

(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
2015 年 4 月 9 日(09.04.2015)

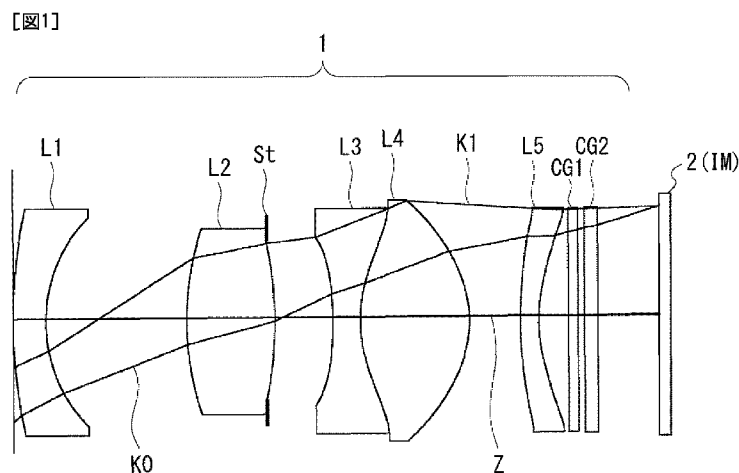


(10) 国際公開番号
WO 2015/049877 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 13/04 (2006.01) **G02B 13/18** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/005050
- (22) 国際出願日: 2014 年 10 月 3 日(03.10.2014)
- (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 2013-208450 2013 年 10 月 3 日(03.10.2013) JP
- (71) 出願人: 日立マクセル株式会社 (HITACHI MAXELL, LTD.) [JP/JP]; 〒5678567 大阪府茨木市丑寅一丁目 1 番 8 8 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 牧野 由多可 (MAKINO, Yutaka); 〒5678567 大阪府茨木市丑寅一丁目 1 番 8 8 号 日立マクセル株式会社内 Osaka (JP). 杉山 隆 (SUGIYAMA, Takashi); 〒5678567 大阪府茨木市丑寅一丁目 1 番 8 8 号 日立マクセル株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 家入 健 (IEIRI, Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目 3 3 番 8 アサヒビルディング 10 階 響国際特許事務所 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, 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, ST, 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))

(54) Title: IMAGE PICKUP LENS SYSTEM AND IMAGE PICKUP DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像レンズ系及び撮像装置



(57) Abstract: This image pickup lens system (1) comprises, in order from the object side, the following: a first lens (L1) which is a negative meniscus lens having a protruding shape on the object side; a second lens (L2) which is a positive lens having a protruding shape on the object side; a third lens (L3) which is a negative lens having a recessed shape on the image side; a fourth lens (L4) which is a positive lens the object side of which has a protruding shape; and a fifth lens (L5) which is a meniscus lens having a recessed shape on the image side. Further, provided is an aperture stop (St) disposed at the object side or the image side of the second lens (L2). The image-side lens surface of the third lens (L3) and the object-side lens surface of the fourth lens (L4) are attached to each other.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/049877 A1

本発明の撮像レンズ系（１）は、物体側から順に、物体側に凸形状の負のメニスカスレンズからなる第１レンズ（Ｌ１）と、物体側に凸形状の正レンズからなる第２レンズ（Ｌ２）と、像側に凹形状の負レンズからなる第３レンズ（Ｌ３）と、物体側が凸形状の正レンズからなる第４レンズ（Ｌ４）と、像側に凹形状のメニスカスレンズからなる第５レンズ（Ｌ５）とを備え、さらに、第２レンズ（Ｌ２）の物体側又は像側に配置された開口絞り（Ｓｔ）を備え、第３レンズ（Ｌ３）の像側レンズ面と第４レンズ（Ｌ４）の物体側レンズ面とが貼り合わされている。

明 細 書

発明の名称：撮像レンズ系及び撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、撮像レンズ系及びそれを備える撮像装置に関し、特に、ＣＣＤイメージセンサやＣＭＯＳイメージセンサ等の撮像素子を用いた車載用カメラ、監視カメラ等に使用されるのに適した撮像レンズ系及びそれを備える撮像装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、ＣＣＤイメージセンサやＣＭＯＳイメージセンサ等の撮像素子を用いた監視カメラ及び車載用カメラの高性能化及び小型化が進んでおり、Ｆ値の小さい明るい撮像レンズ系に対する需要が高まっている。通常、撮像レンズ系のＦ値が小さくなると、像面湾曲及び横収差が大きくなり、結像性能が劣化することが知られている。

[0003] 特許文献１には、車載用カメラ、監視カメラ等に使用される撮像レンズ系が記載されている。特許文献１に記載の撮像レンズ系は、球面ガラスレンズ６枚により構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特許第５１４３５９５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 監視カメラ及び車載用カメラにおいては、使用される環境の温度変化が大きいので、従来は多枚数のガラスレンズを用いた撮像レンズ系が主流であった。しかし、近年樹脂材料の耐熱性が向上しているので、監視カメラ及び車載用カメラ用途においても安価で大量生産できるプラスチックレンズを用いたいという要望が多くなっている。さらに、非球面レンズを用いることにより、結像性能の向上及びレンズ枚数の削減を期待できる。

[0006] 特許文献 1 に記載の撮像レンズ系は、F 値が 2.0 と比較的大きく、像面湾曲及び横収差も比較的大きい。また、特許文献 1 の撮像レンズ系は球面ガラスレンズを 6 枚用いているが、非球面プラスチックレンズを用いた場合と比べるとレンズ枚数が多くなるので、撮像レンズ系が高価になる。

[0007] 本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、明るく、高い結像性能を有し、温度変化による性能劣化が小さく、かつ、安価な撮像レンズ系を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の撮像レンズ系は、

物体側から順に、物体側に凸形状の負のメニスカスレンズからなる第 1 レンズと、物体側に凸形状の正レンズからなる第 2 レンズと、像側に凹形状の負レンズからなる第 3 レンズと、物体側に凸形状の正レンズからなる第 4 レンズと、像側に凹形状のメニスカスレンズからなる第 5 レンズとを備え、

さらに、前記第 2 レンズの物体側又は像側に配置された開口絞りを備え、前記第 3 レンズの像側レンズ面と前記第 4 レンズの物体側レンズ面とが貼り合わされている。

[0009] 本発明の撮像装置は、上述の撮像レンズ系と、前記撮像レンズ系の物体側に配置された平板状のカバーガラスと、前記撮像レンズ系の焦点位置に配置された撮像素子と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明の撮像レンズ系によれば、明るく、高い結像性能を有し、温度変化による性能劣化が小さく、かつ、安価な撮像レンズ系を提供することが出来る。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の一の実施形態に係る撮像レンズ系の断面と最大画角での主光線及び上光線を示す図である。

[図2]本発明の比較例に係る撮像レンズ系の断面と最大画角での主光線及び上光線を示す図である。

[図3]本発明の実施例1に係る撮像レンズ系のレンズ構成を示す断面図である

。

[図4]本発明の実施例2に係る撮像レンズ系のレンズ構成を示す断面図である

。

[図5]本発明の実施例3に係る撮像レンズ系のレンズ構成を示す断面図である

。

[図6]本発明の実施例4に係る撮像レンズ系のレンズ構成を示す断面図である

。

[図7]本発明の実施例5に係る撮像レンズ系のレンズ構成を示す断面図である

。

[図8]本発明の実施例6に係る撮像レンズ系のレンズ構成を示す断面図である

。

[図9]本発明の実施例7に係る撮像レンズ系のレンズ構成を示す断面図である

。

[図10]本発明の実施例8に係る撮像レンズ系のレンズ構成を示す断面図である。

[図11]本発明の実施例9に係る撮像レンズ系のレンズ構成を示す断面図である。

[図12]本発明の実施例1に係る撮像レンズ系の基本レンズデータ及び非球面データを示す表である。

[図13]本発明の実施例2に係る撮像レンズ系の基本レンズデータ及び非球面データを示す表である。

[図14]本発明の実施例3に係る撮像レンズ系の基本レンズデータ及び非球面データを示す表である。

[図15]本発明の実施例4に係る撮像レンズ系の基本レンズデータ及び非球面データを示す表である。

[図16]本発明の実施例5に係る撮像レンズ系の基本レンズデータ及び非球面データを示す表である。

[図17]本発明の実施例6に係る撮像レンズ系の基本レンズデータ及び非球面データを示す表である。

[図18]本発明の実施例7に係る撮像レンズ系の基本レンズデータ及び非球面データを示す表である。

[図19]本発明の実施例8に係る撮像レンズ系の基本レンズデータ及び非球面データを示す表である。

[図20]本発明の実施例9に係る撮像レンズ系の基本レンズデータ及び非球面データを示す表である。

[図21]本発明の比較例に係る撮像レンズ系の基本レンズデータ及び非球面データを示す表である。

[図22]本発明の実施例1～9及び比較例の特性値を示す表である。

[図23]本発明の実施例1に係る撮像レンズ系の横収差図である。

[図24]本発明の実施例2に係る撮像レンズ系の横収差図である。

[図25]本発明の実施例3に係る撮像レンズ系の横収差図である。

[図26]本発明の実施例4に係る撮像レンズ系の横収差図である。

[図27]本発明の実施例5に係る撮像レンズ系の横収差図である。

[図28]本発明の実施例6に係る撮像レンズ系の横収差図である。

[図29]本発明の実施例7に係る撮像レンズ系の横収差図である。

[図30]本発明の実施例8に係る撮像レンズ系の横収差図である。

[図31]本発明の実施例9に係る撮像レンズ系の横収差図である。

[図32]本発明の比較例に係る撮像レンズ系の横収差図である。

[図33]本発明の実施例1に係る撮像レンズ系の像面湾曲図である。

[図34]本発明の実施例2に係る撮像レンズ系の像面湾曲図である。

[図35]本発明の実施例3に係る撮像レンズ系の像面湾曲図である。

[図36]本発明の実施例4に係る撮像レンズ系の像面湾曲図である。

[図37]本発明の実施例5に係る撮像レンズ系の像面湾曲図である。

[図38]本発明の実施例6に係る撮像レンズ系の像面湾曲図である。

[図39]本発明の実施例7に係る撮像レンズ系の像面湾曲図である。

[図40]本発明の実施例8に係る撮像レンズ系の像面湾曲図である。

[図41]本発明の実施例9に係る撮像レンズ系の像面湾曲図である。

[図42]本発明の比較例に係る撮像レンズ系の像面湾曲図である。

[図43]本発明の実施例1に係る撮像レンズ系の軸上色収差図である。

[図44]本発明の実施例2に係る撮像レンズ系の軸上色収差図である。

[図45]本発明の実施例3に係る撮像レンズ系の軸上色収差図である。

[図46]本発明の実施例4に係る撮像レンズ系の軸上色収差図である。

[図47]本発明の実施例5に係る撮像レンズ系の軸上色収差図である。

[図48]本発明の実施例6に係る撮像レンズ系の軸上色収差図である。

[図49]本発明の実施例7に係る撮像レンズ系の軸上色収差図である。

[図50]本発明の実施例8に係る撮像レンズ系の軸上色収差図である。

[図51]本発明の実施例9に係る撮像レンズ系の軸上色収差図である。

[図52]本発明の比較例に係る撮像レンズ系の軸上色収差図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の実施形態の一例である撮像レンズ系1の断面図を示しており、後述する実施例1に対応している。図1では、図中の左側を物体側、右側を像側としており、光線は物体側から撮像レンズ系1に入射する。

[0013] 図1に示すように、撮像レンズ系1は、物体側から順に、物体側に凸形状の負のメニスカスレンズからなる第1レンズL1と、物体側に凸形状の正レンズからなる第2レンズL2と、開口絞りS_tと、負レンズからなる第3レンズL3と、物体側が凸形状の正レンズからなる第4レンズL4と、像側に凹形状のメニスカスレンズからなる第5レンズL5と、を備えている。

[0014] さらに、撮像レンズ系1は、第2レンズL2の物体側又は像側に配置された開口絞りS_tを備える。例えば、開口絞りS_tは、第2レンズL2の物体側又は像側に隣接する位置に配置されていることが好ましい。撮像レンズ系1では、第3レンズL3の像側レンズ面と第4レンズL4の物体側レンズ面とが貼り合わされている。

- [0015] 図1には、撮像レンズ系1の最大画角（最大視野）における主光線K0と、絞りStより像側に位置するレンズ（第3レンズL3、第4レンズL4及び第5レンズL5）の有効径の上端を通る最大画角における上光線K1（最大画角の上部マージナル光線）と、が記載されている。
- [0016] 上述のレンズ構成にすることにより、第4レンズL4から第5レンズL5に向かう最大画角における上光線K1を光軸Zの方向に向かわせることができる。これにより、第3レンズL3及び第4レンズL4の有効径を大きくすることが可能となる。よって、第3レンズL3及び第4レンズL4の設計の自由度が上がるので、撮像レンズ系1の結像位置における横収差及び像面湾曲を小さく抑えることが可能となる。
- [0017] 図1には、撮像レンズ系1が撮像装置に適用される場合を考慮して、撮像レンズ系1の結像位置に撮像素子2も図示してある。撮像素子2は、撮像レンズ系1により形成される像を受光して電気信号に変換する。撮像素子2は、例えば、CCD（Charge Coupled Device）イメージセンサやCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサ等からなる。
- [0018] また、第5レンズL5と撮像素子2の間には、撮像装置の構成に応じて撮像素子用カバーガラスや各種フィルタ（赤外線カットフィルタ、紫外線カットフィルタ、可視光カットフィルタ、ローパスフィルタ等）を配置しても良い。撮像レンズ系1では、第1カバーガラスCG1及び第2カバーガラスCG2が第5レンズL5と撮像素子2の間に配置されている。第1カバーガラスCG1及び第2カバーガラスCG2は、d線に対する屈折率 $N_d = 1.517$ のガラス板である。第1カバーガラスCG1の厚さは0.3mmであり、第2カバーガラスCG2の厚さは0.4mmである。必要に応じてガラス板の材質、厚さ、及び数を変えても良いし、ガラス板を無くしても良い。
- [0019] 撮像レンズ系1と撮像素子2とを組み合わせるとして用いるときに、さらに、撮像レンズ系1の物体側に配置された平板状のカバーガラスを有してもよい。これにより、撮像レンズ系1の第1レンズL1に傷及び汚れがつくことを防止することができる。

[0020] 撮像レンズ系 1 において、第 5 レンズ L 5 は負のパワーを有するメニスカスレンズであり、下記の条件式 (1) を満足することが望ましい。

$$[0021] \quad -4 \leq f_5 / f \leq -1.5 \quad (1)$$

但し、

f : 撮像レンズ系 1 のレンズ系全体の焦点距離

f₅ : 第 5 レンズ L 5 の焦点距離

とする。

なお、条件式 (1) は、 $-3.6 \leq f_5 / f \leq -2.2$ を満足することがより好ましい。

[0022] f_5 / f を -1.5 以下にすることにより、撮像レンズ系 1 のバックフォーカスを長くすることができる。これにより、撮像レンズ系 1 はフランジバックを長くすることが出来るようになるので、空いたスペースに前述したフィルタ類等の部品を挿入することができる。なお、フランジバックとは、第 5 レンズ L 5 の像側レンズ面の有効径の外側で最も像面に近い位置から像面 I M までの距離をいう。

[0023] ここで、 f_5 / f を -4 以上にすることにより、横収差の悪化を抑制することができる。 f_5 / f を -1.5 以下にすることにより、フランジバックを長くできる。フランジバックは、具体的に下記の条件式 (2) を満足するように長くとれるようになる。

$$[0024] \quad FB / f \geq 0.52 \quad (2)$$

但し

FB : 第 5 レンズ L 5 の像側レンズ面の有効径の外側において最も像面に近い位置から像面 I M までの空気換算距離

f : 撮像レンズ系 1 のレンズ系全体の焦点距離

とする。

なお、条件式 (2) は、 $0.67 \geq FB / f \geq 0.58$ を満足することがより好ましい。

[0025] また、撮像レンズ系 1 において、第 5 レンズ L 5 を像側に凹形状の負のメ

ニスカスレンズとすることにより、第4レンズL4における光軸Zからの光線高さが相対的に高くなる。これにより、第4レンズL4及び第3レンズL3の有効径を大きくすることが可能となるので、第4レンズL4及び第3レンズL3におけるレンズ面の設計の自由度が上がる。結果として、撮像レンズ系1の横収差及び軸上色収差を小さくすることが出来る。具体的には下記の条件式(3)を満足することにより、撮像レンズ系1の横収差及び軸上色収差をさらに小さくすることが出来る。

$$[0026] \quad L4R2D \geq L5R1D \quad (3)$$

但し、

L4R2D：第4レンズL4の像側レンズ面の有効径

L5R1D：第5レンズL5の物体側レンズ面の有効径

とする。

[0027] この場合、第5レンズL5の像側レンズ面の形状は、光軸Zからレンズ有効径端までの範囲で凹形状が凸形状に切り替わる極値を有しないことが好ましい。また、第5レンズL5の像側レンズ面の曲率半径は下記条件式(4)を満足することが望ましい。

$$[0028] \quad 0.5 \leq L5R2R / f \leq 3 \quad (4)$$

但し、

f：撮像レンズ系1のレンズ系全体の焦点距離

L5R2R：第5レンズL5の像側レンズ面の曲率半径

とする。

なお、条件式(4)は、 $0.7 \leq L5R2R / f \leq 1.1$ を満足することがより好ましい。

[0029] この条件式(4)を満足しない場合、最大画角で第5レンズL5に入射する上光線K1が光軸Zに向かう光線になりにくいため、第4レンズL4の有効径を大きくすることが難しい。

[0030] また、撮像レンズ系1において、F値が2.0未満の場合、下記の条件式(5)～(8)を満足することが好ましい。これにより、撮像レンズ系1の

横収差及び像面湾曲をさらに小さくすることが可能となる。

$$[0031] \quad -2.2 \leq f_1 / f \leq -0.9 \quad (5)$$

$$0.5 \leq f_2 / f \leq 1.6 \quad (6)$$

$$-2.8 \leq f_3 / f \leq -0.5 \quad (7)$$

$$0.6 \leq f_4 / f \leq 1.7 \quad (8)$$

但し、

f_1 : 第1レンズL1の焦点距離

f_2 : 第2レンズL2の焦点距離

f_3 : 第3レンズL3の焦点距離

f_4 : 第4レンズL4の焦点距離

f : 撮像レンズ系1のレンズ系全体の焦点距離

とする。

[0032] なお、条件式(5)は、 $-1.7 \leq f_1 / f \leq -1.1$ を満足することがより好ましく、 $-1.7 \leq f_1 / f \leq -1.3$ を満足することがさらに好ましい。条件式(6)は、 $0.8 \leq f_2 / f \leq 1.3$ を満足することがより好ましく、 $0.8 \leq f_2 / f \leq 1.1$ を満足することがさらに好ましい。条件式(7)は、 $-2.1 \leq f_3 / f \leq -1.0$ を満足することがより好ましく、 $-2.1 \leq f_3 / f \leq -1.9$ を満足することがさらに好ましい。条件式(8)は、 $1.0 \leq f_4 / f \leq 1.4$ を満足することがより好ましい。

[0033] また、撮像レンズ系1では、第2レンズL2及び第4レンズL4が両凸レンズ、第3レンズL3が両凹レンズであり、下記条件式(9)を満足することが好ましい。これにより、撮像レンズ系1の色収差を低減することができる。

$$[0034] \quad \nu_4 - \nu_3 \geq 1.5 \quad (9)$$

但し、

ν_3 : 第3レンズL3のアッベ数

ν_4 : 第4レンズL4のアッベ数

とする。

[0035] 第3レンズL3及び第4レンズL4の貼り合せレンズにおいて、負のパワーを有する第3レンズL3のアッベ数を小さくして、正のパワーを有する第4レンズL4のアッベ数を大きくすることが好ましい。これにより、撮像レンズ系1の色収差を補正することができる。

[0036] さらに、第3レンズL3、第4レンズL4、及び第5レンズL5に非球面レンズを用いることにより、さらに横収差及び像面湾曲を小さくすることができる。その場合、ガラスモールド非球面レンズは高価なため、プラスチック非球面レンズを用いる方が望ましい。

