

(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
2018年5月3日(03.05.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/078887 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/JP2016/082365

(22) 国際出願日: 2016年10月31日(31.10.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: エスゼット ディージェイアイ
テクノロジー カンパニー リミテッ
ド(**SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD**) [CN/JP];
〒1350091 東京都港区台場 2-3-1 トレ
ードピアお台場 9階 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 大畑 篤(**OHATA Atsushi**); 〒1350091 東
京都港区台場 2-3-1 トレードピアお台場
9階 **D J I J A P A N**株式会社内 Tokyo (JP).
湊 篤郎(**MINATO Atsuo**); 〒1350091 東京都港

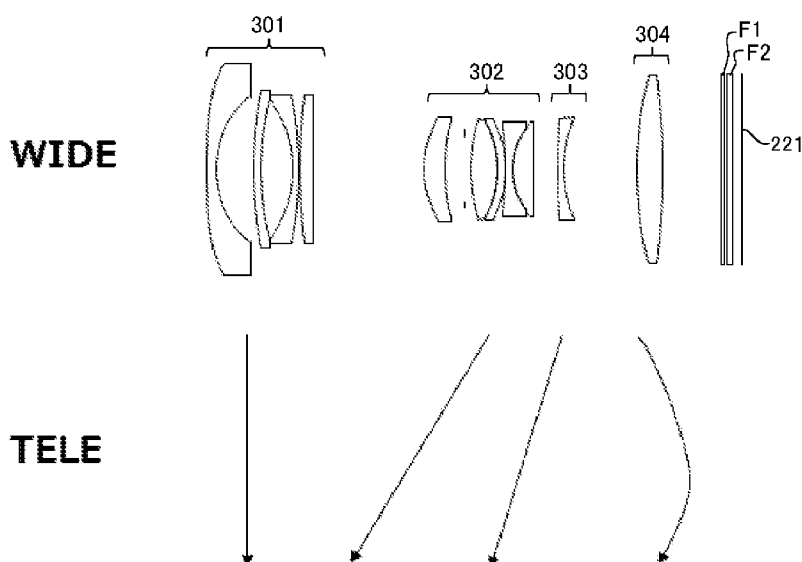
区台場 2-3-1 トレードピアお台場 9階 **D
J I J A P A N**株式会社内 Tokyo (JP). 入澤 元
太郎(**IRISAWA Gentaro**); 〒1350091 東京都港
区台場 2-3-1 トレードピアお台場 9階 **D
J I J A P A N**株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 龍華国際特許業務法人(**RYUKA IP Law
Firm**); 〒1631522 東京都新宿区西新宿 1-6
-1 新宿エルタワー 22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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,

(54) Title: ZOOM LENS, IMAGING DEVICE, MOBILE BODY, AND SYSTEM

(54) 発明の名称: ズームレンズ、撮像装置、移動体及びシステム



(57) Abstract: Provided is a zoom lens comprising, in the stated order from the object side: a first negative lens group having a negative refractive power; a first positive lens group having a positive refractive power; and a second positive lens group having a positive refractive power. When changing magnification from a wide-angle end to a telephoto end, an interval from the first negative lens group to an imaging element is fixed, an interval between the first negative lens group and the first positive lens group decreases, and the second positive lens group moves in a convex arc trajectory toward the imaging element.

[続葉有]

NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: ズームレンズは、物体側より順に、負屈折力を有する第1の負レンズ群と、正屈折力を有する第1の正レンズ群と、正屈折力を有する第2の正レンズ群とを備える。広角端から望遠端への変倍時に第1の負レンズ群から撮像素子までの間隔が一定で、第1の負レンズ群と第1の正レンズ群との間隔が減少し、第2の正レンズ群が撮像素子に向けて凸の弧の軌跡で移動する。

明 細 書

発明の名称：ズームレンズ、撮像装置、移動体及びシステム

技術分野

[0001] 本発明は、ズームレンズ、撮像装置、移動体及びシステムに関する。

背景技術

[0002] 変倍時に第1群レンズを移動させる4群ズームレンズが知られている（例えば、特許文献1、2）。

特許文献1 特開2006-208889号公報

特許文献2 特開2011-133739号公報

解決しようとする課題

[0003] 最も物体側に位置する第1レンズ群を変倍時に移動させるズームレンズにおいては、第1レンズ群の製造誤差、取り付け誤差、駆動誤差等の影響により、変倍時にピントずれや像のずれ等が生じ易い。

一般的開示

[0004] 本発明の一態様に係るズームレンズは、物体側より順に、負屈折力を有する第1の負レンズ群と、正屈折力を有する第1の正レンズ群と、正屈折力を有する第2の正レンズ群とを備える。広角端から望遠端への変倍時に第1の負レンズ群から撮像素子までの間隔が一定で、第1の負レンズ群と第1の正レンズ群との間隔が減少し、第2の正レンズ群が撮像素子に向けて凸の弧の軌跡で移動する。

[0005] 第1の正レンズ群と第2の正レンズ群との間に、負の屈折力を有する第2の負レンズ群をさらに備えてよい。

[0006] 広角端から望遠端への変倍時に、第2の負レンズ群と第2の正レンズ群の間隔が広がってよい。

[0007] 第2の正レンズ群は、望遠端時に、広角端時よりも撮像素子の近くに位置してよい。

[0008] 第1の負レンズ群の焦点距離を f_1 、全系の広角端の焦点距離を f_w とす

ると、条件式

$$-1.8 < f_1 / f_w < -1.1$$

を満足してよい。

- [0009] 第1の負レンズ群が、物体側から順に、それぞれ負、負、負、正の屈折力をそれぞれ有する4つのレンズを含んでよい。第1の負レンズ群に含まれる負の屈折力を有する3つのレンズのアッベ数をそれぞれ v_1 、 v_2 及び v_3 とすると、条件式

$$v_1 > 60$$

$$v_2 > 60$$

$$v_3 > 60$$

を満足してよい。

- [0010] 第1の負レンズ群が、物体側から順に、それぞれ負、負、負、正の屈折力をそれぞれ有する4つのレンズを含んでよい。第1の負レンズ群に含まれる負の屈折力を有する3つのレンズのうち物体側の2つのレンズの少なくとも1つが、非球面レンズであってよい。

- [0011] 第1の負レンズ群が、物体側から順に、それぞれ負、負、負、正の屈折力をそれぞれ有する4つのレンズを含んでよい。第1の負レンズ群の正レンズの屈折率を n_4 、アッベ数を v_4 とすると、条件式

$$n_4 > 1.9$$

$$v_4 < 35$$

を満足してよい。

- [0012] 第1の正レンズ群は、少なくとも3つの凸レンズを含み、構成する全ての凸レンズが条件式

$$v > 60$$

を満足してよい。第1の正レンズ群の焦点距離を f_2 とすると、条件式

$$1.0 < f_2 / f_w < 1.8$$

を満足してよい。

- [0013] 第2の正レンズ群及び第2の負レンズ群の少なくとも一方は、単一のレン

ズ又は接合レンズから構成されてよい。第2の正レンズ群及び第2の負レンズ群の少なくとも一方がフォーカス機能を担ってよい。

[0014] 第2の正レンズ群及び第2の負レンズ群の少なくとも一方は、単一のレンズ又は接合レンズから構成されてよい。第2の正レンズ群及び第2の負レンズ群の少なくとも一方が防振機能を担ってよい。

[0015] 第1の正レンズ群を構成する最も物体側のレンズが、正の屈折力を有する単レンズで非球面レンズであってよい。

[0016] 本発明の一態様に係る撮像装置は、上記のズームレンズと、撮像素子とを備える。

[0017] 本発明の一態様に係る移動体は、上記のズームレンズを備えて移動する。

[0018] 移動体は無人航空機であってよい。

[0019] 本発明の一態様に係るシステムは、上記のズームレンズと、ズームレンズを変位可能に支持する支持機構と、支持機構に取り付けられている持ち手部とを備える。

[0020] 上記のズームレンズによれば、変倍時にピントずれや像のずれ等が生じにくい。

[0021] 上記の発明の概要は、本発明の特徴の全てを列挙したものではない。これらの特徴群のサブコンビネーションも発明となりうる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]無人航空機（UAV）100及びコントローラ50を備える移動体システム10の一例を概略的に示す。

[図2]UAV100の機能ブロックの一例を示す。

[図3]第1実施例におけるレンズ系300のレンズ構成を示す。

[図4]広角端から望遠端への変倍時における各レンズ群の移動軌跡を模式的に示す。

[図5]広角端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。

[図6]中間画角における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。

[図7]望遠端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。

[図8] 3波長の光についてのレンズ系300の球面収差図を示す。

[図9] 第2実施例におけるレンズ系900のレンズ構成を示す。

[図10] 広角端から望遠端への変倍時における各レンズ群の移動軌跡を模式的に示す。

[図11] 広角端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。

[図12] 中間画角における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。

[図13] 望遠端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。

[図14] レンズ系300の3波長の光についての球面収差図を示す。

[図15] 第1の負レンズ群1501及び第1の正レンズ群1502を備える2群構成のズームレンズの変倍時の挙動を示す。

[図16] 図15に示すレンズ構成において、位置が固定の第2の正レンズ群1504を像面側に追加した3群構成のズームレンズの挙動を示す。

[図17] 図16に示すレンズ構成において、変倍時における第1の負レンズ群1501の位置を撮像素子に対して固定し、第2の正レンズ群1504を撮像素子に対して可動にしたズームレンズの変倍時の挙動を示す。

[図18] スタビライザ800の一例を示す外観斜視図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲に係る発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0024] 請求の範囲、明細書、図面、及び要約書には、著作権による保護の対象となる事項が含まれる。著作権者は、これらの書類の何人による複製に対しても、特許庁のファイルまたはレコードに表示される通りであれば異議を唱えない。ただし、それ以外の場合、一切の著作権を留保する。

[0025] 図1は、無人航空機(UAV)100及びコントローラ50を備える移動体システム10の一例を概略的に示す。UAV100は、UAV本体101、ジンバル110、複数の撮像装置230、及び撮像装置220を備える。

撮像装置 220 は、レンズ装置 160 及び撮像部 140 を備える。UAV 100 は、撮像装置を備えて移動する移動体の一例である。移動体とは、UAV の他、空中を移動する他の航空機、地上を移動する車両、水上を移動する船舶等を含む概念である。

[0026] UAV 本体 101 は、複数の回転翼を備える。UAV 本体 101 は、複数の回転翼の回転を制御することで UAV 100 を飛行させる。UAV 本体 101 は、例えば、4 つの回転翼を用いて UAV 100 を飛行させる。回転翼の数は、4 つには限定されない。UAV 100 は、回転翼を有さない固定翼機でもよい。

[0027] 撮像装置 230 は、所望の撮像範囲に含まれる被写体を撮像する撮像用のカメラである。複数の撮像装置 230 は、UAV 100 の飛行を制御するために UAV 100 の周囲を撮像するセンシング用のカメラである。撮像装置 230 は、UAV 本体 101 に固定されていてよい。

[0028] 2 つの撮像装置 230 が、UAV 100 の機首である正面に設けられてよい。さらに他の 2 つの撮像装置 230 が、UAV 100 の底面に設けられてよい。正面側の 2 つの撮像装置 230 はペアとなり、いわゆるステレオカメラとして機能してよい。底面側の 2 つの撮像装置 230 もペアとなり、ステレオカメラとして機能してよい。複数の撮像装置 230 により撮像された画像に基づいて、UAV 100 の周囲の 3 次元空間データが生成されてよい。撮像装置 230 により撮像された被写体までの距離は、複数の撮像装置 230 によるステレオカメラにより特定され得る。

[0029] UAV 100 が備える撮像装置 230 の数は 4 つには限定されない。UAV 100 は、少なくとも 1 つの撮像装置 230 を備えていればよい。UAV 100 は、UAV 100 の機首、機尾、側面、底面、及び天井面のそれぞれに少なくとも 1 つの撮像装置 230 を備えてもよい。撮像装置 230 は、単焦点レンズ又は魚眼レンズを有してもよい。UAV 100 に係る説明において、複数の撮像装置 230 を、単に撮像装置 230 と総称する場合がある。

[0030] コントローラ 50 は、表示部 54 と操作部 52 を備える。操作部 52 は、

UAV100の姿勢を制御するための入力操作をユーザから受け付ける。コントローラ50は、操作部52が受け付けたユーザの操作に基づいて、UAV100を制御するための信号を送信する。例えば、操作部52は、レンズ装置160の倍率を変更する操作を受け付ける。コントローラ50は、倍率の変更を指示する信号をUAV100に送信する。

[0031] コントローラ50は、撮像装置230及び撮像装置220の少なくとも一方が撮像した画像を受信する。表示部54は、コントローラ50が受信した画像を表示する。表示部54はタッチ式のパネルであってよい。コントローラ50は、表示部54を通じて、ユーザから入力操作を受け付けてよい。表示部54は、撮像装置220に撮像させるべき被写体の位置をユーザが指定するユーザ操作等を受け付けてよい。

[0032] 撮像部140は、レンズ装置160により結像された光学像の画像データを生成して記録する。レンズ装置160は、撮像部140と一体的に設けられてよい。レンズ装置160は、いわゆる交換レンズであってよい。レンズ装置160は、撮像部140に対して着脱可能に設けられてよい。

[0033] ジンバル110は、撮像装置220を可動に支持する支持機構を有する。撮像装置220は、ジンバル110を介してUAV本体101に取り付けられる。ジンバル110は、撮像装置220を、ピッチ軸を中心に回転可能に支持する。ジンバル110は、撮像装置220を、ロール軸を中心に回転可能に支持する。ジンバル110は、撮像装置220を、ヨー軸を中心に回転可能に支持する。ジンバル110は、ピッチ軸、ロール軸、及びヨー軸の少なくとも1つの軸を中心に、撮像装置220を回転可能に支持してよい。ジンバル110は、ピッチ軸、ロール軸、及びヨー軸のそれぞれを中心に、撮像装置220を回転可能に支持してよい。ジンバル110は、撮像部140を保持してもよい。ジンバル110は、レンズ装置160を保持してもよい。ジンバル110は、ヨー軸、ピッチ軸、及びロール軸の少なくとも1つを中心に撮像部140及びレンズ装置160を回転させることで、撮像装置220の撮像方向を変更してよい。

