

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5615017号
(P5615017)

(45) 発行日 平成26年10月29日 (2014. 10. 29)

(24) 登録日 平成26年9月19日 (2014. 9. 19)

(51) Int. Cl.	F 1
G 0 2 B 7/08 (2006. 01)	G 0 2 B 7/08 C
H 0 2 P 8/38 (2006. 01)	H 0 2 P 8/00 S

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2010-86810 (P2010-86810)	(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22年4月5日 (2010. 4. 5)	(74) 代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(65) 公開番号	特開2011-221074 (P2011-221074A)	(74) 代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(43) 公開日	平成23年11月4日 (2011. 11. 4)	(72) 発明者	河田 一敏 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25年3月28日 (2013. 3. 28)	審査官	山口 剛
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 光学機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学素子を移動させるモータと、
 前記光学素子の位置を検出する位置検出手段と、
 該位置検出手段からの位置検出信号を用いて前記モータの駆動を制御する制御手段と、
 前記モータにより前記光学素子を所定の速度で所定の時間だけ移動させたときの、前記
 光学素子の移動量を示す基準移動量を記憶した記憶手段とを有し、
 前記制御手段は、前記光学素子を前記所定の速度で移動させるように制御した状態で、
 前記所定の時間だけ前記光学素子を移動させた際に、前記位置検出信号を用いて得られた
 前記光学素子の実移動量と、前記基準移動量との差を小さくする補正値を求め、該補正値
 を用いて前記モータの駆動を制御することを特徴とする光学機器。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記補正値を求めるために前記モータを駆動する際の該モータの駆動
 速度を、前記補正値の変化により発生する前記実移動量と前記基準移動量との差が所定値
 よりも大きくなる駆動速度に設定することを特徴とする請求項 1 に記載の光学機器。

【請求項 3】

光学素子を移動させるモータと、
 前記光学素子の位置を検出する位置検出手段と、
 該位置検出手段からの位置検出信号を用いて前記モータの駆動を制御する制御手段とを
 有し、

前記制御手段は、前記モータにより前記光学素子を所定の速度で移動させるように制御した状態で、所定時間における前記光学素子の移動量を、前記位置検出信号を用いて複数回求めるとともに、該複数回求めた移動量の変動量を小さくする補正値を求め、前記補正値を用いて前記モータの駆動を制御することを特徴とする光学機器。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記補正値を求めるために前記モータを駆動する際の該モータの駆動速度を、前記補正値の変化によって発生する前記移動量の変動量が所定値よりも大きくなる駆動速度に設定することを特徴とする請求項 3 に記載の光学機器。

【請求項 5】

前記モータは、ステッピングモータであり、

前記制御手段は、前記ステッピングモータの複数の相に与える励磁信号間の位相差または振幅比を補正することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光学機器。

【請求項 6】

前記モータは、ステッピングモータであり、

前記制御手段は、前記ステッピングモータの複数の相に与える励磁信号を、相ごとに 0 度位置に対して 180 度位置をずらした三角関数波形状に補正することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光学機器。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記光学素子を前記位置検出手段による位置検出を行うための基準位置に移動させる処理を含むリセット処理において、前記補正値を求めるための前記モータの駆動を行うことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の光学機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置や交換レンズ等の光学機器に関し、特にレンズ等の光学素子をモータによって移動させる光学機器に関する。

【背景技術】

【0002】

上記のような光学機器において、モータの製造誤差に起因した回転むら（振動）が発生すると、光学素子を移動させる際のモータ駆動音が増加する。

【0003】

特許文献 1 には、ステッピングモータの製造誤差による振動を低減する方法が開示されている。具体的には、ステッピングモータが持つ複数の相間の電気角誤差量によって予め設定された誤差ランクごとに、該電気角誤差量に対応する電気角を補正値としてメモリに記憶しておく。そして、個々のステッピングモータの誤差ランクに対応した補正値をメモリから読み出し、その補正値だけ相の切り換えタイミングを変更して各相に流れる励磁電流の位相を補正することで、振動を低減する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 2918183 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 にて開示された振動低減方法では、ステッピングモータごとに複数の相間での電気角誤差量に基づいた誤差ランクを予め求めておく必要がある。電気角誤差量を求めるためには、ステータ極歯の配置寸法を精密スケールで計測したり、実際にモータを駆動して振動量を測定し、誤差量を推定（計算）したりする方法が考えられるが、いずれの方法を用いても、モータごとに測定や計算が必要となる。

10

20

30

40

50

【0006】

さらに、各モータの誤差ランクを予め定めてしまうため、経時変化によってモータの特性が変化した場合であっても、その変化は補正の対象とはならない。このため、モータの特性に対して常に適切な補正值を適用することができない。

【0007】

本発明は、電気角誤差量に基づく誤差ランク付けのような煩雑な前工程を必要とすることなく、光学素子を移動させる際のモータ駆動音を低減できるようにした光学機器を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

10

本発明の一側面としての光学機器は、光学素子を移動させるモータと、該光学素子の位置を検出する位置検出手段と、該位置検出手段からの位置検出信号を用いてモータの駆動を制御する制御手段と、モータにより光学素子を所定の速度で所定の時間だけ移動させたときの、光学素子の移動量を示す基準移動量を記憶した記憶手段とを有する。そして、制御手段は、光学素子を所定の速度で移動させるように制御した状態で、前記所定の時間だけ前記光学素子を移動させた際に、位置検出信号を用いて得られた光学素子の実移動量と、基準移動量との差を小さくする補正值を求め、該補正值を用いてモータの駆動を制御することを特徴とする。

【0009】

20

また、本発明の他の一側面としての光学機器は、光学素子を移動させるモータと、該光学素子の位置を検出する位置検出手段と、該位置検出手段からの位置検出信号を用いて前記モータの駆動を制御する制御手段とを有する。そして、前記制御手段は、モータにより光学素子を所定の速度で移動させるように制御した状態で、所定時間における光学素子の移動量を、位置検出信号を用いて複数回求めるとともに、該複数回求めた移動量の変動量を小さくする補正值を求め、前記補正值を用いて前記モータの駆動を制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、モータに製造誤差がある場合でも、煩雑な前工程を必要とすることなく、個々のモータの特性に合わせた適切なモータの駆動の制御を行うことができる。この結果、光学素子を移動させる際のモータ駆動音を低減することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施例1である撮像装置の構成を示すブロック図。

