

(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10月2日(02.10.2014)

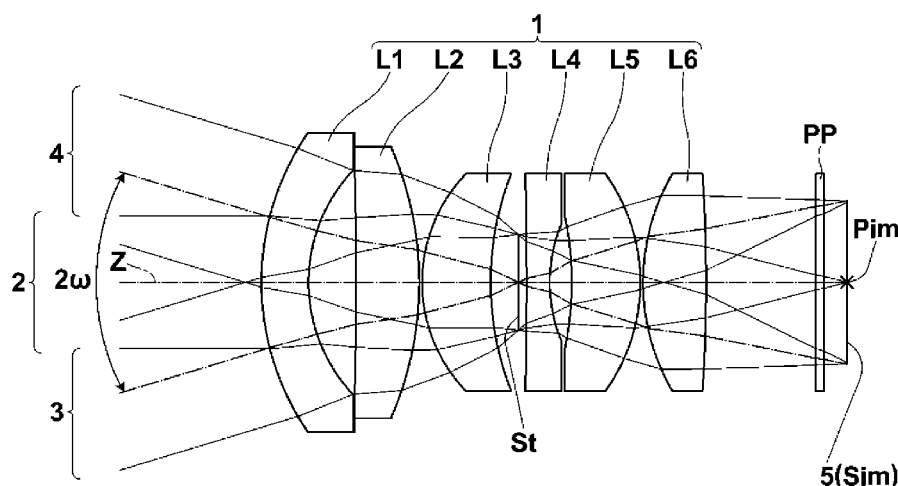


(10) 国際公開番号  
WO 2014/155461 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02B 13/00 (2006.01) G02B 13/18 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/007605
  - (22) 国際出願日: 2013年12月26日(26.12.2013)
  - (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 2013-063272 2013年3月26日(26.03.2013) 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26番30号 Tokyo (JP).
  - (72) 発明者: 浅見 太郎(ASAMI, Taro); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 北原 有(KITAHARA, Yu); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324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KS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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: 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 achieve a more compact, lower-cost, wider-angle, improved-performance imaging lens which further ensures back focus. [Solution] In order from the object side, this imaging lens (1) consists of a negative first lens (L1), a positive second lens (L2), a positive third lens (L3), a negative fourth lens (L4), a positive fifth lens (L5) and a positive sixth lens (L6). Defining the focal length of the first lens (L1) as  $f_1$ , the focal length of the fourth lens (L4) as  $f_4$  and the focal length of the entire system as  $f$ , the following conditional expressions are satisfied.  $f_1/f < -1.6 \dots (1)$   $-0.7 < f_4/f \dots (2)$

(57) 要約: 【課題】撮像レンズにおいて、小型化、低コスト化、広角化および高性能化、さらにはバックフォーカスの確保を実現可能とする。【解決手段】撮像レンズ(1)は、物体側から順に、負の第1レンズ(L1)、正の第2レンズ(L2)、正の第3レンズ(L3)、負の第4レンズ(L4)、正の第5レンズ(L5)および正の第6レンズ(L6)からなる。第1レンズ(L1)の焦点距離を $f_1$ 、第4レンズ(L4)の焦点距離を $f_4$ 、全系の焦点距離を $f$ としたとき、下記条件式を満足する。  $f_1/f < -1.6 \dots (1)$   $-0.7 < f_4/f \dots (2)$

WO 2014/155461 A1

## 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、撮像レンズおよび撮像装置に関し、より詳しくは、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子を用いた車載用カメラ、携帯端末用カメラ、監視カメラ等に使用されるのに好適な撮像レンズ、およびこの撮像レンズを備えた撮像装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] CCDやCMOS等の撮像素子は近年非常に小型化および高画素化が進んでいる。それとともに、これら撮像素子を備えた撮像機器本体も小型化が進み、それに搭載される撮像レンズにも良好な光学性能に加え、小型化が求められている。一方、車載用カメラや監視カメラ等の用途では、小型化とともに、安価に構成可能で、広角で高性能であることが求められている。

[0003] 下記特許文献1～4には、車載用カメラに搭載される撮像レンズとして、物体側から順に、負、正、正、負、正、正のレンズ配置からなる6枚構成の撮像レンズが提案されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2008-287045号公報  
特許文献2：特開2010-090696号公報  
特許文献3：特開2010-090697号公報  
特許文献4：特開平9-230232号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、車載用カメラや監視カメラ等に搭載される撮像レンズに対する

要求は年々厳しくなっており、F値を小さくし、かつさらなる低コスト化、広角化および高性能化を図ることが望まれている。

[0006] 本発明は上記事情に鑑み、F値が小さく、低コスト化、広角化および高性能化が実現可能な撮像レンズ、およびこの撮像レンズを備えた撮像装置を提供することを目的とするものである。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1の撮像レンズは、物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ、正のパワーを持つ第2レンズ、正のパワーを持つ第3レンズ、負のパワーを持つ第4レンズ、正のパワーを持つ第5レンズおよび正のパワーを持つ第6レンズからなり、下記条件式を満足することを特徴とするものである。

$$[0008] \quad f_1 / f < -1.6 \quad \dots \quad (1)$$

$$-0.7 < f_4 / f \quad \dots \quad (2)$$

ただし、

$f_1$  : 第1レンズの焦点距離

$f_4$  : 第4レンズの焦点距離

$f$  : 全系の焦点距離

本発明の第2の撮像レンズは、物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ、正のパワーを持つ第2レンズ、正のパワーを持つ第3レンズ、負のパワーを持つ第4レンズ、正のパワーを持つ第5レンズおよび正のパワーを持つ第6レンズからなり、下記条件式を満足することを特徴とするものである。

$$[0009] \quad 2.4 < f_1 / f_4 \quad \dots \quad (3)$$

$$0.0 < f_3 / f < 2.0 \quad \dots \quad (4)$$

ただし、

$f$  : 全系の焦点距離

$f_1$  : 第1レンズの焦点距離

$f_3$  : 第3レンズの焦点距離

f 4 : 第4レンズの焦点距離

本発明の第3の撮像レンズは、物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ、正のパワーを持つ第2レンズ、正のパワーを持つ第3レンズ、負のパワーを持つ第4レンズ、正のパワーを持つ第5レンズおよび正のパワーを持つ第6レンズからなり、下記条件式を満足することを特徴とするものである。

[0010]      3.  $0 < \nu d 2 / \nu d 4 \dots$  (5)

ただし、

$\nu d 2$  : 第2レンズの材質のd線に対するアッベ数

$\nu d 4$  : 第4レンズの材質のd線に対するアッベ数

本発明の第4の撮像レンズは、物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ、正のパワーを持つ第2レンズ、正のパワーを持つ第3レンズ、負のパワーを持つ第4レンズ、正のパワーを持つ第5レンズおよび正のパワーを持つ第6レンズからなり、下記条件式を満足することを特徴とするものである。

[0011]      3.  $2 < \nu d 6 / \nu d 4 \dots$  (6)

ただし、

$\nu d 4$  : 第4レンズの材質のd線に対するアッベ数

$\nu d 6$  : 第6レンズの材質のd線に対するアッベ数

なお、本発明の第1の撮像レンズは第2、第3および第4の撮像レンズの少なくとも1つの構成を有するものであってもよく、本発明の第2の撮像レンズは第1、第3および第4の撮像レンズの少なくとも1つの構成を有するものであってもよく、本発明の第3の撮像レンズは第1、第2および第4の撮像レンズの少なくとも1つの構成を有するものであってもよく、本発明の第4の撮像レンズは第1、第2および第3の撮像レンズの少なくとも1つの構成を有するものであってもよい。本発明の第1、第2、第3および第4の撮像レンズは他の撮像レンズ構成のうちの一部の構成を有するものであってもよい。

[0012] 本発明の撮像レンズは、6枚のレンズからなるものであるが、6枚のレンズ以外に、実質的にパワーを持たないレンズ、開口絞り、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。

[0013] 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。「レンズ面の中心が正のパワーを持つ」とは、レンズ面の近軸曲率が、レンズ面が凸面を形成するような値となっていることを意味し、「レンズ面の中心が負のパワーを持つ」とは、レンズ面の近軸曲率が、レンズ面が凹面を形成するような値となっていることを意味する。

[0014] なお、本発明の第1から第4の撮像レンズにおいては、第1レンズの材質のd線に対するアッベ数が40以上であり、第2レンズの材質のd線に対するアッベ数が55以上であり、第3レンズの材質のd線に対するアッベ数が30以上であり、第4レンズの材質のd線に対するアッベ数が25以下であり、第5レンズの材質のd線に対するアッベ数が30以上であり、第6レンズの材質のd線に対するアッベ数が30以上であってよい。

[0015] また、本発明の第1から第4の撮像レンズにおいては、開口絞りが第4レンズの像側の面と第2レンズの物体側の面との間に配置されていてもよい。

[0016] 上記本発明の第1から第4の撮像レンズにおいては、下記条件式(7)～(16)を満足することが好ましい。なお、好ましい態様としては、下記条件式(7)～(16)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。

[0017] 1.  $8 < (R1 + R2) / (R1 - R2) \dots (7)$

$(R5 + R6) / (R5 - R6) < 0.0 \dots (8)$

3.  $0 < (R10 + R11) / (R10 - R11) < 13.5 \dots ($

9)

$$1 < f_{12} / f < 2.5 \quad \dots \quad (10)$$

$$-0.8 < (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) < 3.5 \quad \dots \quad (11)$$

$$0.5 < f_2 / f_3 < 4.0 \quad \dots \quad (12)$$

$$0.2 < f_5 / f_6 < 4.0 \quad \dots \quad (13)$$

$$0.4 < f_6 / f < 4.0 \quad \dots \quad (14)$$

$$0.3 < f_{23} / f_{56} < 3.0 \quad \dots \quad (15)$$

$$1.0 < L / f < 5.0 \quad \dots \quad (16)$$

ただし、

R<sub>1</sub> : 第1レンズの物体側の面の曲率半径R<sub>2</sub> : 第1レンズの像側の面の曲率半径R<sub>3</sub> : 第2レンズの物体側の面の曲率半径R<sub>4</sub> : 第2レンズの像側の面の曲率半径R<sub>5</sub> : 第3レンズの物体側の面の曲率半径R<sub>6</sub> : 第3レンズの像側の面の曲率半径R<sub>10</sub> : 第5レンズの物体側の面の曲率半径R<sub>11</sub> : 第5レンズの像側の面の曲率半径

f : 全系の焦点距離

f<sub>2</sub> : 第2レンズの焦点距離f<sub>3</sub> : 第3レンズの焦点距離f<sub>5</sub> : 第5レンズの焦点距離f<sub>6</sub> : 第6レンズの焦点距離f<sub>12</sub> : 第1レンズおよび第2レンズの合成焦点距離f<sub>23</sub> : 第2レンズおよび第3レンズの合成焦点距離f<sub>56</sub> : 第5レンズおよび第6レンズの合成焦点距離

L : 第1レンズの物体側の面から像面までの距離 (バックフォーカス分は空気換算長)

本発明の撮像装置は、上記記載の本発明の第1から第4の撮像レンズの少

なくともいずれか1つを搭載したことを特徴とするものである。

### 発明の効果

- [0018] 本発明の第1の撮像レンズによれば、最小6枚のレンズ系において、全系におけるパワー配置等を好適に設定し、条件式(1)、(2)を満足するようにしているため、小型化、低コスト化および広角化を達成でき、かつバックフォーカスを確保することができ、さらには諸収差を良好に補正して、結像領域周辺部まで良好な像を得ることができる高い光学性能を有する撮像レンズを実現することができる。
- [0019] 本発明の第2の撮像レンズによれば、最小6枚のレンズ系において、全系におけるパワー配置等を好適に設定し、条件式(3)、(4)を満足するようにしているため、小型化、低コスト化および広角化を達成でき、かつバックフォーカスを確保することができ、さらには諸収差を良好に補正して、結像領域周辺部まで良好な像を得ることができる高い光学性能を有する撮像レンズを実現することができる。
- [0020] 本発明の第3の撮像レンズによれば、最小6枚のレンズ系において、全系におけるパワー配置等を好適に設定し、条件式(5)を満足するようにしているため、小型化、低コスト化および広角化を達成でき、かつバックフォーカスを確保することができ、さらには諸収差を良好に補正して、結像領域周辺部まで良好な像を得ることができる高い光学性能を有する撮像レンズを実現することができる。
- [0021] 本発明の第4の撮像レンズによれば、最小6枚のレンズ系において、全系におけるパワー配置等を好適に設定し、条件式(6)を満足するようにしているため、小型化、低コスト化および広角化を達成でき、かつバックフォーカスを確保することができ、さらには諸収差を良好に補正して、結像領域周辺部まで良好な像を得ることができる高い光学性能を有する撮像レンズを実現することができる。
- [0022] 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、小型で安価に構成でき、広い画角での撮影が可能であり、解像度の高い良好な像

を得ることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0023] [図1]本発明の一実施形態に係る撮像レンズの構成と光路を示す図  
[図2]本発明の実施例1の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2の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3の撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図5]本発明の実施例4の撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図6]本発明の実施例5の撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図7]本発明の実施例6の撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図8]本発明の実施例7の撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図9]本発明の実施例8の撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図10]本発明の実施例9の撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図11]本発明の実施例10の撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図12]本発明の実施例11の撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図13]本発明の実施例12の撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図14]本発明の実施例13の撮像レンズのレンズ構成を示す断面図  
[図15] (A) ~ (D) は本発明の実施例1の撮像レンズの各収差図  
[図16] (A) ~ (D) は本発明の実施例2の撮像レンズの各収差図  
[図17] (A) ~ (D) は本発明の実施例3の撮像レンズの各収差図  
[図18] (A) ~ (D) は本発明の実施例4の撮像レンズの各収差図  
[図19] (A) ~ (D) は本発明の実施例5の撮像レンズの各収差図  
[図20] (A) ~ (D) は本発明の実施例6の撮像レンズの各収差図  
[図21] (A) ~ (D) は本発明の実施例7の撮像レンズの各収差図  
[図22] (A) ~ (D) は本発明の実施例8の撮像レンズの各収差図  
[図23] (A) ~ (D) は本発明の実施例9の撮像レンズの各収差図  
[図24] (A) ~ (D) は本発明の実施例10の撮像レンズの各収差図  
[図25] (A) ~ (D) は本発明の実施例11の撮像レンズの各収差図  
[図26] (A) ~ (D) は本発明の実施例12の撮像レンズの各収差図



[図27] (A) ~ (D) は本発明の実施例 1 3 の撮像レンズの各収差図

[図28]本発明の実施形態に係る車載用の撮像装置の配置を説明するための図  
**発明を実施するための形態**

[0024] 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。

[0025] [撮像レンズの実施形態]

まず、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。図 1 は、本発明の実施形態に係る撮像レンズ 1 の構成と光路を示す図である。なお、図 1 に示す撮像レンズ 1 は後述する本発明の実施例 1 に係る撮像レンズに対応するものである。

[0026] 図 1 では、図の左側が物体側、右側が像側であり、無限遠の距離にある物点からの軸上光束 2、全画角  $2\omega$  での軸外光束 3、4 も併せて示してある。図 1 では、撮像レンズ 1 が撮像装置に適用される場合を考慮して、撮像レンズ 1 の像点  $P_{im}$  を含む像面  $S_{im}$  に配置された撮像素子 5 も図示している。撮像素子 5 は、撮像レンズ 1 により形成される光学像を電気信号に変換するものであり、例えば CCD イメージセンサや CMOS イメージセンサ等を用いることができる。

[0027] なお、撮像レンズ 1 を撮像装置に適用する際には、レンズを装着するカメラ側の構成に応じて、カバーガラスや、ローパスフィルタまたは赤外線カットフィルタ等を設けることが好ましく、図 1 では、これらを想定した平行平板状の光学部材 PP を最も像側のレンズと撮像素子 5 (像面  $S_{im}$ ) との間に配置した例を示している。

[0028] まず、本発明の第 1 の実施形態の構成について説明する。本発明の第 1 の実施形態に係る撮像レンズは、物体側から順に、負のパワーを持つ第 1 レンズ  $L_1$ 、正のパワーを持つ第 2 レンズ  $L_2$ 、正のパワーを持つ第 3 レンズ  $L_3$ 、負のパワーを持つ第 4 レンズ  $L_4$ 、正のパワーを持つ第 5 レンズ  $L_5$  および正のパワーを持つ第 6 レンズ  $L_6$  を備える。図 1 に示す例では、第 3 レンズ  $L_3$  と第 4 レンズ  $L_4$  との間に開口絞り  $S_t$  が配置されている。なお、図 1 における開口絞り  $S_t$  は、形状や大きさを表すものではなく、光軸 Z 上

の位置を示すものである。

[0029] また、第1の実施形態の撮像レンズは、下記条件式(1)、(2)を満足するように構成されている。

$$[0030] \quad f_1 / f < -1.6 \quad \dots \quad (1)$$

$$-0.7 < f_4 / f \quad \dots \quad (2)$$

ただし、

$f_1$  : 第1レンズL1の焦点距離

$f_4$  : 第4レンズL4の焦点距離

$f$  : 全系の焦点距離

第1の実施形態の撮像レンズは、最小6枚という少ないレンズ枚数で構成することで、低コスト化とともに光軸方向の全長の小型化を図ることができる。また、最も物体側のレンズである第1レンズL1を負のパワーを持つレンズとすることで、レンズ系を広角化でき、かつバックフォーカスの確保が容易となり、レンズ系の径方向の小型化も容易となる。また、第2レンズL2および第3レンズL3を正のパワー、第5レンズL5および第6レンズL6を正のパワーを持つレンズとすることで、正のパワーを分割し、球面収差の発生を最小限に抑えることが可能となり、例えばF値が2.0以下となるような明るい光学系であっても、良好な光学性能を達成することができる。

[0031] 条件式(1)の上限を満足することで、ディストーションの補正が容易となる。

[0032] 条件式(2)の下限を満足することで、第4レンズL4のパワーを強くすることが容易となり、軸上の色収差の補正が容易となる。

[0033] 次に、本発明の第2の実施形態の構成について説明する。本発明の第2の実施形態に係る撮像レンズは、物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズL1、正のパワーを持つ第2レンズL2、正のパワーを持つ第3レンズL3、負のパワーを持つ第4レンズL4、正のパワーを持つ第5レンズL5および正のパワーを持つ第6レンズL6を備える。

[0034] また、第2の実施形態の撮像レンズは、下記条件式(3)、(4)を満足

するように構成されている。

$$[0035] \quad 2.4 < f_1 / f_4 \quad \dots \quad (3)$$

$$0.0 < f_3 / f < 2.0 \quad \dots \quad (4)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

f<sub>1</sub> : 第1レンズL<sub>1</sub>の焦点距離

f<sub>3</sub> : 第3レンズL<sub>3</sub>の焦点距離

f<sub>4</sub> : 第4レンズL<sub>4</sub>の焦点距離

第2の実施形態の撮像レンズは、最小6枚という少ないレンズ枚数で構成することで、低コスト化とともに光軸方向の全長の小型化を図ることができる。また、最も物体側のレンズである第1レンズL<sub>1</sub>を負のパワーを持つレンズとすることで、レンズ系を広角化でき、かつバックフォーカスの確保が容易となり、レンズ系の径方向の小型化も容易となる。また、第2レンズL<sub>2</sub>および第3レンズL<sub>3</sub>を正のパワー、第5レンズL<sub>5</sub>および第6レンズL<sub>6</sub>を正のパワーを持つレンズとすることで、正のパワーを分割し、球面収差の発生を最小限に抑えることが可能となり、例えばF値が2.0以下となるような明るい光学系であっても、良好な光学性能を達成することができる。

[0036] 条件式(3)の下限を満足することで、第1レンズL<sub>1</sub>の負のパワーが強くなりすぎることを抑え、第4レンズL<sub>4</sub>の負のパワーを強くすることが容易となるため、軸上の色収差および倍率の色収差の補正が容易となる。

[0037] 条件式(4)の上限を満足することで、第3レンズL<sub>3</sub>のパワーを強くすることが容易となり、球面収差および像面湾曲の補正が容易となる。なお、第2の実施形態のレンズ系は撮像レンズであるためfは正の値となる。また、第3レンズL<sub>3</sub>も正のパワーを持つためf<sub>3</sub>も正の値となる。従って条件式(4)は0より大きい正の値となる。

[0038] 次に、本発明の第3の実施形態の構成について説明する。本発明の第3の実施形態に係る撮像レンズは、物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズL<sub>1</sub>、正のパワーを持つ第2レンズL<sub>2</sub>、正のパワーを持つ第3レンズL

3、負のパワーを持つ第4レンズL4、正のパワーを持つ第5レンズL5および正のパワーを持つ第6レンズL6を備える。

[0039] また、第3の実施形態の撮像レンズは、下記条件式(5)を満足するように構成されている。

[0040] 3.  $0 < \nu d 2 / \nu d 4 \quad \dots (5)$

ただし、

$\nu d 2$  : 第2レンズL2の材質のd線に対するアッベ数

$\nu d 4$  : 第4レンズL4の材質のd線に対するアッベ数

第3の実施形態の撮像レンズは、最小6枚という少ないレンズ枚数で構成することで、低コスト化とともに光軸方向の全長の小型化を図ることができる。また、最も物体側のレンズである第1レンズL1を負のパワーを持つレンズとすることで、レンズ系を広角化でき、かつバックフォーカスの確保が容易となり、レンズ系の径方向の小型化も容易となる。また、第2レンズL2および第3レンズL3を正のパワー、第5レンズL5および第6レンズL6を正のパワーを持つレンズとすることで、正のパワーを分割し、球面収差の発生を最小限に抑えることが可能となり、例えばF値が2.0以下となるような明るい光学系であっても、良好な光学性能を達成することができる。

[0041] 条件式(5)の下限を満足することで、第2レンズL2の材質のd線に対するアッベ数を大きくすることが容易となるか、第4レンズL4の材質のd線に対するアッベ数を小さくすることが容易となり、軸上の色収差の補正が容易となる。

[0042] 次に、本発明の第4の実施形態の構成について説明する。本発明の第4の実施形態に係る撮像レンズは、物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズL1、正のパワーを持つ第2レンズL2、正のパワーを持つ第3レンズL3、負のパワーを持つ第4レンズL4、正のパワーを持つ第5レンズL5および正のパワーを持つ第6レンズL6を備える。

[0043] また、第4の実施形態の撮像レンズは、下記条件式(6)を満足するように構成されている。

[0044]  $3. 2 < \nu d 6 / \nu d 4 \dots (6)$

ただし、

$\nu d 4$  : 第4レンズL4の材質のd線に対するアッベ数

$\nu d 6$  : 第6レンズL6の材質のd線に対するアッベ数

第4の実施形態の撮像レンズは、最小6枚という少ないレンズ枚数で構成することで、低コスト化とともに光軸方向の全長の小型化を図ることができる。また、最も物体側のレンズである第1レンズL1を負のパワーを持つレンズとすることで、レンズ系を広角化でき、かつバックフォーカスの確保が容易となり、レンズ系の径方向の小型化も容易となる。また、第2レンズL2および第3レンズL3を正のパワー、第5レンズL5および第6レンズL6を正のパワーを持つレンズとすることで、正のパワーを分割し、球面収差の発生を最小限に抑えることが可能となり、例えばF値が2.0以下となるような明るい光学系であっても、良好な光学性能を達成することができる。

[0045] 条件式(6)の下限を満足することで、第6レンズL6の材質のd線に対するアッベ数を大きくすることが容易となるか、第4レンズL4の材質のd線に対するアッベ数を小さくすることが容易となり、軸上の色収差の補正が容易となる。

[0046] なお、第1の実施形態に係る撮像レンズは、第2の実施形態に係る撮像レンズ、第3の実施形態に係る撮像レンズおよび第4の実施形態に係る撮像レンズのうちの少なくとも1つの撮像レンズについて、そのすべてまたは一部の構成を有していてもよい。また、第2の実施形態に係る撮像レンズは、第1の実施形態に係る撮像レンズ、第3の実施形態に係る撮像レンズおよび第4の実施形態に係る撮像レンズのうちの少なくとも1つの撮像レンズについて、そのすべてまたは一部の構成を有していてもよい。また、第3の実施形態に係る撮像レンズは、第1の実施形態に係る撮像レンズ、第2の実施形態に係る撮像レンズおよび第4の実施形態に係る撮像レンズのうちの少なくとも1つの撮像レンズについて、そのすべてまたは一部の構成を有していてもよい。また、第4の実施形態に係る撮像レンズは、第1の実施形態に係る撮

像レンズ、第2の実施形態に係る撮像レンズおよび第3の実施形態に係る撮像レンズのうちの少なくとも1つの撮像レンズについて、そのすべてまたは一部の構成を有していてもよい。

[0047] 次に、本発明の上記第1から第4の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を挙げて、その作用効果について説明する。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。

