(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
2020年8月6日(06.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/157903 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 15/20 (2006.01)　*G02B 13/18* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/003358

(22) 国際出願日：　2019年1月31日(31.01.2019)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(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).

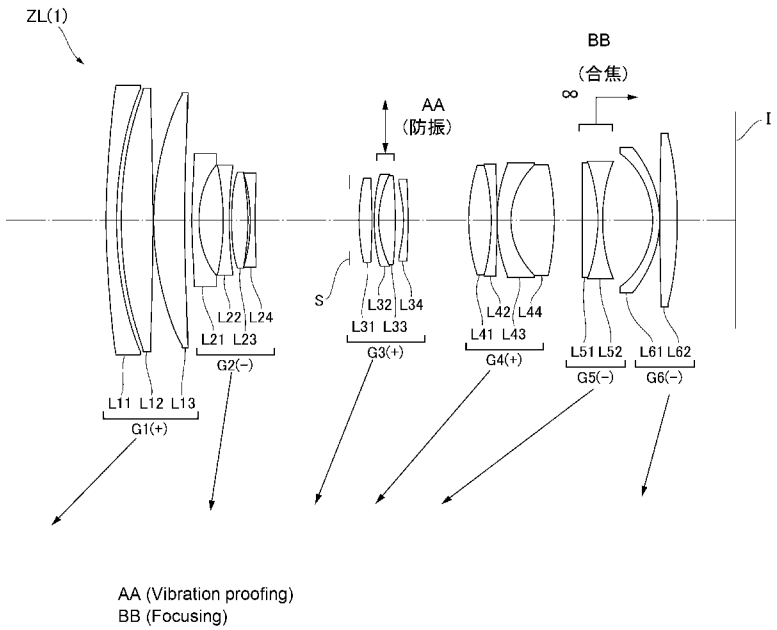
(72) 発明者：槇田 歩(**MAKIDA, Ayumu**)；〒1086290 東京都港区港南二丁目１５番３号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 伊藤 智希(**ITO, Tomoki**)；〒1086290 東京都港区港南二丁目１５番３号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 三輪 哲史(**MIWA, Satoshi**)；〒1086290 東京都港区港南二丁目１５番３号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).

(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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** VARIABLE POWER OPTICAL SYSTEM, OPTICAL DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING VARIABLE POWER 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 power optical system (ZL) has, in order from the object side, a first lens group (G1) having a positive refractive power, a second lens group (G2) having a negative refractive power, a third lens group (G3) having a positive refractive power, a fourth lens group (G4) having a positive refractive power, a fifth lens group (G5), and a sixth lens group (G6), wherein, when the power is changed the intervals between adjacent lens groups change, and the optical system has a stop (S) disposed further to the image side than the second lens group (G2) and satisfies the following

WO 2020/157903 A1

［続葉有］

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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))

conditional expression. 0.10<Df/Dr/0.90, where, Df is the distance to the stop (S) from the lens surface that is furthest to the object side of the variable power optical system (ZL) in a wide angle state, and Dr is the distance from the stop (S) to the lens surface that is furthest to the image side of the variable power optical system (ZL) in a wide angle state.

(57) 要約:変倍光学系(ＺＬ)は、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、第５レンズ群(Ｇ５)と、第６レンズ群(Ｇ６)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２レンズ群(Ｇ２)より像側に配置された絞り(Ｓ)を有し、以下の条件式を満足する。０．１０＜Ｄｆ／Ｄｒ＜０．９０ 但し、Ｄｆ:広角端状態における変倍光学系(ＺＬ)の最も物体側のレンズ面から絞り(Ｓ)までの距離 Ｄｒ:広角端状態における絞り(Ｓ)から変倍光学系(ＺＬ)の最も像側のレンズ面までの距離

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、これを用いた光学機器およびこの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）。変倍光学系の高変倍化、広画角化を図ると、良好な光学性能を得ることが難しく、変倍光学系が大型化する傾向があった。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平９－１８４９８１号公報

発明の概要

[0004] 第１の態様に係る変倍光学系は、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２レンズ群より像側に配置された絞りを有し、以下の条件式を満足する。

０．１０＜Ｄｆ／Ｄｒ＜０．９０

但し、Ｄｆ：広角端状態における前記変倍光学系の最も物体側のレンズ面から前記絞りまでの距離

Ｄｒ：広角端状態における前記絞りから前記変倍光学系の最も像側のレンズ面までの距離

[0005] 第２の態様に係る光学機器は、上記変倍光学系を搭載して構成される。

[0006] 第３の態様に係る変倍光学系の製造方法は、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レンズ群とを有した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２レンズ群より像側に配置された絞りを有し、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。

０．１０＜Ｄｆ／Ｄｒ＜０．９０

但し、Ｄｆ：広角端状態における前記変倍光学系の最も物体側のレンズ面から前記絞りまでの距離

Ｄｒ：広角端状態における前記絞りから前記変倍光学系の最も像側のレンズ面までの距離

図面の簡単な説明

[0007] [図1]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レンズ構成図である。

[図2]図２（Ａ）、および図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、および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]図３（Ａ）、および図３（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、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。

[図4]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レンズ構成図である。

[図5]図５（Ａ）、および図５（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、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図6]図６（Ａ）、および図６（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、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。

[図7]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レンズ構成図である。

[図8]図８（Ａ）、および図８（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、および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]図９（Ａ）、および図９（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、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。

[図10]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レンズ構成図である。

[図11]図１１（Ａ）、および図１１（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、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図12]図１２（Ａ）、および図１２（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、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。

[図13]第５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レンズ構成図である。

[図14]図１４（Ａ）、および図１４（Ｂ）はそれぞれ、第５実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図15]図１５（Ａ）、および図１５（Ｂ）はそれぞれ、第５実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。

[図16]第６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レンズ構成図である。

[図17]図１７（Ａ）、および図１７（Ｂ）はそれぞれ、第６実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図18]図１８（Ａ）、および図１８（Ｂ）はそれぞれ、第６実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。

[図19]第７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レンズ構成図である。

[図20]図２０（Ａ）、および図２０（Ｂ）はそれぞれ、第７実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図21]図２１（Ａ）、および図２１（Ｂ）はそれぞれ、第７実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。

[図22]第８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レンズ構成図である。

[図23]図２３（Ａ）、および図２３（Ｂ）はそれぞれ、第８実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図24]図２４（Ａ）、および図２４（Ｂ）はそれぞれ、第８実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。

[図25]第９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レンズ構成図である。

[図26]図２６（Ａ）、および図２６（Ｂ）はそれぞれ、第９実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図27]図２７（Ａ）、および図２７（Ｂ）はそれぞれ、第９実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。

[図28]第１０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レンズ構成図である。

[図29]図２９（Ａ）、および図２９（Ｂ）はそれぞれ、第１０実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差

図である。

[図30]図３０（Ａ）、および図３０（Ｂ）はそれぞれ、第１０実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。

[図31]第１１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レンズ構成図である。

[図32]図３２（Ａ）、および図３２（Ｂ）はそれぞれ、第１１実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図33]図３３（Ａ）、および図３３（Ｂ）はそれぞれ、第１１実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。

[図34]第１２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レンズ構成図である。

[図35]図３５（Ａ）、および図３５（Ｂ）はそれぞれ、第１２実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図36]図３６（Ａ）、および図３６（Ｂ）はそれぞれ、第１２実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。

[図37]第１３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レンズ構成図である。

[図38]図３８（Ａ）、および図３８（Ｂ）はそれぞれ、第１３実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

[図39]図３９（Ａ）、および図３９（Ｂ）はそれぞれ、第１３実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。

[図40]本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41]本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

[0008] 以下、本実施形態に係る変倍光学系および光学機器について図を参照して説明する。まず、本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４０に基づいて説明する。このカメラ１は、図４０に示すように撮影レンズ２として本実施形態に係る変倍光学系を備えたデジタルカメラである。カメラ１において、不図示の物体（被写体）からの光は、撮影レンズ２で集光されて、撮像素子３へ到達する。これにより被写体からの光は、当該撮像素子３によって撮像されて、被写体画像として不図示のメモリに記録される。このようにして、撮影者はカメラ１による被写体の撮影を行うことができる。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。

[0009] 次に、本実施形態に係る変倍光学系（撮影レンズ）について説明する。本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、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とを有している。変倍の際に、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。また、変倍光学系ＺＬ（１）は、第２レンズ群Ｇ２より像側に配置された絞り（開口絞りＳ）を有している。これにより、変倍の際の非点収差と球面収差の変動を抑えることができる。

[0010] 上記構成の下、本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。

[0011] ０．１０＜Ｄｆ／Ｄｒ＜０．９０ ・・・（１）

但し、Ｄｆ：広角端状態における変倍光学系ＺＬの最も物体側のレンズ面から絞りまでの距離

Ｄｒ：広角端状態における絞りから変倍光学系ＺＬの最も像側のレ

ンズ面までの距離

[0012] 本実施形態によれば、高い変倍比で良好な光学性能を有した変倍光学系、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。本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、図４に示す変倍光学系ＺＬ（２）でもよく、図７に示す変倍光学系ＺＬ（３）でもよく、図１０に示す変倍光学系ＺＬ（４）でもよく、図１３に示す変倍光学系ＺＬ（５）でもよい。また、本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、図１６に示す変倍光学系ＺＬ（６）でもよく、図１９に示す変倍光学系ＺＬ（７）でもよく、図２２に示す変倍光学系ＺＬ（８）でもよく、図２５に示す変倍光学系ＺＬ（９）でもよい。また、本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、図２８に示す変倍光学系ＺＬ（１０）でもよく、図３１に示す変倍光学系ＺＬ（１１）でもよく、図３４に示す変倍光学系ＺＬ（１２）でもよく、図３７に示す変倍光学系ＺＬ（１３）でもよい。

[0013] 条件式（１）は、広角端状態における絞りの位置を規定するものである。条件式（１）を満足することで、変倍の際の球面収差と像面湾曲の変動を抑えることができる。

[0014] 条件式（１）の対応値が下限値を下回ると、変倍の際の像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。条件式（１）の下限値を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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１）の下限値を、０．３０、０．４０、０．５０、０．５３、０．５５、０．５８、０．６０、０．６１、０．６２、０．６３、さらに０．６４に設定してもよい。

[0015] 条件式（１）の対応値が上限値を上回ると、変倍の際の像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。条件式（１）の上限値を０．８９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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１）の上限値を、０．８８、０．８７、０．８６、０．８５、０．８３、０．８０、０．７８、さらに０．７５に設定してもよい。

[0016] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５と、第６レンズ群Ｇ６とを有し、絞りが第２レンズ群Ｇ２と第４レンズ群Ｇ４との間に配置されることが望ましい。これにより、変倍の際の非点収差と球面収差の変動を抑えることができる。

[0017] 本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。

[0018] １．００＜ＴＬｗ／ｆｗ＜７．５０ ・・・（２）

但し、ＴＬｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬの全長

ｆｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離

[0019] 条件式（２）は、広角端状態における変倍光学系ＺＬの全長と変倍光学系ＺＬの焦点距離との比を規定するものである。条件式（２）を満足することで、変倍光学系ＺＬを小型化しつつ、広角端状態における像面湾曲の補正を良好に行うことができる。

[0020] 条件式（２）の対応値が下限値を下回ると、像面湾曲の補正が困難になる。条件式（２）の下限値を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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（２）の下限値を、２．００、２．５０、３．００、３．５０、４．００、４．３０、４．５０、４．６０、さらに４．７０に設定してもよい。

[0021] 条件式（２）の対応値が上限値を上回ると、像面湾曲の補正が困難になる。条件式（２）の上限値を７．３０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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（２）の上限値を、７．００、６．８０、６．５０、６．３０、６．００、５．８０、５．５０、５．４０、５．３０、さらに５．２５に設定してもよい。

[0022] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５と、第６レンズ群Ｇ６とを有し、以下の条件式（３）を満足することが望ましい。

[0023] １．００＜Ｍｖ４／Ｍｖ３＜３．００　・・・（３）

但し、Ｍｖ３：広角端状態から望遠端状態への変倍の際の第３レンズ群Ｇ３の移動量（物体側への移動量の符号を＋とする）

Ｍｖ４：広角端状態から望遠端状態への変倍の際の第４レンズ群Ｇ４の移動量（物体側への移動量の符号を＋とする）

[0024] 条件式（３）は、広角端状態から望遠端状態への変倍の際の第３レンズ群Ｇ３の移動量と第４レンズ群Ｇ４の移動量との比を規定するものである。条件式（３）を満足することで、変倍の際の球面収差と像面湾曲の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、変倍の際の像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。条件式（３）の下限値を１．０５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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（３）の下限値を、１．１０、１．１５、１．１８、１．２０、１．２３、１．２５、１．２８、１．３０、１．３３、さらに１．３５に設定してもよい。

[0026] 条件式（３）の対応値が上限値を上回ると、広角端状態における像面湾曲の補正が困難になる。条件式（３）の上限値を２．８０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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（３）の上限値を、２．５０、２．３０、２．００、１．８０、１．６５、１．６２、１．６０、１．５８、１．５５、１．５３、さらに１．５０に設定してもよい。

[0027] 本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。

[0028] ０．００＜Ｍｖ２／ｆｗ＜１０．００　・・・（４）

但し、Ｍｖ２：広角端状態から望遠端状態への変倍の際の第２レンズ群Ｇ２の移動量（物体側への移動量の符号を＋とする）

ｆｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離

[0029] 条件式（４）は、広角端状態から望遠端状態への変倍の際の第２レンズ群Ｇ２の移動量を規定するものである。なお、条件式（４）は、広角端状態から望遠端状態への変倍の際に第２レンズ群Ｇ２が物体側へ移動することを意味する。条件式（４）を満足することで、望遠端状態における球面収差の補正を良好に行うことができる。

[0030] 条件式（４）の対応値が下限値を下回ると、望遠端状態における球面収差の補正が困難になる。条件式（４）の下限値を０．０５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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（４）の下限値を、０．０８、０．１０、０．１３、０．１５、０．１８、０．２０、０．２２、さらに０．２４に設定してもよい。

[0031] 条件式（４）の対応値が上限値を上回ると、望遠端状態における球面収差の補正が困難になる。条件式（４）の上限値を８．００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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（４）の上限値を、５．００、３．００、２．５０、２．２０、２．００、１．８０、１．５０、１．３０、１．１０、０．９５、０．９０、０．８５、０．８０、０．７５、さらに０．７０に設定してもよい。

[0032] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５と、第６レンズ群Ｇ６とを有し、変倍の際に、変倍光学系ＺＬにおける複数のレンズ群が移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、変倍の際に移動するレンズ群のうち最も像側のレンズ群と絞りとが、変倍の際に一体的に移動することが望ましい。これにより、良好な光学性

能を確保しつつメカ機構を含む鏡筒を小径化することができる。

[0033] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５と、第６レンズ群Ｇ６とを有し、変倍の際に、変倍光学系ＺＬにおける第３レンズ群Ｇ３を含む複数のレンズ群が移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、変倍の際に移動するレンズ群のうち最も像側のレンズ群と第３レンズ群Ｇ３とが、変倍の際に一体的に移動することが望ましい。これにより、良好な光学性能を確保しつつメカ機構を含む鏡筒を小径化することができる。

[0034] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５と、第６レンズ群Ｇ６とを有し、第６レンズ群Ｇ６は、２枚以上のレンズからなることが望ましい。これにより、像面湾曲と倍率色収差の発生を抑えることができる。

[0035] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５と、第６レンズ群Ｇ６とを有し、第６レンズ群Ｇ６と絞りとが、変倍の際に一体的に移動することが望ましい。これにより、良好な光学性能を確保しつつメカ機構を含む鏡筒を小径化することができる。

[0036] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５と、第６レンズ群Ｇ６とを有し、第６レンズ群Ｇ６と第３レンズ群Ｇ３とが、変倍の際に一体的に移動することが望ましい。これにより、良好な光学性能を確保しつつメカ機構を含む鏡筒を小径化するこ

とができる。

[0037] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５と、第６レンズ群Ｇ６とを有し、絞りと第３レンズ群Ｇ３とが、変倍の際に一体的に移動することが望ましい。これにより、良好な光学性能を確保しつつメカ機構を含む鏡筒を小径化することができる。

[0038] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５と、第６レンズ群Ｇ６とを有し、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正の屈折力を有する防振群を含むことが望ましい。これにより、ブレ補正の前後における像面湾曲の変動を抑えることができる。

[0039] 本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。

[0040] ０．５０＜ｆ３ｂ／ｆ３＜４．００ ・・・（５）

但し、ｆ３ｂ：防振群の焦点距離

ｆ３：第３レンズ群Ｇ３の焦点距離

[0041] 条件式（５）は、防振群の焦点距離と第３レンズ群Ｇ３の焦点距離との比を規定するものである。条件式（５）を満足することで、ブレ補正の前後における球面収差の変動を抑えることができる。

[0042] 条件式（５）の対応値が下限値を下回ると、ブレ補正の前後における球面収差の変動を抑えることが困難になる。条件式（５）の下限値を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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（５）の下限値を、０．７０、０．８０、０．８５、０．９０、０．９５、０．９９、１．１０、１，２０、さらに１．３０に設定してもよい。

[0043] 条件式（５）の対応値が上限値を上回ると、ブレ補正の効果を得ることが困難になる。条件式（５）の上限値を３．８０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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（５）の上限値を、３．５０、３．４０、３．００、２．８０、２．４０、２．１０、１．８０、さらに１．６０に設定してもよい。

[0044] 本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。

[0045] ０．５０＜βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＜４．００ ・・・（６）

但し、βＴ３ｒ：望遠端状態における防振群より像側に配置されたレンズからなるレンズ群の倍率

βＴ３ｂ：望遠端状態における防振群の倍率

[0046] 条件式（６）は、望遠端状態における、防振群より像側に配置されたレンズからなるレンズ群の倍率と、防振群の倍率との関係を規定するものである。条件式（６）を満足することで、ブレ補正の前後における球面収差の変動を抑えることができる。

[0047] 条件式（６）の対応値が下限値を下回ると、ブレ補正の前後における球面収差の変動を抑えることが困難になる。条件式（６）の下限値を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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（６）の下限値を、０．７０、０．８０、０．９０、０．９５、０．９８、１．０５、１．１０、１．２０、さらに１．３０に設定してもよい。

[0048] 条件式（６）の対応値が上限値を上回ると、ブレ補正の前後における球面収差の変動を抑えることが困難になる。条件式（６）の上限値を３．５０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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（６）の上限値を、３．００、２．５０、２．１０、１．９０、１．８０、１．７０、さらに１．６０に設定してもよい。

[0049] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、防振群は、正レンズと負レンズとを有することが望ましい。これにより、防振群での球面収差の発生を抑えることが可能になり、ブレ補正の前後における球面収差の変動を抑えることができる。また、防振群において色消しを行うことで、ブレ補正の前後における色収差の変動を抑えることができる。

[0050] 本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、物体側から順に並んだ、第３ａ群と、第３ｂ群と、第３ｃ群とからなり、第３ｂ群が防振群であることが望ましい。これにより、ブレ補正の前後における球面収差の変動を抑えることができる。

[0051] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（７）を満足することが望ましい。

[0052] ０．２０＜（－ｆ３ｃ）／ｆ３ｂ＜１．５０ ・・・（７）

但し、ｆ３ｃ：第３ｃ群の焦点距離

ｆ３ｂ：防振群の焦点距離

[0053] 条件式（７）は、第３ｃ群の焦点距離と防振群の焦点距離との比を規定するものである。条件式（７）を満足することで、ブレ補正の前後における球面収差の変動を抑えることができる。

[0054] 条件式（７）の対応値が下限値を下回ると、第３ｃ群における、ブレ補正の際に防振群（第３ｂ群）で発生する球面収差の補正が過剰となる。条件式（７）の下限値を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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（７）の下限値を、０．３０、０．３５、０．４０、０．４５、０．５０、０．５５、０．６０、さらに０．６２に設定してもよい。

[0055] 条件式（７）の対応値が上限値を上回ると、第３ｃ群における、ブレ補正の際に防振群（第３ｂ群）で発生する球面収差の補正が不十分となる。条件式（７）の上限値を１．４０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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（７）の上限値を、１．３０、１．２５、１．２１、１．１

０、１．００、０．９５、０．９０、０．８５、０．８０、さらに０．７５に設定してもよい。

[0056] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、第３ｃ群は、単レンズからなることが望ましい。これにより、最小限のレンズ構成で、ブレ補正の際に防振群（第３ｂ群）で発生する球面収差を補正することができる。

[0057] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、第３ｃ群は、負の単レンズからなることが望ましい。これにより、最小限のレンズ構成で、ブレ補正の際に防振群（第３ｂ群）で発生する球面収差を良好に補正することができる。

[0058] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、第３ｃ群は、負の単レンズからなり、以下の条件式（８）を満足することが望ましい。

[0059] －１．５０＜（Ｒ３ｃ２＋Ｒ３ｃ１）／（Ｒ３ｃ２－Ｒ３ｃ１）＜５．５０ ・・・（８）

但し、Ｒ３ｃ１：第３ｃ群の負の単レンズにおける物体側のレンズ面の曲率半径

Ｒ３ｃ２：第３ｃ群の負の単レンズにおける像側のレンズ面の曲率半径

[0060] 条件式（８）は、第３ｃ群を構成する負の単レンズのシェイプファクターを規定するものである。条件式（８）を満足することで、ブレ補正の前後における球面収差と像面湾曲の変動を抑えることができる。

[0061] 条件式（８）の対応値が下限値を下回ると、ブレ補正の前後における球面収差と像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。条件式（８）の下限値を－１．１０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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（８）の下限値を、－０．６０、－０．１０、０．１０、０．９０、さらに１．１０に設定してもよい。

[0062] 条件式（８）の対応値が上限値を上回ると、ブレ補正の前後における球面収差と像面湾曲の変動を抑えることが困難になる。条件式（８）の上限値を５．３０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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（８）の上限値を、５．００、４．５０、４．００、３．５０、３．００、２．５０、２．２０、さらに２．００に設定してもよい。

[0063] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、以下の条件式（９）を満足することが望ましい。

[0064] ３．００＜ｆｔ／ｆｗ＜３０．００ ・・・（９）

但し、ｆｔ：望遠端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離

ｆｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離

[0065] 条件式（９）は、変倍光学系ＺＬの変倍比を規定するものである。条件式（９）を満足することで、高い変倍比において、本実施形態の効果を最大限に発揮することが可能になる。条件式（９）の下限値を３．３０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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（９）の下限値を、３．５０、４．００、４．５０、５．００、６．００、さらに７．００に設定してもよい。また、条件式（９）の上限値を２５．００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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（９）の上限値を、２０．００、１５．００、１０．００、９．００、さらに８．００に設定してもよい。

[0066] 本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。

[0067] ３５．０°＜ωｗ＜７５．０° ・・・（１０）

但し、ωｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬの半画角

[0068] 条件式（１０）は、広角端状態における変倍光学系ＺＬの半画角を規定するものである。条件式（１０）を満足することで、像面湾曲を良好に補正することができる。条件式（１０）の下限値を３８．０°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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１０）の下限値を４０．０°に設定してもよい。また、条件式（１０）の上限値を７０．０°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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１０）の上限値を、６０．０°、５０．０°、さらに４５．０°に設定してもよい。

[0069] 本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。

[0070] ２．５°＜ωｔ＜１５．０° ・・・（１１）

但し、ωｔ：望遠端状態における変倍光学系ＺＬの半画角

[0071] 条件式（１１）は、望遠端状態における変倍光学系ＺＬの半画角を規定するものである。条件式（１１）を満足することで、高い変倍比において、本実施形態の効果を最大限に発揮することが可能になる。条件式（１１）の下限値を４．０°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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１１）の下限値を５．０°、さらに５．５°に設定してもよい。また、条件式（１１）の上限値を１３．０°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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１１）の上限値を、１２．０°、１１．０°、１０．０°、さらに９．０°に設定してもよい。

[0072] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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とを有し、以下の条件式（１２）を満足することが望ましい。

[0073] －０．３０＜ｆｗ／ｆ１２３ｗ＜０．６０ ・・・（１２）

但し、ｆｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離

ｆ１２３ｗ：広角端状態における第１レンズ群Ｇ１と第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３との合成焦点距離

[0074] 条件式（１２）は、広角端状態における、変倍光学系ＺＬの焦点距離と、第１レンズ群Ｇ１と第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３との合成焦点距離との比を規定するものである。なお、条件式（１２）は、広角端状態におい

て、第１レンズ群Ｇ１と第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３とで略アフォーカルとなることを意味する。条件式（１２）を満足することで、広角端状態における球面収差と像面湾曲を良好に補正することができる。

[0075] 条件式（１２）の対応値が下限値を下回ると、広角端状態における球面収差の補正が困難になる。条件式（１２）の下限値を－０．２８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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１２）の下限値を、－０．２５、－０．２０、－０．１５、さらに－０．１２に設定してもよい。

[0076] 条件式（１２）の対応値が上限値を上回ると、広角端状態における球面収差の補正が困難になる。条件式（１２）の上限値を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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１２）の上限値を、０．５０、０．４５、０．４０、０．３５、０．３０、０．２５、０．２０、０．１５、０．１０、さらに０．０５に設定してもよい。

[0077] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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とを有し、以下の条件式（１３）を満足することが望ましい。

[0078] －１．５０＜ｆｔ／ｆ１２３ｔ＜１．００ ・・・（１３）

但し、ｆｔ：望遠端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離

ｆ１２３ｔ：望遠端状態における第１レンズ群Ｇ１と第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３との合成焦点距離

[0079] 条件式（１３）は、望遠端状態における、変倍光学系ＺＬの焦点距離と、第１レンズ群Ｇ１と第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３との合成焦点距離との比を規定するものである。なお、条件式（１３）は、望遠端状態において、第１レンズ群Ｇ１と第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３とで略アフォーカルとなることを意味する。条件式（１３）を満足することで、望遠端状態における球面収差と像面湾曲を良好に補正することができる。

[0080] 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球面収差の補正が困難になる。条件式（１３）の下限値を－１．３５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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１３）の下限値を、－１．００、－０．９０、さらに－０．８０に設定してもよい。

[0081] 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球面収差の補正が困難になる。条件式（１３）の上限値を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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１３）の上限値を、０．２０、０．１０、－０．１０、さらに－０．２０に設定してもよい。

[0082] 本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。

[0083] ０．２０＜ＢＦｗ／ｆｗ＜０．６０ ・・・（１４）

但し、ＢＦｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬの最も像側のレンズ面から像面までの距離

ｆｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離

[0084] 条件式（１４）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変倍光学系ＺＬの焦点距離との比を規定するものである。条件式（１４）を満足することで、広角端状態における像面湾曲の補正を効率よく行うことができる。

[0085] 条件式（１４）の対応値が下限値を下回ると、広角端状態における像面湾曲の補正が困難になる。条件式（１４）の下限値を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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１４）の下限値を、０．３０、０．３５、０．３７、さらに０．４０に設定してもよい。

[0086] 条件式（１４）の対応値が上限値を上回ると、広角端状態における像面湾曲の補正が不十分となる。条件式（１４）の上限値を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。本実施形態

の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１４）の上限値を、０．５４、０．５２、さらに０．５０に設定してもよい。

[0087] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５とを有し、合焦の際に、第５レンズ群Ｇ５が像面に対して移動することが望ましい。これにより、合焦の際の球面収差の変動を抑えることができる。

[0088] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５とを有し、第５レンズ群Ｇ５は、少なくとも１枚の正レンズと、少なくとも１枚の負レンズとを有することが望ましい。これにより、合焦の際の像面湾曲の変動を抑えることができる。

[0089] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５とを有し、以下の条件式（１５）を満足することが望ましい。

[0090] １．００＜（－ｆ５）／ｆｗ＜１６．００ ・・・（１５）

但し、ｆ５：第５レンズ群Ｇ５の焦点距離

ｆｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離

[0091] 条件式（１５）は、第５レンズ群Ｇ５の焦点距離と広角端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離との比を規定するものである。条件式（１５）を満足することで、合焦の際に発生する像面湾曲を良好に補正することができる。

[0092] 条件式（１５）の対応値が下限値を下回ると、合焦の際に発生する像面湾曲を抑えることが困難になる。条件式（１５）の下限値を１．１０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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１５）の下限値を、１．２０、１．３０、１．４０、さらに１．４５に設定してもよい。

[0093] 条件式（１５）の対応値が上限値を上回ると、合焦の際に発生する像面湾曲の補正が不十分となる。また、合焦の際の第５レンズ群Ｇ５の移動量が大きくなるため、鏡筒が大型化する。条件式（１５）の上限値を１５．５０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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１５）の上限値を、１０．００、８．００、５．００、４．００、３．００、２．４５、２．３８、２．３３、２．２８、２．２５、さらに２．１０に設定してもよい。

[0094] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５と、第６レンズ群Ｇ６とを有し、以下の条件式（１６）を満足することが望ましい。

[0095] １．００＜Ｍｖ５／Ｍｖ６＜３．００ ・・・（１６）

但し、Ｍｖ５：広角端状態から望遠端状態への変倍の際の第５レンズ群Ｇ５の移動量（物体側への移動量の符号を＋とする）

Ｍｖ６：広角端状態から望遠端状態への変倍の際の第６レンズ群Ｇ６の移動量（物体側への移動量の符号を＋とする）

[0096] 条件式（１６）は、広角端状態から望遠端状態への変倍の際における、第５レンズ群Ｇ５の移動量と第６レンズ群Ｇ６の移動量との比を規定するものである。条件式（１６）を満足することで、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0097] 条件式（１６）の対応値が下限値を下回ると、第５レンズ群Ｇ５で発生する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１．１０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

。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１６）の下限値を、１．２０、１．３０、さらに１．４０に設定してもよい。

[0098] 条件式（１６）の対応値が上限値を上回ると、第５レンズ群Ｇ５での像面湾曲の補正が困難になる。条件式（１６）の上限値を２．５０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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１６）の上限値を、２．００、１．８０、さらに１．６０に設定してもよい。

[0099] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、変倍の際、第１レンズ群Ｇ１が像面に対して移動することが望ましい。これにより、高い変倍比を得ることが可能になる。

[0100] 本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、３枚以上のレンズからなることが望ましい。これにより、特に望遠端状態において、球面収差を良好に補正することができる。また、高い変倍比を得ることが可能になる。

[0101] 本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。

[0102] ０．３０＜Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＜０．８０ ・・・（１７）

但し、Ｍｖ１：広角端状態から望遠端状態への変倍の際の第１レンズ群Ｇ１の移動量（物体側への移動量の符号を＋とする）

ｆｔ：望遠端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離

ｆｗ：広角端状態における変倍光学系ＺＬの焦点距離

[0103] 条件式（１７）は、広角端状態から望遠端状態への変倍の際の焦点距離の変化に対する、第１レンズ群Ｇ１の移動量を規定するものである。条件式（１７）を満足することで、望遠端状態における球面収差と像面湾曲を良好に補正することができる。

[0104] 条件式（１７）の対応値が下限値を下回ると、望遠端状態における球面収差の補正が困難になる。条件式（１７）の下限値を０．３２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。本実施形態の

効果をさらに確実なものとするために、条件式（１７）の下限値を、０．３３、０．３４、さらに０．３５に設定してもよい。

[0105] 条件式（１７）の対応値が上限値を上回ると、望遠端状態における像面湾曲の補正が困難になる。また、第１レンズ群Ｇ１の径が大きくなり、鏡筒の重量が大きくなる。条件式（１７）の上限値を０．７７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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１７）の上限値を、０．７０、０．６５、０．５８、０．５０、０．４５、さらに０．４０に設定してもよい。

[0106] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５と、第６レンズ群Ｇ６とを有し、第６レンズ群Ｇ６に空気レンズが設けられ、以下の条件式（１８）を満足することが望ましい。

[0107] ０．００＜（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）＜２．００ ・・・（１８）

但し、ＲＡｒ１：第６レンズ群Ｇ６の空気レンズにおける物体側のレンズ面の曲率半径

ＲＡｒ２：第６レンズ群Ｇ６の空気レンズにおける像側のレンズ面の曲率半径

[0108] 条件式（１８）は、第６レンズ群Ｇ６に設けられる空気レンズのシェイプファクターを規定するものである。条件式（１８）を満足することで、像面湾曲を良好に補正することができる。

[0109] 条件式（１８）の対応値が下限値を下回ると、像面湾曲の補正が困難になる。条件式（１８）の下限値を０．０１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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１８）の下限値を、０．１０、０．２０、０．

２８、０．３０、０．４０、さらに０．４５に設定してもよい。

[0110] 条件式（１８）の対応値が上限値を上回ると、像面湾曲の補正が困難になる。条件式（１８）の上限値を１．９０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。本実施形態の効果をさらに確実なものとするために、条件式（１８）の上限値を、１．７０、１．５０、１．２０、さらに１．００に設定してもよい。

[0111] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬは、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、第５レンズ群Ｇ５と、第６レンズ群Ｇ６とを有し、変倍の際に、少なくとも、第１レンズ群Ｇ１と、第３レンズ群Ｇ３と、第４レンズ群Ｇ４と、第５レンズ群Ｇ５と、第６レンズ群Ｇ６とが像面に対して移動することが望ましい。これにより、変倍の際の各レンズ群の倍率変動を大きくすることが可能になる。また、変倍の際に第３レンズ群Ｇ３で発生する収差を、第４レンズ群Ｇ４で補正することが可能になる。

[0112] 本実施形態に係る変倍光学系ＺＬにおいて、変倍の際に移動するレンズ群は、広角端状態から望遠端状態への変倍の際に物体側へ移動することが望ましい。これにより、本実施形態の性能を満足する十分な変倍比を確保することができる。

[0113] 続いて、図４１を参照しながら、本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、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とを配置する（ステップＳＴ１）。そして、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）。また、第２レンズ群Ｇ２より像側に絞りを配置する（ステップＳＴ３）。さらに、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、高い変倍比で良好な光学性能を有した変倍光学系を製造することが可能になる。

実施例

[0114] 以下、本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４、図７、図１０、図１３、図１６、図１９、図２２、図２５、図２８、図３１、図３４、図３７は、第１～第１３実施例に係る変倍光学系ＺＬ｛ＺＬ（１）～ＺＬ（１３）｝の構成および屈折力配分を示す断面図である。各図には、広角端状態から望遠端状態への変倍の際に移動するレンズ群の光軸に沿った移動方向を矢印で示している。さらに、合焦群が無限遠から近距離物体に合焦する際の移動方向を、「合焦」という文字とともに矢印で示している。第３レンズ群Ｇ３の少なくとも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。

[0115] これらの図（図１、図４、図７、図１０、図１３、図１６、図１９、図２２、図２５、図２８、図３１、図３４、図３７）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。

[0116] 以下に表１～表１３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、表６は第６実施例、表７は第７実施例、表８は第８実施例、表９は第９実施例、表１０は第１０実施例、表１１は第１１実施例、表１２は第１２実施例、表１３は第１３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。

[0117] ［全体諸元］の表において、ＦＮＯはＦナンバー、ωは半画角（単位は°（度））、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までの空気換算距離（バックフォーカス）を示す。なお、これらの値は、広角端（Ｗ）、第１中間焦点距離（Ｍ１）、第２中間焦点距離（Ｍ２）、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。また、［全体諸元］の表において、ｆ３ｂは、防振群の焦点距離を示す。ｆ３ｃは、第３ｃ群の焦点距離を示す。βＴ３ｒは、望遠端状態における防振群より像側に配置されたレンズからなるレンズ群の倍率を示す。βＴ３ｂは、望遠端状態における防振群の倍率を示す。ｆ１２３ｗは、広角端状態における第１レンズ群Ｇ１と第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３との合成焦点距離を示す。ｆ１２３ｔは、望遠端状態における第１レンズ群Ｇ１と第２レンズ群Ｇ２と第３レンズ群Ｇ３との合成焦点距離を示す。

[0118] ［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は光学部材の材質のｄ線に対する屈折率、νｄは光学部材の材質の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。レンズ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。

