

(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  
2017年11月30日(30.11.2017)



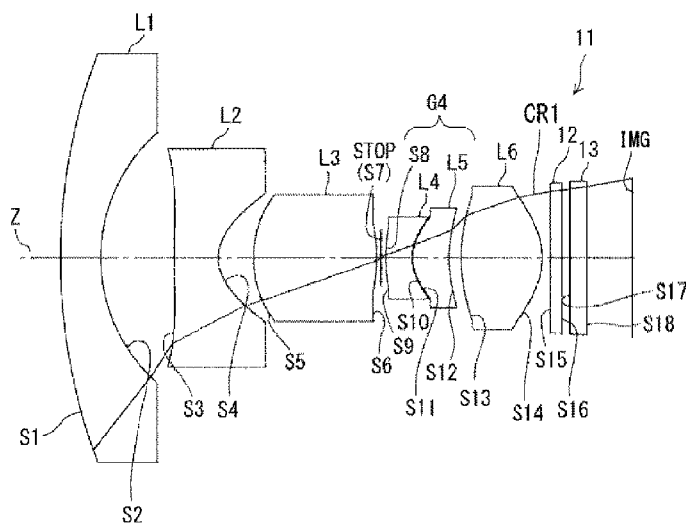
(10) 国際公開番号

WO 2017/204364 A1

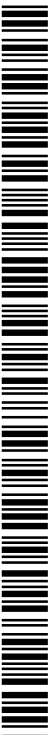
- (51) 国際特許分類:  
G02B 13/04 (2006.01) G02B 13/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/019912
- (22) 国際出願日: 2017年5月29日(29.05.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2016-106019 2016年5月27日(27.05.2016) JP
- (71) 出願人: 日立マクセル株式会社 (HITACHI MAXELL, LTD.) [JP/JP]; 〒5678567 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88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88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88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番8 アサヒビルディング5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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: IMAGE-CAPTURING LENS SYSTEM AND IMAGE-CAPTURING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像レンズ系及び撮像装置



(57) **Abstract:** Provided is an image-capturing lens system (11) comprising, arranged in order from the object side toward the image side: a first lens (L1) which is concave on the image side and which has a negative power; a second lens (L2) which is concave on the image side and which has a negative power; a third lens (L3) which is convex on the object side and which has a positive power; an aperture stop STOP; a fourth lens (L4) which is concave on the image side and which has a negative power; a fifth lens (L5) which is convex on the object side and which has a positive power; and a sixth lens (L6) which is convex on the image side and which has a positive power. The image-side lens surface (S10) of the fourth lens (L4) and the object-side lens surface (S11) of the fifth lens (L5) are cemented, and the resultant power of the fourth lens (L4) and the fifth lens (L5) is negative.



WO 2017/204364 A1

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約: 撮像レンズ系(11)は、物体側から像側に向かって順に、像側が凹形状である、負のパワーを有する第1レンズ(L1)、像側が凹形状である、負のパワーを有する第2レンズ(L2)、物体側が凸形状である、正のパワーを有する第3レンズ(L3)、絞りSTOP、像側が凹形状である、負のパワーを有する第4レンズ(L4)、物体側が凸形状である、正のパワーを有する第5レンズ(L5)、像側が凸形状である、正のパワーを有する第6レンズ(L6)、とからなる撮像レンズ系であって、第4レンズ(L4)の像側レンズ面(S10)と、第5レンズ(L5)の物体側レンズ面(S11)とを接合され、第4レンズ(L4)と第5レンズ(L5)の合成パワーが負のパワーである。

## 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、撮像レンズ系及び撮像装置に関する。

### 背景技術

[0002] 監視用途の光学系として、屋内外の安全性を確保する監視カメラ用レンズ系、車外及び車内監視用の車載カメラ用レンズ系などがある。監視用途の光学系には、視界が極めて広く、かつ、高い解像力を有するとともに、さらに、Fナンバーが2.0以下の明るい光学系であることが求められる。また、特に、車載カメラ用の撮像レンズ系では、コンパクトさも求められる。

[0003] 例えば、特許文献1には、3枚構成の前群と2枚構成の後群とで構成し、そのいずれか一方の群が負のパワーを有し、前群は、物体側から負のパワーを持つ第1レンズと正のパワーを持つ第2レンズ及び負のパワーの第3レンズからなり、第1、第2レンズは互いに分離しており、後群の第4レンズと第5レンズとを接合レンズとすることにより、諸収差を良好に補正しゴーストの発生を抑えて小形化したテレコンバージョンレンズが記載されている。

[0004] また、特許文献2には、入射瞳EP側より順に、負の第1レンズと、負の第2レンズ及び正の第3レンズを接合した負の接合レンズ群)と、入射瞳側に凹面をもつ正メニスカスの第4レンズとが、光軸上に配列されることにより、Fナンバーが6.0以下で、しかも全画角が5.0°以上の状態で使用してもコマ収差の発生が少ないf $\theta$ レンズが記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開平11-52234号公報

特許文献2：特開平7-110441号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1は、諸収差を良好に補正しゴーストの発生を抑えて小形化したテレコンバージョンレンズを実現するものである。また、特許文献2は、Fナンバーが60以下で、しかも全画角が50°以上の状態で使用してもコマ収差の発生が少ないf $\theta$ レンズを実現するものである。

[0007] このように、特許文献1、2には、広画角に対応した凹面と凸面で接合されたメニスカス接合レンズ、および良好な結像性能、テレセントリック性及び温度特性を有する広画角の撮像レンズ系を実現する構成は記載されていない。

[0008] 本発明は、特定の負のパワーのメニスカス接合レンズを用いることにより、半画角85°以上、または90°以上、あるいは95°以上の広画角の撮像レンズにあって、テレセントリック性、結像性能に優れた撮像レンズ系及び撮像装置を提供することを目的とする。また、当該負のパワーの接合レンズ及び当該接合レンズより像側に配置した正のパワーを有するレンズ群のレンズ材料の屈折率の温度係数の符号を正または負に揃えることにより、-40℃～105℃の何れの温度環境下でも収差が極力少ない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

[0009] 本発明の接合レンズは、物体側から像側に向けて、第1のレンズ材料からなる物体側に凸の第1メニスカスレンズと、第2のレンズ材料からなる物体側に凸の第2メニスカスレンズとが、この順に配置され、第1メニスカスレンズの凹面と第2メニスカスレンズの凸面とが接着剤層により互いに接合された負のパワーのメニスカス接合レンズであって、前記第1メニスカスレンズと前記第2メニスカスレンズとはパワーの符号が互いに逆であり、前記第1メニスカスレンズの凹面および前記第2メニスカスレンズの凸面がともに非球面からなるものである。

また、本発明の撮像レンズ系は、物体側から像側に向かって順に、正のパワーを有する物体側レンズ群、絞り、正のパワーを有する像側レンズ群、よりなる撮像レンズ系であって、前記像側レンズ群は、負のパワーを有する接合

レンズと、正のパワーを有するレンズ群、とからなるものである。また、物体側から像側に向かって順に、像側が凹形状である、負のパワーを有する第1レンズ、像側が凹形状である、負のパワーを有する第2レンズ、物体側が凸形状である、正のパワーを有する第3レンズ、絞り、像側が凹形状である、負のパワーを有する第4レンズ、物体側が凸形状である、正のパワーを有する第5レンズ、像側が凸形状である、正のパワーを有する第6レンズ、とからなる撮像レンズ系であって、前記第4レンズの像側レンズ面と、前記第5レンズの物体側レンズ面とを接合され、前記第4レンズと前記第5レンズの合成パワーが負のパワーであるようにした。

[0010] この構成によれば、第4レンズと第5レンズの合成パワーを負にして、任意の画角における主光線の第6レンズへの入射位置を有効径端よりとすることにより、主光線の像面への入射角度を直角に近くすることができ、テレセントリック性を確保することができる撮像レンズ系を提供することができる。

### 発明の効果

[0011] 本発明によれば、広画角に対応した接合レンズが実現でき、テレセントリック性を確保することができる撮像レンズ系を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態1に係る撮像レンズ系の断面図である。

[図2]比較例の撮像レンズ系の断面図である。

[図3]実施例1に係る撮像レンズ系の断面図である。

[図4A]実施例1に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図4B]実施例1に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図4C]実施例1に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図5]実施例2に係る撮像レンズ系の断面図である。

[図6A]実施例2に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図6B]実施例2に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図6C]実施例2に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図7]実施例3に係る撮像レンズ系の断面図である。

[図8A]実施例3に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図8B]実施例3に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図8C]実施例3に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図9]実施例4に係る撮像レンズ系の断面図である。

[図10A]実施例4に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図10B]実施例4に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図10C]実施例4に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図11]実施例5に係る撮像レンズ系の断面図である。

[図12A]実施例5に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図12B]実施例5に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図12C]実施例5に係る撮像レンズ系の収差図である。

[図13]実施の形態2に係る撮像装置の断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、本実施の形態に係る撮像レンズ系及び撮像装置を説明する。

(実施の形態1：撮像レンズ系)

図1は、実施の形態1に係る撮像レンズ系の断面図である。図1において、撮像レンズ系11は、物体側から像側に向かって順に、負のパワーを有する第1レンズL1、負のパワーを有する第2レンズL2、正のパワーを有する第3レンズL3、絞りSTOP、接合レンズからなる第4レンズ群G4、正のパワーを有する第6レンズL6とからなる。第4レンズ群G4は、負のパワーを有する第4レンズL4と正のパワーを有する第5レンズL5とからなる。撮像レンズ系11の結像面はIMGで示されている。また、撮像レンズ系11は、IRカットフィルタ12及びカバーガラス13を備える。

[0014] 実施の形態1の撮像レンズ系は、絞りより像側に配置された接合レンズ（第4レンズ群G4）の合成パワーが負であることを特徴とする。この構成によりテレセントリック性を確保することができる効果について比較例を用いて説明する。

[0015] 図2は、比較例の撮像レンズ系の断面図である。図2の撮像レンズ系では、第4レンズ群G4の合成パワーが正のパワーである。

[0016] 図2の撮像レンズ系では、主光線CR2が第6レンズL6に入射する位置が結像面IMGに入射する位置と比べて、光軸Zよりであるので、第6レンズL6より像側でさらに有効径端側を経路とするために、主光線CR2は、光軸Zに対して角度を有して結像面IMGに入射することになる。

[0017] 一方、図1の撮像レンズ系11は合成パワーが負である第4レンズ群G4により、主光線CR1は、主光線CR2より有効径端側の経路で第6レンズL6に入射しているので、結像面IMGに入射する角度が、主光線CR2よりも垂直に近い。言い換えれば、CR1の光軸Zに対する入射角度は、主光線CR2の光軸Zに対する入射角度よりも小さい。

[0018] このように、実施の形態1の撮像レンズ系は、物体側から像側に向かって順に、像側が凹形状である、負のパワーを有する第1レンズ、像側が凹形状である、負のパワーを有する第2レンズ、物体側が凸形状である、正のパワーを有する第3レンズ、絞り、像側が凹形状である、負のパワーを有する第4レンズ、物体側が凸形状である、正のパワーを有する第5レンズ、像側が凸形状である、正のパワーを有する第6レンズ、とからなる撮像レンズ系であって、前記第4レンズの像側レンズ面と、前記第5レンズの物体側レンズ面とを接合され、前記第4レンズと前記第5レンズの合成パワーが負のパワーであるようにした。

この構成によれば、第4レンズと第5レンズの合成パワーを負にして、任意の画角における主光線の第6レンズへの入射位置を有効径端よりとすることにより、主光線の像面への入射角度を直角に近くすることができ、テレセントリック性を確保することができる撮像レンズ系を提供することができる。

[0019] 上記実施の形態1の撮像レンズ系は、前記第5レンズの像側が凹形状としてもよい。

この構成によれば、主光線が結像面に入射する角度を垂直に近づけること

ができる。

[0020] 上記実施の形態1の撮像レンズ系は、前記第4レンズと前記第4レンズの合成焦点距離を  $f_4$ 、レンズ系全体の焦点距離を  $f$  と定義したときに、下記の条件式(1)を満たしてもよい。

$$-1.10 < f_4 / f < -4.6 \quad (1)$$

この構成によれば、主光線が結像面に入射する角度を垂直に近づけることができ、十分な色収差補正量を確保できる。下限の条件を満たさない場合、主光線入射角度を小さくする効果が少ない。上限の条件を満たさない場合、色収差補正量が小さい。

[0021] 上記実施の形態1の撮像レンズ系は、前記第4レンズ、前記第5レンズ及び前記第6レンズのいずれかが、非球面レンズであってもよい。

この構成によれば、球面収差を補正することができる。

[0022] 上記実施の形態1の撮像レンズ系は、前記第6レンズの焦点距離を  $f_6$ 、レンズ系全体の焦点距離を  $f$  と定義したときに、下記の条件式(2)を満たしてもよい。

$$1.7 < f_6 / f < 2.4 \quad (2)$$

この構成によれば、上記条件式の上限を満たすことにより、球面収差を小さくすることができ、主光線が結像面に入射する角度を垂直に近づけることができる。下限の条件を満たさない場合、球面収差が大きくなってしまう。上限の条件を満たさない場合、主光線入射角度を小さくする効果が少ない。

[0023] 上記実施の形態1の撮像レンズ系は、前記第4レンズの焦点距離を  $f_4$ 、前記第5レンズの焦点距離を  $f_5$  と定義したときに、下記の条件式(3)を満たしてもよい。

$$-1.2 < f_4 / f_5 < -0.6 \quad (3)$$

この構成によれば、上記条件式を満たすことにより、色収差を適切に補正でききる。下限の条件を満たさない場合、第4レンズのパワーが小さくなり色収差が補正不足となる。上限の条件を満たさない場合、第4レンズのパワーが大きくなり色収差が補正過剰となる。



[0024] 上記実施の形態1の撮像レンズ系は、前記第1レンズの焦点距離を $f_1$ 、前記第2レンズの焦点距離を $f_2$ 、前記第3レンズの焦点距離を $f_3$ 、レンズ系全体の焦点距離を $f$ と定義したときに、下記の条件式(4)、(5)及び(6)の全てを満たすことが望ましい。

$$-1.3 < f_1 / f < -5 \quad (4)$$

$$-2.1 < f_2 / f < -1.4 \quad (5)$$

$$2.5 < f_3 / f < 3.0 \quad (6)$$

この構成によれば、上記条件式の上限を満たすことにより、球面収差、像面湾曲、歪曲を小さくすることができる。

[0025] 上記実施の形態1の撮像レンズ系は、前記第4レンズ、前記第5レンズ及び前記第6レンズが、全て屈折率温度係数が負である材料で構成されている、または全て屈折率温度係数が正である材料で構成されてもよい。

この構成によれば、

第4レンズ及び第5レンズを屈折率温度係数がマイナスの材料として、第6レンズの屈折率温度係数もマイナスの材料を用いることにより、負のパワーを持つ第4レンズ及び第5レンズの温度変化と正のパワーを持つ第6レンズの温度変化とで、温度変化によるピント位置の変動量を打ち消し合うので、撮像レンズ系全体での温度に伴うピント位置の変動量を小さくすることができる。第4レンズ、第5レンズ及び第6レンズの屈折率温度係数の符号が異なると温度変化による焦点位置変動方向が同じで重畳してしまう。

[0026] 上記実施の形態1の撮像レンズ系は、前記第4レンズ及び前記第5レンズは、プラスチックレンズであり、前記第6レンズは、ガラスレンズであってもよい。

この構成によれば、温度変化による焦点位置変動をさらに小さくすることができる。

[0027] 本実施の形態の撮像装置は、上記いずれかに記載の撮像レンズ系と、撮像レンズ系の焦点位置に配置された撮像素子と、を備えるようにしてもよい。

[0028] 次に、実施の形態1の撮像レンズ系に対応する実施例について、図面を参

照して説明する。

(実施例1)

図3は、実施例1の撮像レンズ系の構成を示す断面図である。図3において、撮像レンズ系11は、物体側から像側に向かって順に、負のパワーを有する第1レンズL1、負のパワーを有する第2レンズL2、正のパワーを有する第3レンズL3、絞りSTOP、接合レンズからなる第4レンズ群G4、正のパワーを有する第6レンズL6とからなる。第4レンズ群G4は、負のパワーを有する第4レンズL4と正のパワーを有する第5レンズL5とからなる。撮像レンズ系11の結像面はIMGで示されている。また、撮像レンズ系11は、IRカットフィルタ12及びカバーガラス13を備える。

[0029] 第1レンズL1は、負のパワーを有するレンズである。第1レンズL1の物体側レンズ面S1は、正の曲率を有する球面形状である。また、第1レンズL1の像側レンズ面S2は、正の曲率を有する球面形状である。また、物体側レンズ面S1は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S2は、像側に凹面形状の曲面部分を有している。

[0030] 第2レンズL2は、負のパワーを有する非球面レンズである。第2レンズL2の物体側レンズ面S3は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第2レンズL2の像側レンズ面S4は、正の曲率を有する非球面形状である。また、像側レンズ面S4は、像側に凹面形状の曲面部分を有している。

[0031] 第3レンズL3は、正のパワーを有する非球面レンズである。第3レンズL3の物体側レンズ面S5は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第3レンズL3の像側レンズ面S6は、負の曲率を有する非球面形状である。また、物体側レンズ面S5は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S6は、像面側に凸面を向けている。

[0032] 絞りSTOPは、レンズ系のF値(Fno)を決める絞りである。絞りSTOPは、第3レンズL3と第4レンズ群G4との間に配置される。

[0033] 第4レンズ群G4は、負のパワーを備える第4レンズL4と正のパワーを備える第5レンズL5からなる接合レンズである。第4レンズ群G4は、第

4 レンズL 4 の像側レンズ面S 1 0 と第5 レンズL 5 の物体側レンズ面S 1 1 とを接合した接合レンズである。そして、第4 レンズ群G 4 は、第4 レンズL 4 と第5 レンズL 5 の合成パワーが負のパワーである。

[0034] 第4 レンズL 4 は、負のパワーを有する非球面レンズである。第4 レンズL 4 の物体側レンズ面S 9 は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第4 レンズL 4 の像側レンズ面S 1 0 は、正の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S 9 は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S 1 0 は、像面側に凹面を向けている。

[0035] 第5 レンズL 5 は、正のパワーを有する非球面レンズである。第5 レンズL 5 の物体側レンズ面S 1 1 は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第5 レンズL 5 の像側レンズ面S 1 2 は、正の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S 1 1 は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S 1 2 は、像面側に凹面を向けている。

[0036] 第6 レンズL 6 は、正のパワーを有する非球面レンズである。第6 レンズL 6 の物体側レンズ面S 1 3 は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第6 レンズL 6 の像側レンズ面S 1 4 は、負の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S 1 3 は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S 1 4 は、像面側に凸面を向けている。

[0037] IR カットフィルタ1 2 は、赤外領域の光をカットするためのフィルタである。カバーガラス1 3 は、撮像素子を保護するためのガラス板である。IR カットフィルタ1 2 及びカバーガラス1 3 は、撮像レンズ系1 1 の設計時には、撮像レンズ系1 1 と一体として扱われる。しかし、IR カットフィルタ1 2 及びカバーガラス1 3 は、撮像レンズ系1 1 の必須の構成要素ではない。

[0038] 表1 に、撮像レンズ系1 1 の各レンズ面のレンズデータを示す。表1 では、レンズデータとして、各面の曲率半径、面間隔、屈折率、及びアッペ数を提示している。「\*印」がついた面は、非球面であることを示している。

[0039]

[表1]

実施例1 レンズパラメータ

		曲率半径	間隔	Nd(屈折率)	$\nu d$ (abbe数)
レンズ面S1		14.300	1.000	1.8042	46.5
レンズ面S2		4.122	1.820		
レンズ面S3	*	26.938	1.088	1.545	56
レンズ面S4	*	0.997	0.867		
レンズ面S5	*	2.537	3.048	1.614	26
レンズ面S6	*	-3.908	0.100		
絞り面S7		Infinity	0.030		
絞り面S8		Infinity	0.100		
レンズ面S9	*	4.063	0.650	1.635	24
レンズ面S10	*	1.062	0.020	1.502	51
レンズ面S11	*	1.062	0.900	1.545	56
レンズ面S12	*	3.457	0.300		
レンズ面S13	*	3.675	2.004	1.5920	67.0
レンズ面S14	*	-1.684	0.200		
フィルタ面S15		Infinity	0.300	1.5168	64.2
フィルタ面S16		Infinity	0.700		
カバー面S17		Infinity	0.400	1.5168	64.2
カバー面S18		Infinity	0.640		

[0040] レンズ面に採用される非球面形状は、 $z$ をサグ量、 $c$ を曲率半径の逆数、 $k$ を円錐係数、 $r$ を光軸 $Z$ からの光線高さとして、4次、6次、8次、10次、12次、14次の非球面係数をそれぞれ $\alpha_4$ 、 $\alpha_6$ 、 $\alpha_8$ 、 $\alpha_{10}$ 、 $\alpha_{12}$ 、 $\alpha_{14}$ としたときに、次式により表わされる。

[0041] [数1]

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \alpha_4 r^4 + \alpha_6 r^6 + \alpha_8 r^8 + \alpha_{10} r^{10} + \alpha_{12} r^{12} + \alpha_{14} r^{14}$$

[0042] 表2に、実施例1の撮像レンズ系11において、非球面とされたレンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を示す。表2において、例えば「 $-6.522528E-03$ 」は、「 $-6.522528 \times 10^{-3}$ 」を意味する。

[0043]

[表2]

