

(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 12 月 20 日(20.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/172781 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/JP2012/003821
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 12 日(12.06.2012)
- (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 2011-133062 2011 年 6 月 15 日(15.06.2011) JP
特願 2012-131657 2012 年 6 月 11 日(11.06.2012) 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): 篠原 義和 (SHINOHARA, Yoshikazu) [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 3-1 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, 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.

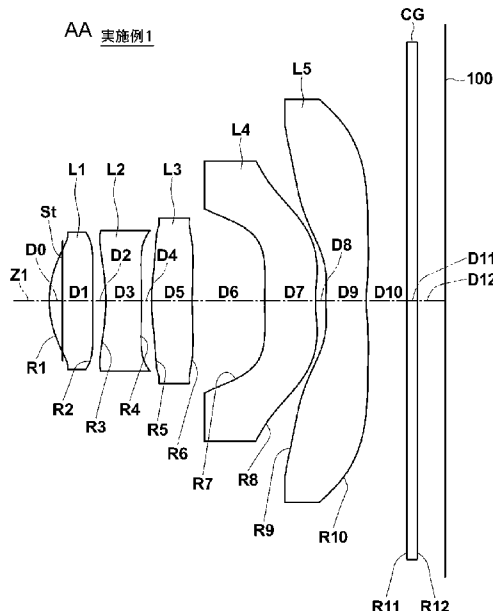
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

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

(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

[図1]



AA Example 1

(57) Abstract: [Problem] To reduce overall length and increase resolution of an imaging lens. [Solution] The present invention comprises essentially five lenses satisfying a predetermined conditional expression, the lenses including, in order from the object side, a positive-power aspheric first lens (L1) having a convex surface facing the object side, a negative-power aspheric second lens (L2) having a concave surface facing the object side, a positive-power aspheric third lens (L3) having a meniscus shape in which the surface facing the object side is a convex surface, a negative-power aspheric fourth lens (L4), and a positive-power aspheric fifth lens (L5) having a convex surface facing the object side.

(57) 要約: 【課題】撮像レンズにおいて、全長の短縮化および高解像化を図る。【解決手段】物体側から順に、物体側に凸面を向け、正のパワーを有する非球面の第1レンズ(L1)と、物体側に凹面を向け、負のパワーを有する非球面の第2レンズ(L2)と、物体側の面が物体側に凸面を向けたメニスカス形状であり、正のパワーを有する非球面の第3レンズ(L3)と、負のパワーを有する非球面の第4レンズ(L4)と、物体側に凸面を向け、正のパワーを有する非球面の第5レンズ(L5)から構成される実質的に5個のレンズからなり、かつ所定の条件式を満足する。

WO 2012/172781 A1

WO 2012/172781 A1



(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))

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、スマートフォン、タブレット端末および情報携帯端末（ＰＤＡ：Personal Digital Assistance）等の撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、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。例えば２メガピクセル以上、さらに好適には５メガピクセル以上の高画素に対応した性能が要求されている。

[0003] このような要求に対しては、例えば全長の短縮化および高解像化を図るためにレンズ枚数が比較的多い５枚構成とすることが考えられる（特許文献１乃至５参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００９－２９４５２７号公報

特許文献２：米国特許７２７４５１５号明細書

特許文献３：米国特許７９１１９１１号明細書

特許文献4：米国特許出願公開2010／315723号明細書

特許文献5：特開平8－278443号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記特許文献1乃至4に記載の5枚構成のレンズは、さらに全長の短縮化および高解像化を図ることが求められる。また、上記特許文献5に記載の5枚構成のレンズは、さらに軸上色収差をさらに良好に補正することが求められる。

[0006] 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、全長の短縮化を図りつつ、特に軸上の色収差および結像領域の周辺部の色収差が良好に補正され、中心画角から周辺画角まで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

[0007] 本発明の撮像レンズは、物体側から順に、光軸近傍において物体側に凸面を向け、光軸近傍において正のパワーを有する少なくとも1面が非球面形状の第1レンズと、光軸近傍において物体側に凹面を向け、光軸近傍において負のパワーを有する少なくとも1面が非球面形状の第2レンズと、光軸近傍において物体側に凸面を向けたメニスカス形状であり、光軸近傍において正のパワーを有する少なくとも1面が非球面形状の第3レンズと、光軸近傍において負のパワーを有する少なくとも1面が非球面形状の第4レンズと、光軸近傍において物体側に凸面を向け、光軸近傍において正のパワーを有する少なくとも1面が非球面形状の第5レンズから構成される実質的に5個のレンズからなり、以下の条件式を満足するように構成されていることを特徴とするものである。

$$1 < f_2 / f_4 < 3 \quad (2)$$

$$N_d3 < 1.6 \text{ かつ } N_d5 < 1.6 \quad (3)$$

ただし、

f_2 : 第2レンズの焦点距離

f_4 : 第4レンズの焦点距離

N_d3 : 第3レンズの屈折率

N_d5 : 第5レンズの屈折率

とする。

[0008] なお、上記「実質的に5個のレンズからなり、」とは、本発明の撮像レンズが、5個のレンズ以外に、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、撮像素子、手振れ補正機構等の機構部分、等を持つものも含むことを意味する。

[0009] 本発明の撮像レンズによれば、全体として5枚というレンズ構成において、各レンズ要素の構成を最適化したので、全長の短縮化を図りつつ、特に軸上および結像領域の周辺部の色収差が良好に補正され、中心画角から周辺画角まで高い結像性能を有するレンズ系を実現できる。特に、また、第2レンズの焦点距離と第4レンズの焦点距離が式(2)を満足するようにすることにより、第2および第4レンズのパワーのバランスをとることができるため、結像領域中心部および結像領域周辺における性能を良好に維持できる。また、第3レンズと第5レンズの屈折率がそれぞれ式(3)を満足するようにすることにより、第3レンズおよび第5レンズを樹脂製のレンズにより構成することができるため、省コスト性に優れたレンズ構成とすることができる。

[0010] 本発明の撮像レンズにおいて、さらに、次の好ましい構成を採用して満足することで、光学性能をより良好なものとすることができる。

[0011] 本発明の撮像レンズは、以下の条件式を満足することが好ましい。第2レンズの焦点距離と第4レンズの焦点距離がさらに条件式(2-1)を満足することにより、より好適に第2および第4レンズのパワーのバランスをとることができるため、結像領域中心部および結像領域周辺における性能をさらに良好に維持できる。

$$1. \quad 1 < f_2 / f_4 < 2.8 \quad (2-1)$$

[0012] 本発明の撮像レンズは、以下の条件式を満足することが好ましい。第3レンズと第5レンズの屈折率がそれぞれ式(3-1)を満足するようにすることにより、第3レンズおよび第5レンズを樹脂製のレンズにより構成することができるため、より好適に省コスト性に優れたレンズ構成とすることができる。

$$Nd3 < 1.58 \text{ かつ } Nd5 < 1.58 \quad (3-1)$$

[0013] 本発明の撮像レンズは、以下の条件式を満足することが好ましい。第2レンズに関して条件式(1)を満足してアッベ数 ν_d2 を小さくし、分散を大きくすることで、軸上の色収差の補正を良好に行うことができるとともに結像領域中心部での解像力を維持することができる。また、この効果をさらに高めるために、条件式(1-1)を満たすことがさらに好ましい。

$$\nu_d2 < 35 \quad (1)$$

$$\nu_d2 < 30 \quad (1-1)$$

ただし、

ν_d2 : 第2レンズのd線に関するアッベ数

とする。

[0014] 本発明の撮像レンズは、以下の条件式を満足することが好ましい。第3および5レンズに関して条件式(4)を満足してアッベ数 ν_d3 および ν_d5 を大きくし、分散を小さくすることで、良好に軸上色収差の補正を行うことができる。また、この効果をさらに高めるために、条件式(4-1)を満たすことがさらに好ましい。

$$50 < \nu_d3 \text{ かつ } 50 < \nu_d5 \quad (4)$$

$$53 < \nu_d3 \text{ かつ } 53 < \nu_d5 \quad (4-1)$$

ただし、

ν_d3 : 第3レンズのd線に関するアッベ数

ν_d5 : 第5レンズのd線に関するアッベ数

とする。

[0015] 本発明の撮像レンズは、以下の条件式(5)を満足することが好ましい。

これにより、全長の短縮を好適に短縮することができるとともに結像領域中心部での光学性能を高めることができる。また、この効果をさらに高めるために、条件式（５－１）を満たすことがさらに好ましい。

$$\nu d_4 < 35 \quad (5)$$

$$\nu d_4 < 30 \quad (5-1)$$

ただし、

νd_4 ：第４レンズの d 線に関するアッペ数

とする。

[0016] また、本発明の撮像レンズは、前記第１レンズよりも物体側に開口絞りを配置したものであることが好ましい。これにより、全長に対して結像面から瞳までの距離をより大きく設定できるため、撮像素子への入射角度を小さくすることができ、より高い光学性能を実現することができる。

[0017] 本発明による撮像装置は、本発明による撮像レンズを備えたものである。

[0018] 本発明による撮像装置によれば、本発明の撮像レンズによって得られた高解像の光学像に基づいて高解像の撮像信号が得られる。

発明の効果

[0019] 本発明の撮像レンズによれば、全体として５枚というレンズ構成において、各レンズ要素の構成を最適化し、特に第２、第３および第５レンズの分散が適切なものとなるように構成し、第２レンズと第４レンズの焦点距離の比を好適に設定したので、全長の短縮化を図りつつ、特に軸上の色収差が良好に補正され、中心画角から周辺画角まで高い結像性能を有するレンズ系を実現できる。

[0020] また、本発明の撮像装置によれば、上記本発明の高性能の撮像レンズ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ようにしたので、その撮像信号に基づいて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

[0021] [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]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第5の構成例を示すものであり、実施例5に対応するレンズ断面図である。

[図6]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第6の構成例を示すものであり、実施例6に対応するレンズ断面図である。

[図7]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第7の構成例を示すものであり、実施例7に対応するレンズ断面図である。

[図8]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第8の構成例を示すものであり、実施例8に対応するレンズ断面図である。

[図9]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第9の構成例を示すものであり、実施例9に対応するレンズ断面図である。

[図10]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第10の構成例を示すものであり、実施例10に対応するレンズ断面図である。

[図11]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第11の構成例を示すものであり、実施例11に対応するレンズ断面図である。

[図12]本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第12の構成例を示すものであり、実施例12に対応するレンズ断面図である。

[図13]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）は非点収差（像面湾曲）、（C）は歪曲収差を示す。

[図14]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）は非点収差（像面湾曲）、（C）は歪曲収差を示す。

[図15]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）は非点収差（像面湾曲）、（C）は歪曲収差を示す。

[図16]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）は非点収差（像面湾曲）、（C）は歪曲収差を示す。

[図17]本発明の実施例5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）は非点収差（像面湾曲）、（C）は歪曲収差を示す。

[図18]本発明の実施例6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）は非点収差（像面湾曲）、（C）は歪曲収差を示す。

[図19]本発明の実施例7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）は非点収差（像面湾曲）、（C）は歪曲収差を示す。

[図20]本発明の実施例8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）は非点収差（像面湾曲）、（C）は歪曲収差を示す。

[図21]本発明の実施例9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）は非点収差（像面湾曲）、（C）は歪曲収差を示す。

[図22]本発明の実施例10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）は非点収差（像面湾曲）、（C）は歪曲収差を示す。

[図23]本発明の実施例11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）は非点収差（像面湾曲）、（C）は歪曲収差を示す。

[図24]本発明の実施例12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)は非点収差(像面湾曲)、(C)は歪曲収差を示す。

[図25]本発明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。

[図26]本発明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。

発明を実施するための最良の形態

[0022] 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。

[0023] 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13)のレンズ構成に対応している。同様に、後述の第2乃至第13の数値実施例(表2～表12および表14～表24)のレンズ構成に対応する第2乃至第12の構成例の断面構成を、図2～図12に示す。図1～図12において、符号 R_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)に向かって順次増加するようにして符号を付した i 番目の面の曲率半径を示す。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12の構成例についても説明する。

[0024] 本実施の形態に係る撮像レンズL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、タブレット端末およびPDA等に用いて好適なものである。この撮像レンズLは、光軸 Z_1 に沿って、物体側から順に、第1レンズL1と、第2レンズL2と、第3レンズL3と、第4レンズL4と、第5レンズL5とを備えている。

[0025] 図25に、本実施の形態にかかる撮像装置1である携帯電話端末の概観図を示す。本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、この撮像レンズＬの結像面（撮像面）に配置される。

[0026] 図２６に、本発明の実施の形態にかかる撮像装置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、この撮像レンズＬの結像面（撮像面）に配置される。

[0027] 第５レンズＬ５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。

[0028] また、光学部材ＣＧを用いずに、第５レンズＬ５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を図ることができる。

[0029] この撮像レンズＬはまた、開口絞りＳｔを有している。開口絞りＳｔは、光学的な開口絞りであり、第１レンズＬ１の前後に配置されていることが好ましい。例えば開口絞りＳｔが、最も物体側に配置されたいわゆる「前側絞り」であることが好ましい。ここで、「前側絞り」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。本実施の形態において、第１乃至第１２の構成例のレンズ（図１～図１２）が、この前側絞りに相当する構成例である。前側絞りにすることにより、全長に対して結像面から瞳までの距離をより大きく設定できるため、撮像素子への入射角度を小さくすることができ、より高い光学性能を実現することができる。

[0030] この撮像レンズＬは、高性能化のために、第１レンズＬ１乃至第５レンズ

L 5のそれぞれのレンズの少なくとも一方の面に、非球面を用いている。

[0031] 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パワーを有している。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。これにより、球面収差を容易に補正することが可能である。

[0032] 第2レンズL 2は、光軸近傍において負のパワーを有している。第2レンズL 2は、光軸近傍において物体側に凹面を向けている。これにより、軸上色収差を低減することができる。

[0033] 第3レンズL 3は、光軸近傍において正のパワーを有している。また、第3レンズは光軸近傍において物体側に凸面を向けたメニスカス形状である。これにより、全長を好適に短縮化することができる。

[0034] 第4レンズL 4は、光軸近傍において負のパワーを有している。また、第4レンズL 4の「周辺部」は、像側の面における接線が光軸と像側で交点を結ぶような形状をなしている。なお、ここでいう「周辺部」は、光軸からレンズの半径方向外側に向かって、レンズの有効径の6割より外側の部分を意味する。このように、第4レンズL 4を、光軸近傍においては像側の面を像側に向かって凹面とし、像側の面の周辺部においては像側の面における接線が光軸と像側で交点を結ぶような形状としたことにより、軸上色収差と倍率色収差の発生をより低減することができる。特に、第4レンズL 4の像側の面だけでなく、物体側の面についても、周辺部において物体側の面における接線が光軸と像側で交点を結ぶような形状をしている場合には、上記効果がより著しい。

[0035] 第5レンズL 5は、光軸近傍において正のパワーを有している。第5レンズL 5は、光軸近傍において物体側に凸面を向けている。

[0036] また、上記撮像レンズLを構成する各レンズL 1乃至L 5は接合レンズではなく単レンズである。このため、各レンズL 1乃至L 5のいずれかを接合レンズとした場合よりも、非球面数が多いため、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。

[0037] 次に、以上のように構成された撮像レンズLの作用および効果、特に条件

式に関する作用および効果をより詳細に説明する。

[0038] まず、第2レンズL2のd線に関するアッベ数 ν_d2 は、以下の条件式（1）を満足することが好ましい。

$$\nu_d2 < 35 \quad (1)$$

第2レンズL2が条件式（1）の上限を超えると軸上色収差が増大し、結像領域中心部における解像力が劣化してしまう。このため、第2レンズL2に関して条件式（1）を満足してアッベ数 ν_d2 を小さくし、負レンズとしての分散を大きくすることで、軸上の色収差の補正を良好に行うことができるとともに結像領域中心部における解像力を好適に維持することができる。上記観点から、条件式（1-1）を満たすことがより好ましく、条件式（1-2）を満たすことがよりさらに好ましい。

$$\nu_d2 < 30 \quad (1-1)$$

$$\nu_d2 < 25 \quad (1-2)$$

[0039] また、第2レンズの焦点距離 $f2$ および第4レンズの焦点距離 $f4$ は、以下の条件式（2）を満足する。

$$1 < f2 / f4 < 3 \quad (2)$$

第2レンズL2の焦点距離 $f2$ と第4レンズL4の焦点距離 $f4$ が式（2）の下限を超えると、第2レンズL2の負のパワーが第4レンズL4の負のパワーに比べて強くなり、結像領域中心部での良好な性能が得られるものの結像領域周辺部での性能は劣化し、結像領域周辺部と結像領域中心部の色収差のバランスが崩れてしまう。このため、第2レンズL2の焦点距離 $f2$ と第4レンズL4の焦点距離 $f4$ が式（2）の下限を満足するようにすることにより、第2レンズL2のパワーが第4レンズL4のパワーに対して強くなりすぎないように第2および第4レンズのパワーのバランスをとることができるため、結像領域中心部での性能を向上しつつ結像領域周辺における性能を良好に維持できる。第2レンズと第4レンズの焦点距離が式（2）の上限を超えると、第2レンズL2のパワーが第4レンズL4に比べて弱くなり、結像領域周辺部での色収差を良好に補正できるものの結像領域中心部での色収

差は劣化し、結像領域周辺部と結像領域中心部の色収差のバランスが崩れてしまう。このため、第2レンズL2の焦点距離 f_2 と第4レンズL4の焦点距離 f_4 が式(2)の上限を満足するようにすることにより、第4レンズL4のパワーが第2レンズL2のパワーに対して強くなりすぎないように第2および第4レンズのパワーのバランスをとることができるため、結像領域周辺部での色収差を良好に補正しつつ結像領域中心部における色収差を良好に維持できる。上記観点から、条件式(2-1)を満たすことがより好ましく、条件式(2-2)を満たすことがよりさらに好ましい。

$$1.1 < f_2 / f_4 < 2.8 \quad (2-1)$$

$$1.2 < f_2 / f_4 < 2.7 \quad (2-2)$$

[0040] また、第3レンズの屈折率 N_d3 および第5レンズの屈折率 N_d5 は、以下の条件式(3)を満足する。

$$N_d3 < 1.6 \text{ かつ } N_d5 < 1.6 \quad (3)$$

第3レンズの屈折率 N_d3 および第5レンズの屈折率 N_d5 がそれぞれ式(3)を満足するようにすることにより、第3レンズおよび第5レンズを樹脂製のレンズにより構成することができ、この場合には、非球面形状を精度良く作製することができるとともに、軽量化および低コスト化を図ることが可能となる。上記観点から、条件式(3-1)を満たすことがより好ましく、条件式(3-2)を満たすことがよりさらに好ましい。

$$N_d3 < 1.58 \text{ かつ } N_d5 < 1.58 \quad (3-1)$$

$$N_d3 < 1.55 \text{ かつ } N_d5 < 1.55 \quad (3-2)$$

[0041] また、第3レンズのd線に関するアッベ数 ν_d3 および第5レンズのd線に関するアッベ数 ν_d5 は、以下の条件式(4)を満足することが好ましい。

$$50 < \nu_d3 \text{ かつ } 50 < \nu_d5 \quad (4)$$

第3レンズのd線に関するアッベ数 ν_d3 および第5レンズのd線に関するアッベ数 ν_d5 が条件式(4)の下限を越えると軸上色収差の補正が困難となる。このため、条件式(4)を満足してアッベ数 ν_d3 および ν_d5 を大

