

(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
2016 年 2 月 4 日(04.02.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/017065 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/JP2015/003187
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 25 日(25.06.2015)
- (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 2014-154924 2014 年 7 月 30 日(30.07.2014) 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: 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). 上高原 隆(KAM-ITAKAHARA, 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). 下枝 享博(SHIMOEDA, Yukihiro); 〒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

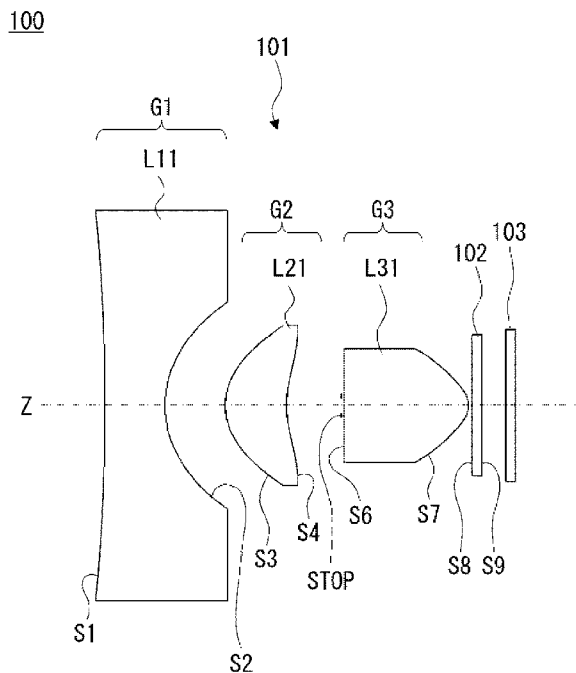
サヒビルディング 5 階 響国際特許事務所 Kanagawa (JP).

- (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, 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, 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).

[続葉有]

(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: Provided is an image pickup lens system that is wide angle, bright, and miniature. This image pickup lens system (101) comprises, in order from the object side, the following: a negative-power first lens group (G1); a positive-power second lens group (G2); and a positive-power third lens group (G3). The first lens group (G1) comprises one or two negative lenses, the second lens group (G2) comprises one positive lens, and the third lens group (G3) comprises one positive lens. The present invention is characterized in that, when the focal length of the entire lens system is f , and the focal length of the third lens group is f_3 , formula (1) is satisfied. (1): $0.8 < f_3/f < 1.5$

(57) 要約: 広角で、明るく、かつ、小型の撮像レンズ系を提供すること。本発明の撮像レンズ系(101)は、物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群(G1)、正のパワーを有する第2レンズ群(G2)、正のパワーを有する第3レンズ群(G3)とからなる撮像レンズ系であって、第1レンズ群(G1)は1枚又は2枚の負レンズからなり、第2レンズ群(G2)は1枚の正レンズからなり、第3レンズ群(G3)は1枚の正レンズからなり、レンズ系全体の焦点距離を f 、第3レンズ群(G3)の焦点距離を f_3 、としたときに、下記の条件式(1)を満たすことを特徴とする。
 $0.8 < f_3/f < 1.5$ (1)

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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ナンバが2.0程度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] 特許文献1には、物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ、正のパワーを有する第2レンズ、絞り、正のパワーを有する第3レンズからなる撮像レンズ系が記載されている。この撮像レンズ系は、レンズ3枚から構成され、広角かつ小型である。

[0004] 特許文献2には、物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ、第2レンズ、正のパワーを有する第3レンズ、絞り、いずれか一方が正のパワーを有し他方が負のパワーを有する第4レンズ及び第5レンズを接合してなり全体として正のパワーを有する接合レンズと、正のパワーを有する第6レンズからなる撮像レンズ系が記載されている。この撮像レンズ系は、広角で、Fナンバが小さく、かつ高解像力を有する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許5393521号公報

特許文献2：特許5042767号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1に記載の撮像レンズ系は、レンズ3枚で構成されているにも関

わらず、半画角が $77.2^{\circ} \sim 79.0^{\circ}$ と広角であり、かつ、Fナンバが2.8である。しかし、監視用途の光学系として、より小さいFナンバを有し、かつ、高解像力の撮像レンズ系が求められている。

[0007] 特許文献2に記載の撮像レンズ系は、特許文献1に記載の撮像レンズ系と比較して、半画角が $78.9^{\circ} \sim 79.7^{\circ}$ と同程度に広角であり、Fナンバが2.0と小さく、かつ、解像力が高い。しかし、この撮像レンズ系は、6枚のレンズからなるため、小型化が難しく、高コストであった。

[0008] 本発明は、上述の問題を解決するためなされたものであり、広角で、明るく、かつ、小型の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] 本発明の撮像レンズ系は、

物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群、正のパワーを有する第2レンズ群、正のパワーを有する第3レンズ群とからなる撮像レンズ系であって、

前記第1レンズ群は1枚又は2枚の負レンズからなり、

前記第2レンズ群は1枚の正レンズからなり、

前記第3レンズ群は1枚の正レンズからなり、

レンズ系全体の焦点距離を f 、

前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、

としたときに、下記の条件式(1)を満たすことを特徴とする。

$$0.9 < f_3 / f < 2.2 \quad (1)$$

[0010] 第3レンズ群の焦点距離とレンズ系全体の焦点距離との比を条件式(1)の範囲内に置くことにより、温度変化に対するレンズ系全体の焦点位置の変化を小さくできる。条件式(1)の下限値を下回ると、第3レンズ群のパワーがレンズ系全体のパワーに対して大きくなる。このとき、レンズ系全体のパワーを一定に保つために第1レンズ群のパワーが増大し、温度変化に対する焦点位置変化のバランスが崩れるとともに、像面の補正が困難になる。条件式(1)の上限値を超えると、第3レンズ群のパワーがレンズ系全体のパ

ワーに対して小さくなる。このとき、レンズ系全体のパワーを一定に保つために第2レンズ群のパワーが増大し、温度変化に対する焦点位置変化のバランスが崩れるとともに、バックフォーカスが短くなるため撮像素子を配置するのが難しくなる。

[0011] 本発明では、

前記第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの像側レンズ面は、下記の条件式(2)を満たすことを特徴とする撮像レンズ系。

$$0.9 < f_{L31R2} / f < 2.0 \quad (2)$$

ただし、 f_{L31R2} は第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの像側レンズ面の焦点距離であり、以下の式(3)で定義されることが好ましい。

$$1 / f_{L31R2} = - (n - 1) / R \quad (3)$$

n : 第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの屈折率

R : 第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの像側レンズ面の曲率半径

[0012] 第3レンズ群の像側レンズ面(R2面)の正のパワーを大きくすることにより、温度変化に対する焦点位置の変化を小さくできる。条件式(2)の下限値を下回ると、第3レンズ群の像側レンズ面の焦点距離がレンズ系全体のパワーに対して大きくなる。このとき、レンズ系全体のパワーを一定に保つために第1レンズ群のパワーが増大し、温度変化に対する焦点位置変化のバランスが崩れるとともに、像面の補正が困難になる。条件式(2)の上限値を超えると、第3レンズ群の像側レンズ面のパワーがレンズ系全体のパワーに対して小さくなる。このとき、レンズ系全体のパワーを一定に保つために第2レンズ群のパワーが増大し、温度変化に対する焦点位置変化のバランスが崩れるとともに、バックフォーカスが短くなるため撮像素子を配置するのが難しくなる。

[0013] 本発明では、

前記第1レンズ群は1枚の負レンズからなることが好ましい。

[0014] また、本発明では、

前記第1レンズ群は2枚の負レンズからなることが好ましい。

[0015] 本発明では、

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、

前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 、

としたときに、下記の条件式(4)を満たすことが好ましい。

$$0.3 < |f_1 / f_2| < 1.5 \quad (4)$$

[0016] 第1レンズ群の焦点距離と第2レンズ群の焦点距離との比を条件式(4)の範囲内に置くことにより、小型の撮像レンズ系を実現できる。条件式(4)の下限値を下回ると、第1レンズ群のパワーが増大することにより、バックフォーカスが増大してレンズ系の全長増大につながる。条件式(4)の上限値を上回ると、第1レンズ群のパワーが減少することにより、バックフォーカスが短くなり、第3レンズ群と撮像素子との距離が短くなるため、撮像素子の配置が難しくなる。また、撮像素子への光線の入射角が増大するため、レンズ系の周辺光量が低下し、撮像画像のシェーディングが大きくなる。

[0017] 本発明では、

水平画角が100度以上である

ことが好ましい。

[0018] 本発明では、

絞りが前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間にある

ことが好ましい。

[0019] 本発明の撮像レンズ系は、

物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群、正のパワーを有する第2レンズ群、正のパワーを有する第3レンズ群とからなる撮像レンズ系であって、

レンズ系全体の焦点距離を f 、

前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、

としたときに、下記の条件式(1)及び(2)を満たすことを特徴とする

。

$$0.9 < f_3 / f < 2.2 \quad (1)$$

$$0.9 < f_{L31R2} / f < 2.0 \quad (2)$$

ただし、 f_{L31R2} は第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの像側レンズ面の焦点距離であり、以下の式(3)で定義される。

$$1 / f_{L31R2} = - (n - 1) / R \quad (3)$$

n : 第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの屈折率

R : 第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの像側レンズ面の曲率半径

[0020] 本発明の撮像レンズ系は、

物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群、正のパワーを有する第2レンズ群、正のパワーを有する第3レンズ群とからなる撮像レンズ系であって、

レンズ系全体の焦点距離を f 、

前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、

前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 、

前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、

としたときに、下記の条件式(1)及び(4)を満たすことを特徴とする

。

$$0.9 < f_3 / f < 2.2 \quad (1)$$

$$0.3 < |f_1 / f_2| < 1.5 \quad (4)$$

[0021] 本発明では、

絞りが前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間にあることが好ましい。

[0022] 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焦点位置に配置された撮像素子と、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、広角で、明るく、かつ、小型の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

[0024] [図1]実施の形態1に係る撮像装置の断面図である。
[図2]実施例1に係る撮像レンズ系の断面図である。
[図3A]実施例1に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図3B]実施例1に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図3C]実施例1に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図4]実施例2に係る撮像レンズ系の断面図である。
[図5A]実施例2に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図5B]実施例2に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図5C]実施例2に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図6]実施例3に係る撮像レンズ系の断面図である。
[図7A]実施例3に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図7B]実施例3に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図7C]実施例3に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図8]実施例4に係る撮像レンズ系の断面図である。
[図9A]実施例4に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図9B]実施例4に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図9C]実施例4に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図10]実施例5に係る撮像レンズ系の断面図である。
[図11A]実施例5に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図11B]実施例5に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図11C]実施例5に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図12]実施例6に係る撮像レンズ系の断面図である。
[図13A]実施例6に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図13B]実施例6に係る撮像レンズ系の収差図である。
[図13C]実施例6に係る撮像レンズ系の収差図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の実施の形態に係る撮像レンズ系101の実施例について説明する。

[0026] (実施例1)

図2は、実施例1の撮像レンズ系101の構成を示す図である。

図2に示すように、実施例1の撮像レンズ系101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レンズ群G1と、正のパワーを有する第2レンズ群G2と、絞りSTOPと、正のパワーを有する第3レンズ群G3と、から構成される。第1レンズ群G1は、レンズL11から構成される。第2レンズ群G2は、レンズL21から構成される。第3レンズ群G3は、レンズL31から構成される。撮像レンズ系101の結像面はIMGで示されている。実施例1の撮像レンズ系101では、レンズL11、レンズL21、及び、レンズL31はプラスチックレンズである。

[0027] レンズL11は、負のパワーを有する非球面レンズである。レンズL11の物体側レンズ面S1は負の曲率を有する球面であり、像側レンズ面S2は正の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S1は物体側に凹面を向けており、像側レンズ面S2は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0028] レンズL21は、正のパワーを有する非球面レンズである。物体側レンズ面S3は正の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面S4は正の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S3は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面S4は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0029] レンズL31は、正のパワーを有する非球面レンズである。物体側レンズ面S6は負の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面S7は負の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S6は像側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面S7は像側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0030] 表 1 に、撮像レンズ系 101 の各レンズ面のレンズデータを示す。レンズデータとしては、各面の曲率半径、面間隔、屈折率、及びアッペ数を載せている。「*印」がついた面は、非球面であることを示している。

[0031] [表1]

実施例1 レンズパラメータ

	曲率半径	面間隔	nd (屈折率)	νd (abbe数)
第1面	-62.899	1.800	1.535	56.0
第2面 *	3.071	1.812		
第3面 *	1.882	1.830	1.582	30.1
第4面 *	2.482	1.618		
第5面 (絞り)	Infinity	0.100		
第6面 *	-28.686	3.760	1.535	56.0
第7面 *	-0.540	0.100		
第8面	Infinity	0.300	1.517	64.2
第9面	Infinity	0.719		

