

(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
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/132456 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/JP2012/002192
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 29 日(29.03.2012)
- (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 2011-076179 2011 年 3 月 30 日(30.03.2011) JP
特願 2012-069526 2012 年 3 月 26 日(26.03.2012) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 野田 隆行 (NODA, Takayuki) [JP/JP]; 〒3310813 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 柳田 征史, 外(YANAGIDA, Masashi et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-3 新横浜 K S ビル 7 階 柳田国際特許事務所 Kanagawa (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

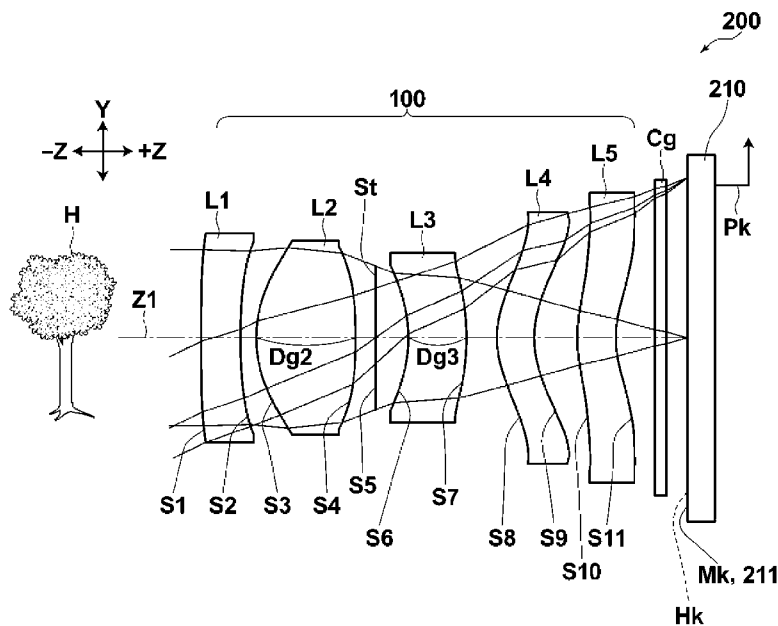
添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGE PICKUP LENS AND IMAGE PICKUP DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像レンズおよび撮像装置

【図1】



(57) Abstract: [Problem] To provide an image pickup lens, which is a high-speed lens and achieves high resolution even at peripheral field angles, while reducing the total length. [Solution] A first lens (L1) having a negative refractive power, a second lens (L2) having a positive refractive power, a third lens (L3) having a negative refractive power, a fourth lens (L4) having a positive refractive power, and a fifth lens (L5) having a negative refractive power are disposed in this order from the object side. The image-side surface (S11) of the fifth lens (L5) is aspheric with one or more inflection points, and has a concave shape on the image side in a paraxial region. When R2 represents the curvature radius of the image-side surface (S2) of the first lens (L1), R4 represents the curvature radius of the image-side surface (S4) of the second lens (L2), and f4 represents the focal point distance of the fourth lens (L4), the conditional formulae of (1a): $-1.5 < f/R2 < 1.6$, (2a): $-1.6 < f/R4 < 0.05$, and (3a): $0.95 \leq f4/f < 4.3$ are satisfied at the same time.

(57) 要約:

[続葉有]



【課題】撮像レンズにおいて、全長の短縮化を図りつつ、明るく周辺画角まで高解像とする。【解決手段】物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ(L1)、正の屈折力を有する第2レンズ(L2)、負の屈折力を有する第3レンズ(L3)、正の屈折力を有する第4レンズ(L4)、負の屈折力を有する第5レンズ(L5)を配置し、第5レンズ(L5)の像側面(S11)は、1つ以上の変曲点を有する非球面形状をなすとともに、近軸領域において像側に凹形状をなすものとし、R2を第1レンズ(L1)の像側面(S2)の曲率半径、R4を第2レンズ(L2)の像側面(S4)の曲率半径、f4を第4レンズ(L4)の焦点距離としたときに、条件式(1a)： $-1.5 < f/R2 < 1.6$ 、条件式(2a)： $-1.6 < f/R4 < 0.05$ 、(3a)： $0.95 \leq f4/f \leq 4.3$ を同時に満たすようにする。

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、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、情報携帯端末（ＰＤＡ：Personal Digital Assistance）およびスマートフォン等の撮像装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、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、携帯電話機やスマートフォンに画像入力用のカメラモジュールが搭載されることが一般的になっている。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コンパクト化が進み、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いる。また同時に、撮像素子の高画素化も進んでおり、撮像レンズの高解像、高性能化が要求されている。

[0003] このような撮像レンズとして、レンズ枚数を少なくすることにより、例えばレンズ枚数を４枚、さらに３枚にすることにより小型化したものが知られている。また、より高い解像力が求められるときに用いる撮像レンズとして、使用するレンズ枚数を増加させたもの、例えば５枚のレンズを用いて光学性能を向上させようとするものが知られている。

[0004] 上記のように５枚のレンズを用いて光学性能を向上させようとするものとして、物体側から順に、負の屈折力を有する第１レンズ、正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レンズを配置したものも知られている（特許文献１、２、３参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-279282号公報

特許文献2：特開2010-8562号公報

特許文献3：米国特許第7110188号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記5枚のレンズを用いた撮像レンズは（例えば特許文献2の撮像レンズ等はFナンバーを2.8程度にすることを前提としており）、開口を大きくして明るくしようとすると解像力が低下してしまい十分な明るさを得ることが難しくなる。

[0007] また、上記5枚構成の撮像レンズにおいて、厚みを薄く（光学全長を短く）しようとすると諸収差（例えば、色収差や歪曲収差）の発生を抑えることが難しくなり所望の解像力が得られなくなるという問題が生じる。

[0008] さらに、注目する被写体の写る中央領域の範囲と背景の写る周辺領域の範囲とのバランスを保ちつつ、背景の画像品質をも向上させたいという要請もあり、対角での画角が50°以上となる領域についても良好な解像が得られる撮像レンズが求められている。

[0009] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、全長の短縮化を図りつつ、明るく周辺画角まで高解像とすることができる撮像レンズおよびこの撮像レンズを搭載した撮像装置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

[0010] 本発明の撮像レンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ、正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レンズを配置してなるものであり、第5レンズの像側面は、1つ以上の変曲点を有する非球面形状をなし、かつ、近軸領域において像側に凹形状をなすものであり、条件式（1

a) : $-1.5 < f/R_2 < 1.6$ 、条件式 (2 a) : $-1.6 < f/R_4 < 0.05$ 、条件式 (3 a) : $0.95 \leq f_4/f \leq 4.3$ を同時に満足するものである。ただし、 f はレンズ全系の焦点距離、 R_2 は第1レンズの像側面の曲率半径、 R_4 は第2レンズの像側面の曲率半径、 f_4 は第4レンズの焦点距離とする。

[0011] 上記撮像レンズは、条件式 (4 a) : $0.55 \leq f_{12}/f \leq 5.0$ を満足するものとすることができる。ただし、 f_{12} は第1レンズと第2レンズの合成焦点距離とする。

[0012] 上記撮像レンズは、条件式 (5 a) : $1.0 \leq TL/f \leq 2.2$ を満足するものとすることができる。ただし、 TL は光学全長（第5レンズの像側面から像面までを空気換算長とした場合の光学全長）とする。

[0013] 上記撮像レンズは、条件式 (6 a) : $0.1 \leq Bf/f \leq 0.5$ を満足するものとすることができる。ただし、 Bf はバックフォーカス（第5レンズの像側面から像面までを空気換算長とした場合のバックフォーカス）とする。

[0014] 上記第4レンズの像側面は、近軸領域において凸面または平面とすることができる。

[0015] 上記撮像レンズは、条件式 (7 a) : $-1.2 < (R_1 + R_2)/(R_1 - R_2) < -0.21$ を満足するものとすることができる。ただし、 R_1 を第1レンズの物体側面（第1番目のレンズ面）の曲率半径、 R_2 を第1レンズの像側面（第2番目のレンズ面）の曲率半径とする。

[0016] 上記撮像レンズは、条件式 (8 a) : $1.8 < \nu_1 < 5.0$ を満足するものとすることができる。ただし、 ν_1 を第1レンズのアッベ数とする。

[0017] 上記撮像レンズは、条件式 (9 a) : $0.25 < (D_{g2} + D_{g3})/f < 0.7$ を満足するものとすることができる。ただし、 D_{g2} を第2レンズの中心厚（第2レンズの物体側面と像側面との光軸上での間隔；実長）、 D_{g3} を第3レンズの中心厚（第3レンズの物体側面と像側面との光軸上での間隔；実長）とする。

- [0018] 上記撮像レンズは、条件式 (10a) : $50 < \nu_4 < 65$ を満足するもの
とすることができる。ただし、 ν_4 を第4レンズの阿ッベ数とする。
- [0019] 上記撮像レンズは、条件式 (11a) : $50 < \nu_5 < 65$ を満足するもの
とすることができる。ただし、 ν_5 を第5レンズの阿ッベ数とする。
- [0020] 上記撮像レンズは、条件式 (12a) : $-4.0 < \Sigma (f_j / \nu_j) / f < 4.0$ を満足するもの
とすることができる。ただし、式 : $\Sigma (f_j / \nu_j) / f$ は、式 : $[(f_1 / \nu_1) + (f_2 / \nu_2) + (f_3 / \nu_3) + (f_4 / \nu_4) + (f_5 / \nu_5)] / f$ を意味するものとする。
- [0021] 上記撮像レンズは、条件式 (1b) : $-1.0 < f / R_2 < 1.6$ を満足
するものとする。ことができる。
- [0022] 上記撮像レンズは、条件式 (2b) : $-1.4 < f / R_4 < 0.05$ を満
足するものとする。ことができる。
- [0023] 上記撮像レンズは、条件式 (3b) : $0.95 \leq f_4 / f \leq 2.1$ を満足
するものとする。ことができる。
- [0024] 上記撮像レンズは、条件式 (4b) : $0.60 \leq f_{12} / f \leq 1.30$ を
満足するものとする。ことができる。
- [0025] 上記撮像レンズは、条件式 (4c) : $0.65 \leq f_{12} / f \leq 1.30$ を
満足するものとする。ことができる。
- [0026] 上記撮像レンズは、条件式 (9b) : $0.45 < (D_{g2} + D_{g3}) / f < 0.6$ を満足するもの
とすることができる。
- [0027] 上記撮像レンズは、条件式 (12b) : $-2.0 < \Sigma (f_j / \nu_j) / f < 0.5$ を満足するもの
とすることができる。
- [0028] 本発明の撮像装置は、上記撮像レンズを備えたことを特徴とするものであ
る。

発明の効果

- [0029] 本発明の撮像レンズによれば、物体側から順に、負の屈折力を有する第1
レンズ、正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レンズを配置し、

第5レンズの像側面を、1つ以上の変曲点を有する非球面形状をなすとともに、近軸領域において像側に凹形状をなすものとし、条件式(1a)： $-1.5 < f/R_2 < 1.6$ 、条件式(2a)： $-1.6 < f/R_4 < 0.05$ 、条件式(3a)： $0.95 \leq f_4/f \leq 4.3$ を同時に満足するようにしたので、全長の短縮化を図りつつ、明るく周辺画角まで高解像とすることができる。

[0030] すなわち、条件式(1a)： $-1.5 < f/R_2 < 1.6$ は、レンズ全系の焦点距離と第1レンズの像側面の曲率半径との比率の望ましい範囲を規定するものであり、条件式(1a)の上限を上回るように撮像レンズを構成すると、像面湾曲収差が発生しやすくなり、この像面湾曲収差の発生を抑制しようとするとう光学全長が長くなるという問題が生じる。一方、条件式(1a)の下限を下回るように撮像レンズを構成すると、光学系の対称性が保てなくなるので、歪曲収差や非点収差の発生を抑えることが難しくなるという問題が生じる。

[0031] さらに、上記条件式(1a)の範囲をより限定する条件式(1b)： $-1.0 < f/R_2 < 1.6$ を満足するように撮像レンズを構成すれば、上記歪曲収差や非点収差の発生をより確実に抑制することができる。

[0032] また、条件式(2a)： $-1.4 < f/R_4 < 0.05$ は、レンズ全系の焦点距離と第2レンズの像側面(第4番目のレンズ面)の曲率半径との比率の望ましい範囲を規定するものであり、この条件式(2a)の上限を上回るように撮像レンズを構成すると、像面湾曲収差が発生しやすくなり、この像面湾曲収差の発生を抑制しようとするとう光学全長が長くなるという問題が生じる。一方、条件式(2a)の下限を下回るように撮像レンズを構成すると、光学系の対称性が保てなくなるので、歪曲収差や非点収差の発生を抑えることが難しくなるという問題が生じる。

[0033] さらに、上記条件式(2a)の範囲をより限定する条件式(2b)： $-1.4 < f/R_4 < 0.05$ を満足するように撮像レンズを構成すれば、上記歪曲収差や非点収差の発生をより確実に抑制することができる。

- [0034] 条件式 (3 a) : $0.95 \leq f_4 / f \leq 4.3$ は、第4レンズの焦点距離とレンズ全系の焦点距離との比率に関し、テレセントリック性を確保しつつ、適切なバックフォーカスを得るための望ましい範囲を規定するものである。
- [0035] 条件式 (3 a) の下限を下回るように撮像レンズを構成すると、バックフォーカスが長くなりすぎるという問題が生じる。
- [0036] 一方、条件式 (3 a) の上限を上回るように撮像レンズを構成すると、開口絞りを通して像側へ抜ける最周辺光線が第4レンズの像側面から射出されるときに射出角が大きくなり、テレセントリック性の確保が困難になるという問題が生じる。
- [0037] さらに、条件式 (3 b) : $0.95 \leq f_4 / f \leq 2.1$ を満足するように撮像レンズを構成すれば、上記の上限を上回るときに生じる問題点、および下限を下回るときに生じる問題をより確実に改善することができる。

図面の簡単な説明

- [0038] [図1]本発明の実施形態による撮像レンズを搭載した撮像装置の概略構成を示す断面図
- [図2]実施例1の撮像レンズの断面図
- [図3]実施例2の撮像レンズの断面図
- [図4]実施例3の撮像レンズの断面図
- [図5]実施例4の撮像レンズの断面図
- [図6]実施例5の撮像レンズの断面図
- [図7]実施例6の撮像レンズの断面図
- [図8]実施例7の撮像レンズの断面図
- [図9]実施例8の撮像レンズの断面図
- [図10]実施例9の撮像レンズの断面図
- [図11]実施例10の撮像レンズの断面図
- [図12]実施例11の撮像レンズの断面図
- [図13]実施例12の撮像レンズの断面図

[図14]実施例1の撮像レンズの収差図

[図15]実施例2の撮像レンズの収差図

[図16]実施例3の撮像レンズの収差図

[図17]実施例4の撮像レンズの収差図

[図18]実施例5の撮像レンズの収差図

[図19]実施例6の撮像レンズの収差図

[図20]実施例7の撮像レンズの収差図

[図21]実施例8の撮像レンズの収差図

[図22]実施例9の撮像レンズの収差図

[図23]実施例10の撮像レンズの収差図

[図24]実施例11の撮像レンズの収差図

[図25]実施例12の撮像レンズの収差図

[図26]本発明の撮像レンズを搭載した携帯電話を示す図

[図27]本発明の撮像レンズを搭載したスマートフォンを示す図

発明を実施するための形態

[0039] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[0040] 図1は、本発明の実施形態による撮像レンズ100を備えた撮像装置200の概略構成を示す図である。

[0041] 図1に示す撮像レンズ100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、およびPDA等に用いて好適なものである。

[0042] また、図1に示す撮像装置200は、上記撮像レンズ100と、この撮像レンズ100によって形成された被写体Hを表す光学像Hkに応じた撮像信号Pkを出力するCCDやCMOS等などからなる撮像素子210とを備えている。撮像素子210の撮像面211は、この撮像レンズ100の結像面Mkに配置されている。

[0043] 撮像レンズ100を構成する最も像側のレンズである第5レンズL5と撮像素子210との間には、撮像レンズ100を装着する撮像装置200の構

成に応じて、種々の光学部材C_gを配置することができる。例えば、光学部材C_gとして、撮像面保護用のカバーガラス、赤外線カットフィルタ、NDフィルタなどの光学部材等を配置することができる。なお、光学部材C_gは平行平板からなるものとすることができる。

[0044] 撮像レンズ100は、5枚のレンズで構成された結像用の撮像レンズである。

[0045] この撮像レンズ100は、光軸Z₁に沿って、物体側（図中矢印-Z方向の側）から順に、負の屈折力を有する第1レンズL₁、正の屈折力を有する第2レンズL₂、負の屈折力を有する第3レンズL₃、正の屈折力を有する第4レンズL₄、負の屈折力を有する第5レンズL₅を配置して構成したものである。

[0046] 第5レンズL₅の像側面S₁₁は、1つ以上の変曲点を有する非球面形状をなすとともに、近軸領域において像側に凹形状をなすものである。

[0047] さらに、この撮像レンズ100は、条件式(1a)： $-1.5 < f/R_2 < 1.6$ 、条件式(2a)： $-1.6 < f/R_4 < 0.05$ 、(3a)： $0.95 \leq f_4/f \leq 4.3$ を同時に満足する。ただし、R₂は第1レンズの像側面の曲率半径、R₄は第2レンズの像側面の曲率半径、f₄は第4レンズの焦点距離である。

[0048] この曲率半径は値に正負を持たせて定められたものであり、物体側に凸の場合を正、像側に凸の場合を負とする。なお、この曲率半径の値は、レンズ面が非球面の場合には、その非球面における近軸領域の曲率半径の値を用いる。

[0049] また、焦点距離は値に正負を持たせて定められたものであり、光学要素（レンズ等）に対してこの光学要素の像側に焦点が定められる場合を正、この光学要素の物体側に焦点が定められる場合を負とする。

[0050] また、物体側面は物体側のレンズ面を意味する。像側面は像側のレンズ面を意味する。

[0051] 後述の実施例1～13は、上記本発明の実施形態による撮像レンズの1例

を示すものである。

[0052] なお、第4レンズL4の像側面S9は、近軸領域において凸面または平面とすることができる。

[0053] また、第5レンズL5の像側面S11は、変曲点を1つのみ有するものとすることができる。

[0054] また、上記撮像レンズは、第2レンズと第3レンズとの間に開口絞りを配置することができる。第2レンズと第3レンズとの間に開口絞りが配置されるように撮像レンズを構成すれば、ペッツバル和 (Petzval sum) を小さくすることができるので像面湾曲をより良好に補正することができる。また、第2レンズより物体側に開口絞りが配置される場合に比して、より確実に、球面収差、軸上の色収差、およびコマ収差の発生を抑制しつつ、明るく (Fナンバーを小さく) することができる。

