

(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 4 月 18 日(18.04.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/054848 A1

- (51) 国際特許分類:
H02N 2/00 (2006.01) *G02B 7/08* (2006.01)
B06B 1/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/076328
- (22) 国際出願日: 2012 年 10 月 11 日(11.10.2012)
- (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 2011-224921 2011 年 10 月 12 日(12.10.2011) 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
1 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 日野 光輝(HINO Mitsuteru); 〒1008331 東
京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号 株式会
社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒
1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号
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, JP, 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 CONTROL DEVICE, LENS BARREL, AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: アクチュエータ制御装置、レンズ鏡筒、及び撮像装置

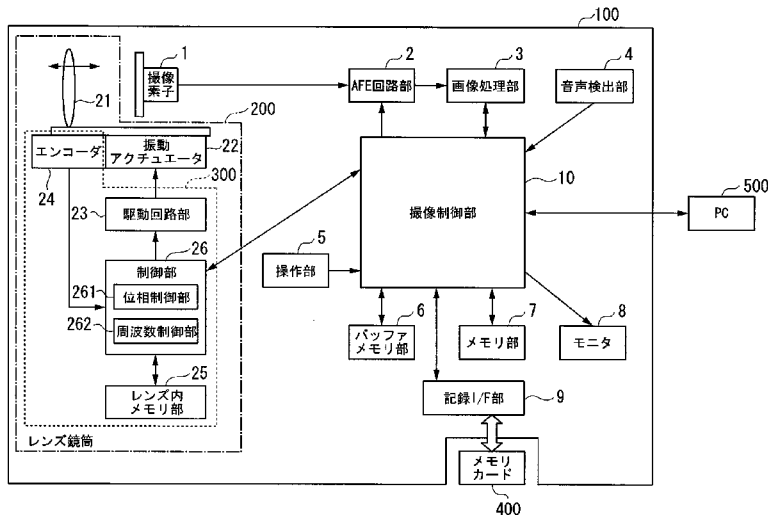


FIG. 1:

1 Imaging element
2 AFE circuit unit
3 Image processor
4 Audio detector
5 Operation unit
6 Buffer memory unit
7 Memory unit
8 Monitor
9 Recording I/F unit
10 Imaging controller

22 Vibration actuator
23 Drive circuit unit
24 Encoder
25 In-lens memory unit
26 Controller
200 Lens barrel
261 Phase controller
262 Frequency controller
400 Memory card

(57) Abstract: An actuator control device (300) is provided with a drive circuit unit (23) for supplying a drive signal with a different phase to a vibration actuator (22), and a phase controller (261) for controlling the phase difference of the drive signal on the basis of associating information associating the phase difference of the drive signal and information pertaining to the rotation of the vibration actuator (22).

(57) 要約: アクチュエータ制御装置 (300) は、振動アクチュエータ (22) に位相の異なる駆動信号を供給する駆動回路部 (23) と、前記駆動信号の位相差と、前記振動アクチュエータ (22) の回転に関する情報と、を関連付けた関連情報に基づいて、前記駆動信号の位相差を制御する位相制御部 (261) とを備える。

明 細 書

発明の名称：

アクチュエータ制御装置、レンズ鏡筒、及び撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、アクチュエータ制御装置、レンズ鏡筒、及び撮像装置に関する。

本願は、2011年10月12日に出願された日本国特願2011-224921号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 振動アクチュエータは、圧電体の伸縮を利用して弾性体の振動面に進行性振動波を発生させる。この進行性振動波によって、駆動面に楕円運動が生じ、楕円運動の波頭に加圧接触された移動子が駆動される（例えば、特許文献1を参照）。

このような振動アクチュエータは、低回転においても高いトルクを有する特徴がある。

そのため、このような振動アクチュエータを駆動装置に搭載した場合に、駆動装置のギアを省略することができる。そのため、ギアによる騒音を低減させたり、位置決め精度を向上させたりできるといった利点がある。

[0003] 一方で、このような振動アクチュエータは、写真フィルムを用いた撮像装置（カメラ）の交換レンズ用として利用されてきた。しかし、近年、電子カメラの進歩により、電子カメラの交換レンズ用に、その利用がシフトしてきている。このような電子カメラ（撮像装置）では、静止画の撮像の他にも、動画の撮像も行うことが可能である。動画の撮像を行う場合には、動画の撮像と同時に音声の取り込みが行えることが、市場から要望されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開昭59-96881号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に示される振動アクチュエータを用いた電子カメラ（撮像装置）では、振動アクチュエータを駆動する際に微小な音が発生する場合がある。例えば、オートフォーカス（以下、AFという）によりレンズを駆動させようとした場合、振動アクチュエータの駆動を開始するために駆動信号をON状態にする際に、微小な音が発生することがある。動画の撮像と同時に音声の取り込む場合に、この微小な音が、音声を検出するマイクに取り込まれてしまうという問題がある。

特に動画を撮像する際に、AFレンズを小刻みに前後させて、適正な焦点位置を追従させる動作（ウォブリング動作）を行う場合がある。この場合には、振動アクチュエータは、正方向に駆動→一旦止めて駆動信号の位相差設定→反対方向に駆動→一旦止めて駆動信号の位相差設定→・・・の繰り返し、という動作をする。このように振動アクチュエータを一旦止めて、再び駆動させる際に、微小な音が発生して、音声を検出するマイクに取り込まれてしまうという問題がある。

[0006] 本発明の態様の目的は、振動アクチュエータを駆動する際に生じる音を低減することができるアクチュエータ制御装置、レンズ鏡筒、及び撮像装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の態様は、振動アクチュエータに位相の異なる駆動信号を供給する駆動回路部と、前記駆動信号の位相差と、前記振動アクチュエータの回転に関する情報と、を関連付けた関連情報に基づいて、前記駆動信号の位相差を制御する位相制御部とを備えることを特徴とするアクチュエータ制御装置である。

[0008] また、本発明の態様は、振動アクチュエータに2つの駆動信号を供給する駆動回路部と、前記2つの駆動信号において、前記振動アクチュエータの動作が不安定になる位相差範囲を示す不安定領域情報に基づいて、前記動作が

不安定になる前記位相差範囲において前記振動アクチュエータを制御する場合には、前記動作が不安定になる前記位相差範囲を除いた位相差範囲で前記振動アクチュエータを制御する場合よりも、位相差を大きく変化させて、前記振動アクチュエータの速度を制御する位相制御部とを備えることを特徴とするアクチュエータ制御装置である。

[0009] また、本発明の態様は、振動アクチュエータに第１の駆動信号及び第２の駆動信号を供給する駆動回路部と、前記第１の駆動信号と前記第２の駆動信号との位相差を制御して、前記振動アクチュエータの速度を制御する位相制御部とを備え、前記駆動回路部は、１次側巻線に直流電源が接続され、２次側巻線から前記第１の駆動信号を出力する第１のトランス部と、１次側巻線に直流電源が接続され、２次側巻線から前記第２の駆動信号を出力する第２のトランス部と、前記第１のトランス部の前記１次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える第１のスイッチ部と、前記第１のトランス部の前記２次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える第２のスイッチ部と、前記第２のトランス部の前記１次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える第３のスイッチ部と、前記第２のトランス部の前記２次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える第４のスイッチ部とを備え、前記位相制御部は、前記第１のスイッチ部と前記第３のスイッチ部とが前記非導通状態となるタイミングを調整することにより、前記第１の駆動信号と前記第２の駆動信号との前記位相差を制御することを特徴とするアクチュエータ制御装置である。

[0010] また、本発明の態様は、上記アクチュエータ制御装置を備えることを特徴とするレンズ鏡筒である。

[0011] また、本発明の態様は、上記アクチュエータ制御装置を備えることを特徴とする撮像装置である。

発明の効果

[0012] 本発明の態様によれば、振動アクチュエータを駆動する際に生じる音を低減することができる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]第1実施形態による撮像装置を示す概略ブロック図である。
- [図2]同実施形態におけるレンズ鏡筒の構成を示す断面図である。
- [図3]同実施形態におけるレンズ鏡筒を示す概略ブロック図である。
- [図4]同実施形態における振動アクチュエータの特性の一例を示すグラフである。
- [図5]同実施形態におけるアクチュエータ制御装置の動作を示す図である。
- [図6]第2実施形態におけるアクチュエータ制御装置を示す概略ブロック図である。
- [図7]同実施形態におけるスイッチング制御回路部を示す概略ブロック図である。
- [図8]同実施形態におけるアクチュエータ制御装置の制御を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] <第1実施形態>

以下、本発明の一実施形態によるアクチュエータ制御装置、レンズ鏡筒及び撮像装置について図面を参照して説明する。

図1は、本実施形態による撮像装置100を示す概略ブロック図である。

図1において、撮像装置100（例えば、電子カメラ）は、撮像素子1、A F E（Analog Front End）回路部2、画像処理部3、音声検出部4、操作部5、バッファメモリ部6、メモリ部7、モニタ8、記録I/F（インターフェイス）部9、撮像制御部10及びレンズ鏡筒200を備える。また、撮像装置100は、外部機器であるP C（パーソナルコンピュータ）500との接続が可能になっている。

- [0015] 撮像素子1は、例えば、受光面に結像した光学像を電気信号（アナログ画像信号）に変換して、A F E回路部2に供給する。つまり、撮像素子1は、レンズ鏡筒200を通過した光束による被写体像を光電変換してアナログ画像信号を生成する。撮像素子1の受光面は、例えば、C C D（Charge Coupled Device）イメージセンサなどの格子状に配置されている複数のイメージセ

ンサで構成され、それぞれのイメージセンサは、結像された光学像を電圧値に変換する。

[0016] AFE回路部2は、撮像素子1から供給された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、AFE回路部2は、撮像制御部10から供給される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回路部2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（画像データ）に変換する。AFE回路部2は、変換したデジタルデータ（画像データ）を画像処理部3に供給する。

[0017] 画像処理部3は、AFE回路部2から供給された画像データ又はバッファメモリ部6に記憶されている画像データに対して、各種の画像処理を行う。

音声検出部4は、マイクと信号増幅部とから構成され、主に動画を撮像する際に被写体方向からの音声を検出して取り込む。音声検出部4は、検出した音声データを撮像制御部10に供給する。音声検出部4は、撮像装置100の内蔵マイクの場合と、外部マイクを撮像装置100の接点に取り付ける場合とがある。音声検出部4は、外部マイクを取り付けた場合には、外部マイクを取り付けたことを検知するようになっている。

[0018] 操作部5は、例えば、電源スイッチ、モードダイヤル、十字キー、決定ボタン、リリースボタン、及びその他の操作キーを含む。操作部5は、ユーザによって操作されることでユーザの操作入力を受け付け、各操作に応じた操作信号を撮像制御部10に出力する。静止画撮像や動画撮像の設定は、操作部5により設定される。

バッファメモリ部6は、画像処理部3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憶する。

メモリ部7は、画像処理した一連の画像データを記憶する。また、メモリ部7は、撮像条件など、撮像制御部10が用いる各種情報を記憶してもよい。

[0019] モニタ8は、例えば液晶ディスプレイであって、撮像制御部10から供給

される指示に応じて、操作部５の操作によって撮像された画像データや、操作画面等を表示する。

記録Ｉ／Ｆ部９は、取り外しが可能なメモリカード４００と接続され、このメモリカード４００への画像データの書込み（記録）、読み出し、又は消去を行う。

[0020] 撮像制御部１０は、ＣＰＵ（Central processing unit）がＲＯＭ（Read Only Memory）に記憶されたプログラムを実行することによって、撮像装置１００が行う動作を統括的に制御する。例えば、撮像制御部１０は、ＡＦ（オートフォーカス）動作としてレンズ鏡筒２００にレンズ部２１の駆動量を指示、ＡＥ（自動露出）動作制御、又はオートホワイトバランス制御などを行う。

[0021] レンズ鏡筒２００は、複数の光学レンズにより構成され、被写体像を撮像素子１の受光面に結像させる。レンズ鏡筒２００は、レンズ部２１、振動アクチュエータ２２、及びアクチュエータ制御装置３００を備える。なお、レンズ鏡筒２００は、撮像装置１００から着脱可能になってもよい。

レンズ部２１は、複数の光学レンズを含む光学レンズ系である。また、複数の光学レンズの内、ＡＦ用の光学レンズ（以下、ＡＦ用レンズという）は、振動アクチュエータ２２の駆動により駆動される。図１では、レンズ部２１は、簡略化して単レンズとして図示する。

振動アクチュエータ２２は、アクチュエータ制御装置３００から供給される２つの駆動信号に基づいて、レンズ部２１のＡＦ用レンズを駆動する。

[0022] アクチュエータ制御装置３００は、駆動回路部２３、エンコーダ２４、レンズ内メモリ部２５、及び制御部２６を備える。アクチュエータ制御装置３００は、撮像制御部１０の指示に基づいて、レンズ部２１の駆動量を制御する。

