

(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
2013年8月29日(29.08.2013)



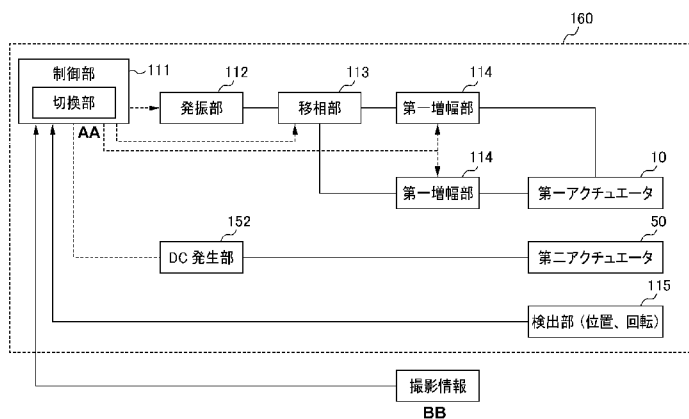
(10) 国際公開番号

WO 2013/125635 A1

- (51) 国際特許分類:
H02N 2/00 (2006.01) G02B 7/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/054331
- (22) 国際出願日: 2013年2月21日(21.02.2013)
- (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 2012-036260 2012年2月22日(22.02.2012) JP
特願 2012-036261 2012年2月22日(22.02.2012) JP
特願 2012-053296 2012年3月9日(09.03.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目
12番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 芦沢 隆利 (ASHIZAWA, Takatoshi); 〒
1008331 東京都千代田区有楽町一丁目12番1
号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 鎌田 久男 (KAMATA, Hisao); 〒1040061
東京都中央区銀座4-10-10 銀座山王ビ
ル6F 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ACTUATOR DEVICE, LENS BARREL, AND CAMERA

(54) 発明の名称: アクチュエータ装置、レンズ鏡筒およびカメラ



- 10 FIRST ACTUATOR
50 SECOND ACTUATOR
111 CONTROL UNIT
112 OSCILLATION UNIT
113 PHASE SHIFT UNIT
114 FIRST AMPLIFICATION UNIT
115 DETECTION UNIT (POSITION, ROTATION)
152 DC GENERATION UNIT
AA SWITCHING UNIT
BB IMAGING INFORMATION

(57) Abstract: Provided are a camera, lens barrel and actuator device which are quiet, have increased AF accuracy, and enable AF lens positioning in a short period of time. The actuator device (160) according to the present invention comprises a first actuator (10) which generates driving power by means of progressive oscillatory waves generated by a first electromechanical conversion element (13) and moves a moving body (L1), a second actuator (50) which generates driving power by means of displacement generated by a second electromechanical conversion element (51) and moves the moving body (L1), and a control unit (111) which controls the first actuator (10) and the second actuator (50). The actuator device (160) is characterised in that the control unit (111) moves the moving body (L1) by means of the first actuator (10) during the rough motion operation of the moving body (L1), and moves the moving body (L1) by means of the second actuator (50) during the fine motion operation of the moving body (L1).

(57) 要約: AF精度が向上し、静寂で、かつ短時間でAFレンズの位置決めが可能なアクチュエータ装置、レンズ鏡筒およびカメラを提供する。本発明のアクチュエータ装置160は、第一電気機械変換素子10と、第二電気機械変換素子51により発生された変位により駆動力を発生して移動体L1を移動させる第二アクチュエータ50と、前記第一アクチュエータ10および前記第二アクチュエータ50を制御する制御部111と、を備えるアクチュエータ装置160であって、前記制御部111は、前記移動体L1の粗動動作の際には前記第一アクチュエータ10により前記移動体L1を移動させ、前記移動体L1の微動動作の際には前記第二アクチュエータ50により前記移動体L1を移動させること、を特徴とする。

3により発生された進行性振動波により駆動力を発生して移動体L1を移動させる第一アクチュエータ10と、第二電気機械変換素子51により発生された変位により駆動力を発生して移動体L1を移動させる第二アクチュエータ50と、前記第一アクチュエータ10および前記第二アクチュエータ50を制御する制御部111と、を備えるアクチュエータ装置160であって、前記制御部111は、前記移動体L1の粗動動作の際には前記第一アクチュエータ10により前記移動体L1を移動させ、前記移動体L1の微動動作の際には前記第二アクチュエータ50により前記移動体L1を移動させること、を特徴とする。

明 細 書

発明の名称：アクチュエータ装置、レンズ鏡筒およびカメラ

技術分野

[0001] 本発明は、アクチュエータ装置、レンズ鏡筒およびカメラに関するものである。

背景技術

[0002] 近年のカメラは、CCDの画像数が大きくなり、画像が非常に大きく引き伸ばされることが多くなっている。そのため、レンズ鏡筒には、より良いコントラストや鮮鋭感、また、より高度なAF精度も求められるようになってきている。

従来、レンズ鏡筒におけるレンズの位置精度の向上のため、レンズ駆動を行う振動アクチュエータを、粗動駆動と微動駆動とに分ける方法が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] また、振動波モータを搭載した交換レンズを有した電子カメラにおいて、近年、静止画のみならず動画の撮影も行われるものがある（例えば特許文献2参照）。このような動画を行う電子カメラでは、動画撮影特有の動作であるウォブリング動作が行われる。

このウォブリング動作において、焦点距離が大きい場合には焦点深度が浅いため、小さいウォブリング振幅が要求される。また、焦点距離が小さい場合には焦点深度が深いため、大きなウォブリング振幅が要求される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2001-161081号公報

特許文献2：特開2009-153286号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献1に記載の方法では、微動駆動がバースト駆動のため、

バースト音が発生し、振動アクチュエータ駆動の特長である静寂を損なう。
また、粗動した後に微動させる方式のため、位置決めまで時間を要してしまうといった課題がある。

[0006] また、特許文献2等において、特に、焦点距離が大きい場合に、小さいウォブリング振幅となり、機械的なガタ等が存在することから、位置精度や速度制御が非常に難しくなるといった課題がある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、以下のような解決手段により前記課題を解決する。

[0008] 本発明の第1の見地によると、第一電気機械変換素子により発生された進行性振動波により駆動力を発生して移動体を移動させる第一アクチュエータと、第二電気機械変換素子により発生された変位により駆動力を発生して移動体を移動させる第二アクチュエータと、前記第一アクチュエータおよび前記第二アクチュエータを制御する制御部と、を備えるアクチュエータ装置であって、前記制御部は、前記移動体の粗動動作の際には前記第一アクチュエータにより前記移動体を移動させ、前記移動体の微動動作の際には前記第二アクチュエータにより前記移動体を移動させること、を特徴とするアクチュエータ装置を提供する。

第1の見地において、前記第一アクチュエータは、駆動信号により振動する前記第一電気機械変換素子に接合され、前記振動により駆動面に前記進行性振動波を生じる弾性体と、前記弾性体の前記駆動面に加圧接触される摺動面を有し、前記進行性振動波によって駆動される第一相對運動部材と、を有し、前記第二アクチュエータは、駆動信号により伸縮する前記第二電気機械変換素子と、前記第二電気機械変換素子に一端が接合され、該第二電気機械変換素子の伸縮により変位する第二相對運動部材と、を有していてもよい。

第1の見地において、前記第一アクチュエータは、前記第二アクチュエータを移動させることにより前記移動体を移動させてもよい。

第1の見地のアクチュエータ装置は、前記移動体の位置を検出する検出部を備え、前記制御部は、前記移動体を目標位置まで粗動駆動すべく前記第一

アクチュエータを駆動し、前記検出部は、前記第一アクチュエータで移動された後の前記移動体の現位置を検出し、前記制御部は、前記移動体を前記現位置から前記目標位置まで微動駆動すべく前記第二アクチュエータを駆動してもよい。

本発明の第2の見地は、上述のアクチュエータ装置を備え、カメラ本体に着脱可能なレンズ鏡筒であって、前記移動体はレンズ群であり、前記カメラ本体から静止画撮影を行う信号を受信した場合のみ、前記第二アクチュエータを駆動させること、を特徴とするレンズ鏡筒である。

第2の見地のレンズ鏡筒は、前記レンズ群のズーム機構を有し、前記制御部は、該レンズ鏡筒の焦点距離が、所定の焦点距離より大きい場合には、第一アクチュエータと第二アクチュエータとを駆動させ、前記所定の焦点距離よりも小さい場合には、前記第一アクチュエータのみを駆動させてもよい。

第2の見地のレンズ鏡筒において、前記第一アクチュエータはリニア型の振動波アクチュエータであってもよい。

本発明の第3の見地は、上述のレンズ鏡筒を備えるカメラである。

[0009] 本発明の第4の見地によると、第一電気機械変換素子によって発生された振動により駆動力を発生して、移動体を移動させる第一アクチュエータと、第二電気機械変換素子の変位により移動体を移動させる第二アクチュエータと、前記第一アクチュエータおよび前記第二アクチュエータに駆動信号を与える駆動装置と、を有するレンズ鏡筒と、動画撮影モードが可能なカメラ本体と、を備え、該カメラ本体において前記動画撮影モードが選択された場合に、前記第一アクチュエータと前記第二アクチュエータとを駆動させること、を特徴とするカメラを提供する。

第4の見地のカメラにおいて、前記レンズ鏡筒はズーム機構を有し、前記動画撮影モード時において、所定の焦点距離よりも大きい場合には、前記第一アクチュエータと前記第二アクチュエータとを駆動させ、前記所定の焦点距離以下の場合には、前記第一アクチュエータのみを駆動させてもよい。

第4の見地のカメラにおいて、前記第一アクチュエータは、駆動信号によ

り振動する前記第一電気機械変換素子に接合され、前記振動により駆動面に進行性振動波を生じる弾性体と、前記弾性体の前記駆動面に加圧接触される摺動面を有し、前記進行性振動波によって駆動される第一相對運動部材と、を有し、前記第二アクチュエータは、駆動信号により伸縮する第二電気機械変換素子と、該伸縮により、一端を接合された前記第二電気機械変換素子より変位を与えられる第二相對運動部材と、を有していてもよい。

第4の見地のカメラにおいて、前記駆動装置は、前記第一アクチュエータに対しては、2つの周波的な駆動信号の位相差値の変更と、駆動周波数値の変更により前記第一相對運動部材の速度を変更し、前記第二アクチュエータに対しては、1つの駆動信号の電圧の変更により前記第二相對運動部材の位置を制御してもよい。

本発明の第5の見地によると、第一電気機械変換素子の励振により駆動力を発生して、移動体を移動させる第一アクチュエータと、第二電気機械変換素子の変位により移動体を移動させる第二アクチュエータと、前記第一アクチュエータおよび前記第二アクチュエータに駆動信号を与える駆動装置と、を備え、前記第一アクチュエータと前記第二アクチュエータとが、選択的に使用可能なレンズ鏡筒を提供する。

[0010] 本発明の第6の見地によると、第一電気機械変換素子に直流電圧を与えて伸縮させることにより、該第一電気機械変換素子に一端が接合されるとともに撮影用レンズを保持する第一移動体を移動させる第二アクチュエータを有するレンズ鏡筒と、動画撮影モードを選択可能な撮影設定部を有するカメラ本体と、前記レンズ鏡筒及び前記カメラ本体の一方に設けられた制御部と、を備えたカメラにおいて、前記制御部は、前記カメラ本体の前記撮影設定部において前記動画撮影モードが選択された場合に、前記レンズ鏡筒において前記第二アクチュエータを用いた前記撮影用レンズのウォブリング駆動を行わせること、を特徴とするカメラを提供する。

第6の見地のカメラは、駆動信号により励振される第二電気機械変換素子と、該第二電気機械変換素子に接合され、前記励振により駆動面に進行性振

動波を生じる弾性体と、前記弾性体の駆動面に加圧接触される摺動面を有し、前記進行性振動波によって駆動され、該駆動により前記撮影用レンズの駆動力を発生する第二移動体と、を有し、前記撮影用レンズのウォブリング駆動が可能な第一アクチュエータをさらに備え、前記制御部は、前記第二アクチュエータまたは前記第一アクチュエータを切り替えて、いずれか一方により前記ウォブリング駆動を行わせてもよい。

第6の見地のカメラは、前記レンズ鏡筒はズームレンズ機構を有し、前記制御部は、所定の焦点距離よりも大きい場合には、前記第二アクチュエータによりウォブリング駆動を行わせ、前記所定の焦点距離以下の場合には、前記第一アクチュエータによりウォブリング駆動を行わせてもよい。

第6の見地のカメラは、前記制御部は、前記第二アクチュエータに対しては、単一の駆動信号の電圧の変更により前記第一移動体の位置を制御し、前記第一アクチュエータに対しては、2つの周波的な駆動信号の位相差値および駆動周波数値を変更することにより、前記第二移動体の速度を制御してもよい。

本発明の第7の見地は、第一電気機械変換素子に直流電圧を与えて伸縮させることにより、該第一電気機械変換素子に一端が接合されるとともに撮影用レンズを保持する第一移動体を移動させる第二アクチュエータを備えること、を特徴とするレンズ鏡筒である。

第7の見地のレンズ鏡筒は、動画撮影モードを選択可能な撮影設定部を有するカメラ本体に着脱可能であり、該カメラ本体の前記撮影設定部において前記動画撮影モードが選択された場合に、前記第二アクチュエータを用いた前記撮影用レンズのウォブリング駆動が行われてもよい。

[0011] 本発明によれば、動画撮影時に確実なウォブリング動作が可能な電子カメラおよびレンズ鏡筒を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第一実施形態の電子カメラを説明する図である。

[図2]第一実施形態のレンズ鏡筒を説明する図である。

[図3]弾性体と移動子の斜視図である。

[図4]第一実施形態の第二アクチュエータを説明する図であり、(a)は電圧 = 0 V、(b)は端子Aに－、端子BをGNDとし、光軸方向に縮めた状態、(c)は端子Aに＋、端子BをGNDとし、光軸方向に伸ばした状態である。

[図5]第二アクチュエータの配置を説明する図である。

[図6]第一実施形態の第一アクチュエータおよび第二アクチュエータのアクチュエータ装置を説明するブロック図である。

[図7]第一実施形態のアクチュエータ装置のレンズ駆動制御を説明するフローチャートである。

[図8]第二実施形態のアクチュエータ装置のレンズ駆動制御を説明するフローチャートである。

[図9]第三実施形態のアクチュエータ装置160のレンズ駆動制御を説明するフローチャートである。

[図10]本発明の第五実施形態のレンズ鏡筒を説明する図である。

[図11]第五実施形態の第一アクチュエータを説明する図である。

[図12]第五実施形態の第一アクチュエータの動作を説明する図である。

[図13]第六実施形態の第一アクチュエータおよび第二アクチュエータの駆動装置を説明するブロック図である。

[図14]第六実施形態においてレンズやカメラからの撮影情報や焦点距離情報に対する制御方法の切換えを説明するフローチャートである。

[図15]第六実施形態の第一アクチュエータの位相差および周波数と回転速度の関係を示す図である。

[図16]第六実施形態の動画モードを選択し、焦点距離が d より大きい場合の、第一アクチュエータ、第二アクチュエータ、レンズの移動速度・位置の関係を時系列に説明する図である。