実施例 1 非球係数		レンズ面S3	レンズ面S4	レンズ面S5	レンズ面S6	レンズ面S9
k	0.00000E+00	-7.74030E-01	1.94473E-01	0.00000E+00	-4.24458E+01	
A4	-7.66506E-03	-5.73603E-02	-1.12121E-02	2.87576E-02	6.99951E-02	
A6	1.46217E-04	9.22579E-03	1.05649E-02	-2.50320E-02	-7.36941E-02	
A8	2.72518E-05	-1.60640E-04	-2.82563E-03	8.69022E-03	2.42098E-02	
A10	-1.04381E-06	-2.46596E-03	-3.35827E-04	-1.96621E-03	6.76412E-03	
A12	0.00000E+00	3.86467E-04	2.88458E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	
A14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
A16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
		レンズ面S10	レンズ面S11	レンズ面S12	レンズ面S13	レンズ面S14
k	-1.15342E+00	-1.15342E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.59684E-01
A4	-6.18047E-02	-6.13047E-02	4.20314E-03	-2.31893E-02	4.63984E-02	
A6	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.41329E-02	5.53276E-03	-8.12988E-03	
A8	5.13950E-02	5.13950E-02	3.22386E-02	-5.91301E-04	4.29204E-03	
A10	-3.09345E-02	-3.09345E-02	-1.75744E-02	-5.10434E-04	-6.58126E-05	
A12	0.00000E+00	0.00000E+00	4.03232E-03	3.12612E-04	-2.08504E-04	
A14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.26425E-05	9.53030E-06	
A16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.88838E-05	1.40403E-05	

[0044] 図4 A～図4 Cは、実施例1の撮像レンズ系における縦収差図、像面湾曲

図、歪曲収差図を示す。図4Aは縦収差図を示し、図4Bは像面湾曲図を示し、そして図4Cは歪曲収差図を示す。図4A~2Cに示すように、実施例1の撮像レンズ系11では、半画角 $\omega$ が $95.1^\circ$ 、Fナンバーが2.0である。図4Aの縦収差図では、横軸は光線が光軸Zと交わる位置を示し、縦軸は瞳径での高さを示す。図4Bの像面湾曲図では、横軸は光軸Z方向の距離を示し、縦軸は像高（画角）を示す。図4Bにおいて、Sagはサジタル面における像面湾曲を示し、Tanはタンジェンシャル面における像面湾曲を示す。図4Cの歪曲収差図では、横軸は像の歪み量（%）を示し、縦軸は像高（画角）を示す。図4A~図4Cでは、波長486nm、587nm及び656nmの光線によるシミュレーション結果を示している。

[0045] 表3に、実施例1の撮像レンズ系11の特性値を計算した結果を示す。表3では、撮像レンズ系11における、レンズ系全体の焦点距離を $f$ 、第1レンズL1の焦点距離を $f_1$ 、第2レンズL2の焦点距離を $f_2$ 、第3レンズL3の焦点距離を $f_3$ 、第4レンズ群G4の第4レンズL4の焦点距離を $f_4$ 、第4レンズ群G4の第5レンズL5の焦点距離を $f_5$ 、第6レンズL6の焦点距離を $f_6$ 、第4レンズ群G4の第4レンズL4と第5レンズL5の合成焦点距離を $f_{45}$ 、第1レンズL1と第2レンズL2と第3レンズL3の合成焦点距離を $f_{123}$ 、としたときの各特性値、最大半画角 $95.1^\circ$ のときの結像面IMGへの主光線入射角度（CRA: Chief Ray Angle）、第4レンズ群G4の第4レンズL4の屈折率温度係数、第4レンズ群G4の第5レンズL5の屈折率温度係数、及び第6レンズL6の屈折率温度係数を示している。屈折率の温度係数は（ $\times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ ）を省略して記載している。各種の焦点距離は、546nmの波長の光線を用いて計算した。

[0046]

[表3]

項目	値	単位
f	1.0437	mm
f1	-7.493	mm
f2	-1.920	mm
f3	3.030	mm
f4	-2.450	mm
f5	2.471	mm
f6	2.259	mm
f4f5	-15.061	mm
f1/f	-7.179	
f2/f	-1.840	
f3/f	2.903	
f4/f	-2.347	
f5/f	2.368	
f6/f	2.164	
f4f5 /f	-14.430	
f4/f5	-0.991	
$f_{123}$	11.580	mm
像面への主光線入射 角度(CRA)	10.3	°
L4屈折率温度係数	-11	
L5屈折率温度係数	-11	
L6屈折率温度係数	-0.7	

## [0047] (実施例2)

図5は、実施例2の撮像レンズ系の構成を示す断面図である。図5において、撮像レンズ系11は、物体側から像側に向かって順に、負のパワーを有する第1レンズL1、負のパワーを有する第2レンズL2、正のパワーを有する第3レンズL3、絞りSTOP、接合レンズからなる第4レンズ群G4、正のパワーを有する第6レンズL6とからなる。第4レンズ群G4は、負のパワーを有する第4レンズL4と正のパワーを有する第5レンズL5とからなる。撮像レンズ系11の結像面はIMGで示されている。また、撮像レンズ系11は、IRカットフィルタ12及びカバーガラス13を備える。

- [0048] 第1レンズL1は、負のパワーを有するレンズである。第1レンズL1の物体側レンズ面S1は、正の曲率を有する球面形状である。また、第1レンズL1の像側レンズ面S2は、正の曲率を有する球面形状である。また、物体側レンズ面S1は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S2は、像側に凹面形状の曲面部分を有している。
- [0049] 第2レンズL2は、負のパワーを有する非球面レンズである。第2レンズL2の物体側レンズ面S3は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第2レンズL2の像側レンズ面S4は、正の曲率を有する非球面形状である。また、像側レンズ面S4は、像側に凹面形状の曲面部分を有している。
- [0050] 第3レンズL3は、正のパワーを有する非球面レンズである。第3レンズL3の物体側レンズ面S5は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第3レンズL3の像側レンズ面S6は、負の曲率を有する非球面形状である。また、物体側レンズ面S5は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S6は、像面側に凸面を向けている。
- [0051] 絞りSTOPは、レンズ系のF値(Fno)を決める絞りである。絞りSTOPは、第3レンズL3と第4レンズ群G4との間に配置される。
- [0052] 第4レンズ群G4は、負のパワーを備える第4レンズL4と正のパワーを備える第5レンズL5からなる接合レンズである。第4レンズ群G4は、第4レンズL4の像側レンズ面S10と第5レンズL5の物体側レンズ面S11とを接合した接合レンズである。そして、第4レンズ群G4は、第4レンズL4と第5レンズL5の合成パワーが負のパワーである。
- [0053] 第4レンズL4は、負のパワーを有する非球面レンズである。第4レンズL4の物体側レンズ面S9は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第4レンズL4の像側レンズ面S10は、正の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S9は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S10は、像面側に凹面を向けている。
- [0054] 第5レンズL5は、正のパワーを有する非球面レンズである。第5レンズL5の物体側レンズ面S11は、正の曲率を有する非球面形状である。また



、第5レンズL 5の像側レンズ面S 1 2は、正の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S 1 1は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S 1 2は、像面側に凹面を向けている。

[0055] 第6レンズL 6は、正のパワーを有する非球面レンズである。第6レンズL 6の物体側レンズ面S 1 3は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第6レンズL 6の像側レンズ面S 1 4は、負の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S 1 3は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S 1 4は、像面側に凸面を向けている。

[0056] IRカットフィルタ1 2は、赤外領域の光をカットするためのフィルタである。カバーガラス1 3は、撮像素子を保護するためのガラス板である。IRカットフィルタ1 2及びカバーガラス1 3は、撮像レンズ系1 1の設計時には、撮像レンズ系1 1と一体として扱われる。しかし、IRカットフィルタ1 2及びカバーガラス1 3は、撮像レンズ系1 1の必須の構成要素ではない。

[0057] 表4に、撮像レンズ系1 1の各レンズ面のレンズデータを示す。表4では、レンズデータとして、各面の曲率半径、面間隔、屈折率、及びアッペ数を提示している。「\*印」がついた面は、非球面であることを示している。

[0058]

[表4]

実施例2 レンズパラメータ

		曲率半径	間隔	Nd(屈折率)	$\nu d$ (abbe数)
レンズ面S1		20.000	1.000	1.8042	46.5
レンズ面S2		5.029	2.648		
レンズ面S3	*	18.518	2.730	1.545	56
レンズ面S4	*	1.311	0.999		
レンズ面S5	*	3.196	3.812	1.614	26
レンズ面S6	*	-4.487	0.404		
絞り面S7		Infinity	0.030		
絞り面S8		Infinity	0.098		
レンズ面S9	*	6.344	0.700	1.635	24
レンズ面S10	*	1.326	0.020	1.502	51
レンズ面S11	*	1.326	1.190	1.545	56
レンズ面S12	*	5.644	0.607		
レンズ面S13	*	4.945	2.407	1.5891	61.3
レンズ面S14	*	-2.440	0.200		
フィルタ面S15		Infinity	0.300	1.5168	64.2
フィルタ面S16		Infinity	0.200		
カバー面S17		Infinity	0.400	1.5168	64.2
カバー面S18		Infinity	1.814		

[0059] レンズ面に採用される非球面形状は、zをサグ量、cを曲率半径の逆数、kを円錐係数、rを光軸Zからの光線高さとして、4次、6次、8次、10次、12次、14次の非球面係数をそれぞれ $\alpha_4$ 、 $\alpha_6$ 、 $\alpha_8$ 、 $\alpha_{10}$ 、 $\alpha_{12}$ 、 $\alpha_{14}$ としたときに、次式により表わされる。

[0060] [数1]

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \alpha_4 r^4 + \alpha_6 r^6 + \alpha_8 r^8 + \alpha_{10} r^{10} + \alpha_{12} r^{12} + \alpha_{14} r^{14}$$

[0061] 表5に、実施例2の撮像レンズ系11において、非球面とされたレンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を示す。表5において、例えば「-6.522528E-03」は、「-6.522528×10<sup>-3</sup>」を意味する。

[0062]

[表5]

## 実施例2 非球係数

	レンズ面S3	レンズ面S4	レンズ面S5	レンズ面S6	レンズ面S9
k	0.00000E+00	-7.48814E-01	-3.96675E-02	0.00000E+00	-1.68380E+01
A4	-2.34473E-03	-2.58451E-02	-3.30919E-03	6.87869E-03	4.18868E-03
A6	1.87720E-06	-3.44305E-06	3.73326E-04	-1.14847E-03	-9.45567E-04
A8	2.43178E-06	-4.47347E-04	-3.70611E-04	-6.29136E-05	3.98753E-05
A10	-1.15687E-08	2.66435E-05	5.08701E-05	1.48848E-05	-6.01449E-04
A12	-2.61841E-09	4.61201E-06	-2.26591E-08	0.00000E+00	0.00000E+00
A14	5.04531E-11	-3.99612E-07	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
A16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	レンズ面S10	レンズ面S11	レンズ面S12	レンズ面S13	レンズ面S14
k	-2.09373E+00	-2.09373E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.13974E-01
A4	3.41744E-02	3.46744E-02	-3.10575E-03	-6.80856E-03	1.40921E-02
A6	0.00000E+00	0.00000E+00	-8.23806E-04	1.66042E-03	1.44605E-05
A8	2.88245E-03	2.88245E-03	-1.45813E-04	1.45536E-04	1.19724E-04
A10	-1.38278E-03	-1.38278E-03	-7.60972E-05	-4.46389E-05	1.19268E-05
A12	0.00000E+00	0.00000E+00	-4.39891E-06	2.78266E-06	2.35447E-06
A14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	6.44275E-08	1.74902E-07
A16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.35288E-09	1.48132E-08

[0063] 図6A～図6Cは、実施例2の撮像レンズ系における縦収差図、像面湾曲図、歪曲収差図を示す。図6Aは縦収差図を示し、図6Bは像面湾曲図を示し、そして図6Cは歪曲収差図を示す。図6A～2Cに示すように、実施例2の撮像レンズ系11では、半画角 $\omega$ が $85^\circ$ 、Fナンバーが2.0である。図6Aの縦収差図では、横軸は光線が光軸Zと交わる位置を示し、縦軸は瞳径での高さを示す。図6Bの像面湾曲図では、横軸は光軸Z方向の距離を示し、縦軸は像高（画角）を示す。図6Bにおいて、Sagはサジタル面における像面湾曲を示し、Tanはタンジェンシャル面における像面湾曲を示す。図6Cの歪曲収差図では、横軸は像の歪み量（%）を示し、縦軸は像高（画角）を示す。図6A～図6Cでは、波長486nm、587nm及び656nmの光線によるシミュレーション結果を示している。

[0064] 表6に、実施例2の撮像レンズ系11の特性値を計算した結果を示す。表6では、撮像レンズ系11における、レンズ系全体の焦点距離を $f$ 、第1レンズL1の焦点距離を $f_1$ 、第2レンズL2の焦点距離を $f_2$ 、第3レンズL3の焦点距離を $f_3$ 、第4レンズ群G4の第4レンズL4の焦点距離を $f_4$ 、第4レンズ群G4の第5レンズL5の焦点距離を $f_5$ 、第6レンズL6の焦点距離を $f_6$ 、第4レンズ群G4の第4レンズL4と第5レンズL5の合成焦点距離を $f_{45}$ 、第1レンズL1と第2レンズL2と第3レンズL3の合成焦点距離を $f_{123}$ 、としたときの各特性値、最大半画角 $85^\circ$ のときの結像面IMGへの主光線入射角度（CRA: Chief Ray Angle）、第4レンズ群G4の第4レンズL4の屈折率温度係数、第4レンズ群G4の第5レンズL5の屈折率温度係数、及び第6レンズL6の屈折率温度係数を示している。屈折率の温度係数は（ $\times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ ）を省略して記載している。各種の焦点距離は、546nmの波長の光線を用いて計算した。

[0065]

[表6]

項目	値	単位
f	1.3581	mm
f1	-8.566	mm
f2	-2.730	mm
f3	3.717	mm
f4	-2.765	mm
f5	2.885	mm
f6	3.143	mm
f4f5	-17.579	mm
f1/f	-6.307	
f2/f	-2.010	
f3/f	2.737	
f4/f	-2.036	
f5/f	2.124	
f6/f	2.314	
f4f5 /f	-12.943	
f4/f5	-0.959	
$f_{123}$	9.114	mm
像面への主光線入射 角度(CRA)	10.7	°
L4屈折率温度係数	-11	
L5屈折率温度係数	-11	
L6屈折率温度係数	-0.7	

## [0066] (実施例3)

図7は、実施例3の撮像レンズ系の構成を示す断面図である。図7において、撮像レンズ系11は、物体側から像側に向かって順に、負のパワーを有する第1レンズL1、負のパワーを有する第2レンズL2、正のパワーを有する第3レンズL3、絞りSTOP、接合レンズからなる第4レンズ群G4、正のパワーを有する第6レンズL6とからなる。第4レンズ群G4は、負のパワーを有する第4レンズL4と正のパワーを有する第5レンズL5とからなる。撮像レンズ系11の結像面はIMGで示されている。また、撮像レンズ系11は、IRカットフィルタ12及びカバーガラス13を備える。

- [0067] 第1レンズL1は、負のパワーを有するレンズである。第1レンズL1の物体側レンズ面S1は、正の曲率を有する球面形状である。また、第1レンズL1の像側レンズ面S2は、正の曲率を有する球面形状である。また、物体側レンズ面S1は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S2は、像側に凹面形状の曲面部分を有している。
- [0068] 第2レンズL2は、負のパワーを有する非球面レンズである。第2レンズL2の物体側レンズ面S3は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第2レンズL2の像側レンズ面S4は、正の曲率を有する非球面形状である。また、像側レンズ面S4は、像側に凹面形状の曲面部分を有している。
- [0069] 第3レンズL3は、正のパワーを有する非球面レンズである。第3レンズL3の物体側レンズ面S5は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第3レンズL3の像側レンズ面S6は、負の曲率を有する非球面形状である。また、物体側レンズ面S5は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S6は、像面側に凸面を向けている。
- [0070] 絞りSTOPは、レンズ系のF値(Fno)を決める絞りである。絞りSTOPは、第3レンズL3と第4レンズ群G4との間に配置される。
- [0071] 第4レンズ群G4は、負のパワーを備える第4レンズL4と正のパワーを備える第5レンズL5からなる接合レンズである。第4レンズ群G4は、第4レンズL4の像側レンズ面S10と第5レンズL5の物体側レンズ面S11とを接合した接合レンズである。そして、第4レンズ群G4は、第4レンズL4と第5レンズL5の合成パワーが負のパワーである。
- [0072] 第4レンズL4は、負のパワーを有する非球面レンズである。第4レンズL4の物体側レンズ面S9は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第4レンズL4の像側レンズ面S10は、正の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S9は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S10は、像面側に凹面を向けている。
- [0073] 第5レンズL5は、正のパワーを有する非球面レンズである。第5レンズL5の物体側レンズ面S11は、正の曲率を有する非球面形状である。また

、第5レンズL 5の像側レンズ面S 1 2は、正の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S 1 1は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S 1 2は、像面側に凹面を向けている。

[0074] 第6レンズL 6は、正のパワーを有する非球面レンズである。第6レンズL 6の物体側レンズ面S 1 3は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第6レンズL 6の像側レンズ面S 1 4は、負の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S 1 3は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S 1 4は、像面側に凸面を向けている。

[0075] IRカットフィルタ1 2は、赤外領域の光をカットするためのフィルタである。カバーガラス1 3は、撮像素子を保護するためのガラス板である。IRカットフィルタ1 2及びカバーガラス1 3は、撮像レンズ系1 1の設計時には、撮像レンズ系1 1と一体として扱われる。しかし、IRカットフィルタ1 2及びカバーガラス1 3は、撮像レンズ系1 1の必須の構成要素ではない。

[0076] 表7に、撮像レンズ系1 1の各レンズ面のレンズデータを示す。表7では、レンズデータとして、各面の曲率半径、面間隔、屈折率、及びアッペ数を提示している。「\*印」がついた面は、非球面であることを示している。

[0077]

[表7]

実施例3 レンズパラメータ

		曲率半径	間隔	Nd(屈折率)	$\nu_d$ (abbe数)
レンズ面S1		14.300	1.000	1.8042	46.5
レンズ面S2		4.029	2.174		
レンズ面S3	*	38.443	1.194	1.545	56
レンズ面S4	*	1.087	0.867		
レンズ面S5	*	2.350	4.149	1.582	30
レンズ面S6	*	-2.785	0.340		
絞り面S7		Infinity	0.030		
絞り面S8		Infinity	0.100		
レンズ面S9	*	9.351	0.650	1.635	24
レンズ面S10	*	1.091	0.020	1.502	51
レンズ面S11	*	1.091	0.898	1.545	56
レンズ面S12	*	2.978	0.300		
レンズ面S13	*	3.101	2.010	1.5920	67.0
レンズ面S14	*	-1.843	0.200		
フィルタ面S15		Infinity	0.300	1.5168	64.2
フィルタ面S16		Infinity	0.700		
カバー面S17		Infinity	0.400	1.5168	64.2
カバー面S18		Infinity	0.769		

[0078] レンズ面に採用される非球面形状は、 $z$ をサグ量、 $c$ を曲率半径の逆数、 $k$ を円錐係数、 $r$ を光軸 $Z$ からの光線高さとして、4次、6次、8次、10次、12次、14次の非球面係数をそれぞれ $\alpha_4$ 、 $\alpha_6$ 、 $\alpha_8$ 、 $\alpha_{10}$ 、 $\alpha_{12}$ 、 $\alpha_{14}$ としたときに、次式により表わされる。

[0079] [数1]

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \alpha_4 r^4 + \alpha_6 r^6 + \alpha_8 r^8 + \alpha_{10} r^{10} + \alpha_{12} r^{12} + \alpha_{14} r^{14}$$

[0080] 表8に、実施例3の撮像レンズ系11において、非球面とされたレンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を示す。表8において、例えば「 $-6.522528E-03$ 」は、「 $-6.522528 \times 10^{-3}$ 」を意味する。

[0081]



[表8]

## 実施例3 非球係数

	レンズ面S3	レンズ面S4	レンズ面S5	レンズ面S6	レンズ面S9
k	0.00000E+00	-8.50707E-01	-4.96464E-02	0.00000E+00	-4.24458E+01
A4	-6.98147E-03	-3.83777E-02	-1.23392E-02	2.48940E-02	-7.28564E-03
A6	2.09513E-04	5.81932E-03	5.78180E-03	-1.38894E-02	-3.09115E-02
A8	1.65797E-05	3.30177E-04	-1.98200E-03	4.39779E-03	4.07007E-02
A10	-7.70111E-07	-1.01434E-03	4.66366E-05	-4.68868E-04	-3.22967E-02
A12	0.00000E+00	1.70616E-04	-5.14666E-07	0.00000E+00	0.00000E+00
A14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
A16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	レンズ面S10	レンズ面S11	レンズ面S12	レンズ面S13	レンズ面S14
k	-9.38020E-01	-9.38020E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	-9.35613E-02
A4	-9.65906E-02	-9.60906E-02	-2.19366E-02	-1.67419E-02	4.40237E-02
A6	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.55062E-02	-2.95054E-03	-5.81480E-03
A8	-4.89941E-02	-4.89941E-02	1.70838E-02	2.55492E-03	3.13867E-03
A10	2.20109E-02	2.20109E-02	-1.25857E-03	-1.05887E-03	1.71033E-04
A12	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.10755E-03	3.24721E-04	-2.22499E-04
A14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	2.26425E-05	9.53030E-06
A16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.88838E-05	1.40403E-05

[0082] 図8A～図8Cは、実施例3の撮像レンズ系における縦収差図、像面湾曲図、歪曲収差図を示す。図8Aは縦収差図を示し、図8Bは像面湾曲図を示し、そして図8Cは歪曲収差図を示す。図8A～図8Cに示すように、実施例3の撮像レンズ系11では、半画角 $\omega$ が $96.3^\circ$ 、Fナンバーが2.0である。図8Aの縦収差図では、横軸は光線が光軸Zと交わる位置を示し、縦軸は瞳径での高さを示す。図8Bの像面湾曲図では、横軸は光軸Z方向の距離を示し、縦軸は像高（画角）を示す。図8Bにおいて、Sagはサジタル面における像面湾曲を示し、Tanはタンジェンシャル面における像面湾曲を示す。図8Cの歪曲収差図では、横軸は像の歪み量（%）を示し、縦軸は像高（画角）を示す。図8A～図8Cでは、波長486nm、587nm及び656nmの光線によるシミュレーション結果を示している。

