

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4261752号
(P4261752)

(45) 発行日 平成21年4月30日(2009.4.30)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2P	8/22	(2006.01)	HO2P	8/00	C
HO2P	8/30	(2006.01)	HO2P	8/00	H
			HO2P	8/00	302A

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2000-270947 (P2000-270947)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成12年9月7日(2000.9.7)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2002-84793 (P2002-84793A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成14年3月22日(2002.3.22)	(74) 代理人	100087583
審査請求日	平成19年7月18日(2007.7.18)		弁理士 田中 増顕
		(74) 代理人	100078846
			弁理士 大音 康毅
		(72) 発明者	青島 力
			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
		審査官	杉山 健一
		(56) 参考文献	特開平08-149892 (JP, A)
			特開平09-172799 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステップモータを備えた駆動装置であって、
前記ステップモータの駆動ステップの数を設定する設定手段と、
前記ステップモータがマイクロステップ駆動されるときに、各ステップにおける前記ステップモータの各相への通電量が設定される第1のマイクロステップ駆動テーブルおよび第2のマイクロステップ駆動テーブルが記憶される記憶手段と、
前記ステップモータがマイクロステップ駆動されるときに、前記第1のマイクロステップ駆動テーブルまたは前記第2のマイクロステップ駆動テーブルのうちどちらかを選択して前記ステップモータを駆動する制御手段とを有し、
前記第2のマイクロステップ駆動テーブルに設定されている各ステップにおける前記ステップモータの各相への通電量は、前記第1のマイクロステップ駆動テーブルに設定されている各ステップにおける前記ステップモータの各相への通電量よりも大きい通電量に設定されるとともに、
前記制御手段は残り駆動ステップ数が所定のステップ数よりも少ない場合には前記第2のマイクロステップ駆動テーブルを選択して前記ステップモータを駆動することを特徴とする駆動装置。

【請求項2】

前記第1および第2のマイクロステップ駆動テーブルには、前記ステップモータの各相への通電量の比率が設定され、

前記第1のマイクロステップ駆動テーブルを用いて前記ステップモータを駆動したときと、前記第2のマイクロステップ駆動テーブルを用いて前記ステップモータを駆動したときで、前記ステップモータの回転位置が同じになるように、前記第1のマイクロステップ駆動テーブルに設定される通電量の比率と前記第2のマイクロステップ駆動テーブルに設定される通電量の比率とは異なる値に設定されることを特徴とする請求項1に記載の駆動装置。

【請求項3】

前記記憶手段には、前記第2のマイクロステップ駆動テーブルに設定されている各ステップにおける前記ステップモータの各相への通電量よりも大きい通電量が各ステップにおける前記ステップモータの各相への通電量に設定される第3のマイクロステップ駆動テーブルが記憶され、

10

前記制御手段は前記第2のマイクロステップ駆動テーブルを用いて前記ステップモータを駆動した後、所定時間経過後に前記第3のマイクロステップ駆動テーブルを選択して前記ステップモータを駆動することを特徴とする請求項1または2に記載の駆動装置。

【請求項4】

前記ステップモータの駆動モードをフルステップ駆動モードまたはマイクロステップ駆動モードに切り換える駆動モード切り換え手段を有し、

前記駆動モード切り換え手段はマイクロステップ駆動モードでの各相における通電量の絶対値がほぼ等しく、かつ、マイクロステップ駆動モードでの通電量とフルステップ駆動での通電量とが異なるタイミングで前記ステップモータの駆動モードを切り換えることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の駆動装置。

20

【請求項5】

前記駆動モード切り換え手段は、前記ステップモータの駆動開始からマイクロステップ駆動モードでの各相における通電量の絶対値がほぼ等しく、かつ、マイクロステップ駆動モードでの通電量とフルステップ駆動での通電量とが異なるタイミングまで、マイクロステップ駆動にて駆動することを特徴とする請求項4に記載の駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、2相PMタイプのステップモータ（ステッピングモータ）を駆動する駆動装置に関するものである。

30

【0002】

【従来の技術】

パルス信号により駆動されるステップモータを用いてカメラのレンズを光軸方向に移動させるようにしたレンズ鏡筒装置は、例えば、特開平6-250070号公報にて提案されているように公知である。レンズ鏡筒では、ステップモータの駆動周波数や駆動パルス（ステップ）数を制御することにより、直流モータ等を用いる場合に比べてレンズの光軸方向位置を正確に制御することができ、より適正なカメラ撮影を行うことができる。

【0003】

この従来例はレンズを光軸方向に移動させているがCDやDVD等の情報記録円盤に記録された情報を読み取るピックアップのようにレンズを光軸とは垂直方向に移動させるものもある。

40

【0004】

また細かな位置を制御する技術の一つにコイルへの通電電流を段階的に変化させ通電電流に応じた位置にモータの回転子を停止させるマイクロステップ駆動方式がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、マイクロステップ制御によりロータを停止させた場合その位置に位置出しするための駆動力が小さいと摩擦や駆動負荷の影響を受けて所望の位置に停止できず停止位置誤差が残ってしまう。特にロータの位置がマイクロステップ制御にて本来位置出しさ

50

れる位置に近づけば近づくほど、その本来の位置に位置出ししようとして発生する回転駆動力は小さくなりわずかな摩擦力があるだけでその本来の位置に位置出しすることは困難になる。

【0006】

一方、ロータを単に回転させるだけであるならば摩擦があっても電気信号に対してある遅れを持ちながら回転するのは容易である。つまりある通電状態に対する本来位置出しされる位置から遅れるとある範囲までは駆動力が増し本来の位置まで回転しようとする力は比較的大きい。このため上に記載したような本来の位置に位置出し停止するのに比べて単に回転するだけの方が摩擦の影響が小さい。

【0007】

停止位置誤差を減らすには駆動力を高めれば良いのであるがそのために多くの電流をコイルに流す必要があり消費電力が多くなってしまったりモータが発熱し特性が悪くなったりしてしまう欠点がある。

【0008】

マイクロステップ駆動方式を用いてレンズやその他のものをステップモータで駆動しコイルへの通電電流に応じた位置にステップモータの回転子を停止保持させるような場合、歯車やネジの減速装置のバックラッシや摺動部の慣性摩擦により停止位置にばらつきが出てしまう欠点がある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ステップモータを備えた駆動装置であって、前記ステップモータの駆動ステップの数を設定する設定手段と、前記ステップモータがマイクロステップ駆動されるときに、各ステップにおける前記ステップモータの各相への通電量が設定される第1のマイクロステップ駆動テーブルおよび第2のマイクロステップ駆動テーブルが記憶される記憶手段と、前記ステップモータがマイクロステップ駆動されるときに、前記第1のマイクロステップ駆動テーブルまたは前記第2のマイクロステップ駆動テーブルのうちどちらかを選択して前記ステップモータを駆動する制御手段とを有し、前記第2のマイクロステップ駆動テーブルに設定されている各ステップにおける前記ステップモータの各相への通電量は、前記第1のマイクロステップ駆動テーブルに設定されている各ステップにおける前記ステップモータの各相への通電量よりも大きい通電量に設定されるとともに、前記制御手段は残り駆動ステップ数が所定のステップ数よりも少ない場合には前記第2のマイクロステップ駆動テーブルを選択して前記ステップモータを駆動することを特徴とするものである。

