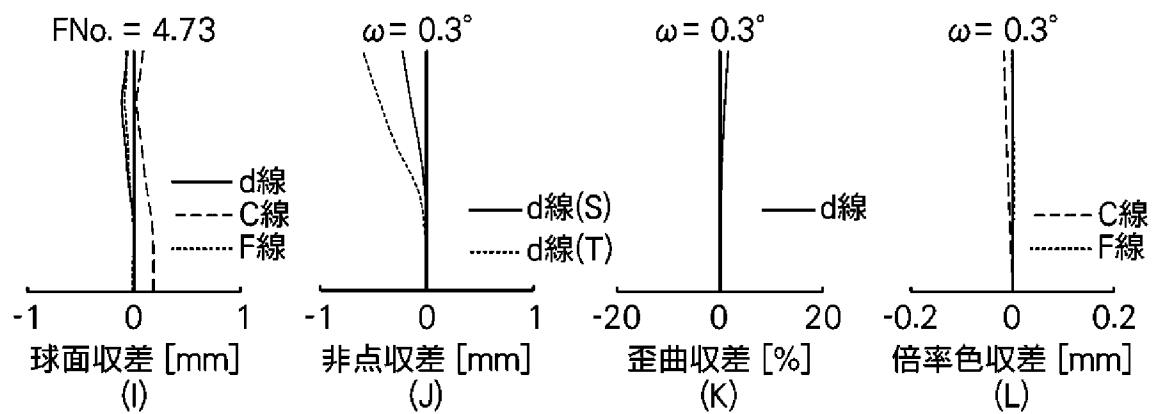
W



M



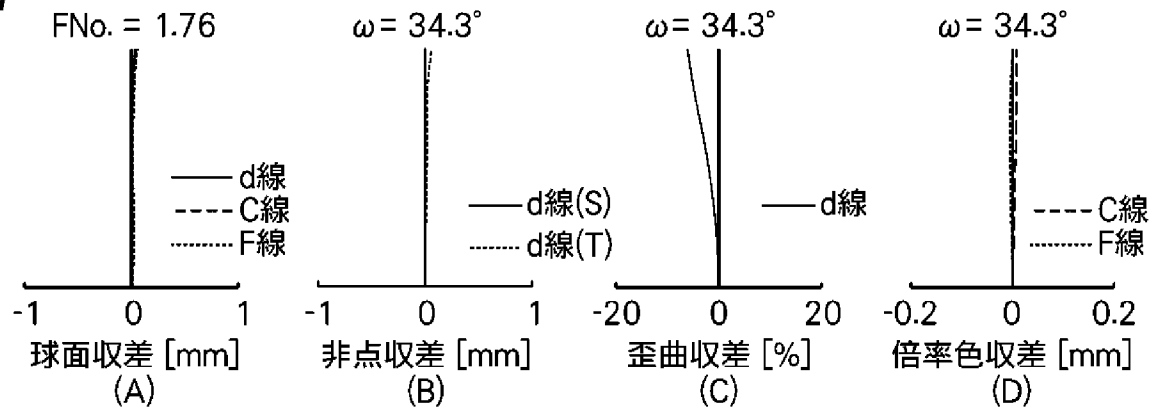
T



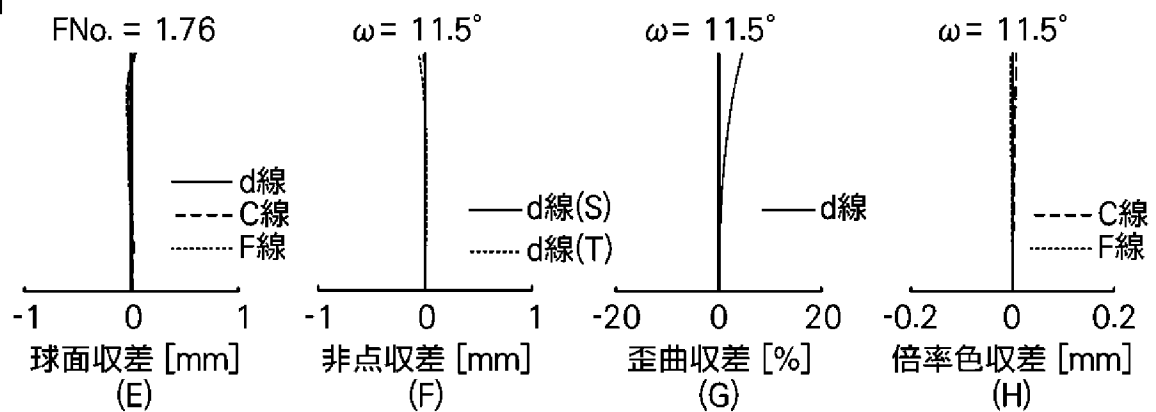
[図12]

