

(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 12 月 27 日(27.12.2012)



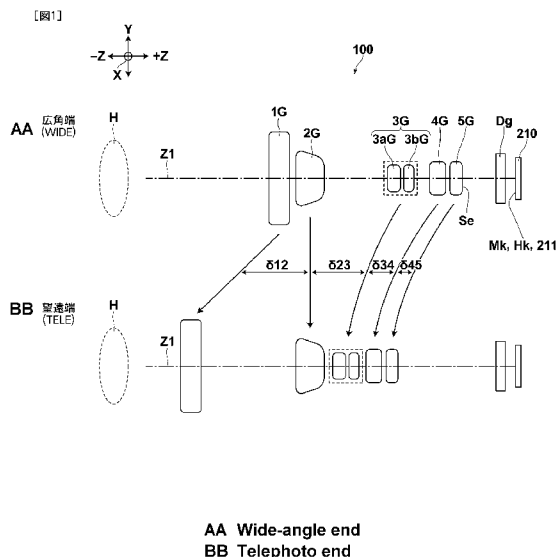
(10) 国際公開番号
WO 2012/176412 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 15/20 (2006.01) *G03B 5/00* (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/003917
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 15 日(15.06.2012)
- (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 2011-137066 2011 年 6 月 21 日(21.06.2011) 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 2 6 番 3 0 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): 田中 剛(TANAKA, Takashi) [JP/JP]; 〒3310813 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 長 倫生(CHO, Michio) [JP/JP]; 〒3310813 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 柳田 征史, 外(YANAGIDA, Masashi et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-3 新横浜 K S 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.

[続葉有]

(54) Title: ZOOM LENS AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: ズームレンズおよび撮像装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a zoom lens having a high variable magnification ratio, a compact size, high performance, and a camera shake correction function. [Solution] The zoom lens comprises, in order starting from the object side, a positive first lens group (1G), a negative second lens group (2G), a positive third lens group (3G), a positive fourth lens group (4G), and a negative fifth lens group (5G). When magnification is changed from the wide-angle end to the telephoto end, the distance between each lens group from the first lens group (1G) to the fifth lens group (5G) changes, and all lens groups move in relation to the imaging position. When focusing, only the fifth lens group (5G) moves. The third lens group (3G) comprises, in order starting from the object side, a 3a lens group (3Ga) having a positive refractive power, and a 3b lens group (3Gb) having a negative refractive power, and is formed in such a way that camera shake correction is carried out by moving only the 3b lens group (3Gb) in a direction perpendicular to the optical axis.

(57) 要約: 【課題】ズームレンズにおいて、高変倍比としつつ小型化、高性能化するとともに手振れ補正機能をも有するようにする。【解決手段】物体側から順に、正の第1レンズ群(1G)、負の第2レンズ群(2G)、正の第3レンズ群(3G)、正の第4レンズ群(4G)、負の第5レンズ群(5G)から構成され、広角端から望遠端へ変倍させる際に、第1レンズ群(1G)から第5レンズ群(5G)までの各群の間隔を変化させるとともに、合焦させる際に、第5レンズ群(5G)のみを移動させるようにし、第3レンズ群(3G)を、物体側から順に、正の屈折力を有する第3aレンズ群(3Ga)、負の屈折力を有する第3bレンズ群(3Gb)からなるものとし、この第3bレンズ群(3Gb)のみを光軸直交方向へ移動させて手ぶれ補正が行なわれるように構成する。



WO 2012/176412 A1



(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, 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))

明 細 書

発明の名称：ズームレンズおよび撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラや放送用カメラ、監視用カメラ等の電子カメラに用いられる高変倍比のズームレンズに関し、手振れ補正機能が付与されたズームレンズおよびこのズームレンズを用いた撮像装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、変倍比の比較的大きなズームレンズとして物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群、負の屈折力を有する第5レンズ群からなるものが知られている。このようなレンズ構成を有するズームレンズは、大きな変倍比と小型化とを両立させるのに適していることが知られている（特許文献1，2，3参照）。

[0003] また、振動や手振れ等に起因する画像のぶれを防止するための、いわゆる「手振れ補正機能（防振機能）」が付与されたズームレンズとして、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群から構成され、その第3レンズ群を正の屈折力を有する部分群と負の屈折力を有する部分群の2つの群で構成し、負の屈折力を有する部分群を光軸に対して垂直な方向に移動させることにより手振れ補正効果を奏するものが知られている（特許文献4参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開平4－70707号公報
特許文献2：特開平9－197271号公報
特許文献3：特開平11－64728号公報

特許文献4：特開2001-166208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、近年、手振れ補正機能を有し小型で大きな変倍比を有するズームレンズ、例えば、12倍を超えるような高変倍比でありながら小型、高性能で手振れ補正機能を有するズームレンズを使用したいという要請がある。
- [0006] しかしながら、従来より知られている小型で高性能なズームレンズ、例えば、特許文献1～3に記載のズームレンズは、いずれも変倍比が10倍に満たないものであり、必ずしも高変倍比とは言えないものである。
- [0007] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、高変倍比でありながら小型、高性能で手振れ補正機能をも有するズームレンズおよびこのズームレンズを用い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、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群、負の屈折力を有する第5レンズ群から構成され、広角端から望遠端へ変倍させる際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔を常に増加させ、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔を常に減少させ、第3レンズ群と第4レンズ群との間隔を常に減少させ、第4レンズ群と第5レンズ群との間隔を変化させるとともに、全てのレンズ群を結像位置に対して移動させるように構成されたものであり、ピント位置を無限遠側から至近側へ移動させて合焦させる際に、第5レンズ群のみを像側へ移動させるように構成され、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、負の屈折力を有する第3bレンズ群からなり、第3bレンズ群のみを光軸直交方向へ移動させて手ぶれ補正が行なわれるように構成されたことを特徴とするものである。
- [0009] 前記ズームレンズは、実質的に5個のレンズ群からなるものとすることができる。なお、「実質的にn個のレンズ群からなるズームレンズ」とは、n

個のレンズ群以外に、実質的に屈折力を有さないレンズ、絞りやカバーガラス等レンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズバレル、撮像素子、手振れ補正機構等の機構部分、等を持つズームレンズである。

[0010] 前記ズームレンズは、 f_{3a} を第3 aレンズ群の焦点距離、 f_{3b} を第3 bレンズ群の焦点距離としたときに、条件式 (M) : $-2.00 < f_{3a} / f_{3b} < -0.85$ を満足することが望ましく、条件式 (M') : $-1.00 < f_{3a} / f_{3b} < -0.85$ を満足することがより望ましい。

[0011] 前記第3 bレンズ群は、1枚の負レンズと1枚の正レンズからなるものとすることができる。

[0012] 前記第3 bレンズ群は、2枚の単レンズからなり、少なくとも1面を非球面とすることができる。

[0013] 本発明の撮像装置は、前記ズームレンズを搭載したことを特徴とするものである。

発明の効果

[0014] 本発明のズームレンズおよびこのズームレンズを用いた撮像装置によれば、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群、負の屈折力を有する第5レンズ群を配置し、広角端から望遠端へ変倍させる際に、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔を常に増加させ、第2レンズ群と第3レンズ群との間隔を常に減少させ、第3レンズ群と第4レンズ群との間隔を常に減少させ、第4レンズ群と第5レンズ群との間隔を変化させるとともに、各レンズ群を結像位置に対して移動させるようにし、さらに、ピント位置を無限遠側から至近側へ移動させて合焦させる際に、第5レンズ群のみを像側へ移動させるようにし、第3レンズ群を、物体側から順に、正の屈折力を有する第3 aレンズ群、負の屈折力を有する第3 bレンズ群を配置したものとし、その第3 bレンズ群のみを光軸直交方向へ移動させることにより手ぶれ補正を行うように構成したので、高変倍比でありながら小型、高性能で手振れ補正機能をも有するものとすることができる。

[0015] すなわち、例えば、広角端の全画角が75度を超える大きな画角でありながら、12倍を超える高変倍比を有し、かつ小型、高性能で手振れ補正機能をも有するズームレンズを構成することができる。

[0016] より詳しくは、本発明のズームレンズは、上記のように構成したことにより、従来より知られているズームレンズ（物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群を配置して構成した4群構成のズームレンズ）に比べて、ズーム中間域での性能変化を抑えることが容易となる。

[0017] また、このズームレンズのピント位置を無限遠側から至近側へ移動させて合焦させる際に、第5レンズ群のみを像側へ移動させるようにしたので、合焦群（第5レンズ群5G）を小さく、かつ、軽くする事ができるので、合焦機構への負担を小さくすることができ、高速で合焦させることが可能である。

[0018] さらに、第3レンズ群を構成する第3bレンズ群のみを光軸直交方向へ移動させることで手ぶれ補正を行うようにしたので、第3aレンズ群の有する正の屈折力によって光束の径を小さくしてから第3bレンズ群へこの光束を通すことができ、第3bレンズ群の有効径を小さくできるので、手ぶれ補正群（第3bレンズ群）の重量を軽減することができる。これにより、第3bレンズ群の光軸直交方向への移動を可能にするための手ぶれ補正機構への負担を小さくすることができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の実施の形態による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の概略構成を示す断面図

[図2A]実施例1のズームレンズを示す断面図

[図2B]実施例1のズームレンズのズーム設定を広角端と望遠端とに定めた各場合を示す断面図

[図3A]実施例2のズームレンズを示す断面図

[図3B]実施例2のズームレンズのズーム設定を広角端と望遠端とに定めた各場合を示す断面図

[図4A]実施例3のズームレンズを示す断面図

[図4B]実施例3のズームレンズのズーム設定を広角端と望遠端とに定めた各場合を示す断面図

[図5A]実施例4のズームレンズを示す断面図

[図5B]実施例4のズームレンズのズーム設定を広角端と望遠端とに定めた各場合を示す断面図

[図6A]実施例5のズームレンズを示す断面図

[図6B]実施例5のズームレンズのズーム設定を広角端と望遠端とに定めた各場合を示す断面図

[図7]実施例1のズームレンズの収差図

[図8]実施例2のズームレンズの収差図

[図9]実施例3のズームレンズの収差図

[図10]実施例4のズームレンズの収差図

[図11]実施例5のズームレンズの収差図

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明のズームレンズおよびこのズームレンズを用いた撮像装置について図面を参照して説明する。

[0021] 図1は、本発明のズームレンズ、およびこのズームレンズを備えた撮像装置の概略構成を示す断面図である。

[0022] 図示のズームレンズ100は、高変倍比でありながら小型、高性能で手振れ補正機能を有するズームレンズであり、このズームレンズ100を搭載した撮像装置200は、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラや放送用カメラ、および監視用カメラなどとして用いられるものである。

[0023] ズームレンズ100は、物体側（図中-Zの側）から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群1G、負の屈折力を有する第2レンズ群2G、正の屈折力を有する第3レンズ群3G、正の屈折力を有する第4レンズ群4G、負の

屈折力を有する第5レンズ群5Gの5群から構成されている。

[0024] このズームレンズ100は、広角端から望遠端へズームさせる（連続変倍させる）際に、第1レンズ群1Gと第2レンズ群2Gとの間隔 δ_{12} を常に増加させ、第2レンズ群2Gと第3レンズ群3Gとの間隔 δ_{23} を常に減少させ、第3レンズ群3Gと第4レンズ群4Gとの間隔 δ_{34} を常に減少させ、第4レンズ群4Gと第5レンズ群5Gとの間隔 δ_{45} を変化させるとともに、全てのレンズ群1G～5Gをズームレンズ100の結像位置である結像面Mkに対して移動させるように構成されたものである。

[0025] さらに、このズームレンズ100は、ピント位置を無限遠側から至近側へ移動させて合焦させる際に、第5レンズ群5Gのみを像側へ移動させるように構成されており、第3レンズ群3Gは、物体側から順に、正の屈折力を有する第3aレンズ群3Ga、負の屈折力を有する第3bレンズ群3Gbからなり、この第3bレンズ群3Gbのみを光軸直交方向へ移動させて手ぶれ補正が行なわれるように構成されたものである。

[0026] なお、光軸直交方向は光軸Z1に対して直交する方向であり、図1においてY-X平面が延びる方向である。

[0027] 以上、ズームレンズ100の基本構成について説明した。

[0028] 上記ズームレンズ100は、条件式(M)： $-2.00 < f_{3a}/f_{3b} < -0.85$ を満足することが望ましく、条件式(M')： $-1.00 < f_{3a}/f_{3b} < -0.85$ を満足することがより望ましい。ただし、 f_{3a} は第3aレンズ群3Gaの焦点距離、 f_{3b} は第3bレンズ群3Gbの焦点距離とする。

[0029] 条件式(M)は、第3aレンズ群3Gaの焦点距離と、第3bレンズ群3Gbの焦点距離との比を規定するものである。条件式(M)の下限を下回るようにズームレンズ100を構成すると、第3bレンズ群3Gbの負の屈折力が強くなって、手ぶれ補正時に必要な第3bレンズ群3Gbの光軸直交方向への移動量が小さくなり過ぎてしまい、小さな振動に対する手ぶれ補正群（第3bレンズ群3Gb）の制御が困難になってしまうという問題が生じる。一方、条件式(M)の上限を上回るように構成すると、第3bレンズ群

3 G bの負の屈折力が弱くなって、手ぶれ補正時に必要な第3 bレンズ群3 G bの移動量が大きくなり過ぎてしまい、手ぶれ補正機構の装置サイズも大きくなってしまいうという問題が生じる。

[0030] ズームレンズ1 0 0の第3 bレンズ群3 G bは、1枚の負レンズと1枚の正レンズとからなるものとするのが望ましい。これにより、手ぶれ補正時に発生する偏心色収差を補正しつつ、第3 bレンズ群3 G bを軽量化することができ、手ぶれ補正機構への負担をより小さくすることができる。

[0031] さらに、第3 bレンズ群3 G bを2枚の単レンズからなるものとし、少なくとも1面を非球面とすることが望ましい。これにより、良好な光学性能を維持しつつ、手ぶれ補正時に発生する偏心コマ収差を補正することができる。

[0032] 図1に示す撮像装置2 0 0は、上記ズームレンズ1 0 0と、このズームレンズ1 0 0を通して形成された光学像H k（被写体Hの光学像）を撮像するCCDやCMOS等などからなる撮像素子2 1 0とを備えている。この撮像素子2 1 0の撮像面2 1 1が、上記撮像レンズ1 0 0の結像位置（結像面M k）となる。

[0033] なお、ズームレンズ1 0 0を構成する最も像側のレンズ（図1に示すズームレンズ1 0 0においては符号S eで示す）と撮像面2 1 1との間には、光学部材D gが配置されている。

[0034] この光学部材D gとしては、撮像レンズ1 0 0が装着される撮像装置2 0 0の構成に応じて、種々のものを配置することができる。例えば、光学部材D gとして、撮像面保護用のカバーガラス、赤外線カットフィルタ、NDフィルタ等に対応する部材を1枚または複数枚配置することができる。

