

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6093080号
(P6093080)

(45) 発行日 平成29年3月8日(2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日(2017.2.17)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 2 B 13/00 (2006.01) G 0 2 B 13/00
G 0 2 B 13/18 (2006.01) G 0 2 B 13/18

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-145853 (P2016-145853)
 (22) 出願日 平成28年7月26日(2016.7.26)
 審査請求日 平成28年7月26日(2016.7.26)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 515342457
 エーエーシー テクノロジーズ ピーティ
 ーイー リミテッド
 AAC TECHNOLOGIES PT
 E. LTD.
 シンガポール アンモキオ ストリート6
 5 10, テックポイント #01-0
 8
 10 Ang Mo Kio Stree
 t 65, Techpoint #01
 -08, SINGAPORE

(74) 代理人 100097113
 弁理士 堀 城之

(74) 代理人 100162363
 弁理士 前島 幸彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ、負の屈折力を有する第2レンズ、負の屈折力を有する第3レンズ、正の屈折力を有する第4レンズ、負の屈折力を有する第5レンズ、負の屈折力を有する第6レンズが配置され、且つ、以下の条件式(1)~(2)、及び(6)を満足する

ことを特徴とする撮像レンズ。

$$0.35 < f_1 / f < 0.50 \dots\dots (1)$$

$$1.00 < f_4 / f < 2.00 \dots\dots (2)$$

$$-4.00 < (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) < -1.00 \dots\dots (6)$$

但し、

f : レンズ系全体の焦点距離

f₁ : 第1レンズの焦点距離

f₄ : 第4レンズの焦点距離

R₁₁ : 第6レンズの物体側面の曲率半径

R₁₂ : 第6レンズの像面側面の曲率半径

である。

【請求項2】

以下の条件式(3)を満足する

ことを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

$$- 1.00 \quad f_2 / f \quad - 0.50 \quad \dots \quad (3)$$

但し、

f：レンズ系全体の焦点距離

f₂：第2レンズの焦点距離

である。

【請求項3】

以下の条件式(4)を満足する

ことを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

$$- 10.00 \quad f_3 / f \quad - 2.00 \quad \dots \quad (4)$$

但し、

f：レンズ系全体の焦点距離

f₃：第3レンズの焦点距離

である。

【請求項4】

以下の条件式(5)を満足する

ことを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

$$- 1.00 \quad (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \quad - 0.80 \quad \dots \quad (5)$$

但し、

R₁：第1レンズの物体側面の曲率半径

R₂：第1レンズの像面側面の曲率半径

である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像レンズに関する発明である。特に、高画素用CCD、CMOSなどの撮像素子を使用した携帯用モジュールカメラ、WEBカメラなどに好適な、良好な光学特性を有し、全画角(以下、2θとする)が、50°以下と狭角で、小型の6枚のレンズで構成される撮像レンズに関する発明である。

【0002】

近年、CCDやCMOSなどの撮像素子を使用した各種撮像装置が広く普及している。これらの撮像素子の小型化、高性能化に伴い、良好な光学特性を有し、狭角で、小型な撮像レンズが求められている。

【0003】

良好な光学特性を有し、小型な6枚のレンズで構成される撮像レンズに関する技術開発が進められている。この6枚構成の撮像レンズとしては、物体から順に、正の屈折力を有する第1レンズ、負屈折力を有する第2レンズ、負屈折力を有する第3レンズ、正屈折力を有する第4レンズ、負屈折力を有する第5レンズ、負屈折力を有する第6レンズで構成されたものが提案されている。

【0004】

特許文献1の実施例1に開示された撮像レンズは、上記6枚で構成された撮像レンズであるが、第1レンズ、第4レンズのパワー配分が不十分なために、2θ = 83.4°と広角であった。

【0005】

特許文献2の実施例6に開示された撮像レンズは、上記6枚で構成された撮像レンズであるが、第1レンズ、第4レンズのパワー配分が不十分なために、2θ = 74.0°と広角であった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2015-175876号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2015-121730号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、狭角、小型で、良好な光学特性を有する6枚のレンズで構成される撮像レンズの提供である。

【0008】

上記目標を達成するために、第1レンズ、第4レンズのパワー配分を鋭意検討した結果、従来技術の課題が改善された撮像レンズを得ることを見出し、本発明に到達した。

【課題を解決するための手段】

10

【0009】

請求項1記載の撮像レンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ、負の屈折力を有する第2レンズ、負の屈折力を有する第3レンズ、正の屈折力を有する第4レンズ、負の屈折力を有する第5レンズ、負の屈折力を有する第6レンズが配置され、且つ、以下の条件式(1)~(2)、及び(6)を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$0.35 \quad f_1 / f \quad 0.50 \quad \dots \quad (1)$$

$$1.00 \quad f_4 / f \quad 2.00 \quad \dots \quad (2)$$

$$\frac{-4.00 \quad (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \quad -1.00 \quad \dots}{\dots} \quad (6)$$