[0032] レンズ面に採用する非球面形状は、 z をサグ量、 c を曲率半径の逆数、 k を円錐係数、 r を光軸からの光線高さとして、1次、2次、3次、4次、5次、6次、7次、8次の非球面係数をそれぞれ β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 、 β_6 、 β_7 、 β_8 、としたときに、次式により表わされる。

[0033] [数1]

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \beta_3 r^3 + \beta_4 r^4 + \beta_5 r^5 + \beta_6 r^6 + \beta_7 r^7 + \beta_8 r^8$$

[0034] 表 2 に、実施例 1 の撮像レンズ系 101 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、「-6.522528×10⁻³」を意味する。

[0035]

[表2]

実施例1 非球面係数

	第2面	第3面	第4面	第6面	第7面
k	-5.088484E-01	-8.707792E-01	-1.203057E+01	0.000000E+00	-1.097241E+00
$\beta 3$	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	8.343225E-01	2.645200E-01
$\beta 4$	0.000000E+00	7.680376E-03	-6.522528E-03	-5.787112E+00	-1.881922E-02
$\beta 5$	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	1.424409E+01	-2.516927E-02
$\beta 6$	0.000000E+00	-4.539956E-04	3.183185E-04	-1.460698E+00	-9.710545E-03
$\beta 7$	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	-5.037629E+01	2.010258E-03
$\beta 8$	0.000000E+00	-7.159580E-05	3.694200E-06	6.125192E+01	1.691463E-04

[0036] 図3A～図3Cは、実施例1の撮像レンズ系101の縦収差図、像面湾曲図、歪曲収差図である。図3A～図3Cに示すように、実施例1の撮像レンズ系101では、半画角 ω が 80° 、Fナンバーが2.0である。図3A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3B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3B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3C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3A～図3Cでは、波長546nmの光線によるシミュレーション結果を示してある。

[0037] 表3に、実施例1の撮像レンズ系101の特性値を計算した結果を示す。撮像レンズ系101において、FナンバーをFNo、第1レンズL1の物体側レンズ面S1から撮像レンズ系101の結像面IMGまでの距離（光学全長）をTL、レンズ系全体の焦点距離をf、第1レンズ群G1の焦点距離を f_1 、第2レンズ群G2の焦点距離を f_2 、第3レンズ群G3の焦点距離を f_3 、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との合成焦点距離を f_{12} 、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との合成焦点距離を f_{23} 、レンズL31の像側レンズ面S7の焦点距離を f_{L31R2} 、としたときのこれらの特性値は、表3に示す通りである。各種の焦点距離は、546nmの波長の光線を用いて計算した。

[0038] [表3]

実施例1 特性

項目	値	単位
F No	2.0	—
光学全長 TL	12.039	mm
f	0.862	mm
f_1	-5.403	mm
f_2	6.234	mm
f_3	0.980	mm
f_{12}	-50.633	mm
f_{23}	7.013	mm
f_{L31R2}	0.989	mm

[0039] (実施例2)

図4は、実施例2の撮像レンズ系101の構成を示す図である。

図4に示すように、実施例2の撮像レンズ系101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レンズ群G1と、正のパワーを有する第2レンズ群G2と、絞りと、正のパワーを有する第3レンズ群G3と、から構成される。第1レンズ群G1は、レンズL11から構成される。第2レンズ群G2は、レンズL21から構成される。第3レンズ群G3は、レンズL31から構成される。実施例1の撮像レンズ系101では、レンズL11はガラスレンズで、レンズL21及びレンズL31はプラスチックレンズである。

[0040] レンズL11は、負のパワーを有する球面メニスカスレンズである。レンズL11の物体側レンズ面S1は正の曲率を有する球面であり、像側レンズ面S2は正の曲率を有する球面である。物体側レンズ面S1及び像側レンズ面S2は像側に凹面を向けている。

[0041] レンズL21は、正のパワーを有する非球面レンズである。物体側レンズ面S3は正の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面S4は正の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S3は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面S4は物体側に突出する凸形状の曲面部分を

有している。

[0042] レンズL 3 1 は、正のパワーを有する非球面レンズである。物体側レンズ面S 6 は負の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面S 7 は負の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S 6 は像側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面S 7 は像側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0043] 表4 に、撮像レンズ系1 0 1 の各レンズ面のレンズデータを示す。「*印」がついた面は、非球面であることを示している。

[0044] [表4]

実施例2 レンズパラメータ

	曲率半径	面間隔	nd (屈折率)	ν_d (abbe数)
第1面	40.000	1.000	1.804	46.5
第2面	3.600	1.938		
第3面 *	2.121	2.138	1.582	30.1
第4面 *	3.996	1.900		
第5面 (絞り)	Infinity	0.109		
第6面 *	-45.538	4.148	1.535	56.0
第7面 *	-0.536	0.100		
第8面	Infinity	0.300	1.517	64.2
第9面	Infinity	0.665		

[0045] 表5 に、実施例2 の撮像レンズ系1 0 1 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。

[0046] [表5]

実施例2 非球面係数

	第3面	第4面	第6面	第7面
k	-0.7736796	-9.301497	0.000000E+00	-1.159775E+00
β_3	0.000000E+00	0.000000E+00	8.959918E-01	2.737249E-01
β_4	8.185915E-03	-7.018718E-03	-6.025438E+00	-2.922755E-02
β_5	0.000000E+00	0.000000E+00	1.541974E+01	-4.564286E-02
β_6	-1.226486E-04	1.566946E-04	-6.635723E+00	-3.040176E-03
β_7	0.000000E+00	0.000000E+00	-3.844559E+01	6.904162E-03
β_8	-9.740103E-05	9.942496E-06	5.064248E+01	-1.286866E-03

[0047] 図5 A～図5 C は、実施例2 の撮像レンズ系1 0 1 の縦収差図、像面湾曲

図、歪曲収差図である。図5A～図5Cに示すように、実施例2の撮像レンズ系101では、半画角 ω が 80° 、Fナンバーが2.0である。図5A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5B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5B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5C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5A～図5Cでは、波長546nmの光線によるシミュレーション結果を示してある。

[0048] 表6に、実施例2の撮像レンズ系101の特性値を計算した結果を示す。

表6には、表3と同様の特性値について計算した結果を示す。

[0049] [表6]

実施例2 特性

項目	値	単位
F No	2.0	----
光学全長 TL	12.297	mm
f	0.899	mm
f_1	-4.955	mm
f_2	5.415	mm
f_3	0.979	mm
f_{12}	76.525	mm
f_{23}	-18.987	mm
f_{L31R2}	0.997	mm

[0050] （実施例3）

図6は、実施例3の撮像レンズ系101の構成を示す図である。

実施例3の撮像レンズ系101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レンズ群G1と、正のパワーを有する第2レンズ群G2と、絞りと、正のパワーを有する第3レンズ群G3と、から構成される。第1レンズ群G1は、レンズL11及びレンズL12から構成される。第2レンズ群G2は、レンズL21から構成される。第3レンズ群G3は、レンズ

L 3 1 から構成される。実施例 3 の撮像レンズ系 1 0 1 では、レンズ L 1 1 はガラスレンズであり、レンズ L 1 2、レンズ L 2 1、及びレンズ L 3 1 はプラスチックレンズである。

[0051] レンズ L 1 1 は、負のパワーを有する球面メニスカスレンズである。レンズ L 1 1 の物体側レンズ面 S 1 は正の曲率を有する球面であり、像側レンズ面 S 2 は正の曲率を有する球面である。物体側レンズ面 S 1 及び像側レンズ面 S 2 は像側に凹面を向けている。

[0052] レンズ L 1 2 は、負のパワーを有する非球面レンズである。レンズ L 1 2 の物体側レンズ面 S 3 は負の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面 S 4 は正の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面 S 3 は像側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面 S 4 は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0053] レンズ L 2 1 は、正のパワーを有する非球面レンズである。物体側レンズ面 S 5 は正の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面 S 6 は正の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面 S 5 は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面 S 6 は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0054] レンズ L 3 1 は、正のパワーを有する非球面レンズである。物体側レンズ面 S 8 は正の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面 S 9 は負の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面 S 8 は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面 S 9 は像側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0055] 表 7 に、撮像レンズ系 1 0 1 の各レンズ面のレンズデータを示す。「*印」がついた面は、非球面であることを示している。

[0056]

[表7]

実施例3 レンズパラメータ

	曲率半径	面間隔	nd (屈折率)	νd (abbe数)
第1面	21.000	1.000	1.804	46.5
第2面	4.966	3.405		
第3面 *	-13.248	1.000	1.535	56.0
第4面 *	3.512	2.776		
第5面 *	2.387	1.612	1.635	24.0
第6面 *	7.075	1.475		
第7面 (絞り)	Infinity	0.143		
第8面 *	34.195	3.414	1.535	56.0
第9面 *	-0.441	0.100		
第10面	Infinity	0.300	1.517	64.2
第11面	Infinity	0.479		

[0057] レンズL 2 1 及びレンズL 3 1 のレンズ面に採用される非球面形状は、実施例1 で説明した数式で表される。レンズL 1 2 の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 を光軸からの光線高さとして、4 次、6 次、8 次、10 次、12 次、14 次、16 次の非球面係数をそれぞれ α_4 、 α_6 、 α_8 、 α_{10} 、 α_{12} 、 α_{14} 、としたときに、次式により表わされる。

[0058] [数2]

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \alpha_4 r^4 + \alpha_6 r^6 + \alpha_8 r^8 + \alpha_{10} r^{10} + \alpha_{12} r^{12} + \alpha_{14} r^{14} + \alpha_{16} r^{16}$$

[0059] 表8 に、実施例3 の撮像レンズ系101 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。

[0060]

[表8]

実施例3 非球面係数

	第3面	第4面
k	0.000000E+00	-0.2835579
$\alpha 4$	1.058770E-03	0.000000E+00
$\alpha 6$	0.000000E+00	-5.281644E-04
$\alpha 8$	-1.096710E-06	0.000000E+00
$\alpha 10$	0.000000E+00	0.000000E+00
$\alpha 12$	0.000000E+00	0.000000E+00
$\alpha 14$	0.000000E+00	0.000000E+00
$\alpha 16$	0.000000E+00	0.000000E+00

	第5面	第6面	第8面	第9面
k	-1.083777E+00	-6.470967E+02	0.000000E+00	-1.075919E+00
$\beta 3$	0.000000E+00	0.000000E+00	6.121623E-01	5.544131E-01
$\beta 4$	6.274990E-03	-2.590316E-03	-4.739549E+00	-9.429718E-02
$\beta 5$	0.000000E+00	0.000000E+00	1.217883E+01	-7.991577E-02
$\beta 6$	-1.313075E-03	2.320451E-04	-1.533988E-01	-6.278022E-03
$\beta 7$	0.000000E+00	0.000000E+00	-5.082876E+01	1.419812E-02
$\beta 8$	3.712280E-05	2.957931E-05	6.224308E+01	-1.048749E-03

[0061] 図7A～図7Cは、実施例3の撮像レンズ系101の縦収差図、像面湾曲図、歪曲収差図である。図7A～図7Cに示すように、実施例3の撮像レンズ系101では、半画角 ω が 89° 、Fナンバーが2.0である。図7A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7B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7B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7C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7A～図7Cでは、波長546nmの光線によるシミュレーション結果を示してある。

[0062] 表9に、実施例3の撮像レンズ系101の特性値を計算した結果を示す。撮像レンズ系101において、FナンバーをFNo、第1レンズL11の物体側レンズ面S1から撮像レンズ系101の結像面IMGまでの距離（光学全

長)をTL、レンズ系全体の焦点距離を f 、第1レンズ群G1の焦点距離を f_1 、第2レンズ群G2の焦点距離を f_2 、第3レンズ群G3の焦点距離を f_3 、レンズL11の焦点距離を f_{L11} 、レンズL12の焦点距離を f_{L12} 、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との合成焦点距離を f_{12} 、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との合成焦点距離を f_{23} 、レンズL12とレンズL21との合成焦点距離を f_{L12L21} 、レンズL11とレンズL12とレンズL21との合成焦点距離を f_{L11L21} 、レンズL12とレンズL21とレンズL31との合成焦点距離を f_{L12L31} 、レンズL31の像側レンズ面S7の焦点距離を f_{L31R2} 、としたときのこれらの特性値は、表9に示す通りである。各種の焦点距離は、546nmの波長の光線を用いて計算した。

