

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3540123号

(P3540123)

(45) 発行日 平成16年7月7日(2004.7.7)

(24) 登録日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl.⁷

F I

HO2P 8/22
G05D 3/10
G11B 7/085
G11B 21/08
HO2P 8/14

HO2P 8/00 H
G05D 3/10 E
G11B 7/085 G
G11B 21/08 H
G11B 21/08 U

請求項の数 3 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-107928
(22) 出願日 平成9年4月24日(1997.4.24)
(65) 公開番号 特開平10-304699
(43) 公開日 平成10年11月13日(1998.11.13)
審査請求日 平成14年3月27日(2002.3.27)

(73) 特許権者 000005016
パイオニア株式会社
東京都目黒区目黒1丁目4番1号
(74) 代理人 100083839
弁理士 石川 泰男
(72) 発明者 高木 敬一
埼玉県所沢市花園4丁目2610番地 パ
イオニア株式会社所沢工場内
(72) 発明者 小倉 啓二
埼玉県所沢市花園4丁目2610番地 パ
イオニア株式会社所沢工場内
(72) 発明者 矢野口 孝次
埼玉県所沢市花園4丁目2610番地 パ
イオニア株式会社所沢工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステッピングモータの制御装置及び制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ディスクの再生位置を決めるピックアップを加速、定速、減速の順番で送り駆動するステッピングモータの制御装置において、

前記光ディスクにおいて、現在の再生位置と目標の再生位置に移動させる場合に前記ステッピングモータを送り駆動すべき総ステップ数を算出する総ステップ数算出手段と、

所定の閾値を越える前のステップでは1 - 2相励磁を用いて前記ピックアップを加速させ、前記所定の閾値を越えた後のステップでは2相励磁を用いて前記ピックアップを加速させる励磁制御手段と、

前記総ステップ数の3分の1のステップにおいて、前記ピックアップの送り駆動を加速から定速に切り換え、前記総ステップ数の3分の2のステップにおいて、前記ピックアップの送り駆動を定速から減速に切り換える切換手段と、

を具備することを特徴とするステッピングモータの制御装置。

【請求項2】

光ディスクの再生位置を決めるピックアップを加速、定速、減速の順番で送り駆動するステッピングモータの制御装置において、

前記光ディスクにおいて、現在の再生位置と目標の再生位置との間に含まれる総トラック数を算出する総トラック数算出手段と、

前記ピックアップを送り駆動する際に、前記ピックアップが横切ったトラック数をカウントするカウント手段と、

10

20

前記カウント手段のカウント数が所定の閾値を越える前は1 - 2相励磁を用いて前記ピックアップを加速させ、前記所定の閾値を越えた後は2相励磁を用いて前記ピックアップを加速させる励磁制御手段と、

前記カウント手段のカウント数が前記総トラック数の3分の1になった場合に、前記ピックアップの送り制御を加速から定速に切り換え、前記カウント手段のカウント数が前記総トラック数の3分の2になった場合に、前記ピックアップの送り制御を定速から減速に切り換える切換手段と、

を具備することを特徴とするステッピングモータの制御装置。

【請求項3】

光ディスクの再生位置を決めるピックアップを加速、定速、減速の順番で送り駆動するステッピングモータの制御装置において、

前記光ディスクにおいて、現在の再生位置と目標の再生位置に移動させる場合に前記ステップモータを送り駆動すべき総ステップ数を算出する総ステップ数算出手段と、

前記光ディスクにおいて、現在の再生位置と目標の再生位置との間に含まれる総トラック数を算出する総トラック数算出手段と、

前記ピックアップを送り駆動する際に、前記ピックアップが横切ったトラック数をカウントするカウント手段と、

所定の閾値を越える前のステップでは1 - 2相励磁を用いて前記ピックアップを加速させ、前記所定の閾値を越えた後のステップでは2相励磁を用いて前記ピックアップを加速させる励磁制御手段と、

前記総ステップ数の3分の1のステップにおいて、前記ピックアップの送り駆動を加速から定速に切り換え、前記カウント手段のカウント数が前記総トラック数の3分の2になった場合に、前記ピックアップの送り制御を定速から減速に切り換える切換手段と、

を具備することを特徴とするステッピングモータの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、CDプレーヤー等における光学系ピックアップのキャリッジ駆動機構に用いられるステッピングモータの制御装置及び制御方法の技術分野に属するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、CDプレーヤー等においては、CD等のディスク状記録媒体の半径方向に光学系ピックアップのキャリッジを移動せよ、正確かつ高速に目標の位置へと到達させるため、ステッピングモータを用いた位置決め制御が行われている。

【0003】

この位置決め制御の代表的な例としては、加速と減速とを直線的に行い、加速期間と減速期間の間に定速期間を設けた図6に示すような台形状駆動方式が挙げられる。

【0004】

図6は、横軸が現在位置からのステップ数を、縦軸がステッピングモータの応答周波数を表しており、図6における f_s は最大応答周波数を、また f_0 は自起動周波数を表している。

【0005】

図6から判るように、ステッピングモータの加速と減速は、制御装置に備えられたCPUにより、応答周波数、即ちステッピングモータを励磁するパルスの間隔を変えることで実現している。また、前記パルスの間隔を一定にすることで、定速を実現している。

【0006】

従って、出来るだけ高い周波数まで加速した後に定速駆動し、加速時とは反対方向で同じ大きさの加速度で減速することにより、前記キャリッジを高速に目標の位置へと到達させることができる。

【0007】

10

20

30

40

50

また、励磁方式については、1 - 2相励磁と2相励磁とがあるが、高速化のためには応答周波数を高くできる2相励磁の方が有利である。しかしながら、2相励磁は1パルスで動く距離が大きく、光学系ピックアップの対物レンズをパネ支持するアクチュエーターに与える外乱が大きくなるという問題があるため、従来は、1 - 2相励磁方式が用いられている。

【0008】

以下、図7の及び図8のフローチャートに基づいて、励磁方式として1 - 2相励磁方式を採用した従来の台形状駆動方式によるステッピングモータの位置決め制御の具体例について説明する。

【0009】

まず、図7に示すように、現在アドレスと目標アドレス間の距離を求め、その距離からステッピングモータの送りパルス数を求める。例えば、マイクロステップを基準とする場合には、前記距離をマイクロステップ1パルスの移動距離で割って総パルス数 a を求める（ステップS50）。