但し、

f : レンズ系全体の焦点距離

20

f₁ : 第1レンズの焦点距離

f₄ : 第4レンズの焦点距離

R₁₁ : 第6レンズの物体側面の曲率半径

R₁₂ : 第6レンズの像面側面の曲率半径

である。

【0010】

請求項2記載の撮像レンズは、以下の条件式(3)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。

$$-1.00 \quad f_2 / f \quad -0.50 \quad \dots \quad (3)$$

但し、

30

f : レンズ系全体の焦点距離

f₂ : 第2レンズの焦点距離

である。

【0011】

請求項3記載の撮像レンズは、以下の条件式(4)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。

$$-10.00 \quad f_3 / f \quad -2.00 \quad \dots \quad (4)$$

但し、

f : レンズ系全体の焦点距離

f₃ : 第3レンズの焦点距離

40

である。

【0012】

請求項4記載の撮像レンズは、以下の条件式(5)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。

$$-1.00 \quad (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \quad -0.80 \quad \dots \quad (5)$$

但し、

R₁ : 第1レンズの物体側面の曲率半径

R₂ : 第1レンズの像面側面の曲率半径

である。

【0013】

50

(削除)

【0014】

本発明によれば、特に、高画素用CCD、CMOSなどの撮像素子を使用した携帯用モジュールカメラ、WEBカメラなどに好適な、良好な光学特性を有し、250°の狭角で、小型の6枚のレンズで構成される撮像レンズの提供である。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施形態に係る撮像レンズLAの構成を示す図。

【図2】上記撮像レンズLAの具体的実施例1の構成を示す図。

【図3】実施例1の撮像レンズLAの球面収差図。

【図4】実施例1の撮像レンズLAの倍率色収差図

【図5】実施例1の撮像レンズLAの像面湾曲及び歪曲収差図

【図6】上記撮像レンズLAの具体的実施例2の構成を示す図。

【図7】実施例2の撮像レンズLAの球面収差図。

【図8】実施例2の撮像レンズLAの倍率色収差図

【図9】実施例2の撮像レンズLAの像面湾曲及び歪曲収差図

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明に係る撮像レンズの一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。本発明の一実施形態撮像レンズの構成図を図1に示す。この撮像レンズLAは、物体側から像面側へ向かって順に、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、第6レンズL6が配置された6枚構成のレンズ系を備えている。第6レンズL6と像面との間に、ガラス平板GFが配置される。このガラス平板GFとしては、カバーガラス、又は、IRカットフィルターなどの機能を有するものを使用することができる。又、ガラス平板GFは、第6レンズL6と像面の間に配置しなくともよい。

【0017】

第1レンズL1は、正の屈折力を有するレンズであり、第2レンズL2は、負の屈折力を有するレンズであり、第3レンズL3は、負の屈折力を有するレンズであり、第4レンズL4は、正の屈折力を有するレンズであり、第5レンズL5は、負の屈折力を有するレンズであり、第6レンズL6は、負の屈折力を有するレンズである。これらの6枚のレンズ表面は、諸収差を良好に補正するため、全面を非球面形状とすることが望ましい。

【0018】

この撮像レンズLAは、以下の条件式(1)~(2)を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$0.35 < f_1 / f < 0.50 \quad \dots \dots (1)$$

$$1.00 < f_4 / f < 2.00 \quad \dots \dots (2)$$

但し、

f：レンズ系全体の焦点距離

f₁：第1レンズの焦点距離

f₄：第4レンズの焦点距離

である。

【0019】

条件式(1)は、第1レンズL1の正の屈折力を規定するものである。条件式(1)の下限を超えると、小型化には有利であるが、第1レンズL1の正の屈折力が強くなり過ぎ、諸収差の補正が困難となり好ましくなく、逆に上限を超えると第1レンズL1の正の屈折力が弱くなり過ぎ、小型化が困難となり好ましくない。

なお、条件式(1)の数値範囲を、以下の条件式(1-A)の数値範囲に設定することが、より好ましい。

10

20

30

40

50

$$0.42 \quad f_1 / f \quad 0.46 \quad \dots \quad (1 - A)$$

【0020】

条件式(2)は、第4レンズL4の正の屈折力を規定するものである。条件式(2)の範囲外では、 $2 \leq \theta \leq 50^\circ$ で、良好な光学特性を得ることが困難となり、好ましくない。

なお、条件式(2)の数値範囲を、以下の条件式(2-A)の数値範囲に設定することが、より好ましい。

$$1.40 \quad f_4 / f \quad 1.60 \quad \dots \quad (2 - A)$$

【0021】

第2レンズL2は、負の屈折力を有し、以下の条件式(3)を満足する。

$$-1.00 \quad f_2 / f \quad -0.50 \quad \dots \quad (3)$$

但し、

f：レンズ系全体の焦点距離

f₂：第2レンズの焦点距離

である

【0022】

条件式(3)は、第2レンズL2の負の屈折力を規定するものである。条件式(3)の範囲外では、 $2 \leq \theta \leq 50^\circ$ で、軸上、軸外の色収差の補正が困難となり好ましくない。

なお、条件式(3)の数値範囲を、以下の条件式(3-A)の数値範囲に設定することが、より好ましい。

$$-0.80 \quad f_2 / f \quad -0.60 \quad \dots \quad (3 - A)$$

【0023】

第3レンズL3は、負の屈折力を有し、以下の条件式(4)を満足する。

$$-10.00 \quad f_3 / f \quad -2.00 \quad \dots \quad (4)$$

但し、

f：レンズ系全体の焦点距離

f₃：第3レンズの焦点距離

である

【0024】

条件式(4)は、第3レンズL3の負の屈折力を規定するものである。条件式(4)の範囲外では、 $2 \leq \theta \leq 50^\circ$ で、軸外の色収差の補正が困難となり好ましくない。

