

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5201690号
(P5201690)

(45) 発行日 平成25年6月5日(2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日(2013.2.22)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 13/00 (2006.01)

G O 2 B 13/18 (2006.01)

G O 2 B 13/00

G O 2 B 13/18

請求項の数 4 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-249649 (P2009-249649)	(73) 特許権者	708000650
(22) 出願日	平成21年10月30日 (2009.10.30)		株式会社オプトロジック
(65) 公開番号	特開2011-95513 (P2011-95513A)		長野県伊那市西春近 6 5 5 4 番地 3
(43) 公開日	平成23年5月12日 (2011.5.12)	(73) 特許権者	391014055
審査請求日	平成24年8月10日 (2012.8.10)		カンタツ株式会社
早期審査対象出願			栃木県矢板市片岡 1 1 5 0 番地 2 3
		(72) 発明者	久保田 洋治
			長野県伊那市伊那部 2 8 3 3 番地 6 株式
			会社オプトロジック内
		(72) 発明者	栗原 一郎
			栃木県矢板市片岡 1 1 5 0 番地 2 3 カン
			タツ株式会社内
		審査官	殿岡 雅仁
			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】

物体側から像面側に向かって順に、正の屈折力を有する第 1 レンズと、負の屈折力を有する第 2 レンズと、正の屈折力を有する第 3 レンズと、正の屈折力を有する第 4 レンズと、負の屈折力を有する第 5 レンズとから構成され、

前記第 2 レンズは、物体側の面の曲率半径および像面側の面の曲率半径が共に正となる形状に形成されており

前記第 4 レンズは、物体側の面の曲率半径および像面側の面の曲率半径が共に負となる形状に形成されており、

前記第 1 レンズと前記第 2 レンズとの合成焦点距離を f_{12} 、前記第 3 レンズと前記第 4 レンズとの合成焦点距離を f_{34} 、前記第 1 レンズのアッベ数を d_1 、前記第 2 レンズのアッベ数を d_2 、前記第 3 レンズのアッベ数を d_3 、前記第 4 レンズのアッベ数を d_4 、前記第 5 レンズのアッベ数を d_5 としたとき、

$$1.592 \leq f_{34} / f_{12} < 4.0$$

$$5.0 < d_1 < 8.5$$

$$d_2 < 3.0$$

$$5.0 < d_3 < 8.5$$

$$5.0 < d_4 < 8.5$$

$$5.0 < d_5 < 8.5$$

を満足することを特徴とする撮像レンズ。

【請求項 2】

前記第 5 レンズは、物体側の面の曲率半径および像面側の面の曲率半径が共に正となる形状に形成されている、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

【請求項 3】

レンズ系全体の焦点距離を f 、前記第 3 レンズと前記第 4 レンズとの合成焦点距離を f_{34} としたとき、

$$0.5 < f_{34} / f < 5.0$$

を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像レンズ。

【請求項 4】

前記第 1 レンズの焦点距離を f_1 、前記第 2 レンズの焦点距離を f_2 としたとき、

$$0.4 < |f_1 / f_2| < 1.0$$

を満足することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の撮像レンズ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、CCD センサや CMOS センサ等の撮像素子上に被写体像を形成する撮像レンズに係り、携帯電話機、デジタルスティルカメラ、携帯情報端末、セキュリティカメラ、車載カメラ、ネットワークカメラ等の比較的小型のカメラに搭載されて好適な撮像レンズに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

上記小型のカメラに搭載される撮像レンズには、レンズの構成枚数が少ないことはもちろんのこと、近年の高画素化された撮像素子にも対応できる解像度の高いレンズ構成が要求される。従来、こうした撮像レンズとして、3 枚構成の撮像レンズが多用されてきたが、撮像素子の高画素化に伴い、3 枚のレンズのみでは十分な性能を得ることが困難になってきた。近年では、4 枚構成や 5 枚構成からなるレンズ構成が採用されつつある。

【0003】

その中でも、5 枚構成からなるレンズ構成は、設計自由度が高いことから、次世代の撮像レンズに採用されるレンズ構成として期待されている。5 枚構成の撮像レンズとしては、例えば特許文献 1 に記載の撮像レンズが知られている。この撮像レンズは、物体側から順に、物体側の面が凸形状の正の第 1 レンズと、像面側に凹面を向けた負のメニスカス形状の第 2 レンズと、像面側に凸面を向けた正のメニスカス形状の第 3 レンズと、両面が非球面形状で光軸近傍において像面側の面が凹形状の負の第 4 レンズと、両面が非球面形状の正または負の第 5 レンズとから構成されている。当該構成において、第 1 レンズのアッベ数の下限値、第 2 および第 4 レンズのアッベ数の上限値をそれぞれ規定することによって軸上の色収差や倍率色収差の補正を行い、撮像レンズの高性能化に対応している。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2007 - 264180 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上記特許文献 1 に記載の撮像レンズによれば、比較的良好な収差を得ることは可能である。しかしながら、レンズ系の全長が長いため、撮像レンズの小型化と良好な収差補正との両立を図ることは困難である。

【0006】

本発明は上記のような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、小型でありながらも収差を良好に補正することのできる撮像レンズを提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明では、物体側から像面側に向かって順に、正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有する第2レンズと、正の屈折力を有する第3レンズと、正の屈折力を有する第4レンズと、負の屈折力を有する第5レンズとを配置し、このうち第2レンズを、物体側の面の曲率半径および像面側の面の曲率半径が共に正となる形状に形成するとともに、第4レンズを、物体側の面の曲率半径および像面側の面の曲率半径が共に負となる形状に形成することにより撮像レンズを構成した。

【0008】

上記構成の撮像レンズによれば、屈折力の配置が正負正正負となる5枚のレンズのうち、第2レンズが、光軸近傍において物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズとなる形状に形成され、第4レンズが、光軸近傍において物体側に凹面を向けた正のメニスカスレンズとなる形状に形成される。このため、本発明に係る撮像レンズでは、正の第3レンズを挟んで第2レンズおよび第4レンズが互いに凹面を向けた状態で配置されることになる。したがって、撮像レンズとしてこのような構成によれば、各種収差を良好に補正しつつ、撮像レンズの小型化を図ることができる。

【0009】

上記構成の撮像レンズにおいては、第5レンズを、物体側の面の曲率半径および像面側の面の曲率半径が共に正となる形状に形成することが望ましい。

【0010】

上記構成の撮像レンズにおいては、レンズ系全体の焦点距離を f 、第3レンズと第4レンズとの合成焦点距離を f_{34} としたとき、下記条件式(1)を満足することが望ましい。

$$0.5 < f_{34} / f < 5.0 \quad (1)$$

【0011】

条件式(1)は、撮像レンズから出射された光線のうち特に軸外光の撮像素子への入射角度を一定の範囲内に抑制しつつ、像面湾曲および非点収差を良好な範囲内に抑制するための条件である。周知のように、撮像素子に取り込むことのできる光線には、撮像素子の構造上、入射角度上の限界として、いわゆる最大入射角度が設けられている。この最大入射角度の範囲外の光線が撮像素子に入射した場合には、シェーディング現象によって周辺部の暗い画像となってしまう。そこで、撮像レンズから出射される光線の撮像素子への入射角度を一定の範囲内に抑制する必要がある。

