

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4323898号
(P4323898)

(45) 発行日 平成21年9月2日 (2009.9.2)

(24) 登録日 平成21年6月12日 (2009.6.12)

(51) Int.Cl.
H02N 2/00 (2006.01)

F I
H02N 2/00 C

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2003-309207 (P2003-309207)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成15年9月1日 (2003.9.1)	(74) 代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(65) 公開番号	特開2005-80441 (P2005-80441A)	(74) 代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(43) 公開日	平成17年3月24日 (2005.3.24)	(72) 発明者	遠藤 隆之 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内
審査請求日	平成18年8月30日 (2006.8.30)	審査官	仲村 靖
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 振動型アクチュエータの制御装置、光学機器および振動型アクチュエータの制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気 - 機械エネルギー変換素子に周波信号を印加して振動体に振動を励起させ、該振動体とこれに接触する接触体とを相対駆動させる振動型アクチュエータの制御装置であって、前記周波信号の周波数を第1の周波数と該第1の周波数よりも低い第2の周波数との間でスキャンする信号制御手段と、

前記振動型アクチュエータの駆動を検出する検出手段とを有し、

前記信号制御手段は、前記周波信号の周波数を前記第1の周波数から前記第2の周波数まで連続的に減少させても前記検出手段によって前記振動型アクチュエータの駆動が検出されないときは、前記検出手段によって該振動型アクチュエータの駆動が検出されるあるいは所定時間が経過するまで、前記周波信号の周波数を、前記第2の周波数と、前記第1の周波数よりも低く前記第2の周波数よりも高い周波数で、前記第1の周波数よりも前記第2の周波数の方に値に近い第3の周波数との間で連続的に増減させることを繰り返すことを特徴とする振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 2】

前記信号制御手段は、前記振動型アクチュエータの駆動が検出されるあるいは所定時間が経過するまで、前記周波信号の周波数を、前記第2の周波数と前記第3の周波数との間で周期的に変化させることを特徴とする請求項1に記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 3】

前記第 1 の周波数は、前記振動型アクチュエータが前回起動時に動き出した動き出し周波数であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 4】

前記第 2 の周波数は、前記振動型アクチュエータの共振周波数より高い範囲で前記信号制御手段により設定可能な下限周波数であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の振動型アクチュエータの制御装置。

【請求項 5】

振動型アクチュエータと、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の制御装置と、

前記振動型アクチュエータにより駆動されるフォーカスレンズとを有することを特徴とする光学機器。

【請求項 6】

電気 - 機械エネルギー変換素子に周波信号を印加して振動体に振動を励起し、該振動体とこれに接触する接触体とを相対駆動する振動型アクチュエータの制御方法であって、

前記周波信号の周波数を第 1 の周波数から該第 1 の周波数よりも低い第 2 の周波数に向けて連続的にスキャンする第 1 ステップと、

前記振動型アクチュエータの駆動を検出する第 2 ステップと、

前記周波信号の周波数を前記第 1 の周波数から前記第 2 の周波数まで連続的に減少させても前記検出手段によって前記振動型アクチュエータの駆動が検出されないときは、前記検出手段によって該振動型アクチュエータの駆動が検出されるあるいは所定時間が経過するまで、前記周波信号の周波数を、前記第 2 の周波数と、前記第 1 の周波数よりも低く前記第 2 の周波数よりも高い周波数で、前記第 1 の周波数よりも前記第 2 の周波数の方に値が近い第 3 の周波数との間で連続的に増減させることを繰り返す第 3 ステップとを有することを特徴とする振動型アクチュエータの制御方法。

【請求項 7】

前記第 3 ステップにおいて、前記振動型アクチュエータの駆動が検出されるあるいは所定時間が経過するまで、前記周波信号の周波数を、前記第 2 の周波数と前記第 3 の周波数との間で周期的に変化させることを特徴とする請求項 6 に記載の振動型アクチュエータの制御方法。

【請求項 8】

前記第 1 の周波数は、前記振動型アクチュエータが前回起動時に動き出した動き出し周波数であることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の振動型アクチュエータの制御方法。

【請求項 9】

前記第 2 の周波数は、前記振動型アクチュエータの共振周波数より高い範囲で設定可能な下限周波数であることを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか 1 つに記載の振動型アクチュエータの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カメラ、レンズ装置および画像形成装置等の各種装置の駆動源として使用される振動型アクチュエータの制御に関するものである。

【背景技術】

【0002】

振動型アクチュエータ（以下、振動型モータという）は、電気モータのステータに該当する振動体に、圧電素子や圧電素子などの電気 - 機械エネルギー変換素子を取り付け、該素子に互いに位相の異なる複数の交番電圧やパルス信号等の周波信号を印加することにより、該振動体の表面に進行波振動を発生させ、該振動体の表面に圧接されているロータ（もしくは移動体）を駆動するように構成された非電磁駆動型のアクチュエータである。

【 0 0 0 3 】

振動型モータを滑らかに回転させ、かつ多少の環境条件の変動に対しても安定した速度で駆動するために、振動型モータを起動する際には、駆動周波数を高周波数側から徐々に低下させ、モータを起動できた後は、該モータの駆動速度を所望の駆動速度に近づけるために速度制御と位相制御とを行う方法が知られている。

【 0 0 0 4 】

速度制御は、ある周期でモータの駆動速度を検出し、得られた駆動速度と所望の駆動速度とを比較し、その差に応じて周波信号の周波数（駆動周波数）を増減させるというものである。

【 0 0 0 5 】

また、位相制御は、駆動用の電気 - 機械エネルギー変換素子に与える周波電圧と、センサ用の電気 - 機械エネルギー変換素子から得られる周波電圧の位相差を検出し、得られた位相差の情報に基づいて駆動周波数を制御する方法である。

【 0 0 0 6 】

速度制御は、振動型モータの駆動速度を安定的に高速に設定するとともに滑らかに停止させる意味合いを持つ。また、位相制御は、モータの最高速度が得られる共振周波数の近傍から駆動周波数がさらに低下しないように駆動周波数を制御し、振動型モータの急激な停止を避けるという意味合いを持っている。モータの起動時は周波数を一定周期で所定周波数ずつ低下させていき、起動した後は位相制御と速度制御を行い、停止時は速度制御のみ行う方法がよく用いられている。

【 0 0 0 7 】

ところで、従来の振動型モータの制御方法においては、モータの起動時に、その駆動対象である部材の動きが外力等によって阻止されているためにモータが起動できない場合には、その時点でモータの駆動処理を終了したり、再度、駆動周波数の高周波数から低周波数へのスキャンを行った後に駆動処理を終了したり、特許文献 1 にて提案されているような制御を行ったりしていた。

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 にて提案の制御方法は、駆動周波数のスキャンを行ったにもかかわらず、モータを起動することができなかった場合には、すぐに駆動処理を終了せず、設定できる範囲の最高周波数からもう一度駆動周波数のスキャンを行うとともに位相制御も行って、駆動周波数が共振周波数よりも低くならない状態に保つようにするものである。

