

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類6 H02P 8/14	A1	(11) 国際公開番号 WO99/30411
		(43) 国際公開日 1999年6月17日(17.06.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/05582		(81) 指定国 JP, US.
(22) 国際出願日 1998年12月9日(09.12.98)		添付公開書類 国際調査報告書
(30) 優先権データ 特願平9/340155 1997年12月10日(10.12.97) JP		
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION)[JP/JP] 〒163-0811 東京都新宿区西新宿二丁目4番1号 Tokyo, (JP)		
(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 松本義治(MATSUMOTO, Yoshiharu)[JP/JP] 〒392-8502 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano, (JP)		
(74) 代理人 弁理士 鈴木喜三郎, 外(SUZUKI, Kisaburo et al.) 〒392-8502 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部内 Nagano, (JP)		
(54) Title: STEPPER MOTOR CONTROLLING DEVICE AND METHOD, AND PRINTER AND INFORMATION RECORDING MEDIUM EMPLOYING THE SAME		
(54) 発明の名称 ステップ・モータ制御装置、その制御方法、それを用いたプリンタ及び情報記録媒体		
(57) Abstract A device for feedback controlling a stepper motor, enabling high speed drive. A slit in a disc secured to the rotor of a stepper motor is located before the position, where the rotor is stable magnetically, in the rotational direction of the rotor, and a photosensor detects the light passed through the slit to produce a t signal. The t signal is transmitted to a controller with a delay predetermined according to, e.g., the rotational speed of the rotor. The controller can acquire a position detection signal previously depending on the rotational speed of the rotor and the waiting time for phase switching can be shortened. If two or more t signals are produced during the time to detect a t signal for a certain phase, wrong recognition can be prevented by neglecting the second and later signals.		

(57)要約

フィードバック制御を行う高速駆動可能なステップ・モータ制御装置を提供する。

ステップ・モータの回転子に固定された円板のスリットは、回転子の回転方向について回転子が磁気的に安定な位置から先行した位置にあり、このスリットを通過した光を検出して光センサがt信号を出力する。このt信号は回転子の回転速度等に応じてあらかじめ定めた時間だけ遅延されて制御装置へ伝達される。制御装置は、回転子の回転速度等に応じて先行して位置検出信号を得ることができ、相の切り替えの待ち時間を短縮することができる。また、ある相に対するt信号の検出時間に2回以上t信号が発せられた場合は、2回目以降を無視することにより誤認識を防止することができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

A E	アラブ首長国連邦	E S	スペイン	L I	リヒテンシュタイン	S G	シンガポール
A L	アルバニア	F I	フィンランド	L K	スリ・ランカ	S I	スロヴェニア
A M	アルメニア	F R	フランス	L R	リベリア	S K	スロヴァキア
A T	オーストリア	G A	ガボン	L S	レソト	S L	シェラ・レオネ
A U	オーストラリア	G B	英國	L T	リトアニア	S N	セネガル
A Z	アゼルバイジャン	G D	グレナダ	L U	ルクセンブルグ	S Z	スワジ蘭
B A	ボスニア・ヘルツェゴビナ	G E	グルジア	L V	ラトヴィア	T D	チャード
B B	バルバドス	G H	ガーナ	M C	モナコ	T G	トーゴー
B E	ベルギー	G M	ガンビア	M D	モルドバ	T J	タジキスタン
B F	ブルガリア	G N	ギニア	M G	マダガスカル	T M	トルクメニスタン
B G	ブルガリア	G W	ギニア・ビサオ	M K	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	T R	トルコ
B J	ベナン	G R	ギリシャ	M L	マリ	T T	トリニダッド・トバゴ
B R	ブラジル	H R	クロアチア	M N	モンゴル	U A	ウクライナ
B Y	ベラルーシ	H U	ハンガリー	M R	モーリタニア	U G	ウガンダ
C A	カナダ	I D	インドネシア	M W	マラウイ	U S	米国
C F	中央アフリカ	I E	アイルランド	M X	メキシコ	U Z	ウズベキスタン
C G	コンゴー	I L	イスラエル	N E	ニジェール	V N	ヴィエトナム
C H	スイス	I N	インド	N L	オランダ	Y U	ユーロースラビア
C I	コートジボアール	I S	アイスランド	N O	ノールウェー	Z A	南アフリカ共和国
C M	カーメーン	I T	イタリア	N Z	ニュー・ジーランド	Z W	ジンバブエ
C N	中国	J P	日本	P L	ポーランド		
C U	キューバ	K E	ケニア	P T	ポルトガル		
C Y	キプロス	K G	キルギスタン	R O	ルーマニア		
C Z	チェコ	K P	北朝鮮	R U	ロシア		
D E	ドイツ	K R	韓国	S D	スードン		
D K	デンマーク	K Z	カザフスタン	S E	スウェーデン		
E E	エストニア	L C	セントルシア				

明 細 書

ステップ・モータ制御装置、その制御方法、それを用いたプリンタ及び情報記録媒体

5

技術分野

本発明は、ステップ・モータ制御装置、その制御方法、それを用いたプリンタ及び情報記録媒体に関する。特に、ステップ・モータの回転量をフィードバック制御している場合において、当該ステップ・モータの回転速度もしくは当該ステップ・モータにより駆動されるプリンタ印字ヘッドの移動速度や紙送り速度が高速なステップ・モータ制御装置、その制御方法、それを用いたプリンタ及び情報記録媒体に関する。

背景技術

15 ステップ・モータは、回転子を回転させることにより動力を供給するモータの一種である。ステップ・モータは磁気的な複数の相を有する。この相のそれぞれに対して、供給される磁気の状態があらかじめ定められている。したがって、ステップ・モータの回転子は、この相、ひいては磁気の状態のそれぞれに対応して磁気エネルギー的に安定な姿勢が定まることになる。ここで、ある相の磁気を供給すれば回転子はそれぞれの相の安定な姿勢へ向かって回転する。回転子がこの安定な姿勢に到達した時点で、別の相の磁気を供給すれば、次の安定な姿勢へ向かって回転子は回転する。これを繰り返せば、回転子を継続して回転させることができる。ここで、ある相から別の相へ切り替えるまでの間を1ステップと呼び、ある相の磁気が供給される時間をステップ時間と呼ぶこととする。

このようなステップ・モータは、回転子の回転量（回転角度）を正確に

制御することができるため、例えば、プリンタの印字ヘッド移動装置や紙送り装置として用いられる。プリンタの印字ヘッド移動装置にステップ・モータを用いる場合には、ステップ・モータは、回転していない停止状態から開始して、回転している加速状態、定常状態、減速状態を経て、回転していない停止状態へ至り、これを繰り返すことになる。

そこで、各ステップに要するステップ時間をあらかじめ実験等により得られた結果から求め、これをROM (Read Only Memory)などの記憶媒体に記録し、各々の状態（加速状態、定常状態、減速状態）に応じて設定されたステップ時間に基づいてステップ・モータを駆動する手法が用いられることが多い。

しかし、ステップ・モータには製造状態や使用状況による個体差があり、またプリンタの印字ヘッド移動装置や紙送り装置の駆動負荷にも製造状態や使用状況による個体差があること等から、ステップ時間によるのみでは、ステップ・モータの回転量を正確に制御することはできない。したがってプリンタ印字ヘッドの移動量や紙送り量を正確に制御することはできない。

そこで、これを解決するための手法としてフィードバック制御が用いられている。具体的には、例えば図7に示す手法を用いる。

(a) ステップ・モータの回転子701には、各相に対応するスリット702を備えた円板703が配置され、回転子と一致して回転軸700の回りを回転する。

(b) 光センサ704と投光部705が、ステップ・モータ本体などの回転しない部分に配置され、投光部705から発せられた光は、スリット702を通過して光センサ704に達する。

(c) これらのスリット702と光センサ704及び投光部705とにより、回転子の運動を検出する。回転子が回転している場合には、光センサ704より信号（以下「t信号」という。）が発せられる。

