

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-240043

(P2009-240043A)

(43) 公開日 平成21年10月15日(2009.10.15)

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)		
H02N 2/00 (2006.01)	H02N	2/00	C	2H044		
G02B 7/04 (2006.01)	G02B	7/04	E	5H680		

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-81717 (P2008-81717)
 (22) 出願日 平成20年3月26日 (2008.3.26)

(71) 出願人 000004112
 株式会社ニコン
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
 (74) 代理人 100092576
 弁理士 鎌田 久男
 (72) 発明者 住友 美子
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
 式会社ニコン内
 Fターム(参考) 2H044 BE05
 5H680 AA10 BB02 BB12 BC01 CC02
 DD23 EE03 EE12 EE21 FF30

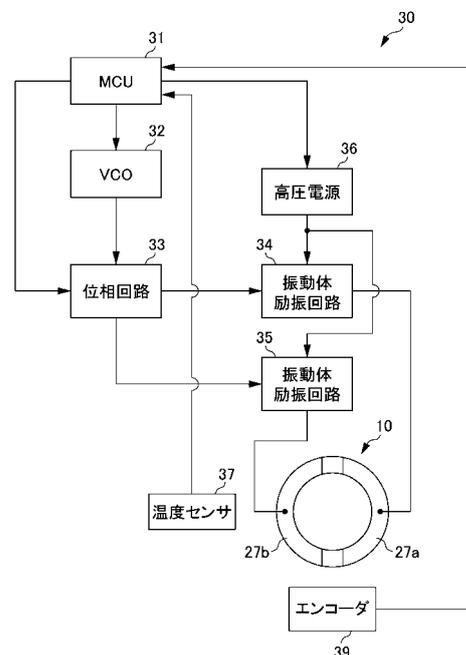
(54) 【発明の名称】 振動アクチュエータの駆動制御装置、それを備えるレンズ鏡筒及びカメラ並びに振動アクチュエータの駆動制御方法

(57) 【要約】

【課題】 回転速度に対する湿度の影響の少ない振動アクチュエータを提供する。

【解決手段】 本発明の振動アクチュエータの駆動制御装置は、振動アクチュエータ10の周囲の湿度を検出する湿度検出部37を備え、前記湿度検出部37により検出された湿度に応じて、前記振動アクチュエータ10の速度を制御する。又、湿度検出部37により検出された湿度が基準となる温度より低い場合に、前記振動アクチュエータ10の速度を制御する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

振動アクチュエータの駆動制御装置であって、
湿度を検出する湿度検出部を備え、
前記湿度検出部により検出された湿度に応じて、前記振動アクチュエータの駆動制御を
変更すること、
を特徴とする振動アクチュエータの駆動制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の振動アクチュエータの駆動制御装置であって、
前記湿度検出部により検出された湿度が基準となる湿度より低い場合に、前記振動アク
チュエータの駆動制御を変更すること、
を特徴とする振動アクチュエータの駆動制御装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の振動アクチュエータの駆動制御装置であって、
前記振動アクチュエータに加えらるる印加電圧を制御する電圧制御部を備え、
前記電圧制御部は、前記湿度検出部により検出された湿度に応じて、前記印加電圧を変
更すること、
を特徴とする振動アクチュエータの駆動制御装置。

【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の振動アクチュエータの駆動制御装置であって、
前記振動アクチュエータは、振動子と移動子とを加圧接触させる加圧部材を備え、
前記駆動制御装置は、前記加圧部材の加圧力を制御する圧力制御部を備え、
前記圧力制御部は、前記湿度検出部により検出された湿度に応じて、前記加圧部材の加
圧力を変更すること、
を特徴とする振動アクチュエータの駆動制御装置。

20

【請求項 5】

請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の振動アクチュエータの駆動制御装置であって、
前記振動アクチュエータが出力ギアを介して駆動力を外部に出力するものであり、
前記駆動制御装置は、前記出力ギアを切り替える出力ギア切替部を備え、
前記出力ギア切替部は、前記湿度検出部により検出された湿度に応じて、前記出力ギア
を切り替えること、
を特徴とする振動アクチュエータの駆動制御装置。

30

【請求項 6】

請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の振動アクチュエータの駆動制御装置であって、
前記振動アクチュエータの湿度を制御する湿度調整部を備え、
前記湿度調整部は、前記振動アクチュエータの周囲の湿度を一定に保つように湿度調整
を行うこと、
を特徴とする振動アクチュエータの駆動制御装置。

