

(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)



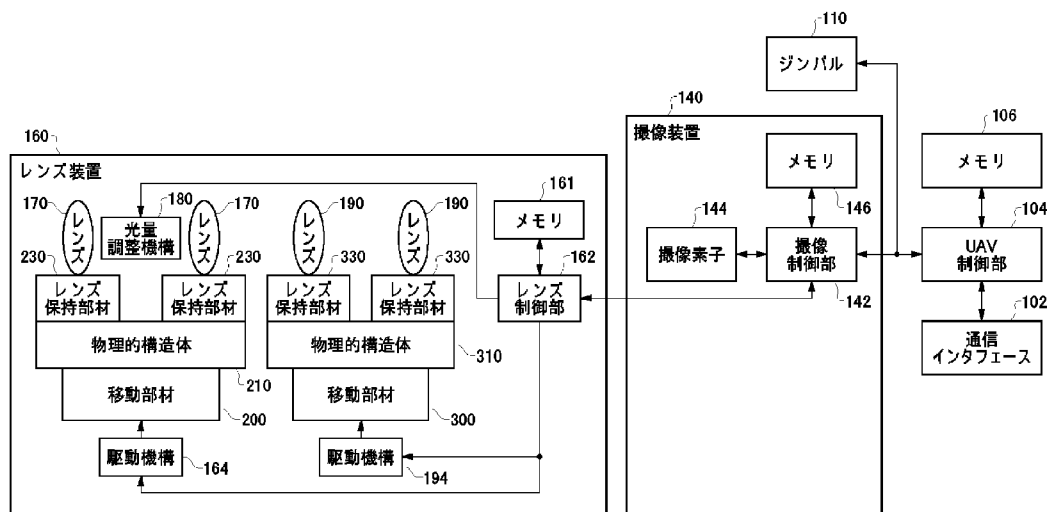
(10) 国際公開番号

WO 2018/078736 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 7/04 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
G02B 7/10 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
G03B 17/56 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/081696
- (22) 国際出願日: 2016年10月26日(26.10.2016)
- (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: 小山 高志 (KOYAMA Takashi); 〒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,

(54) Title: LENS DEVICE, IMAGE PICKUP SYSTEM, MOBILE BODY, AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: レンズ装置、撮像システム、移動体、及び制御方法



- | | | | |
|---------------|---------------------------|----------|-------------------------------------|
| 102 | Communication interface | 162 | Lens control unit |
| 104 | UAV control unit | 164, 194 | Drive mechanism |
| 106, 146, 161 | Memory | 170, 190 | Lens |
| 110 | Gimbal | 180 | Light quantity adjustment mechanism |
| 140 | Image pickup device | 200, 300 | Moving member |
| 142 | Image pickup control unit | 210, 310 | Physical structure |
| 144 | Image pickup element | 230, 330 | Lens holding member |
| 160 | Lens device | | |

(57) Abstract: This lens device may be provided with a first lens system that adjusts a focal point distance. The first lens system may include one or a plurality of first lenses. The lens device may be provided with a second lens system that includes one or a plurality of second lenses. The lens device may be provided with a first moving member that can move in the optical axis direction of the one or the plurality of first lenses. The lens device may be provided with a first physical structure, which moves the one or the plurality of first lenses in the optical axis direction, and which moves the



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

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

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

first moving member in the direction opposite to the moving direction of the gravity center of an object system including the one or the plurality of first lenses.

(57) 要約：レンズ装置は、焦点距離を調整する第1レンズ系を備えてよい。第1レンズ系は、1又は複数の第1レンズを含んでよい。レンズ装置は、1又は複数の第2レンズを含む第2レンズ系を備えてよい。レンズ装置は、1又は複数の第1レンズの光軸方向に移動可能な第1移動部材を備えてよい。レンズ装置は、1又は複数の第1レンズを光軸方向に移動させるとともに、1又は複数の第1レンズを含む物体系の重心の移動方向の反対方向に第1移動部材を移動させる第1物理的構造体を備えてよい。

明 細 書

発明の名称： レンズ装置、撮像システム、移動体、及び制御方法
技術分野

[0001] 本発明は、レンズ装置、撮像システム、移動体、及び制御方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、ズーム操作又はフォーカス操作によるレンズの移動方向の反対方向に補助バランスウェイトを移動させるカメラスタビライザが開示されている。特許文献 2 には、ズームレンズのズーム動作と連動してウェイトを移動させて重量バランスを得る重量バランス調整構造が開示されている。

特許文献 1 特開平 08-022068 号公報

特許文献 2 特開 2010-39350 号公報

解決しようとする課題

[0003] レンズを含む物体系の重心の位置の変化を抑制するウェイトを専用モータを利用して移動すると、レンズ装置の小型軽量化において課題がある。

一般的開示

[0004] 本発明の一態様に係るレンズ装置は、焦点距離を調整する第 1 レンズ系を備えてよい。第 1 レンズ系は、1 又は複数の第 1 レンズを含んでよい。レンズ装置は、1 又は複数の第 2 レンズを含む第 2 レンズ系を備えてよい。レンズ装置は、1 又は複数の第 1 レンズの光軸方向に移動可能な第 1 移動部材を備えてよい。レンズ装置は、1 又は複数の第 1 レンズを光軸方向に移動させるとともに、1 又は複数の第 1 レンズを含む物体系の重心の移動方向の反対方向に第 1 移動部材を移動させる第 1 物理的構造体を備えてよい。

[0005] レンズ装置は、1 又は複数の第 1 レンズを保持する第 1 レンズ保持部材を備えてよい。第 1 物理的構造体は、第 1 レンズ保持部材及び第 1 移動部材の一方に設けられた第 1 カム部を有してよい。第 1 物理的構造体は、第 1 レンズ保持部材及び第 1 移動部材の他方に設けられ、第 1 カム部のカム面に沿っ

て移動することにより第1レンズ保持部材と第1移動部材とを相対的に移動させる第1フォロア部を有してよい。

[0006] 第1移動部材は、第1カム環でよい。第1移動部材は、1又は複数の第1レンズより比重が大きな材料でよい。第1移動部材は、金属でよい。

[0007] 第2レンズ系は、単焦点レンズ系でよい。第2レンズ系は、ズームレンズ系でよい。レンズ装置は、1又は複数の第2レンズの光軸方向に移動可能な第2移動部材を備えてよい。レンズ装置は、1又は複数の第2レンズを光軸方向に移動させるとともに、1又は複数の第2レンズを含む物体系の重心の移動方向の反対方向に第2移動部材を移動させる第2物理的構造体を備えてよい。

[0008] レンズ装置は、1又は複数の第2レンズを保持する第2レンズ保持部材を備えてよい。第2物理的構造体は、第2レンズ保持部材及び第2移動部材の一方に設けられた第2カム部を有してよい。第2物理的構造体は、第2レンズ保持部材及び第1移動部材の他方に設けられ、第2カム部のカム面に沿って移動することにより第2レンズ保持部材と第2移動部材とを相対的に移動させる第1フォロア部を有してよい。

[0009] 第2移動部材は、カム環でよい。第2移動部材は、1又は複数のレンズより比重が大きな材料でよい。第2移動部材は、金属でよい。

[0010] レンズ装置は、1又は複数の第1レンズのうちの一部のレンズとともに移動し、1又は複数の第1レンズを通過する光量を調整する光量調整機構を備えてよい。第2物理的構造体は、光量調整機構を含む物体系の重心の移動方向の反対方向に移動部材を移動させてよい。光量調整機構は、開口径が変更可能な絞りを有してよい。光量調整機構は、絞りを駆動して開口径を変更するアクチュエータを有してよい。

[0011] 本発明の一態様に係る撮像システムは、レンズ装置を備えてよい。撮像システムは、レンズ装置によって結像された光を撮像する撮像装置を備えてよい。

[0012] 撮像システムは、レンズ装置及び撮像装置の少なくとも一方を支持する支

持機構を備えてよい。支持機構は、レンズ装置及び撮像装置を、レンズ装置及び撮像装置を含む物体系の重心から予め定められた距離の範囲内を通る回転軸で回転可能に支持してよい。支持機構は、レンズ装置及び撮像装置を、レンズ装置及び撮像装置を含む物体系の重心を通る回転軸で回転可能に支持してよい。

[0013] 本発明の一態様に係る移動体は、撮像システムを備えて移動してよい。移動体は無人航空機でよい。

[0014] 撮像システムは、支持機構に取り付けられている持ち手部を備えてよい。

[0015] 本発明の一態様に係る制御方法は、1又は複数の第1レンズを含み、焦点距離を調整する第1レンズ系と、1又は複数の第2レンズを含む第2レンズ系、1又は複数の第1レンズの光軸方向に移動可能な第1移動部材とを備えるレンズ装置の制御方法でよい。制御方法は、第1物理的構造体によって、1又は複数の第1レンズを光軸方向に移動させるとともに、1又は複数の第1レンズを含む物体系の重心の移動方向の反対方向に第1移動部材を移動させる段階を備えてよい。

[0016] 1又は複数の第1レンズを光軸方向に移動させるとともに、1又は複数の第1レンズを含む物体系の重心の移動方向の反対方向に第1移動部材を移動させることにより、レンズを含む物体系の重心の位置の変化を、より簡素な構造で抑制できる。

[0017] 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

[0018] [図1] UAVの外観の一例を示す図である。

[図2] UAVの機能ブロックの一例を示す図である。

[図3] 焦点距離に応じたフォーカスレンズ系の動きの一例を示す図である。

[図4] ズーム位置に応じたフォーカスレンズ系の動きの一例を示す図である。

[図5] 撮像装置及びレンズ装置の外観の一例を示す斜視図である。

[図6] 撮像装置及びレンズ装置の筐体の内部の様子の一例を示す斜視図である。

。

[図7]フォーカスレンズ系のカム環を含む斜視図の一例を示す図である。

[図8]フォーカスレンズ系の移動機構の斜視図の一例を示す図である。

[図9]焦点距離とフォーカスレンズの移動軌跡の一例を示す図である。

[図10]ワイド位置でのフォーカスレンズ系の基準位置からの距離と焦点距離との関係の一例を示す図である。

[図11]ワイド位置でのフォーカスレンズ系の基準位置からの距離に質量をかけた物理量と焦点距離との関係の一例を示す図である。

[図12]ワイド位置でのフォーカスレンズ系の基準位置からの距離、焦点距離、及び基準位置からの距離に質量をかけた物理量との関係の一例を示す図である。

[図13]ズームレンズ系のカム環の斜視図の一例を示す図である。

[図14]固定筒の斜視図の一例を示す図である。

[図15]ズームレンズ系のカム環回転角度と撮像素子の結像面からの距離との関係の一例を示す図である。

[図16]ズームレンズ系のカム環回転角度とワイド位置からの距離との関係の一例を示す図である。

[図17]ズームレンズ系のカム環回転角度とワイド位置からの距離に質量をかけた物理量との関係の一例を示す図である。

[図18]撮像装置及びレンズ装置の姿勢の一例を示す図である。

[図19]撮像装置及びレンズ装置の姿勢の一例を示す図である。

[図20]撮像装置及びレンズ装置の姿勢の一例を示す図である。

[図21]スタビライザ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

[0019] 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かか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。

- [0020] 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、特許庁のファイル又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、一切の著作権を保留する。
- [0021] 図1は、UAV100の外観の一例を示す。無人航空機（UAV）100は、UAV本体101、ジンバル110、撮像装置140、及びレンズ装置160を備える。ジンバル110、撮像装置140、及びレンズ装置160は、撮像システムの一部である。ジンバル110は、支持機構の一部である。UAV100は、撮像システム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。
- [0022] 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UAV100を飛行させる。UAV本体101は、例えば、4つの回転翼を用いてUAV100を飛行させる。回転翼の数は、4つには限定されない。UAV100は、回転翼を有さない固定翼機でもよい。
- [0023] ジンバル110は、撮像装置140及びレンズ装置160の少なくとも一方を支持する。ジンバル110は、撮像装置140及びレンズ装置160の少なくとも一方を回転可能に支持してよい。ジンバル110は、撮像装置140及びレンズ装置160を、撮像装置140及びレンズ装置160を含む物体系の重心を通る回転軸で回転可能に支持してよい。例えば、ジンバル110は、撮像装置140及びレンズ装置160を、撮像装置140及びレンズ装置160を含む物体系の重心を通るピッチ軸で回転可能に支持する。ジンバル110は、撮像装置140及びレンズ装置160を、さらにロール軸及びヨー軸のそれぞれを中心に回転可能に支持する。ジンバル110は、撮像装置140を支持してもよし、レンズ装置160を支持してもよい。レンズ装置160は撮像装置140を含んでもよい。この場合、レンズ装置160及び撮像装置140を合わせてレンズ本体となる。

[0024] 撮像装置140は、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記録する。レンズ装置160は、撮像装置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よく、撮像装置140に対して着脱可能に設けられてよい。

[0025] 図2は、UAV100の機能ブロックの一例を示す。UAV100は、通信インタフェース102、UAV制御部104、メモリ106、ジンバル110、撮像装置140、及びレンズ装置160を備える。

[0026] 通信インタフェース102は、外部の送信機と通信する。通信インタフェース102は、遠隔の送信機から各種の命令を受信する。UAV制御部104は、送信機から受信した命令に従って、UAV100の飛行を制御する。UAV制御部104は、ジンバル110、撮像装置140、及びレンズ装置160を制御する。UAV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、UAV制御部104がジンバル110、撮像装置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。メモリ106は、コンピュータ可読可能な記録媒体でよく、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。

[0027] 撮像装置140は、撮像制御部142、撮像素子144、及びメモリ146を有する。撮像装置140は、レンズ装置160によって結像された光を撮像する。撮像素子144は、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、撮像制御部142に出力する。撮像素子144は、CCD又はCMOSにより構成されてよい。撮像制御部142は、撮像素子144から出力された画像データをメモリ146に格納する。撮像制御部142は、画像データをUAV制御部104を介してメモリ106に出力して格納してもよい。撮像制御部142は、UAV制御部104からの撮像装

置 1 4 0 及びレンズ装置 1 6 0 の動作命令に応じて、撮像装置 1 4 0 及びレンズ装置 1 6 0 を制御する。撮像制御部 1 4 2 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 1 4 6 は、コンピュータ可読可能な記録媒体でよく、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 1 4 6 は、撮像装置 1 4 0 の筐体の内部に設けられてよい。撮像装置 1 4 0 の筐体から取り外し可能に設けられてよい。

[0028] レンズ装置 1 6 0 は、メモリ 1 6 1、レンズ制御部 1 6 2、駆動機構 1 6 4、移動部材 2 0 0、物理的構造体 2 1 0、複数のレンズ保持部材 2 3 0、複数のレンズ 1 7 0、光量調整機構 1 8 0、複数のレンズ 1 9 0、複数のレンズ保持部材 3 3 0、物理的構造体 3 1 0、移動部材 3 0 0 及び駆動機構 1 9 4 を有する。複数のレンズ 1 7 0 の少なくとも一部又は全部は、光軸に沿って移動可能に配置される。複数のレンズ 1 7 0 は、複数のレンズ群から構成されてよい。複数のレンズ 1 7 0 は、ズームレンズ系として機能してもよい。複数のレンズ 1 7 0 は、バリフォーカルレンズとして機能してもよい。複数のレンズ 1 7 0 は、単焦点レンズ系として機能してもよい。

[0029] 複数のレンズ 1 9 0 の少なくとも一部又は全部は、光軸に沿って移動可能に配置される。レンズ 1 9 0 は、複数のレンズ群から構成されてよい。複数のレンズ 1 9 0 は、焦点距離を調整するフォーカスレンズ系として機能してもよい。

[0030] メモリ 1 6 1 は、駆動機構 1 6 4 を介して動作する複数のレンズ 1 7 0 の制御値、及び駆動機構 1 6 4 とは別の駆動機構 1 9 4 を介して動作する複数のレンズ 1 9 0 の制御値などを格納する。レンズ装置 1 6 0 は、少なくとも 1 つのレンズ 1 7 0 及びレンズ 1 9 0 を有すればよい。レンズ装置 1 6 0 は、レンズ装置 1 6 0 の光学設計に応じた任意の数のレンズを備えてよい。

