(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3661590号
(P3661590)
(45)発行日　平成17年6月15日(2005.6.15)　(24)登録日　平成17年4月1日(2005.4.1)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H02P 8/14	H02P	8/00	304A
F02D 9/02	F02D	9/02	351M
F02D 11/10	F02D	11/10	D
F02D 41/20	F02D	41/20	310D
F02M 25/07	F02M	25/07	550Q

請求項の数 6　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2000-375726(P2000-375726)
(22)出願日　平成12年12月11日(2000.12.11)
(65)公開番号　特開2002-176796(P2002-176796A)
(43)公開日　平成14年6月21日(2002.6.21)
審査請求日　平成14年12月16日(2002.12.16)

(73)特許権者　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　100068755
弁理士　恩田　博宣
(72)発明者　伊藤　嘉康
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車　株式会社　内

審査官　尾家　英樹

(56)参考文献　特開平５－１８７８９４（ＪＰ，Ａ）
特開平５－１３７３９７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－１３８８５５（ＪＰ，Ａ）
特開平６－３４３２９８（ＪＰ，Ａ）
最終頁に続く

(54)【発明の名称】ステップモータの駆動制御装置、ステップモータの駆動制御方法、ステップモータの駆動制御プログラム及びそのプログラムを記録した記録媒体

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
被駆動体を駆動するステップモータと、そのステップモータの回転方向、回転量及び駆動速度を制御するとともに、駆動初期時には駆動速度を徐々に上げ、停止時には駆動速度を徐々に下げる加減速制御を行う制御手段とを備えるステップモータの駆動制御装置において、
前記ステップモータを予め設定された最高速度での駆動状態から停止させるために必要な制動ステップ数から停止位置までの各制動ステップ数に対して、該制動ステップ数が少なくなるにつれて段階的に低い駆動速度となるようにそれぞれ対応して設定された駆動速度レートを記録した記録手段を備え、
前記制御手段は、前記ステップモータの現在位置から目標位置までの目標ステップ数を算出し、該ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が前記目標ステップ数以上のときには、前記制動ステップ数と対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する減速制御を行うとともに、前記ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が前記目標ステップ数未満のときには、その制動ステップ数よりも一段階多いステップ数に対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する加速制御を行うことを特徴とするステップモータの駆動制御装置。
【請求項２】
前記制御手段は、前記ステップモータの駆動電圧が所定の閾値を下回ったときの該ステッ

プモータの駆動速度が、前記各制動ステップ数のうちの所定の制動ステップ数と対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で設定された制限速度よりも速いときには、該制限速度になるまでの間前記減速制御を行い、前記ステップモータの駆動電圧が前記閾値以上となるまでの間、その制限速度でステップモータを駆動することを特徴とする請求項１に記載のステップモータの駆動制御装置。

【請求項３】

前記制御手段は、前記ステップモータの一方の回転方向への駆動時にのみ前記減速制御及び加速制御を行うとともに、他方の回転方向への駆動時には、前記減速制御及び加速制御を行わず、予め設定された所定の駆動速度で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または請求項２に記載のステップモータの駆動制御装置。

【請求項４】

被駆動体を駆動するステップモータの回転方向、回転量及び駆動速度を制御するとともに、駆動初期時には駆動速度を徐々に上げ、停止時には駆動速度を徐々に下げる加減速制御を行うステップモータの駆動制御方法において、

前記ステップモータを予め設定された最高速度での駆動状態から停止させるために必要な制動ステップ数から停止位置までの各制動ステップ数に対して、該制動ステップ数が少なくなるにつれて段階的に低い駆動速度となるようにそれぞれ対応して設定された駆動速度レートに基づき、

前記ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が、該ステップモータの現在位置から目標位置までの目標ステップ数以上のときに、前記制動ステップ数と対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する減速制御を行うとともに、前記ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が前記目標ステップ数未満のときには、その制動ステップ数よりも一段階多いステップ数に対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する加速制御を行うことを特徴とするステップモータの駆動制御方法。

【請求項５】

被駆動体を駆動するステップモータの回転方向、回転量及び駆動速度を制御するとともに、駆動初期時には駆動速度を徐々に上げ、停止時には駆動速度を徐々に下げる加減速制御を行うコンピュータに、

前記ステップモータを予め設定された最高速度での駆動状態から停止させるために必要な制動ステップ数から停止位置までの各制動ステップ数に対して、該制動ステップ数が少なくなるにつれて段階的に低い駆動速度となるようにそれぞれ対応して設定された駆動速度レートに基づき、前記ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が、該ステップモータの現在位置から目標位置までの目標ステップ数以上のときに、前記制動ステップ数と対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する手順と、

前記設定された駆動速度レートに基づき、前記ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が前記目標ステップ数未満のときに、その制動ステップ数よりも一段階多いステップ数に対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する手順とを実行させるための駆動制御プログラム。

【請求項６】

請求項５に記載されたプログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば車両用エンジンの排気ガス再循環（ＥＧＲ）装置のＥＧＲバルブなどを駆動制御するステップモータの駆動制御装置、ステップモータの駆動制御方法、ステップモータの駆動制御プログラム及びそのプログラムを記録した記録媒体に係り、詳しくは、ステップモータの加減速制御を行ってステップモータに安定した動作を行わせるステップモータの駆動制御装置、ステップモータの駆動制御方法、ステップモータの駆動制御プロ

