

(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 2014/155468 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/JP2013/007642
- (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 2013-061647 2013 年 3 月 25 日(25.03.2013) 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 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岩崎 達郎(IWASAKI, Tatsuro); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 岸根 慶延(KISHINE, Yasunobu); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 柳田 征史, 外(YANAGIDA, Masashi et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-1 8-3 新横浜 K S ビル 7 階 柳田国際特許事務所 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: IMAGING LENS AND IMAGING DEVICE PROVIDED WITH IMAGING LENS

(54) 発明の名称: 撮像レンズおよび撮像レンズを備えた撮像装置

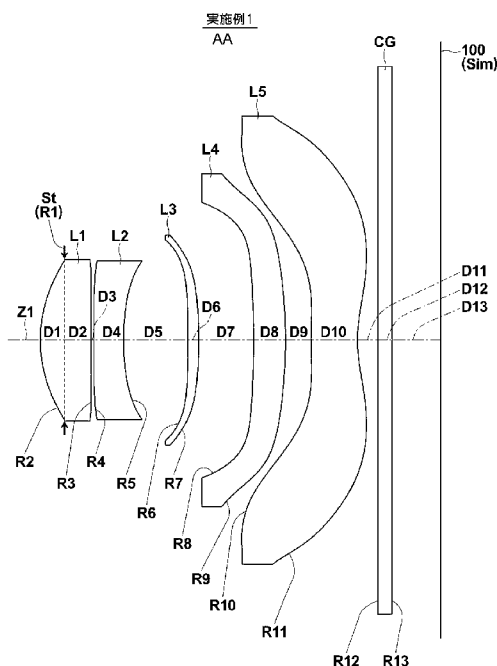


FIG. 1:
AA Embodiment 1

(57) Abstract: [Problem] To achieve an imaging lens that achieves a reduction in total length and increased resolution while maintaining a standard angle of view in a portable terminal or the like and an imaging device provided with this imaging lens. [Solution] The imaging lens is formed from substantially four or more lenses constituted from, in order from the object side, a first lens (L1) having a positive refractive power, a second lens (L2) having a negative refractive power, and a plurality of lenses. Letting f be the focal distance of the total system, f_1 the focal distance of the first lens (L1), and TL the distance (the back focus portion being an air conversion length) on the optical axis from the surface of the first lens (L1) on the object side to the paraxial focal position on the image side, the following conditional equations (1) - (4) are satisfied. (1) $0.8 < TL/f < 1.0$ (2) $1.0 < f/f_1 < 3.0$ (3) $2.03 \text{ mm} < f < 5.16 \text{ mm}$ (4) $1.0 \text{ mm} < f_1 < 3.0 \text{ mm}$

(57) 要約: 【課題】携帯端末等における標準的な画角を維持しながら、全長の短縮化および高解像化を実現した撮像レンズおよびこの撮像レンズを備えた撮像装置を実現する。【解決手段】撮像レンズが、物体側から順に、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、複数のレンズと、から構成される実質的に4枚以上のレンズからなり、全系の焦点距離を f 、第1レンズ(L1)の焦点距離を f_1 、第1レンズ(L1)の物体側の面から像側の近軸焦点位置までの光軸上の距離(バックフォーカス分は空気換算長)を TL としたとき下記条件式(1)~(4)を満足する。(1) $0.8 < TL/f < 1.0$ (2) $1.0 < f/f_1 < 3.0$ (3) $2.03 \text{ mm} < f < 5.16 \text{ mm}$ (4) $1.0 \text{ mm} < f_1 < 3.0 \text{ mm}$

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：撮像レンズおよび撮像レンズを備えた撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）やＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等の撮像素子上に被写体の光学像を結像させる固定焦点の撮像レンズ、およびその撮像レンズを搭載して撮影を行うデジタルスチルカメラやカメラ付き携帯電話機および情報携帯端末（ＰＤＡ：Personal Digital Assistance）、スマートフォン、タブレット型端末および携帯型ゲーム機等の撮像装置に関する。

背景技術

[0002] パーソナルコンピュータの一般家庭等への普及に伴い、撮影した風景や人物像等の画像情報をパーソナルコンピュータに入力することができるデジタルスチルカメラが急速に普及している。また、携帯電話、スマートフォン、タブレット型端末に画像入力用のカメラモジュールが搭載されることも多くなっている。このような撮像機能を有する機器には、ＣＣＤやＣＭＯＳなどの撮像素子が用いられている。近年、これらの撮像素子の高画素化が進んでおり、それに伴い撮像レンズの高解像、高性能化が要求されている。

[0003] 上記分野用の撮像レンズとしては、例えば特許文献１、２に記載されたものが提案されている。特許文献１には、携帯電話用の２焦点光学系として４～５枚構成の撮像レンズが記載されている。特許文献２には、高解像の撮像素子を意識した５枚構成の撮像レンズが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：米国特許第７２７４５１５号公報

特許文献２：韓国公開特許第２０１０－００６２４８０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年では撮像素子のコンパクト化も進んでおり、撮像機器全体ならびにそれに搭載される撮像レンズにもコンパクト性が要求されており、特に、携帯電話、スマートフォン、タブレット型端末等のような薄型化が進む装置に搭載される撮像レンズには、レンズ全長の短縮化の要求が益々高まっている。また、上記装置では撮影画角も重要な項目であることから、携帯端末における標準的な画角は維持したままで、高解像の性能を有し、レンズ全長の短縮化が行われることが求められる。

[0006] これら全ての要求に応えるために、上記特許文献1に記載の撮像レンズは、全長をさらに短縮化することが求められる。また、上記特許文献2に記載の撮像レンズは、画角を広げ、全長をさらに短縮化することが求められる。

[0007] 本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、携帯端末等における標準的な画角を維持しながら、全長を短縮化しつつ、高画素化に対応可能な高い結像性能を実現することができる撮像レンズ、およびその撮像レンズを搭載して高解像の撮像画像を得ることができる撮像装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の撮像レンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズと、負の屈折力を有する第2レンズと、複数のレンズと、から構成される実質的に4枚以上のレンズからなり、下記条件式を満足する撮像レンズである。

$$0.8 < TL / f < 1.0 \quad (1)$$

$$1.0 < f / f_1 < 3.0 \quad (2)$$

$$2.03 \text{ mm} < f < 5.16 \text{ mm} \quad (3)$$

$$1.0 \text{ mm} < f_1 < 3.0 \text{ mm} \quad (4)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

f₁ : 第1レンズの焦点距離

TL : 第1レンズの物体側の面から像側の近軸焦点位置までの光軸上の距

離であり、バックフォーカス分は空気換算長とする。

[0009] 本発明の撮像レンズは、以下の条件式（１－１）から（５－２）の少なくとも一つを満足することが好ましい。なお、好ましい態様としては、条件式（１－１）から（５－２）のいずれか一つを満足するものでもよく、あるいは任意の組合せを満足するものでもよい。

$$0.9 < TL / f < 1.0 \quad (1-1)$$

$$1.2 < f / f_1 < 2.5 \quad (2-1)$$

$$1.7 < f / f_1 < 2.0 \quad (2-2)$$

$$0.003 < Da / f < 0.050 \quad (5)$$

$$0.004 < Da / f < 0.040 \quad (5-1)$$

$$0.005 < Da / f < 0.030 \quad (5-2)$$

ただし、

Da ：第１レンズと第２レンズの光軸上の間隔とする。

[0010] 本発明の撮像レンズは、全系を構成する実質的なレンズの枚数が６枚以下であることが好ましい。

[0011] 本発明の撮像レンズにおいて、第２レンズの像側の面が凹面であることが好ましい。

[0012] 本発明の撮像レンズにおいて、全系が有する負レンズのうち物体側から２番目の負レンズの物体側の面が凹面であることが好ましい。

[0013] 本発明の撮像レンズにおいて、最も像側のレンズが像側に凹面を向けた負レンズであることが好ましい。

[0014] 本発明の撮像レンズにおいて、開口絞りが第２レンズの物体側の面より物体側に配置されていることが好ましい。

[0015] 本発明の撮像レンズにおいて、最も像側のレンズの像側の面が、変曲点を有する非球面形状であり、かつ、光軸近傍で凹形状であることが好ましい。

[0016] 本発明の撮像レンズを構成するレンズのうち、第１レンズと第２レンズ以

外の複数のレンズが、物体側から順に、正の屈折力を有する第3レンズと、負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、から構成される実質的に3枚のレンズからなるようにしてもよい。

[0017] 本発明の撮像レンズを構成するレンズのうち、第1レンズと第2レンズ以外の複数のレンズが、物体側から順に、正の屈折力を有する第3レンズと、負の屈折力を有する第4レンズと、から構成される実質的に2枚のレンズからなるようにしてもよい。

[0018] 本発明の撮像レンズを構成するレンズのうち、第1レンズと第2レンズ以外の複数のレンズが、物体側から順に、負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、正の屈折力を有する第5レンズと、負の屈折力を有する第6レンズと、から構成される実質的に4枚のレンズからなるようにしてもよい。

[0019] なお、上記本発明の撮像レンズおよびその好ましい構成における「実質的に」、「実質的な」とは、構成要素として挙げたレンズ以外に、実質的にパワーを有さないレンズ、絞りやカバーガラス等レンズ以外の光学要素、レンズフランジ、レンズバレル、手振れ補正機構等の機構部分、等を含んでもよいことを意図するものである。

[0020] なお、本発明においては、複合非球面レンズ（球面レンズ上に非球面形状の膜を重ねて非球面レンズを構成したもの）は、球面レンズと非球面レンズが接合された2枚構成とは見なさず、1枚のレンズとして扱うものとする。

[0021] なお、上記本発明の撮像レンズおよびその好ましい構成におけるレンズの面形状、屈折力の符号は、非球面が含まれているものは特に断りがない限り光軸近傍（近軸領域）におけるものとする。

[0022] 本発明による撮像装置は、本発明の撮像レンズを備えている。

発明の効果

[0023] 本発明の撮像レンズによれば、物体側から1、2番目にそれぞれ正レンズ、負レンズを配置し、4枚以上のレンズで構成し、所定の条件式を満足するように構成したので、携帯端末等における標準的な画角を維持しながら、全

長を短縮化しつつ、高画素化に対応可能な高い結像性能を有するレンズ系を実現できる。

[0024] また、本発明の撮像装置によれば、上記本発明の撮像レンズを備えているので、携帯端末等における標準的な画角で撮影可能であり、撮像レンズの光軸方向の装置サイズを短縮化でき、高解像の撮影画像を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第1の構成例を示すものであり、実施例1に対応するレンズ断面図である。

[図2]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第2の構成例を示すものであり、実施例2に対応するレンズ断面図である。

