

(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  
2021年12月23日(23.12.2021)



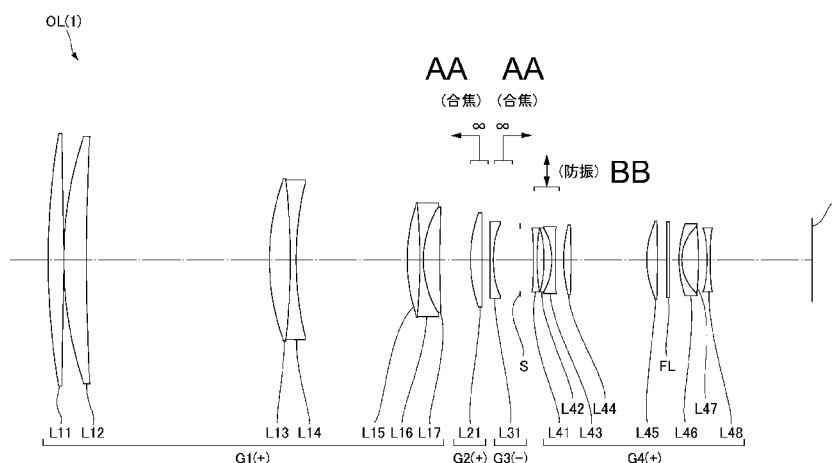
(10) 国際公開番号

WO 2021/256065 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02B 13/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/015136
- (22) 国際出願日: 2021年4月12日(12.04.2021)
- (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 2020-105549 2020年6月18日(18.06.2020) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山下 雅史 (YAMASHITA, Masashi); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大西 正悟, 外(OHNISHI, Shogo et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋3-20-3、東池袋SSビル1階 大西国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: OPTICAL SYSTEM, OPTICAL APPARATUS, AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL SYSTEM

(54) 発明の名称: 光学系、光学機器、および光学系の製造方法



AA Focus  
BB Vibration-proof

(57) Abstract: This optical system (OL) has a first lens group (G1) having positive refractory power, a second lens group (G2), a third lens group (G3), and a fourth lens group (G4) which are aligned in order from an object side along an optical axis, wherein when focused from an infinity object to a short-distance object, the second lens group (G2) and the third lens group (G3) move in mutually different trajectories along the optical axis, and the second lens group (G2) and the third lens group (G3) are composed of three or less lenses in total.



WO 2021/256065 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約: 光学系 (O L) は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群 (G 1) と、第2レンズ群 (G 2) と、第3レンズ群 (G 3) と、第4レンズ群 (G 4) とを有し、無限遠物体から近距離物体への合焦の際、第2レンズ群 (G 2) と第3レンズ群 (G 3) とが光軸に沿って互いに異なる軌跡で移動し、第2レンズ群 (G 2) と第3レンズ群 (G 3) とが合わせて3個以下のレンズから構成される。

## 明 細 書

発明の名称：光学系、光学機器、および光学系の製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、光学系、光学機器、および光学系の製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来から、デジタルスチルカメラやビデオカメラ等に適した光学系が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。このような光学系においては、無限遠合焦時から近距離合焦時まで優れた光学性能を維持することが求められている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-194630号公報

### 発明の概要

[0004] 第1の本発明に係る光学系は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群と、第2レンズ群と、第3レンズ群と、第4レンズ群とを有し、無限遠物体から近距離物体への合焦の際、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とが光軸に沿って互いに異なる軌跡で移動し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とが合わせて3個以下のレンズから構成される。

[0005] 第2の本発明に係る光学系は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群と、第2レンズ群と、第3レンズ群と、第4レンズ群とを有し、無限遠物体から近距離物体への合焦の際、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とが光軸に沿って互いに異なる軌跡で移動し、以下の条件式を満足する。

$$0.010 < (\Delta \times 2A + \Delta \times 3A) / D1 < 0.200$$

但し、 $\Delta \times 2A$ ：無限遠物体から近距離物体への合焦の際の前記第2レンズ群の移動量の絶対値

$\Delta \times 3 A$  : 無限遠物体から近距離物体への合焦の際の前記第3レンズ群の移動量の絶対値

D 1 : 前記第1レンズ群の光軸上の長さ

[0006] 本発明に係る光学機器は、上記光学系を備えて構成される。

[0007] 本発明に係る光学系の製造方法は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群と、第2レンズ群と、第3レンズ群と、第4レンズ群とを有する光学系の製造方法であって、無限遠物体から近距離物体への合焦の際、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とが光軸に沿って互いに異なる軌跡で移動し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とが合わせて3個以下のレンズから構成されるように、レンズ鏡筒内に各レンズを配置する。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]第1実施例に係る光学系のレンズ構成を示す図である。

[図2]図2(A)、図2(B)はそれぞれ、第1実施例に係る光学系の無限遠合焦時、近距離合焦時の諸収差図である。

[図3]第2実施例に係る光学系のレンズ構成を示す図である。

[図4]図4(A)、図4(B)はそれぞれ、第2実施例に係る光学系の無限遠合焦時、近距離合焦時の諸収差図である。

[図5]第3実施例に係る光学系のレンズ構成を示す図である。

[図6]図6(A)、図6(B)はそれぞれ、第3実施例に係る光学系の無限遠合焦時、近距離合焦時の諸収差図である。

[図7]第4実施例に係る光学系のレンズ構成を示す図である。

[図8]図8(A)、図8(B)はそれぞれ、第4実施例に係る光学系の無限遠合焦時、近距離合焦時の諸収差図である。

[図9]第5実施例に係る光学系のレンズ構成を示す図である。

[図10]図10(A)、図10(B)はそれぞれ、第5実施例に係る光学系の無限遠合焦時、近距離合焦時の諸収差図である。

[図11]各実施形態に係る光学系を備えたカメラの構成を示す図である。

[図12]各実施形態に係る光学系の製造方法を示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明に係る好ましい実施形態について説明する。まず、各実施形態に係る光学系を備えたカメラ（光学機器）を図11に基づいて説明する。このカメラ1は、図11に示すように、本体2と、本体2に装着される撮影レンズ3により構成される。本体2は、撮像素子4と、デジタルカメラの動作を制御する本体制御部（不図示）と、液晶画面5とを備える。撮影レンズ3は、複数のレンズ群からなる光学系OLと、各レンズ群の位置を制御するレンズ位置制御機構（不図示）とを備える。レンズ位置制御機構は、レンズ群の位置を検出するセンサと、レンズ群を光軸に沿って前後に移動させるモータと、モータを駆動する制御回路などにより構成される。

[0010] 被写体からの光は、撮影レンズ3の光学系OLにより集光されて、撮像素子4の像面I上に到達する。像面Iに到達した被写体からの光は、撮像素子4により光電変換され、デジタル画像データとして不図示のメモリに記録される。メモリに記録されたデジタル画像データは、ユーザの操作に応じて液晶画面5に表示することが可能である。なお、このカメラは、ミラーレスカメラでも、クイックリターンミラーを有した一眼レフタイプのカメラであっても良い。また、図11に示す光学系OLは、撮影レンズ3に備えられる光学系を模式的に示したものであり、光学系OLのレンズ構成はこの構成に限定されるものではない。

[0011] 次に、第1実施形態に係る光学系について説明する。第1実施形態に係る光学系（撮影レンズ）OLの一例としての光学系OL(1)は、図1に示すように、光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、第2レンズ群G2と、第3レンズ群G3と、第4レンズ群G4とを有して構成される。無限遠物体から近距離物体への合焦（フォーカシング）の際、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3とが光軸に沿って互いに異なる軌跡で移動する。また、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3とが合わせて3個以下のレンズから構成される。

[0012] 第1実施形態によれば、無限遠合焦時から近距離合焦時まで優れた光学性能を有する光学系、およびこの光学系を備えた光学機器を得ることが可能になる。第1実施形態に係る光学系OLは、図3に示す光学系OL(2)でも良く、図5に示す光学系OL(3)でも良く、図7に示す光学系OL(4)でも良く、図9に示す光学系OL(5)でも良い。

[0013] 次に、第2実施形態に係る光学系について説明する。第2実施形態に係る光学系(撮影レンズ)OLの一例としての光学系OL(1)は、図1に示すように、光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、第2レンズ群G2と、第3レンズ群G3と、第4レンズ群G4とを有して構成される。無限遠物体から近距離物体への合焦(フォーカシング)の際、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3とが光軸に沿って互いに異なる軌跡で移動する。

[0014] 上記構成の下、第2実施形態に係る光学系OLは、以下の条件式(1)を満足する。

$$0.010 < (\Delta \times 2A + \Delta \times 3A) / D1 < 0.200 \quad \dots (1)$$

但し、 $\Delta \times 2A$  : 無限遠物体から近距離物体への合焦の際の第2レンズ群G2の移動量の絶対値

$\Delta \times 3A$  : 無限遠物体から近距離物体への合焦の際の第3レンズ群G3の移動量の絶対値

$D1$  : 第1レンズ群G1の光軸上の長さ

[0015] 第2実施形態によれば、無限遠合焦時から近距離合焦時まで優れた光学性能を有する光学系、およびこの光学系を備えた光学機器を得ることが可能になる。第2実施形態に係る光学系OLは、図3に示す光学系OL(2)でも良く、図5に示す光学系OL(3)でも良く、図7に示す光学系OL(4)でも良く、図9に示す光学系OL(5)でも良い。

[0016] 条件式(1)は、合焦の際の第2レンズ群G2の移動量と第3レンズ群G3の移動量の和と、第1レンズ群G1の光軸上の長さとの適切な関係を規定するものである。条件式(1)を満足することで、無限遠物体から近距離物

体への合焦の際の収差変動を抑えることができる。

[0017] 条件式(1)の対応値が下限値を下回ると、合焦を行う第2レンズ群G2および第3レンズ群G3の移動量が小さくなることで、第2レンズ群G2および第3レンズ群G3のパワーが強くなる傾向になるため、合焦の際の収差変動を抑えることが困難になる。条件式(1)の下限値を、0.015、0.020、0.025、0.030、0.035、0.040、さらに0.042に設定することで、本実施形態の効果をより確実なものとすることができる。

[0018] 条件式(1)の対応値が上限値を上回ると、第1レンズ群G1が短くなることで、第1レンズ群G1のパワーが強くなる傾向になるため、軸上色収差や球面収差等の諸収差を補正することが困難になる。条件式(1)の上限値を、0.175、0.160、0.150、0.125、0.115、0.110、さらに0.100に設定することで、本実施形態の効果をより確実なものとすることができる。

[0019] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLは、以下の条件式(2)を満足することが望ましい。

$$-0.20 < \Delta \times 2 / f_2 < 0.00 \quad \dots (2)$$

但し、 $\Delta \times 2$ ：無限遠物体から近距離物体への合焦の際の第2レンズ群G2の移動量（像面側への移動量の符号を+とし、物体側への移動量の符号を-とする）

$f_2$ ：第2レンズ群G2の焦点距離

[0020] 条件式(2)は、合焦の際の第2レンズ群G2の移動量と、第2レンズ群G2の焦点距離との適切な関係を規定するものである。条件式(2)を満足することで、無限遠物体から近距離物体への合焦の際の収差変動を抑えることができる。

[0021] 条件式(2)の対応値が下限値を下回ると、合焦を行う第2レンズ群G2のパワーが強くなることで、合焦の際の収差変動を抑えることが困難になる。また、合焦を行う第2レンズ群G2の移動量が大きくなることで、光学系

OLの全長の増大を招く。光学系OLの全長の増大を抑えるため、例えば第1レンズ群G1を短くして、第1レンズ群G1のパワーを強くする必要があることから、軸上色収差や球面収差等の諸収差を補正することが困難になる。条件式(2)の下限値を、 $-0.18$ 、 $-0.15$ 、 $-0.13$ 、 $-0.10$ 、 $-0.09$ 、さらに $-0.08$ に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとすることができる。

[0022] 条件式(2)の対応値が上限値に達すると、合焦を行う第2レンズ群G2のパワーもしくは移動量を確保することが困難になり、好ましくない。条件式(2)の上限値を $-0.01$ 、さらに $-0.02$ に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとすることができる。

[0023] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLは、以下の条件式(3)を満足することが望ましい。

$$-0.20 < \Delta \times 3 / f_3 < 0.00 \quad \dots (3)$$

但し、 $\Delta \times 3$ ：無限遠物体から近距離物体への合焦の際の第3レンズ群G3の移動量（像面側への移動量の符号を+とし、物体側への移動量の符号を-とする）

$f_3$ ：第3レンズ群G3の焦点距離

[0024] 条件式(3)は、合焦の際の第3レンズ群G3の移動量と、第3レンズ群G3の焦点距離との適切な関係を規定するものである。条件式(3)を満足することで、無限遠物体から近距離物体への合焦の際の収差変動を抑えることができる。

[0025] 条件式(3)の対応値が下限値を下回ると、合焦を行う第3レンズ群G3のパワーが強くなることで、合焦の際の収差変動を抑えることが困難になる。また、合焦を行う第3レンズ群G3の移動量が大きくなることで、光学系OLの全長の増大を招く。光学系OLの全長の増大を抑えるため、例えば第1レンズ群G1を短くして、第1レンズ群G1のパワーを強くする必要があることから、軸上色収差や球面収差等の諸収差を補正することが困難になる。条件式(3)の下限値を、 $-0.18$ 、 $-0.16$ 、さらに $-0.15$ に

設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとすることができる。

[0026] 条件式(3)の対応値が上限値に達すると、合焦を行う第3レンズ群G3のパワーもしくは移動量を確保することが困難になり、好ましくない。条件式(3)の上限値を $-0.01$ に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとすることができる。

[0027] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLは、以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

$$1.00 < f_2 / (-f_3) < 4.00 \quad \dots (4)$$

但し、 $f_2$ ：第2レンズ群G2の焦点距離

$f_3$ ：第3レンズ群G3の焦点距離

[0028] 条件式(4)は、第2レンズ群G2の焦点距離と、第3レンズ群G3の焦点距離との適切な関係を規定するものである。条件式(4)を満足することで、無限遠物体から近距離物体への合焦の際の収差変動を抑えることができる。

[0029] 条件式(4)の対応値が下限値を下回ると、合焦を行う第2レンズ群G2のパワーが強くなるため、合焦の際の収差変動を抑えることが困難になる。条件式(4)の下限値を、 $1.05$ 、 $1.10$ 、 $1.15$ 、 $1.20$ 、 $1.25$ 、 $1.30$ 、さらに $1.35$ に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとすることができる。

[0030] 条件式(4)の対応値が上限値を上回ると、合焦を行う第3レンズ群G3のパワーが強くなるため、合焦の際の収差変動を抑えることが困難になる。条件式(4)の上限値を、 $3.80$ 、 $3.50$ 、 $3.25$ 、 $3.00$ 、 $2.85$ 、 $2.80$ 、 $2.75$ 、さらに $2.70$ に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとすることができる。

[0031] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLは、以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$-3.00 < \Delta \times 2 / \Delta \times 3 < -0.20 \quad \dots (5)$$

但し、 $\Delta \times 2$ ：無限遠物体から近距離物体への合焦の際の第2レンズ群

G 2 の移動量（像面側への移動量の符号を＋とし、物体側への移動量の符号を－とする）

$\Delta \times 3$ ：無限遠物体から近距離物体への合焦の際の第3レンズ群

G 3 の移動量（像面側への移動量の符号を＋とし、物体側への移動量の符号を－とする）

[0032] 条件式（5）は、合焦の際の第2レンズ群G 2の移動量と、合焦の際の第3レンズ群G 3の移動量との適切な関係を規定するものである。条件式（5）を満足することで、軸上色収差や球面収差等の諸収差を良好に補正することができる。

[0033] 条件式（5）の対応値が下限値を下回ると、合焦を行う第2レンズ群G 2の移動量が大きくなることで、光学系OLの全長の増大を招く。光学系OLの全長の増大を抑えるため、例えば第1レンズ群G 1を短くして、第1レンズ群G 1のパワーを強くする必要があることから、軸上色収差や球面収差等の諸収差を補正することが困難になる。条件式（5）の下限値を、 $-2.85$ 、 $-2.70$ 、 $-2.60$ 、 $-2.50$ 、 $-2.45$ 、さらに $-2.40$ に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとすることができる。

[0034] 条件式（5）の対応値が上限値を上回ると、合焦を行う第3レンズ群G 3の移動量が大きくなることで、光学系OLの全長の増大を招く。光学系OLの全長の増大を抑えるため、例えば第1レンズ群G 1を短くして、第1レンズ群G 1のパワーを強くする必要があることから、軸上色収差や球面収差等の諸収差を補正することが困難になる。条件式（5）の上限値を、 $-0.25$ 、 $-0.30$ 、 $-0.35$ 、 $-0.40$ 、 $-0.45$ 、さらに $-0.50$ に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとすることができる。

