

(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2008-211894

(P2008-211894A)

(43) 公開日 平成20年9月11日(2008.9.11)

(51) Int.Cl.

H02N	2/00	(2006.01)
G03B	5/00	(2006.01)
G02B	7/09	(2006.01)

F 1

H02N	2/00
G03B	5/00
G02B	7/11

テーマコード(参考)

C	2H051
J	5H680
P	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号

特願2007-45385 (P2007-45385)

(22) 出願日

平成19年2月26日 (2007.2.26)

(71) 出願人

オリンパスイメージング株式会社  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(74) 代理人

100109209

弁理士 小林 一任

(72) 発明者

宮迫 賢一  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号オリ  
ンパスイメージング株式会社内

(72) 発明者

川合 澄夫  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号オリ  
ンパスイメージング株式会社内

F ターム(参考) 2H051 FA06 FA43

最終頁に続く

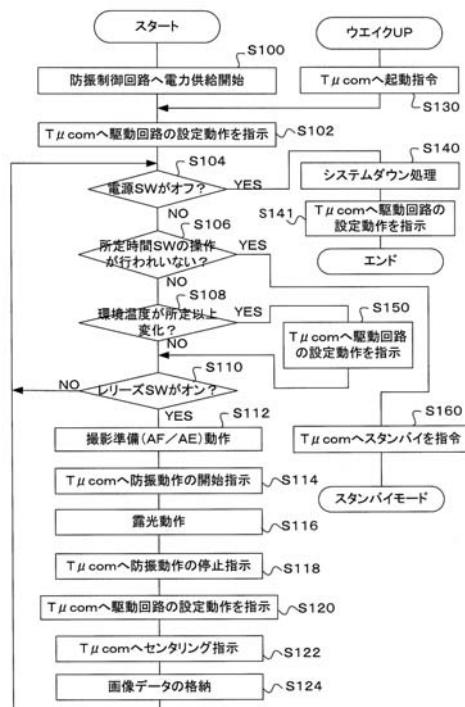
(54) 【発明の名称】 駆動装置および撮像装置

## (57) 【要約】

【課題】振動波モータの摩擦界面の変化による特性変化や、温度等の環境変化による振動波モータの特性が変化しても駆動特性の低下を生じない駆動装置を提供することを目的とする。

【解決手段】振動波モータ570によるブレ補正駆動動作を実行するタイミング以外である撮像装置の動作起動時(S102)、環境温度の変化時(S150)、もしくは像ブレ補正動作の終了時(S120)に、駆動周波数、駆動電圧、駆動電流、フィードバックゲイン、駆動周波数の位相差等の少なくとも一つのパラメータに基づき振動子駆動回路504を設定して振動波モータ570を駆動し、このときの駆動速度や応答遅れ等を検出し、この検出結果に応じて振動子駆動回路504に設定されたパラメータの変更動作を行う。

【選択図】 図6



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

振動子に所定の交番する2相の駆動信号を印加することにより、この振動子の出力端に略楕円振動を生じさせて、この振動子とこの振動子に接触する被駆動体とを相対的に移動させる振動波モータのための駆動装置であって、

所定の駆動条件に基づく2相の駆動信号を振動波モータに印加し、上記振動波モータの駆動範囲内を移動させた際の駆動速度が許容範囲に収まらない時に、駆動速度に応じて上記所定の駆動条件を変更する駆動条件変更手段と、

を有することを特徴とする駆動装置。

**【請求項 2】**

振動子に所定の交番する2相の駆動信号を印加することにより、この振動子の出力端に略楕円振動を生じさせて、この振動子とこの振動子に接触する被駆動体とを相対的に移動させる振動波モータのための駆動装置であって、

所定の駆動条件に基づく2相の駆動信号を振動波モータに印加し、目標駆動位置と実際に駆動された位置信号とから応答遅れが許容範囲に収まらない時に、応答遅れに応じて上記所定の駆動条件を変更する駆動条件変更手段と、

を有することを特徴とする駆動装置。

**【請求項 3】**

上記駆動条件変更手段は、駆動周波数、駆動電圧、駆動電流、フィードバックゲイン、駆動信号の位相差の少なくとも一つを変更することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の駆動装置。

**【請求項 4】**

撮像素子を用いて撮影動作を行う撮像装置であって、  
ブレ検出手段と、  
振動波モータと、

この振動波モータの駆動源として上記撮像素子をその撮像面に沿って変位可能に保持する保持機構と、

上記振動波モータへ駆動信号を供給する駆動回路と、  
この駆動回路の状態を設定するパラメータを記憶した記憶手段と、

上記撮像素子の撮像動作中に上記ブレ検出手段の出力に応じて上記駆動回路を制御して像ブレ補正動作を行う制御手段と、

を有し、

上記制御手段は、上記像ブレ補正動作を実行するタイミング以外の所定のタイミングにおいて、上記記憶手段に記憶された上記パラメータに基づき上記駆動回路を設定して上記振動波モータを駆動し、その際の駆動速度を検出し、この検出結果に応じて上記駆動回路に設定に設定された上記パラメータを変更する変更動作を行うことを特徴とする撮像装置。

**【請求項 5】**

撮像素子を用いて撮影動作を行う撮像装置であって、  
ブレ検出手段と、  
振動波モータと、

この振動波モータの駆動源として上記撮像素子をその撮像面に沿って変位可能に保持する保持機構と、

上記振動波モータへ駆動信号を供給する駆動回路と、  
この駆動回路の状態を設定するパラメータを記憶した記憶手段と、

上記撮像素子の撮像動作中に上記ブレ検出手段の出力に応じて駆動回路を制御して像ブレ補正動作を行う制御手段と、

を有し、

上記制御手段は、上記像ブレ補正動作を実行するタイミング以外の所定のタイミングにおいて、上記記憶手段に記憶された上記パラメータに基づき上記駆動回路を設定して上記

10

20

30

40

50

振動波モータを駆動し、その際の応答遅れを検出し、この件検出結果に応じて上記駆動回路に設定されたパラメータを変更する変更動作を行うことを特徴とする撮像装置。

**【請求項 6】**

撮像素子を用いて撮影動作を行う撮像装置であって、  
ブレ検出手段と、  
振動波モータと、  
この振動波モータの駆動源として上記撮像素子をその撮像面に沿って変位可能に保持する保持機構と、

上記振動波モータへ駆動信号を供給する駆動回路と、

この駆動回路の状態を設定するパラメータを記憶した記憶手段と、

上記撮像素子の撮像動作中に上記ブレ検出手段の出力に応じて駆動回路を制御して像ブレ補正動作を行う制御手段と、

を有し、

上記制御手段は、上記像ブレ補正動作を実行するタイミング以外の所定のタイミングにおいて、上記ブレ補正動作においては使用されていない速度で上記振動波モータが駆動されるように上記駆動回路を設定し、上記振動波モータの駆動特性を測定し、その測定結果に応じて上記駆動回路に設定される上記パラメータを変更する変更動作を行うことを特徴とする撮像装置。

**【請求項 7】**

上記振動波モータは、振動子を有し、この振動子に交番する2相の駆動信号を印加すると、その出力端に略橭円振動を生じてこの振動子とこの振動子に接触する被駆動体とを相対的に移動させることを特徴とする請求項4、請求項5又は請求項6に記載の撮像装置。

**【請求項 8】**

上記パラメータは、駆動周波数、駆動電圧、駆動電流、フィードバックゲイン、位相差の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項4、請求項5又は請求項6に記載の撮像装置。

**【請求項 9】**

上記所定のタイミングは、上記撮像装置の起動時、電源オフ時、上記像ブレ補正動作の終了時、温度の変化時の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項4、請求項5又は請求項6に記載の撮像装置。

**【請求項 10】**

撮像素子を用いて撮影動作を行う撮像装置であって、  
被駆動体を駆動する振動波モータと、  
この振動波モータへ駆動信号を供給する駆動回路と、  
この駆動回路の状態を設定するパラメータを記憶した記憶手段と、  
上記振動波モータによる駆動動作を実行するタイミング以外の所定のタイミングにおいて、上記記憶手段に記憶された上記パラメータに基づき上記駆動回路を設定して上記振動波モータを駆動し、このときの駆動特性を検出し、この検出結果に応じて上記駆動回路に設定された上記パラメータの変更動作を行う制御手段と、  
を有することを特徴とする撮像装置。

**【請求項 11】**

上記被駆動体は、ブレを補正するブレ補正装置、もしくは撮影レンズの合焦駆動を行うレンズ駆動装置であることを特徴とする請求項10に記載の撮像装置。

**【請求項 12】**

上記駆動特性は、上記振動波モータを駆動した際の駆動速度、もしくは応答遅れであることを特徴とする請求項10に記載の撮像装置。

**【請求項 13】**

上記パラメータは、駆動周波数、駆動電圧、駆動電流、フィードバックゲイン、位相差の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項10に記載の撮像装置。

**【請求項 14】**

10

20

30

40

50

上記所定のタイミングは、上記撮像装置の起動時、電源オフ時、上記振動波モータの駆動動作の終了時、温度の変化時の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項10に記載の撮像装置。

【請求項15】

上記制御手段による上記パラメータの変更動作を行う環境に応じて、駆動状態を変更することを特徴とする請求項10に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動装置および撮像装置に関し、詳しくは振動波モータ等の駆動装置およびこの駆動装置を組み込んだ撮像装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

近年のデジタルカメラ等の撮像装置においては、撮影レンズの合焦位置への駆動・焦点距離調節用駆動・像ブレ補正用駆動や、撮像素子の像ブレ補正用駆動、塵埃除去用の防塵フィルタの駆動等に、種々の駆動装置が使用されている。この駆動装置としては、DCモータ・ステッピングモータ・振動波モータ（超音波モータともいう）等が用いられている。この中で、振動波モータは、振動子の振動を摩擦力を介して移動体の一方向に変換しており、効率が高く、大きな駆動力を得易いという利点がある。

【0003】

しかし、その一方で、大きな駆動力を発生させるためには、振動子を移動部材に大きな力で押圧する必要があり、このため移動部材が剛性の低い材料であると、押圧力で撓んでしまう。振動波モータの振動振幅は数 $\mu\text{m}$ 程度の小さなものであるため、数 $\mu\text{m}$ の撓みでも問題となり、駆動機構の効率が低下したり、極端な場合には、動作しないという不具合が発生してしまう。これを防止する手段として、特許文献1には、振動子に直接接触する移動体（シャフト）を剛性の高い材料にし、この剛性の高い移動体に被駆動体を固着することが開示されている。 20

【特許文献1】特開2006-067712号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示の如く振動波モータを構成すれば、撓みの問題は解決されるが、剛性の高い移動体部材に押圧された振動子が、駆動時に磨耗し、振動子と移動体の間に磨耗粉が蓄積し、摩擦係数が変化してしまうおそれがある。その結果、モータ駆動を行なうために、入力（振動波モータへの指示）に対する出力（振動波モータの駆動速度）の関係が変化し、駆動初期と同じ設定条件でモータ制御を行うだけでは、制御特性が変化してしまうことがある。また、振動波モータは、振動子の共振を利用していることから、磨耗粉以外にも、例えば、温度等の環境変化があると、振動子の共振点も変化してしまい、駆動特性が変化してしまうという不都合がある。 30

【0005】

本発明は、このような事情を鑑みてなされたものであり、振動波モータの摩擦界面の変化による特性変化や、温度等の環境変化による振動波モータの特性が変化しても駆動特性の変化を生じない駆動装置を提供することを目的とする。また、振動波モータを用いてブレ補正を行なう場合において、駆動特性の変化を生じない撮像装置を提供することを目的とする。 40

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため第1の発明に係わる駆動装置は、振動子に所定の交番する2相の駆動信号を印加することにより、この振動子の出力端に略楕円振動を生じさせて、この振動子とこの振動子に接触する被駆動体とを相対的に移動させる振動波モータのための駆動

装置であって、所定の駆動条件に基づく2相の駆動信号を振動波モータに印加し、上記振動波モータの駆動範囲内を移動させた際の駆動速度が許容範囲に収まらない時に、駆動速度に応じて上記所定の駆動条件を変更する駆動条件変更手段を有する。

を具備する。

【0007】

上記目的を達成するため第2の発明に係わる駆動装置は、振動子に所定の交番する2相の駆動信号を印加することにより、この振動子の出力端に略楕円振動を生じさせて、この振動子とこの振動子に接触する被駆動体とを相対的に移動させる振動波モータのための駆動装置であって、所定の駆動条件に基づく2相の駆動信号を振動波モータに印加し、目標駆動位置と実際に駆動された位置信号とから応答遅れが許容範囲に収まらない時に、応答遅れに応じて上記所定の駆動条件を変更する駆動条件変更手段を有する。

第3の発明に係わる駆動装置は、上記第1、または第2の発明において、上記駆動条件変更手段は、駆動周波数、駆動電圧、駆動電流、フィードバックゲイン、駆動信号の位相差の少なくとも一つを変更する。

【0008】

上記目的を達成するため第4の発明に係わる撮像装置は、撮像素子を用いて撮影動作を行う撮像装置であって、ブレ検出手段と、振動波モータと、この振動波モータの駆動源として上記撮像素子をその撮像面に沿って変位可能に保持する保持機構と、上記振動波モータへ駆動信号を供給する駆動回路と、この駆動回路の状態を設定するパラメータを記憶した記憶手段と、上記撮像素子の撮像動作中に上記ブレ検出手段の出力に応じて上記駆動回路を制御して像ブレ補正動作を行う制御手段とを有し、上記制御手段は、上記像ブレ補正動作を実行するタイミング以外の所定のタイミングにおいて、上記記憶手段に記憶された上記パラメータに基づき上記駆動回路を設定して上記振動波モータを駆動し、その際の駆動速度を検出し、この検出結果に応じて上記駆動回路に設定に設定された上記パラメータを変更する変更動作を行う。

【0009】

上記目的を達成するため第5の発明に係わる撮像装置は、撮像素子を用いて撮影動作を行う撮像装置であって、ブレ検出手段と、振動波モータと、この振動波モータの駆動源として上記撮像素子をその撮像面に沿って変位可能に保持する保持機構と、上記振動波モータへ駆動信号を供給する駆動回路と、この駆動回路の状態を設定するパラメータを記憶した記憶手段と、上記撮像素子の撮像動作中に上記ブレ検出手段の出力に応じて駆動回路を制御して像ブレ補正動作を行う制御手段とを有し、上記制御手段は、上記像ブレ補正動作を実行するタイミング以外の所定のタイミングにおいて、上記記憶手段に記憶された上記パラメータに基づき上記駆動回路を設定して上記振動波モータを駆動し、その際の応答遅れを検出し、この件検出結果に応じて上記駆動回路に設定されたパラメータを変更する変更動作を行う。

