(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
2022年12月22日(22.12.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/264542 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 15/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/009426

(22) 国際出願日： 2022年3月4日(04.03.2022)

(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 2021-099589 2021年6月15日(15.06.2021) 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).

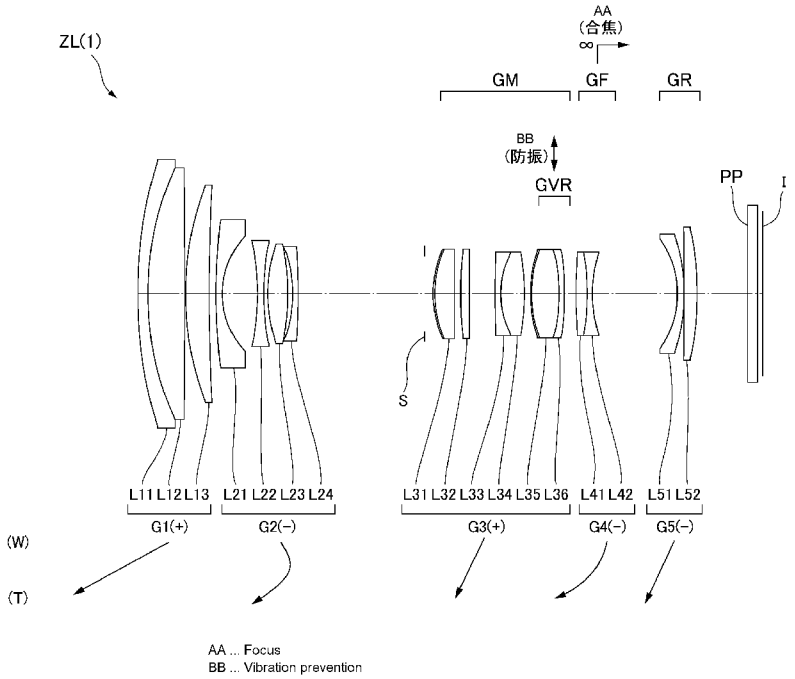
(72) 発明者: 幸島 知之 (SASHIMA, Tomoyuki); 〒1086290 東京都港区港南二丁目１５番３号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 横井 規和 (YOKOI, Norikazu); 〒1086290 東京都港区港南二丁目１５番３号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 石川 貴博 (ISHIKAWA, Takahiro); 〒1086290 東京都港区港南二丁目１５番３号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).

(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,

(54) **Title:** VARIABLE-MAGNIFICATION OPTICAL SYSTEM, OPTICAL APPARATUS, AND METHOD FOR MANUFACTURING VARIABLE-MAGNIFICATION OPTICAL SYSTEM

(54) 発明の名称： 変倍光学系、光学機器、および変倍光学系の製造方法



(57) **Abstract:** This variable-magnification optical system (ZL) comprises, in order along an optical axis from the object side, a first lens group (G1) that has a positive refractive power, a second lens group (G2) that has a negative refractive power, a third lens group (G3) that has a positive refractive power, a fourth lens group (G4) that has a negative refractive power, and a fifth lens group (G5) that has a negative refractive power. The distances between adjacent lens groups

WO 2022/264542 A1

[続葉有]

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, JM, 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, 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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

change during magnification. The fourth lens group (G4) is a focusing lens group that moves along the optical axis during focusing. The following conditional expression is satisfied: $0.11 < f4 / f5 < 0.70$, where f4 is the focal length of the fourth lens group (G4) and f5 is the focal length of the fifth lens group (G5).

(57) 要約：変倍光学系（ＺＬ）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、負の屈折力を有する第２レンズ群（Ｇ２）と、正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、負の屈折力を有する第５レンズ群（Ｇ５）とを有し、変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、第４レンズ群（Ｇ４）は、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦レンズ群であり、以下の条件式を満足する。 ０．１１＜ｆ４／ｆ５＜０．７０ 但し、ｆ４：第４レンズ群（Ｇ４）の焦点距離 ｆ５：第５レンズ群（Ｇ５）の焦点距離

明　細　書

発明の名称 ：

変倍光学系、光学機器、および変倍光学系の製造方法

技術分野

[0001]　本発明は、変倍光学系、光学機器、および変倍光学系の製造方法に関する。

背景技術

[0002]　従来から、写真用カメラ、電子スチルカメラ、ビデオカメラ等に適した変倍光学系が提案されている（例えば、特許文献１を参照）。このような変倍光学系においては、小型軽量化を実現しつつ良好な光学性能を得ることが難しい。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１４－２２８８０８号公報

発明の概要

[0004]　第１の本発明に係る変倍光学系は、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、負の屈折力を有する第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、負の屈折力を有する第４レンズ群と、負の屈折力を有する第５レンズ群とを有し、変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、前記第４レンズ群は、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦レンズ群であり、以下の条件式を満足する。

０．１１＜ｆ４／ｆ５＜０．７０

但し、ｆ４：前記第４レンズ群の焦点距離

ｆ５：前記第５レンズ群の焦点距離

[0005]　第２の本発明に係る変倍光学系は、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、負の屈折力を有する第２レンズ群と、少なくとも１つのレンズ群を有して正の屈折力を有する中間群と、負の屈折

力を有する合焦レンズ群と、少なくとも１つのレンズ群を有する後群とからなり、変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、前記合焦レンズ群は、合焦の際に光軸に沿って移動し、以下の条件式を満足する。

０．３０＜（－ｆ２）／ｆＭｔ＜０．８０

０．０１＜Ｂｆｗ／ｆｗ＜０．９５

但し、ｆ２：前記第２レンズ群の焦点距離

ｆＭｔ：望遠端状態における前記中間群の焦点距離

Ｂｆｗ：広角端状態における前記変倍光学系のバックフォーカス

ｆｗ：広角端状態における前記変倍光学系の焦点距離

[0006] 本発明に係る光学機器は、上記変倍光学系を備えて構成される。

[0007] 本発明に係る変倍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、負の屈折力を有する第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、負の屈折力を有する第４レンズ群と、負の屈折力を有する第５レンズ群とを有する変倍光学系の製造方法であって、変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、前記第４レンズ群は、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦レンズ群であり、以下の条件式を満足するように、レンズ鏡筒内に各レンズを配置する。

０．１１＜ｆ４／ｆ５＜０．７０

但し、ｆ４：前記第４レンズ群の焦点距離

ｆ５：前記第５レンズ群の焦点距離

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第１実施例に係る変倍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実施例に係る変倍光学系の広角端状態、望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図3]第２実施例に係る変倍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実施例に係る変倍光学系の広角端状態、望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図5]第３実施例に係る変倍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実施例に係る変倍光学系の広角端状態、望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図7]第４実施例に係る変倍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実施例に係る変倍光学系の広角端状態、望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図9]各実施形態に係る変倍光学系を備えたカメラの構成を示す図である。

[図10]第１実施形態に係る変倍光学系の製造方法を示すフローチャートである。

[図11]第２実施形態に係る変倍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、各実施形態に係る変倍光学系を備えたカメラ（光学機器）を図９に基づいて説明する。このカメラ１は、図９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変倍光学系ＺＬ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の変倍光学系ＺＬ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９に示す変倍光学系ＺＬは、撮影レンズ３に備えられる変倍光学系を模式的に示したものであり、変倍光学系ＺＬ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実施形態に係る変倍光学系について説明する。第１実施形態に係る変倍光学系（ズームレンズ）ＺＬの一例としての変倍光学系ＺＬ（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、負の屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、正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、負の屈折力を有する第５レンズ群Ｇ５とを有して構成される。変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。第４レンズ群Ｇ４は、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦レンズ群ＧＦである。

[0012] 上記構成の下、第１実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（１）を満足する。

０．１１＜ｆ４／ｆ５＜０．７０ ・・・（１）

但し、ｆ４：第４レンズ群Ｇ４の焦点距離

ｆ５：第５レンズ群Ｇ５の焦点距離

[0013] 第１実施形態によれば、小型軽量化を実現しつつ良好な光学性能を有する変倍光学系、およびこの変倍光学系を備えた光学機器を得ることが可能になる。第１実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、図３に示す変倍光学系ＺＬ（２）でも良く、図５に示す変倍光学系ＺＬ（３）でも良い。

[0014] 条件式（１）は、第４レンズ群Ｇ４の焦点距離と、第５レンズ群Ｇ５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（１）を満足することで、球面収差、コマ収差、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0015] 条件式（１）の対応値が上限値を上回ると、第４レンズ群Ｇ４の焦点距離が長くなることで、合焦レンズ群である第４レンズ群Ｇ４の合焦時の移動量が大きくなり、合焦の際の球面収差、コマ収差、像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。また、第５レンズ群Ｇ５の焦点距離が短くなることで、第５レンズ群Ｇ５において発生する像面湾曲を補正することが困難になる。条件式（１）の上限値を０．６５、さらに０．６０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。

[0016] 条件式（１）の対応値が下限値を下回ると、第４レンズ群Ｇ４の焦点距離が短くなることで、第４レンズ群Ｇ４において発生する球面収差、コマ収差、像面湾曲を補正することが困難になる。また、第５レンズ群Ｇ５の焦点距離が長くなることで、第５レンズ群Ｇ５による像面湾曲の補正効果が小さくなり、良好な光学性能を得ることが困難になる。条件式（１）の下限値を０．１５、さらに０．２０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。

[0017] 第１実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（２）を満足することが望ましい。

０．０１＜（－ｆ４）／ｆ３＜５．００　・・・（２）

但し、ｆ３：第３レンズ群Ｇ３の焦点距離

[0018] 条件式（２）は、第４レンズ群Ｇ４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（２）を満足することで、球面収差、コマ収差、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0019] 条件式（２）の対応値が上限値を上回ると、第４レンズ群Ｇ４の焦点距離が長くなることで、合焦レンズ群である第４レンズ群Ｇ４の合焦時の移動量が大きくなり、合焦の際の球面収差、コマ収差、像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。また、第３レンズ群Ｇ３の焦点距離が短くなることで、第３レンズ群Ｇ３において発生する球面収差、コマ収差を補正することが困難になる。条件式（２）の上限値を４．５０、４．２０、３．９０、３．５０、３．００、２．７５、２．５０、さらに２．３０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。

[0020] 条件式（２）の対応値が下限値を下回ると、第４レンズ群Ｇ４の焦点距離が短くなることで、第４レンズ群Ｇ４において発生する球面収差、コマ収差、像面湾曲を補正することが困難になる。また、第３レンズ群Ｇ３の焦点距離が長くなることで、第３レンズ群Ｇ３の変倍時の移動量が大きくなり、変倍の際の球面収差、コマ収差の変動を抑えることが困難になる。条件式（２）の下限値を０．０５、１．００、１．２５、さらに１．５０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。

[0021] 第１実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（３）を満足することが望ましい。

０．０１＜ｆ３／（－ｆ５）＜１．００ ・・・（３）

但し、ｆ３：第３レンズ群Ｇ３の焦点距離

[0022] 条件式（３）は、第３レンズ群Ｇ３の焦点距離と、第５レンズ群Ｇ５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、球面収差、コマ収差、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0023] 条件式（３）の対応値が上限値を上回ると、第３レンズ群Ｇ３の焦点距離が長くなることで、第３レンズ群Ｇ３の変倍時の移動量が大きくなり、変倍の際の球面収差、コマ収差の変動を抑えることが困難になる。また、第５レンズ群Ｇ５の焦点距離が短くなることで、第５レンズ群Ｇ５において発生する像面湾曲を補正することが困難になる。条件式（３）の上限値を０．７５、０．５０、０．２９、さらに０．２５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。

[0024] 条件式（３）の対応値が下限値を下回ると、第３レンズ群Ｇ３の焦点距離が短くなることで、第３レンズ群Ｇ３において発生する球面収差、コマ収差を補正することが困難になる。また、第５レンズ群Ｇ５の焦点距離が長くなることで、第５レンズ群Ｇ５による像面湾曲の補正効果が小さくなり、良好な光学性能を得ることが困難になる。条件式（３）の下限値を０．０５、さらに０．０９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。

[0025] 第１実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（４）を満足することが望ましい。

０．０１＜ｆ３／（－ｆ４５ｔ）＜２．００ ・・・（４）

但し、ｆ３：第３レンズ群Ｇ３の焦点距離

ｆ４５ｔ：望遠端状態における第４レンズ群Ｇ４と第５レンズ群Ｇ５の合成焦点距離

[0026] 条件式（４）は、第３レンズ群Ｇ３の焦点距離と、望遠端状態における第４レンズ群Ｇ４と第５レンズ群Ｇ５の合成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、球面収差、コマ収差、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0027] 条件式（４）の対応値が上限値を上回ると、第３レンズ群Ｇ３の焦点距離が長くなることで、第３レンズ群Ｇ３の変倍時の移動量が大きくなり、変倍の際の球面収差、コマ収差の変動を抑えることが困難になる。また、望遠端状態における第４レンズ群Ｇ４と第５レンズ群Ｇ５の合成焦点距離が短くなることで、第４レンズ群Ｇ４と第５レンズ群Ｇ５において発生する球面収差、コマ収差、像面湾曲を補正することが困難になる。条件式（４）の上限値を１．７５、１．５０、１．２５、０．９０、さらに０．７６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。

[0028] 条件式（４）の対応値が下限値を下回ると、第３レンズ群Ｇ３の焦点距離が短くなることで、第３レンズ群Ｇ３において発生する球面収差、コマ収差を補正することが困難になる。また、望遠端状態における第４レンズ群Ｇ４と第５レンズ群Ｇ５の合成焦点距離が長くなることで、第４レンズ群Ｇ４と第５レンズ群Ｇ５の変倍時の移動量が大きくなり、変倍の際の球面収差、コマ収差、像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。条件式（４）の下限値を０．１０、０．２５、０．３３、０．４５、さらに０．５６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。

[0029] 第１実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（５）を満足することが望ましい。

０．０１＜β５ｔ／β５ｗ＜２．００ ・・・（５）

但し、β５ｔ：望遠端状態における第５レンズ群Ｇ５の横倍率

β５ｗ：広角端状態における第５レンズ群Ｇ５の横倍率

[0030] 条件式（５）は、望遠端状態における第５レンズ群Ｇ５の横倍率と、広角端状態における第５レンズ群Ｇ５の横倍率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、小型軽量化を実現しつつ良好な光学

性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。条件式（５）の上限値を１．８０、１．６５、１．５５、１．４９、さらに１．３０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。条件式（５）の下限値を０．１０、０．２５、０．５０、０．７５、０．９０、さらに１．０７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。

[0031] 第１実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（６）を満足することが望ましい。

０．０１＜Ｂｆｗ／ｆｗ＜０．９５　・・・（６）

但し、Ｂｆｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬのバックフォーカス

ｆｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離

[0032] 条件式（６）は、広角端状態における変倍光学系ＺＬのバックフォーカスと、広角端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離との適切な関係を規定するものである。なお、各実施形態において、変倍光学系ＺＬのバックフォーカスは、変倍光学系ＺＬの最も像面側のレンズ面から像面Ｉまでの光軸上の空気換算距離とする。条件式（６）を満足することで、小型軽量化を実現しつつ良好な光学性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。条件式（６）の上限値を０．９０、０．８５、０．８０、０．７８、０．７５、０．６５、さらに０．５８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。条件式（６）の下限値を０．１０、０．３０、０．４０、さらに０．５０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。

[0033] 第１実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、第５レンズ群Ｇ５は、２つのレンズからなることが望ましい。これにより、変倍の際の像面湾曲の変動を良好に抑えることができる。

[0034] 第１実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、第３レンズ群Ｇ３は、以下の条件式（７）を満足するレンズを有することが望ましい。

７５．００＜ν３Ｌ　・・・（７）

但し、νｇ３Ｌ：第３レンズ群Ｇ３におけるレンズのアッベ数

[0035] 条件式（７）は、第３レンズ群Ｇ３におけるレンズのアッベ数について、適切な範囲を規定するものである。第３レンズ群Ｇ３が条件式（７）を満足するレンズを有していれば、色収差が補正された良好な光学性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。条件式（７）の下限値を７７．００、８０．００、さらに８２．００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。

[0036] 第１実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、第３レンズ群Ｇ３は、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防振群ＧＶＲを第３レンズ群Ｇ３の一部に有することが望ましい。これにより、小型軽量化を実現しつつ良好な防振性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。

[0037] 第１実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（８）を満足することが望ましい。

０．０１＜ｆ３／ｆＶＲ＜２．００ ・・・（８）

但し、ｆ３：第３レンズ群Ｇ３の焦点距離

ｆＶＲ：防振群ＧＶＲの焦点距離

[0038] 条件式（８）は、第３レンズ群Ｇ３の焦点距離と、防振群ＧＶＲ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（８）を満足することで、像ブレを補正する際の偏心コマ収差、非対称の像面湾曲を抑えて良好な防振性能を得ることができる。

[0039] 条件式（８）の対応値が上限値を上回ると、防振群ＧＶＲの焦点距離が短くなることで、像ブレを補正する際に防振群ＧＶＲにおいて発生する偏心コマ収差、非対称の像面湾曲を抑えることが困難になる。条件式（８）の上限値を１．７５、１．５０、１．２５、さらに１．００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。

[0040] 条件式（８）の対応値が下限値を下回ると、防振群ＧＶＲの焦点距離が長くなることで、像ブレを補正する際の防振群ＧＶＲの移動量が大きくなり、偏心コマ収差、非対称の像面湾曲を抑えることが困難になる。条件式（８）