(d) ある相の磁気の供給をあらかじめ設定したステップ時間だけ維持する。このステップ時間は、例えばROMにあらかじめ記録された値を使用する。

5 (e) あらかじめ設定したステップ時間が経過したら、t信号により回転子が回転したか否かを判定する。

(f) 安定な姿勢に達するまでその相の磁気の供給をそのまま維持し、t信号により安定な姿勢に達したことが判明して初めて次の相へ移行する。

(e) 及び(f)の制御は、例えば論理回路によって構成された回転子制御回路(図示せず)を用いることにより実現できる。

10 (g) (d)から(f)の制御を繰り返すことにより、回転子701を回転させる。

このような制御方法を用いてステップ・モータの回転子を双方向に回転させるため、スリット702はできるだけ細くして、安定位置と安定位置との間に位置させていた。

15 しかしながら、上記のようなステップ・モータの制御では、高速にステップ・モータを駆動させることが難しかった。これは、t信号が出力されてから相切り替えを行うと、電気進角が大きくとれないのでトルクが充分に得られないことに原因があった。特に以下の場合にt信号はあらかじめ設定したステップ時間を経過した後に遅れて発せられることが多いことが
20 判明した。

(a) 停止状態から加速状態までの間

(b) 定常状態

このため、高速で駆動させようとした場合の加速時や定常状態では、t信号を受信するまでの待ち時間が長くなってしまう。たとえばこのステップ・モータをプリンタ印字ヘッドの移動装置として使用した場合には、加速に時間がかかるため定常状態で移動できる距離が短くなり、全体とし

て印字ヘッドが一往復するのに要する時間が長くなってしまう結果となつたり、 t 信号を検出するまで次の相へ移行することができないため定常状態で所望の移動速度を得ることができなくなってしまうという結果となる。

また、高速にステップ・モータを駆動するためには、加速や減速に要する相の切り替えの回数をできるだけ少ない回数とすることが必要である。しかし、この回数を少なくするにはモータに与えるエネルギーを大きくする必要があり、個体差や駆動状態によっては回転子が回転しすぎて、次の磁気的安定位置に対応する t 信号も発せられてしまうことがある。これは特に減速時に顕著である。これでは上記のようなフィードバック制御が正確にできなくなってしまう。

これを解決するための手段として、たとえば「ステップモータの理論と応用」（大木創著、実教出版株式会社、1979年）の162頁に記載されるように光センサを複数用意する手法が考えられるが、制御が複雑になることや製造コストが増大してしまうことなどの問題がある。

本発明は、以上のような問題を解決するためになされたもので、高速駆動に適したステップ・モータ制御装置、その制御方法、それを用いたプリンタ及び情報記録媒体を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明ステップ・モータ制御装置は、以下の手段を備えたことを特徴とする。

- (a) ステップ・モータの動力を供給するための回転子と、
- (b) 回転子を回転させるための複数の相を有する磁気供給手段と、
- (c) 複数の相について、回転子が磁気的に安定した姿勢から回転子が回転する方向へ、あらかじめ定めた角度だけ回転した第1の安定位置と第2の安定位置とを有し、回転子が第1の安定位置から第2の安定位置に向

かって回転する場合には第1の安定位置により近い所定の位置において回転子を検出する姿勢検出手段と、

- (d) 第2の安定位置に対応する相へ磁気供給手段によって供給される磁気を切り替えた後、あらかじめ定めたステップ時間を経過し、かつ、姿勢検出手段から検出信号が出力されたときに磁気を第3の安定位置に対応する相へ切り替えるための制御手段。

本発明により、電気進角を大きく取ることができ、延いては充分なトルクを得ることができるので、ステップ・モータの高速駆動が可能となる。

- また本発明のステップ・モータ制御装置は、以下の手段を備えたことを特徴とする。

- (a) ステップ・モータの動力を供給するための回転子と、
(b) 回転子を回転させるための複数の相を有する磁気供給手段と、
(c) 複数の相について、回転子が磁気的に安定した姿勢から回転子が回転する方向へ、あらかじめ定めた角度だけ回転した第1の安定位置と第2の安定位置とを有し、回転子が第1の安定位置から第2の安定位置に向かって回転する場合には第1の安定位置により近い所定の位置において回転子を検出する姿勢検出手段と、
(d) 検出手段から出力される検出信号をあらかじめ定めた遅延時間だけ遅延させフィードバック信号として出力するための遅延手段と、
(e) 第2の安定位置に対応する相へ磁気供給手段によって供給される磁気を切り替えた後、あらかじめ定めたステップ時間を経過し、かつ、フィードバック信号が出力されたときに磁気を第3の安定位置に対応する相へ切り替えるための制御手段。

- 本発明により、ステップ・モータをフィードバック制御する場合に相切り替えの待ち時間を大幅に短縮することができる。

この場合において、所定の位置は、複数の相に対して電気角にして 15

度以上 35 度以下であることが望ましい。

またこの場合において、姿勢検出手段は、回転子に固定され複数のスリットを有する円板と、スリットを通過する光を検出する光センサとを備え、光センサが検出信号を出力することを特徴とする。これにより、従来のステップ・モータ制御装置と同様のスリットと光センサによる姿勢検出手段を利用でき、コスト増大を防止することができる。

さらに、姿勢検出手段は、複数の相のステップ時間についてあらかじめ定めた時間だけ先行する検出信号検出時間の間に検出信号が 2 回以上検出された場合には、2 回目以降の検出信号の出力を禁止するフィルタ手段を備えたことを特徴とする。これにより、特にステップ・モータの加速時や減速時における回転子の姿勢の誤認識を防止することができる。

また、複数の相のあらかじめ定めたステップ時間、及び／又は、複数の相のあらかじめ定めたステップ時間に対して検出信号検出時間が先行する時間、及び／又は、あらかじめ定めた遅延時間を記録するための記録媒体を備え、制御手段は記録媒体に記録された時間に従って磁気供給手段を制御することを特徴とする。これにより、特定の用途に特化したコンパクトなステップ・モータ制御装置を提供することができる。

この場合において、複数の相に対するあらかじめ定めたステップ時間に対して検出信号検出時間が先行する時間は、ステップ時間における回転子の予想される回転速度が高くなれば短くなるように定めておくことが望ましい。これにより、加速、定常回転、減速のすべてを通じて待ち時間の少ないステップ・モータ制御装置を提供することができる。

また、本発明のステップ・モータ制御装置は、プリンタの印字ヘッド移動装置及び／又は紙送り装置に適用することができ、これにより、印刷時間や紙送り時間を従来に比べて大幅に短縮させることができる。

また、本発明のステップ・モータ制御方法は、以下のステップを備えた

ことを特徴とする。

(a) 複数の相について、回転子が磁気的に安定した姿勢から回転子が回転する方向へ、あらかじめ定めた角度だけ回転した第1の安定位置と第2の安定位置とを有し、回転子が第1の安定位置から第2の安定位置に向かって回転する場合には第1の安定位置により近い所定の位置において回転子を検出し検出信号を出力するステップと、

10 (b) 第2の安定位置に対応する相へ磁気供給手段によって供給される磁気を切り替えた後、あらかじめ定めたステップ時間を経過し、かつ、検出信号が出力されたときに磁気を第3の安定位置に対応する相へ切り替えるステップ。

本発明により、電気進角を大きく取ることができ、延いては充分なトルクを得ることができるので、ステップ・モータの高速駆動が可能となる。

また本発明のステップ・モータ制御方法は、以下のステップを備えたことを特徴とする。

15 (a) 複数の相について、回転子が磁気的に安定した姿勢から回転子が回転する方向へ、あらかじめ定めた角度だけ回転した第1の安定位置と第2の安定位置とを有し、回転子が第1の安定位置から第2の安定位置に向かって回転する場合には第1の安定位置により近い所定の位置において回転子を検出し検出信号を出力するステップと、