【0013】

【発明の実施の形態】

図1から図12は第1の実施例のステッピングモータの駆動装置であり、図1は本駆動装置の電気回路のブロック図、図2は本実施例で用いるステップモータの分解斜視図であり、図3はステップモータの組み立て後の軸方向の断面図であり、図4は図2のA-A線での断面図およびB-B線での断面図である。図5はフルステップ時のコイルへの通電電流と経過時間の関係を示す図であり、図6、図7はマイクロステップ時のコイルへの通電電流と回転子の位置の関係を示す図である。図8は制御回路の動作を表わすフローチャートである。図9はマイクロステップ駆動モードとフルステップ駆動モードの両モードの通電電流の様子を示す図である。図10はフルステップ駆動モードからマイクロステップ駆動モードへ切り換える場合の通電電流の様子を示す図である。図11は被駆動物がレンズである場合の上記のステップモータ及びステップモータ駆動装置を含むレンズ移動装置の分解斜視図である。図12は光磁気ディスクの情報読み取り或いは書き込み用のピックアップ装置に適用した場合の斜視外観図である。

【0014】

図1において、Mはステップモータ、1はドライブ回路、2は制御回路、3はメモリ（記憶手段）、4は指示部である。ドライブ回路1は制御回路2から指定された通電電流をモータMの

10

20

30

40

50

コイルに流すためのもので例えばトランジスタが4個で構成されコイルへの正方向逆方向の両方向の通電が選択的に可能であるH回路をコイルの相数分持っている回路で構成される。本実施例では2相のステッピングモータを使って説明しているので少なくとも2個のH回路を備えている。指示部4は制御回路2にモータの回転方向及び駆動量（ステップ数）を入力するものである。

【 0 0 1 5 】

制御回路2とドライブ回路1とで請求項中の駆動回路が構成されている。メモリ3は不揮発性のメモリからなり図6、図7を用いて後で詳細を述べるが、このメモリ3にはステップモータMのコイル各相に通電するPWM値の組み合わせの値からなる第1のマイクロステップ駆動テーブルとその第1のマイクロステップ駆動テーブルの各相に通電するPWM値の組み合わせの値とは少なくとも一部が異なるPWM値の組み合わせの値からなる第2のマイクロステップ駆動テーブルと第2のマイクロステップ駆動テーブルに比較して小さなPWM値の組み合わせの値からなる第3のマイクロステップ駆動テーブルが記憶されている。

10

【 0 0 1 6 】

本実施例では第2のマイクロステップ駆動テーブルは第1のマイクロステップ駆動テーブルに比べPWM値は全体的大きな値になっている。そのため第2のマイクロステップ駆動テーブルを用いた場合は消費電流は大きい駆動力も大きい。また第3のマイクロステップ駆動テーブルは第2のマイクロステップ駆動テーブルに比べPWM値は全体的小さな値になっている。そのため第3のマイクロステップ駆動テーブルを用いた場合は第2のマイクロステップ駆動テーブルを用いた場合に比べ消費電流は小さい駆動力も小さい。

20

【 0 0 1 7 】

制御回路2は指示部4から入力された駆動量だけモータMを駆動するようにドライブ回路1に信号を送るが、その際にステップ範囲に応じてメモリ3に記憶されている第1のマイクロステップ駆動テーブル或いは第2のマイクロステップ駆動テーブル或いは第3のマイクロステップ駆動テーブルのどちらかを選択し選択したテーブルに応じたPWM値の組み合わせで各相のコイルに通電を行なう様にドライブ回路1を駆動する。

【 0 0 1 8 】

本実施例で用いるステッピングモータは特開平9-331666で公知になっているものを用いている。

図2～図4において、11はモータの回転子即ちロータを構成する円筒形状のマグネットであり、このロータであるマグネット11は、その外周表面を円周方向にn分割して（本実施例では4分割して）S極、N極が交互に着磁された着磁部11a、11b、11c、11dとし、この着磁部11a、11bがS極に着磁され、着磁部11b、11dがN極に着磁されている。

30

【 0 0 1 9 】

17はロータ軸となる出力軸で、この出力軸17はロータであるマグネット11に固着されている。これら出力軸17とマグネット11とでロータを構成している。

【 0 0 2 0 】

12及び13は円筒形状のコイルであり、コイル12及び13は前記マグネット11と同心でかつ、マグネット11を軸方向に挟む位置に配置され、コイル12及び13はその外径が前記マグネット11の外径とほぼ同じ寸法である。

40

【 0 0 2 1 】

18および19は軟磁性材料からなる第1のステータ及び第2のステータで、第1のステータ18及び第2のステータ19の位相は $180/n$ 度、即ち 45° ずれて配置され、これらの第1のステータ18及び第2のステータ19は外筒及び内筒からなっている。

【 0 0 2 2 】

第1のステータ18の外筒及び内筒の間にコイル12が設けられ、このコイル12が通電されることにより第1のステータ18が励磁される。第1のステータ18の外筒及び内筒はその先端部が外側磁極18a、18bおよび内側磁極18c、18dを形成しており、この内側磁極18cと内側磁極18dの位相は互いに同位相となるように $360/(n/2)$ 度、即ち 180 度ずれて形成され、内側磁極18cに対して外側磁極18aが対向配置しており、また内側磁極18dに対し外側磁極1

50

8bが対向配置している。

【 0 0 2 3 】

第1のステータ18の外側磁極18a、18b及び内側磁極18c、18dはマグネット11の一端側の外周面及び内周面に対向してマグネット11の一端側を挟み込むように設けられる。また第1のステータ18の穴18eには回転軸17の一端部が回転可能に嵌合する。

【 0 0 2 4 】

第2のステータ19の外筒及び内筒の間にコイル13が設けられ、このコイル13が通電されることにより第2のステータ19が励磁される。第2のステータ19の外筒及び内筒はその先端部が外側磁極19a、19b及び内側磁極19a、19bを形成しており、外側磁極19a、19b及び内側磁極19c、19dは永久磁石11の他端側の外周面及び内周面に対向して永久磁石11の他端側を挟み込むように設けられる。また第2のステータ19の穴19eには回転軸17の他端部が回転可能に嵌合する。

10

【 0 0 2 5 】

したがって、コイル12により発生する磁束は外側磁極18a、18bと内側18c、18dとの間のロータであるマグネット11を横切るのので、効果的にロータであるマグネット11に作用し、コイル13により発生する磁束は外側磁極19a、19bと内側磁極19c、19dとの間のロータであるマグネットを横切るのので、効果的にロータであるマグネット11に作用し、モータの出力を高める。

【 0 0 2 6 】

20は非磁性材料からなる円筒形状部材としての連結リングであり、この連結リング20の内側の一端側には溝20a、20bが設けられ他端側には溝20a、20bに対し位相を45度ずらした溝20c、20dが設けられ、溝20a、20bに第1のステータ18の外側磁極18a、18bを嵌合し、溝20c、20dに第2のステータ19の外側磁極19a、19bを嵌合し、これら嵌合部分を接着剤により固定して、連結リング20に第1のステータ18及び第2のステータ19が取り付けられるものである。

20

【 0 0 2 7 】

これら第1のステータ18と第2のステータ19は互いに外側磁極18a、18b及び内側磁極18c、18dの先端と外側磁極19a、19b及び内側磁極19c、19dの先端とを対向させ、外側磁極18a、18bと外側磁極19a、19bとの間を連結リング20の内面側の突出部20e、20fの幅だけ隔てて連続リング20に固定されている。