実施例

[0035] 以下、本発明のズームレンズの具体的な実施例1～5について、図2 A、図2 B、・・・図6 A、図6 B、図7・・・図1 1等を参照して説明する。

[0036] なお、実施例1～5の各ズームレンズは、上記ズームレンズ1 0 0の構成を満足するとともに、以下の構成要素を有するものである。

- [0037] 実施例 1 ～ 5 のズームレンズそれぞれは、3 枚のレンズからなる第 1 レンズ群 1 G 枚のレンズからなる第 2 レンズ群 2 G、5 枚のレンズからなる第 3 レンズ群 3 G、3 枚のレンズからなる第 4 レンズ群 4 G、2 枚のレンズからなる第 5 レンズ群 5 G を配置して構成されたものである。
- [0038] ここで、第 1 レンズ群 1 G は、物体側から順に、第 1 群第 1 レンズ L 1、第 1 群第 2 レンズ L 2、第 1 群第 3 レンズ L 3 を配置してなるものである。
- [0039] また、第 2 レンズ群 2 G は、物体側から順に、第 2 群第 1 レンズ L 4、第 2 群第 2 レンズ L 5、第 2 群第 3 レンズ L 6、第 2 群第 4 レンズ L 7 を配置してなるものである。
- [0040] また、第 3 レンズ群 3 G は、物体側から順に、第 3 群第 1 レンズ L 8、第 3 群第 2 レンズ L 9、第 3 群第 3 レンズ L 10、第 3 群第 4 レンズ L 11、第 3 群第 5 レンズ L 12 を配置してなるものである。
- [0041] また、第 4 レンズ群 4 G は、物体側から順に、第 4 群第 1 レンズ L 13、第 4 群第 2 レンズ L 14、第 4 群第 3 レンズ L 15 を配置してなるものである。
- [0042] さらに、第 5 レンズ群 5 G は、物体側から順に、第 5 群第 1 レンズ L 16、第 5 群第 2 レンズ L 17 を配置してなるものである。
- [0043] また、上記のように 5 枚のレンズからなる第 3 レンズ群 3 G は、最も物体側に配された 3 枚のレンズ（正の屈折力を持つ第 3 a レンズ群 3 a G）と、最も像側に配された 2 枚のレンズ（負の屈折力を持つ第 3 b レンズ群 3 b G）とから構成されたものであり、第 3 b レンズ群 3 b G を光軸直交方向（X-Y 平面の延びる方向）へ移動可能に構成することにより、手ぶれ補正の効果を奏することができる。
- [0044] ここで、第 3 a レンズ群 3 a G は、第 3 群第 1 レンズ L 8、第 3 群第 2 レンズ L 9、第 3 群第 3 レンズ L 10 からなるものであり、第 3 b レンズ群 3 b G は、第 3 群第 4 レンズ L 11、第 3 群第 5 レンズ L 12 からなるものである。
- [0045] なお、開口絞り S t は、第 2 レンズ群 2 G と第 3 a レンズ群 3 a G との間

に配置され、変倍時には第3 a レンズ群 3 a G と一体となって光軸 Z 1 方向へ移動されるように構成されている。

[0046] <実施例 1>

図 2 A、図 2 B に実施例 1 のズームレンズを示す。図 2 A は実施例 1 のズームレンズの構成を詳しく示す図である。図 2 B は、実施例 1 のズームレンズに関し、上段にズーム設定を広角端に定めたときの状態（図中に「W I D E」で示す）、下段にズーム設定を望遠端に定めたときの状態（図中に「T E L E」で示す）を示すとともに、広角端から望遠端への変倍時の各群の移動経路を矢線で示す図である。

[0047] なお、実施例 1 のズームレンズにおける第 5 レンズ群 5 G は、物体側から、負レンズ、正レンズの順に 2 枚のレンズを配置してなるものである。

[0048] また、後述する表 1 A に実施例 1 のズームレンズに関する諸データを示す。表 1 A の上段にはレンズデータを、中段にはズームレンズの概略仕様を、下段には各レンズ群の焦点距離を示す。

[0049] 表 1 A の上段のレンズデータにおいて、面番号 i は、最も物体側から像側に向かうに従い順次増加する i 番目（ $i = 1, 2, 3, \dots$ ）のレンズ面等の番号を示す。なお、これらのレンズデータには開口絞り S_t や光学部材 D_g も含めて記載している。

[0050] 曲率半径 R_i は i 番目（ $i = 1, 2, 3, \dots$ ）の面の曲率半径を示し、面間隔 D_i （ $i = 1, 2, 3, \dots$ ）は i 番目の面と $i + 1$ 番目の面との光軸 Z 1 上における面間隔を示す。レンズデータの記号 R_i および記号 D_i は、レンズ面等を示す記号 S_i （ $i = 1, 2, 3, \dots$ ）と対応している。

[0051] なお、面間隔 D_i （ $i = 1, 2, 3, \dots$ ）の欄には面間隔を示す数値が記載されている場合と、記号 D_m （ m は整数）が記載されている場合があるが、記号 D_m が記載されているところはレンズ群間の面間隔（空気間隔）に対応しており、それらの面間隔（空気間隔）は変倍比（ズーム倍率）の変更に応じて変化する。

- [0052] N_j は物体側から像側に向かうに従い順次増加する j 番目 ($j = 1, 2, 3, \dots$) の光学要素について波長 587.6 nm (d 線) に対する屈折率を示し、 ν_j は j 番目の光学要素の d 線を基準としたアッペ数を示す。
- [0053] 表 1 A のレンズデータにおいて、曲率半径および面間隔の単位は mm であり、曲率半径は物体側に凸の場合を正、像側に凸の場合を負としている。
- [0054] なお、上記のような光学系は、一般にレンズ等の光学要素の寸法を比例拡大または比例縮小しても所定の性能を維持することが可能なため、上記レンズデータ全体を比例拡大または比例縮小したズームレンズについても本発明に係る実施例とすることができる。
- [0055] また、表 1 A の中段には、広角端 (W I D E) と変倍途中 (M I D) と望遠端 (T E L E) とにおける各値、すなわち、各レンズ群間の間隔: D_5 、 D_{13} 、 D_{23} 、 D_{28} 、 D_{32} 、および、 f : レンズ全系の焦点距離 (各値の単位 mm)、 $F_n o$: F ナンバー、 2ω : 全画角 (単位は「 $^\circ$ 」) を示す。
- [0056] さらに、表 1 A の下段には、各群の焦点距離を示す。ここで、 f_1 : 第 1 レンズ群 1 G の焦点距離、 f_2 : 第 2 レンズ群 2 G の焦点距離、 f_3 : 第 3 レンズ群 3 G の焦点距離、 f_4 : 第 4 レンズ群 4 G の焦点距離、 f_5 : 第 5 レンズ群 5 G の焦点距離、 f_{3a} : 第 3 a レンズ群 3 a G の焦点距離、 f_{3b} : 第 3 b レンズ群 3 b G の焦点距離である。
- [0057] なお、表 1 A 中に記載されている「第 3 b 群 (O I S)」 (O I S: Optical Image Stabilization) は、この第 3 b レンズ群 3 b G を光軸直交方向 (X - Y 平面の延びる方向) へ移動可能とすることにより、手ぶれ補正の機能を奏することができることを示している。

[表1A]

実施例1

面番号	Ri	Di	Nj	ν_j	群構成
1	85.7554	1.950	1.84661	23.9	第1群
2	62.5697	9.119	1.49700	81.5	
3	-31126.9375	0.100			
4	77.2118	4.299	1.61800	63.3	
5	186.7731	D5			
6	108.0235	1.350	1.88300	40.8	第2群
7	18.6071	8.337			
8	-55.8960	1.000	1.88300	40.8	
9	66.9403	0.700			
10	37.4987	6.589	1.84661	23.9	
11	-38.9747	0.362			
12	-34.0881	1.000	1.75500	52.3	
13	105.4506	D13			
(開口絞り)14	∞	1.000			第3a群
15	33.7005	3.568	1.56732	42.8	
16	-52.6106	0.363			
17	28.4699	4.073	1.49700	81.5	
18	-32.0211	0.900	1.90366	31.3	
19	211.4451	2.505			
* 20	-67.2274	1.500	1.80348	40.4	第3b群 (OIS)
21	24.5327	1.041			
22	27.2898	2.358	1.84661	23.9	
23	69.3194	D23			
* 24	49.0350	4.377	1.51560	63.1	第4群
* 25	-43.0727	0.169			
26	46.1728	1.000	1.84661	23.9	
27	22.9572	6.496	1.51680	64.2	
28	-48.8859	D28			
* 29	85.0541	1.500	1.80348	40.4	第5群
* 30	20.5630	0.099			
31	19.5078	2.277	1.92286	20.9	
32	25.9096	D32			
33	∞	3.700	1.51680	64.2	Dg
34	∞				

	WIDE	MID	TELE
D5	0.950	32.298	66.596
D13	42.834	15.932	3.617
D23	12.578	6.213	3.622
D28	2.153	3.937	1.901
D32	35.505	66.444	82.661
f	18.384	67.549	248.190
Fno	3.60	5.48	6.49
$2\omega [^\circ]$	76.61	22.49	6.22

f_1	111.303
f_2	-17.195
f_3	89.768
f_4	28.523
f_5	-59.029
f_{3a}	33.607
f_{3b} (OIS)	-39.462

[0058] また、表1Bに実施例1のズームレンズにおける非球面の非球面係数を示

す。なお、表 1 Aにおけるレンズデータの面番号に付加した*印はその面が非球面であることを示しており、それらの面番号に対応する非球面の非球面係数が表 1 Bに示されている。

[0059] なお、表 1 Bに記載されている非球面係数は、下記非球面式に適用して非球面形状が定められるように作成されたものである。

$$[0060] \quad Z = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - K \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \sum A_n \cdot h^n$$

ただし、

Z : 非球面の深さ (mm)

h : 光軸からレンズ面までの距離 (高さ) (mm)

K : 2次曲面を表す非球面係数

C : 近軸曲率 = $1/R$ (R : 近軸曲率半径)

A_n : 第 n 次 (n は 3 以上の整数) の非球面係数

[表1B]

記号	非球面係数				
	面番号				
	*20	*24	*25	*29	*30
K	1.000000E+00	1.000000E+00	1.000000E+00	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	-6.660866E-06	2.113073E-05	1.195308E-05	6.668667E-07	1.051388E-05
A4	1.068409E-05	-1.787018E-05	9.213718E-07	-1.182857E-07	-3.423284E-06
A5	-6.114474E-07	-3.133994E-07	2.202715E-08	-9.254225E-09	7.184053E-07
A6	3.008719E-08	1.883512E-07	-6.561077E-10	-4.950193E-10	-1.065630E-08
A7	2.785752E-09	-2.494012E-08	-1.302087E-10	-1.901654E-11	-4.565539E-09
A8	-7.187710E-11	1.247161E-09	-1.087276E-11	-1.551834E-13	-1.629647E-11
A9	-1.749371E-11	9.724427E-14	-6.432469E-13	7.118640E-14	4.500121E-11
A10	5.214071E-13	-1.350450E-12	-2.148723E-14	1.063682E-14	-1.679259E-12
A11	-9.928876E-17	9.672666E-16	-1.039705E-15	1.136476E-15	1.043516E-15
A12	-1.891767E-16	1.223378E-17	-3.166091E-17	1.069028E-16	7.735059E-17
A13	-6.521684E-17	-4.164422E-18	1.294460E-18	9.376248E-18	6.733229E-18
A14	-1.390141E-17	-7.285136E-19	3.747765E-19	7.834346E-19	6.654046E-19
A15	-1.714540E-18	7.231878E-20	8.216610E-20	2.319643E-19	2.466336E-19
A16	-2.682522E-19	4.235680E-21	9.394894E-21	1.747560E-20	2.657868E-20

[0061] 図7は、実施例1のズームレンズの広角端（W I D E）、変倍途中（中間、M I D）、および望遠端（T E L E）それぞれにおける球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差を示す図である。図中には、d線、g線の各光に関する収差が示されている。なお、非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面に対する収差が示されている。

[0062] 図7中に示すように、記号（W a）、（M a）、（T a）で示す図が球面収差を、記号（W b）、（M b）、（T b）で示す図が非点収差を、記号（W c）、（M c）、（T c）で示す図がディストーションを、記号（W d）、（M d）、（T d）で示す図が倍率色収差を表している。

[0063] また、実施例の説明の最後に示す表6には、1から5の各実施例毎に条件式（M）の値（条件式（M）中に記載されている数式から求まる値）を示す。なお、各条件式中に記載されている数式の値は、表1A～表5A等に表示ズームレンズに関する諸データ等から求めることができる。

[0064] 上記レンズデータ等から解るように実施例1のズームレンズは、高変倍比でありながら小型で高性能なズームレンズとすることができる。

[0065] なお、上記実施例1のズームレンズの構成を示す図2A、図2B、ズームレンズの収差を示す図7、ズームレンズのレンズデータ等を示す表1Aおよび表1B、条件式（M）中の各数式の値を示す表6等の読取り方は、後述する実施例2～5についても同様なので、それらの説明は省略する。

[0066] <実施例2>

図3A、図3Bに実施例2のズームレンズを示す。図3Aは実施例2のズームレンズの構成を詳しく示す図である。図3Bは、実施例2のズームレンズに関し、上段にズーム設定を広角端に定めたときの状態（図中に「W I D E」で示す）、下段にズーム設定を望遠端に定めたときの状態（図中に「T E L E」で示す）を示すとともに、広角端から望遠端への変倍時の各群の移動経路を矢線で示す図である。

[0067] なお、実施例2のズームレンズにおける第5レンズ群5Gは、物体側から、正レンズ、負レンズの順に2枚のレンズを配置してなるものである。

[0068] また、表 2 A に実施例 2 のズームレンズに関する諸データを示す。表 2 A の上段にはレンズデータを、中段にはズームレンズの概略仕様を、下段には各レンズ群の焦点距離を示す。

[表2A]

実施例2

面番号	Ri	Di	Nj	ν_j	群構成
1	85.2292	2.520	1.84661	23.9	第1群
2	61.7335	9.054	1.49700	81.5	
3	-1963.5475	0.100			
4	66.8404	4.168	1.60300	65.4	
5	147.8987	D5			
6	88.0438	1.400	1.88300	40.8	第2群
7	18.3402	8.245			
8	-50.9539	1.050	1.83481	42.7	
9	63.5833	1.045			
10	37.5330	6.423	1.84661	23.9	
11	-37.5330	0.405			
12	-32.6020	1.050	1.77250	49.6	
13	97.2521	D13			第3a群
(開口絞り)14	∞	1.000			
15	33.0761	3.238	1.54814	45.8	
16	-58.1129	0.218			
17	29.9896	4.828	1.49700	81.5	
18	-29.9896	0.900	1.85026	32.3	第3b群 (OIS)
19	200.1256	4.148			
* 20	-64.3421	1.500	1.80168	40.7	
* 21	24.7941	0.835			
22	27.9314	2.293	1.84661	23.9	
23	67.4658	D23			第4群
* 24	52.0924	4.603	1.51530	62.8	
* 25	-41.7940	0.118			
26	48.9063	1.050	1.75520	27.5	
27	23.5612	5.631	1.48749	70.2	
28	-52.7318	D28			第5群
29	-77.6900	2.362	1.80518	25.4	
30	-34.1433	1.323			
* 31	-38.3946	1.500	1.80168	40.7	
* 32	175.1091	D32			
33	∞	5.200	1.51680	64.2	Dg
34	∞				

	WIDE	MID	TELE
D5	0.900	34.251	61.985
D13	43.622	17.798	3.965
D23	10.401	5.906	3.496
D28	3.770	5.315	1.700
D32	33.109	60.979	85.617
f	18.388	67.562	248.238
Fno	3.60	5.18	6.47
$2\omega [^\circ]$	76.59	22.60	6.27

f_1	105.536
f_2	-16.856
f_3	97.458
f_4	29.520
f_5	-84.482
f_{3a}	35.192
f_{3b} (OIS)	-37.423

[0069] また、表2Bに実施例2のズームレンズを構成する非球面の非球面係数を

示す。

[表2B]