【0010】

次に、マイクロステップにより、ステッピングモータの位置補正を行う。これは、1 - 2相励磁で加速する前に、ローターを1 - 2相励磁の位置にしておくためであり、現在位置から最も近い1 - 2相励磁の位置までのステップ数 b を求める（ステップS51）。

【0011】

また、減速の終了から停止までは、ランディングと呼ばれる位置補正を行うが、このランディングに要するステップ数 c は予め決められている（ステップS52）。

【0012】

そして、1 - 2相励磁での加速のステップ数、定速のステップ数、減速のステップ数の合計のステップ数 d を、次の式により求める（ステップS53）。

【0013】

ステップ数 $d = (\text{総ステップ数 } a - (\text{マイクロステップで補正したステップ数 } b + \text{ランディングのステップ数 } c)) / 8$

なお、上式において8で割る処理を行うのは、この例では、1 - 2相励磁による1パルスがマイクロステップの8パルスに相当するためである。

【0014】

次に、以上のようにして求めた総パルス数を3で割って、加速のステップ数 e 、定速のステップ数 f 、減速のステップ数 g を算出する（ステップS54）。この算出したステップ数が、1 - 2相励磁における最高応答周波数 f_0 に達するのに要するステップ数 S_1 （図6参照）を超える場合は、当該ステップ数 S_1 を加速のステップ数 e 及び減速のステップ数 g とし、残りを定速でのステップ数 f とする。

【0015】

一方、前記算出したステップ数が前記ステップ数 S_1 を超えない場合は、算出したそのままのステップ数を加速のステップ数 e 及び減速のステップ数 g とし、残りを定速でのステップ数 f とする。なお、この場合の送り速度は、加速度が一定なので、初速 f_0 と加速のステップ数 e により定められる。

【0016】

以上のようにして各ステップ数を決定し、シークを開始する（ステップS55）。

【0017】

次に、シーク動作時のステッピングモータの制御を図8に基づいて説明する。まず、最初はマイクロステップ補正領域なので（ステップS60；YES）、マイクロステップにより前記算出したステップ数 b だけ送り、現在位置から最も近い1 - 2相位置にローターを移動させる（ステップS61～ステップS62；NO～ステップS60；YES～ステップS61）。そして、ステップ数 b の送りが終了したら（ステップS62；YES）、加速領域に移行する（ステップS63）。

【0018】

10

20

30

40

50

加速領域では(ステップS64; YES)、1-2相励磁により前記ステップe分の送りを行う(ステップS65~ステップS66; NO~ステップS64; YES~ステップS65)。なお、この時のパルスの間隔は、予め定められた一定の加速度に基づいて予め決定されている。そして、加速分のステップ数eの送りを終了したら(ステップS66; YES)、次に、定速領域に移行する(ステップS67)。

【0019】

定速領域においては(ステップS68; YES)、1-2相励磁により(ステップS69)、加速の最後の速度で前記ステップ数fの送りを行う(ステップS70; NO~ステップS68; YES~ステップS69)。そして、定速分のステップ数fの送りが終了したら(ステップS70; YES)、減速領域に移行する(ステップS71)。

10

【0020】

減速領域においては(ステップS72; YES)、加速分と同じステップ数であるステップ数gの送りを行い(ステップS73~ステップS74; NO~ステップS72; YES~ステップS73)、ステップ数gの送りが終了したら(ステップS74; YES)、ランディング領域に移行する(ステップS75)。

【0021】

ランディング領域においては(ステップS76; YES)、励磁方式をマイクロステップ励磁に切り換えてステップ数cの送りを行い(ステップS77~ステップS78; NO~ステップS76; YES~ステップS77)、ステップ数cの送りが終了したら(ステップS78; YES)、処理を終了する。

20

【0022】

以上のような処理を行うことにより、目標の位置まで、高速にかつ正確にキャリッジを移動させることができる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の制御方式によれば、マイクロステップ以外の領域では、全て1-2相励磁を用いるため、発生トルクが低く、最高速度が落ちてしまうという問題があった。

【0024】

1-2相励磁では、1相励磁の時と2相励磁の時とで発生するトルクに差があり、トルクの変動を生じるため、負荷のばらつきを考えると、2相励磁のみの時よりも最高応答周波数を低くする必要があるのである。

30

【0025】

一方、マイクロステップを除く全期間を、2相励磁で行うとすると、上述したように、2相励磁では1パルスで動く距離が大きいため、光学式ピックアップをバネ支持するアクチュエーターに与える外乱が大きくなるという問題があった。

【0026】

本発明は、前記問題点に鑑みてなされたものであり、最高速度を向上させ、かつ、ピックアップの安定性を向上させることのできるステッピングモータの制御装置及び制御方法を提供することを課題としている。

40

【0027】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載のステッピングモータの制御装置は、前記課題を解決するために、光ディスクの再生位置を決めるピックアップを加速、定速、減速の順番で送り駆動するステッピングモータの制御装置において、前記光ディスクにおいて、現在の再生位置と目標の再生位置に移動させる場合に前記ステッピングモータを送り駆動すべき総ステップ数を算出する総ステップ数算出手段と、所定の閾値を越える前のステップでは1-2相励磁を用いて前記ピックアップを加速させ、前記所定の閾値を越えた後のステップでは2相励磁を用いて前記ピックアップを加速させる励磁制御手段と、前記総ステップ数の3分の1のステップにおいて、前記ピックアップの送り駆動を加速から定速に切り換え、前記総ステップ

50

数の3分の2のステップにおいて、前記ピックアップの送り駆動を定速から減速に切り換える切換手段と、を具備することを特徴とする。

【0028】

請求項1に記載のステッピングモータの制御装置によれば、光ディスクにおいて、現在の再生位置と目標の再生位置に移動させる場合に前記ステッピングモータを送り駆動すべき総ステップ数が算出される。次に、所定の閾値を越える前のステップでは1 - 2相励磁を用いて前記ピックアップが加速され、前記所定の閾値を越えた後のステップでは2相励磁を用いて前記ピックアップが加速される。そして、前記総ステップ数の3分の1のステップにおいて、前記ピックアップの送り駆動が加速から定速に切り換えられ、前記総ステップ数の3分の2のステップにおいて、前記ピックアップの送り駆動が定速から減速に切り換えられる。従って、加速の開始から所定のステップまでは1 - 2相励磁により励磁を行うことによりピックアップを安定して移動させることができると共に、2相励磁による加速の可能な長い移動距離については2相励磁により励磁を行うので高速にピックアップを移動させることができる。