[0055] また、上記撮像レンズは、第2レンズの物体側に開口絞りを配置することができる。第2レンズの物体側に開口絞りが配置されるように撮像レンズを構成すれば、第2レンズより像側に開口絞りが配置される場合に比して、結像面への光束の入射角を小さくすることができ、この結像面上での像高に応じた入射光量および歪曲収差の急激な変化を抑制することができる。これとともに、より確実に光学全長を短縮することができる。

[0056] 上記撮像レンズ100は、以下の各条件式を適宜選択的に満たすものとすることができる。

[0057] 条件式 (4 a) : $0.55 \leq f_{12} / f \leq 5.0$

条件式 (4 b) : $0.60 \leq f_{12} / f \leq 1.30$

条件式 (4 c) : $0.65 \leq f_{12} / f \leq 1.30$

条件式 (5 a) : $1.0 \leq TL / f \leq 2.2$

条件式 (6 a) : $0.1 \leq Bf / f \leq 0.5$

条件式 (7 a) : $-1.2 < (R1 + R2) / (R1 - R2) < -0.$

2 1

条件式 (8 a) : $1.8 < \nu_1 < 5.0$

条件式 (9 a) : $0.25 < (D_{g2} + D_{g3}) / f < 0.7$

条件式 (9 b) : $0.45 < (D_{g2} + D_{g3}) / f < 0.6$

条件式 (10 a) : $50 < \nu_4 < 65$

条件式 (11 a) : $50 < \nu_5 < 65$

条件式 (12 a) : $-4.0 < \Sigma (f_j / \nu_j) / f < 4.0$

条件式 (12 b) : $-2.0 < \Sigma (f_j / \nu_j) / f < 0.5$

<各パラメータの意味>

f : レンズ全系の焦点距離

f₁ : 第1レンズの焦点距離

f₂ : 第2レンズの焦点距離

f₃ : 第3レンズの焦点距離

f₄ : 第4レンズの焦点距離

f₅ : 第5レンズの焦点距離

f_i : 第iレンズの焦点距離 (ただし、i = 1 ~ 5)

f₁₂ : 第1レンズと第2レンズの合成焦点距離

f₁₂₃ : 第1レンズと第2レンズと第3レンズの合成焦点距離

Bf : バックフォーカス (空気換算距離)

TL : 光学全長 (但し像側の平行平板は空気換算長とする)

ν₁ : 第1レンズのアッベ数

ν₂ : 第2レンズのアッベ数

ν₃ : 第3レンズのアッベ数

ν₄ : 第4レンズのアッベ数

ν₅ : 第5レンズのアッベ数

ν_i : 第iレンズを形成する光学部材のアッベ数 (ただし、i = 1 ~ 5)

D_{g2} : 第2レンズの中心厚 (第2レンズの物体側面と像側面との光軸上での間隔; 実長)

D_{g3} : 第3レンズの中心厚 (第3レンズの物体側面と像側面との光軸上での間隔; 実長)

R 1 : 第 1 レンズの物体側面 (第 1 番目のレンズ面) の曲率半径

R 2 : 第 1 レンズの像側面 (第 2 番目のレンズ面) の曲率半径

R 4 : 第 2 レンズの像側面 (第 4 番目のレンズ面) の曲率半径

N 2 : 第 2 レンズを形成している光学部材の屈折率

N 3 : 第 3 レンズを形成している光学部材の屈折率

なお、式 : $\Sigma (f_j / \nu_j) / f$ は、式 : $[(f_1 / \nu_1) + (f_2 / \nu_2) + (f_3 / \nu_3) + (f_4 / \nu_4) + (f_5 / \nu_5)] / f$ を意味する。

[0058] <各条件式の効果の説明>

条件式 (4 a) : $0.55 \leq f_{12} / f \leq 5.0$ は、第 1 レンズと第 2 レンズの合成焦点距離とレンズ全系の焦点距離との比率に関し、歪曲収差の発生を抑えつつ、適正なバックフォーカスを確保するための望ましい範囲を規定するものである。

[0059] 条件式 (4 a) の下限を下回るように撮像レンズを構成すると、第 1 レンズおよび第 2 レンズの合成焦点距離が短くなりすぎて、バックフォーカスの確保が難しくなるとともに、大きな歪曲収差が発生するため、実用に耐えられなくなるという問題が生じる。

[0060] 一方、条件式 (4 a) の上限を上回るように撮像レンズを構成すると、バックフォーカスが長くなり光学全長を短くすることが困難になるという問題が生じる。

[0061] 条件式 (4 b) : $0.60 \leq f_{12} / f \leq 1.30$ を満足するように撮像レンズを構成すれば、上記下限、上限で発生する問題をより確実に改善することができる。

[0062] 条件式 (4 c) : $0.65 \leq f_{12} / f \leq 1.30$ を満足するように撮像レンズを構成すれば、上記下限、上限で発生する問題をさらに確実に改善することができる。

[0063] 条件式 (5 a) : $1.0 \leq TL / f \leq 2.2$ は、光学全長とレンズ全系の焦点距離との比率の範囲を規定するものである。

- [0064] 条件式（５ a）の下限を下回るように撮像レンズを構成すると、各レンズのパワーを大きくしなければならないので諸収差が悪化し、光学性能が低下するという問題が生じる。また、第１レンズの物体側面において軸上光束と軸外光束とが接近しすぎるので、これらの軸上光束と軸外光束の双方について同時に収差バランスを取ることが難しくなるという問題が生じる。
- [0065] 一方、条件式（５ a）の上限を上回るように撮像レンズを構成すると、光学系の小型化が難しくなるため、小型であることが要求される撮像装置への適用が困難になる。
- [0066] 条件式（６ a）： $0.1 \leq Bf/f \leq 0.5$ は、バックフォーカスとレンズ全系の焦点距離との比率に関し、撮像レンズと撮像面との間に種々の光学部材を配置できるような適正なバックフォーカスを確保するための望ましい範囲を規定するものである。
- [0067] 条件式（６ a）の下限を下回るように撮像レンズを構成すると、撮像レンズと撮像面との間隔が小さくなり、カバーガラス等の部材を配置する領域の確保が困難になる。
- [0068] 条件式（６ a）の上限を上回るように撮像レンズを構成すると、第１レンズから第３レンズのうちの正の屈折力を有するレンズのパワーを強くしなければならず、歪曲収差の発生が大きくなるとともにテレセン性の確保が困難になり、全長の短縮化にとって不利になるという問題が生じる。
- [0069] 条件式（７ a）： $-1.2 < (R1 + R2) / (R1 - R2) < -0.2$ は、第１レンズにおける物体側面の曲率半径と像側面の曲率半径との関係に関し、主にコマ収差と他の収差とをバランスさせて両収差の発生を抑えるための望ましい範囲を規定するためのものである。
- [0070] 条件式（７ a）の下限を下回るように撮像レンズを構成すると、コマ収差が悪化し、倍率色収差の悪化をもまねくという問題が生じる。
- [0071] 一方、条件式（７ a）の上限を上回るように撮像レンズを構成すると、コマ収差が悪化し、非点収差の悪化をもまねくという問題が生じる。
- [0072] 条件式（８ a）： $1.8 < \nu_1 < 5.0$ は、第１レンズに使用する光学部材の

アッペ数に関し、軸上色収差を適切に補正するための望ましい範囲を規定するものである。

[0073] 条件式(8a)の下限を下回るように撮像レンズを構成すると、軸上色収差が補正不足になるという問題が生じる。

[0074] 一方、条件式(8a)の上限を上回るように撮像レンズを構成すると、軸上色収差が補正過剰になるという問題が生じる。

[0075] 条件式(9a)： $0.25 < (D_{g2} + D_{g3}) / f < 0.7$ は、第2レンズの中心厚と第3レンズの中心厚とを合わせた厚みに関し、明るいレンズにする(FNo.を小さくする)ための望ましい範囲を規定するものである。すなわち、明るいレンズにするためには、第2レンズ、第3レンズの中心厚を適切な厚さに定める必要がある。

[0076] 条件式(9a)を満足するように上記撮像レンズを構成すれば、この撮像レンズをより確実に明るいレンズとすることができる。

[0077] 条件式(9b)： $0.45 < (D_{g2} + D_{g3}) / f < 0.6$ を満足するように上記撮像レンズを構成すれば、この撮像レンズをさらに確実に明るいレンズとすることができる。

[0078] 条件式(10a)： $50 < \nu_4 < 65$ は、第4レンズに使用する光学部材のアッペ数に関し、軸上色収差よりも倍率色収差を重視して改善するための望ましい範囲を規定するものである。条件式(10a)を満足するように撮像レンズを構成すれば、軸上色収差の劣化を抑制しつつ倍率色収差をより確実に改善することができる。

[0079] ここで、条件式(10a)の下限を下回るように撮像レンズを構成すると、軸上色収差の補正が難しくなるという問題が生じる。一方、条件式(10a)の上限を上回るように撮像レンズを構成すると、軸上色収差の補正が難しくなるという問題が生じる。

[0080] 条件式(11a)： $50 < \nu_5 < 65$ は、第5レンズに使用する光学部材のアッペ数の望ましい範囲を規定するものである。

[0081] 条件式(11a)は、第5レンズに使用する光学部材のアッペ数の範囲を

規定するものであり、第4レンズでの倍率色収差の補正に比べ補正量が少ないものの、主に倍率色収差を改善するための望ましい範囲を規定するものである。条件式(11a)の上限下限のいずれか一方を超えると倍率色収差の改善が難しくなる。

[0082] 条件式(12a) : $-4.0 < \sum (f_j / \nu_j) / f < 4.0$ は、第1レンズ～第4レンズの各レンズの焦点距離と、各レンズを形成している光学部材のアッベ数と、レンズ全系の焦点距離との関係の望ましい範囲を規定するものである。

[0083] 条件式(12a)の上限を上回ると軸上色収差が補正不足となり、この軸上色収差が大きくなりすぎてしまう。一方、条件式(12a)の下限を下回ると軸上色収差が補正過剰となってしまう、再びこの軸上色収差が大きくなりすぎてしまう。

[0084] また、条件式(12b) : $-2.0 < \sum (f_j / \nu_j) / f < 0.5$ を満足するように上記撮像レンズを構成すれば、この撮像レンズをより確実に明るいレンズとすることができる。

[0085] <具体的な実施例>

次に、本実施の形態に係る撮像レンズの具体的な実施例についてまとめて説明する。

[0086] 図2～図13は、実施例1から12それぞれの撮像レンズの断面図である。

[0087] 図2～図13において、符号 L_j は、最も物体側に配置されたレンズを1番目として、像側（結像側）に向かうに従い順次増加するようにして符号を付したj番目のレンズを示す。符号 S_i は、最も物体側のレンズ要素の面を1番目として、像側（結像側）に向かうに従い順次増加するように符号を付したi番目の面（開口絞り等を含む）を示す。符号 D_i は、i番目の面とi+1番目の面との光軸Z1上の面間隔を示す。

[0088] なお、図2～図13それぞれの実施例1から12の撮像レンズに付した符号は、説明済みの図1に記載の撮像レンズ100の構成に対応するものにつ

いては同じ符号を付している。

[0089] 表1～表12は、実施例1から12の撮像レンズに対応する具体的なレンズデータを示している。表1～表12の各表中の上部（図中符号（a）で示す）に基本レンズデータを、下部（図中符号（b）で示す）に非球面係数を示す。

[0090] ここで用いられる非球面式を以下に示す。

[0091] $Z = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - K \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \sum A_i \cdot h^i$

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）

K：離心率

C：近軸曲率 = $1/R$ （R：近軸曲率半径）

A_i ：第i次（iは3以上の整数）の非球面係数

なお、レンズデータの面番号に付した*印は、その面が非球面であることを示している。また、符号（a）で示す基本レンズデータの下方欄外には、レンズ全系の焦点距離f（mm）の値、Fナンバー（FNo）の値、および全画角 2ω （°）の値を示す。

[0092] 各表中の基本レンズデータにおける面番号 S_i の欄には、最も物体側のレンズ要素の面を1番目として、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。なお、上記レンズ要素には開口絞り S_t 、およびカバーガラス C_g の面も含まれている。曲率半径 R_i の欄には、物体側からi番目の面（レンズ要素の面）の曲率半径の値（mm）を示す。なお、曲率半径の正負は、物体側に凸の場合を正、像側に凸の場合を負としている。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（587.6nm）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線を基準にしたアッペ数の値を示す。

- [0093] なお、基本レンズデータに示す非球面の曲率半径は、その非球面における近軸領域の曲率半径の値を示している。
- [0094] また、表１３は、上述の条件式中の数式により算出した値、あるいは条件式中に記載の物性値やレンズ性能を表す値等を、実施例１から１２の撮像レンズについてまとめて示すものである。この表１３において、◆印を付して示した数値は条件式を満たす範囲から外れた値であることを示している。
- [0095] 図１４～２５の各図中に符号（ α ）、（ β ）、（ γ ）を付して示す各図は、実施例１から１３の撮像レンズそれぞれの球面収差、像面湾曲（非点収差）、および歪曲収差（ディストーション）を示している。各収差図には、e線（波長546.07nm）を基準波長とした収差を示す。球面収差図および非点収差図には、F線（波長486.13nm）、C線（波長656.27nm）についての収差も示す。像面湾曲（非点収差）を示す図において、実線はサジタル方向（S）、破線はタンジェンシャル方向（T）の収差を示す。FNo. はF値、Yは像高を示す。
- [0096] 以上の各数値データおよび各収差図から分かるように、本発明の実施形態における実施例１～１２の撮像レンズは、光学系の全長の短縮化を図りつつ、明るく周辺画角まで高解像とすることができる。
- [0097] 図２６に、本発明の撮像装置の１例であるカメラ付き携帯端末機M１の外観図を示す。このカメラ付き携帯端末機M１は、本発明の実施の形態に係る撮像レンズML１と、この撮像レンズML１によって形成された光学像を撮像して、この光学像に応じた撮像信号を出力するCCDなどの撮像素子MS１とを備えてなるものである。撮像素子MS１は、この撮像レンズML１の結像面（撮像面）に配置される。
- [0098] また、図２７に、本発明の撮像装置の１例であるスマートフォンM２の外観図を示す。このスマートフォンM２は、本発明の実施の形態に係る撮像レンズML２と、この撮像レンズML２によって形成された光学像を撮像して、この光学像に応じた撮像信号を出力するCCDなどの撮像素子MS２とを備えてなるものである。撮像素子MS２は、この撮像レンズML２の結像面

(撮像面)に配置される。

[0099] なお、本発明は、上記実施の形態および各実施例に限定されず、発明の要旨を変更しない限りにおいて種々の変形実施が可能である。例えば、各レンズの曲率半径、面間隔および屈折率の値などは、上記各表中に示した値に限定されず、他の値をとり得る。

[表1]

(a)

実施例1-基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nd (屈折率)	ν_d (アッペ数)
*1	-20.1962	0.5000	1.9000	23.9
*2	-25.9839	0.2000		
*3	1.7653	1.1170	1.4714	76.6
*4	245.3966	0.2130		
5	∞ (絞り)	0.4840		
*6	-1.9706	0.6550	1.6318	23.2
*7	-3.1984	0.4030		
*8	1.4948	0.4910	1.5311	55.4
*9	1.6045	0.5500		
*10	2.2618	0.4950	1.5311	55.4
*11	1.7908	0.5000		
12	∞	0.1500	1.5168	64.2
13	∞	0.2340		

*:非球面

f=4.172 FNo.=1.71 $2\omega=56.3^\circ$

(b)

実施例1-非球面データ

非球面係数 S1		非球面係数 S6	
KA	1.821082E-01	KA	7.660176E-02
RA4	3.314457E-03	RA4	-5.062983E-02
RA6	-9.047800E-04	RA6	4.284160E-02
RA8	1.107748E-04	RA8	-1.508137E-02
RA10	-3.631103E-05	RA10	1.188782E-02
非球面係数 S2		RA12	3.288304E-03
KA	-8.433420E-03	RA14	2.695346E-03
RA4	3.015546E-03	RA16	-6.851868E-03
RA6	-5.559998E-04	非球面係数 S7	
RA8	7.066883E-05	KA	-8.183783E-02
RA10	-4.457105E-05	RA4	-1.102399E-01
非球面係数 S3		RA6	1.502402E-01
KA	8.048995E-01	RA8	-1.091055E-01
RA3	-9.325674E-03	RA10	7.011100E-02
RA4	1.178508E-02	RA12	-2.471289E-02
RA5	-1.226436E-02	RA14	7.049701E-03
RA6	2.876158E-04	RA16	-1.628896E-03
RA7	2.804896E-03	非球面係数 S8	
RA8	-1.167997E-02	KA	3.140061E-01
RA9	6.514900E-04	RA4	-1.563290E-01
RA10	1.567743E-02	RA6	5.221782E-02
RA11	-8.306755E-04	RA8	-1.725711E-02
RA12	-1.099378E-02	RA10	3.001579E-03
RA13	-6.678945E-05	RA12	-9.451758E-06
RA14	3.663655E-03	RA14	-9.238682E-05
RA15	1.973703E-04	RA16	8.801745E-06
RA16	-7.234609E-04	非球面係数 S9	
非球面係数 S4		KA	1.103869E-02
KA	-1.851941E+01	RA4	-8.846079E-02
RA3	-1.373735E-02	RA6	1.033236E-02
RA4	6.281687E-03	RA8	9.920572E-04
RA5	-1.939076E-02	RA10	-3.905443E-04
RA6	-6.412338E-03	RA12	-4.424448E-04
RA7	1.029328E-03	RA14	1.715627E-04
RA8	1.997997E-03	RA16	-2.032264E-05
RA9	4.541919E-04	非球面係数 S10	
RA10	-1.199506E-03	KA	-1.272081E+01
RA11	8.648156E-04	RA4	-3.554031E-02
RA12	-1.286812E-04	RA6	8.590415E-03
RA13	-1.313256E-03	RA8	6.183899E-04
RA14	-1.276691E-03	RA10	-3.441543E-04
RA15	1.366674E-03	非球面係数 S11	
RA16	0.000000E+00	KA	-8.008005E+00
RA17	0.000000E+00	RA4	-2.285202E-02
RA18	0.000000E+00	RA6	-1.330516E-03
RA19	0.000000E+00	RA8	1.934550E-03
RA20	0.000000E+00	RA10	-2.240361E-04

[表2]

(a)