[0119] ［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（ザグ量）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。

[0120] $X(y)=(y^2/R)/\{1+(1-\kappa\times y^2/R^2)^{1/2}\}+A4\times y^4+A6\times y^6+A8\times y^8+A10\times y^{10}+A12\times y^{12}$ ・・・（A）

[0121] ［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。

[0122] ［可変間隔データ］の表には、［レンズ諸元］を示す表において面間隔が「可変」となっている面番号での面間隔を示す。ここでは無限遠および近距離に合焦させたときのそれぞれについて、広角端（Ｗ）、第１中間焦点距離（Ｍ１）、第２中間焦点距離（Ｍ２）、望遠端（Ｔ）の各変倍状態における面間隔を示す。［可変間隔データ］において、ｆはレンズ全系の焦点距離、βは撮影倍率を示す。

[0123] ［条件式対応値］の表には、各条件式に対応する値を示す。

[0124] 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。

[0125] 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。

[0126] （第１実施例）

第１実施例について、図１～図３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広角端状態における無限遠合焦時のレンズ構成図である。第１実施例に係る変倍光学系ＺＬ（１）は、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、開口絞りＳ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、負の屈折力を有する第６レンズ群Ｇ６とから構成される。広角端状態から望遠端状態への変倍の際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、開口絞りＳ、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は、光軸に沿って図１の矢印で示す方向に移動し、隣り合

う各レンズ群の間隔が変化する。なお、変倍の際、開口絞りＳと第３レンズ群Ｇ３と第６レンズ群Ｇ６とが一体的に移動する。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。

[0127] 第１レンズ群Ｇ１は、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、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。

[0128] 第２レンズ群Ｇ２は、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。

[0129] 第３レンズ群Ｇ３は、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負メニスカスレンズＬ３２と両凸形状の正レンズＬ３３との接合レンズと、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ３４とから構成される。

[0130] 第４レンズ群Ｇ４は、物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズＬ４１と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ４２との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ４３と両凸形状の正レンズＬ４４との接合レンズとから構成される。正レンズＬ４４は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0131] 第５レンズ群Ｇ５は、両凸形状の正レンズＬ５１と両凹形状の負レンズＬ５２との接合レンズから構成される。負レンズＬ５２は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0132] 第６レンズ群Ｇ６は、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。負メニスカスレンズＬ６１と正レンズＬ６２との間に、空気レンズが形成されている。負メニスカスレンズＬ６１は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。第６レンズ群Ｇ６の像側に、像面Ｉが配置される。

[0133] 本実施例では、第５レンズ群Ｇ５を像面Ｉ側へ移動させることにより、遠

距離物体から近距離物体（無限遠物体から有限距離物体）への合焦が行われる。また、本実施例では、第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが、光軸と垂直な方向へ移動可能な正の屈折力を有する防振群を構成し、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。なお、第３レンズ群Ｇ３における正レンズＬ３１が第３ａ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが第３ｂ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３４が第３ｃ群に該当する。

[0134] 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。

[0135] （表１）

［全体諸元］

変倍比 7.848

ｆ３ｂ＝67.50733

ｆ３ｃ＝-42.57709

βＴ３ｒ＝1.53564

βＴ３ｂ＝0.0216

ｆ１２３ｗ＝-217.63848

ｆ１２３ｔ＝-267.32298

	Ｗ	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
ＦＮＯ	4.12109	5.58779	6.39998	6.50002
ω	42.58698	22.66696	11.13686	6.13014
Ｙ	20.50	21.70	21.70	21.70
ＴＬ	126.45486	144.98844	168.50373	188.4741

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	νｄ	ｎｄ
1	185.7354	2.0000	31.27	1.903660
2	75.9813	1.0263		
3	81.5981	6.4204	67.90	1.593190

4	-494.4016	0.1000			
5	59.1320	6.1300	67.90	1.593190	
6	390.1369	D1（可変）			
7	236.0277	1.2500	32.33	1.953750	
8	19.0394	5.0675			
9	-46.6700	1.1000	52.33	1.755000	
10	68.1612	0.4169			
11	37.1210	3.3840	20.88	1.922860	
12	-52.5580	0.5124			
13	-32.9357	1.0000	46.59	1.816000	
14	416.8076	D2（可変）			
15	∞	2.0000			（絞りＳ）
16	39.8204	2.5136	35.72	1.902650	
17	-292.5261	0.5000			
18	36.7161	1.0000	29.12	2.001000	
19	20.9452	3.3404	53.74	1.579570	
20	-76.0620	1.4447			
21	-35.5626	1.0000	32.33	1.953750	
22	-290.1606	D3（可変）			
23	37.1374	4.6344	42.73	1.834810	
24	-37.1374	1.0000	31.27	1.903660	
25	-308.9768	0.1000			
26	31.6449	2.7756	32.33	1.953750	
27	15.2741	8.7030	81.49	1.497100	
28*	-40.3095	D4（可変）			
29	1365.4927	3.0634	23.80	1.846660	
30	-35.3251	1.0000	40.13	1.851350	
31*	32.6144	D5（可変）			

32	-16.9998	1.4000	42.51	1.820800
33*	-22.5398	0.1000		
34	626.7496	3.5530	37.57	1.683760
35	-77.6296	BF		

[非球面データ]

第２８面

κ=1.0000,A4=3.13017E-05,A6=-1.03090E-07

A8=6.53525E-10,A10=-2.57830E-12,A12=0.32673E-14

第３１面

κ=1.0000,A4=-6.66636E-06,A6=5.10546E-08

A8=1.72567E-11,A10=-2.40595E-12,A12=0.98445E-14

第３３面

κ=1.0000,A4=-1.93366E-06,A6=-2.05750E-08

A8=8.81224E-11,A10=-2.94021E-13,A12=0.00000E+00

[レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	98.9899
G2	7	-16.5057
G3	16	48.48369
G4	23	28.91747
G5	29	-39.0895
G6	32	-15588.34

[可変間隔データ]

	W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
	無限遠	無限遠	無限遠	無限遠
f	24.72001	49.99999	105.05133	193.99063
D0	∞	∞	∞	∞
D1	1.50000	17.29645	38.92328	54.52847

D2	18.83905	10.91446	4.55495	1.10018
D3	12.23175	6.39417	3.18615	1.47844
D4	5.54311	4.42699	5.70823	2.00068
D5	10.05055	17.00460	18.93085	24.34574
BF	11.75486	22.41624	30.66474	38.48515
	W	M1	M2	T
	近距離	近距離	近距離	近距離
β	-0.06221	-0.11053	-0.17918	-0.28386
D0	365.9340	397.4004	473.8851	503.9147
D1	1.50000	17.29645	38.92328	54.52847
D2	18.83905	10.91446	4.55495	1.10018
D3	12.23175	6.39417	3.18615	1.47844
D4	6.43705	6.05192	10.02051	11.69839
D5	9.15661	15.37967	14.61857	14.64803
BF	11.78171	22.50112	30.88824	39.04500

[条件式対応値]

条件式（１）　Ｄｆ／Ｄｒ＝0.739

条件式（２）　ＴＬｗ／ｆｗ＝5.115

条件式（３）　Ｍｖ４／Ｍｖ３＝1.402

条件式（４）　Ｍｖ２／ｆｗ＝0.364

条件式（５）　ｆ３ｂ／ｆ３＝1.392

条件式（６）　βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＝1.502

条件式（７）　（－ｆ３ｃ）／ｆ３ｂ＝0.631

条件式（８）　（Ｒ３ｃ２＋Ｒ３ｃ１）／（Ｒ３ｃ２－Ｒ３ｃ１）＝1.279

条件式（９）　ｆｔ／ｆｗ＝7.848

条件式（１０）　ωｗ＝42.587

条件式（１１）　ωｔ＝6.130

条件式（１２）　ｆｗ／ｆ１２３ｗ＝-0.114

条件式（１３）　ｆｔ／ｆ１２３ｔ＝-0.726

条件式（１４）　ＢＦｗ／ｆｗ＝0.476

条件式（１５）　（－ｆ５）／ｆｗ＝1.581

条件式（１６）　Ｍｖ５／Ｍｖ６＝1.535

条件式（１７）　Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＝0.366

条件式（１８）　（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）＝0.931

[0136] 図２（Ａ）、および図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、および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（Ａ）、および図３（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、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。図２（Ａ）、および図２（Ｂ）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。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。図３（Ａ）、および図３（Ｂ）のコマ収差図では各像高の値を示す。また各収差図において、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。

[0137] 各諸収差図より、第１実施例に係る変倍光学系は、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。

[0138] （第２実施例）

第２実施例について、図４～図６および表２を用いて説明する。図４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レンズ構成図である。第２実施例に係る変倍光学系ＺＬ（２）は、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、開口絞りＳが設けられた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、負の屈折力を有する第６レンズ群Ｇ６とから構成される。広角端状態から望遠端状態への変倍の際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、開口絞りＳが設けられた第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は、光軸に沿って図４の矢印で示す方向に移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、変倍の際、開口絞りＳと第３レンズ群Ｇ３と第６レンズ群Ｇ６とが一体的に移動する。

[0139] 第１レンズ群Ｇ１は、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、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。

[0140] 第２レンズ群Ｇ２は、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。

[0141] 第３レンズ群Ｇ３は、物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズＬ３１と、開口絞りＳと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ３２と両凸形状の正レンズＬ３３との接合レンズと、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ３４とから構成される。

[0142] 第４レンズ群Ｇ４は、物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズＬ４１と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ４２との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ４３と両凸形状の正レンズＬ４４との接合レンズとから構成される。正レンズＬ４４は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0143] 第５レンズ群Ｇ５は、両凸形状の正レンズＬ５１と両凹形状の負レンズＬ５２との接合レンズから構成される。負レンズＬ５２は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0144] 第６レンズ群Ｇ６は、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。負メニスカスレンズＬ６１と正レンズＬ６２との間に、空気レンズが形成され

ている。負メニスカスレンズＬ６１は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。第６レンズ群Ｇ６の像側に、像面Ｉが配置される。

[0145] 本実施例では、第５レンズ群Ｇ５を像面Ｉ側へ移動させることにより、遠距離物体から近距離物体（無限遠物体から有限距離物体）への合焦が行われる。また、本実施例では、第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが、光軸と垂直な方向へ移動可能な正の屈折力を有する防振群を構成し、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。なお、第３レンズ群Ｇ３における正レンズＬ３１が第３ａ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが第３ｂ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３４が第３ｃ群に該当する。

[0146] 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。

[0147] （表２）

［全体諸元］

変倍比　7.848

ｆ３ｂ＝68.43168

ｆ３ｃ＝-46.58563

βＴ３ｒ＝1.448

βＴ３ｂ＝-0.04414

ｆ１２３ｗ＝-377.733

ｆ１２３ｔ＝-288.19144

	Ｗ	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
ＦＮＯ	4.12000	5.60000	6.20000	6.49999
ω	43.04718	22.53540	10.65017	6.13829
Ｙ	20.91	21.70	21.70	21.70
ＴＬ	125.95528	142.51715	167.85323	186.8435

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	νｄ	ｎｄ

1	188.64525	2.00000	31.27	1.903660	
2	77.80524	0.84780			
3	80.41425	6.51915	67.90	1.593190	
4	-471.30377	0.10000			
5	62.30684	5.66572	67.90	1.593190	
6	358.24871	D1（可変）			
7	230.01286	1.25000	43.79	1.848500	
8	18.45421	5.50336			
9	-40.33983	1.10000	52.34	1.755000	
10	79.65336	0.38546			
11	39.14822	3.37749	23.80	1.846660	
12	-47.38891	0.46523			
13	-31.94449	1.00000	46.59	1.816000	
14	-2729.77760	D2（可変）			
15	41.64137	2.51154	35.73	1.902650	
16	-289.39118	0.40000			
17	∞	0.10000			（絞りＳ）
18	38.12143	1.00000	29.12	2.001000	
19	21.49924	3.26023	53.74	1.579570	
20	-73.20919	1.47119			
21	-34.94662	1.00000	32.33	1.953750	
22	-165.99888	D3（可変）			
23	37.20805	4.18411	42.73	1.834810	
24	-43.17368	1.00003	31.27	1.903660	
25	-659.56023	1.54931			
26	28.71779	1.32801	32.33	1.953750	
27	14.76801	9.10325	81.49	1.497100	
28*	-42.86465	D4（可変）			

29	255.99237	3.36761	23.80	1.846660
30	-33.68693	1.00000	40.13	1.851350
31*	31.06431	D5（可変）		
32	-23.57856	1.40000	45.21	1.794457
33*	-50.21699	0.10000		
34	91.45040	3.78568	29.84	1.800000
35	-197.78095	BF		

［非球面データ］

第２８面

κ=1.0000,A4=2.56920E-05,A6=-9.38399E-08

A8=4.71077E-10,A10=-1.70196E-12,A12=0.00000E+00

第３１面

κ=1.0000,A4=-6.78111E-06,A6=6.47335E-08

A8=-3.28125E-10,A10=2.56418E-13,A12=0.00000E+00

第３３面

κ=1.0000,A4=3.30419E-06,A6=-1.76274E-09

A8=1.66657E-12,A10=1.80471E-14,A12=0.00000E+00

［レンズ群データ］

群	始面	焦点距離
G1	1	102.16195
G2	7	-16.76640
G3	15	47.83089
G4	23	29.71748
G5	29	-41.62356
G6	32	-236.16863

［可変間隔データ］

W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
無限遠	無限遠	無限遠	無限遠

f	24.72031	50.00094	110.00281	194.00483
D0	∞	∞	∞	∞
D1	1.50000	17.23398	38.86323	55.71214
D2	19.13452	10.77832	3.90279	1.10000
D3	12.16022	5.90688	2.59619	1.47832
D4	5.12094	4.32200	5.90770	2.00000
D5	10.00915	17.06861	18.78383	23.80987
BF	11.25528	20.43218	31.02431	35.96804
	W	M1	M2	T
	近距離	近距離	近距離	近距離
β	-0.06086	-0.10794	-0.18504	-0.27368
D0	374.0451	407.4838	482.1484	513.1582
D1	1.50000	17.23398	38.86323	55.71214
D2	19.13452	10.77832	3.90279	1.10000
D3	12.16022	5.90688	2.59619	1.47832
D4	6.06949	6.02341	10.42761	11.59738
D5	9.06059	15.36720	14.26392	14.21249
BF	11.25529	20.4322	31.02445	35.96847

[条件式対応値]

条件式（１）　Ｄｆ／Ｄｒ＝0.849

条件式（２）　ＴＬｗ／ｆｗ＝5.095

条件式（３）　Ｍｖ４／Ｍｖ３＝1.432

条件式（４）　Ｍｖ２／ｆｗ＝0.270

条件式（５）　ｆ３ｂ／ｆ３＝1.431

条件式（６）　βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＝1.872

条件式（７）　（－ｆ３ｃ）／ｆ３ｂ＝0.681

条件式（８）　（Ｒ３ｃ２＋Ｒ３ｃ１）／（Ｒ３ｃ２－Ｒ３ｃ１）＝1.533

条件式（９）　ｆｔ／ｆｗ＝7.848

条件式（１０）　ωｗ＝43.047

条件式（１１）　ωｔ＝6.138

条件式（１２）　ｆｗ／ｆ１２３ｗ＝-0.112

条件式（１３）　ｆｔ／ｆ１２３ｔ＝-0.783

条件式（１４）　ＢＦｗ／ｆｗ＝0.455

条件式（１５）　（－ｆ５）／ｆｗ＝1.684

条件式（１６）　Ｍｖ５／Ｍｖ６＝1.558

条件式（１７）　Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＝0.360

条件式（１８）　（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）＝0.291

[0148] 図５（Ａ）、および図５（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、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図６（Ａ）、および図６（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、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。各諸収差図より、第２実施例に係る変倍光学系は、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。

[0149] （第３実施例）

第３実施例について、図７～図９および表３を用いて説明する。図７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レンズ構成図である。第３実施例に係る変倍光学系ＺＬ（３）は、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、開口絞りＳ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、負の屈折力を有する第６レンズ群Ｇ６とから構成される。広角端状態から望遠端状態への変倍の際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、開口絞りＳ、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は、光軸に沿って図７の矢印で示す方向に移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、変倍の際、開口絞りＳと第３レンズ群Ｇ３と第６レンズ群Ｇ６とが一体的に移動する。

[0150] 第１レンズ群Ｇ１は、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。

[0151] 第２レンズ群Ｇ２は、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、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ２２と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ２３と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズＬ２４と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ２５との接合レンズとから構成される。負メニスカスレンズＬ２１は、物体側のレンズ面が非球面である。負メニスカスレンズＬ２５は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0152] 第３レンズ群Ｇ３は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３１から構成される。正メニスカスレンズＬ３１は、物体側のレンズ面が非球面である。

[0153] 第４レンズ群Ｇ４は、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と物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ４３との接合レンズと、両凸形状の正レンズＬ４４と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ４５との接合レンズとから構成される。負メニスカスレンズＬ４５は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0154] 第５レンズ群Ｇ５は、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズＬ５１と両凹形状の負レンズＬ５２との接合レンズから構成される。負レンズＬ５２は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0155] 第６レンズ群Ｇ６は、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、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズＬ６２とから構成される。負メニスカスレンズＬ６１と正メニスカスレンズＬ６２との間に、空気レンズが形成されている。第６レンズ群Ｇ６の像側に、像面Ｉが配置される。

[0156] 本実施例では、第５レンズ群Ｇ５を像面Ｉ側へ移動させることにより、遠

距離物体から近距離物体（無限遠物体から有限距離物体）への合焦が行われる。また、本実施例では、第３レンズ群Ｇ３における正メニスカスレンズＬ３１が、光軸と垂直な方向へ移動可能な正の屈折力を有する防振群を構成し、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。

[0157] 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。

[0158] （表３）

［全体諸元］

変倍比 7.850

ｆ３ｂ＝52.10796

βＴ３ｒ＝-0.65234

βＴ３ｂ＝4.071466

ｆ１２３ｗ＝-526.69259

ｆ１２３ｔ＝-297.45559

	W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
ＦＮＯ	4.12000	5.00001	6.14000	6.50003
ω	41.94830	22.05780	10.36801	5.96172
Ｙ	21.34	21.70	21.70	21.70
ＴＬ	118.25612	134.48400	163.70742	182.4804

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	νｄ	ｎｄ
1	151.3952	2.0000	23.80	1.846660
2	87.2806	5.9280	67.90	1.593190
3	-1349.8590	0.1000		
4	76.7487	4.4238	67.90	1.593190
5	320.3570	D1（可変）		
6*	395.1403	1.2500	40.66	1.883000
7	17.9444	4.0881		
8	172.0131	1.0000	27.15	1.944421

9	41.2622	0.6317			
10	28.0910	3.7608	20.88	1.922860	
11	282.0417	1.6588			
12	-43.9082	1.6452	25.64	1.784720	
13	-19.4929	1.1000	43.36	1.839318	
14*	-367.3130	D2（可変）			
15	∞	1.8230			（絞りＳ）
16*	25.2025	2.7754	59.33	1.609605	
17	116.8971	D3（可変）			
18	27.7315	3.2255	67.90	1.593190	
19	-829.3049	0.7234			
20	31.9256	2.0849	32.32	1.953747	
21	14.4283	4.6386	70.32	1.487490	
22	87.2035	0.7730			
23	61.3969	5.2420	82.57	1.497820	
24	-18.0219	4.1197	37.22	1.882023	
25*	-25.6911	D4（可変）			
26	-1678.9249	3.0141	25.26	1.902000	
27	-33.6869	1.0000	40.12	1.851080	
28*	40.9152	D5（可変）			
29	-15.4450	1.2500	46.59	1.816000	
30	-29.1017	0.1000			
31	-162.7939	2.9649	29.37	1.950000	
32	-61.0034	BF			

［非球面データ］

第６面

κ=1.9193,A4=5.26888E-06,A6=-1.61582E-08

A8=5.37910E-11,A10=-9.15512E-14,A12=0.00000E+00

第１４面

κ=6.0000,A4=8.64764E-07,A6=-1.04249E-08

A8=-8.45595E-12,A10=4.36832E-13,A12=0.00000E+00

第１６面

κ=-0.0411,A4=-5.82687E-06,A6=1.89727E-08

A8=-3.04157E-10,A10=1.94188E-12,A12=0.00000E+00

第２５面

κ=1.0633,A4=1.55522E-05,A6=-4.60661E-08

A8=2.01166E-10,A10=-8.69226E-13,A12=0.00000E+00

第２８面

κ=0.0000,A4=-8.62706E-06,A6=9.53672E-08

A8=-5.21848E-10,A10=1.74761E-12,A12=0.00000E+00

[レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	111.43064
G2	6	-17.83112
G3	16	52.10796
G4	18	30.96133
G5	26	-50.42308
G6	29	-77.20586

[可変間隔データ]

	W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
	無限遠	無限遠	無限遠	無限遠
f	24.72028	50.00010	110.02145	194.04302
D0	∞	∞	∞	∞
D1	1.56355	16.96393	42.92481	58.95782
D2	18.90672	9.77960	3.82294	0.50000
D3	10.22026	5.92276	2.94135	1.20000

D4	6.49920	5.70254	5.42574	2.50000
D5	10.45535	15.54950	18.80771	23.47480
BF	9.29011	19.24474	28.46394	34.52694
	W	M1	M2	T
	近距離	近距離	近距離	近距離
β	-0.06124	-0.12203	-0.24452	-0.38142
D0	373.1327	356.9049	327.6814	308.9084
D1	1.56355	16.96393	42.92481	58.95782
D2	18.90672	9.77960	3.82294	0.50000
D3	10.22026	5.92276	2.94135	1.20000
D4	7.63429	7.89257	11.92314	16.79614
D5	9.32026	13.35947	12.31031	9.17866
BF	9.31670	19.34984	28.88441	35.54307

［条件式対応値］

条件式（１）　Ｄｆ／Ｄｒ＝0.789

条件式（２）　ＴＬｗ／ｆｗ＝4.784

条件式（３）　Ｍｖ４／Ｍｖ３＝1.357

条件式（４）　Ｍｖ２／ｆｗ＝0.276

条件式（５）　ｆ３ｂ／ｆ３＝1.000

条件式（６）　βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＝2.004

条件式（９）　ｆｔ／ｆｗ＝7.850

条件式（１０）　ωｗ＝41.948

条件式（１１）　ωｔ＝5.962

条件式（１２）　ｆｗ／ｆ１２３ｗ＝-0.047

条件式（１３）　ｆｔ／ｆ１２３ｔ＝-0.652

条件式（１４）　ＢＦｗ／ｆｗ＝0.376

条件式（１５）　（－ｆ５）／ｆｗ＝2.040

条件式（１６）　Ｍｖ５／Ｍｖ６＝1.516

条件式（１７）　Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＝0.379

条件式（１８）　（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）＝1.435

[0159] 図８（Ａ）、および図８（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、および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（Ａ）、および図９（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、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。各諸収差図より、第３実施例に係る変倍光学系は、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。

[0160] （第４実施例）

第４実施例について、図１０～図１２および表４を用いて説明する。図１０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レンズ構成図である。第４実施例に係る変倍光学系ＺＬ（４）は、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、開口絞りＳ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、負の屈折力を有する第６レンズ群Ｇ６とから構成される。広角端状態から望遠端状態への変倍の際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、開口絞りＳ、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は、光軸に沿って図１０の矢印で示す方向に移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、変倍の際、開口絞りＳと第３レンズ群Ｇ３と第６レンズ群Ｇ６とが一体的に移動する。

[0161] 第１レンズ群Ｇ１は、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。

[0162] 第２レンズ群Ｇ２は、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、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ２２と、両凸形状の正レンズＬ２３と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズＬ２４と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ２５との接合レンズ

とから構成される。負メニスカスレンズＬ２１は、物体側のレンズ面が非球面である。負メニスカスレンズＬ２５は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0163] 第３レンズ群Ｇ３は、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Ｌ３１と、両凸形状の正レンズＬ３２と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ３３との接合レンズとから構成される。正メニスカスレンズＬ３１は、物体側のレンズ面が非球面である。

[0164] 第４レンズ群Ｇ４は、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Ｌ４１と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ４２と物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ４３との接合レンズと、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズＬ４４と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ４５との接合レンズとから構成される。負メニスカスレンズＬ４５は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0165] 第５レンズ群Ｇ５は、両凸形状の正レンズＬ５１と両凹形状の負レンズＬ５２との接合レンズから構成される。負レンズＬ５２は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0166] 第６レンズ群Ｇ６は、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、像面Ｉ側に平面を向けた平凸形状の正レンズＬ６２とから構成される。負メニスカスレンズＬ６１と正レンズＬ６２との間に、空気レンズが形成されている。第６レンズ群Ｇ６の像側に、像面Ｉが配置される。

[0167] 本実施例では、第５レンズ群Ｇ５を像面Ｉ側へ移動させることにより、遠距離物体から近距離物体（無限遠物体から有限距離物体）への合焦が行われる。また、本実施例では、第３レンズ群Ｇ３における正レンズＬ３２と負メニスカスレンズＬ３３との接合レンズが、光軸と垂直な方向へ移動可能な正の屈折力を有する防振群を構成し、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。

[0168] 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。

[0169] （表４）

［全体諸元］

変倍比　7.848

ｆ３ｂ＝82.45567

βＴ３ｒ＝-0.12637

βＴ３ｂ＝12.58061

ｆ１２３ｗ＝102.18699

ｆ１２３ｔ＝-1535.17561

	Ｗ	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
ＦＮＯ	4.12000	5.00001	6.14000	6.50003
ω	41.94830	22.05780	10.36801	5.96172
Ｙ	21.65	21.70	21.70	21.70
ＴＬ	122.11284	138.25648	173.12226	195.4602

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	νｄ	ｎｄ
1	157.9423	2.0000	23.80	1.846660
2	81.8879	5.9036	67.90	1.593190
3	-2013.3747	0.1000		
4	63.5017	4.6636	63.34	1.618000
5	210.8809	D1（可変）		
6*	318.1018	1.2500	40.66	1.883000
7	16.7008	4.7201		
8	704.9777	1.3500	25.79	1.940573
9	35.9277	0.1354		
10	25.6246	4.3288	20.88	1.922860
11	-84.8316	1.1878		
12	-26.8353	2.5514	26.72	1.759928
13	-14.0619	1.1000	40.66	1.883000

14*	-120.1155	D2（可変）			
15	∞	1.7168			（絞りＳ）
16*	25.0707	2.5492	56.42	1.650119	
17	50.5707	1.8201			
18	2141.2793	3.9646	47.10	1.718816	
19	-19.4561	1.2000	29.37	1.950000	
20	-40.3974	D3（可変）			
21	33.1155	2.7430	58.12	1.622989	
22	102.1338	0.1000			
23	26.3197	4.3495	29.37	1.950000	
24	14.1783	4.4212	70.32	1.487490	
25	72.5822	1.6811			
26	-306.2709	4.3812	82.57	1.497820	
27	-18.7373	1.2500	37.22	1.882023	
28*	-24.4766	D4（可変）			
29	119.2349	3.5589	25.92	1.805628	
30	-33.6869	1.0000	40.12	1.851080	
31*	32.8619	D5（可変）			
32	-22.4629	1.2500	40.66	1.883000	
33	-43.8572	0.1000			
34	61.5070	4.1976	33.02	1.689260	
35	∞	BF			

［非球面データ］

第６面

κ=6.0000,A4=9.24936E-06,A6=4.48621E-09

A8=-4.48203E-11,A10=1.65001E-13,A12=0.00000E+00

第１４面

κ=5.8635,A4=-1.80704E-06,A6=1.46957E-08

A8=-7.35664E-11,A10=-5.50824E-13,A12=0.00000E+00

第１６面

κ=0.0729,A4=-4.52720E-06,A6=2.52623E-08

A8=-1.11420E-10,A10=1.41519E-13,A12=0.00000E+00

第２８面

κ=1.0568,A4=1.62692E-05,A6=-9.59061E-09

A8=-6.35322E-11,A10=1.73247E-13,A12=0.00000E+00

第３１面

κ=1.0365,A4=-5.49985E-06,A6=5.29125E-08

A8=-9.39998E-11,A10=1.17057E-13,A12=0.00000E+00

[レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	106.62052
G2	6	-16.22739
G3	16	41.04090
G4	21	40.60874
G5	29	-49.86905
G6	32	-140.23760

[可変間隔データ]

	W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
	無限遠	無限遠	無限遠	無限遠
f	24.71999	49.99999	109.99995	193.99988
D0	∞	∞	∞	∞
D1	1.50000	18.53350	35.68354	55.45436
D2	17.47125	8.41504	3.49296	0.78316
D3	8.24386	2.43196	1.40000	1.44036
D4	6.00186	7.14502	5.60349	2.49999
D5	10.03309	14.70182	17.27531	20.33845

BF	9.28884	17.45519	40.09303	45.36996
	W	M1	M2	T
	近距離	近距離	近距離	近距離
β	-0.06195	-0.10885	-0.20280	-0.28444
D0	369.2759	403.0933	448.2665	495.9287
D1	1.50000	18.53350	35.68354	55.45436
D2	17.47125	8.41504	3.49296	0.78316
D3	8.24386	2.43196	1.40000	1.44036
D4	7.29302	9.64626	10.19294	12.30143
D5	8.74193	12.20058	12.68586	10.53701
BF	9.31603	17.53910	40.38407	45.94189

［条件式対応値］

条件式（１）　Ｄｆ／Ｄｒ＝0.748

条件式（２）　ＴＬｗ／ｆｗ＝4.940

条件式（３）　Ｍｖ４／Ｍｖ３＝1.189

条件式（４）　Ｍｖ２／ｆｗ＝0.785

条件式（５）　ｆ３ｂ／ｆ３＝2.009

条件式（６）　βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＝1.463

条件式（９）　ｆｔ／ｆｗ＝7.848

条件式（１０）　ωｗ＝41.948

条件式（１１）　ωｔ＝5.962

条件式（１２）　ｆｗ／ｆ１２３ｗ＝0.242

条件式（１３）　ｆｔ／ｆ１２３ｔ＝-0.126

条件式（１４）　ＢＦｗ／ｆｗ＝0.376

条件式（１５）　（－ｆ５）／ｆｗ＝2.017

条件式（１６）　Ｍｖ５／Ｍｖ６＝1.286

条件式（１７）　Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＝0.433

条件式（１８）　（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）＝0.168

[0170] 図１１（Ａ）、および図１１（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、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図１２（Ａ）、および図１２（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、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。各諸収差図より、第４実施例に係る変倍光学系は、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。

[0171] （第５実施例）

第５実施例について、図１３～図１５および表５を用いて説明する。図１３は、第５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レンズ構成図である。第５実施例に係る変倍光学系ＺＬ（５）は、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、開口絞りＳ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。広角端状態から望遠端状態への変倍の際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、開口絞りＳ、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は、光軸に沿って図１３の矢印で示す方向に移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、変倍の際、開口絞りＳと第３レンズ群Ｇ３と第６レンズ群Ｇ６とが一体的に移動する。

[0172] 第１レンズ群Ｇ１は、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。

[0173] 第２レンズ群Ｇ２は、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。負メニスカスレンズＬ２１は、物体側のレンズ面が非球面である。負メニスカスレンズＬ２４は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0174] 第３レンズ群Ｇ３は、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Ｌ３１と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ３２と両凸形状の正レンズＬ３３との接合レンズとから構成される。正メニスカスレンズＬ３１は、物体側のレンズ面が非球面である。

[0175] 第４レンズ群Ｇ４は、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との接合レンズと、両凸形状の正レンズＬ４４と両凹形状の負レンズＬ４５との接合レンズとから構成される。負レンズＬ４５は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0176] 第５レンズ群Ｇ５は、両凸形状の正レンズＬ５１と両凹形状の負レンズＬ５２との接合レンズから構成される。負レンズＬ５２は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0177] 第６レンズ群Ｇ６は、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。負メニスカスレンズＬ６１と正レンズＬ６２との間に、空気レンズが形成されている。第６レンズ群Ｇ６の像側に、像面Ｉが配置される。

[0178] 本実施例では、第５レンズ群Ｇ５を像面Ｉ側へ移動させることにより、遠距離物体から近距離物体（無限遠物体から有限距離物体）への合焦が行われる。また、本実施例では、第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが、光軸と垂直な方向へ移動可能な正の屈折力を有する防振群を構成し、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。

[0179] 以下の表５に、第５実施例に係る変倍光学系の諸元の値を掲げる。

[0180] （表５）

［全体諸元］

変倍比　7.848

ｆ３ｂ＝106.68603

βＴ３ｒ＝-0.22522

βＴ３ｂ＝5.55377

ｆ１２３ｗ＝148.33142

ｆ１２３ｔ＝-861.38789

	Ｗ	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
ＦＮＯ	4.12000	5.60000	6.20000	6.49999
ω	42.61146	22.53540	10.65017	6.13829
Ｙ	20.68	21.70	21.70	21.70
ＴＬ	122.11284	137.15660	162.89036	188.0553

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	νｄ	ｎｄ	
1	120.0314	2.0000	23.80	1.846660	
2	75.2829	6.2421	82.57	1.497820	
3	-2364.7242	0.1000			
4	64.4734	5.0111	64.74	1.607834	
5	308.6603	D1（可変）			
6*	221.2774	1.2500	40.66	1.883000	
7	17.1630	5.2789			
8	-38.7201	1.1000	33.32	1.903162	
9	95.9763	0.1000			
10	40.1060	4.3656	20.88	1.922860	
11	-33.5026	0.9492			
12	-22.3899	1.1000	40.67	1.882762	
13*	-102.6938	D2（可変）			
14	∞	0.8341			（絞りＳ）
15*	31.3299	2.7567	63.86	1.517039	
16	394.2979	1.0000			
17	76.9690	1.1000	25.78	1.906571	
18	30.3656	2.9449	45.71	1.623046	
19	-89.6818	D3（可変）			

20	23.7528	3.8095	41.66	1.659437
21	83.0826	2.6863		
22	52.1032	1.8385	32.25	1.954620
23	15.4393	5.4045	70.32	1.487490
24	-39.4485	0.1000		
25	37.0327	3.3978	67.89	1.593103
26	-838.1647	1.2500	43.15	1.810385
27*	82.5521	D4（可変）		
28	623.8813	3.1385	22.74	1.808090
29	-33.6869	1.0000	41.21	1.836497
30*	32.8807	D5（可変）		
31	-21.3174	1.2500	27.35	1.663819
32	-31.8044	0.1043		
33	92.9303	3.5471	28.93	1.727721
34	-394.1540	BF		

[非球面データ]

第６面

κ=5.7341,A4=1.16802E-06,A6=2.03518E-09

A8=1.81447E-11,A10=8.58869E-14,A12=0.00000E+00

第１３面

κ=3.2914,A4=-1.11111E-06,A6=1.49282E-09

A8=-3.72110E-11,A10=6.45032E-13,A12=0.00000E+00

第１５面

κ=0.0277,A4=-8.27654E-06,A6=1.77158E-08

A8=-1.81439E-10,A10=1.08193E-12,A12=0.00000E+00

第２７面

κ=1.9922,A4=1.24262E-05,A6=-1.46784E-08

A8=3.73707E-10,A10=-2.02655E-12,A12=0.00000E+00

第３０面

κ=1.9072,A4=-8.91746E-06,A6=3.65180E-08

A8=-5.04265E-10,A10=1.78607E-12,A12=0.00000E+00

［レンズ群データ］

群	始面	焦点距離
G1	1	99.41971
G2	6	-15.74038
G3	15	41.65192
G4	20	37.63548
G5	28	-40.12367
G6	31	7119.59107