きくし、分散を小さくすることで、良好に軸上色収差の補正を行うことができる。上記観点から、条件式（４－１）を満たすことがより好ましく、条件式（４－２）を満たすことがよりさらに好ましい。

$$5.3 < \nu_d 3 \text{ かつ } 5.3 < \nu_d 5 \quad (4-1)$$

$$5.4 < \nu_d 3 \text{ かつ } 5.4 < \nu_d 5 \quad (4-2)$$

[0042] また、第４レンズのｄ線に関するアッベ数 $\nu_d 4$ は、さらに以下の条件式を満足することが好ましい。

$$\nu_d 4 < 3.5 \quad (5)$$

第４レンズのｄ線に関するアッベ数 $\nu_d 4$ が条件式（５）の上限を超えると全長の短縮を好適に短縮しつつ、結像領域中心部での光学性能をさらに高めることが難しくなる。このため、第４レンズのｄ線に関するアッベ数 $\nu_d 4$ が条件式（５）を満たすことにより、全長の短縮を好適に短縮することができるとともに結像領域中心部での光学性能を高めることができる。上記観点から、条件式（５－１）を満たすことがより好ましく、条件式（５－２）を満たすことがよりさらに好ましい。

$$\nu_d 4 < 3.0 \quad (5-1)$$

$$\nu_d 4 < 2.5 \quad (5-2)$$

[0043] 以上説明したように、本実施の形態に係る撮像レンズＬによれば、全体として５枚というレンズ構成において、各レンズ要素の構成を最適化し、特に第２レンズと第４レンズの焦点距離の比を好適に設定したので、全長の短縮化を図りつつ、特に軸上の色収差が良好に補正され、中心画角から周辺画角まで高い結像性能を有するレンズ系を実現できる。

[0044] また、適宜好ましい条件を満足することで、製造適性が良好で、より高い結像性能を実現できる。また、本実施の形態に係る撮像装置によれば、本実施の形態に係る高性能の撮像レンズ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ようにしたので、中心画角から周辺画角まで高解像の撮影画像を得ることができる。

[0045] 次に、本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。

[0046] 後掲の表 1 および表 1 3 は、図 1 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示している。特に表 1 にはその基本的なレンズデータを示し、表 1 3 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、最も物体側のレンズ要素の面を 1 番目（開口絞り S_t を 0 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。曲率半径 R_i の欄には、図 1 において付した符号 R_i に対応させて、物体側から i 番目の面の曲率半径の値（mm）を示す。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。

[0047] この実施例 1 に係る撮像レンズは、第 1 レンズ L_2 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。

[0048] 表 1 3 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-02」であれば、「 1.0×10^{-2} 」であることを示す。

[0049] 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_i 、 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、非球面の頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に下ろした垂線の長さ（mm）を示す。

[0050]
$$Z = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - K \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \sum A_i \cdot h^i \quad (A)$$

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_i : 第 i 次 (i は 3 以上の整数) の非球面係数

K : 非球面係数

[0051] 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 2 および表 1 4 に示す。また同様にして、図 3 ~ 図 1 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 3 乃至実施例 1 2 として、表 3 ~ 表 1 2 および表 1 6 ~ 表 2 4 に示す。これらの実施例 2 ~ 1 2 に係る撮像レンズでは、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。

[0052] また、表 2 5 には、上述の各条件式に関する値を、各実施例についてまとめたものを示す。なお、表 2 5 には、諸データとして、F ナンバー F n o と全系の焦点距離 f (mm) の値をそれぞれ示す。下記表 1 ~ 1 2 に記載した上記各実施例のレンズデータでは、長さの単位として mm を用いているが、光学系は比例拡大又は比例縮小して使用することが可能なため、他の適当な単位を用いることもできる。

[0053] 図 1 3 (A) ~ (C) はそれぞれ、実施例 1 の撮像レンズにおける球面収差、非点収差 (像面湾曲)、およびディストーション (歪曲収差) を示している。各収差図には、d 線 (波長 5 8 7 . 5 6 nm) 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、g 線 (波長 4 3 5 . 8 3 nm)、C 線 (波長 6 5 6 . 2 7 nm) についての収差も示す。非点収差図において、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。また、F n o は F ナンバーを、Y は像高 (Y) をそれぞれ示す。

[0054] 同様に、実施例 2 の撮像レンズについての諸収差を図 1 4 (A) ~ (C) に示す。同様にして、実施例 3 乃至実施例 1 2 の撮像レンズについての諸収

差を図15 (A) ~ (C) 乃至図24 (A) ~ (C) に示す。

[0055] 以上の各数値データおよび各収差図から分かるように、各実施例について、全長の短縮化と共に高い結像性能が実現されている。

[0056] 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。

[0057] 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。

[表1]

実施例1・基本レンズデータ				
Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
0	∞	-0.1300		
1*	1.1916	0.4262	1.533914	55.89
2*	10.0326	0.1287		
3*	-2.3603	0.3500	1.633506	23.63
4*	-42.8398	0.0999		
5*	1.9172	0.3998	1.533914	55.89
6*	4.5163	0.7136		
7*	5.9361	0.4999	1.533914	55.89
8*	1.2836	0.1000		
9*	1.7604	0.3998	1.533914	55.89
10*	1.9466	0.4000		
11	∞	0.1000	1.516330	64.14
12	∞	0.7144		

* : 非球面

[表2]

実施例2・基本レンズデータ				
S _i	R _i	D _i	N _{dj}	ν_{dj}
0	∞	-0.1300		
1*	1.1916	0.4262	1.533914	55.89
2*	10.0326	0.1287		
3*	-2.3603	0.3500	1.633506	23.63
4*	-42.8398	0.0999		
5*	1.9172	0.3998	1.533914	55.89
6*	4.5163	0.7136		
7*	5.9361	0.4999	1.533914	55.89
8*	1.2836	0.1000		
9*	1.7604	0.3998	1.533914	55.89
10*	1.9466	0.4000		
11	∞	0.1000	1.516330	64.14
12	∞	0.7144		

* : 非球面

[表3]

実施例3・基本レンズデータ				
S _i	R _i	D _i	N _{dj}	ν_{dj}
0	∞	-0.1300		
1*	1.1695	0.4492	1.533914	55.89
2*	21.4195	0.0999		
3*	-2.2911	0.3500	1.633506	23.63
4*	-52.9388	0.1007		
5*	2.1815	0.3998	1.533914	55.89
6*	6.4423	0.6867		
7*	-368.9389	0.4999	1.533914	55.89
8*	0.9379	0.0999		
9*	1.1692	0.4252	1.533914	55.89
10*	2.7879	0.4000		
11	∞	0.1000	1.516330	64.14
12	∞	0.7144		

* : 非球面

[表4]

実施例4・基本レンズデータ				
S _i	R _i	D _i	N _{dj}	ν_{dj}
0	∞	-0.1300		
1*	1.1753	0.4477	1.533914	55.89
2*	22.2518	0.1000		
3*	-2.3194	0.3499	1.633506	23.63
4*	-72.0018	0.1010		
5*	2.1752	0.3998	1.533914	55.89
6*	6.1941	0.6969		
7*	30.7427	0.4999	1.533914	55.89
8*	0.9104	0.0999		
9*	1.1562	0.4147	1.533914	55.89
10*	2.7105	0.4000		
11	∞	0.1000	1.516330	64.14
12	∞	0.7144		

* : 非球面

[表5]

実施例5・基本レンズデータ				
Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
0	∞	-0.1300		
1*	1.2043	0.4383	1.533914	55.89
2*	-362.1279	0.1000		
3*	-2.4172	0.3499	1.633506	23.63
4*	-61.6446	0.1217		
5*	2.7580	0.3998	1.533914	55.89
6*	6.8268	0.6794		
7*	5.2657	0.4999	1.533914	55.89
8*	0.9379	0.0999		
9*	1.2241	0.3998	1.533914	55.89
10*	1.9452	0.4000		
11	∞	0.1000	1.516330	64.14
12	∞	0.7144		

* : 非球面

[表6]

実施例6・基本レンズデータ				
Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
0	∞	-0.1300		
1*	1.1938	0.4383	1.533914	55.89
2*	-49.9575	0.1000		
3*	-2.2631	0.3499	1.633506	23.63
4*	33.9414	0.1217		
5*	2.8588	0.4173	1.533914	55.89
6*	14.7368	0.6794		
7*	5.0375	0.4999	1.530000	38.81
8*	0.9151	0.0999		
9*	1.2023	0.4101	1.533914	55.89
10*	1.8905	0.4000		
11	∞	0.1000	1.516330	64.14
12	∞	0.7144		

* : 非球面

[表7]

実施例7・基本レンズデータ				
Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
0	∞	-0.1300		
1*	1.1599	0.4253	1.533914	55.89
2*	11.5573	0.1145		
3*	-2.8925	0.3500	1.633506	23.63
4*	-14.9979	0.1048		
5*	3.4794	0.3998	1.533914	55.89
6*	6.8365	0.6012		
7*	19.6111	0.4999	1.633506	23.63
8*	1.3300	0.2105		
9*	0.9515	0.3998	1.533914	55.89
10*	1.2375	0.4000		
11	∞	0.1000	1.516330	64.14
12	∞	0.7144		

* : 非球面

[表8]

実施例 8・基本レンズデータ				
Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
0	∞	-0.1300		
1*	1.1697	0.4418	1.533914	55.89
2*	14.1588	0.0999		
3*	-4.2168	0.3500	1.633506	23.63
4*	43.4268	0.1489		
5*	5.1280	0.3998	1.533914	55.89
6*	10.6100	0.5533		
7*	20.4465	0.5000	1.633506	23.63
8*	1.3336	0.1227		
9*	0.9896	0.4502	1.533914	55.89
10*	1.2960	0.4000		
11	∞	0.1000	1.516330	64.14
12	∞	0.7144		

* : 非球面

[表9]

実施例 9・基本レンズデータ				
Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
0	∞	-0.1300		
1*	1.2024	0.4370	1.533914	55.89
2*	-288.5212	0.0999		
3*	-2.4034	0.3500	1.633506	23.63
4*	-103.5539	0.1214		
5*	2.7377	0.3998	1.533914	55.89
6*	7.3274	0.6843		
7*	4.9502	0.4999	1.533914	55.89
8*	0.7929	0.0999		
9*	0.9883	0.3998	1.533914	55.89
10*	1.8288	0.4000		
11	∞	0.1000	1.516330	64.14
12	∞	0.7144		

* : 非球面

[表10]

実施例 10・基本レンズデータ				
Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
0	∞	-0.1300		
1*	1.1992	0.4445	1.533914	55.89
2*	186.0192	0.1000		
3*	-2.4231	0.3499	1.633506	23.63
4*	-77.7023	0.1245		
5*	2.6169	0.3998	1.533914	55.89
6*	6.3640	0.6762		
7*	5.8574	0.4999	1.533914	55.89
8*	0.9552	0.0999		
9*	1.2695	0.3998	1.533914	55.89
10*	2.0882	0.4000		
11	∞	0.1000	1.516330	64.14
12	∞	0.7144		

* : 非球面

[表11]

実施例 1 1 ・基本レンズデータ				
Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
0	∞	-0.1300		
1*	1.2079	0.4195	1.533914	55.89
2*	-205.2238	0.1000		
3*	-2.5300	0.3499	1.633506	23.63
4*	146.5792	0.1291		
5*	2.9486	0.3998	1.533914	55.89
6*	9.1632	0.6884		
7*	6.0401	0.4999	1.533914	55.89
8*	0.9589	0.0999		
9*	1.0794	0.3998	1.533914	55.89
10*	1.5411	0.4000		
11	∞	0.1000	1.516330	64.14
12	∞	0.7144		

* : 非球面

[表12]

実施例 1 2 ・基本レンズデータ				
Si	Ri	Di	Ndj	ν_{dj}
0	∞	-0.1300		
1*	1.2092	0.4154	1.533914	55.89
2*	-56.5328	0.1000		
3*	-2.4297	0.3499	1.633506	23.63
4*	271.5875	0.1238		
5*	2.8489	0.3998	1.533914	55.89
6*	8.4654	0.6943		
7*	8.4586	0.4999	1.533914	55.89
8*	1.0131	0.0999		
9*	0.9919	0.3998	1.533914	55.89
10*	1.3288	0.4000		
11	∞	0.1000	1.516330	64.14
12	∞	0.7144		

* : 非球面

[表13]

実施例 1・非球面データ					
面番号	K	A3	A4	A5	A6
1	-1.436459E+01	-1.742944E-01	2.375746E+00	-3.137401E+00	-1.484031E+01
2	-5.862706E+01	-1.235195E-01	4.766374E-01	1.657003E-01	-1.394453E+01
3	-9.565387E+01	1.675156E-01	-2.014356E+00	2.734886E+00	1.368710E+01
4	6.802959E+00	7.138747E-02	-9.746571E-01	1.319744E+00	6.000803E+00
5	-1.000000E+02	-1.450761E-02	1.182768E+00	-5.184698E+00	5.320197E+00
6	-2.124903E+00	2.353303E-02	-4.332807E-01	-2.298966E-02	4.034791E-01
7	-9.955140E+01	-2.327602E-01	8.571060E-01	-3.708430E+00	3.489211E+00
8	-1.114650E+01	-7.535719E-01	4.389932E-01	7.222134E-02	-6.278086E-01
9	-3.443509E+01	-5.508807E-01	-9.482170E-01	1.276275E+00	1.111641E+00
10	-3.360501E+00	-1.611343E-01	-1.031611E+00	1.725343E+00	-5.492365E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
1	7.412212E+01	-1.210760E+02	2.786421E+01	8.802861E+01	3.089445E+00
2	5.729906E+01	-9.045202E+01	1.272073E+01	1.016182E+02	-3.406681E+01
3	-4.149934E+01	-6.684536E+01	6.141178E+02	-1.584343E+03	2.076281E+03
4	-1.870282E+01	1.645361E+01	4.401971E+00	1.015102E+01	-6.477797E+01
5	1.074348E+01	-3.842348E+01	5.910951E+01	-6.358512E+01	6.204387E+01
6	1.613984E+00	-4.487961E+00	-1.245958E+00	1.303564E+01	-8.387129E+00
7	9.171945E+00	-2.068029E+01	-7.003720E+00	4.248842E+01	-2.221943E+01
8	8.646616E-01	-1.761564E-01	-2.109263E+00	4.143717E+00	-3.285049E+00
9	-1.540432E+00	-9.537622E-02	3.806414E-01	1.710542E-01	-1.145447E-01
10	-1.197511E-02	-9.577544E-01	1.251834E+00	-5.077458E-01	6.089544E-03
	A12	A13	A14	A15	A16
1	1.538738E+02	-7.387355E+02	5.227366E+02	3.886375E+02	-4.019144E+02
2	-5.700989E+01	-5.119646E+01	-1.021273E+01	2.546035E+02	-1.772008E+02
3	-9.710206E+02	-1.305335E+03	2.635299E+03	-1.890515E+03	5.197787E+02
4	5.195051E+01	5.179783E+00	4.296229E+01	-1.006696E+02	4.656333E+01
5	-1.063402E+02	2.003205E+02	-2.091364E+02	1.012719E+02	-1.724510E+01
6	-8.278668E+00	6.826757E+00	4.176736E+00	-3.194596E+00	-8.635598E-02
7	1.631630E-01	-2.965275E+01	3.865015E+01	-1.038228E+01	-1.564753E+00
8	8.914058E-01	3.747649E-01	-3.660854E-01	1.109534E-01	-1.258762E-02
9	-1.074698E-01	8.710937E-02	-1.647467E-02	-1.358908E-03	5.198454E-04
10	2.743957E-02	7.206732E-03	-3.529036E-03	-5.586527E-04	2.250793E-04

[表14]

実施例 2・非球面データ					
面番号	K	A3	A4	A5	A6
1	-1.436459E+01	-1.731686E-01	2.358022E+00	-3.215015E+00	-1.115696E+01
2	-5.862706E+01	-1.227599E-01	4.519369E-01	4.989646E-01	-1.642291E+01
3	-9.565387E+01	1.757387E-01	-2.262928E+00	5.719467E+00	-4.380736E+00
4	6.802959E+00	7.105330E-02	-9.630667E-01	1.148694E+00	7.427571E+00
5	-1.000000E+02	-1.529291E-02	1.206821E+00	-5.483558E+00	7.300908E+00
6	-2.124903E+00	2.361114E-02	-4.365448E-01	2.654157E-02	1.446769E-02
7	-9.955140E+01	-2.350179E-01	9.054597E-01	-4.136344E+00	5.545209E+00
8	-1.114650E+01	-7.590350E-01	5.121546E-01	-3.160482E-01	3.998580E-01
9	-3.443509E+01	-5.562536E-01	-8.926710E-01	1.050054E+00	1.566389E+00
10	-3.360501E+00	-1.464563E-01	-1.176997E+00	2.305647E+00	-1.753734E+00
	A7	A8	A9	A10	A11
1	3.741470E+01	7.415881E+01	-6.142524E+02	1.448192E+03	-1.824647E+03
2	6.857304E+01	-1.229696E+02	7.110490E+01	4.402675E+01	-2.197048E+01
3	1.143307E+01	-8.048810E+01	1.817884E+02	-9.855591E+01	-8.937411E+01
4	-2.619201E+01	4.232156E+01	-5.456735E+01	9.400306E+01	-1.210363E+02
5	3.131104E+00	-2.171718E+01	4.207471E+01	-6.651843E+01	7.466284E+01
6	3.425488E+00	-9.788116E+00	8.591601E+00	2.004400E+00	-2.367827E+00
7	3.363680E+00	-1.141162E+01	-1.211174E+01	3.178758E+01	6.285887E+00
8	-3.824365E-01	-4.019022E-01	8.741180E-01	-2.740250E-01	-1.500668E-01
9	-1.950431E+00	-1.599993E-01	8.868895E-01	-2.525174E-01	-8.969779E-02
10	1.324096E+00	-1.531274E+00	8.633082E-01	1.638430E-01	-3.536488E-01
	A12	A13	A14	A15	A16
1	1.564971E+03	-1.111472E+03	2.332044E+02	6.447905E+02	-4.590710E+02
2	-2.248909E+01	-7.845718E+01	-1.984913E+01	2.741127E+02	-1.838148E+02
3	-2.976710E+02	1.239871E+03	-1.490976E+03	7.636995E+02	-1.390473E+02
4	2.214027E+01	1.093743E+02	-5.789364E+01	-5.339557E+01	3.749131E+01
5	-6.282445E+01	6.313906E+01	-5.055074E+01	1.332267E+01	2.337923E+00
6	-7.707198E+00	4.556142E+00	4.418508E+00	-2.442234E+00	-3.756729E-01
7	-3.292870E+01	-6.794873E+00	2.893004E+01	-7.992511E+00	-1.831478E+00
8	8.566944E-03	1.012413E-01	-5.955478E-02	1.492651E-02	-1.601032E-03
9	9.261207E-02	-7.533916E-02	4.546356E-02	-1.352466E-02	1.512565E-03
10	7.333294E-02	4.932326E-02	-2.716831E-02	4.507518E-03	-1.900665E-04