の下限値を０．１０、０．３０、０．４０、さらに０．４５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。

[0041] 第１実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、防振群ＧＶＲは、第３レンズ群Ｇ３の最も像面側に配置されることが望ましい。これにより、変倍光学系としての光学性能を維持しつつ良好な防振性能を得ることができる。

[0042] 次に、第２実施形態に係る変倍光学系について説明する。第２実施形態に係る変倍光学系（ズームレンズ）ＺＬの一例としての変倍光学系ＺＬ（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、負の屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、少なくとも１つのレンズ群を有して正の屈折力を有する中間群ＧＭと、負の屈折力を有する合焦レンズ群ＧＦと、少なくとも１つのレンズ群を有する後群ＧＲとから構成される。変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。合焦レンズ群ＧＦは、合焦の際に光軸に沿って移動する。

[0043] 上記構成の下、第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（９）および前述の条件式（６）を満足する。

０．３０＜（－ｆ２）／ｆＭｔ＜０．８０ ・・・（９）

０．０１＜Ｂｆｗ／ｆｗ＜０．９５ ・・・（６）

但し、ｆ２：第２レンズ群Ｇ２の焦点距離

ｆＭｔ：望遠端状態における中間群ＧＭの焦点距離

Ｂｆｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬのバックフォーカス

ｆｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離

[0044] 第２実施形態によれば、小型軽量化を実現しつつ良好な光学性能を有する変倍光学系、およびこの変倍光学系を備えた光学機器を得ることが可能になる。第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、図３に示す変倍光学系ＺＬ（２）でも良く、図５に示す変倍光学系ＺＬ（３）でも良く、図７に示す変倍光学系ＺＬ（４）でも良い。

[0045] 条件式（９）は、第２レンズ群Ｇ２の焦点距離と、望遠端状態における中間群ＧＭ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（９）を

満足することで、球面収差、コマ収差、像面湾曲等を良好に補正することができる。

[0046] 条件式（９）の対応値が上限値を上回ると、第２レンズ群Ｇ２の焦点距離が長くなることで、第２レンズ群Ｇ２の変倍時の移動量が大きくなり、変倍の際の球面収差、コマ収差、像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。また、望遠端状態における中間群ＧＭの焦点距離が短くなることで、中間群ＧＭにおいて発生する球面収差、コマ収差を補正することが困難になる。条件式（９）の上限値を０．７５、さらに０．７０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。

[0047] 条件式（９）の対応値が下限値を下回ると、第２レンズ群Ｇ２の焦点距離が短くなることで、第２レンズ群Ｇ２において発生する球面収差、コマ収差、像面湾曲を補正することが困難になる。また、望遠端状態における中間群ＧＭの焦点距離が長くなることで、中間群ＧＭの変倍時の移動量が大きくなり、変倍の際の球面収差、コマ収差の変動を抑えることが困難になる。条件式（９）の下限値を０．４０、さらに０．５０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。

[0048] 条件式（６）は、前述したように、広角端状態における変倍光学系ＺＬのバックフォーカスと、広角端状態における変倍光学系ＺＬ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、小型軽量化を実現しつつ良好な光学性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。条件式（６）の上限値を０．９０、０．８５、０．８０、０．７８、０．７５、０．６５、さらに０．５８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。条件式（６）の下限値を０．１０、０．３０、０．４０、さらに０．５０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。

[0049] 第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（１０）を満足することが望ましい。

０．０１＜（－ｆＦ）／ｆＭｔ＜５．００ ・・・（１０）

但し、ｆＦ：合焦レンズ群ＧＦの焦点距離

[0050] 条件式（１０）は、合焦レンズ群ＧＦの焦点距離と、望遠端状態における中間群ＧＭ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（１０）を満足することで、球面収差、コマ収差、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0051] 条件式（１０）の対応値が上限値を上回ると、合焦レンズ群ＧＦの焦点距離が長くなることで、合焦レンズ群ＧＦの合焦時の移動量が大きくなり、合焦の際の球面収差、コマ収差、像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。また、望遠端状態における中間群ＧＭの焦点距離が短くなることで、中間群ＧＭにおいて発生する球面収差、コマ収差を補正することが困難になる。条件式（１０）の上限値を４．５０、４．００、３．５０、３．００、さらに２．３０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。

[0052] 条件式（１０）の対応値が下限値を下回ると、合焦レンズ群ＧＦの焦点距離が短くなることで、合焦レンズ群ＧＦにおいて発生する球面収差、コマ収差、像面湾曲を補正することが困難になる。また、望遠端状態における中間群ＧＭの焦点距離が長くなることで、中間群ＧＭの変倍時の移動量が大きくなり、変倍の際の球面収差、コマ収差の変動を抑えることが困難になる。条件式（１０）の下限値を０．１０、０．５０、０．７０、１．００、１．２５、さらに１．５０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。

[0053] 第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（１１）を満足することが望ましい。

０．０１＜ｆＭｔ／｜ｆＲｔ｜＜１．００ ・・・（１１）

但し、ｆＲｔ：望遠端状態における後群ＧＲの焦点距離

[0054] 条件式（１１）は、望遠端状態における中間群ＧＭの焦点距離と、望遠端状態における後群ＧＲ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（１１）を満足することで、球面収差、コマ収差、像面湾曲を良好に補

正することができる。

[0055] 条件式（１１）の対応値が上限値を上回ると、望遠端状態における中間群ＧＭの焦点距離が長くなることで、中間群ＧＭの変倍時の移動量が大きくなり、変倍の際の球面収差、コマ収差の変動を抑えることが困難になる。また、望遠端状態における後群ＧＲの焦点距離が短くなることで、後群ＧＲにおいて発生する像面湾曲を補正することが困難になる。条件式（１１）の上限値を０．８５、０．７０、０．６０、０．５０、０．３５、さらに０．２５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。

[0056] 条件式（１１）の対応値が下限値を下回ると、望遠端状態における中間群ＧＭの焦点距離が短くなることで、中間群ＧＭにおいて発生する球面収差、コマ収差を補正することが困難になる。また、望遠端状態における後群ＧＲの焦点距離が長くなることで、後群ＧＲによる像面湾曲の補正効果が小さくなり、良好な光学性能を得ることが困難になる。条件式（１１）の下限値を０．０３、さらに０．０４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。

[0057] 第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（１２）を満足することが望ましい。

０．０１＜（－ｆＦ）／｜ｆＲｔ｜＜１．００ ・・・（１２）

但し、ｆＦ：合焦レンズ群ＧＦの焦点距離

ｆＲｔ：望遠端状態における後群ＧＲの焦点距離

[0058] 条件式（１２）は、合焦レンズ群ＧＦの焦点距離と、望遠端状態における後群ＧＲ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（１２）を満足することで、球面収差、コマ収差、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0059] 条件式（１２）の対応値が上限値を上回ると、合焦レンズ群ＧＦの焦点距離が長くなることで、合焦レンズ群ＧＦの合焦時の移動量が大きくなり、合焦の際の球面収差、コマ収差、像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。

また、望遠端状態における後群ＧＲの焦点距離が短くなることで、後群ＧＲにおいて発生する像面湾曲を補正することが困難になる。条件式（１２）の上限値を０．８５、０．７５、０．６５、０．６０、さらに０．５５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。

[0060] 条件式（１２）の対応値が下限値を下回ると、合焦レンズ群ＧＦの焦点距離が短くなることで、合焦レンズ群ＧＦにおいて発生する球面収差、コマ収差、像面湾曲を補正することが困難になる。また、望遠端状態における後群ＧＲの焦点距離が長くなることで、後群ＧＲによる像面湾曲の補正効果が小さくなり、良好な光学性能を得ることが困難になる。条件式（１２）の下限値を０．０６、さらに０．０７５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。

[0061] 第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（１３）を満足することが望ましい。

０．０１＜ｆＭｔ／（－ｆＦＲｔ）＜１．００ ・・・（１３）

但し、ｆＦＲｔ：望遠端状態における合焦レンズ群ＧＦと後群ＧＲの少なくとも１つのレンズ群の合成焦点距離

[0062] 条件式（１３）は、望遠端状態における中間群ＧＭの焦点距離と、望遠端状態における合焦レンズ群ＧＦと後群ＧＲの少なくとも１つのレンズ群の合成焦点距離との適切な関係を規定するものである。条件式（１３）を満足することで、球面収差、コマ収差、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0063] 条件式（１３）の対応値が上限値を上回ると、望遠端状態における中間群ＧＭの焦点距離が長くなることで、中間群ＧＭの変倍時の移動量が大きくなり、変倍の際の球面収差、コマ収差の変動を抑えることが困難になる。また、望遠端状態における合焦レンズ群ＧＦと後群ＧＲの少なくとも１つのレンズ群の合成焦点距離が短くなることで、中間群ＧＭよりも像面側に配置されるレンズ群において発生する球面収差、コマ収差、像面湾曲を補正することが困難になる。条件式（１３）の上限値を０．９０、さらに０．８０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。

[0064] 条件式（１３）の対応値が下限値を下回ると、望遠端状態における中間群ＧＭの焦点距離が短くなることで、中間群ＧＭにおいて発生する球面収差、コマ収差を補正することが困難になる。また、望遠端状態における合焦レンズ群ＧＦと後群ＧＲの少なくとも１つのレンズ群の合成焦点距離が長くなることで、中間群ＧＭよりも像面側に配置されるレンズ群の変倍時の移動量が大きくなり、変倍の際の球面収差、コマ収差、像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。条件式（１３）の下限値を０．１０、０．２５、０．３５、さらに０．４５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。

[0065] 第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（１４）を満足することが望ましい。

０．１０＜βＲｔ／βＲｗ＜２．００ ・・・（１４）

但し、βＲｔ：望遠端状態における後群ＧＲの横倍率

βＲｗ：広角端状態における後群ＧＲの横倍率

[0066] 条件式（１４）は、望遠端状態における後群ＧＲの横倍率と、広角端状態における後群ＧＲの横倍率との適切な関係を規定するものである。条件式（１４）を満足することで、小型軽量化を実現しつつ良好な光学性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。条件式（１４）の上限値を１．８０、１．６５、１．５０、１．４５、１．３５、さらに１．２５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。条件式（１４）の下限値を０．１０、０．２５、０．４０、０．５０、さらに０．７０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。

[0067] 第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、後群ＧＲは、２つのレンズからなることが望ましい。これにより、変倍の際の像面湾曲の変動を良好に抑えることができる。

[0068] 第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、中間群ＧＭは、１つのレンズ群からなることが望ましい。これにより、小型軽量化を実現しつつ良好な光学性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。

[0069] 第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、後群ＧＲは、１つのレンズ群からなることが望ましい。これにより、小型軽量化を実現しつつ良好な光学性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。

[0070] 第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、後群ＧＲは、負の屈折力を有することが望ましい。これにより、小型軽量化を実現しつつ良好な光学性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。

[0071] 第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、中間群ＧＭは、以下の条件式（１５）を満足するレンズを有することが望ましい。

７５．００＜νＭＬ　・・・（１５）

但し、νＭＬ：中間群ＧＭにおけるレンズのアッベ数

[0072] 条件式（１５）は、中間群ＧＭにおけるレンズのアッベ数について、適切な範囲を規定するものである。中間群ＧＭが条件式（１５）を満足するレンズを有していれば、色収差が補正された良好な光学性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。条件式（１５）の下限値を７６．００、７７．５０、７８．５０、さらに８０．００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。

[0073] 第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、中間群ＧＭは、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防振群ＧＶＲを中間群ＧＭの一部に有することが望ましい。これにより、小型軽量化を実現しつつ良好な防振性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。

[0074] 第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（１６）を満足することが望ましい。

０．０１＜ｆＭｔ／ｆＶＲ＜１．００　・・・（１６）

但し、ｆＶＲ：防振群ＧＶＲの焦点距離

[0075] 条件式（１６）は、望遠端状態における中間群ＧＭの焦点距離と、防振群ＧＶＲ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（１６）を満足することで、像ブレを補正する際の偏心コマ収差、非対称の像面湾曲を抑えて良好な防振性能を得ることができる。

[0076] 条件式（１６）の対応値が上限値を上回ると、防振群ＧＶＲの焦点距離が短くなることで、像ブレを補正する際に防振群ＧＶＲにおいて発生する偏心コマ収差、非対称の像面湾曲を抑えることが困難になる。条件式（１６）の上限値を０．８５、さらに０．７５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。

[0077] 条件式（１６）の対応値が下限値を下回ると、防振群ＧＶＲの焦点距離が長くなることで、像ブレを補正する際の防振群ＧＶＲの移動量が大きくなり、偏心コマ収差、非対称の像面湾曲を抑えることが困難になる。条件式（１６）の下限値を０．１０、０．２５、０．４５、さらに０．６０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。

[0078] 第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、防振群ＧＶＲは、中間群ＧＭの最も像面側に配置されることが望ましい。これにより、変倍光学系としての光学性能を維持しつつ良好な防振性能を得ることができる。

[0079] また、第１実施形態および第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（１７）を満足することが望ましい。

０．０１＜ｆＶＲ／（－ｆＦ）＜２．５０ ・・・（１７）

但し、ｆＶＲ：防振群ＧＶＲの焦点距離

ｆＦ：合焦レンズ群ＧＦの焦点距離

[0080] 条件式（１７）は、防振群ＧＶＲの焦点距離と、合焦レンズ群ＧＦ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（１７）を満足することで、像ブレを補正する際の偏心コマ収差、非対称の像面湾曲を抑えて良好な防振性能を得ることができる。

[0081] 条件式（１７）の対応値が上限値を上回ると、防振群ＧＶＲの焦点距離が長くなることで、像ブレを補正する際の防振群ＧＶＲの移動量が大きくなり、偏心コマ収差、非対称の像面湾曲を抑えることが困難になる。また、合焦レンズ群ＧＦの焦点距離が短くなることで、合焦レンズ群ＧＦにおいて発生する球面収差、コマ収差、像面湾曲を補正することが困難になる。条件式（１７）の上限値を２．００、１．８０、１．６５、さらに１．６０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。

[0082] 条件式（１７）の対応値が下限値を下回ると、防振群ＧＶＲの焦点距離が短くなることで、像ブレを補正する際に防振群ＧＶＲにおいて発生する偏心コマ収差、非対称の像面湾曲を抑えることが困難になる。また、合焦レンズ群ＧＦの焦点距離が長くなることで、合焦レンズ群ＧＦの合焦時の移動量が大きくなり、合焦の際の球面収差、コマ収差、像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。条件式（１７）の下限値を０．１０、０．４０、０．６３、０．７０、さらに１．００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。

[0083] 第１実施形態および第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、防振群ＧＶＲは、２つのレンズからなることが望ましい。これにより、像ブレを補正する際の色収差の変動を抑えることができる。

[0084] 第１実施形態および第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（１８）を満足することが望ましい。

０．０１＜（－ｆ２）／ｆ１＜１．００ ・・・（１８）

但し、ｆ１：第１レンズ群Ｇ１の焦点距離

ｆ２：第２レンズ群Ｇ２の焦点距離

[0085] 条件式（１８）は、第２レンズ群Ｇ２の焦点距離と、第１レンズ群Ｇ１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（１８）を満足することで、球面収差、コマ収差、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0086] 条件式（１８）の対応値が上限値を上回ると、第２レンズ群Ｇ２の焦点距離が長くなることで、第２レンズ群Ｇ２の変倍時の移動量が大きくなり、変倍の際の球面収差、コマ収差、像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。また、第１レンズ群Ｇ１の焦点距離が短くなることで、第１レンズ群Ｇ１において発生する球面収差、コマ収差、像面湾曲を補正することが困難になる。条件式（１８）の上限値を０．７５、０．５０、０．３０、０．２５、０．２０、さらに０．１８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。

[0087] 条件式（１８）の対応値が下限値を下回ると、第２レンズ群Ｇ２の焦点距離が短くなることで、第２レンズ群Ｇ２において発生する球面収差、コマ収差、像面湾曲を補正することが困難になる。また、第１レンズ群Ｇ１の焦点距離が長くなることで、第１レンズ群Ｇ１の変倍時の移動量が大きくなり、変倍の際の球面収差、コマ収差、像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。条件式（１８）の下限値を０．０５、０．１０、さらに０．１６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。

[0088] 第１実施形態および第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（１９）を満足することが望ましい。

０．０１＜ＴＬｔ／ｆｔ＜２．００ ・・・（１９）

但し、ＴＬｔ：望遠端状態における変倍光学系ＺＬの全長

ｆｔ：望遠端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離

[0089] 条件式（１９）は、望遠端状態における変倍光学系ＺＬの全長と、望遠端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離との適切な関係を規定するものである。なお、各実施形態において、変倍光学系ＺＬの全長は、変倍光学系ＺＬの最も物体側のレンズ面から像面Ｉまでの光軸上の距離（但し、変倍光学系ＺＬの最も像面側のレンズ面から像面Ｉまでの光軸上の距離は空気換算距離）とする。条件式（１９）を満足することで、小型軽量化を実現しつつ良好な光学性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。条件式（１９）の上限値を１．７５、１．５０、１．３５、１．２０、さらに１．１９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。条件式（１９）の下限値を０．１０、０．５０、さらに１．００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。

[0090] 第１実施形態および第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（２０）を満足することが望ましい。