[0035] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLにおいて、第4レンズ群G 4は、像ブレを補正するために光軸と垂直な方向の変位成分を有するように移動可能な負の屈折力を有する防振群を有することが望ましい。これに

より、像ブレを補正する際の収差変動を抑えることができる。

[0036] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLにおいて、防振群は、2個以上のレンズから構成されることが望ましい。これにより、像ブレを補正する際の収差変動を抑えることができる。

[0037] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLは、以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

$$-8.50 < f1 / fVR < -3.00 \quad \dots (6)$$

但し、 $f1$ ：第1レンズ群G1の焦点距離

$fVR$ ：防振群の焦点距離

[0038] 条件式(6)は、第1レンズ群G1の焦点距離と、防振群の焦点距離との適切な関係を規定するものである。条件式(6)を満足することで、像ブレを補正する際の収差変動を抑えることができる。

[0039] 条件式(6)の対応値が下限値を下回ると、防振群のパワーが強くなるため、像ブレを補正する際の収差変動を抑えることが困難になる。条件式(6)の下限値を、 $-8.25$ 、 $-8.10$ 、 $-8.00$ 、 $-7.85$ 、 $-7.70$ 、 $-7.50$ 、 $-7.30$ 、さらに $-7.25$ に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとするすることができる。

[0040] 条件式(6)の対応値が上限値を上回ると、第1レンズ群G1のパワーが強くなるため、軸上色収差や球面収差等の諸収差を補正することが困難になる。条件式(6)の上限値を、 $-3.15$ 、 $-3.30$ 、 $-3.50$ 、 $-3.65$ 、 $-3.80$ 、 $-4.00$ 、 $-4.10$ 、 $-4.20$ 、さらに $-4.25$ に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとするすることができる。

[0041] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLは、以下の条件式(7)を満足することが望ましい。

$$0.45 < \beta 2 < 0.80 \quad \dots (7)$$

但し、 $\beta 2$ ：無限遠物体合焦時の第2レンズ群G2の倍率

[0042] 条件式(7)は、無限遠物体合焦時の第2レンズ群G2の倍率について適

切な範囲を規定するものである。条件式（7）を満足することで、合焦の際の球面収差をはじめとする諸収差の変動を抑えることができる。

[0043] 条件式（7）の対応値が下限値を下回ると、合焦の際の諸収差の変動を抑えることが困難になる。条件式（7）の下限値を、0.46、0.47、0.48、さらに0.49に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとする事ができる。

[0044] 条件式（7）の対応値が上限値を上回ると、合焦の際の諸収差の変動を抑えることが困難になる。条件式（7）の上限値を、0.78、0.75、0.73、さらに0.70に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとする事ができる。

[0045] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLは、以下の条件式（8）を満足することが望ましい。

$$0.20 < 1/\beta_3 < 0.50 \quad \dots (8)$$

但し、 $\beta_3$ ：無限遠物体合焦時の第3レンズ群G3の倍率

[0046] 条件式（8）は、無限遠物体合焦時の第3レンズ群G3の倍率について適切な範囲を規定するものである。条件式（8）を満足することで、合焦の際の球面収差をはじめとする諸収差の変動を抑えることができる。

[0047] 条件式（8）の対応値が下限値を下回ると、合焦の際の諸収差の変動を抑えることが困難になる。条件式（8）の下限値を、0.22、0.24、0.25、さらに0.26に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとする事ができる。

[0048] 条件式（8）の対応値が上限値を上回ると、合焦の際の諸収差の変動を抑えることが困難になる。条件式（8）の上限値を、0.48、0.46、0.45、さらに0.44に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとする事ができる。

[0049] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLは、以下の条件式（9）を満足することが望ましい。

$$\{\beta_2 + (1/\beta_2)\}^{-2} < 0.25 \quad \dots (9)$$

但し、 $\beta 2$ ：無限遠物体合焦時の第2レンズ群G2の倍率

[0050] 条件式(9)は、無限遠物体合焦時の第2レンズ群G2の倍率について適切な範囲を規定するものである。条件式(9)を満足することで、合焦の際の球面収差、歪曲収差、およびコマ収差等の諸収差の変動を抑えつつ、フォーカス群の移動量を小さくすることができる。

[0051] 条件式(9)の対応値が条件式範囲内にあることが好ましく、条件式(9)の下限値を仮に、0.10、0.12、0.14、さらに0.15に設定するならば、各実施形態の効果をより確実なものとするすることができる。

[0052] 条件式(9)の対応値が上限値を上回ると、合焦の際の諸収差の変動を抑えることが困難になる。条件式(9)の上限値を0.24、さらに0.23に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとするすることができる。

[0053] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLは、以下の条件式(10)を満足することが望ましい。

$$\{\beta 3 + (1/\beta 3)\}^{-2} < 0.18 \quad \dots (10)$$

但し、 $\beta 3$ ：無限遠物体合焦時の第3レンズ群G3の倍率

[0054] 条件式(10)は、無限遠物体合焦時の第3レンズ群G3の倍率について適切な範囲を規定するものである。条件式(10)を満足することで、合焦の際の球面収差、歪曲収差、およびコマ収差等の諸収差の変動を抑えつつ、フォーカス群の移動量を小さくすることができる。

[0055] 条件式(10)の対応値が条件式範囲内にあることが好ましく、条件式(10)の下限値を仮に、0.03、さらに0.05に設定するならば、各実施形態の効果をより確実なものとするすることができる。

[0056] 条件式(10)の対応値が上限値を上回ると、合焦の際の諸収差の変動を抑えることが困難になる。条件式(10)の上限値を、0.16、0.15、さらに0.14に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとするすることができる。

[0057] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLにおいて、第1レンズ

群G1は、以下の条件式(11)～(13)を満足する正レンズ(L15)を有することが望ましい。

$$n_{dL1} + (0.01425 \times \nu_{dL1}) < 2.12 \quad \dots (11)$$

$$\nu_{dL1} < 35.00 \quad \dots (12)$$

$$0.702 < \theta_{gFL1} + (0.00316 \times \nu_{dL1}) \quad \dots (13)$$

但し、 $n_{dL1}$ ：正レンズのd線に対する屈折率

$\nu_{dL1}$ ：正レンズのd線を基準とするアッペ数

$\theta_{gFL1}$ ：正レンズの部分分散比であり、正レンズのg線に対する屈折率を $n_{gL1}$ とし、正レンズのF線に対する屈折率を $n_{FL1}$ とし、正レンズのC線に対する屈折率を $n_{CL1}$ としたとき、次式で定義される

$$\theta_{gFL1} = (n_{gL1} - n_{FL1}) / (n_{FL1} - n_{CL1})$$

なお、正レンズのd線を基準とするアッペ数 $\nu_{dL1}$ は、次式で定義される

$$\nu_{dL1} = (n_{dL1} - 1) / (n_{FL1} - n_{CL1})$$

[0058] 条件式(11)は、第1レンズ群G1における正レンズのd線に対する屈折率と、正レンズのd線を基準とするアッペ数との適切な関係を規定するものである。条件式(11)を満足することで、球面収差、コマ収差等の基準収差の補正と、1次の色収差の補正(色消し)を良好に行うことができる。

[0059] 条件式(11)の対応値が上限値を上回ると、例えばペッツバル和が小さくなることで、像面湾曲の補正が困難になるため、好ましくない。条件式(11)の上限値を、2.11、2.10、2.09、2.08、2.07、さらに2.06に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとすることができる。

[0060] 条件式(11)の下限値を1.83に設定してもよい。条件式(11)の対応値がこの下限値を下回ると、基準収差および色収差の補正が過剰となり、好ましくない。条件式(11)の下限値を、1.85、1.90、1.95、さらに1.98に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとすることができる。

- [0061] 条件式(12)は、第1レンズ群G1における正レンズのd線を基準とするアッペ数の適切な範囲を規定するものである。条件式(12)を満足することで、球面収差、コマ収差等の基準収差の補正と、1次の色収差の補正(色消し)を良好に行うことができる。
- [0062] 条件式(12)の対応値が上限値を上回ると、例えば正レンズより像面側に配置されたレンズ群において軸上色収差の補正が困難となるため、好ましくない。条件式(12)の上限値を、32.50、32.00、31.50、31.00、30.50、30.00、さらに29.50に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとするすることができる。
- [0063] 条件式(12)の下限値を18.00に設定してもよい。条件式(12)の対応値がこの下限値を下回ると、基準収差および色収差の補正が過剰となり、好ましくない。条件式(12)の下限値を、18.50、19.00、19.50、さらに20.00に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとするすることができる。
- [0064] 条件式(13)は、第1レンズ群G1における正レンズの異常分散性を適切に規定するものである。条件式(13)を満足することで、色収差の補正において、1次の色消しに加え、2次スペクトルを良好に補正することができる。
- [0065] 条件式(13)の対応値が下限値を下回ると、正レンズの異常分散性が小さくなるため、色収差の補正が困難となる。条件式(13)の下限値を、0.704、0.708、0.710、0.712、さらに0.715に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとするすることができる。
- [0066] 条件式(13)の上限値を0.900に設定してもよい。条件式(13)の対応値がこの上限値を上回ると、色収差の補正が過剰となり、好ましくない。条件式(13)の上限値を、0.880、0.850、0.825、さらに0.800に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとするすることができる。
- [0067] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLは、以下の条件式(1

4) を満足するレンズ (L 1 2, L 1 3) を有することが望ましい。なお、他のレンズと区別するため、条件式 (1 4) を満足するレンズを特定レンズと称する場合がある。

$$80.00 < \nu d L 2 \quad \dots (14)$$

但し、 $\nu d L 2$  : 特定レンズの d 線を基準とするアッペ数

[0068] 条件式 (1 4) は、特定レンズの d 線を基準とするアッペ数の適切な範囲を規定するものである。条件式 (1 4) を満足することで、軸上色収差や倍率色収差を良好に補正することができる。

[0069] 条件式 (1 4) の対応値が下限値を下回ると、軸上色収差や倍率色収差を補正することが困難になる。条件式 (1 4) の下限値を、81.00、81.80、82.50、84.00、85.50、87.00、さらに90.00に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとすることができる。

[0070] 条件式 (1 4) の上限値を110.00に設定してもよい。条件式 (1 4) の対応値がこの上限値を上回ると、軸上色収差や倍率色収差の補正が過剰となり、好ましくない。条件式 (1 4) の上限値を、107.50、105.00、102.50、100.00、さらに98.00に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとするすることができる。

[0071] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLは、以下の条件式 (1 5) を満足することが望ましい。

$$3.50^\circ < 2\omega < 8.50^\circ \quad \dots (15)$$

但し、 $2\omega$  : 光学系OLの全画角

[0072] 条件式 (1 5) は、光学系OLの全画角の適切な範囲を規定するものである。条件式 (1 5) を満足することで、焦点距離の長い望遠型の光学系が得られるので好ましい。条件式 (1 5) の下限値を3.80°、さらに4.00°に設定することで、各実施形態の効果をより確実なものとするすることができる。また、条件式 (1 5) の上限値を、8.00°、7.50°、7.00°、さらに6.50°に設定することで、各実施形態の効果をより確実な

ものとすることができる。

[0073] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLにおいて、無限遠物体から近距離物体への合焦の際、第2レンズ群G2が光軸に沿って物体側へ移動し、第3レンズ群G3が光軸に沿って像面側へ移動することが望ましい。これにより、無限遠物体から近距離物体への合焦の際の収差変動を良好に補正することが可能になる。また、光学系OLのスペースを有効に使うことができ、良好な光学性能を保ちつつ光学系OLの全長を短く抑えることが可能になる。

[0074] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLにおいて、第2レンズ群G2は、1個のレンズから構成されることが望ましい。これにより、第2レンズ群G2が軽量になるため、無限遠物体から近距離物体への合焦を高速で行うことが可能になる。また、フォーカス群の軽量化のためにレンズ径を小さくする必要がないため、例えば第1レンズ群G1のパワーが強くなりすぎることがなく、軸上色収差や球面収差等の諸収差を良好に補正することが可能である。

[0075] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLにおいて、第3レンズ群G3は、1個のレンズ成分から構成されることが望ましい。これにより、第3レンズ群G3が軽量になるため、無限遠物体から近距離物体への合焦を高速で行うことが可能になる。また、フォーカス群の軽量化のためにレンズ径を小さくする必要がないため、例えば第1レンズ群G1のパワーが強くなりすぎることがなく、軸上色収差や球面収差等の諸収差を良好に補正することが可能である。なお、各実施形態において、レンズ成分は、単レンズ又は接合レンズを示すものである。

[0076] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLは、第2レンズ群G2よりも像面側に配置された絞り（開口絞りS）を有することが望ましい。これにより、光学系OLにおいて光束の径が小さくなる箇所に絞りが配置されるため、鏡筒の外径を小型化することが可能になる。

[0077] さらに、絞り（開口絞りS）が第3レンズ群G3よりも像面側に配置され

ることが望ましい。これにより、光学系OLにおいて光束の径が小さくなる箇所に絞りが配置されるため、鏡筒の外径を小型化することが可能になる。

[0078] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLにおいて、第2レンズ群G2が合焦の際に移動する第1の合焦レンズ群であるが、第1の合焦レンズ群は、正の屈折力を有してもよく、負の屈折力を有してもよい。また、第3レンズ群G3が合焦の際に移動する第2の合焦レンズ群であるが、第2の合焦レンズ群は、正の屈折力を有してもよく、負の屈折力を有してもよい。

[0079] 第1実施形態および第2実施形態に係る光学系OLにおいて、第2レンズ群G2が合焦の際に移動する第1の合焦レンズ群であり、第3レンズ群G3が合焦の際に移動する第2の合焦レンズ群であるが、第1の合焦レンズ群と第2の合焦レンズ群との間に、正または負の屈折力を有するレンズが1つ以上設けられてもよい。

[0080] 続いて、図12を参照しながら、第1実施形態に係る光学系OLの製造方法について概説する。まず、光軸に沿って物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、第2レンズ群G2と、第3レンズ群G3と、第4レンズ群G4とを配置する（ステップST1）。次に、無限遠物体から近距離物体への合焦の際、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3とが光軸に沿って互いに異なる軌跡で移動するように構成する（ステップST2）。また、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3とが合わせて3個以下のレンズから構成されるように、レンズ鏡筒内に各レンズを配置する。このような製造方法によれば、無限遠合焦時から近距離合焦時まで優れた光学性能を有する光学系を製造することが可能になる。続いて、第1実施形態の場合と同様に図12を参照しながら、第2実施形態に係る光学系OLの製造方法について概説する。まず、光軸に沿って物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、第2レンズ群G2と、第3レンズ群G3と、第4レンズ群G4とを配置する（ステップST1）。次に、無限遠物体から近距離物体への合焦の際、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3とが光軸に沿って互いに異なる軌跡で移動するように構成する（ステップST2）。また、少なくとも上記

条件式（１）を満足するように、レンズ鏡筒内に各レンズを配置する。このような製造方法によれば、無限遠合焦時から近距離合焦時まで優れた光学性能を有する光学系を製造することが可能になる。

## 実施例

- [0081] 以下、各実施形態の実施例に係る光学系OLを図面に基づいて説明する。図1、図3、図5、図7、図9は、第1～第5実施例に係る光学系OL {OL(1)～OL(5)}の構成及び屈折力配分を示す断面図である。第1～第5実施例に係る光学系OL(1)～OL(5)の断面図では、無限遠から近距離物体へ合焦する際の第2レンズ群および第3レンズ群の光軸に沿った移動方向を、「合焦」という文字とともに矢印で示している。また、第4レンズ群の一部が防振群として像ブレを補正する際の移動方向を、「防振」という文字とともに矢印で示している。
- [0082] これら図1、図3、図5、図7、図9において、各レンズ群を符号Gと数字の組み合わせにより、各レンズを符号Lと数字の組み合わせにより、それぞれ表している。この場合において、符号、数字の種類および数が大きくなって煩雑化するのを防止するため、実施例毎にそれぞれ独立して符号と数字の組み合わせを用いてレンズ群等を表している。このため、実施例間で同一の符号と数字の組み合わせが用いられていても、同一の構成であることを意味するものではない。
- [0083] 以下に表1～表5を示すが、この内、表1は第1実施例、表2は第2実施例、表3は第3実施例、表4は第4実施例、表5は第5実施例における各諸元データを示す表である。各実施例では収差特性の算出対象として、d線（波長 $\lambda = 587.6 \text{ nm}$ ）、g線（波長 $\lambda = 435.8 \text{ nm}$ ）を選んでいる。
- [0084] [全体諸元]の表において、fはレンズ全系の焦点距離、FNOはFナンバー、 $2\omega$ は画角（単位は $^{\circ}$ （度）で、 $\omega$ が半画角である）、Yは像高を示す。TLは無限遠合焦時の光軸上でのレンズ最前面からレンズ最終面までの距離にBfを加えた距離を示し、Bfは無限遠合焦時の光軸上でのレンズ最