【特許文献 1】特開平 6 - 6 9 9 0 号公報（段落 0 0 2 9 ~ 0 0 8 0、図 3 ~ 図 7 等）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、前述した特許文献 1 にて提案の制御方法のように、振動型モータが起動できない状態で位相制御を行って周波数が共振周波数よりも低くならない状態に保とうとすると、モータの振動状態が不安定になり、モータからいわゆる鳴き（異音）が発生する場合があった。

【 0 0 1 0 】

また、駆動対象である部材が、外力によりその動きが阻止されていたり、可動範囲の端（メカ端）に当接した状態でそれ以上モータ駆動しようとしたりする場合にも、同様にモータの鳴きが発生する場合があった。

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明は、振動型アクチュエータが外力等により起動できないときに、駆動処理を終了することなくモータからの鳴きの発生を抑制できるようにする制御装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記の目的を達成するために、本発明では、電気 - 機械エネルギー変換素子に周波信号を印

10

20

30

40

50

加して振動体に振動を励起させ、該振動体とこれに接触する接触体とを相対駆動させる振動型アクチュエータの制御装置において、周波信号の周波数を第1の周波数と該第1の周波数よりも低い第2の周波数との間でスキャンする信号制御手段と、振動型アクチュエータの駆動を検出する検出手段とを有する。そして、信号制御手段は、周波信号の周波数を第1の周波数から第2の周波数まで連続的に減少させても検出手段によって振動型アクチュエータの駆動が検出されないときは、検出手段によって該振動型アクチュエータの駆動が検出されるあるいは所定時間が経過するまで、周波信号の周波数を、第2の周波数と、第1の周波数よりも低く前記第2の周波数よりも高い周波数で、前記第1の周波数よりも前記第2の周波数の方に値に近い第3の周波数との間で連続的に増減させることを繰り返す。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、振動型アクチュエータが本来駆動されている状態にあるべき第2の周波数を有する周波信号の印加状態であるにもかかわらず、外力等によって駆動が阻止されて実際には駆動されていない場合に、周波信号の周波数を第2の周波数と第3の周波数との間で連続的に（ないし周期的に）変化させるので、振動体の振動状態が不安定となることを回避して、いわゆる鳴き（異音）の発生を抑制することができる。

【0016】

しかも、第3の周波数は、第1の周波数よりも低い周波数であるので、トルクの発生を維持しつつ、鳴きの発生を抑制することができる。特に、第3の周波数を第1の周波数よりも第2の周波数に近い周波数とすることにより、トルクの変化を小さく抑えることができる。

20

【0017】

さらに、周波信号の周波数を周期的に変化させることにより、ランダムに変化させる場合に比べて、駆動阻止が解除された際に速やかに所望の駆動状態に移行させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【実施例1】

30

【0019】

まず、図12には、本発明の実施例1である振動型モータ（振動型アクチュエータ）を駆動源として備えたカメラシステム（光学機器）の概略構成を示している。このカメラシステム50は、CCDやCMOSセンサ等の撮像素子53を備えたデジタルカメラ部56と、このデジタルカメラ56に一体的に設けられたレンズ部55とから構成されている。なお、撮像素子53に代えて感光フィルムを用いて撮影を行うフィルムカメラシステムにも本発明は適用することができる。また、デジタルカメラ部56とレンズ部55とが不図示のマウント構造を介して着脱可能となっているカメラシステムにも本発明は適用することができる。

40

【0020】

同図において、9は振動型モータであり、52は撮影光学系の一部を構成するフォーカスレンズである。振動型モータ9の駆動力は、フォーカス駆動機構51を介してフォーカスレンズ52に伝達され、これを図中に点線で示した光軸方向に移動させる。フォーカスレンズ52が合焦位置に駆動された状態で、被写体像を撮像素子53によって光電変換することにより、被写体像の電子画像情報が不図示の記録媒体（半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク等）に記録される。また、撮像素子53からの出力信号に基づいて、位相差検出方式やコントラスト検出（TV-AF）方式により、フォーカスレンズ52を合焦位置に移動させるためのフォーカス制御を行うこともできる。

50

【 0 0 2 1 】

図 1 には、上記カメラシステムに搭載された、振動型モータ 9 とその制御装置の構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 2 】

同図において、1 は信号制御手段としてのマイクロコンピュータであり、振動型モータ 9 の制御（本実施例では、フォーカス制御におけるフォーカスレンズ 5 2 の駆動制御）のほか、カメラシステムの各種動作の制御を司る。2 は D / A コンバータであり、マイクロコンピュータ 1 のデジタル出力信号（D / A o u t）をアナログ出力電圧に変換する。3 は電圧制御発振器（以下、V C O という）であり、D / A コンバータ 2 のアナログ出力電圧に応じた周波電圧を出力する。

10

【 0 0 2 3 】

4 は分周・移相器であり、V C O 3 からの周波電圧を分周し、 $\pi/2$ 位相差の矩形波を出力する。5, 6 は電力増幅器であり、分周・移相器 4 からの周波電圧を、振動型モータ 9 を駆動できる電圧と電流値に増幅する。7, 8 はマッチングコイルであり、電力増幅器 5, 6 からの 2 相の周波信号は、それぞれマッチングコイル 7, 8 を介して振動型モータ 9 に供給される。

【 0 0 2 4 】

振動型モータ 9 において、9 b は円環状のステータ（振動体）であり、9 a はステータ 9 b の駆動面に接触するロータ（接触体）である。ステータ 9 b における駆動面の反対面には、図 1 1（A）に示すように、A 相の圧電素子群 A と、B 相の圧電素子群 B と、センサ相の圧電素子 S とが、図示の位相および分極関係で貼り付けられている。センサ相の圧電素子 S は圧電素子群 B に対して 45° 位相がずれた位置に配置されている。これらの各圧電素子は、それぞれ単独のものをステータ 9 b に貼り付けてもよいし、一体的に分極処理にて形成してもよい。圧電素子群 A と圧電素子群 B に上述した 2 相の周波信号が印加されると、ステータ 9 b の駆動面には進行性の振動波が形成される。また、ステータ 9 b に振動波が形成されると、この振動波の状態に応じてセンサ用圧電素子 S から周波電圧が出力され、この周波電圧に基づいて振動型モータ 9 の駆動状態を検出することができる。なお、振動型モータ 9 が共振状態にあるときには、A 相の圧電素子群 A に印加される周波信号の電圧とセンサ相からの周波電圧との位相関係が、圧電素子群 A とセンサー用圧電素子 S との位置関係に応じて決まる特定の関係を示す。本実施例の場合は、正転状態では A 相印加信号と S 相出力信号との波形の位相が 135° ずれたときに共振状態を示し、また、逆転状態では 45° ずれたときに共振状態を示す。そして、共振からずれるほど、上記位相関係もずれる。