[表15]

実施例3・非球面データ					
面番号	K	A3	A4	A5	A6
1	-1.436447E+01	-1.315270E-01	2.285851E+00	-4.106738E+00	-2.798496E+00
2	-5.862706E+01	-4.802376E-02	7.282633E-02	-3.638545E-01	-5.087103E+00
3	-9.565287E+01	9.566805E-02	-1.882584E+00	3.615102E+00	5.027546E+00
4	6.802951E+00	1.593638E-02	-6.590977E-01	8.676877E-01	3.125693E+00
5	-1.000000E+02	-1.813420E-02	6.527152E-01	-4.330711E+00	1.031798E+01
6	-2.124792E+00	-1.392660E-03	-2.330786E-01	-9.964732E-01	3.965864E+00
7	-9.955140E+01	-2.576782E-01	3.549791E+00	-4.249244E+01	2.415782E+02
8	-1.115105E+01	-5.300060E-01	-1.329349E-02	2.443570E-01	3.920565E-01
9	-3.442863E+01	-3.480990E-02	-1.029706E+00	3.043679E-01	1.345378E+00
10	-3.350689E+00	8.867505E-02	-1.347263E+00	2.204982E+00	-1.819726E+00
	A7	A8	A9	A10	A11
1	1.418761E+01	4.522155E+01	-2.365892E+02	2.723618E+02	1.486213E+02
2	3.421854E+01	-9.059042E+01	1.235046E+02	-9.584214E+01	-7.502028E+01
3	-2.423555E+01	2.309367E+01	4.935846E+00	1.048989E+01	-4.428419E+01
4	-4.950269E+00	-1.211629E+00	4.111547E+00	-1.504428E-01	1.005233E+01
5	-1.154967E+01	1.736588E+00	1.431842E+01	-1.334381E+01	-5.631732E+00
6	-9.577997E+00	1.594152E+01	8.785592E+00	-1.223280E+02	2.791393E+02
7	-8.370678E+02	1.820840E+03	-2.329429E+03	1.140105E+03	1.269588E+03
8	-1.949682E+00	1.889897E+00	6.173665E-02	-3.713736E-01	-6.162899E-01
9	-3.580015E-01	-1.186126E+00	6.637075E-01	2.324728E-01	-2.119073E-01
10	1.726757E+00	-1.768269E+00	5.367839E-01	8.260570E-01	-8.747282E-01
	A12	A13	A14	A15	A16
1	-2.951870E+02	-5.017329E+02	9.617297E+02	-3.264623E+02	-9.070377E+01
2	7.043104E+02	-1.643416E+03	1.784396E+03	-8.792943E+02	1.387725E+02
3	-6.288409E+01	2.181675E+02	-1.641527E+02	1.515501E+01	1.673175E+01
4	-1.659592E+01	-5.248310E+00	2.369100E+01	-1.623323E+01	2.957348E+00
5	-1.830514E+01	7.889286E+01	-6.012395E+01	-8.206386E+00	1.571963E+01
6	-2.987356E+02	1.464879E+02	-1.497468E+01	-7.247687E+00	-2.001708E-01
7	-2.507498E+03	1.569626E+03	-1.897059E+02	-2.131013E+02	7.334977E+01
8	4.782597E-01	9.366505E-02	-1.152005E-01	3.141877E-04	7.593481E-03
9	-7.833306E-03	1.765755E-02	1.046314E-02	-6.747899E-03	9.602326E-04
10	2.818861E-01	1.875721E-02	-3.392796E-02	7.613571E-03	-5.126563E-04

[表16]

実施例 4・非球面データ					
面番号	K	A3	A4	A5	A6
1	-1.436427E+01	-1.305566E-01	2.259692E+00	-3.869336E+00	-5.539424E+00
2	-5.862706E+01	-8.111611E-02	1.118674E+00	-1.389138E+01	8.981746E+01
3	-9.565288E+01	1.005040E-01	-1.844082E+00	3.513826E+00	5.968492E+00
4	6.802951E+00	1.099639E-02	-6.990667E-01	1.530520E+00	1.787896E-01
5	-1.000000E+02	-3.018269E-02	6.937173E-01	-3.919811E+00	7.528534E+00
6	-2.121427E+00	1.471759E-02	-3.676316E-01	-4.915555E-02	-9.031315E-01
7	-9.955140E+01	-1.143146E-01	1.240267E-01	-6.559954E+00	3.136872E+01
8	-1.115105E+01	-5.235020E-01	-4.640422E-02	1.425161E-01	7.800811E-01
9	-3.442607E+01	-8.243404E-02	-1.072765E+00	4.069279E-01	1.423043E+00
10	-3.350813E+00	3.844524E-03	-1.052224E+00	1.146643E+00	9.371776E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
1	3.063293E+01	-8.180389E+00	-1.427882E+02	2.126742E+02	7.328874E+01
2	-3.427706E+02	6.895665E+02	-1.950859E+02	-2.249544E+03	4.084518E+03
3	-2.673368E+01	-3.936681E+00	2.328910E+02	-7.824525E+02	1.493587E+03
4	4.532803E+00	-2.509005E+01	2.957493E+01	4.764064E+01	-1.711629E+02
5	-2.178412E+00	-1.934111E+01	4.421978E+01	-3.035166E+01	-2.186849E+01
6	6.572823E+00	-1.286486E+01	1.840248E+01	-5.249541E+01	1.217249E+02
7	-8.740380E+01	1.521149E+02	-1.315753E+02	-7.864053E+01	3.556473E+02
8	-2.566515E+00	2.412032E+00	-1.211501E-01	-4.786535E-01	-3.041592E-01
9	-5.826455E-01	-9.982354E-01	5.874552E-01	1.693019E-01	-6.032846E-02
10	-2.315854E+00	1.251537E+00	7.252635E-02	-2.689688E-01	5.257310E-02
	A12	A13	A14	A15	A16
1	-1.772456E+02	-3.647417E+02	5.177154E+02	6.546122E+01	-2.132000E+02
2	1.165498E+03	-1.278756E+04	1.816724E+04	-1.139714E+04	2.786556E+03
3	-1.751806E+03	1.040742E+03	5.629363E+01	-4.386803E+02	1.724976E+02
4	1.661509E+02	2.215661E+01	-1.699367E+02	1.277360E+02	-3.288879E+01
5	7.465394E+00	8.755557E+01	-9.789499E+01	1.966413E+01	8.579835E+00
6	-1.461356E+02	8.914495E+01	-3.354635E+01	1.714179E+01	-6.609464E+00
7	-3.683010E+02	8.939383E+01	1.146128E+02	-9.190485E+01	2.030309E+01
8	2.964309E-02	4.804832E-01	-2.976230E-01	4.156107E-02	4.460410E-03
9	-1.326390E-01	7.022032E-02	-6.776007E-04	-5.885038E-03	9.846700E-04
10	3.577450E-02	-3.880283E-02	2.276279E-02	-7.093172E-03	8.658592E-04

[表17]

実施例 5・非球面データ					
面番号	K	A3	A4	A5	A6
1	-1.436387E+01	-1.431379E-01	2.181283E+00	-3.134828E+00	-1.183136E+01
2	-5.862706E+01	-6.676352E-02	2.855559E-01	-9.316515E-01	-4.025538E+00
3	-9.565231E+01	1.866110E-01	-2.159879E+00	4.360765E+00	4.754550E+00
4	6.802951E+00	5.089565E-02	-5.641846E-01	1.019580E+00	2.208244E+00
5	-1.000000E+02	-6.015433E-02	2.023028E-01	1.025777E+00	-2.231635E+01
6	-2.121441E+00	1.605217E-02	-3.773076E-01	-1.605296E-01	8.545475E-01
7	-9.955140E+01	-1.633596E-01	2.859654E-01	-2.401622E+00	2.809302E+00
8	-1.117915E+01	-4.706311E-01	2.574317E-01	-5.322338E-01	7.023893E-01
9	-3.441650E+01	1.181103E-02	-1.265861E+00	-4.566393E-01	3.701953E+00
10	-3.350570E+00	7.911942E-02	-1.487580E+00	1.323220E+00	1.552784E+00
	A7	A8	A9	A10	A11
1	6.655814E+01	-1.404484E+02	1.787941E+02	-2.740186E+02	3.041017E+02
2	2.631117E+01	-4.279578E+01	-1.739833E+01	8.188639E+01	5.417156E+01
3	-2.560067E+01	1.344066E+01	4.198485E+01	-5.716425E+00	-1.026530E+02
4	-6.318067E+00	4.520063E+00	2.994437E+00	-2.962509E+00	-7.539691E+00
5	1.138186E+02	-2.808933E+02	2.701973E+02	3.657568E+02	-1.436068E+03
6	-1.771720E+00	7.585217E+00	-1.609861E+01	2.600485E+00	3.581661E+01
7	6.791903E+00	-2.344662E+01	2.233047E+01	-1.140851E+01	2.129923E+01
8	-1.648062E+00	2.850588E+00	-2.364646E+00	1.020612E+00	-6.390493E-01
9	-2.713858E+00	2.294602E-01	-1.714414E-01	5.816880E-01	-2.255137E-01
10	-2.942521E+00	1.380548E+00	-1.262518E-02	-4.775333E-02	-6.061421E-02
	A12	A13	A14	A15	A16
1	6.868786E+02	-2.680284E+03	3.178536E+03	-1.453945E+03	1.316676E+02
2	-1.895847E+02	-3.397825E+01	2.147744E+02	-2.783435E+01	-6.626603E+01
3	-8.094709E+01	4.822607E+02	-4.817941E+02	1.439982E+02	7.887787E+00
4	6.986635E+00	1.522812E+01	-2.023425E+01	-6.108610E-01	5.135883E+00
5	1.755206E+03	-8.000804E+02	-2.167209E+02	3.405287E+02	-9.049537E+01
6	-4.304036E+01	3.912932E+00	1.642474E+01	-3.756232E+00	-1.999222E+00
7	-2.486716E+01	-4.873629E+00	2.055179E+01	-7.657335E+00	-1.544427E-01
8	7.446534E-01	-4.810698E-01	1.575336E-01	-3.337434E-02	5.040902E-03
9	4.903667E-02	-1.278817E-01	1.049249E-01	-3.267115E-02	3.630711E-03
10	1.666021E-03	1.385286E-02	2.314263E-03	-3.542479E-03	6.272792E-04

[表18]

実施例 6・非球面データ					
面番号	K	A3	A4	A5	A6
1	-1.436364E+01	-2.465549E-01	4.518494E+00	-2.494014E+01	6.573909E+01
2	-5.862706E+01	-1.093454E-01	2.880551E-01	-1.033831E+00	-1.154803E+00
3	-9.565224E+01	1.545711E-01	-2.328498E+00	2.719506E+00	1.880978E+01
4	6.802951E+00	3.794008E-02	-6.537435E-01	7.821801E-02	9.060856E+00
5	-1.000000E+02	-7.600864E-02	4.203055E-01	-3.995954E+00	1.097751E+01
6	-2.121456E+00	8.791795E-03	-4.293700E-01	3.422301E-01	-2.265731E+00
7	-9.955140E+01	-1.643057E-01	2.190063E-01	-2.191644E+00	3.070719E+00
8	-1.117999E+01	-3.621806E-01	1.848603E-01	-4.525410E-01	9.170343E-02
9	-3.441627E+01	7.358342E-03	-1.031968E+00	-3.615432E-02	1.745557E+00
10	-3.351290E+00	-8.389041E-02	-9.220507E-01	1.053574E+00	2.592836E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
1	2.915458E+02	-3.530001E+03	1.527055E+04	-3.598722E+04	4.391455E+04
2	7.826817E+00	1.535957E+01	-1.309945E+02	2.596543E+02	-1.906834E+02
3	-7.150975E+01	8.183843E+01	8.157260E+01	-4.006137E+02	6.533282E+02
4	-3.092614E+01	6.593876E+01	-8.843603E+01	5.487128E+01	-1.321666E+01
5	-1.078898E+01	-8.222623E+00	3.255882E+01	-1.713410E+01	-2.627058E+01
6	9.217024E+00	-1.323308E+01	-2.018529E+00	2.750405E+01	-3.127615E+01
7	1.899029E+00	-5.201129E+00	-1.280504E+01	3.050111E+01	-7.591167E+00
8	4.924981E-01	-7.364388E-01	9.618025E-01	-1.106511E+00	6.411211E-01
9	-7.181677E-01	-6.381234E-01	2.733186E-01	1.674303E-01	-2.187469E-02
10	-8.211880E-01	2.366505E-01	8.865888E-02	1.029488E-02	-4.780210E-02
	A12	A13	A14	A15	A16
1	-7.102739E+03	-5.924291E+04	8.750159E+04	-5.431214E+04	1.315129E+04
2	6.983896E+01	-2.415256E+02	3.679241E+02	-1.239724E+02	-3.676296E+01
3	-5.788497E+02	3.511107E+01	5.825698E+02	-5.912281E+02	1.881402E+02
4	1.094969E+02	-3.299196E+02	4.249637E+02	-2.708199E+02	6.939563E+01
5	-1.352425E+01	1.177546E+02	-1.066045E+02	1.347545E+01	1.151753E+01
6	1.481214E+01	9.576361E-01	-1.630911E+01	2.042270E+01	-7.762393E+00
7	-2.818602E+01	2.937473E+01	-1.423410E+01	6.500149E+00	-1.988468E+00
8	4.072528E-03	-1.258509E-01	4.182543E-03	2.007294E-02	-3.857535E-03
9	-4.898634E-02	-1.962145E-02	3.350212E-02	-1.165323E-02	1.344595E-03
10	8.976945E-03	3.218262E-03	-1.996633E-04	-4.360549E-04	7.667060E-05

[表19]

実施例 7・非球面データ					
面番号	K	A3	A4	A5	A6
1	-1.429131E+01	-2.010249E-01	2.859390E+00	-5.209293E+00	-1.070515E+01
2	-7.338978E+01	-7.596662E-02	4.761456E-01	-1.729397E+00	-2.111219E+00
3	-9.140735E+01	2.191405E-01	-1.852364E+00	3.504125E+00	4.655820E+00
4	1.337596E+01	3.213975E-02	-4.236793E-01	4.695608E-01	6.365888E-01
5	-9.999939E+01	-7.984034E-02	3.900477E-01	-4.525381E+00	1.419722E+01
6	-9.982479E+01	6.157097E-02	-6.837481E-01	6.529516E-01	-1.676528E-01
7	-7.386077E+01	-1.403540E-01	-2.364643E-02	-2.466230E+00	5.179346E+00
8	-1.430410E+01	-1.638214E-01	-7.674030E-01	6.806176E-01	1.149963E+00
9	-1.557102E+01	3.923576E-01	-7.973467E-01	-1.338065E+00	1.973285E+00
10	-3.456033E+00	2.704724E-01	-1.351114E+00	8.324029E-01	5.669763E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
1	6.436911E+01	-6.838757E+01	-1.219076E+02	1.989858E+02	2.671915E+02
2	2.083717E+01	-1.831907E+01	-9.154671E+01	1.873749E+02	8.407868E+00
3	-2.350062E+01	1.070769E+01	5.381063E+01	-5.098569E+01	-5.415085E+01
4	5.679785E+00	-1.710888E+01	5.083790E+00	2.565060E+01	-2.396102E+01
5	-1.573323E+01	-2.636404E+01	1.427098E+02	-2.940955E+02	3.407008E+02
6	1.338091E+00	-5.326656E+00	3.971905E+00	4.772880E+00	2.772194E+00
7	-1.956451E+00	-1.809132E+00	-1.541947E+01	3.351944E+01	-1.008848E+01
8	-2.775941E+00	8.933919E-01	2.314921E+00	-2.031597E+00	-3.434673E-01
9	3.614574E-01	-1.101139E+00	9.046331E-02	2.782098E-02	3.364308E-01
10	-6.082867E-01	-8.591273E-02	2.157871E-01	-4.138777E-02	6.788752E-04
	A12	A13	A14	A15	A16
1	-3.900150E+02	-5.307924E+02	7.401124E+02	2.205278E+02	-3.863431E+02
2	-1.794204E+02	-1.612204E+02	4.032003E+02	-9.936349E+01	-7.296335E+01
3	3.636535E+01	9.434085E+01	-5.445885E+01	-5.608746E+01	3.706316E+01
4	2.612783E+01	-5.226694E+01	1.600591E+01	4.020208E+01	-2.693246E+01
5	-1.726002E+02	-1.022431E+02	2.649830E+02	-2.163759E+02	6.931740E+01
6	-3.074511E+01	4.108040E+01	-2.483170E+01	9.791526E+00	-2.658077E+00
7	-1.749397E+01	-3.995847E+00	2.614531E+01	-1.428510E+01	1.834485E+00
8	8.424523E-01	-1.300711E-01	-1.118615E-02	-7.148824E-02	2.741689E-02
9	-2.248139E-01	-4.653631E-03	4.633575E-02	-1.569757E-02	1.697959E-03
10	-1.897614E-02	1.193255E-02	-1.944640E-03	-1.846530E-04	5.772388E-05

[表20]