[0031] レンズ制御部 1 6 2 は、撮像制御部 1 4 2 からのレンズ動作命令に従って、メモリ 1 6 1 に格納された制御値に基づいて駆動機構 1 6 4 を駆動して、

複数のレンズ１７０を光軸方向に移動させる。レンズ制御部１６２は、さらに、メモリ１６１に格納された他の制御値に基づいて駆動機構１９４を駆動して、複数のレンズ１９０を光軸方向に移動させる。レンズ制御部１６２は、複数のレンズ１７０の光軸方向への移動に連動させて複数のレンズ１９０を光軸方向に移動させることにより、焦点距離を調整する。レンズ制御部１６２は、複数のレンズ１７０の光軸方向への移動に連動させて複数のレンズ１９０を光軸方向に移動させることにより、複数のレンズ１９０をフローティングフォーカスとして機能させてよい。レンズ制御部１６２は、さらに、複数のレンズ１７０の光軸方向への移動とは独立して複数のレンズ１９０を光軸方向に移動させることにより、焦点距離を調整してよい。

[0032] レンズ保持部材２３０は、レンズ１７０を保持する。レンズ保持部材２３０は、１又は複数のレンズ１７０を保持してよい。レンズ保持部材２３０は、１又は複数のレンズ１７０を保持した状態で、光軸に沿って移動する。レンズ保持部材２３０は、鏡筒内に光軸に沿って移動可能に配置されてよい。レンズ保持部材３３０は、レンズ１９０を保持する。レンズ保持部材３３０は、１又は複数のレンズ１９０を保持してよい。レンズ保持部材３３０は、１又は複数のレンズ１９０を保持した状態で、光軸に沿って移動する。レンズ保持部材３３０は、鏡筒内に光軸に沿って移動可能に配置されてよい。

[0033] 光量調整機構１８０は、１又は複数のレンズ１７０のうちの一部のレンズとともに移動し、１又は複数のレンズ１７０を通過する光量を調整する。光量調整機構１８０は、開口径が変更可能な絞りと、絞りを駆動して開口径を変更するアクチュエータとを有する。

[0034] 移動部材２００は、１又は複数のレンズ１７０を含む物体系の重心の位置の変化を抑制する部材である。移動部材２００は、第２移動部材の一例である。移動部材２００は、１又は複数のレンズ１７０の光軸方向への移動によるレンズ装置１６０の重心の位置の変化を抑制する。移動部材２００は、１又は複数のレンズ１７０の光軸方向に移動可能である。移動部材２００は、１又は複数のレンズ１７０の光軸方向と平行に移動可能でよい。移動部材２

00は、1又は複数のレンズ170を含む物体系の重心の移動方向の反対方向に移動する。移動部材200は、駆動機構164から供給される動力を利用して光軸方向に移動してよい。移動部材200は、レンズ装置160の重心の位置の変化を抑制可能な部材であれば任意の材料で構成されてよい。移動部材200は、1又は複数のレンズ170より比重が大きな材料でよい。移動部材200は、金属でよい。移動部材200は、例えば、カム環である。移動部材200は、レンズでもよいし、レンズ装置160の重心の位置を抑制するためだけに用いられる単なる重りでもよい。移動部材200は、レンズ装置160の鏡筒内に配置されてもよいし、鏡筒外に配置されてもよい。

[0035] 移動部材300は、1又は複数のレンズ190を含む物体系の重心の位置の変化を抑制する部材である。移動部材300は、第1移動部材の一例である。移動部材300は、1又は複数のレンズ190の光軸方向への移動によるレンズ装置160の重心の位置の変化を抑制する。移動部材300は、1又は複数のレンズ190の光軸方向に移動可能である。移動部材300は、1又は複数のレンズ190の光軸方向と平行に移動可能でよい。移動部材300は、1又は複数のレンズ190を含む物体系の重心の移動方向の反対方向に移動する。移動部材300は、駆動機構194から供給される動力を利用して光軸方向に移動してよい。移動部材300は、レンズ装置160の重心の位置の変化を抑制可能な部材であれば任意の材料で構成されてよい。移動部材300は、1又は複数のレンズ190より比重が大きな材料でよい。移動部材300は、金属でよい。移動部材300は、例えば、カム環である。移動部材300は、レンズでもよいし、レンズ装置160の重心の位置を抑制するためだけに用いられる単なる重りでもよい。移動部材300は、レンズ装置160の鏡筒内に配置されてもよいし、鏡筒外に配置されてもよい。

[0036] 移動部材200及び移動部材300の移動量は、移動要素の移動量及び移動要素の質量に基づいて定められてよい。移動部材200の移動要素は、レ

レンズ装置 160 に設けられ、ズーム動作時に移動する要素である。移動部材 200 の移動要素は、ズーム動作時に光軸方向に移動してよい。移動部材 200 の移動要素は、1 又は複数のレンズ 170、光量調整機構 180、カム環、直進案内環などを含む。移動部材 200 の移動量は、移動部材 200 の基準位置からの距離を示す。移動部材 200 の移動要素の移動量は、移動要素の基準位置からの距離を示す。移動部材 200 及び移動部材 200 の移動要素のそれぞれの基準位置は、レンズ装置 160 のワイド端における移動部材 200 及び移動要素のそれぞれの位置でよい。移動部材 200 の基準位置からの距離は、移動要素の基準位置からの距離と移動要素の質量とをかけた物理量の総和を移動部材 200 の質量で割った値が、予め定められた値以下となるように、設定されてよい。移動部材 200 の基準位置からの距離は、1 又は複数のレンズ 170 のそれぞれの基準位置からの距離と 1 又は複数のレンズ 170 のそれぞれの質量とをかけたそれぞれの物理量の総和を、移動部材 200 の質量で割った値が予め定められた値以下となるように、設定されてよい。

[0037] 移動部材 300 の移動要素は、フォーカス動作時及びズーム動作時に光軸方向に移動してよい。移動部材 300 の移動要素は、1 又は複数のレンズ 190 などを含む。移動部材 300 の移動量は、移動部材 300 の基準位置からの距離を示す。移動部材 300 の移動要素の移動量は、移動要素の基準位置からの距離を示す。移動部材 300 及び移動部材 300 の移動要素のそれぞれの基準位置は、基準焦点距離（例えば、500 mm）における移動部材 300 及び移動部材 300 の移動要素のそれぞれの位置でよい。移動部材 300 の基準位置からの距離は、移動要素の基準位置からの距離と移動要素の質量とをかけた物理量の総和を移動部材 300 の質量で割った値が、予め定められた値以下となるように、設定されてよい。移動部材 300 の基準位置からの距離は、1 又は複数のレンズ 190 のそれぞれの基準位置からの距離と 1 又は複数のレンズ 190 のそれぞれの質量とをかけたそれぞれの物理量の総和を、移動部材 300 の質量で割った値が予め定められた値以下となる

ように、設定されてよい。

[0038] 物理的構造体 210 は、光軸方向に 1 又は複数のレンズ 170 を移動させるとともに、1 又は複数のレンズ 170 を含む物体系の重心の移動方向の反対方向に移動部材 200 を移動させる。物理的構造体 210 は、第 2 物理的構造体の一例である。物理的構造体 210 は、光量調整機構 180 をさらに含む物体系の重心の移動方向の反対方向に移動部材 200 を移動させてよい。物理的構造体 210 は、1 又は複数のレンズ 170 を含む物体系の重心の移動方向の反対方向の成分が移動部材 200 の移動方向に少なくとも含まれるように、移動部材 200 を移動させればよい。

[0039] 物理的構造体 210 は、移動部材 200 及びレンズ保持部材 230 と物理的に関係している。物理的構造体 210 は、例えば、移動部材 200 が光軸方向の一方に移動する場合に、レンズ保持部材 230 を光軸方向の他方に移動させる。物理的構造体 210 は、移動部材 200 の回転及び光軸方向の一方への移動により生じる力を、レンズ保持部材 230 に物理的に伝達し、レンズ保持部材 230 を光軸方向の他方に移動させてよい。

[0040] 物理的構造体 210 は、カム部及びフォロア部を有してよい。物理的構造体 210 のカム部は、第 2 カム部の一例である。物理的構造体 210 のフォロア部は、第 2 フォロア部の一例である。物理的構造体 210 のカム部は、レンズ保持部材 230 及び移動部材 200 の一方に設けられてよい。物理的構造体 210 のフォロア部は、レンズ保持部材 230 及び移動部材 200 の他方に設けられてよい。移動部材 200 の回転及び光軸方向の一方への移動により生じる力が、カム部及びフォロア部を介してレンズ保持部材 230 に物理的に伝達される。物理的構造体 210 のフォロア部が、カム部のカム面に沿って移動することによりレンズ保持部材 230 と移動部材 200 とを相対的に移動させる。

[0041] 物理的構造体 310 は、光軸方向に 1 又は複数のレンズ 190 を移動させるとともに、1 又は複数のレンズ 190 を含む物体系の重心の移動方向の反対方向に移動部材 300 を移動させる。物理的構造体 310 は、第 1 物理的

構造体の一例である。物理的構造体 310 は、1 又は複数のレンズ 190 を含む物体系の重心の移動方向の反対方向の成分が移動部材 300 の移動方向に少なくとも含まれるように、移動部材 300 を移動させればよい。

[0042] 物理的構造体 310 は、移動部材 300 及びレンズ保持部材 330 と物理的に関係している。物理的構造体 310 は、例えば、移動部材 300 が光軸方向の一方に移動する場合に、レンズ保持部材 330 を光軸方向の他方に移動させる。物理的構造体 310 は、移動部材 300 の回転及び光軸方向の一方への移動により生じる力を、レンズ保持部材 330 に物理的に伝達し、レンズ保持部材 330 を光軸方向の他方に移動させてよい。

[0043] 物理的構造体 310 は、カム部及びフォロア部を有してよい。物理的構造体 310 のカム部は、第 1 カム部の一例である。物理的構造体 310 のフォロア部は、第 1 フォロア部の一例である。物理的構造体 310 のカム部は、レンズ保持部材 330 及び移動部材 300 の一方に設けられてよい。物理的構造体 310 のフォロア部は、レンズ保持部材 330 及び移動部材 300 の他方に設けられてよい。移動部材 300 の回転及び光軸方向の一方への移動により生じる力が、カム部及びフォロア部を介してレンズ保持部材 330 に物理的に伝達される。物理的構造体 310 のフォロア部が、カム部のカム面に沿って移動することによりレンズ保持部材 330 と移動部材 300 とを相対的に移動させる。

[0044] 上記の構成により、移動部材 200 は、物理的構造体 210 を介して、1 又は複数のレンズ 170 の移動に伴うレンズ装置 160 の重心の位置の変化を抑制する方向に移動する。レンズ装置 160 のズーム動作によるレンズ装置 160 の重心の位置の変化が抑制されることにより、レンズ装置 160 のズーム動作によるジンバル 110 のピッチ軸に対する駆動トルクの変化を抑制できる。また、移動部材 300 は、物理的構造体 310 を介して、1 又は複数のレンズ 190 の移動に伴うレンズ装置 160 の重心の位置の変化を抑制する方向に移動する。レンズ装置 160 のフォーカス動作によるレンズ装置 160 の重心の位置の変化が抑制されることにより、レンズ装置 160 の

フォーカス動作によるジンバル 110 のピッチ軸に対する駆動トルクの変化を抑制できる。さらに言えば、レンズ装置 160 のズーム動作及びフォーカス動作の少なくとも一方による UAV 100 の全体の重心の位置の変化が抑制され、UAV 100 のより安定した飛行を実現できる。

[0045] 図 3 は、焦点距離に応じたフォーカスレンズ系の動きの一例を示す図である。レンズ装置 160 は、物体側から順に、第 1 レンズ群 171、第 2 レンズ群 172、第 3 レンズ群 173、第 4 レンズ群 174、第 1 フォーカスレンズ 191、及び第 2 フォーカスレンズ 192 を備える。複数のレンズ 170 のそれぞれは、第 1 レンズ群 171、第 2 レンズ群 172、第 3 レンズ群 173、及び第 4 レンズ群 174 のいずれかに分類される。複数のレンズ 190 は、第 1 フォーカスレンズ 191 及び第 2 フォーカスレンズ 192 のいずれかに分類される。図 3 には、ズームレンズ系がテレ位置にあり、かつ焦点距離が、 ∞ 、2000 mm、1000 mm、600 mm、及び 500 mm の場合におけるそれぞれのレンズ群の位置の一例が示されている。テレ位置は、レンズ装置 160 のテレ端におけるズームレンズ系の各レンズ群の位置である。第 1 レンズ群 171 のレンズは、光軸方向に移動しない。第 2 レンズ群 172、第 3 レンズ群 173、及び第 4 レンズ群 174 のレンズは、光軸方向に移動する。第 2 レンズ群 172 と第 3 レンズ群 173 との間には、絞り 182 が配置されている。絞り 182 は、第 3 レンズ群 173 の移動に連動して光軸方向に移動する。第 1 フォーカスレンズ 191 及び第 2 フォーカスレンズ 192 は、第 2 レンズ群 172、第 3 レンズ群 173、及び第 4 レンズ群 174 の光軸方向へのズーム動作に伴う移動に合わせて、光軸方向に移動する。さらに、第 1 フォーカスレンズ 191 及び第 2 フォーカスレンズ 192 は、第 2 レンズ群 172、第 3 レンズ群 173、及び第 4 レンズ群 174 の光軸方向への移動とは独立して、フォーカス動作で光軸方向に移動する。

[0046] 図 4 は、焦点距離が ∞ であり、かつズームレンズ系がワイド位置からテレ位置まで移動する場合のズームレンズ系及びフォーカスレンズ系のそれぞれ

のレンズの動きの一例を示す図である。ワイド位置は、レンズ装置 160 のワイド端におけるズームレンズ系の各レンズ群の位置である。図 4 に示すように、ズームレンズ系がワイド位置からテレ位置までの移動に連動して、フォーカスレンズ系は、光軸方向に移動する。これにより、ズームレンズ系の移動に伴う収差が補正される。

[0047] 図 5 は、ジンバル 110 に支持された状態の撮像装置 140 及びレンズ装置 160 の外観の一例を示す斜視図である。図 6 は、ジンバル 110 に支持された状態の撮像装置 140 及びレンズ装置 160 の筐体の内部の様子の一例を示す斜視図である。ジンバル 110 は、ピッチ軸を中心に撮像装置 140 及びレンズ装置 160 を回転させるピッチ軸回転機構 112 を有する。ジンバル 110 は、ロール軸及びヨー軸を中心に撮像装置 140 及びレンズ装置 160 を回転させるロール軸回転機構 114 及びヨー軸回転機構 116 をさらに有する。

[0048] 図 7 は、フォーカスレンズ系のカム環 302 の外観の斜視図の一例を示す。図 8 は、フォーカスレンズ系の移動機構の外観の斜視図の一例を示す。固定筒 301 が、撮像素子 144 などの電子回路が設けられる基台 168 に固定されている。固定筒 301 の内部に第 1 フォーカスレンズ 191 及び第 2 フォーカスレンズ 192 が配置されている。第 1 フォーカスレンズ 191 は、第 1 フォーカスレンズ用のレンズ保持部材 195 に固定されている。第 2 フォーカスレンズ 192 は、第 2 フォーカスレンズ用のレンズ保持部材 196 に固定されている。カム環 302 は、固定筒 301 の外周側に、回転可能にかつ光軸方向に移動可能に配置される。カム環 302 の一端の外周の一部にギア 319 が形成されている。駆動モータ 307 から動力がギア機構 306 を介してギア 319 に伝達され、カム環 302 は回転する。

[0049] カム環 302 には、カム環用カム溝 312、第 1 フォーカスレンズ用カム溝 314、及び第 2 フォーカスレンズ用カム溝 316 が形成されている。固定筒 301 の外周には、カム環用カム溝 312 に対応する位置にカム環用カムピン 311 が設けられている。カム環用カム溝 312 は、カム環用カムピ