- [0048] 1.  $8 < (R1 + R2) / (R1 - R2) \dots (7)$   
 $(R5 + R6) / (R5 - R6) < 0.0 \dots (8)$   
 3.  $0 < (R10 + R11) / (R10 - R11) < 13.5 \dots (9)$   
 $1 < f12 / f < 2.5 \dots (10)$   
 $-0.8 < (R3 + R4) / (R3 - R4) < 3.5 \dots (11)$   
 $0.5 < f2 / f3 < 4.0 \dots (12)$   
 $0.2 < f5 / f6 < 4.0 \dots (13)$   
 $0.4 < f6 / f < 4.0 \dots (14)$   
 $0.3 < f23 / f56 < 3.0 \dots (15)$   
 $1.0 < L / f < 5.0 \dots (16)$

ただし、

R1 : 第1レンズL1の物体側の面の曲率半径

R2 : 第1レンズL1の像側の面の曲率半径

R3 : 第2レンズL2の物体側の面の曲率半径

R4 : 第2レンズL2の像側の面の曲率半径

R5 : 第3レンズL3の物体側の面の曲率半径

R6 : 第3レンズL3の像側の面の曲率半径

R10 : 第5レンズL5の物体側の面の曲率半径

R11 : 第5レンズL5の像側の面の曲率半径

f : 全系の焦点距離

$f_2$  : 第2レンズL2の焦点距離

$f_3$  : 第3レンズL3の焦点距離

$f_5$  : 第5レンズL5の焦点距離

$f_6$  : 第6レンズL6の焦点距離

$f_{12}$  : 第1レンズL1および第2レンズL2の合成焦点距離

$f_{23}$  : 第2レンズL2および第3レンズL3の合成焦点距離

$f_{56}$  : 第5レンズL5および第6レンズL6の合成焦点距離

L : 第1レンズL1の物体側の面から像面までの距離（バックフォーカス分は空気換算長）

条件式（7）の下限を満足することで、第1レンズL1は物体側の面より像側の面の曲率半径の絶対値が小さい凹メニスカスレンズとなるため、ディストーションの補正が容易となる。

[0049] 条件式（8）の上限を満足することで、第3レンズL3を物体側の面の曲率半径の絶対値が像側の面の曲率半径より小さい凸レンズとすることができ、球面収差および像面湾曲の補正が容易となる。

[0050] 条件式（9）の上限を満足することで、第5レンズL5のパワーを強くすることが容易となり、球面収差の補正が容易となる。条件式（9）の下限を満足することで、第5レンズL5を像側に凸面を向けた正のメニスカス形状を有するレンズとすることができ、球面収差および像面湾曲の補正が容易となる。

[0051] 条件式（10）の上限を満足することで、第1レンズL1のパワーを抑えることが容易となり、ディストーションの補正が容易となる。条件式（10）の下限を満足することで、第1レンズL1のパワーを強くすることが容易となり、画角を広くするのが容易となるか、第2レンズL2のパワーを抑えることが容易となり、球面収差および像面湾曲の補正が容易となる。

[0052] 条件式（11）の上限を満足することで、第2レンズL2のパワーを強くすることが容易となり、球面収差および像面湾曲の補正が容易となる。条件式（11）の下限を満足することで、第2レンズL2の物体側の面が物体側

に凸面で、曲率半径の絶対値が小さくなるのを抑えることが容易となり、ディストーションの補正が容易となる。

[0053] 条件式(12)を満足することで、正のパワーを第2レンズL2および第3レンズL3に分散し、パワーのバランスをとることが容易となり、球面収差の補正が容易となる。

[0054] 条件式(13)を満足することで、正のパワーを第5レンズL5および第6レンズL6に分散し、パワーのバランスをとることが容易となり、球面収差の補正が容易となる。

[0055] 条件式(14)の上限を満足することで、第6レンズL6のパワーを強くすることが容易となり、第5レンズL5との間でパワーのバランスをとりながら、球面収差の補正が容易となる。もしくは、光線が撮像素子に入射する角度を抑えることが容易となり、シェーディングを抑えることが容易となる。条件式(14)の下限を満足することで、第6レンズL6のパワーを抑えることが容易となり、バックフォーカスの確保が容易となる。

[0056] 条件式(15)を満足することで、レンズ群における正のパワーのバランスをとることが容易となり、球面収差および像面湾曲の補正が容易となる。

[0057] 条件式(16)の上限を満足することで、レンズ全長を短くすることが容易となり、レンズ系の小型化が容易となる。条件式(16)の下限を満足することで、広角化が容易となるか、全長が短くなりすぎて各レンズが薄くなることを防止し、製造が容易となり、レンズの製造コストを低減させることが容易となる。

[0058] なお、上記の作用効果を高めるためには、上記の各条件式について、さらに以下のように上限を追加したり、下限を追加したり、下限または上限を変更したりしたものを満足することが好ましい。また、好ましい態様としては、以下に述べる下限の変更値と上限の変更値とを組み合わせる条件式を満足するものでもよい。下記に例として好ましい条件式の変更例を述べるが、条件式の変更例は下記に式として記載されたものに限定されず、記載された変更値を組み合わせるものとしてもよい。



[0059] 条件式(1)の上限は $-1.65$ とすることが好ましい。これにより、ディストーションの補正がより容易となる。条件式(1)の上限は $-1.68$ とすることがより好ましく、 $-1.69$ とすることがさらに好ましい。条件式(1)に下限を設けることが好ましく、下限は $-6.0$ とすることが好ましく、これにより、第1レンズL1の負のパワーを強くすることが容易となり、バックフォーカスを長くすることが容易となる。条件式(1)の下限は $-5.0$ とすることがより好ましく、 $-4.0$ とすることがさらに好ましく、 $-3.6$ とすることがさらに好ましい。上記より、例えば下記条件式(1-1)～(1-6)を満足することがより好ましい。

$$[0060] \quad f_1 / f < -1.65 \quad \dots \quad (1-1)$$

$$f_1 / f < -1.68 \quad \dots \quad (1-2)$$

$$-6.0 < f_1 / f < -1.65 \quad \dots \quad (1-3)$$

$$-5.0 < f_1 / f < -1.6 \quad \dots \quad (1-4)$$

$$-4.0 < f_1 / f < -1.68 \quad \dots \quad (1-5)$$

$$-4.0 < f_1 / f < -1.65 \quad \dots \quad (1-6)$$

条件式(2)の下限は $-0.65$ とすることが好ましく、これにより、第4レンズL4のパワーを強くすることがより容易となり、軸上の色収差の補正がより容易となる。条件式(2)の下限は $-0.62$ 以上とすることがより好ましい。条件式(2)に上限を設けることが好ましく、上限は $-0.2$ とすることが好ましく、これにより、第4レンズL4のパワーが強くなりすぎるのを抑えることができ、偏心による誤差感度を抑えることが容易となるか、球面収差および像面湾曲の補正が容易となる。条件式(2)の上限は $-0.3$ とすることがより好ましく、 $-0.4$ とすることがさらに好ましく、 $-0.45$ とすることがさらに好ましい。上記より、例えば下記条件式(2-1)～(2-5)を満足することがより好ましい。

$$[0061] \quad -0.65 < f_4 / f \quad \dots \quad (2-1)$$

$$-0.62 < f_4 / f \quad \dots \quad (2-2)$$

$$-0.70 < f_4 / f < -0.3 \quad \dots \quad (2-3)$$

$$-0.65 < f_4 / f < -0.4 \quad \dots \quad (2-4)$$

$$-0.62 \leq f_4 / f < -0.45 \quad \dots \quad (2-5)$$

条件式(3)の下限は2.8とすることが好ましく、これにより、第1レンズL1の負のパワーが強くなりすぎるのを抑え、第4レンズL4の負のパワーを強くすることがより容易となるため、軸上の色収差および倍率の色収差の補正がより容易となる。条件式(3)の下限は3.0とすることがより好ましく、3.2とすることがさらに好ましく、3.4とすることがさらに好ましい。条件式(3)に上限を設けることが好ましく、上限は20.0とすることが好ましく、これにより、第4レンズL4のパワーを抑えることが容易となり、第4レンズL4の誤差感度を抑えることでレンズの製造が容易となるか、コストアップを抑えることが容易となる。もしくは第1レンズL1のパワーを強くすることで、画角の確保が容易となる。条件式(3)の上限は15.0とすることがより好ましく、14.0とすることがさらに好ましく、13.0とすることがさらに好ましく、12.5とすることが一層好ましい。上記より、例えば下記条件式(3-1)～(3-7)を満足することがより好ましい。

[0062]  $2.8 < f_1 / f_4 \quad \dots \quad (3-1)$

$$3.0 < f_1 / f_4 \quad \dots \quad (3-2)$$

$$3.2 < f_1 / f_4 \quad \dots \quad (3-3)$$

$$3.4 < f_1 / f_4 \quad \dots \quad (3-4)$$

$$2.4 < f_1 / f_4 < 15.0 \quad \dots \quad (3-5)$$

$$2.8 < f_1 / f_4 < 15.0 \quad \dots \quad (3-6)$$

$$2.4 < f_1 / f_4 < 13.0 \quad \dots \quad (3-7)$$

条件式(4)の上限は1.8とすることが好ましく、これにより、第3レンズL3のパワーを強くすることがより容易となり、球面収差および像面湾曲の補正がより容易となる。条件式(4)の上限は1.5とすることがより好ましく、1.4とすることがさらに好ましく、1.3とすることがさらに好ましい。条件式(4)の下限を0.5とすることが好ましく、これに

より、第3レンズL3のパワーを抑えることが容易となり、第3レンズL3の誤差感度を抑えることでレンズの製造が容易となるか、コストを抑えることが容易となる。条件式(4)の下限は0.7とすることがより好ましく、0.8とすることがさらに好ましく、0.9とすることがさらにより好ましい。上記より、例えば下記条件式(4-1)～(4-6)を満足することがより好ましい。

- [0063]  $0.0 < f_3 / f < 1.5 \quad \dots \quad (4-1)$   
 $0.7 < f_3 / f < 2.0 \quad \dots \quad (4-2)$   
 $0.0 < f_3 / f < 1.8 \quad \dots \quad (4-3)$   
 $0.5 < f_3 / f < 1.5 \quad \dots \quad (4-4)$   
 $0.7 < f_3 / f < 1.4 \quad \dots \quad (4-5)$   
 $0.8 < f_3 / f < 1.3 \quad \dots \quad (4-6)$

条件式(5)の下限は3.1とすることが好ましく、これにより、第2レンズL2の材質のd線に対するアッペ数を大きくすることがより容易となるか、第4レンズL4の材質のd線に対するアッペ数を小さくすることがより容易となり、軸上の色収差の補正がより容易となる。条件式(5)に上限を設けることが好ましく、上限は5.0とすることが好ましく、これにより、第4レンズL4の材質のd線に対するアッペ数が小さくなりすぎるのを抑えることが容易となるか、第2レンズL2の材質のd線に対するアッペ数が大きくなりすぎるのを抑えることが容易となり、材質のコストアップを抑えることが容易となる。条件式(5)の上限は4.5とすることがより好ましく、4.0とすることがさらに好ましい。上記より、例えば下記条件式(5-1)～(5-3)を満足することがより好ましい。

- [0064]  $3.0 < \nu_{d2} / \nu_{d4} < 5.0 \quad \dots \quad (5-1)$   
 $3.0 < \nu_{d2} / \nu_{d4} < 4.5 \quad \dots \quad (5-2)$   
 $3.1 < \nu_{d2} / \nu_{d4} < 5.0 \quad \dots \quad (5-3)$

条件式(6)の下限は3.3とすることが好ましく、これにより、第6レンズL6の材質のd線に対するアッペ数を大きくすることがより容易となる

か、第4レンズL4の材質のd線に対するアッベ数を小さくすることがより容易となり、軸上の色収差の補正がより容易となる。条件式(6)に上限を設けることが好ましく、上限は5.0とすることが好ましく、これにより、第4レンズL4の材質のd線に対するアッベ数が小さくなりすぎることを抑えることが容易となるか、第6レンズL6の材質のd線に対するアッベ数が大きくなりすぎるのを抑えることが容易となり、材質のコストアップを抑えることが容易となる。条件式(6)の上限は4.5とすることがより好ましく、4.0とすることがさらに好ましい。上記より、例えば下記条件式(6-1)～(6-5)を満足することがより好ましい。

- [0065]  $3.3 < \nu d 6 / \nu d 4 \dots (6-1)$   
 $3.2 < \nu d 6 / \nu d 4 < 5.0 \dots (6-2)$   
 $3.2 < \nu d 6 / \nu d 4 < 4.5 \dots (6-3)$   
 $3.3 < \nu d 6 / \nu d 4 < 5.0 \dots (6-4)$   
 $3.2 < \nu d 6 / \nu d 4 \dots (6-5)$

条件式(7)の下限は2.0とすることが好ましく、これにより、ディストーションの補正がより容易となる。条件式(7)の下限は2.2とすることがより好ましく、2.3とすることがさらに好ましい。条件式(7)に上限を設けることが好ましく、上限は8.0が好ましく、これにより、第1レンズL1のパワーを強くすることが容易となり、レンズ系の小型化とバックフォーカスの確保が容易となる。条件式(7)の上限は7.0とすることがより好ましく、6.0とすることがさらに好ましく、5.0とすることがさらに好ましい。上記より、例えば下記条件式(7-1)～(7-5)を満足することがより好ましい。

- [0066]  $2.0 < (R1 + R2) / (R1 - R2) \dots (7-1)$   
 $2.3 < (R1 + R2) / (R1 - R2) \dots (7-2)$   
 $2.2 < (R1 + R2) / (R1 - R2) < 8.0 \dots (7-3)$   
 $2.0 < (R1 + R2) / (R1 - R2) < 6.0 \dots (7-4)$   
 $2.3 < (R1 + R2) / (R1 - R2) < 5.0 \dots (7-5)$

条件式(8)の上限は-0.5とすることが好ましく、これにより、球面収差および像面湾曲の補正がより容易となる。条件式(8)の上限は-1.0とすることがより好ましく、-1.5とすることがさらに好ましく、-1.8とすることがさらに好ましい。条件式(8)に下限を設けることが好ましく、下限は-10.0とすることが好ましく、これにより、第3レンズL3のパワーを強くすることが容易となり、コマ収差および像面湾曲の補正が容易となる。条件式(8)の下限は-8.0とすることがより好ましく、-6.0とすることがさらに好ましく、-5.0とすることがさらに好ましい。上記より、例えば下記条件式(8-1)~(8-6)を満足することがより好ましい。

$$[0067] \quad -10.0 < (R5 + R6) / (R5 - R6) < 0.0 \quad \dots \quad (8-1)$$

$$) \quad -8.0 < (R5 + R6) / (R5 - R6) < -0.5 \quad \dots \quad (8-2)$$

$$) \quad -6.0 < (R5 + R6) / (R5 - R6) < -1.0 \quad \dots \quad (8-3)$$

$$) \quad -5.0 < (R5 + R6) / (R5 - R6) < -1.5 \quad \dots \quad (8-4)$$

$$) \quad -10.0 < (R5 + R6) / (R5 - R6) < -1.0 \quad \dots \quad (8-5)$$

$$) \quad -5.0 < (R5 + R6) / (R5 - R6) < -1.8 \quad \dots \quad (8-6)$$

条件式(9)の上限は10.0とすることが好ましく、これにより、第5レンズL5のパワーを強くすることがより容易となり、球面収差の補正がより容易となる。条件式(9)の上限は8.0とすることがより好ましく、6.0とすることがさらに好ましく、5.0とすることがさらに好ましい。条件式(9)の下限は、3.1とすることが好ましく、これにより、球面収差および像面湾曲の補正がより容易となる。条件式(9)の下限は3.2

とすることがより好ましい。上記より、例えば下記条件式(9-1)～(9-5)を満足することがより好ましい。

$$[0068] \quad 3.1 < (R10 + R11) / (R10 - R11) < 13.5 \quad \dots \quad (9-1)$$

$$3.0 < (R10 + R11) / (R10 - R11) < 10.0 \quad \dots \quad (9-2)$$

$$3.0 < (R10 + R11) / (R10 - R11) < 8.0 \quad \dots \quad (9-3)$$

$$3.1 < (R10 + R11) / (R10 - R11) < 6.0 \quad \dots \quad (9-4)$$

$$3.1 < (R10 + R11) / (R10 - R11) < 5.0 \quad \dots \quad (9-5)$$

条件式(10)の上限は22.0とすることが好ましい。これにより、第1レンズL1のパワーを抑えることがより容易となり、ディストーションの補正がより容易となる。条件式(10)の上限は20.0とすることがより好ましく、15.0とすることがさらに好ましく、13.0とすることがさらに好ましい。条件式(10)の下限は1.2とすることが好ましく、これにより、第1レンズL1のパワーを強くすることがより容易となり、画角を広くするのがより容易となるか、第2レンズL2のパワーを抑えることがより容易となり、球面収差および像面湾曲の補正がより容易となる。条件式(10)の下限は2.0とすることがより好ましく、2.5とすることがさらに好ましく、3.0とすることがさらに好ましい。上記より、例えば下記条件式(10-1)～(10-5)を満足することがより好ましい。

$$[0069] \quad 1.2 < f12 / f < 22.0 \quad \dots \quad (10-1)$$

$$2.0 < f12 / f < 20.0 \quad \dots \quad (10-2)$$

$$2.5 < f12 / f < 20.0 \quad \dots \quad (10-3)$$

$$3.0 < f12 / f < 15.0 \quad \dots \quad (10-4)$$

$$2.0 < f12 / f < 13.0 \quad \dots \quad (10-5)$$

条件式(11)の上限は2.5とすることが好ましく、これにより、第2レンズL2のパワーを強くすることによりが容易となり、球面収差および像面湾曲の補正がより容易となる。条件式(11)の上限は2.2とすることがより好ましく、1.9とすることがさらに好ましい。条件式(11)の下限は-0.7とすることが好ましく、これにより、第2レンズL2の物体側の面が物体側に凸面で、曲率半径の絶対値が小さくなるのを抑えることがより容易となり、ディストーションの補正がより容易となる。条件式(11)の下限は-0.6とすることがより好ましく、-0.5とすることがさらに好ましく、-0.4とすることがさらに好ましい。上記より、例えば下記条件式(11-1)～(11-4)を満足することがより好ましい。

$$[0070] \quad -0.7 < (R3 + R4) / (R3 - R4) < 2.5 \quad \dots \quad (11-1)$$

$$-0.6 < (R3 + R4) / (R3 - R4) < 2.2 \quad \dots \quad (11-2)$$

$$-0.6 < (R3 + R4) / (R3 - R4) < 1.9 \quad \dots \quad (11-3)$$

$$-0.5 < (R3 + R4) / (R3 - R4) < 2.2 \quad \dots \quad (11-4)$$

条件式(12)の上限は3.3とすることが好ましく、これにより、正のパワーを第2レンズL2および第3レンズL3に分散し、パワーのバランスをとることがより容易となり、球面収差の補正がより容易となる。条件式(12)の上限は2.7とすることがより好ましく、2.4とすることがさらに好ましい。条件式(12)の下限は0.7とすることが好ましく、これにより、正のパワーを第2レンズL2および第3レンズL3に分散し、パワーのバランスをとることがより容易となり、球面収差の補正がより容易となる。条件式(12)の下限は0.9とすることがより好ましく、1.0とすることがさらに好ましい。上記より、例えば下記条件式(12-1)～(12-5)を満足することがより好ましい。

- [0071]  $0.5 < f_2 / f_3 < 3.3 \dots (12-1)$   
 $0.7 < f_2 / f_3 < 2.7 \dots (12-2)$   
 $0.9 < f_2 / f_3 < 2.7 \dots (12-3)$   
 $0.7 < f_2 / f_3 < 2.4 \dots (12-4)$   
 $1.0 < f_2 / f_3 < 2.4 \dots (12-5)$

条件式(13)の上限は3.5とすることが好ましく、これにより、正のパワーを第5レンズL5および第6レンズL6に分散し、パワーのバランスをとることがより容易となり、球面収差の補正がより容易となる。条件式(13)の上限は2.8とすることがより好ましく、2.3とすることがさらに好ましく、1.7とすることがさらに好ましい。条件式(13)の下限は0.3とすることが好ましく、これにより、正のパワーを第5レンズL5および第6レンズL6に分散し、パワーのバランスをとることがより容易となり、球面収差の補正がより容易となる。条件式(13)の下限は0.4とすることがより好ましく、0.7とすることがさらに好ましい。上記より、例えば下記条件式(13-1)～(13-4)を満足することがより好ましい。

- [0072]  $0.3 < f_5 / f_6 < 3.5 \dots (13-1)$   
 $0.3 < f_5 / f_6 < 2.8 \dots (13-2)$   
 $0.4 < f_5 / f_6 < 2.3 \dots (13-3)$   
 $0.4 < f_5 / f_6 < 1.7 \dots (13-4)$

条件式(14)の上限は3.5とすることが好ましく、これにより、第6レンズL6のパワーを強くすることがより容易となり、第5レンズL5との間でパワーのバランスをとりながら、球面収差の補正がより容易となる。もしくは、光線が撮像素子に入射する角度を抑えることが容易となり、シェーディングを抑えることが容易となる。条件式(14)の上限は2.7とすることがより好ましく、2.2とすることがさらに好ましく、1.6とすることがさらに好ましい。条件式(14)の下限は0.6とすることが好ましく、これにより、第6レンズL6のパワーを抑えることがより容易となり



、バックフォーカスの確保がより容易となる。条件式（14）の下限は0.8とすることがより好ましく、0.9とすることがさらに好ましい。上記より、例えば下記条件式（14-1）～（14-4）を満足することがより好ましい。

$$[0073] \quad 0.6 < f_6 / f < 3.5 \quad \dots \quad (14-1)$$

$$0.8 < f_6 / f < 2.7 \quad \dots \quad (14-2)$$

$$0.9 < f_6 / f < 2.2 \quad \dots \quad (14-3)$$

$$0.8 < f_6 / f < 1.6 \quad \dots \quad (14-4)$$

条件式（15）の上限は2.5とすることが好ましく、これにより、レンズ群における正のパワーのバランスをとることがより容易となり、球面収差および像面湾曲の補正がより容易となる。条件式（15）の上限は2.2とすることがより好ましく、1.8とすることがさらに好ましく、1.4とすることがさらにより好ましい。条件式（15）の下限は0.4とすることが好ましく、これにより、レンズ群における正のパワーのバランスをとることがより容易となり、球面収差および像面湾曲の補正がより容易となる。条件式（15）の下限は0.6とすることがより好ましく、0.7とすることがさらに好ましい。上記より、例えば下記条件式（15-1）～（15-4）を満足することがより好ましい。

$$[0074] \quad 0.4 < f_{23} / f_{56} < 2.5 \quad \dots \quad (15-1)$$

$$0.6 < f_{23} / f_{56} < 2.2 \quad \dots \quad (15-2)$$

$$0.6 < f_{23} / f_{56} < 1.4 \quad \dots \quad (15-3)$$

$$0.7 < f_{23} / f_{56} < 1.8 \quad \dots \quad (15-4)$$

条件式（16）の上限は4.0とすることが好ましく、これにより、レンズ全長を短くすることがより容易となり、レンズ系の小型化がより容易となる。条件式（16）の上限は3.5とすることがより好ましく、3.0とすることがさらに好ましい。条件式（16）の下限は1.5とすることが好ましく、これにより、広角化がより容易となるか、レンズの製造コストを低下させることがより容易となる。条件式（16）の下限は1.7とすることが

より好ましく、1.8とすることがさらに好ましい。上記より、例えば下記条件式(16-1)～(16-3)を満足することがより好ましい。

$$[0075] \quad 1.5 < L/f < 4.0 \quad \dots \quad (16-1)$$

$$1.7 < L/f < 3.5 \quad \dots \quad (16-2)$$

$$1.8 < L/f < 3.0 \quad \dots \quad (16-3)$$

第1レンズL1の材質のd線に対するアッペ数 $\nu_d 1$ は40以上とすることが好ましく、これにより、軸上の色収差および倍率の色収差を良好に補正することが容易となる。また、50以上とすることがより好ましく、55以上とすることがさらに好ましい。

[0076] 第2レンズL2の材質のd線に対するアッペ数 $\nu_d 2$ は55以上とすることが好ましく、これにより、軸上の色収差を良好に補正することが容易となる。また、58以上とすることがより好ましい。

[0077] 第2レンズL2の材質のd線に対するアッペ数 $\nu_d 2$ は75以下とすることが好ましく、これにより、第2レンズL2の材質のコストを下げるのが容易となる。また、70以下とすることがより好ましく、68以下とすることがさらに好ましい。

[0078] 第3レンズL3の材質のd線に対するアッペ数 $\nu_d 3$ は30以上とすることが好ましく、これにより、軸上の色収差を良好に補正することが容易となる。また、35以上とすることがより好ましく、38以上とすることがさらに好ましい。

[0079] 第3レンズL3の材質のd線に対するアッペ数 $\nu_d 3$ は50以下とすることが好ましく、これにより、倍率の色収差の補正が容易となる。

[0080] 第4レンズL4の材質のd線に対するアッペ数 $\nu_d 4$ は25以下とすることが好ましく、これにより、軸上の色収差の補正が容易となる。また、20以下とすることがより好ましく、19以下とすることがさらに好ましい。