【0012】

一方、第3レンズの物体側には負の屈折力を有する第2レンズが配置されており、第4レンズの像面側には同じく負の屈折力を有する第5レンズが配置されている。すなわち、正の屈折力を有する第3および第4レンズは、負の屈折力を有する第2および第5レンズに挟まれる態様で配置されることになる。条件式(1)は、このような屈折力の配置において像面湾曲や非点収差を良好に補正するための条件でもある。

【0013】

条件式(1)において上限値「5.0」を超えると、レンズ系全体の屈折力に比較して第3および第4レンズの合成の屈折力が弱くなり、像面が+方向(像面側)に倒れるため、像面湾曲を好ましい範囲内に抑制することが困難となる。また、非点隔差が増大するため、平坦な像面を得ることが困難となる。一方、下限値「0.5」を下回ると、レンズ系全体の屈折力に比較して第3および第4レンズの合成の屈折力が強くなり、像面が-方向(物体側)に倒れることになる。よってこの場合も、像面湾曲および非点収差を好ましい範囲内に抑制することが困難となる。また、軸外光の撮像素子への入射角度を一定の範囲内に抑制することも難しくなる。

【0014】

上記構成の撮像レンズにおいては、第1レンズの焦点距離を f_1 、第2レンズの焦点距離を f_2 としたとき、下記条件式(2)を満足することが望ましい

$$0.4 < |f_1 / f_2| < 1.0 \quad (2)$$

【0015】

条件式(2)は、軸上の色収差および軸外の倍率色収差を良好な範囲内に抑制しつつ、併せて球面収差および像面湾曲を良好な範囲内にバランスよく抑制するための条件である。上限値「1.0」を超えると、第1レンズの屈折力に比較して第2レンズの屈折力が強くなるため、軸上の色収差および軸外の倍率色収差が補正過剰(基準波長に対して短波長が+方向)となる。また、球面収差および像面湾曲が+方向(像面側)に増大するため、良好な結像性能を得ることが困難となる。一方、下限値「0.4」を下回ると、第1レンズの屈折力に比較して第2レンズの屈折力が弱くなるため、軸上の色収差および軸外の倍率色収差が補正不足(基準波長に対して短波長が-方向)となる。また、この場合には、球面収差および像面湾曲が-方向(物体側)に増大することとなり、やはり良好な結像性能を得ることが困難となる。

10

【0016】

上記構成の撮像レンズにおいては、第1レンズと第2レンズとの合成焦点距離を f_{12} 、第3レンズと第4レンズとの合成焦点距離を f_{34} としたとき、下記条件式(3)を満足することが望ましい。

$$1.592 \leq f_{34} / f_{12} < 4.0 \quad (3)$$

【0017】

条件式(3)は、各種収差を好ましい範囲内にバランスよく抑制しつつ、撮像レンズの小型化を図り、併せて撮像レンズから出射された軸外光の撮像素子への入射角度を一定の範囲内に抑制するための条件である。上限値「4.0」を超えると、第3レンズと第4レンズとの合成の屈折力に比較して第1レンズと第2レンズとの合成の屈折力が相対的に強くなり、撮像レンズの小型化には有利になるものの、撮像レンズから出射された軸外光の撮像素子への入射角度を一定の範囲内に抑制することが困難となる。また、軸外光に対して内方コマ収差が発生するため、良好な結像性能を得ることが難しくなる。一方、下限値「1.592」を下回ると、第3レンズと第4レンズとの合成の屈折力に比較して第1レンズと第2レンズとの合成の屈折力が相対的に弱くなり、上記入射角度を一定の範囲内に抑制するには有利となるものの、撮像レンズの小型化を図ることが困難となる。

20

【0018】

上記構成の撮像レンズにおいては、第1レンズのアップ数を d_1 、第2レンズのアップ数を d_2 、第3レンズのアップ数を d_3 、第4レンズのアップ数を d_4 、第5レンズのアップ数を d_5 としたとき、下記条件式(4)~(8)を満足することが望ましい。

30

$$50 < d_1 < 85 \quad (4)$$

$$d_2 < 30 \quad (5)$$

$$50 < d_3 < 85 \quad (6)$$

$$50 < d_4 < 85 \quad (7)$$

$$50 < d_5 < 85 \quad (8)$$

【0019】

条件式(4)~(8)は、軸上の色収差および軸外の倍率色収差をより良好に補正するための条件である。ところで、これら色収差を補正するための方法としては、高分散の材料と低分散の材料とを組み合わせる方法が知られている。5枚構成の撮像レンズの場合、高分散の材料と低分散の材料とを交互に組み合わせることにより、当該方法による色収差の補正が可能である。しかし、この方法による色収差の補正では、撮像レンズの光軸に沿った長さ(厚さ)を短縮したとき、特に軸外光において像面の中心から周辺部に向かうにつれて倍率の色収差が補正不足の状態から補正過剰の状態に変化することが多く、倍率の色収差を良好に補正することが困難になる。本発明に係る撮像レンズによれば、上記条件式(4)~(8)を満足することにより、5枚のレンズのうち4枚のレンズのアップ数が50よりも大きな値となるため、軸上の色収差および軸外の倍率色収差がより良好に補正されることになる。

40

50

【発明の効果】

【0020】

本発明の撮像レンズによれば、撮像レンズの小型化と良好な収差補正との両立が図られ、各種の収差が良好に補正された小型の撮像レンズを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の一実施の形態について、数値実施例1に係る撮像レンズの概略構成を示すレンズ断面図である。

【図2】図1に示す撮像レンズの横収差を示す収差図である。

【図3】図1に示す撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す収差図である。

10

【図4】参考例としての数値実施例2に係る撮像レンズの概略構成を示すレンズ断面図である。

【図5】図4に示す撮像レンズの横収差を示す収差図である。

【図6】図4に示す撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す収差図である。

【図7】参考例としての数値実施例3に係る撮像レンズの概略構成を示すレンズ断面図である。

【図8】図7に示す撮像レンズの横収差を示す収差図である。

【図9】図7に示す撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す収差図である。

【図10】本発明の一実施の形態について、数値実施例4に係る撮像レンズの概略構成を示すレンズ断面図である。

20

【図11】図10に示す撮像レンズの横収差を示す収差図である。

【図12】図10に示す撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す収差図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明を具体化した一実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0023】

図1および図10はそれぞれ、本実施の形態の数値実施例1および4に対応するレンズ断面図を示したものである。いずれの数値実施例も基本的なレンズ構成は同一であるため、ここでは数値実施例1のレンズ断面図を参照しながら、本実施の形態に係る撮像レンズのレンズ構成について説明する。なお、数値実施例2および3は本発明の単なる参考例であり、本発明には属さない。