- [0034] 図2は、UAV100の機能ブロックの一例を示す。UAV100は、インタフェース102、制御部104、メモリ106、ジンバル110、撮像部140、及びレンズ装置160を備える。
- [0035] インタフェース102は、コントローラ50と通信する。インタフェース102は、コントローラ50から各種の命令を受信する。制御部104は、コントローラ50から受信した命令に従って、UAV100の飛行を制御する。制御部104は、ジンバル110、撮像部140、及びレンズ装置160を制御する。制御部104は、CPU又はMPUなどのマイクロプロセッサ、MCUなどのマイクロコントローラなどにより構成されてよい。メモリ106は、制御部104がジンバル110、撮像部140、及びレンズ装置160を制御するのに必要なプログラムなどを格納する。
- [0036] メモリ106は、コンピュータが可読な記録媒体でよい。メモリ106は、SRAM、DRAM、EPROM、EEPROM、及びUSBメモリなどのフラッシュメモリの少なくとも1つを含んでよい。メモリ106は、UAV100の筐体に設けられてよい。UAV100の筐体から取り外し可能に設けられてよい。
- [0037] ジンバル110は、制御部112、ドライバ114、ドライバ116、ドライバ118、駆動部124、駆動部126、駆動部128、及び支持機構130を有する。駆動部124、駆動部126及び駆動部128は、モータであってよい。
- [0038] 支持機構130は、撮像装置220を支持する。支持機構130は、撮像装置220の撮像方向を可動に支持する。支持機構130は、撮像部140及びレンズ装置160をヨー軸、ピッチ軸、及びロール軸を中心に回転可能に支持する。支持機構130は、回転機構134、回転機構136、及び回転機構138を含む。回転機構134は、駆動部124を用いてヨー軸を中心に撮像部140及びレンズ装置160を回転させる。回転機構136は、駆動部126を用いてピッチ軸を中心に撮像部140及びレンズ装置160を回転させる。回転機構138は、駆動部128を用いてロール軸を中心に

撮像部 140 及びレンズ装置 160 を回転させる。

[0039] 制御部 112 は、制御部 104 からのジンバル 110 の動作命令に応じて、ドライバ 114、ドライバ 116、及びドライバ 118 に対して、それぞれの回転角度を示す動作命令を出力する。ドライバ 114、ドライバ 116、及びドライバ 118 は、回転角度を示す動作命令に従って駆動部 124、駆動部 126、及び駆動部 128 を駆動させる。回転機構 134、回転機構 136、及び回転機構 138 は、駆動部 124、駆動部 126、及び駆動部 128 によりそれぞれ駆動されて回転し、撮像部 140 及びレンズ装置 160 の姿勢を変更する。

[0040] 撮像部 140 は、レンズ系 300 を通過した光により撮像する。撮像部 140 は、制御部 222、撮像素子 221 及びメモリ 223 を備える。制御部 222 は、CPU 又は MPU などのマイクロプロセッサ、MCU などのマイクロコントローラなどにより構成されてよい。制御部 222 は、制御部 104 からの撮像部 140 及びレンズ装置 160 に対する動作命令に応じて、撮像部 140 及びレンズ装置 160 を制御する。制御部 222 は、コントローラ 50 から受信した信号に基づいて、レンズ装置 160 に変倍を指示する制御命令をレンズ装置 160 に出力する。

[0041] メモリ 223 は、コンピュータが可読な記録媒体でよく、SRAM、DRAM、EPROM、EEPROM、及びUSBメモリなどのフラッシュメモリの少なくとも 1 つを含んでよい。メモリ 223 は、撮像部 140 の筐体の内部に設けられてよい。撮像部 140 の筐体から取り外し可能に設けられてよい。

[0042] 撮像素子 221 は、撮像部 140 の筐体の内部に保持され、レンズ装置 160 を介して結像された光学像の画像データを生成して、制御部 222 に出力する。制御部 222 は、撮像素子 221 から出力された画像データをメモリ 223 に格納する。制御部 222 は、画像データを、制御部 104 を介してメモリ 106 に出力して格納してもよい。

[0043] レンズ装置 160 は、ズームレンズである。レンズ装置 160 は、全長固

定ズームレンズである。レンズ装置１６０は、４群ズームレンズである。レンズ装置１６０は、制御部１６２、メモリ１６３、駆動機構１６１、及びレンズ系３００を備える。レンズ系３００は、物体側から順に、第１レンズ群３０１、第２レンズ群３０２、第３レンズ群３０３及び第４レンズ群３０４を備える。第１レンズ群３０１は、レンズ装置１６０の変倍時に、レンズ系３００の光軸方向に移動しない。第１レンズ群３０１は、レンズ系３００の光軸方向に固定されたレンズであってよい。レンズ装置１６０が備える複数のレンズ群のうち、変倍時の像面移動に関与する最も物体側に位置するレンズ群は、レンズ装置１６０の変倍時に移動しない。そのため、変倍時にピントずれや像のずれ等が生じにくい。本実施形態の説明において、レンズ系３００の光軸のことを、単に「光軸」と呼ぶ場合がある。また、「レンズ群」とは、１つ以上のレンズのまとまりのことをいう。単一のレンズから構成されるレンズのことも「レンズ群」と呼ぶ。

[0044] 制御部１６２は、制御部２２２からの制御命令に従って、第２レンズ群３０２、第３レンズ群３０３及び第４レンズ群３０４の少なくとも一つを光軸に沿って移動させる。例えば、第２制御部１６２は、変倍時に、第２レンズ群３０２、第３レンズ群３０３及び第４レンズ群３０４を光軸に沿って移動させる。これにより、変倍時にピント位置の移動が生じないようにする。レンズ装置１６０の光学系３００により結像された像は、撮像部１４０により撮像される。

[0045] 駆動機構１６１は、第２レンズ群３０２、第３レンズ群３０３及び第４レンズ群３０４を駆動する。駆動機構１６１は、例えばアクチュエータと、第２レンズ群３０２、第３レンズ群３０３及び第４レンズ群３０４を保持する保持部材とを備える。アクチュエータには、制御部１６２から駆動用のパルスが供給される。アクチュエータは、供給されたパルスに応じた駆動量だけ変位する。アクチュエータの変位に応じて保持部材が変位することにより、第２レンズ群３０２、第３レンズ群３０３及び第４レンズ群３０４が変位する。

- [0046] レンズ装置１６０は、撮像部１４０と一体的に設けられてよい。レンズ装置１６０は、いわゆる交換レンズであってよい。レンズ装置１６０は、撮像部１４０に対して着脱可能に設けられてよい。
- [0047] 撮像装置２３０は、制御部２３２、制御部２３４、撮像素子２３１、メモリ２３３、及びレンズ２３５を備える。制御部２３２は、ＣＰＵ又はＭＰＵなどのマイクロプロセッサ、ＭＣＵなどのマイクロコントローラなどにより構成されてよい。制御部２３２は、制御部１０４からの撮像素子２３１の動作命令に応じて、撮像素子２３１を制御する。
- [0048] 制御部２３４は、ＣＰＵ又はＭＰＵなどのマイクロプロセッサ、ＭＣＵなどのマイクロコントローラなどにより構成されてよい。制御部２３４は、制御部１０４からのレンズ２３５に対する動作命令に応じて、レンズ２３５の焦点距離を制御する。制御部２３４は、レンズ２３５に対する動作命令に応じて、レンズ２３５の焦点を制御してよい。制御部２３４は、レンズ２３５に対する動作命令に応じて、レンズ２３５が有する絞りを制御してよい。
- [0049] メモリ２３３は、コンピュータが可読な記録媒体であってよい。メモリ２３３は、ＳＲＡＭ、ＤＲＡＭ、ＥＰＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ、及びＵＳＢメモリなどのフラッシュメモリの少なくとも１つを含んでよい。
- [0050] 撮像素子２３１は、レンズ２３５を介して結像された光学像の画像データを生成して、制御部２３２に出力する。制御部２３２は、撮像素子２３１から出力された画像データをメモリ２３３に格納する。
- [0051] 本実施形態では、ＵＡＶ１００が、制御部１０４、制御部１１２、制御部２２２、制御部２３２、制御部２３４、及び制御部１６２を備える例について説明する。しかし、制御部１０４、制御部１１２、制御部２２２、制御部２３２、制御部２３４、及び制御部１６２のうちの複数で実行される処理をいずれか１つの制御部が実行してよい。制御部１０４、制御部１１２、制御部２２２、制御部２３２、制御部２３４、及び制御部１６２で実行される処理を１つの制御部で実行してもよい。本実施形態では、ＵＡＶ１００が、メモリ１０６、メモリ２２３、及びメモリ２３３を備える例について説明する。

。メモリ１０６、メモリ２２３、及びメモリ２３３のうちの少なくとも１つに記憶される情報は、メモリ１０６、メモリ２２３、及びメモリ２３３のうちの他の１つ又は複数のメモリに記憶してよい。

[0052] レンズ系３００において、第１レンズ群３０１は、負屈折力を有する。第２レンズ群３０２は、正屈折力を有する。第３レンズ群３０３は、負屈折力を有する。第４レンズ群３０４は、正屈折力を有する。第１レンズ群３０１、第２レンズ群３０２、第３レンズ群３０３及び第４レンズ群３０４は、物体側より、第１レンズ群３０１、第２レンズ群３０２、第３レンズ群３０３、第４レンズ群３０４の順で設けられる。なお、本実施形態の説明においてレンズ系３００の変倍時の挙動を説明する場合、無限遠の被写体に対してレンズ装置１６０をズームレンズとして機能させる場合の挙動を示す。

[0053] 広角端から望遠端への変倍時に、第１レンズ群３０１から撮像素子２２１までの間隔は一定である。広角端から望遠端への変倍時に、第１レンズ群３０１と第２レンズ群３０２との間隔は減少する。広角端から望遠端への変倍時に、第４レンズ群３０４は、撮像素子２２１に向けて凸の弧の軌跡で移動する。凸の弧の軌跡で移動するとは、例えば、第４レンズ群３０４が撮像素子２２１に近づいた後に撮像素子２２１から離れるような軌跡で移動することを意味する。

[0054] レンズ系３００において、変倍時に第１レンズ群３０１は撮像素子２２１に対して移動せず、第４レンズ群３０４が撮像素子２２１側に近づいた後に撮像素子２２１から離れる軌跡を描いて移動することにより、変倍を主に担う第２レンズ群３０２の移動による像面ズレを補正できる。変倍時に第１レンズ群３０１が移動しないようにすることにより、レンズ群の駆動機構を簡素化することができる。また、振動等の外乱発生時に第１レンズ群３０１の偏芯を抑制することができる。そのため、振動時のピントずれや解像劣化を抑えることができる。また、撮像装置２２０の小型化と高性能化を実現できる。

[0055] レンズ系３００は、第２レンズ群３０２と第４レンズ群３０４との間に、

第3レンズ群303を備える。広角端から望遠端への変倍時に、第3レンズ群303と第4レンズ群304の間隔が広がる。なお、広角端から望遠端への変倍時において、広角端における画角から予め定められた画角までの間において、第3レンズ群303と第4レンズ群304の間隔が広がる。一方、当該予め定められた画角より大きい画角から望遠端における画角までの間において、第3レンズ群303と第4レンズ群304の間隔が一定又は狭くなり得る。

[0056] 第4レンズ群304は、望遠端時に、広角端時よりも撮像素子221の近くに位置してよい。正屈折力を有する第4レンズ群304が撮像素子221に近づくほど倍率が上がる。そのため、望遠端時における第4レンズ群304の位置を、広角端時の第4レンズ群304の位置より撮像素子221に近づけることで、第4レンズ群304が望遠端側においてより強く変倍を担うことができる。これにより、第2レンズ群302の移動量を減らすことができる。したがって、レンズ系300を小型化することができる。

[0057] 第1レンズ群301は、物体側から順に、それぞれ負、負、負、正の屈折力を有する4つのレンズを含んでよい。第1レンズ群301に含まれる負の屈折力を有する3つのレンズのアッペ数を v_1 、 v_2 、 v_3 とすると、次の3つの条件式

$$v_1 > 60 \quad (\text{条件式1})$$

$$v_2 > 60 \quad (\text{条件式2})$$

$$v_3 > 60 \quad (\text{条件式3})$$

を満足することが好ましい。

[0058] 第1レンズ群301において、負の屈折力を有する3つのレンズで負屈折力を分担できるので、第1レンズ群301の全体の負屈折力を高めることができる。また、レンズ系300の全長を短くすることができる。また、結像特性を高めることができる。負の屈折力を有する3つのレンズで第1レンズ群301の負のパワーを分担するので、低分散材を用いて負の屈折力を持つレンズを形成することができる。これにより、色収差をより強く抑制するこ

とができる。

[0059] 第1レンズ群301に含まれる負の屈折力を有する3つのレンズのうち物体側の2つのレンズの少なくとも1つは、非球面レンズであることが好ましい。物体側のレンズは軸上光線と周辺光線の高さの差が大きくなる。レンズ系300においては、物体側の2枚のレンズのうち少なくとも1つを非球面とすることで、歪曲収差や像面湾曲を効果的に補正することができる。

[0060] 第1レンズ群301の焦点距離を f_1 、全系（レンズ系300）の広角端の焦点距離を f_w とすると、条件式

$$-1.8 < f_1 / f_w < -1.1 \quad (\text{条件式4})$$

を満足することが好ましい。条件式4の下限を満足する、すなわち、第1レンズ群301の屈折力を所定の下限閾値より高くすることで、レンズ系300を小型化することができる。条件式4の上限を満足する、すなわち第1レンズ群301の屈折力を所定の上限閾値より高くしないことで、結像特性を高めることができる。

[0061] 第2レンズ群302の焦点距離を f_2 とすると、条件式

$$1.0 < f_2 / f_w < 1.8 \quad (\text{条件式5})$$

を満足することが好ましい。条件式5の上限を満足する、すなわち、第2レンズ群302の屈折力を所定の下限閾値より高くすることで、レンズ系300を小型化することができる。条件式5の下限を満足する、すなわち、第2レンズ群302の屈折力を所定の上限閾値より高くしないことで、結像特性を高めることができる。

[0062] 第2レンズ群302は少なくとも3つの凸レンズを含んでよい。第2レンズ群302に含まれる全ての凸レンズのアッベ数 v が60より大きいことが好ましい。第2レンズ群302の凸レンズのアッベ数を全て60以上にすることで、第2レンズ群302の屈折力を強めつつ、色収差を抑制することができる。これにより、結像特性を高めつつ、レンズ系300を小型化することができる。

[0063] 第1レンズ群301の正レンズの屈折率を n_4 、アッベ数を v_4 とすると

、2つの条件式

$$n_4 > 1.9 \quad (\text{条件式6})$$

$$v_4 < 35 \quad (\text{条件式7})$$

を満足することが好ましい。第1レンズ群301が有する正レンズが条件式6及び条件式7を満足することで、第1レンズ群301の光軸方向の厚みを薄くすることができる。これにより、レンズ系300の全長の短縮化に寄与する。