[0037] 撮像レンズ系1は、下記条件式(10)を満足することが好ましい。

$$0.36 \leq \rho_{345} / \rho_{12} \leq 0.52 \quad (10)$$

但し、

ρ_{12} : 第1レンズL1及び第2レンズL2の合成パワー

ρ_{345} : 第3レンズL3、第4レンズL4及び第5レンズL5の合成パワー

とする。

ここで、第1レンズL1及び第2レンズL2の合成焦点距離を f_{12} とすると、 $\rho_{12} = 1 / f_{12}$ と表せる。第3レンズL3、第4レンズL4及び第5レンズL5の合成焦点距離を f_{345} とすると、 $\rho_{345} = 1 / f_{345}$ と表せる。

[0038] 撮像レンズ系1では、温度変化による焦点位置変化を小さくする必要がある。温度変化による焦点位置変化は、各々のレンズの温度変化による屈折率変化及びレンズ形状の変化により生じる。ガラスは温度が高くなるにつれて屈折率が大きくなるものが多く、逆にプラスチックは温度が高くなるにつれて屈折率が小さくなるものが多い。ガラスに比べてプラスチックの温度変化に対する屈折率変化量はかなり大きい。また、ガラスよりもプラスチックの線膨張係数の方が大きい。そのため、温度変化時におけるレンズの膨張又は収縮に起因するレンズ形状の変化は、ガラスよりもプラスチックの方が大きい。

[0039] 第1レンズL1及び第2レンズL2がガラスレンズ、第3レンズL3、第4レンズL4、及び第5レンズL5がプラスチックレンズの場合、 $0.36 \leq \rho_{345} / \rho_{12} \leq 0.52$ を満足することにより、第1レンズL1及び第2レンズL2の焦点位置変化を、第3レンズL3、第4レンズL4、及び第5レンズL5の焦点位置変化で打ち消して、撮像レンズ系1のレンズ系全体の焦点位置変化を小さくすることが出来る。

[0040] 本実施形態の撮像レンズ系1によれば、各レンズの材質、各面の形状、各レンズのパワーを好適に設定することにより、F値が小さく、結像性能が高く、温度変化に対する焦点位置変化の小さい撮像レンズ系を安価に提供することが出来る。

実施例

[0041] 以下、具体的な実施例を用いて、本実施形態の撮像レンズ系1をより詳細に説明する。

〈実施例1〉

実施例1に係る撮像レンズ系1の構成は図3に示す通りであり、対応する基本レンズデータ及び非球面データの表を図12に示す。また、本実施例の横収差図を図23、像面湾曲図を図33、軸上色収差図を図43に示す。

[0042] 図23の横収差図は、最大画角を10分割して各画角におけるY方向（タンジェンシャル方向）とX方向（サジタル方向）の横収差を示している。横収差図には、画角0を含む11組（像面における像高が、0.0、0.3、0.6、0.9、1.2、1.5、1.8、2.1、2.4、3.044、3.278）、合計22のグラフが示されている。グラフの横軸は各画角でのY方向又はX方向の相對瞳座標を示しており、縦軸は像面における光軸に直角な方向の横収差値を示している。また各グラフには5つの波長における横収差値が示されている。主波長である $0.546 \mu\text{m}$ は実線で示されている。他の4つの波長は4種類の破線で示されており、破線の長さが短い方からそれぞれ、 $0.486 \mu\text{m}$ 、 $0.436 \mu\text{m}$ 、 $0.656 \mu\text{m}$ 、 $0.588 \mu\text{m}$ の波長を示している。

[0043] 図33の像面湾曲図では、Tはタンジェンシャル方向、Sはサジタル方向を表している。横軸は像面湾曲値でプラス側がファー方向、マイナス側がニア方向を表している。縦軸は最大画角で正規化された相対画角となっている。

[0044] 図43の軸上色収差図では、横軸は焦点位置でプラス側がファー方向、マイナス側がニア方向を表しており、縦軸は波長を表している。

[0045] 図3において、図の左側を物体側、右側を像側としており、像面をIMとして図示している。また、開口絞りStは形状や大きさを表すものではなく、光軸Z上の位置を示すものである。

[0046] 図12の基本レンズデータ及び非球面データにおいて、Siは、最も物体側の構成要素の面を1番目として像側に向かうに従って順次増加するi番目の面を示す。Riは、i番目の面の曲率半径を示す。Diは、i番目の面Siとi+1番目の面Si+1との間の光軸Z上の距離（面間隔）を示す。ndiは、面間隔Diの媒質のd線（波長0.5876μm）に対する屈折率を示す。νdj（j=1～5の整数）は、レンズ番号L1～L5に対応するレンズの材料のd線に対するアッペ数を示す。基本レンズデータには、無限遠に位置する物体面と、開口絞りSt（レンズNo.欄）と、も含めて記載されている。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記載されている。図12において、曲率半径及び面間隔の単位はmmである。また、図12には、非球面データとして各レンズ面の非球面係数が記載されており、非球面データのない面は球面である。

[0047] 非球面の形状については次式で表される。

$$Sag(h) = (h^2/R) / \{1 + \sqrt{1 - (1 + K) \times h^2/R^2}\} \\ + A4 \times h^4 + A6 \times h^6 + A8 \times h^8 + A10 \times h^{10} + A12 \times h^{12}$$

但し

h：光軸に垂直な方向のレンズ面の高さ

Sag(h)：光軸Z上の非球面の頂点における接平面から、高さhにおける非球面上の位置までの光軸Z方向の距離（サグ量）

R : 曲率半径

K : コーニック係数 (円錐係数)

A_n : n 次の非球面係数

とする。

[0048] <実施例 2>

実施例 2 に係る撮像レンズ系 1 の構成は、図 4 に示す通りであり、対応する基本レンズデータ及び非球面データを図 1 3 に示す。また、本実施例の横収差図を図 2 4、像面湾曲図を図 3 4、軸上色収差図を図 4 4 に示す。

[0049] <実施例 3>

実施例 3 に係る撮像レンズ系 1 の構成は、図 5 に示す通りであり、対応する基本レンズデータ及び非球面データを図 1 4 に示す。また、本実施例の横収差図を図 2 5、像面湾曲図を図 3 5、軸上色収差図を図 4 5 に示す。

[0050] <実施例 4>

実施例 4 に係る撮像レンズ系 1 の構成は、図 6 に示す通りであり、対応する基本レンズデータ及び非球面データを図 1 5 に示す。また、本実施例の横収差図を図 2 6、像面湾曲図を図 3 6、軸上色収差図を図 4 6 に示す。

[0051] <実施例 5>

実施例 5 に係る撮像レンズ系 1 の構成は、図 7 に示す通りであり、対応する基本レンズデータ及び非球面データを図 1 6 に示す。また、本実施例の横収差図を図 2 7、像面湾曲図を図 3 7、軸上色収差図を図 4 7 に示す。

[0052] <実施例 6>

実施例 6 に係る撮像レンズ系 1 の構成は、図 8 に示す通りであり、対応する基本レンズデータ及び非球面データを図 1 7 に示す。また、本実施例の横収差図を図 2 8、像面湾曲図を図 3 8、軸上色収差図を図 4 8 に示す。

[0053] <実施例 7>

実施例 7 に係る撮像レンズ系 1 の構成は、図 9 に示す通りであり、対応する基本レンズデータ及び非球面データを図 1 8 に示す。また、本実施例の横収差図を図 2 9、像面湾曲図を図 3 9、軸上色収差図を図 4 9 に示す。

[0054] 〈実施例 8〉

実施例 8 に係る撮像レンズ系 1 の構成は、図 10 に示す通りであり、対応する基本レンズデータ及び非球面データを図 19 に示す。また、本実施例の横収差図を図 30、像面湾曲図を図 40、軸上色収差図を図 50 に示す。

[0055] 〈実施例 9〉

実施例 9 に係る撮像レンズ系 1 の構成は、図 11 に示す通りであり、対応する基本レンズデータ及び非球面データを図 20 に示す。また、本実施例の横収差図を図 31、像面湾曲図を図 41、軸上色収差図を図 51 に示す。

[0056] 〈比較例〉

比較例に係る撮像レンズ系の構成は、図 2 に示す通りであり、対応する基本レンズデータ及び非球面データを図 21 に示す。また、本実施例の横収差図を図 32、像面湾曲図を図 42、軸上色収差図を図 52 に示す。

[0057] 図 2 は本発明の比較例の断面図を示しており、図 1 と同じように最大画角における主光線 K_0 と、開口絞り S_t 以降のレンズの有効径の端を通る最大画角における上光線 K_1 と、を記載している。第 1 レンズ L_1 ～第 4 レンズ L_4 までは撮像レンズ系 1 と同じ構成であるが、第 5 レンズ L_5 が両凸形状の正レンズである点が本実施形態に係る撮像レンズ系 1 と異なっている。

[0058] [各実施例及び比較例の特性値]

図 22 に実施例 1 ～ 9 及び比較例の撮像レンズ系 1 の F 値、焦点距離 f 、及び前述の条件式 (1) ～ (10) の特性値 ($f_1/f \sim f_5/f$ 、 FB/f 、 L_4R_2D 、 L_5R_1D 、 L_5R_2R/f 、 ρ_{345}/ρ_{12}) を示す。また、図 22 に、実施例 1 ～ 9 において、常温 (25℃) から 85℃又は -40℃に変化させたときの撮像レンズ系 1 の焦点位置の変化量 (近軸ピント変動量) を示す。

[0059] 図 22 に示すように、実施例 1 ～ 9 のうち、条件式 (1) ～ (10) のいずれかを満たしていないものもある。例えば、条件式 (1) に関して、実施例 1 ～ 7 は満足しており、実施例 8 及び 9 は満足していない。条件式 (2) に関して、実施例 1 ～ 8 は満足しており、実施例 9 は満足していない。条件

式（３）に関して、実施例１～３及び５は満足しており、実施例４及び６～９は満足していない。なお、比較例は、条件式（１）、（３）、（４）及び（１０）を満足していない。

[0060] 実施例１～９は、比較例に比べて横収差及び像面湾曲が小さくなっている。また、条件式（３）を満足していない実施例４、６、及び７に比べて、条件式（３）を満足している実施例１～３及び５は軸上色収差が小さくなっている。実施例８及び９は、実施例１～３に比べて、軸上色収差は同等だが、横収差が若干大きくなっている。

[0061] また、図２２に示すように、実施例１～９において、常温（２５℃）から８５℃又は－４０℃に変化させたときの撮像レンズ系１の焦点位置の変化量（近軸ピント変動量）を、０．０２４ｍｍ以下に抑えている。

[0062] なお、本発明の撮像レンズ系１としては、上記実施例のものに限られるものではなく、その他の種々の態様の変更が可能である。

[0063] この出願は、２０１３年１０月３日に提出された日本出願特願２０１３－２０８４５０を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

- [0064] １ 撮像レンズ
２ 撮像素子
Ｚ 光軸
Ｋ０ 最大画角における主光線
Ｋ１ 最大画角における上光線
Ｌ１ 第１レンズ
Ｌ２ 第２レンズ
Ｌ３ 第３レンズ
Ｌ４ 第４レンズ
Ｌ５ 第５レンズ
ＣＧ１ 第１カバーガラス

C G 2 第2カバーガラス

S t 開口絞り

I M 像面

S i 面番号 ($i = 0, 1, 2, 3, \dots$)

R i i 番目の面の曲率半径 ($i = 1, 2, 3, \dots$)

D i i 番目の面と $i + 1$ 番目の面との光軸上の面間隔 ($i = 1, 2, 3, \dots$)

N d i i 番目の面から $i + 1$ 番目の面までの媒質の d 線に対する屈折率 ($i = 1, 2, 3, \dots$)

ν d j j 番目のレンズの媒質のアッベ数 ($j = 1, 2, 3, 4, 5$)

請求の範囲

[請求項1] 物体側から順に、物体側に凸形状の負のメニスカスレンズからなる第1レンズと、物体側に凸形状の正レンズからなる第2レンズと、像側に凹形状の負レンズからなる第3レンズと、物体側が凸形状の正レンズからなる第4レンズと、像側に凹形状のメニスカスレンズからなる第5レンズとを備え、

さらに、前記第2レンズの物体側又は像側に配置された開口絞りを備え、

前記第3レンズの像側レンズ面と前記第4レンズの物体側レンズ面とが貼り合わされている

撮像レンズ系。

[請求項2] 前記第5レンズは負のメニスカスレンズであり、下記条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ系。

$$-4 \leq f_5 / f \leq -1.5$$

但し、

f : レンズ系全体の焦点距離

f_5 : 前記第5レンズの焦点距離

とする。

[請求項3] 下記条件式を満足することを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像レンズ系。

$$FB / f \geq 0.52$$

但し、

f : レンズ系全体の焦点距離

FB : 前記第5レンズの像側レンズ面の有効径の外側において最も像面に近い位置から像面までの空気換算距離

とする。

[請求項4] 下記条件式を満足することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の撮像レンズ系。

$$L4R2D \geq L5R1D$$

但し、

$L4R2D$: 前記第4レンズの像側レンズ面の有効径

$L5R1D$: 前記第5レンズの物体側レンズ面の有効径

とする。

[請求項5] 前記第5レンズの像側レンズ面の形状は、光軸から有効径端までの範囲で凹形状が凸形状に切り替わる極値を有さず、かつ、下記条件式を満足することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の撮像レンズ系

$$0.5 \leq L5R2R / f \leq 3$$

但し、

f : レンズ系全体の焦点距離

$L5R2R$: 前記第5レンズの像側レンズ面の曲率半径

とする。

[請求項6] 下記条件式を満足することを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の撮像レンズ系。

$$0.36 \leq \rho345 / \rho12 \leq 0.52$$

但し、

$\rho12$: 前記第1レンズ及び前記第2レンズの合成パワー

$\rho345$: 前記第3レンズ、前記第4レンズ及び前記第5レンズの合成パワー

とする。

[請求項7] 前記第3レンズ、前記第4レンズ及び前記第5レンズの材質がプラスチックであることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の撮像レンズ系。

[請求項8] 前記第1レンズ及び前記第2レンズの材質がガラスであることを特徴とする請求項7に記載の撮像レンズ系。

[請求項9] F 値が2.0未満であり、下記条件式の全てを満足することを特徴

とする請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ系

$$-2.2 \leq f_1 / f \leq -0.9$$

$$0.5 \leq f_2 / f \leq 1.6$$

$$-2.8 \leq f_3 / f \leq -0.5$$

$$0.6 \leq f_4 / f \leq 1.7$$

但し、

f_1 : 前記第 1 レンズの焦点距離

f_2 : 前記第 2 レンズの焦点距離

f_3 : 前記第 3 レンズの焦点距離

f_4 : 前記第 4 レンズの焦点距離

f : レンズ系全体の焦点距離

とする。

[請求項10] 前記第 2 レンズ及び前記第 4 レンズが両凸レンズ、前記第 3 レンズが両凹レンズであり、

下記条件式を満足することを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ系。

$$\nu_4 - \nu_3 \geq 1.5$$

但し、

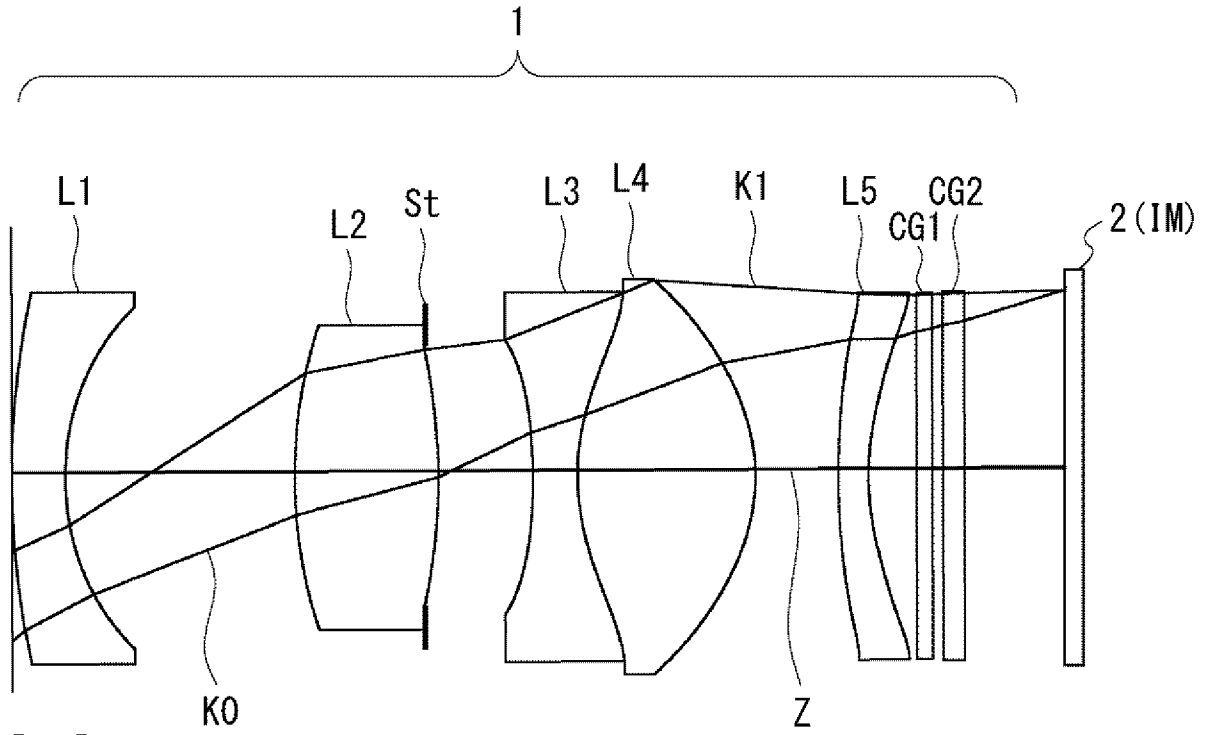
ν_3 : 前記第 3 レンズのアッベ数

ν_4 : 前記第 4 レンズのアッベ数

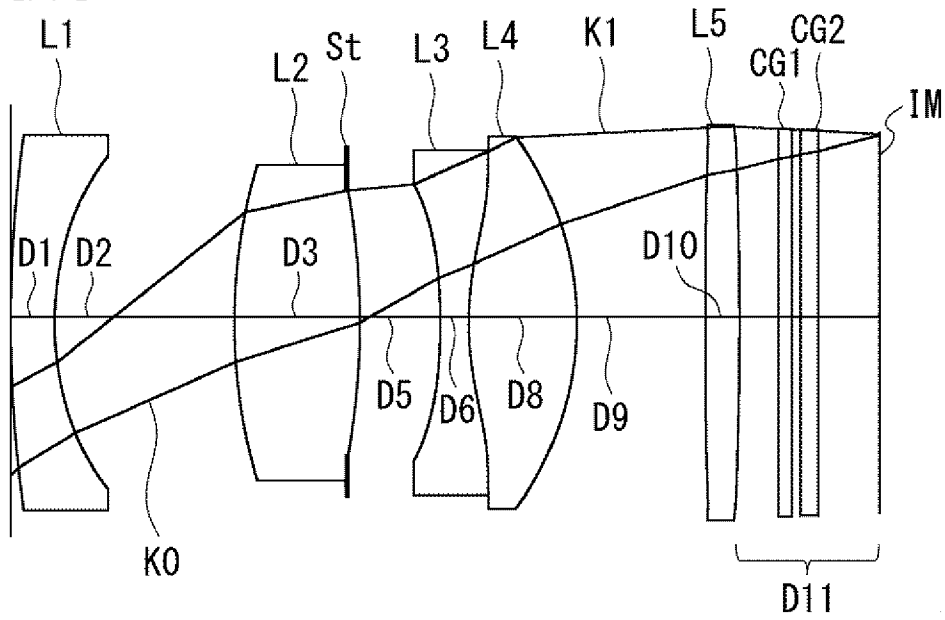
とする。

[請求項11] 請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ系と、
前記撮像レンズ系の物体側に配置された平板状のカバーガラスと、
前記撮像レンズ系の焦点位置に配置された撮像素子と、を備えることを特徴とする撮像装置。