30

【0024】

図1に示すように、本実施の形態の撮像レンズは、物体側から像面側に向かって順に、開口絞りSTと、正の屈折力を有する第1レンズL1と、負の屈折力を有する第2レンズL2と、正の屈折力を有する第3レンズL3と、正の屈折力を有する第4レンズL4と、負の屈折力を有する第5レンズL5とが配列されて構成される。第5レンズL5と像面との間には、カバーガラス10が配置されている。なお、このカバーガラス10は、割愛することも可能である。また、本実施の形態では、開口絞りSTを、第1レンズL1の物体側面の頂点接平面よりも物体側に配置している。開口絞りSTの位置は、本実施の形態における位置に限定されるものではなく、例えば、第1レンズL1の物体側面の頂点接平面と同第1レンズL1の像面側面との間でもよい。

40

【0025】

上記構成の撮像レンズにおいて、第1レンズL1の形状は、物体側の面の曲率半径R2が正となり、像面側の面の曲率半径R3が負となる形状、すなわち光軸近傍において両凸レンズとなる形状に形成されている。なお、第1レンズL1の形状は、このような光軸近傍において両凸レンズとなる形状に限定されるものではなく、物体側の面の曲率半径R2が正となる形状であればよく、この他にも種々の形状を採用することができる。数値実施例1および3は、第1レンズL1の形状が光軸近傍において両凸レンズとなる例であり、

50

数値実施例 2 および 4 は、第 1 レンズ L 1 の形状が、曲率半径 R 2 および R 3 が共に正となる形状、すなわち光軸近傍において物体側に凸面を向けたメニスカスレンズとなる例である。

【 0 0 2 6 】

第 2 レンズ L 2 は、物体側の面の曲率半径 R 4 および像面側の面の曲率半径 R 5 が共に正であり、光軸近傍において物体側に凸面を向けたメニスカスレンズとなる形状に形成されている。また、第 3 レンズ L 3 は、物体側の面の曲率半径 R 6 および像面側の面の曲率半径 R 7 が共に正となる形状であり、光軸近傍において物体側に凸面を向けたメニスカスレンズとなる形状に形成されている。当該第 3 レンズ L 3 の形状は、光軸近傍において物体側に凸面を向けたメニスカスレンズとなる形状に限定されるものではない。この他に第 3 レンズ L 3 の形状としては、光軸近傍において両凸レンズとなる形状、あるいは曲率半径 R 6 および R 7 が共に負となる形状、すなわち光軸近傍において物体側に凹面を向けたメニスカスレンズとなる形状でもよい。

10

【 0 0 2 7 】

第 4 レンズ L 4 は、物体側の面の曲率半径 R 8 および像面側の面の曲率半径 R 9 が共に負となる形状、すなわち光軸近傍において物体側に凹面を向けたメニスカスレンズとなる形状に形成されている。そして第 5 レンズ L 5 は、物体側の面の曲率半径 R 10 および像面側の面の曲率半径 R 11 が共に正となる形状であり、光軸近傍において物体側に凸面を向けたメニスカスレンズとなる形状に形成されている。なお、第 5 レンズ L 5 の形状は、光軸近傍において物体側に凸面を向けたメニスカスレンズとなる形状に限定されるものではなく、光軸近傍において物体側に凹面を向けたメニスカスレンズとなる形状、あるいは曲率半径 R 10 が負となり、曲率半径 R 11 が正となる形状、すなわち光軸近傍において両凹レンズとなる形状でもよい。

20

【 0 0 2 8 】

また、この第 5 レンズ L 5 の像面側の面は、光軸近傍において物体側に凸形状で且つ周辺部において物体側に凹形状となる非球面形状に形成されている。第 5 レンズ L 5 のこのような形状により、撮像レンズから出射した光の像面への入射角が抑制されることになる。

【 0 0 2 9 】

本実施の形態に係る撮像レンズは、以下に示す条件式 (1) ~ (3) を満足するように構成されている。

30

$$0.5 < f_{34} / f < 5.0 \quad (1)$$

$$0.4 < |f_1 / f_2| < 0.9 \quad (2)$$

$$1.592 \leq f_{34} / f_{12} < 4.0 \quad (3)$$

但し、

f : レンズ系全体の焦点距離

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 34 : 第 3 レンズ L 3 と第 4 レンズ L 4 との合成焦点距離

【 0 0 3 0 】

40

また、本実施の形態に係る撮像レンズは、色収差を良好に補正するために、上記条件式 (1) ~ (3) に加えて以下に示す条件式 (4) ~ (8) を満足する。

$$5.0 < d_1 < 8.5 \quad (4)$$

$$d_2 < 3.0 \quad (5)$$

$$5.0 < d_3 < 8.5 \quad (6)$$

$$5.0 < d_4 < 8.5 \quad (7)$$

$$5.0 < d_5 < 8.5 \quad (8)$$

但し、

d 1 : 第 1 レンズ L 1 の d 線に対するアッペ数

d 2 : 第 2 レンズ L 2 の d 線に対するアッペ数

50

d 3 : 第 3 レンズ L 3 の d 線に対するアッベ数

d 4 : 第 4 レンズ L 4 の d 線に対するアッベ数

d 5 : 第 5 レンズ L 5 の d 線に対するアッベ数

【 0 0 3 1 】

なお、上記条件式 (1) ~ (8) の全てを満たす必要はなく、上記条件式 (1) ~ (8) のそれぞれを単独に満たすことにより、各条件式に対応する作用効果をそれぞれ得ることができる。

【 0 0 3 2 】

また、本実施の形態では、必要に応じて、各レンズのレンズ面を非球面で形成している。これらレンズ面に採用する非球面形状は、光軸方向の軸を Z、光軸に直交する方向の高さを H、円錐係数を k、非球面係数を A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 、 A_{16} としたとき、次式により表される。

【 数 1 】

$$Z = -\frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (k+1) \frac{H^2}{R^2}}} + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10} + A_{12} H^{12} + A_{14} H^{14} + A_{16} H^{16}$$

【 0 0 3 3 】

次に、本実施の形態に係る撮像レンズの数値実施例を示す。各数値実施例において、f はレンズ系全体の焦点距離を、F n o は F ナンバーを、 ω は半画角をそれぞれ示す。また、i は物体側より数えた面番号を示し、R は曲率半径を示し、d は光軸に沿ったレンズ面間の距離 (面間隔) を示し、N d は d 線に対する屈折率を、 ν_d は d 線に対するアッベ数をそれぞれ示す。なお、非球面の面には、面番号 i の後に * (アスタリスク) の符号を付加して示すこととする。参考までに、第 1 レンズ L 1 の物体側の面から第 5 レンズ L 5 の像面側の面までの面間隔の和を L 1 5 として示す。