【請求項 7】

請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の振動アクチュエータの駆動制御装置であって、
前記振動アクチュエータにある周波数の駆動信号を出力するオン状態と、該出力を停止
するオフ状態とを切り替える制御を行なう駆動信号制御部とを備え、
前記駆動信号制御部は、前記湿度検出部により検出された湿度に応じて、前記オン状態
と前記オフ状態の切り替え制御を変更すること、
を特徴とする振動アクチュエータの駆動制御装置。

40

【請求項 8】

請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の振動アクチュエータの駆動制御装置であって、
前記駆動制御装置の動作を統括制御する制御部本体を備え、
前記制御部本体には、前記湿度検出部により検出された湿度に対応して前記駆動制御装
置をどのように制御するかという情報が記憶されており、

50

前記制御部本体は、前記湿度検出部により検出された湿度に応じて、前記情報に基づいて前記駆動制御装置の動作を制御することを特徴とする振動アクチュエータの駆動制御装置。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の振動アクチュエータの駆動制御装置を備えるレンズ鏡筒。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の振動アクチュエータの駆動制御装置を備えるカメラ。

【請求項 11】

振動アクチュエータの駆動制御方法であって、
前記振動アクチュエータの周囲の湿度を検出し、
前記検出された前記振動アクチュエータの周囲の湿度に応じて、前記振動アクチュエータの駆動制御を行なうこと、
を特徴とする振動アクチュエータの駆動制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、振動アクチュエータの駆動制御装置、それを備えるレンズ鏡筒及びカメラ並びに振動アクチュエータの駆動制御方法に関するものである。

【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、弾性体の駆動面に進行性振動波を発生させ、この進行波によって、駆動面に楕円運動を生じさせ、楕円運動の波頭に加圧接触した移動子を駆動するものである。このような振動アクチュエータとして、当該振動アクチュエータの周囲の温度検出を行い、振動アクチュエータの駆動速度に対する温度の影響を排除しているものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開平 4 - 140076 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、振動アクチュエータの駆動速度は、温度のみならず、環境湿度によっても影響を受ける。特に湿度が低くなると速度が低速になり、異音が発生し、回転ムラが生じ、磨耗が発生しやすくなる。これにより、駆動効率低下、制御の遅れ、経時変化等が問題となる。

【0004】

本発明の課題は、駆動速度に対する湿度の影響の少ない振動アクチュエータの駆動制御装置、それを備えるレンズ鏡筒及びカメラ並びに振動アクチュエータの駆動制御方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

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。なお、理解を容易にするために、本発明の実施形態に対応する符号を付して説明するが、これに限定されるものではない。

請求項 1 に記載の発明は、振動アクチュエータ（10）の駆動制御装置（30, 30A, 30B, 30C）であって、湿度を検出する湿度検出部（37）を備え、前記湿度検出部（37）により検出された湿度に応じて、前記振動アクチュエータ（10）の駆動制御を変更すること、を特徴とする振動アクチュエータ（10）の駆動制御装置（30, 30A, 30B, 30C）である。

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の振動アクチュエータ（10）の駆動制御装

10

20

30

40

50

置(30, 30A, 30B, 30C)であって、前記湿度検出部(37)により検出された湿度が基準となる湿度より低い場合に、前記振動アクチュエータ(10)の駆動制御を変更すること、を特徴とする振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30, 30A, 30B, 30C)である。

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30, 30A, 30B, 30C)であって、前記振動アクチュエータ(10)に加えらるる印加電圧を制御する電圧制御部を備え、前記電圧制御部は、前記湿度検出部(37)により検出された湿度に応じて、前記印加電圧を変更すること、を特徴とする振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30, 30A, 30B, 30C)である。

請求項4に記載の発明は、請求項1～3のいずれか1項に記載の振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30A)であって、前記振動アクチュエータ(10)は、振動子(11)と移動子(15)とを加圧接触させる加圧部材(19)を備え、前記駆動制御装置(30, 30A, 30B, 30C)は、前記加圧部材(19)の加圧力を制御する圧力制御部(41)を備え、前記圧力制御部(41)は、前記湿度検出部(37)により検出された湿度に応じて、前記加圧部材(19)の加圧力を変更すること、を特徴とする振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30, 30A, 30B, 30C)である。

請求項5に記載の発明は、請求項1～4のいずれか1項に記載の振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30B)であって、前記振動アクチュエータ(10)が出力ギアを介して駆動力を外部に出力するものであり、前記駆動制御装置(30B)は、前記出力ギアを切り替える出力ギア切替部を備え、前記出力ギア切替部は、前記湿度検出部(37)により検出された湿度に応じて、前記出力ギアを切り替えること、を特徴とする振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30B)である。