[0083] 表9に、実施例3の撮像レンズ系11の特性値を計算した結果を示す。表9では、撮像レンズ系11における、レンズ系全体の焦点距離を $f$ 、第1レンズL1の焦点距離を $f_1$ 、第2レンズL2の焦点距離を $f_2$ 、第3レンズL3の焦点距離を $f_3$ 、第4レンズ群G4の第4レンズL4の焦点距離を $f_4$ 、第4レンズ群G4の第5レンズL5の焦点距離を $f_5$ 、第6レンズL6の焦点距離を $f_6$ 、第4レンズ群G4の第4レンズL4と第5レンズL5の合成焦点距離を $f_{45}$ 、第1レンズL1と第2レンズL2と第3レンズL3の合成焦点距離を $f_{123}$ 、としたときの各特性値、最大半画角 $96.3^\circ$ のときの結像面IMGへの主光線入射角度（CRA: Chief Ray Angle）、第4レンズ群G4の第4レンズL4の屈折率温度係数、第4レンズ群G4の第5レンズL5の屈折率温度係数、及び第6レンズL6の屈折率温度係数を示している。屈折率の温度係数は（ $\times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ ）を省略して記載している。各種の焦点距離は、546nmの波長の光線を用いて計算した。

[0084]

[表9]

項目	値	単位
f	1.0619	mm
f1	-7.255	mm
f2	-2.068	mm
f3	3.096	mm
f4	-1.987	mm
f5	2.691	mm
f6	2.293	mm
f4f5	-5.114	mm
f1/f	-6.832	
f2/f	-1.947	
f3/f	2.916	
f4/f	-1.871	
f5/f	2.534	
f6/f	2.159	
f4f5 /f	-4.816	
f4/f5	-0.738	
$f_{123}$	3.293	mm
像面への主光線入射 角度(CRA)	9.8	°
L4屈折率温度係数	-11	
L5屈折率温度係数	-11	
L6屈折率温度係数	-0.7	

[0085] (実施例4)

図9は、実施例4の撮像レンズ系の構成を示す断面図である。図9において、撮像レンズ系11は、物体側から像側に向かって順に、負のパワーを有する第1レンズL1、負のパワーを有する第2レンズL2、正のパワーを有する第3レンズL3、絞りSTOP、接合レンズからなる第4レンズ群G4、正のパワーを有する第6レンズL6とからなる。第4レンズ群G4は、負のパワーを有する第4レンズL4と正のパワーを有する第5レンズL5とからなる。撮像レンズ系11の結像面はIMGで示されている。また、撮像レンズ系11は、IRカットフィルタ12及びカバーガラス13を備える。

- [0086] 第1レンズL1は、負のパワーを有するレンズである。第1レンズL1の物体側レンズ面S1は、正の曲率を有する球面形状である。また、第1レンズL1の像側レンズ面S2は、正の曲率を有する球面形状である。また、物体側レンズ面S1は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S2は、像側に凹面形状の曲面部分を有している。
- [0087] 第2レンズL2は、負のパワーを有する非球面レンズである。第2レンズL2の物体側レンズ面S3は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第2レンズL2の像側レンズ面S4は、正の曲率を有する非球面形状である。また、像側レンズ面S4は、像側に凹面形状の曲面部分を有している。
- [0088] 第3レンズL3は、正のパワーを有する非球面レンズである。第3レンズL3の物体側レンズ面S5は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第3レンズL3の像側レンズ面S6は、負の曲率を有する非球面形状である。また、物体側レンズ面S5は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S6は、像面側に凸面を向けている。
- [0089] 絞りSTOPは、レンズ系のF値(Fno)を決める絞りである。絞りSTOPは、第3レンズL3と第4レンズ群G4との間に配置される。
- [0090] 第4レンズ群G4は、負のパワーを備える第4レンズL4と正のパワーを備える第5レンズL5からなる接合レンズである。第4レンズ群G4は、第4レンズL4の像側レンズ面S10と第5レンズL5の物体側レンズ面S11とを接合した接合レンズである。そして、第4レンズ群G4は、第4レンズL4と第5レンズL5の合成パワーが負のパワーである。
- [0091] 第4レンズL4は、負のパワーを有する非球面レンズである。第4レンズL4の物体側レンズ面S9は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第4レンズL4の像側レンズ面S10は、正の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S9は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S10は、像面側に凹面を向けている。
- [0092] 第5レンズL5は、正のパワーを有する非球面レンズである。第5レンズL5の物体側レンズ面S11は、正の曲率を有する非球面形状である。また

、第5レンズL 5の像側レンズ面S 1 2は、正の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S 1 1は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S 1 2は、像面側に凹面を向けている。

[0093] 第6レンズL 6は、正のパワーを有する非球面レンズである。第6レンズL 6の物体側レンズ面S 1 3は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第6レンズL 6の像側レンズ面S 1 4は、負の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S 1 3は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S 1 4は、像面側に凸面を向けている。

[0094] IRカットフィルタ1 2は、赤外領域の光をカットするためのフィルタである。カバーガラス1 3は、撮像素子を保護するためのガラス板である。IRカットフィルタ1 2及びカバーガラス1 3は、撮像レンズ系1 1の設計時には、撮像レンズ系1 1と一体として扱われる。しかし、IRカットフィルタ1 2及びカバーガラス1 3は、撮像レンズ系1 1の必須の構成要素ではない。

[0095] 表1 0に、撮像レンズ系1 1の各レンズ面のレンズデータを示す。表1 0では、レンズデータとして、各面の曲率半径、面間隔、屈折率、及びアッペ数を提示している。「\*印」がついた面は、非球面であることを示している。

[0096]

[表10]

## 実施例4 レンズパラメータ

		曲率半径	間隔	Nd(屈折率)	$\nu_d$ (abbe数)
レンズ面S1		14.286	0.900	1.8042	46.5
レンズ面S2		4.454	1.247		
レンズ面S3	*	27.472	0.940	1.545	56
レンズ面S4	*	0.918	0.955		
レンズ面S5	*	2.273	2.225	1.614	26
レンズ面S6	*	-4.285	0.281		
絞り面S7		Infinity	0.021		
絞り面S8		Infinity	0.073		
レンズ面S9	*	4.098	0.500	1.635	24
レンズ面S10	*	0.951	0.020	1.502	51
レンズ面S11	*	0.951	0.744	1.545	56
レンズ面S12	*	3.948	0.257		
レンズ面S13	*	3.196	1.738	1.5920	67.0
レンズ面S14	*	-1.654	0.200		
フィルタ面S15		Infinity	0.300	1.5168	64.2
フィルタ面S16		Infinity	0.300		
カバー面S17		Infinity	0.400	1.5168	64.2
カバー面S18		Infinity	0.918		

[0097] レンズ面に採用される非球面形状は、 $z$ をサグ量、 $c$ を曲率半径の逆数、 $k$ を円錐係数、 $r$ を光軸 $Z$ からの光線高さとして、4次、6次、8次、10次、12次、14次の非球面係数をそれぞれ $\alpha_4$ 、 $\alpha_6$ 、 $\alpha_8$ 、 $\alpha_{10}$ 、 $\alpha_{12}$ 、 $\alpha_{14}$ としたときに、次式により表わされる。

[0098] [数1]

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \alpha_4 r^4 + \alpha_6 r^6 + \alpha_8 r^8 + \alpha_{10} r^{10} + \alpha_{12} r^{12} + \alpha_{14} r^{14}$$

[0099] 表11に、実施例4の撮像レンズ系11において、非球面とされたレンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を示す。表11において、例えば「-6.522528E-03」は、「-6.522528×10<sup>-3</sup>」を意味する。

[0100]

[表11]

実施例4 非球係数

	レンズ面S3	レンズ面S4	レンズ面S5	レンズ面S6	レンズ面S9
k	0.00000E+00	-7.88421E-01	1.91763E-01	0.00000E+00	-4.11141E+01
A4	-7.30616E-03	-5.77573E-02	-7.27554E-03	5.92869E-02	9.72914E-02
A6	1.72405E-04	7.10034E-03	1.06988E-02	-2.62004E-02	-6.86228E-02
A8	2.29548E-05	-5.59678E-04	-3.17272E-03	1.69711E-02	1.88736E-02
A10	-1.19939E-06	-2.46675E-03	3.37166E-04	-6.43063E-03	7.89698E-03
A12	0.00000E+00	2.77604E-04	-1.88639E-04	0.00000E+00	0.00000E+00
A14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
A16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	レンズ面S10	レンズ面S11	レンズ面S12	レンズ面S13	レンズ面S14
k	-1.01988E+00	-1.01988E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.70400E-01
A4	-3.68496E-02	-3.63496E-02	2.21813E-03	-3.73471E-02	4.43500E-02
A6	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.16411E-02	7.83942E-03	-7.43061E-03
A8	-2.87590E-02	-2.87590E-02	4.31069E-02	-2.04113E-04	3.76567E-03
A10	2.71453E-02	2.71453E-02	-1.80929E-02	-5.41271E-04	-4.20885E-04
A12	0.00000E+00	0.00000E+00	1.71321E-03	3.03703E-04	-1.57409E-04
A14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	1.59299E-05	2.27908E-05
A16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.78492E-05	1.24867E-05

[0101] 図10A～図10Cは、実施例4の撮像レンズ系における縦収差図、像面湾曲図、歪曲収差図を示す。図10Aは縦収差図を示し、図10Bは像面湾曲図を示し、そして図10Cは歪曲収差図を示す。図10A～図10Cに示すように、実施例4の撮像レンズ系11では、半画角 $\omega$ が $97.5^\circ$ 、Fナンバーが2.0である。図10Aの縦収差図では、横軸は光線が光軸Zと交わる位置を示し、縦軸は瞳径での高さを示す。図10Bの像面湾曲図では、横軸は光軸Z方向の距離を示し、縦軸は像高（画角）を示す。図10Bにおいて、Sagはサジタル面における像面湾曲を示し、Tanはタンジェンシャル面における像面湾曲を示す。図10Cの歪曲収差図では、横軸は像の歪み量（%）を示し、縦軸は像高（画角）を示す。図10A～図10Cでは、波長486nm、587nm及び656nmの光線によるシミュレーション結果を示している。

[0102] 表12に、実施例4の撮像レンズ系11の特性値を計算した結果を示す。表12では、撮像レンズ系11における、レンズ系全体の焦点距離をf、第1レンズL1の焦点距離をf1、第2レンズL2の焦点距離をf2、第3レンズL3の焦点距離をf3、第4レンズ群G4の第4レンズL4の焦点距離をf4、第4レンズ群G4の第5レンズL5の焦点距離をf5、第6レンズL6の焦点距離をf6、第4レンズ群G4の第4レンズL4と第5レンズL5の合成焦点距離をf45、第1レンズL1と第2レンズL2と第3レンズL3の合成焦点距離をf<sub>123</sub>、としたときの各特性値、最大半画角 $97.5^\circ$ のときの結像面IMGへの主光線入射角度（CRA: Chief Ray Angle）、第4レンズ群G4の第4レンズL4の屈折率温度係数、第4レンズ群G4の第5レンズL5の屈折率温度係数、及び第6レンズL6の屈折率温度係数を示している。屈折率の温度係数は（ $\times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ ）を省略して記載している。各種の焦点距離は、546nmの波長の光線を用いて計算した。

[0103]



[表12]

項目	値	単位
f	1.0670	mm
f1	-8.349	mm
f2	-1.757	mm
f3	2.754	mm
f4	-2.058	mm
f5	2.103	mm
f6	2.117	mm
f4f5	-15.324	mm
f1/f	-7.825	
f2/f	-1.646	
f3/f	2.581	
f4/f	-1.929	
f5/f	1.971	
f6/f	1.984	
f4f5 /f	-14.361	
f4/f5	-0.979	
$f_{123}$	15.519	mm
像面への主光線入射 角度(CRA)	12.1	°
L4屈折率温度係数	-11	
L5屈折率温度係数	-11	
L6屈折率温度係数	-0.7	

## [0104] (実施例5)

図11は、実施例5の撮像レンズ系の構成を示す断面図である。図11において、撮像レンズ系11は、物体側から像側に向かって順に、負のパワーを有する第1レンズL1、負のパワーを有する第2レンズL2、正のパワーを有する第3レンズL3、絞りSTOP、接合レンズからなる第4レンズ群G4、正のパワーを有する第6レンズL6とからなる。第4レンズ群G4は、負のパワーを有する第4レンズL4と正のパワーを有する第5レンズL5とからなる。撮像レンズ系11の結像面はIMGで示されている。また、撮像レンズ系11は、IRカットフィルタ12及びカバーガラス13を備える

- 。
- [0105] 第1レンズL1は、負のパワーを有するレンズである。第1レンズL1の物体側レンズ面S1は、正の曲率を有する球面形状である。また、第1レンズL1の像側レンズ面S2は、正の曲率を有する球面形状である。また、物体側レンズ面S1は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S2は、像側に凹面形状の曲面部分を有している。
- [0106] 第2レンズL2は、負のパワーを有する非球面レンズである。第2レンズL2の物体側レンズ面S3は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第2レンズL2の像側レンズ面S4は、正の曲率を有する非球面形状である。また、像側レンズ面S4は、像側に凹面形状の曲面部分を有している。
- [0107] 第3レンズL3は、正のパワーを有する非球面レンズである。第3レンズL3の物体側レンズ面S5は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第3レンズL3の像側レンズ面S6は、負の曲率を有する非球面形状である。また、物体側レンズ面S5は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S6は、像面側に凸面を向けている。
- [0108] 絞りSTOPは、レンズ系のF値(Fno)を決める絞りである。絞りSTOPは、第3レンズL3と第4レンズ群G4との間に配置される。
- [0109] 第4レンズ群G4は、負のパワーを備える第4レンズL4と正のパワーを備える第5レンズL5からなる接合レンズである。第4レンズ群G4は、第4レンズL4の像側レンズ面S10と第5レンズL5の物体側レンズ面S11とを接合した接合レンズである。そして、第4レンズ群G4は、第4レンズL4と第5レンズL5の合成パワーが負のパワーである。
- [0110] 第4レンズL4は、負のパワーを有する非球面レンズである。第4レンズL4の物体側レンズ面S9は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第4レンズL4の像側レンズ面S10は、正の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S9は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S10は、像面側に凹面を向けている。
- [0111] 第5レンズL5は、正のパワーを有する非球面レンズである。第5レンズ

L 5の物体側レンズ面S 1 1は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第5レンズL 5の像側レンズ面S 1 2は、正の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S 1 1は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S 1 2は、像面側に凹面を向けている。

[0112] 第6レンズL 6は、正のパワーを有する非球面レンズである。第6レンズL 6の物体側レンズ面S 1 3は、正の曲率を有する非球面形状である。また、第6レンズL 6の像側レンズ面S 1 4は、負の曲率を有する非球面形状である。物体側レンズ面S 1 3は、物体側に凸面を向けており、像側レンズ面S 1 4は、像面側に凸面を向けている。

[0113] IRカットフィルタ1 2は、赤外領域の光をカットするためのフィルタである。カバーガラス1 3は、撮像素子を保護するためのガラス板である。IRカットフィルタ1 2及びカバーガラス1 3は、撮像レンズ系1 1の設計時には、撮像レンズ系1 1と一体として扱われる。しかし、IRカットフィルタ1 2及びカバーガラス1 3は、撮像レンズ系1 1の必須の構成要素ではない。

[0114] 表1 3に、撮像レンズ系1 1の各レンズ面のレンズデータを示す。表1 3では、レンズデータとして、各面の曲率半径、面間隔、屈折率、及びアッベ数を提示している。「\*印」がついた面は、非球面であることを示している。

[0115]

[表13]

## 実施例5 レンズパラメータ

		曲率半径	間隔	Nd(屈折率)	$\nu_d$ (abbe数)
レンズ面S1		20.000	1.000	1.8042	46.5
レンズ面S2		4.967	2.354		
レンズ面S3	*	22.625	2.114	1.545	56
レンズ面S4	*	1.307	0.933		
レンズ面S5	*	3.301	3.387	1.635	24
レンズ面S6	*	-4.747	0.566		
絞り面S7		Infinity	0.030		
絞り面S8		Infinity	-0.097		
レンズ面S9	*	6.688	0.702	1.635	24
レンズ面S10	*	1.199	0.020	1.502	51
レンズ面S11	*	1.199	0.900	1.545	56
レンズ面S12	*	5.887	0.574		
レンズ面S13	*	5.199	2.407	1.5891	61.3
レンズ面S14	*	-2.351	0.200		
フィルタ面S15		Infinity	0.300	1.5168	64.2
フィルタ面S16		Infinity	0.700		
カバー面S17		Infinity	0.400	1.5168	64.2
カバー面S18		Infinity	1.586		

[0116] レンズ面に採用される非球面形状は、 $z$ をサグ量、 $c$ を曲率半径の逆数、 $k$ を円錐係数、 $r$ を光軸 $Z$ からの光線高さとして、4次、6次、8次、10次、12次、14次の非球面係数をそれぞれ $\alpha_4$ 、 $\alpha_6$ 、 $\alpha_8$ 、 $\alpha_{10}$ 、 $\alpha_{12}$ 、 $\alpha_{14}$ としたときに、次式により表わされる。

[0117] [数1]

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \alpha_4 r^4 + \alpha_6 r^6 + \alpha_8 r^8 + \alpha_{10} r^{10} + \alpha_{12} r^{12} + \alpha_{14} r^{14}$$

[0118] 表14に、実施例5の撮像レンズ系11において、非球面とされたレンズ面の非球面形状を規定するための非球面係数を示す。表14において、例えば「-6.522528E-03」は、「-6.522528×10<sup>-3</sup>」を意味する。

[0119]

[表14]

## 実施例5 非球係数

	レンズ面S3	レンズ面S4	レンズ面S5	レンズ面S6	レンズ面S9
k	0.00000E+00	-7.52030E-01	-3.26672E-02	-1.30796E+00	-1.83336E+01
A4	-2.36035E-03	-2.66634E-02	-3.37028E-03	7.05034E-03	3.78752E-03
A6	2.79108E-06	-4.91703E-05	3.62795E-04	-1.30486E-03	1.71303E-04
A8	2.50159E-06	-4.64224E-04	-3.59227E-04	-1.85743E-04	1.24589E-03
A10	-1.10858E-08	2.15350E-05	5.11516E-05	2.22364E-04	-4.43748E-04
A12	-3.01837E-09	3.95593E-06	-7.93348E-07	-4.91707E-05	-1.23183E-03
A14	2.33280E-11	-7.88699E-08	-6.42608E-08	1.14266E-09	0.00000E+00
A16	1.76173E-12	-8.73258E-08	-3.02314E-11	0.00000E+00	0.00000E+00
	レンズ面S10	レンズ面S11	レンズ面S12	レンズ面S13	レンズ面S14
k	-2.21490E+00	-2.21490E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.99003E-01
A4	3.51366E-02	3.56366E-02	-1.60367E-03	-7.17518E-03	1.35160E-02
A6	5.46601E-03	5.46601E-03	-3.08499E-04	1.61583E-03	-6.09382E-05
A8	1.66205E-03	1.66205E-03	-6.19492E-04	1.37148E-04	1.12248E-04
A10	-2.70366E-03	-2.70366E-03	2.88991E-05	-4.60342E-05	9.18274E-06
A12	0.00000E+00	0.00000E+00	-5.04038E-06	3.11663E-06	2.13861E-06
A14	0.00000E+00	0.00000E+00	5.70014E-06	-1.54473E-08	1.14813E-07
A16	0.00000E+00	0.00000E+00	4.37611E-06	1.49971E-08	-1.80876E-09

[0120] 図12A～図12Cは、実施例5の撮像レンズ系における縦収差図、像面湾曲図、歪曲収差図を示す。図12Aは縦収差図を示し、図12Bは像面湾曲図を示し、そして図12Cは歪曲収差図を示す。図12A～図12Cに示すように、実施例5の撮像レンズ系11では、半画角 $\omega$ が $85^\circ$ 、Fナンバーが2.0である。図12Aの縦収差図では、横軸は光線が光軸Zと交わる位置を示し、縦軸は瞳径での高さを示す。図12Bの像面湾曲図では、横軸は光軸Z方向の距離を示し、縦軸は像高（画角）を示す。図12Bにおいて、Sagはサジタル面における像面湾曲を示し、Tanはタンジェンシャル面における像面湾曲を示す。図12Cの歪曲収差図では、横軸は像の歪み量（%）を示し、縦軸は像高（画角）を示す。図12A～図12Cでは、波長486nm、587nm及び656nmの光線によるシミュレーション結果を示している。

[0121] 表15に、実施例5の撮像レンズ系11の特性値を計算した結果を示す。表15では、撮像レンズ系11における、レンズ系全体の焦点距離を $f$ 、第1レンズL1の焦点距離を $f_1$ 、第2レンズL2の焦点距離を $f_2$ 、第3レンズL3の焦点距離を $f_3$ 、第4レンズ群G4の第4レンズL4の焦点距離を $f_4$ 、第4レンズ群G4の第5レンズL5の焦点距離を $f_5$ 、第6レンズL6の焦点距離を $f_6$ 、第4レンズ群G4の第4レンズL4と第5レンズL5の合成焦点距離を $f_{45}$ 、第1レンズL1と第2レンズL2と第3レンズL3の合成焦点距離を $f_{123}$ 、としたときの各特性値、最大半画角 $85^\circ$ のときの結像面IMGへの主光線入射角度（CRA: Chief Ray Angle）、第4レンズ群G4の第4レンズL4の屈折率温度係数、第4レンズ群G4の第5レンズL5の屈折率温度係数、及び第6レンズL6の屈折率温度係数を示している。屈折率の温度係数は（ $\times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ ）を省略して記載している。各種の焦点距離は、546nmの波長の光線を用いて計算した。

[0122]

[表15]

項目	値	単位
f	1.4083	mm
f1	-8.427	mm
f2	-2.627	mm
f3	3.634	mm
f4	-2.398	mm
f5	2.575	mm
f6	3.105	mm
f4f5	-14.893	mm
f1/f	-5.984	
f2/f	-1.865	
f3/f	2.580	
f4/f	-1.703	
f5/f	1.829	
f6/f	2.205	
f4f5 /f	-10.575	
f4/f5	-0.931	
$f_{123}$	14.257	mm
像面への主光線入射 角度(CRA)	13.0	°
L4屈折率温度係数	-11	
L5屈折率温度係数	-11	
L6屈折率温度係数	-0.7	