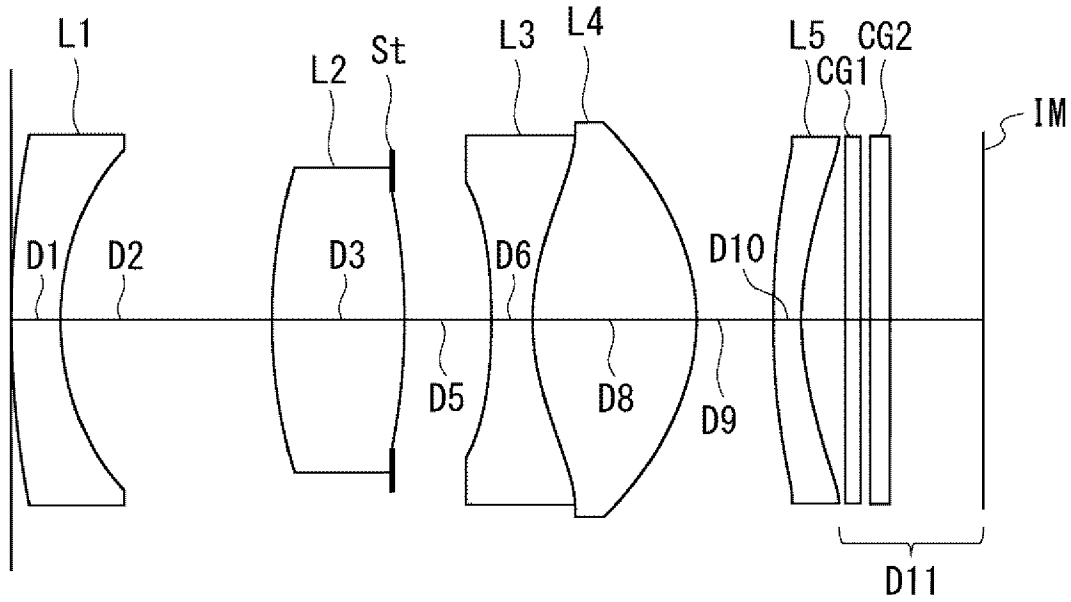
[図1]



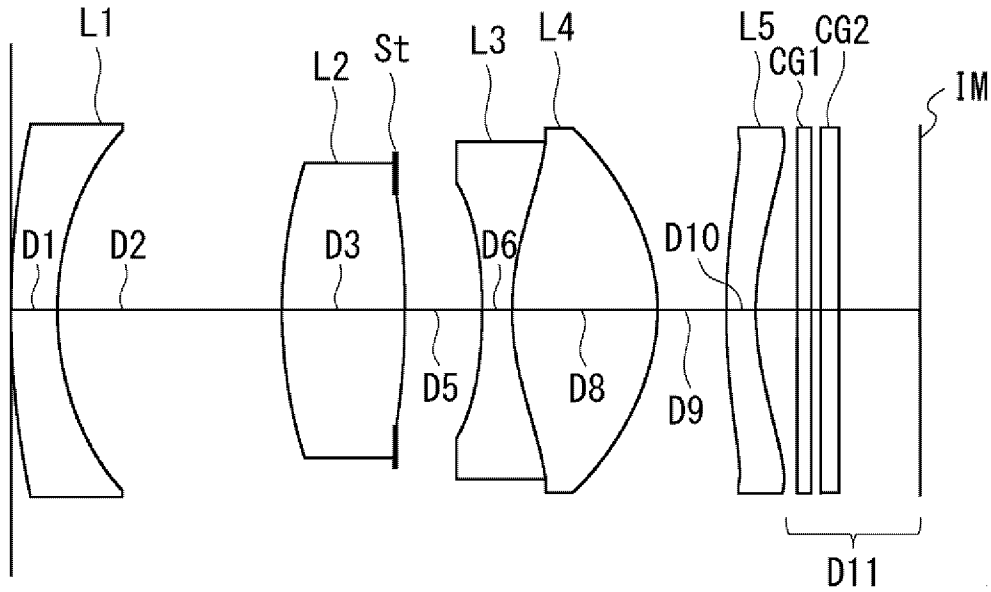
[図2]



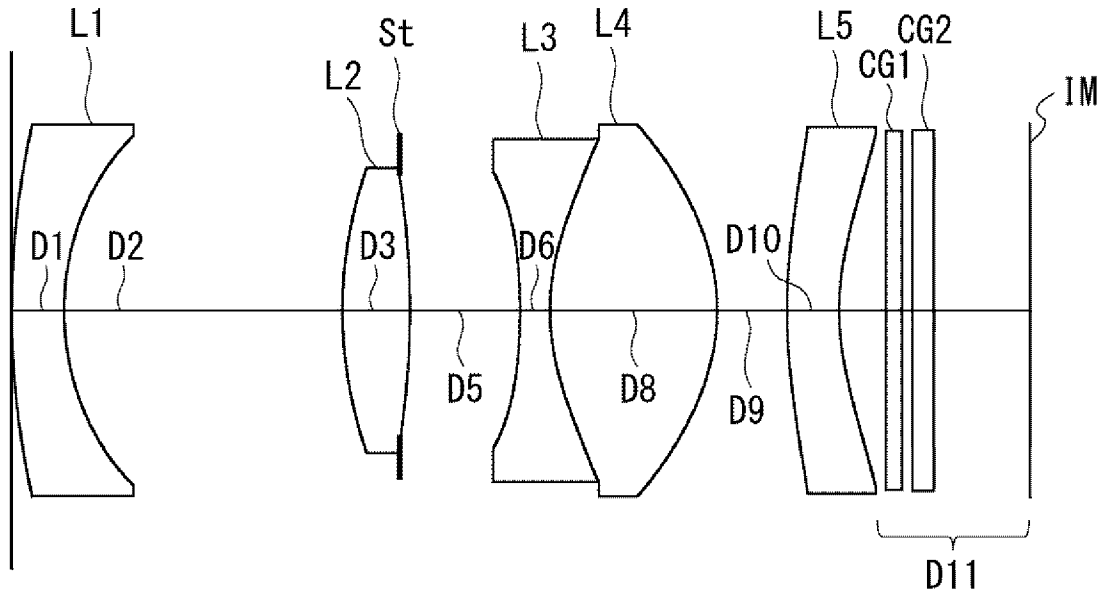
[図3]



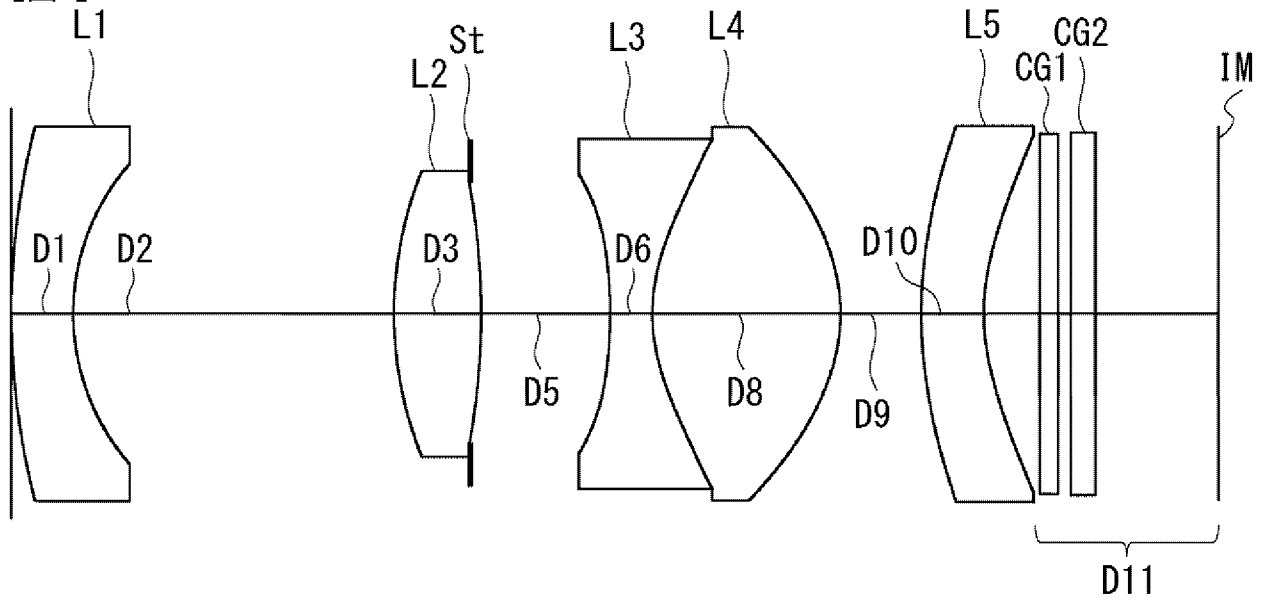
[図4]



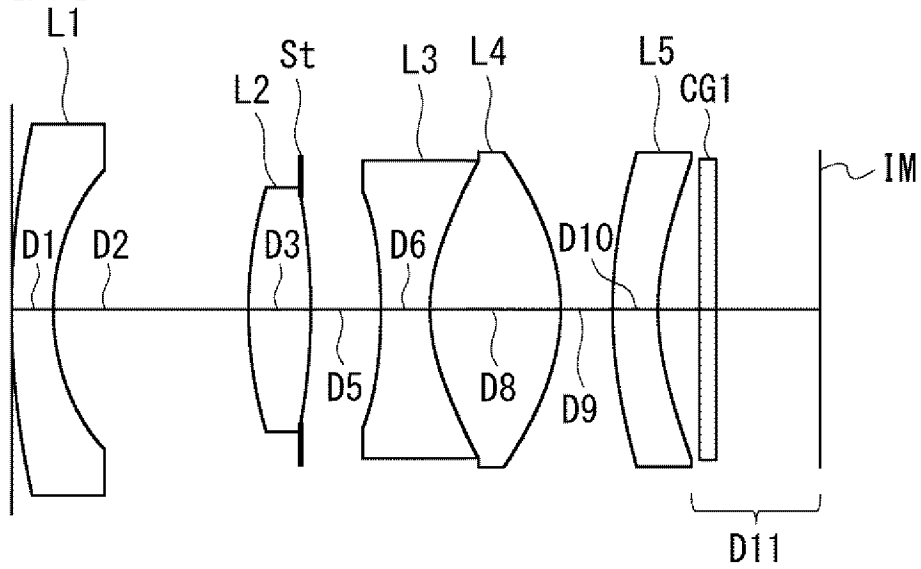
[図5]



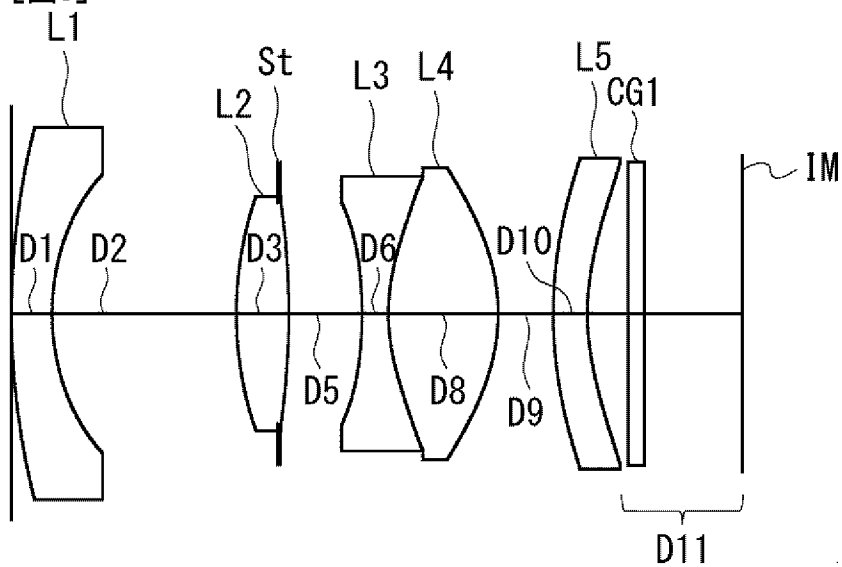
[図6]



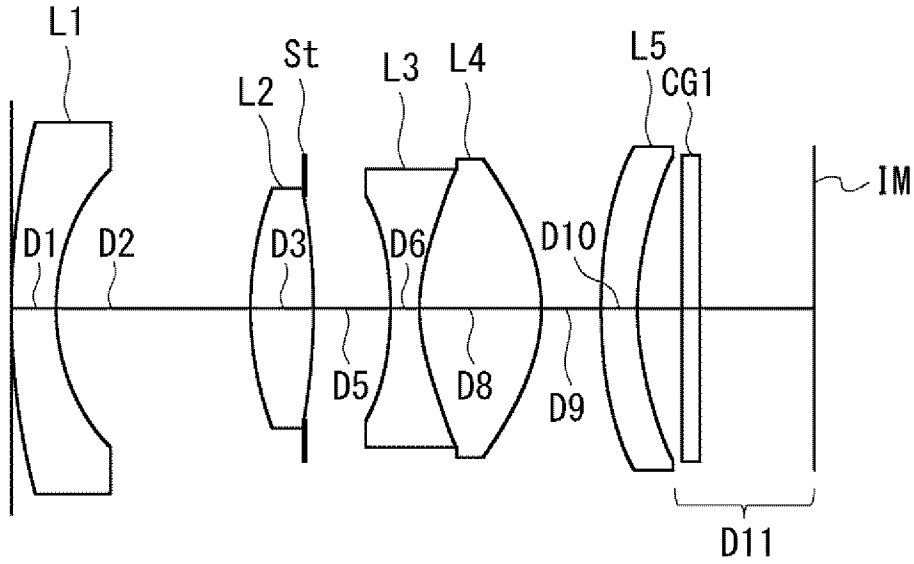
[図7]



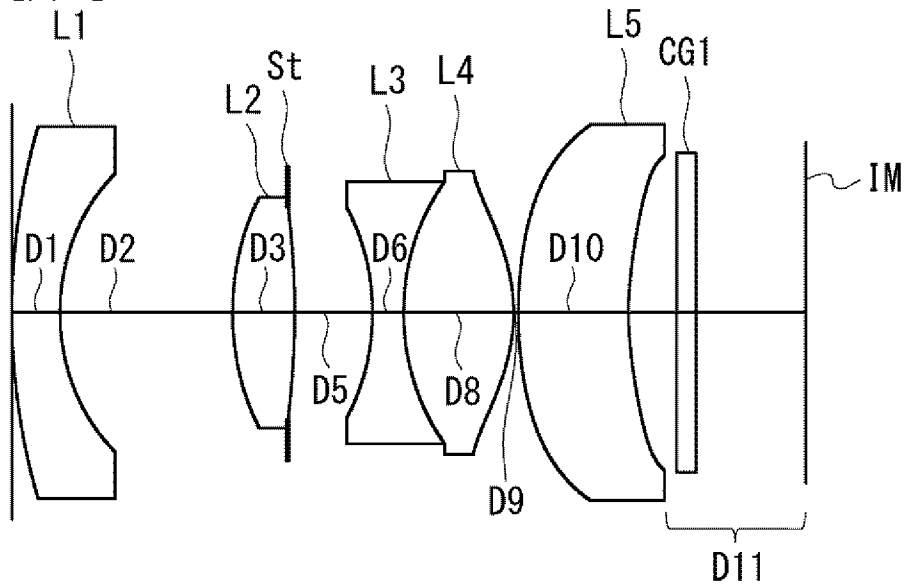
[図8]



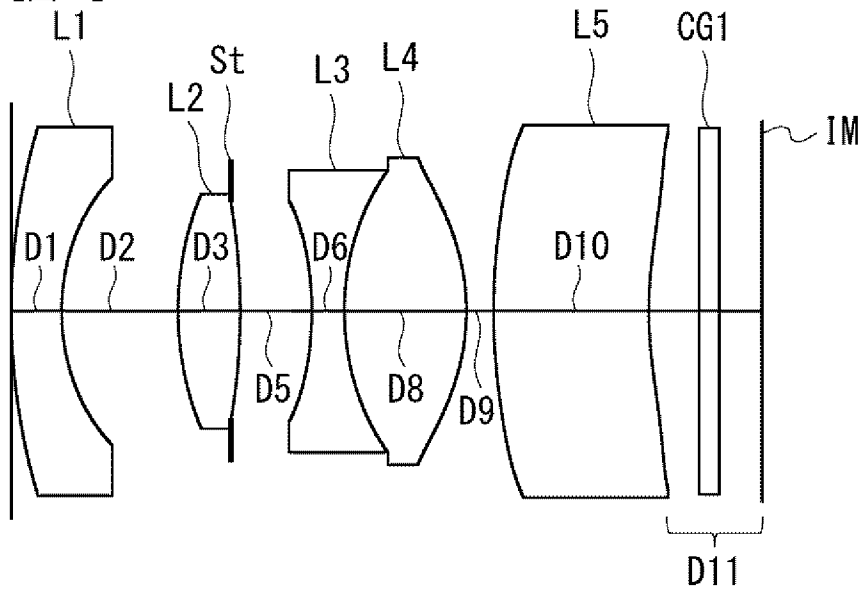
[図9]



[図10]



[図11]



[図12]

実施例1											
基本レンズデータ						非球面データ					
面 No.	S i (面 番 号)	R i (曲率 半径)	D i (面 間隔)	Nd i (屈折率)	ν d j (アベ 数)	K (コーニッ ク 係数)	A 4	A 6	A 8	A 10	A 12
	0	-	無限	1.00000							
L1	1	12.424	1.000	1.80420	46.5						
	2	3.573	4.300	1.00000							
L2	3	6.865	2.692	1.70154	41.1						
	4	-8.465	0.000	1.00000							
St	5	-	1.775	1.00000							
L3	6	-7.939	0.834	1.61422	25.6	-24.3331	-0.0116	0.0000	8.5237E-05	-2.0233E-05	0.0000
	7	3.194	0.000	1.00000		-1.0480	-0.0044	0.0000	-4.6874E-05	2.3693E-06	0.0000
L4	8	3.194	3.340	1.53461	56.0	-1.0480	-0.0044	0.0000	-4.6874E-05	2.3693E-06	0.0000
	9	-2.540	1.554	1.00000		0.0000	-0.0055	0.0000	2.2884E-05	-2.4303E-06	6.5746E-08
L5	10	11.856	0.565	1.53461	56.0	3.7408	0.0011	0.0000	-5.4263E-05	1.3403E-05	-1.0597E-06
	11	3.759	3.689	1.00000		0.0000	-0.0102	0.0000	1.6569E-04	-2.0990E-05	4.8125E-07

[図13]

実施例2											
レンズデータ						非球面データ					
レンズ No.	S i (面 番 号)	R i (曲率 半径)	D i (面 間隔)	Ndi (屈折率)	ν dJ (7ッペ 数)	K (コーニッ ク係数)	A4	A6	A8	A10	A12
	0	—	無限	1.00000							
L1	1	11.554	1.000	1.80420	46.5						
	2	3.891	4.850	1.00000							
L2	3	6.376	2.656	1.70154	41.1						
	4	-9.807	0.000	1.00000							
St	5	—	1.665	1.00000							
L3	6	-6.367	0.644	1.61422	25.6	-6.0701	-0.0106354	0.0000	-5.5169E-05	-2.9585E-06	0.0000
	7	3.314	0.000	1.00000		-1.0632	-0.0061485	0.0000	-6.6619E-05	6.2589E-06	0.0000
L4	8	3.314	3.143	1.53461	56.0	-1.0632	-0.0061485	0.0000	-6.6619E-05	6.2589E-06	0.0000
	9	-2.430	1.480	1.00000		0.0000	-0.0065971	0.0000	2.5421E-05	-2.2383E-06	1.6126E-08
L5	10	9.296	0.636	1.53461	56.0	1.2012	-0.0011732	0.0000	-7.1383E-05	1.7843E-05	-1.4820E-06
	11	3.458	3.551	1.00000		0.0000	-0.0143301	0.0000	1.7291E-04	-2.5117E-05	6.7852E-07

[図14]

実施例3											
基本レンズデータ						非球面データ					
レンズ No.	S i (面 番 号)	R i (曲率 半径)	D i (面 間隔)	Ndi (屈折率)	ν dJ (7ッベ 数)	K (コーニッ ク係数)	A4	A6	A8	A10	A12
	0	—	無限	1.00000							
L1	1	11.686	1.000	1.80420	46.5						
	2	3.676	5.302	1.00000							
L2	3	6.033	1.279	1.70154	41.1						
	4	-11.841	0.000	1.00000							
St	5	—	2.098	1.00000							
L3	6	-7.890	0.571	1.61422	25.6	-12.76366	-0.0096879	0.0000	-2.9355E-05	4.9545E-06	0.0000
	7	3.110	0.000	1.00000		-0.88437	-0.0054321	0.0000	-6.9775E-05	8.6418E-06	0.0000
L4	8	3.110	3.187	1.53461	56.0	-0.88437	-0.0054321	0.0000	-6.9775E-05	8.6418E-06	0.0000
	9	-2.833	1.329	1.00000		0.00000	-0.0050517	0.0000	1.1157E-05	1.4447E-06	-1.5825E-07
L5	10	7.789	0.992	1.53461	56.0	4.86983	-0.0045357	0.0000	-8.1278E-06	4.3132E-06	-5.2751E-07
	11	3.559	3.646	1.00000		0.00000	-0.0129144	0.0000	0.000145396	-2.0232E-05	7.1633E-07