【0010】

上記目的を達成するため第6の発明に係わる撮像装置は、撮像素子を用いて撮影動作を行う撮像装置であって、ブレ検出手段と、振動波モータと、この振動波モータの駆動源として上記撮像素子をその撮像面に沿って変位可能に保持する保持機構と、上記振動波モータへ駆動信号を供給する駆動回路と、この駆動回路の状態を設定するパラメータを記憶した記憶手段と、上記撮像素子の撮像動作中に上記ブレ検出手段の出力に応じて駆動回路を制御して像ブレ補正動作を行う制御手段とを有し、上記制御手段は、上記像ブレ補正動作を実行するタイミング以外の所定のタイミングにおいて、上記ブレ補正動作においては使用されていない速度で上記振動波モータが駆動されるように上記駆動回路を設定し、上記振動波モータの駆動特性を測定し、その測定結果に応じて上記駆動回路に設定される上記パラメータを変更する変更動作を行う。

【0011】

第7の発明に係わる撮像装置は、上記第4、第5または第6の発明において、上記振動波モータは、振動子を有し、この振動子に交番する2相の駆動信号を印加すると、その出力

10

20

30

40

50

端に略梢円振動を生じてこの振動子とこの振動子に接触する被駆動体とを相対的に移動させる。

また、第8の発明に係わる撮像装置は、上記第4、第5、第6の発明において、上記パラメータは、駆動周波数、駆動電圧、駆動電流、フィードバックゲイン、位相差の少なくとも一つを含む。

また、第9の発明に係わる撮像装置は、上記第4、第5、第6の発明において、上記所定のタイミングは、上記撮像装置の起動時、電源オフ時、上記像ブレ補正動作の終了時、温度の変化時の少なくとも一つを含む。

#### 【0012】

上記目的を達成するため第10の発明に係わる撮像装置は、撮像素子を用いて撮影動作を行う撮像装置であって、被駆動体を駆動する振動波モータと、この振動波モータへ駆動信号を供給する駆動回路と、この駆動回路の状態を設定するパラメータを記憶した記憶手段と、上記振動波モータによる駆動動作を実行するタイミング以外の所定のタイミングにおいて、上記記憶手段に記憶された上記パラメータに基づき上記駆動回路を設定して上記振動波モータを駆動し、このときの駆動特性を検出し、この検出結果に応じて上記駆動回路に設定に設定された上記パラメータの変更動作を行う制御手段を有する。

#### 【0013】

第11の発明に係わる撮像装置は、上記第10の発明において、上記被駆動体は、ブレを補正するブレ補正装置、もしくは撮影レンズの合焦駆動を行うレンズ駆動装置である。

また、第12の発明に係わる撮像装置は、上記第10の発明において、上記駆動特性は、上記振動波モータを駆動した際の駆動速度、もしくは応答遅れである。

さらに、第13の発明に係わる撮像装置は、上記第10の発明において、上記パラメータは、駆動周波数、駆動電圧、駆動電流、フィードバックゲイン、位相差の少なくとも一つを含む。

さらに、第14の発明に係わる撮像装置は、上記第10の発明において、上記所定のタイミングは、上記撮像装置の起動時、電源オフ時、上記振動波モータの駆動動作の終了時、温度の変化時の少なくとも一つを含む

さらに、第15の発明に係わる撮像装置は、上記第10の発明において、上記制御手段による上記パラメータの変更動作を行う環境に応じて、駆動状態を変更する。

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明によれば、振動波モータを駆動した際の、駆動速度や応答遅れ等の駆動特性に基づいて、振動波モータのパラメータ・駆動条件等を変更するようにしているので、振動波モータの摩擦界面の変化による特性変化や、温度等の環境変化による振動波モータの特性が変化しても制御特性の低下を生じないようにした駆動装置および撮像装置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】

#### 【0015】

以下、図面に従って本発明を適用したデジタル一眼レフカメラを用いて好ましい実施形態について説明する。第1実施形態に係わるデジタル一眼レフカメラは、光学ファインダを通して被写体像を観察することができると共に、撮像素子によって取得した静止画の画像データを記録メディアに記録可能である。また、撮像素子の前面側に配置された防塵フィルタに圧電素子によって振動波を印加し、防塵フィルタに付着した塵埃を除去することができる。さらに、このデジタルカメラのブレ量を検出し、撮像素子を撮影光学系に対して垂直な面内で撮像素子を移動させることにより、ブレの影響を除去することが可能である。

#### 【0016】

まず、本発明の第1実施形態に係わるデジタル一眼レフカメラのシステム構成について、図1を用いて説明する。図1は、本実施の形態のカメラの主に電気的なシステム構成を概略的に示すブロック図である。このデジタル一眼レフカメラは、カメラ本体部であるボデ

10

20

30

40

50

イユニット100と、アクセサリ装置の一つであり交換レンズであるレンズユニット10などからシステム構成されている。なお、カメラボディユニット100に装着可能な外部電源や外付けのストロボユニット等ともシステム構成することは可能であるが、ここでは省略してある。

#### 【0017】

レンズユニット10は、ボディユニット100の前面に設けられた図示しないレンズマウントを介して着脱自在である。レンズユニット10の制御は、レンズユニット10内に設けられたレンズ制御用マイクロコンピュータ（以下、“L<sub>μ</sub>c o m”と称する）5が行う。ボディユニット100の制御は、ボディ制御用マイクロコンピュータ（以下、“B<sub>μ</sub>c o m”と称する）50が行う。これらL<sub>μ</sub>c o m 5とB<sub>μ</sub>c o m 50とは、ボディユニット100にレンズユニット10を装着した状態において通信コネクタ6を介して通信可能に電気的に接続される。そして、カメラシステムとして、L<sub>μ</sub>c o m 5がB<sub>μ</sub>c o m 50に従属的に協働しながら動作するように構成されている。10

#### 【0018】

レンズユニット10は、撮影レンズ1と絞り3を備える。撮影光学系を構成する撮影レンズ1は、レンズ枠1aに保持され、レンズ駆動機構2内に設けられた図示しないDCモータによって駆動される。絞り3は、絞り機構4内に設けられた図示しないステッピングモータによって駆動される。L<sub>μ</sub>c o m 5は、B<sub>μ</sub>c o m 50の指令に基づいてこれら各モータを制御する。20

#### 【0019】

ボディユニット100内には、一眼レフフレックス光学系を構成するクイックリターンミラー11、サブミラー11a、スクリーン12e、ペンタプリズム12、接眼レンズ13等と、撮影光学系の光軸上に配置されたフォーカルプレーン式のシャッタ15と、サブミラー11aからの反射光束を受け、所謂、瞳分割方式によりデフォーカス量を検出するためのAFセンサユニット16が設けられている。30

#### 【0020】

また、ボディユニット100内には、AFセンサユニット16を駆動制御するAFセンサ駆動回路17と、クイックリターンミラー11を駆動制御するミラー駆動回路18と、シャッタ15の先幕と後幕を駆動するバネをチャージするシャッタチャージ機構19と、これらの先幕と後幕の動きを制御するシャッタ制御回路20が設けられている。また、ペンタプリズム12の出射口近傍に配置され被写界輝度検出用の測光センサ21aと、この測光センサ21aの出力に基づき測光処理を行う測光回路21が設けられている。40

#### 【0021】

撮影光学系の光軸上には、撮影光学系によって結像される被写体像を光電変換するための撮像ユニットが設けられている。撮像ユニットは、撮像素子であるCCD（Charge Coupled Devices）31やその前面に配設された光学ローパスフィルタ（LPF）30、および防塵フィルタ71をユニットとして一体化してなるものである。防塵フィルタ71の周縁部には、圧電素子71aが取り付けられている。

#### 【0022】

圧電素子71aは、2つの電極を有しており、防塵フィルタ制御回路48は圧電素子71aの2つの電極に所定の周波数を印加し振動させることにより、防塵フィルタ71に振動波を生じさせる。フィルタ表面に付着した塵は、振動波によって除去される。CCD31の周辺の温度を測定するために、CCD31の近傍には、温度測定回路22が設けられている。なお、撮像素子としては、CCD31の他、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等の二次元撮像素子を用いることもできる。50

#### 【0023】

この撮像ユニットには、手ブレ等による像ブレを補正する防振ユニットが設けられている。この防振ユニットは、撮影光学系の光軸に直交する面内のX軸方向およびY軸方向のブレを検出するブレ検出センサ（ジャイロ）を備え、このブレ検出センサの出力に基づいて

、 C C D 3 1 を保持する基板を移動させ、ブレの影響を打ち消すものである。この防振ユニットは、フレーム 5 1 0 、 X 枠 5 2 0 、 X 軸振動子 5 0 6 、 Y 枠 5 3 0 、 Y 軸振動子 5 0 7 等から構成されている。この防振ユニットの詳細については、図 2 乃至図 4 を用いて後述する。

#### 【 0 0 2 4 】

防振ユニットの駆動制御は、防振制御回路 5 0 1 、 X 軸ジャイロ 5 0 2 、 Y 軸ジャイロ 5 0 3 、振動子駆動回路 5 0 4 、位置検出センサ 5 0 5 等によってなされる。 X 軸ジャイロ 5 0 2 と Y 軸ジャイロ 5 0 3 は、 X 軸方向と Y 軸方向のブレ量に応じた信号を防振制御回路 5 0 1 に出力する。また、位置検出センサ 5 0 5 は X 枠 5 2 0 と Y 枠 5 3 0 の位置信号を、それぞれ防振制御回路 5 0 1 に出力する。この防振制御回路 5 0 1 は、これらの信号に基づいて、ブレを打ち消すための移動量を求め、振動子駆動回路 5 0 4 に制御信号を出力する。振動子駆動回路 5 0 4 は、防振制御回路 5 0 1 からの制御信号に基づいて、 X 軸振動子 5 0 6 と Y 軸振動子 5 0 7 に対して駆動制御信号を出力し、 X 枠 5 2 0 と Y 枠 5 3 0 をそれぞれ駆動する。この駆動制御の詳細については、図 6 乃至図 1 2 を用いて後述する。

10

#### 【 0 0 2 5 】

また、本実施形態のデジタル一眼レフシステムは、 C C D 3 1 に接続した C C D インターフェース回路 2 3 と、液晶モニタ 2 4 、記憶領域として機能する S D R A M 2 5 、フラッシュ R O M 2 6 などをを利用して画像処理する画像処理コントローラ 2 8 とを備え、電子撮像機能とともに電子記録表示機能を提供できるように構成されている。ここで、記録メディア 2 7 は、各種のメモリカードや外付けの H D D 等の外部記録媒体であり、通信コネクタを介してカメラ本体と通信可能かつ交換可能に装着される。そして、この記録メディア 2 7 に撮影により得られた画像データが記録される。その他の記憶領域としては、カメラ制御に必要な所定の制御パラメータを記憶する、例えば E E P R O M からなる不揮発性メモリ 2 9 が B μ c o m 5 0 からアクセス可能に設けられている。

20

#### 【 0 0 2 6 】

B μ c o m 5 0 には、当該カメラの動作状態を表示出力によってユーザへ告知するための動作表示用 L C D 5 1 および動作表示用 L E D 5 1 a と、カメラ操作 S W 5 2 とが接続されている。カメラ操作 S W 5 2 は、例えばレリーズ S W 、モード変更 S W およびパワー S W など、当該カメラを操作するために必要な操作鍵を含むスイッチ群である。さらに、電源としての電池 5 4 と、電池 5 4 の電圧を本カメラシステムの各回路ユニットが必要とする電圧に変換して供給する電源回路 5 3 が設けられ、外部電源からジャックを介して電流が供給されたときの電圧変化を検知する電圧検出回路も設けられている。内蔵ストロボ 3 0 1 は、図示しない閃光発光管、 D C / D C コンバータを含み、ストロボ制御回路 3 0 2 に接続され、 B μ c o m 5 0 の制御信号を受け、閃光発光を行う。

30

#### 【 0 0 2 7 】

上述のように構成されたカメラシステムの各部は、概略、次のように動作する。ミラー駆動機構 1 8 は、クイッククリターンミラー 1 1 をアップ位置とダウン位置へ駆動するための機構であり、このクイッククリターンミラー 1 1 がダウン位置にある時、撮影レンズ 1 からの光束は A F センサユニット 1 6 側とペンタプリズム 1 2 側へと分割されて導かれる。 A F センサユニット 1 6 内の A F センサからの出力は、 A F センサ駆動回路 1 7 を介して B μ c o m 5 0 へ送信されて周知の測距処理が行われる。一方、ペンタプリズム 1 2 を通過した光束の一部は測光回路 2 1 内の測光センサ 2 1 a へ導かれ、ここで検知された光量に基づき周知の測光処理が行われる。

40

#### 【 0 0 2 8 】

レリーズ鍵が全押しされ、カメラ操作 S W 5 2 内のセカンドレリーズスイッチがオンとなると、撮影動作を開始する。撮影動作にあたっては、クイッククリターンミラー 1 1 をアップ位置に移動させ、撮影光学系による被写体像を C C D 3 1 上に結像可能状態にする。そして、前述の測光処理によって求められた光量に基づいて、シャッタ 1 5 や絞り 3 による露光制御を行なう。

50

## 【0029】

露光動作中は、防振ユニットを動作させ、X軸ジャイロ502およびY軸ジャイロ503の出力に基づいて、防振制御回路501および振動子駆動回路504はX軸振動子506およびY軸振動子507の駆動制御を行い、CCD31を移動させて、手振れ等による像ブレ補正を行う。

## 【0030】

露光動作が終了すると、画像処理コントローラ28は、B<sub>μ</sub>c o m 50の指令に従ってCCDインターフェース回路23を制御してCCD31から画像データを取り込む。この画像データは画像処理コントローラ28でビデオ信号に変換され、液晶モニタ24に出力表示される。ユーザは、この液晶モニタ24の表示画像から、撮影した画像イメージを確認できる。SDRAM25は、画像データの一時的記憶用メモリであり、画像データが変換される際のワークエリアなどに使用される。また、画像データは、JPEGデータに変換された後、記録メディア27に記録される。

10

## 【0031】

なお、本デジタルカメラのパワースイッチがオンとなった場合やレンズユニットが交換された場合等、所定のタイミングにおいて、防塵フィルタ制御回路48は、圧電素子71aに駆動信号を印加し、防塵フィルタ71を超音波で振動させることにより、振動波によって防塵フィルタ71に付着した塵埃等の除去を行う。

## 【0032】

次に、図2乃至図4を用いて、ブレ補正用の防振ユニットの構成について説明する。図2に示すように、防振ユニットは、X軸駆動機構部600とY軸駆動機構部700から構成されており、CCD31等の撮像ユニットは、Y軸駆動機構部700のY枠530に連動して移動するように連結されている。X軸駆動機構部600とY軸駆動機構部700は、撮影光学系の光軸が一致するように、実際には重なり合っているが、図2では、理解を容易にするため、X軸駆動機構部600とY軸駆動機構部700をそれぞれずらして表している。なお、X軸駆動機構部600の詳細は図3に示し、Y軸駆動機構部700の詳細は図4に示してある。