請求項6に記載の発明は、請求項1～5のいずれか1項に記載の振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30C)であって、前記振動アクチュエータ(10)の湿度を制御する湿度制御部を備え、前記湿度制御部は、前記振動アクチュエータ(10)の周囲の湿度を一定に保つように湿度制御を行うこと、を特徴とする振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30C)である。

請求項7に記載の発明は、請求項1～6のいずれか1項に記載の振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30)であって、前記振動アクチュエータ(10)にある周波数の駆動信号を出力するオン状態と、該出力を停止するオフ状態とを切り替える制御を行なう駆動信号制御部(31)とを備え、前記駆動信号制御部(31)は、前記湿度検出部(37)により検出された湿度に応じて、前記オン状態と前記オフ状態の切り替え制御を変更すること、を特徴とする振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30)である。

請求項8に記載の発明は、請求項1～7のいずれか1項に記載の振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30)であって、前記駆動制御装置(30)の動作を統括制御する制御部本体を備え、前記制御部本体には、前記湿度検出部(37)により検出された湿度に対応して前記駆動制御装置(30)をどのように制御するかという情報が記憶されており、前記制御部本体は、前記湿度検出部(37)により検出された湿度に応じて、前記情報に基づいて前記駆動制御装置(30)の動作を制御することを特徴とする振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30)である。

請求項9に記載の発明は、請求項1～8のいずれか1項に記載の振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30, 30A, 30B, 30C)を備えるレンズ鏡筒である。

請求項10に記載の発明は、請求項1～8のいずれか1項に記載の振動アクチュエータ(10)の駆動制御装置(30, 30A, 30B, 30C)を備えるカメラである。

請求項11に記載の発明は、振動アクチュエータ(10)の駆動制御方法であって、前記振動アクチュエータ(10)の周囲の湿度を検出し、前記検出された前記振動アクチュエータ(10)の周囲の湿度に応じて、前記振動アクチュエータ(10)の駆動制御を行なうこと、を特徴とする振動アクチュエータ(10)の駆動制御方法である。

【0006】

なお、符号を付して説明した構成は、適宜改良してもよく、また、少なくとも一部を他

10

20

30

40

50

の構成物に代替してもよい。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、駆動速度に対する湿度の影響の少ない振動アクチュエータの駆動制御装置、それを備えるレンズ鏡筒及びカメラ並びに振動アクチュエータの駆動制御方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

(第1実施形態)

以下、図面等を参照して、本発明の第1実施形態について説明する。なお、振動アクチュエータとして、超音波モータを例に挙げて説明する。図1は本実施形態のカメラ1の概略構成を示す側面図である。本実施形態のカメラ1は、撮像素子8を有するカメラボディ2と、レンズ7を有するレンズ鏡筒3とを備えている。レンズ鏡筒3は、カメラボディ2に着脱可能な交換レンズである。なお、本実施形態では、レンズ鏡筒3は、交換レンズである例を示したが、これに限らず、例えば、カメラボディと一体型のレンズ鏡筒としてもよい。

10

【0009】

レンズ鏡筒3は、レンズ7、カム筒6、ギア4, 5、超音波モータ10等を備えている。本実施形態で超音波モータ10は、カメラ1のフォーカス動作時にレンズ7を駆動する駆動源として用いられており、超音波モータ10から得られた駆動力は、ギア4, 5を介してカム筒6に伝えられる。レンズ7は、カム筒6に保持されており、超音波モータ10の駆動力により、光軸方向(図1中に示す、矢印L方向)に略平行に移動して、焦点調節を行うフォーカスレンズである。

20

【0010】

図1において、レンズ鏡筒3内に設けられたレンズ7を含むレンズ群によって、撮像素子8の撮像面に被写体像が結像される。撮像素子8によって、結像された被写体像が電気信号に変換され、その信号をA/D変換することによって、画像データが得られる。

【0011】

図2は、本実施形態の超音波モータ10の断面図である。本実施形態の超音波モータ10は、振動子11、移動子15、出力軸18、加圧部材19等を備え、振動子11側を固定とし、移動子15を回転駆動する形態となっている。振動子11は、弾性体12と、弾性体12に接合された圧電体13とを有する略円環形状の部材である。なお、振動子11は小型のものほど湿度の影響を受けやすく、直径12mm以下の振動子は特に湿度の影響を受けやすい。弾性体12は、共振先鋭度が大きな金属材料によって形成され、その形状は、略円環形状である。この弾性体12は、櫛歯部12a、ベース部12b、フランジ部12cを有する。