実施例2-基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nd (屈折率)	ν_d (アッペ数)
*1	-20.3993	0.5000	1.9000	23.9
*2	-25.6679	0.2000		
*3	1.7662	1.1190	1.4714	76.6
*4	207.9396	0.2070		
5	∞ (絞り)	0.4850		
*6	-1.9685	0.6560	1.6318	23.2
*7	-3.2046	0.4060		
*8	1.4978	0.4870	1.5311	55.4
*9	1.6030	0.5500		
*10	2.2477	0.4950	1.5311	55.4
*11	1.7991	0.5000		
12	∞	0.1500	1.5168	64.2
13	∞	0.2400		

*:非球面

f=4.178 FNo.=1.71 $2\omega=56.2^\circ$

(b)

実施例2-非球面データ

非球面係数 S1		非球面係数 S6	
KA	-1.000119E+00	KA	7.609524E-02
RA4	3.349588E-03	RA4	-5.062274E-02
RA6	-9.016069E-04	RA6	4.290068E-02
RA8	1.115847E-04	RA8	-1.500587E-02
RA10	-3.611838E-05	RA10	1.195254E-02
非球面係数 S2		RA12	3.328796E-03
KA	9.724992E-01	RA14	2.711207E-03
RA4	2.985867E-03	RA16	-6.854147E-03
RA6	-5.583539E-04	非球面係数 S7	
RA8	6.971573E-05	KA	-5.727654E-02
RA10	-4.500446E-05	RA4	-1.101066E-01
非球面係数 S3		RA6	1.501998E-01
KA	8.050454E-01	RA8	-1.091395E-01
RA3	-9.245654E-03	RA10	7.010048E-02
RA4	1.180609E-02	RA12	-2.471107E-02
RA5	-1.226770E-02	RA14	7.055736E-03
RA6	2.851530E-04	RA16	-1.622285E-03
RA7	2.804110E-03	非球面係数 S8	
RA8	-1.168005E-02	KA	3.104841E-01
RA9	6.517308E-04	RA4	-1.565560E-01
RA10	1.567788E-02	RA6	5.215841E-02
RA11	-8.300735E-04	RA8	-1.726363E-02
RA12	-1.099310E-02	RA10	3.002528E-03
RA13	-6.611211E-05	RA12	-8.845754E-06
RA14	3.664273E-03	RA14	-9.223378E-05
RA15	1.978951E-04	RA16	8.809320E-06
RA16	-7.230438E-04	非球面係数 S9	
非球面係数 S4		KA	1.782861E-02
KA	-2.247220E+01	RA4	-8.825229E-02
RA3	-1.368469E-02	RA6	1.038832E-02
RA4	6.279852E-03	RA8	9.994994E-04
RA5	-1.940008E-02	RA10	-3.904618E-04
RA6	-6.420045E-03	RA12	-4.425986E-04
RA7	1.023626E-03	RA14	1.715282E-04
RA8	1.993796E-03	RA16	-2.032296E-05
RA9	4.511899E-04	非球面係数 S10	
RA10	-1.201437E-03	KA	-1.262051E+01
RA11	8.638600E-04	RA4	-3.540275E-02
RA12	-1.287550E-04	RA6	8.579314E-03
RA13	-1.312558E-03	RA8	6.100984E-04
RA14	-1.275343E-03	RA10	-3.463127E-04
RA15	1.368547E-03	非球面係数 S11	
RA16	0.000000E+00	KA	-8.142626E+00
RA17	0.000000E+00	RA4	-2.405794E-02
RA18	0.000000E+00	RA6	-1.449985E-03
RA19	0.000000E+00	RA8	1.923860E-03
RA20	0.000000E+00	RA10	-2.248906E-04

[表3]

(a)

実施例3・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nd (屈折率)	ν_d (アッベ数)
*1	-12.2892	0.5000	1.5339	56.0
*2	-17.9346	0.1000		
*3	2.0103	1.3110	1.5311	55.3
*4	-42.2797	0.2500		
5	∞ (絞り)	0.2610		
*6	-1.8005	0.7500	1.6317	23.3
*7	-4.1309	0.4210		
*8	1.5588	0.6180	1.5311	55.3
*9	2.1414	0.5500		
*10	1.6303	0.5000	1.5311	55.3
*11	1.4423	0.5000		
12	∞	0.1500	1.5168	64.2
13	∞	0.3320		

*:非球面

f=4.077 FNo.=1.83 $2\omega=57.5^\circ$

(b)

実施例3・非球面データ

非球面係数 S1		非球面係数 S6	
KA	-1.569959E+00	KA	7.000678E-01
RA4	1.307924E-02	RA4	-6.218916E-02
RA6	-2.240533E-03	RA6	4.884543E-02
RA8	5.268908E-05	RA8	-1.072817E-02
RA10	-3.171679E-05	RA10	1.341251E-02
非球面係数 S2		RA12	2.775216E-03
KA	-1.195278E+00	RA14	9.189144E-04
RA4	1.069621E-02	RA16	-9.332501E-03
RA6	-6.353668E-04	非球面係数 S7	
RA8	-6.425006E-04	KA	1.858604E+00
RA10	6.384371E-05	RA4	-1.216176E-01
非球面係数 S3		RA6	1.462762E-01
KA	7.859335E-01	RA8	-1.087527E-01
RA3	-7.719080E-03	RA10	6.945107E-02
RA4	7.459175E-03	RA12	-2.546405E-02
RA5	-1.048332E-02	RA14	6.697598E-03
RA6	9.932959E-04	RA16	-1.552783E-03
RA7	2.656090E-03	非球面係数 S8	
RA8	-8.729591E-03	KA	5.475139E-01
RA9	3.551581E-04	RA4	-1.214662E-01
RA10	1.078215E-02	RA6	5.167571E-02
RA11	-6.774913E-04	RA8	-1.870017E-02
RA12	-7.150484E-03	RA10	2.861969E-03
RA13	-7.163043E-05	RA12	1.226838E-05
RA14	2.171119E-03	RA14	-8.582969E-05
RA15	1.150380E-04	RA16	7.092426E-06
RA16	-3.953639E-04	非球面係数 S9	
非球面係数 S4		KA	1.300153E-01
KA	2.281520E+01	RA4	-4.230403E-02
RA3	-1.234242E-02	RA6	1.064061E-02
RA4	-1.405172E-02	RA8	5.324833E-04
RA5	-2.379714E-02	RA10	-4.349059E-04
RA6	-5.468667E-03	RA12	-4.344060E-04
RA7	2.392662E-03	RA14	1.761149E-04
RA8	2.835677E-03	RA16	-1.947494E-05
RA9	1.008447E-03	非球面係数 S10	
RA10	-6.671577E-04	KA	-3.063614E+00
RA11	4.842607E-04	RA4	-6.958217E-02
RA12	-2.941906E-04	RA6	1.035763E-02
RA13	-1.006242E-03	RA8	1.748304E-03
RA14	-8.761286E-04	RA10	-3.775779E-04
RA15	7.945185E-04	非球面係数 S11	
RA16	0.000000E+00	KA	-3.416586E+00
RA17	0.000000E+00	RA4	-3.973362E-02
RA18	0.000000E+00	RA6	-1.128416E-03
RA19	0.000000E+00	RA8	1.618204E-03
RA20	0.000000E+00	RA10	-1.443459E-04

[表4]

(a)

実施例4-基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	ν_{di} (アッベ数)
*1	-6.6545	0.5000	1.9000	20.0
*2	-8.3055	0.2000		
*3	1.4919	1.4290	1.4714	76.6
*4	6050.1946	0.2610		
5	∞ (絞り)	0.3420		
*6	-1.8508	0.4470	1.6317	23.3
*7	-3.2566	0.2370		
*8	3.2813	0.5450	1.5311	55.3
*9	4.9839	0.5500		
*10	-18.0921	0.4950	1.5311	55.3
*11	3.3125	0.5000		
12	∞	0.1500	1.5168	64.2
13	∞	0.0790		

*:非球面

f=4.475 FNo.=1.84 $2\omega=52.9^\circ$

(b)

実施例4-非球面データ

非球面係数	S1	非球面係数	S6
KA	-5.475464E-01	KA	2.321002E-02
RA4	1.512196E-02	RA4	-2.305119E-02
RA6	-1.019059E-03	RA6	6.084893E-02
RA8	2.553857E-04	RA8	-2.890564E-02
RA10	-1.770342E-05	RA10	-3.908266E-03
非球面係数	S2	RA12	1.206688E-02
KA	-3.942005E-01	RA14	2.678633E-02
RA4	1.401337E-02	RA16	-4.275287E-02
RA6	1.205417E-03	非球面係数	S7
RA8	-2.961151E-04	KA	-8.200900E-02
RA10	1.179138E-04	RA4	-6.996177E-02
非球面係数	S3	RA6	1.632452E-01
KA	6.330842E-01	RA8	-1.030350E-01
RA3	-3.989033E-03	RA10	8.084621E-02
RA4	4.485759E-03	RA12	-2.733276E-02
RA5	-2.359619E-03	RA14	-2.171783E-03
RA6	5.055768E-03	RA16	6.320633E-03
RA7	3.211784E-03	非球面係数	S8
RA8	-1.248462E-02	KA	6.409224E-01
RA9	2.446631E-04	RA4	-1.703892E-01
RA10	1.570171E-02	RA6	7.547818E-02
RA11	-5.662444E-04	RA8	-4.163347E-02
RA12	-1.067985E-02	RA10	3.527204E-03
RA13	1.846282E-04	RA12	2.228679E-03
RA14	3.806310E-03	RA14	5.739936E-04
RA15	2.869195E-04	RA16	9.368504E-04
RA16	-7.279749E-04	非球面係数	S9
非球面係数	S4	KA	1.519289E-02
KA	1.000009E+00	RA4	-5.822724E-02
RA3	-1.036098E-02	RA6	-1.586336E-02
RA4	3.795828E-03	RA8	1.135342E-02
RA5	-1.654604E-02	RA10	-4.223089E-03
RA6	4.140530E-04	RA12	-1.861781E-03
RA7	5.637470E-03	RA14	4.955916E-04
RA8	4.074057E-03	RA16	1.053079E-04
RA9	4.048715E-04	非球面係数	S10
RA10	-1.479371E-03	KA	-2.050030E+01
RA11	5.253782E-04	RA4	-1.455600E-01
RA12	-2.656237E-04	RA6	5.142328E-02
RA13	-1.287676E-03	RA8	-1.183847E-03
RA14	-1.245971E-03	RA10	-4.945904E-03
RA15	1.247911E-03	非球面係数	S11
RA16	0.000000E+00	KA	-2.810203E+01
RA17	0.000000E+00	RA4	-8.627565E-02
RA18	0.000000E+00	RA6	1.435262E-02
RA19	0.000000E+00	RA8	-5.465677E-04
RA20	0.000000E+00	RA10	-3.291515E-04

[表5]

(a)

実施例5-基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nd (屈折率)	ν_d (アッベ数)
*1	-5.8902	0.5000	1.6317	23.3
*2	-12.6617	0.2000		
*3	1.7281	1.3990	1.5311	55.3
*4	-11.7659	0.3500		
5	∞ (絞り)	0.2530		
*6	-2.0367	0.5200	1.6317	23.3
*7	-5.4404	0.3450		
*8	2.6439	0.6620	1.5311	55.3
*9	19.8537	0.6010		
*10	-7.3110	0.4950	1.5311	55.3
*11	3.1368	0.5000		
12	∞	0.1500	1.5168	64.2
13	∞	0.0890		

*:非球面

f=4.392 FNo.=1.84 $2\omega=55.8^\circ$

(b)

実施例5-非球面データ

非球面係数 S1		非球面係数 S6	
KA	-6.107932E-01	KA	6.310120E-02
RA4	2.428613E-02	RA4	-3.829015E-02
RA6	-1.848037E-03	RA6	8.738743E-02
RA8	8.977338E-05	RA8	-3.531131E-02
RA10	-6.572286E-05	RA10	-2.565177E-02
非球面係数 S2		RA12	8.578194E-03
KA	-1.847690E-01	RA14	5.590527E-02
RA4	2.332814E-02	RA16	-4.521175E-02
RA6	2.745246E-03	非球面係数 S7	
RA8	-3.554416E-04	KA	2.106316E-01
RA10	-1.473054E-04	RA4	-9.502098E-02
非球面係数 S3		RA6	1.579883E-01
KA	5.901037E-01	RA8	-1.111214E-01
RA3	-3.971974E-03	RA10	7.655667E-02
RA4	3.570397E-03	RA12	-2.914876E-02
RA5	-5.235463E-03	RA14	-3.530397E-03
RA6	5.563884E-03	RA16	5.444274E-03
RA7	4.441802E-03	非球面係数 S8	
RA8	-1.235852E-02	KA	6.103261E-01
RA9	2.355361E-04	RA4	-1.337089E-01
RA10	1.551463E-02	RA6	7.540084E-02
RA11	-7.480081E-04	RA8	-4.236354E-02
RA12	-1.080126E-02	RA10	1.060092E-02
RA13	1.105417E-04	RA12	1.606645E-03
RA14	3.759198E-03	RA14	-2.337278E-03
RA15	3.082359E-04	RA16	6.467468E-04
RA16	-6.983956E-04	非球面係数 S9	
非球面係数 S4		KA	1.300090E-01
KA	1.000009E+00	RA4	-2.835569E-02
RA3	-7.428815E-03	RA6	-1.753996E-02
RA4	-5.467199E-03	RA8	1.600633E-02
RA5	-9.263358E-03	RA10	-4.804559E-03
RA6	7.396633E-03	RA12	-1.459053E-03
RA7	5.451319E-03	RA14	9.913261E-04
RA8	1.013670E-03	RA16	-1.316843E-04
RA9	-2.699983E-03	非球面係数 S10	
RA10	-2.378179E-03	KA	-3.479209E+01
RA11	1.204678E-03	RA4	-1.677785E-01
RA12	1.159315E-03	RA6	5.048808E-02
RA13	-3.419068E-05	RA8	-1.442422E-03
RA14	-8.956651E-04	RA10	-1.897740E-03
RA15	2.656654E-04	非球面係数 S11	
RA16	0.000000E+00	KA	-2.569438E+01
RA17	0.000000E+00	RA4	-7.601736E-02
RA18	0.000000E+00	RA6	1.427084E-02
RA19	0.000000E+00	RA8	-6.990032E-04
RA20	0.000000E+00	RA10	-1.607618E-04

[表6]

(a)

実施例6・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	N _d (屈折率)	ν_d (アッベ数)
*1	-5.8522	0.5050	1.6317	23.3
*2	-12.9913	0.1000		
*3	1.8384	1.2430	1.5691	57.9
*4	-13.5572	-0.0140		
5	∞ (絞り)	0.7870		
*6	-1.9889	0.5700	1.6317	23.3
*7	-5.6552	0.3360		
*8	2.7081	0.7480	1.5311	55.3
*9	46.5321	0.5680		
*10	-8.3124	0.4300	1.5311	55.3
*11	2.9480	0.5050		
12	∞	0.1500	1.5168	64.2
13	∞	0.0660		

*:非球面

f=4.456 FNo.=2.27 2 ω =55.1°

(b)

実施例6・非球面データ

非球面係数 S1		非球面係数 S6	
KA	-6.073705E-01	KA	5.792182E-02
RA4	2.287208E-02	RA4	-3.275703E-02
RA6	-1.697951E-03	RA6	8.160726E-02
RA8	9.474472E-05	RA8	-3.838460E-02
RA10	-6.644061E-05	RA10	-3.016886E-02
非球面係数 S2		非球面係数 S7	
KA	-1.905279E-01	KA	2.131149E-01
RA4	2.710676E-02	RA4	-8.834143E-02
RA6	2.892146E-03	RA6	1.475965E-01
RA8	-3.745882E-04	RA8	-1.082280E-01
RA10	-2.487374E-05	RA10	6.920765E-02
非球面係数 S3		非球面係数 S8	
KA	1.000000E+00	KA	6.112608E-01
RA3	-2.634395E-03	RA4	-1.268090E-01
RA4	8.648176E-04	RA6	7.265906E-02
RA5	-5.381809E-03	RA8	-3.912788E-02
RA6	3.345940E-03	RA10	1.003620E-02
RA7	2.770392E-03	RA12	1.426221E-03
RA8	-5.397687E-03	RA14	-2.268674E-03
RA9	1.815730E-04	RA16	5.194271E-04
RA10	5.910674E-03	非球面係数 S9	
RA11	-4.109920E-04	KA	2.722022E-01
RA12	-3.516904E-03	RA4	-2.718637E-02
RA13	6.986981E-06	RA6	-1.636768E-02
RA14	9.771793E-04	RA8	1.571206E-02
RA15	1.143891E-04	RA10	-4.224071E-03
RA16	-7.726584E-05	RA12	-1.288271E-03
非球面係数 S4		非球面係数 S10	
KA	1.000000E+00	KA	-3.492171E+01
RA3	-3.303328E-03	RA4	-1.634840E-01
RA4	-4.869440E-03	RA6	4.865499E-02
RA5	-6.573862E-03	RA8	-2.541647E-03
RA6	5.240890E-03	RA10	-1.344589E-03
RA7	3.462952E-03	非球面係数 S11	
RA8	1.397841E-03	KA	-2.567483E+01
RA9	-3.206194E-06	RA4	-7.268591E-02
RA10	4.960859E-04	RA6	1.315563E-02
RA11	1.486206E-03	RA8	-8.132254E-04
RA12	8.707457E-04	RA10	-1.556173E-04
RA13	-1.790178E-04		
RA14	-1.133289E-03		
RA15	-1.708515E-03		
RA16	0.000000E+00		
RA17	0.000000E+00		
RA18	0.000000E+00		
RA19	0.000000E+00		
RA20	0.000000E+00		

[表7]

(a)

実施例7・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	N _d (屈折率)	ν_d (アッベ数)
*1	-5.7381	0.5050	1.6317	23.3
*2	-14.3878	0.1000		
*3	1.8321	1.3520	1.5860	55.5
*4	-11.7833	-0.0090		
5	∞ (絞り)	0.7100		
*6	-2.0065	0.5760	1.6317	23.3
*7	-5.4034	0.3380		
*8	2.7493	0.6960	1.5311	55.3
*9	27.7965	0.5000		
*10	-7.6088	0.4020	1.5311	55.3
*11	2.9915	0.5050		
12	∞	0.1500	1.5168	64.2
13	∞	0.0860		

*:非球面

f=4.357 FNo.=2.27 $2\omega=56.2^\circ$

(b)