なお、条件式(4)の数値範囲を、以下の条件式(4-A)の数値範囲に設定することが、より好ましい。

$$-8.00 \quad f_3 / f \quad -3.00 \quad \dots \quad (4 - A)$$

【0025】

第1レンズL1は、正の屈折力を有し、以下の条件式(5)を満足する。

$$-1.00 \quad (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \quad -0.80 \quad \dots \quad (5)$$

但し、

R₁：第1レンズの物体側面の曲率半径

R₂：第1レンズの像面側面の曲率半径

である。

【0026】

条件式(5)は第1レンズの形状を規定するものである。条件式(5)の範囲外では、 $2 \leq \theta \leq 50^\circ$ で、小型化が困難となり好ましくない。

なお、条件式(5)の数値範囲を、以下の条件式(5-A)の数値範囲に設定すること

10

20

30

40

50

が、より好ましい。

$$-0.95 \quad (R1 + R2) / (R1 - R2) \quad -0.88 \quad \dots \quad (5 - A)$$

【0027】

第6レンズL6は、負の屈折力を有し、以下の条件式(6)を満足する。

$$-4.00 \quad (R11 + R12) / (R11 - R12) \quad -1.00 \quad \dots \quad (6)$$

但し、

R11：第6レンズの物体側面の曲率半径

R12：第6レンズの像面側面の曲率半径

である。

【0028】

条件式(6)は、第6レンズL6の形状を規定するものである。条件式(6)の範囲外では、 $2 \leq \text{CRA} \leq 50^\circ$ で、主光線の像面への入射角(以下、CRAとする)が、大きくなり好ましくない。

なお、条件式(6)の数値範囲を、以下の条件式(6-A)の数値範囲に設定することが、より好ましい。

$$-3.20 \quad (R11 + R12) / (R11 - R12) \quad -2.00 \quad \dots \quad (6 - A)$$

【0029】

撮像レンズLAを構成する6枚レンズが、それぞれ前記の構成及び、条件式を満たすことにより、良好な光学特性を有し、小型で、 $2 \leq \text{CRA} \leq 50^\circ$ の狭角な撮像レンズを得ることが可能となる。