記号	非球面係数 面番号					
	*20	*21	*24	*25	*31	*32
K	1.00000E+00	1.00000E+00	1.00000E+00	1.00000E+00	1.00000E+00	1.00000E+00
A3	-6.214885E-06	1.210237E-06	2.670344E-05	1.418960E-05	-6.078072E-06	7.219238E-07
A4	1.178008E-05	-2.059917E-07	-1.699876E-05	3.117539E-07	-8.397924E-08	-1.310513E-07
A5	-5.734545E-07	-7.148778E-09	-2.869234E-07	2.819776E-09	-3.195286E-07	-3.857289E-09
A6	2.988894E-08	1.380535E-10	1.883256E-07	-7.772038E-10	-4.462125E-09	-5.848393E-10
A7	2.617898E-09	2.608762E-11	-2.502808E-08	-9.142665E-11	2.561994E-09	-7.783858E-11
A8	-9.134118E-11	1.435216E-13	1.237420E-09	-6.908198E-12	7.007254E-11	-7.925124E-12
A9	-1.920389E-11	-3.192440E-13	-6.986446E-13	4.003267E-13	-2.680817E-11	-7.016044E-13
A10	3.923019E-13	-5.843137E-14	-1.406596E-12	-1.483360E-14	9.907504E-13	-5.825802E-14
A11	-7.929852E-15	-7.084585E-15	-2.653633E-15	-1.835598E-15	-9.622458E-15	-4.777413E-15
A12	-6.308512E-16	-6.646965E-16	-2.176749E-16	-2.125550E-16	-9.379487E-16	-4.039401E-16
A13	-5.271484E-17	-4.473916E-17	-2.116950E-17	-2.258551E-17	-8.488742E-17	-3.628087E-17
A14	-2.605892E-18	-6.306065E-19	-2.497013E-18	-2.231667E-18	-7.080190E-18	-3.496352E-18
A15	1.622770E-18	4.767090E-19	-2.199383E-19	-3.898770E-19	-6.276121E-19	-8.095367E-19
A16	3.760341E-19	1.155446E-19	-2.569275E-20	-4.124631E-20	-3.345415E-20	-9.331008E-20

[0070] 図8は、実施例2のズームレンズの広角端（W I D E）、変倍途中（中間、M I D）、および望遠端（T E L E）それぞれにおける球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差を示す図である。

[0071] <実施例3>

図4 A、図4 Bに実施例3のズームレンズを示す。図4 Aは実施例3のズームレンズの構成を詳しく示す図である。図4 Bは、実施例3のズームレンズに関し、上段にズーム設定を広角端に定めたときの状態（図中に「W I D E」で示す）、下段にズーム設定を望遠端に定めたときの状態（図中に「T

ELE」で示す)を示すとともに、広角端から望遠端への変倍時の各群の移動経路を矢線で示す図である。

[0072] なお、実施例3のズームレンズにおける第5レンズ群5Gは、物体側から、正レンズ、負レンズの順に2枚のレンズを配置してなるものである。

[0073] また、表3Aに実施例3のズームレンズに関する諸データを示す。表3Aの上段にはレンズデータを、中段にはズームレンズの概略仕様を、下段には各レンズ群の焦点距離を示す。

[表3A]

実施例3

面番号	Ri	Di	Nj	ν_j	群構成
1	86.1227	1.650	1.84661	23.9	第1群
2	62.0701	9.553	1.49700	81.5	
3	-4250.8858	0.200			
4	69.0201	5.134	1.61800	63.3	
5	173.7706	D5			
6	143.9195	1.250	1.88300	40.8	第2群
7	17.9097	8.359			
* 8	-54.1875	0.200	1.52771	41.8	
9	-52.5929	1.000	1.80400	46.6	
10	61.2864	1.229			
11	38.6886	5.875	1.84661	23.9	
12	-38.4723	1.010	1.80400	46.6	
13	99.9343	D13			第3a群
(開口絞り)14	∞	1.000			
15	32.7747	3.500	1.54814	45.8	
16	-52.1190	1.172			
17	28.6007	4.608	1.49700	81.5	
18	-31.7142	1.000	1.90366	31.3	第3b群 (OIS)
19	247.9630	2.532			
* 20	-62.9067	1.500	1.80348	40.4	
21	24.4096	1.000			
22	26.9299	2.518	1.84661	23.9	
23	65.6490	D23			第4群
* 24	49.2954	4.978	1.51560	63.1	
* 25	-44.8007	1.459			
26	47.4064	0.900	1.84661	23.9	
27	23.0755	6.115	1.51680	64.2	
28	-45.9160	D28			第5群
29	-225.5534	2.848	1.84661	23.9	
30	-35.6067	0.500			
* 31	-39.1114	1.500	1.80348	40.4	
* 32	54.4009	D32			
33	∞	3.700	1.51680	64.2	Dg
34	∞				

	WIDE	MID	TELE
D5	0.999	31.879	61.061
D13	42.746	17.373	4.203
D23	11.516	5.965	3.499
D28	1.951	3.394	1.885
D32	35.490	64.031	78.012
f	18.382	64.988	229.769
Fno	3.62	5.22	6.08
$2\omega [^\circ]$	76.61	23.33	6.73

f_1	103.033
f_2	-16.513
f_3	87.566
f_4	29.127
f_5	-66.647
f_{3a}	33.407
f_{3b} (OIS)	-37.492

[0074] また、表3Bに実施例3のズームレンズを構成する非球面の非球面係数を

示す。

[表3B]

記号	非球面係数 面番号					
	*8	*20	*24	*25	*31	*32
K	1.464548E+00	1.000000E+00	1.000000E+00	1.000000E+00	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	0.000000E+00	-6.784837E-06	2.196427E-05	1.195660E-05	-1.149323E-05	-1.143922E-06
A4	2.212057E-06	1.073941E-05	-1.784348E-05	8.656127E-07	-3.692099E-07	8.049956E-10
A5	0.000000E+00	-6.120021E-07	-3.189917E-07	2.476411E-08	-3.237427E-07	-3.487018E-10
A6	-8.509320E-09	2.983909E-08	1.875408E-07	-4.076491E-11	-4.237706E-09	-1.612101E-10
A7	0.000000E+00	2.765409E-09	-2.501350E-08	-6.934857E-11	2.612386E-09	-2.141371E-11
A8	1.827402E-11	-7.300686E-11	1.241716E-09	-6.189639E-12	7.725014E-11	-1.924803E-12
A9	0.000000E+00	-1.754200E-11	-2.534825E-13	-3.333725E-13	-2.592973E-11	-1.269553E-13
A10	-1.356278E-13	5.200665E-13	-1.369651E-12	-3.716054E-15	1.087591E-12	-4.597428E-15
A11		4.577131E-17	2.121105E-16	-2.243534E-16	2.093262E-16	3.219858E-16
A12		-1.519797E-16	1.643937E-17	-1.434839E-17	-8.269620E-18	9.836844E-17
A13		-5.440776E-17	1.428068E-18	-9.633478E-19	-2.966776E-18	1.494300E-17
A14		-1.137249E-17	1.494776E-19	-8.031938E-20	-4.355006E-19	1.856954E-18

[0075] 図9は、実施例3のズームレンズの広角端（W I D E）、変倍途中（中間、M I D）、および望遠端（T E L E）それぞれにおける球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差を示す図である。

[0076] <実施例4>

図5A、図5Bに実施例4のズームレンズを示す。図5Aは実施例4のズームレンズの構成を詳しく示す図である。図5Bは、実施例4のズームレンズに関し、上段にズーム設定を広角端に定めたときの状態（図中に「W I D

E」で示す）、下段にズーム設定を望遠端に定めたときの状態（図中に「T E L E」で示す）を示すとともに、広角端から望遠端への変倍時の各群の移動経路を矢線で示す図である。

[0077] なお、実施例4のズームレンズにおける第5レンズ群5Gは、物体側から、正レンズ、負レンズの順に2枚のレンズを配置してなるものである。

[0078] また、表4Aに実施例4のズームレンズに関する諸データを示す。表4Aの上段にはレンズデータを、中段にはズームレンズの概略仕様を、下段には各レンズ群の焦点距離を示す。

[表4A]

実施例4

面番号	Ri	Di	Nj	ν_j	群構成
1	84.9463	1.950	1.84661	23.9	第1群
2	62.2446	8.693	1.49700	81.5	
3	∞	0.100			
4	68.3452	4.363	1.60300	65.4	
5	153.8323	D5			
6	89.2120	1.350	1.88300	40.8	第2群
7	18.2963	8.233			
8	-58.1632	1.000	1.88300	40.8	
9	67.7426	0.948			
10	37.5173	6.506	1.84661	23.9	
11	-38.5206	0.408			
12	-33.7911	1.000	1.77250	49.6	
13	99.4178	D13			第3a群
(開口絞り)14	∞	1.000			
15	33.6716	3.293	1.51742	52.4	
16	-58.3051	0.100			
17	28.2935	4.126	1.49700	81.5	
18	-31.9738	0.900	1.83400	37.2	第3b群 (OIS)
19	127.3405	2.569			
20	-68.3981	2.272	1.84661	23.9	
21	-26.8082	0.886			
22	-24.8406	1.500	1.80348	40.4	第4群
* 23	62.6811	D23			
* 24	49.8918	4.452	1.51560	63.1	
* 25	-42.8733	0.100			
26	53.2553	1.000	1.80518	25.4	
27	23.3404	5.973	1.51823	58.9	第5群
28	-46.7603	D28			
29	-81.9572	2.357	1.80518	25.4	
30	-34.7267	1.493			
* 31	-38.2183	1.500	1.80348	40.4	
* 32	179.9979	D32			Dg
33	∞	4.900	1.51680	64.2	
34	∞				

	WIDE	MID	TELE
D5	0.900	33.799	63.266
D13	44.713	17.634	3.566
D23	11.185	6.816	4.357
D28	3.245	4.848	1.970
D32	34.996	63.954	86.941
f	18.366	67.481	247.941
Fno	3.60	5.26	6.55
$2\omega [^\circ]$	76.64	22.68	6.28

f_1	107.872
f_2	-17.446
f_3	116.489
f_4	29.082
f_5	-85.750
f_{3a}	37.832
f_{3b} (OIS)	-39.192

[0079] また、表4Bに実施例4のズームレンズを構成する非球面の非球面係数を

示す。

[表4B]

記号	非球面係数				
	面番号				
	*23	*24	*25	*31	*32
K	1.000000E+00	1.000000E+00	1.000000E+00	1.000000E+00	1.000000E+00
A3	1.288744E-05	2.647809E-05	1.085607E-05	-7.403052E-06	-1.039624E-07
A4	-1.078292E-05	-1.725827E-05	4.339778E-07	-1.719981E-07	-1.241135E-07
A5	6.382901E-07	-2.955264E-07	7.445503E-09	-3.195104E-07	-6.411543E-09
A6	-2.635804E-08	1.884390E-07	-7.830304E-10	-4.172605E-09	-7.019777E-10
A7	-2.463874E-09	-2.498717E-08	-1.006144E-10	2.599459E-09	-6.791905E-11
A8	9.303492E-11	1.241227E-09	-7.050127E-12	7.428064E-11	-5.579190E-12
A9	1.836592E-11	-4.496962E-13	-3.044782E-13	-2.634935E-11	-4.226272E-13
A10	-5.521081E-13	-1.394620E-12	3.515842E-15	1.038713E-12	-3.175412E-14
A11	-1.312550E-14	-2.307759E-15	5.035691E-16	-4.914561E-15	-2.523663E-15
A12	-1.649716E-15	-2.136162E-16	3.668331E-17	-5.118335E-16	-2.219919E-16
A13	-1.438455E-16	-1.859723E-17	1.097923E-18	-5.040249E-17	-2.163300E-17
A14	-6.585779E-18	-1.568050E-18	-1.859078E-19	-4.774574E-18	-2.263951E-18
A15	-4.147342E-19	-2.121945E-20	-2.309610E-19	-5.390733E-19	-6.968129E-19
A16	1.147946E-19	8.062655E-21	-3.078231E-20	-4.101269E-20	-8.198580E-20

[0080] 図10は、実施例4のズームレンズの広角端（WIDE）、変倍途中（中間、MID）、および望遠端（TELE）それぞれにおける球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差を示す図である。

[0081] <実施例5>

図6A、図6Bに実施例5のズームレンズを示す。図6Aは実施例5のズームレンズの構成を詳しく示す図である。図6Bは、実施例5のズームレンズに関し、上段にズーム設定を広角端に定めたときの状態（図中に「WIDE」で示す）、下段にズーム設定を望遠端に定めたときの状態（図中に「TELE」で示す）を示すとともに、広角端から望遠端への変倍時の各群の移動経路を矢線で示す図である。

[0082] なお、実施例 5 のズームレンズにおける第 5 レンズ群 5 G は、物体側から、正レンズ、負レンズの順に 2 枚のレンズを配置してなるものである。

[0083] また、表 5 A に実施例 5 のズームレンズに関する諸データを示す。表 5 A の上段にはレンズデータを、中段にはズームレンズの概略仕様を、下段には各レンズ群の焦点距離を示す。

[表5A]

実施例5

面番号	Ri	Di	Nj	ν_j	群構成
1	85.2992	2.520	1.84661	23.9	第1群
2	61.8500	9.114	1.49700	81.5	
3	-2375.7864	0.100			
4	66.8941	4.269	1.60300	65.4	
5	146.5034	D5			
6	87.8998	1.400	1.88300	40.8	第2群
7	18.3570	8.315			
8	-51.0001	1.050	1.83481	42.7	
9	63.6139	0.815			
10	37.4113	6.407	1.84666	23.8	
11	-37.4113	0.388			
12	-32.5753	1.050	1.77250	49.6	
13	98.4906	D13			第3a群
(開口絞り)14	∞	1.100			
15	34.2381	3.329	1.54814	45.8	
16	-60.1143	0.937			
17	27.0475	4.232	1.49700	81.5	
18	-33.1140	0.900	1.85026	32.3	第3b群 (OIS)
19	163.6420	3.836			
* 20	-63.3026	1.500	1.80168	40.7	
* 21	24.7365	0.864			
22	28.0299	2.277	1.84666	23.8	
23	66.7227	D23			第4群
* 24	52.7776	4.675	1.51530	62.8	
* 25	-42.2885	0.105			
26	48.3349	1.050	1.75520	27.5	
27	23.5950	5.625	1.48749	70.2	
28	-52.9320	D28			第5群
29	-77.2285	2.360	1.80518	25.4	
30	-34.0317	1.053			
* 31	-38.4236	1.500	1.80168	40.7	
* 32	175.0302	D32			
33	∞	5.200	1.51680	64.2	Dg
34	∞				

	WIDE	MID	TELE
D5	0.900	36.423	62.766
D13	43.473	17.944	3.610
D23	10.708	6.338	3.715
D28	3.842	5.548	1.698
D32	33.106	58.073	84.416
f	18.389	67.564	248.247
Fno	3.62	5.02	6.39
$2\omega [^\circ]$	76.66	22.61	6.27

f_1	106.443
f_2	-16.902
f_3	94.599
f_4	29.607
f_5	-84.036
f_{3a}	34.301
f_{3b} (OIS)	-36.710

[0084] また、表5Bに実施例5のズームレンズを構成する非球面の非球面係数を

示す。

[表5B]

