(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5212326号
(P5212326)

(45)発行日　平成25年6月19日(2013.6.19)　(24)登録日　平成25年3月8日(2013.3.8)

(51)Int.Cl.			F I		
G04C	3/14	(2006.01)	G04C	3/14	T
H02P	8/40	(2006.01)	H02P	8/00	306
H02P	8/02	(2006.01)	H02P	8/00	305A

請求項の数 7　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2009-218385 (P2009-218385)
(22)出願日　平成21年9月24日 (2009.9.24)
(65)公開番号　特開2011-69621 (P2011-69621A)
(43)公開日　平成23年4月7日 (2011.4.7)
審査請求日　平成24年3月7日 (2012.3.7)

(73)特許権者　000001443
カシオ計算機株式会社
東京都渋谷区本町１丁目６番２号
(74)代理人　110001254
特許業務法人光陽国際特許事務所
(74)代理人　100090033
弁理士　荒船　博司
(74)代理人　100093045
弁理士　荒船　良男
(72)発明者　長谷川　幸佑
東京都羽村市栄町３丁目２番１号　カシオ計算機株式会社　羽村技術センター内

審査官　榮永　雅夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】アナログ電子時計

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

第１の指針と、

前記第１の指針を早送りするために所定周期で駆動される第１のステップモータと、

第２の指針と、

前記第２の指針を早送りするために前記所定周期のＮ倍（Ｎは２以上の整数）の周期で駆動される第２のステップモータと、

前記所定周期のタイミングを検出するタイミング検出手段と、

前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングが検出される毎に前記第１のステップモータを駆動すると共に、前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングがＮ回検出される毎に前記第２のステップモータを駆動する早送り駆動制御手段と

を備えるアナログ電子時計。

【請求項２】

前記所定周期のタイミング信号を発生するタイミング信号発生手段を備え、

前記タイミング検出手段は、前記タイミング信号発生手段のタイミング信号に基づいて前記所定周期のタイミングを検出することを特徴とする請求項１記載のアナログ電子時計。

【請求項３】

前記早送り駆動制御手段は、

前記第１の指針および前記第２の指針を共に早送りする場合に、前記タイミング検出手

段により前記所定周期のタイミングが検出される毎に前記第１のステップモータを駆動するとともに、前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングがＮ回検出される毎に前記第２のステップモータを駆動し、
前記第１の指針が所定位置まで到達した後、前記第２の指針の早送りを続ける場合には、前記第１ステップモータの駆動を停止するとともに、前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングがＮ回検出される毎に前記第２のステップモータを駆動する
ことを特徴とする請求項１記載のアナログ電子時計。
【請求項４】
前記タイミング信号発生手段は、
タイミング信号の発生周期を前記所定周期と前記所定周期のＮ倍の周期とに切替可能であり、
前記タイミング検出手段は、
前記タイミング信号発生手段のタイミング信号の発生周期が切り換えられることで、前記所定周期のＮ倍の周期のタイミングを検出することが可能であり、
前記早送り駆動制御手段は、
前記第１の指針および前記第２の指針を共に早送りする場合に、前記タイミング信号発生手段により前記所定周期のタイミング信号を発生させて、前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングが検出される毎に前記第１のステップモータを駆動するとともに、前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングがＮ回検出される毎に前記第２のステップモータを駆動し、
前記第１の指針が所定位置まで到達した後、前記第２の指針の早送りを続ける場合には、前記タイミング信号発生手段のタイミング信号の発生周期を前記所定周期のＮ倍の周期に切り換えて、前記タイミング検出手段により前記所定周期のＮ倍の周期のタイミングが検出されるごとに前記第２のステップモータを駆動させる
ことを特徴とする請求項２記載のアナログ電子時計。
【請求項５】
前記早送り駆動制御手段は、
前記第１のステップモータおよび前記第２のステップモータを共に駆動する場合に、前記第１および前記第２のステップモータにそれぞれ時間をずらして駆動パルスを出力して、当該第１および第２ステップモータを駆動することを特徴とする請求項１記載のアナログ電子時計。
【請求項６】
前記第１の指針と前記第２の指針とを少なくとも含んだ複数の指針と、
前記第１のステップモータと前記第２のステップモータとを少なくとも含み、前記複数の指針を駆動するとともに各早送り用の駆動周期が前記所定周期の自然数倍にそれぞれ設定されている複数のステップモータとを備え、
前記早送り駆動制御手段は、
前記複数の指針を共に早送りする場合に、前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングが、前記所定周期を基準とした各ステップモータの早送り用の駆動周期の倍数分検出される毎に、前記複数のステップモータのうち該当するステップモータを駆動することを特徴とする請求項１記載のアナログ電子時計。
【請求項７】
前記第２の指針の代わりに、前面に記号が設けられるとともに文字盤上に少なくとも一部が露出されて回転する回転円板を備えることを特徴とする請求項１記載のアナログ電子時計。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、指針と指針を駆動するステップモータとを有するアナログ電子時計に関する。

【背景技術】
【０００２】
以前より、指針をステップモータ（ステッピングモータとも言う）により駆動して運針を行うアナログ電子時計において、機能選択によって指針により指し示される情報が切り換えられた場合、或いは、指針を基準位置に戻したり所定の時刻位置まで進めたりする場合などに、ステップモータを高速に駆動して指針を早送りする制御が行われる。
【０００３】
また、複数系統の指針を複数のステップモータにより駆動するアナログ電子時計においては、各ステップモータに設定された早送り速度が、例えば、６４ｐｐｓ（pulse per second；一秒間の駆動ステップ数）や１６ｐｐｓなどと異なる場合がある。
【０００４】
従来のアナログ電子時計においては、複数のステップモータを高速に駆動して複数系統の指針を早送りする場合に、先ず、１つ目のステップモータを早送り駆動して１系統目の指針を早送りし、それが完了したら２つ目のステップモータを早送り駆動して２系統目の指針を早送りするというように、複数のステップモータを順番に早送り駆動させていく方式を採用するものがあった。また、複数のステップモータに同一の早送り速度が設定されている場合には、これらの複数のステップモータを同時に駆動して複数系統の指針を共に早送りする方式を採用するものもあった。
【０００５】
また、本発明に関連する技術として、特許文献１には、２個のモータを駆動して２系統の指針を同時に早送りさせる場合に、電力不足に陥らないように、１系統の指針のみを早送りさせる場合よりも一段階低速な早送り速度で２個のモータを同時に駆動するという技術が開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開昭６０－１６２９８０号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
複数のステップモータを早送り駆動して複数系統の指針を早送りする場合、１系統の指針ずつ順番に早送りを行ったのでは、早送り処理の全体の時間が長くなるという課題がある。
【０００８】
また、早送り処理の時間を短くするために、複数のステップモータを、各々に設定された異なる早送り速度で同時並列的に駆動して、複数系統の指針を同時に早送りさせる方式を採用することも考えられる。しかしながら、一般に、ステップモータを所定の早送り速度で駆動するには、早送り速度に応じたタイミング信号を生成してステップモータの駆動タイミングを制御する必要がある。そのため、複数のステップモータを異なる早送り速度で同時並列的に駆動するのに、周期の異なる複数のタイミング信号を生成して複数のタイミング制御を並行させて行ったのでは、タイミング制御の構成が複雑になるという課題が生じる。
【０００９】
この発明の目的は、複数のステップモータを駆動して複数の指針を早送りする場合に、タイミング制御の構成を複雑にすることなく、短い時間で指針の早送りを完了させることのできるアナログ電子時計を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
上記目的を達成するため、請求項１記載の発明は、
第１の指針と、