30

【 0 0 2 8 】

図3はステップモータの断面図であり、図4(a)、(b)、(c)、(d)は図3のA-A線での断面図を示し、図4の(e)、(f)、(g)、(h)は図3のB-B線での断面図を示している。図4の(a)と(e)とが同時点での断面図であり、図4の(b)と(f)とが同時点での断面図であり、図4の(c)と(g)とが同時点での断面図であり、図4の(d)と(h)とが同時点での断面図である。

【 0 0 2 9 】

次に、このステップモータの動作を説明する。図4の(a)、(e)の状態からコイル12及び13に通電して、第1のステータ18の外側磁極18a、18bをN極とし、内側磁極18c、18dをS極とし、第2のステータ19の外側磁極19a、19bをS極とし、内側磁極19c、19dをN極に励磁すると、ロータであるマグネット11は反時計方向に45度回転し、図4の(b)と(f)に示す状態になる。

40

【 0 0 3 0 】

次に、コイル12への通電を反転させ、第1のステータ18の外側磁極18a、18bをS極とし、内側磁極18c、18dをN極とし、第2のステータ19の外側磁極19a、19bをS極とし、内側磁極19c、19dをN極に励磁すると、ロータであるマグネット11は更に反時計方向に45度回転し、図4の(c)と(g)に示す状態になる。

【 0 0 3 1 】

次に、コイル13への通電を反転させ、第2のステータ19の外側磁極19a、19bをN極とし、内側磁極19c、19dをS極とし、第1ステータ18の外側磁極18a、18bをS極とし、

50

内側磁極18c、18dをN極に励磁すると、ロータであるマグネット11はさらに反時計方向45度回転し、図4の(d)と(h)に示す状態になる。

【0032】

以後、このようにコイル12及びコイル13への通電方向を順次切り換えていくことによりロータであるマグネット11は通電位相に応じた位置へと回転していくものである。また逆に図4の(d)と(h)に示す状態から図4の(c)と(g)更に図4の(b)と(f)、図4の(a)と(e)の状態へとコイルへの通電を切り換えていくことでマグネット11は時計方向に回転していく。

【0033】

以上はコイル12、13への通電を一定値にて切り替えを行なうフルステップ駆動の説明である。この時のコイル12、13への通電電流の様子を図5(a)、図5(b)で示す。図5(a)はコイル12への通電の様子、図5(b)はコイル13への通電の様子である。

コイル12、13へ通電する電流値の比率を変化させる事で上記図4で示した各位置の位置に回転子即ちマグネット11を停止させるマイクロステップ駆動方式があるが、本発明では特に以下のような通電を行なう。

【0034】

図6はメモリ3に記憶されている第1のマイクロステップ駆動テーブルをもとに通電を行なったときのコイル12、13の通電電流とステップ数の関係を示す図である。メモリ3には第1のマイクロステップ駆動テーブルとして(A1、B1)、(A2、B2)、(A3、B3)、・・・、(Am、Bm)のコイル12、13に通電する電流値の比率を示すテーブルが記憶されている。A1、A2、A3、・・・、Amはコイル12へ通電する電流値の比率、B1、B2、B3、・・・、Bmはコイル13へ通電する電流値の比率である。電流値の変更の方式としては印加電圧のパルス幅変調方式(PWM制御方式)があり、このような通電方式の場合は第1のマイクロステップ駆動テーブルおよび第2のマイクロステップ駆動テーブルや第3のマイクロステップ駆動テーブルに記憶されている値は通電のデューティ値のデータが記憶されている。

【0035】

図7はメモリ3に記憶されている第2のマイクロステップ駆動テーブルをもとに通電を行なったときのコイル12、13の通電電流とステップ数の関係を示す図である。メモリ3には第2のマイクロステップ駆動テーブルとして(C1、D1)、(C2、D2)、(C3、D3)、・・・、(Cm、Dm)のコイル12、13へに通電する電流値の比率を示すテーブルが記憶されている。C1、C2、C3、・・・、Cmはコイル12へ通電する電流値の比率、D1、D2、D3、・・・、Dmはコイル13へ通電する電流値の比率である。第1のマイクロステップ駆動テーブルと第2のマイクロステップ駆動テーブルとでは少なくとも一部の値が異なる。本実施例では第2のマイクロステップ駆動テーブルは第1のマイクロステップ駆動テーブルに比べPWM値は全体的大きな値になっている。

【0036】

例えば第1のマイクロステップ駆動テーブルは図6に示すように最大値となるA5、A6或いはB10、B11などは80%になるように設定されているが第2のマイクロステップ駆動テーブルは図7に示すように最大値となるC5、C6或いはD10、D11などは100%になるように設定されているそのため第2のマイクロステップ駆動テーブルを用いた場合は消費電流は大きい駆動力も大きい。(Cm、Dm)の値と(Am、Bm)の値を比較した場合、(Cm、Dm)の絶対値の方が(Am、Bm)の絶対値よりも大きく設定されており、またそのときのコイル12に対するコイル13への通電比率であるCm/Dmの値とAm/Bmはほぼ同じ値ではあるが必ずしも一致しない。まず(Cm、Dm)の絶対値の方が(Am、Bm)の絶対値よりも大きく設定されているのは第2のマイクロステップ駆動テーブルを用いた場合は消費電流は大きい駆動力も大きくするためである。

【0037】

コイル12に対するコイル13への通電比率であるCm/Dmの値とAm/Bmはほぼ同じ値ではあるが必ずしも一致しないように設定されているのは(Cm、Dm)での通電と(Am、Bm)での通電とでロータの位置を同じ位置になるようにするためである。ロータの回転位置は口

10

20

30

40

50

ータマグネットがステータ18、19に吸引する力とコイル12、コイル13に通電することにより発生する磁力との合成力により決定される。(Cm、Dm)の組み合わせの方が(Am、Bm)の組み合わせの通電よりも絶対値は大きくなるように設定されているのでコイル12、コイル13に通電することにより発生する磁力は大きくなる。これによりロータマグネットがステータ18、19に吸引する力とコイル12、コイル13に通電することにより発生する磁力との割合も変わってくるのでもしもCm/Dmの値をAm/Bmの値と一しよにしてもロータの回転位置は(Am、Bm)の組み合わせの通電の場合とは変わっててしまう。ロータの回転位置が(Am、Bm)の通電と同じ位置になるようにロータマグネットがステータ18、19に吸引する力を加味してCm/Dmの値をAm/Bmの値とは異なる値に設定してある。

10

【0038】

本実施例では回転子であるマグネット11はコイル12、13への通電を(A1、B1)、(A2、B2)、(A3、B3)、...、(Am、Bm)にしたがって切り換える事を2サイクル行なう事で反時計方向に1回転する。或いはコイル12、13への通電を(C1、D1)、(C2、D2)、(C3、D3)、...、(Cm、Dm)にしたがって切り換える事を2サイクル行なう事で時計方向に1回転する。例えばmが20とすると、40ステップで回転子であるマグネット11は一回転する。

【0039】

次に、フルステップ駆動とマイクロステップ駆動の切り換えについての説明を行う。モータの回転スピード及び出力トルクはマイクロステップ駆動よりもフルステップ駆動の方が高く、モータの出力軸の回転の分解能はマイクロステップ駆動の方がフルステップ駆動よりも当然高い。このような理由で被駆動物をある所定の位置に位置決めする場合、目標位置から遠い場合にはフルステップ駆動で高速で駆動し途中で目標位置近傍になるとマイクロステップ駆動で駆動して精密な位置出しを行えば高速で高精度な位置出しができる。或いは動き出しを滑らかにするため動き出しから低速時はマイクロステップ駆動で徐々にスピードを上げていき所定のスピード以上からはフルステップ駆動で更に高速に駆動していく方法をとれば被駆動物を滑らかに高速駆動することができる。