【0030】

以下に、本発明の撮像レンズLAについて、実施例を用いて説明する。各実施例に記載されている記号は以下のことを示す。なお、距離、半径及び中心厚の単位は、mmである。

f : 撮像レンズLA全体の焦点距離

f1 : 第1レンズL1の焦点距離

f2 : 第2レンズL2の焦点距離

f3 : 第3レンズL3の焦点距離

f4 : 第4レンズL4の焦点距離

f5 : 第5レンズL5の焦点距離

f6 : 第6レンズL6の焦点距離

Fno : F値

2 : 全画角

CRA : 主光線の像面への入射角

S1 : 開口絞り

R : 光学面の曲率半径、レンズの場合は中心曲率半径

R1 : 第1レンズL1の物体側面の曲率半径

R2 : 第1レンズL1の像面側面の曲率半径

R3 : 第2レンズL2の物体側面の曲率半径

R4 : 第2レンズL2の像面側面の曲率半径

R5 : 第3レンズL3の物体側面の曲率半径

R6 : 第3レンズL3の像面側面の曲率半径

R7 : 第4レンズL4の物体側面の曲率半径

R8 : 第4レンズL4の像面側面の曲率半径

R9 : 第5レンズL5の物体側面の曲率半径

R10 : 第5レンズL5の像面側面の曲率半径

R11 : 第6レンズL6の物体側面の曲率半径

R12 : 第6レンズL6の像面側面の曲率半径

10

20

30

40

50

- R 1 3 : ガラス平板 G F の物体側面の曲率半径
R 1 4 : ガラス平板 G F の像面側面の曲率半径
d : レンズの中心厚、又は、レンズ間距離
d 0 : 開口絞り S 1 から第 1 レンズ L 1 物体側面までの距離
d 1 : 第 1 レンズ L 1 の中心厚
d 2 : 第 1 レンズ L 1 像面側面から第 2 レンズ L 2 の物体側面までの距離
d 3 : 第 2 レンズ L 2 の中心厚
d 4 : 第 2 レンズ L 2 の像面側面から第 3 レンズ L 3 の物体側面までの軸上距離
d 5 : 第 3 レンズ L 3 の中心厚
d 6 : 第 3 レンズ L 3 の像面側面から第 4 レンズ L 4 の物体側面までの軸上距離 10
d 7 : 第 4 レンズ L 4 の中心厚
d 8 : 第 4 レンズ L 4 の像面側面から第 5 レンズ L 5 の物体側面までの軸上距離
d 9 : 第 5 レンズ L 5 の中心厚
d 1 0 : 第 5 レンズ L 5 の像面側面から第 6 レンズ L 6 の物体側面までの軸上距離
d 1 1 : 第 6 レンズ L 6 の中心厚
d 1 2 : 第 6 レンズ L 6 の像面側面からガラス平板 G F の物体側面までの軸上距離
d 1 3 : ガラス平板 G F の中心厚
d 1 4 : ガラス平板 G F の像面側面から像面までの軸上距離
n d : d 線の屈折率
n d 1 : 第 1 レンズ L 1 の d 線の屈折率 20
n d 2 : 第 2 レンズ L 2 の d 線の屈折率
n d 3 : 第 3 レンズ L 3 の d 線の屈折率
n d 4 : 第 4 レンズ L 4 の d 線の屈折率
n d 5 : 第 5 レンズ L 5 の d 線の屈折率
n d 6 : 第 6 レンズ L 6 の d 線の屈折率
n d 7 : ガラス平板 G F の d 線の屈折率
: アッベ数
1 : 第 1 レンズ L 1 のアッベ数
2 : 第 2 レンズ L 2 のアッベ数
3 : 第 3 レンズ L 3 のアッベ数 30
4 : 第 4 レンズ L 4 のアッベ数
5 : 第 5 レンズ L 5 のアッベ数
6 : 第 6 レンズ L 6 のアッベ数
7 : ガラス平板 G F のアッベ数
T T L : 光学長 (第 1 レンズ L 1 の物体側面から像面までの軸上距離)
L B : 第 6 レンズ L 6 の像面側面から像面までの軸上距離 (ガラス平板 G F の厚み含む)
【 0 0 3 1 】

$$y = (x^2 / R) / [1 + \{1 - (k + 1)(x^2 / R^2)\}^{1/2}]$$

$$+ A_4 x^4 + A_6 x^6 + A_8 x^8 + A_{10} x^{10} + A_{12} x^{12} + A_{14} x^{14} + A_{16} x^{16} \dots \dots (7)$$
 40
【 0 0 3 2 】
但し、R は軸上の曲率半径、k は円錐係数、A₄、A₆、A₈、A₁₀、A₁₂、A₁₄、A₁₆ は非球面係数である。
【 0 0 3 3 】
各レンズ面の非球面は、便宜上、式 (7) で表される非球面を使用している。しかし、ながら、特に、この式 (7) の非球面多項式に限定するものではない。
【 0 0 3 4 】
(実施例 1)
図 2 は、実施例 1 の撮像レンズ L A の配置を示す構成図である。実施例 1 の撮像レンズ 50

LAを構成する第1レンズL1～第6レンズL6のそれぞれの物体側及び像面側の曲率半径R、レンズ中心厚又はレンズ間距離d、屈折率nd、アッペ数を表1に、円錐係数k、非球面係数を表2に示す。

【0035】

【表1】

	R	d		nd		νd	
S1	∞	d0=	-0.450				
R1	1.46653	d1=	0.807	nd1	1.5441	$\nu 1$	56.12
R2	-36.23577	d2=	0.112				
R3	-13.20291	d3=	0.252	nd2	1.6614	$\nu 2$	20.41
R4	3.27080	d4=	0.376				
R5	11.24906	d5=	0.260	nd3	1.5441	$\nu 3$	56.12
R6	6.05696	d6=	0.068				
R7	8.99571	d7=	0.271	nd4	1.6614	$\nu 4$	20.41
R8	-16.84601	d8=	0.540				
R9	-2.87062	d9=	0.274	nd5	1.5441	$\nu 5$	56.12
R10	-7.30957	d10=	1.029				
R11	-3.43403	d11=	0.532	nd6	1.5441	$\nu 6$	56.12
R12	-8.01817	d12=	0.480				
R13	∞	d13=	0.210	nd7	1.5168	$\nu 7$	64.17
R14	∞	d14=	0.169				

10

20

【0036】

【表2】

	円錐係数		非球面係数					
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	3.8797E-02	-8.6349E-03	1.8872E-02	-3.1907E-02	2.4884E-02	-5.1492E-03	-2.5306E-03	2.3164E-03
R2	0.0000E+00	1.4395E-02	2.0032E-03	4.1725E-02	-2.1366E-02	4.5550E-03	2.8987E-04	-6.8014E-03
R3	0.0000E+00	4.4815E-02	2.3098E-02	2.0637E-02	-2.1764E-03	-2.0084E-02	-2.8682E-02	1.3827E-02
R4	1.0616E+01	3.3679E-02	4.4085E-02	2.0240E-02	-7.4655E-02	-1.4336E-02	5.9695E-02	-8.9665E-02
R5	0.0000E+00	1.8504E-03	-2.0517E-02	-7.4434E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R6	0.0000E+00	-4.5186E-03	-1.8754E-02	-5.9149E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R7	0.0000E+00	-2.9244E-02	2.0252E-02	-1.7633E-02	-1.8032E-02	-3.2755E-02	5.0924E-03	2.6892E-02
R8	-3.7089E+02	-6.0421E-02	1.8380E-02	-1.4875E-03	6.1141E-02	-2.7073E-02	-1.9848E-01	1.7189E-01
R9	2.8150E+00	-1.5703E-01	-7.1453E-03	-1.5679E-02	-1.3447E-02	-3.6254E-03	-6.0916E-02	7.1271E-02
R10	1.1305E+01	-6.3317E-02	3.4117E-02	-2.3385E-02	7.3229E-03	2.3969E-03	1.4991E-03	-1.0770E-03
R11	0.0000E+00	1.6235E-05	7.0843E-03	-1.3120E-03	-5.8744E-04	1.0556E-04	5.2411E-05	-9.4666E-06
R12	1.3121E+00	-2.7254E-02	4.6027E-03	-1.8396E-03	4.1932E-04	-4.1434E-05	-1.6463E-05	3.7041E-06