記号	非球面係数 面番号					
	*20	*21	*24	*25	*31	*32
K	1.00000E+00	1.00000E+00	1.00000E+00	1.00000E+00	1.00000E+00	1.00000E+00
A3	-6.165192E-06	1.136414E-06	2.646484E-05	1.455222E-05	-5.608010E-06	3.111280E-07
A4	1.180918E-05	-2.391292E-07	-1.700884E-05	3.247792E-07	-6.243737E-08	-1.509737E-07
A5	-5.712797E-07	-9.755106E-09	-2.879359E-07	3.790738E-09	-3.186333E-07	-4.800208E-09
A6	3.004106E-08	-5.784070E-11	1.882304E-07	-7.189621E-10	-4.429101E-09	-6.392048E-10
A7	2.628840E-09	1.065292E-11	-2.503214E-08	-8.915027E-11	2.562357E-09	-8.139704E-11
A8	-9.058174E-11	-1.062813E-12	1.237303E-09	-6.929168E-12	6.993044E-11	-8.143708E-12
A9	-1.916284E-11	-4.032273E-13	-6.914544E-13	-4.165896E-13	-2.683328E-11	-7.108067E-13
A10	3.931210E-13	-6.248737E-14	-1.404954E-12	-1.706208E-14	9.877237E-13	-5.801155E-14
A11	-8.205763E-15	-6.993822E-15	-2.471879E-15	-2.065580E-15	-9.923479E-15	-4.652135E-15
A12	-6.918798E-16	-6.032048E-16	-2.028307E-16	-2.332995E-16	-9.630020E-16	-3.833882E-16
A13	-6.145538E-17	-3.361798E-17	-2.032344E-17	-2.430529E-17	-8.645582E-17	-3.363706E-17
A14	-3.613976E-18	8.786762E-19	-2.491248E-18	-2.366453E-18	-7.105990E-18	-3.193881E-18
A15	1.528779E-18	6.479148E-19	-2.276198E-19	-4.001489E-19	-6.139199E-19	-7.773001E-19
A16	3.702179E-19	1.315589E-19	-2.724708E-20	-4.204166E-20	-3.018856E-20	-9.005424E-20

[0085] 図11は、実施例5のズームレンズの広角端（WIDE）、変倍途中（中間、MID）、および望遠端（TELE）それぞれにおける球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差を示す図である。

[0086] このように構成された実施例5のズームレンズは、高変倍比でありながら小型で高性能なズームレンズとすることができる。

[表6]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
条件式(M)	-0.852	-0.940	-0.891	-0.965	-0.934

[0087] なお、上記ズームレンズは、以下のような構成を有するものとしてすることができる。なお、以下に示す構成は、上記実施例 1 から 5 のズームレンズいずれもが有するものである。

[0088] すなわち、本発明のズームレンズにおいて、第 5 レンズ群 5 G は、少なくとも 1 つのレンズ面を非球面とし、条件式 (A) : $10 < \nu_{5n} - \nu_{5p} < 30$ 、および条件式 (B) : $1.77 < N_{5n}$ を同時に満足するように構成されたものとしてすることが望ましく、条件式 (A') : $12 < \nu_{5n} - \nu_{5p} < 25$ 、および／または (B') : $1.79 < N_{5n}$ を満足するように構成されたものとしてすることがさらに望ましい。

[0089] ただし、 ν_{5n} は、第 5 レンズ群 5 G を構成する負の屈折力を持つ各レンズの (d 線を基準とした) アッベ数の平均値、 ν_{5p} は第 5 レンズ群 5 G を構成する正の屈折力を持つ各レンズの (d 線を基準とした) アッベ数の平均値、 N_{5n} : は第 5 レンズ群 5 G を構成する負の屈折力を持つ各レンズの (d 線に対する) 屈折率の平均値とする。

[0090] 上記のように、第 5 レンズ群を、少なくとも 1 面に非球面を有するものとするれば、合焦時における性能変化を良好に抑えることができる。

[0091] また、条件式 (A) は、第 5 レンズ群 5 G を構成する負レンズおよび正レンズの d 線に対するアッベ数を規定するものである。条件式 (A) の下限を下回るようにズームレンズ 100 を構成すると、第 5 レンズ群 5 G 内における色収差の補正が補正不足となり、合焦移動させたときの色収差が問題になってしまう。一方、条件式 (A) の上限を上回るように構成すると、第 5 レンズ群 5 G 内における色収差の補正は十分であるものの、結果的に負レンズの屈折率を小さくせざるを得なくなり、周辺像の像面湾曲が大きくなるという問題が生じる。

[0092] 条件式 (B) は、第 5 レンズ群 5 G 内の負レンズの d 線に対する屈折率を規定するものである。条件式 (B) の下限を下回るようにズームレンズ 100 を構成すると、第 5 レンズ群 5 G 内の負レンズの屈折率が小さくなりすぎて、周辺像の像面湾曲が発生しやすくなるという問題が生じる。

[0093] また、このズームレンズは、条件式 (C) : $-6.0 < 1 - \beta_{5T}^2 < -2.5$ を満足するものとするのが望ましく条件式 (C') : $-5.5 < 1 - \beta_{5T}^2 < -2.9$ を満足するものとするのがさらに望ましい。ただし、 β_{5T} は望遠端での無限遠合焦時における第5レンズ群5Gの結像倍率とする。

[0094] 条件式 (C) は、第5レンズ群5Gの望遠端の無限遠合焦時における合焦移動に対する像移動の感度を規定するものである。条件式 (C) の下限を下回るようにズームレンズ100を構成すると、望遠端での第5レンズ群5Gの合焦移動に対する像移動の感度が高くなりすぎて、ベストピント位置を探すための第5レンズ群5Gの振幅移動量が小さくなりすぎる。その結果、例えば、この第5レンズ群5Gの合焦移動が止まってしまう等フォーカス制御が困難になってしまうという問題が生じる。一方、条件式 (C) の上限を超えると、第5レンズ群5Gの合焦移動に対する像移動の感度が望遠端では問題ないものの、結果的に広角端での感度が低くなりすぎて、ベストピント位置を探すための第5レンズ群5Gの振幅移動量が大きくなりすぎる。その結果、例えば、合焦移動時に合焦機構から異音が発生する等の不具合が発生してしまうという問題が生じる。

[0095] なお、第5レンズ群5Gは、正レンズと負レンズとからなるものとし、物体側から順に、正レンズ、負レンズを配置してなるものとするのが望ましい。これにより、合焦時における性能変化を抑えることができる必要最小限のレンズ枚数でこの第5レンズ群5Gを構成することができるので、合焦機構への負担をより小さくすることができ、高速で合焦させることが可能となる。また、物体側から順に正レンズ、負レンズを配置することで、第5レンズ群5Gを構成する各面について像側に凸を向けるレンズ面が多くなるので、撮像素子の撮像面で反射してこの第5レンズ群5Gに戻ってきた光に対して、各レンズ面における反射光が発散しやすくなり、目立つゴーストが発生しにくくなる。

[0096] また、上記ズームレンズは、 f_w を広角端におけるレンズ全系の焦点距離、 f_1 を第1レンズ群1Gの焦点距離としたときに、条件式 (D) : $0.10 <$

$f_w / f_1 < 0.25$ を満足することが望ましく、条件式 (D') : $0.15 < f_w / f_1 < 0.20$ を満足することがより望ましい。

[0097] 条件式 (D) は広角端におけるレンズ全系の焦点距離と、第1レンズ群1 Gの焦点距離との比を規定するものである。条件式 (D) の下限を下回るようにズームレンズを構成すると、第1レンズ群1 Gの焦点距離が大きくなり過ぎて、第1レンズ群1 Gのレンズ外径や望遠端における光学系の全長が大きくなってしまふという問題が生じる。一方、条件式 (D) の上限を上回るように構成すると、第1レンズ群1 Gの正の屈折力が強くなり過ぎて、望遠端における光学性能の維持が困難になってしまうという問題が生じる。

[0098] また、上記ズームレンズは、 f_2 を第2レンズ群2 Gの焦点距離としたときに、条件式 (F) : $-1.5 < f_w / f_2 < -0.5$ を満足することが望ましく、条件式 (F') : $-1.2 < f_w / f_2 < -1.0$ を満足することがより望ましい。

[0099] 条件式 (F) は広角端におけるレンズ全系の焦点距離と、第2レンズ群2 Gの焦点距離との比を規定するものである。条件式 (F) の下限を下回るようにズームレンズを構成すると、第2レンズ群2 Gの負の屈折力が強くなり過ぎて、周辺像の像面湾曲が大きくなるという問題が生じる。また、変倍時の光学性能の維持が困難になってしまうという問題も生じる。一方、条件式 (F) の上限を上回るように構成すると、第2レンズ群2 Gの負の屈折力が弱くなり過ぎて、変倍時の第1レンズ群1 Gの移動量が大きくなってしまふ。その結果、第1レンズ群1 Gの外径や望遠端における光学系の全長が大きくなってしまふという問題が生じる。

[0100] また、上記ズームレンズは、 f_3 を第3レンズ群3 Gの焦点距離としたときに、条件式 (H) : $0.10 < f_w / f_3 < 0.50$ を満足することが望ましく、条件式 (H') : $0.15 < f_w / f_3 < 0.30$ を満足することがより望ましい。

[0101] 条件式 (H) は広角端におけるレンズ全系の焦点距離と、第3レンズ群3 Gの焦点距離との比を規定するものである。条件式 (H) の下限を下回るよ

うにズームレンズを構成すると、第3レンズ群3Gの正の屈折力が弱くなり過ぎて、変倍時の第3レンズ群3Gの移動量が大きくなってしまう。その結果、光学系の全長が大きくなってしまうという問題が生じる。一方、条件式(H)の上限を上回るように構成すると、第3レンズ群3Gの正の屈折力が強くなり過ぎて、変倍時の光学性能の維持が困難になってしまうという問題が生じる。

[0102] また、上記ズームレンズは、 f_4 を第4レンズ群4Gの焦点距離、 f_5 を第5レンズ群5Gの焦点距離としたときに、条件式(J)： $0.50 < f_w / f_4 < 0.65$ 、条件式(K)： $-0.32 < f_w / f_5 < -0.15$ を同時に満足することが望ましく、条件式(J')： $0.60 < f_w / f_4 < 0.65$ 、および／または条件式(K')： $-0.32 < f_w / f_5 < -0.20$ を満足することがより望ましい。

[0103] 条件式(J)は広角端におけるレンズ全系の焦点距離と、第4レンズ群4Gの焦点距離との比を規定するものである。条件式(J)の下限を下回るようにズームレンズを構成すると、第4レンズ群4Gの正の屈折力が弱くなり過ぎて、変倍時の第4レンズ群4Gの移動量が大きくなってしまう。その結果、光学系の全長が大きくなってしまうという問題が生じる。一方、条件式(J)の上限を上回るように構成すると、第4レンズ群4Gの正の屈折力が強くなり過ぎて、変倍時の光学性能の維持が困難になってしまうという問題が生じる。

[0104] 条件式(K)は広角端におけるレンズ全系の焦点距離と、第5レンズ群5Gの焦点距離との比を規定するものである。条件式(K)の下限を下回るようにズームレンズを構成すると、第5レンズ群5Gの負の屈折力が強くなり過ぎて、バックフォーカスが長くなるため、光学系の全長が大きくなってしまうという問題が生じる。一方、条件式(K)の上限を上回るように構成すると、第5レンズ群5Gの負の屈折力が弱くなり過ぎて、バックフォーカスが短くなるため、例えば、このズームレンズを一眼レフカメラに装着して用いるときに、一眼レフカメラのミラーやフィルター等のスペースが確保でき

なくなってしまうという問題が生じる。また、合焦時の第5レンズ群5Gの移動量が大きくなってしまい、更に第5レンズ群5Gのレンズ外径が大きくなる。その結果、合焦機構への負担が大きくなってしまい、例えば高速で合焦させることが困難になるという問題が生じる。

[0105] なお、本発明は、上記各実施例に限定されず、発明の要旨を変更しない限りにおいて種々の変形実施が可能である。例えば、各レンズの曲率半径、面間隔および屈折率の値などは、上記各表中に示した数値に限定されず、他の値を取り得る。

請求の範囲

[請求項1] 物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、正の屈折力を有する第4レンズ群、負の屈折力を有する第5レンズ群から構成され、

広角端から望遠端へ変倍させる際に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔を常に増加させ、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔を常に減少させ、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔を常に減少させ、前記第4レンズ群と前記第5レンズ群との間隔を変化させるとともに、全ての前記レンズ群を結像位置に対して移動させるように構成されたものであり、

ピント位置を無限遠側から至近側へ移動させて合焦させる際に、前記第5レンズ群のみを像側へ移動させるように構成され、

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、負の屈折力を有する第3bレンズ群からなり、前記第3bレンズ群のみを光軸直交方向へ移動させて手ぶれ補正が行なわれるように構成されたものであることを特徴とするズームレンズ。

[請求項2] 以下の条件式(M)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。

$$-2.00 < f_{3a} / f_{3b} < -0.85 \dots (M)$$

ただし、

f_{3a} : 第3aレンズ群の焦点距離

f_{3b} : 第3bレンズ群の焦点距離

[請求項3] 以下の条件式(M')を満足することを特徴とする請求項2記載のズームレンズ。

$$-1.00 < f_{3a} / f_{3b} < -0.85 \dots (M')$$

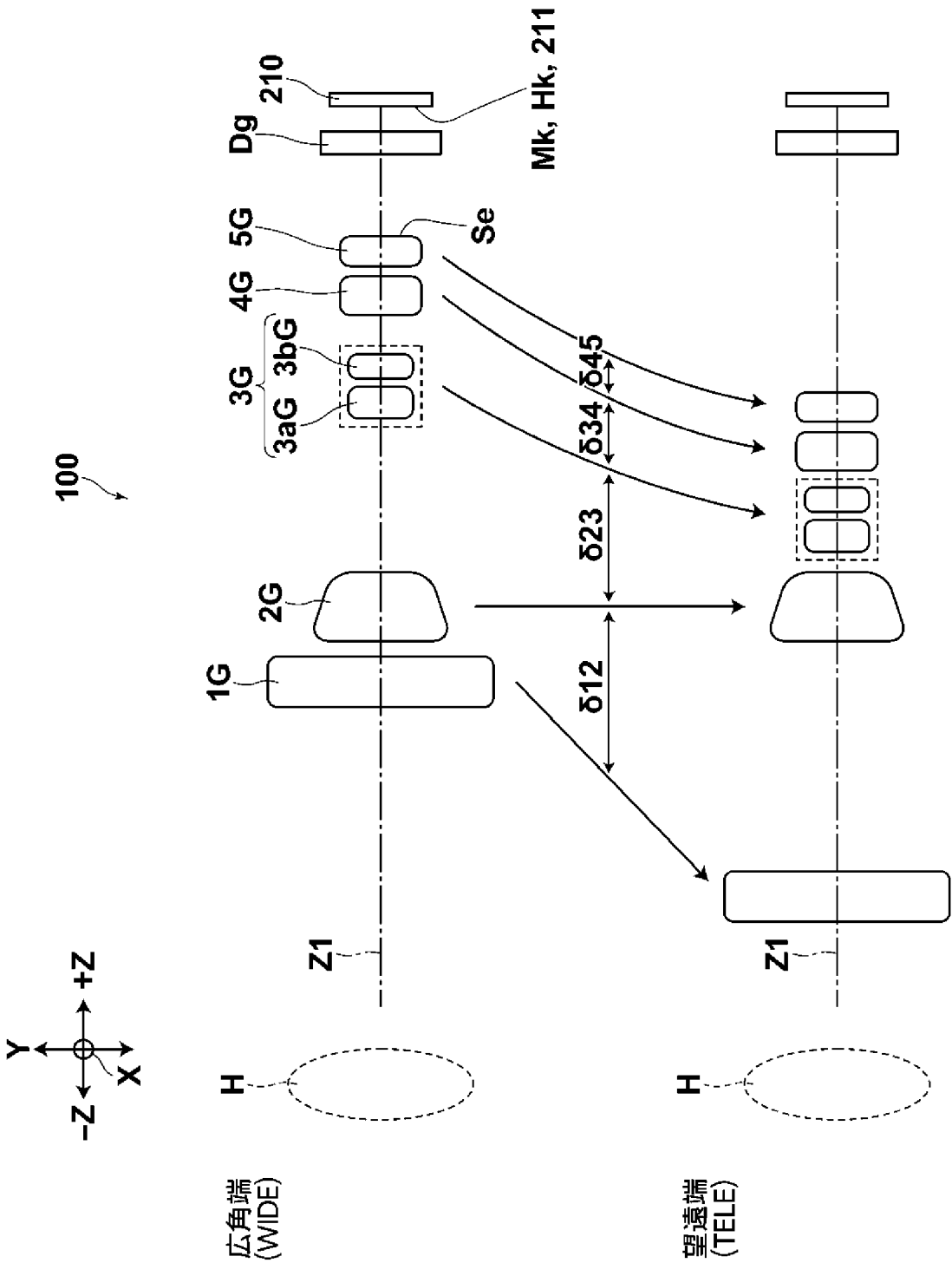
[請求項4] 前記第3bレンズ群は、1枚の負レンズと1枚の正レンズからなるものであることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載のズ

