

(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  
2014 年 6 月 26 日(26.06.2014)



(10) 国際公開番号  
**WO 2014/097570 A1**

- (51) 国際特許分類:  
**G02B 13/02** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/007227
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 9 日(09.12.2013)
- (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 2012-278808 2012 年 12 月 21 日(21.12.2012) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 富岡 右恭(TOMIOKA, Ukyo); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 柳田 征史, 外(YANAGIDA, Masashi et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-3 新横浜 K S ビル 7 階 柳田国際特許事務所 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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.

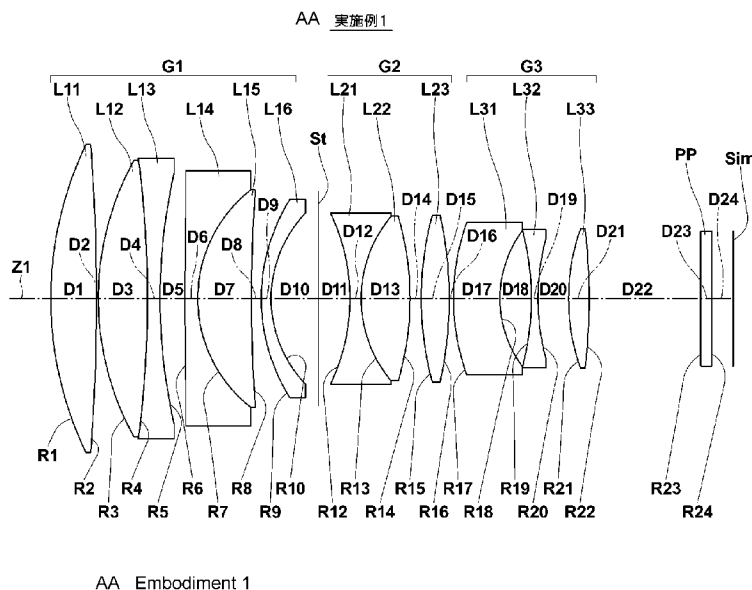
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正を受理した際には再公開される。(規則 48.2(h))

(54) Title: IMAGING LENS AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像レンズおよび撮像装置



(57) Abstract: [Problem] To provide an imaging lens having a small F-value and favorably corrected distortion. [Solution] In order from the object side, this imaging lens is configured from a first lens group (G1), an aperture (St), a second lens group (G2) having a positive refractive power, and a third lens group (G3) having a negative refractive power and fixed when focusing. The first lens group (G1) comprises, in order from the object side, at least one lens having a positive refractive power, at least one doublet lens, and one negative meniscus lens having a concave surface oriented toward the image side. The second lens group (G2) comprises, in order from the object side, a doublet lens comprising a biconcave lens and a biconvex lens, and a biconvex lens. The third lens group (G3) comprises, in order from the object side, a negative meniscus lens having a convex surface oriented toward the image side, a biconcave lens, and a biconvex lens. Focusing is performed by moving from an infinite distance to a finite distance by moving the first lens group (G1), the aperture (St), and the second lens group (G2) integrally along the optical axis.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/097570 A1



【課題】 F 値が小さく、かつ諸収差が良好に補正された撮像レンズを提供する。 【解決手段】 物体側から順に、第 1 レンズ群 (G 1)、絞り (S t)、正の屈折力を有する第 2 レンズ群 (G 2) およびフォーカス時固定の負の屈折力を有する第 3 レンズ群 (G 3) から構成する。第 1 レンズ群 (G 1) は、物体側から順に、少なくとも 1 枚の正の屈折力を有するレンズ、少なくとも 1 組の接合レンズ、および像側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなる。第 2 レンズ群 (G 2) は、物体側から順に、両凹レンズと両凸レンズとからなる接合レンズ、および両凸レンズからなる。第 3 レンズ群 (G 3) は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凹レンズ、および両凸レンズからなる。第 1 レンズ群 (G 1)、絞り (S t)、および第 2 レンズ群 (G 2) を光軸上で一体に移動させて、無限遠から有限距離へフォーカシングを行う。

## 明 細 書

**発明の名称：撮像レンズおよび撮像装置**

### 技術分野

[0001] 本発明は、デジタルカメラ、監視用カメラおよび映画撮影用カメラ等の電子カメラに用いられる撮像レンズ、およびこの撮像レンズを搭載した撮像装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来より、デジタルカメラ、監視用カメラおよび映画撮影用カメラ等の電子カメラに用いられる、交換用の撮像レンズとして、特許文献1～3に示すように、物体側から順に正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群および正の屈折力を有する第3レンズ群からなり、フォーカス時に第2レンズ群を移動させるものが知られている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特許3084810号公報  
特許文献2：特許4624581号公報  
特許文献3：特開平9-159911号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 一方、近年のデジタルカメラ、あるいは映画撮影用カメラ等の電子カメラの高精細化に伴い、諸収差が良好に補正された撮像レンズが要求されている。また、F値が小さい、いわゆる明るい撮像レンズの要望も高まっている。しかしながら、上記特許文献1、2に記載された撮像レンズはF値が大きく、明るい撮像レンズの要求を満たすものではなかった。また特許文献3に記載された撮像レンズは、F値は小さいものの、非点収差、像面湾曲および軸上色収差の補正が不十分であり、高精細化の要求に応えることができなかった。

[0005] 本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、F値が小さく、かつ諸収差が良好に補正された撮像レンズ、およびこの撮像レンズを搭載した撮像装置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

[0006] 本発明による撮像レンズは、物体側から順に、第1レンズ群、絞り、正の屈折力を有する第2レンズ群、およびフォーカス時固定の負の屈折力を有する第3レンズ群からなり、

第1レンズ群は、物体側から順に、少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズ、少なくとも1組の接合レンズ、および像側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなり、

第2レンズ群は、物体側から順に、両凹レンズと両凸レンズとからなる接合レンズ、および両凸レンズからなり、

第3レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凹レンズ、および両凸レンズからなり、

第1レンズ群、絞り、および第2レンズ群を光軸上で一体に移動させて、無限遠から有限距離へフォーカシングを行うことを特徴とするものである。

[0007] 本発明の撮像レンズは、第1レンズ群、絞り、第2レンズ群および第3レンズ群からなるものであるが、3つのレンズ群以外に、実質的にパワーを持たないレンズ、カバーガラス等のレンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズバレル、撮像素子、手ぶれ補正機構等の機構部分等を持つものも含むものであってもよい。

[0008] また、本発明においては、凸面、凹面、平面、両凹、メニスカス、両凸、平凸および平凹等といったレンズの面形状、正および負といったレンズの屈折力の符号は、非球面が含まれているものについてはとくに断りのない限り近軸領域で考えるものとする。また、本発明においては、曲率半径の符号は、面形状が物体側に凸面を向けた場合を正、像側に凸面を向けた場合を負とすることにする。

[0009] なお、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式(1)を満足する

ことが好ましい。

$$[0010] \quad 0.65 < f_{12} / f < 0.90 \dots (1)$$

但し、

$f_{12}$  : 第1レンズ群および第2レンズ群の合成焦点距離

$f$  : 全系の焦点距離

また、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式(2)を満足することが好ましい。

$$[0011] \quad 1.00 < f_1 / f_2 < 2.50 \dots (2)$$

但し、

$f_1$  : 第1レンズ群の焦点距離

$f_2$  : 第2レンズ群の焦点距離

また、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式(3)を満足することが好ましい。

$$[0012] \quad 0.15 < (R_{3mf} - R_{3mr}) / (R_{3mf} + R_{3mr}) < 0.50 \dots (3)$$

但し、

$R_{3mf}$  : 第3レンズ群の負メニスカスレンズの物体側の面の曲率半径

$R_{3mr}$  : 第3レンズ群の負メニスカスレンズの像側の面の曲率半径

また、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式(4)を満足することが好ましい。

$$[0013] \quad 0.10 < (R_{1mf} - R_{1mr}) / (R_{1mf} + R_{1mr}) < 0.30 \dots (4)$$

但し、

$R_{1mf}$  : 第1レンズ群の負メニスカスレンズの物体側の面の曲率半径

$R_{1mr}$  : 第1レンズ群の負メニスカスレンズの像側の面の曲率半径

また、本発明による撮像レンズにおいては、第1レンズ群の負メニスカスレンズの物体側には、空気間隔を隔てて、物体側から順に、像側に凹面を向けた負の屈折力を有するレンズと、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有す

るレンズとからなる接合レンズが配置されてなることが好ましい。

[0014] また、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式（５）を満足することが好ましい。

[0015]  $1.0 < R_{2pf} / D_{2p} < 3.5 \dots (5)$

但し、

$R_{2pf}$ ：第２レンズ群の接合レンズを構成する両凸レンズの物体側の面の曲率半径

$D_{2p}$ ：第２レンズ群の接合レンズを構成する両凸レンズの中心厚

また、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式（６）を満足することが好ましい。

[0016]  $n_{d3n} < 1.60 \dots (6)$

但し、

$n_{d3n}$ ：第３レンズ群を構成する両凹レンズのｄ線の屈折率

また、本発明による撮像レンズにおいては、下記条件式（１－１）、（２－１）、（３－１）、（４－１）、（５－１）および（６－１）の少なくとも１つを満足することがより好ましい。