[図17]第六実施形態の動画モードを選択し、焦点距離が d より小さい場合の、第一アクチュエータ、第二アクチュエータ、レンズの移動速度・位置の関

係を時系列に説明する図である。

[0013] (第一実施形態)

以下、本発明にかかるアクチュエータ装置を備える電子カメラの第一実施形態について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、第一実施形態のアクチュエータ装置を備える電子カメラ1を説明する図である。

電子カメラ1は、撮像光学系(レンズ鏡筒)20と、カメラ本体40とを備える。カメラ本体40は、撮像素子30と、AFE(Analog front end)回路60と、画像処理部70と、音声検出部80と、を備える。さらに電子カメラ1は、操作部材90と、バッファメモリ110と、記録インターフェイス120と、メモリ130と、モニタ140と、CPU100とを備え、外部機器のPC150との接続が可能となっている。

[0014] レンズ鏡筒20は、複数の光学レンズ群により構成され、被写体像を撮像素子30の受光面に結像させる。図1では光学レンズ系を簡略化して、単レンズとして図示している。また、後述するが、光学レンズ系の内、AF用の光学レンズL1の駆動部は、第一アクチュエータ10の移動子15に第二アクチュエータ50が搭載される構造となっている。

[0015] 撮像素子30は、受光面に受光素子が二次元的に配列されたCMOSイメージセンサ等によって構成される。撮像素子30は、撮像光学系20を通過した光束による被写体増を光電変換してアナログ画像信号を生成する。アナログ画像信号は、AFE回路60に入力される。

撮像素子30への露光時間(シャッタースピード)は、操作部材90または画像の状況により決定される。

[0016] AFE回路60は、アナログ画像信号に対するゲイン調整(ISO感度に応じて信号増幅)を行う。具体的には、CPU100からの感度設定指示に応じて、撮像感度を所定範囲内で変更する。AFE回路60は、さらに、内蔵するA/D変換回路によってアナログ処理後の画像信号をデジタルデータに変換する。そのデジタルデータは、画像処理部70に入力される。

[0017] 画像処理部 70 は、デジタル画像データに対して、各種の画像処理を行う。

音声検出部 80 は、マイクと信号増幅部から構成され、主に動画撮影時に被写体方向からの音声を検出して取り込み、そのデータを CPU 100 へ伝達する。音声検出部 80 は電子カメラ 1 の内臓マイクの場合と、外部マイクを電子カメラ 1 の接点に取り付ける場合とがあり、外部マイクを取り付けた場合には、それが検知可能となっている。

[0018] 操作部材 90 は、モードダイヤル、十字キー、決定ボタンやリリースボタンを示し、各操作に応じた操作信号を CPU 100 へ送出する。

静止画撮影や動画撮影の選択も、該操作部材 90 により行われ、選択操作に応じた操作信号は CPU 100 へ送出される。

[0019] CPU 100 は、不図示の ROM に格納されたプログラムを実行することによって電子カメラ 1 が行う動作を統括的に制御する。例えば、AF（オートフォーカス）動作制御、AE（自動露出）動作制御、オートホワイトバランス制御等を行う。

[0020] バッファメモリ 110 は、画像処理部 70 による画像処理の前工程や後工程での画像データを一時的に記録する。

記録インターフェイス 120 は、不図示のコネクタを有し、該コネクタに記録媒体が接続され、接続された記録媒体に対して、データの書き込みや、記録媒体からのデータの読み込みを行う。

[0021] メモリ 130 は、画像処理した一連の画像データを記録する。

このような構成の電子カメラ 1 において、本発明は、動画に対応した画像を取り込む。

モニタ 140 は、液晶パネルによって構成され、CPU 100 からの指示に応じて画像や操作メニュー等を表示する。

[0022] 図 2 は、本発明の第一実施形態のレンズ鏡筒 20 を説明する図であり、第一アクチュエータ 10 および第二アクチュエータ 50 をレンズ鏡筒 20 に組み込んだ状態の図である。

[0023] まず、第一アクチュエータ 10 の構成を説明する。

振動子 11 は、電気エネルギーを機械エネルギーに変換する圧電素子や電歪素子等を例とした電気機械変換素子（以下、圧電体と称する）13 と、圧電体 13 を接合した弾性体 12 とから構成されている。振動子 11 には進行波が発生するが、本実施形態では一例として 9 波の進行波として説明する。

[0024] 弾性体 12 は、共振先鋭度が大きな金属材料から成り、図 3 に記載の様に、円環形状となっており、圧電体 13 が接合される反対面には溝が切っている。突起部分（溝がない箇所）の先端面が駆動面 12a となり移動子 15 の摺動面 15a に加圧接触される。溝を切る理由は、進行波の中立面をできる限り圧電体 13 側に近づけ、これにより駆動面 12a の進行波の振幅を増幅させるためである。弾性体 12 の駆動面 12a の表面には、駆動性能確保および耐久性向上のために潤滑塗装膜が施されている。

[0025] 圧電体 13 は、円周方向に沿って 2 つの相（A 相、B 相）に分かれている。各相においては、 $1/2$ 波長毎に分極が交互となった要素が並べられ、A 相と B 相との間には $1/4$ 波長分間隔が空いている。

[0026] 圧電体 13 は、一般的には通称 PZT と呼ばれるチタン酸ジルコン酸鉛といった材料から構成されているが、近年では環境問題から鉛フリーの材料であるニオブ酸カリウムナトリウム、ニオブ酸カリウム、ニオブ酸ナトリウム、チタン酸バリウム、チタン酸ビスマスナトリウム、チタン酸ビスマスカリウム等から構成されることもある。

[0027] 圧電体 13 における、移動子 15 が配置されている側の反対側には、不織布 16、加圧板 17、加圧部材 18 が配置されている。

不織布 16 は、フェルトを例としたものであり、圧電体 13 に隣接して配置され、振動体の振動の加圧板 17 や加圧部材 18 への伝達を防止する。

[0028] 加圧板 17 は、加圧部材 18 の加圧を受ける。

加圧部材 18 は、加圧板 17 の下に配置されていて、加圧力を発生させるものである。本実施形態では、加圧部材 18 を皿バネとしたが、皿バネでなくともコイルバネやウェーブバネでもよい。加圧部材 18 は、押さえ環 19

を介して固定部材 21 に固定されることで、保持される。

[0029] 移動子 15 は、アルミニウム等の軽金属からなり、摺動面 15a の表面には耐摩耗性向上のための摺動材料が設けられている（図 3 参照）。

移動子 15 における振動子側と反対側には、移動子 15 の縦方向の振動を吸収するために、ゴム等な振動吸収部材 22 が配置され、さらに出力伝達部材 23 が配置されている。

[0030] 出力伝達部材 23 は、固定部材 21 に設けられたベアリング 24 により、加圧方向と径方向とを規制し、これにより移動子 15 の加圧方向と径方向とが規制されるようにされている。

出力伝達部材 23 は、突起部 25 があり、該突起部 25 には、カム環 26 に接続されたフォーク 27 がかん合しており、出力伝達部材 23 の回転とともに、カム環 26 が回転される。

[0031] カム環 26 には、キー溝 26a が斜めに切られており、AF 環 28 に設けられた固定ピン 28a が、キー溝 26a にかん合していて、カム環 26 が回転駆動することにより、光軸方向に直進方向に AF 環 28 が駆動され、所望の位置に停止可能となっている。AF 環 28 には第二アクチュエータ 50 が搭載されている。

[0032] 固定部材 21 には、押さえ環 19 がネジにより取り付けられ、これを取り付けることで、出力伝達部材 23 から移動子 15、振動子 11、バネまでを 1 つのモータユニットとして構成できるようになる。

[0033] 次に、AF 環 28 に搭載された第二アクチュエータ 50 を説明する。

第二アクチュエータ 50 は、AF 環 28 と AF レンズ保持部 29 との間に設けられている。これらの第二アクチュエータ 50、AF 環 28、および AF レンズ保持部 29 が一体に回転しながら光軸方向に駆動される。

なお、本実施形態のレンズ鏡筒 20 は、ズームレンズであり、ズームレンズ群 L2 も有している。

[0034] 図 4 は、本実施形態の第二アクチュエータ 50 を説明する図である。

分極方向を厚さ方向に処理した方形状の圧電体板 51 を 4 層重ね、各厚さ

の間に電圧を与えて厚さ方向に伸縮させる。

図4（a）は電圧＝0Vの状態である。図4（b）は端子Aに－、端子BをGNDとし、光軸方向に縮めた状態、（c）は端子Aに＋、端子BをGNDとし、光軸方向に伸ばした状態である。電圧と伸縮量はほぼ比例関係であるため、伸縮量は電圧値により制御する。

[0035] 図5は、第二アクチュエータ50の配置を説明する図である。

AF環28の端面とAFレンズ保持部29の端面の間に接合され、4箇所設置されている。

本実施形態では、第二アクチュエータ50を4層としたが、6層、8層・・・・と何十層でも同様な作用となる。層が多く、厚さが薄ければ、低電圧で大伸縮量が得られる。

[0036] 図6は、第一アクチュエータ10および第二アクチュエータ50を備えるアクチュエータ装置160を説明するブロック図である。

まず、第一アクチュエータ10の駆動／制御について説明する。

[0037] 発振部112は、制御部111の指令により所望の周波数の駆動信号を発生する。

移相部113は、発振部112で発生した駆動信号を位相の異なる2つの駆動信号に分ける。

第一増幅部114は、移相部113によって分けられた2つの駆動信号をそれぞれ所望の電圧に昇圧する。

第一増幅部114からの駆動信号は、第一アクチュエータ10に伝達され、この駆動信号の印加により振動子11に進行波が発生し、移動子15が駆動される。

[0038] 検出部115は、光学式エンコーダや磁気エンコーダ等により構成され、移動子15の駆動によって駆動された駆動物の位置や速度を検出し、検出値を電気信号として制御部111に伝達する。また、動画撮影時にはコントラスト情報も検出され、制御部111に伝達される。

[0039] 制御部111は、カメラ1より撮影情報（静止画モード／動画モード等）

や駆動指令を受け、第一アクチュエータ 10 の駆動および第二アクチュエータ 50 の駆動を制御する。

制御部 111 は、第一アクチュエータ 10 に対しては、発振部 112 への周波数制御、移相部 113 への位相差制御、第一増幅部 114 への電圧制御を行なう。

また、制御部 111 は、第二アクチュエータ 50 に対しては、DC 発生部 152 への電圧制御を行なう。

[0040] 本実施形態の構成によれば、第一アクチュエータ 10 および第二アクチュエータ 50 を備えるアクチュエータ装置 160 は以下の様にして動作する。

[0041] (1) 粗動駆動 (第一アクチュエータ 10)

まず、カメラ 1 からの撮影情報や焦点距離情報が伝達されると、第一アクチュエータ 10 によるレンズ L1 の粗動駆動を行う。

粗動駆動において、レンズ鏡筒 20、カメラ本体 40 または検出部 115 からの情報を基に、制御部 111 から発振部 112 に設定周波数が伝達される。発振部 112 からは駆動信号が発生し、その信号は位相部により 90 度位相の異なる 2 つの駆動信号に分割され、第一増幅部 114 により所望の電圧に増幅される。

[0042] 駆動信号は、第一アクチュエータ 10 の圧電体 13 に印加され、圧電体 13 は励振され、その励振によって弾性体 12 には 9 次の曲げ振動が発生する。圧電体 13 は A 相と B 相とに分けられており、駆動信号はそれぞれ A 相と B 相に印加される。

[0043] A 相から発生する 9 次曲げ振動と B 相から発生する 9 次曲げ振動とは位置的な位相が $1/4$ 波長ずれるようになっており、また、A 相駆動信号と B 相駆動信号とは 90 度位相がずれているため、2 つの曲げ振動は合成され、9 波の進行波となる。

[0044] 進行波の波頭には橢円運動が生じている。従って、駆動面 12a に加圧接触された移動子 15 は、この橢円運動によって摩擦的に駆動される。移動子 15 の駆動により駆動された駆動体には、光学式エンコーダが配置されてい

て、そこから、電気パルスが発生し、制御部 1 1 1 に伝達される。

[0045] 制御部 1 1 1 は、この信号を基に、現在の位置と現在の速度を得ることが可能となり、これらの位置情報、速度情報および目標位置情報を基に、発振部 1 1 2 の駆動周波数は制御される。

そして、ほぼ目標位置になったと検出された時、第一アクチュエータ 1 0 は停止される。

[0046] なお、正方向に駆動する場合には、移相部 1 1 3 での 2 つの駆動信号（周波電圧信号）の位相差を＋値、例えば＋90度にし、逆方向に駆動する場合には、移相部 1 1 3 での 2 つの駆動信号（周波電圧信号）の位相差を－値、例えば－90度にすればよい。

[0047] （２）微動駆動（第二アクチュエータ 5 0）

第一アクチュエータ 1 0 の駆動が終了した後に、目標位置と現在の位置の差を検出し、その検出値を基に第二アクチュエータ 5 0 に印加する直流電圧を決定する。目標位置が現在位置より正方向にある場合には、正の直流電圧を印加し、目標位置が現在位置より負方向にある場合には、負の直流電圧を印加する。

[0048] 第二アクチュエータ 5 0 は印加電圧にほぼ比例して変位を発生するため、目標位置と現在の位置が大きい場合には、大きな電圧値を印加する必要があり、目標位置と現在の位置が小さい場合には、小さな電圧印加となる。また、目標位置と現在の位置との差がないと判断される場合には、電圧印加が必要ない。

[0049] 図 7 は、第一実施形態のアクチュエータ装置 1 6 0 のレンズ駆動制御を説明するフローチャートである。以下の説明においてステップを S で表す。

まず、カメラ 1 のリリースボタン（操作部材 9 0）が半押しされると、CPU 1 0 0 よりカメラ 1 の制御部 1 1 1 は、その信号を受信する（S 0 1）。

制御部 1 1 1 は、動画モードか静止画モードかを区別する（S 0 2）。動画モードの場合には、別駆動方式となる（S 0 2，YES）。本実施形態は

静止画モード特有の駆動方式となる。

制御部 111 は A F レンズ目標位置（合焦位置）に関する信号を受信する（S 03）。

制御部 111 は第一アクチュエータ 10 の電源を ON にする（S 04）。

第一アクチュエータ 10 の速度を設定し、制御を開始する（S 05）。

サンプリング時間毎に、検出部 115 において現在位置と目標位置との差を検出し、目標位置に達したかどうかを判断する（S 06）。

目標位置との差に応じて第一アクチュエータ 10 の速度を決定する（S 07）。

[0050] ここで、第一アクチュエータ 10 はバースト駆動を行わないので、レンズ L 1 を目標位置で正確に停止させることは容易ではない。このため、レンズ L 1 の位置が、目標位置を含む一定範囲、例えば被写界深度により合焦していると許容できる範囲内に入ったら（S 06, YES）、第一アクチュエータ 10 を停止し、第一アクチュエータ 10 の電源 OFF にする（S 08）。