［可変間隔データ］

	W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
	無限遠	無限遠	無限遠	無限遠
f	24.71999	49.99997	109.99986	193.99963
D0	∞	∞	∞	∞
D1	1.50000	16.60455	37.99399	53.23975
D2	18.36307	10.15010	3.58234	1.66590
D3	13.02129	4.83611	1.75831	1.47831
D4	6.45265	6.28920	8.47335	2.50000
D5	9.82549	18.17413	19.06777	25.32113
BF	9.29124	17.44341	28.35549	40.19113
	W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
	近距離	近距離	近距離	近距離
β	-0.06170	-0.10941	-0.19455	-0.28776
D0	370.3154	405.3261	459.3561	504.3260
D1	1.50000	16.60455	37.99399	53.23975
D2	18.36307	10.15010	3.58234	1.66590

D3	13.02129	4.83611	1.75831	1.47831
D4	7.54590	8.23070	14.07758	12.27653
D5	8.73225	16.23263	13.46354	15.54460
BF	9.31427	17.51651	28.58674	40.69673

［条件式対応値］

条件式（１）　Ｄｆ／Ｄｒ＝0.723

条件式（２）　ＴＬｗ／ｆｗ＝4.940

条件式（３）　Ｍｖ４／Ｍｖ３＝1.374

条件式（４）　Ｍｖ２／ｆｗ＝0.575

条件式（５）　ｆ３ｂ／ｆ３＝2.561

条件式（６）　βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＝1.026

条件式（９）　ｆｔ／ｆｗ＝7.848

条件式（１０）　ωｗ＝42.611

条件式（１１）　ωｔ＝6.138

条件式（１２）　ｆｗ／ｆ１２３ｗ＝0.167

条件式（１３）　ｆｔ／ｆ１２３ｔ＝-0.225

条件式（１４）　ＢＦｗ／ｆｗ＝0.376

条件式（１５）　（－ｆ５）／ｆｗ＝1.623

条件式（１６）　Ｍｖ５／Ｍｖ６＝1.501

条件式（１７）　Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＝0.390

条件式（１８）　（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）＝0.490

[0181] 図１４（Ａ）、および図１４（Ｂ）はそれぞれ、第５実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図１５（Ａ）、および図１５（Ｂ）はそれぞれ、第５実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。各諸収差図より、第５実施例に係る変倍光学系は、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。

[0182] （第６実施例）

第６実施例について、図１６～図１８および表６を用いて説明する。図１６は、第６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レンズ構成図である。第６実施例に係る変倍光学系ＺＬ（６）は、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、開口絞りＳ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。広角端状態から望遠端状態への変倍の際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、開口絞りＳ、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は、光軸に沿って図１６の矢印で示す方向に移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、変倍の際、開口絞りＳと第３レンズ群Ｇ３と第６レンズ群Ｇ６とが一体的に移動する。

[0183] 第１レンズ群Ｇ１は、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。

[0184] 第２レンズ群Ｇ２は、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。負メニスカスレンズＬ２１は、物体側のレンズ面が非球面である。負メニスカスレンズＬ２４は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0185] 第３レンズ群Ｇ３は、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負メニスカスレンズＬ３２と両凸形状の正レンズＬ３３との接合レンズと、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ３４とから構成される。

[0186] 第４レンズ群Ｇ４は、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Ｌ４４と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ４５との接合レンズとから構

成される。正レンズＬ４１は、物体側のレンズ面が非球面である。負メニスカスレンズＬ４５は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0187] 第５レンズ群Ｇ５は、両凸形状の正レンズＬ５１と両凹形状の負レンズＬ５２との接合レンズから構成される。負レンズＬ５２は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0188] 第６レンズ群Ｇ６は、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。負メニスカスレンズＬ６１と正レンズＬ６２との間に、空気レンズが形成されている。第６レンズ群Ｇ６の像側に、像面Ｉが配置される。

[0189] 本実施例では、第５レンズ群Ｇ５を像面Ｉ側へ移動させることにより、遠距離物体から近距離物体（無限遠物体から有限距離物体）への合焦が行われる。また、本実施例では、第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが、光軸と垂直な方向へ移動可能な正の屈折力を有する防振群を構成し、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。なお、第３レンズ群Ｇ３における正レンズＬ３１が第３ａ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが第３ｂ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３４が第３ｃ群に該当する。

[0190] 以下の表６に、第６実施例に係る変倍光学系の諸元の値を掲げる。

[0191] （表６）

［全体諸元］

変倍比　7.848

ｆ３ｂ＝76.01421

ｆ３ｃ＝-51.03209

βＴ３ｒ＝1.06249

βＴ３ｂ＝-0.27605

ｆ１２３ｗ＝-136.43292

ｆ１２３ｔ＝-215.16315

	W	M１	M２	T
ＦＮＯ	4.12001	5.60001	6.20000	6.50003
ω	42.67959	22.59339	10.65052	6.14768
Ｙ	20.58	21.70	21.70	21.70
ＴＬ	122.11285	136.30769	162.04178	189.3093

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	νｄ	ｎｄ	
1	152.2083	2.0000	23.80	1.846660	
2	89.2068	6.1884	82.57	1.497820	
3	-413.2934	0.1000			
4	63.3220	4.8830	67.90	1.593190	
5	253.0230	D1（可変）			
6*	137.9264	1.2500	40.66	1.882996	
7	17.8991	4.7805			
8	-47.3363	1.1000	36.88	1.897432	
9	75.2485	0.1000			
10	39.7397	4.1374	21.58	1.918850	
11	-39.0575	0.7197			
12	-24.5868	1.1000	47.49	1.802013	
13*	-591.6627	D2（可変）			
14	∞	0.7464			（絞りＳ）
15	46.9722	2.7552	48.04	1.768500	
16	-93.2395	0.5000			
17	51.8617	1.1000	29.95	1.987022	
18	25.2907	2.9021	45.71	1.623046	
19	-73.0708	1.4973			
20	-29.7887	1.0273	35.73	1.902641	
21	-85.6917	D3（可変）			

22*	28.7123	3.8190	45.24	1.768369
23	-400.5317	2.3100		
24	68.0478	1.0008	32.32	1.953752
25	17.9627	5.9680	78.66	1.495797
26	-34.0844	0.1000		
27	42.3850	3.2656	67.90	1.593190
28	754.0925	1.2500	44.96	1.790885
29*	73.7905	D4（可変）		
30	256.5317	3.3327	22.74	1.808090
31	-33.6869	1.0000	40.27	1.839964
32*	28.6240	D5（可変）		
33	-20.9675	1.2500	27.35	1.663819
34	-40.3074	0.1000		
35	173.3096	4.5044	31.21	1.841022
36	-72.4610	BF		

[非球面データ]

第６面

κ=0.0442,A4=-4.01520E-06,A6=2.02052E-08

A8=-1.03759E-10,A10=3.37776E-13,A12=0.00000E+00

第１３面

κ=1.0000,A4=-6.36415E-06,A6=2.72142E-08

A8=-2.64695E-10,A10=8.53046E-13,A12=0.00000E+00

第２２面

κ=1.0000,A4=-4.72982E-06,A6=7.21651E-09

A8=-1.20147E-10,A10=3.75555E-13,A12=0.00000E+00

第２９面

κ=1.0000,A4=1.53597E-05,A6=-6.12529E-09

A8=2.59000E-10,A10=-2.05818E-12,A12=0.00000E+00

第３２面

κ=1.0000,A4=-5.88848E-06,A6=4.28279E-08

A8=-4.85291E-10,A10=2.28998E-12,A12=0.00000E+00

［レンズ群データ］

群	始面	焦点距離
G1	1	101.19406
G2	6	-16.04849
G3	15	49.36913
G4	22	29.13636
G5	30	-37.13373
G6	33	424.58679

［可変間隔データ］

	W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
	無限遠	無限遠	無限遠	無限遠
f	24.72000	50.00001	109.99999	194.00003
D0	∞	∞	∞	∞
D1	1.50000	15.59832	37.20427	54.26539
D2	17.63580	9.34111	2.87140	1.75361
D3	12.53679	5.46459	2.24074	1.47831
D4	6.27123	7.05298	10.12752	2.50000
D5	9.72366	16.01381	16.16341	24.55336
BF	9.65757	18.04908	28.64666	39.97093
	W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
	近距離	近距離	近距離	近距離
β	-0.06163	-0.10967	-0.19523	-0.28795
D0	370.3333	405.5358	460.2499	503.0996
D1	1.50000	15.59832	37.20427	54.26539
D2	17.63580	9.34111	2.87140	1.75361

D3	12.53679	5.46459	2.24074	1.47831
D4	7.24735	8.97695	15.97733	12.28747
D5	8.74755	14.08984	10.31360	14.76589
BF	9.68397	18.12250	28.87954	40.47730

［条件式対応値］

条件式（１）　Ｄｆ／Ｄｒ＝0.679

条件式（２）　ＴＬｗ／ｆｗ＝4.940

条件式（３）　Ｍｖ４／Ｍｖ３＝1.365

条件式（４）　Ｍｖ２／ｆｗ＝0.584

条件式（５）　ｆ３ｂ／ｆ３＝1.540

条件式（６）　βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＝1.356

条件式（７）　（－ｆ３ｃ）／ｆ３ｂ＝0.671

条件式（８）　（Ｒ３ｃ２＋Ｒ３ｃ１）／（Ｒ３ｃ２－Ｒ３ｃ１）＝2.066

条件式（９）　ｆｔ／ｆｗ＝7.848

条件式（１０）　ωｗ＝42.680

条件式（１１）　ωｔ＝6.148

条件式（１２）　ｆｗ／ｆ１２３ｗ＝-0.181

条件式（１３）　ｆｔ／ｆ１２３ｔ＝-0.902

条件式（１４）　ＢＦｗ／ｆｗ＝0.391

条件式（１５）　（－ｆ５）／ｆｗ＝1.502

条件式（１６）　Ｍｖ５／Ｍｖ６＝1.489

条件式（１７）　Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＝0.397

条件式（１８）　（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）＝0.623

[0192] 図１７（Ａ）、および図１７（Ｂ）はそれぞれ、第６実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図１８（Ａ）、および図１８（Ｂ）はそれぞれ、第６実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。各諸収差図より、第６実施例に係る変倍光学系は、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。

[0193] （第７実施例）

第７実施例について、図１９～図２１および表７を用いて説明する。図１９は、第７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レンズ構成図である。第７実施例に係る変倍光学系ＺＬ（７）は、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、開口絞りＳ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、負の屈折力を有する第６レンズ群Ｇ６とから構成される。広角端状態から望遠端状態への変倍の際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、開口絞りＳ、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は、光軸に沿って図１９の矢印で示す方向に移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、変倍の際、開口絞りＳと第３レンズ群Ｇ３と第６レンズ群Ｇ６とが一体的に移動する。

[0194] 第１レンズ群Ｇ１は、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。

[0195] 第２レンズ群Ｇ２は、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。負メニスカスレンズＬ２１は、物体側のレンズ面が非球面である。負メニスカスレンズＬ２４は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0196] 第３レンズ群Ｇ３は、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Ｌ３１と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ３２と両凸形状の正レンズＬ３３との接合レンズと、像面Ｉ側に平面を向けた平凹形状の負レンズＬ３４とから構成される。正メニスカスレンズＬ３１は、物体側のレンズ面が非球面である。

[0197] 第４レンズ群Ｇ４は、物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズＬ４１

と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ４２との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ４３と両凸形状の正レンズＬ４４との接合レンズとから構成される。正レンズＬ４４は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0198] 第５レンズ群Ｇ５は、両凸形状の正レンズＬ５１と両凹形状の負レンズＬ５２との接合レンズから構成される。負レンズＬ５２は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0199] 第６レンズ群Ｇ６は、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、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズＬ６２とから構成される。負メニスカスレンズＬ６１と正メニスカスレンズＬ６２との間に、空気レンズが形成されている。第６レンズ群Ｇ６の像側に、像面Ｉが配置される。

[0200] 本実施例では、第５レンズ群Ｇ５を像面Ｉ側へ移動させることにより、遠距離物体から近距離物体（無限遠物体から有限距離物体）への合焦が行われる。また、本実施例では、第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが、光軸と垂直な方向へ移動可能な正の屈折力を有する防振群を構成し、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。なお、第３レンズ群Ｇ３における正メニスカスレンズＬ３１が第３ａ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが第３ｂ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負レンズＬ３４が第３ｃ群に該当する。

[0201] 以下の表７に、第７実施例に係る変倍光学系の諸元の値を掲げる。

[0202] （表７）

［全体諸元］

変倍比　7.854

ｆ３ｂ＝83.59589

ｆ３ｃ＝-87.93193

βＴ３ｒ＝1.0967

βＴ３ｂ＝-0.25066

ｆ１２３ｗ＝108.15193

ｆ１２３ｔ＝-1180.72115

	Ｗ	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
ＦＮＯ	4.11505	5.74532	6.36855	6.68279
ω	42.27184	21.88249	10.96245	6.04244
Ｙ	20.89	21.70	21.70	21.70
ＴＬ	120.45755	140.80075	169.77272	195.4575

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	νｄ	ｎｄ	
1	164.3654	2.0000	23.80	1.846660	
2	73.5155	5.9893	67.90	1.593190	
3	-2353.2843	0.1000			
4	72.1741	4.8721	46.03	1.721059	
5	384.7599	D1（可変）			
6*	168.2036	1.5000	40.66	1.883000	
7	15.8326	4.3451			
8	-82.6447	1.5000	40.66	1.883000	
9	46.2086	0.1000			
10	30.2898	4.8789	23.29	1.872769	
11	-32.6789	0.7547			
12	-24.9555	1.5000	40.66	1.883000	
13*	-2867.4336	D2（可変）			
14	∞	1.5000			（絞りＳ）
15*	24.1510	3.7103	57.75	1.633994	
16	594.5882	1.0000			
17	70.2793	1.5000	35.28	1.801392	
18	17.4502	4.9253	46.90	1.702987	

19	-111.3896	1.2478		
20	-65.1233	1.5000	44.85	1.743972
21	∞	D3（可変）		
22	132.6869	3.6334	82.57	1.497820
23	-33.2203	1.5000	23.99	1.871866
24	-81.5274	0.1000		
25	26.2321	1.5000	40.98	1.869660
26	16.8448	7.0033	57.83	1.512954
27*	-36.7178	D4（可変）		
28	100.0646	3.3139	24.26	1.791180
29	-60.0000	1.5000	40.12	1.851080
30*	35.0435	D5（可変）		
31	-19.8065	1.5000	40.79	1.877404
32	-36.0179	0.1000		
33	-118.6453	3.6033	27.58	1.755201
34	-51.9780	BF		

［非球面データ］

第６面

κ=2.0000,A4=-3.54713E-06,A6=8.39421E-09

A8=5.74900E-12,A10=-2.30186E-14,A12=0.00000E+00

第１３面

κ=1.0000,A4=-8.88610E-06,A6=8.60054E-10

A8=9.35296E-11,A10=-8.32892E-13,A12=0.00000E+00

第１５面

κ=1.0000,A4=-1.25166E-05,A6=2.21212E-08

A8=-2.03902E-10,A10=7.07567E-13,A12=0.00000E+00

第２７面

κ=1.0000,A4=2.74577E-05,A6=-5.57744E-08

A8=3.60461E-10,A10=-1.20456E-12,A12=0.00000E+00

第３０面

κ=1.0000,A4=-6.49026E-06,A6=5.84808E-08

A8=-3.26107E-10,A10=9.49542E-13,A12=0.00000E+00

[レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	99.48878
G2	6	-15.91549
G3	15	36.81358
G4	22	35.33722
G5	28	-59.27007
G6	31	-101.60759

[可変間隔データ]

	W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
	無限遠	無限遠	無限遠	無限遠
f	24.70000	50.00001	105.00002	194.00004
D0	∞	∞	∞	∞
D1	1.50000	16.10146	35.16750	51.29406
D2	17.11600	9.70503	4.20600	1.50000
D3	7.94167	4.05851	2.07803	1.50000
D4	8.59873	5.64789	5.81781	1.50000
D5	9.32368	17.20284	18.29639	22.86408
BF	9.30000	21.40756	37.52953	50.12197
	W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
	近距離	近距離	近距離	近距離
β	-0.06152	-0.11064	-0.19039	-0.28955
D0	370.9313	400.5881	451.6162	495.9313
D1	1.50000	16.10146	35.16750	51.29406

D2	17.11600	9.70503	4.20600	1.50000
D3	7.94167	4.05851	2.07803	1.50000
D4	10.20432	7.93636	10.79923	11.04504
D5	7.71809	14.91438	13.31498	13.31904
BF	9.32674	21.49415	37.78613	50.71489

[条件式対応値]

条件式（１）　Ｄｆ／Ｄｒ＝0.710

条件式（２）　ＴＬｗ／ｆｗ＝4.861

条件式（３）　Ｍｖ４／Ｍｖ３＝1.158

条件式（４）　Ｍｖ２／ｆｗ＝1.017

条件式（５）　ｆ３ｂ／ｆ３＝2.268

条件式（６）　βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＝1.387

条件式（７）　（－ｆ３ｃ）／ｆ３ｂ＝1.047

条件式（８）　（Ｒ３ｃ２＋Ｒ３ｃ１）／（Ｒ３ｃ２－Ｒ３ｃ１）
＝-1.000

条件式（９）　ｆｔ／ｆｗ＝7.890

条件式（１０）　ωｗ＝42.272

条件式（１１）　ωｔ＝6.042

条件式（１２）　ｆｗ／ｆ１２３ｗ＝0.227

条件式（１３）　ｆｔ／ｆ１２３ｔ＝-0.171

条件式（１４）　ＢＦｗ／ｆｗ＝0.375

条件式（１５）　（－ｆ５）／ｆｗ＝2.392

条件式（１６）　Ｍｖ５／Ｍｖ６＝1.332

条件式（１７）　Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＝0.439

条件式（１８）　（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）＝1.872

[0203] 図２０（Ａ）、および図２０（Ｂ）はそれぞれ、第７実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図２１（Ａ）、および図２１（Ｂ）はそれぞれ、第７実施例に係る変倍

光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。各諸収差図より、第７実施例に係る変倍光学系は、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。

[0204] （第８実施例）

第８実施例について、図２２～図２４および表８を用いて説明する。図２２は、第８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レンズ構成図である。第８実施例に係る変倍光学系ＺＬ（８）は、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、開口絞りＳ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、負の屈折力を有する第６レンズ群Ｇ６とから構成される。広角端状態から望遠端状態への変倍の際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、開口絞りＳ、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は、光軸に沿って図２２の矢印で示す方向に移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、変倍の際、開口絞りＳと第３レンズ群Ｇ３と第６レンズ群Ｇ６とが一体的に移動する。

[0205] 第１レンズ群Ｇ１は、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。

[0206] 第２レンズ群Ｇ２は、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。負メニスカスレンズＬ２１は、物体側のレンズ面が非球面である。

[0207] 第３レンズ群Ｇ３は、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負メニスカスレンズＬ３２と両凸形状の正レンズＬ３３との接合レンズと、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ３４とから構成される。

[0208] 第４レンズ群Ｇ４は、物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズＬ４１

と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズＬ４２と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ４３との接合レンズと、両凸形状の正レンズＬ４４とから構成される。正レンズＬ４４は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0209] 第５レンズ群Ｇ５は、両凸形状の正レンズＬ５１と両凹形状の負レンズＬ５２との接合レンズから構成される。負レンズＬ５２は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0210] 第６レンズ群Ｇ６は、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。負メニスカスレンズＬ６１と正レンズＬ６２との間に、空気レンズが形成されている。第６レンズ群Ｇ６の像側に、像面Ｉが配置される。

[0211] 本実施例では、第５レンズ群Ｇ５を像面Ｉ側へ移動させることにより、遠距離物体から近距離物体（無限遠物体から有限距離物体）への合焦が行われる。また、本実施例では、第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが、光軸と垂直な方向へ移動可能な正の屈折力を有する防振群を構成し、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。なお、第３レンズ群Ｇ３における正レンズＬ３１が第３ａ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが第３ｂ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３４が第３ｃ群に該当する。

[0212] 以下の表８に、第８実施例に係る変倍光学系の諸元の値を掲げる。

[0213] （表８）

［全体諸元］

変倍比　7.854

ｆ３ｂ＝68.67117

ｆ３ｃ＝-50.16504

βＴ３ｒ＝1.31044

βＴ３ｂ＝-0.14803

ｆ１２３ｗ＝-440.44611

ｆ１２３ｔ＝-323.78995

	W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
ＦＮＯ	4.12083	5.77298	6.33626	6.49162
ω	42.50455	22.44807	11.22387	6.10280
Ｙ	20.61	21.70	21.70	21.70
ＴＬ	120.46149	143.33661	170.26168	190.2487

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	νｄ	ｎｄ	
1	119.2532	2.0000	25.26	1.902000	
2	75.4740	6.1889	82.57	1.497820	
3	-685.9404	0.1000			
4	62.0223	5.1009	67.90	1.593190	
5	237.4793	D1（可変）			
6*	153.6662	1.5000	46.59	1.816000	
7	15.5464	4.2474			
8	-40.2333	1.5002	43.79	1.848500	
9	79.6309	0.1006			
10	32.2669	3.5980	22.74	1.808090	
11	-38.3529	0.7346			
12	-22.0127	1.5000	43.79	1.848500	
13	-91.6465	D2（可変）			
14	∞	1.5000			（絞りＳ）
15	44.5290	2.6559	44.85	1.743972	
16	-81.3774	0.7000			
17	33.2106	3.4046	30.99	1.940752	
18	19.5338	3.9016	59.70	1.508752	
19	-65.3422	1.3372			

20	-26.7545	1.5000	29.68	1.730111
21	-101.6153	D3（可変）		
22	33.1030	6.1030	70.40	1.487502
23	-28.7765	0.1000		
24	-116.0123	3.4598	68.30	1.507497
25	-28.0491	1.5000	32.03	1.910214
26	-237.5876	0.2542		
27	95.5133	3.1295	59.13	1.611115
28*	-51.7400	D4（可変）		
29	333.8201	3.4464	22.74	1.808090
30	-49.9705	1.5000	44.82	1.743986
31*	31.2247	D5（可変）		
32	-27.4502	1.5000	66.16	1.531180
33	-59.8926	0.1000		
34	164.9552	2.6581	27.80	1.749763
35	-519.6427	BF		

［非球面データ］

第６面

κ=1.0000,A4=2.54661E-06,A6=1.57681E-08

A8=-1.62633E-10,A10=6.99665E-13,A12=0.00000E+00

第２８面

κ=1.0000,A4=2.83706E-05,A6=-3.41484E-08

A8=2.83345E-10,A10=-4.50609E-13,A12=0.00000E+00

第３１面

κ=1.0000,A4=-4.24770E-06,A6=6.21761E-08

A8=-2.79037E-10,A10=4.34156E-13,A12=0.00000E+00

［レンズ群データ］

群　　始面　　焦点距離

G1	1	99.94559
G2	6	-15.36108
G3	15	40.04464
G4	22	30.83594
G5	29	-50.14179
G6	32	-238.46610

[可変間隔データ]

	W	M1	M2	T
	無限遠	無限遠	無限遠	無限遠
f	24.69999	49.99998	104.99995	193.99998
D0	∞	∞	∞	∞
D1	1.50000	18.29170	34.70486	54.28408
D2	15.49680	10.23739	4.55937	1.50000
D3	10.63532	4.97092	1.81398	1.50000
D4	8.89670	4.43383	5.19646	1.51052
D5	9.31183	19.43911	21.83341	25.83333
BF	9.29998	20.64280	36.83273	40.29998
	W	M1	M2	T
	近距離	近距離	近距離	近距離
β	-0.06119	-0.09874	-0.16976	-0.27724
D0	371.9273	449.0522	522.1271	502.1400
D1	1.50000	18.29170	34.70486	54.28408
D2	15.49680	10.23739	4.55937	1.50000
D3	10.63532	4.97092	1.81398	1.50000
D4	10.32916	6.26965	9.16937	12.36360
D5	7.87937	17.60328	17.86051	14.98025
BF	9.32282	20.70243	37.00914	40.76930

[条件式対応値]

条件式（１）　Ｄｆ／Ｄｒ＝0.645

条件式（２）　ＴＬｗ／ｆｗ＝4.877

条件式（３）　Ｍｖ４／Ｍｖ３＝1.295

条件式（４）　Ｍｖ２／ｆｗ＝0.688

条件式（５）　ｆ３ｂ／ｆ３＝1.715

条件式（６）　βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＝1.504

条件式（７）　（－ｆ３ｃ）／ｆ３ｂ＝0.731

条件式（８）　（Ｒ３ｃ２＋Ｒ３ｃ１）／（Ｒ３ｃ２－Ｒ３ｃ１）＝1.715

条件式（９）　ｆｔ／ｆｗ＝7.854

条件式（１０）　ωｗ＝42.505

条件式（１１）　ωｔ＝6.103

条件式（１２）　ｆｗ／ｆ１２３ｗ＝-0.056

条件式（１３）　ｆｔ／ｆ１２３ｔ＝-0.599

条件式（１４）　ＢＦｗ／ｆｗ＝0.377

条件式（１５）　（－ｆ５）／ｆｗ＝2.030

条件式（１６）　Ｍｖ５／Ｍｖ６＝1.533

条件式（１７）　Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＝0.412

条件式（１８）　（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）＝0.467

[0214] 図２３（Ａ）、および図２３（Ｂ）はそれぞれ、第８実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図２４（Ａ）、および図２４（Ｂ）はそれぞれ、第８実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。各諸収差図より、第８実施例に係る変倍光学系は、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。

[0215] （第９実施例）

第９実施例について、図２５～図２７および表９を用いて説明する。図２５は、第９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レンズ構成図である。第９実施例に係る変倍光学系ＺＬ（９）は、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、開口絞りＳ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、負の屈折力を有する第６レンズ群Ｇ６とから構成される。広角端状態から望遠端状態への変倍の際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、開口絞りＳ、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は、光軸に沿って図２５の矢印で示す方向に移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、変倍の際、開口絞りＳと第３レンズ群Ｇ３と第６レンズ群Ｇ６とが一体的に移動する。

[0216] 第１レンズ群Ｇ１は、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と像面Ｉ側に平面を向けた平凸形状の正レンズ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。

[0217] 第２レンズ群Ｇ２は、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。負メニスカスレンズＬ２１は、物体側のレンズ面が非球面である。負メニスカスレンズＬ２４は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0218] 第３レンズ群Ｇ３は、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と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ３３との接合レンズと、両凹形状の負レンズＬ３４と物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズＬ３５との接合レンズとから構成される。正レンズＬ３１は、物体側のレンズ面が非球面である。負レンズＬ３４は、物体側のレンズ面が非球面である。

[0219] 第４レンズ群Ｇ４は、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Ｌ４１と両凸形状の正レンズＬ４２との接合レンズと、両凸形状の正レンズＬ４３とから構成される。正レンズＬ４３は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0220] 第５レンズ群Ｇ５は、両凸形状の正レンズＬ５１と両凹形状の負レンズＬ５２との接合レンズから構成される。

[0221] 第６レンズ群Ｇ６は、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。負メニスカスレンズＬ６１と正レンズＬ６２との間に、空気レンズが形成されている。第６レンズ群Ｇ６の像側に、像面Ｉが配置される。

[0222] 本実施例では、第５レンズ群Ｇ５を像面Ｉ側へ移動させることにより、遠距離物体から近距離物体（無限遠物体から有限距離物体）への合焦が行われる。また、本実施例では、第３レンズ群Ｇ３における負レンズＬ３４と正メニスカスレンズＬ３５との接合レンズが、光軸と垂直な方向へ移動可能な負の屈折力を有する防振群を構成し、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。

[0223] 以下の表９に、第９実施例に係る変倍光学系の諸元の値を掲げる。

[0224] （表９）

［全体諸元］

変倍比　7.854

ｆ３ｂ＝-71.26963

βＴ３ｒ＝0.183

βＴ３ｂ＝8.802459

ｆ１２３ｗ＝46.29531

ｆ１２３ｔ＝1060.13724

	Ｗ	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
ＦＮＯ	4.11505	5.74532	6.36855	6.68279
ω	42.27184	21.88249	10.96245	6.04244
Ｙ	21.03	21.70	21.70	21.70
ＴＬ	121.00241	139.79338	169.47903	195.5079

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	νｄ	ｎｄ

1	215.1564	1.5000	23.80	1.846660	
2	73.5337	7.2326	67.90	1.593190	
3	∞	0.1000			
4	75.0074	5.6048	40.66	1.883000	
5	344.8006	D1（可変）			
6*	43.3708	1.5000	40.66	1.883000	
7	13.2343	4.8088			
8	-47.4291	1.5052	40.66	1.883000	
9	43.0037	0.1000			
10	28.6036	4.0197	20.88	1.922860	
11	-55.9891	1.1418			
12	-23.0332	1.5000	40.66	1.883000	
13*	-75.5957	D2（可変）			
14	∞	1.5000			（絞りＳ）
15*	28.4224	4.3742	52.85	1.598604	
16	-48.8993	0.1504			
17	30.2173	5.4129	70.40	1.487490	
18	-31.5840	1.5000	21.23	1.903627	
19	-130.7132	1.2693			
20*	-107.8541	1.5000	41.09	1.854203	
21	30.6579	3.0466	26.18	1.822542	
22	165.6444	D3（可変）			
23	33.3486	1.5007	40.66	1.883000	
24	13.1929	6.5567	65.07	1.544771	
25	-190.2474	0.7289			
26	37.5609	4.7319	62.98	1.574225	
27*	-76.3130	D4（可変）			
28	80.1779	3.4856	27.58	1.755201	

29	-127.8937	1.5007	45.13	1.740338
30	26.5334	D5（可変）		
31	-26.2026	1.5000	60.35	1.619799
32	-54.6221	0.1000		
33	586.6701	2.5595	28.29	1.738351
34	-391.8753	BF		

［非球面データ］

第６面

κ=1.0000,A4=-6.29772E-06,A6=-1.23182E-08

A8=7.32161E-11,A10=-3.10876E-13,A12=0.00000E+00

第１３面

κ=1.0000,A4=-8.92953E-06,A6=-3.71644E-08

A8=8.09196E-10,A10=-5.73691E-12,A12=0.00000E+00

第１５面

κ=1.0000,A4=-1.00000E-05,A6=2.20240E-08

A8=-1.02146E-10,A10=0.00000E+00,A12=0.00000E+00

第２０面

κ=1.0000,A4=3.32815E-06,A6=1.66254E-09

A8=0.00000E+00,A10=0.00000E+00,A12=0.00000E+00

第２７面

κ=1.0000,A4=1.00000E-05,A6=-3.83755E-08

A8=-1.30773E-10,A10=-1.22891E-12,A12=0.00000E+00

［レンズ群データ］

群	始面	焦点距離
G1	1	102.37710
G2	6	-14.98474
G3	15	29.62517
G4	23	38.66055

G5	28	-56.76096
G6	31	-113.46417

[可変間隔データ]

	W	M１	M２	T
	無限遠	無限遠	無限遠	無限遠
f	24.70007	50.00020	105.00052	194.00105
D0	∞	∞	∞	∞
D1	1.50000	18.30775	37.76411	54.05443
D2	18.03389	8.85777	3.84960	1.50000
D3	6.37316	1.62225	1.50000	1.64117
D4	2.43986	3.20131	6.09526	1.50000
D5	9.22531	23.30380	13.81143	17.88006
BF	13.00010	14.07041	36.02852	48.50219
	W	M１	M２	T
	近距離	近距離	近距離	近距離
β	-0.08175	-0.12239	-0.19581	-0.27905
D0	272.2777	353.4868	423.8013	497.7725
D1	1.50000	18.30775	37.76411	54.05443
D2	18.03389	8.85777	3.84960	1.50000
D3	6.37316	1.62225	1.50000	1.64117
D4	4.23169	6.02328	12.47110	12.78692
D5	7.43347	20.48182	7.43559	6.59314
BF	13.03743	14.15445	36.24396	48.93981

[条件式対応値]

条件式（１）　Ｄｆ／Ｄｒ＝0.817

条件式（２）　ＴＬｗ／ｆｗ＝4.899

条件式（３）　Ｍｖ４／Ｍｖ３＝1.123

条件式（４）　Ｍｖ２／ｆｗ＝0.889

条件式（５）　ｆ３ｂ／ｆ３＝-2.406

条件式（６）　βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＝-1.428

条件式（９）　ｆｔ／ｆｗ＝7.887

条件式（１０）　ωｗ＝42.272

条件式（１１）　ωｔ＝6.042

条件式（１２）　ｆｗ／ｆ１２３ｗ＝0.534

条件式（１３）　ｆｔ／ｆ１２３ｔ＝0.179

条件式（１４）　ＢＦｗ／ｆｗ＝0.526

条件式（１５）　（－ｆ５）／ｆｗ＝2.298

条件式（１６）　Ｍｖ５／Ｍｖ６＝1.244

条件式（１７）　Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＝0.438

条件式（１８）　（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）＝0.830

[0225] 図２６（Ａ）、および図２６（Ｂ）はそれぞれ、第９実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図２７（Ａ）、および図２７（Ｂ）はそれぞれ、第９実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。各諸収差図より、第９実施例に係る変倍光学系は、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。

[0226] （第１０実施例）

第１０実施例について、図２８～図３０および表１０を用いて説明する。図２８は、第１０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レンズ構成図である。第１０実施例に係る変倍光学系ＺＬ（１０）は、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、開口絞りＳ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、負の屈折力を有する第６レンズ群Ｇ６とから構成される。広角端状態から望遠端状態への変倍の際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、開口絞りＳ、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は、光軸に沿って図２８の矢印で示す方向に移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、変倍の際、開口絞りＳと第３レンズ群Ｇ３と第６レンズ群Ｇ６とが一体的に移動する。

[0227] 第１レンズ群Ｇ１は、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。

[0228] 第２レンズ群Ｇ２は、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。

[0229] 第３レンズ群Ｇ３は、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Ｌ３１と、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ３２と両凸形状の正レンズＬ３３との接合レンズと、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ３４とから構成される。

[0230] 第４レンズ群Ｇ４は、物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズＬ４１と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ４２との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ４３と両凸形状の正レンズＬ４４との接合レンズとから構成される。正レンズＬ４４は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0231] 第５レンズ群Ｇ５は、両凸形状の正レンズＬ５１と両凹形状の負レンズＬ５２との接合レンズから構成される。負レンズＬ５２は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0232] 第６レンズ群Ｇ６は、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。負メニスカスレンズＬ６１と正レンズＬ６２との間に、空気レンズが形成されている。第６レンズ群Ｇ６の像側に、像面Ｉが配置される。

[0233] 本実施例では、第５レンズ群Ｇ５を像面Ｉ側へ移動させることにより、遠距離物体から近距離物体（無限遠物体から有限距離物体）への合焦が行われ

る。また、本実施例では、第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが、光軸と垂直な方向へ移動可能な正の屈折力を有する防振群を構成し、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。なお、第３レンズ群Ｇ３における正メニスカスレンズＬ３１が第３ａ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが第３ｂ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３４が第３ｃ群に該当する。

[0234] 以下の表１０に、第１０実施例に係る変倍光学系の諸元の値を掲げる。

[0235] （表１０）

［全体諸元］

変倍比 4.692

ｆ３ｂ＝69.37403

ｆ３ｃ＝-49.72587

βＴ３ｒ＝0.65967

βＴ３ｂ＝-1.19892

ｆ１２３ｗ＝-96.28619

ｆ１２３ｔ＝-88.05735

	Ｗ	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
ＦＮＯ	3.66063	4.51062	5.00831	5.83006
ω	42.43419	22.44766	13.66195	10.17394
Ｙ	20.54	21.70	21.70	21.70
ＴＬ	116.50601	138.64669	160.34507	171.5048

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	νｄ	ｎｄ
1	200.0000	2.0000	23.80	1.846660
2	108.2337	4.6568	70.32	1.487490
3	1133.5711	0.1000		
4	68.7807	5.7029	70.32	1.487490