[0063] [表9]

実施例3 特性

項目	値	単位
F No	2.0	---
光学全長 TL	15.703	mm
f	0.406	mm
f_{L11}	-8.277	mm
f_{L12}	-5.065	mm
f_2	4.953	mm
f_3	0.841	mm
f_1	-2.455	mm
f_{L12L21}	9.720	mm
f_{23}	6.959	mm
f_{L11L21}	11.275	mm
f_{L12L31}	0.809	mm
f_{L31R2}	1.211	mm

[0064] (実施例4)

図8は、実施例4の撮像レンズ系101の構成を示す図である。

実施例4の撮像レンズ系101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レンズ群G1と、正のパワーを有する第2レンズ群G2

と、絞り、正のパワーを有する第3レンズ群G3と、から構成される。第1レンズ群G1は、レンズL11及びレンズL12から構成される。第2レンズ群G2は、レンズL21から構成される。第3レンズ群G3は、レンズL31から構成される。実施例4の撮像レンズ系101では、レンズL11はガラスレンズであり、レンズL12、レンズL21、及びレンズL31はプラスチックレンズである。

[0065] レンズL11は、負のパワーを有する球面メニスカスレンズである。レンズL11の物体側レンズ面S1は正の曲率を有する球面であり、像側レンズ面S2は正の曲率を有する球面である。物体側レンズ面S1及び像側レンズ面S2は像側に凹面を向けている。

[0066] レンズL12は、負のパワーを有する非球面レンズである。レンズL12の物体側レンズ面S3は負の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面S4は正の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S3は像側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面S4は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0067] レンズL21は、正のパワーを有する非球面レンズである。物体側レンズ面S5は正の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面S6は正の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S5は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面S6は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0068] レンズL31は、正のパワーを有する非球面レンズである。物体側レンズ面S8は正の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面S9は負の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S8は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面S9は像側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0069] 表10に、撮像レンズ系101の各レンズ面のレンズデータを示す。「*印」がついた面は、非球面であることを示している。

[0070]

[表10]

実施例4 レンズパラメータ

	曲率半径	面間隔	nd (屈折率)	νd (abbe数)
第1面	21.000	1.000	1.804	46.5
第2面	4.969	3.338		
第3面 *	-13.498	1.000	1.535	56.0
第4面 *	3.510	2.833		
第5面 *	2.391	1.593	1.635	24.0
第6面 *	7.352	1.442		
第7面 (絞り)	Infinity	0.141		
第8面 *	34.533	3.468	1.535	56.0
第9面 *	-0.446	0.100		
第10面	Infinity	0.300	1.517	64.2
第11面	Infinity	0.486		

[0071] 表11に、実施例4の撮像レンズ系101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。

[0072] [表11]

実施例4 非球面係数

	第3面	第4面
k	0.000000E+00	-0.2822152
$\alpha 4$	1.033133E-03	0.000000E+00
$\alpha 6$	0.000000E+00	-5.317951E-04
$\alpha 8$	-1.097488E-06	0.000000E+00
$\alpha 10$	0.000000E+00	0.000000E+00
$\alpha 12$	0.000000E+00	0.000000E+00
$\alpha 14$	0.000000E+00	0.000000E+00
$\alpha 16$	0.000000E+00	0.000000E+00

	第5面	第6面	第8面	第9面
k	-1.086133E+00	-7.657925E+02	0.000000E+00	-1.067620E+00
$\beta 3$	0.000000E+00	0.000000E+00	5.106220E-01	5.567365E-01
$\beta 4$	6.189851E-03	-2.627052E-03	-4.044595E+00	-9.767521E-02
$\beta 5$	0.000000E+00	0.000000E+00	1.077951E+01	-8.098428E-02
$\beta 6$	-1.403630E-03	1.036879E-04	-3.598369E+00	-4.512455E-03
$\beta 7$	0.000000E+00	0.000000E+00	-3.389945E+01	1.551590E-02
$\beta 8$	3.290155E-05	4.151462E-05	4.491000E+01	-1.604184E-03

[0073] 図9A～図9Cは、実施例4の撮像レンズ系101の縦収差図、像面湾曲図、歪曲収差図である。図9A～図9Cに示すように、実施例4の撮像レンズ系101では、半画角 ω が 8.9° 、Fナンバーが2.0である。図9A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9B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9B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9C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9A～図9Cでは、波長546nmの光線によるシミュレーション結果を示してある。

[0074] 表12に、実施例4の撮像レンズ系101の特性値を計算した結果を示す。表12には、表9と同様の特性値について計算した結果を示す。

[0075] [表12]

実施例4 特性

項目	値	単位
F No	2.0	---
光学全長 TL	15.702	mm
f	0.415	mm
f_{L11}	-8.283	mm
f_{L12}	-5.084	mm
f_2	4.910	mm
f_3	0.849	mm
f_1	-2.472	mm
f_{L12L21}	9.167	mm
f_{23}	7.069	mm
f_{L11L21}	10.066	mm
f_{L12L31}	0.824	mm
f_{L31R2}	1.200	mm

[0076] （実施例5）

図10は、実施例5の撮像レンズ系101の構成を示す図である。

実施例5の撮像レンズ系101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レンズ群G1と、正のパワーを有する第2レンズ群G2と、絞りと、正のパワーを有する第3レンズ群G3と、から構成される。第1レンズ群G1は、レンズL11及びレンズL12から構成される。第2レンズ群G2は、レンズL21から構成される。第3レンズ群G3は、レンズL31から構成される。実施例5の撮像レンズ系101では、レンズL11はガラスレンズであり、レンズL12、レンズL21、及びレンズL31はプラスチックレンズである。

[0077] レンズL11は、負のパワーを有する球面メニスカスレンズである。レンズL11の物体側レンズ面S1は正の曲率を有する球面であり、像側レンズ面S2は正の曲率を有する球面である。物体側レンズ面S1及び像側レンズ面S2は像側に凹面を向けている。

[0078] レンズL12は、負のパワーを有する非球面レンズである。レンズL12の物体側レンズ面S3は負の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面S4は正の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S3は像側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面S4は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0079] レンズL21は、正のパワーを有する非球面レンズである。物体側レンズ面S5は正の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面S6は正の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S5は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面S6は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0080] レンズL31は、正のパワーを有する非球面レンズである。物体側レンズ面S8は負の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面S9は負の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S8は像側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面S9は像側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0081] 表13に、撮像レンズ系101の各レンズ面のレンズデータを示す。「＊

印」がついた面は、非球面であることを示している。

[0082] [表13]

実施例5 レンズパラメータ

	曲率半径	面間隔	n d (屈折率)	ν d (abbe数)
第1面	21.000	1.000	1.804	46.5
第2面	5.045	3.467		
第3面 *	-12.960	1.000	1.535	56.0
第4面 *	3.522	2.963		
第5面 *	2.199	1.556	1.635	24.0
第6面 *	8.587	1.200		
第7面 (絞り)	Infinity	0.175		
第8面 *	-19.465	3.412	1.535	56.0
第9面 *	-0.428	0.100		
第10面	Infinity	0.300	1.517	64.2
第11面	Infinity	0.647		

[0083] 表14に、実施例5の撮像レンズ系101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。

[0084] [表14]

実施例5 非球面係数

	第3面	第4面
k	0.000000E+00	-0.2736255
α 4	1.005288E-03	0.000000E+00
α 6	0.000000E+00	-5.307325E-04
α 8	-8.927176E-07	0.000000E+00
α 10	0.000000E+00	0.000000E+00
α 12	0.000000E+00	0.000000E+00
α 12	0.000000E+00	0.000000E+00
α 16	0.000000E+00	0.000000E+00

	第5面	第6面	第8面	第9面
k	-1.074561E+00	-1.400198E+03	0.000000E+00	-1.058528E+00
β 3	0.000000E+00	0.000000E+00	4.743621E-01	6.073934E-01
β 4	6.070189E-03	-3.602654E-03	-3.623656E+00	-1.149053E-01
β 5	0.000000E+00	0.000000E+00	8.778991E+00	-9.993172E-02
β 6	-1.498209E-03	2.798343E-04	-5.359485E+00	-3.961280E-03
β 7	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.355028E+01	1.946308E-02
β 8	9.902684E-06	4.479013E-05	1.866385E+01	-2.579737E-03

[0085] 図11A～図11Cは、実施例5の撮像レンズ系101の縦収差図、像面湾曲図、歪曲収差図である。図11A～図11Cに示すように、実施例5の撮像レンズ系101では、半画角 ω が 107° 、Fナンバーが2.0である。図11A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11B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11B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11C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11A～図11Cでは、波長546nmの光線によるシミュレーション結果を示してある。

[0086] 表15に、実施例5の撮像レンズ系101の特性値を計算した結果を示す。表15には、表9と同様の特性値について計算した結果を示す。

[0087] [表15]

実施例5 特性

項目	値	単位
F No	2.0	---
光学全長 TL	15.627	mm
f	0.433	mm
f_{L11}	-8.451	mm
f_{L12}	-5.051	mm
f_2	4.210	mm
f_3	0.766	mm
f_1	-2.469	mm
f_{L12L21}	5.840	mm
f_{23}	10.712	mm
f_{L11L21}	4.799	mm
f_{L12L31}	0.866	mm
f_{L31R2}	0.796	---

[0088] （実施例6）

図12は、実施例6の撮像レンズ系101の構成を示す図である。

実施例6の撮像レンズ系101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レンズ群G1と、正のパワーを有する第2レンズ群G2と、絞りと、正のパワーを有する第3レンズ群G3と、から構成される。第1レンズ群G1は、レンズL11及びレンズL12から構成される。第2レンズ群G2は、レンズL21から構成される。第3レンズ群G3は、レンズL31から構成される。実施例6の撮像レンズ系101では、レンズL11はガラスレンズであり、レンズL12、レンズL21、及びレンズL31はプラスチックレンズである。

[0089] レンズL11は、負のパワーを有する球面メニスカスレンズである。レンズL11の物体側レンズ面S1は正の曲率を有する球面であり、像側レンズ面S2は正の曲率を有する球面である。物体側レンズ面S1及び像側レンズ面S2は像側に凹面を向けている。

[0090] レンズL12は、負のパワーを有する非球面レンズである。レンズL12の物体側レンズ面S3は負の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面S4は正の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S3は像側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面S4は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0091] レンズL21は、正のパワーを有する非球面レンズである。物体側レンズ面S5は正の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面S6は正の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S5は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面S6は物体側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0092] レンズL31は、正のパワーを有する非球面レンズである。物体側レンズ面S8は負の曲率を有する非球面であり、像側レンズ面S9は負の曲率を有する非球面である。物体側レンズ面S8は像側に突出する凸形状の曲面部分を有しており、像側レンズ面S9は像側に突出する凸形状の曲面部分を有している。

[0093] 表 16 に、撮像レンズ系 101 の各レンズ面のレンズデータを示す。「*印」がついた面は、非球面であることを示している。

[0094] [表16]

実施例6 レンズパラメータ

	曲率半径	面間隔	n _d (屈折率)	ν _d (abbe数)
第 1 面	21.000	1.000	1.804	46.5
第 2 面	5.053	3.390		
第 3 面 *	-12.743	1.000	1.535	56.0
第 4 面 *	3.532	2.944		
第 5 面 *	2.131	1.539	1.635	24.0
第 6 面 *	12.482	1.139		
第 7 面 (絞り)	Infinity	0.190		
第 8 面 *	-18.603	3.445	1.535	56.0
第 9 面 *	-0.424	0.100		
第 10 面	Infinity	0.300	1.517	64.2
第 11 面	Infinity	0.647		

[0095] 表 17 に、実施例 6 の撮像レンズ系 101 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。

[0096]

[表17]

実施例6 非球面係数

	第3面	第4面
k	0.000000E+00	-0.2645723
$\alpha 4$	1.003574E-03	0.000000E+00
$\alpha 6$	0.000000E+00	-5.345867E-04
$\alpha 8$	-8.365538E-07	0.000000E+00
$\alpha 10$	0.000000E+00	0.000000E+00
$\alpha 12$	0.000000E+00	0.000000E+00
$\alpha 12$	0.000000E+00	0.000000E+00
$\alpha 16$	0.000000E+00	0.000000E+00

	第5面	第6面	第8面	第9面
k	-1.082865E+00	-1.509024E+03	0.000000E+00	-1.059452E+00
$\beta 3$	0.000000E+00	0.000000E+00	4.811696E-01	6.143528E-01
$\beta 4$	6.054450E-03	-3.760846E-03	-3.587286E+00	-1.177169E-01
$\beta 5$	0.000000E+00	0.000000E+00	8.471539E+00	-1.004942E-01
$\beta 6$	-1.554935E-03	3.141166E-04	-5.210141E+00	-4.302701E-03
$\beta 7$	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.262780E+01	1.957247E-02
$\beta 8$	-8.030316E-07	5.063444E-05	1.735304E+01	-2.870384E-03