[0051] 次に、レンズ L 1 の目標位置と現位置との差を検出する（S 09）。

S 09 において検出された目標位置と現位置との差より、第二アクチュエータ 50 に印加する電圧値を決定する（S 10）。そして、第二アクチュエータ 50 に電圧を加えて変位させ（S 11）、A F レンズ L 1 を微動させ、目標位置に移動させる。

[0052] レリーズ 90 が全押しされると（S 12, YES）、静止画像を取り込む（S 13）。

その後、第二アクチュエータの電源を OFF にする（S 14）。

S 12 において、レリーズ 90 が全押しされていない場合（S 12, NO）、半押しが解除されていれば（S 15, YES）終了し、半押しが解除されていなければ（S 15, NO）、S 12 に戻る。

[0053] この様に、第一アクチュエータ 10 と第二アクチュエータ 50 との 2 つを備え、第一アクチュエータ 10 で粗動を行い、A F レンズの目標位置と僅かな差を第二アクチュエータ 50 で微動させて補正させることで、より高度な

位置決めが出来る。本実施形態によると、従来では、AFレンズL1の位置は焦点深度の範囲に入っていれば可としていたが、正確に合焦位置にAFレンズL1を位置決めすることが可能となる。

[0054] また、第二アクチュエータ50は、高応答性のため、電圧を印加後、1 msec以下で変位が発生する。従って、微動をバースト駆動していた従来方式比べ、位置決め時間を大幅に短く出来て、さらに静寂に駆動させることも可能となる。

[0055] (第二実施形態)

図8は、第二実施形態のアクチュエータ装置160のレンズ駆動制御を説明するフローチャートである。第二実施形態のアクチュエータ装置の構成は第一実施形態と同じであるが、第二アクチュエータ50に電圧を加える時間を静止画撮影時に限定していることが第一実施形態と異なり、このようにすることによって、省電力化を図っている。

[0056] S201～S210は第一実施形態のS01～S11と同じのため説明を省略する。

第二実施形態では、第二アクチュエータ50の電圧値を算出すると(S210)、第二アクチュエータ50に電圧を印加する前に、リリース90が全押しかどうか判断する(S211)。全押しされている場合に(S211, YES)、第二アクチュエータ50に電圧を加えて変位させる(S212)。そしてAFレンズL1を微動させ、目標位置に移動させ、静止画像を取り込む(S213)。

その後、第二アクチュエータの電源をOFFにする(S214)。

[0057] リリース90が全押しされていない場合(S211, NO)、半押しが解除されていれば(S215, YES)終了し、半押しが解除されていない場合は(S215, NO)、S211に戻る。

[0058] 第一実施形態では、第二アクチュエータ50に変位を発生させるためには、常に電圧が印加されているが、本実施形態では、画像を撮影する時のみに第二アクチュエータ50を駆動させるようにしたため、省電力を図ることが

できる。

[0059] (第三実施形態)

図9は、第三実施形態のアクチュエータ装置160のレンズ駆動制御を説明するフローチャートである。本実施形態は、半押ししながら移動する被写体を追いつける場合を想定したものである。本実施形態は、第一、第二実施形態と同様に第一アクチュエータ10によりレンズL1を粗動させる。その後、半押しが継続している間、被写体を追いつけ、被写体に合焦する、レンズL1の新たな目標位置と現位置との差の検出を継続し、第二アクチュエータ50によりレンズL1を駆動し続ける。

[0060] S301～S311は第一実施形態と同じのため説明を省略する。

S312において、制御部111は、カメラ1が全押しされたかどうかを判断する。全押しされた場合(S312, YES)、静止画像を取り込み(S313)、第二アクチュエータの電源をOFFにする(S314)。

[0061] S312において、カメラ1が全押しされていない場合(S312, NO)、半押しが解除されていなければ(S315, NO)、再度、新たな目標位置を決定し(S316)、S309に戻る。これは、被写体が動くものである場合等、被写体までの距離が変化する場合は、再度、新たな目標位置を決定(S316)することが必要だからである。

そしてS315において、カメラ1の半押しが解除されていれば(S315, YES)、第二アクチュエータの電源をOFFにする(S314)。

本実施形態によると、被写体が移動する場合も、合焦させることができる。

[0062] (第四実施形態)

次に、第四実施形態(図示せず)を説明する。第二実施形態に説明した様に、第二アクチュエータは、変位を発生させるためには、常に電圧を印加していなくてはならず、電力を消費する。そこで、本実施形態では、焦点深度が深くなる焦点距離が小さい場合には、または、絞りを絞ってF値を大きくした場合には、第一アクチュエータ10の駆動のみとして、第二アクチュエ

ータの駆動はさせないようにする。

構成は、第一実施形態のレンズ鏡筒と同一であるが、ズームレンズ群による焦点距離値を検出できる焦点距離検出部が設けられ、焦点距離がある値よりも小さい場合には、制御部は第二アクチュエータの駆動を実施しないこととする。これにより、より省電力化が図られる。

[0063] (第五実施形態)

図10は、本発明の第五実施形態のレンズ鏡筒220を説明する図であり、リニア型の第一アクチュエータ210をレンズ鏡筒220に組み込んだ状態の図である。

振動子211は、図11および図12に説明するように、圧電素子213および出力取出用の突部251、252から構成される。弾性体212の設計は縦1次振動と曲げ2次振動との共振周波数が一致するようにする。

[0064] 圧電素子213にこの周波数の電圧（駆動信号）を加え、かつ双方の振動の位相を90°ずらすと、突部251、252には励起された縦振動と曲げ振動との合成により橢円運動が生じる。突部251、252は相對運動部材に加圧接触されているので、摩擦により駆動力が生じる。突部251、252には耐摩耗性材が用いられており、摩擦摩耗をおさえている。

[0065] 圧電素子213は、一般的には通称PZTと呼ばれるチタン酸ジルコン酸鉛といった材料から構成されているが、近年では環境問題から鉛フリーの材料であるニオブ酸カリウムナトリウム、ニオブ酸カリウム、ニオブ酸ナトリウム、チタン酸バリウム、チタン酸ビスマスナトリウム、チタン酸ビスマスカリウム等から構成されることもある。

[0066] 次に第五実施形態のレンズ鏡筒220の構成を説明する。

振動子211は、固定部材221に設けられた板バネ218により、振動子211中央部を長手方向に支持される。

[0067] 板バネ218は、加圧部材でもあり、振動子211を移動子215に加圧接触する。

固定部材221は、固定筒222に取り付けられ、取り付けることで、移

動子 215、振動子 211、板バネ 218 までを、1つのモータユニットとして構成できるようになる。

移動子 215 は、アルミニウム等の軽金属からなり、摺動面の表面には耐摩耗性向上のための摺動メッキが設けられている。また、移動子 215 は、リニアガイド 223 に固定され、リニアガイド 223 は固定筒 222 に固定され、移動子 215 は固定筒 222 に対して直線方向に移動可能となっている。

[0068] 移動子 215 は、突起部 225 があり、そこから AF 環 228 に接続されたフォーク 227 がかん合しており、AF 環 228 が直進駆動される。

AF 環 228 は、固定鏡筒 232 に設けられた直線レール 230 に沿って可動な構造となっている。直線レール 230 には、AF 環 228 に設けられたガイド部 231 がかん合し、移動子 215 の直進駆動に伴って、光軸方向に直進方向に駆動され、所望の位置に停止できる様にされている。

[0069] 次に、AF 環 228 に搭載された第二アクチュエータ 250 を説明する。

第二アクチュエータ 250 は、AF 環 228 と AF レンズ保持部 29 の間に設けられており、これら第二アクチュエータ 250、AF 環 228、および AF レンズ保持部 229 が一体に回転しながら光軸方向に駆動される。

なお、本実施形態のレンズ鏡筒 220 は、ズームレンズであり、ズームレンズ群も有する。

[0070] 第二アクチュエータ 250 の配置は、図 5 と同様に AF 環 228 の端面と AF レンズ保持部 29 の端面の間に接合され、4箇所設置されている。また、駆動回路も、第一実施形態と同様な構成、作用である。

[0071] 本実施形態では、リニア型の第一アクチュエータ 210 であるが、第一～第三実施形態と同様に、粗動を第一アクチュエータ 210 で行い、第二アクチュエータで補正を行う。リニア型第一アクチュエータ 210 でダイレクトに AF レンズを駆動させる場合、その位置決め精度は、回転型の場合より厳しくなる。従って、本発明の様な粗動を第一アクチュエータ 210 で行い、第二アクチュエータで位置を補正するといった方式がより効果的になる。

また、本実施形態では、直進駆動するＡＦ環をリニア型第一アクチュエータ２１０によりダイレクトに駆動するため、第一実施形態の円環型超音波モータを搭載した場合の様に、回転→直進に変換する時に生じる損失がなくなるため、変換効率が向上する。そのため、駆動システム全体として効率向上できる。

[0072] （第六実施形態）

次に、第六実施形態について説明する。第六実施形態のレンズ鏡筒は、第一実施形態のレンズ鏡筒２０と図１から図５は共通であり、同様な部分は同一の符号を用い、その説明は省略する。

図１３は、第六実施形態における第一アクチュエータ１０および第二アクチュエータ５０を備えるアクチュエータ装置６６０を説明するブロック図である。

[0073] 第六実施形態が第一実施形態と異なる点は、第２アクチュエータ５０を駆動する信号を発振する第二発振部６５２と、第二発振部６５２を増幅する第二増幅部６５４とを含む点である。

[0074] 第六実施形態では、ＡＦ（オートフォーカス）動作制御は、操作部材９０から送出された操作信号や焦点距離に基づき、後述するレンズ鏡筒２０の駆動装置６６０に、第一アクチュエータ１０または第二アクチュエータ５０のどれを駆動するかという動作制御も含むものとする。

[0075] まず、第一アクチュエータ１０の駆動／制御について説明する。

[0076] 第一発振部６１２は、制御部６１１の指令により所望の周波数の駆動信号を発生する。

移相部６１３は、第一発振部６１２で発生した駆動信号を位相の異なる２つの駆動信号に分ける。

第一増幅部６１４は、移相部６１３によって分けられた２つの駆動信号をそれぞれ所望の電圧に昇圧する。

第一増幅部６１４からの駆動信号は、第一アクチュエータ１０に伝達され、この駆動信号の印加により振動子１１に進行波が発生し、移動子１５が駆

動される。

[0077] 検出部 6 1 5 は、光学式エンコーダや磁気エンコーダ等により構成され、移動子 1 5 の駆動によって駆動された駆動物の位置や速度を検出し、検出値を電気信号として制御部 6 1 1 に伝達する。また、動画撮影時にはコントラスト情報も検出され、制御部 6 1 1 に伝達される。

[0078] 制御部 6 1 1 は、レンズやカメラより撮影情報（静止画モード／動画モード等）や駆動指令を受け、第一アクチュエータ 1 0 の駆動および第二アクチュエータ 5 0 の駆動を制御する。

制御部 6 1 1 は、第一アクチュエータ 1 0 に対しては、第一発振部 6 1 2 への周波数制御、移相部 6 1 3 への位相差制御、第一増幅部 6 1 4 への電圧制御を行なう。

第二アクチュエータ 5 0 に対しては、第二発振部 6 5 2 への電圧制御を行なう。

また、レンズやカメラからの焦点距離情報により、第二アクチュエータ 5 0 および第一アクチュエータ 1 0 の駆動切換えも行なう。

[0079] 本実施形態の構成によれば、第一アクチュエータ 1 0 および第二アクチュエータ 5 0 の駆動装置 6 6 0 は以下の様にして動作する。

[0080] まず、レンズやカメラからの撮影情報や焦点距離情報が伝達される。

（１）静止画撮影モードの場合

レンズ、カメラまたは検出部 6 1 5 からの情報を基に、制御部 6 1 1 から第一発振部 6 1 2 に設定周波数が伝達される。第一発振部 6 1 2 からは駆動信号が発生し、その信号は位相部により 9 0 度位相の異なる 2 つの駆動信号に分割され、第一増幅部 6 1 4 により所望の電圧に増幅される。

[0081] 駆動信号は、第一アクチュエータ 1 0 の圧電体 1 3 に印加され、圧電体 1 3 は励振され、その励振によって弾性体 1 2 には 9 次の曲げ振動が発生する。圧電体 1 3 は A 相と B 相とに分けられており、駆動信号はそれぞれ A 相と B 相に印加される。

[0082] A 相から発生する 9 次曲げ振動と B 相から発生する 9 次曲げ振動とは位置

的な位相が $1/4$ 波長ずれるようになっており、また、A相駆動信号とB相駆動信号とは 90° 位相がずれているため、2つの曲げ振動は合成され、9波の進行波となる。

[0083] 進行波の波頭には橢円運動が生じている。従って、駆動面12aに加圧接触された移動子15は、この橢円運動によって摩擦的に駆動される。移動子15の駆動により駆動された駆動体には、光学式エンコーダが配置されていて、そこから、電気パルスが発生し、制御部611に伝達される。

[0084] 制御部611は、この信号を基に、現在の位置と現在の速度を得ることが可能となり、これらの位置情報、速度情報および目標位置情報を基に、第一発振部612の駆動周波数は制御される。

[0085] また、正方向に駆動する場合には、移相部613での2つの駆動信号（周波電圧信号）の位相差を+値、例えば $+90^\circ$ にし、逆方向に駆動する場合には、移相部613での2つの駆動信号（周波電圧信号）の位相差を-値、例えば -90° にすればよい。

[0086] (2) 動画モードで焦点距離が所定値より大きい場合

第二アクチュエータ50および第一アクチュエータ10の双方を駆動する様に切り換える。第二アクチュエータ50は、ウォブリング駆動のため、電圧0、+V、-Vを繰り返し与えられる。

[0087] 電圧値は焦点距離に応じて決められる。つまり、焦点距離が大きいほど、ウォブリング振幅が小さくなるため、V値の値は小さく設定される。V値の設定は、焦点距離に応じたV値を駆動装置660の制御部611が予め持っており、焦点距離に応じて設定される。

[0088] レンズ、カメラまたは検出部615からのコントラスト情報を基に、制御部611は第一アクチュエータ10を制御する。制御部611は、第一発振部612に駆動周波数を指示、第一発振部612からは駆動信号が発生し、その信号は位相部により所定位相の異なる2つの駆動信号に分割される。位相差は制御部611により制御される。

[0089] 2つの駆動信号は、第一増幅部614により所望の電圧に増幅される。電

圧値は制御部 6 1 1 により制御される。駆動信号は、第一アクチュエータ 1 0 の圧電体 1 3 に印加され、圧電体 1 3 は励振され、その励振によって弾性体 1 2 に進行波が発生する。

[0090] (3) 動画モードで焦点距離が所定値より小さい場合

第二アクチュエータ 5 0 は駆動せず、第一アクチュエータ 1 0 のみを駆動する様に切り換える。

まず、制御部 6 1 1 は、第一発振部 6 1 2 に駆動周波数を指示、第一発振部 6 1 2 からは駆動信号が発生する。さらに、制御部 6 1 1 は、移相部 6 1 3 に位相差を指示、駆動信号の位相差を制御して、ウォブリング駆動を発生させる。