前記第１の指針を早送りするために所定周期で駆動される第１のステップモータと、
第２の指針と、
前記第２の指針を早送りするために前記所定周期のＮ倍（Ｎは２以上の整数）の周期で駆動される第２のステップモータと、
前記所定周期のタイミングを検出するタイミング検出手段と、
前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングが検出される毎に前記第１のステップモータを駆動すると共に、前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングがＮ回検出される毎に前記第２のステップモータを駆動する早送り駆動制御手段と
を備えるアナログ電子時計である。

【００１１】

請求項２記載の発明は、請求項１記載のアナログ電子時計において、
前記所定周期のタイミング信号を発生するタイミング信号発生手段を備え、
前記タイミング検出手段は、前記タイミング信号発生手段のタイミング信号に基づいて前記所定周期のタイミングを検出することを特徴としている。

【００１２】

請求項３記載の発明は、請求項１記載のアナログ電子時計において、
前記早送り駆動制御手段は、
前記第１の指針および前記第２の指針を共に早送りする場合に、前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングが検出される毎に前記第１のステップモータを駆動するとともに、前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングがＮ回検出される毎に前記第２のステップモータを駆動し、
前記第１の指針が所定位置まで到達した後、前記第２の指針の早送りを続ける場合には、前記第１ステップモータの駆動を停止するとともに、前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングがＮ回検出される毎に前記第２のステップモータを駆動する
ことを特徴としている。

【００１３】

請求項４記載の発明は、請求項２記載のアナログ電子時計において、
前記タイミング信号発生手段は、
タイミング信号の発生周期を前記所定周期と前記所定周期のＮ倍の周期とに切替可能であり、
前記タイミング検出手段は、
前記タイミング信号発生手段のタイミング信号の発生周期が切り換えられることで、前記所定周期のＮ倍の周期のタイミングを検出することが可能であり、
前記早送り駆動制御手段は、
前記第１の指針および前記第２の指針を共に早送りする場合に、前記タイミング信号発生手段により前記所定周期のタイミング信号を発生させて、前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングが検出される毎に前記第１のステップモータを駆動するとともに、前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングがＮ回検出される毎に前記第２のステップモータを駆動し、
前記第１の指針が所定位置まで到達した後、前記第２の指針の早送りを続ける場合には、前記タイミング信号発生手段のタイミング信号の発生周期を前記所定周期のＮ倍の周期に切り換えて、前記タイミング検出手段により前記所定周期のＮ倍の周期のタイミングが検出されるごとに前記第２のステップモータを駆動させる
ことを特徴としている。

【００１４】

請求項５記載の発明は、請求項１記載のアナログ電子時計において、
前記早送り駆動制御手段は、
前記第１のステップモータおよび前記第２のステップモータを共に駆動する場合に、前記第１および前記第２のステップモータにそれぞれ時間をずらして駆動パルスを出力して、当該第１および第２ステップモータを駆動することを特徴としている。

【００１５】
請求項６記載の発明は、請求項１記載のアナログ電子時計において、
前記第１の指針と前記第２の指針とを少なくとも含んだ複数の指針と、
前記第１のステップモータと前記第２のステップモータとを少なくとも含み、前記複数の指針を駆動するとともに各早送り用の駆動周期が前記所定周期の自然数倍にそれぞれ設定されている複数のステップモータとを備え、
前記早送り駆動制御手段は、
前記複数の指針を共に早送りする場合に、前記タイミング検出手段により前記所定周期のタイミングが、前記所定周期を基準とした各ステップモータの早送り用の駆動周期の倍数分検出される毎に、前記複数のステップモータのうち該当するステップモータを駆動することを特徴としている。
【００１６】
請求項７記載の発明は、請求項１記載のアナログ電子時計において、
前記第２の指針の代わりに、前面に記号が設けられるとともに文字盤上に少なくとも一部が露出されて回転する回転円板を備えることを特徴としている。
【発明の効果】
【００１７】
本発明に従うと、駆動周期の異なる第１のステップモータと第２のステップモータとがそれぞれ並行して駆動されて第１の指針と第２の指針とが早送りされるので、短い時間で指針の早送りを完了させることができる。さらに、タイミング検出手段による所定周期のタイミングの検出回数によって、第１ステップモータの駆動タイミングと、第２ステップモータの駆動タイミングとを区別して早送りの駆動制御を行っているので、タイミング制御の構成がさほど複雑にならない。
【図面の簡単な説明】
【００１８】
【図１】本発明の実施形態のアナログ電子時計の外観構成を示す正面図である。
【図２】同、アナログ電子時計の全体構成を示すブロック図である。
【図３】各ステップモータの早送り速度と、早送り動作の一例における各ステップモータの移動ステップ数とを表わした図表である。
【図４】早送り動作の一例における各ステップモータの制御パターンを説明するタイムチャートである。
【図５】早送り処理の前に実行される早送り設定処理の制御手順を示すフローチャートである。
【図６】早送り処理のステップを含んだ割込処理の制御手順を示すフローチャートの前半部である。
【図７】同、フローチャートの後半部である。
【図８】早送り処理の変形例における各ステップモータの制御パターンを説明するタイムチャートである。
【図９】早送り処理のステップを含んだ割込処理の変形例を示すフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１９】
以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。
【００２０】
図１は、本発明の実施形態のアナログ電子時計の外観構成を示す正面図である。
【００２１】
この実施形態のアナログ電子時計１は、図１に示すように、外周のケーシング１０と前面の風防ガラスとに囲まれた内側に文字盤５が設けられ、この文字盤５上に時針２、分針３、秒針４、２４時間時針１２、２４時間分針１３、１／１０秒針１５が、それぞれ回転可能に配置された構成になっている。また、文字盤５の裏側には、回転円板としての日車１８が回転可能に設けられ、その日付の記された一部分が文字盤５の開口部１７から外部