グラム及びそのプログラムを記録した記録媒体に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

一般に、車両用エンジンのスロットルバルブ制御装置や排気ガス再循環（ＥＧＲ）装置などにおいては、スロットルバルブやＥＧＲバルブ等をステップモータによって駆動制御するものが知られている。例えば、ＥＧＲバルブの開度をステップモータによって駆動制御する場合、ステップモータの回転方向及び回転数（ステップ数）に応じてＥＧＲバルブの開度が決定されるようになっている。

【０００３】

通常、ＥＧＲバルブの目標開度は、機関回転速度及び機関負荷に応じて適宜変更されるため、ステップモータの回転方向もＥＧＲバルブの目標開度に応じて適宜変更される。しかし、ステップモータは、急に回転速度を上げたり、急停止させようとすると、脱調（ミスステップ）してしまうという特徴を有している。このため、従来のステップモータの駆動制御装置では、ステップモータの脱調を防止するとともに、 ＥＧＲバルブの目標開度に迅速に到達させるために、加減速制御を行うようになっている。

【０００４】

そして、こうした加減速制御を行うステップモータの駆動制御装置として、例えば特開平１０－１５９５９２号公報に記載される流量制御装置がある。この流体制御装置では、コントロールユニットにより、出力タイミング毎のステップモータの駆動速度変化量が算出される。そして、その変化量が所定の閾値を超える場合には、駆動速度緩和手段により、駆動信号を出力する所定出力タイミングの周期の延長またはステップモータの励磁相の変更が行われる。さらに、その変更状態を所定期間継続することにより、モータの駆動速度に制限が加えられる。すなわち、ステップモータの駆動速度の加減速制御が行われる。このため、ステップモータの駆動速度が急激に変化することがなくなり、脱調が防止され、良好なエミッション性能、快適な運転性能が得られるようになる。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、従来の流体制御装置においては、ステップモータの駆動速度を演算する度毎に駆動速度の変化量を演算する必要がある。さらに、この演算の結果から、駆動速度を制限するための再計算を行う必要がある。一般に、加減速制御が必要になるようなステップモータの駆動周波数は、３００pps(pulse per second) 程度以上（周期で３ms以下）である。このため、駆動周波数を計算する度に上記計算を行った場合、例えばエンジン制御の他の演算（エンジンのクランク角度に同期して行う燃料噴射の計算など）に影響を与えてしまうおそれがある。また、他の演算を優先して行った場合には、他の制御の演算と上記駆動速度計算とによって時間が費やされるため、この影響で駆動速度（周波数）が狂ってしまうおそれがある。それゆえ、従来の流体制御装置においては、速い演算処理速度を有する高性能なＣＰＵを用いるか、もしくはステップモータ駆動制御用の専用のＣＰＵを用いる必要がある。よって、コントロールユニットの部品点数の増加や、高コスト化を招いてしまう。

【０００６】

本発明はこうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、ステップモータの加減速制御を簡単に行うことができるステップモータの駆動制御装置を提供することにある。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、請求項１に記載の発明では、被駆動体を駆動するステップモータと、そのステップモータの回転方向、回転量及び駆動速度を制御するとともに、駆動初期時には駆動速度を徐々に上げ、停止時には駆動速度を徐々に下げる加減速制御を行う制御手段とを備えるステップモータの駆動制御装置において、前記ステップモータを予め設定された最高速度での駆動状態から停止させるために必要な制動ステップ数から停止位置までの各制動ステップ数に対して、該制動ステップ数が少なくなるにつれて段階的に

低い駆動速度となるようにそれぞれ対応して設定された駆動速度レートを記録した記録手段を備え、前記制御手段は、前記ステップモータの現在位置から目標位置までの目標ステップ数を算出し、該ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が前記目標ステップ数以上のときには、前記制動ステップ数と対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する減速制御を行うとともに、前記ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が前記目標ステップ数未満のときには、その制動ステップ数よりも一段階多いステップ数に対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する加速制御を行うことを要旨とする。

【０００８】

したがって、請求項１に記載の発明によると、ステップモータの実際の駆動速度に対応する制限ステップ数と、ステップモータの目標ステップ数との関係に基づき、ステップモータの駆動速度の加減速制御が行われる。このため、ステップモータの駆動速度が急激に変化することが防止され、ステップモータの脱調が防止される。しかも、制御手段は、記録手段に記録された制限ステップ数と対応する駆動速度レートに基づいてステップモータの駆動速度を決定するため、駆動速度を算出するための演算を行う必要がない。よって、制御手段の演算負荷が軽減され、加減速制御が簡単に行われる。

【０００９】

請求項２に記載の発明では、請求項１に記載のステップモータの駆動制御装置において、前記制御手段は、前記ステップモータの駆動電圧が所定の閾値を下回ったときの該ステップモータの駆動速度が、前記各制動ステップ数のうちの所定の制動ステップ数と対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で設定された制限速度よりも速いときには、該制限速度となるまでの間前記減速制御を行い、前記ステップモータの駆動電圧が前記閾値以上となるまでの間、その制限速度でステップモータを駆動することを要旨とする。