[0091] 一方、レンズ、カメラまたは検出部 6 1 5 からのコントラスト情報を基に、制御部 6 1 1 は第一アクチュエータ 1 0 の粗動も制御する。

制御部 6 1 1 は、第一発振部 6 1 2 に駆動周波数を指示、第一発振部 6 1 2 からは駆動信号が発生し、その信号は位相部により所定位相の異なる 2 つの駆動信号に分割される。位相差は制御部 6 1 1 により制御される。2 つの駆動信号は、第一増幅部 6 1 4 により所望の電圧に増幅される。

電圧値は制御部 6 1 1 により制御される。駆動信号は、第一アクチュエータ 1 0 の圧電体 1 3 に印加され、圧電体 1 3 は励振され、その励振によって弾性体 1 2 に進行波が発生する。

[0092] 図 1 4 は、本実施形態においてレンズやカメラからの撮影情報や焦点距離情報に対する制御方法の切換えを説明するフローチャートである。

[0093] ステップ 1 (S 1) で静止画モードが選択された場合 (S 1, NO)、静止画撮影の駆動となる。即ち、第一アクチュエータ 1 0 のみの駆動制御で、速度は駆動信号の周波数にて制御する。正転・反転の切換えは 2 つの駆動信号の位相差を + 9 0 度 / - 9 0 度に切り換える。

[0094] 動画モードが選択された場合 (S 1, YES) S 2 に進む。

S 2 において、焦点距離が所望の値 d より大きい場合 (S 2, YES) には、第二アクチュエータ 5 0 でウォブリング駆動を行う。ウォブリング駆動

は第二アクチュエータ 50 に入力する駆動信号を電圧制御で行なう。第一アクチュエータ 10 は粗動を行い、粗動は駆動信号の周波数と電圧、2つの駆動信号の位相差にて制御する。

また、焦点距離が所望の値 d より小さい場合 (S2, N0) には、第一アクチュエータ 10 にてウォブリング駆動と粗動とを行う。駆動制御は、駆動信号の周波数と電圧、2つの駆動信号の位相差にて行なう。

[0095] 図 15 は、第一アクチュエータ 10 の位相差および周波数と回転速度の関係を示す図である。

位相差 +90 度では正回転の最大速度、-90 度では逆回転の最大速度となり、その中間の位相差は、中間的な速度値を示す。

また、駆動周波数は、小さくしていくと回転速度が大きくなり、周波数を大きくすると回転速度は低下していき、0 となる。

例えば、位相差 +90 度とした時、駆動周波数が小さい方が、回転速度は高くなる。

第一アクチュエータ 10 では、速度制御は駆動周波数、位相差の双方を個別にまたは合わせて使用して実施することが可能である。

[0096] 図 16 は、本実施形態において動画モードを選択し、焦点距離が d より大きい場合の、第一アクチュエータ 10 の駆動周波数・駆動電圧・位相差、第二アクチュエータ 50 の電圧、レンズの移動速度・位置の関係を時系列に説明する図である。

[0097] まず、駆動周波数は f_0 (最大周波数)、駆動電圧は V_0 (最小電圧) と設定される。

第一アクチュエータ 10 の位相差を 0 度に設定し、駆動信号を ON にする。
。 : t_0

第一アクチュエータ 10 の駆動電圧を増加させる。 : t_1

第一アクチュエータ 10 の駆動電圧を V_1 に設定する。 : t_2

[0098] 第二アクチュエータ 50 の駆動電圧を 0 より印加開始 : t_4

ウォブリング駆動が開始し、レンズの移動が開始。

- [0099] 第二アクチュエータ 50 の駆動電圧が +V : t 5
レンズが + 位置で停止し、コントラスト検出 (W b e 位置)。
- [0100] 第二アクチュエータ 50 の駆動電圧を負電圧の印加開始 : t 6
レンズが負方向側へ移動開始。
- [0101] 第二アクチュエータ 50 の駆動電圧が -V : t 7
レンズが - 位置で停止し、コントラスト検出 (W a f 位置)。
- [0102] 第二アクチュエータ 50 の駆動電圧を正電圧の印加開始 : t 8
レンズが正方向へ移動開始。
- [0103] 第二アクチュエータ 50 の駆動電圧が 0 : t 9
レンズが 0 位置で停止し、コントラスト検出 (W O 位置)。
- [0104] 第二アクチュエータ 50 のウォブリング駆動は、これの繰り返しで、1 サイクルは約 50 m s e c である。
- [0105] t 9 ~ t 10 間においては、W b e 位置、W a f 位置、および W O 位置のコントラストの検出結果により、被写体の位置を算出し、第一アクチュエータ 10 の駆動を決める。
t 9 ~ t 10 間のコントラストの結果では、被写体位置は焦点深度の中にある結果なので、第一アクチュエータ 10 の駆動は行なわない。
- [0106] なお、図 16 での被写体検出結果では、コントラストがよい方を小さい値で示すようにしてある。(コントラストがよい = 焦点が合っている = 1、とし、焦点が合っていない程数値が小さくなる様に示してある。)
- [0107] 第一アクチュエータ 10 の粗動を説明する。例えば、t 17 ~ t 22 間のウォブリング動作の 1 サイクルでのコントラスト検出結果、被写体は現在のレンズ位置から + 方向にあるものと判定された時、
第一アクチュエータ 10 の駆動周波数 f 1 を徐々に変更開始。同時に位相差を徐々に + 90 度へ変更 : t 22
レンズは駆動し、レンズ位置は正方向へ移動する。
- [0108] 位相差を徐々に 0 度へ変更 : t 23
レンズは所定位置に停止する。

[0109] また、 $t_{40} \sim t_{45}$ 間のウォブリング動作の1サイクルでのコントラスト検出結果、被写体を大幅に+方向にあるものと判定された時、第一アクチュエータ10駆動周波数 f_2 とさらに小さくし、レンズ移動速度を大きくし、レンズの駆動量を大きくする。

本実施形態においては、レンズを正方向に粗動する例を示したが、レンズを負方向に粗動する場合には、位相差を -90 に設定すればよい。

[0110] 焦点距離が大きい場合、焦点深度が浅くなる。動画時のウォブリング振幅は、ほぼ焦点深度との大きさと一致させていることもあり、焦点距離の大きい場合には、ウォブリング振幅が小さくなる。

[0111] ウォブリング振幅が非常に小さい場合、例えば、第一アクチュエータ10の回転駆動量として、角度数分以下になると、AFレンズ環までの機械的な結合ガタの影響で速度制御や位置制御が難しくなり、制御が複雑となる。従って、ウォブリング駆動を、AFレンズ近傍に設けた第二アクチュエータ50で行なうことで精度のよい駆動が可能となる。

[0112] また、小刻みな往復運動の繰り返しであるウォブリング駆動を、第二アクチュエータ50を用いたことで、時系列的に+電圧、0電圧、-電圧を与えるといた様に、簡単に電圧制御することができるといった利点もある。

[0113] 図17は、本実施形態において動画モードを選択し、焦点距離が d より小さい場合の、第一アクチュエータ10の駆動周波数・駆動電圧・位相差、第二アクチュエータ50の電圧、レンズの移動速度・位置の関係を時系列に説明する図である。

[0114] まず、駆動周波数を f_0 （最大周波数）、駆動電圧を V_0 （最小電圧）、位相差を $+90$ 度と設定し、駆動信号をONにする。： t_0

駆動電圧を増加させる。： t_1

駆動電圧を V_1 に設定する。： t_2

駆動周波数を最大周波数 f_0 より挿引を開始： t_3

駆動周波数が挿引されている途中で、第一アクチュエータ10が駆動開始。
。

[0115] 周波数 f_1 に設定 : t_4

$t_4 \sim t_5$ は位相差 $+90^\circ$ で、正回転、速度は V 。

$t_5 \sim t_6$ は位相 0° で、 Wbe 位置でのコントラスト検出。

$t_6 \sim t_7$ は位相差 -90° で、周波数 f_2 で逆回転駆動し、速度 $-2V$ (V の 2 倍)。速度を大きくする分周波数を f_1 より小さい f_2 とする。

[0116] ウォブリング動作の逆転時の速度が正回転の 2 倍なのは、レンズ位置の移動量が 2 倍だからである。

[0117] $t_7 \sim t_8$ は位相 0° で、 Waf 位置でのコントラスト検出。

$t_8 \sim t_9$ は位相差 $+90^\circ$ で周波数 f_1 、正回転駆動で速度は V 。

$t_9 \sim t_{10}$ は位相 0° で、 $W0$ 位置でのコントラスト検出。

[0118] 以下、繰り返して、第一アクチュエータ 10 によるウォブリング動作を実施する。なお、1 サイクル (例 t_4 と t_{10} 間) は 20Hz の間隔 (= 約 50ms) である。

[0119] $t_9 \sim t_{10}$ 間においては、 Wbe 位置、 Waf 位置、および $W0$ 位置のコントラストの検出結果により、被写体の位置を算出し、次のウォブリング動作を決定する。

[0120] 決定するためのパラメータは、

$t_{10} \sim t_{11}$ 間の周波数 f_s

$t_{12} \sim t_{13}$ 間の周波数 f_b

$t_{14} \sim t_{15}$ 間の周波数 f_{s2} である。

[0121] 例えば、 $t_4 \sim t_{10}$ 間のウォブリング動作の 1 サイクルでのコントラスト検出結果、被写体はウォブリング振幅の間 ($+1 \sim -1$) にあるものと判定された場合、次のウォブリング動作の 1 サイクルにおいても、ウォブリング振幅は $+1 \sim -1$ となり、周波数 $f_s = f_1$ 、周波数 $f_b = f_2$ 、周波数 $f_{s2} = f_1$ となる。

また、本ケースでは、第二アクチュエータ 50 は駆動させないため、印加電圧は 0 のままである。

[0122] また、例えば、 $t_{17} \sim t_{22}$ 間のウォブリング動作の 1 サイクルでのコ

ントラスト検出結果、被写体は現在のレンズ位置から＋方向にあるものと判定された場合、次のウォブリング動作、 $t_{22} \sim t_{23}$ での速度は $3V$ として、ウォブリング振幅の3倍のレンズの移動と判定する。その場合、周波数 $f_s = f_3$ （ f_2 よりさらに小さい周波数）、周波数 $f_b = f_2$ 、周波数 $f_{s2} = f_1$ となる。

- [0123] さらに、別のケースとして、 $t_{34} \sim t_{40}$ のウォブリング動作の1サイクルでのコントラスト検出結果、被写体は現在のレンズ位置から大きく＋方向にあるものと判定された場合、次のウォブリング動作、 $t_{40} \sim t_{41}$ での速度は $4V$ として、ウォブリング振幅の3倍のレンズの移動と判定する。その場合、周波数 $f_s = f_4$ （ f_3 よりさらに小さい周波数）、周波数 $f_b = f_2$ 、周波数 $f_{s2} = f_1$ となる。

この様にして、振動モータを用いても、ウォブリング駆動と粗動とを同時に行なうことが可能である。

- [0124] 焦点距離が小さい場合、焦点深度が深くなるので、ウォブリング振幅が大きく。ウォブリング振幅が大きい場合、例えば数十 μm 程度が必要になると、第二アクチュエータ50の駆動電圧が大きくなり、消費電力が増加する。

場合によっては、第二アクチュエータ50の限界変位を超えることもあるので、第一アクチュエータ10によりウォブリング駆動と粗動との双方を行なう方が、効率的に有利となる。

- [0125] ウォブリング振幅が大きい場合には、必要振幅量に対してAFレンズ環までの機械的な結合ガタの影響を無視することが可能なので、第一アクチュエータ10での実施が可能となる。

この様に、第一アクチュエータ10と圧電圧クチュエータとの2つを備え、焦点距離に応じて、駆動方法を切り換えることで、適性で効率的なウォブリング駆動が可能となる。

- [0126] （第七実施形態）

次に、第七実施形態について説明する。第七実施形態のレンズ鏡筒は、図10、11、12に示す第五実施形態のレンズ鏡筒220と同様であるので

、同様な部分は同一の符号を用い、その説明は省略する。

[0127] 本実施形態では、リニア型の第一アクチュエータ 210 であるが、第六実施形態と同様に、動画モードを選択された場合、焦点距離が所望の値 d より大きい場合には、第二アクチュエータ 250 でウォブリング駆動を行う。ウォブリング駆動は第二アクチュエータ 250 に入力する駆動信号を電圧制御で行なう。第一アクチュエータ 210 は粗動を行い、粗動は駆動信号の周波数と電圧、2つの駆動信号の位相差にて制御する。

[0128] また、焦点距離が所望の値 d より小さい場合には、第一アクチュエータ 210 にてウォブリング駆動と粗動とを行う。駆動制御は、駆動信号の周波数と電圧、2つの駆動信号の位相差にて行なう。

このようにすることで、第六実施形態と同様な効果が得られる。

[0129] また、本実施形態では、直進駆動する AF 環 228 をリニア型第一アクチュエータ 210 によりダイレクトに駆動するため、第六実施形態の円環型超音波モータを搭載した場合の様に、回転から直進に変換する時に生じる損失がなくなるため、変換効率が向上する。そのため、駆動システム全体として効率向上できる。

[0130] (第八実施形態)

次に、第八実施形態について説明する。第八実施形態のレンズ鏡筒は、第一実施形態のレンズ鏡筒 20 と図 1 から図 5 は共通であり、同様な部分は同一の符号を用い、その説明は省略する。

[0131] また、第八実施形態におけるアクチュエータ装置を説明するブロック図は、第六実施形態のブロック図である図 13 と共通であり、同様な部分は同一の符号を用い、その説明は省略する。

[0132] 第八実施形態において、第一アクチュエータ 10 および第二アクチュエータ 50 の駆動装置 660 は以下の様にして動作する。

[0133] まず、レンズやカメラからの撮影情報や焦点距離情報が伝達される。

[0134] (1) 動画モードで焦点距離が所定値より大きい場合

第二アクチュエータ 50 および第一アクチュエータ 10 の双方を駆動する

様に設定する。第二アクチュエータ 50 は、ウォブリング駆動のため、電圧 0、+V、-V を繰り返し与えられる。

[0135] 電圧値は焦点距離に応じて決められる。つまり、焦点距離が大きいほど、ウォブリング振幅が小さくなるため、V 値の値は小さく設定される。V 値の設定は、焦点距離に応じた V 値を駆動装置 160 の制御部 611 が予め持っており、焦点距離に応じて設定される。

[0136] 第一アクチュエータ 10 については、レンズ、カメラまたは検出部 615 からのコントラスト情報を基に、制御部 611 から第一発振部 612 に設定周波数が伝達される。第一発振部 612 からは駆動信号が発生し、その信号は位相部により 90 度位相の異なる 2 つの駆動信号に分割され、第一増幅部 614 により所望の電圧に増幅される。