[0017]  $0.72 < f_{12} / f < 0.85 \dots (1-1)$

$1.15 < f_1 / f_2 < 2.10 \dots (2-1)$

$0.20 < (R_{3mf} - R_{3mr}) / (R_{3mf} + R_{3mr}) < 0.36 \dots (3-1)$

$0.14 < (R_{1mf} - R_{1mr}) / (R_{1mf} + R_{1mr}) < 0.23 \dots (4-1)$

$1.6 < R_{2pf} / D_{2p} < 2.8 \dots (5-1)$

$n_{d3n} < 1.53 \dots (6-1)$

本発明の撮像装置は、上記の本発明の撮像レンズを搭載したことを特徴とするものである。

## 発明の効果

[0018] 本発明によれば、物体側から順に、第１レンズ群、絞り、および正の屈折

力を有する第2レンズ群を配置し、第1レンズ群を、物体側から順に、少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズ、少なくとも1組の接合レンズ、および像側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなるものとし、第2レンズ群を、物体側から順に、両凹レンズと両凸レンズとからなる接合レンズ、および両凸レンズからなるものとしたため、明るい光学系を実現することができ、かつ球面収差および軸上色収差を良好に補正することが可能となる。また、第1レンズ群を負メニスカスレンズを有するものとしたため、球面収差、非点収差および像面湾曲の劣化を防止できる。

[0019] また、第2レンズ群の像側に、フォーカス時固定の負の屈折力を有する第3レンズ群を配置し、第3レンズ群を物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凹レンズ、および両凸レンズからなるものとしたため、フォーカシングに伴う像面湾曲の変動を良好に補正することが可能となる。

[0020] 本発明の撮像装置によれば、本発明の撮像レンズを備えているため、高性能に構成でき、撮像素子を用いて高精細な像を得ることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0021] [図1]本発明の実施例1に係る撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図2]本発明の実施例2に係る撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図3]本発明の実施例3に係る撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図4]本発明の実施例4に係る撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図5] (A) ~ (D) は本発明の実施例1に係る撮像レンズの各収差図  
[図6] (A) ~ (D) は本発明の実施例2に係る撮像レンズの各収差図  
[図7] (A) ~ (D) は本発明の実施例3に係る撮像レンズの各収差図  
[図8] (A) ~ (D) は本発明の実施例4に係る撮像レンズの各収差図  
[図9]本発明の一実施形態に係る撮像装置の概略構成図

### 発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の実施形態に係る撮像レンズの構成例を示す断面図であり、後述す

る実施例 1 の撮像レンズに対応している。また図 2 ～図 4 は、本発明の実施形態に係る別の構成例を示す断面図であり、それぞれ後述する実施例 2 ～4 の撮像レンズに対応している。図 1 ～図 4 に示す例の基本的な構成は互いに略同様であり、図示方法も同様であるので、ここでは主に図 1 を参照しながら、本発明の実施形態に係る撮像レンズについて説明する。

[0023] 図 1 では左側を物体側、右側を像側として、無限遠合焦状態での光学系配置を示している。これは、後述する図 2 ～図 4 においても同様である。

[0024] 本実施形態の撮像レンズは、レンズ群として物体側から順に、第 1 レンズ群 G 1、第 2 レンズ群 G 2 および第 3 レンズ群 G 3 から構成されている。なお、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との間には、開口絞り S t が配置されている。第 2 レンズ群 G 2 は正の屈折力を有し、第 3 レンズ群 G 3 は負の屈折力を有する。第 1 レンズ群 G 1 は、正の屈折力を有するものとすることができる。

[0025] 第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、少なくとも 1 枚の正の屈折力を有するレンズ、少なくとも 1 組の接合レンズ、および像側に凹面を向けた負メニスカスレンズから構成されている。また、第 1 レンズ群 G 1 の負メニスカスレンズの物体側には、空気間隔を隔てて、物体側から順に、像側に凹面を向けた負の屈折力を有するレンズと、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズとからなる接合レンズを配置することが好ましい。本実施形態では、第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、正の第 1-1 レンズ L 1 1、両凸レンズである第 1-2 レンズ L 1 2 と両凹レンズである第 1-3 レンズ L 1 3 との接合レンズ、像側に凹面を向けた負の第 1-4 レンズ L 1 4 と物体側に凸面を向けた正の第 1-5 レンズ L 1 5 との接合レンズ、および像側に凹面を向けた負メニスカスレンズである第 1-6 レンズ L 1 6 の 6 枚のレンズから構成されている。

[0026] なお、後述する実施例 2 においては、第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、正の第 1-1 レンズ L 1 1、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである第 1-2 レンズ L 1 2、像側に凹面を向けた負の第 1-3 レンズ L 1



3と物体側に凸面を向けた正の第1-4レンズL14との接合レンズ、および像側に凹面を向けた負メニスカスレンズである第1-5レンズL15の5枚のレンズから構成されている。実施例3においては、第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである第1-1レンズL11、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである第1-2レンズL12、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである第1-3レンズL13、像側に凹面を向けた負の第1-4レンズL14と物体側に凸面を向けた正の第1-5レンズL15との接合レンズ、および像側に凹面を向けた負メニスカスレンズである第1-6レンズL16の6枚のレンズから構成されている。実施例4においては、第1レンズ群G1は実施例1と同様の構成とされている。

[0027] 第2レンズ群G2は、物体側から順に、両凹レンズと両凸レンズとからなる接合レンズ、および両凸レンズの3枚のレンズから構成されている。本実施形態においては、第2レンズ群G2は、物体側から順に両凹レンズである第2-1レンズL21と両凸レンズである第2-2レンズL22との接合レンズ、および両凸レンズである第2-3レンズL23の3枚のレンズから構成されている。なお、後述する実施例2～4においても、第2レンズ群G2は同様の構成とされている。

[0028] 第3レンズ群G3は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凹レンズ、および両凸レンズの3枚のレンズから構成されている。本実施形態においては、第3レンズ群G3は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである第3-1レンズL31、両凹レンズである第3-2レンズL32、および両凸レンズである第3-3レンズL33の3枚のレンズから構成されている。なお、後述する実施例2～4においても、第3レンズ群G3は同様の構成とされている。

[0029] また、図1に示す開口絞りStは必ずしも大きさや形状を表すものではなく、光軸Z上の位置を示すものである。またここに示すSimは結像面であり、後述するようにこの位置に、例えばCCD (Charge Coupled Device) や

CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等からなる撮像素子が配置される。

[0030] また、図1には、第3レンズ群G3と結像面Simとの間に、平行平板状の光学部材PPが配置された例を示している。撮像レンズを撮像装置に適用する際には、レンズを装着する撮像装置側の構成に応じて、光学系と結像面Simの間にカバーガラス、赤外線カットフィルタやローパスフィルタ等の各種フィルタ等を配置することが多い。上記光学部材PPは、それらを想定したものである。

[0031] なお、本実施形態の撮像レンズにおいて、フォーカシングは、第3レンズ群G3を固定し、第1レンズ群G1、絞りStおよび第2レンズ群G2を一体として光軸Zに沿って移動させることにより行われる。

[0032] 本実施形態の撮像レンズは、物体側から順に、第1レンズ群G1、絞りSt、および正の屈折力を有する第2レンズ群G2を配置し、第1レンズ群G1を、物体側から順に、少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズ、少なくとも1組の接合レンズ、および像側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなるものとし、第2レンズ群G2を、物体側から順に、両凹レンズと両凸レンズとからなる接合レンズ、および両凸レンズからなるものとしたため、F値が1.9程度と明るい光学系を実現することができ、かつ球面収差および軸上色収差を良好に補正することが可能となる。また、第1レンズ群G1を負メニスカスレンズを有するものとするにより、球面収差、非点収差および像面湾曲の劣化を防止できる。

[0033] また、第1レンズ群G1の負メニスカスレンズの物体側に、空気間隔を隔てて、物体側から順に像側に凹面を向けた負の屈折力を有するレンズと、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズとからなる接合レンズを配置することにより、高次の球面収差の発生を抑えつつ軸上色収差を良好に補正することが可能となる。

[0034] また、第2レンズ群G2の像側に、フォーカス時固定の負の屈折力を有する第3レンズ群G3を配置し、第3レンズ群G3を物体側から順に、物体側

に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凹レンズ、および両凸レンズからなるものとすることにより、フォーカシングに伴う像面湾曲の変動を良好に補正することが可能となる。

[0035] 次に、本発明の上記実施形態に係る撮像レンズが有することが好ましい構成について説明する。なお、好ましい態様としては、以下のいずれか1つの構成を有するものでもよく、あるいは任意の2つ以上を組み合わせた構成を有するものでもよい。

[0036] 第1レンズ群G1および第2レンズ群G2の合成焦点距離に関し、下記条件式(1)を満足することが好ましい。

$$[0037] \quad 0.65 < f_{12} / f < 0.90 \dots (1)$$

但し、

$f_{12}$  : 第1レンズ群G1および第2レンズ群G2の合成焦点距離

$f$  : 全系の焦点距離

条件式(1)の下限を下回ると、第1レンズ群G1および第2レンズ群G2からなる合成レンズ群の正の屈折力が増大するため、球面収差が補正不足となる。条件式(1)の上限を上回ると、全長の大型化を招くこととなる。