[図15]

実施例4											
基本レンズデータ						非球面データ					
レンズ No.	S i (面 番 号)	R i (曲率 半径)	D i (面 間隔)	Nd i (屈折率)	ν d j (7ッベ 数)	K (コーニッ ク係数)	A 4	A 6	A 8	A 10	A 12
	0	—	無限	1.00000							
L1	1	11.911	1.000	1.80420	46.5						
	2	3.632	5.171	1.00000							
L2	3	6.078	1.405	1.70154	41.1						
	4	-11.563	0.000	1.00000							
St	5	—	2.081	1.00000							
L3	6	-7.862	0.682	1.61422	25.6	-13.2001	-0.0098	0.0000	-4.9110E-06	2.8024E-06	0.0000
	7	2.909	0.000	1.00000		-1.0218	-0.0066	0.0000	-4.2380E-05	6.3715E-06	0.0000
L4	8	2.909	3.035	1.53461	56.0	-1.0218	-0.0066	0.0000	-4.2380E-05	6.3715E-06	0.0000
	9	-2.836	1.299	1.00000		0.0000	-0.0047	0.0000	1.0302E-05	1.8219E-06	-1.7562E-07
L5	10	7.239	1.009	1.53461	56.0	3.8578	-0.0031	0.0000	-1.1849E-05	3.5928E-06	-3.9763E-07
	11	3.528	3.780	1.00000		0.0000	-0.0116	0.0000	0.00013654	-1.9522E-05	7.2251E-07

[図16]

実施例5											
基本レンズデータ						非球面データ					
レンズ No.	S i (面 番 号)	R i (曲率 半径)	D i (面 間隔)	Ndi (屈折率)	ν dJ (7ッベ 数)	K (コーニッ ク係数)	A4	A6	A8	A10	A12
	0	-	無限	1.00000							
L1	1	12.894	1.000	1.80420	46.5						
	2	3.523	4.682	1.00000							
L2	3	6.587	1.497	1.72342	38.0						
	4	-9.817	0.000	1.00000							
St	5	-	1.680	1.00000							
L3	6	-8.740	1.179	1.61422	25.6	-15.5550	-0.007464	0.0000	-5.4865E-06	2.7587E-06	0.0000
	7	2.659	0.000	1.00000		-0.9512	-0.006415	0.0000	-3.5251E-05	5.4511E-06	0.0000
L4	8	2.659	3.130	1.53461	56.0	-0.9512	-0.006415	0.0000	-3.5251E-05	5.4511E-06	0.0000
	9	-2.988	1.244	1.00000		0.0000	-0.003891	0.0000	2.2436E-05	-6.8648E-07	-4.7290E-08
L5	10	7.119	1.087	1.53461	56.0	3.6898	-0.002568	0.0000	-1.9932E-05	3.5540E-06	-3.6066E-07
	11	3.670	3.891	1.00000		0.0000	-0.010152	0.0000	0.00013804	-2.0825E-05	8.5556E-07

[図17]

実施例6											
基本レンズデータ						非球面データ					
レンズ No.	S i (面 番 号)	R i (曲率 半径)	D i (面 間隔)	Ndi (屈折率)	ν dJ (7ッベ 数)	K (コーニッ ク係数)	A4	A6	A8	A10	A12
	0	—	無限	1.00000							
L1	1	11.241	1.000	1.80420	46.5						
	2	3.440	4.531	1.00000							
L2	3	5.362	1.290	1.70154	41.1						
	4	-11.498	0.000	1.00000							
St	5	—	1.801	1.00000							
L3	6	-6.193	0.649	1.61422	25.6	-9.7817	-0.011339	0.0000	4.0236E-05	2.3095E-06	0.0000
	7	2.897	0.000	1.00000		-0.9422	-0.008480	0.0000	-5.7591E-05	1.2896E-05	0.0000
L4	8	2.897	2.700	1.53461	56.0	-0.9422	-0.008480	0.0000	-5.7591E-05	1.2896E-05	0.0000
	9	-2.723	1.355	1.00000		0.0000	-0.004684	0.0000	2.2783E-05	3.2173E-06	-3.5658E-07
L5	10	6.338	0.839	1.53461	56.0	2.8664	-0.002385	0.0000	-2.1416E-05	3.1881E-06	-4.0355E-07
	11	3.549	3.803	1.00000		0.0000	-0.011067	0.0000	0.00016305	-2.6628E-05	1.1493E-06

[図18]

実施例7											
基本レンズデータ						非球面データ					
レンズ No.	S i (面 番 号)	R i (曲率 半径)	D i (面 間隔)	Nd i (屈折率)	ν d j (7ッベ 数)	K (コーニック 係数)	A4	A6	A8	A10	A12
	0	—	無限	1.00000							
L1	1	11.530	1.000	1.80420	46.5						
	2	3.378	4.353	1.00000							
L2	3	5.348	1.410	1.70154	41.1						
	4	-10.257	0.000	1.00000							
St	5	—	1.726	1.00000							
L3	6	-5.521	0.649	1.61422	25.6	-0.8012	-0.0086396	0.0000	5.3897E-05	-7.3814E-07	0.0000
	7	2.683	0.000	1.00000		-3.7484	-0.001194	0.0000	-0.0001084	1.7052E-05	0.0000
L4	8	2.683	2.731	1.53461	56.0	-3.7484	-0.001194	0.0000	-0.0001084	1.7052E-05	0.0000
	9	-2.596	1.336	1.00000		0.0000	-0.003574	0.0000	9.1921E-06	4.3576E-06	-3.6545E-07
L5	10	8.633	0.811	1.53461	56.0	5.7993	0.0009103	0.0000	-1.05E-06	-2.9838E-06	1.9884E-07
	11	4.246	3.987	1.00000		0.0000	-0.007999	0.0000	0.0002527	-4.5545E-05	2.6069E-06

[図19]

実施例8											
基本レンズデータ						非球面データ					
レンズ No.	S i (面 番 号)	R i (曲率 半径)	D i (面 間隔)	Nd i (屈折率)	ν d j (7ッベ 数)	K (コーニッ ク係数)	A 4	A 6	A 8	A 10	A 12
	0	—	無限	1.00000							
L1	1	10.330	1.000	1.80420	46.5						
	2	3.247	3.580	1.00000							
L2	3	4.113	1.282	1.70154	41.1						
	4	-13.022	0.000	1.00000							
St	5	—	1.616	1.00000							
L3	6	-3.688	0.646	1.61422	25.6	0.5293	-0.002590	0.0000	0.00045437	-7.3814E-05	0.0000
	7	3.617	0.000	1.00000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
L4	8	3.617	2.283	1.53461	56.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	9	-2.685	0.099	1.00000		0.0000	0.002687	0.0000	-8.8998E-05	4.2204E-05	-2.9998E-06
L5	10	6.917	2.284	1.53461	56.0	2.6602	0.001847	0.0000	1.2206E-06	1.7372E-06	-1.1725E-07
	11	4.989	3.695	1.00000		0.0000	-0.010381	0.0000	0.00043726	-7.9310E-05	5.2312E-06

[図20]

実施例9											
基本レンズデータ						非球面データ					
レンズ No.	S i (面 番 号)	R i (曲率 半径)	D i (面 間隔)	Ndi (屈折率)	ν dJ (7ッベ 数)	K (コーニック 係数)	A4	A6	A8	A10	A12
	0	—	無限	1.00000							
L1	1	8.470	1.000	1.80420	46.5						
	2	2.787	2.307	1.00000							
L2	3	4.057	1.231	1.70154	41.1						
	4	-8.274	0.000	1.00000							
St	5	—	1.413	1.00000							
L3	6	-4.293	0.647	1.61422	25.6	2.1625	-0.002546	0.0000	0.0001910	-2.6859E-05	0.0000
	7	3.386	0.000	1.00000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
L4	8	3.386	2.419	1.53461	56.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	9	-2.825	0.537	1.00000		0.0000	0.0009571	0.0000	-8.6714E-05	3.6806E-05	-2.2200E-06
L5	10	7.479	3.077	1.53461	56.0	2.4419	-0.003734	0.0000	3.9819E-05	4.5564E-07	-1.8725E-07
	11	4.845	2.282	1.00000		0.0000	-0.01280	0.0000	0.0001605	-2.1794E-05	1.3079E-06

[図21]

比較例											
基本レンズデータ						非球面データ					
レンズ No.	S i (面 番 号)	R i (曲率 半径)	D i (面 間隔)	Ndi (屈折率)	ν dJ (7ッベ 数)	K (コーニッ ク係数)	A4	A6	A8	A10	A12
	0	—	無限	1.00000							
L1	1	15.029	1.000	1.80420	46.5						
	2	3.493	4.108	1.00000							
L2	3	6.240	2.866	1.70154	41.1						
	4	-8.356	0.000	1.00000							
St	5	—	1.836	1.00000							
L3	6	-6.645	0.650	1.61422	25.6	-2.3146	-0.0088610	0.0000	-0.00017777	2.4464E-05	0.0000
	7	3.343	0.000	1.00000		-0.4781	-0.0106813	0.0000	-0.00031933	3.4889E-05	0.0000
L4	8	3.343	2.479	1.53461	56.0	-0.4781	-0.0106813	0.0000	-0.00031933	3.4889E-05	0.0000
	9	-3.428	2.931	1.00000		0.0000	-0.0064784	0.0000	3.7559E-05	-4.9707E-07	-1.6082E-07
L5	10	120.926	0.777	1.53461	56.0	1447.7570	-8.522E-04	0.0000	9.2036E-05	-1.3588E-05	4.9691E-07
	11	-71.076	3.199	1.00000		0.0000	-0.0019757	0.0000	0.00012947	-1.9401E-05	7.8424E-07

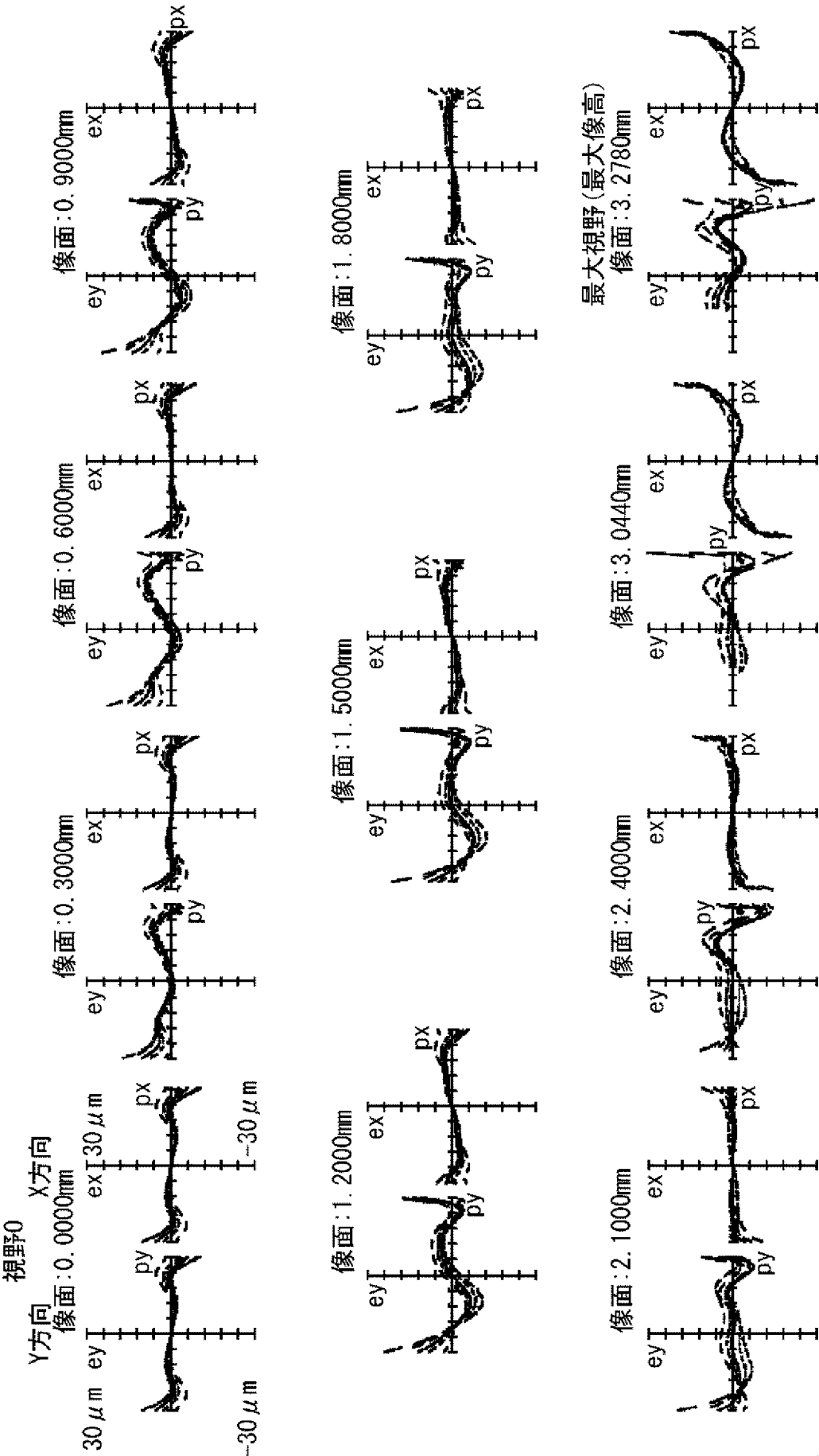
[図22]

項目	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	比較例
F 値	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
f	4.630	4.633	4.629	4.630	4.630	4.630	4.630	4.630	4.630	4.630
f1/f	-1.411	-1.664	-1.518	-1.476	-1.360	-1.405	-1.351	-1.350	-1.204	-1.265
f2/f	1.251	1.268	1.261	1.261	1.216	1.156	1.118	0.987	0.869	1.190
f3/f	-2.055	-1.749	-2.038	-1.994	-2.082	-1.663	-1.493	-1.121	-1.268	-1.814
f4/f	1.095	1.042	1.246	1.260	1.351	1.210	1.153	1.175	1.250	1.564
f5/f	-2.269	-2.302	-2.873	-3.060	-3.423	-3.626	-3.593	-12.276	-9.349	18.034
FB/f	0.580	0.589	0.584	0.592	0.639	0.620	0.661	0.613	0.382	0.691
L4R2D	6.38	6.06	6.00	5.98	6.02	5.54	5.57	5.03	4.91	5.94
L5R1D	5.94	5.85	5.92	6.03	6.02	5.89	6.04	6.69	5.96	6.29
L5R2R/ f	0.812	0.746	0.769	0.762	0.793	0.767	0.917	1.077	1.046	-15.351
ρ 345/ ρ 12	0.510	0.474	0.395	0.413	0.426	0.394	0.382	0.369	0.413	0.544
-40°Cでの近軸ビント変動量	-0.008	-0.006	0.001	-0.005	-0.006	-0.001	-0.007	-0.009	0.013	-
85°Cでの近軸ビント変動量	-0.004	-0.006	-0.013	-0.012	-0.008	-0.012	-0.024	-0.019	-0.021	-

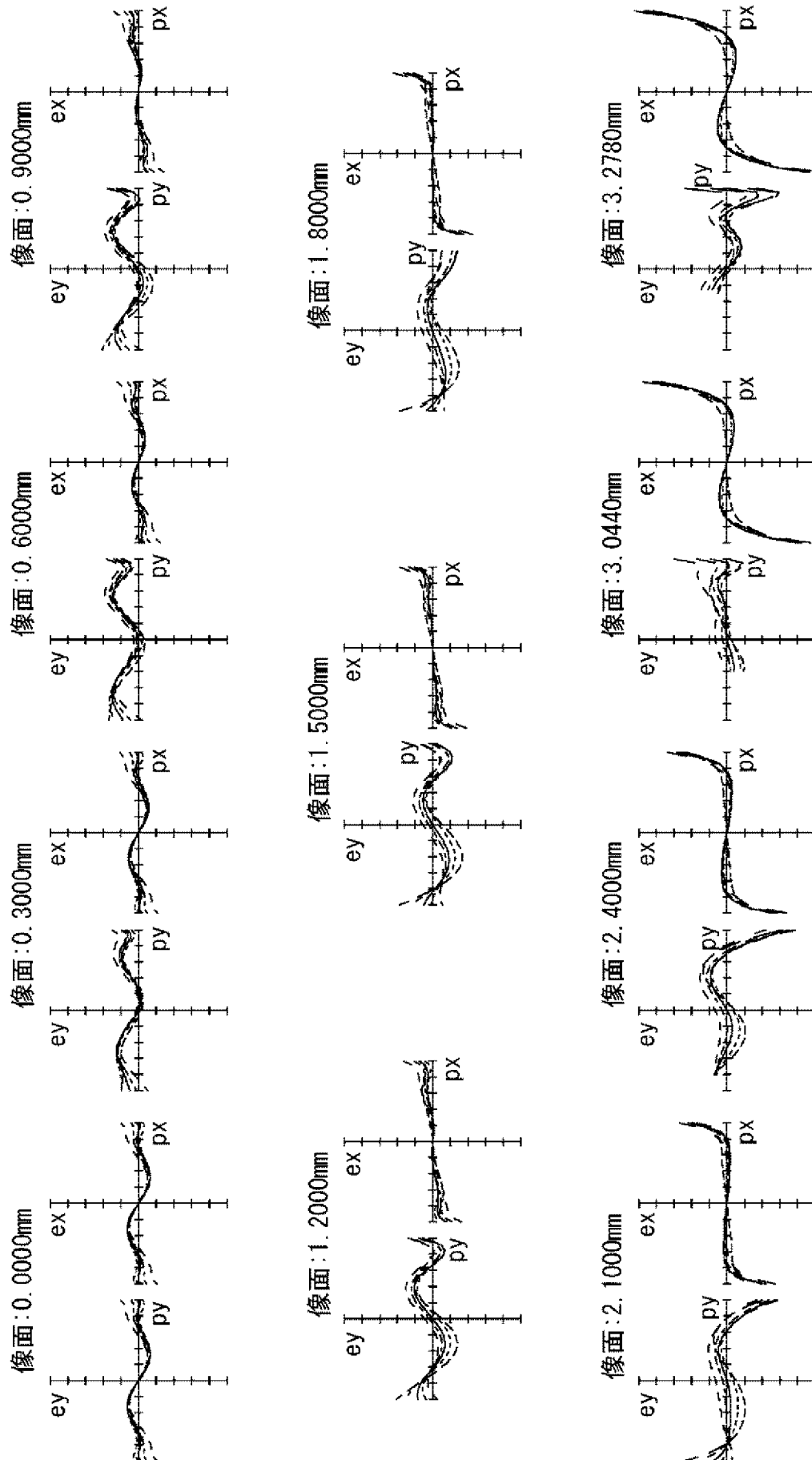
[図23]