に露出している。また、ケーシング１０の側面には４つの操作ボタンＢ１～Ｂ４が設けられている。

【００２２】

時針２、分針３、秒針４は、文字盤５のほぼ全域にわたって回転される一方、２４時間時針１２と２４時間分針１３とは文字盤５の３時位置に設けられた小窓１１内で回転し、１／１０秒針１５は文字盤５の９時位置に設けられた小窓１４内で回転するように構成されている。

【００２３】

時針２、分針３、秒針４は、通常時は現在時刻を指し示しているが、時計の動作モードの切り換えによって、例えば、アラームの設定時刻を指し示したり、秒針４によって各種の動作状態が指し示されたりする。或いは、指針位置の修正のために基準位置（０時０分０秒位置）に戻されることもある。また、２４時間時針１２と２４時間分針１３は、時計の動作モードの切り換えによって、日本の現在時刻を指し示した状態から、指定の外国都市の現在時刻を指し示した状態に切り換えられることがあり、また、１／１０秒針１５は、通常時は現在の曜日を指し示しているが、時計の動作モードがストップウォッチモードに切り換えられたときには基準位置に一旦移動してスタート指令があるまで停止するようになっている。また、日車１８は、通常時は現在の日付を開口部１７に露出した状態で停止しているが、日付の切り替り時に所定ステップ数早送りされて日付が切り替えられたり、位置修正のために基準位置（「１」の日付表示が開口部１７に露出する位置）まで早送りされたりすることがある。

【００２４】

図２には、アナログ電子時計１の全体構成を表わしたブロック図を示す。

【００２５】

このアナログ電子時計１は、上述した複数の指針２～４，１２，１３，１５および日車１８と、時針２と分針３とを輪列機構２３を介して連動させて回転させる第１ステップモータ２１と、２４時間時針１２と２４時間分針１３とを輪列機構２４を介して連動させて回転させる第２ステップモータ２２と、１／１０秒針１５、秒針４および日車１８を輪列機構３３，４３，５３を介してそれぞれ独立的に回転させる第３～第５ステップモータ３１，４１，５１と、ＣＰＵ（中央演算処理装置）を内蔵し時計の全体的な制御を行う制御部８０（タイミング検出手段および早送り駆動制御手段）と、制御部８０からの信号に基づき第１～第５ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１に駆動パルスを出力してステップ駆動させる駆動回路８３～８７と、一定周期の発振信号を生成する発振回路８８と、この発振信号を分周して通常の時刻表示の際や早送り制御の際に指針の運針タイミングの基準となる周波数の信号を生成するタイミング信号発生手段としての分周・割込信号発生回路８９と、上述した操作ボタンＢ１～Ｂ４が押されることで制御部８０へ操作信号を出力するスイッチ部９０と、制御部８０のＣＰＵに作業用のメモリ空間を提供するＲＡＭ（Random Access Memory）８１と、制御部８０のＣＰＵにより実行される制御プログラムや制御データが格納されるＲＯＭ（Read Only Memory）８２とを備えている。

【００２６】

分周・割込信号発生回路８９は、発振回路８８の発振信号を分周することで所定の周波数の信号を生成して制御部８０に供給するものである。また、分周・割込信号発生回路８９は、制御部８０からのコマンドによって分周比が切り換え可能にされており、それにより制御部８０に供給される信号の周波数を様々に切り換えることが可能になっている。例えば、通常の時刻表示モードでは、１Ｈｚの信号を生成して制御部８０に供給することで、制御部８０のカウンタがこの周波数の信号をカウントして計時を行ったり、制御部８０がこの周波数の信号やカウンタの計時データを基準に第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の駆動制御を行うことで、各指針２～４，１２，１３，１５や日車１８によって日時や曜日が表示されるようになっている。

【００２７】

また、この分周・割込信号発生回路８９は、後述する早送り制御の際に、６４Ｈｚや３

２Ｈｚなど、第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の早送り速度に応じた周波数の信号を生成して制御部８０に供給することで、制御部８０がこの周波数の信号を基準に第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の一部又は全部を早送り駆動する処理を行うようになっている。この分周・割込信号発生回路８９の周波数の信号は、特に制限されるものではないが、制御部８０に割込信号として供給されるようになっている。

【００２８】

ＲＯＭ８２には、制御部８０のＣＰＵが実行する制御プログラムとして、各指針２～４，１２，１３，１５および日車１８によって現在の日時および曜日を指し示させるための時刻表示処理のプログラム、スイッチ部９０からの操作信号を受けて時計の動作モードを切り換える操作入力処理のプログラム、時計の動作モードの切り換え等に基づいて複数の指針２～４，１２，１３，１５および日車１８を指定のステップ位置まで早送りさせるための各種設定を行う早送り設定処理のプログラム、ならびに、分周・割込信号発生回路８９から割込信号が入力されるごとに実行される割込処理のプログラムなどが格納されている。また、ＲＯＭ８２には、制御データとして、第１～第５ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１にそれぞれ設定されている早送り速度のデータテーブルが格納されている。

【００２９】

図３には、各ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の早送り速度と、早送り動作の一例における各ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の移動ステップ数とを表わした図表を示す。

【００３０】

第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１は、駆動回路８３～８７から送られる駆動パルスによって、輪列機構２３，２４，３３，４３，５３に噛合されたロータ部分を所定の回転角度（例えば１８０°）ずつ回転させるものである。これらステップモータ２１，２２，３１，４１，５１は、モータ自体の仕様、噛合された輪列機構２３，２４，３３，４３，５３ならびに駆動パルスの仕様等に基づき、最速駆動速度に限りがあり、その中で指針を安定的に且つ効率的に早送りできる最大の駆動速度が、早送り速度として予め設定されている。

【００３１】

図３の「最大早送り速度」の列に示すように、例えば、第１、第２、第４のステップモータ２１，２２，４１の早送り速度は６４ｐｐｓ（pulse per second、一秒間の駆動ステップ数）、第５のステップモータ５１の早送り速度は３２ｐｐｓ、第３のステップモータ３１の早送り速度は１６ｐｐｓにそれぞれ設定され、これらの設定値がＲＯＭ８２の早送り速度のデータテーブルに格納されている。

【００３２】

この実施形態では、各ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の早送り速度は、４：４：１：４：２の比率関係、すなわち、何れか２個を選択したときに互いの早送り速度が整数倍またはその逆数倍の関係になるように設定されている。

【００３３】

次に、指針２～４，１２，１３，１５および日車１８を指定のステップ位置まで早送りさせる早送り動作の一例について説明する。

【００３４】

図４には、早送り動作の一例における各ステップモータの制御パターンを説明するタイムチャートを示す。

【００３５】

この早送り動作の一例は、各ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１を、図３の「移動ステップ数」の列に示されたステップ数だけ、早送り速度で駆動するものである。この実施形態の早送り制御においては、第１～第５ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１のうち全部又は何れか複数を早送り制御の対象としている場合に、早送り制御の