駆動回路部２３は、制御部２６から供給される制御信号に基づいて、振動アクチュエータ２２に２つの駆動信号を供給する。

エンコーダ２４（速度検出部）は、振動アクチュエータ２２の動作を検出

する。すなわち、エンコーダ 24 は、振動アクチュエータ 22 の速度（回転速度）及び位置を検出する。エンコーダ 24 は、検出した振動アクチュエータ 22 の速度情報（回転速度情報）及び位置を制御部 26 に供給する。

[0023] レンズ内メモリ部 25 は、制御部 26 から読み出し、又は書き込みされる記憶部である。レンズ内メモリ部 25 は、駆動回路部 23 が供給する 2 つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速度とを関連付けた情報を記憶する。なお、2 つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速度とを関連付けた情報には、振動アクチュエータ 22 の動作が不安定になる位相差範囲を示す不安定領域情報が含まれる（後述で説明する図 4 を参照）。また、2 つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速度とを関連付けた情報は、レンズ内メモリ部 25 に予め記憶させておいてもよい。また、駆動回路部 23 が供給する 2 つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速度とを関連付けた情報と、エンコーダ 24 によって検出された情報とに著しいずれが生じた場合などの検査時に、エンコーダ 24 によって検出された速度情報と 2 つの駆動信号の位相差とを関連付けてレンズ内メモリ部 25 に記憶してもよい。

[0024] 制御部 26 は、CPU が ROM に記憶されたプログラムを実行することによって、振動アクチュエータ 22 を制御する。制御部 26 は、撮像制御部 10 から供給される制御信号に応じて、振動アクチュエータ 22 を制御する。

また、制御部 26 は、位相制御部 261 及び周波数制御部 262 を備える。制御部 26 は、位相制御部 261 と周波数制御部 262 とを選択的に使用して振動アクチュエータ 22 の速度を制御する。なお、制御部 26 は、動画撮像中に位相制御部 261 を使用して振動アクチュエータ 22 の速度を制御する。

[0025] 位相制御部 261 は、撮像制御部 10 から供給される制御信号に応じて、駆動回路部 23 に供給させる 2 つの駆動信号の位相差を制御して、振動アクチュエータ 22 の速度を制御する。つまり、位相制御部 261 は、駆動回路部 23 に供給させる 2 つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速

度とを関連付けた情報に基づいて、２つの駆動信号の位相差を制御して、振動アクチュエータ２２の速度を制御する。ここで、２つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ２２の速度とを関連付けた情報は、レンズ内メモリ部２５に記憶され、位相制御部２６１は、２つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ２２の速度とを関連付けた情報をレンズ内メモリ部２５から読み出す。

[0026] また、位相制御部２６１は、不安定領域情報に基づいて、振動アクチュエータ２２の動作が不安定になる位相差範囲において振動アクチュエータ２２を制御する場合に、他の位相差範囲で振動アクチュエータ２２を制御する場合よりも、２つの駆動信号の位相差の変化量（あるいは変化率）を大きくする。ここで、他の位相差範囲とは、振動アクチュエータ２２を制御する位相差範囲において、振動アクチュエータ２２の動作が不安定になる位相差範囲を除く位相差範囲を示す。また、不安定領域情報とは、２つの駆動信号において、振動アクチュエータ２２の動作が不安定になる位相差範囲を示す。

また、位相制御部２６１は、エンコーダ２４（速度検出部）によって検出された振動アクチュエータ２２の速度と、２つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ２２の速度とを関連付けた情報とに基づいて、２つの駆動信号の位相差を制御して、振動アクチュエータ２２の速度を制御する。

[0027] また、レンズ内メモリ部２５が記憶する２つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ２２の速度とを関連付けた情報を更新する場合には、位相制御部２６１は、２つの駆動信号の位相差を変化させて、対応する振動アクチュエータ２２の速度情報をエンコーダ２４から取得する。位相制御部２６１は、エンコーダ２４（速度検出部）によって検出された速度情報と２つの駆動信号の位相差とを関連付けてレンズ内メモリ部２５に記憶させる。

なお、上述の情報を更新する場合とは、経年変化や温度変化などにより、レンズ内メモリ部２５に記憶される情報とエンコーダ２４によって検出された情報とに著しいずれが生じた場合である。

[0028] 周波数制御部２６２は、駆動回路部２３に供給させる２つの駆動信号の周

波数を制御して、振動アクチュエータ 2 2 の速度を制御する。

[0029] 図 2 は、本実施形態におけるレンズ鏡筒 2 0 0 の構成を示す断面図である。

図 2 において、レンズ鏡筒 2 0 0 は、振動子 2 2 0 側を固定し、レンズ部 2 1 を駆動する。

振動子 2 2 0（振動波モータ）は、電気エネルギーを運動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 2 2 1 と称する）と、圧電体 2 2 1 を接合した弾性体 2 2 2 とを備える。振動子 2 2 0 は、駆動回路部 2 3 から供給される 2 つの駆動信号に応じて進行波を発生する。進行波は、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。

[0030] 弾性体 2 2 2 は、共振先鋭度が大きな金属材料から成り、その形状は、円環形状である。弾性体 2 2 2 は、圧電体 2 2 1 が接合される反対面には溝が切っており、突起部分（溝がない箇所）の先端面が駆動面となる。弾性体 2 2 2 の駆動面は、移動子 2 2 3 に加圧接触される。なお、弾性体 2 2 2 に溝を切る理由は、進行波の中立面をできる限り圧電体 2 2 1 側に近づけ、これにより、弾性体 2 2 2 の駆動面における進行波の振幅を増幅させるためである。弾性体 2 2 2 の溝の切っていない部分を本実施形態ではベース部と呼ぶ。そのベース部の溝側とは反対面に圧電体 2 2 1 を接合する。弾性体 2 2 2 の駆動面には、潤滑性の表面処理がなされている。

[0031] 圧電体 2 2 1 は、円周方向に沿って 2 つの相（A 相、B 相）に分かれている。2 つの相（A 相、B 相）の各相において、分極が $1/2$ 波長毎に交互となった要素が並べられている。圧電体 2 2 1 の A 相と B 相との間に $1/4$ 波長分間隔が空くように、圧電体 2 2 1 の A 相と B 相とは配置される。

移動子 2 2 3 は、例えば、アルミニウムなどの軽金属からなり、摺動面の表面には耐摩耗性向上のための表面処理がなされている。弾性体 2 2 2 と移動子 2 2 3 とは、加圧部材 2 2 4 から発生する力で圧接されており、弾性体 2 2 2 の進行波に対応して移動子 2 2 3 は回転する。

加圧部材 224 は、振動子 220 の圧電体側と固定部材 225 との間にあり、弾性体 222 と移動子 223 とを圧接されるようになっている。

[0032] 出力軸 227 は、ゴム部材 226 を介して移動子 223 に結合される。出力軸 227 は、移動子 223 と一体に回転する。つまり、移動子 223 の回転力は、ゴム部材 226 を介して出力軸 227 に伝達される。

ゴム部材 226 は、出力軸 227 と移動子 223 との間に配置される。ゴム部材 226 は、例えば、ブチルゴム等からなり、ゴムによる粘着性により移動子 223 と出力軸 227 とを結合する機能と、移動子 223 からの振動を出力軸 227 に伝えないための振動を吸収する機能とを持つ。

[0033] また、出力軸 227 の回転力は、遊星コロ 228 に伝達される。

遊星コロ 228 は、遊星リング 229 の外周に配置される。遊星コロ 228 は、出力軸 227 の回転力により回転し、遊星リング 229 を回転させる。遊星リング 229 の回転により、カム環 230 が回転する。つまり、振動子 220 の動きが、移動子 223、出力軸 227、及び遊星コロ 228 を介してカム環 230 に伝達され、カム環 230 を回転させる。

カム環 230 には、周方向に対応して斜めにキー溝があり、そのキー溝に固定ピン 240 が挿入される。固定ピン 240 は、フォーカス環 250 に固定されている。カム環 230 が回転することにより、フォーカス環 250 は、光軸方向に直進する。

[0034] なお、移動子 223 とカム環 230 との間にエンコーダ 24 として磁気テープと磁気センサーとが配置され、移動子 223 の回転速度を検出する。また、駆動回路部 23 は、レンズ室とレンズ外枠との間の隙間に搭載される。

[0035] このように、圧電体 221 の 2 つの相（A 相、B 相）に、駆動回路部 23 から駆動信号（2 つの駆動信号）がそれぞれ供給されると、駆動源である振動子 220 が運動し、移動子 223 が回転運動する。この回転運動が、カム環 230 に伝達され、カム環 230 が回転することにより、レンズ部 21 の A F 用レンズが光軸方向に駆動する。

撮像装置 100 は、図 1 及び図 2 に示される構成において、動画に対応し

た画像を取り込む。

[0036] 図3は、本実施形態におけるレンズ鏡筒200を示す概略ブロック図である。

図3において、レンズ鏡筒200は、振動アクチュエータ22及びアクチュエータ制御装置300を備える。アクチュエータ制御装置300は、駆動回路部23、エンコーダ24、及び制御部26を備える。図3において、図1と同じ構成には同一の符号を付す。また、レンズ部21及びレンズ内メモリ部25は図示を省略する。

[0037] 駆動回路部23は、発振部231、移相部232、及び増幅部(233、234)を備える。

発振部231は、制御部26の位相制御部261及び周波数制御部262から供給される制御信号に基づいて、所望の周波数の駆動信号を発生する。発振部231は、周波数制御部262から供給される制御信号に基づいて、駆動信号の周波数を変更する。

移相部232は、発振部231によって生成された駆動信号を位相の異なる2つの駆動信号に分ける。移相部232は、この2つの駆動信号を増幅部233及び234に供給する。

[0038] 増幅部(233、234)は、移相部232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。増幅部(233、234)は、昇圧した2つの駆動信号を振動アクチュエータ22の振動子220に供給する。この2つの駆動信号が供給されることにより、振動子220は、進行波を発生し、移動子223を駆動させる。

[0039] エンコーダ24(速度検出部)は、磁気エンコーダ等により構成され、移動子223の駆動によって駆動された駆動物(例えば、出力軸227やカム環230など)の位置や速度を検出し、検出した位置情報と速度情報とを電気信号(検出信号)として制御部26に出力する。制御部26は、エンコーダ24によって検出した位置情報と速度情報とに基づいて、間接的にレンズ部21のAF用レンズの位置情報と速度情報とを得る。

[0040] 制御部 26 は、レンズ鏡筒 200 内又は撮像装置 100 の撮像制御部 10 から供給される撮像情報に基づいて、振動アクチュエータ 22 の駆動を制御する。制御部 26 は、エンコーダ 24 から出力された検出信号に基づいて、駆動物の位置情報と速度情報とを得る。

制御部 26 は、駆動物の位置情報と速度情報とから、例えば、レンズ部 21 の A F 用レンズが目標位置に位置決めされるように制御を行う。つまり、制御部 26 は、位置情報と速度情報とに基づいて、発振部 231 による 2 つの駆動信号の周波数、移相部 232 による 2 つの駆動信号の位相差、及び増幅部 (233、234) による 2 つの駆動信号の電圧を制御する。

また、制御部 26 は、撮影情報 (静止画モード / 動画モード等) に基づいて、2 つの駆動信号の周波数や位相差をきめ細かに制御する。この撮影情報は、レンズ鏡筒 200 内又は撮像装置 100 の撮像制御部 10 から供給される。

[0041] なお、制御部 26 は、2 つの駆動信号の位相差を制御する位相制御部 261 及び 2 つの駆動信号の周波数を制御する周波数制御部 262 を備える。制御部 26 は、位相制御部 261 と周波数制御部 262 とを選択的に使用して振動アクチュエータ 22 の速度を制御する。また、制御部 26 は、レンズ鏡筒 200 内又は撮像装置 100 の撮像制御部 10 から供給される撮影情報に基づいて動画を撮像する場合に、位相制御部 261 を使用して振動アクチュエータ 22 の速度を制御する。

[0042] 次に、本実施形態の動作について説明する。

まず、図 1、図 2、及び図 3 に示されるアクチュエータ制御装置 300 及びレンズ鏡筒 200 の動作について説明する。

[0043] まず、制御部 26 には、レンズ鏡筒 200 内又は撮像装置 100 の撮像制御部 10 から供給される制御信号 (撮像情報) に基づいて、レンズ部 21 の A F 用レンズの目標位置が伝達される。制御部 26 は、レンズ部 21 が A F 用レンズの目標位置になるように、発振部 231 及び移相部 232 を制御する。これにより、発振部 231 は、駆動信号を発生する。また、移相部 23