ン 3 1 1 と協働して、カム環 3 0 2 の光軸方向への移動を案内する。第 1 フォーカスレンズ用カムピン 3 1 3 がレンズ保持部材 1 9 5 に設けられている。第 1 フォーカスレンズ用カム溝 3 1 4 は、第 1 フォーカスレンズ用カムピン 3 1 3 と協働して、第 1 フォーカスレンズ 1 9 1 の軸方向への移動を案内する。第 2 フォーカスレンズ用カムピン 3 1 5 がレンズ保持部材 1 9 6 に設けられている。第 2 フォーカスレンズ用カム溝 3 1 6 は、第 2 フォーカスレンズ用カムピン 3 1 5 と協働して、第 2 フォーカスレンズ 1 9 2 の軸方向への移動を案内する。

[0050] 図 8 に示すように、カム環 3 0 2 の内部には、光軸方向に平行に伸びるガイド支柱 3 2 1 及びガイド支柱 3 2 2 が設けられている。ガイド支柱 3 2 1 及びガイド支柱 3 2 2 は、基台 1 6 8 に固定されてよい。レンズ保持部材 1 9 5 及びレンズ保持部材 1 9 6 は、ガイド支柱 3 2 1 及びガイド支柱 3 2 2 にガイドされて、光軸方向に移動する。レンズ保持部材 1 9 5 に設けられた穴 3 1 7 には、第 1 フォーカスレンズ用カムピン 3 1 3 が設けられる。レンズ保持部材 1 9 6 に設けられた穴 3 1 8 には、第 2 フォーカスレンズ用カムピン 3 1 5 が設けられる。

[0051] カム環 3 0 2 の回転及び光軸方向への移動に伴い、第 1 フォーカスレンズ用カムピン 3 1 3 が第 1 フォーカスレンズ用カム溝 3 1 4 内を移動する。これにより、第 1 フォーカスレンズ 1 9 1 が光軸方向に移動する。カム環 3 0 2 の回転及び光軸方向への移動に伴い、第 2 フォーカスレンズ用カムピン 3 1 5 が第 2 フォーカスレンズ用カム溝 3 1 6 内を移動する。これにより、第 2 フォーカスレンズ 1 9 2 が光軸方向に移動する。

[0052] カム環 3 0 2 は、移動部材 3 0 0 の一例である。カム環用カム溝 3 1 2、第 1 フォーカスレンズ用カム溝 3 1 4、及び第 2 フォーカスレンズ用カム溝 3 1 6 が、第 1 カム部の一例である。カム環用カム溝 3 1 2、第 1 フォーカスレンズ用カム溝 3 1 4、及び第 2 フォーカスレンズ用カム溝 3 1 6 のそれぞれの側面が、第 1 カム部のカム面の一例である。カム環用カムピン 3 1 1、第 1 フォーカスレンズ用カムピン 3 1 3、及び第 2 フォーカスレンズ用カ

ムピン 315 は、第 1 フォロア部の一例である。

[0053] カム環 302 が、第 1 フォーカスレンズ 191 及び第 2 フォーカスレンズ 192 を含む物体系の重心の移動方向と反対方向に移動する。これにより、フォーカス動作及びズーム動作の少なくとも一方に伴うフォーカスレンズ系の移動によるレンズ装置 160 の重心の位置の変化を抑制できる。

[0054] 図 9 は、焦点距離とフォーカスレンズの移動軌跡の一例を示す。図 9 は、テレ端において、焦点距離を変化させたときのフォーカスレンズの移動軌跡を示す。焦点距離が 500 mm から 2000 mm に向かって変化すると、第 1 フォーカスレンズ 191 は、結像面側に近づいていき、第 2 フォーカスレンズ 192 は、結像面側から遠ざかっていく。フォーカスレンズ R2 面は、フォーカスレンズの結像面側の面を指す。

[0055] 図 10 は、ワイド位置でのフォーカスレンズ系の基準位置からの距離と焦点距離との関係の一例を示す。図 10 では、基準位置は、焦点距離が 500 mm の場合における、第 1 フォーカスレンズ 191、第 2 フォーカスレンズ 192、及びカム環 302 の位置である。基準位置からの距離は、結像面側を正、物体側を負として表している。カム環 302 は、第 1 フォーカスレンズ 191 及び第 2 フォーカスレンズ 192 を含む物体系の重心の移動方向と反対方向に移動する。図 10 に示す例では、カム環 302 は、焦点距離が 500 mm から ∞ に向かって変化すると、一旦結像面側に近づいた後、結像面側から遠ざかり、次いでまた結像面側に近づくような動きをする。カム環 302 がこのような動きをすることでフォーカス動作に伴うレンズ装置 160 の重心の位置の変化を抑制できる。図 10 に示す移動軌跡は、一例であり、フォーカスレンズの質量又は移動軌跡に応じて、カム環 302 の移動軌跡は異なる。

[0056] 図 11 は、ワイド位置でのフォーカスレンズ系の基準位置からの距離に質量をかけた物理量（モーメント）（ $g \cdot mm$ ）と焦点距離との関係の一例を示す。図 12 は、ワイド位置でのフォーカスレンズ系の基準位置からの距離、焦点距離、及び基準位置からの距離に質量をかけた物理量（モーメント）

($g \cdot mm$) との関係の一例を示す。基準位置は、図 10 と同様に、焦点距離が 500 mm の場合における、第 1 フォーカスレンズ 191、第 2 フォーカスレンズ 192、及びカム環 302 の位置である。

[0057] 以下、基準位置からの距離に質量をかけた物理量を物理量 B_x と称する。カム環 302 は、第 1 フォーカスレンズ 191 及び第 2 フォーカスレンズ 192 を含む物体系の重心の位置の変化を抑制する方向に移動する。カム環 302 の基準位置からの距離は、第 1 フォーカスレンズの物理量 B_1 、及び第 2 フォーカスレンズの物理量 B_2 の総和をカム環 302 の質量で割った値が予め定められた値以下となるように、設定されてよい。これにより、第 1 フォーカスレンズ 191、第 2 フォーカスレンズ 192、及びカム環 302 を含む物体系（合計）の重心の位置の焦点距離の変化に伴う変化は、抑制される。カム環 302 の基準位置からの距離は、第 1 フォーカスレンズ 191 の物理量 B_1 、及び第 2 フォーカスレンズ 192 の物理量 B_2 の総和をカム環 302 の質量で割った値を打ち消すように、設定されてよい。これにより、当該物体系の重心の位置を、焦点距離の変化により変化させなくできる。フォーカス動作及びズーム動作の少なくとも一方に伴う第 1 フォーカスレンズ 191 及び第 2 フォーカスレンズ 192 の移動による重心の位置の変化を抑制できる。

[0058] 第 1 フォーカスレンズ 191 の物理量 B_1 、第 2 フォーカスレンズ 192 の物理量 B_2 、及びカム環 302 の物理量 B_c の合計を物理量 B_x の合計 ΣB とする。図 10、図 11、及び図 12 に示す例では、カム環 302 は、焦点距離を最短距離（例えば 500 mm）から最長距離（例えば ∞ ）まで変化させる間に、物理量 B_x の合計 ΣB が常にゼロになるように移動する。しかし、カム環 302 は、必ずしも物理量 B_x の合計 ΣB が常にゼロになるように移動する必要はない。これは、例えば設計等の制約によりカム環 302 の溝の駆動領域が制約されるからである。このような場合、例えば、焦点距離を最短距離から最長距離まで変化させた場合における物理量 B_x の合計 ΣB の最大値が、カム環 302 による重心の位置の変化の抑制がない場合の 3 分の 1 以下とな

るように、カム環 302 は移動してもよい。

[0059] 焦点距離を最短距離から最長距離まで変化させた場合における、レンズ装置 160 の重心の位置の変化の幅 W が、カム環 302 による重心の位置の変化の抑制がない場合の 10% 未満になるように、カム環 202 は移動してもよい。レンズ装置 160 の光軸を水平に保つために必要なジンバル 110 のピッチ軸に対する駆動トルクを C ($N \cdot mm$) とする。焦点距離を最短距離から最長距離まで変化させた場合における駆動トルク C の最大値が、カム環 302 による重心の位置の変化の抑制がない場合の 10% 未満になるように、カム環 302 は移動してもよい。

[0060] 以上の通り、カム環 302 の光軸方向への移動により、フォーカスレンズ系の移動によるレンズ装置 160 の重心の位置の変化が抑制されている。

[0061] 図 13 は、ズームレンズ系のカム環 202 の外観の斜視図の一例を示す。図 14 は、固定筒 232 の外観の斜視図の一例を示す。固定筒 232 は、撮像素子 144 などの電子回路が設けられる基台 168 に固定されている。固定筒 232 は、第 1 レンズ群 171 のレンズを保持する。カム環 202 は、固定筒 232 の外周側に、回転可能にかつ光軸方向に移動可能に配置される。カム環 202 の一端の外周の一部にギア 204 が形成されている。ギア 204 は、ギア 166 と噛み合う。ギア 166 は、駆動モータ 165 により回転する。駆動モータ 165 からの動力がギア 166 を介してギア 204 に伝達されて、カム環 202 が回転しながら固定筒 232 の外周に沿って光軸方向に移動する。

[0062] 図 14 に示すように、固定筒 232 の外周面にはカム環支持ピン 234 が設けられている。カム環支持ピン 234 は、カム環 202 の光軸方向への移動を案内する。固定筒 232 には、直進案内溝 236 が形成されている。直進案内溝 236 は、第 2 レンズ群カムピン 220、第 3 レンズ群カムピン 222、第 4 レンズ群カムピン（不図示）の光軸方向への移動を案内する。第 2 レンズ群カムピン 220 は、第 2 レンズ群 172 のレンズ 170 を保持するレンズ保持部材 230 に設けられている。第 3 レンズ群カムピン 222 は

、第3レンズ群173のレンズ170を保持するレンズ保持部材230に設けられている。第4レンズ群カムピンは、第4レンズ群174のレンズ170を保持するレンズ保持部材230に設けられている。

[0063] 図13に示すように、カム環202には、カム環支持ピン234と係合するカム環用カム溝212が形成されている。カム環用カム溝212がカム環支持ピン234に案内されることで、カム環202は回転しながら光軸方向に移動する。例えば、カム環202は、矢印130の方向に回転しながら矢印132の方向に移動する。カム環202には、さらに、第2レンズ群カムピン220と係合する第2レンズ群用カム溝214、第3レンズ群カムピン222と係合する第3レンズ群用カム溝216、及び第4レンズ群カムピンと係合する第4レンズ群用カム溝（不図示）が形成されている。カム環202の回転及び光軸方向への移動に伴い、第2レンズ群カムピン220が第2レンズ群用カム溝214に沿って直進案内溝236内を移動する。これにより、第2レンズ群172のレンズが光軸方向に移動する。カム環202の回転及び光軸方向への移動に伴い、第3レンズ群カムピン222が第3レンズ群用カム溝216に沿って直進案内溝236内を移動する。これにより、第3レンズ群173のレンズが光軸方向に移動する。カム環202の回転及び光軸方向への移動に伴い、第4レンズ群カムピンが第4レンズ群用カム溝に沿って直進案内溝236内を移動する。これにより、第4レンズ群174のレンズが光軸方向に移動する。

[0064] カム環202は、移動部材200の一例である。直進案内溝236、カム環用カム溝212、第2レンズ群用カム溝214、第3レンズ群用カム溝216、及び第4レンズ群用カム溝が第2カム部の一例である。直進案内溝236、カム環用カム溝212、第2レンズ群用カム溝214、第3レンズ群用カム溝216、及び第4レンズ群用カム溝のそれぞれの側面が、第2カム部のカム面の一例である。カム環支持ピン234、第2レンズ群カムピン220、第3レンズ群カムピン222、及び第4レンズ群カムピンは、第2フォロア部の一例である。

[0065] カム環202が、第2レンズ群172のレンズ、第3レンズ群173、第4レンズ群174のレンズを含む物体系の重心の移動方向と反対方向に移動する。さらに言えば、カム環202が、第2レンズ群172のレンズ、第3レンズ群173のレンズ、第4レンズ群174のレンズ、並びに絞り182及びアクチュエータを有する光量調整機構180を含む物体系の重心の移動方向と反対方向に移動する。これにより、ズーム動作に伴うレンズ装置160の重心の位置の変化を抑制できる。

[0066] 図15は、カム環回転角度と撮像素子144の結像面からの距離との関係の一例を示す。カム環回転角度とは、レンズ装置160のワイド端におけるカム環202の回転角度を基準角度（0度）とした場合に、カム環202の基準角度からの回転角度である。撮像素子144の結像面からの距離とは、撮像素子144の結像面からズームレンズ系の各レンズ群までの距離である。図15には、レンズ装置160をワイド端からテレ端まで変化させた場合における、撮像素子144の結像面からズームレンズ系の各レンズ群までの距離の変化の様子が示されている。

[0067] 図16は、カム環回転角度とワイド位置からの距離との関係の一例を示す。ワイド位置とは、レンズ装置160のワイド端におけるズームレンズ系の各レンズ群及びカム環202の位置である。図16には、レンズ装置160をワイド端からテレ端まで変化させた場合における、ズームレンズ系の各レンズ群及びカム環202のワイド位置からの距離の変化の様子が示されている。

[0068] 図17は、カム回転角度とワイド位置からの距離に質量をかけた物理量（ $g \cdot mm$ ）との関係の一例を示す。以下、ワイド位置からの距離に質量をかけた物理量を物理量 A_x と称する。カム環202は、第2レンズ群172、第3レンズ群173、及び第4レンズ群174を含む物体系の重心の位置の変化を抑制する方向に移動する。カム環202のワイド位置からの距離は、第2レンズ群172の物理量 A_2 、第3レンズ群173の物理量 A_3 、及び第4レンズ群174の物理量 A_4 の総和をカム環202の質量で割った値が予め定

められた値以下となるように、設定されてよい。これにより、第1レンズ群171、第2レンズ群172、第3レンズ群173、第4レンズ群174、及びカム環202を含む物体系（合計）の重心の位置の変化は、レンズ装置160のワイド端からテレ端まで抑制される。カム環202のワイド位置からの距離は、第2レンズ群172の物理量 A_2 、第3レンズ群173の物理量 A_3 、及び第4レンズ群174の物理量 A_4 の総和をカム環202の質量で割った値を打ち消すように、設定されてよい。これにより、当該物体系の重心の位置をワイド端からテレ端まで変化させなくできる。第3レンズ群173の物理量 A_3 のパラメータである第3レンズ群173の質量は、絞り182の質量を含んでよい。

[0069] 第1レンズ群171の物理量 A_1 、第2レンズ群172の物理量 A_2 、第3レンズ群173の物理量 A_3 、第4レンズ群174の物理量 A_4 、及びカム環202の物理量 A_c の合計を物理量 A_x の合計 ΣA とする。図17に示す例では、カム環202は、レンズ装置160をワイド端からテレ端まで変化させる間に、物理量 A_x の合計 ΣA が常にゼロになるように移動する。しかし、カム環202は、必ずしも物理量 A_x の合計 ΣA が常にゼロになるように移動する必要はない。これは、例えば設計等の制約によりカム環202の溝の駆動領域が制約されるからである。このような場合、例えば、レンズ装置160をワイド端からテレ端まで変化させた場合における物理量 A_x の合計 ΣA の最大値が、カム環202による重心の位置の変化の抑制がない場合の3分の1以下となるように、カム環202は移動してもよい。

[0070] レンズ装置160をワイド端からテレ端まで変化させた場合における、レンズ装置160の重心の位置の変化の幅 W が、カム環202による重心の位置の変化の抑制がない場合の10%未満になるように、カム環202は移動してもよい。レンズ装置160の光軸を水平に保つために必要なジンバル110のピッチ軸に対する駆動トルクを C (N・mm) とする。レンズ装置160をワイド端からテレ端まで変化させた場合における駆動トルク C の最大値が、カム環202による重心の位置の変化の抑制がない場合の10%未満