[0097] 図13A～図13Cは、実施例6の撮像レンズ系101の縦収差図、像面湾曲図、歪曲収差図である。図13A～図13Cに示すように、実施例6の撮像レンズ系101では、半画角 ω が 109° 、Fナンバーが2.0である。図13A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13B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13B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13C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13A～図13Cでは、波長546nmの光線によるシミュレーション結果を示してある。

[0098] 表18に、実施例6の撮像レンズ系101の特性値を計算した結果を示す。表18には、表9と同様の特性値について計算した結果を示す。

[0099]

[表18]

実施例6 特性

	値	単位
F No	2.0	---
光学全長 TL	15.457	mm
f	0.497	mm
f_{L11}	-8.470	mm
f_{L12}	-5.043	mm
f_2	3.788	mm
f_3	0.758	mm
f_1	-2.480	mm
f_{L12L21}	4.597	mm
f_{23}	-900.409	mm
f_{L11L21}	3.508	mm
f_{L12L31}	1.010	mm
f_{L31R2}	0.790	---

[0100] 表19に、実施例1～6の撮像レンズ系101において、条件式(1)、(2)及び(4)のパラメータを計算した結果を示す。

[0101] [表19]

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
条件式(1)	f_3/f	1.137	1.089	2.070	2.045	1.768	1.526
条件式(2)	f_{L3R2}/f	1.172	1.116	2.034	2.008	1.838	1.590
条件式(4)	$ f_1/f_2 $	0.867	0.915	0.496	0.503	0.586	0.655

[0102] (撮像装置への適用例)

図1は、撮像レンズ系101を用いた撮像装置100の構成を示す図である。撮像装置100は、撮像レンズ系101と、カバーガラス102と、撮像素子103と、を備える。撮像レンズ系101と、カバーガラス102と、撮像素子103と、は筐体(不図示)に收容されている。

[0103] 撮像素子103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103は、撮像レンズ系101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103の水平方向に対応する画角である。

[0104] カバーガラス102は、撮像素子103を異物から保護するために、撮像

素子 1 0 3 上に設けられている。

[0105] 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 1 0 1 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。

[0106] この出願は、2 0 1 4 年 7 月 3 0 日に出願された日本出願特願 2 0 1 4 - 1 5 4 9 2 4 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

[0107] 1 0 0 撮像装置
1 0 1 撮像レンズ
1 0 2 カバーガラス
1 0 3 撮像素子
G 1 ～ G 3 第 1 レンズ群～第 3 レンズ群
L 1 1 ～ L 3 1 レンズ

請求の範囲

[請求項1] 物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群、正のパワーを有する第2レンズ群、正のパワーを有する第3レンズ群とからなる撮像レンズ系であって、

前記第1レンズ群は1枚又は2枚の負レンズからなり、

前記第2レンズ群は1枚の正レンズからなり、

前記第3レンズ群は1枚の正レンズからなり、

レンズ系全体の焦点距離を f 、

前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、

としたときに、下記の条件式(1)を満たすことを特徴とする撮像レンズ系。

$$0.9 < f_3 / f < 2.2 \quad (1)$$

[請求項2] 請求項1に記載の撮像レンズ系であって、

前記第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの像側レンズ面は、下記の条件式(2)を満たすことを特徴とする撮像レンズ系。

$$0.9 < f_{L31R2} / f < 2.0 \quad (2)$$

ただし、 f_{L31R2} は第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの像側レンズ面の焦点距離であり、以下の式(3)で定義される。

$$1 / f_{L31R2} = -(n - 1) / R \quad (3)$$

n : 第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの屈折率

R : 第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの像側レンズ面の曲率半径

[請求項3] 請求項1又は2に記載の撮像レンズ系であって、

前記第1レンズ群は1枚の負レンズからなる

ことを特徴とする撮像レンズ系。

[請求項4] 請求項1又は2に記載の撮像レンズ系であって、

前記第1レンズ群は2枚の負レンズからなる

ことを特徴とする撮像レンズ系。

[請求項5] 請求項1～4のいずれか一項に記載の撮像レンズ系であって、
前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 、
前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 、
としたときに、下記の条件式(4)を満たすことを特徴とする撮像レンズ系。

$$0.3 < |f_1 / f_2| < 1.5 \quad (4)$$

[請求項6] 請求項1～5のいずれか一項に記載の撮像レンズ系であって、
水平画角が100度以上であることを特徴とする撮像レンズ系。

[請求項7] 請求項1～6のいずれか一項に記載の撮像レンズ系であって、
絞りが前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間にあることを特徴とする撮像レンズ系。

[請求項8] 物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群、正のパワーを有する第2レンズ群、正のパワーを有する第3レンズ群とからなる撮像レンズ系であって、

レンズ系全体の焦点距離を f 、

前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、

としたときに、下記の条件式(1)及び(2)を満たすことを特徴とする撮像レンズ系。

$$0.9 < f_3 / f < 2.2 \quad (1)$$

$$0.9 < f_{L31R2} / f < 2.0 \quad (2)$$

ただし、 f_{L31R2} は第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの像側レンズ面の焦点距離であり、以下の式(3)で定義される。

$$1 / f_{L31R2} = -(n - 1) / R \quad (3)$$

n : 第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの屈折率

R : 第3レンズ群を構成する最も像側のレンズの像側レンズ面の曲率半径

[請求項9] 物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群、正のパワーを有する第2レンズ群、正のパワーを有する第3レンズ群とからなる撮

像レンズ系であって、

レンズ系全体の焦点距離を f 、

前記第 1 レンズ群の焦点距離を f_1 、

前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 、

前記第 3 レンズ群の焦点距離を f_3 、

としたときに、下記の条件式 (1) 及び (4) を満たすことを特徴とする撮像レンズ系。

$$0.9 < f_3 / f < 2.2 \quad (1)$$

$$0.3 < |f_1 / f_2| < 1.5 \quad (4)$$

[請求項10]

請求項 8 又は 9 に記載の撮像レンズ系であって、

絞りが前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群との間にある

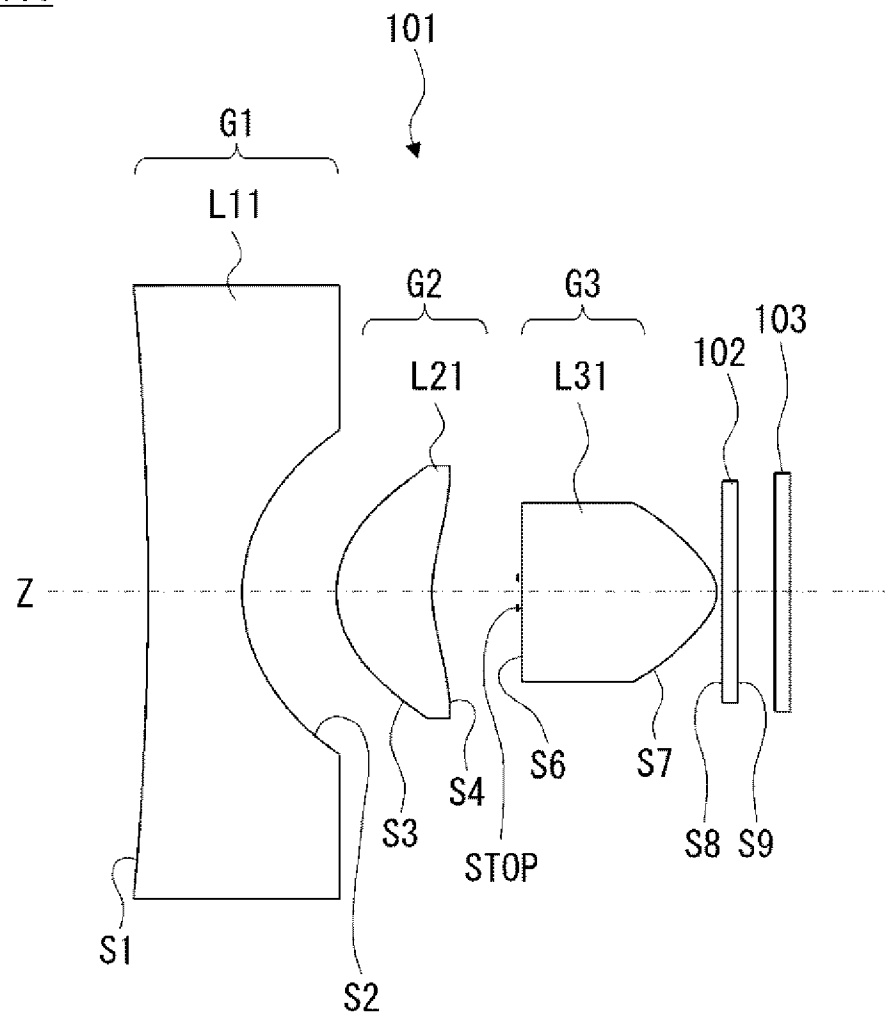
ことを特徴とする撮像レンズ系。

[請求項11]

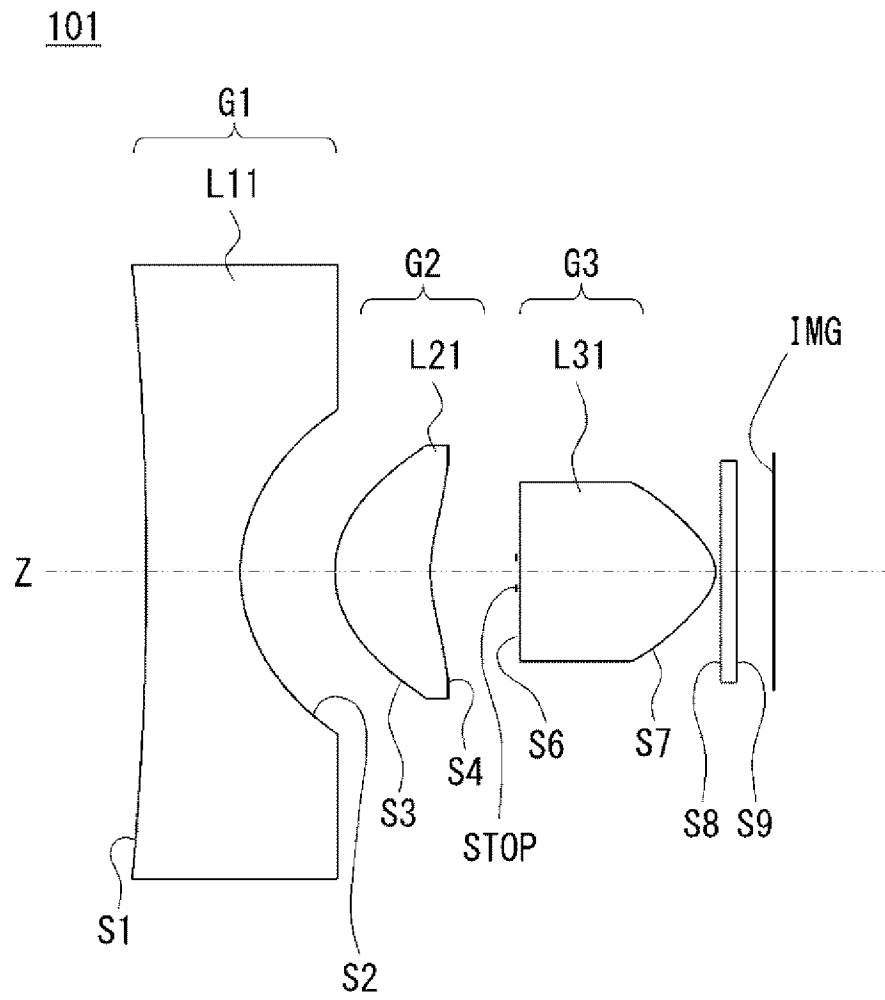
請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の撮像レンズ系と、