20

【0040】

本実施例では駆動開始をマイクロステップ駆動にて徐々に加速していき所定のスピード或いは所定のパルス数を超えた後フルステップ駆動にて駆動しさらに高速で駆動する。そして目標位置に所定量近づいたら再びマイクロステップ駆動モードにて駆動し精密な位置出しを行っている。

30

【0041】

図9はマイクロステップ駆動モードとフルステップ駆動モードの両モードの通電電流の様子を示す図である。

マイクロステップ駆動からフルステップ駆動の切り換え或いはフルステップ駆動からマイクロステップ駆動の切り換えはマイクロステップ通電時における各相の通電電流の絶対値が同じになるタイミングで行う。すなわち図9におけるa、b、c、dのタイミングである。つまりマイクロステップ通電時における各相の通電電流の絶対値が同じもしくは概略同じになるタイミングである。例えば、bのタイミングでフルステップ駆動からマイクロステップ駆動に切り換えた場合の通電電流の様子は図10に示すようになる。

40

【0042】

マイクロステップ駆動テーブルは連続して通電電流が変化する場合を除いて段階的に電流が変化する場合には各相の通電電流の絶対値がちょうど一致するという組み合わせのテーブルになるとは限らない。この場合は各相の通電電流の絶対値が概略同じになるタイミングで行う。

【0043】

これらのタイミングは、2つのコイルへの通電電流の比が1対1或いは概略1対1でフルステップ時もマイクロステップ時も同じあるいはほぼ同じであるから、ロータ回転位置は駆動モードの切り換えによる変化はない。これによりフルステップ駆動からマイクロステップ駆動或いはマイクロステップ駆動からフルステップ駆動への駆動モードの変更を行っても

50

滑らかに回転が移行していくのでモード切替による従来例で説明したような滑らかには変化していないことによる振動が発生してしまったり脱調してしまったりして被駆動物を滑らかに高速駆動することや高速で高精度な位置出しすることができなくなってしまうようなことはなくなる。

【 0 0 4 4 】

制御回路4の動作を図8のフローチャートを用いて説明する。

ステップ1： 指示部4からの指示された情報（回転方向とステップ数）を受け付ける。

ステップ2： メモリ3に記憶された第1のマイクロステップ駆動テーブル、第2のマイクロステップ駆動テーブル、第3のマイクロステップ駆動テーブルを読み出しステップ3に進む。第1のマイクロステップ駆動テーブルと第2のマイクロステップ駆動テーブルは前に説明した図6図7に示すような電流値となるようなテーブルである。第3のマイクロステップ駆動テーブルPWM値の組み合わせを（Em、Fm）とあらわした場合、それらは少なくとも第2のマイクロステップ駆動テーブル（Cm、Dm）の値と比較した場合、（Cm、Dm）により流される電流よりも電流の絶対値が小さくなるような値のテーブルである。いったんマイクロステップ駆動により位置決めされると摩擦の負荷によりその状態が保持されようとされコイルへの通電を減らしコイルによる磁力が弱まりマグネットとステータとの吸引力の割合が大きくなってもある一定以上の電磁力を発生しておけばいったん位置決めされた位置にマグネットロータは保持される。このようにいったん位置決めされたマグネットロータを保持することだけを考えるのであれば摩擦力がその位置に保持するように働くため電流を小さくすることが可能であり消費電流を抑えること及びモータの発熱の防止に効果がある。

【 0 0 4 5 】

ステップ3： 指示部4から受け付けた情報のうちステップ数が所定値M以上ならステップ9に進み、ステップ数が所定値M未満ならステップ4に進む。本実施例における所定値とはフルステップ駆動の1ステップ分の回転量に相当するマイクロステップ駆動のステップ数に2パルスを加えた数よりも大きい数値であり、すなわち5+2の7より大きい数値に設定してある。仮に所定値Mを7に設定してある場合は、送り量がマイクロステップで、6ステップ以下ならば、フルステップ駆動に切り替えるだけのステップ数はないとしてステップ4に進む。

【 0 0 4 6 】

ステップ4： 残りの駆動ステップ数がマイクロステップで2ステップ以上あるならばステップ5に進み残りステップ数が1ステップになったらステップ6に進む。

【 0 0 4 7 】

ステップ5： メモリ3から読み出されたテーブルのうち第1のマイクロステップ駆動テーブルにしたがってマイクロステップ通電を指示部4から受けた情報に基づき所定方向に回転するようにドライブ回路1を駆動する。

【 0 0 4 8 】

第1のマイクロステップ駆動テーブルは前述したように第2のマイクロステップ駆動テーブルにしたがって駆動させる場合よりも消費電流は小さくまたその駆動力も小さい。ステップモータはある通電状態に対する本来位置出しされる位置から遅れるとある範囲までは駆動力が増し本来の位置まで回転しようとする力は比較的大きい。ここではロータの電気信号に対する位相遅れはある程度許容できるので少ない消費電流になるように設定しても駆動が可能となる。消費電流が少ないので低消費電力で且つ発熱を防止する駆動となる。

【 0 0 4 9 】

ステップ6： メモリ3から読み出されたテーブルのうち第2のマイクロステップ駆動テーブルにしたがってマイクロステップ通電を指示部4から受けた情報に基づき最後の1ステップ所定方向に回転するようにドライブ回路1を駆動する。この場合にはこの動作により最後の停止位置が決定されるため電気信号に応じたロータの正確な位置出しが必要とされる。前述したようにロータの位置がマイクロステップ制御にて本来位置出しされる位置

10

20

30

40

50

に近づけば近づくほど、その本来の位置に位置出ししようとして発生する回転駆動力は小さくなりわずかな摩擦力があるだけでその本来の位置に位置出しすることは困難になる。そこでこのステップのみ第2のマイクロステップ駆動テーブルにしたがって駆動するのであるが第2のマイクロステップ駆動テーブルは第1のマイクロステップ駆動テーブルに比べPWM値は全体的大きな値になっている。そのため第2のマイクロステップ駆動テーブルを用いた場合は消費電流は大きい駆動力も大きいので電気信号に応じた正確な位置にロータを位置出しすることが可能になる。

【0050】

第2のマイクロステップ駆動テーブルのPWM値(Cm、Dm)の組み合わせの方が第1のマイクロステップ駆動テーブルのPWM値(Am、Bm)の組み合わせの通電よりも絶対値は大きく
10
なるように設定されているのでコイル12、コイル13に通電することにより発生する磁力は大きくなる。これによりロータマグネットがステータ18、19に吸引する力とコイル12、コイル13に通電することにより発生する磁力との割合も変わってくるので、ロータの回転位置が(Am、Bm)の通電と同じ位置になるようにロータマグネットがステータ18、19に吸引する力を加味して第2のマイクロステップ駆動テーブルのPWM値の各相の割合Cm/Dmの値を第1のマイクロステップ駆動テーブルのPWM値の各相の割合Am/Bmの値とは異なる値に設定してある。

【0051】

この第2のマイクロステップ駆動テーブルのPWM値に応じて駆動することは消費電流が大
20
きい分駆動力が大きく、摩擦があっても正確な位置にマグネットロータを位置出しすることができ、発熱や消費電力の増大が懸念されるのであるがこれは後述するステップ8により解消される。