5	816.5190	D1（可変）			
6	102.0974	1.2000	46.59	1.816000	
7	17.6075	4.9760			
8	-59.3363	1.1000	51.28	1.659368	
9	81.2225	0.1000			
10	29.1388	3.9898	23.80	1.846660	
11	-107.8110	0.8213			
12	-38.4600	1.0000	46.59	1.816000	
13	157.0586	D2（可変）			
14	∞	2.0000			（絞りＳ）
15	41.9442	2.5619	35.72	1.902650	
16	552.5411	0.5000			
17	41.0223	0.9000	29.12	2.001000	
18	23.0700	4.0200	53.74	1.579570	
19	-69.7834	1.5452			
20	-27.7457	1.0000	32.33	1.953750	
21	-68.0384	D3（可変）			
22	33.5256	5.9460	46.59	1.816000	
23	-23.9703	1.0000	32.35	1.850260	
24	-83.2531	0.1000			
25	30.5301	1.1000	32.35	1.850260	
26	14.8810	10.3852	70.32	1.487490	
27*	-119.0936	D4（可変）			
28	81.3890	3.7144	23.80	1.846660	
29	-48.0181	1.0000	42.73	1.834810	
30*	23.7254	D5（可変）			
31	-24.5058	1.4000	46.59	1.816000	
32	-48.4638	0.1000			

33	142.4943	3.2707	37.57	1.683760
34	-160.0000	BF		

[非球面データ]

第２７面

κ=1.0000,A4=4.39579E-05,A6=-4.15837E-09

A8=6.65149E-10,A10=0.00000E+00,A12=0.00000E+00

第３０面

κ=1.0000,A4=-2.71688E-06,A6=1.79186E-08

A8=-3.84607E-10,A10=0.00000E+00,A12=0.00000E+00

[レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	143.63567
G2	6	-20.08403
G3	15	60.03586
G4	22	25.77538
G5	28	-42.36974
G6	31	-151.12346

[可変間隔データ]

	W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
	無限遠	無限遠	無限遠	無限遠
f	24.72617	50.01050	85.01086	116.00340
D0	∞	∞	∞	∞
D1	1.50000	23.91054	40.85381	47.19819
D2	17.00636	9.20443	4.57783	1.50000
D3	9.28353	3.49337	1.15783	0.30000
D4	2.84012	1.14718	1.49326	3.00287
D5	7.97989	15.46299	17.45245	16.80067
BF	11.70601	19.23807	28.61979	36.51305

	W	M１	M２	T
	近距離	近距離	近距離	近距離
β	-0.06049	-0.09676	-0.16160	-0.22064
D0	377.2840	455.1463	433.4475	422.2840
D1	1.50000	23.91054	40.85381	47.19819
D2	17.00636	9.20443	4.57783	1.50000
D3	9.28353	3.49337	1.15783	0.30000
D4	3.90798	2.82710	4.74497	7.99347
D5	6.91203	13.78307	14.20074	11.81007
BF	11.72550	19.28822	28.75888	36.77070

［条件式対応値］

条件式（１）　Ｄｆ／Ｄｒ＝0.728

条件式（２）　ＴＬｗ／ｆｗ＝4.712

条件式（３）　Ｍｖ４／Ｍｖ３＝1.362

条件式（４）　Ｍｖ２／ｆｗ＝0.376

条件式（５）　ｆ３ｂ／ｆ３＝1.156

条件式（６）　βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＝1.451

条件式（７）　（－ｆ３ｃ）／ｆ３ｂ＝0.717

条件式（８）　（Ｒ３ｃ２＋Ｒ３ｃ１）／（Ｒ３ｃ２－Ｒ３ｃ１）＝2.377

条件式（９）　ｆｔ／ｆｗ＝4.692

条件式（１０）　ωｗ＝42.434

条件式（１１）　ωｔ＝10.174

条件式（１２）　ｆｗ／ｆ１２３ｗ＝-0.257

条件式（１３）　ｆｔ／ｆ１２３ｔ＝-1.323

条件式（１４）　ＢＦｗ／ｆｗ＝0.473

条件式（１５）　（－ｆ５）／ｆｗ＝1.714

条件式（１６）　Ｍｖ５／Ｍｖ６＝1.356

条件式（１７）　Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＝0.603

条件式（１８）　（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）＝0.492

[0236] 図２９（Ａ）、および図２９（Ｂ）はそれぞれ、第１０実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図３０（Ａ）、および図３０（Ｂ）はそれぞれ、第１０実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。各諸収差図より、第１０実施例に係る変倍光学系は、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。

[0237] （第１１実施例）

第１１実施例について、図３１～図３３および表１１を用いて説明する。図３１は、第１１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レンズ構成図である。第１１実施例に係る変倍光学系ＺＬ（１１）は、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、開口絞りＳ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、負の屈折力を有する第６レンズ群Ｇ６とから構成される。広角端状態から望遠端状態への変倍の際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、開口絞りＳ、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は、光軸に沿って図３１の矢印で示す方向に移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、変倍の際、開口絞りＳと第３レンズ群Ｇ３と第６レンズ群Ｇ６とが一体的に移動する。

[0238] 第１レンズ群Ｇ１は、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。

[0239] 第２レンズ群Ｇ２は、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。

[0240] 第３レンズ群Ｇ３は、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負メニスカスレンズＬ３２と両凸形状の正レンズＬ３３との接合レンズと、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ３４とから構成される。

[0241] 第４レンズ群Ｇ４は、物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズＬ４１と両凹形状の負レンズＬ４２との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ４３と両凸形状の正レンズＬ４４との接合レンズとから構成される。正レンズＬ４４は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0242] 第５レンズ群Ｇ５は、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズＬ５１と両凹形状の負レンズＬ５２との接合レンズから構成される。負レンズＬ５２は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0243] 第６レンズ群Ｇ６は、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。負メニスカスレンズＬ６１と正レンズＬ６２との間に、空気レンズが形成されている。第６レンズ群Ｇ６の像側に、像面Ｉが配置される。

[0244] 本実施例では、第５レンズ群Ｇ５を像面Ｉ側へ移動させることにより、遠距離物体から近距離物体（無限遠物体から有限距離物体）への合焦が行われる。また、本実施例では、第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが、光軸と垂直な方向へ移動可能な正の屈折力を有する防振群を構成し、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。なお、第３レンズ群Ｇ３における正レンズＬ３１が第３ａ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが第３ｂ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３４が第３ｃ群に該当する。

[0245] 以下の表１１に、第１１実施例に係る変倍光学系の諸元の値を掲げる。

[0246] （表１１）

［全体諸元］

変倍比　3.438

ｆ３ｂ＝81.35467

ｆ３ｃ＝-97.36367

βＴ３ｒ＝0.25117

βＴ３ｂ＝-2.9813

ｆ１２３ｗ＝2466.12612

ｆ１２３ｔ＝-146.93338

	Ｗ	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
ＦＮＯ	3.65039	4.00020	—	4.50024
ω	43.52469	-22.45389	—	13.66502
Ｙ	21.27	21.70	—	21.70
ＴＬ	116.50677	138.27327	—	161.50351

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	νｄ	ｎｄ	
1	200.0000	2.0000	23.80	1.846660	
2	112.4996	4.3442	70.32	1.487490	
3	642.3642	0.1000			
4	64.3082	6.0839	70.32	1.487490	
5	1033.4518	D1（可変）			
6	91.5822	1.2000	46.59	1.816000	
7	16.7434	5.0969			
8	-135.4549	1.1000	50.66	1.670176	
9	31.8729	0.1000			
10	24.8799	4.1715	23.80	1.846660	
11	-336.6794	1.4309			
12	-32.2164	1.0000	46.59	1.816000	
13	-277.8484	D2（可変）			
14	∞	2.0000			（絞りＳ）
15	41.4933	2.7587	43.79	1.848500	

16	-1372.9949	0.5000		
17	55.1173	0.9000	34.87	1.847939
18	24.3945	4.0805	56.69	1.586546
19	-76.2325	1.8582		
20	-25.5665	1.0000	34.04	1.847872
21	-37.7016	D3（可変）		
22	46.4011	6.1027	46.59	1.816000
23	-43.4919	1.0000	26.59	1.847083
24	397.5382	0.1000		
25	28.7499	1.1000	32.35	1.850260
26	18.0000	11.1086	70.32	1.487490
27*	-25.6478	D4（可変）		
28	-713.8966	3.6653	23.80	1.846660
29	-42.0000	1.0000	45.28	1.796882
30*	31.7158	D5（可変）		
31	-19.7135	1.4000	62.26	1.536206
32	-42.7591	0.1000		
33	217.1940	3.3164	37.57	1.683760
34	-160.0000	BF		

[非球面データ]

第２７面

κ=1.0000,A4=6.15332E-05,A6=-2.11407E-07

A8=7.47121E-10,A10=-1.12141E-12,A12=0.00000E+00

第３０面

κ=1.0000,A4=-1.68999E-05,A6=1.65258E-07

A8=-4.68439E-10,A10=7.74341E-13,A12=0.00000E+00

[レンズ群データ]

群　　始面　　焦点距離

G1	1	135.65910
G2	6	-17.91192
G3	15	42.22744
G4	22	26.33888
G5	28	-39.70963
G6	31	-150.62287

[可変間隔データ]

	W	M1	M2	T
	無限遠	無限遠	無限遠	無限遠
f	24.72587	50.00755	—	85.00361
D0	∞	∞	—	∞
D1	1.50000	24.03902	—	40.38368
D2	13.72037	5.30562	—	1.50000
D3	8.95150	2.76337	—	0.30000
D4	1.97894	1.51459	—	1.15589
D5	10.03133	16.68380	—	19.50588
BF	11.70677	19.34900	—	30.04020
	W	M1	M2	T
	近距離	近距離	近距離	近距離
β	-0.06066	-0.11959	—	-0.19908
D0	377.2840	355.5169	—	332.2840
D1	1.50000	24.03902	—	40.38368
D2	13.72037	5.30562	—	1.50000
D3	8.95150	2.76337	—	0.30000
D4	2.78309	3.22774	—	4.28073
D5	9.22718	14.97065	—	16.38104
BF	11.72684	19.42705	—	30.25539

[条件式対応値]

条件式（１）　Ｄｆ／Ｄｒ＝0.665

条件式（２）　ＴＬｗ／ｆｗ＝4.712

条件式（３）　Ｍｖ４／Ｍｖ３＝1.472

条件式（４）　Ｍｖ２／ｆｗ＝0.247

条件式（５）　ｆ３ｂ／ｆ３＝1.927

条件式（６）　βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＝1.000

条件式（７）　（－ｆ３ｃ）／ｆ３ｂ＝1.197

条件式（８）　（Ｒ３ｃ２＋Ｒ３ｃ１）／（Ｒ３ｃ２－Ｒ３ｃ１）＝5.214

条件式（９）　ｆｔ／ｆｗ＝3.438

条件式（１０）　ωｗ＝43.525

条件式（１１）　ωｔ＝13.665

条件式（１２）　ｆｗ／ｆ１２３ｗ＝0.010

条件式（１３）　ｆｔ／ｆ１２３ｔ＝-0.579

条件式（１４）　ＢＦｗ／ｆｗ＝0.473

条件式（１５）　（－ｆ５）／ｆｗ＝1.616

条件式（１６）　Ｍｖ５／Ｍｖ６＝1.517

条件式（１７）　Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＝0.746

条件式（１８）　（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）＝0.671

[0247] 図３２（Ａ）、および図３２（Ｂ）はそれぞれ、第１１実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図３３（Ａ）、および図３３（Ｂ）はそれぞれ、第１１実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。各諸収差図より、第１１実施例に係る変倍光学系は、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。

[0248] （第１２実施例）

第１２実施例について、図３４～図３６および表１２を用いて説明する。図３４は、第１２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レンズ構成図である。第１２実施例に係る変倍光学系ＺＬ（１２）は、

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、開口絞りＳ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とから構成される。広角端状態から望遠端状態への変倍の際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、開口絞りＳ、第３レンズ群Ｇ３、第４レンズ群Ｇ４、および第５レンズ群Ｇ５は、光軸に沿って図３４の矢印で示す方向に移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、変倍の際、開口絞りＳと第３レンズ群Ｇ３と第５レンズ群Ｇ５とが一体的に移動する。

[0249] 第１レンズ群Ｇ１は、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、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。

[0250] 第２レンズ群Ｇ２は、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。

[0251] 第３レンズ群Ｇ３は、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負メニスカスレンズＬ３２と両凸形状の正レンズＬ３３との接合レンズと、両凹形状の負レンズＬ３４とから構成される。

[0252] 第４レンズ群Ｇ４は、物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズＬ４１と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ４２との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ４３と両凸形状の正レンズＬ４４との接合レンズと、両凸形状の正レンズＬ４５と両凹形状の負レンズＬ４６との接合レンズとから構成される。正レンズＬ４４は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。負レンズＬ４６は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0253] 第５レンズ群Ｇ５は、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。負メニスカスレンズＬ５１は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。第５レン

ズ群Ｇ５の像側に、像面Ｉが配置される。

[0254] 本実施例では、第４レンズ群Ｇ４における正レンズＬ４５と負レンズＬ４６との接合レンズを像面Ｉ側へ移動させることにより、遠距離物体から近距離物体（無限遠物体から有限距離物体）への合焦が行われる。なお、近距離物体合焦時の変倍の際、第４レンズ群における正レンズＬ４１と負メニスカスレンズＬ４２との接合レンズおよび負メニスカスレンズＬ４３と正レンズＬ４４との接合レンズに対し、合焦群である正レンズＬ４５と負レンズＬ４６との接合レンズが異なる移動量で移動する。無限遠物体合焦時の変倍の際、第４レンズ群Ｇ４の全てのレンズが一体的に移動する。また、本実施例では、第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが、光軸と垂直な方向へ移動可能な正の屈折力を有する防振群を構成し、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。なお、第３レンズ群Ｇ３における正レンズＬ３１が第３ａ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが第３ｂ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負レンズＬ３４が第３ｃ群に該当する。

[0255] 以下の表１２に、第１２実施例に係る変倍光学系の諸元の値を掲げる。

[0256] （表１２）

［全体諸元］

変倍比　7.848

ｆ３ｂ＝65.27589

ｆ３ｃ＝-42.33416

βＴ３ｒ＝1.55778

βＴ３ｂ＝-0.11227

ｆ１２３ｗ＝-297.77158

ｆ１２３ｔ＝-199.23081

	Ｗ	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
ＦＮＯ	4.12000	5.69956	6.30000	6.50003

ω	42.96973	22.56096	11.03929	6.08825
Y	21.29	21.70	21.70	21.70
ＴＬ	129.0507	143.6432	173.1936	191.4323

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	νｄ	ｎｄ	
1	181.0189	2.0855	31.27	1.90366	
2	74.7364	0.8982			
3	78.3131	6.0267	67.90	1.59319	
4	-878.3490	0.1429			
5	65.0716	4.8340	67.90	1.59319	
6	661.4054	D1（可変）			
7	171.3932	1.1000	35.72	1.90265	
8	18.9469	5.2527			
9	-57.6716	1.0000	52.33	1.75500	
10	53.7286	0.4722			
11	34.8478	3.1650	20.88	1.92286	
12	-81.2943	1.3566			
13	-31.9419	0.9000	46.59	1.81600	
14	-487.1030	D2（可変）			
15	∞	2.0101			（絞りＳ）
16	45.9039	2.3316	35.72	1.90265	
17	-163.4046	0.5000			
18	33.6170	1.1581	29.12	2.00100	
19	19.7670	3.5655	53.74	1.57957	
20	-85.9122	1.3700			
21	-41.3606	1.0329	32.33	1.95375	
22	1717.1475	D3（可変）			
23	37.7633	4.9751	42.73	1.83481	

24	-38.9447	1.0000	31.27	1.90366
25	-804.1582	0.1000		
26	29.7427	3.0986	32.33	1.95375
27	15.4408	8.8739	81.49	1.49710
28*	-39.9876	D4（可変）		
29	10338.5730	3.6738	23.80	1.84666
30	-27.6080	1.0000	40.13	1.85135
31*	31.8891	D5（可変）		
32	-29.8624	1.4000	40.13	1.85135
33*	-63.8559	0.1000		
34	66.4034	4.5715	37.57	1.68376
35	-424.4531	BF		

[非球面データ]

第２８面

κ=1.0000,A4=2.91470E-05,A6=-1.17772E-07

A8=9.21285E-10,A10=-5.94865E-12,A12=0.14842E-13

第３１面

κ=1.0000,A4=-5.83910E-06,A6=1.34714E-07

A8=-1.32747E-09,A10=8.60735E-12,A12=-0.22325E-13

第３３面

κ=1.0000,A4=4.26328E-06,A6=-4.06929E-09

A8=4.06528E-11,A10=-1.22140E-13,A12=0.00000E+00

[レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	105.7291
G2	7	-16.8196
G3	16	48.27007
G4	23	44.51528

G5	32	-372.043

[可変間隔データ]

	W	M１	M２	T
	無限遠	無限遠	無限遠	無限遠
f	24.72000	49.99999	104.99993	194.00004
D0	∞	∞	∞	∞
D1	1.73220	15.73205	40.41864	55.46338
D2	20.01315	10.99318	5.91904	1.09143
D3	13.56296	6.37783	3.44003	1.69135
D4	4.09147	4.09147	4.09147	4.09147
D5	9.90112	17.08625	20.02405	21.77273
BF	11.75486	21.36749	31.30545	39.32701
	W	M１	M２	T
	近距離	近距離	近距離	近距離
β	-0.06144	-0.10950	-0.17803	-0.26497
D0	370.94930	406.35680	476.80640	558.56770
D1	1.73220	15.73205	40.41864	55.46338
D2	20.01315	10.99318	5.91904	1.09143
D3	13.56296	6.37783	3.44003	1.69135
D4	4.89647	5.55202	7.55497	11.91843
D5	9.09612	15.62570	16.56055	13.94577
BF	11.75486	21.36749	31.30545	39.32701

[条件式対応値]

条件式（１）　Ｄｆ／Ｄｒ＝0.717

条件式（２）　ＴＬｗ／ｆｗ＝5.220

条件式（３）　Ｍｖ４／Ｍｖ３＝1.614

条件式（４）　Ｍｖ２／ｆｗ＝0.350

条件式（５）　ｆ３ｂ／ｆ３＝1.352

条件式（６）　βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＝1.733

条件式（７）　（－ｆ３ｃ）／ｆ３ｂ＝0.649

条件式（８）　（Ｒ３ｃ２＋Ｒ３ｃ１）／（Ｒ３ｃ２－Ｒ３ｃ１）＝0.953

条件式（９）　ｆｔ／ｆｗ＝7.848

条件式（１０）　ωｗ＝42.970

条件式（１１）　ωｔ＝6.088

条件式（１２）　ｆｗ／ｆ１２３ｗ＝-0.083

条件式（１３）　ｆｔ／ｆ１２３ｔ＝-0.974

条件式（１４）　ＢＦｗ／ｆｗ＝0.476

条件式（１５）　（－ｆ５）／ｆｗ＝15.051

条件式（１７）　Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＝0.369

[0257] 図３５（Ａ）、および図３５（Ｂ）はそれぞれ、第１２実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図３６（Ａ）、および図３６（Ｂ）はそれぞれ、第１２実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。各諸収差図より、第１２実施例に係る変倍光学系は、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。

[0258] （第１３実施例）

第１３実施例について、図３７～図３９および表１３を用いて説明する。図３７は、第１３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レンズ構成図である。第１３実施例に係る変倍光学系ＺＬ（１３）は、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、開口絞りＳ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、負の屈折力を有する第６レンズ群Ｇ６と、正の屈折力を有する第７レンズ群Ｇ７とから構成される。広角端状態から望遠端状態への変倍の際、第１レンズ群Ｇ１、第２レンズ群Ｇ２、開口絞りＳ、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Ｇ

６は、光軸に沿って図３７の矢印で示す方向に移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化する。なお、変倍の際、開口絞りＳと第３レンズ群Ｇ３と第６レンズ群Ｇ６とが一体的に移動する。また、変倍の際、第７レンズ群Ｇ７が像面Ｉに対して固定される。

[0259] 第１レンズ群Ｇ１は、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、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。

[0260] 第２レンズ群Ｇ２は、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。

[0261] 第３レンズ群Ｇ３は、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負メニスカスレンズＬ３２と両凸形状の正レンズＬ３３との接合レンズと、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ３４とから構成される。

[0262] 第４レンズ群Ｇ４は、物体側から順に並んだ、両凸形状の正レンズＬ４１と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズＬ４２との接合レンズと、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズＬ４３と両凸形状の正レンズＬ４４との接合レンズとから構成される。正レンズＬ４４は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0263] 第５レンズ群Ｇ５は、両凸形状の正レンズＬ５１と両凹形状の負レンズＬ５２との接合レンズから構成される。負レンズＬ５２は、像面Ｉ側のレンズ面が非球面である。

[0264] 第６レンズ群Ｇ６は、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。負メニスカスレンズＬ６１と正レンズＬ６２との間に、空気レンズが形成されている。

[0265] 第７レンズ群Ｇ７は、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズＬ７１か

ら構成される。第７レンズ群Ｇ７の像側に、像面Ｉが配置される。

[0266] 本実施例では、第５レンズ群Ｇ５を像面Ｉ側へ移動させることにより、遠距離物体から近距離物体（無限遠物体から有限距離物体）への合焦が行われる。また、本実施例では、第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが、光軸と垂直な方向へ移動可能な正の屈折力を有する防振群を構成し、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。なお、第３レンズ群Ｇ３における正レンズＬ３１が第３ａ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３２と正レンズＬ３３との接合レンズが第３ｂ群に該当する。第３レンズ群Ｇ３における負メニスカスレンズＬ３４が第３ｃ群に該当する。

[0267] 以下の表１３に、第１３実施例に係る変倍光学系の諸元の値を掲げる。

[0268] （表１３）

［全体諸元］

変倍比 7.852

ｆ３ｂ＝65.58114

ｆ３ｃ＝-42.91598

βＴ３ｒ＝1.54065

βＴ３ｂ＝-0.01124

ｆ１２３ｗ＝-242.5247

ｆ１２３ｔ＝-265.90409

	W	Ｍ１	Ｍ２	Ｔ
ＦＮＯ	4.12000	5.69956	6.30000	6.50003
ω	42.96973	22.56096	11.03929	6.08825
Ｙ	20.93	21.70	21.70	21.70
ＴＬ	127.52968	144.84356	169.66796	191.04949

［レンズ諸元］

面番号	Ｒ	Ｄ	νｄ	ｎｄ
1	183.1489	1.7000	31.27	1.90366

2	76.2993	0.8845			
3	78.7954	6.1936	67.90	1.59319	
4	-594.6799	0.1000			
5	61.9988	5.6077	67.90	1.59319	
6	371.0839	D1（可変）			
7	190.1957	1.1000	35.72	1.90265	
8	19.1266	5.1112			
9	-52.1202	1.0000	52.33	1.75500	
10	58.1840	0.5132			
11	36.9591	3.1252	20.88	1.92286	
12	-69.4993	0.6909			
13	-34.0835	0.9000	46.59	1.81600	
14	-15713.5710	D2（可変）			
15	∞	2.0000			（絞りＳ）
16	40.7989	2.3289	35.72	1.90265	
17	-299.8253	0.5000			
18	38.9427	1.0000	29.12	2.00100	
19	21.5486	3.5304	53.74	1.57957	
20	-63.7114	1.3676			
21	-35.4002	1.0000	32.33	1.95375	
22	-265.5862	D3（可変）			
23	37.7375	4.7476	42.73	1.83481	
24	-37.5607	1.0000	31.27	1.90366	
25	-325.9958	0.1000			
26	31.4406	3.1004	32.33	1.95375	
27	15.3849	8.5803	81.49	1.49710	
28*	-42.3410	D4（可変）			
29	572.4423	3.1728	23.80	1.84666	

30	-34.5910	1.0000	40.13	1.85135
31*	31.5461	D5（可変）		
32	-19.9700	1.4000	40.13	1.85135
33*	-28.8707	0.1000		
34	136.4370	3.5760	37.57	1.68376
35	-114.7970	D6（可変）		
36	-118.5432	2.3370	63.88	1.51680
37	-70.3002	BF		

[非球面データ]

第２８面

κ=1.0000,A4=3.78774E-05,A6=-4.14498E-07

A8=6.80734E-09,A10=-6.10728E-11,A12=0.20806E-12

第３１面

κ=1.0000,A4=-1.36815E-05,A6=2.49099E-07

A8=-3.33308E-09,A10=2.73107E-11,A12=-0.88099E-13

第３３面

κ=1.0000,A4=1.98989E-06,A6=-1.03153E-08

A8=4.34935E-11,A10=-1.04756E-13,A12=0.00000E+00

[レンズ群データ]

群	始面	焦点距離
G1	1	103.06116
G2	7	-17.00821
G3	16	49.18043
G4	23	29.23287
G5	29	-39.13048
G6	32	-1300.48544
G7	36	328.82617

[可変間隔データ]

	W	M１	M２	T
	無限遠	無限遠	無限遠	無限遠
f	24.72000	50.00000	104.99999	194.09403
D0	∞	∞	∞	∞
D1	1.50000	17.37231	39.57659	56.44287
D2	19.29037	11.03703	4.56142	1.16368
D3	12.96315	6.13632	3.05308	1.47831
D4	4.87593	4.10851	5.56324	1.90252
D5	9.73283	17.32708	18.95559	24.19108
D6	0.80000	10.49492	19.59067	27.50369
BF	10.60000	10.59999	10.59998	10.59995
	W	M１	M２	T
	近距離	近距離	近距離	近距離
β	-0.06123	-0.10885	-0.17758	-0.28031
D0	372.47030	405.15640	480.33200	508.95050
D1	1.50000	17.37231	39.57659	56.44287
D2	19.29037	11.03703	4.56142	1.16368
D3	12.96315	6.13632	3.05308	1.47831
D4	5.77372	5.76435	9.89727	11.65975
D5	8.83504	15.67124	14.62157	14.43385
D6	0.80000	10.49492	19.59067	27.50369
BF	11.75486	21.36749	31.30545	39.32701

[条件式対応値]

条件式（１）　Ｄｆ／Ｄｒ＝0.689

条件式（２）　ＴＬｗ／ｆｗ＝5.159

条件式（３）　Ｍｖ４／Ｍｖ３＝1.430

条件式（４）　Ｍｖ２／ｆｗ＝0.347

条件式（５）　ｆ３ｂ／ｆ３＝1.333

条件式（６）　βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＝1.558

条件式（７）　（－ｆ３ｃ）／ｆ３ｂ＝0.654

条件式（８）　（Ｒ３ｃ２＋Ｒ３ｃ１）／（Ｒ３ｃ２－Ｒ３ｃ１）
＝-1.308

条件式（９）　ｆｔ／ｆｗ＝7.852

条件式（１０）　ωｗ＝42.970

条件式（１１）　ωｔ＝6.088

条件式（１２）　ｆｗ／ｆ１２３ｗ＝-0.102

条件式（１３）　ｆｔ／ｆ１２３ｔ＝-0.730

条件式（１４）　ＢＦｗ／ｆｗ＝0.429

条件式（１５）　（－ｆ５）／ｆｗ＝1.583

条件式（１６）　Ｍｖ５／Ｍｖ６＝1.541

条件式（１７）　Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＝0.375

条件式（１８）　（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）
＝-0.651

[0269] 図３８（Ａ）、および図３８（Ｂ）はそれぞれ、第１３実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。図３９（Ａ）、および図３９（Ｂ）はそれぞれ、第１３実施例に係る変倍光学系の広角端状態、および望遠端状態におけるブレ補正を行った際のコマ収差図である。各諸収差図より、第１３実施例に係る変倍光学系は、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。

[0270] 各実施例によれば、球面収差等の諸収差が良好に補正された変倍光学系を実現することができる。

[0271] ここで、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。

[0272] なお、以下の内容は、本実施形態に係る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。

[0273] 変倍光学系の数値実施例として、５群、６群、および７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、４群や８群等）の変倍光学系を構成することもできる。具体的には、変倍光学系の最も物体側や最も像面側に、レンズまた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、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。

[0274] 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。

[0275] 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。

[0276] 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。これにより、フレアやゴーストを軽減し、高コントラストの高い光学性能を達成することができる。

符号の説明

[0277]

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

Ｇ７　第７レンズ群

Ｉ　像面　　Ｓ　開口絞り

請求の範囲

[請求項1] 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２レンズ群より像側に配置された絞りを有し、

以下の条件式を満足する変倍光学系。

０．１０＜Ｄｆ／Ｄｒ＜０．９０

但し、Ｄｆ：広角端状態における前記変倍光学系の最も物体側のレンズ面から前記絞りまでの距離

Ｄｒ：広角端状態における前記絞りから前記変倍光学系の最も像側のレンズ面までの距離

[請求項2] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レンズ群と、第５レンズ群と、第６レンズ群とを有し、

前記絞りが前記第２レンズ群と前記第４レンズ群との間に配置される請求項１に記載の変倍光学系。

[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。

１．００＜ＴＬｗ／ｆｗ＜７．５０

但し、ＴＬｗ：広角端状態における前記変倍光学系の全長

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4] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レンズ群と、第５レンズ群と、第６レンズ群とを有し、

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。

１．００＜Ｍｖ４／Ｍｖ３＜３．００

但し、Ｍｖ３：広角端状態から望遠端状態への変倍の際の前記第３レンズ群の移動量（物体側への移動量の符号を＋とする）

Ｍｖ４：広角端状態から望遠端状態への変倍の際の前記第４レンズ群の移動量（物体側への移動量の符号を＋とする）

[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。

０．００＜Ｍｖ２／ｆｗ＜１０．００

但し、Ｍｖ２：広角端状態から望遠端状態への変倍の際の前記第２レンズ群の移動量（物体側への移動量の符号を＋とする）

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6] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レンズ群と、第５レンズ群と、第６レンズ群とを有した変倍光学系であって、

変倍の際に、前記変倍光学系における複数のレンズ群が移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、

変倍の際に移動するレンズ群のうち最も像側のレンズ群と前記絞りとが、変倍の際に一体的に移動する請求項１～５のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項7] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レンズ群と、第５レンズ群と、第６レンズ群とを有した変倍光学系であって、

変倍の際に、前記変倍光学系における前記第３レンズ群を含む複数のレンズ群が移動し、隣り合う各レンズ群の間隔が変化し、

変倍の際に移動するレンズ群のうち最も像側のレンズ群と前記第３レンズ群とが、変倍の際に一体的に移動する請求項１～５のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項8] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レン

ズ群と、第５レンズ群と、第６レンズ群とを有し、

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

[請求項9] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レンズ群と、第５レンズ群と、第６レンズ群とを有し、

前記第６レンズ群と前記絞り、前記第６レンズ群と前記第３レンズ群、および前記絞りと前記第３レンズ群の組のうち少なくとも１組が、変倍の際に一体的に移動する請求項１～８のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項10] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レンズ群と、第５レンズ群と、第６レンズ群とを有し、

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正の屈折力を有する防振群を含む請求項１～９のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項11] 以下の条件式を満足する請求項１０に記載の変倍光学系。

０．５０＜ｆ３ｂ／ｆ３＜４．００

但し、ｆ３ｂ：前記防振群の焦点距離

ｆ３：前記第３レンズ群の焦点距離

[請求項12] 以下の条件式を満足する請求項１０または１１に記載の変倍光学系。

０．５０＜βＴ３ｒ×（１－βＴ３ｂ）＜４．００

但し、βＴ３ｒ：望遠端状態における前記防振群より像側に配置されたレンズからなるレンズ群の倍率

βＴ３ｂ：望遠端状態における前記防振群の倍率

[請求項13] 前記防振群は、正レンズと負レンズとを有する請求項１０～１２のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項14] 前記第３レンズ群は、物体側から順に並んだ、第３ａ群と、第３ｂ群と、第３ｃ群とからなり、

前記第３ｂ群が前記防振群である請求項１０～１３のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項15] 以下の条件式を満足する請求項１４に記載の変倍光学系。

０．２０＜（－ｆ３ｃ）／ｆ３ｂ＜１．５０

但し、ｆ３ｃ：前記第３ｃ群の焦点距離

ｆ３ｂ：前記防振群の焦点距離

[請求項16] 前記第３ｃ群は、単レンズからなる請求項１４または１５に記載の変倍光学系。

[請求項17] 前記第３ｃ群は、負の単レンズからなり、

以下の条件式を満足する請求項１４～１６のいずれか一項に記載の変倍光学系。

－１．５０＜（Ｒ３ｃ２＋Ｒ３ｃ１）／（Ｒ３ｃ２－Ｒ３ｃ１）＜５．５０

但し、Ｒ３ｃ１：前記第３ｃ群の前記負の単レンズにおける物体側のレンズ面の曲率半径

Ｒ３ｃ２：前記第３ｃ群の前記負の単レンズにおける像側のレンズ面の曲率半径

[請求項18] 以下の条件式を満足する請求項１～１７のいずれか一項に記載の変倍光学系。

３．００＜ｆｔ／ｆｗ＜３０．００

但し、ｆｔ：望遠端状態における前記変倍光学系の焦点距離

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19] 以下の条件式を満足する請求項１～１８のいずれか一項に記載の変倍光学系。

３５．０°＜ωｗ＜７５．０°

但し、ωｗ：広角端状態における前記変倍光学系の半画角

[請求項20] 以下の条件式を満足する請求項１～１９のいずれか一項に記載の変倍光学系。

２．５°＜ωｔ＜１５．０°

但し、ωｔ：望遠端状態における前記変倍光学系の半画角

[請求項21] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群とを有し、

以下の条件式を満足する請求項１～２０のいずれか一項に記載の変倍光学系。

－０．３０＜ｆｗ／ｆ１２３ｗ＜０．６０

但し、ｆｗ：広角端状態における前記変倍光学系の焦点距離

ｆ１２３ｗ：広角端状態における前記第１レンズ群と前記第２レンズ群と前記第３レンズ群との合成焦点距離

[請求項22] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群とを有し、

以下の条件式を満足する請求項１～２１のいずれか一項に記載の変倍光学系。

－１．５０＜ｆｔ／ｆ１２３ｔ＜１．００

但し、ｆｔ：望遠端状態における前記変倍光学系の焦点距離

ｆ１２３ｔ：望遠端状態における前記第１レンズ群と前記第２レンズ群と前記第３レンズ群との合成焦点距離

[請求項23] 以下の条件式を満足する請求項１～２２のいずれか一項に記載の変倍光学系。

０．２０＜ＢＦｗ／ｆｗ＜０．６０

但し、ＢＦｗ：広角端状態における前記変倍光学系の最も像側のレンズ面から像面までの距離

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24] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レン

ズ群と、第５レンズ群とを有し、

合焦の際に、前記第５レンズ群が像面に対して移動する請求項１～２３のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項25] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レンズ群と、第５レンズ群とを有し、

前記第５レンズ群は、少なくとも１枚の正レンズと、少なくとも１枚の負レンズとを有する請求項１～２４のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項26] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レンズ群と、第５レンズ群とを有し、

以下の条件式を満足する請求項１～２５のいずれか一項に記載の変倍光学系。

１．００＜（－ｆ５）／ｆｗ＜１６．００

但し、ｆ５：前記第５レンズ群の焦点距離

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27] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レンズ群と、第５レンズ群と、第６レンズ群とを有し、

以下の条件式を満足する請求項１～２６のいずれか一項に記載の変倍光学系。

１．００＜Ｍｖ５／Ｍｖ６＜３．００

但し、Ｍｖ５：広角端状態から望遠端状態への変倍の際の前記第５レンズ群の移動量（物体側への移動量の符号を＋とする）

Ｍｖ６：広角端状態から望遠端状態への変倍の際の前記第６レンズ群の移動量（物体側への移動量の符号を＋とする）

[請求項28] 変倍の際、前記第１レンズ群が像面に対して移動する請求項１～２

７のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項29] 前記第１レンズ群は、３枚以上のレンズからなる請求項１～２８のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[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。

０．３０＜Ｍｖ１／（ｆｔ－ｆｗ）＜０．８０

但し、Ｍｖ１：広角端状態から望遠端状態への変倍の際の前記第１レンズ群の移動量（物体側への移動量の符号を＋とする）

ｆｔ：望遠端状態における前記変倍光学系の焦点距離

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31] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レンズ群と、第５レンズ群と、第６レンズ群とを有し、