線種と波長(μm)の関係

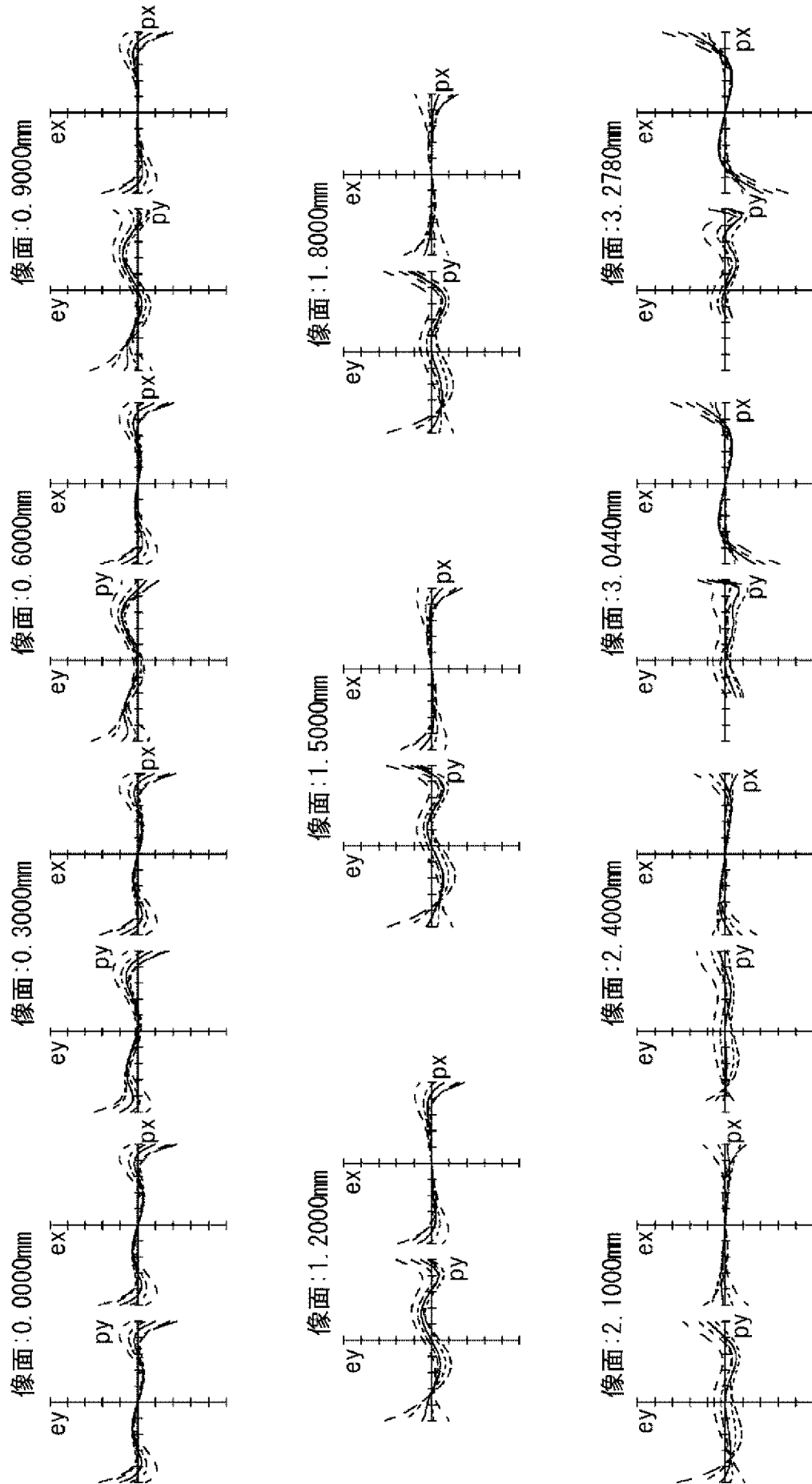
0.546	0.486	0.436	0.656	0.588
-------	-------	-------	-------	-------



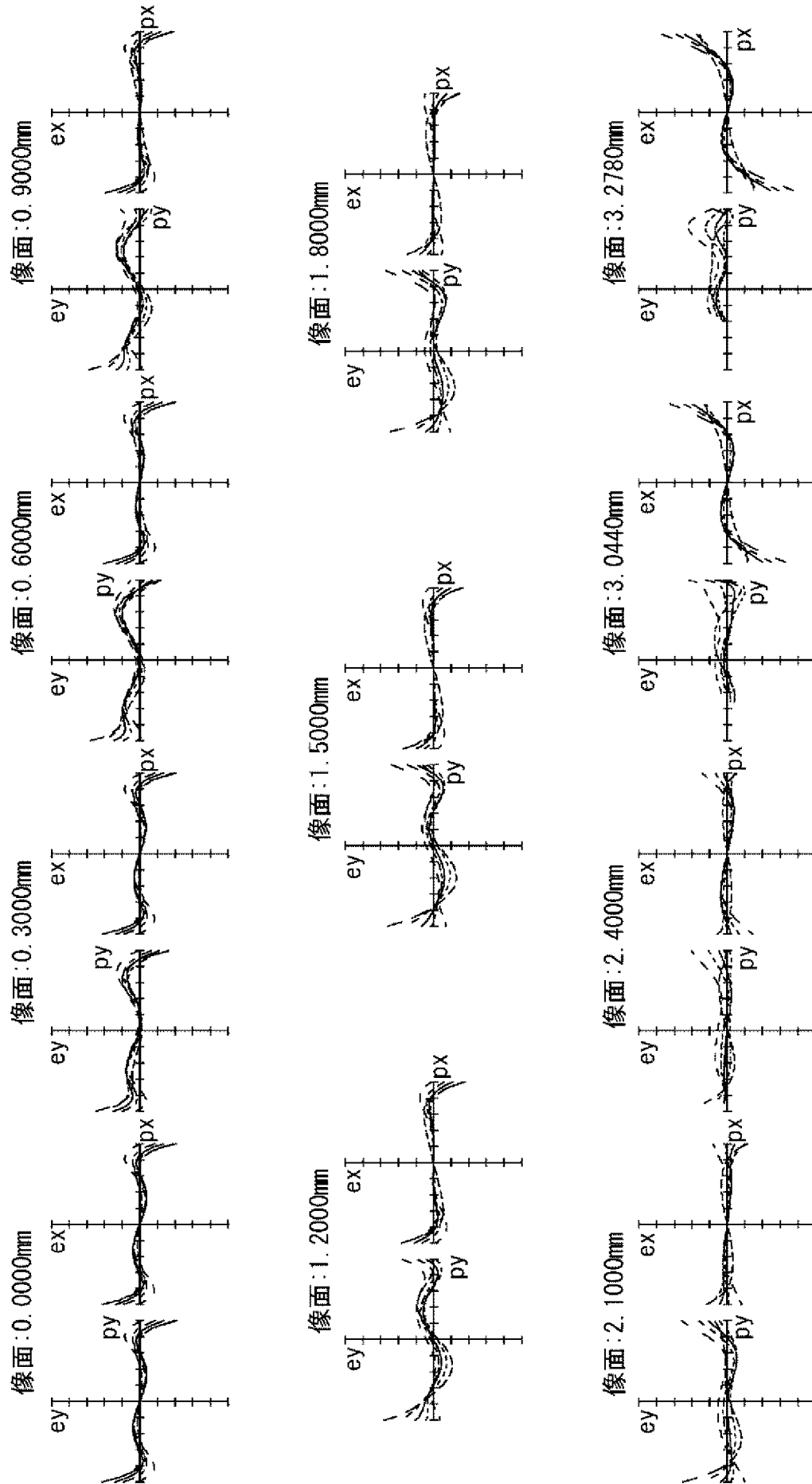
[図24]



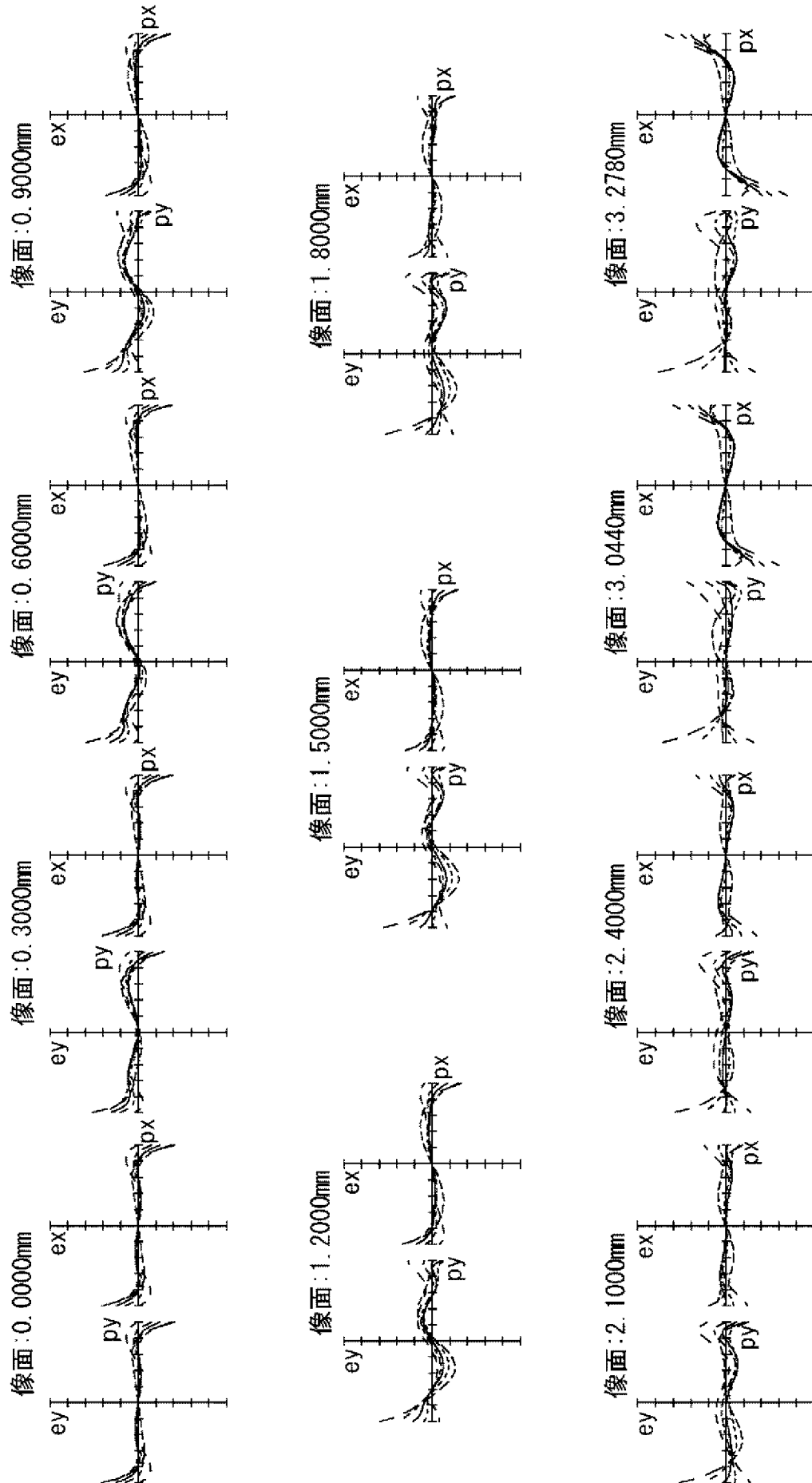
[図25]



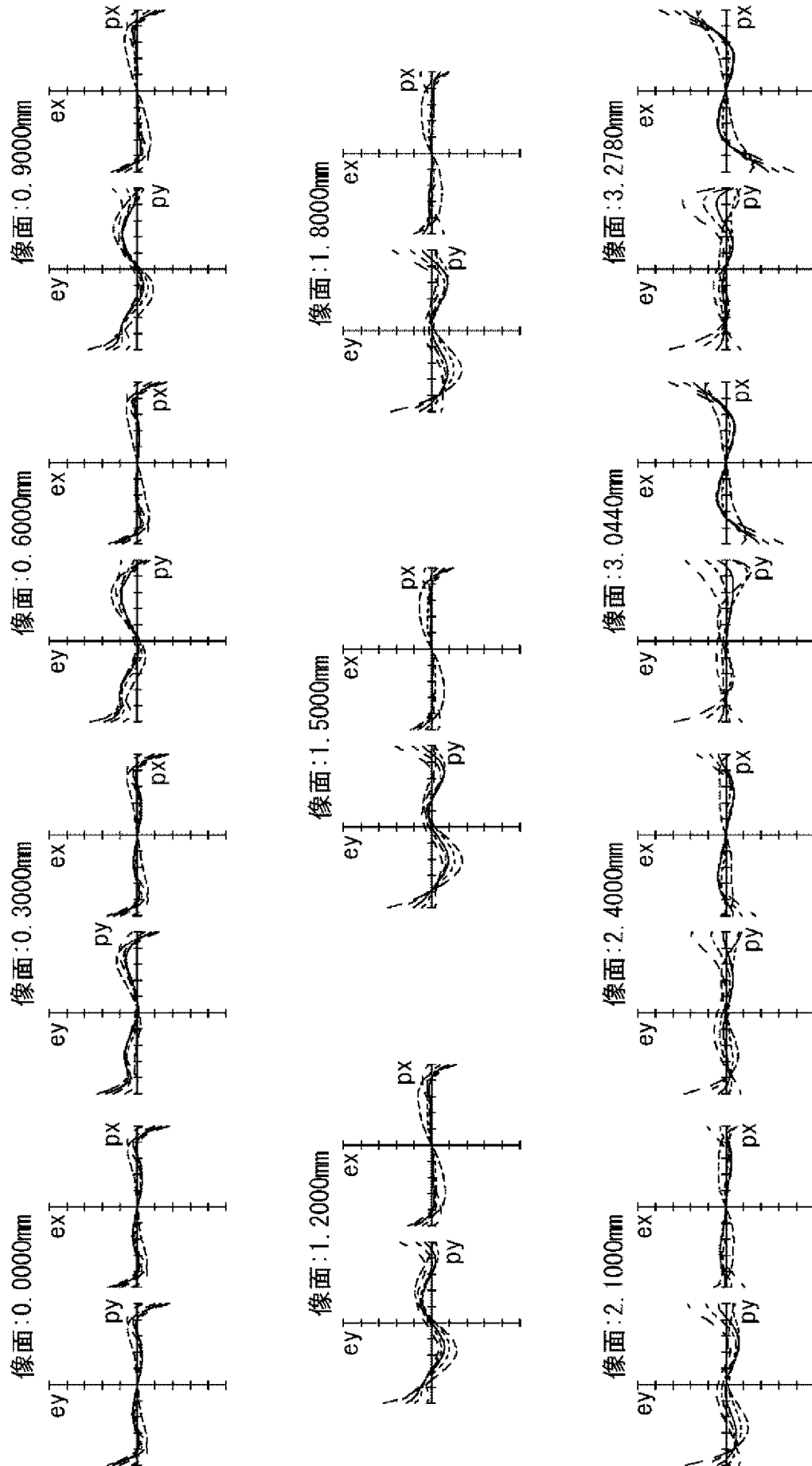
[図26]



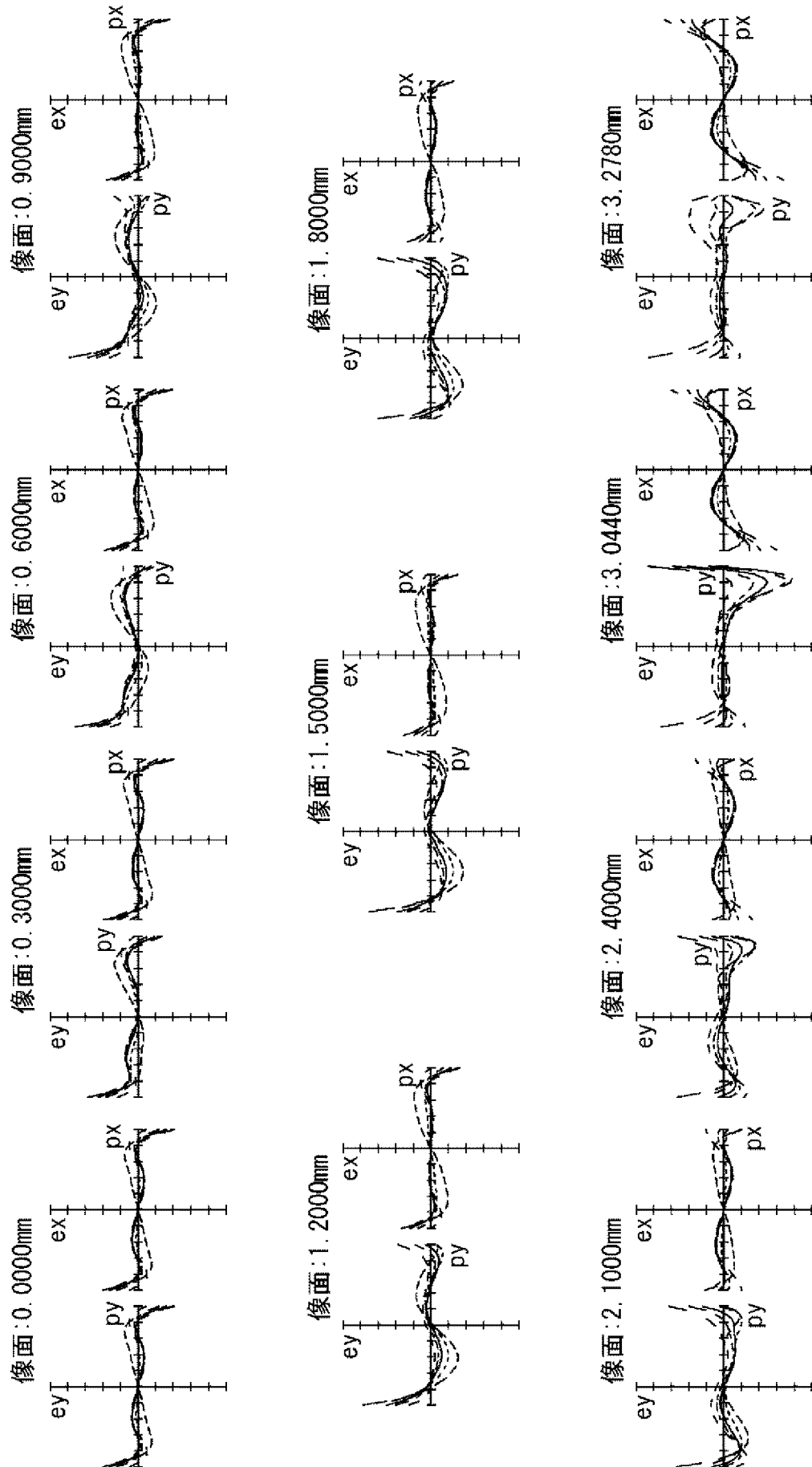
[図27]



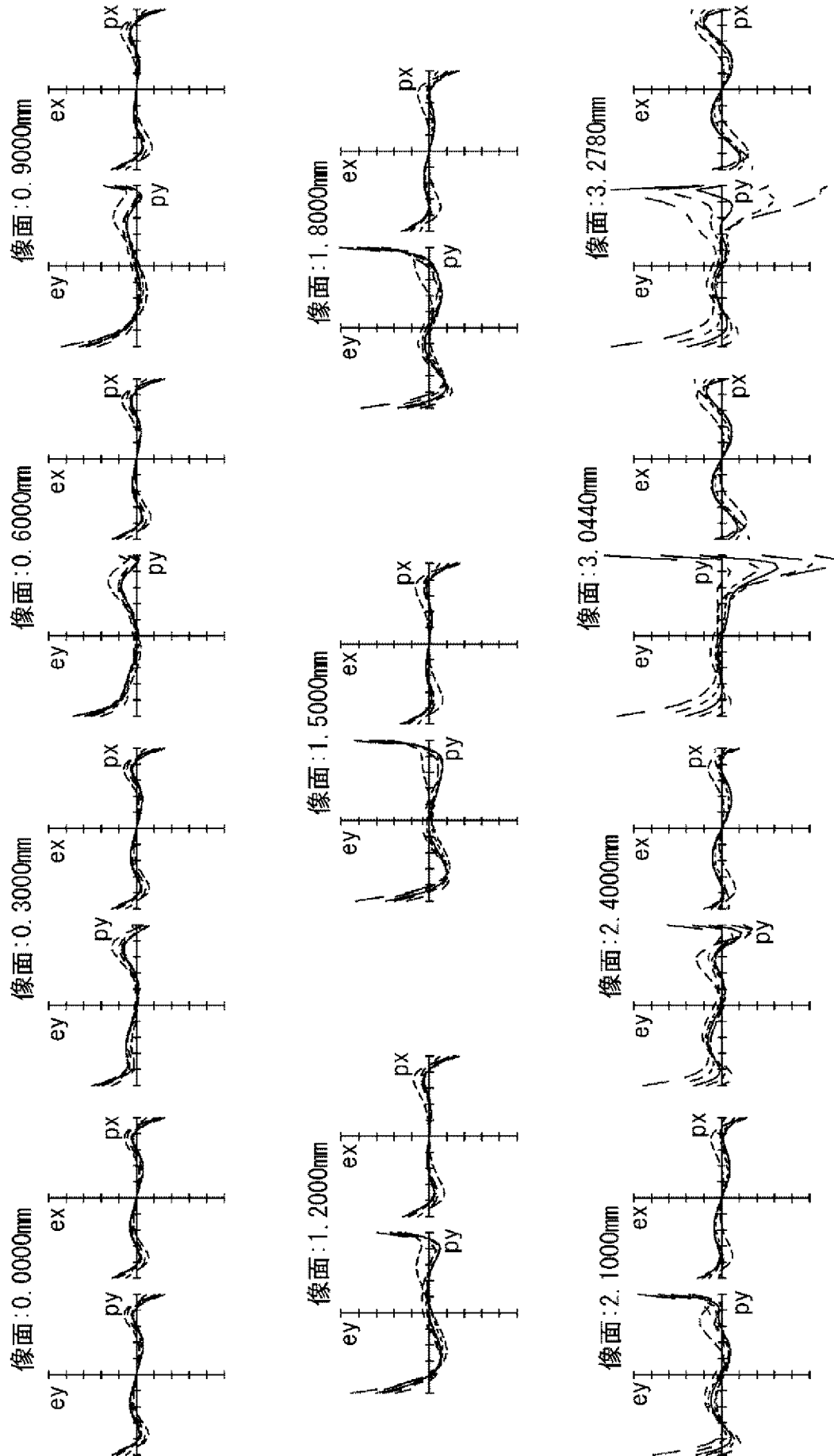
[図28]