10

【0029】

請求項2に記載のステッピングモータの制御装置は、光ディスクの再生位置を決めるピックアップを加速、定速、減速の順番で送り駆動するステッピングモータの制御装置において、前記光ディスクにおいて、現在の再生位置と目標の再生位置との間に含まれる総トラック数を算出する総トラック数算出手段と、前記ピックアップを送り駆動する際に、前記ピックアップが横切ったトラック数をカウントするカウント手段と、前記カウント手段のカウント数が所定の閾値を越える前は1 - 2相励磁を用いて前記ピックアップを加速させ、前記所定の閾値を越えた後は2相励磁を用いて前記ピックアップを加速させる励磁制御手段と、前記カウント手段のカウント数が前記総トラック数の3分の1になった場合に、前記ピックアップの送り制御を加速から定速に切り換え、前記カウント手段のカウント数が前記総トラック数の3分の2になった場合に、前記ピックアップの送り制御を定速から減速に切り換える切換手段と、を具備することを特徴とする。

20

【0030】

請求項2に記載のステッピングモータの制御装置によれば、前記光ディスクにおいて、現在の再生位置と目標の再生位置との間に含まれる総トラック数が算出される。次に、ピックアップを送り駆動する際に、前記ピックアップが横切ったトラック数がカウントされる。そのカウント数が所定の閾値を越える前は1 - 2相励磁を用いて前記ピックアップが加速され、前記所定の閾値を越えた後は2相励磁を用いて前記ピックアップが加速される。そして、前記カウント数が前記総トラック数の3分の1になった場合に、前記ピックアップの送り制御が加速から定速に切り換えられ、前記カウント手段のカウント数が前記総トラック数の3分の2になった場合に、前記ピックアップの送り制御が定速から減速に切り換えられる。従って、加速の開始から所定のトラックまでは1 - 2相励磁により励磁を行うことによりピックアップを安定して移動させることができると共に、2相励磁による加速の可能な長い移動距離については2相励磁により励磁を行うので高速にピックアップを移動させることができ、また、光ディスクにおけるトラック数を基準としたステッピングモータの制御を行うので、移動の精度をより一層向上させることができる。

30

40

【0031】

請求項3に記載のステッピングモータの制御装置は、光ディスクの再生位置を決めるピックアップを加速、定速、減速の順番で送り駆動するステッピングモータの制御装置において、前記光ディスクにおいて、現在の再生位置と目標の再生位置に移動させる場合に前記ステッピングモータを送り駆動すべき総ステップ数を算出する総ステップ数算出手段と、前記光ディスクにおいて、現在の再生位置と目標の再生位置との間に含まれる総トラック数を算出する総トラック数算出手段と、前記ピックアップを送り駆動する際に、前記ピックアップが横切ったトラック数をカウントするカウント手段と、所定の閾値を越える前のステップでは1 - 2相励磁を用いて前記ピックアップを加速させ、前記所定の閾値を越えた後のステップでは2相励磁を用いて前記ピックアップを加速させる励磁制御手段と

50

、前記総ステップ数の3分の1のステップにおいて、前記ピックアップの送り駆動を加速から定速に切り換え、前記カウント手段のカウント数が前記総トラック数の3分の2になった場合に、前記ピックアップの送り制御を定速から減速に切り換える切換手段と、を具備することを特徴とする。

【0032】

請求項3に記載のステッピングモータの制御装置によれば、光ディスクにおいて、現在の再生位置と目標の再生位置に移動させる場合にステッピングモータを送り駆動すべき総ステップ数が算出され、前記光ディスクにおいて、現在の再生位置と目標の再生位置との間に含まれる総トラック数が算出される。そして、ピックアップが送り駆動される際に、前記ピックアップが横切ったトラック数がカウントされる。そして、所定の閾値を越える前のステップでは1-2相励磁を用いて前記ピックアップが加速され、前記所定の閾値を越えた後のステップでは2相励磁を用いて前記ピックアップが加速される。そして、前記総ステップ数の3分の1のステップにおいて、前記ピックアップの送り駆動が加速から定速に切り換えられ、前記カウント手段のカウント数が前記総トラック数の3分の2になった場合に、前記ピックアップの送り制御が定速から減速に切り換えられる。従って、シーク開始から定速状態に至るまではパルス方式により制御が行われるので、制御を比較的簡単に行うことができ、定速状態から減速まではトラックカウント方式により制御が行われるので、精度の高いシークを行うことができる。

【0043】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0044】

(第1の実施形態)

まず、本発明の第1の実施形態を図1乃至図5に基づいて説明する。図1は、本実施形態におけるCD再生装置の概略構成を示すブロック図である。図1に示すように、CD再生装置においては、光ディスク1にレーザー光を照射するピックアップ2が、移動体としてのキャリッジ3により支持されている。このキャリッジ3は、ステッピングモータ4により回転駆動される軸5のスクリュウ機構により光ディスク1の半径方向に移動可能となっている。

【0045】

また、光ディスク1は、スピンドルモータ6により回転駆動される軸7に支持されており、所定の速度で回転する。従って、前記ピックアップ2から光ディスク1にレーザー光を照射することにより、光ディスク1の周方向及び半径方向に記録された情報が読み取られ、プリアンプ8にて再生信号RFとして出力される。

【0046】

この再生信号RFは、プリアンプ8に接続された信号処理回路9にて所定の補正処理及び復調処理されデジタルアナログ変換器10及びローパスフィルター11を介して出力され、光ディスク1に記録された情報が再生されることになる。

【0047】

また、前記信号処理回路9においては、再生信号RFから変調信号のクロック成分を抽出し、更には再生信号RFを2値化した後のパルス長を測定して、これらのクロック及び測定結果を、サーボLSI12内のスピンドルコントロール回路13に出力する。スピンドルコントロール回路13は前記クロック及び測定結果に基づいてスピンドルモータ6に対する回転制御信号を生成し、光ディスクを一定の線速度で回転させるように、ドライバ17を介してスピンドルモータ6に回線制御信号を出力する。