【 0 0 3 4 】

数値実施例 1

基本的なレンズデータを以下に示す。

f=5.690mm、Fno=3.000、 $\omega=34.18^\circ$

単位 mm

面データ

面番号 i	R	d	N d	ν_d
(物面)				
1 (絞り)		0.00000		
2*	1.7839	0.53697	1.53460	56.3 (= d 1)
3*	-36.8497	0.08287		
4*	8.1562	0.30000	1.61420	26.0 (= d 2)
5	2.0240	0.49004		
6*	4.7722	0.54460	1.53460	56.3 (= d 3)
7*	6.5369	0.48711		
8*	-1.6692	0.44978	1.53460	56.3 (= d 4)
9*	-1.7486	0.27430		
10*	3.1053	0.99632	1.53460	56.3 (= d 5)
11*	2.6949	0.90000		
12		0.21000	1.51633	64.12
13		1.09751		

(像面)

【 0 0 3 5 】

f 1 = 3 . 1 9 8

$f_2 = -4.466$
 $f_3 = 29.857$
 $f_4 = 70.689$
 $f_5 = -247.269$
 $f_{12} = 7.370$
 $f_{34} = 22.808$
 $L_{15} = 4.16199$

【 0 0 3 6 】

非球面データ

第 2 面

10

$k=0.00000000$, $A_4=-0.76414807E-02$, $A_6=0.34244562E-01$, $A_8=-0.35162391E-01$,
 $A_{10}=0.72884223E-02$, $A_{12}=0.16282392E-01$, $A_{14}=-0.13286570E-01$

第 3 面

$k=0.00000000$, $A_4=0.79211780E-01$, $A_6=-0.43839669E-01$, $A_8=-0.76746172E-02$,
 $A_{10}=-0.11892911E-01$, $A_{12}=-0.10264347E-01$, $A_{14}=0.13571981E-01$

第 4 面

$k=0.00000000$, $A_4=0.68255774E-01$, $A_6=-0.55078565E-01$, $A_8=-0.84020557E-02$,
 $A_{10}=-0.13405905E-01$, $A_{12}=-0.33193102E-02$, $A_{14}=0.14026150E-01$

第 6 面

$k=0.00000000$, $A_4=-0.68806298E-01$, $A_6=0.55162308E-02$, $A_8=0.95610071E-02$,
 $A_{10}=-0.77026230E-02$, $A_{12}=-0.11260551E-01$, $A_{14}=0.51394464E-02$

20

第 7 面

$k=0.00000000$, $A_4=-0.83816907E-01$, $A_6=0.64066471E-02$, $A_8=-0.78499370E-02$,
 $A_{10}=-0.19790795E-01$, $A_{12}=0.40753526E-02$, $A_{14}=0.18631791E-03$

第 8 面

$k=0.00000000$, $A_4=0.11254679$, $A_6=-0.13203205$, $A_8=0.14635128$,
 $A_{10}=-0.90218095E-01$, $A_{12}=0.27510752E-02$, $A_{14}=0.62647402E-02$

第 9 面

$k=-0.91589860$, $A_4=0.35033555E-01$, $A_6=0.47692822E-02$, $A_8=0.10837748E-01$,
 $A_{10}=-0.53011858E-02$, $A_{12}=0.35563263E-03$, $A_{14}=0.70837290E-04$

30

第 1 0 面

$k=0.00000000$, $A_4=-0.91591404E-01$, $A_6=0.31997817E-01$, $A_8=-0.80405225E-02$,
 $A_{10}=0.81598968E-03$, $A_{12}=0.12913470E-03$, $A_{14}=-0.42574901E-04$,
 $A_{16}=0.30352929E-05$

第 1 1 面

$k=-7.26384200$, $A_4=-0.46752322E-01$, $A_6=0.13616036E-01$, $A_8=-0.34575303E-02$,
 $A_{10}=0.57070286E-03$, $A_{12}=-0.60882678E-04$, $A_{14}=0.42759142E-05$,
 $A_{16}=-0.17802666E-06$

【 0 0 3 7 】

各条件式の値を以下に示す。

40

$f_{34} / f = 4.008$
 $|f_1 / f_2| = 0.716$
 $f_{34} / f_{12} = 3.095$
 $d_1 = 56.3$
 $d_2 = 26.0$
 $d_3 = 56.3$
 $d_4 = 56.3$
 $d_4 = 56.3$

このように、本数値実施例 1 による撮像レンズは、条件式 (1) ~ (8) を満たしている。

50

【 0 0 3 8 】

図 2 は、数値実施例 1 の撮像レンズについて、半画角 に対応する横収差をタンジェンシャル方向とサジタル方向に分けて示したものである（図 5、図 8、図 1 1 において同じ）。また、図 3 は、数値実施例 1 の撮像レンズについて、球面収差（mm）、非点収差（mm）、および歪曲収差（%）をそれぞれ示したものである。これら収差図において、球面収差図には、g 線（4 3 5 . 8 4 nm）、F 線（4 8 6 . 1 3 nm）、e 線（5 4 6 . 0 7 nm）、d 線（5 8 7 . 5 6 nm）、C 線（6 5 6 . 2 7 nm）の各波長に対する収差量を示し、非点収差図には、サジタル像面 S における収差量とタンジェンシャル像面 T における収差量とをそれぞれ示す（図 6、図 9、図 1 2 において同じ）。図 2 および図 3 に示されるように、本数値実施例 1 に係る撮像レンズによれば、各種収差が良好に補正される。

10

【 0 0 3 9 】

数値実施例 2

基本的なレンズデータを以下に示す。

f=5.888mm、Fno=3.000、 $\omega=33.27^\circ$

単位 mm

面データ

面番号 i	R	d	N d	d
(物面)				
1 (絞り)		0.00000		
2*	1.9102	0.64885	1.53460	56.3 (= d 1)
3*	31.7016	0.15138		
4*	32.2938	0.30000	1.61420	26.0 (= d 2)
5*	3.1263	0.49796		
6*	5.0203	0.54150	1.53460	56.3 (= d 3)
7*	17.7320	0.71595		
8*	-1.7385	0.79514	1.53460	56.3 (= d 4)
9*	-1.1945	0.06004		
10*	23.4771	0.97150	1.53460	56.3 (= d 5)
11*	1.8913	0.90000		
12		0.21000	1.51633	64.12
13		0.90271		

20

(像面)

【 0 0 4 0 】

f 1 = 3 . 7 7 4
 f 2 = - 5 . 6 5 8
 f 3 = 1 2 . 9 0 8
 f 4 = 4 . 7 3 1
 f 5 = - 3 . 9 0 9
 f 1 2 = 7 . 9 4 1
 f 3 4 = 3 . 9 8 1
 L 1 5 = 4 . 6 8 2 3 2

40

【 0 0 4 1 】

非球面データ

第 2 面

k=0.00000000, A₄=-0.60935179E-02, A₆=-0.14836487E-02, A₈=0.58172177E-01,
 A₁₀=-0.92636605E-01, A₁₂=0.64338649E-01, A₁₄=-0.18000000E-01

