

(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 2012/176415 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 15/20 (2006.01) *G02B 13/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/003920
- (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 2011-137063 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 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.
- (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).

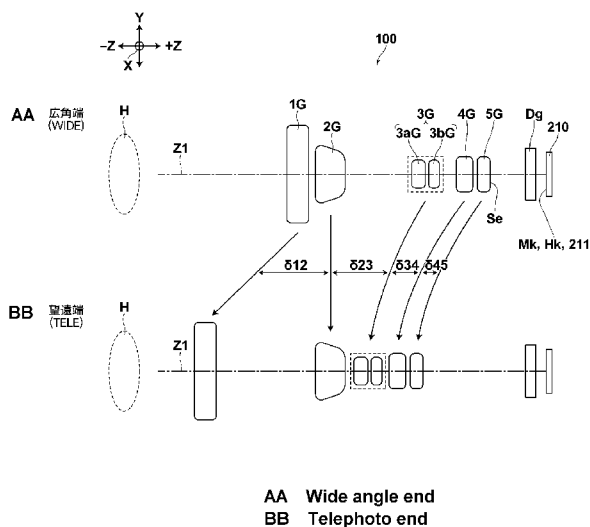
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(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]



(57) Abstract: [Problem] To provide a zoom lens having a high variable power ratio while enabling a reduction in size and an increase in performance. [Solution] A zoom lens comprising, in order 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 zooming from the wide angle end to the telephoto end, the clearance (δ_{12}) between the first lens group (1G) and second lens group (2G) is always increased, the clearance (δ_{23}) between the second lens group (2G) and third lens group (3G) is always decreased, the clearance (δ_{34}) between the third lens group (3G) and fourth lens group (4G) is always decreased, the clearance (δ_{45}) between the fourth lens group (4G) and the fifth lens group (5G) is changed, and all of the lens groups are displaced relative to the imaging position. If f_w represents the focal distance of the entire lens system at the wide angle end, and f_t represents the focal distance of the second lens group (2G), conditional expression (F): $-1.5 < f_w/f_t < -0.5$ is satisfied.

(57) 要約:

[続葉有]



【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。【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、第2レンズ群(1G、2G)の間隔 δ_{12} を常に増加させ、第2、第3レンズ群(2G、3G)の間隔 δ_{23} を常に減少させ、第3、第4レンズ群(3G、4G)の間隔 δ_{34} を常に減少させ、第4、第5レンズ群(4G、5G)の間隔 δ_{45} 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し、 f_w を広角端におけるレンズ全系の焦点距離、 f_2 を第2レンズ群(2G)の焦点距離としたときに、条件式(F)：
 $-1.5 < f_w / f_2 < -0.5$ を満足するようにする。

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、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）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 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

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、近年、小型であっても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で高性能なズームレンズを使用したいという要請がある。

[0005] 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。

[0006] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、高変倍比でありながら

小型で高性能な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

- [0007] 本発明のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、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、 f_w を広角端におけるレンズ全系の焦点距離、 f_2 を第2レンズ群の焦点距離としたときに、条件式（F）： $-1.5 < f_w / f_2 < -0.5$ を満足することを特徴とするものである。
- [0008] 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してすることができる。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。
- [0009] 前記ズームレンズは、条件式（F'）： $-1.2 < f_w / f_2 < -1.0$ を満足することが望ましい。
- [0010] 前記ズームレンズは、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構成されたものとしてすることが望ましい。
- [0011] 前記ズームレンズは、 β_{5T} を望遠端での無限遠合焦時における第5レンズ群の結像倍率としたときに、条件式（C）： $-6.0 < 1 - (\beta_{5T})^2 < -2.5$ を満足することが望ましく、条件式（C'）： $-5.5 < 1 - (\beta_{5T})^2 < -2.9$ を満足することがより望ましい。

[0012] 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

[0013] 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レンズ群を配置して構成し、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、条件式(F)： $-1.5 < f_w / f_2 < -0.5$ を満足するようにしたので、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。

[0014] 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、1.2倍を超える高変倍比を有し、かつ小型で高性能なズームレンズを得ることができる。

[0015] 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レンズ群の負の屈折力が弱くなり過ぎて、変倍時の第1レンズ群の移動量が大きくなってしまふ。その結果、第1レンズ群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。

図面の簡単な説明

[0016] [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

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 図示のズームレンズ100は、高変倍比でありながら小型で高性能な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

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。

[0020] 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。

[0021] このズームレンズ100は、広角端から望遠端へズーミングさせる（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り、さらに、条件式（F）： $-1.5 < f_w / f_2 < -0.5$ を満足するように構成されたものである。ただし、 f_w は広角端におけるレンズ全系の焦点距離、 f_2 は第2レンズ群の焦点距離とする。

[0022] 以上、ズームレンズ100の基本構成について説明した。

[0023] なお、このズームレンズ100は、条件式（F'）： $-1.2 < f_w / f_2 < -1.0$ を満足するものとするのが望ましい。

[0024] また、上記ズームレンズ100は、このズームレンズ100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5Gのみを像側へ移動させるものとするができる。これにより、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となる。

[0025] さらに、ズームレンズ100は、条件式（C）： $-6.0 < 1 - (\beta_{5T})^2 < -2.5$ を満足することが望ましく、条件式（C'）： $-5.5 < 1 - (\beta_{5T})^2 < -2.9$ を満足することがより望ましい。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の結像倍率である。

[0026] 条件式 (C) は、第 5 レンズ群 5 G 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 5 G 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 5 G 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 5 G 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 5 G 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 5 G の振幅移動量が大きくなりすぎる。その結果、例えば、合焦移動時における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。

[0027] 図 1 に示す撮像装置 200 は、上記ズームレンズ 100 と、このズームレンズ 100 を通して形成された光学像 Hk (被写体 H を表す光学像) を撮像する CCD や CMOS 等などからなる撮像素子 210 とを備えている。この撮像素子 210 の撮像面 211 が、上記撮像レンズ 100 の結像位置 (結像面 Mk) となる。

[0028] なお、ズームレンズ 100 を構成する最も像側のレンズ (図 1 に示すズームレンズ 100 においては符号 Se で示す) と撮像面 211 との間には、光学部材 Dg が配置されている。

[0029] この光学部材 Dg としては、撮像レンズ 100 が装着される撮像装置 200 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 Dg 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

[0030] 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 11 等を参照して説明する。

[0031] なお、実施例 1～5 の各ズームレンズは、上記ズームレンズ 100 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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、手ぶれ補正の機能を奏することができる。

[0039] 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。

[0040] なお、開口絞り S_t は、第2レンズ群 $2G$ と第3レンズ群 $3G$ との間に配置され、変倍時には第3レンズ群 $3G$ 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。

[0041] <実施例1>

図2A、図2Bに実施例1のズームレンズを示す。図2A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2B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「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。

[0042] なお、実施例1のズームレンズにおける第5レンズ群 $5G$ 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。

[0043] また、後述する表1Aに実施例1のズームレンズに関する諸データを示す。表1A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。

[0044] 表1A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。

[0045] 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。

[0046] 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。

- [0047] 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。
- [0048] 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。
- [0049] 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。
- [0050] 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。
- [0051] 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。
- [0052] 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

[0053] 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。

[0054] 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。

$$[0055] \quad Z = C \cdot h^2 / \{ 1 + (1 - K \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2} \} + \sum A_n \cdot h^n$$

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

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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（F）、（C）の各値（条件式（F）、（C）中に記載されている各数式から求まる値）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等示す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。

[0059] 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。

[0060] 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（F）、（C）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。

[0061] <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。

[0062] 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。

[0063] 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	第4群
23	67.4658	D23			
* 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	第5群
28	-52.7318	D28			
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			Dg
33	∞	5.200	1.51680	64.2	
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

[0064] 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	1.622270E-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

[0065] 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。

[0066] <実施例3>

図4A、図4Bに実施例3のズームレンズを示す。図4A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4B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。

- [0067] 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。
- [0068] 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

[0069] 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

[0070] 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。

[0071] <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。

[0072] 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。

[0073] 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

[0074] 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	1.000000E+00
A3	1.288744E-05	2.647809E-05	1.085607E-05	-7.403052E-06	-1.039624E-07	-1.039624E-07
A4	-1.078292E-05	-1.725827E-05	4.339778E-07	-1.719981E-07	-1.241135E-07	-1.241135E-07
A5	6.382901E-07	-2.955264E-07	7.445503E-09	-3.195104E-07	-6.411543E-09	-6.411543E-09
A6	-2.635804E-08	1.884390E-07	-7.830304E-10	-4.172605E-09	-7.019777E-10	-7.019777E-10
A7	-2.463874E-09	-2.498717E-08	-1.006144E-10	2.599459E-09	-6.791905E-11	-6.791905E-11
A8	9.303492E-11	1.241227E-09	-7.050127E-12	7.428064E-11	-5.579190E-12	-5.579190E-12
A9	1.836592E-11	-4.496962E-13	-3.044782E-13	-2.634935E-11	-4.226272E-13	-4.226272E-13
A10	-5.521081E-13	-1.394620E-12	3.515842E-15	1.038713E-12	-3.175412E-14	-3.175412E-14
A11	-1.312550E-14	-2.307759E-15	5.035691E-16	-4.914561E-15	-2.523663E-15	-2.523663E-15
A12	-1.649716E-15	-2.136162E-16	3.668331E-17	-5.118335E-16	-2.219919E-16	-2.219919E-16
A13	-1.438455E-16	-1.859723E-17	1.097923E-18	-5.040249E-17	-2.163300E-17	-2.163300E-17
A14	-6.585779E-18	-1.568050E-18	-1.859078E-19	-4.774574E-18	-2.263951E-18	-2.263951E-18
A15	-4.147342E-19	-2.121945E-20	-2.309610E-19	-5.390733E-19	-6.968129E-19	-6.968129E-19
A16	1.147946E-19	8.062655E-21	-3.078231E-20	-4.101269E-20	-8.198580E-20	-8.198580E-20