ームレンズ。

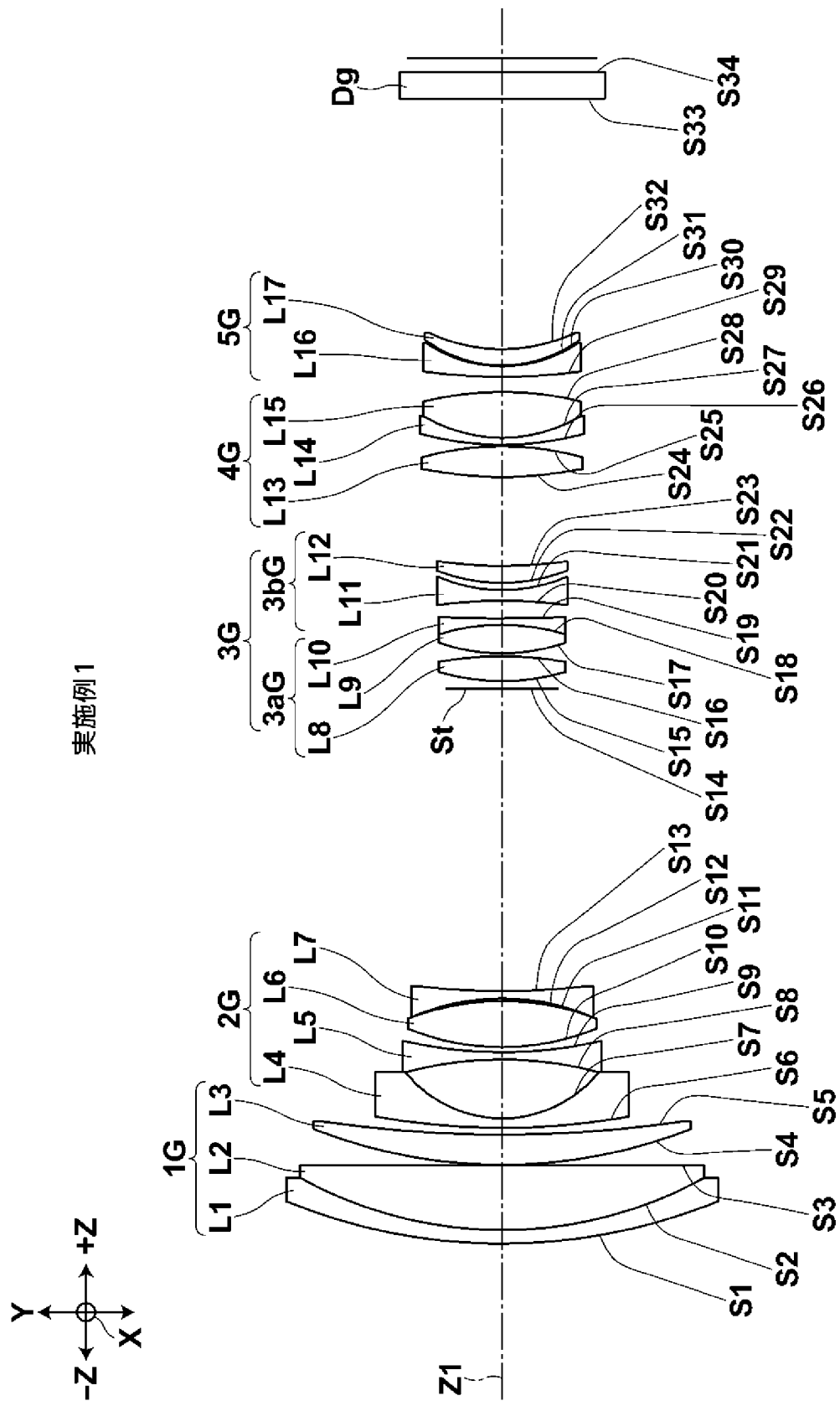
[請求項5] 前記第3 b レンズ群は、2枚の単レンズからなり、少なくとも1面が非球面であることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載のズームレンズ。

[請求項6] 請求項1から5のいずれか1項記載のズームレンズを搭載したことを特徴とする撮像装置。

[図1]

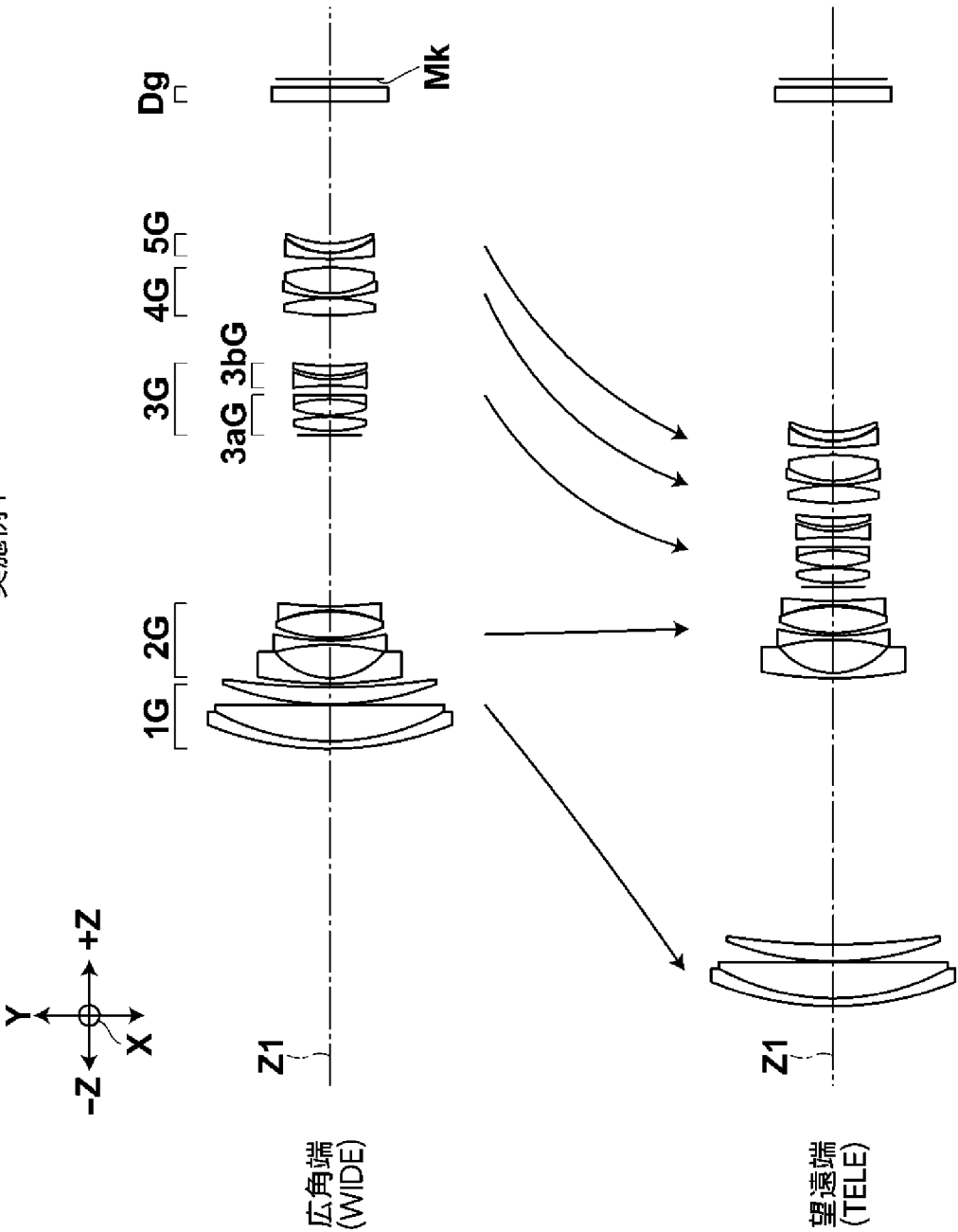


[図2A]

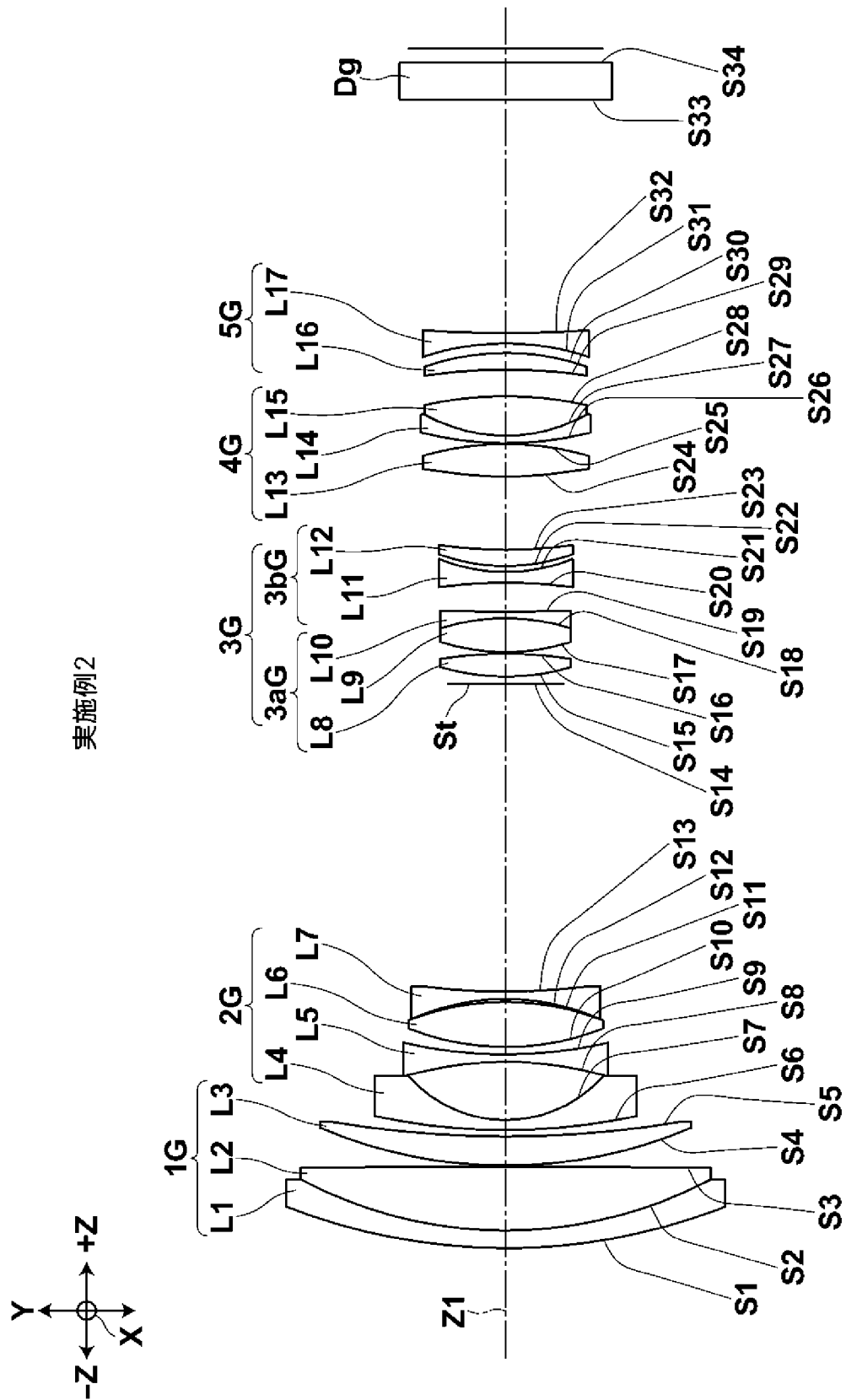


[図2B]

実施例1

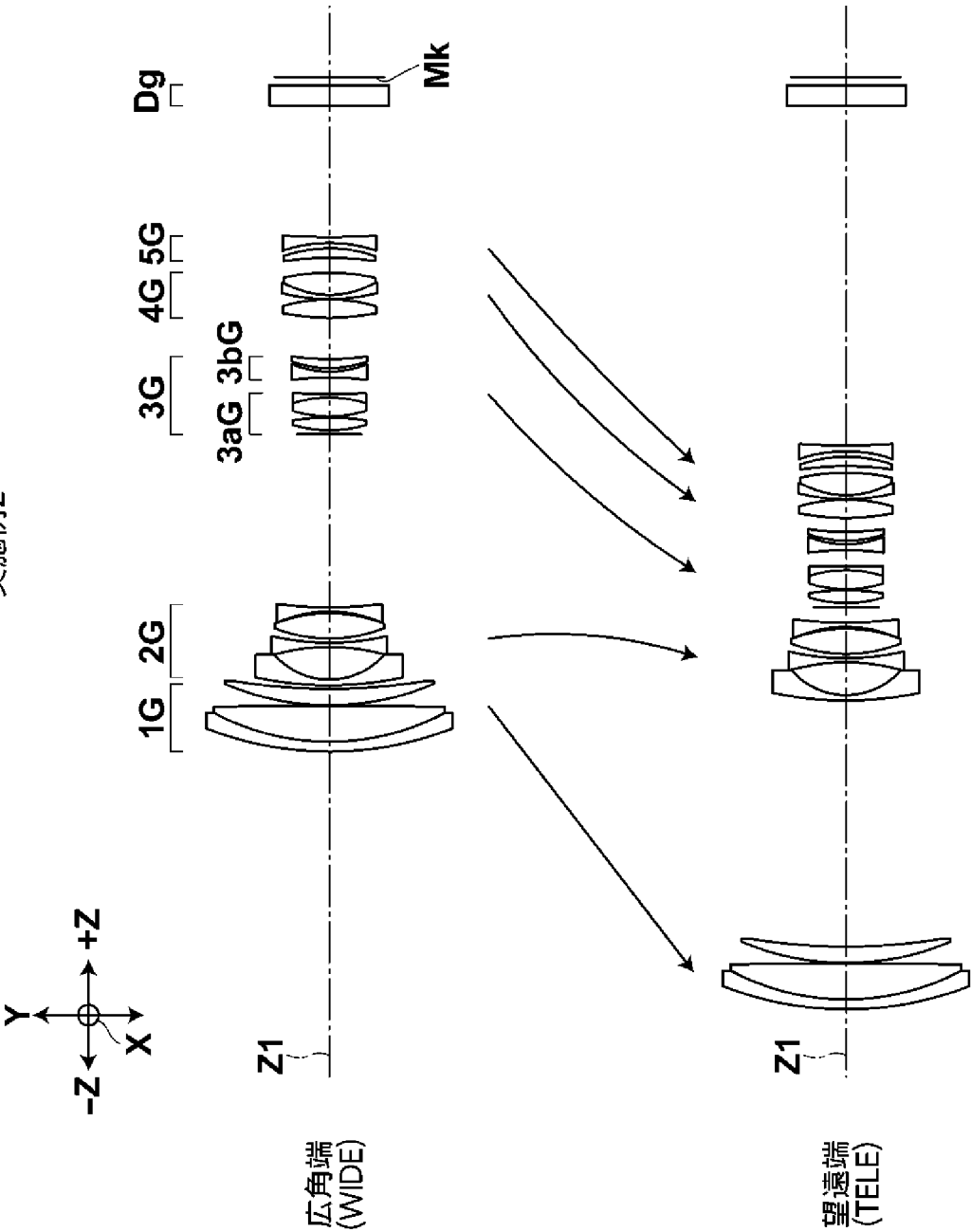


[図3A]