【0052】

ステップ7：最後の1ステップを駆動しその通電状態にマグネットロータが位置出しされ安定するのに十分な時間が経過するとステップ8に進む。

【0053】

ステップ8：メモリ3から読み出されたテーブルのうち第3のマイクロステップ駆動テーブルにしたがってマイクロステップ通電を行いステップ6において位置だしされたマグネットロータの回転位置を保持する。

【0054】

第3のマイクロステップ駆動テーブルPWM値の組み合わせを(Em、Fm)とあらわした場合、それらは少なくとも第2のマイクロステップ駆動テーブル(Cm、Dm)の値と比較した場合、(Cm、Dm)により流される電流よりも電流の絶対値が小さくなるような値のテーブルである。いったんマイクロステップ駆動により位置決めされると摩擦の負荷によりその状態が保持されようとされコイルへの通電を減らしコイルによる磁力が弱まりマグネットとステータとの吸引力の割合が大きくなってもある一定以上の電磁力を発生しておけばいったん位置決めされた位置にマグネットロータは保持される。このようにいったん位置決めされたマグネットロータを保持することだけを考えるのであれば摩擦力がその位置に保持するように働くため電流を小さくすることが可能であり消費電流を抑えること及びモータの発熱の防止に効果がある。
40

【0055】

このステップで指示部4から受けた情報に基づき所定方向に定量回転が完了し次の動作のために待機している状態になっている。

【0056】

ステップ9：メモリ3から読み出された第1のマイクロステップ駆動テーブルにしたがってマイクロステップ通電を指示部4から受けた情報に基づき所定方向に所定量回転するようにドライブ回路1を駆動する。

【0057】

ステップ10：ステップ9から開始されたマイクロステップ駆動中に図9におけるa,b,c,dのタイミングつまりマイクロステップ通電時における各相の通電電流の絶対値が同じ
50

になるタイミング或いは図6におけるe, f, g, hのタイミングつまり各相の通電電流の絶対値が概略同じになるタイミングのいずれかに通電状態がなったかどうかを判定してなった場合はステップ11に進む。

【0058】

ステップ11： モータの駆動モードをマイクロステップ駆動からフルステップ駆動に切り替える。ステップ11に進んだ時点ではモータは十分に加速されかつ不図示の被駆動物は滑らかに加速されている。これからは出力トルクが十分高く回転速度も大きく駆動できるフルステップ駆動によりモータを駆動していく。

【0059】

このタイミングは2つのコイルへの通電電流の比は1対1或いは概略1対1でフルステップ時
もマイクロステップ時も同じあるいはほぼ同じであるからロータ回転位置は駆動モ
10
ードの切り換えによる変化はない。これによりマイクロステップ駆動からフルステップ駆動への
駆動モードの変更を行っても滑らかに回転が移行していくのでモード切替による従来例で
説明したような滑らかには変化していないことによる振動が発生してしまったり脱調して
しまったりして被駆動物を滑らかに高速駆動することや高速で高精度な位置出しするこ
とができなくなってしまうようなことはなくなる。

【0060】

ステップ12： 指示部が4から受け付けた情報に対してマイクロステップ駆動での残りス
テップ数が所定値P以下ならステップ13に進む。本実施例における所定値とはフルステッ
20
プ駆動の1ステップ分の回転量に相当するマイクロステップ駆動のステップ数に1パルス以
上を加えた数でありすなわち5+1でこの時点でも残りのステップは6ステップ以上である
。つまり所定値Pとは少なくとも6以上の数値に設定してある。

【0061】

ステップ13： ステップ11から開始されたフルステップ駆動をマイクロステップ駆動に切
り換える。マイクロステップ駆動の切り換えはそのときのフルステップ駆動でのコイルへ
の通電位相と同じで且つ図9におけるa, b, c, dのタイミングつまりマイクロステップ通
電時における各相の通電電流の絶対値が同じになるタイミング或いは図6、図7におけるe
30
, f, g, hのタイミングつまり各相の通電電流の絶対値が概略同じになるタイミングのい
ずれかから始める。

ステップ14： マイクロステップ駆動に切り換えられると、通電電流はメモリ3から読み
出された第1のマイクロステップ駆動テーブルにしたがいマイクロステップ通電を行って
30
回転するようにドライブ回路1を駆動する。

【0062】

このタイミングは2つのコイルへの通電電流の比は1対1或いは概略1対1でフルステップ時
もマイクロステップ時も同じあるいはほぼ同じであるからロータ回転位置は駆動モードの
切り換えによる変化はない。

【0063】

これによりフルステップ駆動からマイクロステップへの駆動モードの変更を行っても滑ら
かに回転が移行していくのでモード切替による従来例で説明したような滑らかには変化し
ていないことによる振動が発生してしまったり脱調してしまったりして被駆動物を滑らか
40
に高速駆動することや高速で高精度な位置出しすることができなくなってしまうようなこ
とはなくなる。

【0064】

上記ステップ10において図9におけるa, b, c, dのタイミングつまりマイクロステップ通電時
における各相の通電電流の絶対値が同じになるタイミング或いは図6におけるe, f, g, h
のタイミングつまり各相の通電電流の絶対値が概略同じになるタイミングのいずれかに通
電状態がなったかどうかを判定するのは必ずしも駆動開始から最初になるタイミングでは
なく所定のサイクル経過し十分モータが加速され被駆動物が滑らかに所定のスピードに加
速された後のa, b, c, dのタイミング或いはe, f, g, hのタイミングであっても良い。つまり
必要なことはマイクロステップ駆動からフルステップ駆動へと移行するタイミングは各相
50

の通電電流の絶対値が同じ或いは概略同じになるタイミングで行うことである。

【0065】

上記ステップ13においてフルステップ駆動からマイクロステップ駆動の切り換えは残りのステップ数が6パルス以上あってそのときのフルステップ駆動でのコイルへの通電位相と同じで且つ図9におけるa, b, c, dのタイミングつまりマイクロステップ通電時における各相の通電電流の絶対値が同じになるタイミング或いは図6におけるe, f, g, hのタイミングつまり各相の通電電流の絶対値が概略同じになるタイミングのいずれかから始めるのであるが、必要なことはフルステップ駆動からマイクロステップ駆動へと移行するタイミングは各相の通電電流の絶対値が同じ或いは概略同じになるタイミングで行うことである。

10

【0066】

このタイミングは、2つのコイルへの通電電流の比が1対1或いは概略1対1でフルステップ時もマイクロステップ時も同じあるいはほぼ同じであるから、ロータ回転位置は駆動モードの切り換えによる変化はない。これによりフルステップ駆動からマイクロステップ駆動或いはマイクロステップ駆動からフルステップ駆動への駆動モードの変更を行っても滑らかに回転が移行していく。フルステップ駆動とマイクロステップ駆動の間で駆動モードを切り換えても従来例で説明したような滑らかには変化していないことによる振動が発生してしまったり脱調してしまったりすることはない。これにより被駆動物を滑らかに高速駆動することや高速で高精度な位置出しすることができる。

【0067】

以上説明したようにステップモータの駆動ステップ数を設定する設定手段により設定されたステップのうちの領域に応じて第1のマイクロステップ駆動テーブルと第2のマイクロステップ駆動テーブルのうちどちらかを選択してマイクロステップ駆動が可能としたことで消費電力を最小限に抑えまた発熱も抑えながら正確な位置にマグネットロータを位置だしすることが可能になった。