20

30

【 0 0 2 5 】

そして、圧電素子群 A と圧電素子群 B に印加する周波信号の周波数（以下、駆動周波数という）を変化させることにより、図 1 1（B）のグラフに示すような周波数 - 回転数（速度）特性で振動型モータ 9 を回転駆動することができる。図 1 1（B）中、グラフの最も高い回転数が得られる周波数が共振周波数 f_0 であるが、実際の制御においては、モータ 9 が回転をし始める周波数（ f_{max} ）と等しいスイープ開始周波数（第 1 の周波数） f_1 と、共振周波数 f_0 よりも所定の余裕量分高く設定されたスイープ下限周波数（第 2 の周波数） f_2 との間で周波数が制御される。

40

【 0 0 2 6 】

図 1 において、10 はパルス板であり、図に示すように放射方向に複数のスリットが形成された円板である。パルス板 10 には、ギヤ 11 を介して振動型モータ 9 の出力軸からの回転が伝達される。また、ギヤ 11 はギヤ 12 と噛み合っており、ギヤ 12 は、図 1 2 中のレンズ部 5 5 を構成するレンズ鏡筒 1 3 の外周ギヤ部に噛み合っている。

【 0 0 2 7 】

14 はレンズ鏡筒 1 3 に保持されたレンズ（図 1 2 に示したフォーカスレンズ 5 2）である。15 はフォトインターラプタであり、パルス板 10 の回転に伴ってスリットからの

50

透過光を受光したり受光しなかったりすることによりパルス信号を生成する。

【0028】

検出回路16はフォトインタラプタ15からの微小信号を増幅してデジタル信号(パルス信号)に変換する。17はup/downカウンタで、パルス板10の回転により生ずるパルス信号をカウントする。このパルス信号をカウントすることにより、レンズ鏡筒13(フォーカスレンズ52)の駆動量を検出することができる。

【0029】

18はレンズデータ用メモリであり、撮影光学系に固有の開放F値や焦点距離、フォーカスレンズ52を駆動する際の速度テーブルなどが格納されている。

10

【0030】

19, 20は位相コンパレータであり、A相への印加波形とS相からの出力波形とを波形分圧抵抗21, 22で作られる基準電圧と比較することによって、A相への印加波形とS相からの出力波形をマイクロコンピュータ1に入力できるように整形する。

【0031】

次に、マイクロコンピュータ1の各端子について説明する。DIR1は、up/downカウンタ17のカウント方向を指示する出力端子であり、“H”でup、“L”でdownを指示する。PULSE INは、up/downカウンタ17のカウント値の入力端子である。MONは、検出回路16の出力を直接モニタするための入力端子である。RESETは、up/downカウンタ17のリセットを指示する出力端子であり、“H”

20

【0032】

CNT EN/DISは、up/downカウンタ17のカウント可能/禁止指示の出力端子であり、“H”で可能を、“L”で禁止を指示する。D/Aoutは、D/Aコンバータ2への出力端子である。DIR2は、振動型モータ9の回転方向を切り換えるために、振動型モータ9に加える2相の周波電圧の位相差を90°、270°に変更する指示を分周・移相器4に与えるための出力端子である。USM EN/DISは、分周・移相器4の出力のON/OFFを指示するための出力端子であり、“H”でONを、“L”でOFFを指示する。AIN、SINはそれぞれ、A相、S相の波形をコンパレータ19、20で整形した信号の入力端子である。

30

【0033】

ADDRESSは、レンズデータ用メモリ18のアドレスを指定するための出力端子であり、どのデータを入力するのかを指定する。DATA INは、ADDRESS端子からの信号で指定された、レンズデータ用メモリ18上のアドレスに格納されているデータの入力端子である。

【0034】

次に、本実施例における制御動作を説明する。図3、図4、図5、図6、図7および図8は、図1に示したマイクロコンピュータ1に内蔵されたROM(図示せず)に記憶されたプログラムの内容を示すフローチャートであり、マイクロコンピュータ1は該フローチャートに従って制御動作を実行する。なお、図3および図4のフローは、丸囲みの符号A

40

【0035】

振動型モータ9の駆動制御ルーチン(本実施例では、フォーカスレンズ52の駆動制御ルーチン)に入ると、まず図3に示すステップ(図ではSと略す)301が実行される。

【0036】

ステップ301では、マイクロコンピュータ1は、up/downカウンタ17の初期値をPULSE IN端子より入力し、変数FPC0に格納する。

【0037】

次に、ステップ302では、変数FMAXの値を変数FREQに転送する。なお、変数FMAXは、前回振動型モータ9を駆動したときの駆動周波数をもとに決めた初期周波数

50

であり、前回正常に停止した場合は、動き出したことが確認されたときの駆動周波数が不図示の R A M 等のメモリに格納されている。また、これらの変数 F M A X および F R E Q としては、実際に D / A o u t 端子に出力される値がそのまま格納されており、値が小さいほど駆動周波数は高くなる。

【 0 0 3 8 】

次に、ステップ 3 0 3 では、ステップ 3 0 2 で設定された F R E Q の値を D / A o u t 端子へ出力する。これにより D / A コンバータ 2 は、D / A o u t 端子より出力されたデジタル電圧値をアナログ電圧に変換して V C O 3 に出力する。V C O 3 は、D / A コンバータ 2 が出力した電圧を周波数に変換して分周・移相器 4 に出力する。

【 0 0 3 9 】

ステップ 3 0 4 では、モータ 9 の回転方向を判別し、正転の場合はステップ 3 0 5 へ進み、逆転の場合はステップ 3 0 6 へ進む。

【 0 0 4 0 】

ステップ 3 0 5 では、回転方向が正転であるので、D I R 1 端子に“ H ”を出力して、u p / d o w n カウンタ 1 7 のカウント方向をアップ方向に設定する。また、D I R 2 端子に“ H ”を出力して分周・移相器 4 の出力する信号 A (圧電素子群 A への印加信号) と信号 B (圧電素子群 B への印加信号) の位相差を 9 0 ° に設定し、ステップ 3 0 7 に進む。

【 0 0 4 1 】

ステップ 3 0 6 では、回転方向が逆転であるので、D I R 1 端子に“ L ”を出力して、u p / d o w n カウンタ 1 7 のカウント方向をダウン方向に設定する。また、D I R 2 端子に“ L ”を出力して分周・移相器 4 の出力する信号 A と信号 B の位相差を 2 7 0 ° に設定し、ステップ 3 0 7 に進む。

【 0 0 4 2 】

ステップ 3 0 7 では、C N T E N / D I S 端子に“ H ”を出力し、u p / d o w n カウンタ 1 7 をカウントイネーブル状態にする。

【 0 0 4 3 】

ステップ 3 0 8 では、U S M E N / D I S 端子に“ H ”を出力し、分周・移相器 4 の出力信号 A , B をイネーブル状態にする。これにより分周・移相器 4 は、V C O 3 が出力した電圧に応じた周波数と、D I R 2 端子から出力された信号のレベルに応じた位相差を持つ信号 A , B を出力する。出力された信号 A , B は電力増幅器 5 および 6 によって増幅され、マッチングコイル 7 , 8 を介して圧電素子群 A , B にそれぞれ印加される。これにより、振動型モータ 9 は回転を始めようとする。

【 0 0 4 4 】

次に、ステップ 3 0 9 では、変数 T I M E R に 0 を格納する。なお、変数 T I M E R は、モータ 9 の回転が検出されないときに所定時間が経過するごとに周波数を所定周波数ずつ下げていくときの該所定時間を計測するためのカウンタである。