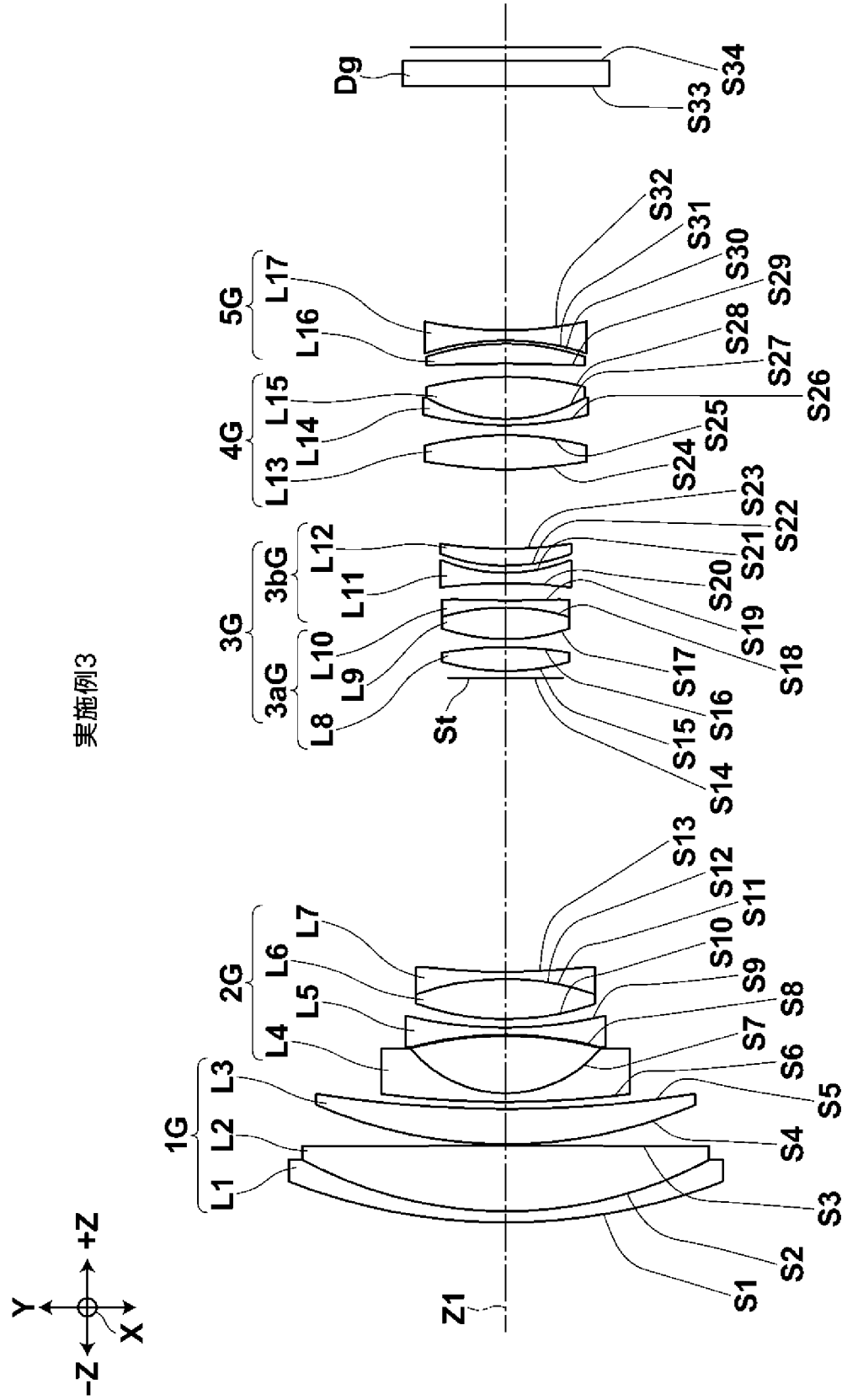


[図3B]

実施例2

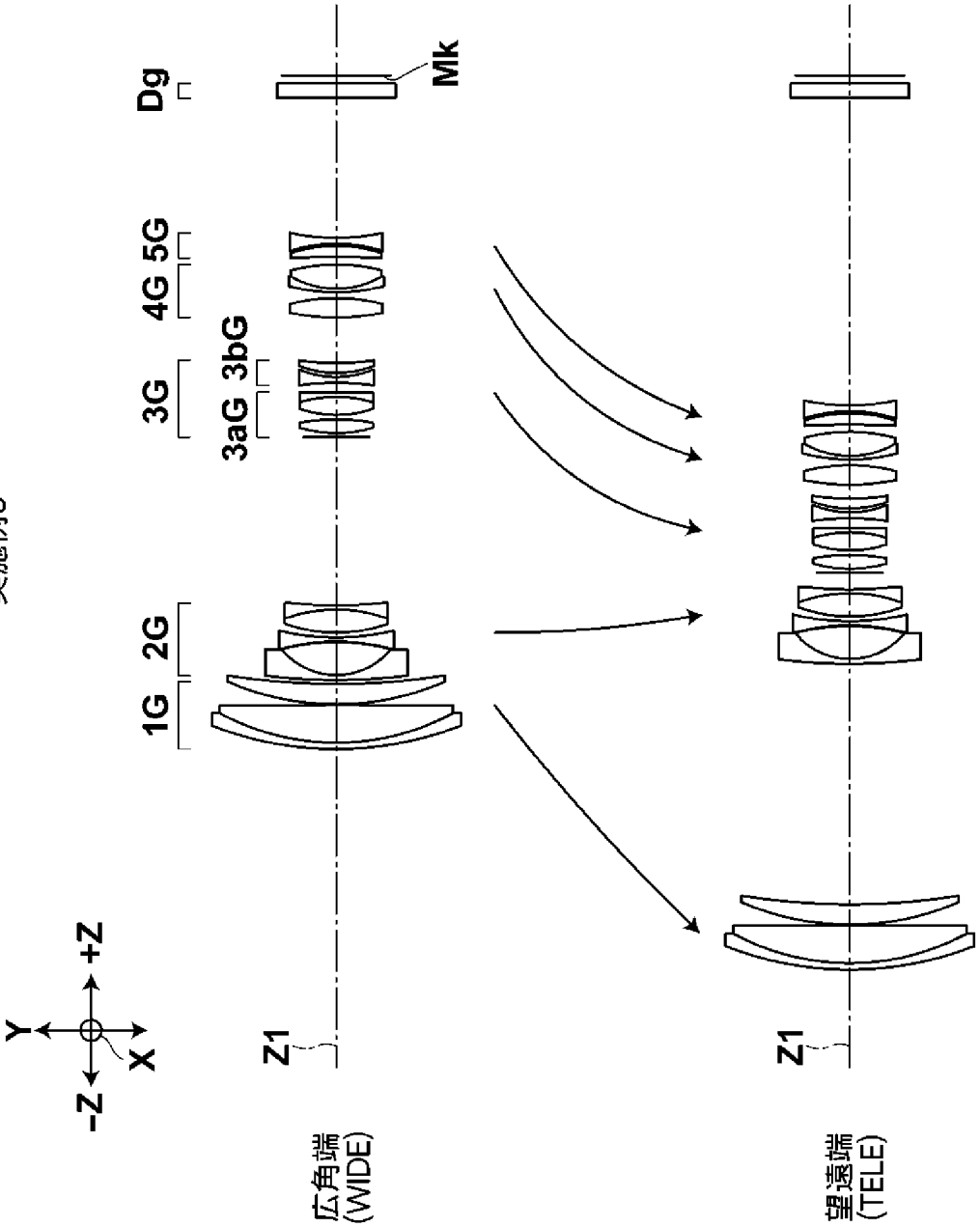


[図4A]

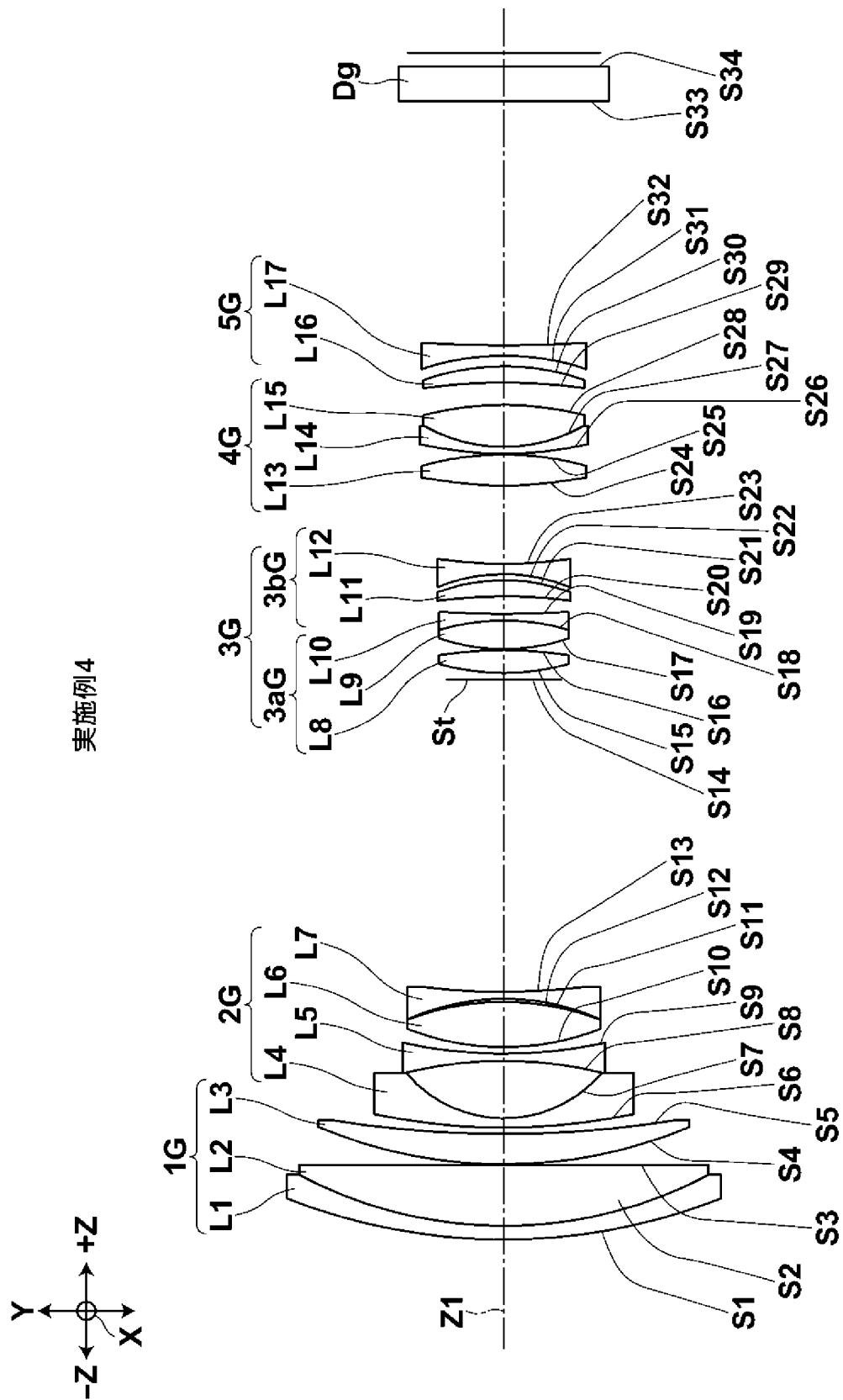


[図4B]

実施例3

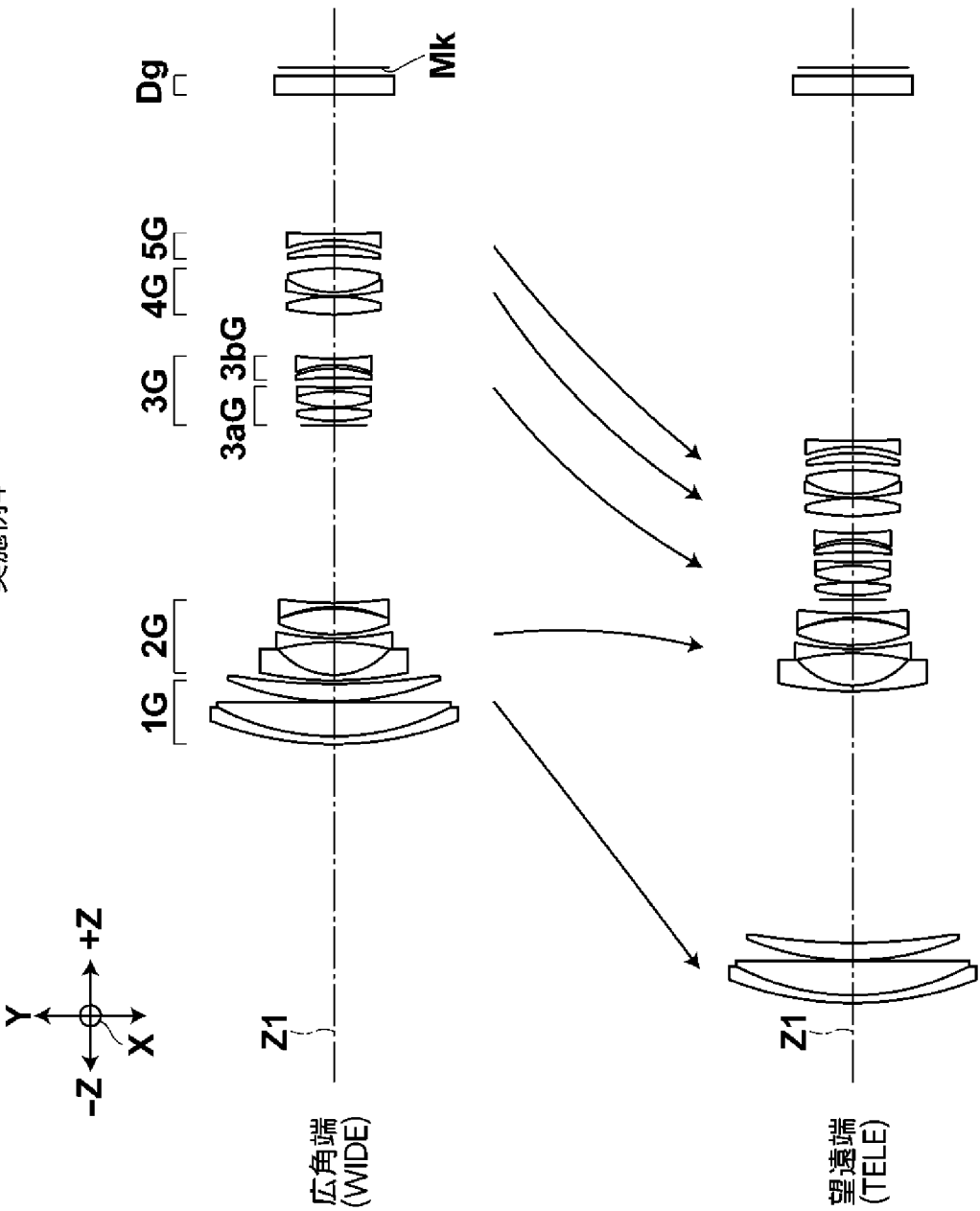


[図5A]