20 (b) 検出信号をあらかじめ定めた遅延時間だけ遅延させた信号をフィードバック信号として出力するステップと、

(c) 第2の安定位置に対応する相へ磁気供給手段によって供給される磁気を切り替えた後、あらかじめ定めたステップ時間を経過し、かつ、フィードバック信号が出力されたときに磁気を第3の安定位置に対応する相へ切り替えるステップ。

本発明により、ステップ・モータをフィードバック制御する場合に相切

り替えの待ち時間を大幅に短縮することができる。

さらに、姿勢検出ステップは、複数の相のステップ時間についてあらかじめ定めた時間だけ先行する検出信号検出時間の間に検出信号が2回以上検出された場合には、2回目以降の検出信号の出力を禁止するフィルタ処理を行うステップを備えたことを特徴とするこれにより、特にステップ・モータの加速時や減速時における回転子の姿勢の誤認識を防止することができる。

また、本発明の制御方法は、制御部で実行可能な制御プログラムとして供給することが可能であり、プログラムを記録した情報記録媒体をソフトウェア商品として独立して容易に配布したり販売したりすることができるようになる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る一方向に回転するステップ・モータの回転検出を説明するための図である。

第2図は、本発明に係る双方向に回転するステップ・モータの回転検出を説明するための図である。

第3図は、本発明のステップ・モータ制御装置の構成を示す図である。

第4図は、本発明の他のステップ・モータ制御装置の構成を示す図である。

第5図は、本発明のステップ・モータの相、ステップ時間、及び、 t 信号検出時間の関係を示す図である。

第6図は、本発明のステップ・モータの制御方法を示すフローチャートである。

第7図は、従来のステップ・モータ制御装置を示す概略図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の一実施形態を説明する。なお、以下に説明する実施形態は説明のためのものであり、本発明の範囲を制限するものではない。したがって、当業者であればこれらの各要素もしくは全要素をこれと均等なも
5 のに置換した実施形態を採用することが可能であるが、これらの実施形態も本発明の範囲に含まれる。

特に、高速駆動させようとした場合の加速時や定常状態における t 信号が遅れ気味に発せられることを解決するためには、当該 t 信号が早めに発せられるように回転子に配置される円板に形成されるスリットの位置及び
10 形状を工夫すればよい。例えば、スリットのうち t 信号が発せられる位置、すなわち、回転方向に対して先行するスリットの端部が、磁気的に安定な位置から電気角にして 15 度から 35 度だけ進んだ位置とすればよい。この位置を進めすぎると、ステップ・モータが正常に動作していると考えて良いステップ・モータの特性から生ずる微細な振動に対しても t 信号が発
15 せられてしまうという問題が生ずる。前記の電気角はこの問題をも鑑みて設定されている。

専ら一方向にのみ回転するステップ・モータの場合には、スリットの幅は従来通りとし、スリットの位置をその回転方向に前記の電気角だけ移動させればよい。このようなステップ・モータの実施例を図 1 に示す。

20 図 1 に示すステップ・モータは、磁気的に誘導される例えば鉄片などで構成された 4 本の腕 101、102、103、104 を有し中心軸 105 の回りを回転する回転子と、腕を磁気により引き付けて回転子を回転させるための電磁石 111、112、113、114 と、当該回転子に連結された円板 120 とを有する。

25 このステップ・モータは磁気的に安定な位置が 4 種類ある。そこで、4 つのスリット 131、132、133、134 が等間隔に円板に備えられ

ている。図には、回転子が安定な姿勢の一つにある状態を示してある。また、このステップ・モータは図に示すように時計回りに回転するものとする。

なお、この磁気的に安定な位置の種類の数は、用途や目的に応じて本発明の範囲内で適宜変更することが可能な事項である。例えば、これが20種類、24種類、48種類のステップ・モータが実際に製造、出荷されている。また、スリットの数は磁気的に安定な位置の種類の数と同じ数になる。

さて、このようなスリット131～134に対し、光センサ140は図に示すように、角度141だけ回転方向と逆方向にずれた場所に配置されている。換言すれば、各スリット131～134は回転子の回転方向に対して安定な姿勢を示す場所から角度141だけ先行した場所に配置されている。

この図では、紙面の裏側からの光をスリット131～134が通過させ、それを紙面の表側に配置されている光センサ140が検出する構成になっている。

このようにスリット131～134と光センサ140の位置関係を設定すれば、t信号が従来よりも早めに発信されるようになる。

一方、双方向に回転するステップ・モータの場合には事情が異なる。特に、プリンタの印字ヘッドの移動装置に本発明のステップ・モータを使用する場合には、印字ヘッドの往復動作に応じて回転子の回転方向を双方向とすることが多い。この場合には、スリットの端部を回転の双方向に前記電気角の分だけ対称に広げればよい。全体として、スリットの幅を従来のスリットに比べ広くすることになる。この様子を図2に示す。

図2は、磁気的に安定な姿勢の一つを示している。光センサ200及び幅広のスリット201、202、203、204があり、スリットの端部

と光センサ 200 は角度 210 だけ離れており、光センサ 200 の出力する検出信号はスリットの端部が通過するときから発せられるため、いずれの方向に回転する場合でも、早めに検出信号が発せられるようになる。

図 1 と比較して、図 2 のスリットのそれぞれの端部は、安定な姿勢から見てそれぞれの回転方向にずれている。このため全体として各スリット自体の幅が広くなっている。

このように、スリットの位置をずらす手法、若しくは、スリット自体の幅を広げる手法をとれば、 t 信号が早めに発せられるようになる。高速駆動させようとした場合の加速時や定常状態では、これによって t 信号に対する待ち時間を大幅に減少させることができる。

図 3 に、本発明のステップ・モータ制御装置の実施形態の一例を示す。回転軸を介して回転子 306 とともに回転する円板 307 にはスリットが備えられている。このスリットを通過した光を光センサ 301 が検出し、その検出信号は制御回路 303 へ伝達される。一方、ROM 304 にはステップ時間が記録されており、制御回路 303 はこの時間を読み出して、電磁石 305 を制御する。

一方、高速駆動ではない場合の定常状態で回転子が回転している場合には、 t 信号を早めに発する必要はない。したがって、高速ではない定常状態の場合には t 信号を入力としこれをある時間だけ遅延させた出力を出す遅延要素の出力を、フィードバック信号とすればよい。したがって、例えば回転子の回転速度に応じて遅延要素の遅延時間を変化させれば、上記の目的は達せられる。

この場合の実施形態を図 4 に示す。回転軸を介して回転子 406 とともに回転する円板 407 にはスリットが備えられている。このスリットを通過した光を光センサ 401 が検出し、その検出信号は遅延回路 402 を介して制御回路 403 へ伝達される。一方、ROM 404 にはステップ時間

や遅延時間が記録されており、制御回路403はこれらの時間を読み出して判断を行い、電磁石405を制御する。また、制御回路403は、遅延回路402の遅延時間を回転子406の回転速度に応じて調整する。

さて、この実施形態の目的は、あらかじめ設定された相の切り替え時点、
5 すなわち、回転子の姿勢が磁気的に安定な姿勢になることが期待される時
点よりも時間間隔にして δ だけ早い時点からt信号が認識できるようにし、
当該 δ を回転子の回転の状況によって適応的に変化させる、ということである。

例えば、発明者らによる実施例においては、以下のように δ を設定する
10 ことにより、回転速度を15パーセントから25パーセント向上させること
ができた。

定常回転時 (1380 p p s 若しくは 690 p p s) には、 $\delta = 0.00$
msec

加減速時であって、333 p p s 未満で回転している場合には、 $\delta = 1.$
15 20 msec

加減速時であって、333 p p s 以上 740 p p s 未満で回転している
場合には、 $\delta = 0.50$ msec

加減速時であって、740 p p s 以上で回転している場合には、 $\delta = 0.$
15 msec

20 上記の遅延要素を有する例では、現在の特定のステップ時間に応じてROM内から対応する δ を取得し、その δ だけ光センサが出力したt信号を遅延させて伝達することになる。