【００１０】

したがって、請求項２に記載の発明によると、ステップモータの駆動電圧が所定の閾値を下回ったときには、ステップモータは所定の駆動速度（制限速度）で駆動される。一般に、ステップモータの駆動トルクは、駆動速度が高くなるほど低くなる。また、ステップモータの駆動トルクは、ステップモータの駆動電圧が低下すると低くなる。このため、ステップモータの駆動電圧の低下時に駆動速度を制限することにより、ステップモータの駆動トルクの低下に起因する脱調が防止される。

【００１１】

請求項３に記載の発明では、請求項１または請求項２に記載のステップモータの駆動制御装置において、前記制御手段は、前記ステップモータの一方の回転方向への駆動時にのみ前記減速制御及び加速制御を行うとともに、他方の回転方向への駆動時には、前記減速制御及び加速制御を行わず、予め設定された所定の駆動速度で前記ステップモータを駆動することを要旨とする。

【００１２】

したがって、請求項３に記載の発明によると、ステップモータの加減速制御は、一方の回転方向への駆動時にのみ行われる。そして、他方の回転方向への駆動時には、ステップモータは所定の駆動速度で駆動される。すなわち、ステップモータは、一方の回転方向にのみ迅速に駆動される。このため、制御手段の演算負荷がより軽減され、加減速制御がより簡単となる。よって、ステップモータを、一方の回転方向にのみ迅速に駆動する必要がある場合や、一方の回転方向にしか高い駆動速度で駆動できない場合に有効となる。

【００１３】

請求項４に記載の発明では、被駆動体を駆動するステップモータの回転方向、回転量及び駆動速度を制御するとともに、駆動初期時には駆動速度を徐々に上げ、停止時には駆動速度を徐々に下げる加減速制御を行うステップモータの駆動制御方法において、前記ステップモータを予め設定された最高速度での駆動状態から停止させるために必要な制動ステップ数から停止位置までの各制動ステップ数に対して、該制動ステップ数が少なくなるにつれて段階的に低い駆動速度となるようにそれぞれ対応して設定された駆動速度レートに基

づき、前記ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が、該ステップモータの現在位置から目標位置までの目標ステップ数以上のときに、前記制動ステップ数と対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する減速制御を行うとともに、前記ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が前記目標ステップ数未満のときには、その制動ステップ数よりも一段階多いステップ数に対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する加速制御を行うことを要旨とする。

【００１４】

請求項５に記載の発明では、被駆動体を駆動するステップモータの回転方向、回転量及び駆動速度を制御するとともに、駆動初期時には駆動速度を徐々に上げ、停止時には駆動速度を徐々に下げる加減速制御を行うコンピュータに、前記ステップモータを予め設定された最高速度での駆動状態から停止させるために必要な制動ステップ数から停止位置までの各制動ステップ数に対して、該制動ステップ数が少なくなるにつれて段階的に低い駆動速度となるようにそれぞれ対応して設定された駆動速度レートに基づき、前記ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が、該ステップモータの現在位置から目標位置までの目標ステップ数以上のときに、前記制動ステップ数と対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する手順と、前記設定された駆動速度レートに基づき、前記ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が前記目標ステップ数未満のときに、その制動ステップ数よりも一段階多いステップ数に対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する手順とを実行させるための駆動制御プログラムであることを要旨とする。

【００１５】

請求項６に記載の発明では、請求項５に記載されたプログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であることを要旨とする。

【００１６】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を車両用エンジンにおけるＥＧＲバルブ駆動用ステップモータの駆動制御装置として具体化した一実施形態を図１～図６に基づき詳細に説明する。

【００１７】

図１に示すように、内燃機関としてのエンジン１１は、シリンダブロック１２内に形成されたシリンダ１３と、そのシリンダ１３内を上下方向に往復移動するピストン１５と、シリンダ１３及びシリンダヘッド１４とピストン１５の上面とによって区画形成される燃焼室１６と、エンジン１１の出力軸であるクランクシャフト１７と、ピストン１５の往復運動をクランクシャフト１７の回転運動に変換するコネクティングロッド１９とを備えている。クランクシャフト１７の近傍には、クランク角センサ２０が配設されている。そして、このクランク角センサ２０によって機関回転速度が検出されるようになっている。

【００１８】

各気筒に対応する吸気ポート２１には、図示しないエアクリーナから吸気通路２２に吸入される外気が流れる。各気筒毎に設けられた燃料噴射弁２８は、各吸気ポート２１へ燃料を噴射する。そして、それら外気と燃料との混合気は、各気筒毎に設けられた吸気バルブ２３により吸気ポート２１が開かれるときに、燃焼室１６に導入される。更に、各気筒毎に設けられた点火プラグ２７が作動することにより、燃焼室１６にて混合気が爆発・燃焼してピストン１５が作動し、エンジン１１の駆動力が得られる。その後、各気筒毎に設けられた排気バルブ２６により排気ポート２４が開かれるときに、既燃焼ガスが排気ガスとして燃焼室１６から排気ポート２４及び排気通路２５を介して外部へ排出される。

【００１９】

吸気通路２２の途中に設けられたスロットルバルブ３０は、アクセルペダル（図示略）の操作に連動して作動し、吸気通路２２を開閉する。このスロットルバルブ３０の作動により、吸気通路２２に対する吸入空気量Ｑが調節される。また、スロットルバルブ３０の近傍には、スロットルポジションセンサ３１が配設されている。そして、このスロットルポ