20

## 【0033】

防振ユニットのフレーム510は、カメラ本体に固着されており、軸受け512はビス512aと512b(図3)によって、フレーム510と一緒に固定されている。軸受け512上方には、軸受け522が設けられており、この両軸受け512と522の間には、図3(D)のB-B断面図に示すように、ボール513が介挿されている。両軸受け512と522は、図3(D)の紙面垂直方向に、それぞれV字形状の溝が設けられており、ボール513は、このV字形状溝に嵌合し、リテイナーに保持されている。軸受け522は、固定された軸受け512に対して、図3(B)の紙面横方向に摺動自在となっている。

30

## 【0034】

摺動板522aは、軸受け522と一緒に固定されており、この摺動板522aの上方には、2つの駆動子506bが接している。駆動子506b、圧電体506aおよびホルダ506cは一体となっており、これらによってX軸振動子506が構成されている。圧電体506aには複数の電極が設けられており、この電極に所定周波数の2相の駆動電圧を印加することにより、駆動子506bの表面は橜円振動する。

40

## 【0035】

押圧板541の一方の片側は、ビス548、シート547およびスペーサ546によってフレーム510に位置決め固定されると共に、押圧板541の他方の片側は、ビス545、シート544、スペーサ543および押圧バネ542によってフレーム510に弾性的に固定されている。押圧バネ542の押圧力により、X軸振動子506は上方から押圧され、駆動子506bは摺動板522aに圧接する。圧接していることから、摺動板522aは、駆動子506bの橜円振動によってX軸方向に摺動可能となっている。なお、このときの摺動方向および摺動速度は、圧電体506aの一対の電極に印加する2相の駆動電圧の位相差等を変化させることによって制御することができるが、詳しくは後述する。

50

## 【0036】

開口部 520a、520b を有する X 枠 520 は、軸受け 522 とビスで一体化されている（図 2 参照）。また、図 3 (C) の A-A 断面図に示すように、X 枠 520 とフレーム 510 の間には、圧縮性のバネ 515 が設けられ、さらに溝にはボール 514 が介挿されている。このため、X 枠 520 と軸受け 522 は、ボール 513、514 によって 3 点支持され、軸受け 522 が X 軸振動子 506 の駆動子 506b の駆動によって摺動すると、X 枠も一緒に摺動する。

## 【0037】

また、X 枠 520 の上には、図 2 に示すように、ボール 524 を介して Y 枠 530 が設けられている（なお、図 4 (C) では、作図上、Y 枠の方が下になっている）。すなわち、X 枠 520 と一体の軸受け 523 には V 字状の溝が設けてあり、また Y 枠 530 とビスで固着された軸受け 532 側にも V 字状の溝が設けてある。これらの溝の中に、リティナーで保持された 2 つのボール 524 が配置されている。軸受け 532 と Y 枠 530 はビスで固着されており、また摺動板 532a とも一体に固着されている。

10

## 【0038】

摺動板 532a の上には、X 軸振動子 506 と同様に、Y 軸振動子 507 が配置され、押圧板（不図示、X 軸の押圧板 341 と同様）とバネ（不図示、X 軸の押圧バネ 542 と同様）によって摺動板 532a に圧接しているので、Y 軸振動子の駆動子によって、摺動板 532a が Y 軸方向に摺動可能となっている。前述したように、摺動板 532a、軸受け 532 および Y 枠 530 は一体化されており、これらと X 枠 520 は、ボール 524 と軸受け 523 の V 溝と軸受け 532 の V 溝とによって Y 軸方向に摺動自在となっている。

20

## 【0039】

以上の如く、本実施形態に係わるプレ補正用の防振ユニットは構成されているので、X 軸振動子 506 によって X 枠 520 は X 軸方向に移動することが可能であり、またこの X 枠 520 の上に設けられた Y 枠 530 は、Y 軸振動子 507 によって Y 軸方向に移動することが可能である。つまり、Y 枠 530 は、X 枠 520 の動きに、さらに Y 軸方向の動きが重畠して移動する。この撮像ユニットの CCD31 は、Y 枠 530 の移動に連動して移動するように構成されているので、カメラのブレ量を検出し、このブレ量に応じて X 軸振動子 506 と Y 軸振動子 507 を駆動し、X 枠 520 および Y 枠 530 を移動させ、ブレ量を打ち消し、ブレ補正を行なう。

30

## 【0040】

本実施形態では、摺動板 522a、523a および軸受け 512、523 の剛性を高くすることにより、駆動子 506b 等と摺動板 522a、523a の押圧接触状態が安定し、橈円振動に伴う駆動力が摺動板 522a、523a に確実に伝達され、高効率で橈円振動の回転方向に駆動することができる。この際、摺動板 522a、532a 側はフレーム 510 および X 枠 520 に対して面接触ではなく、ボール 513、514、524 による転動方式で接触しているので、押圧力が強くても摺動板 522a 等の摺動体はフレーム 510 に対して摩擦の少ない状態で確実に移動することができる。

30

## 【0041】

次に、図 5 を用いて、前述の防振制御回路 501 とその周辺回路の構成について説明する。なお、X 軸方向のブレと Y 軸方向のブレはそれぞれ独立にブレ量を求め、同様の制御を行うが、X 軸方向および Y 軸方向の回路は略同じであるので、ここでは、X 軸方向のブレ補正について説明する。防振制御回路 501 の X 軸方向のブレ補正に関する回路は、増幅回路 561 と、この増幅回路 561 の出力を入力しブレ補正制御用のマイクロコンピュータ（以下、「T μ c o m」と称す）563 と、位置検出センサ 505 から位置信号を入力する増幅回路 568 から構成される。

40

## 【0042】

X 軸ジャイロセンサ 502 の出力は、防振制御回路 501 内の増幅回路 561 に接続され、この増幅回路 561 の増幅出力は、T μ c o m 560 内の補正量演算部 564 に接続される。補正量演算部 564 の出力は、減算部 565 に接続され、減算部 565 の出力はゲ

50

イン部 566 に接続される。補正量演算部 564、減算部 565 およびゲイン部 566 は、ハードウェアに構成しても良いが、本実施形態においては、T<sub>μcom</sub>560 によってソフトウェア的に実行される。また、T<sub>μcom</sub>560 は、B<sub>μcom</sub>50からの指示に従って制御を行う。

【0043】

ゲイン部 566 の出力は、振動子駆動回路 504 に接続され、この振動子駆動回路 504 は電源回路 53 によって電源供給されるように接続されている。振動子駆動回路 504 の出力は、超音波モータ（振動波モータ）570 内の X 軸振動子 506 に接続され、超音波モータ 570 によって駆動された X 枠 520 の位置は、位置検出センサ 505 によって検出される。この検出出力は、防振制御回路 501 内の增幅回路 568 に接続され、増幅回路 568 の增幅出力は、減算部 565 の他の入力に接続されている。10

【0044】

本実施形態における超音波モータ（振動波モータ）570 は、圧電体 506a や駆動子 506b 等を有する X 軸振動子 506 と、摺動板 522a や軸受け 522 等の被駆動体（移動体）等によって構成されている。そして、超音波モータ 570 は、振動子に所定の交番する 2 相の駆動信号を印加することにより、この振動子の出力端に略橈円振動を生じさせて、この振動子とこの振動子に接触する被駆動体とを相対的に移動させることができる。

【0045】

このように構成されている防振制御回路 501 において、X 軸ジャイロセンサ 502 は、カメラの X 軸方向の手振れ等のブレを検出し、増幅回路 561 に出力する。増幅回路 561 は、ブレ信号を増幅しデジタル変換し、T<sub>μcom</sub>560 の補正量演算部 564 に出力する。補正量演算部 564 はブレを打ち消すためのブレ補正量を演算し、これを減算部 565 に出力する。20

【0046】

減算部 565 は、ブレ補正量から位置に関する量の差分した量をゲイン部 566 に出力し、ゲイン部 566 は、この差分値を所定のゲインで増幅した後、振動子駆動回路 504 に出力する。振動子駆動回路 504 は、T<sub>μcom</sub>560 からの信号に基づいて、電源回路 53 から供給される電源でもって、超音波モータ 570 の X 軸振動子 506 の電極に駆動信号を印加する。これによって、X 枠 520 はブレを打ち消すように移動し、このときの移動量は位置検出センサ 505 によって検出され、T<sub>μcom</sub>560 にフィードバックされる。超音波モータ 570 は、ゲイン部 566 に設定されるゲインや、振動子駆動回路 504 によって設定される駆動周波数、電源回路 53 によって供給される供給電圧や供給電流によって制御特性が変更される。また、超音波モータ 570 を構成する X 軸振動子 506 の一部である圧電体 506a (Y 軸振動子の圧電体も同様) に印加する 2 相の駆動信号の位相差によって駆動速度の制御を行うことができる。30

【0047】

次に、図 6 乃至図 12 を用いて、本実施形態に係わる一眼レフデジタルカメラの防振動作について説明する。図 6 は、B<sub>μcom</sub>50 による制御を示すフローチャートであり、電源用の電池 54 が装填され、パワーオンリセットがなされると、ステップ S100 において、防振制御回路 501 等へ電力供給が開始される。なお、パワーオンリセットがなされると、初期化や他の回路等に電力供給がなされるが、本フローチャートは防振動作を主として記載し、他の動作については省略してある。40

【0048】

また、所定時間の間、動作がなされない場合には、電源消耗を防止するためにスタンバイモード（「スリープモード」ともいう）に入る。このスタンバイモードにおいて、レリーズ釦の半押しがなされ、ファーストレリーズスイッチ等がオンになると、スタンバイモードが解除され、防振制御回路 501 中のブレ補正制御用の T<sub>μcom</sub>560 に起動指令を出力する (S130)。

【0049】

ステップ S100 または S130 での動作を終えると、次に、T<sub>μcom</sub>560 へ振動子

10

20

30

40

50

駆動回路 504 の設定動作を指示する (S102)。この設定動作については、図7乃至図12を用いて後述する。なお、この設定動作としては、T<sub>μcom</sub>560内のゲイン部566へのゲイン設定でもよい。次に、電源スイッチがオフか否かについて、判定する (S104)。これはカメラ操作スイッチ52の1つである電源スイッチの状態を判定し、判定の結果、オフであった場合には、ステップS141で、T<sub>μcom</sub>560へ振動子駆動回路504の設定動作を指示した後、システムダウン処理を行う (S140)。

#### 【0050】

ステップS104において、電源スイッチがオンであった場合には、続いて、所定時間の間、カメラ操作スイッチ52が操作されていないか否かの判定を行う (S106)。判定の結果、所定時間の間、操作されていなかった場合には、T<sub>μcom</sub>560にスタンバイを指令し、スタンバイ状態になる。なお、このスタンバイ状態の解除は、ステップS130において行われる。

10

#### 【0051】

ステップS106において、カメラ操作スイッチ52が操作されてから所定時間が経過していないと判定された場合には、続いて、環境温度が所定以上、変化したか否かの判定を行なう (S108)。環境温度は温度測定回路22からの信号出力に基づいて検出する。判定の結果、所定値以上の温度変化があった場合には、ステップS102と同様に、T<sub>μcom</sub>560へ振動子駆動回路504の設定動作を指示する (S150)。

20

#### 【0052】

ステップS108において判定の結果、環境温度に変化がなかった場合、またはT<sub>μcom</sub>560へ振動子駆動回路504の設定動作の指示が終わると、次に、レリーズ釦が全押しされたか否か、すなわちセカンドレリーズスイッチがオンとなったか否かの判定を行なう (S110)。判定の結果、レリーズスイッチがオンとなっていない場合には、ステップS104に戻り、前述のステップを繰り返す。なお、本実施形態においては、ステップS110のレリーズスイッチの判定として、セカンドレリーズを検出したが、レリーズ釦の半押しでオンとなるファーストレリーズスイッチで判定するようにしても良い。この場合には、後述するステップS116の露光動作をセカンドレリーズスイッチのオン動作で実行するようすれば良い。

20

#### 【0053】

ステップS110の判定の結果、レリーズスイッチがオンであった場合には、続いて、撮影準備動作を行う (S112)。撮影準備動作としては、AFセンサユニット16およびAFセンサ駆動回路17の出力に基づいて、焦点ズレ量を検出し、この焦点ズレ量に基づいてL<sub>μcom</sub>5に対してレンズ駆動機構2によって合焦位置に撮影レンズ1を移動させる。また、測光回路21の出力に基づいて被写界輝度を測光し、この測光値に基づいて、シャッタ15のシャッタ速度や絞り3の露出制御値を演算により求める。

30

#### 【0054】

撮影準備動作を終えると、続いて、T<sub>μcom</sub>560へ防振動作の開始を指示する (S114)。防振動作は、前述したように、X軸ジャイロ502およびY軸ジャイロ503の検出出力に基づいて、X軸振動子506およびY軸振動子507に駆動制御信号を印加し、X枠520およびY枠530を移動させる。これによりX枠520およびY枠530と連動して移動するCCD31は、手振れ等のブレが補正され、空間的に静止した位置を保つことができ、像ブレのない画像を撮像することが可能となる。

40

#### 【0055】

防振動作が開始されると、続いて、露光動作が開始される (S116)。露光動作は、シャッタ15の先幕がスタートし、CCD31上に被写体像が結像され、この被写体像をCCD31が光電変換する。予め決められた露光時間が経過すると、シャッタ15の後幕がスタートし、CCD31による被写体像の光電変換が終了する。

#### 【0056】

露光動作が終了すると、続いて、T<sub>μcom</sub>560へ防振動作の停止を指示する (S118)。このように、露光動作中は、防振動作を行っているので、CCD31上の被写体像

50

はブレてしまうことがなく、静止した状態で撮像を行なうことができる。続いて、ステップ S 1 0 2 および 1 5 0 と同様に、T μ c o m 5 6 0 へ振動子駆動回路 5 0 4 の設定動作を指示する (S 1 2 0)。

#### 【0 0 5 7】

振動子駆動回路 5 0 4 への設定動作の指示が終わると、続いて、T μ c o m 5 6 0 へセンタリング動作を指示する (S 1 1 8)。センタリング動作は、C C D 3 1 が防振機構としてのX 枠 5 2 0 および Y 枠 5 3 0 の中心付近に移動させるものである。この動作は、位置検出センサ 5 0 5 の出力に基づいて、C C D 3 1 が X 枠 5 2 0 および Y 枠 5 3 0 の中心付近となるように、超音波モータ 5 7 0 の制御を行う。

#### 【0 0 5 8】

センタリング動作の指示を行なうと、続いて、画像データの格納を行なう (S 1 2 4)。画像データの格納は、C C D 3 1 より C C D インターフェース回路 2 3 を介して画像信号を読み出し、画像処理コントローラ 2 8 により、各種画像処理を行なった後、記録メディア 3 9 に画像データの記録を行う。画像データの格納が終了すると、ステップ S 1 0 4 に戻り、前述のステップを繰り返す。