[0038] そして本実施形態の撮像レンズにおいては、条件式(1)が規定する範囲内でとくに条件式(1-1)も満足することで、上述の効果がより顕著なものとなる。

$$[0039] \quad 0.72 < f_{12} / f < 0.85 \dots (1-1)$$

第1レンズ群G1および第2レンズ群G2の焦点距離に関し、下記条件式(2)を満足することが好ましい。

$$[0040] \quad 1.00 < f_1 / f_2 < 2.50 \dots (2)$$

但し、

$f_1$  : 第1レンズ群G1の焦点距離

$f_2$  : 第2レンズ群G2の焦点距離

条件式(2)の下限を下回ると、第1レンズ群G1の正の屈折力が増大するため、球面収差が補正不足となる。条件式(1)の上限を上回ると、全長

の大型化を招くこととなる。

[0041] そして本実施形態の撮像レンズにおいては、条件式（２）が規定する範囲内でとくに条件式（２－１）も満足することで、上述の効果がより顕著なものとなる。

[0042]  $1.15 < f_1 / f_2 < 2.10 \dots (2-1)$

第３レンズ群Ｇ３を構成する負メニスカスレンズに関し、下記条件式（３）を満足することが好ましい。

[0043]  $0.15 < (R_{3mf} - R_{3mr}) / (R_{3mf} + R_{3mr}) < 0.50 \dots (3)$

但し、

$R_{3mf}$ ：第３レンズ群Ｇ３の負メニスカスレンズの物体側の面の曲率半径

$R_{3mr}$ ：第３レンズ群Ｇ３の負メニスカスレンズの像側の面の曲率半径

条件式（３）の下限を下回るまたは上限を上回ると、球面収差、非点収差および像面湾曲の劣化を招く。

[0044] そして本実施形態の撮像レンズにおいては、条件式（３）が規定する範囲内でとくに条件式（３－１）も満足することで、上述の効果がより顕著なものとなる。

[0045]  $0.20 < (R_{3mf} - R_{3mr}) / (R_{3mf} + R_{3mr}) < 0.36 \dots (3-1)$

第１レンズ群Ｇ１を構成する負メニスカスレンズに関し、下記条件式（４）を満足することが好ましい。

[0046]  $0.10 < (R_{1mf} - R_{1mr}) / (R_{1mf} + R_{1mr}) < 0.30 \dots (4)$

但し、

$R_{1mf}$ ：第１レンズ群Ｇ１の負メニスカスレンズの物体側の面の曲率半径

$R_{1mr}$ ：第１レンズ群Ｇ１の負メニスカスレンズの像側の面の曲率半径

条件式（４）の下限を下回るまたは上限を上回ると、球面収差、非点収差および像面湾曲の劣化を招く。

[0047] そして本実施形態の撮像レンズにおいては、条件式（４）が規定する範囲内でとくに条件式（４－１）も満足することで、上述の効果がより顕著なものとなる。

[0048]  $0.14 < (R1mf - R1mr) / (R1mf + R1mr) < 0.23$   
 $\dots (4-1)$

第２レンズ群Ｇ２の接合レンズを構成する両凸レンズに関し、下記条件式（５）を満足することが好ましい。

[0049]  $1.0 < R2pf / D2p < 3.5 \dots (5)$

但し、

$R2pf$ ：第２レンズ群Ｇ２の接合レンズを構成する両凸レンズの物体側の面の曲率半径

$D2p$ ：第２レンズ群Ｇ２の接合レンズを構成する両凸レンズの中心厚

条件式（５）の下限を下回ると、接合面の曲率半径が小さくなり過ぎて、高次の球面収差が発生してしまう。条件式（５）の上限を上回ると、接合面での色消しの効果が弱まり、軸上色収差が増大してしまう。

[0050] そして本実施形態の撮像レンズにおいては、条件式（５）が規定する範囲内でとくに条件式（５－１）も満足することで、上述の効果がより顕著なものとなる。

[0051]  $1.6 < R2pf / D2p < 2.8 \dots (5-1)$

第３レンズ群を構成する両凹レンズのｄ線の屈折率に関し、下記条件式（６）を満足することが好ましい。

[0052]  $nd3n < 1.60 \dots (6)$

但し、

$nd3n$ ：第３レンズ群Ｇ３を構成する両凹レンズのｄ線の屈折率

条件式（６）の上限を上回ると、ペッツバール和が増大し像面湾曲が発生してしまう。

[0053] そして本実施形態の撮像レンズにおいては、条件式（６）が規定する範囲内でとくに条件式（６－１）も満足することで、上述の効果がより顕著なものとなる。

のとなる。

[0054]  $n_d 3 n < 1.53 \dots (6-1)$

## 実施例

[0055] 次に、本発明の撮像レンズの実施例について、とくに数値実施例を主に詳しく説明する。

[0056] <実施例 1>

実施例 1 の撮像レンズのレンズ群の配置を図 1 に示す。なお、図 1 の構成におけるレンズ群および各レンズの詳細な説明は上述した通りであるので、以下ではとくに必要のない限り重複した説明は省略する。

[0057] 実施例 1 の撮像レンズの基本レンズデータを表 1 に、その他のデータを表 2 に示す。同様に、実施例 2～4 の撮像レンズの基本レンズデータおよびその他のデータを表 3～表 8 に示す。以下では、表中の記号の意味について、実施例 1 のものを例にとり説明するが、実施例 2～4 のものについても基本的に同様である。なお、表 1～8 に示す各数値データは、全系の焦点距離が 100 となるように規格化されている。

[0058] 表 1 の基本レンズデータにおいて、 $S_i$  の欄には最も物体側の構成要素の物体側の面を 1 番目として像側に向かうに従い順次増加する  $i$  番目 ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) の面番号を示し、 $R_i$  の欄には  $i$  番目の面の曲率半径を示し、 $D_i$  の欄には  $i$  番目の面と  $i + 1$  番目の面との光軸  $Z$  上の面間隔を示している。なお、曲率半径の符号は、面形状が物体側に凸の場合を正、像側に凸の場合を負としている。

[0059] また、基本レンズデータにおいて、 $n_{dj}$  の欄には最も物体側のレンズを 1 番目として像側に向かうに従い順次増加する  $j$  番目 ( $j = 1, 2, 3, \dots$ ) の構成要素の  $d$  線 (波長  $587.6 \text{ nm}$ ) に対する屈折率を示し、 $\nu_{dj}$  の欄には  $j$  番目の構成要素の  $d$  線に対するアッペ数を示している。なお、基本レンズデータには、開口絞り  $S_t$  も含めて示しており、開口絞り  $S_t$  に相当する面の面番号の欄には、“面番号 (絞り)” と記載している。

[0060] 表 2 のその他のデータには、無限遠合焦状態における、全系の焦点距離 (

$f'$  )、バックフォーカス（空気換算長） $Bf'$ 、 $F$  値（ $FNo.$  ）、および全画角（ $2\omega$ ）の値を示している。

[0061] 以上述べた表 1 および表 2 の記載の仕方は、後述する表 3～8 においても同様である。

[0062] また、以下に記載する表では全て、角度の単位として度（°）を用いているが、光学系は比例拡大または比例縮小して使用することが可能であるため、他の適当な単位を用いることもできる。

[表1]

実施例1・基本レンズデータ

| Si     | Ri        | Di    | ndj     | $\nu$ dj |
|--------|-----------|-------|---------|----------|
| 1      | 62.5564   | 8.00  | 1.58913 | 61.14    |
| 2      | -353.1144 | 0.30  |         |          |
| 3      | 50.3779   | 8.60  | 1.49700 | 81.54    |
| 4      | -190.8274 | 2.21  | 1.71299 | 53.87    |
| 5      | 100.6451  | 4.37  |         |          |
| 6      | 1758.5215 | 2.22  | 1.51742 | 52.43    |
| 7      | 24.2843   | 9.40  | 1.49700 | 81.54    |
| 8      | 272.0234  | 1.71  |         |          |
| 9      | 32.8432   | 1.70  | 1.51742 | 52.43    |
| 10     | 21.7228   | 8.21  |         |          |
| 11(絞り) | $\infty$  | 5.58  |         |          |
| 12     | -34.7794  | 1.96  | 1.48749 | 70.45    |
| 13     | 22.4549   | 8.55  | 1.49700 | 81.54    |
| 14     | -51.5312  | 1.96  |         |          |
| 15     | 57.2476   | 4.89  | 1.51633 | 64.14    |
| 16     | -67.3657  | 0.74  |         |          |
| 17     | 39.1910   | 8.13  | 1.85026 | 32.27    |
| 18     | 20.1195   | 5.48  |         |          |
| 19     | -47.7619  | 1.16  | 1.43875 | 94.93    |
| 20     | 40.6835   | 5.34  |         |          |
| 21     | 36.5819   | 3.60  | 1.72916 | 54.68    |
| 22     | -106.1727 | 19.53 |         |          |
| 23     | $\infty$  | 1.93  | 1.51633 | 64.14    |
| 24     | $\infty$  | 4.39  |         |          |

[表2]

実施例1・その他のデータ

|                   |        |
|-------------------|--------|
| $f'$              | 100.00 |
| $Bf'$             | 24.52  |
| $FNo.$            | 1.91   |
| $2\omega[^\circ]$ | 13.4   |

