(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
2024年6月27日(27.06.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/135126 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/JP2023/040022

(22) 国際出願日：　2023年11月7日(07.11.2023)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2022-203548　2022年12月20日(20.12.2022) JP

(71) 出願人：ソニーグループ株式会社(**SONY GROUP CORPORATION**) [JP/JP]；〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 Tokyo (JP).

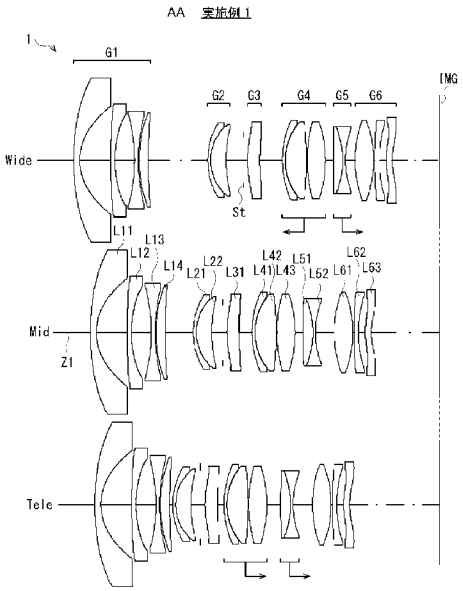
(72) 発明者：菊池　翔平 (**KIKUCHI, Shohei**)；〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 植村 孝平(**UEMURA, Kohei**)；〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 西 友里奈 (**NISHI, Yurina**)；〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人：弁理士法人つばさ国際特許事務所 (**TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORATION**)；〒1600022 東京都新宿区新宿１丁目１５番９号さわだビル３階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** ZOOM LENS AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称： ズームレンズ、および撮像装置



AA Example 1

(57) **Abstract:** A zoom lens according to the present disclosure comprises a first lens group having negative refractive power, an aperture diaphragm, a focus lens group, a floating lens group, and a final lens group. When zooming, at least the focus lens group, the floating lens group, and the final lens group move along mutually differing trajectories, and when focusing, the focus lens group and the floating lens group move along mutually differing trajectories.

(57) 要約：本開示のズームレンズは、負の屈折力を有する第１レンズ群と、開口絞りと、フォーカスレンズ群と、フローティングレンズ群と、最終レンズ群とを備え、ズーミング時に、少なくともフォーカスレンズ群と、フローティングレンズ群と、最終レンズ群とが互いに異なる軌跡で移動し、フォーカシング時に、フォーカスレンズ群とフローティングレンズ群とが互いに異なる軌跡で移動する。

WO 2024/135126 A1

［続葉有］

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

明　細　書

発明の名称 ： ズームレンズ、および撮像装置

技術分野

[0001]　本開示は、ズームレンズ、および撮像装置に関する。

背景技術

[0002]　撮像装置（カメラ）に用いる撮影光学系には、用途に応じて様々な焦点距離や口径の光学系が要望されている。例えば、広角ズームレンズに対しては、高画質で小型軽量であり、最短撮影距離が短いこと等が要望されている。これらの要求を満足するズームレンズとして、最も物体側に負の屈折力のレンズ群を配置したネガティブリード型を採用したズームレンズがある（例えば、特許文献１，２参照）。特許文献１に記載のズームレンズでは、フォーカシング時に第２レンズ群と第４レンズ群とを移動させる構成とされている。特許文献２に記載のズームレンズでは、フォーカシング時に開口絞りよりも像面側で２つのフォーカスレンズ群を移動させる構成とされている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１８／１３９１６０号

特許文献2：特開２０１４－１４９４８３号公報

発明の概要

[0004]　特許文献１に記載のズームレンズは、フォーカシング時の画角変動を抑える点、および短い最短撮影距離を達成する点について、最適な構成となっていない。また、特許文献２に記載のズームレンズは、全長短縮を達成する点、および短い最短撮影距離を達成する点について、最適な構成になっていない。

[0005]　小型軽量でありながら、フォーカシング時の画角変動を抑制し、短い最短撮影距離で諸収差を良好に補正することが可能なズームレンズ、およびそのようなズームレンズを備えた撮像装置を提供することが望ましい。

[0006] 本開示の一実施の形態に係るズームレンズは、物体側から像面側に向かって順に、負の屈折力を有する第１レンズ群と、開口絞りと、フォーカスレンズ群と、フローティングレンズ群と、最終レンズ群とを備え、ズーミング時に、少なくともフォーカスレンズ群と、フローティングレンズ群と、最終レンズ群とが互いに異なる軌跡で移動し、フォーカシング時に、フォーカスレンズ群とフローティングレンズ群とが互いに異なる軌跡で移動し、以下の条件式を満足する。

０．５０≦｜ｆ１／ｆＦｍａｘ｜＜１．３５ ……（１）

０．７７≦｜ｆＦ１／ｆＦ２｜＜１．２３ ……（２）

ただし、

ｆ１：第１レンズ群の焦点距離

ｆＦｍａｘ：フォーカスレンズ群およびフローティングレンズ群のうち焦点距離の絶対値が大きいレンズ群の焦点距離

ｆＦ１：フォーカスレンズ群の焦点距離

ｆＦ２：フローティングレンズ群の焦点距離

とする。

[0007] 本開示の一実施の形態に係る撮像装置は、ズームレンズと、ズームレンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する撮像素子とを含み、ズームレンズを、上記本開示の一実施の形態に係るズームレンズによって構成したものである。

[0008] 本開示の一実施の形態に係るズームレンズ、または撮像装置では、小型軽量でありながら、フォーカシング時の画角変動を抑制し、短い最短撮影距離で諸収差を良好に補正することが可能となるように、各レンズ群の構成の最適化が図られている。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、本開示の一実施の形態に係るズームレンズの第１の構成例（実施例１）を示すレンズ断面図である。

[図2]図２は、実施例１に係るズームレンズの広角端かつ無限遠合焦時におけ

る縦収差を示す収差図である。

[図3]図３は、実施例１に係るズームレンズの中間位置かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図4]図４は、実施例１に係るズームレンズの望遠端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図5]図５は、実施例１に係るズームレンズの広角端かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図6]図６は、実施例１に係るズームレンズの中間位置かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図7]図７は、実施例１に係るズームレンズの望遠端かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図8]図８は、一実施の形態に係るズームレンズの第２の構成例（実施例２）を示すレンズ断面図である。

[図9]図９は、実施例２に係るズームレンズの広角端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図10]図１０は、実施例２に係るズームレンズの中間位置かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図11]図１１は、実施例２に係るズームレンズの望遠端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図12]図１２は、実施例２に係るズームレンズの広角端かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図13]図１３は、実施例２に係るズームレンズの中間位置かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図14]図１４は、実施例２に係るズームレンズの望遠端かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図15]図１５は、一実施の形態に係るズームレンズの第３の構成例（実施例３）を示すレンズ断面図である。

[図16]図１６は、実施例３に係るズームレンズの広角端かつ無限遠合焦時に

おける縦収差を示す収差図である。

[図17]図１７は、実施例３に係るズームレンズの中間位置かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図18]図１８は、実施例３に係るズームレンズの望遠端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図19]図１９は、実施例３に係るズームレンズの広角端かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図20]図２０は、実施例３に係るズームレンズの中間位置かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図21]図２１は、実施例３に係るズームレンズの望遠端かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図22]図２２は、一実施の形態に係るズームレンズの第４の構成例（実施例４）を示すレンズ断面図である。

[図23]図２３は、実施例４に係るズームレンズの広角端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図24]図２４は、実施例４に係るズームレンズの中間位置かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図25]図２５は、実施例４に係るズームレンズの望遠端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図26]図２６は、実施例４に係るズームレンズの広角端かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図27]図２７は、実施例４に係るズームレンズの中間位置かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図28]図２８は、実施例４に係るズームレンズの望遠端かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図29]図２９は、一実施の形態に係るズームレンズの第５の構成例（実施例５）を示すレンズ断面図である。

[図30]図３０は、実施例５に係るズームレンズの広角端かつ無限遠合焦時に

おける縦収差を示す収差図である。

[図31]図３１は、実施例５に係るズームレンズの中間位置かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図32]図３２は、実施例５に係るズームレンズの望遠端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図33]図３３は、実施例５に係るズームレンズの広角端かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図34]図３４は、実施例５に係るズームレンズの中間位置かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図35]図３５は、実施例５に係るズームレンズの望遠端かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図36]図３６は、一実施の形態に係るズームレンズの第６の構成例（実施例６）を示すレンズ断面図である。

[図37]図３７は、実施例６に係るズームレンズの広角端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図38]図３８は、実施例６に係るズームレンズの中間位置かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図39]図３９は、実施例６に係るズームレンズの望遠端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図40]図４０は、実施例６に係るズームレンズの広角端かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図41]図４１は、実施例６に係るズームレンズの中間位置かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図42]図４２は、実施例６に係るズームレンズの望遠端かつ近距離合焦時における縦収差を示す収差図である。

[図43]図４３は、非球面レンズのサグ量の概要を示す説明図である。

[図44]図４４は、撮像装置の一構成例を示すブロック図である。

[図45]図４５は、車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図

である。

[図46]図４６は、車外情報検出部及び撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

[図47]図４７は、内視鏡システムの概略的な構成の一例を示す図である。

[図48]図４８は、図４７に示すカメラ及びＣＣＵの機能構成の一例を示すブロック図である。

[図49]図４９は、顕微鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

１．レンズの基本構成

２．作用・効果

３．撮像装置への適用例

４．レンズの数値実施例

５．応用例

６．その他の実施の形態

[0011] ＜１．レンズの基本構成＞

図１は、本開示の一実施の形態に係るズームレンズの第１の構成例を示しており、後述する実施例１の構成に相当する。図８は、一実施の形態に係るズームレンズの第２の構成例を示しており、後述する実施例２の構成に相当する。図１５は、一実施の形態に係るズームレンズの第３の構成例を示しており、後述する実施例３の構成に相当する。図２２は、一実施の形態に係るズームレンズの第４の構成例を示しており、後述する実施例４の構成に相当する。図２９は、一実施の形態に係るズームレンズの第５の構成例を示しており、後述する実施例５の構成に相当する。図３６は、一実施の形態に係るズームレンズの第６の構成例を示しており、後述する実施例６の構成に相当

する。

[0012] 図１等において、Ｚ１は光軸を示す。第１ないし第６の構成例に係るズームレンズ１～６と像面ＩＭＧとの間には、撮像素子保護用のカバーガラス等の光学部材が配置されていてもよい。また、カバーガラスの他にも、光学部材として、ローパスフィルタや赤外カットフィルタ等の各種の光学フィルタが配置されていてもよい。

[0013] 以下、本開示の一実施の形態に係るズームレンズの構成を、適宜図１等に示した各構成例に係るズームレンズ１～６に対応付けて説明するが、本開示による技術は、図示した構成例に限定されるものではない。

[0014] 一実施の形態に係るズームレンズは、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、少なくとも、負の屈折力を有する第１レンズ群Ｇ１と、開口絞りＳｔと、フォーカスレンズ群と、フローティングレンズ群と、最終レンズ群とを備える。なお、後述する実施例において、実施例１～４に係るズームレンズ１～４では、第４レンズ群Ｇ４がフォーカスレンズ群、第５レンズ群Ｇ５がフローティングレンズ群とされている。また、実施例５に係るズームレンズ５では、第４レンズ群Ｇ４がフォーカスレンズ群、第６レンズ群Ｇ６がフローティングレンズ群とされている。実施例６に係るズームレンズ６では、第２レンズ群Ｇ２がフォーカスレンズ群、第３レンズ群Ｇ３がフローティングレンズ群とされている。

[0015] ここで、一実施の形態に係るズームレンズにおいて、「レンズ群」とは、屈折力を持ち、ズーミングに際して隣り合うレンズ群の間隔が変化するものをいう。屈折力を持たない平板のみで構成されるものはレンズ群として定義しない。

[0016] 一実施の形態に係るズームレンズは、広角端から望遠端へのズーミングに際し、隣り合うレンズ群同士の間隔が変化する。なお、図１等では、上段に広角端（Ｗｉｄｅ）かつ無限遠合焦時のレンズ配置を示し、中段に中間位置（Ｍｉｄ）かつ無限遠合焦時のレンズ配置を示す。また、下段に、望遠端（Ｔｅｌｅ）かつ無限遠合焦時のレンズ配置を示す。

[0017] その他、一実施の形態に係るズームレンズは、後述する所定の条件式等をさらに満足していてもよい。

[0018] ＜２．作用・効果＞

次に、本開示の一実施の形態に係るズームレンズの作用および効果を説明する。併せて、本開示の一実施の形態に係るズームレンズにおける、より好ましい構成と、その作用および効果を説明する。

なお、本明細書に記載された効果はあくまでも例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

[0019] 一実施の形態に係るズームレンズによれば、小型軽量でありながら、フォーカシング時の画角変動を抑制し、短い最短撮影距離で諸収差を良好に補正することが可能となるように、各レンズ群の構成の最適化が図られている。これにより、小型軽量でありながら、フォーカシング時の画角変動を抑制し、短い最短撮影距離で諸収差を良好に補正することが可能なズームレンズ、およびそのようなズームレンズを備えた撮像装置を提供することが可能となる。

[0020] 一実施の形態に係るズームレンズにおいてはフォーカシングを開口絞りＳｔよりも像面ＩＭＧ側に配置された２つのレンズ群で行うことで、フォーカシング時の画角変動を抑制しつつ、収差変動を抑制している。最終レンズ群はフォーカシング時には移動しない構成にしてもよい。これにより、空気中のゴミなどの流入を発生させにくくなる。

[0021] 一実施の形態に係るズームレンズは、以下の条件式（１）を満足してもよい。

０．５０≦｜ｆ１／ｆＦｍａｘ｜＜１．３５ ……（１）

ただし、

ｆ１：第１レンズ群Ｇ１の焦点距離

ｆＦｍａｘ：フォーカスレンズ群およびフローティングレンズ群のうち焦点距離の絶対値が大きいレンズ群の焦点距離

とする。

[0022] 条件式（１）は、フォーカスレンズ群およびフローティングレンズ群のうち屈折力の弱いレンズ群の焦点距離と、第１レンズ群Ｇ１の焦点距離とを適切な関係とするための条件式である。条件式（１）を満足することにより、良好に収差補正を行いながら小型軽量化を達成できる。フォーカシング時に移動するレンズ群のうち屈折力の弱い方のレンズ群においても十分な屈折力を有することにより、適切なピント敏感度を有し、全長の小型化と短い最短撮影距離を達成することができる。条件式（１）の下限値を下回ると、フォーカスレンズ群、またはフローティングレンズ群の屈折力が弱くなりすぎ、十分なピント敏感度を有することが困難となり、全長短縮と短い最短撮影距離の両立が困難となる。一方、条件式（１）の上限値を上回ると、フォーカスレンズ群、またはフローティングレンズ群の屈折力が強くなりすぎ、フォーカシング時の収差変動が大きくなり、高画質化が困難となる。

[0023] なお、条件式（１）の数値範囲を下記条件式（１Ａ）のように設定することで、より高い効果を得ることができる。

０．５３≦｜ｆ１／ｆＦｍａｘ｜＜１．２２ ……（１Ａ）

[0024] また、一実施の形態に係るズームレンズは、条件式（１）に加え、以下の条件式（２）を満足してもよい。

０．７７≦｜ｆＦ１／ｆＦ２｜＜１．２３ ……（２）

ただし、

ｆＦ１：フォーカスレンズ群の焦点距離

ｆＦ２：フローティングレンズ群の焦点距離

とする。

[0025] 条件式（２）は、フォーカスレンズ群とフローティングレンズ群とを適切な関係とするための条件式である。条件式（２）を満足することにより、フォーカシング時に移動する２つのレンズ群は適切な屈折力を有することができ、フォーカシング時のストローク量を最小化しながら高画質化できる。条件式（２）の下限値を下回ると、フォーカスレンズ群の屈折力が強くなりすぎ、フォーカシング時の収差変動が大きくなり、高画質化が困難となる。一

方、条件式（２）の上限値を上回ると、フローティングレンズ群の屈折力が強くなりすぎ、高画質化が困難となる。

[0026] なお、条件式（２）の数値範囲を下記条件式（２Ａ）のように設定することで、より高い効果を得ることができる。

０．７９≦｜ｆＦ１／ｆＦ２｜＜１．１８ ……（２Ａ）

[0027] また、一実施の形態に係るズームレンズは、レンズ径をｙ、非球面のサグ量をｘとし、非球面におけるｄｘ／ｄｙ＝０（ｄｘ／ｄｙ：レンズ径ｙによるサグ量ｘの１次微分）となる点でのサグ量をｘ１，ｘ２，…ｘｎ、レンズ径ｙが光線有効半径となる位置でのサグ量をx_{n+1}、｜$x_i - x_{i-1}$｜（ｉ＝２，…ｎ＋１）の最大値をｘｍとした際に、以下の条件式（３）～（７）を満足する非球面レンズＧＡを有する構成としてもよい。

０．０１＜ｘｍ／Ｄｇａ＜０．５０ ……（３）

ｎ≧２ ……（４）

１．６４４＜０．００２４＊Ｖｇａ＋Ｎｇａ＜２．４００ ……（５）

１．８９３＜０．００９３＊Ｖｇａ＋Ｎｇａ＜３．０００ ……（６）

０．３＜Ｌｅｘｐ／Ｌｇａｆ＜５０．０ ……（７）

ただし、

Ｄｇａ：非球面レンズＧＡの非球面における光線有効半径

Ｖｇａ：非球面レンズＧＡのアッベ数

Ｎｇａ：非球面レンズＧＡの屈折率

Ｌｇａｆ：非球面レンズＧＡの物体側の面から像面ＩＭＧまでの距離

Ｌｅｘｐ：ズームレンズの射出瞳から像面ＩＭＧまでの距離

とする。

[0028] 図４３に、非球面レンズＧＡのサグ量ｘの概要を示す。非球面においてｄｘ／ｄｙ＝０となる点は、面の形状が凸面から凹面、または凹面から凸面へと変化する変曲点となることを意味する。図４３では、変曲点が２つ（ｎ＝２）の例を示す。レンズ径ｙが光線有効半径となる位置でのサグ量x_{n+1}はx_3となる。なお、後述する実施例において、実施例１～３に係るズームレンズ

１～３におけるレンズＬ６３（図１、図８、図１５）が非球面レンズＧＡに相当する。

[0029] 条件式（３）と条件式（４）とを満足することで、非球面レンズＧＡにおいて光軸Ｚ１に対して中心部と周辺部とで形状差を生むことができる。これにより、像面湾曲やコマ収差を良好に補正することが可能となる。条件式（３）の下限値、および条件式（４）の下限値を下回ると、非球面レンズＧＡにおいて光軸Ｚ１に対して中心部と周辺部とで形状差を生むことができず、像面湾曲やコマ収差を補正することが困難となる。条件式（３）の上限値を上回ると、非球面レンズＧＡに大きなサグ量を持たせる必要があるため形状精度が高いレンズを安定して製造することが難しくなる。

[0030] なお、条件式（３）の下限値を、０．０１３に設定してもよい。これにより、非球面レンズＧＡにおいて光軸Ｚ１に対して中心部と周辺部とで、より形状差を大きくすることができるため、像面湾曲やコマ収差をより補正することができる。また、条件式（３）の上限値を、０．３０に設定してもよい。これにより、サグ量を小さくできるため形状精度がより高いレンズをより安定して製造することができる。さらに、条件式（３）の上限値を、０．２０に設定してもよい。これにより、サグ量をさらに小さくできるため形状精度がさらに高いレンズをさらに安定して製造することができる。

[0031] 条件式（５）および条件式（６）をともに満たすことで、非球面レンズＧＡに屈折率の高い硝材を使用することができるため、非球面レンズＧＡにおいて曲率の小さい非球面形状であっても強い屈折力を持たせることが可能となる。条件式（５）もしくは条件式（６）の下限値を下回ると、非球面レンズＧＡにおいて、より曲率の大きな非球面形状を持たせることが求められるため、非球面レンズＧＡの偏芯感度が高くなり安定して生産することが難しくなる。条件式（５）もしくは条件式（６）の上限値を上回ると、ガラス硝材の比重は一般に、屈折率と正の相関があり、比重が大きいほど屈折率が高くなる傾向にあるため、非球面レンズＧＡが重くなり光学系の小型化および軽量化が困難となる。

[0032] 一般に、結像光学系において、射出瞳から像面ＩＭＧ側に近づくほど瞳近軸軸上光線の光軸Ｚ１からの高さと瞳近軸光線の光軸Ｚ１からの高さとに差が生じる。このため、一実施の形態に係るズームレンズにおいて、上記条件式（７）を満たすことで、像面湾曲やコマ収差を良好に補正することが可能となる。条件式（７）の下限値を下回ると、射出瞳が像面ＩＭＧに近づきすぎてしまい、像面ＩＭＧへの入射角度が大きくなるため周辺減光が大きくなり、周辺光量を確保することが難しくなる。一方、条件式（７）の上限値を上回ると、非球面レンズＧＡが像面ＩＭＧに近づきすぎてしまうため製造誤差により像面ＩＭＧとレンズが干渉してしまう可能性がある。

[0033] なお、条件式（７）の下限値を、１．０に設定してもよい。これにより、周辺光量をより確保することができる。また、条件式（７）の上限値を、１６．０に設定してもよい。これにより、非球面レンズＧＡと像面ＩＭＧとの距離をより離すことができ非球面レンズＧＡの製造誤差感度をより低減できる。さらに、条件式（７）の上限値を、５．０に設定してもよい。これにより、非球面レンズＧＡと像面ＩＭＧとの距離をさらに離すことができ非球面レンズＧＡの製造誤差感度をさらに低減できる。

[0034] また、一実施の形態に係るズームレンズにおいて、第１レンズ群Ｇ１とフォーカスレンズ群との間に、少なくとも１つ以上の正の屈折力を有するレンズ群をさらに備える構成としてもよい。これにより、フォーカスレンズ群に入射する光線を収斂させることが可能となり、フォーカスレンズ群を含めた像面ＩＭＧ側のレンズの小径化を行うことができる。

[0035] また、一実施の形態に係るズームレンズにおいて、第１レンズ群Ｇ１とフォーカスレンズ群との間に、ズーミング時に最終レンズ群と一体で移動するレンズ群をさらに備える構成としてもよい。これにより、ズーミング時に移動するレンズ群の数を抑制することができ、レンズの製造性を上げることができる。なお、後述する実施例において、実施例１～４に係るズームレンズ１～４では、ズーミング時に、第３レンズ群Ｇ３が最終レンズ群としての第６レンズ群Ｇ６と一体で移動する。また、実施例５に係るズームレンズ５で

は、ズーミング時に、第３レンズ群Ｇ３が最終レンズ群としての第７レンズ群Ｇ７と一体で移動する。

[0036] また、一実施の形態に係るズームレンズにおいて、フォーカスレンズ群およびフローティングレンズ群のうち少なくとも一方は、フォーカシング時に、広角端と望遠端とで移動方向が互いに反対方向となる構成としてもよい。これにより、フォーカシング時の移動余裕量が少ない場合であっても、フォーカスレンズ群とフローティングレンズ群との両方をピントを稼ぐように移動させることができる。また、移動余裕量がある場合には、像面湾曲の変動を抑制する収差補正を重視した移動をさせることができる。

[0037] また、一実施の形態に係るズームレンズは、以下の条件式（８）を満足してもよい。

０．１＜｜ｆ１／ｏａｌｍｉｎ｜＜０．５ ……（８）

ただし、

ｆ１：第１レンズ群Ｇ１の焦点距離

ｏａｌｍｉｎ：第１レンズ群Ｇ１の最も物体側の面から像面ＩＭＧまでの距離が最も短くなる状態のときの、第１レンズ群Ｇ１の最も物体側の面から像面ＩＭＧまでの距離

とする。

[0038] 条件式（８）を満足することで、高画質と全長短縮との両立を達成することができる。条件式（８）の下限値を下回ると、第１レンズ群Ｇ１の焦点距離が強くなりすぎ、ペッツバール和の制御が困難となり、像面湾曲が悪化し好ましくない。条件式（８）の上限値を上回ると、全長短縮に有利となるが、第１レンズ群Ｇ１よりも像面ＩＭＧ側のレンズ群の正の屈折力が強くなりすぎ、球面収差や軸上色収差の補正が困難となり、好ましくない。

[0039] なお、条件式（８）の数値範囲を下記条件式（８Ａ）のように設定することで、より高い効果を得ることができる。

０．１５＜｜ｆ１／ｏａｌｍｉｎ｜＜０．３５ ……（８Ａ）

[0040] また、一実施の形態に係るズームレンズは、以下の条件式（９）を満足し

てもよい。

１．０＜｜ｆ１／ｆｗ｜＜３．０　……（９）

ただし、

ｆ１：第１レンズ群Ｇ１の焦点距離

ｆｗ：広角端における全系の焦点距離

とする。

[0041] 条件式（９）を満足することで、広角な焦点距離と高画質の両立を達成することができる。条件式（９）の下限値を下回ると、第１レンズ群Ｇ１の焦点距離が強くなりすぎ、ペッツバール和の制御が困難となり、像面湾曲が悪化し好ましくない。条件式（９）の上限値を上回ると、第１レンズ群Ｇ１の焦点距離に対し、全系の焦点距離が短くなりすぎ、歪曲収差や像面湾曲の補正が困難となる。

[0042] また、一実施の形態に係るズームレンズにおいて、フォーカスレンズ群は正の屈折力を有し、フローティングレンズ群は負の屈折力を有する構成としてもよい。

[0043] ＜３．撮像装置への適用例＞

次に、本開示の一実施の形態に係るズームレンズの具体的な撮像装置への適用例を説明する。

[0044] 図４４は、一実施の形態に係るズームレンズを適用した撮像装置１００の一構成例を示している。この撮像装置１００は、例えばデジタルスチルカメラであり、カメラブロック１１０と、カメラ信号処理部２０と、画像処理部３０と、ＬＣＤ（Liquid Crystal Display）４０と、Ｒ／Ｗ（リーダ／ライタ）５０と、ＣＰＵ（Central Processing Unit）６０と、入力部７０と、レンズ駆動制御部８０とを備えている。

[0045] カメラブロック１１０は、撮像機能を担うものであり、撮像レンズ１１１と、ＣＣＤ（Charge Coupled Devices）やＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等の撮像素子１１２とを有している。撮像素子１１２は、撮像レンズ１１１によって形成された光学像を電気信号へ変換すること

で、光学像に応じた撮像信号（画像信号）を出力するようになっている。撮像レンズ１１１として、図１等に示した各構成例に係るズームレンズ１～６を適用可能である。

[0046] カメラ信号処理部２０は、撮像素子１１２から出力された画像信号に対してアナログ－デジタル変換、ノイズ除去、画質補正、輝度・色差信号への変換等の各種の信号処理を行うものである。

[0047] 画像処理部３０は、画像信号の記録再生処理を行うものであり、所定の画像データフォーマットに基づく画像信号の圧縮符号化・伸張復号化処理や解像度等のデータ仕様の変換処理等を行うようになっている。

[0048] ＬＣＤ４０は、ユーザの入力部７０に対する操作状態や撮影した画像等の各種のデータを表示する機能を有している。Ｒ／Ｗ５０は、画像処理部３０によって符号化された画像データのメモリカード１０００への書き込み、およびメモリカード１０００に記録された画像データの読み出しを行うものである。メモリカード１０００は、例えば、Ｒ／Ｗ５０に接続されたスロットに対して着脱可能な半導体メモリである。

[0049] ＣＰＵ６０は、撮像装置１００に設けられた各回路ブロックを制御する制御処理部として機能するものであり、入力部７０からの指示入力信号等に基づいて各回路ブロックを制御するようになっている。入力部７０は、ユーザによって所要の操作が行われる各種のスイッチ等からなる。入力部７０は例えば、シャッタ操作を行うためのシャッタレリーズボタンや、動作モードを選択するための選択スイッチ等によって構成され、ユーザによる操作に応じた指示入力信号をＣＰＵ６０に対して出力するようになっている。レンズ駆動制御部８０は、カメラブロック１１０に配置されたレンズの駆動を制御するものであり、ＣＰＵ６０からの制御信号に基づいて撮像レンズ１１１の各レンズを駆動する図示しないモータ等を制御するようになっている。

[0050] 以下に、撮像装置１００における動作を説明する。

撮影の待機状態では、ＣＰＵ６０による制御の下で、カメラブロック１１０において撮影された画像に相当する画像信号が、カメラ信号処理部２０を

介してＬＣＤ４０に出力され、カメラスルー画像として表示される。また、例えば入力部７０からのズーミングやフォーカシングのための指示入力信号が入力されると、ＣＰＵ６０がレンズ駆動制御部８０に制御信号を出力し、レンズ駆動制御部８０の制御に基づいて撮像レンズ１１１の所定のレンズが移動する。

[0051] 入力部７０からの指示入力信号によりカメラブロック１１０の図示しないシャッタが動作されると、撮影された画像信号がカメラ信号処理部２０から画像処理部３０に出力されて圧縮符号化処理され、所定のデータフォーマットのデジタルデータに変換される。変換されたデータはＲ／Ｗ５０に出力され、メモリカード１０００に書き込まれる。

[0052] なお、フォーカシングは、例えば、入力部７０のシャッタレリーズボタンが半押しされた場合や記録（撮影）のために全押しされた場合等に、ＣＰＵ６０からの制御信号に基づいてレンズ駆動制御部８０が撮像レンズ１１１の所定のレンズを移動させることにより行われる。

[0053] メモリカード１０００に記録された画像データを再生する場合には、入力部７０に対する操作に応じて、Ｒ／Ｗ５０によってメモリカード１０００から所定の画像データが読み出され、画像処理部３０によって伸張復号化処理が行われた後、再生画像信号がＬＣＤ４０に出力されて再生画像が表示される。

[0054] なお、上記した実施の形態においては、撮像装置をデジタルスチルカメラ等に適用した例を示したが、撮像装置の適用範囲はデジタルスチルカメラに限られることはなく、他の種々の撮像装置に適用可能である。例えば、デジタル一眼レフカメラ、デジタルノンレフレックスカメラ、デジタルビデオカメラ、および監視カメラ等に適用することができる。また、カメラが組み込まれた携帯電話や、カメラが組み込まれた情報端末等のデジタル入出力機器のカメラ部等として広く適用することができる。また、レンズ交換式のカメラにも適用することができる。

実施例

[0055] ＜４．レンズの数値実施例＞

次に、本開示の一実施の形態に係るズームレンズの具体的な数値実施例について説明する。ここでは、図１等に示した各構成例に係るズームレンズ１～６に、具体的な数値を適用した実施例を説明する。

[0056] なお、以下の各表や説明において示した記号の意味等については、下記に示す通りである。「Ｓｉ」は、最も物体側から順次増加するようにして符号を付したｉ番目の面の番号を示している。「ｒｉ」は、ｉ番目の面の近軸の曲率半径の値（ｍｍ）を示す。「ｄｉ」はｉ番目の面とｉ＋１番目の面との間の光軸上の間隔の値（ｍｍ）を示す。「ｎｄｉ」はｉ番目の面を有する光学要素の材質のｄ線（波長５８７．６ｎｍ）に対する屈折率の値を示す。「νｄｉ」はｉ番目の面を有する光学要素の材質のｄ線におけるアッベ数の値を示す。「φｉ」はｉ番目の面の有効径の値（ｍｍ）を示す。「ｒｉ」の値が「∞」となっている部分は平面、または絞り面等を示す。面番号（Ｓｉ）の欄の「ＡＳＰ」は、当該面が非球面形状で構成されていることを示す。面番号の欄の「ＳＴＯ」は該当位置に開口絞りＳｔが配置されていることを示す。面番号の欄の「ＯＢＪ」は、当該面が物体面(被写体面)であることを示す。面番号の欄の「ＩＭＧ」は、当該面が像面であることを示す。「ｆ」は全系の焦点距離を示す（単位：ｍｍ）。「Ｆｎｏ」は開放Ｆ値（Ｆナンバー）を示す。「ω」は半画角を示す（単位：°）。「Ｙ」は像高を示す（単位：ｍｍ）。「Ｌ」は光学全長（最も物体側の面から像面ＩＭＧまでの光軸上の距離）を示す（単位：ｍｍ）。

[0057] また、各実施例において用いられるレンズには、レンズ面が非球面によって構成されるものがある。非球面形状は、以下の式によって定義される。なお、後述する非球面係数を示す各表において、「Ｅ－ｉ」は１０を底とする指数表現、すなわち、「10^{-i}」を表しており、例えば、「０．１２３４５Ｅ－０５」は「０．１２３４５×10^{-5}」を表している。

[0058] （非球面の式）

$x = c^2y^2 / (1 + (1 - (1 + k)c^2y^2)^{1/2}) + A4 \cdot y^4 + A6 \cdot$

y^6＋Ａ８・y^8＋Ａ１０・y^{10}＋Ａ１２・y^{12}＋Ａ１４・y^{14}＋Ａ１６・y^{16}＋Ａ１８・y^{18}

ここで、レンズ面の頂点から光軸方向の距離（サグ量）を「ｘ」、光軸と垂直な方向の高さを「ｙ」、レンズ面の頂点での近軸曲率（曲率半径の逆数）を「ｃ」、円錐（コーニック）定数を「ｋ」とする。Ａ４、Ａ６、Ａ８、Ａ１０、Ａ１２、Ａ１４、Ａ１６、およびＡ１８は、それぞれ第４次、第６次、第８次、第１０次、第１２次、第１４次、第１６次、および第１８次の非球面係数である。

[0059] ［実施例１］

［表１］に、図１に示した実施例１に係るズームレンズ１の基本的なレンズデータを示す。［表２］には、実施例１に係るズームレンズ１における全系の焦点距離ｆ、Ｆ値、全画角２ω、像高Ｙ、および光学全長Ｌの値を示す。［表３］には、実施例１に係るズームレンズ１においてズーミングおよびフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。なお、［表２］には、広角端（Ｗｉｄｅ）、中間位置（Ｍｉｄ）および望遠端（Ｔｅｌｅ）のそれぞれについて、物体距離（ｄ０）が無限遠の場合における値を示す。［表３］には、広角端（Ｗｉｄｅ）、中間位置（Ｍｉｄ）および望遠端（Ｔｅｌｅ）のそれぞれについて、撮影距離および物体距離（ｄ０）が無限遠の場合と近距離の場合とにおける値を示す。［表４］には、実施例１に係るズームレンズ１における、非球面の形状を表す係数の値を示す。［表５］には、実施例１に係るズームレンズ１の各レンズ群の始面と焦点距離（単位：ｍｍ）とを示す。

[0060] 実施例１に係るズームレンズ１は、複数のレンズ群として、第１レンズ群Ｇ１ないし第６レンズ群Ｇ６が物体側から像面ＩＭＧ側へ向かって順に配置された構成とされている。

[0061] 第１レンズ群Ｇ１は、負の屈折力を有している。第１レンズ群Ｇ１は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ１１～Ｌ１４からなる。レンズＬ１１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ

１２は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ１３は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ１４は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。

[0062] 第２レンズ群Ｇ２は、正の屈折力を有している。第２レンズ群Ｇ２は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ２１と、レンズＬ２２とからなる。レンズＬ２１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ２２は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。レンズＬ２１とレンズＬ２２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0063] 第３レンズ群Ｇ３は、正の屈折力を有している。第３レンズ群Ｇ３はレンズＬ３１からなる。レンズＬ３１は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。

[0064] 第４レンズ群Ｇ４は、正の屈折力を有している。第４レンズ群Ｇ４は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ４１～Ｌ４３からなる。レンズＬ４１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ４２は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ４３は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ４１とレンズＬ４２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0065] 第５レンズ群Ｇ５は、負の屈折力を有している。第５レンズ群Ｇ５は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ５１と、レンズＬ５２とからなる。レンズＬ５１は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ５２は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ５１とレンズＬ５２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0066] 第６レンズ群Ｇ６は、正の屈折力を有している。第６レンズ群Ｇ６は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ６１～Ｌ６３からなる。レンズＬ６１は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ６２は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ６３は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ６３は、上記条件式（３）～（７）を満足する非球面レンズＧＡである。

[0067] 広角端から望遠端へのズーミングに際しては、隣り合うレンズ群同士の間隔が変化するように、第１レンズ群Ｇ１ないし第６レンズ群Ｇ６の各レンズ群が移動する。第３レンズ群Ｇ３は、ズーミング時に、最終レンズ群としての第６レンズ群Ｇ６と一体で移動する。

[0068] 実施例１に係るズームレンズ１では、第４レンズ群Ｇ４がフォーカスレンズ群、第５レンズ群Ｇ５がフローティングレンズ群とされている。物体距離が無限遠から近距離へと変化するフォーカシングの際には、広角端では第４レンズ群Ｇ４が物体側に、第５レンズ群Ｇ５が像面ＩＭＧ側に互いに異なる軌跡で光軸方向に移動する。望遠端では第４レンズ群Ｇ４が像面ＩＭＧ側に、第５レンズ群Ｇ５が像面ＩＭＧ側に互いに異なる軌跡で光軸方向に移動する。

[0069] 以上の構成により、高画質でフォーカシング時の画角変動を抑制した小型軽量な広角ズームレンズを実現している。

[0070]

[表1]

実施例1					
Si	ri	di	ndi	νdi	φi
0(OBJ)		(d0)			
1(ASP)	83.221	2.24	1.58313	59.5	53.74
2(ASP)	17.255	11.40			37.90
3(ASP)	82.625	1.60	1.76802	49.2	36.55
4(ASP)	32.163	7.35			31.99
5	-56.697	1.40	1.43700	95.1	31.47
6	57.640	0.30			30.43
7	43.178	3.43	1.90366	31.3	30.40
8	200.114	(d8)			29.95
9	23.534	1.10	1.91082	35.2	23.86
10	15.427	5.68	1.65412	39.7	22.94
11	43.079	(d11)			22.86
12(STO)	∞	1.60			23.52
13(ASP)	34.806	4.43	1.58313	59.5	24.48
14(ASP)	64.052	(d14)			24.80
15	32.093	1.05	2.00069	25.5	25.50
16	19.365	7.87	1.49700	81.6	24.52
17	-101.105	0.20			24.67
18(ASP)	39.468	6.78	1.49700	81.5	24.58
19	-40.527	(d19)			23.94
20	351.059	3.64	1.92286	20.9	21.25
21	-28.418	0.95	1.91082	35.2	21.30
22	28.215	(d22)			21.47
23	37.934	6.88	1.59282	68.6	25.17
24	-35.927	0.40			25.79
25	132.126	1.68	2.00100	29.1	25.70
26	40.345	2.56			25.35
27(ASP)	24.394	2.20	1.85135	40.1	25.81
28(ASP)	19.920	(d28)			27.58
29(IMG)	∞	0.00			43.37

[0071]

[表2]

実施例1(ズーム比：2.06)			
	Wide	Mid	Tele
f(mm)	16.49	24.02	33.95
Fno	2.91	2.91	2.91
2ω(°)	105.37	84.02	65.00
Y(mm)	21.63	21.63	21.63
L(mm)	135.29	129.12	127.43

[0072] [表3]

実施例1・可変データ						
	Wide	Mid	Tele	Wide	Mid	Tele
撮影距離	∞	∞	∞	247mm	247mm	247mm
d0	∞	∞	∞	111.71	117.88	119.57
d8	21.92	10.42	1.13	21.92	10.42	1.13
d11	6.47	4.10	3.64	6.47	4.10	3.64
d14	8.40	4.89	2.55	7.76	4.88	3.23
d19	2.81	2.95	5.10	3.81	4.59	7.69
d22	3.63	6.99	7.19	3.27	5.37	3.92
d28	17.31	25.01	33.08	17.31	25.01	33.08