2は、発振部231が生成した駆動信号を90度位相の異なる2つの駆動信号に分割する。移相部232は、分割した2つの駆動信号をそれぞれ増幅部(233、234)に供給する。増幅部(233、234)は、供給された駆動信号を所望の電圧に増幅して、振動アクチュエータ22に出力する。

[0044] 増幅部(233、234)から出力された2つの駆動信号は、振動子220の圧電体221に印加される。圧電体221は、2つの駆動信号により励振される。その励振によって弾性体222には9次の曲げ振動が発生する。圧電体221は、A相とB相とに分けられており、2つの駆動信号はA相とB相とにそれぞれ印加される。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いる。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。これらにより、2つの曲げ振動は合成され、9波の進行波となる。

[0045] なお、位相差の値±90度は、理想的な値であり、その中間値でも進行波の形状は乱れているが、進行波は発生する。

また、弾性体222に発生する進行波の波頭には、橢円運動が生じる。従って、弾性体222の駆動面に加圧接触された移動子223は、この橢円運動によって摩擦的に駆動される。移動子223の駆動により駆動された駆動物(例えば、出力軸227やカム環230など)には、エンコーダ24が配置されている。エンコーダ24は、駆動物の位置及び速度(回転速度)を検出し、検出した位置情報と速度情報とを検出信号として制御部26に出力する。

[0046] 制御部26は、エンコーダ24から供給された検出信号に基づいて、レンズ部21のAF用レンズにおける現在の位置と現在の速度とを得る。制御部26の周波数制御部262は、レンズ部21のAF用レンズにおけるこれらの位置情報、速度情報及び目標位置情報に基づいて、発振部231から出力される駆動信号の周波数を制御する。

[0047] また、AF用レンズを正方向(例えば、図2における左方向)に駆動する場合には、制御部26の位相制御部261は、移相部232から出力される

2つの駆動信号（周波電圧信号）の位相差を＋（プラス）値、例えば＋90度、に制御する。また、AF用レンズを逆方向（例えば、図2における右方向）に駆動する場合には、位相制御部261は、移相部232から出力される2つの駆動信号（周波電圧信号）の位相差を－（マイナス）値、例えば－90度、に制御する。

[0048] 一方、制御部26は、撮像装置100の撮像制御部10から供給される制御信号（撮像情報）によって、撮像装置100における現在の撮影モードを得る。現在の撮影モードとは、例えば、静止画を撮像する静止画モードや動画を撮像する動画モードのことである。

制御部26は、静止画モードである場合には、周波数制御部262を用いて、発振部231から出力される駆動信号の周波数を制御する。また、制御部26は、動画モードである場合に、位相制御部261を用いて、発振部231から出力される駆動信号の周波数及び移相部232から出力される2つの駆動信号の位相差を制御する。つまり、制御部26は、位相制御部261と周波数制御部262とを選択的に使用して振動アクチュエータ22の速度を制御する。また、制御部26は、動画撮像中に位相制御部261を使用して振動アクチュエータ22の速度を制御する。

[0049] 特に、動画モードにおいて、小刻みにAF用レンズを前後させるウォブリング動作では、位相制御部261は、移相部232から出力される2つの駆動信号の位相差を変更して、AF用レンズの位置及び速度を制御する。

[0050] なお、位相制御部261は、駆動回路部23に供給させる2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ22の速度とを関連付けた情報に基づいて、2つの駆動信号の位相差を制御して、振動アクチュエータ22の速度を制御する。ここで、2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ22の速度とを関連付けた情報は、レンズ内メモリ部25に記憶され、位相制御部261は、2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ22の速度とを関連付けた情報をレンズ内メモリ部25から読み出す。

また、位相制御部261は、周波数制御部262と同様に、エンコーダ2

4によって検出されたレンズ部21のAF用レンズにおける位置情報、速度情報及び目標位置情報に基づいて、移相部232から出力される2つの駆動信号の位相差を制御する。つまり、位相制御部261は、レンズ内メモリ部25から読み出した上述の情報と、エンコーダ24によって検出された振動アクチュエータ22の速度情報とに基づいて、2つの駆動信号の位相差を制御する。これにより、位相制御部261は、振動アクチュエータ22の速度を制御する。

[0051] 次に、レンズ内メモリ部25に記憶される2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ22の速度とを関連付けた情報について説明する。

図4は、本実施形態における振動アクチュエータ22の特性の一例を示すグラフである。

図4において、グラフは、2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ22の回転速度（回転数）との関係を示す。また、グラフにおいて、縦軸は、振動アクチュエータ22の回転数[rpm]（回毎分）を示し、横軸は、2つの駆動信号の位相差[度]を示す。

[0052] 波形201及び波形203においては、2つの駆動信号の位相差は、安定して振動アクチュエータ22が動作する領域を示す。また、波形202において、2つの駆動信号の位相差は、振動アクチュエータ22が動作しない領域を示す。

波形202において、2つの駆動信号の位相差が0度である場合、振動アクチュエータ22の速度（回転速度）は、0rpmである。また、2つの駆動信号の位相差が±5度程度まで、振動アクチュエータ22の速度（回転速度）は、0rpmである。つまり、波形202における2つの駆動信号の位相差範囲（-5度～+5度）では、振動アクチュエータ22は、動作しない。

[0053] また、2つの駆動信号の位相差を0度から正の方向に変化させると、振動アクチュエータ22は、正回転方向に回転する。波形203において、2つの駆動信号の位相差は、正回転方向において振動アクチュエータ22が安定

して動作する領域を示す。波形 203 において、2つの駆動信号の位相差が +90 度である場合に、振動アクチュエータ 22 の速度（回転速度）は、最大となる。

また、2つの駆動信号の位相差を 0 度から負の方向に変化させると、振動アクチュエータ 22 は、負回転方向に回転する。波形 201 において、2つの駆動信号の位相差は、負回転方向において振動アクチュエータ 22 が安定して動作する領域を示す。波形 201 において、2つの駆動信号の位相差が -90 度である場合に、振動アクチュエータ 22 の速度（回転速度）は、最大となる。

[0054] また、2つの駆動信号の位相差が +10 度付近及び -10 度付近では、振動アクチュエータ 22 の動作（回転）が不安定で、低速で回転したり止まったりを繰り返すことがある。この振動アクチュエータ 22 の動作（回転）が不安定な領域を不安定領域という。すなわち、不安定領域とは、振動アクチュエータ 22 の動作が不安定になる位相差範囲を示す。図 4 における一例では、不安定領域（回転数不安定領域 204）は、約 -20 度から約 -5 度までの位相差範囲、及び約 +5 度から約 +15 度までの位相差範囲を示す。なお、不安定領域は、正回転方向と負回転方向とで異なる位相差範囲になる場合もある。そのため、位相制御部 261 は、不安定領域に基づいて、正回転方向と負回転方向とで異なる制御を行ってもよい。

[0055] アクチュエータ制御装置 300 では、図 4 に示されるような、2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速度とを関連付けた情報が、レンズ内メモリ部 25 に記憶されている。位相制御部 261 は、レンズ内メモリ部 25 に記憶された 2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速度とを関連付けた情報に基づいて、2つの駆動信号の位相差を制御して、振動アクチュエータ 22 の速度を制御する。

また、レンズ内メモリ部 25 に記憶される情報には、振動アクチュエータ 22 の動作が不安定になる位相差範囲を示す不安定領域（情報）が含まれる。位相制御部 261 は、レンズ内メモリ部 25 に記憶された不安定領域に基

づいて、2つの駆動信号の位相差を制御して、振動アクチュエータ22の速度を制御する。

[0056] 次に、図5を用いて、アクチュエータ制御装置300が振動アクチュエータ22の速度を制御する動作について、詳細に説明する。

図5は、本実施形態におけるアクチュエータ制御装置300の動作を示す図である。

図5(a)は、アクチュエータ制御装置300において、時間と2つの駆動信号の位相差との関係を示すグラフである。このグラフにおいて、縦軸は、2つの駆動信号の位相差[度]を示し、横軸は、時間を示す。また、波形205は、2つの駆動信号の位相差の変化を示す。

[0057] また、図5(b)は、アクチュエータ制御装置300において、時間と振動アクチュエータ22の速度との関係を示すグラフである。このグラフにおいて、縦軸は、振動アクチュエータ22の速度(回転速度)[rpm]を示し、横軸は、時間を示す。また、波形206は、振動アクチュエータ22の速度の変化を示す。

[0058] また、図5(c)は、アクチュエータ制御装置300において、時間とレンズ部21のAF用レンズの位置との関係を示すグラフである。このグラフにおいて、縦軸は、AF用レンズの位置を示し、横軸は、時間を示す。また、波形207は、AF用レンズの位置の変化を示す。

なお、図5(a)から図5(c)において、横軸の時間のタイムスケールは共通であり、それぞれ対応している。また、撮像装置100が、動画を撮像する動画モードである場合の動作を示す。なお、図5においては、振動アクチュエータ22には、動画を撮像する直前より一定周波数で位相差0度の2つの駆動信号が供給されており、動画の撮像が終了した後、2つの駆動信号の出力を停止する場合について説明する。また、位相制御部261は、レンズ内メモリ部25から2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ22の速度とを関連付けた情報及び不安定領域(情報)を予め読み出しているものとして説明する。

[0059] 時刻 0 から時刻 t_1 までの期間において、位相制御部 261 は、2つの駆動信号の位相差を 0 度に制御する。従って、波形 205 では 2つの駆動信号の位相差が 0 度を、波形 206 では振動アクチュエータ 22 の速度が 0 rpm を、波形 207 では AF 用レンズの位置が 0 をそれぞれ示す。つまり、振動アクチュエータ 22 は、停止した状態である。

[0060] 時刻 t_1 において、撮像制御部 10 から制御部 26 にある目標位置（例えば、位置 L1）に AF 用レンズを移動させる指示がある。位相制御部 261 は、レンズ内メモリ部 25 から読み出した 2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速度とを関連付けた情報及び不安定領域（情報）に基づいて、2つの駆動信号の位相差の制御を開始する。

[0061] 時刻 t_1 から時刻 t_2 までの期間において、位相制御部 261 は、2つの駆動信号の位相差の変化量を、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの期間における位相差の変化量に比べて大きくする。これは、振動アクチュエータ 22 の不安定領域（回転不安定領域）での使用を避けるためである。つまり、位相制御部 261 は、2つの駆動信号の位相差が不安定領域を通過する時間（不安定領域で振動アクチュエータ 22 を駆動する時間）を短くするように制御を行う。すなわち、位相制御部 261 は、不安定領域において振動アクチュエータ 22 を制御する場合に、不安定領域を除く位相差範囲で振動アクチュエータ 22 を制御する場合よりも、2つの駆動信号の位相差の変化量を大きくする。なお、不安定領域を除く位相差範囲とは、位相制御部 261 が制御する位相差範囲の中で、不安定領域を除いた位相差範囲を示す。なお、図 5 において、不安定領域は、例えば、位相差が +5 度から +30 度の範囲及び位相差が -5 度から -30 度の範囲として説明する。

これにより、波形 205 では、2つの駆動信号の位相差が 0 度から +30 度に急峻に変化する。また、波形 206 では、振動アクチュエータ 22 の速度が 2つの駆動信号の位相差を変化に応じて、正の方向に変化する。

[0062] 時刻 t_2 から時刻 t_3 までの期間において、位相制御部 261 は、2つの駆動信号の位相差を徐々に広げ、振動アクチュエータ 22 の速度を上げる。

ここでは、位相制御部 261 は、2つの駆動信号の位相差を+30度から+90度まで線形的に変化させる。

これにより、波形 205 では、2つの駆動信号の位相差が+30度から+90度まで変化する。また、波形 206 では、振動アクチュエータ 22 の速度が不安定領域における速度変化よりも緩やかに変化する。また、波形 207 では、AF 用レンズの位置が徐々に目標位置 L1 に近づいて行く。

[0063] 時刻 t3 から時刻 t4 までの期間において、位相制御部 261 は、2つの駆動信号の位相差を+90度として、振動アクチュエータ 22 の速度を最大速度にする。

[0064] 時刻 t4 から時刻 t5 までの期間において、位相制御部 261 は、目標位置 L1 に近づいてきたため、2つの駆動信号の位相差を徐々に狭め、振動アクチュエータ 22 の速度を下げる。ここでは、位相制御部 261 は、2つの駆動信号の位相差を+90度から+30度まで変化させる。

これにより、波形 205 では、2つの駆動信号の位相差が+90度から+30度まで変化する。また、波形 206 では、振動アクチュエータ 22 の速度が緩やかに減速する。また、波形 207 では、AF 用レンズの位置が徐々に目標位置 L1 に近づいて行く。

[0065] 時刻 t5 から時刻 t6 までの期間において、位相制御部 261 は、目標位置 L1 に精度良く近づけるために、2つの駆動信号の位相差を不安定領域より少し大きな位相差で固定して、AF 用レンズの位置を目標位置 L1 に近づける。