実施例 8・非球面データ					
面番号	K	A3	A4	A5	A6
1	-1.429298E+01	-1.691171E-01	2.511506E+00	-3.555549E+00	-1.681275E+01
2	-7.338975E+01	-9.817065E-02	4.993268E-01	-1.326233E+00	-6.446679E+00
3	-9.140753E+01	1.557326E-01	-1.316728E+00	3.352201E+00	-2.531643E+00
4	1.337596E+01	3.169476E-02	-3.202359E-01	3.845925E-01	3.745745E-01
5	-9.999943E+01	-3.729098E-02	2.093771E-02	-2.951615E+00	1.016378E+01
6	-9.982478E+01	6.382030E-02	-6.897413E-01	7.305159E-01	1.197027E-01
7	-7.386119E+01	-1.464893E-01	9.031079E-03	-1.122002E+00	2.361511E+00
8	-1.431328E+01	-5.168957E-01	-1.065433E-01	1.044626E+00	-4.974989E-01
9	-1.552642E+01	-1.606535E-01	-8.684307E-01	1.444579E+00	-3.716448E+00
10	-3.444538E+00	3.577416E-03	-1.104742E+00	1.310844E+00	-6.704980E-02
	A7	A8	A9	A10	A11
1	8.742735E+01	-1.326004E+02	-5.247392E+01	3.378927E+02	-2.929798E+02
2	3.718106E+01	-4.948886E+01	-6.891850E+01	2.271706E+02	-1.174084E+02
3	-1.171311E+00	-1.023201E+01	3.438297E+01	1.027583E+01	-1.223755E+02
4	2.793346E+00	-5.462055E+00	-8.603456E+00	2.180813E+01	1.387956E+01
5	-8.248252E+00	-3.532242E+01	1.027535E+02	-6.809635E+01	-7.499386E+01
6	-5.774987E-01	-3.862048E+00	8.716055E+00	-1.008508E+00	-8.204278E+00
7	-9.969995E-01	-5.399630E+00	6.113081E+00	4.374705E+00	-9.936204E+00
8	-1.977479E+00	1.716226E+00	1.914953E+00	-2.286005E+00	-1.033721E+00
9	8.353244E+00	-9.557900E+00	5.215779E+00	-2.560806E-01	-1.673113E+00
10	-6.497987E-01	1.140978E-01	3.457807E-01	-1.781496E-01	-2.753342E-02
	A12	A13	A14	A15	A16
1	3.835202E+02	-1.089109E+03	1.031921E+03	4.884980E+01	-3.244603E+02
2	-7.999527E+01	-4.773473E+01	1.080452E+02	1.234629E+02	-1.311778E+02
3	1.095659E+02	5.169760E+01	-1.265922E+02	6.987249E+01	-1.565488E+01
4	-4.375306E+01	8.487431E+00	-4.663022E+00	4.778534E+01	-3.413676E+01
5	5.728066E+01	1.644798E+02	-2.143605E+02	5.606476E+01	1.343935E+01
6	-3.757106E-01	9.088390E+00	-2.552009E+00	-2.166376E+00	6.918403E-01
7	6.932777E+00	-1.270705E+01	1.610731E+01	-7.333895E+00	8.757862E-01
8	2.058561E+00	-7.467356E-01	1.099134E-01	-8.575535E-02	3.053327E-02
9	1.312318E+00	-5.321459E-01	1.243230E-01	-1.507318E-02	6.532766E-04
10	2.954872E-02	-2.913918E-05	-4.114287E-04	-1.198630E-03	3.026145E-04

[表21]

実施例 9・非球面データ					
面番号	K	A3	A4	A5	A6
1	-1.436148E+01	-1.390353E-01	2.163594E+00	-3.602293E+00	-3.841098E+00
2	-5.699096E+01	-8.139758E-02	8.664554E-01	-9.997452E+00	6.785710E+01
3	-9.271729E+01	1.932863E-01	-2.220919E+00	4.356374E+00	5.573964E+00
4	-2.916038E+01	4.542397E-02	-5.615952E-01	9.720900E-01	1.899871E+00
5	-1.000000E+02	-7.078459E-02	6.290423E-01	-4.438454E+00	1.374038E+01
6	3.133736E+01	3.725196E-02	-4.960033E-01	2.081341E-01	-5.252550E-01
7	-1.000000E+02	-1.773478E-01	2.472891E-01	-2.646392E+00	5.120188E+00
8	-1.132300E+01	-3.914425E-01	9.852826E-02	-4.577670E-01	-1.368030E-01
9	-2.857932E+01	2.066670E-01	-1.732257E+00	-3.024395E-01	3.146900E+00
10	-3.308570E+00	1.078056E-01	-1.740583E+00	1.881894E+00	6.536518E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
1	8.371420E+00	1.162818E+02	-5.833364E+02	1.309271E+03	-2.039604E+03
2	-3.036302E+02	8.365187E+02	-1.155493E+03	-1.541161E+02	2.817973E+03
3	-2.763068E+01	9.529336E+00	6.971251E+01	-4.969847E+01	-1.368524E+02
4	-4.514009E+00	2.565167E+00	-2.183608E+00	1.521117E+01	-3.410177E+01
5	-2.596491E+01	2.921953E+01	-1.112273E+01	-7.893429E+00	8.511505E+00
6	3.663841E+00	-6.507464E+00	1.715749E+00	2.294562E+00	8.389032E+00
7	-8.270335E-01	-9.105358E+00	8.699961E+00	-1.184386E+01	3.277908E+01
8	1.157392E+00	-1.085419E+00	6.789719E-01	-5.662428E-01	1.934824E-01
9	-5.028466E-01	-1.959576E+00	-2.613146E-01	1.936979E+00	-8.393665E-01
10	-1.646690E+00	5.960906E-02	7.435696E-01	-2.144187E-01	-7.704575E-02
	A12	A13	A14	A15	A16
1	3.227520E+03	-4.825630E+03	4.669589E+03	-2.222477E+03	3.312668E+02
2	-2.363061E+03	-3.619728E+03	8.451995E+03	-6.208581E+03	1.636478E+03
3	1.862568E+02	-4.577974E+01	7.171138E+01	-1.652244E+02	8.007138E+01
4	3.533787E+01	-8.264760E+00	-1.337659E+01	5.954027E+00	9.118274E-01
5	-4.001582E+01	9.329459E+01	-5.376208E+01	-2.541532E+01	2.342703E+01
6	-1.398227E+01	-4.522347E-01	6.321804E+00	2.239999E+00	-2.913192E+00
7	-2.312616E+01	-3.104834E+01	5.179632E+01	-2.400159E+01	3.217577E+00
8	1.637756E-01	-6.626517E-02	-7.202904E-02	4.424766E-02	-6.229037E-03
9	-2.008488E-01	2.084176E-01	-2.990048E-02	-7.227979E-03	1.693080E-03
10	-1.524092E-02	4.341265E-02	-9.679617E-03	-1.654567E-03	5.452380E-04

[表22]

実施例 1 O・非球面データ					
面番号	K	A3	A4	A5	A6
1	-1.436424E+01	-1.453049E-01	2.696712E+00	-1.173094E+01	5.881596E+01
2	-5.862706E+01	-6.368449E-02	3.487644E-01	-2.752460E+00	9.814725E+00
3	-9.565256E+01	1.537004E-01	-2.019703E+00	3.913681E+00	4.447128E+00
4	6.802951E+00	3.524475E-02	-6.011007E-01	1.090528E+00	2.007496E+00
5	-1.000000E+02	-7.220532E-02	6.411465E-01	-3.975474E+00	9.992890E+00
6	-2.121456E+00	1.643911E-02	-3.635424E-01	-6.697115E-02	-7.880299E-01
7	-9.955140E+01	-1.186380E-01	-3.624967E-03	-2.160240E+00	5.220344E+00
8	-1.116475E+01	-5.216901E-01	9.619701E-02	-1.333915E-01	3.619798E-01
9	-3.442229E+01	-1.008795E-01	-1.349945E+00	-3.214075E-03	3.224381E+00
10	-3.350706E+00	3.768165E-02	-1.472780E+00	1.595263E+00	9.833755E-01
	A7	A8	A9	A10	A11
1	-2.694325E+02	8.034752E+02	-1.203561E+03	-5.823002E+01	2.845130E+03
2	-3.132930E+01	8.063253E+01	-2.958221E+01	-6.429228E+02	2.321770E+03
3	-2.277567E+01	1.230075E+01	4.168035E+01	-3.283222E+01	-5.800843E+01
4	-5.054468E+00	-3.043355E+00	3.293073E+01	-6.923816E+01	7.632446E+01
5	-1.351219E+01	7.407089E+00	3.453274E+00	1.572060E+01	-6.037336E+01
6	4.926581E+00	-5.461118E+00	-3.821032E+00	2.722520E+00	1.697318E+01
7	-2.714552E+00	-5.713878E+00	-1.573289E-01	1.107374E+01	3.657656E+00
8	-9.313970E-01	9.514933E-01	-3.089322E-03	-3.952526E-01	-4.745963E-02
9	-2.099298E+00	-7.622673E-01	8.201454E-01	-1.139213E-01	2.624357E-01
10	-2.354066E+00	9.588273E-01	2.156012E-01	-1.504308E-01	9.937997E-03
	A12	A13	A14	A15	A16
1	-2.238472E+03	-4.600722E+03	1.000565E+04	-7.162798E+03	1.819016E+03
2	-3.969057E+03	3.877632E+03	-2.288775E+03	8.659516E+02	-1.965573E+02
3	-3.597961E+00	1.988993E+02	-1.705706E+02	-5.713859E+00	3.415119E+01
4	-5.719001E+01	4.499996E+01	-1.865879E+01	-1.759335E+01	1.396800E+01
5	2.505290E+01	8.526076E+01	-8.856840E+01	3.685518E+00	1.540239E+01
6	-9.783970E+00	-2.683117E+01	2.913355E+01	-3.310012E+00	-3.345215E+00
7	-1.302345E+01	-1.607939E+01	3.235545E+01	-1.479291E+01	1.528057E+00
8	2.156599E-01	-5.014497E-03	-6.491661E-02	1.557138E-02	1.125423E-03
9	-2.724135E-01	1.566223E-02	6.913282E-02	-2.864559E-02	3.540012E-03
10	-6.229863E-02	5.217071E-02	-1.044471E-02	-1.385369E-03	4.857493E-04

[表23]

実施例 1 1・非球面データ					
面番号	K	A3	A4	A5	A6
1	-1.463885E+01	-1.571795E-01	2.229746E+00	-2.367106E+00	-2.047251E+01
2	-1.000000E+02	-7.850574E-02	3.190489E-01	-1.267273E-01	-1.295154E+01
3	-9.292256E+01	1.816737E-01	-1.947707E+00	3.331859E+00	7.867763E+00
4	-1.000000E+02	4.308325E-02	-5.042551E-01	9.355293E-01	1.678187E+00
5	-1.000000E+02	-8.265094E-02	6.037482E-01	-3.833091E+00	9.562601E+00
6	1.140381E+01	2.392398E-03	-3.487196E-01	1.759578E-01	-1.332396E+00
7	-2.454887E+01	-1.602442E-01	2.938048E-01	-2.128200E+00	1.922885E-01
8	-1.008568E+01	-4.494693E-01	7.692473E-02	-1.034737E-01	6.904038E-02
9	-1.591019E+01	-9.865774E-02	-1.261542E+00	1.430241E-01	2.135406E+00
10	-4.286904E+00	7.317080E-02	-1.470577E+00	1.190541E+00	1.783061E+00
	A7	A8	A9	A10	A11
1	1.048437E+02	-2.192118E+02	2.025451E+02	-6.942787E+01	8.389134E+01
2	6.801582E+01	-1.519093E+02	1.516062E+02	-7.293380E+01	1.841524E+02
3	-3.701930E+01	5.134192E+01	-2.747003E+01	3.093389E+01	-5.849588E+01
4	-5.122620E+00	3.836224E+00	7.695644E+00	-2.168611E+01	1.403785E+01
5	-9.901735E+00	-1.066193E+01	5.614411E+01	-8.471261E+01	6.188279E+01
6	4.730914E+00	-3.348577E+00	-1.054603E+01	1.964807E+01	-3.175571E-01
7	1.498302E+01	-3.464697E+01	2.350946E+01	7.694620E+00	-1.665224E+00
8	-3.022171E-01	4.677113E-01	-4.029204E-02	-2.982957E-01	1.030203E-01
9	-6.472551E-01	-1.337207E+00	4.113290E-01	5.809389E-01	-1.709200E-01
10	-3.202818E+00	1.694272E+00	-2.540488E-01	-1.035656E-02	5.728781E-03
	A12	A13	A14	A15	A16
1	-3.991605E+01	-2.542067E+02	-8.712927E+00	6.407738E+02	-4.374259E+02
2	-4.959179E+02	6.569947E+02	-6.516114E+02	5.319677E+02	-2.126815E+02
3	-1.889948E+01	8.749518E+01	3.770174E+01	-1.322544E+02	5.697091E+01
4	1.979020E+01	-4.147564E+01	4.165118E+01	-3.467111E+01	1.376523E+01
5	-5.186951E+01	8.278482E+01	-5.127923E+01	-1.765214E+01	1.910882E+01
6	-2.626537E+01	3.351179E+01	-3.370855E+01	2.708468E+01	-9.256046E+00
7	-3.530232E+01	4.795516E+01	-3.590393E+01	1.955421E+01	-5.262806E+00
8	1.145880E-01	-5.028235E-02	-2.984062E-02	1.868935E-02	-2.246168E-03
9	-2.161681E-01	1.279318E-01	-1.256136E-02	-5.410106E-03	1.054335E-03
10	-3.740086E-02	1.746853E-02	4.839641E-03	-4.186958E-03	6.562776E-04

[表24]

実施例 1 2・非球面データ						
面番号	K	A3	A4	A5	A6	
1	-1.477062E+01	-1.649693E-01	2.308941E+00	-2.748530E+00	-1.827123E+01	
2	1.000000E+02	-1.027575E-01	4.876298E-01	-5.393148E-01	-1.154791E+01	
3	-9.298390E+01	1.341758E-01	-1.769417E+00	3.547172E+00	3.919232E+00	
4	-9.056654E+01	1.085215E-02	-2.909028E-01	6.786900E-01	5.485272E-01	
5	-1.000000E+02	-9.153486E-02	6.884405E-01	-3.806616E+00	9.620570E+00	
6	-2.059157E+01	-3.832060E-02	-3.232582E-02	-1.409893E+00	5.960130E+00	
7	-3.071214E+01	-1.589255E-01	4.079780E-01	-3.137454E+00	5.561195E+00	
8	-1.115832E+01	-5.430561E-01	1.664114E-01	1.083051E-01	-4.140871E-01	
9	-9.359003E+00	-3.419356E-01	-9.951604E-01	2.437005E-01	1.706766E+00	
10	-3.928518E+00	8.494350E-03	-1.468381E+00	1.747415E+00	1.798645E-01	
	A7	A8	A9	A10	A11	
1	8.981809E+01	-1.529078E+02	3.566399E+01	1.488723E+02	3.846606E+01	
2	5.958228E+01	-1.200216E+02	8.112183E+01	5.290707E+01	-9.412747E+01	
3	-2.128926E+01	1.538921E+01	3.693521E+01	-7.584246E+01	7.190476E+01	
4	-2.540507E+00	9.943509E+00	-1.840351E+01	5.642586E+00	9.228114E+00	
5	-1.783673E+01	3.059755E+01	-3.777835E+01	1.259497E+01	7.051507E+01	
6	-2.126442E+01	5.272953E+01	-6.031045E+01	-2.222917E+01	1.184250E+02	
7	-1.595098E+00	-3.795642E+00	-9.013408E+00	1.866781E+01	6.079469E+00	
8	-4.146393E-02	6.956094E-01	-3.203762E-01	-3.182083E-01	1.770240E-01	
9	3.246712E-01	-3.825800E+00	4.567384E+00	-3.662177E+00	2.563702E+00	
10	-9.693141E-01	-6.052564E-02	4.469324E-01	-1.101005E-02	-1.191688E-01	
	A12	A13	A14	A15	A16	
1	-3.871134E+02	4.176656E+02	-6.692732E+02	1.011140E+03	-5.317720E+02	
2	1.057280E+02	-2.412053E+02	1.801828E+02	9.268369E+01	-1.099693E+02	
3	-9.979174E+01	1.104388E+02	-9.558598E+00	-6.221776E+01	2.785871E+01	
4	2.179554E+01	-4.258061E+01	6.726425E+00	1.295094E+01	-3.692581E+00	
5	-2.148982E+02	3.233754E+02	-2.465023E+02	7.324457E+01	3.880077E-01	
6	-3.128466E+01	-1.816737E+02	2.349377E+02	-1.120974E+02	1.835586E+01	
7	-1.704410E+01	-1.941642E+01	3.716485E+01	-1.606917E+01	1.448720E+00	
8	1.267760E-01	-1.794121E-02	-9.873933E-02	5.168788E-02	-7.180941E-03	
9	-1.328371E+00	3.950436E-01	-4.143013E-02	-6.513651E-03	1.474540E-03	
10	-1.062670E-02	4.266029E-02	-1.280811E-02	3.185609E-04	2.226824E-04	

[表25]

条件式に関する値							
	式の番号	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6
$\nu d2$	(1)	23.63	23.63	23.63	23.63	23.63	23.63
$f2/f4$	(2)	1.24	1.24	2.16	2.14	1.79	1.51
Nd3	(3)	1.533914	1.533914	1.533914	1.533914	1.533914	1.533914
Nd5	(3)	1.533914	1.533914	1.533914	1.533914	1.533914	1.533914
$\nu d3$	(4)	55.89	55.89	55.89	55.89	55.89	55.89
$\nu d5$	(4)	55.89	55.89	55.89	55.89	55.89	55.89
$\nu d4$	(5)	55.89	55.89	55.89	55.89	55.89	38.81
Fno		2.79	2.79	2.77	2.77	2.78	2.79
f		3.72	3.72	3.74	3.73	3.73	3.79
	式の番号	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12
$\nu d2$	(1)	23.63	23.63	23.63	23.63	23.63	23.63
$f2/f4$	(2)	2.51	2.66	2.11	1.78	1.77	1.72
Nd3	(3)	1.533914	1.533914	1.533914	1.533914	1.533914	1.533914
Nd5	(3)	1.533914	1.533914	1.533914	1.533914	1.533914	1.533914
$\nu d3$	(4)	55.89	55.89	55.89	55.89	55.89	55.89
$\nu d5$	(4)	55.89	55.89	55.89	55.89	55.89	55.89
$\nu d4$	(5)	23.63	23.63	55.89	55.89	55.89	55.89
Fno		2.76	2.77	2.78	2.78	2.79	2.80
f		3.71	3.71	3.73	3.73	3.72	3.72

請求の範囲

[請求項1]