【図2】実施例1の撮像装置に用いられるステッピングモータの分解図。

【図3】上記ステッピングモータのステータとロータとの位置関係を示す図。

【図4】実施例1の撮像装置の動作を示すフローチャート。

【図5】図4中の補正処理工程での動作を示すフローチャート。

【図6】実施例1の撮像装置に用いられるレンズ位置センサの出力波形を示す図。

40

【図7】実施例1の撮像装置における励磁信号の位相差の補正值を示す図。

【図8】実施例1の撮像装置における振動低減効果を示す図。

【図9】本発明の実施例2である撮像装置の動作を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0012】

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】

【0013】

図1には、本発明の実施例1であるデジタルスチルカメラやビデオカメラ等の撮像装置（光学機器）の構成を示している。なお、本実施例では、撮像装置について説明するが、本

50

発明の光学機器には、交換レンズ等、撮像装置以外の光学機器も含まれる。

【0014】

＜撮像装置の構成＞

本実施例の撮像装置は、被写体側から順に、フィールドレンズ101、変倍レンズ102、光量調節（絞り）ユニット114、アフォーカルレンズ103およびフォーカスレンズ104を含む撮影光学系を有する。撮影光学系は、リアフォーカスタイプのズームレンズである。116は撮影光学系により形成された被写体像を光電変換するCCDセンサやCMOSセンサ等の撮像素子である。

【0015】

変倍レンズ102とフォーカスレンズ104はそれぞれ、レンズ保持枠105、106により保持されている。これらレンズ保持枠105、106は、不図示のガイド軸によって光軸方向（図中の点線方向）に移動可能にガイドされる。レンズ保持枠105、106にはそれぞれ、ラック105a、106aが取り付けられている。ラック105a、106aは、ステッピングモータ107、108の出力軸であるスクリュー軸107a、108aに噛み合っている。各ステッピングモータが駆動されてスクリュー軸が回転することにより、該スクリュー軸とラックとの噛み合い作用によって、該ラックが取り付けられたレンズ保持枠が光軸方向に移動する。

【0016】

ステッピングモータ107、108の駆動によってレンズ保持枠105、106（変倍レンズ102およびフォーカスレンズ104）をそれぞれの目標位置に移動させる場合、まず撮像装置の起動時に各レンズを位置制御上の基準となる基準位置に移動させる。

【0017】

撮像装置には、変倍レンズ102およびフォーカスレンズ104がそれぞれ基準位置に位置しているか否かを検出するための基準位置センサが設けられている。基準位置センサは、発光素子と受光素子とが一体となったフォトインターラプタ109、110により構成されている。フォトインターラプタ109、110の発光素子と受光素子との間に、レンズ保持枠105、106に設けられた遮光部105b、106bが入り込むと、発光素子から受光素子に向かう光が遮断される。これにより、各レンズが基準位置に位置したことが検出される。

【0018】

そして、各レンズを基準位置から目標位置まで移動させるために必要なパルス数の駆動信号を各ステッピングモータに入力する。なお、遮光部105bは、変倍レンズ102の望遠側か広角側かのゾーン検出を可能とする形状に形成されている。また、遮光部106bは、フォーカスレンズ104の無限遠合焦側か至近位置合焦側かのゾーン検出を可能にする形状に形成されている。

【0019】

レンズ保持枠105には、変倍レンズ（光学素子）102の位置を検出するための位置スケール105cが固定されている。また、図示しないレンズ鏡筒部における位置スケール105cと対向する箇所には、レンズ位置センサ130が固定されている。レンズ位置センサ130と位置スケール105cとにより位置検出手段が構成される。

【0020】

位置スケール105cには、光軸方向にて変化する磁気パターンや光反射パターン等のスケールパターンが形成されている。レンズ位置センサ130に対して位置スケール105cが変倍レンズ102とともに光軸方向に移動すると、レンズ位置センサ130は、スケールパターンに対応して強度が変化する磁気や反射光等を電気信号に変換して位置検出信号として出力する。レンズ位置センサ130からの位置検出信号は、後述するマイクロプロセッサ111に入力されて、ステッピングモータ107の駆動の制御を通じた変倍レンズ102の位置制御に用いられる。

【0021】

図6には、レンズ位置センサ130の出力波形（時間軸に対する出力レベルの変化）を

10

20

30

40

50

示す。図中の破線は、ステッピングモータ１０７がその製造誤差に起因した振動のレベルが小さいモータであるときのレンズ位置センサ１３０の出力波形を示している。実線は、ステッピングモータ１０７が振動のレベルが大きなモータであるときのレンズ位置センサ１３０の出力波形を示している。出力波形は基本的には三角関数の形状を有し、変倍レンズ１０２の位置は、正弦関数または余弦関数の角度に相当する値として算出することができる。

【００２２】

これら２つの出力波形には明らかに差があり、ステッピングモータ１０７の振動量が出力波形の歪み量として表われている。歪み量は、単位時間当たりの変倍レンズ１０２の移動量の揺らぎとして検出することができるので、ステッピングモータ１０７の振動量が最も小さくなる状態を変倍レンズ１０２の移動量の揺らぎ量から求めることができる。

10

【００２３】

なお、本実施例では、レンズ位置センサ１３０を変倍レンズ１０２に対して設けている。これは、リアフォーカスタイプのズームレンズにおいては、変倍レンズ１０２の方がフォーカスレンズ１０４に比べて大きく重いためにこれを駆動するためのモータトルクを大きくする必要があり、さらにレンズ移動量が大きく、高速駆動が必要であるためである。ただし、フォーカスレンズに対してレンズ位置センサを設けてもよい。

【００２４】

また、本実施例では、変倍レンズ１０２やフォーカスレンズ１０４を移動させるモータとしてステッピングモータを使用する場合について説明するが、ボイスコイルモータ（VCM）等、他の形式のモータを用いてもよい。