[0066] 時刻 t6 から時刻 t7 までの期間において、位相制御部 261 は、2つの駆動信号の位相差の変化量を、時刻 t4 から時刻 t5 までの期間における位相差の変化量に比べて大きくする。これは、振動アクチュエータ 22 の不安定領域（回転不安定領域）での使用を避けるためである。つまり、位相制御部 261 は、2つの駆動信号の位相差が不安定領域を通過する時間（駆動する時間）を短くするように制御を行う。すなわち、位相制御部 261 は、不安定領域において振動アクチュエータ 22 を制御する場合に、不安定領域を

除く位相差範囲で振動アクチュエータ 22 を制御する場合よりも、2 つの駆動信号の位相差の変化量を大きくする。

これにより、波形 205 では、2 つの駆動信号の位相差が +30 度から 0 度に急峻に変化する。

[0067] 時刻 t_7 から時刻 t_8 までの期間において、位相制御部 261 は、目標位置 L_1 に到達したため、2 つの駆動信号の位相差を 0 度にする。従って、波形 205 では 2 つの駆動信号の位相差が 0 度を、波形 206 では振動アクチュエータ 22 の速度が 0 rpm を、波形 207 では AF 用レンズの位置が 0 をそれぞれ示す。つまり、振動アクチュエータ 22 は停止し、AF 用レンズは、目標位置 L_1 に停止する。

なお、この状態において、2 つの駆動信号は、位相差を 0 度のまま振動アクチュエータ 22 に供給され続ける。

[0068] 続く t_8 から t_{14} までの期間において、位相制御部 261 は、2 つの駆動信号の位相差の正負を逆にして、 t_0 から t_8 までの期間と同様の制御を行う。なお、この場合、AF 用レンズの目標位置は、位置 L_2 である。

また、 t_{14} から t_{20} までの期間において、位相制御部 261 は、 t_0 から t_8 までの期間と同様の制御を再度行う。なお、この場合、AF 用レンズの目標位置は、位置 0 である。これにより、AF 用レンズは、初期の位置 0 に戻る。

[0069] なお、位相制御部 261 は、上述の位相差の制御をレンズ内メモリ部 25 に記憶された、2 つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速度とを関連付けた情報及び不安定領域（情報）に基づいて、2 つの駆動信号の位相差を制御する。また、位相制御部 261 は、エンコーダ 24 によって検出された振動アクチュエータ 22 の速度情報及び位置情報に基づいて、2 つの駆動信号の位相差を制御する。

また、回転不安定領域は、回転の方向によって、差を持つことがあるため、正負の両回転方向に別々の値をレンズ内メモリ部 25 に記憶させてもよい。

[0070] 以上のように、位相制御部 261 が、2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速度とを関連付けた情報に基づいて、2つの駆動信号の位相差を制御して、振動アクチュエータ 22 の速度を制御する。これにより、事前に減速パターンが想定できるため、動作時間を短くしながら精度良く振動アクチュエータ 22 を制御可能である。

振動アクチュエータ 22 の無駄な動作を低減できるため、振動アクチュエータ 22 を駆動する際に生じる音を低減することができる。

また、位相制御部 261 は、2つの駆動信号の位相差により振動アクチュエータ 22 の速度を制御する。2つの駆動信号は、振動アクチュエータ 22 が停止状態になる場合においても、位相差を 0 度のまま振動アクチュエータ 22 に供給され続ける。つまり、2つの駆動信号の駆動電圧を印加又は停止する際に圧電体 221 で発生する音を低減することができる。結果として、アクチュエータ制御装置 300、レンズ鏡筒 200、及び撮像装置 100 は、振動アクチュエータ 22 を駆動する際に生じる音を低減することができる。

[0071] また、位相制御部 261 は、不安定領域情報に基づいて、振動アクチュエータ 22 の動作が不安定になる位相差範囲において振動アクチュエータ 22 を制御する場合に、他の位相差範囲で振動アクチュエータ 22 を制御する場合よりも、2つの駆動信号の位相差の変化量を大きくする。つまり、位相制御部 261 は、2つの駆動信号の位相差が不安定領域を通過する時間（駆動する時間）を短くするように制御を行う。これにより、不安定領域において振動アクチュエータ 22 を駆動する際に生じる音を低減することができる。

[0072] また、アクチュエータ制御装置 300 は、振動アクチュエータの速度を検出するエンコーダ 24（速度検出部）を備える。そして、位相制御部 261 は、2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速度とを関連付けた情報と、エンコーダ 24 によって検出された振動アクチュエータ 22 の速度とに基づいて、2つの駆動信号の位相差を制御して、振動アクチュエータ 22 の速度を制御する。これにより、位相制御部 261 は、振動アクチュエ

ータ２２の速度とＡＦ用レンズの位置とを把握しながら、振動アクチュエータ２２の速度を制御することができる。そのため、アクチュエータ制御装置３００は、動作時間を短くしながらさらに精度良く振動アクチュエータ２２を制御することができる。よって、振動アクチュエータ２２の無駄な動作を低減できるため、振動アクチュエータ２２を駆動する際に生じる音をさらに低減することができる。

[0073] また、位相制御部２６１は、振動アクチュエータ２２を駆動する際に、２つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ２２の速度とを関連付けた情報と、レンズ内メモリ部２５に記憶される情報との比較を行い、著しいずれがある場合は記憶される情報を更新可能である。レンズ内メモリ部２５が記憶する２つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ２２の速度とを関連付けた情報を更新する場合には、位相制御部２６１は、２つの駆動信号の位相差を変化させて、対応する振動アクチュエータ２２の速度情報をエンコーダ２４から取得する。位相制御部２６１は、エンコーダ２４（速度検出部）によって検出された速度情報と２つの駆動信号の位相差とを関連付けてレンズ内メモリ部２５に記憶させる。これにより、位相制御部２６１は、最新の情報に基づいて、振動アクチュエータ２２を制御することができる。したがって、アクチュエータ制御装置３００は、経年変化や温度変化によって、振動アクチュエータ２２の特性が変化した場合においても、振動アクチュエータ２２を駆動する際に生じる音をさらに低減することができる。

[0074] <第２の実施形態>

次に、本発明の別の一実施形態によるアクチュエータ制御装置について図面を参照して説明する。

図６は、本実施形態におけるアクチュエータ制御装置３００ａを示す概略ブロック図である。

図６において、アクチュエータ制御装置３００ａは、駆動回路部２３ａ及び位相制御部２６１ａを備える。なお、アクチュエータ制御装置３００ａは、図１に示されるアクチュエータ制御装置３００と同様に、エンコーダ２４

、レンズ内メモリ部 25、及び制御部 26 を備えるが、図 6 では図示を省略する。

[0075] 駆動回路部 23 a は、位相制御部 261 a から信号線 P 1 及び P 2 を介して供給される制御信号に基づいて、2つの駆動信号を生成する。駆動回路部 23 a は、生成した2つの駆動信号を信号線 C 1 及び C 2 を介して振動アクチュエータ 22 に出力する。すなわち、駆動回路部 23 a は、振動アクチュエータ 22 に2つの駆動信号（第 1 の駆動信号及び第 2 の駆動信号）を供給する。

また、駆動回路部 23 a は、増幅部（233 a、234 a）、直流電源回路部 235、及びスイッチング制御回路部（236、237）を備える。

[0076] 増幅部 233 a は、信号線 B 1 の信号を増幅して信号線 C 1 に出力する。増幅部 233 a は、トランス部 331、NMOS トランジスタ（Nチャネル型金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ）（332、333）、ダイオード（334、335）及びインバータ 336 を備える。

トランス部 331（第 1 のトランス部）は、1次側巻線の一方の端子が信号線 A に、他方の端子がノード N 1 に接続される。また、トランス部 331 は、2次側巻線の一方の端子が信号線 C 1 に、他方の端子がノード N 2 に接続される。トランス部 331 は、1次側巻線に直流電源回路部 235 から供給される直流電源を接続し、2次側巻線から駆動信号（第 1 の駆動信号）を出力する。トランス部 331 から出力された駆動信号（第 1 の駆動信号）は、信号線 C 1 を介して振動アクチュエータ 22 の圧電体 221 a に供給される。

[0077] NMOS トランジスタ 332（第 1 のスイッチ部）は、ソース端子がグラウンドに、ドレイン端子がノード N 1 に、ゲート端子が信号線 B 1 に接続される。NMOS トランジスタ 332 は、トランス部 331 の 1 次側巻線に流れる電流 I 1 を導通状態と非導通状態とに切り替える。

NMOS トランジスタ 333（第 2 のスイッチ部）は、ソース端子がグラウンドに、ドレイン端子がノード N 2 に、ゲート端子がノード N 3 に接続され

る。NMOSトランジスタ333は、トランス部331の2次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える。

[0078] ダイオード334は、アノード端子がグラウンドに、カソード端子がノードN1に接続される。

ダイオード335は、アノード端子がグラウンドに、カソード端子がノードN2に接続される。

インバータ336は、入力端子が信号線B1に、出力端子がノードN3に接続される。インバータ336は、信号線B1の信号を論理反転して出力する。

[0079] 増幅部234aは、信号線B2の信号を増幅して信号線C2に出力する。増幅部234aは、トランス部341、NMOSトランジスタ(342、343)、ダイオード(344、345)及びインバータ346を備える。

トランス部341(第2のトランス部)は、1次側巻線の一方の端子が信号線Aに、他方の端子がノードN4に接続される。また、トランス部341は、2次側巻線の一方の端子が信号線C2に、他方の端子がノードN5に接続される。トランス部341は、1次側巻線に直流電源回路部235から供給される直流電源を接続し、2次側巻線から駆動信号(第2の駆動信号)を出力する。トランス部341から出力された駆動信号(第2の駆動信号)は、信号線C2を介して振動アクチュエータ22の圧電体221bに供給される。

[0080] NMOSトランジスタ342(第3のスイッチ部)は、ソース端子がグラウンドに、ドレイン端子がノードN4に、ゲート端子が信号線B2に接続される。NMOSトランジスタ342は、トランス部341の1次側巻線に流れる電流I2を導通状態と非導通状態とに切り替える。

NMOSトランジスタ343(第4のスイッチ部)は、ソース端子がグラウンドに、ドレイン端子がノードN5に、ゲート端子がノードN6に接続される。NMOSトランジスタ343は、トランス部341の2次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える。

[0081] ダイオード 344 は、アノード端子がグラウンドに、カソード端子がノード N4 に接続される。

ダイオード 345 は、アノード端子がグラウンドに、カソード端子がノード N5 に接続される。

インバータ 346 は、入力端子が信号線 B2 に、出力端子がノード N6 に接続される。インバータ 346 は、信号線 B2 の信号を論理反転して出力する。

[0082] スイッチング制御回路部 236 は、信号線 P1 を介してパルス発生回路部 263 から供給される駆動信号に基づいて、増幅部 233a の NMOS トランジスタ (332、333) の導通状態を制御する出力信号を信号線 B1 に出力する。

スイッチング制御回路部 237 は、信号線 P2 を介してパルス発生回路部 263 から供給される駆動信号に基づいて、増幅部 234a の NMOS トランジスタ (342、343) の導通状態を制御する出力信号を信号線 B2 に出力する。

[0083] 位相制御部 261a は、制御部 26 に含まれ、CPU が ROM に記憶されたプログラムを実行することによって、振動アクチュエータ 22 を制御する。位相制御部 261a は、2 つの駆動信号 (第 1 の駆動信号と第 2 の駆動信号) との位相差を制御して、振動アクチュエータ 22 の速度を制御する。つまり、位相制御部 261a は、NMOS トランジスタ 332 と NMOS トランジスタ 342 とが非導通状態となるタイミングを調整することにより、2 つの駆動信号の位相差を制御する。また、位相制御部 261a は、NMOS トランジスタ 332 又は NMOS トランジスタ 342 のいずれか一方が非導通状態となるタイミングを変更することにより、2 つの駆動信号の位相差を制御する。

[0084] なお、位相制御部 261a において、基本的な機能は、第 1 の実施形態における位相制御部 261 と同様である。しかし、位相制御部 261a では、発振部 231 及び移相部 232 の一部をパルス発生回路部 263 として備え

る。

パルス発生回路部 263 は、振動アクチュエータ 22 を所望の速度 N で動作させる。そのため、パルス発生回路部 263 は、所望の速度 N に対応した駆動周波数 f の駆動信号を生成する。また、パルス発生回路部 263 は、駆動周波数 f の駆動信号を 2 つの駆動信号に分割し、信号線 $P1$ 、 $P2$ に出力する。また、パルス発生回路部 263 は、2 つの駆動信号の位相差を制御する。