30

【0012】

櫛歯部12aは、圧電体13が接合される面とは反対側の面に、複数の溝を切って形成され、この櫛歯部12aの先端面は、移動子15に加圧接触され、移動子15を駆動する駆動面12dとなる。ベース部12bは、弾性体12の周方向に連続した部分であり、ベース部12bの櫛歯部12aとは反対側の面(弾性体側接合面12e)に、圧電体13が接合されている。フランジ部12cは、弾性体12の内径方向に突出した鏢状の部分であり、ベース部12bの厚さ方向の中央に配置されている。このフランジ部12cにより、振動子11は、固定部材16に固定されている。

40

【0013】

圧電体13は、電気エネルギーを機械エネルギーに変換する電気機械変換素子である。本実施形態では、圧電体13として圧電素子を用いるが、電歪素子を用いてもよい。圧電体13は、略円環形状の部材であり、弾性体12の周方向に沿って2つの相(A相、B相)の電気信号が入力される後述の2つの入力電極27a, 27bを備える。この圧電体13は、弾性体12と接合されている。フレキシブルプリント基板14は、その配線が圧電

50

体 1 3 の 2 つの入力電極 2 7 a , 2 7 b に接続されている。フレキシブルプリント基板 1 4 には、本実施形態の駆動制御装置 3 0 から駆動信号が供給され、この駆動信号によって、圧電体 1 3 が伸縮する。

【 0 0 1 4 】

振動子 1 1 には、この圧電体 1 3 の伸縮により、弾性体 1 2 の駆動面に進行波が発生する。本実施形態では、4 波 ~ 1 0 波の内のいずれかの波数の進行波が発生している。なお、進行波は、波数が少ない程、湿度の影響を受け易い。

【 0 0 1 5 】

移動子 1 5 は、弾性体 1 2 の駆動面 1 2 d に生じる進行波によって回転駆動される部材である。出力軸 1 8 は、略円柱形状の部材である。出力軸 1 8 は、一方の端部がゴム部材 2 3 を介して移動子 1 5 に接しており、移動子 1 5 と一体に回転するように設けられている。

10

【 0 0 1 6 】

加圧部材 1 9 は、振動子 1 1 と移動子 1 5 とを加圧接触させる加圧力を発生する部材であり、ギア部材 2 0 とベアリング受け部材 2 1 との間に設けられている。ギア部材 2 0 は、ストッパ 2 2 で固定されている。ギア部材 2 0 は、出力軸 1 8 の回転とともに回転することにより、ギア 4 (図 1 参照) に駆動力を伝達する。

【 0 0 1 7 】

図 3 は、超音波モータ 1 0 の駆動を制御する本実施形態の駆動制御装置を示すブロック図である。駆動制御装置 3 0 は、MCU 3 1 と、電圧制御発振器 (VCO) 3 2 と、位相回路 3 3 と、振動体励振回路 3 4 , 3 5 と、高圧電源 3 6 と、エンコーダ 3 9 を備え、超音波モータ 1 0 を駆動制御する。

20

【 0 0 1 8 】

MCU 3 1 は、DA (デジタル・アナログ) 出力部を備え、不図示の入力データである指示回転速度と回転方向とにしたがって超音波モータ 1 0 の制御及びレンズ鏡筒 3 内のその他のアクチュエータの制御などを行う制御部である。MCU 3 1 は不図示の入力データに応じて目標とする回転速度を決定し、エンコーダ 3 9 からの出力により求めた超音波モータ 1 0 の現在の回転速度と決定された目標回転速度とから操作量を求め、この操作量に基づいて VCO 3 2 に対して DA 出力を行う。DA 出力値は例えば 0 V ~ 4 V の範囲で、DA 出力値により超音波モータ 1 0 の回転速度を変えることが出来る。DA 出力値を上げると超音波モータ 1 0 の回転速度は高速になり、DA 出力値を下げると超音波モータ 1 0 の回転速度は低速になる。