[0081] 第5レンズL5の材質のd線に対するアッペ数 $\nu_d 5$ は30以上とすることが好ましく、これにより、軸上の色収差および倍率の色収差の補正が容易となる。また、35以上とすることがより好ましく、38以上とすることが

さらに好ましい。

[0082] 第6レンズL6の材質のd線に対するアッベ数 $\nu_d 6$ は30以上とすることが好ましく、これにより、軸上の色収差および倍率の色収差の補正が容易となる。また、40以上とすることがより好ましく、50以上とすることがさらに好ましい。

[0083] 第1レンズL1の材質のd線に対するアッベ数 $\nu_d 1$ が40以上であり、第2レンズL2の材質のd線に対するアッベ数 $\nu_d 2$ が55以上70以下であり、第3レンズL3の材質のd線に対するアッベ数 $\nu_d 3$ が30以上であり、第4レンズL4の材質のd線に対するアッベ数 $\nu_d 4$ が25以下であり、第5レンズL5の材質のd線に対するアッベ数 $\nu_d 5$ が30以上であり、第6レンズL6の材質のd線に対するアッベ数 $\nu_d 6$ が30以上であることが好ましい。これらのアッベ数 $\nu_d 1 \sim \nu_d 6$ の条件を同時に満足することで、各レンズのアッベ数を的確に選択することができ、軸上の色収差および倍率の色収差の補正が容易となる。

[0084] 開口絞りとは、レンズ系のF値(Fno)を決める絞りのことであり、開口絞りは第5レンズL5より物体側に配置されていることが好ましい。ここで、開口絞りが第5レンズL5より物体側に配置されているとは、開口絞りの中心(光軸上の位置)が第5レンズL5像側の面より物体側にあることを意味する。開口絞りを第5レンズL5より物体側に配置することで、第1レンズL1の開口径を小さくすることが容易となり、レンズ径の小型化が容易となる。例えば本実施形態の撮像レンズを車載カメラに使用する場合、車の外観を損なわないため、レンズのうち外部に露出する部分は小さくすることが求められる。開口絞りを第5レンズL5より物体側に配置することで、第1レンズL1の開口径を小さくすることが容易となり、レンズのうち外部に露出する部分を小さくすることが容易となる。さらに、光線が撮像素子に入射する角度を抑えることが容易となり、シェーディングを抑えることが容易となる。

[0085] 開口絞りは第4レンズL4の像側の面より物体側に配置されていることが

好ましい。これにより、レンズのうち外部に露出する部分を小さくすることがより容易となり、かつシェーディングを抑えることがより容易となる。

[0086] 開口絞りが第2レンズL2の物体側の面より像側に配置されていることが好ましい。これにより、開口絞りより像側に配置されたレンズのレンズ径を抑えることが容易となり、開口絞りの前後のレンズ径のバランスをとることで、レンズ全体の径を抑えることが容易となる。

[0087] 以上より、開口絞りは第4レンズL4の像側の面と第2レンズL2の物体側の面との間に配置されていることが好ましく、第3レンズL3の像側の面と第4レンズL4の物体側の面との間に配置されていることがより好ましい。

[0088] 第1レンズL1～第6レンズL6の各レンズのいずれかの面を非球面とすることが好ましい。これにより、諸収差を良好に補正することができる。

[0089] 第2レンズL2の少なくとも片側の面を非球面とすることが好ましい。第2レンズL2の少なくとも片側の面を非球面とすることで、像面湾曲および球面収差を補正することが容易となり、良好な解像性能を得ることが可能となる。第2レンズL2は両面を非球面とすることがより好ましい。

[0090] 第2レンズL2の物体側の面は非球面とすることが好ましい。第2レンズL2の物体側の面は中心と有効径端とがともに正のパワーを持ち、有効径端では中心と比較して正のパワーが弱い形状、もしくは中心が正のパワーを持ち、有効径端では負のパワーを持つ形状とすることが好ましい。第2レンズL2の物体側の面をこのような形状とすることで、球面収差および像面湾曲を良好に補正することが容易となる。

[0091] なお、「面の有効径」とは、結像に寄与する全光線とレンズ面との交わる点を考えたとき、径方向における最も外側の点（最も光軸から離れた点）からなる円の直径を意味し、「有効径端」とは、この最も外側の点を意味するものとする。なお、光軸に対して回転対称の系においては、上記の最も外側の点からなる図形は円となるが、回転対称ではない系においては円とならない場合があり、そのような場合は、等価の円形を考えてその円の直径を有効

径としてもよい。

[0092] また、非球面の形状に関して、各レンズのレンズ面  $i$  ( $i$  は該当するレンズ面を表す記号である。例えば、第2レンズ  $L_2$  の物体側の面が3で表されるとき、第2レンズ  $L_2$  の物体側の面に関する以下の説明は  $i = 3$  として考えることができる) 上のある点を  $X_i$  として、その点での法線と光軸との交点を  $P_i$  とするとき、 $X_i - P_i$  の長さ ( $|X_i - P_i|$ ) を  $X_i$  点での曲率半径の絶対値  $|R_{X_i}|$  とし、 $P_i$  をその点  $X_i$  での曲率中心と定義する。また、第  $i$  レンズ面と光軸の交点を  $Q_i$  とする。このとき点  $X_i$  でのパワーは点  $P_i$  が点  $Q_i$  を基準として物体側、像側のいずれの側にあるかで定義する。物体側の面においては点  $P_i$  が点  $Q_i$  より像側にある場合を正のパワー、点  $P_i$  が点  $Q_i$  より物体側にある場合を負のパワーと定義し、像側の面においては点  $P_i$  が点  $Q_i$  より物体側にある場合を正のパワー、点  $P_i$  が点  $Q_i$  より像側にある場合を負のパワーと定義する。

[0093] 中心と点  $X_i$  とのパワーを比較する場合、中心の曲率半径 (近軸の曲率半径) の絶対値と、点  $X_i$  での曲率半径の絶対値  $|R_{X_i}|$  とを比較し、近軸の曲率半径絶対値より  $|R_{X_i}|$  が小さくなっている場合、中心と比較して点  $X_i$  のパワーは強くなっているものとする。逆に近軸の曲率半径絶対値より  $|R_{X_i}|$  が大きくなっている場合、中心と比較して点  $X_i$  のパワーは弱くなっているものとする。これは面が正のパワーである場合も負のパワーである場合も同様である。

[0094] 第2レンズ  $L_2$  の物体側の面の「中心と有効径端とがともに正のパワーを持ち、有効径端では中心と比較して正のパワーが弱い形状」とは、点  $X_3$  を有効径端とした場合に、点  $Q_3$  を含む近軸領域で凸形状であり、点  $P_3$  が点  $Q_3$  より像側にあり、かつ、点  $X_3$  での曲率半径の絶対値  $|R_{X_3}|$  が点  $Q_3$  での曲率半径の絶対値  $|R_3|$  よりも大きい形状を意味する。

[0095] 第2レンズ  $L_2$  の物体側の面の「中心が正のパワーを持ち、有効径端では負のパワーを持つ形状」とは、点  $X_3$  を有効径端とした場合に、点  $Q_3$  を含む近軸領域で凸形状であり、点  $P_3$  が点  $Q_3$  より物体側にある形状を意味す

る。

- [0096] 第2レンズL2の像側の面は非球面とすることが好ましい。第2レンズL2の像側の面は中心と有効径端とがともに正のパワーを持ち、有効径端では中心と比較して正のパワーが強い形状であることが好ましい。第2レンズL2の像側の面をこのような形状とすることで、像面湾曲を良好に補正することが容易となる。
- [0097] 第2レンズL2の像側の面の「中心と有効径端とがともに正のパワーを持ち、有効径端では中心と比較して正のパワーが強い形状」とは、第2レンズL2の像側の面においては  $i = 4$  とすると、点X4を有効径端とした場合に、点Q4を含む近軸領域で凸形状であり、点P4が点Q4より物体側にあり、かつ、点X4での曲率半径の絶対値  $|R_{X4}|$  が点Q4での曲率半径の絶対値  $|R_{Q4}|$  よりも小さい形状を意味する。
- [0098] 第3レンズL3の物体側の面は非球面とすることが好ましい。第3レンズL3の物体側の面は、中心と有効径端とがともに正のパワーを持ち、有効径端では中心と比較して正のパワーが強い形状であることが好ましい。第3レンズL3の物体側の面をこのような形状とすることで、像面湾曲を良好に補正することが容易となる。
- [0099] 第3レンズL3の物体側の面の「中心と有効径端とがともに正のパワーを持ち、有効径端では中心と比較して正のパワーが強い形状」とは、第3レンズL3の物体側の面においては  $i = 5$  とすると、点X5を有効径端とした場合に、点Q5を含む近軸領域で凸形状であり、点P5が点Q5より像側にあり、かつ、点X5での曲率半径の絶対値  $|R_{X5}|$  が点Q5での曲率半径の絶対値  $|R_{Q5}|$  よりも小さい形状を意味する。
- [0100] 第3レンズL3の像側の面は非球面とすることが好ましい。第3レンズL3の像側の面は中心と有効径端とがともに負のパワーを持ち、有効径端では中心と比較して負のパワーが強い形状であることが好ましい。第3レンズL3の像側の面をこのような形状とすることで、球面収差および像面湾曲を良好に補正することが容易となる。

- [0101] 第3レンズL3の像側の面の「中心と有効径端とがともに負のパワーを持ち、有効径端では中心と比較して負のパワーが強い形状」とは、第3レンズL3の像側の面においては $i = 6$ とすると、点X6を有効径端とした場合に、点Q6を含む近軸領域で凹形状であり、点P6が点Q6より像側にあり、かつ、点X6での曲率半径の絶対値 $|R_{X6}|$ が点Q6での曲率半径の絶対値 $|R6|$ よりも小さい形状を意味する。
- [0102] 第2レンズL2は、物体側の面の曲率半径の絶対値と比較して像側の面の曲率半径の絶対値が小さいことが好ましい。
- [0103] 第3レンズL3は、物体側の面の曲率半径の絶対値と比較して像側の面の曲率半径の絶対値が大きいことが好ましい。
- [0104] 第5レンズL5は、物体側の面の曲率半径の絶対値と比較して像側の面の曲率半径の絶対値が小さいことが好ましい。
- [0105] 第6レンズL6は、物体側の面の曲率半径の絶対値と比較して像側の面の曲率半径の絶対値が大きいことが好ましい。
- [0106] 第2レンズL2を物体側の面の曲率半径の絶対値と比較して像側の面の曲率半径の絶対値が小さいものとし、第3レンズL3を物体側の面の曲率半径の絶対値と比較して像側の面の曲率半径の絶対値が大きいものとするこゝで、球面収差、像面湾曲およびコマ収差を良好に補正することが可能となる。
- [0107] 第5レンズL5を物体側の面の曲率半径の絶対値と比較して像側の面の曲率半径の絶対値が小さいものとし、第6レンズL6を物体側の面の曲率半径の絶対値と比較して像側の面の曲率半径の絶対値が大きいものとするこゝで、球面収差、像面湾曲およびコマ収差を良好に補正することが可能となる。
- [0108] 第2レンズL2の像側の面、第3レンズL3の物体側の面、第5レンズL5の像側の面および第6レンズL6の物体側の面は凸面であることが好ましい。これにより、球面収差および像面湾曲を良好に補正することが可能となる。
- [0109] 第1レンズL1は物体側に凸面を向けたメニスカス形状とすることが好ましい。これにより、ディストーションの補正が容易となる。

- [0110] 第2レンズL2の像側の面は凸面であることが好ましい。これにより、球面収差および像面湾曲の補正が容易となる。
- [0111] 第2レンズL2は像側に凸面を向けたメニスカス形状もしくは平凸形状とすることが好ましい。これにより、ディストーションの補正が容易となる。
- [0112] 第2レンズL2は両凸形状としてもよい。これにより、球面収差および像面湾曲の補正が容易となる。
- [0113] 第3レンズL3は物体側に凸面を向けたメニスカス形状もしくは平凸形状とすることが好ましい。これにより、球面収差および像面湾曲の補正が容易となる。
- [0114] 第4レンズL4は両凹形状とすることが好ましい。これにより、第4レンズL4のパワーを強くすることが容易となり、軸上の色収差の補正が容易となる。
- [0115] 第4レンズL4は物体側に凸面を向けたメニスカス形状もしくは物体側に平面を向けた平凸形状としてもよい。これにより、像面湾曲の補正が容易となる。
- [0116] 第4レンズL4は、物体側の面の曲率半径の絶対値と比較して、像側の面の曲率半径の絶対値が小さいことが好ましい。第4レンズL4をこのような形状とすることで、球面収差および像面湾曲の補正が容易となる。
- [0117] 第5レンズL5は像側に凸面を向けたメニスカス形状もしくは平凸形状とすることが好ましい。これにより、球面収差および像面湾曲の補正が容易となる。
- [0118] 第6レンズL6は両凸形状もしくは物体側に凸面を向けた平凸形状とすることが好ましい。これにより、球面収差および像面湾曲の補正が容易となる。
- [0119] 第2レンズL2および第3レンズL3をともに凸レンズとすることが好ましい。これにより、正のパワーを2枚のレンズに分散することで、球面収差を良好に補正することが可能となる。
- [0120] 第5レンズL5および第6レンズL6をともに凸レンズとすることが好ま



しい。これにより、正のパワーを2枚のレンズに分散することで、球面収差を良好に補正することが可能となる。

[0121] 第1レンズL1の材質はガラスであることが好ましい。撮像レンズが例えば車載用カメラや監視カメラ用等の厳しい環境において使用される場合には、最も物体側に配置される第1レンズL1は、風雨による表面劣化、直射日光による温度変化に強く、さらには油脂・洗剤等の化学薬品に強い材質、すなわち耐水性、耐候性、耐酸性および耐薬品性等が高い材質を用いることが要望され、また、堅く、割れにくい材質を用いることが要望されることがある。材質をガラスとすることで、これらの要望を満たすことが可能となる。また、第1レンズL1の材質として、透明なセラミックスを用いてもよい。

[0122] なお、第1レンズL1の物体側の面に、強度、耐傷性および耐薬品性を高めるための保護手段を施してもよく、その場合には、第1レンズL1の材質をプラスチックとしてもよい。このような保護手段は、ハードコートであってもよく、撥水コートであってもよい。

[0123] 例えば車載カメラ用レンズにおいてはレンズは各種衝撃に耐えることが求められる。このため第1レンズL1は厚いことが好ましく、第1レンズL1の中心厚が0.8mm以上であることが好ましい。

[0124] 耐環境性のよい光学系を作製するためには、すべてのレンズがガラスであることが好ましい。監視カメラ用レンズや車載カメラ用レンズとして用いられた場合、高温から低温までの広い温度範囲や高温等の様々な条件で用いられる可能性がある。それらに強い光学系を作製するためには、すべてのレンズがガラスで作製されていることが好ましい。

[0125] 第1レンズL1から第6レンズL6のいずれか、あるいはこれらのうちの任意の複数の組み合わせにおいて、その材質をプラスチックとすることが好ましい。材質をプラスチックとすることで、レンズ系を安価で軽量化することが容易となるとともに、非球面形状を安価かつ正確に作製することができるため、球面収差および像面湾曲を良好に補正することが可能となる。

[0126] 温度変化に強いレンズ系を作製するためには、正のパワーのプラスチック

レンズと負のパワーのプラスチックレンズとを有することが好ましい。プラスチックレンズは一般的に温度変化による特性の変化が大きく、これによりフォーカスシフトが発生してしまうが、レンズ系に正のパワーのプラスチックレンズと負のパワーのプラスチックレンズとを含むことで、パワー変化を打ち消しあい、性能劣化を最小限にとどめることが可能となる。

[0127] プラスチックの材質としては、例えば、アクリル、ポリオレフィン系の材質、ポリカーボネイト系の材質、エポキシ樹脂、PET (Polyethylene terephthalate)、PES (Poly Ether Sulphone) 等を用いることができる。

[0128] なお、撮像レンズ1の用途に応じて、レンズ系と撮像素子5との間に紫外光から青色光をカットするようなフィルタ、または赤外光をカットするようなIR (Infrared) カットフィルタを挿入してもよい。上記フィルタと同様の特性を持つコートを経験面に施してもよい。またはいずれかのレンズの材質として紫外光や青色光、赤外光等を吸収する材質を用いてもよい。

[0129] 図1では、レンズ系と撮像素子5との間に各種フィルタ等を想定した光学部材PPを配置した例を示しているが、この代わりに、各レンズの間にこれらの各種フィルタを配置してもよい。あるいは、撮像レンズが有する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経験してもよい。

[0130] なお、各レンズ間の有効径外を通過する光束は、迷光となって像面に達し、ゴーストとなるおそれがあるため、必要に応じて、この迷光を遮光する遮光手段を設けることが好ましい。この遮光手段としては、例えばレンズの有効径外の部分に不透明な塗料を施したり、不透明な板材を設けたりしてもよい。または迷光となる光束の光路に不透明な板材を設けて遮光手段としてもよい。あるいは、最も物体側のレンズのさらに物体側に迷光を遮断するフードのようなものを配置してもよい。例えば、第4レンズL4と第5レンズL5との間に、有効径外を透過する光線をカットする遮光手段を設けることが

好ましい。なお、遮光手段を設ける箇所はこれに限定されず、他のレンズや、レンズ間に配置してもよい。

[0131] さらに、各レンズの間に周辺光量比が実用上問題のない範囲で周辺光線を遮断する絞り等の部材を配置してもよい。周辺光線とは、光軸Z外の物点からの光線のうち、光学系の入射瞳の周辺部分を通る光線のことである。このように周辺光線を遮断する部材を配置することにより、結像領域周辺部の画質を向上させることができる。また、この部材でゴーストを発生させる光を遮断することにより、ゴーストを低減することが可能となる。

[0132] また、レンズ系が、第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4、第5レンズL5および第6レンズL6の6枚のみからなるように構成することが好ましい。レンズ系を6枚のレンズのみで構成することで、レンズ系を安価にすることが可能となる。

[0133] 本実施形態に係る撮像装置は、本実施形態に係る撮像レンズを備えているため、小型で安価に構成でき、十分広い画角を有し、撮像素子を用いて解像度の高い良好な像を得ることができる。

[0134] なお、第1から第4の実施形態に係る撮像レンズを備えた撮像装置で撮影した画像を携帯電話に表示するようにしてもよい。例えば本実施形態の撮像レンズを備えた撮影装置を車載カメラとして自動車に搭載し、自動車の背後や周辺を車載カメラにより撮影し、撮影により取得した画像を表示装置に表示する場合がある。このような場合、カーナビゲーションシステム（以下カーナビとする）が搭載されている自動車においては、撮影した画像はカーナビの表示装置に表示すればよいが、カーナビが搭載されていない場合、液晶ディスプレイ等の専用の表示装置を自動車に設置する必要がある。しかしながら、表示装置は高価である。一方、近年の携帯電話は、動画やWebの閲覧が可能になる等、高性能な表示装置が搭載されている。携帯電話を車載カメラ用の表示装置として用いることで、カーナビが搭載されていない自動車に関しても、専用の表示装置を搭載する必要がなくなり、その結果、安価に車載カメラを搭載することが可能となる。

[0135] ここで、車載カメラが撮影した画像は、ケーブル等を用いて有線にて携帯電話に送信してもよく、赤外線通信等の無線により携帯電話に送信してもよい。また、携帯電話等と自動車の作動状態とを連動させ、自動車のギアがバックに入ったり、ウインカー等を出したりした際に、自動で携帯電話の表示装置に車載カメラの画像を表示するようにしてもよい。

[0136] なお、車載カメラの画像を表示する表示装置としては、携帯電話のみならず、PDA等の携帯情報端末でもよく、小型のパソコンでもよく、あるいは持ち歩き可能な小型のカーナビでもよい。

[0137] また、本発明の撮像レンズを搭載した携帯電話を自動車に固定することで、車載カメラとして使用してもよい。近年のスマートホンはPC並の処理能力を備えているため、例えば携帯電話を自動車のダッシュボード等に固定し、カメラを前方に向けることで、携帯電話のカメラを車載カメラと同様に用いることが可能となる。なお、スマートホンのアプリケーションとして、白線や道路標識を認識し、警告を行う機能を備えていてもよい。また、運転手にカメラを向け、居眠りや脇見の際に警告を行うシステムとしてもよい。また、自動車と連動し、ハンドルを操作するシステムの一部としてもよい。自動車は高温環境や低温環境に放置されるため、車載カメラは厳しい耐環境性が要求される。本発明の撮像レンズを携帯電話に搭載した場合、運転時以外は携帯電話は運転手とともに車外に出ってしまうため、撮像レンズの耐環境性をゆるめることが可能となり、安価に車載システムを導入することが可能となる。

[0138] [撮像レンズの数値実施例]

次に、本発明の撮像レンズの数値実施例について説明する。実施例1～実施例13の撮像レンズのレンズ断面図をそれぞれ図2～図14に示す。図2～図14において、図の左側が物体側、右側が像側であり、図1と同様、開口絞りSt、光学部材PP、像面Simに配置された撮像素子5も併せて図示している。各図の開口絞りStは形状や大きさを表すものではなく、光軸Z上の位置を示すものである。各実施例において、レンズ断面図の符号Ri

、 $D_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) は以下に説明するレンズデータの  $R_i$ 、 $D_i$  と対応している。

[0139] 表1～表13にそれぞれ実施例1～実施例13の撮像レンズのレンズデータを示す。各表の(A)には基本レンズデータを、(B)には各種データを、非球面形状を含むものについては(C)に非球面データを示している。

[0140] 基本レンズデータにおいて、 $S_i$ の欄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、 $R_i$ の欄は*i*番目の面の曲率半径を示し、 $D_i$ の欄は*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。また、 $N_{dj}$ の欄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( $j = 1, 2, 3, \dots$ )の光学要素のd線(波長587.6nm)に対する屈折率を示し、 $\nu_{dj}$ の欄は*j*番目の光学要素のd線に対するアッベ数を示している。なお、基本レンズデータには、開口絞りStおよび光学部材PPも含めて示しており、開口絞りStに相当する面の面番号の欄には、(St)という語句を併せて記載している。また、撮像面はIMGと記載している。

[0141] 基本レンズデータでは、非球面の面番号に\*印を付しており、非球面の曲率半径として近軸曲率半径(中心の曲率半径)の数値を示している。非球面データには、非球面の面番号と、各非球面に関する非球面係数を示す。非球面データの数値の「E-n」(n:整数)は「 $\times 10^{-n}$ 」を意味し、「E+n」は「 $\times 10^n$ 」を意味する。なお、非球面係数は、以下の式で表される非球面式における各係数KA、RBm( $m = 3, 4, 5, \dots, 20$ )の値である。

[0142] 
$$Z_d = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - KA \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \sum RB_m \cdot h^m$$
ただし、

$Z_d$ : 非球面深さ(高さ*h*の非球面上の点から、非球面頂点が接する光軸に垂直な平面に下ろした垂線の長さ)

$h$  : 高さ (光軸からのレンズ面までの距離)

$C$  : 近軸曲率半径の逆数

$K A$ 、 $R B m$  : 非球面係数 ( $m = 3, 4, 5, \dots, 20$ )

各種データにおいて、 $L (i n \ A i r)$  は第1レンズ $L 1$ の物体側の面から像面 $S i m$ までの光軸 $Z$ 上の距離 (バックフォーカス分は空気換算長)、 $B f (i n \ A i r)$  は最も像側のレンズの像側の面から像面 $S i m$ までの光軸 $Z$ 上の距離 (バックフォーカスに相当、空気換算長)、 $f$  は全系の焦点距離、 $f 1$  は第1レンズ $L 1$ の焦点距離、 $f 2$  は第2レンズ $L 2$ の焦点距離、 $f 3$  は第3レンズ $L 3$ の焦点距離、 $f 4$  は第4レンズ $L 4$ の焦点距離、 $f 5$  は第5レンズ $L 5$ の焦点距離、 $f 6$  は第6レンズ $L 6$ の焦点距離、 $f 1 2$  は第1レンズ $L 1$ と第2レンズ $L 2$ との合成焦点距離、 $f 2 3$  は第2レンズ $L 2$ と第3レンズ $L 3$ との合成焦点距離、 $f 5 6$  は第5レンズ $L 5$ と第6レンズ $L 6$ との合成焦点距離である。

[0143] また、表14に各実施例の条件式(1)～(16)に対応する値を一括して示す。なお、条件式(1)は $f 1 / f$ 、条件式(2)は $f 4 / f$ 、条件式(3)は $f 1 / f 4$ 、条件式(4)は $f 3 / f$ 、条件式(5)は $\nu d 2 / \nu d 4$ 、条件式(6)は $\nu d 6 / \nu d 4$ 、条件式(7)は $(R 1 + R 2) / (R 1 - R 2)$ 、条件式(8)は $(R 5 + R 6) / (R 5 - R 6)$ 、条件式(9)は $(R 10 + R 11) / (R 10 - R 11)$ 、条件式(10)は $f 1 2 / f$ 、条件式(11)は $(R 3 + R 4) / (R 3 - R 4)$ 、条件式(12)は $f 2 / f 3$ 、条件式(13)は $f 5 / f 6$ 、条件式(14)は $f 6 / f$ 、条件式(15)は $f 2 3 / f 5 6$ 、条件式(16)は $L / f$ である。