[0085] 図 7 は、本実施形態におけるスイッチング制御回路部 236 を示す概略ブロック図である。

図 7 において、スイッチング制御回路部 236 は、抵抗素子 (361、364)、ダイオード 362、シュミットトリガバッファ 363、コンデンサ 365、シュミットトリガインバータ 366、フリップフロップ 367、インバータ 368、及び $NAND$ ゲート 369 を備える。

[0086] 抵抗素子 361 は、駆動波形帰還信号線であるノード $N1$ とシュミットトリガバッファ 363 の入力端子との間に接続される。

ダイオード 362 は、アノード端子がシュミットトリガバッファ 363 の入力端子に、カソード端子がロジック回路の電源線に接続される。

シュミットトリガバッファ 363 は、抵抗素子 361 と抵抗素子 364 との間に接続され、駆動波形帰還信号の波形整形を行う。

[0087] 抵抗素子 364 は、シュミットトリガバッファ 363 の出力端子とシュミットトリガインバータ 366 の入力端子との間に接続される。

コンデンサ 365 は、一方の端子がグランドに、他方の端子がシュミットトリガインバータ 366 の入力端子に接続される。

抵抗素子 364 及びコンデンサ 365 は、駆動波形帰還信号の高周波数成分をカットするローパスフィルタとして機能する。

シュミットトリガインバータ 366 は、入力端子が抵抗素子 364 に、出力端子がフリップフロップ 367 の CLK (クロック) 端子に接続される。

シュミットトリガインバータ 366 は、抵抗素子 364 及びコンデンサ 36

5によるローパスフィルタの出力を波形整形し、論理反転を行ってフリップフロップ367のCLK信号として出力する。

[0088] つまり、トランス部331の1次側巻から供給される駆動波形帰還信号は、抵抗素子361、ダイオード362、シュミットトリガバッファ363、抵抗素子364、及びシュミットトリガインバータ366を介して、波形整形、及び論理反転される。

[0089] インバータ368は、入力端子が信号線P1に、出力端子がフリップフロップ367のPRE端子に接続される。インバータ368は、パルス発生回路部263から信号線P1を介して供給される信号を論理反転して、フリップフロップ367のPRE信号（セット信号）として供給する。

[0090] フリップフロップ367は、D端子がグランドに、CLR端子が、モータON/OFF信号線に、Q端子がNANDゲート369の入力端子の一方にそれぞれ接続される。なお、モータON/OFF信号は、制御部26から供給され、振動アクチュエータ22に駆動信号を供給するか否かを切り替える信号である。

フリップフロップ367は、信号線P1の信号がH（ハイ）状態である場合に、セットされてQ出力にH状態を出力する。また、フリップフロップ367は、信号線P1の信号がL（ロウ）状態である場合に、駆動波形帰還信号がH状態からL状態に変わると、Q出力にL状態を出力する。

[0091] NANDゲート369は、一方の入力端子がフリップフロップ367のQ端子に、他方の入力端子がインバータ368に、出力端子が信号線B1にそれぞれ接続される。

[0092] なお、スイッチング制御回路部237も図7に示されるスイッチング制御回路部236と同様の構成である。ただし、スイッチング制御回路部237では、信号線P1の代わりに信号線P2が接続され、信号線B1の代わりに信号線B2が接続される。また、スイッチング制御回路部237では、トランス部331の1次側巻から供給される駆動波形帰還信号の代わりに、トランス部341の1次側巻から供給される駆動波形帰還信号が接続される。

[0093] 次に、本実施形態におけるアクチュエータ制御装置 300a の動作について説明する。

アクチュエータ制御装置 300a の基本的な動作は、第 1 の実施形態におけるアクチュエータ制御装置 300 と同様である。アクチュエータ制御装置 300a の動作は、駆動回路部 23a の構成が異なる点と位相制御部 261a がパルス発生回路部 263 を備える点とにおいて、アクチュエータ制御装置 300 の動作と異なる。

[0094] 制御部 26 は、位相制御部 261a のパルス発生回路部 263 を用いて、2 つの駆動信号（信号線 P1、P2 の信号）の周波数及び位相差を制御する。パルス発生回路部 263 は、振動アクチュエータ 22 を所望の速度 N で動作させる。そのため、パルス発生回路部 263 は、所望の速度 N に対応した駆動周波数 f の駆動信号を生成する。また、パルス発生回路部 263 は、駆動周波数 f の駆動信号を 2 つの駆動信号（パルス信号）に分割し、信号線 P1、P2 に出力する。

[0095] パルス発生回路部 263 から出力された信号線 P1 のパルス信号は、スイッチング制御回路部 236 を経て信号線 B1 の信号となり、増幅部 233a の NMOS トランジスタ（332、333）を導通状態又は非導通状態に切り替える。NMOS トランジスタ（332、333）が導通状態又は非導通状態に切り替えられる制御が行われることにより、トランス部 331 の 2 次側巻線に信号線 P1 のパルス信号と同じ周波数 f の昇圧された駆動信号が信号線 C1 に出力される。

[0096] また、パルス発生回路部 263 から出力された信号線 P2 のパルス信号は、スイッチング制御回路部 237 を経て信号線 B2 の信号となり、増幅部 234a の NMOS トランジスタ（342、343）を導通状態又は非導通状態に切り替える。NMOS トランジスタ（342、343）が導通状態又は非導通状態に切り替えられる制御が行われることにより、トランス部 341 の 2 次側巻線に信号線 P2 のパルス信号と同じ周波数 f の昇圧された駆動信号が信号線 C2 に出力される。

[0097] トランス部 331 及び 341 の 2 次側巻線に発生する昇圧された 2 つの駆動信号は、信号線 C1、C2 を介して圧電体 (221a、221b) にそれぞれ供給される。圧電体 (221a、221b) は、パルス発生回路部 263 から出力されるパルス信号と同じ周波数 f で振動する。また、信号線 C1、C2 の信号 (2 つの駆動信号) は、位相制御部 261a による制御に基づいて、位相がずれている。信号線 C1、C2 の信号 (2 つの駆動信号) の位相差は、パルス発生回路部 263 から出力されるパルス信号により NMOS トランジスタ 332 と NMOS トランジスタ 342 とが非導通状態となるタイミングを調整することで制御される。圧電体 (221a、221a) に信号線 C1、C2 の信号 (2 つの駆動信号) が供給されることにより、振動アクチュエータ 22 が駆動される。

[0098] なお、アクチュエータ制御装置 300a では、振動アクチュエータ 22 が駆動される場合に、駆動周波数 f の周期においてトランス部 331 (又は、341) の 2 次側巻線と圧電体 221a (又は、221a) との直列回路上に設けられた NMOS トランジスタ 333 (又は 343) を一定期間、非導通状態とする。これによりトランス部 331 (又は、341) と圧電体 221a (又は、221b) との間で発生する自由振動を抑えるようにしている。

[0099] アクチュエータ制御装置 300a では、2 つのトランス部 (331、341) における 1 次側巻線の NMOS トランジスタ (333、343) を導通状態にさせる時間を異ならせることにより、2 つの駆動信号の位相差を制御する。つまり、信号線 B1 の信号と信号線 B2 の信号とにおいて、L 状態 (非導通状態) の時間 (期間) を等しくして、H 状態 (導通状態) の時間 (期間) を異ならせるという制御を位相制御部 261a が行なう。

実際には、位相制御部 261a のパルス発生回路部 263 が、信号線 P1、P2 の信号におけるタイミングを調整する。つまり、パルス発生回路部 263 が、NMOS トランジスタ (333、343) の導通状態時間も調整することによって実現される。すなわち、パルス発生回路部 263 は、NMOS トランジスタ (333、343) が非導通状態となるタイミングを調整す

る。

[0100] 例えば、パルス発生回路部263は、特定の周波数を常に出し続ける信号線C1の駆動信号に対して、信号線C2の駆動信号に位相差をつける制御を行う。この場合、パルス発生回路部263は、信号線B2の信号によるNMOSトランジスタ343の導通状態の時間を徐々に変更する。これにより、信号線C1の駆動信号と信号線C2の駆動信号とに位相差をつけることができる。この昇圧された2つの駆動信号は、それぞれ半波整流部分と時間比例部分とに大きく2つに分けられる。すなわち、アクチュエータ制御装置300aでは、2つの部分の内、信号線C2の駆動信号における時間比例部分を調整することにより、2つの駆動信号の位相差を変更することができる。

[0101] ここでステップ的な位相差変更を行わない理由は、位相差を生かした滑らかな速度制御を実現するためと、ステップ的な位相差変更を行なった際に稀に発生する異音を低減するためとである。

[0102] 上述のようにして位相差をつけた信号線C1、C2の駆動信号における波形を図8に示す。

図8は、本実施形態におけるアクチュエータ制御装置300aの制御の一例を示す図である。図8において、グラフは、信号線C1、C2の駆動信号（2つの駆動信号）における、位相差制御を示す。図8のグラフにおいて、横軸は、時間を示し、縦軸は、駆動信号の電圧[V]を示す。

[0103] 波形208は、位相差が0度である場合における信号線C1及びC2の駆動信号を示す。位相差が0度であるため、2つの駆動信号は、重なっている。

波形209は、位相差が-90度である場合における信号線C2の駆動信号を示す。

波形210は、位相差を-90度から-60度に徐々に変更した場合における信号線C2の駆動信号を示す。波形210において、NMOSトランジスタ343の導通状態の時間を徐々に変更され、位相差が-90度から-60度まで変化し、波形209と差が大きくなって行くことがわかる。

なお、パルス発生回路部263は、上述の信号線C1、C2の駆動信号における位相差の制御を、例えば、CPUによるソフト処理によって実現する。

[0104] 以上のように、アクチュエータ制御装置300aは、駆動回路部23aが、トランス部331（第1のトランス部）と、トランス部341（第2のトランス部）と、NMOSトランジスタ332（第1のスイッチ部）と、NMOSトランジスタ333（第2のスイッチ部）と、NMOSトランジスタ342（第3のスイッチ部）と、NMOSトランジスタ343（第4のスイッチ部）とを備える。トランス部331は、1次側巻線に直流電源を接続し、2次側巻線から第1の駆動信号を出力する。トランス部341は、1次側巻線に直流電源を接続し、2次側巻線から第2の駆動信号を出力する。NMOSトランジスタ332は、トランス部331の1次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える。NMOSトランジスタ342は、トランス部341の1次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える。

[0105] また、位相制御部261aが、NMOSトランジスタ332とNMOSトランジスタ342とが導通状態となる時間（期間）を調整することにより、2つの駆動信号（第1の駆動信号と第2の駆動信号と）の位相差を制御する。すなわち、位相制御部261aのパルス発生回路部263は、NMOSトランジスタ332とNMOSトランジスタ342とが非導通状態となるタイミングを調整することにより、2つの駆動信号（第1の駆動信号と第2の駆動信号と）の位相差を制御する。

[0106] これにより、2つの駆動信号は、振動アクチュエータ22が停止状態になる場合においても、位相差を0度のまま振動アクチュエータ22に供給され続ける。つまり、2つの駆動信号の駆動電圧を印加又は停止する際に圧電体221で発生する音を低減することができる。従って、振動アクチュエータ22を駆動する際に生じる音を低減することができる。結果として、アクチュエータ制御装置300aは、振動アクチュエータ22を駆動する際に生じ

る音を低減することができる。

[0107] また、パルス発生回路部 263 は、NMOS トランジスタ 332 又は NMOS トランジスタ 342 とのいずれか一方が非導通状態となるタイミングを変更する。これにより、NMOS トランジスタ 332 と NMOS トランジスタ 342 とが導通状態となる時間（期間）を調整することによって、アクチュエータ制御装置 300a では、2つの駆動信号の位相差を徐々に変更することができる。そのため、振動アクチュエータ 22 の速度において、位相差を生かした滑らかな制御が実現でき、ステップ的な位相差変更を行なった際に稀に発生する異音を低減することができる。

[0108] なお、本発明は、上記の各実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更可能である。上記第 1 実施形態において、2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速度とを関連付けた情報には、不安定領域情報が含まれる形態を説明した。しかし、不安定領域情報が単独でレンズ内メモリ部 25 に記憶される形態でもよい。

この場合、位相制御部 261 は、レンズ内メモリ部 25 から読み出した不安定領域情報に基づいて、2つの駆動信号の位相差を変化させて、振動アクチュエータ 22 の速度を制御する。

[0109] また、上記第 1 実施形態において、エンコーダ 24 は、2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速度とを関連付けた情報を記憶する際と、振動アクチュエータ 22 の速度を制御する際との両方において、振動アクチュエータ 22 の速度を検出する形態を説明したが、他の形態でもよい。例えば、アクチュエータ制御装置 300 は、第 1 のエンコーダと第 2 のエンコーダとの 2つのエンコーダを備える形態でもよい。この場合、第 1 のエンコーダ（第 1 の速度検出部）が、振動アクチュエータ 22 の速度を制御する際に、振動アクチュエータ 22 の速度及び位置を検出してもよい。また、第 2 のエンコーダ（第 2 の速度検出部）が、2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ 22 の速度とを関連付けた情報を記憶する際に振動アクチュエータ 22 の速度を検出してもよい。