30

【 0 0 1 9 】

VCO 3 2 は、超音波モータ 1 0 の駆動周波数の 4 倍の周波数を生成するもので、MCU 3 1 の DA 出力値に応じて生成した周波数を変化させる。例えば、MCU 3 1 からの DA 出力値が 0 V のとき生成される周波数は高い周波数になり、DA 出力値が上がるにしたがって周波数は下がる。DA 出力値の範囲に対応した周波数の範囲は、超音波モータ 1 0 の周波数・回転速度特性により超音波モータ 7 の速度制御を行うのに十分な周波数範囲となるように設定される。

【 0 0 2 0 】

位相回路 3 3 は、VCO 3 2 で生成した周波数をもとに超音波モータ 1 0 の駆動周波数に等しい周波数を有する 2 つの駆動信号を生成する。

40

振動体励振回路 3 4 , 3 5 は位相回路 3 3 からの駆動信号をそれぞれ超音波モータ 1 0 の駆動が可能な高圧周波電圧に増幅して超音波モータ 1 0 の 2 つの入力電極 2 7 a , 2 7 b に印加する。

【 0 0 2 1 】

高圧電源 3 6 は、不図示の DC コンバータで、給電電圧を超音波モータ 1 0 の駆動が可能な高電圧に昇圧して振動体励振回路 3 4 , 3 5 へ給電する。

【 0 0 2 2 】

超音波モータ 1 0 の 2 つの入力電極 2 7 a , 2 7 b は、圧電体 1 3 (図 2 参照) へ高圧

50

周波電圧を印加する。すなわち、振動体励振回路34, 35から位相が異なる2つの高圧周波電圧が入力電極27a, 27bに印加されると、圧電体13が励振されて移動子15を回転駆動する。

【0023】

エンコーダ39は、超音波モータ10の所定回転量ごとにパルス信号を出力する。MCU31は、エンコーダ39からのパルス信号を入力してカウントし、所定時間当たりの入力パルス信号数から、超音波モータ10の回転速度を算出する。すなわち、本実施形態においては、エンコーダ39とMCU31でのカウントにより、超音波モータ10の回転速度検出を行っている。

【0024】

図3に示すように、超音波モータ10に対応して湿度センサ37が配置される。湿度センサ37は超音波モータ10の周囲に配置されるものであり、本実施形態では、レンズ鏡等3内部の超音波モータ10に近接した位置に設けられる、湿度センサ37は超音波モータ10周囲の環境湿度を検出するものである。湿度センサ37が検出した湿度はMCU31に入力され、MCU31は入力された湿度に応じて超音波モータ10の回転速度を制御する。以下、超音波モータ10の制御を説明する。

【0025】

図4は環境湿度の変化による超音波モータ10の回転速度の変化を示しており、横軸が超音波モータ10を駆動するための周波数、縦軸が超音波モータ10の回転速度である。湿度曲線E, F, Gにおける湿度は、湿度センサ37によって検出されており、湿度は曲線G > 曲線F > 曲線Eの順となっている。図4に示すように、湿度が低い場合には、駆動周波数が同じであっても、超音波モータ10の回転速度が遅くなり、そのままでは、回転ムラや磨耗が発生しやすくなる。

【0026】

このように湿度が低くなったとき、本実施形態では、高圧電源36により入力電極27a, 27bへの印加電圧を調整して超音波モータ10の回転速度を一定以上に保つように制御する。図5は、超音波モータ10の回転速度、駆動周波数及び印加電圧の関係であり、同一の駆動周波数であっても印加電圧を高くすることにより超音波モータ10の回転速度を大きくできることを示している。本実施形態では、図5の特性図に基づき、駆動周波数による超音波モータ10の回転速度制御ではなく、印加電圧による回転速度制御を行うものである。

【0027】

本実施形態において、MCU31には、湿度に対応した印加電圧のテーブル(図示省略)が記録されている。テーブルは湿度が変化した場合にも、一定の回転速度を維持できる印加電圧を超音波モータ10に印加するように設定されている。湿度センサ37が超音波モータ10周囲の湿度を検出し、その湿度がMCU31に入力されると、MCU31はその湿度に合った印加電圧をテーブルから選択する。そして、図3に示すように、選択した印加電圧を高圧電源36が入力電極27a, 27bに印加するように高圧電源36を制御する。これにより、雰囲気湿度が低下しても、超音波モータ10の回転速度を維持できるため、カメラ1による撮影を良好に行うことができる。

【0028】

本実施形態においては、MCU31に対して基準湿度を設定することが可能である。基準湿度は、超音波モータ10が必要最小限の回転速度を維持できる湿度に対応して設定されており、基準湿度を下回った場合には、超音波モータ10が所定の機能を果たすことができなくなる。MCU31は、湿度センサ37によって検出した湿度が基準湿度以上の場合には、上記高圧電源36への制御を行わないが、基準湿度未満となったときには、設定されているテーブルによって高圧電源36を制御して超音波モータ10への印加電圧を制御する。この制御によって、超音波モータ10の回転速度を維持することができる。