[0144] ただし、

$R 1$  : 第1レンズ $L 1$ の物体側の面の曲率半径

$R 2$  : 第1レンズ $L 1$ の像側の面の曲率半径

$R 3$  : 第2レンズ $L 2$ の物体側の面の曲率半径

$R 4$  : 第2レンズ $L 2$ の像側の面の曲率半径

$R 5$  : 第3レンズ $L 3$ の物体側の面の曲率半径

R 6 : 第3レンズL 3の像側の面の曲率半径

R 1 0 : 第5レンズL 5の物体側の面の曲率半径

R 1 1 : 第5レンズL 5の像側の面の曲率半径

f : 全系の焦点距離

f 1 : 第1レンズL 1の焦点距離

f 2 : 第2レンズL 2の焦点距離

f 3 : 第3レンズL 3の焦点距離

f 5 : 第5レンズL 5の焦点距離

f 6 : 第6レンズL 6の焦点距離

f 1 2 : 第1レンズL 1および第2レンズL 2の合成焦点距離

f 2 3 : 第2レンズL 2および第3レンズL 3の合成焦点距離

f 5 6 : 第5レンズL 5および第6レンズL 6の合成焦点距離

$\nu$  d 2 : 第2レンズL 2の材質のd線に対するアッベ数

$\nu$  d 4 : 第4レンズL 4の材質のd線に対するアッベ数

$\nu$  d 6 : 第6レンズL 6の材質のd線に対するアッベ数

L : 第1レンズL 1の物体側の面から像面までの距離 (バックフォーカス分は空気換算長)

各数値の単位として、長さについては「mm」を用いているが、これは一例であり、光学系は比例拡大または比例縮小しても使用可能なため、他の適当な単位を用いることもできる。

[表1]

実施例1  
(A)

Si	Ri	Di	Ndj	$\nu_{dj}$
1	9.7909	1.71707	1.58913	61.1
2	6.0454	1.74047		
3	-159.9013	2.30188	1.61800	63.3
4	-12.5335	0.10000		
5	5.7981	2.50000	1.88300	40.8
6	11.0398	1.01055		
7(St)	$\infty$	0.29627		
8	-214.1874	0.84974	1.92298	18.9
9	5.7140	0.80286		
10	-11.8868	2.50000	1.88300	40.8
11	-6.9070	0.10068		
12	9.0314	2.30317	1.61800	63.3
13	-60.0000	4.00000		
14	$\infty$	0.30000	1.51680	64.2
15	$\infty$	0.83638		
IMG				

(B)

L(in Air)	21.3
Bf(in Air)	5.0
f	9.78
f1	-32.32
f2	21.88
f3	11.30
f4	-6.02
f5	15.11
f6	11.61
f12	60.86
f23	7.19
f56	6.28

[表2]

実施例2  
(A)

Si	Ri	Di	Ndj	$\nu_{dj}$
1	10.7495	1.30000	1.58913	61.1
2	6.3224	1.70175		
3	-259.9001	2.30075	1.61800	63.3
4	-12.5331	0.10000		
5	5.8390	2.50000	1.88300	40.8
6	10.9906	0.76316		
7(St)	$\infty$	0.29510		
8	-41.1880	0.80359	1.92298	18.9
9	5.8918	0.80239		
10	-12.1077	2.50000	1.88300	40.8
11	-6.6584	0.10064		
12	9.0472	2.30312	1.61800	63.3
13	-60.0000	5.00000		
14	$\infty$	0.30000	1.51680	64.2
15	$\infty$	0.16109		
IMG				

(B)

L(in Air)	20.8
Bf(in Air)	5.4
f	9.32
f1	-29.24
f2	21.23
f3	10.76
f4	-5.54
f5	13.79
f6	11.63
f12	62.79
f23	6.90
f56	6.06



[表3]

実施例3

Si	Ri	Di	Ndj	$\nu_{dj}$
1	9.4317	1.82000	1.5891	61.1
2	5.9483	1.70296		
3	-259.9002	2.30076	1.6180	63.3
4	-12.6016	0.10000		
5	5.7847	2.50000	1.8830	40.8
6	10.9945	0.85285		
7(St)	$\infty$	0.29614		
8	-77.7245	0.84974	1.9229	18.9
9	5.8504	0.80282		
10	-11.8594	2.50000	1.8830	40.8
11	-6.7550	0.10068		
12	9.2135	2.30316	1.6180	63.3
13	-60.0000	4.80000		
14	$\infty$	0.30000	1.5168	64.2
15	$\infty$	0.12396		
IMG				

(B)

L(in Air)	21.3
Bf(in Air)	5.1
f	9.78
f1	-33.91
f2	21.35
f3	11.29
f4	-5.87
f5	14.45
f6	11.84
f12	54.36
f23	7.13
f56	6.24

[表4]

実施例4

Si	Ri	Di	Ndj	$\nu_{dj}$
1	10.0226	1.70000	1.5891	61.1
2	6.0755	1.50011		
3	-159.8970	2.25009	1.6180	63.3
4	-12.8941	0.10004		
5	5.4931	2.50002	1.8830	40.8
6	10.8698	0.70207		
7(St)	$\infty$	0.20000		
8	-899.2125	0.84998	1.9229	18.9
9	5.3897	0.79998		
10	-11.9284	2.90000	1.8830	40.8
11	-7.3561	0.10000		
12	8.1255	2.30000	1.6180	63.3
13	-80.0000	5.00000		
14	$\infty$	0.30000	1.5168	64.2
15	$\infty$	0.45507		
IMG				

(B)

L(in Air)	21.6
Bf(in Air)	5.7
f	10.06
f1	-31.16
f2	22.56
f3	10.33
f4	-5.80
f5	16.75
f6	12.06
f12	72.90
f23	6.85
f56	6.62

[表5]

实施例5

(A)							(B)									
Si	Ri	Di	Ndj	$\nu$ dj	L(in Air)	Bf(in Air)	f	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f12	f23	f56
1	13.6032	1.30000	1.5891	61.1												
2	5.6032	1.71617														
*3	12.8058	2.50000	1.5176	63.5												
*4	-15.0189	0.10000														
5	6.4326	2.65000	1.8830	40.8												
6	16.4950	0.97343														
7(St)	$\infty$	0.30013														
8	-60.3046	0.70002	1.9229	18.9												
9	5.3341	1.01135														
10	-13.5096	2.41838	1.8830	40.8												
11	-7.2075	0.10012														
12	7.9925	2.30001	1.6180	63.3												
13	-100.0000	4.70000														
14	$\infty$	0.30000	1.5168	64.2												
15	$\infty$	0.33203														
IMG																

(C)									
面番号	K	RB3	RB4	RB5	RB6	RB7	RB8	RB9	RB10
3	0.0000000E+00	-1.596830E-03	1.6278411E-03	-8.922634E-04	2.7634660E-04	-4.059577E-05	-1.503099E-05	7.9513119E-06	-1.101515E-08
4	0.0000000E+00	-7.528252E-04	7.6954353E-04	-7.4759447E-04	1.3316344E-04	-1.2893097E-05	-8.2800067E-08	1.7732812E-06	-2.4531983E-07

[表6]

実施例6

(A)		(B)		(C)																		
Si	Ri	Di	Ndj	$\nu d_j$	L(in Air)	Bf(in Air)	f	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f12	f23	f56	RB7	RB8	RB9	RB10	RB11	
1	10.6851	1.30000	1.5891	61.1	21.6	5.6	9.78	-18.40	16.27	9.95	-5.41	14.70	12.42	77.55	6.25	6.45	-4.0874982E-05	-1.3594392E-05	7.7003547E-06	-1.0485079E-06	0.0000000E+00	
2	5.1383	1.73981															-9.3041816E-06	-5.0412827E-06	1.5575402E-06	-2.4684520E-07	0.0000000E+00	
*3	16.0290	2.50000	1.5176	63.5																		
*4	-16.8086	0.10000																				
5	6.4030	2.65000	1.8830	40.8																		
6	19.0103	0.98790																				
7(St)	$\infty$	0.30064																				
8	-61.1494	0.70002	1.9228	18.9																		
9	5.4621	0.91828																				
10	-12.1786	2.45658	1.8830	40.8																		
11	-6.8772	0.10000																				
12	8.2431	2.30002	1.6180	63.3																		
13	-100.0000	5.00000																				
14	$\infty$	0.40000	1.5168	64.2																		
15	$\infty$	0.30544																				
IMG																						
(C)		K	RB3	RB4	RB5	RB6	RB7	RB8	RB9	RB10	RB11											
3	0.0000000E+00	-1.2122297E-03	1.3698011E-03	-7.1338552E-04	2.4890633E-04	-4.0874982E-05	-1.3594392E-05	7.7003547E-06	-1.0485079E-06	0.0000000E+00												
4	0.0000000E+00	-6.0487055E-04	8.1164445E-04	-6.8390759E-04	1.8003414E-04	-9.3041816E-06	-5.0412827E-06	1.5575402E-06	-2.4684520E-07	0.0000000E+00												

[表7]

実施例7

(A)

Si	Ri	Di	Ndj	$\nu d_j$
1	13.6032	1.30000	1.5891	61.1
2	5.6032	1.71617		
*3	12.8058	2.50000	1.5176	63.5
*4	-15.0189	0.10000		
5	6.4326	2.65000	1.8830	40.8
6	16.4950	0.97343		
7(St)	$\infty$	0.30013		
8	-60.3046	0.70002	1.9228	18.9
9	5.3341	1.01135		
10	-13.5096	2.41838	1.8830	40.8
11	-7.2075	0.10012		
12	7.9925	2.30001	1.6180	63.3
13	-100.0000	4.50000		
14	$\infty$	0.40000	1.5168	64.2
15	$\infty$	0.46610		
IMG				

(B)

L(in Air)	21.3
Bf(in Air)	5.2
f	9.71
f1	-17.21
f2	13.78
f3	10.63
f4	-5.28
f5	14.83
f6	12.07
f12	44.55
f23	6.05
f56	6.41

(C)

面番号	K	RB3	RB4	RB5	RB6	RB7	RB8	RB9	RB10	RB11
3	0.0000000E+00	-1.5958838E-03	1.6278411E-03	-8.9229534E-04	2.7634630E-04	-4.0695779E-05	-1.5038399E-05	7.9513119E-06	-1.1016155E-08	0.0000000E+00
4	0.0000000E+00	-7.9262923E-04	7.6954353E-04	-7.4759447E-04	1.8316344E-04	-1.2683397E-05	-8.2800087E-08	1.7732812E-06	-2.4531953E-07	0.0000000E+00

[表8]

実施例8  
(A)

Si	Ri	Di	Nd <sub>i</sub>	ν <sub>d</sub>
1	13.0000	1.29999	1.5891	61.1
2	6.7473	1.69999		
3	32.8984	2.29999	1.6180	63.3
4	-14.2287	0.19999		
5	5.5540	2.50000	1.8830	40.8
6	8.4699	0.50000		
7(St)	∞	0.34338		
8	-112.8004	0.80000	1.9229	18.9
9	5.8224	0.80000		
10	-10.0632	2.50000	1.8830	40.8
11	-6.4750	0.20000		
12	3.6908	2.30000	1.6180	63.3
13	-80.0000	5.95709		
IMG				

(B)

L(in Air)	21.4
Bf(in Air)	5.9
f	10.10
f1	-25.80
f2	16.38
f3	13.03
f4	-5.98
f5	15.50
f6	12.81
f12	37.80
f23	6.98
f56	6.67









[表12]

実施例12

(A)

Si	Ri	Di	Ndj	$\nu d_j$
1	9.4616	1.70006	1.5891	61.1
2	5.5765	1.50002		
3	-16.000989	2.25002	1.6180	63.3
4	-13.2059	0.10000		
*5	5.5969	2.50026	1.8061	40.9
*6	14.1507	0.84998		
7(St)	$\infty$	0.20000		
8	893.9375	0.84997	1.9229	18.9
9	5.3658	0.80001		
10	-11.6782	2.89999	1.8830	40.8
11	-7.2508	0.10001		
12	8.1201	2.29998	1.6180	63.3
13	-80.0000	5.00000		
14	$\infty$	0.40000	1.5168	64.2
15	$\infty$	0.35329		
IMG				

(B)

L(in Air)	21.7
Bf(in Air)	5.6
f	9.96
f1	-27.52
f2	21.53
f3	10.16
f4	-5.85
f5	16.57
f6	12.05
f12	84.06
f23	6.75
f56	6.59

(C)

面番号	K	RB3	RB4	RB5	RB6	RB7	RB8	RB9	RB10	RB11
5	0.0000000E+00	-2.268017E-04	2.2753770E-03	-1.955550E-03	1.0995384E-03	-2.8829049E-04	3.0696346E-05	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
6	0.0000000E+00	3.4855282E-03	-7.9691633E-03	7.9992678E-03	-4.0387158E-03	9.9125289E-04	-8.9533321E-05	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00

[表13]

実施例13

(A)					(B)	
Si	Ri	Di	Ndj	$\nu d_j$	L(in Air)	
1	10.8420	1.49998	1.5891		21.6	
2	6.5174	1.50000			Bf(in Air)	5.5
3	-48.2171	2.50001	1.6180	63.3	f	9.65
4	-12.4938	0.10000			f1	-31.83
5	6.1670	2.99999	1.8348	42.7	f2	26.58
6	11.9971	0.89995			f3	12.32
7(St)	$\infty$	0.50000			f4	-5.33
8	-11.5350	0.70004	1.9229	18.9	f5	7.81
9	8.8220	0.58372			f6	17.89
10	$\infty$	2.49999	1.8830	40.8	f12	118.31
11	-6.8968	0.10003			f23	8.04
12	11.0581	2.20004	1.6180	63.3	f56	5.46
13	$\infty$	4.80000				
14	$\infty$	0.40000	1.5168	64.2		
15	$\infty$	0.45232				
IMG						

[表14]

実施例	条件式							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	$f1/f$	$f4/f$	$f1/f4$	$f3/f$	$\nu d2/\nu d4$	$\nu d6/\nu d4$	$(R1+R2)/(R1-R2)$	$(R5+R6)/(R5-R6)$
1	-3.31	-0.62	5.37	1.16	3.35	3.35	4.23	-3.21
2	-3.14	-0.59	5.28	1.15	3.35	3.35	3.86	-3.11
3	-3.47	-0.60	5.78	1.15	3.35	3.35	4.42	-3.22
4	-3.10	-0.58	5.37	1.03	3.35	3.35	4.08	-3.04
5	-1.77	-0.54	3.26	1.09	3.36	3.35	2.40	-2.28
6	-1.88	-0.55	3.40	1.02	3.36	3.35	2.85	-2.02
7	-1.77	-0.54	3.26	1.09	3.36	3.35	2.40	-2.28
8	-2.56	-0.59	4.31	1.29	3.35	3.35	3.16	-4.81
9	-1.70	-0.50	3.39	1.07	3.36	3.35	2.41	-2.45
10	-1.74	-0.49	3.52	1.04	3.22	3.35	2.46	-2.41
11	-2.90	-0.54	5.39	0.96	3.35	3.35	4.01	-2.12
12	-2.76	-0.59	4.70	1.02	3.35	3.35	3.87	-2.31
13	-3.30	-0.55	5.97	1.28	3.35	3.35	4.01	-3.12

実施例	条件式							
	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
	$(R10+R11)/(R10-R11)$	$f12/f$	$(R3+R4)/(R3-R4)$	$f2/f3$	$f5/f6$	$f6/f$	$f23/f56$	$L/f$
1	3.77	6.22	1.17	1.94	1.30	1.19	1.14	2.17
2	3.44	6.74	1.10	1.97	1.19	1.25	1.14	2.23
3	3.65	5.56	1.10	1.89	1.22	1.21	1.14	2.17
4	4.22	7.25	1.18	2.19	1.39	1.20	1.03	2.14
5	3.29	4.59	-0.08	1.30	1.23	1.24	0.94	2.19
6	3.59	7.93	-0.02	1.64	1.18	1.27	0.97	2.21
7	3.29	4.59	-0.08	1.30	1.23	1.24	0.94	2.19
8	4.61	3.74	0.40	1.26	1.21	1.27	1.05	2.12
9	3.49	3.18	-0.27	1.14	1.30	1.21	0.88	2.11
10	3.56	3.28	-0.34	1.20	1.43	1.17	0.88	2.09
11	3.83	7.26	1.01	2.23	1.23	1.24	1.00	2.16
12	4.28	8.44	1.02	2.12	1.38	1.21	1.03	2.18
13	-1.00	12.26	1.70	2.16	0.44	1.85	1.47	2.24

- [0145] 上記実施例7, 11では所定の面で光線をカット想定した実施例となっている。実施例7では第2レンズL2の物体側の面 $\phi 8.0$ 、実施例11では第2レンズL2の物体側の面で $\phi 7.0$ となっている。
- [0146] 上記実施例1~13の撮像レンズにおいて、レンズの材質はガラスを想定したものとなっている。例えば、実施例1の第1レンズL1記載の材質( $N_d=1.5891$ 、 $\nu_d=61.1$ )はオハラ社S-BAL35であるが、同等の性質を持つ他社材質を用いてもよい。例えば、HOYA社BACD5、住田社K-SK5、成都光明社H-ZK3等を使用してもよい。
- [0147] また、実施例1の第2レンズL2の材質( $N_d=1.61800$ 、 $\nu_d=63.3$ )はオハラ社S-PHM52であるが、同等の性質を持つHOYA社PCD4、HOYA社M-PCD4、住田社K-PSKN2、成都光明社H-ZPK1等を使用してもよい。
- [0148] また、実施例1の第3レンズL3の材質( $N_d=1.88300$ 、 $\nu_d=40.8$ )はオハラ社S-LAH58であるが、同等の性質を持つHOYA社TAFD30、住田社K-LASFN17、成都光明社H-ZLAF68等を使用してもよい。
- [0149] また、実施例1の第4レンズL4の材質( $N_d=1.92286$ 、 $\nu_d=18.9$ )はオハラ社S-NPH2であるが、同等の性質を持つ成都光明社H-ZF72A等を使用してもよい。
- [0150] また、実施例5の第2レンズL2の材質( $N_d=1.5891$ 、 $\nu_d=61.1$ )は住田社K-PBK40であるが、同等の性質を持つHOYA社J-BK7、成都光明社D-K59等を使用してもよい。
- [0151] また、実施例9の第5レンズL5の材質( $N_d=1.8348$ 、 $\nu_d=42.7$ )はオハラ社S-LAH55Vであるが、同等の性質を持つHOYA社TAFD5F、住田社K-LASFN8、成都光明社H-ZLAF55A等を使用してもよい。
- [0152] また、実施例11の第3レンズL3の材質( $N_d=1.8061$ 、 $\nu_d=40.9$ )はオハラ社L-LAH53であるが、同等の性質を持つオハラ社

S-LAH53、HOYA社M-NBFD130、HOYA社NBFD130、住田社K-LASFN1、成都公明社H-ZLAF52等を使用してもよい。

[0153] また、実施例1の光学部材PPの材質 ( $N_d = 1.5168$ 、 $\nu_d = 64.2$ ) はHOYA社BSC7であるが、同等の性質を持つオハラ社S-BSL7、住田社K-BK7、成都光明社H-K9L、ショット社N-BK7等を使用してもよい。

[0154] また、実施例10の第4レンズL4の材質 ( $N_d = 1.8160$ 、 $\nu_d = 46.6$ ) はオハラ社S-LAH59であるが、同等の性質を持つHOYA社TAF5、住田社K-LASFN9等を使用してもよい。

[0155] 上記以外のガラスに関しても、 $N_d$ 、 $\nu_d$ が同じ材質に関しては同じガラスを想定したものであり、同様の特性を持つ材質を使用してもよい。

[0156] [収差性能]

上記実施例1～13に係る撮像レンズの各収差図をそれぞれ、図15～図27の(A)～(D)に示す。

[0157] ここでは、実施例1の収差図を例にとり説明するが、他の実施例の収差図についても同様である。図15(A)、図15(B)、図15(C)および図15(D)はそれぞれ、実施例1に係る撮像レンズの球面収差、非点収差、ディストーション(歪曲収差)および倍率色収差(倍率の色収差)の収差図を示す。球面収差図のF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。ディストーションの図は、全系の焦点距離 $f$ 、画角 $\phi$ (変数扱い、 $0 \leq \phi \leq \omega$ )を用いて、理想像高を $f \times \tan(\phi)$ とし、それからのズレ量を示す。各収差図には、d線(587.56nm)を基準波長とした収差を示すが、球面収差図には、F線(波長486.13nm)、C線(波長656.27nm)、s線(波長852.11nm)および正弦条件違反量(SNCと表記)についての収差も示し、倍率色収差図にはF線、C線およびs線についての収差を示す。倍率色収差図の線種は球面収差図のものと同じであるため、その表記を省略している。

[0158] 以上のデータから分かるように、実施例1～13の撮像レンズは、6枚という少ないレンズ枚数で構成され、小型で安価に作製可能である上、F値が1.6～2.0と小さく、各収差が良好に補正されて良好な光学性能を有する。これらの撮像レンズは、監視カメラや、自動車の前方、側方、後方等の映像を撮影するための車載用カメラ等に好適に使用可能である。

[0159] 〔撮像装置の実施形態〕

図28に使用例として、自動車100に本実施形態の撮像レンズを備えた撮像装置を搭載した様子を示す。図28において、自動車100は、その助手席側の側面の死角範囲を撮像するための車外カメラ101と、自動車100の後側の死角範囲を撮像するための車外カメラ102と、ルームミラーの背面に取り付けられ、ドライバーと同じ視野範囲を撮影するための車内カメラ103とを備えている。車外カメラ101と車外カメラ102と車内カメラ103とは、本発明の実施形態に係る撮像装置であり、本発明の実施例の撮像レンズと、この撮像レンズにより形成される光学像を電気信号に変換する撮像素子とを備えている。

[0160] 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、車外カメラ101、102および車内カメラ103も小型で安価に構成でき、広い画角を有し、結像領域周辺部まで良好な映像を得ることができる。

[0161] 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ず、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、屈折率およびアッペ数の値は、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。

[0162] なお、上記した実施例ではすべてのレンズを均質な材料により構成しているが、屈折率分布型のレンズを用いてもよい。また、上記した実施例では第2レンズL2および第3レンズL3を非球面が施された屈折型レンズにより構成しているものがあるが、1つの面もしくは複数の面に回折光学素子を形成してもよい。

[0163] また、撮像装置の実施形態では、本発明を車載用カメラに適用した例について図を示して説明したが、本発明はこの用途に限定されるものではなく、例えば、携帯端末用カメラや監視カメラ等にも適用可能である。

### 請求の範囲

[請求項1] 物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ、正のパワーを持つ第2レンズ、正のパワーを持つ第3レンズ、負のパワーを持つ第4レンズ、正のパワーを持つ第5レンズおよび正のパワーを持つ第6レンズからなり、下記条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$f_1 / f < -1.6 \quad \dots \quad (1)$$

$$-0.7 < f_4 / f \quad \dots \quad (2)$$

ただし、

$f_1$  : 前記第1レンズの焦点距離

$f_4$  : 前記第4レンズの焦点距離

$f$  : 全系の焦点距離

[請求項2] 物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ、正のパワーを持つ第2レンズ、正のパワーを持つ第3レンズ、負のパワーを持つ第4レンズ、正のパワーを持つ第5レンズおよび正のパワーを持つ第6レンズからなり、下記条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$2.4 < f_1 / f_4 \quad \dots \quad (3)$$

$$0.0 < f_3 / f < 2.0 \quad \dots \quad (4)$$

ただし、

$f$  : 全系の焦点距離

$f_1$  : 前記第1レンズの焦点距離

$f_3$  : 前記第3レンズの焦点距離

$f_4$  : 前記第4レンズの焦点距離

[請求項3] 物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ、正のパワーを持つ第2レンズ、正のパワーを持つ第3レンズ、負のパワーを持つ第4レンズ、正のパワーを持つ第5レンズおよび正のパワーを持つ第6レンズからなり、下記条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$3.0 < v_{d2} / v_{d4} \quad \dots \quad (5)$$

ただし、

$\nu d 2$  : 前記第2レンズの材質のd線に対するアッベ数

$\nu d 4$  : 前記第4レンズの材質のd線に対するアッベ数

[請求項4]

物体側から順に、負のパワーを持つ第1レンズ、正のパワーを持つ第2レンズ、正のパワーを持つ第3レンズ、負のパワーを持つ第4レンズ、正のパワーを持つ第5レンズおよび正のパワーを持つ第6レンズからなり、下記条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$3. \quad 2 < \nu d 6 / \nu d 4 \quad \dots \quad (6)$$

ただし、

$\nu d 4$  : 前記第4レンズの材質のd線に対するアッベ数

$\nu d 6$  : 前記第6レンズの材質のd線に対するアッベ数

[請求項5]