[0064] 第4レンズ群304及び第3レンズ群303は、単一のレンズ又は接合レンズから構成されてよい。なお、第4レンズ群304及び第3レンズ群303の少なくとも一方が、フォーカス機能を担ってよい。第4レンズ群304及び第3レンズ群303の少なくとも一方は、防振機能を担ってよい。

[0065] フォーカス機能を実現したり、レンズ系で防振機能を実現したりするには、いずれかのレンズ群を駆動することが必要となる。レンズ系300においては、フォーカス機能又は防振機能を担うレンズ群を単一のレンズ又は接合レンズとすることで、レンズの駆動機構を簡素化することができる。また、レンズの駆動素子を軽量化することができる。ひいてはレンズ系300全体の小型化に寄与する。

[0066] 第2レンズ群302を構成する最も物体側のレンズが正の単レンズで非球面レンズであることが好ましい。第2レンズ群302の正の屈折力を高めるためには、第2レンズ群302を構成する正レンズの屈折力を高める必要がある。第2レンズ群302の物体側のレンズの正の屈折力を高めることで、レンズ系300の全長を短くすることができる。また、強いパワーを持つレンズに非球面を用いることで、収差を効果的に補正することができる。

[0067] 図3は、第1実施例におけるレンズ系300のレンズ構成を、撮像素子221及び光学要素F1及び光学要素F2とともに示す。図3は、広角端、中間画角、及び望遠端のそれぞれにおける第1レンズ群301、第2レンズ群302、第3レンズ群303、第4レンズ群304の位置を示す。なお、STOは絞りを示す。光学要素F1及びF2は、ローパスフィルタ等の光学フ

ィルタを示す。

[0068] ここで、レンズ系300の実施例の説明で用いられる記号等の意味を説明する。レンズ系300が有する複数の面は、面番号*i*で識別される。物体側からみてレンズの最初の面を第1面とし、以降、光線が面を通過する順に面番号をカウントアップする。「*D_i*」は、第*i*番目の面と第*i*+1番目の面との間の光軸上の間隔を示す。

[0069] 「*f*」は焦点距離を示す。「*Fno*」はFナンバーを示す。「 ω 」は半画角を示す。「*R*」は曲率半径を示す。曲率半径において、「*INF*」は平面であることを示す。「*n*」は屈折率を示す。*v*は、アッベ数を示す。屈折率*n*及びアッベ数*v*は、*d*線 ($\lambda = 587.6 \text{ nm}$) における値である。

[0070] 表1は、第1実施例におけるレンズ系300が有するレンズのレンズデータを示す。なお、表1において、*D_i*は面番号*i*に対応づけて示されている。

[表1]

面番号	R	Di	n	v
1*	94.0402	0.800	1.592014	67.0227
2*	8.8394	3.348		
3	41.2975	0.594	1.496997	81.6084
4	23.4428	2.804		
5	-10.4156	0.500	1.496997	81.6084
6	-35.9518	0.100		
7	41.4386	1.291	2.001	29.134
8	-385.2938	9.627		
9*	9.4382	1.900	1.618806	63.8554
10*	24.2542	1.700		
STO	INF	0.500		
12	14.9999	2.332	1.496997	81.6084
13	-9.0000	0.650	1.74077	27.7605
14	-9.9000	0.100		
15	-20.8589	0.650	1.56732	42.8418
16	6.1800	1.841	1.592014	67.0227
17*	-109.6915	2.100		
18	84.3729	0.539	1.506802	62.2482
19	10.7426	6.352		
20*	36.0372	2.226	1.618806	63.8554
21	-64.3938	5.165		
22	INF	0.300	1.516798	64.1983
23	INF	0.270		
24	INF	0.500	1.516798	64.1983
25	INF	0.810		
26	INF	0.000		

[0071] 表1において、面番号に*が付されている面は、非球面形状を有する面である。表2は、非球面形状を有する面の面番号と、非球面パラメータとを示す。表2において、「κ」は、円錐定数（コーニック定数）を示す。「A」、「B」、「C」、及び「D」は、それぞれ4次、6次、8次、及び10次の非球面係数である。また、非球面係数において、「E-i」は10を底とする指数表現を示す。すなわち、「E-i」は、「 10^{-i} 」を表す。例えば、「5.55200E-01」は、「 5.55200×10^{-1} 」を表す。

[表2]

面番号	κ	A	B	C	D
1	0.00000E+00	1.99977E-04	-1.59916E-06	1.11091E-08	0.00000E+00
2	5.55200E-01	6.36514E-05	-1.11910E-06	3.60215E-09	-7.24318E-10
9	2.25200E-01	1.37831E-04	2.75863E-06	1.20659E-07	0.00000E+00
10	1.00000E+00	4.51442E-04	6.25248E-06	2.81387E-07	0.00000E+00
17	0.00000E+00	4.17843E-04	1.58769E-06	1.33362E-07	0.00000E+00
20	1.00000E+00	7.01919E-06	1.28040E-07	7.34228E-10	0.00000E+00

[0072] 「x」をレンズ面の頂点からの光軸方向における距離とし、「y」を光軸に垂直な方向における高さとし、「c」をレンズの頂点における近軸曲率とした場合、非球面形状は次の式によって定義される。

$$x = c y^2 / (1 + (1 - (1 + \kappa) c^2 y^2)^{1/2}) + A y^4 + B y^6 + C y^8 + D y^{10}$$

なお、「x」はサグ量とも呼ばれる。「y」は像高とも呼ばれる。近軸曲率は、曲率半径の逆数である。

[0073] 表3は、広角端、中間画角及び望遠端のそれぞれにおけるレンズ系300の焦点距離、Fナンバー及び半画角を示す。

[表3]

	広角端	中間画角	望遠端
f	9.100	12.750	18.191
Fno	3.600	3.989	4.120
ω	41.08	31.89	23.56

[0074] レンズ系300における広角端と望遠端との間の変倍に際して、第1レンズ群301と第2レンズ群302との間の面間隔D8、第2レンズ群302と第3レンズ群303との間の面間隔D17、第3レンズ群303と第4レンズ群304との間の面間隔D19、及び第4レンズ群304と撮像素子221との間の面間隔D21が変化し得る。表4は、広角端、中間画角及び望遠端のそれぞれにおける面間隔を示す。

[表4]

	広角端	中間画角	望遠端
f	9.100	12.750	18.191
D8	9.627	5.628	1.100
D17	2.100	2.781	4.729
D19	6.352	11.666	13.265
D21	5.165	3.169	4.151

[0075] 表5は、第1レンズ群301、第2レンズ群302、第3レンズ群303及び第4レンズ群304のそれぞれの焦点距離を示す。

[表5]

レンズ群	焦点距離
第1レンズ群	-12.55
第2レンズ群	11.18
第3レンズ群	-24.26
第4レンズ群	37.52

[0076] 図4は、レンズ系300を広角端から望遠端への変倍時に第1レンズ群301、第2レンズ群302、第3レンズ群303及び第4レンズ群304が移動する軌跡を模式的に示す。矢印は、レンズ系300の変倍に際して移動することを示す。図3及び図4に示されるように、第1レンズ群301から撮像素子221までの間隔は、変倍時に一定である。

[0077] 第1レンズ群301は、物体側より、負レンズL1、負レンズL2、負レンズL3及び正レンズL4の4枚のレンズを有する。これにより、特に入射角が大きくなる広角側の軸外光線を緩やかに曲げることができる。したがって、歪曲収差、コマ収差、及び像面湾曲などの軸外収差を良好に補正することができる。また、望遠側の球面収差を良好に補正することができる。また、第1レンズ群301が持つ負のパワーを3枚の負レンズL1～L3で分担するので、収差を抑えながら第1レンズ群301の負のパワーを強めることができる。また、レンズ系300の全長を短くすることができる。

[0078] 第1レンズ群301の負レンズL1～L3のアッベ数は、全て $v > 60$ で

あることが望ましい。負レンズである第1レンズ群301に含まれる負レンズを低分散硝材で形成することで、広角側の倍率色収差及び望遠側の軸上色収差を良好に補正することができる。

[0079] 第2レンズ群302は、物体側より正の単レンズL5、絞りSTO、正負の接合レンズL7及びL8、負正の接合レンズL9及びL10を有する。正の単レンズL5は、物体側の面及び像面側の面が非球面形状を有する。最も物体側の正の単レンズL5の少なくとも一面を非球面にすることで、球面収差をより良好に補正することができる。なお、正の単レンズL5の一方のみが非球面形状を有してよい。

[0080] 絞りSTOは、正の単レンズL5とL7との間に配置される。これにより、望遠側において第2レンズ群302をより第1レンズ群301に近づけることができる。そのため、レンズ系300の全長を短くすることができる。

[0081] 図4に示されるように、広角端から望遠端へと変倍する場合、第2レンズ群302は像面側から物体側へと一方向に移動する。レンズ系300の変倍においては、第1レンズ群301及び第2レンズ群302が主変倍成分を担い、第3レンズ群303及び第4レンズ群304が副変倍成分を担う。第4レンズ群304は、変倍に伴う像面変動の補正も担う。

[0082] なお、レンズ系300においては広角端から望遠端への変倍の全区間において、第1レンズ群301と第2レンズ群302との間の間隔が単調に減少する。しかし、広角端から望遠端への変倍において、第1レンズ群301と第2レンズ群302との間の間隔が単調に減少しない区間があってもよい。

[0083] 第3レンズ群303は、広角端から望遠端への変倍時に、像面側から物体側へ移動する。このとき、第3レンズ群303は、第2レンズ群302との間隔が開くように移動する。広角端から望遠端への変倍時に、第4レンズ群304は撮像素子221に向けて凸の移動軌跡で移動する。レンズ群が撮像素子221に向けて凸の移動軌跡で移動するとは、例えば横軸を画角又は焦点距離とし、縦軸を光軸方向におけるレンズ群の変位量とし、撮像素子221に向かう方向を縦軸の正方向としてレンズ群の移動軌跡を描いた場合に、

レンズ群の移動軌跡が凸となることを意味する。第4レンズ群304と第3レンズ群303との間隔は、広角端から予め定められた画角になるまでの間は広がる。第4レンズ群304と第3レンズ群303との間隔は、予め定められた画角から望遠端に到達するまでの間、狭くなり得る。

[0084] 図5は、広角端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。図6は、中間画角における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。図7は、望遠端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。

[0085] 図5から図7に示す球面収差図において、実線はd線（587.56nm）の値を示し、破線はg線（435.84nm）の値を示す。図5から図7に示す非点収差図において、実線はd線のサジタル像面の値を示し、破線はd線のメリディオナル像面の値を示す。図5から図7に示す歪曲収差図は、d線についての値を示す。各収差図から、レンズ系300は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが分かる。

[0086] 図8は、3波長の光についてのレンズ系300の球面収差図を示す。太線はc線（656.28nm）、実線はd線（587.56nm）、破線はg線（435.84nm）の値を示す。広角端、中間画角、望遠端ともに、各波長の光について球面収差が0.1mm以内の範囲に収まっている。これにより、軸上色収差が良好に補正されていることが分かる。

[0087] 図9は、第2実施例におけるレンズ系900のレンズ構成を、撮像素子221及び光学要素F1及び光学要素F2とともに示す。レンズ系900は、第1レンズ群901と、第2レンズ群902と、第3レンズ群903と、第4レンズ群904とを備える。第1レンズ群901、第2レンズ群902、第3レンズ群903、及び第4レンズ群904は、それぞれ、レンズ系300における第1レンズ群301、第2レンズ群302、第3レンズ群303、及び第4レンズ群304に対応する。レンズ系900に関する説明において、レンズ系900が有する特徴のうち、レンズ系300との相違点のみを説明し、同様の特征については省略する場合がある。また、レンズ系900の説明で用いられる記号等は、特に説明しない限り、レンズ系300に関連

して説明した記号等の意味と同じである。

[0088] 図9には、広角端、中間画角、及び望遠端のそれぞれにおける第1レンズ群901、第2レンズ群902、第3レンズ群903及び第4レンズ群904の位置が示されている。

[0089] 表6は、レンズ系900が有するレンズのレンズデータを示す。

[表6]

面番号	R	Di	n	v
1*	42.0000	0.800	1.5920	67.0227
2*	8.5064	3.636		
3	-1015.2281	0.580	1.4370	95.1004
4	16.4755	3.100		
5	-9.8029	0.500	1.496997	81.6084
6	-21.2806	0.100		
7	54.8012	1.411	1.9537	32.3188
8	-78.2790	11.398		
STO	INF	0.000		
10*	9.9066	2.356	1.4971	81.5596
11*	-66.2830	2.355		
12	310.3031	0.450	1.8810	40.1388
13	13.4647	2.516	1.496997	81.6084
14	-13.4647	0.901		
15*	29.6704	1.949	1.4971	81.5596
16*	-21.0229	0.100		
17	INF	0.100		
18	16.7149	2.019	1.496997	81.6084
19	-16.7149	0.530	1.6230	58.1223
20	11.0651	0.629		
21	INF	1.900		
22*	-40.6167	0.450	1.5891	61.2509
23*	21.2514	0.556		
24	INF	3.700		
25*	25.8875	3.123	1.5920	67.0227
26*	-43.1458	0.000		
27	INF	4.810		
28	INF	0.300	1.516798	64.1983
29	INF	0.270		
30	INF	0.500	1.516798	64.1983
31	INF	0.810		
32	INF	0.000		

[0090] 表6において、面番号に*が付されている面は、非球面形状を有する面である。表7は、レンズ系900において非球面形状を有する面と、非球面パラメータとを示す。「A」、「B」、「C」、「D」及び「E」は、それぞれ4次、6次、8次、10次及び12次の非球面係数である。

[表7]

面番号	κ	A	B	C	D	E
1	0.00000E+00	-1.18714E-06	2.86299E-06	-3.54068E-08	1.92299E-10	0.00000E+00
2	4.41318E-01	-1.24639E-04	3.23823E-07	6.14752E-08	-1.59330E-09	1.92024E-12
10	-8.30173E-05	-1.02441E-04	-2.16941E-06	1.36011E-08	-7.29276E-09	0.00000E+00
11	1.00000E+00	1.43736E-04	-2.57375E-06	-3.57782E-09	-7.12619E-09	0.00000E+00
15	0.00000E+00	-2.00219E-04	-3.29717E-06	-5.00627E-09	2.12940E-15	0.00000E+00
16	0.00000E+00	-8.89567E-05	-1.48124E-06	2.88956E-08	-9.54918E-17	0.00000E+00
22	0.00000E+00	2.48877E-04	-3.50984E-06	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
23	0.00000E+00	3.23600E-04	-4.88356E-06	-6.83025E-10	0.00000E+00	0.00000E+00
25	1.00000E+00	8.28891E-06	4.90301E-07	-2.13053E-09	0.00000E+00	0.00000E+00
26	0.00000E+00	7.80763E-06	4.55196E-07	-1.95707E-09	0.00000E+00	0.00000E+00