[0075] 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。

[0076] <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。

[0077] 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。

[0078] 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

[0079] 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	1.455922E-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

[0080] 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。

[0081] 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(F)	-1.069	-1.091	-1.113	-1.053	-1.088
条件式(C)	-5.00	-3.32	-3.99	-3.30	-3.30

[0082] 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、

以下の条件式（F）を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$-1.5 < f_w / f_2 < -0.5 \cdots (F)$$

f_w : 広角端におけるレンズ全系の焦点距離

f_2 : 第2レンズ群の焦点距離

[請求項2] 以下の条件式（F'）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。

$$-1.2 < f_w / f_2 < -1.0 \cdots (F')$$

[請求項3] 前記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、前記第5レンズ群のみを像側へ移動させ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。

[請求項4] 以下の条件式（C）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。

$$-6.0 < 1 - (\beta_{5T})^2 < -2.5 \cdots (C)$$

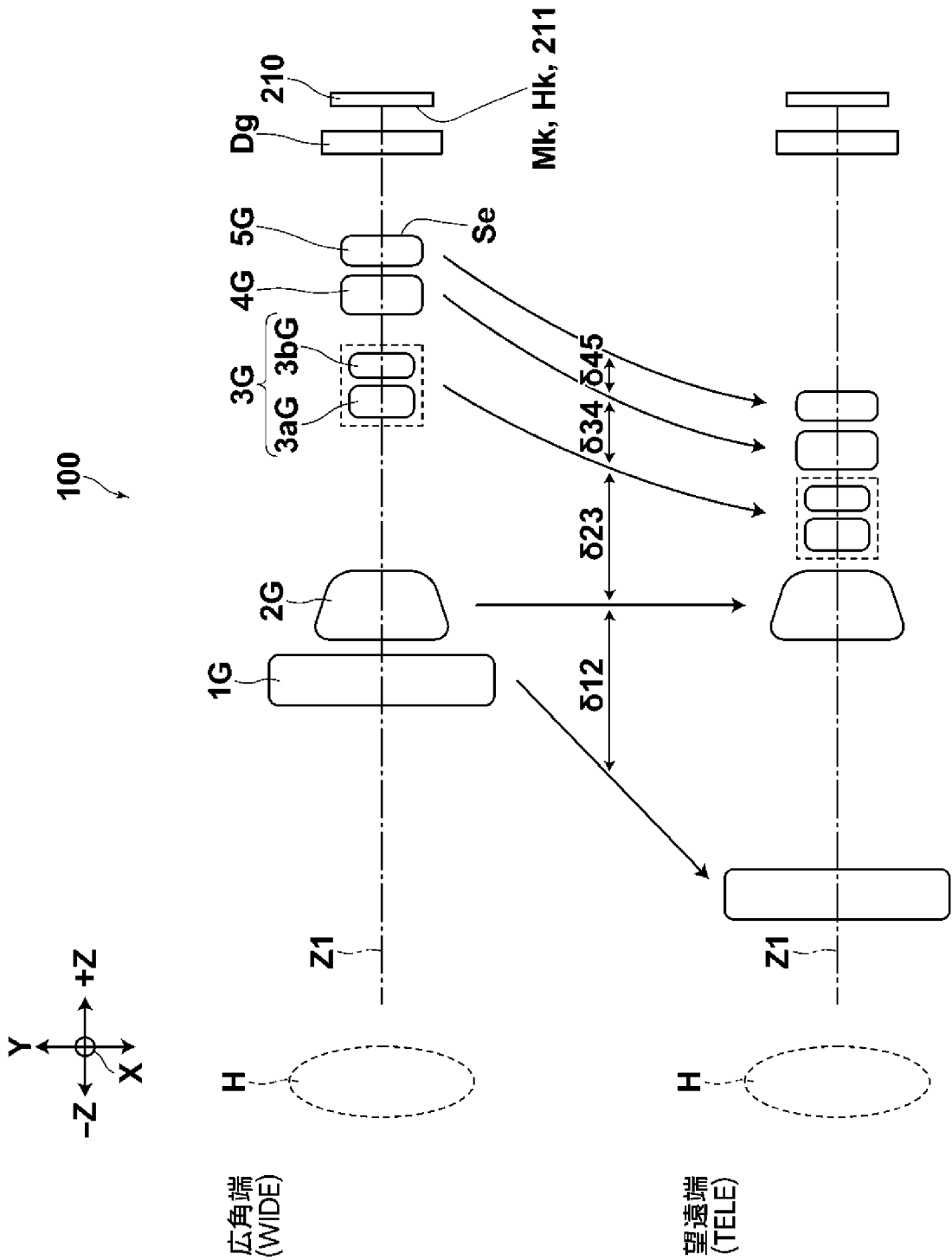
β_{5T} : 望遠端での無限遠合焦時における第5レンズ群の結像倍率

[請求項5] 以下の条件式（C'）を満足することを特徴とする請求項4記載のズームレンズ。

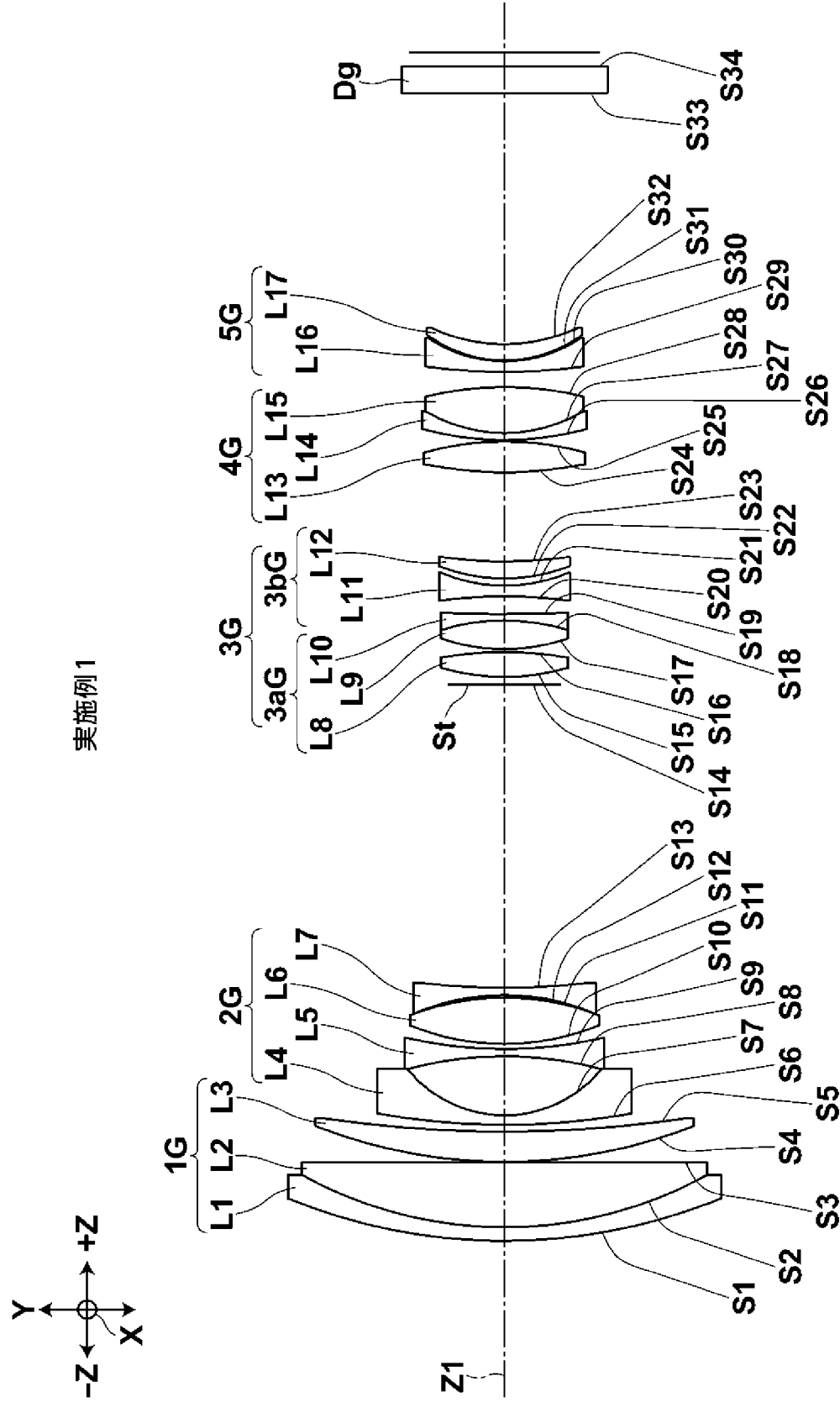
$$-5.5 < 1 - (\beta_{5T})^2 < -2.9 \cdots (C')$$