[0110] また、上記の各実施形態において、レンズ内メモリ部25は、アクチュエータ制御装置300（又は300a）に備える形態を説明した。しかし、アクチュエータ制御装置300（又は300a）の外部に備える形態でもよい。アクチュエータ制御装置300（又は300a）は、外部にレンズ内メモリ部25を備える形態であっても、上記の各実施形態と同様に振動アクチュエータ22を駆動する際に生じる音を低減することができる。

[0111] また、上記第2実施形態において、位相制御部261aは、2つの駆動信号の位相差と振動アクチュエータ22の速度とを関連付けた情報に基づいて、2つの駆動信号の位相差を制御して、振動アクチュエータ22の速度を制御してもよい。また、位相制御部261aは、不安定領域情報に基づいて、振動アクチュエータ22の動作が不安定になる位相差範囲において振動アクチュエータ22を制御する場合に、不安定領域を除く位相差範囲で振動アクチュエータ22を制御する場合よりも、2つの駆動信号の位相差の変化量を大きくすることとしてもよい。これにより、第2実施形態においても、第1の実施形態と同様な効果が期待できる。

[0112] また、上記の各実施形態において、動画を撮像する場合に、位相制御部261（又は261a）による2つの駆動信号の位相差制御を行う形態を説明した。しかし、静止画を撮像する際に適用してもよい。また、レンズ部21のAF用レンズを駆動する形態を説明した。しかし、位相制御部261（又は261a）による2つの駆動信号の位相差制御を他の駆動物を振動アクチュエータで駆動する形態でもよい。例えば、ズーム用の振動アクチュエータや、VR（Vibration Reduction）用の振動アクチュエータに適用してもよい。この場合においても上記の各実施形態と同様に振動アクチュエータ22を駆動する際に生じる音を低減することができる。

[0113] また、上記第2実施形態において、パルス発生回路部263が信号線C2の駆動信号における時間比例部分を調整して位相差を変更する形態を説明した。しかし、信号線C1の駆動信号における時間比例部分を調整する形態でもよいし、信号線C1及びC2の駆動信号両方において相対的に時間比例部

分を調整する形態でもよい。つまり、パルス発生回路部 263 は、信号線 C1 及び C2 の駆動信号両方を相対的に変化させて位相差を変更してもよい。この場合においても、第 2 実施形態と同様に振動アクチュエータ 22 を駆動する際に生じる音を低減できる。

[0114] また、上記第 1 実施形態において、制御部 26 が位相制御部 261 と周波数制御部 262 とを選択的に使用して振動アクチュエータ 22 の速度を制御する形態を説明したが、これに限定されるものではない。例えば、位相制御部 261 と周波数制御部 262 とを組み合わせる用いて、振動アクチュエータ 22 の速度が制御される形態でもよい。また、上記第 1 実施形態において、振動アクチュエータ 22 の正回転方向と負回転方向とで異なる制御が行われる形態でもよい。

[0115] なお、上記の各実施形態において、アクチュエータ制御装置 300（又は 300a）の各部は、専用のハードウェアによって実現されてもよい。また、アクチュエータ制御装置 300（又は 300a）の各部は、メモリ及び CPU により構成され、アクチュエータ制御装置 300（又は 300a）の各機能は、プログラムによって実現されてもよい。

[0116] なお、上述のアクチュエータ制御装置 300（又は 300a）は内部に、コンピュータシステムを有している。そして、上述した振動アクチュエータ 22 を駆動する処理過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしてもよい。

符号の説明

[0117] 22…振動アクチュエータ、23、23a…駆動回路部、24…エンコーダ、25…レンズ内メモリ部、26…制御部、100…撮像装置、200…

レンズ鏡筒、261、261a…位相制御部、262…周波数制御部、300、300a…アクチュエータ制御装置、331、341…トランス部、332、333、342、343…NMOSトランジスタ

請求の範囲

- [請求項1] 振動アクチュエータに位相の異なる駆動信号を供給する駆動回路部と、
- 前記駆動信号の位相差と、前記振動アクチュエータの回転に関する情報と、を関連付けた関連情報に基づいて、前記駆動信号の位相差を制御する位相制御部と
- を備えることを特徴とするアクチュエータ制御装置。
- [請求項2] 前記情報には、前記振動アクチュエータの動作が不安定になる位相差範囲を示す不安定領域情報が含まれ、
- 前記位相制御部は、
- 前記不安定領域情報に基づいて前記動作が不安定になる位相差範囲で前記振動アクチュエータを制御する場合には、前記動作が不安定になる前記位相差範囲を除いた位相差範囲で前記振動アクチュエータを制御する場合よりも、位相差の変化量を大きくすることを特徴とする請求項1に記載のアクチュエータ制御装置。
- [請求項3] 前記アクチュエータ制御装置は、
- 前記振動アクチュエータの速度を検出する第1の速度検出部を備え、
- 前記位相制御部は、
- 前記第1の速度検出部によって検出された前記振動アクチュエータの速度と前記情報とに基づいて、前記2つの駆動信号の位相差を制御して、前記振動アクチュエータの速度を制御することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のアクチュエータ制御装置。
- [請求項4] 前記アクチュエータ制御装置は、
- 前記振動アクチュエータの速度を検出する第2の速度検出部を備え、
- 前記位相制御部は、

前記第2の速度検出部によって検出された速度情報と前記2つの駆動信号の位相差とを関連付けて記憶部に記憶させる

ことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のアクチュエータ制御装置。

[請求項5]

前記アクチュエータ制御装置は、

前記2つの駆動信号の周波数を制御して、前記振動アクチュエータの速度を制御する周波数制御部と、

前記位相制御部と前記周波数制御部とを選択的に使用して前記振動アクチュエータの速度を制御する制御部と

を備えることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のアクチュエータ制御装置。

[請求項6]

前記制御部は、

動画撮像中に前記位相制御部を使用して前記振動アクチュエータの速度を制御する

ことを特徴とする請求項5に記載のアクチュエータ制御装置。

[請求項7]

前記2つの駆動信号には、第1の駆動信号と第2の駆動信号とが含まれ、

前記駆動回路部は、

1次側巻線に直流電源が接続され、2次側巻線から前記第1の駆動信号を出力する第1のトランス部と、

1次側巻線に直流電源が接続され、2次側巻線から前記第2の駆動信号を出力する第2のトランス部と、

前記第1のトランス部の前記1次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える第1のスイッチ部と、

前記第1のトランス部の前記2次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える第2のスイッチ部と、

前記第2のトランス部の前記1次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える第3のスイッチ部と、

前記第2のトランス部の前記2次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える第4のスイッチ部と

を備え、

前記位相制御部は、

前記第1のスイッチ部と前記第3のスイッチ部とが前記非導通状態となるタイミングを調整することにより、前記位相差を制御する

ことを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか1項にアクチュエータ制御装置。

[請求項8]

前記位相制御部は、

前記第1のスイッチ部又は前記第3のスイッチ部のいずれか一方が前記非導通状態となる前記タイミングを変更することにより、前記位相差を制御する

ことを特徴とする請求項7に記載のアクチュエータ制御装置。

[請求項9]

振動アクチュエータに2つの駆動信号を供給する駆動回路部と、

前記2つの駆動信号において、前記振動アクチュエータの動作が不安定になる位相差範囲を示す不安定領域情報に基づいて、前記動作が不安定になる前記位相差範囲において前記振動アクチュエータを制御する場合には、前記動作が不安定になる前記位相差範囲を除いた位相差範囲で前記振動アクチュエータを制御する場合よりも、位相差を大きく変化させて、前記振動アクチュエータの速度を制御する位相制御部と

を備えることを特徴とするアクチュエータ制御装置。

[請求項10]

振動アクチュエータに第1の駆動信号及び第2の駆動信号を供給する駆動回路部と、

前記第1の駆動信号と前記第2の駆動信号との位相差を制御して、前記振動アクチュエータの速度を制御する位相制御部と

を備え、

前記駆動回路部は、

1 次側巻線に直流電源が接続され、2 次側巻線から前記第 1 の駆動信号を出力する第 1 のトランス部と、

1 次側巻線に直流電源が接続され、2 次側巻線から前記第 2 の駆動信号を出力する第 2 のトランス部と、

前記第 1 のトランス部の前記 1 次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える第 1 のスイッチ部と、

前記第 1 のトランス部の前記 2 次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える第 2 のスイッチ部と、

前記第 2 のトランス部の前記 1 次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える第 3 のスイッチ部と、

前記第 2 のトランス部の前記 2 次側巻線に流れる電流を導通状態と非導通状態とに切り替える第 4 のスイッチ部と

を備え、

前記位相制御部は、

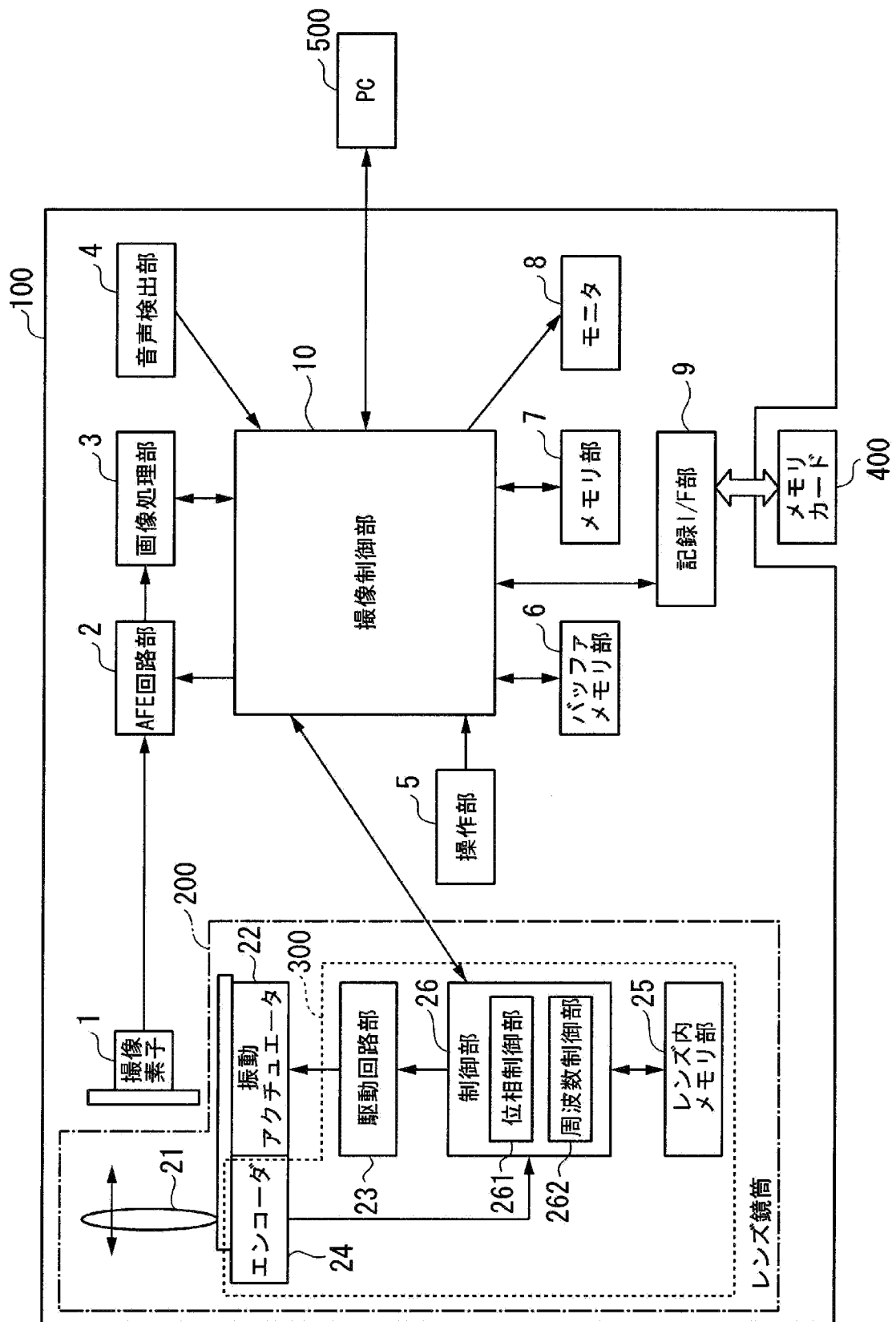
前記第 1 のスイッチ部と前記第 3 のスイッチ部とが前記非導通状態となるタイミングを調整することにより、前記第 1 の駆動信号と前記第 2 の駆動信号との前記位相差を制御する