[0123] (実施の形態2：撮像装置への適用例)

図13は、実施の形態2に係る撮像装置の断面図である。撮像装置20は、撮像レンズ系11と、撮像素子21と、を備える。撮像レンズ系11と、撮像素子21と、は筐体（不図示）に収容されている。

[0124] 撮像素子21は、受光した光を電気信号に変換する素子であり、例えば、CCDイメージセンサやCMOSイメージセンサが用いられる。撮像素子21は、撮像レンズ系11の結像位置に配置されている。なお、水平画角とは、撮像素子21の水平方向に対応する画角である。

[0125] なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しな

い範囲で適宜変更することが可能である。例えば、本発明の撮像レンズ系の用途は、車載カメラや監視カメラに限定されるものではなく、携帯電話等の小型電子機器に搭載する等の他の用途にも用いることができる。

[0126] また例えば、上記実施の形態1の接合レンズは、物体側から像側に向けて、第1のレンズ材料からなる物体側に凸の第1メニスカスレンズと、第2のレンズ材料からなる物体側に凸の第2メニスカスレンズとが、この順に配置され、前記第1メニスカスレンズの凹面と、前記第2メニスカスレンズの凸面とが、接着剤層により互いに接合された、負のパワーのメニスカス接合レンズであって、前記第1メニスカスレンズと前記第2メニスカスレンズとはパワーの符号が互いに逆であり、前記第1メニスカスレンズの凹面および前記第2メニスカスレンズの凸面がともに非球面からなるようにした。

[0127] 上記実施の形態1の接合レンズは、前記第1メニスカスレンズの凹面および、前記第2メニスカスレンズの凸面が互いに異なる非球面からなるようにしてもよい。

[0128] 上記実施の形態1の接合レンズは、前記第1メニスカスレンズの物体側面と前記第2メニスカスレンズの像側面とがともに非球面からなるようにしてもよい。

[0129] 上記実施の形態1の接合レンズは、前記第1のレンズ材料の屈折率の温度係数と、前記第2のレンズ材料の屈折率の温度係数とが、ともに正または負の同符号であるようにしてもよい。

[0130] 上記実施の形態1の接合レンズは、前記第1メニスカスレンズの焦点距離を  $f_1$ 、前記第2メニスカスレンズの焦点距離を  $f_2$  として、条件式  $-1.2 < f_1 / f_2 < -0.6$  (7) を満たすことが望ましい。

[0131] 上記実施の形態1の接合レンズは、前記第1メニスカスレンズが負のパワーを有し、前記第2メニスカスレンズが正のパワーを有することが望ましい。

[0132] 上記実施の形態1の接合レンズは、前記第1メニスカスレンズのアッベ数を  $\nu_1$ 、前記第2メニスカスレンズのアッベ数を  $\nu_2$  としたとき、条件式



$\nu 2 - \nu 1 \geq 20$  (8-1) を満たすこと、さらには、条件式  $\nu 2 - \nu 1 \geq 25$  (8-2)、あるいは条件式  $\nu 2 - \nu 1 \geq 30$  (8-3) を満たすことがより望ましい。

[0133] 上記実施の形態1の撮像レンズ系は、物体側から像側に向かって順に、正のパワーを有する物体側レンズ群、絞り、正のパワーを有する像側レンズ群、よりなる撮像レンズ系であって、前記像側レンズ群は、負のパワーを有する接合レンズと、正のパワーを有するレンズ群、とからなる。

[0134] 上記実施の形態1の撮像レンズ系は、前記物体側レンズ群が、像側が凹形状である、負のパワーを有する第1レンズ、負のパワーを有する第2レンズ、物体側が凸形状である、正のパワーを有する第3レンズ、からなるようにしてもよい。

[0135] 上記実施の形態1の撮像レンズ系は、前記接合レンズが、物体側から像側に向けて、物体側に凸の第1メニスカスレンズと、物体側に凸の第2メニスカスレンズとが、この順に配置され、前記第1メニスカスレンズの凹面と、前記第2メニスカスレンズの凸面とが、接着剤層により互いに接合された負のパワーの接合レンズであって、前記第1メニスカスレンズと前記第2メニスカスレンズとはパワーの符号が互いに逆であるようにしてもよい。

## 符号の説明

- [0136] L 1 第1レンズ  
 L 2 第2レンズ  
 L 3 第3レンズ  
 L 4 第4レンズ  
 L 5 第5レンズ  
 L 6 第6レンズ  
 G 4 第4レンズ群  
 S T O P 絞り  
 I M G 結像面  
 1 1 撮像レンズ系

- 1 2 I R カットフィルタ
- 1 3 カバーガラス
- 2 0 撮像装置
- 2 1 撮像素子

## 請求の範囲

- [請求項1] 物体側から像側に向けて、  
第1のレンズ材料からなる物体側に凸の第1メニスカスレンズと、  
第2のレンズ材料からなる物体側に凸の第2メニスカスレンズとが、  
この順に配置され、  
前記第1メニスカスレンズの凹面と、前記第2メニスカスレンズの  
凸面とが、接着剤層により互いに接合された、負のパワーのメニスカ  
ス接合レンズであって、  
前記第1メニスカスレンズと前記第2メニスカスレンズとはパワー  
の符号が互いに逆であり、  
前記第1メニスカスレンズの凹面および前記第2メニスカスレン  
ズの凸面がともに非球面からなる接合レンズ。
- [請求項2] 前記第1メニスカスレンズの凹面および、前記第2メニスカスレン  
ズの凸面が互いに異なる非球面からなる請求項1に記載の接合レンズ  
。
- [請求項3] 前記第1メニスカスレンズの物体側面と前記第2メニスカスレン  
ズの像側面とがともに非球面からなる請求項1に記載の接合レンズ。
- [請求項4] 前記第1のレンズ材料の屈折率の温度係数と、前記第2のレンズ材  
料の屈折率の温度係数とが、ともに正または負の同符号である請求項  
1に記載の接合レンズ。
- [請求項5] 前記第1メニスカスレンズの焦点距離を  $f_1$ 、前記第2メニスカ  
スレンズの焦点距離を  $f_2$  と定義したとき、下記条件式(7)を満たす  
請求項1に記載の接合レンズ。  
$$-1.2 < f_1 / f_2 < -0.6 \quad (7)$$
- [請求項6] 前記第1メニスカスレンズが負のパワーを有し、前記第2メニスカ  
スレンズが正のパワーを有する請求項1に記載の接合レンズ。
- [請求項7] 前記第1メニスカスレンズのアッベ数を  $\nu_1$ 、前記第2メニスカ  
スレンズのアッベ数を  $\nu_2$  と定義したとき、下記条件式(8)を満たす

請求項 1 記載の接合レンズ。

$$\nu 2 - \nu 1 \geq 20 \quad (8)$$

[請求項8]

物体側から像側に向かって順に、  
 正のパワーを有する物体側レンズ群、  
 絞り、  
 正のパワーを有する像側レンズ群、  
 よりなる撮像レンズ系であって、  
 前記像側レンズ群は、  
 負のパワーを有する接合レンズと、  
 正のパワーを有するレンズ群、  
 とからなる、撮像レンズ系。

[請求項9]

前記物体側レンズ群が、  
 像側が凹形状である、負のパワーを有する第 1 レンズ、  
 負のパワーを有する第 2 レンズ、  
 物体側が凸形状である、正のパワーを有する第 3 レンズ、  
 からなる請求項 8 記載の撮像レンズ系。

[請求項10]

前記接合レンズが、  
 物体側から像側に向けて、  
 物体側に凸の第 1 メニスカスレンズと、  
 物体側に凸の第 2 メニスカスレンズとが、  
 この順に配置され、  
 前記第 1 メニスカスレンズの凹面と、  
 前記第 2 メニスカスレンズの凸面とが、  
 接着剤層により互いに接合された負のパワーの接合レンズであって  
 、  
 前記第 1 メニスカスレンズと前記第 2 メニスカスレンズとはパワー  
 の符号が互いに逆である請求項 8 記載の撮像レンズ系。

[請求項11]

半画角が  $85^\circ$  以上の請求項 8 記載の撮像レンズ系。

- [請求項12] F ナンバが2.0以下の請求項8記載の撮像レンズ系。
- [請求項13] 物体側から像側に向かって順に、  
 像側が凹形状である、負のパワーを有する第1レンズ、  
 像側が凹形状である、負のパワーを有する第2レンズ、  
 物体側が凸形状である、正のパワーを有する第3レンズ、  
 絞り、  
 像側が凹形状である、負のパワーを有する第4レンズ、  
 物体側が凸形状である、正のパワーを有する第5レンズ、  
 像側が凸形状である、正のパワーを有する第6レンズ、とからなる  
 撮像レンズ系であって、  
 前記第4レンズの像側レンズ面と、前記第5レンズの物体側レンズ  
 面とを接合され、  
 前記第4レンズと前記第5レンズの合成パワーが負のパワーである  
 撮像レンズ系。
- [請求項14] 前記第5レンズの像側が凹形状である、請求項13に記載の撮像レ  
 ンズ系。
- [請求項15] 前記第4レンズと前記第4レンズの合成焦点距離を  $f_4$ 、レンズ系  
 全体の焦点距離を  $f$  と定義したときに、下記の条件式(1)を満たす  
 請求項13に記載の撮像レンズ系。  

$$-1.10 < f_4 / f < -4.6 \quad (1)$$
- [請求項16] 前記第4レンズ、前記第5レンズ及び前記第6レンズのいずれかが  
 、非球面レンズである請求項13に記載の撮像レンズ系。
- [請求項17] 前記第6レンズの焦点距離を  $f_6$ 、レンズ系全体の焦点距離を  $f$  と  
 定義したときに、下記の条件式(2)を満たす請求項13に記載の撮  
 像レンズ系。  

$$1.7 < f_6 / f < 2.4 \quad (2)$$
- [請求項18] 前記第4レンズの焦点距離を  $f_4$ 、前記第5レンズの焦点距離を  $f_5$   
 と定義したときに、下記の条件式(3)を満たす請求項13に記載

の撮像レンズ系。

$$-1.2 < f_4 / f_5 < -0.6 \quad (3)$$

[請求項19] 前記第1レンズの焦点距離を  $f_1$ 、前記第2レンズの焦点距離を  $f_2$ 、前記第3レンズの焦点距離を  $f_3$ 、レンズ系全体の焦点距離を  $f$  と定義したときに、下記の条件式(4)、(5)及び(6)の全てを満たす請求項13に記載の撮像レンズ系。

$$-1.3 < f_1 / f < -5 \quad (4)$$

$$-2.1 < f_2 / f < -1.4 \quad (5)$$

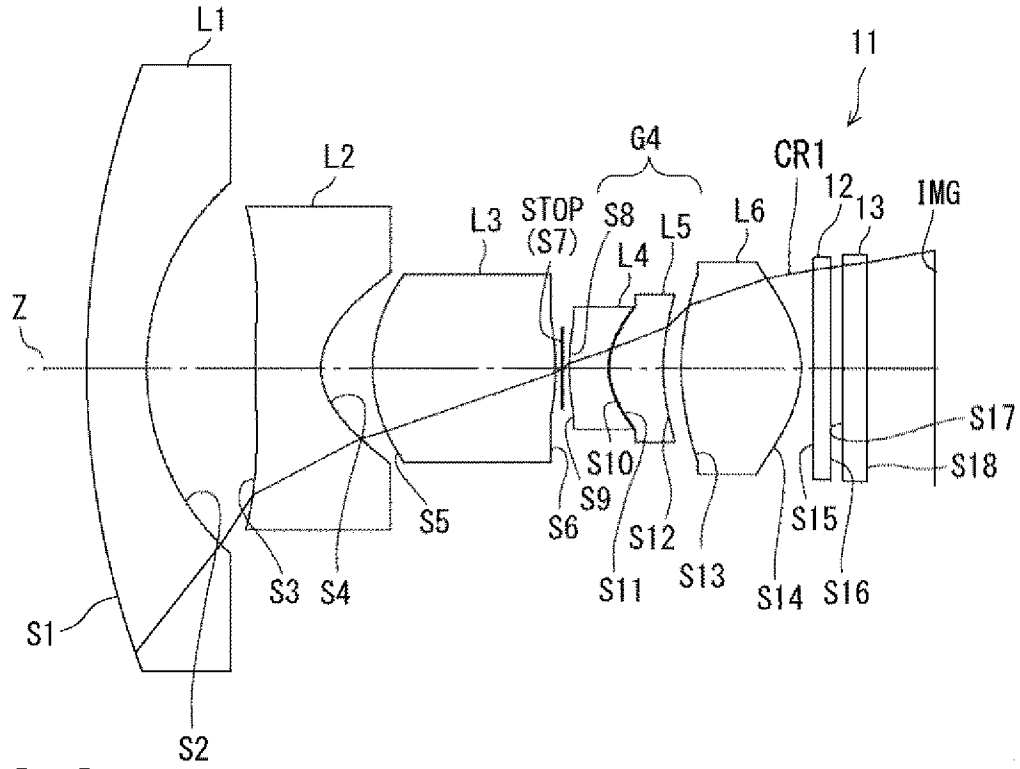
$$2.5 < f_3 / f < 3.0 \quad (6)$$

[請求項20] 前記第4レンズ、前記第5レンズ及び前記第6レンズが、全て屈折率温度係数が負である材料で構成されている、または全て屈折率温度係数が正である材料で構成されている請求項14に記載の撮像レンズ系。

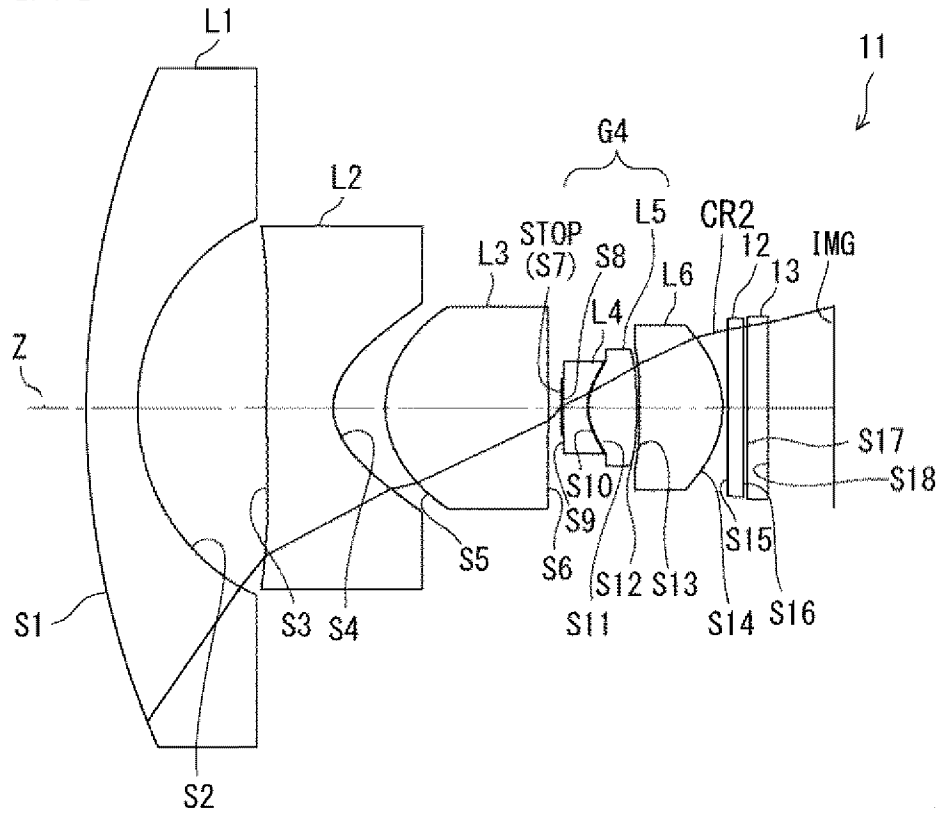
[請求項21] 前記第4レンズ及び前記第5レンズは、プラスチックレンズであり、前記第6レンズは、ガラスレンズである請求項15に記載の撮像レンズ系。

[請求項22] 請求項8から21のいずれかの撮像レンズ系と、前記撮像レンズ系の焦点位置に配置された撮像素子と、を備える撮像装置。

[図1]

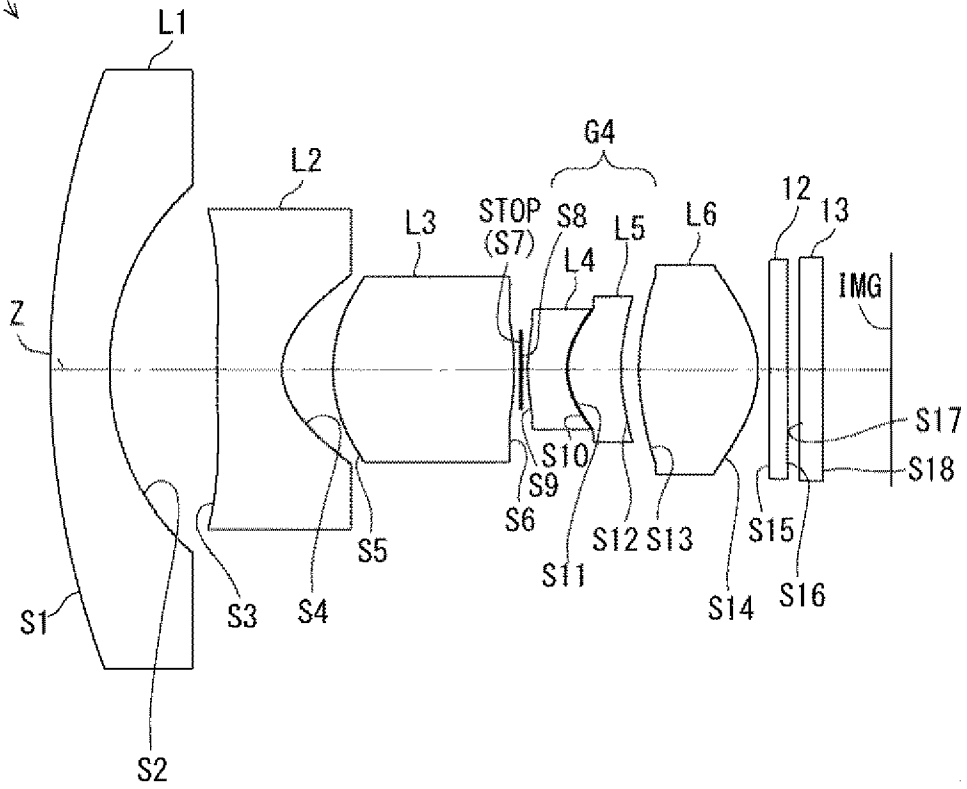


[図2]



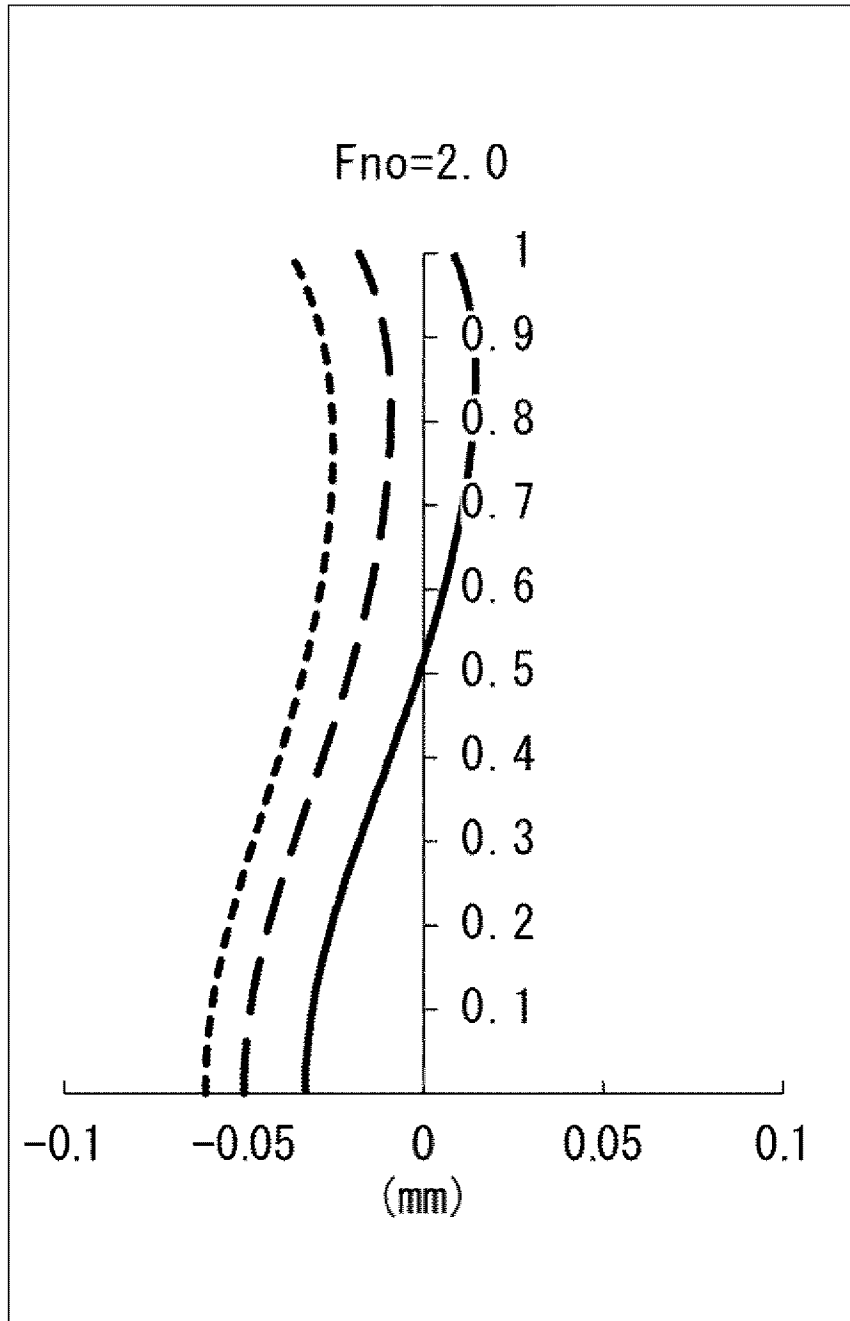
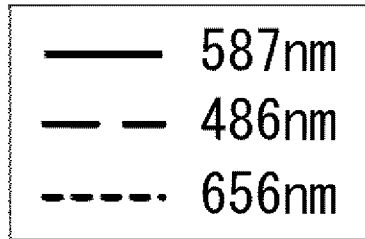
[図3]