第 3 面

k=0.00000000, A₄=-0.37213898E-01, A₆=0.59495237E-01, A₈=-0.10530910E-01,
 A₁₀=-0.11123351E-01, A₁₂=-0.65206414E-02

50

第 4 面

$k=0.00000000$, $A_4=-0.93113075E-01$, $A_6=0.17824848$, $A_8=-0.15616907$,
 $A_{10}=0.72633906E-01$, $A_{12}=-0.27141522E-01$

第 5 面

$k=0.00000000$, $A_4=-0.71937469E-01$, $A_6=0.16732493$, $A_8=-0.16595257$,
 $A_{10}=0.84793690E-01$, $A_{12}=-0.16793256E-01$

第 6 面

$k=0.13693290E+02$, $A_4=-0.53326105E-01$, $A_6=-0.11942210E-01$, $A_8=0.12893456E-01$,
 $A_{10}=-0.60447418E-02$

第 7 面

$k=0.17790910E+03$, $A_4=-0.38719591E-01$, $A_6=-0.20287221E-01$, $A_8=0.27230067E-02$,
 $A_{10}=-0.18941862E-02$

第 8 面

$k=-0.01131517$, $A_4=0.14642524E-01$, $A_6=-0.51671204E-01$, $A_8=0.44911419E-01$,
 $A_{10}=-0.22777822E-01$, $A_{12}=0.24872721E-02$

第 9 面

$k=-0.85604290$, $A_4=0.661111100E-01$, $A_6=-0.27225762E-01$, $A_8=0.19417970E-01$,
 $A_{10}=-0.52722030E-02$, $A_{12}=0.50122117E-03$

第 10 面

$k=0.82941990E+02$, $A_4=-0.56542244E-01$, $A_6=0.30227928E-01$, $A_8=-0.84060662E-02$,
 $A_{10}=0.79169059E-03$, $A_{12}=0.13962874E-03$, $A_{14}=-0.42788235E-04$,
 $A_{16}=0.30748826E-05$

第 11 面

$k=-8.75909800$, $A_4=-0.46100654E-01$, $A_6=0.14779860E-01$, $A_8=-0.36296237E-02$,
 $A_{10}=0.59179333E-03$, $A_{12}=-0.62985700E-04$, $A_{14}=0.38534296E-05$,
 $A_{16}=-0.10603576E-06$

【 0 0 4 4 】

数値実施例 3

基本的なレンズデータを以下に示す。

$f=4.766\text{mm}$ 、 $Fno=2.900$ 、 $\omega=35.50^\circ$

単位 mm

面データ

面番号 i	R	d	N d	d
(物面)				
1 (絞り)		0.00000		
2*	2.3150	0.56000	1.53500	56.2 (= d 1)
3*	-5.6670	0.15600		
4*	14.2000	0.29500	1.63400	23.9 (= d 2)
5*	2.3500	0.48500		
6*	7.5400	0.42800	1.54340	56.0 (= d 3)
7*	98.2570	0.44600		
8*	-1.3860	0.65200	1.54340	56.0 (= d 4)
9*	-1.0050	0.10000		
10*	5.1110	0.88200	1.53500	56.2 (= d 5)
11*	1.4780	0.80000		
12		0.30000	1.51633	64.12
13		0.84091		

(像面)

【 0 0 4 5 】

$f_1 = 3.149$

$f_2 = -4.485$
 $f_3 = 15.004$
 $f_4 = 4.198$
 $f_5 = -4.246$
 $f_{12} = 7.148$
 $f_{34} = 3.600$
 $L_{15} = 4.00400$

【 0 0 4 6 】

非球面データ

第 2 面

10

$k=0.00000000$, $A_4=-0.20609735E-01$, $A_6=-0.86635750E-02$, $A_8=-0.41092465E-01$,
 $A_{10}=0.14610217E-01$

第 3 面

$k=0.00000000$, $A_4=0.29740191E-01$, $A_6=-0.58777750E-01$, $A_8=-0.22460108E-01$,
 $A_{10}=0.25927431E-01$

第 4 面

$k=0.00000000$, $A_4=0.57597969E-01$, $A_6=-0.32080574E-01$, $A_8=-0.83064180E-02$,
 $A_{10}=0.26550300E-01$

第 5 面

$k=0.00000000$, $A_4=0.37999286E-02$, $A_6=0.20353948E-01$, $A_8=-0.98598681E-02$,
 $A_{10}=0.10758619E-01$

20

第 6 面

$k=0.00000000$, $A_4=-0.63793469E-01$, $A_6=0.55178545E-02$, $A_8=-0.64178800E-02$,
 $A_{10}=0.81174025E-02$

第 7 面

$k=0.00000000$, $A_4=-0.31834097E-01$, $A_6=-0.48702563E-02$, $A_8=-0.25983774E-02$,
 $A_{10}=0.20212526E-02$

第 8 面

$k=-0.46194440$, $A_4=0.69350049E-01$, $A_6=-0.51916822E-02$, $A_8=0.18682594E-01$,
 $A_{10}=-0.89429170E-02$, $A_{12}=0.13942614E-02$

30

第 9 面

$k=-1.01311200$, $A_4=0.81085778E-01$, $A_6=-0.41721302E-01$, $A_8=0.23744754E-01$,
 $A_{10}=-0.38004290E-02$, $A_{12}=0.74937061E-04$

第 10 面

$k=-0.82922410E+02$, $A_4=-0.26011142E-01$, $A_6=-0.77102124E-02$, $A_8=0.61622809E-02$,
 $A_{10}=-0.15640982E-02$, $A_{12}=0.13063488E-04$, $A_{14}=0.55529881E-04$,
 $A_{16}=-0.62996500E-05$

第 11 面

$k=-8.24681400$, $A_4=-0.45770587E-01$, $A_6=0.12151448E-01$, $A_8=-0.31734309E-02$,
 $A_{10}=0.61093272E-03$, $A_{12}=-0.87817174E-04$, $A_{14}=0.78389771E-05$,
 $A_{16}=-0.31638966E-06$

40

【 0 0 4 9 】

数値実施例 4

基本的なレンズデータを以下に示す。

$f=5.977\text{mm}$ 、 $Fno=3.000$ 、 $\theta=32.88^\circ$

単位 mm

面データ

面番号 i	R	d	N d	d
(物面)				
1 (絞り)		0.00000		

50

2*	1.7580	0.53427	1.53460	56.3 (= d 1)
3*	59.9873	0.08287		
4*	9.8172	0.30000	1.61420	26.0 (= d 2)
5	2.2598	0.49985		
6*	4.6361	0.60038	1.53460	56.3 (= d 3)
7*	8.0048	0.61367		
8*	-1.6178	0.47743	1.53460	56.3 (= d 4)
9*	-1.5926	0.46474		
10*	4.0915	0.89810	1.53460	56.3 (= d 5)
11*	2.4733	0.90000		
12		0.21000	1.51633	64.12
13		0.92015		

10

(像面)