【0029】

以上、本実施形態によると、以下の効果を有する。

10

20

30

40

50

(1) 超音波モータ10周囲の環境湿度を検出することにより、超音波モータ10の正確な低速回転特性、異音の発生、回転ムラ、磨耗等のモータ特性が予測可能となる。(2) このため、超音波モータ10をより正確で早く安定した制御が可能となる。

【0030】

(第2実施形態)

以下、本発明の他の実施形態について、第1実施形態と異なる点を説明する。

図6は本発明の第2実施形態の駆動制御装置30Aのブロック図であり、湿度センサ37と、圧力制御部41と、加圧部材19とを有している。

【0031】

湿度センサ37は、第1実施形態と同様に、超音波モータ10周囲の環境湿度を検出する。加圧部材19は図2に示すように、振動子11と移動子15とを加圧接触させるものであり、ギア部材20とベアリング受け部材21との間に配置されている。本実施形態においては、ギア部材20又はベアリング受け部材21のいずれか一方又は双方が出力軸18に沿って移動可能となっているものであり、圧力制御部41はこの移動を制御する。すなわち、圧力制御部41は電磁石、モータ等のアクチュエータと、アクチュエータへの供給電力を制御するコントローラ(いずれも図示省略)とを備えている。又、圧力制御部41は湿度センサ37から入力された湿度を基準湿度と比較する比較回路を備えている。

10

【0032】

本実施形態において、湿度センサ37が検出した湿度が基準湿度未満となったとき、圧力制御部41の比較回路はこれを検出する。そして、圧力制御部41のコントローラは加圧部材19の加圧力が大きくなるようにアクチュエータを制御する。加圧部材19の加圧力を大きくする制御は加圧部材19のコイル長が短くなるように、ギア部材20又はベアリング受け部材21を移動させることにより行うことができる。

20

【0033】

加圧部材19の加圧力が大きくなることにより振動子11と移動子15との間の圧力が大きくなるため、超音波モータ10の回転速度を大きくするように作用する。このため、湿度が基準湿度未満となった場合においても、超音波モータ10の回転速度を維持することができる。なお、本実施形態では検出された湿度が基準湿度未満のとき、加圧力を大きくする制御を行なったが、加圧力を小さくした方が回転速度が大きくなる超音波モータの場合、加圧力を小さくする制御を行なうのが好ましい。

30

【0034】

(第3実施形態)

図7は本発明の第3実施形態の駆動制御装置30Bのブロック図であり、湿度センサ37と、出力ギア切替部43と、ギア部材20とを備えている。

【0035】

湿度センサ37は超音波モータ10周囲の環境湿度を検出する。出力ギア切替部43は出力軸18(図2参照)から駆動力を伝達されるギア4、5などを切り替えるものである。出力ギア切替部43は、湿度センサ37が検出した湿度が入力され、入力された湿度が基準湿度未満となったとき歯数の異なったギア部材への切り替えを行う。この切り替えにより、超音波モータ10の回転速度のムラが目立たないように制御することができる。したがって、超音波モータ10周囲の湿度が低下しても超音波モータ10の機能が低下することがなくなる。

40

【0036】

(第4実施形態)

図8は本発明の第4実施形態の駆動制御装置30Cのブロック図であり、湿度センサ37と湿度調整部45とを備えている。

【0037】

湿度センサ37は超音波モータ10周囲の環境湿度を検出する。湿度調整部45は超音波モータ10周囲の環境湿度が一定値(基準湿度)未満とならないように湿度を調整する。湿度調整部45としては、例えば、超音波モータ10に付着しないように水分を超音波

50

モータ10の周囲に噴霧する噴霧器を用いることができる。又、高湿環境下においては、空気の流れを促進するファンを用いることができる。さらには、周囲温度が高い場合に水分を吸収し、低い場合には水分を放出する調湿機能を備えた材料（例えば、ヒノキ材料）を超音波モータ10の周囲に配置してもよい。このような湿度調整部45を設けることにより、超音波モータ10周囲の湿度を一定以上に保つことができるため、超音波モータ10の機能を維持することが可能となる。