物体側から順に、

光軸近傍において物体側に凸面を向け、光軸近傍において正のパワーを有する少なくとも1面が非球面形状の第1レンズと、

光軸近傍において物体側に凹面を向け、光軸近傍において負のパワーを有する少なくとも1面が非球面形状の第2レンズと、

光軸近傍において物体側に凸面を向けたメニスカス形状であり、光軸近傍において正のパワーを有する少なくとも1面が非球面形状の第3レンズと、

光軸近傍において負のパワーを有する少なくとも1面が非球面形状の第4レンズと、

光軸近傍において物体側に凸面を向け、光軸近傍において正のパワーを有する少なくとも1面が非球面形状の第5レンズから構成される実質的に5個のレンズからなり、以下の条件式を満足するように構成されていることを特徴とする撮像レンズ。

$$1 < f_2 / f_4 < 3 \quad (2)$$

$$Nd_3 < 1.6 \text{ かつ } Nd_5 < 1.6 \quad (3)$$

ただし、

f_2 : 前記第2レンズの焦点距離

f_4 : 前記第4レンズの焦点距離

Nd_3 : 前記第3レンズの屈折率

Nd_5 : 前記第5レンズの屈折率

とする。

[請求項2]

さらに以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

$$\nu d_4 < 35 \quad (5)$$

ただし、

νd_4 : 前記第4レンズのd線に関するアッベ数

とする。

[請求項3] さらに以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像レンズ。

$$\nu d 2 < 3.5 \quad (1)$$

ただし、

$\nu d 2$: 前記第2レンズのd線に関するアッベ数

とする。

[請求項4] さらに以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$5.0 < \nu d 3 \text{ かつ } 5.0 < \nu d 5 \quad (4)$$

ただし、

$\nu d 3$: 前記第3レンズのd線に関するアッベ数

$\nu d 5$: 前記第5レンズのd線に関するアッベ数

とする。

[請求項5] 前記第1レンズよりも物体側に開口絞りを配置したことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

[請求項6] さらに以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$1.1 < f 2 / f 4 < 2.8 \quad (2-1)$$

[請求項7] さらに以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$N d 3 < 1.58 \text{ かつ } N d 5 < 1.58 \quad (3-1)$$

[請求項8] さらに以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の撮像レンズ。

$$\nu d 4 < 3.0 \quad (5-1)$$

ただし、

$\nu d 4$: 前記第4レンズのd線に関するアッベ数

とする。

[請求項9] さらに以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

$$\nu d 2 < 30 \quad (1-1)$$

ただし、

$\nu d 2$: 前記第 2 レンズの d 線に関するアッベ数とする。

[請求項10] さらに以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の撮像レンズ。

$$53 < \nu d 3 \text{ かつ } 53 < \nu d 5 \quad (4-1)$$

ただし、

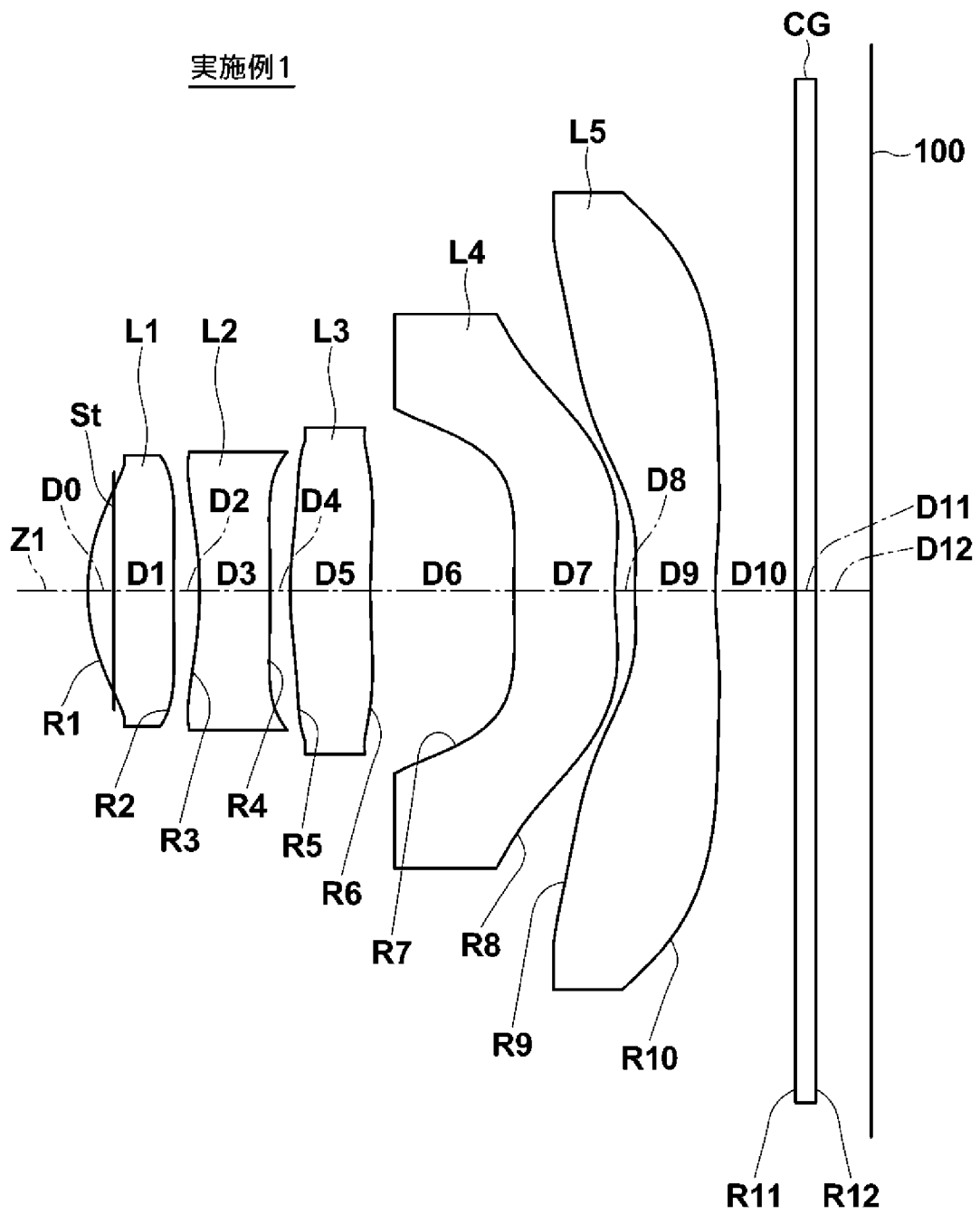
$\nu d 3$: 前記第 3 レンズの d 線に関するアッベ数

$\nu d 5$: 前記第 5 レンズの d 線に関するアッベ数

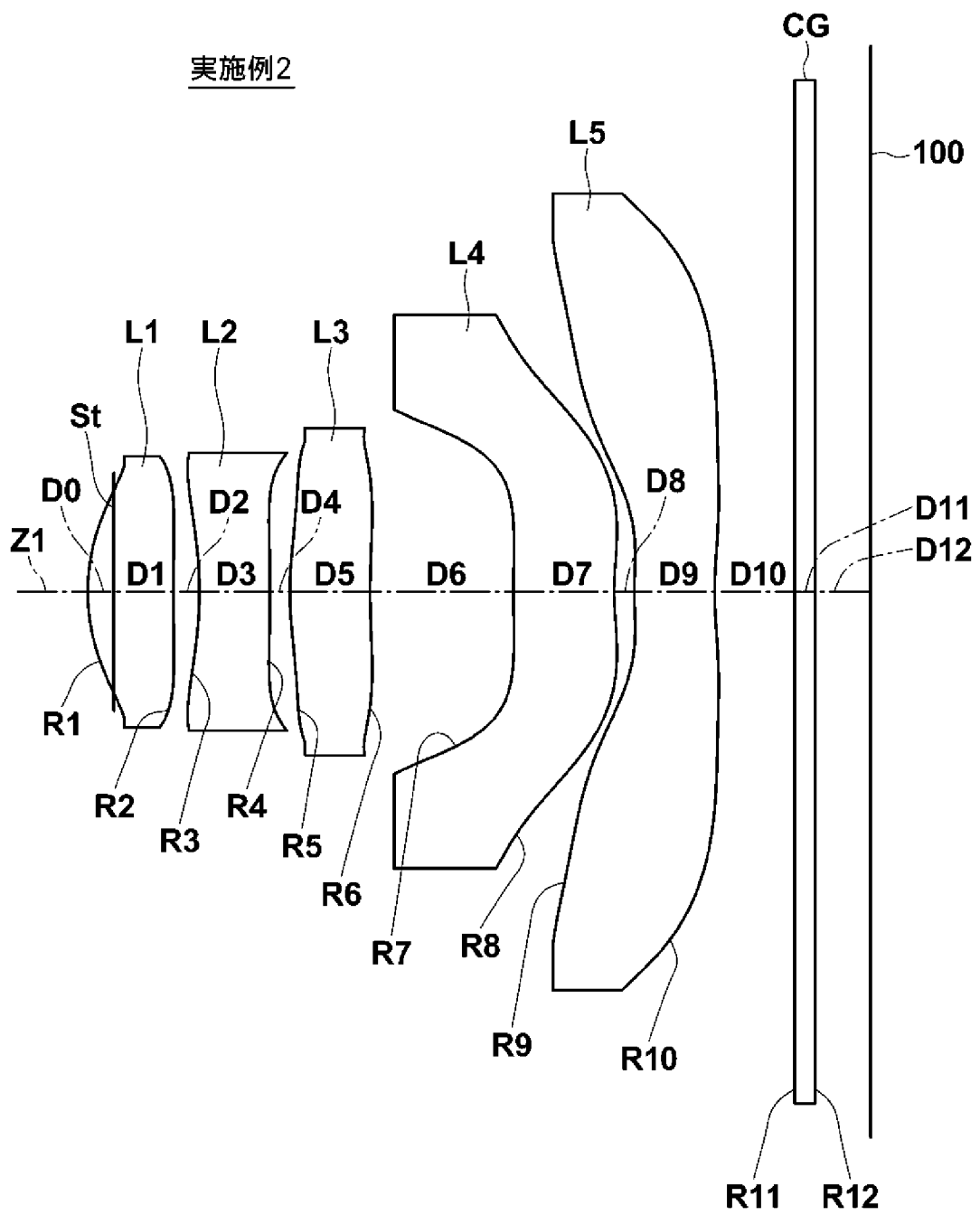
とする。

[請求項11] 請求項 1 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。

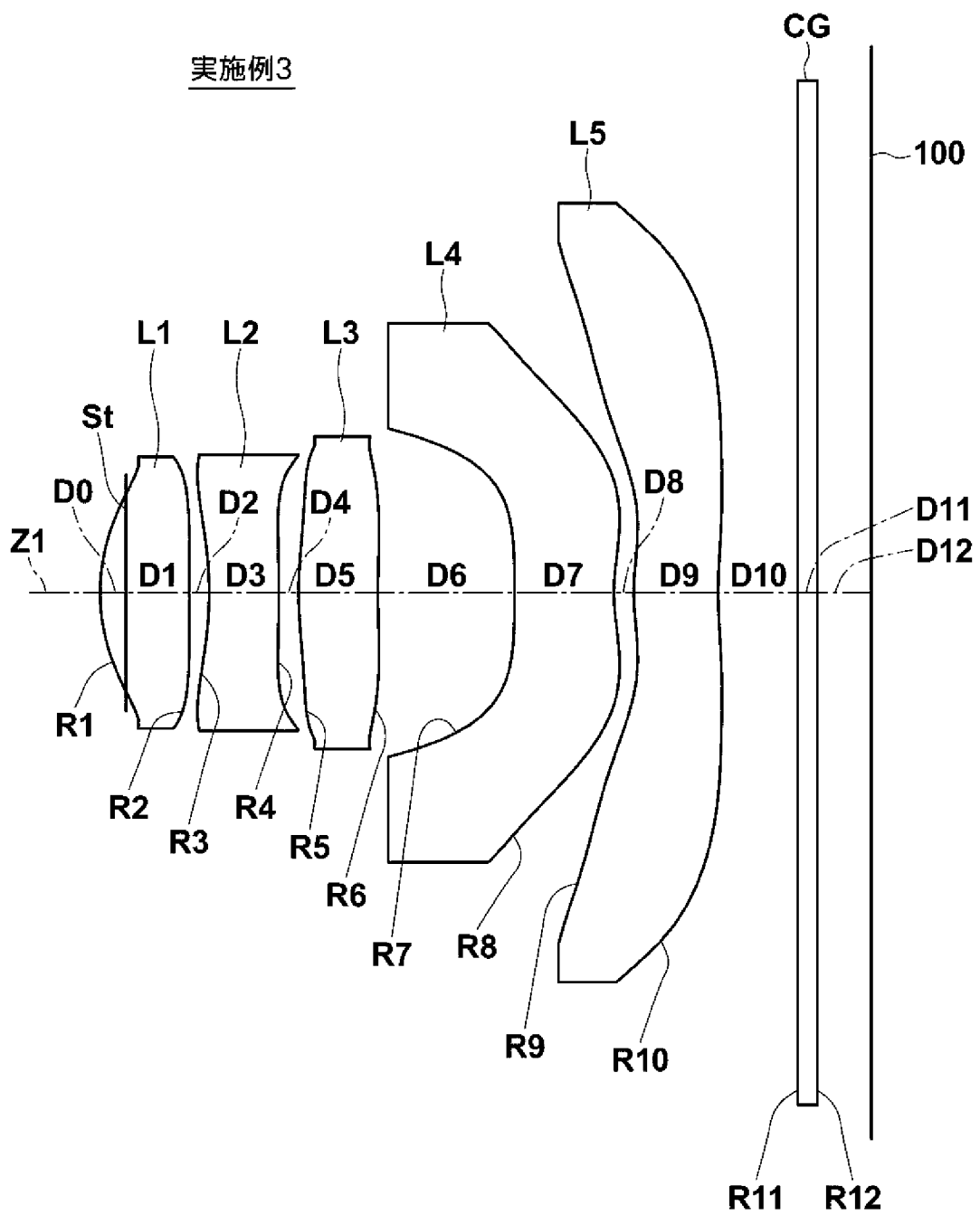
[図1]



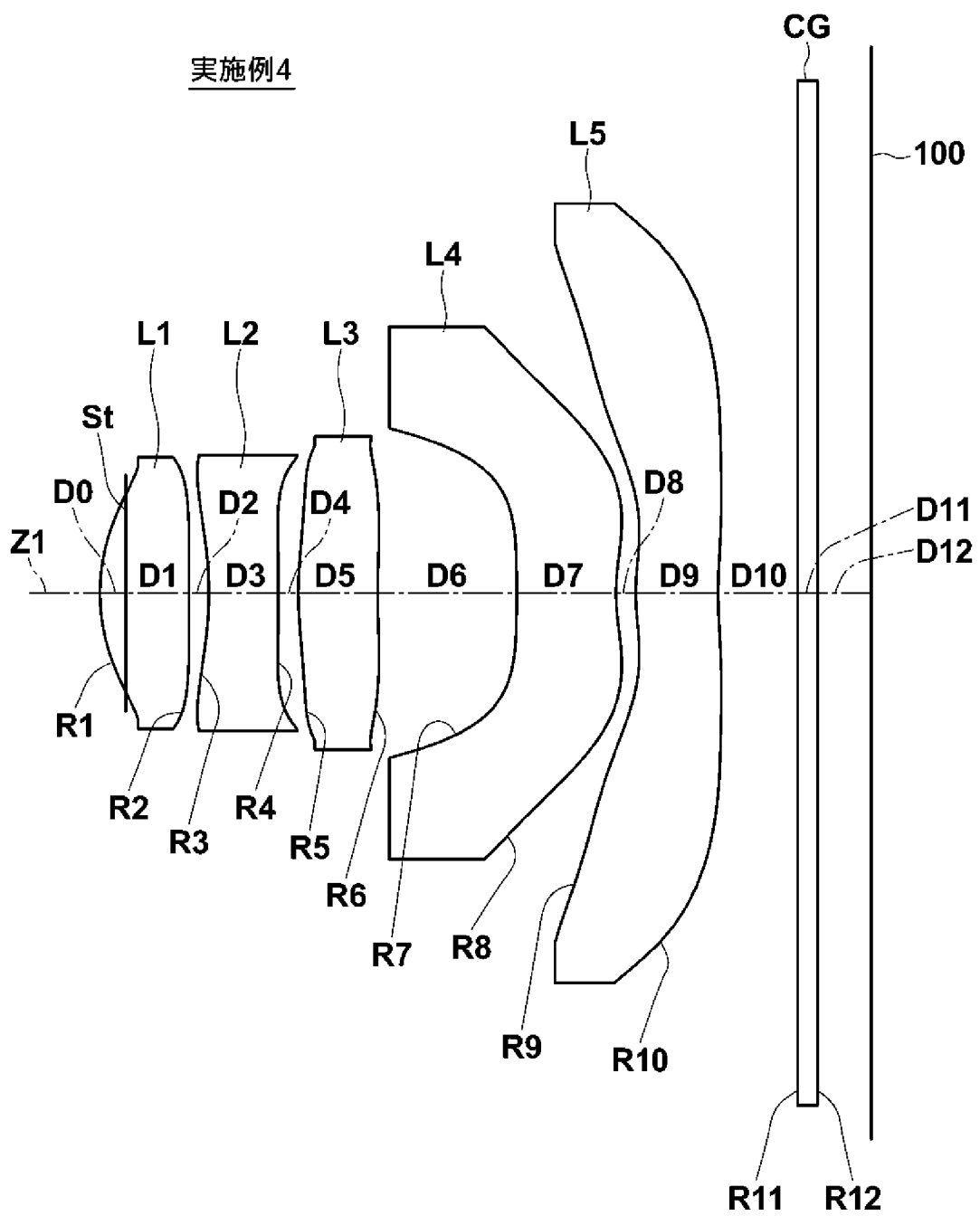
[図2]