０．０１＜βＦｔ／βＦｗ＜２．００ ・・・（２０）

但し、βＦｔ：望遠端状態における合焦レンズ群ＧＦの横倍率

βＦｗ：広角端状態における合焦レンズ群ＧＦの横倍率

[0091] 条件式（２０）は、望遠端状態における合焦レンズ群ＧＦの横倍率と、広角端状態における合焦レンズ群ＧＦの横倍率との適切な関係を規定するものである。条件式（２０）を満足することで、小型軽量化を実現しつつ良好な光学性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。条件式（２０）の上限値を１．８０、１．６５、１．５０、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。条件式（２０）の下限値を０．１０、０．５０、０．８５、０．９０、１．２０、さらに１．２１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。

[0092] 第１実施形態および第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、合焦レンズ群ＧＦは、２つのレンズからなることが望ましい。これにより、合焦の際の色収差の変動を抑えることができる。

[0093] 第１実施形態および第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、第１レンズ群Ｇ１は、以下の条件式（２１）を満足するレンズを有することが望ましい。

７５．００＜ν１Ｌ　・・・（２１）

但し、ν１Ｌ：第１レンズ群Ｇ１におけるレンズのアッベ数

[0094] 条件式（２１）は、第１レンズ群Ｇ１におけるレンズのアッベ数について、適切な範囲を規定するものである。第１レンズ群Ｇ１が条件式（２１）を満足するレンズを有していれば、色収差が補正された良好な光学性能を有する変倍光学系が得られるので好ましい。条件式（２１）の下限値を７６．００、７７．５０、７８．５０、さらに８０．００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。

[0095] 続いて、図１０を参照しながら、第１実施形態に係る変倍光学系ＺＬ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、負の屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、正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、負の屈折力を有する第５レンズ群Ｇ５とを配置する（ステップＳＴ１

）。次に、変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化するように構成する（ステップＳＴ２）。次に、第４レンズ群Ｇ４が、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦レンズ群となるように構成する（ステップＳＴ３）。そして、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（ステップＳＴ４）。このような製造方法によれば、小型軽量化を実現しつつ良好な光学性能を有する変倍光学系を製造することが可能になる。

[0096] 続いて、図１１を参照しながら、第２実施形態に係る変倍光学系ＺＬ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、負の屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、少なくとも１つのレンズ群を有して正の屈折力を有する中間群ＧＭと、負の屈折力を有する合焦レンズ群ＧＦと、少なくとも１つのレンズ群を有する後群ＧＲとを配置する（ステップＳＴ１１）。次に、変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化するように構成する（ステップＳＴ１２）。次に、合焦レンズ群ＧＦが、合焦の際に光軸に沿って移動するように構成する（ステップＳＴ１３）。そして、少なくとも上記条件式（９）および条件式（６）を満足するように、レンズ鏡筒内に各レンズを配置する（ステップＳＴ１４）。このような製造方法によれば、小型軽量化を実現しつつ良好な光学性能を有する変倍光学系を製造することが可能になる。

実施例

[0097] 以下、各実施形態の実施例に係る変倍光学系ＺＬを図面に基づいて説明する。図１、図３、図５、図７は、第１～第４実施例に係る変倍光学系ＺＬ｛ＺＬ（１）～ＺＬ（４）｝の構成及び屈折力配分を示す断面図である。なお、第１実施形態に対応する実施例は第１～第３実施例であり、第２実施形態に対応する実施例は第１～第４実施例である。第１～第４実施例に係る変倍光学系ＺＬ（１）～ＺＬ（４）の断面図では、広角端状態（Ｗ）から望遠端状態（Ｔ）に変倍する際の各レンズ群の移動方向を矢印で示している。また、無限遠から近距離物体に合焦する際の合焦レンズ群の移動方向を「合焦」

という文字とともに矢印で示している。像ブレを補正する際の防振群の移動方向を「防振」という文字とともに矢印で示している。

[0098] これら図１、図３、図５、図７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無い。

[0099] 以下に表１～表４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λ＝５８７．６ｎｍ）、ｇ線（波長λ＝４３５．８ｎｍ）を選んでいる。

[0100] ［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、ωは半画角（単位は°（度）である）、Ｙは像高を示す。ＴＬは無限遠合焦時の変倍光学系の最も物体側のレンズ面から最も像面側のレンズ面までの光軸上の距離にＢｆ（バックフォーカス）を加えた距離を示し、Ｂｆは無限遠合焦時の変倍光学系の最も像面側のレンズ面から像面までの光軸上の距離（空気換算距離）を示す。ｆＭは中間群の焦点距離を示し、ｆＲは後群の焦点距離を示す。なお、これらの値は、広角端（Ｗ）、望遠端（Ｔ）の各変倍状態におけるそれぞれについて示している。

[0101] また、［全体諸元］の表において、ｆＦは、合焦レンズ群の焦点距離を示す。ｆＶＲは、防振群の焦点距離を示す。ｆＦＲｔは、望遠端状態における合焦レンズ群と後群の少なくとも１つのレンズ群の合成焦点距離を示す。ｆ４５ｔは、望遠端状態における第４レンズ群と第５レンズ群の合成焦点距離を示す。βＦｗは、広角端状態における合焦レンズ群の横倍率を示す。βＦｔは、望遠端状態における合焦レンズ群の横倍率を示す。βＲｗは、広角端状態における後群の横倍率を示す。βＲｔは、望遠端状態における後群の横

倍率を示す。βｗは、広角端状態における第４レンズ群の横倍率を示す。βｔは、望遠端状態における第４レンズ群の横倍率を示す。β５ｗは、広角端状態における第５レンズ群の横倍率を示す。β５ｔは、望遠端状態における第５レンズ群の横倍率を示す。

[0102] ［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、ｎｄは光学部材の材料のｄ線に対する屈折率、νｄは光学部材の材料のｄ線を基準とするアッベ数をそれぞれ示す。曲率半径の「∞」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ｎｄ＝1.00000の記載は省略している。光学面が非球面である場合には面番号に＊印を付して、曲率半径Ｒの欄には近軸曲率半径を示している。

[0103] ［非球面データ］の表には、［レンズ諸元］に示した非球面について、その形状を次式（Ａ）で示す。Ｘ（ｙ）は非球面の頂点における接平面から高さｙにおける非球面上の位置までの光軸方向に沿った距離（サグ量）を、Ｒは基準球面の曲率半径（近軸曲率半径）を、κは円錐定数を、Ａｉは第ｉ次の非球面係数を示す。「Ｅ-n」は、「×１０$^{-n}$」を示す。例えば、1.234E-05＝1.234×10^{-5}である。なお、２次の非球面係数Ａ2は０であり、その記載を省略している。

[0104] $X(y)=(y^2/R)/\{1+(1-\kappa\times y^2/R^2)^{1/2}\}+A4\times y^4+A6\times y^6+A8\times y^8+A10\times y^{10}$ …（Ａ）

[0105] ［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（Ｄｉ）となっている面番号ｉでの面間隔を示す。また、［可変間隔データ］の表には、無限遠合焦状態での面間隔、および至近距離合焦状態での面間隔を示す。

[0106] ［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。

[0107] 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「㎜」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。

[0108] 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。

[0109] （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実施例に係る変倍光学系のレンズ構成を示す図である。第１実施例に係る変倍光学系ＺＬ（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、負の屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、正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、負の屈折力を有する第５レンズ群Ｇ５とから構成される。広角端状態（Ｗ）から望遠端状態（Ｔ）に変倍する際、第１レンズ群Ｇ１が光軸に沿って物体側へ移動し、第２レンズ群Ｇ２が光軸に沿って一旦像面側へ移動してから物体側へ移動し、第３レンズ群Ｇ３、第４レンズ群Ｇ４、および第５レンズ群Ｇ５が光軸に沿って物体側へ移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。また、第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３との間に開口絞りＳが配置され、変倍の際、開口絞りＳは第３レンズ群Ｇ３とともに光軸に沿って移動する。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。

[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負メニスカスレンズＬ１１と両凸形状の正レンズＬ１２との接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ１３と、から構成される。

[0111] 第２レンズ群Ｇ２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負メニスカスレンズＬ２１と、両凹形状の負レンズＬ２２と、両凸形状の正レンズＬ２３と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ２４

と、から構成される。

[0112] 第３レンズ群Ｇ３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Ｌ３１と、両凸形状の正レンズＬ３２と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ３３と両凸形状の正レンズＬ３４とが接合された接合レンズと、両凸形状の正レンズＬ３５と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ３６とが接合された接合レンズと、から構成される。正レンズＬ３１は、ガラス製レンズ本体の物体側の面に樹脂層が設けられて構成されるハイブリッド型のレンズである。樹脂層の物体側の面が非球面であり、正レンズＬ３１は複合型の非球面レンズである。後述の［レンズ諸元］において、面番号１５が樹脂層の物体側の面、面番号１６が樹脂層の像面側の面およびレンズ本体の物体側の面（両者が接合する面）、面番号１７がレンズ本体の像面側の面を示す。正レンズＬ３５も、ガラス製レンズ本体の物体側の面に樹脂層が設けられて構成されるハイブリッド型のレンズである。樹脂層の物体側の面が非球面であり、正レンズＬ３５も複合型の非球面レンズである。後述の［レンズ諸元］において、面番号２３が樹脂層の物体側の面、面番号２４が樹脂層の像面側の面およびレンズ本体の物体側の面（両者が接合する面）、面番号２５がレンズ本体の像面側の面（負メニスカスレンズＬ３６と接合する面）を示す。

[0113] 第４レンズ群Ｇ４は、物体側から順に、両凸形状の正レンズＬ４１と両凹形状の負レンズＬ４２とが接合された接合レンズから構成される。

[0114] 第５レンズ群Ｇ５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負メニスカスレンズＬ５１と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズＬ５２と、から構成される。第５レンズ群Ｇ５の像側に、像面Ｉが配置される。また、第５レンズ群Ｇ５と像面Ｉとの間には、平行平板ＰＰが配置される。

[0115] 本実施例では、第３レンズ群Ｇ３が、全体として正の屈折力を有する中間群ＧＭを構成する。そして、第３レンズ群Ｇ３（すなわち、中間群ＧＭ）の最も像面側に配置された正レンズＬ３５および負メニスカスレンズＬ３６が

、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防振群ＧＶＲを構成する。また、第４レンズ群Ｇ４が、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦レンズ群ＧＦに該当する。無限遠物体から近距離物体への合焦の際、合焦レンズ群ＧＦ（第４レンズ群Ｇ４の全体）が光軸に沿って像面側へ移動する。また、第５レンズ群Ｇ５が、全体として負の屈折力を有する後群ＧＲを構成する。

[0116] 以下の表１に、第１実施例に係る変倍光学系の諸元の値を掲げる。

[0117] （表１）

［全体諸元］

変倍比＝7.327

ｆＦ＝-44.045　　ｆＶＲ＝28.900

ｆＦＲｔ＝-26.761　　ｆ４５ｔ＝-26.761

βＦｗ＝1.530　　βＦｔ＝1.951

βＲｗ＝1.182　　βＲｔ＝1.461

β４ｗ＝1.530　　β４ｔ＝1.951

β５ｗ＝1.182　　β５ｔ＝1.461

	W	M	T
ｆ	18.540	50.034	135.845
ＦＮＯ	3.604	4.938	6.486
ω	39.178	15.279	5.740
Ｙ	13.741	14.200	14.200
ＴＬ	102.842	118.968	150.558
Ｂｆ	10.327	20.923	35.271
ｆＭ	19.995	19.995	19.995
ｆＲ	-89.364	-89.364	-89.364

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	ｎｄ	νｄ
1	78.364	1.650	1.80518	25.45

2	51.125	6.080	1.49782	82.57	
3	-1387.433	0.100			
4	51.002	3.950	1.48749	70.31	
5	408.278	(D5)			
6	105.667	1.000	1.83481	42.73	
7	13.538	5.877			
8	-40.384	1.000	1.74400	44.81	
9	40.384	0.710			
10	26.016	3.250	1.80809	22.74	
11	-43.626	0.840			
12	-21.186	0.900	1.77250	49.62	
13	-113.505	(D13)			
14	∞	1.500			(絞りＳ)
15*	16.582	0.150	1.56093	36.64	
16	17.341	3.350	1.51742	52.20	
17	-499.849	1.000			
18	54.519	1.560	1.60342	38.03	
19	-1162.912	4.249			
20	287.817	0.950	2.00100	29.12	
21	15.000	3.900	1.49782	82.57	
22	-33.047	1.000			
23*	20.944	0.150	1.56093	36.64	
24	20.408	4.560	1.51680	64.14	
25	-27.508	0.900	1.66755	41.87	
26	-40.524	(D26)			
27	164.872	1.800	2.00100	29.12	
28	-37.498	0.900	1.80400	46.60	
29	23.384	(D29)			

30	-16.370	1.100	1.90265	35.77
31	-32.544	0.100		
32	-502.457	2.080	1.84666	23.80
33	-52.880	(D33)		
34	∞	1.600	1.51680	64.14
35	∞	1.000		

［非球面データ］

第１５面

κ=1.0000,A4=-2.96855E-05,A6=-5.04688E-08,A8=-4.78359E-12,A10=0.00000E+00

第２３面

κ=1.0000,A4=-1.94678E-05,A6=-1.10034E-08,A8=-1.10745E-10,A10=0.00000E+00

［可変間隔データ］

無限遠合焦状態

	W	M	T
焦点距離	18.540	50.034	135.845
物体距離	∞	∞	∞
D5	1.137	18.064	38.687
D13	20.855	6.402	2.040
D26	1.935	6.290	1.909
D29	13.983	12.681	18.046
D33	8.272	18.869	33.216

至近距離合焦状態

	W	M	T
倍率	-0.151	-0.147	-0.333
物体距離	96.613	280.487	248.897
D5	1.137	18.064	38.687

D13	20.855	6.402	2.040
D26	3.492	8.922	10.681
D29	12.425	10.049	9.274
D33	8.272	18.869	33.216

［レンズ群データ］

群	始面	焦点距離
G1	1	77.833
G2	6	-13.200
G3	14	19.995
G4	27	-44.045
G5	30	-89.364

[0118] 図２（Ａ）は、第１実施例に係る変倍光学系の広角端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図２（Ｂ）は、第１実施例に係る変倍光学系の望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。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。なお、球面収差図では最大口径に対応するＦナンバーの値を示し、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λ＝５８７．６ｎｍ）、ｇはｇ線（波長λ＝４３５．８ｎｍ）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。

[0119] 各諸収差図より、第１実施例に係る変倍光学系は、広角端状態から望遠端状態に亘っ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。

[0120] （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実施例に係る変倍光学系のレンズ構成を示す図である。第２実施例に係る変倍光学系ＺＬ（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、負の屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、正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、負の屈折力を有する第５レンズ群Ｇ５とから構成される。広角端状態（Ｗ）から望遠端状態（Ｔ）に変倍する際、第１レンズ群Ｇ１が光軸に沿って物体側へ移動し、第２レンズ群Ｇ２が光軸に沿って一旦像面側へ移動してから物体側へ移動し、第３レンズ群Ｇ３、第４レンズ群Ｇ４、および第５レンズ群Ｇ５が光軸に沿って物体側へ移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。また、第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３との間に開口絞りＳが配置され、変倍の際、開口絞りＳは第３レンズ群Ｇ３とともに光軸に沿って移動する。

[0121] 第２実施例において、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、第４レンズ群Ｇ４、および第５レンズ群Ｇ５は、第１実施例と同様に構成されるため、第１実施例の場合と同じ符号を付して、これらの各レンズの詳細な説明を省略する。

[0122] 第３レンズ群Ｇ３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Ｌ３１と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３２と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ３３と両凸形状の正レンズＬ３４とが接合された接合レンズと、両凸形状の正レンズＬ３５と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ３６とが接合された接合レンズと、から構成される。正レンズＬ３１は、ガラス製レンズ本体の物体側の面に樹脂層が設けられて構成されるハイブリッド型のレンズである。樹脂層の物体側の面が非球面であり、正レンズＬ３１は複合型の非球面レンズである。後述の［レンズ諸元］において、面番号１５が樹脂層の物体側の面、面番号１６が樹脂層の像面側の面およびレンズ本体の物体側の面（両者が接合する面）、面番号１７がレンズ本体の像面側の面を示す。正レンズＬ３５も、ガラス製レンズ本体の物体側の面に樹脂層が設けられて構成されるハイブリッド型のレンズである。樹脂層の物体側の面が非球面であり、正レンズＬ３５も複合型の非球面レンズである。後述の［レンズ諸元］において、面番号２３が樹脂層の物

体側の面、面番号２４が樹脂層の像面側の面およびレンズ本体の物体側の面（両者が接合する面）、面番号２５がレンズ本体の像面側の面（負メニスカスレンズＬ３６と接合する面）を示す。

[0123] 本実施例では、第３レンズ群Ｇ３が、全体として正の屈折力を有する中間群ＧＭを構成する。そして、第３レンズ群Ｇ３（すなわち、中間群ＧＭ）の最も像面側に配置された正レンズＬ３５および負メニスカスレンズＬ３６が、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防振群ＧＶＲを構成する。また、第４レンズ群Ｇ４が、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦レンズ群ＧＦに該当する。無限遠物体から近距離物体への合焦の際、合焦レンズ群ＧＦ（第４レンズ群Ｇ４の全体）が光軸に沿って像面側へ移動する。また、第５レンズ群Ｇ５が、全体として負の屈折力を有する後群ＧＲを構成する。