前記撮像レンズ系の焦点位置に配置された撮像素子と、を有することを特徴とする撮像装置。

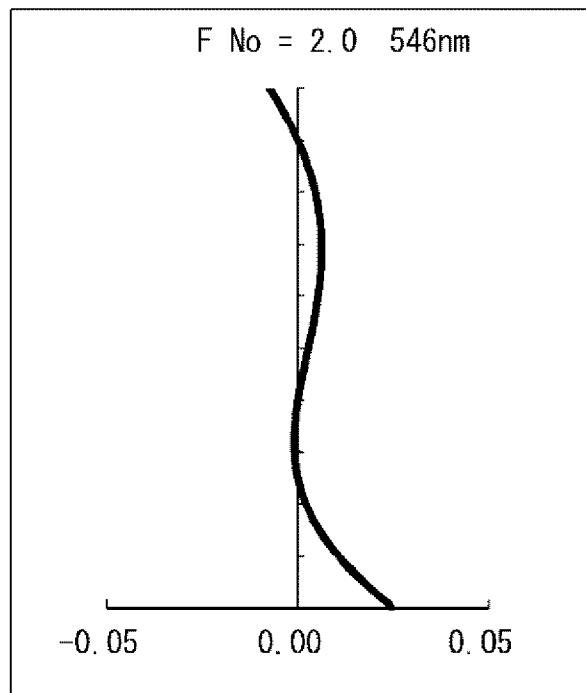
[図1]

100

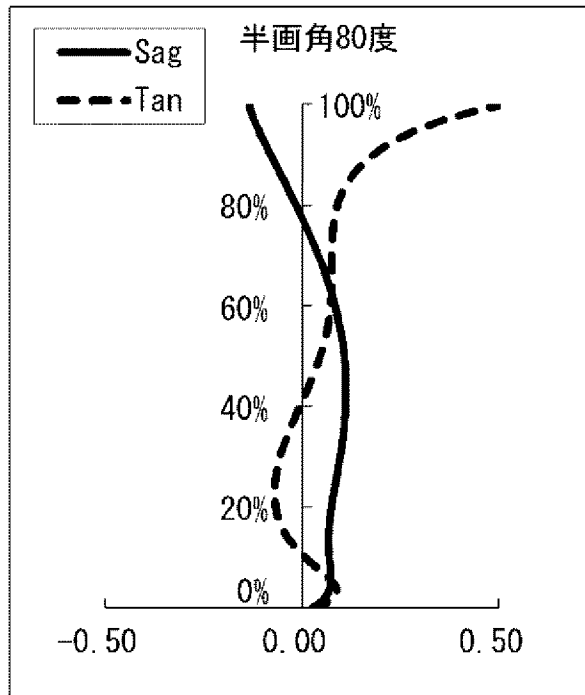
[図2]



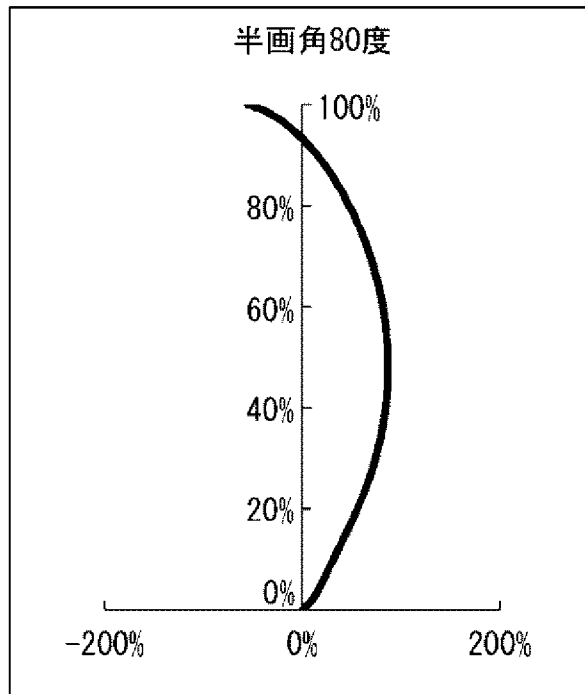
[図3A]



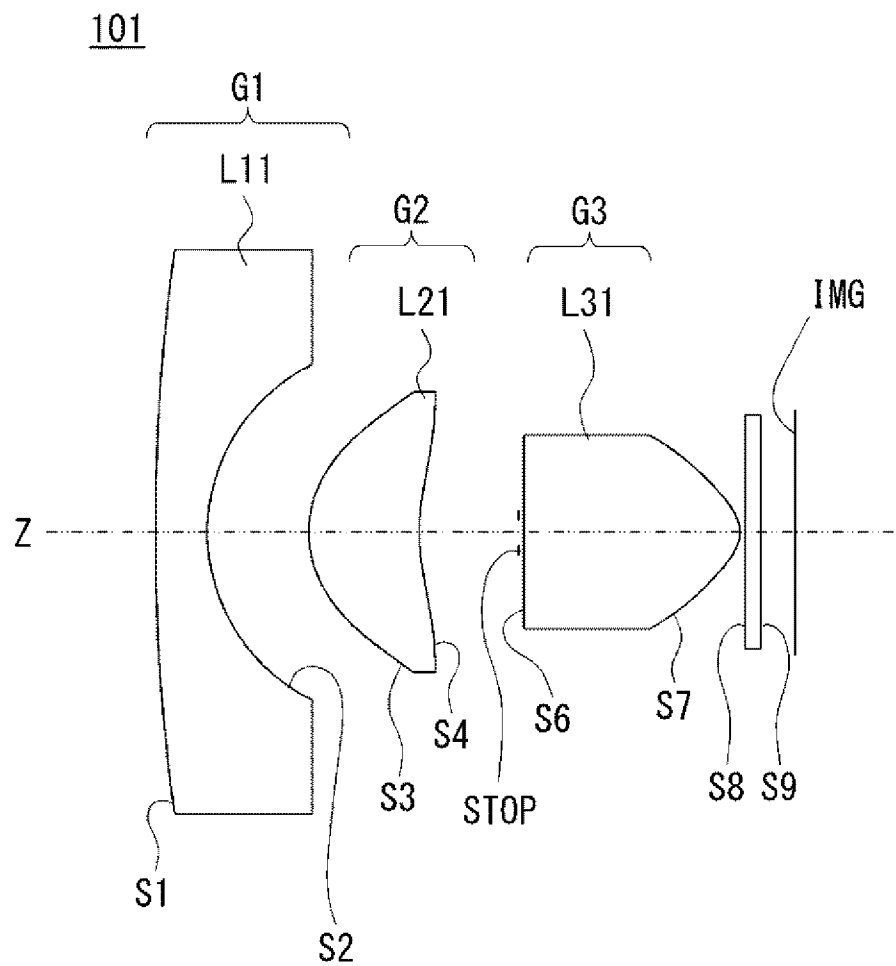
[図3B]



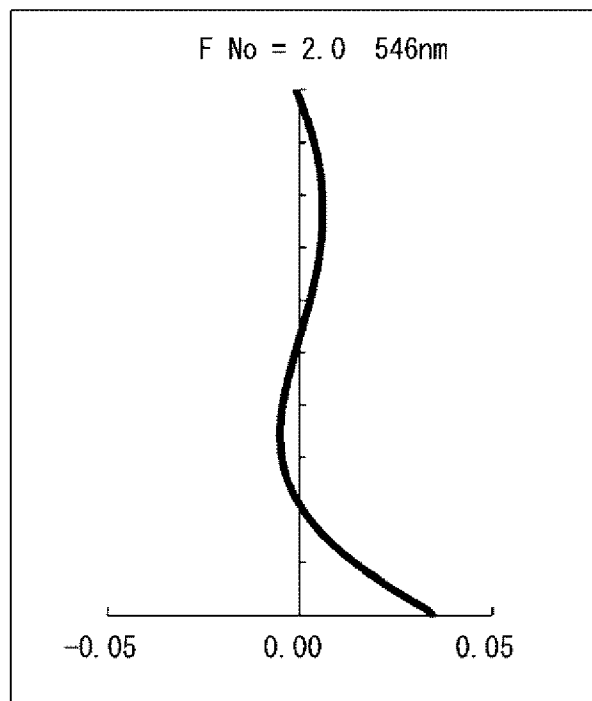
[図3C]



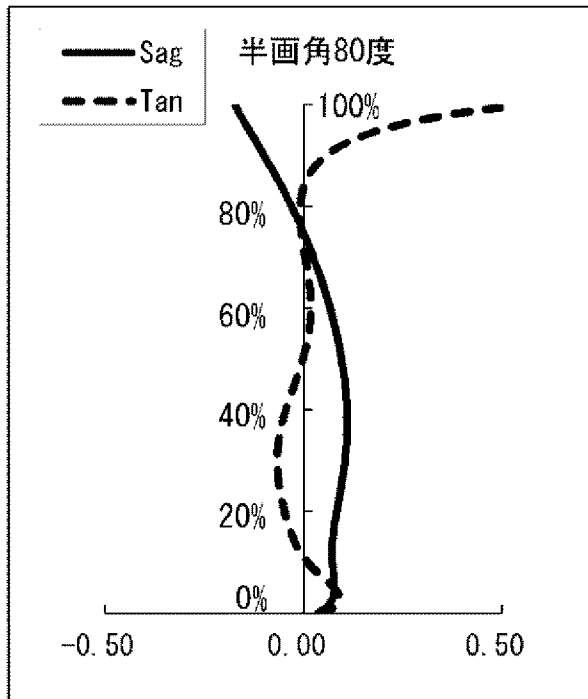
[図4]



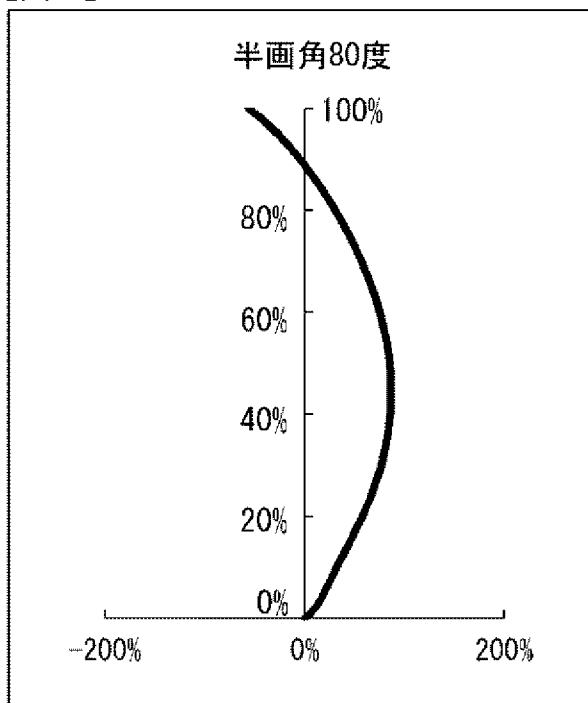
[図5A]

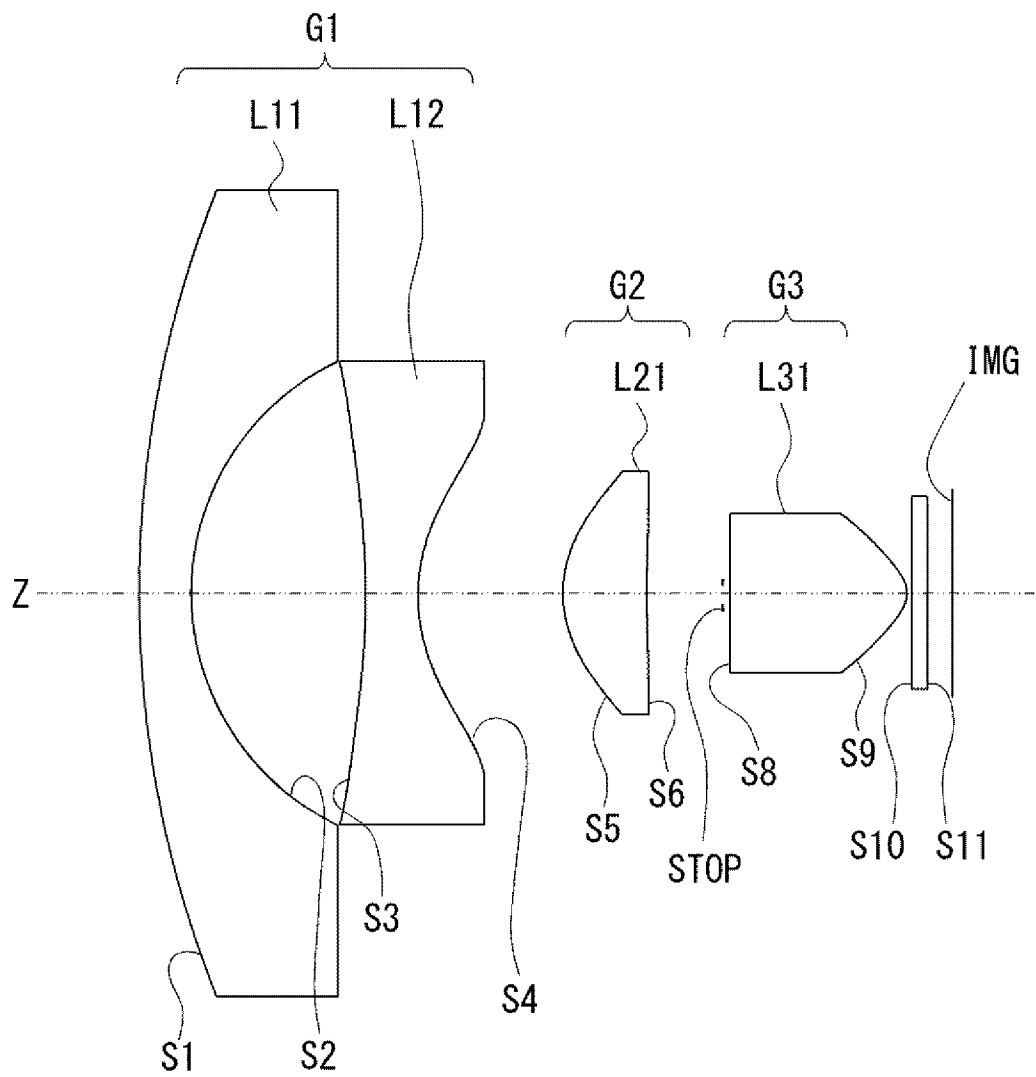


[図5B]