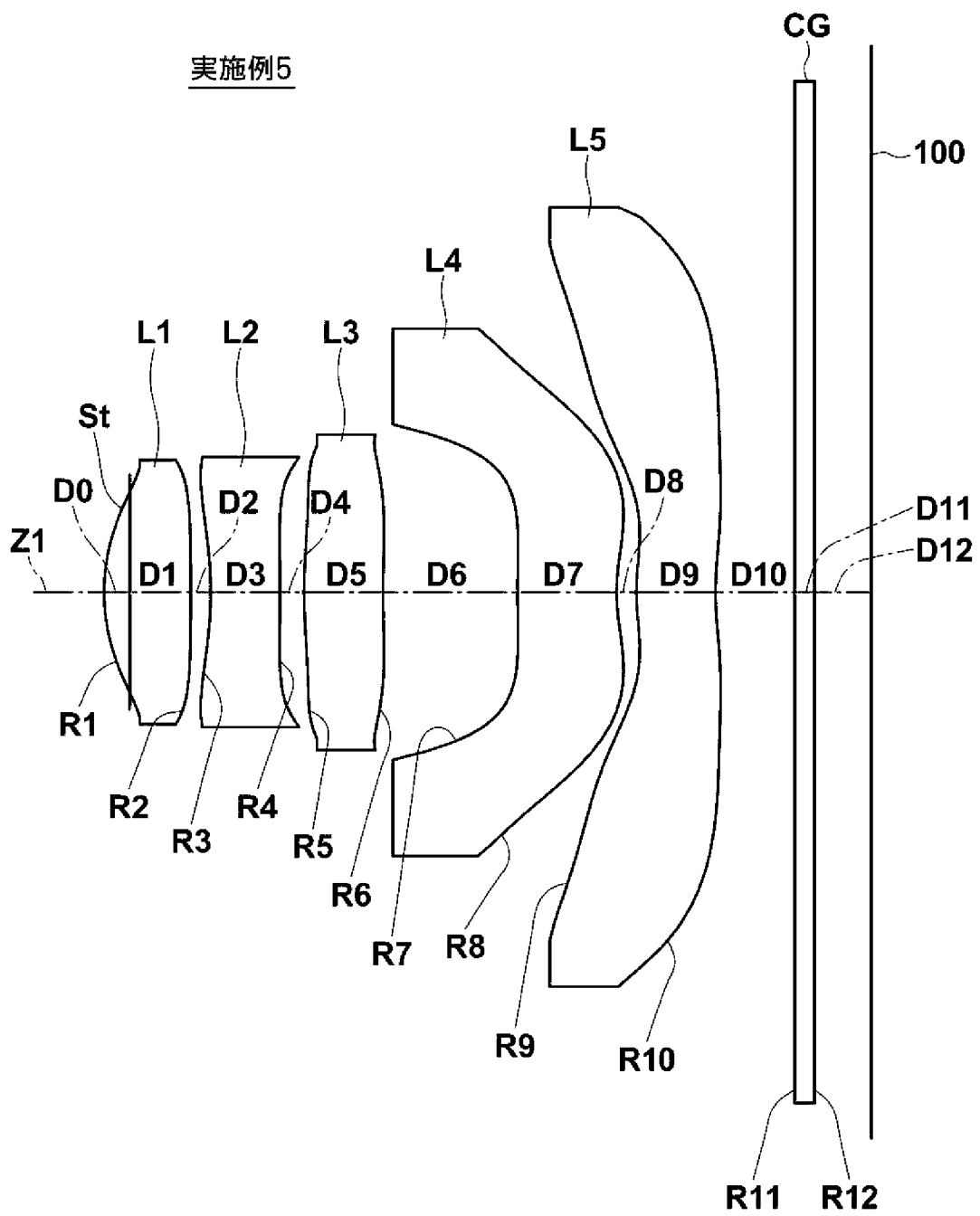
[図3]



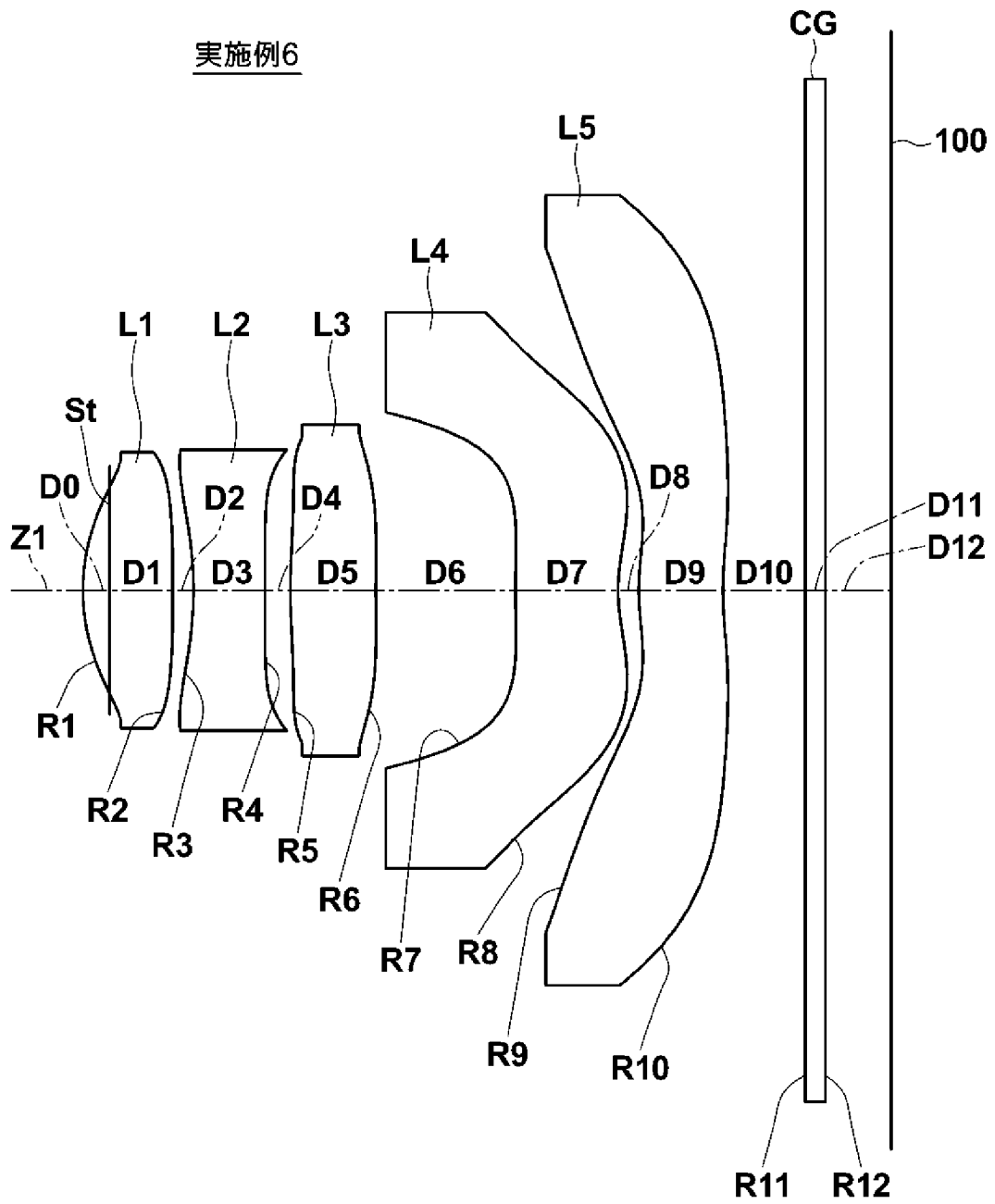
[図4]



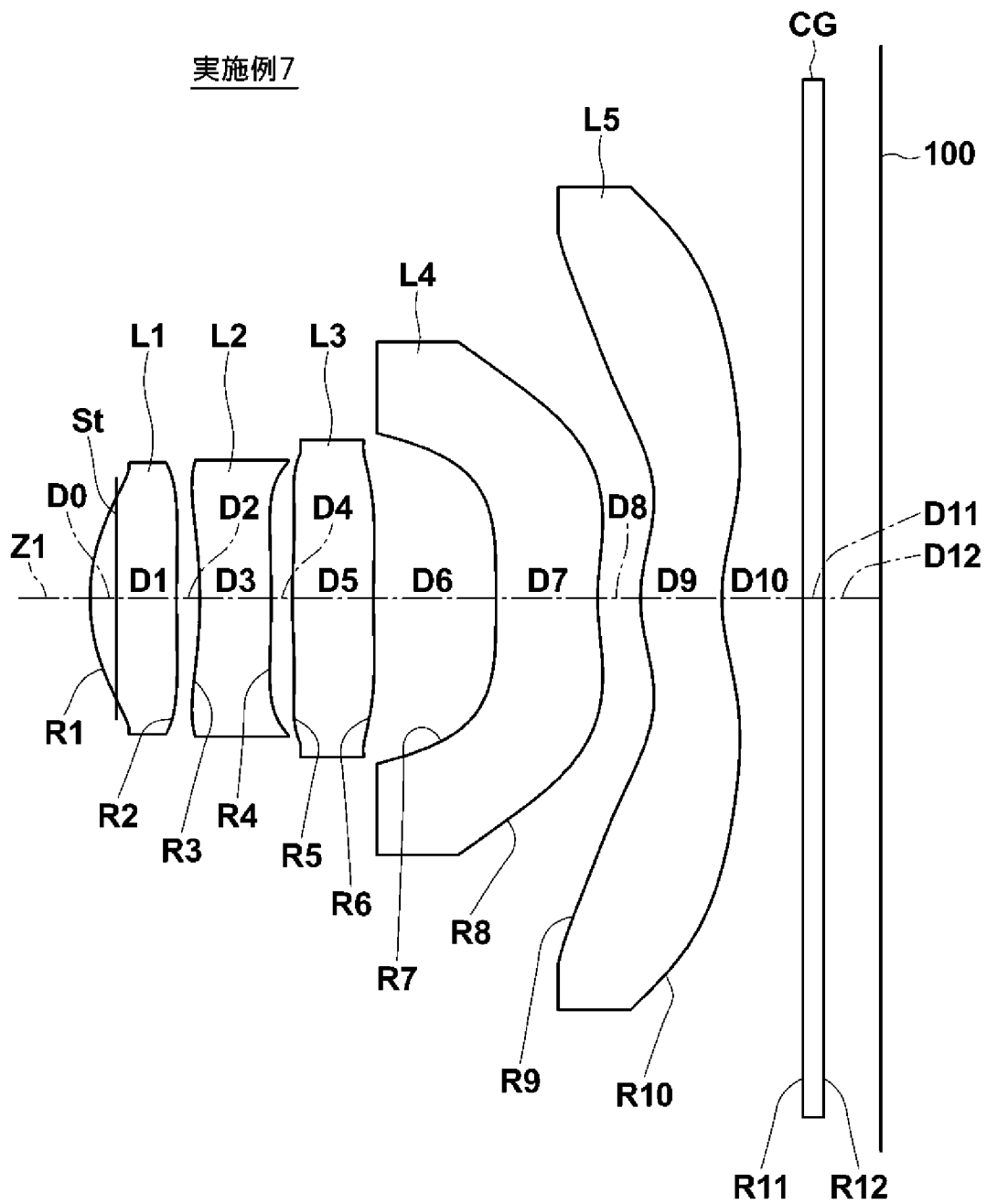
[図5]



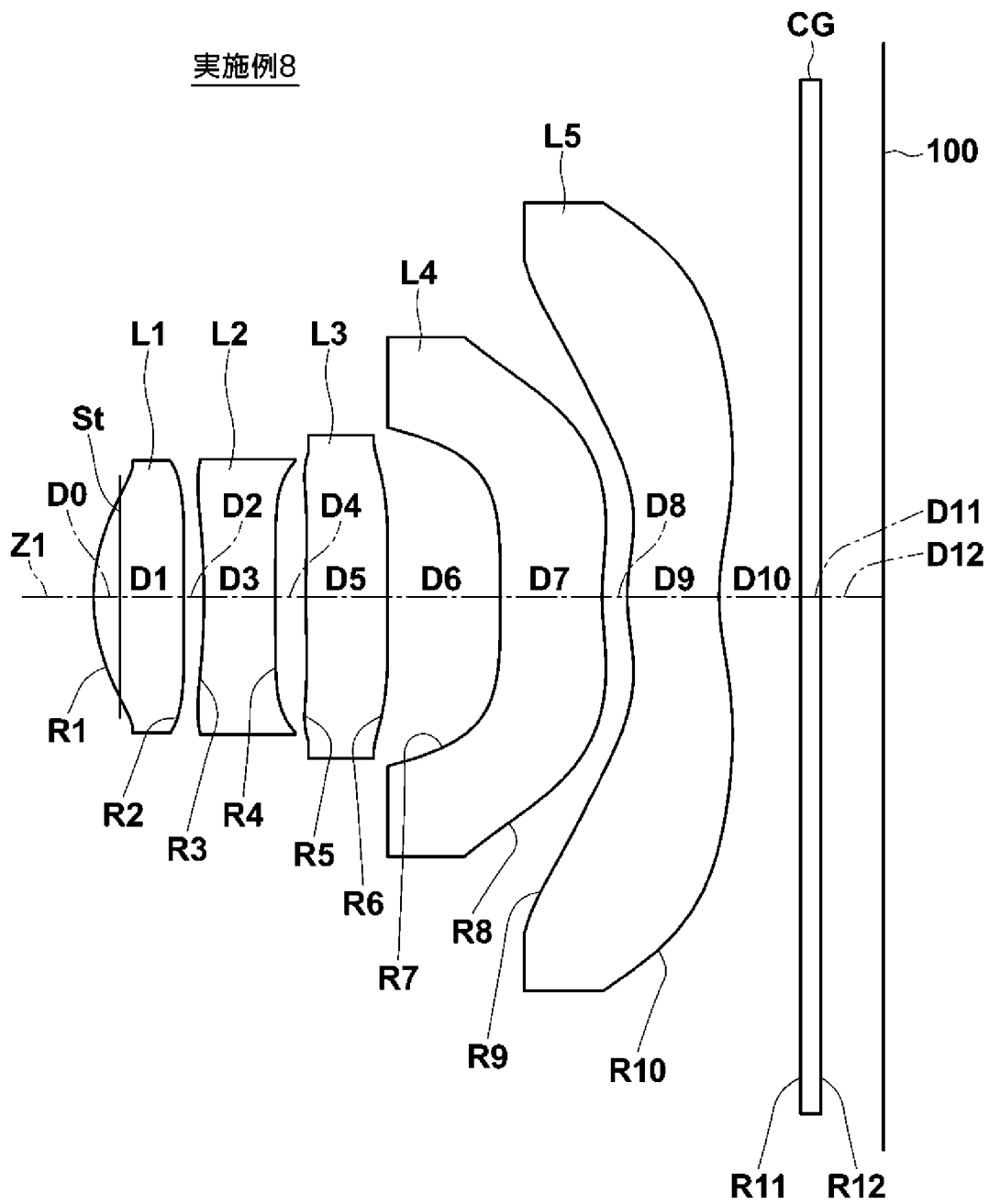
[図6]



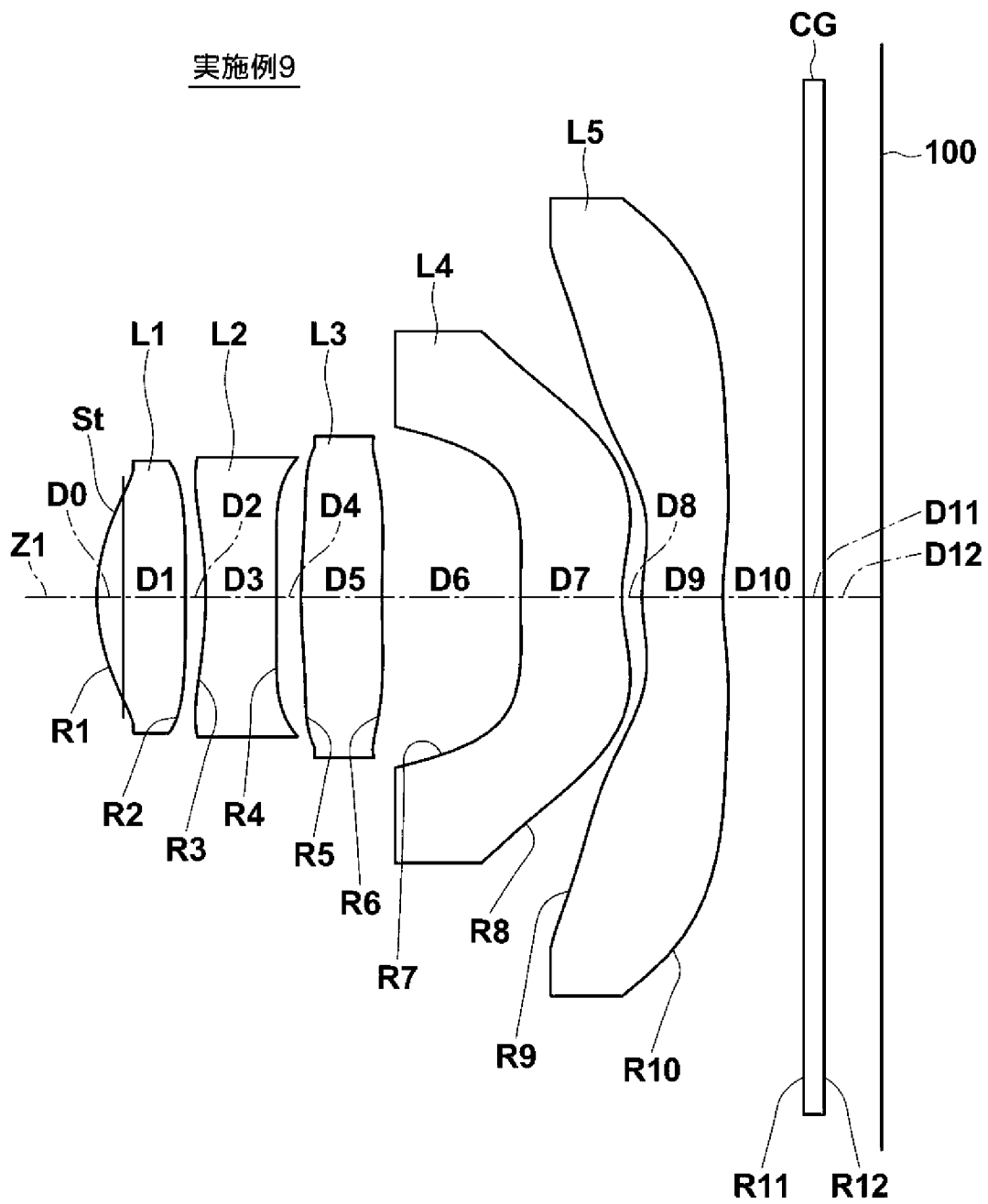
[図7]