#### 【0 0 5 9】

次に、ステップ S 1 0 2 、 S 1 2 0 および S 1 5 0 における T μ c o m 5 6 0 への設定動作について説明する。まず、X 軸振動子 5 0 6 と Y 軸振動子 5 0 7 における振動子の特性について、図 7 および図 8 を用いて説明する。圧電体 5 0 6 a 上の駆動子 5 0 6 b に対応する位置に設けられている 2 つの電極に位相が 9 0 度ずれ所定の周波電圧を印加したときの周波数と速度の関係を、図 7 に示す。この図から分かるように、周波数が振動子の共振周波数に小さいほうから近づくにつれて、駆動速度は急速に速くなり、共振周波数から高周波数にずれていくにつれて、駆動速度はなだらかに遅くなる特性を有している。また、周波数を固定し、2 つの電極に印加する周波数電圧の位相を、- 9 0 度から + 9 0 度に変化させたときの速度特性を、図 8 に示す。位相が 0 度のとき、速度が 0 であり、- 9 0 度から + 9 0 度に近づくにつれ、ほぼリニアに速度が増加していく。

#### 【0 0 6 0】

このように超音波モータは、所望の速度が出力される周波数で振動子を振動させた状態で、2 電極間に印加する周波数電圧の位相を変化させると、図 8 に示すように駆動速度が変化する。つまり、ブレ補正の演算を行なう補正量演算部 5 6 4 の演算結果に基づいて振動子駆動回路 5 0 4 を介して圧電体 5 0 6 a の 2 つの電極に印加する駆動信号の位相差をリアルタイムに変更することによって、X 枠 5 2 0 および Y 枠 5 3 0 の移動速度の制御を行うことができる。

#### 【0 0 6 1】

次に、圧電体 5 0 6 a の 2 つの電極に与える駆動信号の位相差の決定方法について説明する。本実施形態においては、いわゆるフィードバック制御により、駆動制御を行う。まず、図 5 に示す回路において、T μ c o m 5 6 0 は、X 軸ジャイロセンサ 5 0 2 の出力に基づくブレ補正量と、位置検出センサ 5 0 5 によって検出された位置検出値の差分を演算する（以下、この差分演算値を「偏差」と称す）。この偏差に所定の係数（この係数のことをゲインという）を乗算することにより導き出される値、すなわち、偏差 × ゲインを、圧電体 5 0 6 a の 2 つの電極に印加する駆動信号の位相差として、T μ c o m 5 6 0 から振動子駆動回路 5 0 4 に出力する。この結果、偏差が大きければ大きいほど、より大きい位相差信号が振動子駆動回路 5 0 4 に出力され、より速く、移動体、すなわち X 枠 5 2 0 および Y 枠 5 3 0 を駆動することになる。

#### 【0 0 6 2】

このような、いわゆるフィードバック制御を行うと、下記の問題が発生するおそれがある。すなわち、摺動板 5 2 2 a は剛性の高い材料で構成され、摺動板 5 2 2 a は駆動子 5 0 6 b と圧接し、摺動板 5 2 2 a は摩擦力によって駆動子 5 0 6 b によって移動される。このとき駆動子 5 0 6 b が駆動中に磨耗し、駆動子 5 0 6 b と摺動板 5 2 2 a の間に磨耗粉が蓄積し、摩擦係数が変化してしまう。あるいは、振動面に外部からホコリが侵入し付着

10

20

30

40

50

して摩擦係数が変化してしまう。摩擦係数が変化すると、圧電体 506a の 2 つの電極に同じ値の位相差信号を印加しても、駆動速度が変化してしまい、フィードバック制御による追随性が悪くなり、防振制御の制御特性が低下してしまうという問題が発生するおそれがある。

#### 【0063】

また、超音波モータ 570 は、振動子の共振を利用したモータであるが、周囲の環境温度が変化すると、図 10 に示すように、共振周波数が変化し、これによって図 9 に示すように、位相差が同じでも駆動速度が変化してしまい、防振制御の制御特性が変化してしまうというおそれもある。

#### 【0064】

そこで、本実施形態においては、ステップ S102、S120、S141 および S150 において T<sub>μcom</sub>560 へ振動子駆動回路 504 の設定動作を行い、摩擦係数や環境温度の変化に合わせて、超音波モータ 570 の駆動特性の設定を行なうようにしている。この駆動特性の設定の動作について、図 11 に示すフローチャートを用いて説明する。

#### 【0065】

ステップ S102、ステップ S120 およびステップ S150 において、B<sub>μcom</sub>50 から T<sub>μcom</sub>560 に設定動作の指令が出力されると、T<sub>μcom</sub>560 は図 11 に示すフローチャートに基づいて動作を開始する。まず、不揮発性メモリ 29 から超音波モータ 270 の駆動のためのパラメータを読み出し、振動子駆動回路 504 の初期値として設定する (S200)。ここで、パラメータとしては、圧電体 506a (Y 軸振動子 507 の圧電体も同様) の 2 電極間に印加する駆動信号の周波数、駆動信号の位相差、ゲイン部 566 でのゲイン、電源電圧・電流等である。なお、パラメータとしては、振動子駆動回路 504 に限らず、ゲイン部 566 や電源回路 53 にも設定され、これらを総称して振動子駆動回路 504 への設定と称する。

#### 【0066】

振動子駆動回路 504 のための初期値の設定が終わると、続いて、移動体を駆動端 (-) まで駆動する (S202)。摺動板 522a のような移動体は、図 12 に示すように、フレーム 510 内において、駆動端 (-) 581 から駆動端 (+) 583 の間で、摺動自在である。ステップ S202 において、移動体を超音波モータ 570 によって駆動端 (-) 581 に向けて駆動し、位置検出センサ 505 によって駆動端 (-) 581 に達したことを検出すると、駆動を停止する。

#### 【0067】

駆動端 (-) まで移動体を駆動すると、次に、移動体の計時用のカウンタを初期化する (S204)。続いて、圧電体 506a の 2 つの電極に印加する駆動信号の位相差を 90 度に設定する (S206)。そして、超音波モータ 270 の駆動を開始する (S208)。超音波モータ 270 の駆動は、前述したように、圧電体 506a の 2 つの電極に駆動信号を印加することにより開始する。

#### 【0068】

この後、位置検出センサ 505 の位置信号を検出し、駆動端 (+) 583 に達したか否かの判定を行なう (S210)。判定の結果、駆動端 (+) 583 に達していない場合には、計時用のカウンタに 1 を加算し (S212)、所定時間 T [ms] が経過するのを待つ (S214)。所定時間 T が経過すると、ステップ S210 に戻り、前述のステップを繰り返す。

#### 【0069】

ステップ S210 における判定の結果、駆動端 (+) 583 に達すると、ステップ S210 に進む。このとき、移動体は駆動端 (-) 581 から駆動端 (+) 583 に移動し、カウンタは、この移動にかかった時間に相当するカウント値となっている。ステップ S216 において、圧電体 506a の 2 つの電極に印加する駆動信号の位相差を -90 度に設定する。位相差を -90 度に設定することによって、移動体は、今までと逆の方向、すなわち、駆動端 (+) 583 から駆動端 (-) 581 に向けて移動を開始する。

10

20

30

40

50

## 【0070】

続いて、位置検出センサ505の位置信号を検出し、駆動端(-)581に達したか否かの判定を行なう(S218)。判定の結果、駆動端(-)581に達していない場合には、計時用のカウンタに1を加算し(S210)、所定時間T[m s]が経過するのを待つ(S222)。所定時間Tが経過すると、ステップS218に戻り、前述のステップを繰り返す。

## 【0071】

ステップS218における判定の結果、駆動端(-)581に達すると、ステップS224に進む。このとき、移動体は駆動端(+)583から駆動端(-)581に移動し、カウンタは、この駆動端(-)581と駆動端(+)583の間を往復移動するにかかった時間に相当するカウント値となっている。ステップS224においては、T $\mu$ com560から振動子駆動回路504に印加する駆動信号を停止し、超音波モータ270による移動体の駆動を停止する(S224)。

10

## 【0072】

超音波モータ270の駆動が停止すると、続いて、駆動速度の計算を行なう(S226)。駆動速度は、駆動端(-)581と駆動端(+)583の間の往復距離を、カウンタ値に基づく時間で除算することにより求められる。次に、求めた駆動速度が許容範囲以内か否かの判定を行なう(S228)。判定の結果、許容範囲以外であった場合には、超音波モータ270の環境温度の変化によって駆動特性が変化したり、また駆動子506bと摺動板522aの間に磨耗粉が蓄積し、摩擦係数が変化し、駆動特性が変化している可能性がある。

20

## 【0073】

そこで、振動子駆動回路504の制御パラメータの変更を行ない、防振制御の制御特性の低下を防止する。制御パラメータとしては、前述したように、圧電体506a(Y軸振動子507の圧電体も同様)の2電極間に印加する駆動信号の周波数、位相差、電源電圧、ゲイン等の少なくとも1つである。なお、このステップ内においては、駆動速度が許容範囲内に収まるまで、パラメータの変更を行なう。

30

## 【0074】

まず、パラメータとしてゲインの変更がある。前述したフィードバック制御にあたってゲイン部566におけるゲインを変更する。振動子にあたえる駆動信号は、偏差×ゲインで算出されるため、ステップS228において、駆動速度下限値よりも遅くなった場合には、ゲインの値を大きくすることによって、駆動信号の値も大きくすることができ、遅くなった駆動速度を補正し、追従性能の低下を防止することができる。また、逆に、駆動速度の上限値よりも速くなった場合には、ゲインの値を小さくすることによって、駆動速度を補正し、追従性能の低下を防止することができる。

40

## 【0075】

また、パラメータの変更として振動子の発振周波数(駆動周波数)の変更がある。図7に示したように、駆動速度は発振周波数を共振周波数に近づけるほど速くなっていく。よって、ステップS228において求められた駆動速度が、駆動速度下限値よりも遅い場合には、発振周波数を振動子の共振周波数に近づけることにより、追従性能の低下を防止することができる。逆に、駆動速度が駆動速度上限値よりも速い場合には、発振周波数を振動子の共振周波数から遠ざけることにより、追従性能の低下を防止することができる。

## 【0076】

さらに、パラメータの変更として電源回路53の特性変更がある。振動子に駆動エネルギー供給を行なう電源回路53内に電源電圧の値を変更する公知の電圧制御回路や、供給電流を変更する電流制御回路を有している場合には、ステップS228において求められた駆動速度が、駆動速度下限値よりも遅くなった場合には、供給電圧もしくは供給電流を上げることにより、駆動速度を速くし、追従性能の低下を防止することができる。逆に、駆動速度が駆動速度上限値よりも速い場合には、供給電圧もしくは供給電流を下げることにより、追従性能の低下を防止することができる。

50

## 【0077】

以上のような種々の制御方法の変更があるが、これらを単独もしくは複数組み合わせて制御するようにしても良い。ステップS230において、駆動制御方法の変更が終ると、または、ステップS228において、駆動速度が許容範囲内であった場合には、図6のフローの元のステップに戻る。

## 【0078】

このように、図11に示す、駆動回路の設定フローにおいては、超音波モータ270の移動体、例えば摺動板522a、X枠520等の駆動速度を検出し、この速度が許容範囲内にない場合には、ゲイン、駆動信号の発信周波数、位相差、または電源電圧・電流等の駆動制御方法を変更している。このため、環境温度が変化した場合や摩擦係数が変化する等により、超音波モータ270の駆動特性が変化した場合であっても、適切な駆動特性をえることができ、プレ補正を確実に行なうことができる。

10

## 【0079】

なお、本実施形態においては、駆動回路の設定フローはステップS102、ステップS141、S150およびS120において行なっているが、これらのステップの内の1つ若しくは2つでもよく、また、これ以外のタイミング、例えば、防振動作の開始直前等のタイミングで行なうようにしても良い。

## 【0080】

また、駆動速度を求めるにあたって、駆動端(-)581と駆動端(+)583の間で往復駆動したが、片道駆動でもよい。ただ、往復駆動で行なうと、重力方向による駆動速度の相違を除去することができ、精度を向上させることができとなる。

20

## 【0081】

次に、本発明の第2実施形態について、図13乃至図15を用いて説明する。本発明の第1実施形態においては、移動体の駆動速度を検出し、追従性能の低下を検出していったが、第2実施形態においては、移動体を正弦波で駆動し、この時の移動体の追従誤差を検出することにより、追従性能の低下を検出するようになっている。この第2実施形態の構成は、図11に示した駆動回路の設定動作の指示のフローを図13に示すフローに変更する以外は、第1実施形態と同様であるので、相違点を中心に説明する。

## 【0082】

第1実施形態の場合と同様に、図6のステップS102、ステップS120、ステップS141およびステップS150において、B<sub>μcom</sub>50からT<sub>μcom</sub>560に設定動作の指令が出力されると、T<sub>μcom</sub>560は図13に示すフローチャートに基づいて動作を開始する。まず、ステップS200と同様に、不揮発性メモリ29から超音波モータ270の駆動のための駆動周波数等のパラメータを読み出し、振動子駆動回路504の初期値として設定する(S300)。

30

## 【0083】

続いて、摺動板522a等の移動体を駆動中に移動させ(S302)、超音波モータ270に正弦波駆動を行なう(S304)。すなわち、振動子駆動回路504から圧電体506aに設けられた2つの電極に駆動信号を印加し、図14の実線に示すように、移動体が正弦波に沿った位置を目標として駆動する。

40

## 【0084】

移動体は、フィードバック制御においては、図14の破線に示すように、原理的に目標駆動位置に対して遅れて追従する、いわゆる応答遅れが生ずる。このときの応答遅れによる追従誤差は、図9に示す駆動速度特性とフィードバック制御のゲインによって変動する。つまり、フィードバック制御のゲインが一定であれば、追従誤差(応答遅れ)を測定することによって、駆動速度特性の変化を検出することができる。

## 【0085】

ステップS306においては、位置検出センサ505の信号出力を基にして、正弦波駆動中における、所定時間間隔で追従誤差を求め、この追従誤差が最大値か否か判定し、最大値であった場合にはこれを記憶する。続いて、予め決められた正弦波駆動が終了か否かを

50

判定し(S308)、判定の結果、終了でなければ、所定時間T[m s]が経過するのを待つ(S310)。

#### 【0086】

ステップS310において、所定時間Tが経過すると、ステップS306に戻り、前述のステップを繰り返す。ステップS306からステップS310を繰り返す間に、図15に示すように、所定時間間隔で追従誤差を検出し(図15では、追従誤差を連続的に示してある)、このときの追従誤差の最大値が追従誤差最大値として記憶される。ステップS308において、予め決められた正弦波所定周期の駆動が終了すると判定されると、ステップS312に進み、記憶された追従誤差最大値が許容範囲内か否かの判定を行なう。