[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]

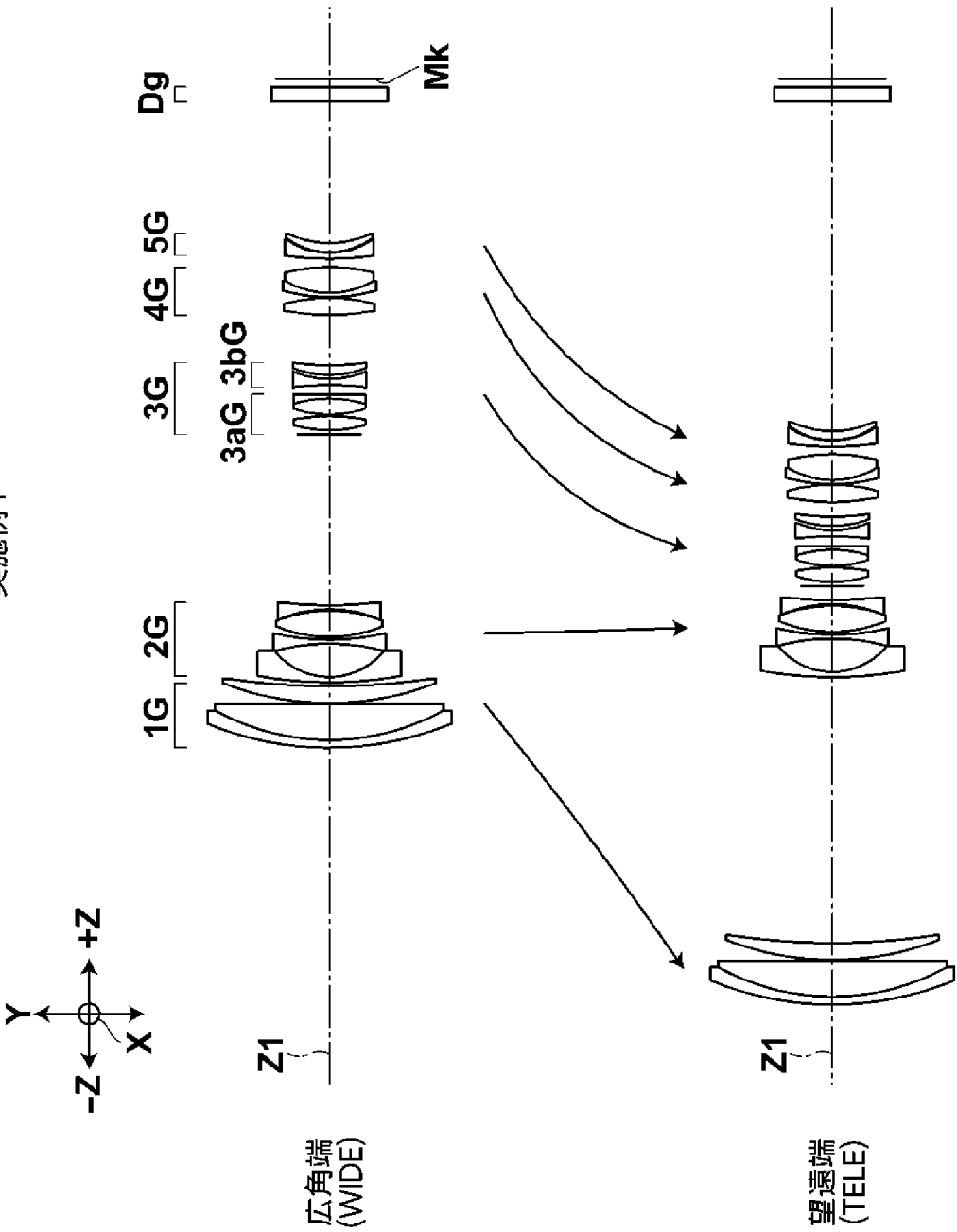


[図2A]

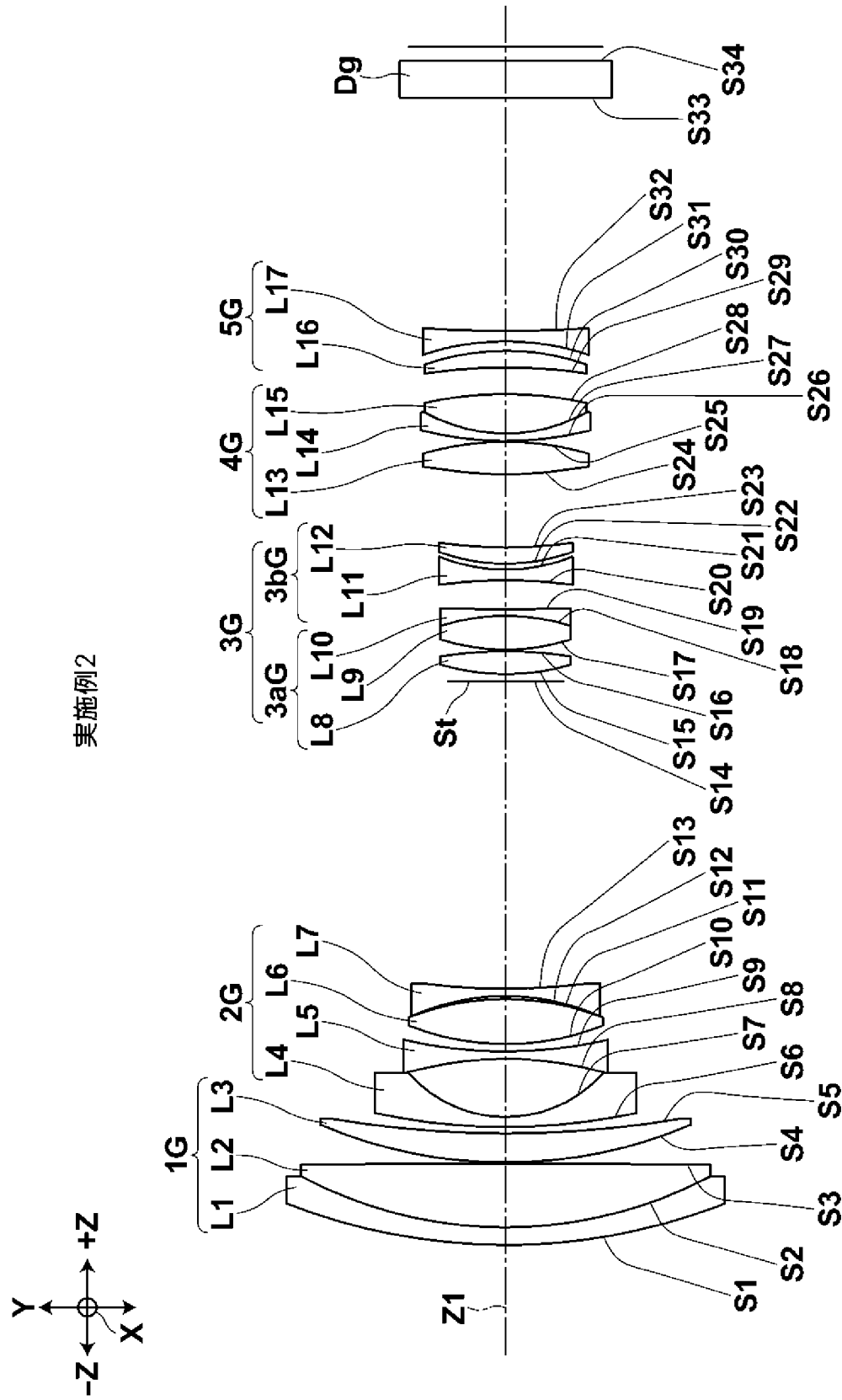


[図2B]