ジションセンサ３１により、スロットルバルブ３０の開度が検出されるようになっている。

【００２０】

さらに、本実施形態では、公知の排気ガス再循環（ＥＧＲ）機構４０が設けられている。このＥＧＲ機構４０は、排気ガス再循環通路としてのＥＧＲ通路４１と、同通路４１の途中に設けられた被駆動体としてのＥＧＲバルブ４２と、該ＥＧＲバルブ４２を駆動するためのステップモータ４３とを含んでいる。ＥＧＲ通路４１は、スロットルバルブ３０の下流側のサージタンク２２ａと排気通路２５との間を連通するよう設けられている。

【００２１】

ＥＧＲバルブ４２は支持体４５に支持され、支持体４５には雌ねじが形成されている。支持体４５の内端には基準位置としての移動可能限界位置を定めるためのストッパ４５ａが形成されている。ステップモータ４３のモータ軸４４には雄ネジが形成され、ステップモータ４３のモータ軸４４は支持体４５の雌ねじに螺合されている。ステップモータ４３は電子制御装置（ＥＣＵ）５０から供給される制御信号に基づいて駆動されるようになっている。ステップモータ４３が駆動されてモータ軸４４が回転されると、ＥＧＲバルブ４２が支持体４５とともに移動される。これにより、ＥＧＲバルブ４２の開度（基準位置からの位置）が調節されるようになっている。モータ軸４４の回転に伴って、ストッパ４５ａがステップモータ４３に突き当たるとその位置がＥＧＲバルブ４２の基準位置となる。そして、ＥＧＲバルブ４２が開くことにより、排気通路２５へ排出された排気ガスの一部がＥＧＲ通路４１へと流れる。その排気ガスは、ＥＧＲバルブ４２を介して吸気通路２２へ流れる。すなわち、排気ガスの一部がＥＧＲ機構４０によって吸入混合気中に再循環する。このとき、ＥＧＲバルブ４２の開度が調節されることにより、排気ガスの再循環量が調整される。なお、本実施形態のＥＧＲ機構４０においては、図示しないバネ等の付勢部材により、ＥＧＲバルブ４２が閉弁方向に付勢されている。

【００２２】

ＥＣＵ５０は、図示しないＣＰＵやＲＯＭからなるＣＰＵユニットであり、ＲＡＭ等からなる記録手段としてのメモリ５１を備えている。こうしたＥＣＵ５０には、クランク角センサ２０、スロットルポジションセンサ３１及びステップモータ４３が接続されている。ＥＣＵ５０は、クランク角センサ２０からの入力信号に基づいて機関回転速度を算出するとともに、スロットルポジションセンサ３１からの入力信号に基づいて機関負荷を算出する。そして、ＥＣＵ５０は、機関回転速度及び機関負荷に基づいて、ステップモータ４３を駆動制御するための制御信号を同ステップモータ４３に対して出力するようになっている。つまり、ＥＣＵ５０は、ステップモータ４３を制御する制御手段として機能する。なお、ステップモータ４３を駆動制御するための制御プログラムは、ＥＣＵ５０のＲＯＭ内に格納されている。

【００２３】

また、メモリ５１には、図２に示すようなデータマップが記録されている。このデータマップには、予め設定されたステップモータ４３の最高速度での駆動状態から安定して停止させるために必要な制動ステップ数から停止位置までの残りの各ステップ数としての“ｅｅｇｒｓｐｄ”が設定されている。本実施形態においてメモリ５１に記録されている“ｅｅｇｒｓｐｄ”は、「０」、「２」、「４」、「６」、「８」、「１０」、「１２」であり、最高速度で駆動するステップモータ４３を、１２ステップで停止させるようになっている。そして、ステップモータ４３の最高駆動周波数は、「５００pps 」に設定されている。すなわち、ステップモータ４３の最高駆動速度は、「２ms／ステップ」となるように設定されている。

【００２４】

また、各“ｅｅｇｒｓｐｄ”に対して、それぞれ所定のパルスレートが設定されている。パルスレートはステップモータ４３の駆動周波数を示すものであり、ＥＧＲバルブ４２の閉じ側と開き側とでそれぞれ異なる値に設定されている。詳しくは、ＥＧＲバルブ４２の閉じ側においては、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「１２」のときに最高駆動周波数である「５０

０pps 」となるパルスレートが設定されている。そして、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「１０」，「8」，「6」のときに「３３０pps 」、「4」，「2」のときに「２５０pps 」、「0」のときに「０pps 」となるパルスレートがそれぞれ設定されている。つまり、各“ｅｅｇｒｓｐｄ”に対する駆動周波数は、停止位置までの残りの“ｅｅｇｒｓｐｄ”が減少するにつれて段階的に低くなるように設定されている。なお、ステップモータ４３の駆動周波数により駆動速度も決定されるため、本明細書においては「“パルスレート”＝“駆動速度レート”」として定義する。

【００２５】

これに対して、ＥＧＲバルブ４２の開き側においては、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「0」のときに「０pps 」、「2」のときに「２００pps 」となるようなパルスレートが設定され、残りのものについてはパルスレートは設定されていない。すなわち、ＥＧＲバルブ４２の開き側におけるステップモータ４３の駆動周波数は、２００pps に固定されている。