【 0 0 4 5 】

次に、ステップ 3 1 0 では、変数 F R E Q に定数 A C C E L 1 を加えて、変数 F R E Q に格納する。

【 0 0 4 6 】

次に、ステップ 3 1 1 では、D / A o u t 端子に変数 F R E Q の値を出力する。

【 0 0 4 7 】

また、ステップ 3 1 2 では、u p / d o w n カウンタ 1 7 よりカウンタ値を入力し、変数 F P C に格納する。

【 0 0 4 8 】

次に、ステップ 3 1 3 では、変数 F P C と F P C 0 とを比較し、これらが等しい場合はステップ 3 1 5 へ進み、等しくない場合はステップ 3 1 4 へ進む。すなわち、検出回路 1 6 がパルス板 1 0 の回転を検出して、u p / d o w n カウンタ 1 7 がカウント動作を行っ

10

20

30

40

50

た場合には $FPC = FPC0$ となるので、ステップ 314 へ進む。また、パルス板 10 の回転が検出されない場合は、 $FPC = FPC0$ となるので、ステップ 315 へ進む。

【0049】

ステップ 314 では、ステップ 313 でパルス板 10 の回転が検出されたので、そのときの周波数 $FREQ$ を変数 $FMAX$ に格納する。

【0050】

ステップ 315 では、位相制御（詳細は図 7 を用いて後述する）を行い、一定時間毎に周波数を下げていっても共振周波数より低い周波数にならないようにする。そして、ステップ 316 に進む。

【0051】

ステップ 316 では、ステップ 315 の位相制御サブルーチンにおいて、位相差が共振状態に接近したことを示すフラグ $PFLAG$ の状態を判別する。 $PFLAG$ が 1、すなわち駆動周波数が、下限周波数 $f2$ に達して、これ以上周波数を下げられない場合はステップ 317 へ進む。 $PFLAG$ が 0、すなわち周波数がまだ下限周波数 $f2$ に達していないときはステップ 318 へ進む。

【0052】

ステップ 317 では、後述する駆動周波数の三角波スキャンを行う。

【0053】

ステップ 318 では、変数 $TIMER$ をインクリメントする。

【0054】

ステップ 319 では、 $TIMER$ が所定時間 $TIMELMT1$ に等しいか否かを判断し、等しい場合はステップ 309 に進む。また、等しくない場合はステップ 311 へ進む。ここでは、所定時間ごと（ステップ 319 で $TIMER = TIMELMT1$ になるたびごと）にステップ 310 を通って駆動周波数を下げるための処理を行っている。あまり急激に駆動周波数を下げないためである。したがって、ステップ 319 の分岐が NO のときは、まだ駆動周波数を下げる必要がないのでステップ 311 に進み、所定時間経つまで駆動周波数はそのまま待機する。

【0055】

次に、図 4 に示すステップ 401 では、モータ 9 の回転方向を判別し、正転の場合はステップ 402 に、逆転の場合はステップ 403 に進む。

【0056】

ステップ 402 では、 AIN 端子と SIN 端子から入力した A 相と S 相の位相差が、 $135^\circ +$ 位相余裕値 $ROOM22$ よりも小さいか否かを判別する。小さい場合はステップ 404 へ進み、そうでない場合はステップ 405 へ進む。

【0057】

ステップ 403 では、 AIN 端子と SIN 端子から入力した A 相と S 相の位相差が、 $45^\circ +$ 位相余裕値 $ROOM12$ よりも小さいか否かを判別する。小さい場合はステップ 404 へ進み、そうでない場合はステップ 405 へ進む。

【0058】

ステップ 404 では、位相差が共振状態からさらに進みつつあるので、周波数を所定値 $ACC5$ だけ高い方へ戻す。

【0059】

ステップ 405 では、位相差が共振状態に対して余裕があるので、速度制御を行う。

【0060】

ステップ 406 では、モータ 9（フォーカスレンズ 52）の駆動残量（位相差検出方式により検出されたフォーカスレンズ 52 の合焦位置までの駆動残量や、コントラスト検出方式における合焦位置検出のためのフォーカスレンズ 52 の所定微小量駆動に際しての駆動残量）を示す変数 $FRPC$ が 0 以下か否かを判別する。 $FRPC > 0$ のときは、駆動残量がまだあるのでステップ 401 に戻り、 $FRPC = 0$ のときは駆動残量がゼロ（目標駆

10

20

30

40

50

動量だけの駆動が終了した)か、あるいは目標駆動量に対してオーバーランしたのでステップ407に進む。ステップ407では、図5に示す駆動処理の終了サブルーチンに進む。

【0061】

図5の駆動処理終了サブルーチンにおいて、ステップ501では、マイクロコンピュータ1は、USM EN/DIS端子に“L”を出力し、分周・移相器4の出力信号A、Bをディスエーブル状態にする。これによりモータ9は駆動を停止する。

【0062】

次に、ステップ502では、CNT EN/DIS端子に“L”を出力し、up/downカウンタ17をカウントディスエーブル状態にする。

10

【0063】

次に、図6には、ステップ601から図4のステップ405で行う速度制御のサブルーチンを示す。

【0064】

ステップ601では、モータ9の実際の駆動(回転)速度と、駆動残量などの情報をもとにあらかじめROMに記憶されている目標速度とを比較する。実際の駆動速度が目標速度よりも速い場合はステップ602へ進み、遅い場合はステップ603へ進む。

【0065】

ステップ602では、実際の駆動速度の方が速いので、変数FREQから定数ACCEL3を引いた値を変数FREQに格納し、周波数を高いほうへ定数ACCEL3に相当する周波数分スキャンした後、ステップ604へ進む。

20

【0066】

ステップ603では、実際の駆動速度の方が遅いので、変数FREQに定数ACCEL2を加えた値を変数FREQに格納し、周波数を低いほうへ定数ACCEL2に相当する周波数分スキャンした後、ステップ604へ進む。

【0067】

ステップ604では、変数FREQの値をD/Aout端子に出力する。

【0068】

図7には、図3のステップ315に示した、モータ9が起動するまでに行う位相制御のサブルーチンを示している。

30

【0069】

ステップ701では、マイクロコンピュータ1は、モータ9の回転方向を判別し、正転の場合はステップ702に、逆転の場合はステップ703に進む。

【0070】

ステップ702では、AIN端子とSIN端子から入力されたA相印加信号とS相出力信号の位相差が、 $135^\circ + \text{位相余裕値ROOM11}$ よりも小さいか否かを判別する。小さい場合はステップ704へ進み、そうでない場合はリターンする。

【0071】

ステップ703では、AIN端子とSIN端子から入力したA相印加信号とS相出力の位相差が、 $45^\circ + \text{位相余裕値ROOM21}$ よりも小さいか否かを判別する。小さい場合はステップ704へ進み、そうでない場合はリターンする。