ことを特徴とするアクチュエータ制御装置。

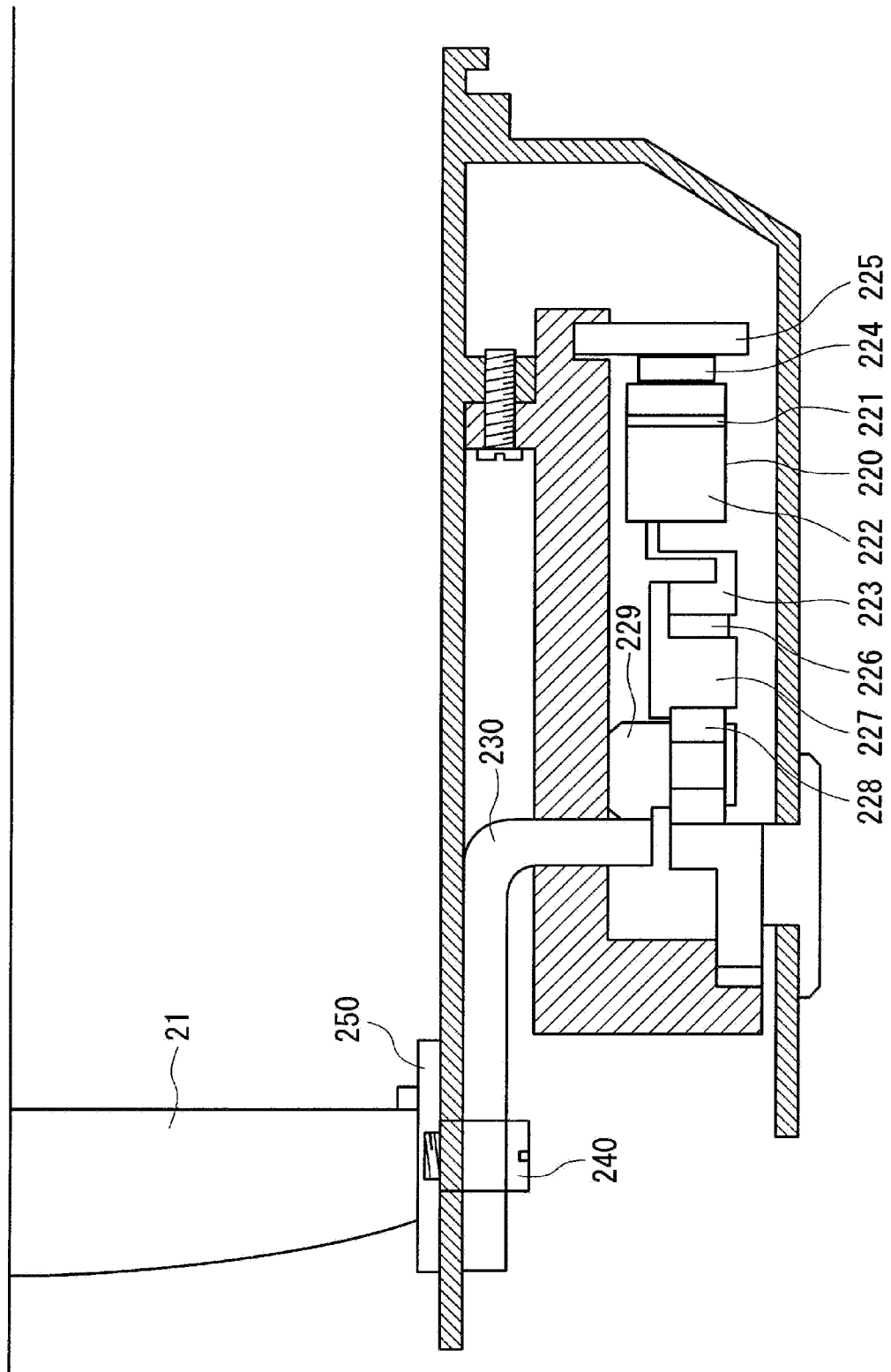
[請求項11] 請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ制御装置を備えることを特徴とするレンズ鏡筒。

[請求項12] 請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載のアクチュエータ制御装置を備えることを特徴とする撮像装置。

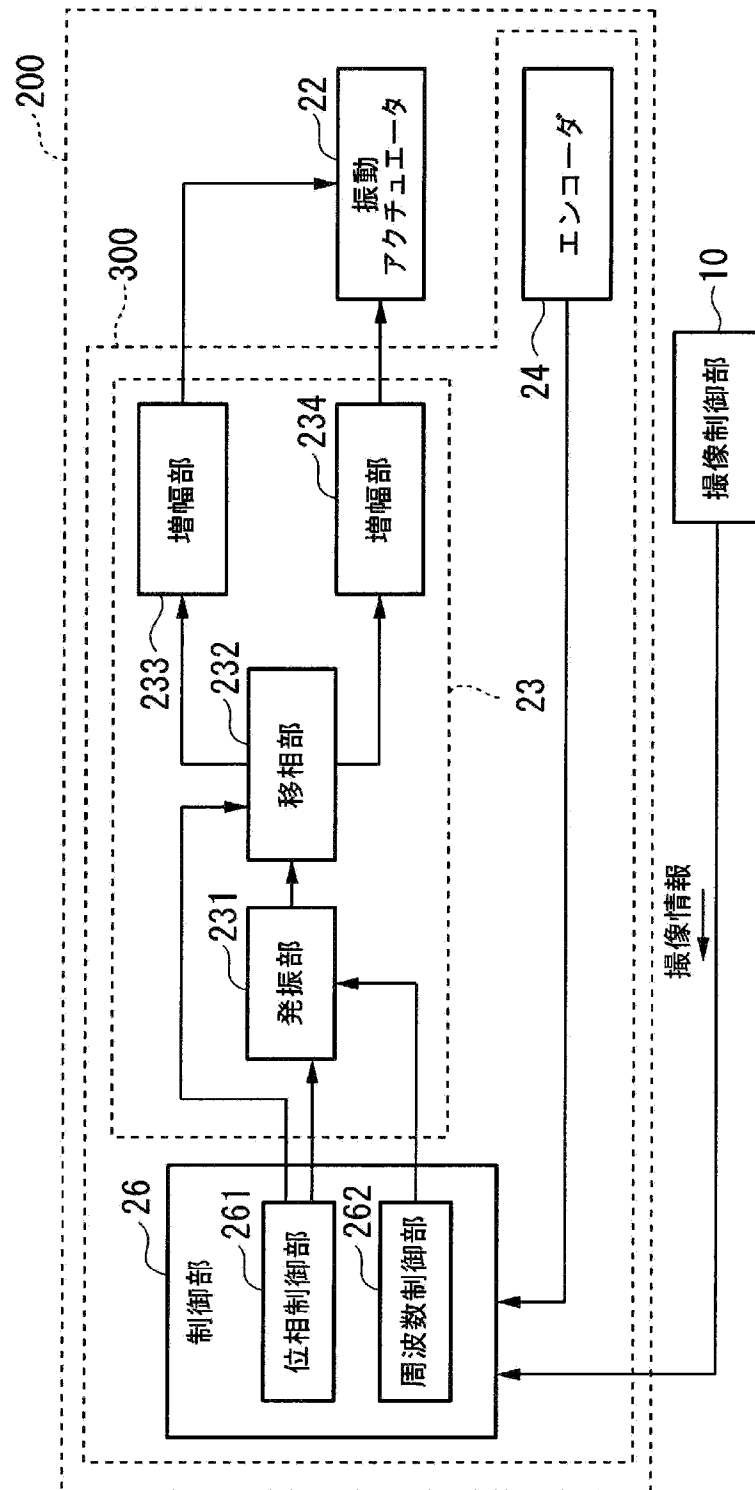
[図1]



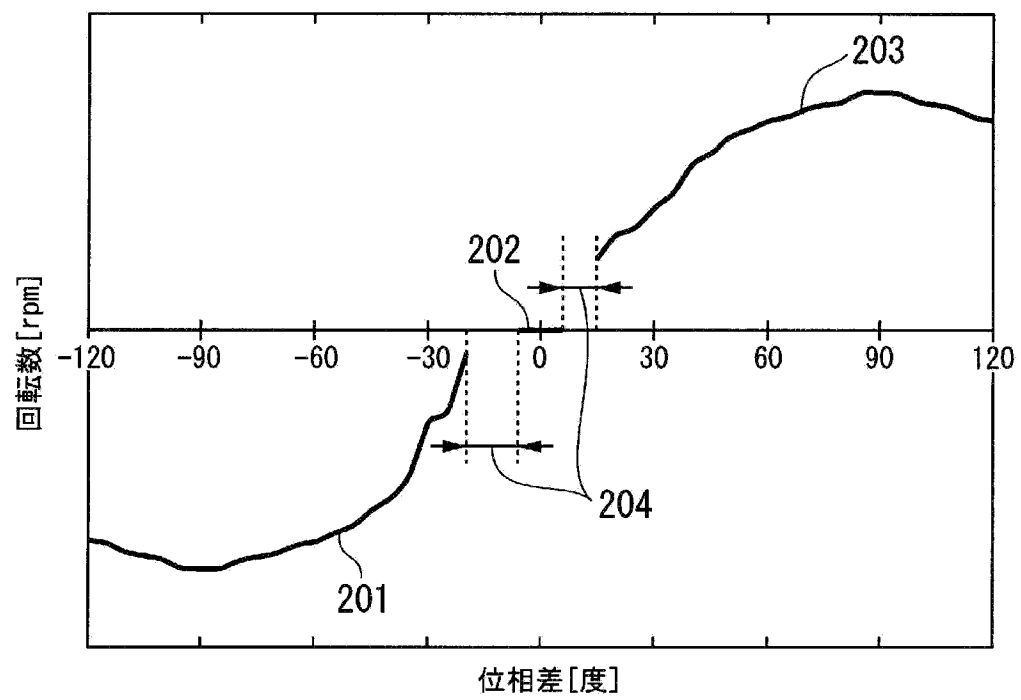
[図2]



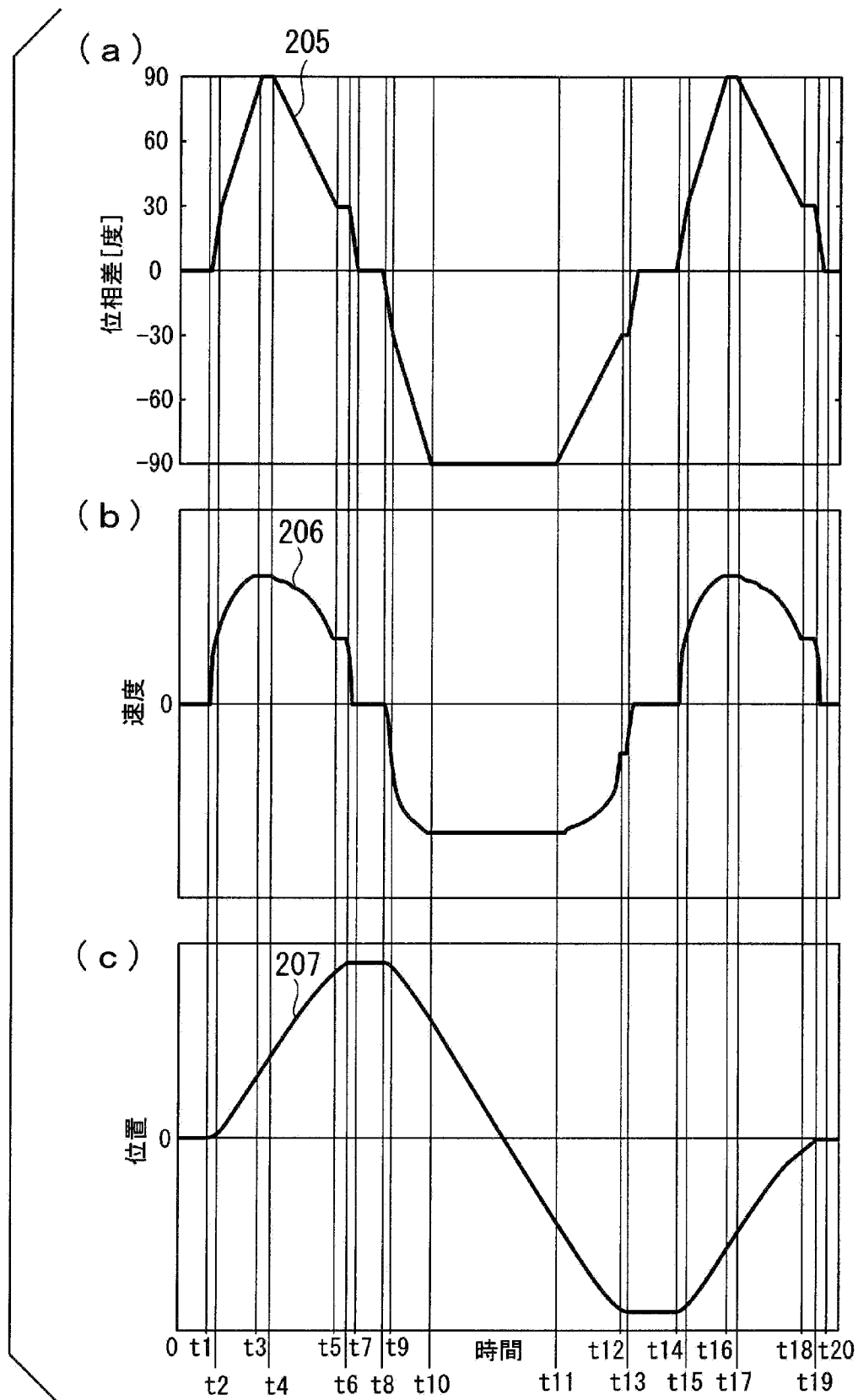
[図3]