前記第1レンズの材質のd線に対するアッベ数が40以上であり、前記第2レンズの材質のd線に対するアッベ数が55以上であり、前記第3レンズの材質のd線に対するアッベ数が30以上であり、前記第4レンズの材質のd線に対するアッベ数が25以下であり、前記第5レンズの材質のd線に対するアッベ数が30以上であり、前記第6レンズの材質のd線に対するアッベ数が30以上である請求項1から4のいずれか1項記載の撮像レンズ。

[請求項6]

下記条件式を満足する請求項1から5のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$1. \quad 8 < (R 1 + R 2) / (R 1 - R 2) \quad \dots \quad (7)$$

ただし、

R 1 : 前記第1レンズの物体側の面の曲率半径

R 2 : 前記第1レンズの像側の面の曲率半径

[請求項7]

下記条件式を満足する請求項1から6のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$(R 5 + R 6) / (R 5 - R 6) < 0.0 \quad \dots \quad (8)$$

ただし、

R 5 : 前記第3レンズの物体側の面の曲率半径



R 6 : 前記第 3 レンズの像側の面の曲率半径

[請求項 8] 下記条件式を満足する請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載の撮像レンズ。

$$3.0 < (R10 + R11) / (R10 - R11) < 13.5 \quad \dots \quad (9)$$

ただし、

R 1 0 : 前記第 5 レンズの物体側の面の曲率半径

R 1 1 : 前記第 5 レンズの像側の面の曲率半径

[請求項 9] 下記条件式を満足する請求項 1 から 8 のいずれか 1 項記載の撮像レンズ

$$1 < f12 / f < 2.5 \quad \dots \quad (10)$$

ただし、

f 1 2 : 前記第 1 レンズおよび前記第 2 レンズの合成焦点距離

f : 全系の焦点距離

[請求項 10] 下記条件式を満足する請求項 1 から 9 のいずれか 1 項記載の撮像レンズ

$$-0.8 < (R3 + R4) / (R3 - R4) < 3.5 \quad \dots \quad (11)$$

ただし、

R 3 : 前記第 2 レンズの物体側の面の曲率半径

R 4 : 前記第 2 レンズの像側の面の曲率半径

[請求項 11] 下記条件式を満足する請求項 1 から 10 のいずれか 1 項記載の撮像レンズ

$$0.5 < f2 / f3 < 4.0 \quad \dots \quad (12)$$

ただし、

f 2 : 前記第 2 レンズの焦点距離

f 3 : 前記第 3 レンズの焦点距離

[請求項 12] 下記条件式を満足する請求項 1 から 11 のいずれか 1 項記載の撮像

レンズ

$$0.2 < f_5 / f_6 < 4.0 \quad \dots \quad (13)$$

ただし、

$f_5$  : 前記第5レンズの焦点距離

$f_6$  : 前記第6レンズの焦点距離

[請求項13] 下記条件式を満足する請求項1から12のいずれか1項記載の撮像レンズ

$$0.4 < f_6 / f < 4.0 \quad \dots \quad (14)$$

ただし、

$f$  : 全系の焦点距離

$f_6$  : 前記第6レンズの焦点距離

[請求項14] 下記条件式を満足する請求項1から13のいずれか1項記載の撮像レンズ

$$0.3 < f_{23} / f_{56} < 3.0 \quad \dots \quad (15)$$

ただし、

$f_{23}$  : 前記第2レンズおよび前記第3レンズの合成焦点距離

$f_{56}$  : 前記第5レンズおよび前記第6レンズの合成焦点距離

[請求項15] 開口絞りが前記第4レンズの像側の面と前記第2レンズの物体側の面との間に配置されている請求項1から14のいずれか1項記載の撮像レンズ。

[請求項16] さらに下記条件式を満足する請求項1記載の撮像レンズ。

$$f_1 / f < -1.68 \quad \dots \quad (1-2)$$

ただし、

$f_1$  : 前記第1レンズの焦点距離

$f$  : 全系の焦点距離

[請求項17] さらに下記条件式を満足する請求項1記載の撮像レンズ。

$$-4.0 < f_1 / f < -1.65 \quad \dots \quad (1-6)$$

ただし、

$f_1$  : 前記第1レンズの焦点距離

$f$  : 全系の焦点距離

[請求項18] さらに下記条件式を満足する請求項1記載の撮像レンズ。

$$-0.62 < f_4 / f \dots (2-2)$$

ただし、

$f_4$  : 前記第4レンズの焦点距離

$f$  : 全系の焦点距離

[請求項19] さらに下記条件式を満足する請求項1記載の撮像レンズ。

$$-0.70 < f_4 / f < -0.3 \dots (2-3)$$

ただし、

$f_4$  : 前記第4レンズの焦点距離

$f$  : 全系の焦点距離

[請求項20] さらに下記条件式を満足する請求項2記載の撮像レンズ。

$$3.0 < f_1 / f_4 \dots (3-2)$$

ただし、

$f_1$  : 前記第1レンズの焦点距離

$f_4$  : 前記第4レンズの焦点距離

[請求項21] さらに下記条件式を満足する請求項2記載の撮像レンズ。

$$2.8 < f_1 / f_4 < 15.0 \dots (3-6)$$

ただし、

$f_1$  : 前記第1レンズの焦点距離

$f_4$  : 前記第4レンズの焦点距離

[請求項22] さらに下記条件式を満足する請求項2記載の撮像レンズ。

$$0.7 < f_3 / f < 2.0 \dots (4-2)$$

ただし、

$f_3$  : 前記第3レンズの焦点距離

$f$  : 全系の焦点距離

[請求項23] さらに下記条件式を満足する請求項3記載の撮像レンズ。

$$3. \quad 0 < \nu d 2 / \nu d 4 < 4.5 \quad \dots \quad (5-2)$$

ただし、

$\nu d 2$  : 前記第2レンズの材質のd線に対するアッベ数

$\nu d 4$  : 前記第4レンズの材質のd線に対するアッベ数

[請求項24] さらに下記条件式を満足する請求項4記載の撮像レンズ。

$$3. \quad 2 < \nu d 6 / \nu d 4 < 4.5 \quad \dots \quad (6-3)$$

ただし、

$\nu d 6$  : 前記第6レンズの材質のd線に対するアッベ数

$\nu d 4$  : 前記第4レンズの材質のd線に対するアッベ数

[請求項25] さらに下記条件式を満足する請求項6記載の撮像レンズ。

$$2. \quad 0 < (R 1 + R 2) / (R 1 - R 2) < 6.0 \quad \dots \quad (7-4)$$

ただし、

R 1 : 前記第1レンズの物体側の面の曲率半径

R 2 : 前記第1レンズの像側の面の曲率半径

[請求項26] さらに下記条件式を満足する請求項10記載の撮像レンズ

$$-0.6 < (R 3 + R 4) / (R 3 - R 4) < 2.2 \quad \dots \quad (11-2)$$

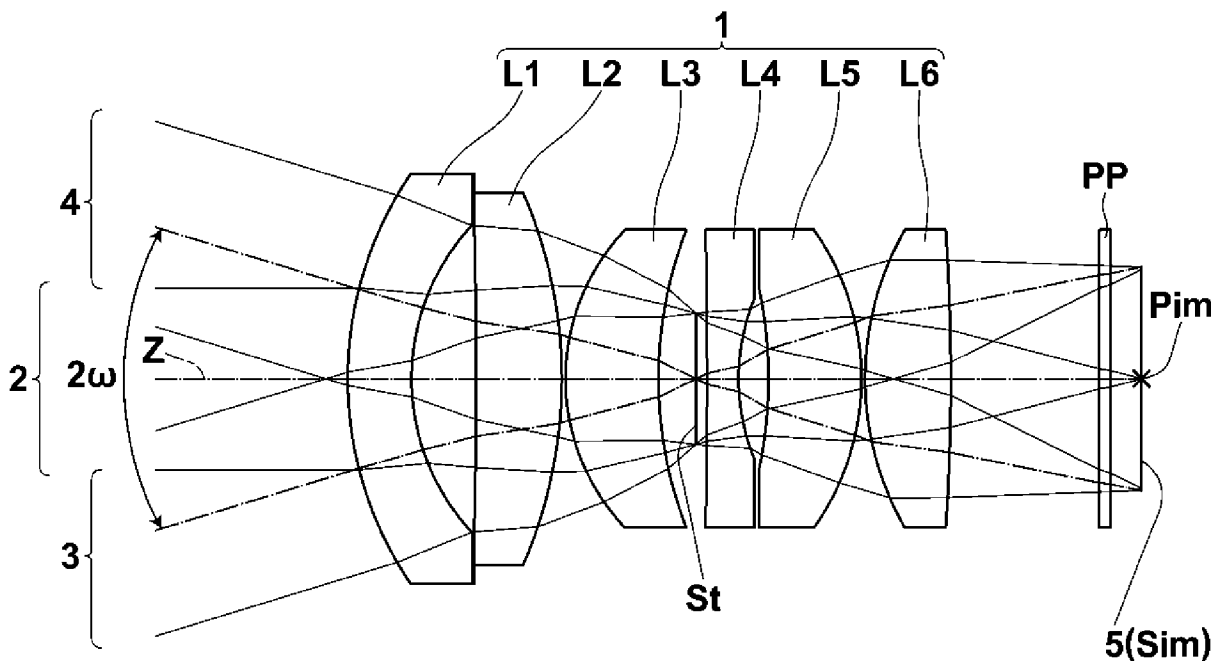
ただし、

R 3 : 前記第2レンズの物体側の面の曲率半径

R 4 : 前記第2レンズの像側の面の曲率半径

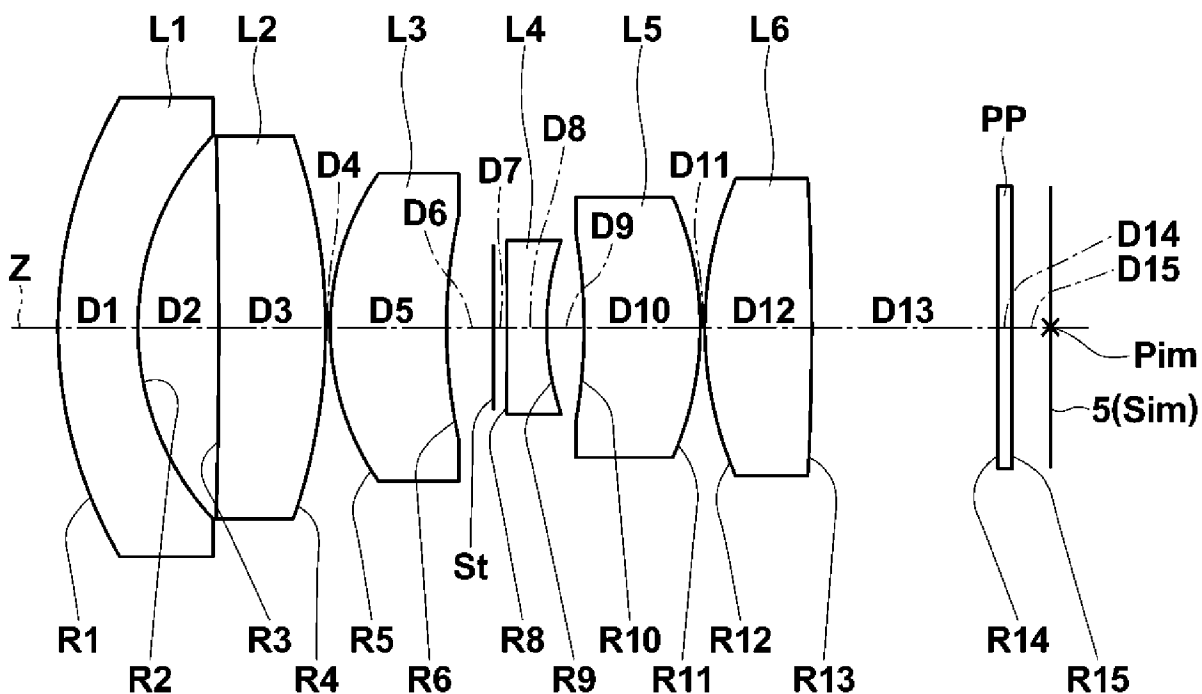
[請求項27] 請求項1記載の撮像レンズを搭載した撮像装置。

[図1]

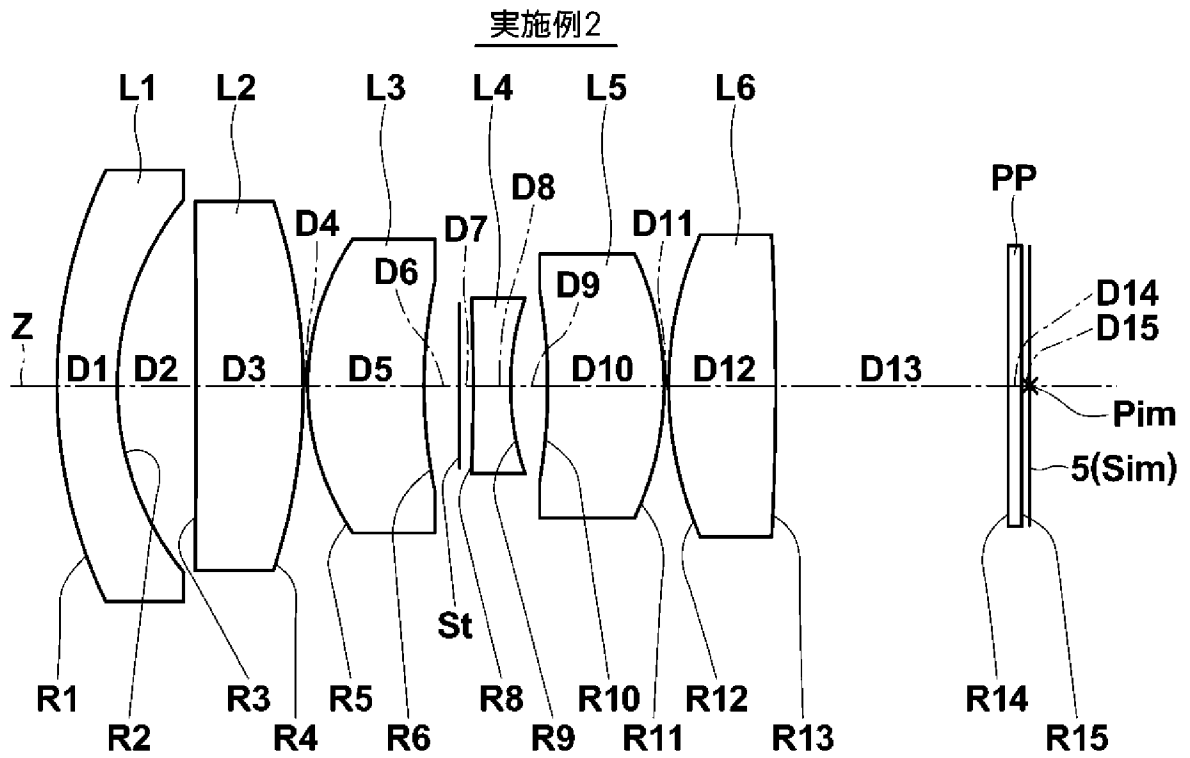


[図2]

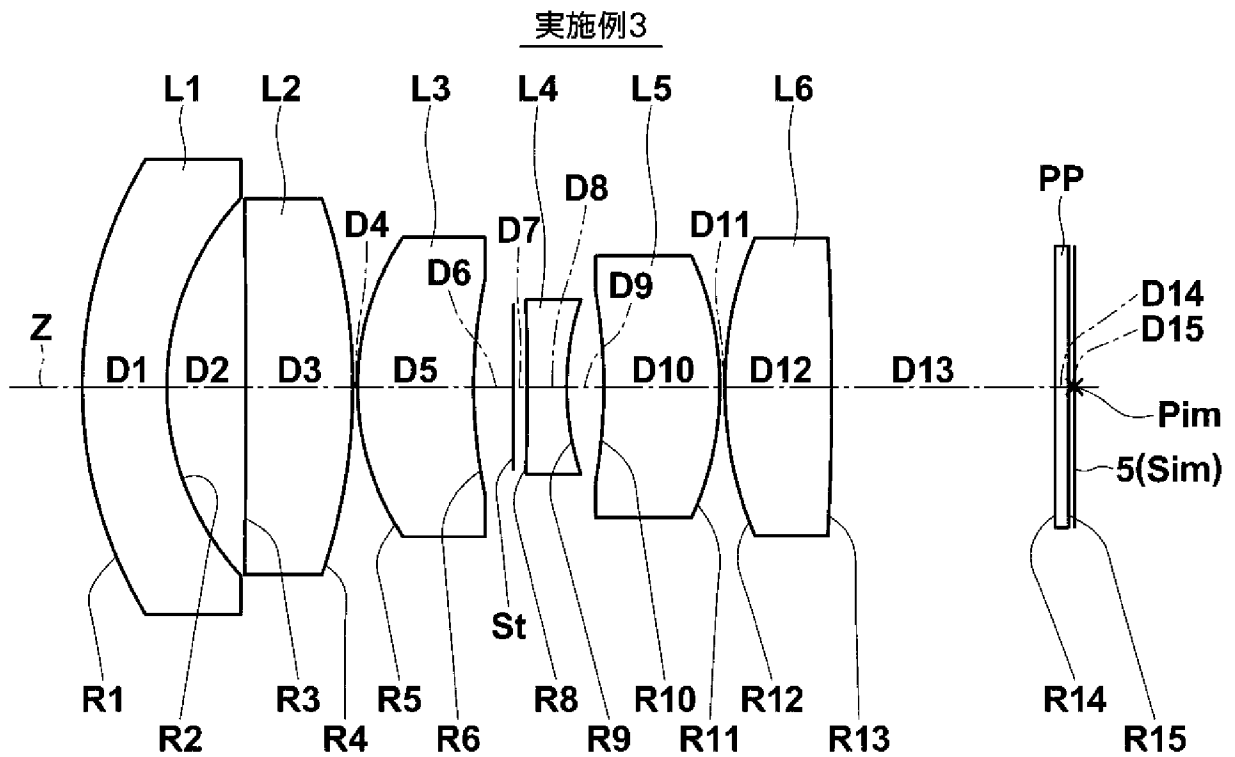
実施例 1



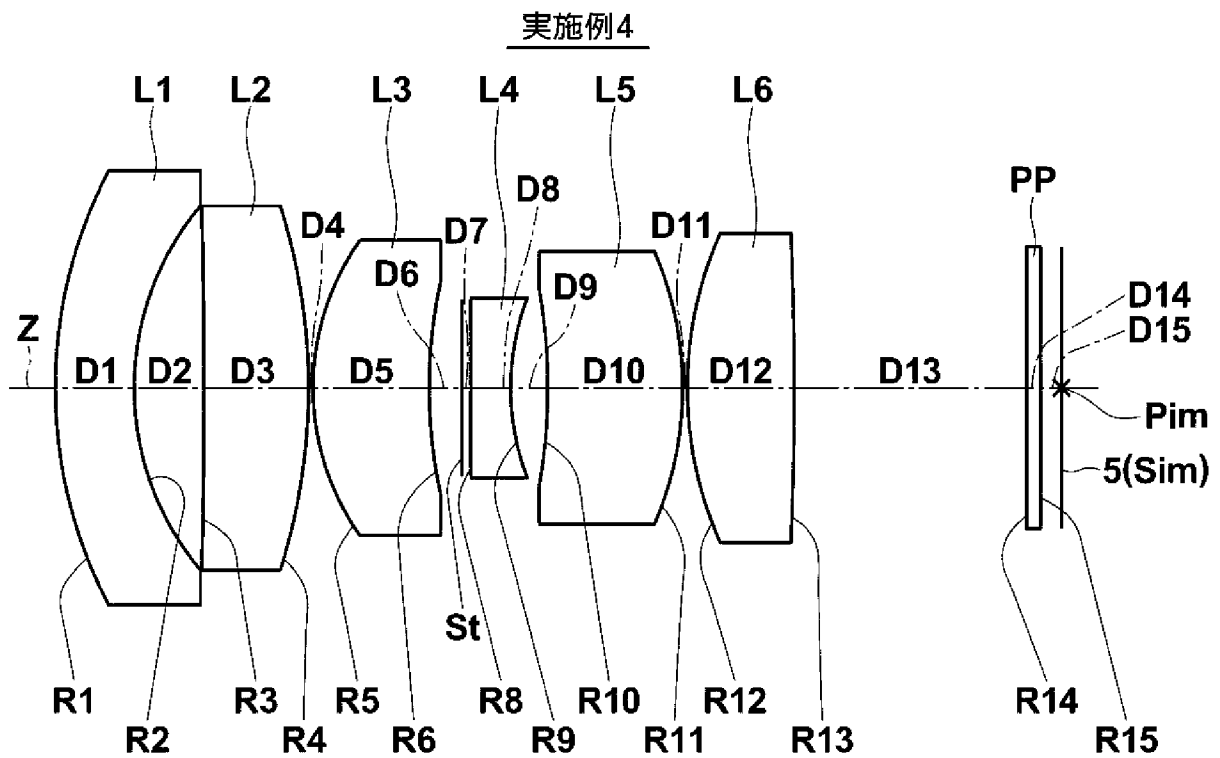
[図3]



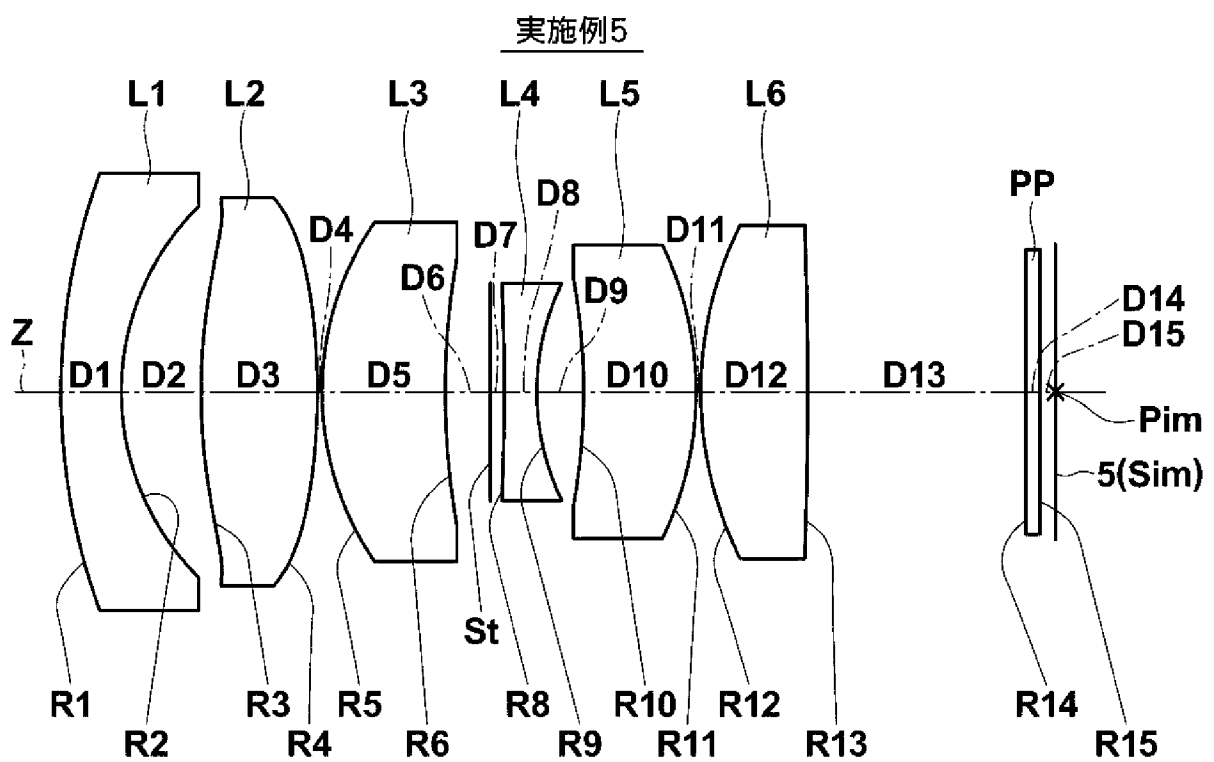
[図4]