実施例7・非球面データ

非球面係数 S1		非球面係数 S7	
KA	-5.657449E-01	KA	5.675521E-01
RA4	2.300173E-02	RA4	-8.603765E-02
RA6	-1.679840E-03	RA6	1.470359E-01
RA8	1.640051E-04	RA8	-1.087831E-01
RA10	-8.423025E-05	RA10	6.918490E-02
非球面係数 S2		非球面係数 S8	
KA	-2.000086E-01	KA	6.368519E-01
RA4	2.733908E-02	RA4	-1.300530E-01
RA6	2.704777E-03	RA6	7.240746E-02
RA8	-4.111544E-04	RA8	-3.885890E-02
RA10	-3.900357E-05	RA10	1.019404E-02
非球面係数 S3		非球面係数 S9	
KA	1.000000E+00	KA	2.722022E-01
RA4	-5.094552E-03	RA4	-2.786537E-02
RA6	3.344189E-04	RA6	-1.679106E-02
RA8	1.018824E-04	RA8	1.552880E-02
RA10	-7.303170E-04	RA10	-4.203093E-03
非球面係数 S4		非球面係数 S10	
KA	1.000000E+00	KA	-3.500001E+01
RA4	-1.492770E-02	RA4	-1.572300E-01
RA6	3.180139E-03	RA6	4.948221E-02
RA8	2.491988E-04	RA8	-2.319088E-03
RA10	-9.277339E-04	RA10	-1.312526E-03
非球面係数 S5		非球面係数 S11	
KA	6.000158E-02	KA	-2.531578E+01
RA4	-4.035578E-02	RA4	-7.066601E-02
RA6	7.366463E-02	RA6	1.343866E-02
RA8	-3.297816E-02	RA8	-7.215779E-04
RA10	-1.031532E-02	RA10	-1.628118E-04
RA12	-9.518441E-02		
RA14	1.619912E-01		
RA16	-7.122131E-02		

[表8]

(a)

実施例0-基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndi (屈折率)	ν_{di} (アッペ数)
*1	-6.1068	0.6000	1.6317	23.3
*2	-11.7019	0.2000		
*3	1.7034	1.4270	1.5311	55.3
*4	-11.2437	0.3500		
5	∞ (絞り)	0.2630		
*6	-2.1652	0.5080	1.6317	23.3
*7	658.4209	0.3360		
*8	2.5071	0.6830	1.5311	55.3
*9	42.2287	0.6130		
*10	-8.3069	0.5160	1.5311	55.3
*11	3.3057	0.5000		
12	∞	0.1500	1.5168	64.2
13	∞	0.2080		

*:非球面

f=4.942 FNo.=2.01 $2\omega=50.3^\circ$

(b)

実施例0-非球面データ

非球面係数	S1	非球面係数	S6
KA	-6.100033E-01	KA	6.232428E-02
RA4	2.333229E-02	RA4	-2.284615E-02
RA6	-2.290774E-03	RA6	9.551314E-02
RA8	-1.226842E-04	RA8	-6.226576E-02
RA10	-8.751085E-06	RA10	-2.913303E-02
非球面係数	S2	RA12	2.851767E-02
KA	-1.858954E-01	RA14	8.952182E-02
RA4	2.770630E-02	RA16	-9.926300E-02
RA6	-9.397390E-04	非球面係数	S7
RA8	-1.342802E-04	KA	1.839204E-01
RA10	-1.187536E-04	RA4	-8.308892E-02
非球面係数	S3	RA6	1.694078E-01
KA	5.904922E-01	RA8	-1.205523E-01
RA3	-3.551070E-03	RA10	7.983123E-02
RA4	9.750398E-03	RA12	-2.944448E-02
RA5	-4.480356E-03	RA14	-8.160941E-03
RA6	4.491641E-03	RA16	6.302686E-03
RA7	3.193690E-03	非球面係数	S8
RA8	-1.277577E-02	KA	6.098320E-01
RA9	2.214175E-04	RA4	-1.328684E-01
RA10	1.598630E-02	RA6	7.828980E-02
RA11	-1.906330E-04	RA8	-4.282315E-02
RA12	-1.075651E-02	RA10	9.522967E-03
RA13	-3.273244E-04	RA12	1.656872E-03
RA14	3.855997E-03	RA14	-1.244773E-03
RA15	3.072908E-04	RA16	-8.422829E-05
RA16	-6.990176E-04	非球面係数	S9
非球面係数	S4	KA	5.300000E-06
KA	1.000009E+00	RA4	-2.112957E-02
RA3	-7.894105E-03	RA6	-1.633804E-02
RA4	-6.131428E-03	RA8	1.594330E-02
RA5	-4.863263E-03	RA10	-4.583704E-03
RA6	1.044505E-02	RA12	-1.310706E-03
RA7	5.967595E-03	RA14	8.568111E-04
RA8	4.178053E-05	RA16	-1.329612E-04
RA9	-4.074298E-03	非球面係数	S10
RA10	-1.413633E-03	KA	-3.500001E+01
RA11	1.155507E-04	RA4	-1.659958E-01
RA12	5.806046E-04	RA6	4.824229E-02
RA13	-2.775073E-04	RA8	-4.288711E-03
RA14	1.568898E-04	RA10	-5.561116E-04
非球面係数	S11	非球面係数	S11
KA	-2.570001E+01	KA	-2.570001E+01
RA4	-8.289319E-02	RA4	-8.289319E-02
RA6	1.242663E-02	RA6	1.242663E-02
RA8	-4.426176E-04	RA8	-4.426176E-04
RA10	-1.858556E-04	RA10	-1.858556E-04

[表9]

(a)

実施例9・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν_{dj} (アッベ数)
*1	-96.4029	0.5000	1.4700	60.6
*2	10.0011	0.2000		
*3	1.8356	1.2790	1.4714	76.6
*4	-6.5808	0.2500		
5	∞ (絞り)	0.4220		
*6	-2.2409	0.7460	1.6317	23.3
*7	-4.3618	0.3910		
*8	1.4372	0.4790	1.5311	55.3
*9	1.5690	0.5500		
*10	2.0501	0.4950	1.5311	55.3
*11	1.5246	0.5000		
12	∞	0.1500	1.5168	64.2
13	∞	0.2580		

*:非球面

f=4.222 FNo.=1.71 $2\omega=55.7^\circ$

(b)

実施例9・非球面データ

非球面係数 S1		非球面係数 S6	
KA	-1.000003E+00	KA	3.371870E-03
RA4	1.996873E-02	RA4	-3.668338E-02
RA6	-3.230191E-03	RA6	4.450658E-02
RA8	7.307883E-04	RA8	-9.130150E-03
RA10	-2.116638E-04	RA10	1.076602E-02
非球面係数 S2		RA12	-3.588806E-03
KA	1.000009E+00	RA14	-1.044375E-03
RA4	1.746525E-02	RA16	-7.337639E-04
RA6	5.077509E-03	非球面係数 S7	
RA8	-1.248529E-03	KA	3.740760E-03
RA10	5.963063E-05	RA4	-1.026948E-01
非球面係数 S3		RA6	1.431066E-01
KA	6.256973E-01	RA8	-1.064429E-01
RA3	-7.490475E-03	RA10	7.103044E-02
RA4	-3.518964E-03	RA12	-2.646006E-02
RA5	-9.701229E-03	RA14	5.321897E-03
RA6	3.363259E-03	RA16	-5.053051E-04
RA7	3.714673E-03	非球面係数 S8	
RA8	-1.207365E-02	KA	3.314790E-01
RA9	-1.620748E-04	RA4	-1.424289E-01
RA10	1.503364E-02	RA6	4.945239E-02
RA11	-1.143372E-03	RA8	-1.970433E-02
RA12	-1.102690E-02	RA10	3.180614E-03
RA13	5.585000E-05	RA12	1.835135E-04
RA14	3.823575E-03	RA14	-6.344649E-05
RA15	3.000596E-04	RA16	-8.264792E-06
RA16	-7.057970E-04	非球面係数 S9	
非球面係数 S4		KA	1.249248E-01
KA	-9.000000E-06	RA4	-6.931654E-02
RA3	-1.285178E-02	RA6	4.720765E-03
RA4	-7.956240E-03	RA8	1.058858E-03
RA5	-1.827351E-02	RA10	-3.168708E-04
RA6	-2.178201E-03	RA12	-4.122942E-04
RA7	3.440425E-03	RA14	1.783107E-04
RA8	2.672404E-03	RA16	-2.499046E-05
RA9	5.827101E-04	非球面係数 S10	
RA10	-1.137998E-03	KA	-9.805115E+00
RA11	1.085504E-03	RA4	-6.962486E-02
RA12	1.426497E-04	RA6	1.809940E-02
RA13	-1.140568E-03	RA8	1.447157E-03
RA14	-1.308543E-03	RA10	-7.849002E-04
RA15	1.088037E-03	非球面係数 S11	
RA16	0.000000E+00	KA	-6.465356E+00
RA17	0.000000E+00	RA4	-4.057490E-02
RA18	0.000000E+00	RA6	5.816188E-04
RA19	0.000000E+00	RA8	2.014889E-03
RA20	0.000000E+00	RA10	-2.424921E-04

[表10]

(a)

実施例10・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν_{dj} (アッペ数)
*1	-50.0435	0.5000	1.6300	61.0
*2	10.0035	0.2000		
*3	1.9307	1.4940	1.4714	76.6
*4	-3.9239	0.2500		
5	∞ (絞り)	0.2520		
*6	-2.4317	0.9840	1.6317	23.3
*7	-9.9502	0.3620		
*8	1.5603	0.7020	1.5311	55.3
*9	2.2143	0.5500		
*10	1.7423	0.4950	1.5311	55.3
*11	1.2596	0.5000		
12	∞	0.1500	1.5168	64.2
13	∞	0.3110		

*:非球面

f=4.217 FNo.=1.68 $2\omega=55.7^\circ$

(b)

実施例10・非球面データ

非球面係数	S1	非球面係数	S6
KA	-1.000000E+00	KA	1.607429E-01
RA4	2.149502E-02	RA4	-3.383740E-02
RA6	-4.214317E-03	RA6	4.363461E-02
RA8	1.469815E-03	RA8	-1.116101E-02
RA10	-3.711565E-04	RA10	5.791420E-03
非球面係数	S2	RA12	-3.515978E-03
KA	9.999985E-01	RA14	3.728751E-03
RA4	-4.804649E-03	RA16	-2.055259E-03
RA6	1.125896E-02	非球面係数	S7
RA8	-2.504585E-03	KA	1.535707E-01
RA10	-5.820203E-04	RA4	-1.218655E-01
非球面係数	S3	RA6	1.362438E-01
KA	7.242164E-02	RA8	-1.046258E-01
RA3	-3.552618E-03	RA10	6.880621E-02
RA4	-4.147051E-02	RA12	-2.820218E-02
RA5	-4.156146E-03	RA14	6.064083E-03
RA6	1.233793E-02	RA16	-4.319898E-04
RA7	4.576772E-03	非球面係数	S8
RA8	-1.499988E-02	KA	3.931122E-01
RA9	-2.895869E-03	RA4	-1.322510E-01
RA10	1.371616E-02	RA6	5.643289E-02
RA11	-1.328269E-03	RA8	-2.442652E-02
RA12	-1.068527E-02	RA10	4.079053E-03
RA13	4.729615E-04	RA12	2.697657E-04
RA14	4.083855E-03	RA14	-1.575367E-04
RA15	2.996741E-04	RA16	-4.205819E-06
RA16	-9.587657E-04	非球面係数	S9
非球面係数	S4	KA	1.299905E-01
KA	-9.000000E-06	RA4	-4.010819E-02
RA3	-6.727301E-03	RA6	1.367051E-03
RA4	-3.549669E-02	RA8	1.315650E-03
RA5	-1.018737E-02	RA10	-8.187036E-04
RA6	5.171926E-03	RA12	-3.835673E-04
RA7	2.941031E-03	RA14	2.201980E-04
RA8	-7.971867E-04	RA16	-3.450234E-05
RA9	-1.863023E-03	非球面係数	S10
RA10	-1.738561E-03	KA	-4.863556E+00
RA11	1.772457E-03	RA4	-1.165184E-01
RA12	1.159746E-03	RA6	2.285511E-02
RA13	-4.567773E-04	RA8	2.963427E-03
RA14	-1.235446E-03	RA10	-1.293269E-03
RA15	5.948850E-04	非球面係数	S11
RA16	0.000000E+00	KA	-3.277618E+00
RA17	0.000000E+00	RA4	-7.829240E-02
RA18	0.000000E+00	RA6	1.625818E-02
RA19	0.000000E+00	RA8	-1.637891E-03
RA20	0.000000E+00	RA10	6.743558E-05

[表11]

(a)

実施例11・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν_{dj} (アッベ数)
*1	-4.3580	0.5000	1.5319	55.0
*2	-7.7635	0.2000		
*3	2.2274	1.0100	1.4714	76.6
*4	-4.2269	0.2500		
5	∞ (絞り)	0.3080		
*6	-1.9509	0.5290	1.6317	23.3
*7	-5.0196	0.3430		
*8	1.5483	0.5730	1.5311	55.3
*9	2.9742	0.5000		
*10	1.2432	0.4950	1.5311	55.3
*11	1.0520	0.5000		
12	∞	0.1500	1.5168	64.2
13	∞	0.4170		

*:非球面

f=3.282 FNo.=2.40 $2\omega=68.5^\circ$

(b)

実施例11・非球面データ

非球面係数	S1	非球面係数	S6
KA	-7.948900E-01	KA	2.737654E-01
RA4	3.101099E-02	RA4	-7.906938E-02
RA6	-6.302003E-03	RA6	8.210536E-02
RA8	1.141159E-03	RA8	6.698407E-02
RA10	-2.913239E-04	RA10	9.698405E-02
非球面係数	S2	RA12	-1.605391E-01
KA	1.960000E-06	RA14	-4.029237E-01
RA4	6.347971E-03	RA16	5.211697E-01
RA6	1.095542E-02	非球面係数	S7
RA8	-5.929318E-03	KA	6.000090E-01
RA10	5.131714E-04	RA4	-1.834744E-01
非球面係数	S3	RA6	1.777867E-01
KA	3.150000E-06	RA8	-8.323675E-02
RA3	-5.840834E-03	RA10	6.671458E-02
RA4	-3.787749E-02	RA12	-4.387563E-02
RA5	-3.152420E-02	RA14	-1.463579E-03
RA6	1.682276E-02	RA16	1.118453E-02
RA7	1.336209E-02	非球面係数	S8
RA8	-2.695738E-02	KA	4.261639E-01
RA9	-3.507075E-03	RA4	-1.190222E-01
RA10	1.183774E-02	RA6	6.025195E-02
RA11	-1.046062E-03	RA8	-2.624234E-02
RA12	-8.788216E-03	RA10	5.383090E-03
RA13	1.604902E-04	RA12	-6.710637E-05
RA14	2.493547E-03	RA14	-1.978684E-04
RA15	1.562089E-03	RA16	-6.292903E-06
RA16	-1.310308E-03	非球面係数	S9
非球面係数	S4	KA	1.300066E-01
KA	-9.000000E-06	RA4	-7.943755E-03
RA3	-3.996626E-03	RA6	-2.717100E-03
RA4	-5.814418E-02	RA8	3.424171E-03
RA5	-2.427937E-02	RA10	-1.149640E-03
RA6	1.223894E-02	RA12	-4.473483E-04
RA7	1.502210E-02	RA14	2.197564E-04
RA8	4.974285E-03	RA16	-3.549348E-05
RA9	-2.574151E-03	非球面係数	S10
RA10	-8.133301E-03	KA	-2.100340E+00
RA11	-5.173308E-03	RA4	-1.109938E-01
RA12	-2.902555E-03	RA6	1.058874E-02
RA13	-1.516162E-05	RA8	2.839153E-03
RA14	2.303461E-03	RA10	-8.905495E-04
RA15	2.856839E-03	非球面係数	S11
RA16	0.000000E+00	KA	-1.687329E+00
RA17	0.000000E+00	RA4	-9.544687E-02
RA18	0.000000E+00	RA6	2.261449E-02
RA19	0.000000E+00	RA8	-3.902381E-03
RA20	0.000000E+00	RA10	2.429436E-04

[表12]

(a)

実施例12・基本レンズデータ

Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (アッベ数)
*1	9.9151	0.4000	1.4781	59.0
*2	3.5133	0.2000		
*3	1.6390	1.4510	1.4714	76.6
*4	-6.7179	0.2500		
5	∞ (絞り)	0.4150		
*6	-2.2746	0.7460	1.6317	23.3
*7	-5.2358	0.4260		
*8	1.4270	0.4580	1.5311	55.3
*9	1.7514	0.5670		
*10	2.0746	0.4950	1.5311	55.3
*11	1.3911	0.5000		
12	∞	0.1500	1.5168	64.2
13	∞	0.2910		

*:非球面

f=4.478

FNo.=1.71

 $2\omega = 52.9^\circ$

(b)

実施例12・非球面データ

非球面係数	S1	非球面係数	S6
KA	-9.998163E-01	KA	3.653217E-01
RA4	2.650503E-02	RA4	-5.673570E-02
RA6	-3.270837E-03	RA6	6.224819E-02
RA8	1.967224E-03	RA8	-1.939603E-02
RA10	-5.997777E-04	RA10	1.787406E-03
非球面係数	S2	RA12	9.181866E-04
KA	9.491942E-01	RA14	7.640397E-03
RA4	8.867462E-03	RA16	-6.560572E-03
RA6	1.421405E-02	非球面係数	S7
RA8	1.411518E-03	KA	6.000043E-01
RA10	-7.341323E-04	RA4	-1.237392E-01
非球面係数	S3	RA6	1.458603E-01
KA	4.262614E-01	RA8	-1.055094E-01
RA3	-3.373727E-03	RA10	7.011924E-02
RA4	-2.241915E-02	RA12	-2.733026E-02
RA5	-1.739734E-03	RA14	5.374008E-03
RA6	8.690515E-03	RA16	-4.454437E-04
RA7	5.330798E-03	非球面係数	S8
RA8	-1.188336E-02	KA	3.430804E-01
RA9	-8.629693E-05	RA4	-1.322035E-01
RA10	1.519245E-02	RA6	4.766093E-02
RA11	-1.012525E-03	RA8	-2.190906E-02
RA12	-1.097409E-02	RA10	3.567900E-03
RA13	4.796063E-05	RA12	2.730962E-04
RA14	3.794206E-03	RA14	-1.110449E-04
RA15	2.990946E-04	RA16	-1.172026E-05
RA16	-6.739258E-04	非球面係数	S9
非球面係数	S4	KA	8.513240E-02
KA	-9.000000E-06	RA4	-4.586282E-02
RA3	-5.840837E-03	RA6	5.053016E-04
RA4	-2.424666E-02	RA8	5.843790E-04
RA5	-1.134977E-02	RA10	-4.116363E-04
RA6	4.538245E-03	RA12	-3.272174E-04
RA7	4.060084E-03	RA14	2.102485E-04
RA8	8.225464E-04	RA16	-4.016296E-05
RA9	-1.068835E-03	非球面係数	S10
RA10	-1.514440E-03	KA	-1.018019E+01
RA11	1.505388E-03	RA4	-1.150474E-01
RA12	7.967280E-04	RA6	3.127311E-02
RA13	-6.822566E-04	RA8	2.086232E-03
RA14	-1.243065E-03	RA10	-1.344912E-03
RA15	7.546759E-04	非球面係数	S11
RA16	0.000000E+00	KA	-5.483391E+00
RA17	0.000000E+00	RA4	-7.450065E-02
RA18	0.000000E+00	RA6	1.222719E-02
RA19	0.000000E+00	RA8	-4.242155E-04
RA20	0.000000E+00	RA10	-4.442124E-05