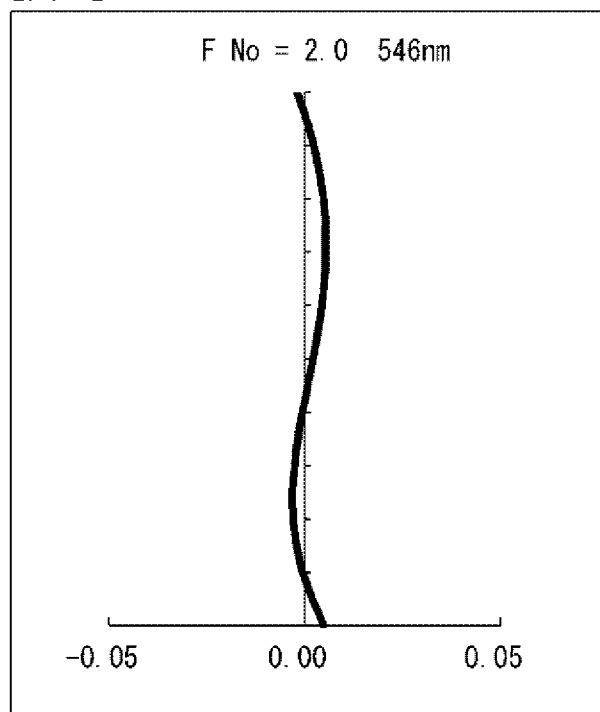


[図5C]

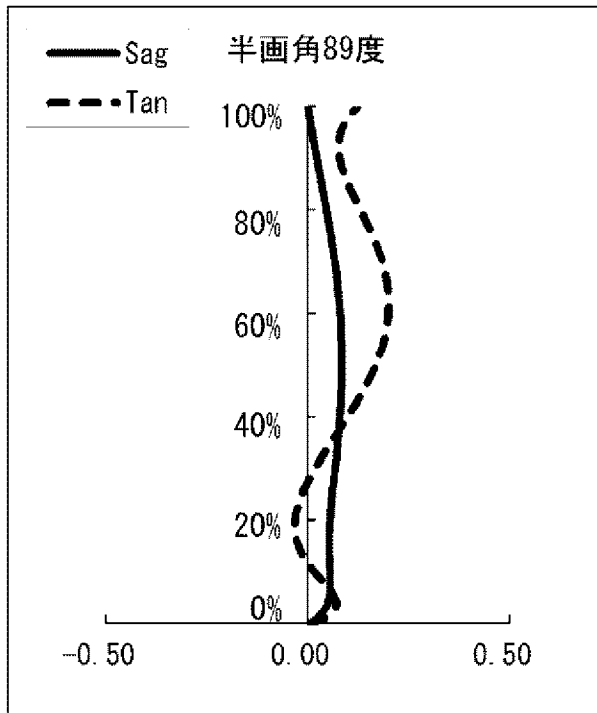


[図6]
101

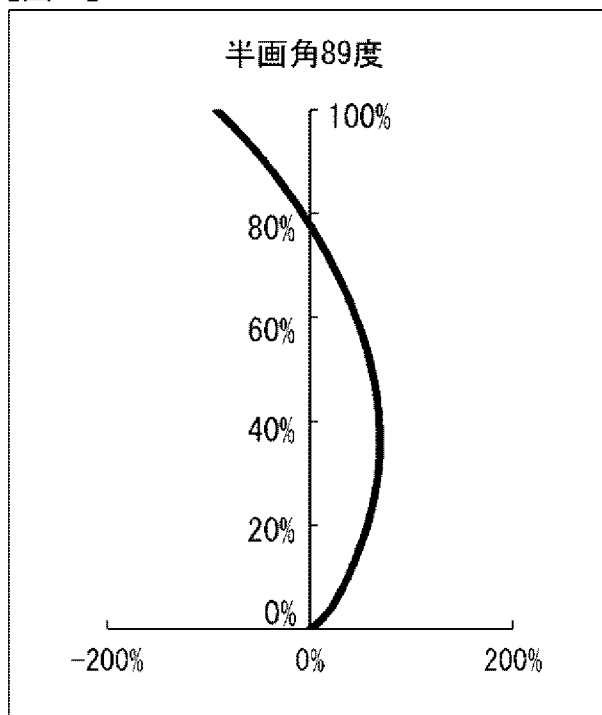
[図7A]

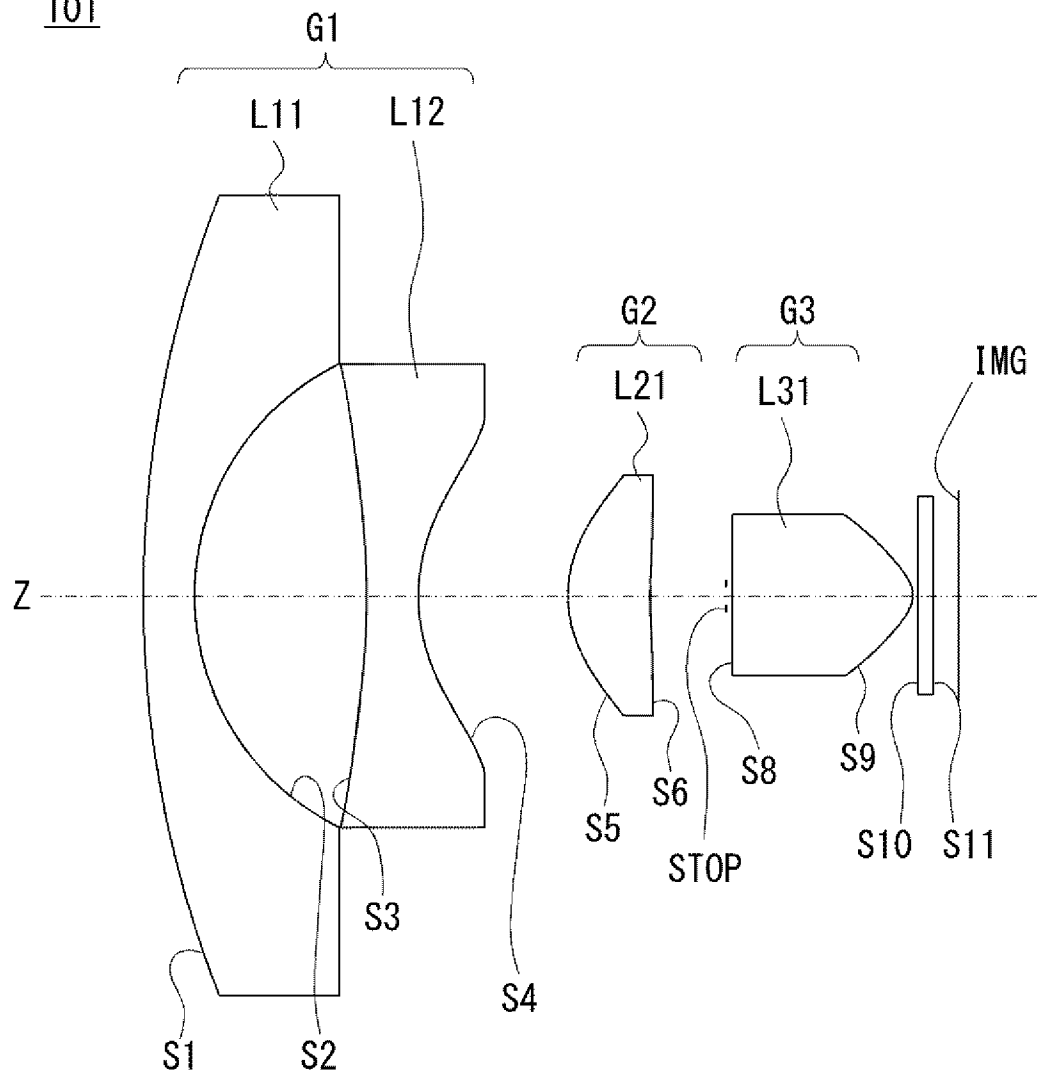


[図7B]

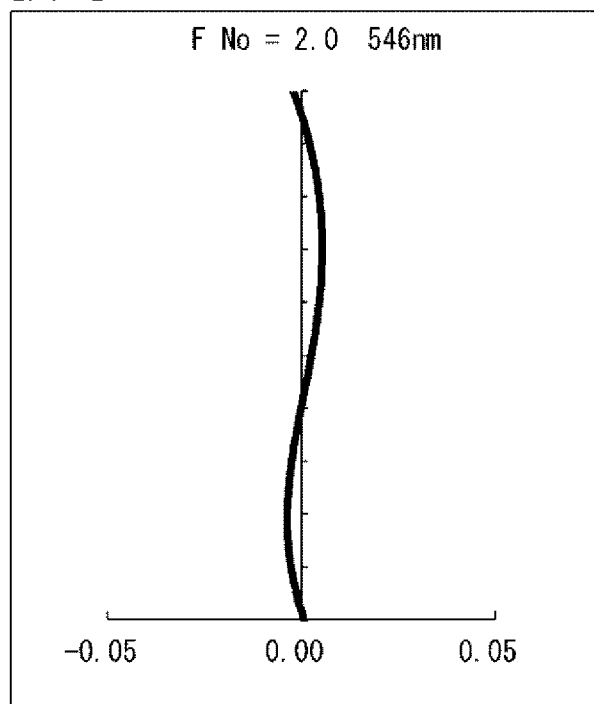


[図7C]

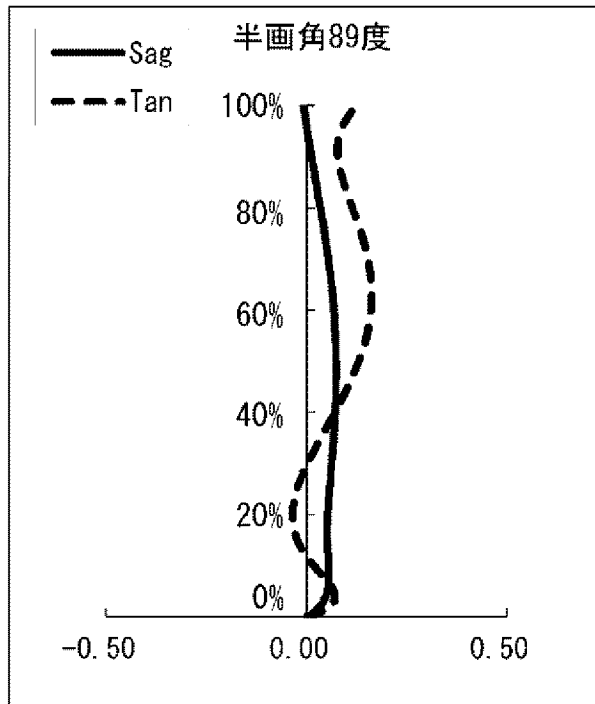


[図8]
101

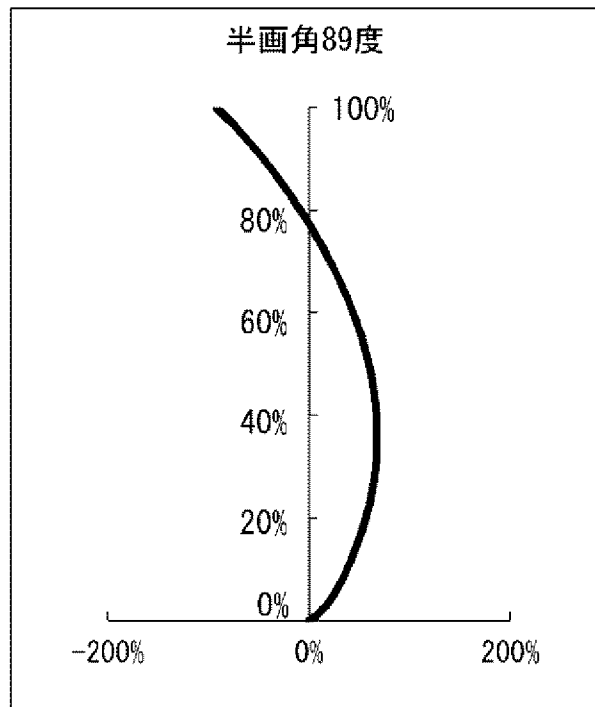
[図9A]