[0091] 「x」をレンズ面の頂点からの光軸方向における距離とし、「y」を光軸に垂直な方向における高さとし、「c」をレンズの頂点における近軸曲率とした場合、非球面形状は次の式によって定義される。

$$x = c y^2 / (1 + (1 - (1 + \kappa) c^2 y^2)^{1/2}) + A y^4 + B y^6 + C y^8 + D y^{10} + E y^{12}$$

[0092] 表8は、広角端、中間画角及び望遠端のそれぞれにおけるレンズ系900の焦点距離、Fナンバー及び半画角を示す。

[表8]

	広角端	中間画角	望遠端
f	9.100	12.720	17.781
Fno	2.880	3.950	4.120
ω	41.08	31.95	24.04

[0093] レンズ系900における広角端と望遠端との間の変倍に際して、第1レンズ群901と第2レンズ群902との間の面間隔D8、第2レンズ群902と第3レンズ群903との間の面間隔D21、第3レンズ群903と第4レ

レンズ群 904 との間の面間隔 D24、及び第 4 レンズ群 904 と撮像素子 221 との間の面間隔 D27 が変化し得る。表 9 は、広角端、中間画角及び望遠端のそれぞれにおける焦点距離及び面間隔を示す。

[表9]

	広角端	中間画角	望遠端
f	9.100	12.720	17.781
D8	11.398	7.124	2.700
D21	1.900	3.118	6.100
D24	3.700	7.704	8.651
D27	4.810	3.862	4.356

[0094] 表 10 は、第 1 レンズ群 301、第 2 レンズ群 302、第 3 レンズ群 303 及び第 4 レンズ群 304 のそれぞれの焦点距離を示す。

[表10]

レンズ群	焦点距離
第 1 レンズ群	-12.45
第 2 レンズ群	12.50
第 3 レンズ群	-23.53
第 4 レンズ群	27.70

[0095] 図 10 は、レンズ系 900 を広角端から望遠端への変倍時に第 1 レンズ群 901、第 2 レンズ群 902、第 3 レンズ群 903 及び第 4 レンズ群 904 が移動する軌跡を模式的に示す。矢印は、レンズ系 900 の変倍に際して移動することを示す。図 10 に示されるように、第 1 レンズ群 901 から撮像素子 221 までの間隔は、変倍時に一定である。

[0096] 第 1 レンズ群 901 は、物体側より、負レンズ L1、負レンズ L2、負レンズ L3 及び正レンズ L4 の 4 枚のレンズを有する。なお、第 2 実施例において、Li は、物体側から i 番目の光学要素のレンズであることを示すための記号である。第 1 実施例におけるレンズに割り当てられた記号 Li と同じ記号であっても、同じレンズであることを意味しない。

[0097] 第 1 レンズ群 901 を、負レンズ L1、負レンズ L2、負レンズ L3 及び正レンズ L4 の 4 枚のレンズを含んで構成することで、特に入射角が大きく

なる広角側の軸外光線を緩やかに曲げることができる。したがって、歪曲収差、コマ収差、及び像面湾曲などの軸外収差を良好に補正することができる。また、望遠側の球面収差を良好に補正することができる。また、第1レンズ群901が持つ負のパワーを3枚の負レンズL1～L3で分担するので、収差を抑えながら第1レンズ群901の負のパワーを強めることができる。また、レンズ系900の全長を短くすることができる。

[0098] 第1レンズ群901の負レンズL1～L3のアッベ数は、全て $v > 60$ であることが望ましい。負レンズである第1レンズ群901に含まれる負レンズを低分散硝材で形成することで、広角側の倍率色収差及び望遠側の軸上色収差を良好に補正することができる。

[0099] 第2レンズ群902は、物体側より、絞りSTO、正の単レンズL6、正負の接合レンズL7及びL8、正の単レンズL9、正負の接合レンズL10及びL11を有する。単レンズL6は、絞りSTOに最も近く、最も物体側に位置する。単レンズL6は、両面が非球面形状を有する。単レンズL9は、両面が非球面形状を有する。絞りSTOに最も近い物体側の正の単レンズL6を含む2枚の正レンズを非球面とし、接合レンズを更に2つ配置することで、球面収差及び色収差を良好に補正することができる。

[0100] 図9及び図10に示されるように、第1レンズ群901と撮像素子221との間隔は、変倍時に一定である。広角端から望遠端へと変倍する場合、第2レンズ群902は像面側から物体側へと一方向に移動する。レンズ系900の変倍においては、第1レンズ群901及び第2レンズ群902が主変倍成分を担い、第3レンズ群903及び第4レンズ群904が副変倍成分を担う。第4レンズ群904は、変倍に伴う像面変動の補正も担う。

[0101] なお、レンズ系900においては広角端から望遠端への変倍の全区間において、第1レンズ群901と第2レンズ群902との間の間隔が単調に減少する。しかし、広角端から望遠端への変倍において、第1レンズ群901と第2レンズ群902との間の間隔が単調に減少しない区間があってもよい。

[0102] 第3レンズ群903は、広角端から望遠端への変倍時に、像面側から物体

側へ移動する。このとき、第3レンズ群903は、第2レンズ群902との間隔が開くように移動する。広角端から望遠端への変倍時に、第4レンズ群904は撮像素子221に向けて凸の移動軌跡で移動する。第4レンズ群904と第3レンズ群903との間隔は、広角端から予め定められた画角になるまでの間、広がる。第4レンズ群904と第3レンズ群903との間隔は、予め定められた画角から望遠端に到達するまでの間、狭くなり得る。

[0103] 図11は、広角端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。図12は、中間画角における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。図13は、望遠端における球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。

[0104] 図11から図13に示す球面収差図において、実線はd線（587.56nm）の値を示し、破線はg線（435.84nm）の値を示す。図11から図13に示す非点収差図において、実線はd線のサジタル像面の値を示し、破線はd線のメリディオナル像面の値を示す。図11から図13に示す歪曲収差図は、d線についての値を示す。各収差図から、レンズ系900は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることが分かる。

[0105] 図14は、レンズ系300の3波長の光についての球面収差図を示す。太線はc線（656.28nm）、実線はd線（587.56nm）、破線はg線（435.84nm）の値を示す。広角端、中間画角、望遠端ともに、各波長の光について球面収差が0.1mm以内の範囲に収まっている。軸上色収差が良好に補正されていることが分かる。

[0106] 表11は、第1実施例及び第2実施例の条件式に係る数値をまとめて示す。表11において条件式1、条件式2及び条件式3に対応づけられた数値は、それぞれ負レンズL1、負レンズL2及び負レンズL3のアップベ数を示す。条件式4に対応づけられた数値は、 f_1 / f_w の値を示す。条件式5に対応づけられた数値は、 f_2 / f_w の値を示す。条件式6に対応づけられた数値は、屈折率を示す。条件式7に対応づけられた数値は、アップベ数を示す。

[表11]

	条件式 1	条件式 2	条件式 3	条件式 4	条件式 5	条件式 6	条件式 7
第 1 実施例	67.02	81.61	81.61	-1.37	1.23	2.00	29.13
第 2 実施例	67.02	95.10	81.61	-1.37	1.37	1.95	32.32

[0107] 以上に説明したように、レンズ系 300 及びレンズ系 900 によれば、最も物体側に位置するレンズを変倍時に移動させないズームレンズを提供することができる。これにより、最も物体側に位置するレンズに関する製造誤差や駆動誤差等の影響を抑制することができる。例えば、変倍時にピントずれや像のずれ等を生じにくくすることができる。

[0108] なお、第 1 レンズ群 301 及び第 1 レンズ群 901 は、負屈折力を有する第 1 の負レンズ群に対応する。第 2 レンズ群 302 及び第 2 レンズ群 902 は、正屈折力を有する第 1 の正レンズ群に対応する。第 4 レンズ群 304 及び第 4 レンズ群 904 は、正屈折力を有する第 2 の正レンズ群に対応する。ここで、図 15、図 16 及び図 17 を参照して、第 1 の負レンズ群、第 1 の正レンズ群及び第 2 の正レンズ群を備えるズームレンズにおける変倍時の各レンズ群の挙動を説明する。

[0109] 図 15 は、第 1 の負レンズ群 1501 及び第 1 の正レンズ群 1502 を備える 2 群構成のズームレンズの変倍時の挙動を示す。図 15 に示すレンズ構成においては、第 1 の正レンズ群 1502 が変倍を担う。広角端から望遠端への変倍時には、第 1 の正レンズ群 1502 は、撮像面側から物体側へと移動する。このとき、第 1 の負レンズ群 1501 は、第 1 の正レンズ群 1502 の移動による像面変化を補正するように、撮像素子 221 側に凸の軌跡を描いて移動する。このように、物体側から順に第 1 の負レンズ群及び第 1 の正レンズ群を備える 2 群構成のズームレンズは、一般に、全長が可変に設けられる。広角端又は望遠端でレンズ系の全長が最も長くなり、広角端と望遠端との間の画角でレンズ系の全長が最も短くなる。

[0110] 図 16 は、図 15 に示すレンズ構成において、位置が固定の第 2 の正レンズ群 1504 を像面側に追加した 3 群構成のズームレンズの挙動を示す。第 2 の正レンズ群 1504 は、第 1 の正レンズ群 1502 より像面側に位置す

る。図 1 6 に示すレンズ構成においては、第 2 の正レンズ群 1 5 0 4 は、広角端又は望遠端におけるレンズ系の全長を短くすることに寄与し得る。しかし、図 1 5 に示すレンズ構成と同様に、第 1 の正レンズ群 1 5 0 2 が変倍を担い、広角端から望遠端への変倍時には第 1 の正レンズ群 1 5 0 2 は撮像素子側から物体側へと移動する。このとき、第 1 の負レンズ群 1 5 0 1 は、第 1 の正レンズ群 1 5 0 2 の移動による像面変化を補正するように、撮像素子 2 2 1 側に凸の軌跡を描いて移動する。

[0111] 図 1 7 は、図 1 6 に示すレンズ構成において、変倍時における第 1 の負レンズ群 1 5 0 1 の位置を撮像素子に対して固定し、第 2 の正レンズ群 1 5 0 4 を撮像素子に対して可動にしたズームレンズの変倍時の挙動を示す。第 1 の負レンズ群 1 5 0 1 を撮像素子に対し固定すると、広角端及び望遠端での第 1 群の位置が中間画角の第 1 群の位置に近づくことになる。これにより生じる像面ずれを第 2 の正レンズ群 1 5 0 4 を撮像素子側に凸の軌跡で移動させることで、補正することができるようになる。このように、広角端から望遠端への変倍時に第 1 の負レンズ群と第 1 の正レンズ群との間隔が減少し、第 2 の正レンズ群が撮像素子に向けて凸の弧の軌跡で移動する構成をとることで、広角端から望遠端への変倍時に第 1 の負レンズ群を撮像素子に対して移動させる必要がないズームレンズを提供することができる。

[0112] なお、上述したレンズ系 3 0 0 における第 1 レンズ群 3 0 1、第 2 レンズ群 3 0 2 及び第 4 レンズ群 3 0 4 と、上述したレンズ系 9 0 0 における第 1 レンズ群 9 0 1、第 2 レンズ群 9 0 2 及び第 4 レンズ群 9 0 4 の挙動は、図 1 7 に示すレンズ構成における対応する各レンズ群の挙動と同様に説明することができる。

[0113] 図 1 8 は、スタビライザ 8 0 0 の一例を示す外観斜視図である。スタビライザ 8 0 0 は、移動体の他の一例である。例えば、スタビライザ 8 0 0 が備えるカメラユニット 8 1 3 が、撮像装置 2 2 0 と同様の構成の撮像装置を備えてよい。カメラユニット 8 1 3 が、レンズ装置 1 6 0 と同様の構成のレンズ装置を備えてよい。

- [0114] スタビライザ８００は、カメラユニット８１３、ジンバル８２０、及び持ち手部８０３を備える。ジンバル８２０は、カメラユニット８１３を回転可能に支持する。ジンバル８２０は、パン軸８０９、ロール軸８１０、及びチルト軸８１１を有する。ジンバル８２０は、パン軸８０９、ロール軸８１０、及びチルト軸８１１を中心に、カメラユニット８１３を回転可能に支持する。ジンバル８２０は、支持機構の一例である。
- [0115] カメラユニット８１３は、撮像装置の一例である。カメラユニット８１３は、メモリを挿入するためのスロット８１２を有する。ジンバル８２０は、ホルダ８０７を介して持ち手部８０３に固定される。
- [0116] 持ち手部８０３は、ジンバル８２０、カメラユニット８１３を操作するための各種ボタンを有する。持ち手部８０３は、シャッターボタン８０４、録画ボタン８０５、及び操作ボタン８０６を含む。シャッターボタン８０４が押下されることで、カメラユニット８１３により静止画を記録することができる。録画ボタン８０５が押下されることで、カメラユニット８１３により動画を記録することができる。
- [0117] デバイスホルダ８０１が持ち手部８０３に固定されている。デバイスホルダ８０１は、スマートフォンなどのモバイルデバイス８０２を保持する。モバイルデバイス８０２は、ＷｉＦｉなどの無線ネットワークを介してスタビライザ８００と通信可能に接続される。これにより、カメラユニット８１３により撮像された画像をモバイルデバイス８０２の画面に表示させることができる。
- [0118] スタビライザ８００においても、カメラユニット８１３がスタビライザ８００の他の部位と干渉することを抑制できる。
- [0119] 以上、移動体の一例としてＵＡＶ１００及びスタビライザ８００を取り上げて説明した。撮像装置２２０と同様の構成を有する撮像装置は、ＵＡＶ１００及びスタビライザ以外の移動体に取り付けられてよい。
- [0120] 以上において、移動体に取り付けられる撮像装置について説明した。しかし、撮像装置２２０と同様の構成を有する撮像装置は、移動体に取り付けら

れる撮像装置に限られない。撮像装置 220 と同様の構成は、いわゆるコンパクトデジタルカメラ等のレンズ非交換式のカメラに適用できる。レンズ装置 160 と同様の構成は、一眼レフレックスカメラ等のレンズ交換式カメラの交換レンズに適用できる。レンズ装置 160 と同様の構成は、撮像用の様々なレンズ装置の構成に適用できる。

[0121] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

[0122] 請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現可能である。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

符号の説明

[0123] 10 移動体システム
50 コントローラ
52 操作部
54 表示部
100 UAV
101 UAV 本体
102 インタフェース
104 制御部
106 メモリ
110 ジンバル