[0073]

[表4]

実施例１・非球面データ				
Si	k	A4	A6	A8
1	0.00000E+00	2.33013E-07	1.40372E-08	-4.43290E-11
2	-1.01161E+00	8.56396E-06	3.28418E-09	1.84397E-10
3	0.00000E+00	-4.65995E-05	2.53689E-07	-6.83848E-10
4	0.00000E+00	-4.36585E-05	2.88432E-07	-8.48284E-10
13	0.00000E+00	-3.10839E-05	-2.79104E-08	9.00233E-11
14	0.00000E+00	-2.77954E-05	1.68026E-08	-6.62573E-10
18	0.00000E+00	-1.35447E-05	1.01706E-08	4.83919E-11
27	1.24589E+00	-1.32789E-04	-1.16229E-07	5.04351E-10
28	0.00000E+00	-1.30899E-04	-6.60052E-08	2.13339E-09
Si	A10	A12	A14	A16
1	7.33044E-14	-5.77263E-17	-8.46584E-22	3.27485E-23
2	-1.27978E-12	4.72033E-15	-1.11673E-17	1.08925E-20
3	6.72016E-13	9.63990E-16	-3.67232E-19	-8.68104E-21
4	2.15356E-12	-5.25144E-15	8.71817E-18	2.67262E-20
13	-5.98960E-13	-5.27190E-15	8.83897E-17	-2.03846E-19
14	1.00526E-11	-8.53007E-14	3.88689E-16	-6.65688E-19
18	-1.73776E-13	1.10203E-15		
27	4.99739E-12	-3.11658E-14	-1.03034E-16	1.15300E-18
28	-9.88058E-12	3.11737E-14	-1.24587E-16	4.44670E-19
Si	A18			
1	-1.48548E-26			
2				
3	1.15160E-23			
4	-9.08534E-23			
13				
14				
18				
27	-2.49431E-21			
28	-6.73134E-22			

[0074]

[表5]

実施例１		
レンズ群	始面	焦点距離
G1	1	-23.15
G2	9	114.21
G3	12	123.81
G4	15	30.57
G5	20	-34.46
G6	23	86.06

[0075] 図２には、実施例１に係るズームレンズ１の広角端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図３には、実施例１に係るズームレンズ１の中間位置かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図４には、実施例１に係るズームレンズ１の望遠端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図５には、実施例１に係るズームレンズ１の広角端かつ近距離合焦時における縦収差を示す。図６には、実施例１に係るズームレンズ１の中間位置かつ近距離合焦時における縦収差を示す。図７には、実施例１に係るズームレンズ１の望遠端かつ近距離合焦時における縦収差を示す。

[0076] 図２ないし図７には、縦収差として、球面収差、非点収差（像面湾曲）、および歪曲収差を示す。図２ないし図７における球面収差図において、実線はｄ線（５８７．５６ｎｍ）、一点鎖線はｇ線（４３５．８４ｎｍ）、破線はＣ線（６５６．２７ｎｍ）における値を示す。図２ないし図７における非点収差図において、Ｓはサジタル像面、Ｔはタンジェンシャル像面における値を示す。図２ないし図７における非点収差図および歪曲収差図には、ｄ線における値を示す。

以降の他の実施例における収差図についても同様である。

[0077] 各収差図から分かるように、実施例１に係るズームレンズ１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。

[0078] ［実施例２］

［表６］に、図８に示した実施例２に係るズームレンズ２の基本的なレンズデータを示す。［表７］には、実施例２に係るズームレンズ２における全系の焦点距離ｆ、Ｆ値、全画角２ω、像高Ｙ、および光学全長Ｌの値を示す。［表８］には、実施例２に係るズームレンズ２においてズーミングおよびフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。なお、［表７］には、広角端（Ｗｉｄｅ）、中間位置（Ｍｉｄ）および望遠端（Ｔｅｌｅ）のそれぞれについて、物体距離（ｄ０）が無限遠の場合における値を示す。［表８］には、広角端（Ｗｉｄｅ）、中間位置（Ｍｉｄ）および望遠端（Ｔｅｌｅ）のそれぞれについて、撮影距離および物体距離（ｄ０）が無限遠の場合と近距離の場合とにおける値を示す。［表９］には、実施例２に係るズームレンズ２における、非球面の形状を表す係数の値を示す。［表１０］には、実施例２に係るズームレンズ２の各レンズ群の始面と焦点距離（単位：ｍｍ）とを示す。

[0079] 実施例２に係るズームレンズ２は、複数のレンズ群として、第１レンズ群Ｇ１ないし第６レンズ群Ｇ６が物体側から像面ＩＭＧ側へ向かって順に配置された構成とされている。

[0080] 第１レンズ群Ｇ１は、負の屈折力を有している。第１レンズ群Ｇ１は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ１１～Ｌ１４からなる。レンズＬ１１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ１２は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ１３は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ１４は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。

[0081] 第２レンズ群Ｇ２は、正の屈折力を有している。第２レンズ群Ｇ２は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ２１と、レンズＬ２２とからなる。レンズＬ２１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ２２は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。レンズＬ２１とレンズＬ２２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0082] 第３レンズ群Ｇ３は、正の屈折力を有している。第３レンズ群Ｇ３はレンズＬ３１からなる。レンズＬ３１は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。

[0083] 第４レンズ群Ｇ４は、正の屈折力を有している。第４レンズ群Ｇ４は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ４１～Ｌ４３からなる。レンズＬ４１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ４２は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。レンズＬ４３は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ４１とレンズＬ４２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0084] 第５レンズ群Ｇ５は、負の屈折力を有している。第５レンズ群Ｇ５は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ５１と、レンズＬ５２とからなる。レンズＬ５１は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ５２は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ５１とレンズＬ５２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0085] 第６レンズ群Ｇ６は、正の屈折力を有している。第６レンズ群Ｇ６は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ６１～Ｌ６３からなる。レンズＬ６１は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ６２は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ６３は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ６３は、上記条件式（３）～（７）を満足する非球面レンズＧＡである。

[0086] 広角端から望遠端へのズーミングに際しては、隣り合うレンズ群同士の間隔が変化するように、第１レンズ群Ｇ１ないし第６レンズ群Ｇ６の各レンズ群が移動する。第３レンズ群Ｇ３は、ズーミング時に、最終レンズ群としての第６レンズ群Ｇ６と一体で移動する。

[0087] 実施例２に係るズームレンズ２では、第４レンズ群Ｇ４がフォーカスレンズ群、第５レンズ群Ｇ５がフローティングレンズ群とされている。物体距離が無限遠から近距離へと変化するフォーカシングの際には、広角端では第４レンズ群Ｇ４が物体側に、第５レンズ群Ｇ５が像面ＩＭＧ側に互いに異なる

軌跡で光軸方向に移動する。望遠端では第４レンズ群Ｇ４が像面ＩＭＧ側に、第５レンズ群Ｇ５が像面ＩＭＧ側に互いに異なる軌跡で光軸方向に移動する。

[0088] 以上の構成により、高画質でフォーカシング時の画角変動を抑制した小型軽量な広角ズームレンズを実現している。

[0089] [表6]

実施例２					
Si	ri	di	ndi	νdi	φi
0(OBJ)		(d0)			
1(ASP)	64.843	2.33	1.58313	59.5	53.71
2(ASP)	16.145	11.56			37.75
3(ASP)	79.838	1.60	1.76802	49.2	36.60
4(ASP)	33.359	7.74			32.37
5	-51.999	1.25	1.43700	95.1	31.86
6	55.164	0.41			31.01
7	43.625	3.56	1.91650	31.6	31.07
8	217.302	(d8)			30.66
9	27.390	1.10	1.96300	24.1	23.82
10	18.041	7.54	1.64769	33.8	23.19
11	70.654	(d11)			23.32
12(STO)	∞	1.60			23.95
13(ASP)	34.091	3.65	1.58313	59.5	24.91
14(ASP)	113.978	(d14)			24.94
15	38.970	1.05	1.95375	32.3	24.98
16	19.986	5.95	1.49700	81.6	24.01
17	313.575	0.66			24.06
18(ASP)	38.510	7.04	1.49700	81.5	24.22
19	-37.671	(d19)			23.84
20	462.814	2.65	1.92286	20.9	21.73
21	-44.041	0.95	1.90043	37.4	21.81
22	34.954	(d22)			22.17
23	44.175	6.59	1.59282	68.6	25.18
24	-34.350	0.40			25.79
25	38043.077	4.30	2.00100	29.1	25.68
26	65.334	1.29			25.57
27(ASP)	24.417	2.23	1.85135	40.1	25.81
28(ASP)	19.108	(d28)			27.43
29(IMG)	∞	0.00			43.38

[0090] [表7]

実施例 2(ズーム比：2.00)			
	Wide	Mid	Tele
f(mm)	17.01	24.10	33.97
Fno	2.91	2.91	2.91
2ω(°)	103.63	83.82	64.99
Y(mm)	21.63	21.63	21.63
L(mm)	138.39	132.19	130.20

[0091] [表8]

実施例 2・可変データ						
	Wide	Mid	Tele	Wide	Mid	Tele
撮影距離	∞	∞	∞	258mm	258mm	258mm
d0	∞	∞	∞	119.60	125.79	127.78
d8	20.85	10.54	1.10	20.85	10.54	1.10
d11	7.98	4.12	3.19	7.98	4.12	3.19
d14	9.63	5.34	2.63	8.73	5.42	3.62
d19	3.00	2.60	5.18	4.26	4.63	8.50
d22	3.27	7.96	8.08	2.91	5.85	3.78
d28	18.21	26.20	34.58	18.21	26.20	34.58

[0092]

[表9]

実施例２・非球面データ				
Si	k	A4	A6	A8
1	0.00000E+00	-2.94272E-06	1.54930E-08	-4.45947E-11
2	-9.78904E-01	9.01190E-06	-8.13683E-10	1.98750E-10
3	0.00000E+00	-4.33725E-05	2.54579E-07	-6.84493E-10
4	0.00000E+00	-4.19617E-05	2.89477E-07	-8.49741E-10
13	0.00000E+00	-2.01325E-05	-2.36061E-08	7.55595E-11
14	0.00000E+00	-1.70139E-05	2.10498E-08	-7.14794E-10
18	0.00000E+00	-1.28279E-05	1.61060E-08	4.62256E-12
27	1.23979E+00	-1.26099E-04	-1.11434E-07	4.79080E-10
28	0.00000E+00	-1.24218E-04	-8.04995E-08	2.08140E-09
Si	A10	A12	A14	A16
1	7.22942E-14	-5.82300E-17	-1.37551E-22	3.45388E-23
2	-1.30263E-12	4.65661E-15	-1.11899E-17	1.10967E-20
3	6.69833E-13	9.59849E-16	-3.81433E-19	-8.71951E-21
4	2.15907E-12	-5.24751E-15	8.52569E-18	2.62429E-20
13	-8.33588E-13	-5.74508E-15	8.34623E-17	-1.63924E-19
14	9.97863E-12	-8.61068E-14	3.91250E-16	-6.39554E-19
18	-5.19500E-14	9.53614E-16		
27	4.80088E-12	-3.17803E-14	-1.02127E-16	1.16265E-18
28	-9.86789E-12	3.13541E-14	-1.26517E-16	4.34666E-19
Si	A18			
1	-1.62112E-26			
2				
3	1.13786E-23			
4	-8.85614E-23			
13				
14				
18				
27	-2.47607E-21			
28	-6.15608E-22			

[0093]

[表10]

実施例２		
レンズ群	始面	焦点距離
G1	1	-23.33
G2	9	102.09
G3	12	82.03
G4	15	39.82
G5	20	-43.19
G6	23	93.55

[0094] 図９には、実施例２に係るズームレンズ２の広角端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図１０には、実施例２に係るズームレンズ２の中間位置かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図１１には、実施例２に係るズームレンズ２の望遠端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図１２には、実施例２に係るズームレンズ２の広角端かつ近距離合焦時における縦収差を示す。図１３には、実施例２に係るズームレンズ２の中間位置かつ近距離合焦時における縦収差を示す。図１４には、実施例２に係るズームレンズ２の望遠端かつ近距離合焦時における縦収差を示す。

[0095] 各収差図から分かるように、実施例２に係るズームレンズ２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。

[0096] ［実施例３］

［表１１］に、図１５に示した実施例３に係るズームレンズ３の基本的なレンズデータを示す。［表１２］には、実施例３に係るズームレンズ３における全系の焦点距離ｆ、Ｆ値、全画角２ω、像高Ｙ、および光学全長Ｌの値を示す。［表１３］には、実施例３に係るズームレンズ３においてズーミングおよびフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。なお、［表１２］には、広角端（Ｗｉｄｅ）、中間位置（Ｍｉｄ）および望遠端（Ｔｅｌｅ）のそれぞれについて、物体距離（ｄ０）が無限遠の場合における値

を示す。［表１３］には、広角端（Ｗｉｄｅ）、中間位置（Ｍｉｄ）および望遠端（Ｔｅｌｅ）のそれぞれについて、撮影距離および物体距離（ｄ０）が無限遠の場合と近距離の場合とにおける値を示す。［表１４］には、実施例３に係るズームレンズ３における、非球面の形状を表す係数の値を示す。［表１５］には、実施例３に係るズームレンズ３の各レンズ群の始面と焦点距離（単位：ｍｍ）とを示す。

[0097] 実施例３に係るズームレンズ３は、複数のレンズ群として、第１レンズ群Ｇ１ないし第６レンズ群Ｇ６が物体側から像面ＩＭＧ側へ向かって順に配置された構成とされている。

[0098] 第１レンズ群Ｇ１は、負の屈折力を有している。第１レンズ群Ｇ１は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ１１～Ｌ１４からなる。レンズＬ１１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ１２は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。レンズＬ１３は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ１４は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。

[0099] 第２レンズ群Ｇ２は、正の屈折力を有している。第２レンズ群Ｇ２は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ２１と、レンズＬ２２とからなる。レンズＬ２１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ２２は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ２１とレンズＬ２２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0100] 第３レンズ群Ｇ３は、正の屈折力を有している。第３レンズ群Ｇ３はレンズＬ３１からなる。レンズＬ３１は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。

[0101] 第４レンズ群Ｇ４は、正の屈折力を有している。第４レンズ群Ｇ４は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ４１～Ｌ４３からなる。レンズＬ４１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ４２は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ４３は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ４１とレンズＬ４２は、互いに貼り合わされて接合レンズ

を構成する。

[0102] 第５レンズ群Ｇ５は、負の屈折力を有している。第５レンズ群Ｇ５は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ５１と、レンズＬ５２とからなる。レンズＬ５１は、像面ＩＭＧ側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。レンズＬ５２は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ５１とレンズＬ５２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0103] 第６レンズ群Ｇ６は、正の屈折力を有している。第６レンズ群Ｇ６は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ６１～Ｌ６３からなる。レンズＬ６１は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ６２は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ６３は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ６３は、上記条件式（３）～（７）を満足する非球面レンズＧＡである。

[0104] 広角端から望遠端へのズーミングに際しては、隣り合うレンズ群同士の間隔が変化するように、第１レンズ群Ｇ１ないし第６レンズ群Ｇ６の各レンズ群が移動する。第３レンズ群Ｇ３は、ズーミング時に、最終レンズ群としての第６レンズ群Ｇ６と一体で移動する。

[0105] 実施例３に係るズームレンズ３では、第４レンズ群Ｇ４がフォーカスレンズ群、第５レンズ群Ｇ５がフローティングレンズ群とされている。物体距離が無限遠から近距離へと変化するフォーカシングの際には、広角端では第４レンズ群Ｇ４が物体側に、第５レンズ群Ｇ５が像面ＩＭＧ側に互いに異なる軌跡で光軸方向に移動する。望遠端では第４レンズ群Ｇ４が像面ＩＭＧ側に、第５レンズ群Ｇ５が像面ＩＭＧ側に互いに異なる軌跡で光軸方向に移動する。

[0106] 以上の構成により、高画質でフォーカシング時の画角変動を抑制した小型軽量な広角ズームレンズを実現している。

[0107]

[表11]

実施例 3					
Si	ri	di	ndi	νdi	φi
0(OBJ)		(d0)			
1(ASP)	104.887	0.80	1.58313	59.5	41.00
2(ASP)	13.912	4.72			30.98
3(ASP)	24.746	1.88	1.76802	49.2	30.58
4(ASP)	31.631	6.13			29.26
5	-73.227	1.20	1.43700	95.1	28.44
6	38.502	1.36			26.30
7	31.571	2.46	1.90366	31.3	25.74
8	57.510	(d8)			25.10
9	63.764	0.80	1.91082	35.2	12.38
10	25.470	2.01	1.65412	39.7	12.44
11	-175.037	(d11)			12.60
12(STO)	∞	4.42			13.40
13(ASP)	18.544	2.23	1.58313	59.5	14.41
14(ASP)	21.585	(d14)			14.10
15	34.173	1.00	2.00069	25.5	16.38
16	20.917	4.09	1.49700	81.6	16.58
17	-101.290	2.14			17.56
18(ASP)	31.799	5.13	1.49700	81.5	20.18
19	-30.438	(d19)			20.61
20	-494.287	3.50	1.92286	20.9	20.57
21	-25.165	0.95	1.91082	35.2	20.59
22	24.599	(d22)			20.64
23	36.792	6.14	1.59282	68.6	25.62
24	-51.485	0.40			26.23
25	46.883	2.07	2.00100	29.1	26.85
26	29.701	3.67			26.14
27(ASP)	22.314	2.40	1.85135	40.1	26.69
28(ASP)	19.383	(d28)			28.87
29(IMG)	∞	0.00			43.37

[0108]

[表12]

実施例3(ズーム比：1.65)			
	Wide	Mid	Tele
f(mm)	20.00	25.05	32.96
Fno	4.12	4.12	4.12
2ω(°)	94.48	81.62	66.55
Y(mm)	21.63	21.63	21.63
L(mm)	113.46	109.75	105.00

[0109] [表13]

実施例3・可変データ						
	Wide	Mid	Tele	Wide	Mid	Tele
撮影距離	∞	∞	∞	270mm	270mm	270mm
d0	∞	∞	∞	156.54	160.25	165.00
d8	20.68	10.57	1.97	20.68	10.57	1.97
d11	1.76	5.24	4.50	1.76	5.24	4.50
d14	7.76	4.72	2.84	7.65	5.50	4.47
d19	2.83	3.39	4.43	3.64	4.55	6.02
d22	4.38	6.87	7.71	3.69	4.93	4.49
d28	16.54	19.45	24.04	16.54	19.45	24.04

[0110]

[表14]

実施例３・非球面データ				
Si	k	A4	A6	A8
1	0.00000E+00	-2.72942E-06	1.50173E-08	-4.19639E-11
2	-1.14546E+00	9.66092E-06	2.86341E-08	1.00605E-10
3	0.00000E+00	-4.51320E-05	2.50955E-07	-6.53595E-10
4	0.00000E+00	-3.55287E-05	2.96206E-07	-9.15032E-10
13	0.00000E+00	-3.36202E-05	-6.35417E-08	-4.85015E-10
14	0.00000E+00	-2.84759E-05	-2.77939E-08	-7.36328E-10
18	0.00000E+00	-1.73858E-05	-1.09927E-08	7.39472E-11
27	9.07913E-01	-1.39136E-04	-1.58642E-07	4.19284E-10
28	0.00000E+00	-1.44885E-04	-9.00567E-08	2.09001E-09
Si	A10	A12	A14	A16
1	7.73577E-14	-5.04659E-17	7.93103E-21	3.03039E-23
2	-1.36203E-12	4.71140E-15	-1.16378E-17	6.31174E-21
3	6.55039E-13	8.43636E-16	-6.00645E-19	-9.31854E-21
4	2.31906E-12	-4.44806E-15	1.04297E-17	2.87381E-20
13	-1.64863E-12	-5.51508E-15	-4.55508E-16	9.66045E-18
14	3.57796E-12	-1.33664E-13	1.64554E-15	-2.87588E-18
18	1.55100E-13	-2.08145E-15		
27	4.97860E-12	-3.12472E-14	-1.03182E-16	1.16444E-18
28	-9.93422E-12	3.13772E-14	-1.23367E-16	4.48222E-19
Si	A18			
1	-8.79742E-26			
2				
3	7.48597E-24			
4	-9.00161E-23			
13				
14				
18				
27	-2.39082E-21			
28	-6.64439E-22			

[0111]

[表15]

実施例３		
レンズ群	始面	焦点距離
G1	1	-29.83
G2	9	125.61
G3	12	177.68
G4	15	25.50
G5	20	-25.93
G6	23	66.10

[0112] 図１６には、実施例３に係るズームレンズ３の広角端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図１７には、実施例３に係るズームレンズ３の中間位置かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図１８には、実施例３に係るズームレンズ３の望遠端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図１９には、実施例３に係るズームレンズ３の広角端かつ近距離合焦時における縦収差を示す。図２０には、実施例３に係るズームレンズ３の中間位置かつ近距離合焦時における縦収差を示す。図２１には、実施例３に係るズームレンズ３の望遠端かつ近距離合焦時における縦収差を示す。

[0113] 各収差図から分かるように、実施例３に係るズームレンズ３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。

[0114] ［実施例４］

［表１６］に、図２２に示した実施例４に係るズームレンズ４の基本的なレンズデータを示す。［表１７］には、実施例４に係るズームレンズ４における全系の焦点距離ｆ、Ｆ値、全画角２ω、像高Ｙ、および光学全長Ｌの値を示す。［表１８］には、実施例４に係るズームレンズ４においてズーミングおよびフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。なお、［表１７］には、広角端（Ｗｉｄｅ）、中間位置（Ｍｉｄ）および望遠端（Ｔｅｌｅ）のそれぞれについて、物体距離（ｄ０）が無限遠の場合における値

を示す。［表１８］には、広角端（Ｗｉｄｅ）、中間位置（Ｍｉｄ）および望遠端（Ｔｅｌｅ）のそれぞれについて、撮影距離および物体距離（ｄ０）が無限遠の場合と近距離の場合とにおける値を示す。［表１９］には、実施例４に係るズームレンズ４における、非球面の形状を表す係数の値を示す。［表２０］には、実施例４に係るズームレンズ４の各レンズ群の始面と焦点距離（単位：ｍｍ）とを示す。

[0115] 実施例４に係るズームレンズ４は、複数のレンズ群として、第１レンズ群Ｇ１ないし第６レンズ群Ｇ６が物体側から像面ＩＭＧ側へ向かって順に配置された構成とされている。

[0116] 第１レンズ群Ｇ１は、負の屈折力を有している。第１レンズ群Ｇ１は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ１１～Ｌ１４からなる。レンズＬ１１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ１２は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ１３は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ１４は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。

[0117] 第２レンズ群Ｇ２は、正の屈折力を有している。第２レンズ群Ｇ２は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ２１と、レンズＬ２２とからなる。レンズＬ２１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ２２は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。レンズＬ２１とレンズＬ２２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0118] 第３レンズ群Ｇ３は、正の屈折力を有している。第３レンズ群Ｇ３はレンズＬ３１からなる。レンズＬ３１は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。

[0119] 第４レンズ群Ｇ４は、正の屈折力を有している。第４レンズ群Ｇ４は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ４１～Ｌ４３からなる。レンズＬ４１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ４２は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ４３は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ４１とレンズＬ４２は、互いに貼り合わされて接合レンズ

を構成する。

[0120] 第５レンズ群Ｇ５は、負の屈折力を有している。第５レンズ群Ｇ５は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ５１と、レンズＬ５２とからなる。レンズＬ５１は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ５２は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ５１とレンズＬ５２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0121] 第６レンズ群Ｇ６は、正の屈折力を有している。第６レンズ群Ｇ６は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ６１～Ｌ６３からなる。レンズＬ６１は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ６２は、像面ＩＭＧ側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。レンズＬ６３は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ６２とレンズＬ６３は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0122] 広角端から望遠端へのズーミングに際しては、隣り合うレンズ群同士の間隔が変化するように、第１レンズ群Ｇ１ないし第６レンズ群Ｇ６の各レンズ群が移動する。第３レンズ群Ｇ３は、ズーミング時に、最終レンズ群としての第６レンズ群Ｇ６と一体で移動する。

[0123] 実施例４に係るズームレンズ４では、第４レンズ群Ｇ４がフォーカスレンズ群、第５レンズ群Ｇ５がフローティングレンズ群とされている。物体距離が無限遠から近距離へと変化するフォーカシングの際には、広角端では第４レンズ群Ｇ４が物体側に、第５レンズ群Ｇ５が物体側に互いに異なる軌跡で光軸方向に移動する。望遠端では第４レンズ群Ｇ４が像面ＩＭＧ側に、第５レンズ群Ｇ５が像面ＩＭＧ側に互いに異なる軌跡で光軸方向に移動する。

[0124] 以上の構成により、高画質でフォーカシング時の画角変動を抑制した小型軽量な広角ズームレンズを実現している。

[0125]

[表16]

実施例 4					
Si	ri	di	ndi	νdi	φi
0(OBJ)		(d0)			
1(ASP)	98.220	1.87	1.58313	59.5	53.80
2(ASP)	20.705	4.54			40.20
3	34.910	1.60	1.80420	46.5	39.91
4	19.212	12.66			32.94
5	-62.121	1.20	1.49700	81.6	32.24
6	85.405	0.46			31.39
7	40.395	3.08	1.85451	25.2	31.21
8	101.128	(d8)			30.74
9	23.961	1.10	1.84666	23.8	25.19
10	16.377	6.11	1.67270	32.2	24.30
11	53.494	(d11)			24.04
12(ASP)	66.841	2.77	1.58313	59.5	24.22
13(ASP)	92.223	2.97			24.14
14(STO)	∞	(d14)			24.55
15	40.820	1.05	1.85451	25.2	25.17
16	19.024	6.86	1.49700	81.6	24.46
17	-394.552	4.07			24.79
18(ASP)	29.501	8.02	1.49710	81.6	26.12
19(ASP)	-30.380	(d19)			26.43
20	163.722	3.75	1.92286	20.9	24.74
21	-40.158	1.00	1.83481	42.7	24.48
22	23.508	(d22)			23.12
23	28.056	8.59	1.49700	81.6	26.88
24	-31.935	0.20			26.85
25	-189.523	4.77	1.49700	81.6	25.38
26	-24.030	1.00	1.85135	40.1	25.11
27(ASP)	58.525	(d27)			26.16
28(IMG)	∞	0.00			43.53

[0126]

[表17]

実施例4(ズーム比：2.06)			
	Wide	Mid	Tele
f(mm)	16.49	23.84	33.94
Fno	2.91	2.91	2.91
2ω(°)	105.38	84.45	65.02
Y(mm)	21.63	21.63	21.63
L(mm)	137.22	129.49	127.90

[0127] [表18]

実施例4・可変データ						
	Wide	Mid	Tele	Wide	Mid	Tele
撮影距離	∞	∞	∞	280mm	280mm	280mm
d0	∞	∞	∞	143.28	151.01	152.60
d8	25.40	12.86	3.66	25.40	12.86	3.66
d11	5.31	3.01	2.50	5.31	3.01	2.50
d14	7.30	4.30	1.50	6.32	4.27	2.24
d19	2.00	2.54	4.38	2.65	3.79	6.30
d22	2.60	5.07	6.02	2.94	3.84	3.37
d27	16.92	24.03	32.16	16.92	24.03	32.16

[0128]

[表19]

実施例４・非球面データ				
Si	k	A4	A6	A8
1	0.00000E+00	4.26438E-06	-6.18623E-09	6.83905E-12
2	-1.02116E+00	7.64384E-06	-1.04443E-09	-4.36622E-12
12	0.00000E+00	-3.78030E-05	9.38425E-08	2.91857E-10
13	0.00000E+00	-2.86969E-05	1.33402E-07	1.92785E-10
18	0.00000E+00	-1.62065E-05	4.27648E-10	-1.37244E-11
19	0.00000E+00	4.28954E-06	-1.64466E-08	3.21042E-12
27	0.00000E+00	1.19759E-05	7.06218E-10	5.92838E-11

Si	A10	A12
1	-4.09481E-15	1.06522E-18
2	-2.35529E-14	2.45366E-17
12	-4.12785E-13	
13		
18		
19	2.59924E-14	-2.26806E-16
27	-2.61376E-13	3.54498E-16

[0129] [表20]

実施例４		
レンズ群	始面	焦点距離
G1	1	-22.71
G2	9	72.61
G3	12	400.42
G4	15	29.56
G5	20	-36.81
G6	23	163.76

[0130] 図２３には、実施例４に係るズームレンズ４の広角端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図２４には、実施例４に係るズームレンズ４の中間位置かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図２５には、実施例４に係るズームレンズ４の望遠端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図２６には、実施例４に係るズームレンズ４の広角端かつ近距離合焦時における縦収差

を示す。図２７には、実施例４に係るズームレンズ４の中間位置かつ近距離合焦時における縦収差を示す。図２８には、実施例４に係るズームレンズ４の望遠端かつ近距離合焦時における縦収差を示す。

[0131] 各収差図から分かるように、実施例４に係るズームレンズ４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。

[0132] ［実施例５］

［表２１］に、図２９に示した実施例５に係るズームレンズ５の基本的なレンズデータを示す。［表２２］には、実施例５に係るズームレンズ５における全系の焦点距離ｆ、Ｆ値、全画角２ω、像高Ｙ、および光学全長Ｌの値を示す。［表２３］には、実施例５に係るズームレンズ５においてズーミングおよびフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。なお、［表２２］には、広角端（Ｗｉｄｅ）、中間位置（Ｍｉｄ）および望遠端（Ｔｅｌｅ）のそれぞれについて、物体距離（ｄ０）が無限遠の場合における値を示す。［表２３］には、広角端（Ｗｉｄｅ）、中間位置（Ｍｉｄ）および望遠端（Ｔｅｌｅ）のそれぞれについて、撮影距離および物体距離（ｄ０）が無限遠の場合と近距離の場合とにおける値を示す。［表２４］には、実施例５に係るズームレンズ５における、非球面の形状を表す係数の値を示す。［表２５］には、実施例５に係るズームレンズ５の各レンズ群の始面と焦点距離（単位：ｍｍ）とを示す。

[0133] 実施例５に係るズームレンズ５は、複数のレンズ群として、第１レンズ群Ｇ１ないし第７レンズ群Ｇ７が物体側から像面ＩＭＧ側へ向かって順に配置された構成とされている。

[0134] 第１レンズ群Ｇ１は、負の屈折力を有している。第１レンズ群Ｇ１は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ１１～Ｌ１４からなる。レンズＬ１１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ１２は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ１３は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ１４は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。

[0135] 第２レンズ群Ｇ２は、正の屈折力を有している。第２レンズ群Ｇ２は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ２１と、レンズＬ２２とからなる。レンズＬ２１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ２２は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。レンズＬ２１とレンズＬ２２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0136] 第３レンズ群Ｇ３は、正の屈折力を有している。第３レンズ群Ｇ３はレンズＬ３１からなる。レンズＬ３１は、両凸形状の正レンズである。

[0137] 第４レンズ群Ｇ４は、正の屈折力を有している。第４レンズ群Ｇ４は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ４１～Ｌ４３からなる。レンズＬ４１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ４２は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。レンズＬ４３は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ４１とレンズＬ４２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0138] 第５レンズ群Ｇ５は、負の屈折力を有している。第５レンズ群Ｇ５は、レンズＬ５１からなる。レンズＬ５１は、像面ＩＭＧ側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。

[0139] 第６レンズ群Ｇ６は、負の屈折力を有している。第６レンズ群Ｇ６は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ６１と、レンズＬ６２とからなる。レンズＬ６１は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ６２は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ６１とレンズＬ６２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0140] 第７レンズ群Ｇ７は、正の屈折力を有している。第７レンズ群Ｇ７は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ７１～Ｌ７３からなる。レンズＬ７１は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ７２は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ７３は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ７２とレンズＬ７３は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0141] 広角端から望遠端へのズーミングに際しては、隣り合うレンズ群同士の間隔が変化するように、第１レンズ群Ｇ１ないし第７レンズ群Ｇ７の各レンズ

群が移動する。第３レンズ群Ｇ３は、ズーミング時に、最終レンズ群としての第７レンズ群Ｇ７と一体で移動する。

[0142] 実施例５に係るズームレンズ５では、第４レンズ群Ｇ４がフォーカスレンズ群、第６レンズ群Ｇ６がフローティングレンズ群とされている。物体距離が無限遠から近距離へと変化するフォーカシングの際には、広角端では第４レンズ群Ｇ４が物体側に、第６レンズ群Ｇ６が物体側に互いに異なる軌跡で光軸方向に移動する。望遠端では第４レンズ群Ｇ４が物体側に、第６レンズ群Ｇ６が像面ＩＭＧ側に互いに異なる軌跡で光軸方向に移動する。

[0143] 以上の構成により、高画質でフォーカシング時の画角変動を抑制した小型軽量な広角ズームレンズを実現している。

[0144]

[表21]

実施例 5					
Si	ri	di	ndi	νdi	φi
0(OBJ)		(d0)			
1(ASP)	101.165	1.87	1.58313	59.5	53.80
2(ASP)	18.311	7.66			37.61
3	38.267	1.60	1.80420	46.5	36.99
4	20.789	10.07			31.93
5	-73.210	1.20	1.49700	81.6	31.53
6	85.267	0.44			30.93
7	40.523	7.16	1.85451	25.2	30.88
8	112.919	(d8)			28.92
9	25.944	1.10	1.84666	23.8	22.49
10	16.928	5.17	1.67270	32.2	21.98
11	83.115	(d11)			21.90
12(ASP)	560.356	2.66	1.58313	59.5	22.09
13(ASP)	-1012.738	3.11			22.13
14(STO)	∞	(d14)			22.61
15	46.034	1.05	1.85451	25.2	23.10
16	20.868	4.79	1.49700	81.6	22.65
17	237.763	5.83			22.85
18(ASP)	29.887	7.82	1.49710	81.6	24.63
19(ASP)	-25.801	(d19)			25.01
20	-70.000	1.00	1.43875	94.7	23.91
21	-333.000	(d21)			23.90
22	383.992	3.24	1.92286	20.9	23.81
23	-40.542	1.00	1.83481	42.7	23.75
24	26.463	(d24)			23.29
25	29.538	8.56	1.49700	81.6	26.94
26	-31.505	0.20			27.17
27	235.365	5.62	1.49700	81.6	26.50
28	-26.411	1.00	1.85135	40.1	26.32
29(ASP)	64.731	(d29)			27.21
30(IMG)	∞	0.00			43.51

[0145]

[表22]

実施例5(ズーム比：1.82)			
	Wide	Mid	Tele
f(mm)	16.49	23.84	30.00
Fno	2.91	2.91	2.91
2ω(°)	105.38	84.44	71.59
Y(mm)	21.63	21.63	21.63
L(mm)	139.80	131.81	130.00

[0146] [表23]

実施例5・可変データ						
	Wide	Mid	Tele	Wide	Mid	Tele
撮影距離	∞	∞	∞	280mm	280mm	280mm
d0	∞	∞	∞	140.70	148.69	150.50
d8	22.12	9.03	2.84	22.12	9.03	2.84
d11	6.60	3.60	2.50	6.60	3.60	2.50
d14	4.98	3.06	1.63	3.99	2.57	1.50
d19	1.50	3.42	4.85	2.49	3.91	4.98
d21	3.71	2.29	2.00	3.24	3.21	4.06
d24	2.35	3.77	4.06	2.82	2.85	2.00
d29	16.41	24.50	29.98	16.41	24.50	29.98

[0147]

[表24]

実施例５・非球面データ				
Si	k	A4	A6	A8
1	0.00000E+00	4.47646E-06	-7.37157E-09	9.83854E-12
2	-3.60006E-01	-1.93045E-07	-4.09562E-09	-7.52927E-12
12	0.00000E+00	-2.62405E-05	1.87969E-07	1.03705E-10
13	0.00000E+00	-1.86828E-05	2.17647E-07	4.85975E-11
18	0.00000E+00	-1.77282E-05	6.59243E-09	-2.38418E-11
19	0.00000E+00	7.00477E-06	-9.28567E-09	8.43263E-12
29	0.00000E+00	1.15259E-05	8.27916E-09	2.66491E-11

Si	A10	A12
1	-6.59978E-15	1.97131E-18
2	-2.74038E-14	4.47453E-17
12	-5.79683E-13	
13		
18		
19	1.80066E-14	-2.07620E-16
29	-1.09201E-13	3.01279E-16

[0148] [表25]

実施例５		
レンズ群	始面	焦点距離
G1	1	-21.93
G2	9	65.85
G3	12	619.03
G4	15	29.96
G5	20	-202.24
G6	22	-37.35
G7	25	79.48

[0149] 図３０には、実施例５に係るズームレンズ５の広角端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図３１には、実施例５に係るズームレンズ５の中間位置かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図３２には、実施例５に係るズームレンズ５の望遠端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図３３には

、実施例５に係るズームレンズ５の広角端かつ近距離合焦時における縦収差を示す。図３４には、実施例５に係るズームレンズ５の中間位置かつ近距離合焦時における縦収差を示す。図３５には、実施例５に係るズームレンズ５の望遠端かつ近距離合焦時における縦収差を示す。

[0150] 各収差図から分かるように、実施例５に係るズームレンズ５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。

[0151] ［実施例６］

［表２６］に、図３６に示した実施例６に係るズームレンズ６の基本的なレンズデータを示す。［表２７］には、実施例６に係るズームレンズ６における全系の焦点距離ｆ、Ｆ値、全画角２ω、像高Ｙ、および光学全長Ｌの値を示す。［表２８］には、実施例６に係るズームレンズ６においてズーミングおよびフォーカシングの際に可変となる面間隔のデータを示す。なお、［表２７］には、広角端（Ｗｉｄｅ）、中間位置（Ｍｉｄ）および望遠端（Ｔｅｌｅ）のそれぞれについて、物体距離（ｄ０）が無限遠の場合における値を示す。［表２８］には、広角端（Ｗｉｄｅ）、中間位置（Ｍｉｄ）および望遠端（Ｔｅｌｅ）のそれぞれについて、撮影距離および物体距離（ｄ０）が無限遠の場合と近距離の場合とにおける値を示す。［表２９］には、実施例６に係るズームレンズ６における、非球面の形状を表す係数の値を示す。［表３０］には、実施例６に係るズームレンズ６の各レンズ群の始面と焦点距離（単位：ｍｍ）とを示す。

[0152] 実施例６に係るズームレンズ６は、複数のレンズ群として、第１レンズ群Ｇ１ないし第４レンズ群Ｇ４が物体側から像面ＩＭＧ側へ向かって順に配置された構成とされている。

[0153] 第１レンズ群Ｇ１は、負の屈折力を有している。第１レンズ群Ｇ１は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ１１～Ｌ１４からなる。レンズＬ１１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ１２は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ１３は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ１４は、両凸形状の正レンズである

。

[0154] 第２レンズ群Ｇ２は、正の屈折力を有している。第２レンズ群Ｇ２は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ２１～Ｌ２３からなる。レンズＬ２１は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ２２は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。レンズＬ２３は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ２１とレンズＬ２２は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0155] 第３レンズ群Ｇ３は、負の屈折力を有している。第３レンズ群Ｇ３は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ３１～Ｌ３３からなる。レンズＬ３１は、像面ＩＭＧ側に凸面を向けた負メニスカスレンズである。レンズＬ３２は、像面ＩＭＧ側に凸面を向けた正メニスカスレンズである。レンズＬ３３は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ３２とレンズＬ３３は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0156] 第４レンズ群Ｇ４は、正の屈折力を有している。第４レンズ群Ｇ４は、物体側から像面ＩＭＧ側に向かって順に、レンズＬ４１～Ｌ４３からなる。レンズＬ４１は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ４２は、両凸形状の正レンズである。レンズＬ４３は、両凹形状の負レンズである。レンズＬ４２とレンズＬ４３は、互いに貼り合わされて接合レンズを構成する。