実施例1

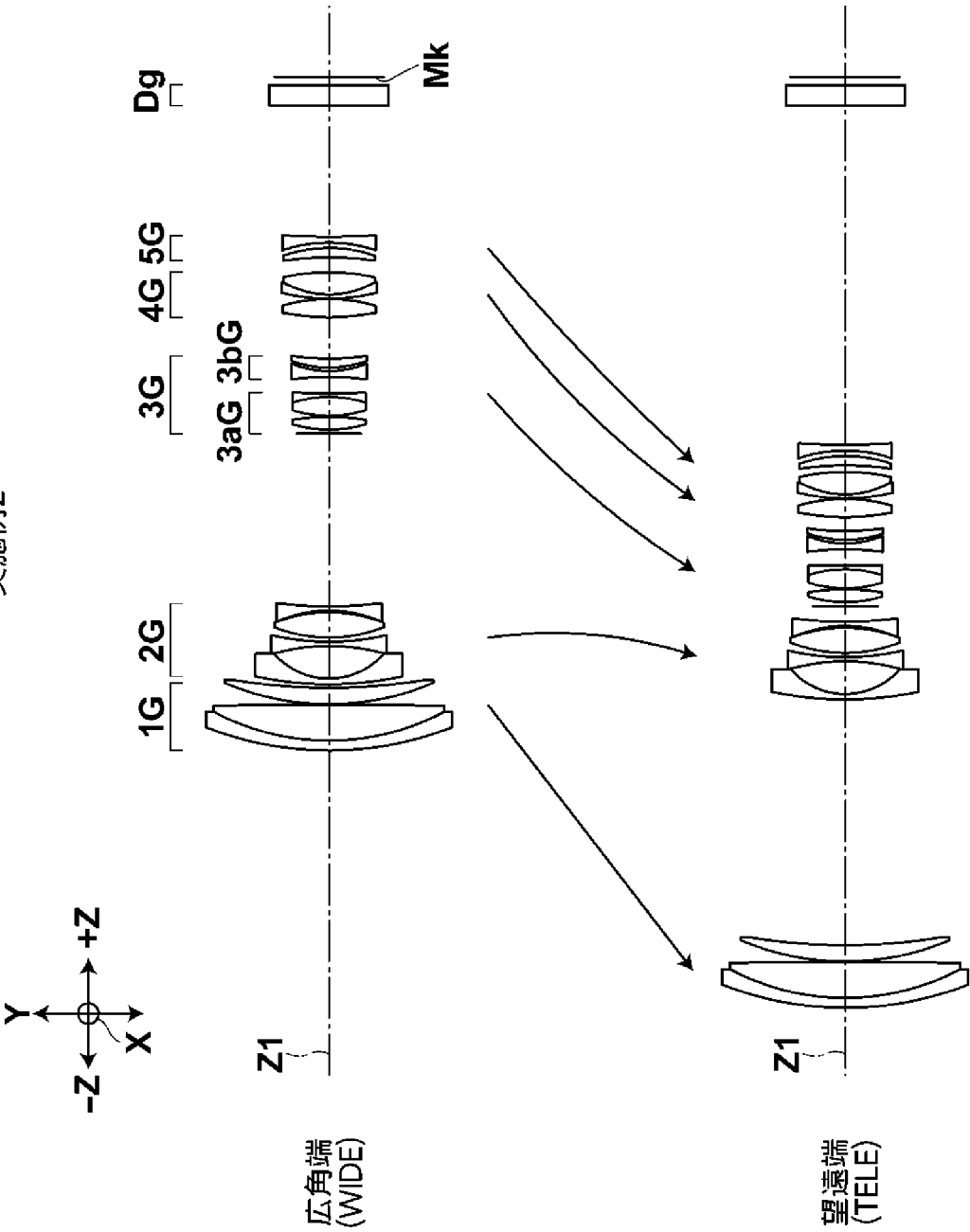


[図3A]

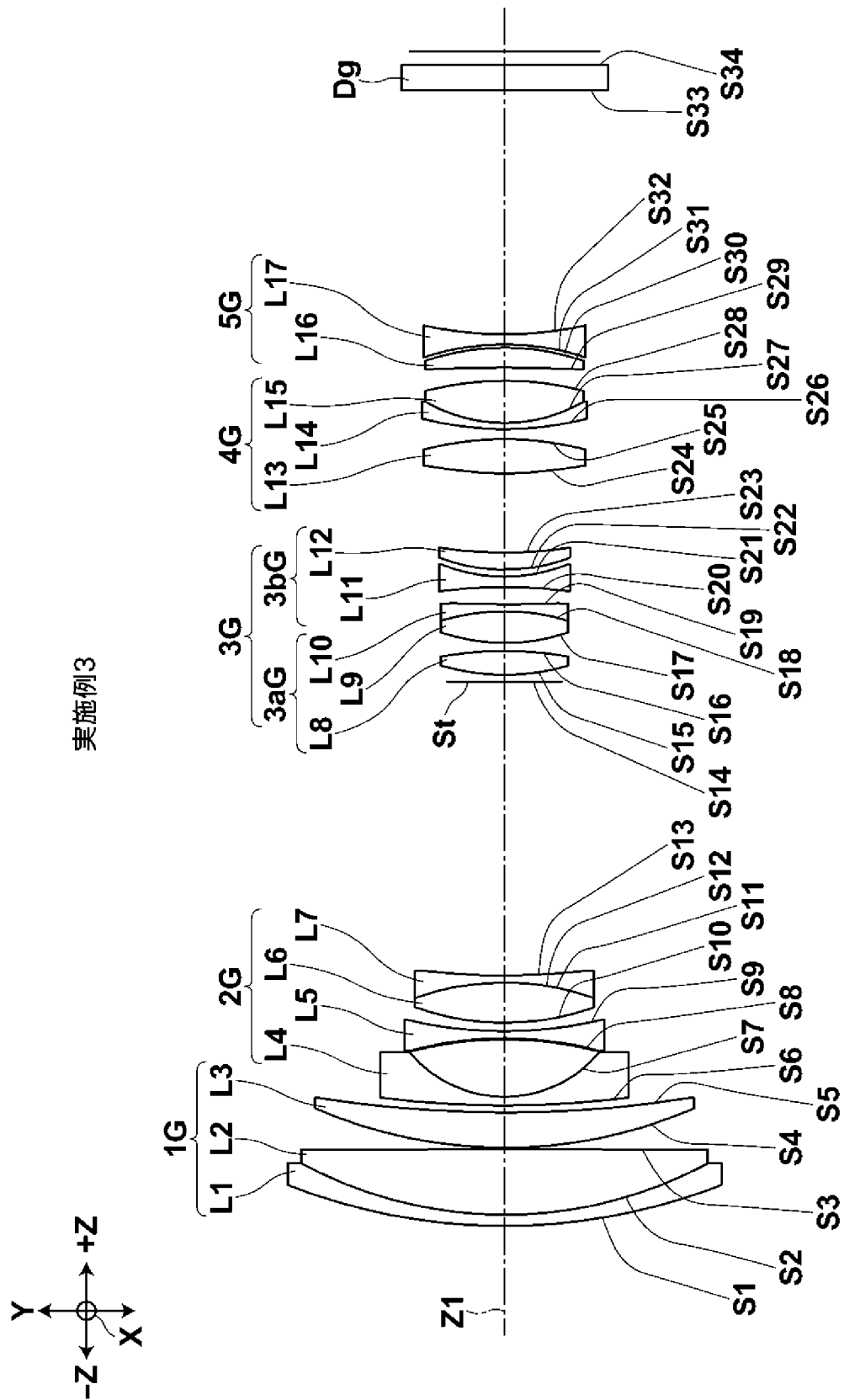


[図3B]

実施例2

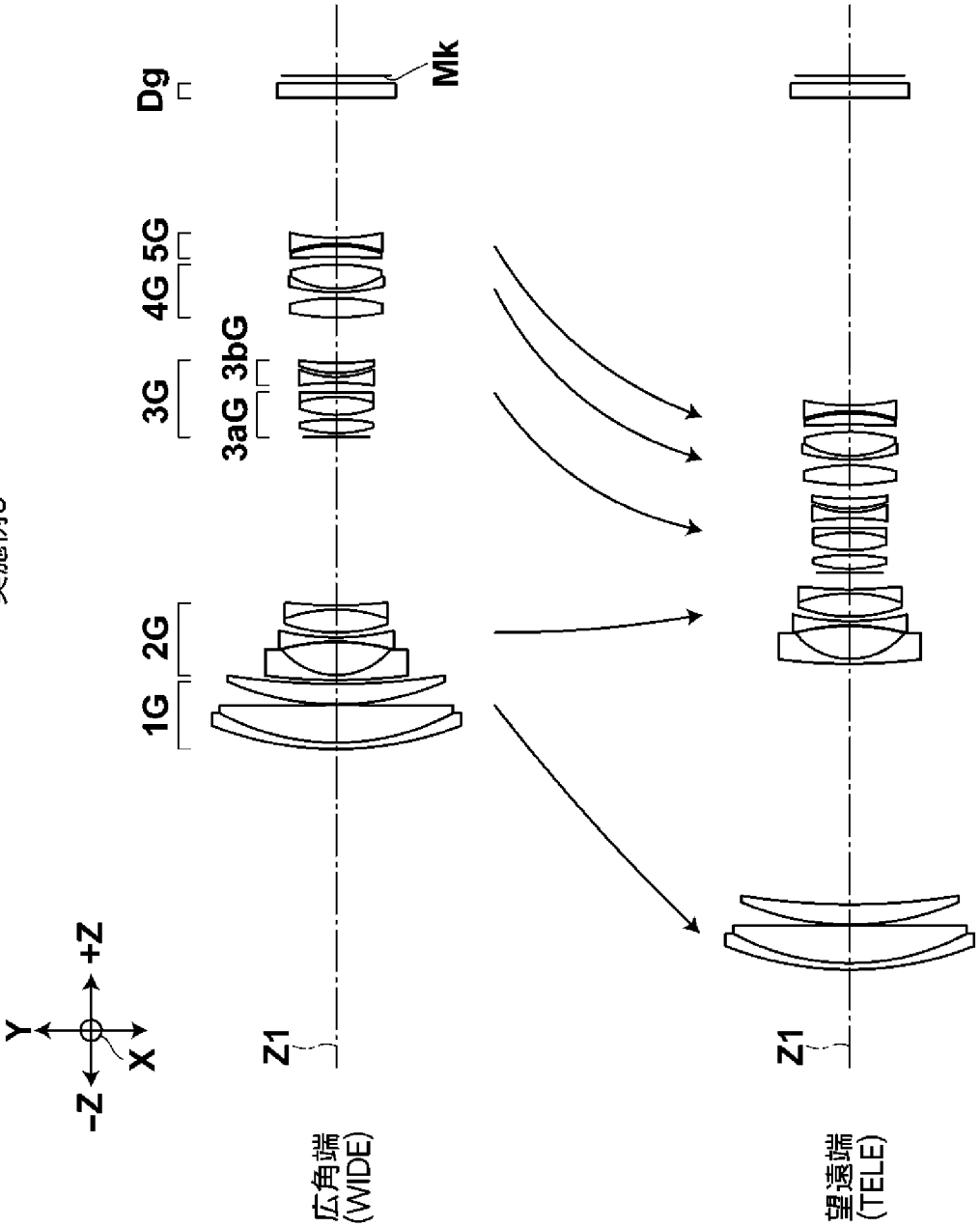


[図4A]