[表13]

条件式 の記号	条件式(不等式)	条件式中に記載の数式の値											
		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12
(1a)	$-1.5 < f/R2 < 1.6$	-0.161	-0.163	-0.230	-0.538	-0.347	-0.343	-0.303	-0.422	0.420	0.421	-0.422	1.37
(1b)	$-1.0 < f/R2 < 1.6$	-0.161	-0.163	-0.230	-0.538	-0.347	-0.343	-0.303	-0.422	0.420	0.421	-0.422	1.37
(2a)	$-1.6 < f/R4 < 0.05$	0.0170	0.0201	-0.0976	0.000739	-0.373	-0.328	-0.369	-0.440	-0.639	-1.07	-0.775	-0.715
(2b)	$-1.4 < f/R4 < 0.05$	0.0170	0.0201	-0.0976	0.000739	-0.373	-0.328	-0.369	-0.440	-0.639	-1.07	-0.775	-0.715
(3a)	$0.95 \leq f4/f \leq 4.3$	3.87	3.95	1.91	3.62	1.28	1.20	1.30	1.00	3.39	1.71	1.62	2.02
(3b)	$0.95 \leq f4/f \leq 2.1$	◆3.87	◆3.95	1.91	◆3.62	1.28	1.20	1.30	1.00	◆3.39	1.71	1.62	2.02
(4a)	$0.55 \leq f12/f \leq 5.0$	0.923	0.921	0.914	0.730	0.753	0.749	0.742	0.637	0.887	0.862	1.10	0.801
(4b)	$0.60 \leq f12/f \leq 1.30$	0.923	0.921	0.914	0.730	0.753	0.749	0.742	0.637	0.887	0.862	1.10	0.801
(4c)	$0.65 \leq f12/f \leq 1.30$	0.923	0.921	0.914	0.730	0.753	0.749	0.742	◆0.637	0.887	0.862	1.10	0.801
(5a)	$1.0 \leq TL/f \leq 2.2$	1.42	1.42		1.27	1.37	1.33	1.35	1.27	1.46	1.59	1.75	1.35
(6a)	$0.1 \leq Bf/f \leq 0.5$	0.200	0.201	0.300	0.151	0.157	0.150	0.158	0.163	0.201	0.215	0.309	0.310
(7a)	$-12 < (R1+R2)/(R1-R2) < -0.21$	-7.98	-8.74	-5.35	-9.06	-2.74	-2.64	-2.33	-3.18	◆0.812	◆0.667	-3.56	◆2.10
(8a)	$18 < v1 < 50$	23.9	23.9	◆56.0	20.0	23.3	23.3	23.3	23.3	◆60.6	◆61.0	◆55.0	◆59.1
(9a)	$0.25 < (Dg2+Dg3)/f < 0.7$	0.425	0.425	0.500	0.420	0.437	0.407	0.443	0.391	0.482	0.588	0.470	0.457
(9b)	$0.45 < (Dg2+Dg3)/f < 0.6$	◆0.425	◆0.425	0.500	◆0.420	◆0.437	◆0.407	◆0.443	◆0.391	0.482	0.588	0.470	0.457
(10a)	$50 < v4 < 65$	55.4	55.4	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3
(11a)	$50 < v5 < 65$	55.4	55.4	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3
(12a)	$-4.0 < \Sigma(f/v)/f < 4.0$	-1.19	-1.30	-1.67	-0.501	-0.208	-0.198	-0.185	-0.198	-0.162	-0.122	-0.849	-0.0987
(12b)	$-2.0 < \Sigma(f/v)/f < 0.5$	-1.19	-1.30	-1.67	-0.501	-0.208	-0.198	-0.185	-0.198	-0.162	-0.122	-0.849	-0.0987

◆: 条件式の範囲から外れている値

請求の範囲

[請求項1] 物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ、正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レンズからなり、

前記第5レンズの像側面は、1つ以上の変曲点を有する非球面形状をなし、かつ、近軸領域において像側に凹形状をなすものであり、

以下の条件式(1a)、条件式(2a)、条件式(3a)を同時に満足するものであることを特徴とする撮像レンズ。

$$-1.5 < f/R_2 < -1.6 \dots (1a)$$

$$-1.6 < f/R_4 < -0.05 \dots (2a)$$

$$0.95 \leq f_4/f \leq 4.3 \dots (3a)$$

ただし、

f：レンズ全系の焦点距離

R₂：第1レンズの像側面の曲率半径

R₄：第2レンズの像側面の曲率半径

f₄：第4レンズの焦点距離

[請求項2] 以下の条件式(4a)を満足するものであることを特徴とする請求項1記載の撮像レンズ。

$$0.55 \leq f_{12}/f \leq 5.0 \dots (4a)$$

ただし、

f₁₂：第1レンズと第2レンズの合成焦点距離

[請求項3] 以下の条件式(5a)を満足するものであることを特徴とする請求項1または2記載の撮像レンズ。

$$1.0 \leq TL/f \leq 2.2 \dots (5a)$$

ただし、

TL：第5レンズの像側面から像面までを空気換算長とした場合の光学全長

[請求項4] 以下の条件式(6a)を満足するものであることを特徴とする請求

項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の撮像レンズ。

$$0.1 \leq Bf / f \leq 0.5 \cdots (6a)$$

ただし、

Bf : 第 5 レンズの像側面から像面までを空気換算長とした場合のバックフォーカス

[請求項5] 前記第 4 レンズの像側面が、近軸領域において凸面または平面であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の撮像レンズ。

[請求項6] 以下の条件式 (7 a) を満足するものであることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載の撮像レンズ。

$$-1.2 < (R1 + R2) / (R1 - R2) < -0.21 \cdots (7a)$$

ただし、

$R1$: 第 1 レンズの物体側面 (第 1 番目のレンズ面) の曲率半径

$R2$: 第 1 レンズの像側面 (第 2 番目のレンズ面) の曲率半径

[請求項7] 以下の条件式 (8 a) を満足するものであることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載の撮像レンズ。

$$1.8 < \nu 1 < 50 \cdots (8a)$$

ただし、

$\nu 1$: 第 1 レンズのアッペ数

[請求項8] 以下の条件式 (9 a) を満足するものであることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載の撮像レンズ。

$$0.25 < (Dg2 + Dg3) / f < 0.7 \cdots (9a)$$

ただし、

$Dg2$: 第 2 レンズの中心厚 (第 2 レンズの物体側面と像側面との光軸上での間隔; 実長)

$Dg3$: 第 3 レンズの中心厚 (第 3 レンズの物体側面と像側面との光軸上での間隔; 実長)

[請求項9] 以下の条件式 (10 a) を満足するものであることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$5.0 < \nu_4 < 6.5 \cdots (10 a)$$

ただし、

ν_4 : 第4レンズのアッベ数

[請求項10] 以下の条件式 (11 a) を満足するものであることを特徴とする請求項1から9のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$5.0 < \nu_5 < 6.5 \cdots (11 a)$$

ただし、

ν_5 : 第5レンズのアッベ数

[請求項11] 以下の条件式 (12 a) を満足するものであることを特徴とする請求項1から10のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$-4.0 < \Sigma (f_j / \nu_j) / f < 4.0 \cdots (12 a)$$

ただし、

$$\Sigma (f_j / \nu_j) / f : [(f_1 / \nu_1) + (f_2 / \nu_2) + (f_3 / \nu_3) + (f_4 / \nu_4) + (f_5 / \nu_5)] / f$$

[請求項12] 以下の条件式 (1 b) を満足するものであることを特徴とする請求項1から11のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$-1.0 < f / R_2 < 1.6 \cdots (1 b)$$

[請求項13] 以下の条件式 (2 b) を満足するものであることを特徴とする請求項1から12のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$-1.4 < f / R_4 < 0.05 \cdots (2 b)$$

[請求項14] 以下の条件式 (3 b) を満足するものであることを特徴とする請求項1から13のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$0.95 \leq f_4 / f \leq 2.1 \cdots (3 b)$$

[請求項15] 以下の条件式 (4 b) を満足するものであることを特徴とする請求項1から14のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$0.60 \leq f_{12} / f \leq 1.30 \cdots (4 b)$$

ただし、

f_{12} : 第1レンズと第2レンズの合成焦点距離

[請求項16] 以下の条件式(4c)を満足するものであることを特徴とする請求項1から15のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$0.65 \leq f_{12} / f \leq 1.30 \cdots (4c)$$

ただし、

f_{12} : 第1レンズと第2レンズの合成焦点距離

[請求項17] 以下の条件式(9b)を満足するものであることを特徴とする請求項1から16のいずれか1項記載の撮像レンズ。

$$0.45 < (D_{g2} + D_{g3}) / f < 0.6 \cdots (9b)$$

ただし、

D_{g2} : 第2レンズの中心厚(第2レンズの物体側面と像側面との光軸上での間隔;実長)

D_{g3} : 第3レンズの中心厚(第3レンズの物体側面と像側面との光軸上での間隔;実長)

[請求項18] 以下の条件式(12b)を満足するものであることを特徴とする請求項1から17のいずれか1項記載の撮像レンズ。

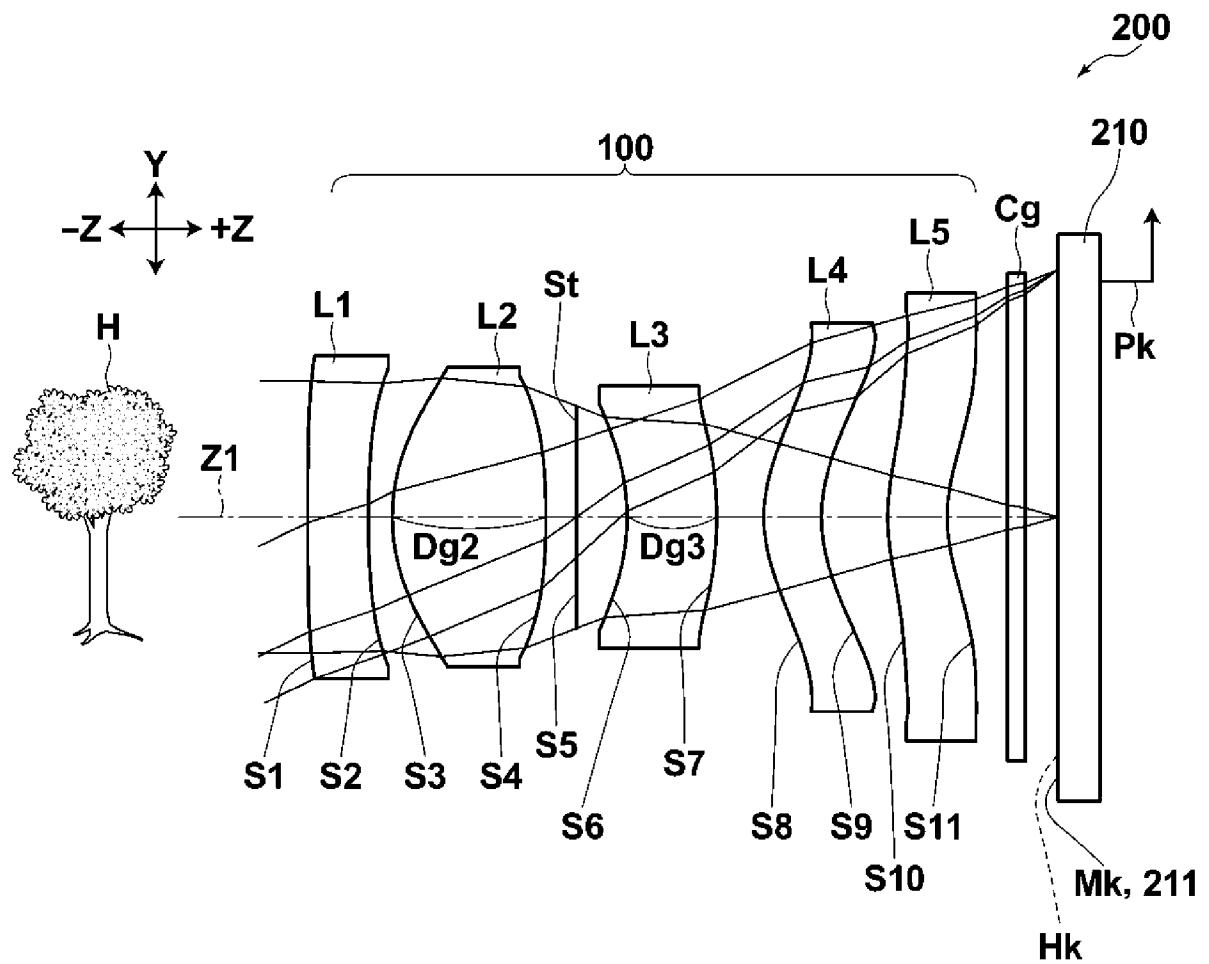
$$-2.0 < \Sigma (f_j / \nu_j) / f < 0.5 \cdots (12b)$$

ただし、

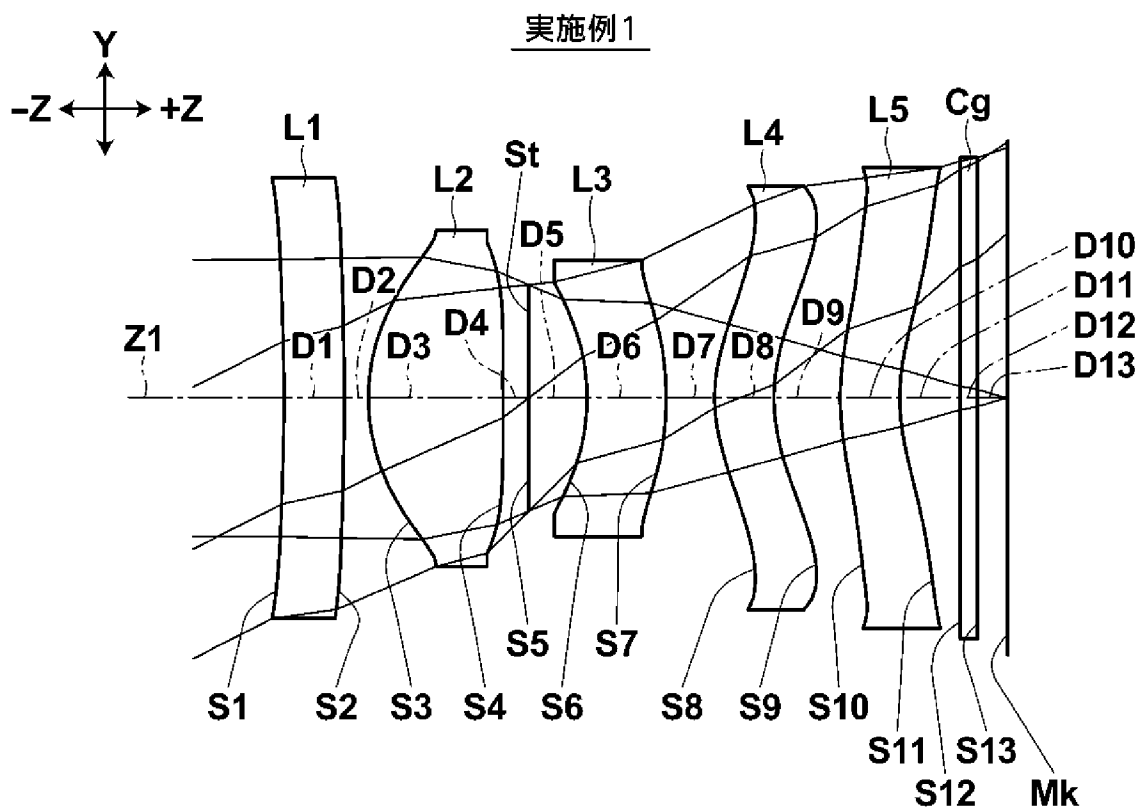
$$\Sigma (f_j / \nu_j) / f : [(f_1 / \nu_1) + (f_2 / \nu_2) + (f_3 / \nu_3) + (f_4 / \nu_4) + (f_5 / \nu_5)] / f$$

[請求項19] 請求項1から請求項18のいずれか1項に記載された撮像レンズを備えたことを特徴とする撮像装置。

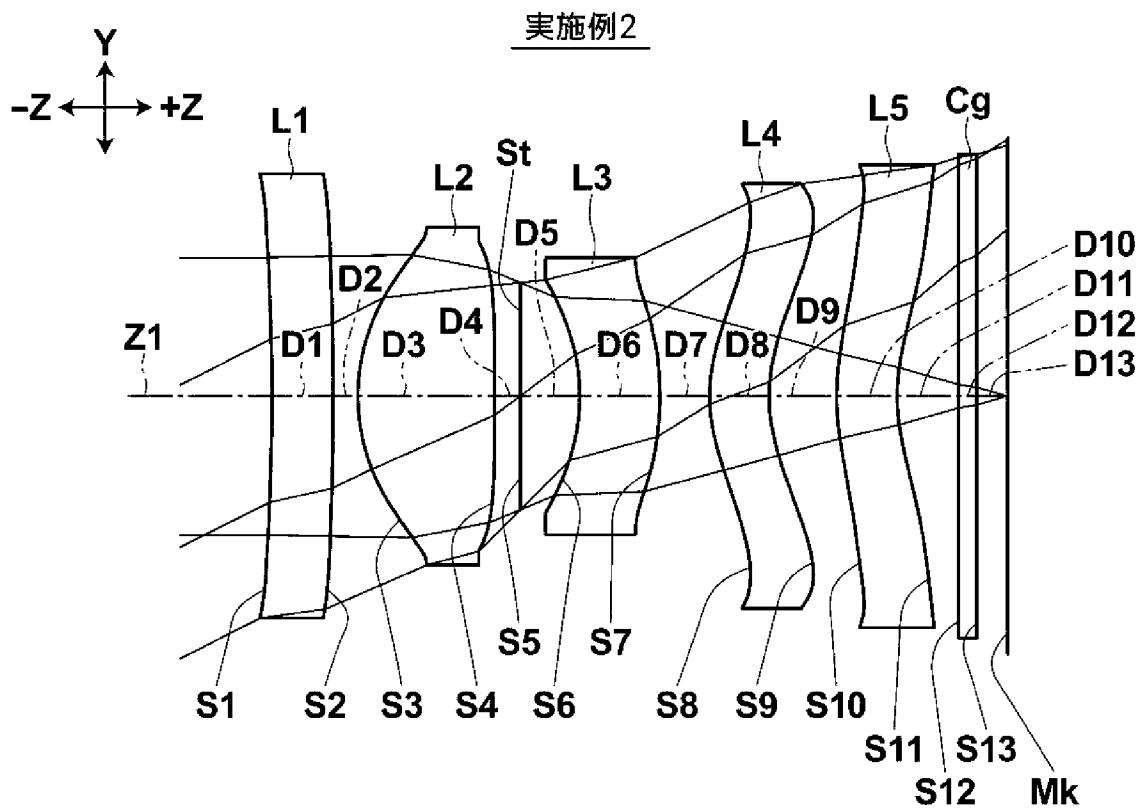
[図1]