11

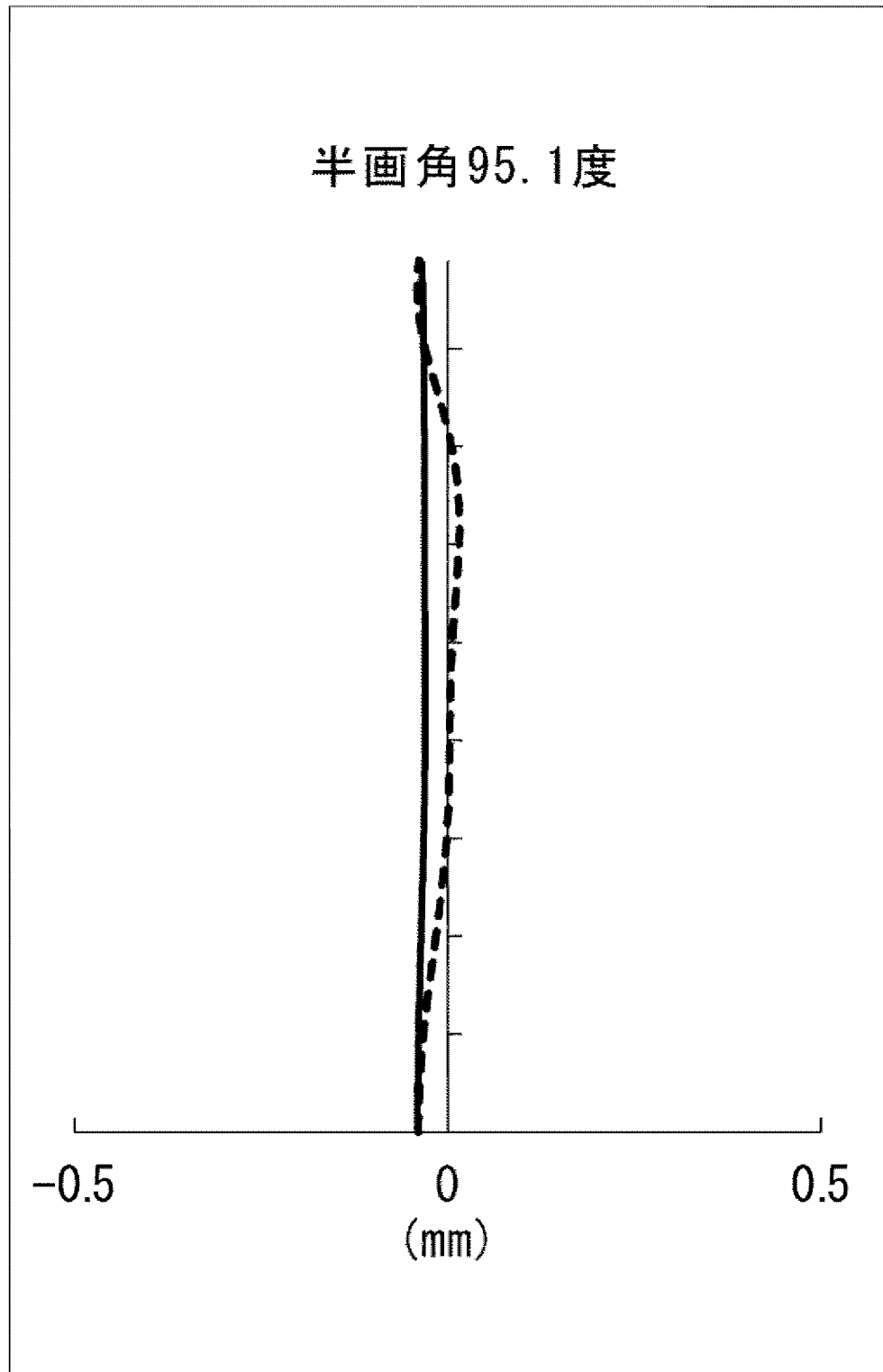
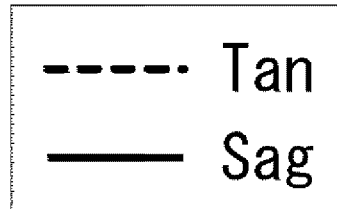




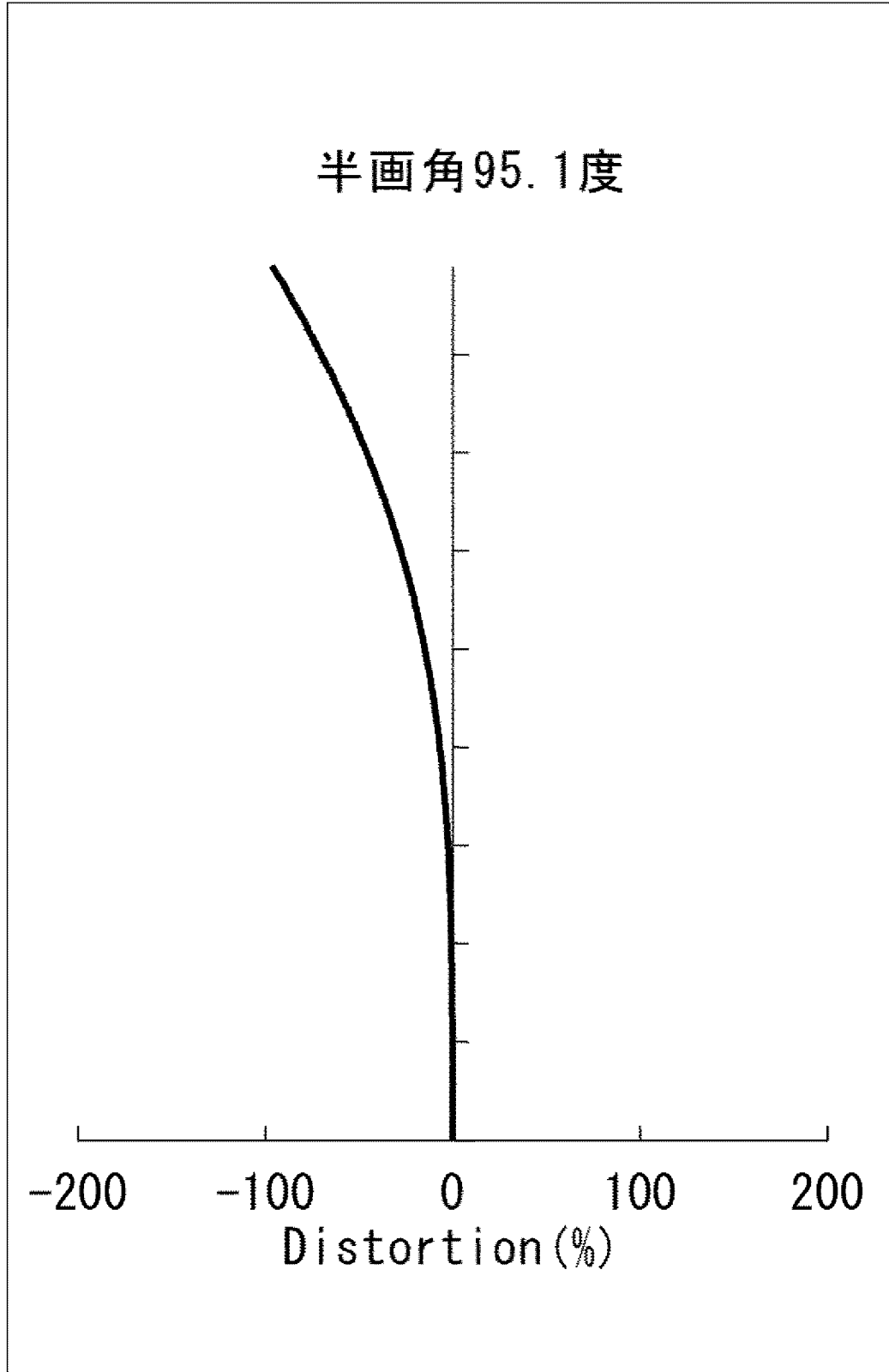
[図4A]



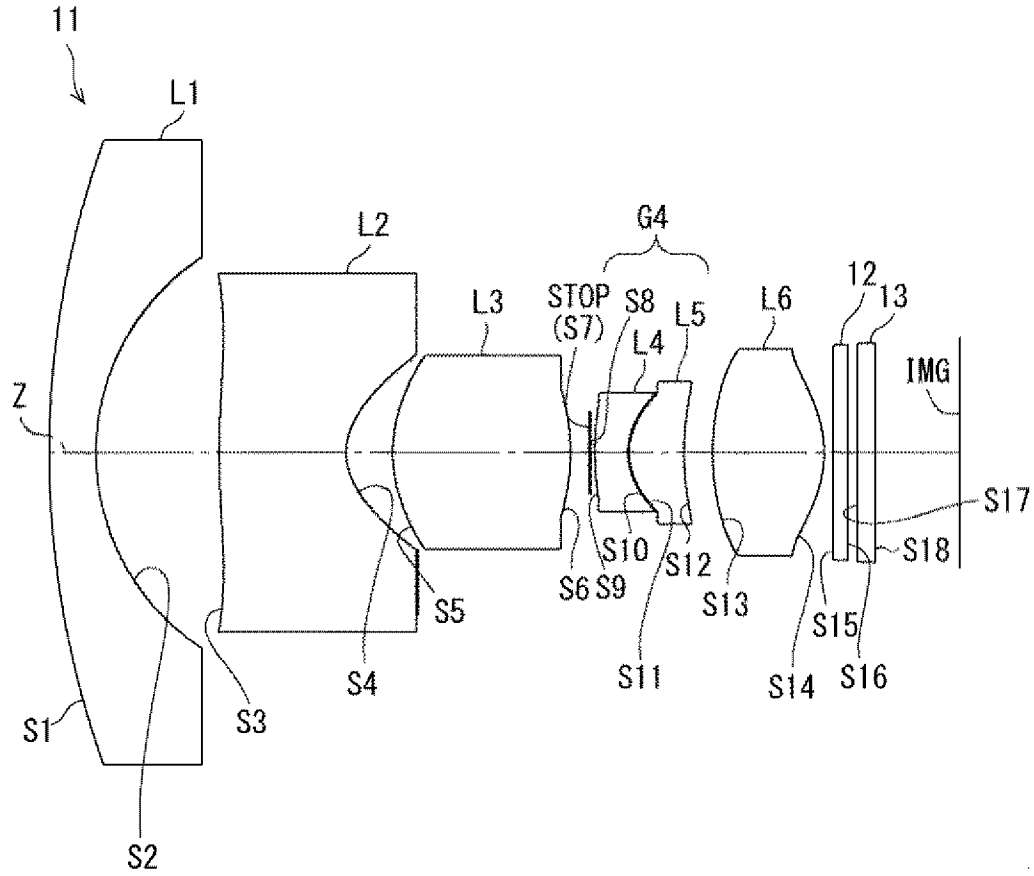
[図4B]



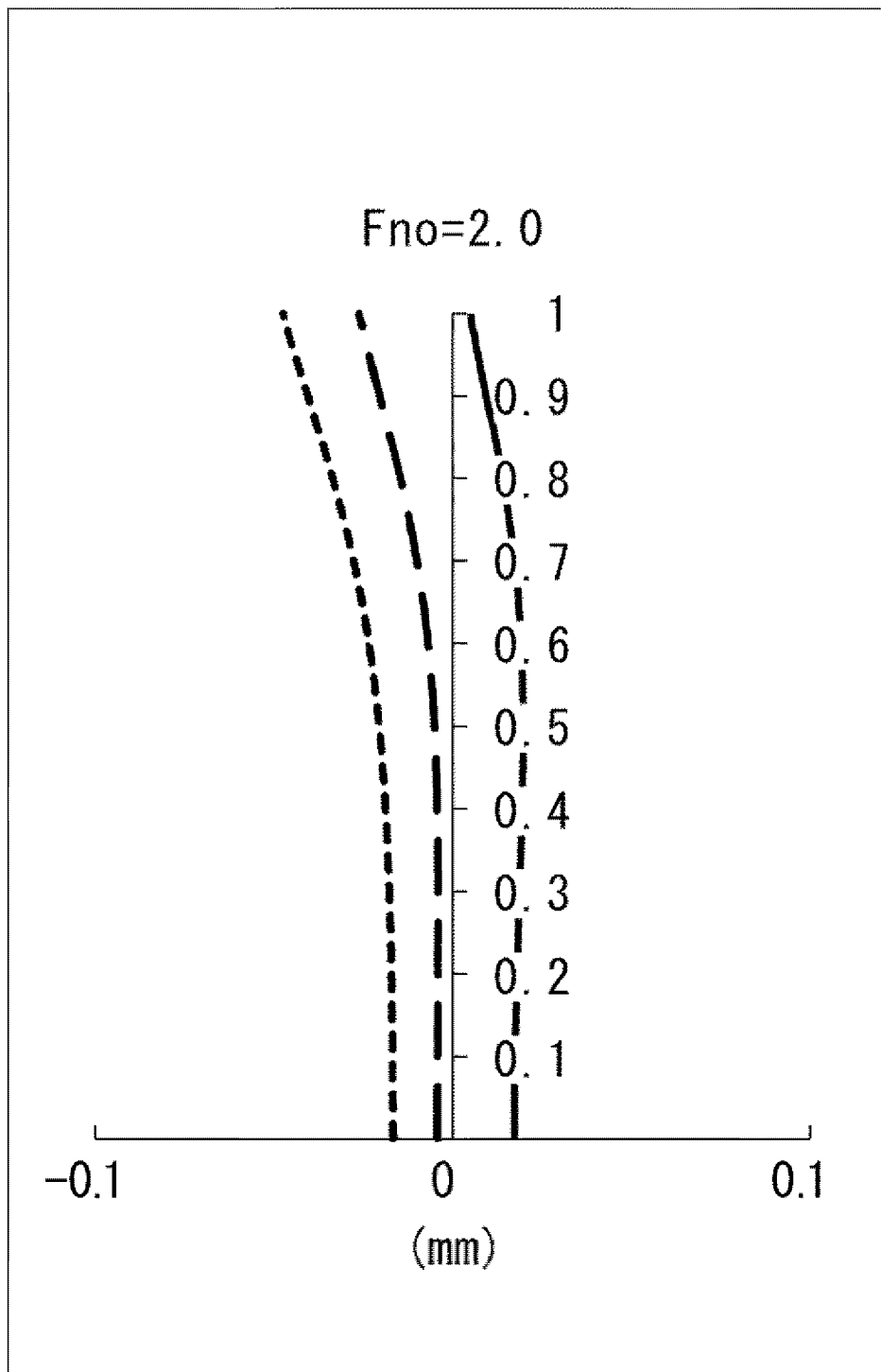
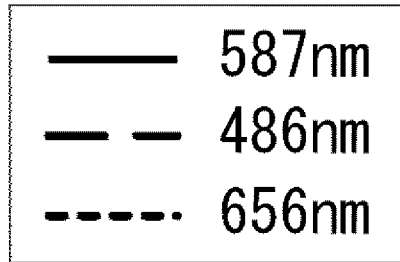
[図4C]



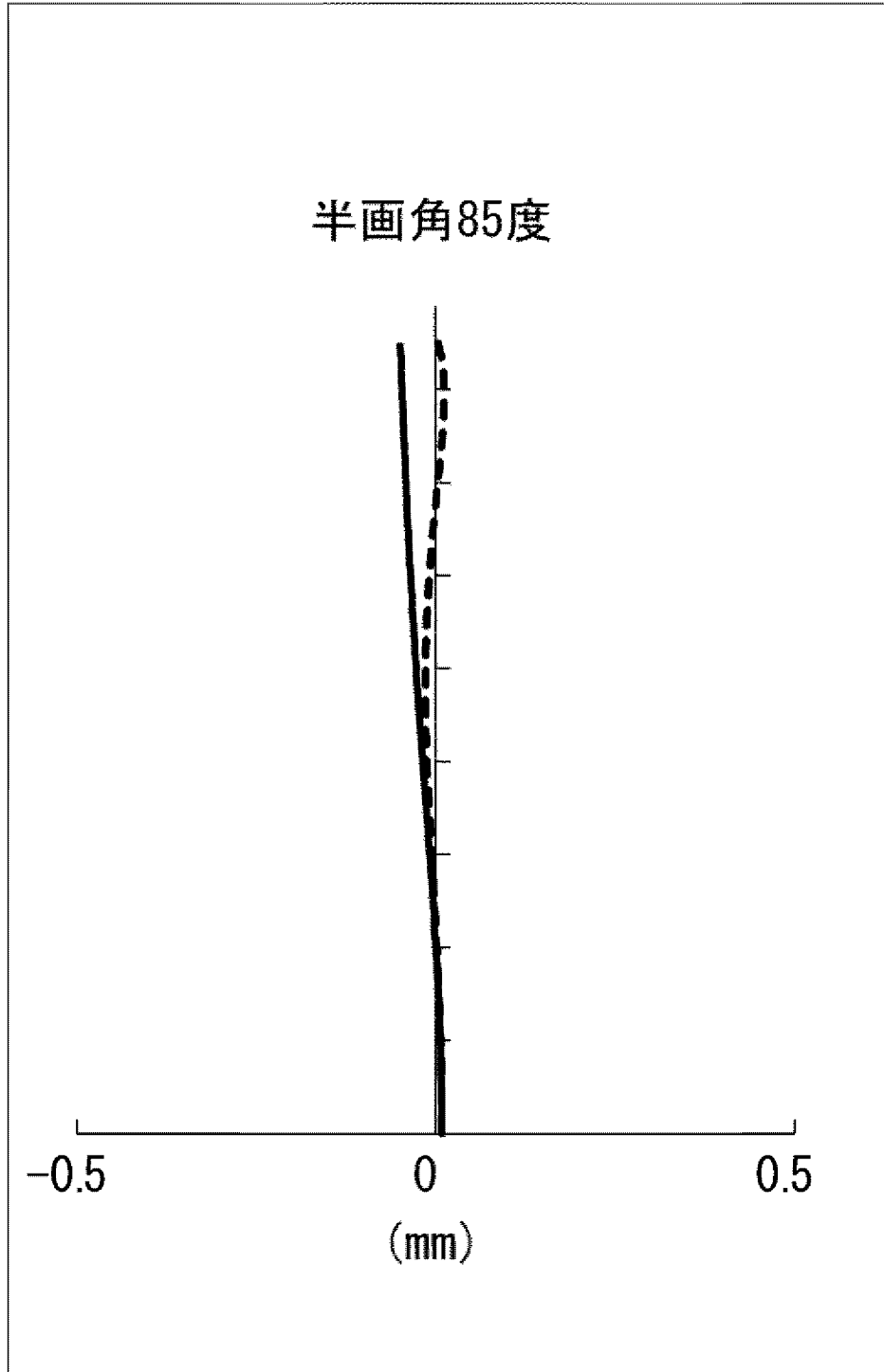
[図5]



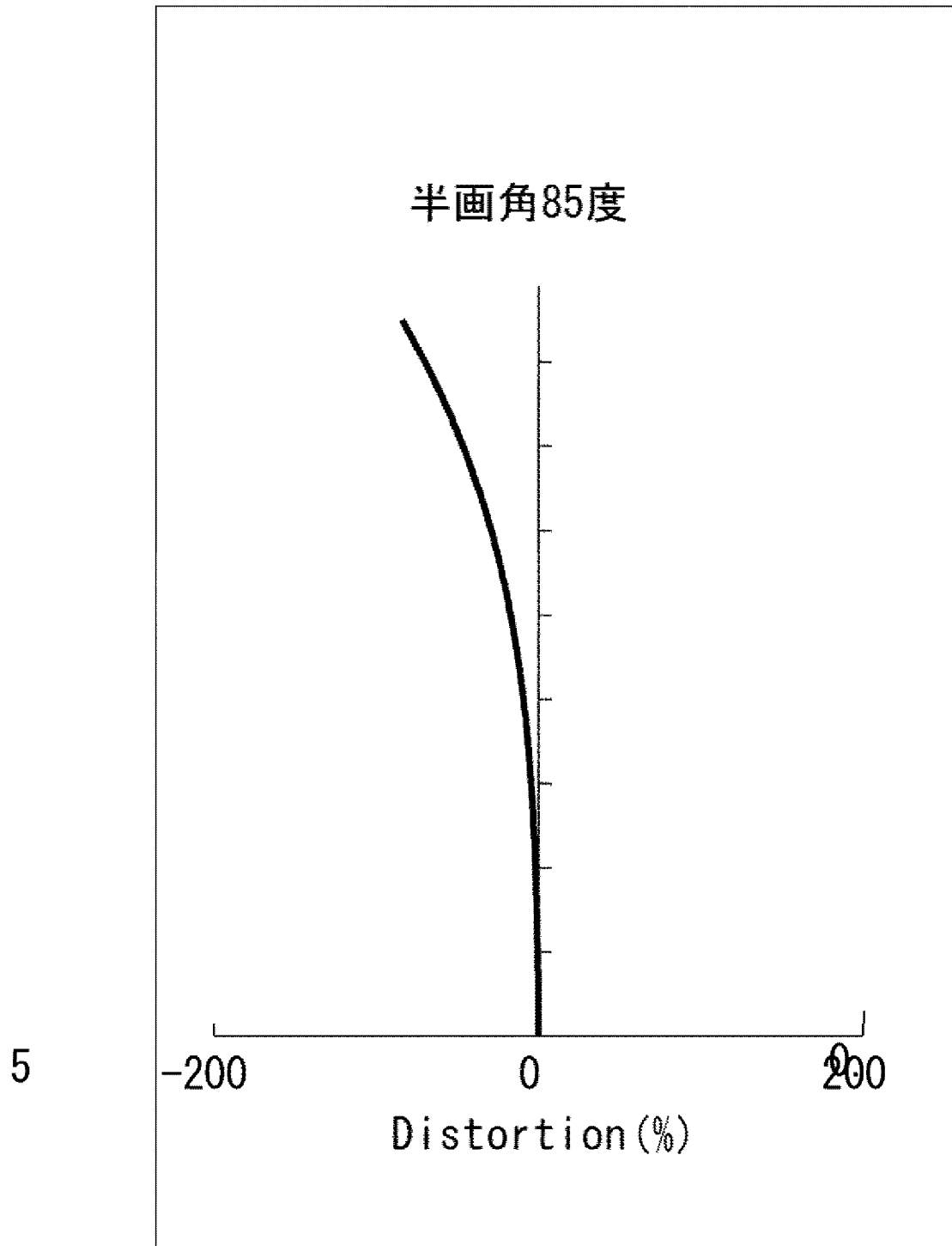
[図6A]