【 0 0 5 0 】

f 1 = 3 . 3 7 7

f 2 = - 4 . 8 5 3

f 3 = 1 9 . 4 0 2

f 4 = 2 5 . 1 6 6

f 5 = - 1 4 . 5 0 2

f 1 2 = 7 . 5 8 2

f 3 4 = 1 2 . 0 7 1

L 1 5 = 4 . 4 7 1 3 1

20

【 0 0 5 1 】

非球面データ

第 2 面

k=0.00000000, A₄=-0.33152569E-02, A₆=0.13173300E-01, A₈=0.77191632E-03

第 3 面

k=0.00000000, A₄=0.32319580E-01, A₆=0.28036656E-01, A₈=-0.32979603E-01

第 4 面

k=0.00000000, A₄=0.28140071E-01, A₆=0.95468218E-02, A₈=-0.34624463E-01

30

第 6 面

k=0.00000000, A₄=-0.37529209E-01, A₆=-0.15021746E-01, A₈=0.10801104E-01,
A₁₀=-0.86227102E-02

第 7 面

k=0.00000000, A₄=-0.31957513E-01, A₆=-0.17064039E-01, A₈=-0.21703745E-02,
A₁₀=-0.60001032E-02

第 8 面

k=0.00000000, A₄=0.82909571E-01, A₆=-0.84515903E-01, A₈=0.67645260E-01,
A₁₀=-0.33427795E-01

第 9 面

k=-0.74063050, A₄=0.49847310E-01, A₆=-0.22906063E-01, A₈=0.18211377E-01,
A₁₀=-0.51316845E-02, A₁₂=0.46696366E-03

40

第 1 0 面

k=0.00000000, A₄=-0.81469036E-01, A₆=0.31668591E-01, A₈=-0.82919297E-02,
A₁₀=0.83175228E-03, A₁₂=0.13683655E-03, A₁₄=-0.42038213E-04,
A₁₆=0.28326573E-05

第 1 1 面

k=-0.10882180E+02, A₄=-0.37826192E-01, A₆=0.12120123E-01, A₈=-0.34424448E-02,
A₁₀=0.60541930E-03, A₁₂=-0.63639649E-04, A₁₄=0.38587184E-05,
A₁₆=-0.12352911E-06

50

【 0 0 5 2 】

各条件式の値を以下に示す。

$$f_{34} / f = 2.020$$

$$|f_1 / f_2| = 0.696$$

$$f_{34} / f_{12} = 1.592$$

$$d_1 = 56.3$$

$$d_2 = 26.0$$

$$d_3 = 56.3$$

$$d_4 = 56.3$$

$$d_4 = 56.3$$

10

このように、本数値実施例 4 による撮像レンズは、条件式 (1) ~ (8) を満たしている。

【 0 0 5 3 】

図 1 1 は、数値実施例 4 の撮像レンズについて、半画角 に対応する横収差を示したものであり、図 1 2 は、球面収差 (mm)、非点収差 (mm)、および歪曲収差 (%) をそれぞれ示したものである。これら図 1 1 および図 1 2 に示されるように、本数値実施例 4 に係る撮像レンズによっても、数値実施例 1 と同様に、像面が良好に補正され、各種収差が好適に補正される。

【 0 0 5 4 】

したがって、上記各実施の形態に係る撮像レンズを、携帯電話機、デジタルスティルカメラ、携帯情報端末、セキュリティカメラ、車載カメラ、ネットワークカメラ等の撮像光学系に適用した場合、当該カメラ等の高機能化と小型化の両立を図ることができる。

20

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 5 】

本発明は、撮像レンズとして小型化とともに良好な収差補正能力が要求される機器、例えば携帯電話機やデジタルスティルカメラ等の機器に搭載される撮像レンズに適用することができる。

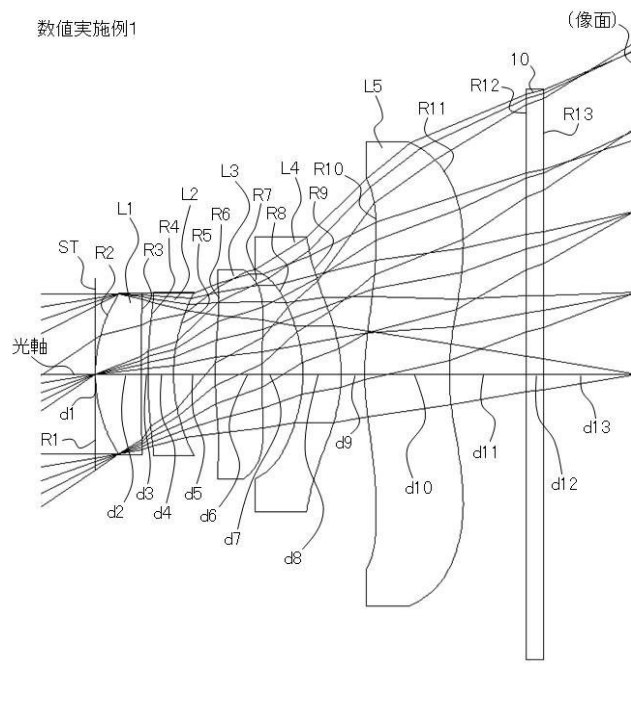
【符号の説明】

【 0 0 5 6 】

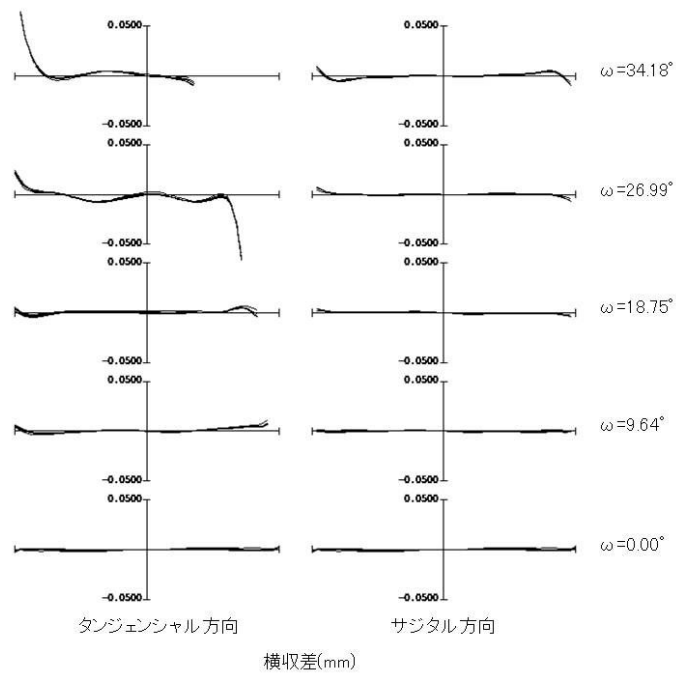
ST	絞り
L 1	第 1 レンズ
L 2	第 2 レンズ
L 3	第 3 レンズ
L 4	第 4 レンズ
L 5	第 5 レンズ
1 0	カバーガラス