対象となっている複数のステップモータを同時並列的に各々に設定された早送り速度で駆動する。例えば、図４に示すように、５つのステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の全てが早送り制御の対象となっている場合には、５つのステップモータ２１，２２，３１，４１，５１を同時並列的に各々に設定された早送り速度で駆動する。

【００３６】

複数のステップモータを異なる早送り速度で同時並列的に駆動するためのタイミング制御は、次のようにして行う。すなわち、先ず、分周・割込信号発生回路８９により、駆動するステップモータの中で一番速い早送り速度（図４の例では第１、第２、第４のステップモータ２１，２２，４１の６４ｐｐｓ）に対応する周期の割込信号を生成させる。図４において、ｔ１～ｔ１１により割込信号の入力タイミングを示している。

【００３７】

そして、一番速い早送り速度が設定されたステップモータ２１，２２，４１については、上記の割込信号が１つ入力されるごとに１ステップずつ駆動する。一方、早送り速度の遅いステップモータ３１，５１については、上記の割込信号をカウントして、この割込信号が所定回数（図４の例では第３ステップモータ３１については４回、第５ステップモータ５１については２回）入力されるごとに、それぞれ１ステップずつ駆動する。

【００３８】

割込信号のカウント数は、駆動するステップモータの中で一番速い早送り速度（例えば６４ｐｐｓ）を基準として、対象のステップモータの早送り速度（例えば３２ｐｐｓ）の比率の逆数に該当する回数（例えば２回）である。各ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の早送り速度は、互いに整数倍かその逆数倍の関係になっているため、上記割込信号のカウント数は、２以上の整数により表わされる回数となる。

【００３９】

このような早送りの制御によれば、図４に示すように、一番速い早送り速度“６４ｐｐｓ”が設定されている第１、第２、第４のステップモータ２１，２２，４１については、６４Ｈｚの割込信号の入力タイミングｔ１～ｔ１１ごとに１ステップずつ駆動される。また、遅い早送り速度“１６ｐｐｓ”が設定されている第３のステップモータ３１については、割込信号が４回入力される１６Ｈｚのタイミングｔ１、ｔ５、ｔ９で１ステップずつ駆動され、遅い早送り速度“３２ｐｐｓ”が設定されている第５のステップモータ５１については、割込信号が２回入力される３２Ｈｚのタイミンクｔ１、ｔ３、ｔ５、ｔ７、ｔ９で１ステップずつ駆動される。つまり、異なる早送り速度が設定された複数のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１が、最も速い早送り速度に対応した周波数で発生される１種類の割込信号に基づくタイミング制御によって、各々に設定された早送り速度で駆動されるようになっている。

【００４０】

そして、このようなタイミング制御が続けられて、各ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１が各々に指定された移動ステップ数だけ駆動されて、早送りの制御の完了となる。この実施形態では、先に、一番速い早送り速度が設定されているステップモータ２１，２２，４１の駆動が完了した後、遅い早送り速度が設定されているステップモータ３１，５１の駆動が残っている場合でも、割込信号の発生周期は変更せずに、上記のタイミング制御が続けられるようになっている。

【００４１】

なお、上記の早送りの制御において、ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の全て又は何れか複数を、同一の割込信号に基づき同時に駆動する際には、図４に示すように、各駆動パルスがそれぞれタイミングがずらされて各ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１に出力されるように制御される。この制御によって、ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１のうち複数を共に駆動する場合でも駆動電流の出力期間が重なって電源電圧が大きく低下するのを回避することができる。

【００４２】

次に、上記の早送り動作に係る制御処理についてフローチャートを用いて詳細に説明す

る。
【００４３】
図５には、制御部８０のＣＰＵにより実行される早送り設定処理のフローチャートを示す。
【００４４】
この早送り設定処理は、時計の動作モードの切り換わり等によって第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１を早送り駆動する必要が生じたときに、制御部８０のＣＰＵにより開始される。この早送り制御処理が開始される際には、他の制御処理によって、第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１をそれぞれ早送り駆動する各移動ステップ数が指定されている。
【００４５】
この早送り動作の制御処理が開始されると、ＣＰＵは、順次、次に示す各種変数やフラグの設定を行っていく。すなわち、ステップＳ１では、他の制御処理により指定された第１～第５ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１を早送り駆動する移動ステップ数をそれぞれ確認して、移動ステップ数が“０”でないステップモータの早送り速度Ｘ１～Ｘ５のうち最大の早送り速度を抽出して、これを変数Ｘｍに設定する。
【００４６】
ステップＳ２では、第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１を同時に早送りする際に、各ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の駆動タイミングを示す割込信号のカウント回数Ｙ１～Ｙ５を計算する。すなわち、各割込信号のカウント回数Ｙ１～Ｙ５に、早送り速度の最大値Ｘｍを各ステップモータの早送り速度Ｘ１～Ｘ５で割った値をセットする。
【００４７】
ステップＳ３では、ＣＰＵは、割込信号の出力周波数が早送り速度の最大値Ｘｍに対応した値となるように、分周・割込信号発生回路８９の分周比を設定する。この設定により、次の割込信号からその出力周波数が早送り速度の最大値Ｘｍに対応した周波数に変更される。
【００４８】
ステップＳ４では、第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１を次に駆動するまでの割込信号の残りのカウント回数が示される変数Ｙ１ｔ～Ｙ５ｔに“０”をセットする。この設定により、次の、割込信号から全てのステップモータ２１，２２，３１，４１，５１が駆動を開始可能にされる。
【００４９】
ステップＳ５では、第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の各々について早送り駆動を行うか否かを示す早送りフラグＦ１～Ｆ５のうち、早送り駆動する移動ステップ数が“０”でないステップモータに対応するフラグ値を“１”にセットする。
【００５０】
ステップＳ６では、後述の割込処理において、各ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の早送りの制御を開始するために、早送り修正フラグに“１”をセットする。そして、この早送り制御処理を終了する。
【００５１】
図６と図７には、ＣＰＵにより実行される割込処理のフローチャートを示す。上記の早送り設定処理で示したように、このフローチャート中、変数（固定値）Ｙ１～Ｙ５により、第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の各駆動タイミングとなる割込信号のカウント回数が示され、変数Ｙ１ｔ～Ｙ５ｔにより、第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１を次に駆動するまでの割込信号の各残りのカウント回数が示される。また、フラグＦ１～Ｆ５により、第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の各々についての早送り駆動の要・不要の値（要であれば“１”、不要であれば“０”）が示される。