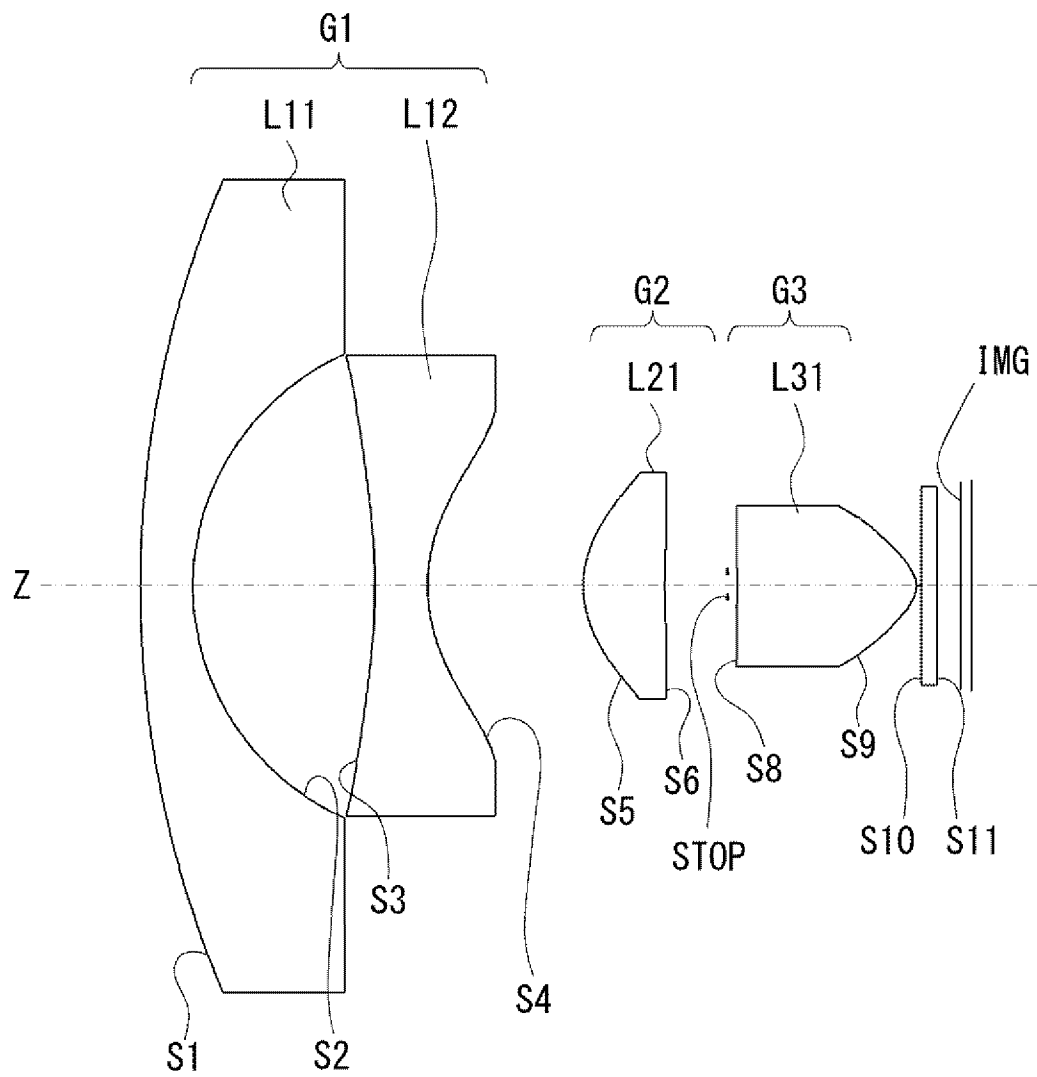


[図9B]

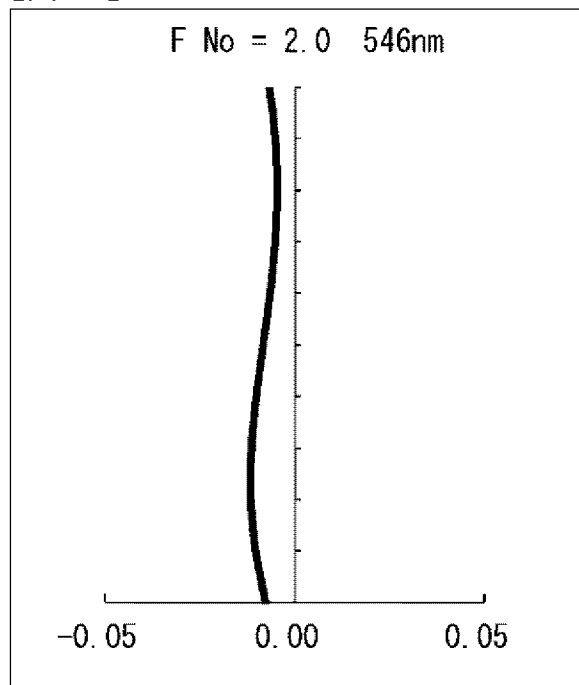


[図9C]

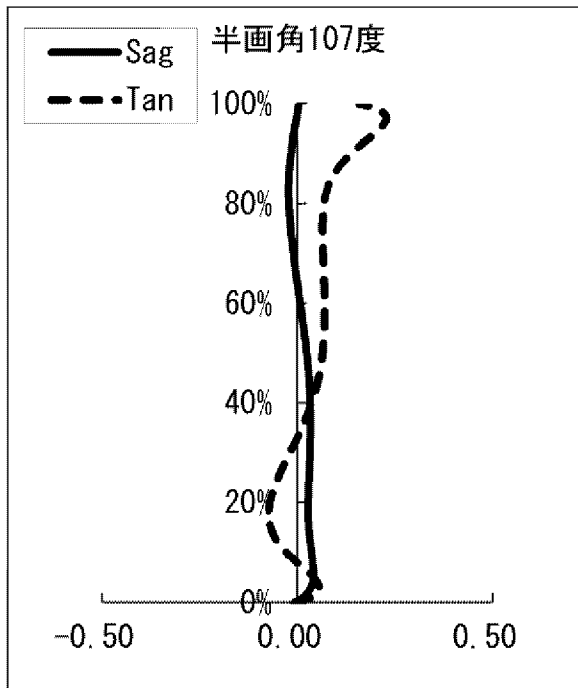


[図10]
101

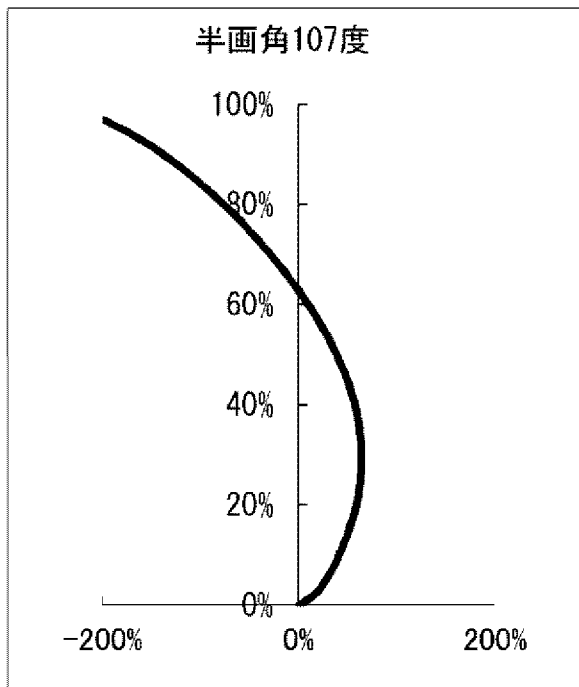
[図11A]

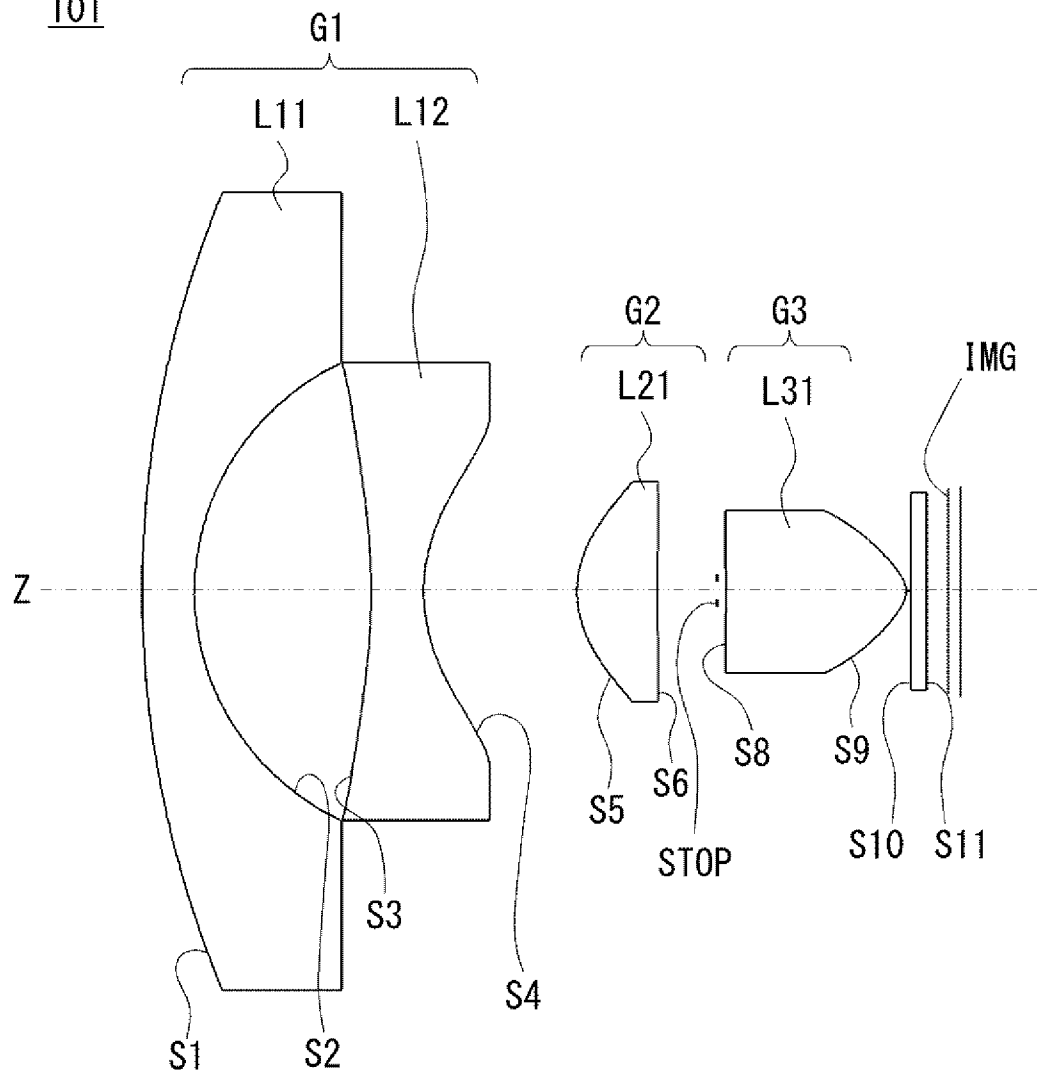


[図11B]