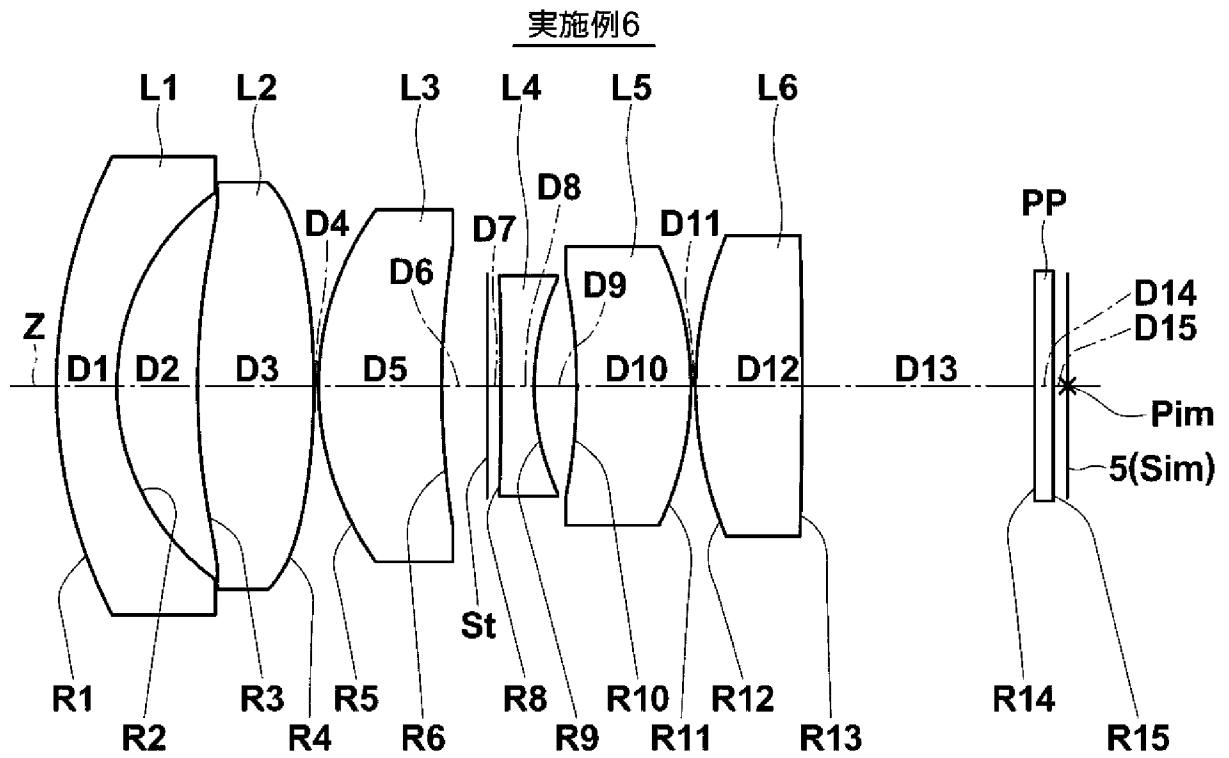
[図5]



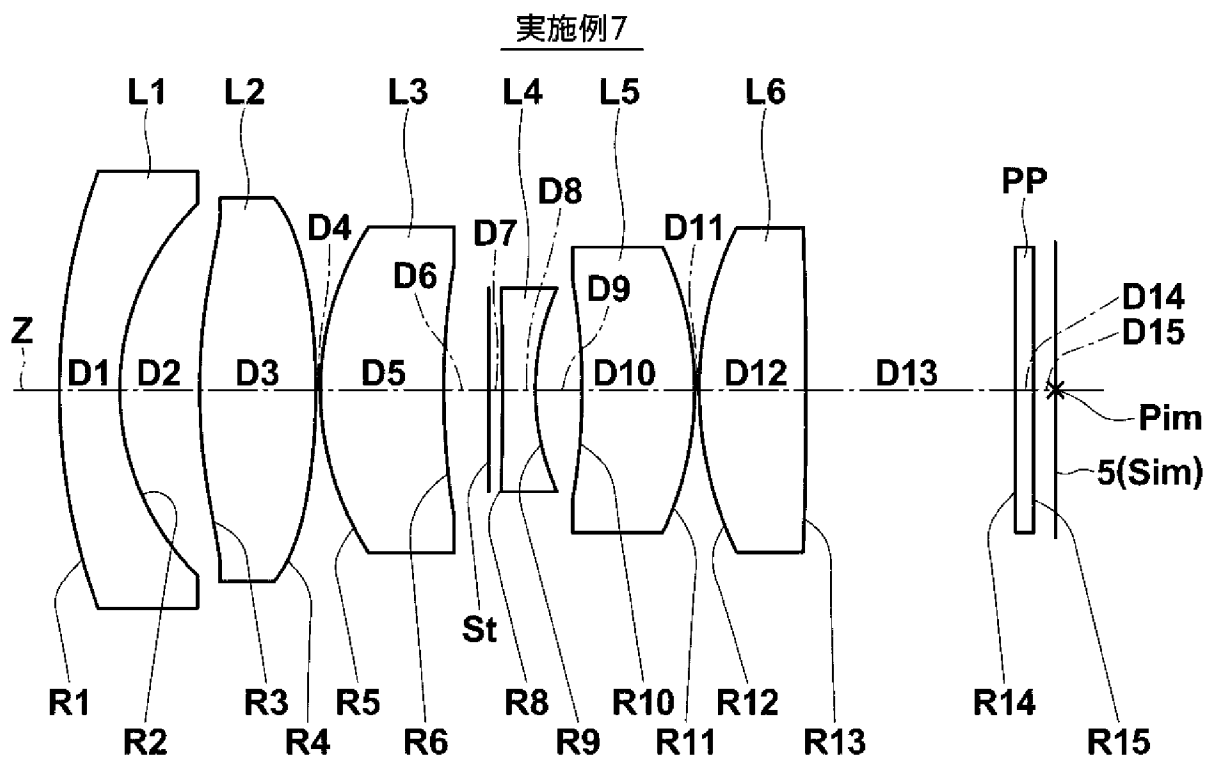
[図6]



[図7]

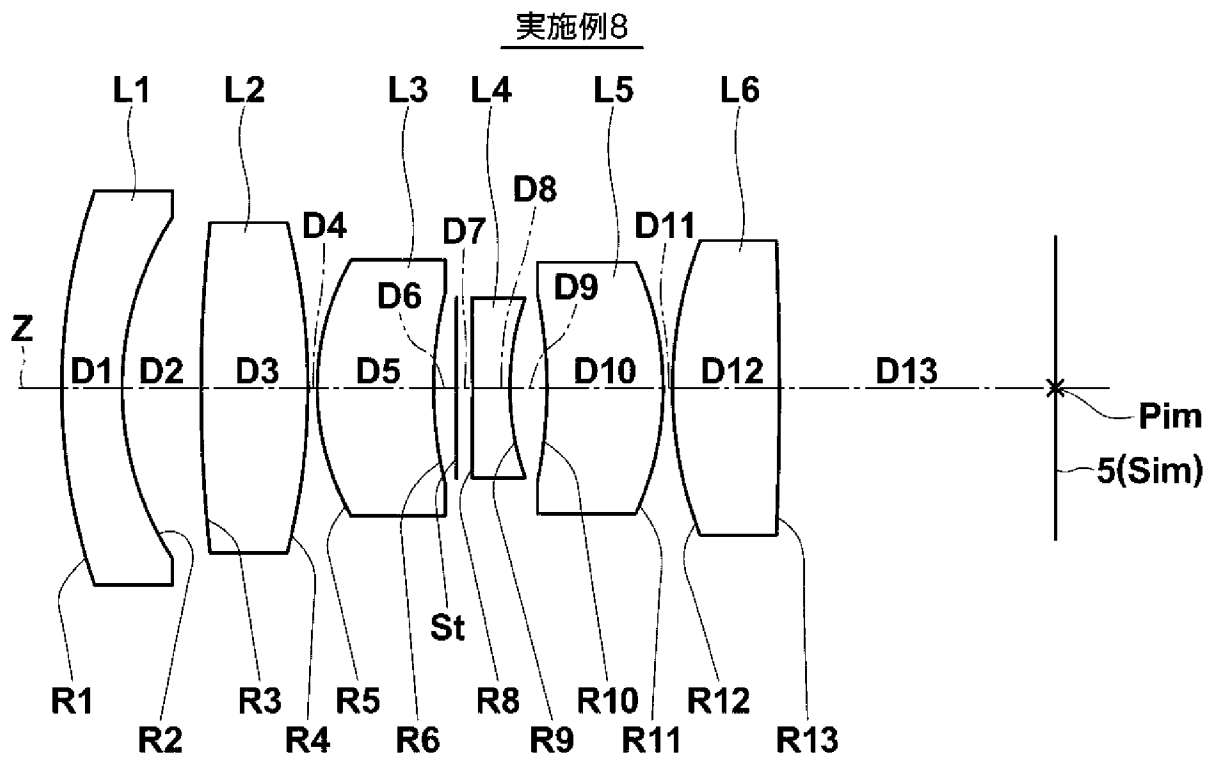


[図8]

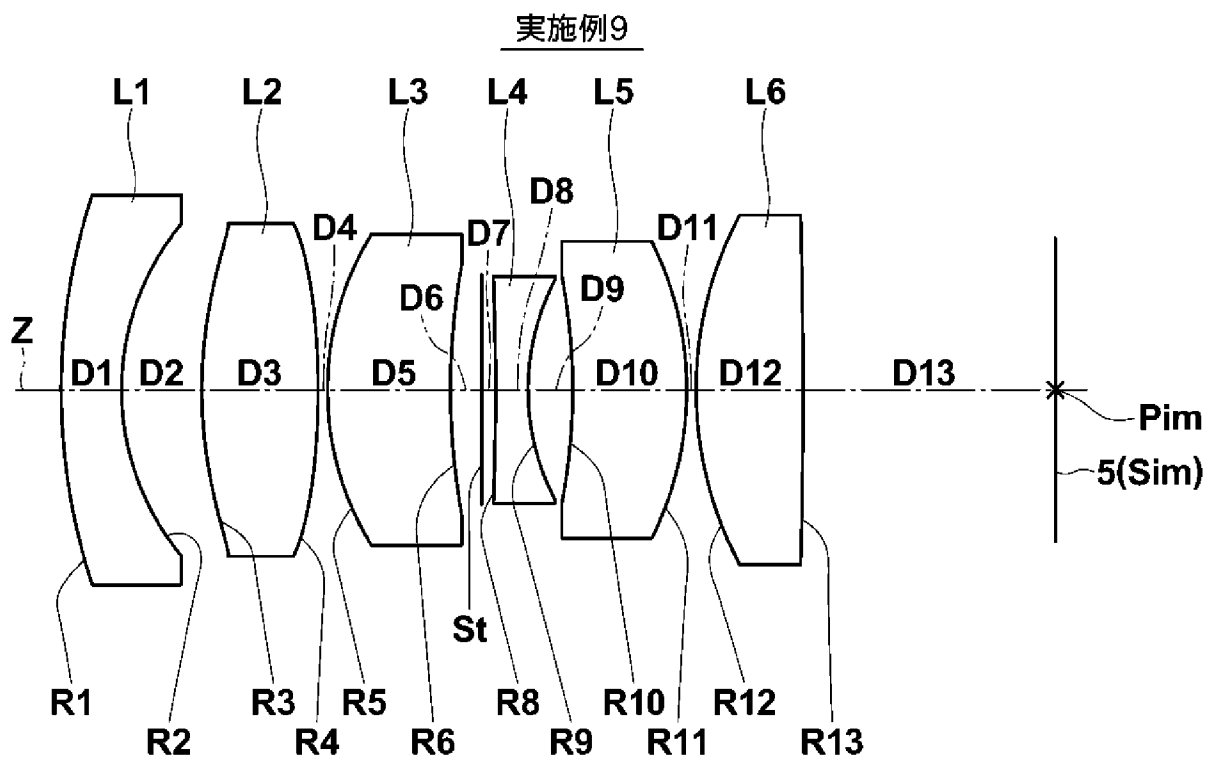




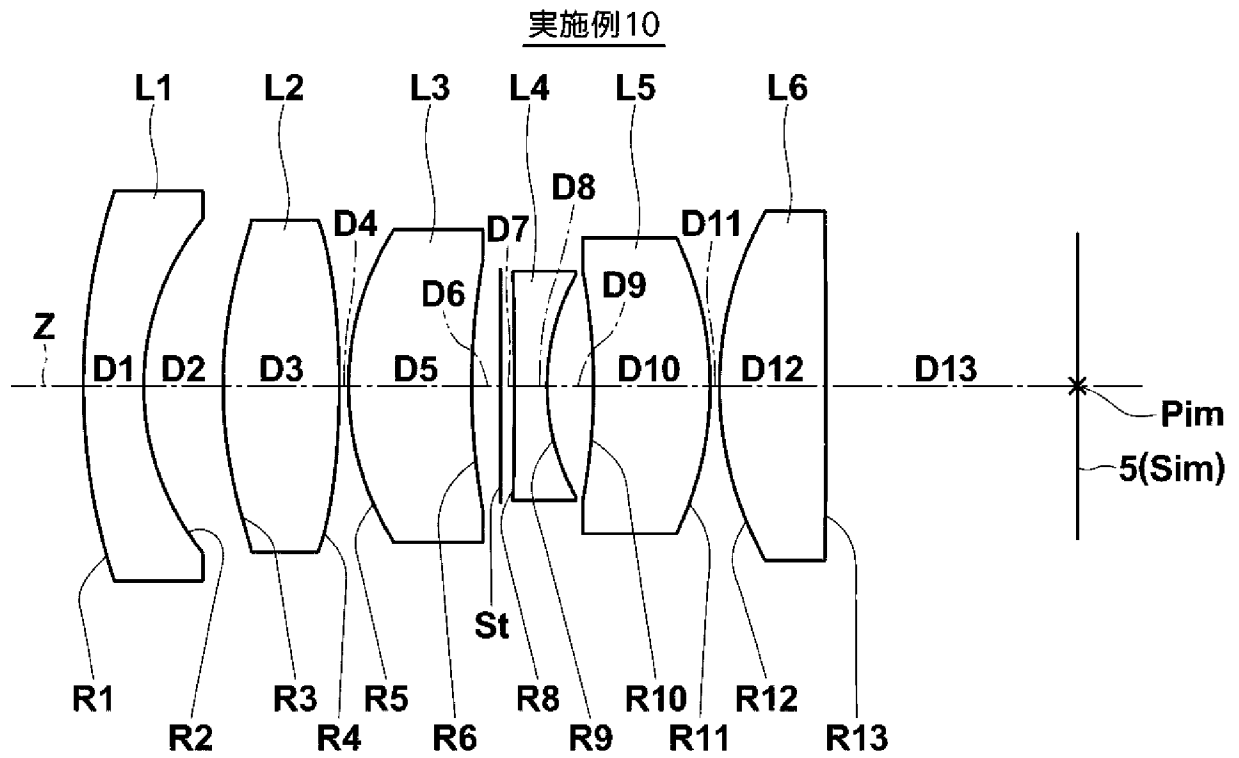
[図9]



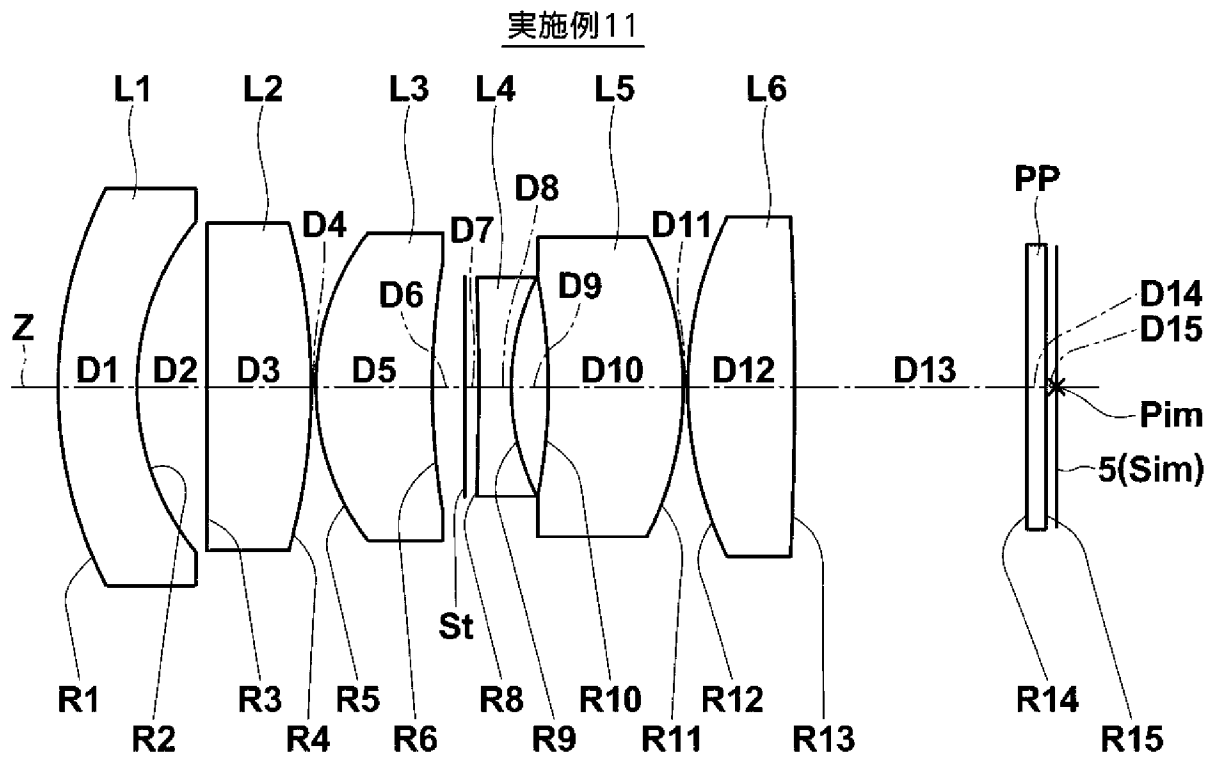
[図10]



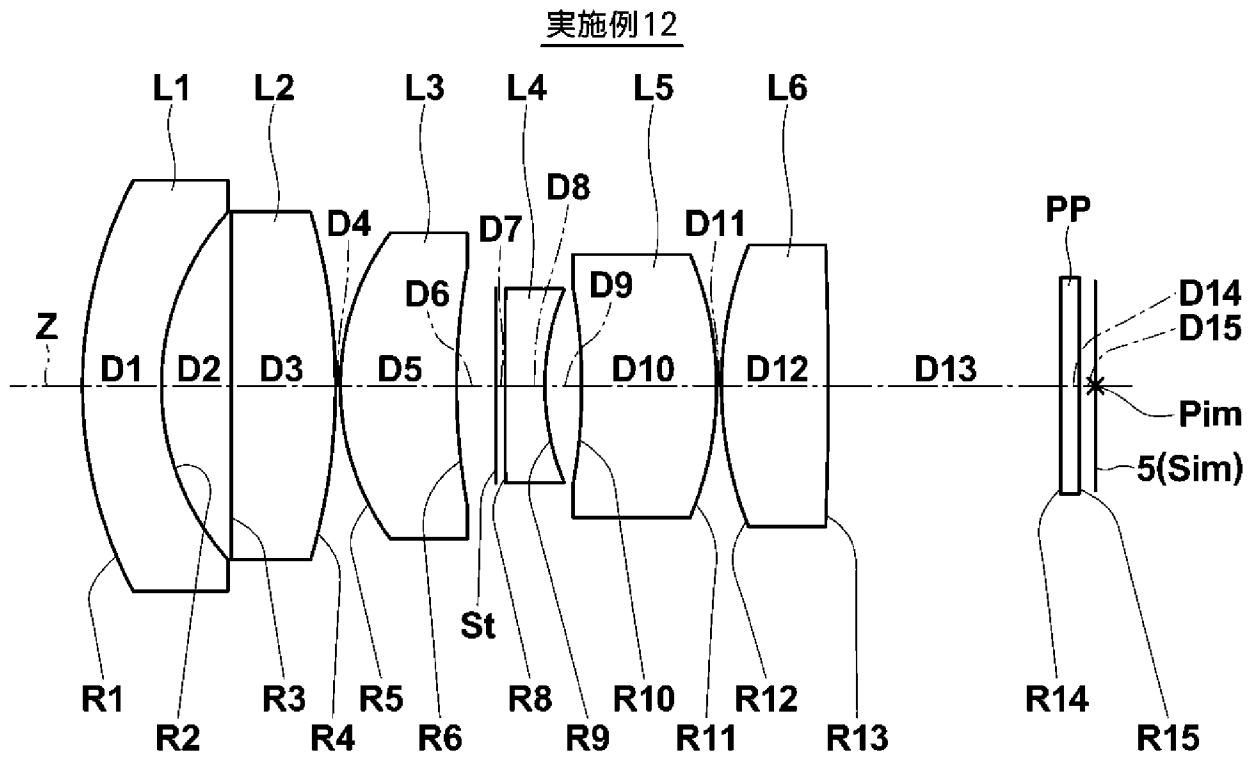
[図11]



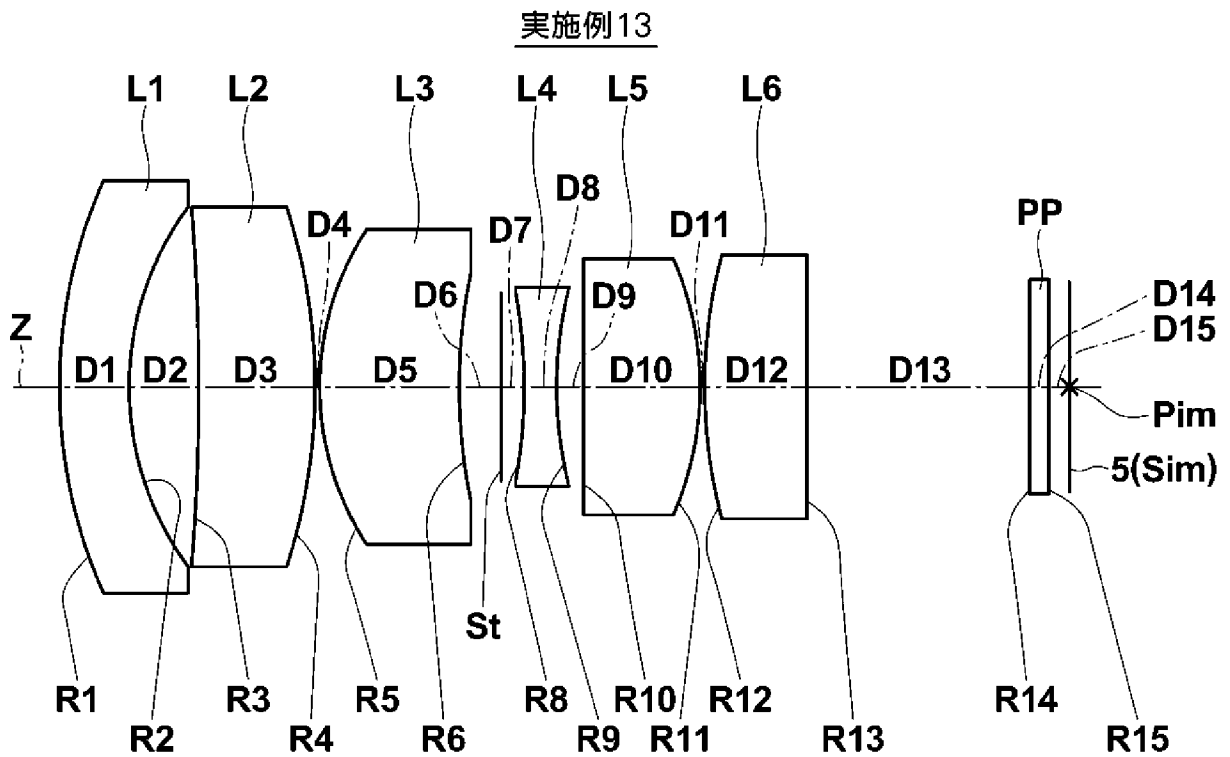
[図12]



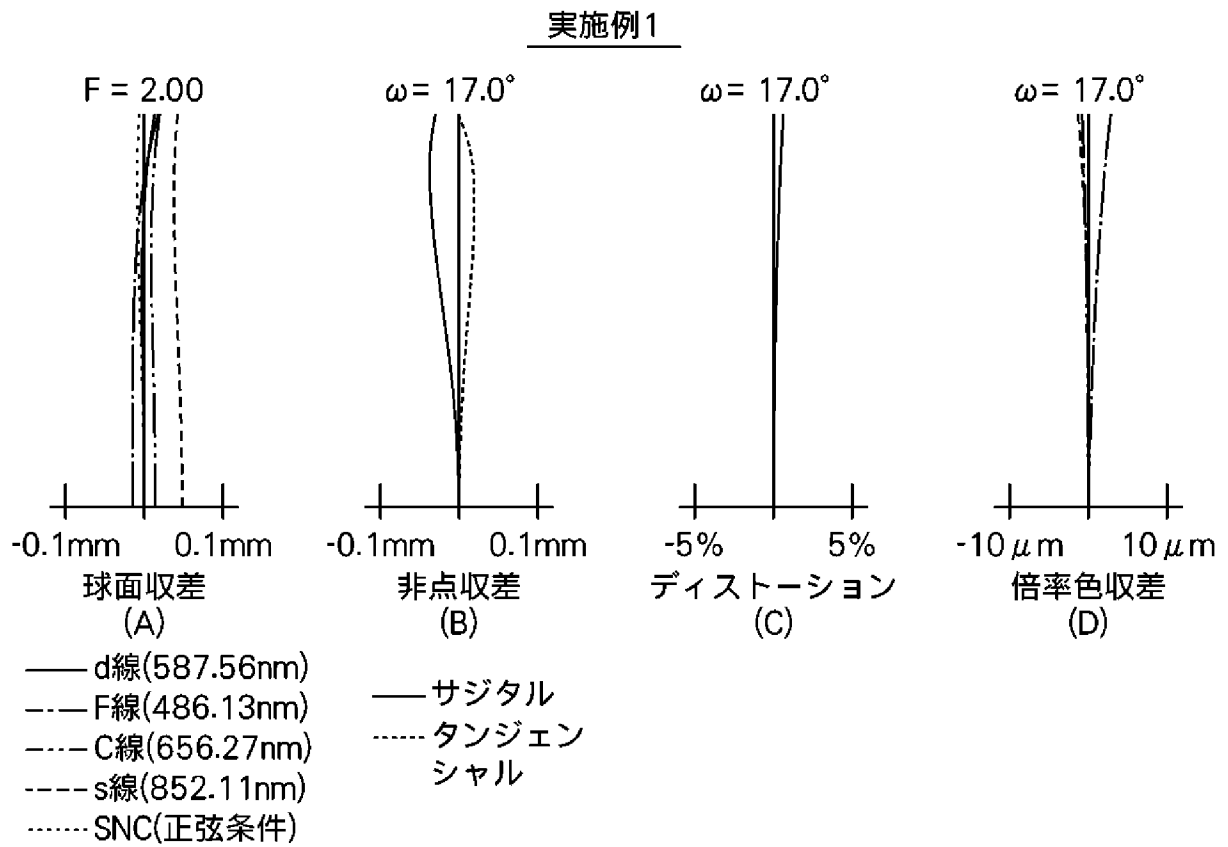
[図13]