[0157] 広角端から望遠端へのズーミングに際しては、隣り合うレンズ群同士の間隔が変化するように、第１レンズ群Ｇ１ないし第４レンズ群Ｇ４の各レンズ群が移動する。

[0158] 実施例６に係るズームレンズ６では、第２レンズ群Ｇ２がフォーカスレンズ群、第３レンズ群Ｇ３がフローティングレンズ群とされている。物体距離が無限遠から近距離へと変化するフォーカシングの際には、広角端では第２レンズ群Ｇ２が物体側に、第３レンズ群Ｇ３が物体側に互いに異なる軌跡で光軸方向に移動する。望遠端では第２レンズ群Ｇ２が物体側に、第３レンズ群Ｇ３が像面ＩＭＧ側に互いに異なる軌跡で光軸方向に移動する。

[0159] 以上の構成により、高画質でフォーカシング時の画角変動を抑制した小型

軽量な広角ズームレンズを実現している。

[0160] [表26]

実施例 6					
Si	ri	di	ndi	νdi	φi
0(OBJ)		(d0)			
1(ASP)	74.610	1.87	1.58313	59.5	53.23
2(ASP)	16.601	10.26			36.94
3	57.258	1.60	1.95375	32.3	36.20
4	24.390	9.12			32.05
5(ASP)	-55.641	1.20	1.49700	81.6	31.90
6	115.417	0.20			32.25
7	48.360	5.20	1.90366	31.3	32.75
8	-149.254	(d8)			32.44
9(STO)	∞	1.50			17.93
10	15.032	1.05	2.00069	25.5	19.12
11	12.202	6.72	1.49700	81.6	18.05
12	-4394.370	0.40			17.42
13(ASP)	50.660	5.26	1.49710	81.6	16.98
14(ASP)	-89.199	(d14)			15.24
15	-24.109	1.48	1.43700	95.1	15.30
16	-22.121	2.00			15.64
17	-42.008	3.24	1.92286	20.9	15.80
18	-14.289	1.00	1.90525	35.0	16.12
19	35.978	(d19)			17.03
20	28.395	6.73	1.49700	81.6	20.71
21	-23.637	1.64			21.33
22	105.548	8.91	1.49700	81.6	21.73
23	-15.750	1.00	1.85135	40.1	21.69
24(ASP)	680.614	(d24)			23.63
25(IMG)	∞	0.00			43.31

[0161]

[表27]

実施例6(ズーム比：1.82)			
	Wide	Mid	Tele
f(mm)	16.48	23.99	29.99
Fno	4.12	4.12	4.12
2ω(°)	105.41	84.09	71.60
Y(mm)	21.63	21.63	21.63
L(mm)	137.73	125.85	122.93

[0162] [表28]

実施例6・可変データ						
	Wide	Mid	Tele	Wide	Mid	Tele
撮影距離	∞	∞	∞	350mm	350mm	350mm
d0	∞	∞	∞	212.77	224.65	227.57
d8	42.08	22.15	13.33	41.56	21.80	13.20
d14	1.50	1.76	2.04	1.98	2.53	3.03
d19	3.03	3.11	2.86	3.07	2.69	2.00
d24	20.75	28.46	34.35	20.75	28.46	34.35

[0163]

[表29]

実施例６・非球面データ				
Si	k	A4	A6	A8
1	0.00000E+00	1.74432E-06	-4.34255E-09	4.01528E-12
2	-9.73193E-01	1.40828E-05	1.11975E-08	1.82029E-11
5	0.00000E+00	-8.02819E-07	2.49238E-09	-8.08112E-12
13	0.00000E+00	5.68746E-06	1.57096E-07	5.96497E-10
14	0.00000E+00	5.88300E-05	2.66730E-07	4.17281E-09
24	0.00000E+00	1.58446E-05	1.05462E-08	6.63585E-12

Si	A10	A12
1	-1.77920E-15	3.09615E-19
2	-4.87303E-14	4.72860E-17
5		
13		
14	-3.92002E-11	3.74728E-13
24	-1.25775E-13	6.28150E-16

[0164] [表30]

実施例６		
レンズ群	始面	焦点距離
G1	1	-30.44
G2	9	25.65
G3	15	-21.91
G4	20	38.05

[0165] 図３７には、実施例６に係るズームレンズ６の広角端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図３８には、実施例６に係るズームレンズ６の中間位置かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図３９には、実施例６に係るズームレンズ６の望遠端かつ無限遠合焦時における縦収差を示す。図４０には、実施例６に係るズームレンズ６の広角端かつ近距離合焦時における縦収差を示す。図４１には、実施例６に係るズームレンズ６の中間位置かつ近距離合焦時における縦収差を示す。図４２には、実施例６に係るズームレンズ６の望遠端かつ近距離合焦時における縦収差を示す。

[0166] 各収差図から分かるように、実施例６に係るズームレンズ６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。

[0167] ［各実施例のその他の数値データ］

［表３１］～［表３２］には、上述の各条件式に関する値を、各実施例についてまとめたものを示す。［表３２］から分かるように、各条件式について、各実施例の値がその数値範囲内となっている。

[0168] [表31]

条件式 パラメータ	実施例		
	1	2	3
f1	-23.15	-23.33	-29.83
fFmax	-34.46	-43.19	-25.93
fF1	30.57	39.82	25.50
fF2	-34.46	-43.19	-25.93
xm	0.464	0.371	0.734
Dga	25.811	25.809	26.691
Vga	40.105	40.105	40.105
Nga	1.851	1.851	1.851
Lexp	36.817	36.975	37.986
Lgaf	19.507	20.432	18.936
oalmin	127.430	130.204	105.002
fw	16.49	17.01	20.00
	実施例		
	4	5	6
f1	-22.71	-21.93	-30.44
fFmax	-36.81	-37.35	25.65
fF1	29.56	29.96	25.65
fF2	-36.81	-37.35	-21.91
xm	---	---	---
Dga	---	---	---
Vga	---	---	---
Nga	---	---	---
Lexp	---	---	---
Lgaf	---	---	---
oalmin	127.900	130.000	122.935
fw	16.49	16.49	16.48

[0169] [表32]

条件式		実施例		
		1	2	3
(1)	|f1/fFmax|	0.672	0.540	1.150
(2)	|fF1/fF2|	0.887	0.922	0.983
(3)	xm/Dga	0.018	0.014	0.027
(4)	n	2	2	2
(5)	0.0024*Vga+Nga	1.948	1.948	1.948
(6)	0.0093*Vga+Nga	2.224	2.224	2.224
(7)	Lexp/Lgaf	1.887	1.810	2.006
(8)	| f1/oalmin |	0.182	0.179	0.284
(9)	| f1/fw |	1.404	1.372	1.492
		実施例		
		4	5	6
(1)	|f1/fFmax|	0.617	0.587	1.187
(2)	|fF1/fF2|	0.803	0.802	1.171
(3)	xm/Dga	---	---	---
(4)	n	---	---	---
(5)	0.0024*Vga+Nga	---	---	---
(6)	0.0093*Vga+Nga	---	---	---
(7)	Lexp/Lgaf	---	---	---
(8)	| f1/oalmin |	0.178	0.169	0.248
(9)	| f1/fw |	1.377	1.330	1.847

[0170] ＜５．応用例＞

［５．１　第１の応用例］

本開示に係る技術は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット、建設機械、農業機械（トラクター）などのいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

[0171] 図４５は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御システム７０００の概略的な構成例を示すブロック図である。車両制御システム７０００は、通信ネットワーク７０１０を介して接続され

た複数の電子制御ユニットを備える。図４５に示した例では、車両制御システム７０００は、駆動系制御ユニット７１００、ボディ系制御ユニット７２００、バッテリ制御ユニット７３００、車外情報検出ユニット７４００、車内情報検出ユニット７５００、及び統合制御ユニット７６００を備える。これらの複数の制御ユニットを接続する通信ネットワーク７０１０は、例えば、ＣＡＮ（Controller Area Network）、ＬＩＮ（Local Interconnect Network）、ＬＡＮ（Local Area Network）又はＦｌｅｘＲａｙ（登録商標）等の任意の規格に準拠した車載通信ネットワークであってよい。

[0172] 各制御ユニットは、各種プログラムにしたがって演算処理を行うマイクロコンピュータと、マイクロコンピュータにより実行されるプログラム又は各種演算に用いられるパラメータ等を記憶する記憶部と、各種制御対象の装置を駆動する駆動回路とを備える。各制御ユニットは、通信ネットワーク７０１０を介して他の制御ユニットとの間で通信を行うためのネットワークＩ／Ｆを備えるとともに、車内外の装置又はセンサ等との間で、有線通信又は無線通信により通信を行うための通信Ｉ／Ｆを備える。図４５では、統合制御ユニット７６００の機能構成として、マイクロコンピュータ７６１０、汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０、専用通信Ｉ／Ｆ７６３０、測位部７６４０、ビーコン受信部７６５０、車内機器Ｉ／Ｆ７６６０、音声画像出力部７６７０、車載ネットワークＩ／Ｆ７６８０及び記憶部７６９０が図示されている。他の制御ユニットも同様に、マイクロコンピュータ、通信Ｉ／Ｆ及び記憶部等を備える。

[0173] 駆動系制御ユニット７１００は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット７１００は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。駆動系制御ユニット７１００は、ＡＢＳ（Antilock Brake System）又はＥＳＣ（Electronic Stability Control）等の制御装置

としての機能を有してもよい。

[0174] 駆動系制御ユニット７１００には、車両状態検出部７１１０が接続される。車両状態検出部７１１０には、例えば、車体の軸回転運動の角速度を検出するジャイロセンサ、車両の加速度を検出する加速度センサ、あるいは、アクセルペダルの操作量、ブレーキペダルの操作量、ステアリングホイールの操舵角、エンジン回転数又は車輪の回転速度等を検出するためのセンサのうちの少なくとも一つが含まれる。駆動系制御ユニット７１００は、車両状態検出部７１１０から入力される信号を用いて演算処理を行い、内燃機関、駆動用モータ、電動パワーステアリング装置又はブレーキ装置等を制御する。

[0175] ボディ系制御ユニット７２００は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット７２００は、キーレスエントリシステム、スマートキーシステム、パワーウィンドウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウィンカー又はフォグランプ等の各種ランプの制御装置として機能する。この場合、ボディ系制御ユニット７２００には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット７２００は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。

[0176] バッテリ制御ユニット７３００は、各種プログラムにしたがって駆動用モータの電力供給源である二次電池７３１０を制御する。例えば、バッテリ制御ユニット７３００には、二次電池７３１０を備えたバッテリ装置から、バッテリ温度、バッテリ出力電圧又はバッテリの残存容量等の情報が入力される。バッテリ制御ユニット７３００は、これらの信号を用いて演算処理を行い、二次電池７３１０の温度調節制御又はバッテリ装置に備えられた冷却装置等の制御を行う。

[0177] 車外情報検出ユニット７４００は、車両制御システム７０００を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット７４００には、撮像部７４１０及び車外情報検出部７４２０のうちの少なくとも一方が接

続される。撮像部７４１０には、ＴｏＦ（Time Of Flight）カメラ、ステレオカメラ、単眼カメラ、赤外線カメラ及びその他のカメラのうちの少なくとも一つが含まれる。車外情報検出部７４２０には、例えば、現在の天候又は気象を検出するための環境センサ、あるいは、車両制御システム７０００を搭載した車両の周囲の他の車両、障害物又は歩行者等を検出するための周囲情報検出センサのうちの少なくとも一つが含まれる。

[0178] 環境センサは、例えば、雨天を検出する雨滴センサ、霧を検出する霧センサ、日照度合いを検出する日照センサ、及び降雪を検出する雪センサのうちの少なくとも一つであってよい。周囲情報検出センサは、超音波センサ、レーダ装置及びＬＩＤＡＲ（Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging）装置のうちの少なくとも一つであってよい。これらの撮像部７４１０及び車外情報検出部７４２０は、それぞれ独立したセンサないし装置として備えられてもよいし、複数のセンサないし装置が統合された装置として備えられてもよい。

[0179] ここで、図４６は、撮像部７４１０及び車外情報検出部７４２０の設置位置の例を示す。撮像部７９１０，７９１２，７９１４，７９１６，７９１８は、例えば、車両７９００のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部のうちの少なくとも一つの位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部７９１０及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部７９１８は、主として車両７９００の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部７９１２，７９１４は、主として車両７９００の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部７９１６は、主として車両７９００の後方の画像を取得する。車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部７９１８は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

[0180] なお、図４６には、それぞれの撮像部７９１０，７９１２，７９１４，７９１６の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲ａは、フロントノーズに

設けられた撮像部７９１０の撮像範囲を示し、撮像範囲ｂ，ｃは、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部７９１２，７９１４の撮像範囲を示し、撮像範囲ｄは、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部７９１６の撮像範囲を示す。例えば、撮像部７９１０，７９１２，７９１４，７９１６で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両７９００を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0181] 車両７９００のフロント、リア、サイド、コーナ及び車室内のフロントガラスの上部に設けられる車外情報検出部７９２０，７９２２，７９２４，７９２６，７９２８，７９３０は、例えば超音波センサ又はレーダ装置であってよい。車両７９００のフロントノーズ、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部に設けられる車外情報検出部７９２０，７９２６，７９３０は、例えばＬＩＤＡＲ装置であってよい。これらの車外情報検出部７９２０～７９３０は、主として先行車両、歩行者又は障害物等の検出に用いられる。

[0182] 図４５に戻って説明を続ける。車外情報検出ユニット７４００は、撮像部７４１０に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像データを受信する。また、車外情報検出ユニット７４００は、接続されている車外情報検出部７４２０から検出情報を受信する。車外情報検出部７４２０が超音波センサ、レーダ装置又はＬＩＤＡＲ装置である場合には、車外情報検出ユニット７４００は、超音波又は電磁波等を発信させるとともに、受信された反射波の情報を受信する。車外情報検出ユニット７４００は、受信した情報に基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット７４００は、受信した情報に基づいて、降雨、霧又は路面状況等を認識する環境認識処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット７４００は、受信した情報に基づいて、車外の物体までの距離を算出してもよい。

[0183] また、車外情報検出ユニット７４００は、受信した画像データに基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等を認識する画像認識処理又は距

離検出処理を行ってもよい。車外情報検出ユニット７４００は、受信した画像データに対して歪補正又は位置合わせ等の処理を行うとともに、異なる撮像部７４１０により撮像された画像データを合成して、俯瞰画像又はパノラマ画像を生成してもよい。車外情報検出ユニット７４００は、異なる撮像部７４１０により撮像された画像データを用いて、視点変換処理を行ってもよい。

[0184] 車内情報検出ユニット７５００は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット７５００には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部７５１０が接続される。運転者状態検出部７５１０は、運転者を撮像するカメラ、運転者の生体情報を検出する生体センサ又は車室内の音声を集音するマイク等を含んでもよい。生体センサは、例えば、座面又はステアリングホイール等に設けられ、座席に座った搭乗者又はステアリングホイールを握る運転者の生体情報を検出する。車内情報検出ユニット７５００は、運転者状態検出部７５１０から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。車内情報検出ユニット７５００は、集音された音声信号に対してノイズキャンセリング処理等の処理を行ってもよい。

[0185] 統合制御ユニット７６００は、各種プログラムにしたがって車両制御システム７０００内の動作全般を制御する。統合制御ユニット７６００には、入力部７８００が接続されている。入力部７８００は、例えば、タッチパネル、ボタン、マイクロフォン、スイッチ又はレバー等、搭乗者によって入力操作され得る装置によって実現される。統合制御ユニット７６００には、マイクロフォンにより入力される音声を音声認識することにより得たデータが入力されてもよい。入力部７８００は、例えば、赤外線又はその他の電波を利用したリモートコントロール装置であってもよいし、車両制御システム７０００の操作に対応した携帯電話又はＰＤＡ（Personal Digital Assistant）等の外部接続機器であってもよい。入力部７８００は、例えばカメラであってもよく、その場合搭乗者はジェスチャにより情報を入力することができる

。あるいは、搭乗者が装着したウェアラブル装置の動きを検出することで得られたデータが入力されてもよい。さらに、入力部７８００は、例えば、上記の入力部７８００を用いて搭乗者等により入力された情報に基づいて入力信号を生成し、統合制御ユニット７６００に出力する入力制御回路などを含んでもよい。搭乗者等は、この入力部７８００を操作することにより、車両制御システム７０００に対して各種のデータを入力したり処理動作を指示したりする。

[0186] 記憶部７６９０は、マイクロコンピュータにより実行される各種プログラムを記憶するＲＯＭ（Read Only Memory）、及び各種パラメータ、演算結果又はセンサ値等を記憶するＲＡＭ（Random Access Memory）を含んでいてもよい。また、記憶部７６９０は、ＨＤＤ（Hard Disc Drive）等の磁気記憶デバイス、半導体記憶デバイス、光記憶デバイス又は光磁気記憶デバイス等によって実現してもよい。

[0187] 汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０は、外部環境７７５０に存在する様々な機器との間の通信を仲介する汎用的な通信Ｉ／Ｆである。汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０は、ＧＳＭ（登録商標）（Global System of Mobile communications）、ＷｉＭＡＸ（登録商標）、ＬＴＥ（登録商標）（Long Term Evolution）若しくはＬＴＥ－Ａ（LTE－Advanced）などのセルラー通信プロトコル、又は無線ＬＡＮ（Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）ともいう）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）などのその他の無線通信プロトコルを実装してよい。汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０は、例えば、基地局又はアクセスポイントを介して、外部ネットワーク（例えば、インターネット、クラウドネットワーク又は事業者固有のネットワーク）上に存在する機器（例えば、アプリケーションサーバ又は制御サーバ）へ接続してもよい。また、汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０は、例えばＰ２Ｐ（Peer To Peer）技術を用いて、車両の近傍に存在する端末（例えば、運転者、歩行者若しくは店舗の端末、又はＭＴＣ（Machine Type Communication）端末）と接続してもよい。

[0188] 専用通信Ｉ／Ｆ７６３０は、車両における使用を目的として策定された通

信プロトコルをサポートする通信Ｉ／Ｆである。専用通信Ｉ／Ｆ７６３０は、例えば、下位レイヤのＩＥＥＥ８０２．１１ｐと上位レイヤのＩＥＥＥ１６０９との組合せであるＷＡＶＥ（Wireless Access in Vehicle Environment）、ＤＳＲＣ（Dedicated Short Range Communications）、又はセルラー通信プロトコルといった標準プロトコルを実装してよい。専用通信Ｉ／Ｆ７６３０は、典型的には、車車間（Vehicle to Vehicle）通信、路車間（Vehicle to Infrastructure）通信、車両と家との間（Vehicle to Home）の通信及び歩車間（Vehicle to Pedestrian）通信のうちの１つ以上を含む概念であるＶ２Ｘ通信を遂行する。

[0189] 測位部７６４０は、例えば、ＧＮＳＳ（Global Navigation Satellite System）衛星からのＧＮＳＳ信号（例えば、ＧＰＳ（Global Positioning System）衛星からのＧＰＳ信号）を受信して測位を実行し、車両の緯度、経度及び高度を含む位置情報を生成する。なお、測位部７６４０は、無線アクセスポイントとの信号の交換により現在位置を特定してもよく、又は測位機能を有する携帯電話、ＰＨＳ若しくはスマートフォンといった端末から位置情報を取得してもよい。

[0190] ビーコン受信部７６５０は、例えば、道路上に設置された無線局等から発信される電波あるいは電磁波を受信し、現在位置、渋滞、通行止め又は所要時間等の情報を取得する。なお、ビーコン受信部７６５０の機能は、上述した専用通信Ｉ／Ｆ７６３０に含まれてもよい。

[0191] 車内機器Ｉ／Ｆ７６６０は、マイクロコンピュータ７６１０と車内に存在する様々な車内機器７７６０との間の接続を仲介する通信インタフェースである。車内機器Ｉ／Ｆ７６６０は、無線ＬＡＮ、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、ＮＦＣ（Near Field Communication）又はＷＵＳＢ（Wireless USB）といった無線通信プロトコルを用いて無線接続を確立してもよい。また、車内機器Ｉ／Ｆ７６６０は、図示しない接続端子（及び、必要であればケーブル）を介して、ＵＳＢ（Universal Serial Bus）、ＨＤＭＩ（登録商標）（High-Definition Multimedia Interface）、又はＭＨＬ（Mobile High-def

inition Link）等の有線接続を確立してもよい。車内機器７７６０は、例えば、搭乗者が有するモバイル機器若しくはウェアラブル機器、又は車両に搬入され若しくは取り付けられる情報機器のうちの少なくとも１つを含んでいてもよい。また、車内機器７７６０は、任意の目的地までの経路探索を行うナビゲーション装置を含んでいてもよい。車内機器Ｉ／Ｆ７６６０は、これらの車内機器７７６０との間で、制御信号又はデータ信号を交換する。

[0192] 車載ネットワークＩ／Ｆ７６８０は、マイクロコンピュータ７６１０と通信ネットワーク７０１０との間の通信を仲介するインタフェースである。車載ネットワークＩ／Ｆ７６８０は、通信ネットワーク７０１０によりサポートされる所定のプロトコルに則して、信号等を送受信する。

[0193] 統合制御ユニット７６００のマイクロコンピュータ７６１０は、汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０、専用通信Ｉ／Ｆ７６３０、測位部７６４０、ビーコン受信部７６５０、車内機器Ｉ／Ｆ７６６０及び車載ネットワークＩ／Ｆ７６８０のうちの少なくとも一つを介して取得される情報に基づき、各種プログラムにしたがって、車両制御システム７０００を制御する。例えば、マイクロコンピュータ７６１０は、取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆動系制御ユニット７１００に対して制御指令を出力してもよい。例えば、マイクロコンピュータ７６１０は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等を含むＡＤＡＳ（Advanced Driver Assistance System）の機能実現を目的とした協調制御を行ってもよい。また、マイクロコンピュータ７６１０は、取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御することにより、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行ってもよい。

[0194] マイクロコンピュータ７６１０は、汎用通信Ｉ／Ｆ７６２０、専用通信Ｉ／Ｆ７６３０、測位部７６４０、ビーコン受信部７６５０、車内機器Ｉ／Ｆ７６６０及び車載ネットワークＩ／Ｆ７６８０のうちの少なくとも一つを介

して取得される情報に基づき、車両と周辺の構造物や人物等の物体との間の３次元距離情報を生成し、車両の現在位置の周辺情報を含むローカル地図情報を作成してもよい。また、マイクロコンピュータ７６１０は、取得される情報に基づき、車両の衝突、歩行者等の近接又は通行止めの道路への進入等の危険を予測し、警告用信号を生成してもよい。警告用信号は、例えば、警告音を発生させたり、警告ランプを点灯させたりするための信号であってよい。

[0195] 音声画像出力部７６７０は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図４５の例では、出力装置として、オーディオスピーカ７７１０、表示部７７２０及びインストルメントパネル７７３０が例示されている。表示部７７２０は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでいてもよい。表示部７７２０は、ＡＲ（Augmented Reality）表示機能を有していてもよい。出力装置は、これらの装置以外の、ヘッドホン、搭乗者が装着する眼鏡型ディスプレイ等のウェアラブルデバイス、プロジェクタ又はランプ等の他の装置であってもよい。出力装置が表示装置の場合、表示装置は、マイクロコンピュータ７６１０が行った各種処理により得られた結果又は他の制御ユニットから受信された情報を、テキスト、イメージ、表、グラフ等、様々な形式で視覚的に表示する。また、出力装置が音声出力装置の場合、音声出力装置は、再生された音声データ又は音響データ等からなるオーディオ信号をアナログ信号に変換して聴覚的に出力する。

[0196] なお、図４５に示した例において、通信ネットワーク７０１０を介して接続された少なくとも二つの制御ユニットが一つの制御ユニットとして一体化されてもよい。あるいは、個々の制御ユニットが、複数の制御ユニットにより構成されてもよい。さらに、車両制御システム７０００が、図示されていない別の制御ユニットを備えてもよい。また、上記の説明において、いずれかの制御ユニットが担う機能の一部又は全部を、他の制御ユニットに持たせ

てもよい。つまり、通信ネットワーク７０１０を介して情報の送受信がされるようになっていれば、所定の演算処理が、いずれかの制御ユニットで行われるようになってもよい。同様に、いずれかの制御ユニットに接続されているセンサ又は装置が、他の制御ユニットに接続されるとともに、複数の制御ユニットが、通信ネットワーク７０１０を介して相互に検出情報を送受信してもよい。

[0197] 以上説明した車両制御システム７０００において、本開示のズームレンズ、および撮像装置は、撮像部７４１０、および撮像部７９１０，７９１２，７９１４，７９１６，７９１８に適用することができる。

[0198] ［５．２　第２の応用例］

本開示に係る技術は、医療イメージングシステムに適用することができる。医療イメージングシステムは、イメージング技術を用いた医療システムであり、例えば、内視鏡システムや顕微鏡システムである。

[0199] ［内視鏡システム］

内視鏡システムの例を図４７、図４８を用いて説明する。図４７は、本開示に係る技術が適用可能な内視鏡システム５０００の概略的な構成の一例を示す図である。図４８は、内視鏡５００１およびＣＣＵ（Camera Control Unit）５０３９の構成の一例を示す図である。図４７では、手術参加者である術者（例えば、医師）５０６７が、内視鏡システム５０００を用いて、患者ベッド５０６９上の患者５０７１に手術を行っている様子が図示されている。図４７に示すように、内視鏡システム５０００は、医療イメージング装置である内視鏡５００１と、ＣＣＵ５０３９と、光源装置５０４３と、記録装置５０５３と、出力装置５０５５と、内視鏡５００１を支持する支持装置５０２７と、から構成される。

[0200] 内視鏡手術では、トロッカ５０２５と呼ばれる挿入補助具が患者５０７１に穿刺される。そして、トロッカ５０２５を介して、内視鏡５００１に接続されたスコープ５００３や術具５０２１が患者５０７１の体内に挿入される。術具５０２１は例えば、電気メス等のエネルギーデバイスや、鉗子などで

ある。

[0201] 内視鏡５００１によって撮影された患者５０７１の体内を映した医療画像である手術画像が、表示装置５０４１に表示される。術者５０６７は、表示装置５０４１に表示された手術画像を見ながら術具５０２１を用いて手術対象に処置を行う。なお、医療画像は手術画像に限らず、診断中に撮像された診断画像であってもよい。

[0202] ［内視鏡］

内視鏡５００１は、患者５０７１の体内を撮像する撮像部であり、例えば、図４８に示すように、入射した光を集光する集光光学系５００５１と、撮像部の焦点距離を変更して光学ズームを可能とするズーム光学系５００５２と、撮像部の焦点距離を変更してフォーカス調整を可能とするフォーカス光学系５００５３と、受光素子５００５４と、を含むカメラ５００５である。内視鏡５００１は、接続されたスコープ５００３を介して光を受光素子５００５４に集光することで画素信号を生成し、ＣＣＵ５０３９に伝送系を通じて画素信号を出力する。なお、スコープ５００３は、対物レンズを先端に有し、接続された光源装置５０４３からの光を患者５０７１の体内に導光する挿入部である。スコープ５００３は、例えば硬性鏡では硬性スコープ、軟性鏡では軟性スコープである。スコープ５００３は直視鏡や斜視鏡であってもよい。また、画素信号は画素から出力された信号に基づいた信号であればよく、例えば、ＲＡＷ信号や画像信号である。また、内視鏡５００１とＣＣＵ５０３９とを接続する伝送系にメモリを搭載し、メモリに内視鏡５００１やＣＣＵ５０３９に関するパラメータを記憶する構成にしてもよい。メモリは、例えば、伝送系の接続部分やケーブル上に配置されてもよい。例えば、内視鏡５００１の出荷時のパラメータや通電時に変化したパラメータを伝送系のメモリに記憶し、メモリから読みだしたパラメータに基づいて内視鏡の動作を変更してもよい。また、内視鏡と伝送系をセットにして内視鏡と称してもよい。受光素子５００５４は、受光した光を画素信号に変換するセンサであり、例えばＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）タイプ

の撮像素子である。受光素子５００５４は、Ｂａｙｅｒ配列を有するカラー撮影可能な撮像素子であることが好ましい。また、受光素子５００５４は、例えば４Ｋ（水平画素数３８４０×垂直画素数２１６０）、８Ｋ（水平画素数７６８０×垂直画素数４３２０）または正方形４Ｋ（水平画素数３８４０以上×垂直画素数３８４０以上）の解像度に対応した画素数を有する撮像素子であることが好ましい。受光素子５００５４は、１枚のセンサチップであってもよいし、複数のセンサチップでもよい。例えば、入射光を所定の波長帯域ごとに分離するプリズムを設けて、各波長帯域を異なる受光素子で撮像する構成であってもよい。また、立体視のために受光素子を複数設けてもよい。また、受光素子５００５４は、チップ構造の中に画像処理用の演算処理回路を含んでいるセンサであってもよいし、ＴｏＦ（Time of Flight）用センサであってもよい。なお、伝送系は例えば光ファイバケーブルや無線伝送である。無線伝送は、内視鏡５００１で生成された画素信号が伝送可能であればよく、例えば、内視鏡５００１とＣＣＵ５０３９が無線接続されてもよいし、手術室内の基地局を経由して内視鏡５００１とＣＣＵ５０３９が接続されてもよい。このとき、内視鏡５００１は画素信号だけでなく、画素信号に関連する情報（例えば、画素信号の処理優先度や同期信号等）を同時に送信してもよい。なお、内視鏡はスコープとカメラを一体化してもよく、スコープの先端部に受光素子を設ける構成としてもよい。

[0203] ［ＣＣＵ（Camera Control Unit）］

ＣＣＵ５０３９は、接続された内視鏡５００１や光源装置５０４３を統括的に制御する制御装置であり、例えば、図４８に示すように、ＦＰＧＡ５０３９１、ＣＰＵ５０３９２、ＲＡＭ５０３９３、ＲＯＭ５０３９４、ＧＰＵ５０３９５、Ｉ／Ｆ５０３９６を有する情報処理装置である。また、ＣＣＵ５０３９は、接続された表示装置５０４１や記録装置５０５３、出力装置５０５５を統括的に制御してもよい。例えば、ＣＣＵ５０３９は、光源装置５０４３の照射タイミングや照射強度、照射光源の種類を制御する。また、ＣＣＵ５０３９は、内視鏡５００１から出力された画素信号に対して現像処理

（例えばデモザイク処理）や補正処理といった画像処理を行い、表示装置５０４１等の外部装置に処理後の画素信号（例えば画像）を出力する。また、ＣＣＵ５０３９は、内視鏡５００１に対して制御信号を送信し、内視鏡５００１の駆動を制御する。制御信号は、例えば、撮像部の倍率や焦点距離などの撮像条件に関する情報である。なお、ＣＣＵ５０３９は画像のダウンコンバート機能を有し、表示装置５０４１に高解像度（例えば４Ｋ）の画像を、記録装置５０５３に低解像度（例えばＨＤ）の画像を同時に出力可能な構成としてもよい。

[0204] また、ＣＣＵ５０３９は、信号を所定の通信プロトコル（例えば、ＩＰ（Internet Protocol））に変換するＩＰコンバータを経由して外部機器（例えば、記録装置や表示装置、出力装置、支持装置）と接続されてもよい。ＩＰコンバータと外部機器との接続は、有線ネットワークで構成されてもよいし、一部または全てのネットワークが無線ネットワークで構築されてもよい。例えば、ＣＣＵ５０３９側のＩＰコンバータは無線通信機能を有し、受信した映像を第５世代移動通信システム（５Ｇ）、第６世代移動通信システム（６Ｇ）等の無線通信ネットワークを介してＩＰスイッチャーや出力側ＩＰコンバータに送信してもよい。

[0205] ［光源装置］

光源装置５０４３は、所定の波長帯域の光を照射可能な装置であり、例えば、複数の光源と、複数の光源の光を導光する光源光学系と、を備える。光源は、例えばキセノンランプ、ＬＥＤ光源やＬＤ光源である。光源装置５０４３は、例えば三原色Ｒ、Ｇ、Ｂのそれぞれに対応するＬＥＤ光源を有し、各光源の出力強度や出力タイミングを制御することで白色光を出射する。また、光源装置５０４３は、通常光観察に用いられる通常光を照射する光源とは別に、特殊光観察に用いられる特殊光を照射可能な光源を有していてもよい。特殊光は、通常光観察用の光である通常光とは異なる所定の波長帯域の光であり、例えば、近赤外光（波長が７６０ｎｍ以上の光）や赤外光、青色光、紫外光である。通常光は、例えば白色光や緑色光である。特殊光観察の

一種である狭帯域光観察では、青色光と緑色光を交互に照射することにより、体組織における光の吸収の波長依存性を利用して、粘膜表層の血管等の所定の組織を高コントラストで撮影することができる。また、特殊光観察の一種である蛍光観察では、体組織に注入された薬剤を励起する励起光を照射し、体組織または標識である薬剤が発する蛍光を受光して蛍光画像を得ることで、通常光では術者が視認しづらい体組織等を、術者が視認しやすくすることができる。例えば、赤外光を用いる蛍光観察では、体組織に注入されたインドシアニングリーン（ＩＣＧ）等の薬剤に励起波長帯域を有する赤外光を照射し、薬剤の蛍光を受光することで、体組織の構造や患部を視認しやすくすることができる。また、蛍光観察では、青色波長帯域の特殊光で励起され、赤色波長帯域の蛍光を発する薬剤（例えば５－ＡＬＡ）を用いてもよい。なお、光源装置５０４３は、ＣＣＵ５０３９の制御により照射光の種類を設定される。ＣＣＵ５０３９は、光源装置５０４３と内視鏡５００１を制御することにより、通常光観察と特殊光観察が交互に行われるモードを有してもよい。このとき、通常光観察で得られた画素信号に特殊光観察で得られた画素信号に基づく情報を重畳されることが好ましい。また、特殊光観察は、赤外光を照射して臓器表面より奥を見る赤外光観察や、ハイパースペクトル分光を活用したマルチスペクトル観察であってもよい。さらに、光線力学療法を組み合わせてもよい。

[0206] ［記録装置］

記録装置５０５３は、ＣＣＵ５０３９から取得した画素信号（例えば画像）を記録する装置であり、例えばレコーダーである。記録装置５０５３は、ＣＣＵ５０３９から取得した画像をＨＤＤやＳＤＤ、光ディスクに記録する。記録装置５０５３は、病院内のネットワークに接続され、手術室外の機器からアクセス可能にしてもよい。また、記録装置５０５３は画像のダウンコンバート機能またはアップコンバート機能を有していてもよい。

[0207] ［表示装置］

表示装置５０４１は、画像を表示可能な装置であり、例えば表示モニタで

ある。表示装置５０４１は、ＣＣＵ５０３９から取得した画素信号に基づく表示画像を表示する。なお、表示装置５０４１はカメラやマイクを備えることで、視線認識や音声認識、ジェスチャによる指示入力を可能にする入力デバイスとしても機能してよい。

[0208] ［出力装置］

出力装置５０５５は、ＣＣＵ５０３９から取得した情報を出力する装置であり、例えばプリンタである。出力装置５０５５は、例えば、ＣＣＵ５０３９から取得した画素信号に基づく印刷画像を紙に印刷する。

[0209] ［支持装置］

支持装置５０２７は、アーム制御装置５０４５を有するベース部５０２９と、ベース部５０２９から延伸するアーム部５０３１と、アーム部５０３１の先端に取り付けられた保持部５０３２とを備える多関節アームである。アーム制御装置５０４５は、ＣＰＵ等のプロセッサによって構成され、所定のプログラムに従って動作することにより、アーム部５０３１の駆動を制御する。支持装置５０２７は、アーム制御装置５０４５によってアーム部５０３１を構成する各リンク５０３５の長さや各関節５０３３の回転角やトルク等のパラメータを制御することで、例えば保持部５０３２が保持する内視鏡５００１の位置や姿勢を制御する。これにより、内視鏡５００１を所望の位置または姿勢に変更し、スコープ５００３を患者５０７１に挿入でき、また、体内での観察領域を変更できる。支持装置５０２７は、術中に内視鏡５００１を支持する内視鏡支持アームとして機能する。これにより、支持装置５０２７は、内視鏡５００１を持つ助手であるスコピストの代わりを担うことができる。また、支持装置５０２７は、後述する顕微鏡装置５３０１を支持する装置であってもよく、医療用支持アームと呼ぶこともできる。なお、支持装置５０２７の制御は、アーム制御装置５０４５による自律制御方式であってもよいし、ユーザの入力に基づいてアーム制御装置５０４５が制御する制御方式であってもよい。例えば、制御方式は、ユーザの手元の術者コンソールであるマスター装置（プライマリ装置）の動きに基づいて、患者カートで

あるスレイブ装置（レプリカ装置）としての支持装置５０２７が制御されるマスタ・スレイブ方式でもよい。また、支持装置５０２７の制御は、手術室の外から遠隔制御が可能であってもよい。

[0210] 以上、本開示に係る技術が適用され得る内視鏡システム５０００の一例について説明した。例えば、本開示に係る技術は、顕微鏡システムに適用されてもよい。

[0211] ［顕微鏡システム］

図４９は、本開示に係る技術が適用され得る顕微鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す図である。なお、以下の説明において、内視鏡システム５０００と同様の構成については、同一の符号を付し、その重複する説明を省略する。

[0212] 図４９では、術者５０６７が、顕微鏡手術システム５３００を用いて、患者ベッド５０６９上の患者５０７１に対して手術を行っている様子を概略的に示している。なお、図４９では、簡単のため、顕微鏡手術システム５３００の構成のうちカート５０３７の図示を省略するとともに、内視鏡５００１に代わる顕微鏡装置５３０１を簡略化して図示している。ただし、本説明における顕微鏡装置５３０１は、リンク５０３５の先端に設けられた顕微鏡部５３０３を指していてもよいし、顕微鏡部５３０３及び支持装置５０２７を含む構成全体を指していてもよい。

[0213] 図４９に示すように、手術時には、顕微鏡手術システム５３００を用いて、顕微鏡装置５３０１によって撮影された術部の画像が、手術室に設置される表示装置５０４１に拡大表示される。表示装置５０４１は、術者５０６７と対向する位置に設置されており、術者５０６７は、表示装置５０４１に映し出された映像によって術部の様子を観察しながら、例えば患部の切除等、当該術部に対して各種の処置を行う。顕微鏡手術システムは、例えば眼科手術や脳外科手術に使用される。

[0214] 以上、本開示に係る技術が適用され得る内視鏡システム５０００及び顕微鏡手術システム５３００の例についてそれぞれ説明した。なお、本開示に係

る技術が適用され得るシステムはかかる例に限定されない。例えば、支持装置５０２７は、その先端に内視鏡５００１又は顕微鏡部５３０３に代えて他の観察装置や他の術具を支持し得る。当該他の観察装置としては、例えば、鉗子、攝子、気腹のための気腹チューブ、又は焼灼によって組織の切開や血管の封止を行うエネルギー処置具等が適用され得る。これらの観察装置や術具を支持装置によって支持することにより、医療スタッフが人手で支持する場合に比べて、より安定的に位置を固定することが可能となるとともに、医療スタッフの負担を軽減することが可能となる。本開示に係る技術は、このような顕微鏡部以外の構成を支持する支持装置に適用されてもよい。

[0215] 本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、カメラ５００５に好適に適用され得る。特に、本開示のズームレンズは、カメラ５００５における、集光光学系５００５１、ズーム光学系５００５２、およびフォーカス光学系５００５３のうち、少なくとも一部の光学系に好適に適用され得る。

[0216] ＜６．その他の実施の形態＞

本開示による技術は、上記一実施の形態および実施例の説明に限定されず種々の変形実施が可能である。

[0217] 例えば、上記一実施の形態および実施例において示した各部の形状および数値は、いずれも本技術を実施するための具体化のほんの一例に過ぎず、これらによって本技術の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