20

【0068】

図11は被駆動物がレンズである場合の上記のステップモータ及びステップモータ駆動装置を含むレンズ移動装置の分解斜視図である。

【0069】

この図において、51はU字型に折り曲げ形成されたフレームであり、このフレーム51の両端に形成された保持穴51a, 51bにはステップモータMの本体部（後述するステータ）の端部が嵌合保持される。52はピニオンギヤであり、ステップモータMの出力軸17に固着されている。53はリードネジ軸（駆動軸）であり、ステップモータMの本体部の長さと同様な長さのリードネジ部53aが形成されている。このリードネジ軸53は、フレーム51の両端に形成された保持穴51d, 51cに回動可能に嵌合保持される。こうして、ステップモータMとリードネジ軸53とは、フレーム51によって、出力軸7とリードネジ軸53とが互いの径方向に並んでかつ平行に延びるように（いわゆる並列的に）配置される。

30

【0070】

また、リードネジ軸53の一端にはギヤ部53bが設けられており、このギヤ部53bはピニオンギヤ52と噛み合っている。このため、ステップモータMが回転すると、リードネジ軸53が回転駆動される。なお、ギヤ部53bとピニオンギヤ52により請求の範囲にいう伝達手段が構成される。

40

【0071】

54はL字型の板バネであり、基端部54bがフレーム51に固着され、バネ性を有する腕部54bがリードネジ軸53の端部53cを押圧している。これにより、リードネジ軸53がフレーム51に対して片寄せられ、これらの間のスラスト方向のガタが防止される。56はレンズであり、55はこのレンズ56を保持するレンズホルダー（被駆動物）である。レンズホルダー56には、メネジが形成された当接部55aが設けられており、この当接部55a（メネジ）がリードネジ軸53のリードネジ部53aに当接（係合）している。さらに、レンズホルダー55には、ガイド穴部55bと振れ止め溝部55cとが形成されており、それぞれ不図示の地板に保持された

50

ガイド棒57, 58と摺動可能に嵌合している。このため、レンズホルダー55は、ガイド棒57, 58により、光軸回りでの回転が規制された状態で光軸方向にガイドされる。

【0072】

このように構成されたレンズ駆動装置では、ステップモータMの回転によりリードネジ軸53が回転すると、レンズホルダー55は当接部55aにおいてリードネジ部53aから軸方向駆動力を受け、ステップモータMの回転量及び回転方向に応じてレンズ56とともに光軸方向に移動する。

【0073】

ここで、前述したように、ステップモータMとリードネジ軸53とは、出力軸7とリードネジ軸53とが並列的に配置されているため、ステップモータMとリードネジ軸53とを直列的に配置したような場合に比べれば、装置全長を短くすることができる。しかも、短い装置全長であるにもかかわらずそのほとんどの長さを利用して、直列的に配置した場合と同じかそれ以上のリードネジ軸53の長さ（つまりは、リードネジ部53aの長さ）を確保することができる。したがって、レンズ56の移動範囲を大きく設定することができる。

【0074】

また、ステップモータMの長さはレンズ駆動装置の長さにはほとんど影響を及ぼさないレイアウトになっているので、ステップモータを大型化でき駆動力の増大を図ることも可能である。

【0075】

ステップモータMをマイクロステップ駆動で駆動させ前記レンズホルダー55及びレンズ56を光軸に沿って細かいピッチで位置出しさせる場合、前記第1の実施例で述べたステップモータ駆動回路で駆動する。ステップモータMの反時計回りで駆動し所定の位置になるように前記レンズホルダー55及びレンズ56を変位させる場合は第1のマイクロステップ駆動のテーブルに記憶されているデータにより決まるPWM値の組み合わせによりステップモータMを駆動し、ステップモータMの時計回りで駆動し所定の位置になるように前記レンズホルダー55及びレンズ56を変位させる場合は第2のマイクロステップ駆動のテーブルに記憶されているデータにより決まるPWM値の組み合わせによりステップモータMを駆動する。

【0076】

これにより前記所定の位置になるように前記レンズホルダー55及びレンズ56を変位させる場合のステップモータMの回転子即ちマグネット11の回転位置は時計回りで停止した場合と反時計回りで停止した場合とで微妙に異なる。その停止位置の異なる量によりレンズホルダー55は当接部55aとリードネジ軸53のリードネジ部53a間のバックラッシ或いはリードネジ軸53のギヤ部53bとピニオンギヤ52間のバックラッシやレンズホルダー55の摺動部の慣性摩擦による影響がキャンセルされていずれの回転方向からの停止でも所定の位置にレンズホルダー55及びレンズ56が位置出しされ精度の良いレンズ移動装置となる。

【0077】

またフルステップ駆動及びマイクロステップ駆動を切り換えることにより高精度でかつ高速なレンズの位置決めが可能になりまたフルステップ駆動からマイクロステップ駆動或いはマイクロステップ駆動からフルステップ駆動駆動モードの変更を行っても滑らかに回転が移行していく。フルステップ駆動マイクロステップ駆動の間で駆動モードを切り換えても従来例で説明したような滑らかには変化していないことによる振動が発生してしまったり脱調してしまったりすることはない。これにより被駆動物であるレンズを滑らかに高速駆動することや高速で高精度な位置出しすることができる。

【0078】

ステップモータの駆動ステップ数を設定する設定手段により設定されたステップのうちの領域に応じて第1のマイクロステップ駆動テーブルと第2のマイクロステップ駆動テーブルのうちどちらかを選択してマイクロステップ駆動が可能としたことで消費電力を最小限に抑えまた発熱も抑えながら正確な位置にマグネットロータを位置だしすることが可能になった。

10

20

30

40

50

【0079】

本実施例ではレンズを光軸と平行方向に移動させる構造であるがこれをレンズの光軸方向と垂直方向に移動させるようレンズの向きを変えて配置するすなわち光磁気ディスクの情報読み取り或いは書き込み用のピックアップ装置に適用することも可能である。その場合の斜視外観図を図12に示す。

【0080】

100は光磁気ディスクで、数 μm 間隔記録用トラックが形成されており、そのトラック間に数 μm のスポット径を光ビームにより形成し磁氣的に情報の記録し光学的に記録情報の再生を行なえるディスク状情報記録媒体である。

【0081】

61はキャリッジ、62はピックアップである。ピックアップ62は照射用光源と受光素子、反射光を受光素子上に結像させるレンズとからなる。

【0082】

63は本体に両端を固定されたガイドシャフト、64はキャリッジ61に固着されガイドシャフト63と摺動可能に嵌合するスライダ、Mは本体に固定されたモータ、66はモータMの出力軸に固定されたピニオンギヤ、67は本体側に回転可能に取り付けられたリードスクリュー軸、該リードスクリュー軸のリードスクリュー部67Aはキャリッジ61のメネジ部61Aと螺合し、一端にはハスバ歯車部67Bが形成されている。68はウォーム部68Aと円盤と歯からなるクラウンギヤ部68Bからなり本体に回転可能に取り付けられている減速ギヤである。減速ギヤ68のウォーム部68Aはリードスクリュー軸67のハスバ歯車部67Bと噛み合う。ピニオンギヤ66と減速ギヤ68のクラウンギヤ部68Bは噛み合いモータMを駆動する事によってキャリッジ61及びピックアップ62は光磁気ディスク100に沿って矢印C方向に走査される事になる。