なお、この δ の値の最大限の範囲は、上で説明したスリットの電気角の
ずれと、そのときの回転速度の2つから決まる。 δ は、あるステップ時間
25 に対応する時間によって指定することも、回転子の姿勢が磁気的に安定な
位置からの電気角のずれとして指定することも、そのほかこれらと変換可

能な値によって指定することも可能である。

これらの δ の値は、回転速度に応じて適応的に変化させると述べたが、例えば、実際の回転速度をセンサなどにより検出して変化させることができる。また、プリンタの印字ヘッド移動装置に本発明のステップ・モータ

5 を使用する場合には、印字ヘッドの一往復に応じたすべてのステップ時間があらかじめ定められており、これがROMなどに記録されているので、このステップ時間のそれについて、回転子の回転速度はどうなるかを計算し、その回転速度での望ましい δ を模擬実験若しくは実地の実験によって得た上で、得られた δ を同じROMに記録しておくこともできる。

10 このように、上記の手法により、特に高速駆動時におけるステップ・モータの回転子の加速時や定常状態の回転状況に個体差があっても、ある相においてあらかじめ設定したステップ時間が経過した後に t 信号を検出するまでの遅れ時間を大幅に減少させることができる。

15 上記手法によるステップ・モータで実用上十分な応用分野が多い。しかし、上記手法では、 t 信号の検出が従来よりも早い時点で行われるため、実際にステップ・モータを駆動すると、加速時や減速時に、回転子が回転しすぎたり、回転子が磁気的に安定する位置を通り過ぎて戻るという振動現象が発生したりした場合に問題が生ずることがありうる。特に、これは、高速にプリンタの印字ヘッドを往復させなければならない場合に問題になる。

20 この問題を詳しく見てみる。回転子が磁気的な安定位置を通過すると、一度 t 信号が発せられる。そして、回転子や装置の慣性力によりそのまま回転子が安定位置を通過して行き過ぎてしまい、回転子が逆に回転して安定位置に戻ろうとする。これが繰り返されて振動が発生する。こうすると、25 2回以上 t 信号が発せられてしまうことになる。本来それぞれの相とそれぞの t 信号とは1対1に対応すべきであるが、この対応がとれなくなっ

てしまう。これでは、ステップ・モータの回転子の回転量の正確な制御ができなくなるおそれがある。

そこで、これを解決するため、 t 信号の検出を工夫することとした。すなわち、ある相のステップ時間に対応する t 信号の検出時間内で t 信号が
5 複数回発せられた場合は、2回目以降の t 信号は無視する、という検出方法である。

ここで図5を参照してこの検出方法を詳しく説明する。相1、相2、相3のステップ時間501、502、503に t 信号の検出時間511、512、513がそれぞれ対応している。各 t 信号の検出時間511～513は、各ステップ時間501～503に対して上記設定された時間 δ 521だけ先行している。

ここで、 t 信号の検出時間511では t 信号は531の1回、 t 信号の検出時間512では t 信号は532と533の2回、 t 信号の検出時間513では t 信号は534の1回、それぞれ発生している。これらのうち、
15 相の切り替えの条件となる t 信号は531、532、534の3つとし、それが相1から相2へ、相2から相3へ、相3から次の相への切り替えに対応することとする。

t 信号533は、 t 信号の検出時間512の中では2回目に検出された t 信号なので、これを無視して t 信号と相の切り替えのタイミングとの対応をとる。これは、2回目に検出された t 信号はステップ・モータの逆転(振動)によって出力された誤パルスであると考えられるからである。このような処理により、ステップ・モータの回転子の回転量の正確な制御が可能になる。

以下、図6に示すフローチャートにしたがって本発明のステップ・モータの制御方法について説明する。まず、所望の速度で駆動させるためのステップ時間と当該速度に応じて決められている δ 時間をROMなどの記録

媒体から読み出し（S 601）、ステップ・モータを駆動するためにn相を励磁する（S 602）。

次に、ステップ時間と δ との差だけ時間が経過した後（S 603）、すなわちn相のステップ時間より δ 時間早い時点から、t信号の検出を行う（S 604）。 δ 時間以前にt信号が出力された場合はステップ・モータの振動（オーバーシュート）によるものでn相に戻るものと考えられ、 δ 時間内で出力された場合は慣性力で次相（（n+1）相）まで回転するものと考えられるからである。換言すれば、そのような判断ができるように δ の値を決定している。

10 t信号が検出されなかった場合は、t信号が検出されるまで検出を行う（S 604、S 605）。t信号を検出した後は（S 605）、ステップ時間になるまでn相の励磁を続ける（S 606）。ステップ時間を経過した場合は、次相である（n+1）相を励磁するためにn=（n+1）とし（S 607）、S 601に戻って（n+1）相を励磁する。

15 これにより、t信号を検出することで回転子の追従を確認し、かつステップ時間経過後に励磁相を切り替えることにより所望の速度で駆動させるものである。

このような制御、すなわち、第2の相を励磁する前に第1－第2相間のt信号の検出を開始し、これに基づいて第3の相を励磁することにより、
20 電気進角が大きく取れるので充分なトルクを得ることができる。

以上本発明の実施形態においては、ステップ・モータとしてインナーロータ・タイプの永久磁石型（PM型）を例に挙げているがこれに限定されるものではなく、外周に回転子を配置したアウターロータ・タイプや複合型（ハイブリット型）のステップ・モータにも同様に適用できる。

25 以上説明したように、本発明によれば、電気進角を大きく取ることができ、延いては充分なトルクを得ることができるので、ステップ・モータの

高速駆動が可能となる。また、ステップ・モータの加速時や減速時の、回転子の姿勢の誤認識を防止することができ、正確な駆動制御が可能となる。

また、本発明に係るステップ・モータ制御装置をプリンタ印字ヘッドの移動装置及び／又は紙送り装置に適用させることにより、印字及び／又は
5 紙送りに要する時間が短縮されたプリンタを提供することができる。

請求の範囲

1. 以下の手段を備えたことを特徴とするステップ・モータ制御装置。

- 5 (a) ステップ・モータの動力を供給するための回転子と、
(b) 前記回転子を回転させるための複数の相を有する磁気供給手段と、
(c) 前記複数の相について、前記回転子が磁気的に安定した姿勢から
前記回転子が回転する方向へ、あらかじめ定めた角度だけ回転した第1の
安定位置と第2の安定位置とを有し、回転子が第1の安定位置から第2の
10 安定位置に向かって回転する場合には第1の安定位置により近い所定の位
置において前記回転子を検出する姿勢検出手段と、
(d) 第2の安定位置に対応する相へ前記磁気供給手段によって供給さ
れる磁気を切り替えた後、あらかじめ定めたステップ時間を経過し、かつ、
前記姿勢検出手段から検出信号が出力されたときに前記磁気を第3の安定
15 位置に対応する相へ切り替えるための制御手段。

2. 以下の手段を備えたことを特徴とするステップ・モータ制御装置。

- (a) ステップ・モータの動力を供給するための回転子と、
(b) 前記回転子を回転させるための複数の相を有する磁気供給手段と、
(c) 前記複数の相について、前記回転子が磁気的に安定した姿勢から
前記回転子が回転する方向へ、あらかじめ定めた角度だけ回転した第1の
20 安定位置と第2の安定位置とを有し、回転子が第1の安定位置から第2の
安定位置に向かって回転する場合には第1の安定位置により近い所定の位
置において前記回転子を検出する姿勢検出手段と、
(d) 前記検出手段から出力される検出信号をあらかじめ定めた遅延時
間だけ遅延させフィードバック信号として出力するための遅延手段と、
25 (e) 第2の安定位置に対応する相へ前記磁気供給手段によって供給さ

れる磁気を切り替えた後、あらかじめ定めたステップ時間を経過し、かつ、前記フィードバック信号が出力されたときに前記磁気を第3の安定位置に対応する相へ切り替えるための制御手段。