30

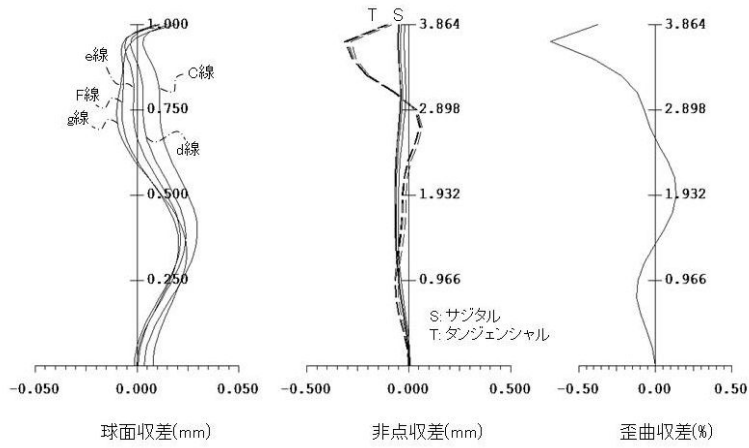
【図 1】



【図 2】

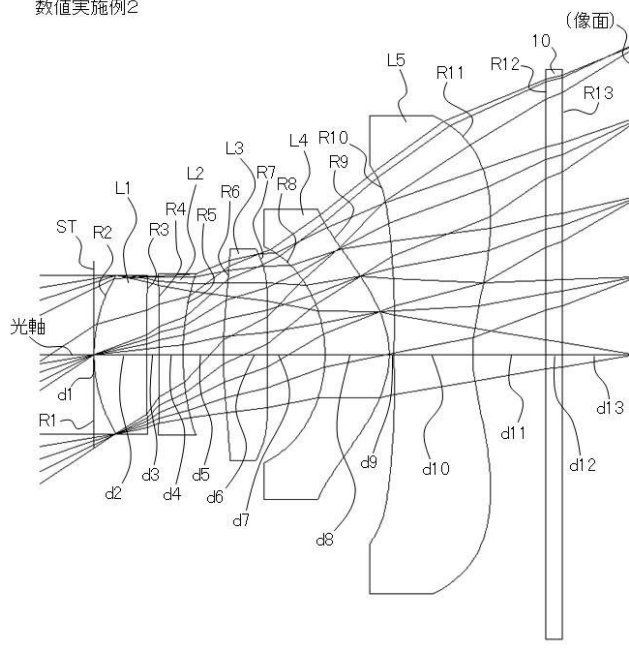


【図 3】

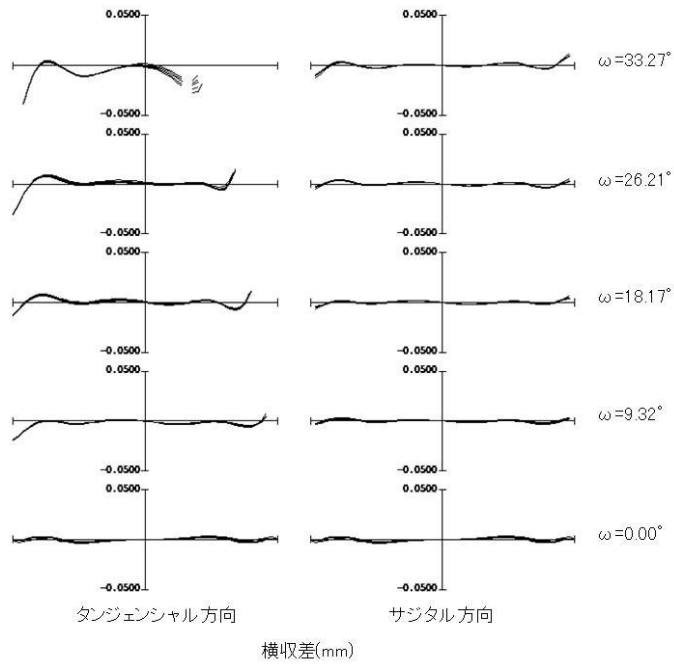


【図 4】

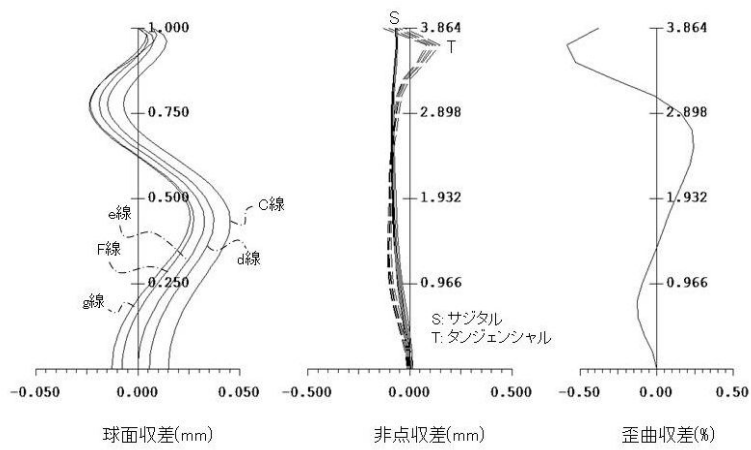
数値実施例2



【図 5】

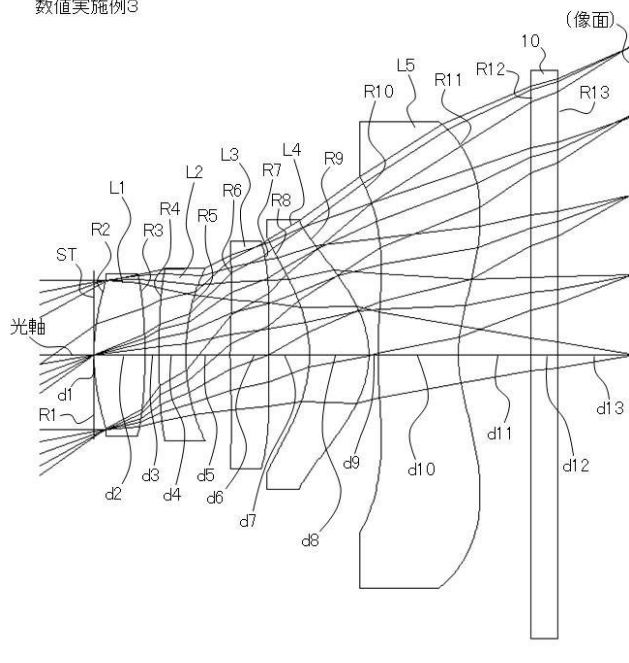


【図 6】

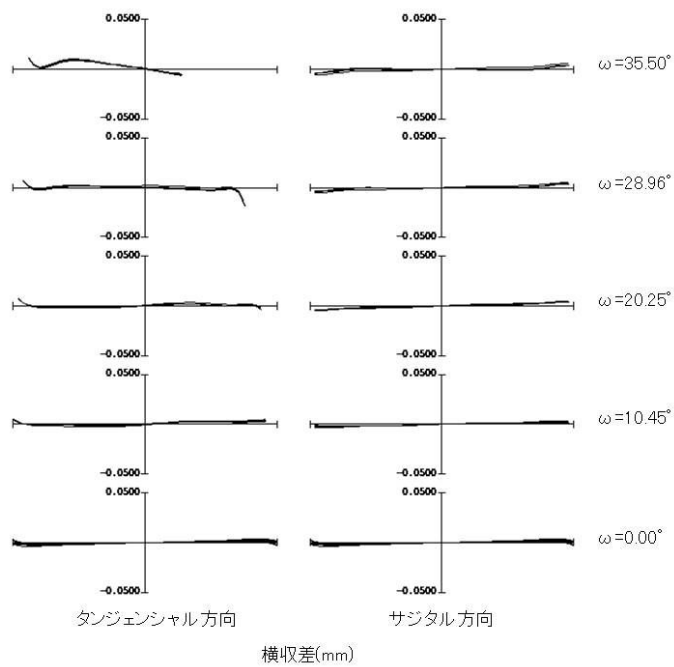


【図 7】

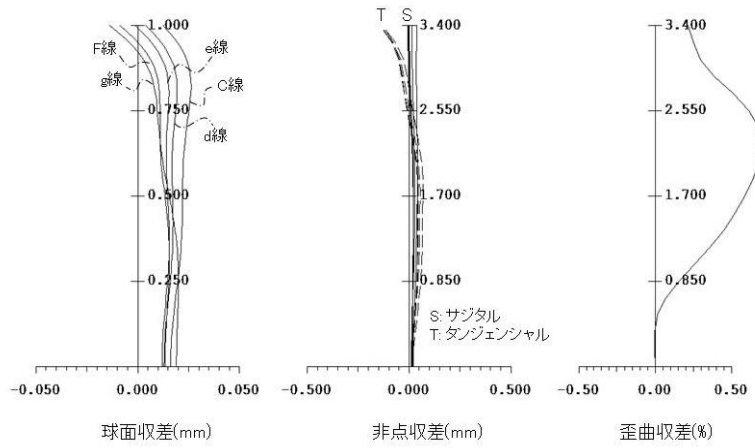
数値実施例3



【図 8】

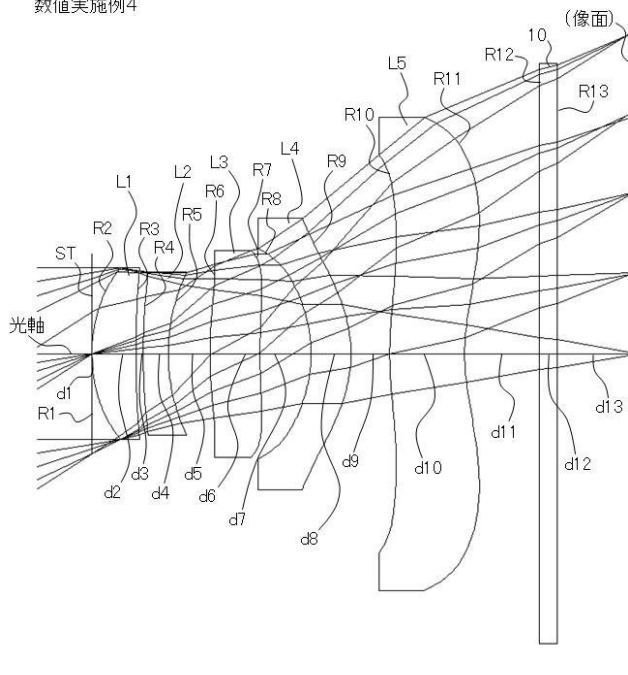


【図 9】

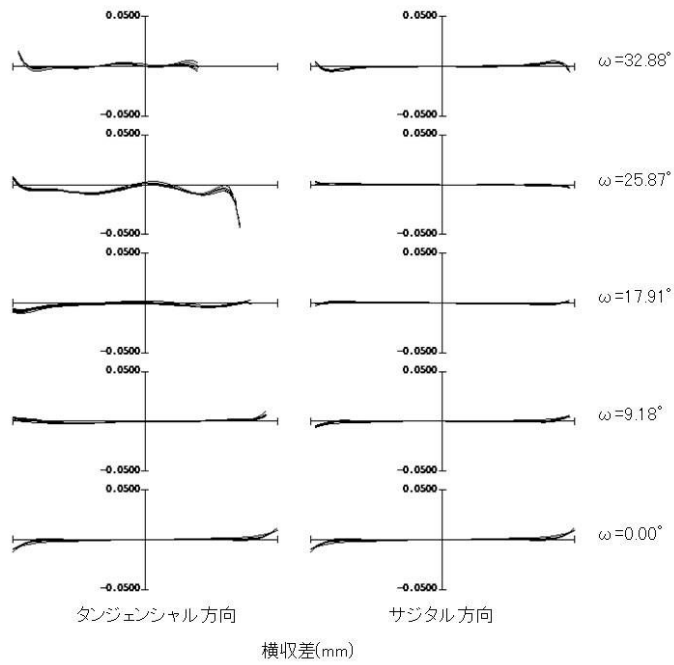