【００２６】

そして、ステップモータ４３は、各“ｅｅｇｒｓｐｄ”と対応するパルスレートに基づく駆動速度で駆動するようになっている。つまり、ＥＧＲバルブ４２の閉じ側に駆動している場合、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「１２」であれば、「５００pps 」の駆動周波数（「2ms／ステップ」の駆動速度）でステップモータ４３は駆動する。なお、本実施形態におけるステップモータ４３は、2相励磁式モータであり、2ステップずつ回転するようになっている。

【００２７】

次に、ＥＣＵ５０が実行するステップモータ４３の制御処理を、図３に示すフローチャートを用いて説明する。なお、図３に示したルーチンはパルスレート時間毎に実行される。

【００２８】

まず、ＥＣＵ５０は、ステップＳ１においてＥＧＲバルブ４２の目標開度と実際の開度との差から、目標ステップ数（ｅｅｓｄｌ）を算出する。つまり、ここでは、ステップモータ４３の現在位置から目標位置までに必要なステップ数を算出する。なお、ＥＧＲバルブ４２の目標開度は、前記クランク角センサ２０によって検出した機関回転速度と、前記スロットルポジションセンサ３１によって検出した機関負荷とに基づいて算出される。

【００２９】

続いて、ステップＳ２においてＥＣＵ５０は、ＥＧＲバルブ４２の目標開度が反転または“ｅｅｓｄｌ”が0か否かを判断する。つまり、ここでは、ステップモータ４３の現在の回転方向とは逆の方向となる位置が目標位置となったか否か、または現在位置と目標位置とが一致したか否かが判断される。そして、 ＥＣＵ５０は、ＥＧＲバルブ４２の目標開度が反転したとき、または“ｅｅｓｄｌ”が「0」のときにはステップＳ３の処理に移行し、そうでないときにはステップＳ４の処理に移行する。

【００３０】

ステップＳ３においてＥＣＵ５０は、現在の“ｅｅｇｒｓｐｄ”から「2」を引いたものを新たな“ｅｅｇｒｓｐｄ”として更新する処理を行い、ここでの処理を一旦終了する。なお、“ｅｅｇｒｓｐｄ”の最小値は「0」となるように設定されている。このため、例えば現在の“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「１２」のときには、このステップＳ３の処理によって新たな“ｅｅｇｒｓｐｄ”は「１０」に設定される。よって、この場合、ステップモータ４３の駆動周波数は「５００pps 」から「３３３pps 」となり、ステップモータ４３の駆動速度が減速される。

【００３１】

また、ステップＳ４においてＥＣＵ５０は、“ｅｅｓｄｌ”が“ｅｅｇｒｓｐｄ”以下であるか否かを判断する。そして、ＥＣＵ５０は、“ｅｅｓｄｌ”が“ｅｅｇｒｓｐｄ”以下のときには前記ステップＳ３の処理へ移行し、“ｅｅｓｄｌ”が“ｅｅｇｒｓｐｄ”を超えるときにはステップＳ５の処理へ移行する。

【００３２】

ステップＳ５においてＥＣＵ５０は、“ｅｅｓｄｌ”が“ｅｅｇｒｓｐｄ”に「2」を加

えた値と等しいか否かを判断する。そして、ＥＣＵ５０は、“ｅｅｓｄｌ”がその値と等しければステップＳ６の処理へ移行し、等しくなければステップＳ７の処理へ移行する。

【００３３】

ステップＳ６においてＥＣＵ５０は、現在の“ｅｅｇｒｓｐｄ”の値をそのまま維持する。また、ステップＳ７においてＥＣＵ５０は、ステップモータ４３がＥＧＲバルブ４２を閉じる側に駆動しているか否かを判断する。そして、ＥＣＵ５０は、ステップモータ４３がＥＧＲバルブ４２を開く側に駆動しているときにはステップＳ８の処理へ移行する。

【００３４】

そして、ステップＳ８においてＥＣＵ５０は、現在の“ｅｅｇｒｓｐｄ”に「２」を加えたものを新たな“ｅｅｇｒｓｐｄ”として更新する処理を行い、ここでの処理を一旦終了する。但し、“ｅｅｇｒｓｐｄ”の最大値は「２」となるように設定されている。したがって、ステップモータ４３がＥＧＲバルブ４２を開く側に駆動しているときには、ステップモータ４３の駆動周波数は「２００pps 」一定となる。

【００３５】

また、ＥＣＵ５０は、ステップＳ７においてステップモータ４３がＥＧＲバルブ４２を閉じる側に駆動しているときにはステップＳ９の処理へ移行する。そして、ステップＳ９においてＥＣＵ５０は、ステップモータ４３の駆動電圧Ｖが、予め設定された所定の電圧値（閾値）Ｖｓ以下であるか否かを判断する。これにより、ＥＣＵ５０は、駆動電圧Ｖが閾値Ｖｓを超えているときにはステップＳ１０の処理へ移行する。

【００３６】

そして、ステップＳ１０においてＥＣＵ５０は、現在の“ｅｅｇｒｓｐｄ”に「２」を加えたものを新たな“ｅｅｇｒｓｐｄ”として更新する処理を行い、ここでの処理を一旦終了する。なお、“ｅｅｇｒｓｐｄ”の最大値は「１２」となるように設定されている。したがって、ステップモータ４３の最大駆動周波数は「５００pps 」となる。