終面から像面 I までの距離（バックフォーカス）を示す。また、[全体諸元] の表において、 $fVR$  は、防振群の焦点距離を示す。 $\Delta \times 2$  は、無限遠物体から近距離物体への合焦の際の第 2 レンズ群の移動量を示す。 $\Delta \times 3$  は、無限遠物体から近距離物体への合焦の際の第 3 レンズ群の移動量を示す。なお、レンズ群の移動量については、像面側への移動量の符号を + とし、物体側への移動量の符号を - とする。 $\beta 2$  は、無限遠物体合焦時の第 2 レンズ群の倍率を示す。 $\beta 3$  は、無限遠物体合焦時の第 3 レンズ群の倍率を示す。

[0085] [レンズ諸元] の表において、面番号は光線の進行する方向に沿った物体側からの光学面の順序を示し、 $R$  は各光学面の曲率半径（曲率中心が像側に位置する面を正の値としている）、 $D$  は各光学面から次の光学面（又は像面）までの光軸上の距離である面間隔、 $n_d$  は光学部材の材料の  $d$  線に対する屈折率、 $\nu_d$  は光学部材の材料の  $d$  線を基準とするアッペ数、 $\theta_g F$  は光学部材の材料の部分分散比をそれぞれ示す。曲率半径の「 $\infty$ 」は平面又は開口を、（絞り  $S$ ）は開口絞り  $S$  をそれぞれ示す。空気の屈折率  $n_d = 1.00000$  の記載は省略している。

[0086] 光学部材の材料の  $g$  線（波長  $\lambda = 435.8 \text{ nm}$ ）に対する屈折率を  $n_g$  とし、光学部材の材料の  $F$  線（波長  $\lambda = 486.1 \text{ nm}$ ）に対する屈折率を  $n_F$  とし、光学部材の材料の  $C$  線（波長  $\lambda = 656.3 \text{ nm}$ ）に対する屈折率を  $n_C$  とする。このとき、光学部材の材料の部分分散比  $\theta_g F$  は次式（A）で定義される。

$$[0087] \quad \theta_g F = (n_g - n_F) / (n_F - n_C) \quad \dots (A)$$

[0088] [可変間隔データ] の表には、[レンズ諸元] の表において面間隔が ( $D_i$ ) となっている面番号  $i$  での面間隔を示す。[可変間隔データ] の表において、 $f$  はレンズ全系の焦点距離を、 $\beta$  は撮影倍率をそれぞれ示す。

[0089] [レンズ群データ] の表には、各レンズ群のそれぞれの始面（最も物体側の面）と焦点距離を示す。

[0090] 以下、全ての諸元値において、掲載されている焦点距離  $f$ 、曲率半径  $R$ 、面間隔  $D$ 、その他の長さ等は、特記のない場合一般に「mm」が使われるが、

光学系は比例拡大又は比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。

[0091] ここまでの表の説明は全ての実施例において共通であり、以下での重複する説明は省略する。

[0092] (第1実施例)

第1実施例について、図1～図2および表1を用いて説明する。図1は、第1実施例に係る光学系のレンズ構成を示す図である。第1実施例に係る光学系OL(1)は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とから構成される。無限遠物体から近距離物体への合焦の際、第2レンズ群G2が光軸に沿って物体側へ移動し、第3レンズ群G3が光軸に沿って像側へ移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、合焦の際、第1レンズ群G1および第4レンズ群G4は、像面Iに対して固定される。開口絞りSは、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間に配設される。各レンズ群記号に付けている符号(+)もしくは(-)は各レンズ群の屈折力を示し、このことは以下の全ての実施例でも同様である。

[0093] 第1レンズ群G1は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12と、両凸形状の正レンズL13と、両凹形状の負レンズL14と、両凸形状の正レンズL15と、両凹形状の負レンズL16と物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL17とが接合された接合レンズと、から構成される。

[0094] 第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL21から構成される。第3レンズ群G3は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL31から構成される。すなわち、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3とが合わせて2個のレンズから構成される。

[0095] 第4レンズ群G4は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、両凹形状の負レンズL41と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL42と両凹形

状の負レンズL 4 3 とが接合された接合レンズと、両凸形状の正レンズL 4 4 と、両凸形状の正レンズL 4 5 と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL 4 6 と両凸形状の正レンズL 4 7 とが接合された接合レンズと、両凹形状の負レンズL 4 8 と、から構成される。第4レンズ群G 4 における正レンズL 4 5 と（接合レンズの）負メニスカスレンズL 4 6 との間に、光学フィルタF L が配置される。第4レンズ群G 4 の像側に、像面I が配置される。

[0096] 本実施例では、第4レンズ群G 4 の負レンズL 4 1 と、正メニスカスレンズL 4 2 および負レンズL 4 3 とが、光軸と垂直な方向へ移動可能な防振群を構成し、手ブレ等による結像位置の変位（像面I 上の像ブレ）を補正する。第1レンズ群G 1 の正レンズL 1 5 が、前述の条件式（1 1）～（1 3）を満足する正レンズに該当する。第1レンズ群G 1 の正メニスカスレンズL 1 2、正レンズL 1 3、および正メニスカスレンズL 1 7 と、第2レンズ群G 2 の正メニスカスレンズL 2 1 と、第4レンズ群G 4 の負レンズL 4 3 とが、前述の条件式（1 4）を満足するレンズ（特定レンズ）に該当する。

[0097] 以下の表1に、第1実施例に係る光学系の諸元の値を掲げる。

[0098] （表1）

[全体諸元]

$f = 390.00001$	$f \text{ V R} = -65.65418$
$F \text{ N O} = 2.90297$	$\Delta \times 2 = -11.7496$
$2 \omega = 6.29588$	$\Delta \times 3 = 7.7093$
$Y = 21.60$	$\beta 2 = 0.63393$
$T \text{ L} = 405.3186$	$\beta 3 = 2.52874$
$B \text{ f} = 54.0003$	

[レンズ諸元]

面番号	R	D	n d	$\nu \text{ d}$	$\theta \text{ g F}$
1	439.8093	8.2000	1.518600	69.89	0.532
2	-1741.2521	0.1000			

3	222.5379	12.0000	1.433852	95.25	0.540
4	1393.9654	97.1809			
5	139.4073	11.0000	1.433852	95.25	0.540
6	-380.4635	0.1050			
7	-416.7878	3.0000	1.683760	37.64	0.578
8	192.2903	59.0562			
9	102.4273	6.6000	1.663820	27.35	0.632
10	-401.4769	0.1362			
11	-360.0793	1.8000	1.737999	32.26	0.590
12	58.7393	8.8000	1.497820	82.57	0.539
13	1167.4655	(D13)			
14	83.8395	6.2000	1.497820	82.57	0.539
15	10090.0640	(D15)			
16	690.6259	1.8000	1.755000	52.33	0.548
17	60.0805	(D17)			
18	$\infty$	7.0861		(絞りS)	
19	-246.8276	1.8000	1.910822	35.25	0.582
20	116.7166	3.8112			
21	-73.3878	4.1000	1.846663	23.78	0.619
22	-39.7299	1.8000	1.497820	82.57	0.539
23	433.0885	4.6000			
24	89.2307	3.8000	1.612660	44.46	0.564
25	-1734.6597	40.2586			
26	55.6338	5.5000	1.696800	55.52	0.543
27	-779.8112	10.0000			
28	$\infty$	1.5000	1.516800	63.88	0.536
29	$\infty$	0.1000			
30	63.5589	1.5000	1.804000	46.60	0.557

31	26.0339	8.8000	1.612660	44.46	0.564
32	-212.3772	4.7866			
33	-69.8293	1.5000	2.000694	25.46	0.614
34	198.2621	Bf			

## [可変間隔データ]

	無限遠合焦状態	中間距離合焦状態	至近距離合焦状態
	$f = 390.00001$	$\beta = -0.0333$	$\beta = -0.1682$
D13	16.0689	13.7323	23.5588
D15	4.1000	8.0022	23.4588
D17	14.2286	12.6630	6.5193

## [レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	282.01395
G2	14	169.78939
G3	16	-87.26627
G4	19	310.88872

[0099] 図2(A)は、第1実施例に係る光学系の無限遠合焦時の諸収差図である。図2(B)は、第1実施例に係る光学系の近距離合焦時の諸収差図である。無限遠合焦時の各収差図において、FNOはFナンバー、Yは像高をそれぞれ示す。近距離合焦時の各収差図において、NAは開口数、Yは像高をそれぞれ示す。なお、球面収差図では最大口径に対応するFナンバーまたは開口数の値を示し、非点収差図および歪曲収差図では像高の最大値をそれぞれ示し、コマ収差図では各像高の値を示す。dはd線(波長 $\lambda = 587.6 \text{ nm}$ )、gはg線(波長 $\lambda = 435.8 \text{ nm}$ )をそれぞれ示す。非点収差図において、実線はサジタル像面、破線はメリディオナル像面をそれぞれ示す。なお、以下に示す各実施例の収差図においても、本実施例と同様の符号を用い、重複する説明は省略する。

[0100] 各諸収差図より、第1実施例に係る光学系は、無限遠合焦時から近距離合

焦時までの全域において、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることがわかる。

[0101] (第2実施例)

第2実施例について、図3～図4および表2を用いて説明する。図3は、第2実施例に係る光学系のレンズ構成を示す図である。第2実施例に係る光学系OL(2)は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とから構成される。無限遠物体から近距離物体への合焦の際、第2レンズ群G2が光軸に沿って物体側へ移動し、第3レンズ群G3が光軸に沿って像側へ移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、合焦の際、第1レンズ群G1および第4レンズ群G4は、像面Iに対して固定される。開口絞りSは、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間に配設される。

[0102] 第1レンズ群G1は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12と、両凸形状の正レンズL13と、両凹形状の負レンズL14と、両凸形状の正レンズL15と、両凹形状の負レンズL16と物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL17とが接合された接合レンズと、から構成される。

[0103] 第2レンズ群G2は、両凸形状の正レンズL21から構成される。第3レンズ群G3は、物体側から順に、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL31と両凹形状の負レンズL32とが接合された(負の屈折力を有する)接合レンズから構成される。すなわち、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3とが合わせて3個のレンズから構成される。

[0104] 第4レンズ群G4は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL41と両凹形状の負レンズL42とが接合された接合レンズと、両凹形状の負レンズL43と、両凸形状の正レンズL44と、両凸形状の正レンズL45と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL46とが接合された接合レンズと、両凸形状の正レンズL47と、物体

側に凹面を向けた負メニスカスレンズL 4 8と、から構成される。第4レンズ群G 4の像側に、像面Iが配置される。

[0105] 本実施例では、第4レンズ群G 4の正メニスカスレンズL 4 1および負レンズL 4 2と、負レンズL 4 3とが、光軸と垂直な方向へ移動可能な防振群を構成し、手ブレ等による結像位置の変位（像面I上の像ブレ）を補正する。第1レンズ群G 1の正レンズL 1 5が、前述の条件式（1 1）～（1 3）を満足する正レンズに該当する。第1レンズ群G 1の正メニスカスレンズL 1 2、正レンズL 1 3、および正メニスカスレンズL 1 7が、前述の条件式（1 4）を満足するレンズ（特定レンズ）に該当する。

[0106] 以下の表2に、第2実施例に係る光学系の諸元の値を掲げる。

[0107] (表2)

[全体諸元]

f = 389.99986	f V R = -63.58427
F N O = 2.90000	$\Delta \times 2 = -5.0000$
2 $\omega = 6.31216$	$\Delta \times 3 = 11.7806$
Y = 21.60	$\beta 2 = 0.50377$
T L = 374.8074	$\beta 3 = 2.39339$
B f = 40.8074	

[レンズ諸元]

面番号	R	D	n d	$\nu d$	$\theta g F$
1	411.5072	9.6000	1.518600	69.89	0.532
2	-1780.5743	2.0000			
3	176.8633	11.9000	1.433837	95.16	0.539
4	650.5128	88.9014			
5	139.4073	11.2000	1.433837	95.16	0.539
6	-454.4554	3.8410			
7	-416.7878	2.7000	1.770470	29.74	0.595
8	280.1935	40.5654			

9	144.0688	8.0000	1.663820	27.35	0.632
10	-152.3486	0.1000			
11	-156.0200	1.8000	1.749504	35.33	0.582
12	58.8242	9.0000	1.437001	95.10	0.534
13	808693.5500	(D13)			
14	80.8416	6.0000	1.593190	67.90	0.544
15	-1732.6760	(D15)			
16	-1283.1947	3.5000	1.850260	32.35	0.595
17	-277.4866	1.5000	1.517420	52.20	0.558
18	45.9700	(D18)			
19	$\infty$	6.6883			(絞りS)
20	-769.1919	3.0000	1.805181	25.46	0.616
21	-74.8338	1.2000	1.593190	67.90	0.544
22	88.8291	2.9101			
23	-151.9699	1.2000	1.755000	52.33	0.548
24	133.0301	4.6000			
25	78.5763	3.0000	1.654115	39.68	0.574
26	-531.2778	38.2139			
27	106.4326	6.2000	1.654115	39.68	0.574
28	-65.3375	1.5000	1.922859	20.88	0.628
29	-494.2887	3.9085			
30	214.9436	5.0000	1.770470	29.74	0.595
31	-127.9388	20.8915			
32	-77.1790	1.5000	1.902650	35.77	0.581
33	-511.7909	Bf			

[可変間隔データ]

無限遠合焦状態	中間距離合焦状態	至近距離合焦状態
$f = 389.99986$	$\beta = -0.0333$	$\beta = -0.1699$

D13	9.4718	8.7870	4.4718
D15	4.0000	7.1614	20.7806
D18	20.1082	17.6315	8.3276

[レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	341.63982
G2	14	130.36832
G3	16	-93.23698
G4	20	491.53462

[0108] 図4(A)は、第2実施例に係る光学系の無限遠合焦時の諸収差図である。図4(B)は、第2実施例に係る光学系の近距離合焦時の諸収差図である。各諸収差図より、第2実施例に係る光学系は、無限遠合焦時から近距離合焦時までの全域において、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることがわかる。

[0109] (第3実施例)

第3実施例について、図5～図6および表3を用いて説明する。図5は、第3実施例に係る光学系の無限遠合焦状態におけるレンズ構成を示す図である。第3実施例に係る光学系OL(3)は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とから構成される。無限遠物体から近距離物体への合焦の際、第2レンズ群G2が光軸に沿って物体側へ移動し、第3レンズ群G3が光軸に沿って像側へ移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、合焦の際、第1レンズ群G1および第4レンズ群G4は、像面Iに対して固定される。開口絞りSは、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間に配設される。

[0110] 第1レンズ群G1は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカス

レンズL 1 2と、両凸形状の正レンズL 1 3と、両凹形状の負レンズL 1 4と、両凸形状の正レンズL 1 5と、両凹形状の負レンズL 1 6と物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 1 7とが接合された接合レンズと、から構成される。

[0111] 第2レンズ群G 2は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL 2 1から構成される。第3レンズ群G 3は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL 3 1から構成される。すなわち、第2レンズ群G 2と第3レンズ群G 3とが合わせて2個のレンズから構成される。

[0112] 第4レンズ群G 4は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズL 4 1と、両凸形状の正レンズL 4 2と両凹形状の負レンズL 4 3とが接合された接合レンズと、両凹形状の負レンズL 4 4と、両凸形状の正レンズL 4 5と、両凸形状の正レンズL 4 6と両凹形状の負レンズL 4 7とが接合された接合レンズと、両凸形状の正レンズL 4 8と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL 4 9と、から構成される。第4レンズ群G 4の像側に、像面Iが配置される。

[0113] 本実施例では、第4レンズ群G 4の正レンズL 4 2および負レンズL 4 3と、負レンズL 4 4とが、光軸と垂直な方向へ移動可能な防振群を構成し、手ブレ等による結像位置の変位（像面I上の像ブレ）を補正する。第1レンズ群G 1の正レンズL 1 5が、前述の条件式（1 1）～（1 3）を満足する正レンズに該当する。第1レンズ群G 1の正メニスカスレンズL 1 2、正レンズL 1 3、および正メニスカスレンズL 1 7が、前述の条件式（1 4）を満足するレンズ（特定レンズ）に該当する。

[0114] 以下の表3に、第3実施例に係る光学系の諸元の値を掲げる。

[0115] (表3)

[全体諸元]

$f = 389.99987$	$f \text{ V R} = -43.21297$
$F \text{ N O} = 2.93355$	$\Delta \times 2 = -5.0178$
$2 \omega = 6.31206$	$\Delta \times 3 = 10.3311$

$$Y = 21.63$$

$$\beta 2 = 0.54598$$

$$TL = 357.8074$$

$$\beta 3 = 3.37032$$

$$Bf = 40.8075$$

[レンズ諸元]