40

【0072】

ステップ704では、位相差が共振状態からさらに進みつつあるので、駆動周波数を所定値ACCEL4だけ高い方へ戻す。

【0073】

ステップ705では、位相差が共振状態に接近し、駆動周波数も前述した下限周波数に達したので、フラグPFLAGに1をセットする。

【0074】

図8には、図3のステップ317で行われる駆動周波数の三角波スキャンのサブルーチンを示している。

50

【 0 0 7 5 】

ステップ 8 0 1 では、三角波スキャン開始時の u p / d o w n カウンタ 1 7 の値を P U L S E I N 端子より入力し、変数 F P C 0 に格納する。

【 0 0 7 6 】

次に、ステップ 8 0 2 では、変数 T I M E R に 0 を格納する。この変数 T I M E R は三角波スキャンの処理に時間制限を設けるために使用する。

【 0 0 7 7 】

次に、ステップ 8 0 3 では、変数 C N T に 0 を格納する。この変数 C N T は、三角波スキャンにおける三角波形を形成するためのカウンタとして使用し、10 カウント毎に周波数の増加と減少とを繰り返すようにする。

10

【 0 0 7 8 】

次に、ステップ 8 0 4 では、フラグ F R E Q U P に 1 をセットする。このフラグ F R E Q U P は、三角波スキャンの三角波形を形成するために使用する。

【 0 0 7 9 】

次に、ステップ 8 0 5 では、フラグ F R E Q U P の状態を判別し、1 ならばステップ 8 0 6 へ進み、0 ならばステップ 8 0 7 へ進む。

【 0 0 8 0 】

ステップ 8 0 7 では、変数 F R E Q をデクリメントし、駆動周波数を 1 ステップだけ（前述した下限周波数 f_2 より高く、かつスweep開始周波数 f_1 よりも低く、さらにスweep開始周波数 f_1 よりも下限周波数 f_2 の方に値が近い第3の周波数 f_3 になるように）高周波側へシフトする。一方、ステップ 8 0 6 では、変数 F R E Q をインクリメントし、駆動周波数を 1 ステップだけ（もとの下限周波数 f_2 になるように）低周波側へシフトする。

20

【 0 0 8 1 】

次に、ステップ 8 0 8 では、D / A o u t 端子に変数 F R E Q の値を出力する。

【 0 0 8 2 】

次に、ステップ 8 0 9 では、変数 C N T をインクリメントする。

【 0 0 8 3 】

さらに、ステップ 8 1 0 では、変数 C N T が 1 0 に達したか否かを判別する。1 0 に達したときはステップ 8 1 1 に進み、まだ 1 0 に達していないときはステップ 8 1 3 へ進む。

30

【 0 0 8 4 】

ステップ 8 1 1 では、ステップ 8 1 0 で変数 C N T が 1 0 に達したので、駆動周波数の増加と減少を切り換えるためにフラグ F R E Q U P を反転させる。そして、ステップ 8 1 2 に進む。

【 0 0 8 5 】

ステップ 8 1 2 では、変数 C N T を 0 にリセットし、ステップ 8 1 3 に進む。

【 0 0 8 6 】

ステップ 8 1 3 では、u p / d o w n カウンタ 1 7 よりカウンタ値を入力し、変数 F P C に格納する。

40

【 0 0 8 7 】

次に、ステップ 8 1 4 では、変数 F P C と F P C 0 とを比較し、これらが等しい場合はステップ 8 1 5 へ進み、等しくない場合はリターンして図 4 のステップ 4 0 1 へ進む。すなわち、検出回路 1 6 がパルス板 1 0 の回転を検出して u p / d o w n カウンタ 1 7 がカウント動作を行った場合には、F P C = F P C 0 となるので、ステップ 4 0 1 へ進み、速度制御を行いながら目標駆動量まで駆動する。また、パルス板 1 0 の回転が検出されない場合は、F P C ≠ F P C 0 となるので、ステップ 8 1 5 へ進む。

【 0 0 8 8 】

ステップ 8 1 5 では、変数 T I M E R をインクリメントする。

【 0 0 8 9 】

50

ステップ 8 1 6 では、T I M E R が所定時間 T I M E _ L M T 2 に等しいか否かを判断し、等しい場合はステップ 8 1 7 に進む。また、等しくない場合はステップ 8 0 5 へ進み、引き続き三角波スキャンを行う。

【 0 0 9 0 】

ステップ 8 1 7 では、三角波スキャンの処理がタイムリミットに達したので、図 5 に示した駆動処理の終了ルーチンを行う。

【 0 0 9 1 】

以上説明した動作において、ステップ 3 0 1 ~ ステップ 3 0 9 では、モータ起動に際しての初期設定を行っており、u p / d o w n カウンタ 1 7 の初期状態の確認、スキャン開始周波数の出力、回転方向の判別および設定を行い、モータ 9 の起動処理を始める。

10

【 0 0 9 2 】

ステップ 3 1 0 ~ ステップ 3 1 9 では、モータ 9 が起動したかどうかの確認ならびに周波数スキャンなどを行っている。周波数スキャンでは、所定時間 T I M E _ L M T 1 が経過するたびに周波数を所定量ずつ下げていく。モータ起動が確認される前に位相差が共振状態に近づいたとき（下限周波数 f_2 に達したとき）は三角波スキャンルーチンに移行する。

【 0 0 9 3 】

ステップ 4 0 1 ~ ステップ 4 0 6 では、モータ 9 の位相制御ならびに速度制御を行っている。まず、位相信号をチェックし、A 相印加信号と S 相出力信号との位相差が共振状態からさらに進みつつある場合には、駆動周波数を所定値 A C C E L 5 だけ上げ、モータ 9 が急激に停止してしまう事態を避けるようにする。位相制御がかからない場合は、速度制御を行う。すなわち、目標速度に対して実際の駆動速度が速い場合は駆動周波数を所定値 A C C E L 3 だけ上げ、遅い場合は所定値 A C C E L 2 だけ下げる。振動型モータ 9 の特性上、最高速付近での駆動周波数である上記下限周波数よりもさらに駆動周波数を下げると、急激な速度低下をきたすので、最高速付近での駆動周波数の変化はあまり激しく行わないほうがよい。従って、所定値 A C C E L 2 や A C C E L 3 には小さな値を設定する。

20

【 0 0 9 4 】

ステップ 8 0 1 ~ ステップ 8 1 7 は、モータ 9 の起動が確認できず、且つ上記位相差が共振状態に近づいたときに行う三角波スキャンルーチンである。ここでは、一定周期で駆動周波数の三角波スキャン（つまりは、第 2 の周波数である下限周波数とこれよりも 1 ステップ分高い第 3 の周波数との間の周期的な駆動周波数の増減制御）を行うが、三角波スキャンを行う時間に制限を設けており、タイムリミットがくると三角波スキャンと駆動処理を終了する。また、モータ 9 の起動が確認できた場合は、ステップ 4 0 1 へ進み、通常の処理に復帰する。