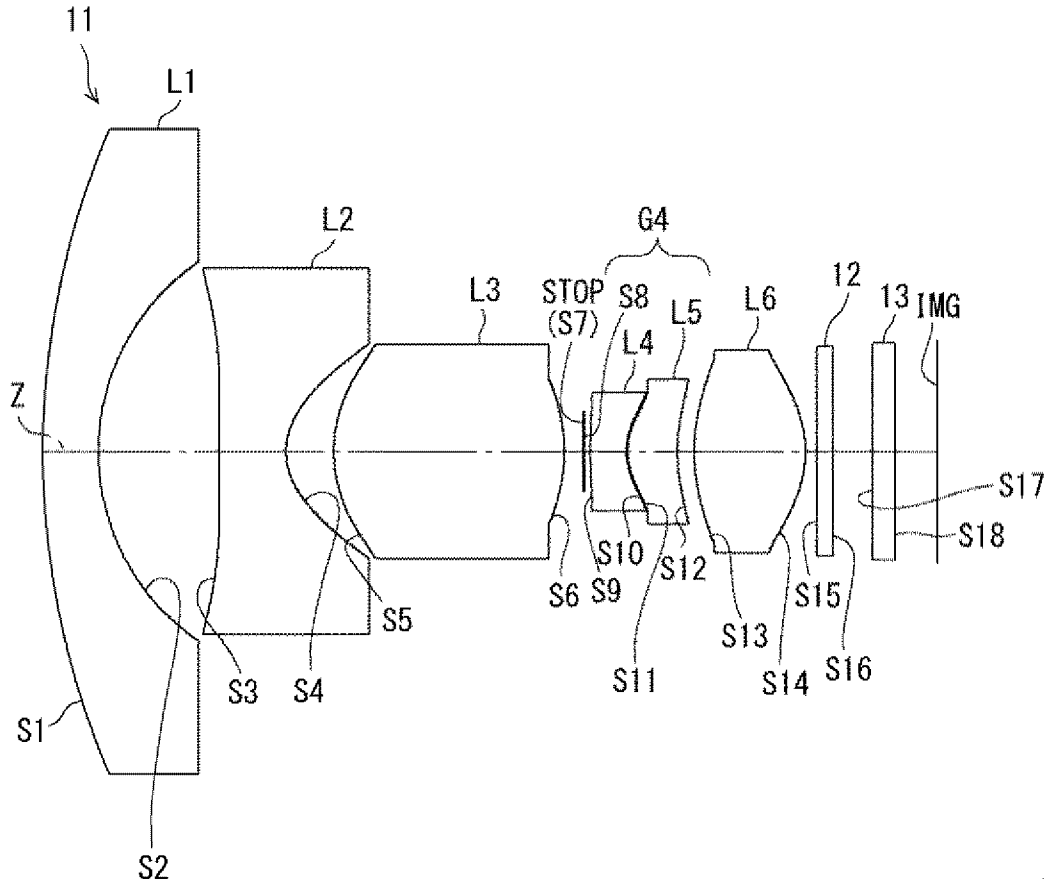
[図6B]



[図6C]

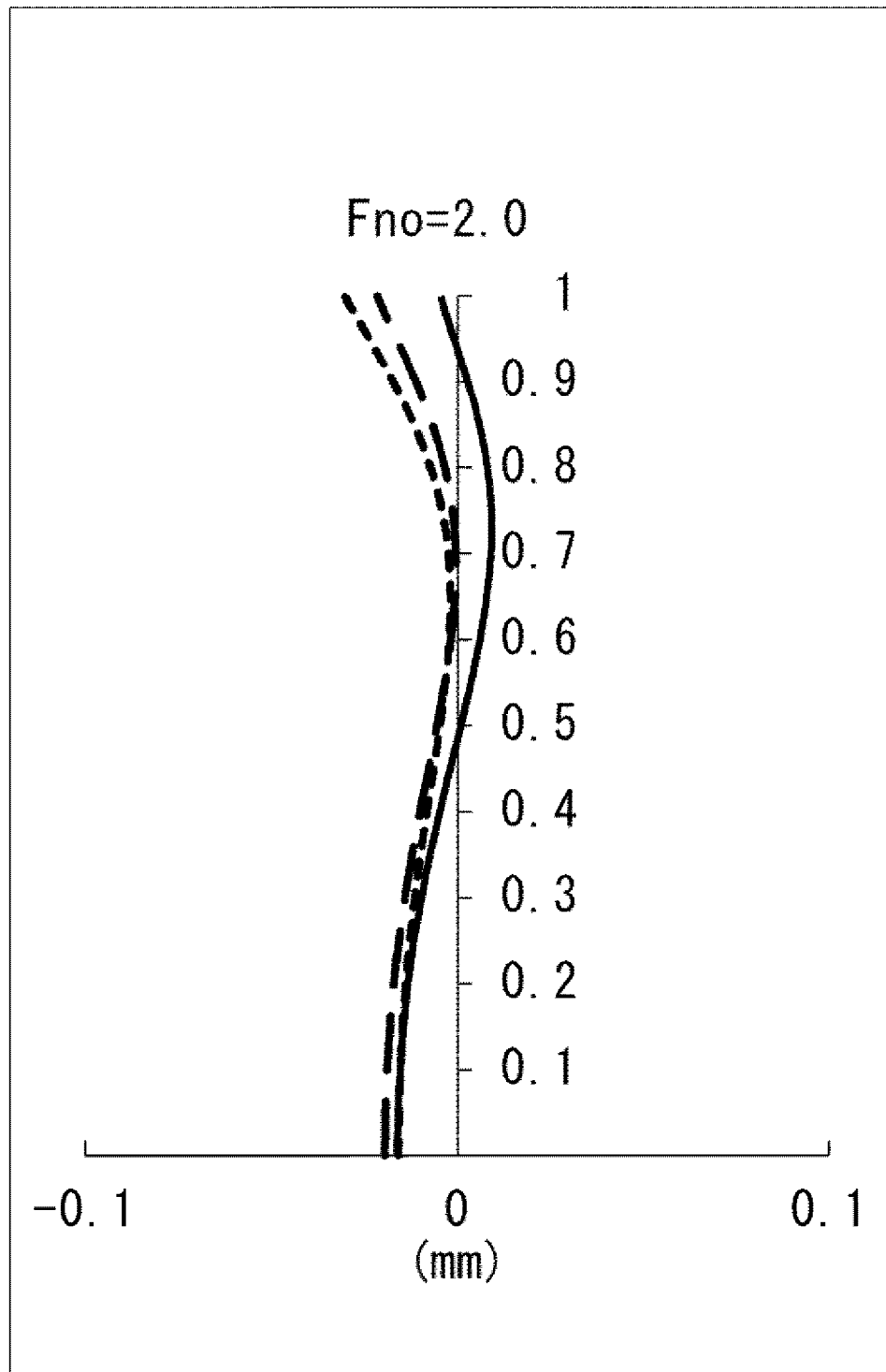
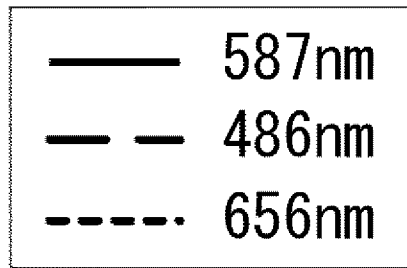


[図7]

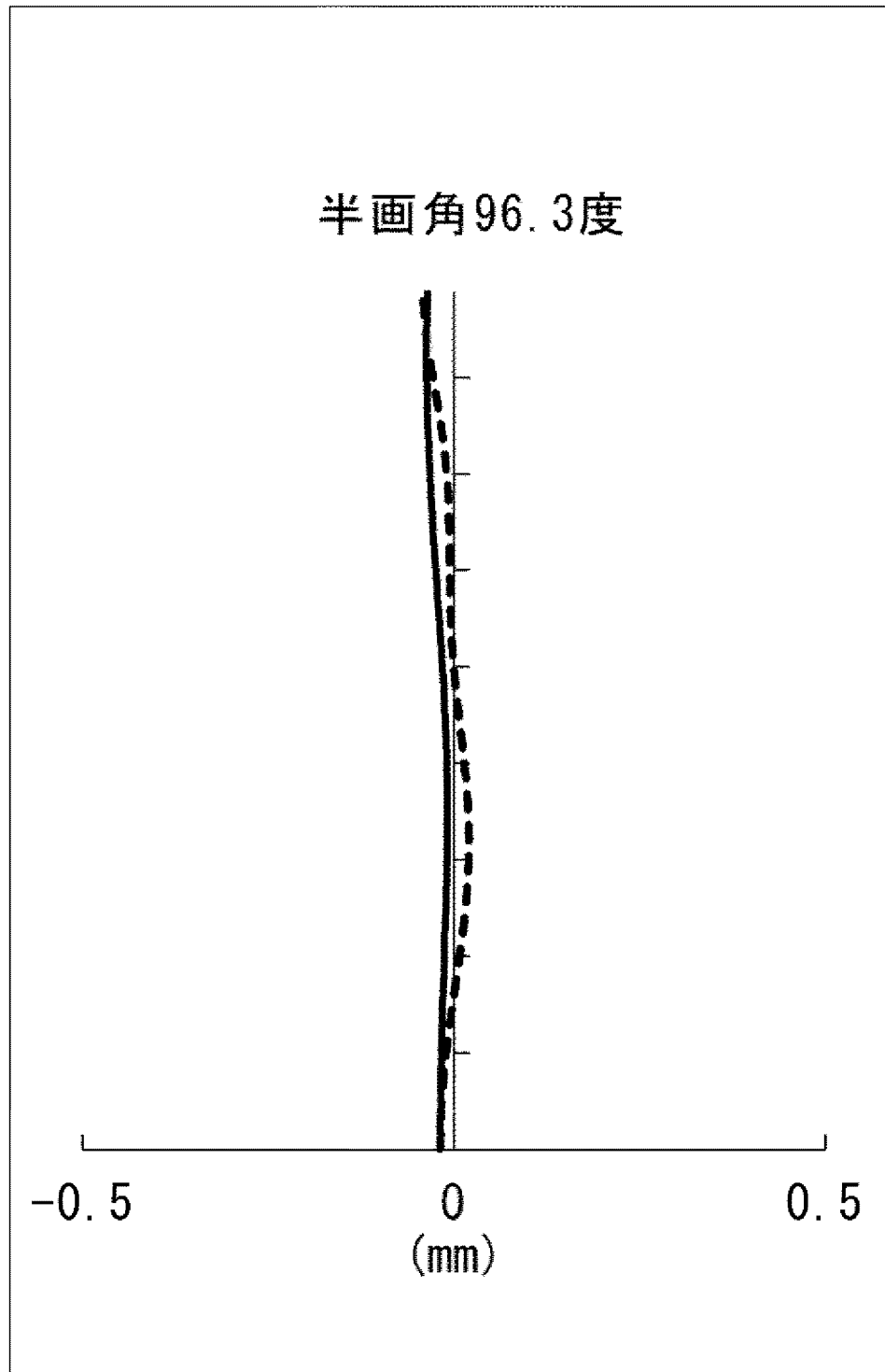
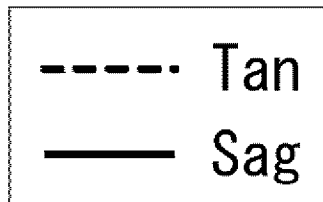




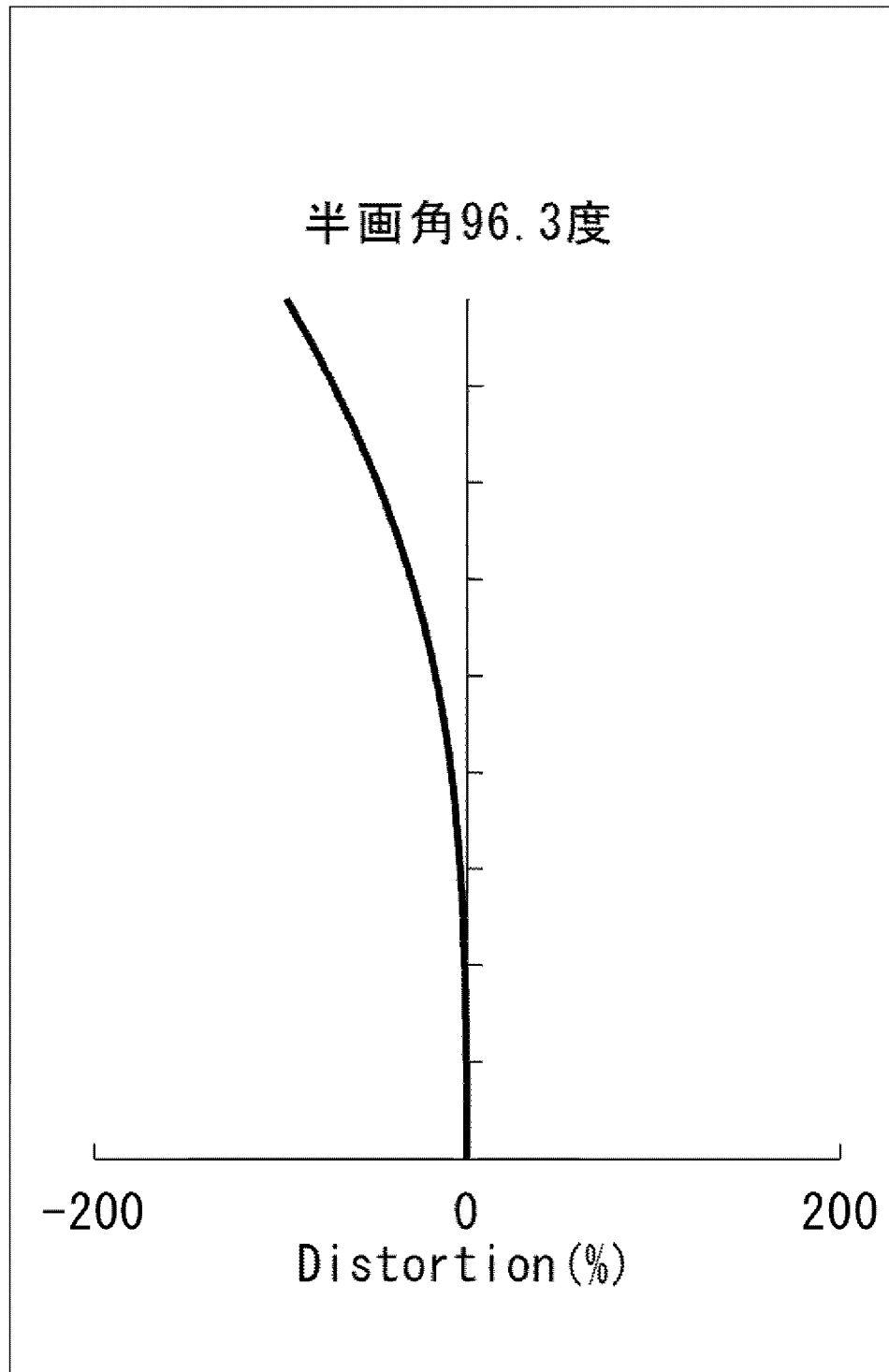
[図8A]



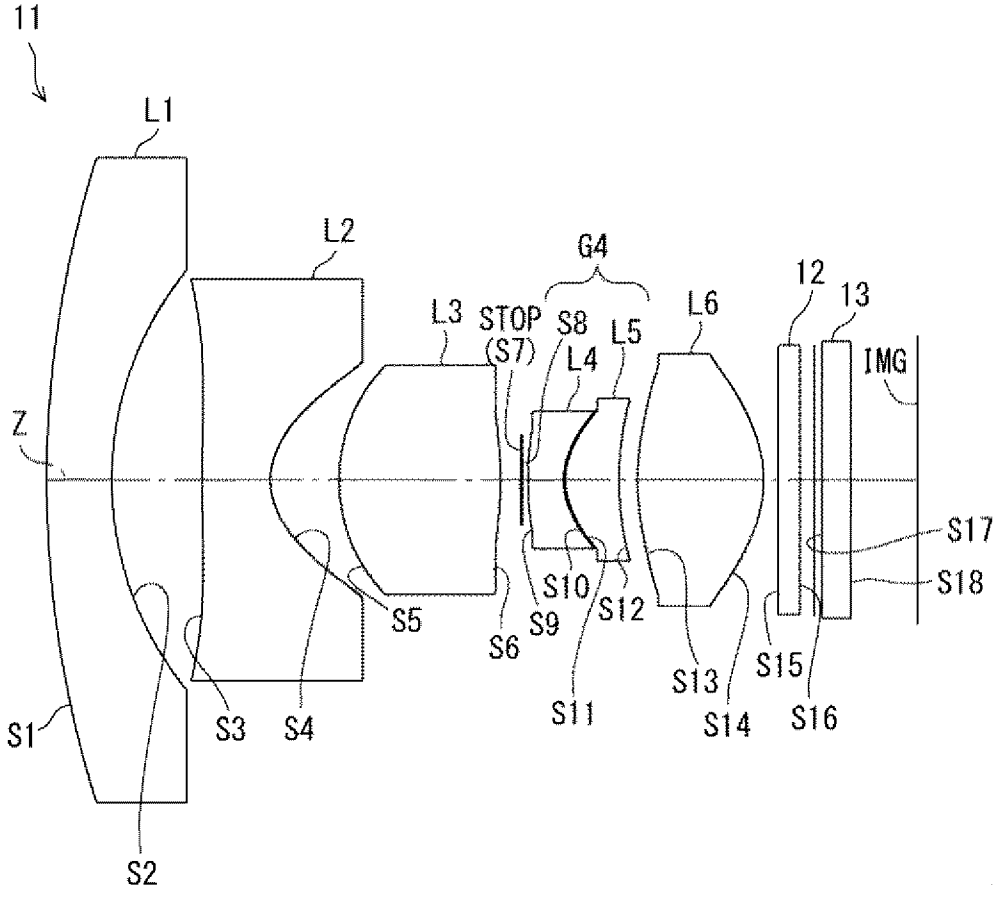
[図8B]



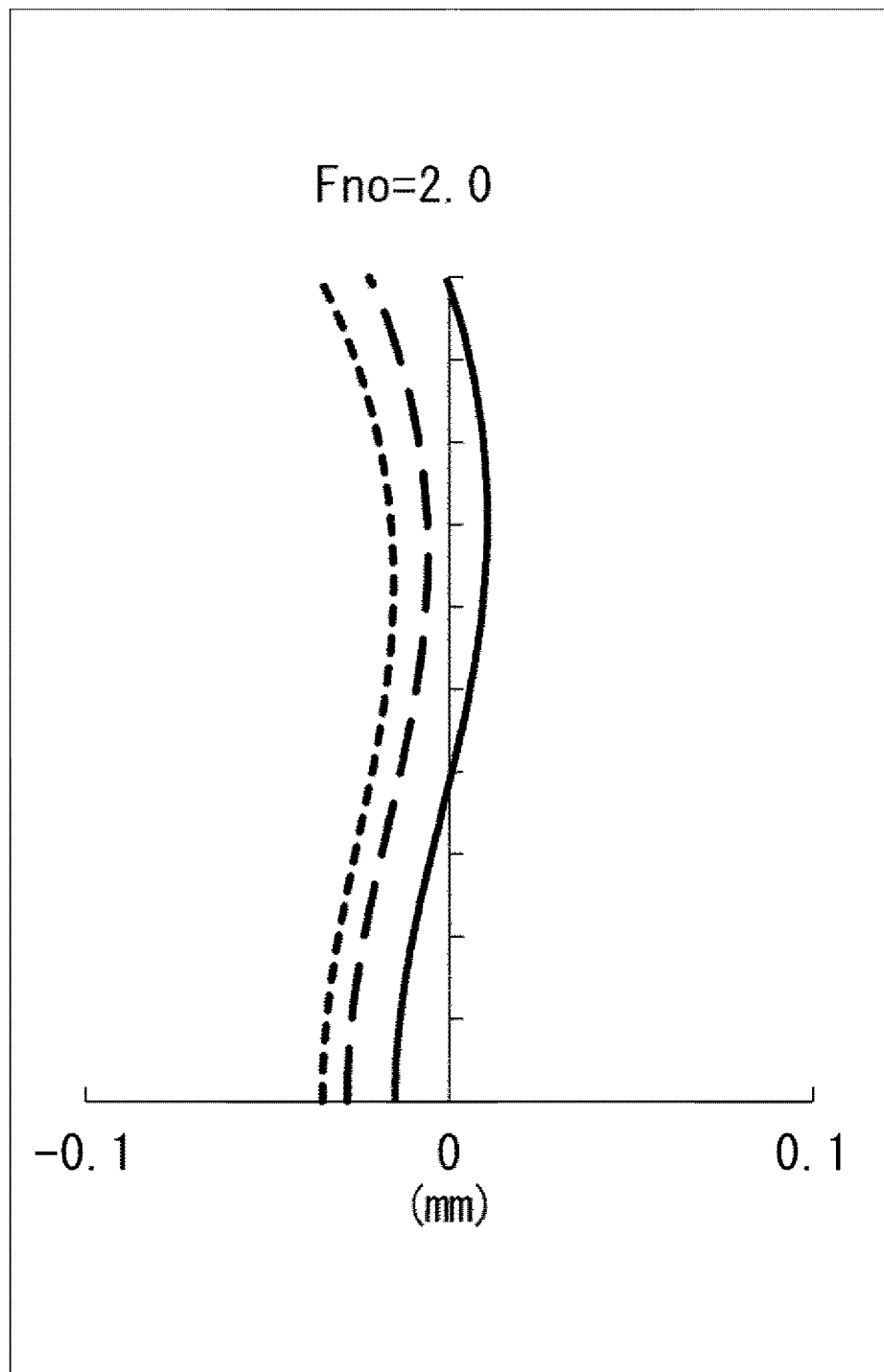
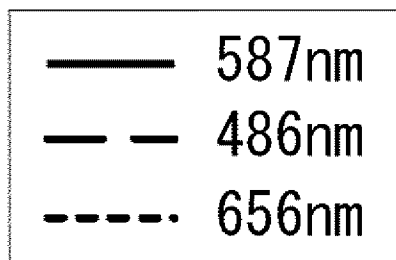
[図8C]