[図3]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第3の構成例を示すものであり、実施例3に対応するレンズ断面図である。

[図4]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第4の構成例を示すものであり、実施例4に対応するレンズ断面図である。

[図5]図1に示す撮像レンズの光路図である。

[図6]本発明の実施例1に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A)は球面収差、(B)は像面湾曲、(C)は歪曲収差、(D)は倍率色収差を示す。

[図7]本発明の実施例2に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A)は球面収差、(B)は像面湾曲、(C)は歪曲収差、(D)は倍率色収差を示す。

[図8]本発明の実施例3に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A)は球面収差、(B)は像面湾曲、(C)は歪曲収差、(D)は倍率色収差を示す。

[図9]本発明の実施例4に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A)は球面収差、(B)は像面湾曲、(C)は歪曲収差、(D)は倍率色収差を示す。

[図10]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズを備えた携帯電話端末である

撮像装置を示す図である。

[図11]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズを備えたスマートフォンである撮像装置を示す図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0027] 図1は、本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第1の構成例を示している。この構成例は、後述の第1の数値実施例（表1、表2）のレンズ構成に対応している。同様に、後述の第2乃至第4の実施形態に係る数値実施例（表3～表8）のレンズ構成に対応する第2乃至第4の構成例の断面構成を、図2～図4に示す。図1～図4において、符号 R_i は、 i 番目（ $i = 1, 2, 3, \dots$ であり、詳細は後述）の面の曲率半径を示し、符号 D_i は、 i 番目の面と $i + 1$ 番目の面との光軸 Z_1 上の面間隔を示す。なお、各構成例共に基本的な構成は同じであるため、以下では、図1に示した撮像レンズの構成例を基本にして説明し、必要に応じて図2～図4の構成例についても説明する。また、図5は図1に示す撮像レンズにおける光路図であり、無限遠の距離にある物点からの軸上光束2および最大画角の光束3の各光路を示す。

[0028] 本発明の実施の形態に係る撮像レンズは、CCDやCMOS等の撮像素子を用いた各種撮像機器、特に、比較的小型の携帯端末機器、例えばデジタルスチルカメラ、カメラ付き携帯電話機、スマートフォン、タブレット型端末およびPDA等に用いて好適なものである。

[0029] 図10に、本発明の実施の形態に係る撮像装置1である携帯電話端末の概観図を示す。本発明の実施の形態に係る撮像装置1は、本実施の形態に係る撮像レンズLと、この撮像レンズLによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力するCCDなどの撮像素子100（図1参照）とを備えて構成される。撮像素子100は、撮像素子100の撮像面が撮像レンズLの結像面 S_{im} と一致するように配置される。

[0030] 図11に、本発明の実施の形態に係る撮像装置501であるスマートフォ

ンの概観図を示す。本発明の実施の形態に係る撮像装置501は、本実施の形態に係る撮像レンズLと、この撮像レンズLによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力するCCDなどの撮像素子100（図1参照）とを有するカメラ部541を備えて構成される。撮像素子100は、撮像素子100の撮像面が撮像レンズLの結像面Simと一致するように配置される。

[0031] この撮像レンズLは、光軸Z1に沿って、物体側から順に、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、複数のレンズと、から構成される実質的に4枚以上のレンズからなる。構成レンズ枚数が多いほど高性能化に有利であるが、コストの上昇、レンズ全長の短縮化のための空間的な制約を考慮すると、全系を構成する実質的なレンズの枚数は6枚以下であることが好ましい。

[0032] 例えば、撮像レンズLは、図1、図2に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ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、負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とから構成される実質的に5枚のレンズからなるようにしてもよい。このような5枚構成とした場合は、高性能化および全長の短縮化の両方の実現に有利となる。

[0033] あるいは、撮像レンズLは、図3に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ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、負の屈折力を有する第4レンズL4とから構成される実質的に4枚のレンズからなるようにしてもよい。このような4枚構成とした場合は、全長の短縮化および低コスト化にさらに有利となる。

[0034] または、撮像レンズLは、図4に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズL1と、負の屈折力を有する第2レンズL2と、負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、正の屈折力を有する第5レンズL5と、負の屈折力を有する第6レンズL6から構成される実質的に6枚のレンズからなるようにしてもよい。このよう

な6枚構成とした場合は、高性能化にさらに有利となる。

[0035] 最も像側のレンズと撮像素子100との間には、レンズを装着するカメラ側の構成に応じて、種々の光学部材CGが配置されていても良い。例えば撮像面保護用のカバーガラスや赤外線カットフィルタなどの平行平板状の光学部材が配置されていても良い。この場合、光学部材CGとして例えば平行平板状のカバーガラスに、赤外線カットフィルタやNDフィルタ等のフィルタ効果のあるコートが施されたものを使用しても良い。

[0036] あるいは、光学部材CGを用いずに、レンズにコートを施す等して光学部材CGと同等の効果を持たせるようにしても良い。これにより、部品点数の削減と全長の短縮化を図ることができる。

[0037] この撮像レンズLに開口絞りStを配置する場合は、第2レンズL2の物体側の面より物体側に配置することが好ましい。このように、開口絞りStを第2レンズL2の物体側の面よりも物体側に配置することにより、特に結像領域の周辺部において、光学系を通過する光線の結像面Sim（すなわち撮像素子100）への入射角が大きくなるのを抑制することができる。この効果をより高めるために、開口絞りStが光軸方向において第1レンズL1の物体側の面よりも物体側に配置されることがさらに好ましい。

[0038] なお、図1～図5に示す開口絞りStは必ずしも大きさや形状を表すものではなく、光軸Z上の位置を示すものである。また、開口絞りStが「第2レンズの物体側の面より物体側に配置され」とは、光軸方向における開口絞りの位置が、軸上マージナル光線2m（図5参照）と第2レンズL2の物体側の面の交点と同じ位置かそれより物体側にあることを意味し、開口絞りStが「第1レンズの物体側の面より物体側に配置され」とは、光軸方向における開口絞りの位置が、軸上マージナル光線2mと第1レンズL1の物体側の面の交点と同じ位置かそれより物体側にあることを意味する。

[0039] 図1～図4に示す構成例において、開口絞りStは第1レンズL1の物体側の面の面頂点よりも像側に配置されているが、これに限定されず、開口絞りStは第1レンズL1の物体側の面の面頂点よりも物体側に配置されてい

てもよい。開口絞り S_t が第1レンズ L_1 の物体側の面の面頂点よりも物体側に配置されている場合は、開口絞り S_t が第1レンズ L_1 の面頂点よりも像側に配置されている場合より周辺光量の確保の観点からはやや不利であるが、結像領域の周辺部において、光学系を通過する光線の結像面（撮像素子）への入射角が大きくなるのをさらに好適に抑制することができる。

[0040] この撮像レンズ L において、第1レンズ L_1 は、光軸近傍において正の屈折力を有している。このことにより、全長を好適に短縮化できる。また、第1レンズ L_1 は、光軸近傍において物体側に凸面を向けていることが好ましく、このようにした場合は、レンズ系の最も物体側の面を凸形状とすることになるため、後側主点位置をより物体側に位置させることができ、全長を好適に短縮化できる。

[0041] 第2レンズ L_2 は、光軸近傍において負の屈折力を有している。第2レンズ L_2 は、光軸近傍において像側に凹面を向けていることが好ましく、このようにした場合は全長を好適に短縮化でき、球面収差を良好に補正することができる。

[0042] また、撮像レンズ L は2枚以上の負レンズを有していることが好ましく、このようにした場合は全系で必要とされる負の屈折力を分担させることができ、良好な収差補正に有利となる。

[0043] 撮像レンズ L が2枚以上の負レンズを有している場合、全系が有する負レンズのうち物体側から2番目の負レンズの物体側の面は、光軸近傍において凹面であることが好ましく、このようにした場合は全長を好適に短縮化でき、かつ、異なる波長の光線に対して、波長ごとの球面収差の差を抑制することができる。

[0044] 最も像側のレンズは負の屈折力を有していることが好ましく、このようにした場合は好適に全長の短縮化を実現することができる。またさらに、最も像側のレンズは光軸近傍において像側に凹面を向けていることが好ましく、このようにした場合はさらに全長の短縮化に有利となる。

[0045] 最も像側のレンズの像側の面は、有効径内に変曲点を有する非球面形状で

あり、かつ、光軸近傍において凹形状であることが好ましく、このようにした場合は、特に結像領域の周辺部において、光学系を通過する光線の結像面 S_{im} （すなわち撮像素子 100）への入射角が大きくなるのを抑制することができ、全長の短縮化を実現しつつ、結像領域の周辺部における受光効率の低下を抑えることができる。なお、ここでいう「変曲点を有する」とは、有効径内での光軸 Z_1 を含むレンズ断面において像側の面からなる曲線を考えたとき、この曲線が凸形状から凹形状（または凹形状から凸形状）に切り替わる点を有することを意味する。

[0046] この撮像レンズ L は、高性能化のために、全系が有する全てのレンズそれぞれの少なくとも一方の面に非球面を用いることが好適である。

[0047] また、上記撮像レンズ L を構成する全てのレンズは接合レンズでなく単レンズとすることが好ましく、このようにした場合は、接合レンズとした場合よりも、面数が多くなり、またそれにより非球面数を多くすることが可能なため、各レンズの設計自由度が高くなり、好適に全長の短縮化を図ることができる。

[0048] また、例えば図 5 に示す例のように全画角が 70° 以上となるように、上記撮像レンズ L のレンズ構成を設定した場合には、近距離撮影の機会が多い携帯電話端末などに撮像レンズ L を好適に適用することができる。このような事情から、全画角が 70° 以上となるように構成することが好ましい。

[0049] 次に、以上のように構成された撮像レンズ L の条件式に関する作用および効果をより詳細に説明する。まず、この撮像レンズ L は、下記条件式（1）～（4）を満足するように構成されている。

$$0.8 < TL / f < 1.0 \quad (1)$$

$$1.0 < f / f_1 < 3.0 \quad (2)$$

$$2.03 \text{ mm} < f < 5.16 \text{ mm} \quad (3)$$

$$1.0 \text{ mm} < f_1 < 3.0 \text{ mm} \quad (4)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

f_1 : 第1レンズの焦点距離

TL : 第1レンズの物体側の面から像側の近軸焦点位置までの光軸上の距離であり、バックフォーカス分は空気換算長とする。

[0050] 条件式(1)は、全系の焦点距離に対するレンズ全長の比の好ましい範囲を規定するものである。条件式(1)の下限以下とならないようにレンズ全長と全系の焦点距離の比を確保することで、携帯端末等における標準的な全画角、例えば 70° 程度の全画角を維持しながら、好適に諸収差の補正を行うことが可能となり、高解像性能を実現することが可能となる。条件式(1)の上限以上とならないようにレンズ全長と全系の焦点距離の比を抑えることで、レンズ系全体の光軸方向の長さを短縮化できる。