[0063] ここで、実施例1の撮像レンズの無限遠合焦状態における球面収差、非点収差、歪曲収差（ディストーション）、倍率色収差を、それぞれ図5の（A）～（D）に示す。各収差はd線（波長587.6nm）を基準としたものであるが、球面収差図ではC線（波長656.3nm）、F線（波長486.1nm）およびg線（波長436nm）に関する収差も示し、とくに倍率色収差図ではC線（波長656.3nm）、F線（波長486.1nm）およびg線（波長436nm）に関する収差を示す。非点収差図では、サジタル方向については実線で、タンジェンシャル方向については点線で示している。球面収差図のFNo.はF値を意味し、その他の収差図の $\omega$ は半画角を意味する。以上述べた収差の表示方法は、後述する図6～図8においても同様である。

[0064] <実施例2>

図2に実施例2の撮像レンズにおけるレンズ群の配置を示す。実施例2の撮像レンズは、上述した実施例1の撮像レンズと略同様の構成とされているが、第1レンズ群G1が、物体側から順に、正の第1-1レンズL11、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである第1-2レンズL12、像側に凹面を向けた負の第1-3レンズL13と物体側に凸面を向けた正の第1-4レンズL14との接合レンズ、および像側に凹面を向けた負メニスカスレンズである第1-5レンズL15の5枚のレンズから構成されている点において相違している。

[0065] 表3に実施例2の撮像レンズの基本レンズデータを、表4にその他のデータを示す。図6の（A）～（D）に、実施例2の撮像レンズの各収差図を示す。



[表3]

実施例2・基本レンズデータ

| Si     | Ri        | Di    | ndj     | $\nu$ dj |
|--------|-----------|-------|---------|----------|
| 1      | 68.0017   | 7.47  | 1.58913 | 61.14    |
| 2      | -552.9237 | 0.07  |         |          |
| 3      | 45.1294   | 5.92  | 1.49700 | 81.54    |
| 4      | 95.9944   | 3.24  |         |          |
| 5      | 703.2845  | 2.26  | 1.51742 | 52.43    |
| 6      | 26.8669   | 9.65  | 1.49700 | 81.54    |
| 7      | 118.4600  | 0.07  |         |          |
| 8      | 34.6741   | 2.23  | 1.63980 | 34.46    |
| 9      | 24.9221   | 7.88  |         |          |
| 10(絞り) | $\infty$  | 5.89  |         |          |
| 11     | -53.8190  | 2.24  | 1.48749 | 70.23    |
| 12     | 20.4388   | 9.82  | 1.49700 | 81.54    |
| 13     | -81.5480  | 2.99  |         |          |
| 14     | 83.2590   | 11.13 | 1.58913 | 61.14    |
| 15     | -133.8019 | 2.97  |         |          |
| 16     | 33.4093   | 4.72  | 1.92286 | 20.88    |
| 17     | 20.8144   | 4.45  |         |          |
| 18     | -61.3653  | 1.48  | 1.49700 | 81.54    |
| 19     | 36.7624   | 3.43  |         |          |
| 20     | 35.5866   | 3.94  | 1.80440 | 39.59    |
| 21     | -140.2811 | 21.14 |         |          |
| 22     | $\infty$  | 1.71  | 1.51633 | 64.14    |
| 23     | $\infty$  | 3.68  |         |          |

[表4]

実施例2・その他のデータ

|                   |        |
|-------------------|--------|
| $f'$              | 100.00 |
| $Bf'$             | 25.95  |
| $FNo.$            | 1.90   |
| $2\omega[^\circ]$ | 13.4   |

## [0066] &lt;実施例3&gt;

図3に、実施例3の撮像レンズにおけるレンズ群の配置を示す。実施例3の撮像レンズは、上述した実施例1の撮像レンズと略同様の構成とされているが、第1レンズ群G1が、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである第1-1レンズL11、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである第1-2レンズL12、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである第1-3レンズL13、像側に凹面を向けた負の第1-4レ

レンズL 1 4 と物体側に凸面を向けた正の第 1－5 レンズL 1 5 との接合レンズ、および像側に凹面を向けた負メニスカスレンズである第 1－6 レンズL 1 6 の 6 枚のレンズから構成されている点において相違している。

[0067] 表 5 に実施例 3 の撮像レンズの基本レンズデータを、表 6 にその他のデータを示す。図 7 の (A) ～ (D) に、実施例 3 の撮像レンズの各収差図を示す。

[表5]

実施例3・基本レンズデータ

| Si     | Ri        | Di    | ndj     | $\nu$ dj |
|--------|-----------|-------|---------|----------|
| 1      | 112.6204  | 3.40  | 1.54671 | 67.50    |
| 2      | 276.9647  | 0.07  |         |          |
| 3      | 66.7247   | 6.64  | 1.49700 | 81.54    |
| 4      | 638.4034  | 2.45  |         |          |
| 5      | 44.5807   | 4.00  | 1.54930 | 64.42    |
| 6      | 65.5622   | 3.53  |         |          |
| 7      | 196.5022  | 3.26  | 1.51000 | 53.26    |
| 8      | 26.3620   | 9.36  | 1.49700 | 81.54    |
| 9      | 146.5208  | 0.07  |         |          |
| 10     | 31.4791   | 2.22  | 1.55291 | 45.08    |
| 11     | 22.4484   | 8.87  |         |          |
| 12(絞り) | $\infty$  | 7.93  |         |          |
| 13     | -45.1027  | 2.23  | 1.47999 | 61.90    |
| 14     | 21.4086   | 8.22  | 1.49700 | 81.54    |
| 15     | -81.0686  | 0.07  |         |          |
| 16     | 82.6603   | 9.83  | 1.58650 | 62.33    |
| 17     | -83.9300  | 1.48  |         |          |
| 18     | 33.2678   | 4.45  | 1.84666 | 23.78    |
| 19     | 18.9623   | 4.89  |         |          |
| 20     | -45.3174  | 2.27  | 1.49700 | 81.54    |
| 21     | 43.2152   | 3.10  |         |          |
| 22     | 36.4700   | 4.23  | 1.80440 | 39.59    |
| 23     | -100.2112 | 21.12 |         |          |
| 24     | $\infty$  | 1.70  | 1.51633 | 64.14    |
| 25     | $\infty$  | 3.73  |         |          |

[表6]

実施例3・その他のデータ

|                   |        |
|-------------------|--------|
| $f'$              | 100.00 |
| $Bf'$             | 25.97  |
| $FNo.$            | 1.90   |
| $2\omega[^\circ]$ | 13.4   |

## [0068] &lt;実施例4&gt;

図4に、実施例4の撮像レンズにおけるレンズ群の配置を示す。実施例4の撮像レンズは、上述した実施例1の撮像レンズと略同様の構成とされている。表7に実施例4の撮像レンズの基本レンズデータを、表8にその他のデータを示す。図8の(A)～(D)に、実施例4の撮像レンズの各収差図を示す。

[表7]

実施例4・基本レンズデータ

| Si     | Ri        | Di    | ndj     | $\nu$ dj |
|--------|-----------|-------|---------|----------|
| 1      | 57.1746   | 9.42  | 1.58913 | 61.14    |
| 2      | -457.7296 | 1.09  |         |          |
| 3      | 50.8196   | 9.15  | 1.49700 | 81.54    |
| 4      | -155.1633 | 2.23  | 1.72916 | 54.68    |
| 5      | 96.4373   | 2.25  |         |          |
| 6      | 287.2067  | 2.24  | 1.51742 | 52.15    |
| 7      | 24.2107   | 8.42  | 1.49700 | 81.54    |
| 8      | 122.6312  | 0.07  |         |          |
| 9      | 30.9571   | 2.23  | 1.51742 | 52.15    |
| 10     | 22.3594   | 7.48  |         |          |
| 11(絞り) | $\infty$  | 5.89  |         |          |
| 12     | -44.1057  | 2.24  | 1.48749 | 70.45    |
| 13     | 18.6887   | 8.99  | 1.49700 | 81.54    |
| 14     | -66.0952  | 0.07  |         |          |
| 15     | 71.8082   | 10.47 | 1.58913 | 61.14    |
| 16     | -105.3220 | 2.97  |         |          |
| 17     | 33.8537   | 3.71  | 1.92286 | 20.88    |
| 18     | 20.4058   | 4.47  |         |          |
| 19     | -43.7766  | 1.48  | 1.43875 | 94.93    |
| 20     | 35.5191   | 3.37  |         |          |
| 21     | 35.5120   | 4.10  | 1.80440 | 39.59    |
| 22     | -105.6842 | 21.13 |         |          |
| 23     | $\infty$  | 1.71  | 1.51633 | 64.14    |
| 24     | $\infty$  | 3.67  |         |          |

[表8]

実施例4・その他のデータ

|                   |        |
|-------------------|--------|
| $f'$              | 100.00 |
| $Bf'$             | 25.93  |
| $FNo.$            | 1.90   |
| $2\omega[^\circ]$ | 13.4   |

[0069] また表 9 に、上述した条件式 (1) ~ (6) が規定する条件、すなわち文字式の部分の値を、実施例 1 ~ 4 の各々について示す。この表 9 の値は d 線に関するものである。表 9 に示すように、実施例 1 ~ 4 の撮像レンズはいずれも条件式 (1) ~ (6) の全てを満たし、さらにはそれらの条件式が規定する範囲内のより好ましい範囲を示す条件式 (1-1) ~ (6-1) も全て満たしている。