になるように、カム環 202 は移動してもよい。

[0071] 以上の通り、カム環 202 の光軸方向への移動により、ズーム動作によるレンズ装置 160 の重心の位置の変化が抑制されている。

[0072] ジンバル 110 は、撮像装置 140 及びレンズ装置 160 を、撮像装置 140 及びレンズ装置 160 を含む物体系の重心を通るピッチ軸で回転可能に保持することが好ましい。ジンバル 110 は、図 18、図 19、及び図 20 に示すように、撮像装置 140 及びレンズ装置 160 をピッチ軸を中心に回転させて、様々な姿勢で保持できる。そして、様々な姿勢でレンズ装置 160 はズーム動作及びフォーカス動作する。しかし、ズーム動作及びフォーカス動作によりレンズ装置 160 の重心の位置は変化しない。したがって、撮像装置 140 及びレンズ装置 160 を含む物体系の重心の位置をピッチ軸上に設定しておけば、様々な姿勢でレンズ装置 160 がズーム動作及びフォーカス動作しても、撮像装置 140 及びレンズ装置 160 を含む物体系の重心の位置をピッチ軸上に維持できる。よって、レンズ装置 160 のズーム位置及びフォーカス動作の違いにより、ピッチ軸回転機構 112 の駆動トルクが変化しない。

[0073] ジンバル 110 のピッチ軸は、必ずしも撮像装置 140 及びレンズ装置 160 を含む物体系の重心を通らなくてもよい。ジンバル 110 のピッチ軸は、撮像装置 140 及びレンズ装置 160 を含む物体系の重心に対して予め定められた範囲内に位置するように設定されてよい。例えば、予め定められた範囲は、図 18 に示されるような、物体系の重心から物体系の全長 (H) の 4 分の 1 の距離 ($H/4$) までの範囲であってよい。

[0074] 図 21 は、スタビライザ 800 の一例を示す外観斜視図である。上記では、撮像装置 140 及びレンズ装置 160 を搭載した UAV 10 について説明した。しかしながら、撮像装置 140 及びレンズ装置 160 は、UAV 10 に搭載されなくてもよい。撮像装置 140 及びレンズ装置 160、UAV 10 以外の移動体に搭載されてよい。例えば、スタビライザ 800 に搭載されたカメラユニット 813 が、撮像装置 140 及びレンズ装置 160 に相当する

。

[0075] 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。カメラユニット８１３は、レンズ装置、またはレンズ装置及び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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 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、多様な変更又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。その様な変更又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。

[0079] 請求の範囲、明細書、及び図面中において示した装置、システム、プログ

ラム、及び方法における動作、手順、ステップ、及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、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。請求の範囲、明細書、及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

- [0080] 1 0 1 U A V 本体
1 0 2 通信インタフェース
1 0 4 U A V 制御部
1 0 6 メモリ
1 1 0 ジンバル
1 1 2 ピッチ軸回転機構
1 1 4 ロール軸回転機構
1 1 6 ヨー軸回転機構
1 4 0 撮像装置
1 4 2 撮像制御部
1 4 4 撮像素子
1 4 6 メモリ
1 6 0 レンズ装置
1 6 1 メモリ
1 6 2 レンズ制御部
1 6 4 駆動機構
1 6 5 駆動モータ
1 6 6 ギア
1 6 8 基台
1 7 0 レンズ
1 7 1 第1レンズ群

- 1 7 2 第2レンズ群
- 1 7 3 第3レンズ群
- 1 7 4 第4レンズ群
- 1 8 0 光量調整機構
- 1 9 0 レンズ
- 1 9 1 第1フォーカスレンズ
- 1 9 2 第2フォーカスレンズ
- 1 9 4 駆動機構
- 1 9 5 レンズ保持部材
- 1 9 6 レンズ保持部材
- 2 0 0 移動部材
- 2 0 2 カム環
- 2 0 4 ギア
- 2 1 0 物理的構造体
- 2 1 2 カム環用カム溝
- 2 1 4 第2レンズ群用カム溝
- 2 1 6 第3レンズ群用カム溝
- 2 2 0 第2レンズ群カムピン
- 2 2 2 第3レンズ群カムピン
- 2 3 0 レンズ保持部材
- 2 3 2 固定筒
- 2 3 4 カム環支持ピン
- 2 3 6 直進案内溝
- 3 0 0 移動部材
- 3 0 1 固定筒
- 3 0 2 カム環
- 3 0 6 ギア機構
- 3 0 7 駆動モータ

- 3 1 0 物理的構造体
- 3 1 1 カム環用カムピン
- 3 1 2 カム環用カム溝
- 3 1 3 第1フォーカスレンズ用カムピン
- 3 1 4 第1フォーカスレンズ用カム溝
- 3 1 5 第2フォーカスレンズ用カムピン
- 3 1 6 第2フォーカスレンズ用カム溝
- 3 1 9 ギア
- 3 2 1 ガイド支柱
- 3 2 2 ガイド支柱
- 3 3 0 レンズ保持部材
- 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
- 8 0 4 シャッターボタン
- 8 0 5 録画ボタン
- 8 0 6 操作ボタン
- 8 0 7 ホルダ
- 8 1 2 スロット
- 8 1 3 カメラユニット
- 8 2 0 ジンバル

請求の範囲

- [請求項1] 1又は複数の第1レンズを含み、焦点距離を調整する第1レンズ系と、
- 1又は複数の第2レンズを含む第2レンズ系と、
- 前記1又は複数の第1レンズの光軸方向に移動可能な第1移動部材と、
- 前記1又は複数の第1レンズを前記光軸方向に移動させるとともに、前記1又は複数の第1レンズを含む物体系の重心の移動方向の反対方向に前記第1移動部材を移動させる第1物理的構造体とを備えるレンズ装置。
- [請求項2] 前記1又は複数の第1レンズを保持する第1レンズ保持部材をさらに備え、
- 前記第1物理的構造体は、
- 前記第1レンズ保持部材及び前記第1移動部材の一方に設けられた第1カム部と、
- 前記第1レンズ保持部材及び前記第1移動部材の他方に設けられ、前記第1カム部のカム面に沿って移動することにより前記第1レンズ保持部材と前記第1移動部材とを相対的に移動させる第1フォロア部とを有する、請求項1に記載のレンズ装置。
- [請求項3] 前記第1移動部材は、第1カム環である、請求項2に記載のレンズ装置。
- [請求項4] 前記第1移動部材は、前記1又は複数の第1レンズより比重が大きな材料である、請求項1に記載のレンズ装置。
- [請求項5] 前記第1移動部材は、金属である、請求項1に記載のレンズ装置。
- [請求項6] 前記第2レンズ系は、単焦点レンズ系である、請求項1から4のいずれか1つに記載のレンズ装置。
- [請求項7] 前記第2レンズ系は、ズームレンズ系であり、

前記レンズ装置は、

前記 1 又は複数の第 2 レンズの光軸方向に移動可能な第 2 移動部材と、

前記 1 又は複数の第 2 レンズを前記光軸方向に移動させるとともに、前記 1 又は複数の第 2 レンズを含む物体系の重心の移動方向の反対方向に前記第 2 移動部材を移動させる第 2 物理的構造体とを備える、請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載のレンズ装置。

[請求項 8] 前記 1 又は複数の第 2 レンズを保持する第 2 レンズ保持部材をさらに備え、

前記第 2 物理的構造体は、

前記第 2 レンズ保持部材及び前記第 2 移動部材の一方に設けられた第 2 カム部と、

前記第 2 レンズ保持部材及び前記第 1 移動部材の他方に設けられ、前記第 2 カム部のカム面に沿って移動することにより前記第 2 レンズ保持部材と前記第 2 移動部材とを相対的に移動させる第 1 フォロア部と

を有する、請求項 7 に記載のレンズ装置。

[請求項 9] 前記第 2 移動部材は、カム環である、請求項 8 に記載のレンズ装置。

[請求項 10] 前記第 2 移動部材は、前記 1 又は複数のレンズより比重が大きな材料である、請求項 7 に記載のレンズ装置。

[請求項 11] 前記第 2 移動部材は、金属である、請求項 7 に記載のレンズ装置。

[請求項 12] 前記 1 又は複数の第 1 レンズのうちの一部のレンズとともに移動し、前記 1 又は複数の第 1 レンズを通過する光量を調整する光量調整機構をさらに備え、

前記第 2 物理的構造体は、前記光量調整機構をさらに含む物体系の重心の移動方向の反対方向に前記移動部材を移動させる、請求項 7 に

記載のレンズ装置。

[請求項13] 前記光量調整機構は、
開口径が変更可能な絞りと、
前記絞りを駆動して前記開口径を変更するアクチュエータと
を有する、請求項12に記載のレンズ装置。

[請求項14] 請求項1に記載のレンズ装置と、
前記レンズ装置によって結像された光を撮像する撮像装置と
を備える撮像システム。

[請求項15] 前記レンズ装置及び前記撮像装置の少なくとも一方を支持する支持
機構
をさらに備える請求項14に記載の撮像システム。

[請求項16] 前記支持機構は、前記レンズ装置及び前記撮像装置を、前記レンズ
装置及び前記撮像装置を含む物体系の重心から予め定められた距離の
範囲内を通る回転軸で回転可能に支持する、請求項15に記載の撮像
システム。

[請求項17] 前記支持機構は、前記レンズ装置及び前記撮像装置を、前記レンズ
装置及び前記撮像装置を含む物体系の重心を通る回転軸で回転可能に
支持する、請求項16に記載の撮像システム。

[請求項18] 請求項15に記載の撮像システムを備えて移動する移動体。

[請求項19] 前記移動体は無人航空機である、請求項18に記載の移動体。

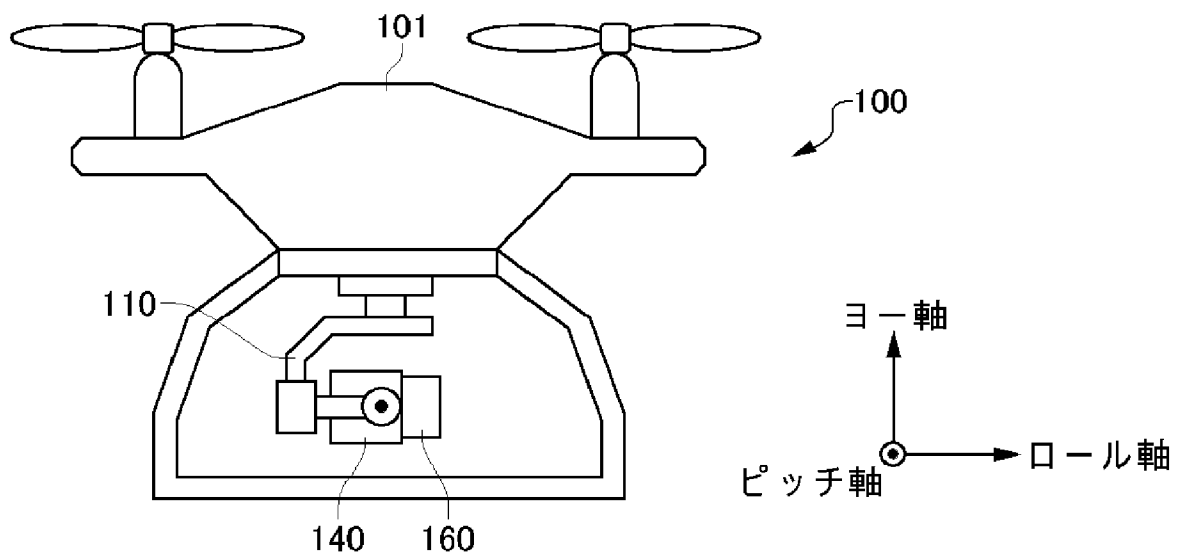
[請求項20] 前記支持機構に取り付けられている持ち手部
をさらに備える、請求項15に記載の撮像システム。

[請求項21] 1又は複数の第1レンズを含み、焦点距離を調整する第1レンズ系
と、1又は複数の第2レンズを含む第2レンズ系、前記1又は複数の
第1レンズの光軸方向に移動可能な第1移動部材とを備えるレンズ装
置の制御方法であって、

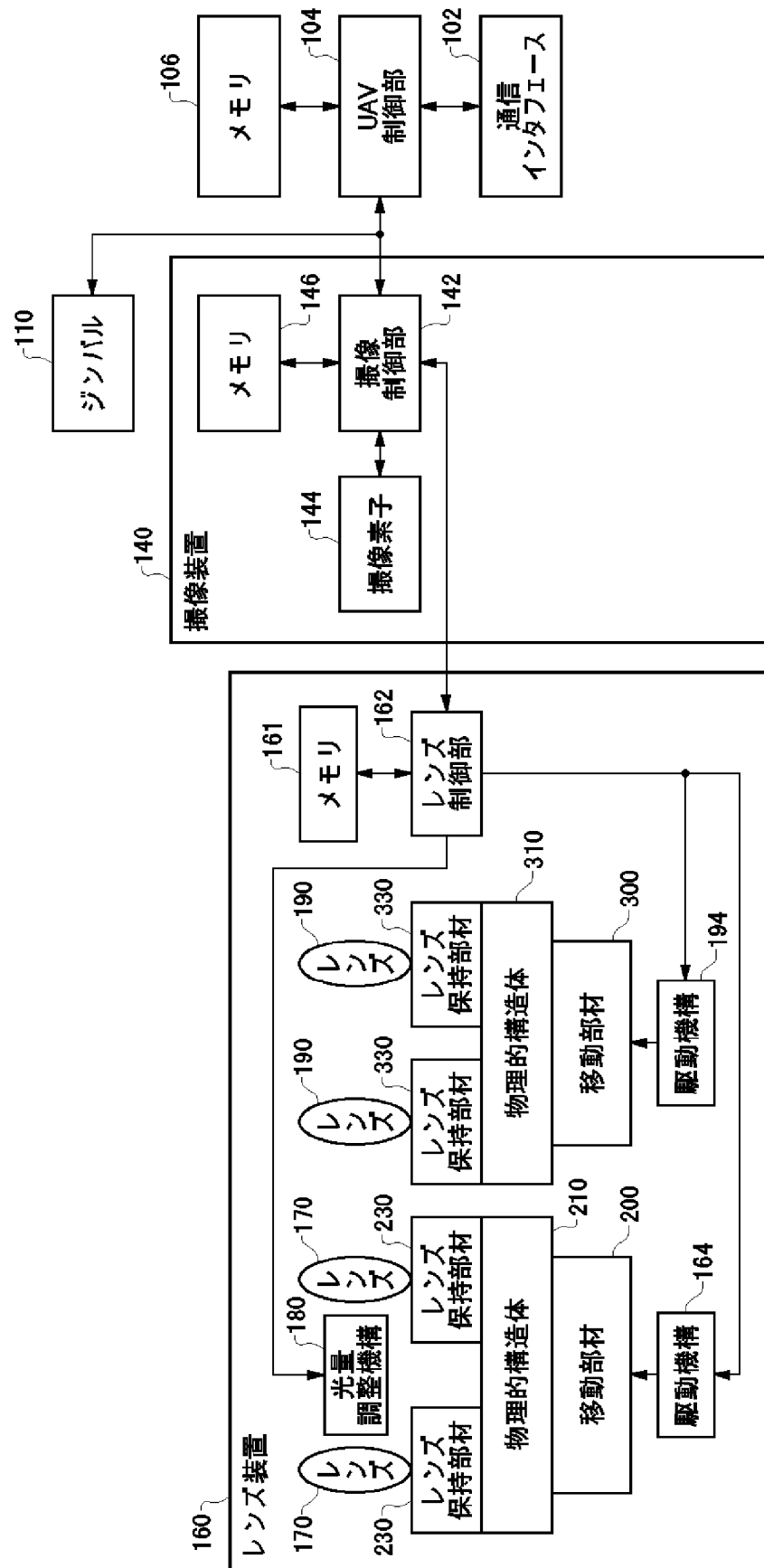
第1物理的構造体によって、前記1又は複数の第1レンズを前記光軸
方向に移動させるとともに、前記1又は複数の第1レンズを含む物体