[0051] 条件式(1)を満足するように構成することで、携帯端末等における標準的な全画角、例えば 70° 程度の全画角を維持しながら、高解像性能を実現し、レンズ系全体の長さを短縮化することが可能になる。この効果をより高めるために、条件式(1-1)を満たすことがより好ましい。

$$0.9 < TL / f < 1.0 \quad (1-1)$$

[0052] 条件式(2)は、第1レンズ L_1 の焦点距離に対する全系の焦点距離の比の好ましい範囲を規定するものである。すなわち、条件式(2)は、全系の屈折力に対する第1レンズ L_1 の屈折力の比の好ましい数値範囲を規定するものである。条件式(2)の下限以下とならないように第1レンズ L_1 の正の屈折力を確保することで、好適に全長の短縮化を実現することができる。条件式(2)の上限以上とならないように第1レンズ L_1 の正の屈折力を抑えることで、球面収差および非点収差の補正が容易となる。

[0053] 最も物体側に配置されるレンズを正レンズとし、条件式(2)を満足するようにその正レンズに正の屈折力を配分することで、好適に全長の短縮化を図りつつ、良好に球面収差および非点収差を補正できる。この効果をより高めるために、条件式(2-1)を満たすことがより好ましく、条件式(2-2)を満たすことがさらにより好ましい。

$$1.2 < f / f_1 < 2.5 \quad (2-1)$$

$$1.7 < f / f_1 < 2.0 \quad (2-2)$$

[0054] 条件式(3)は、携帯端末等に好適な小型のレンズ系における全系の焦点距離の好ましい範囲を規定するものである。条件式(3)の下限以下とならないように全系の焦点距離を設定することで、所定のレンズ全長を確保することができ、良好な収差補正が可能な枚数のレンズと、カバーガラスやフィルタ等を配置することができる。条件式(3)の上限以上とならないように全系の焦点距離を設定することで、レンズ全長を抑えることができ、携帯端末等に好適な小型のレンズ系を実現することができる。条件式(3)を満足するように構成することで、高画質の画像を取得可能な光学部品を配置する空間を確保しつつ、携帯端末等に好適な小型のレンズ系を実現することができる。

[0055] なお、条件式(1)を満足することで全系の焦点距離に対するレンズ全長の比を所定の範囲内に収めることができるが、条件式(1)に加え条件式(3)をさらに満足することで、レンズ全長の実寸を所定の範囲内に収めることができ、近年の携帯端末等に搭載される撮像レンズに要求される高性能化と小型化という2つの要望を満たすことが可能となる。

[0056] 条件式(4)は、携帯端末等に好適な小型のレンズ系における第1レンズL1の焦点距離の好ましい範囲を規定するものである。条件式(4)の下限以下とならないように第1レンズL1の屈折力を抑えることで、球面収差および非点収差の補正が容易となる。条件式(4)の上限以上とならないように第1レンズL1の屈折力を確保することで、好適に全長の短縮化を実現することができる。条件式(4)を満足するように構成することで、全長の短縮化を図りつつ、良好に球面収差および非点収差を補正できる。

[0057] 条件式(3)、(4)を満足した上で、条件式(2)を満足するように構成することで、高解像性能を達成しつつ携帯端末等に好適な小型のレンズ系を実現することができる。また、条件式(1)～(4)を同時に満足することで、携帯端末等における標準的な全画角、例えば70°程度の全画角を維

持しながら、高解像性能を有し、レンズ全長を短縮化したレンズ系を実現することができる。

[0058] また、この撮像レンズLは、下記条件式(5)を満足することが好ましい。

$$0.003 < D_a / f < 0.050 \quad (5)$$

ただし、

D_a : 第1レンズと第2レンズの光軸上の間隔とする。

[0059] D_a は図1に示す例では面間隔 D_3 に対応する。条件式(5)は、全系の焦点距離に対する第1レンズL1と第2レンズL2の間隔の比の好ましい範囲を規定するものである。条件式(5)の下限以下とならないように第1レンズL1と第2レンズL2の間隔を確保することで、第1レンズL1と第2レンズL2の間隔が短くなり組立が困難になることを防止できる。条件式(5)の上限以上とならないように第1レンズL1と第2レンズL2の間隔を抑制することで、全長の短縮化に有利となる。

[0060] 条件式(5)を満足するように構成することで、好適に全長の短縮化を図りつつ、生産性の低下を抑制できる。この効果をより高めるために、条件式(5-1)を満たすことがより好ましく、条件式(5-2)を満たすことがさらにより好ましい。

$$0.004 < D_a / f < 0.040 \quad (5-1)$$

$$0.005 < D_a / f < 0.030 \quad (5-2)$$

[0061] なお、上述した好ましい構成は、任意の組合せが可能であり、要求される仕様に応じて適宜選択的に採用されることが好ましい。

[0062] 次に、本発明の実施の形態に係る撮像レンズの具体的な数値実施例について説明する。以下では、複数の数値実施例をまとめて説明する。

[0063] 後掲の表1および表2に、図1に示した実施例1に係る撮像レンズの構成に対応する具体的なレンズデータを示す。表1にはその基本的なレンズデータを示し、表2には非球面に関するデータを示す。表1に示したレンズデー

タにおける面番号 S_i の欄には、実施例 1 に係る撮像レンズについて、開口絞り S_t の面を 1 番目とし、最も物体側のレンズ面（第 1 レンズ L_1 の物体側の面）を 2 番目とし、以降は像側に向かうに従い順次増加するようにして符号を付した i 番目の面の番号を示している。曲率半径 R_i の欄には、 i 番目の面の曲率半径の値（mm）を示しており、これは図 1 において付した符号 R_i に対応している。面間隔 D_i の欄についても、同様に物体側から i 番目の面 S_i と $i+1$ 番目の面 S_{i+1} との光軸上の間隔（mm）を示す。 N_{dj} の欄には、物体側から j 番目の光学要素の d 線（587.56 nm）に対する屈折率の値を示す。 ν_{dj} の欄には、物体側から j 番目の光学要素の d 線に対するアッペ数の値を示す。

[0064] なお、曲率半径の符号は、物体側に凸面を向けた面形状の場合を正とし、像側に凸面を向けた面形状の場合を負としている。面間隔の符号は、上記説明の面 S_i から面 S_{i+1} へ向かう方向が、物体側から像側へ向かう場合を正とし、像側から物体側へ向かう場合を負としている。表 1 には撮像レンズと光学部材 CG について記載している。

[0065] なお、表 1 の枠外上部には、諸データとして、全系の焦点距離 f （mm）と、F ナンバー $F_{no.}$ と、全画角 2ω （°）と、レンズ全長 TL （mm）をそれぞれ示す。なお、レンズ全長 TL は第 1 レンズ L_1 の物体側の面から像側の近軸焦点位置までの光軸上の距離であり、そのうちバックフォーカス分を空気換算した値を表している。

[0066] この実施例 1 に係る撮像レンズは、第 1 レンズ L_1 乃至第 5 レンズ L_5 の両面がすべて非球面形状となっている。表 1 の基本レンズデータには、これらの非球面の曲率半径として、光軸近傍の曲率半径（近軸曲率半径）の数値を示している。

[0067] 表 2 には実施例 1 の撮像レンズにおける非球面データを示す。非球面データとして示した数値において、記号“E”は、その次に続く数値が 10 を底とした“べき指数”であることを示し、その 10 を底とした指数関数で表される数値が“E”の前の数値に乗算されることを示す。例えば、「1.0E

−0.2」であれば、「1.0×10⁻²」であることを示す。

[0068] 非球面データとしては、以下の式（A）によって表される非球面形状の式における各係数A_n、Kの値を記す。Zは、より詳しくは、光軸から高さhの位置にある非球面上の点から、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（mm）を示す。

[0069] [数1]

$$Z = \frac{C \times h^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) \times C^2 \times h^2}} + \sum_n A_n \times h^n \dots\dots (A)$$

ただし、

Z：非球面の深さ（mm）

h：光軸からレンズ面までの距離（高さ）（mm）

C：近軸曲率＝1／R

（R：近軸曲率半径）

A_n：第n次（nは4以上16以下の偶数）の非球面係数

K：コーニック係数

[0070] 以上の実施例1の撮像レンズと同様にして、図2に示した撮像レンズの構成に対応する具体的なレンズデータを実施例2として、表3および表4に示す。また同様にして、図3、図4に示した撮像レンズの構成に対応する具体的なレンズデータを実施例3乃至実施例4として、表5～表8に示す。ただし、実施例3の第2～5面と実施例4の全ての非球面の非球面係数のnは4以上14以下の偶数となっている。これらの実施例1乃至実施例4に係る撮像レンズでは、全レンズの両面がすべて非球面形状となっている。

[0071] 図6（A）～（D）はそれぞれ、実施例1の撮像レンズにおける球面収差、像面湾曲、ディストーション（歪曲収差）、倍率色収差（倍率の色収差）図を示している。球面収差図、像面湾曲図にはd線（波長587.56nm）、F線（波長486.1nm）、C線（波長656.27nm）についての収差を示し、倍率色収差図にはd線を基準波長として、F線、C線に関する収差を示す。像面湾曲図の線種の説明の（S）はサジタル方向、（T）はタ

ンジェンシャル方向の収差であることを示す。

[0072] 同様に、実施例2乃至実施例4の撮像レンズについての諸収差を図7（A）～（D）乃至図9（A）～（D）に示す。図6（A）～（D）乃至図9（A）～（D）に示す収差図は全て物体距離が無限遠のときのものである。

[0073] また、表9には、本発明に係る各条件式（1）～（5）に関する値を、各実施例1～4についてそれぞれまとめたものを示す。表9に示す値はd線におけるものである。

[0074] 各数値データおよび各収差図から分かるように、実施例1～4の撮像レンズは、全画角が 70° ～ 75° の範囲にあり、携帯端末における標準的な全画角を維持しながら、レンズ全長TLが3.1mm～4.0mmの範囲にあり、レンズ全長の短縮化を達成しており、さらに諸収差が良好に補正されて高い結像性能が実現されている。

[0075] なお、本発明の撮像レンズには、上記実施の形態および各実施例に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径、面間隔、屈折率、アッベ数、非球面係数の値などは、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。

[0076] また、上記各実施例では、すべて固定焦点で使用する前提での記載とされているが、フォーカス調整可能な構成とすることも可能である。例えばレンズ系全体を繰り出したり、一部のレンズを光軸上で動かしてオートフォーカス可能な構成とすることも可能である。