#### 【0087】

判定の結果、追従誤差最大値が許容範囲を越えている場合には、ステップS314に進み、駆動制御方式の変更を行なう。この変更は、図11におけるステップS230と同様に、ゲイン部566でのゲインの変更、振動子駆動回路504による振動子の発振周波数の変更、もしくは電源回路53における供給電圧や供給電流の変更等の電源回路の特性変更等によって行なう。なお、この変更にあたっては、ステップS230において、「駆動速度が遅い」は、「追従誤差が大きい」と読み替え、「駆動速度が速い」は「追従誤差が小さい」と読み替えることにより、同様の制御を行うことができる。

10

#### 【0088】

ステップS314の駆動制御方式の変更を終えるか、もしくはステップS312において追従誤差最大値が許容範囲内に収まっている場合には、図6のフローの元のステップに戻る。

20

#### 【0089】

このように、第2実施形態においては、追従誤差の最大値を求め、この最大値が許容範囲内に入っていない場合には、第1実施形態と同様に、駆動制御方法を変更している。このため、環境温度が変化した場合や摩擦係数が変化する等により、超音波モータ270の駆動特性が変化した場合であっても、適切な駆動特性を得ることができ、ブレ補正を確実に行なうことができる。

#### 【0090】

なお、本実施形態においては、追従誤差の最大値をモニタしていたが、これに限らず、例えば、追従誤差の平均値を求め、この平均値が許容範囲に収まっているか否かを判定するようにしても良い。

30

#### 【0091】

次に、本発明の第3実施形態について、図16を用いて説明する。第1実施形態においては、T<sub>μcom</sub>560における振動子駆動回路504の駆動設定にあたって、まず、超音波モータ570の駆動を行い、その際に駆動速度を測定し(S226)、この測定された駆動速度に基づいて駆動制御方法の変更を行なっている。しかし、北極や南極のような極限環境においては、超音波モータ570の駆動速度が大幅に低下し、通常の環境と同じ駆動制御方法では非常に速度が遅くなり、図12に示すような往復駆動するとなると駆動速度の測定に時間がかかるてしまうという問題がある。そこで、本実施形態においては、通常環境でのブレ補正に用いる駆動速度よりも、さらに高速駆動のできる駆動方法に変更して行なう。

40

#### 【0092】

この高速駆動方法としては、次の2のいずれかを利用する。

(1) 振動子の発振周波数を変更する。前述したように、駆動速度は発振周波数を振動子の共振周波数に近づけるほど速くなる。したがって、発振周波数を振動子の共振周波数に近づけることによって、駆動速度を高速とすることができます。

(2) 電源回路の特性を変更する。振動子に駆動エネルギー供給を行なう電源回路が、電源電圧の値を変更する公知の電圧制御回路や、供給電流を変更する電流制御回路を有している場合には、供給電圧若しくは供給電流を大きくすることによって、駆動速度を速くすることができる。

50

## 【0093】

図16に示すフローにおいては、これらの高速駆動でもって第1実施形態と同様にして駆動速度の判定と、駆動制御方式の変更を行なう。このフローに入ると、まず、駆動制御方法の変更を行なう(S400)。制御方法としては、前述したような、ブレ補正で用いる駆動速度よりも高速となる駆動速度となる制御方法とする。なお、第1実施形態においては、パラメータの読み出しを行い設定していたが(S200)、第3実施形態においては、極限環境であることから不揮発性メモリ29に記憶しているパラメータでは十分な性能を確保できないことから、このステップは省いてある。

## 【0094】

ステップS402からステップS406において、移動体を駆動端(-)581まで駆動し、計時用のカウンタをリセットし、位相差を90度に設定してから超音波モータ570の駆動を開始する。これらのステップは第1実施形態の図11におけるS202からS208と同様であるので、詳細な説明は省略する。

10

## 【0095】

次に、ステップS410において、所定回数往復駆動を行なうためのループ設定を行なう。ループ設定により設定した回数、往復駆動する中で、駆動速度測定と駆動制御方法の変更を行なっている。このときの駆動制御方法の変更における変更単位は微小量とし、小刻みに変更を行なうようにしている。このため精度良く所望の駆動特性を出力するパラメータを設定することができる。

20

## 【0096】

ステップS410におけるループ設定を行なうと、次に、ステップS412からステップS424において、移動体を一往復させて、その間の駆動時間と駆動距離から駆動速度を求め、この駆動速度が許容範囲外である場合には、駆動方法の変更を行なう。この変更単位は、前述したように微小量とする。これらのステップは第1実施形態の図11におけるS210からS230と同様であるので、詳細な説明は省略する。

20

## 【0097】

ステップS422において判定の結果駆動速度が許容範囲内であった場合、もしくはステップS424の駆動制御方法の変更が終わると、次に、計時用のカウンタをリセットする(S426)。続いて、所定回数、往復駆動を行なったか否かを判定し、所定回数に達していない場合には、ステップS412に戻り、上述のステップを繰り返し、所定回数に達している場合には、図6のフローの元のステップに戻る。

30

## 【0098】

以上、説明したように本発明の実施形態においては、振動波モータによる駆動動作を実行するタイミング以外の所定のタイミング、例えば、動作起動時(S102)、電源オフ時(S141)、環境温度の変化時(S150)、もしくは像ブレ補正動作の終了時(S120)において、パラメータ(例えば、駆動周波数、駆動電圧、駆動電流、フィードバックゲイン、駆動周波数の位相差等の少なくとも一つ)に基づき振動子駆動回路504を設定して超音波モータ(振動波モータ)570を駆動し、このときの駆動特性、例えば、駆動速度や応答遅れを検出し、この検出結果に応じて振動子駆動回路504に設定されたパラメータの変更動作を行うようにしている。

40

## 【0099】

このため、本発明の実施形態においては、振動波モータの摩擦界面の変化による特性変化や、温度等の環境変化による振動波モータの特性が変化しても駆動特性の低下を生じないという効果を奏する。

## 【0100】

また、本発明の実施形態においては、ブレ検出手段としてX軸ジャイロ502およびY軸ジャイロ503を備え、また撮像素子としてのCCD31の撮像面に沿って変位可能に保持するX枠520およびY枠530等の保持機構を備え、撮像素子の撮像動作中にブレ検出手段の出力に応じて振動波モータ570を駆動する振動子駆動回路504を制御するようにしたので、手振れ等の像ブレを除去することができる。

50

## 【0101】

さらに本発明の実施形態においては、測定された駆動特性に応じて、振動波モータ570に印加される駆動周波数、この駆動周波数の位相差、駆動電圧、駆動電流、またフィードバック制御の際のフィードバックゲインの少なくとも一つの設定変更を行なっている。このため、簡単な構成で、効率よく高精度の制御を行うことができる。

## 【0102】

なお、本発明の実施形態の説明において、振動波モータは手振れ等のブレ補正装置の駆動源として設けられていたが、振動波モータの用途はこれに限らず、例えば、撮影レンズの合焦駆動源等に用いても良い。

## 【0103】

本発明の実施形態の説明にあたっては、デジタル一眼レフカメラに本発明を適用した例について行なったが、これに限らず、コンパクトタイプのデジタルカメラでも良く、またスチルカメラに限らず動画用のビデオカメラにも本発明を採用することができる。さらに携帯電話やPDA等に組み込まれるような撮像装置にも本発明を適用できることは勿論である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0104】

【図1】本発明の第1実施形態に係わるデジタル一眼レフカメラのシステム構成を示す回路ブロック図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係わるデジタル一眼レフカメラの防振ユニットの断面図である。

【図3】本発明の第1実施形態におけるX軸方向の防振ユニットを示す図であり、(A)は防振ユニットの平面図、(B)は防振ユニットの側面から見た断面図、(C)はAA断面図、(D)はBB断面図である。

【図4】本発明の第1実施形態におけるY軸方向の防振ユニットを示す図であり、(A)は防振ユニットの側面から見た断面図、(B)は防振ユニットの平面図、(C)はAA断面図である。