【0048】

更に、前記プリアンプ8においては、前記ピックアップ2により生成されるトラッキングエラー信号TE及びフォーカスエラー信号FEを増幅し、サーボLSI12内のトラッキングイコライザ14及びフォーカスイコライザ15に出力する。

【0049】

10

20

30

40

50

トラッキングイコライザー 14 は、トラッキングエラー信号 T E に基づいて位相補償を行い、更にトラックコントロール回路 16 は、位相補償の結果に基づいてゲイン調整を行い、ドライバ 17 を介してピックアップ 2 内のアクチュエーターに駆動信号を出力する。

【 0 0 5 0 】

一方、フォーカスイコライザー 15 は、フォーカスエラー信号 F E に基づく位相補償を行い、ドライバ 17 を介してピックアップ 2 内のアクチュエーターに駆動信号を出力する。

【 0 0 5 1 】

以上のような回転サーボ、トラッキングサーボ、及びフォーカスサーボの全体は、マイクロコンピュータ 18 により制御されており、必要な演算等がマイクロコンピュータ 18 において行われる。

【 0 0 5 2 】

従って、図 1 示す C D 再生装置においては、良好な再生動作が行われることになる。

【 0 0 5 3 】

しかしながら、C D 再生装置においては、再生動作だけでなく、キャリッジ 3 を目標の位置へ到達させるシーク動作を、正確かつ高速に行うことも必要である。

【 0 0 5 4 】

そこで、本実施形態においては、マイクロコンピュータ 18 により、キャリッジ 3 を駆動するためのステッピングモータ 4 の駆動制御を行っており、ステッピングモータ 4 に対する駆動信号をドライバ 17 を介して出力させている。

【 0 0 5 5 】

本実施形態においては、ステッピングモータ 4 による加速と減速とを直線的に行い、加速期間と減速期間の間に定速期間を設けた台形状駆動方式による位置決め制御が行われている。加速と減速は、マイクロコンピュータ 18 により、応答周波数、即ちステッピングモータ 4 を励磁するパルスの間隔を変えることで実現している。また、前記パルスの間隔を一定にすることで、定速を実現している。

【 0 0 5 6 】

そして、加速、定速、及び減速のそれぞれのステップ数は、現在位置から目標位置までの総ステップ数を 3 等分することにより求めている。また、総ステップ数は、現在位置から目標位置までの距離をマイクロステップによる 1 パルスの移動距離（例えば、 $11.1875 \mu\text{m}$ ）で割ることにより求めている。また、本実施形態では、マイクロステップによる 8 パルスが 1 - 2 相励磁の 1 パルスに相当するように設定されているので、求めた総パルスを 8 で割ることにより、1 - 2 相励磁によるステップ数を算出することができる。なお、以下の説明では、説明を簡単にするために、この 1 - 2 相励磁換算のステップ数を単にステップ数と呼ぶことにする。

【 0 0 5 7 】

例えば、図 2 (A) に示すように、現在位置から目標位置までの総ステップ数が 24 ステップである場合は、これを 3 等分することにより、加速、定速、及び減速のステップ数はそれぞれ 8 ステップと求められる。

【 0 0 5 8 】

また、図 2 (B) に示すように、総ステップ数が 36 ステップであったとすると、3 等分することにより求められる加速のステップ数は 12 ステップとなる。しかし、1 - 2 相励磁における最高応答周波数 f_s に到達するまでのステップ数が 10 ステップだとすると、図 2 (B) のように加速のステップ数を 10 ステップ以上にはできない。更に、減速のステップ数は加速のステップ数と同数に設定されるので、結局、図 2 (C) に示すように、加速のステップ数を 10 ステップ、定速のステップ数を 16 ステップ、減速のステップ数を 10 ステップとせざるを得ない。

【 0 0 5 9 】

このように、励磁方式を 1 - 2 相励磁のみとした場合には、最高応答周波数の値が低いために、図 2 (C) のようにシーク距離が長いと十分な高速化を図ることができない。

【 0 0 6 0 】

10

20

30

40

50

そこで、本実施形態では、励磁方式を1 - 2相励磁と2相励磁とに切換可能に構成し、1 - 2相励磁のみで励磁する場合、1 - 2相励磁の途中から2相励磁に切り換える場合の2通りの励磁制御を行うようにした。

【0061】

このように、2相励磁のみによる励磁を行うことなく、必ず1 - 2相励磁による励磁を行うようにしたのは次のような理由による。つまり、2相励磁はトルク変動が小さいため最高応答周波数を高くできるという利点を有する反面、1パルスで動く距離が大きいため、アクチュエーターに与える外乱が大きくなるという問題があり、この点では1 - 2相励磁の方が有利となるからである。特に、加速開始から所定速度に達するまでの期間は、アクチュエーターは大きく振動する特性を示すため、アクチュエーターに与える外乱を小さくする必要がある。

10

【0062】

そこで、本実施形態では、加速開始から1 - 2相励磁における最高応答周波数 f_s までは1 - 2相励磁により励磁することとし、上述のように総ステップ数を3等分して得られる加速に要するステップ数がこの最高応答周波数 f_s までのステップ数を超える場合には、2相励磁に切り換えて励磁を行うこととした。

【0063】

また、上述のように総ステップ数を3等分して得られる加速に要するステップ数がこの最高応答周波数 f_s 以内の場合には、加速、定速、減速の全期間を1 - 2相励磁で励磁することとした。

20

【0064】

このような励磁制御を行うことにより、加速開始から最高応答周波数 f_s に達するまでの期間におけるアクチュエーターに対する外乱を低く抑えつつ、長いシーク距離の場合には最高応答周波数を1 - 2相励磁の最高応答周波数 f_s よりも高くすることができ、シーク時間の短縮化を図ることができる。

【0065】

但し、励磁方式を切り換える際には、ステッピングモータのローターの位置が2相励磁の位置に存在する必要があるため、加速開始前にマイクロステップの補正によりローターを1相励磁位置に移動させるか、2相励磁位置に移動させる。いずれの位置に移動させるかは、前記切り換えの位置までのステップ数によって異なる。

30

【0066】

本実施形態では、切り換え位置を1 - 2相励磁における最高応答周波数 f_s に達する位置とし、この最高応答周波数 f_s に達するステップ数を10ステップに設定しているため、加速開始前のマイクロステップによる補正により、ローターを2相励磁位置まで移動させている。