20

【００２５】

制御手段としてのマイクロプロセッサ１１１は、不図示の操作部材である電源スイッチ、録画スイッチ、ズームスイッチ等からの入力に応じて撮像装置の動作全体の制御を司る。マイクロプロセッサ１１１内に設けられた内部メモリ（記憶手段）１１２には、変倍レンズ１０２の上記基準位置に対する望遠端と広角端の位置データが、レンズ位置センサ１３０からの位置検出信号により得られる実位置と比較可能なデータとして記憶されている。また、内部メモリ１１２には、被写体距離と変倍レンズ１０２の位置とで決定されるフォーカスレンズ１０４の位置データが、ステッピングモータ１０８の回転量に対応するステップ数として記憶されている。

30

【００２６】

ステッピングモータ１０７、１０８はそれぞれ、マイクロプロセッサ１１１からの駆動制御信号を受けたステッピングモータ駆動回路１１９、１２０によって駆動される。各ステッピングモータ駆動回路は、駆動制御信号に応じて、各ステッピングモータの後述するＡ相コイルとＢ相コイルに励磁信号（励磁電流または励磁電圧）を供給する。

【００２７】

撮像光学系の変倍動作およびこれに伴う像面変動補正動作は、マイクロプロセッサ１１１内の内部メモリ１１２に記憶されたカム軌跡データを用いた、いわゆる電子カム方式によってステッピングモータ１０７、１０８の駆動を制御することにより行われる。

【００２８】

40

なお、本実施例において、各ステッピングモータの駆動方式については特に限定はなく、マイクロステップ駆動方式、１－２相駆動方式および２－２相駆動方式等、いずれの駆動方式を用いてもよい。

【００２９】

絞りユニット１１４は、いわゆるガルバノ方式の絞りモータ１１３と、該絞りモータ１１３により開閉駆動される絞り羽根１１４ａ、１１４ｂと、その開閉状態を検出するための位置検出素子（ホール素子）１１５とを有する。

【００３０】

以上のように構成された撮像装置において、被写体像を光電変換した撮像素子１１６から出力されたアナログ電気信号は、Ａ／Ｄ変換回路１１７によってデジタル信号に変換さ

50

れ、該デジタル信号は信号処理回路118に入力される。信号処理回路118は、入力されたデジタル信号に対して各種画像処理を行い、撮影画像データや該撮影画像データの輝度情報を生成したりする。撮影画像データは、記録部150にて不図示の記録媒体に記録される。

【0031】

マイクロプロセッサ111は、信号処理回路118から取得した輝度情報が適正値になるように、絞りモータ113をフィードバック制御する。この際、マイクロプロセッサ111には、位置検出素子115から出力されて絞りユニット114の開閉状態を示すアナログ信号が、増幅器122によって増幅された後、A/D変換回路123によりデジタル信号に変換されて絞り位置情報として入力される。マイクロプロセッサ111は、絞り位置情報に基づいて輝度情報が適正値になるように絞り駆動回路121に対して開閉制御信号を送り、該絞り駆動回路121を介して絞りモータ113を制御する。

10

【0032】

次に、図2および図3を用いて、本実施例において変倍レンズ102用のステッピングモータとして用いているPM型2相ステッピングモータの構造について説明する。図2では、PM型2相ステッピングモータの一部をカットしてその内部を示している。

【0033】

図2において、41はステッピングモータの出力軸であるシャフトであり、42は該シャフト41に一体に取り付けられたマグネットロータである。シャフト41は、ケース40Aに設けられた軸受け43Aと、ケース40Bに設けられた不図示の軸受けとによって回転可能に支持されている。

20

【0034】

また、ケース40B内には、コイルが巻かれたボビン44A、44Bが収容され、さらに該ボビン44A、44Bの内側には、櫛歯状のステータ45A、45B、45C、45Dが配置されている。

【0035】

本実施例のステッピングモータにおいて、1ステップは9度の回転角度に相当する。このため、ロータ42には10対のN極とS極が着磁されている。また、ステータ45A、45B、45C、45Dは相互に9度の角度差を持つように周方向にずれた状態で軸方向にて重ね合わされている。

30

【0036】

ボビン44A、44Bに巻かれているコイルは、各ステータ（櫛歯部分）に磁極を作り出すために励磁電流を流すためのものである。ボビン44Aに巻かれたコイルをA相コイルといい、ステータ45A、45Bを励磁する。また、ボビン44Bに巻かれたコイルをB相コイルといい、ステータ45C、45Dを励磁する。

【0037】

次に、図3を用いてステッピングモータの回転原理について説明する。図3には、2相励磁駆動の場合のステータ磁極とロータとの位置関係を示している。

【0038】

図3の(a)には、A相コイルとB相コイルに順方向に励磁電流を流した状態を示している。この状態では、ステータ45AはN極に、ステータ45BはS極に、ステータ45CはN極に、ステータ45DはS極に磁化される。このときのステータ側のS極の位置について注目すると、該S極の中心は、ステータ45Bの櫛歯部分とステータ45Dの櫛歯部分との間の中央位置に相当する図中にP1、P2で示す位置となり、ロータ42のN極がこれに対向する位置で安定する。

40

【0039】

図3の(b)には、(a)の状態に対して、B相コイルに励磁電流を流す方向はそのまま、A相コイルに励磁電流を流す方向を逆方向とした状態を示している。この状態では、ステータ45AがS極に、ステータ45BがN極に変化するので、ステータ側のS極の中心P1、P2も9度だけ回転し、これに伴い、ロータのN極も9度回転する。

50

【0040】

同様に、図3の(c)および(d)に示すようにA相およびB相コイルに流す励磁電流の方向を切り換えることにより、ステータ側のS極の中心を9度ごと回転させることができ、この結果、ロータ42を9度ずつ回転させることができる。

【0041】

＜撮像装置の動作＞

図4および図5のフローチャートには、図1に示した撮像装置においてマイクロプロセッサ111により行われるステッピングモータ107に関する処理を示している。該処理は、マイクロプロセッサ111がコンピュータプログラムに従って実行する。また、図6には、前述したようにレンズ位置センサ130から出力される位置検出信号を示している。