[0137] 駆動信号は、第一アクチュエータ 10 の圧電体 13 に印加され、圧電体 13 は励振され、その励振によって弾性体 12 には振動が発生する。弾性体 12 の駆動面 12a に加圧接触された移動子 15 は駆動される。これらの動作は第 1 実施形態と同様である。

[0138] (2) 動画モードで焦点距離が所定値より小さい場合

第二アクチュエータ 50 は駆動せず、第一アクチュエータ 10 のみを駆動する様に切り換える。

まず、制御部 611 は、第一発振部 612 に駆動周波数を指示、第一発振部 612 からは駆動信号が発生する。さらに、制御部 611 は、移相部 613 に位相差を指示、駆動信号の位相差を制御して、ウォブリング駆動を発生させる。

[0139] 一方、レンズ、カメラまたは検出部 615 からのコントラスト情報を基に、制御部 611 は第一アクチュエータ 10 の粗動も制御する。

制御部 611 は、第一発振部 612 に駆動周波数を指示、第一発振部 612 からは駆動信号が発生し、その信号は位相部により所定位相の異なる 2 つの駆動信号に分割される。位相差は制御部 611 により制御される。2 つの駆動信号は、第一増幅部 614 により所望の電圧に増幅される。

電圧値は制御部 6 1 1 により制御される。駆動信号は、第一アクチュエータ 1 0 の圧電体 1 3 に印加され、圧電体 1 3 は励振され、その励振によって弾性体 1 2 に進行波が発生する。

[0140] (3) 静止画撮影モードの場合

第二アクチュエータ 5 0 は駆動せず、第一アクチュエータ 1 0 のみを駆動するように切り替える。

レンズ、カメラまたは検出部 6 1 5 からの情報を基に、制御部 6 1 1 は、第一発振部 6 1 2 に駆動周波数を指示、第一発振部 6 1 2 からは駆動信号が発生し、その信号は位相部により所定位相の異なる 2 つの駆動信号に分割される。位相差は制御部 6 1 1 により制御される。

[0141] 2 つの駆動信号は、第一増幅部 6 1 4 により所望の電圧に増幅される。電圧値は制御部 6 1 1 により制御される。駆動信号は、第一アクチュエータ 1 0 の圧電体 1 3 に印加され、圧電体 1 3 は励振され、その励振によって弾性体 1 2 に進行波が発生する。

[0142] 本実施形態におけるレンズやカメラからの撮影情報や焦点距離情報に対する制御方法の切換えは、第六実施形態と同様であり、図 1 4 から図 1 7 及びその説明は本実施形態についても同様に適用される。

[0143] (第九実施形態)

次に、第九実施形態について説明する。第九実施形態のレンズ鏡筒は、図 1 0, 1 1, 1 2 に示す第五実施形態のレンズ鏡筒 2 2 0 と同様であるので、同様な部分は同一の符号を用い、その説明は省略する。

[0144] 本実施形態では、リニア型の第一アクチュエータ 2 1 0 であるが、第八実施形態と同様に、動画モードを選択された場合、焦点距離が所望の値 d より大きい場合には、第二アクチュエータ 2 5 0 でウォブリング駆動を行う。ウォブリング駆動は第二アクチュエータ 2 5 0 に入力する駆動信号を電圧制御で行なう。第一アクチュエータ 2 1 0 は粗動を行い、粗動は駆動信号の周波数と電圧、2 つの駆動信号の位相差にて制御する。

[0145] また、焦点距離が所望の値 d より小さい場合には、第一アクチュエータ 2

１０にてウォブリング駆動と粗動とを行う。駆動制御は、駆動信号の周波数と電圧、２つの駆動信号の位相差にて行なう。

この様にすることで、第八実施形態と同様な効果が得られる。

[0146] また、本実施形態では、直進駆動するＡＦ環２２８をリニア型第一アクチュエータ２１０によりダイレクトに駆動するため、第八実施形態の円環型超音波モータを搭載した場合の様に、回転から直進に変換する時に生じる損失がなくなるため、変換効率が向上する。そのため、駆動システム全体として効率向上できる。

符号の説明

[0147] １：カメラ、１０，２１０：第一アクチュエータ、１１，２１１：振動子、１２，２１２：弾性体、１２ａ：駆動面、１３，２１３：圧電体、１５，２１５：移動子、１５ａ：摺動面、２０，２２０：レンズ鏡筒、２９，２２９：レンズ保持部、５０，２５０：第二アクチュエータ、５１：圧電体板、１１１：制御部、１１５：検出部、１６０：アクチュエータ装置、６６０：駆動装置、２２９：レンズ保持部

請求の範囲

- [請求項1] 第一電気機械変換素子により発生された進行性振動波により駆動力を発生して移動体を移動させる第一アクチュエータと、
- 第二電気機械変換素子により発生された変位により駆動力を発生して移動体を移動させる第二アクチュエータと、
- 前記第一アクチュエータおよび前記第二アクチュエータを制御する制御部と、
- を備えるアクチュエータ装置であって、
- 前記制御部は、前記移動体の粗動動作の際には前記第一アクチュエータにより前記移動体を移動させ、前記移動体の微動動作の際には前記第二アクチュエータにより前記移動体を移動させること、
- を特徴とするアクチュエータ装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のアクチュエータ装置において、
- 前記第一アクチュエータは、
- 駆動信号により振動する前記第一電気機械変換素子に接合され、前記振動により駆動面に前記進行性振動波を生じる弾性体と、
- 前記弾性体の前記駆動面に加圧接触される摺動面を有し、前記進行性振動波によって駆動される第一相對運動部材と、を有し、
- 前記第二アクチュエータは、
- 駆動信号により伸縮する前記第二電気機械変換素子と、
- 前記第二電気機械変換素子に一端が接合され、該第二電気機械変換素子の伸縮により変位する第二相對運動部材と、を有すること、
- を特徴とするアクチュエータ装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のアクチュエータ装置において、
- 前記第一アクチュエータは、前記第二アクチュエータを移動させることにより前記移動体を移動させること、
- を特徴とするアクチュエータ装置。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか1項に記載のアクチュエータ装置におい

て、

前記移動体の位置を検出する検出部を備え、

前記制御部は、前記移動体を目標位置まで粗動駆動すべく前記第一アクチュエータを駆動し、

前記検出部は、前記第一アクチュエータで移動された後の前記移動体の現位置を検出し、

前記制御部は、前記移動体を前記現位置から前記目標位置まで微動駆動すべく前記第二アクチュエータを駆動すること、
を特徴とするアクチュエータ装置。

[請求項5] 請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ装置を備え、
カメラ本体に着脱可能なレンズ鏡筒であって、
前記移動体はレンズ群であり、
前記カメラ本体から静止画撮影を行う信号を受信した場合のみ、前記第二アクチュエータを駆動させること、
を特徴とするレンズ鏡筒。

[請求項6] 請求項 5 に記載のレンズ鏡筒において、
前記レンズ群のズーム機構を有し、
前記制御部は、該レンズ鏡筒の焦点距離が、所定の焦点距離より大きい場合には、第一アクチュエータと第二アクチュエータとを駆動させ、
前記所定の焦点距離よりも小さい場合には、前記第一アクチュエータのみを駆動させること、
を特徴とするレンズ鏡筒。

[請求項7] 請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡筒において、
前記第一アクチュエータはリニア型の振動波アクチュエータであること、
を特徴とするレンズ鏡筒。

[請求項8] 請求項 5 から 7 のいずれか 1 項に記載のレンズ鏡筒を備えるカメラ

。

[請求項9] 第一電気機械変換素子によって発生された振動により駆動力を発生して、移動体を移動させる第一アクチュエータと、

 第二電気機械変換素子の変位により移動体を移動させる第二アクチュエータと、

 前記第一アクチュエータおよび前記第二アクチュエータに駆動信号を与える駆動装置と、

 を有するレンズ鏡筒と、

 動画撮影モードが可能なカメラ本体と、を備え、

 該カメラ本体において前記動画撮影モードが選択された場合に、前記第一アクチュエータと前記第二アクチュエータとを駆動させること、を特徴とするカメラ。

[請求項10] 請求項9記載のカメラにおいて、

 前記レンズ鏡筒はズーム機構を有し、

 前記動画撮影モード時において、

 所定の焦点距離よりも大きい場合には、前記第一アクチュエータと前記第二アクチュエータとを駆動させ、

 前記所定の焦点距離以下の場合には、前記第一アクチュエータのみを駆動させることを特徴とするカメラ。

[請求項11] 請求項9および10記載のカメラにおいて、

 前記第一アクチュエータは、

 駆動信号により振動する前記第一電気機械変換素子に接合され、前記振動により駆動面に進行性振動波を生じる弾性体と、

 前記弾性体の前記駆動面に加圧接触される摺動面を有し、前記進行性振動波によって駆動される第一相對運動部材と、を有し、

 前記第二アクチュエータは、

 駆動信号により伸縮する第二電気機械変換素子と、

 該伸縮により、一端を接合された前記第二電気機械変換素子より変

位を与えられる第二相對運動部材と、を有すること、
を特徴とするカメラ。

[請求項12]

請求項9から11記載のカメラにおいて、

前記駆動装置は、

前記第一アクチュエータに対しては、2つの周波的な駆動信号の位相差値の変更と、駆動周波数値の変更により前記第一相對運動部材の速度を変更し、

前記第二アクチュエータに対しては、1つの駆動信号の電圧の変更により前記第二相對運動部材の位置を制御すること、
を特徴とするカメラ。

[請求項13]

第一電気機械変換素子の励振により駆動力を発生して、移動体を移動させる第一アクチュエータと、

第二電気機械変換素子の変位により移動体を移動させる第二アクチュエータと、

前記第一アクチュエータおよび前記第二アクチュエータに駆動信号を与える駆動装置と、
を備え、

前記第一アクチュエータと前記第二アクチュエータとが、選択的に使用可能なレンズ鏡筒。

[請求項14]

第一電気機械変換素子に直流電圧を与えて伸縮させることにより、該第一電気機械変換素子に一端が接合されるとともに撮影用レンズを保持する第一移動体を移動させる第二アクチュエータを有するレンズ鏡筒と、

動画撮影モードを選択可能な撮影設定部を有するカメラ本体と、

前記レンズ鏡筒及び前記カメラ本体の一方に設けられた制御部と、
を備えたカメラにおいて、

前記制御部は、前記カメラ本体の前記撮影設定部において前記動画撮影モードが選択された場合に、前記レンズ鏡筒において前記第二ア

クチュエータを用いた前記撮影用レンズのウォブリング駆動を行わせること、

を特徴とするカメラ。

[請求項15]

請求項14記載のカメラにおいて、

前記レンズ鏡筒は、

駆動信号により励振される第二電気機械変換素子と、

該第二電気機械変換素子に接合され、前記励振により駆動面に進行性振動波を生じる弾性体と、

前記弾性体の駆動面に加圧接触される摺動面を有し、前記進行性振動波によって駆動され、該駆動により前記撮影用レンズの駆動力を発生する第二移動体と、

を有し、

前記撮影用レンズのウォブリング駆動が可能な第一アクチュエータをさらに備え、

前記制御部は、前記第二アクチュエータまたは前記第一アクチュエータを切り替えて、いずれか一方により前記ウォブリング駆動を行わせること、

を特徴とするカメラ。

[請求項16]

請求項15に記載のカメラにおいて、

前記レンズ鏡筒はズームレンズ機構を有し、

前記制御部は、

所定の焦点距離よりも大きい場合には、前記第二アクチュエータによりウォブリング駆動を行わせ、

前記所定の焦点距離以下の場合には、前記第一アクチュエータによりウォブリング駆動を行わせること、

を特徴とするカメラ。

[請求項17]

請求項15または16に記載のカメラにおいて、

前記制御部は、

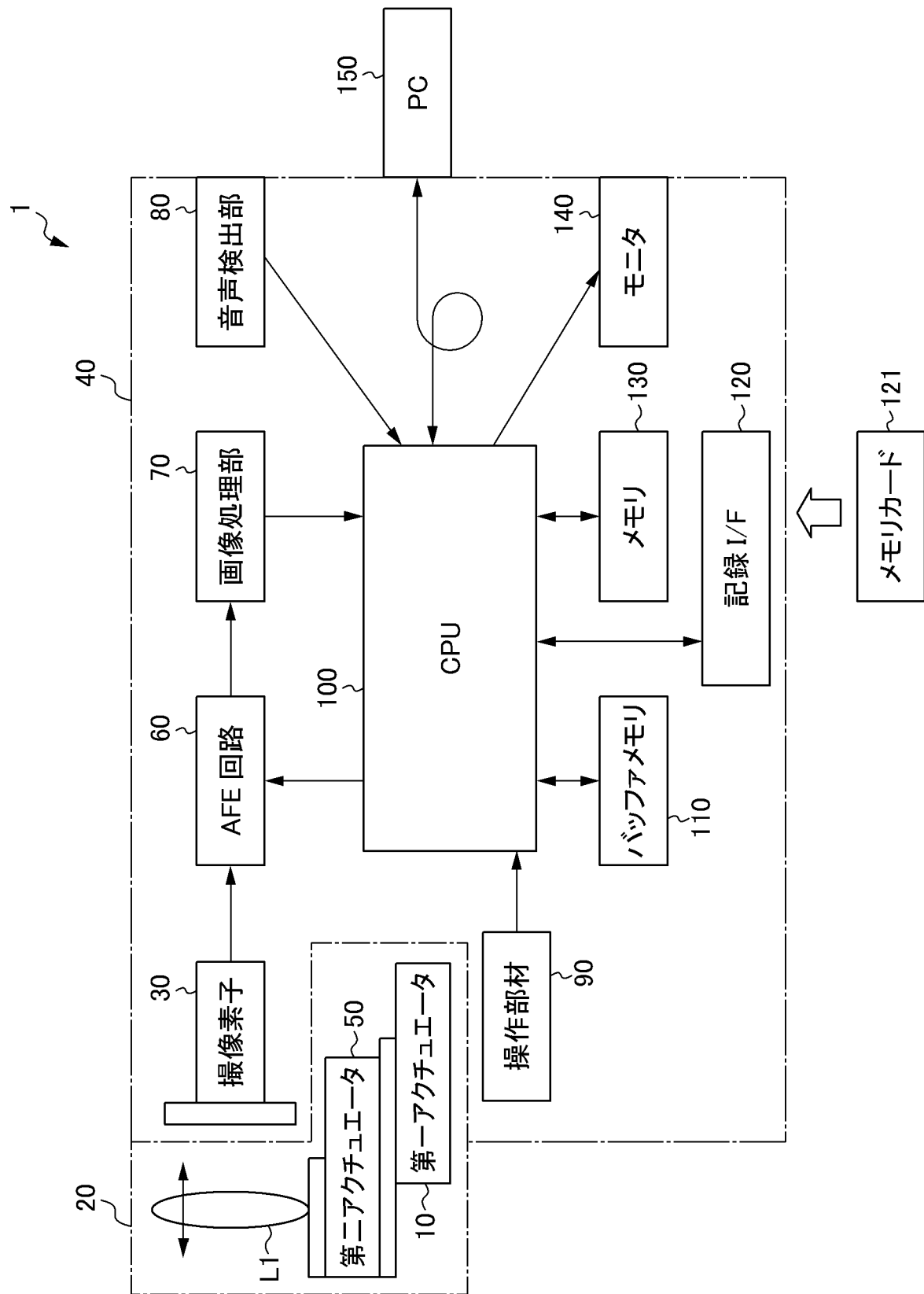
前記第二アクチュエータに対しては、単一の駆動信号の電圧の変更により前記第一移動体の位置を制御し、