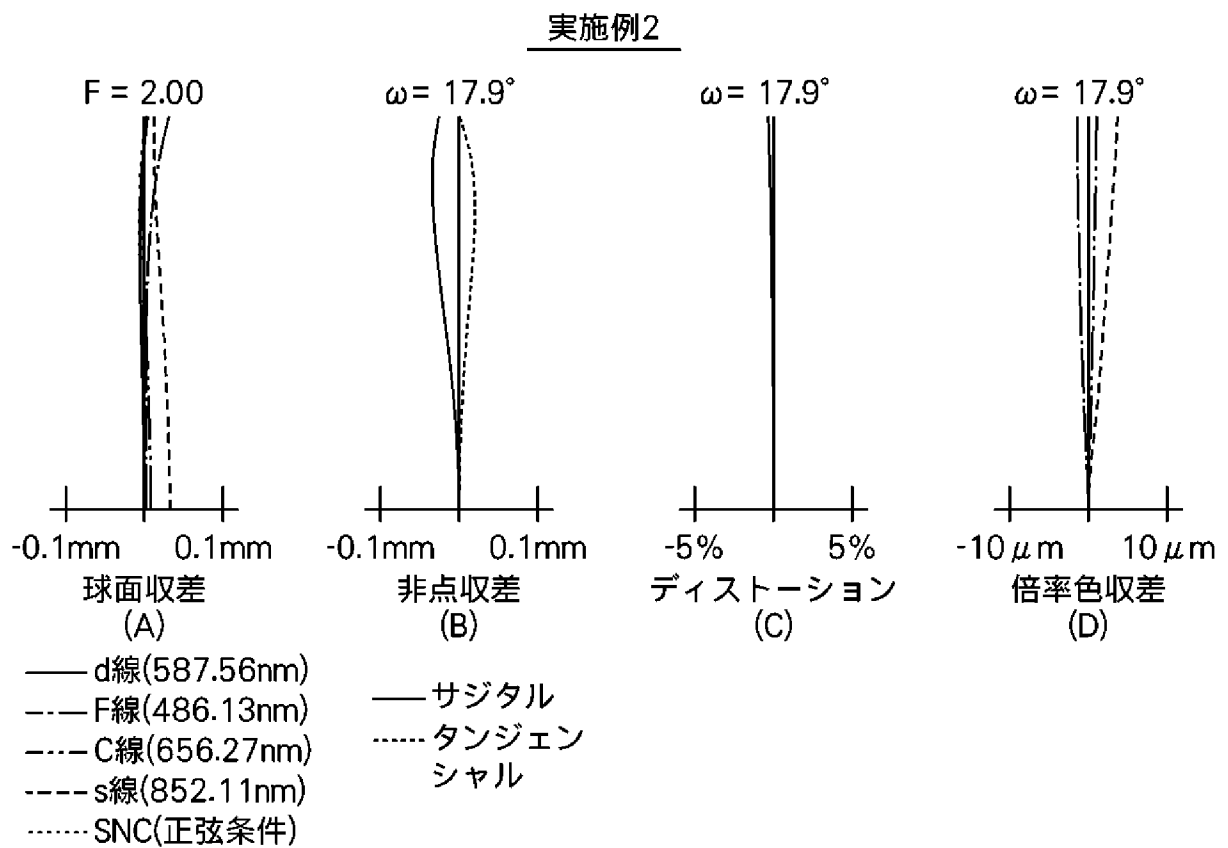
[図14]



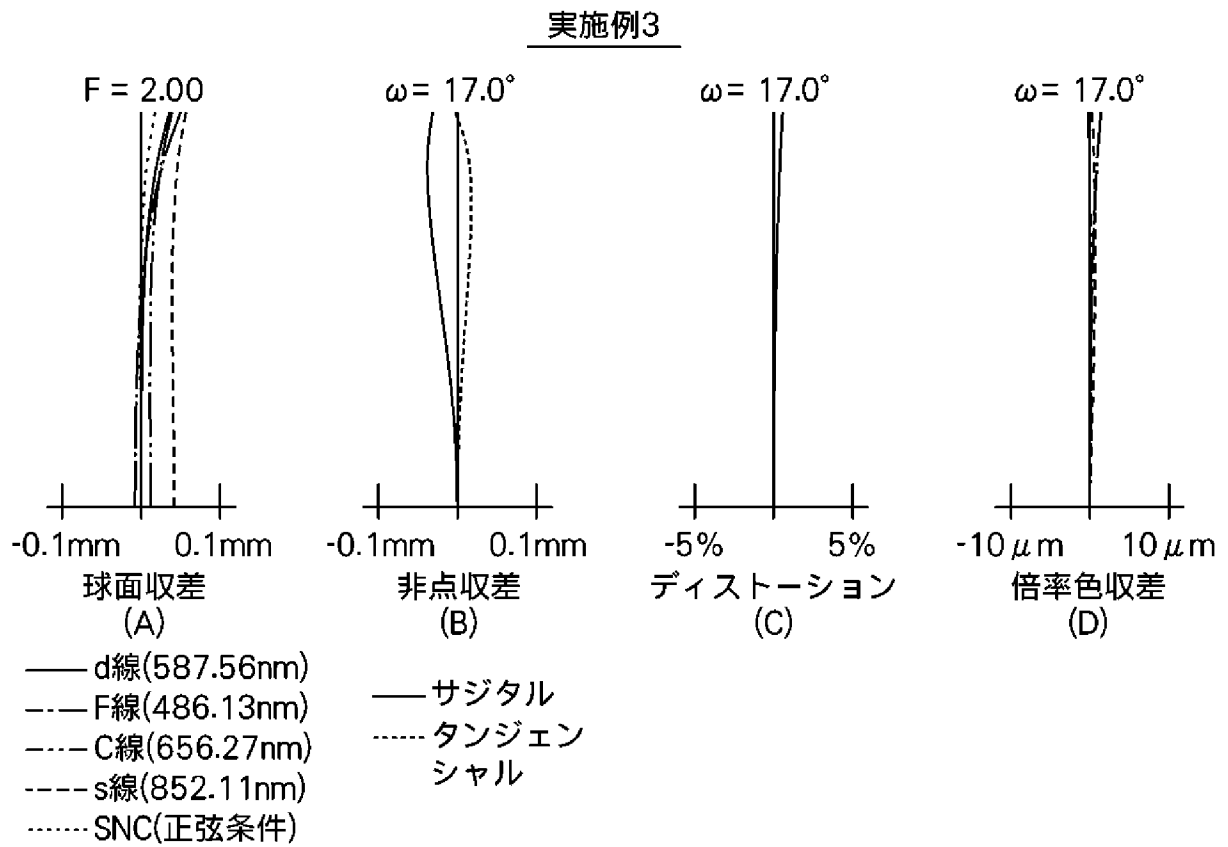
[図15]



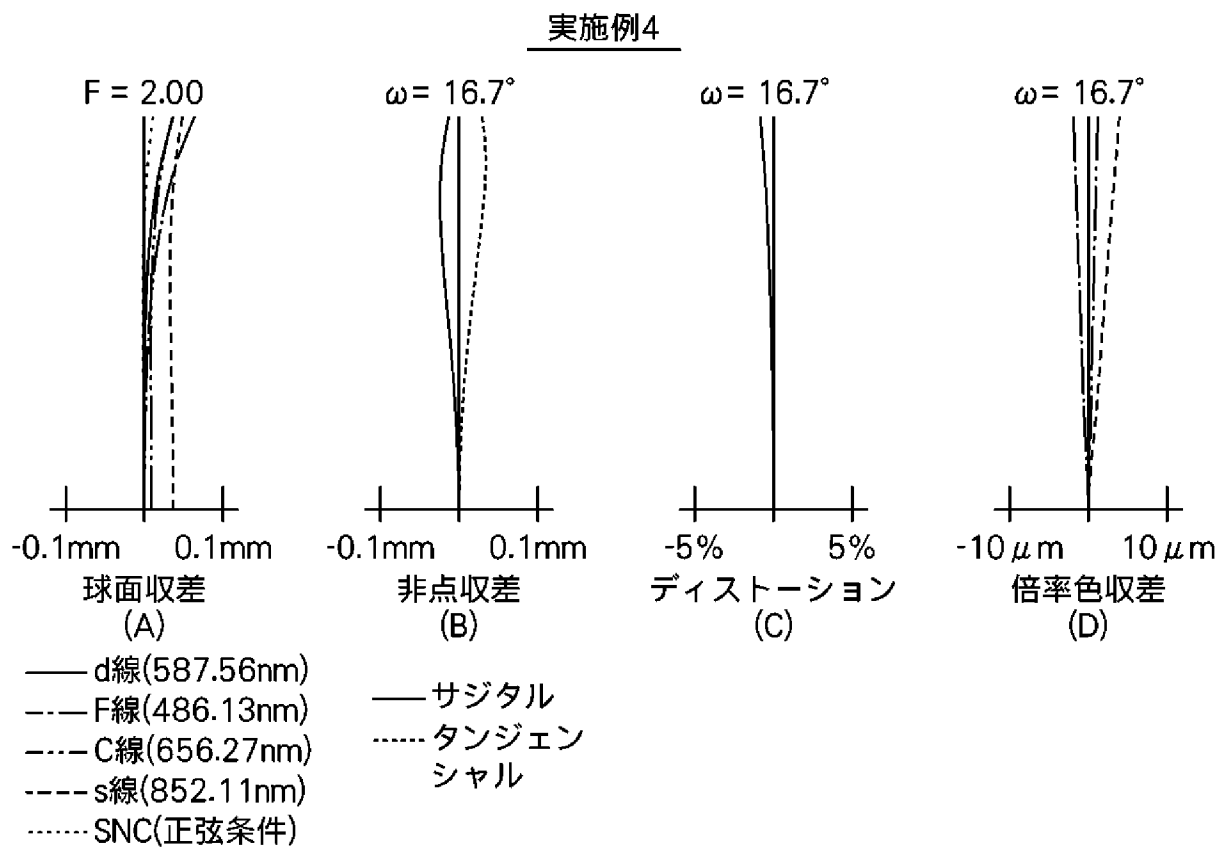
[図16]



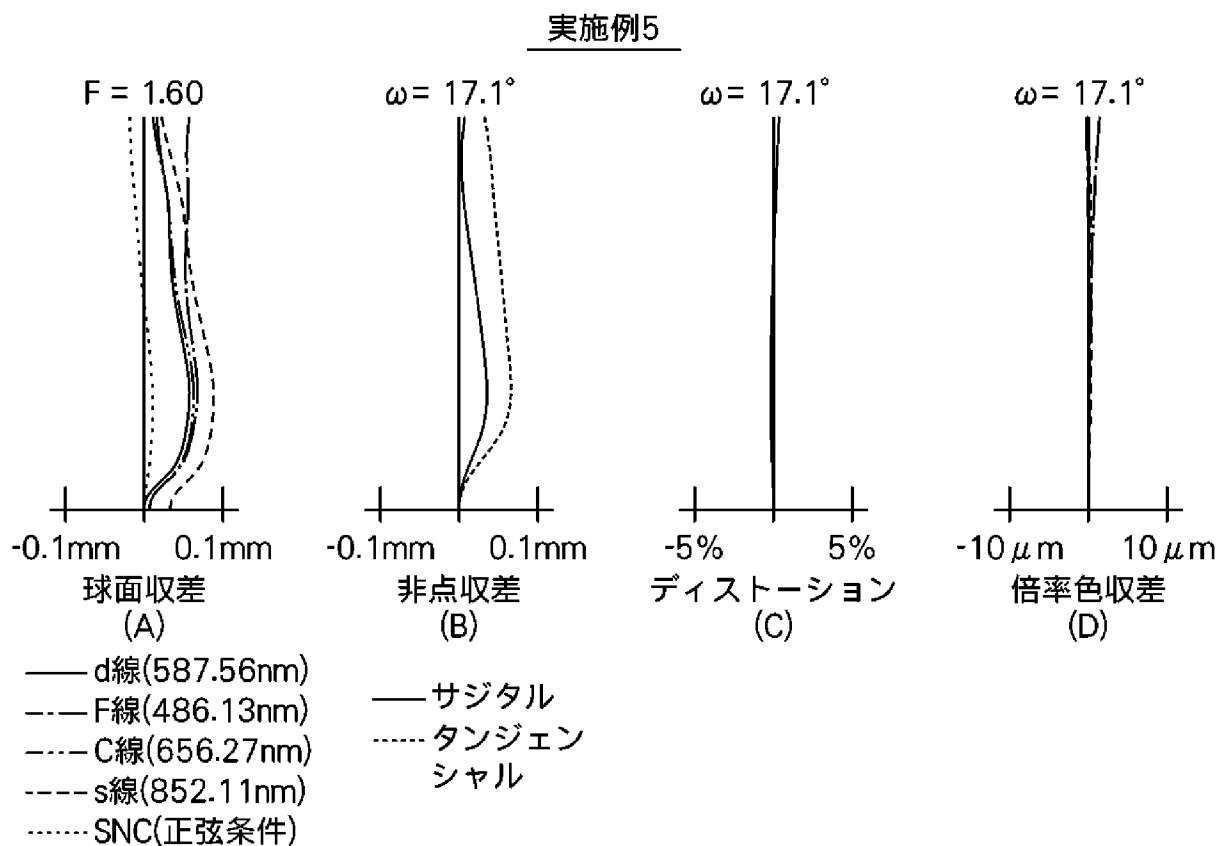
[図17]



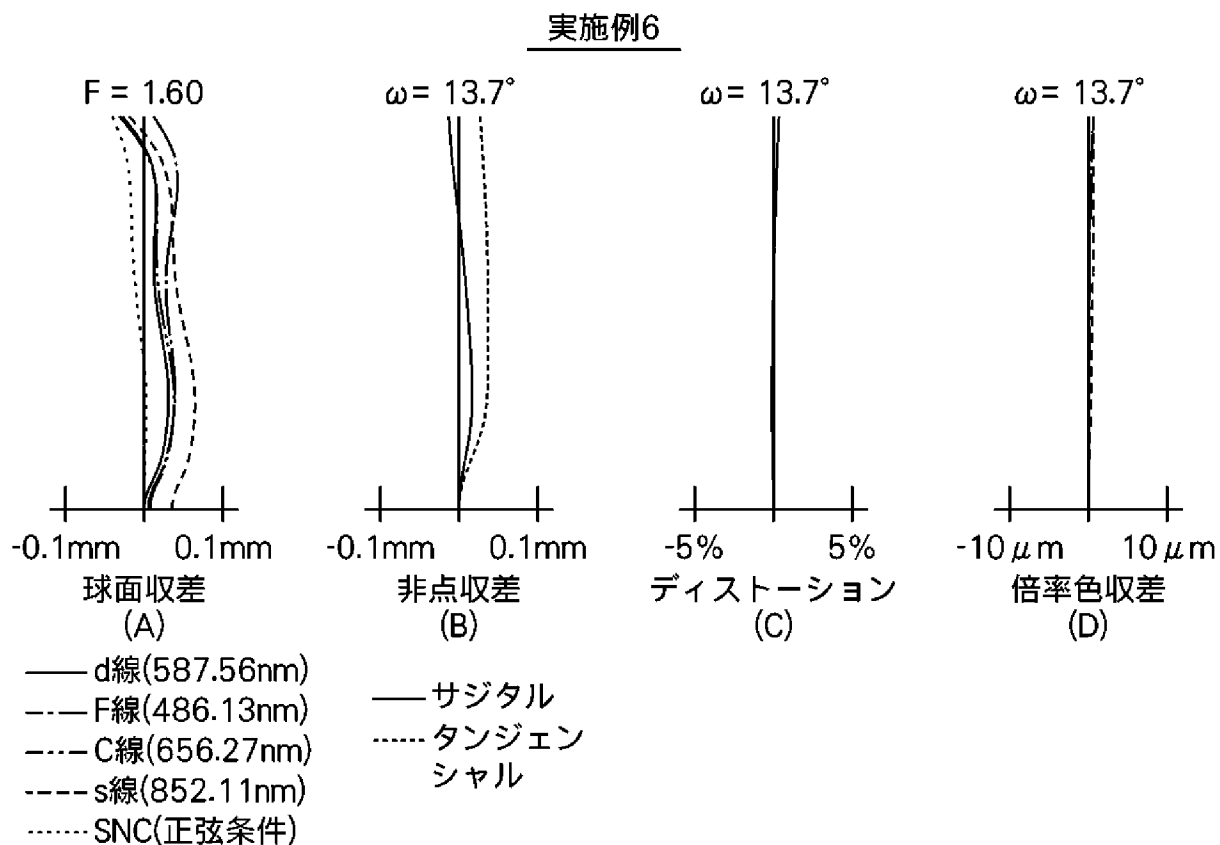
[図18]



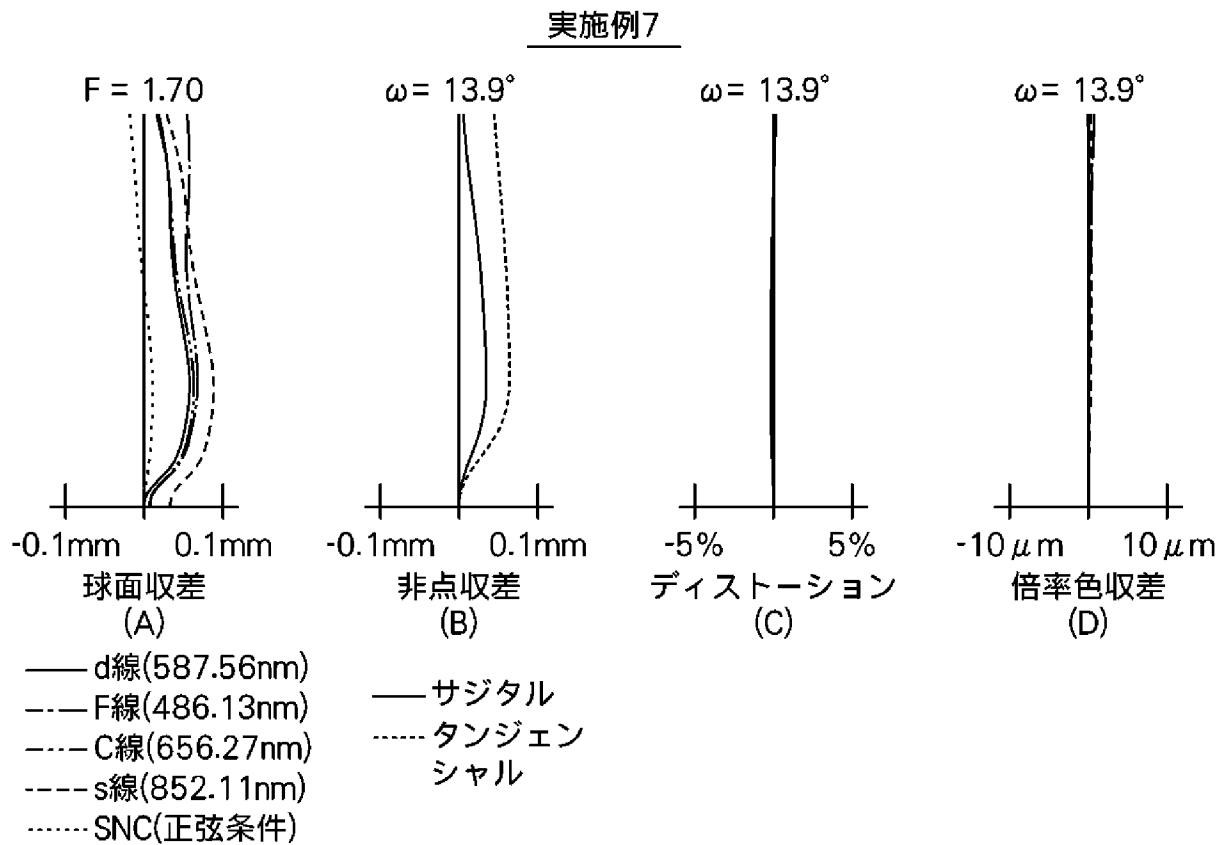
[図19]



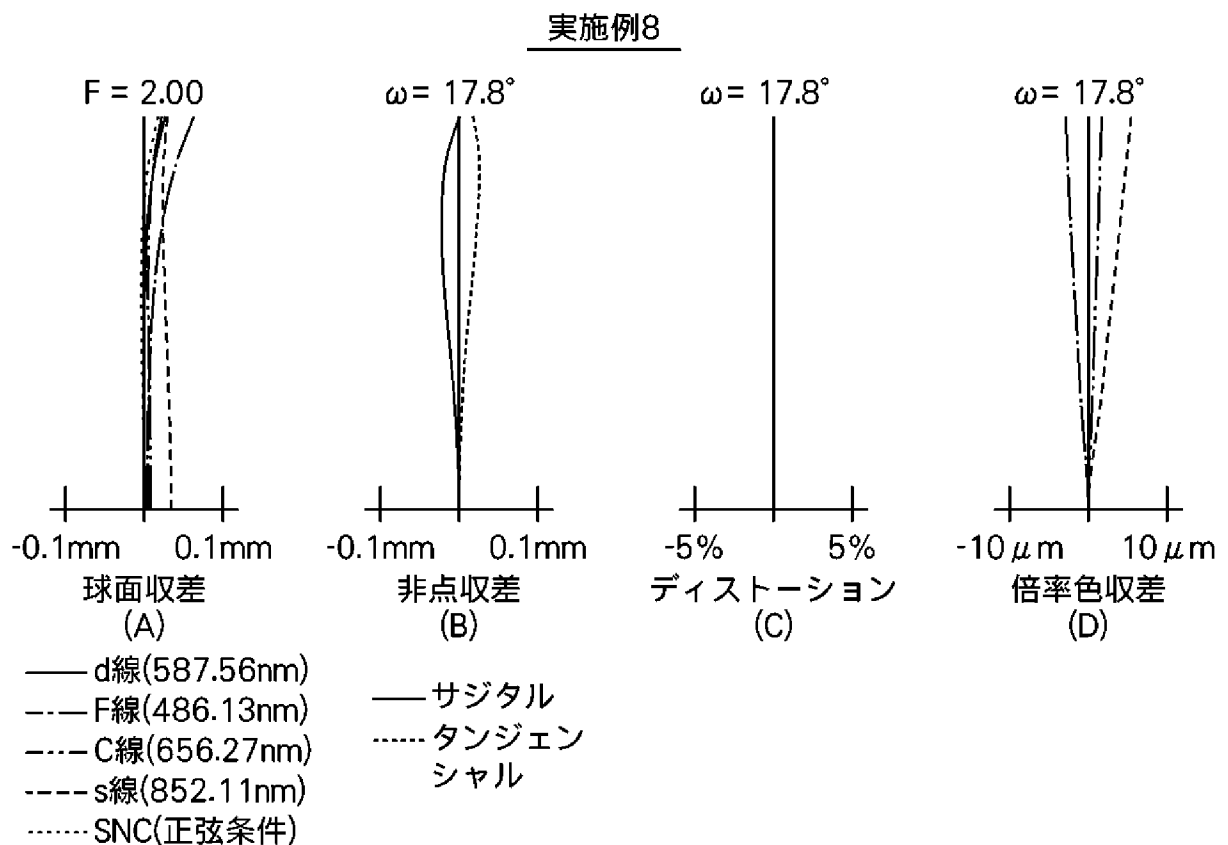
[図20]