[表9]

| 式の番号 | 条件式                         | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 |
|------|-----------------------------|------|------|------|------|
| (1)  | $f12/f$                     | 0.75 | 0.81 | 0.76 | 0.78 |
| (2)  | $f1/f2$                     | 1.97 | 1.18 | 1.28 | 1.48 |
| (3)  | $(R3mf-R3mr) / (R3mf+R3mr)$ | 0.32 | 0.23 | 0.27 | 0.25 |
| (4)  | $(R1mf-R1mr) / (R1mf+R1mr)$ | 0.20 | 0.16 | 0.17 | 0.16 |
| (5)  | $R2pf/D2p$                  | 2.62 | 2.08 | 2.61 | 2.08 |
| (6)  | $nd3n$                      | 1.44 | 1.50 | 1.50 | 1.44 |

[0070] 以上の各数値データおよび各収差図から分かるように、各実施例について、F 値が 1.9 程度と明るく、かつ諸収差が良好に補正された撮像レンズが実現できている。

[0071] なお、図 1 には、レンズ系と結像面 S i m との間に光学部材 P P を配置した例を示したが、ローパスフィルタや特定の波長域をカットするような各種フィルタ等を配置する代わりに、各レンズの間にこれらの各種フィルタを配置してもよく、あるいは、いずれかのレンズのレンズ面に、各種フィルタと同様の作用を有するコートを実施してもよい。

[0072] 次に、本発明の実施形態に係る撮像装置について説明する。図 9 に、本発明の実施形態の撮像装置の一例として、本発明の実施形態の撮像レンズ 1 を用いた撮像装置 10 の概略構成図を示す。撮像装置としては、例えば、デジタルカメラ、監視用カメラおよび映画撮影用カメラ等の電子カメラを挙げることができる。

[0073] 図 9 に示す撮像装置 10 は、撮像レンズ 1 と、撮像レンズ 1 の像側に配置されたフィルタ 2 と、撮像レンズ 1 によって結像される被写体の像を撮像する撮像素子 3 と、撮像素子 3 からの出力信号を演算処理する信号処理部 4 と、フォーカス調整を行うためのフォーカス制御部 5 とを備える。

[0074] 撮像レンズ1は、正の第1レンズ群G1と、絞りS<sub>t</sub>と、正の第2レンズ群G2と、開口絞りS<sub>t</sub>と、負の第3レンズ群G3とを有する。第1レンズ群G1、絞りs<sub>t</sub>および第2レンズ群G2は、フォーカス制御部5により光軸上一体移動されてフォーカシングを行う。第3レンズ群G3はフォーカス時に固定されている。なお、図9では各レンズ群を概略的に示している。撮像素子3は、撮像レンズ1により形成される光学像を撮像して電気信号を出力するものであり、その撮像面は撮像レンズ1の像面に一致するように配置される。撮像素子3としては例えばCCDやCMOS等を用いることができる。

[0075] 本発明の実施例に係る撮像レンズは、上述した長所を有するものであるから、撮像装置10を小型で安価に構成でき、明るい良好な映像を得ることができる。

[0076] 以上、実施形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施形態および実施例に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径、面間隔、屈折率、アッペ数等の値は、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得るものである。

## 請求の範囲

【請求項1】 物体側から順に、第1レンズ群、絞り、正の屈折力を有する第2レンズ群、およびフォーカス時固定の負の屈折力を有する第3レンズ群からなり、

前記第1レンズ群は、物体側から順に、少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズ、少なくとも1組の接合レンズ、および像側に凹面を向けた負メニスカスレンズからなり、

前記第2レンズ群は、物体側から順に、両凹レンズと両凸レンズとからなる接合レンズ、および両凸レンズからなり、

前記第3レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凹レンズ、および両凸レンズからなり、

前記第1レンズ群、前記絞り、および前記第2レンズ群を光軸上で一体に移動させて、無限遠から有限距離へフォーカシングを行うことを特徴とする撮像レンズ。

【請求項2】 下記条件式（1）を満足することを特徴とする請求項1記載の撮像レンズ。

$$0.65 < f_{12} / f < 0.90 \dots (1)$$

但し、

$f_{12}$  : 前記第1レンズ群および前記第2レンズ群の合成焦点距離

$f$  : 全系の焦点距離

【請求項3】 下記条件式（2）を満足することを特徴とする請求項1または2記載の撮像レンズ。

$$1.00 < f_1 / f_2 < 2.50 \dots (2)$$

但し、

$f_1$  : 前記第1レンズ群の焦点距離

$f_2$  : 前記第2レンズ群の焦点距離

【請求項4】 下記条件式（3）を満足することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$0.15 < (R_{3mf} - R_{3mr}) / (R_{3mf} + R_{3mr}) < 0.50 \dots (3)$$

但し、

$R_{3mf}$  : 前記第3レンズ群の負メニスカスレンズの物体側の面の曲率半径

$R_{3mr}$  : 前記第3レンズ群の負メニスカスレンズの像側の面の曲率半径

[請求項5] 下記条件式(4)を満足することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$0.10 < (R_{1mf} - R_{1mr}) / (R_{1mf} + R_{1mr}) < 0.30 \dots (4)$$

但し、

$R_{1mf}$  : 前記第1レンズ群の負メニスカスレンズの物体側の面の曲率半径

$R_{1mr}$  : 前記第1レンズ群の負メニスカスレンズの像側の面の曲率半径

[請求項6] 前記第1レンズ群の負メニスカスレンズの物体側には、空気間隔を隔てて、物体側から順に像側に凹面を向けた負の屈折力を有するレンズと、物体側に凸面を向けた正の屈折力を有するレンズとからなる接合レンズが配置されてなることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項記載の撮像レンズ。

[請求項7] 下記条件式(5)を満足することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$1.0 < R_{2pf} / D_{2p} < 3.5 \dots (5)$$

但し、

$R_{2pf}$  : 前記第2レンズ群の接合レンズを構成する両凸レンズの物体側の面の曲率半径

$D_{2p}$  : 前記第2レンズ群の接合レンズを構成する両凸レンズの中心

厚

[請求項8] 下記条件式（6）を満足することを特徴とする請求項1から7のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$n_{d3n} < 1.60 \dots (6)$$