[0218] また、例えば、上記一実施の形態および実施例において示したレンズ枚数とは異なる枚数のレンズを備えた構成であってもよい。さらに、実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備えた構成であってもよい。

[0219] 例えば、本技術は以下のような構成を取ることもできる。

以下の構成の本技術によれば、小型軽量でありながら、フォーカシング時の画角変動を抑制し、短い最短撮影距離で諸収差を良好に補正することが可能となるように、各レンズ群の構成の最適化が図られている。これにより、小型軽量でありながら、フォーカシング時の画角変動を抑制し、短い最短撮

影距離で諸収差を良好に補正することが可能なズームレンズ、およびそのようなズームレンズを備えた撮像装置を提供することが可能となる。

[0220] ［１］

物体側から像面側に向かって順に、

負の屈折力を有する第１レンズ群と、

開口絞りと、

フォーカスレンズ群と、

フローティングレンズ群と、

最終レンズ群と

を備え、

ズーミング時に、少なくとも前記フォーカスレンズ群と、前記フローティングレンズ群と、前記最終レンズ群とが互いに異なる軌跡で移動し、

フォーカシング時に、前記フォーカスレンズ群と前記フローティングレンズ群とが互いに異なる軌跡で移動し、

以下の条件式を満足する

ズームレンズ

０．５０≦｜ｆ１／ｆＦｍａｘ｜＜１．３５　……（１）

０．７７≦｜ｆＦ１／ｆＦ２｜＜１．２３　……（２）

ただし、

ｆ１：前記第１レンズ群の焦点距離

ｆＦｍａｘ：前記フォーカスレンズ群および前記フローティングレンズ群のうち焦点距離の絶対値が大きいレンズ群の焦点距離

ｆＦ１：前記フォーカスレンズ群の焦点距離

ｆＦ２：前記フローティングレンズ群の焦点距離

とする。

［２］

レンズ径をｙ、非球面のサグ量をｘとし、

前記非球面におけるｄｘ／ｄｙ＝０（ｄｘ／ｄｙ：レンズ径ｙによるサグ

量ｘの１次微分）となる点でのサグ量をｘ１，ｘ２，…ｘｎ、

前記レンズ径ｙが光線有効半径となる位置でのサグ量をx_{n+1}、

$|x_i - x_{i-1}|$（ｉ＝２，…ｎ＋１）の最大値をｘｍとした際に、

以下の条件式を満足する非球面レンズを有する

上記［１］に記載のズームレンズ。

０．０１＜ｘｍ／Ｄｇａ＜０．５０　……（３）

ｎ≧２　……（４）

１．６４４＜０．００２４＊Ｖｇａ＋Ｎｇａ＜２．４００　……（５）

１．８９３＜０．００９３＊Ｖｇａ＋Ｎｇａ＜３．０００　……（６）

０．３＜Ｌｅｘｐ／Ｌｇａｆ＜５０．０　……（７）

ただし、

Ｄｇａ：前記非球面レンズの前記非球面における光線有効半径

Ｖｇａ：前記非球面レンズのアッベ数

Ｎｇａ：前記非球面レンズの屈折率

Ｌｇａｆ：前記非球面レンズの物体側の面から像面までの距離

Ｌｅｘｐ：前記ズームレンズの射出瞳から像面までの距離

とする。

［３］

前記第１レンズ群と前記フォーカスレンズ群との間に、少なくとも１つ以上の正の屈折力を有するレンズ群をさらに備える

上記［１］または［２］に記載のズームレンズ。

［４］

前記第１レンズ群と前記フォーカスレンズ群との間に、ズーミング時に前記最終レンズ群と一体で移動するレンズ群をさらに備える

上記［１］ないし［３］のいずれか１つに記載のズームレンズ。

［５］

前記フォーカスレンズ群および前記フローティングレンズ群のうち少なくとも一方は、フォーカシング時に、広角端と望遠端とで移動方向が互いに反

対方向となる

上記［１］ないし［４］のいずれか１つに記載のズームレンズ。

［６］

さらに、以下の条件式を満足する

上記［１］ないし［５］のいずれか１つに記載のズームレンズ。

０．１＜｜ｆ１／ｏａｌｍｉｎ｜＜０．５　……（８）

ただし、

ｆ１：前記第１レンズ群の焦点距離

ｏａｌｍｉｎ：前記第１レンズ群の最も物体側の面から像面までの距離が最も短くなる状態のときの、前記第１レンズ群の最も物体側の面から像面までの距離

とする。

［７］

さらに、以下の条件式を満足する

上記［１］ないし［６］のいずれか１つに記載のズームレンズ。

１．０＜｜ｆ１／ｆｗ｜＜３．０　……（９）

ただし、

ｆ１：前記第１レンズ群の焦点距離

ｆｗ：広角端における全系の焦点距離

とする。

［８］

前記フォーカスレンズ群は正の屈折力を有し、前記フローティングレンズ群は負の屈折力を有する

上記［１］ないし［７］のいずれか１つに記載のズームレンズ。

［９］

ズームレンズと、前記ズームレンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する撮像素子とを含み、

前記ズームレンズは、

物体側から像面側に向かって順に、

負の屈折力を有する第１レンズ群と、

開口絞りと、

フォーカスレンズ群と、

フローティングレンズ群と、

最終レンズ群と

を備え、

ズーミング時に、少なくとも前記フォーカスレンズ群と、前記フローティングレンズ群と、前記最終レンズ群とが互いに異なる軌跡で移動し、

フォーカシング時に、前記フォーカスレンズ群と前記フローティングレンズ群とが互いに異なる軌跡で移動し、

以下の条件式を満足する

撮像装置。

０．５０≦｜ｆ１／ｆＦｍａｘ｜＜１．３５　……（１）

０．７７≦｜ｆＦ１／ｆＦ２｜＜１．２３　……（２）

ただし、

ｆ１：前記第１レンズ群の焦点距離

ｆＦｍａｘ：前記フォーカスレンズ群および前記フローティングレンズ群のうち焦点距離の絶対値が大きいレンズ群の焦点距離

ｆＦ１：前記フォーカスレンズ群の焦点距離

ｆＦ２：前記フローティングレンズ群の焦点距離

とする。

［１０］

実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備える

上記［１］ないし［８］のいずれか１つに記載のズームレンズ。

［１１］

前記ズームレンズは、実質的に屈折力を有さないレンズをさらに備える

上記［９］に記載の撮像装置。

[0221] 本出願は、日本国特許庁において２０２２年１２月２０日に出願された日本特許出願番号第２０２２－２０３５４８号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願のすべての内容を参照によって本出願に援用する。

[0222] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

請求の範囲

[請求項1] 物体側から像面側に向かって順に、

負の屈折力を有する第１レンズ群と、

開口絞りと、

フォーカスレンズ群と、

フローティングレンズ群と、

最終レンズ群と

を備え、

ズーミング時に、少なくとも前記フォーカスレンズ群と、前記フローティングレンズ群と、前記最終レンズ群とが互いに異なる軌跡で移動し、

フォーカシング時に、前記フォーカスレンズ群と前記フローティングレンズ群とが互いに異なる軌跡で移動し、

以下の条件式を満足する

ズームレンズ

０．５０≦｜ｆ１／ｆＦｍａｘ｜＜１．３５ ……（１）

０．７７≦｜ｆＦ１／ｆＦ２｜＜１．２３ ……（２）

ただし、

ｆ１：前記第１レンズ群の焦点距離

ｆＦｍａｘ：前記フォーカスレンズ群および前記フローティングレンズ群のうち焦点距離の絶対値が大きいレンズ群の焦点距離

ｆＦ１：前記フォーカスレンズ群の焦点距離

ｆＦ２：前記フローティングレンズ群の焦点距離

とする。

[請求項2] レンズ径をｙ、非球面のサグ量をｘとし、

前記非球面におけるｄｘ／ｄｙ＝０（ｄｘ／ｄｙ：レンズ径ｙによるサグ量ｘの１次微分）となる点でのサグ量をｘ１，ｘ２，…ｘｎ、

前記レンズ径ｙが光線有効半径となる位置でのサグ量をx_{n+1}、

｜ｘ$_{i}$－ｘ$_{i-1}$｜（ｉ＝２，…ｎ＋１）の最大値をｘｍとした際に、

以下の条件式を満足する非球面レンズを有する

請求項１に記載のズームレンズ。

０．０１＜ｘｍ／Ｄｇａ＜０．５０　……（３）

ｎ≧２　……（４）

１．６４４＜０．００２４＊Ｖｇａ＋Ｎｇａ＜２．４００　……（５）

１．８９３＜０．００９３＊Ｖｇａ＋Ｎｇａ＜３．０００　……（６）

０．３＜Ｌｅｘｐ／Ｌｇａｆ＜５０．０　……（７）

ただし、

Ｄｇａ：前記非球面レンズの前記非球面における光線有効半径

Ｖｇａ：前記非球面レンズのアッベ数

Ｎｇａ：前記非球面レンズの屈折率

Ｌｇａｆ：前記非球面レンズの物体側の面から像面までの距離

Ｌｅｘｐ：前記ズームレンズの射出瞳から像面までの距離

とする。

[請求項3] 前記第１レンズ群と前記フォーカスレンズ群との間に、少なくとも１つ以上の正の屈折力を有するレンズ群をさらに備える

請求項１に記載のズームレンズ。

[請求項4] 前記第１レンズ群と前記フォーカスレンズ群との間に、ズーミング時に前記最終レンズ群と一体で移動するレンズ群をさらに備える

請求項１に記載のズームレンズ。

[請求項5] 前記フォーカスレンズ群および前記フローティングレンズ群のうち少なくとも一方は、フォーカシング時に、広角端と望遠端とで移動方向が互いに反対方向となる

請求項１に記載のズームレンズ。

[請求項6] さらに、以下の条件式を満足する

請求項１に記載のズームレンズ。

０．１＜｜ｆ１／ｏａｌｍｉｎ｜＜０．５ ……（８）

ただし、

ｆ１：前記第１レンズ群の焦点距離

ｏａｌｍｉｎ：前記第１レンズ群の最も物体側の面から像面までの距離が最も短くなる状態のときの、前記第１レンズ群の最も物体側の面から像面までの距離

とする。

[請求項7] さらに、以下の条件式を満足する

請求項１に記載のズームレンズ。

１．０＜｜ｆ１／ｆｗ｜＜３．０ ……（９）

ただし、

ｆ１：前記第１レンズ群の焦点距離

ｆｗ：広角端における全系の焦点距離

とする。

[請求項8] 前記フォーカスレンズ群は正の屈折力を有し、前記フローティングレンズ群は負の屈折力を有する

請求項１に記載のズームレンズ。

[請求項9] ズームレンズと、前記ズームレンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する撮像素子とを含み、

前記ズームレンズは、

物体側から像面側に向かって順に、

負の屈折力を有する第１レンズ群と、

開口絞りと、

フォーカスレンズ群と、

フローティングレンズ群と、

最終レンズ群と

を備え、

ズーミング時に、少なくとも前記フォーカスレンズ群と、前記フローティングレンズ群と、前記最終レンズ群とが互いに異なる軌跡で移動し、

フォーカシング時に、前記フォーカスレンズ群と前記フローティングレンズ群とが互いに異なる軌跡で移動し、

以下の条件式を満足する

撮像装置。

０．５０≦｜ｆ１／ｆＦｍａｘ｜＜１．３５　……（１）

０．７７≦｜ｆＦ１／ｆＦ２｜＜１．２３　……（２）

ただし、

ｆ１：前記第１レンズ群の焦点距離

ｆＦｍａｘ：前記フォーカスレンズ群および前記フローティングレンズ群のうち焦点距離の絶対値が大きいレンズ群の焦点距離

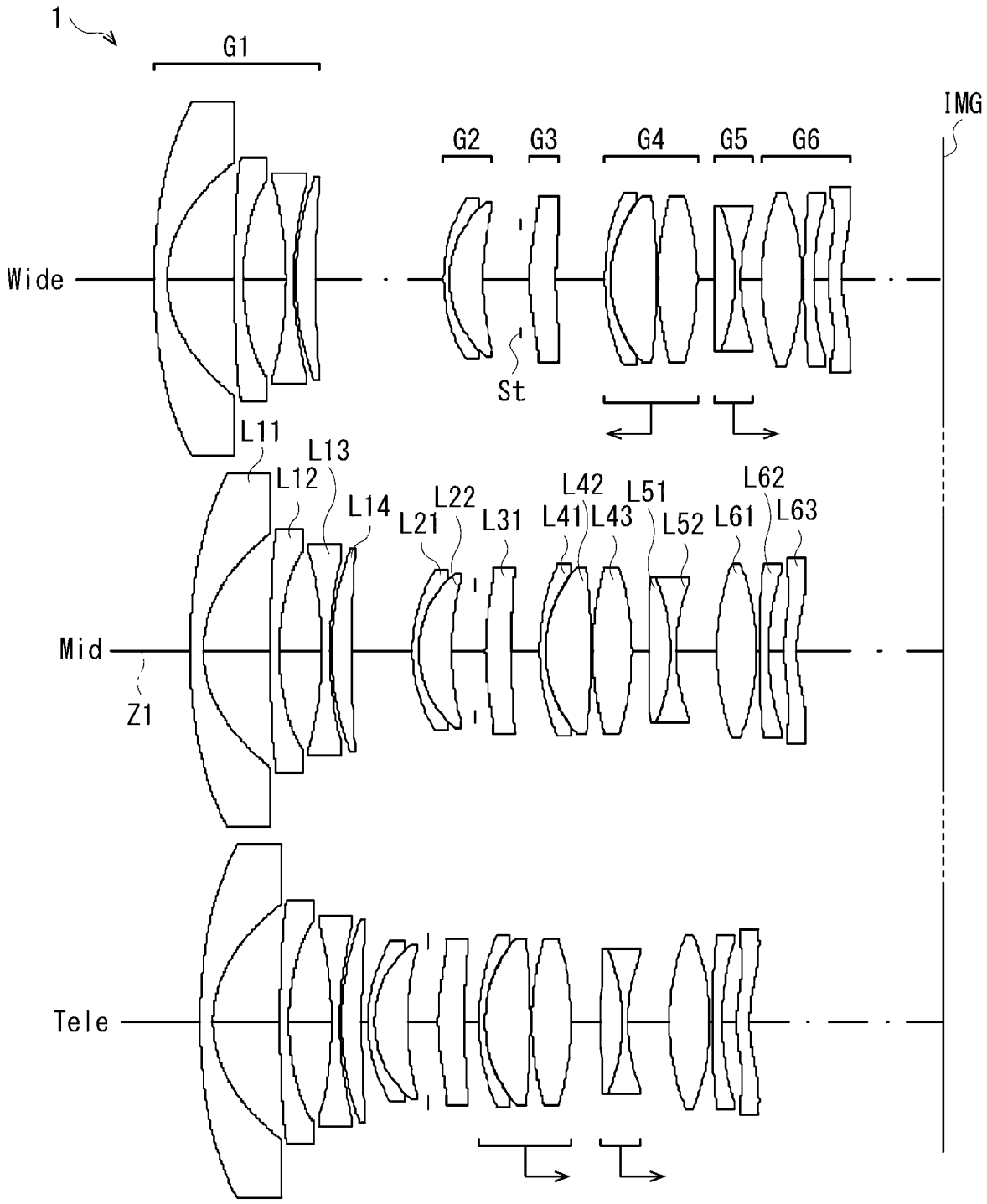
ｆＦ１：前記フォーカスレンズ群の焦点距離

ｆＦ２：前記フローティングレンズ群の焦点距離

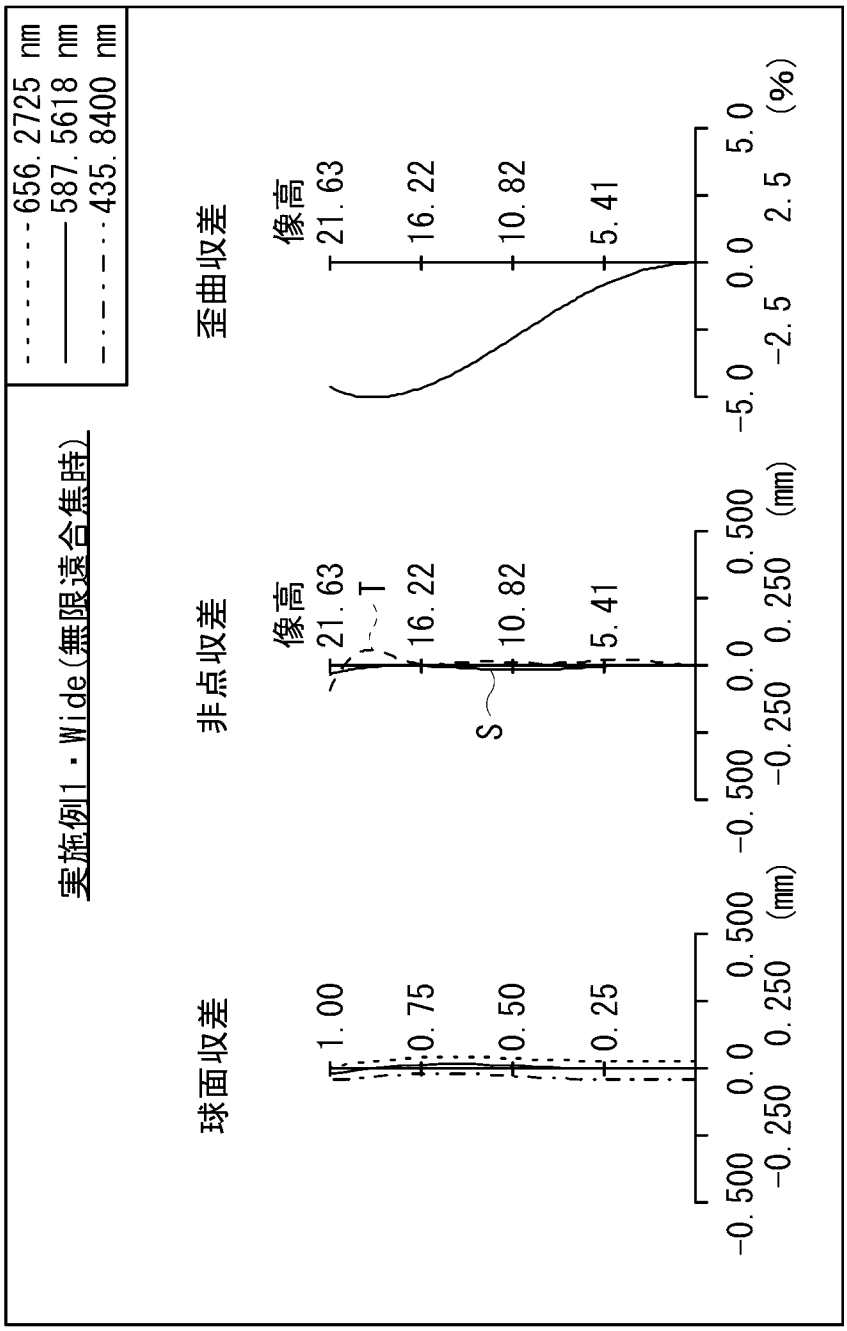
とする。

[図1]

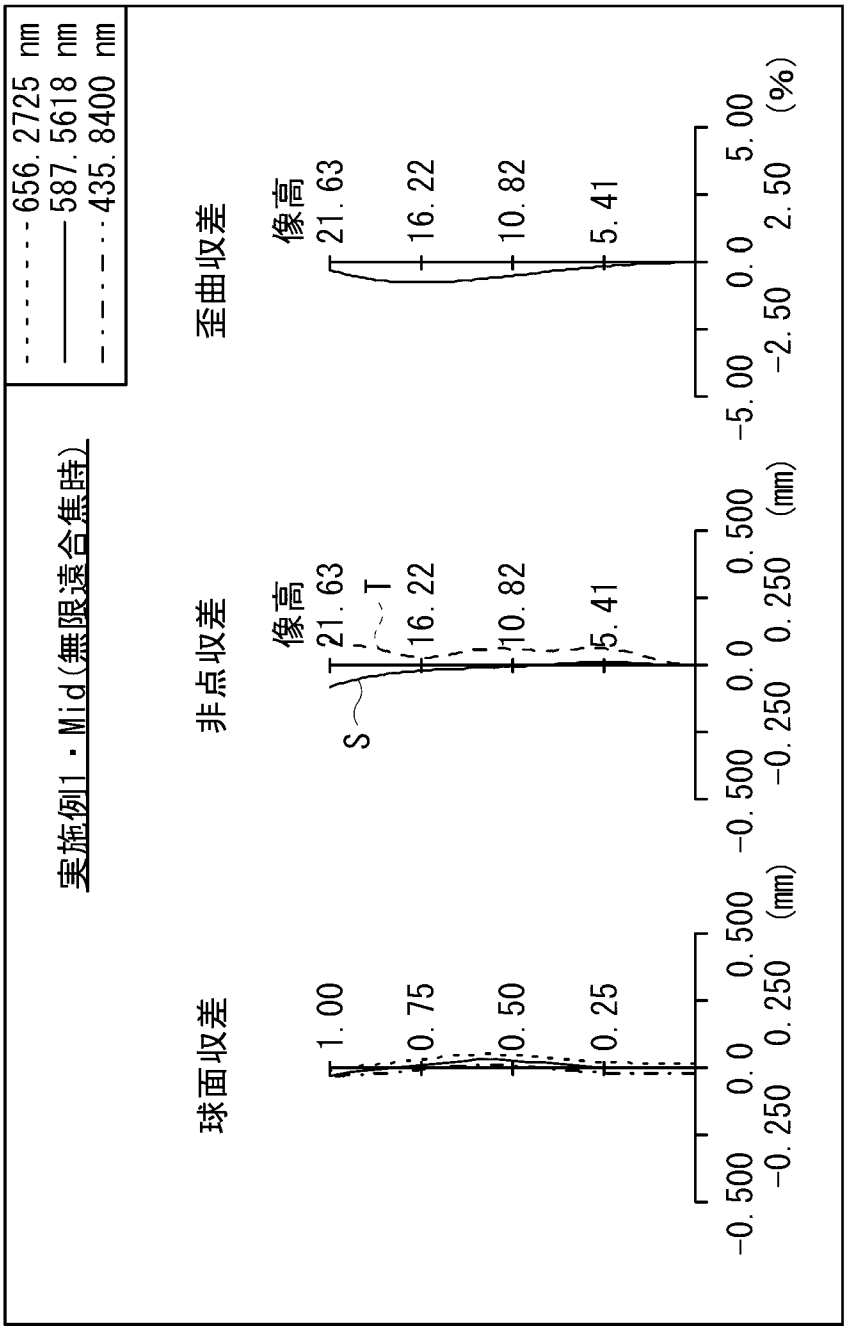
実施例１


1
G1
G2
G3
G4
G5
G6
IMG
Wide
St
L11
L13
L12
L14
L21
L22
L31
L41
L42
L43
L51
L52
L61
L62
L63
Mid
Z1
Tele

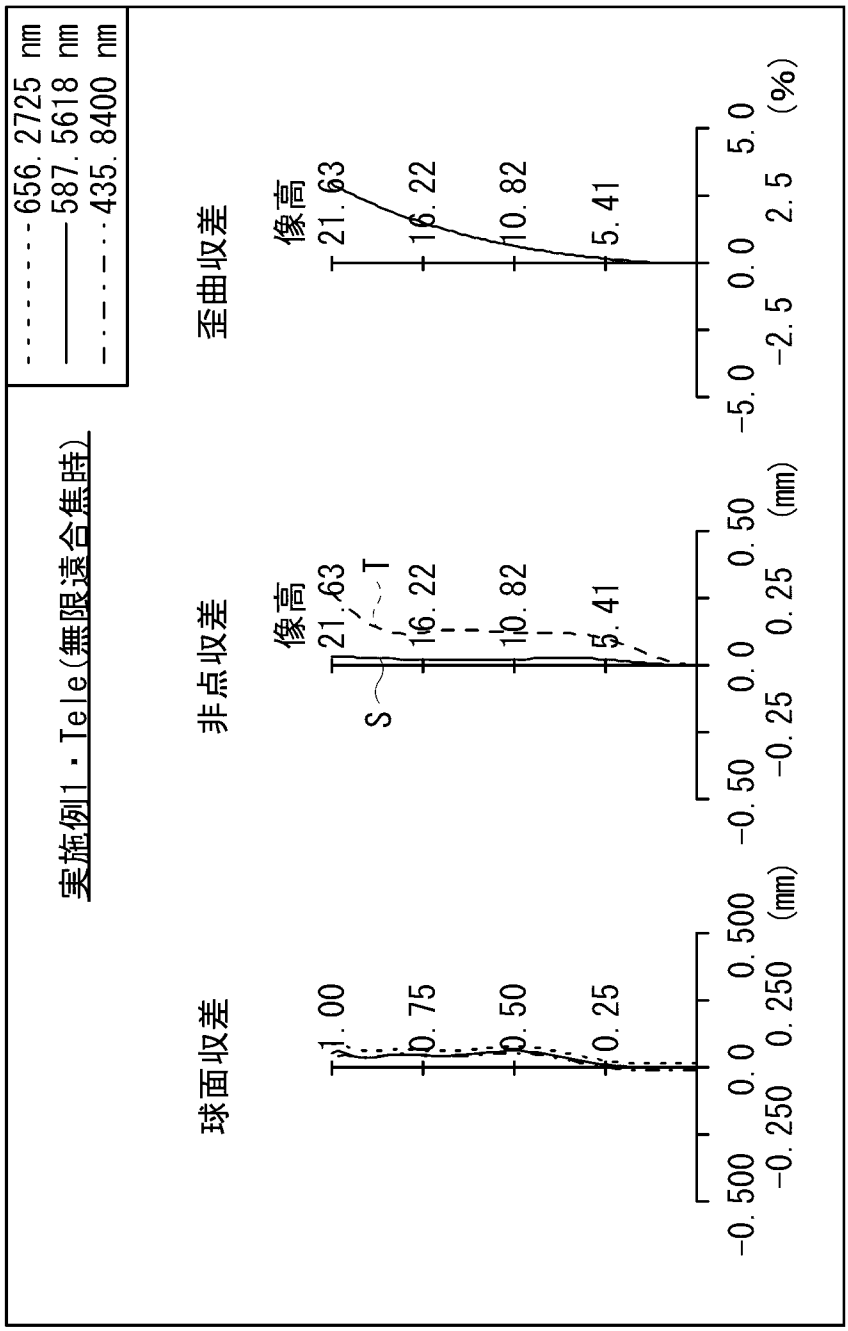
[図2]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例1・Wide(無限遠合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

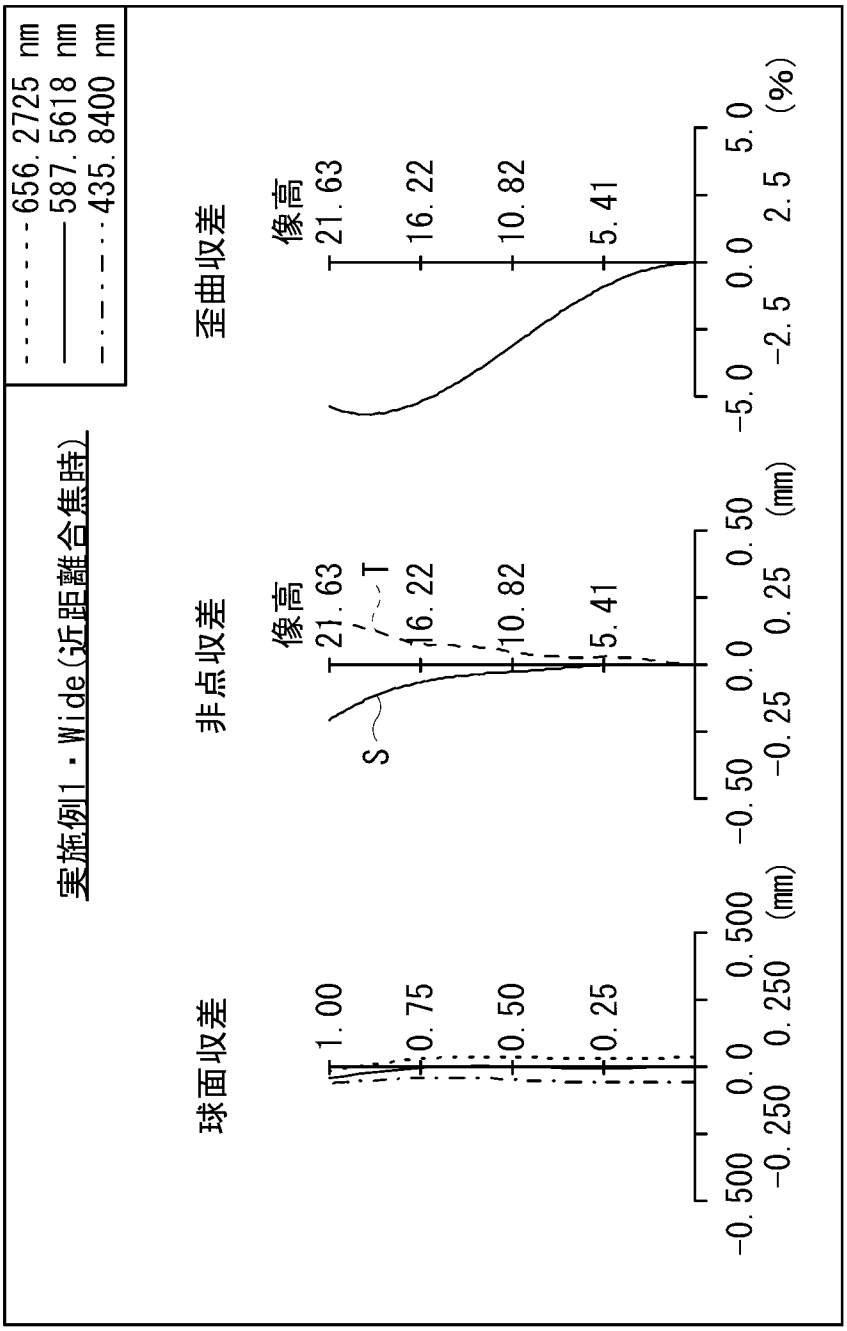
[図3]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例1・Mid(無限遠合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-5.00
-2.50
0.0
2.50
5.00
(%)

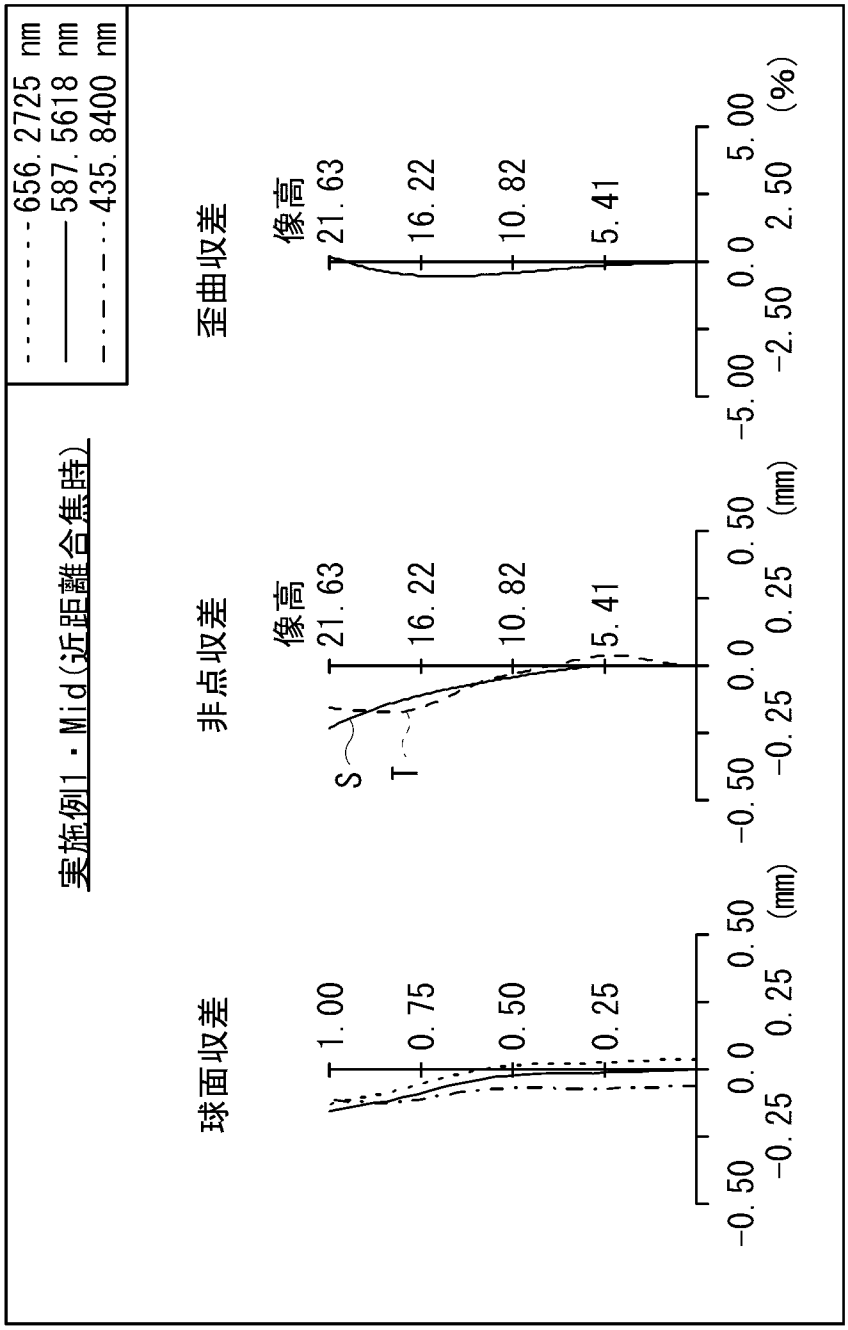
[図4]


実施例1・Tele(無限遠合焦時)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

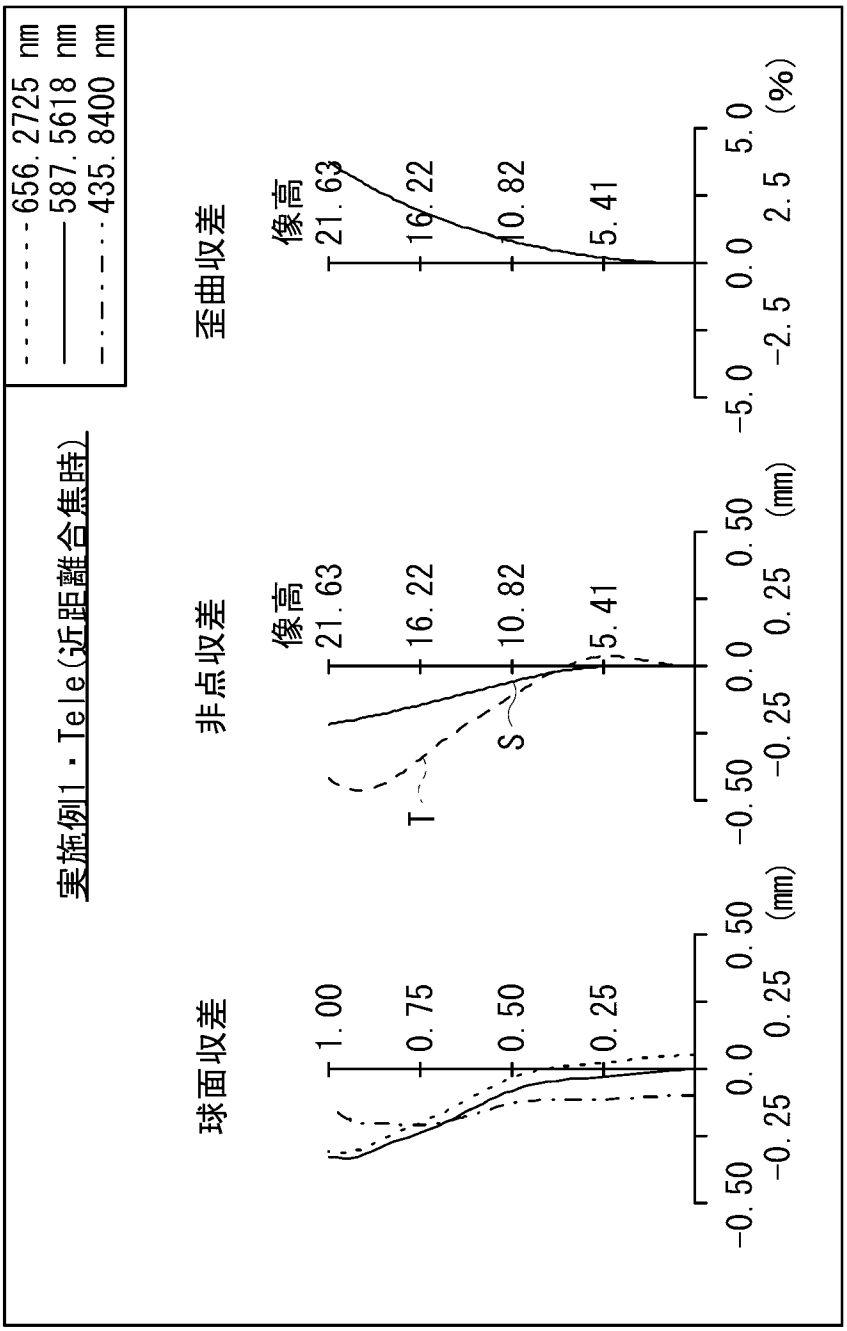
[図5]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例1・Wide(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

[図6]

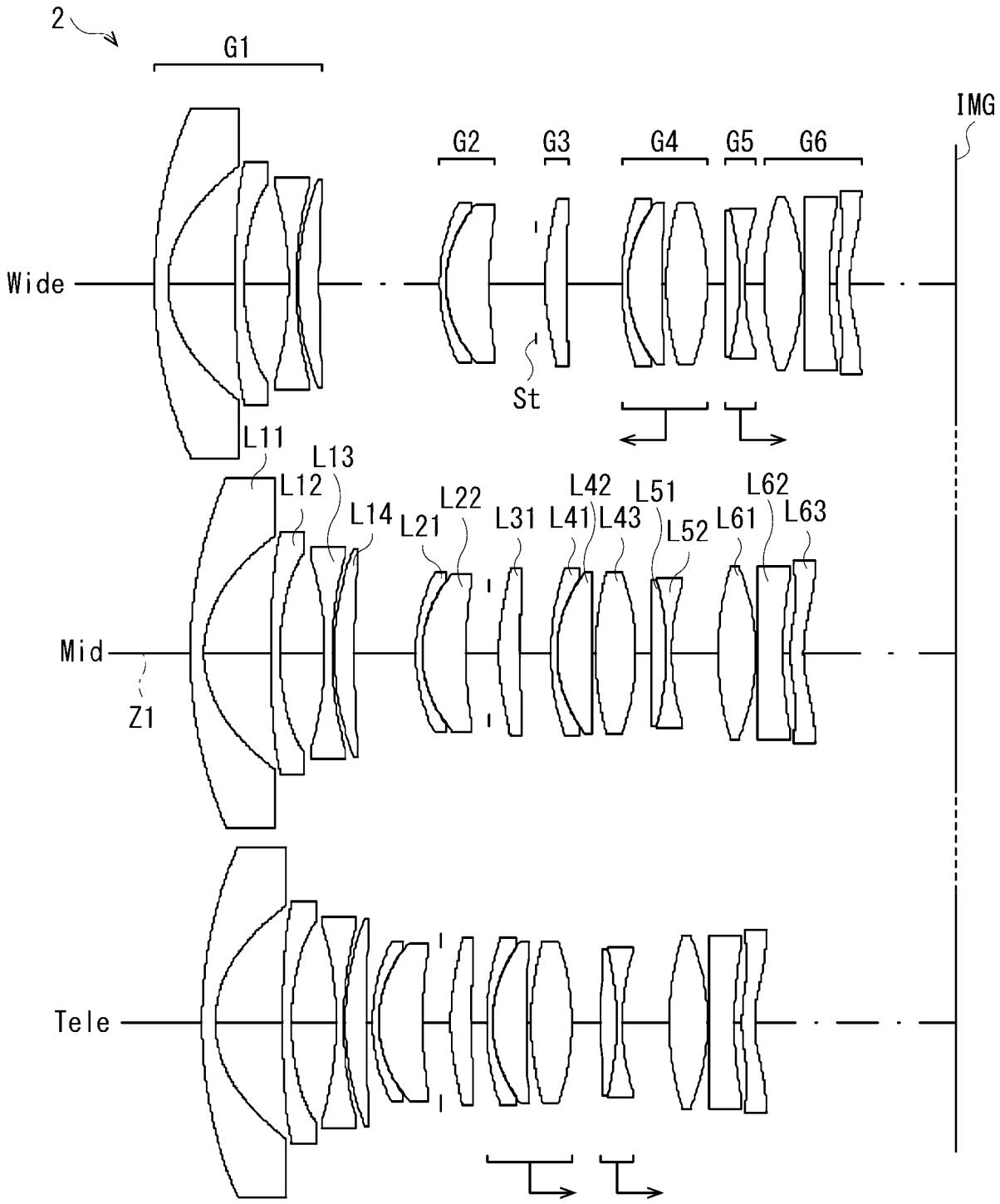

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例1・Mid(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.00
-2.50
0.0
2.50
5.00
(%)