[0124] 以下の表２に、第２実施例に係る変倍光学系の諸元の値を掲げる。

[0125] （表２）

［全体諸元］

変倍比＝7.313

ｆＦ＝-40.918	ｆＶＲ＝30.427
ｆＦＲｔ＝-29.177	ｆ４５ｔ＝-29.177
βＦｗ＝1.592	βＦｔ＝2.058
βＲｗ＝1.154	βＲｔ＝1.338
β４ｗ＝1.592	β４ｔ＝2.058
β５ｗ＝1.154	β５ｔ＝1.338

	W	M	T
ｆ	18.540	50.000	135.580
ＦＮＯ	3.605	4.898	6.487
ω	39.148	15.062	5.697
Ｙ	13.734	14.200	14.200
ＴＬ	102.355	119.632	150.055

Ｂｆ	10.305	20.056	33.956
ｆＭ	19.597	19.597	19.597
ｆＲ	-128.502	-128.502	-128.502

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	ｎｄ	νｄ	
1	77.089	1.650	1.80518	25.45	
2	50.017	5.759	1.49700	81.61	
3	-3731.534	0.100			
4	55.411	3.987	1.51680	63.88	
5	606.340	(D5)			
6	71.182	1.000	1.83481	42.73	
7	12.765	5.103			
8	-32.874	1.000	1.83481	42.73	
9	57.757	0.599			
10	29.824	2.802	1.92286	20.88	
11	-53.069	1.055			
12	-19.343	1.000	1.83481	42.73	
13	-54.386	(D13)			
14	∞	1.500			（絞りＳ）
15*	17.533	0.200	1.56093	36.64	
16	19.709	2.971	1.51742	52.20	
17	-532.437	1.000			
18	36.670	1.847	1.59270	35.27	
19	141.326	3.709			
20	118.256	1.000	2.00100	29.13	
21	14.872	3.665	1.49700	81.61	
22	-35.608	1.000			
23*	23.806	0.200	1.56093	36.64	

24	27.593	3.799	1.51680	63.88
25	-28.440	0.900	2.00069	25.46
26	-34.910	(D26)		
27	132.182	2.693	1.85000	27.03
28	-17.587	1.000	1.80100	34.92
29	23.474	(D29)		
30	-15.338	1.200	1.83481	42.73
31	-28.528	0.100		
32	-150.496	2.229	1.84666	23.78
33	-40.999	(D33)		
34	∞	1.600	1.51680	64.13
35	∞	1.000		

［非球面データ］

第１５面

κ=1.0000,A4=-2.77917E-05,A6=-3.74974E-08,A8=5.24965E-11,A10=0.00000E+00

第２３面

κ=1.0000,A4=-1.89584E-05,A6=1.08869E-08,A8=-1.42329E-10,A10=0.00000E+00

［可変間隔データ］

無限遠合焦状態

	W	M	T
焦点距離	18.540	50.000	135.580
物体距離	∞	∞	∞
D5	1.150	20.019	39.281
D13	21.142	7.098	2.000
D26	2.000	6.706	3.303
D29	14.691	12.686	18.448

D33	8.250	18.001	31.901

至近距離合焦状態

	W	M	T
倍率	-0.152	-0.145	-0.335
物体距離	97.100	279.823	249.400
D5	1.150	20.019	39.281
D13	21.142	7.098	2.000
D26	3.429	9.344	12.441
D29	13.262	10.048	9.310
D33	8.250	18.001	31.901

［レンズ群データ］

群	始面	焦点距離
G1	1	78.430
G2	6	-12.938
G3	14	19.597
G4	27	-40.918
G5	30	-128.502

[0126] 図４（Ａ）は、第２実施例に係る変倍光学系の広角端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図４（Ｂ）は、第２実施例に係る変倍光学系の望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。各諸収差図より、第２実施例に係る変倍光学系は、広角端状態から望遠端状態に亘っ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。

[0127] （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実施例に係る変倍光学系のレンズ構成を示す図である。第３実施例に係る変倍光学系ＺＬ（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、負の屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、正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、負の屈折力を有する第５レンズ群Ｇ５とから構成される。広角端状態（Ｗ）から望遠端状態（Ｔ）に変倍する際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、第３レンズ群Ｇ３、第４レンズ群Ｇ４、および第５レンズ群Ｇ５が光軸に沿って物体側へ移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。また、第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３との間に開口絞りＳが配置され、変倍の際、開口絞りＳは第３レンズ群Ｇ３とともに光軸に沿って移動する。

[0128] 第３実施例において、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、および第４レンズ群Ｇ４は、第１実施例と同様に構成されるため、第１実施例の場合と同じ符号を付して、これらの各レンズの詳細な説明を省略する。

[0129] 第３レンズ群Ｇ３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Ｌ３１と、両凸形状の正レンズＬ３２と両凹形状の負レンズＬ３３とが接合された接合レンズと、両凸形状の正レンズＬ３４と、両凸形状の正レンズＬ３５と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ３６とが接合された接合レンズと、から構成される。正レンズＬ３１は、ガラス製レンズ本体の物体側の面に樹脂層が設けられて構成されるハイブリッド型のレンズである。樹脂層の物体側の面が非球面であり、正レンズＬ３１は複合型の非球面レンズである。後述の［レンズ諸元］において、面番号１５が樹脂層の物体側の面、面番号１６が樹脂層の像面側の面およびレンズ本体の物体側の面（両者が接合する面）、面番号１７がレンズ本体の像面側の面を示す。正レンズＬ３５も、ガラス製レンズ本体の物体側の面に樹脂層が設けられて構成されるハイブリッド型のレンズである。樹脂層の物体側の面が非球面であり、正レンズＬ３５も複合型の非球面レンズである。後述の［レンズ諸元］において、面番号２３が樹脂層の物体側の面、面番号２４が樹脂層の像面側の面およびレンズ本体の物体側の面（両者が接合する面）、面番号２５がレンズ本体の像面側の面（負メニスカスレンズＬ３６と接合する面）を示す。

[0130] 第５レンズ群Ｇ５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負メニスカスレンズＬ５１と、両凸形状の正レンズＬ５２と、から構成される。第５レンズ群Ｇ５の像側に、像面Ｉが配置される。また、第５

レンズ群Ｇ５と像面Ｉとの間には、平行平板ＰＰが配置される。

[0131] 本実施例では、第３レンズ群Ｇ３が、全体として正の屈折力を有する中間群ＧＭを構成する。そして、第３レンズ群Ｇ３（すなわち、中間群ＧＭ）の最も像面側に配置された正レンズＬ３５および負メニスカスレンズＬ３６が、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防振群ＧＶＲを構成する。また、第４レンズ群Ｇ４が、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦レンズ群ＧＦに該当する。無限遠物体から近距離物体への合焦の際、合焦レンズ群ＧＦ（第４レンズ群Ｇ４の全体）が光軸に沿って像面側へ移動する。また、第５レンズ群Ｇ５が、全体として負の屈折力を有する後群ＧＲを構成する。

[0132] 以下の表３に、第３実施例に係る変倍光学系の諸元の値を掲げる。

[0133] （表３）

［全体諸元］

変倍比＝7.312

ｆＦ＝-37.129　　ｆＶＲ＝29.958

ｆＦＲｔ＝-26.127　　ｆ４５ｔ＝-26.127

βＦｗ＝1.607　　βＦｔ＝2.123

βＲｗ＝1.159　　βＲｔ＝1.351

β４ｗ＝1.607　　β４ｔ＝2.123

β５ｗ＝1.159　　β５ｔ＝1.351

	W	M	T
ｆ	18.540	49.998	135.573
ＦＮＯ	3.605	5.012	6.453
ω	39.122	15.336	5.783
Ｙ	13.794	14.200	14.200
ＴＬ	101.754	121.465	149.451
Ｂｆ	10.304	21.804	32.615
ｆＭ	19.253	19.253	19.253

ｆＲ	-115.716	-115.716	-115.716

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	ｎｄ	νｄ	
1	73.519	1.650	1.80518	25.45	
2	48.434	6.102	1.49700	81.61	
3	-2804.506	0.100			
4	56.181	3.859	1.51680	63.88	
5	464.308	(D5)			
6	61.160	1.000	1.83481	42.73	
7	12.720	5.196			
8	-34.365	1.000	1.83481	42.73	
9	57.322	0.401			
10	29.582	2.704	1.92286	20.88	
11	-59.703	1.156			
12	-19.306	1.000	1.75500	52.34	
13	-67.886	(D13)			
14	∞	1.500			（絞りＳ）
15*	18.139	0.200	1.56093	36.64	
16	20.458	3.028	1.51742	52.20	
17	-119.805	4.590			
18	25.116	2.965	1.57501	41.51	
19	-275.984	1.000	2.00100	29.14	
20	17.695	0.247			
21	21.205	2.858	1.49700	81.61	
22	-42.496	1.111			
23*	24.421	0.200	1.56093	36.64	
24	28.545	4.380	1.51680	63.88	
25	-18.889	0.900	2.00100	29.14	

26	-26.089	(D26)		
27	193.701	3.264	1.85000	27.03
28	-14.147	1.000	1.80100	34.92
29	22.767	(D29)		
30	-13.687	1.200	1.83481	42.73
31	-26.599	0.100		
32	95.577	2.601	1.85000	27.03
33	-87.080	(D33)		
34	∞	1.600	1.51680	63.88
35	∞	1.000		

［非球面データ］

第１５面

κ=1.0000,A4=-2.46352E-05,A6=-6.76098E-08,A8=3.13409E-10,A10=0.00000E+00

第２３面

κ=1.0000,A4=-2.19056E-05,A6=4.43054E-08,A8=-1.00568E-10,A10=0.00000E+00

［可変間隔データ］

無限遠合焦状態

	W	M	T
焦点距離	18.540	49.998	135.573
物体距離	∞	∞	∞
D5	1.050	19.709	39.182
D13	20.412	7.734	2.000
D26	2.000	4.819	2.752
D29	12.676	12.086	17.589
D33	8.249	19.749	30.560

至近距離合焦状態

	W	M	T
倍率	-0.150	-0.146	-0.331
物体距離	97.701	277.990	250.004
D5	1.050	19.709	39.182
D13	20.412	7.734	2.000
D26	3.364	6.963	10.836
D29	11.313	9.942	9.505
D33	8.249	19.749	30.560

［レンズ群データ］

群	始面	焦点距離
G1	1	78.669
G2	6	-12.882
G3	14	19.253
G4	27	-37.129
G5	30	-115.716

[0134] 図６（Ａ）は、第３実施例に係る変倍光学系の広角端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図６（Ｂ）は、第３実施例に係る変倍光学系の望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。各諸収差図より、第３実施例に係る変倍光学系は、広角端状態から望遠端状態に亘っ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。

[0135] （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実施例に係る変倍光学系のレンズ構成を示す図である。第４実施例に係る変倍光学系ＺＬ（４）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、負の屈折力を有する第２レンズ群Ｇ２と、正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、負の屈折力を有する第５レンズ群Ｇ５と、正の屈折力を有する第６レンズ群Ｇ６とから構成される。広角端状態（Ｗ）から望遠端状態（Ｔ）に

変倍する際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、第３レンズ群Ｇ３、第４レンズ群Ｇ４、第５レンズ群Ｇ５、および第６レンズ群Ｇ６が光軸に沿って物体側へ移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。また、第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３との間に開口絞りＳが配置され、変倍の際、開口絞りＳは第３レンズ群Ｇ３とともに光軸に沿って移動する。

[0136] 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負メニスカスレンズＬ１１と物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ１２との接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ１３と、から構成される。

[0137] 第２レンズ群Ｇ２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負メニスカスレンズＬ２１と、両凹形状の負レンズＬ２２と、両凸形状の正レンズＬ２３と、両凹形状の負レンズＬ２４と、から構成される。

[0138] 第３レンズ群Ｇ３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Ｌ３１と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３２と、両凹形状の負レンズＬ３３と、から構成される。

[0139] 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、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ４２と両凸形状の正レンズＬ４３とが接合された接合レンズと、から構成される。正レンズＬ４１は、ガラス製レンズ本体の物体側の面に樹脂層が設けられて構成されるハイブリッド型のレンズである。樹脂層の物体側の面が非球面であり、正レンズＬ４１は複合型の非球面レンズである。後述の［レンズ諸元］において、面番号２１が樹脂層の物体側の面、面番号２２が樹脂層の像面側の面およびレンズ本体の物体側の面（両者が接合する面）、面番号２３がレンズ本体の像面側の面を示す。

[0140] 第５レンズ群Ｇ５は、物体側から順に、両凸形状の正レンズＬ５１と両凹形状の負レンズＬ５２とが接合された接合レンズから構成される。

[0141] 第６レンズ群Ｇ６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負メニスカスレンズＬ６１と、両凸形状の正レンズＬ６２と、から

構成される。第６レンズ群Ｇ６の像側に、像面Ｉが配置される。また、第６レンズ群Ｇ６と像面Ｉとの間には、平行平板ＰＰが配置される。

[0142] 本実施例では、第３レンズ群Ｇ３と、第４レンズ群Ｇ４とが、全体として正の屈折力を有する中間群ＧＭを構成する。そして、第４レンズ群Ｇ４の正レンズＬ４１が、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防振群ＧＶＲを構成する。また、第５レンズ群Ｇ５が、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦レンズ群ＧＦに該当する。無限遠物体から近距離物体への合焦の際、合焦レンズ群ＧＦ（第５レンズ群Ｇ５の全体）が光軸に沿って像面側へ移動する。また、第６レンズ群Ｇ６が、全体として正の屈折力を有する後群ＧＲを構成する。

[0143] 以下の表４に、第４実施例に係る変倍光学系の諸元の値を掲げる。

[0144] （表４）

［全体諸元］

変倍比＝7.348

ｆＦ＝-29.503　　ｆＶＲ＝25.327

ｆＦＲｔ＝-35.547

βＦｗ＝1.801　　βＦｔ＝2.880

βＲｗ＝1.012　　βＲｔ＝0.941

	W	M	T
ｆ	18.507	69.967	135.991
ＦＮＯ	3.592	5.646	6.346
ω	38.657	11.301	5.911
Ｙ	14.200	14.200	14.200
ＴＬ	103.497	130.917	148.519
Ｂｆ	10.783	28.603	36.638
ｆＭ	19.220	17.885	17.861
ｆＲ	365.857	365.857	365.857

［レンズ諸元］

面番号	R	D	ｎｄ	νｄ	
1	68.597	1.650	1.80518	25.45	
2	44.486	6.390	1.48749	70.31	
3	2147.717	0.100			
4	48.948	4.164	1.58913	61.22	
5	240.577	(D5)			
6	129.624	1.000	1.83481	42.73	
7	11.939	5.096			
8	-32.648	1.000	1.80400	46.60	
9	102.523	0.100			
10	23.122	4.390	1.78472	25.64	
11	-30.169	0.363			
12	-23.466	1.000	1.80400	46.60	
13	125.146	(D13)			
14	∞	1.500			(絞りＳ)
15	40.213	2.735	1.48749	70.31	
16	-23.799	0.100			
17	15.287	2.541	1.48749	70.31	
18	46.241	1.281			
19	-26.779	1.000	1.65160	58.62	
20	44.829	(D20)			
21*	24.441	0.250	1.56093	36.64	
22	25.854	3.563	1.51680	64.14	
23	-26.825	0.500			
24	32.072	1.200	2.00100	29.12	
25	12.533	4.110	1.51680	64.14	
26	-33.308	(D26)			
27	123.803	2.716	1.90200	25.26	

28	-20.927	1.000	1.80100	34.92
29	17.132	(D29)		
30	-17.414	1.200	1.80400	46.60
31	-30.030	0.150		
32	42.914	3.585	1.62004	36.40
33	-101.277	(D33)		
34	∞	1.600	1.51680	64.14
35	∞	1.000		

［非球面データ］

第２１面

κ=1.0000,A4=-5.28036E-05,A6=8.22302E-08,A8=0.00000E+00,A10=0.00000E+00

［可変間隔データ］

無限遠合焦状態

	W	M	T
焦点距離	18.507	69.967	135.991
物体距離	∞	∞	∞
D5	2.100	24.867	37.551
D13	19.139	5.971	2.854
D20	4.666	1.099	1.030
D26	3.058	4.591	2.000
D29	11.068	13.102	15.761
D33	8.728	26.549	34.583

至近距離合焦状態

	W	M	T
倍率	-0.151	-0.201	-0.341
物体距離	95.958	268.538	250.936
D5	2.100	24.867	37.551

D13	19.139	5.971	2.854
D20	4.666	1.099	1.030
D26	4.313	7.653	10.037
D29	9.812	10.040	7.724
D33	8.728	26.549	34.583

［レンズ群データ］

群	始面	焦点距離
G1	1	72.234
G2	6	-12.115
G3	14	42.713
G4	21	21.508
G5	27	-29.503
G6	30	365.857

[0145] 図８（Ａ）は、第４実施例に係る変倍光学系の広角端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図８（Ｂ）は、第４実施例に係る変倍光学系の望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。各諸収差図より、第４実施例に係る変倍光学系は、広角端状態から望遠端状態に亘っ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。

[0146] 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）～（２１）に対応する値を、全実施例（第１～第４実施例）について纏めて示す。