3. 前記所定の位置は、前記複数の相に対して電気角にして15度以上3
5度以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載のステップ・モータ制御装置。
4. 前記姿勢検出手段は、回転子に固定され複数のスリットを有する円板と、当該スリットを通過する光を検出する光センサとを備え、当該光センサが前記検出信号を出力することを特徴とする請求項1から3のいずれか
10に記載のステップ・モータ制御装置。
5. さらに、前記姿勢検出手段は、前記複数の相のステップ時間についてあらかじめ定めた時間だけ先行する検出信号検出時間の間に前記検出信号が2回以上検出された場合には、2回目以降の検出信号の出力を禁止する
15フィルタ手段を備えたことを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のステップ・モータ制御装置。
6. さらに、前記複数の相のあらかじめ定めたステップ時間、及び／又は、前記複数の相のあらかじめ定めたステップ時間に対して前記検出信号検出時間が先行する時間、及び／又は、前記あらかじめ定めた遅延時間を記録するための記録媒体を備え、
20前記制御手段は当該記録媒体に記録された時間に従って前記磁気供給手段を制御することを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載のステップ・モータ制御装置。
7. 前記複数の相に対するあらかじめ定めたステップ時間に対して前記検出信号検出時間が先行する時間は、当該ステップ時間における回転子の予
25想される回転速度が高くなれば短くなるように定められていることを特徴とする請求項6に記載のステップ・モータ制御装置。

8. プリンタの印字ヘッドを移動するための動力を供給するために請求項
1から7のいずれかに記載のステップ・モータ制御装置を備えたことを特
徴とするプリンタの印字ヘッド移動装置。

9. プリンタの紙送り機構を駆動するための動力を供給するために請求項
5 1から7のいずれかに記載のステップ・モータ制御装置を備えたことを特
徴とするプリンタの紙送り装置。

10. 請求項8に記載のプリンタの印字ヘッド移動装置及び／又は請求項
9に記載のプリンタの紙送り装置を備えたことを特徴とするプリンタ。

11. 以下のステップを備えたことを特徴とする、動力を供給するための
10 回転子と当該回転子を回転させるための複数の相を有する磁気供給手段と
を備えたステップ・モータの制御方法。

(a) 前記複数の相について、前記回転子が磁気的に安定した姿勢から
前記回転子が回転する方向へ、あらかじめ定めた角度だけ回転した第1の
15 安定位置と第2の安定位置とを有し、回転子が第1の安定位置から第2の
安定位置に向かって回転する場合には第1の安定位置により近い所定の位
置において前記回転子を検出し検出信号を出力するステップと、

(b) 第2の安定位置に対応する相へ前記磁気供給手段によって供給さ
れる磁気を切り替えた後、あらかじめ定めたステップ時間を経過し、かつ、
前記検出信号が出力されたときに前記磁気を第3の安定位置に対応する相
20 へ切り替えるステップ。

12. 以下のステップを備えたことを特徴とする、動力を供給するための
回転子と当該回転子を回転させるための複数の相を有する磁気供給手段と
を備えたステップ・モータの制御方法。

(a) 前記複数の相について、前記回転子が磁気的に安定した姿勢から
25 前記回転子が回転する方向へ、あらかじめ定めた角度だけ回転した第1の
安定位置と第2の安定位置とを有し、回転子が第1の安定位置から第2の

安定位置に向かって回転する場合には第1の安定位置により近い所定の位置において前記回転子を検出し検出信号を出力するステップと、

- (b) 前記検出信号をあらかじめ定めた遅延時間だけ遅延させた信号をフィードバック信号として出力するステップと、
5 (c) 第2の安定位置に対応する相へ前記磁気供給手段によって供給される磁気を切り替えた後、あらかじめ定めたステップ時間を経過し、かつ、前記フィードバック信号が出力されたときに前記磁気を第3の安定位置に対応する相へ切り替えるステップ。

13. さらに、前記姿勢検出ステップは、前記複数の相のステップ時間についてあらかじめ定めた時間だけ先行する検出信号検出時間の間に前記検出信号が2回以上検出された場合には、2回目以降の検出信号の出力を禁止するフィルタ処理を行うステップを備えたことを特徴とする請求項12に記載のステップ・モータの制御方法。

14. 以下のステップを備えたことを特徴とする、動力を供給するための回転子と当該回転子を回転させるための複数の相を有する磁気供給手段とを備えたステップ・モータを制御するプログラムを記録した情報記録媒体。
15

(a) 前記複数の相について、前記回転子が磁気的に安定した姿勢から前記回転子が回転する方向へ、あらかじめ定めた角度だけ回転した第1の安定位置と第2の安定位置とを有し、回転子が第1の安定位置から第2の安定位置に向かって回転する場合には第1の安定位置により近い所定の位置において前記回転子を検出し検出信号を出力するステップと、
20

(b) 第2の安定位置に対応する相へ前記磁気供給手段によって供給される磁気を切り替えた後、あらかじめ定めたステップ時間を経過し、かつ、前記検出信号が出力されたときに前記磁気を第3の安定位置に対応する相へ切り替えるステップ。
25

15. 以下のステップを備えたことを特徴とする、動力を供給するための

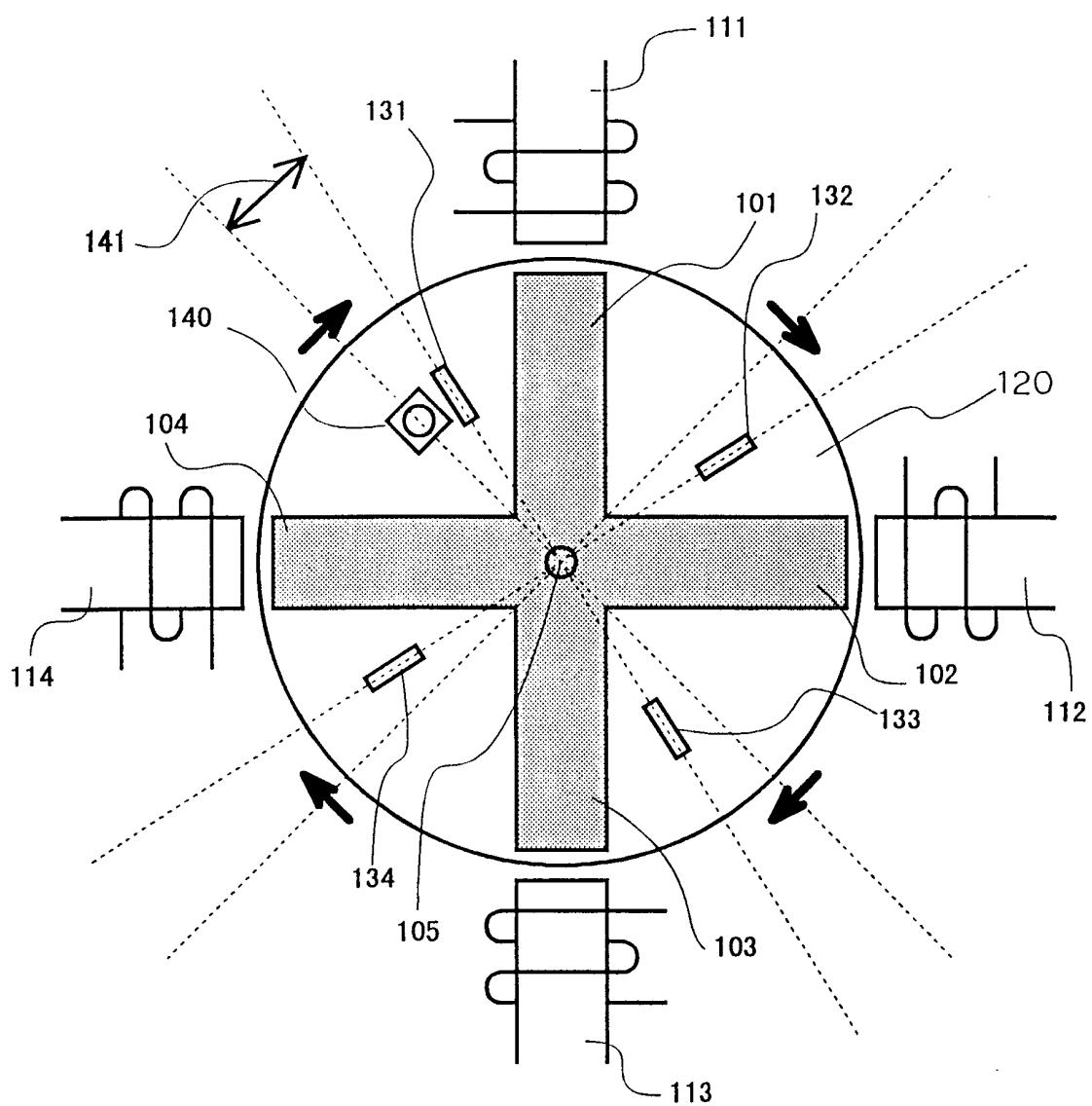
回転子と当該回転子を回転させるための複数の相を有する磁気供給手段とを備えたステップ・モータを制御するプログラムを記録した情報記録媒体。