【0067】

以下、図3のグラフ及び図4並びに図5のフローチャートに基づいて本実施形態におけるステッピングモータ制御の具体例について説明する。なお、本実施形態におけるステッピングモータ制御はマイクロコンピュータ18を総ステップ数算出手段、送りステップ数算出手段、励磁制御手段、及びマイクロステップ補正手段として機能させることにより実現

40

【0068】

また、現在位置は、常にアドレス情報としてマイクロコンピュータ18において管理されており、目標位置は、図示しない外部の手段からマイクロコンピュータ18に対してアドレス情報として出力されるようになっている。更に、シーク動作の開始指示も外部の操作手段等により行われるようになっている。

【0069】

そして、マイクロコンピュータ18に目標位置が入力され、シーク動作の開始指示が出力されると、マイクロステップによる補正、加速、定速、減速、及びランディングの各領域におけるステップ数の算出が行われる。まず、図4に示すように、現在アドレスと目標ア

50

ドレス間の総ステップ数 a を求める (ステップ S 1)。この時、マイクロステップの 1 ステップを基準にして総ステップ数を求めるのは上述した通りである。

【0070】

次に、マイクロステップによりローターの位置補正を行うためのステップ数を求める。本実施形態では、上述したように、最高応答周波数 f_s に達した時に 2 相励磁位置にローターが存在している必要があるため、加速開始位置は 2 相励磁位置である。従って、現在位置から最も近い 2 相励磁位置までのステップ数 b を求める (ステップ S 2)。

【0071】

次に、減速の終了から停止までは、ランディングと呼ばれる位置補正を行うが、このランディングに要するステップ数は予め決められており、そのステップ数 c をメモリから読み取る (ステップ S 3)。

10

【0072】

そして、次の式により、加速、定速、及び減速のステップ数 d を 1 - 2 相励磁換算により求める (ステップ S 4)。

【0073】

ステップ数 $d = (\text{総ステップ数 } a - (\text{マイクロステップで補正したステップ数 } b + \text{ランディングのステップ数 } c)) / 8$

なお、本実施形態においては 1 - 2 相励磁による 1 ステップがマイクロステップの 8 ステップに相当している。

【0074】

20

次に、以上のようにして求めた総ステップ数 a を 3 で割って、加速のステップ数 e 、定速のステップ数 f 、及び減速のステップ数 g を算出する (ステップ S 5)。

【0075】

そして、この算出した加速のステップ数 e が、前記最高応答周波数 f_s に達するのに要するステップ数 10 を超えるか否かについて判定を行う (ステップ S 6)。ステップ数 e がステップ数 10 超えない場合には (ステップ S 6; NO)、上述したように、全期間を 1 - 2 相励磁により励磁することとし、シークを開始して (ステップ S 9)、次の処理へと移行する。

【0076】

一方、前記総パルス数を 3 で割って求めた加速のステップ数 e がステップ数 10 を超える場合には (ステップ S 6; YES)、11 ステップから 2 相励磁に切り換えるため、ステップ数 e から 10 を引き、更に 2 で割って 2 相励磁による加速のステップ数 h を求める。ここで、引いた結果を 2 で割るのは、1 - 2 相励磁換算されている前記ステップ数を、更に 2 相励磁によるステップ数に換算するためである。

30

【0077】

そして、1 - 2 相励磁による加速のステップ数 e を 10 ステップとし、2 相励磁による加速のステップ数 h が算出されると、これらと同じステップ数となるように、1 - 2 相励磁による減速のステップ数 g 、2 相励磁による減速のステップ数 i が定められる (ステップ S 7)。

【0078】

40

また、定速も 2 相励磁で行うため、前記総パルス数を 3 で割って求めた定速のステップ数 f を 2 で割って新たに定速のステップ数 f とする (ステップ S 8)。なお、本実施形態においては加速度を一定とした制御が行われているので、この定速時の速度は、前記総パルス数を 3 で割って求めた加速のステップ数 e がステップ数 10 を超えない場合には当該ステップ数 e と初速度から求められる。また、前記総パルス数を 3 で割って求めた加速のステップ数 e がステップ数 10 を超える場合には、ステップ数 e とステップ数 h を加えたステップ数と初速度から求められる。

【0079】

以上のようにして各ステップ数を決定し、シークを開始して (ステップ S 9)、次の処理へと移行する。

50

【 0 0 8 0 】

次に、以上のようにして求めた各ステップ数に基づいて行われるシーク動作処理を図5のフローチャート及び図3のグラフに基づいて説明する。

【 0 0 8 1 】

まず、最初はマイクロステップ補正領域であるので（ステップS10；YES）、マイクロステップにより前記算出したステップ数bだけ送り、最も近い2相励磁位置にローター位置を調整する（ステップS11）。そして、2相励磁位置になったら（ステップS12；YES）、加速領域に移行する（ステップS13）。

【 0 0 8 2 】

加速領域では（ステップS14；YES）、予め定められた一定の加速度に基づいて予め決定されたパルス間隔により、上述のようにマイクロステップにより補正された2相励磁位置から励磁を開始し、2相励磁への切り換え位置である10ステップに達するまでは（ステップS15；NO）、1-2相励磁により励磁を行う（ステップS16）。この加速区間は図3に示すA点からB点までの区間に相当する。そして、1-2相励磁のみを行う場合には、ステップ数が先に設定したステップ数eに達するまでは、前記の処理を繰り返し（ステップS18；NO～ステップS14；YES～ステップS15；NO～ステップS16）、ステップ数eに達したところで（ステップS18；YES）、定速領域に移行する（ステップS19）。

10

【 0 0 8 3 】

しかし、2相励磁に切り換える場合には、ステップ数e（=10）+ステップ数hまで加速を継続し（ステップS18；NO）、ステップ数が10に達したところで（ステップS15；YES）、2相励磁に切り換え（ステップS17）、ステップ数h分の送りを行う（ステップS18；NO～ステップS14；YES～ステップS15；YES～ステップS17）。この加速区間は図3におけるB点からC点までの区間に相当する。そして、ステップ数hの送りが終了した時点で（ステップS18；YES）、定速領域に移行する（ステップS19）。

20

【 0 0 8 4 】

定速領域においては（ステップS20；YES）、加速時の励磁方式で励磁を行い（ステップS21）、加速時における最高速度でステップfの送りを行う（ステップS22）。そして定速分のステップ数fを送ったら（ステップS22；YES）、減速領域に移行する（ステップS23）。