[0077] 実施例1

[表1]

f=4.01, Fno.=2.6, $2\omega=72.0$, TL=3.95

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1(開口絞り)	∞	-0.240000		
*2	1.248186	0.510022	1.544884	54.87
*3	-55.853797	0.023815		
*4	-71.457835	0.297217	1.633506	23.63
*5	2.589265	0.641525		
*6	-26.018306	0.107756	1.544884	54.87
*7	-4.887691	0.550329		
*8	-4.378748	0.317276	1.633506	23.63
*9	-4.502550	0.254989		
*10	3.275584	0.462402	1.544884	54.87
*11	1.123792	0.202904		
12	∞	0.145000	1.516330	64.14
13	∞	0.483940		
14(像面)	∞			

*: 非球面

[0078] [表2]

面番号	KA	A3	A4	A5	A6
2	-1.3212468E+01	-3.2010292E-02	9.7127463E-01	-4.1441026E-01	-2.9581230E+00
3	-2.2162782E+02	-4.6939205E-02	3.5840007E-01	-7.1668262E-01	-3.0196076E-01
4	-7.7774382E+02	4.4862926E-02	-2.3154381E-02	8.9262055E-02	9.9153816E-01
5	8.7876118E+00	5.3914158E-02	-1.2205780E-01	3.3623397E-01	4.7272146E-01
6	7.1848813E+02	-7.4332479E-02	2.2903737E-01	-8.6386820E-01	8.8480140E-01
7	-1.4448115E+02	-1.4680435E-02	-3.2247983E-01	1.0341382E+00	-2.6759111E+00
8	-7.2899625E+02	1.5237198E-01	-1.0965089E+00	2.6778406E+00	-2.4488360E+00
9	2.0001892E+00	-1.5857648E-01	8.3863492E-01	-1.7144932E+00	1.4227139E+00
10	-3.6747110E+01	-3.3308330E-01	1.3075487E-01	-5.4611043E-01	6.2320857E-01
11	-2.8825648E+00	-1.6713971E-01	-9.9582938E-01	2.7129347E+00	-3.7539111E+00
面番号	A7	A8	A9	A10	A11
2	5.7748718E+00	-4.7691207E+00	4.1977000E+00	-3.4405023E+00	-5.0000669E+00
3	3.2844684E+00	-4.1040752E+00	-9.6045412E-01	2.9706036E+00	3.5660330E+00
4	-4.4232849E+00	7.5497582E+00	-5.8084122E+00	4.8872207E+00	-1.4014084E+01
5	-3.2661042E+00	6.3848549E+00	-6.4401676E+00	7.8102425E-01	1.3210099E+01
6	6.0051486E-01	-2.4844103E+00	1.5427055E+00	1.0603798E-01	3.6771996E-01
7	2.3215258E+00	1.9188104E+00	-4.4289849E+00	6.1619829E-01	2.1371523E+00
8	-5.3397685E-01	1.9192393E+00	-8.3305954E-01	1.0221456E+00	-1.3006852E+00
9	9.6055840E-01	-3.3196842E+00	2.1873641E+00	6.9881886E-01	-9.5523496E-01
10	-1.5717115E-01	-8.0713763E-02	3.5601990E-03	4.3398861E-02	1.1828531E-02
11	2.7630021E+00	-6.1241496E-01	-4.7567270E-01	2.6601539E-01	1.9427965E-02
面番号	A12	A13	A14	A15	A16
2	9.4270649E+00	2.8026655E+00	-1.3048820E+01	7.9609525E+00	-1.3947121E+00
3	-2.1148237E+00	-9.0816066E+00	3.3006462E+00	1.1218064E+01	-7.6278734E+00
4	2.2137640E+01	-1.3506303E+01	-1.3686354E+00	5.8899674E+00	-2.2744994E+00
5	-2.5460608E+01	1.9589246E+01	-1.2172121E+01	1.7384456E+01	-1.1580743E+01
6	-1.1006658E+00	-7.2761073E-01	3.4862697E+00	-2.6978835E+00	4.7921100E-01
7	-8.1536404E-01	-6.4668408E-01	9.4854860E-01	4.7417804E-01	-7.7570745E-01
8	2.1641923E-01	-3.7471065E-01	1.0564631E+00	-6.2773999E-01	1.0266054E-01
9	-3.5502699E-01	3.4672168E-01	1.8713235E-01	-1.7830886E-01	3.3141578E-02
10	-3.2945535E-02	1.3873446E-02	-2.9634561E-03	9.0292501E-04	-1.8653823E-04
11	-6.3524204E-03	-3.5187945E-02	2.2802501E-02	-6.1163617E-03	6.8179272E-04

[0079] 実施例2

[表3]

f=4.02, Fno.=2.4, $2\omega=70.8$, TL=3.97

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1(開口絞り)	∞	-0.290000		
*2	1.266094	0.672786	1.544884	54.87
*3	-151.018032	0.030338		
*4	-441.388916	0.240335	1.613946	25.30
*5	2.717418	0.554476		
*6	6.431903	0.098014	1.544884	54.87
*7	18.042506	0.648699		
*8	-2.378787	0.361894	1.633506	23.63
*9	-2.916855	0.163203		
*10	2.379858	0.409109	1.544884	54.87
*11	1.225990	0.171307		
12	∞	0.145000	1.516330	64.14
13	∞	0.483940		
14(像面)	∞			

*: 非球面

[0080] [表4]

面番号	KA	A3	A4	A5	A6
2	-1.3546683E+01	-2.0041001E-02	8.6320095E-01	-2.9687864E-01	-2.5818222E+00
3	-6.3866451E+07	-8.8479843E-03	-6.4169722E-02	1.3285020E-02	-8.8665570E-01
4	2.2470738E+05	3.8738636E-02	-3.0129213E-01	1.9466058E-01	1.4344934E+00
5	3.4852098E+00	9.7704874E-02	-5.1831249E-01	1.5985440E+00	-1.6955204E+00
6	-8.5496409E+01	1.2466183E-02	8.8808820E-02	-1.5849718E+00	3.3974575E+00
7	8.8779349E+01	7.3567526E-02	-4.4257981E-01	4.1835366E-01	-4.2270092E-01
8	-1.0719832E+01	7.6862426E-01	-2.5920829E+00	4.0456408E+00	-3.3570112E+00
9	-1.1522838E+00	-4.1481437E-01	6.0247471E-01	8.5552085E-01	-4.0439369E+00
10	-6.6918911E+02	-2.6029840E-01	2.7017015E-01	-5.2969360E-01	5.1395184E-01
11	-4.2956928E+00	4.6365066E-02	-1.1736117E+00	2.7424446E+00	-3.5662791E+00
面番号	A7	A8	A9	A10	A11
2	5.1200952E+00	-4.8728445E+00	4.5573540E+00	-2.9231769E+00	-4.9030421E+00
3	3.4085238E+00	-3.5149634E+00	-6.9741276E-01	1.5395929E+00	1.8327304E+00
4	-4.5521078E+00	7.1187545E+00	-6.1302094E+00	5.5764031E+00	-1.3422099E+01
5	-1.4874360E+00	6.5948462E+00	-7.1375197E+00	1.6899587E-01	1.3365746E+01
6	-2.2867433E+00	-2.3581269E+00	4.5915662E+00	-6.4550741E-01	-2.7520832E+00
7	7.1109144E-01	-1.0563681E+00	8.0860025E-01	8.4524672E-01	-1.9182657E+00
8	1.4653598E+00	-2.6051260E-01	-7.2410680E-01	1.7154157E+00	-1.4975887E+00
9	6.0501328E+00	-4.0794704E+00	4.5573227E-01	8.5557936E-01	-2.6728092E-01
10	-1.4671011E-01	-7.7832188E-02	7.2591237E-03	4.4414319E-02	1.1539501E-02
11	2.5522401E+00	-5.8974927E-01	-4.1209643E-01	2.5474436E-01	9.1290136E-03
面番号	A12	A13	A14	A15	A16
2	8.7072644E+00	2.2065169E+00	-1.2733195E+01	9.4659592E+00	-2.3930643E+00
3	-2.0865169E-01	-5.0269022E+00	4.2580693E+00	-1.4139627E-01	-6.9516215E-01
4	2.1410176E+01	-1.4507410E+01	-1.7254451E+00	8.5122925E+00	-3.7595037E+00
5	-2.3684995E+01	1.9389845E+01	-1.1630677E+01	9.9051184E+00	-4.7152887E+00
6	8.7646059E-01	1.0946236E+00	-2.8524021E-01	-4.4273006E-01	1.8228365E-01
7	6.0526646E-02	2.3608540E+00	-2.1787786E+00	7.4005688E-01	-8.1801266E-02
8	2.2671012E-01	5.9375322E-03	8.7347247E-01	-9.5422498E-01	2.9178978E-01
9	-1.4931670E-01	1.0069879E-01	1.7219549E-02	-5.3428722E-02	1.9941941E-02
10	-3.2936281E-02	1.3881989E-02	-2.9993178E-03	8.9292760E-04	-1.8308586E-04
11	-7.3661116E-03	-3.4038453E-02	2.3396624E-02	-6.0983398E-03	5.9611963E-04

[0081] 実施例3

[表5]

f=3.28, Fno.=2.9, $2\omega=71.0$ TL=3.16

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1(開口絞り)	∞	-0.150000		
*2	0.904212	0.430212	1.54	56.5
*3	15.379767	0.049238		
*4	-3.541585	0.154405	1.63	23.4
*5	5.812080	0.649693		
*6	-1.353189	0.266346	1.54	56.5
*7	-0.986605	0.452364		
*8	-6.699546	0.305318	1.53	55.8
*9	1.732706	0.199933		
10	∞	0.300000	1.52	64.2
11	∞	0.414000		
12(像面)	∞			

*: 非球面

[0082] [表6]

面番号	KA	A4	A6	A8
2	-2.5364831E-01	-7.7531180E-02	1.2291438E+00	-7.8086978E+00
3	5.4910111E+02	-7.7916259E-02	1.1580918E+00	-8.0037672E+00
4	-1.7746510E+02	3.6184422E-01	1.7638199E-01	-3.3506962E+00
5	5.6802279E+01	9.4031723E-01	-1.7346081E+00	4.1298659E+00
6	-3.8980496E+00	-2.9718521E-01	-5.1341042E-02	-1.3962850E+00
7	-2.2456465E+00	-1.5497952E-01	-1.1631991E-01	-8.2951567E-01
8	-5.6571673E+02	-5.7255470E-01	2.1662849E-01	4.7834559E-02
9	-2.4328185E+00	-5.2468297E-01	3.5563560E-01	-1.7762108E-01
面番号	A10	A12	A14	A16
2	2.5493056E+01	-3.9257511E+01	1.0109932E+01	-
3	-3.2910059E+00	4.8825625E+01	-5.3320887E+01	-
4	-1.4906025E+01	6.4462794E+01	-4.4088031E+01	-
5	2.8621841E+00	-4.0818628E+01	8.9829881E+01	-
6	-5.5220011E+00	1.0096910E+01	4.2807378E+01	-9.3219929E+01
7	4.9274804E-01	1.0709023E+00	7.4971290E-01	-1.5027177E+00
8	-1.4041772E-02	-5.6061872E-03	-8.8286172E-04	3.5631882E-04
9	4.0696121E-02	9.3405871E-04	-1.9104675E-03	-3.8773448E-05