- (a) 前記複数の相について、前記回転子が磁気的に安定した姿勢から前記回転子が回転する方向へ、あらかじめ定めた角度だけ回転した第1の
5 安定位置と第2の安定位置とを有し、回転子が第1の安定位置から第2の
安定位置に向かって回転する場合には第1の安定位置により近い所定の位
置において前記回転子を検出し検出信号を出力するステップと、
(b) 前記検出信号をあらかじめ定めた遅延時間だけ遅延させた信号を
フィードバック信号として出力するステップと、
10 (c) 第2の安定位置に対応する相へ前記磁気供給手段によって供給さ
れる磁気を切り替えた後、あらかじめ定めたステップ時間を経過し、かつ、
前記フィードバック信号が出力されたときに前記磁気を第3の安定位置に
対応する相へ切り替えるステップ。

16. さらに、前記姿勢検出ステップは、前記複数の相のステップ時間に
15 ついてあらかじめ定めた時間だけ先行する検出信号検出時間の間に前記検
出信号が2回以上検出された場合には、2回目以降の検出信号の出力を禁
止するフィルタ処理を行うステップを備えたことを特徴とする請求項15
に記載のステップ・モータを制御するプログラムを記録した情報記録媒体。

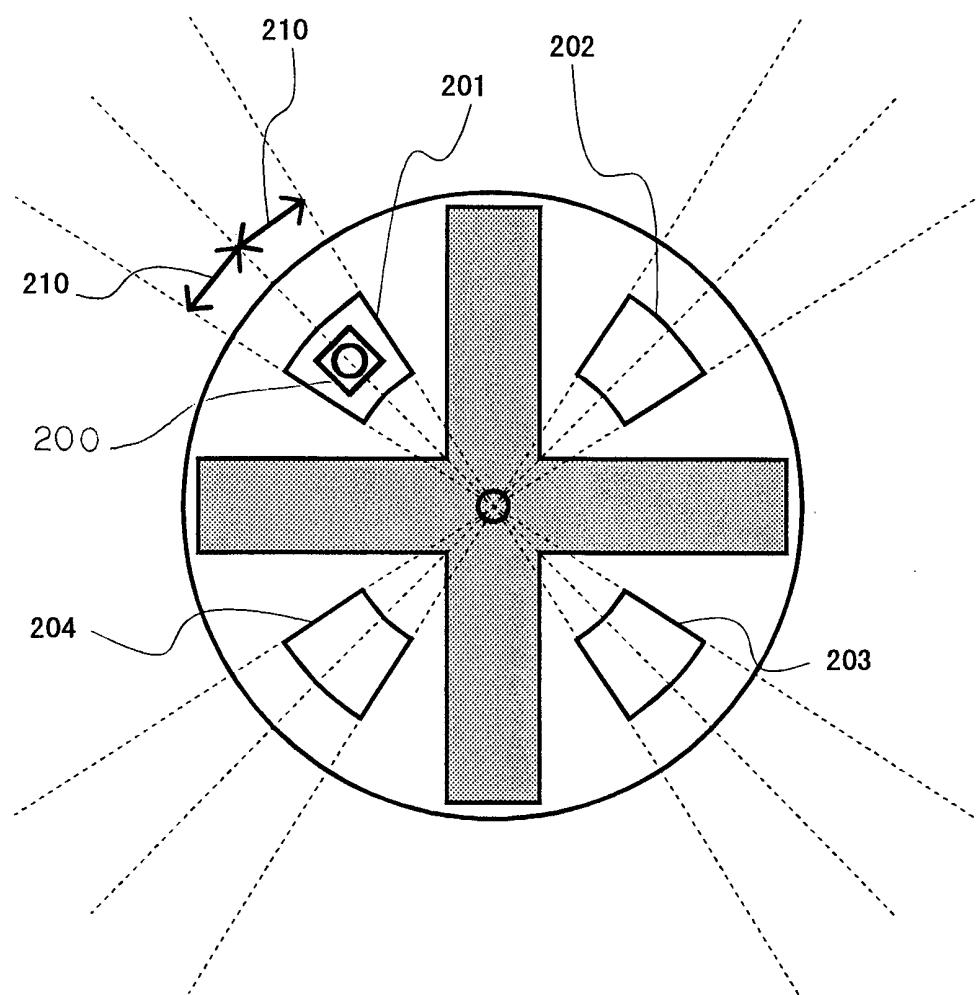
1/7

図1



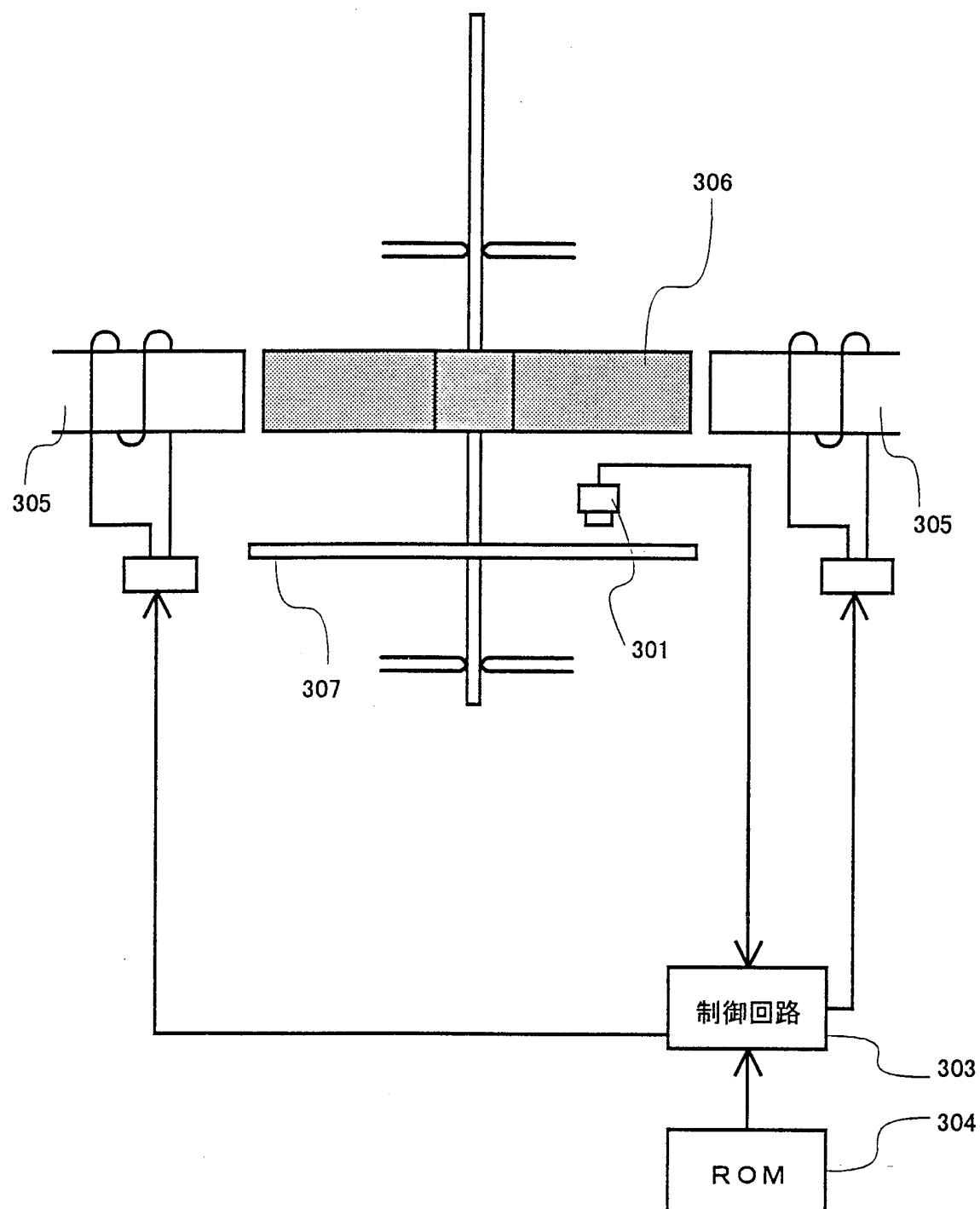
2/7

図2



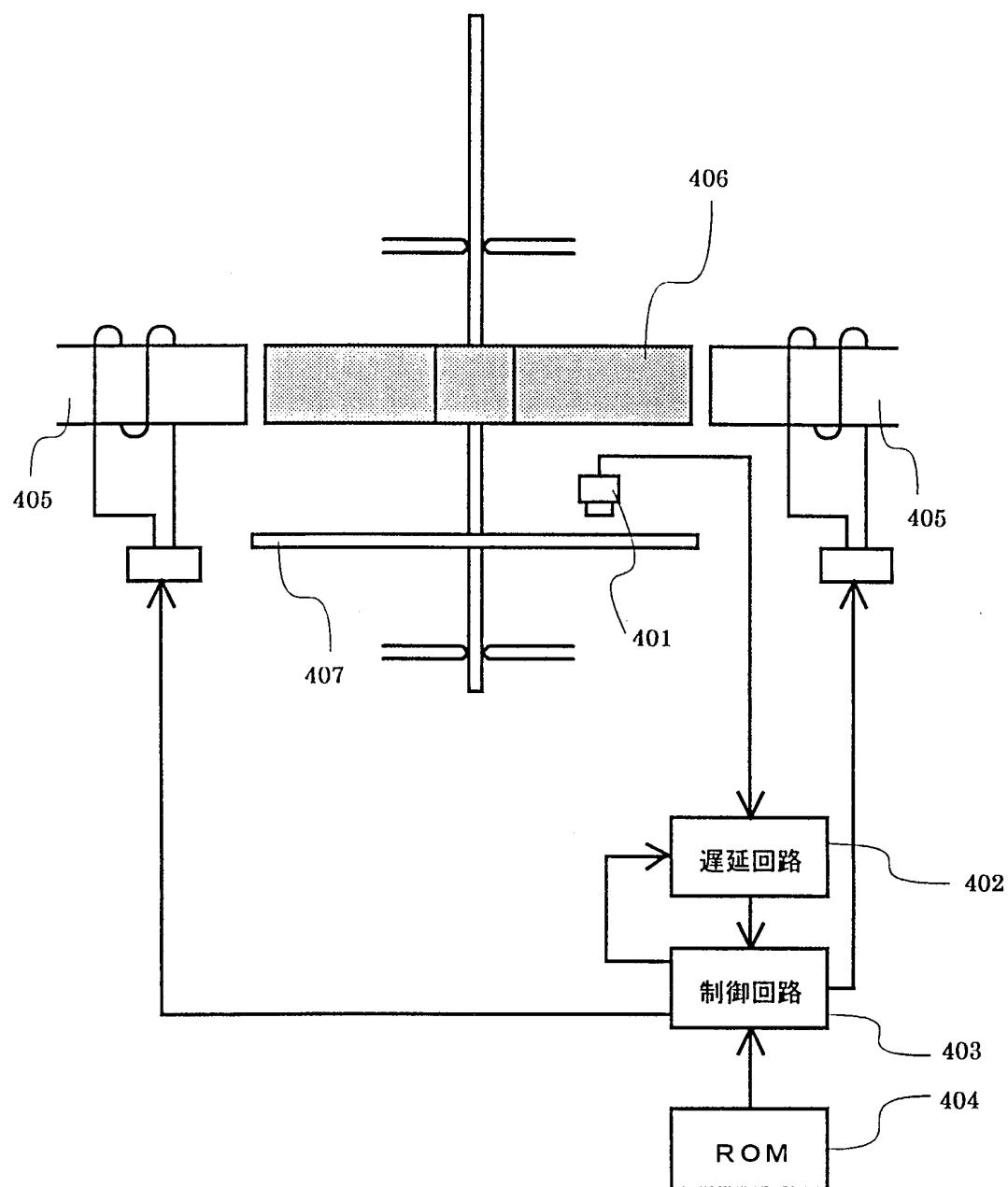
3/7

図3



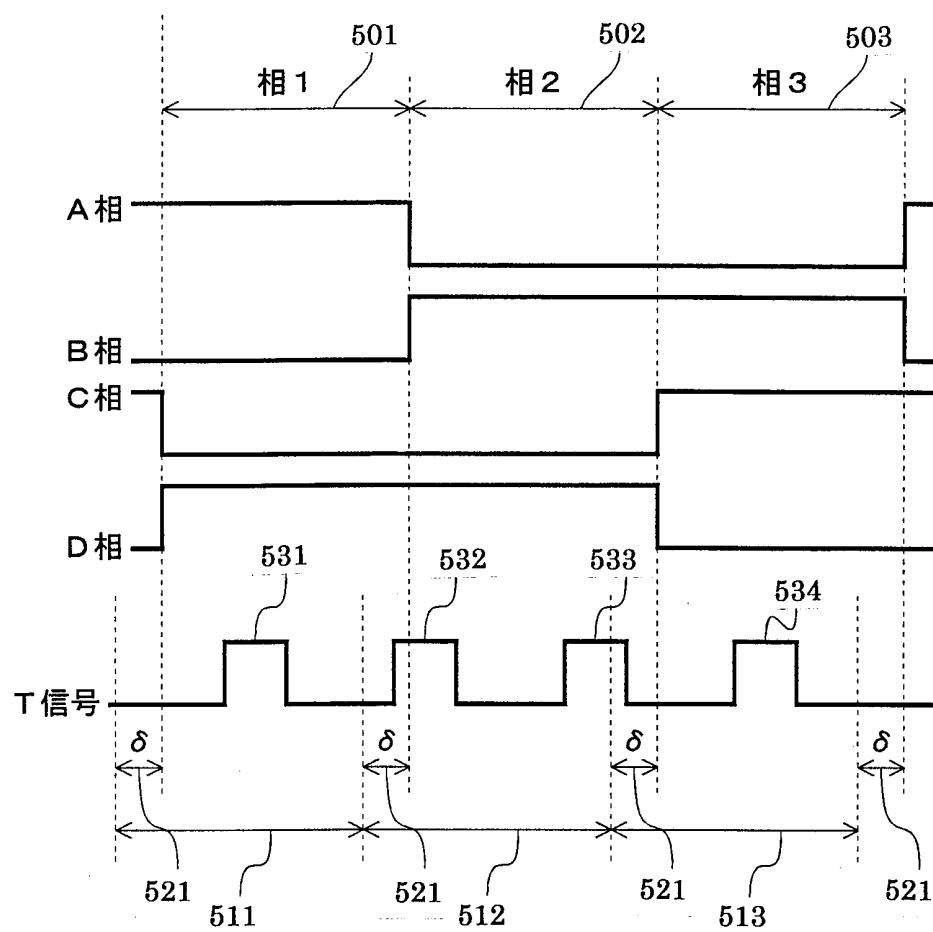
4/7

図4



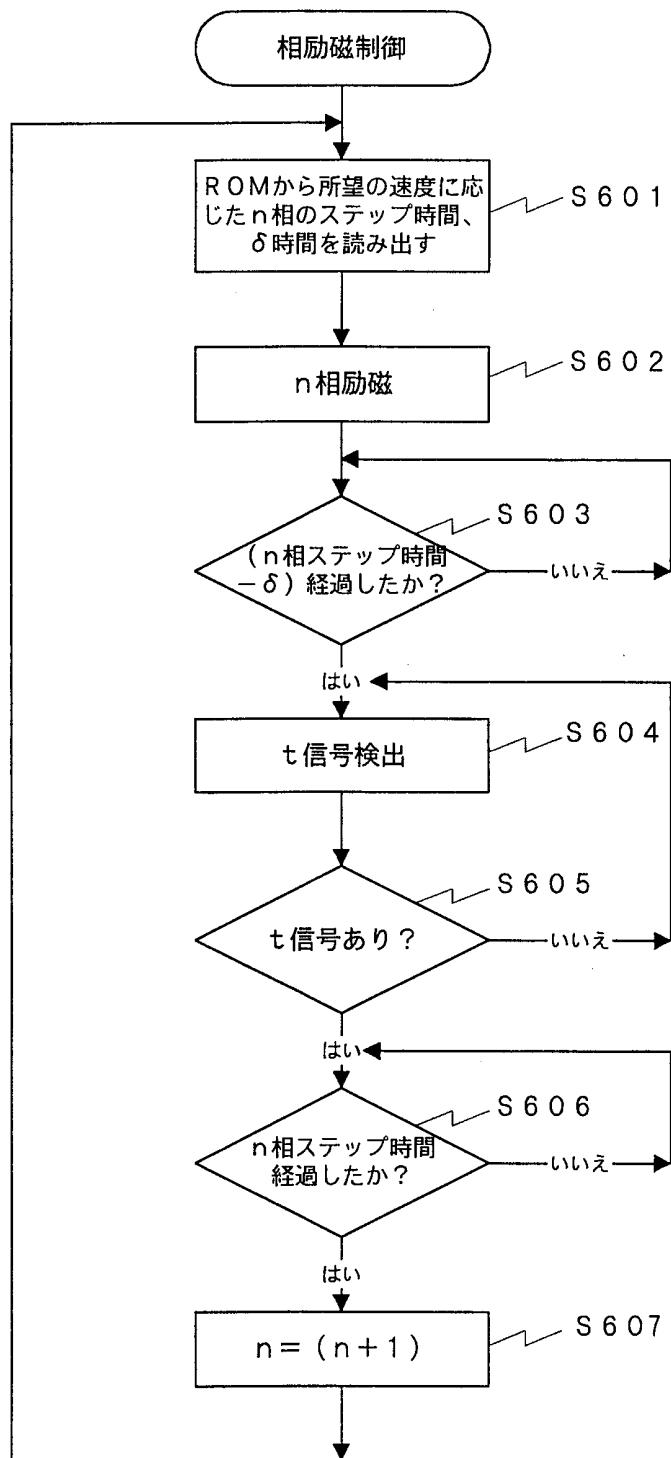
5/7

図5



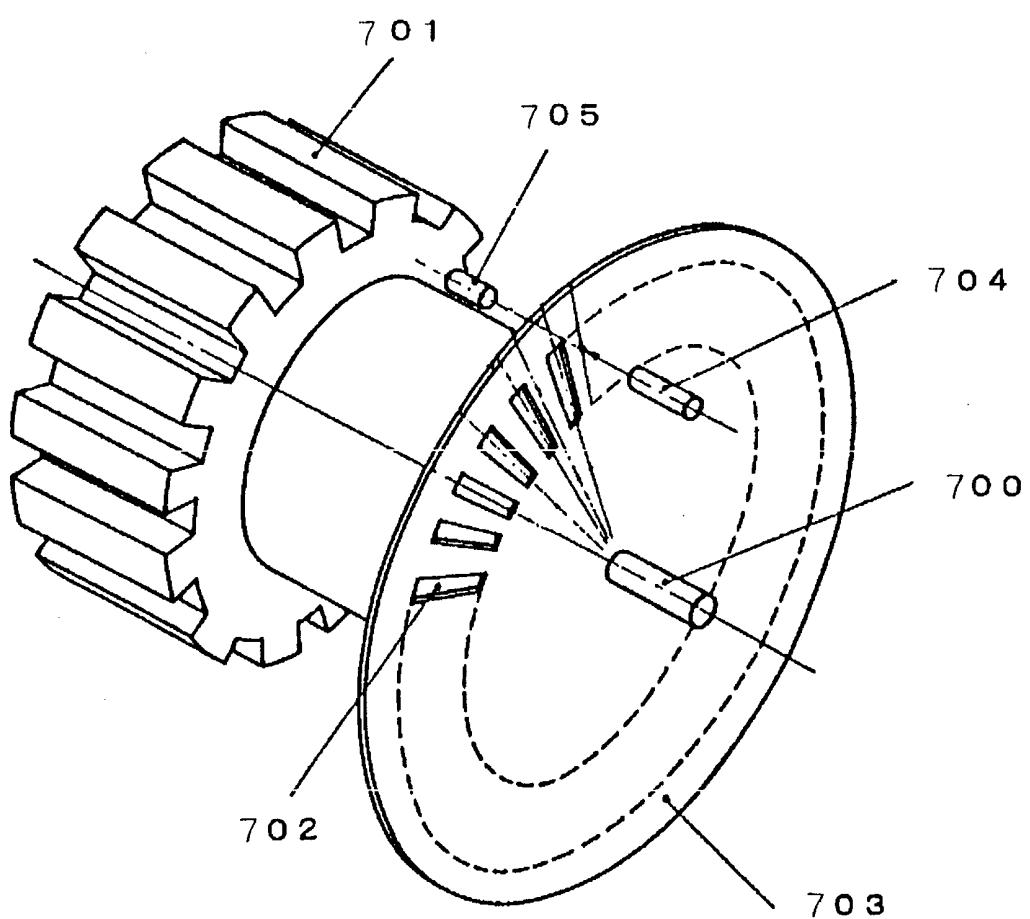
6/7

図6



7/7