面番号	R	D	n d	$\nu$ d	$\theta$ g F
1	274.6094	9.6000	1.518600	69.89	0.532
2	1444.1407	3.0000			
3	189.5245	11.9000	1.433837	95.16	0.539
4	876.8340	89.3809			
5	139.4073	11.2000	1.433837	95.16	0.539
6	-496.1675	1.4595			
7	-541.6390	2.7000	1.770470	29.74	0.595
8	350.5591	38.4092			
9	122.5377	8.4000	1.663820	27.35	0.632
10	-159.9948	0.1000			
11	-161.0621	1.8000	1.720467	34.71	0.583
12	53.9862	8.5000	1.437001	95.10	0.534
13	268.4116	(D13)			
14	69.4230	6.0000	1.593190	67.90	0.544
15	529.0836	(D15)			
16	11438.0050	1.5000	1.696800	55.52	0.543
17	50.3745	(D17)			
18	$\infty$	22.9851			(絞り S)
19	497.7845	4.5000	1.729160	54.61	0.544
20	-104.8775	4.5000			
21	135.7675	3.0000	1.922859	20.88	0.628
22	-574.7517	1.2000	1.593190	67.90	0.544
23	36.8702	4.6409			

24	-98.5151	1.2000	1.729160	54.61	0.544
25	106.1474	4.6000			
26	54.3694	4.0000	1.654115	39.68	0.574
27	-1515.8814	0.1000			
28	53.4516	6.7000	1.620040	36.40	0.588
29	-53.9119	1.5000	1.808090	22.74	0.629
30	71.0492	15.0246			
31	79.3722	6.5000	1.770470	29.74	0.595
32	-62.5659	6.1388			
33	-46.9005	1.5000	1.903658	31.31	0.595
34	-495.5352	Bf			

## [可変間隔データ]

	無限遠合焦状態	中間距離合焦状態	至近距離合焦状態
	$f = 389.99987$	$\beta = -0.0333$	$\beta = -0.1714$
D13	11.4406	10.6069	6.4228
D15	4.5919	7.4922	19.9407
D17	18.9286	16.8620	8.5975

## [レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	310.67557
G2	14	134.05749
G3	16	-72.61779
G4	19	266.10963

[0116] 図6(A)は、第3実施例に係る光学系の無限遠合焦時の諸収差図である。図6(B)は、第3実施例に係る光学系の近距離合焦時の諸収差図である。各諸収差図より、第3実施例に係る光学系は、無限遠合焦時から近距離合焦時までの全域において、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることがわかる。

## [0117] (第4実施例)

第4実施例について、図7～図8および表4を用いて説明する。図7は、第4実施例に係る光学系の無限遠合焦状態におけるレンズ構成を示す図である。第4実施例に係る光学系OL(4)は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、負の屈折力を有する第4レンズ群G4とから構成される。無限遠物体から近距離物体への合焦の際、第2レンズ群G2が光軸に沿って物体側へ移動し、第3レンズ群G3が光軸に沿って像側へ移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、合焦の際、第1レンズ群G1および第4レンズ群G4は、像面Iに対して固定される。開口絞りSは、第4レンズ群G4内に配設される。

[0118] 第1レンズ群G1は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL11と、両凸形状の正レンズL12と、両凸形状の正レンズL13と、両凹形状の負レンズL14と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL15と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL16と物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL17とが接合された接合レンズと、から構成される。

[0119] 第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL21から構成される。第3レンズ群G3は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL31から構成される。すなわち、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3とが合わせて2個のレンズから構成される。

[0120] 第4レンズ群G4は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズL41と、両凸形状の正レンズL42と両凹形状の負レンズL43とが接合された接合レンズと、両凹形状の負レンズL44と、両凸形状の正レンズL45と、両凸形状の正レンズL46と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL47とが接合された接合レンズと、両凸形状の正レンズL48と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL49とが接合された接合レン

ズと、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL50と、から構成される。第4レンズ群G4における正レンズL41と（接合レンズの）正レンズL42との間に、開口絞りSが配置される。第4レンズ群G4の像側に、像面Iが配置される。第4レンズ群G4の負メニスカスレンズL50と像面Iとの間に、光学フィルタFLが配置される。

[0121] 本実施例では、第4レンズ群G4の正レンズL42および負レンズL43と、負レンズL44とが、光軸と垂直な方向へ移動可能な防振群を構成し、手ブレ等による結像位置の変位（像面I上の像ブレ）を補正する。第1レンズ群G1の正メニスカスレンズL15が、前述の条件式(11)～(13)を満足する正レンズに該当する。第1レンズ群G1の正レンズL12、正レンズL13、および正メニスカスレンズL17と、第4レンズ群G4の負メニスカスレンズL49とが、前述の条件式(14)を満足するレンズ（特定レンズ）に該当する。

[0122] 以下の表4に、第4実施例に係る光学系の諸元の値を掲げる。

[0123] (表4)

[全体諸元]

$f = 587.99970$	$f V R = -61.09024$
$F N O = 4.09990$	$\Delta \times 2 = -9.2038$
$2 \omega = 4.15318$	$\Delta \times 3 = 2.0000$
$Y = 21.70$	$\beta 2 = 0.53805$
$T L = 457.9999$	$\beta 3 = 3.07318$
$B f = 33.4999$	

[レンズ諸元]

面番号	R	D	$n_d$	$\nu_d$	$\theta_{gF}$
1	320.0114	9.4987	1.487490	70.32	0.529
2	1556.2771	70.0000			
3	200.0000	14.7065	1.433837	95.16	0.539
4	-1850.8679	66.5961			

5	112.1065	14.0539	1.433837	95.16	0.539
6	-411.9826	3.0994			
7	-271.7122	2.6000	1.749504	35.33	0.582
8	273.2070	41.9524			
9	-276.2752	2.9954	1.663820	27.35	0.632
10	-151.1038	0.1000			
11	165.8791	1.9000	1.804400	39.61	0.572
12	56.1791	10.0000	1.437001	95.10	0.534
13	246.7321	(D13)			
14	72.7085	5.0000	1.627496	59.24	0.556
15	437.2023	(D15)			
16	608.4245	1.4000	1.804400	39.61	0.572
17	59.2420	(D17)			
18	1662.7369	3.0000	1.808090	22.74	0.629
19	-268.2959	7.9411			
20	$\infty$	6.5000		(絞りS)	
21	173.1949	4.4983	1.846663	23.78	0.619
22	-93.9126	1.2000	1.755000	52.33	0.548
23	68.9486	3.7146			
24	-79.9737	1.2000	1.729160	54.61	0.544
25	319.8993	8.0984			
26	65.6157	3.8964	1.647690	33.72	0.593
27	-6303.3612	57.0554			
28	1057.7056	6.4549	1.770470	29.74	0.595
29	-30.5390	1.2600	1.922860	20.88	0.639
30	-363.6860	0.1000			
31	143.0814	7.4994	1.595510	39.21	0.581
32	-33.2229	1.2000	1.497820	82.57	0.539

33	-1263.0104	19.8180			
34	-48.8063	1.2000	1.848500	43.79	0.562
35	-70.0018	8.7649			
36	$\infty$	2.0000	1.516800	64.13	0.536
37	$\infty$	Bf			

## [可変間隔データ]

	無限遠合焦状態	中間距離合焦状態	至近距離合焦状態
	$f = 587.99970$	$\beta = -0.0333$	$\beta = -0.1450$
D13	15.5701	13.4060	6.3663
D15	4.2356	6.8823	15.4394
D17	15.3905	14.9079	13.3905

## [レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	348.13120
G2	14	138.25340
G3	16	-81.68490
G4	18	-6571.80060

[0124] 図8(A)は、第4実施例に係る光学系の無限遠合焦時の諸収差図である。図8(B)は、第4実施例に係る光学系の近距離合焦時の諸収差図である。各諸収差図より、第4実施例に係る光学系は、無限遠合焦時から近距離合焦時までの全域において、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることがわかる。

## [0125] (第5実施例)

第5実施例について、図9～図10および表5を用いて説明する。図9は、第5実施例に係る光学系の無限遠合焦状態におけるレンズ構成を示す図である。第5実施例に係る光学系OL(5)は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2と、負の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有

する第4レンズ群G4とから構成される。無限遠物体から近距離物体への合焦の際、第2レンズ群G2が光軸に沿って物体側へ移動し、第3レンズ群G3が光軸に沿って像側へ移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、合焦の際、第1レンズ群G1および第4レンズ群G4は、像面Iに対して固定される。開口絞りSは、第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間に配設される。

[0126] 第1レンズ群G1は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL11と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL12と、両凸形状の正レンズL13と、両凹形状の負レンズL14と、両凸形状の正レンズL15と、両凹形状の負レンズL16と物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL17とが接合された接合レンズと、から構成される。

[0127] 第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL21から構成される。第3レンズ群G3は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL31から構成される。すなわち、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3とが合わせて2個のレンズから構成される。

[0128] 第4レンズ群G4は、光軸に沿って物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズL41と、両凸形状の正レンズL42と両凹形状の負レンズL43とが接合された接合レンズと、両凹形状の負レンズL44と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL45と両凸形状の正レンズL46とが接合された接合レンズと、両凸形状の正レンズL47と両凹形状の負レンズL48とが接合された接合レンズと、両凸形状の正レンズL49と両凹形状の負レンズL50とが接合された接合レンズと、から構成される。第4レンズ群G4の像側に、像面Iが配置される。

[0129] 本実施例では、第4レンズ群G4の正レンズL42および負レンズL43と、負レンズL44とが、光軸と垂直な方向へ移動可能な防振群を構成し、手ブレ等による結像位置の変位（像面I上の像ブレ）を補正する。第1レンズ群G1の正レンズL15が、前述の条件式(11)～(13)を満足する

正レンズに該当する。第1レンズ群G1の正メニスカスレンズL12、正レンズL13、および正メニスカスレンズL17と、第2レンズ群G2の正メニスカスレンズL21と、第4レンズ群G4の負レンズL43とが、前述の条件式(14)を満足するレンズ(特定レンズ)に該当する。

[0130] 以下の表5に、第5実施例に係る光学系の諸元の値を掲げる。

[0131] (表5)

[全体諸元]

$f = 587.99791$	$f \text{ V R} = -34.34884$
$F \text{ N O} = 4.10847$	$\Delta \times 2 = -6.1704$
$2 \omega = 4.19942$	$\Delta \times 3 = 6.3894$
$Y = 21.63$	$\beta 2 = 0.67768$
$T \text{ L} = 438.8073$	$\beta 3 = 3.63831$
$B \text{ f} = 49.6725$	

[レンズ諸元]

面番号	R	D	$n \text{ d}$	$\nu \text{ d}$	$\theta \text{ g F}$
1	320.9434	9.6000	1.518600	69.89	0.532
2	1936.3786	40.0000			
3	197.3125	12.4000	1.433837	95.16	0.539
4	1249.9826	92.9991			
5	139.4073	11.2000	1.433837	95.16	0.539
6	-595.5149	0.1000			
7	-679.6046	2.7000	1.770470	29.74	0.595
8	257.1482	46.6155			
9	111.7807	8.9000	1.663820	27.35	0.632
10	-211.8183	0.1000			
11	-214.3458	1.8000	1.720467	34.71	0.583
12	63.9295	8.0000	1.437001	95.10	0.534
13	643.8176	(D13)			

14	78.4833	5.5000	1.497820	82.57	0.539
15	379.7982	(D15)			
16	1600.8170	1.5000	1.772500	49.62	0.552
17	54.9089	(D17)			
18	$\infty$	46.4752		(絞りS)	
19	149.0722	3.5000	1.552981	55.07	0.545
20	-96.2480	4.5000			
21	114.2466	3.0000	1.922859	20.88	0.628
22	-195.3936	1.2000	1.497820	82.57	0.539
23	27.7113	4.6409			
24	-60.3668	1.2000	1.729160	54.61	0.544
25	78.7651	4.9250			
26	43.5209	1.5000	1.696800	55.52	0.543
27	26.5639	5.7000	1.654115	39.68	0.574
28	-233.7026	0.1000			
29	71.9613	5.0000	1.654115	39.68	0.574
30	-41.4429	1.5000	1.808090	22.74	0.629
31	171.1519	25.5905			
32	63.7147	7.5000	1.603420	38.03	0.583
33	-38.1075	1.5000	1.910822	35.25	0.582
34	300.4346	Bf			

## [可変間隔データ]

	無限遠合焦状態	中間距離合焦状態	至近距離合焦状態
	$f = 587.99791$	$\beta = -0.0333$	$\beta = -0.1485$
D13	11.7675	10.1988	5.5971
D15	4.7905	7.6839	17.3503
D17	13.3307	12.0060	6.9412

## [レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	282.59807
G2	14	197.51986
G3	16	-73.63528
G4	19	2049.50489

[0132] 図10(A)は、第5実施例に係る光学系の無限遠合焦時の諸収差図である。図10(B)は、第5実施例に係る光学系の近距離合焦時の諸収差図である。各諸収差図より、第5実施例に係る光学系は、無限遠合焦時から近距離合焦時までの全域において、諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることがわかる。

[0133] 次に、[条件式対応値]の表を下記に示す。この表には、各条件式(1)～(15)に対応する値を、全実施例(第1～第5実施例)について纏めて示す。

$$\text{条件式 (1)} \quad 0.010 < (\Delta \times 2A + \Delta \times 3A) / D1 < 0.200$$

$$\text{条件式 (2)} \quad -0.20 < \Delta \times 2 / f2 < 0.00$$

$$\text{条件式 (3)} \quad -0.20 < \Delta \times 3 / f3 < 0.00$$

$$\text{条件式 (4)} \quad 1.00 < f2 / (-f3) < 4.00$$

$$\text{条件式 (5)} \quad -3.00 < \Delta \times 2 / \Delta \times 3 < -0.20$$

$$\text{条件式 (6)} \quad -8.50 < f1 / fVR < -3.00$$

$$\text{条件式 (7)} \quad 0.45 < \beta 2 < 0.80$$

$$\text{条件式 (8)} \quad 0.20 < 1 / \beta 3 < 0.50$$

$$\text{条件式 (9)} \quad \{\beta 2 + (1 / \beta 2)\}^{-2} < 0.25$$

$$\text{条件式 (10)} \quad \{\beta 3 + (1 / \beta 3)\}^{-2} < 0.18$$

$$\text{条件式 (11)} \quad ndL1 + (0.01425 \times \nu dL1) < 2.12$$

$$\text{条件式 (12)} \quad \nu dL1 < 35.00$$

$$\text{条件式 (13)} \quad 0.702 < \theta gFL1 + (0.00316 \times \nu dL1)$$

$$\text{条件式 (14)} \quad 80.00 < \nu dL2$$

$$\text{条件式 (15)} \quad 3.50^\circ < 2\omega < 8.50^\circ$$

## [0134] [条件式対応値] (第1～第3実施例)

条件式	第1実施例	第2実施例	第3実施例
(1)	0.094	0.089	0.082
(2)	-0.07	-0.04	-0.04
(3)	-0.09	-0.13	-0.14
(4)	1.95	1.40	1.85
(5)	-0.66	-2.36	-2.06
(6)	-4.30	-5.37	-7.19
(7)	0.63	0.50	0.55
(8)	0.40	0.42	0.30
(9)	0.20	0.16	0.18
(10)	0.12	0.13	0.07
(11)	2.054	2.054	2.054
(12)	27.35	27.35	27.35
(13)	0.718	0.718	0.718
(14)	95.25	95.16	95.16
	82.57	—	—
(15)	6.296	6.312	6.312

## [条件式対応値] (第4～第5実施例)

条件式	第4実施例	第5実施例
(1)	0.044	0.054
(2)	-0.07	-0.03
(3)	-0.02	-0.09
(4)	1.69	2.68
(5)	-0.22	-1.04
(6)	-5.70	-8.23
(7)	0.54	0.68
(8)	0.33	0.27

(9)	0.17	0.22
(10)	0.09	0.07
(11)	2.054	2.054
(12)	27.35	27.35
(13)	0.718	0.718
(14)	95.16	95.16
	82.57	82.57
(15)	4.153	4.199

[0135] 上記各実施例によれば、無限遠合焦時から近距離合焦時まで優れた光学性能を有した、焦点距離が長くて明るい光学系を実現することができる。

[0136] 上記各実施例は本願発明の一具体例を示しているものであり、本願発明はこれらに限定されるものではない。

[0137] 以下の内容は、本実施形態の光学系の光学性能を損なわない範囲で適宜採用することが可能である。

[0138] 本実施形態の光学系の実施例として4群構成のものを示したが、本願はこれに限られず、その他の群構成（例えば、5群等）の光学系を構成することもできる。具体的には、本実施形態の光学系の最も物体側や最も像面側にレンズ又はレンズ群を追加した構成や、第2レンズ群（第1の合焦レンズ群）と第3レンズ群（第2の合焦レンズ群）との間にレンズ又はレンズ群を追加した構成でも構わない。なお、レンズ群とは、合焦時に変化する空気間隔で分離された、少なくとも1枚のレンズを有する部分を示す。