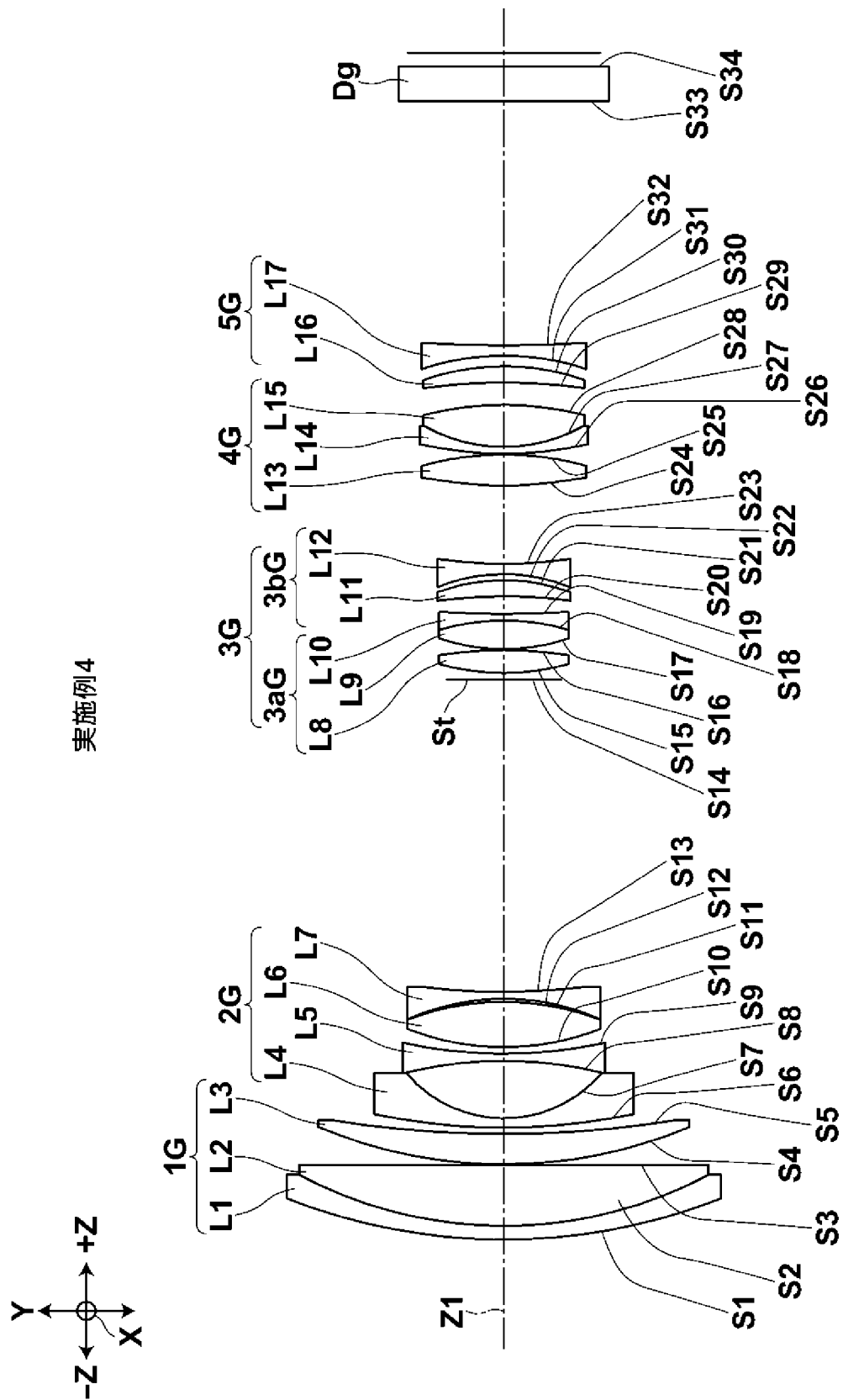


[図4B]

実施例3

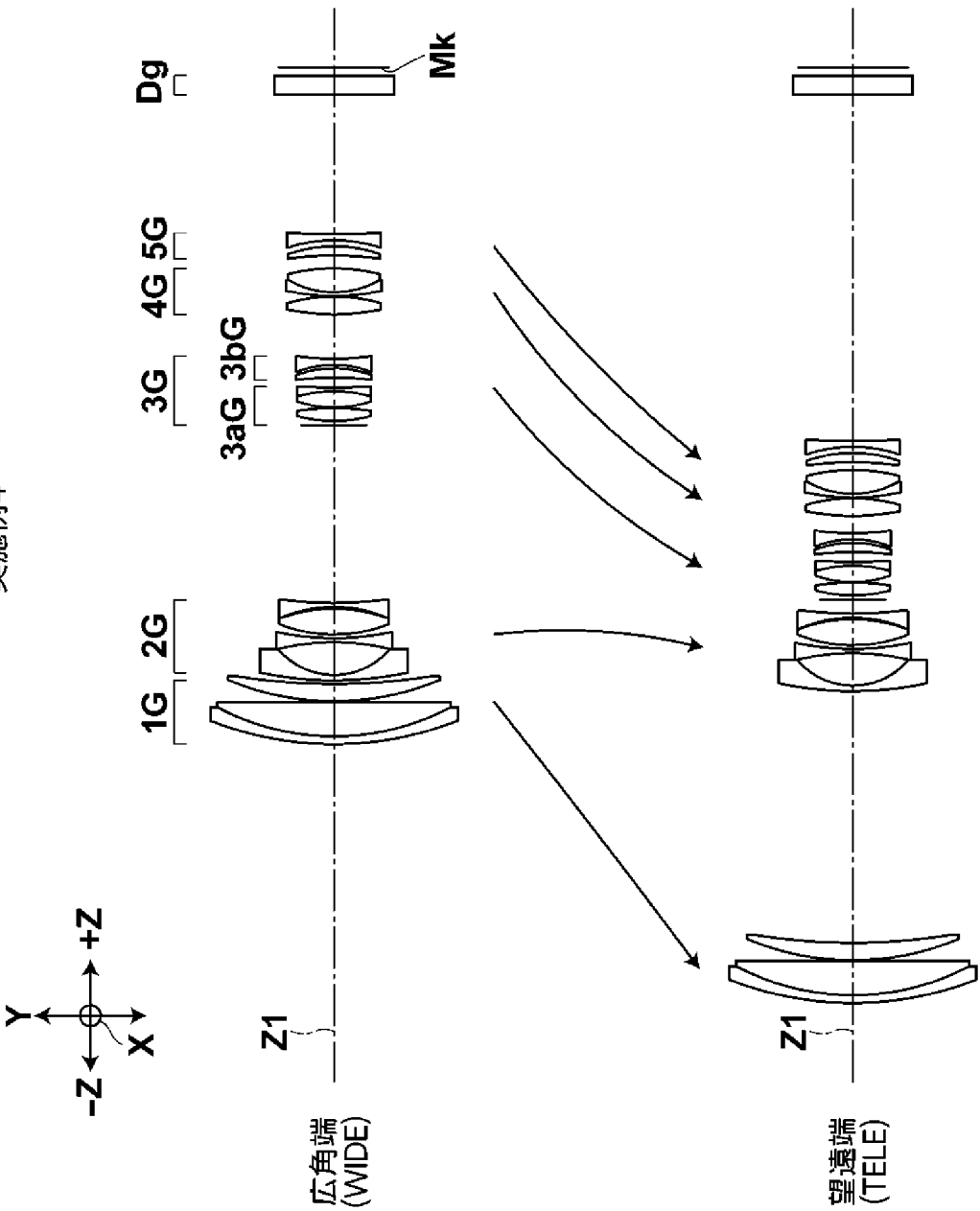


[図5A]