実施例4

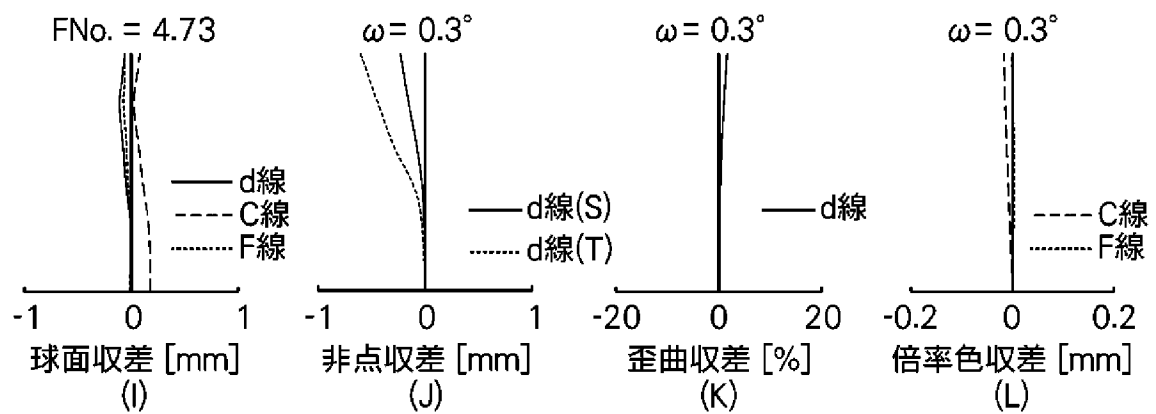
W



M



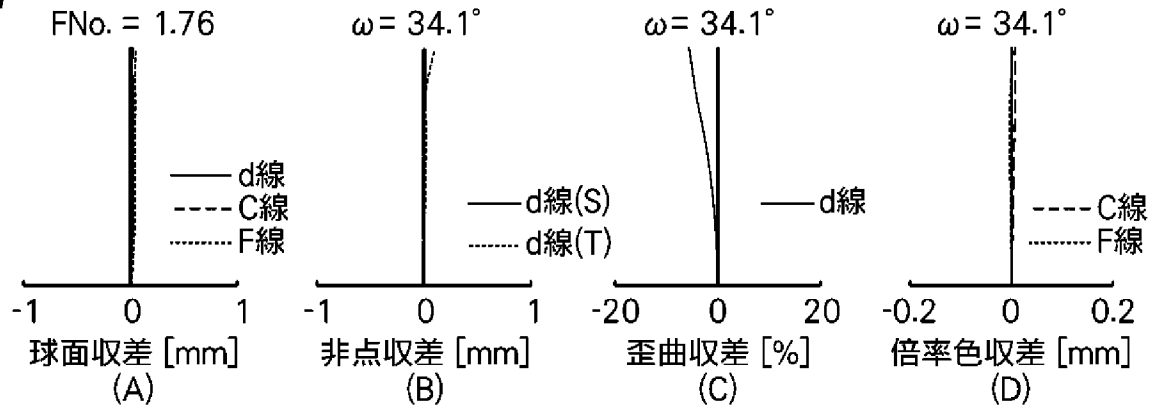
T



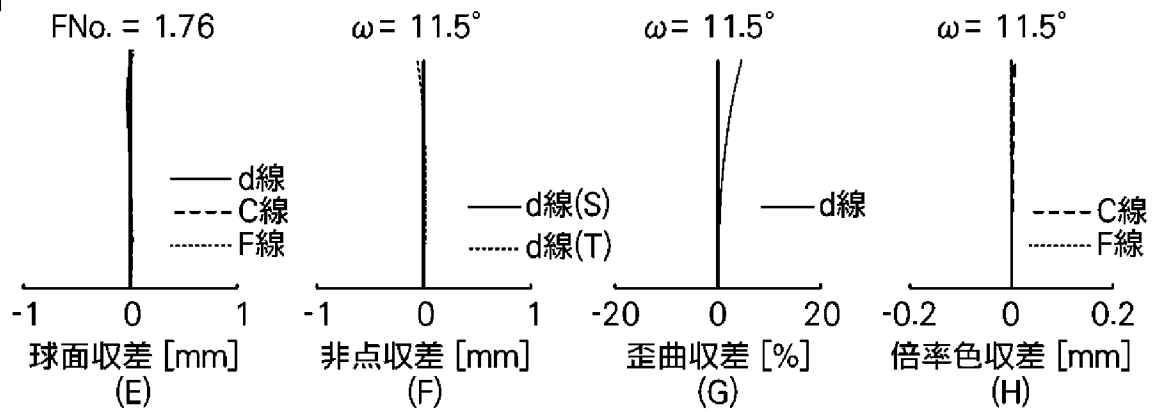
[図13]