【００５２】
分周・割込信号発生回路８９から周波数Ｘｍの割込信号が入力されて、ＣＰＵにより、この割込処理が開始されると、先ず、ＣＰＵは、早送り修正フラグが“１”であるか否かを判別する（ステップＳ１０）。その結果、早送り修正フラグが“０”である場合は、早送りの要求がないと判断して、ステップＳ６３へ移行するが、早送り修正フラグが“１”であれば、早送りの要求がなされていると判断して、ステップＳ１１へ移行する。
【００５３】
ステップＳ１１～Ｓ１７の処理は、第１ステップモータ２１についての早送り制御の処理である。ステップＳ１１へ移行すると、ＣＰＵは、先ず、第１ステップモータ２１に対応する早送りフラグＦ１が“１”であるか否かを判別する（ステップＳ１１）。その結果、早送りフラグＦ１が“０”であれば、第１ステップモータ２１の早送り駆動は不要であるか、既に完了しているということなので、そのままステップＳ２１へ移行する。
【００５４】
一方、早送りフラグＦ１が“１”であれば、次の駆動タイミングまでの残りのカウント回数Ｙ１ｔが“０”になったか否かを判別する（ステップＳ１２）。そして、残りのカウント回数Ｙ１ｔが“０”になっていれば、第１ステップモータ２１を１ステップ駆動させるが（ステップＳ１３）、残りのカウント回数Ｙ１ｔが“０”になっていなければ、残りのカウント回数Ｙ１ｔを“１”減算して、ステップＳ２１へ移行する。
【００５５】
ステップＳ１３で第１ステップモータ２１を１ステップ駆動させたら、第１ステップモータ２１の移動ステップ数を“１”減算して、この移動ステップ数が“０”になったか、すなわち、第１ステップモータ２１の早送り駆動が終了となったか判別する（ステップＳ１４）。そして、第１ステップモータ２１の早送り駆動が終了したと判別されたら、第１ステップモータ２１の早送りフラグＦ１を“０”に変更して（ステップＳ１５）、ステップＳ２１へ移行する。一方、第１ステップモータ２１の早送り駆動がまだ終了していないと判別されたら、第１ステップモータ２１を次に駆動する残りのカウント回数Ｙ１ｔに、第１ステップモータの駆動タイミングとなる割込信号のカウント回数Ｙ１から“１”を減算した値をセットして、ステップＳ２１へ移行する。
【００５６】
続くステップＳ２１～Ｓ２７の処理は、第２ステップモータ２２についての早送りの制御の処理であり、第１ステップモータ２１に対するステップＳ１１～Ｓ１７の処理と同様の処理を第２ステップモータ２２に対して行う。同様に、ステップＳ３１～Ｓ３７、Ｓ４１～Ｓ４７、Ｓ５１～Ｓ５７と、第３、第４、第５ステップモータ３１，４１，５１についての早送り制御の処理を行う。
【００５７】
つまり、上記のステップＳ１１～Ｓ５７の処理によって、分周・割込信号発生回路８９から供給される割込信号を基準に第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１のうち早送りのタイミングに当たるステップモータが１ステップずつタイミングを少しずらしながら駆動される。
【００５８】
上記のステップＳ１１～Ｓ５７の処理により、１回の割込信号の入力に対する第１～第５ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の早送り制御の処理を行ったら、続いて、第１～第５ステップモータの早送りフラグＦ１～Ｆ５が全て“０”になったか否かを判別する（ステップＳ６１）。そして、全ての早送りフラグＦ１～Ｆ５が“０”になっていれば、全てのステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の早送り駆動が完了したと判断できることから、ＣＰＵは、早送り修正フラグを“０”に変更する（ステップＳ６２）。そして、割込信号に基づく他の処理を行って（ステップＳ６３）、１回の割込処理を終了する。一方、ステップＳ６１の判別処理で、早送りフラグＦ１～Ｆ５の何れかが“０”でないと判別されたら、そのままステップＳ６３で、割込信号に基づく他の処理を行って、１回の割込処理を終了する。

【００５９】
このような割込処理が、最も速い早送り速度Ｘｍと同一周波数の割込信号が入力されるごとに繰り返し実行されることで、早送り駆動する必要のあるステップモータが、各々に設定された早送り速度に対応する周期で駆動されていくようになっている。例えば、割込信号の周端数Ｘｍと同一の早送り速度が設定されているステップモータは、割込信号の入力ごとに駆動され、それより遅い早送り速度が設定されているステップモータは、早送り速度に応じたカウント回数、割込信号が出力されるたびに駆動される。そして、その途中で指定された移動ステップ数の駆動が完了したステップモータに対しては、各ステップモータモータの早送りフラグＦ１～Ｆ５の値が“０”となることで駆動が停止され、全てのステップモータの早送り駆動が完了したら、早送り修正フラグが“０”となることで、次の割込処理からは早送り駆動の制御が飛ばされるようになっている。

【００６０】
図８には、早送り処理の変形例における各ステップモータの制御パターンを説明するタイムチャートを、図９には、この変形例における割込処理のフローチャートを示す。

【００６１】
上述した実施形態では、早送り設定処理によって割込信号の周波数Ｘｍを定めたのち、全てのステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の早送りが完了するまで、割込信号の周波数を変更することはなかったが、割込信号の周波数Ｘｍと同一の早送り速度が設定されているステップモータの早送り駆動が全て完了し、その後、遅い早送り速度が設定されているステップモータの早送り駆動が残っている場合には、割込信号の周波数Ｘｍを遅い早送り速度に対応した周波数に変更することもできる。次に、この割込信号の周波数Ｘｍを途中で変更する制御を行った変形例を示す。

【００６２】
図８のタイムチャート中、タイミングｔ２９～ｔ３６により割込信号の入力タイミングを示している。変形例の早送り処理では、速い早送り速度のステップモータ（図８の例では第１、第３、第４ステップモータ２１，２２，４１）の早送り駆動が完了した後、まだ、早送り速度の遅いステップモータ（図８の例では第５ステップモータ５１）の早送り駆動が残っている場合には、割込信号の周波数を、早送り駆動の必要のあるステップモータの中で最も速い早送り速度に対応した値に変更する。図８の例では、タイミングｔ３３から割込信号の周波数が６４Ｈｚから３２Ｈｚに変更されている。そして、その後は、この周波数の変更された割込信号に基づいて残りのステップモータの早送りの駆動制御が同様に行われる。

【００６３】
次に、このような割込信号の周波数変更を行う割込処理について説明する。図９に示すように、変形例の割込処理では、上記の割込周波数の変更制御を行うためにステップＳ１００～Ｓ１０５の処理が追加される。図９のフローチャートにおいて、ステップＳ１０～Ｓ５７、ならびに、ステップＳ６１～Ｓ６３の処理は、図６，図７のものと同一のものであり説明は省略する。