【００３７】

また、ＥＣＵ５０は、ステップＳ９において駆動電圧Ｖが閾値Ｖｓ以下のときにはステップＳ１１の処理へ移行する。そして、ＥＣＵ５０は、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「４」以上か否かを判断する。これにより、ＥＣＵ５０は、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「４」未満のときには前記ステップＳ８の処理へ移行し、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「４」以上のときにはステップＳ１２の処理へ移行する。

【００３８】

ステップＳ１２においてＥＣＵ５０は、現在の“ｅｅｇｒｓｐｄ”から「２」を引いたものを新たな“ｅｅｇｒｓｐｄ”として更新する処理を行い、ここでの処理を一旦終了する。

【００３９】

次に、こうしたＥＣＵ５０によって制御されるステップモータ４３の制御態様について説明する。

＜制御態様１＞

ここでは、図４に示すように、目標位置固定時でのＥＧＲバルブ４２の閉じ側制御において、始動時から停止時までの制御態様について説明する。

【００４０】

まず、ＥＣＵ５０は、同図にポイントＰ０で示すように、ステップモータ４３の駆動時に前記フローチャートに基づく処理を行う。このとき、ステップモータ４３が同図にポイントＰ０で示す位置で停止しており、ＥＧＲバルブ４２を閉じる側に目標位置が設定されている。このため、ステップモータ４３の現在の“ｅｅｇｒｓｐｄ”は「０」であり、「ｅｅｓｄｌ＞ｅｅｇｒｓｐｄ＋２」の関係となる。よって、前記フローチャートにおけるステップＳ１，Ｓ２，Ｓ４，Ｓ５，Ｓ７，Ｓ９の処理を経て、ステップＳ１０の処理が行われる。これにより、ステップモータ４３の“ｅｅｇｒｓｐｄ”は「２」に更新され、ステップモータ４３は、該“ｅｅｇｒｓｐｄ”と対応するパルスレートに基づく駆動速度で駆動される。つまり、ステップモータ４３は、「２５０pps 」の駆動周波数（「４ms／ステ

ップ」の駆動速度）で駆動される。
【００４１】
次に、図４にポイントＰ１で示すように、前記駆動速度での駆動終了時に近づくと、ＥＣＵ５０は、再び前記フローチャートに基づく処理を行う。ここでも「ｅｅｓｄｌ＞ｅｅｇｒｓｐｄ」の関係となるため、ステップＳ１０の処理が行われる。よって、“ｅｅｇｒｓｐｄ”は「４」に更新され、ステップモータ４３は、“ｅｅｇｒｓｐｄ”と対応するパルスレートに基づき、「２５０pps 」の駆動周波数で駆動される。
【００４２】
同様に、同図に示すポイントＰ２～Ｐ５の位置においてもＥＣＵ５０は前記フローチャートに基づく処理を行う。そして、これらポイントＰ２～Ｐ５の位置においても「ｅｅｓｄｌ＞ｅｅｇｒｓｐｄ＋２」の関係となるため、ステップＳ１０の処理が行われる。すなわち、各ポイントＰ２～Ｐ５へ移動するに従い、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「６」→「８」→「１０」→「１２」に更新される。したがって、ステップモータ４３の駆動周波数は、回転とともに「３３３pps 」→「３３３pps 」→「３３３pps 」→「５００pps 」と、段階的に高くなる。つまり、ポイントＰ０～Ｐ５の間のステップモータ４３の駆動速度は、「４ms／ステップ」→「４ms／ステップ」→「３ms／ステップ」→「３ms／ステップ」→「３ms／ステップ」→「２ms／ステップ」と、段階的に高くなる。よって、ポイントＰ０～Ｐ５の間には、加速制御が行われる。すなわち、ＥＧＲバルブ４２の閉じ側におけるステップモータ４３の駆動初期時には、加速制御が行われる。
【００４３】
また、“ｅｅｇｒｓｐｄ”は「１２」を最高値として設定されているため、ポイントＰ５を過ぎると、ステップモータ４３は「２ms／ステップ」の駆動速度を保った状態で暫く定常駆動する。そして、ステップモータ４３がポイントＰ６の位置となったときに“ｅｅｓｄｌ”は「１２」となり、“ｅｅｇｒｓｐｄ”と一致する。このため、ＥＣＵ５０は、前記フローチャートにおけるステップＳ４の処理を経てステップＳ３の処理を行う。つまり、現在の“ｅｅｇｒｓｐｄ”から「２」を引き、「１０」を新たな“ｅｅｇｒｓｐｄ”として更新する。このため、ステップモータ４３の駆動周波数が「３３３pps 」となり、駆動速度が「３ms／ステップ」となる。そして、ポイントＰ７～Ｐ１１に移動して目標開度に向かうに従い、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「８」→「６」→「４」→「２」→「０」と変移する。よって、ステップモータ４３の駆動周波数は「３３３pps 」→「３３３pps 」→「２５０pps 」→「２５０pps 」→「０pps 」と変移する。すなわち、ポイントＰ７～Ｐ１１の間のステップモータ４３の駆動速度は、「３ms／ステップ」→「３ms／ステップ」→「４ms／ステップ」→「４ms／ステップ」→「０ms／ステップ」と変移する。したがって、ステップモータ４３の駆動速度が段階的に低くなり、ＥＧＲバルブ４２の目標開度位置で停止する。よって、ポイントＰ６～Ｐ１１の間には、減速制御が行われる。すなわち、目標位置が近づくとステップモータ４３の減速制御が行われ、これによりステップモータ４３は目標位置で停止するようになっている。
【００４４】
なお、ステップモータ４３の停止時において、ＥＣＵ５０は、「２５０pps 」に相当する時間、すなわち「４ms」毎に、前記フローチャートに基づく処理を実行するようになっている。
＜制御態様２＞
ここでは、図５に示すように、ステップモータ４３の駆動中にＥＧＲバルブ４２の目標開度が反転した際の制御態様の一例について説明する。
【００４５】
同図に示すように、ステップモータ４３が同図にポイントＰ１で示す位置となるまでは、ＥＧＲバルブ４２の目標開度はステップモータ４３の位置よりも閉じ側にある。このため、ステップモータ４３は、前記制御態様１に基づく駆動速度で駆動される。しかし、ＥＧＲバルブ４２の目標開度は、ステップモータ４３がポイントＰ１の位置となる直前にステップモータ４３の位置よりも開き側に変化（反転）している。このため、ＥＣＵ５０は