前記第６レンズ群に空気レンズが設けられ、

以下の条件式を満足する請求項１～３０のいずれか一項に記載の変倍光学系。

０．００＜（ＲＡｒ２＋ＲＡｒ１）／（ＲＡｒ２－ＲＡｒ１）＜２．００

但し、ＲＡｒ１：前記第６レンズ群の前記空気レンズにおける物体側のレンズ面の曲率半径

ＲＡｒ２：前記第６レンズ群の前記空気レンズにおける像側のレンズ面の曲率半径

[請求項32] 物体側から順に並んだ、前記第１レンズ群と、前記第２レンズ群と、正の屈折力を有する第３レンズ群と、正の屈折力を有する第４レンズ群と、第５レンズ群と、第６レンズ群とを有し、

変倍の際に、少なくとも、前記第１レンズ群と、前記第３レンズ群と、前記第４レンズ群と、前記第５レンズ群と、前記第６レンズ群とが像面に対して移動する請求項１～３１のいずれか一項に記載の変倍

光学系。

[請求項33] 変倍の際に移動するレンズ群は、広角端状態から望遠端状態への変倍の際に物体側へ移動する請求項１～３２のいずれか一項に記載の変倍光学系。

[請求項34] 請求項１～３３のいずれかに記載の変倍光学系を搭載して構成される光学機器。

[請求項35] 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レンズ群とを有した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２レンズ群より像側に配置された絞りを有し、

以下の条件式を満足するように、

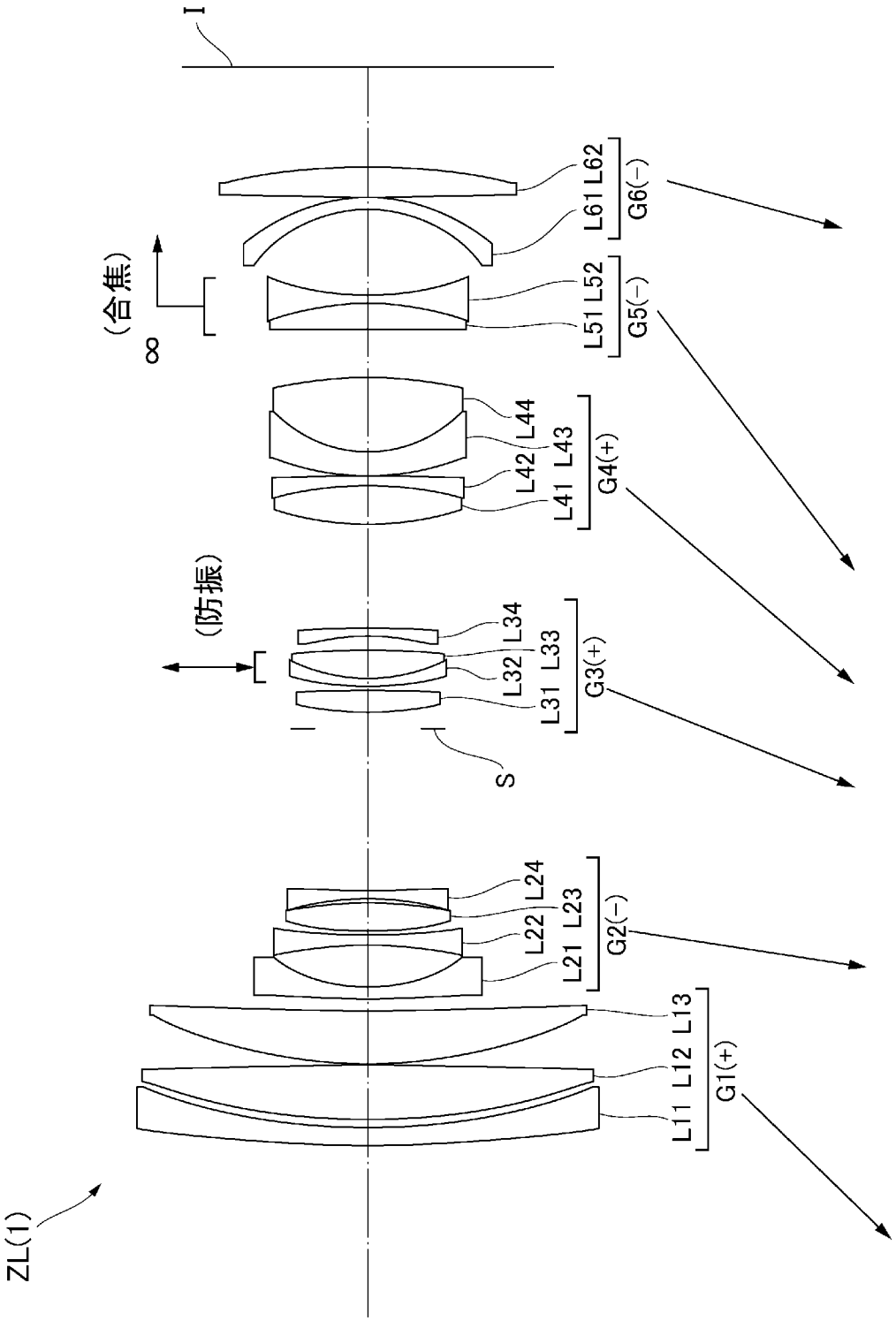
レンズ鏡筒内に各レンズを配置する変倍光学系の製造方法。

０．１０＜Ｄｆ／Ｄｒ＜０．９０

但し、Ｄｆ：広角端状態における前記変倍光学系の最も物体側のレンズ面から前記絞りまでの距離

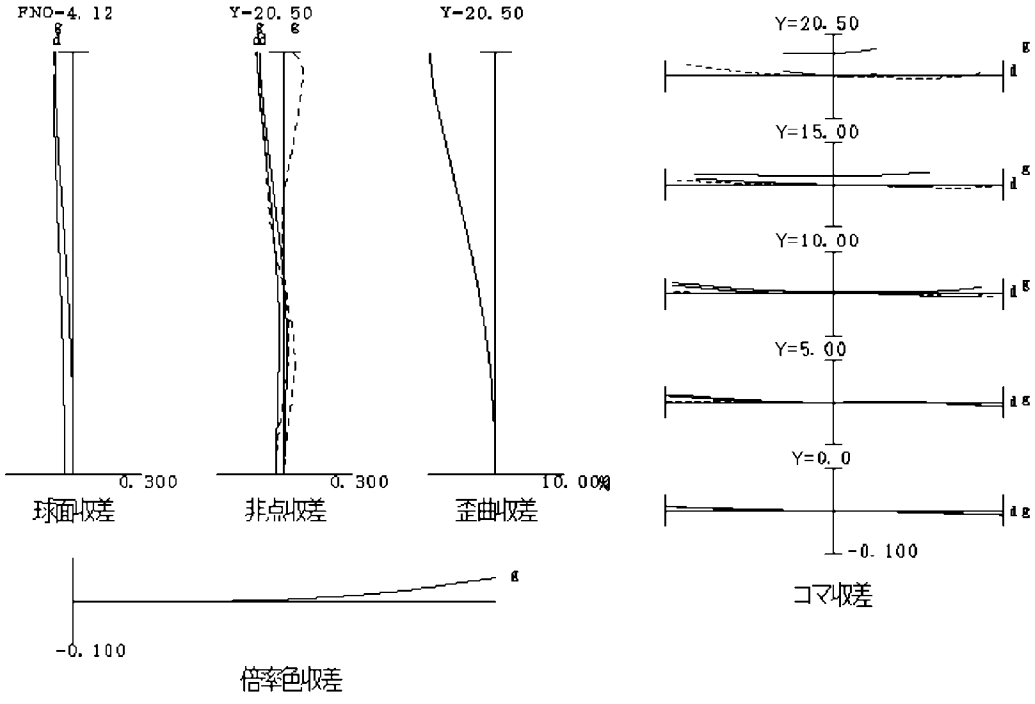
Ｄｒ：広角端状態における前記絞りから前記変倍光学系の最も像側のレンズ面までの距離

[図1]

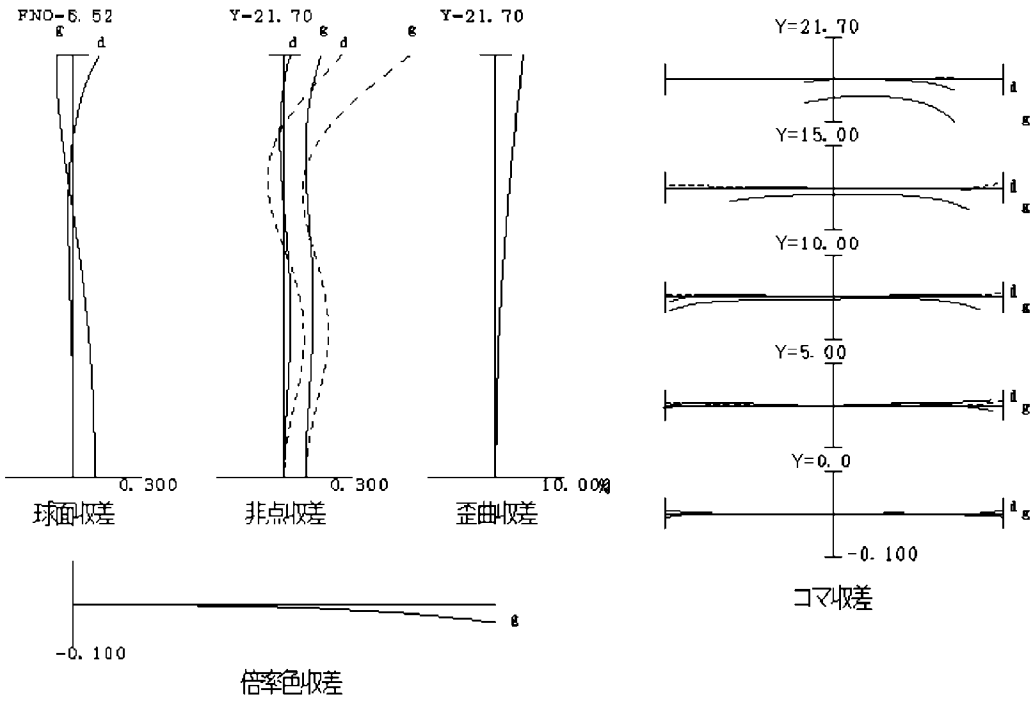

I
L61 L62
G6(−)
(合焦)
∞
L51 L52
G5(−)
L44
L42 L43
L41
G4(+)
(防振)
L34
L32 L33
L31
G3(+)
S
L24
L22 L23
L21
G2(−)
L13
L12
L11
G1(+)
ZL(1)

[図2]

(A)

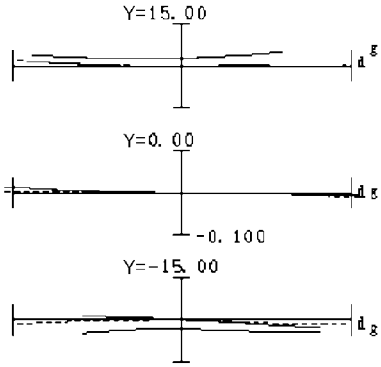

FNO=4.12
Y=20.50
Y=20.50
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=20.50
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
コマ収差

(B)

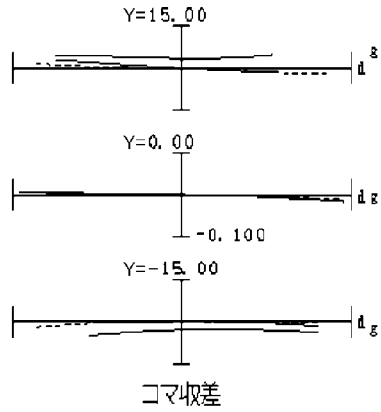

FNO=6.52
Y=21.70
Y=21.70
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=21.70
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
コマ収差

[図3]

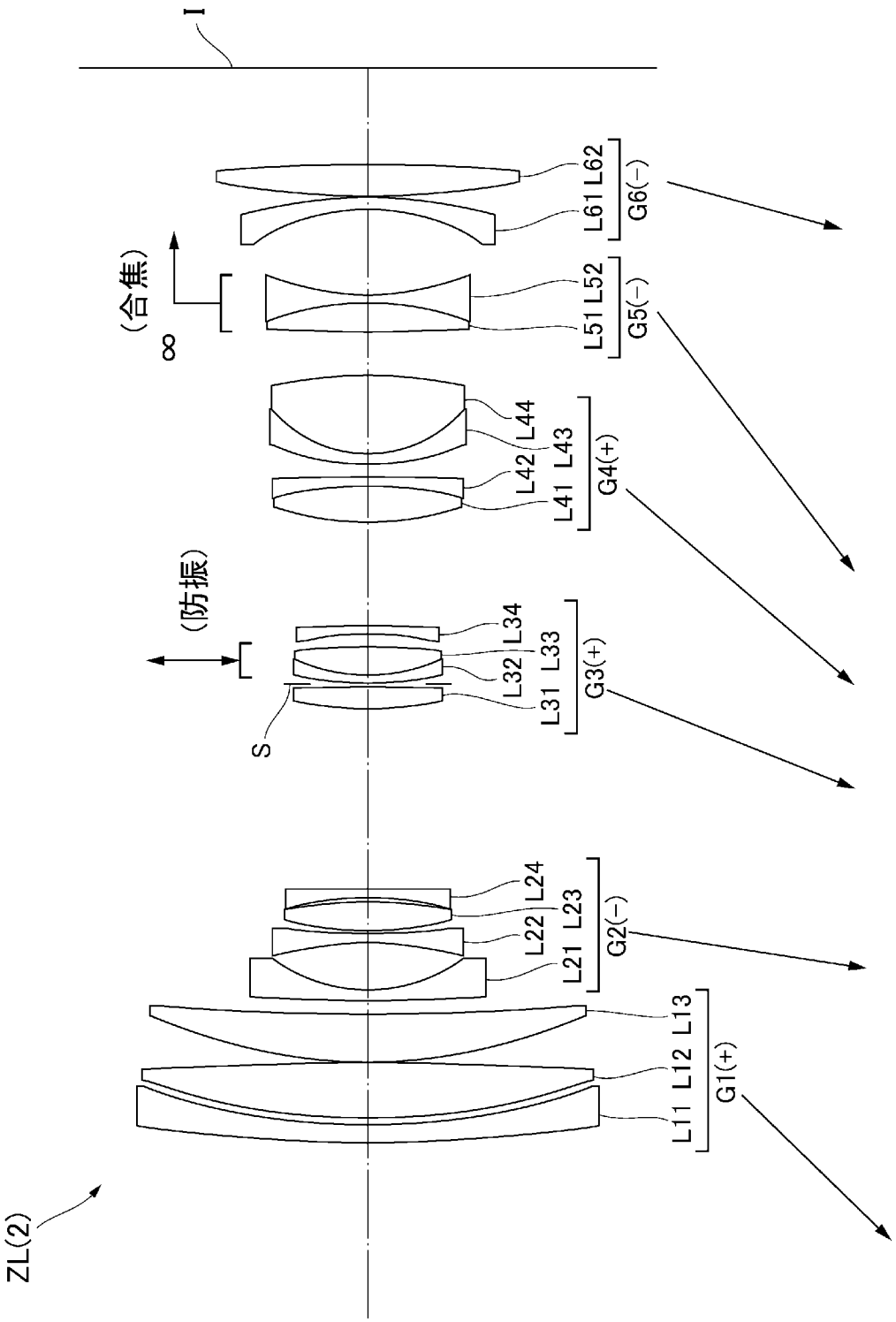
(A)



(B)

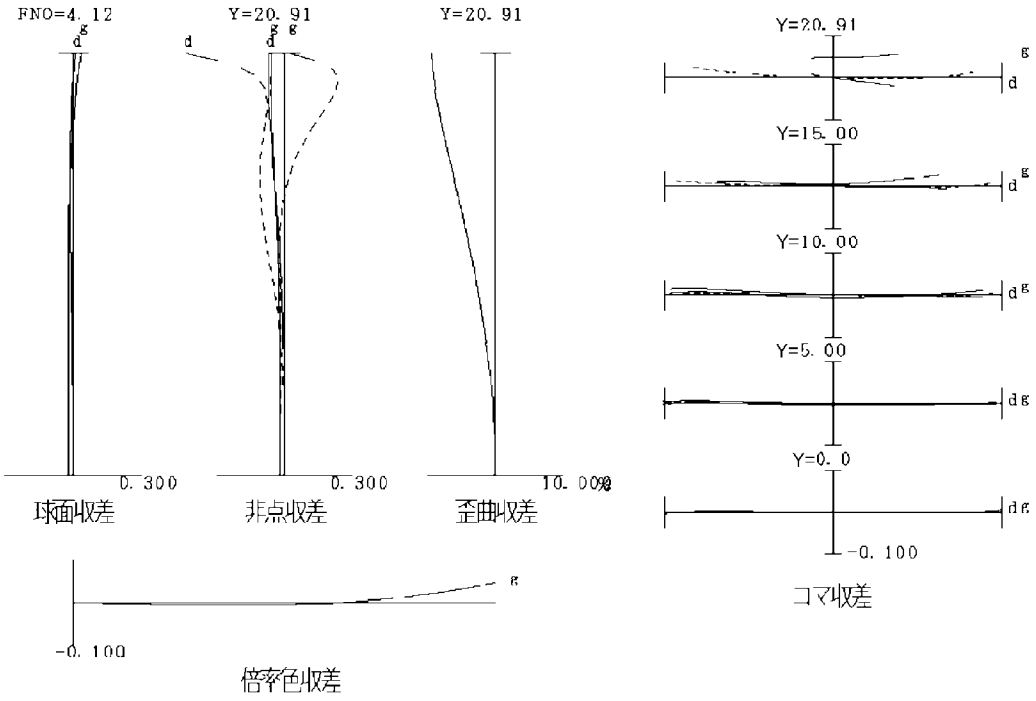


[図4]

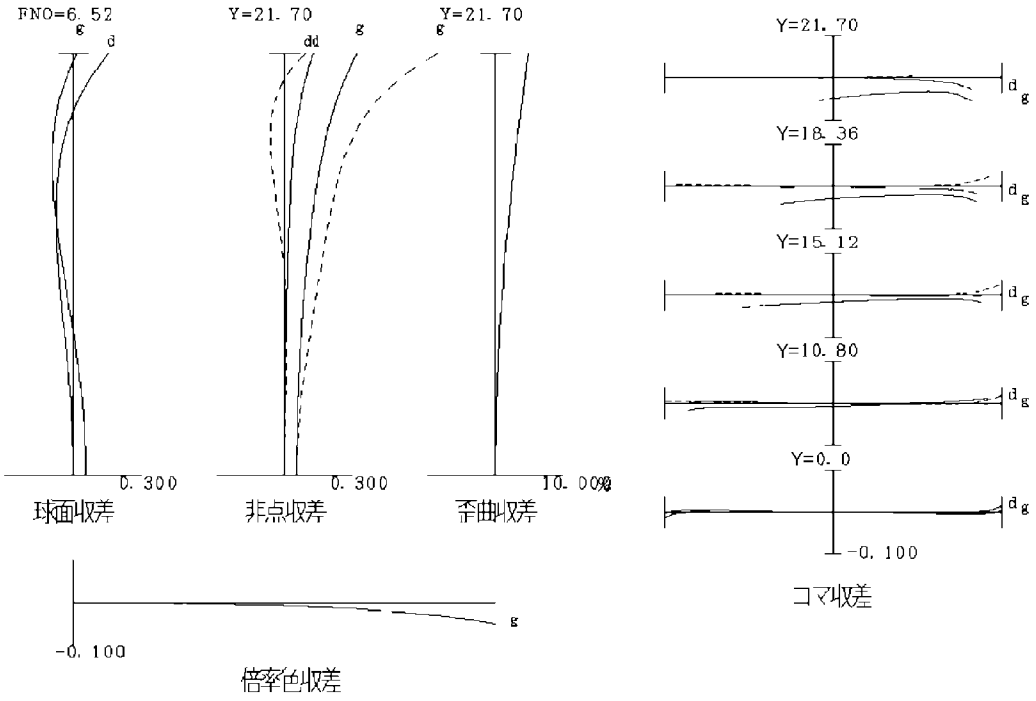

I
L61 L62
G6(−)
(合焦)
∞
L51 L52
G5(−)
L44
L42
L43
L41
G4(+)
(防振)
L34
L32
L33
L31
G3(+)
S
L24
L22
L23
L21
G2(−)
L13
L12
L11
G1(+)
ZL(2)

[図5]

(A)

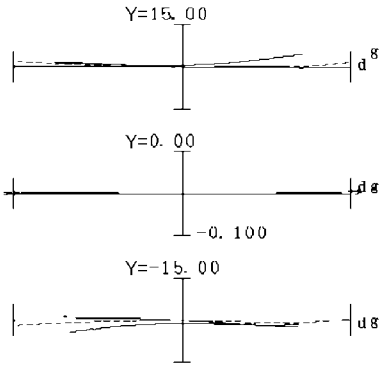

FNO=4.12
Y=20.91
Y=20.91
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=20.91
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
コマ収差

(B)


FNO=6.52
Y=21.70
Y=21.70
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=21.70
Y=18.36
Y=15.12
Y=10.80
Y=0.0
-0.100
コマ収差

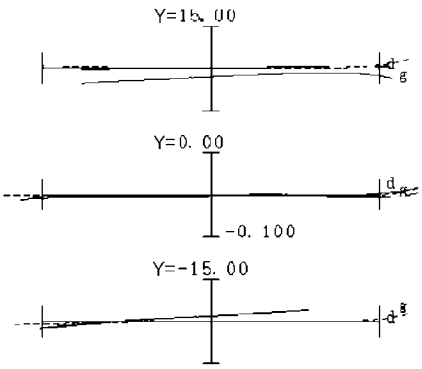
[図6]

(A)



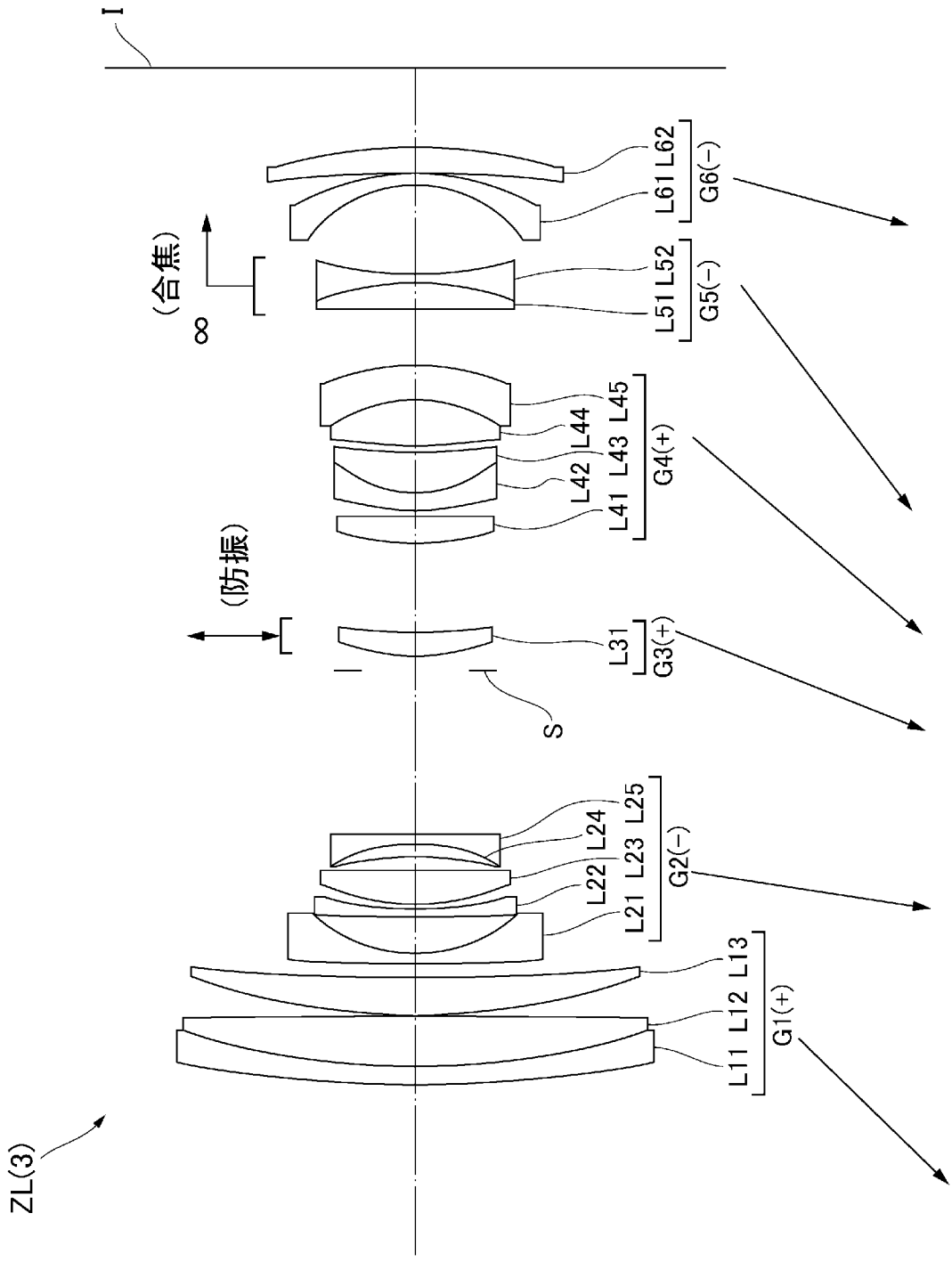
コマ収差

(B)



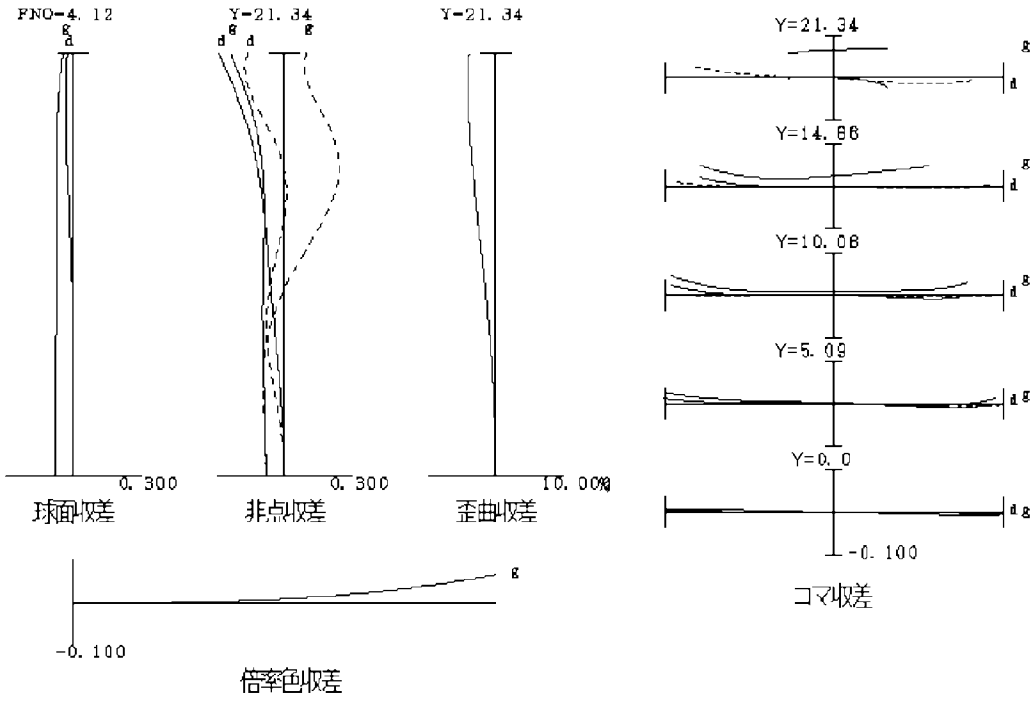
コマ収差

[図7]

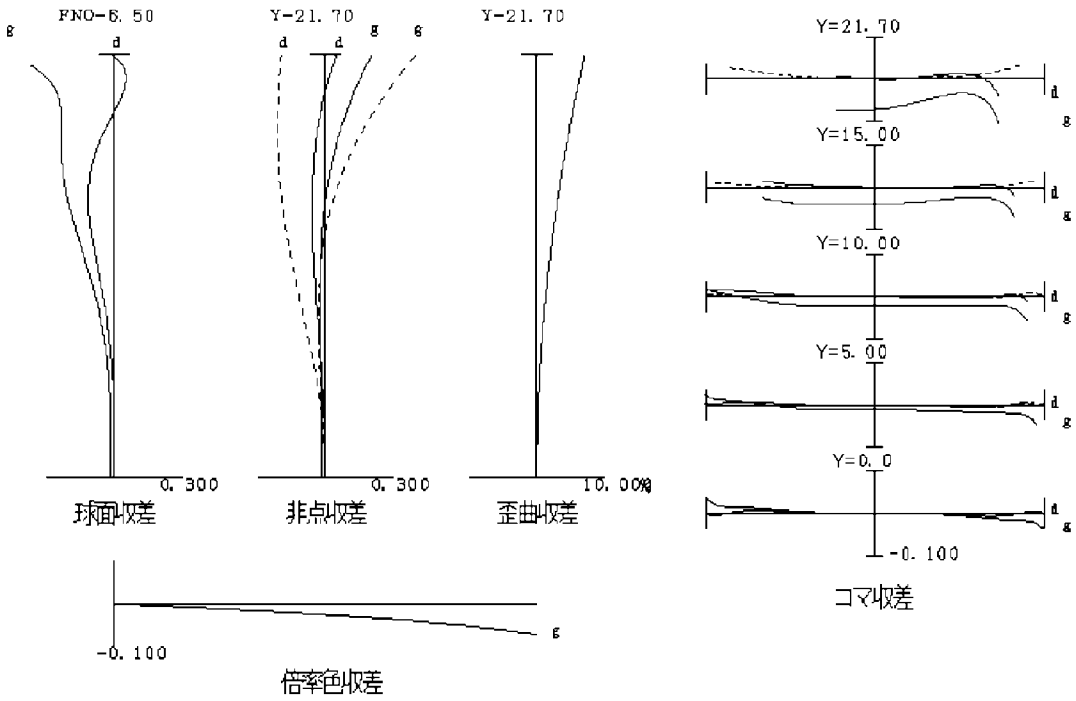

I
(合焦)
∞
(防振)
S
ZL(3)
L61 L62
G6(−)
L51 L52
G5(−)
L41 L42 L43 L44 L45
G4(+)
L31
G3(+)
L21 L22 L23 L24 L25
G2(−)
L11 L12 L13
G1(+)

[図8]

(A)

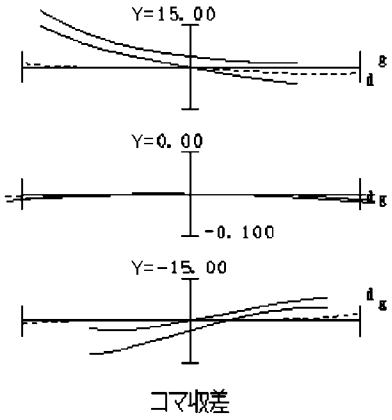

FNO=4.12
Y=21.34
Y=21.34
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
Y=21.34
Y=14.86
Y=10.08
Y=5.09
Y=0.0
-0.100
コマ収差
-0.100
倍率色収差

(B)

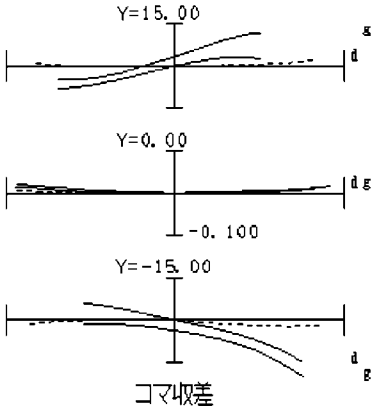

FNO=6.50
Y=21.70
Y=21.70
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
Y=21.70
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
コマ収差
-0.100
倍率色収差

[図9]

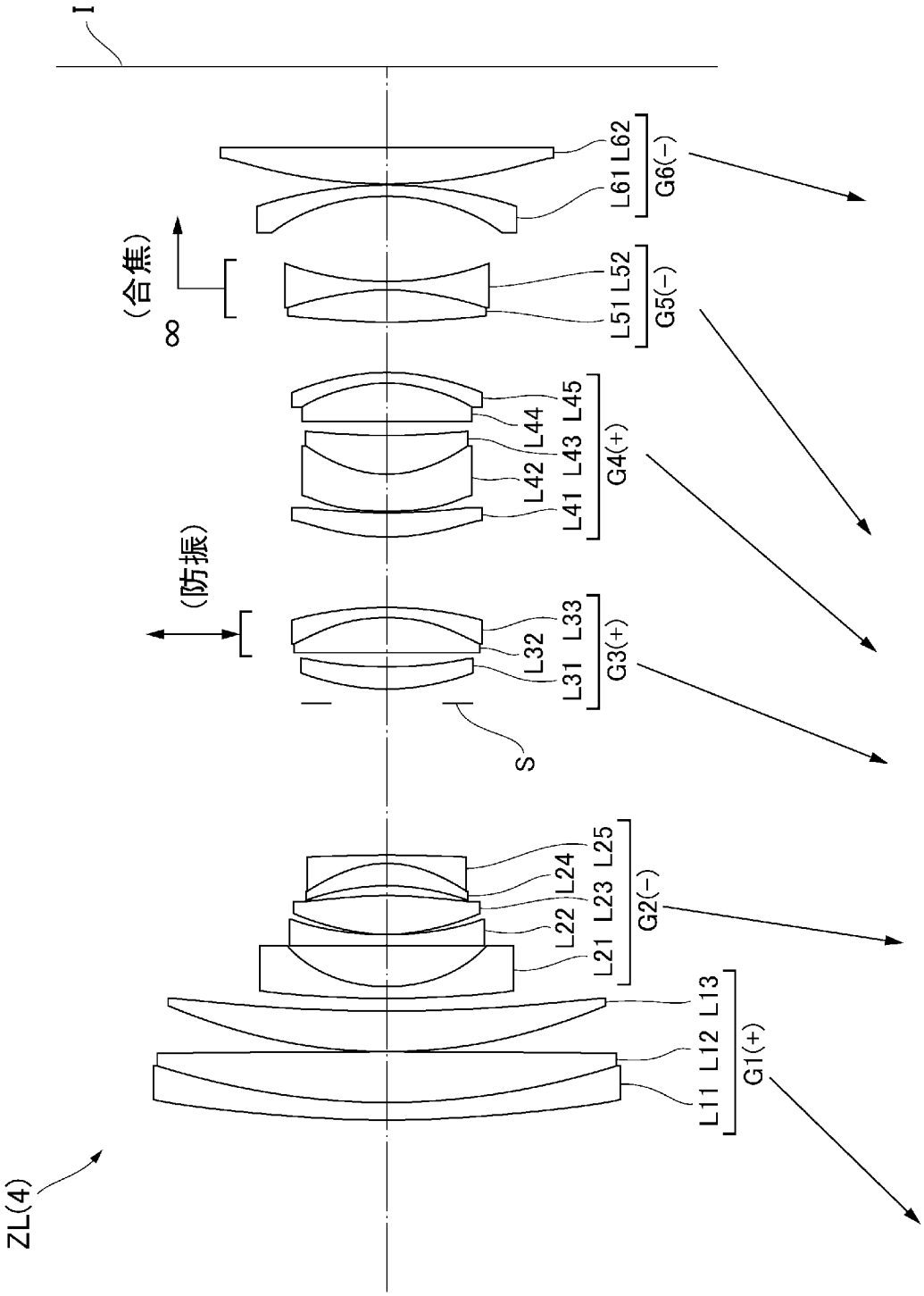
(A)



(B)