【図 10】

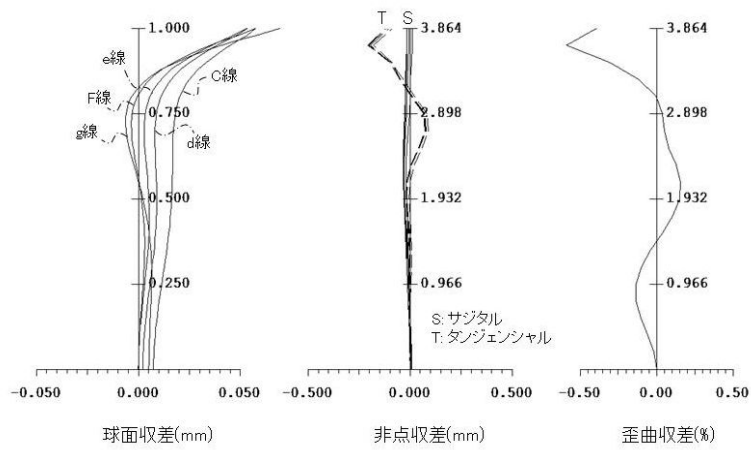
数値実施例4



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-262270(JP,A)
国際公開第2010/024198(WO,A1)
国際公開第2011/027690(WO,A1)
特開2010-197665(JP,A)
特開2010-079296(JP,A)
特開2010-224521(JP,A)
特開平07-104180(JP,A)
特開平07-120671(JP,A)
特開2005-148615(JP,A)
特開2001-166207(JP,A)
特開2000-039554(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B	9/00	-	17/08
G02B	21/02	-	21/04
G02B	25/00	-	25/04