30

【 0 0 9 5 】

次に、図 2 には、本実施例における周波数調定と検出回路 1 6 によるモータ回転の検出結果との関係を示すタイミングチャートを示す。

【 0 0 9 6 】

まず、モータの駆動処理の開始とともに、駆動周波数を低周波数方向へ変化させる。そして、駆動周波数が、前述した下限周波数 f_2 に達した後（時刻 t_1 ）、フォーカスレンズ 5 2 やレンズ鏡筒 1 3 といった被駆動部分の動きが使用者の手等によって阻止されたり、フォーカスレンズ 5 2 がその可動範囲の無限端や至近端（メカ端）に突き当たったりして、モータ 9 の回転が検出できていない間（時刻 $t_1 \sim t_2$ ）には、振動型モータ 9 の鳴き防止のために、駆動周波数を固定せずに三角波スキャンを開始する。このタイミングチャートでは、時間 t_2 においてモータ 9 の回転が検出できた場合を示している。この場合、三角波スキャンを終了し、通常の方法に復帰する。

40

【 0 0 9 7 】

以上説明したように、本実施例によれば、モータ 9 により駆動されるフォーカスレンズ 5 2に外力が加わる等してモータ 9 を起動できない間に、駆動周波数を一定に固定せず、三角波スキャン（周期的又は連続的な増減変化）を行うことによって、モータ 9 のトルク

50

を維持しながらモータ 9 からの鳴きの発生を抑制することができる。

【 0 0 9 8 】

また、周波信号の周波数を周期的に変化させることにより、モータの駆動阻止が解除されて駆動が検出されることにより、速やかに所望の駆動状態に移行させることができる。

【実施例 2】

【 0 0 9 9 】

図 9 には、本発明の実施例 2 である振動型モータの制御プログラムのフローチャートを示している。なお、本実施例が適用されるカメラシステムおよび振動型モータの構成は、実施例 1 にて図 1 を用いて説明したものと同一であるので、本実施例でもこれらについて同じ符号を用いて説明する。また、本実施例のカメラシステムにおける制御プログラムは、実施例 1 において図 3 ~ 図 8 に示したフローチャートで説明したプログラムと大部分が同じであり、ここでは異なる部分を中心に説明する。

10

【 0 1 0 0 】

図 9 は、モータ 9 の起動が確認できた後から目標駆動量に達するまでの処理を示している。これは、実施例 1 において、図 4 に示したフローチャートに相当するが、本実施例では、図 4 のフローチャートに対して、ステップ 9 0 1、ステップ 9 0 7 およびステップ 9 0 8 の処理が追加されている。

【 0 1 0 1 】

ステップ 9 0 1 では、マイクロコンピュータ 1 は、パルス板 1 0 の回転によりフォトインタラプタ 1 5 から出力されるパルス信号のパルス幅を計測するためのタイマをスタートする。

20

【 0 1 0 2 】

次に、ステップ 9 0 2 では、モータ 9 の回転方向を判別し、正転の場合はステップ 9 0 3 に、逆転の場合はステップ 9 0 4 に進む。

【 0 1 0 3 】

ステップ 9 0 3 では、A I N 端子と S I N 端子から入力した A 相印加信号と S 相出力信号との位相差が、 $135^\circ +$ 位相余裕値 R O O M 2 2 よりも小さいか否かを判別する。小さい場合はステップ 9 0 5 へ進み、そうでない場合はステップ 9 0 6 へ進む。

【 0 1 0 4 】

ステップ 9 0 4 では、A I N 端子と S I N 端子から入力した印加信号と S 相出力信号との位相差が、 $45^\circ +$ 位相余裕値 R O O M 1 2 よりも小さいか否かを判別する。小さい場合はステップ 9 0 5 へ進み、そうでない場合はステップ 9 0 6 へ進む。

30

【 0 1 0 5 】

ステップ 9 0 5 では、位相差が共振状態からさらに進みつつあるので、駆動周波数を所定値 A C C E L 5 だけ高い方へ戻す。

【 0 1 0 6 】

ステップ 9 0 6 では、位相差は共振状態に対して余裕があるので、実施例 1 において図 6 を用いて説明した速度制御を行う。

【 0 1 0 7 】

ステップ 9 0 7 では、上記タイマーを用いて、パルス板 1 0 の回転により生ずるパルス信号のパルス幅を計測し、定数 P _ L M T より大きいと判別する。P _ L T M より大きければステップ 9 0 8 へ進み、P _ L M T 以下ならばステップ 9 0 9 へ進む。定数 P _ L M T は、モータ駆動中にフォーカスレンズ 5 2 やレンズ鏡筒 1 3 等の被駆動部分を手で止められてしまったり、フォーカスレンズ 5 2 が無限端や至近端のメカ端に突き当たったりして、モータ 9 が止められてしまったことを検出するために使うしきい値である。定数 P _ L M T は、例えば、5 0 m s e c に設定される。

40

【 0 1 0 8 】

ステップ 9 0 8 では、ステップ 9 0 7 で、パルス幅が P _ L M T より大きく、モータ駆動中にフォーカスレンズ 5 2 が止められたと判定されたので、モータ 9 から鳴きが発生するのを防止するために、実施例 1 において図 8 を用いて説明した三角波スキャンに移行す

50

る。

【0109】

ステップ909では、変数FRPCが0以下か否かを判定する。FRPC=0の場合、すなわち、目標の駆動量だけもう駆動し終わったか、あるいはオーバーランした場合は、ステップ910に進み、FRPC>0の場合、すなわち駆動残量がまだある場合はステップ902へ進む。

【0110】

ステップ910では、実施例1において、図5を用いて説明した駆動終了処理を行う。

【0111】

図10には、本実施例における周波数調定とモータ9の回転検出結果との関係を示すタイミングチャートである。

10

【0112】

時刻0~t1においては、モータ9の回転が既に検出されている。この状態で、フォーカスレンズ52等の被駆動部分が手で止められた等の理由で、フォトインタラプタ15からのパルス信号のパルス幅(t2-t1)がP_LMTより大きくなったとき(時刻t2)、三角波スキャンを開始する。そして、時刻t3において、再度モータ9の回転が検出されると、三角波スキャンを終了し、通常の方法に復帰する。

【0113】

以上説明したように、本実施例によれば、モータ9の駆動中に外力等によってモータ9が止められてしまった場合には、駆動周波数を一定周波数に固定せず三角波スキャンを行うことにより、モータ9のトルクを維持するとともにモータ9からの鳴きの発生を抑制することができる。

20

【0114】

また、周波数信号の周波数を周期的に変化させることにより、モータの駆動阻止が解除されて駆動が検出されることにより、速やかに所望の駆動状態に移行させることができる。

【0115】

なお、上記各実施例では、振動型モータを起動できない間に駆動周波数の三角波スキャンを行う例を説明したが、本発明はこれに限ったものでない。すなわち、駆動周波数を一定周波数に固定しない(連続的に変化させる)方法であれば、正弦波状に周波数を増減させるスキャンを行ったり、図13に示すように、下限周波数f2と第3の周波数f3との間で周波数をランダムに変化させたり、振幅を変化させてもよい。

30

【0116】

また、上記各実施例では、リングタイプの振動型モータの制御について説明したが、本発明は、いわゆる棒タイプ等、他のタイプの振動型モータの制御にも適用することができる。