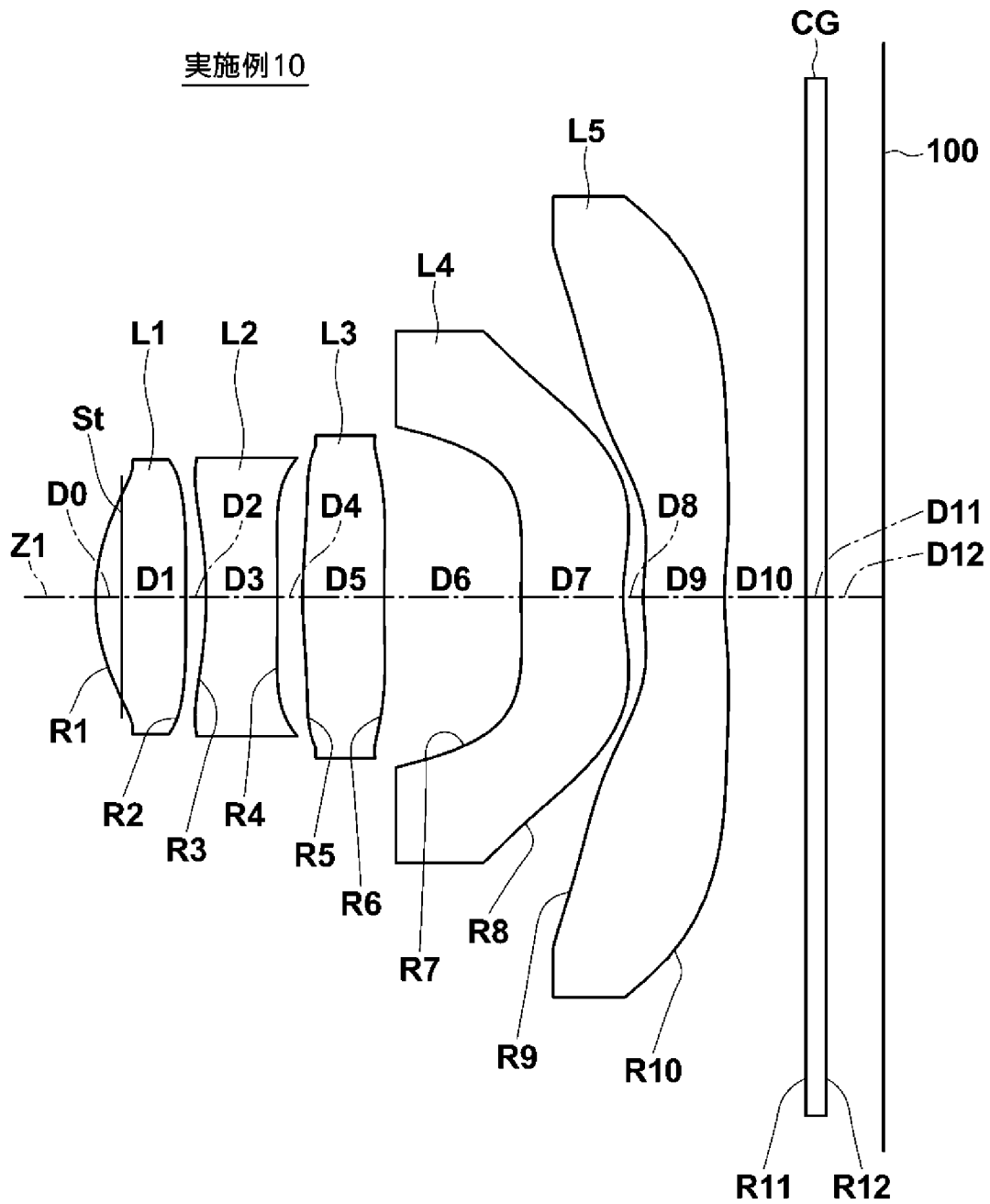
[図8]



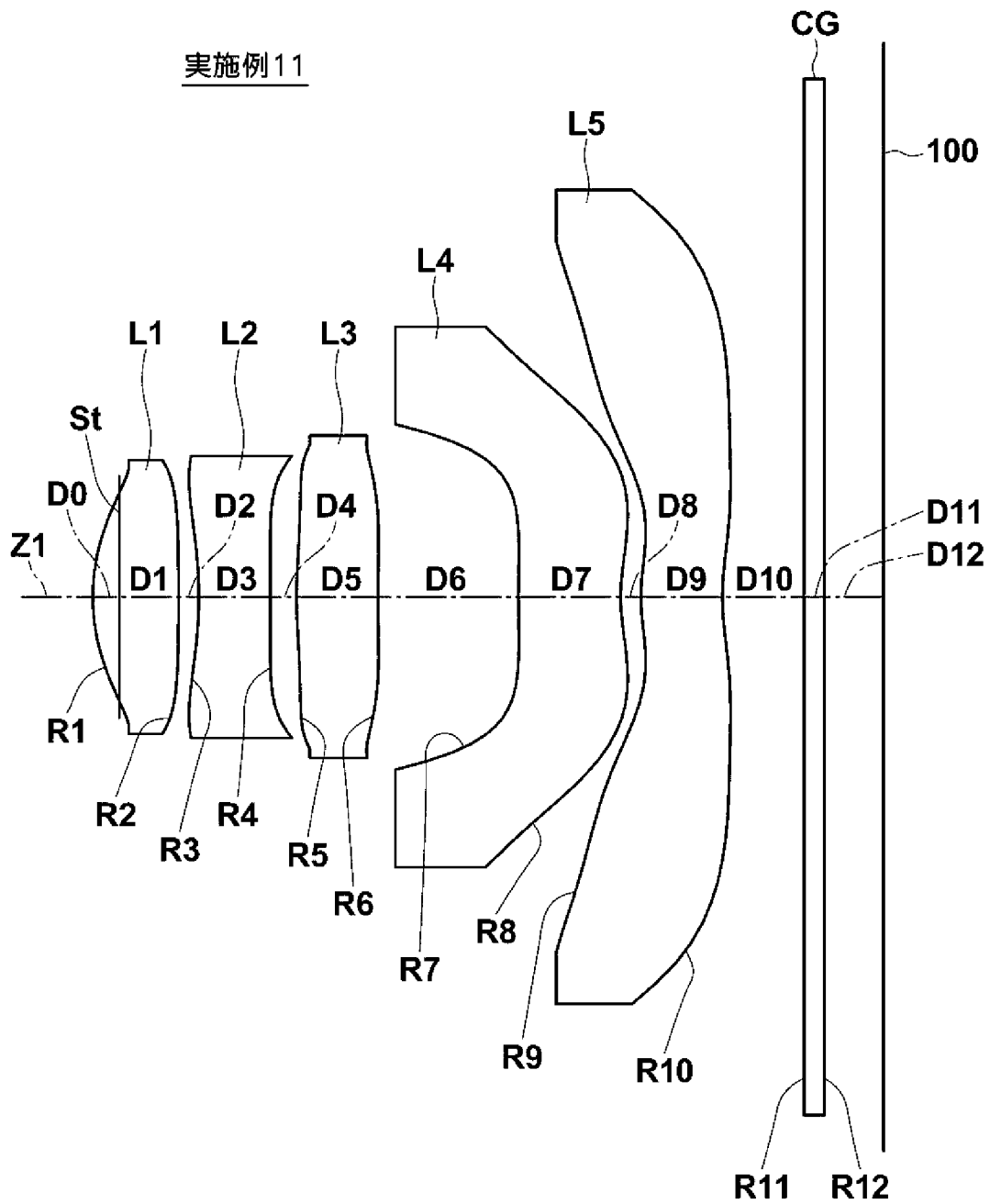
[図9]



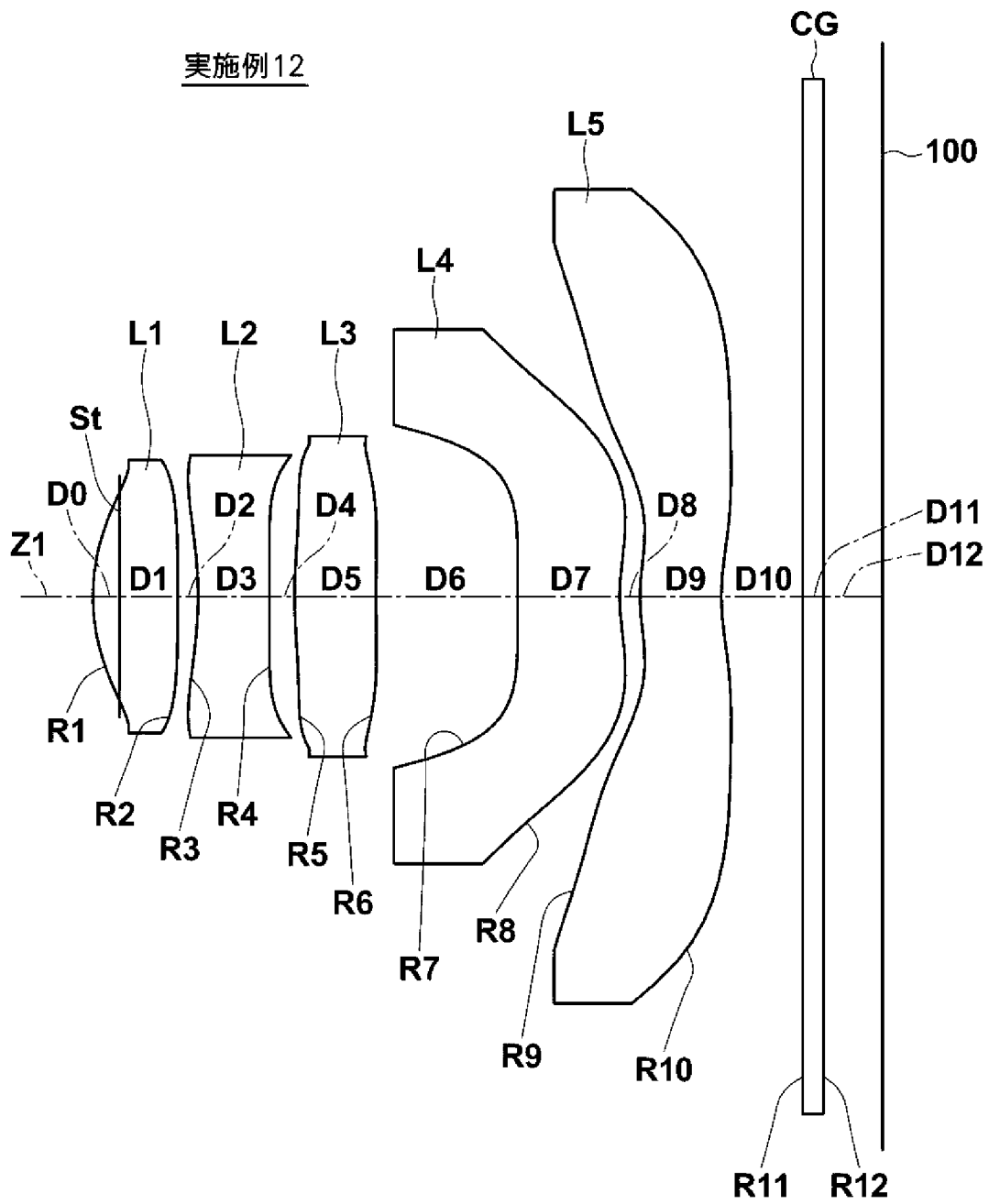
[図10]



[図11]

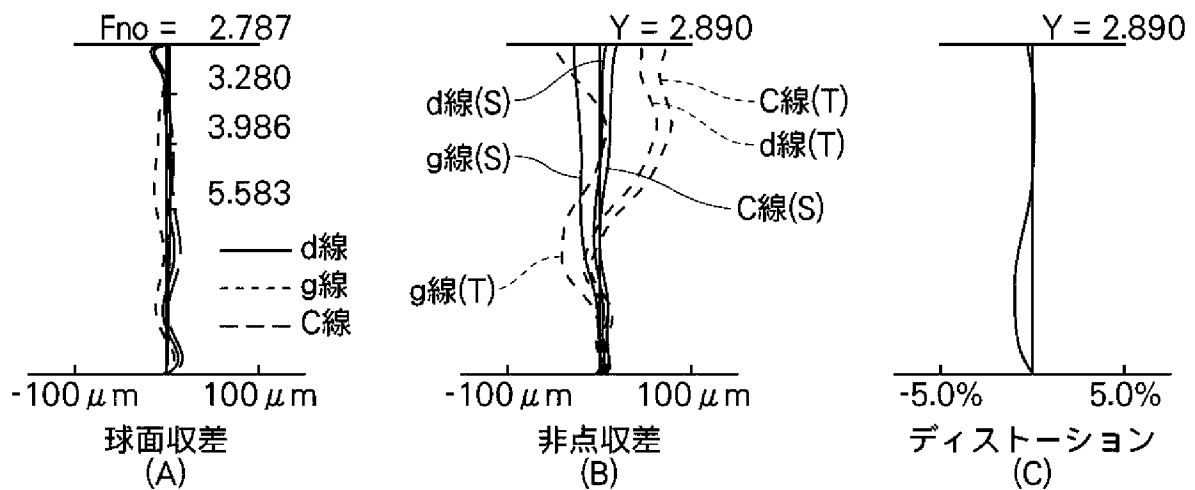


[図12]



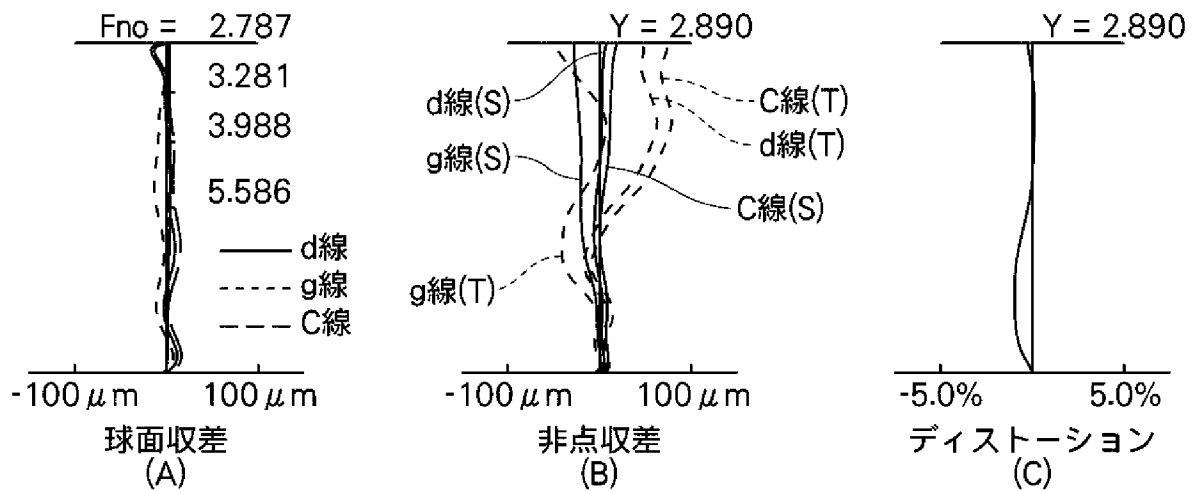
[図13]

実施例1



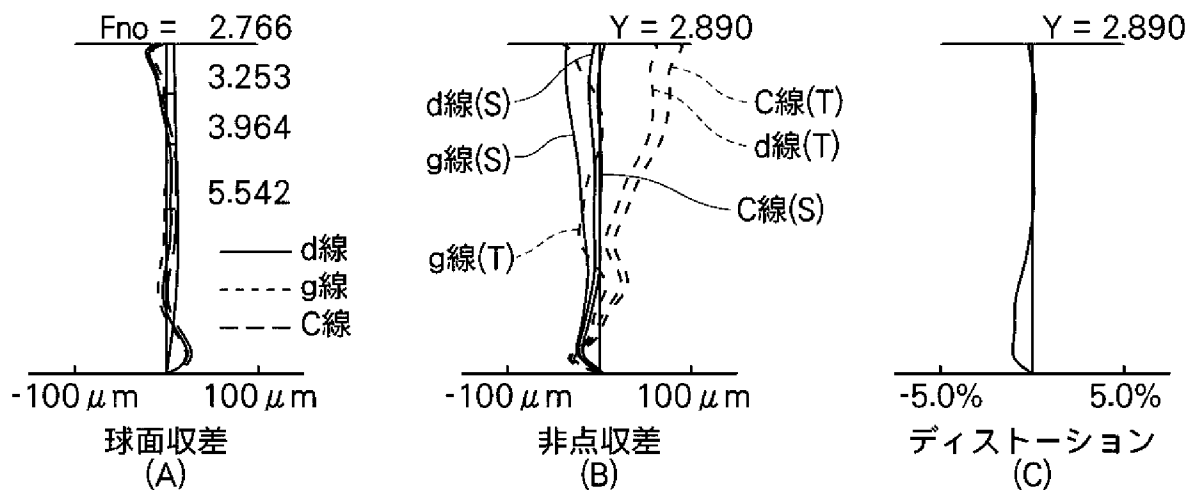
[図14]

実施例2



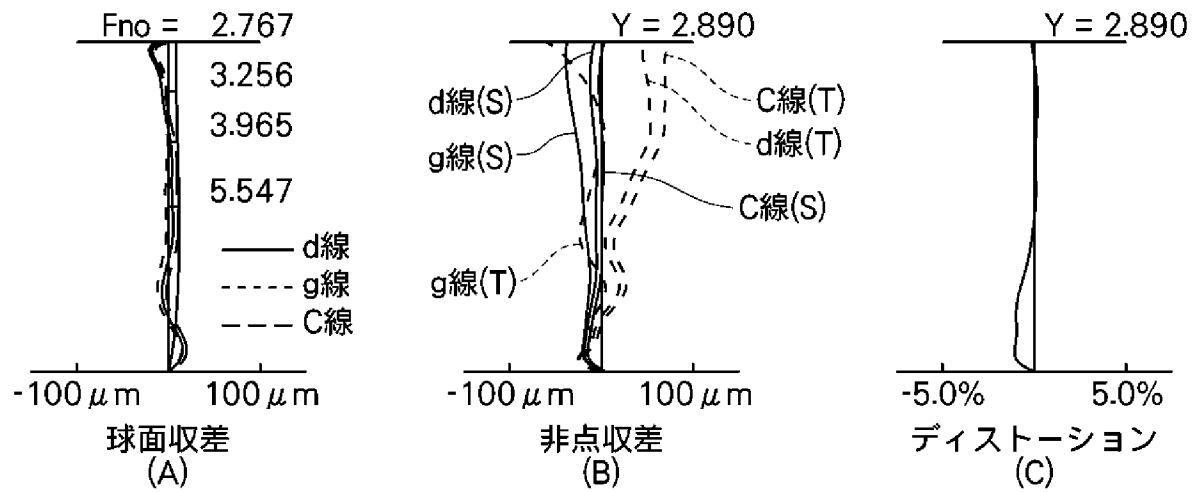
[図15]