実施例5

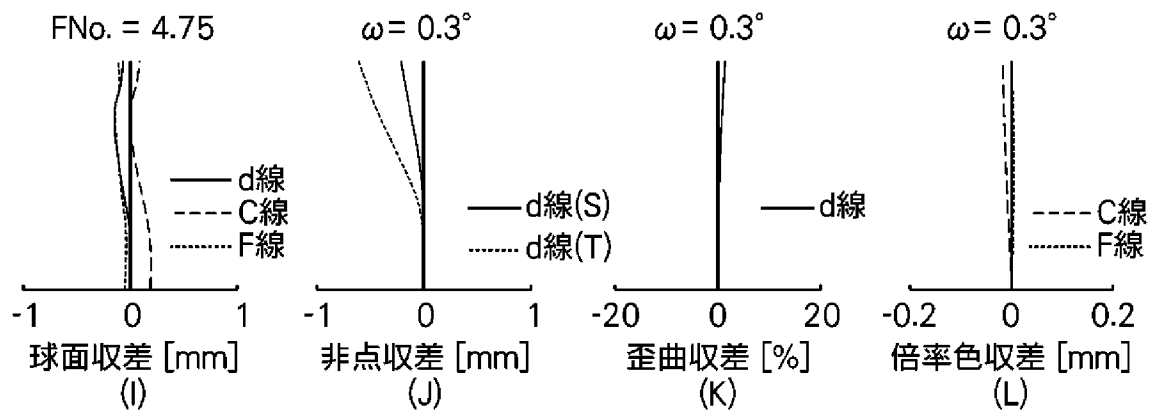
W



M



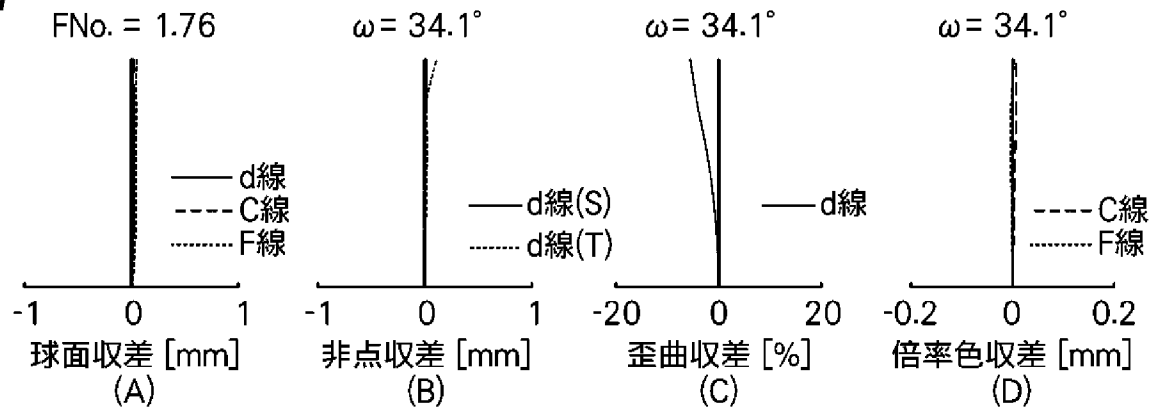
T



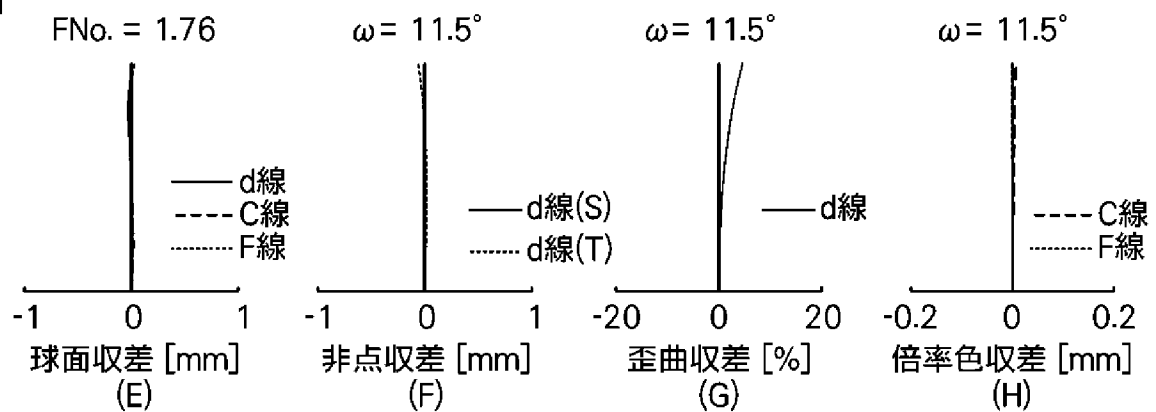
[図14]