【0117】

さらに、上記各実施例では、振動型モータをフォーカスレンズの駆動源として用いたカメラシステムについて説明したが、本発明は、振動型モータを他のレンズ(変倍レンズ等)の駆動源として用いた場合にも適用でき、また、カメラシステム以外の装置であって振動型モータを駆動源として用いたもの(例えば、複写機等の画像形成装置)にも適用することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図1】本発明の実施例1であるカメラシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】実施例1における周波数の調定方法を示すタイミングチャートである。

【図3】実施例1のカメラシステムの動作を示すフローチャートである。

【図4】実施例1のカメラシステムの動作を示すフローチャートである。

【図5】実施例1のカメラシステムの動作を示すフローチャートである。

【図6】実施例1のカメラシステムの動作を示すフローチャートである。

【図7】実施例1のカメラシステムの動作を示すフローチャートである。

50

【図 8】実施例 1 のカメラシステムの動作を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の実施例 2 であるカメラシステムの動作を示すフローチャートである。

【図 10】実施例 2 における周波数調定方法を示すタイミングチャートである。

【図 11】(A) は各実施例における振動型モータの圧電素子の配置を示す説明図であり、(B) は振動型モータの特性を示すグラフである。

【図 12】各実施例のカメラシステムの概略構成を示すブロック図である。

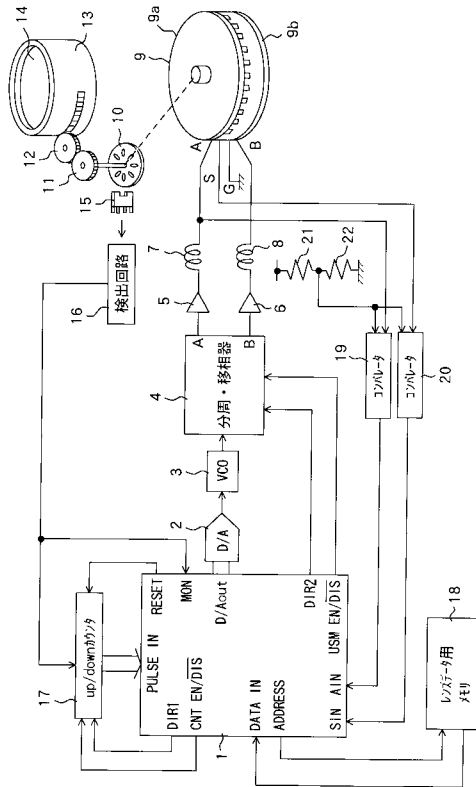
【図 13】各実施例における周波数調定方法の変形例を示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

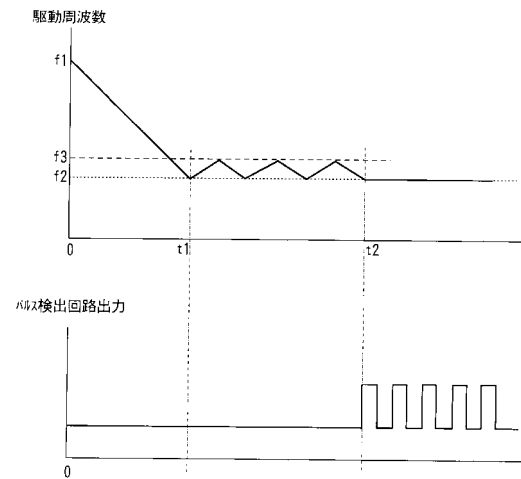
【 0 1 1 9 】

1	マイクロコンピュータ	10
2	D / A コンバータ	
3	V C O	
4	分周・移相器	
5、6	電力増幅器	
7、8	コイル	
9	振動型モータ	
9 a	ロータ	
9 b	ステータ	
10	パルス板	
11、12	ギア	20
13	レンズ鏡筒	
14、52	フォーカスレンズ	
15	インターラプタ	
16	検出回路	
17	u p / d o w n カウンタ	
18	レンズデータ用メモリ	
19、20	コンパレータ	
21、22	分圧抵抗	
A、B、S	圧電素子群	30