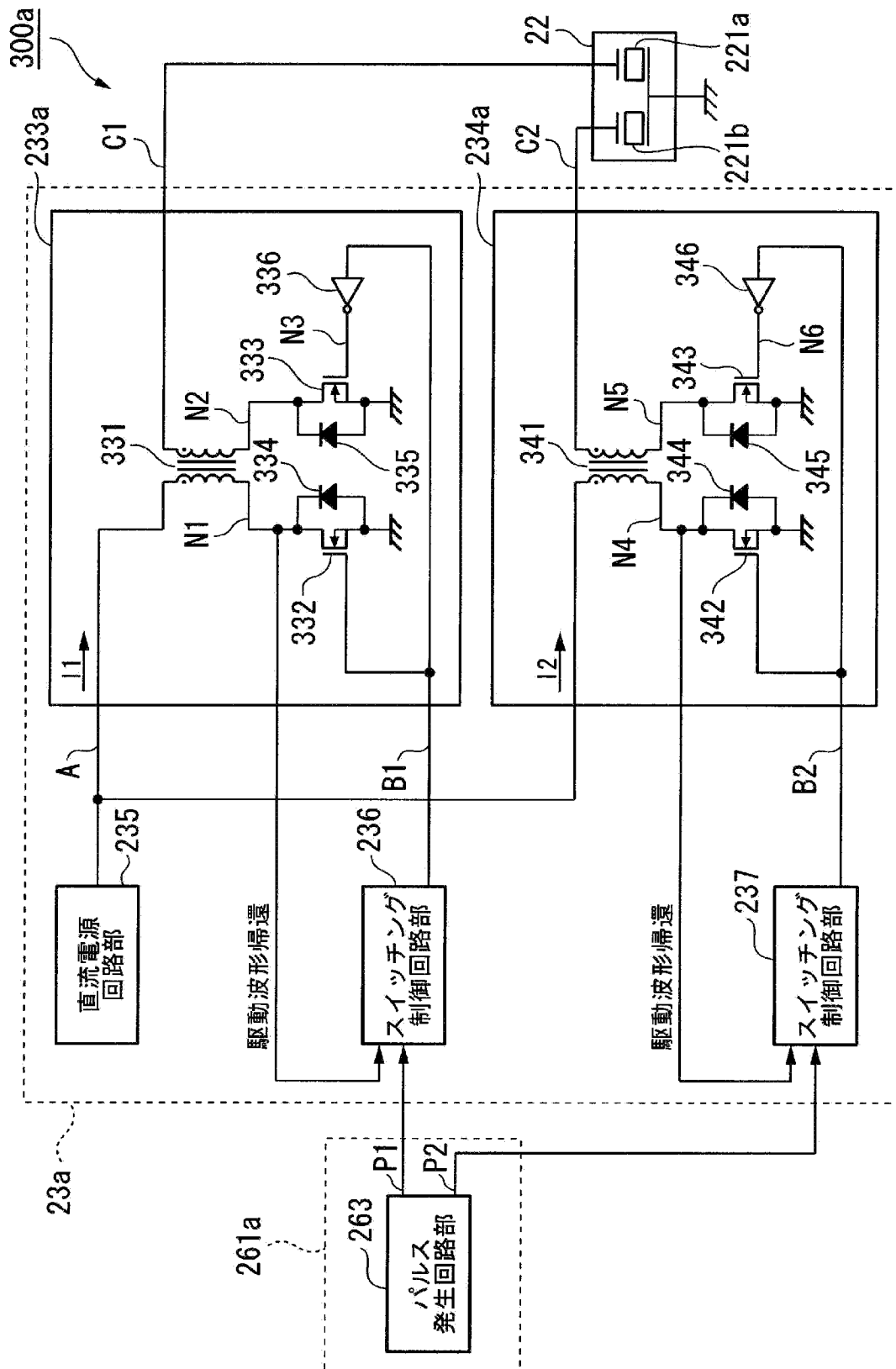
[図4]



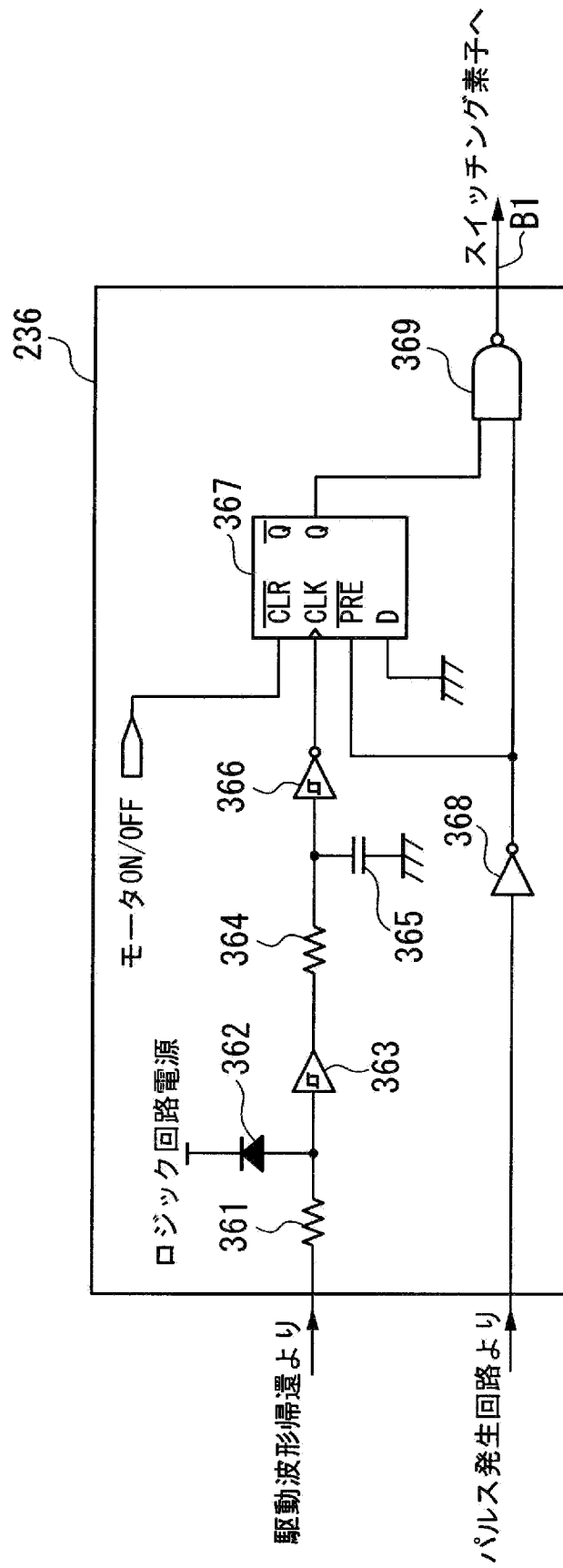
[図5]



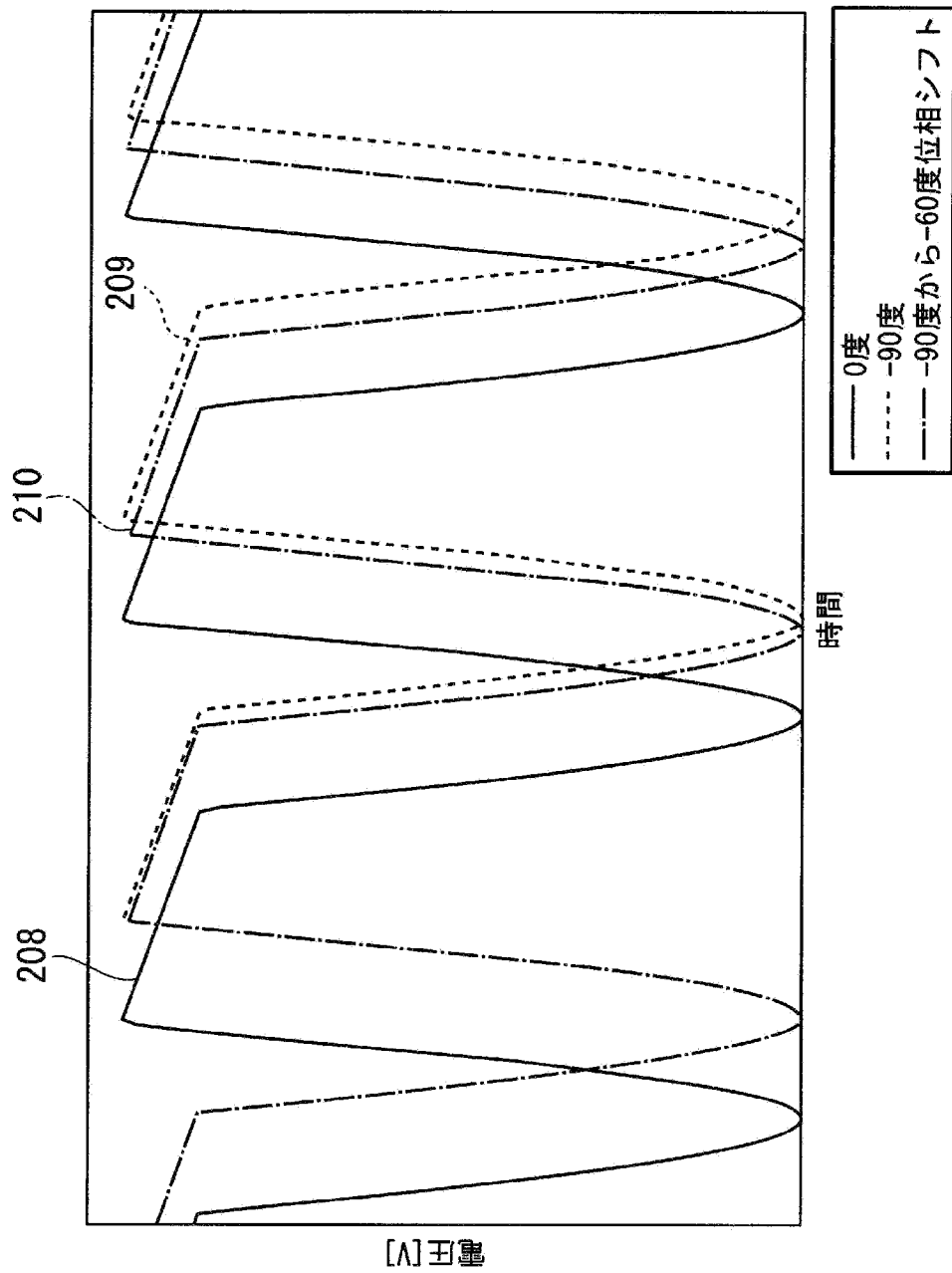
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/076328

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N2/00(2006.01)i, B06B1/06(2006.01)i, G02B7/08(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, B06B1/06, G02B7/08

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 A	JP 2010-11716 A (Canon Inc.), 14 January 2010 (14.01.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1, 3-6, 11-12 2, 7-10
Y A	JP 2003-304692 A (Double Research & Development Co., Ltd.), 24 October 2003 (24.10.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1, 3-6, 11-12 2, 7-10

☐

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

07 January, 2013 (07.01.13)

Date of mailing of the international search report

15 January, 2013 (15.01.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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, B06B1/06(2006.01)i, G02B7/08(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, B06B1/06, G02B7/08

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 A	JP 2010-11716 A (キヤノン株式会社) 2010. 01. 14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 3-6, 11-12 2, 7-10
Y A	JP 2003-304692 A (ダブル技研株式会社) 2003. 10. 24, 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 3-6, 11-12 2, 7-10

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

0 7 . 0 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 1 . 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)

尾家 英樹

3 V

9 3 3 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7