【００６４】
変形例の割込処理では、ステップＳ１１～Ｓ５７の処理によって、１回の割込信号の入力に対する第１～第５ステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の早送り制御の処理を行ったら、ＣＰＵは、割込信号の周波数Ｘｍと等しい早送り速度のステップモータの早送り駆動が全て終了したか否かを判別する（ステップＳ１００）。そして、終了していないと判別されたら、そのままステップＳ６３へ移行して、他の処理を行った後に１回の割込み処理を終了する。

【００６５】
一方、ステップＳ１００の判別処理で、割込信号の周波数Ｘｍと等しい早送り速度のステップモータの早送り駆動が全て終了したと判別されたら、先ず、ステップＳ６１で早送りフラグＦ１～Ｆ５が全て“０”になったか否かを判別し、全てが“０”であると判別されたらステップＳ６２へ移行する。

【００６６】
一方、ステップＳ６１の判別処理で、各ステップモータの早送りフラグＦ１～Ｆ５の何れかが“０”でないと判別されたら、遅い早送り速度のステップモータの早送り駆動が残っていると判断できることから、ステップＳ１０１からの割込信号の周波数を変更するための処理へ移行する。
【００６７】
そして、先ず、ＣＰＵは、早送りの移動ステップ数が残っているステップモータの早送り速度Ｘ１～Ｘ５のうち、最大の値を次の最大値Ｘｍ２としてセットする。また、これまでの最大値Ｘｍを次の最大値Ｘｍ２で割った最大速度比の値を後段の計算で使用するために変数ＲＸにセットする。
【００６８】
次に、ＣＰＵは、最大値Ｘｍ２と等しい早送り速度Ｘ１～Ｘ５のステップモータを次に駆動するタイミングまでの割込信号の残りのカウント回数Ｙ１ｔ～Ｙ５ｔが全て“０”であるか否かを判別する（ステップＳ１０２）。そして、全て“０”でなければ、ステップＳ６３へ移行して、他の処理を行い、そのまま割込み処理を終了する。なお、ステップＳ１０２～Ｓ１０５において、変数の添え字「＊」により、この変数が第１～第５のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１の各々の変数であることを表わしている。
【００６９】
上記のステップＳ１０２の判別処理は、速い早送り速度ステップモータの早送り駆動が完了したのち、直ぐに、割込信号の周波数を変更するのではなく、早送り速度の一段遅いステップモータの次の駆動タイミングが来るのを待って、その駆動タイミングで割込信号の周波数を変更するためのものである。ステップＳ１０２の判別結果が“ＮＯ”の場合には、そのまま割込処理が数回実行されることで、早送り速度が一段遅いステップモータの次の駆動タイミングがやってきて、ステップＳ１０２の判別処理で“ＹＥＳ”と判別されることになる。
【００７０】
そして、ステップＳ１０２の判別処理で“ＹＥＳ”と判別されたら、ＣＰＵは、次に設定される割込信号の周波数Ｘｍ２を第１～第５ステップモータの早送り速度Ｘ１～Ｘ５で割ることにより、各ステップモータの駆動タイミングとなる割込信号のカウント回数Ｙ１～Ｙ５を設定しなおすとともに、次の最大値Ｘｍ２を割込信号の周波数Ｘｍに設定する（ステップＳ１０４）。これにより、次の割込信号から発生周期が変更される。
【００７１】
次いで、ＣＰＵは、現在設定されている次の駆動までの残りのカウント回数Ｙ１ｔ～Ｙ５ｔを、それぞれ変数ＲＸに登録されている最大速度比の値で割ることにより、新たな割込信号の周波数Ｘｍに対応する次の駆動までの残りのカウント回数Ｙ１ｔ～Ｙ５ｔを設定しなおす。この設定により、継続して早送り駆動されるステップモータの駆動周期が、割込信号の周波数の変更前後で開いたり詰まったりせずに、当該ステップモータの早送り速度に応じた周期で駆動されることになる。
【００７２】
以上のように、この実施形態のアナログ電子時計１によれば、異なる早送り速度が設定されている複数のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１により複数の指針２～４，１２，１３，１５や日車１８を早送りする場合に、複数のステップモータを異なる早送り速度で並行して駆動して早送り動作を行わせるので、例えば、複数のステップモータを１つずつ順番に早送り動作させる場合と比較して、早送り動作にかかるトータルの時間を短縮できる。
【００７３】
さらに、最も速い早送り速度に対応する割込信号を基準として、速い早送り速度が設定されているステップモータは割込信号の入力ごとにステップ駆動し、遅い早送り速度が設定されているステップモータは割込信号を所定回カウントするごとにステップ駆動しているので、例えば、複数の早送り速度に対応させて複数の周波数の割込信号を生成させて各

ステップモータの駆動タイミングを制御するのと比較して、タイミング制御の構成が簡易なものとなる。

【００７４】

また、分周・割込信号発生回路８９の分周比を切り換えることにより割込周波数の設定や変更を行い、この割込信号を分周・割込み信号発生回路８９からＣＰＵへ入力させて駆動タイミングを取得する構成となっているので、容易に早送り動作の制御を行うことができる。

【００７５】

また、早送り動作の途中で速い早送り速度が設定されているステップモータの駆動により指針が目的位置に到達した場合、残りの早送り駆動が行われているステップモータの中で最も速い早送り速度に対応する割込周波数に割込み信号を変更することが容易にできるので、不必要に大きな周波数で割込処理を繰り返す必要がない。

【００７６】

また、複数のステップモータ２１，２２，３１，４１，５１を共に早送り駆動する場合、これらの複数のステップモータの１ステップずつの早送り周期内に、それぞれ少しずつタイミングをずらして１ステップ分の駆動パルスを出力していくので、一度に過剰な電力を必要とすることがなく、安定して複数の指針の早送りを行うことができる。

【００７７】

また、このようなステップモータの駆動によって早送りされる指針には、日車１８のような輪列機構によって回転される回転円板も含まれ、回転円板上に記された記号の一部を文字盤５上に露出することによって日付などの表示や切り換えを行う場合にも利用することができる。

【００７８】

なお、本発明は、上記実施の形態に限られるものではなく、様々な変更が可能である。例えば、上記実施形態では、各ステップモータの早送り速度に対応する周期を検出するために、最も速い早送り速度に対応した周波数の割込信号を分周・割込信号発生回路８９により発生させてこれを検出するようにしているが、分周・割込信号発生回路８９からはもう少し速い周波数の信号を発生させて、ソフトウェア処理によりこの周波数の信号を所定数カウントすることで、最も速い早送り速度に対応した周期を検出するようにしても良い。

【００７９】

また、上記実施形態では、早送り速度に対応した所定周期のタイミング信号として、割込処理を開始させる割込信号を適用した例を示したが、単なる入力信号としてＣＰＵが入力信号を確認することで所定周期のタイミングを検出する構成としても良い。