1 1 2 制御部
1 1 4、1 1 6、1 1 8 ドライバ
1 2 4、1 2 6、1 2 8 駆動部
1 3 0 支持機構
1 3 4、1 3 6、1 3 8 回転機構
1 4 0 撮像部
1 6 0 レンズ装置
1 6 1 駆動機構
1 6 2 制御部
1 6 3 メモリ
2 2 0、2 3 0 撮像装置
2 2 1 撮像素子
2 2 2 制御部
2 2 3 メモリ
2 3 1 撮像素子
2 3 2 制御部
2 3 3 メモリ
2 3 4 制御部
2 3 5 レンズ
3 0 0 レンズ系
3 0 1 第1レンズ群
3 0 2 第2レンズ群
3 0 3 第3レンズ群
3 0 4 第4レンズ群
8 0 0 スタビライザ
8 0 1 デバイスホルダ
8 0 2 モバイルデバイス
8 0 3 持ち手部

- 804 シャッターボタン
- 805 録画ボタン
- 806 操作ボタン
- 807 ホルダ
- 809 パン軸
- 810 ロール軸
- 811 チルト軸
- 812 スロット
- 813 カメラユニット
- 820 ジンバル
- 900 レンズ系
- 901 第1レンズ群
- 902 第2レンズ群
- 903 第3レンズ群
- 904 第4レンズ群
- 1501 第1の負レンズ群
- 1502 第1の正レンズ群
- 1504 第2の正レンズ群

請求の範囲

- [請求項1] 物体側より順に、負屈折力を有する第1の負レンズ群と、正屈折力を有する第1の正レンズ群と、正屈折力を有する第2の正レンズ群とを備え、広角端から望遠端への変倍時に前記第1の負レンズ群から撮像素子までの間隔が一定で、前記第1の負レンズ群と前記第1の正レンズ群との間隔が減少し、前記第2の正レンズ群が前記撮像素子に向けて凸の弧の軌跡で移動するズームレンズ。
- [請求項2] 前記第1の正レンズ群と前記第2の正レンズ群との間に、負の屈折力を有する第2の負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3] 広角端から望遠端への変倍時に、前記第2の負レンズ群と前記第2の正レンズ群の間隔が広がる請求項2に記載のズームレンズ。
- [請求項4] 前記第2の正レンズ群は、望遠端時に、広角端時よりも前記撮像素子の近くに位置する請求項1から3のいずれか一項に記載のズームレンズ。
- [請求項5] 前記第1の負レンズ群の焦点距離を f_1 、全系の広角端の焦点距離を f_w とすると、条件式
$$-1.8 < f_1 / f_w < -1.1$$
を満足する請求項1から3のいずれか一項に記載のズームレンズ。
- [請求項6] 前記第1の負レンズ群が、物体側から順に、それぞれ負、負、負、正の屈折力を有する4つのレンズを含み、前記第1の負レンズ群に含まれる前記負の屈折力を有する3つのレンズのアッベ数をそれぞれ v_1 、 v_2 及び v_3 とすると、条件式
$$v_1 > 60$$
$$v_2 > 60$$

$$v_3 > 60$$

を満足する

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

[請求項7]

前記第 1 の負レンズ群が、物体側から順に、それぞれ負、負、負、正の屈折力を有する 4 つのレンズを含み、前記第 1 の負レンズ群に含まれる前記負の屈折力を有する 3 つのレンズのうち物体側の 2 つのレンズの少なくとも 1 つが、非球面レンズである

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

[請求項8]

前記第 1 の負レンズ群が、物体側から順に、それぞれ負、負、負、正の屈折力を有する 4 つのレンズを含み、前記第 1 の負レンズ群の前記正の屈折力を有するレンズの屈折率を n_4 、アッベ数を v_4 とすると、条件式

$$n_4 > 1.9$$

$$v_4 < 35$$

を満足する

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

[請求項9]

前記第 1 の正レンズ群は、少なくとも 3 つの凸レンズを含み、前記第 1 の正レンズ群が含む全ての前記凸レンズが条件式

$$v > 60$$

を満足し、

前記第 1 の正レンズ群の焦点距離を f_2 とすると、条件式

$$1.0 < f_2 / f_w < 1.8$$

を満足する

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

[請求項10]

前記第 2 の正レンズ群及び前記第 2 の負レンズ群の少なくとも一方は、単一のレンズ又は接合レンズから構成され、前記第 2 の正レンズ群及び前記第 2 の負レンズ群の前記少なくとも一方がフォーカス機能を担う

請求項 2 又は 3 に記載のズームレンズ。

[請求項11] 前記第 2 の正レンズ群及び前記第 2 の負レンズ群の少なくとも一方は、単一のレンズ又は接合レンズから構成され、前記第 2 の正レンズ群及び前記第 2 の負レンズ群の前記少なくとも一方が防振機能を担う請求項 2 又は 3 に記載のズームレンズ。

[請求項12] 前記第 1 の正レンズ群を構成する最も物体側のレンズが、正の屈折力を有する単レンズで非球面レンズである
請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のズームレンズ。

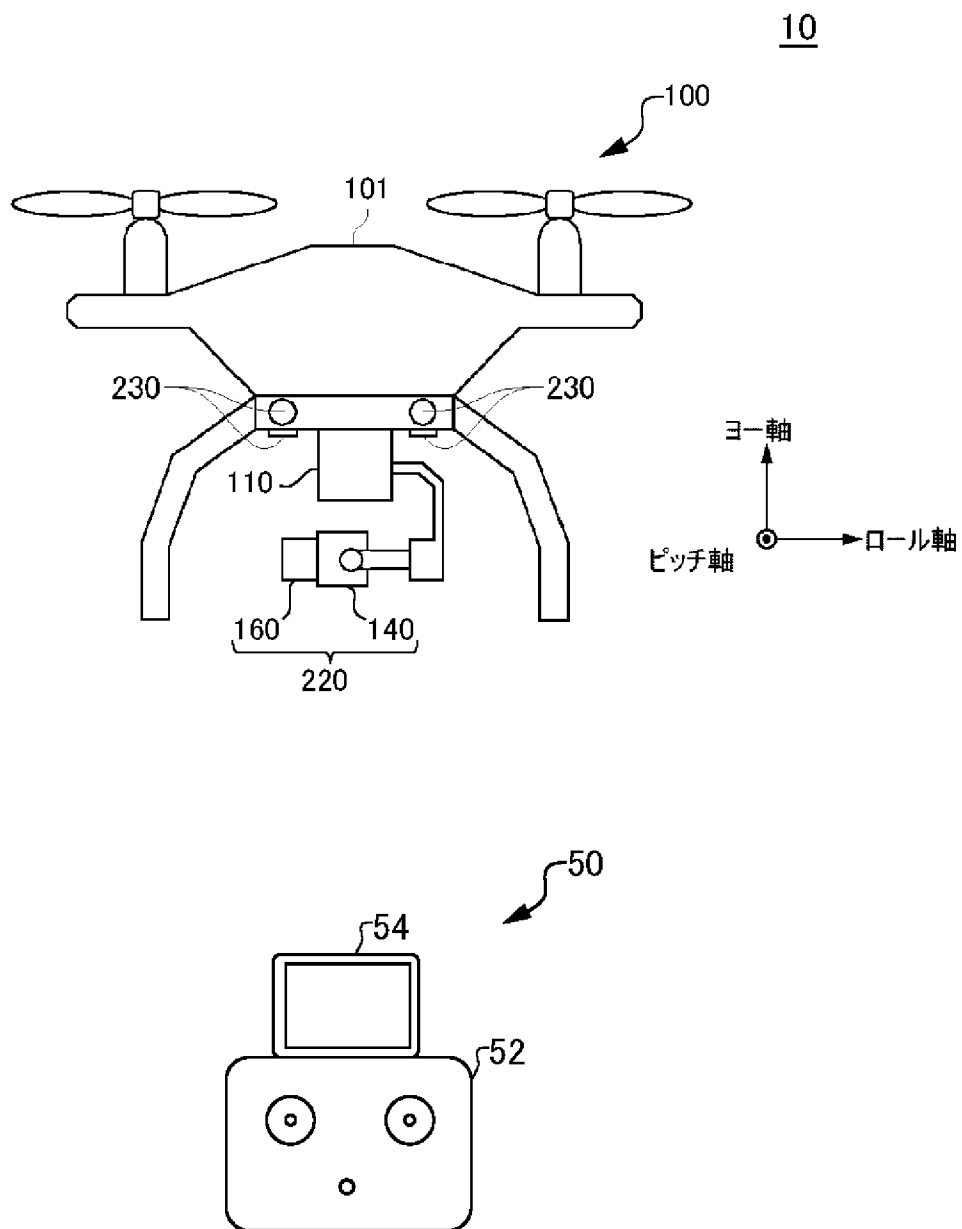
[請求項13] 請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のズームレンズと、
前記撮像素子と
を備える撮像装置。

[請求項14] 請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のズームレンズを備えて移動する移動体。

[請求項15] 前記移動体は無人航空機である
請求項 1 4 に記載の移動体。

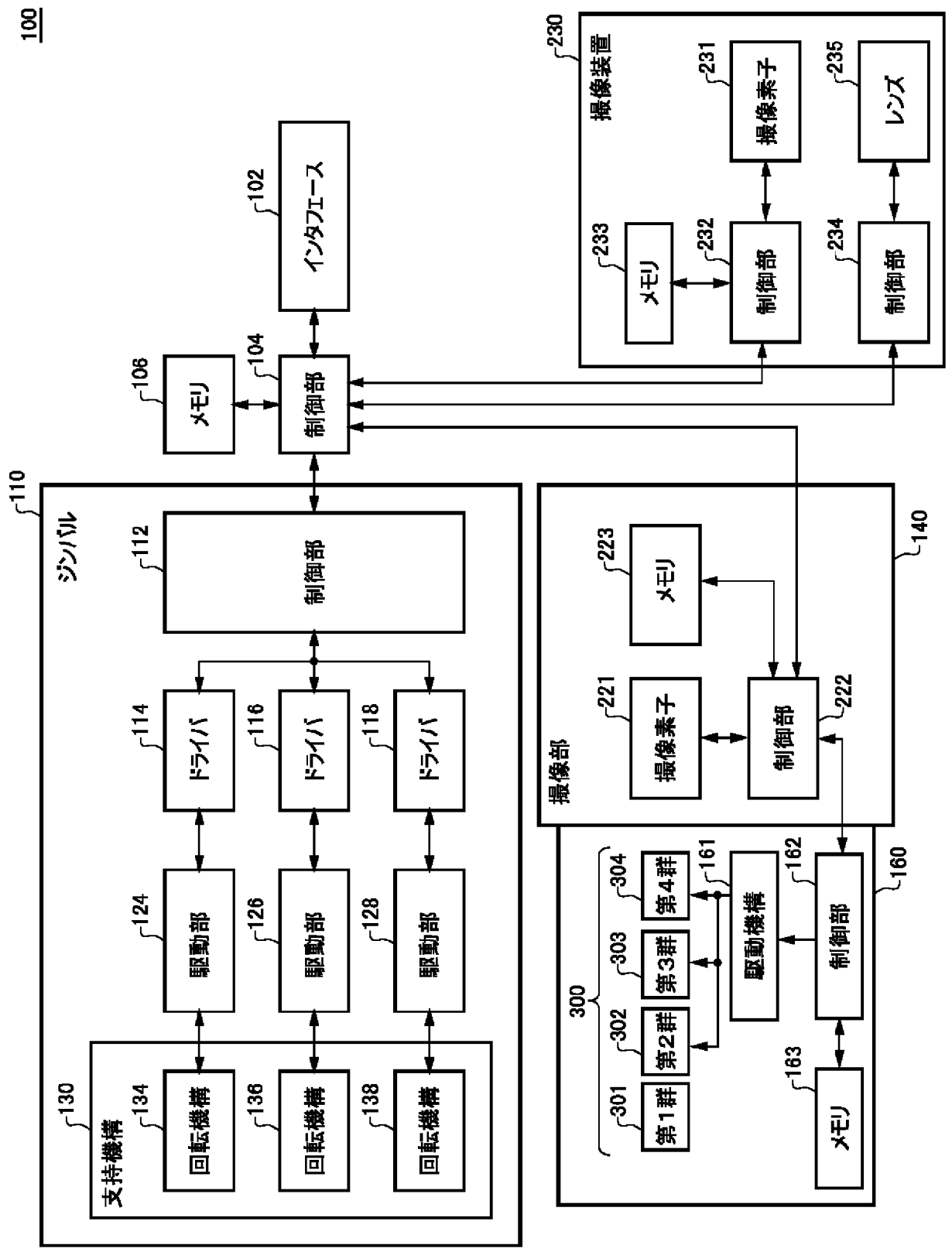
[請求項16] 請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のズームレンズと、
前記ズームレンズを変位可能に支持する支持機構と、
前記支持機構に取り付けられている持ち手部と
を備えるシステム。

[図1]