【図5】本発明の第1実施形態における防振制御回路とその周辺回路の回路ブロック図である。

【図6】本発明の第1実施形態に係わるデジタル一眼レフカメラの、主としてブレ補正動作を示すフローチャートである。

【図7】本発明の第1実施形態における振動波モータの駆動周波数と駆動速度の関係を示す図である。

【図8】本発明の第1実施形態における振動波モータの駆動信号の位相差と駆動速度の関係を示す図である。

【図9】本発明の第1実施形態における振動波モータの駆動周波数と駆動速度の関係を示す図である。

【図10】本発明の第1実施形態における振動波モータの共振周波数が変化する場合の、駆動周波数と駆動速度の関係を示す図である。

【図11】本発明の第1実施形態における駆動回路の設定動作を示すフローチャートである。

## 【図12】本発明の第1実施形態における移動体の移動範囲を示す図である。

【図13】本発明の第2実施形態における駆動回路の設定動作を示すフローチャートである。

【図14】本発明の第2実施形態における振動波モータの移動体の目標駆動位置と応答遅れによる実際の位置の関係を示す図である。

## 【図15】本発明の第2実施形態における振動波モータの応答遅れを示す図である。

【図16】本発明の第3実施形態における駆動回路の設定動作を示すフローチャートである。

## 【符号の説明】

10

20

30

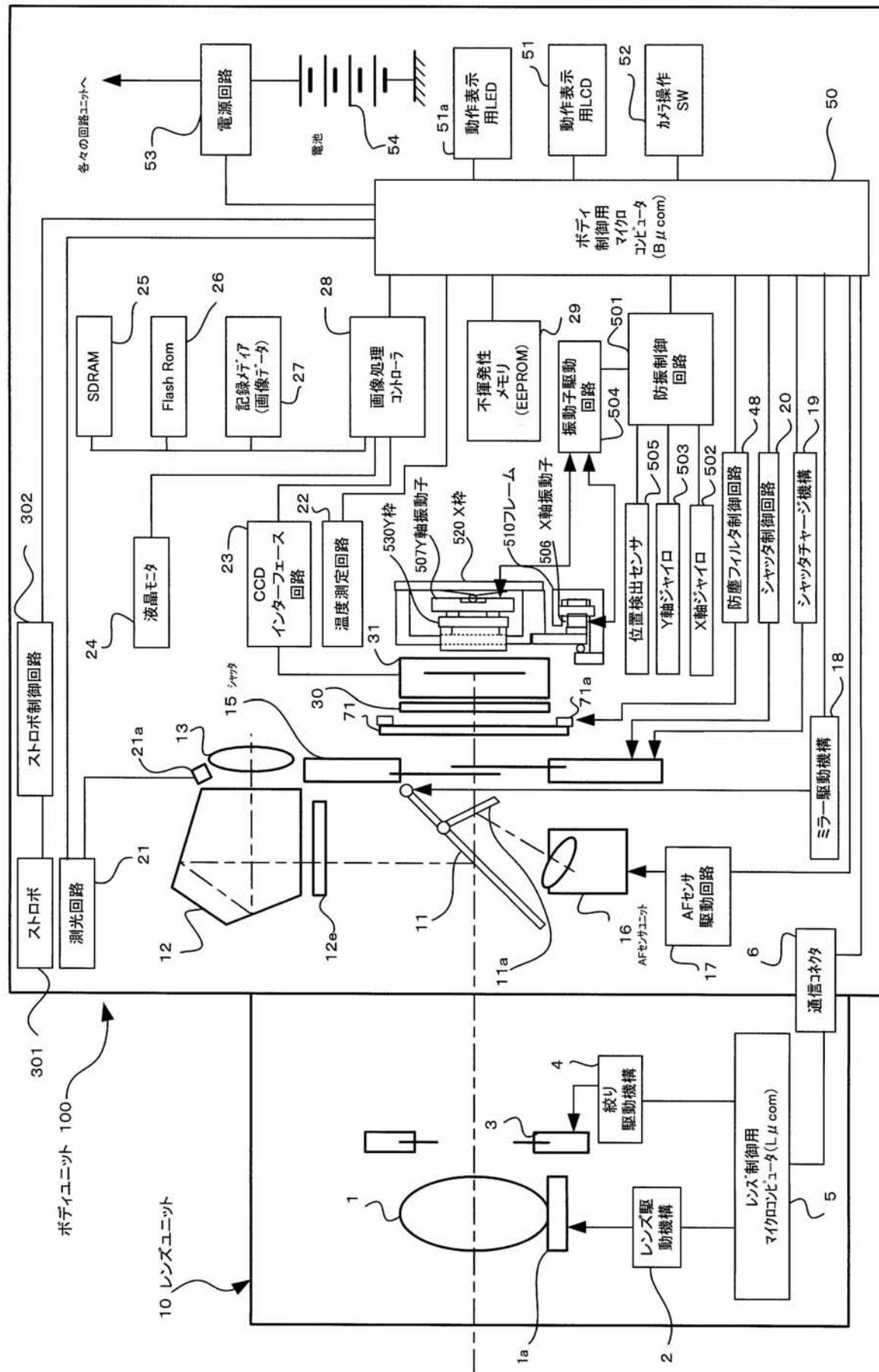
40

50

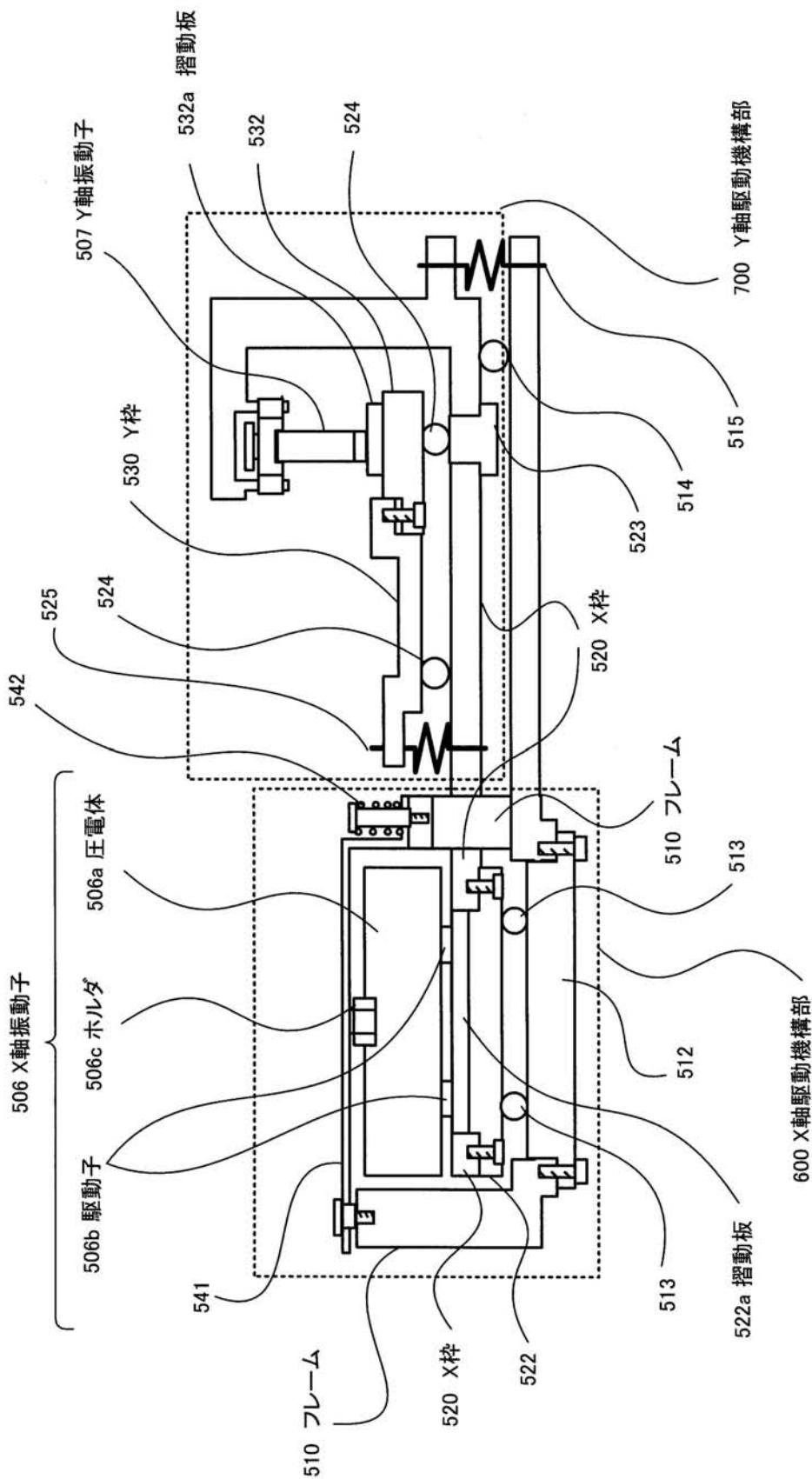
## 【 0 1 0 5 】

1 . . . 撮影レンズ、 1 a . . . レンズ枠、 2 . . . レンズ駆動機構、 3 . . . 絞り、 4 . . . レンズ駆動機構、 5 . . . レンズ制御用マイクロコンピュータ ( L μ c o m ) 、 6 . . . 通信コネクタ、 1 0 . . . レンズユニット、 1 1 . . . クイックリターンミラー、 1 1 a . . . サブミラー、 1 2 . . . ペンタプリズム、 1 2 e . . . スクリーン、 1 3 . . . 接眼レンズ、 1 5 . . . シャッタ、 1 6 . . . AF センサユニット、 1 7 . . . AF センサ駆動回路、 1 8 . . . ミラー駆動回路、 1 9 . . . シャッタチャージ機構、 2 0 . . . シャッタ制御回路、 2 1 . . . 測光回路、 2 1 a . . . 測光センサ、 2 2 . . . 温度測定回路、 2 3 . . . C C D インターフェース回路、 2 4 . . . 液晶モニタ、 2 5 . . . S D R A M 、 2 6 . . . フラッシュ R O M 、 2 7 . . . 記録メディア、 2 8 . . . 画像処理コントローラ、 2 9 . . . 不揮発性メモリ、 3 0 . . . 光学ローパスフィルタ ( L P F ) 、 3 1 . . . C C D 、 5 0 . . . ボディ制御用マイクロコンピュータ ( B μ c o m ) 、 5 1 . . . 動作表示用 L C D 、 5 1 a . . . 動作表示用 L E D 、 5 2 . . . カメラ操作 S W 、 5 3 . . . 電源回路、 5 4 . . . 電池、 7 1 . . . 防塵フィルタ、 7 1 a . . . 圧電素子、 1 0 0 . . . ボディユニット、 3 0 1 . . . 内蔵ストロボ、 3 0 2 . . . ストロボ制御回路、 5 0 1 . . . 防振制御回路、 5 0 2 . . . X 軸ジャイロ、 5 0 3 . . . Y 軸ジャイロ、 5 0 4 . . . 振動子駆動回路、 5 0 5 . . . 位置検出センサ、 5 0 6 . . . X 軸振動子、 5 0 6 a . . . 圧電体、 5 0 6 b . . . 駆動子、 5 0 6 c . . . ホルダ、 5 0 7 . . . Y 軸振動子、 5 1 0 . . . フレーム、 5 1 2 . . . 軸受け、 5 1 2 a . . . ビス、 5 1 2 b . . . ビス、 5 1 3 . . . ボール、 5 1 4 . . . ボール、 5 1 5 . . . バネ、 5 2 0 . . . X 枠、 5 2 2 . . . 軸受け、 5 2 2 a . . . 摺動板、 5 2 3 . . . 軸受け、 5 2 4 . . . ボール、 5 2 5 . . . バネ、 5 3 0 . . . Y 枠、 5 3 2 . . . 軸受け、 5 3 2 a . . . 摺動板、 5 4 1 . . . 押圧板、 5 4 2 . . . 押圧バネ、 5 4 3 . . . スペーサ、 5 4 4 . . . シート、 5 4 5 . . . ビス、 5 4 6 . . . スペーサ、 5 4 7 . . . シート、 5 4 8 . . . ビス、 5 6 0 . . . T μ c o m 、 5 6 1 . . . 増幅回路、 5 6 4 . . . 補正量演算部、 5 6 5 . . . 減算部、 5 6 6 . . . ゲイン部、 5 6 8 . . . 増幅回路、 5 7 0 . . . 超音波モータ、 5 8 1 . . . 駆動端 ( - ) 、 5 8 3 . . . 駆動端 ( + ) 、 6 0 0 . . . X 軸駆動機構部、 7 0 0 . . . Y 軸駆動機構部