系の重心の移動方向の反対方向に前記第 1 移動部材を移動させる段階を備える制御方法。

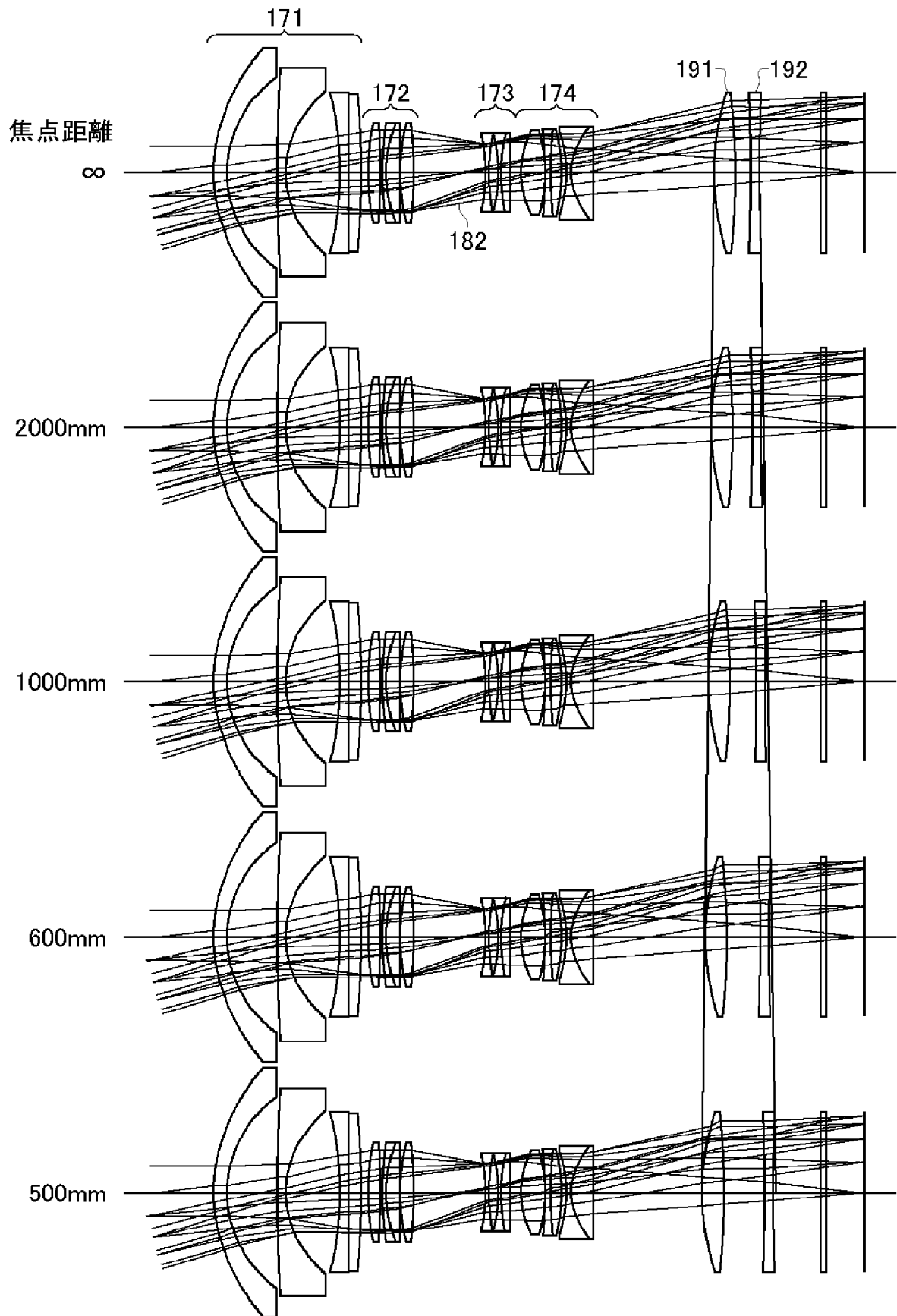
[図1]



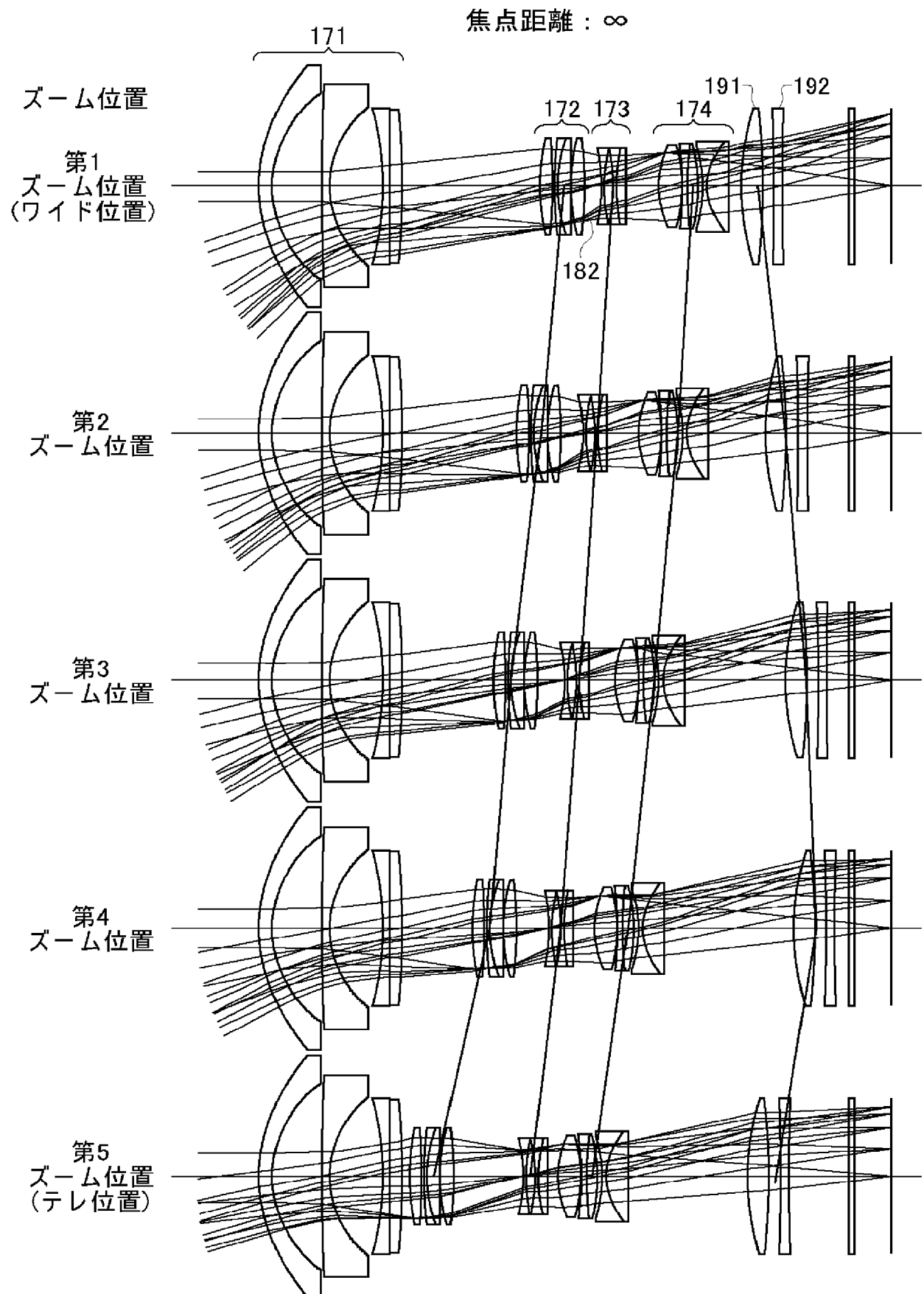
[図2]



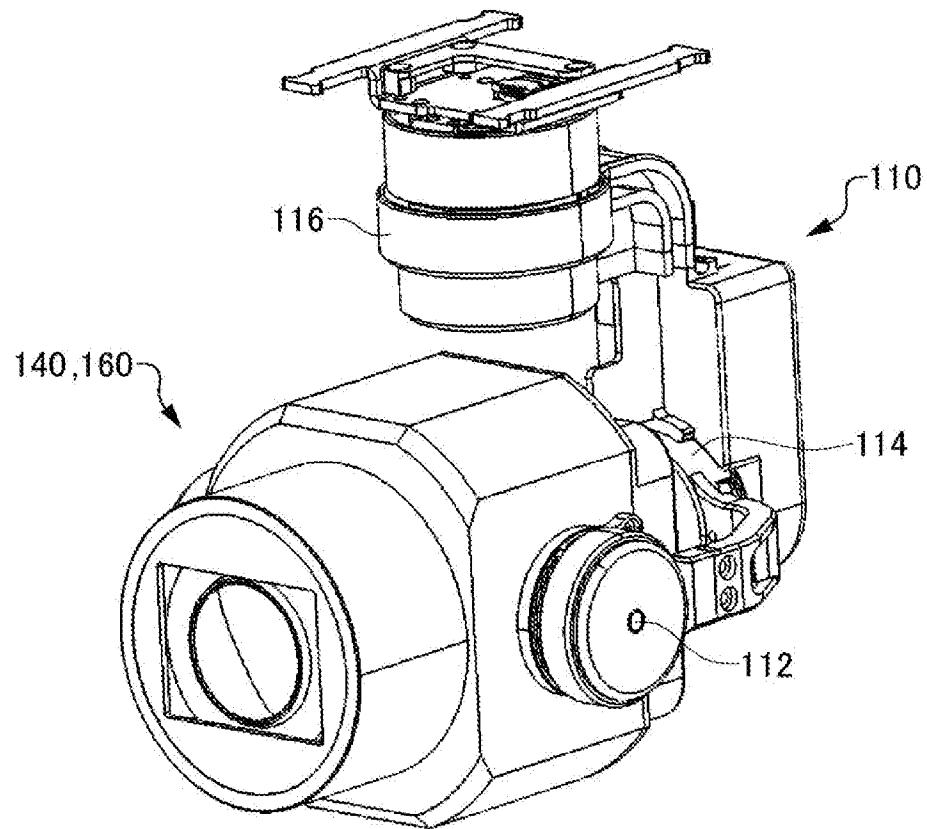
[図3]



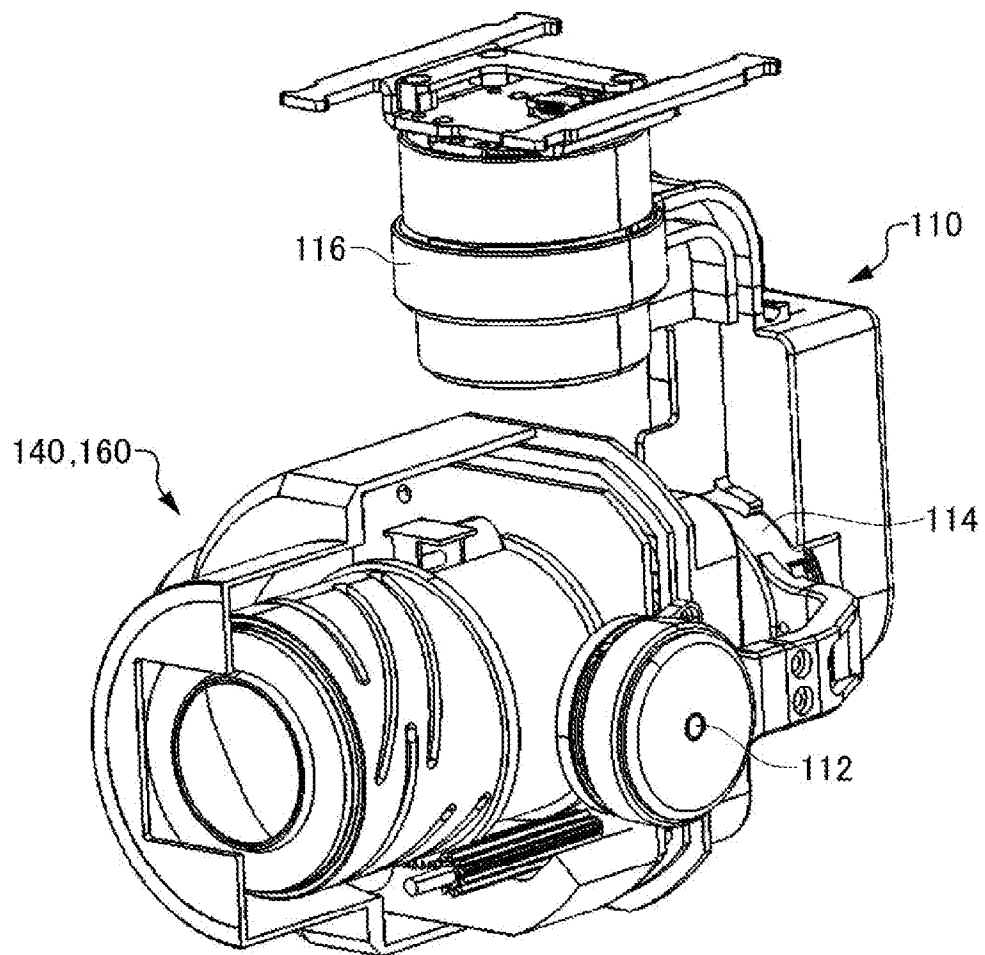
[図4]



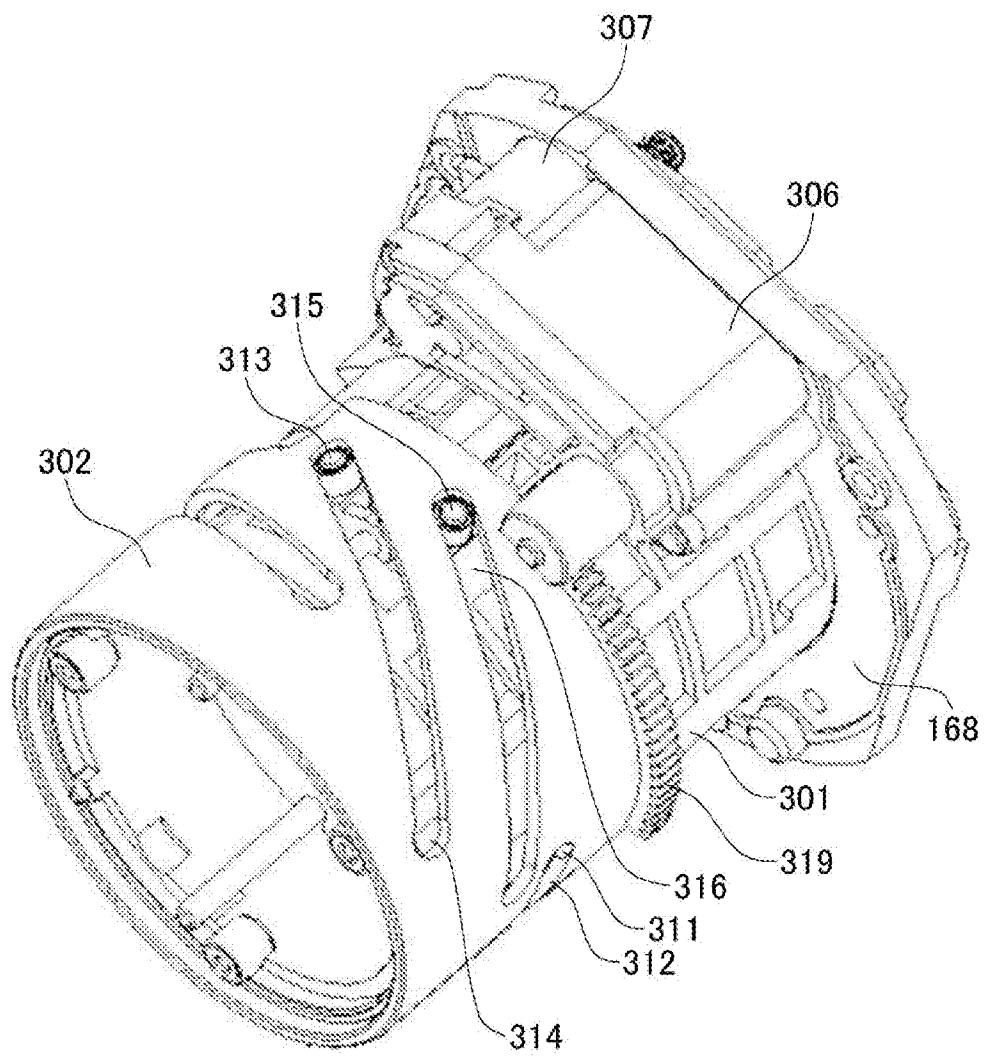
[図5]