[0139] 本実施形態の光学系の実施例として防振機能を有する構成のものを示したが、本願はこれに限られず、防振機能を有していない構成とすることもできる。

[0140] レンズ面は、球面または平面で形成されても、非球面で形成されても構わない。レンズ面が球面または平面の場合、レンズ加工および組立調整が容易になり、加工および組立調整の誤差による光学性能の劣化を防げるので好ましい。また、像面がずれた場合でも描写性能の劣化が少ないので好ましい。

[0141] レンズ面が非球面の場合、非球面は、研削加工による非球面、ガラスを型で非球面形状に形成したガラスモールド非球面、ガラスの表面に樹脂を非球面形状に形成した複合型非球面のいずれでも構わない。また、レンズ面は回折面としても良く、レンズを屈折率分布型レンズ（GRINレンズ）あるいはプラスチックレンズとしても良い。

[0142] 開口絞りは、第3レンズ群と第4レンズ群との間、もしくは第4レンズ群内に配置されるのが好ましいが、開口絞りとしての部材を設けずに、レンズの枠でその役割を代用しても良い。

[0143] 各レンズ面には、フレアやゴーストを軽減し、コントラストの高い光学性能を達成するために、広い波長域で高い透過率を有する反射防止膜を施しても良い。

#### 符号の説明

[0144]	G 1	第1レンズ群	G 2	第2レンズ群
	G 3	第3レンズ群	G 4	第4レンズ群
	I	像面	S	開口絞り

## 請求の範囲

[請求項1] 光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群と、第2レンズ群と、第3レンズ群と、第4レンズ群とを有し、無限遠物体から近距離物体への合焦の際、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とが光軸に沿って互いに異なる軌跡で移動し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とが合わせて3個以下のレンズから構成される光学系。

[請求項2] 光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群と、第2レンズ群と、第3レンズ群と、第4レンズ群とを有し、無限遠物体から近距離物体への合焦の際、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とが光軸に沿って互いに異なる軌跡で移動し、以下の条件式を満足する光学系。

$$0.010 < (\Delta \times 2A + \Delta \times 3A) / D1 < 0.200$$

但し、 $\Delta \times 2A$ ：無限遠物体から近距離物体への合焦の際の前記第2レンズ群の移動量の絶対値

$\Delta \times 3A$ ：無限遠物体から近距離物体への合焦の際の前記第3レンズ群の移動量の絶対値

$D1$ ：前記第1レンズ群の光軸上の長さ

[請求項3] 以下の条件式を満足する請求項1または2に記載の光学系。

$$-0.20 < \Delta \times 2 / f2 < 0.00$$

但し、 $\Delta \times 2$ ：無限遠物体から近距離物体への合焦の際の前記第2レンズ群の移動量（像面側への移動量の符号を+とし、物体側への移動量の符号を-とする）

$f2$ ：前記第2レンズ群の焦点距離

[請求項4] 以下の条件式を満足する請求項1～3のいずれか一項に記載の光学系。

$$-0.20 < \Delta \times 3 / f3 < 0.00$$

但し、 $\Delta \times 3$ ：無限遠物体から近距離物体への合焦の際の前記第

3 レンズ群の移動量（像面側への移動量の符号を+とし、物体側への移動量の符号を-とする）

$f_3$  : 前記第3 レンズ群の焦点距離

[請求項5] 以下の条件式を満足する請求項1～4のいずれか一項に記載の光学系。

$$1. \quad 0.0 < f_2 / (-f_3) < 4.00$$

但し、 $f_2$  : 前記第2 レンズ群の焦点距離

$f_3$  : 前記第3 レンズ群の焦点距離

[請求項6] 以下の条件式を満足する請求項1～5のいずれか一項に記載の光学系。

$$-3.00 < \Delta x_2 / \Delta x_3 < -0.20$$

但し、 $\Delta x_2$  : 無限遠物体から近距離物体への合焦の際の前記第2 レンズ群の移動量（像面側への移動量の符号を+とし、物体側への移動量の符号を-とする）

$\Delta x_3$  : 無限遠物体から近距離物体への合焦の際の前記第3 レンズ群の移動量（像面側への移動量の符号を+とし、物体側への移動量の符号を-とする）

[請求項7] 前記第4 レンズ群は、像ブレを補正するために光軸と垂直な方向の変位成分を有するように移動可能な負の屈折力を有する防振群を有する請求項1～6のいずれか一項に記載の光学系。

[請求項8] 前記防振群は、2個以上のレンズから構成される請求項7に記載の光学系。

[請求項9] 以下の条件式を満足する請求項7または8に記載の光学系。

$$-8.50 < f_1 / f_{VR} < -3.00$$

但し、 $f_1$  : 前記第1 レンズ群の焦点距離

$f_{VR}$  : 前記防振群の焦点距離

[請求項10] 以下の条件式を満足する請求項1～9のいずれか一項に記載の光学系。

$$0.45 < \beta 2 < 0.80$$

但し、 $\beta 2$ ：無限遠物体合焦時の前記第2レンズ群の倍率

[請求項11] 以下の条件式を満足する請求項1～10のいずれか一項に記載の光学系。

$$0.20 < 1/\beta 3 < 0.50$$

但し、 $\beta 3$ ：無限遠物体合焦時の前記第3レンズ群の倍率

[請求項12] 以下の条件式を満足する請求項1～11のいずれか一項に記載の光学系。

$$\{\beta 2 + (1/\beta 2)\}^{-2} < 0.25$$

但し、 $\beta 2$ ：無限遠物体合焦時の前記第2レンズ群の倍率

[請求項13] 以下の条件式を満足する請求項1～12のいずれか一項に記載の光学系。

$$\{\beta 3 + (1/\beta 3)\}^{-2} < 0.18$$

但し、 $\beta 3$ ：無限遠物体合焦時の前記第3レンズ群の倍率

[請求項14] 前記第1レンズ群は、以下の条件式を満足する正レンズを有する請求項1～13のいずれか一項に記載の光学系。

$$n_{dL1} + (0.01425 \times \nu_{dL1}) < 2.12$$

$$\nu_{dL1} < 35.00$$

$$0.702 < \theta_{gFL1} + (0.00316 \times \nu_{dL1})$$

但し、 $n_{dL1}$ ：前記正レンズのd線に対する屈折率

$\nu_{dL1}$ ：前記正レンズのd線を基準とするアッベ数

$\theta_{gFL1}$ ：前記正レンズの部分分散比であり、前記正レンズのg線に対する屈折率を $n_{gL1}$ とし、前記正レンズのF線に対する屈折率を $n_{FL1}$ とし、前記正レンズのC線に対する屈折率を $n_{CL1}$ としたとき、次式で定義される

$$\theta_{gFL1} = (n_{gL1} - n_{FL1}) / (n_{FL1} - n_{CL1})$$

[請求項15] 以下の条件式を満足するレンズを有する請求項1～14のいずれか一項に記載の光学系。

$$80.00 < \nu d L 2$$

但し、 $\nu d L 2$ ：前記レンズのd線を基準とするアッベ数

[請求項16] 以下の条件式を満足する請求項1～15のいずれか一項に記載の光学系。

$$3.50^\circ < 2\omega < 8.50^\circ$$

但し、 $2\omega$ ：前記光学系の全画角

[請求項17] 無限遠物体から近距離物体への合焦の際、前記第2レンズ群が光軸に沿って物体側へ移動し、前記第3レンズ群が光軸に沿って像面側へ移動する請求項1～16のいずれか一項に記載の光学系。

[請求項18] 前記第2レンズ群は、1個のレンズから構成される請求項1～17のいずれか一項に記載の光学系。

[請求項19] 前記第3レンズ群は、1個のレンズ成分から構成される請求項1～18のいずれか一項に記載の光学系。

[請求項20] 前記第2レンズ群よりも像面側に配置された絞りを有する請求項1～19のいずれか一項に記載の光学系。

[請求項21] 前記絞りが前記第3レンズ群よりも像面側に配置される請求項20に記載の光学系。

[請求項22] 請求項1～21のいずれか一項に記載の光学系を備えて構成される光学機器。

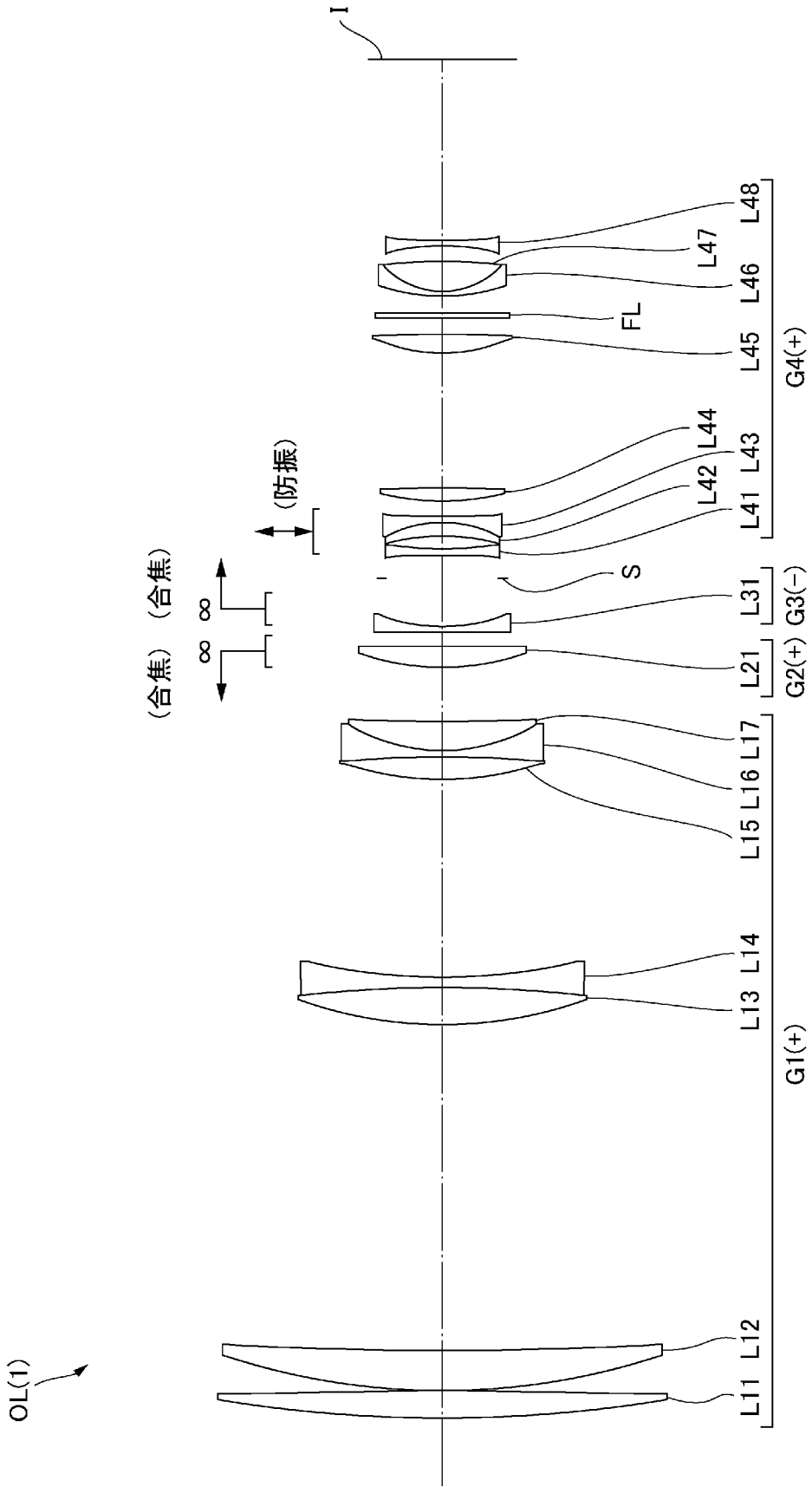
[請求項23] 光軸に沿って物体側から順に並んだ、正の屈折力を有する第1レンズ群と、第2レンズ群と、第3レンズ群と、第4レンズ群とを有する光学系の製造方法であって、

無限遠物体から近距離物体への合焦の際、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とが光軸に沿って互いに異なる軌跡で移動し、

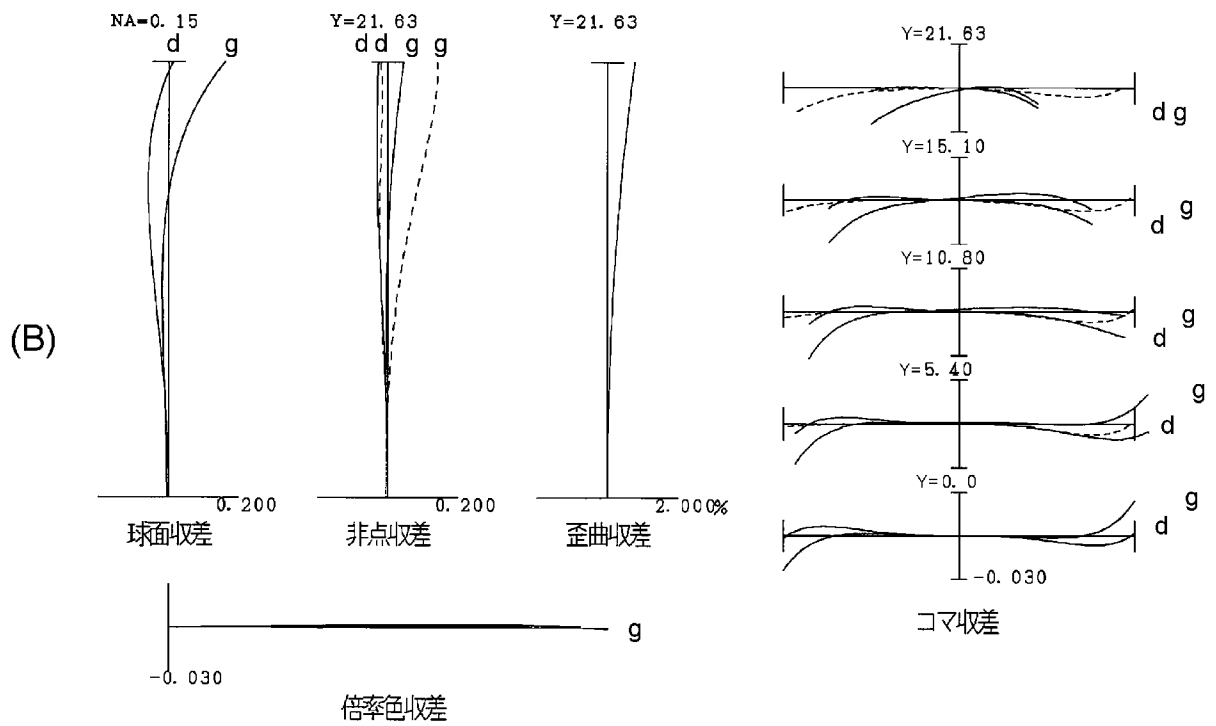
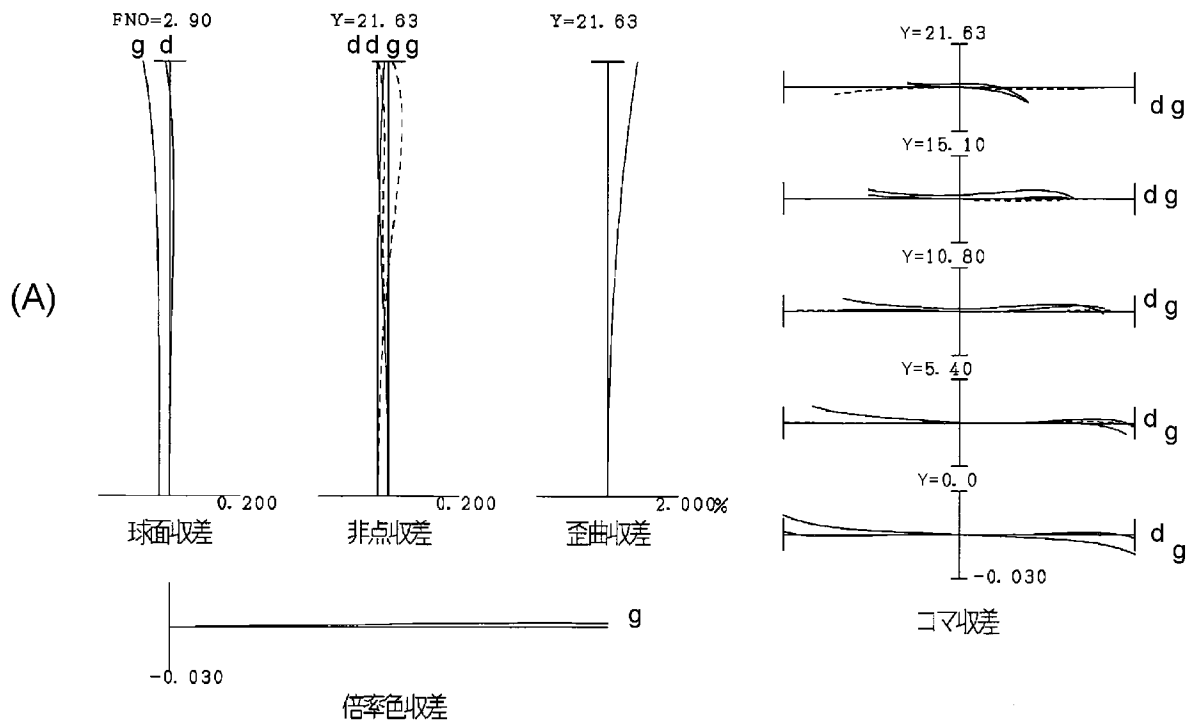
前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とが合わせて3個以下のレンズから構成されるように、