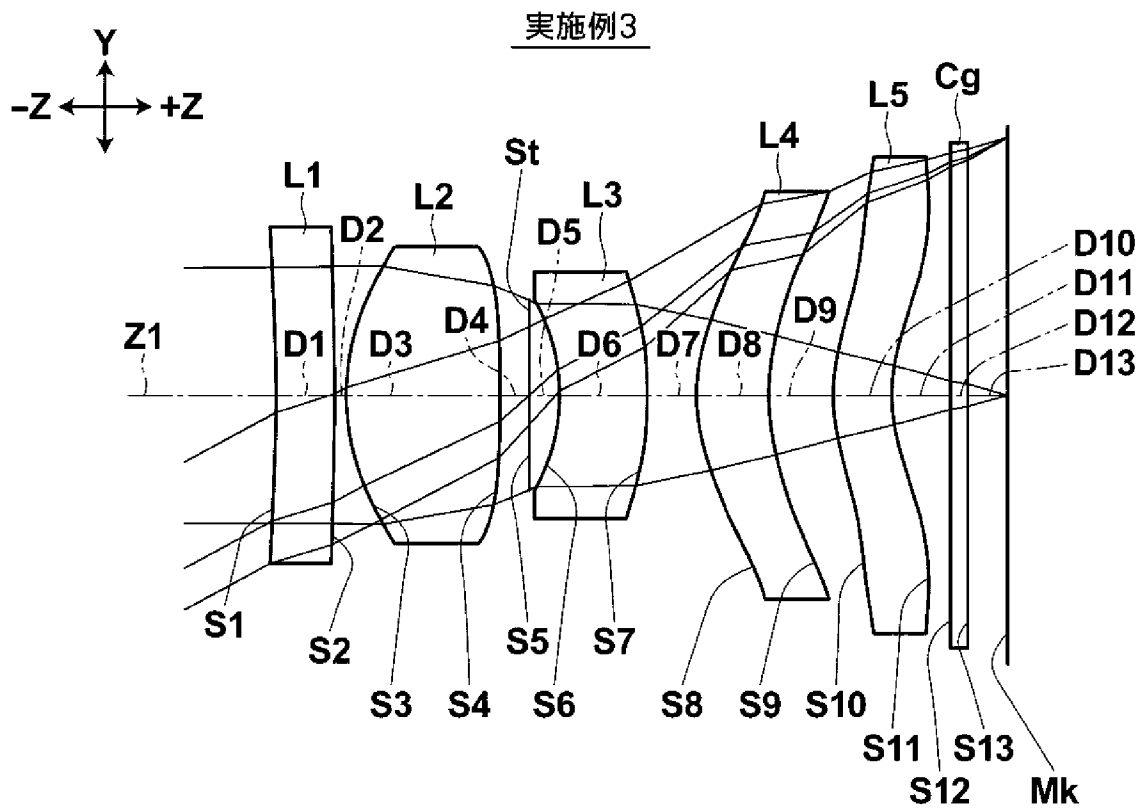
[図2]



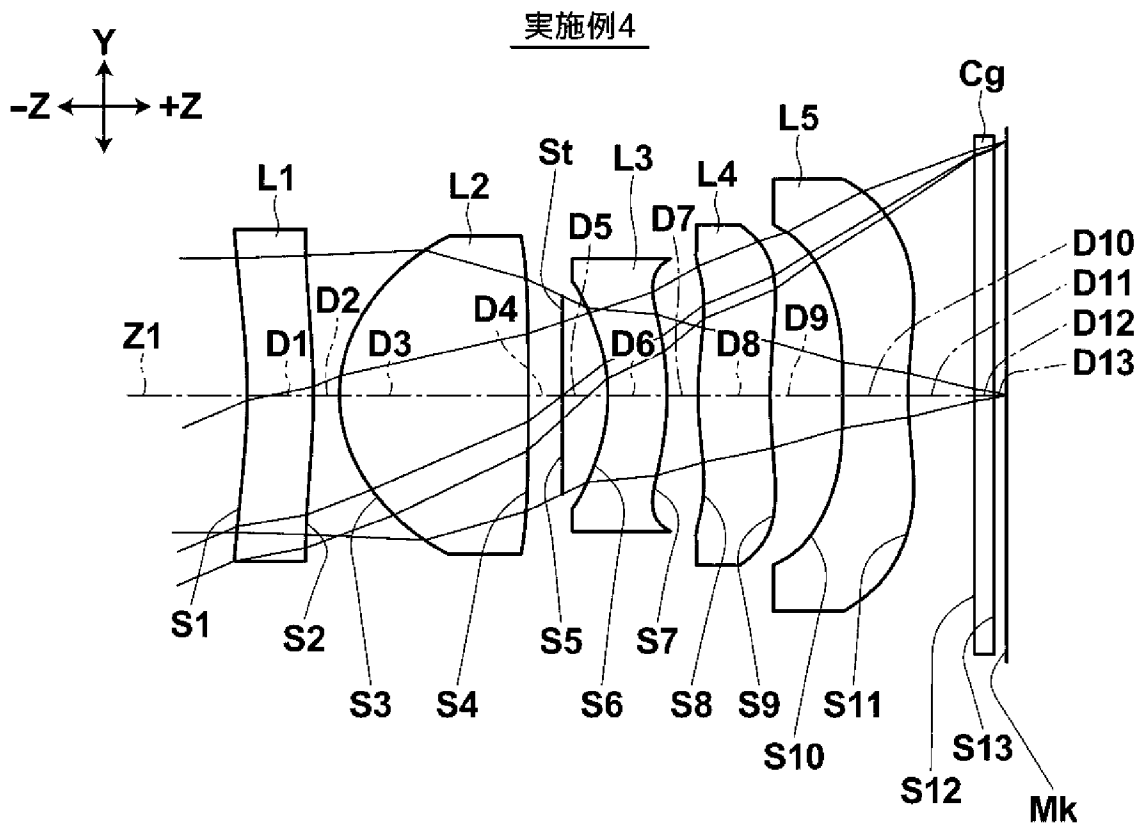
[図3]



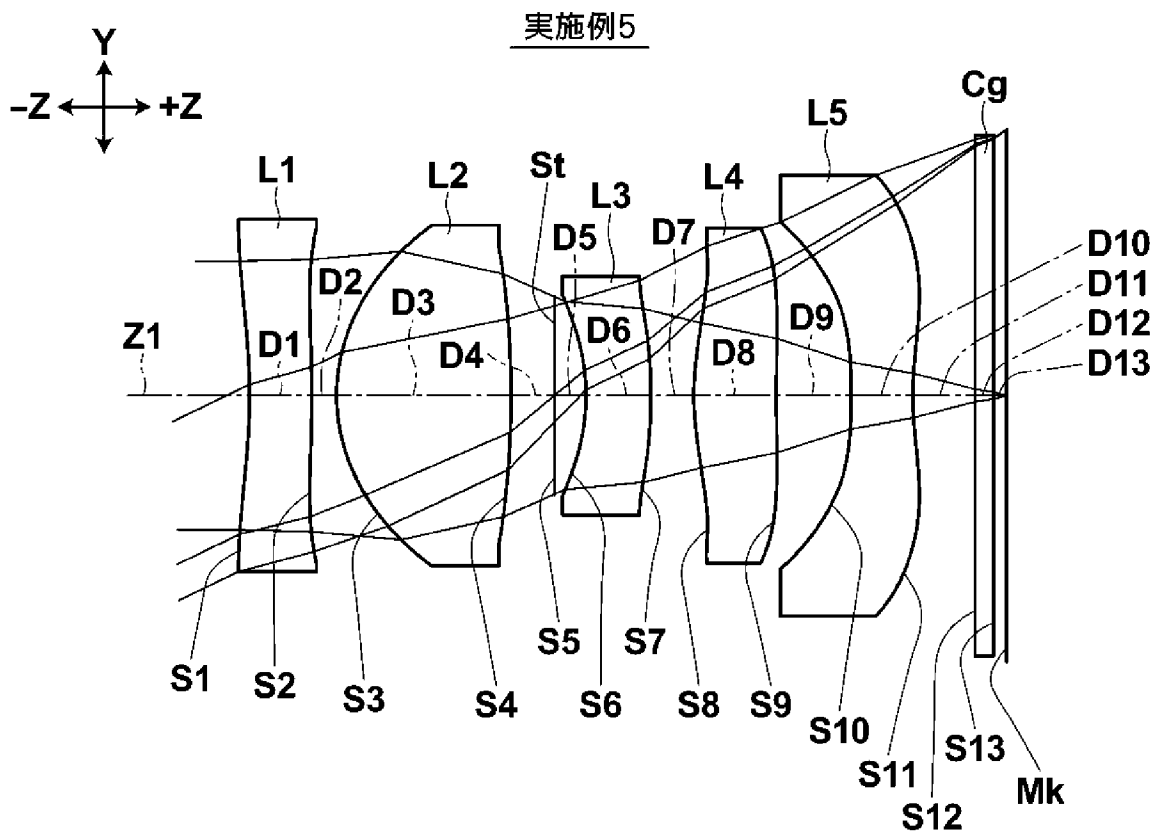
[図4]



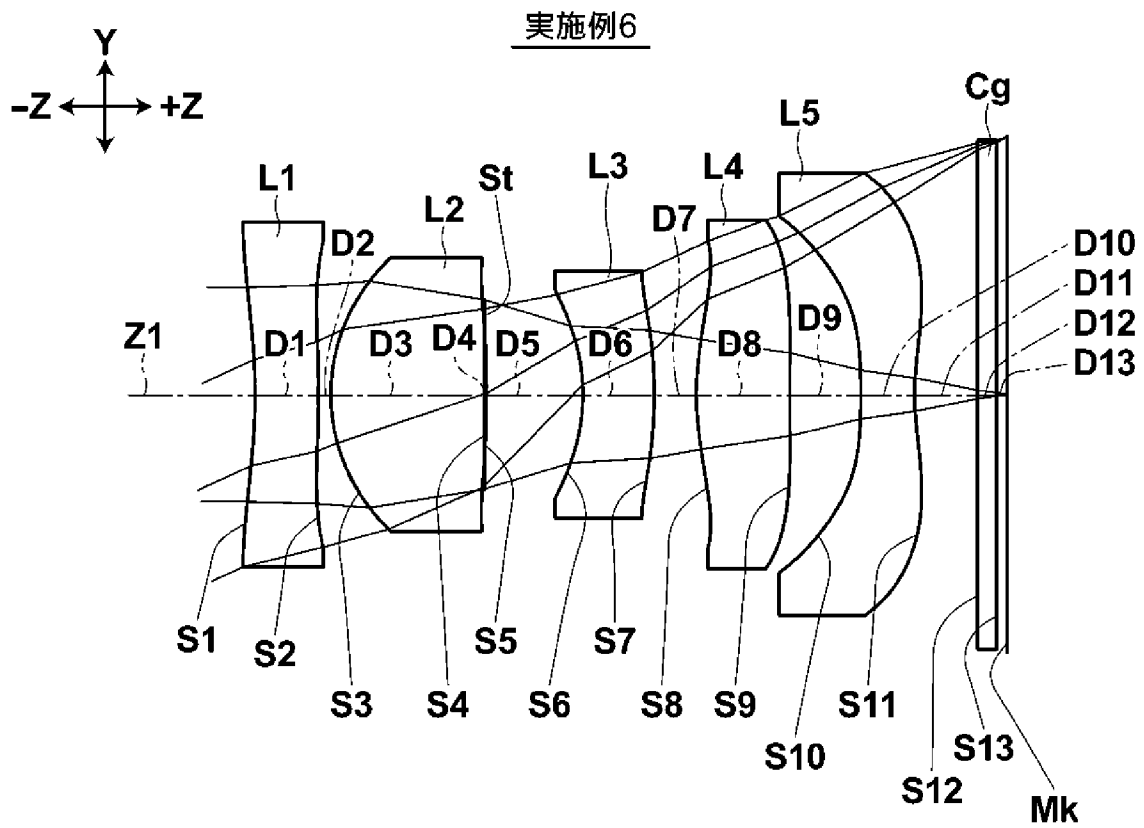
[図5]



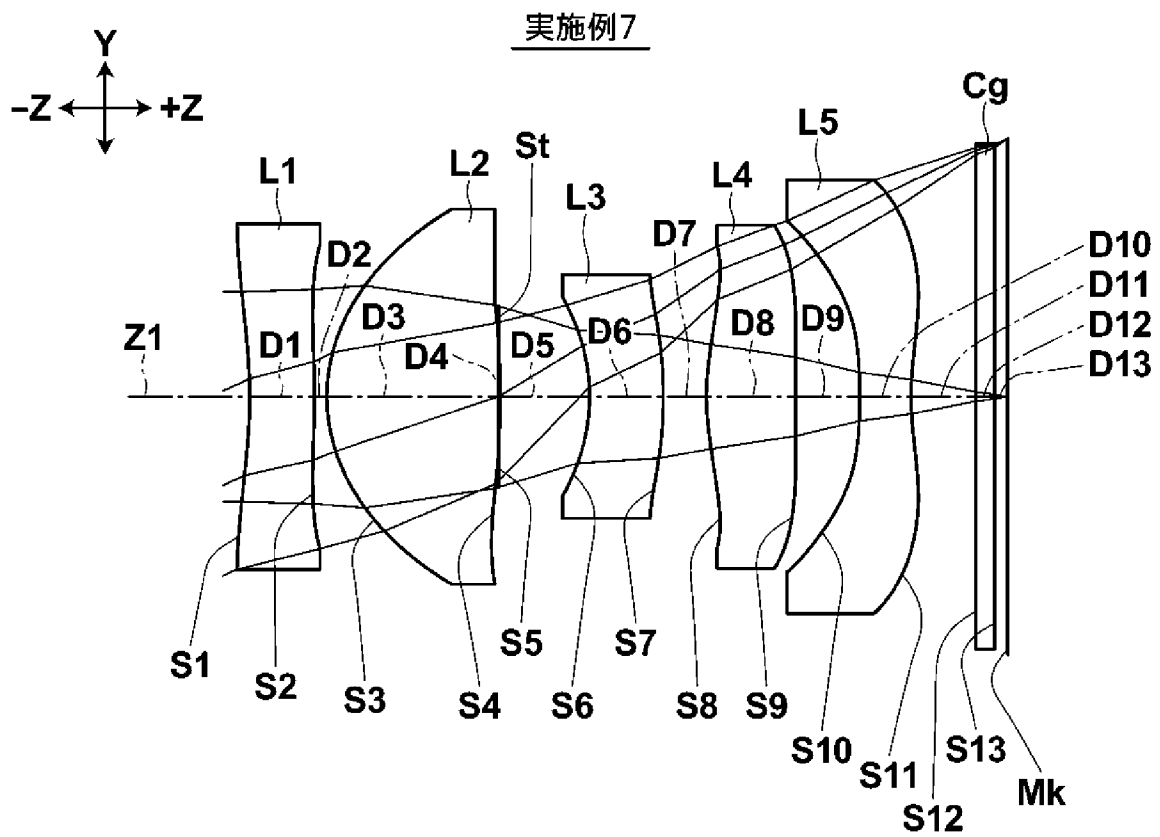
[図6]



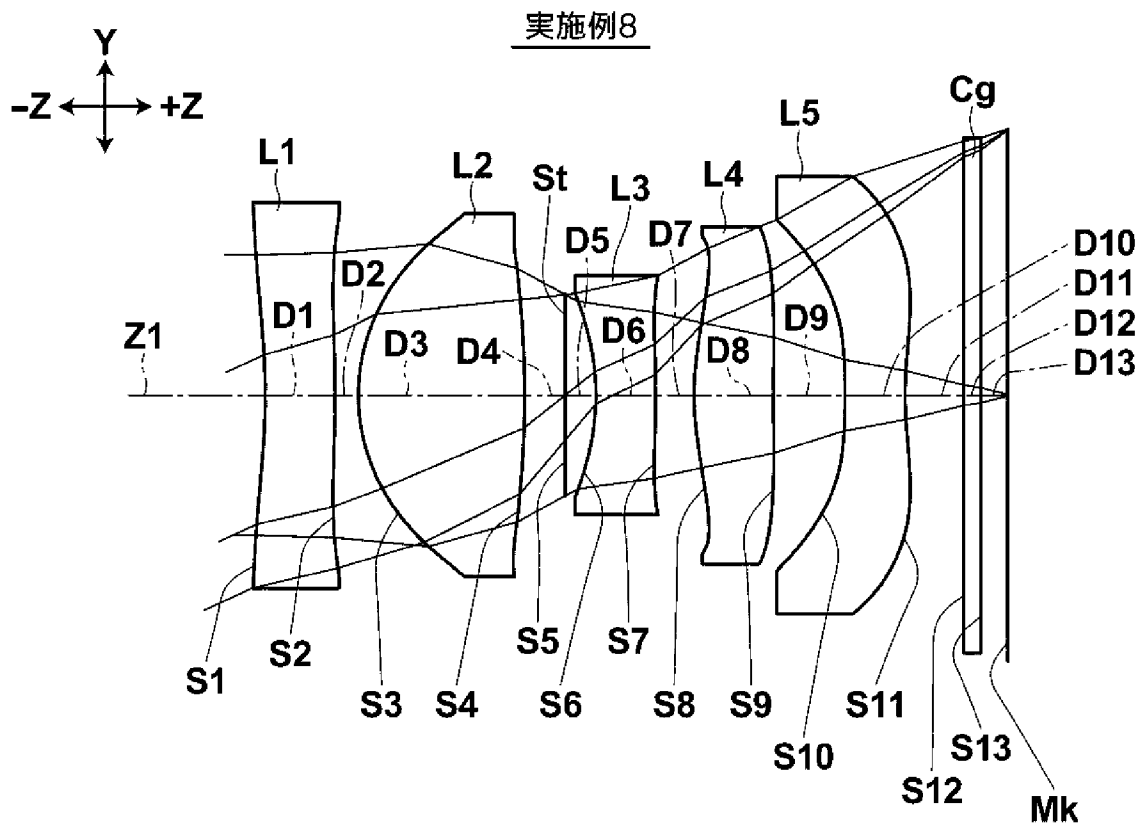
[図7]