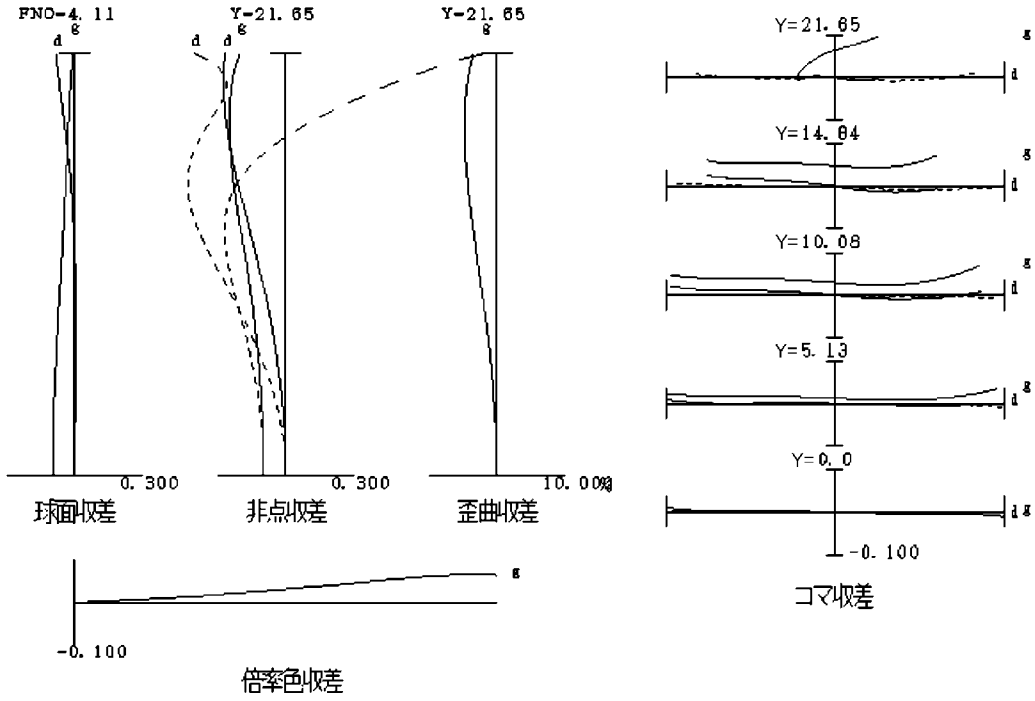


[図10]

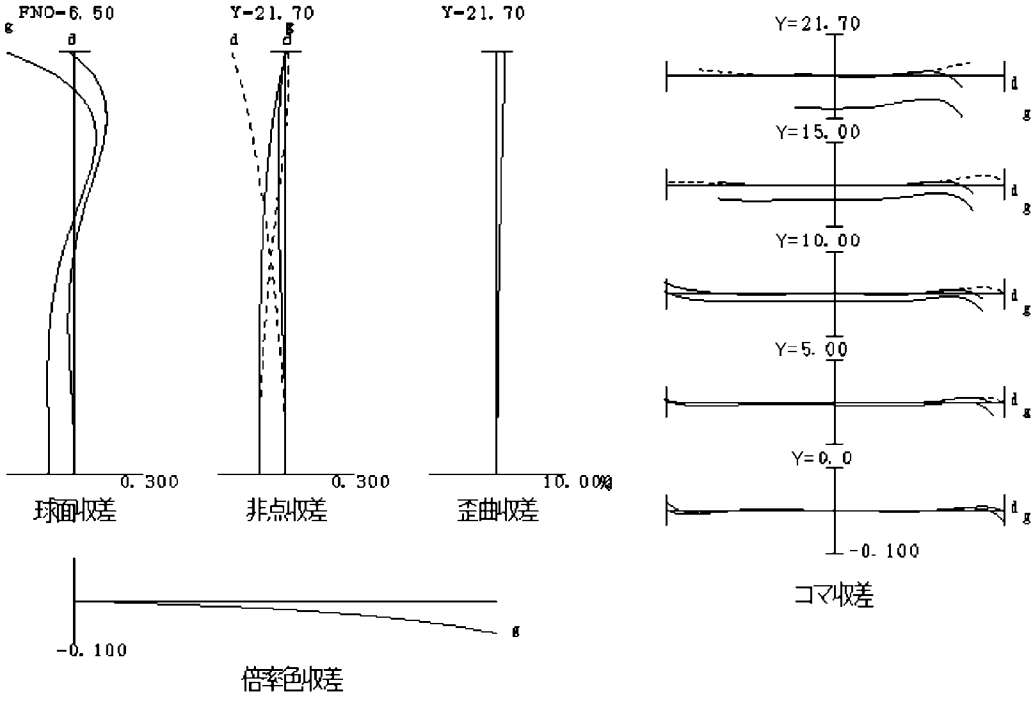

I
(合焦)
∞
(防振)
S
ZL(4)
L61 L62
G6(−)
L51 L52
G5(−)
L41 L42 L43 L44 L45
G4(+)
L31 L32 L33
G3(+)
L21 L22 L23 L24 L25
G2(−)
L11 L12 L13
G1(+)

[図11]

(A)

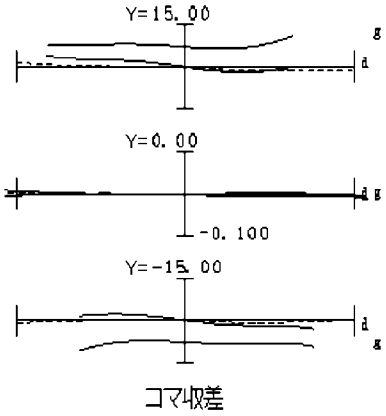

FNO=4.11
Y=21.65
Y=21.65
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=21.65
Y=14.84
Y=10.08
Y=5.13
Y=0.0
-0.100
コマ収差

(B)

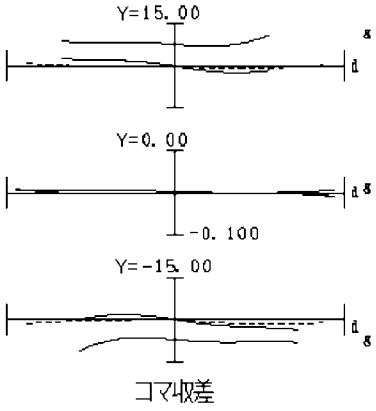

FNO=6.50
Y=21.70
Y=21.70
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=21.70
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
コマ収差

[図12]

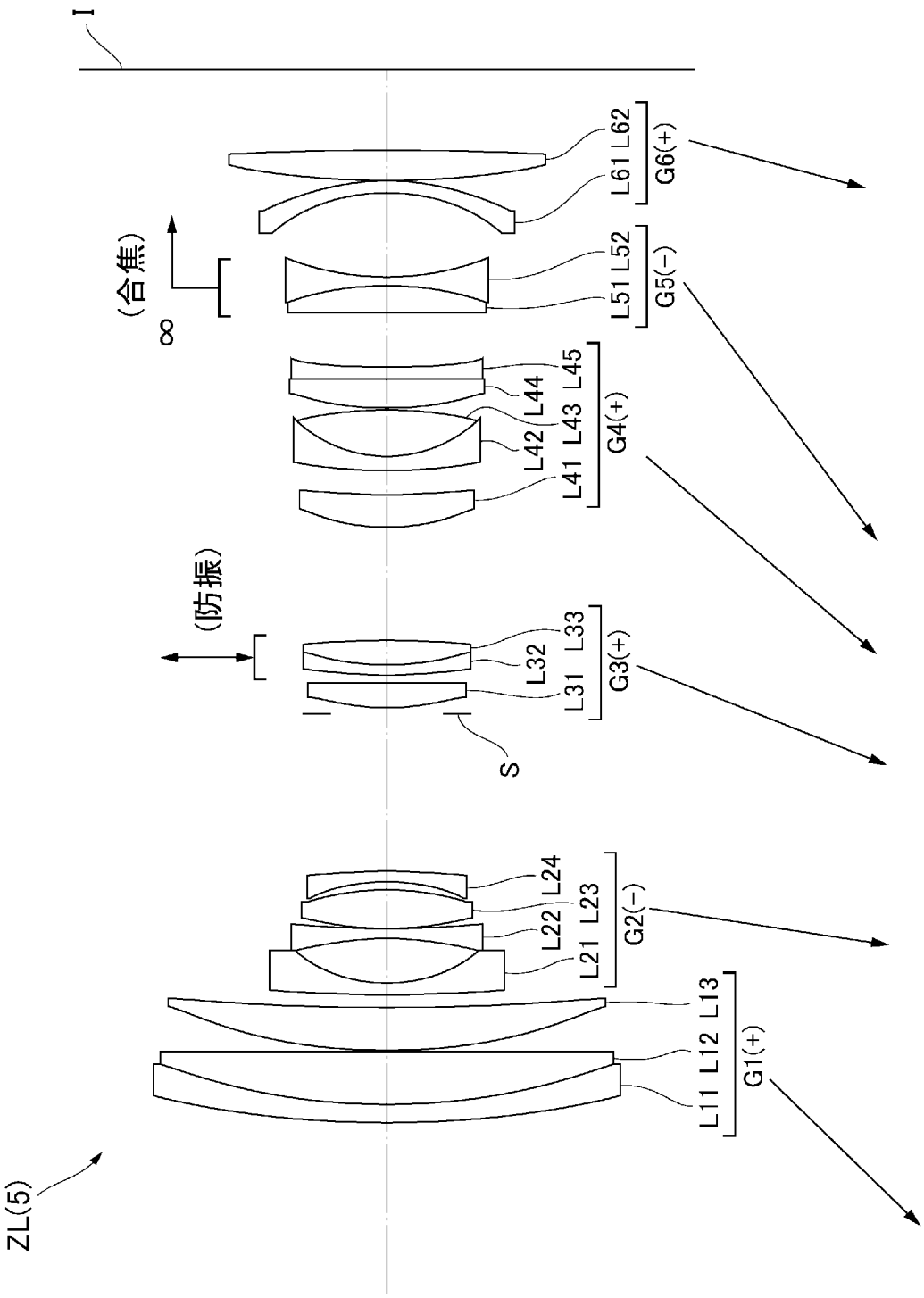
(A)



(B)

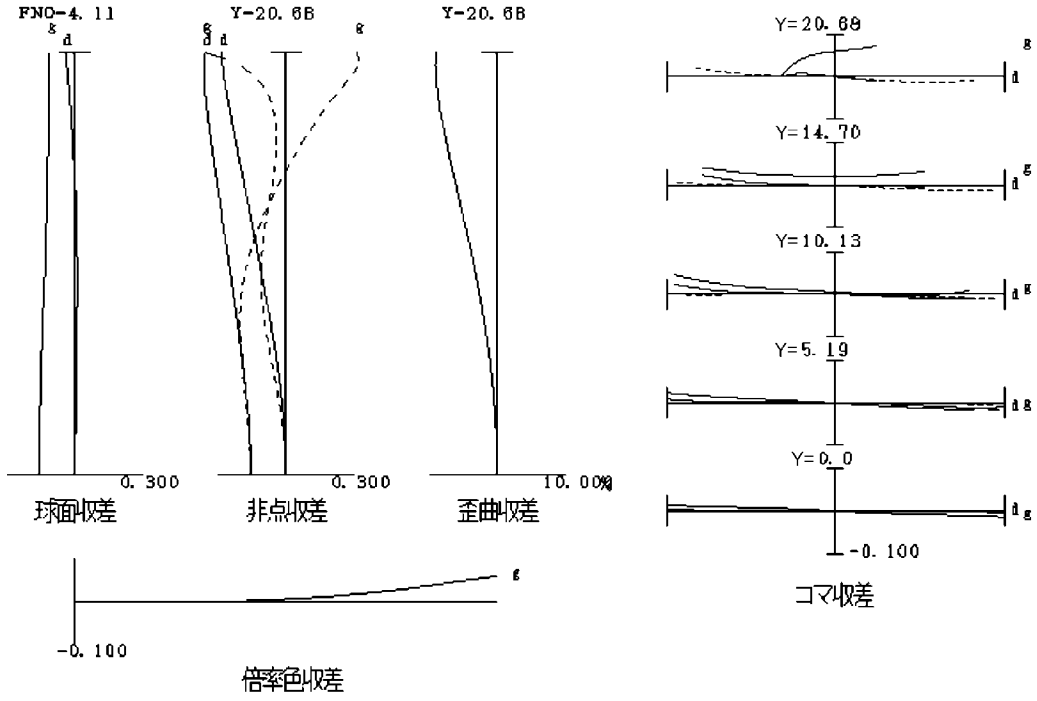


[図13]

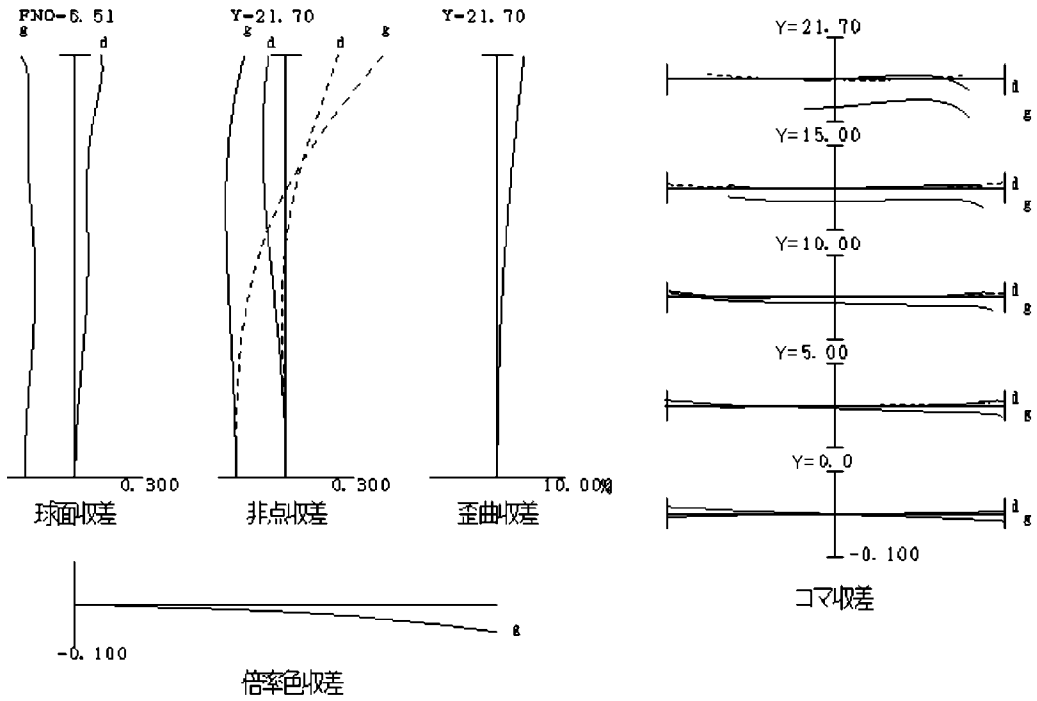

I
L61 L62
G6(+)
(合焦)
∞
L51 L52
G5(−)
L42 L44 L45
L41 L43
G4(+)
(防振)
L32
L31 L33
G3(+)
S
L24
L22 L23
L21
G2(−)
L11 L12 L13
G1(+)
ZL(5)

[図14]

(A)

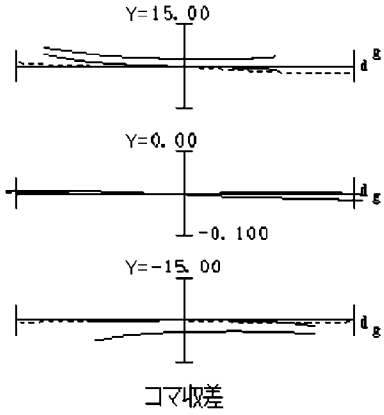

FNO-4. 11
Y-20. 68
Y-20. 68
0. 300
0. 300
10. 00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0. 100
倍率色収差
Y=20. 68
Y=14. 70
Y=10. 13
Y=5. 19
Y=0. 0
-0. 100
コマ収差

(B)

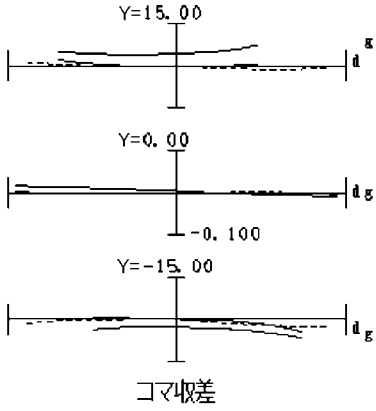

FNO-6. 51
Y-21. 70
Y-21. 70
0. 300
0. 300
10. 00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0. 100
倍率色収差
Y=21. 70
Y=15. 00
Y=10. 00
Y=5. 00
Y=0. 0
-0. 100
コマ収差

[図15]

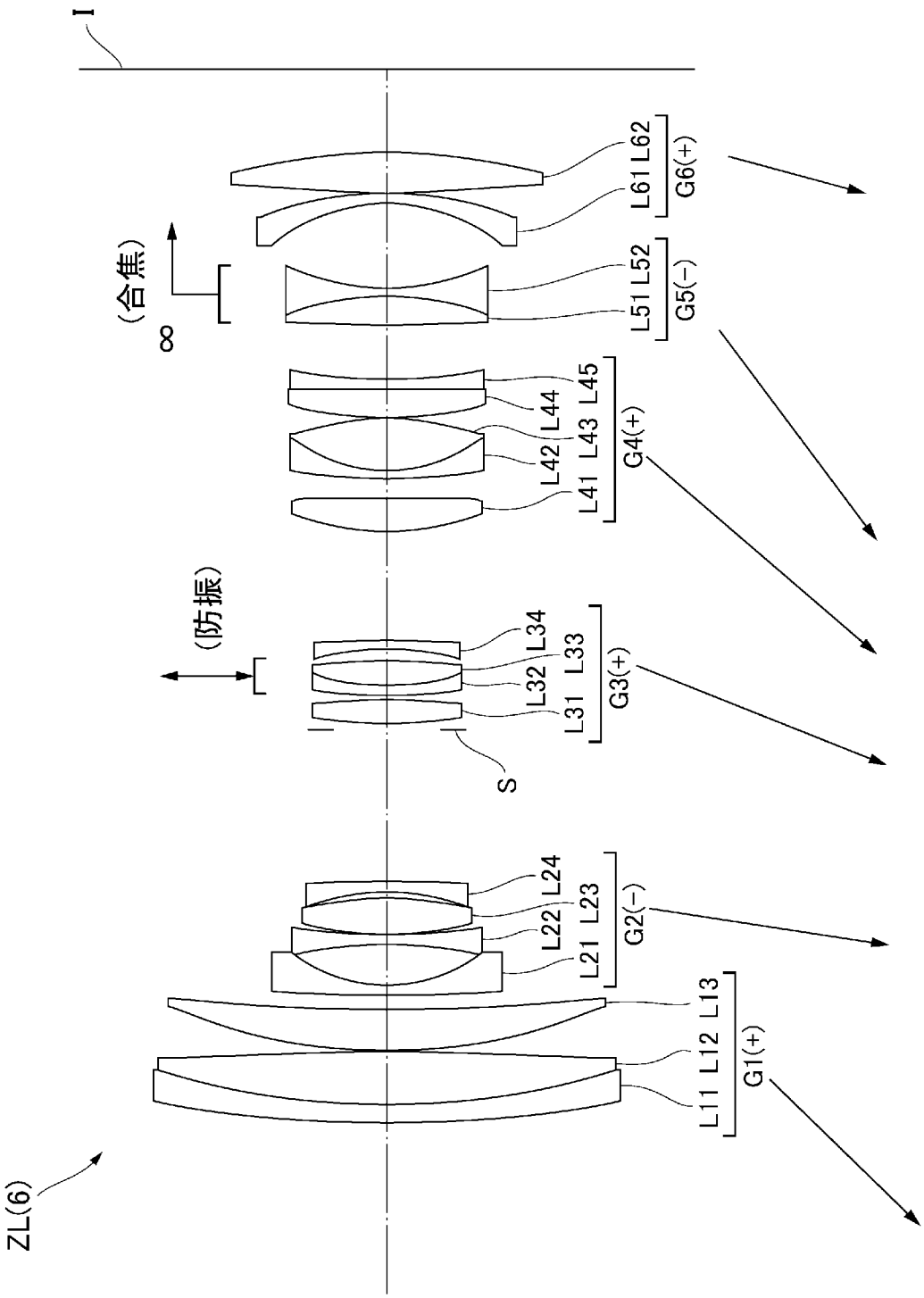
(A)



(B)

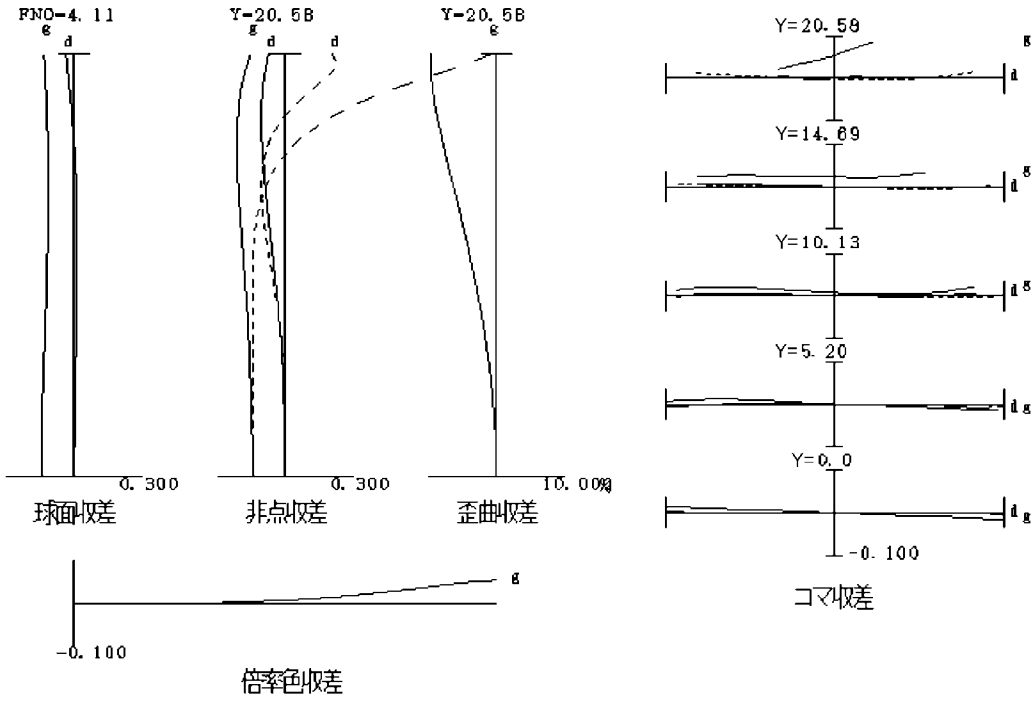


[図16]

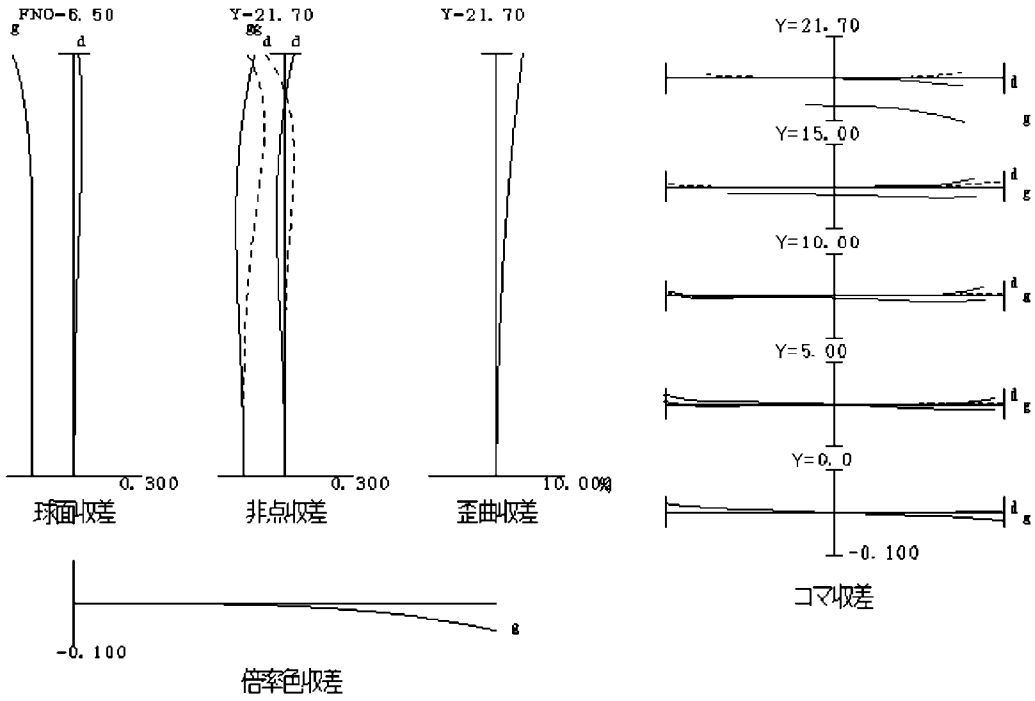

I
(合焦)
8
(防振)
S
ZL(6)
L61 L62
G6(+)
L51 L52
G5(−)
L41 L42 L43 L44 L45
G4(+)
L31 L32 L33 L34
G3(+)
L21 L22 L23 L24
G2(−)
L11 L12 L13
G1(+)

[図17]

(A)

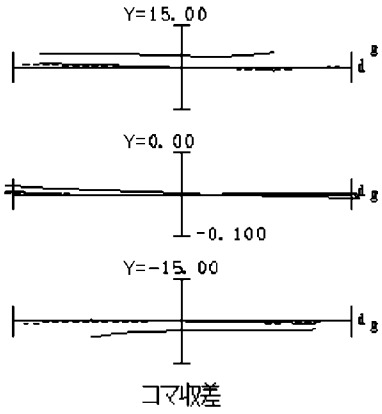

FNO-4.11
Y-20.58
Y-20.58
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=20.58
Y=14.69
Y=10.13
Y=5.20
Y=0.0
-0.100
コマ収差

(B)

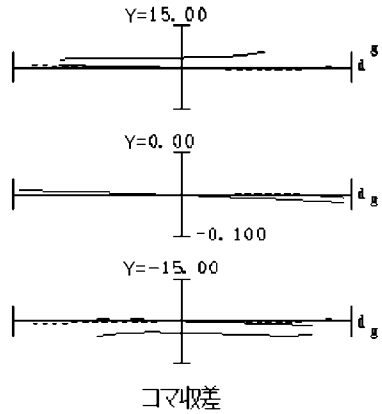

FNO-6.50
Y-21.70
Y-21.70
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=21.70
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
コマ収差

[図18]

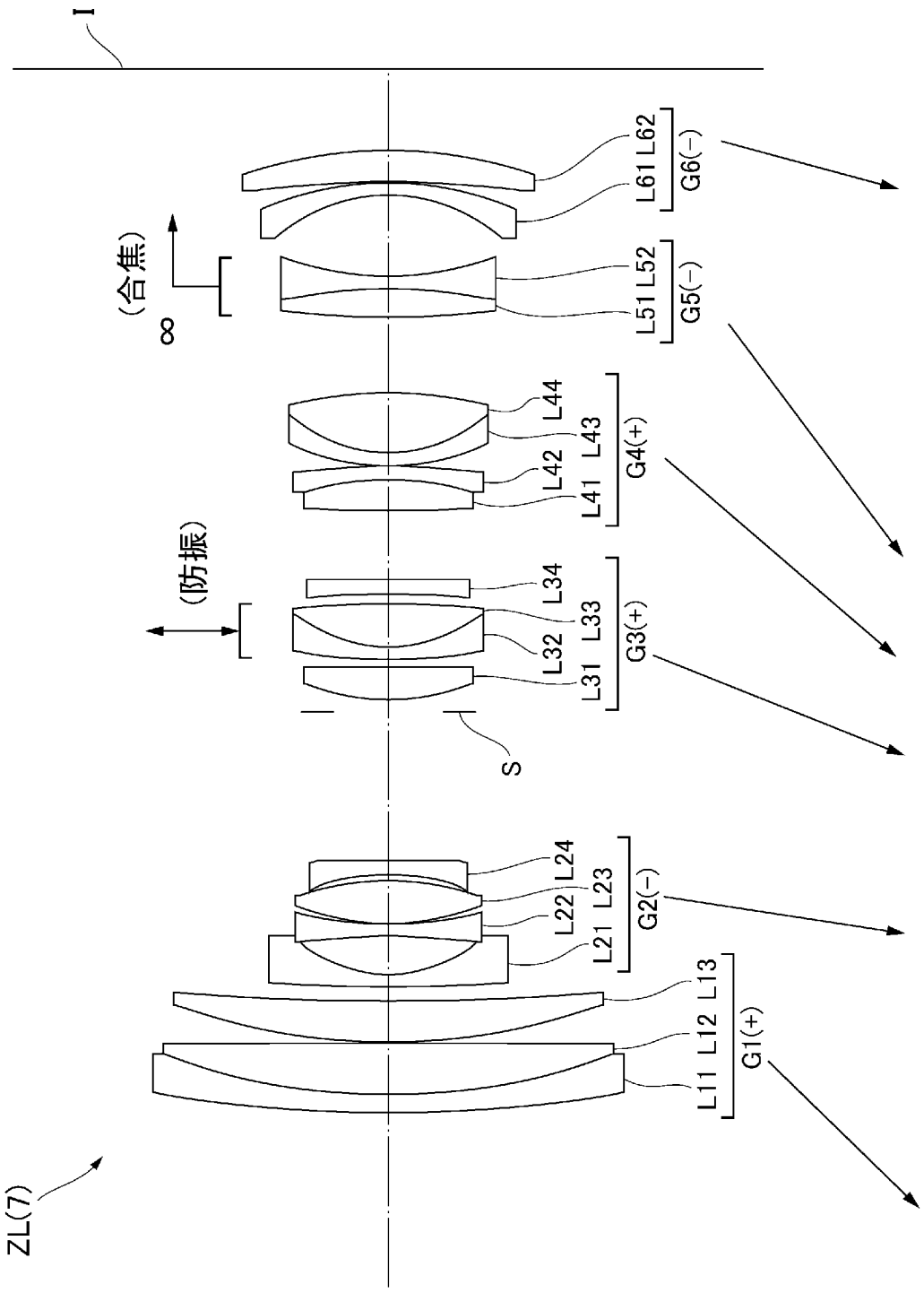
(A)



(B)

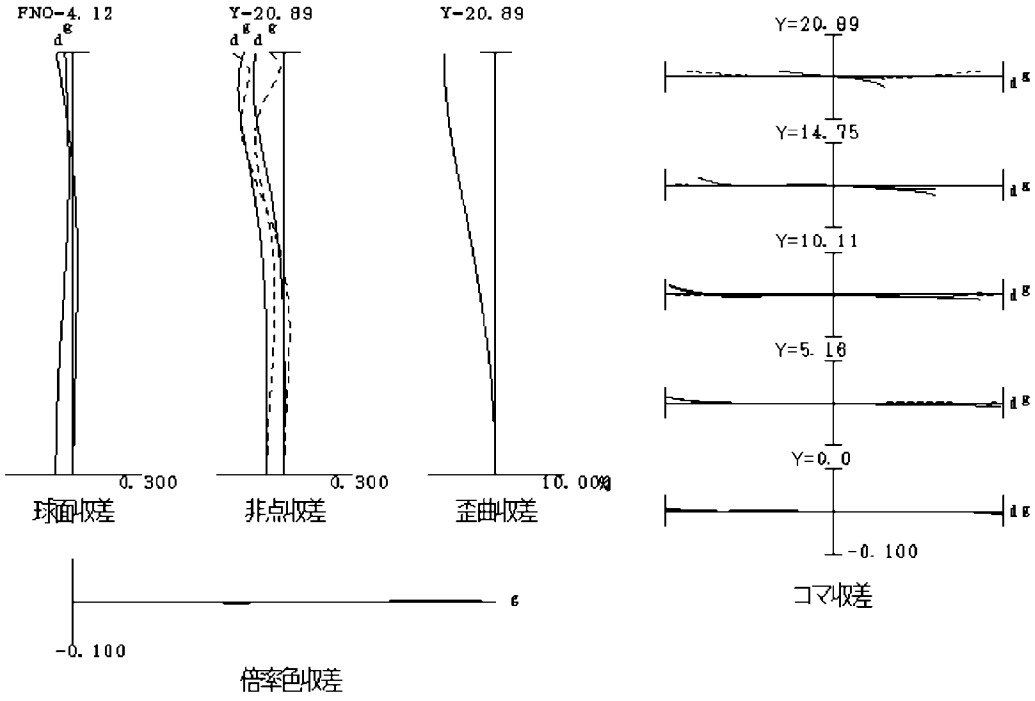


[図19]

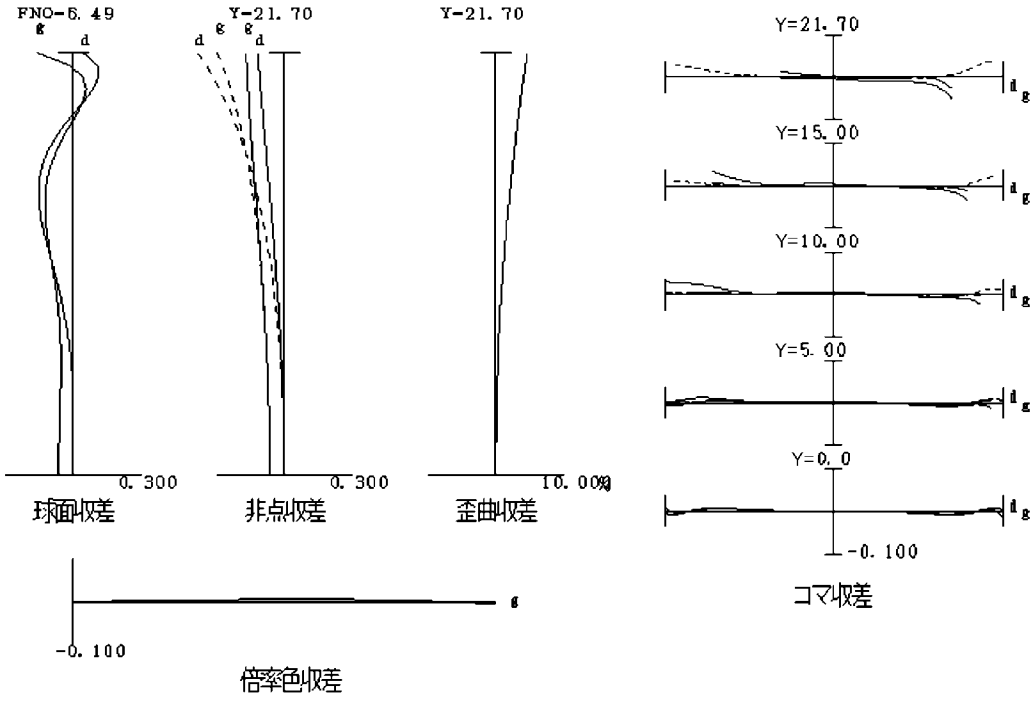

I
(合焦)
∞
(防振)
S
ZL(7)
L61 L62
G6(−)
L51 L52
G5(−)
L44
L43
L42
L41
G4(+)
L34
L33
L32
L31
G3(+)
L24
L23
L22
L21
G2(−)
L13
L12
L11
G1(+)

[図20]

(A)

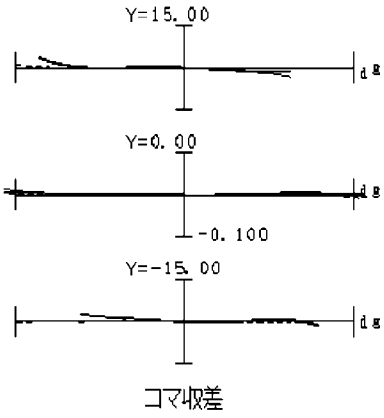

FNO-4.12
Y-20.89
Y-20.89
0.300
0.300
10.00
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=20.89
Y=14.75
Y=10.11
Y=5.16
Y=0.0
-0.100
コマ収差