但し、

$n_{d3n}$ ：前記第3レンズ群を構成する両凹レンズのd線の屈折率

[請求項9] 下記条件式（1-1）を満足することを特徴とする請求項2記載の撮像レンズ。

$$0.72 < f_{12} / f < 0.85 \dots (1-1)$$

但し、

$f_{12}$ ：前記第1レンズ群および前記第2レンズ群の合成焦点距離

$f$ ：全系の焦点距離

[請求項10] 下記条件式（2-1）を満足することを特徴とする請求項3記載の撮像レンズ。

$$1.15 < f_1 / f_2 < 2.10 \dots (2-1)$$

但し、

$f_1$ ：前記第1レンズ群の焦点距離

$f_2$ ：前記第2レンズ群の焦点距離

[請求項11] 下記条件式（3-1）を満足することを特徴とする請求項4記載の撮像レンズ。

$$0.20 < (R_{3mf} - R_{3mr}) / (R_{3mf} + R_{3mr}) < 0.36 \dots (3-1)$$

但し、

$R_{3mf}$ ：前記第3レンズ群の負メニスカスレンズの物体側の面の曲率半径

$R_{3mr}$ ：前記第3レンズ群の負メニスカスレンズの像側の面の曲率半径

[請求項12] 下記条件式（4-1）を満足することを特徴とする請求項5記載の



撮像レンズ。

$$0.14 < (R1mf - R1mr) / (R1mf + R1mr) < 0.23 \dots (4-1)$$

但し、

$R1mf$  : 前記第1レンズ群の負メニスカスレンズの物体側の面の曲率半径

$R1mr$  : 前記第1レンズ群の負メニスカスレンズの像側の面の曲率半径

[請求項13] 下記条件式(5-1)を満足することを特徴とする請求項7記載の撮像レンズ。

$$1.6 < R2pf / D32p < 2.8 \dots (5-1)$$

但し、

$R2pf$  : 前記第2レンズ群の接合レンズを構成する両凸レンズの物体側の面の曲率半径

$D32p$  : 前記第2レンズ群の接合レンズを構成する両凸レンズの中心厚

[請求項14] 下記条件式(6-1)を満足することを特徴とする請求項8記載の撮像レンズ。

$$nd3n < 1.53 \dots (6-1)$$

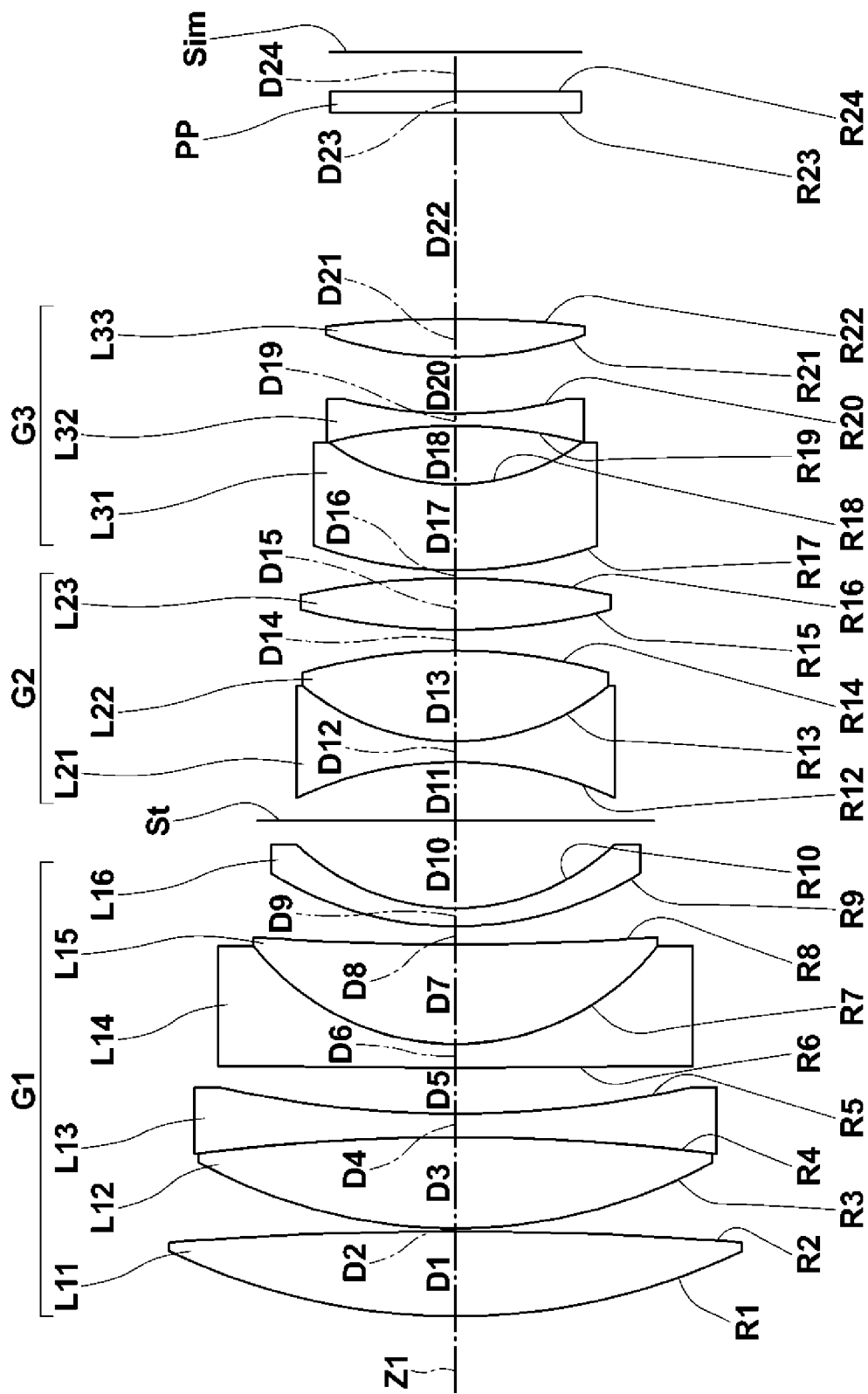
但し、

$nd3n$  : 前記第3レンズ群を構成する両凹レンズのd線の屈折率

[請求項15] 請求項1記載の撮像レンズを搭載したことを特徴とする撮像装置。

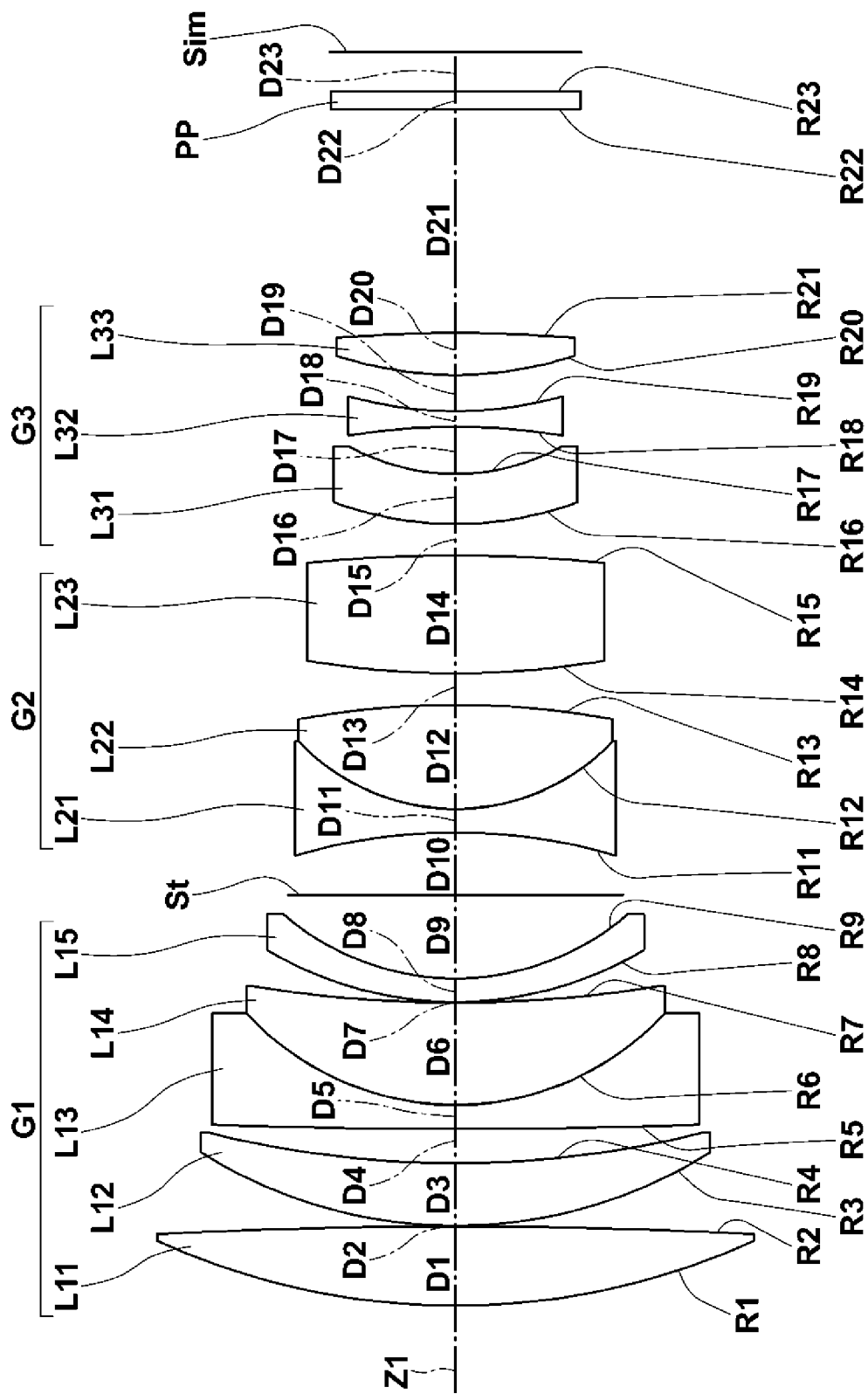
[図1]

実施例1



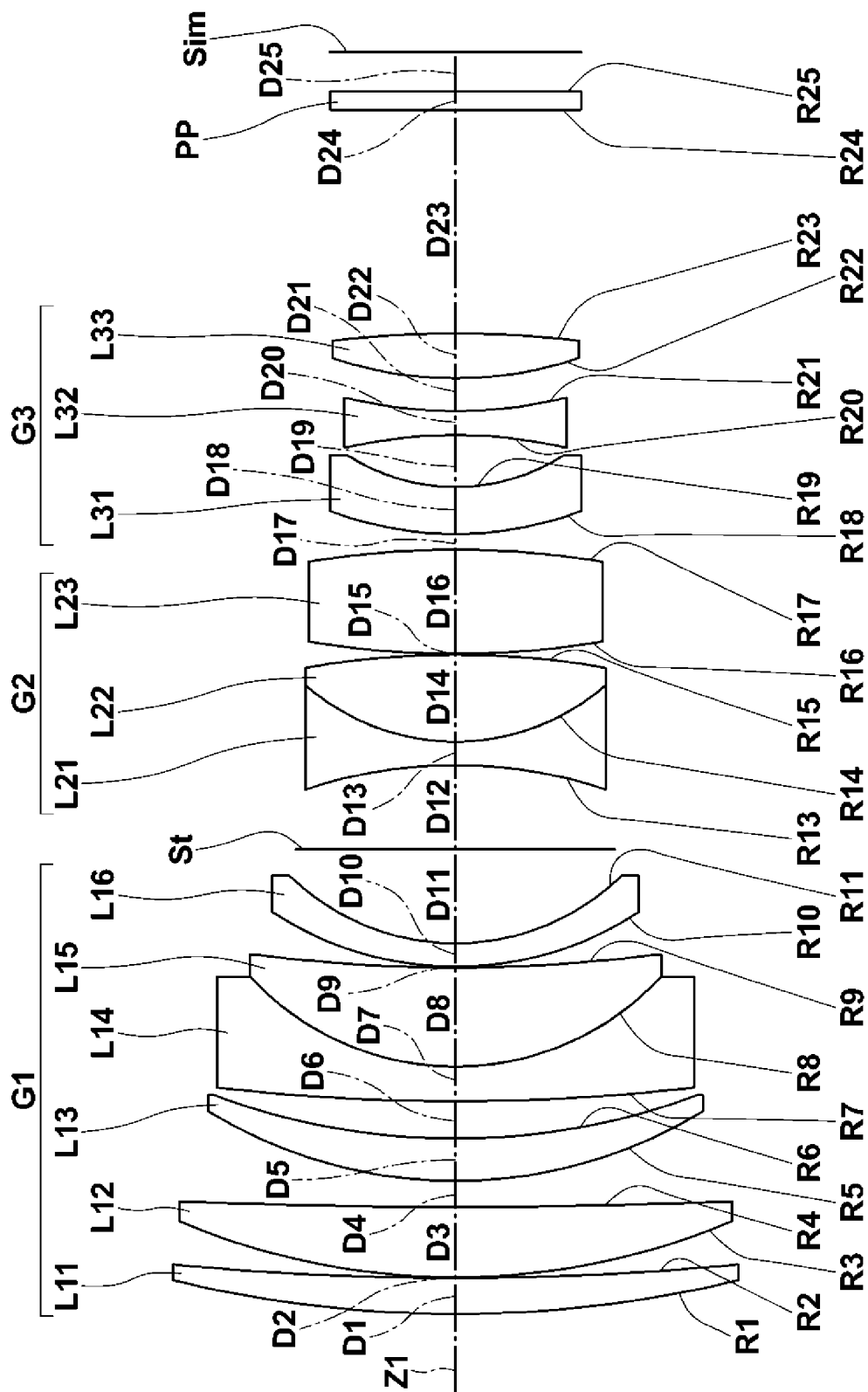
[図2]