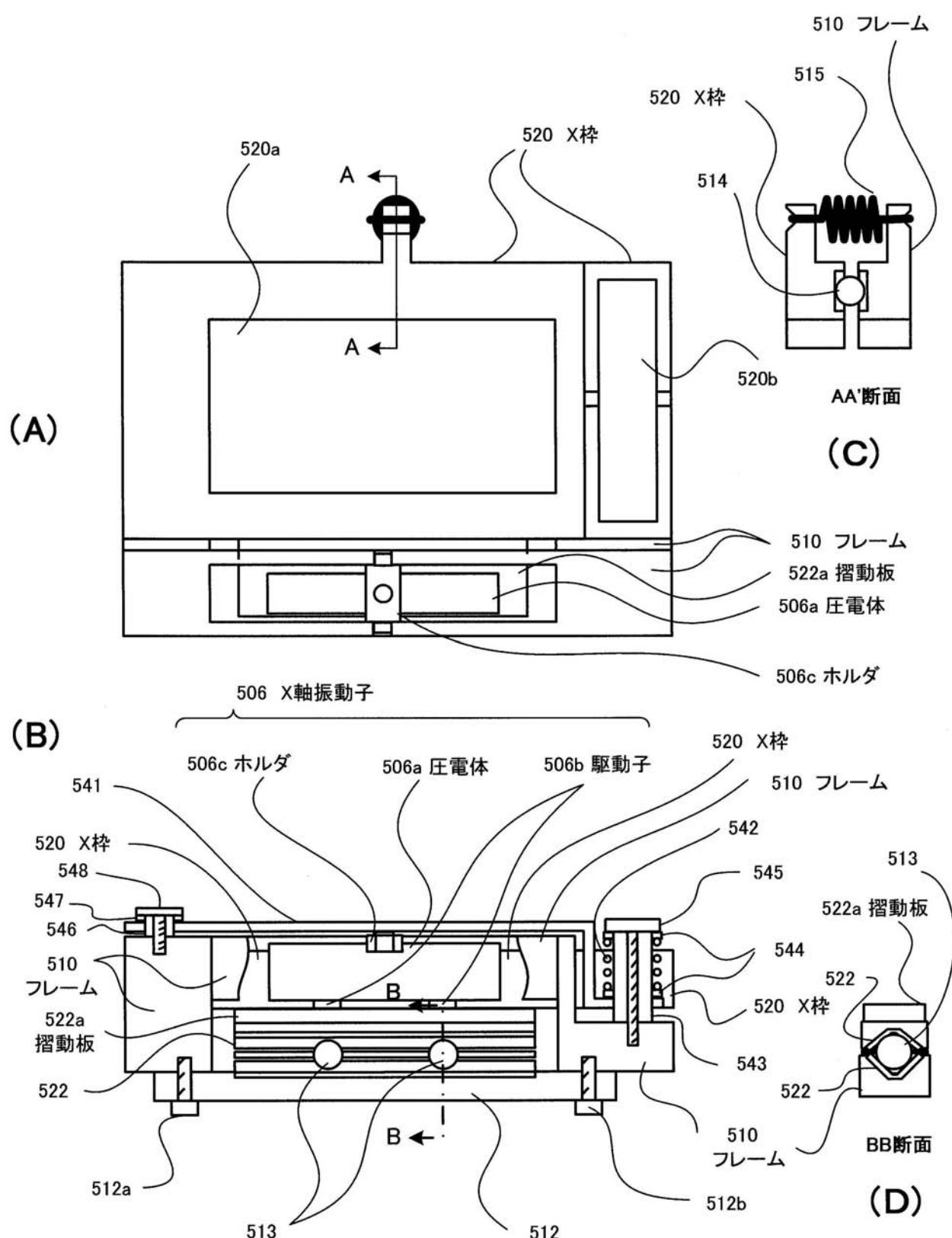
【図1】



【 図 2 】

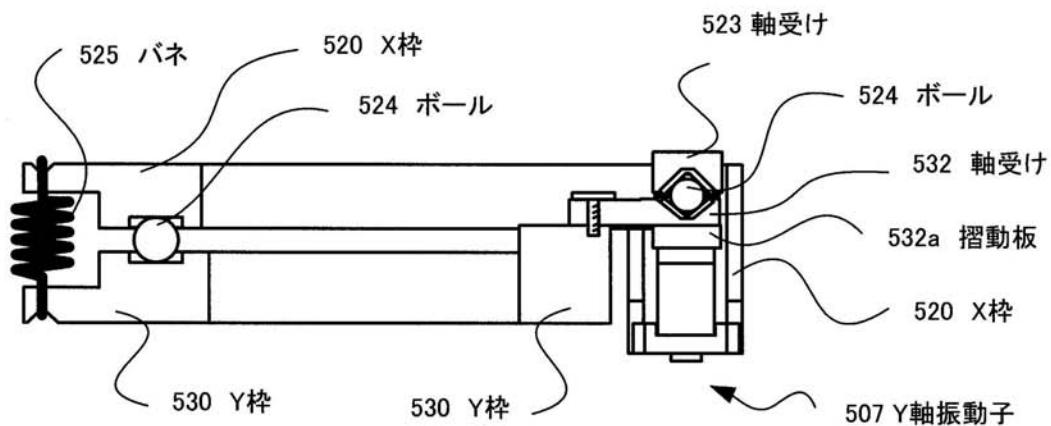


【図3】

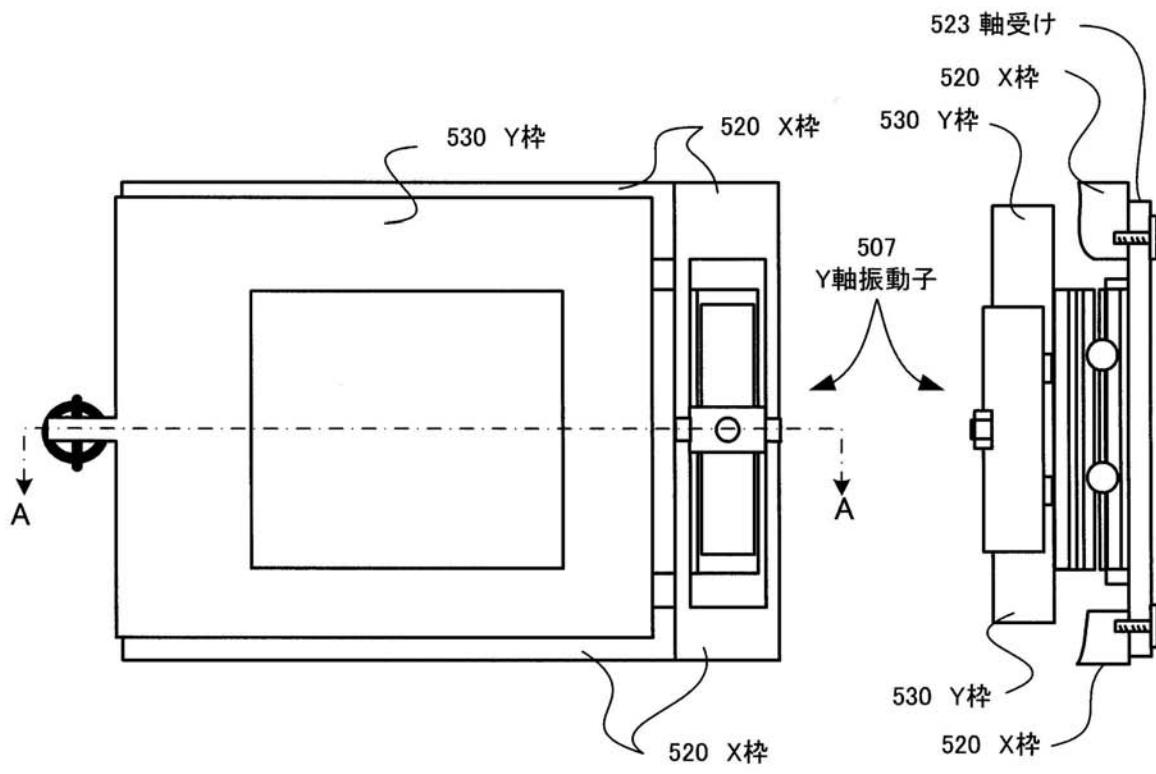


【図4】

(C) AA断面



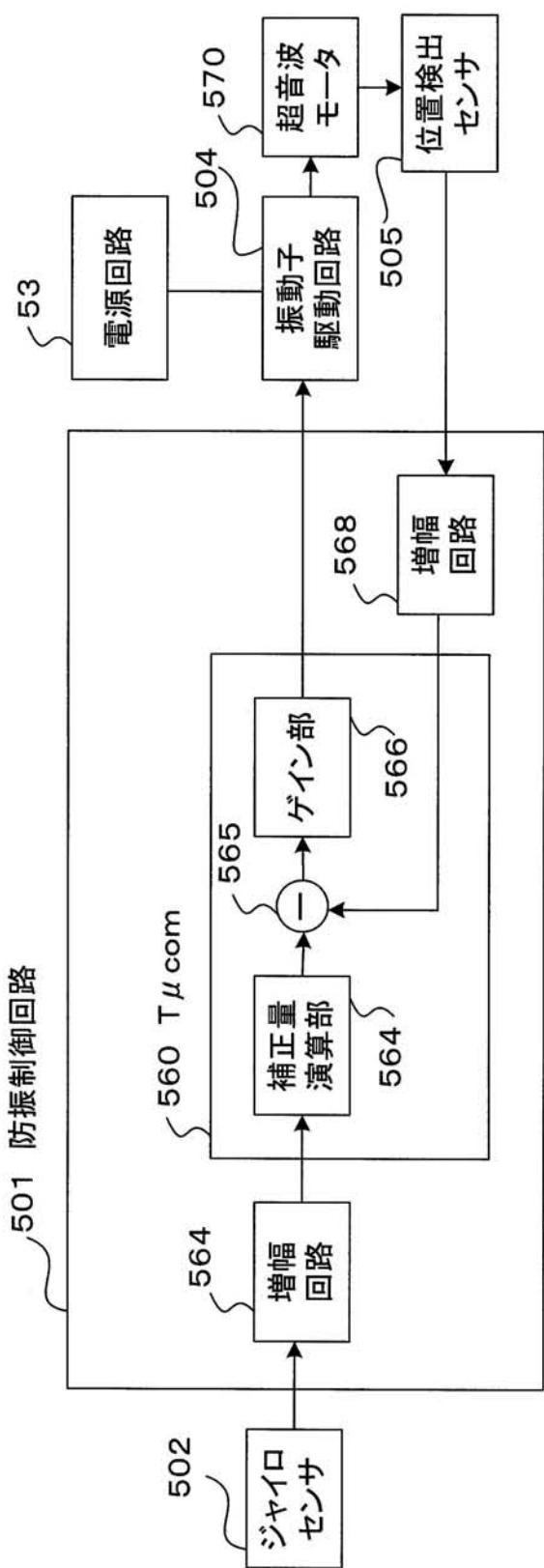
507 Y軸振動子



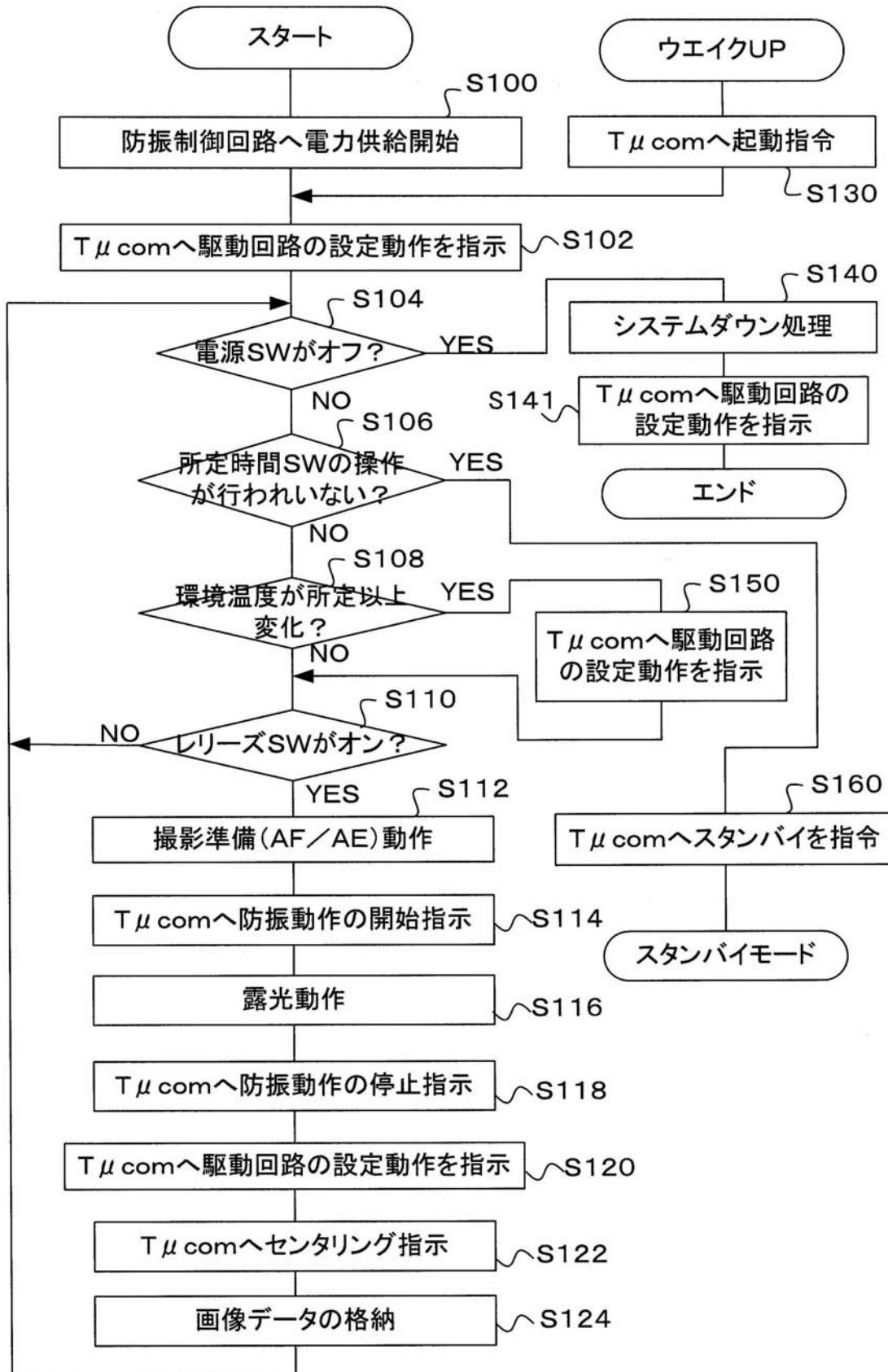
(A)

(B)