[図7]

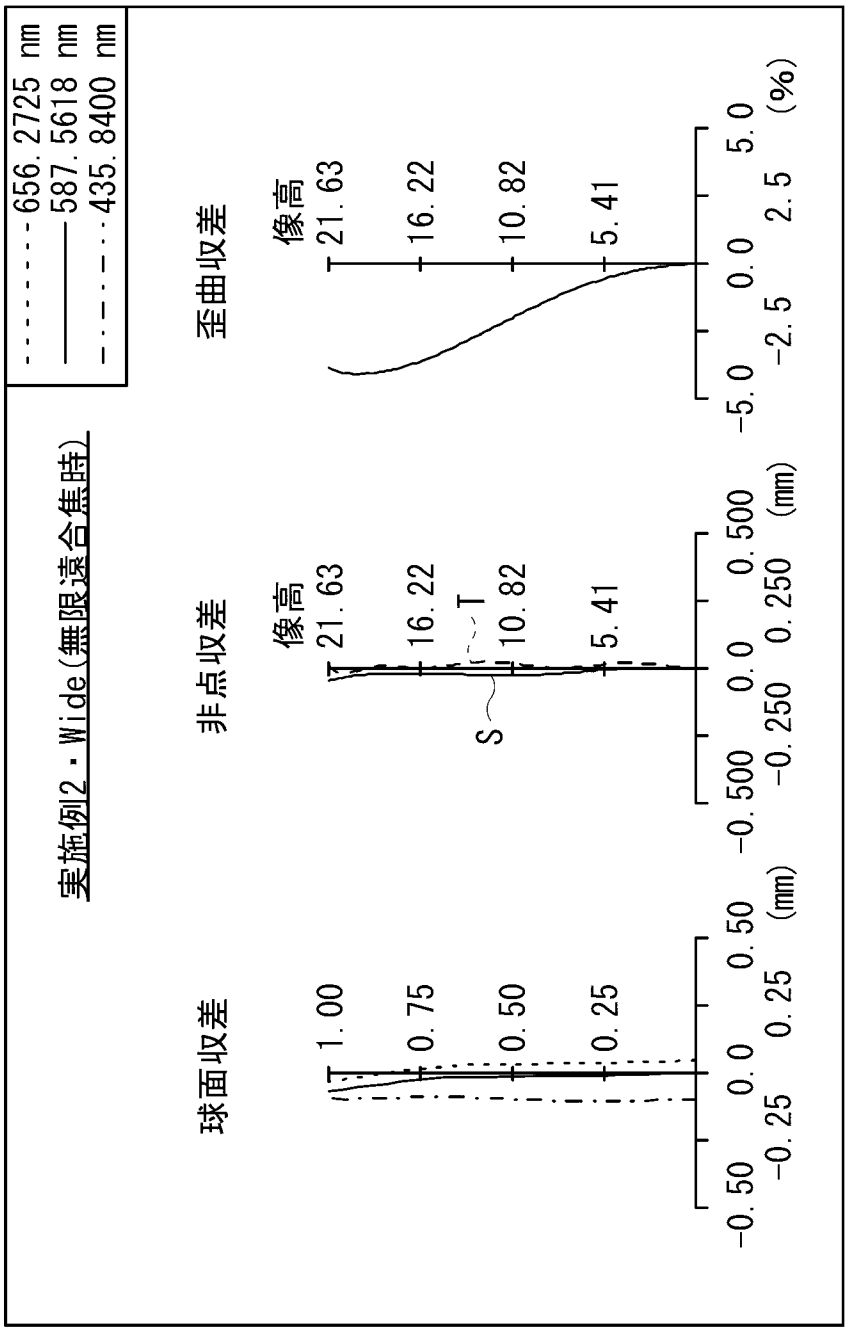

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例1・Tele(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
T
S
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

[図8]

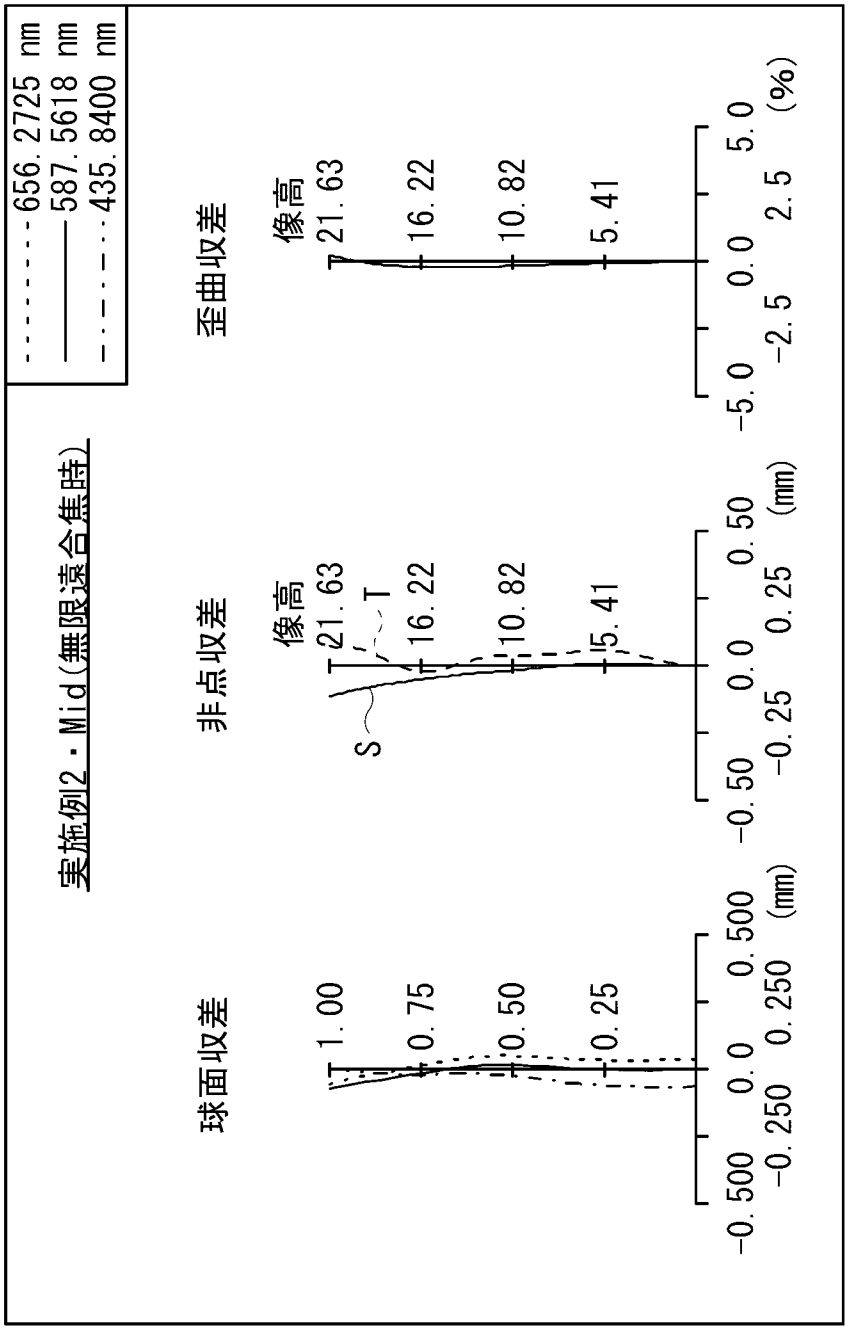
実施例 2


2
G1
G2
G3
G4
G5
G6
IMG
Wide
St
L11
L12
L13
L14
L21
L22
L31
L41
L42
L43
L51
L52
L61
L62
L63
Mid
Z1
Tele

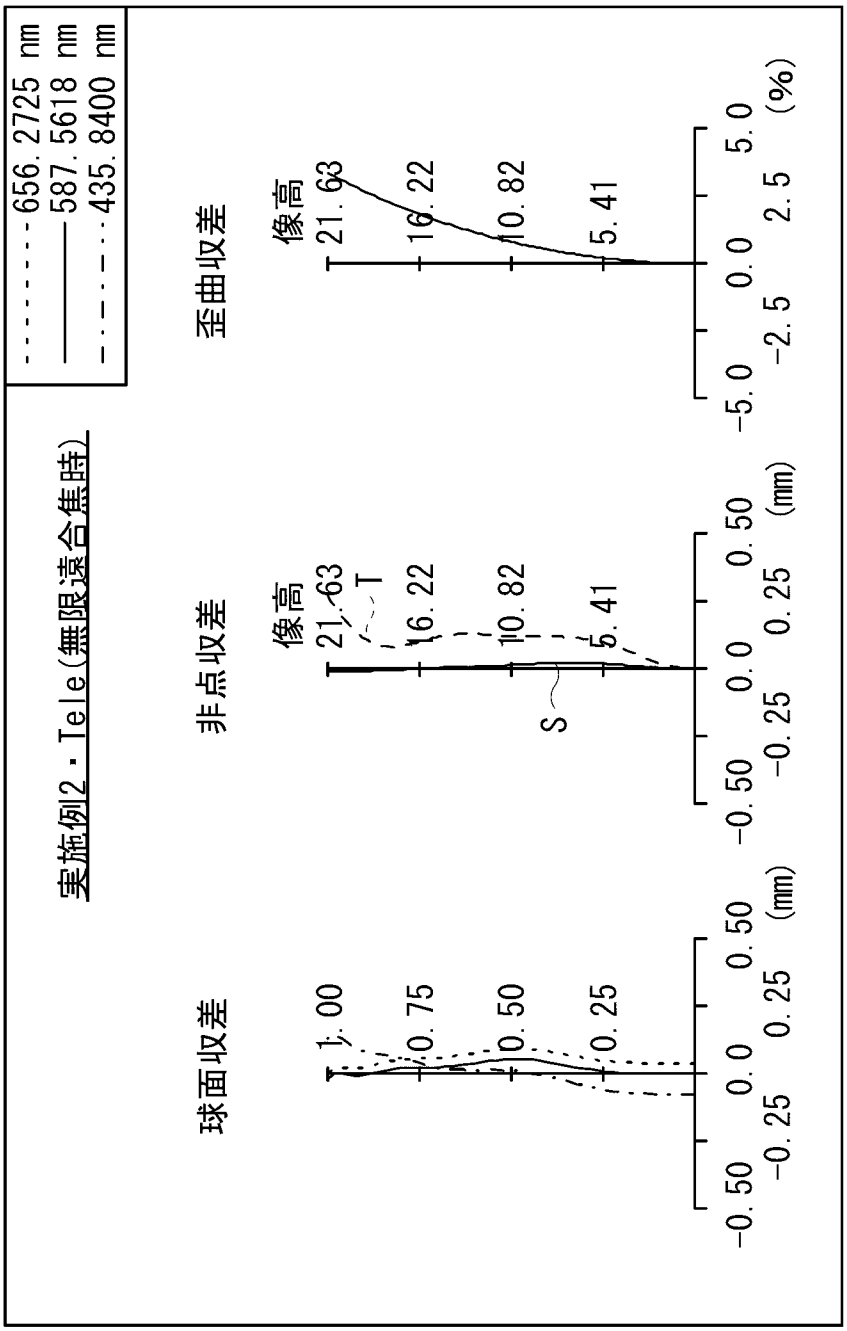
[図9]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例2・Wide(無限遠合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

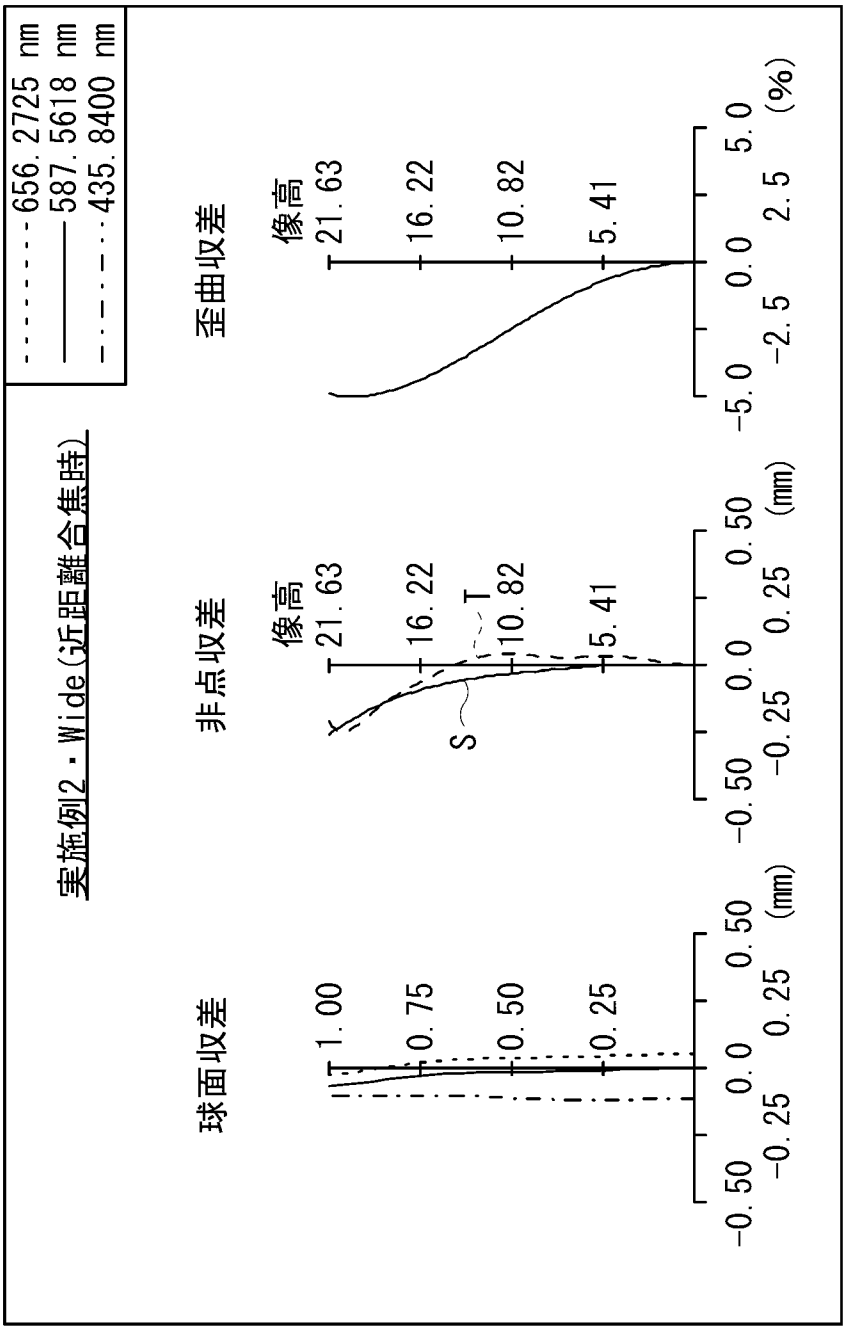
[図10]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例2・Mid(無限遠合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

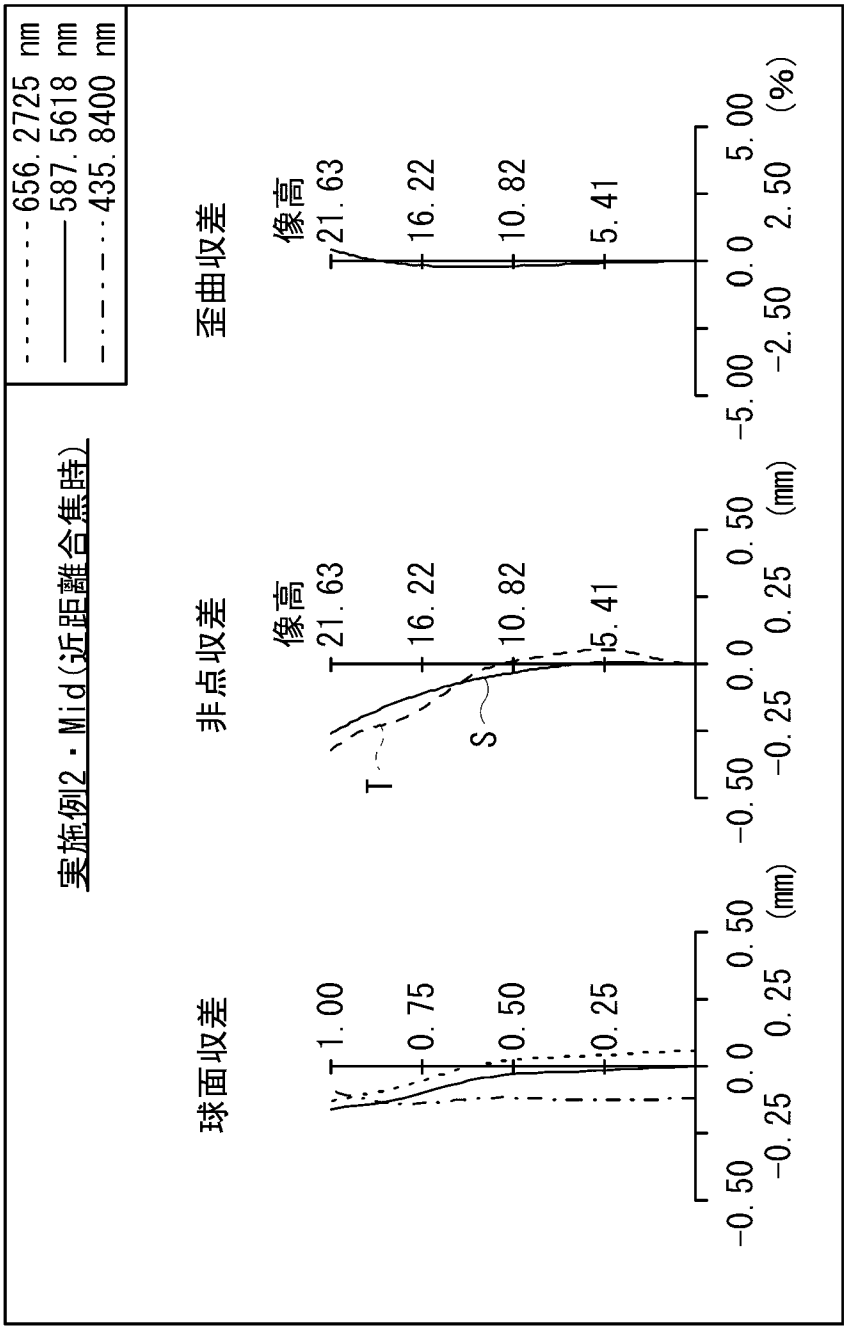
[図11]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例2・Tele(無限遠合焦時)
球面収差
非点収差
像高
歪曲収差
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

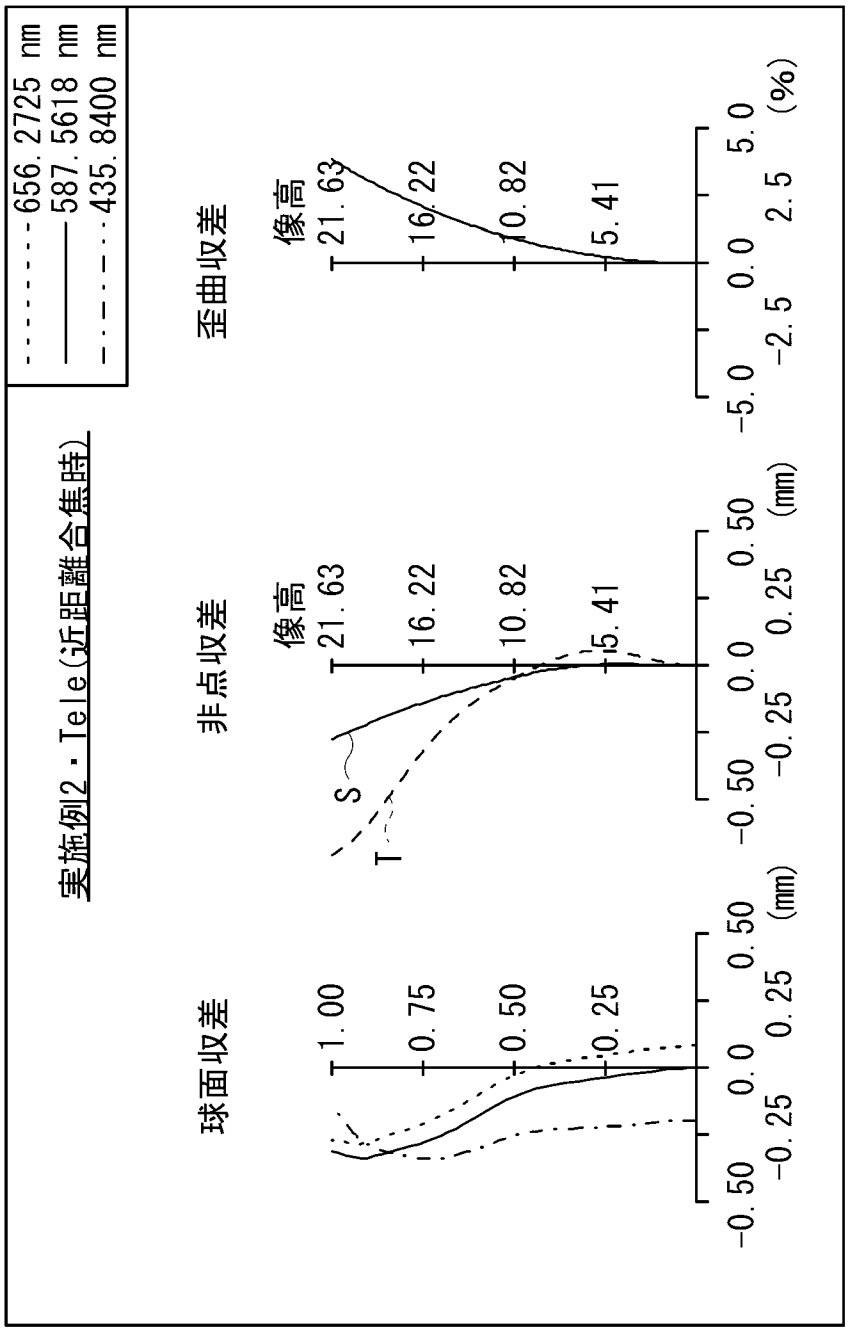
[図12]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例2・Wide(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

[図13]

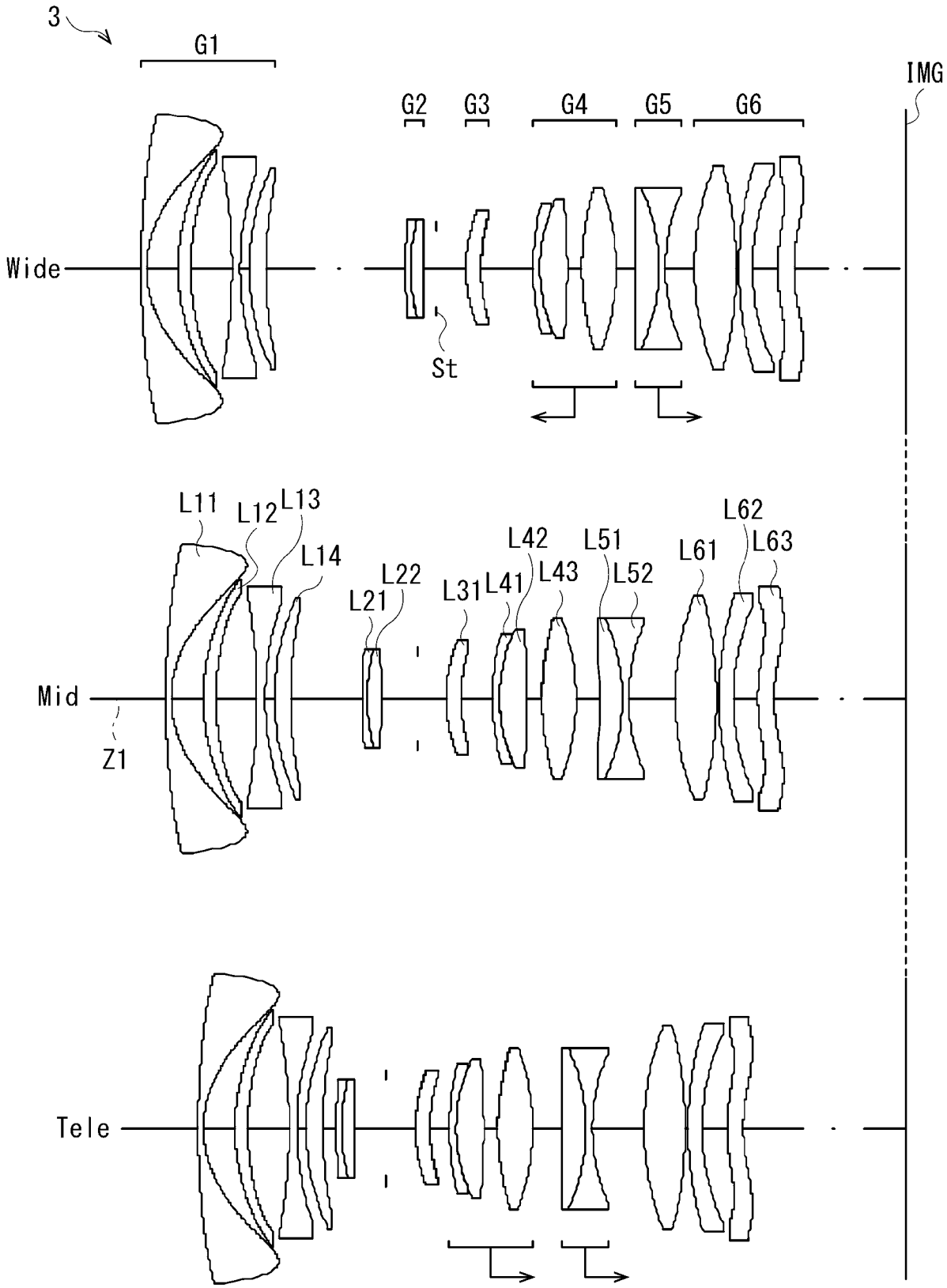

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例2・Mid(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
像高
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
T
S
21.63
16.22
10.82
5.41
5.00
2.50
0.0
-2.50
-5.00
(%)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)

[図14]

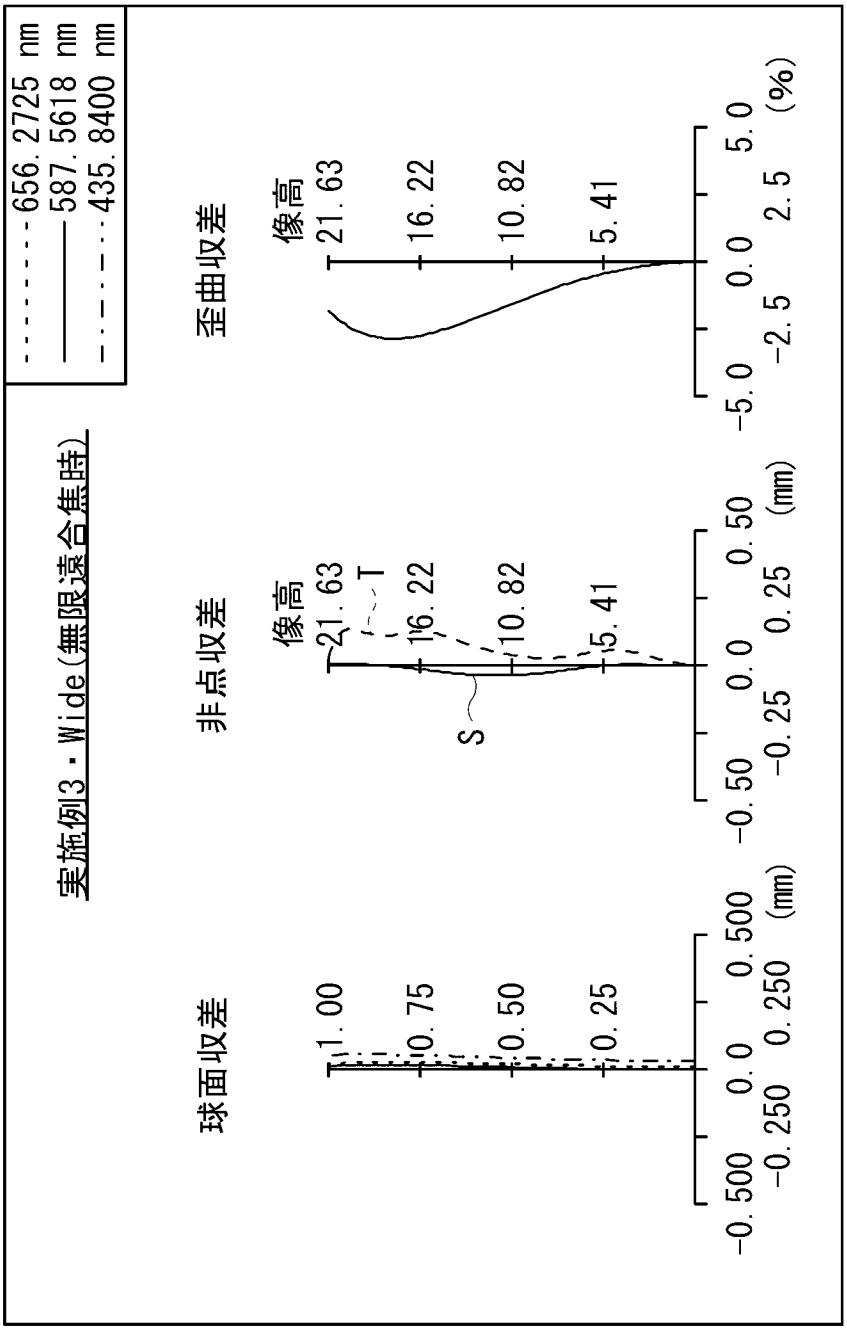

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例2・Tele(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
0.0
0.50
(mm)
−0.50
−0.25
−0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
−5.0
−2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

[図15]

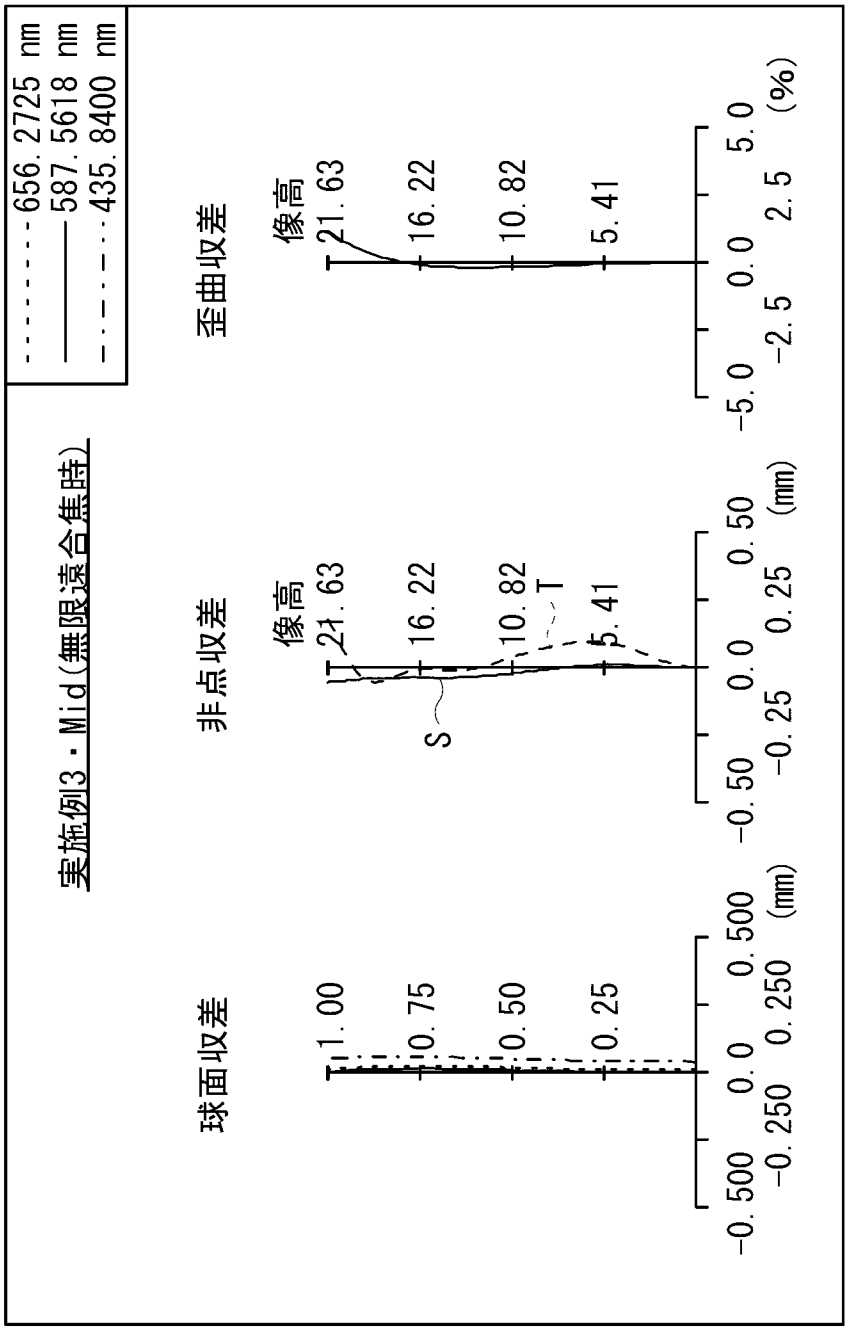
実施例３


3
G1
G2
G3
G4
G5
G6
IMG
Wide
St
L11
L12
L13
L14
L21
L22
L31
L41
L42
L43
L51
L52
L61
L62
L63
Mid
Z1
Tele

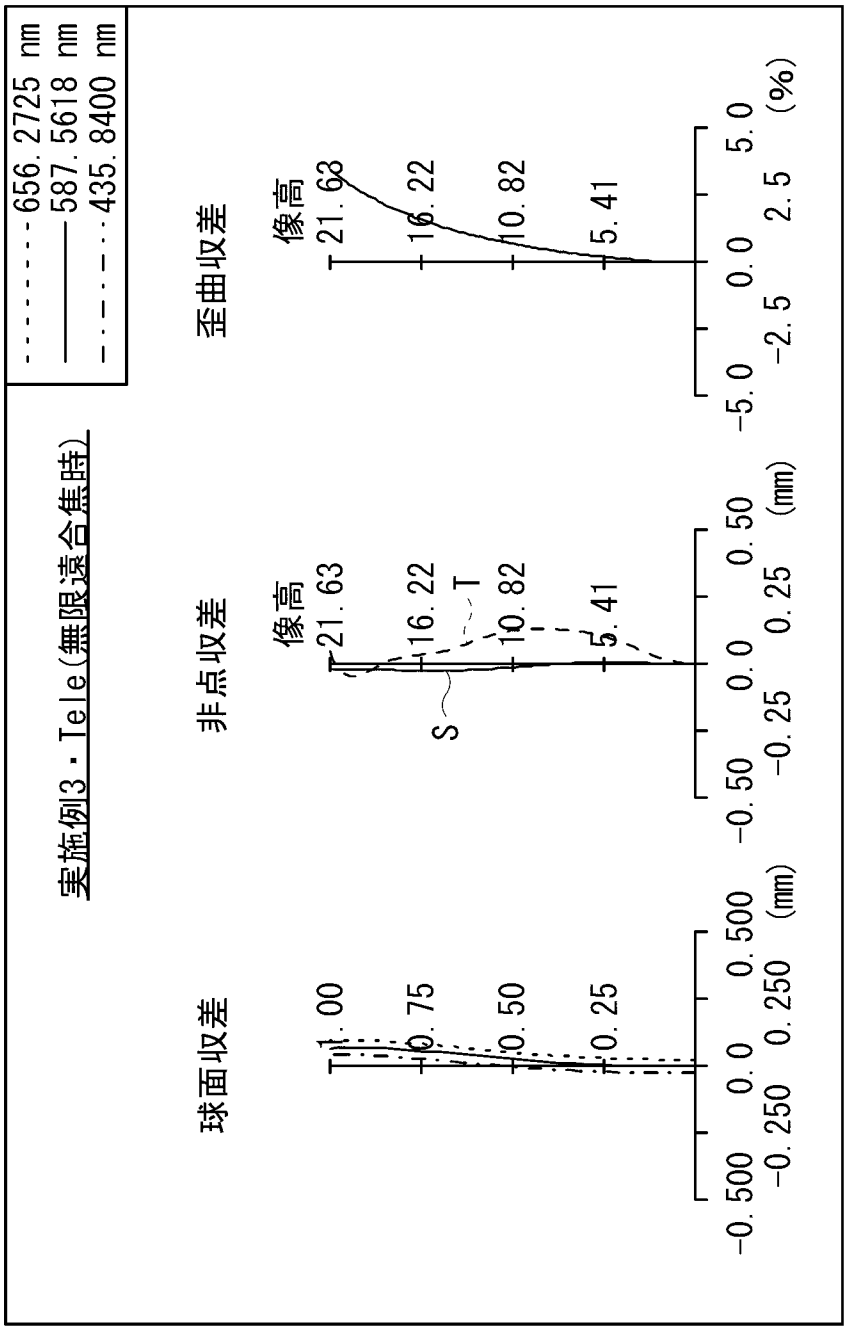
[図16]


実施例3・Wide(無限遠合焦時)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
球面収差
1.00
0.75
0.50
0.25
−0.500
−0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
非点収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
T
S
−0.50
−0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
−5.0
−2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