レンズ鏡筒内に各レンズを配置する光学系の製造方法。

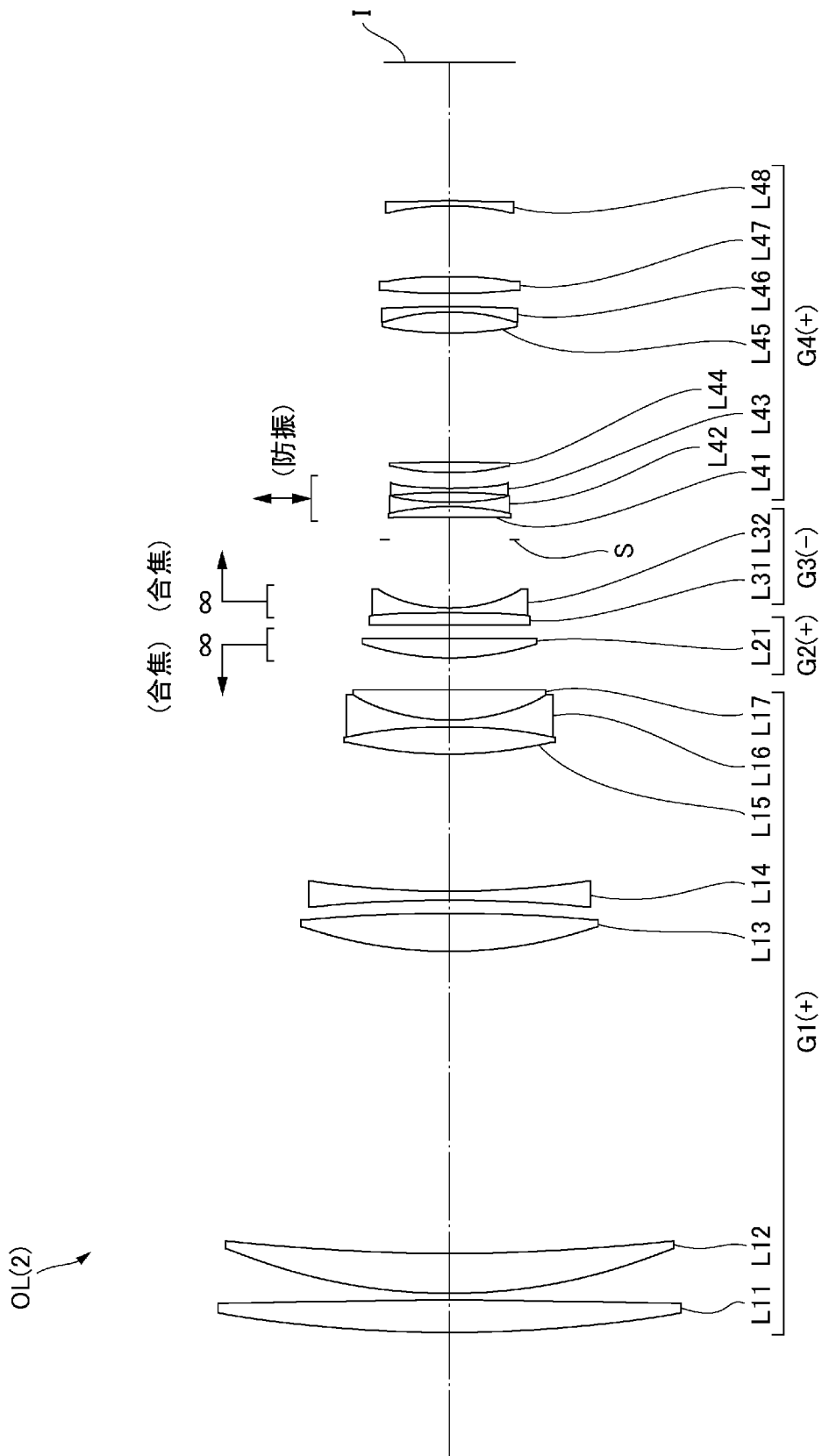
[図1]



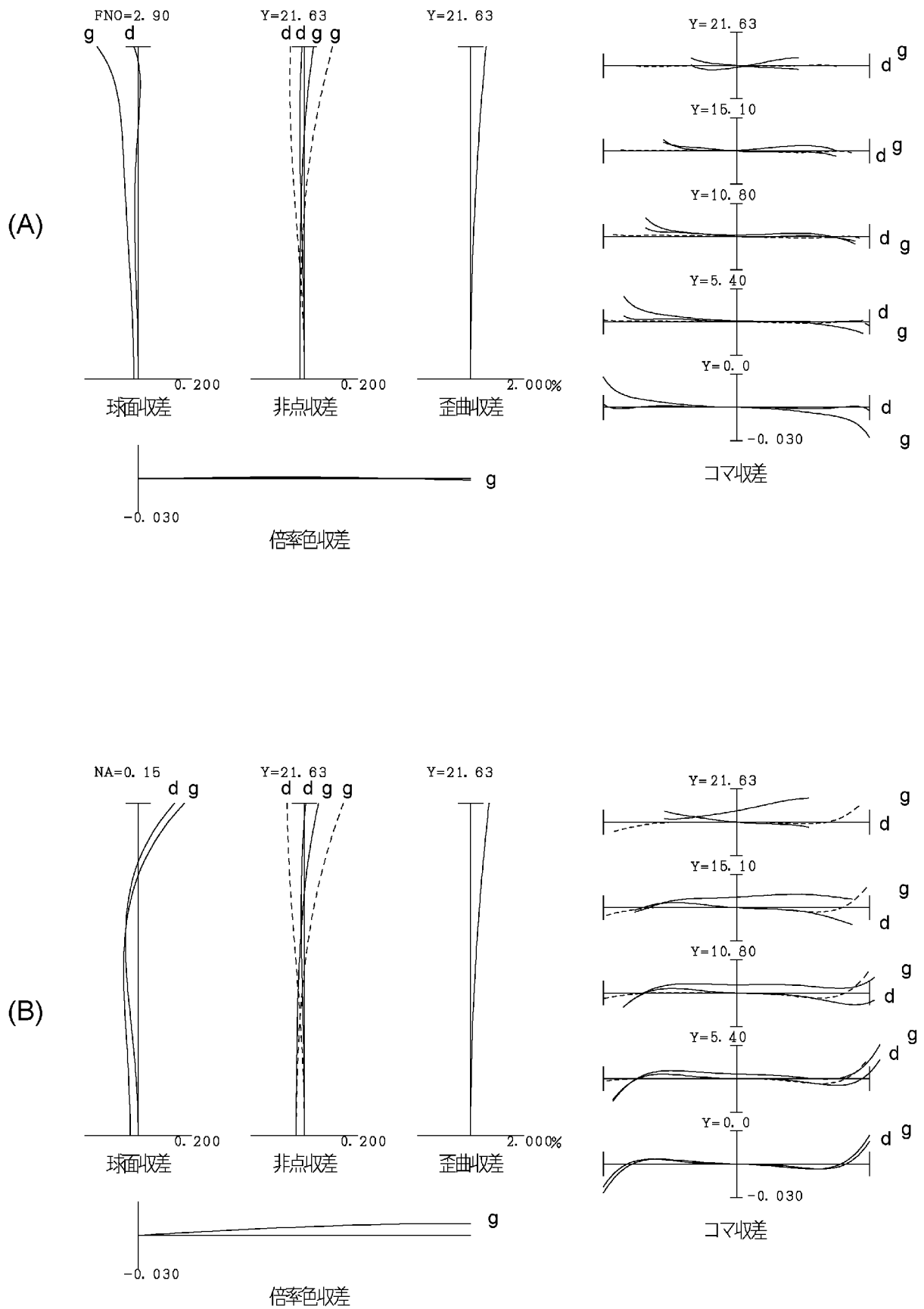
[図2]



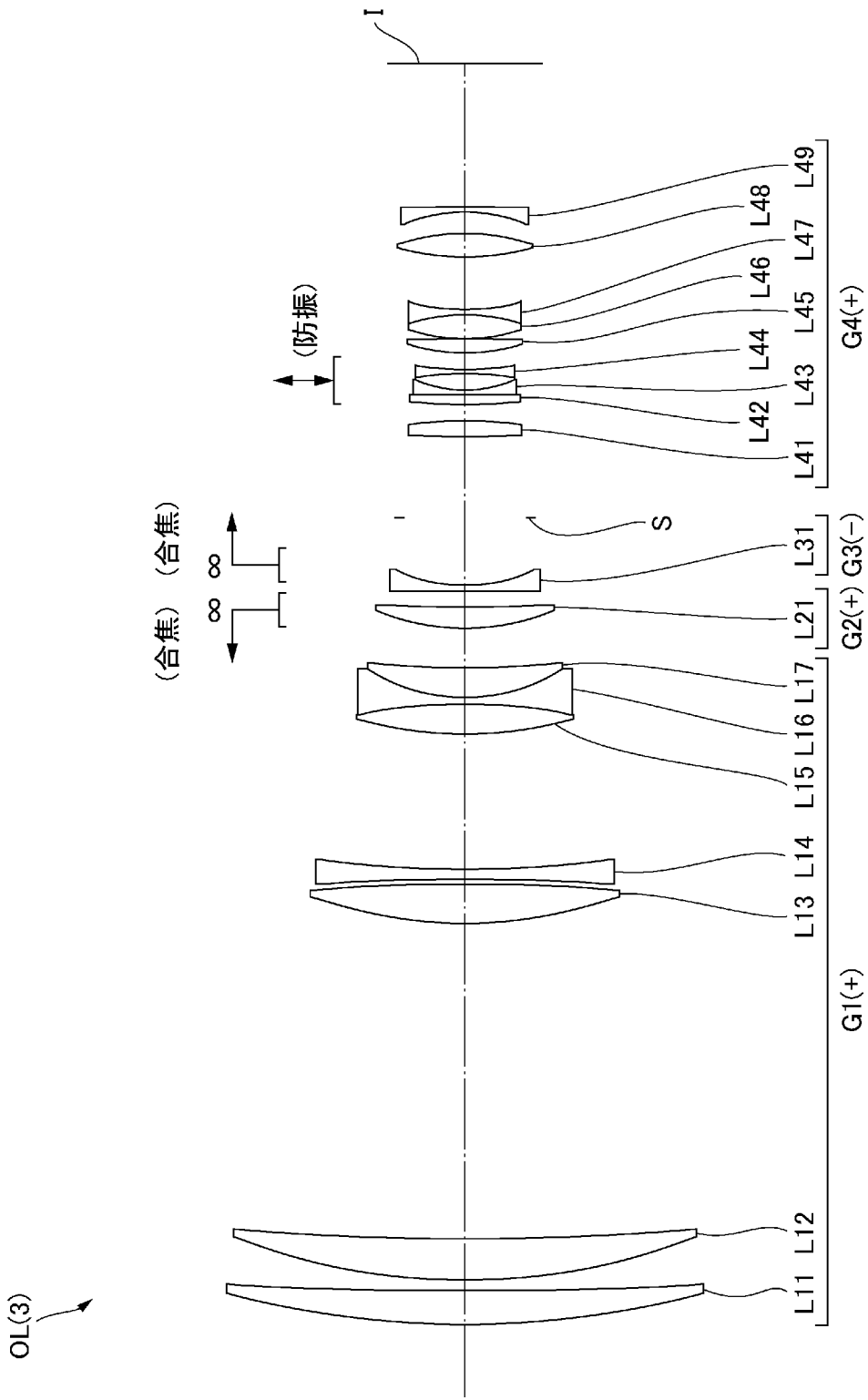
[図3]



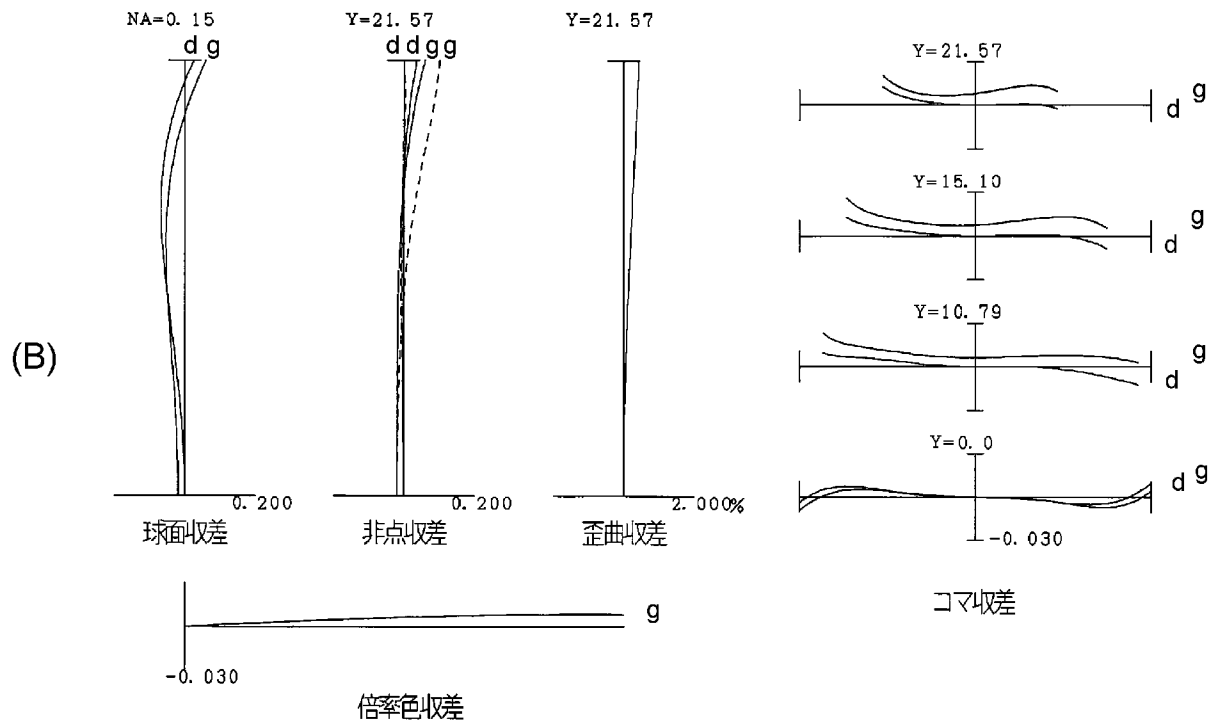
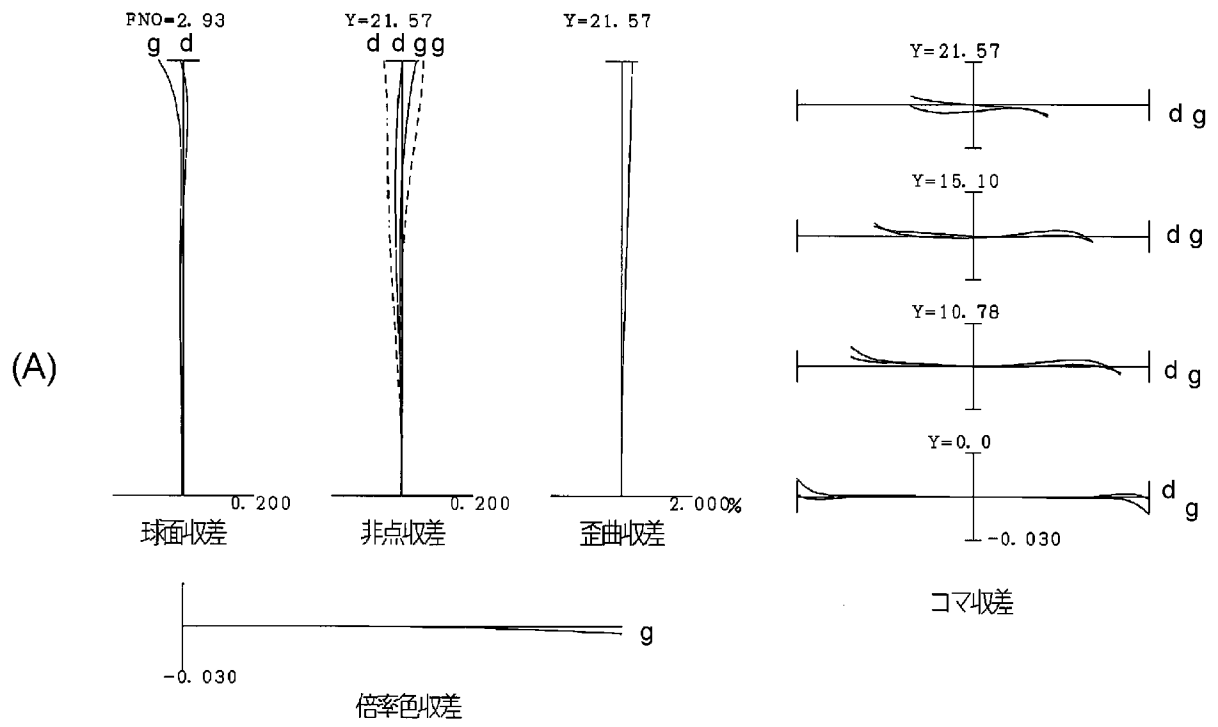
[図4]