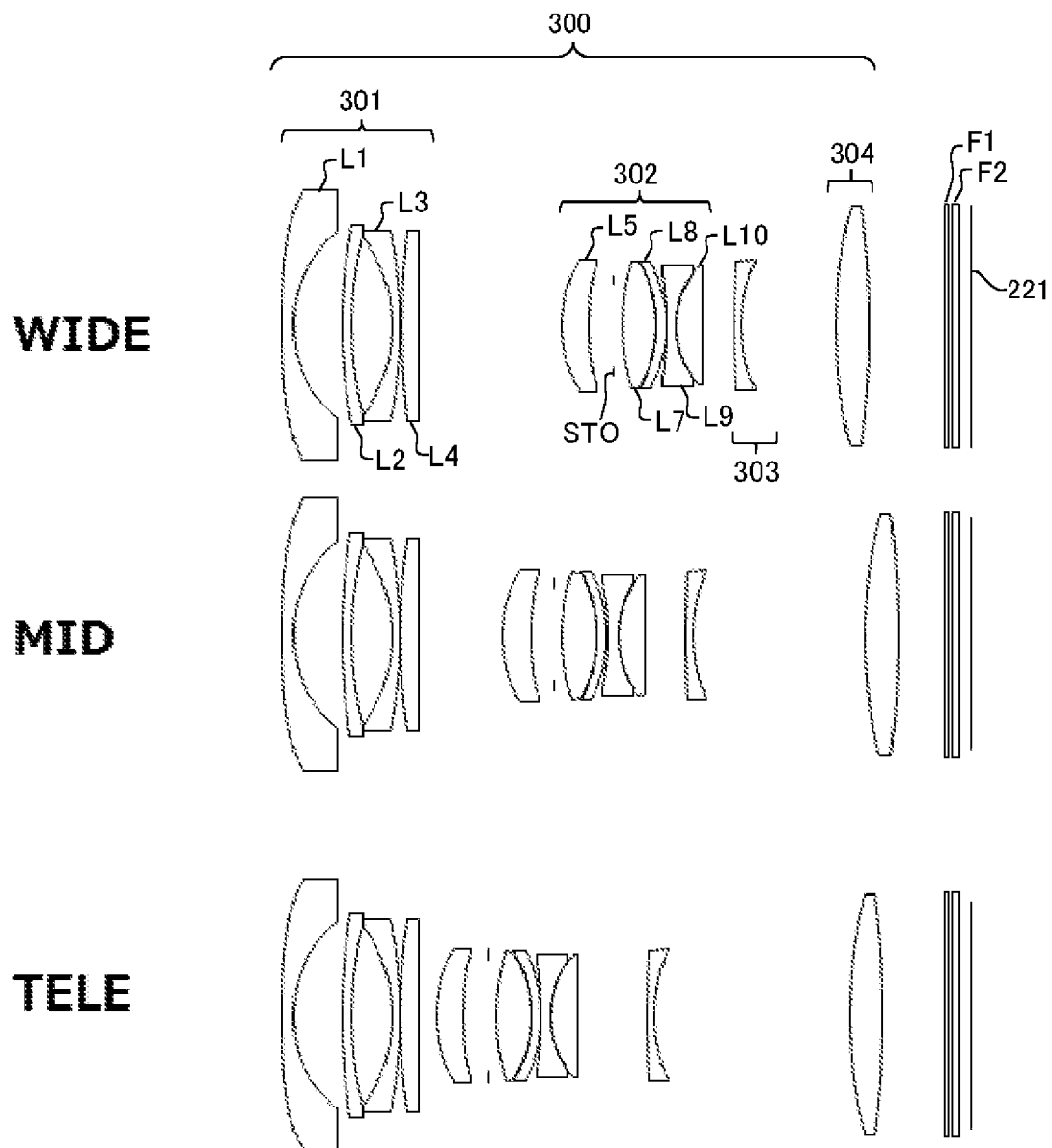


[図2]

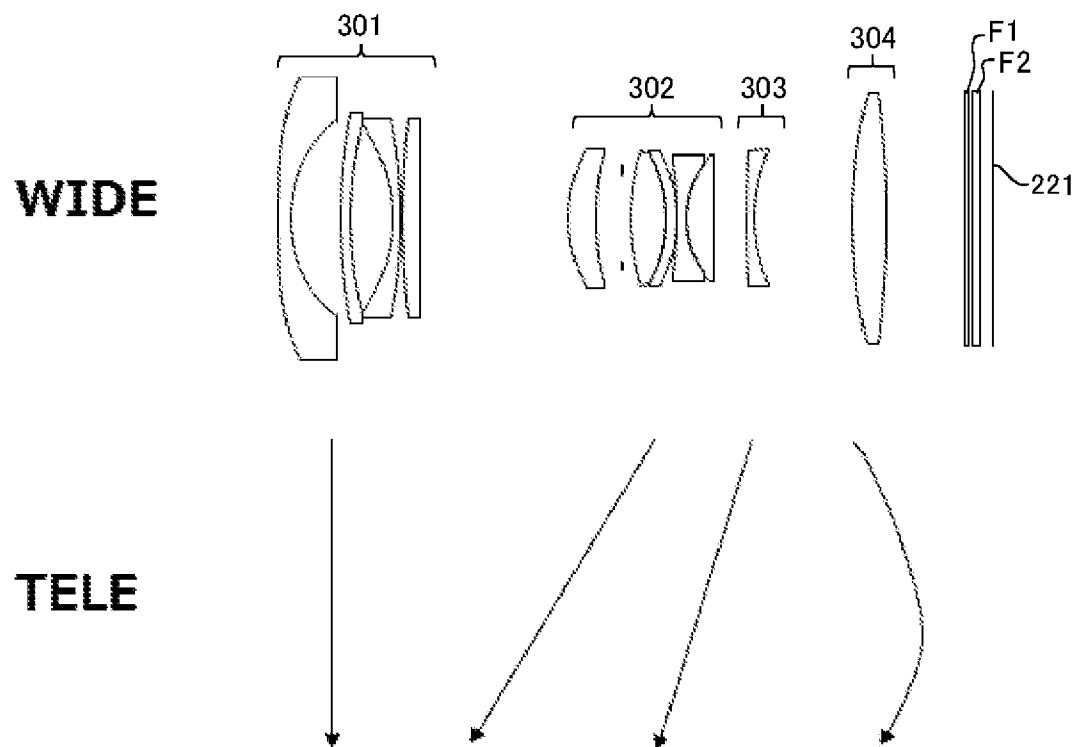
100



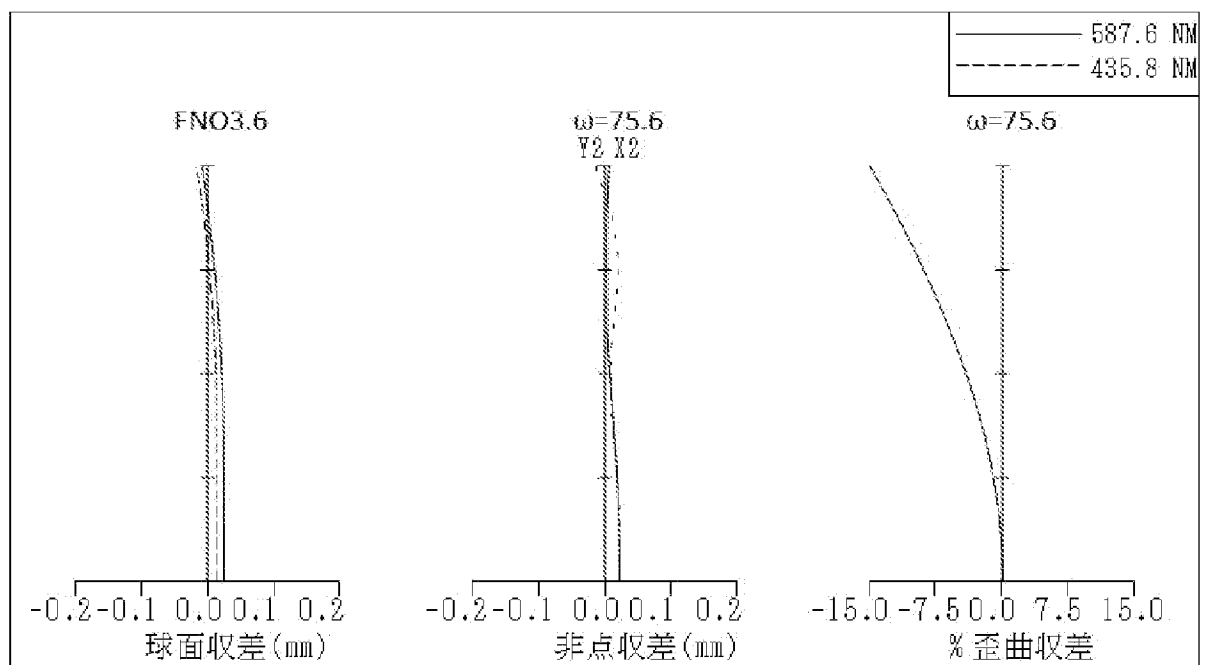
[図3]



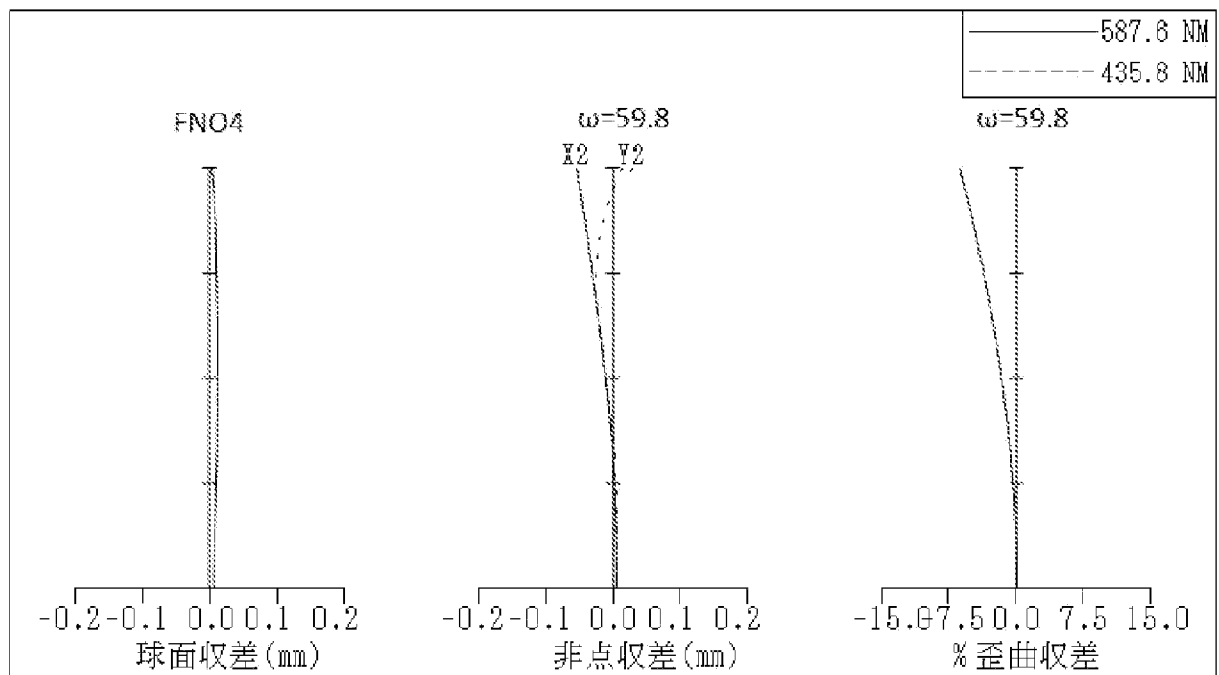
[図4]



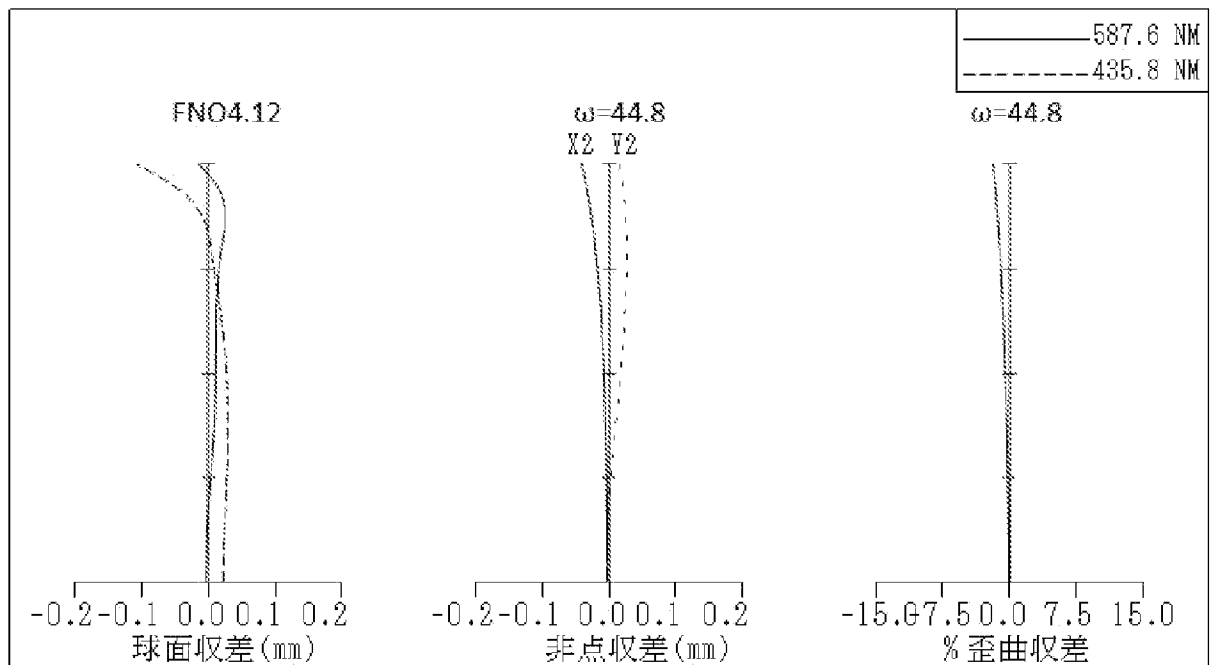
[図5]



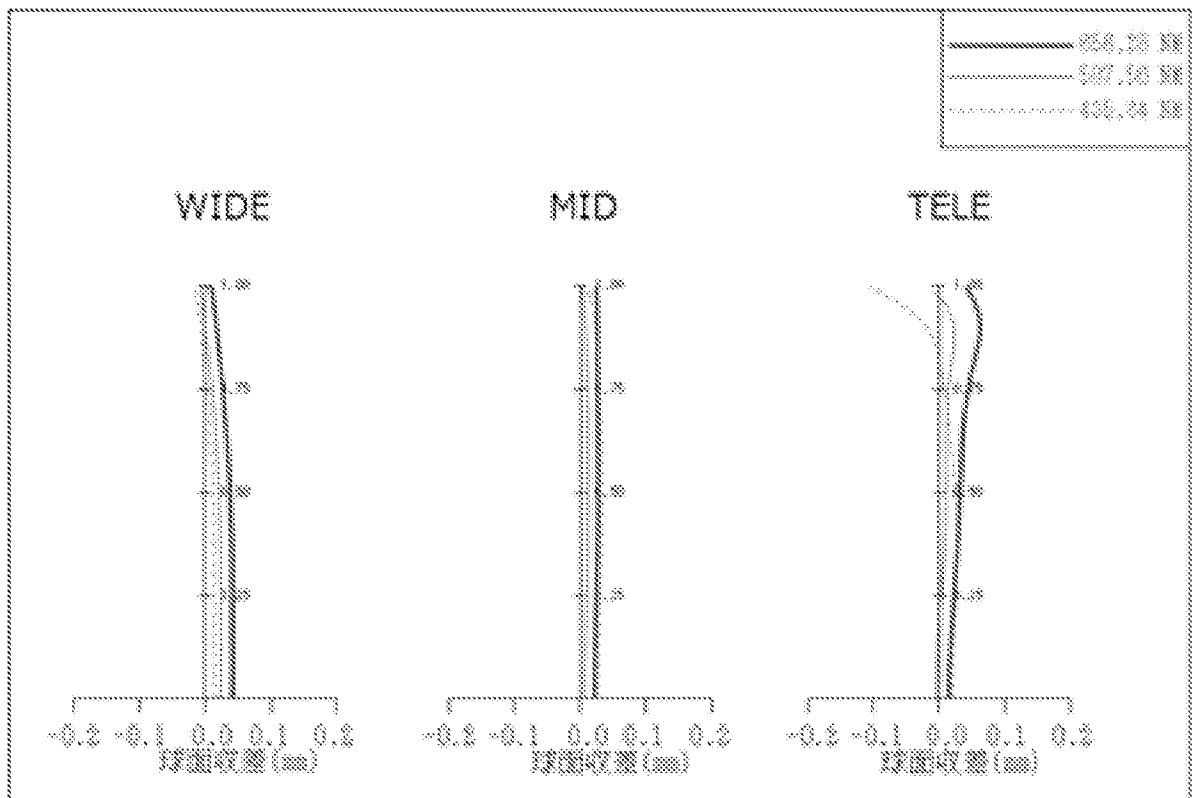
[図6]