(B)

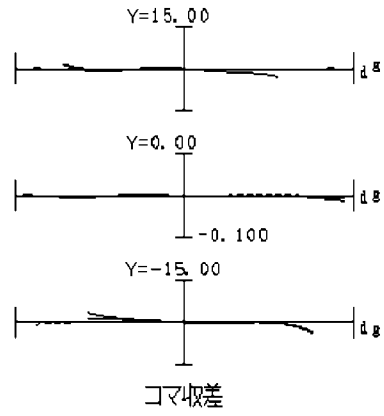

FNO-6.49
Y-21.70
Y-21.70
0.300
0.300
10.00
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=21.70
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
コマ収差

[図21]

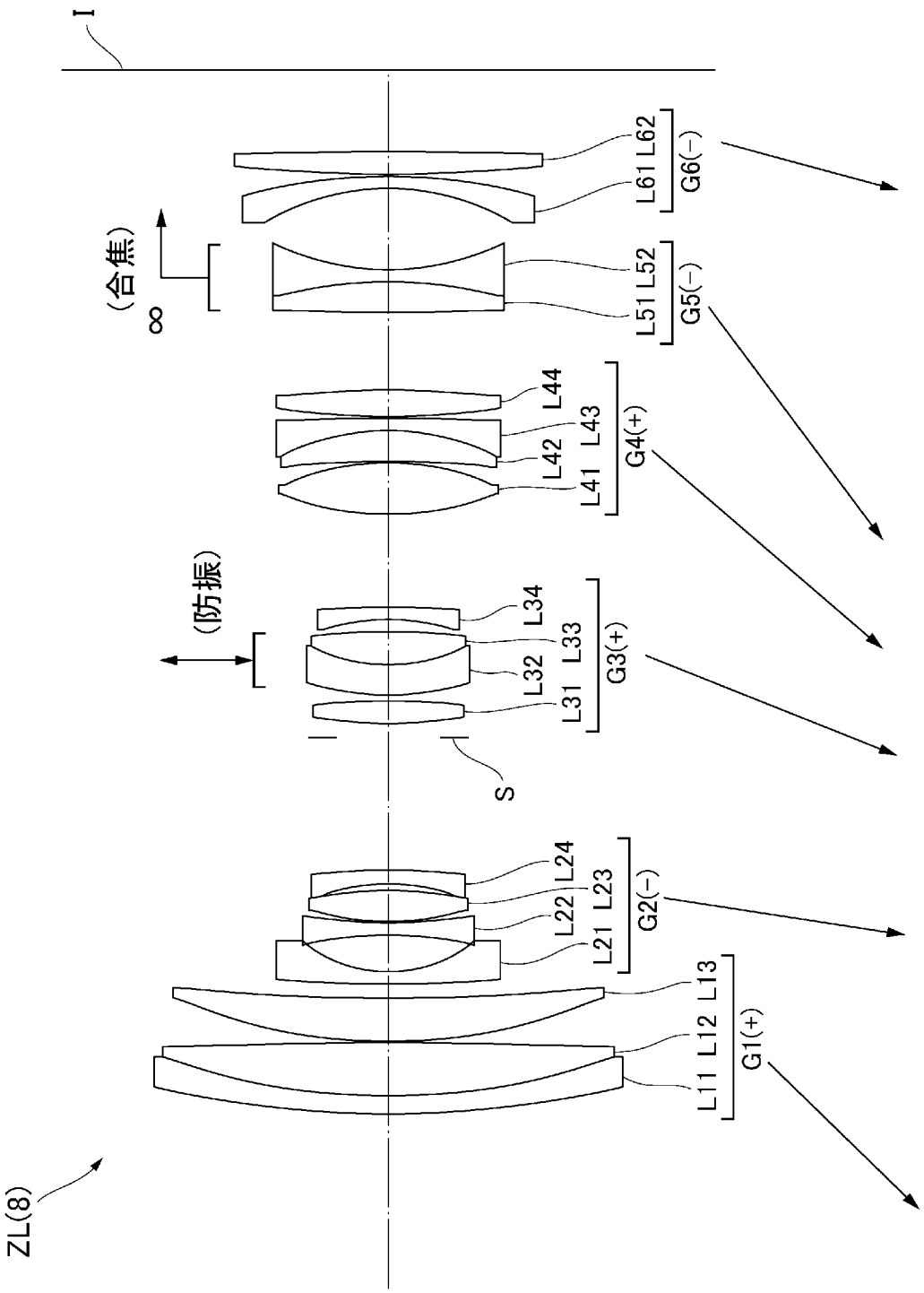
(A)



(B)

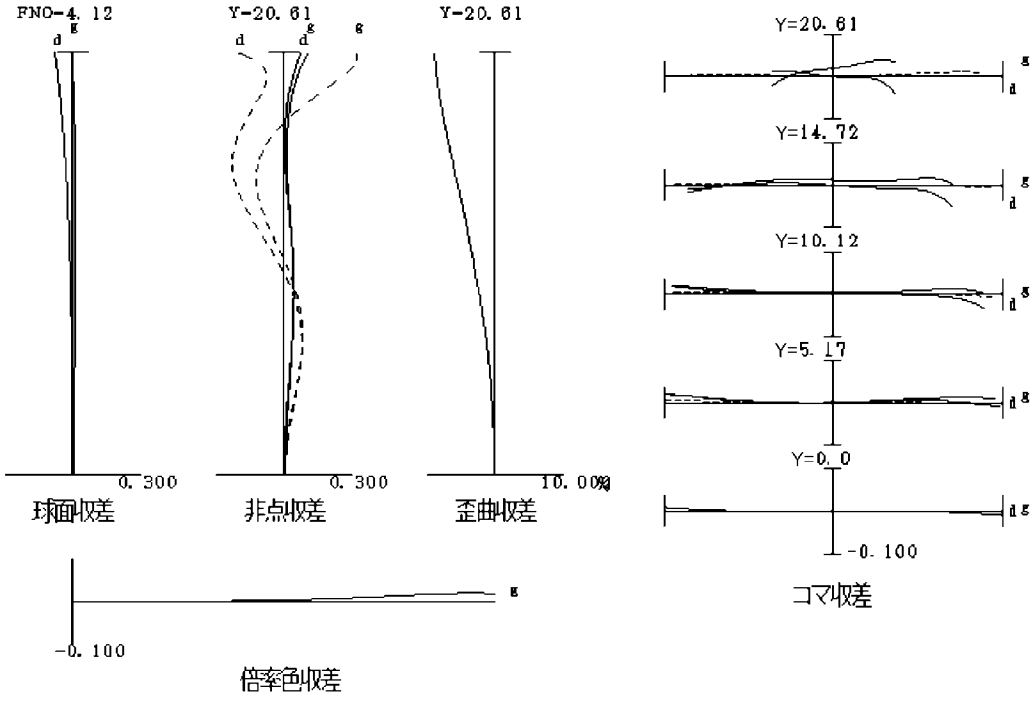


[図22]

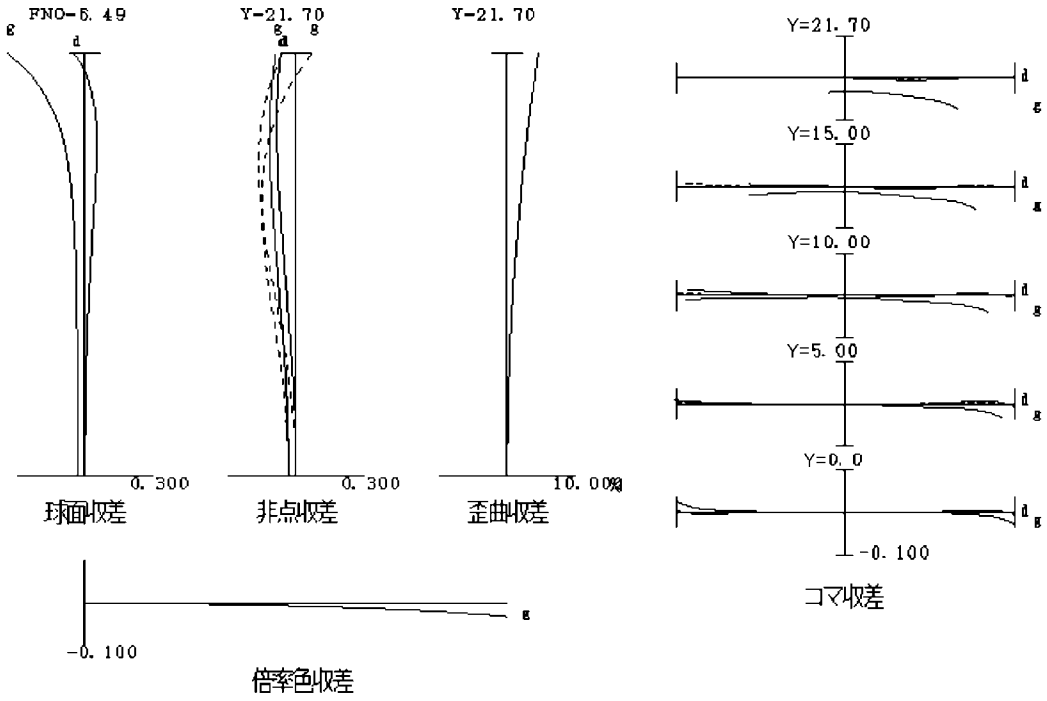

I
(合焦)
∞
(防振)
S
ZL(8)
L61 L62
G6(−)
L51 L52
G5(−)
L44
L43
L42
L41
G4(+)
L34
L33
L32
L31
G3(+)
L24
L23
L22
L21
G2(−)
L13
L12
L11
G1(+)

[図23]

(A)

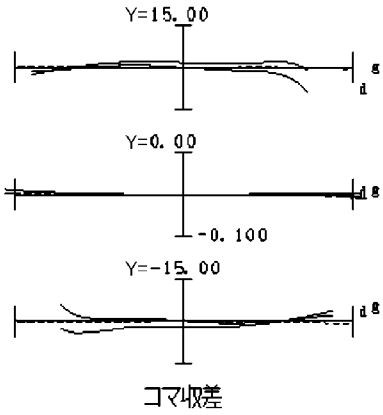

FNO=4.12
Y=20.61
Y=20.61
Y=20.61
Y=14.72
Y=10.12
Y=5.17
Y=0.0
-0.100
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
コマ収差
-0.100
倍率色収差

(B)

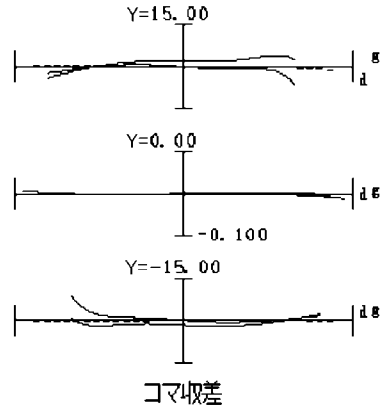

FNO=6.49
Y=21.70
Y=21.70
Y=21.70
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
コマ収差
-0.100
倍率色収差

[図24]

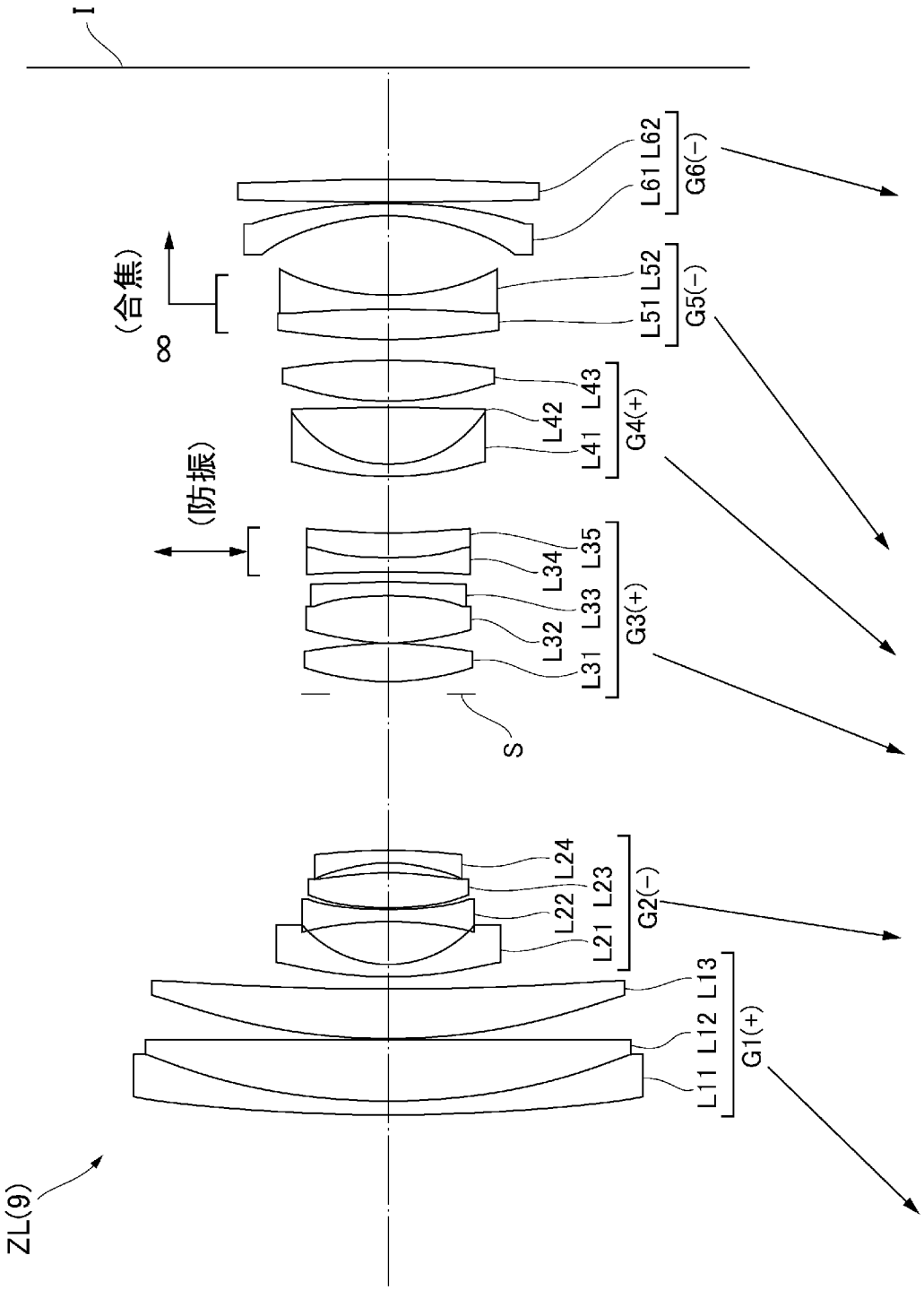
(A)



(B)

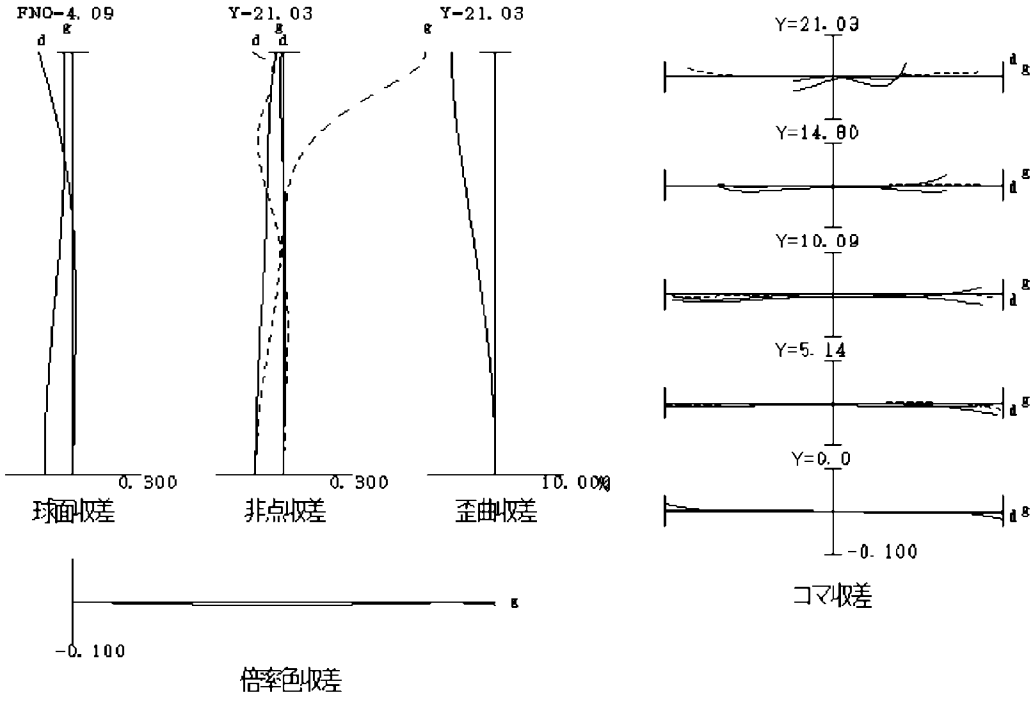


[図25]

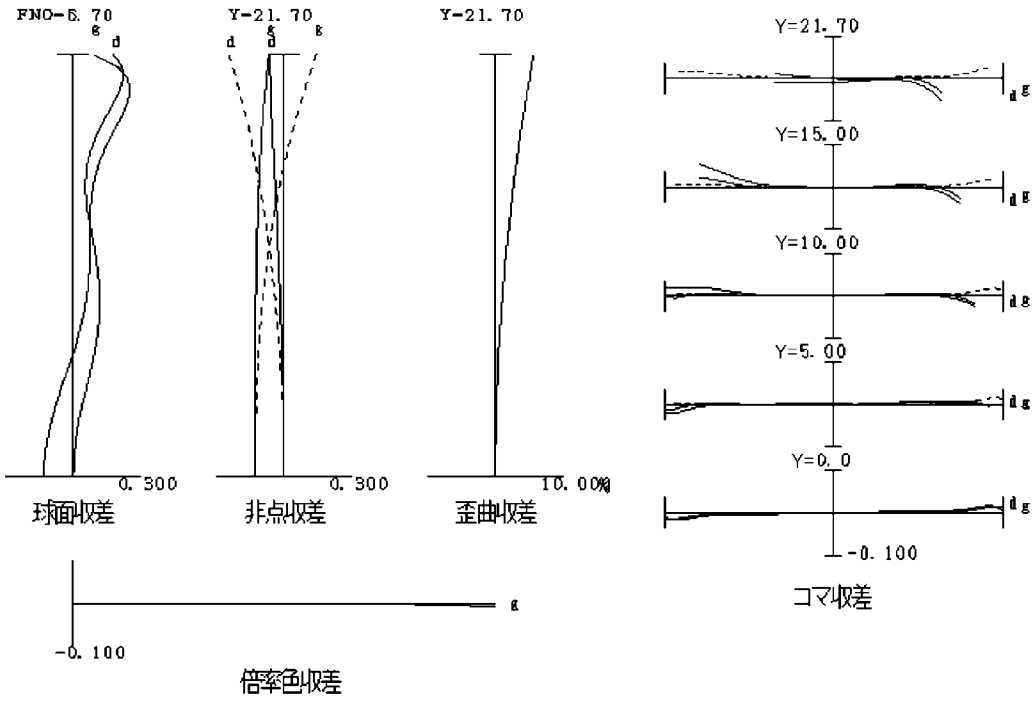

I
(合焦)
∞
(防振)
S
ZL(9)
L61 L62
G6(−)
L51 L52
G5(−)
L42
L41 L43
G4(+)
L34 L35
L32 L33
L31
G3(+)
L24
L22 L23
L21
G2(−)
L13
L11 L12
G1(+)

[図26]

(A)

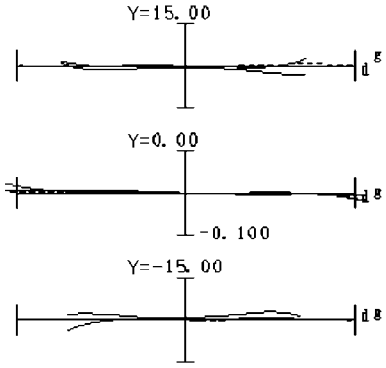

FNO=4.09
Y=21.03
Y=21.03
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=21.03
Y=14.80
Y=10.09
Y=5.14
Y=0.0
-0.100
コマ収差

(B)

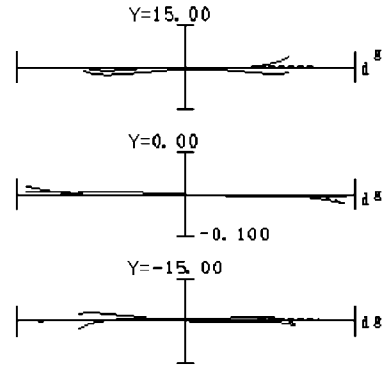

FNO=5.70
Y=21.70
Y=21.70
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=21.70
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
コマ収差

[図27]

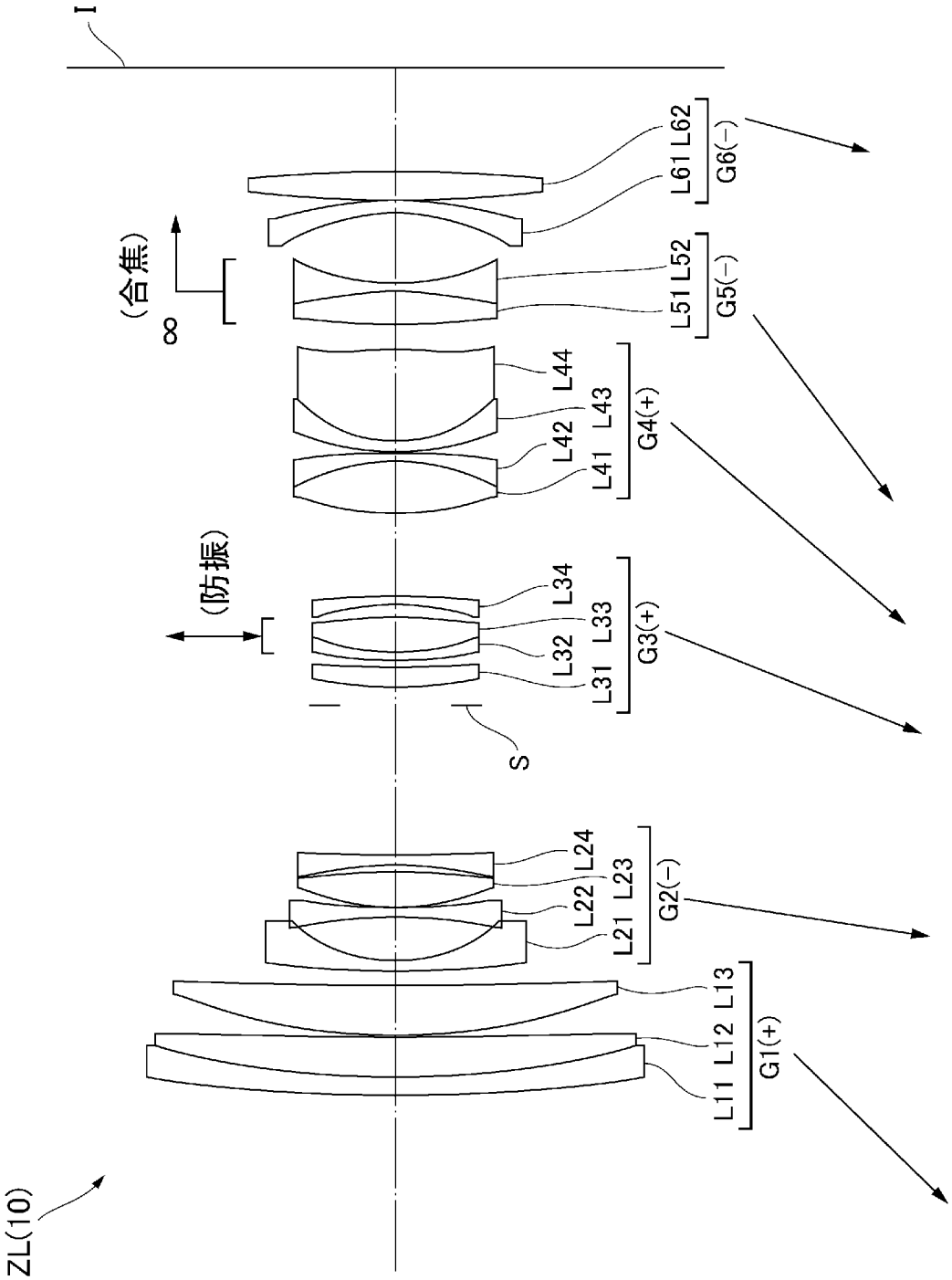
(A)



(B)

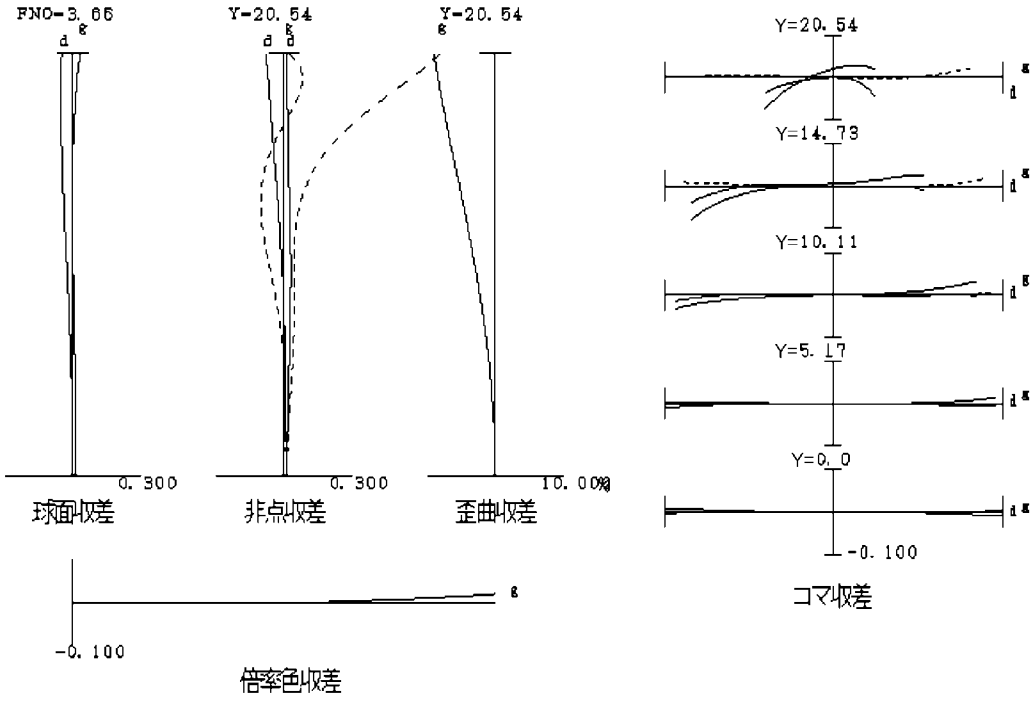


[図28]

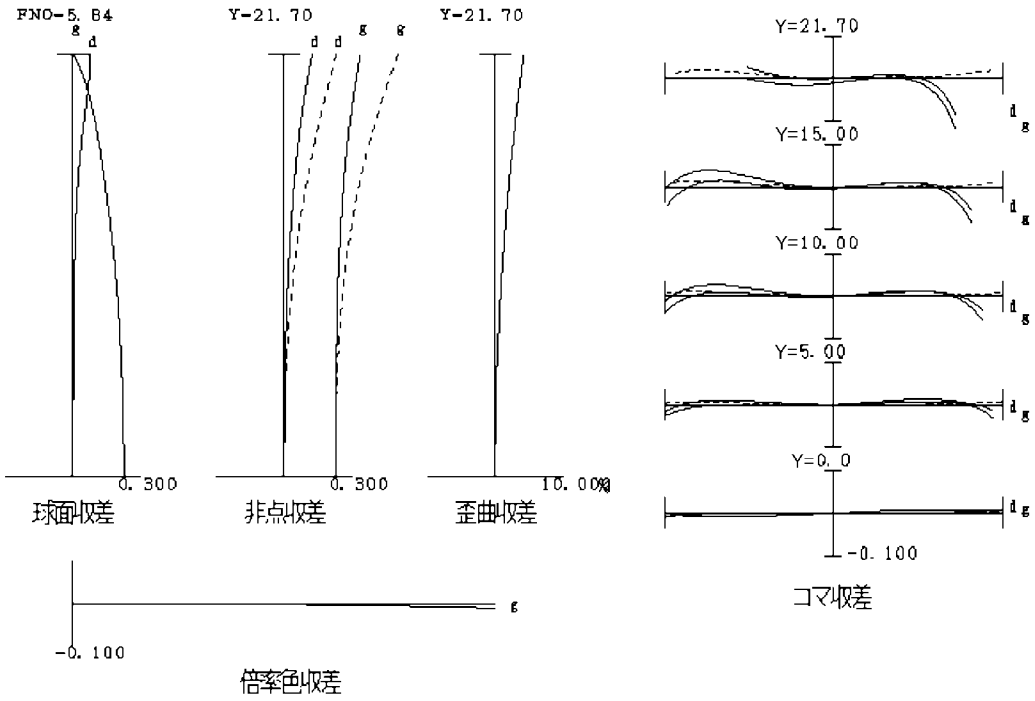

I
(合焦)
∞
(防振)
S
ZL(10)
L61 L62
G6(−)
L51 L52
G5(−)
L44
L43
L42
L41
G4(+)
L34
L33
L32
L31
G3(+)
L24
L22
L23
L21
G2(−)
L13
L12
L11
G1(+)

[図29]

(A)

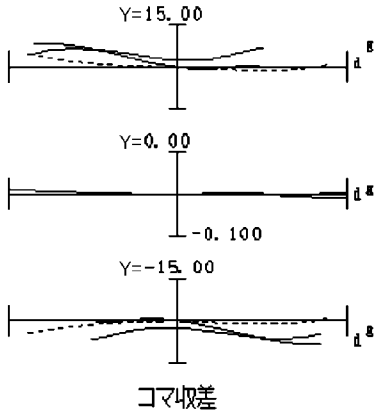

FNO=3.66
Y=20.54
Y=20.54
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=20.54
Y=14.73
Y=10.11
Y=5.17
Y=0.0
-0.100
コマ収差

(B)

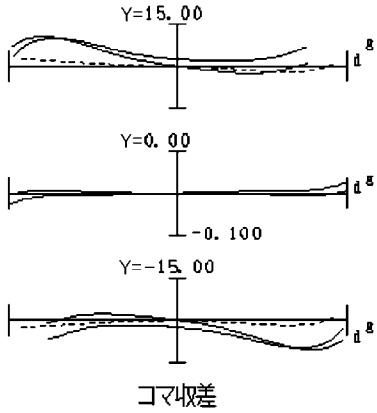

FNO=5.84
Y=21.70
Y=21.70
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=21.70
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
コマ収差

[図30]

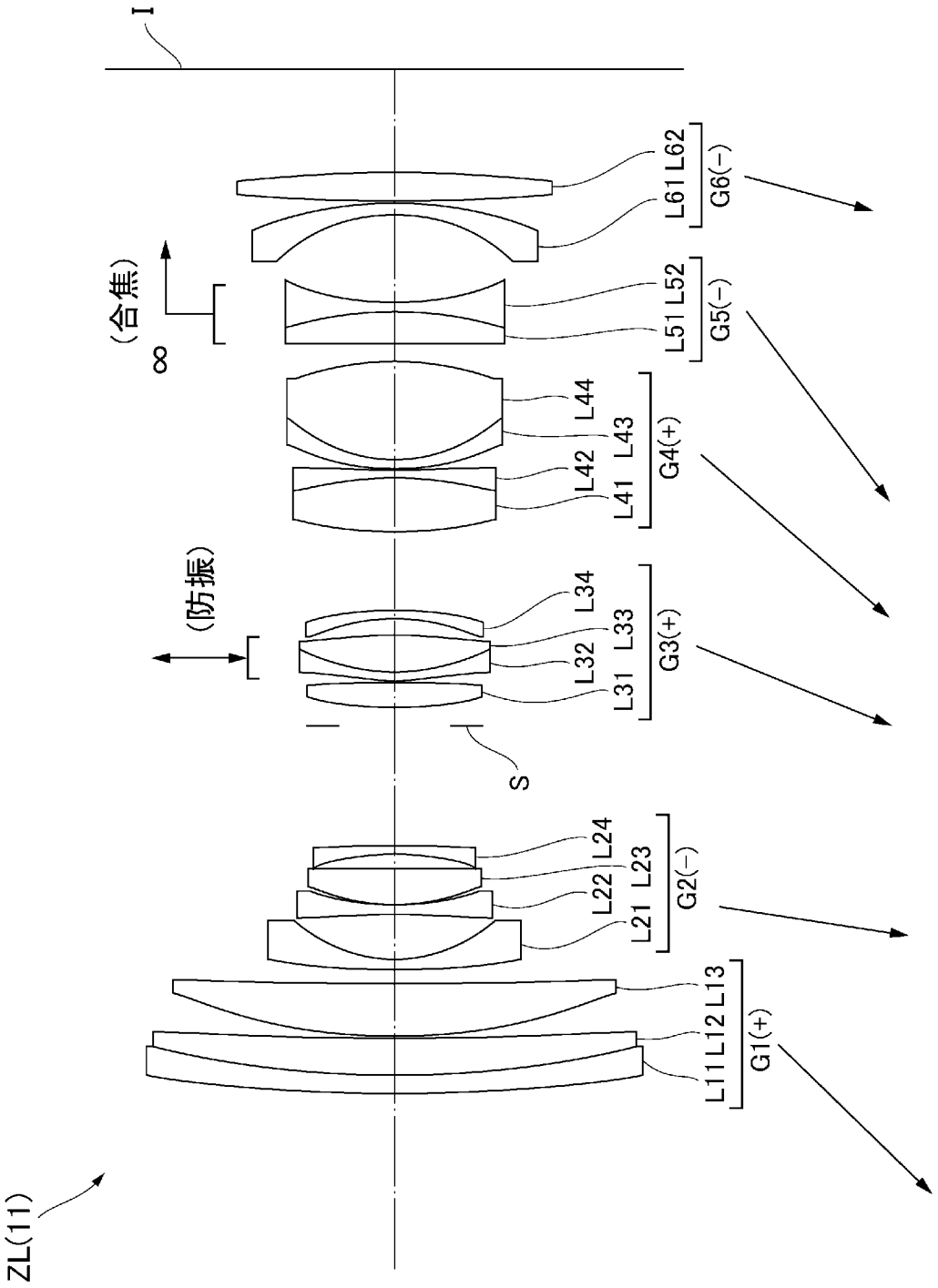
(A)



(B)