前記第一アクチュエータに対しては、2つの周波的な駆動信号の位相差値および駆動周波数値を変更することにより、前記第二移動体の速度を制御すること、
を特徴とするカメラ。

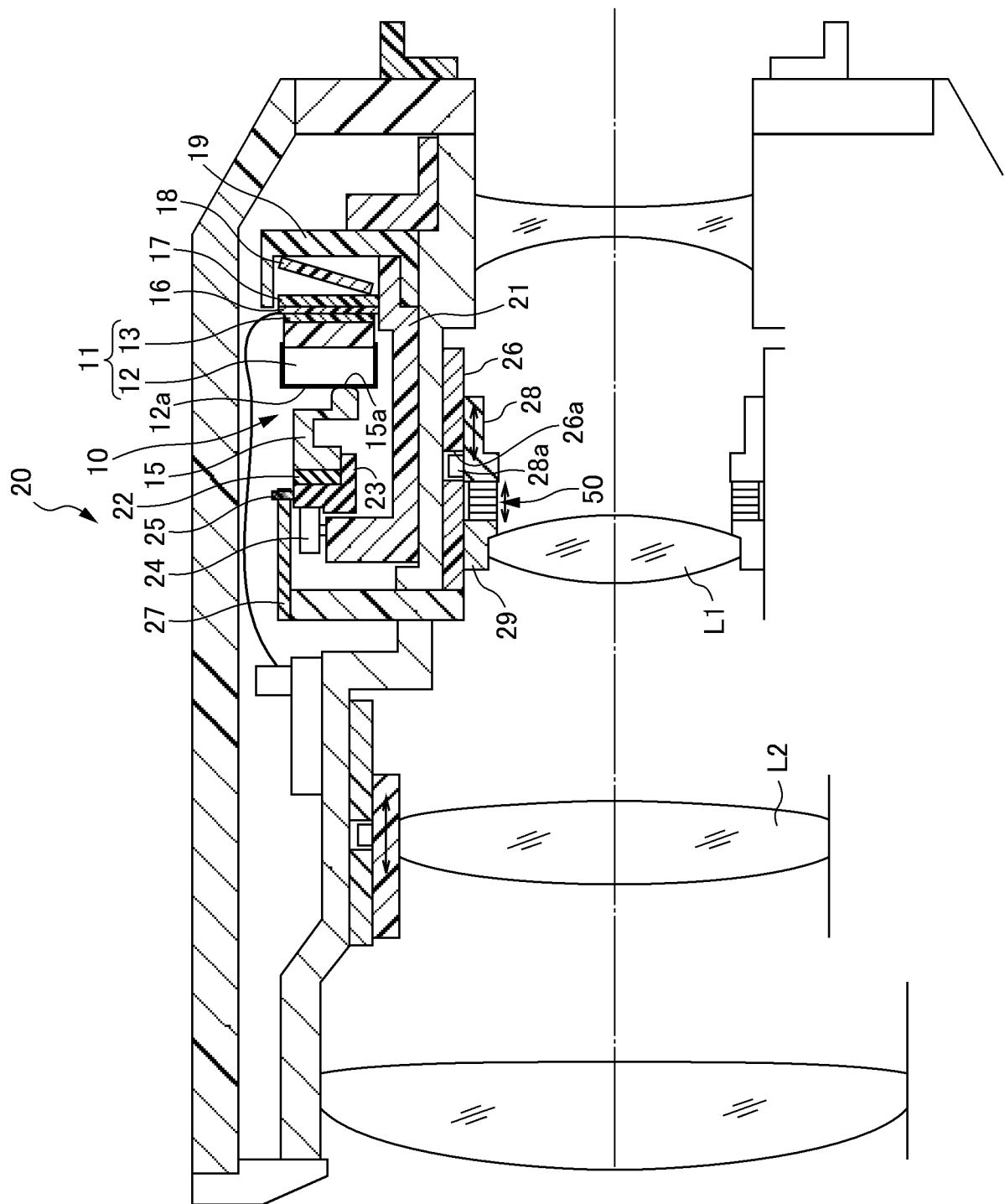
[請求項18] 第一電気機械変換素子に直流電圧を与えて伸縮させることにより、該第一電気機械変換素子に一端が接合されるとともに撮影用レンズを保持する第一移動体を移動させる第二アクチュエータを備えること、
を特徴とするレンズ鏡筒。

[請求項19] 請求項18に記載のレンズ鏡筒であって、
該レンズ鏡筒は、動画撮影モードを選択可能な撮影設定部を有するカメラ本体に着脱可能であり、
該カメラ本体の前記撮影設定部において前記動画撮影モードが選択された場合に、
前記第二アクチュエータを用いた前記撮影用レンズのウォブリング駆動が行われること、
を特徴とするレンズ鏡筒。

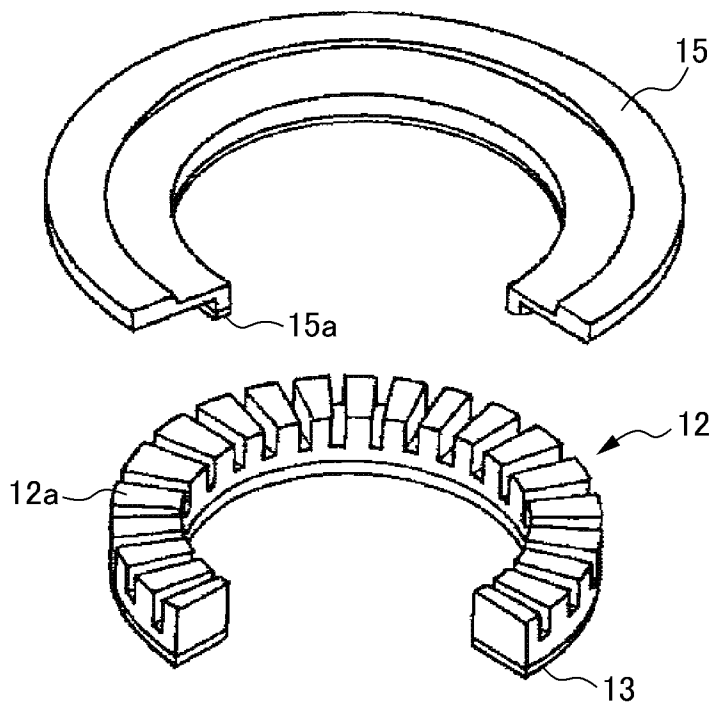
[図1]



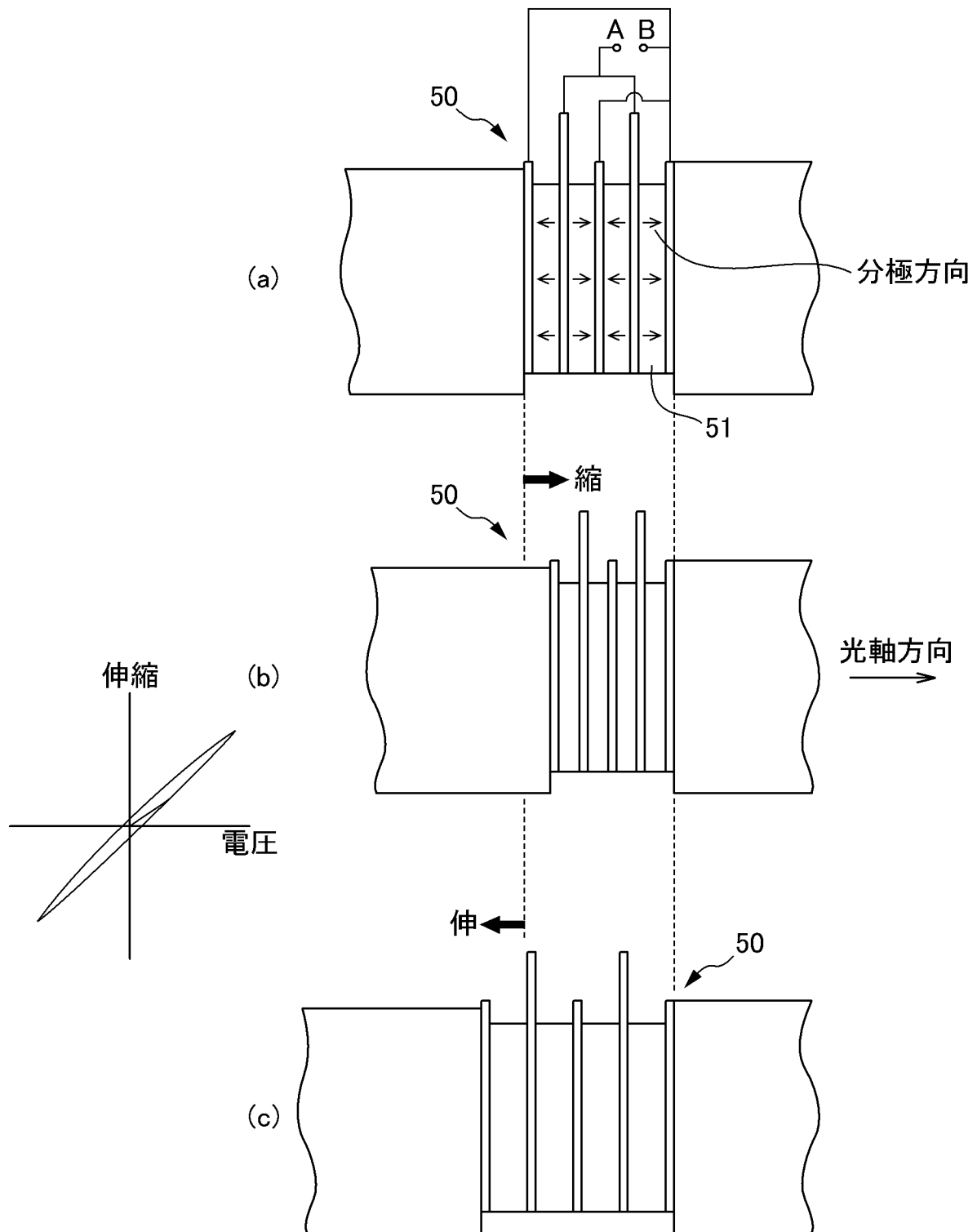
[図2]



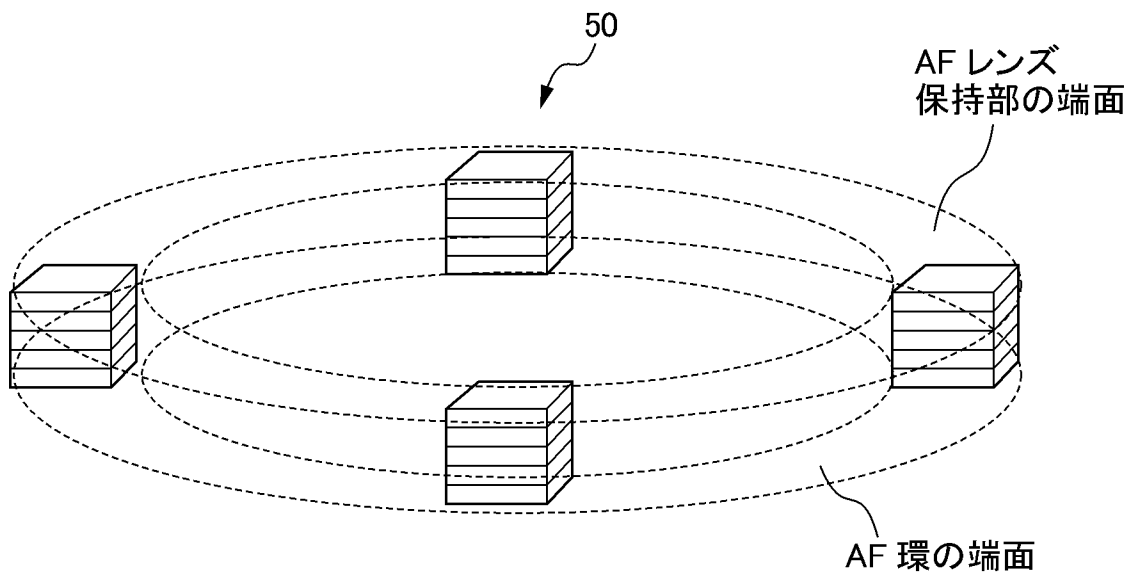
[図3]



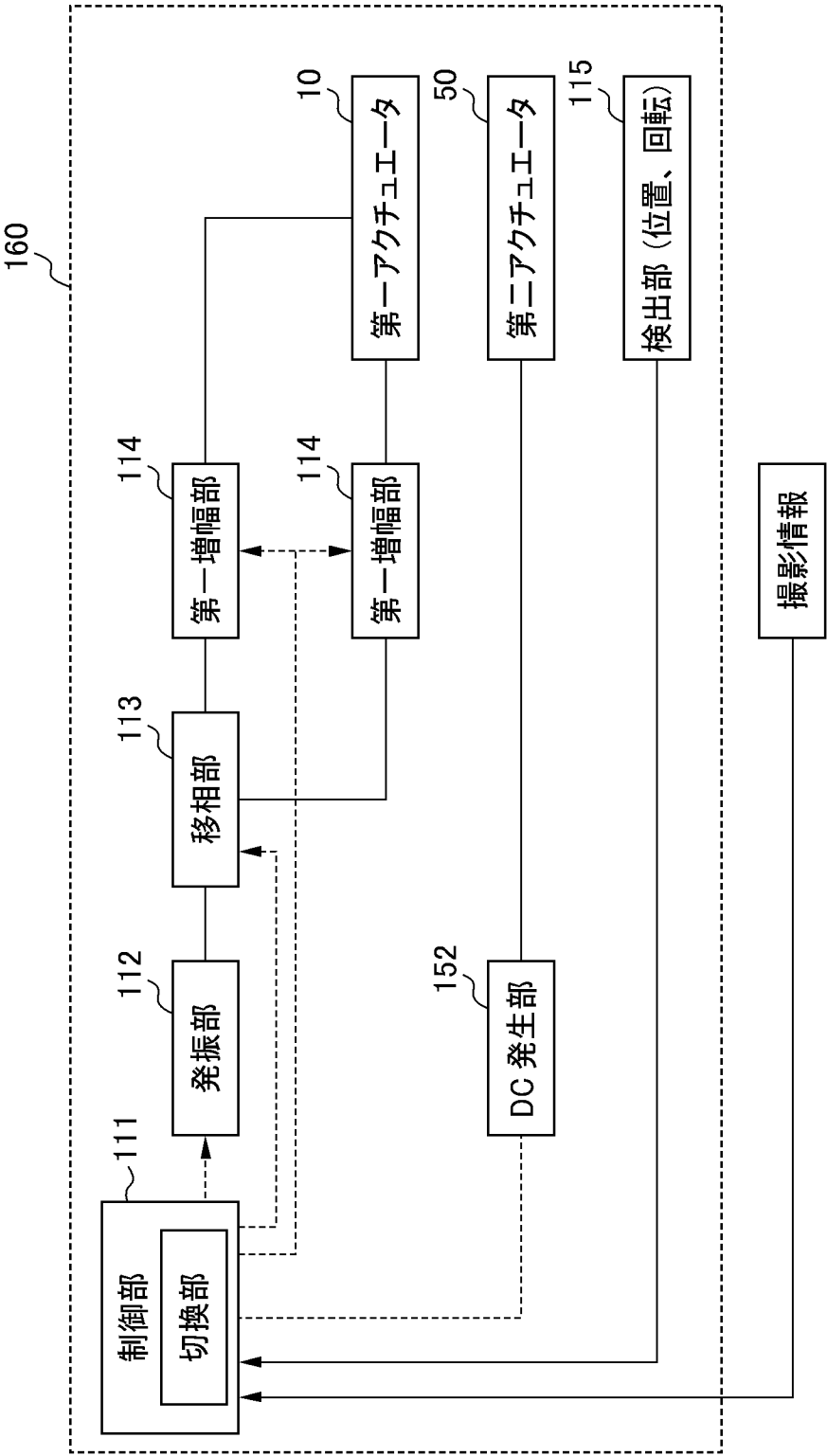
[図4]