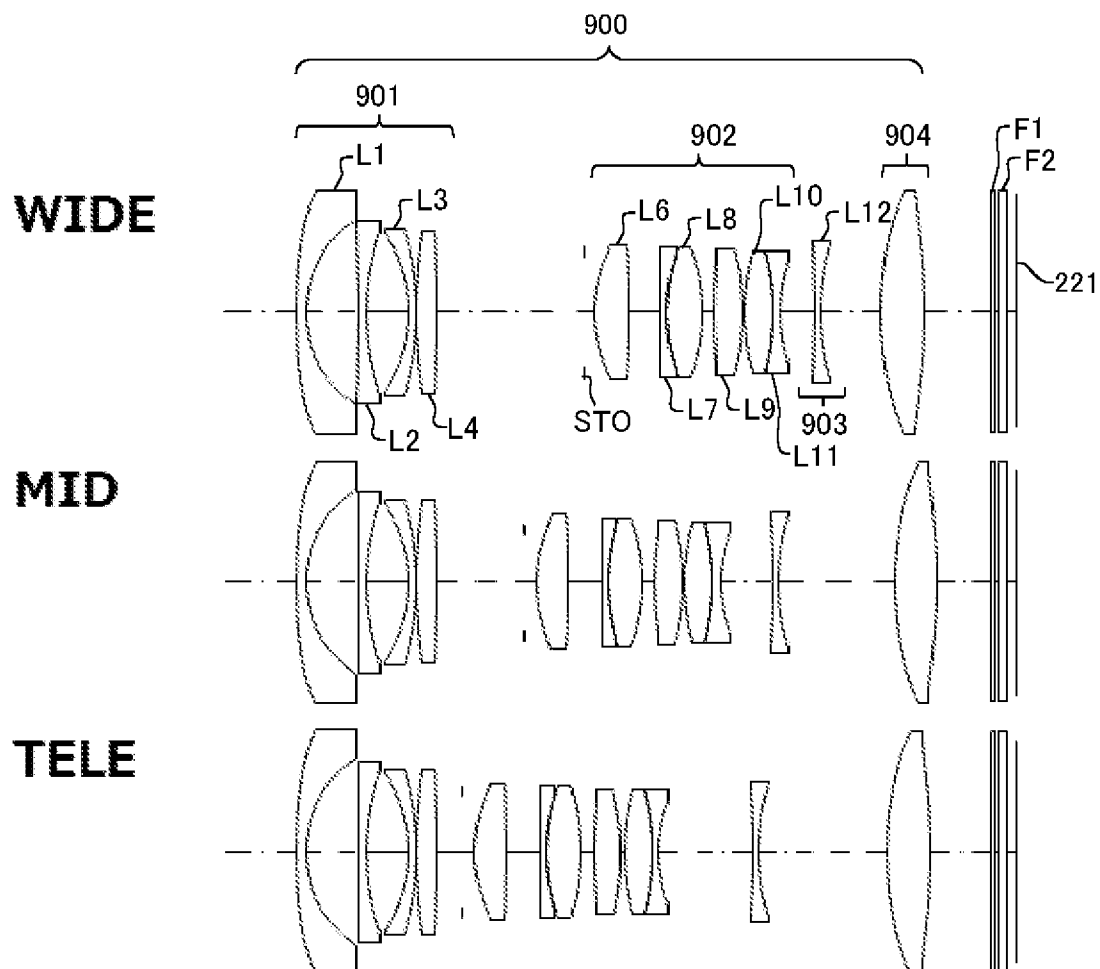
[図7]



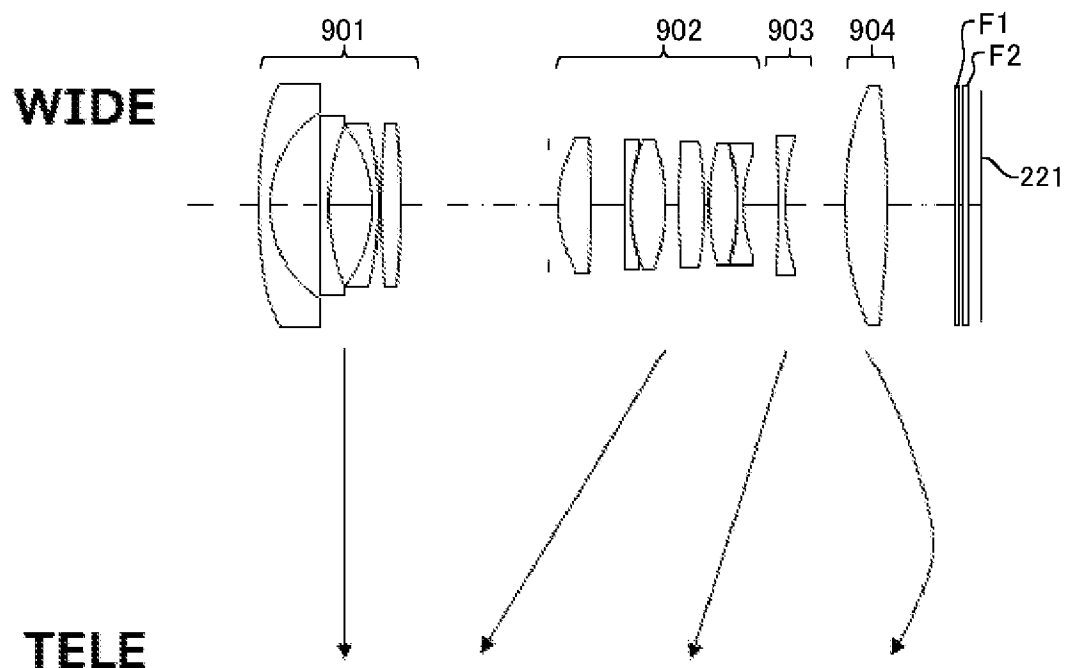
[図8]



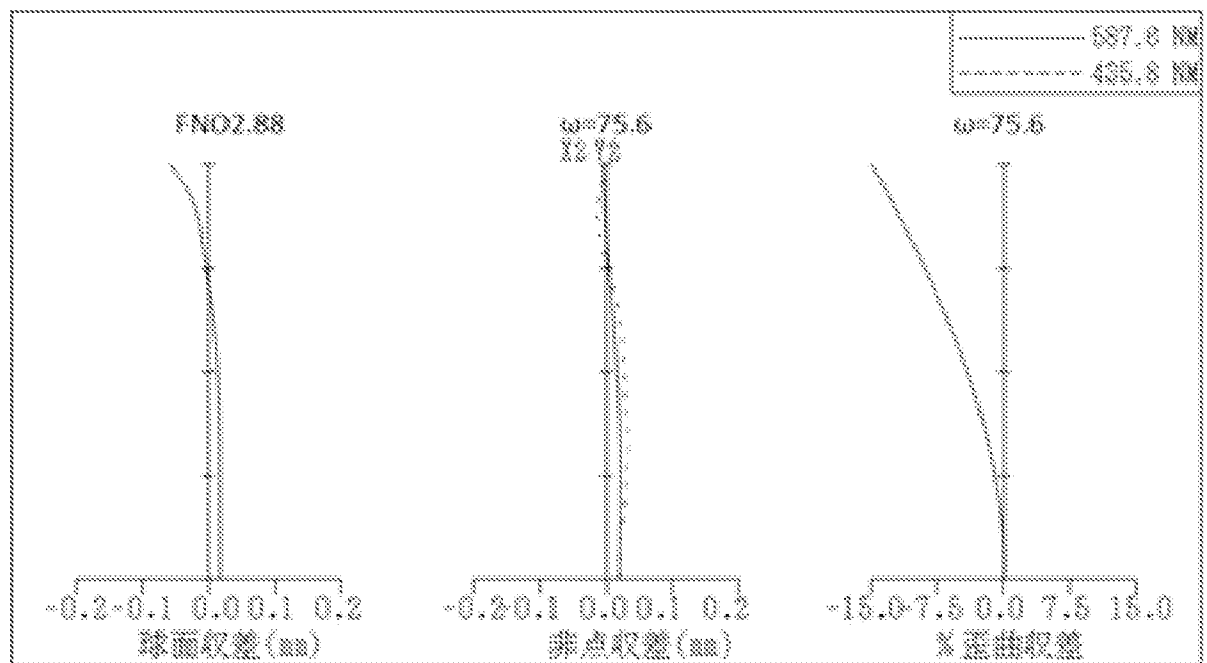
[図9]



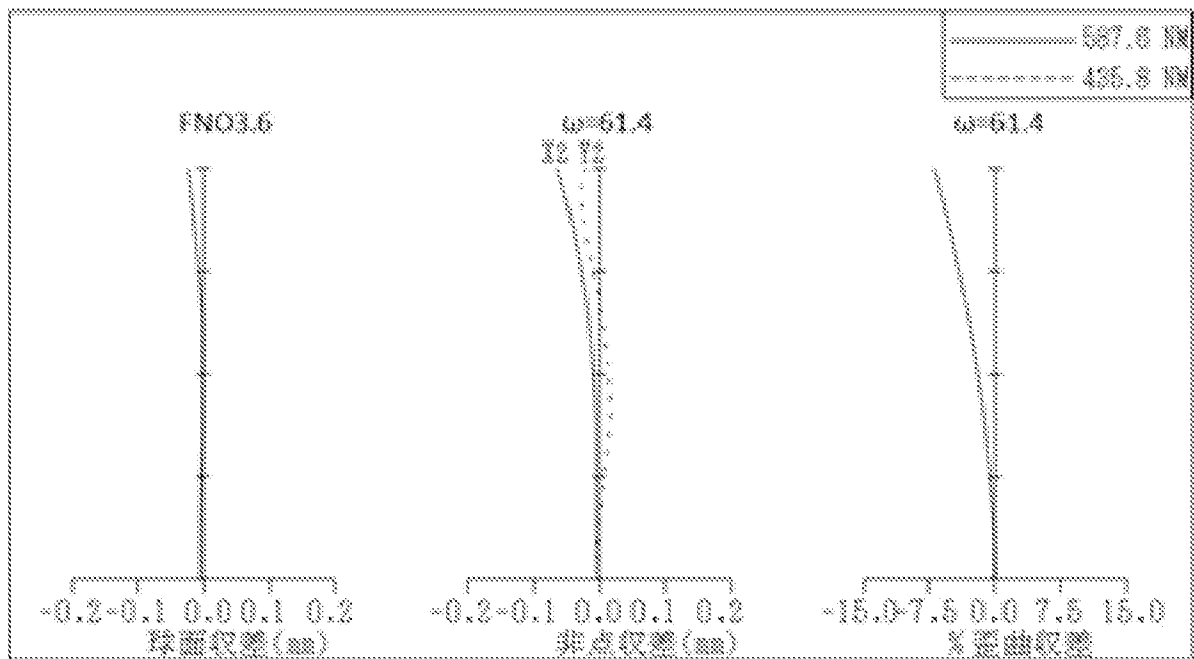
[図10]



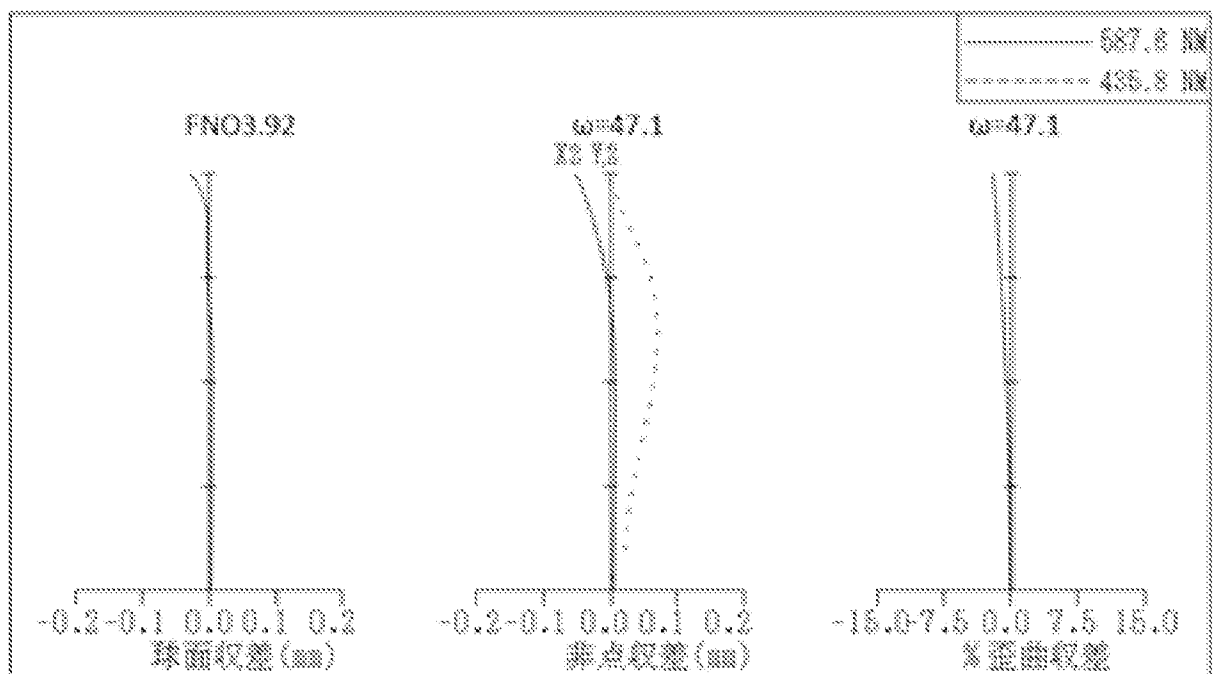
[図11]