条件式（１） ０．１１＜ｆ４／ｆ５＜０．７０

条件式（２） ０．０１＜（－ｆ４）／ｆ３＜５．００

条件式（３） ０．０１＜ｆ３／（－ｆ５）＜１．００

条件式（４） ０．０１＜ｆ３／（－ｆ４５ｔ）＜２．００

条件式（５） ０．０１＜βｔ／βｗ＜２．００

条件式（６） ０．０１＜Ｂｆｗ／ｆｗ＜０．９５

条件式（７） ７５．００＜νＬ

条件式（８）　０．０１＜ｆ３／ｆＶＲ＜２．００

条件式（９）　０．３０＜（－ｆ２）／ｆＭｔ＜０．８０

条件式（１０）　０．０１＜（－ｆＦ）／ｆＭｔ＜５．００

条件式（１１）　０．０１＜ｆＭｔ／｜ｆＲｔ｜＜１．００

条件式（１２）　０．０１＜（－ｆＦ）／｜ｆＲｔ｜＜１．００

条件式（１３）　０．０１＜ｆＭｔ／（－ｆＦＲｔ）＜１．００

条件式（１４）　０．１０＜βＲｔ／βＲｗ＜２．００

条件式（１５）　７５．００＜νＭＬ

条件式（１６）　０．０１＜ｆＭｔ／ｆＶＲ＜１．００

条件式（１７）　０．０１＜ｆＶＲ／（－ｆＦ）＜２．５０

条件式（１８）　０．０１＜（－ｆ２）／ｆ１＜１．００

条件式（１９）　０．０１＜ＴＬｔ／ｆｔ＜２．００

条件式（２０）　０．０１＜βＦｔ／βＦｗ＜２．００

条件式（２１）　７５．００＜ν１Ｌ

[0147]　［条件式対応値］（第１～第４実施例）

条件式	第１実施例	第２実施例	第３実施例	第４実施例
（１）	0.493	0.318	0.321	—
（２）	2.203	2.088	1.928	—
（３）	0.224	0.153	0.166	—
（４）	0.747	0.672	0.737	—
（５）	1.236	1.159	1.166	—
（６）	0.557	0.556	0.556	0.583
（７）	82.57	81.61	81.61	—
（８）	0.692	0.644	0.643	—
（９）	0.660	0.660	0.669	0.678
（１０）	2.203	2.088	1.928	1.652
（１１）	0.224	0.153	0.166	0.049
（１２）	0.493	0.318	0.321	0.081

（１３）	0.747	0.672	0.737	0.502
（１４）	1.236	1.159	1.166	0.930
（１５）	82.57	81.61	81.61	—
（１６）	0.692	0.644	0.643	0.705
（１７）	1.524	1.345	1.239	1.165
（１８）	0.170	0.165	0.164	0.168
（１９）	1.112	1.111	1.106	1.096
（２０）	1.275	1.293	1.321	1.599
（２１）	82.57	81.61	81.61	—

[0148] 上記各実施例によれば、小型でありながら良好な光学性能を有する変倍光学系を実現することができる。

[0149] 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。

[0150] 以下の内容は、各実施形態の変倍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。

[0151] 各実施形態の変倍光学系の実施例として５群構成のものと６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、７群、８群、９群等）の変倍光学系を構成することもできる。例えば、各実施形態の変倍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でも構わない。また例えば、中間群は３つ以上のレンズ群からなる構成でもよく、後群は２つ以上のレンズ群からなる構成でもよい。なお、レンズ群とは、変倍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。

[0152] 各実施形態の変倍光学系において、第４レンズ群もしくは第５レンズ群に限らず、単独または複数のレンズ群、または部分レンズ群を光軸方向に移動させて、無限遠物体から近距離物体への合焦を行う合焦レンズ群としても良い。合焦レンズ群は、オートフォーカスにも適用でき、オートフォーカス用の（超音波モータ等を用いた）モータ駆動にも適している。

[0153] 各実施形態の変倍光学系において、第３レンズ群の一部のレンズもしくは第４レンズ群の一部のレンズに限らず、レンズ群または部分レンズ群を光軸に垂直な方向の成分を持つように移動させ、または、光軸を含む面内方向に回転移動（揺動）させて、手ブレによって生じる像ブレを補正する防振レンズ群としても良い。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 開口絞りは、第２レンズ群と第３レンズ群との間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。

[0157] 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

[0158]

Ｇ１　第１レンズ群	Ｇ２　第２レンズ群
Ｇ３　第３レンズ群	Ｇ４　第４レンズ群
Ｇ５　第５レンズ群	Ｇ６　第６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、負の屈折力を有する第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、負の屈折力を有する第４レンズ群と、負の屈折力を有する第５レンズ群とを有し、

変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、

前記第４レンズ群は、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦レンズ群であり、

以下の条件式を満足する変倍光学系。

０．１１＜ｆ４／ｆ５＜０．７０

但し、ｆ４：前記第４レンズ群の焦点距離

ｆ５：前記第５レンズ群の焦点距離

[請求項2] 以下の条件式を満足する請求項１に記載の変倍光学系。

０．０１＜（－ｆ４）／ｆ３＜５．００

但し、ｆ３：前記第３レンズ群の焦点距離

[請求項3] 以下の条件式を満足する請求項１または２に記載の変倍光学系。

０．０１＜ｆ３／（－ｆ５）＜１．００

但し、ｆ３：前記第３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変倍光学系。

０．０１＜ｆ３／（－ｆ４５ｔ）＜２．００

但し、ｆ３：前記第３レンズ群の焦点距離

ｆ４５ｔ：望遠端状態における前記第４レンズ群と前記第５レンズ群の合成焦点距離

[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変倍光学系。

０．０１＜β５ｔ／β５ｗ＜２．００

但し、β５ｔ：望遠端状態における前記第５レンズ群の横倍率

β５ｗ：広角端状態における前記第５レンズ群の横倍率

[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変倍光学系。

０．０１＜Ｂｆｗ／ｆｗ＜０．９５

但し、Ｂｆｗ：広角端状態における前記変倍光学系のバックフォーカス

ｆｗ：広角端状態における前記変倍光学系の焦点距離

[請求項7] 前記第５レンズ群は、２つのレンズからなる請求項１～６のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項8] 前記第３レンズ群は、以下の条件式を満足するレンズを有する請求項１～７のいずれか一項に記載の変倍光学系。

７５．００＜ν３Ｌ

但し、ν３Ｌ：前記第３レンズ群における前記レンズのアッベ数

[請求項9] 前記第３レンズ群は、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防振群を前記第３レンズ群の一部に有する請求項１～８のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項10] 以下の条件式を満足する請求項９に記載の変倍光学系。

０．０１＜ｆ３／ｆＶＲ＜２．００

但し、ｆ３：前記第３レンズ群の焦点距離

ｆＶＲ：前記防振群の焦点距離

[請求項11] 前記防振群は、前記第３レンズ群の最も像面側に配置される請求項９または１０に記載の変倍光学系。

[請求項12] 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、負の屈折力を有する第２レンズ群と、少なくとも１つのレンズ群を有して正の屈折力を有する中間群と、負の屈折力を有する合焦レンズ群と、少なくとも１つのレンズ群を有する後群とからなり、

変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、

前記合焦レンズ群は、合焦の際に光軸に沿って移動し、

以下の条件式を満足する変倍光学系。

０．３０＜（－ｆ２）／ｆＭｔ＜０．８０

０．０１＜Ｂｆｗ／ｆｗ＜０．９５

但し、ｆ２：前記第２レンズ群の焦点距離

ｆＭｔ：望遠端状態における前記中間群の焦点距離

Ｂｆｗ：広角端状態における前記変倍光学系のバックフォーカス

ｆｗ：広角端状態における前記変倍光学系の焦点距離

[請求項13] 以下の条件式を満足する請求項１２に記載の変倍光学系。

０．０１＜（－ｆＦ）／ｆＭｔ＜５．００

但し、ｆＦ：前記合焦レンズ群の焦点距離

[請求項14] 以下の条件式を満足する請求項１２または１３に記載の変倍光学系。

０．０１＜ｆＭｔ／｜ｆＲｔ｜＜１．００

但し、ｆＲｔ：望遠端状態における前記後群の焦点距離

[請求項15] 以下の条件式を満足する請求項１２～１４のいずれか一項に記載の変倍光学系。

０．０１＜（－ｆＦ）／｜ｆＲｔ｜＜１．００

但し、ｆＦ：前記合焦レンズ群の焦点距離

ｆＲｔ：望遠端状態における前記後群の焦点距離

[請求項16] 以下の条件式を満足する請求項１２～１５のいずれか一項に記載の変倍光学系。

０．０１＜ｆＭｔ／（－ｆＦＲｔ）＜１．００

但し、ｆＦＲｔ：望遠端状態における前記合焦レンズ群と前記後群の前記少なくとも１つのレンズ群の合成焦点距離

[請求項17] 以下の条件式を満足する請求項１２～１６のいずれか一項に記載の変倍光学系。

０．１０＜βＲｔ／βＲｗ＜２．００

但し、βＲｔ：望遠端状態における前記後群の横倍率

βＲｗ：広角端状態における前記後群の横倍率

[請求項18] 前記後群は、２つのレンズからなる請求項１２～１７のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項19] 前記中間群は、１つのレンズ群からなる請求項１２～１８のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項20] 前記後群は、１つのレンズ群からなる請求項１２～１９のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項21] 前記後群は、負の屈折力を有する請求項１２～２０のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項22] 前記中間群は、以下の条件式を満足するレンズを有する請求項１２～２１のいずれか一項に記載の変倍光学系。

７５．００＜νＭＬ

但し、νＭＬ：前記中間群における前記レンズのアッベ数

[請求項23] 前記中間群は、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防振群を前記中間群の一部に有する請求項１２～２２のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項24] 以下の条件式を満足する請求項２３に記載の変倍光学系。

０．０１＜ｆＭｔ／ｆＶＲ＜１．００

但し、ｆＶＲ：前記防振群の焦点距離

[請求項25] 前記防振群は、前記中間群の最も像面側に配置される請求項２３または２４に記載の変倍光学系。

[請求項26] 以下の条件式を満足する請求項９～１１および請求項２３～２５のいずれか一項に記載の変倍光学系。

０．０１＜ｆＶＲ／（－ｆＦ）＜２．５０

但し、ｆＶＲ：前記防振群の焦点距離

ｆＦ：前記合焦レンズ群の焦点距離

[請求項27] 前記防振群は、２つのレンズからなる請求項９～１１および請求項

２３～２６のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項28] 以下の条件式を満足する請求項１～２７のいずれか一項に記載の変倍光学系。

０．０１＜（－ｆ２）／ｆ１＜１．００

但し、ｆ１：前記第１レンズ群の焦点距離

ｆ２：前記第２レンズ群の焦点距離

[請求項29] 以下の条件式を満足する請求項１～２８のいずれか一項に記載の変倍光学系。

０．０１＜ＴＬｔ／ｆｔ＜２．００

但し、ＴＬｔ：望遠端状態における前記変倍光学系の全長

ｆｔ：望遠端状態における前記変倍光学系の焦点距離

[請求項30] 以下の条件式を満足する請求項１～２９のいずれか一項に記載の変倍光学系。

０．０１＜βＦｔ／βＦｗ＜２．００

但し、βＦｔ：望遠端状態における前記合焦レンズ群の横倍率

βＦｗ：広角端状態における前記合焦レンズ群の横倍率

[請求項31] 前記合焦レンズ群は、２つのレンズからなる請求項１～３０のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項32] 前記第１レンズ群は、以下の条件式を満足するレンズを有する請求項１～３１のいずれか一項に記載の変倍光学系。

７５．００＜ν１Ｌ

但し、ν１Ｌ：前記第１レンズ群における前記レンズのアッベ数

[請求項33] 請求項１～３２のいずれか一項に記載の変倍光学系を備えて構成される光学機器。

[請求項34] 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、負の屈折力を有する第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、負の屈折力を有する第４レンズ群と、負の屈折力を有する第５レンズ群とを有する変倍光学系の製造方法であって、

変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、

前記第４レンズ群は、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦レンズ群であり、

以下の条件式を満足するように、

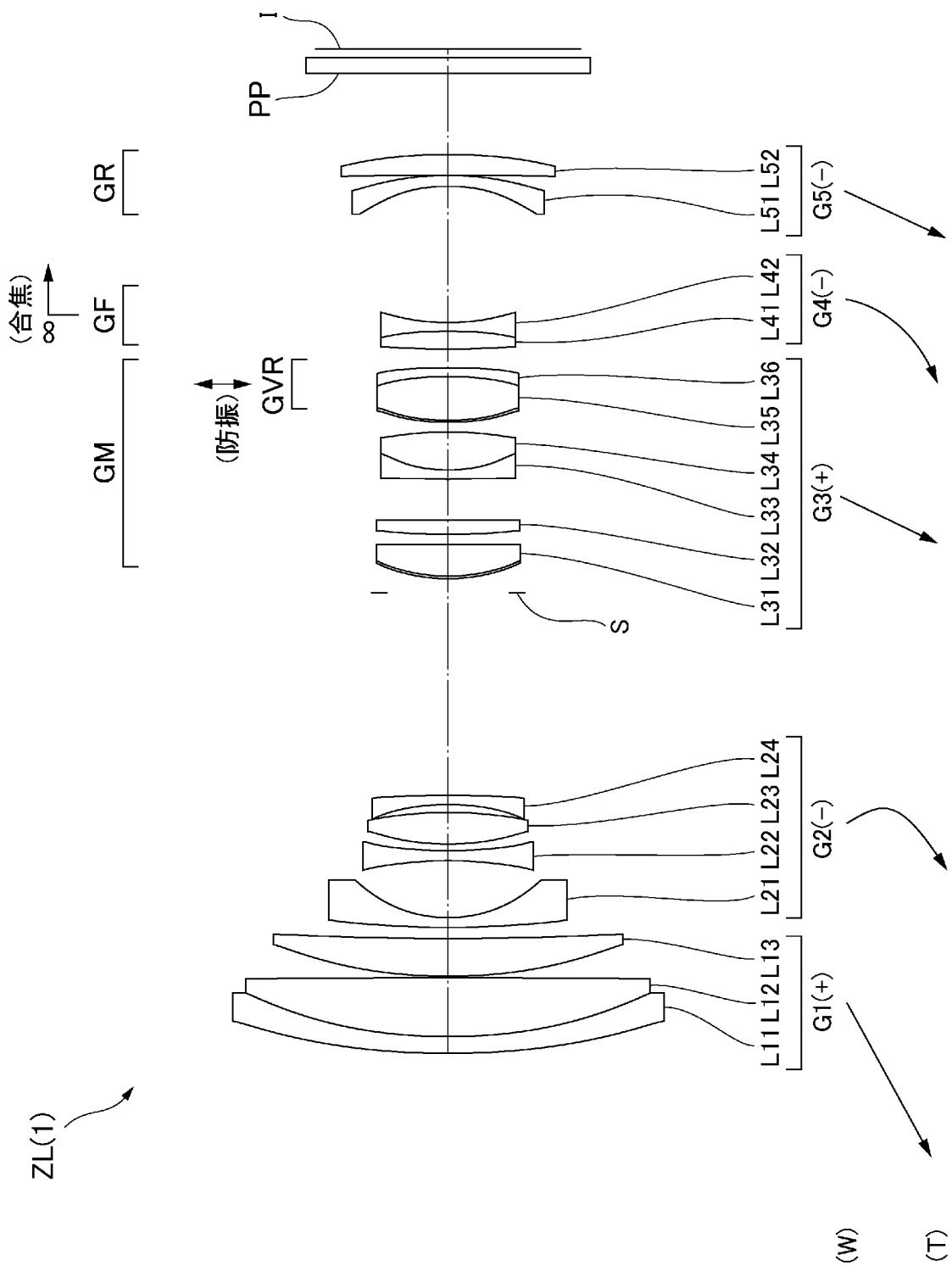
レンズ鏡筒内に各レンズを配置する変倍光学系の製造方法。

０．１１＜ｆ４／ｆ５＜０．７０

但し、ｆ４：前記第４レンズ群の焦点距離

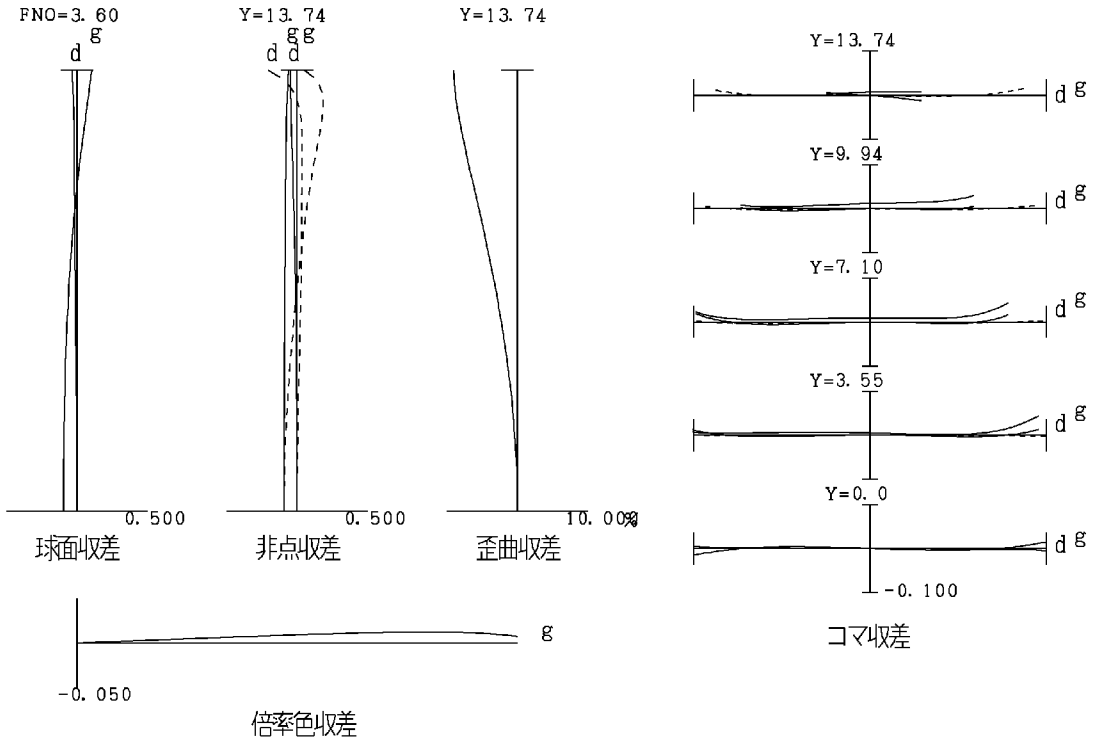
ｆ５：前記第５レンズ群の焦点距離

[図1]