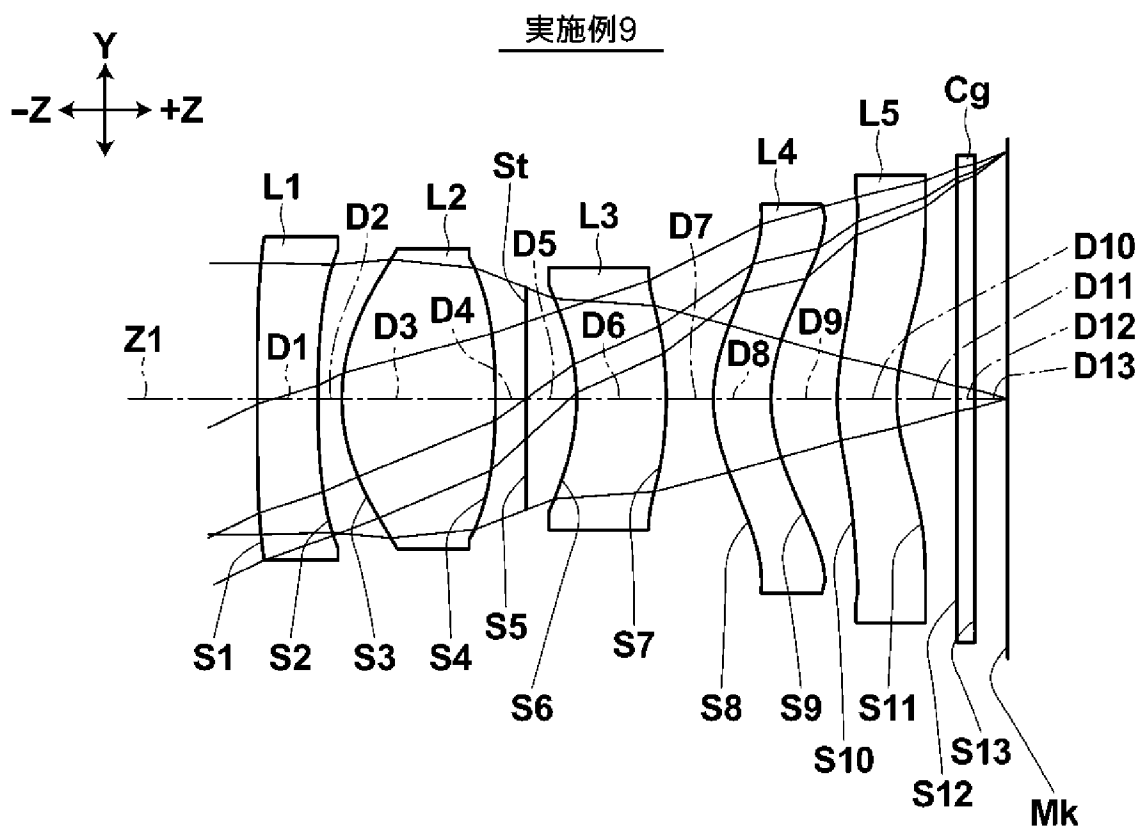
[図8]



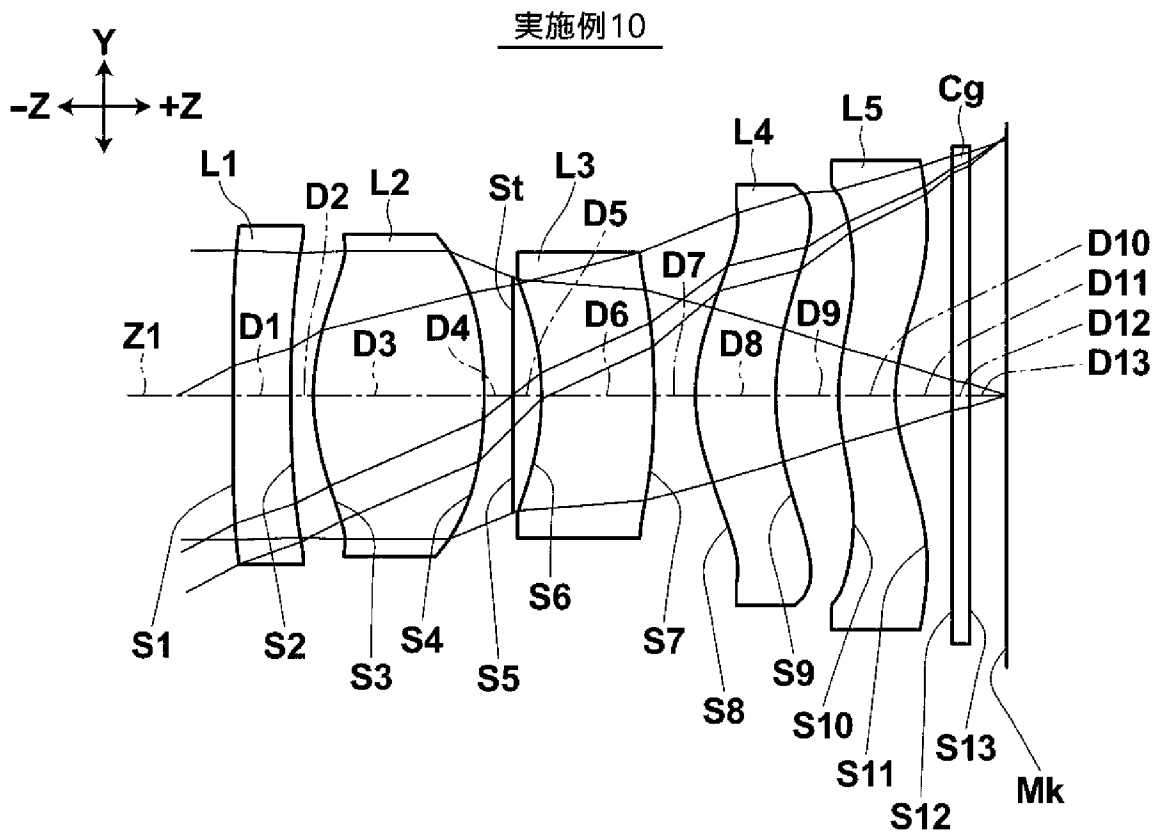
[図9]



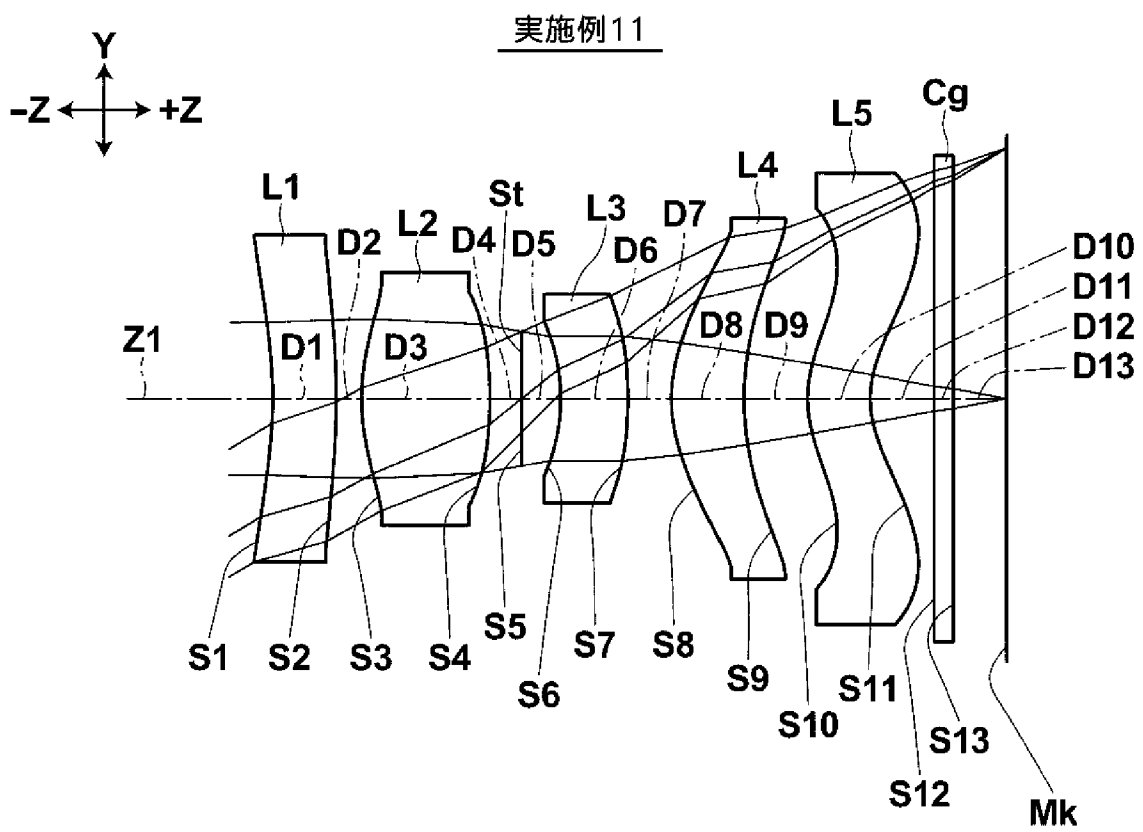
[図10]



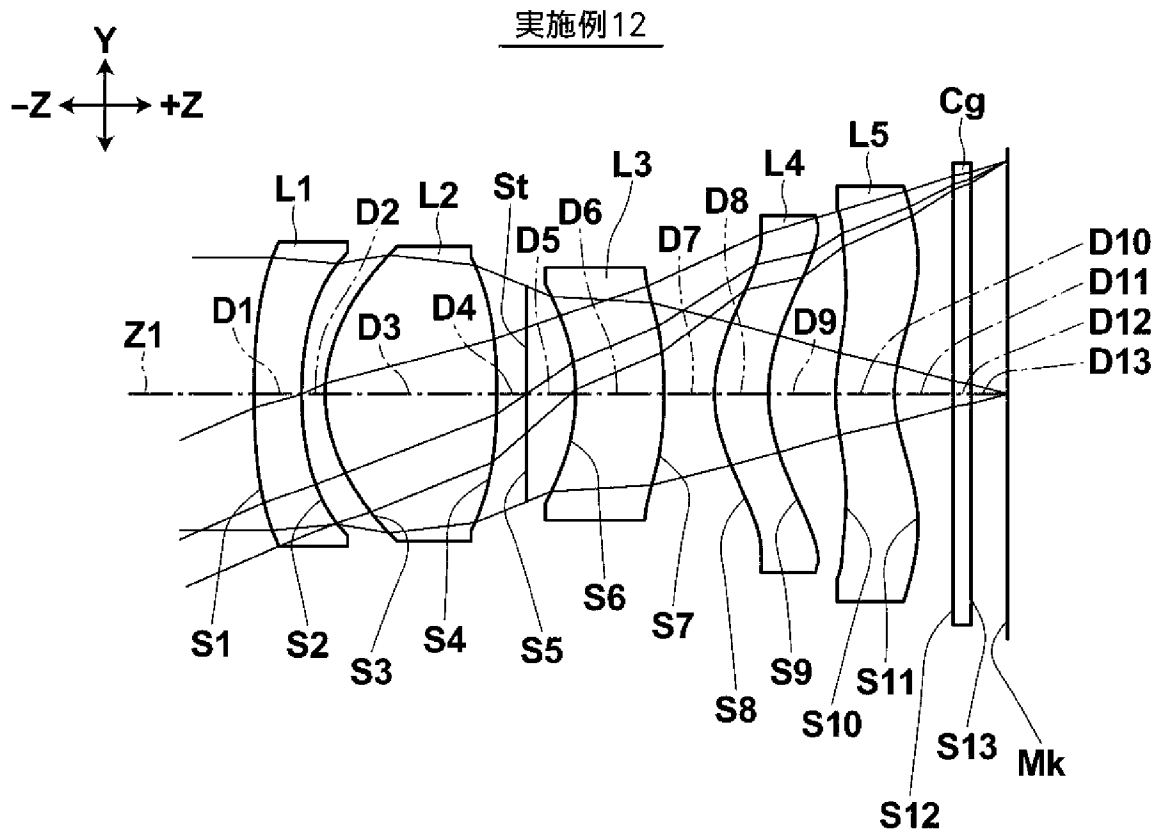
[図11]



[図12]

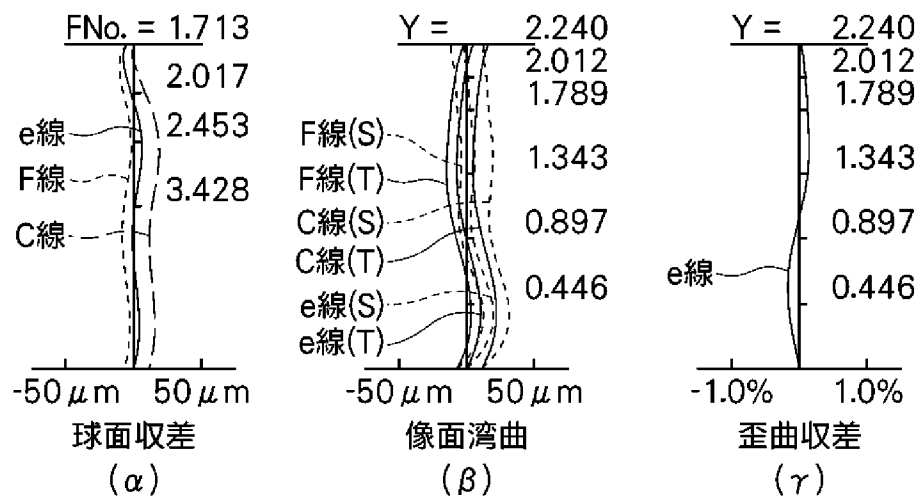


[図13]



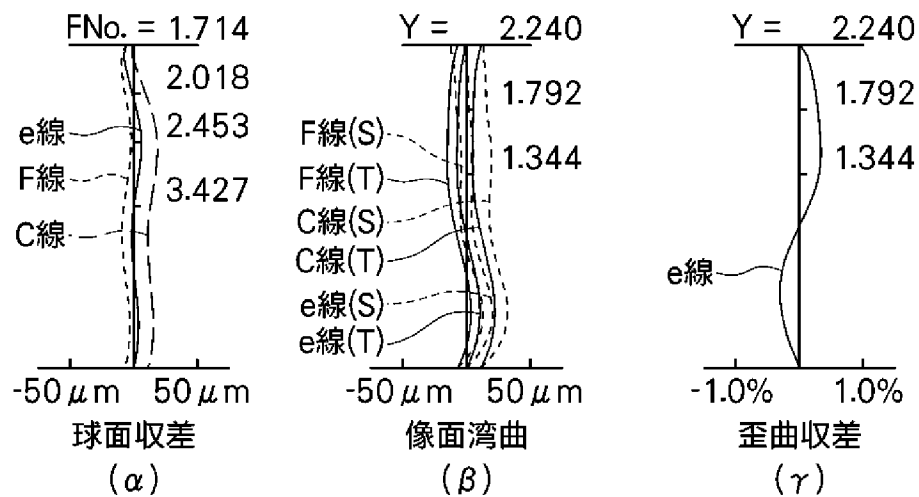
[図14]

実施例1



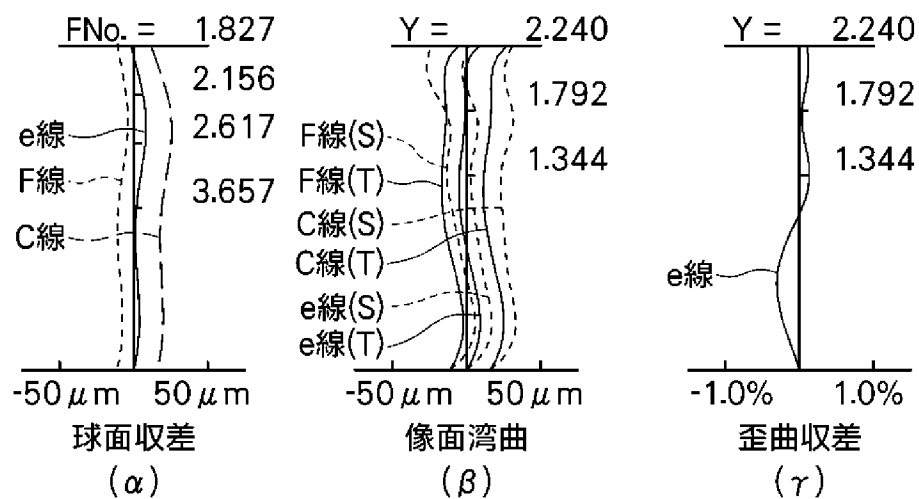
[図15]

実施例2



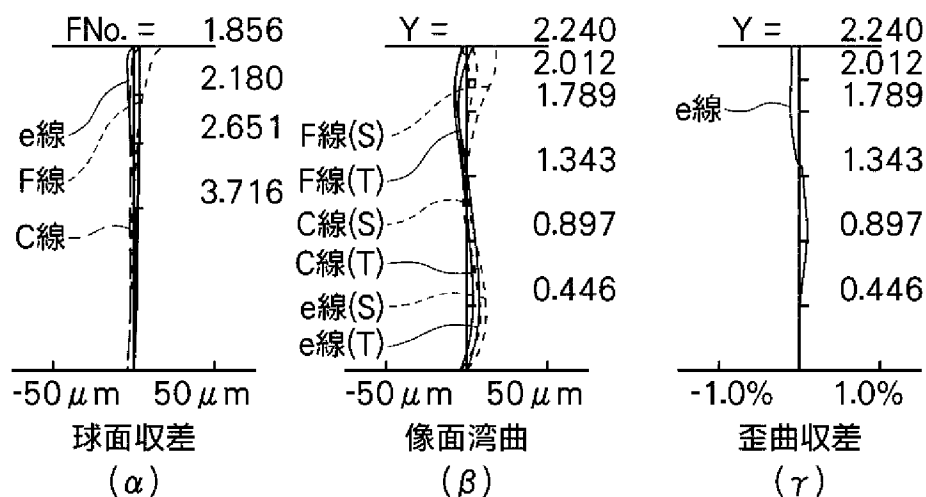
[図16]