10

【0042】

ステッピングモータ駆動回路119に与えられる駆動制御信号は、ステッピングモータ107の複数の相(A相とB相)にそれぞれ与えられる励磁信号間の位相差を決定する。このため、駆動制御信号を補正することは、励磁信号間の位相差を補正することに相当する。なお、駆動制御信号の補正により、励磁信号間の振幅比を補正してもよい。本実施例では、レンズ位置センサ130から得られる位置検出信号を用いて、ステッピングモータ駆動回路119に与えられる駆動制御信号を補正する。これにより、ステッピングモータ107にて発生する振動を低減して、モータ駆動音の静音化を実現する。

【0043】

撮像装置の電源が投入されると、マイクロプロセッサ111は所定の初期化処理を行う。その後、マイクロプロセッサ111は、ステッピングモータ107の個体特性に合わせた駆動制御信号の補正值(以下、駆動補正值という)を求める補正処理1を含む起動処理(リセット処理)ルーチンである図4に示すシステム制御1を実行する。

20

【0044】

図4において、マイクロプロセッサ111は、ステップS101にて、フォトインタラプタ109からの信号を用いて、変倍レンズ102をその基準位置に向かって移動させるための方向(レンズ駆動方向)を判別する。そして、マイクロプロセッサ111は、ステップS102にて変倍レンズ102を基準位置に向かって移動させるようステッピングモータ107を駆動する。

【0045】

次に、マイクロプロセッサ111は、ステップS103において、変倍レンズ102が基準位置に到達してフォトインタラプタ109からの信号がHighからLowに変化したか否かを判別する。フォトインタラプタ109からの信号がHighからLowに変化すると、マイクロプロセッサ111は、次のステップS104に進み、ステッピングモータ107の駆動停止処理や内部位置カウンタの設定処理を行う。こうして、基準位置設定処理を完了する。

30

【0046】

続いて、マイクロプロセッサ111は、ステップS105において、前述した駆動補正值を算出するための補正処理1を行う。補正処理1については、図5を用いて後ほど詳しく説明する。補正処理1を終了すると、マイクロプロセッサ111は、ステップS106において、撮像装置の背面モニタ(図示せず)への撮影画像データの表示出力を開始する。以上で電源起動時の動作として行われるシステム制御1(リセット処理)を完了する。なお、同様のリセット処理は、電源投入時に限らずに行ってもよい。

40

【0047】

次に、図5に示した補正処理1について説明する。補正処理1では、まずステップS201において、マイクロプロセッサ111は、駆動補正值を求めるための変倍レンズ102の駆動速度を所定速度SPに設定するとともに、駆動補正值を初期値である0に設定する。駆動補正值を求める際に、変倍レンズ102の駆動速度を変更しながら適切な速度を決定することも可能である。しかし、処理時間を短縮するためには、図6に示すステッピングモータ107の振動量がレンズ位置センサ130によって良好に検出可能なレベルと

50

なる駆動速度を予め求めておくのが好ましい。特に、ステッピングモータ107の振動量が大きく、かつ駆動補正值の変化に伴う振動量の変化が顕著な駆動速度SPを設定するのが望ましい。つまり、駆動補正值を求めるためにステッピングモータ107を駆動する際の駆動速度SPを、駆動補正值の変化により発生する、ステッピングモータ107の後述する実移動量と基準移動量との差が所定値よりも大きくなる駆動速度に設定することが望ましい。

【0048】

次に、ステップS202では、マイクロプロセッサ111は、ステップS201にて設定した駆動速度SPで変倍レンズ102を移動させるようにステッピングモータ107の駆動を開始する。

10

【0049】

ステッピングモータ107の振動量の検出に際してその駆動速度を一定速度に保つ必要がある。このため、次のステップのS203では、マイクロプロセッサ111は、ステッピングモータ107の駆動開始後の加速期間を経て到達した駆動速度が一定速度（所定駆動速度SP）で安定したか否かを確認する。

【0050】

駆動速度が安定したことを確認すると、ステップS204では、マイクロプロセッサ111は、所定時間である基準時間（移動時間）Tの計測を開始し、さらに該基準時間Tが経過したか否かを判定する。この基準時間Tと理想的な変倍レンズ102の移動速度とから求められた基準移動量のデータが内部メモリ112に予め記憶されている。また、このステップでは、マイクロプロセッサ111は、レンズ位置センサ130からの位置検出信号を用いて得られる基準時間Tの計測開始時点での変倍レンズ102の位置データを取得し、記憶する。

20

【0051】

基準時間Tが経過すると、マイクロプロセッサ111は、ステップS205に進み、レンズ位置センサ130からの位置検出信号を用いて得られる基準時間Tの経過時点での変倍レンズ102の位置データを取得する。そしてマイクロプロセッサ111は、ステップS206で、変倍レンズ102の基準時間Tの計測開始時点での位置データと基準時間Tの経過時点での位置データとから基準時間T内（所定時間内）での変倍レンズ102の実際の移動量（実移動量） P_n を算出する。

30

【0052】

次にステップS207では、マイクロプロセッサ111は、算出した実移動量 P_n と内部メモリ112に記憶された基準移動量との差 ΔL_n を算出する。そして、算出した差 ΔL_n を記憶する。

【0053】

続くステップS208では、マイクロプロセッサ111は、駆動補正值を徐々に変化させていくことで適切な駆動補正值を決定する過程において必要な、駆動補正值を変化させていく方向（補正方向）が決定されているか否かを判断する。補正開始時点では、まだ補正方向が決定されていない。このため、ステップS209において、マイクロプロセッサ111は、差 ΔL_n を複数回（例えば、2回）サンプリングすることで、駆動補正值の変化に対して差 ΔL_n が小さくなる方向を求め、ステップS210で補正方向を決定する。

40

【0054】

実際にステッピングモータ107が振動のない状態で動作して変倍レンズ102の駆動速度が一定に維持されていれば、複数回サンプリングした差 ΔL_n に変化はない。しかし、ステッピングモータ107に振動が発生して変倍レンズ102の駆動速度に変動が生じると、複数回のサンプリングにおいて差 ΔL_n が変化する。なお、差 ΔL_n のサンプリング回数は、2回に限らず、より多い回数でもよい。