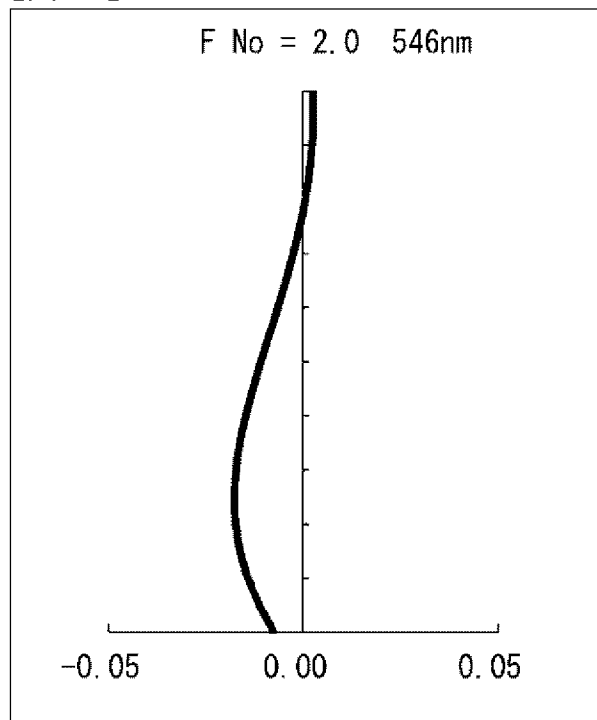


[図11C]

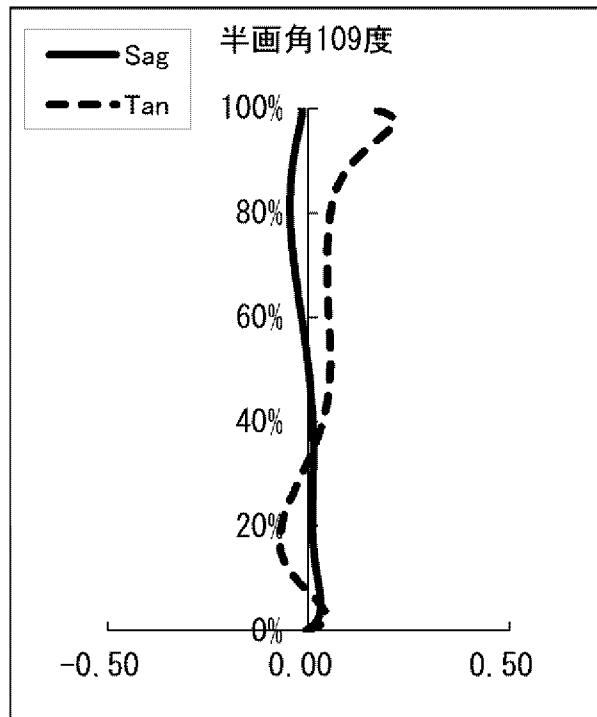


[図12]
101

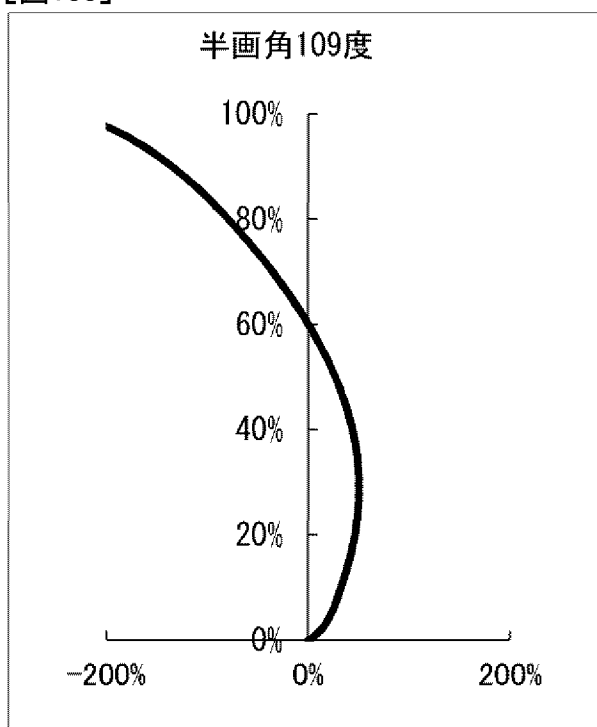
[図13A]



[図13B]



[図13C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/003187

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2010-231190 A (Fujifilm Corp.), 14 October 2010 (14.10.2010), example 4 & US 2010/0226020 A1 & CN 201532488 U & TW 00M368071 U	1-3, 5-11 4
X A	JP 2007-279547 A (Olympus Corp.), 25 October 2007 (25.10.2007), example 4 (Family: none)	1-3, 5-11 4
X	JP 2007-25499 A (Alps Electric Co., Ltd.), 01 February 2007 (01.02.2007), examples 2, 5, 20 & US 2008/0130128 A1 & WO 2007/010928 A1 & CN 101253437 A	1-11

☒ 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

"I" 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
31 July 2015 (31.07.15)

Date of mailing of the international search report
11 August 2015 (11.08.15)

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/JP2015/003187

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2004-337346 A (Olympus Corp.), 02 December 2004 (02.12.2004), examples 1, 5 & US 2005/0225872 A1 & WO 2004/102247 A1 & EP 1526398 A1	1-3, 5-11 4
X A	JP 11-271607 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 08 October 1999 (08.10.1999), example 3 & US 6118590 A	1-3, 5-11 4
X A	JP 10-239594 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 11 September 1998 (11.09.1998), example 13 & US 6476851 B1	1-3, 5-11 4
X A	JP 10-170821 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 26 June 1998 (26.06.1998), examples 1, 2 (Family: none)	1-3, 5-11 4
X A	JP 2010-14855 A (Fujinon Corp.), 21 January 2010 (21.01.2010), example 2 & CN 201340474 Y & TW 00M355384 U	1, 2, 4-11 3
X A	JP 2009-3343 A (Fujinon Corp.), 08 January 2009 (08.01.2009), examples 1, 2, 4 to 6 & US 2007/0296690 A1 & CN 101093336 A & CN 101430865 A	1, 2, 4-11 3
X A	JP 2008-242040 A (Fujinon Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), example 5 & US 2008/0239517 A1 & EP 1975664 A1 & CN 101276039 A & AT 509293 T	1, 2, 4-11 3
X A	JP 2006-301222 A (Nidec Copal Corp.), 02 November 2006 (02.11.2006), examples 1, 2 (Family: none)	1, 2, 4-11 3
X A	US 2012/0212839 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD.), 23 August 2012 (23.08.2012), embodiments 1 to 10 & TW 201235727 A & CN 201993513 U & CN 102650724 A	1-3, 5-11 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/003187

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.:
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:

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/JP2015/003187

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

A common technical feature among the inventions of claim 1, claim 8 and claim 9 cannot be considered to be a special technical feature, since said common technical feature is relevant to a technique which has been conventionally known as disclosed in the document 1 (JP 2010-231190 A (Fujifilm Corp.), 14 October 2010 (14.10.2010), example 4), the document 2 (JP 2007-279547 A (Olympus Corp.), 25 October 2007 (25.10.2007), example 4), the document 3 (JP 2007-25499 A (Alps Electric Co., Ltd.), 01 February 2007 (01.02.2007), examples 2, 5, 20), the document 4 (JP 2004-337346 A (Olympus Corp.), 02 December 2004 (02.12.2004), examples 1, 5), the document 5 (JP 11-271607 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 08 October 1999 (08.10.1999), example 3), the document 6 (JP 10-239594 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 11 September 1998 (11.09.1998), example 13), the document 7 (JP 10-170821 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 26 June 1998 (26.06.1998), examples 1, 2), the document 8 (JP 2010-14855 A (Fujinon Corp.), 21 January 2010 (21.01.2010), example 2), the document 9 (JP 2009-3343 A (Fujinon Corp.), 08 January 2009 (08.01.2009), examples 1, 2, 4 to 6), the document 10 (JP 2008-242040 A (Fujinon Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), example 5), the document 11 (JP 2006-301222 A (Nidec Copal Corp.), 02 November 2006 (02.11.2006), examples 1, 2) and the document 12 (US 2012/0212839 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD.), 23 August 2012 (23.08.2012), embodiments 1 to 10), and does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the afore-said documents.

Furthermore, there is no other same or corresponding special technical feature among these inventions.

The following three inventions are involved in claims.

(Invention 1) claims 1-7 and 11 (with respect to claim 11, the part referring to claim 1)

(Invention 2) claims 8, 10 and 11 (with respect to claims 10 and 11, the parts referring to claim 8)

(Invention 3) claims 9, 10 and 11 (with respect to claims 10 and 11, the parts referring to claim 9)

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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 A	JP 2010-231190 A（富士フイルム株式会社）2010.10.14, 実施例4 & US 2010/0226020 A1 & CN 201532488 U & TW 00M368071 U	1-3, 5-11 4
X A	JP 2007-279547 A（オリンパス株式会社）2007.10.25, 実施例4（フ ァミリーなし）	1-3, 5-11 4
X	JP 2007-25499 A（アルプス電気株式会社）2007.02.01, 実施例 2, 5, 20 & US 2008/0130128 A1 & WO 2007/010928 A1 & CN 101253437 A	1-11

☒ 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

31.07.2015

国際調査報告の発送日

11.08.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

堀井 康司

2V

3713

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

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 A	JP 2004-337346 A (オリンパス株式会社) 2004. 12. 02, 実施例 1, 5 & US 2005/0225872 A1 & WO 2004/102247 A1 & EP 1526398 A1	1-3, 5-11 4
X A	JP 11-271607 A (オリンパス光学工業株式会社) 1999. 10. 08, 実施 例 3 & US 6118590 A	1-3, 5-11 4
X A	JP 10-239594 A (オリンパス光学工業株式会社) 1998. 09. 11, 実施 例 13 & US 6476851 B1	1-3, 5-11 4
X A	JP 10-170821 A (オリンパス光学工業株式会社) 1998. 06. 26, 実施 例 1, 2 (ファミリーなし)	1-3, 5-11 4
X A	JP 2010-14855 A (フジノン株式会社) 2010. 01. 21, 実施例 2 & CN 201340474 Y & TW 00M355384 U	1, 2, 4-11 3
X A	JP 2009-3343 A (フジノン株式会社) 2009. 01. 08, 実施例 1, 2, 4-6 & US 2007/0296690 A1 & CN 101093336 A & CN 101430865 A	1, 2, 4-11 3
X A	JP 2008-242040 A (フジノン株式会社) 2008. 10. 09, 実施例 5 & US 2008/0239517 A1 & EP 1975664 A1 & CN 101276039 A & AT 509293 T	1, 2, 4-11 3
X A	JP 2006-301222 A (日本電産コパル株式会社) 2006. 11. 02, 実施例 1, 2 (ファミリーなし)	1, 2, 4-11 3
X A	US 2012/0212839 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD) 2012. 08. 23, embodiment1-10 & TW 201235727 A & CN 201993513 U & CN 102650724 A	1-3, 5-11 4

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（P C T 17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 _____ 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、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 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。

請求項 1 と請求項 8 と請求項 9 に係る発明同士に共通する技術的特徴は、文献 1 (JP 2010-231190 A (富士フイルム株式会社) 2010. 10. 14, 実施例 4)、文献 2 (JP 2007-279547 A (オリンパス株式会社) 2007. 10. 25, 実施例 4)、文献 3 (JP 2007-25499 A (アルプス電気株式会社) 2007. 02. 01, 実施例 2, 5, 20)、文献 4 (JP 2004-337346 A (オリンパス株式会社) 2004. 12. 02, 実施例 1, 5)、文献 5 (JP 11-271607 A (オリンパス光学工業株式会社) 1999. 10. 08, 実施例 3)、文献 6 (JP 10-239594 A (オリンパス光学工業株式会社) 1998. 09. 11, 実施例 13)、文献 7 (JP 10-170821 A (オリンパス光学工業株式会社) 1998. 06. 26, 実施例 1, 2)、文献 8 (JP 2010-14855 A (フジノン株式会社) 2010. 01. 21, 実施例 2)、文献 9 (JP 2009-3343 A (フジノン株式会社) 2009. 01. 08, 実施例 1, 2, 4-6)、文献 10 (JP 2008-242040 A (フジノン株式会社) 2008. 10. 09, 実施例 5)、文献 11 (JP 2006-301222 A (日本電産コパル株式会社) 2006. 11. 02, 実施例 1, 2)、文献 12 (US 2012/0212839 A1 (LARGAN PRECISION CO., LTD) 2012. 08. 23, embodiment1-10) に記載されているように従来から知られた技術であり、前記文献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、他の同一のまたは対応する特別な技術的特徴は存在しない。そして、請求の範囲には以下に示す 3 つの発明が含まれる。

(発明 1) 1 乃至 7、11

(請求項 11 は、請求項 1 を引用する部分)

(発明 2) 8、10、11

(請求項 10、11 は、請求項 8 を引用する部分)

(発明 3) 9、10、11

(請求項 10、11 は、請求項 9 を引用する部分)