実施例3



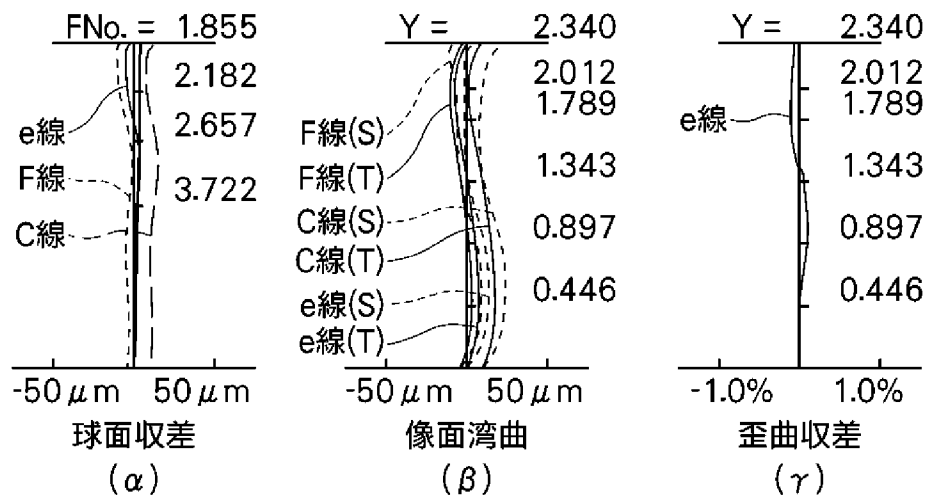
[図17]

実施例4



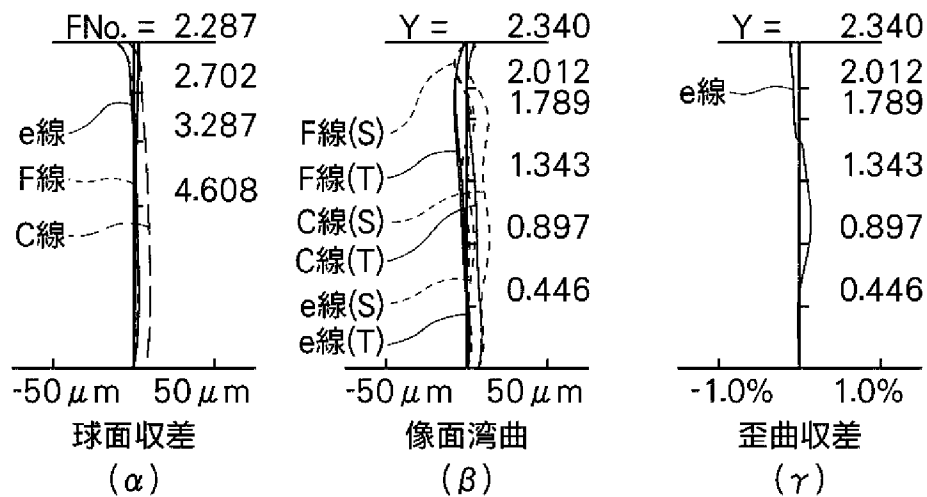
[図18]

実施例5



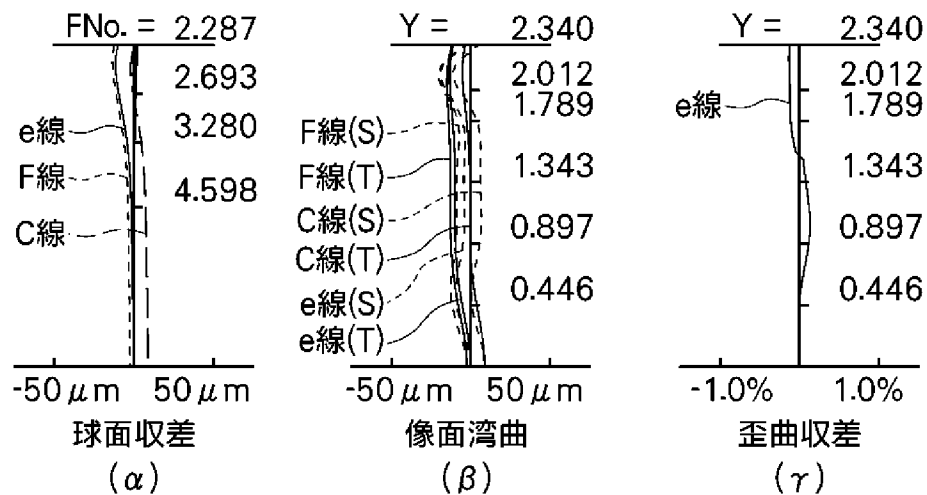
[図19]

実施例6



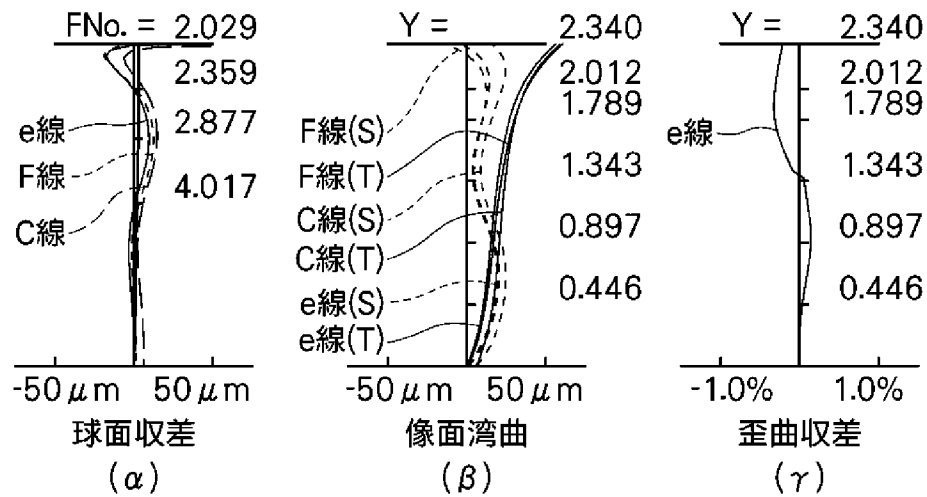
[図20]

実施例7



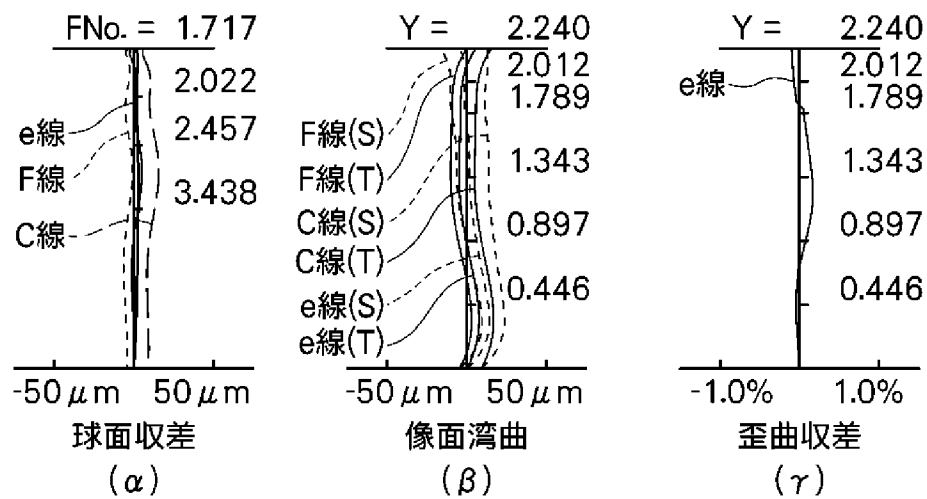
[図21]

実施例8



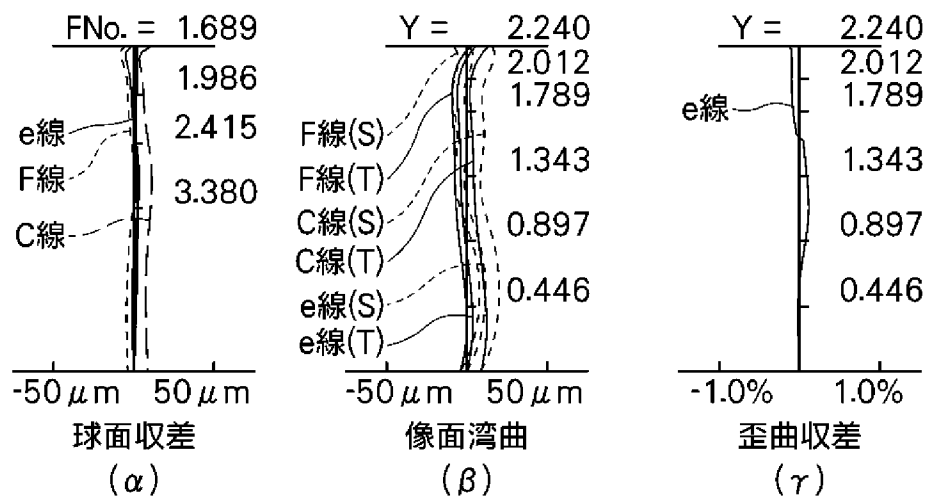
[図22]

実施例9



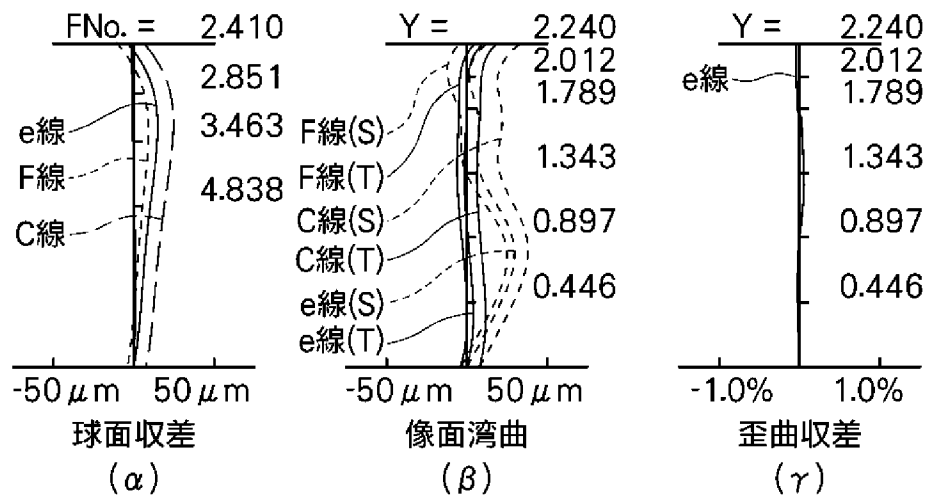
[図23]

実施例10



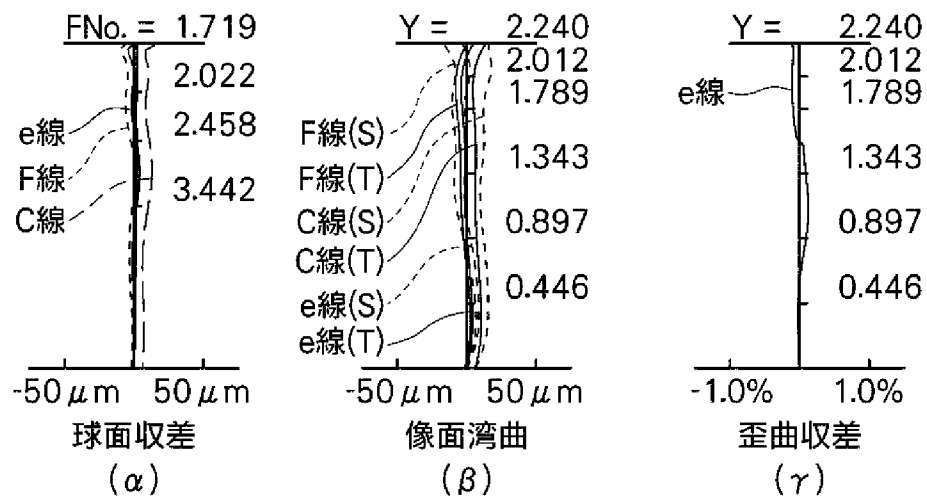
[図24]

実施例11

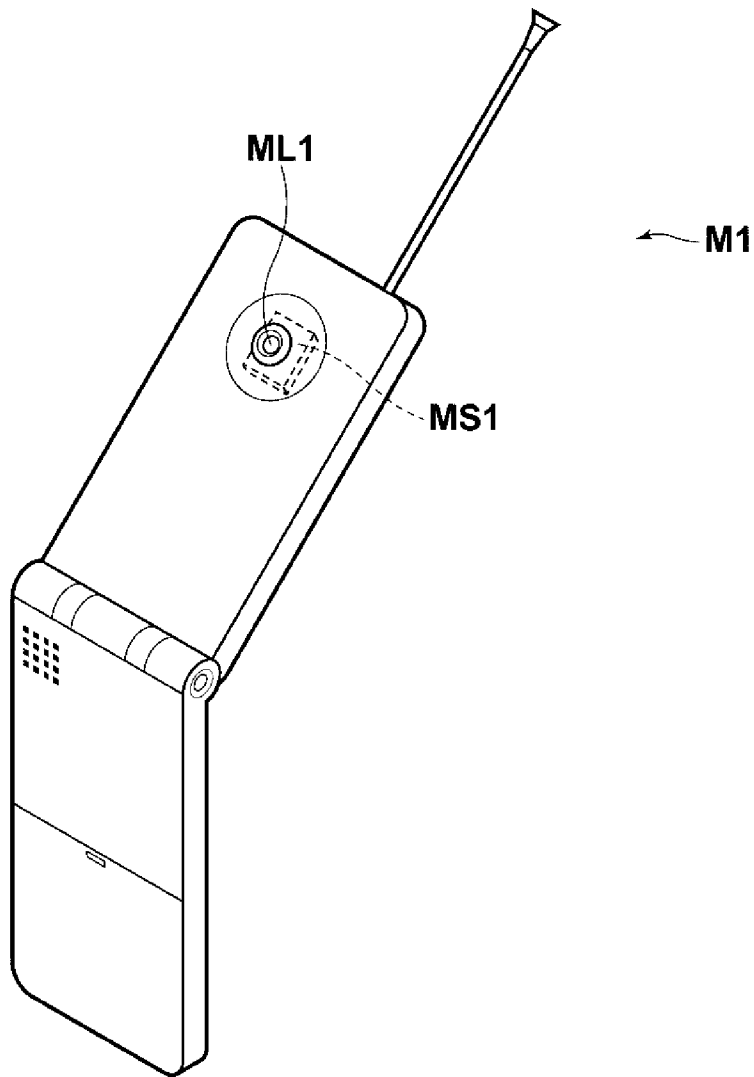


[図25]

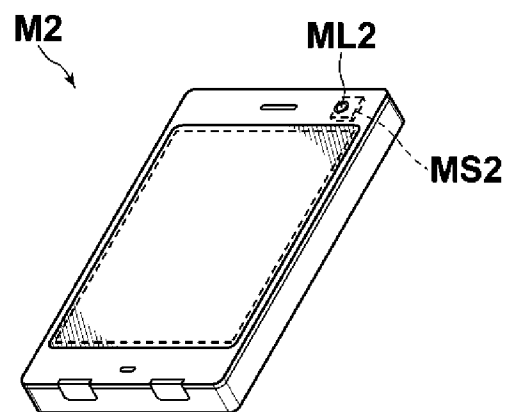
実施例12



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002192

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)

G02B13/00, G02B13/18

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

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 2004-318099 A (Konica Minolta Photo Imaging, Inc.), 11 November 2004 (11.11.2004), entire text (particularly, example 3) & US 2004/0189834 A1	1-5, 8, 9, 11, 12, 15-19 6, 7, 10, 13, 14
X A	JP 2004-318103 A (Konica Minolta Photo Imaging, Inc.), 11 November 2004 (11.11.2004), entire text (particularly, example 3) (Family: none)	1-5, 8, 9, 11, 12, 15-19 6, 7, 10, 13, 14
X A	JP 2004-318110 A (Konica Minolta Photo Imaging, Inc.), 11 November 2004 (11.11.2004), entire text (particularly, example 3) & US 2004/0189833 A1	1-5, 8, 9, 11, 12, 15-19 6, 7, 10, 13, 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 May, 2012 (28.05.12)

Date of mailing of the international search report
12 June, 2012 (12.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002192

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 7-253535 A (Asahi Optical Co., Ltd.), 03 October 1995 (03.10.1995), entire text (particularly, example 6) & US 5781350 A	1, 2, 4-7, 9, 11, 12, 14-16, 19
X	JP 9-222556 A (Konica Corp.), 26 August 1997 (26.08.1997), entire text (particularly, example 1) & US 5774279 A	1, 2, 5, 9, 11-16, 18, 19
X	JP 2002-303791 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 18 October 2002 (18.10.2002), entire text (particularly, example 7) (Family: none)	1, 2, 5, 8, 9, 11-14, 17-19

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. 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	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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 2004-318099 A（コニカミノルタフォトイメージング株式会社） 2004.11.11, 全文（特に実施例3参照） & US 2004/0189834 A1	1-5, 8, 9, 11, 12, 15-19 6, 7, 10, 13, 14
X A	JP 2004-318103 A（コニカミノルタフォトイメージ株式会社） 2004.11.11, 全文（特に実施例3参照）（ファミリーなし）	1-5, 8, 9, 11, 12, 15-19 6, 7, 10, 13, 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

2 8 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 6 . 2 0 1 2

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）

原田 英信

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

2 V

3 7 0 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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 2004-318110 A (コニカミノルタフォトイメージング株式会社) 2004.11.11, 全文 (特に実施例 3 参照) & US 2004/0189833 A1	1-5, 8, 9, 11, 12, 15-19 6, 7, 10, 13, 14
X	JP 7-253535 A (旭光学工業株式会社) 1995.10.03, 全文 (特に実施 例 6 参照) & US 5781350 A	1, 2, 4-7, 9, 11 , 12, 14-16, 19
X	JP 9-222556 A (コニカ株式会社) 1997.08.26, 全文 (特に実施例 1 参照) & US 5774279 A	1, 2, 5, 9, 11-16, 18, 19
X	JP 2002-303791 A (オリンパス光学工業株式会社) 2002.10.18, 全 文 (特に実施例 7 参照) (ファミリーなし)	1, 2, 5, 8, 9, 11-14, 17-19