【0055】

ステップS208において補正方向を決定していた場合は、ステップS213において、マイクロプロセッサ111は、今回得られた差 ΔL_n と1回前に得られた差 ΔL_{n-1}

50

とを比較する。今回の差 ΔL_n が前回の差 ΔL_{n-1} より大きい場合は、マイクロプロセッサ111は、ステップS214に進んで、過去に得られた差 ΔL_n の保存データの中から最小の差 ΔL_n が得られたときの駆動補正值 A_{n-1} を求める。マイクロプロセッサ111は、この駆動補正值 A_{n-1} を、ステッピングモータ107の個体特性に対して適切な駆動補正值として決定し、本補正処理1を終了する。

【0056】

一方、ステップS213において、今回の差 ΔL_n が前回の差 ΔL_{n-1} より小さい場合は、マイクロプロセッサ111は、ステップS211、S212に進んで、決定されている補正方向に駆動補正值を変化させる。そして、再度ステップS204からの処理に戻り、基準時間Tでの変倍レンズ102の実移動量を求め、さらに差 ΔL_n を算出し、ステップS208を経てステップS213での比較を行う。

10

【0057】

駆動補正值を徐々に変化させて測定した、ステッピングモータ107のA相とB相の励磁信号間の位相差(d e g)とステッピングモータ107の振動量(m V)との関係を図7に示す。図中の実線と破線は、ステッピングモータ107としての2つのモータのサンプルの測定結果を示している。該測定結果から分かるように、駆動補正值(つまりはA相とB相の励磁信号間の位相差)をステッピングモータの振動量が減少する方向に徐々に変化させて該振動量が最小となる駆動補正值を探すことで、そのステッピングモータに適切な駆動補正值が得られる。

【0058】

20

このようにして差 ΔL_n ができるだけ小さくなるように決定された駆動補正值によって駆動制御信号を補正する、言い換えれば駆動補正值を用いてステッピングモータ107の駆動を制御する。これにより、ステッピングモータ107の個体特性に適したステッピングモータ107の駆動が可能となり、ステッピングモータ107の振動およびこれにより発生するモータ駆動音を低減することができる。

【0059】

図8には、本実施例にて説明した方法によってPM型2相ステッピングモータの2つの相に与える励磁信号間の位相差を補正した場合の該ステッピングモータの振動低減効果を示している。この図では、ステッピングモータの駆動速度に対応した駆動周波数(P P S)に対する振動量(m V)を示す。

30

【0060】

図8から分かるように、振動低減効果は、駆動速度の全域にわたって得られており、特に補正前に振動量がピークであった駆動速度900 P P S付近において、振動量が約1/4に低減されている。

【実施例2】

【0061】

次に、図9を用いて、本発明の実施例2である撮像装置におけるステッピングモータの駆動制御信号の補正処理(補正処理2)について説明する。なお、本実施例を実施するための撮像装置の構成は実施例1(図1)にて説明したものと同一であるため、本実施例の撮像装置の構成要素には実施例1と同符号を付す。

40

【0062】

本実施例の補正処理2では、ステッピングモータの駆動制御信号に関する複数の補正項目を補正して、さらなるステッピングモータの振動量の低減を実現する。

【0063】

図9のフローチャートにおいて、ステップS301からステップS306の処理は、実施例1の図4に示したステップS201からステップS206の処理と同じである。

【0064】

マイクロプロセッサ111は、ステップS302、303において、ステッピングモータ107を駆動速度SPで駆動する。本実施例では、駆動補正值を求めるためにステッピングモータ107を駆動する際の駆動速度SPを、駆動補正值の変化により発生する、ス

50

ステップモータ107の後述する実移動量の変動量が所定値よりも大きくなる駆動速度に設定することが望ましい。

【0065】

そして、ステップS304～306において、変倍レンズ102の基準時間Tの計測開始時点での位置データと基準時間Tの経過時点での位置データとから基準時間T内での変倍レンズ102の実移動量 P_n を算出する。

【0066】

次に、ステップS307では、マイクロプロセッサ111は、ステップモータ107の実移動量 P_n のデータ取得が複数回であるN回（本実施例では10回）繰り返されたか否かを判定し、まだN回に達していない場合はステップS304に戻る。10回に達した場合は、マイクロプロセッサ111は、ステップS308に進み、N個の実移動量 P_n の分散 σ_n を次式により算出する。分散（標準偏差） σ_n は、複数回求めた実移動量 P_n の変動量の大きさを表す値であり、分散 σ_n が小さいほど実移動量 P_n の変動量が小さいことを意味する。

【0067】

$$\sigma_n = \sqrt{(1/N \cdot \sum (P_n - P_{ave})^2)}$$

ただし、 P_{ave} はN個の実移動量 P_n の平均値である。

【0068】

続いて、ステップS309では、マイクロプロセッサ111は、複数の補正項目の中から実際に補正を行う補正対象項目を選択する。ここでは、補正項目Aと補正項目Bの中から選択する場合を示している。例えば、補正項目Aとしては、実施例1で説明したステップモータ107のA相とB相に印加する励磁信号間の位相差とし、補正項目Bとしては該励磁信号の振幅比とすることができ。また、他の補正項目として、ステップモータ107のA相とB相に印加する励磁信号を、相ごとに0度位置に対する180度位置をずらした正弦波等の三角関数波形状に補正してもよい。

【0069】

補正項目Aが補正対象項目として選択された場合は、マイクロプロセッサ111は、ステップS310へ進み、今回算出した分散値 σ_n と前回算出した分散値 σ_{n-1} とを比較する。

【0070】

$\sigma_n < \sigma_{n-1}$ の場合は、マイクロプロセッサ111は、ステップS311およびステップS312へと進み、補正項目Aの次の駆動補正值の評価を繰り返す。なお、図示はしないが、実施例1でも説明した補正方向の決定処理は行われているものとする。一方、 $\sigma_n > \sigma_{n-1}$ の場合は、マイクロプロセッサ111は、適切な駆動補正值を超えたとしてステップS313に進み、前回の駆動補正值をステップモータ107に対して適切な駆動補正值 A_{n-1} として決定し、補正項目Aに対する補正を完了する。