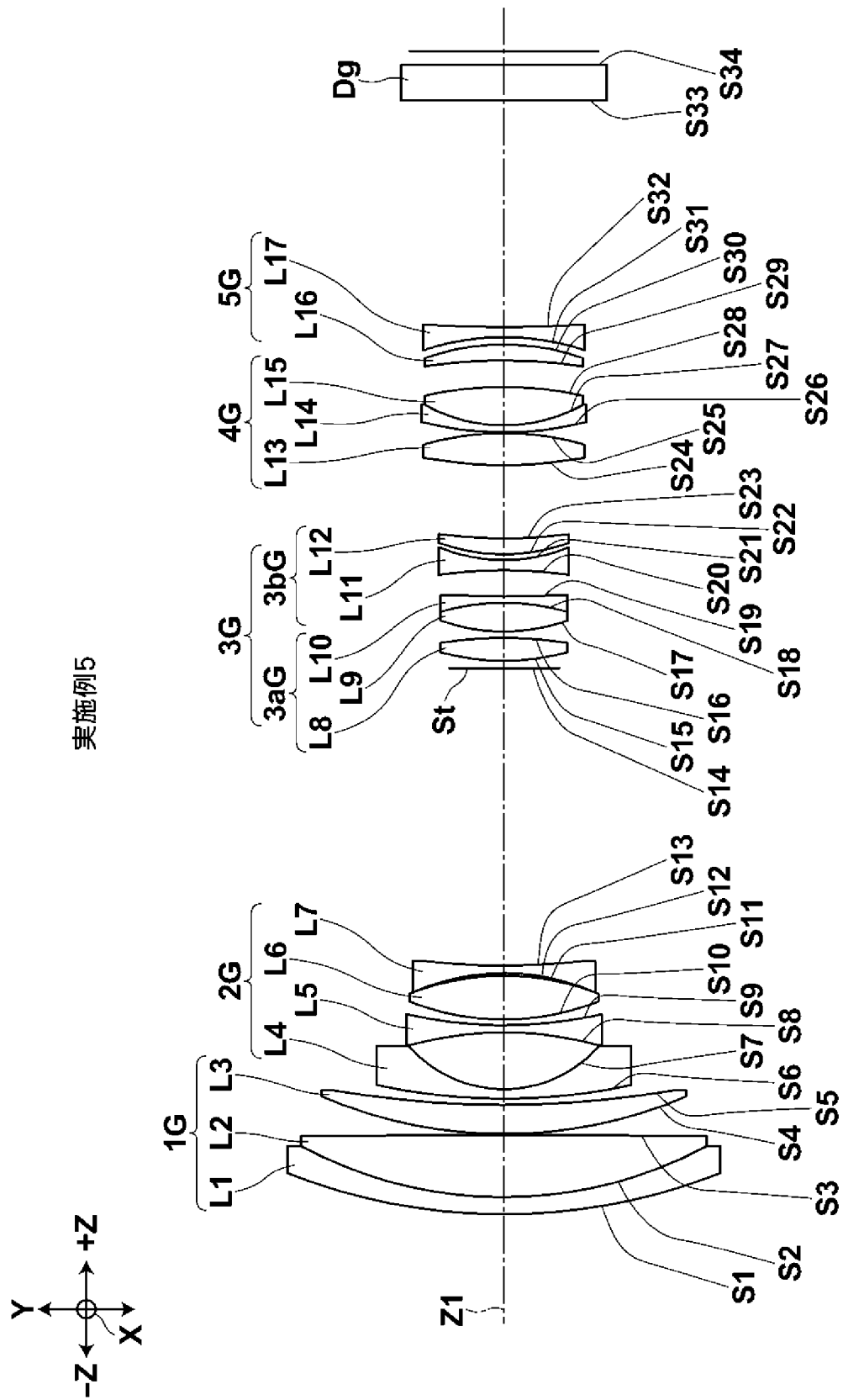


[図5B]

実施例4

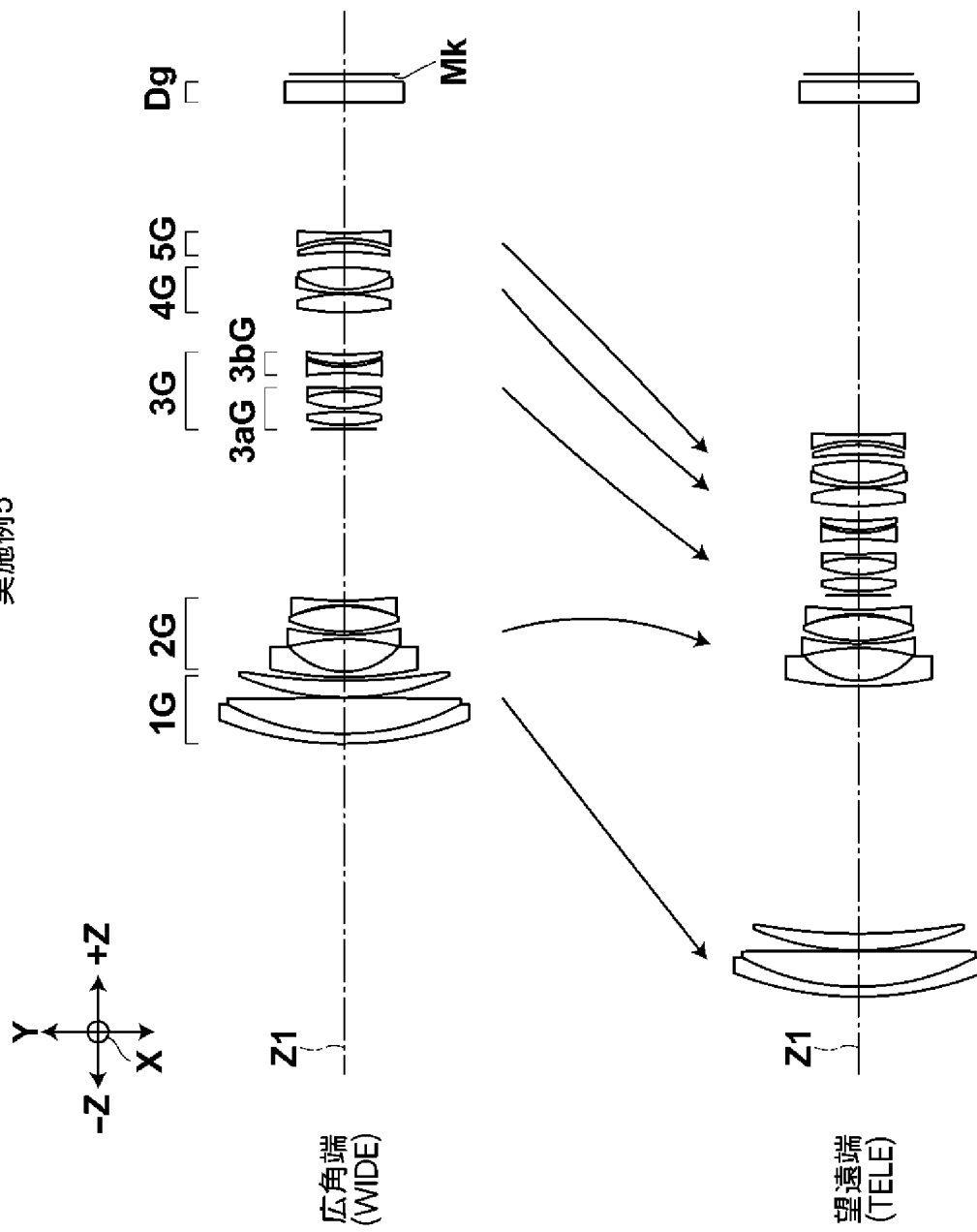


[図6A]



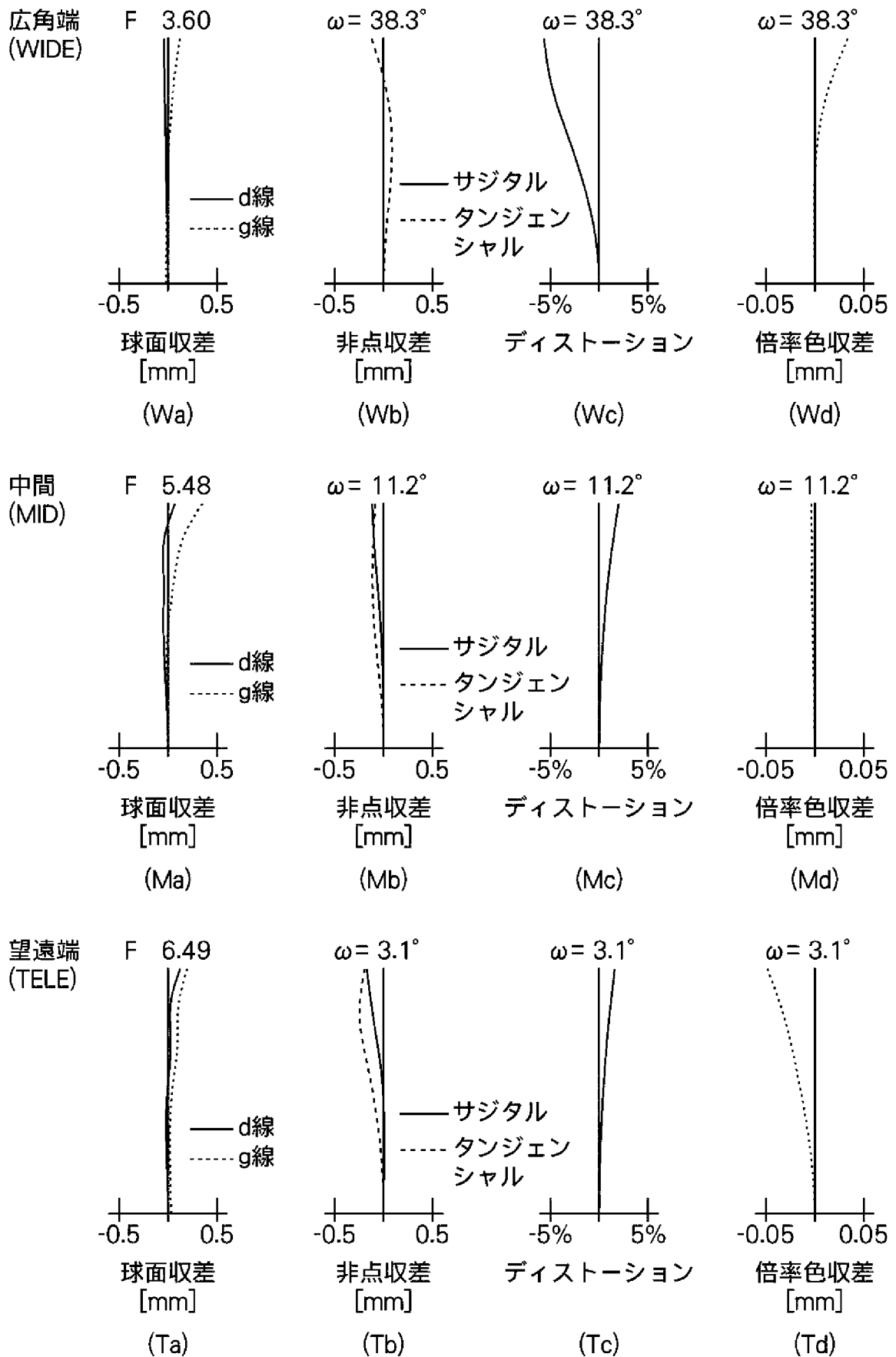
[図6B]