実施例2



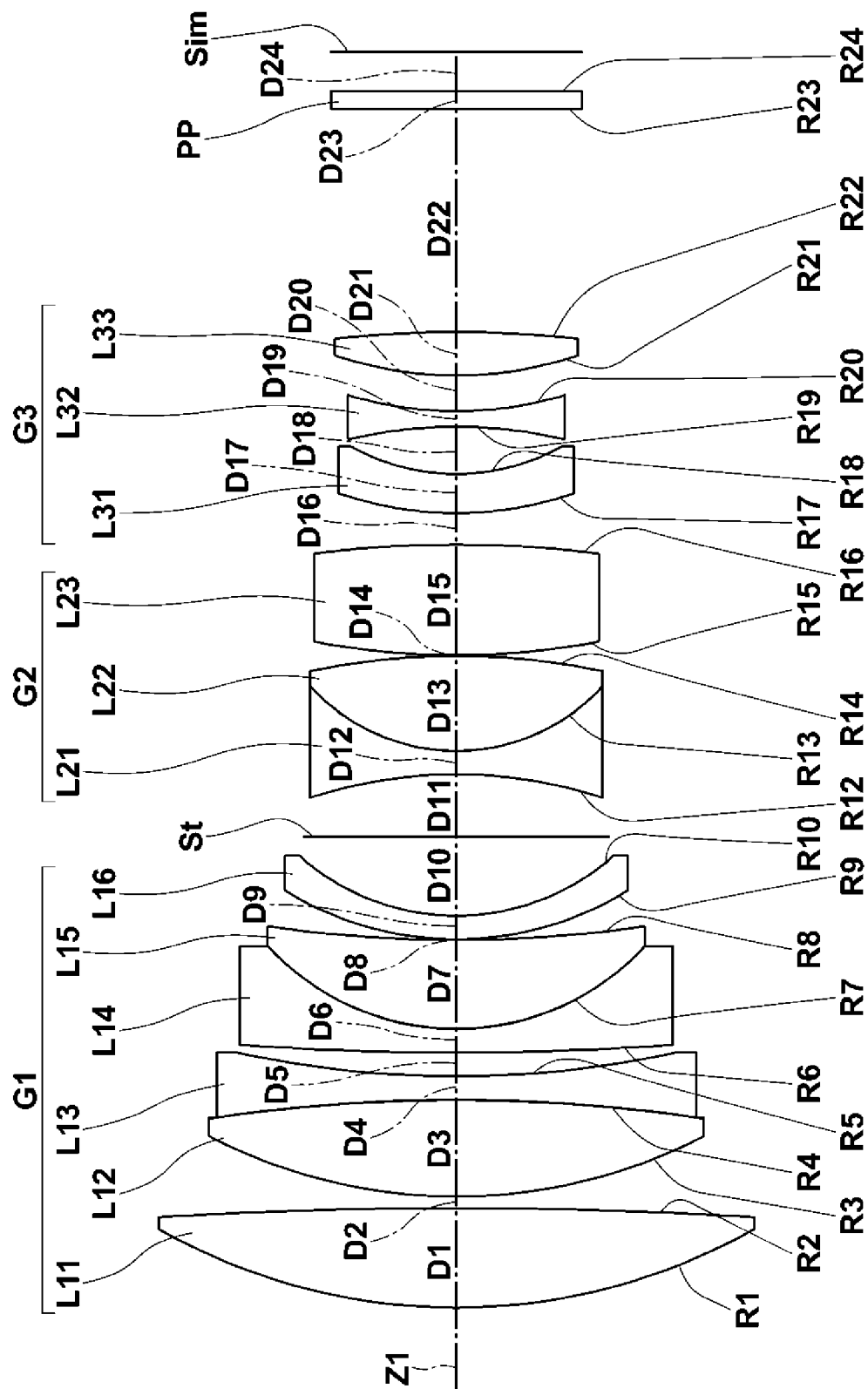
[図3]

実施例3



[図4]

実施例4

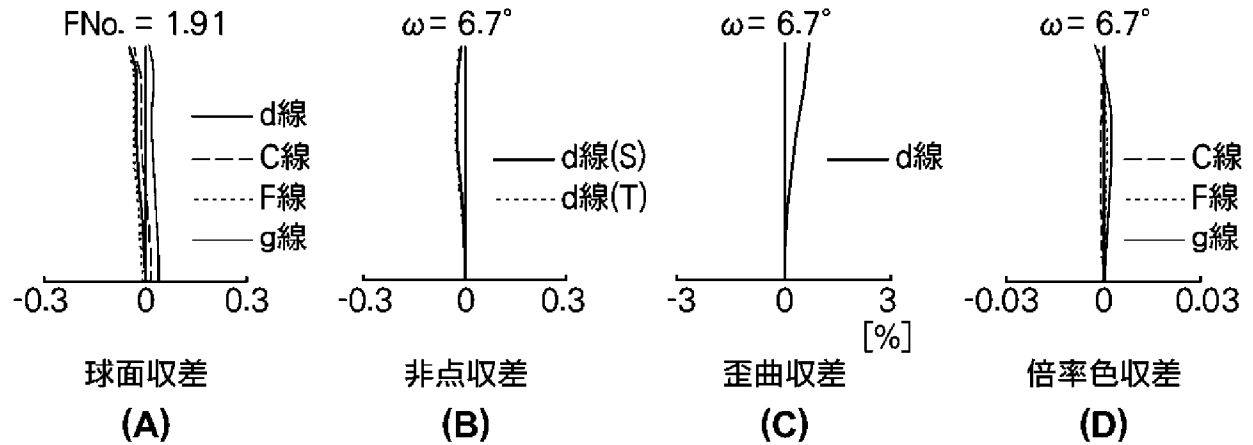


[図5]

## 実施例1

距離：INF

FNo. = 1.91

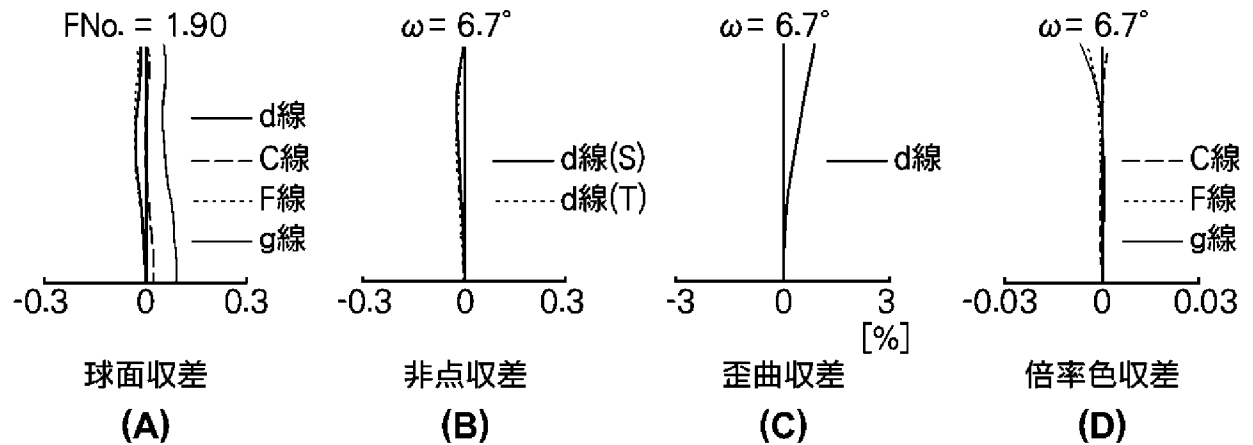


[図6]