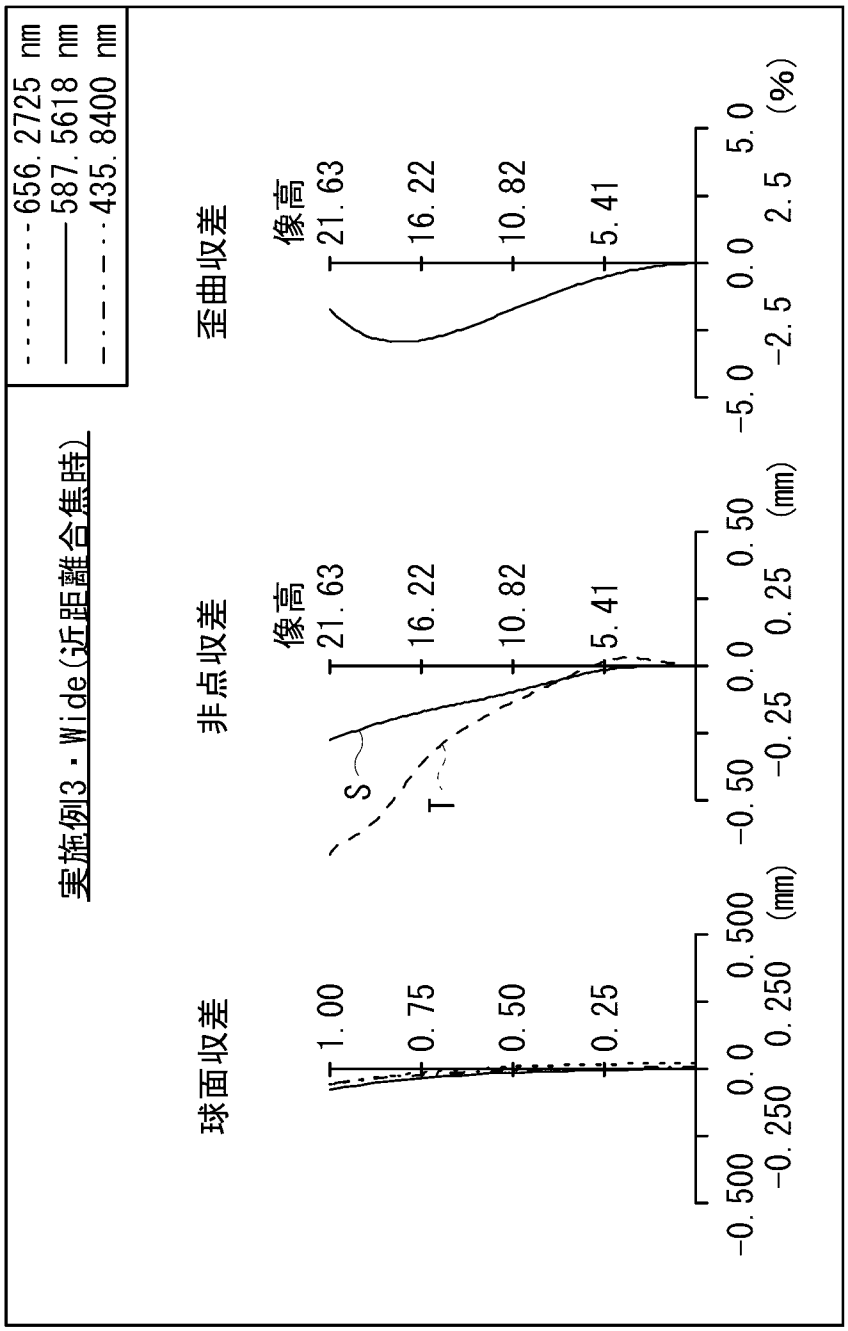
[図17]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例3・Mid(無限遠合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

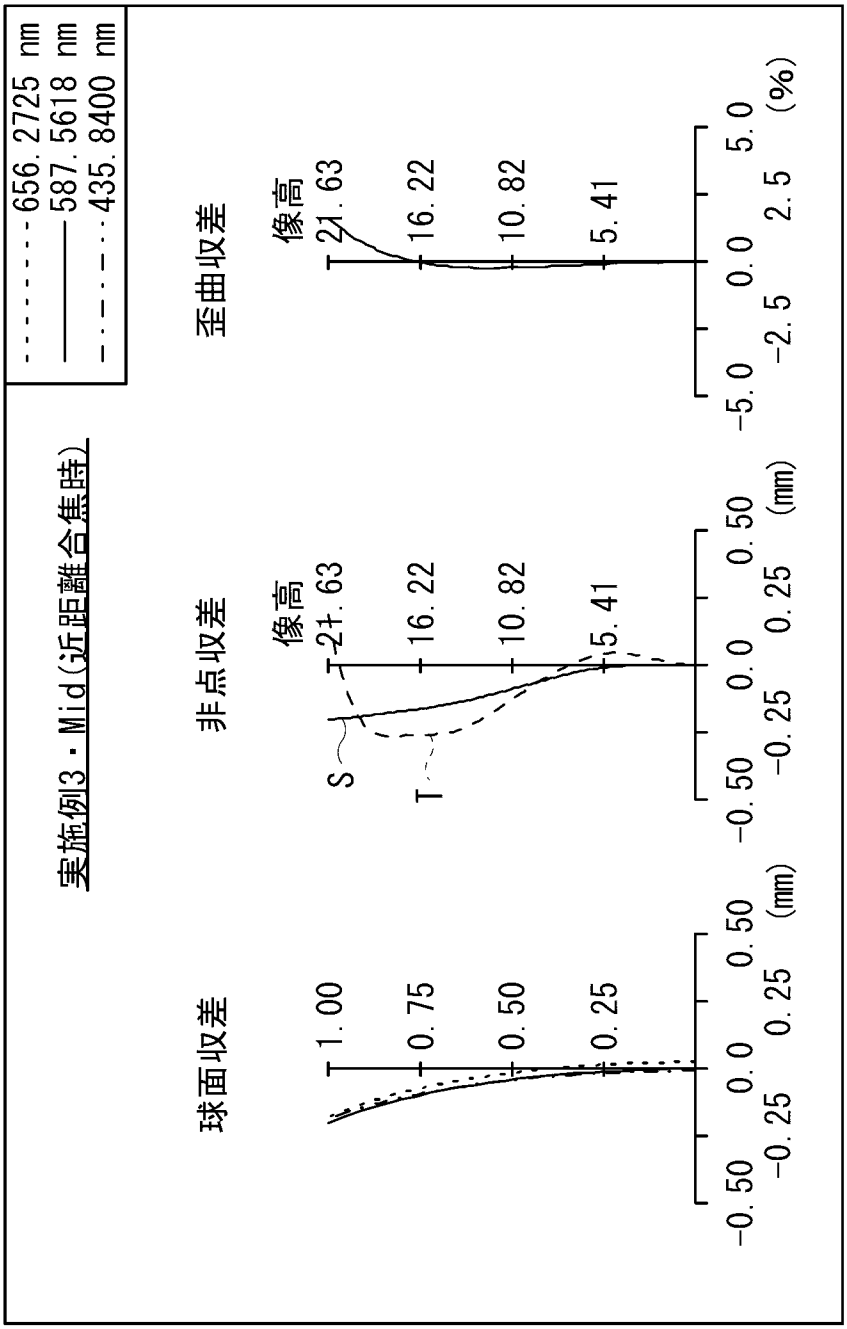
[図18]


実施例3・Tele(無限遠合焦時)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

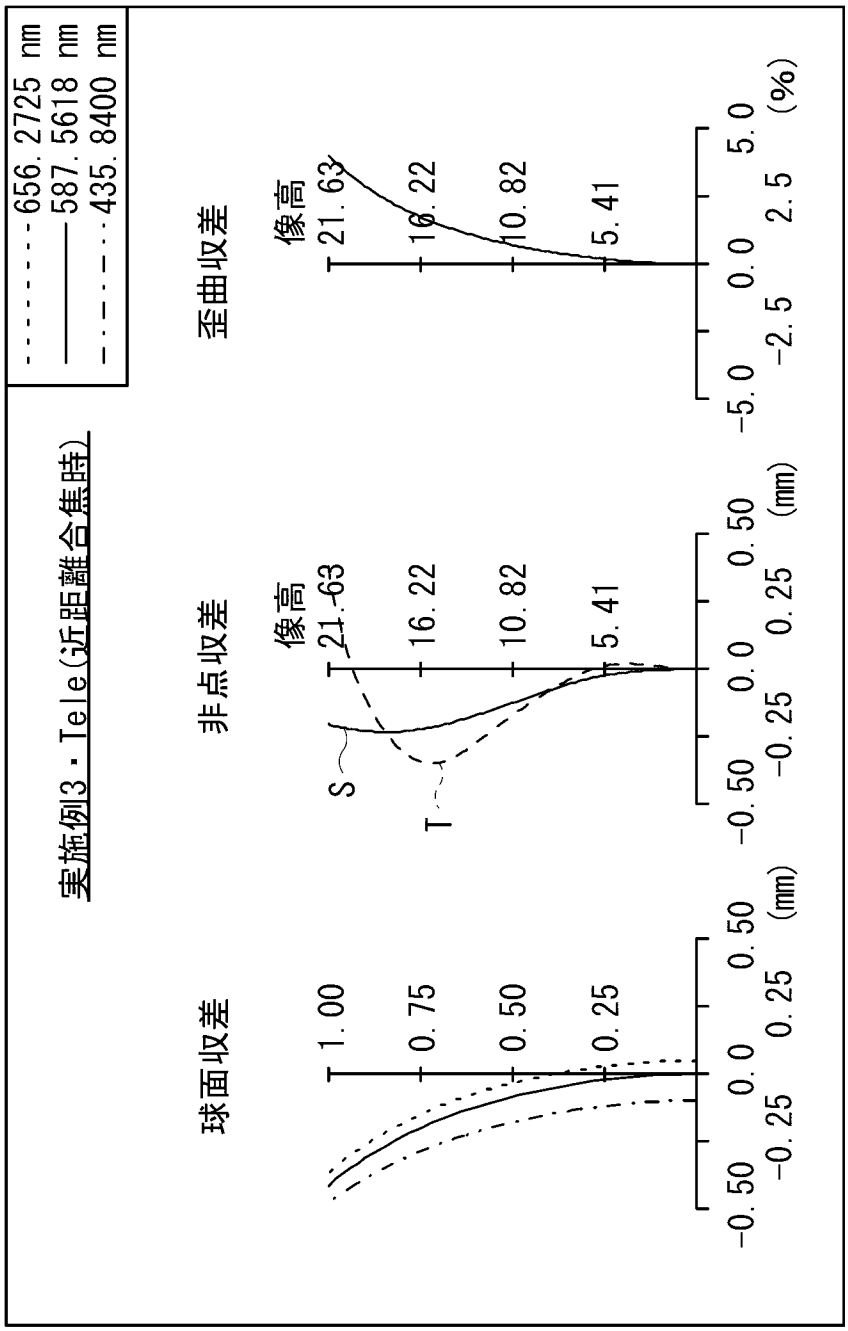
[図19]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例3・Wide(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

[図20]

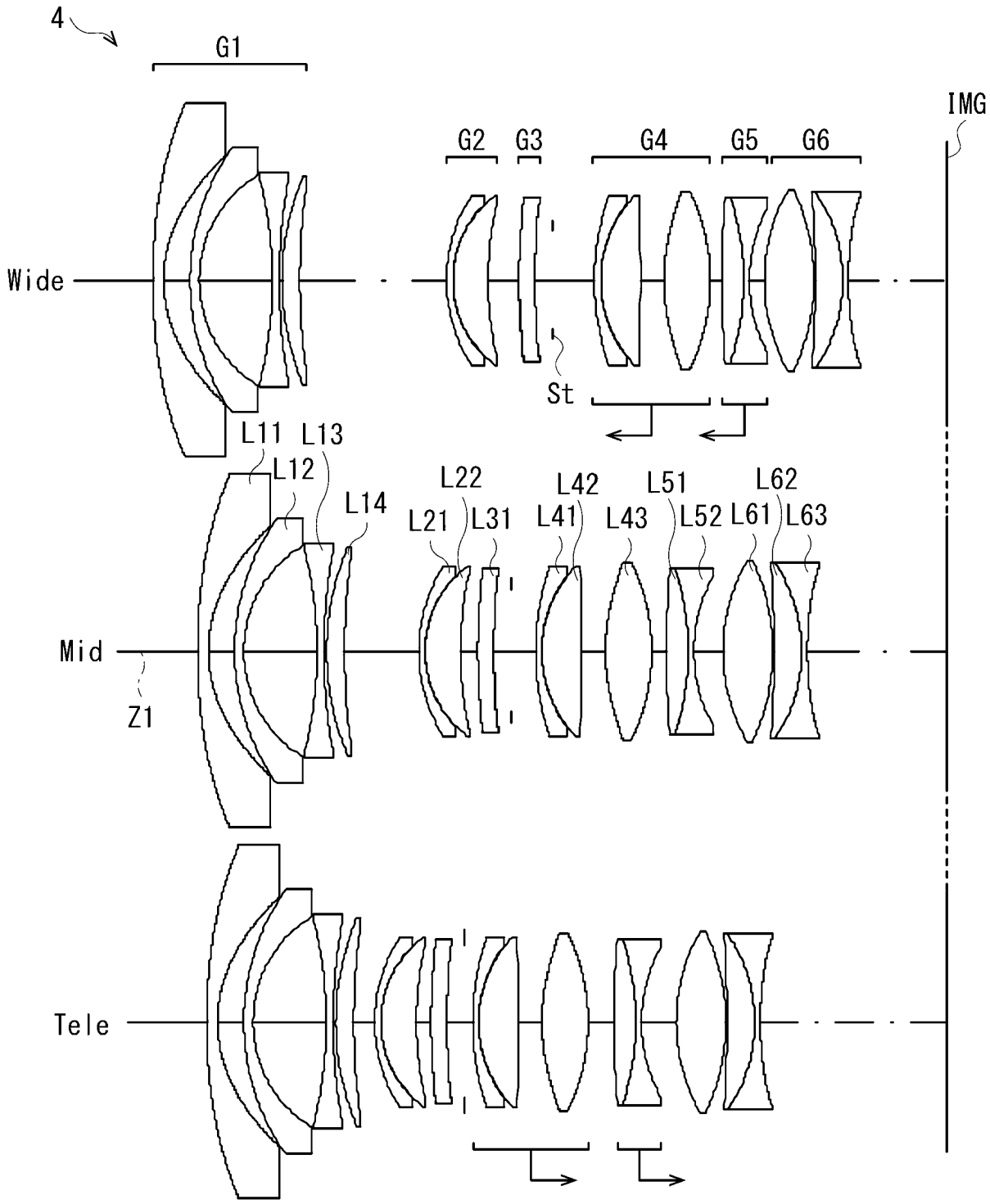

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例3・Mid(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

[図21]

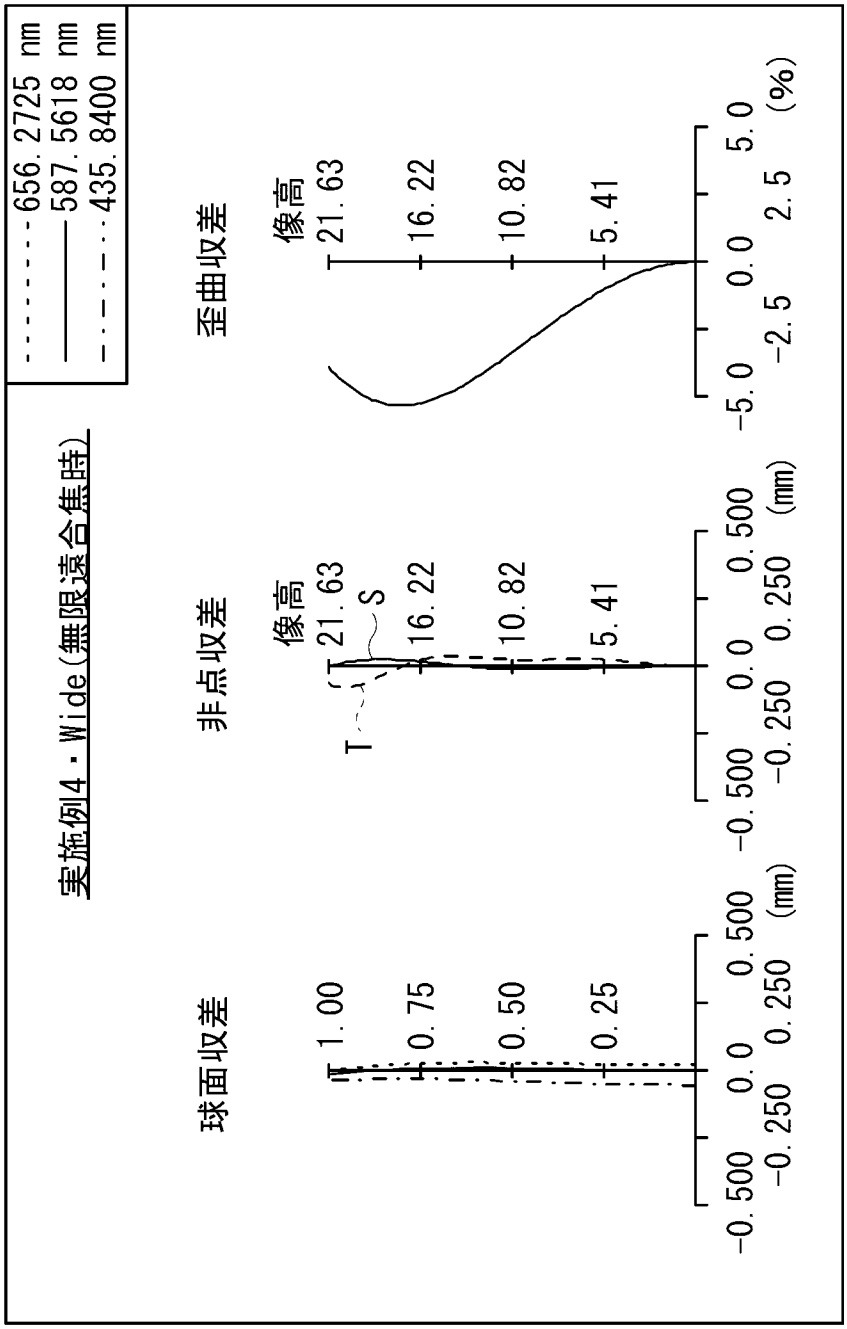

実施例3・Tele(近距離合焦時)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
球面収差
非点収差
像高
S
T
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
−0.50
−0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
−5.0
−2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

[図22]

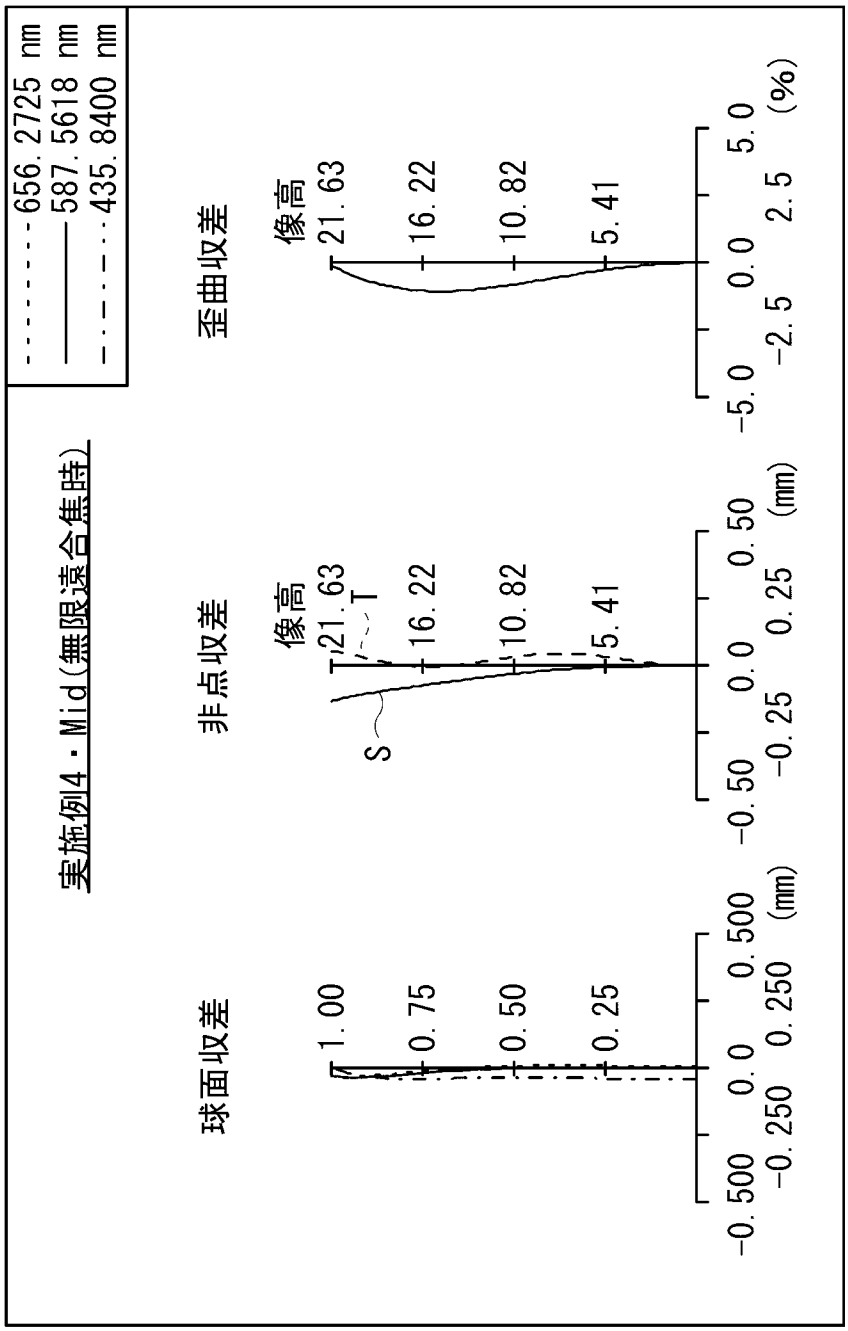
実施例 4


4
G1
G2
G3
G4
G5
G6
IMG
Wide
St
L11
L13
L12
L14
L22
L42
L51
L62
L21
L31
L41
L43
L52
L61
L63
Mid
Z1
Tele

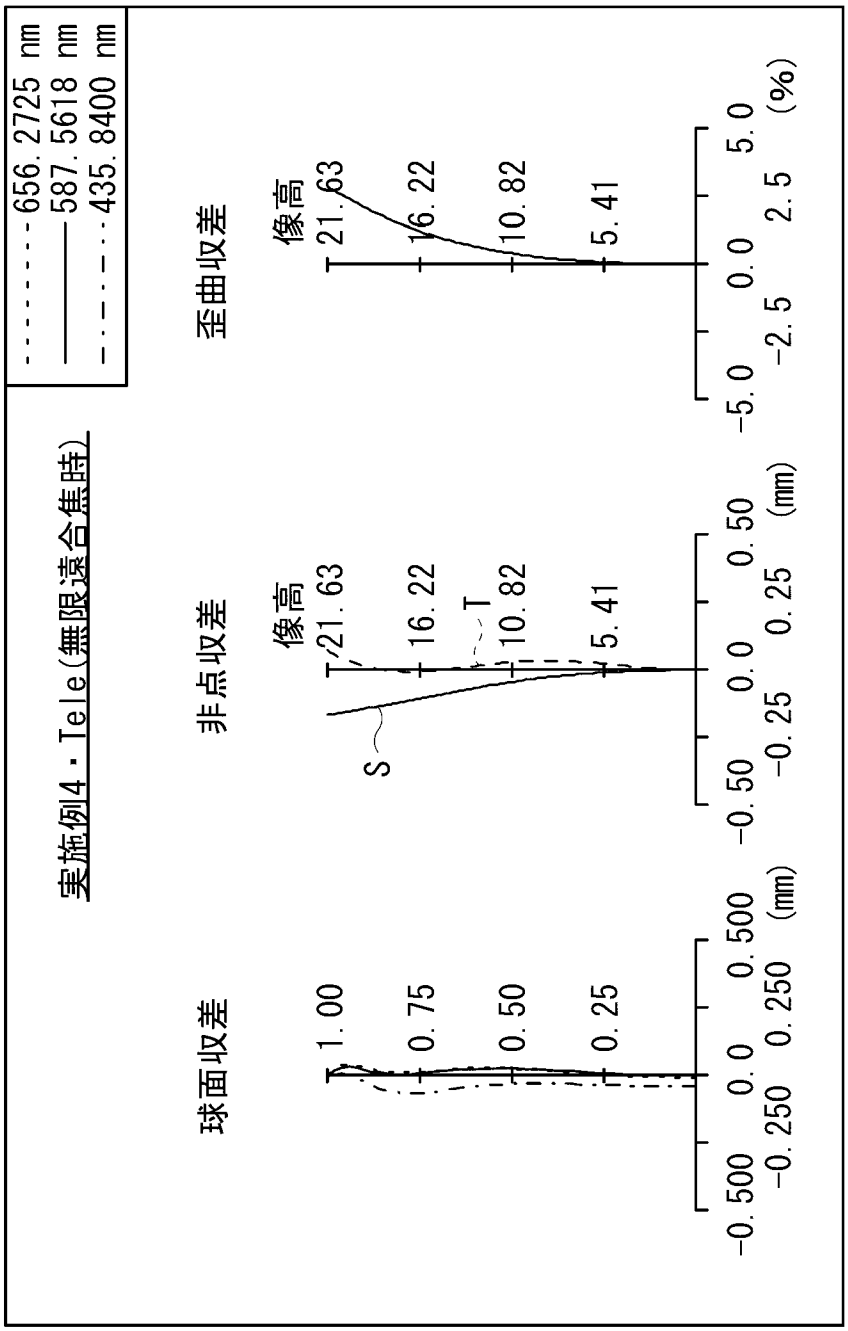
[図23]


実施例4・Wide(無限遠合焦時)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
T
S
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

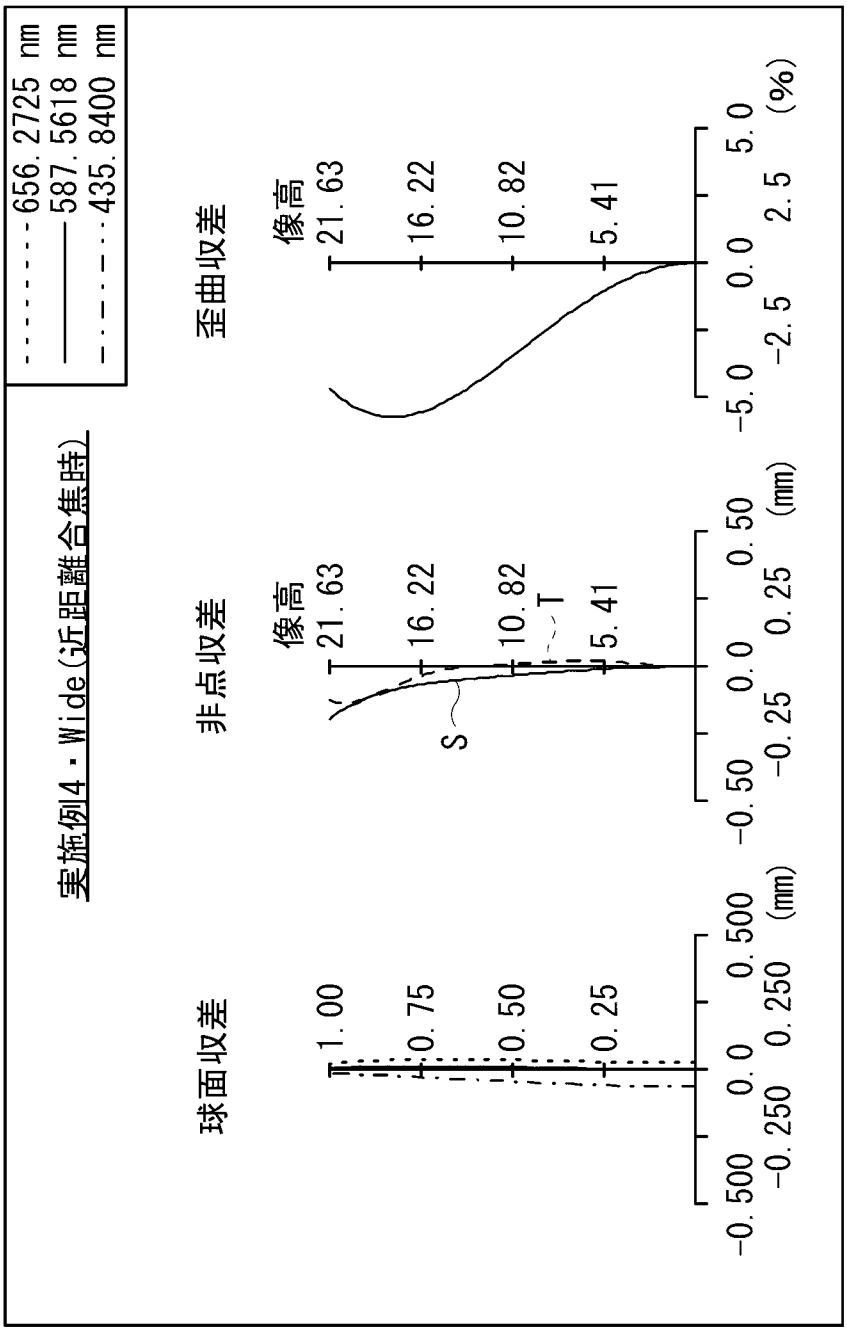
[図24]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例4・Mid(無限遠合焦時)
球面収差
非点収差
像高
歪曲収差
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
−0.500 0.0 0.500 (mm)
−0.250 0.250
−0.50 0.0 0.50 (mm)
−0.25 0.25
−5.0 0.0 5.0 (%)
−2.5 2.5

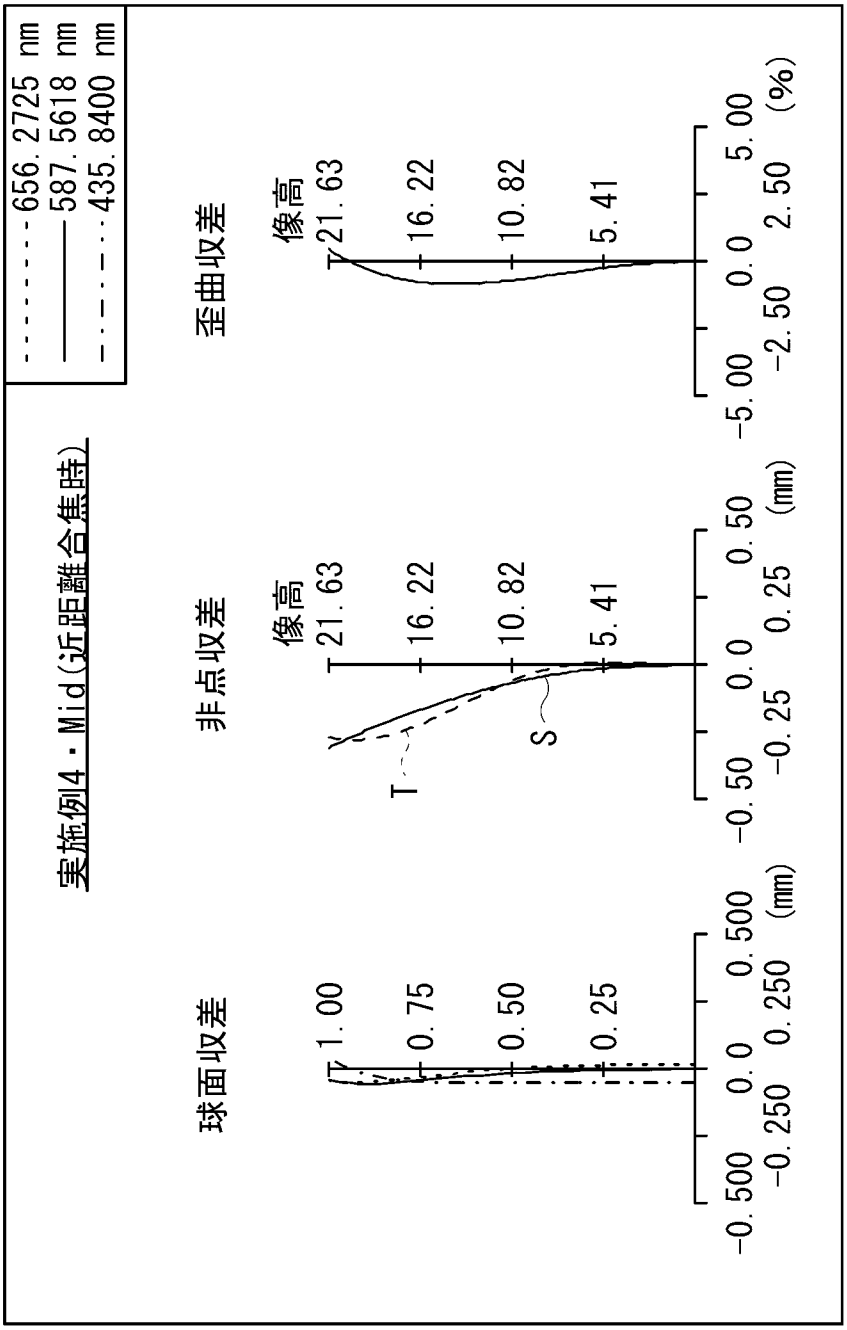
[図25]


実施例4・Tele(無限遠合焦時)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

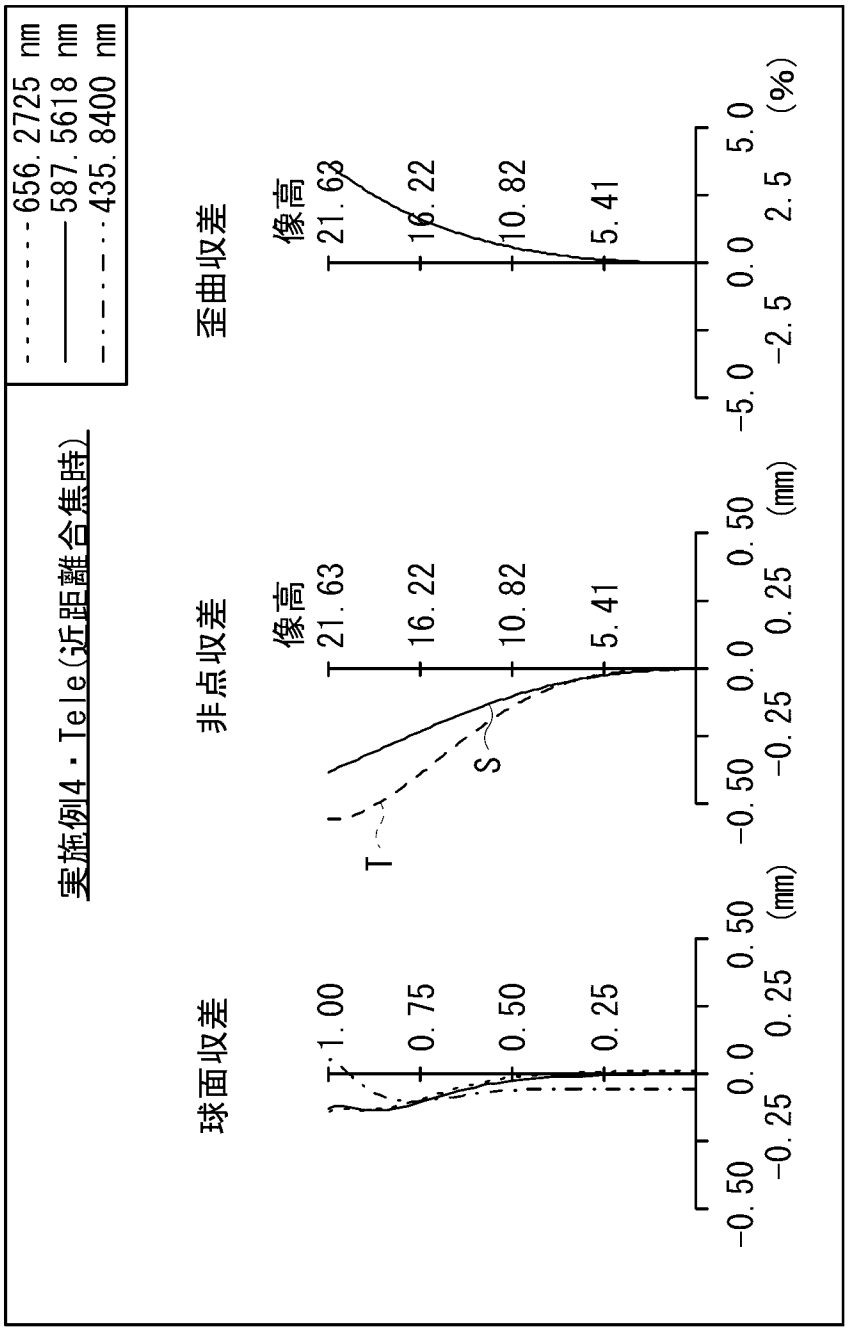
[図26]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例4・Wide(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

[図27]

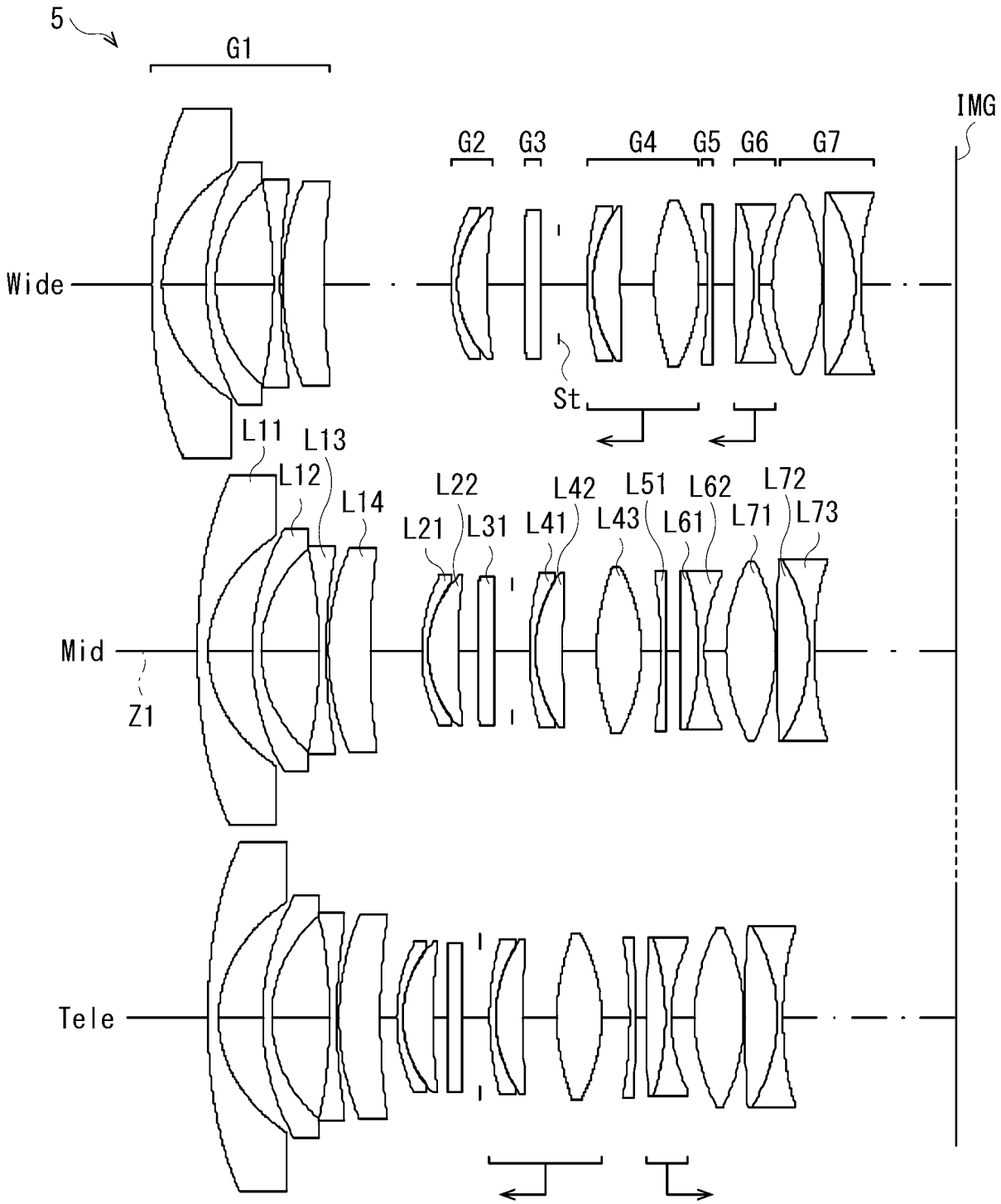

実施例4・Mid(近距離合焦時)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
0.0
0.500
0.250
(mm)
-0.500
-0.250
T
S
21.63
16.22
10.82
5.41
0.0
0.50
0.25
-0.50
-0.25
(mm)
5.00
2.50
0.0
-2.50
-5.00
(%)