実施例3



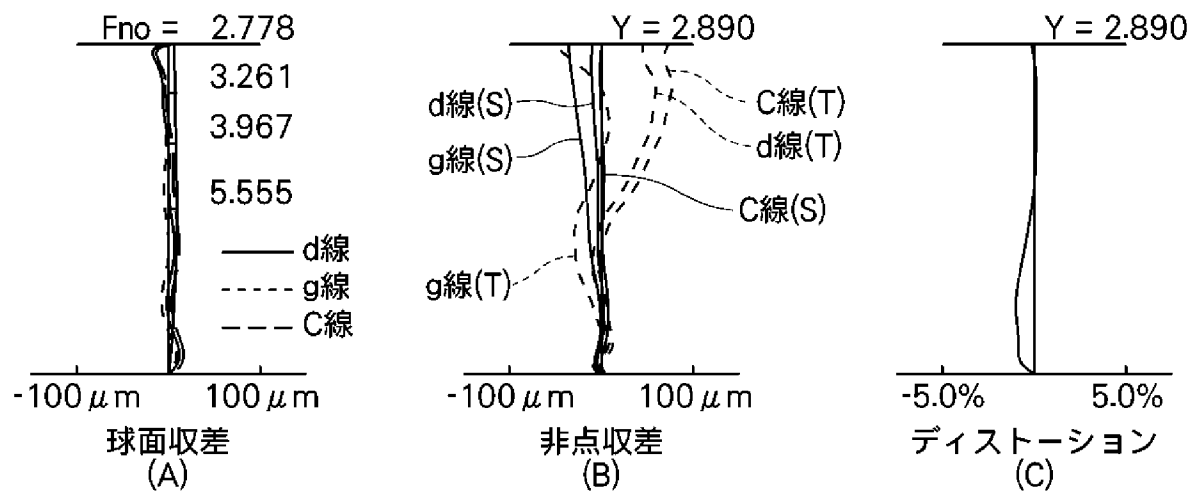
[図16]

実施例4



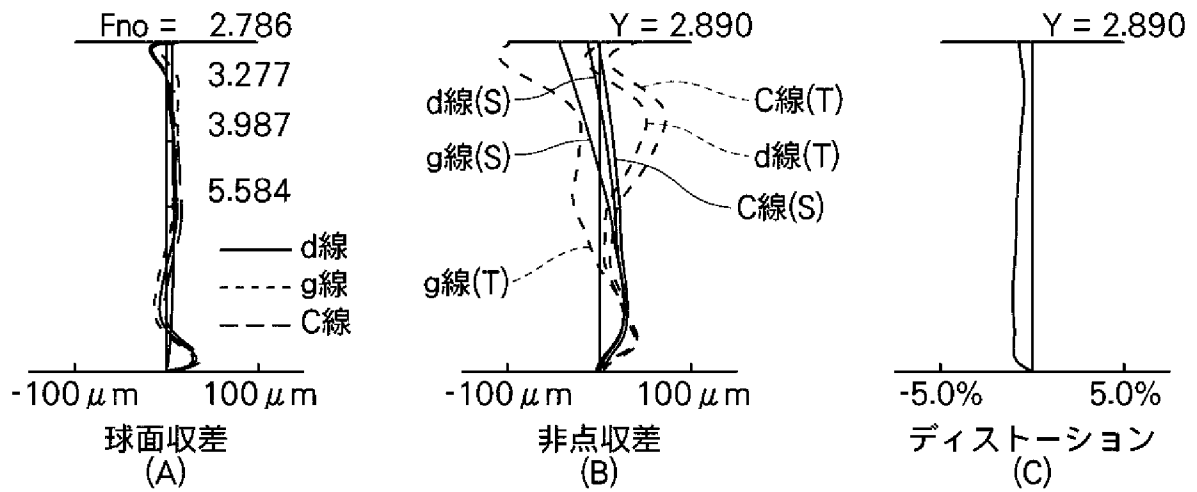
[図17]

実施例5



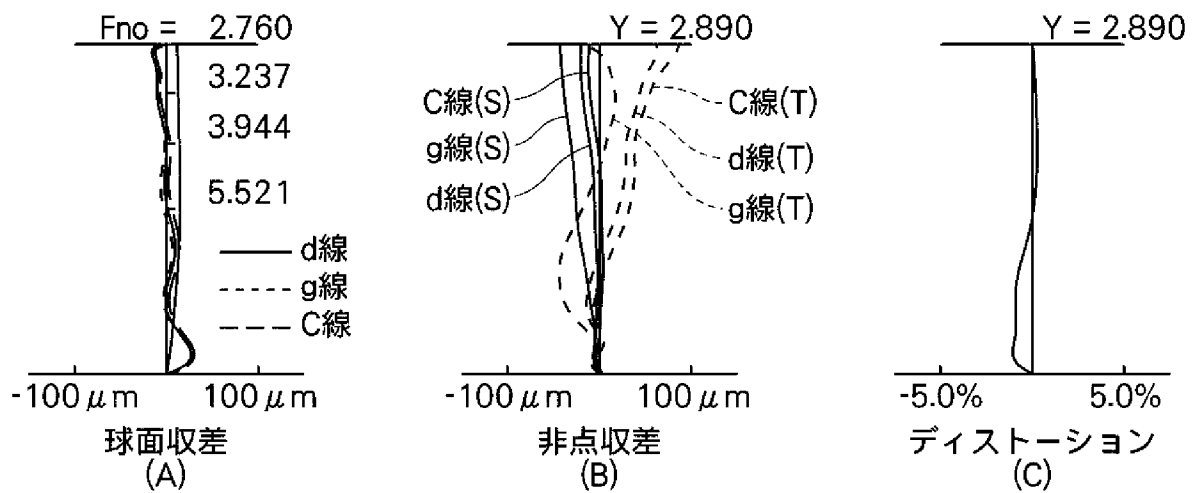
[図18]

実施例6



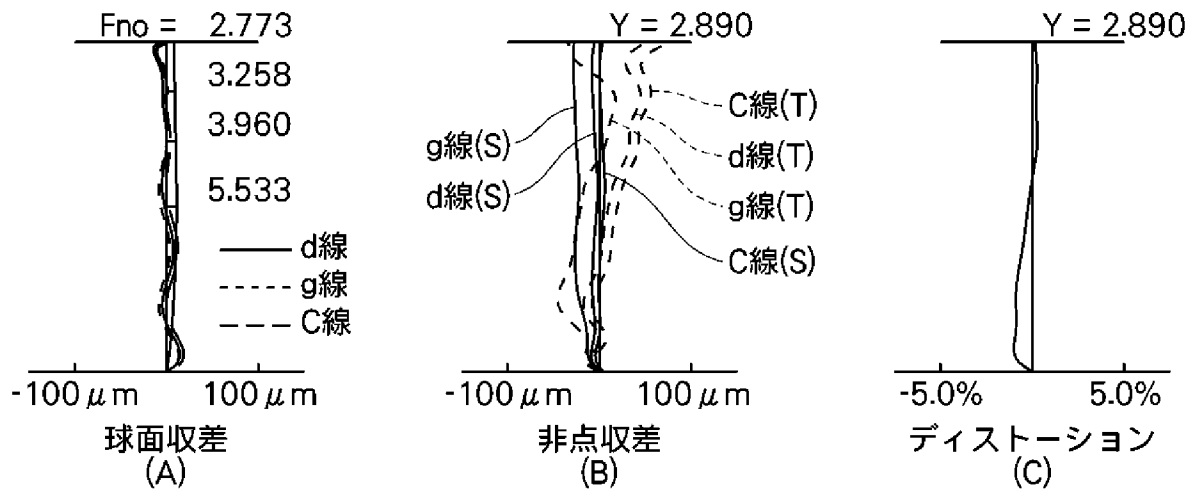
[図19]

実施例7



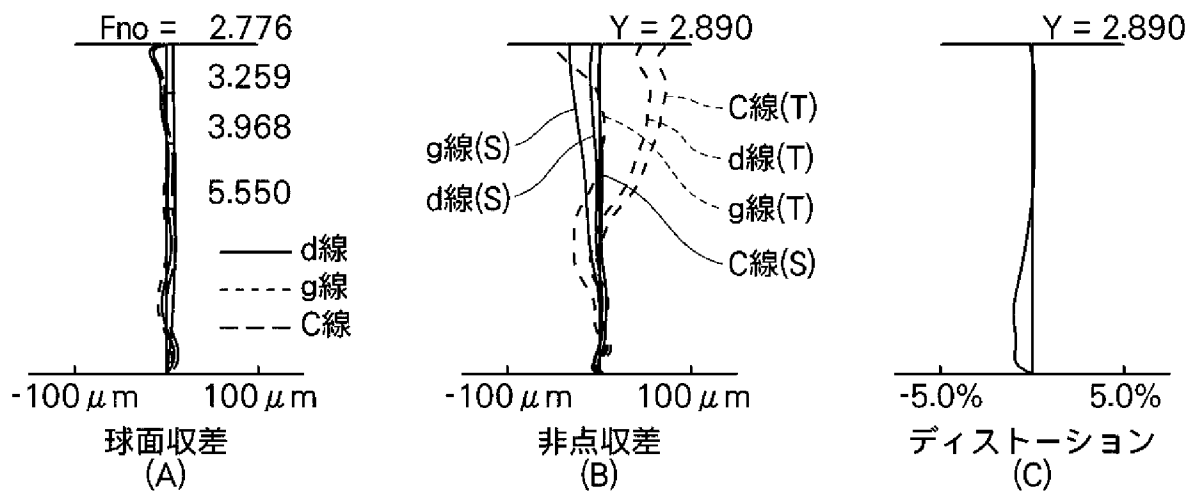
[図20]

実施例8



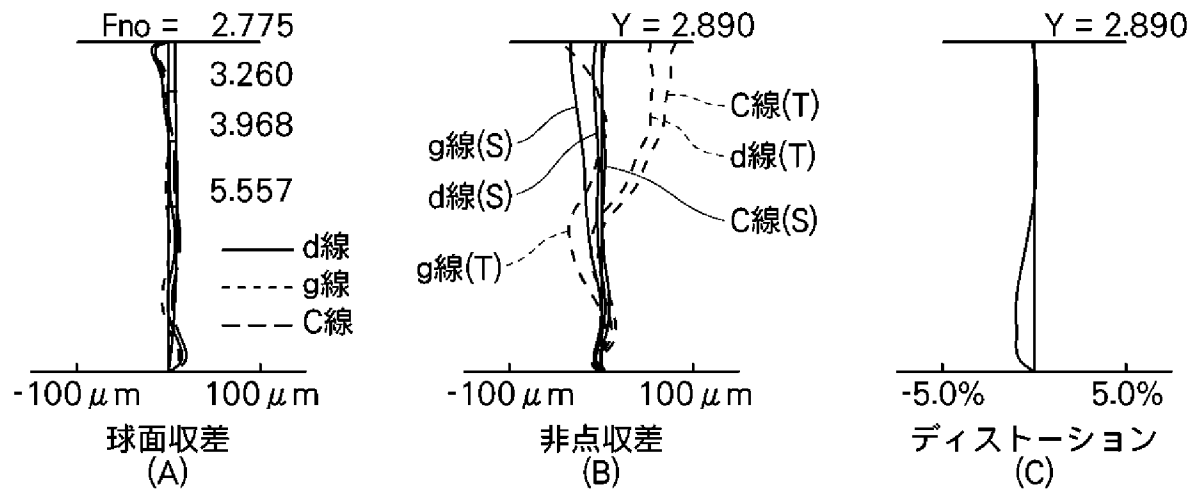
[図21]

実施例9



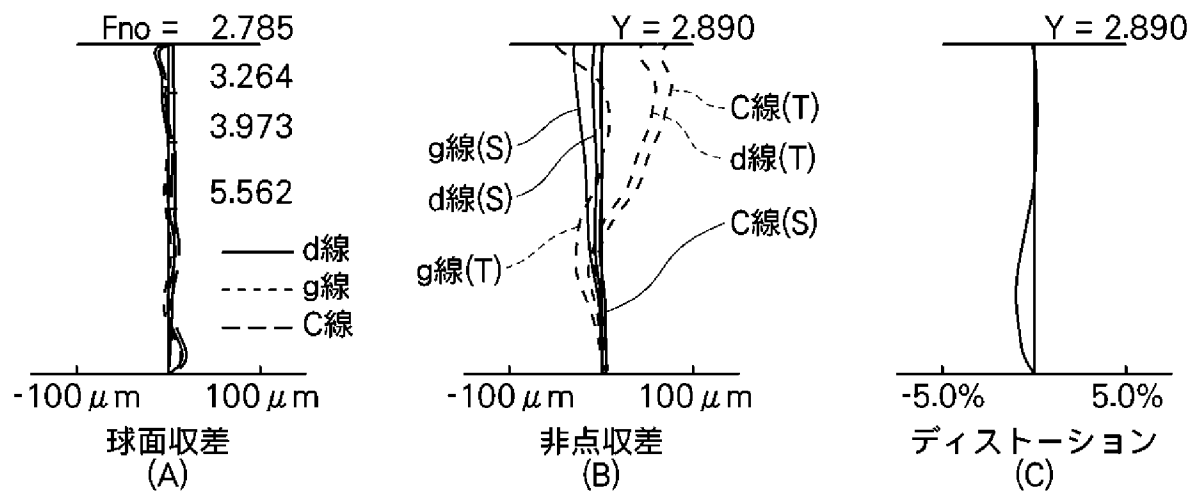
[図22]

実施例10



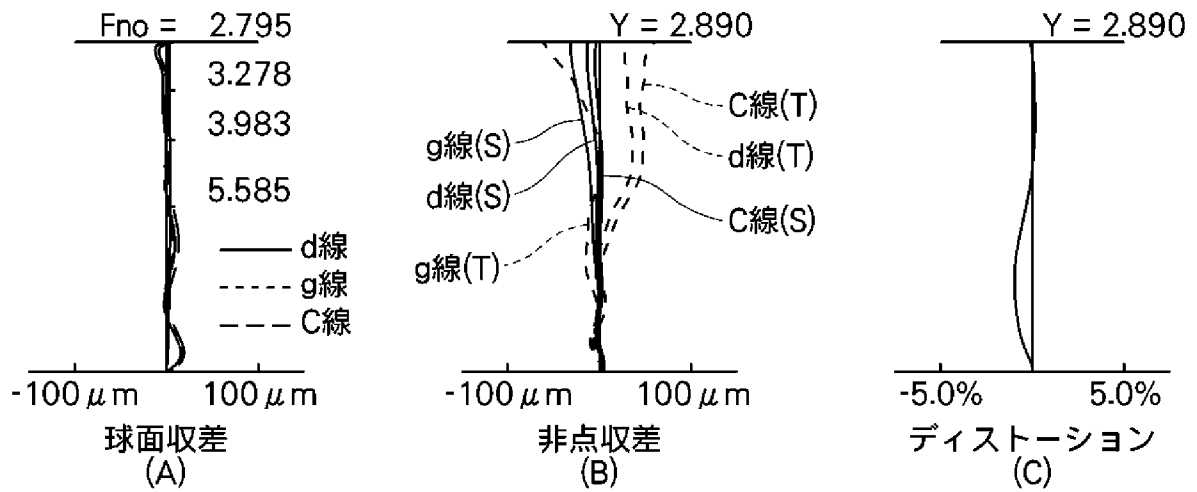
[図23]

実施例11

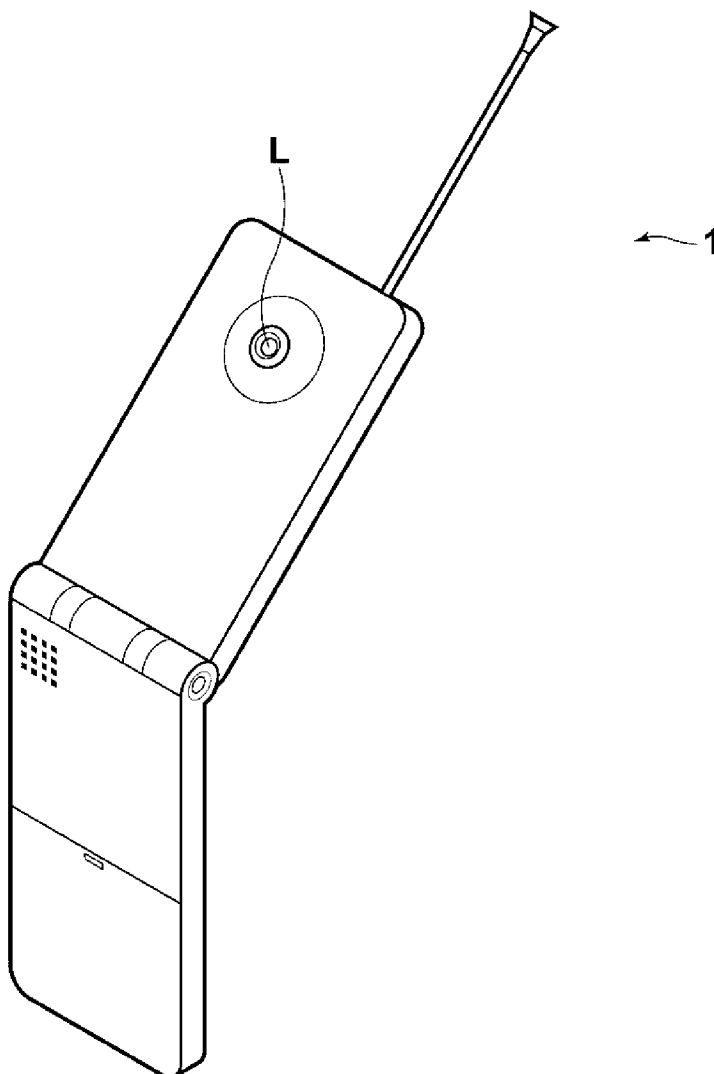


[図24]

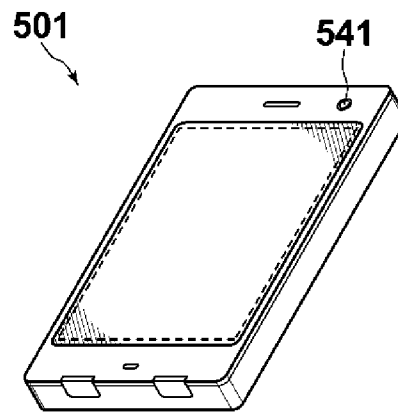
実施例12



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003821

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 5-303033 A (Minolta Camera Co., Ltd.), 16 November 1993 (16.11.1993), entire text (particularly, examples) (Family: none)	1, 5, 6, 11 2-4, 7-10
X A	JP 50-68523 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 07 June 1975 (07.06.1975), entire text (particularly, examples) & US 3966307 A & DE 2450400 A & DE 2450400 A1	1, 3-7, 11 2, 8-10

☐ 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
13 August, 2012 (13.08.12)

Date of mailing of the international search report
21 August, 2012 (21.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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 5-303033 A（ミノルタカメラ株式会社）1993. 11. 16, 全文（特に実施例参照）（ファミリーなし）	1, 5, 6, 11 2-4, 7-10
X A	JP 50-68523 A（オリンパス光学工業株式会社）1975. 06. 07, 全文（特に実施例参照） & US 3966307 A & DE 2450400 A & DE 2450400 A1	1, 3-7, 11 2, 8-10

☐ 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

1 3 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 8 . 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 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

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

2 V

3 7 0 2