【0071】

次のステップS330では、マイクロプロセッサ111は、複数の補正項目の全てに対して補正が完了したか否かを判定する。まだ完了していない場合は、ステップS331に進み、補正が未完了である補正項目（ここでは、補正項目B）を補正対象項目に切り換える。そして、ステップS304からの処理に戻り、ステップS310、S313と同様にして補正項目Bにおける適切な駆動補正值 B_{n-1} を決定し、補正項目Bに対する補正を完了する。

【0072】

このようにして実移動量 P_n の変動ができるだけ小さくなるように決定された各補正項目における駆動補正值によって駆動制御信号を補正する。言い換えれば、駆動補正值を用いてステップモータ107の駆動を制御する。これにより、ステップモータ107の個体特性に適したステップモータ107の駆動が可能となり、ステップモータ107の振動およびこれにより発生するモータ駆動音をより効果的に低減することができる。

10

20

30

40

50

【0073】

以上説明した各実施例は代表的な例にすぎず、本発明の実施に際しては、各実施例に対して種々の変形や変更が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0074】

光学素子を移動させる際のモータ駆動音を低減できるようにしたカメラ等の光学機器を提供できる。

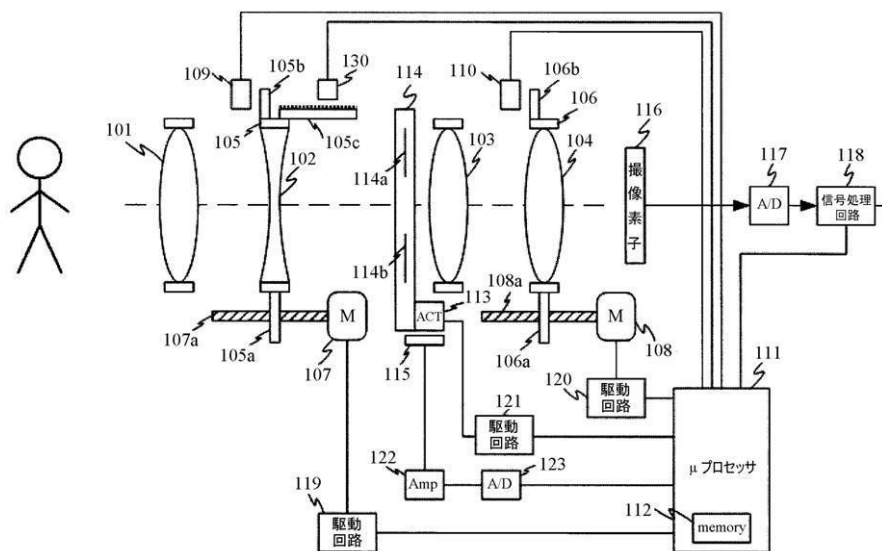
【符号の説明】

【0075】

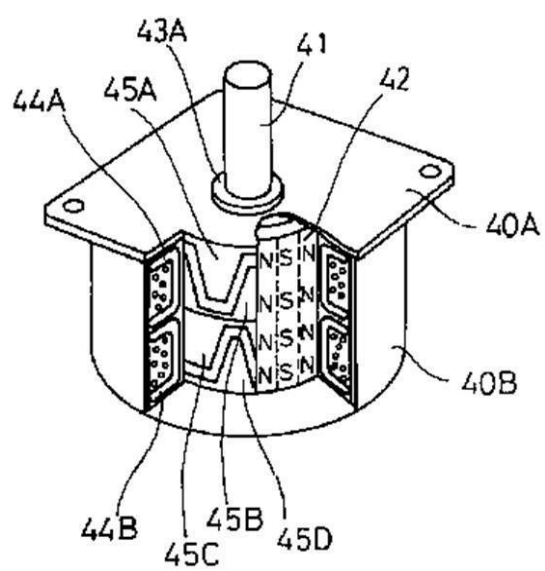
- 102 ズームレンズ
- 107 ステッピングモータ
- 111 マイクロプロセッサ
- 112 内部メモリ
- 130 レンズ位置センサ