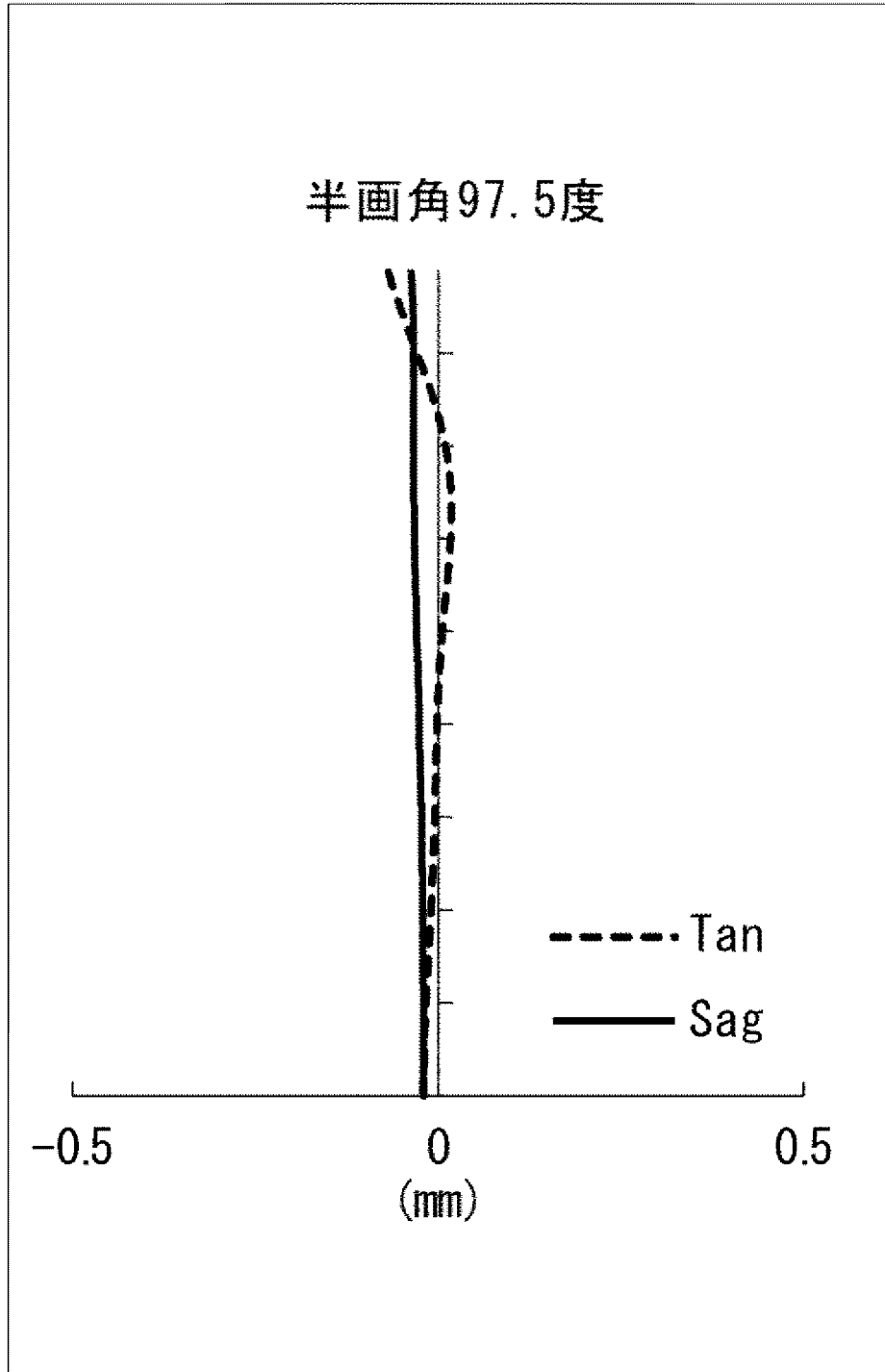
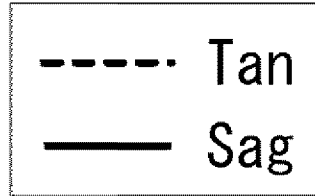
[図9]



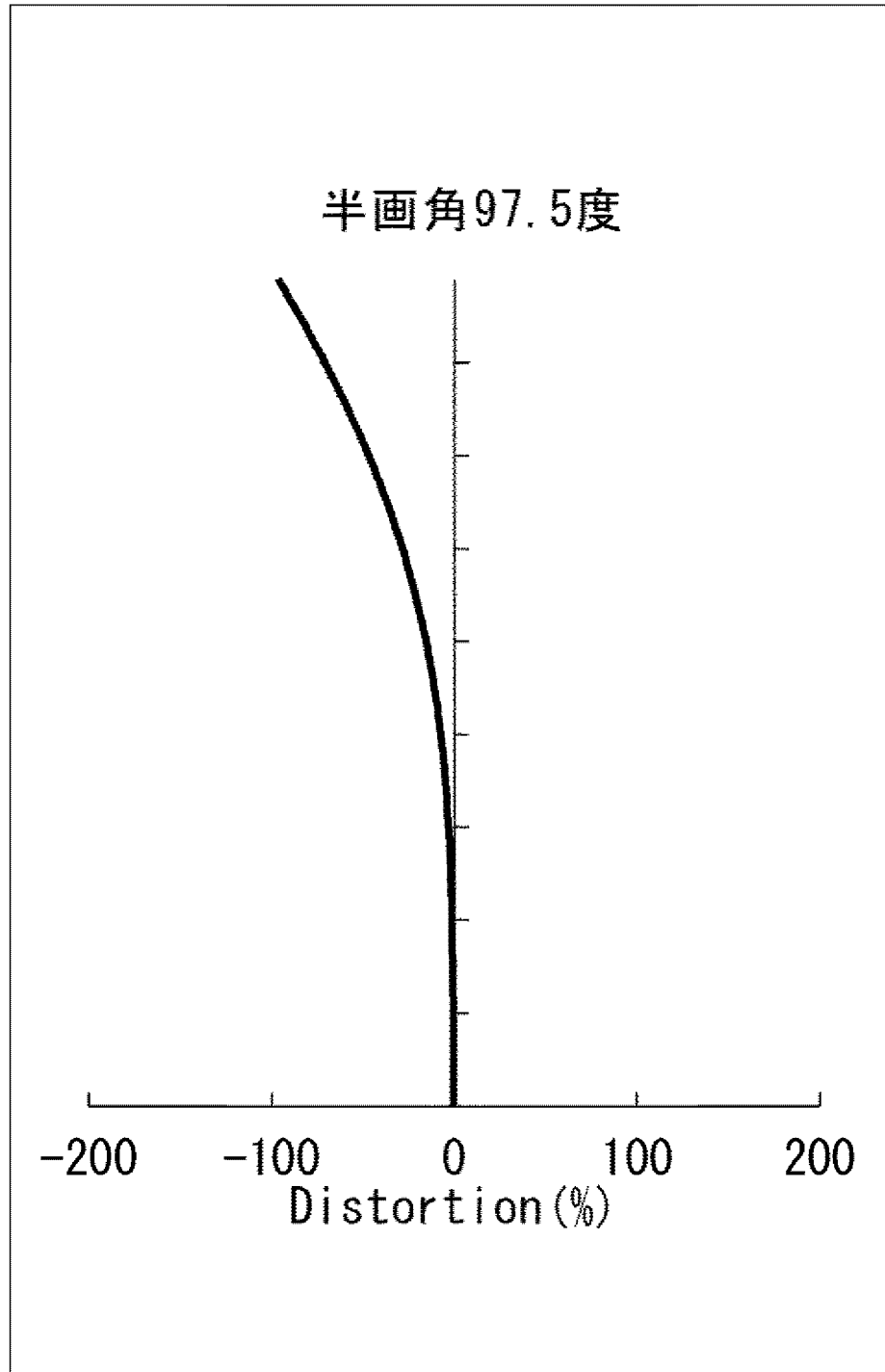
[図10A]



[図10B]

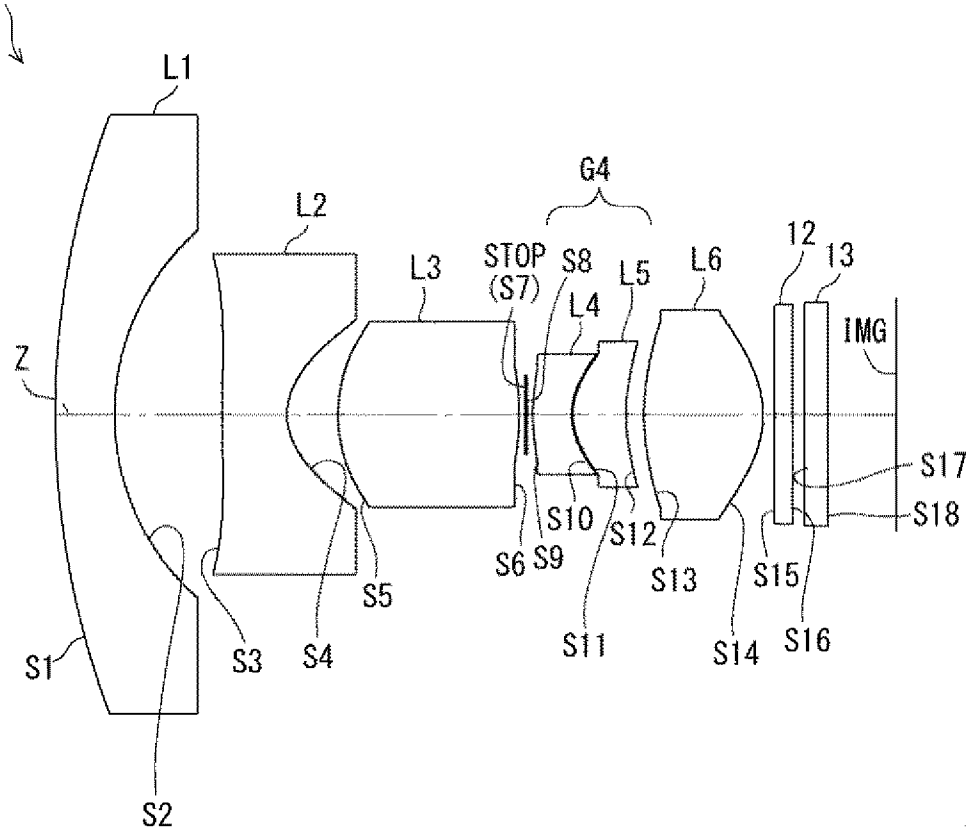


[図10C]



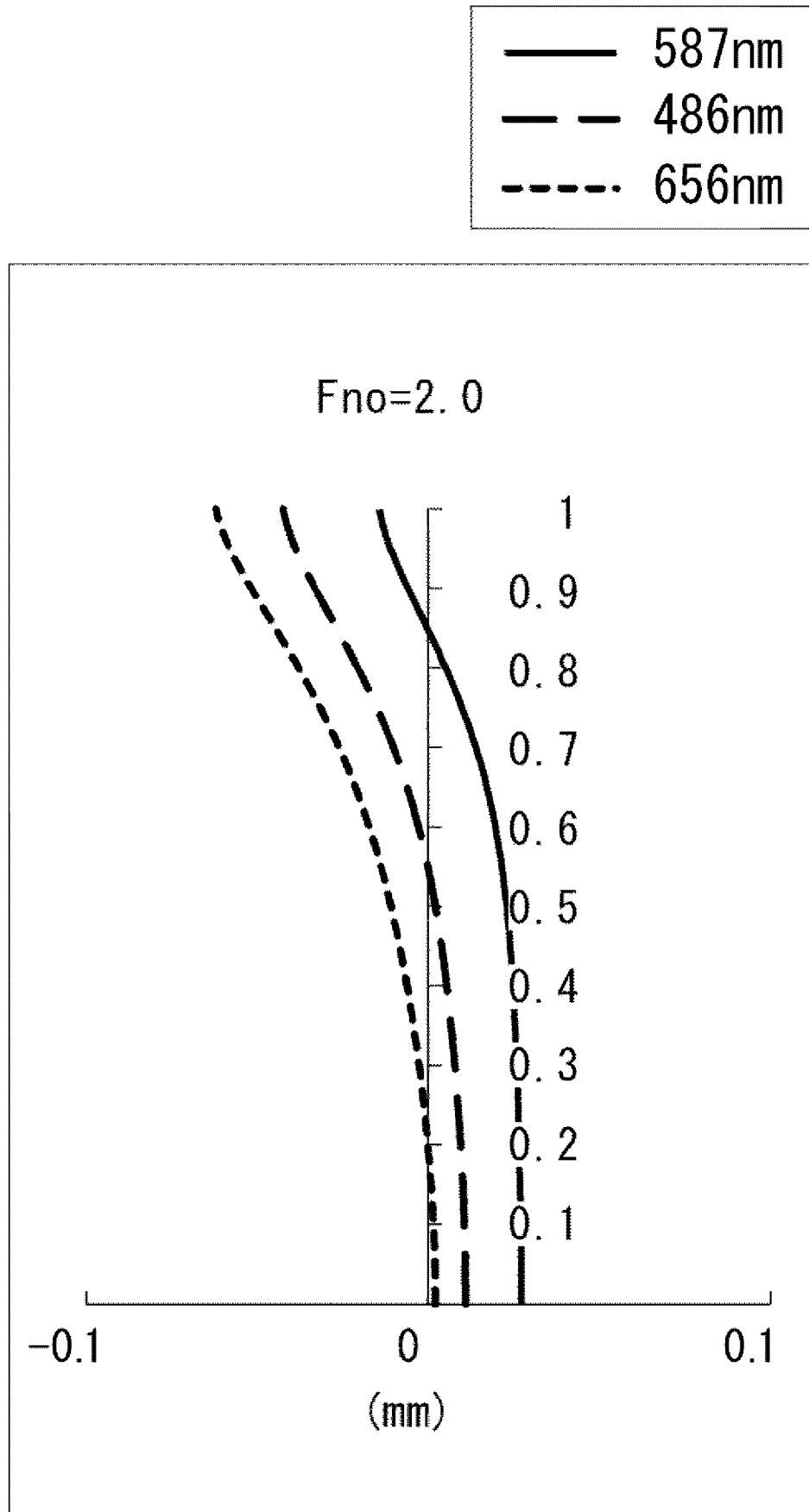
[図11]

11

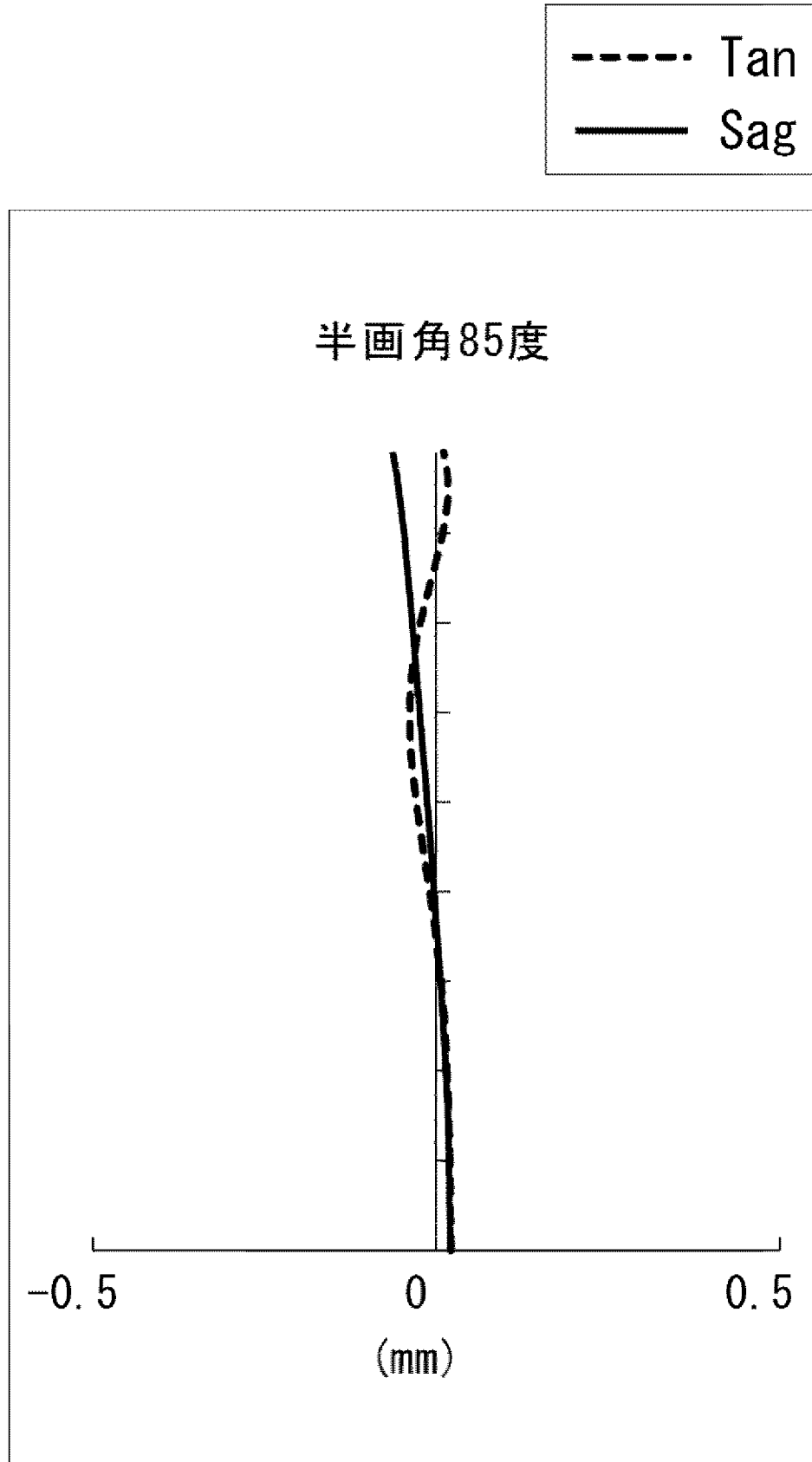




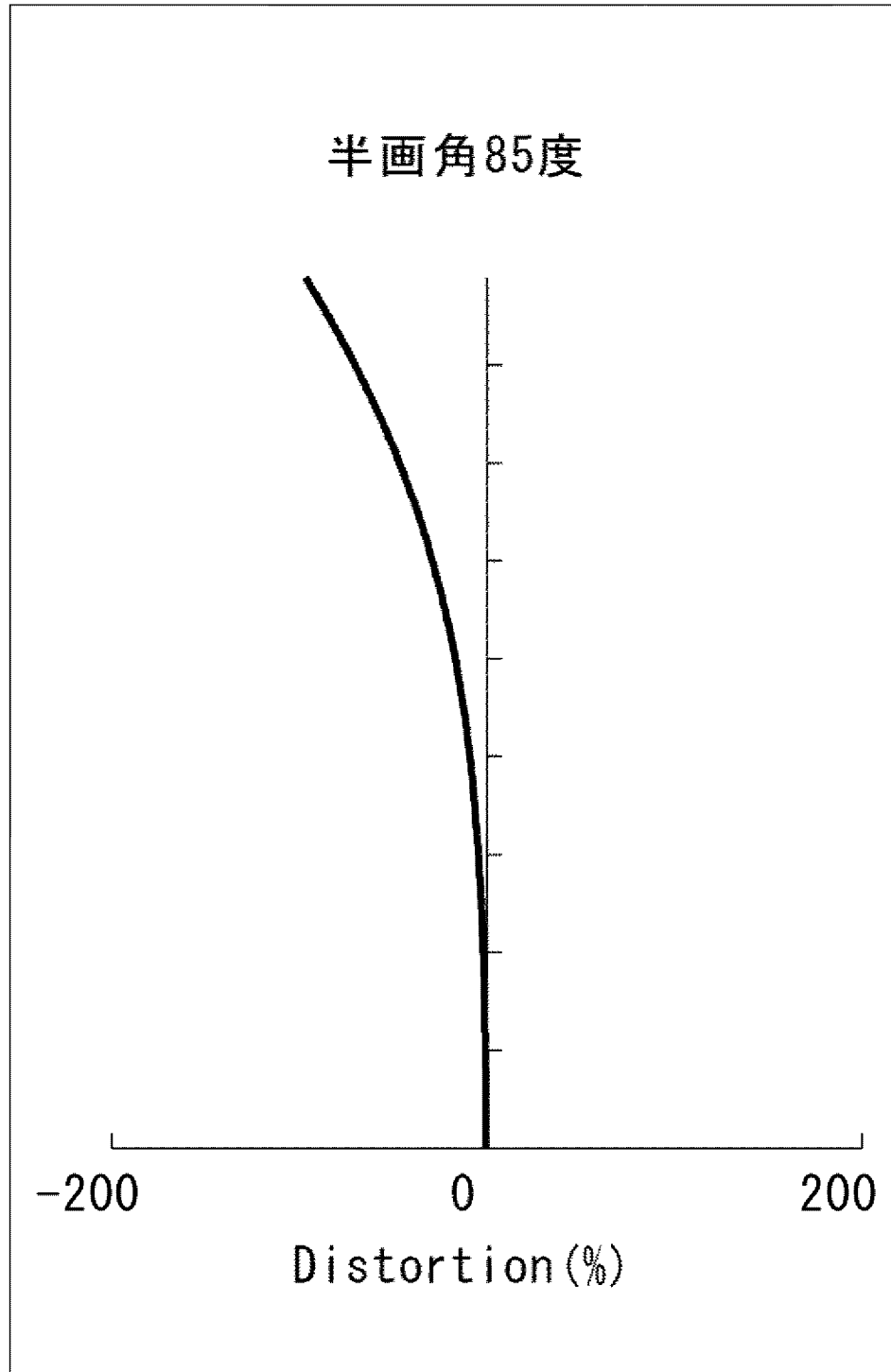
[図12A]