実施例5



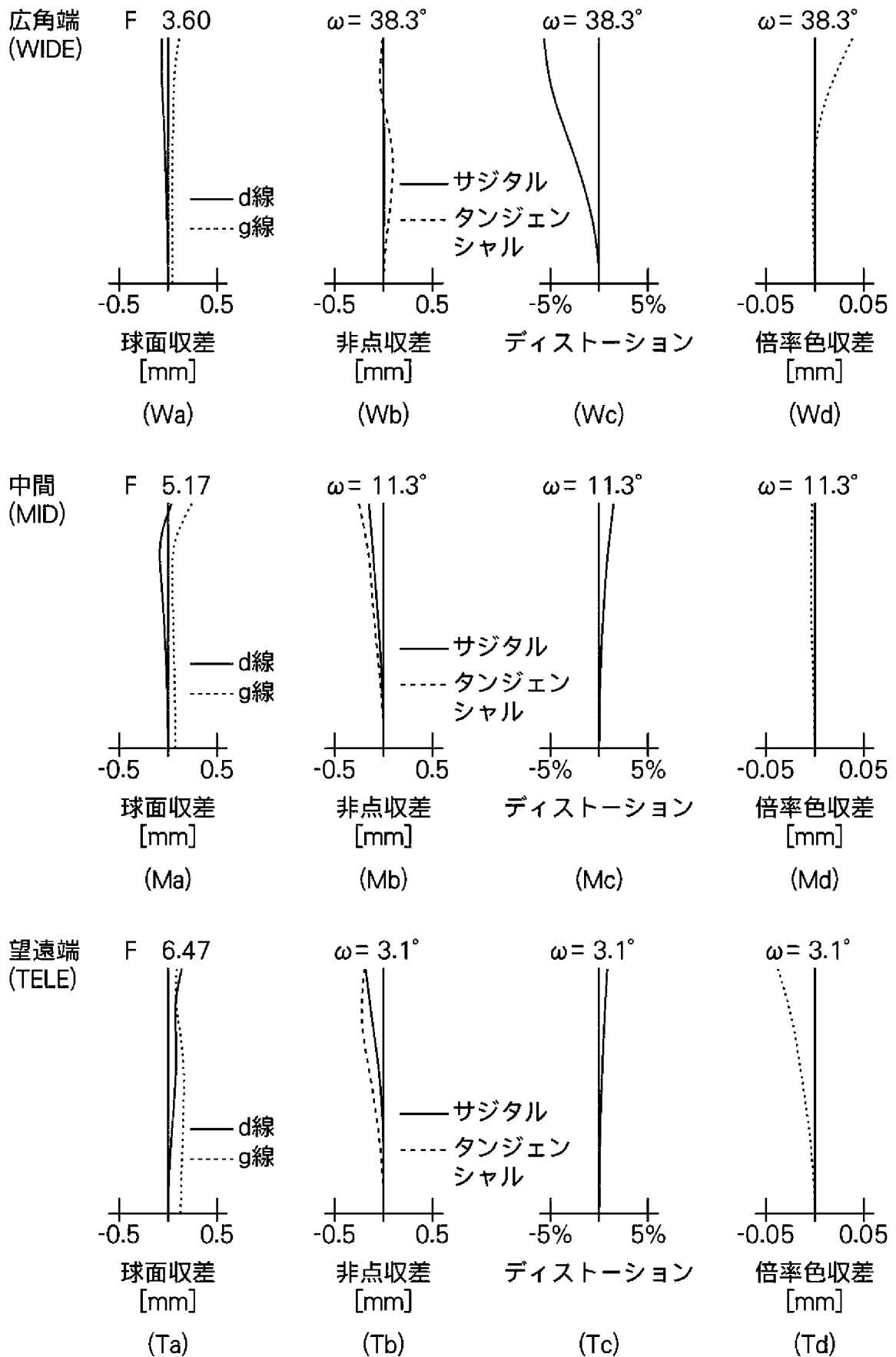
[図7]

実施例1



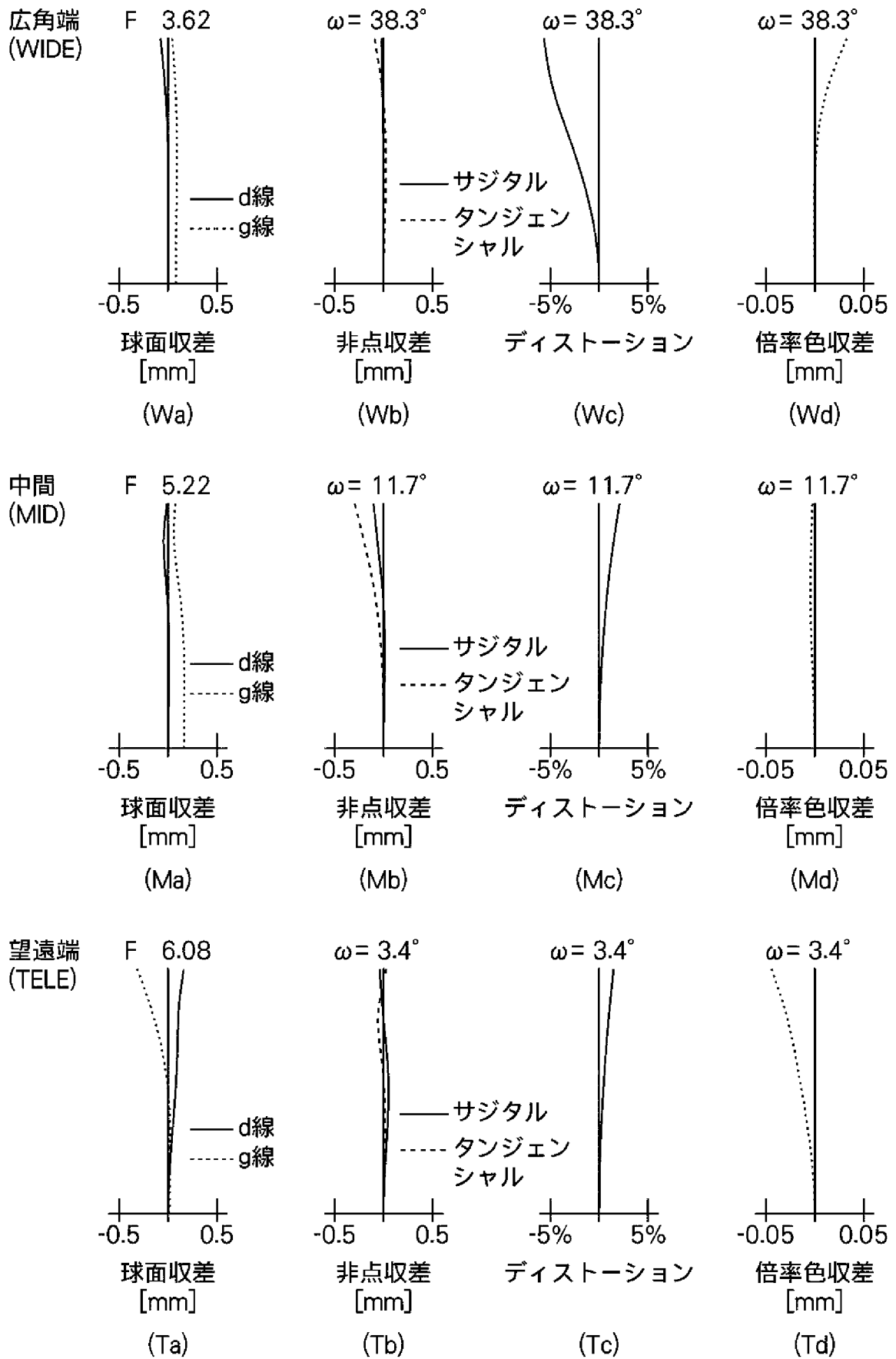
[図8]