[0083] 実施例4

[表7]

f=4.00, Fno.=2.8, $2\omega=71.2$ TL=3.89

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1(開口絞り)	∞	-0.210000		
*2	1.152778	0.303593	1.51	56.8
*3	10.159658	0.077275		
*4	6.219245	0.104330	1.65	21.4
*5	2.353031	0.354965		
*6	-8.266512	0.123829	1.63	23.8
*7	-9.893200	0.643763		
*8	-7.130996	0.292307	1.54	55.9
*9	-2.086276	0.534767		
*10	-1.378463	0.183911	1.54	55.9
*11	-0.920547	0.233322		
*12	-1.368934	0.148256	1.54	55.9
*13	2.390504	0.197715		
14	∞	0.210000	1.52	64.2
15	∞	0.483000		
16(像面)	∞			

*: 非球面

[0084] [表8]

面番号	KA	A4	A6	A8
2	-3.6867724E+00	3.1176600E-01	-1.4930332E-01	1.7504183E-01
3	1.0606410E+02	-3.8781814E-02	2.0910481E-01	-1.9854100E-01
4	-1.7515826E+02	1.1785485E-01	1.1554505E-01	3.6431461E-01
5	5.0856043E+00	3.5888263E-02	1.8292402E-01	5.4039908E-02
6	-4.5000559E+02	-4.2967593E-01	-7.8724390E-02	3.1271252E-01
7	8.9111829E+01	-3.0460387E-01	-1.2351341E-01	2.5016114E-01
8	5.1118472E+01	-9.6634327E-02	-4.4717695E-02	-2.4893022E-01
9	1.9974438E+00	-3.3887166E-03	7.9466818E-03	-1.8748970E-01
10	8.6332365E-02	7.9464707E-02	-2.7323299E-04	-5.7513127E-03
11	-5.4955726E+00	-1.0388535E-01	1.2895780E-01	-1.2652192E-01
12	-1.1130744E+01	-1.0314252E-01	-8.3726210E-03	1.4326135E-02
13	-5.8582439E+01	-9.2038345E-02	1.5566690E-02	-4.8717366E-03
面番号	A10	A12	A14	
2	-8.5732546E-02	1.6208774E-01	-3.0035684E-01	
3	-1.2898235E-01	1.2956948E-01	-2.8085047E-01	
4	-1.1770860E+00	1.0492300E+00	-6.1806181E-01	
5	-3.4390106E-01	5.0461465E-01	4.1455242E-01	
6	-4.3734148E-01	1.0916784E+00	9.5251613E-01	
7	2.6149050E-03	2.5484908E-01	5.3657077E-01	
8	8.9553971E-02	1.2207775E-02	-5.4313761E-03	
9	6.5975151E-02	3.8594080E-02	2.1027712E-03	
10	6.1913902E-03	5.6036573E-03	-3.1744398E-03	
11	6.6704873E-02	-1.8282427E-02	1.7661958E-03	
12	-1.0472867E-03	-2.4046169E-04	-6.5030890E-06	
13	1.5445189E-03	-3.6152741E-04	1.5330880E-05	

[0085]

[表9]

条件式に関する値					
式番号	条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
(1)	TL/f	0.99	0.99	0.96	0.97
(2)	$f/f1$	1.79	1.74	1.87	1.60
(3)	f	4.01	4.02	3.28	4.00
(4)	$f1$	2.25	2.31	1.75	2.50
(5)	Da/f	0.006	0.008	0.015	0.019

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レンズと、
負の屈折力を有する第2レンズと、
複数のレンズと、
から構成される実質的に4枚以上のレンズからなり、以下の条件式
を満足する撮像レンズ。

$$0.8 < TL / f < 1.0 \quad (1)$$

$$1.0 < f / f_1 < 3.0 \quad (2)$$

$$0.3 \text{ mm} < f < 5.16 \text{ mm} \quad (3)$$

$$1.0 \text{ mm} < f_1 < 3.0 \text{ mm} \quad (4)$$

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

TL : 前記第1レンズの物体側の面から像側の近軸焦点位置までの
光軸上の距離であり、バックフォーカス分は空気換算長
とする。

[請求項2] さらに以下の条件式を満足する請求項1に記載の撮像レンズ。

$$0.003 < Da / f < 0.050 \quad (5)$$

ただし、

Da : 前記第1レンズと前記第2レンズの光軸上の間隔

とする。

[請求項3] 全系を構成する実質的なレンズの枚数が6枚以下である請求項1ま
たは2に記載の撮像レンズ。

[請求項4] 前記第2レンズの像側の面が凹面である請求項1から3のいずれか
1項に記載の撮像レンズ。

[請求項5] 全系が有する負レンズのうち物体側から2番目の負レンズの物体側
の面が凹面である請求項1から4のいずれか1項に記載の撮像レンズ

。

- [請求項6] 最も像側のレンズが像側に凹面を向けた負レンズである請求項1から5のいずれか1項に記載の撮像レンズ。
- [請求項7] 開口絞りが前記第2レンズの物体側の面より物体側に配置されている請求項1から6のいずれか1項に記載の撮像レンズ。
- [請求項8] 最も像側のレンズの像側の面が、変曲点を有する非球面形状であり、かつ、光軸近傍で凹形状である請求項1から7のいずれか1項に記載の撮像レンズ。
- [請求項9] 前記複数のレンズが、物体側から順に、
正の屈折力を有する第3レンズと、
負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、
から構成される実質的に3枚のレンズからなる請求項1から8のいずれか1項に記載の撮像レンズ。
- [請求項10] 前記複数のレンズが、物体側から順に、
正の屈折力を有する第3レンズと、
負の屈折力を有する第4レンズと、
から構成される実質的に2枚のレンズからなる請求項1から8のいずれか1項に記載の撮像レンズ。
- [請求項11] 前記複数のレンズが、物体側から順に、
負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、
正の屈折力を有する第5レンズと、
負の屈折力を有する第6レンズと、
から構成される実質的に4枚のレンズからなる請求項1から8のいずれか1項に記載の撮像レンズ。
- [請求項12] さらに以下の条件式を満足する請求項1から11のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$0.9 < TL / f < 1.0 \quad (1-1)$$

[請求項13] さらに以下の条件式を満足する請求項1から12のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$1.2 < f / f_1 < 2.5 \quad (2-1)$$

[請求項14] さらに以下の条件式を満足する請求項1から13のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$1.7 < f / f_1 < 2.0 \quad (2-2)$$

[請求項15] さらに以下の条件式を満足する請求項1から14のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$0.004 < Da / f < 0.040 \quad (5-1)$$

ただし、

Da：前記第1レンズと前記第2レンズの光軸上の間隔とする。

[請求項16] さらに以下の条件式を満足する請求項1から15のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$0.005 < Da / f < 0.030 \quad (5-2)$$