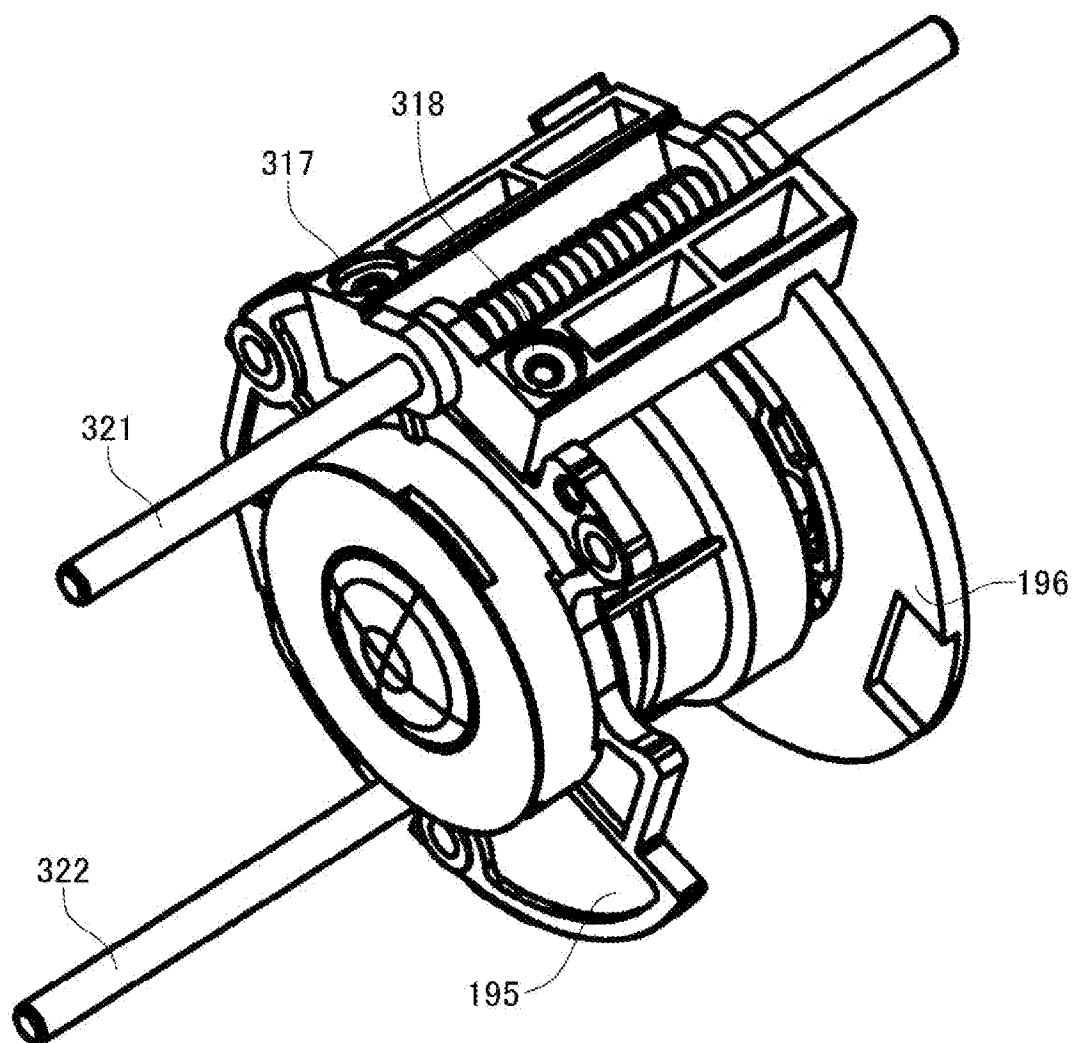
[図6]



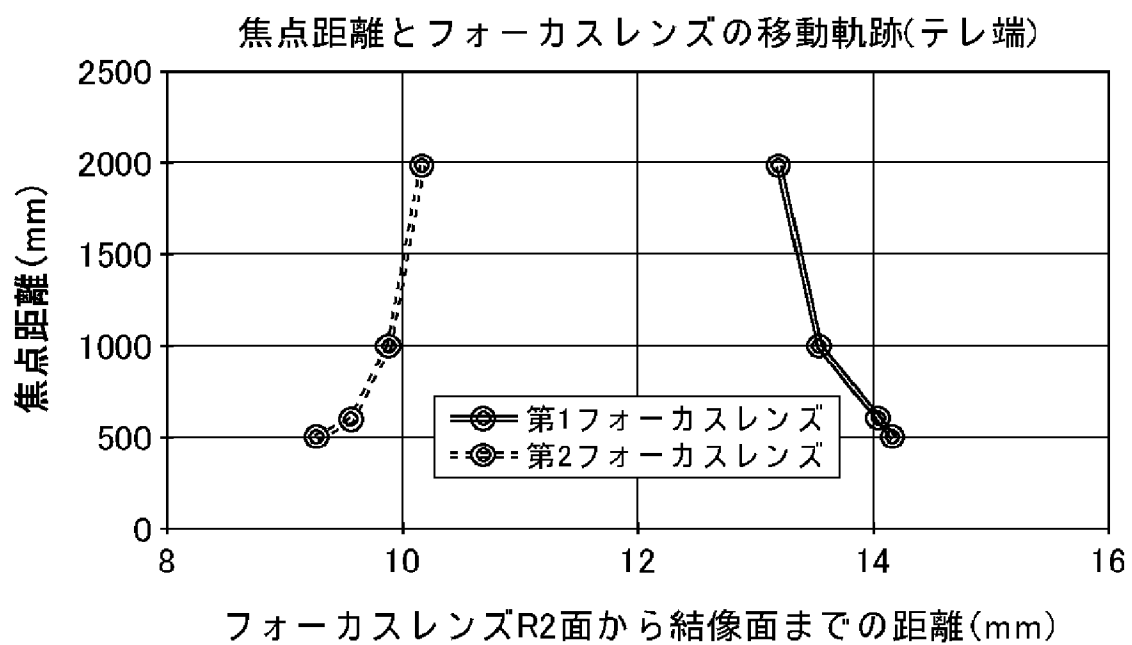
[図7]



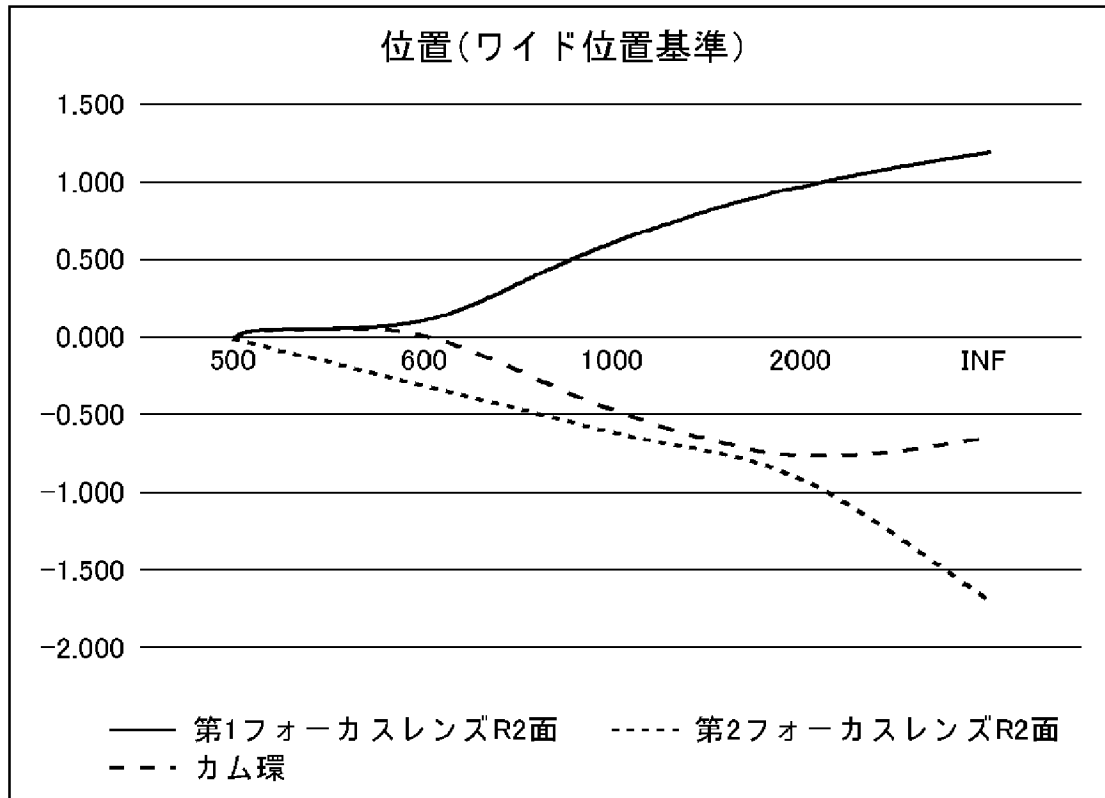
[図8]



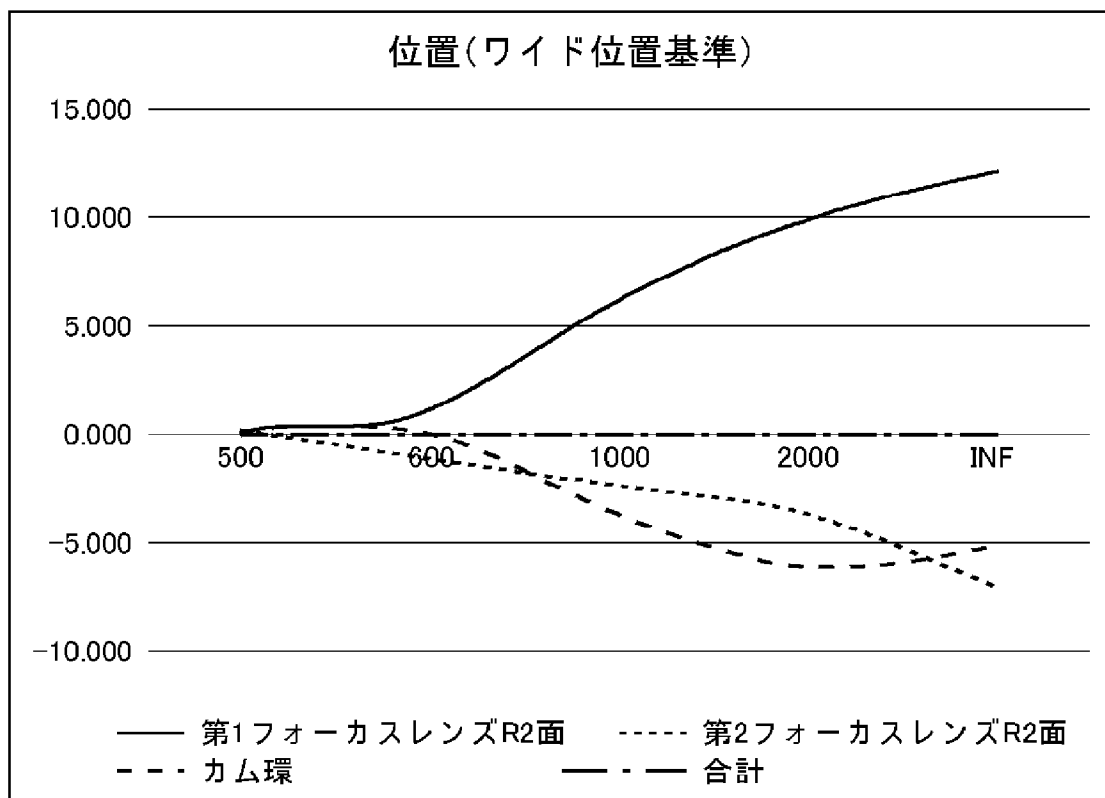
[図9]



[図10]



[図11]

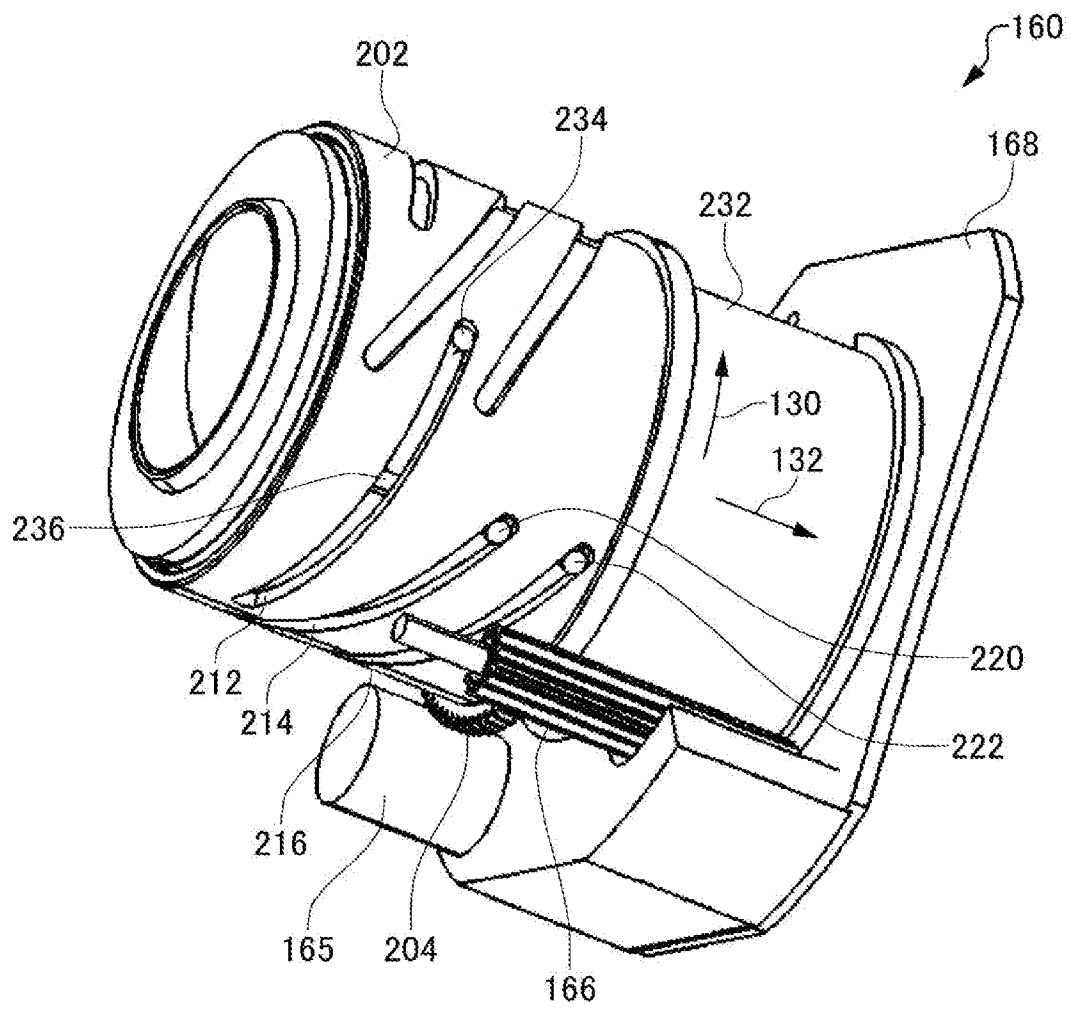


[図12]