30

【0037】

後に登場する表5は、各実施例1、2の諸値及び条件式(1)～(6)で規定したパラメータに対応する値を示す。

【0038】

実施例1は、表5に示すように、条件式(1)～(6)を満足する。

【0039】

実施例1の撮像レンズLAの球面収差を図3に、倍率色収差を図4に、像面湾曲及び歪曲収差を図5に示す。なお、図5の像面湾曲のSはサジタル像面に対する像面湾曲、Tはタンジェンシャル像面に対する像面湾曲であり、実施例2においても同様である。実施例1の撮像レンズLAは、 $2 = 47.5^\circ$ 、 $TTL = 5.380\text{mm}$ と狭角、小型で、図3～5に示すように、良好な光学特性を有していることがわかる。

40

【0040】

(実施例2)

図6は、実施例2の撮像レンズLAの配置を示す構成図である。実施例2の撮像レンズLAを構成する第1レンズL1～第6レンズL6のそれぞれの物体側及び像面側の曲率半径R、レンズ中心厚又はレンズ間距離d、屈折率nd、アッペ数を表3に、円錐係数k、非球面係数を表4に示す。

50

【 0 0 4 1 】

【 表 3 】

	R	d		nd		νd	
S1	∞	d0=	-0.450				
R1	1.46974	d1=	0.810	nd1	1.5441	$\nu 1$	56.12
R2	-34.31642	d2=	0.114				
R3	-13.21482	d3=	0.253	nd2	1.6614	$\nu 2$	20.41
R4	3.27387	d4=	0.373				
R5	10.92318	d5=	0.264	nd3	1.5441	$\nu 3$	56.12
R6	5.96396	d6=	0.065				
R7	8.96335	d7=	0.273	nd4	1.6510	$\nu 4$	21.51
R8	-16.91035	d8=	0.540				
R9	-2.87313	d9=	0.272	nd5	1.5441	$\nu 5$	56.12
R10	-7.33145	d10=	1.031				
R11	-3.45705	d11=	0.519	nd6	1.5441	$\nu 6$	56.12
R12	-8.13963	d12=	0.480				
R13	∞	d13=	0.210	nd7	1.5168	$\nu 7$	64.17
R14	∞	d14=	0.169				

10

【 0 0 4 2 】

【 表 4 】

	円錐係数		非球面係数					
	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
R1	3.6206E-02	-7.8902E-03	1.7961E-02	-3.1925E-02	2.4935E-02	-5.1548E-03	-2.5779E-03	2.2510E-03
R2	0.0000E+00	1.3927E-02	1.7007E-03	4.1313E-02	-2.1565E-02	4.5652E-03	4.3408E-04	-6.5933E-03
R3	0.0000E+00	4.5219E-02	2.3590E-02	2.1427E-02	-1.6792E-03	-1.9994E-02	-2.8926E-02	1.3373E-02
R4	1.0568E+01	3.4016E-02	4.7020E-02	1.7544E-02	-7.7987E-02	-1.4696E-02	6.4300E-02	-8.0303E-02
R5	0.0000E+00	1.6427E-03	-2.3412E-02	-8.8777E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R6	0.0000E+00	-4.0791E-03	-1.6708E-02	-6.0612E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
R7	0.0000E+00	-2.9686E-02	1.8846E-02	-1.6595E-02	-1.6710E-02	-3.2703E-02	5.4007E-03	2.8267E-02
R8	-3.6888E+02	-6.0051E-02	1.8862E-02	-2.7744E-03	5.8220E-02	-2.9022E-02	-1.9877E-01	1.7250E-01
R9	2.7424E+00	-1.5645E-01	-6.1243E-03	-1.4799E-02	-1.2882E-02	-3.4769E-03	-6.1231E-02	7.0634E-02
R10	1.1639E+01	-6.3511E-02	3.4027E-02	-2.3423E-02	7.3218E-03	2.4192E-03	1.5429E-03	-1.0185E-03
R11	0.0000E+00	2.7978E-05	7.0849E-03	-1.3121E-03	-5.8753E-04	1.0550E-04	5.2382E-05	-9.4802E-06
R12	1.3317E+00	-2.7262E-02	4.6048E-03	-1.8392E-03	4.1940E-04	-4.1418E-05	-1.6459E-05	3.7052E-06

20

30

【 0 0 4 3 】

実施例 2 は、表 5 に示すように、条件式 (1) ~ (6) を満足する。

【 0 0 4 4 】

実施例 2 の撮像レンズ L A の球面収差を図 7 に、倍率色収差を図 8 に、像面湾曲及び歪曲収差を図 9 に示す。実施例 2 の撮像レンズ L A は、 $2\theta = 47.5^\circ$ 、 $TTL = 5.373\text{ mm}$ と狭角、小型で、図 3 ~ 5 に示すように、良好な光学特性を有していることがわかる。