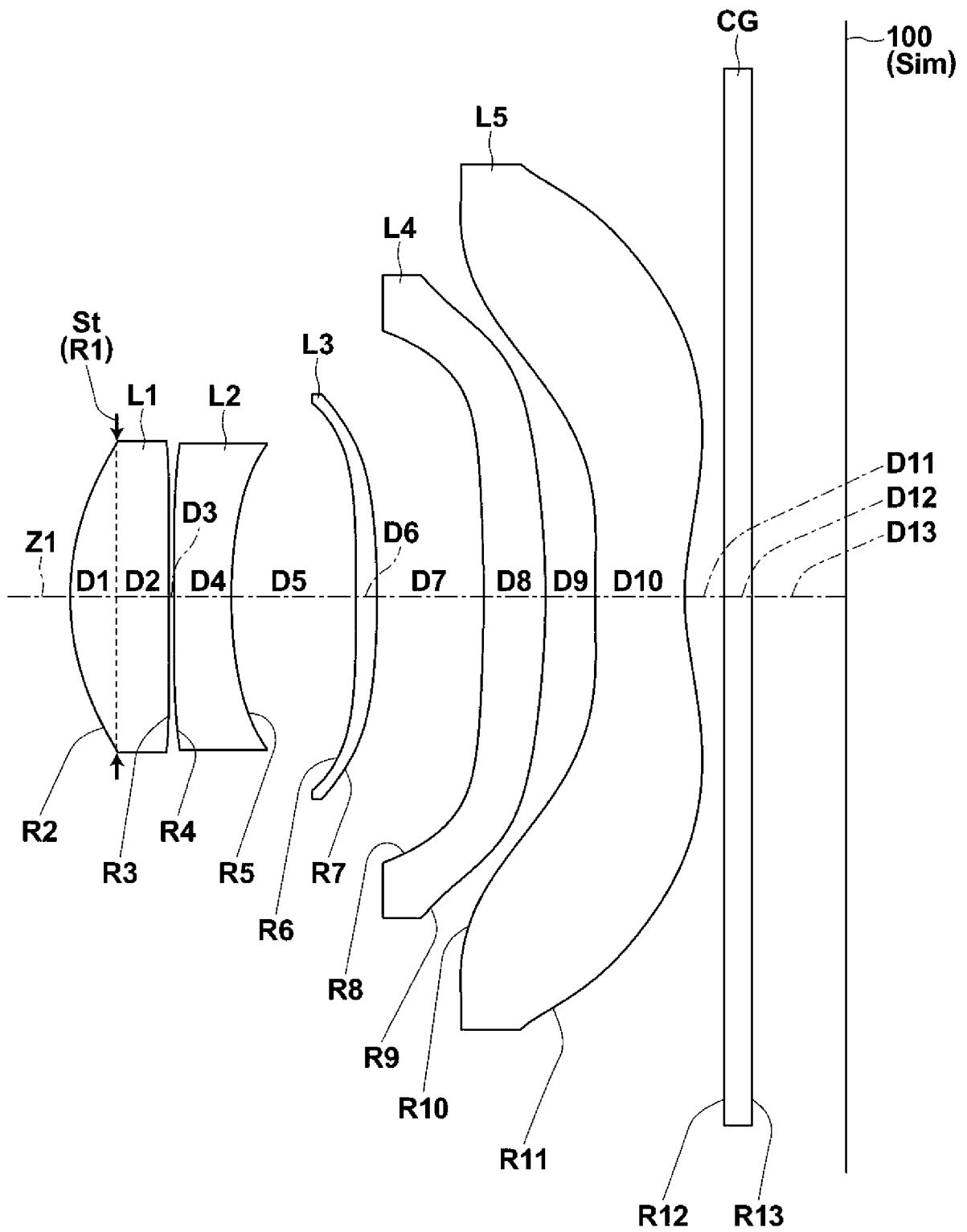
ただし、

Da：前記第1レンズと前記第2レンズの光軸上の間隔とする。

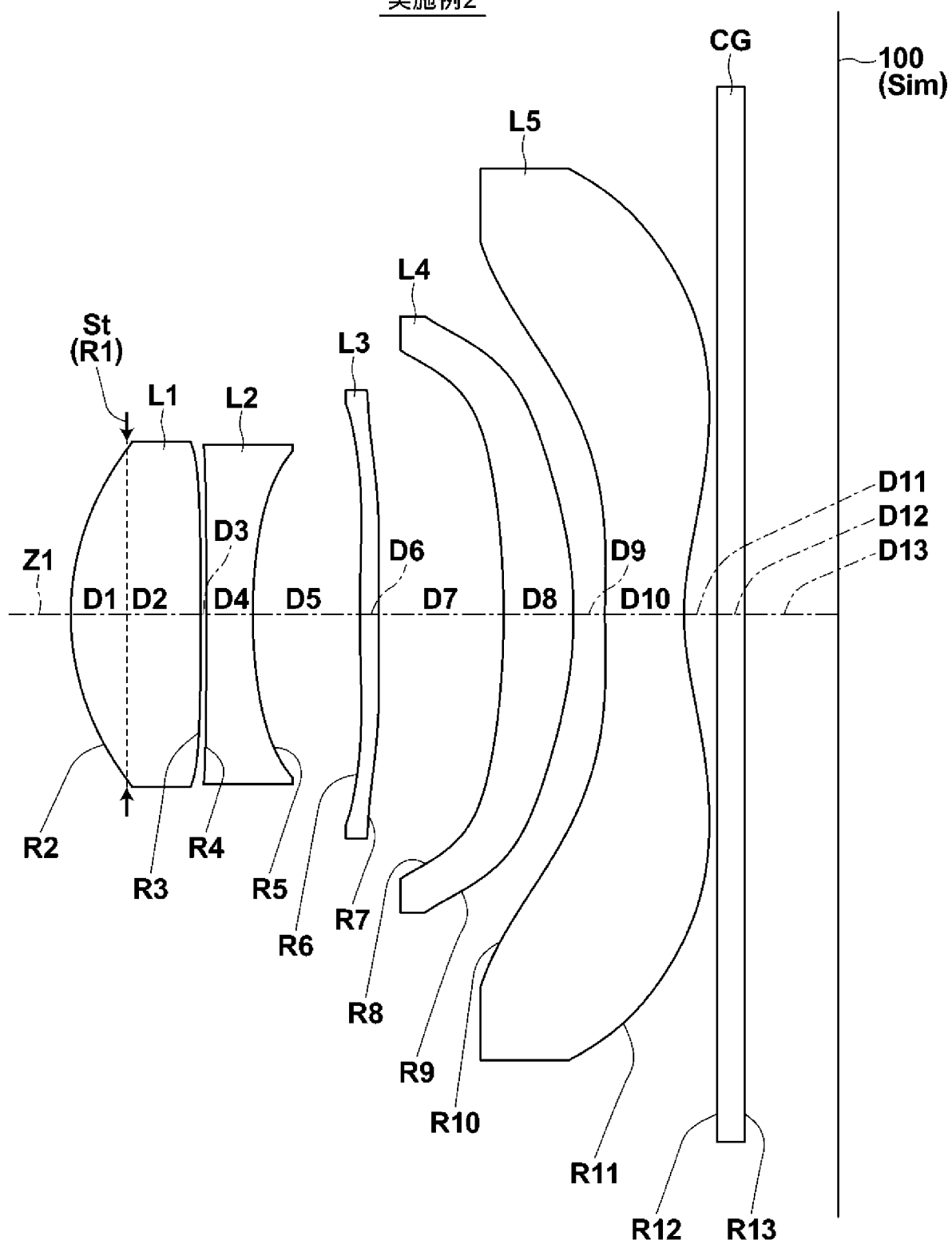
[請求項17] 請求項1から16のいずれか1項に記載された撮像レンズを備えた撮像装置。

[図1]