実施例2



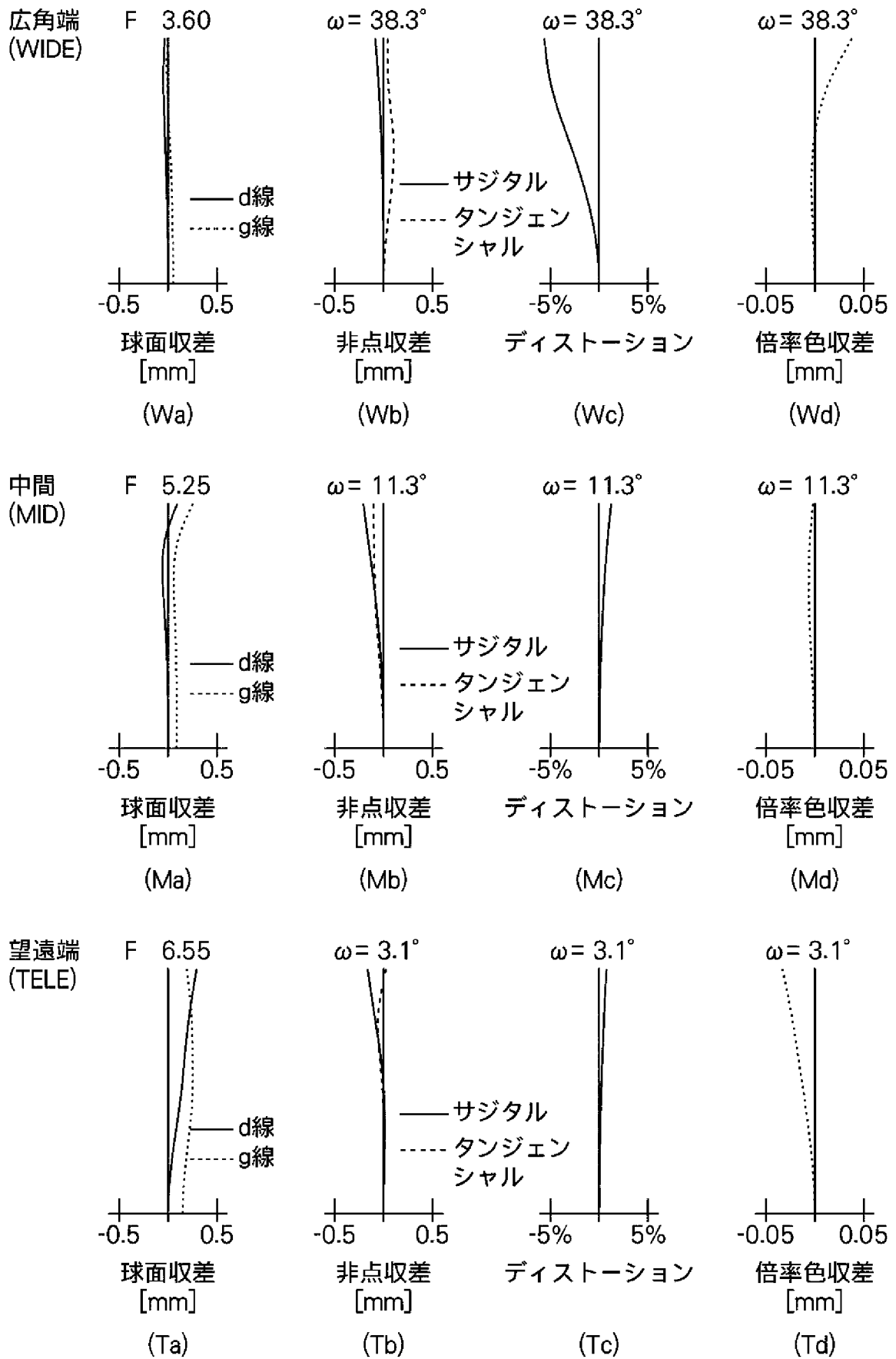
[図9]

実施例3



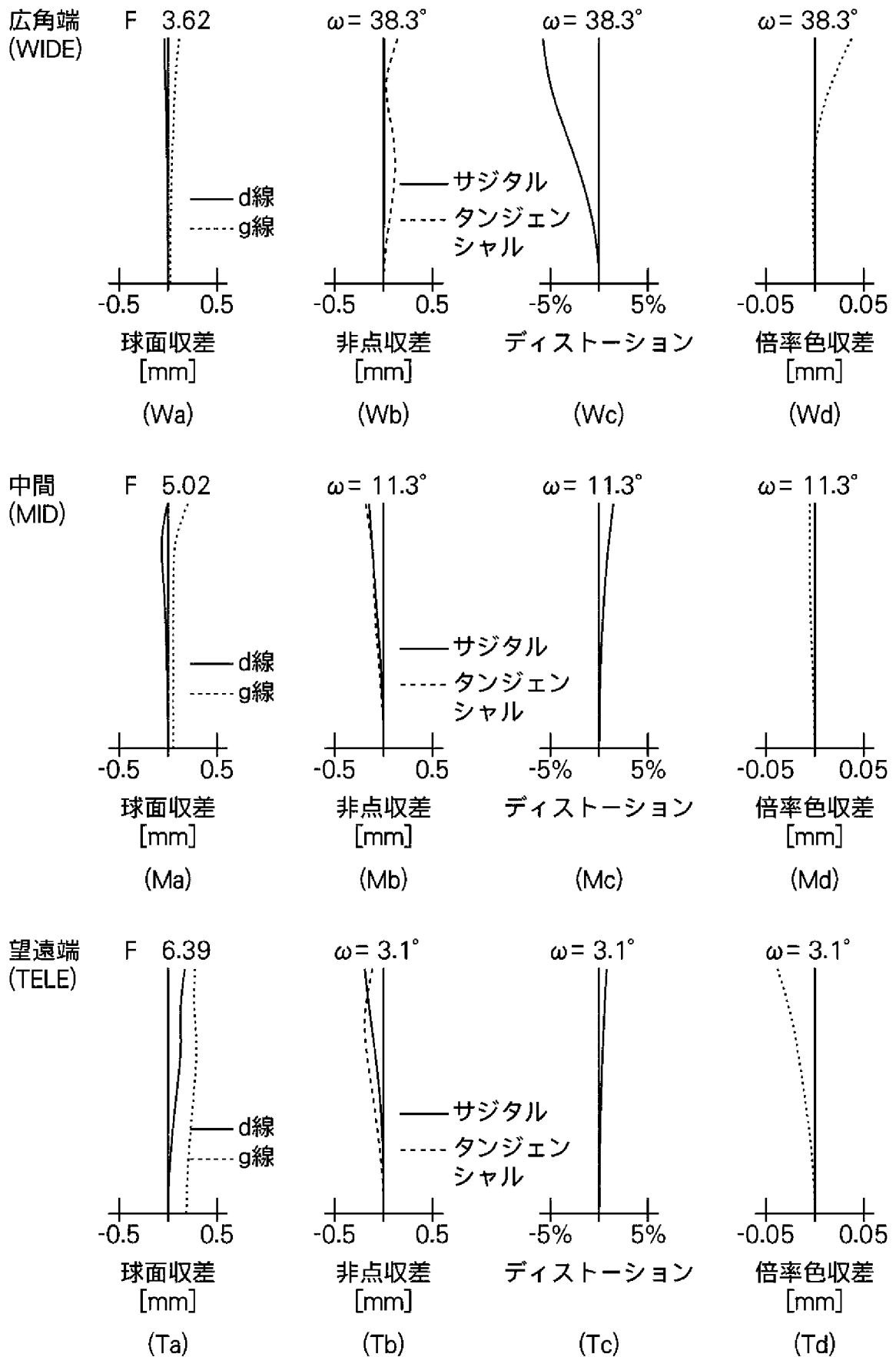
[図10]

実施例4



[図11]

実施例5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003920

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B15/20, G02B13/18

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
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	JP 2011-090190 A (Canon Inc.), 06 May 2011 (06.05.2011), examples 2, 6 (Family: none)	1-6
X	JP 2009-168933 A (Tamron Co., Ltd.), 30 July 2009 (30.07.2009), 1st to 4th carrying-out modes & US 2009/0195885 A1	1-6
X A	WO 2006/095544 A1 (Sony Corp.), 14 September 2006 (14.09.2006), numerical examples 2, 3 & US 2008/0259464 A1 & EP 1857851 A1 & CN 1989435 A & KR 10-2007-0054141 A & TWB 00I305277	1-3, 6 4, 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
23 July, 2012 (23.07.12)

Date of mailing of the international search report
31 July, 2012 (31.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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

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

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
X	JP 2011-090190 A（キヤノン株式会社）2011.05.06, 実施例2, 6 （ファミリーなし）	1-6
X	JP 2009-168933 A（株式会社タムロン）2009.07.30, 第1-4実施 形態 & US 2009/0195885 A1	1-6
X A	WO 2006/095544 A1（ソニー株式会社）2006.09.14, 数値実施例2, 3 & US 2008/0259464 A1 & EP 1857851 A1 & CN 1989435 A & KR 10-2007-0054141 A & TWB 00I305277	1-3, 6 4, 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

2 3 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

3 1 . 0 7 . 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）

殿岡 雅仁

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

2 V

4 7 4 8