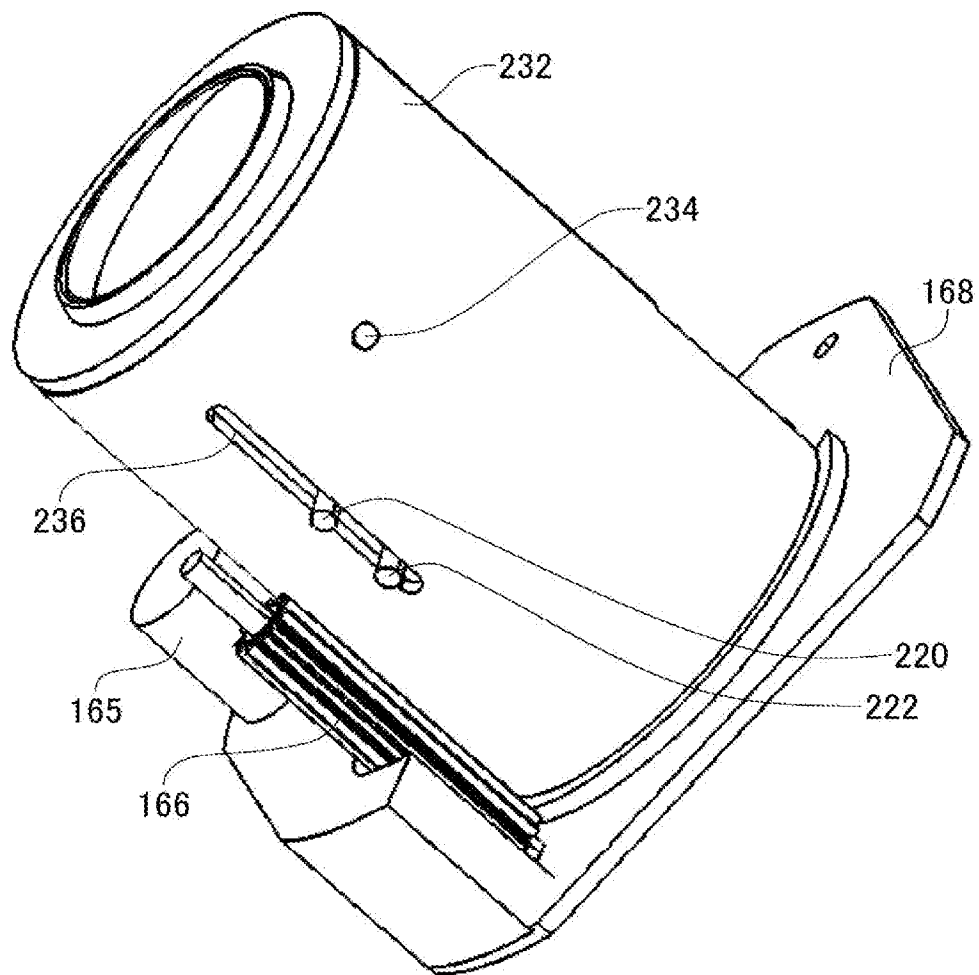
	位置 (mm)				モーメント (g mm)				
	第1フォーカス レンズR2面	第2フォーカス レンズR2面	カム環 (相対位置)		第1フォーカス レンズR2面	第2フォーカス レンズR2面	カム環 (相対位置)	合計	変化 (Wide基準)
物体距離 (mm)									
500	14.157	9.278	0		141.574	37.114	0	178.6876	0
600	14.043	9.578	-0.0075		140.434	38.314	-0.06	178.6876	0
1000	13.549	9.878	0.460125		135.493	39.514	3.681	178.6876	0
2000	13.190	10.178	0.759		131.902	40.714	6.072	178.6876	0
∞	12.968	10.968	0.642825		129.675	43.870	5.1426	178.6876	0
基準位置	結像面=0	結像面=0	Wide=0						

質量(g)	10	4	8
-------	----	---	---

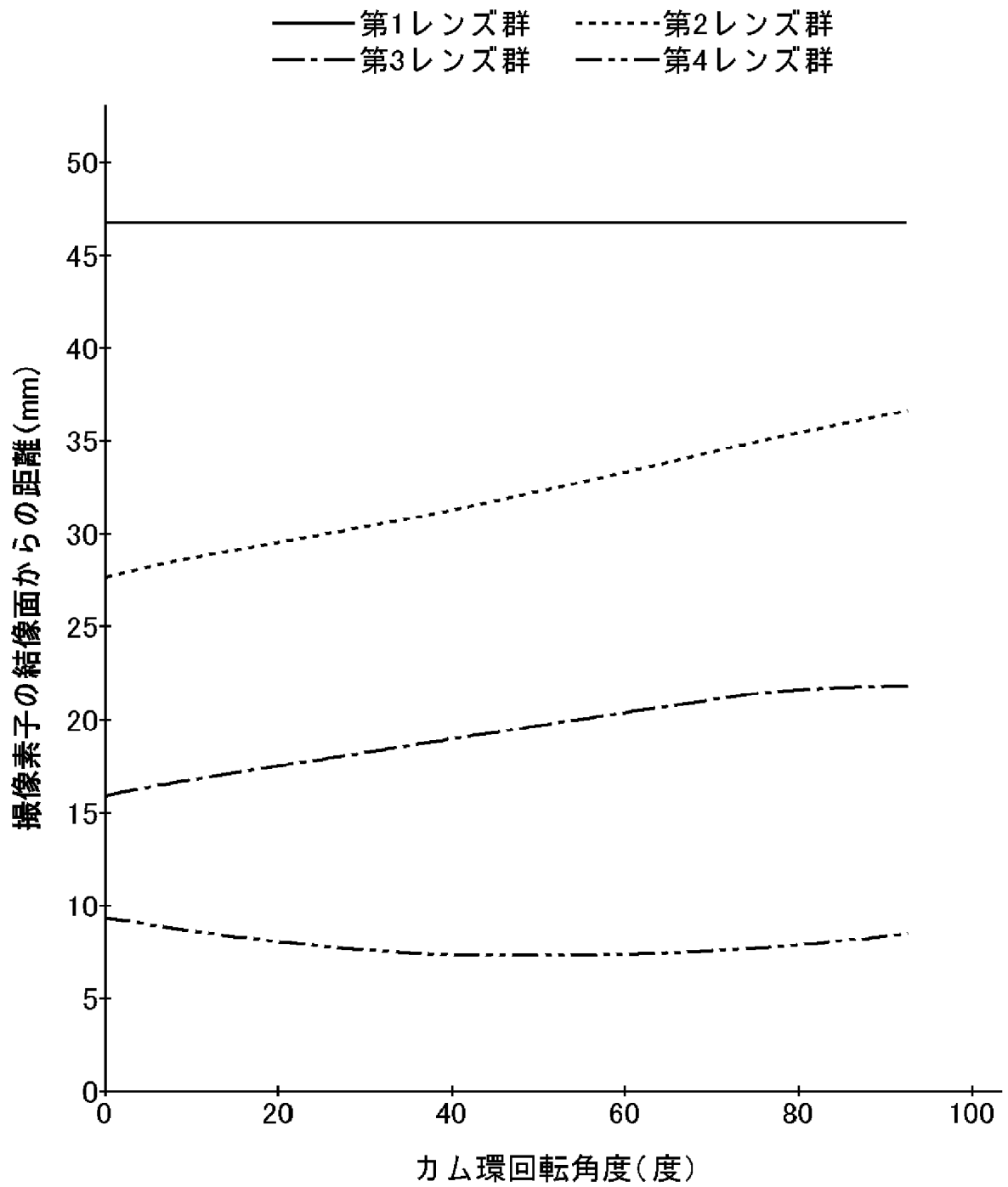
[図13]



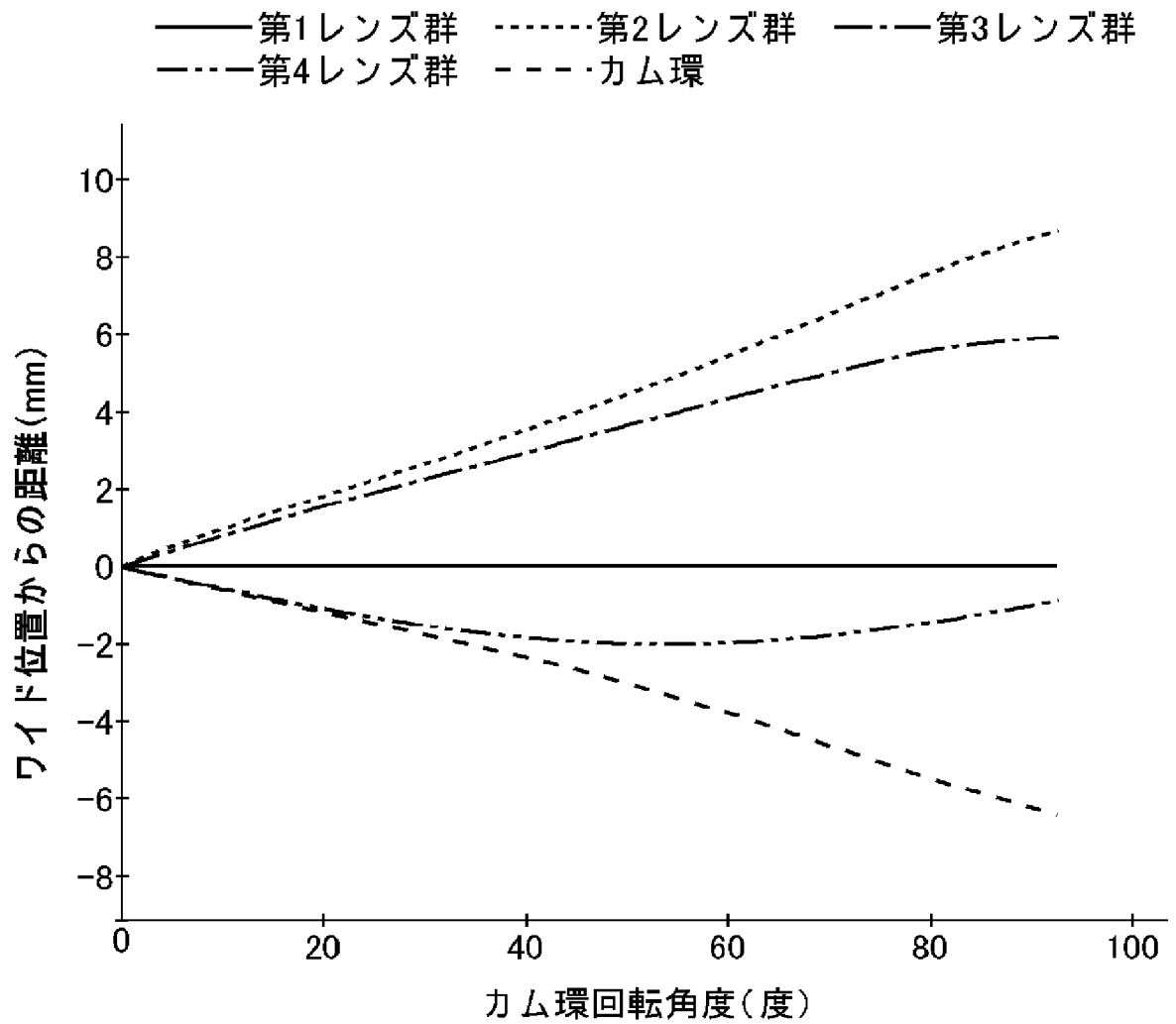
[図14]



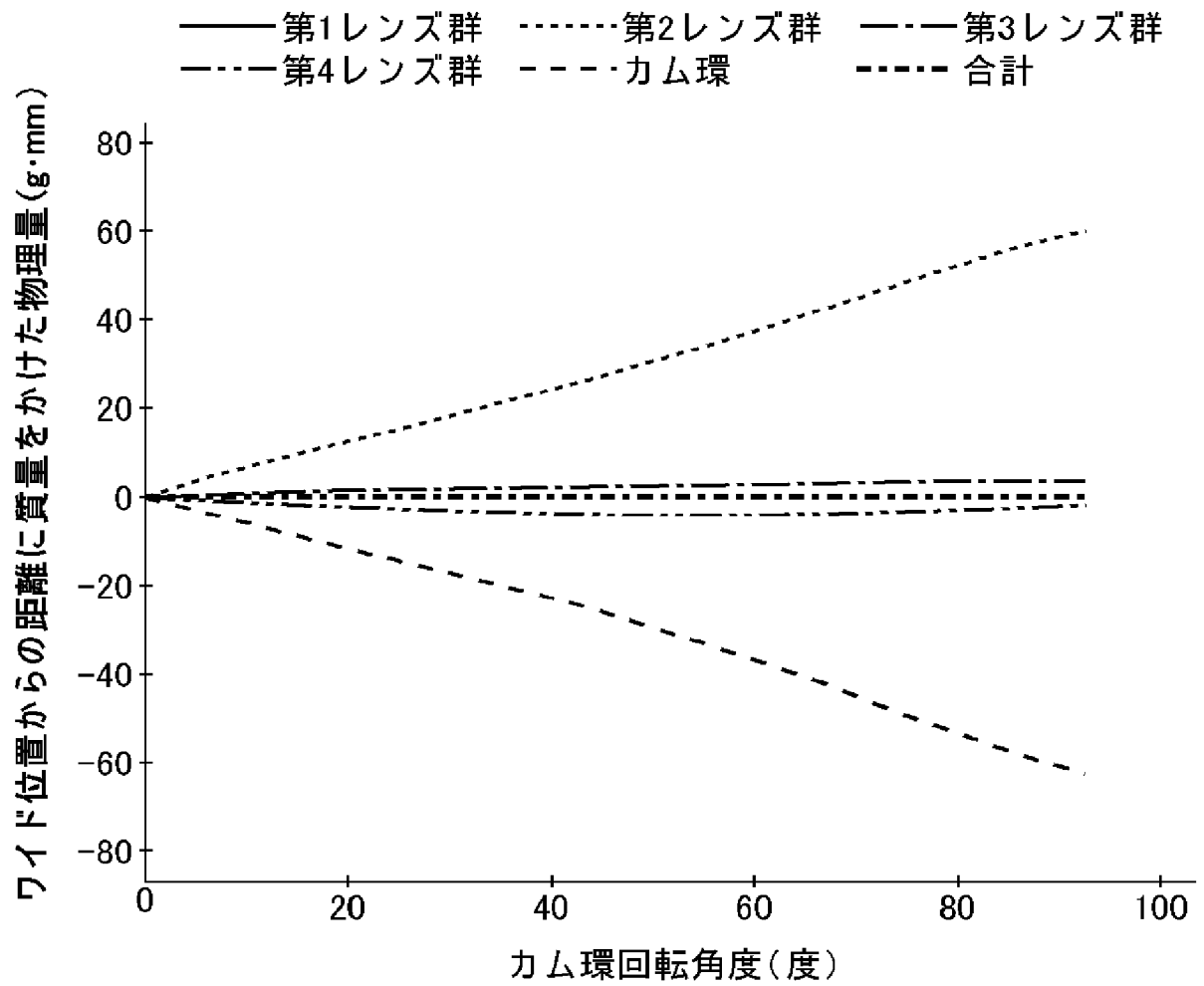
[図15]