30

【 0 0 8 5 】

減速領域においては（ステップS24；YES）、定速領域と同じ励磁方式で減速を開始する。つまり、1-2相励磁のみの励磁を行っている場合には、2相励磁による励磁は行われていないので（ステップS25；NO）、励磁方式を1-2相励磁に設定し（ステップS26）、ステップ数gの送りを行う（ステップS28）。一方、2相励磁を行っている場合には、減速を行ったステップ数が2相励磁による減速のステップ数i以下の場合は、2相励磁により減速を行う（ステップS25；YES～ステップS27）。そして、ステップ数iの送りを行った後（ステップS25；NO）、1-2相励磁に切り換え（ステップS26）、減速のステップ数が全体でステップ数g+iとなるまで減速を継続する（ステップS28）。

40

【 0 0 8 6 】

以上のようにして、減速分のステップ数を送ったら（ステップS28；YES）、ランディング領域に移行する（ステップS29）。

【 0 0 8 7 】

ランディング領域においては（ステップS30）、マイクロステップにして、ランディングに入り（ステップS31）、ランディングのステップ数cを送ったら（ステップS32；YES）、処理を終了する。

【 0 0 8 8 】

以上のような処理を行うことにより、計算によって得られた加速のステップ数が1-2相

50

励磁の最高応答周波数 f_s に達するステップ数以下の短いシーク距離の場合には、1 - 2 相励磁により最高応答周波数 f_s まで加速して定速と減速を行うので、目標の位置まで、高速にかつ正確にキャリッジを移動させることができる。また、計算によって得られた加速のステップ数が 1 - 2 相励磁の最高応答周波数 f_s を超えるような長いシーク距離の場合には、図 3 に示すように最高応答周波数 f_s を超える周波数 f_t まで加速するので、従来よりもシーク時間を短縮することができ、かつ、最高応答周波数 f_s までは 1 - 2 相励磁により加速するので、アクチュエーターに与える外乱を小さく保つことができる。

【0089】

なお、本実施形態では、1 - 2 相励磁から 2 相励磁に切り換える例として、総ステップ数を 3 で割った結果が偶数の例のみについて説明したが、加速または減速あるいは定速のステップ数が奇数になる場合には、切り換え位置の変更あるいは定速領域での速度調整を行う必要がある。

10

【0090】

例えば、1 - 2 相励磁の最高応答周波数 f_s に達するステップ数が 10 であったとして、総ステップ数が 39 の場合には、加速に要するステップ数が 13、定速に要するステップ数が 13、減速に要するステップ数が 13 となる。従って、2 相励磁への切り換え位置を 10 ステップとすると、3 ステップを 2 相励磁により送らなければならないが、1 - 2 相励磁換算で 3 ステップの距離を 2 相励磁で送ることはできない。そこで、このような場合には、切り換え位置を 9 ステップに変更し、4 ステップを 2 相励磁で送るようにすれば良い。また、定速領域に関しても、1 - 2 相励磁換算で 13 ステップの距離を 2 相励磁で送

20

【0091】

また、以上のように 2 相励磁への切り換え位置を変更する場合には、2 相励磁による加速の開始時にローターが 2 相励磁位置に存在するように、1 - 2 相励磁の加速開始時におけるローターの位置をマイクロステップにより調節する必要がある。

【0092】

なお、本実施形態では、位置決め制御方式として、台形状駆動方式を採用した例について説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、定速領域を設けない三角状駆動方式を採用しても良い。

30

【0093】

また、本実施形態では、2 相励磁に切り換えるか否かの判定に用いる所定の閾値として、1 - 2 相励磁における最高応答周波数に達するまでのステップ数を用いたが、本発明はこれに限られるものではなく、加速開始時におけるアクチュエーターへの外乱を小さくできれば、適宜の位置に設定可能である。

【0094】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。なお、第 1 の実施形態との共通箇所については説明を省略する。

【0095】

第 1 の実施形態では、現在位置と目標位置との間の総移動距離、及び加速区間、定速区間、減速区間のそれぞれの移動距離を、ステッピングモータのステップ数を基準として算出したが、本実施形態では、これらをトラック数を基準として算出するところが第 1 の実施形態と異なる。

40

【0096】

以下、本実施形態におけるステッピングモータの制御方式について説明する。本実施形態では、シーク時においてトラッキングサーボをオープンにし、ピックアップ 2 のアクチュエーターに駆動信号を与えることによって、対物レンズを先に動かし、これにより得られるトラッキングエラー信号に基づいてトラック数をカウントし、対物レンズが横切ったトラック数だけステッピングモータの送りを行っている。

50

【0097】

具体的には、まず、現在アドレスと目標アドレス間の距離を求め、その距離をトラックピッチで割ってシークする総トラック数を求める。

【0098】

次に、シークする総トラック数と、初速度、最高速度、及び加減速時の加速度とから、第1の実施形態で説明した図3に示すような台形状の速度カーブを決定する。

【0099】

そして、シークスタートから上述のようにアクチュエーターに駆動信号を与えてトラック数のカウントを開始し、対物レンズを前記決定した速度カーブの目標の速度で動くように駆動する。

10

【0100】

その結果、対物レンズは各トラックを横切ることになり、その時に横切ったトラック数がステップモータ1パルス分のトラック数（例えば、マイクロステップなら約7トラックとなる）になったら、ステップモータを1パルス分動かす。

【0101】

これを前記速度カーブに合わせて繰り返すことで、ステップモータを駆動する。なお、対物レンズの加速度を増加させるには、アクチュエーターに与える駆動信号の電圧を徐々に増加させ、対物レンズの応答性を徐々に高めるようにすれば良い。

【0102】

また、この方式において、1 - 2相励磁から2相励磁へ、また、2相励磁から1 - 2相励磁へのステップモータの励磁切り換えポイントは、速度で判断する場合は、対物レンズ速度が切り換えるべき速度になった時とすれば良い。また、トラック数で判断する場合は、その速度で動いている時の経過トラック数または残りトラック数になった時とすれば良い。

20

【0103】

以上のような本実施形態によれば、キャリッジを高速に移動させることができるだけでなく、トラックを基準としたステップモータの制御を行うので、移動の精度をより一層向上させることができる。

【0104】

（第3の実施形態）

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。なお、第1の実施形態との共通箇所については説明を省略する。