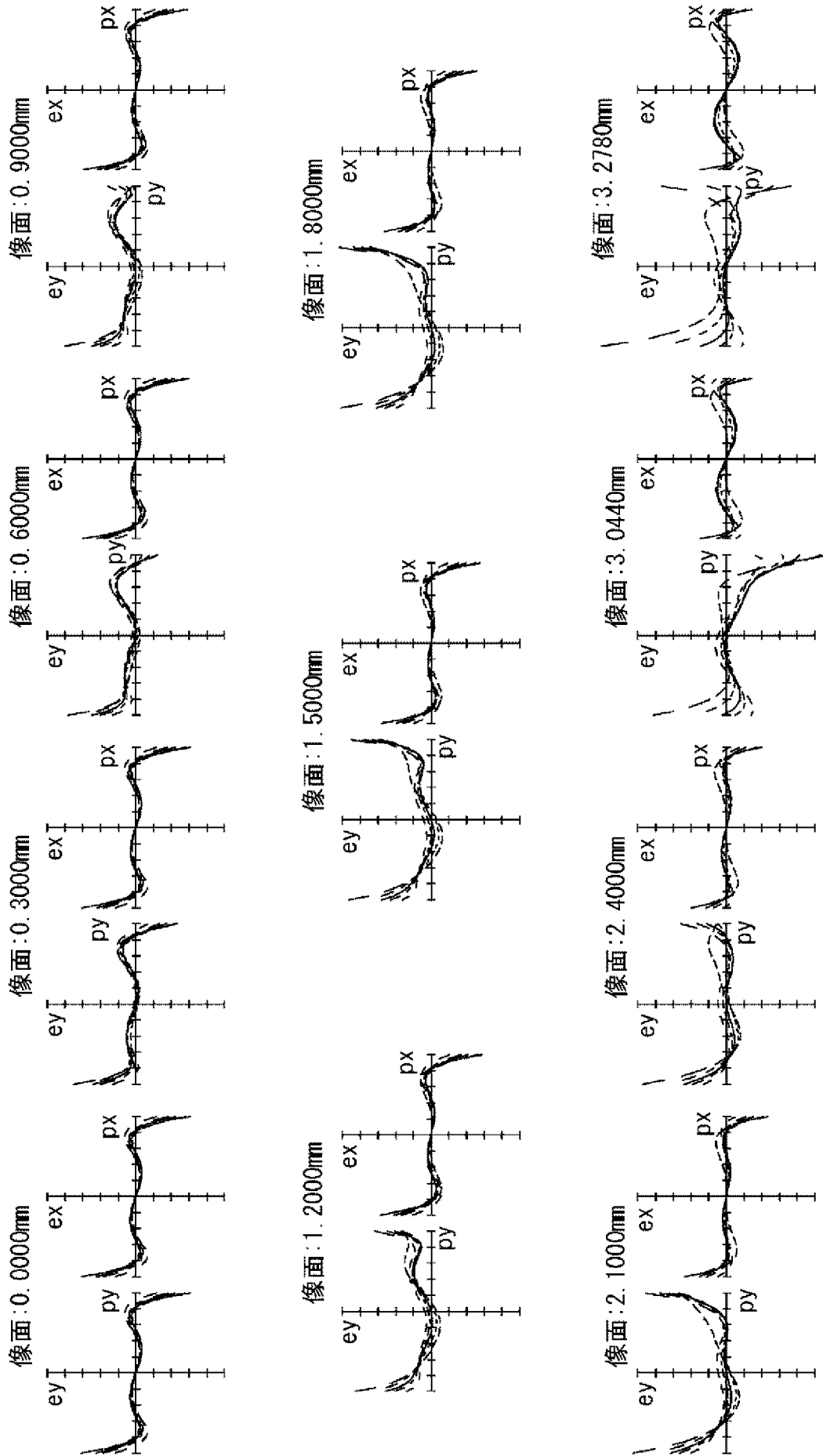
[図29]



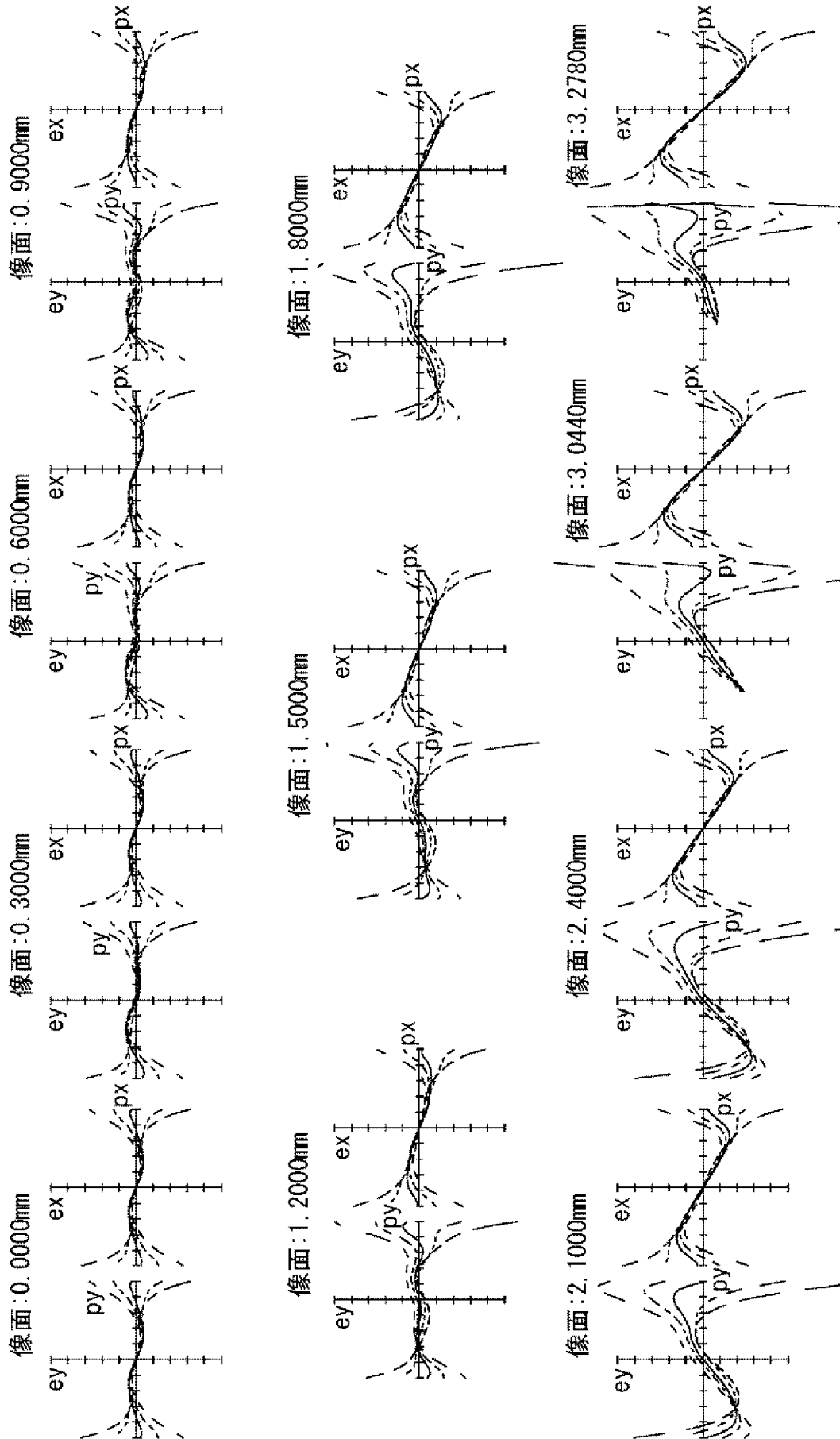
[図30]



[図31]

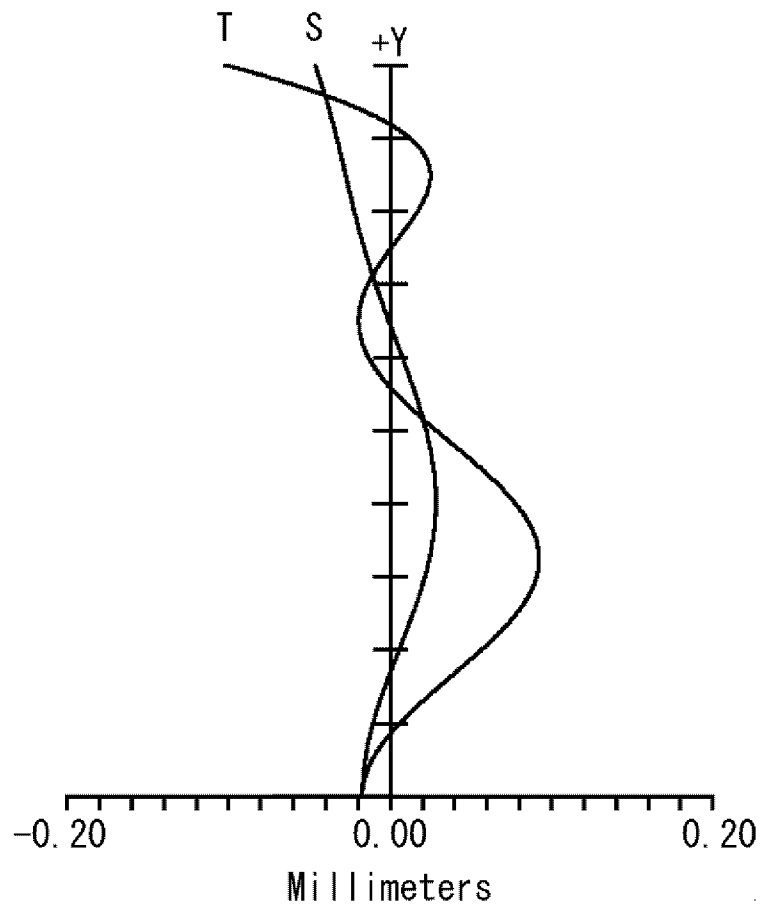


[図32]



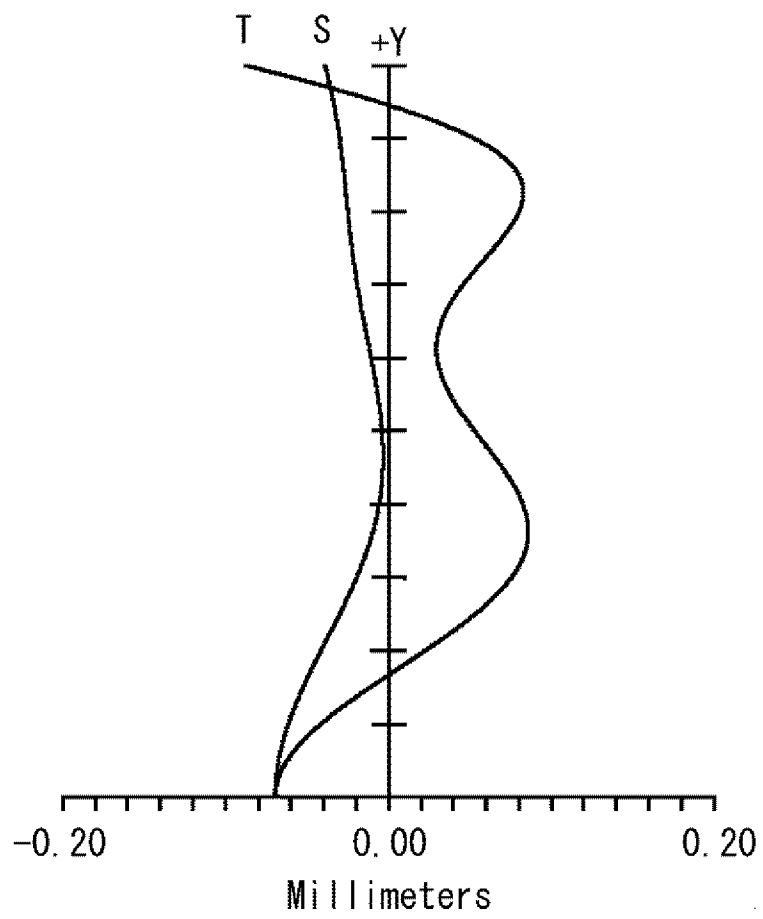
[図33]

像面湾曲



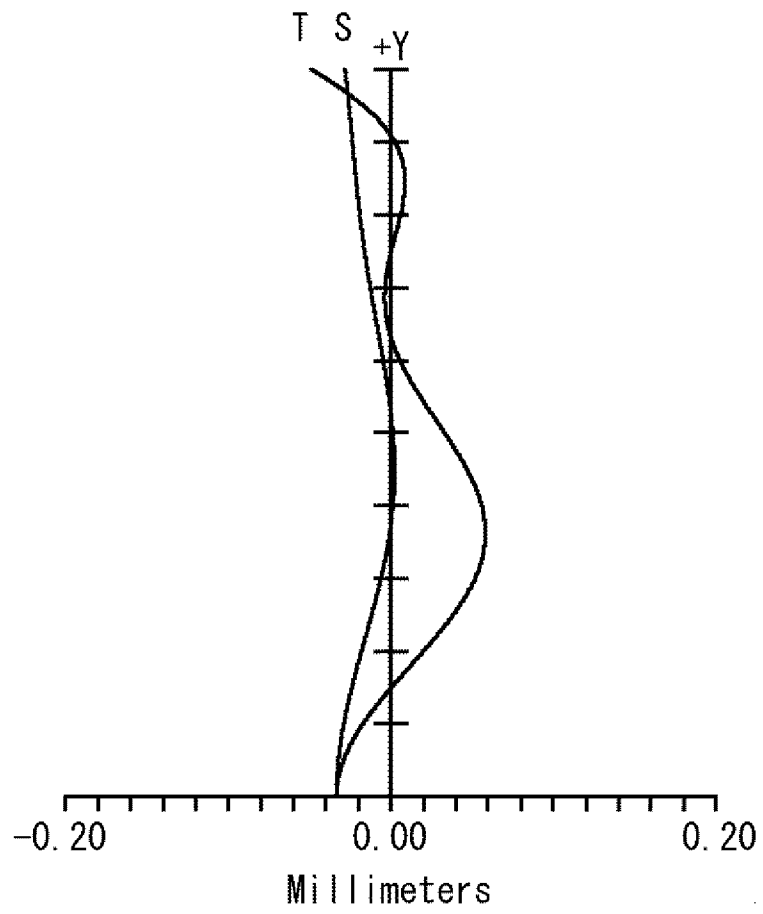
[図34]

像面湾曲



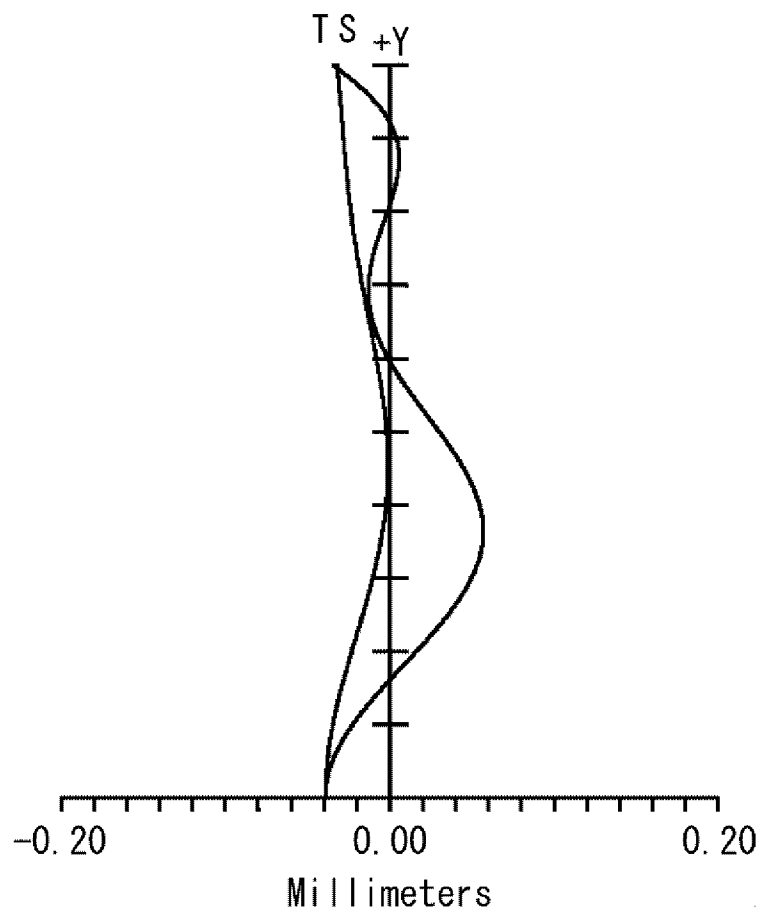
[図35]

像面湾曲



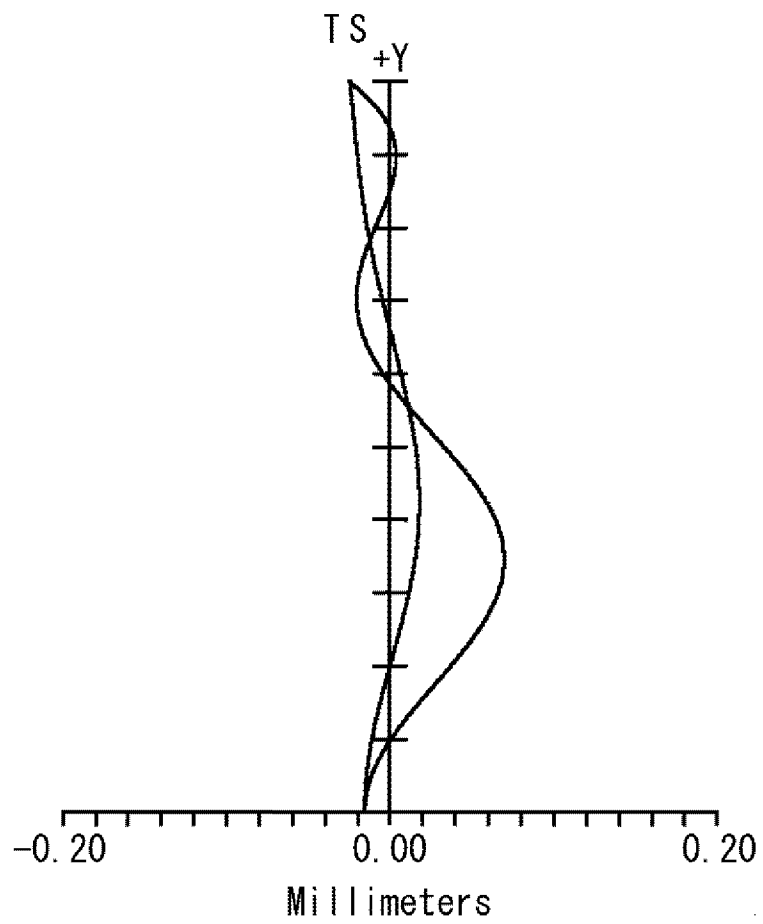
[図36]