[図28]

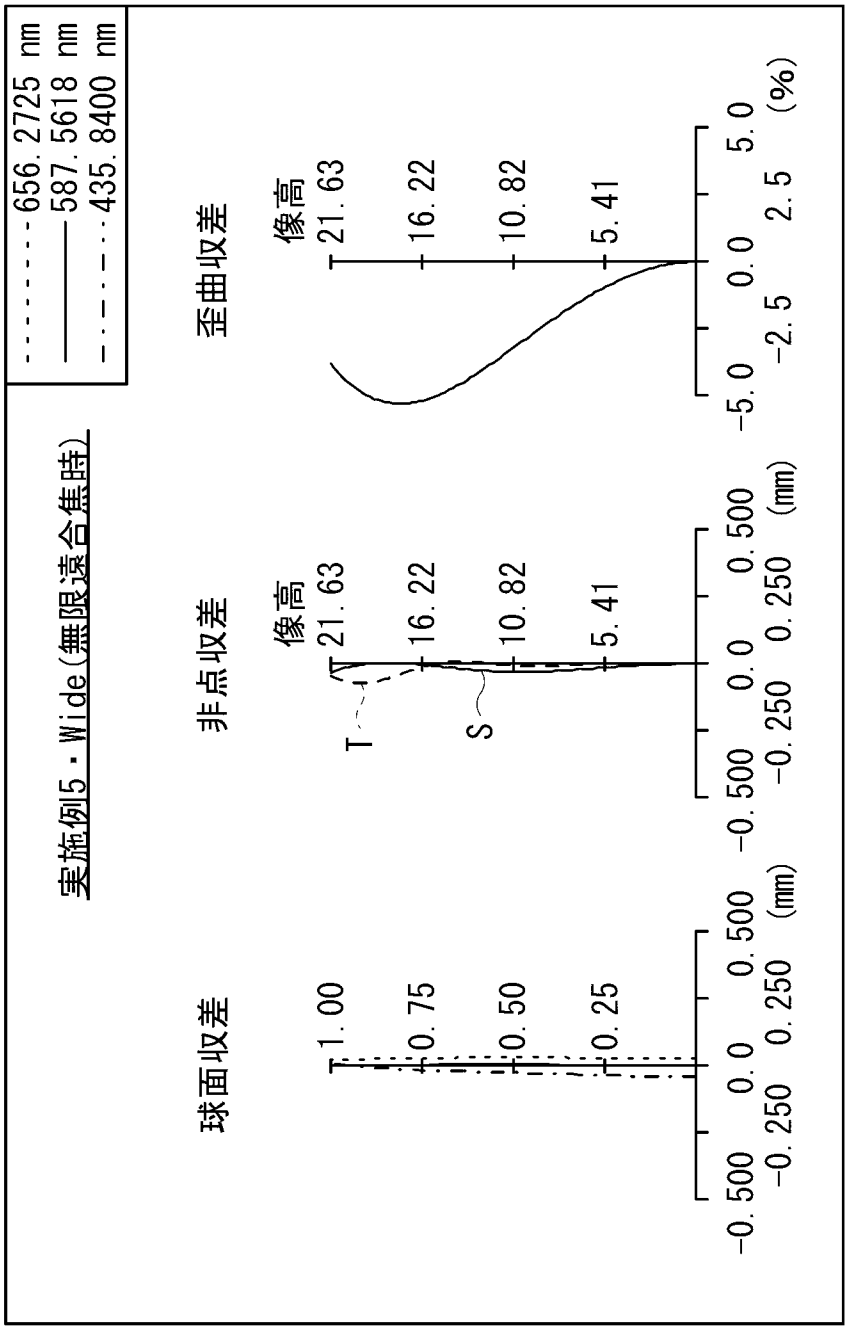

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例4・Tele(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
T
S
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

[図29]

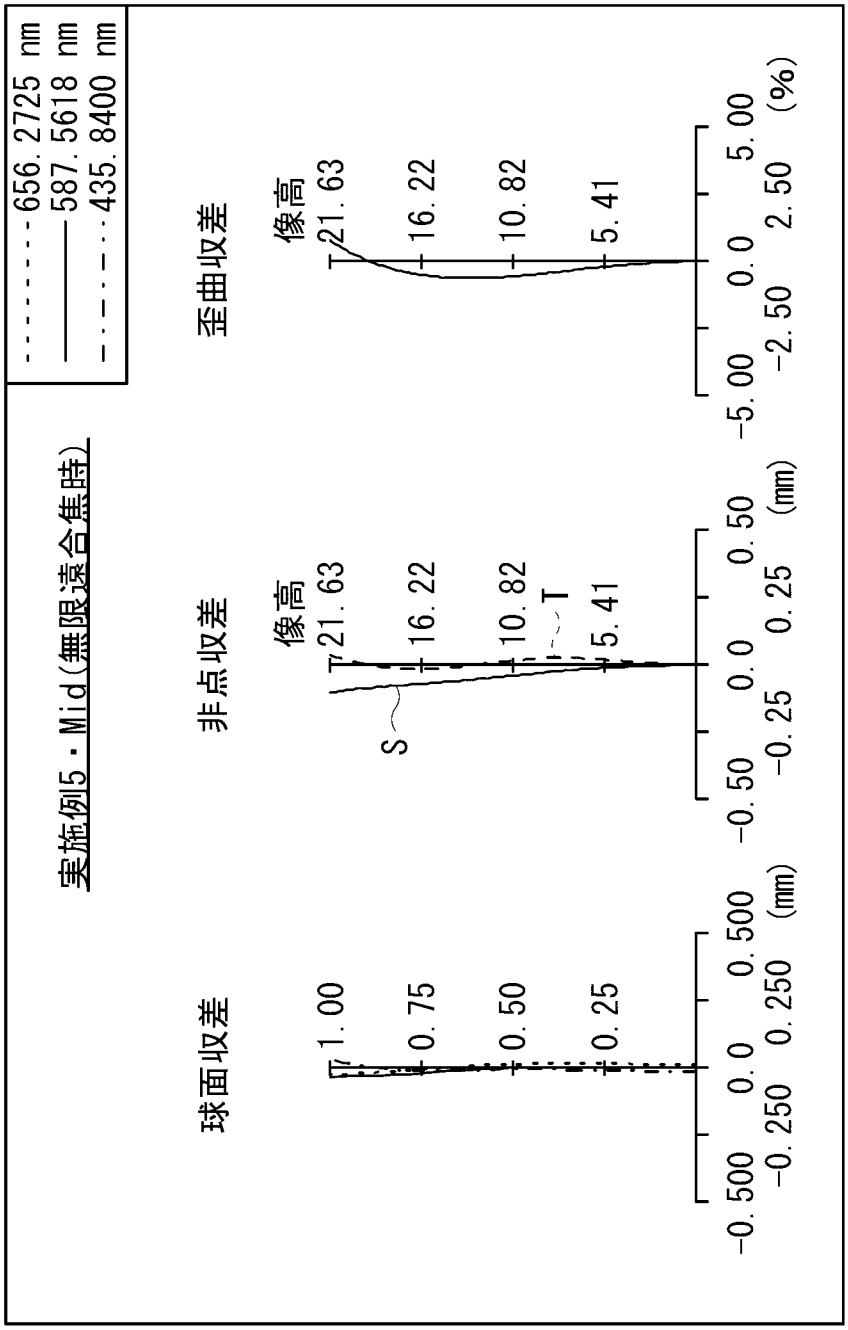
実施例 5


5
G1
G2
G3
G4
G5
G6
G7
IMG
Wide
St
L11
L13
L12
L14
L22
L42
L51
L62
L72
L21
L31
L41
L43
L61
L71
L73
Mid
Z1
Tele

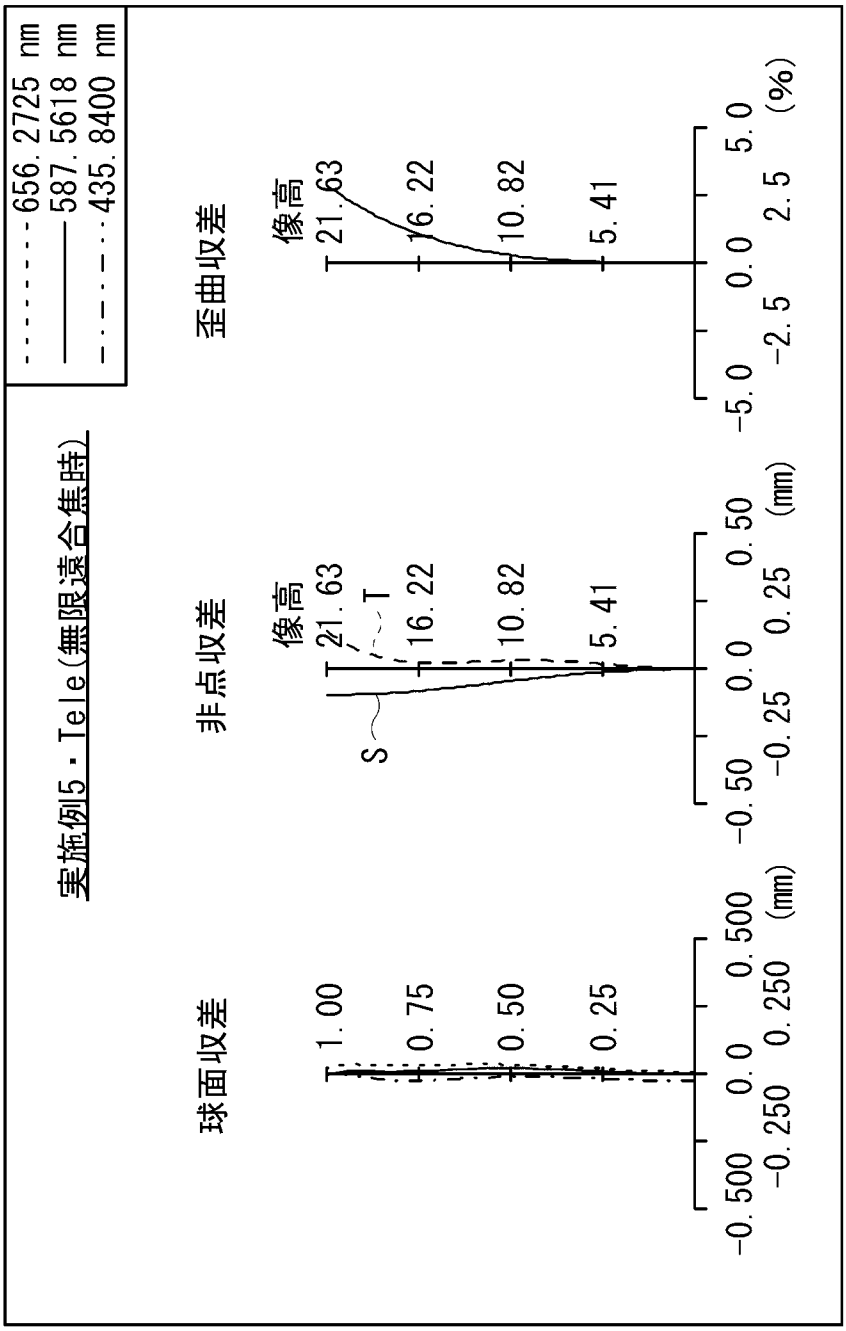
[図30]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例5・Wide(無限遠合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
T
S
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

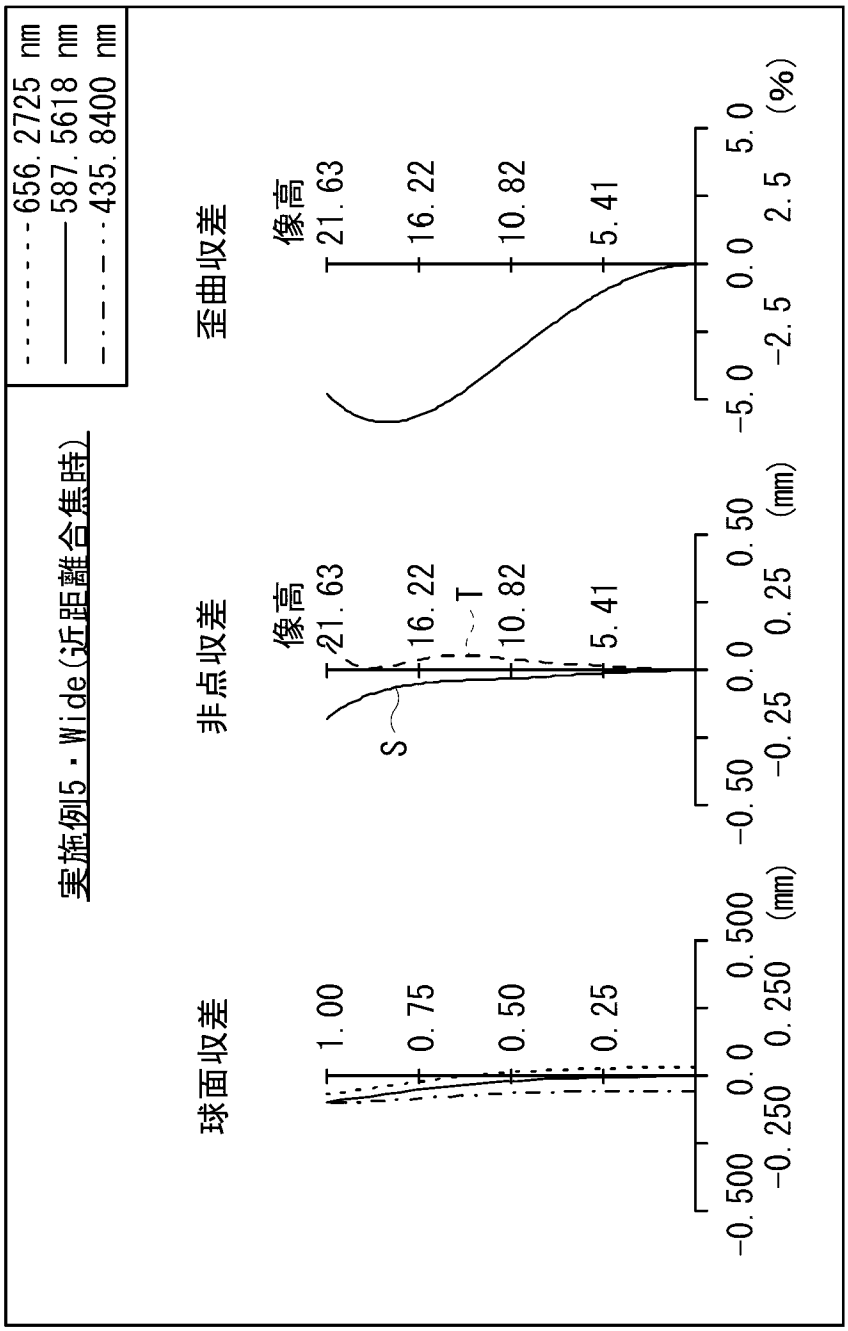
[図31]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例5・Mid(無限遠合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.00
-2.50
0.0
2.50
5.00
(%)

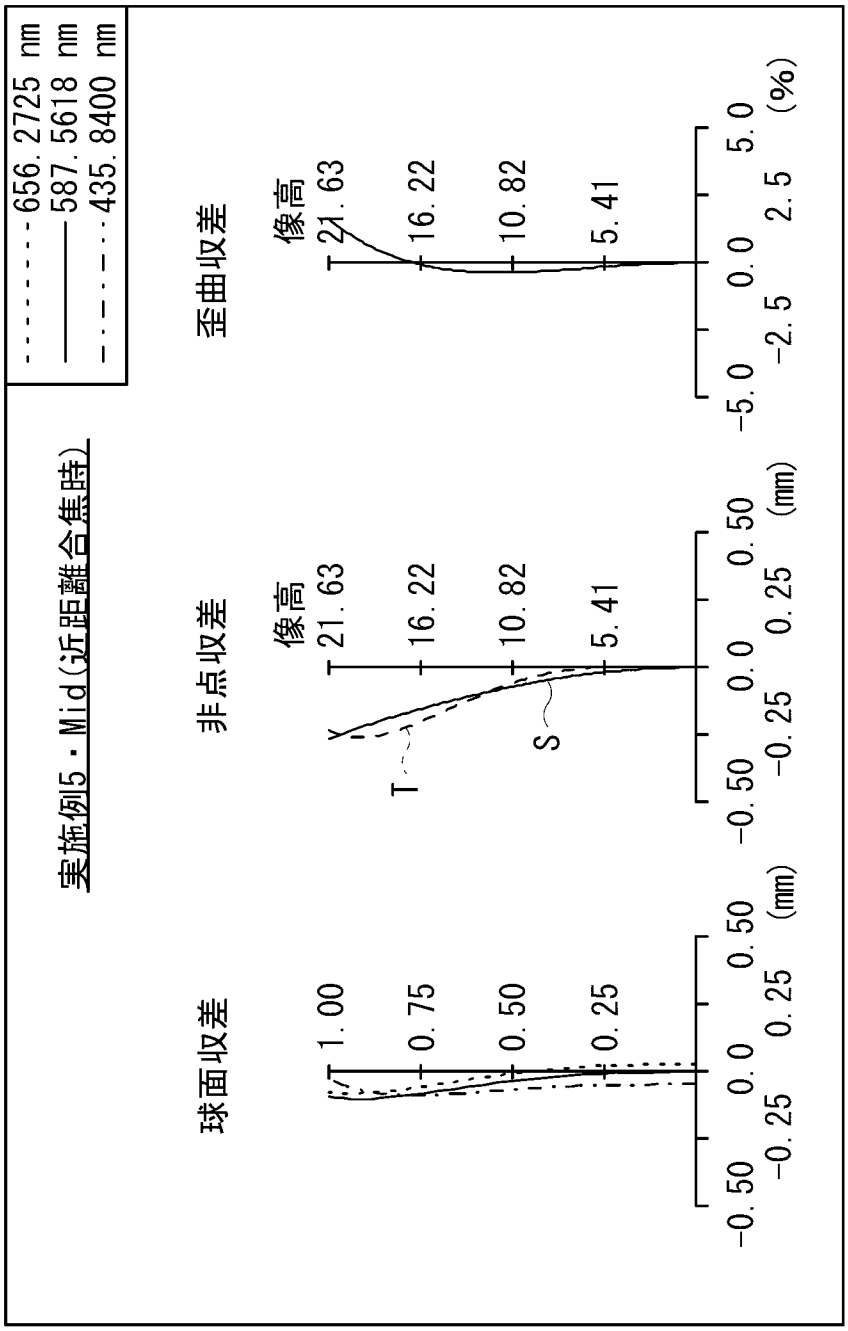
[図32]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例5・Tele(無限遠合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

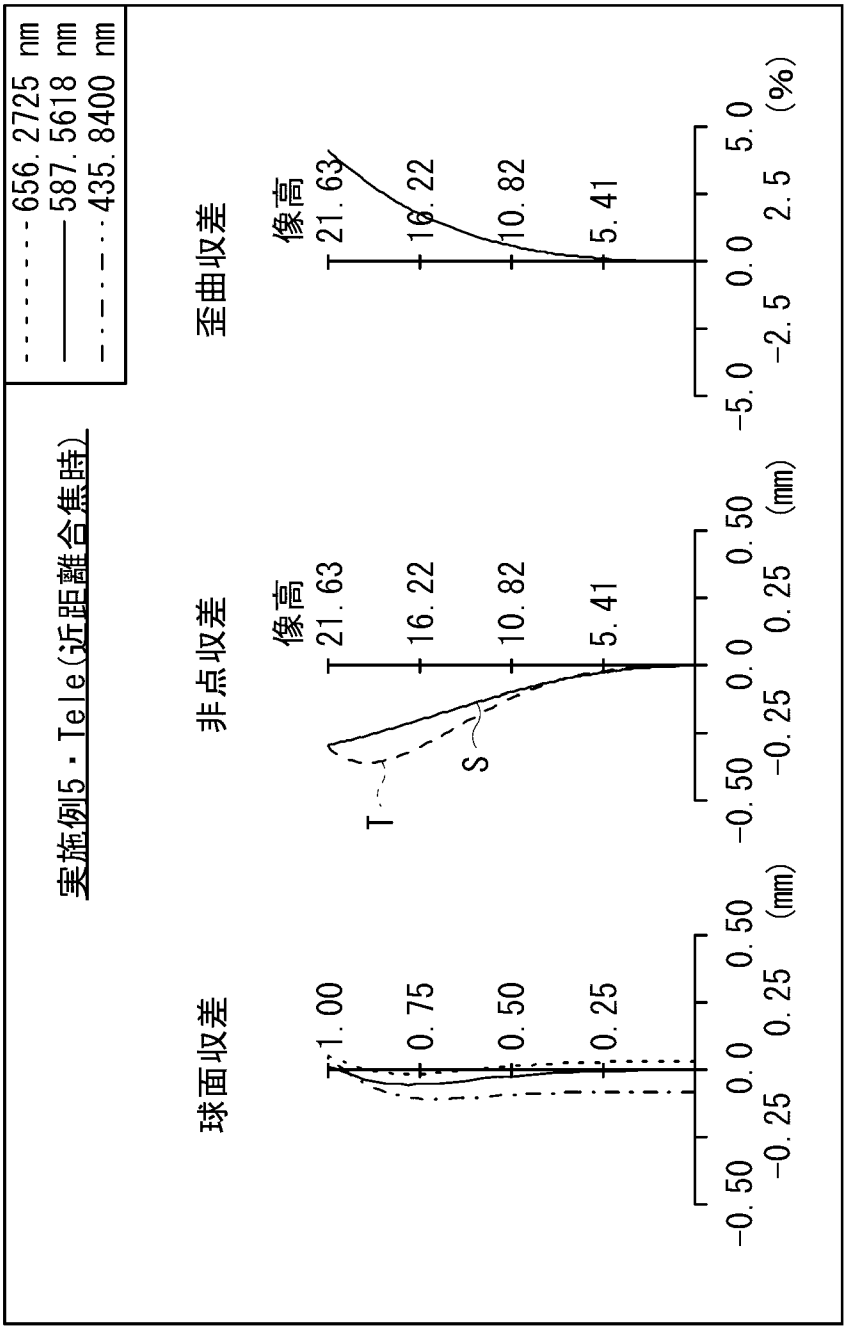
[図33]


実施例5・Wide(近距離合焦時)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

[図34]

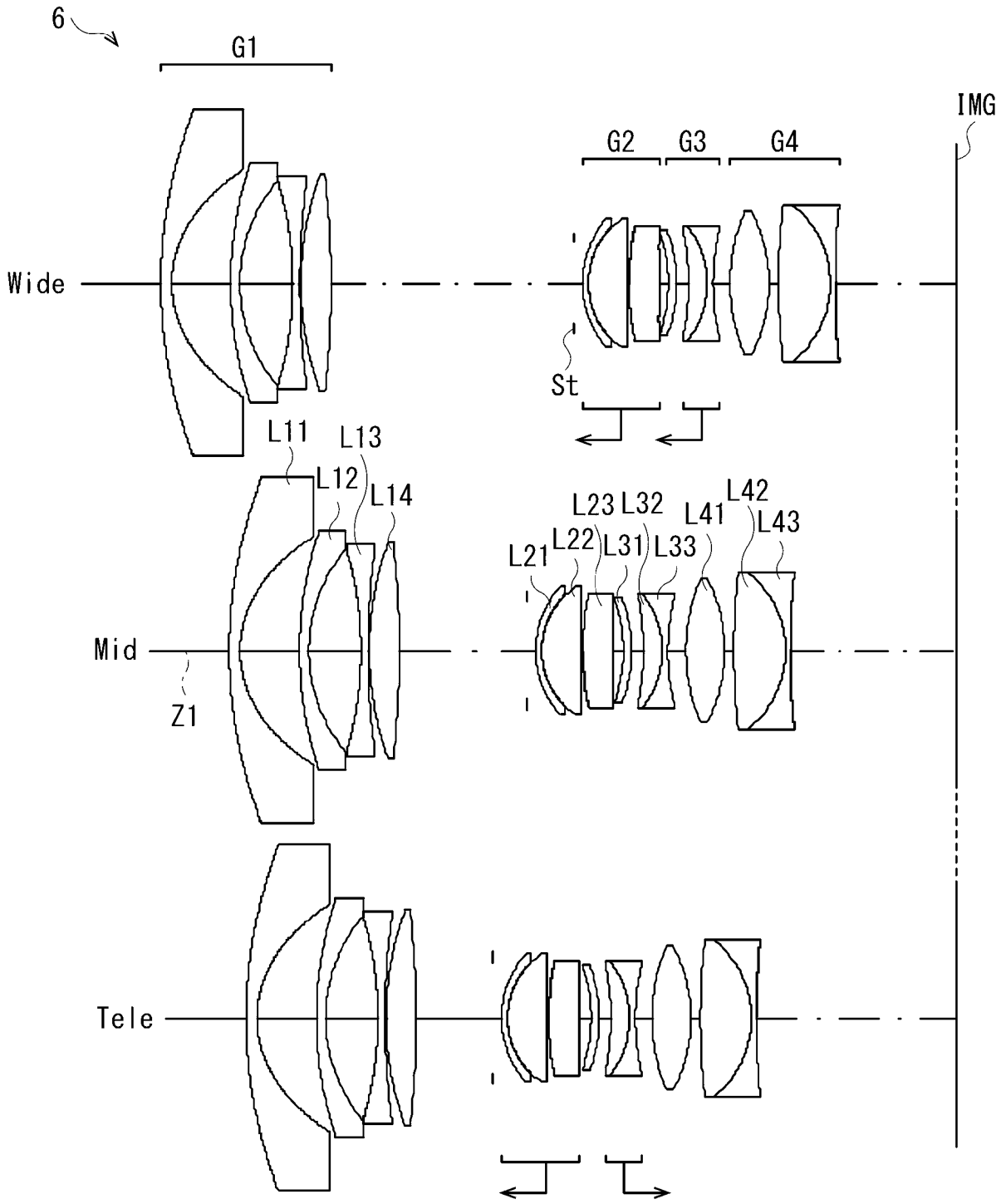

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例5・Mid(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
T
S
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

[図35]

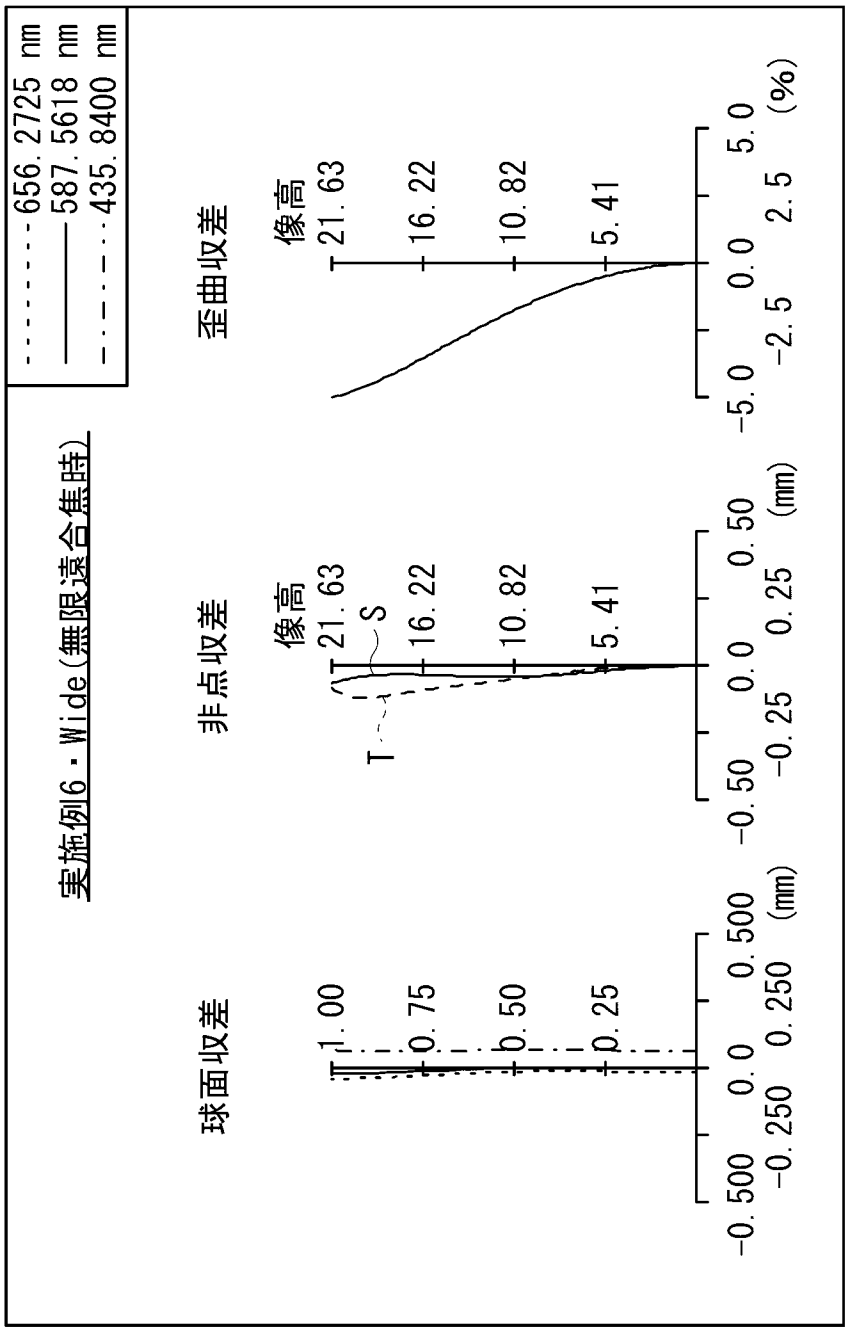

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例5・Tele(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
T
S
(mm)
(%)

[図36]

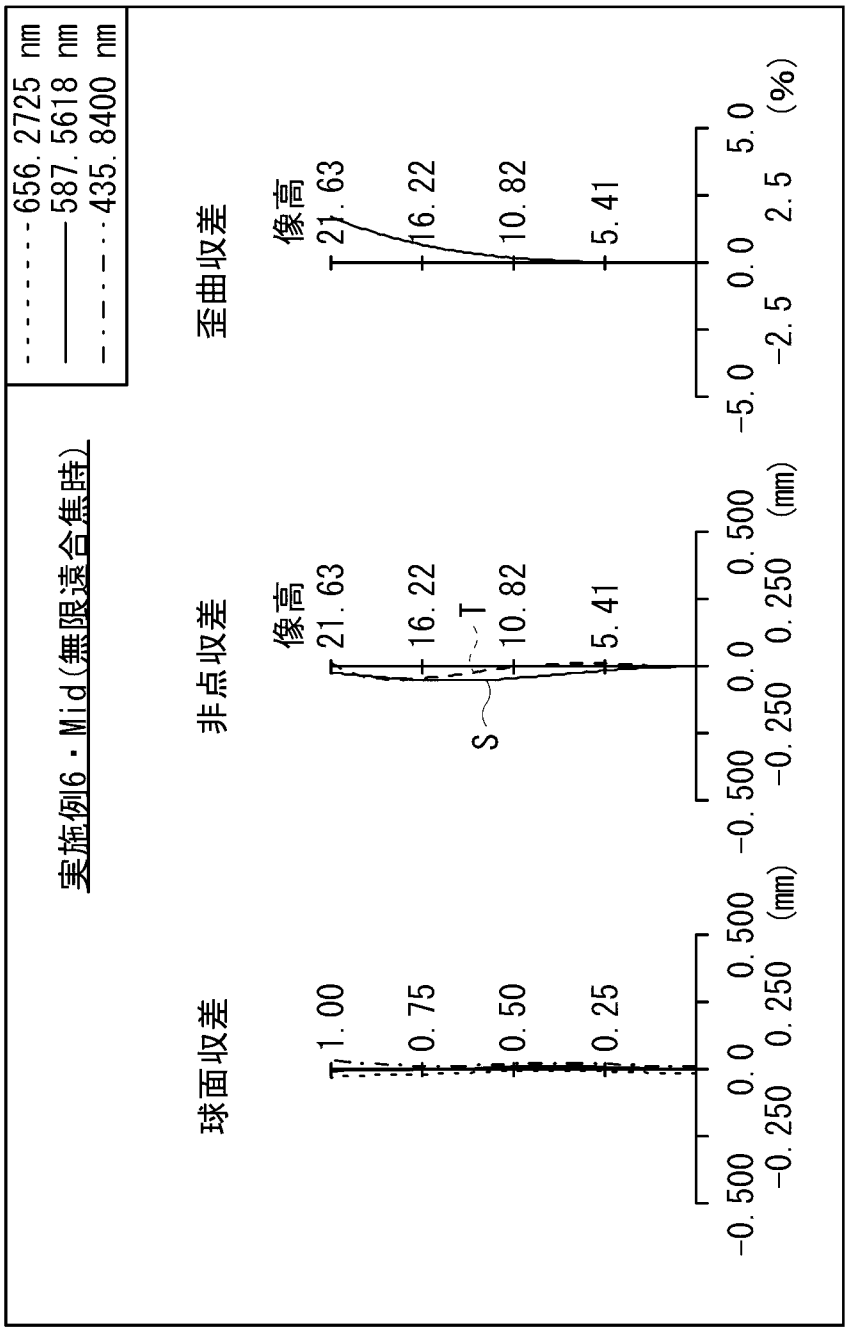
実施例 6


6
G1
G2
G3
G4
IMG
Wide
St
L11
L13
L12
L14
L23
L32
L41
L42
L43
L21
L22
L31
L33
Mid
Z1
Tele

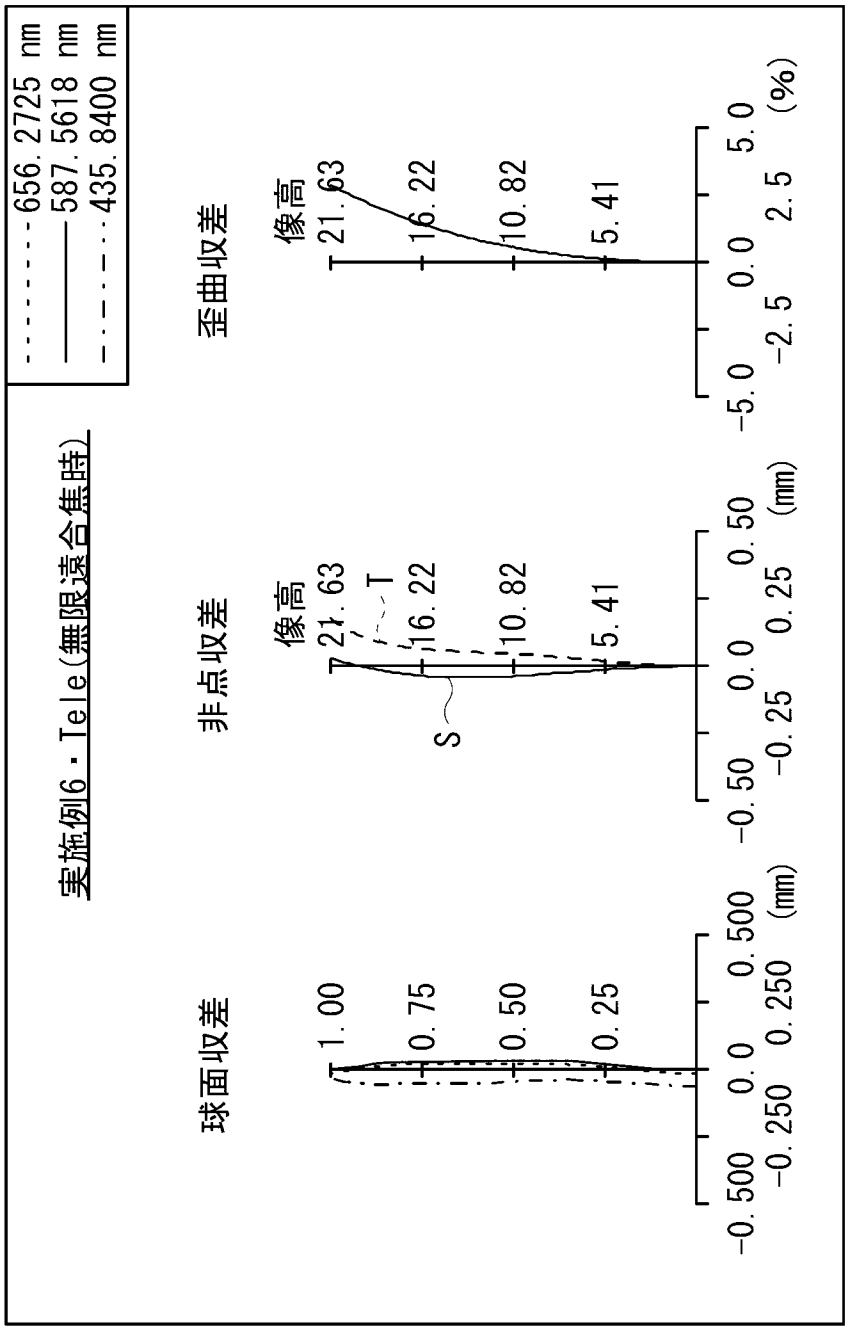
[図37]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例6・Wide(無限遠合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
-0.500 -0.250 0.0 0.250 0.500 (mm)
-0.50 -0.25 0.0 0.25 0.50 (mm)
-5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0 (%)