【0083】

69は一端がキャリッジ61に固着されもう一端が前記リードスクリュー軸67のリードスクリュー部67Aを押圧してキャリッジ61のメネジ部61Aとリードスクリュー部67Aの間のガタつきをなくしているイタパネである。70は電気制御回路で本体に設けられており少なくとも図1で示しているドライブ回路1、メモリ3、制御回路2を含んでいる。71はフレキシブルプリント基板でピックアップ62と電気制御回路70を電氣的に接続している。72はフレキシブルプリント基板でモータMと電気制御回路70を電氣的に接続している。

【0084】

モータMの正転或いは逆転によりピックアップ62は光ディスク100に沿って矢印C方向に走査される事になる。

【0085】

【発明の効果】

本発明によれば、ステップモータをマイクロステップ駆動させる際に、消費電力を多大にすることや、発熱させることなく、ステップモータの停止精度を高めることが可能になる。

【0086】

また、本発明によれば、2相のPMタイプのステップモータの駆動装置において、各相にPWM方式による電流値の変更によりマイクロステップ駆動通電を行うためのPWM値の組み合わせの値からなるマイクロステップ駆動テーブルとしての第1のマイクロステップ駆動テーブルと第1のマイクロステップ駆動テーブルの各相に通電するPWM値の組み合わせの値とは少なくとも一部が異なるPWM値の組み合わせの値からなる第2のマイクロステップ駆動テーブルを少なくとも記憶する記憶手段と、ステップモータの駆動ステップ数を設定する設定手段と、該設定手段により設定されたステップのうちの領域に応じて第1のマイクロステップ駆動テーブルと第2のマイクロステップ駆動テーブルのうちどちらかを選択してマイクロステップ駆動が可能な制御回路を備えたステップモータ駆動装置と、該ステップモータ駆動装置により駆動されるステップモータと、該ステップモータにより駆動されるレンズとからなるレンズ移動装置にしたことにより、通常回転駆動にはPWM値の小さいマイクロステップ駆動テーブルを用いて駆動することで消費電力を抑えまたモータの発熱も

10

20

30

40

50

抑え停止直前のステップではPWM値の大きいマイクロステップ駆動テーブルを用いて駆動することで駆動力を増して停止精度を高めることが可能になり、マイクロステップ駆動方式を用いてレンズやその他のものをステップモータで駆動しコイルへの通電電流に応じた位置にステップモータの回転子を停止保持させるような場合、歯車やネジの減速装置のバックラッシュや摺動部の慣性摩擦により停止位置にばらつきが出てしまう欠点を最小限に抑えることができ、消費電力の少ない位置出し精度の高いレンズ移動装置とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の電気回路のブロック図である。

【図2】図2は本実施例で用いるステップモータの分解斜視図である。

10

【図3】図3はステップモータの組み立て後の軸方向の断面図である。

【図4】図4は図2のA-A線での断面図およびB-B線での断面図である。

【図5】図5はフルステップ時のコイルへの通電電流と経過時間の関係を示す図である。

【図6】図6はマイクロステップ時のコイルへの通電電流と回転子の位置の関係を示す図である。

【図7】図7はマイクロステップ時のコイルへの通電電流と回転子の位置の関係を示す図である。

【図8】図8は制御回路の動作を表わすフローチャートである。

【図9】図9はマイクロステップ駆動モードとフルステップ駆動モードの両モードの通電電流の様子を示す図である。

20

【図10】図10はフルステップ駆動モードからマイクロステップ駆動モードへ切り換える場合の通電電流の様子を示す図である。

【図11】図11は被駆動物がレンズである場合の上記のステップモータ及びステップモータ駆動装置を含むレンズ移動装置の分解斜視図である。

【図12】図12は光磁気ディスクの情報読み取り或いは書き込み用のピックアップ装置に適用した場合の斜視外観図である。

【図13】図13はマイクロステップ駆動の代表的な通電方法を示す図である。

【図14】図14は従来のフルステップ駆動からマイクロステップ駆動に切り換えるときの通電電流の様子を示す図である。

【図15】図15はステップモータの断面図である。

30

【図16】図16はステータとロータとの関係を示す図である。

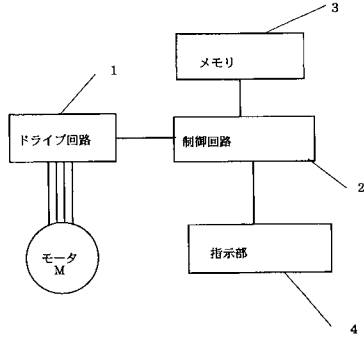
【図17】図17はステータとロータとの関係を示す図である。

【符号の説明】

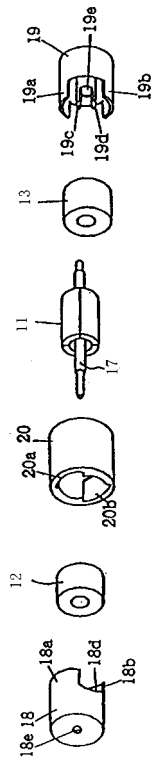
1	ドライブ回路
2	制御回路
3	メモリ
4	指示部
11	マグネット
12	第1のコイル
13	第2のコイル
17	出力軸
18	第1のステータ
19	第2のステータ
20	連結リング
M	ステップモータ