、ポイントＰ１の位置において、前記フローチャートにおけるステップＳ２を経てステップＳ３の処理を行うようになる。つまり、“ｅｅｇｒｓｐｄ”は、現在の“ｅｅｇｒｓｐｄ”である「１２」から「２」が引かれ、「１０」に更新される。このため、ステップモータ４３の駆動周波数は、「５００pps 」から「３３３pps 」に下げられる。よって、ステップモータ４３の駆動速度は、「２ｍｓ／ステップ」から「３ms／ステップ」に下げられる。

【００４６】

同様にポイントＰ２～Ｐ６の位置においてもステップＳ３の処理を行われるため、各ポイントＰ２～Ｐ６へ移動するに従い、“ｅｅｇｒｓｐｄ”は「８」→「６」→「４」→「２」→「０」と変移する。このため、ステップモータ４３の駆動周波数は、「３３３pps 」→「３３３pps 」→「２５０pps 」→「２５０pps 」→「０pps 」と変移する。したがって、ステップモータ４３の駆動速度が段階的に低くなり、ステップモータ４３はＥＧＲバルブ４２の目標開度位置よりも閉じ側の位置で一旦停止する。すなわち、ポイントＰ１～Ｐ６の間には、減速制御が行われる。

【００４７】

そして、ＥＣＵ５０は、ステップモータ４３を所定時間（本実施形態では２０ms程度）停止させる。この停止時間は、ステップモータ４３を安定した停止状態とするための時間である。

【００４８】

続いてＥＣＵ５０は、ポイントＰ７の位置で処理を再開する。このポイントＰ７の位置では、ＥＧＲバルブ４２の目標開度位置が現在位置よりも開き側となっているため、ＥＣＵ５０は、前記フローチャートにおけるステップＳ７の処理を経てステップＳ８の処理を行う。すなわち、ＥＣＵ５０は、現在の“ｅｅｇｒｓｐｄ”に「２」を加えたものを新たな“ｅｅｇｒｓｐｄ”として更新する。このため、“ｅｅｇｒｓｐｄ”は「０」から「２」に更新される。よって、ステップモータ４３は、ＥＧＲバルブ４２を開く方向に対して「２００pps 」の駆動周波数で駆動する。

【００４９】

同様に、ＥＣＵ５０は、ポイントＰ８～Ｐ１２の位置においてもステップＳ８の処理を行う。しかし、このステップＳ８では、“ｅｅｇｒｓｐｄ”は「２」が最大値として設定されているため、“ｅｅｇｒｓｐｄ”は「２」のままとなる。よって、ステップモータ４３は、ポイントＰ７からＰ１３に到達するまでの間、「２００pps 」の駆動周波数で駆動する。すなわち、ステップモータ４３は、ＥＧＲバルブ４２を開く方向へ駆動するときには、一定の駆動速度で駆動される。換言すれば、ＥＣＵ５０は、ＥＧＲバルブ４２を開く方向へステップモータ４３を駆動する際には、ステップモータ４３を一定の駆動速度で駆動する定常駆動を行うようになっている。

【００５０】

そして、ポイントＰ１３の位置においてＥＣＵ５０はステップＳ４の処理を経てステップＳ３を行う。すなわち、ＥＣＵ５０は、現在の“ｅｅｇｒｓｐｄ”から「２」を引いたものを新たな“ｅｅｇｒｓｐｄ”として更新する。これにより、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「０」となり、ステップモータ４３は目標位置で停止する。

＜制御態様３＞

ここでは、図６に示すように、ＥＧＲバルブ４２を閉じる方向へステップモータ４３を駆動しているときに、同ステップモータ４３の駆動電圧が低下した際の制御態様について説明する。

【００５１】

同図に示すように、ステップモータ４３の駆動電圧Ｖは、ポイントＰ１で示す位置となる直前からポイントＰ６で示す位置となる直前までの間、閾値Ｖｓよりも低くなっている。こうした場合、ＥＣＵ５０は、ポイントＰ１の位置において、前記ステップＳ９の処理を経てステップＳ１１の処理を行う。そして、 ポイントＰ１の位置におけるステップモータ４３の“ｅｅｇｒｓｐｄ”は「１２」であるため、 ＥＣＵ５０はステップＳ１２の処