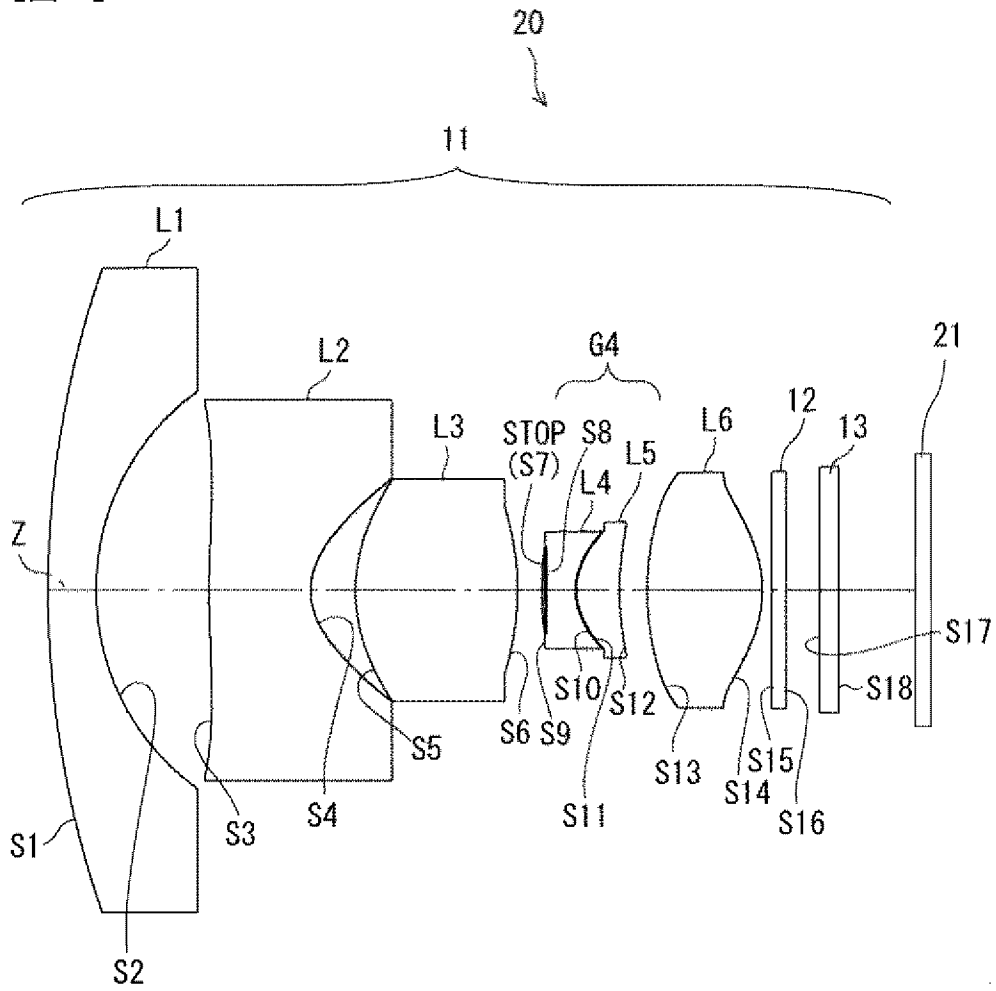
[図12B]



[図12C]



[図13]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/019912

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 1996-2017  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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 2008-216591 A (Tamron Co., Ltd.), 18 September 2008 (18.09.2008), column concerning 'example 5' & US 2008/0212203 A1 column concerning 'fifth example'	1, 3-4, 6-7
X	JP 2009-169082 A (Olympus Imaging Corp.), 30 July 2009 (30.07.2009), column concerning 'example 10' (Family: none)	1, 3-6
X	JP 11-271514 A (Minolta Co., Ltd.), 08 October 1999 (08.10.1999), column of 'construction data of examples' & US 2002/0167728 A1 column of 'Construction Data of Embodiment' & US 6392805 B1	1, 3-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search  
10 August 2017 (10.08.17)

Date of mailing of the international search report  
29 August 2017 (29.08.17)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer  
  
Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/019912

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011-095488 A (Olympus Imaging Corp.), 12 May 2011 (12.05.2011), columns concerning 'numerical example 5' to 'numerical example 6' & US 2011/0102660 A1 columns concerning 'example 5' to 'example 6'	1, 3-7
X	JP 2001-021805 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 26 January 2001 (26.01.2001), column concerning 'example C' & US 2006/0181615 A1 column concerning 'example C' & US 7057659 B1 & US 2007/0024725 A1 & US 2007/0030368 A1 & US 2007/0035646 A1 & US 2007/0030367 A1	8-9, 11-13, 15-18, 21-22
X	JP 2000-352665 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 19 December 2000 (19.12.2000), columns concerning '1st example' to '5th example', '7th example', '10th example' to '11st example' (Family: none)	8-9, 11-13, 15-18, 21-22
X	JP 2004-252219 A (Nikon Corp.), 09 September 2004 (09.09.2004), column concerning '1st example' (Family: none)	8-9, 11-13, 15-18, 21-22
X	JP 2005-221920 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 18 August 2005 (18.08.2005), column concerning 'example 4' & US 2005/0174463 A1 column concerning 'example 4'	8-9, 11-13, 15-16, 18, 21-22
X	JP 2013-040992 A (Pentax Ricoh Imaging Co., Ltd.), 28 February 2013 (28.02.2013), columns concerning 'numerical example 1', 'numerical example 3' & US 2013/0038950 A1 columns concerning 'Numerical Embodiment 1', 'Numerical Embodiment 3'	8-9, 11-13, 15-16, 18, 21-22
X	JP 2008-040033 A (Sigma Corp.), 21 February 2008 (21.02.2008), columns concerning 'example 1' to 'example 2' (Family: none)	8-9, 11-13, 15-16, 18, 21-22
X	JP 2010-134416 A (Hoya Corp.), 17 June 2010 (17.06.2010), column concerning 'numerical example 6' & US 2010/0110561 A1 column concerning 'EMBODIMENT 6' & DE 102009051831 A1	8-9, 11-13, 16, 18, 21-22

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/019912

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-227546 A (Asahi Optical Co., Ltd.), 15 August 2000 (15.08.2000), columns concerning 'example 1', 'example 3' to 'example 7' & US 6421189 B1 columns concerning 'Embodiment 1', 'Embodiment 3' to 'Embodiment 7' & DE 10004627 A1	8,10-12,22
X	JP 2009-205064 A (Sony Corp.), 10 September 2009 (10.09.2009), column concerning 'example' & US 2009/0219625 A1 column concerning 'present embodiment'	8,10-12,22
X	JP 2008-257179 A (Olympus Imaging Corp.), 23 October 2008 (23.10.2008), column concerning 'example 4' (Family: none)	8,10-12,22
X	JP 2005-274662 A (Fujinon Corp.), 06 October 2005 (06.10.2005), column concerning 'example 1' & US 2005/0213223 A1 column concerning 'Embodiment 1' & TW 200540453 A & KR 10-2006-0044512 A & CN 1673796 A	8,10-12,22
X	JP 2004-012505 A (Canon Inc.), 15 January 2004 (15.01.2004), column concerning 'numerical example 2' (Family: none)	8,10-12,22
X	JP 2009-151078 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 09 July 2009 (09.07.2009), column concerning 'example 1' (Family: none)	8,10-12,22

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/019912

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

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

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.: 2  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
(See extra sheet)
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

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

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:  
See "extra sheet".

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/019912

Continuation of Box No.II-2 of continuation of first sheet(2)

The configuration in which the concave surface of a first meniscus lens and the convex surface of a second meniscus lens are composed of different aspheric surfaces is not disclosed as an example in the specification of this international application, and, in the first plate, a lens formed by integrating different aspheric surfaces by cementing cannot be understood as meaning a "cemented lens" (formed by cementing equivalent aspheric surfaces and commonly referred to as a "cemented lens" in the technical field of optics) which is specified in this application.

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

(Invention 1) claims 1-7

Claims 1 to 7 have a special technical feature of "a cemented lens" comprising, "arranged in order from the object side toward the image side," "a first meniscus lens" and "a second meniscus lens," wherein "the concave surface of the first meniscus lens and the convex surface of the second meniscus lens," "which are cemented by an adhesive layer," "are both composed of aspheric surfaces," and therefore the claims are classified as Invention 1.

(Invention 2) claims 8-12 and 22 (with respect to claim 22, only the part referring to claims 8-12)

Claims 8 to 18, and 22 (as to claim 22, only the part thereof which cites claims 8 to 12 is covered) have a technical feature of "a cemented lens having a negative power," and the technical feature is common to claim 1 classified as Invention 1.

The technical feature, however, makes no contribution over the prior art in light of the contents of disclosure in document A (JP 2016-1335 A (Olympus Corp.) 07 January 2016 (07.01.2016), columns concerning 'numerical example 5' (Family: none)), and therefore the technical feature is not a special technical feature.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

Further, claims 8-12 and 22 (with respect to claim 22, only the part referring to claims 8-12) are not dependent on claim 1.

In addition, claims 8-12 and 22 (with respect to claim 22, only the part referring to claims 8-12) have no relationship such that these claims are substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claims 8-12 and 22 (with respect to claim 22, only the part referring to claims 8-12) cannot be classified into Invention 1.

Further, claims 8 to 12, and 22 (as to claim 22, only the part thereof which cites claims 8 to 12 is covered) have a special technical feature of "an object-side lens group having a positive power," and therefore the claims are classified as Invention 2.

(Invention 3) claims 13-22 (with respect to claim 22, only the part referring to claims 13-21)

(Continued to next extra sheet)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/019912

Claims 13 to 22 (as to claim 22, only the part thereof which cites claims 13 to 21 is covered) have a technical feature of "a cemented lens" "having a negative power," the cemented lens being configured such that "a lens" "having a concave shape on the image side" and "a lens" "having a convex shape on the object side thereof," "which are arranged" "in order from the object side toward the image side" "are cemented" "at the concave surface" and "at the convex surface," wherein "the powers" of the "lenses" "have opposite signs," and this technical feature is common to claim 1 classified as invention 1. Claims 13 to 22 (as to claim 22, only the part thereof which cites claims 13 to 21 is covered) also have a technical feature of "an image-capturing lens system comprising," "arranged in order from the object side toward the image side," "a lens group," "an aperture stop," "a cemented lens which has a negative power, and a lens group which has a positive power," and this technical feature is common to claim 8 classified as Invention 2.

However, these technical features cannot be considered to be a special technical feature, since said technical features do not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the afore-said document A.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

Further, claims 13-22 (with respect to claim 22, only the part referring to claims 13-21) are not dependent on claims 1 and 8.

In addition, claims 13-22 (with respect to claim 22, only the part referring to claims 13-21) have no relationship such that these claims are substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1 or 2.

Consequently, claims 13-22 (with respect to claim 22, only the part referring to claims 13-21) cannot be classified into either Invention 1 or 2.

Claims 13 to 22 (as to claim 22, only the part thereof which cites claims 13 to 21 is covered) have a special technical feature of "an image-capturing lens system comprising, arranged in order from the object side toward the image side: (a first lens having a negative power and having a convex shape on the image side; a second lens having a negative power and having a concave shape on the image side); a third lens having a positive power and having a convex shape on the object side; (an aperture stop; a fourth lens having a negative power and having a concave shape on the image side; a fifth lens having a positive power and having a convex shape on the object side; and a sixth lens having a positive power and having a convex shape on the image side), (wherein the image-side lens surface of the fourth lens and the object-side lens surface of the fifth lens are cemented, and the resultant power of the fourth lens and the fifth lens is negative)," and therefore the claims are classified as Invention 3.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/019912

[Object to be covered by this search]

Claim 8 discloses "an image-capturing lens system wherein the image-side lens group comprises a cemented lens having a negative power and also comprises a lens group having a positive power"; however, the specification of this international application discloses, as a specific example for "the image-side lens group," only that which comprises "a cemented lens having a negative power and also comprises a lens having a positive power," and nothing is mentioned that the image-side lens group has that which corresponds to "a lens group" as that which "has a positive power."

Consequently, the invention of claim 8 exceeds the range set forth in the afore-said description, and does not comply with the requirement of the support prescribed under PCT Article 6.

Consequently, the search relating to this international application was conducted only on the scope supported by and disclosed in the description, that is, on those configured as pointed out above (that which comprises, as "an image-side lens group": "a cemented lens having a negative power; and a lens having a positive power")."

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) 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 (IPC)) 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2017年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2017年	日本国実用新案登録公報	1996-2017年	日本国登録実用新案公報	1994-2017年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2017年									
日本国実用新案登録公報	1996-2017年									
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2008-216591 A (株式会社タムロン) 2008.09.18, 「実施例5」に関する欄等 & US 2008/0212203 A1, 「fifth example」に関する欄等	1, 3-4, 6-7								
X	JP 2009-169082 A (オリンパスイメージング株式会社) 2009.07.30, 「実施例10」に関する欄等 (ファミリーなし)	1, 3-6								
X	JP 11-271514 A (ミノルタ株式会社) 1999.10.08, 「実施例のコンストラクションデータ」の欄等 & US 2002/0167728 A1, 「Construction Data of Embodiment」の欄等	1, 3-6								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 10.08.2017	国際調査報告の発送日 29.08.2017									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 小倉 宏之 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	2V 4464								

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
	& US 6392805 B1	
X	JP 2011-095488 A (オリンパスイメージング株式会社) 2011.05.12, 「数値実施例5」-「数値実施例6」に関する欄等 & US 2011/0102660 A1, 「Example 5」-「Example 6」に関する欄等	1, 3-7
X	JP 2001-021805 A (オリンパス光学工業株式会社) 2001.01.26, 「実施例C」に関する欄等 & US 2006/0181615 A1, 「Example C」に関する欄等 & US 7057659 B1 & US 2007/0024725 A1 & US 2007/0030368 A1 & US 2007/0035646 A1 & US 2007/0030367 A1	8-9, 11- 13, 15-18 , 21-22
X	JP 2000-352665 A (オリンパス光学工業株式会社) 2000.12.19, 「第1実施例」-「第5実施例」、「第7実施例」、「第10実 施例」-「第11実施例」に関する欄等 (ファミリーなし)	8-9, 11- 13, 15-18 , 21-22
X	JP 2004-252219 A (株式会社ニコン) 2004.09.09, 「第1実施例」に関する欄等 (ファミリーなし)	8-9, 11- 13, 15-18 , 21-22
X	JP 2005-221920 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2005.08.18, 「実施例4」に関する欄等 & US 2005/0174463 A1, 「Example 4」に関する欄等	8-9, 11- 13, 15-16 , 18, 21- 22
X	JP 2013-040992 A (ペンタックスリコーイメージング株式会社) 2013.02.28, 「数値実施例1」、「数値実施例3」に関する欄等 & US 2013/0038950 A1, 「Numerical Embodiment 1」, 「Numerical Embodiment 3」に関する欄等	8-9, 11- 13, 15-16 , 18, 21- 22
X	JP 2008-040033 A (株式会社シグマ) 2008.02.21, 「実施例1」-「実施例2」に関する欄等 (ファミリーなし)	8-9, 11- 13, 15-16 , 18, 21- 22
X	JP 2010-134416 A (HOYA株式会社) 2010.06.17, 「数値実施例6」に関する欄等 & US 2010/0110561 A1, 「EMBODIMENT 6」に関する欄等 & DE 102009051831 A1	8-9, 11- 13, 16, 18, 21-22
X	JP 2000-227546 A (旭光学工業株式会社) 2000.08.15, 「実施例1」、「実施例3」-「実施例7」に関する欄等 & US 6421189 B1, 「Embodiment 1」, 「Embodiment 3」-「Embodiment 7」に関す る欄等 & DE 10004627 A1	8, 10-12, 22
X	JP 2009-205064 A (ソニー株式会社) 2009.09.10, 「実施例」に関する欄等 & US 2009/0219625 A1, 「present embodiment」に関する欄等	8, 10-12, 22

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	JP 2008-257179 A (オリンパスイメージング株式会社) 2008.10.23, 「実施例4」に関する欄等 (ファミリーなし)	8, 10-12, 22
X	JP 2005-274662 A (フジノン株式会社) 2005.10.06, 「実施例1」に関する欄等 & US 2005/0213223 A1, 「Embodiment 1」に関する欄等 & TW 200540453 A & KR 10-2006-0044512 A & CN 1673796 A	8, 10-12, 22
X	JP 2004-012505 A (キヤノン株式会社) 2004.01.15, 「数値実施例2」に関する欄等 (ファミリーなし)	8, 10-12, 22
X	JP 2009-151078 A (三星電子株式会社) 2009.07.09, 「実施例1」に関する欄等 (ファミリーなし)	8, 10-12, 22

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

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

1.  請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2.  請求項 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、  
第1メニスカスレンズの凹面と第2メニスカスレンズの凸面とが互いに異なる非球面からなる構成は、この国際出願の明細書において実施例として記載されておらず、そして、そもそも異なる非球面同士が貼り合わされ一体化されたレンズにつき、この出願で特定されているところの「接合レンズ」（同じ非球面同士が貼り合わされたものであり、光学の技術分野において通常「接合レンズ」と称されるもの）を意味するものであると解することはできない。
3.  請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

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

「特別ページ」参照。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

## (発明1) 請求項1-7

請求項1-7は、「物体側から像側に向けて」「第1メニスカスレンズと、「第2メニスカスレンズとが、この順に配置され」た「接合レンズ」であって、「接着剤層により互いに接合された、「前記第1メニスカスレンズの凹面および前記第2メニスカスレンズの凸面がともに非球面からなる」「接合レンズ」という特別な技術的特徴を有しているので、発明1に区分する。

## (発明2) 請求項8-12、22 (請求項22は請求項8-12を引用する部分に限る)

請求項8-12、22 (請求項22は請求項8-12を引用する部分に限る) は、発明1に区分された請求項1と、「負のパワーを有する接合レンズ」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献A (JP 2016-1335 A (オリンパス株式会社) 2016.01.07, 「数値実施例5」に関する欄等 (ファミリーなし)) の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項8-12、22 (請求項22は請求項8-12を引用する部分に限る) は、請求項1の従属請求項ではない。また、請求項8-12、22 (請求項22は請求項8-12を引用する部分に限る) は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項8-12、22 (請求項22は請求項8-12を引用する部分に限る) は発明1に区分できない。そして、請求項8-12、22 (請求項22は請求項8-12を引用する部分に限る) は、「正のパワーを有する物体側レンズ群」という特別な技術的特徴を有しているので、発明2に区分する。

## (発明3) 請求項13-22 (請求項22は請求項13-21を引用する部分に限る)

請求項13-22 (請求項22は請求項13-21を引用する部分に限る) は、発明1に区分された請求項1と、「物体側から像側に向かって順に」「配置され」た「像側が凹形状である」「レンズ」と「物体側が凸形状である」「レンズ」とが、その「凹面と」「凸面と」で「接合された、負のパワーの」「接合レンズ」であって、それら「レンズ」の「パワーの符号が互いに逆である」「接合レンズ」という共通の技術的特徴を有しており、発明2に区分された請求項8と、「物体側から像側に向かって順に、「レンズ群」、「絞り」、「負のパワーを有する接合レンズと、正のパワーを有するレンズ群、とからなる、撮像レンズ系」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、それらの技術的特徴は、前記文献Aの開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項13-22 (請求項22は請求項13-21を引用する部分に限る) は、請求項1及び8の従属請求項ではない。また、請求項13-22 (請求項22は請求項13-21を引用する部分に限る) は、発明1又は2に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項13-22 (請求項22は請求項13-21を引用する部分に限る) は発明1又は2のいずれにも区分できない。そして、請求項13-22 (請求項22は請求項13-21を引用する部分に限る) は、「物体側から像側に向かって順に、(像側が凹形状である、負のパワーを有する第1レンズ、像側が凹形状である、負のパワーを有する第2レンズ、) 物体側が凸形状である、正のパワーを有する第3レンズ、(絞り、像側が凹形状である、負のパワーを有する第4レンズ、物体側が凸形状である、正のパワーを有する第5レンズ、像側が凸形状である、正のパワーを有する第6レンズ、) とからなる撮像レンズ系 (であって、前記第4レンズの像側レンズ面と、前記第5レンズの物体側レンズ面とを接合され、前記第4レンズと前記第5レンズの合成パワーが負のパワーである撮像レンズ系)」という特別な技術的特徴を有しているので、発明3に区分する。



## [調査の対象について]

請求項8には「前記像側レンズ群は、負のパワーを有する接合レンズと、正のパワーを有するレンズ群、とからなる、撮像レンズ系」と記載されているが、この国際出願の明細書には、具体例として、「像側レンズ群」として「負のパワーを有する接合レンズと、正のパワーを有するレンズ」とからなるものしか開示されておらず、「正のパワーを有する」ものとして「レンズ群」に相当するものを有することが記載されていない。

したがって、請求項8に係る発明は、前記明細書に記載した範囲を超えるものであり、PCT第6条に規定される裏付けに関する要件を満たしていない。

よって、この国際出願に係る調査は、前記明細書に裏付けられ、開示されている範囲、すなわち上記指摘の構成を備えるもの（「像側レンズ群」として「負のパワーを有する接合レンズと、正のパワーを有するレンズ」とからなるもの）のみを対象として行った。