実施例6

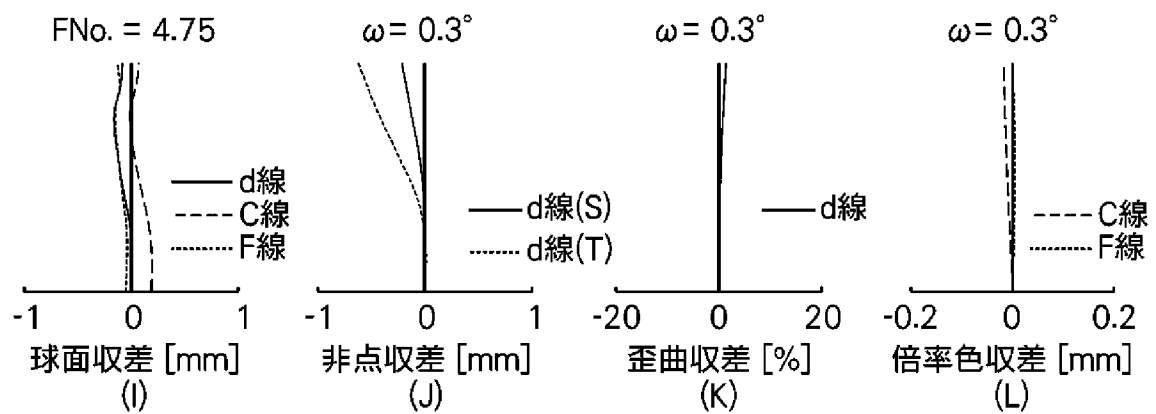
W



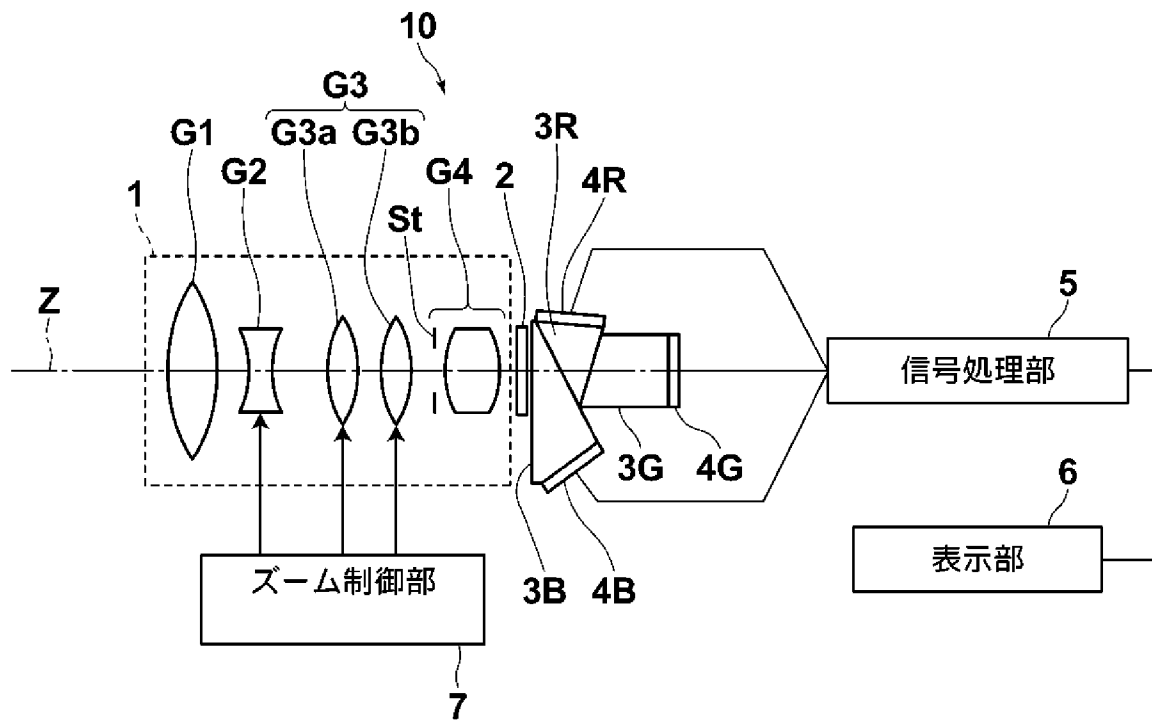
M



T



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B15/20(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, H04N5/232(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)

G02B9/00-17/08, G02B21/02-21/04, G02B25/00-25/04

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)

CODE V

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-217121 A (Fujinon Corp.), 24 September 2009 (24.09.2009), entire text (particularly, examples) (Family: none)	1-10
A	JP 2007-310179 A (Nidec Copal Corp.), 29 November 2007 (29.11.2007), entire text (particularly, examples) (Family: none)	1-10
A	JP 2008-3535 A (Casio Computer Co., Ltd.), 10 January 2008 (10.01.2008), entire text (particularly, examples) & US 2007/0273979 A1 & WO 2007/135933 A1 & DE 112007000154 B & CN 101356466 A & TW 200807016 A	1-10

☒ 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
29 January, 2014 (29.01.14)

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

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006454

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 6-186477 A (Canon Inc.), 08 July 1994 (08.07.1994), entire text (particularly, examples) (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B15/20(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, H04N5/232(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. G02B9/00-17/08, G02B21/02-21/04, G02B25/00-25/04

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）

CODE V

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 2009-217121 A（フジノン株式会社）2009.09.24, 全文（特に実施例参照）（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2007-310179 A（日本電産コパル株式会社）2007.11.29, 全文（特に実施例参照）（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2008-3535 A（カシオ計算機株式会社）2008.01.10, 全文（特に実施例参照） & US 2007/0273979 A1 & WO 2007/135933 A1 & DE 112007000154 B & CN 101356466 A & TW 200807016 A	1-10

☒ 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

2 9 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

原田 英信

2 V

3 7 0 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 6-186477 A (キヤノン株式会社) 1994. 07. 08, 全文 (特に実施例参照) (ファミリーなし)	1-10