30

【0105】

本実施形態は、第1の実施形態で説明したステップ数を基準としたパルス方式の制御方法と、第2の実施形態におけるトラックカウント方式の制御方法とを併用した例である。

【0106】

本実施形態においては、まず、シークする総トラック数と総ステップ数を求める。そして、最初はパルス方式でシークをスタートし、シークスタートからトラック数のカウントを開始して、マイクロステップでの半端分補正期間、1 - 2相励磁または2相励磁による加速期間、1 - 2相励磁または2相励磁による定速期間までは、ステップモータをパルス数により送る。

40

【0107】

そして、定速期間になったら、トラック数が減速開始トラック数になるまでは定速で送り、減速開始トラック数になったら、トラックカウントによる制御を開始する。

【0108】

つまり、対物レンズを一定加速度で減速するように駆動し、その時に横切ったトラック数がステップモータ1パルス分のトラック数になったらステップモータを1パルス分動かす。これを2相励磁から1 - 2相励磁、更にはマイクロステップによるランディングと各ポイントで切り換えてステップモータを駆動する。切り換えポイントは、速度または残りトラック数で判断する。また、減速開始トラック数は、予め想定した減速速度

50

カーブから決定する。

【0109】

このような本実施形態によれば、シーク開始から定速状態に至るまではパルス方式により制御が行われるので、制御を比較的簡単に行うことができ、定速状態から減速まではトラックカウント方式により制御が行われるので、精度の良いシークを行うことができる。

【0110】

以上説明したように、本発明によれば、加速開始時におけるアクチュエーターへの外乱を小さく抑えるという1 - 2相励磁による利点を生かしつつ、最高応答周波数を上昇させることができ、トルクの変動が小さいという2相励磁の利点を合わせ持ったステッピングモータの制御装置及び制御方法を提供することができる。

10

【0111】

【発明の効果】

請求項1に記載のステッピングモータの制御装置によれば、加速に要するステップ数と所定の閾値との比較に基づいて、加速の開始から減速の終了に至るまで1 - 2相励磁を用いて前記移動体を送り駆動し、前記ステップ数が所定の閾値より大きいとき、前記、前記1 - 2相励磁と2相励磁を選択的に用いて前記移動体を送り駆動するようにしたので、加速の開始から所定のステップまでは1 - 2相励磁により励磁を行うことにより移動体を安定して移動させることができると共に、2相励磁による加速の可能な長い移動距離については2相励磁により励磁を行うので高速に移動体を移動させることができる。

【0112】

請求項2に記載のステッピングモータの制御装置によれば、加速の開始から所定のトラックまでは1 - 2相励磁により励磁を行うことによりピックアップを安定して移動させることができると共に、2相励磁による加速の可能な長い移動距離については2相励磁により励磁を行うので高速にピックアップを移動させることができ、また、光ディスクにおけるトラック数を基準としたステッピングモータの制御を行うので、移動の精度をより一層向上させることができる。

20

【0113】

請求項3に記載のステッピングモータの制御装置によれば、シーク開始から定速状態に至るまではパルス方式により制御が行われるので、制御を比較的簡単に行うことができ、定速状態から減速まではトラックカウント方式により制御が行われるので、精度の高いシークを行うことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態におけるステッピングモータの制御装置を適用したCD再生装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】(A)は本発明の一実施形態におけるステッピングモータの制御装置を用いた短いシーク距離に対する位置決め制御を説明するためのグラフ、(B)は本発明の一実施形態におけるステッピングモータの制御装置を用いた長いシーク距離に対する位置決め制御を説明するためのグラフ、(C)は本発明と対比される従来例におけるステッピングモータの制御装置を用いた長いシーク距離に対する位置決め制御を説明するためのグラフである。

40

【図3】本発明の一実施形態におけるステッピングモータの制御装置を用いた長いシーク距離に対する位置決め制御の例を示すグラフである。

【図4】本発明の一実施形態におけるステッピングモータの制御装置によるステップ数算出処理のフローチャートである。

【図5】本発明の一実施形態におけるステッピングモータの制御装置による位置決め制御のフローチャートである。

【図6】従来のステッピングモータの制御装置を用いた長いシーク距離に対する位置決め制御の例を示すグラフである。

【図7】従来のステッピングモータの制御装置による位置決め制御におけるステップ数算出処理のフローチャートである。

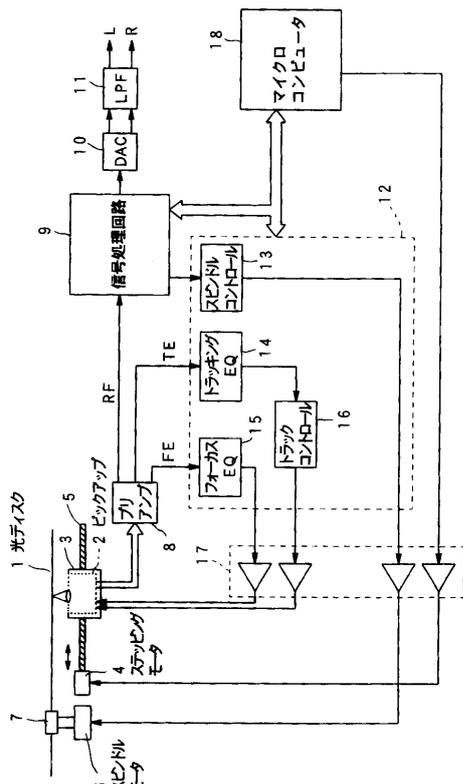
50

【図8】従来のステップングモータの制御装置による位置決め制御のフローチャートである。

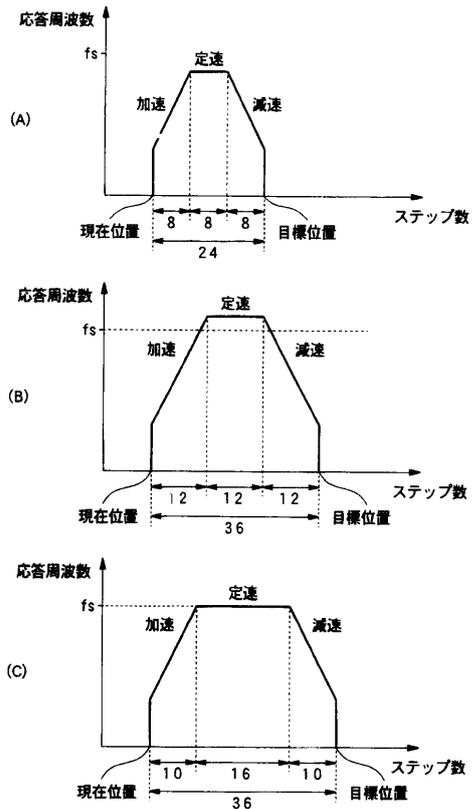
【符号の説明】

- 1 ... 光ディスク
- 2 ... ピックアップ
- 3 ... キャリッジ
- 4 ... ステッピングモータ
- 5 ... 軸
- 18 ... マイクロコンピュータ