10

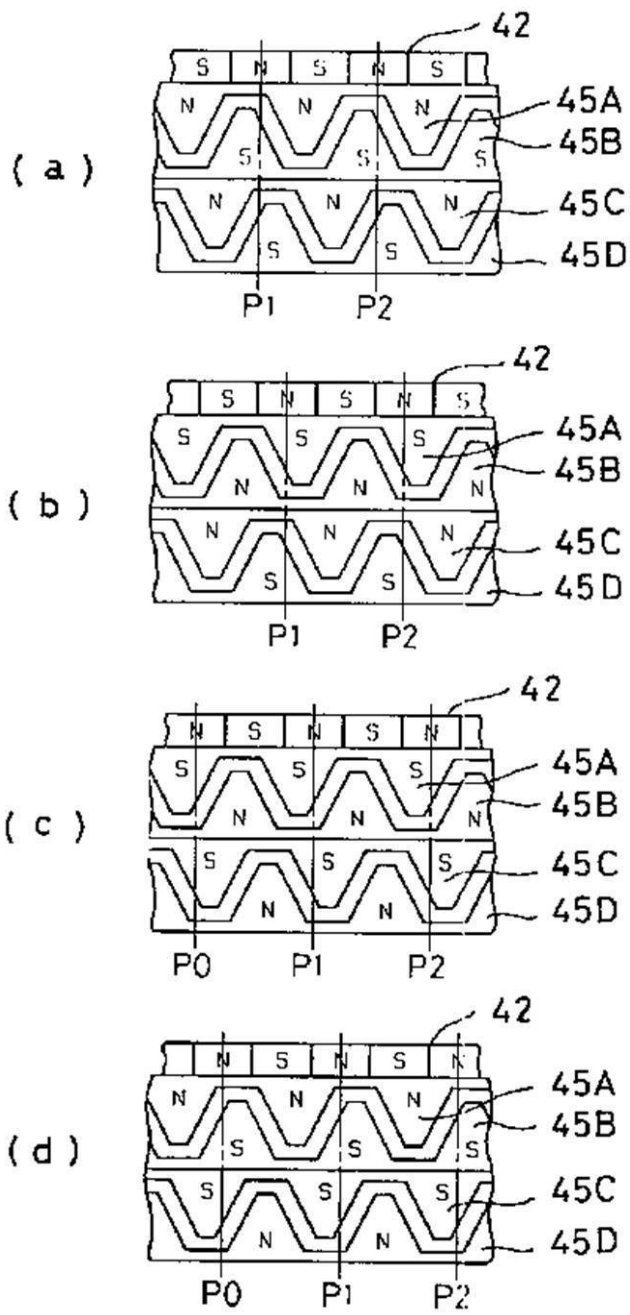
【図1】



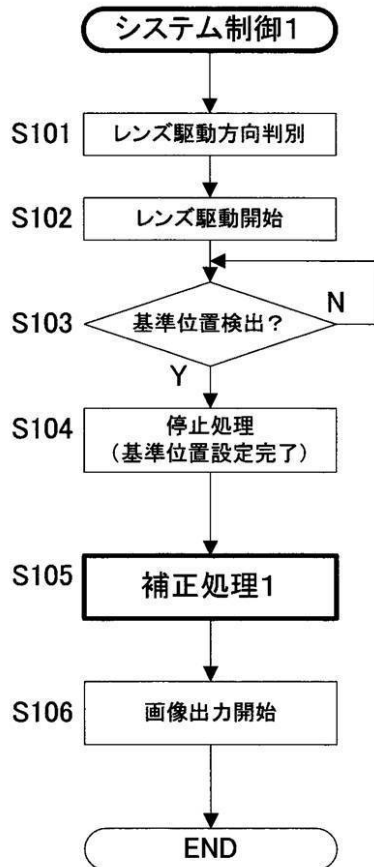
【図 2】



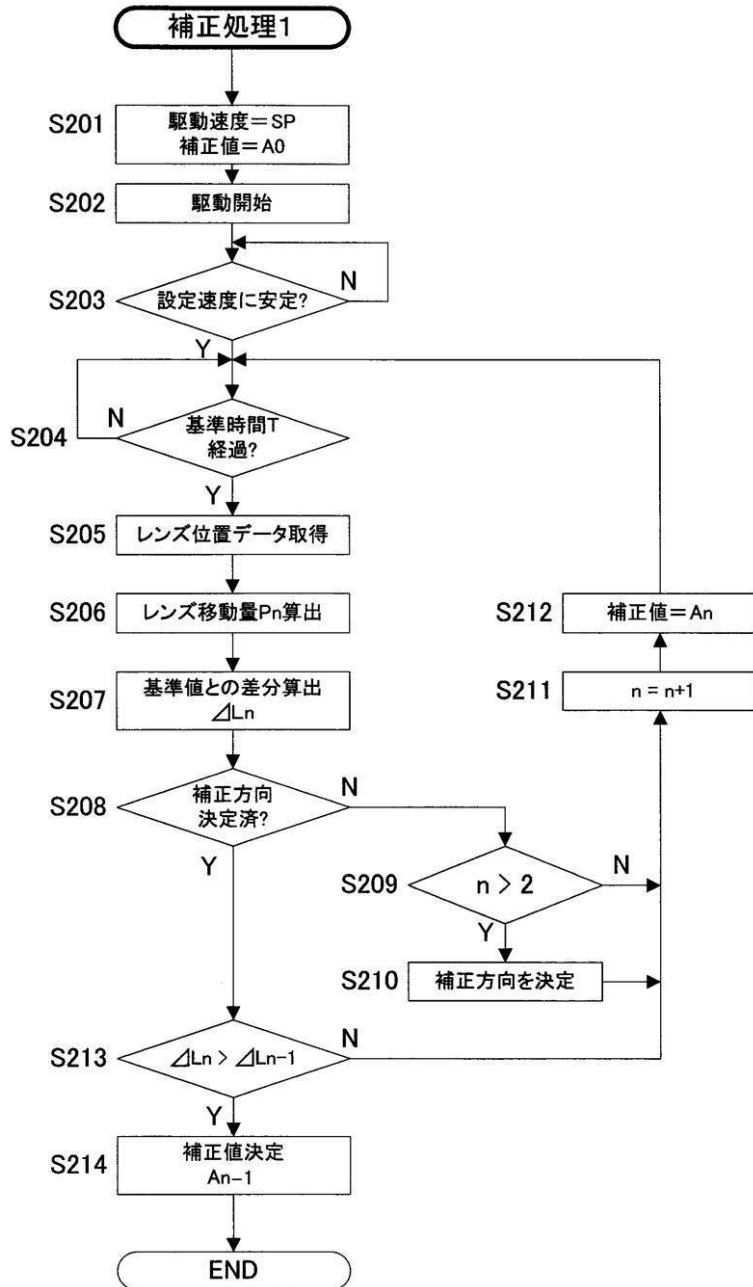
【図 3】



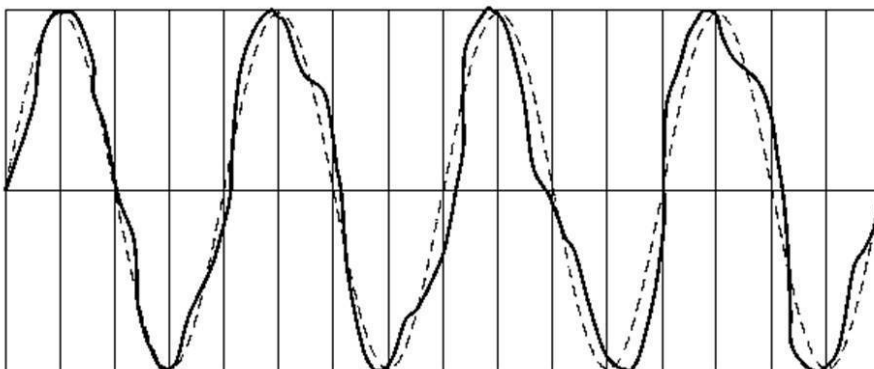
【図 4】



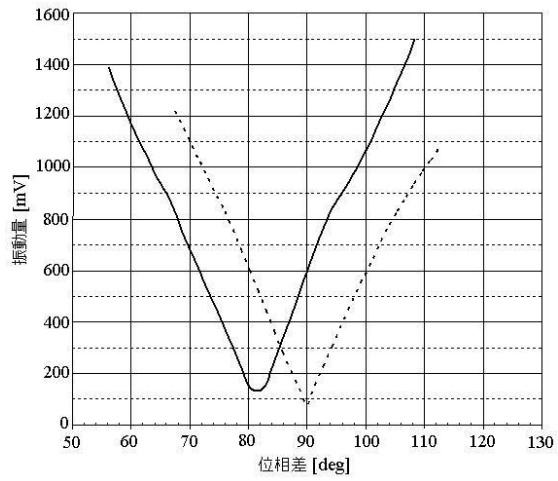
【図 5】