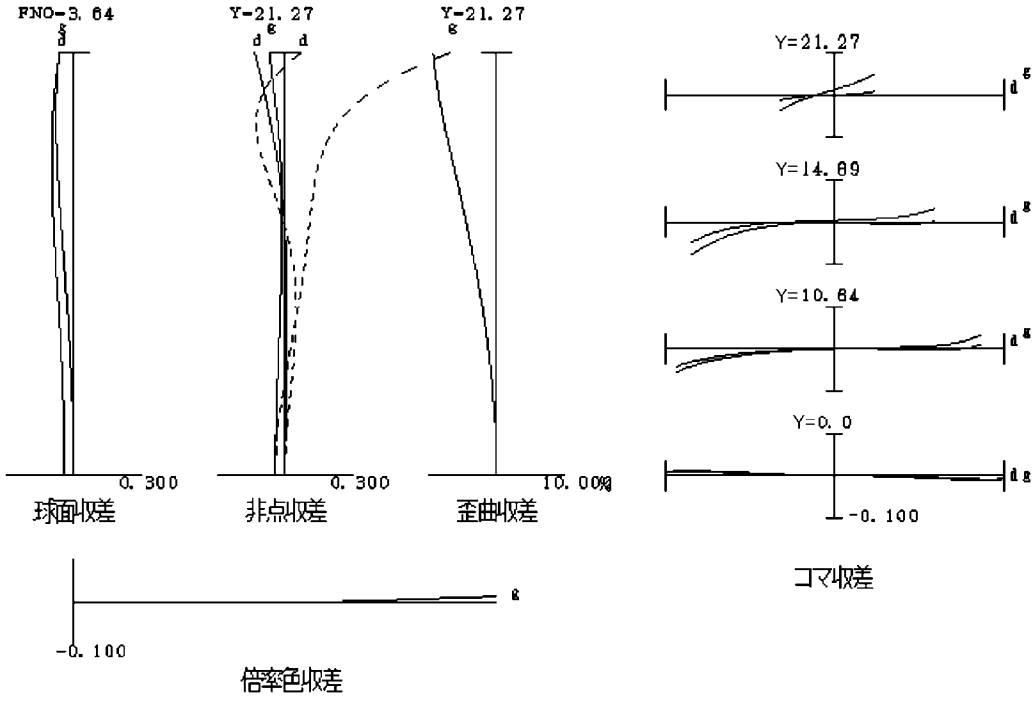


[図31]

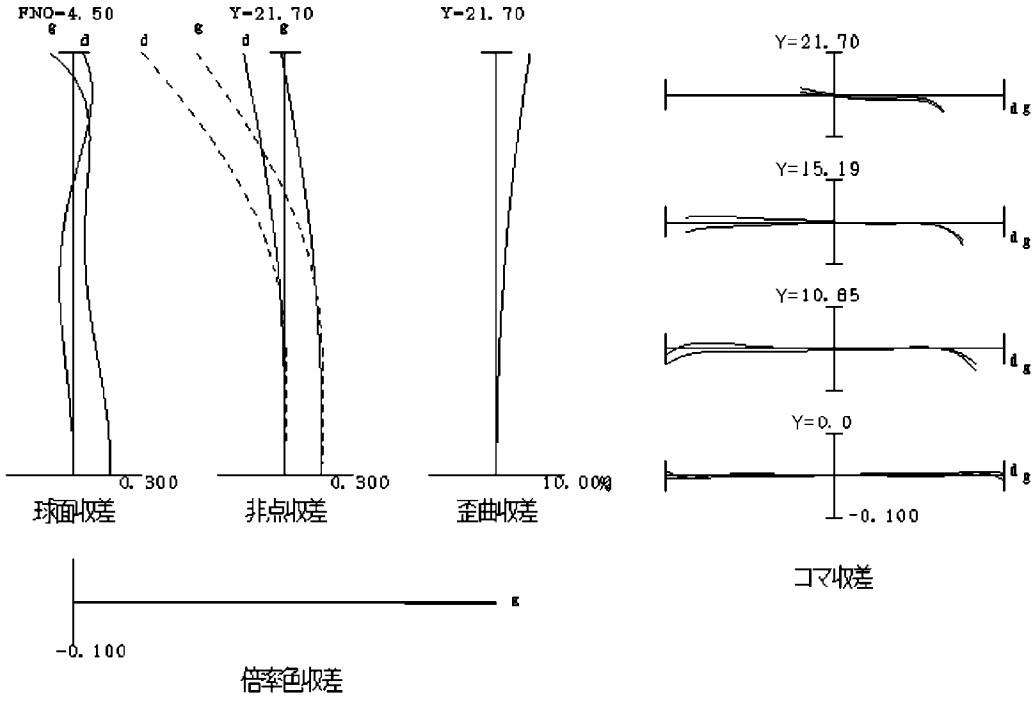

I
(合焦)
∞
(防振)
S
ZL(11)
L61 L62
G6(−)
L51 L52
G5(−)
L44
L43
L42
L41
G4(+)
L34
L33
L32
L31
G3(+)
L24
L23
L22
L21
G2(−)
L13
L12
L11
G1(+)

[図32]

(A)

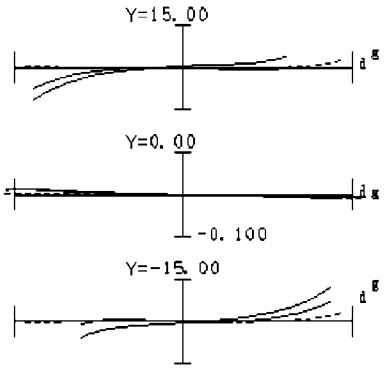

FNO=3.64
Y=21.27
Y=21.27
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
Y=21.27
Y=14.89
Y=10.84
Y=0.0
-0.100
コマ収差
-0.100
倍率色収差

(B)


FNO=4.50
Y=21.70
Y=21.70
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
Y=21.70
Y=15.19
Y=10.85
Y=0.0
-0.100
コマ収差
-0.100
倍率色収差

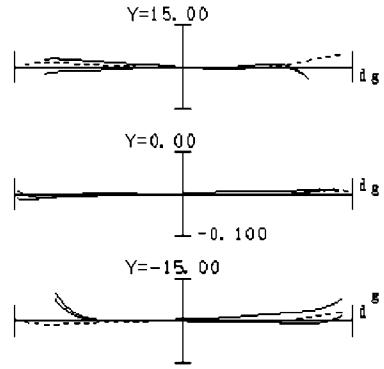
[図33]

(A)



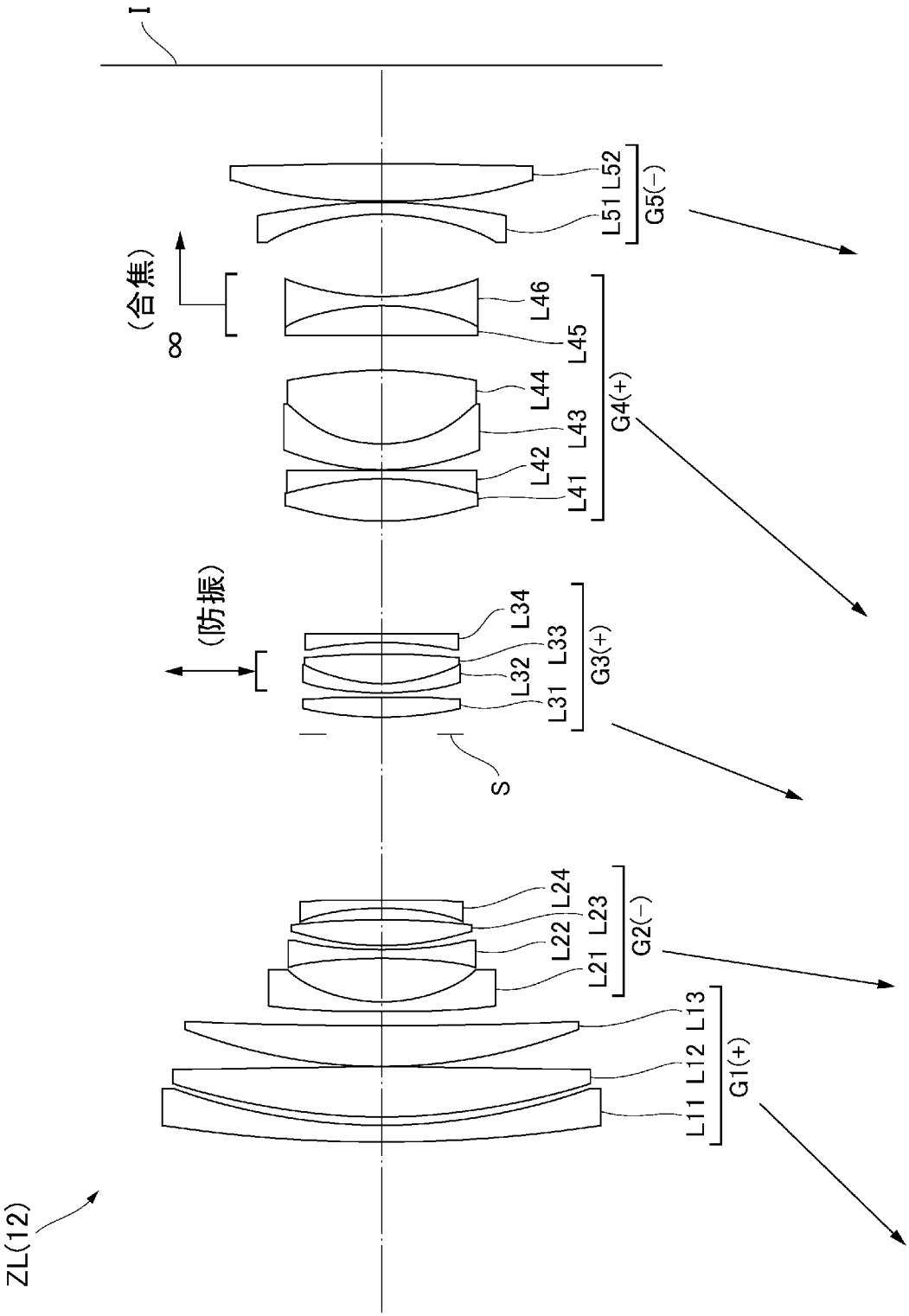
コマ収差

(B)



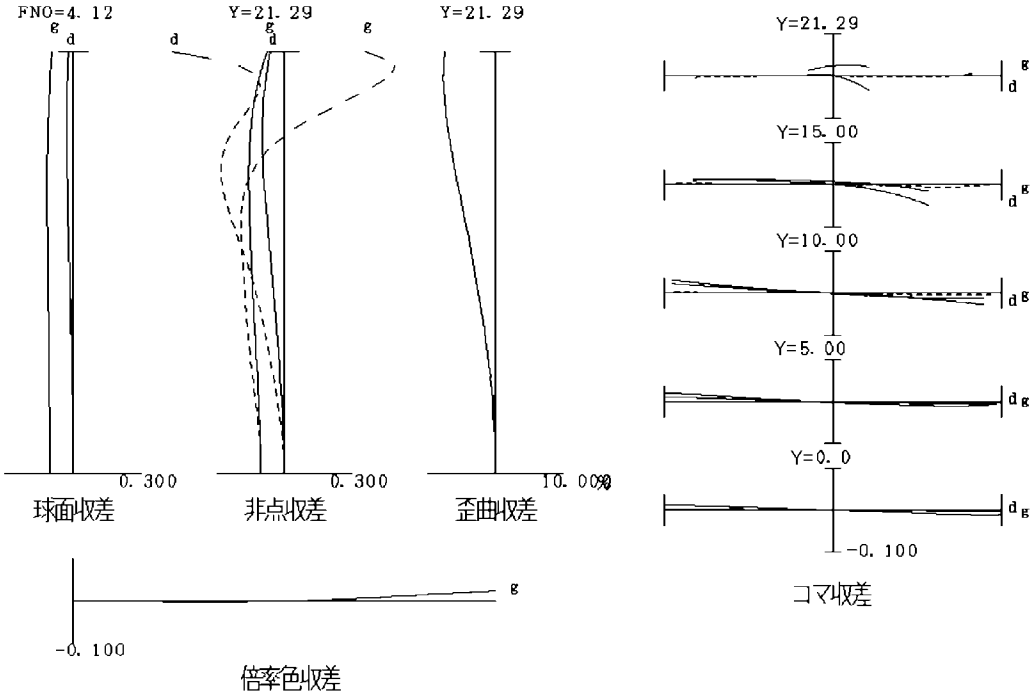
コマ収差

[図34]

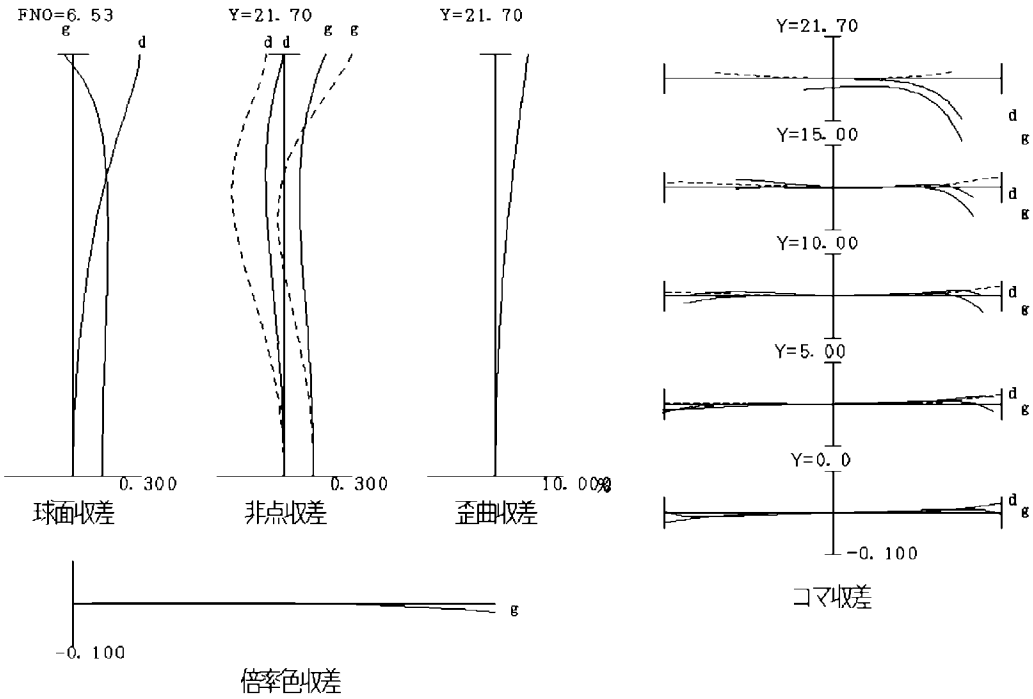

I
L51 L52
G5(−)
(合焦)
∞
L46
L45
L44
L43
L42
L41
G4(+)
(防振)
L34
L33
L32
L31
G3(+)
S
L24
L23
L22
L21
G2(−)
L13
L12
L11
G1(+)
ZL(12)

[図35]

(A)

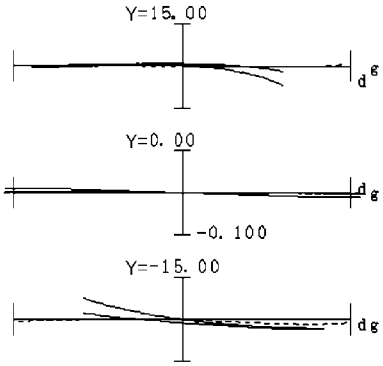

FNO=4.12
Y=21.29
Y=21.29
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=21.29
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
コマ収差

(B)


FNO=6.53
Y=21.70
Y=21.70
0.300
0.300
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=21.70
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
コマ収差

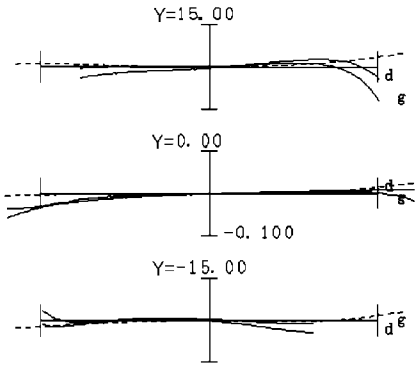
[図36]

(A)



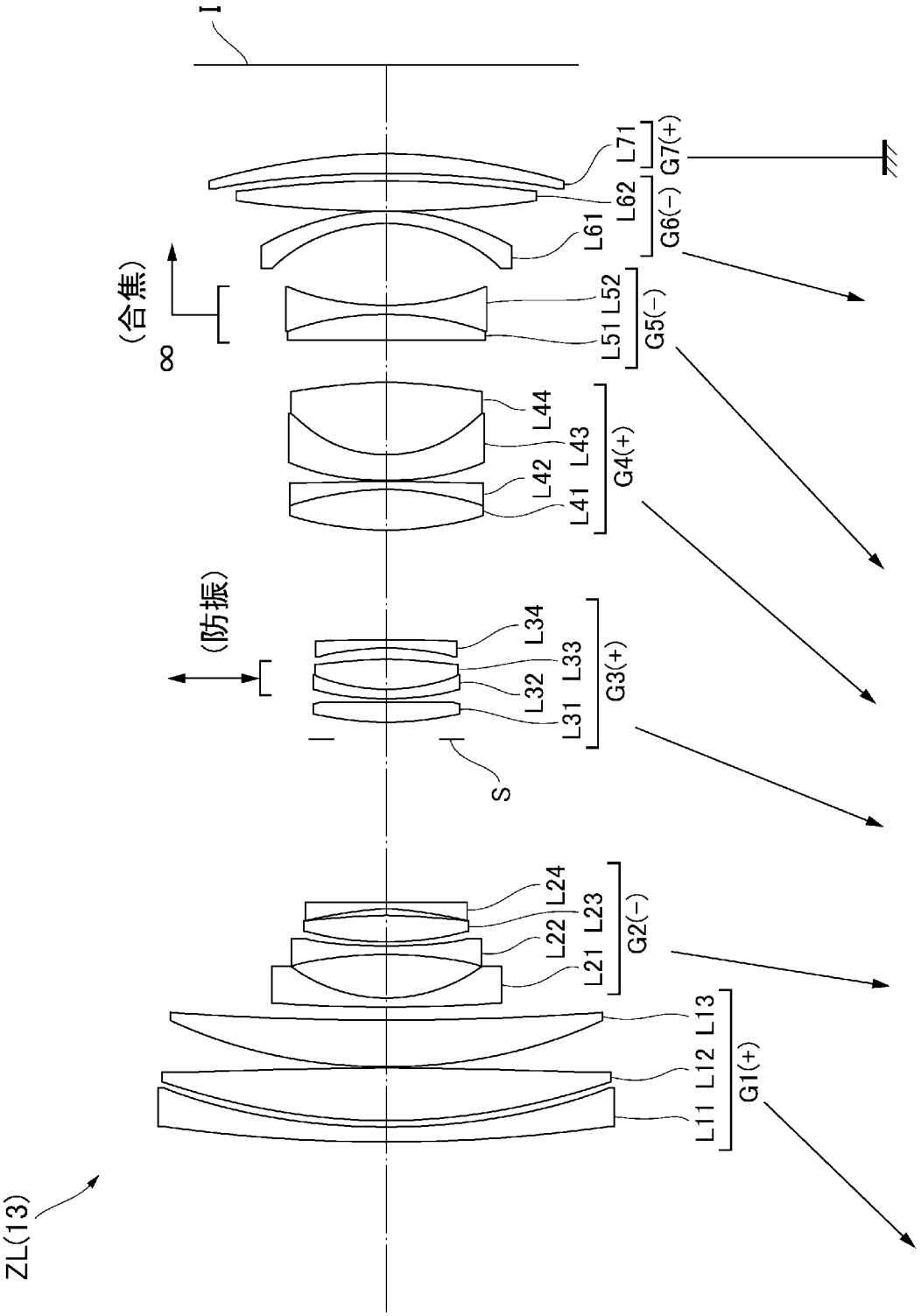
コマ収差

(B)



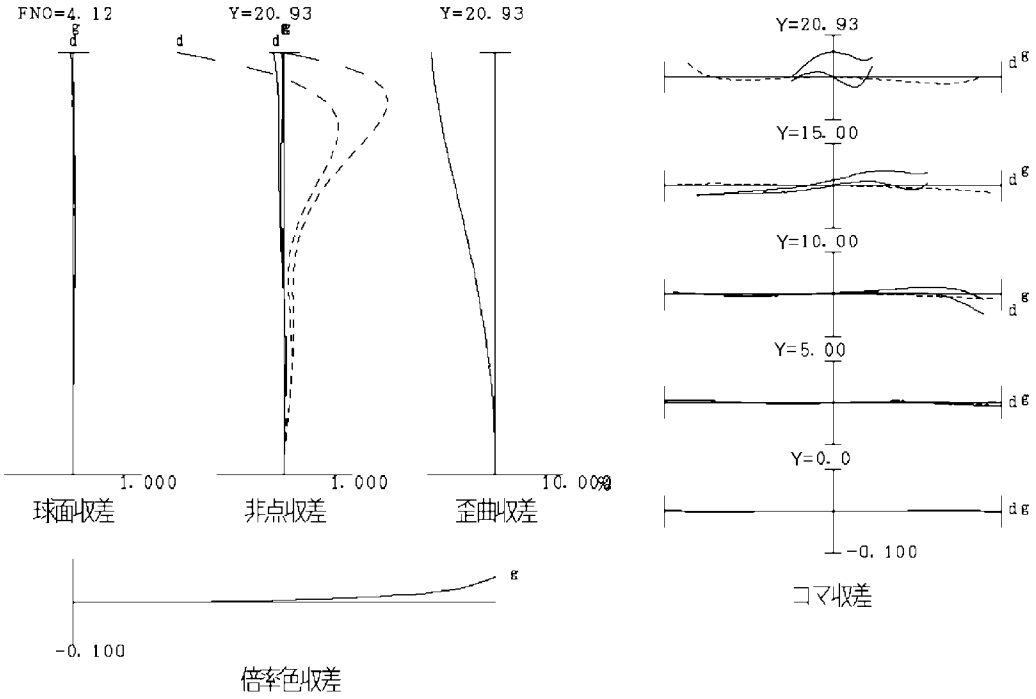
コマ収差

[図37]

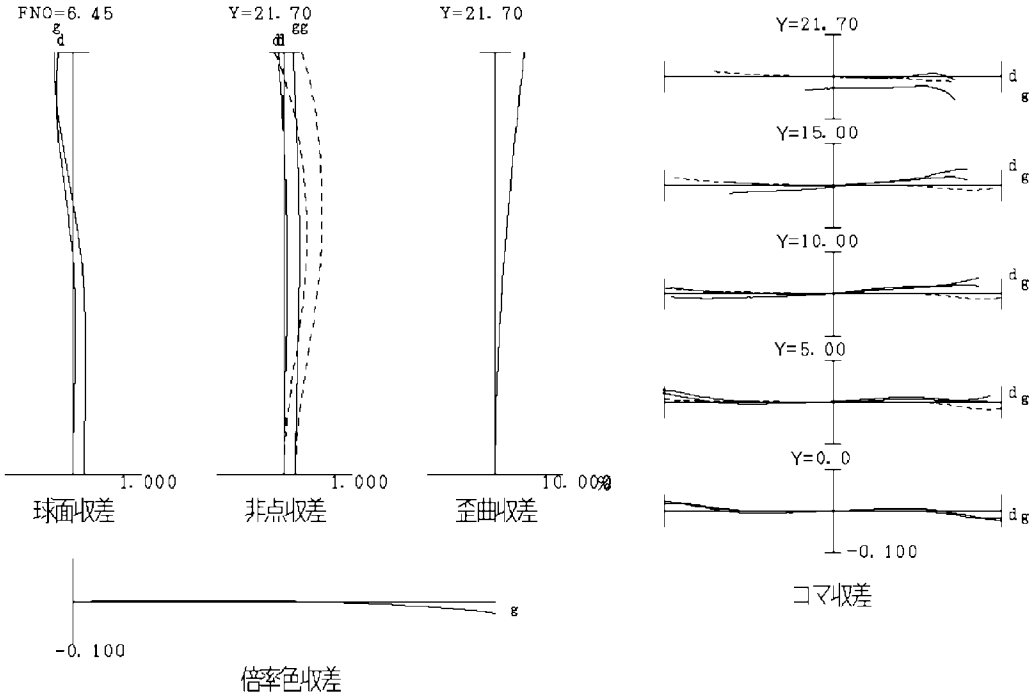

I
L71
G7(+)
L62
L61
G6(−)
(合焦)
∞
L52
L51
G5(−)
L44
L43
L42
L41
G4(+)
(防振)
L34
L33
L32
L31
G3(+)
S
L24
L23
L22
L21
G2(−)
L13
L12
L11
G1(+)
ZL(13)

[図38]

(A)

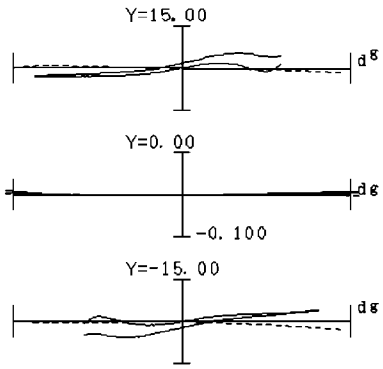

FNO=4.12
Y=20.93
Y=20.93
1.000
1.000
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=20.93
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
コマ収差

(B)


FNO=6.45
Y=21.70
Y=21.70
1.000
1.000
10.00%
球面収差
非点収差
歪曲収差
-0.100
倍率色収差
Y=21.70
Y=15.00
Y=10.00
Y=5.00
Y=0.0
-0.100
コマ収差

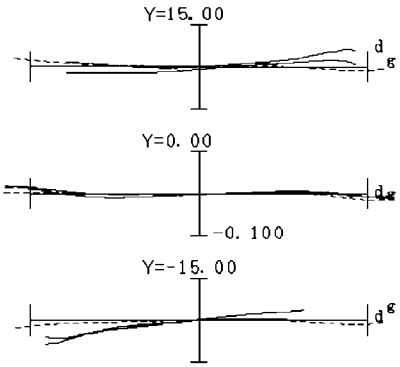
[図39]

(A)



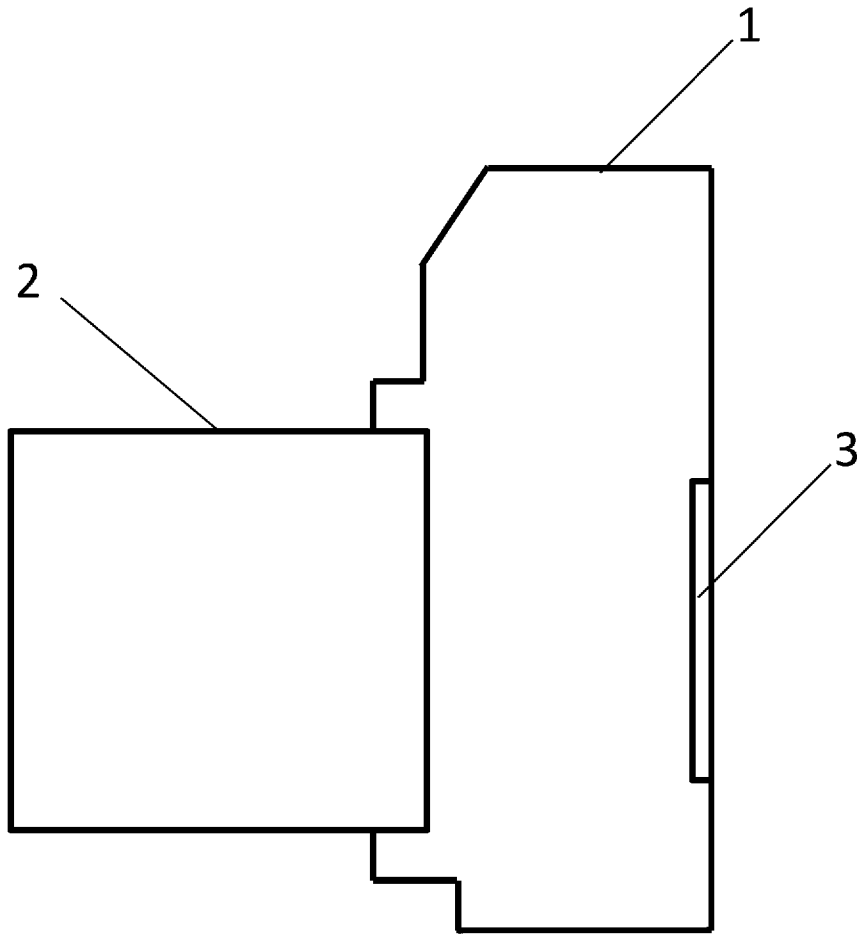
コマ収差

(B)

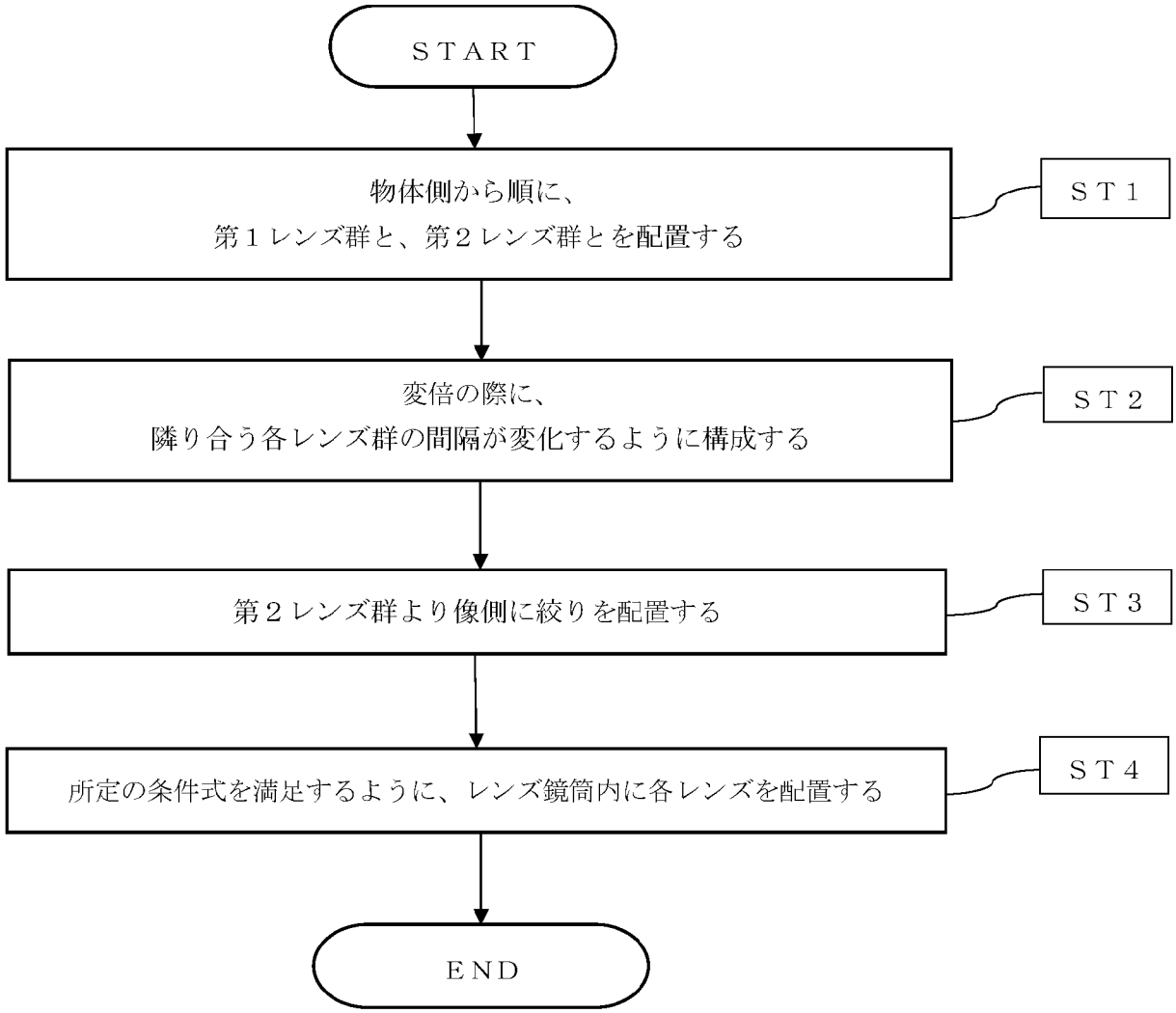


コマ収差

[図40]



[図41]


ＳＴＡＲＴ
物体側から順に、
第１レンズ群と、第２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２レンズ群より像側に絞りを配置する
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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/003358

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. G02B15/20(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. G02B15/00-G02B15/28, G02B13/18

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 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2005-242015 A (CANON INC.) 08 September 2005, examples 1-5 & US 2005/0190447 A1, examples 1-5 & US 2006/0119939 A1	1-3, 5, 8-9, 18-20, 25-26, 28-35
X	JP 2011-039560 A (CANON INC.) 24 February 2011, example 1 (Family: none)	1-3, 6-9, 18-20, 25-26, 28-32, 34-35
X	JP 10-048525 A (NIKON CORP.) 20 February 1998, example 1 & US 5880892 A1, example 1	1-3, 18-22, 24-25, 27-28, 3032-35

☒ 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
15.03.2019	26.03.2019
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/JP2019/003358

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 2014-145960 A (CANON INC.) 14 August 2014, paragraph [0068], example 6 & US 2014/0211029 A1, paragraph [0088], example 6 & EP 2762946 A1 & CN 103969812 A	1-4, 9, 18-25, 27-30, 33-35
X	JP 5890065 B2 (FUJIFILM CORP.) 26 February 2016, examples 1-5 & US 2016/0018630 A1, examples 1-5 & WO 2014/155463 A1 & DE 112013006887 B & CN	1-3, 5, 9, 18-23, 25, 28-30, 33-35
Y	105143949 A	10, 14-16
X	JP 2011-209347 A (SONY CORP.) 20 October 2011, paragraphs [0060], [0150], example 5 (Family: none)	1-3, 9-13, 18-20, 21-30, 32, 34-35
Y	JP 2011-170086 A (SIGMA CORP.) 01 September 2011, paragraph [0016], fig. 1 (Family: none)	10, 14-16
A	JP 2017-161933 A (CANON INC.) 14 September 2017, paragraph [0014] (Family: none)	1-35
A	WO 2015/146067 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 01 October 2015, entire text, all drawings & US 2016/0252712 A1, entire text, all drawings	1-35
A	US 2019/0004295 A1 (CANON KABUSHIKI KAISHA) 03 January 2019, entire text, all drawings (Family: none)	1-35

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／００３３５８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B15/20(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B15/00-G02B15/28, G02B13/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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 2005-242015 A（キヤノン株式会社）2005.09.08, 実施例１－５ & US 2005/0190447 A1, 実施例１－５ & US 2006/0119939 A1	1-3,5,8-9,18-20,25-26,28-35
X	JP 2011-039560 A（キヤノン株式会社）2011.02.24, 実施例１（ファミリーなし）	1-3,6-9,18-20,25-26,28-32,34-35
X	JP 10-048525 A（株式会社ニコン）1998.02.20, 実施例１ &	1-3,18-22,24

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

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１５．０３．２０１９	２６．０３．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｖ　３８１０
下村　一石
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
	US5880892 A1, 実施例１	-25,27-28,30,32-35
X	JP 2014-145960 A（キヤノン株式会社）2014.08.14,［００６８］、実施例６ & US 2014/0211029 A1, [0088], 実施例６ & EP 2762946 A1 & CN 103969812 A	1-4,9,18-25,27-30,33-35
X	JP 5890065 B2（富士フイルム株式会社）2016.02.26, 実施例１－５ & US 2016/0018630 A1,実施例 1-5 & WO 2014/155463 A1 & DE 112013006887 B & CN 105143949 A	1-3,5,9,18-23,25,28-30,33-35
Y		10,14-16
X	JP 2011-209347 A（ソニー株式会社）2011.10.20,［００６０］、［０１５０］、実施例５（ファミリーなし）	1-3,9-13,18-20,21-30,32,34-35
Y	JP 2011-170086 A（株式会社シグマ）2011.09.01,［００１６］、[図１]（ファミリーなし）	10,14-16
A	JP 2017-161933 A（キヤノン株式会社）2017.09.14,［００１４］（ファミリーなし）	1-35
A	WO 2015/146067 A1（パナソニックＩＰマネジメント株式会社）2015.10.01, 全文、全図 & US 2016/0252712 A1, 全文、全図	1-35
A	US 2019/0004295 A1 (CANON KABUSHIKI KAISHA) 2019.01.03, 全文、全図（ファミリーなし）	1-35