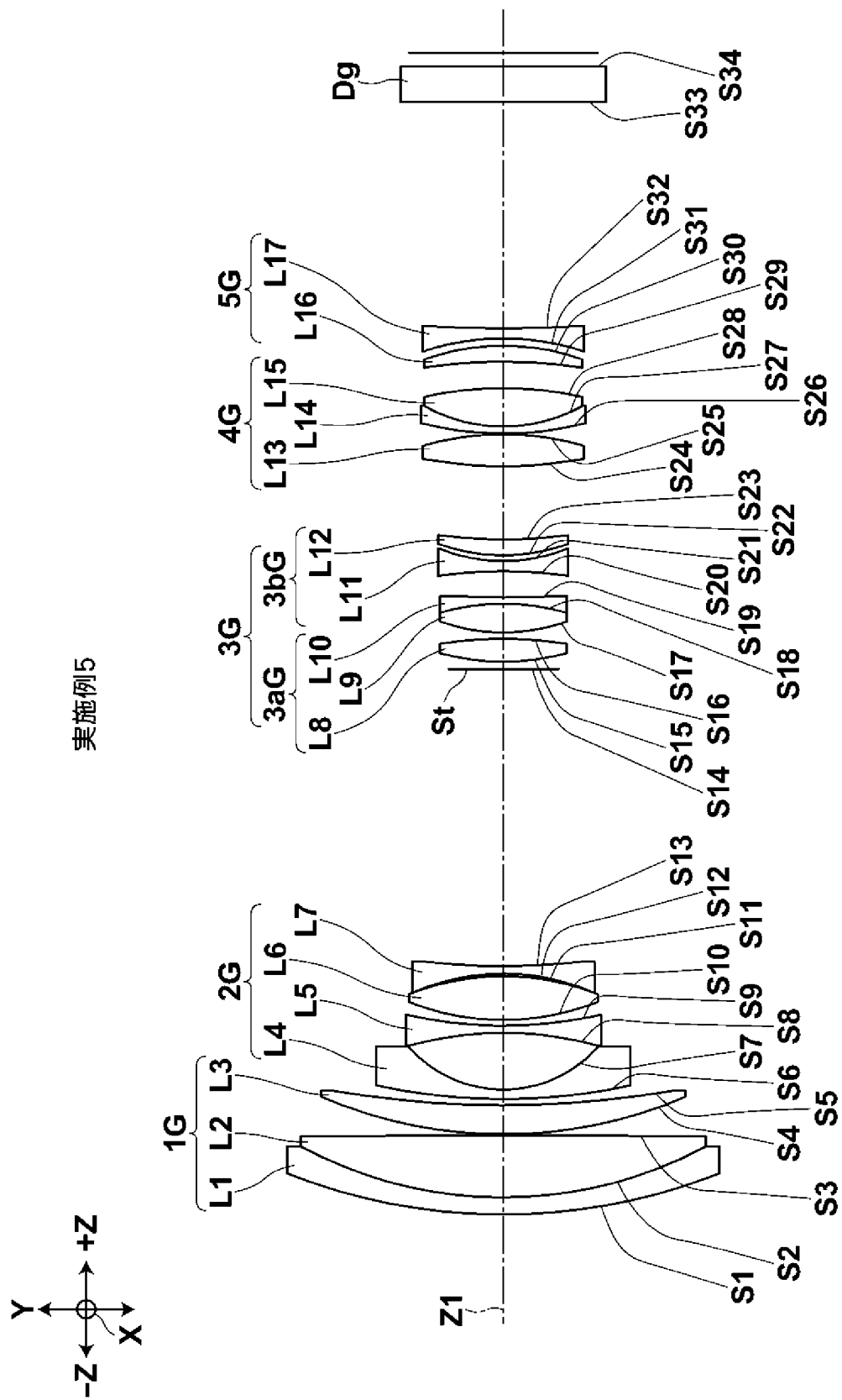


[図5B]

実施例4

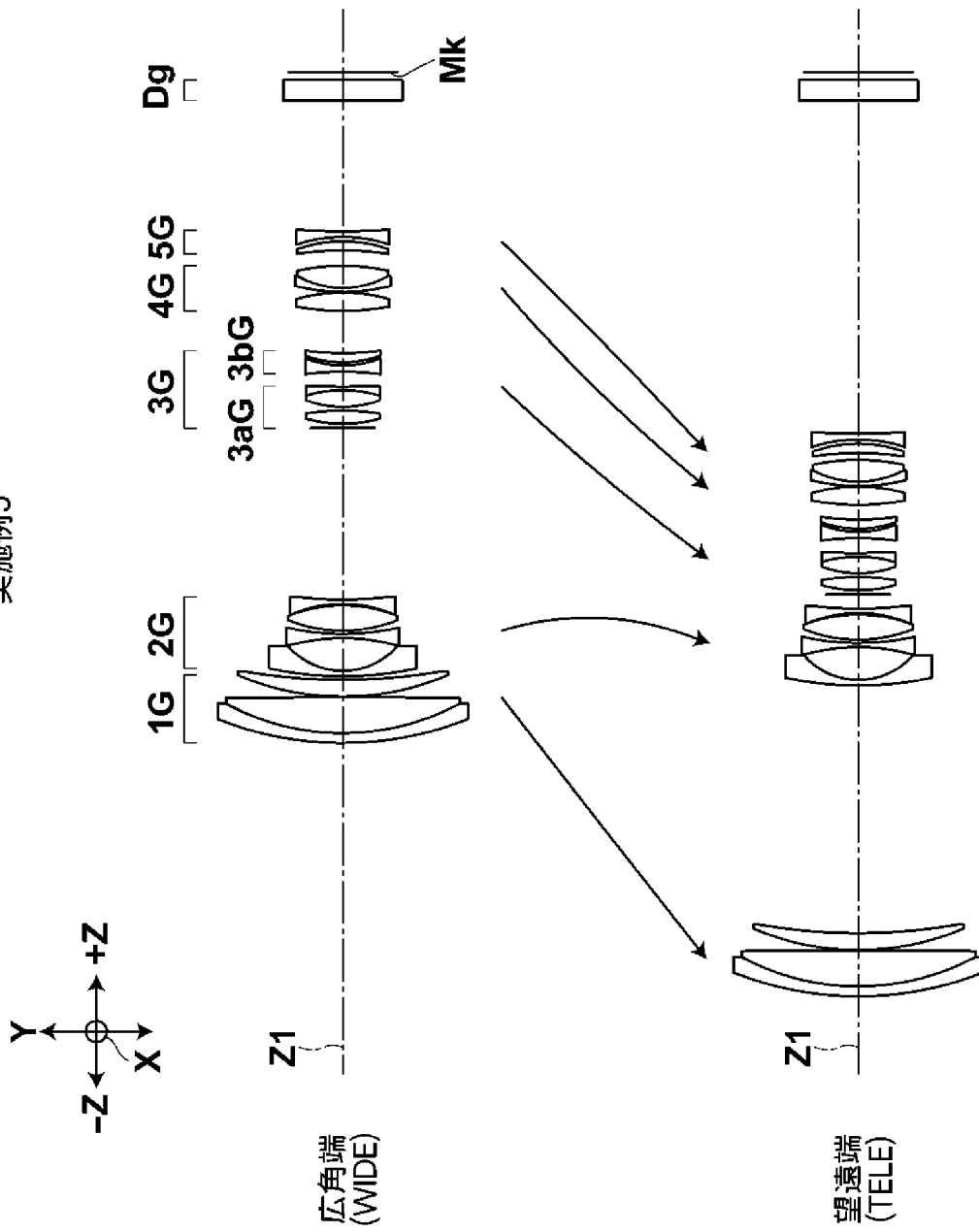


[図6A]



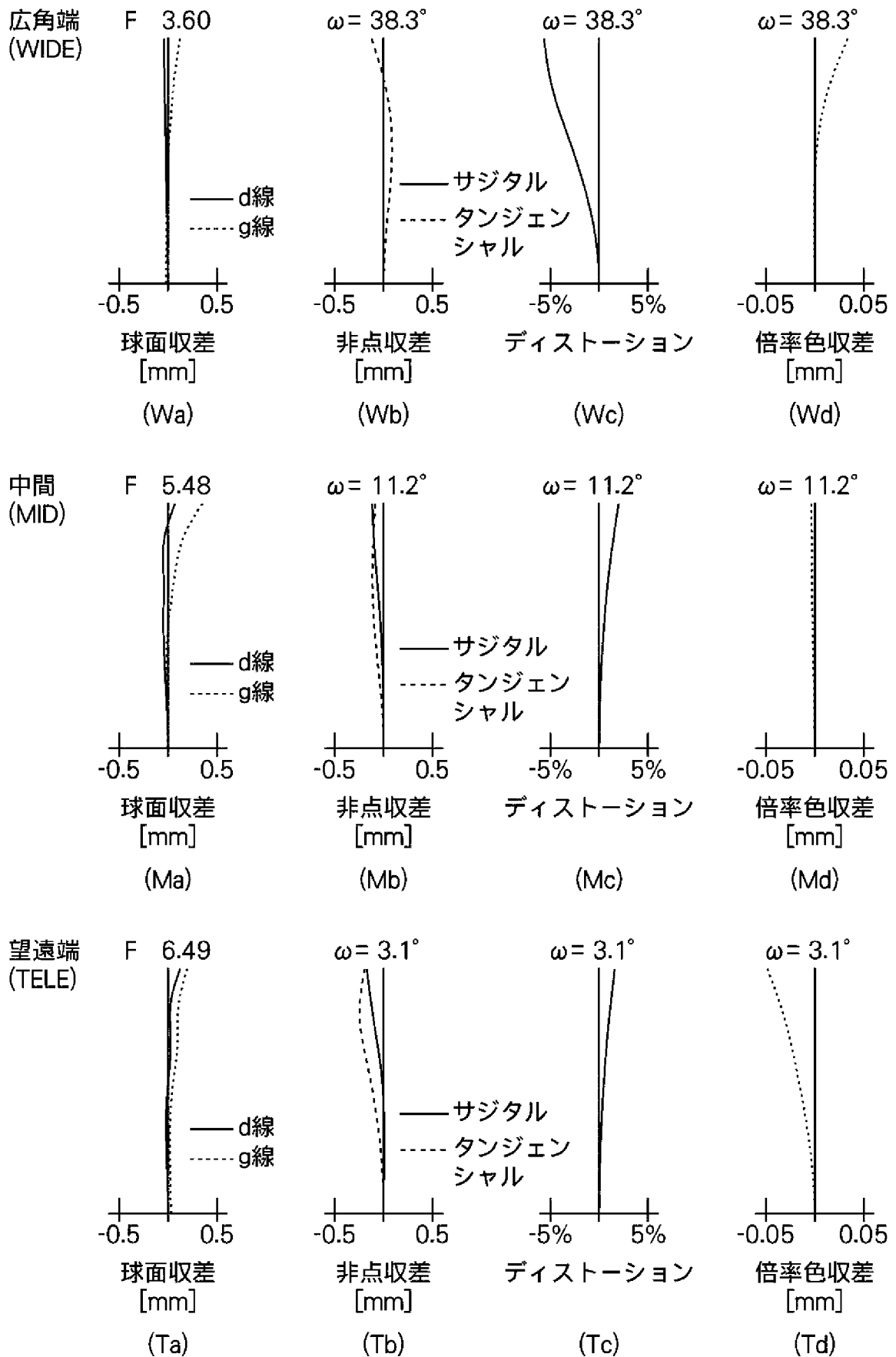
[図6B]

実施例5



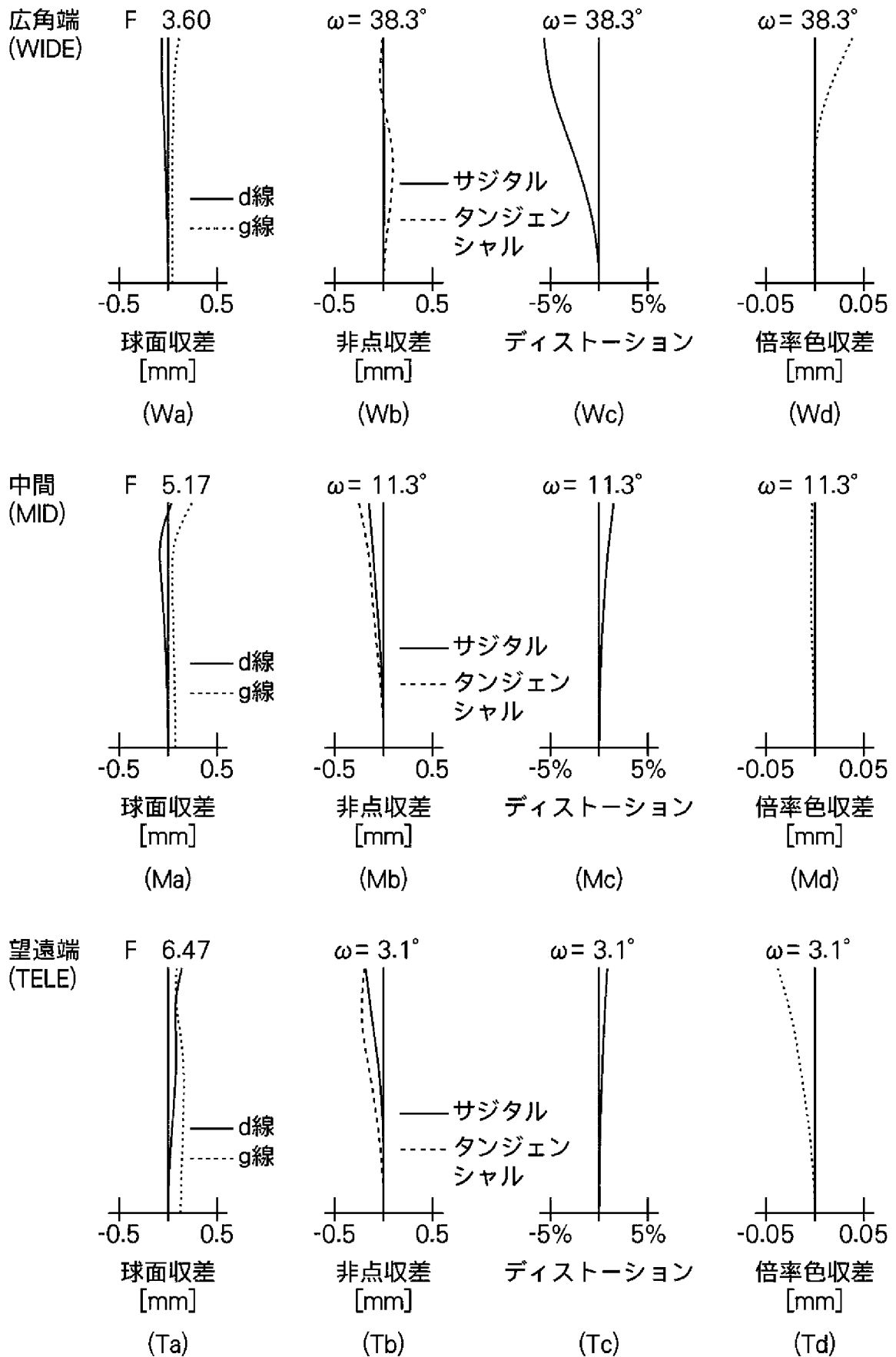
[図7]