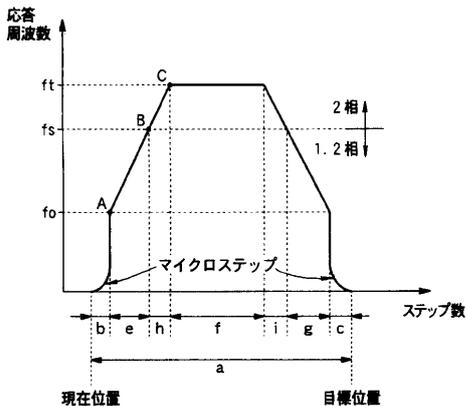
【図1】



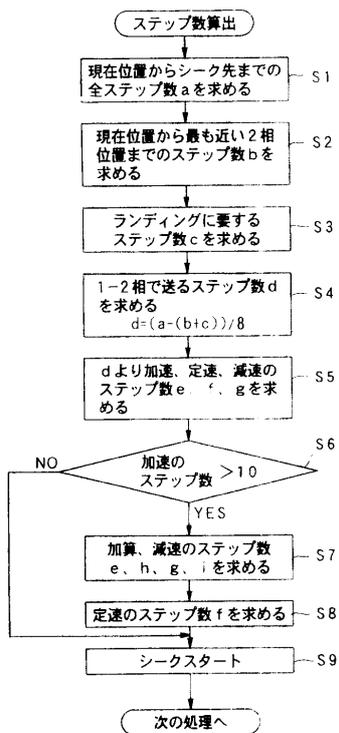
【図2】



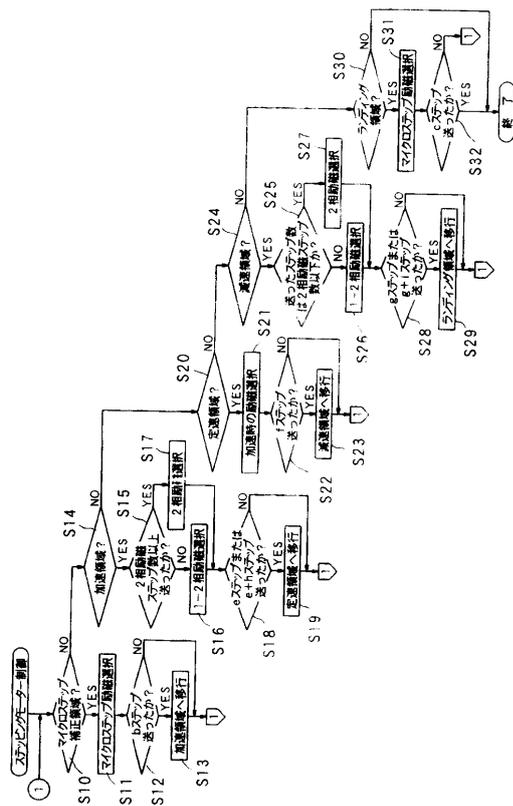
【 図 3 】



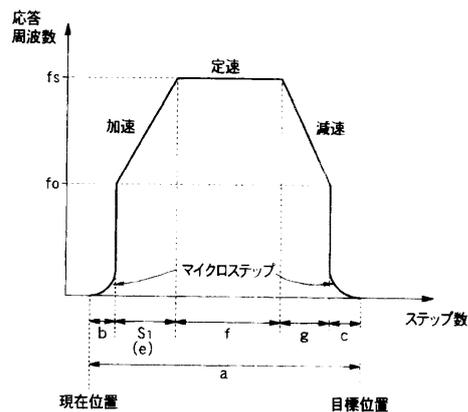
【 図 4 】



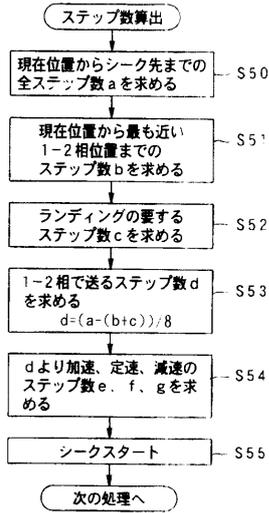
【 図 5 】



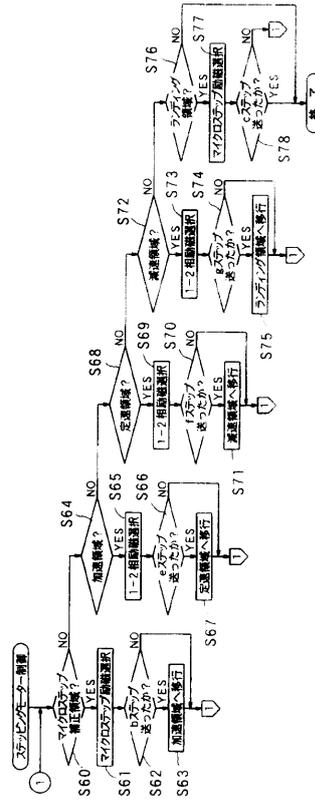
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

H 0 2 P 8/00 3 0 4 A

審査官 佐々木 訓

(56)参考文献 特開平05 - 219797 (JP, A)
特開昭61 - 240897 (JP, A)
特開昭58 - 063097 (JP, A)
特開昭59 - 053099 (JP, A)
特開昭63 - 089096 (JP, A)
特開平01 - 110095 (JP, A)
特開昭62 - 114497 (JP, A)
特開平09 - 073742 (JP, A)
特開平08 - 153332 (JP, A)
特開平05 - 298716 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H02P 8/00

G05D 3/10

G11B 21/08

G11B 7/085