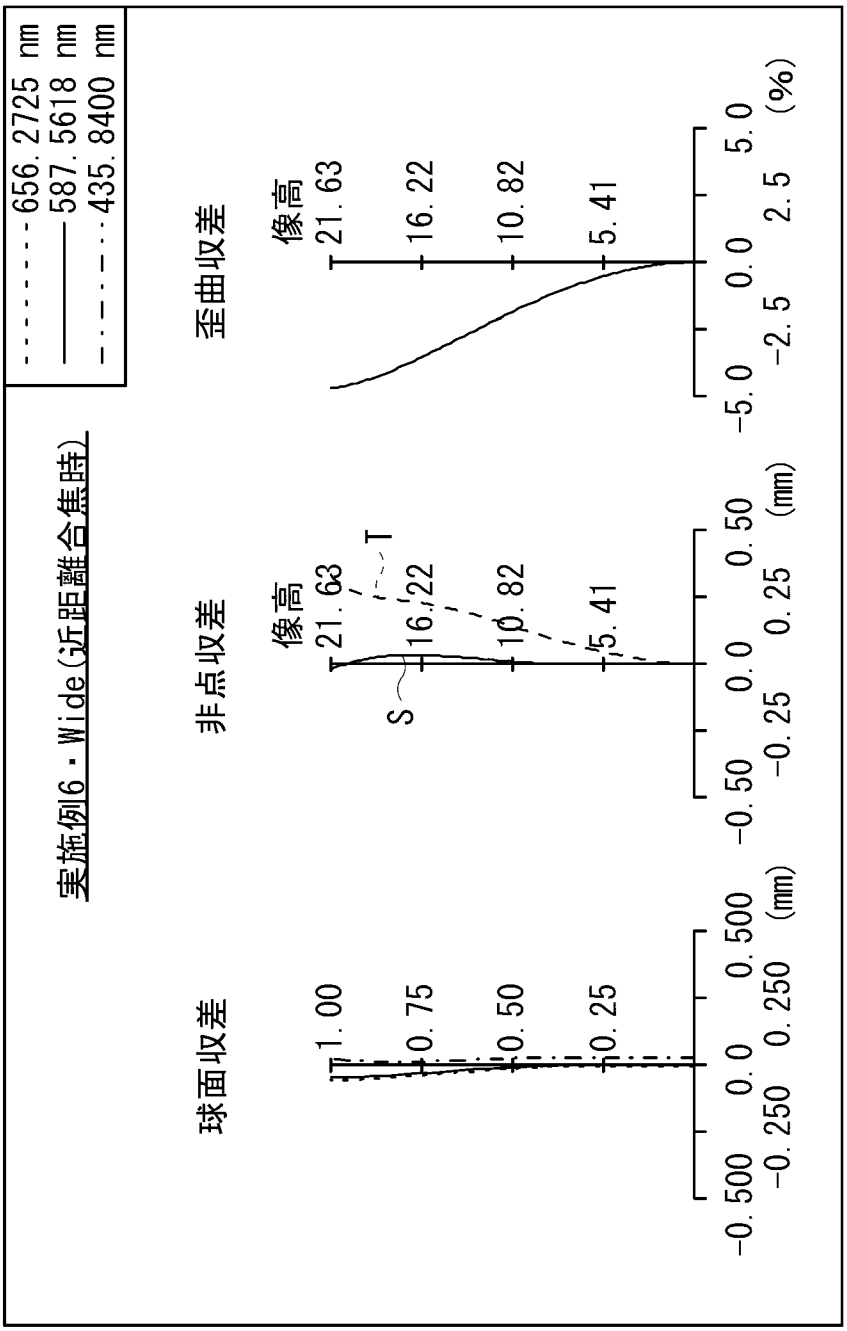
[図38]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例6・Mid(無限遠合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

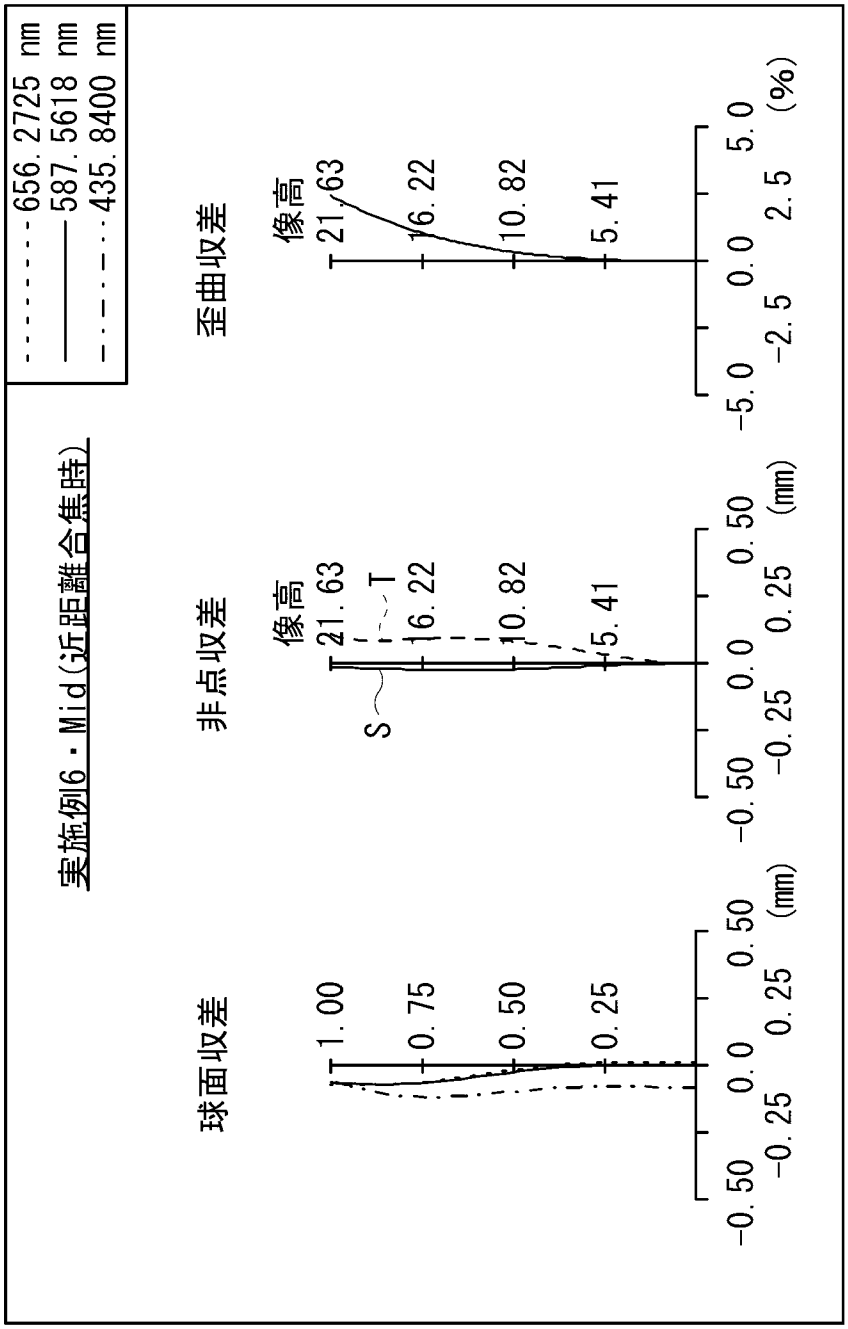
[図39]


実施例6・Tele(無限遠合焦時)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
球面収差
1.00
0.75
0.50
0.25
−0.500
−0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
非点収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
−0.50
−0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
−5.0
−2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

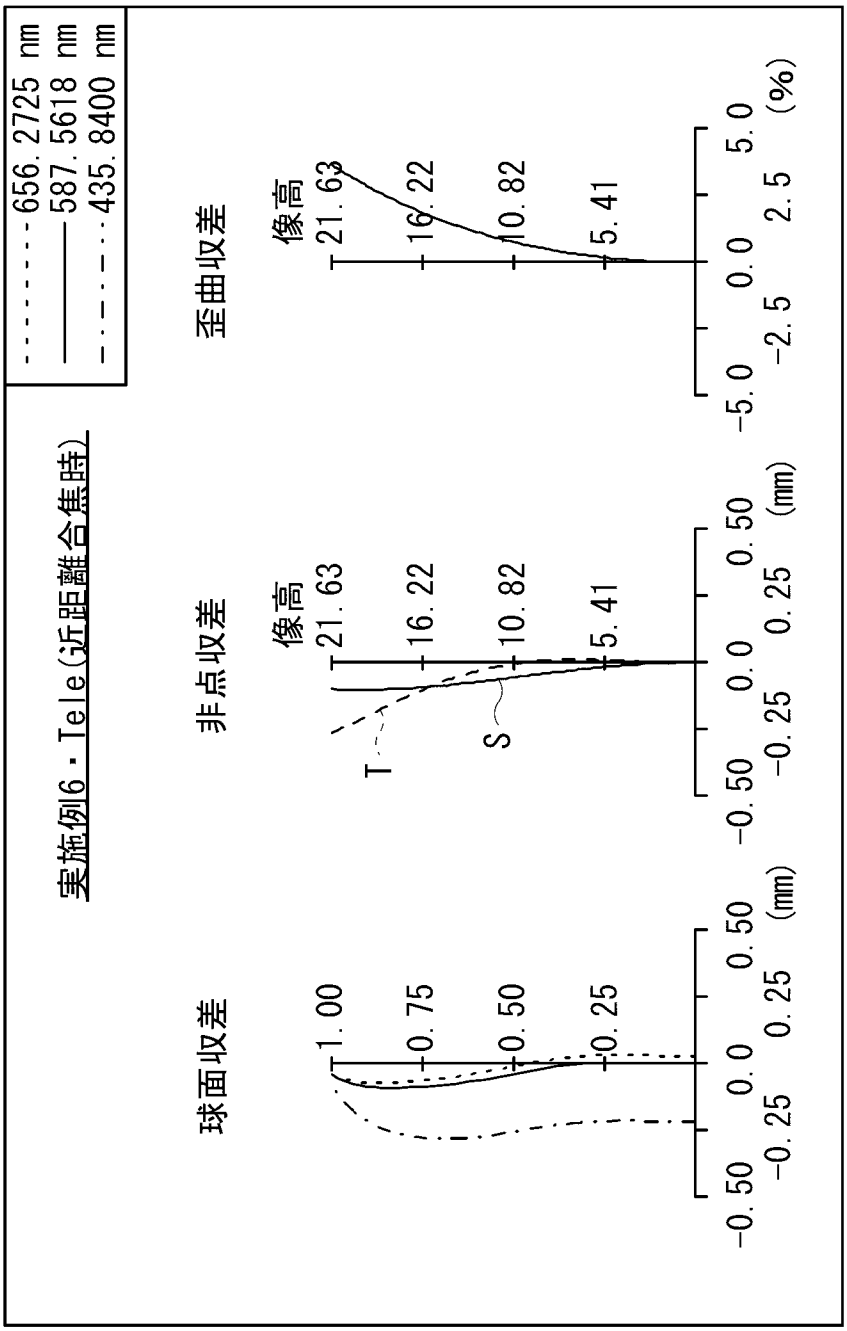
[図40]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例6・Wide(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.500
-0.250
0.0
0.250
0.500
(mm)
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

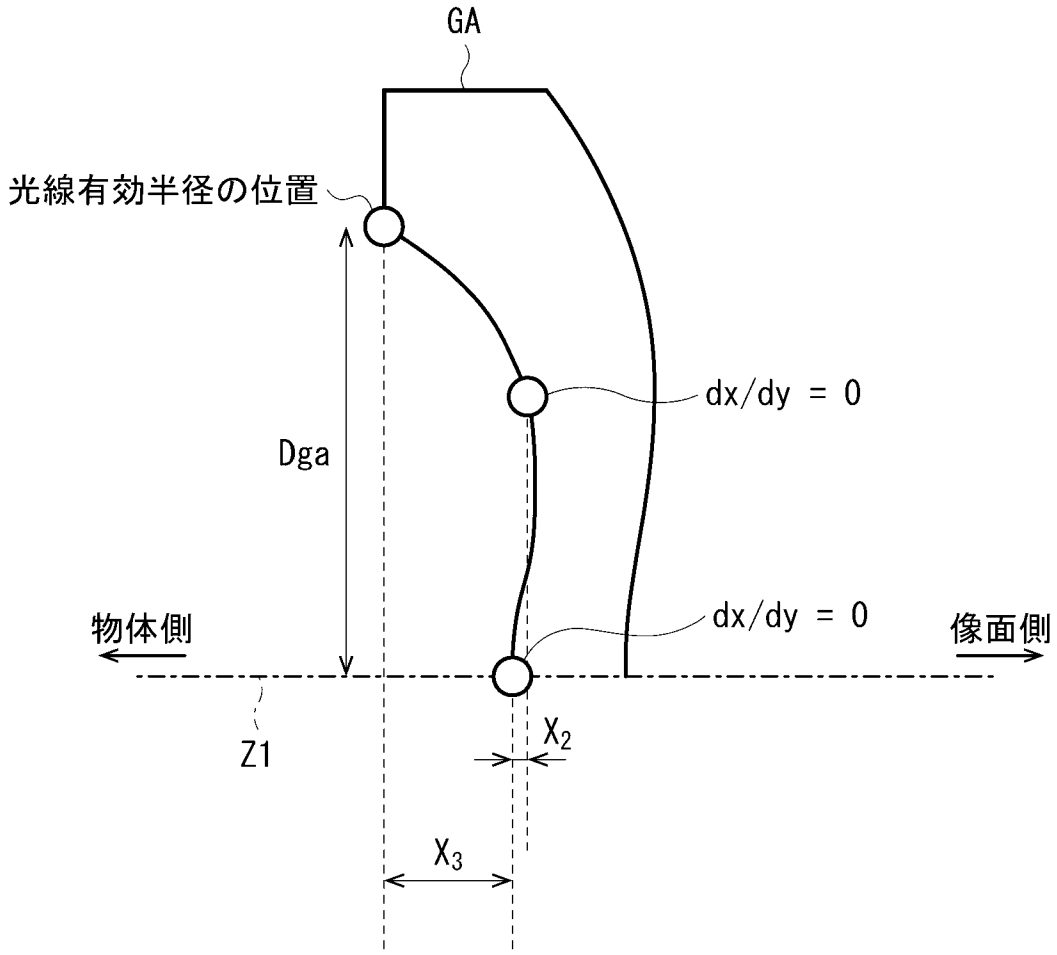
[図41]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例6・Mid(近距離合焦時)
球面収差
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
非点収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
歪曲収差
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

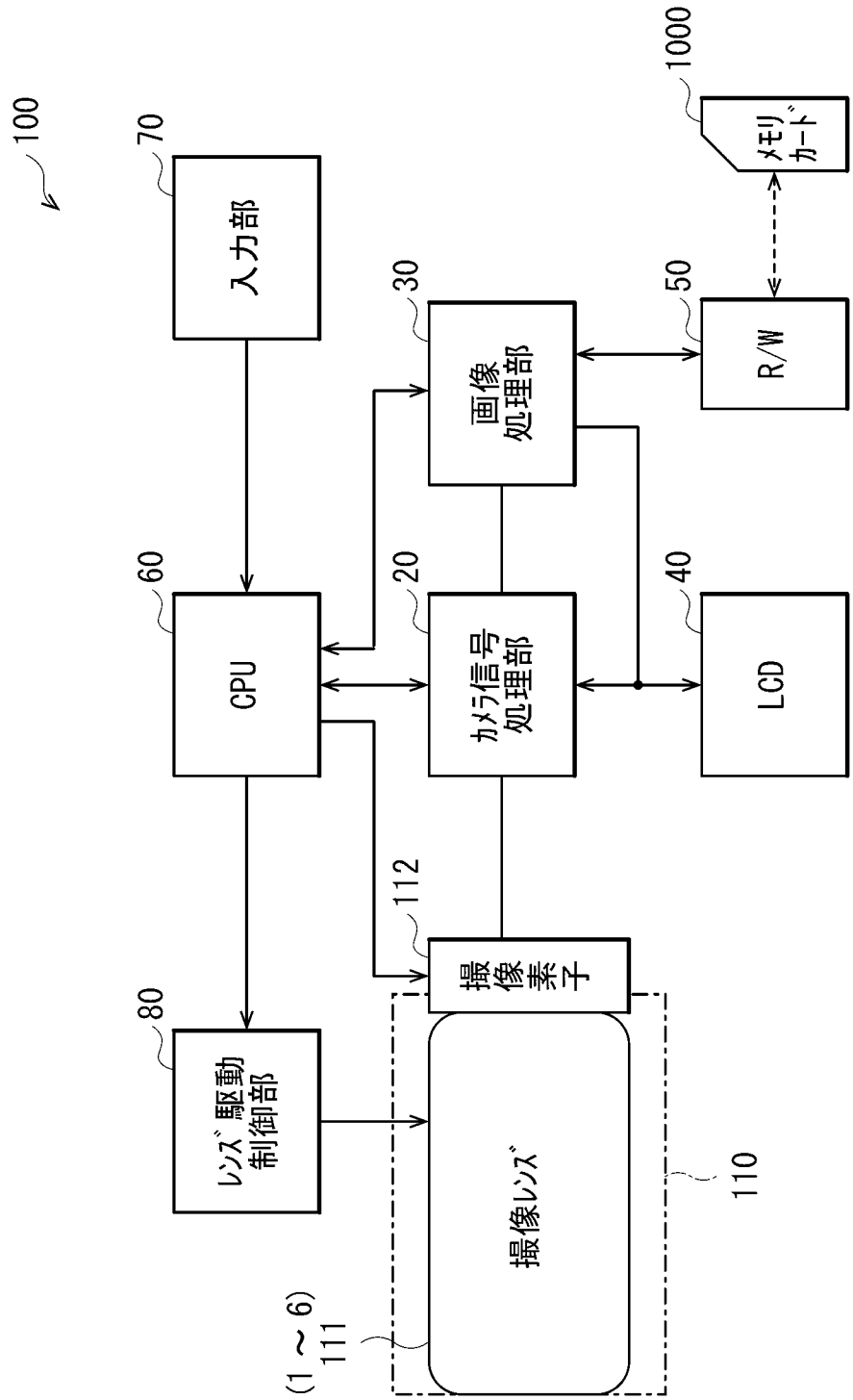
[図42]


656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
実施例6・Tele(近距離合焦時)
球面収差
非点収差
歪曲収差
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
T
S
-0.50
-0.25
0.0
0.25
0.50
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

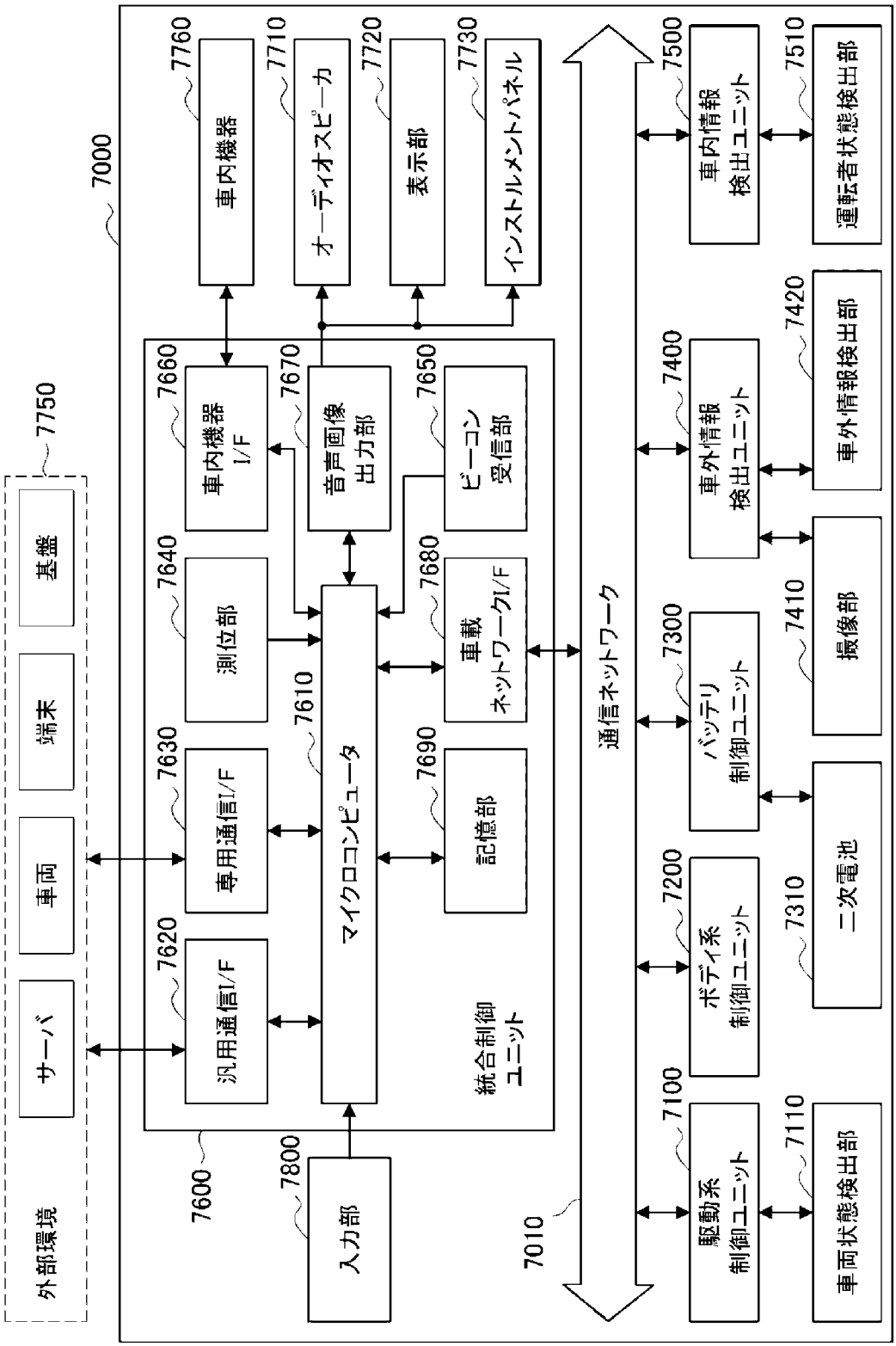
[図43]



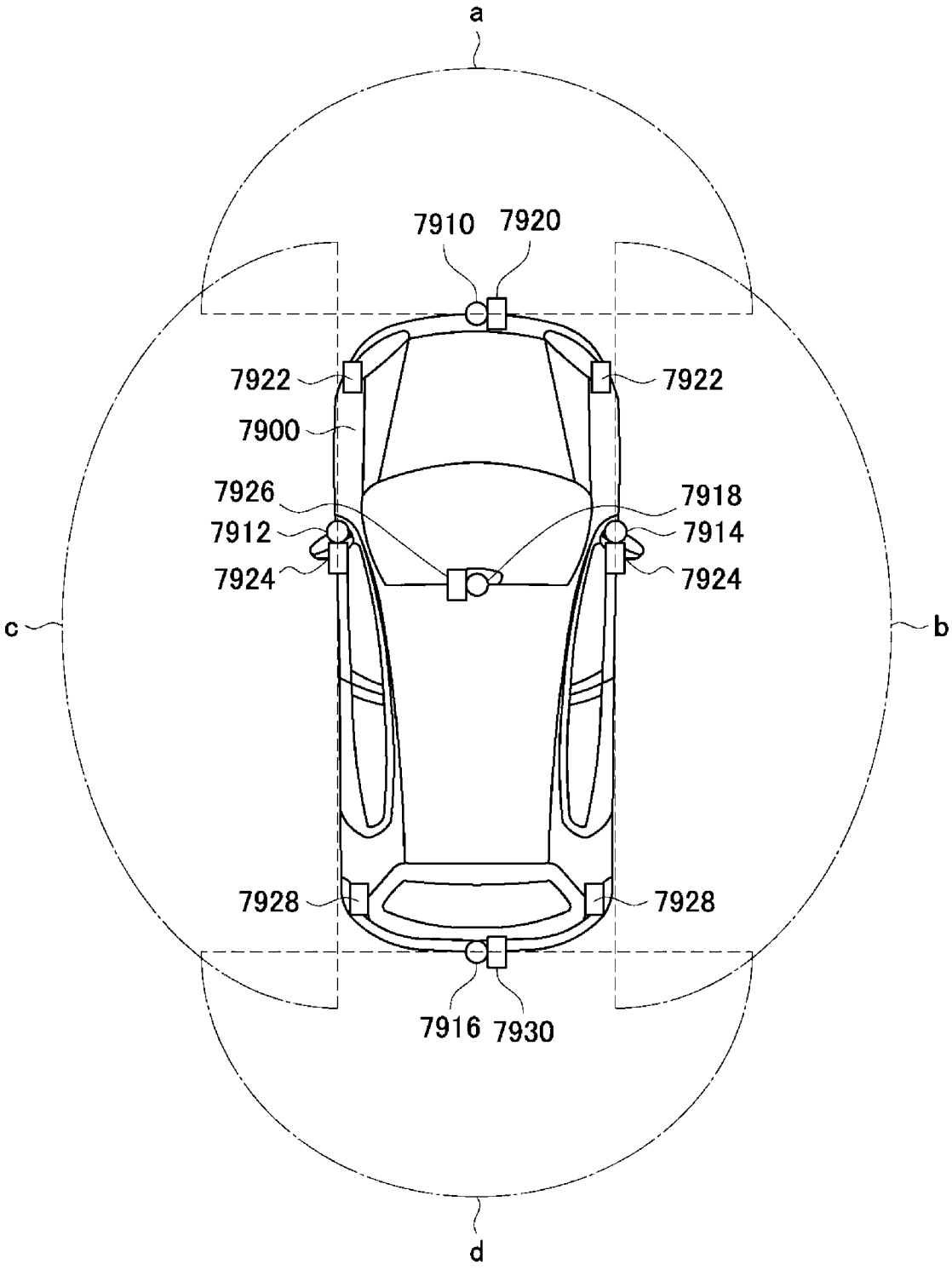
[図44]


100
70
入力部
1000
メモリカード
30
画像処理部
50
R/W
60
CPU
20
カメラ信号処理部
40
LCD
112
撮像素子
80
レンズ駆動制御部
撮像レンズ
110
(1～6)
111

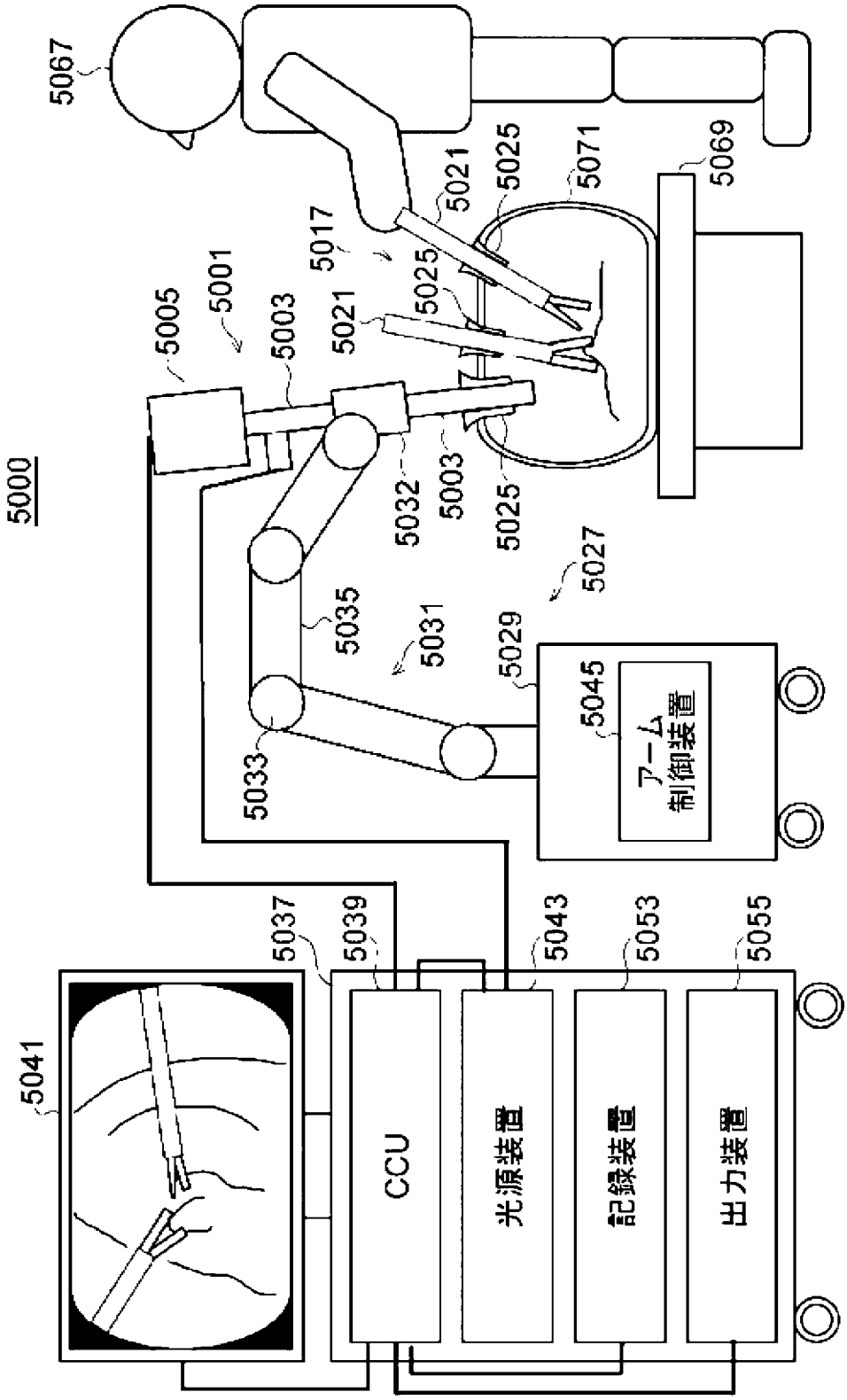
[図45]


外部環境
サーバ
車両
端末
基盤
7750
7000
7760
車内機器
7710
オーディオスピーカ
7720
表示部
7730
インストルメントパネル
7660
車内機器I/F
7670
音声画像出力部
7650
ビーコン受信部
7640
測位部
7680
車載ネットワークI/F
7610
マイクロコンピュータ
7630
専用通信I/F
7690
記憶部
7620
汎用通信I/F
統合制御ユニット
7600
7800
入力部
7010
通信ネットワーク
7500
車内情報検出ユニット
7510
運転者状態検出部
7400
車外情報検出ユニット
7420
車外情報検出部
7300
バッテリ制御ユニット
7410
撮像部
7200
ボディ系制御ユニット
7310
二次電池
7100
駆動系制御ユニット
7110
車両状態検出部

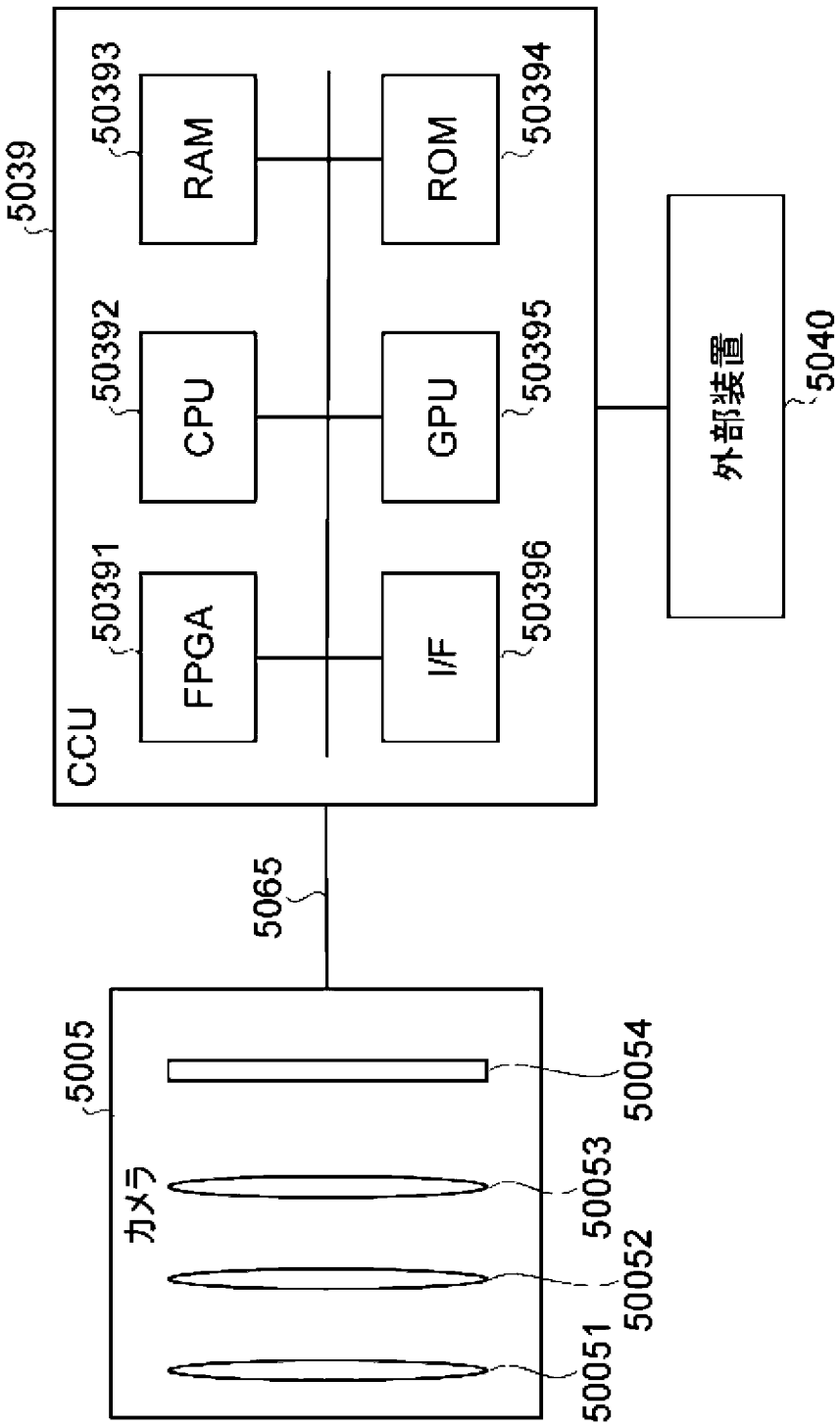
[図46]


a
7910
7920
7922
7922
7900
7926
7918
7912
7914
7924
7924
c
b
7928
7928
7916
7930
d

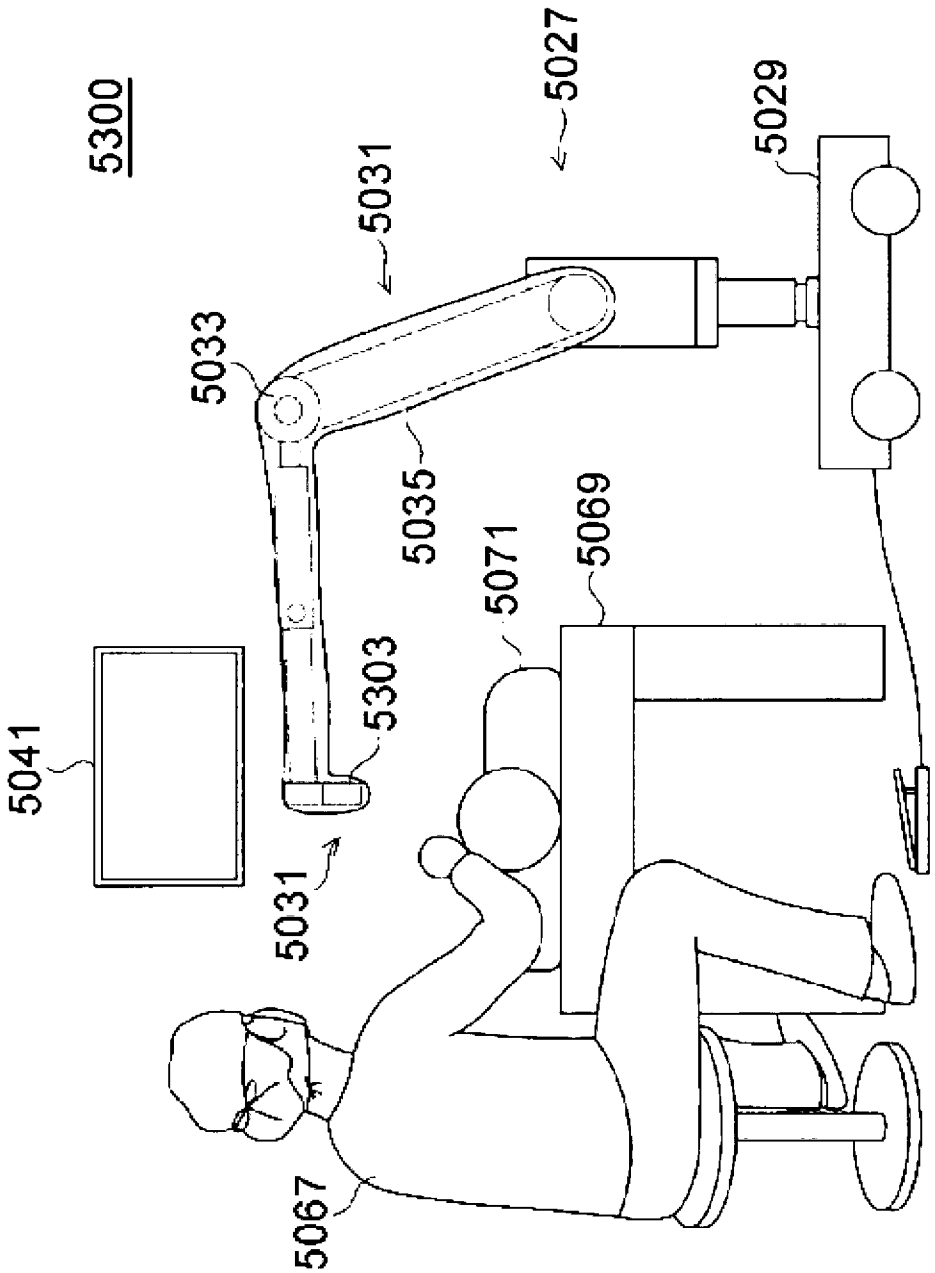
[図47]


5000
5067
5021
5025
5071
5069
5017
5001
5005
5003
5021
5025
5032
5003
5025
5027
5035
5031
5029
5045
アーム制御装置
5033
5037
5039
5043
5053
5055
5041
CCU
光源装置
記録装置
出力装置

[図48]


5039
50393
RAM
50394
ROM
50392
CPU
50395
GPU
50391
FPGA
50396
I/F
CCU
外部装置
5040
5065
5005
カメラ
50054
50053
50052
50051

[図49]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/040022

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 15/20(2006.01)i; ***G02B 13/18***(2006.01)i
FI: G02B15/20; G02B13/18

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)

G02B15/20; 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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2021-167973 A (NIKON CORPORATION) 21 October 2021 (2021-10-21) paragraphs [0001], example 8	1, 3, 6-9
A	entire text, all drawings	2, 4, 5
A	JP 2007-086307 A (OLYMPUS IMAGING CORP.) 05 April 2007 (2007-04-05) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2014-102462 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 05 August 2014 (2014-08-05) entire text, all drawings	1-9

☐ 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
04 December 2023	**26 December 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/040022

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-167973 A	21 October 2021	US 2020/0341246 A1 paragraph [0001], example 8 CN 111386486 A	
JP 2007-086307 A	05 April 2007	US 2007/0064313 A1 entire text, all drawings US 2010/0226018 A1 EP 1767977 A2 EP 1992976 A1 CN 1936644 A	
JP 2014-102462 A	05 August 2014	US 2014/0139722 A1 entire text, all drawings CN 103837969 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/040022

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02B 15/20(2006.01)i; G02B 13/18(2006.01)i
FI: G02B15/20; G02B13/18

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））

G02B15/20; 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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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 2021-167973 A (株式会社ニコン) 21.10.2021 (2021-10-21) 段落[0001],第8実施例	1,3,6-9
A	全文全図	2,4,5
A	JP 2007-086307 A (オリンパスイメージング株式会社) 05.04.2007 (2007-04-05) 全文全図	1-9
A	JP 2014-102462 A (キヤノン株式会社) 05.08.2014 (2014-08-05) 全文全図	1-9

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

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

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
04.12.2023	26.12.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
岡田　弘 2V 8361

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/040022

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-167973 A	21.10.2021	US 2020/0341246 A1 [0001],Eighth Example CN 111386486 A	
JP 2007-086307 A	05.04.2007	US 2007/0064313 A1 全文全図 US 2010/0226018 A1 EP 1767977 A2 EP 1992976 A1 CN 1936644 A	
JP 2014-102462 A	05.08.2014	US 2014/0139722 A1 全文全図 CN 103837969 A	