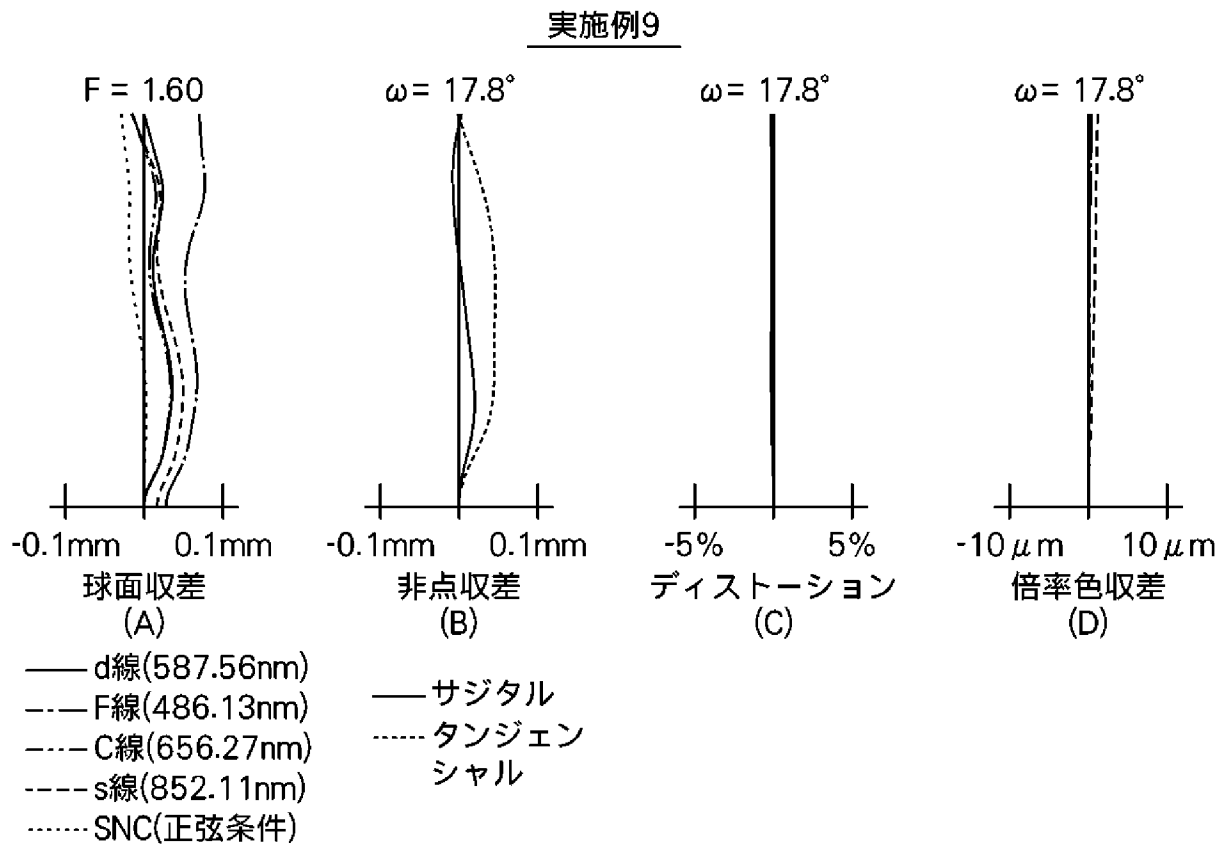
[図21]



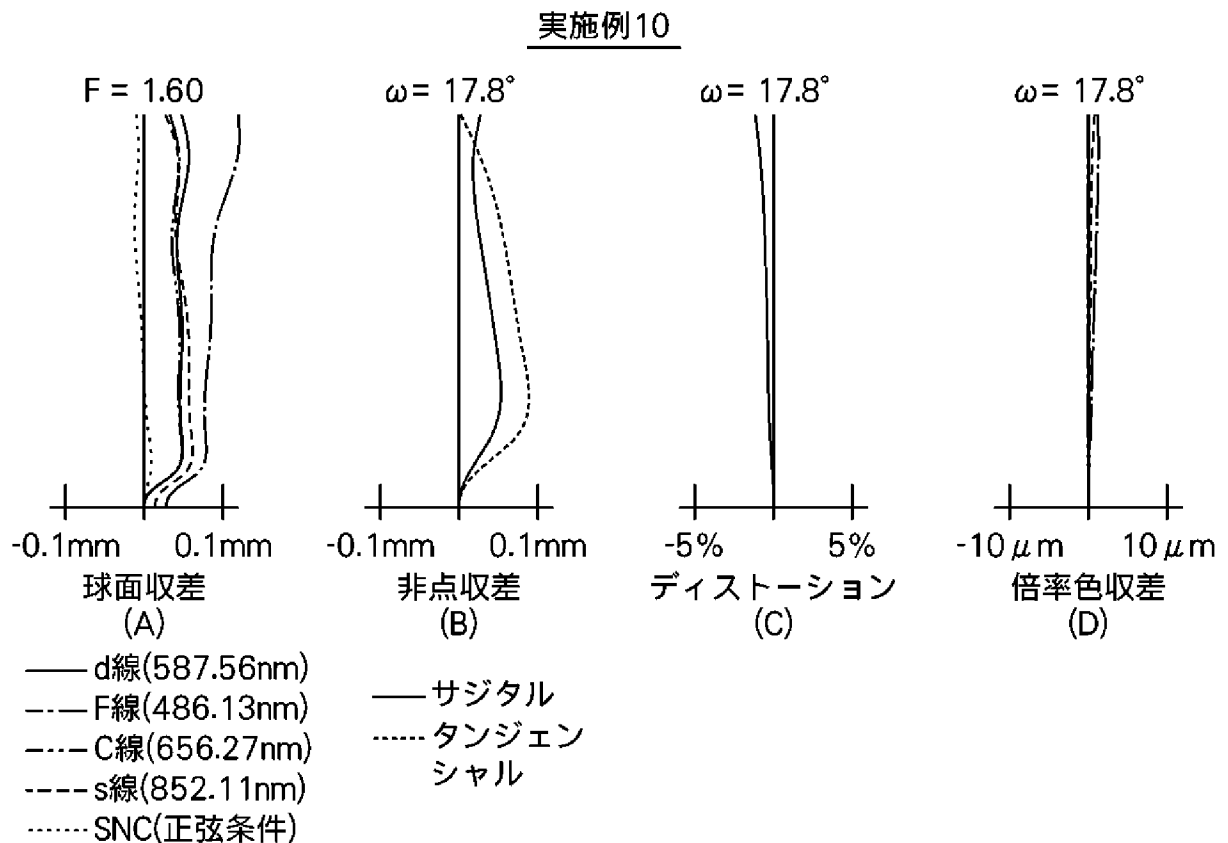
[図22]



[図23]

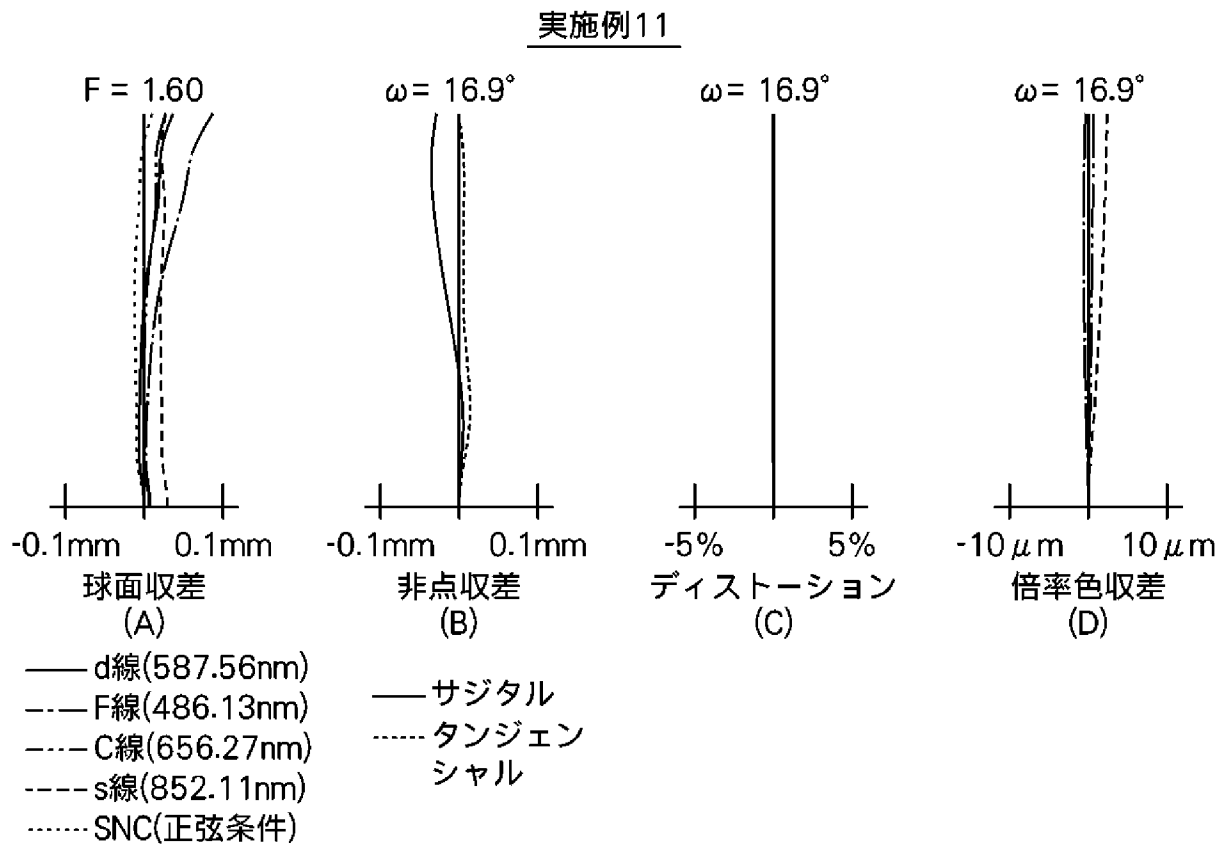


[図24]

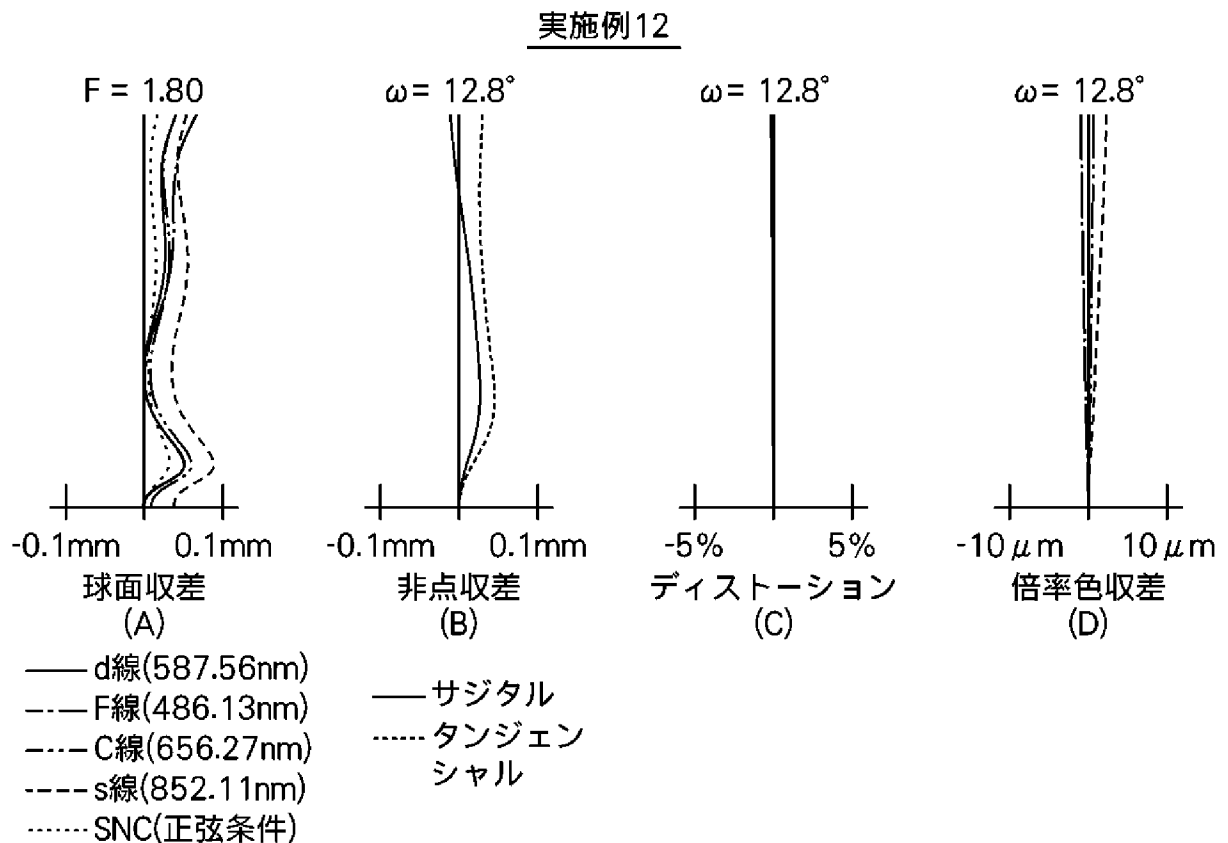




[図25]

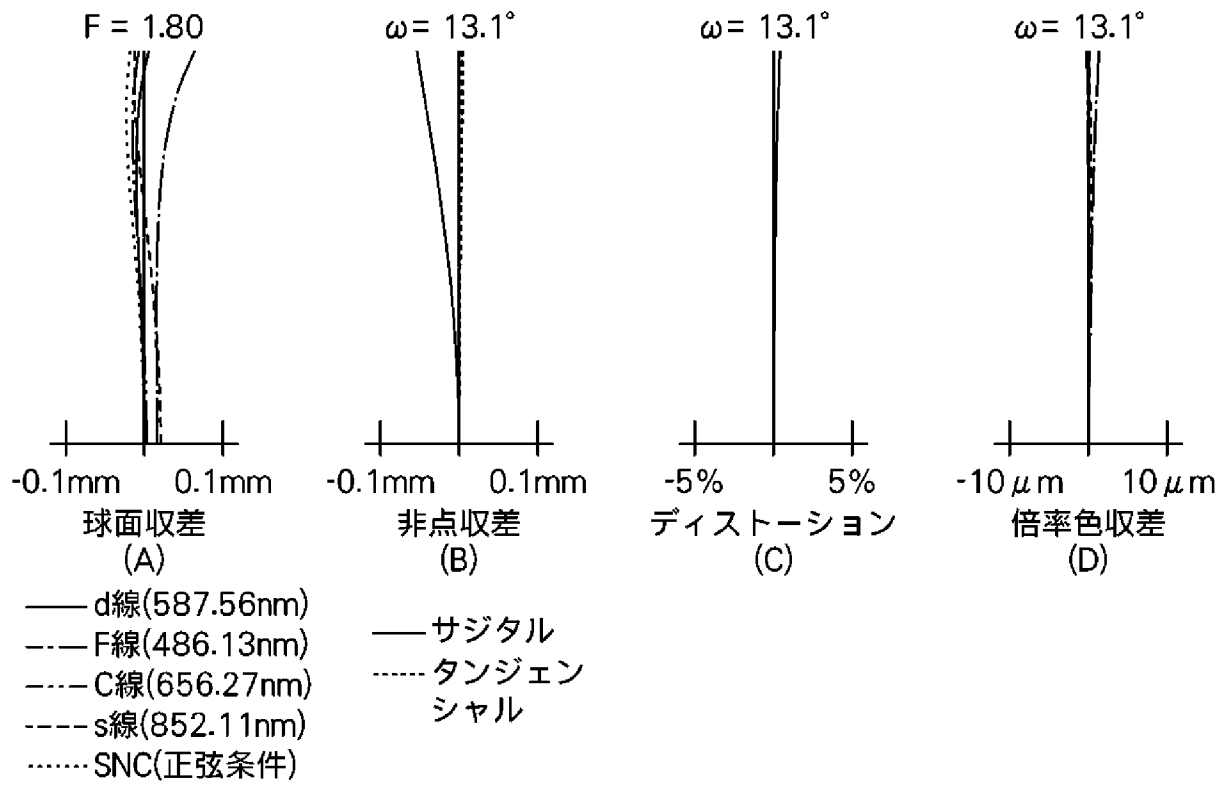


[図26]

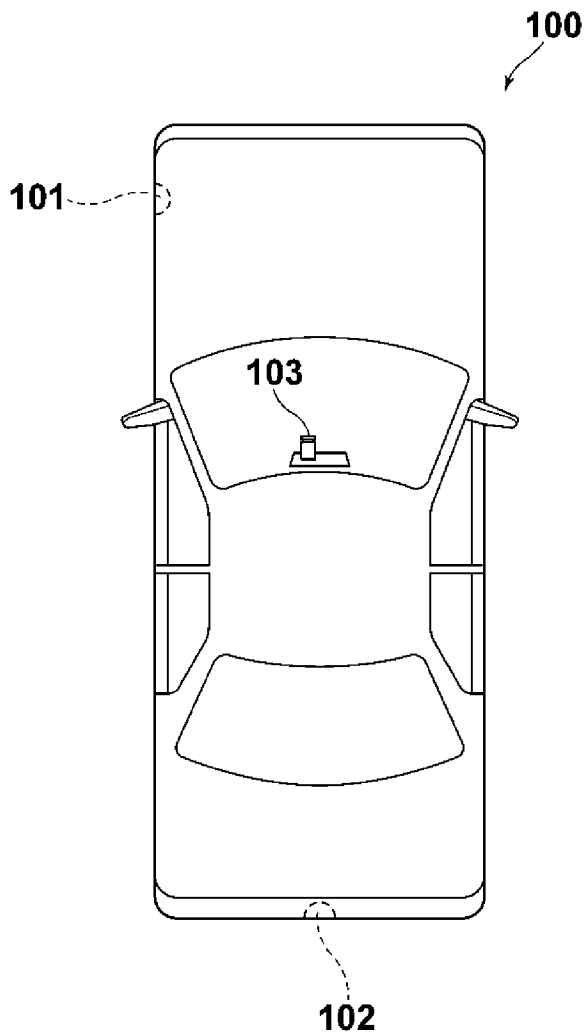


[図27]

## 実施例13



[図28]





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/007605

## 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 2006-309076 A (Ricoh Optical Industries Co., Ltd.), 09 November 2006 (09.11.2006), examples 1, 4 (Family: none)	1-2, 5-7, 9, 12-22, 27 3-4, 8, 10-11, 23-26
X A	JP 2005-164839 A (Canon Inc.), 23 June 2005 (23.06.2005), examples 1, 2 (Family: none)	1-2, 7, 10-17, 19, 26-27 3-6, 8-9, 18, 20-25
X A	JP 11-023961 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 29 January 1999 (29.01.1999), example 1 (Family: none)	2, 8-15, 22, 26-27 1, 3-7, 16-21, 23-25
X A	JP 2002-162562 A (Casio Computer Co., Ltd.), 07 June 2002 (07.06.2002), example 1 (Family: none)	2, 8, 10-15, 26-27 1, 3-7, 9, 16-25
X A	JP 45-028071 B1 (Canon Camera Kabushiki Kaisha), 12 September 1970 (12.09.1970), 1st, 2nd examples (Family: none)	2, 6-8, 12-15, 21, 25, 27 1, 3-5, 9-11, 16-20, 22-24, 26
X A	JP 2008-107391 A (Olympus Medical Systems Corp.), 08 May 2008 (08.05.2008), example 6 & US 2008/0180809 A1	4, 11-15, 24, 27 1-3, 5-10, 16-23, 25-26
X A	JP 2005-352182 A (Sony Corp.), 22 December 2005 (22.12.2005), examples 1 to 4 & US 2005/0275951 A1 & EP 1605291 A2 & CN 1715986 A	4, 7, 11-15, 24, 27 1-3, 5-6, 8-10, 16-23, 25-26
X A	JP 2007-121611 A (Sony Corp.), 17 May 2007 (17.05.2007), example 2 & US 2007/0097508 A1 & EP 1780578 A1 & CN 1955781 A & KR 10-2007-0045935 A	4, 7, 11-15, 24, 27 1-3, 5-6, 8-10, 16-23, 25-26

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/007605

**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:

The invention of claim 1 does not have a special technical feature, since the invention lacks novelty in the light of the document 1 (JP 9-179026 A (Nikon Corp.), 11 July 1997 (11.07.1997), 1st to 4th examples) and so on.

Next, the following special technical feature could be found in claim 5.

Accordingly, claims are classified into three inventions each of which has a special technical feature indicated below.

Meanwhile, claim 1 having no special technical feature is classified into Invention 1.

(continued to 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/JP2013/007605

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

(Invention 1) claims 1-2, 5-22 and 25-27

Claim 1 having no special technical feature is classified into Invention 1.

Claims 2 and 17-22 are classified into Invention 1, since it is efficient to carry out a search on the afore-said claims together with claim 1.

(Invention 2) claims 3 and 23

There is no same or corresponding special technical feature between Invention 1 and Invention 2.

Further, claims 3 and 23 are not relevant to inventions which involve all of the matters to define the invention in claim 1 and which have a same category.

Consequently, claims 3 and 23 cannot be classified into Invention 1.

(Invention 3) claims 4 and 24

There is no same or corresponding special technical feature among Invention 1, Invention 2 and Invention 3.

Further, claims 4 and 24 are not relevant to inventions which involve all of the matters to define the invention in claim 1 and which have a same category.

Consequently, claims 4 and 24 cannot be classified into Invention 1.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B13/00(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. G02B13/00, 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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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 9-179026 A (株式会社ニコン) 1997.07.11, 第1-4実施例等 & US 5999329 A	1-2, 7, 9-22, 26-27 3-6, 8, 23-25
X A	JP 10-048524 A (株式会社ニコン) 1998.02.20, 第1-4実施例等 & US 5999329 A	1-2, 7, 9-15, 17-22, 26-27 3-6, 8, 16, 23- 25
<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、一般的な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 18.03.2014	国際調査報告の発送日 01.04.2014	
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) 殿岡 雅仁 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	2V 4748

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 7-218825 A (旭光学工業株式会社) 1995.08.18, 実施例 1, 2 等 & US 5625497 A & GB 9424826 A0 & DE 4443742 A	1-2, 6-7, 10, 12-17, 19, 22, 25-27 3-5, 8-9, 11, 18, 20-21, 23- 24
X A	JP 2006-309076 A (リコー光学株式会社) 2006.11.09, 実施例 1, 4 等 (ファミリーなし)	1-2, 5-7, 9, 12 -22, 27 3-4, 8, 10-11, 23-26
X A	JP 2005-164839 A (キヤノン株式会社) 2005.06.23, 実施例 1, 2 等 (ファミリーなし)	1-2, 7, 10-17, 19, 26-27 3-6, 8-9, 18, 20-25
X A	JP 11-023961 A (富士写真フイルム株式会社) 1999.01.29, 実施例 1 等 (ファミリーなし)	2, 8-15, 22, 26 -27 1, 3-7, 16-21, 23-25
X A	JP 2002-162562 A (カシオ計算機株式会社) 2002.06.07, 実施例 1 等 (ファミリーなし)	2, 8, 10-15, 26 -27 1, 3-7, 9, 16- 25
X A	JP 45-028071 B1 (キヤノンカメラ株式会社) 1970.09.12, 第 1, 2 実施例等 (ファミリーなし)	2, 6-8, 12-15, 21, 25, 27 1, 3-5, 9-11, 16-20, 22-24, 26
X A	JP 2008-107391 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2008.05.08, 実施例 6 等 & US 2008/0180809 A1	4, 11-15, 24, 27 1-3, 5-10, 16- 23, 25-26



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 2005-352182 A (ソニー株式会社) 2005. 12. 22, 実施例 1 - 4 等 & US 2005/0275951 A1 & EP 1605291 A2 & CN 1715986 A	4, 7, 11-15, 24 , 27 1-3, 5-6, 8-10 , 16-23, 25-26
X A	JP 2007-121611 A (ソニー株式会社) 2007. 05. 17, 実施例 2 & US 2007/0097508 A1 & EP 1780578 A1 & CN 1955781 A & KR 10-2007-0045935 A	4, 7, 11-15, 24 , 27 1-3, 5-6, 8-10 , 16-23, 25-26

## 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 \_\_\_\_\_ 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。

請求項1に係る発明は、文献1（JP 9-179026 A（株式会社ニコン）1997.07.11, 第1-4実施例等）等により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。次に、請求項5に下記の特別な技術的特徴が発見された。そして、請求の範囲は、各々下記の特別な技術的特徴を有する3の発明に区分される。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1は、発明1に区分する。

（特別ページに続く）

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。

(第Ⅲ欄の続き)

(発明1) 請求項1-2, 5-22, 25-27

特別な技術的特徴を有しない請求項1は、発明1に区分する。

請求項2, 17-22は、請求項1とまとめて調査を行うことが効率的であるため、発明1に区分する。

(発明2) 請求項3, 23

発明1及び発明2との間には、同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

また、請求項3, 23は、請求項1の発明特定事項を全て含む同一カテゴリーの発明でもない。したがって、請求項3, 23を発明1に区分することはできない。

(発明3) 請求項4, 24

発明1、発明2及び発明3との間には、同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

また、請求項4, 24は、請求項1の発明特定事項を全て含む同一カテゴリーの発明でもない。したがって、請求項4, 24を発明1に区分することはできない。