【００８０】

その他、指針や回転円板の種類や数、ステップモータの数や仕様など、実施の形態で具体的に示した細部は、発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

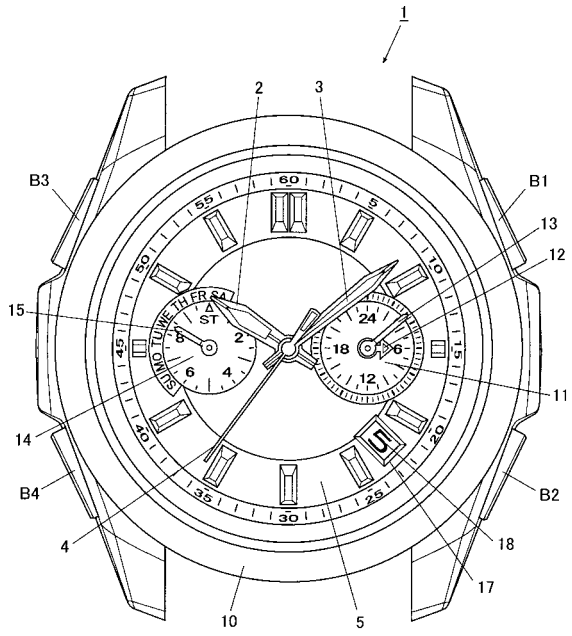
【符号の説明】

【００８１】

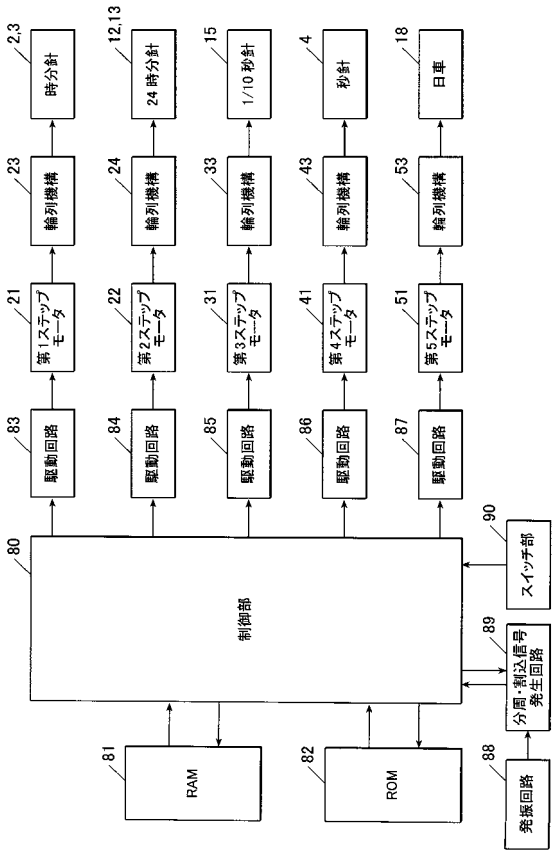
１　アナログ電子時計
２　時針
３　分針
４　秒針
５　文字盤
１０　ケーシング
１１，１４　小窓
１２，１３　２４時分針
１５　１／１０秒針
１７　開口部
１８　日車

２１，２２，３１，４１，５１　ステップモータ
２３，２４，３３，４３，５３　　輪列機構
８０　制御部
８３～８７　駆動回路
８９　分周・割込信号発生回路
９０ スイッチ部
Ｂ１～Ｂ４　　操作ボタン

【図１】



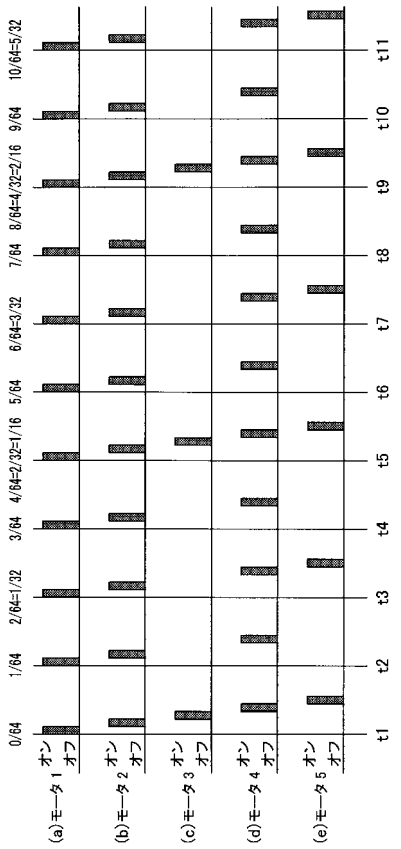
【図２】



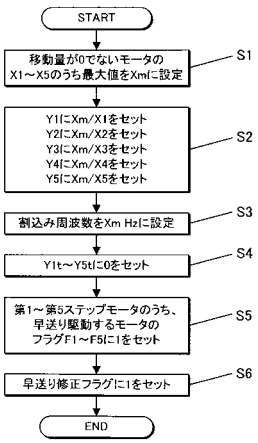
【図３】

	最大早送り速度	移動ステップ数
第1ステップモータ	64pps	32 ステップ
第2ステップモータ	64pps	16 ステップ
第3ステップモータ	16pps	8 ステップ
第4ステップモータ	64pps	24 ステップ
第5ステップモータ	32pps	24 ステップ