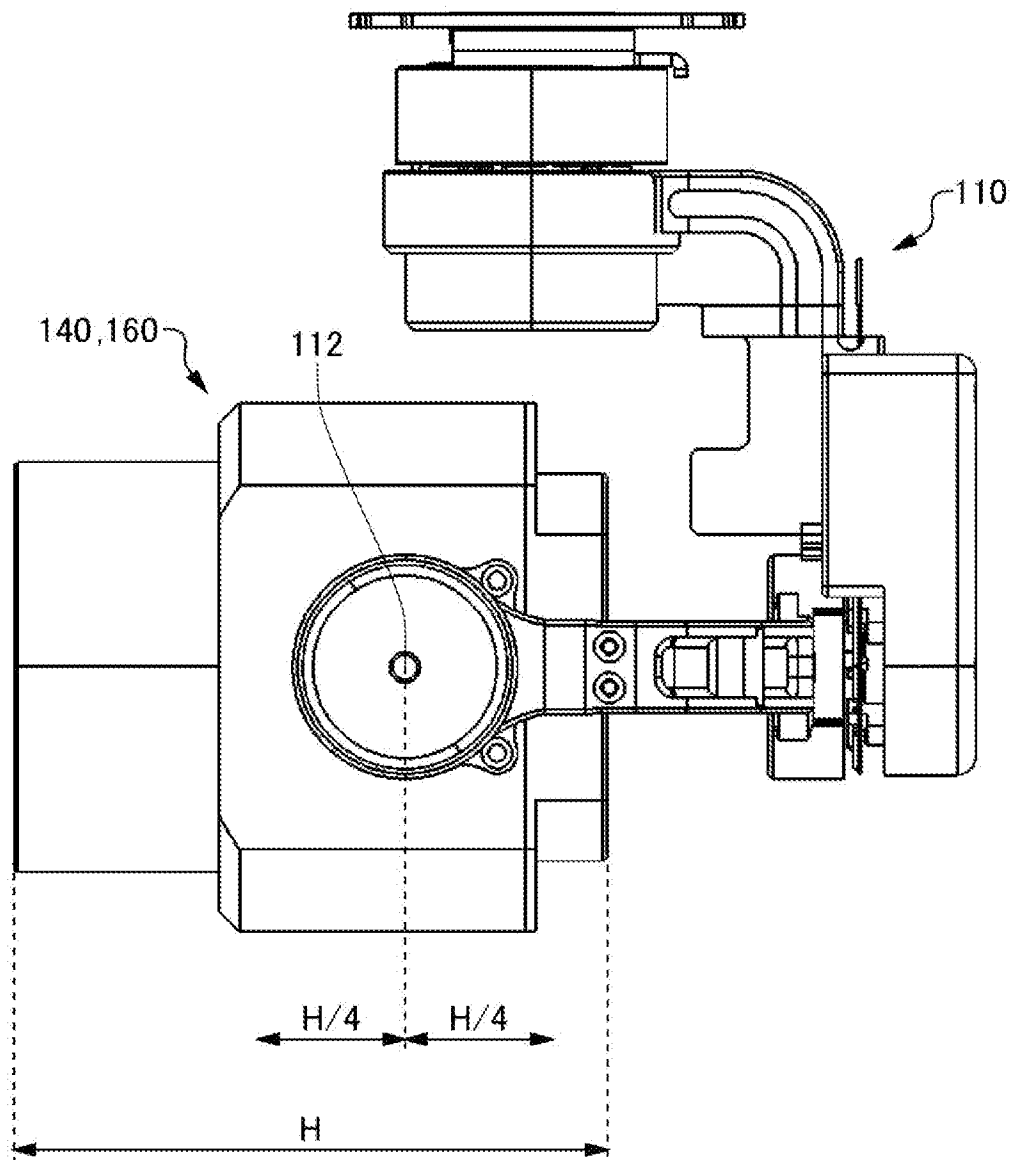
[図16]



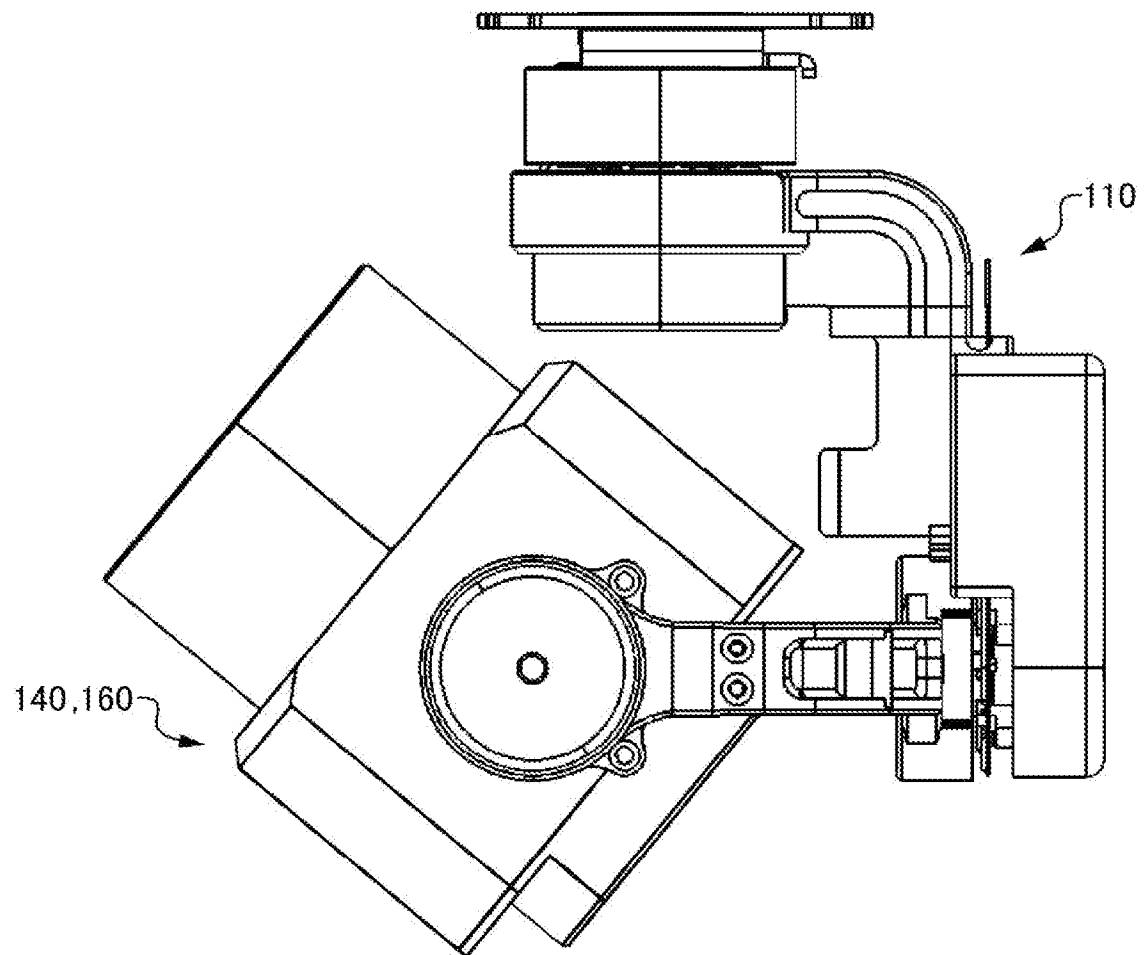
[図17]



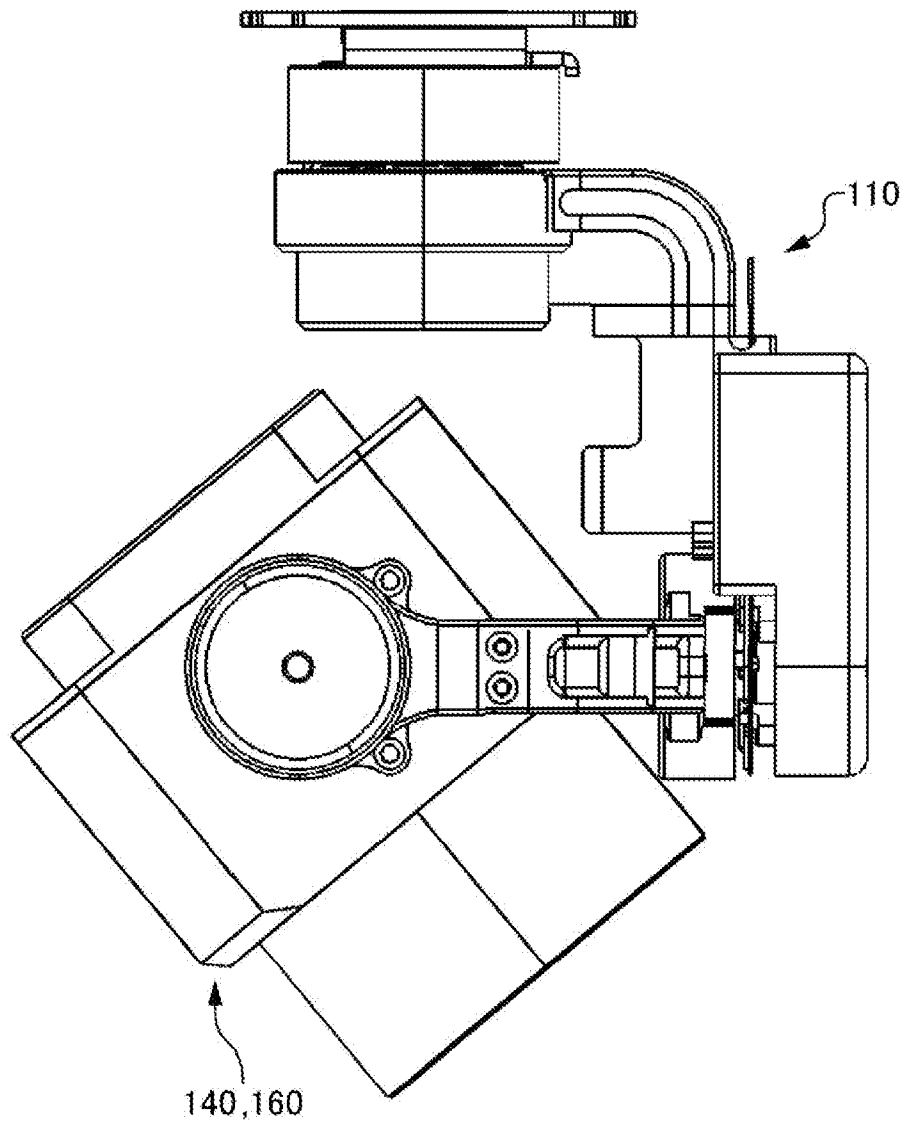
[図18]



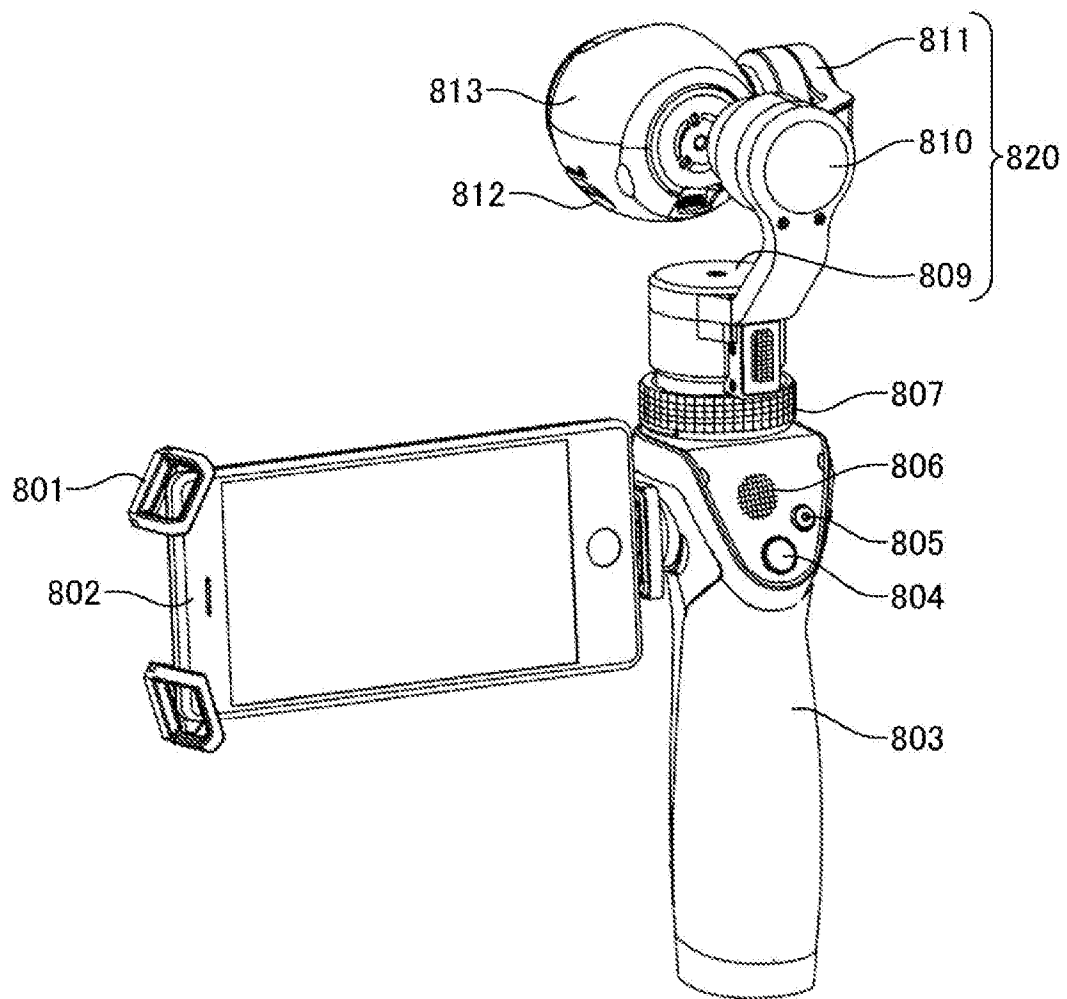
[図19]



[図20]



[図21]

800

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/081696

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/04(2006.01)i, G02B7/10(2006.01)i, G03B17/56(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/232(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)

G02B7/04, G02B7/10, G03B17/56, H04N5/225, H04N5/232

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	JP 2012-48178 A (Fujifilm Corp.), 08 March 2012 (08.03.2012), paragraphs [0001], [0006], [0011] to [0046], [0049]; fig. 1 to 3	1, 4-7, 10-15, 21
Y		16-20
A	& US 2012/0050887 A1 & EP 2423724 A1 paragraphs [0001], [0005], [0008] to [0043], [0046]; fig. 1 to 3	2-3, 8-9
X	JP 58-154822 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 14 September 1983 (14.09.1983), page 1, lower right column, line 6 to page 2, upper left column, line 15; page 3, lower left column, line 1 to lower right column, line 20; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 4-7, 10-15, 21
Y		16-20
A		2-3, 8-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
10 January 2017 (10.01.17)

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/JP2016/081696

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2010-283610 A (Tamagawa Seiki Co., Ltd.), 16 December 2010 (16.12.2010), paragraphs [0001], [0011] to [0014]; fig. 1 to 2 (Family: none)	16-20 2-3, 8-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B7/04(2006.01)i, G02B7/10(2006.01)i, G03B17/56(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/232(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. G02B7/04, G02B7/10, G03B17/56, H04N5/225, H04N5/232

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 2012-48178 A（富士フイルム株式会社）2012.03.08, 【0001】、【0006】、【0011】-【0046】、【0049】、【図1】-【図3】 & US 2012/0050887	1, 4-7, 10-15, 21
Y	A1 & EP 2423724 A1, [0001]、[0005]、[0008] - [0043]、[0046]、	16-20
A	[FIG. 1] - [FIG. 3]	2-3, 8-9
X	JP 58-154822 A（富士写真光機株式会社）1983.09.14, 第1ページ 右下欄第6行-第2ページ左上欄第15行、第3ページ左下欄第1行-	1, 4-7, 10-15, 21
Y	右下欄第20行、第1図-第2図（ファミリーなし）	16-20
A		2-3, 8-9

☑ 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

10.01.2017

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）

荒井 良子

2 V

9125

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
Y A	JP 2010-283610 A (多摩川精機株式会社) 2010. 12. 16, 【0001】、 【0011】 - 【0014】、【図 1】 - 【図 2】 (ファミリーなし)	16-20 2-3, 8-9