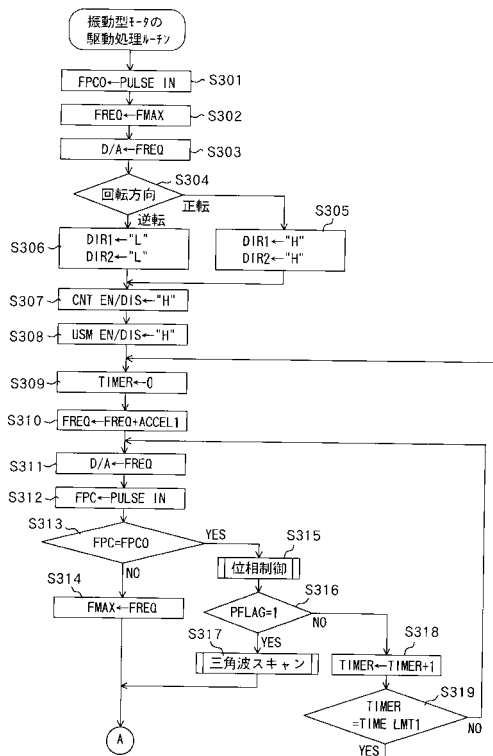
【図 1】



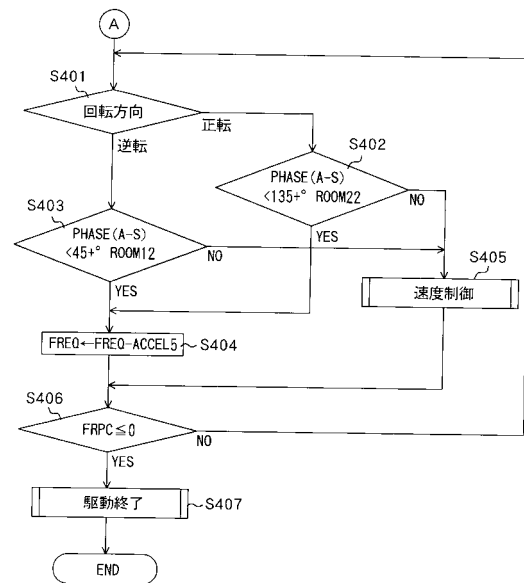
【図 2】



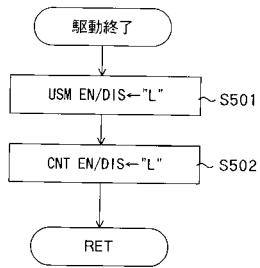
【図 3】



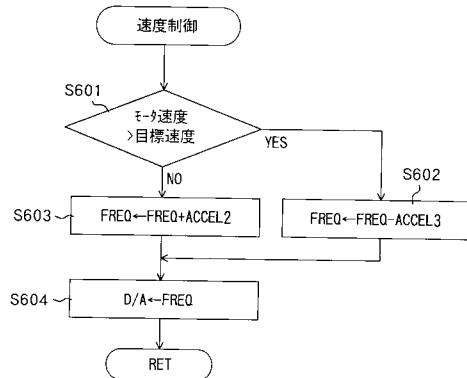
【図 4】



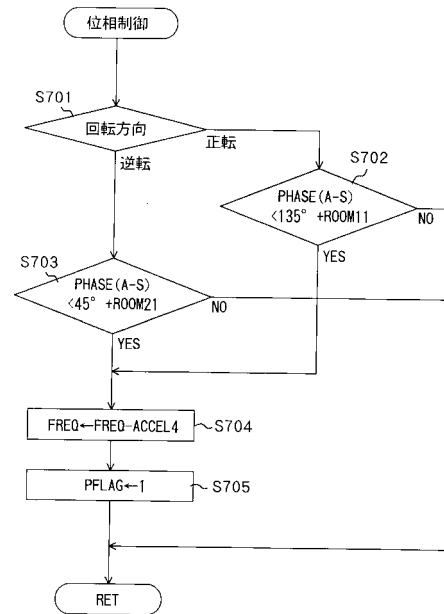
【図 5】



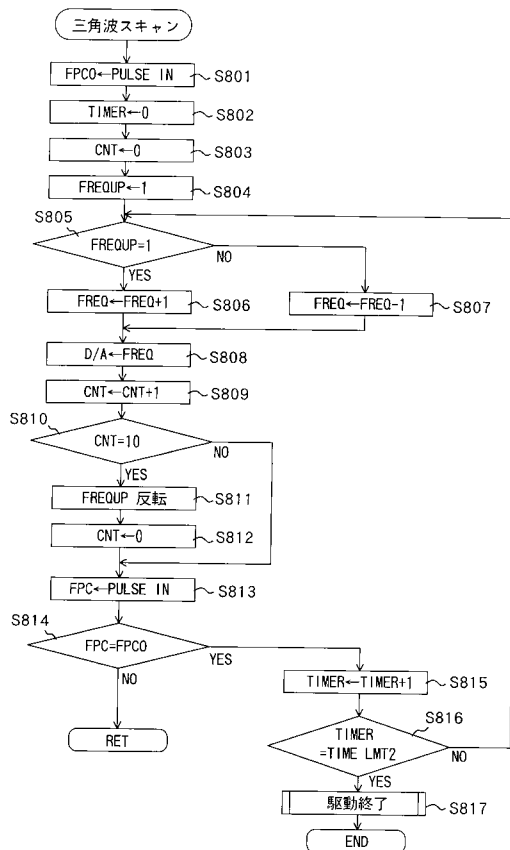
【図 6】



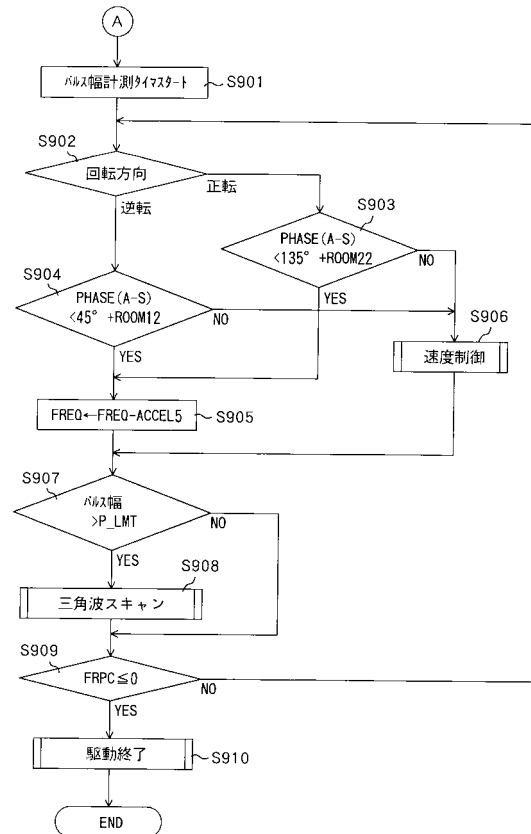
【図 7】



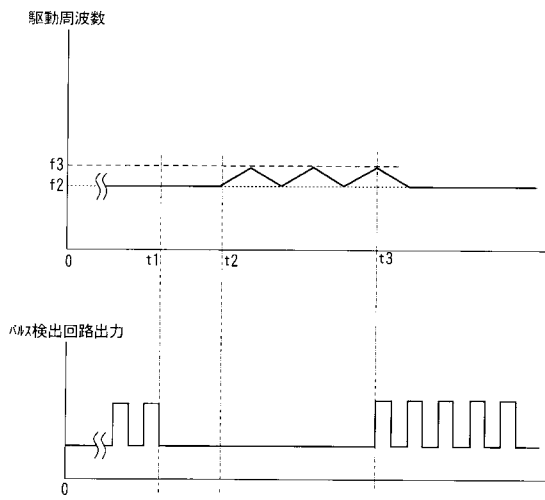
【図 8】



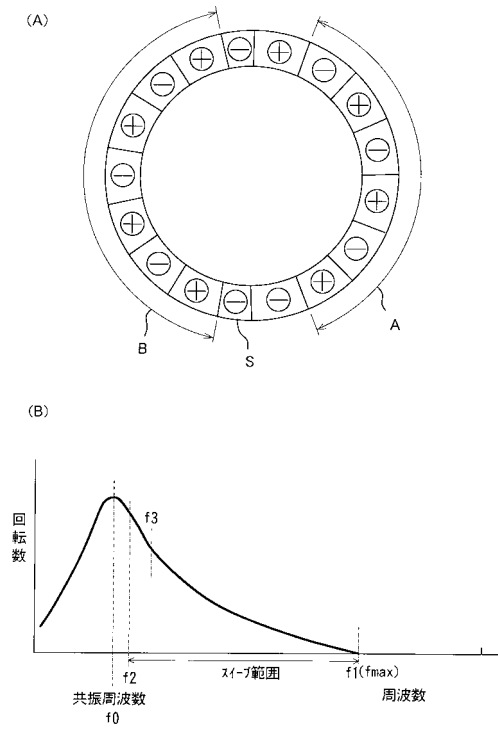
【図 9】



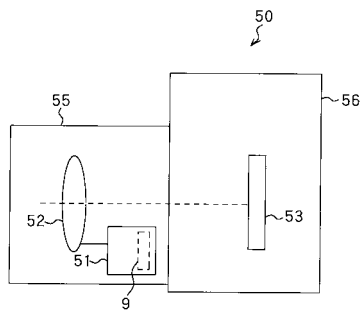
【図 10】



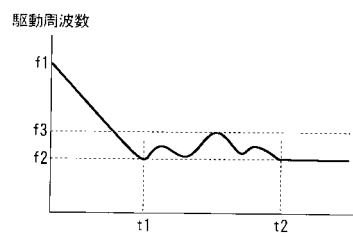
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 09 - 238486 (JP, A)
特開平 11 - 206156 (JP, A)
特開平 07 - 227089 (JP, A)
特開 2002 - 281769 (JP, A)
特開 2002 - 199758 (JP, A)
特開平 06 - 014565 (JP, A)
特開平 10 - 150786 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02N 2/00