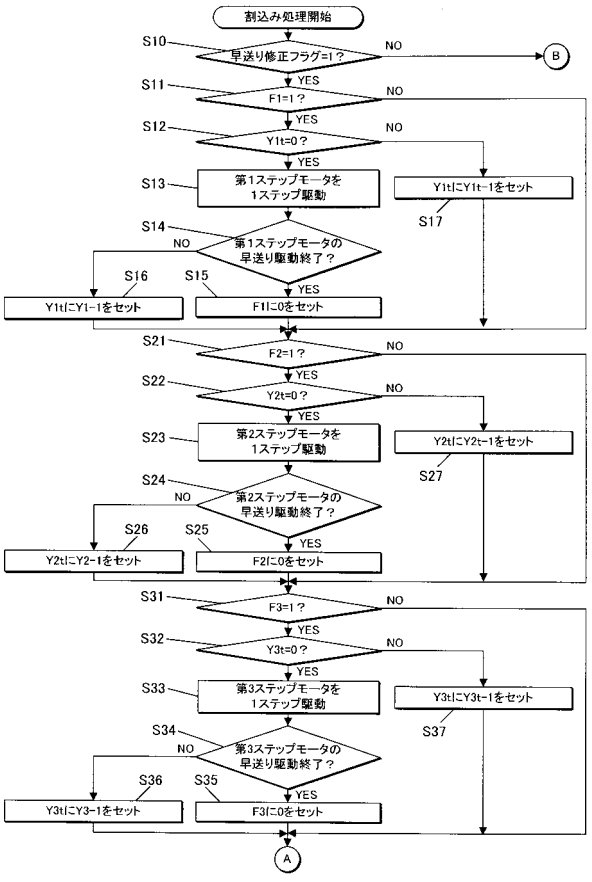
【図４】



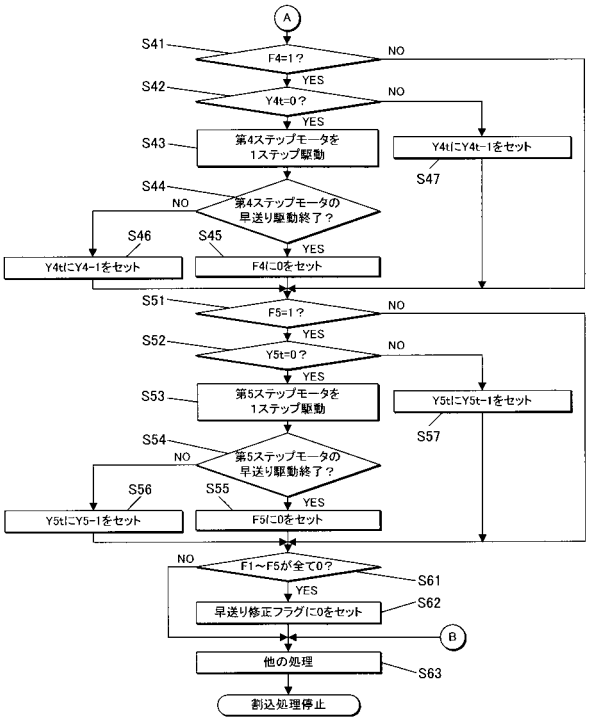
【図５】



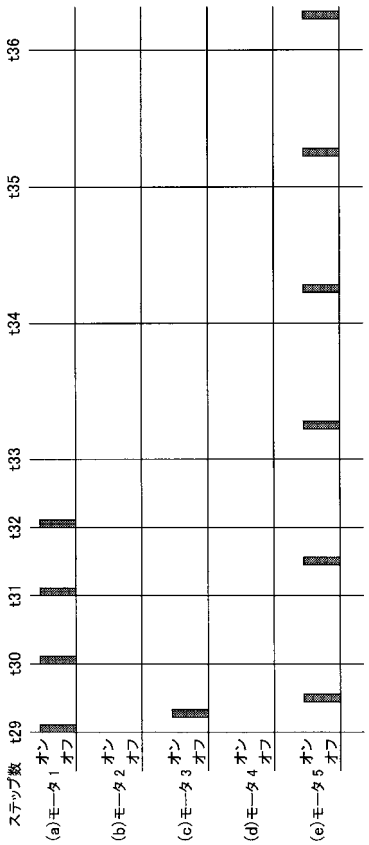
【図６】



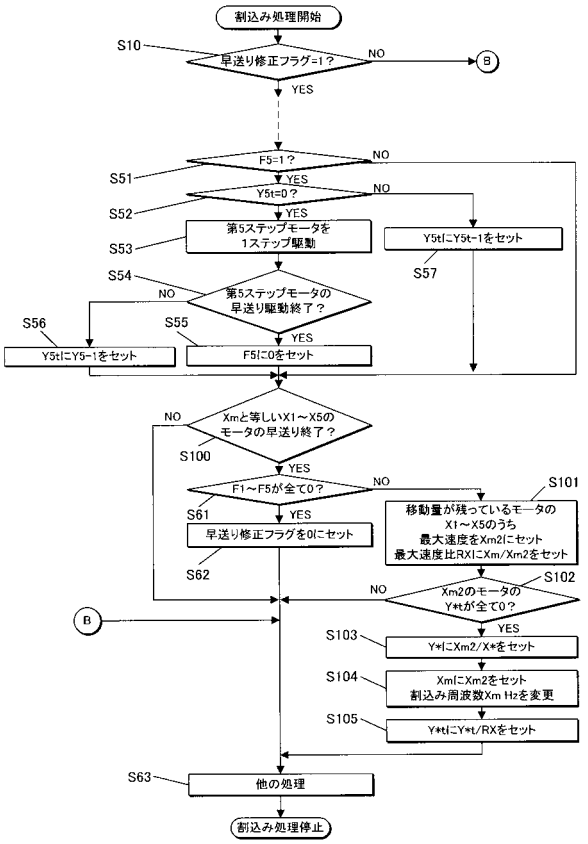
【図７】


A
S41
F4=1？
NO
YES
S42
Y4t=0？
NO
YES
S43
第4ステップモータを
1ステップ駆動
Y4tにY4t−1をセット
S47
S44
第4ステップモータの
早送り駆動終了？
NO
YES
S46
S45
Y4tにY4−1をセット
F4に0をセット
S51
F5=1？
NO
YES
S52
Y5t=0？
NO
YES
S53
第5ステップモータを
1ステップ駆動
Y5tにY5t−1をセット
S57
S54
第5ステップモータの
早送り駆動終了？
NO
YES
S56
S55
Y5tにY5−1をセット
F5に0をセット
NO
F1～F5が全て0？
S61
YES
早送り修正フラグに0をセット
S62
B
他の処理
S63
割込処理停止

【図８】


t36
t35
t34
t33
t32
t31
t30
t29
ステップ数
オン
オフ
(a)モータ1
(b)モータ2
(c)モータ3
(d)モータ4
(e)モータ5

【図９】


割込み処理開始
S10
早送り修正フラグ=1？
NO
B
YES
F5=1？
NO
S51
YES
Y5t=0？
NO
S52
YES
第5ステップモータを
1ステップ駆動
Y5tにY5t−1をセット
S53
S57
S54
第5ステップモータの
早送り駆動終了？
NO
YES
S56
S55
Y5tにY5−1をセット
F5に0をセット
NO
Xmと等しいX1～X5の
モータの早送り終了？
S100
YES
F1～F5が全て0？
NO
S101
S61
YES
早送り修正フラグを0にセット
移動量が残っているモータの
X1～X5のうち
最大速度をXm2にセット
最大速度比RXにXm/Xm2をセット
S62
S102
NO
Xm2のモータの
Y*tが全て0？
YES
B
S103
Y*にXm2/X*をセット
S104
XmにXm2をセット
割込み周波数Xm Hzを変更
S105
Y*tにY*t/RXをセット
S63
他の処理
割込み処理停止

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２０００－２３０９８７（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－０２６７７６（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２３３６１７（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－０７７６７９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０４Ｃ　　３／１４
Ｈ０２Ｐ　　８／０２
Ｈ０２Ｐ　　８／４０