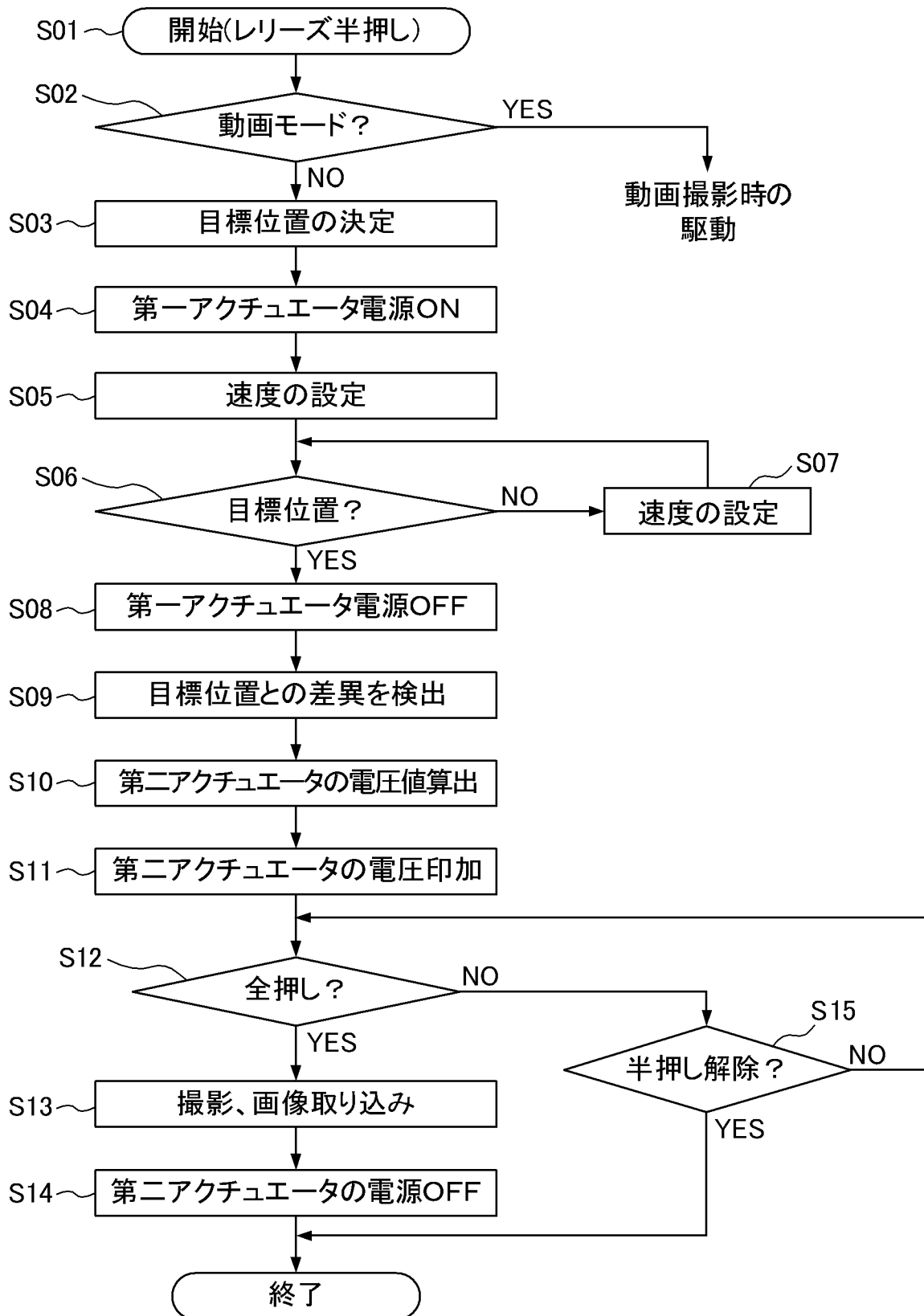
[図5]



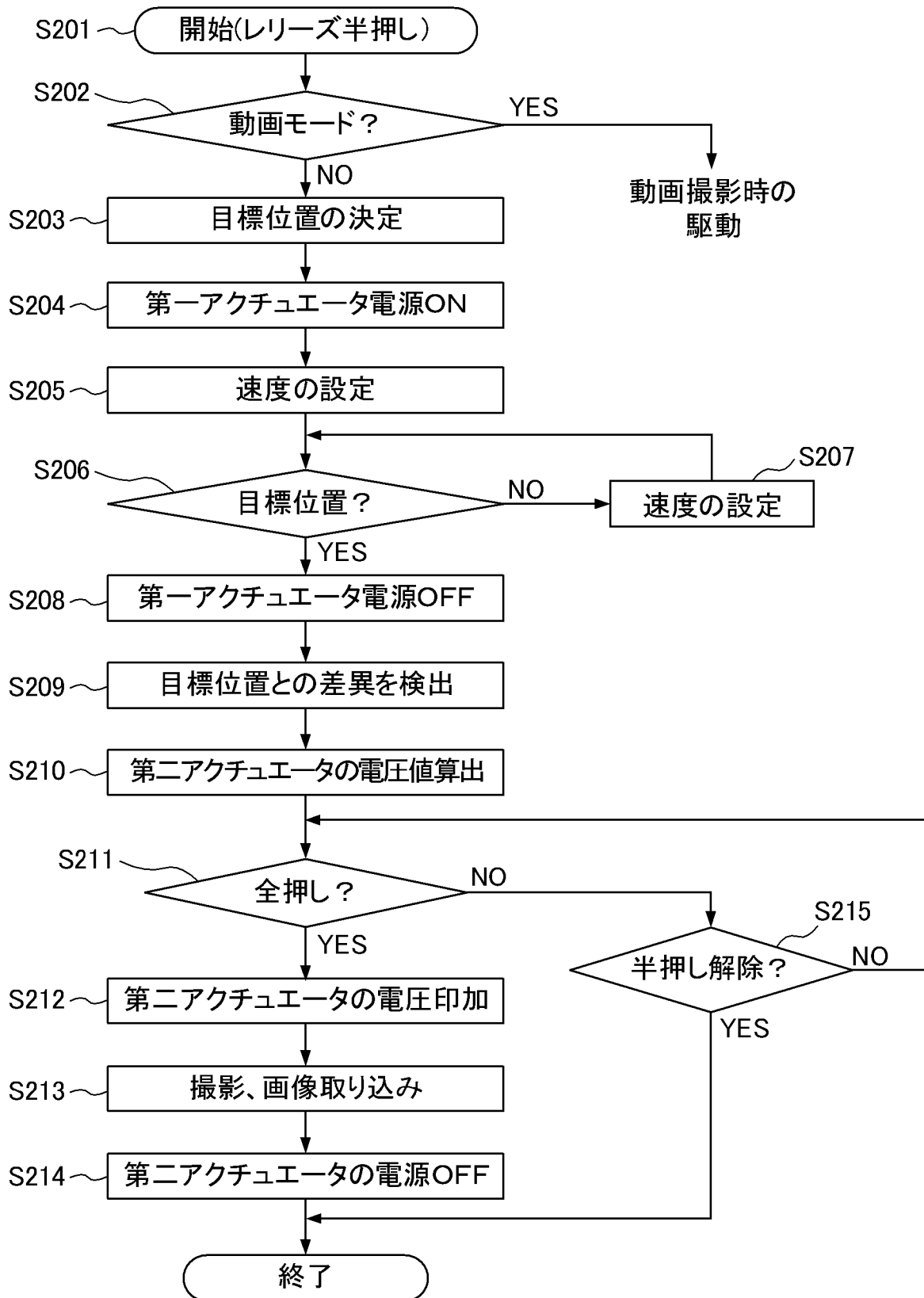
[図6]



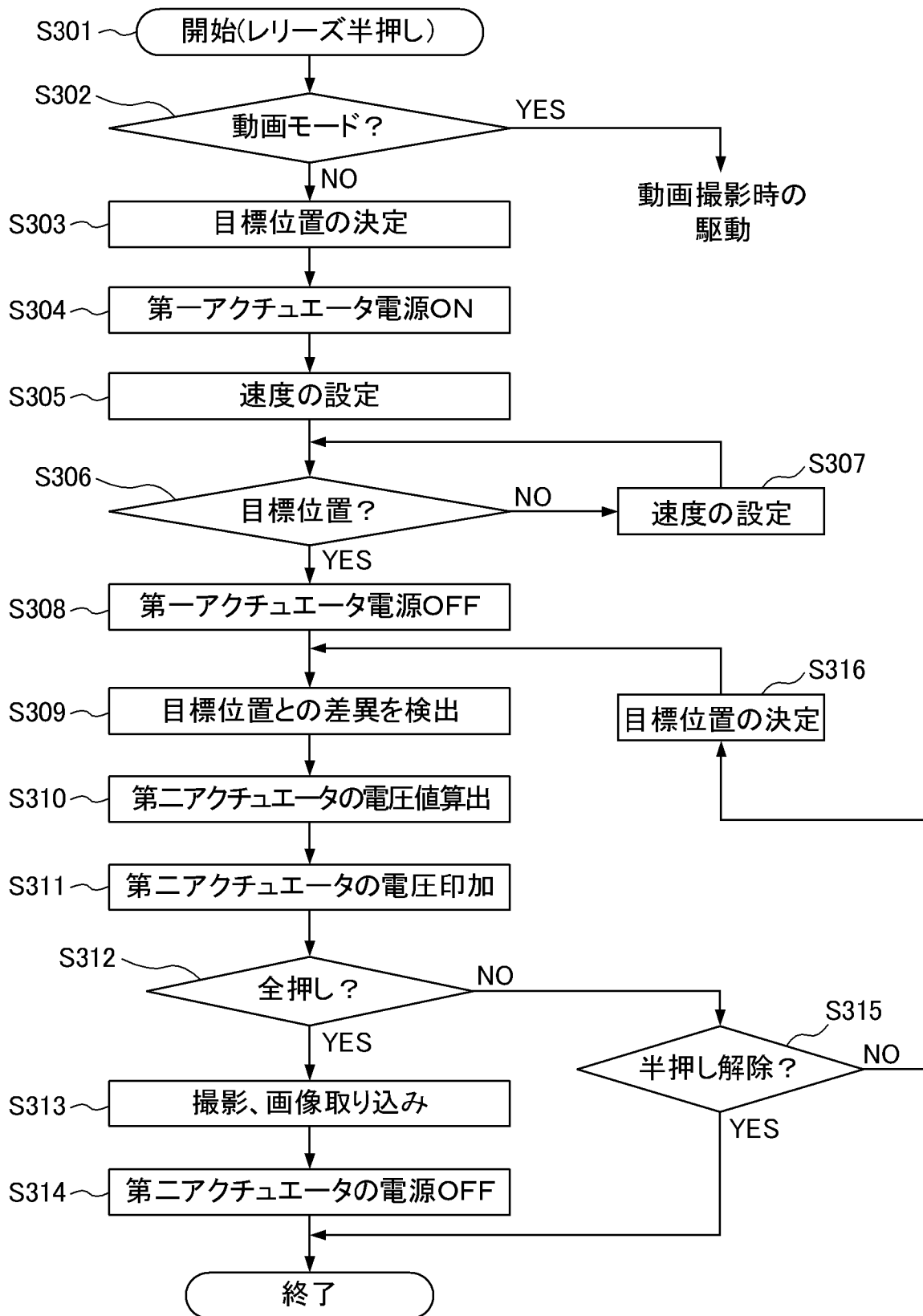
[図7]



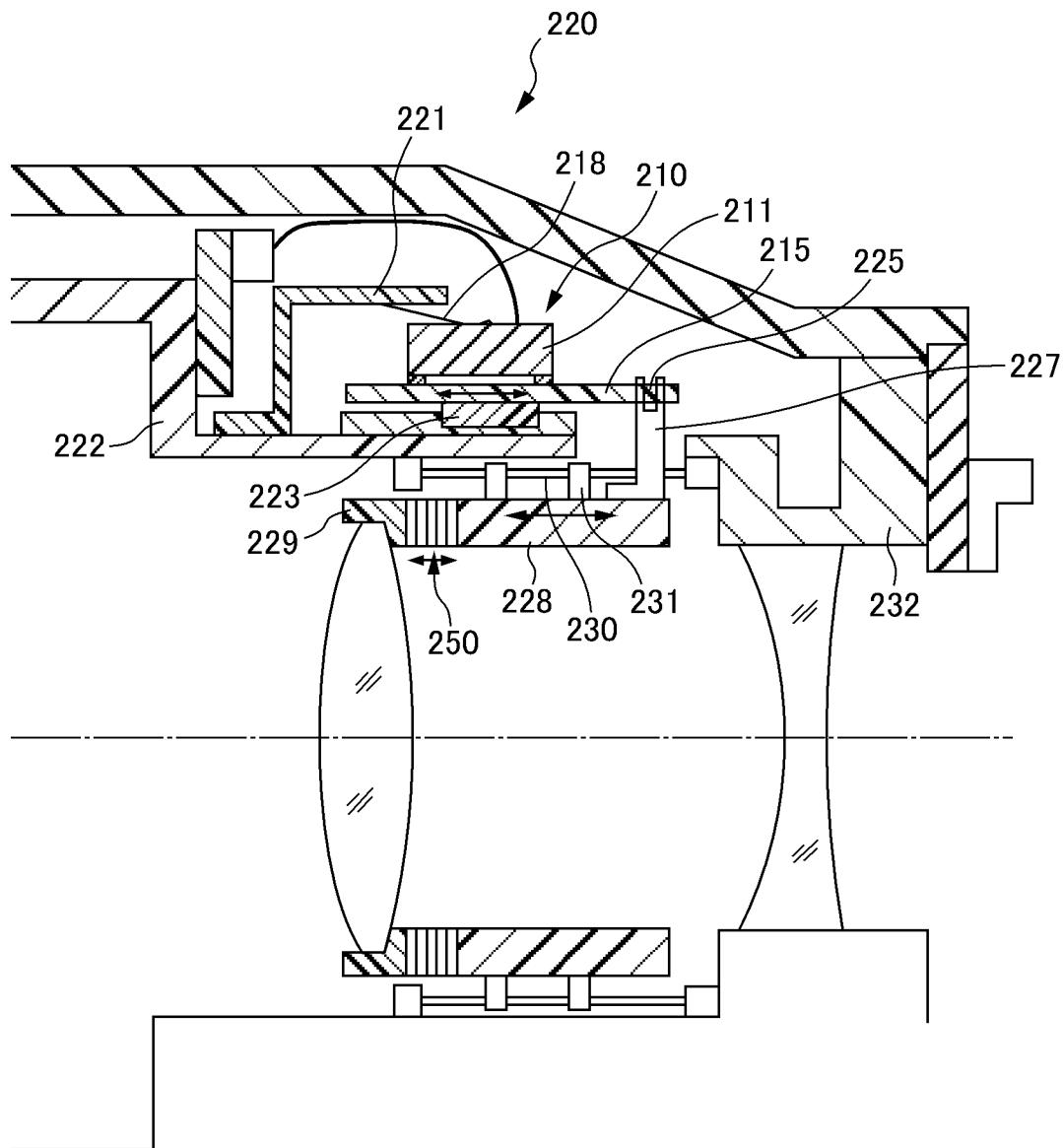
[図8]