【0038】

（第5実施形態）

上述したように、超音波モータ10においては、環境湿度が低い場合、特に低速回転領域で回転が不安定になり、回転速度に対応する周波数の駆動信号を供給しても、所望の回転数を得ることができず、不安定な制御状態となる。第5実施形態において駆動制御装置30は、安定した速度を達成することのできる周波数を有する駆動信号を使用し、この駆動信号をオン・オフすることで超音波モータ10の回転速度を調整する。

具体的には、湿度センサ37が超音波モータ10周囲の環境湿度を検出し、入力された湿度が基準湿度未満となったとき、駆動制御装置30のMCU231は、超音波モータ10が安定して回転駆動する安定動作領域内での回転数（回転速度）に対応した周波数の駆動信号を使用し、この駆動信号のオン・オフ制御で速度制御を行うモードに切り替わる。そしてこのモードでは、駆動信号のオン制御時における超音波モータ10の回転速度を検出して次のオン制御時に駆動信号の周波数を変更する。これにより、低速回転領域でも安定した速度制御を行うことができる。

【0039】

（変形形態）

以上、説明した実施形態に限定されることなく、以下に示すような種々の変形や変更が可能であり、それらも本発明の範囲内である。

（1）本実施形態では、振動アクチュエータとして超音波モータへの適用を示したが、これに限らず、他の振動アクチュエータであってもよい。

（2）基準湿度より低い場合に駆動制御を行うこととしたが、検出された湿度が高すぎる場合には印加電圧を下げるなどの対応を行っても良い。

（3）湿度センサ37を設ける場所に特に限定は無いが、超音波モータ10の駆動面12d付近の湿度を検出できるように配置するのが好ましい。また、湿度センサ37はレンズ鏡筒3またはカメラボディ2内に設けられているのが好ましく、他の目的で備えられている湿度センサと兼用しても良い。

なお、実施形態及び変形形態は、適宜組み合わせ用いることもできるが、詳細な説明は省略する。また、本発明は以上説明した実施形態によって限定されることはない。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明の第1実施形態の駆動制御装置を組み込んだカメラの概略側面図である。