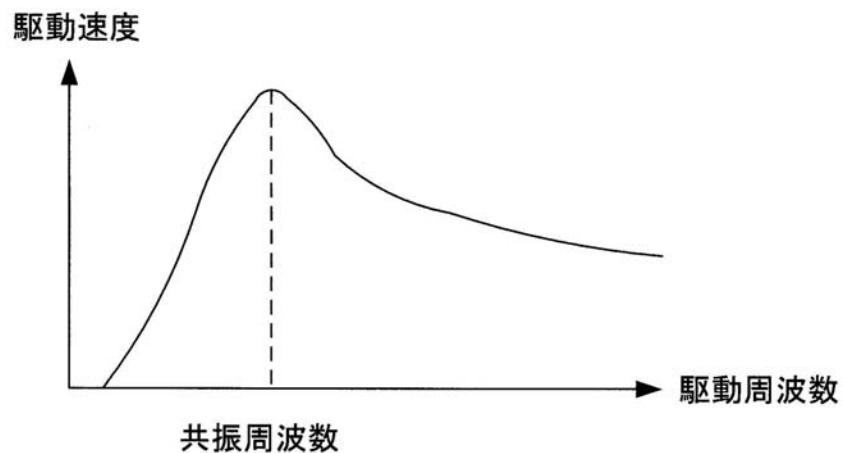
【図5】



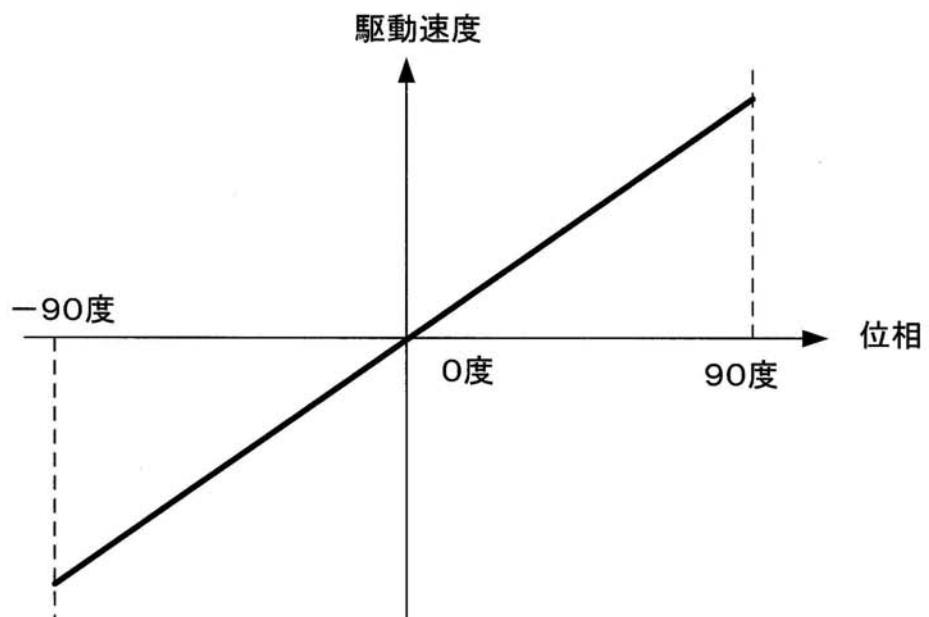
【図6】



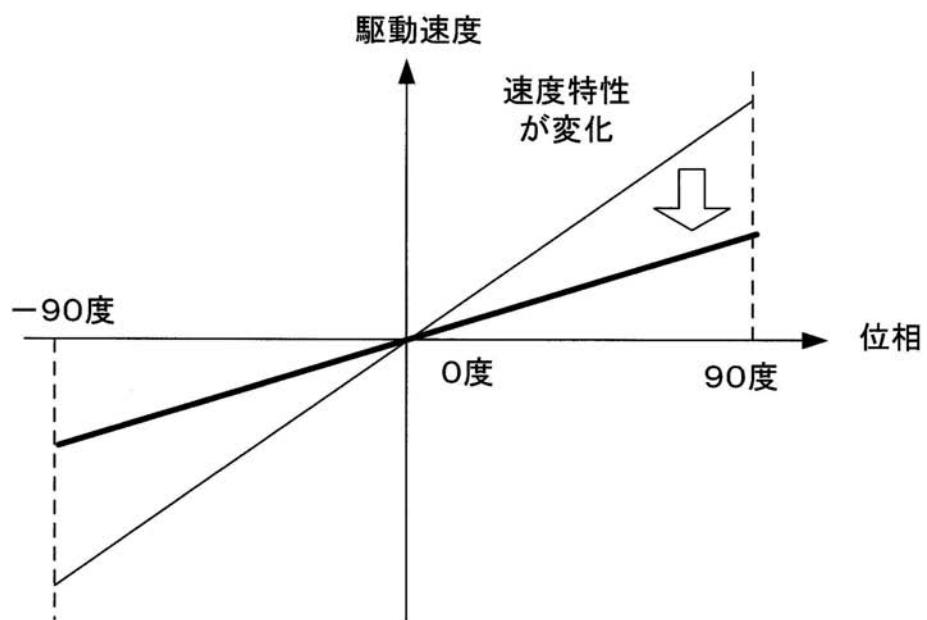
【図7】



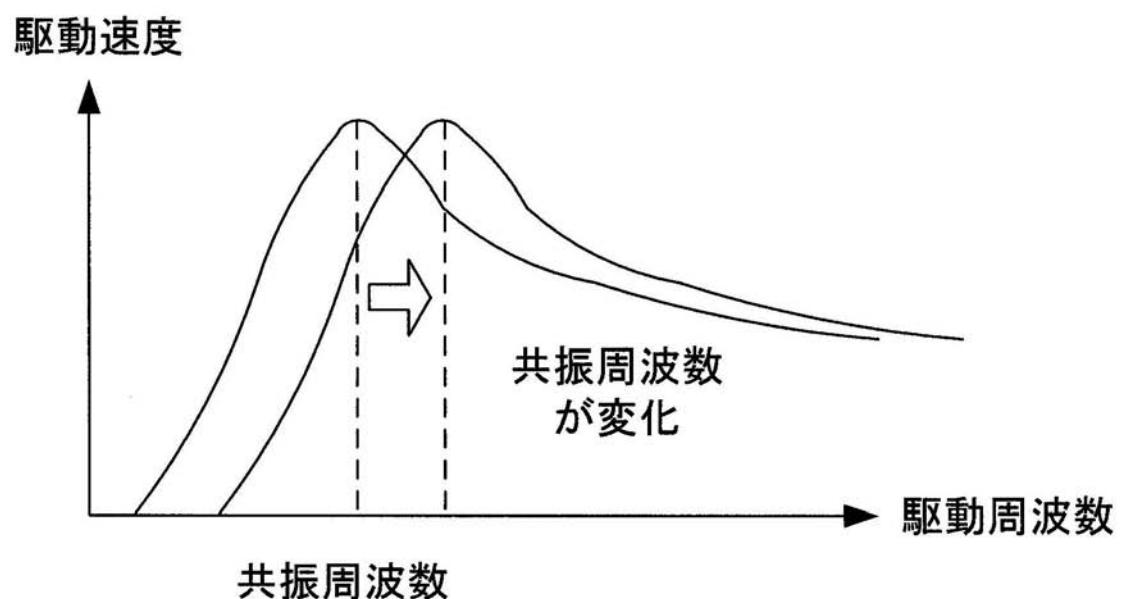
【図8】



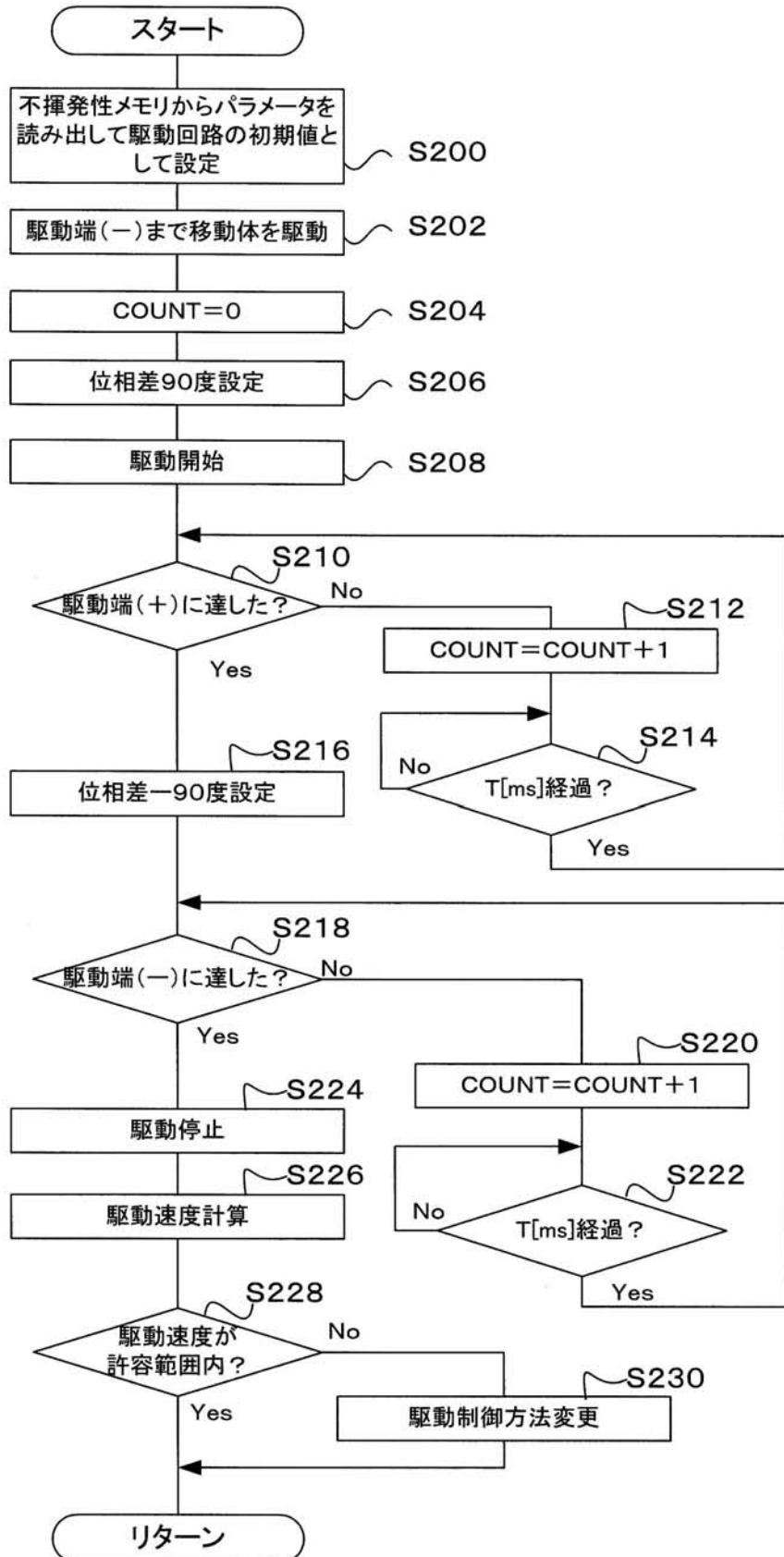
【図 9】



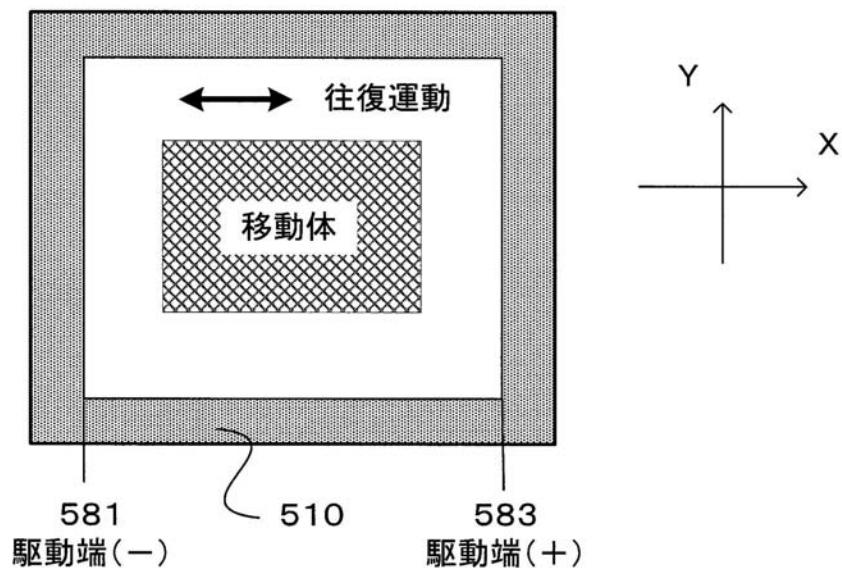
【図 10】



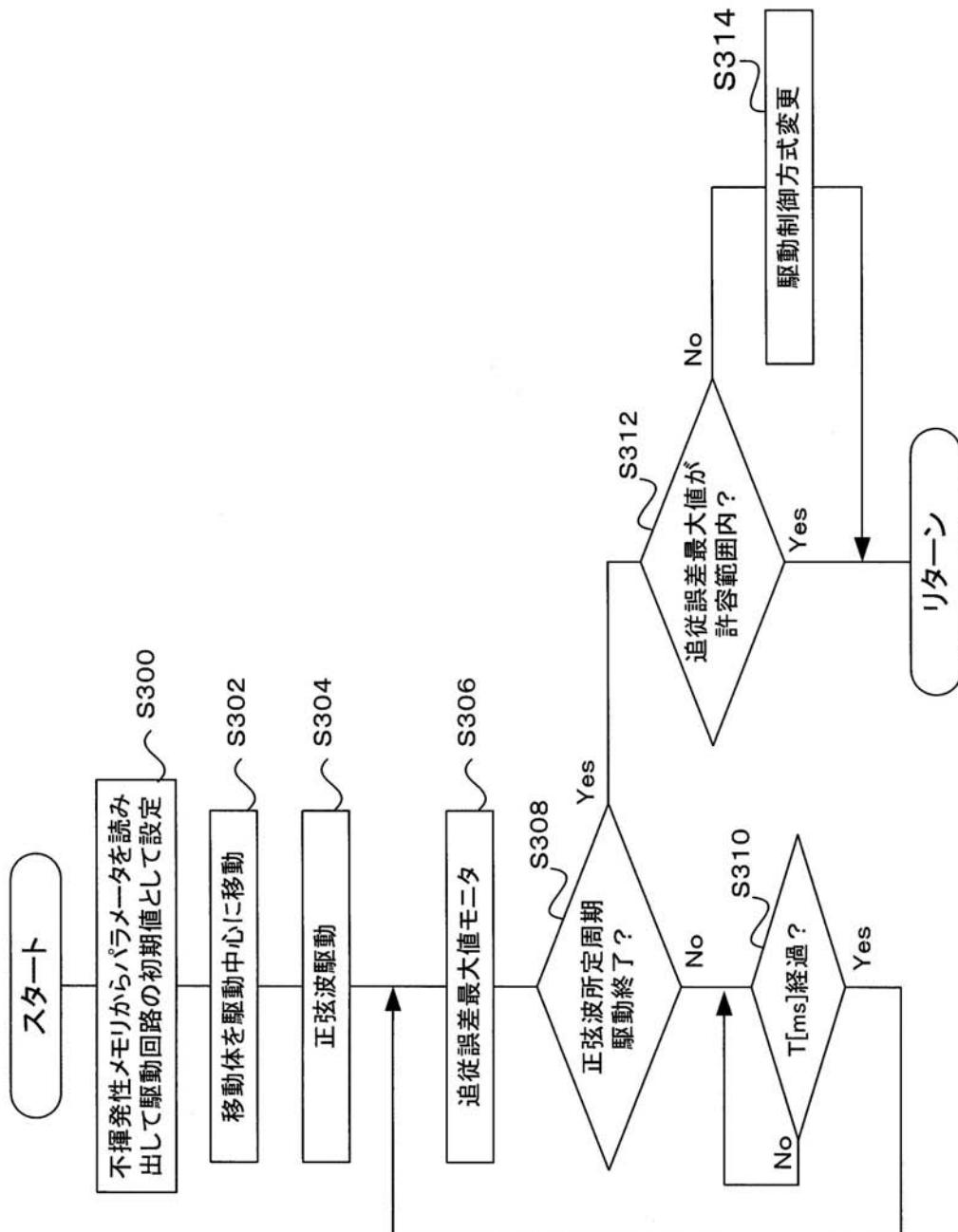
【図11】



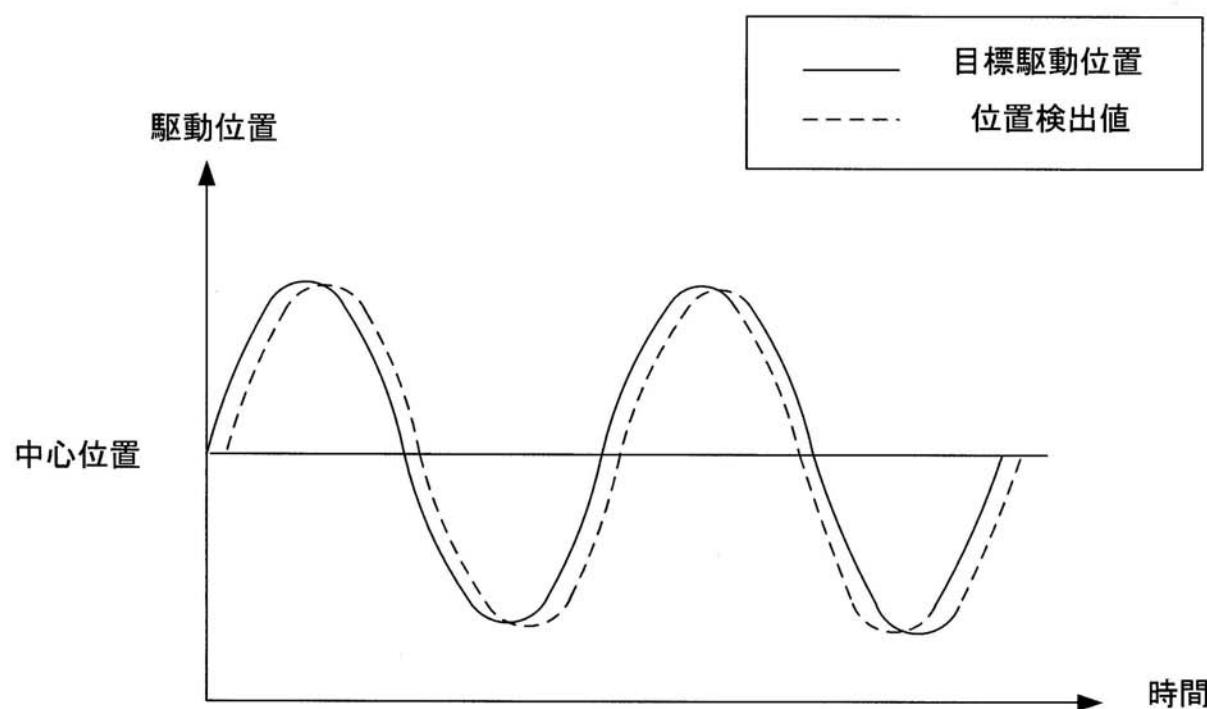
【図 12】



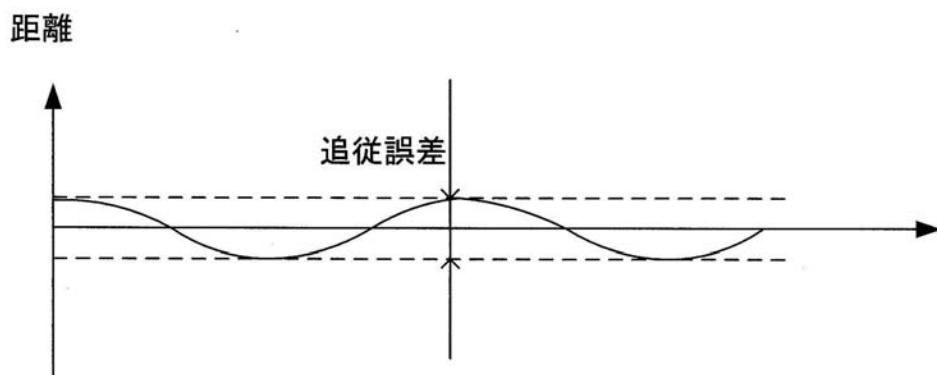
【図 13】



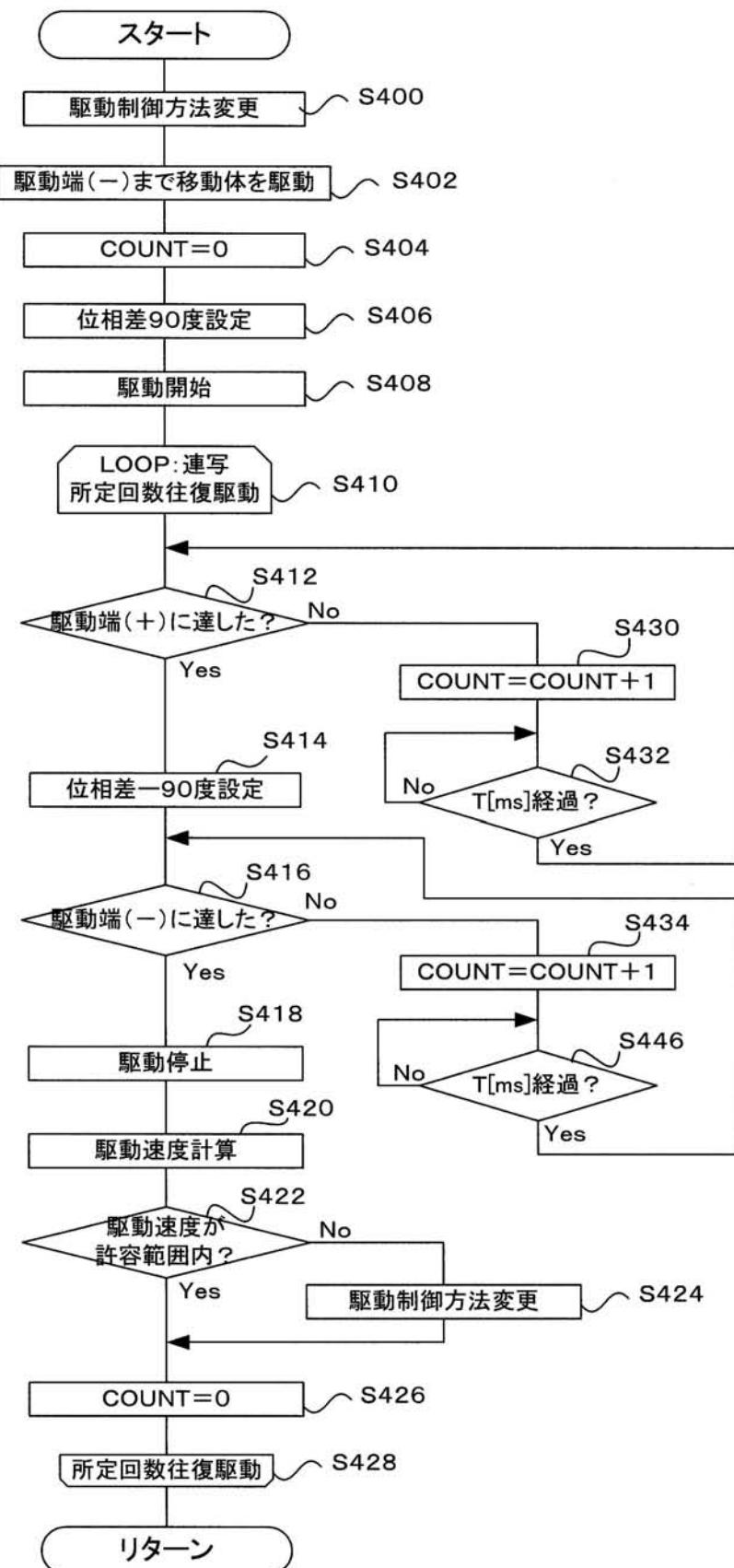
【図 1 4】



【図 1 5】



【図16】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H680 AA12 BB01 BB13 BB19 BB20 BC01 CC02 DD03 DD15 DD23  
DD28 DD53 DD57 DD59 DD74 DD82 EE03 EE07 EE10 EE22  
EE24 FF24 FF27 FF30 FF33 FF36