実施例1



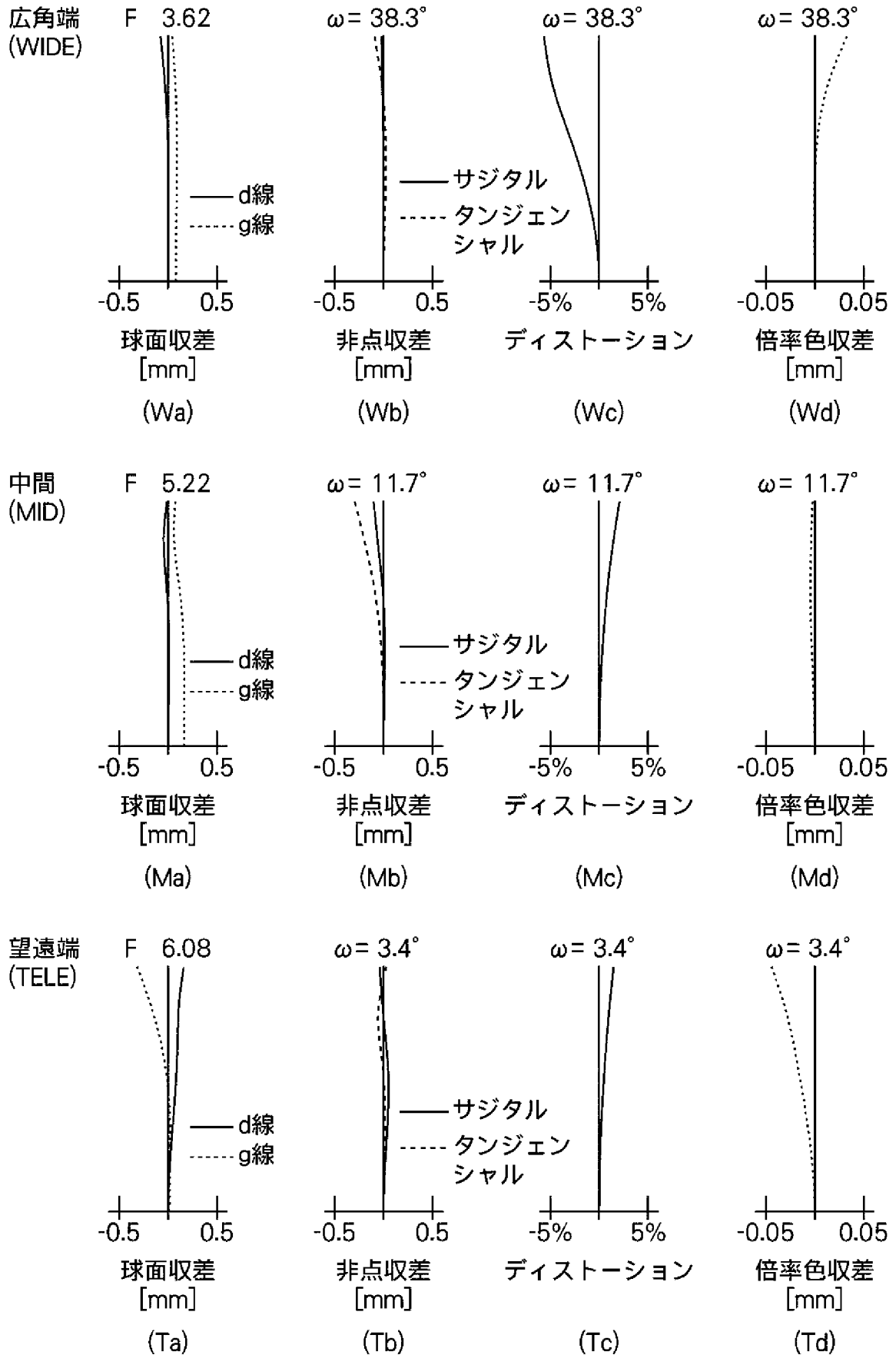
[図8]

実施例2



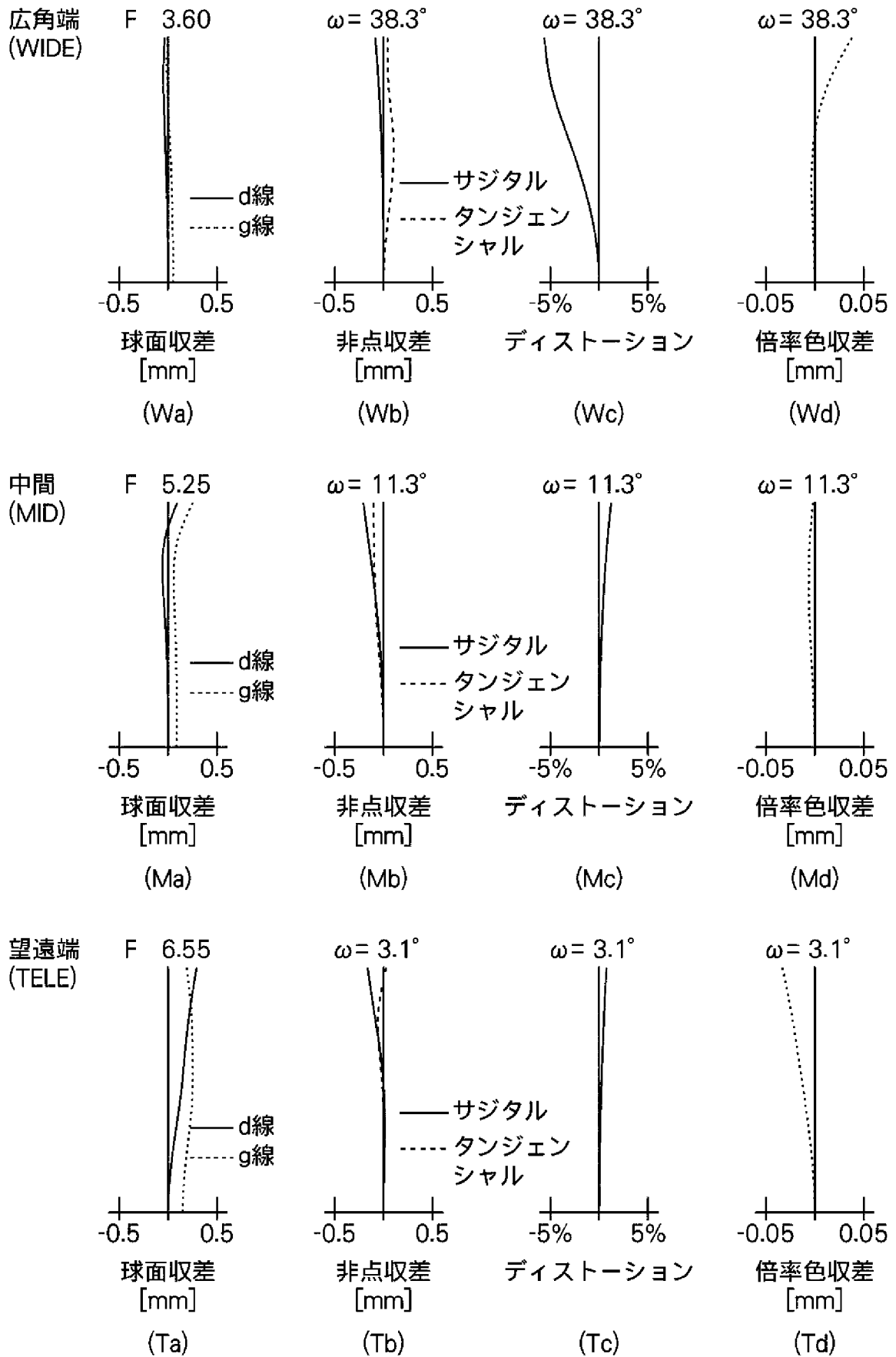
[図9]

実施例3



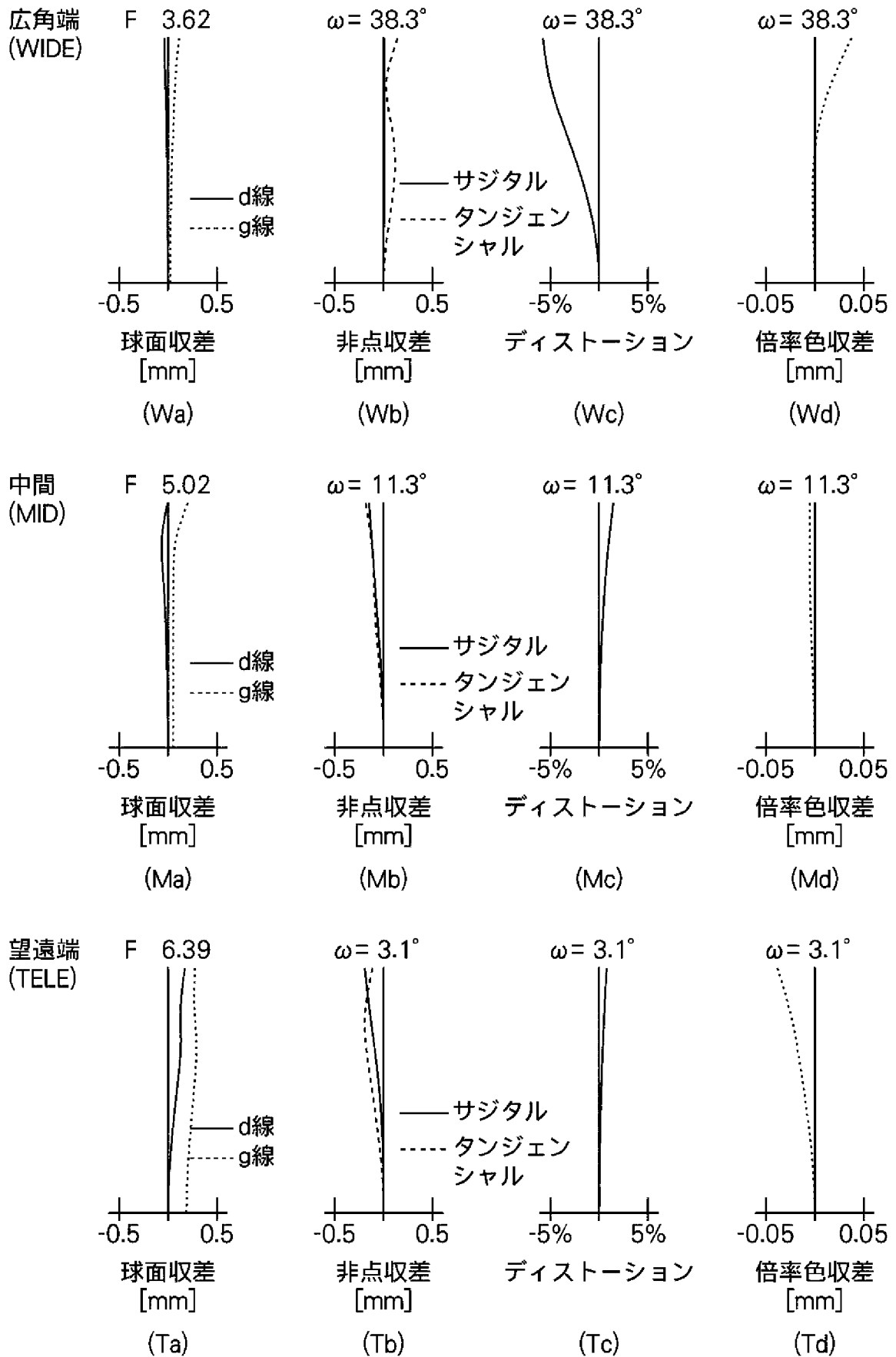
[図10]

実施例4



[図11]

実施例5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003917

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B15/20(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i, G03B5/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B15/20, G02B13/18, G03B5/00

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.
Y A	JP 2009-168934 A (Tamron Co., Ltd.), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraphs [0022] to [0025], [0028] to [0034]; fig. 1 to 4, 7 to 30 & US 2009/0195885 A1 & US 2011/0019288 A1	1, 4-6 2, 3
Y A	JP 2011-90190 A (Canon Inc.), 06 May 2011 (06.05.2011), paragraphs [0009] to [0031], [0033] to [0037]; fig. 1 to 4, 7 to 13 (Family: none)	1, 4, 6 2, 3, 5
Y A	JP 10-206736 A (Canon Inc.), 07 August 1998 (07.08.1998), paragraphs [0009] to [0038]; fig. 1, 2, 5, 6, 9 to 14 & US 6061186 A	1, 4, 6 2, 3, 5



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
12 October, 2012 (12.10.12)Date of mailing of the international search report
23 October, 2012 (23.10.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003917

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 10-333037 A (Minolta Co., Ltd.), 18 December 1998 (18.12.1998), paragraphs [0008] to [0043], [0049] to [0059]; fig. 1 to 3, 5 to 9, 11, 12 (Family: none)	1, 4-6 2, 3
Y A	WO 2006/95544 A1 (Sony Corp.), 14 September 2006 (14.09.2006), paragraph [0005]; fig. 5 to 12 & JP 4840354 B & US 2008/0259464 A1 & EP 1857851 A1 & CN 1989435 A & KR 10-2007-0054141 A & TWB 001305277	1, 4, 6 2, 3, 5
Y	JP 2009-150970 A (Canon Inc.), 09 July 2009 (09.07.2009), paragraphs [0055] to [0068], [0134] to [0137], [0142] (Family: none)	1, 4-6
A	JP 3-83005 A (Minolta Camera Co., Ltd.), 09 April 1991 (09.04.1991), entire text; all drawings & US 5105311 A	1-6
A	JP 2011-99925 A (Nikon Corp.), 19 May 2011 (19.05.2011), entire text; all drawings & US 2011/0102905 A1 & CN 102053345 A	1-6
A	JP 11-64729 A (Minolta Co., Ltd.), 05 March 1999 (05.03.1999), entire text; all drawings & US 6010537 A	1-6

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, G03B5/00 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B15/20, G02B13/18, G03B5/00

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2009-168934 A (株式会社タムロン) 2009.07.30, 段落【0022】-【0025】,【0028】-【0034】、図1-4, 7-30 & US 2009/0195885 A1 & US 2011/0019288 A1	1, 4-6 2, 3
Y A	JP 2011-90190 A (キヤノン株式会社) 2011.05.06, 段落【0009】-【0031】,【0033】-【0037】、図1-4, 7-13 (ファミリーなし)	1, 4, 6 2, 3, 5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 1 0 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 3 . 1 0 . 2 0 1 2

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)

小倉 宏之

2 V

4 4 6 4

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
Y A	JP 10-206736 A (キヤノン株式会社) 1998.08.07, 段落【0009】－【0038】、図1, 2, 5, 6, 9－14 & US 6061186 A	1, 4, 6 2, 3, 5
Y A	JP 10-333037 A (ミノルタ株式会社) 1998.12.18, 段落【0008】－【0043】、【0049】－【0059】、図1－3, 5－9, 11, 12 (ファミリーなし)	1, 4－6 2, 3
Y A	WO 2006/95544 A1 (ソニー株式会社) 2006.09.14, 段落【0005】、図5－12 & JP 4840354 B & US 2008/0259464 A1 & EP 1857851 A1 & CN 1989435 A & KR 10-2007-0054141 A & TWB 00I305277	1, 4, 6 2, 3, 5
Y	JP 2009-150970 A (キヤノン株式会社) 2009.07.09, 段落【0055】－【0068】、【0134】－【0137】、【0142】 (ファミリーなし)	1, 4－6
A	JP 3-83005 A (ミノルタカメラ株式会社) 1991.04.09, 全文、全図 & US 5105311 A	1－6
A	JP 2011-99925 A (株式会社ニコン) 2011.05.19, 全文、全図 & US 2011/0102905 A1 & CN 102053345 A	1－6
A	JP 11-64729 A (ミノルタ株式会社) 1999.03.05, 全文、全図 & US 6010537 A	1－6