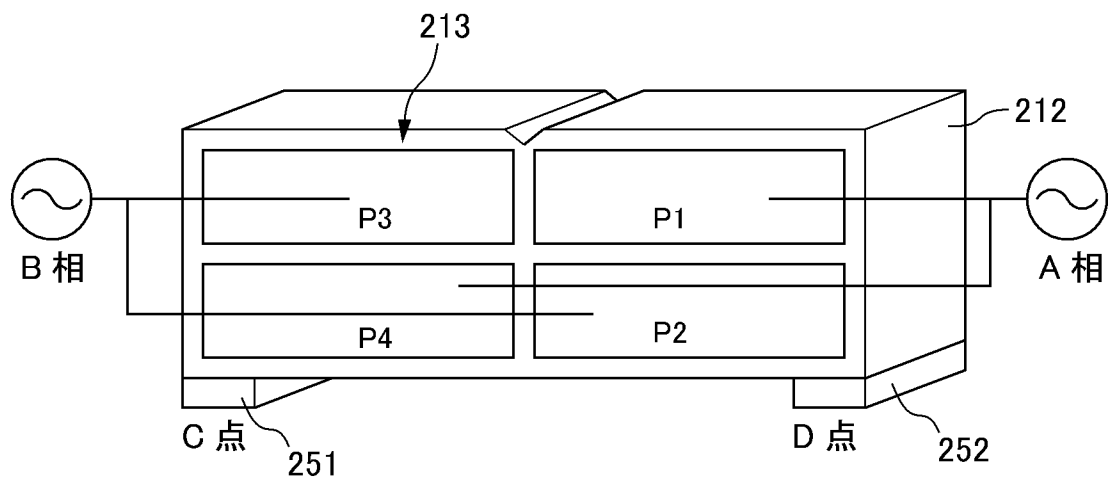
[図9]



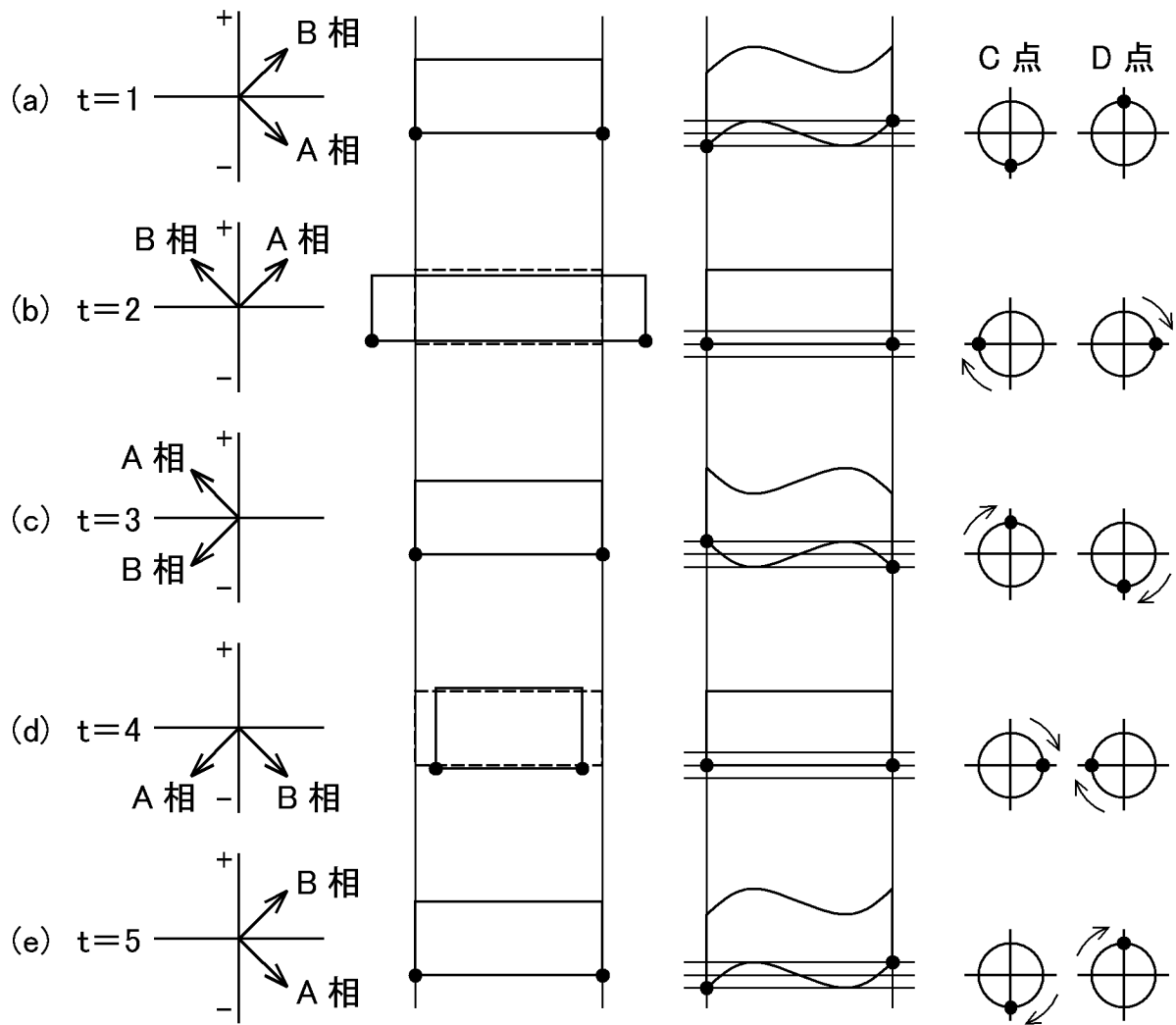
[図10]



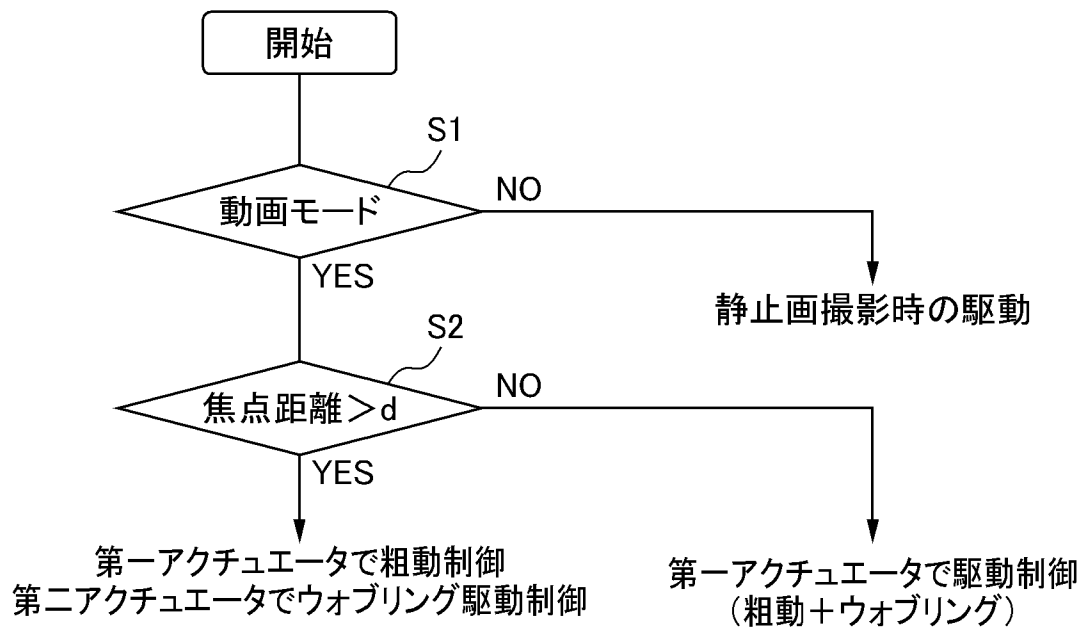
[図11]



[図12]

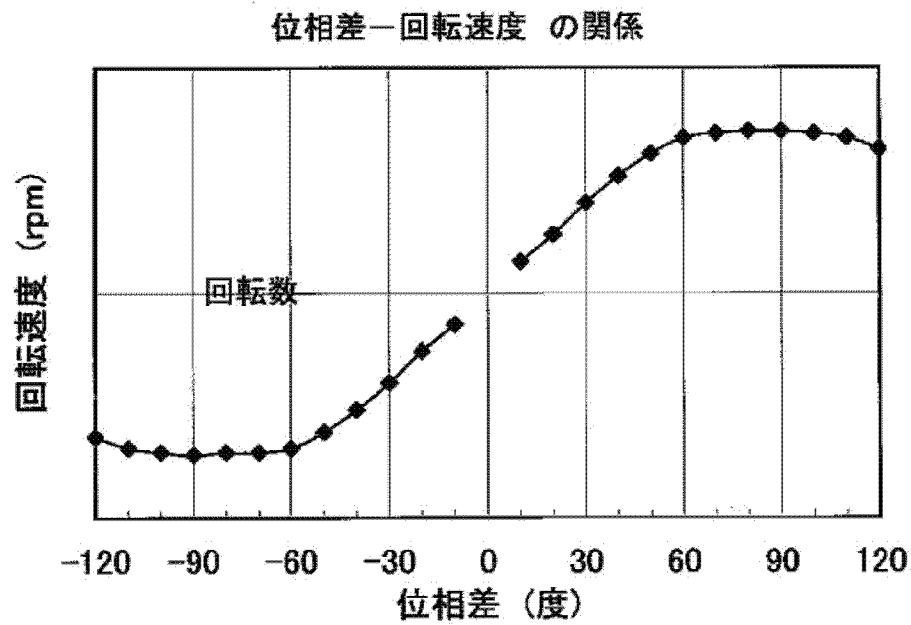


[図14]

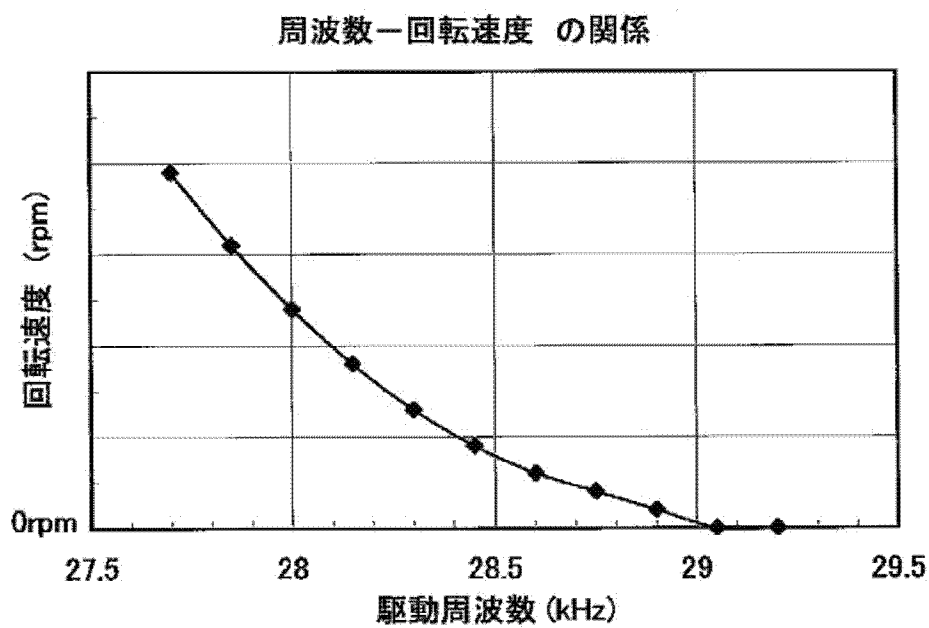


[図15]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/054331

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N2/00(2006.01) i, G02B7/04(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)

H02N2/00, G02B7/04

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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.
Y	JP 6-113572 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 22 April 1994 (22.04.1994), paragraphs [0002] to [0003]; fig. 4 (Family: none)	1-19
Y	JP 11-46488 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 16 February 1999 (16.02.1999), paragraphs [0022] to [0050]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-19
Y	JP 2000-78861 A (Minolta Co., Ltd.), 14 March 2000 (14.03.2000), paragraphs [0032] to [0042]; fig. 1 (Family: none)	5-12, 14-19

☒ 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
20 May, 2013 (20.05.13)Date of mailing of the international search report
28 May, 2013 (28.05.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/054331

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-153286 A (Canon Inc.), 09 July 2009 (09.07.2009), paragraphs [0022] to [0036]; fig. 1 (Family: none)	9-12, 14-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02N2/00(2006.01)i, G02B7/04(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 (I P C))

Int.Cl. H02N2/00, G02B7/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
Y	JP 6-113572 A (オリンパス光学工業株式会社) 1994. 04. 22, 【0002】 - 【0003】, 図 4 (ファミリーなし)	1-19
Y	JP 11-46488 A (オリンパス光学工業株式会社) 1999. 02. 16, 【0022】 - 【0050】, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-19
Y	JP 2000-78861 A (ミノルタ株式会社) 2000. 03. 14, 【0032】-【0042】, 図 1 (ファミリーなし)	5-12, 14-19

☒ 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

2 0 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

服部 俊樹

3 V

5 0 6 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

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	JP 2009-153286 A (キヤノン株式会社) 2009.07.09, 【0022】 – 【0036】, 図1 (ファミリーなし)	9-12, 14-17