【 0 0 4 5 】

表 5 に各数値実施例の諸値及び、条件式 (1) ~ (6) で規定したパラメータに対する値を示す。なお、表 5 に示す諸値単位は、 2θ ($^\circ$)、 $Max\ CRA$ ($^\circ$)、 f (mm)、 f_1 (mm)、 f_2 (mm)、 f_3 (mm)、 f_4 (mm)、 f_5 (mm)、 f_6 (mm)、 TTL (mm)、 LB (mm)、 IH (mm) である。

40

【表 5】

	実施例1	実施例2	備考
$f1/f$	0.448	0.448	(1)式
$f4/f$	1.528	1.550	(2)式
$f2/f$	-0.676	-0.676	(3)式
$f3/f$	-4.214	-4.227	(4)式
$(R1+R2)/(R1-R2)$	-0.922	-0.918	(5)式
$(R11+R12)/(R11-R12)$	-2.498	-2.477	(6)式
Fno	2.65	2.65	
2ω	47.5	47.5	
Max CRA	27.0	27.0	
f	5.827	5.832	
$f1$	2.610	2.611	
$f2$	-3.940	-3.943	
$f3$	-24.553	-24.651	
$f4$	8.904	9.038	
$f5$	-8.881	-8.875	
$f6$	-11.510	-11.494	
TTL	5.380	5.373	
LB	0.859	0.859	
IH	2.619	2.619	

10

20

【符号の説明】

【 0 0 4 6 】

- L A : 撮像レンズ
 S 1 : 開口絞り
 L 1 : 第 1 レンズ
 L 2 : 第 2 レンズ
 L 3 : 第 3 レンズ
 L 4 : 第 4 レンズ
 L 5 : 第 5 レンズ
 L 6 : 第 6 レンズ
 G F : ガラス平板
 R 1 : 第 1 レンズ L 1 の物体側面の曲率半径
 R 2 : 第 1 レンズ L 1 の像面側面の曲率半径
 R 3 : 第 2 レンズ L 2 の物体側面の曲率半径
 R 4 : 第 2 レンズ L 2 の像面側面の曲率半径
 R 5 : 第 3 レンズ L 3 の物体側面の曲率半径
 R 6 : 第 3 レンズ L 3 の像面側面の曲率半径
 R 7 : 第 4 レンズ L 4 の物体側面の曲率半径
 R 8 : 第 4 レンズ L 4 の像面側面の曲率半径
 R 9 : 第 5 レンズ L 5 の物体側面の曲率半径
 R 1 0 : 第 5 レンズ L 5 の像面側面の曲率半径
 R 1 1 : 第 6 レンズ L 6 の物体側面の曲率半径
 R 1 2 : 第 6 レンズ L 6 の像面側面の曲率半径
 R 1 3 : ガラス平板 G F の物体側面の曲率半径
 R 1 4 : ガラス平板 G F の像面側面の曲率半径
 d : レンズの中心厚、又は、レンズ間距離

30

40

50

- d 0 : 開口絞り S 1 から第 1 レンズ L 1 物体側面までの距離
 d 1 : 第 1 レンズ L 1 の中心厚
 d 2 : 第 1 レンズ L 1 像面側面から第 2 レンズ L 2 の物体側面までの距離
 d 3 : 第 2 レンズ L 2 の中心厚
 d 4 : 第 2 レンズ L 2 の像面側面から第 3 レンズ L 3 の物体側面までの軸上距離
 d 5 : 第 3 レンズ L 3 の中心厚
 d 6 : 第 3 レンズ L 3 の像面側面から第 4 レンズ L 4 の物体側面までの軸上距離
 d 7 : 第 4 レンズ L 4 の中心厚
 d 8 : 第 4 レンズ L 4 の像面側面から第 5 レンズ L 5 の物体側面までの軸上距離
 d 9 : 第 5 レンズ L 5 の中心厚
 d 1 0 : 第 5 レンズ L 5 の像面側面から第 6 レンズ L 6 の物体側面までの軸上距離
 d 1 1 : 第 6 レンズ L 6 の中心厚
 d 1 2 : 第 6 レンズ L 6 の像面側面からガラス平板 G F の物体側面までの軸上距離
 d 1 3 : ガラス平板 G F の中心厚
 d 1 4 : ガラス平板 G F の像面側面から像面までの軸上距離

10

【要約】

【課題】狭角、小型で、良好な光学特性を有する 6 枚のレンズで構成される撮像レンズを提供する。

【解決手段】

物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ、負の屈折力を有する第 2 レンズ、負の屈折力を有する第 3 レンズ、正の屈折力を有する第 4 レンズ、負の屈折力を有する第 5 レンズ、負の屈折力を有する第 6 レンズが配置され、以下の条件式を満足することを特徴とする撮像レンズである。