像面湾曲



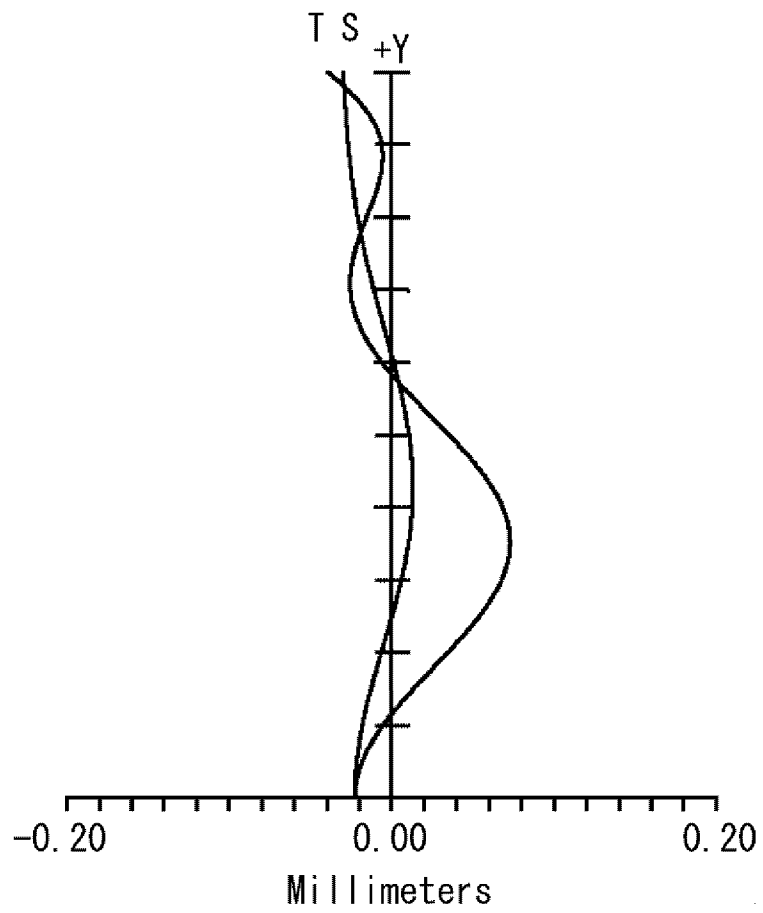
[図37]

像面湾曲



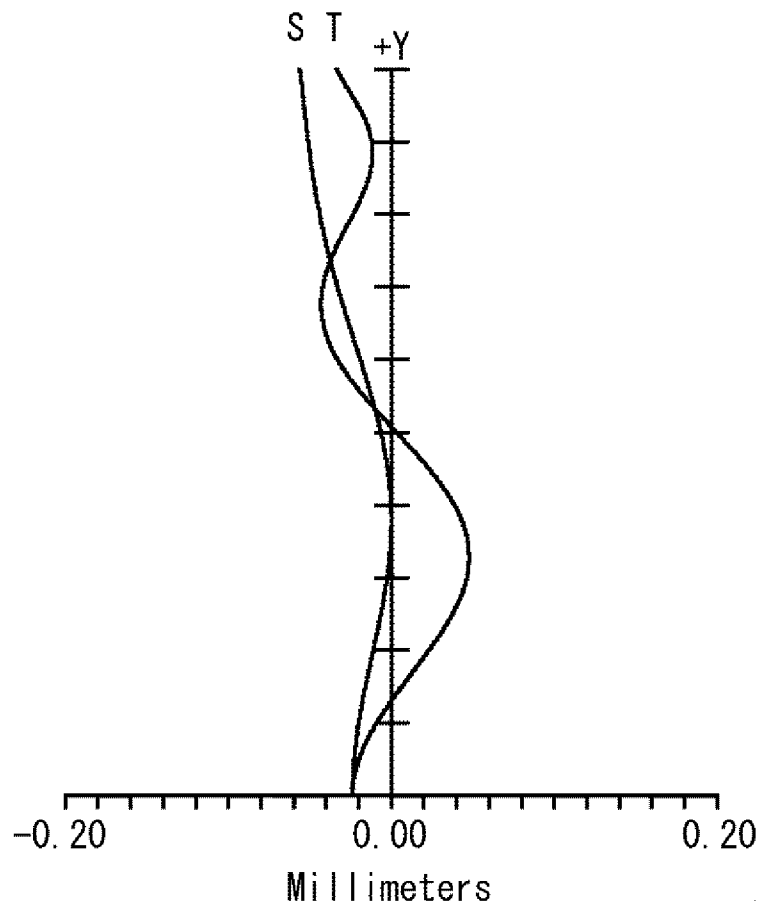
[図38]

像面湾曲



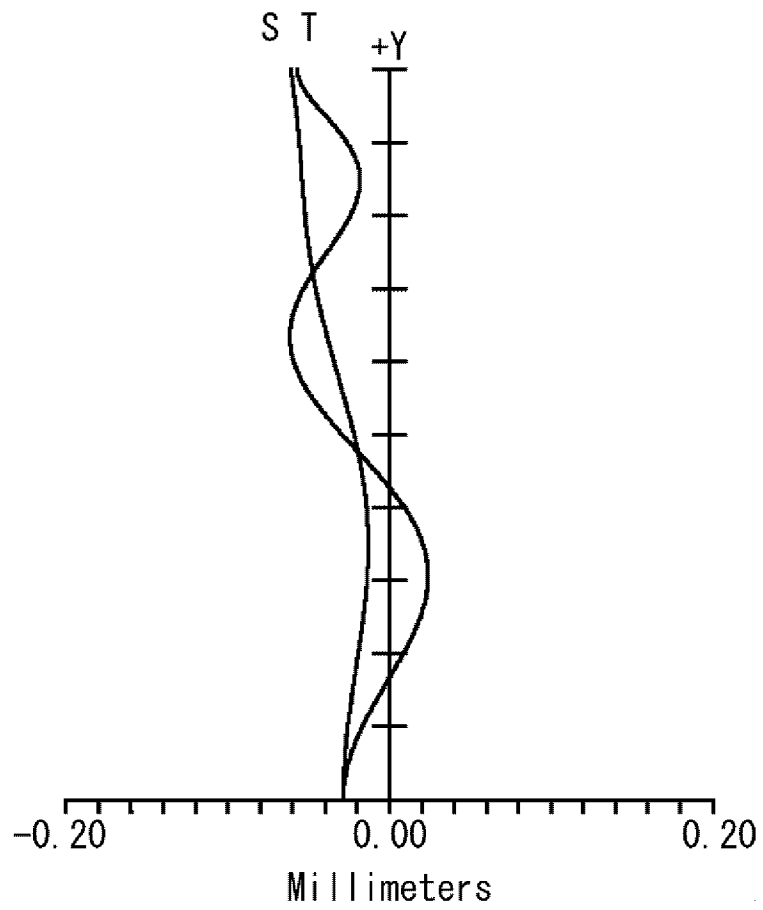
[図39]

像面湾曲



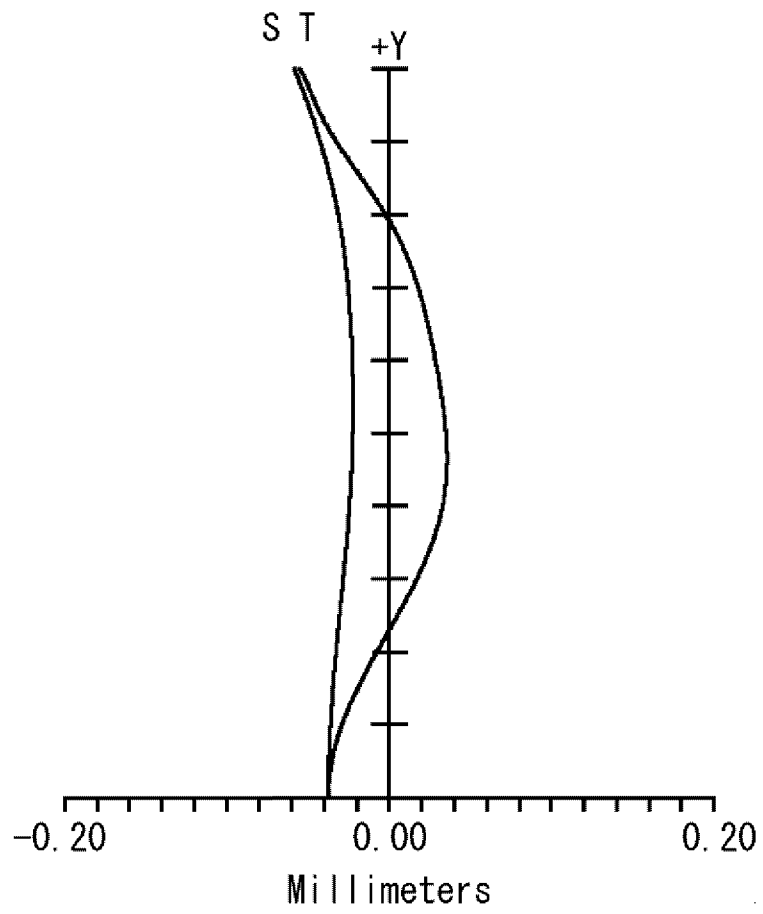
[図40]

像面湾曲



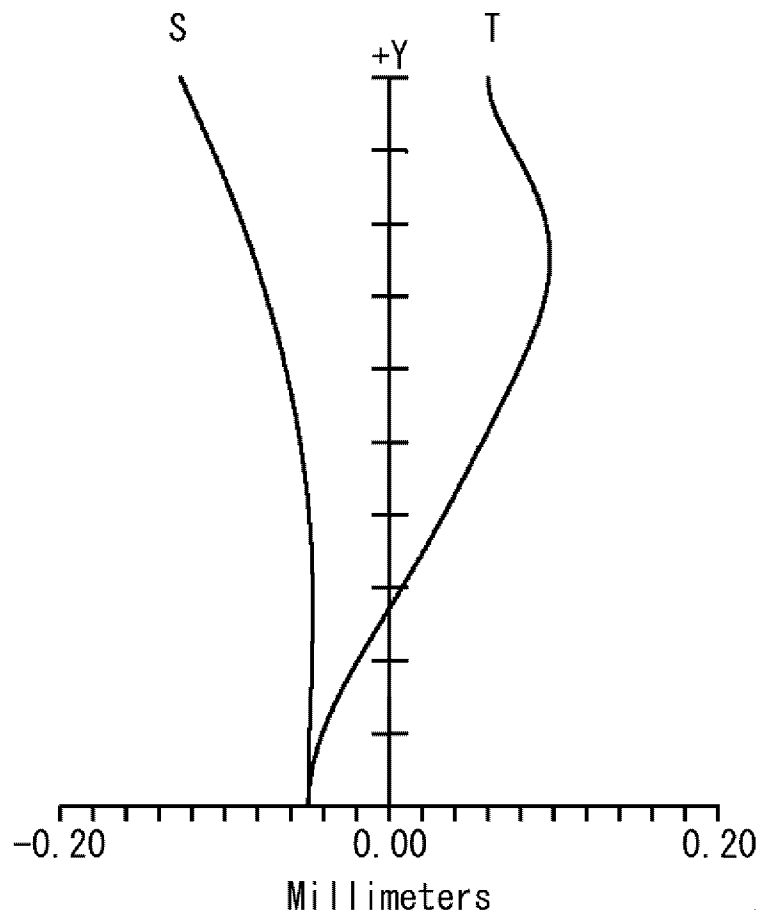
[図41]

像面湾曲

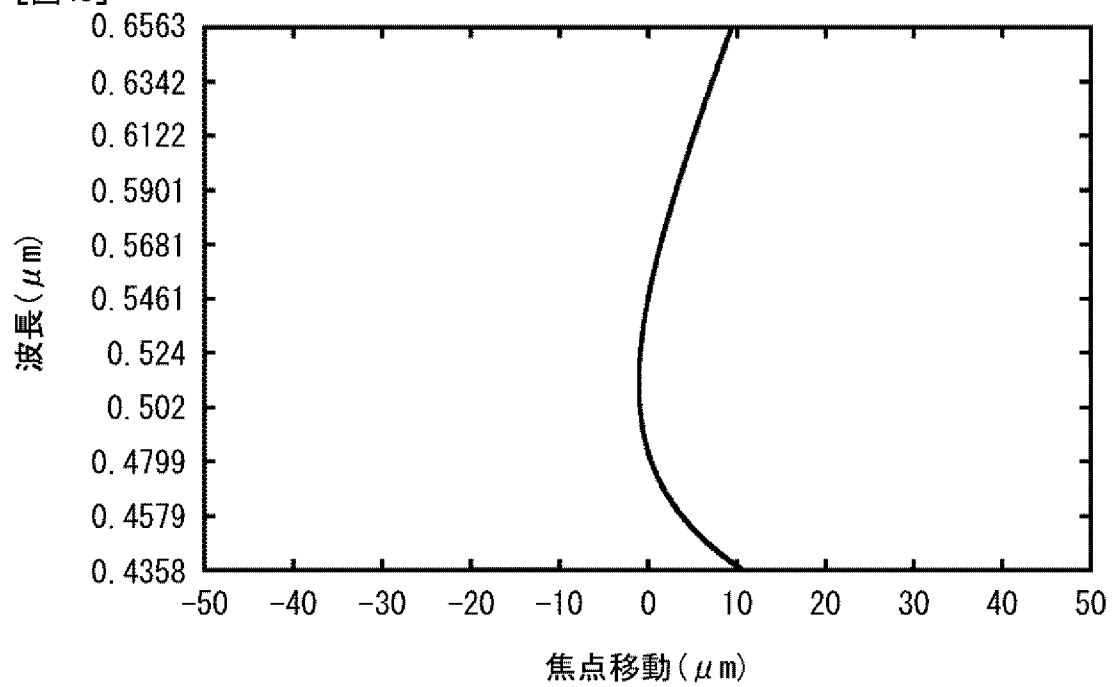


[図42]

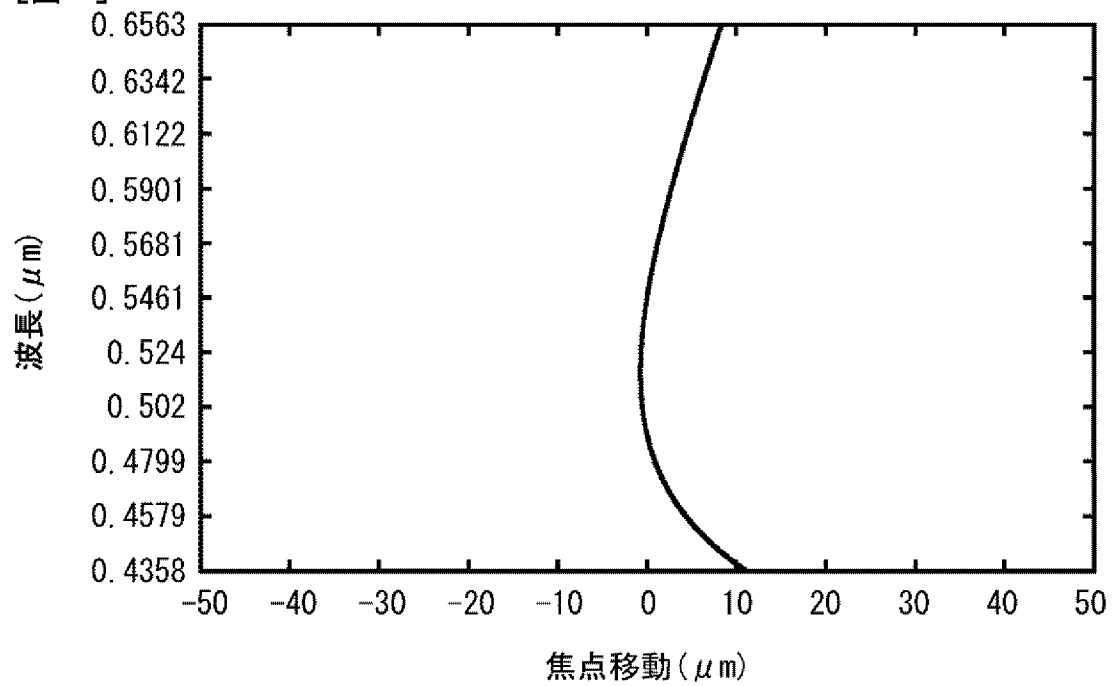
像面湾曲



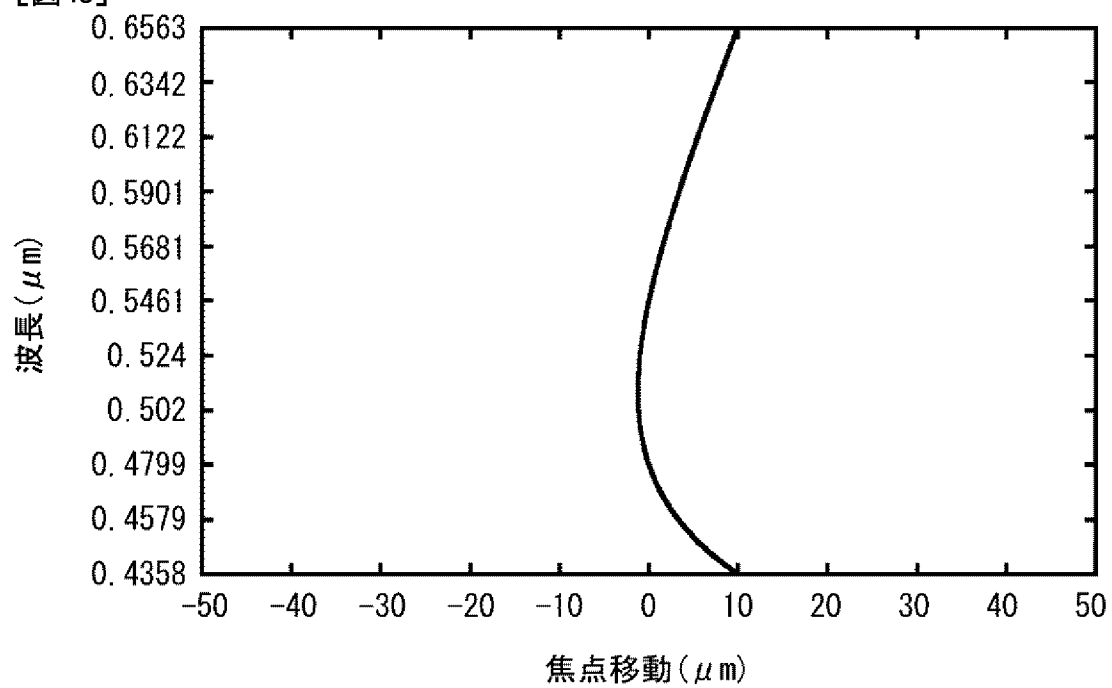
[図43]



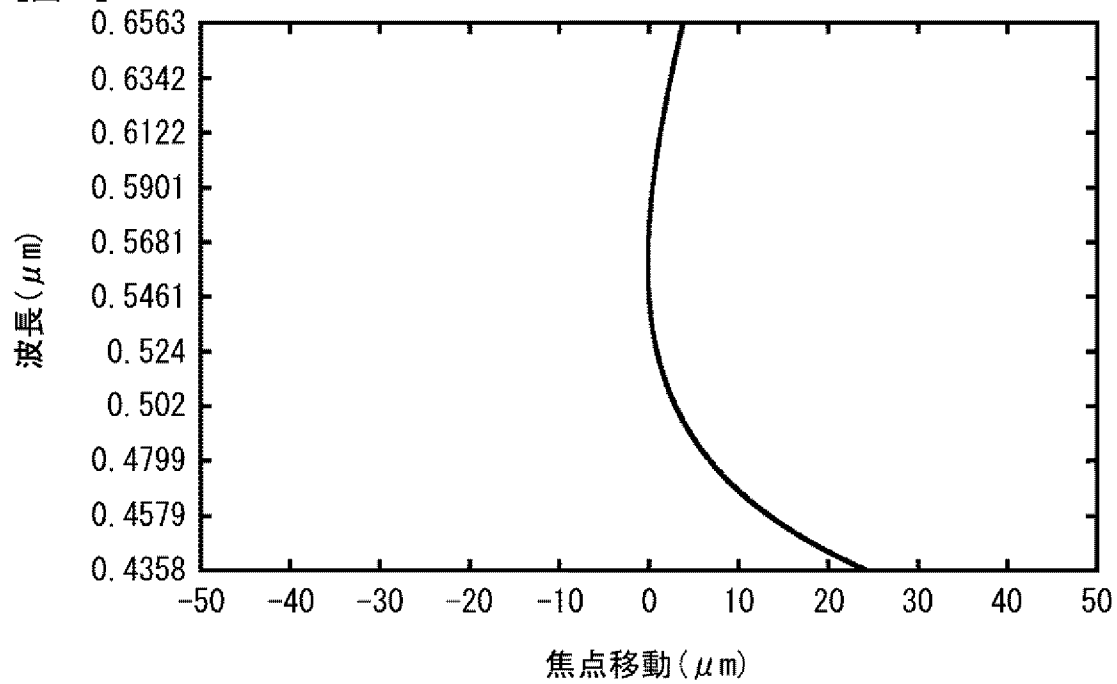
[図44]