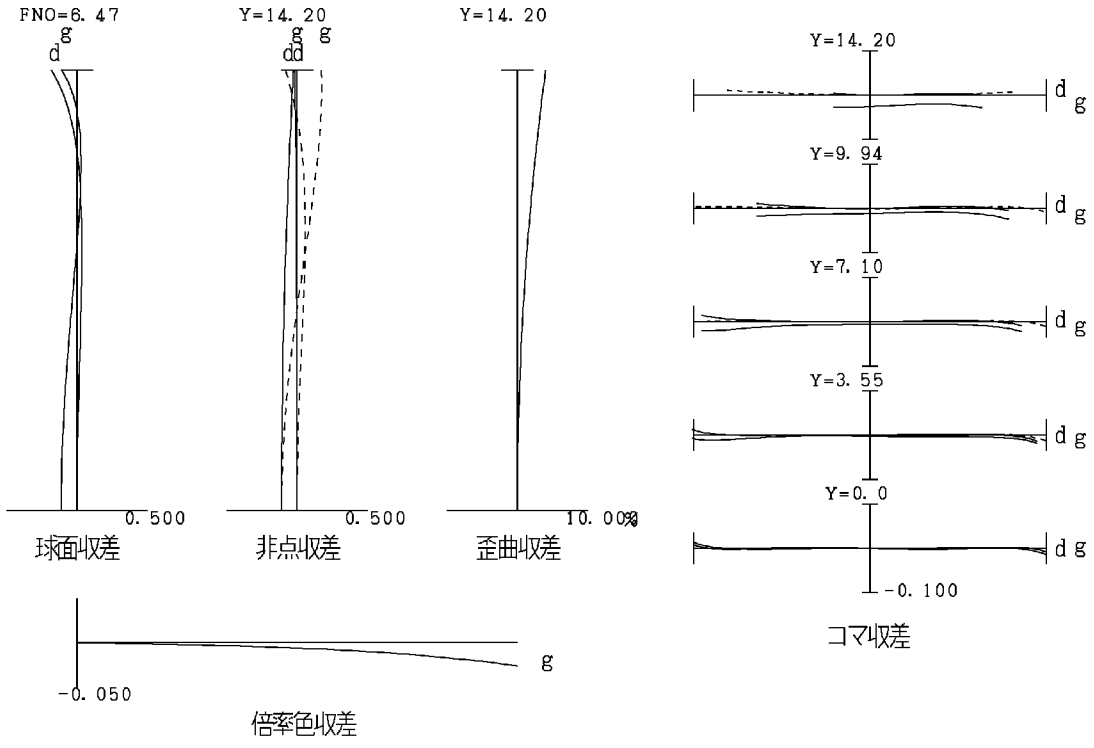

I
PP
GR
GF
GM
GVR
(合焦)
∞
(防振)
S
L51 L52
G5(−)
L41 L42
G4(−)
L31 L32 L33 L34 L35 L36
G3(+)
L21 L22 L23 L24
G2(−)
L11 L12 L13
G1(+)
ZL(1)
(W)
(T)

[図2]

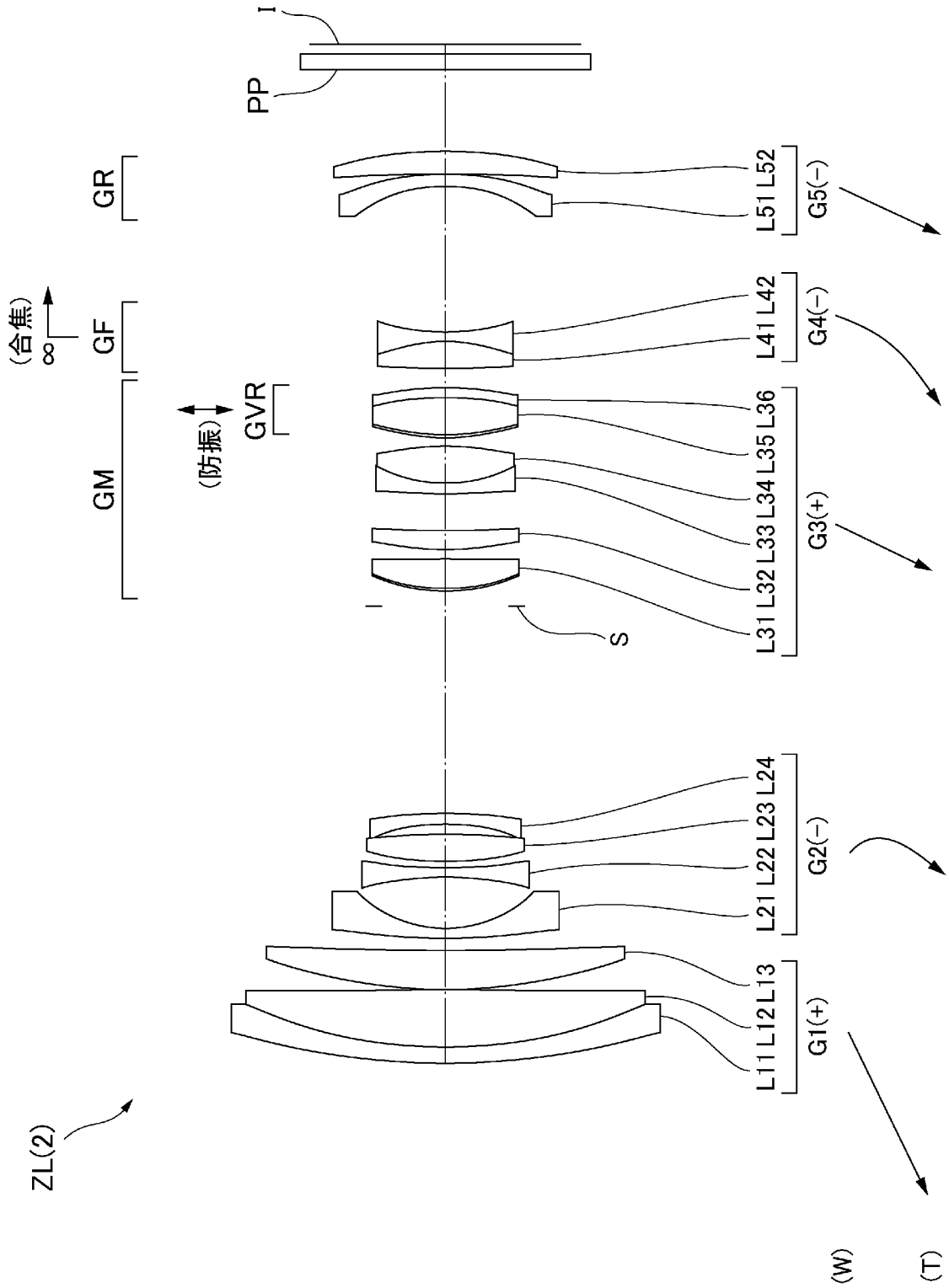
(A)


FNO=3.60
Y=13.74
Y=13.74
0.500
0.500
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.050
倍率色収差
Y=13.74
Y=9.94
Y=7.10
Y=3.55
Y=0.0
-0.100
コマ収差

(B)

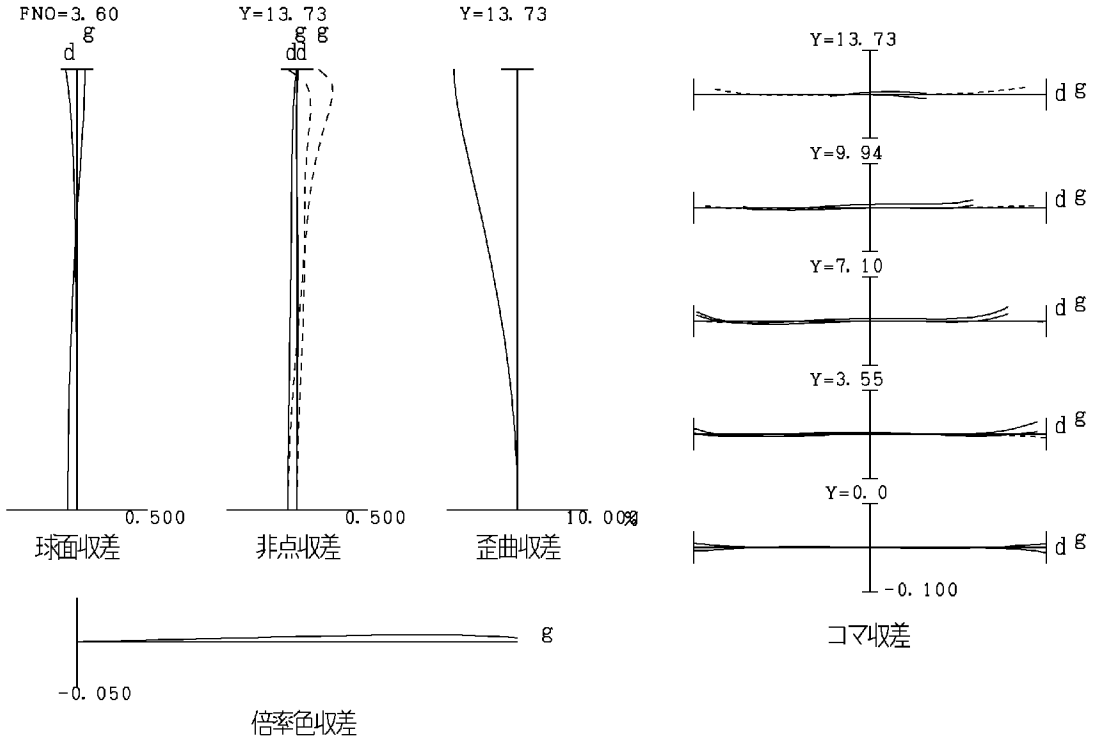

FNO=6.47
Y=14.20
Y=14.20
0.500
0.500
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.050
倍率色収差
Y=14.20
Y=9.94
Y=7.10
Y=3.55
Y=0.0
-0.100
コマ収差

[図3]

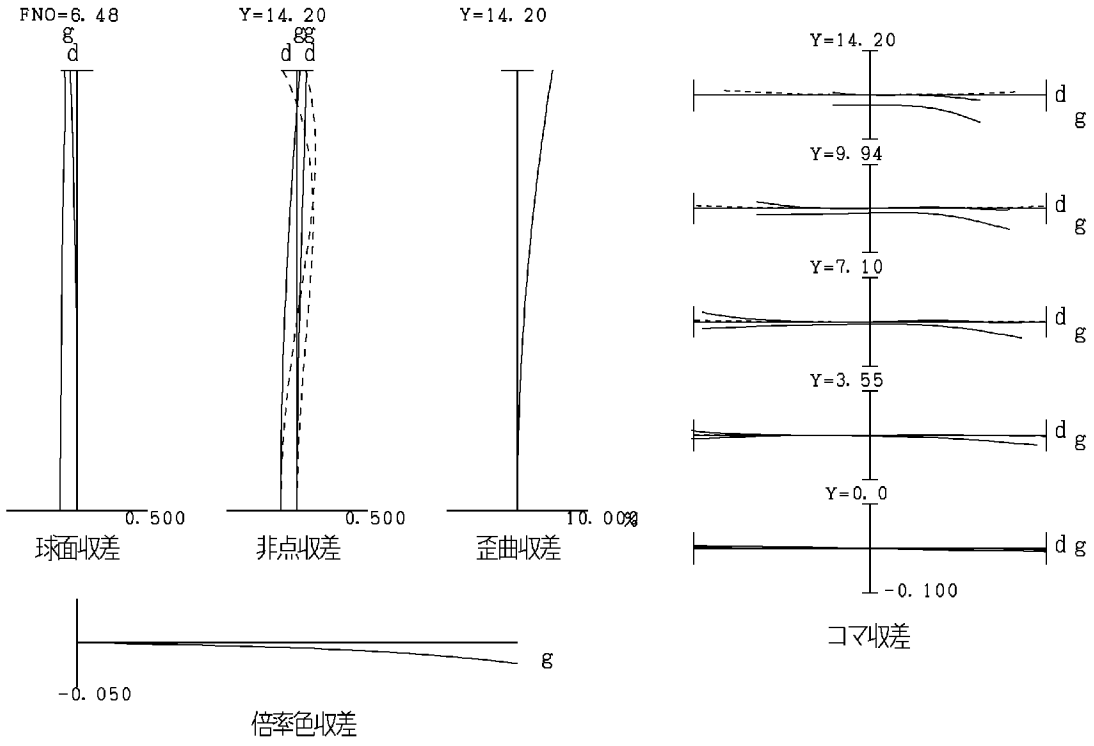

I
PP
GR
GF
GM
GVR
(合焦)
∞
(防振)
S
L51 L52
G5(−)
L41 L42
G4(−)
L31 L32 L33 L34 L35 L36
G3(+)
L21 L22 L23 L24
G2(−)
L11 L12 L13
G1(+)
ZL(2)
(W)
(T)

[図4]

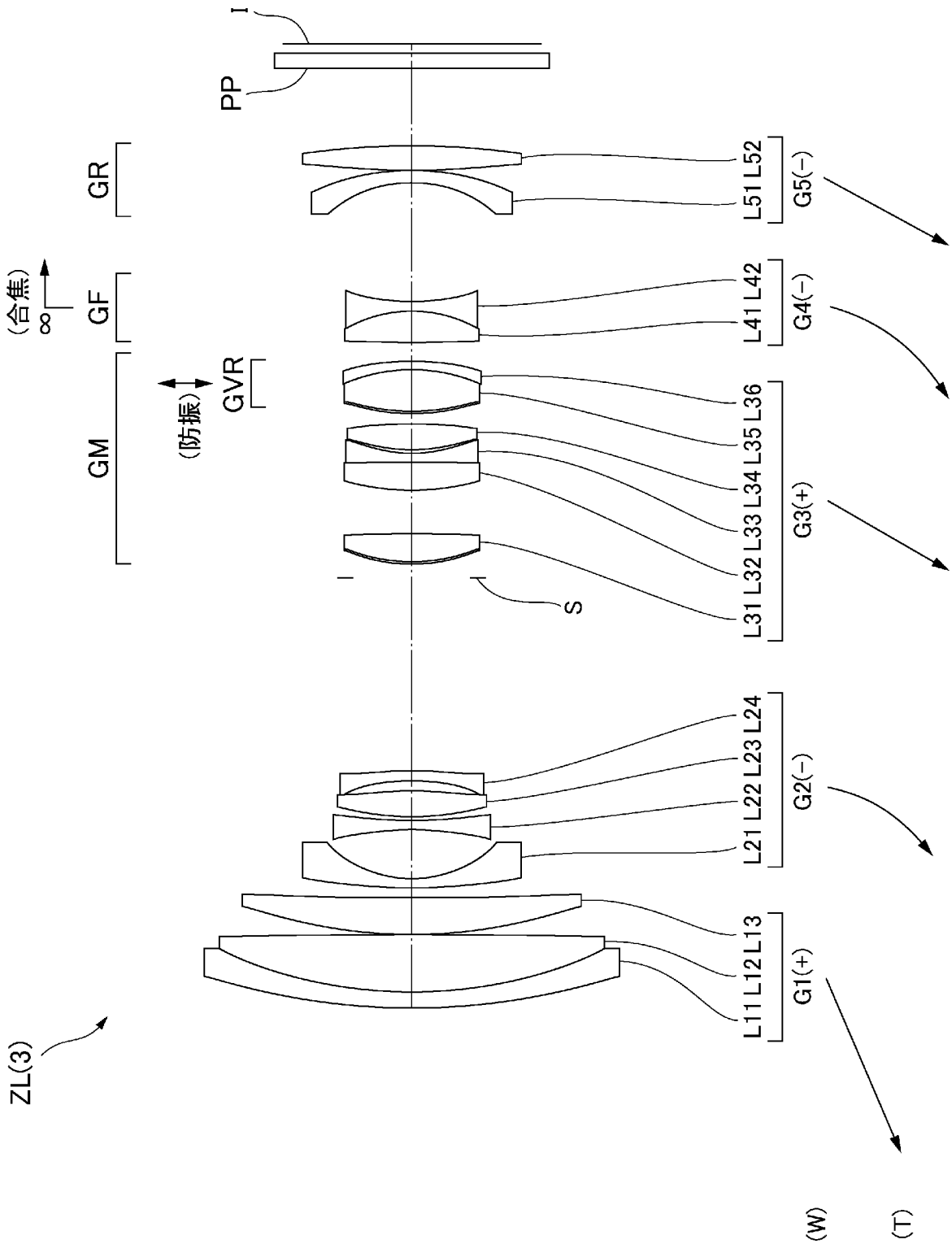
(A)