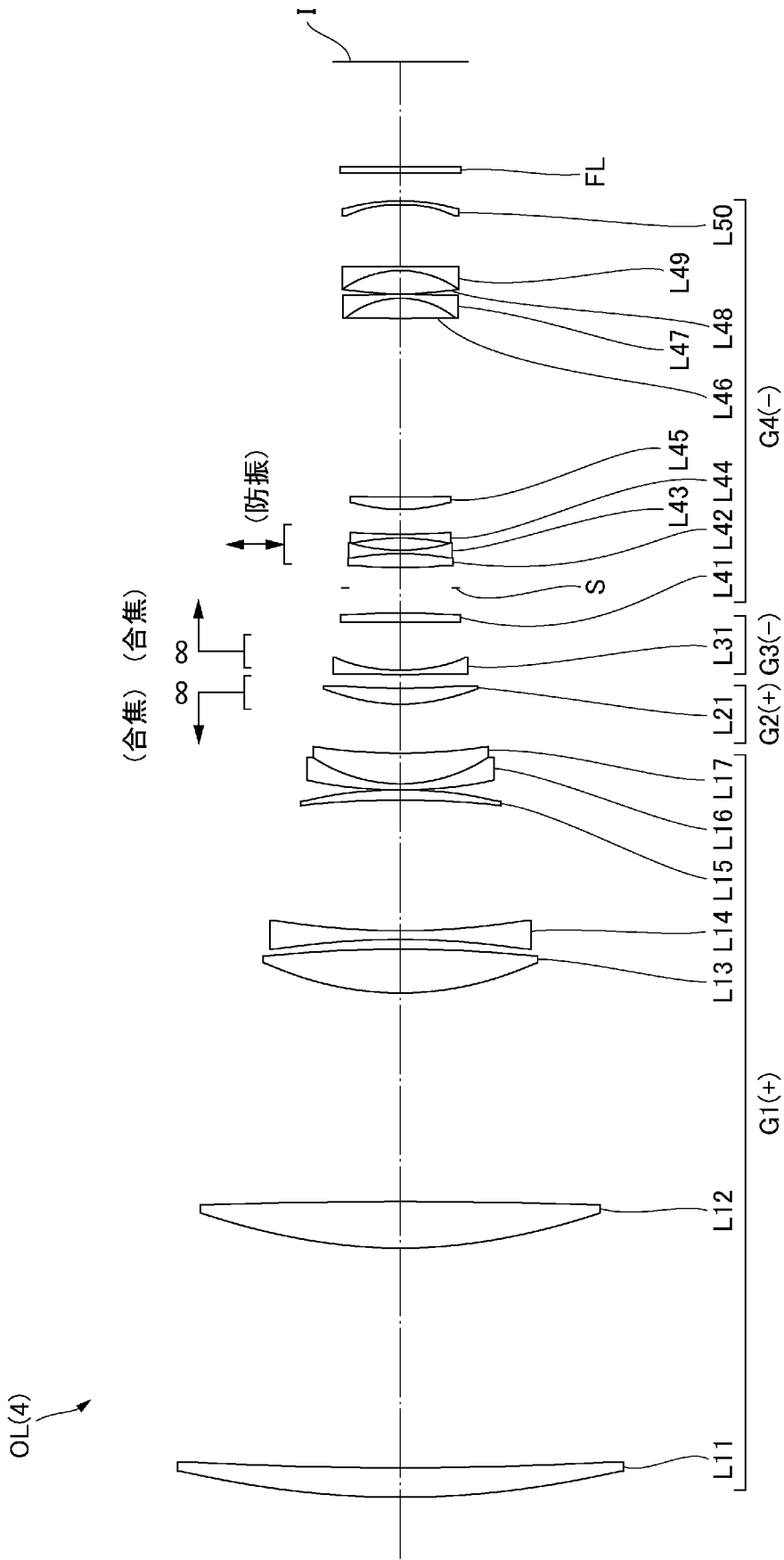
[図5]



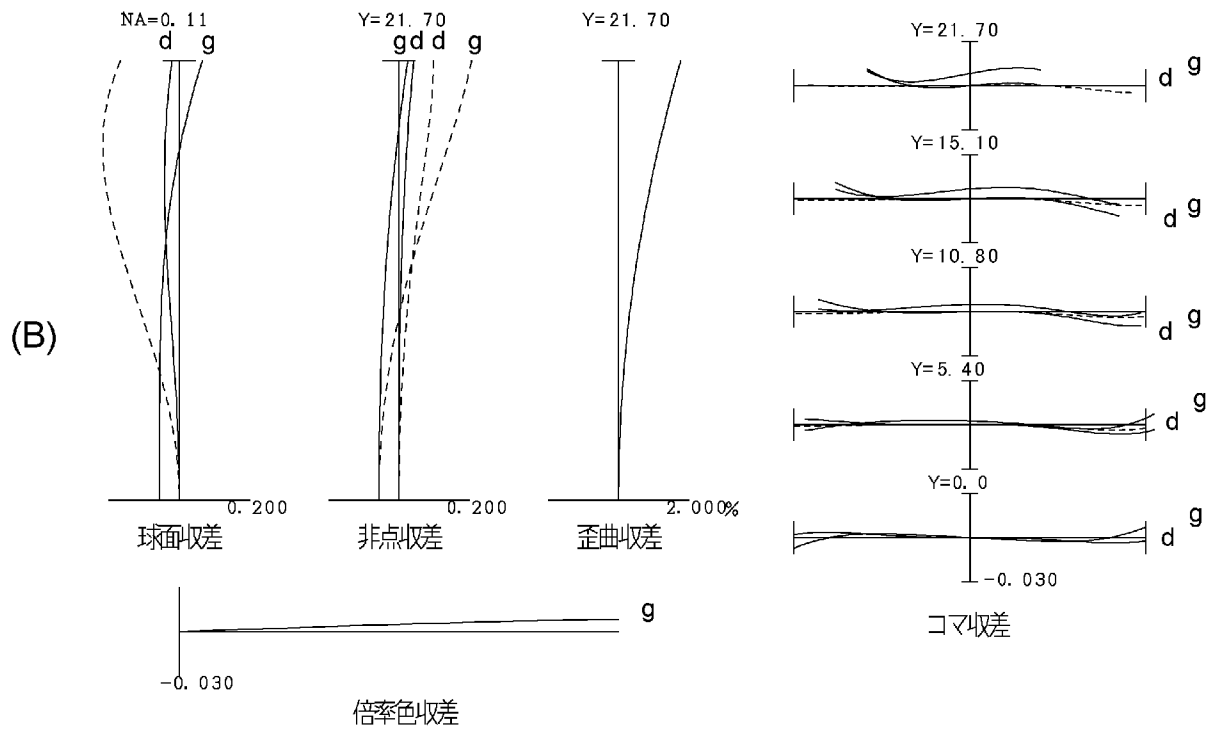
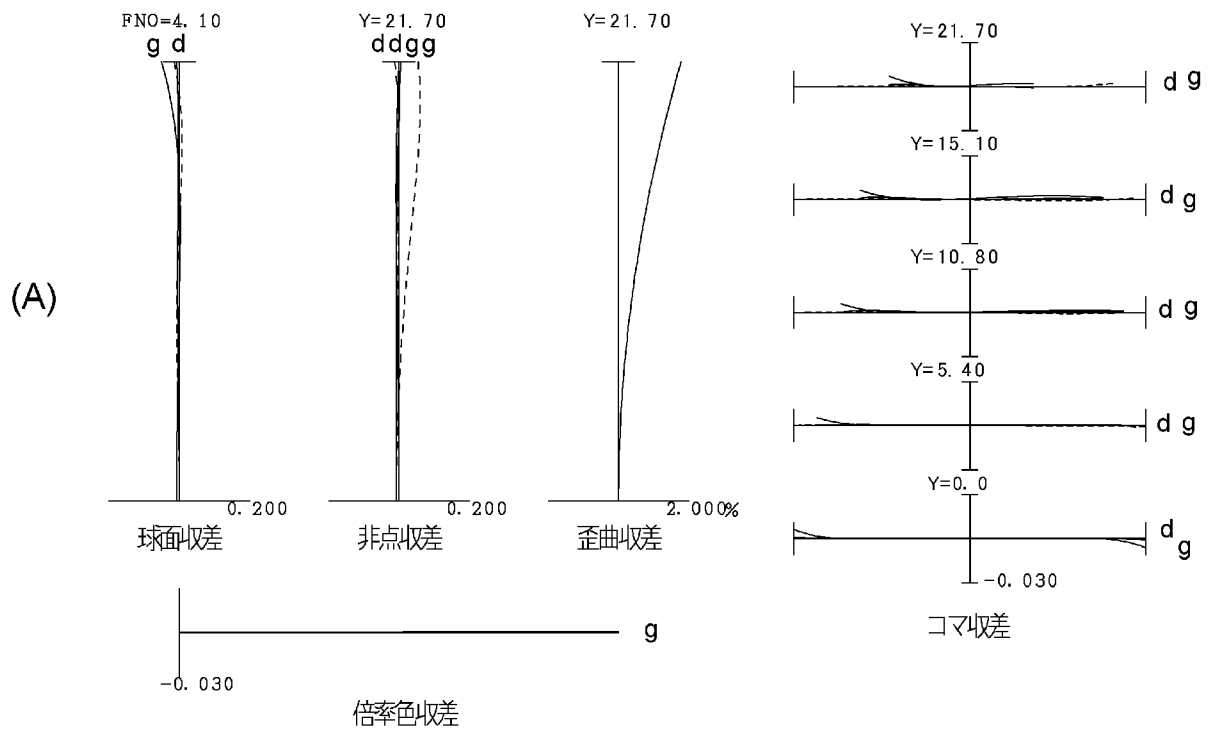
[図6]



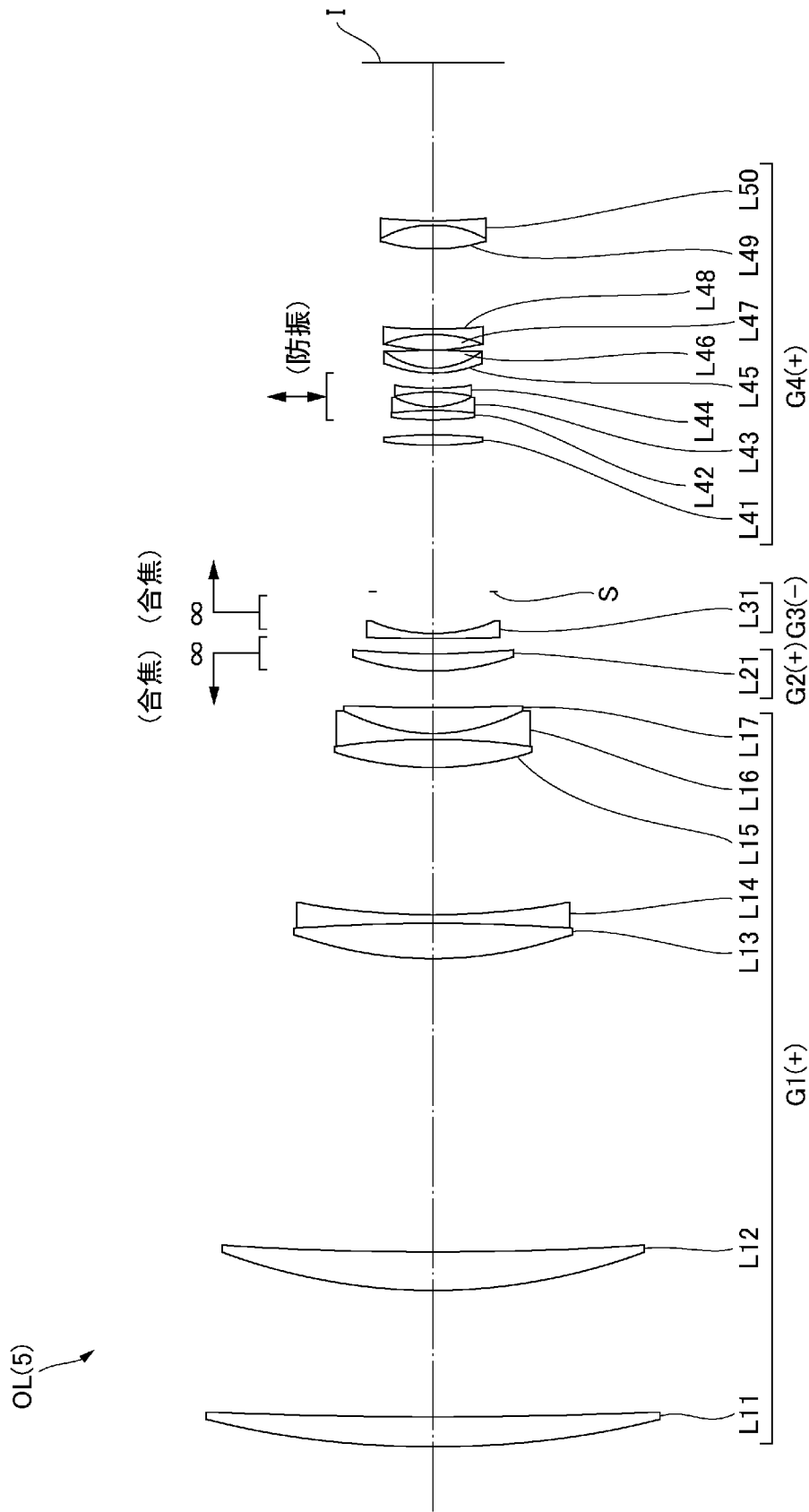
[図7]