【図2】本発明の第1実施形態の超音波モータを示す断面図である。

【図3】本発明の第1実施形態の駆動制御装置を示すブロック図である。

【図4】湿度 - 周波数 - 回転速度の関係を示すグラフである。

【図5】印加電圧 - 周波数 - 回転速度の関係を示すグラフである。

【図6】本発明の第2実施形態の駆動制御装置を示すブロック図である。

【図7】本発明の第3実施形態の駆動制御装置を示すブロック図である。

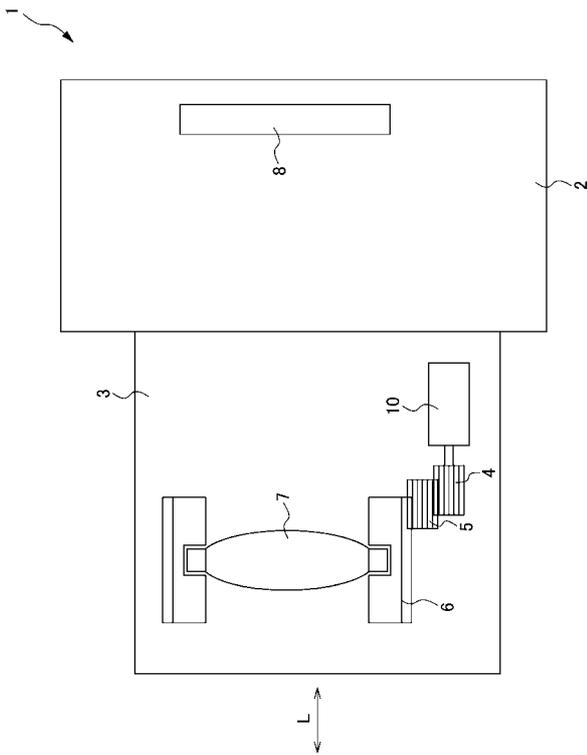
【図8】本発明の第4実施形態の駆動制御装置を示すブロック図である。

【符号の説明】

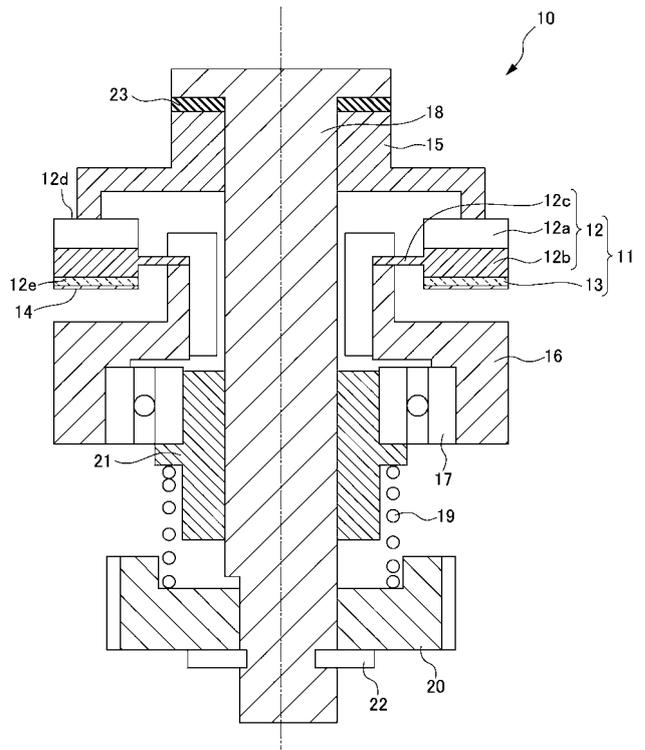
【0041】

1：カメラ、3：レンズ鏡筒、10：超音波モータ、11：振動子、15：移動子、19：加圧部材、31：MCU、37：湿度センサ

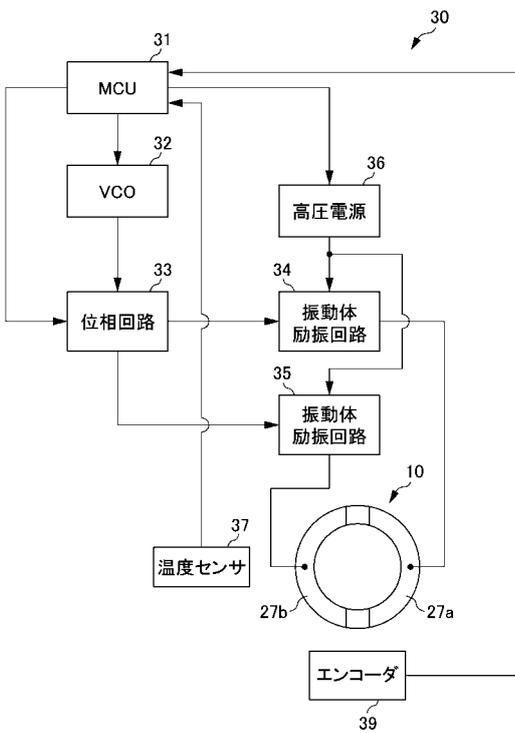
【 図 1 】



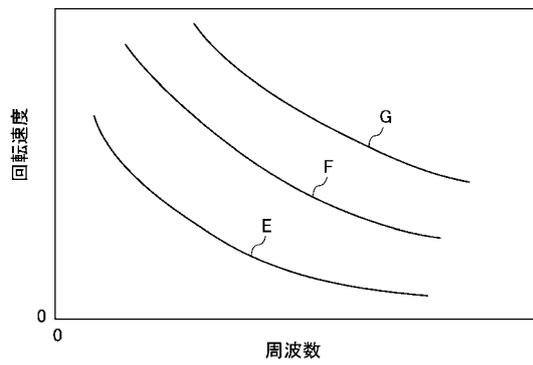
【 図 2 】



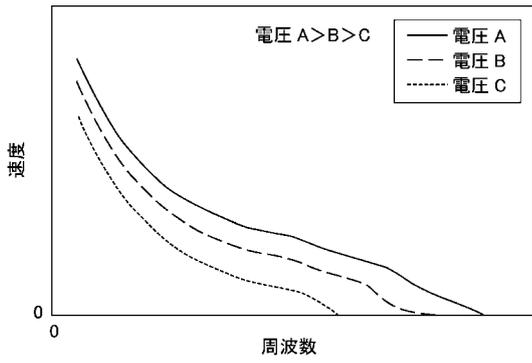
【 図 3 】



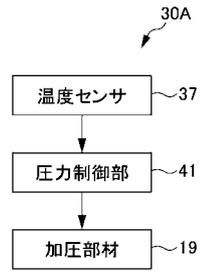
【 図 4 】



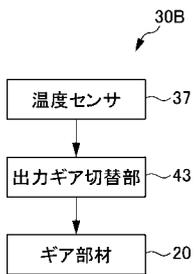
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