FNO=3.60
Y=13.73
Y=13.73
0.500
0.500
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.050
倍率色収差
Y=13.73
Y=9.94
Y=7.10
Y=3.55
Y=0.0
-0.100
コマ収差

(B)

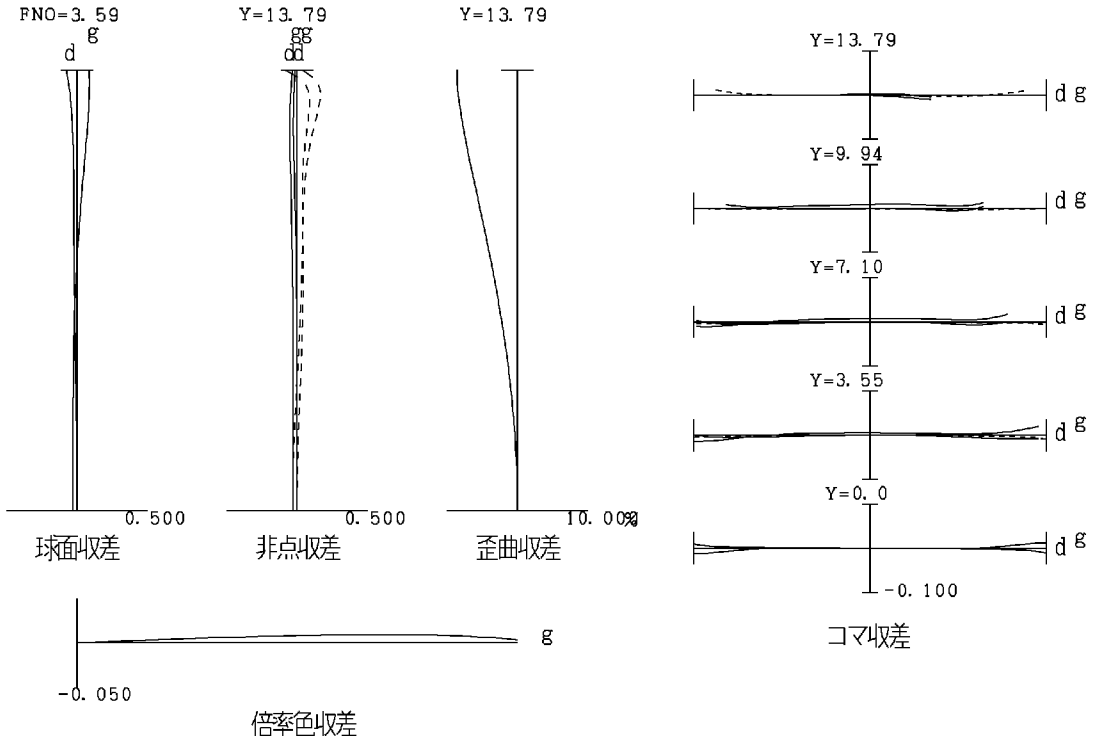

FNO=6.48
Y=14.20
Y=14.20
0.500
0.500
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.050
倍率色収差
Y=14.20
Y=9.94
Y=7.10
Y=3.55
Y=0.0
-0.100
コマ収差

[図5]

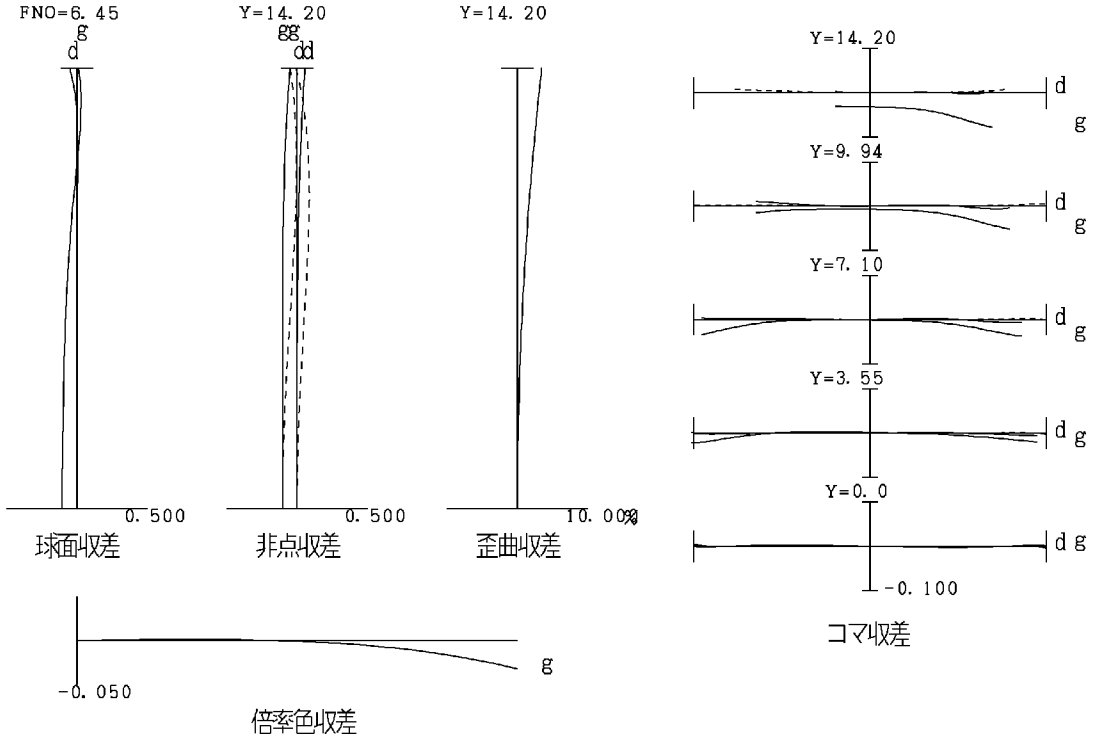

I
PP
GR
GF
GM
GVR
(合焦)
∞
(防振)
S
L51 L52
G5(−)
L41 L42
G4(−)
L31 L32 L33 L34 L35 L36
G3(+)
L21 L22 L23 L24
G2(−)
L11 L12 L13
G1(+)
ZL(3)
(W)
(T)

[図6]

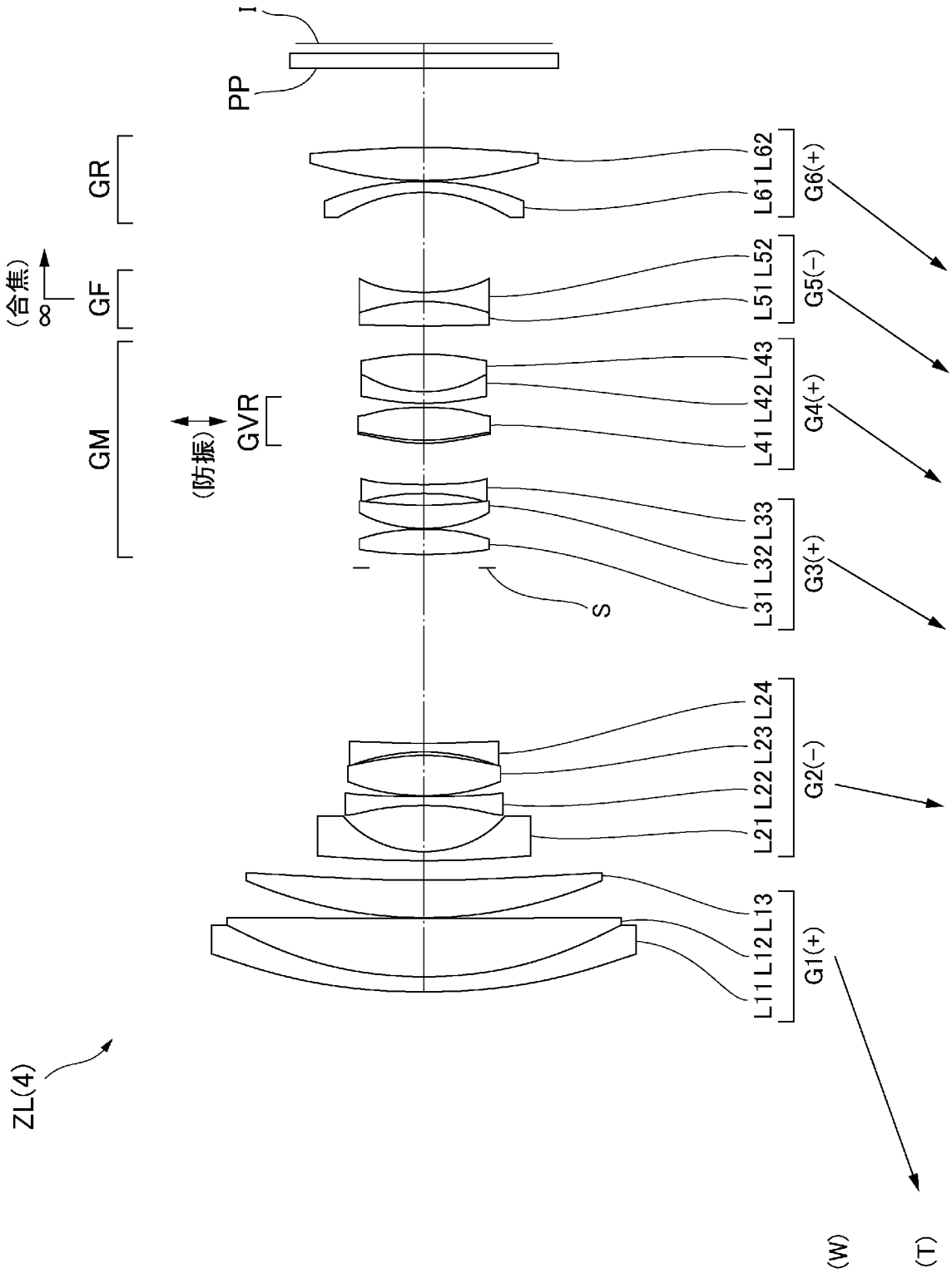
(A)


FNO=3.59
Y=13.79
Y=13.79
0.500
0.500
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.050
倍率色収差
Y=13.79
Y=9.94
Y=7.10
Y=3.55
Y=0.0
-0.100
コマ収差

(B)

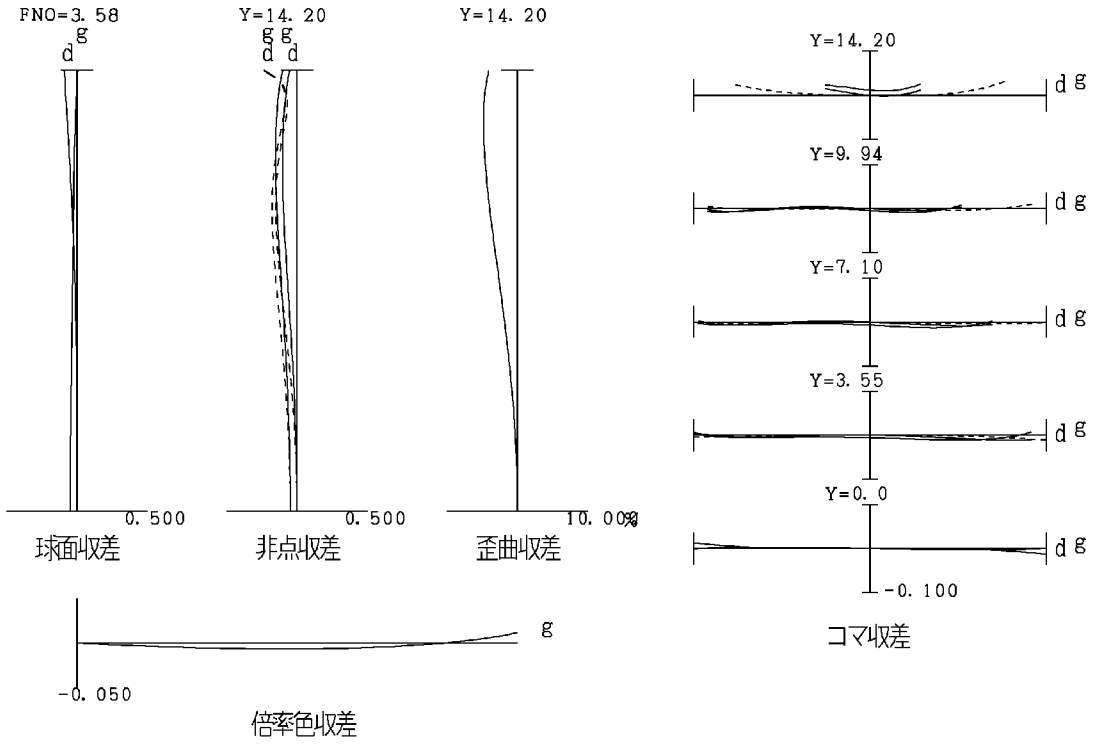

FNO=6.45
Y=14.20
Y=14.20
0.500
0.500
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.050
倍率色収差
Y=14.20
Y=9.94
Y=7.10
Y=3.55
Y=0.0
-0.100
コマ収差

[図7]

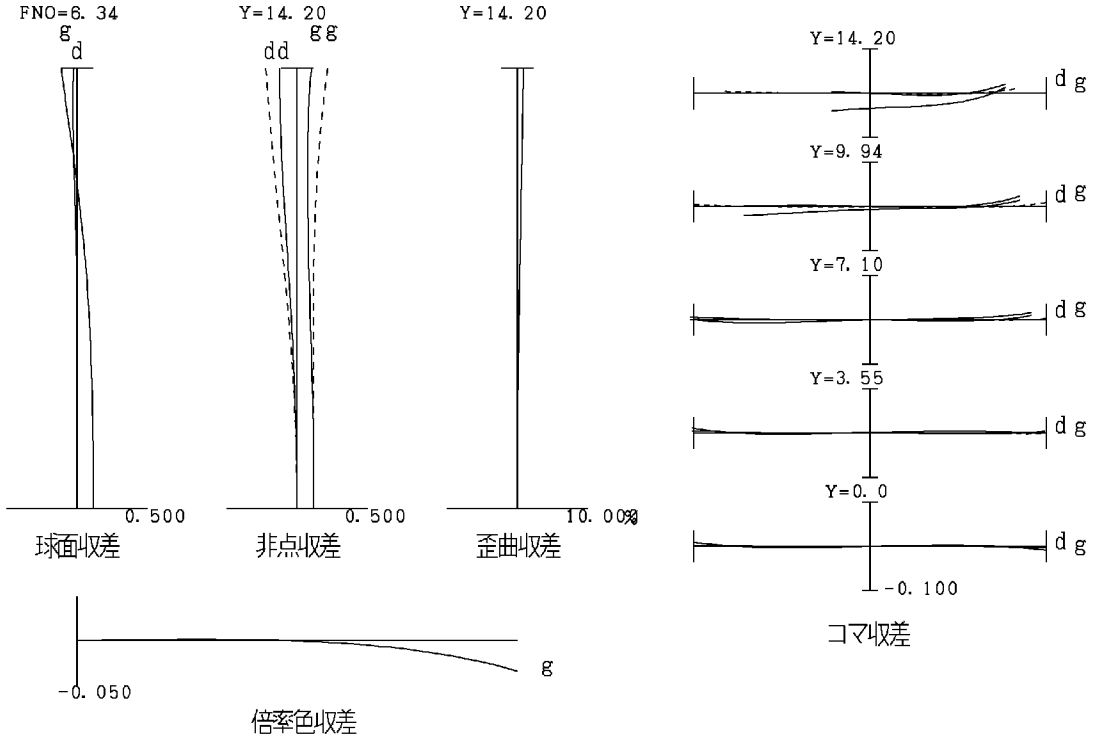

I
PP
GR
(合焦)
∞
GF
GM
(防振)
GVR
S
L61 L62
G6(+)
L51 L52
G5(−)
L41 L42 L43
G4(+)
L31 L32 L33
G3(+)
L21 L22 L23 L24
G2(−)
L11 L12 L13
G1(+)
ZL(4)
(W)
(T)

[図8]

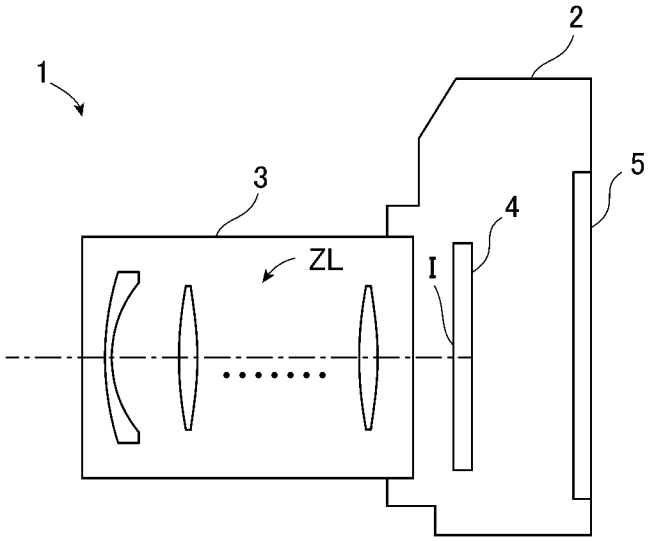
(A)


FNO=3.58
Y=14.20
Y=14.20
0.500
0.500
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.050
倍率色収差
Y=14.20
Y=9.94
Y=7.10
Y=3.55
Y=0.0
-0.100
コマ収差