40

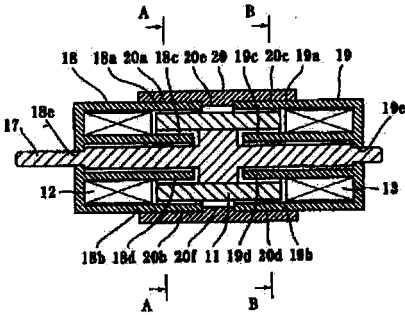
【図1】



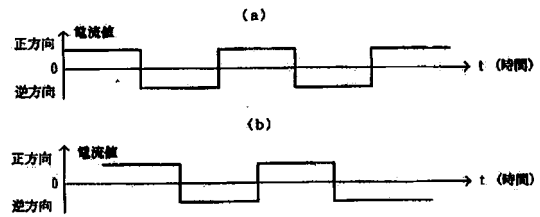
【図2】



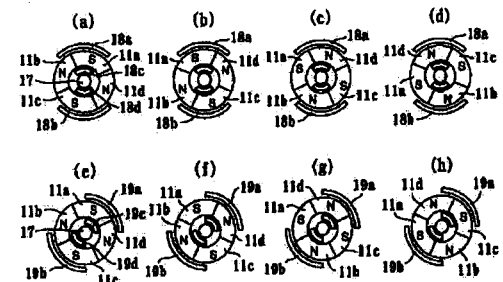
【図3】



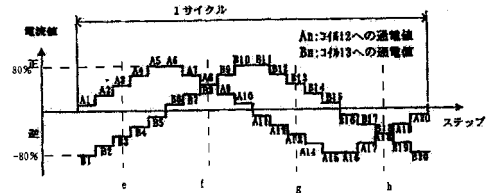
【図5】



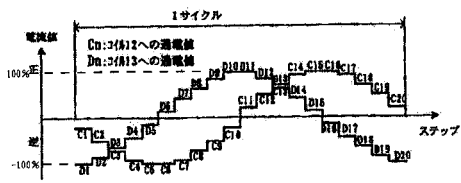
【図4】



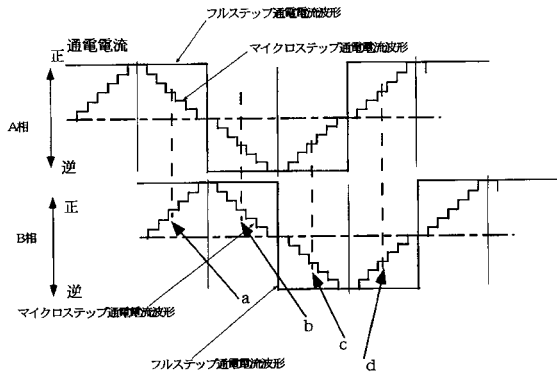
【図6】



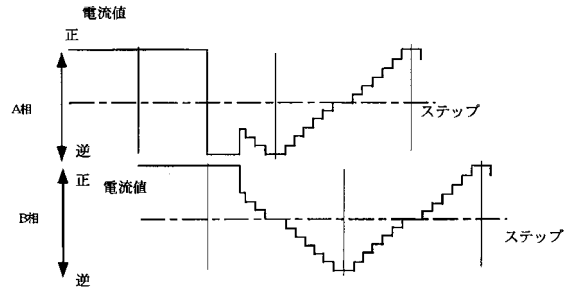
【図7】



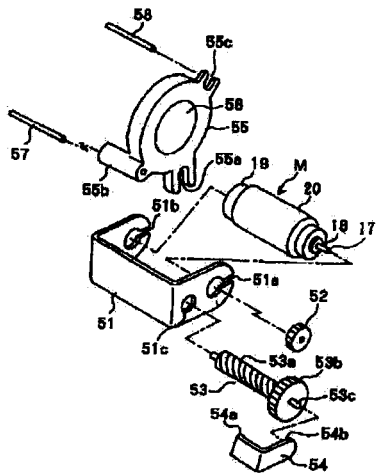
【図9】



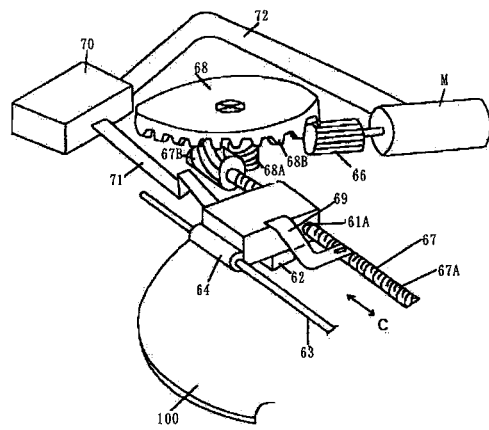
【図10】



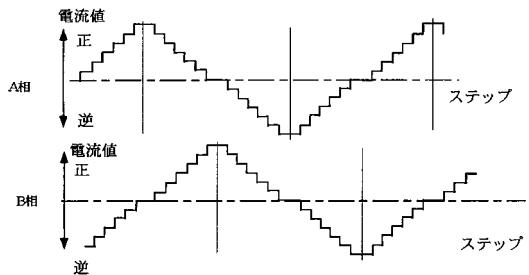
【図11】



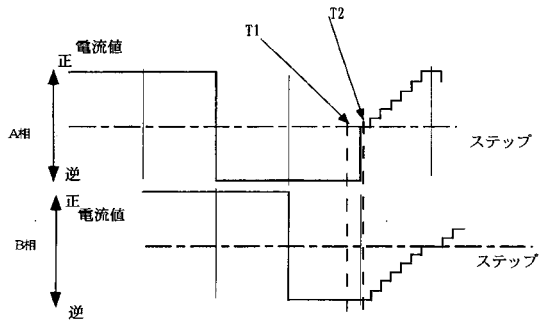
【図12】



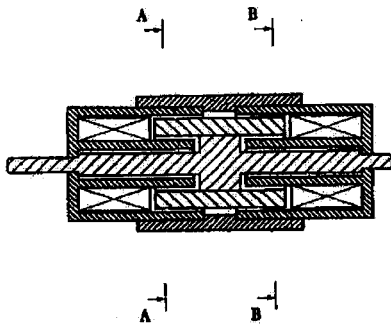
【図13】



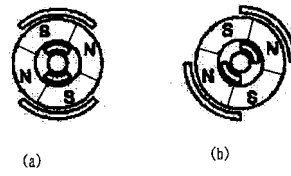
【図14】



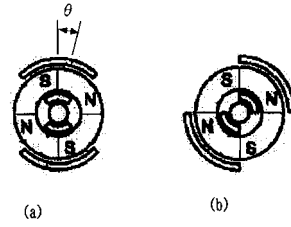
【図15】



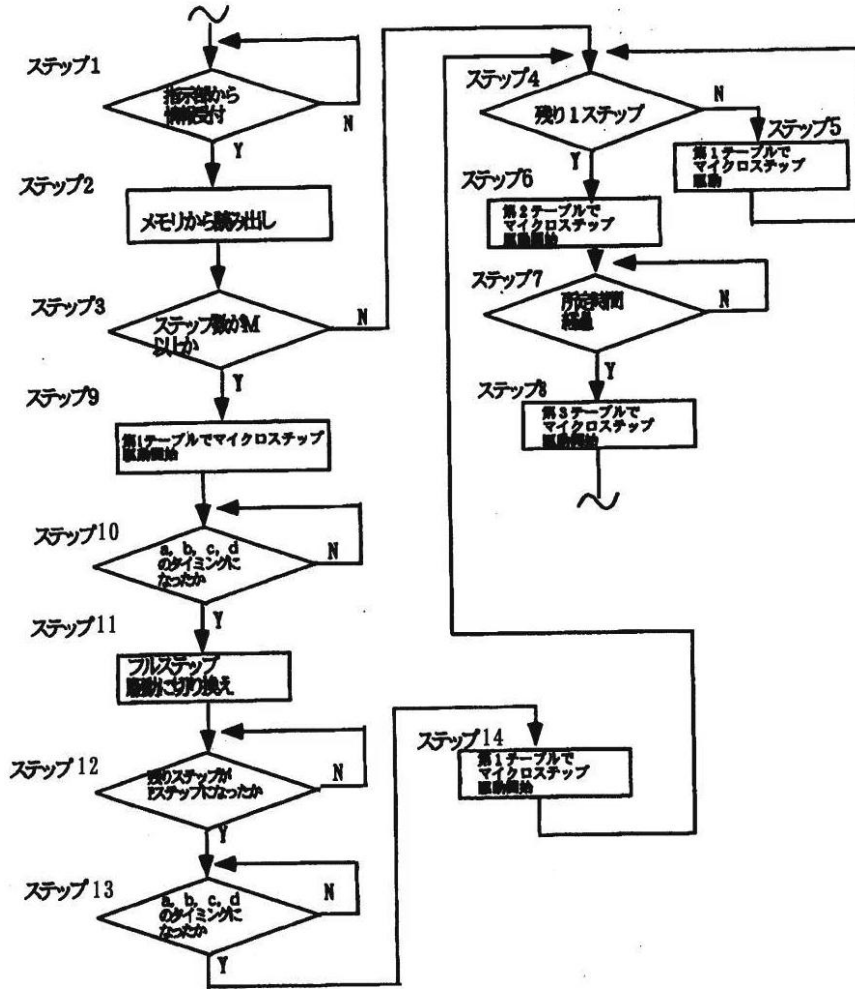
【図16】



【図17】



【 図 8 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H02P 8/00- 8/42