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/05582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ H02P8/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ H02P8/14Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 2563789, B2 (Seiko Epson Corp.), 19 September, 1996 (19. 09. 96), Full text ; Figs. 1 to 19 (Family: none)	1, 2, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 15
Y	JP, 57-58880, B2 (Fujitsu Ltd.), 11 December, 1982 (11. 12. 82), Claims ; page 3, right column, lines 11 to 22 (Family: none)	1, 2, 11, 12
Y	JP, 2-266967, A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 31 October, 1990 (31. 10. 90), Claims ; page 2, lower left column, lines 10 to 14 (Family: none)	2, 4, 9, 10, 12

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
8 February, 1999 (08. 02. 99)Date of mailing of the international search report
16 February, 1999 (16. 02. 99)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP98/05582

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C1⁶ H02P8/14

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C1⁶ H02P8/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-1999年
 日本国登録実用新案公報 1994-1999年
 日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 2563789, B2 (セイコーエプソン株式会社) 19. 9月. 1996 (19. 09. 96) 全文, 第1-19図 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 15
Y	J P, 57-58880, B2 (富士通株式会社) 11. 12月. 1982 (11. 12. 82) 特許請求の範囲, 3ページ右欄第11-22行 (ファミリーなし)	1, 2, 11, 12,

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献
- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 08. 02. 99	国際調査報告の発送日 16.02.99
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 本庄 亮太郎 印 3H 9818

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 2-266967, A (日立工機株式会社) 31. 10月. 1990 (31. 10. 90) 特許請求の範囲, 2ページ左下欄第10-14行 (ファミリーなし)	2, 4, 9, 10, 12