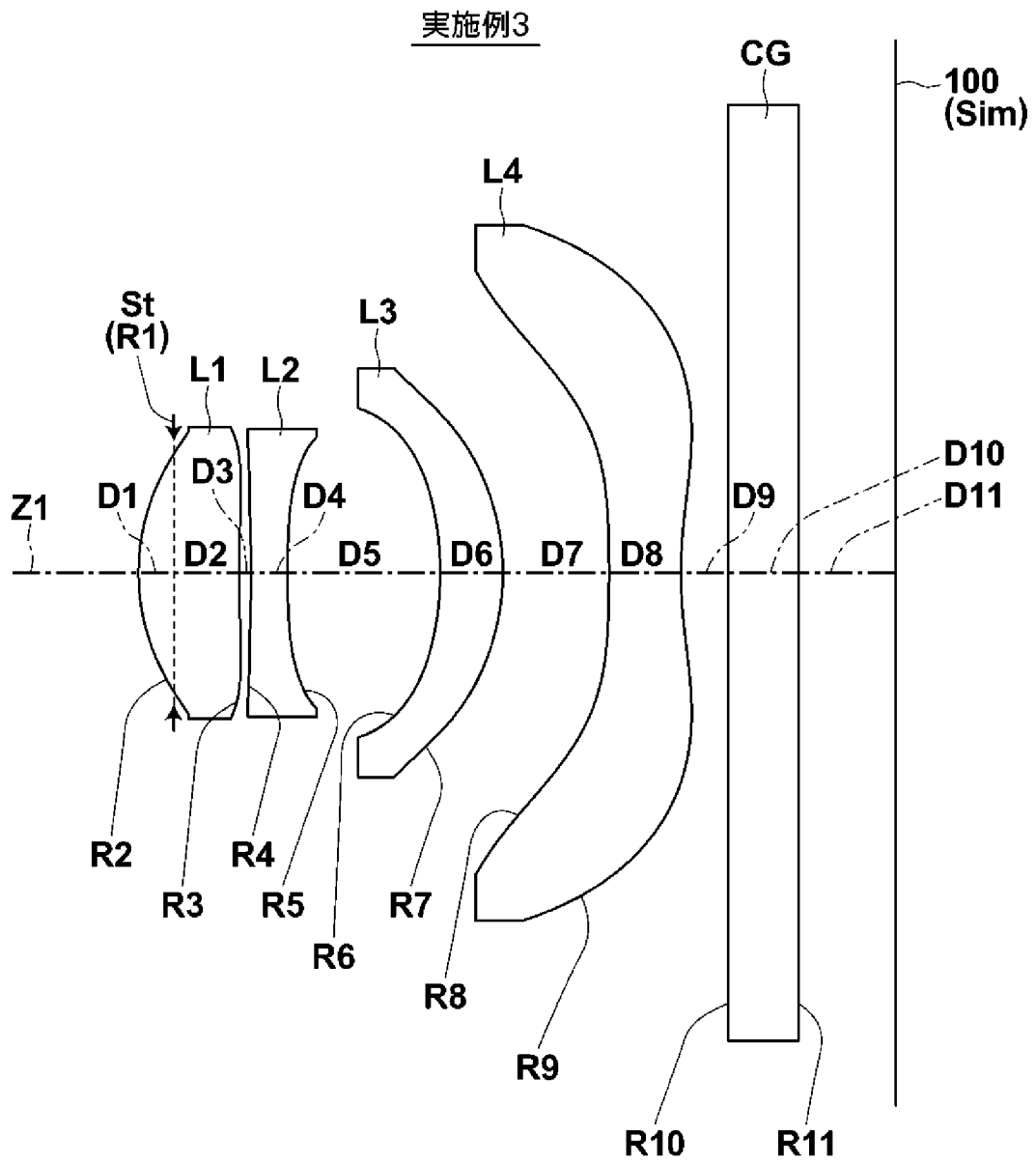
実施例1



实施例2

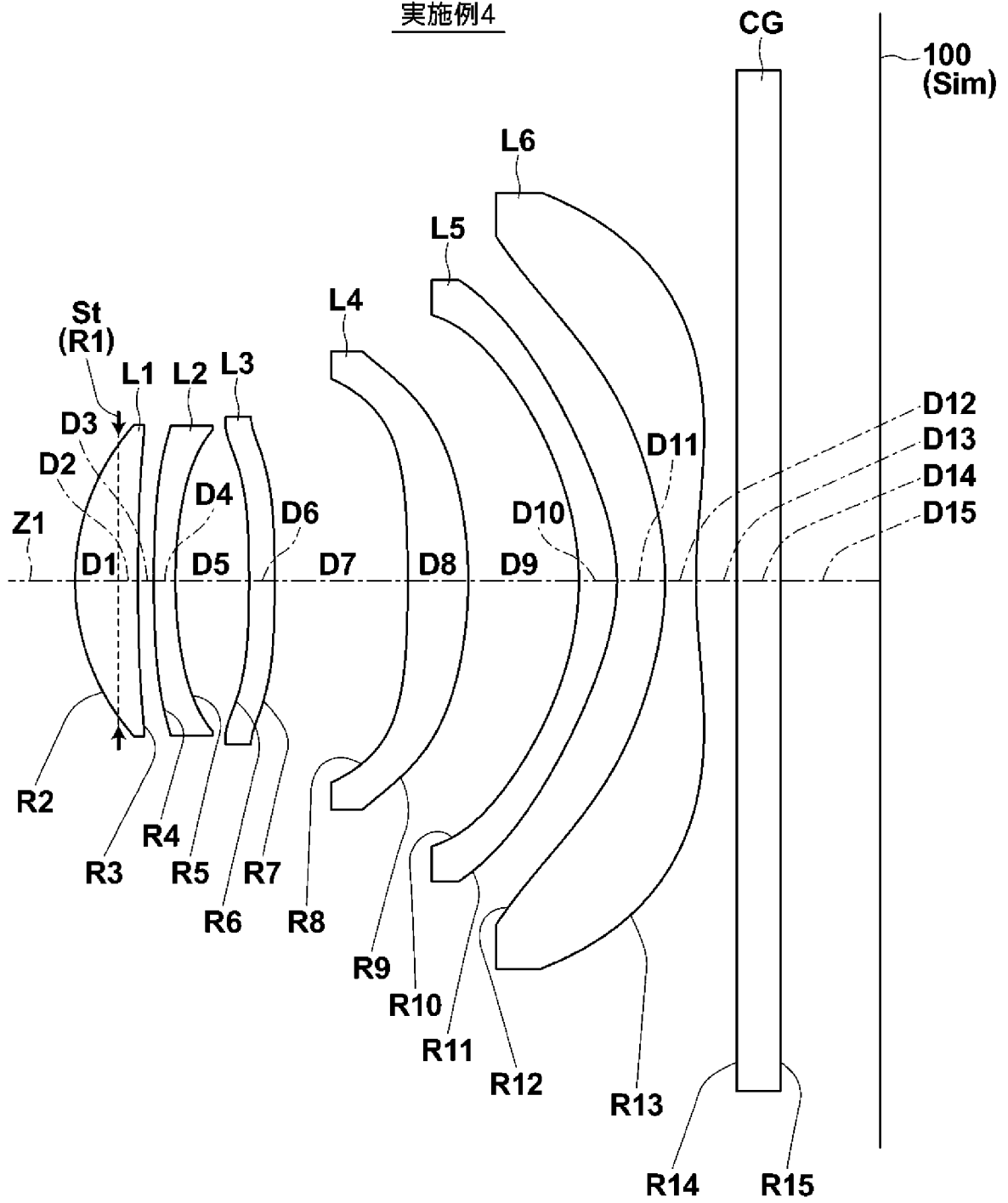


[図3]

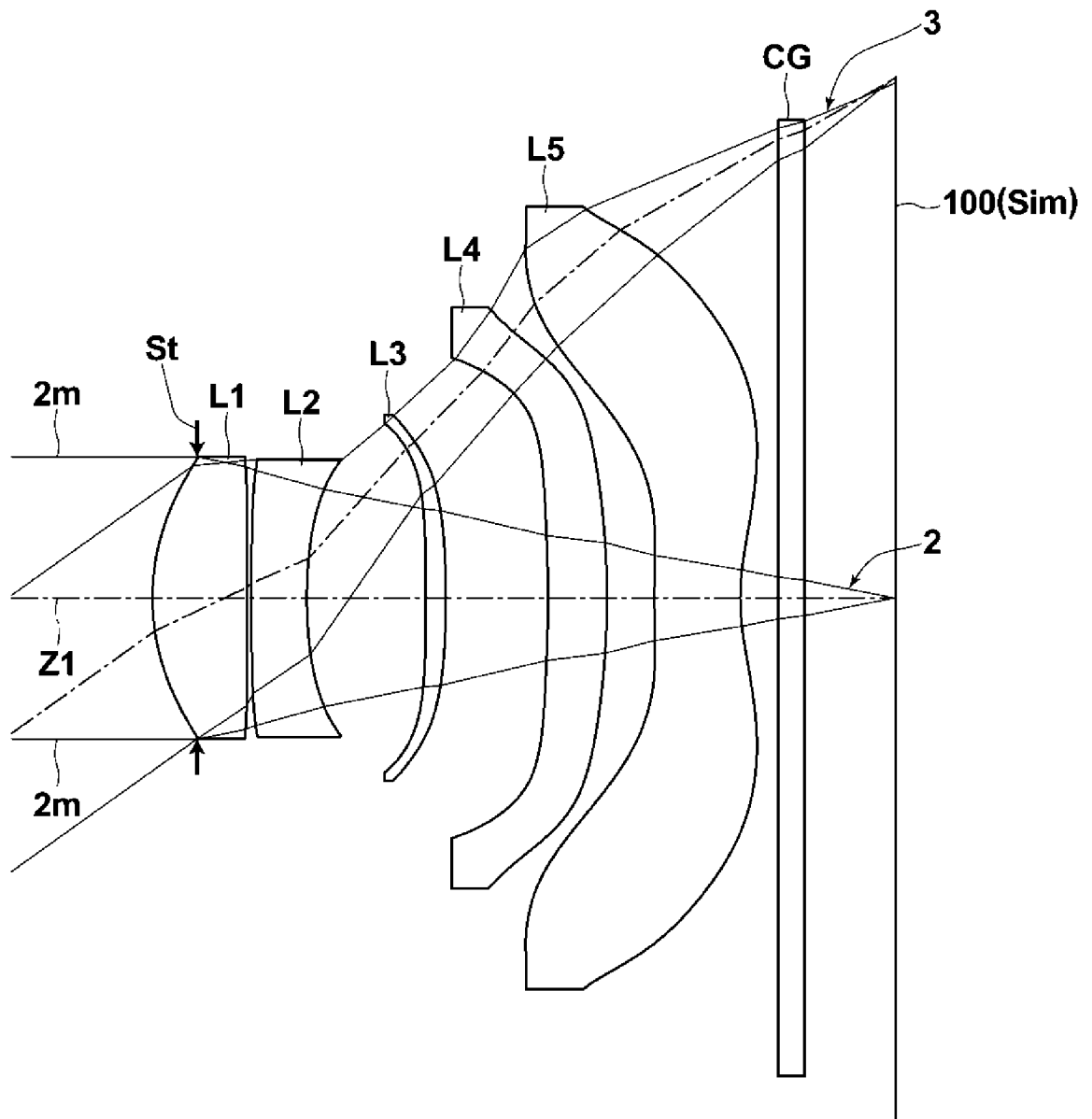


[図4]

実施例4

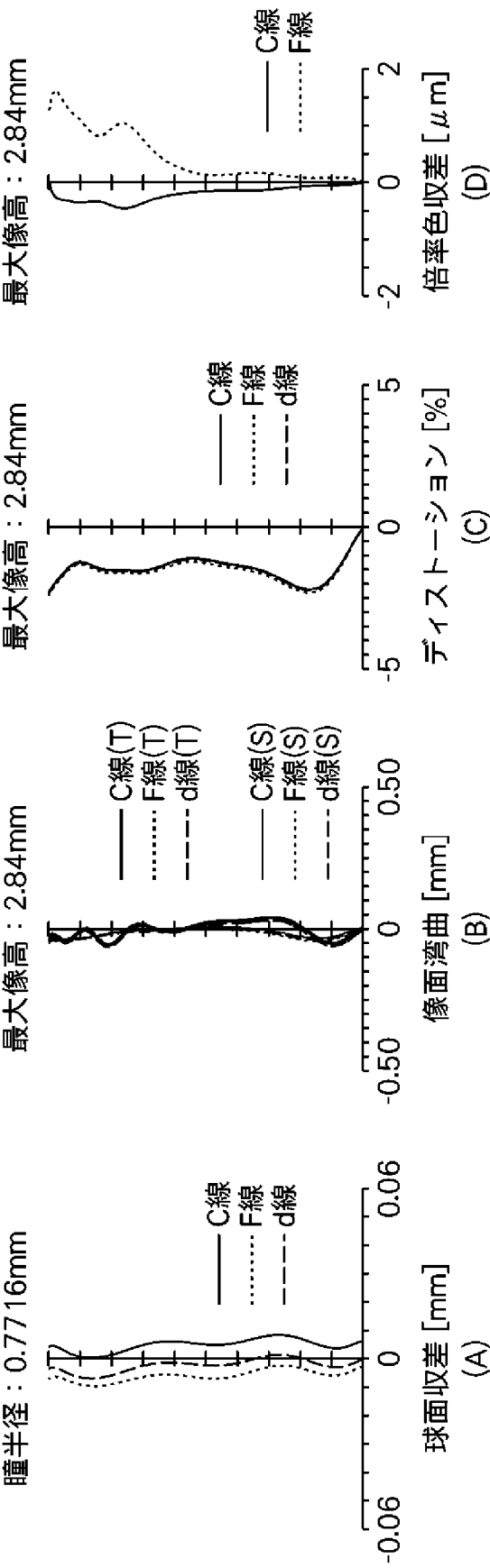


[図5]



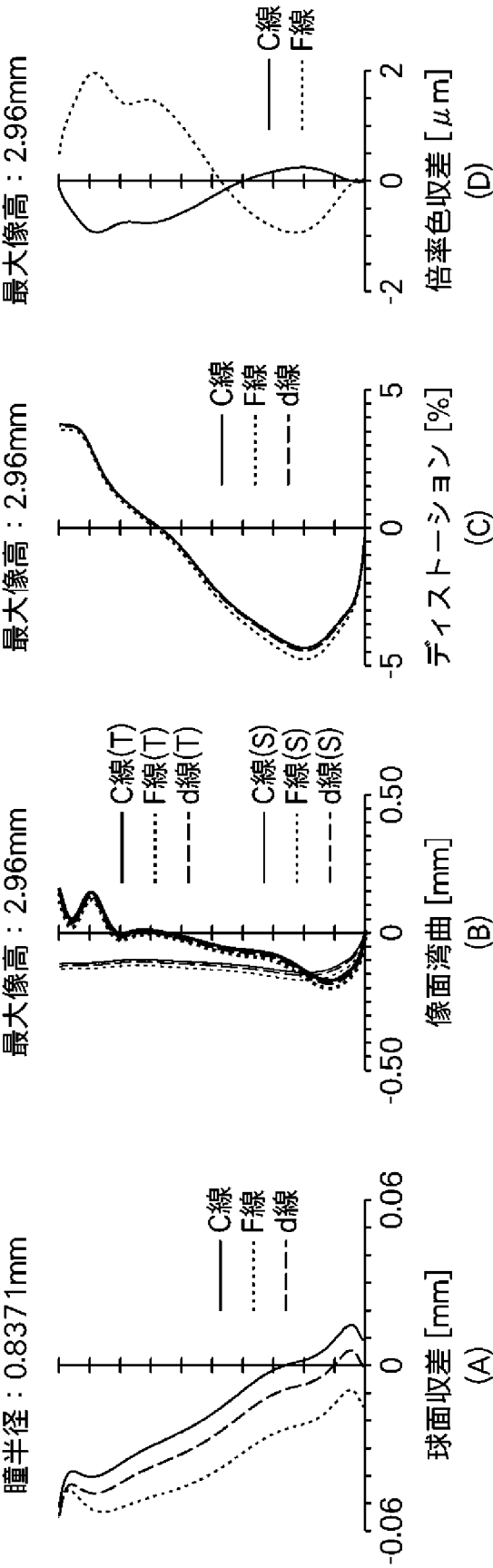
[図6]