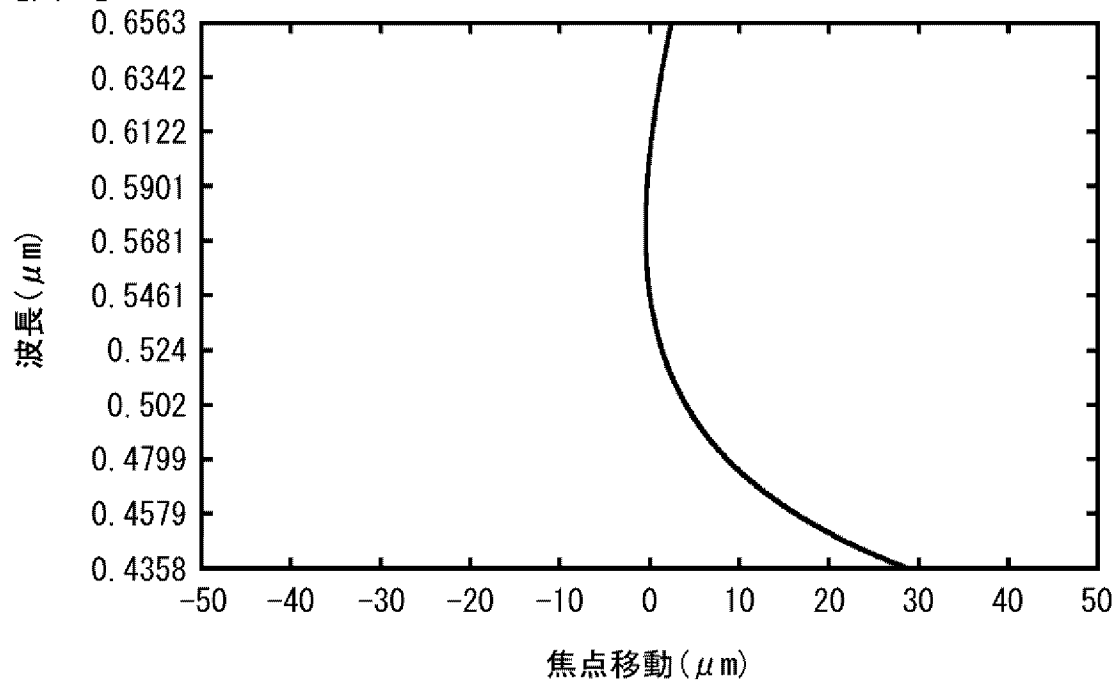
[図45]



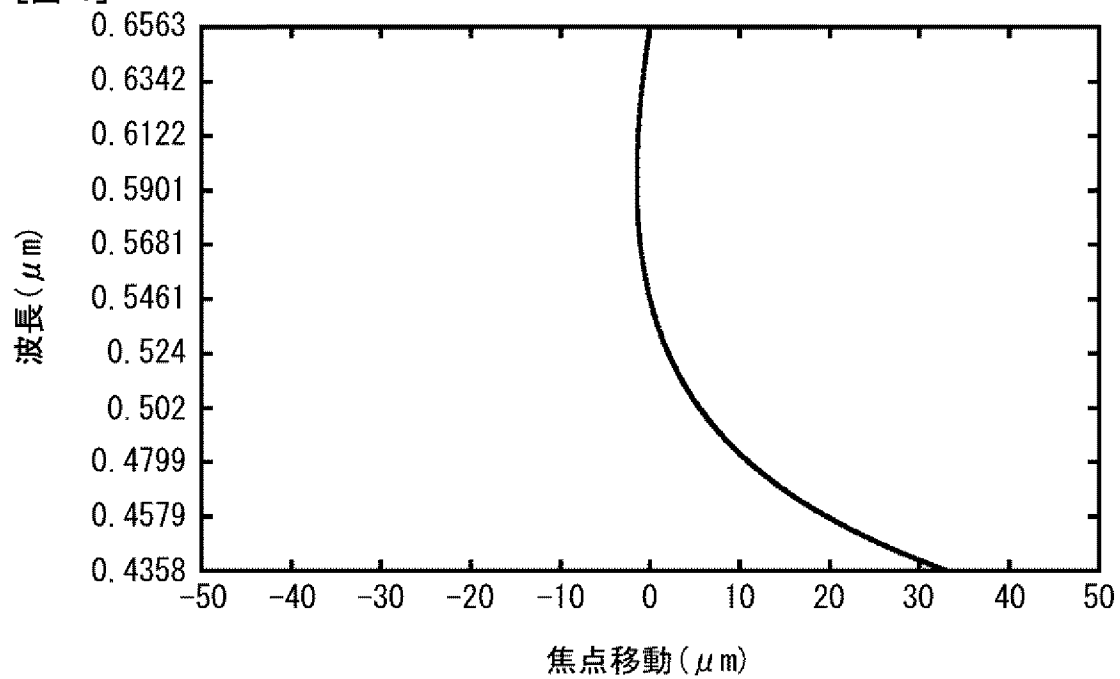
[図46]



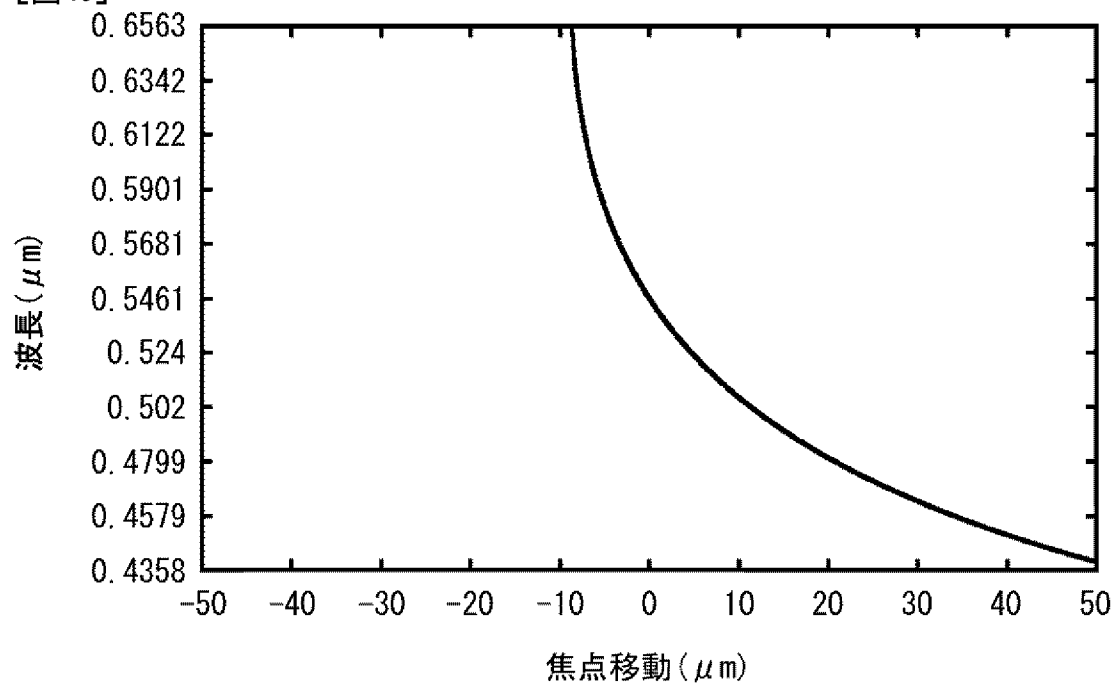
[図47]



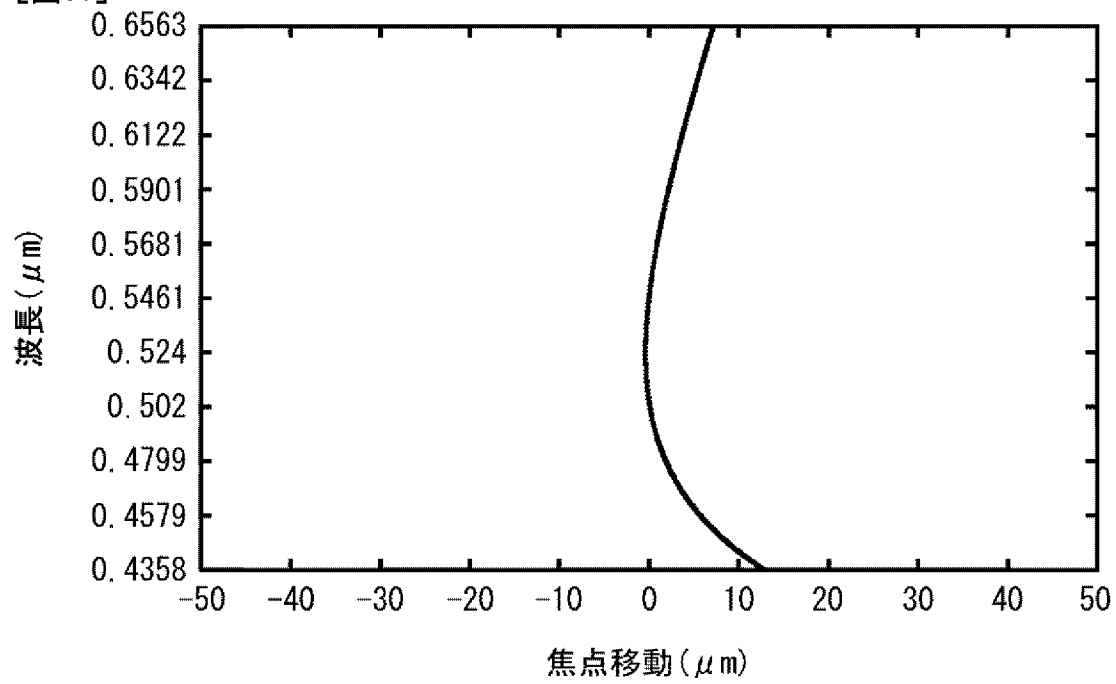
[図48]



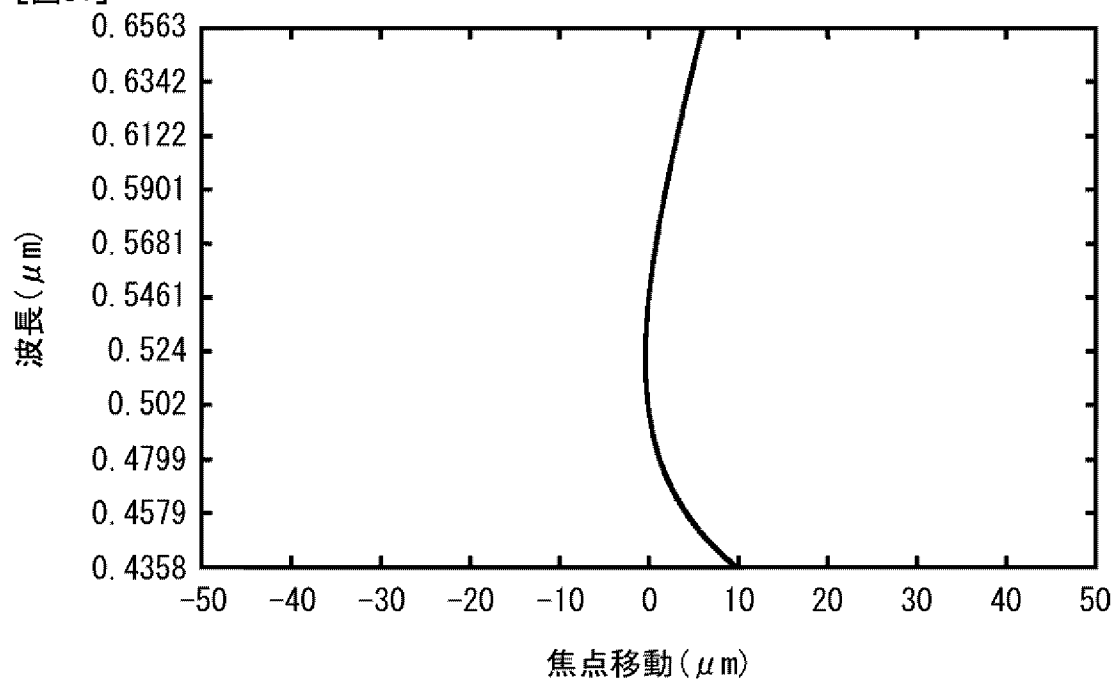
[図49]



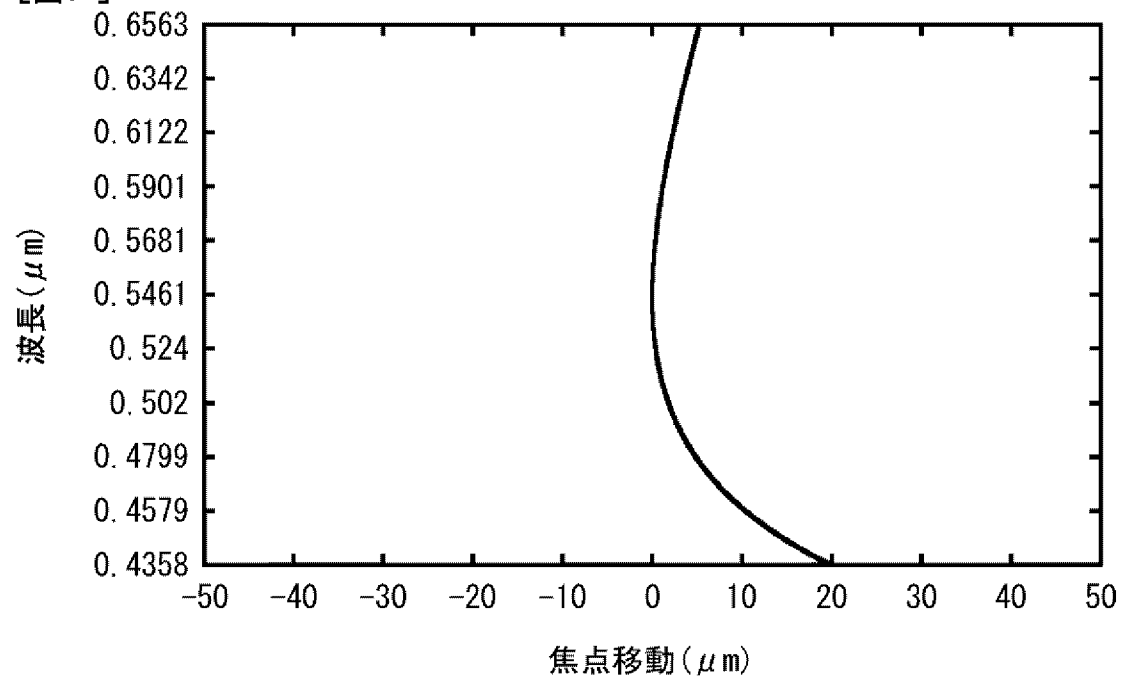
[図50]



[図51]



[図52]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005050

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/04(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)

G02B13/04, 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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2002-131634 A (Nidec Copal Corp.), 09 May 2002 (09.05.2002), entire text; all drawings; particularly, examples 1 to 3; paragraph [0006] (Family: none)	1, 3, 5-10 11 2, 4
X Y A	JP 2011-76021 A (Nikon Corp.), 14 April 2011 (14.04.2011), entire text; all drawings; particularly, 5th example; paragraph [0113] & US 2011/0080659 A1 & US 8107175 B2 & CN 102033302 A & JP 5434447 B2	1, 3, 7-10 11 2, 4-6

☒ 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
20 November, 2014 (20.11.14)

Date of mailing of the international search report
09 December, 2014 (09.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005050

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2011-76022 A (Nikon Corp.), 14 April 2011 (14.04.2011), entire text; all drawings; particularly, 5th example; paragraph [0101] & US 2011/0080659 A1 & US 8107175 B2 & CN 102033302 A & JP 5423299 B2	1, 3, 7-10 11 2, 4-6
Y	JP 2009-186625 A (Fujinon Corp.), 20 August 2009 (20.08.2009), entire text; all drawings; particularly, paragraphs [0030] to [0032], [0035], [0094]; fig. 1 (Family: none)	11
Y	JP 2005-114787 A (Nidec Copal Corp.), 28 April 2005 (28.04.2005), entire text; all drawings; particularly, paragraphs [0013] to [0014]; fig. 1 to 2 (Family: none)	11
Y	JP 2006-91046 A (Nidec Copal Corp.), 06 April 2006 (06.04.2006), entire text; all drawings; particularly, paragraphs [0018] to [0019]; fig. 1 to 2 (Family: none)	11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005050

Claim 1 recites, in relation to the lens configuration of the image capture lens assembly, "...comprises...and a fifth lens". With the said recitation, the image capture lens is capable of including an arbitrary number of lenses other than the first lens through the fifth lens. What is disclosed pursuant to the meaning of Article 5 of the PCT, however, is only an image capture lens assembly which is configured from a first lens through a fifth lens as recited in the specification. Hence, the invention according to Claim 1 lacks support pursuant to the meaning of Article 6 of the PCT. In addition, the same is true as well for the claims which are dependent upon Claim 1.

Accordingly, the search was carried out upon the scope which is disclosed in and supported by the specification, which is to say, with regard to an image capture lens assembly, the lens configuration of said image capture lens assembly being configured from a first lens through a fifth lens, as is clearly recited in the specification.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B13/04(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. G02B13/04, 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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2002-131634 A（日本電産コパル株式会社）2002.05.09, 全文、 全図、特に、実施例 1-3、[0006]（ファミリーなし）	1, 3, 5-10 11 2, 4
X Y A	JP 2011-76021 A（株式会社ニコン）2011.04.14, 全文、全図、特に、 第 5 実施例、[0113] & US 2011/0080659 A1 & US 8107175 B2 & CN 102033302 A & JP 5434447 B2	1, 3, 7-10 11 2, 4-6

☒ 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 0 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 9 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

森内 正明

2 V

9 2 2 2

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

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2011-76022 A (株式会社ニコン) 2011. 04. 14, 全文、全図、特に、 第5実施例、[0101] & US 2011/0080659 A1 & US 8107175 B2 & CN 102033302 A & JP 5423299 B2	1, 3, 7-10 11 2, 4-6
Y	JP 2009-186625 A (フジノン株式会社) 2009. 08. 20, 全文、全図、 特に、段落[0030]-[0032]、[0035]、[0094]、図1 (ファミリーなし)	11
Y	JP 2005-114787 A (日本電産コパル株式会社) 2005. 04. 28, 全文、 全図、特に、段落[0013]-[0014]、図1-図2 (ファミリーなし)	11
Y	JP 2006-91046 A (日本電産コパル株式会社) 2006. 04. 06, 全文、全 図、特に、段落[0018]-[0019]、図1-図2 (ファミリーなし)	11

請求項1には、撮像レンズ系のレンズ構成に関して「・・・第5レンズとを備え、」という記載があり、前記記載では、撮像レンズ系は、第1レンズから第5レンズ以外の任意のレンズを含みうる記載となっている。

しかしながら、PCT第5条の意味において開示されているのは、明細書に記載された、第1レンズから第5レンズから構成された撮像レンズ系のみであり、請求項1に係る発明は、PCT第6条の意味での裏付けを欠いている。

また、請求項1に従属する請求項についても、同様である。

よって、調査は、明細書に裏付けられ、開示されている範囲、すなわち、明細書に具体的に記載されている、撮像レンズ系のレンズ構成が、第1レンズから第5レンズから構成された撮像レンズ系について行った。