20

$$0.35 \leq f_1 / f \leq 0.50 \quad \dots \quad (1)$$

$$1.00 \leq f_4 / f \leq 2.00 \quad \dots \quad (2)$$

但し、

f : レンズ系全体の焦点距離

f 1 : 第 1 レンズの焦点距離

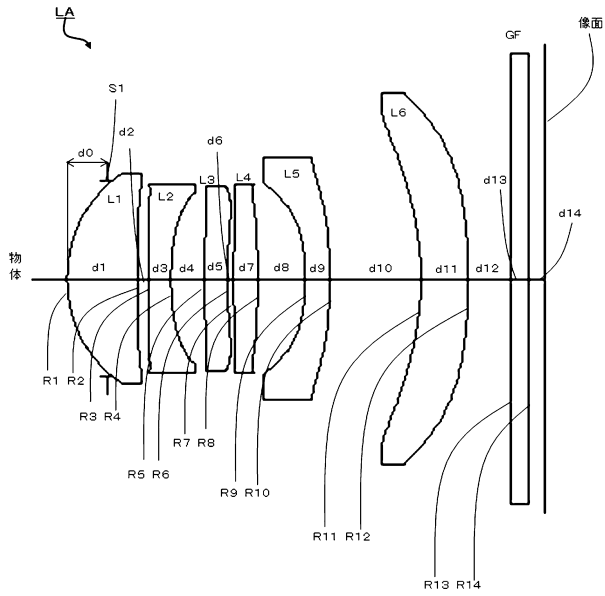
f 4 : 第 4 レンズの焦点距離

である。

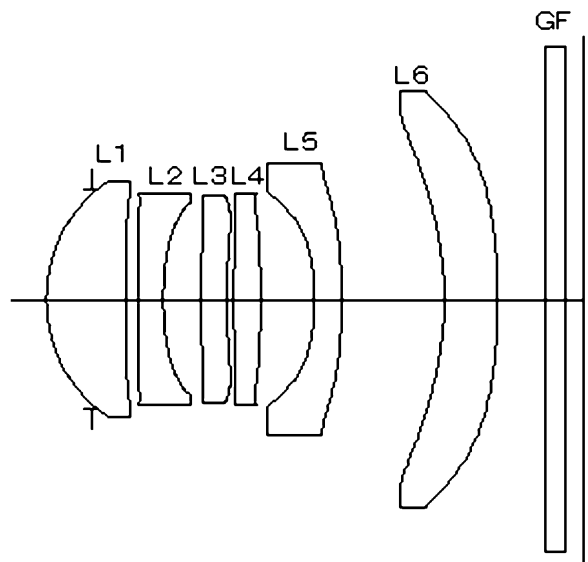
30

【選択図】図 2

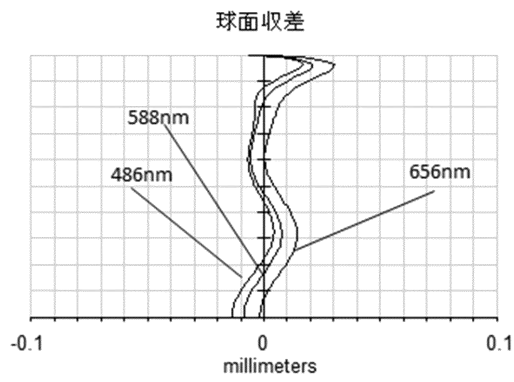
【 図 1 】



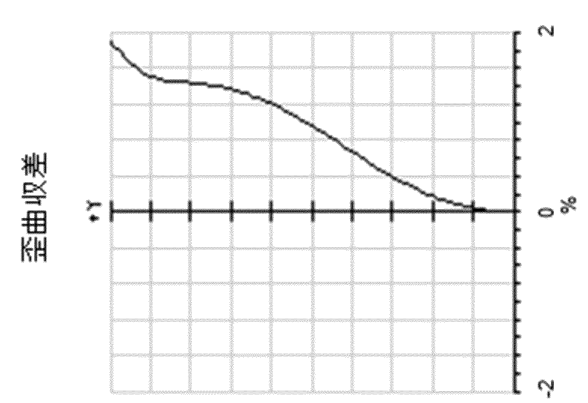
【 図 2 】



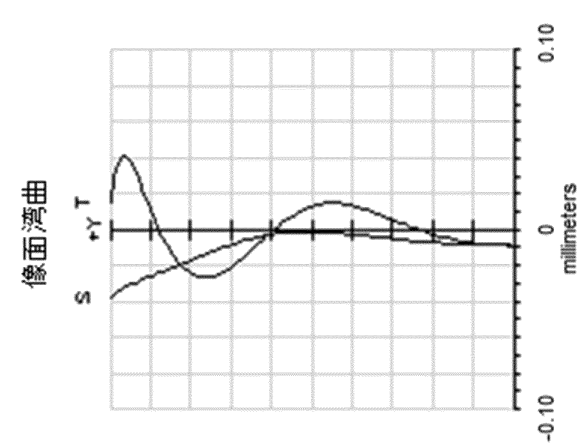
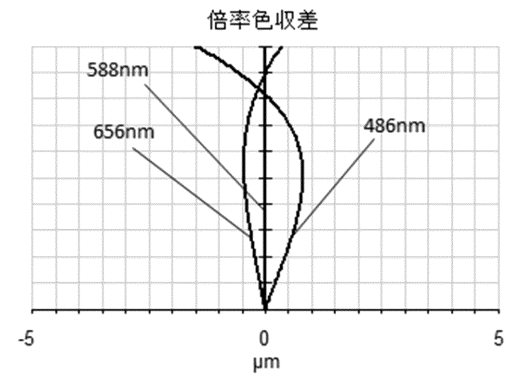
【 図 3 】