実施例1



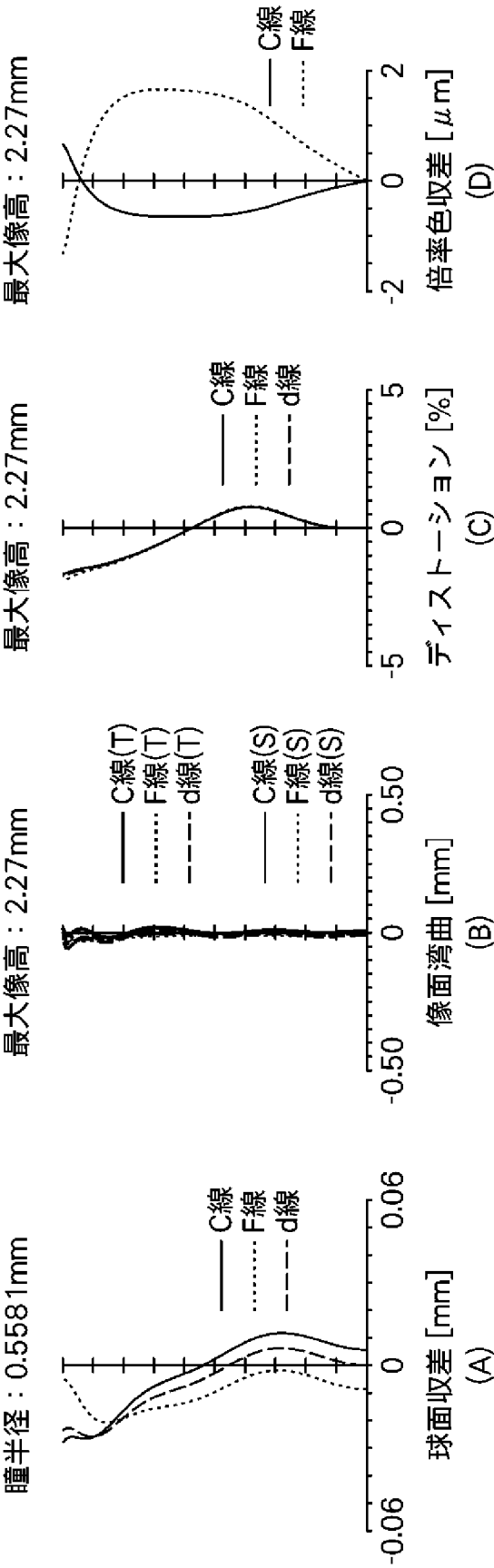
[図7]

実施例2



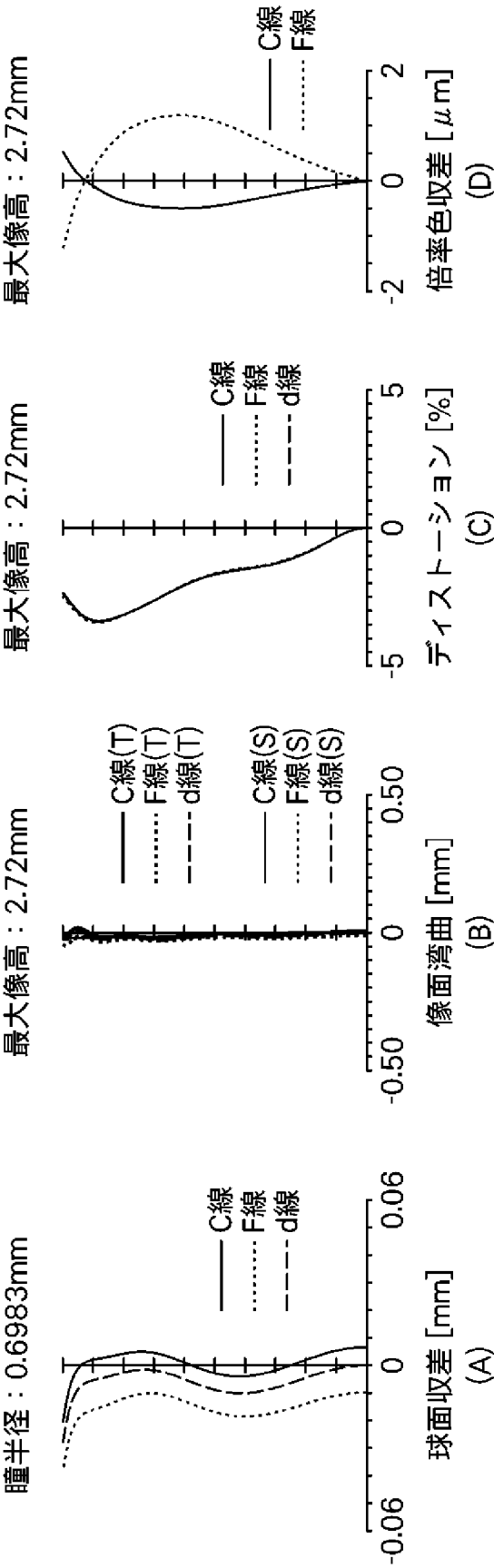
[図8]

実施例3

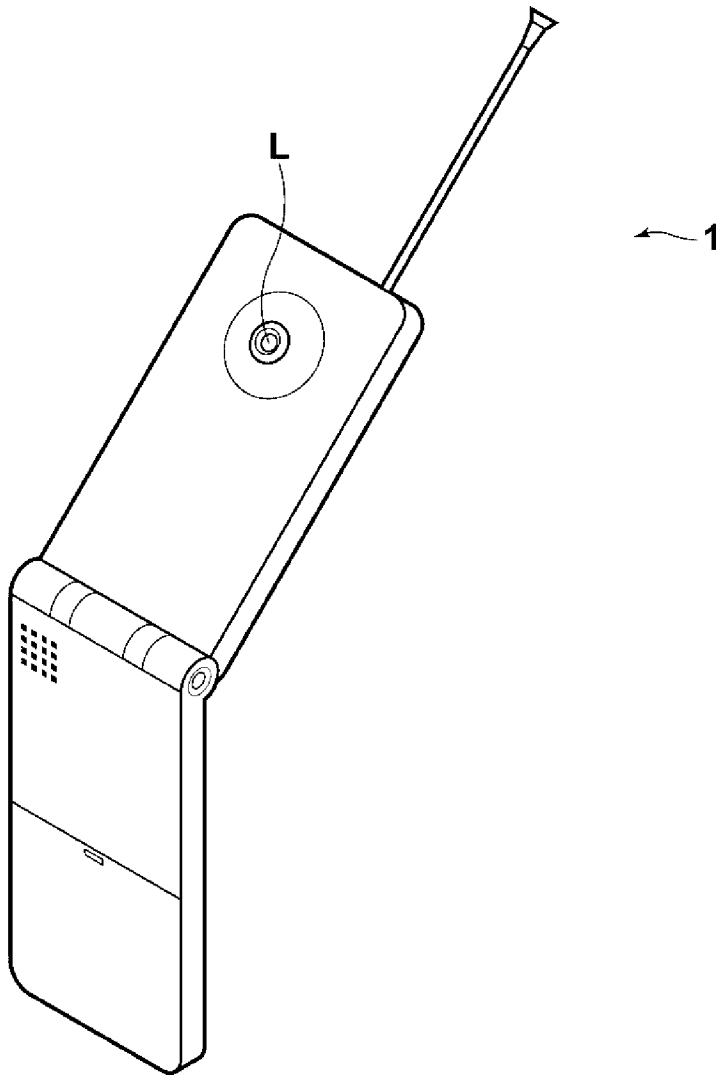


[図9]

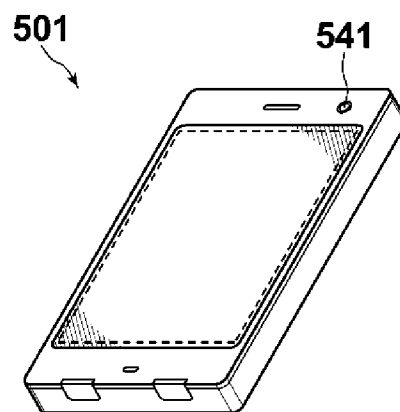
実施例4



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/007642

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/00(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

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

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014

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

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

CODE V

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2008-176185 A (Kyocera Corp.), 31 July 2008 (31.07.2008), entire text (particularly, examples 1 to 4) (Family: none)	1-8, 12-13, 17 9-11, 14-16
Y A	JP 64-57221 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 03 March 1989 (03.03.1989), entire text (particularly, example 1) (Family: none)	1-5, 10, 12-17 6-9, 11
Y A	JP 10-20193 A (Minolta Co., Ltd.), 23 January 1998 (23.01.1998), entire text (particularly, examples 1 to 5, 12) (Family: none)	1-6, 8, 11-13, 15-17 7, 9-10, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 February, 2014 (28.02.14)

Date of mailing of the international search report
18 March, 2014 (18.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/007642

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 58-156916 A (Ricoh Co., Ltd.), 19 September 1983 (19.09.1983), entire text (particularly, examples 1 to 3, 5) & US 4488788 A	1-5, 9, 12-17 6-8, 10-11
Y A	JP 3-265809 A (Canon Inc.), 26 November 1991 (26.11.1991), entire text (particularly, example 3) (Family: none)	1-5, 10, 12-13, 15-17 6-9, 11, 14
Y	JP 2004-29474 A (Nikon Corp.), 29 January 2004 (29.01.2004), entire text (particularly, paragraph [0048]) (Family: none)	1-6, 8-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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（I P C））

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

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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）

CODE V

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 2008-176185 A（京セラ株式会社）2008.07.31, 全文（特に実施例 1 - 4 参照）（ファミリーなし）	1-8, 12-13, 17 9-11, 14-16
Y A	JP 64-57221 A（オリンパス光学工業株式会社）1989.03.03, 全文（特に実施例 1 参照）（ファミリーなし）	1-5, 10, 12-17 6-9, 11
Y A	JP 10-20193 A（ミノルタ株式会社）1998.01.23, 全文（特に実施例 1 - 5、1 2 参照）（ファミリーなし）	1-6, 8, 11-13, 15-17 7, 9-10, 14

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 8 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

原田 英信

2 V

3 7 0 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

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
Y A	JP 58-156916 A (株式会社リコー) 1983.09.19, 全文 (特に実施例 1 - 3、5 参照) & US 4488788 A	1-5, 9, 12-17 6-8, 10-11
Y A	JP 3-265809 A (キヤノン株式会社) 1991.11.26, 全文 (特に実施例 3 参照) (ファミリーなし)	1-5, 10, 12-13 , 15-17 6-9, 11, 14
Y	JP 2004-29474 A (株式会社ニコン) 2004.01.29, 全文 (特に段落【0 0 4 8】参照) (ファミリーなし)	1-6, 8-17