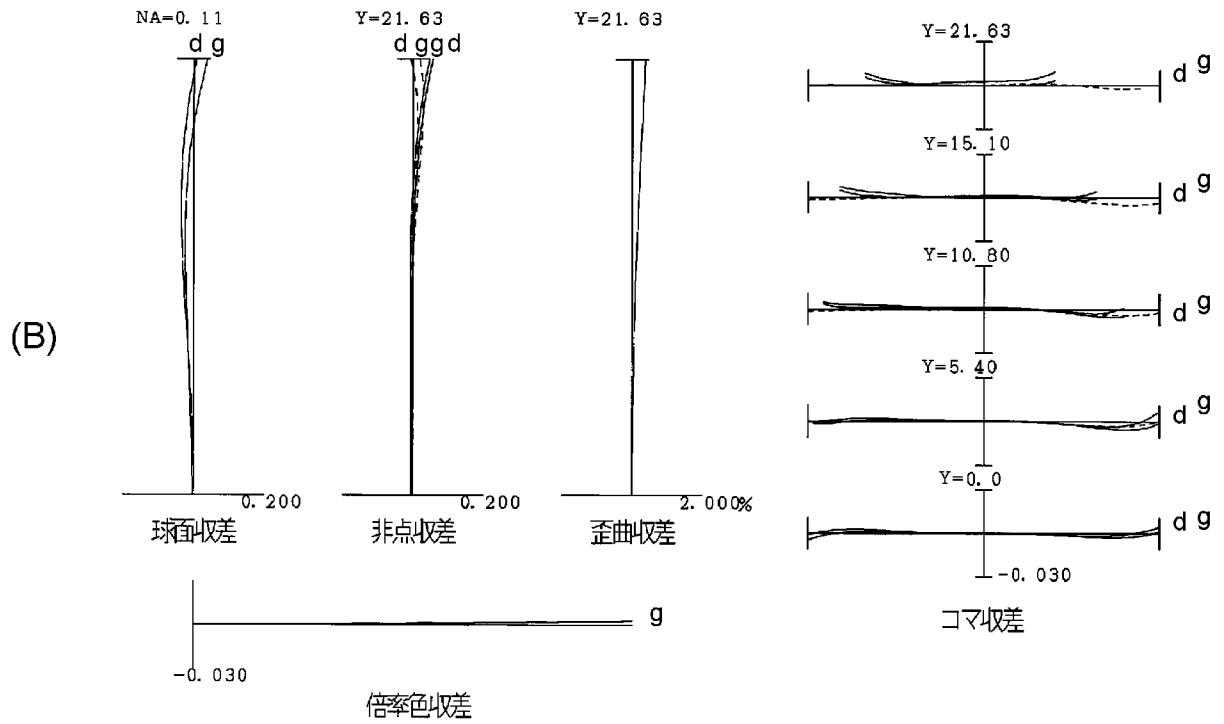
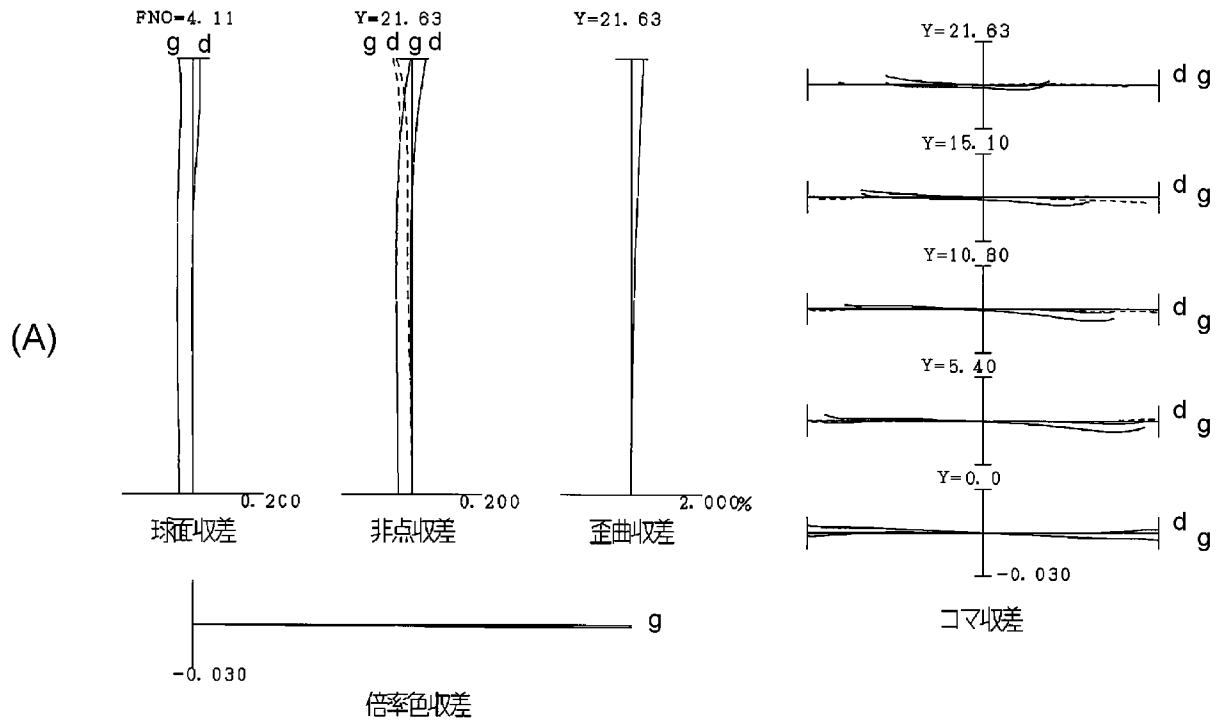
[図8]



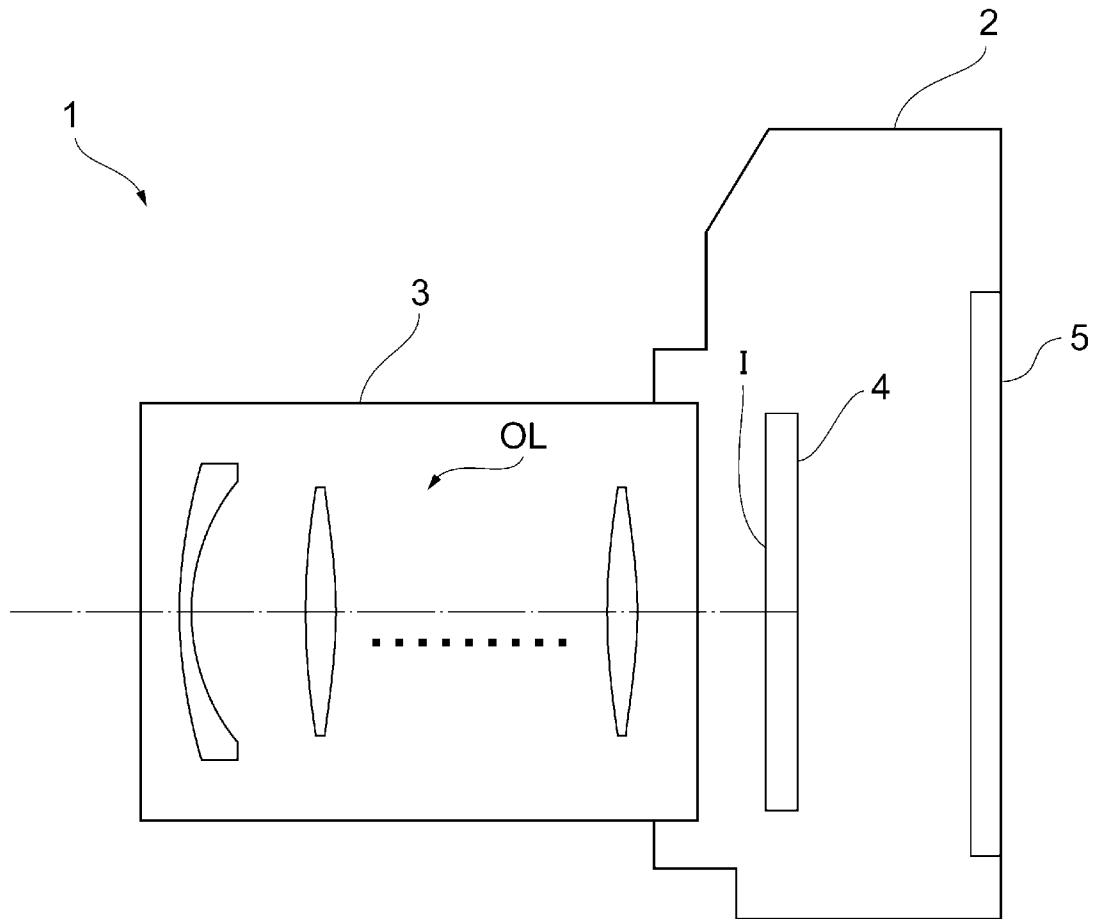
[図9]



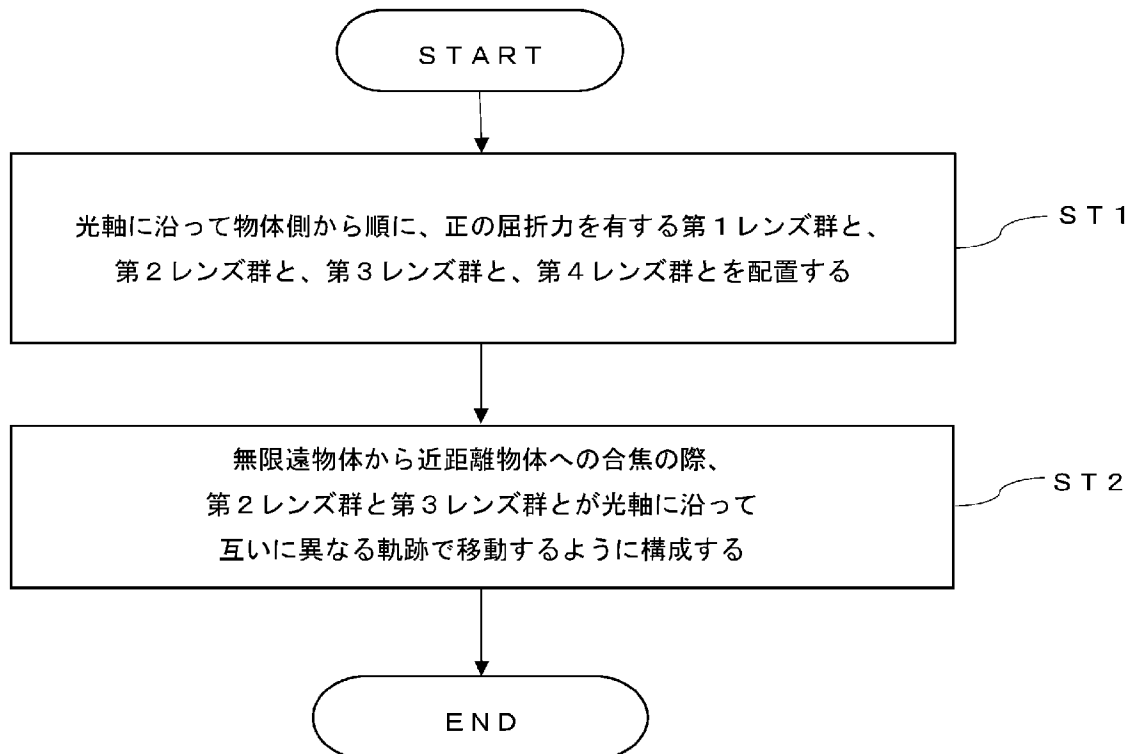
[図10]



[図11]



[図12]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2021/015136

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. G02B13/02 (2006.01) i  
FI: G02B13/02

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)

Int. Cl. G02B13/02

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996  
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021  
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021  
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	JP 2017-223754 A (CANON INC.) 21 December 2017, examples 1-4	1-23
X	WO 2019/097716 A1 (NIKON CORP.) 23 May 2019, paragraph [0173], examples 1-5, 7-11	1-19, 22-23
X	WO 2018/135000 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 July 2018, examples 2, 4	1-7, 10, 12-19, 22-23
X	JP 2014-102462 A (CANON INC.) 05 June 2014, examples 1-5	1-6, 11-19, 22-23
X	WO 2019/220614 A1 (NIKON CORP.) 21 November 2019, paragraph [0297], example 26	1-2, 4-8, 12, 16, 18, 22-23

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  
14.06.2021

Date of mailing of the international search report  
22.06.2021

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer  
  
Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/JP2021/015136

## 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 2017-211489 A (KONICA MINOLTA, INC.) 30 November 2017, examples 1-5	1-5, 7-8, 12, 16, 18-19, 22- 23
X	WO 2016/194113 A1 (OLYMPUS CORP.) 08 December 2016, examples 8-12	1-8, 12-16, 18- 19, 22-23

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2021/015136

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

- 1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
- 2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
- 3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet.)

- 1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
- 2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
- 3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
- 4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2021/015136

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-223754 A	21.12.2017	(Family: none)	
WO 2019/097716 A1	23.05.2019	CN 111386486 A	
WO 2018/135000 A1	26.07.2018	(Family: none)	
JP 2014-102462 A	05.06.2014	US 2014/0139722 A1 examples 1-5 CN 103837969 A	
WO 2019/220614 A1	21.11.2019	(Family: none)	
JP 2017-211489 A	30.11.2017	(Family: none)	
WO 2016/194113 A1	08.12.2016	US 2018/0074289 A1 examples 8-12	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2021/015136

(Continuation of Box No. III)

(Invention 1) Claims 1, 3-23 (for claims 3-22, only the sections dependent on claim 1)

Document 1 (JP 2017-223754 A (Canon Inc.) 21 December 2017 (2017-12-21), examples 1-4, etc.) discloses an optical system satisfying the configurations and conditional expressions set forth in claims 1 and 3-6 of the present application. Thus, claims 1 and 3-6 lack novelty in the light of document 1 and therefore do not have special technical features. However, claim 7 as a dependent claim of claim 1 has the special technical feature of "an optical system formed from three or fewer lenses together with the second lens group and the third lens group, wherein the fourth lens group has a vibration-proof group having a negative refractive power which can move so as to have a displacement component in a direction perpendicular to the optical axis in order to perform image blur correction." Claims 8-22 also have the same technical feature as claim 7. Furthermore, the invention as in claim 23 is a manufacturing method corresponding to the invention as in claim 1, and thus is classified as invention 1. Therefore, claims 1 and 3-23 (for claims 3-22, only the sections dependent on claim 1) are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 2-22 (for claims 3-22, only the sections dependent on claim 2)

Claim 2 and claims 3-22 dependent on claim 2 cannot be said to have the same or corresponding technical features with respect to claim 7 dependent on claim 1 classified as invention 1.

Additionally, claim 2 and claims 3-22 dependent on claim 2 are not substantially the same as or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claim 2 and claims 3-22 dependent on claim 2 cannot be classified as invention 1.

Claim 2 and claims 3-22 dependent on claim 2 are classified as invention 2 due to having the special technical feature of " $0.010 < (\Delta x_{2A} + \Delta x_{3A}) / D_1 < 0.200$ ."

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 13/02(2006.01)i FI: G02B13/02		
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（IPC）） G02B13/02 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 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2021年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2021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	JP 2017-223754 A (キヤノン株式会社) 21.12.2017 (2017 - 12 - 21) 実施例 1 - 4 等	1-23
X	WO 2019/097716 A1 (株式会社ニコン) 23.05.2019 (2019 - 05 - 23) 段落 [0173]、実施例 1 - 5, 7 - 1 1 等	1-19, 22-23
X	WO 2018/135000 A1 (エスゼット ディージェイアイ テクノロジー カンパニー リミテッド) 26.07.2018 (2018 - 07 - 26) 実施例 2, 4 等	1-7, 10, 12-19, 22-23
X	JP 2014-102462 A (キヤノン株式会社) 05.06.2014 (2014 - 06 - 05) 実施例 1 - 5 等	1-6, 11-19, 22-23
X	WO 2019/220614 A1 (株式会社ニコン) 21.11.2019 (2019 - 11 - 21) 段落 [0297]、実施例 2 6 等	1-2, 4-8, 12- 16, 18, 22-23
X	JP 2017-211489 A (コニカミノルタ株式会社) 30.11.2017 (2017 - 11 - 30) 実施例 1 - 5 等	1-5, 7-8, 12- 16, 18-19, 22-23
X	WO 2016/194113 A1 (オリンパス株式会社) 08.12.2016 (2016 - 12 - 08) 実施例 8 - 1 2 等	1-8, 12-16, 18-19, 22-23
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日  14.06.2021	国際調査報告の発送日  22.06.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	権限のある職員（特許庁審査官）  殿岡 雅仁 2V 4748  電話番号 03-3581-1101 内線 3271	

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

（発明1）請求項1，3-23（ただし、請求項3-22については、請求項1に従属する部分のみ）  
文献1（JP 2017-223754 A（キヤノン株式会社）21.12.2017(2017-12-21)、実施例1-4等）には、本願請求項1，3-6に記載の構成および条件式を満たす光学系が記載されており、請求項1，3-6は、文献1により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。しかしながら、請求項1の従属請求項である請求項7は、「第2レンズ群と第3レンズ群とが合わせて3個以下のレンズから構成される光学系において、第4レンズ群は、像ブレ補正をするために光軸と垂直な方向の変位成分を有するように移動可能な負の屈折力を有する防振群を有する」という特別な技術的特徴を有しており、請求項8-22も、請求項7と同一の技術的特徴を有している。また、請求項23に係る発明は、請求項1に係る発明に対応する製造方法の発明であるので、発明1に区分する。したがって、請求項1，3-23（ただし、請求項3-22については、請求項1に従属する部分のみ）を発明1に区分する。

（発明2）請求項2-22（ただし、請求項3-22については、請求項2に従属する部分のみ）  
請求項2、および、当該請求項2に従属する請求項3-22は、発明1に区分された請求項1に従属する請求項7と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。  
さらに、請求項2、および、当該請求項2に従属する請求項3-22は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。  
したがって、請求項2、および、当該請求項2に従属する請求項3-22は発明1に区分できない。  
そして、請求項2、および、当該請求項2に従属する請求項3-22は、「 $0.010 < (\Delta x 2 A + \Delta x 3 A) / D 1 < 0.200$ を満足する」という特別な技術的特徴を有しているため、発明2に区分する。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/015136

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-223754 A	21.12.2017	(ファミリーなし)	
WO 2019/097716 A1	23.05.2019	CN 111386486 A	
WO 2018/135000 A1	26.07.2018	(ファミリーなし)	
JP 2014-102462 A	05.06.2014	US 2014/0139722 A1 実施例 1 - 5 等 CN 103837969 A	
WO 2019/220614 A1	21.11.2019	(ファミリーなし)	
JP 2017-211489 A	30.11.2017	(ファミリーなし)	
WO 2016/194113 A1	08.12.2016	US 2018/0074289 A1 実施例 8 - 1 2 等	