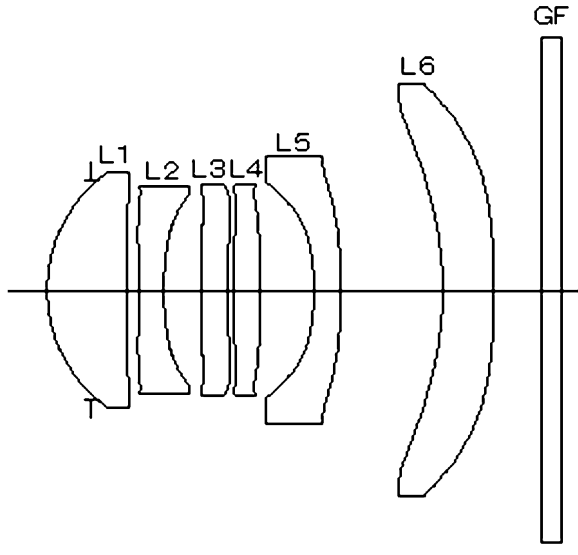
【 図 5 】



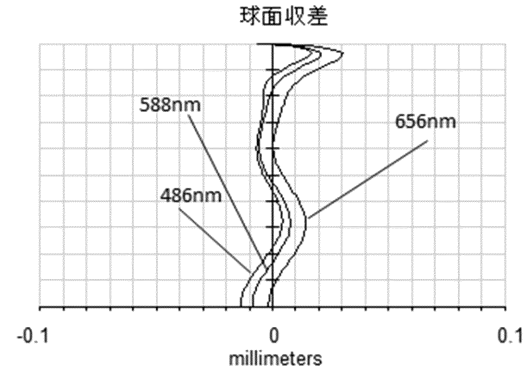
【 図 4 】



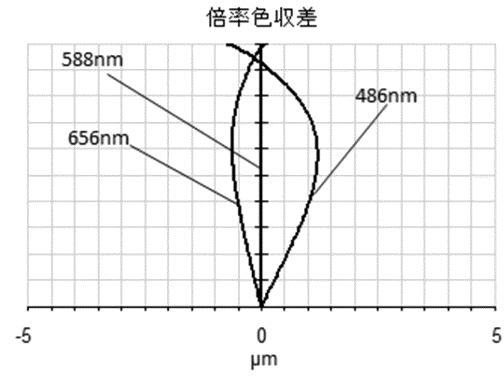
【 図 6 】



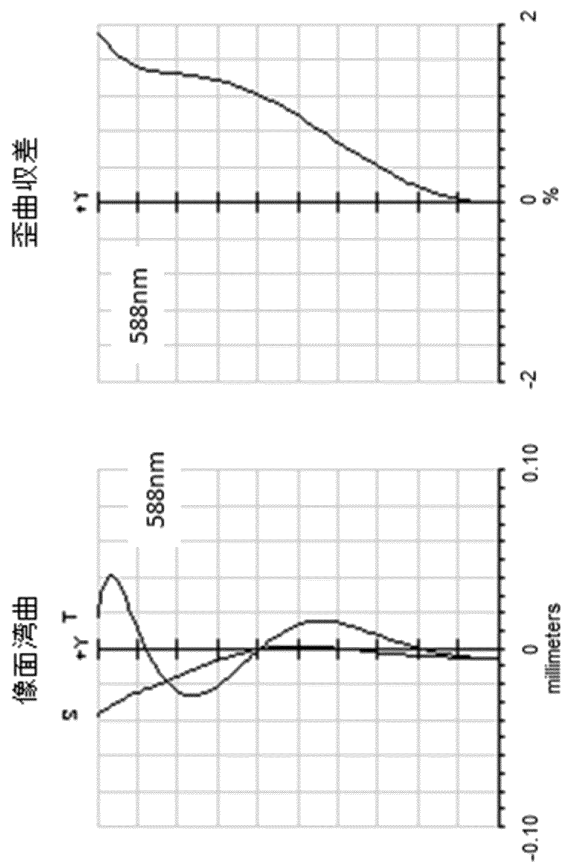
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100194146
弁理士 長谷川 明
- (74)代理人 100194283
弁理士 村上 大勇
- (74)代理人 100141324
弁理士 小河 卓
- (72)発明者 寺岡 弘之
大阪府大阪市中央区久太郎町1丁目6番11号

審査官 森内 正明

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2016/0187620(US, A1)
米国特許出願公開第2016/0187622(US, A1)
米国特許出願公開第2016/0004038(US, A1)
米国特許出願公開第2015/0338611(US, A1)
米国特許出願公開第2015/0168677(US, A1)
米国特許出願公開第2014/0192422(US, A1)
米国特許出願公開第2014/0254029(US, A1)
米国特許第8743482(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	9 / 0 0	-	1 7 / 0 8
G 0 2 B	2 1 / 0 2	-	2 1 / 0 4
G 0 2 B	2 5 / 0 0	-	2 5 / 0 4