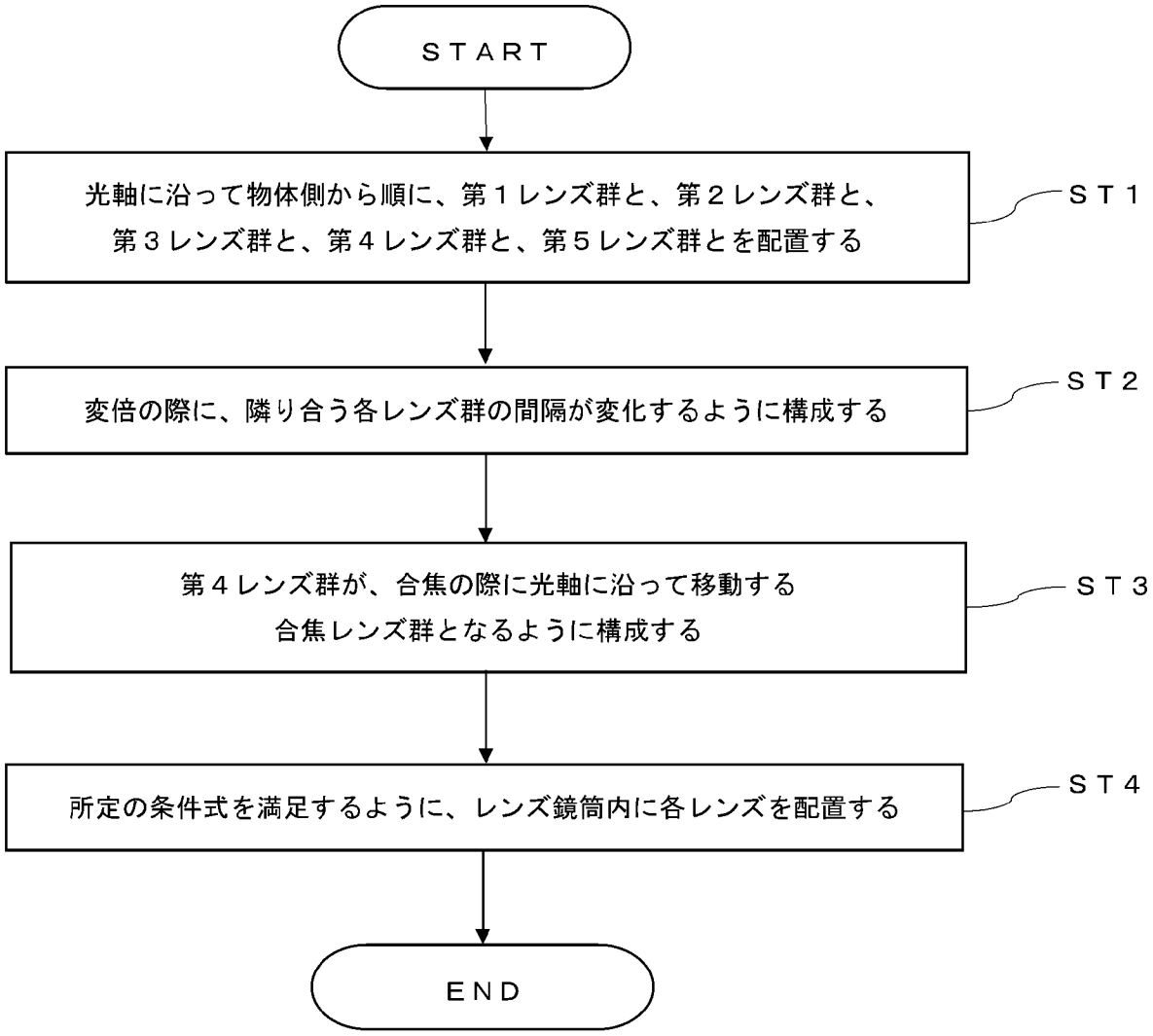
(B)


FNO=6.34
Y=14.20
Y=14.20
0.500
0.500
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.050
倍率色収差
Y=14.20
Y=9.94
Y=7.10
Y=3.55
Y=0.0
-0.100
コマ収差

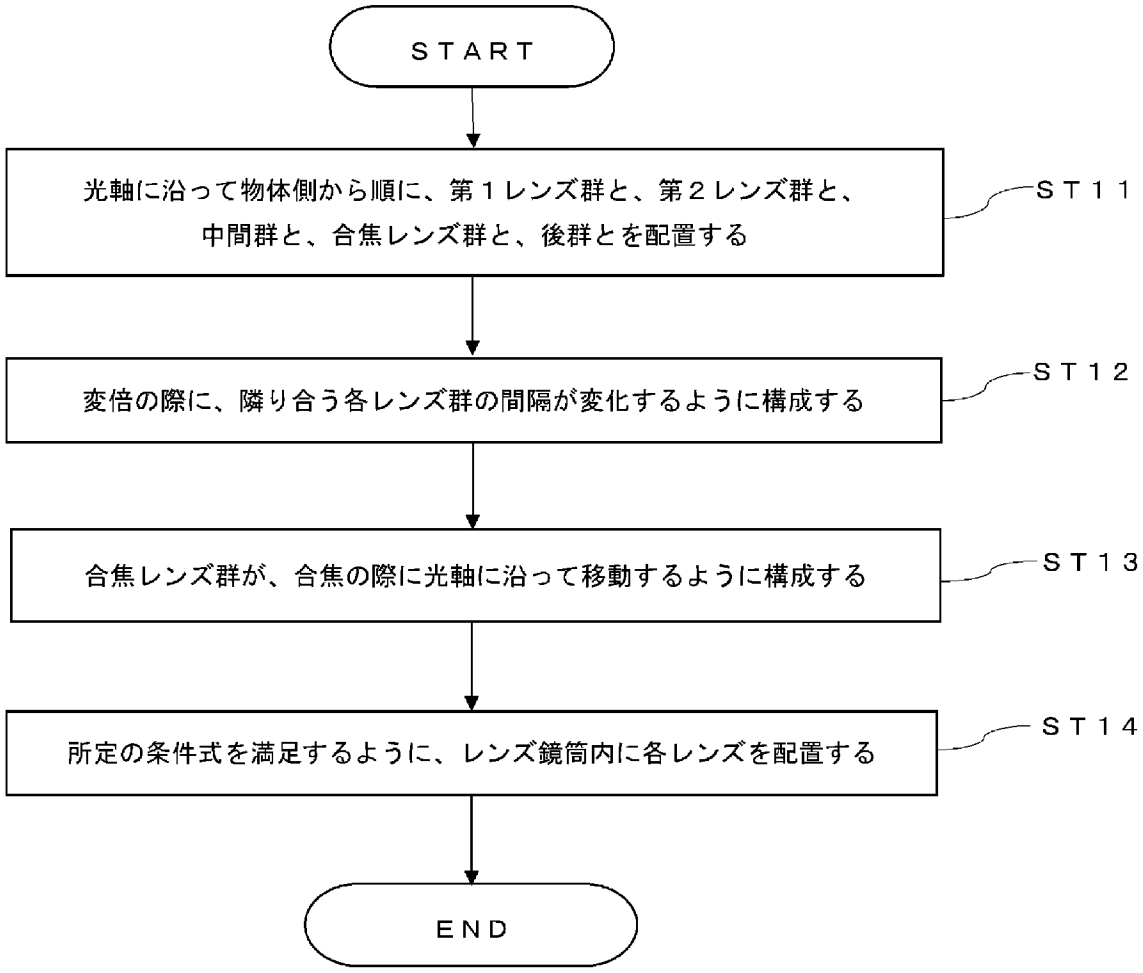
[図9]



[図10]


ＳＴＡＲＴ
光軸に沿って物体側から順に、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、第５レンズ群とを配置する
ＳＴ１
変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化するように構成する
ＳＴ２
第４レンズ群が、合焦の際に光軸に沿って移動する
合焦レンズ群となるように構成する
ＳＴ３
所定の条件式を満足するように、レンズ鏡筒内に各レンズを配置する
ＳＴ４
ＥＮＤ

[図11]


START
光軸に沿って物体側から順に、第１レンズ群と、第２レンズ群と、
中間群と、合焦レンズ群と、後群とを配置する
ＳＴ１１
変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化するように構成する
ＳＴ１２
合焦レンズ群が、合焦の際に光軸に沿って移動するように構成する
ＳＴ１３
所定の条件式を満足するように、レンズ鏡筒内に各レンズを配置する
ＳＴ１４
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/009426

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 15/20(2006.01)i
FI: G02B15/20

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

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

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2020-122823 A (TAMRON CO., LTD.) 13 August 2020 (2020-08-13) example 5, numerical example 5	1-10, 26, 28-34
A		11, 27
X	JP 2015-227979 A (KONICA MINOLTA INC.) 17 December 2015 (2015-12-17) example 4	1-9, 27-34
A		10-11
X	JP 2015-18124 A (TAMRON CO., LTD.) 29 January 2015 (2015-01-29) examples 1-5, 7	1-7, 9-10, 12-21, 23-24, 26-34
A		8, 11, 22, 25
X	WO 2018/092295 A1 (NIKON CORP.) 24 May 2018 (2018-05-24) example 3	12-16, 18, 20, 23-24, 26-33
A		17, 19, 22, 25
X	JP 2020-86304 A (CANON INC.) 04 June 2020 (2020-06-04) example 6, numerical example 6, paragraph [0078]	1-34

☐ 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	Date of mailing of the international search report
25 April 2022	**17 May 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/009426

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:

The claims are classified into the two inventions below.

(Invention 1) Claims 1-11 and 26-34 (regarding claims 26-33, part that directly or indirectly cites claim 1)

Claims 1-11 and 26-34 (regarding claims 26-33, the part that directly or indirectly cites claim 1) have the special technical feature of

"a variable magnification optical system having: a first lens group having a positive refractive power; a second lens group having a negative refractive power; a third lens group having a positive refractive power; a fourth lens group having a negative refractive power; and a fifth lens group having a negative refractive power, the groups being arranged in order from the object side along an optical axis,

wherein when magnification is changed, the distance between lens groups adjacent to each other is changed,

the fourth lens group is a focusing lens group that moves along the optical axis during focusing, and

the following conditional expression is satisfied:

$0.11 < f4/f5 < 0.70$

where f4: the focal length of the fourth lens group, and

f5: the focal length of the fifth lens group";

thus these claims are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 12-33 (regarding claims 26-33, part that directly or indirectly cites claim 12)

Claims 12-33 (regarding claims 26-33, the part that directly or indirectly cites claim 12) have the common technical feature between these claims and claim 1 classified as invention 1 of

"a variable magnification optical system having: a first lens group having a positive refractive power; a second lens group having a negative refractive power; a third lens group having a positive refractive power; a fourth lens group having a negative refractive power; and a fifth lens group having a negative refractive power, the groups being arranged in order from the object side along an optical axis,

wherein when magnification is changed, the distance between lens groups adjacent to each other is changed, and

the fourth lens group is a focusing lens group that moves along the optical axis during focusing".

However, this technical feature is so conventionally well known that it is not necessary to particularly provide any example thereof, and does not make a contribution over the prior art. Thus the technical feature cannot be considered a special technical feature. Apart from this feature, there are not the same or corresponding special technical features between these inventions.

Furthermore, claims 12-33 (regarding claims 26-33, the part that directly or indirectly cites claim 12) do not depend from claim 1. In addition, claims 12-33 (regarding claims 26-33, the part that directly or indirectly cites claim 12) are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Accordingly claims 12-33 (regarding claims 26-33, the part that directly or indirectly cites claim 12) cannot be identified as invention 1.

Meanwhile, claims 12-33 (regarding claims 26-33, the part that directly or indirectly cites claim 12) have the special technical feature of

"a variable magnification optical system having: a first lens group having a positive refractive power; a second lens group having a negative refractive power; an intermediate group having at least one lens group and having a positive refractive power; a focusing lens group having a negative refractive power; and a rear group having at least one lens group, the groups being arranged in order from the object side along an optical axis,

wherein when magnification is changed, the distance between lens groups adjacent to each other is changed,

the focusing lens group moves along the optical axis during focusing, and

the following conditional expression is satisfied:

$0.30 < (-f2)/fMt < 0.80$; and

$0.01 < Bfw/fw < 0.95$

where f2: the focal length of the second lens group,

fMt: the focal length of the intermediate group in a telephoto end state;

Bfw: the back focal length of the variable magnification optical system in a wide angle end state, and

fw: the focal length of the variable magnification optical system in the wide angle end state";

thus these claims are classified as invention 2.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/009426

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first 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/JP2022/009426

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2020-122823 A	13 August 2020	(Family: none)	
JP 2015-227979 A	17 December 2015	US 2015/0350557 A1 example 4 US 9720214 B2 JP 6340923 B2	
JP 2015-18124 A	29 January 2015	(Family: none)	
WO 2018/092295 A1	24 May 2018	US 2019/0361212 A1 example 3 US 11175485 B2 EP 3543759 A1 CN 109964161 A CN 109964161 B	
JP 2020-86304 A	04 June 2020	US 2020/0174235 A1 example 6, numerical example 6, paragraph [0088] US 11156811 B2	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/009426

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02B 15/20(2006.01)i
FI: G02B15/20

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））

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

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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 2020-122823 A (株式会社タムロン) 13.08.2020 (2020-08-13) 実施例5、数値実施例5	1-10,26,28-34
A		11,27
X	JP 2015-227979 A (コニカミノルタ株式会社) 17.12.2015 (2015-12-17) 実施例4	1-9,27-34
A		10-11
X	JP 2015-18124 A (株式会社タムロン) 29.01.2015 (2015-01-29) 実施例1-5, 7	1-7,9-10,12-21,23-24,26-34
A		8,11,22,25
X	WO 2018/092295 A1 (株式会社ニコン) 24.05.2018 (2018-05-24) 実施例3	12-16,18,20,23-24,26-33
A		17,19,22,25
X	JP 2020-86304 A (キヤノン株式会社) 04.06.2020 (2020-06-04) 実施例6、数値実施例6、段落[0078]	1-34

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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	国際調査報告の発送日
25.04.2022	17.05.2022

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）

森内　正明 2V 9222

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。

請求の範囲は、以下の２つの発明に区分される。

（発明１）請求項１－１１、２６－３４（請求項２６－３３は、請求項１を直接又は間接的に引用する部分）

請求項１－１１、２６－３４（請求項２６－３３は、請求項１を直接又は間接的に引用する部分）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、負の屈折力を有する第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、負の屈折力を有する第４レンズ群と、負の屈折力を有する第５レンズ群とを有し、

変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、

前記第４レンズ群は、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦レンズ群であり、

以下の条件式を満足する変倍光学系。

０．１１＜ｆ４／ｆ５＜０．７０

但し、ｆ４：前記第４レンズ群の焦点距離

ｆ５：前記第５レンズ群の焦点距離」

という特別な技術的特徴を有しているので、発明１に区分する。

（発明２）請求項１２－３３（請求項２６－３３は、請求項１２を直接又は間接的に引用する部分）

請求項１２－３３（請求項２６－３３は、請求項１２を直接又は間接的に引用する部分）は、発明１に区分された請求項１と、

「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、負の屈折力を有する第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、負の屈折力を有する第４レンズ群と、負の屈折力を有する第５レンズ群とを有し、

変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、

前記第４レンズ群は、合焦の際に光軸に沿って移動する合焦レンズ群である、

変倍光学系。」

という共通の技術的特徴を有している。

しかしながら、当該技術的特徴は、特に例示するまでもなく従来からよく知られた技術であり、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項１２－３３（請求項２６－３３は、請求項１２を直接又は間接的に引用する部分）は、請求項１の従属請求項ではない。また、請求項１２－３３（請求項２６－３３は、請求項１２を直接又は間接的に引用する部分）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１２－３３（請求項２６－３３は、請求項１２を直接又は間接的に引用する部分）は発明１に区分できない。

そして、請求項１２－３３（請求項２６－３３は、請求項１２を直接又は間接的に引用する部分）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、負の屈折力を有する第２レンズ群と、少なくとも１つのレンズ群を有して正の屈折力を有する中間群と、負の屈折力を有する合焦レンズ群と、少なくとも１つのレンズ群を有する後群とからなり、

変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、

前記合焦レンズ群は、合焦の際に光軸に沿って移動し、

以下の条件式を満足する変倍光学系。

０．３０＜（－ｆ２）／ｆＭｔ＜０．８０

０．０１＜Ｂｆｗ／ｆｗ＜０．９５

但し、ｆ２：前記第２レンズ群の焦点距離

ｆＭｔ：望遠端状態における前記中間群の焦点距離

Ｂｆｗ：広角端状態における前記変倍光学系のバックフォーカス

ｆｗ：広角端状態における前記変倍光学系の焦点距離」

という特別な技術的特徴を有しているので、発明２に区分する。

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/009426

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）

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ので、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ので、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/JP2022/009426

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-122823 A	13.08.2020	（ファミリーなし）	
JP 2015-227979 A	17.12.2015	US 2015/0350557 A1 実施例4 US 9720214 B2 JP 6340923 B2	
JP 2015-18124 A	29.01.2015	（ファミリーなし）	
WO 2018/092295 A1	24.05.2018	US 2019/0361212 A1 実施例3 US 11175485 B2 EP 3543759 A1 CN 109964161 A CN 109964161 B	
JP 2020-86304 A	04.06.2020	US 2020/0174235 A1 実施例6、数値実施例6、段落[0088] US 11156811 B2	