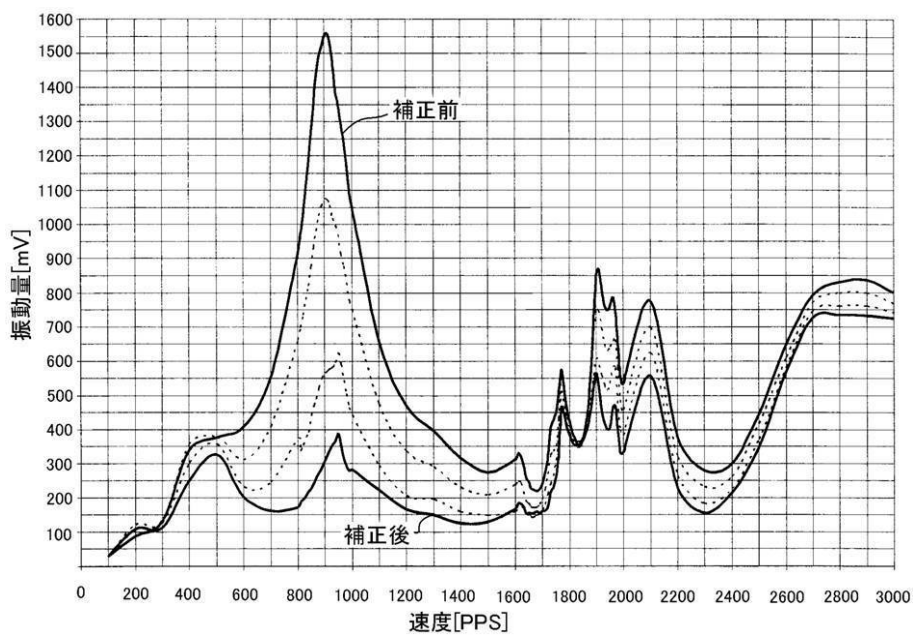
【図 6】



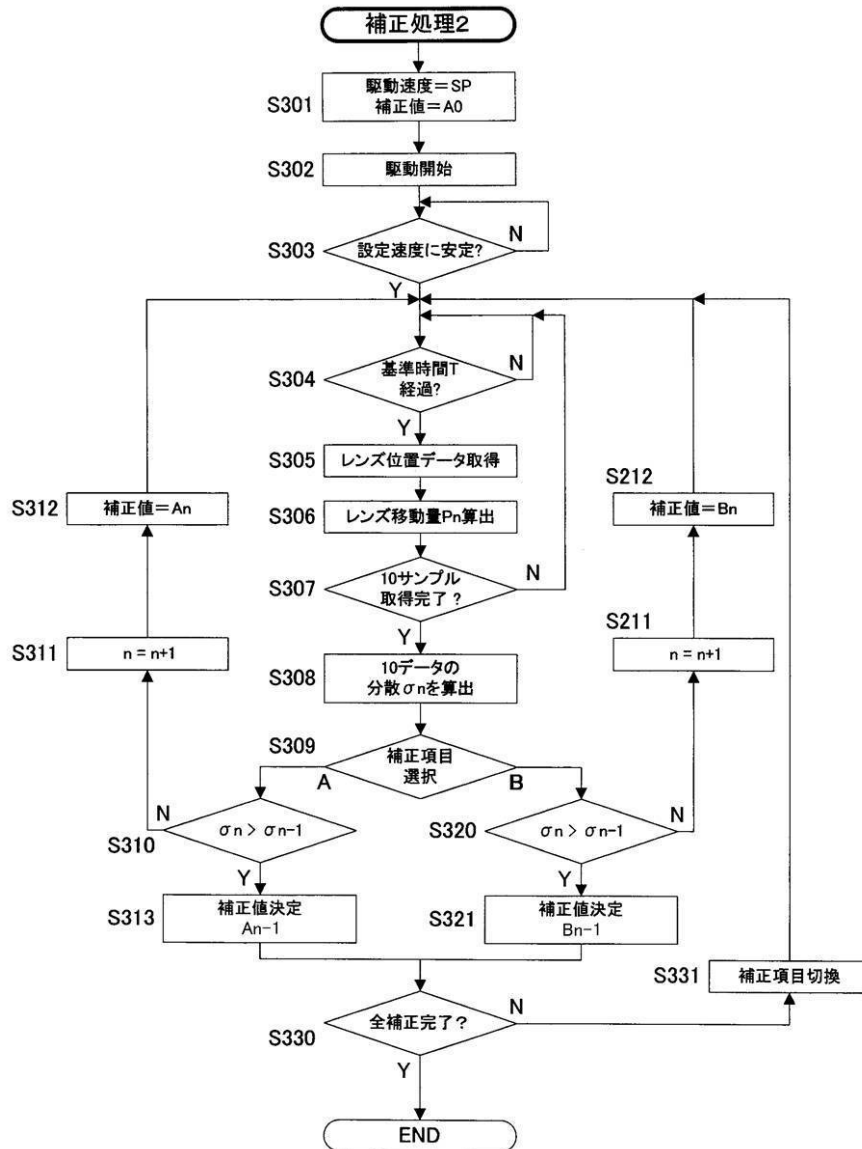
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-162881 (JP, A)
特開平11-110045 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 7/08- 7/10
H02P 8/38