## 実施例2

距離：INF

FNo. = 1.90

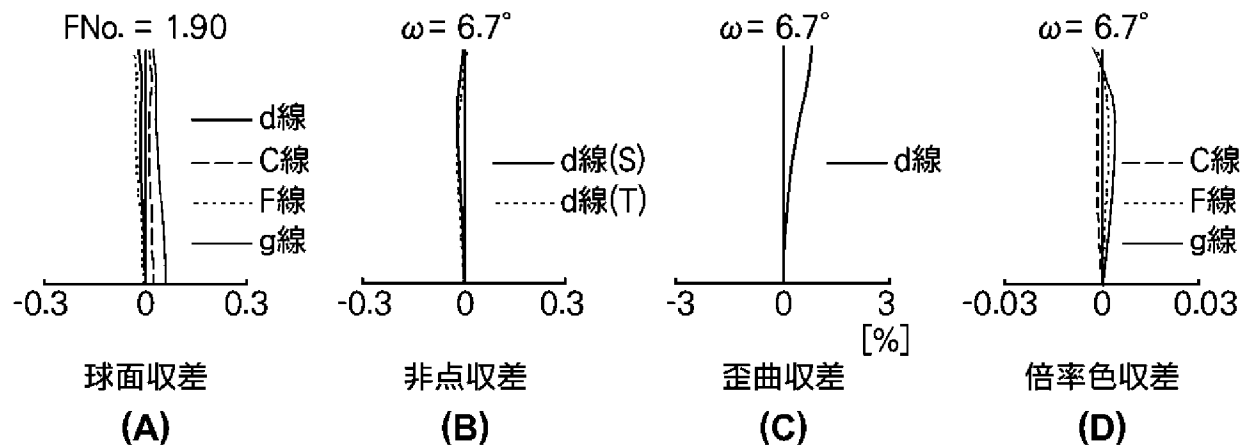


[図7]

## 実施例3

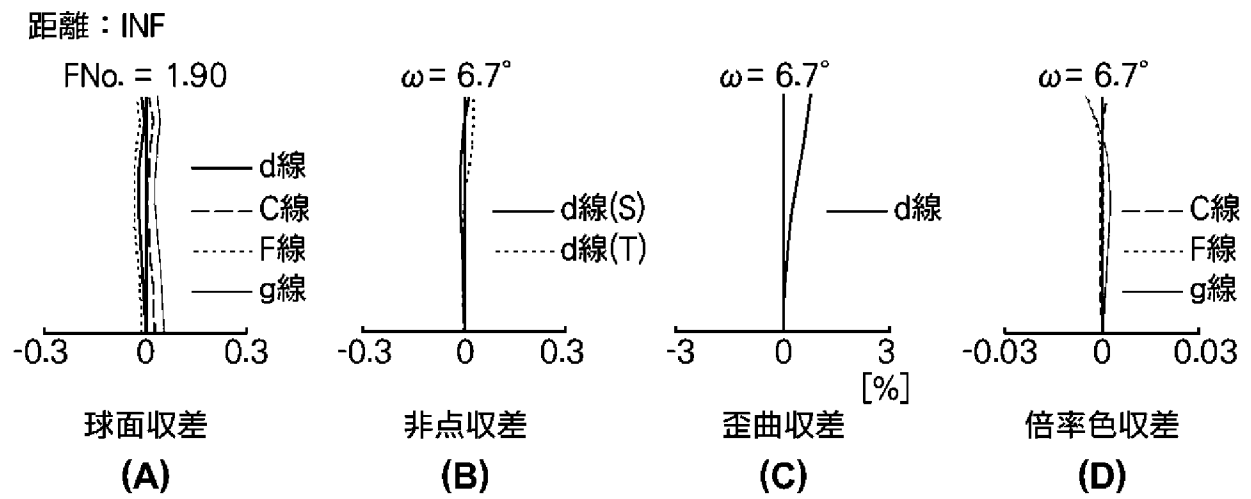
距離：INF

FNo. = 1.90

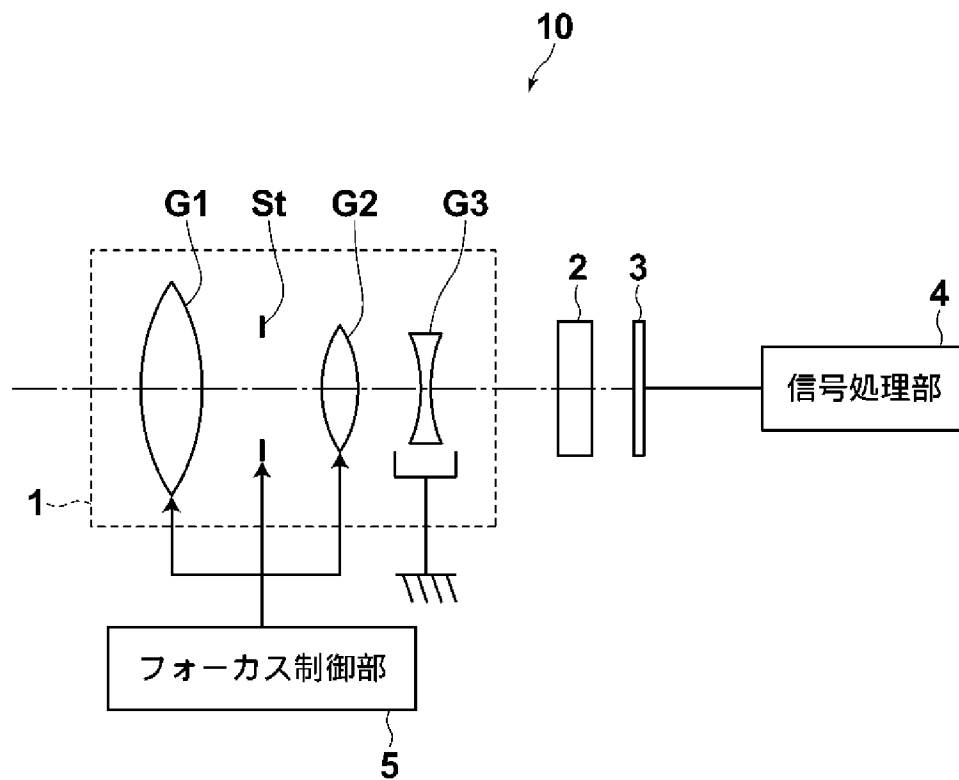


[図8]

## 実施例4



[図9]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/007227

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/02(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)

G02B9/00-17/08, G02B21/02-21/04, G02B25/00-25/04

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

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

CODE V

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                              | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 3084810 B2 (Canon Inc.),<br>07 July 2000 (07.07.2000),<br>entire text (particularly, examples)<br>& JP 5-27163 A                             | 1-15                  |
| A         | JP 4624581 B2 (Fujifilm Corp.),<br>12 November 2010 (12.11.2010),<br>entire text (particularly, examples)<br>& JP 2002-277731 A & US 6445511 B1 | 1-15                  |
| A         | JP 9-159911 A (Canon Inc.),<br>20 June 1997 (20.06.1997),<br>entire text (particularly, examples)<br>(Family: none)                             | 1-15                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 April, 2014 (03.04.14)

Date of mailing of the international search report

15 April, 2014 (15.04.14)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/007227

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                           | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 3-141313 A (Canon Inc.),<br>17 June 1991 (17.06.1991),<br>entire text (particularly, examples)<br>(Family: none)          | 1-15                  |
| A         | JP 2012-78397 A (Canon Inc.),<br>19 April 2012 (19.04.2012),<br>entire text (particularly, examples)<br>& US 2012/0081790 A1 | 1-15                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |                                                                     |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））<br>Int.Cl. G02B13/02(2006.01)i                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |                                                                     |                |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））<br>Int.Cl. G02B9/00-17/08, G02B21/02-21/04, G02B25/00-25/04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |                                                                     |                |
| 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<br><div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>日本国実用新案公報</div> <div>1 9 2 2 - 1 9 9 6 年</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>日本国公開実用新案公報</div> <div>1 9 7 1 - 2 0 1 4 年</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>日本国実用新案登録公報</div> <div>1 9 9 6 - 2 0 1 4 年</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>日本国登録実用新案公報</div> <div>1 9 9 4 - 2 0 1 4 年</div> </div> |                                                                                     |                                                                     |                |
| 国際調査で利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）<br>CODE V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |                                                                     |                |
| C. 関連すると認められる文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |                                                                     |                |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | JP 3084810 B2（キヤノン株式会社）2000.07.07, 全文（特に実施例参照） & JP 5-27163 A                       | 1-15                                                                |                |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | JP 4624581 B2（富士フイルム株式会社）2010.11.12, 全文（特に実施例参照） & JP 2002-277731 A & US 6445511 B1 | 1-15                                                                |                |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | JP 9-159911 A（キヤノン株式会社）1997.06.20, 全文（特に実施例参照）（ファミリーなし）                             | 1-15                                                                |                |
| <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<br>「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<br>「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<br>「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）<br>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「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<br>「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<br>「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<br>「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<br>「&」 同一パテントファミリー文献                                                                                 |                                                                                     |                                                                     |                |
| 国際調査を完了した日<br>0 3 . 0 4 . 2 0 1 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     | 国際調査報告の発送日<br>1 5 . 0 4 . 2 0 1 4                                   |                |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（I S A / J P）<br>郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5<br>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）<br>原田 英信<br>電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1 | 2 V 3 7 0 2    |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                          |                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 3-141313 A (キヤノン株式会社) 1991.06.17, 全文 (特に実施例参照) (ファミリーなし)              | 1-15           |
| A                     | JP 2012-78397 A (キヤノン株式会社) 2012.04.19, 全文 (特に実施例参照) & US 2012/0081790 A1 | 1-15           |