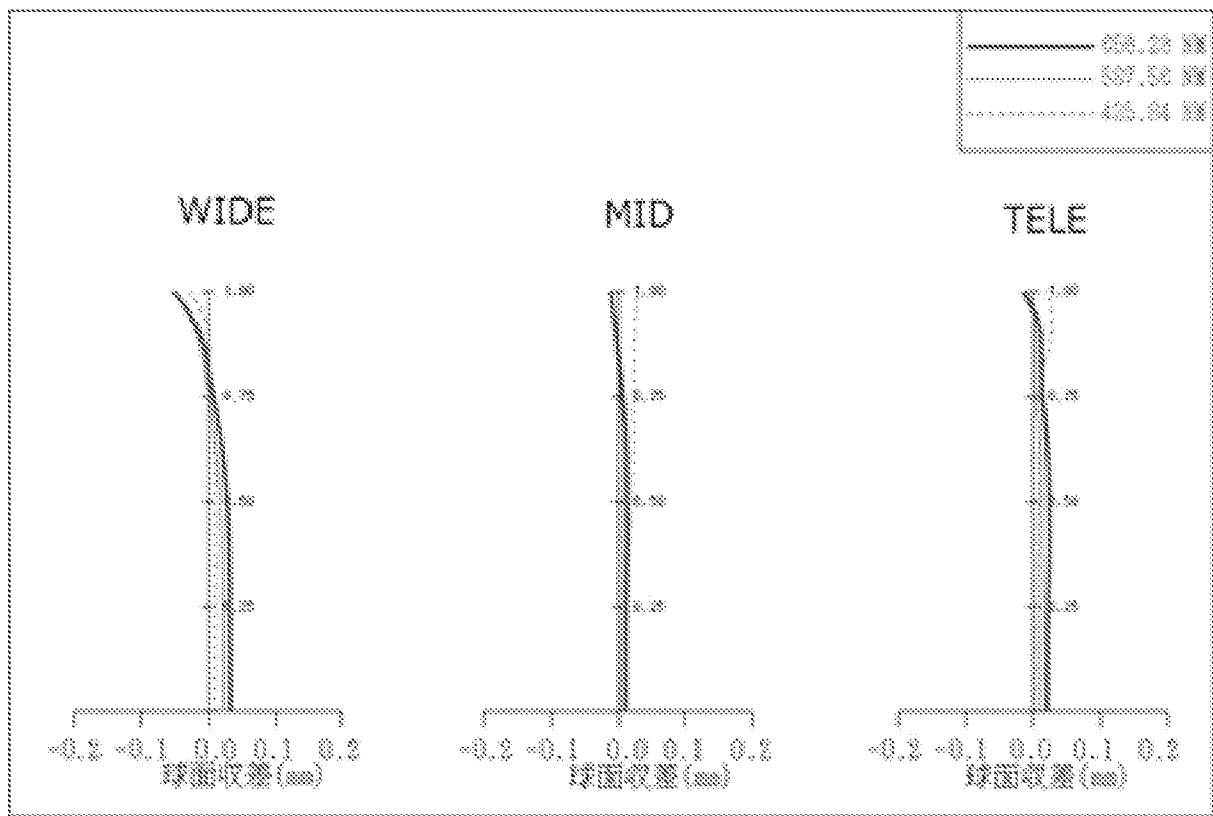
[図12]



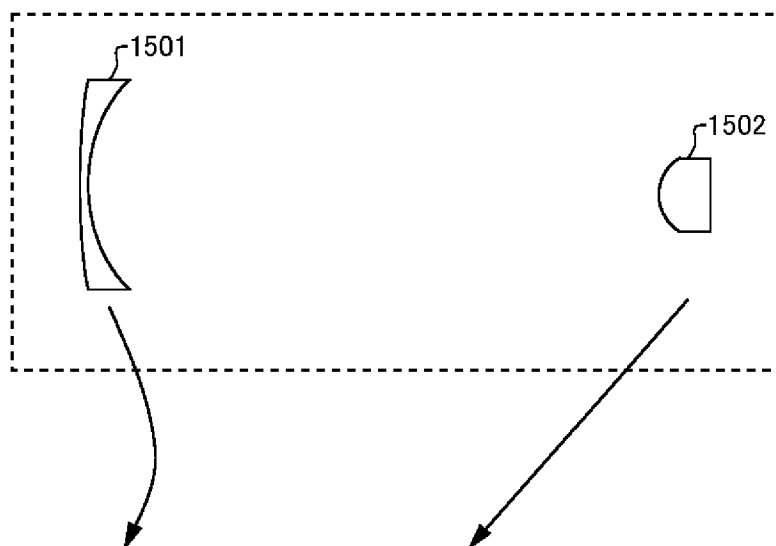
[図13]



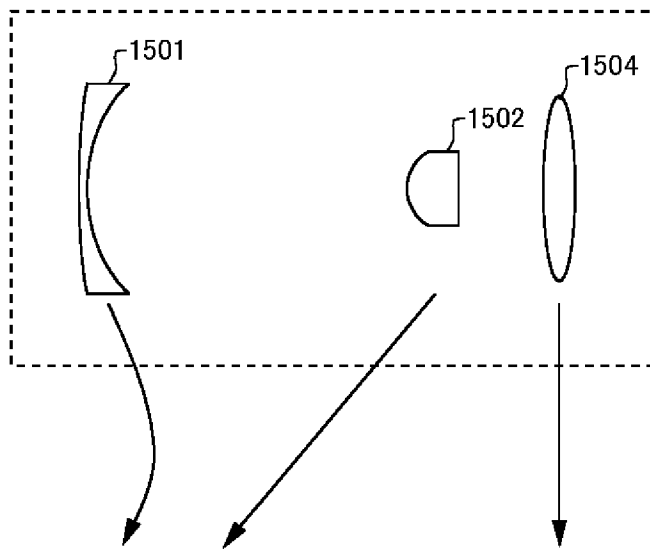
[図14]



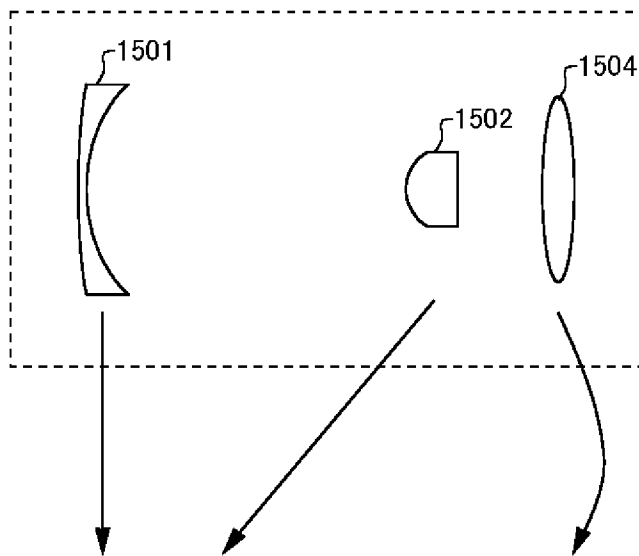
[図15]



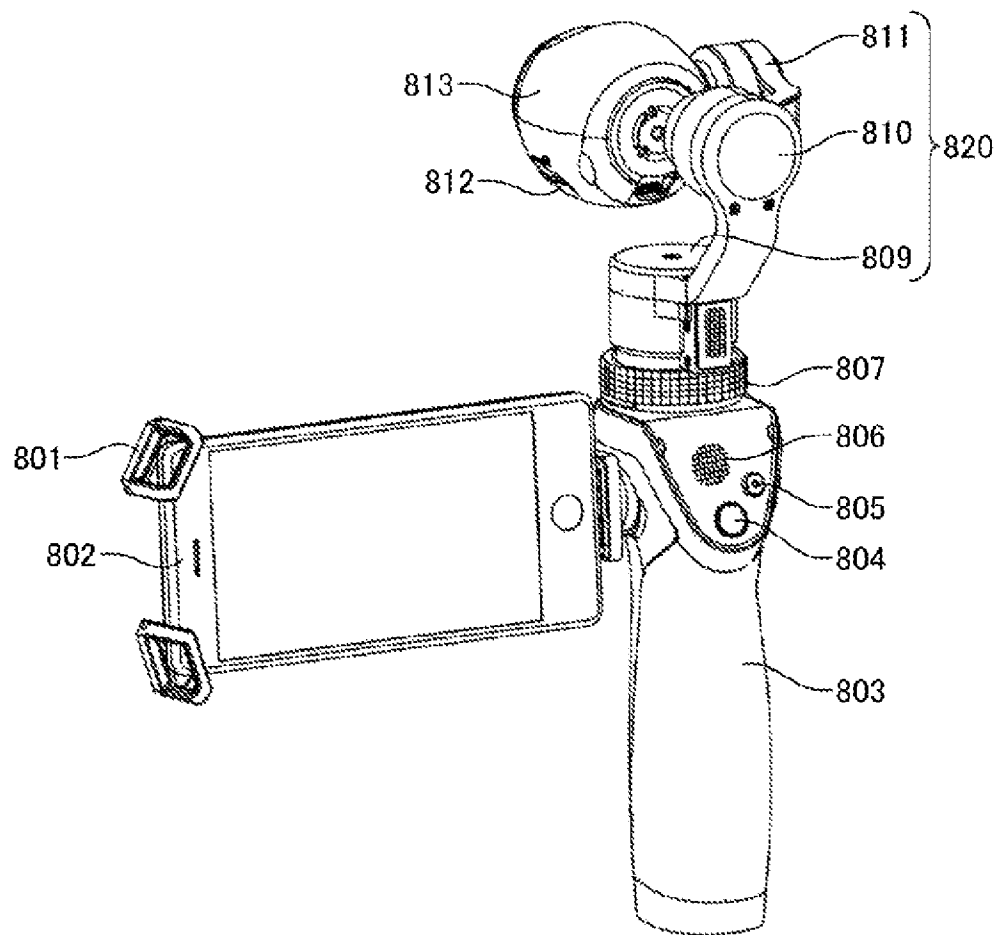
[図16]



[図17]



[図18]

800

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/082365

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B15/20(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B15/20, G02B13/18

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2007-108696 A (Olympus Imaging Corp.), 26 April 2007 (26.04.2007), example 17; fig. 33 (Family: none)	1-5, 10-16 6-9
X A	JP 10-48521 A (Konica Corp.), 20 February 1998 (20.02.1998), examples 1 to 2; paragraph [0025]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5, 10-11, 13-16 6-9, 12
X A	JP 2005-338344 A (Konica Minolta Photo Imaging, Inc.), 08 December 2005 (08.12.2005), example 1; paragraphs [0035], [0070] to [0075]; fig. 1 (Family: none)	1-5, 10-16 6-9

☒ 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

"I" 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
06 January 2017 (06.01.17)

Date of mailing of the international search report
24 January 2017 (24.01.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/082365

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2012-27262 A (Olympus Imaging Corp.), 09 February 2012 (09.02.2012), numerical example 3; paragraphs [0102] to [0105]; fig. 4 & US 2012/0019931 A1 examples 2 to 3; paragraphs [0302] to [0306]; fig. 12 & US 8767310 B2	1-5, 10-16 6-9

Object to be covered by this search:

Specified in claim 1 is a lens group configuration of a zoom lens "comprising sequentially from an object side...: a first negative lens group having negative refractive power; a first positive lens group having positive refractive power; and a second positive lens group having positive refractive power." It can be thus understood that the invention of claim 1 may also include an optical system with another lens group added to the zoom lens of a negative, positive, and positive three-group configuration. However, disclosed as a specific example of a zoom lens in the description is only a zoom lens that comprises sequentially from an object side: a first negative lens group having negative refractive power; a first positive lens group having positive refractive power; a second negative lens group having negative refractive power; and a second positive lens group having positive refractive power.

Then, in the technical field of optics, it is common general knowledge that a different configuration of lens groups constituting an optical system typically leads to a different optical performance such as aberration. Furthermore, no evidence can be found to extend or generalize the contents disclosed in the description to the extent of the invention according to claim 1.

Further, also claims dependent on claim 1 are same as said above.

Consequently, the inventions of claims 4-16 which do not refer to claim 1 and claim 2 exceed the range set forth in the description, and do not comply with the requirement concerning the support prescribed under PCT Article 6.

Therefore, no meaningful search could be carried out on and thus no search was conducted on other than a zoom lens comprising sequentially from an object side: a first negative lens group having negative refractive power; a first positive lens group having positive refractive power; a second negative lens group having negative refractive power; and a second positive lens group having positive refractive power.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

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

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B15/20, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2007-108696 A（オリンパスイメージング株式会社）2007.04.26, 実施例17、図33（ファミリーなし）	1-5, 10-16
A		6-9
X	JP 10-48521 A（コニカ株式会社）1998.02.20, 実施例1-2、[0025]、 図1-3（ファミリーなし）	1-5, 10-11, 13-16
A		6-9, 12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.01.2017

国際調査報告の発送日

24.01.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

瀬戸 息吹

2 V

5362

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2005-338344 A (コニカミノルタフォトイメージング株式会社) 2005. 12. 08, 実施例 1、[0035]、[0070]-[0075]、図 1 (ファミリー なし)	1-5, 10-16 6-9
X A	JP 2012-27262 A (オリンパスイメージング株式会社) 2012. 02. 09, 数値実施例 3、[0102]-[0105]、図 4 & US 2012/0019931 A1, Example 2-3, [0302]-[0306], FIG. 12 & US 8767310 B2	1-5, 10-16 6-9

<調査対象について>

請求項1には、ズームレンズのレンズ群の構成に関して、「……物体側より順に、負屈折力を有する第1の負レンズ群と、正屈折力を有する第1の正レンズ群と、正屈折力を有する第2の正レンズ群とを備え、」と記載されており、請求項1にかかる発明には、負、正、正の3群構成のズームレンズに、他のレンズ群を追加した光学系も含まれると解されるが、明細書には、ズームレンズの具体例として、物体側より順に、負屈折力を有する第1の負レンズ群と、正屈折力を有する第1の正レンズ群と、負屈折力を有する第2の負レンズ群と、正屈折力を有する第2の正レンズ群とからなるズームレンズが記載されているのみである。

そして、光学の技術分野においては、光学系を構成するレンズ群の構成が異なると、一般に、収差等の光学性能が異なることが技術常識であり、また、請求項1にかかる発明の範囲まで、明細書に開示された内容を拡張ないし一般化するための根拠も見出せない。

また、請求項1に従属する請求項についても同様である。

したがって、請求項1及び請求項2を引用しない請求項4-16に係る発明は、明細書に記載した範囲を超えるものであり、PCT第6条に規定される裏付けに関する要件を満たしていない。

よって、物体側より順に、負屈折力を有する第1の負レンズ群と、正屈折力を有する第1の正レンズ群と、負屈折力を有する第2の負レンズ群と、正屈折力を有する第2の正レンズ群とからなるズームレンズ以外については、有意義な調査を行うことができないため、調査を行わなかった。