理を行う。すなわち、ＥＣＵ５０は、現在の“ｅｅｇｒｓｐｄ”から「２」を引いたものを新たな“ｅｅｇｒｓｐｄ”として更新する。このため、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「１０」となり、ステップモータ４３の駆動周波数は「５００pps 」から「３３３pps 」に下げられる。

【００５２】

同様に、 ＥＣＵ５０は、ポイントＰ２～Ｐ５の位置においてもステップＳ１２の処理を行う。そして、各ポイントＰ２～Ｐ５へ移動するに従い、“ｅｅｇｒｓｐｄ”は「８」→「６」→「４」→「２」と変移する。このため、ステップモータ４３の駆動周波数は、「３３３pps 」、「３３３pps 」→「２５０pps 」→「２５０pps 」と変移する。よって、ステップモータ４３の駆動速度は、ポイントＰ１～Ｐ５の間に段階的に減速される。すなわち、ステップモータ４３は、ポイントＰ１～Ｐ５の間に減速制御される。

【００５３】

また、ポイントＰ６の位置においてＥＣＵ５０は、前記ステップＳ１１の処理を経て前記ステップＳ８の処理を行う。このため、“ｅｅｇｒｓｐｄ”は「２」に固定され、ステップモータ４３の駆動周波数は「２５０pps 」に維持される。すなわち、ステップモータ４３の駆動速度は「４ms／ステップ」に維持される。

【００５４】

そして、ポイントＰ７の位置においては駆動電圧Ｖが閾値Ｖｓ以上となるため、ＥＣＵ５０は前記ステップＳ９の処理を経てステップＳ１０の処理を行う。すなわち、 ＥＣＵ５０は、現在の“ｅｅｇｒｓｐｄ”に「２」を加えたものを新たな“ｅｅｇｒｓｐｄ”として更新する。このため、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「４」となり、ステップモータ４３は対応するパルスレートに基づく駆動速度で駆動する。よって、ステップモータ４３の駆動速度は、ポイントＰ５～Ｐ７の間、一定速度に維持される。すなわち、ポイントＰ５～Ｐ７までの間、ステップモータ４３は制限駆動される。

【００５５】

同様に、ＥＣＵ５０は、ポイントＰ８～Ｐ１１の位置においてもステップＳ１０の処理を行う。このため、各ポイントＰ８～Ｐ１１へ移動するに従い、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「６」→「８」→「１０」→「１２」に更新される。すなわち、ステップモータ４３の駆動周波数は、回転とともに「３３３pps 」→「３３３pps 」→「３３３pps 」→「５００pps 」と、段階的に高くなる。よって、ポイントＰ７～Ｐ１１の間には、加速制御が行われる。

【００５６】

したがって、本実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。

（１）ステップモータ４３の実際の駆動速度に対応する制限ステップ数（ｅｅｇｒｓｐｄ）と、ステップモータ４３の目標ステップ数（ｅｅｓｄｌ）との関係に基づき、ステップモータ４３の駆動速度の加減速制御が行われる。このため、ステップモータ４３の駆動速度が急激に変化してしまうのを防止することができ、ステップモータ４３の脱調を確実に防止することができる。しかも、ＥＣＵ５０は、メモリ５１に記録された制限ステップ数とパルスレートとのマップに基づいてステップモータ４３の駆動速度を決定するため、駆動速度を算出するための演算を行う必要がない。よって、ＥＣＵ５０の演算負荷が軽減され、加減速制御を簡単に行うことができる。したがって、ＥＣＵ５０として、速い演算処理速度を有する高性能なものを用いたり、ステップモータ４３を駆動制御するための専用のものを用いる必要がない。このため、ＥＣＵ５０の部品点数の増加や、高コスト化を防止することができる。

【００５７】

（２）ステップモータ４３の駆動電圧Ｖが所定の閾値Ｖｓを下回ったときには、ステップモータ４３は所定の駆動速度を制限速度として駆動するようになっている。一般に、ステップモータ４３の駆動トルクは、駆動速度が高くなるほど低くなる。また、ステップモータ４３の駆動トルクは、ステップモータ４３の駆動電圧Ｖが低下すると低くなる。このため、ステップモータ４３の駆動電圧Ｖの低下時に駆動速度を制限することにより、ステッ

プモータ４３の駆動トルクの低下に起因する脱調を確実に防止することができる。しかも、駆動速度を制限する際には減速処理を行い、駆動速度の制限を解除する際には加速処理が行われるため、制限時及び制限解除時における急激な速度変化を防止することができる。よって、こうした制限駆動時にステップモータ４３が脱調してしまうこともない。

【００５８】

（３）ステップモータ４３の加減速制御は、ＥＧＲバルブ４２を閉じる方向への駆動時にのみ行われる。そして、ＥＧＲバルブ４２を開く方向への駆動時には、ステップモータ４３は一定の駆動速度で駆動される。すなわち、ステップモータ４３は、閉じ側へのみに迅速に駆動される。このため、ＥＣＵ５０の演算負荷をより軽減することができ、ステップモータ４３の加減速制御をより簡単に行うことができる。特に、本実施形態のＥＧＲバルブ４２においては、付勢部材によって閉じ側に付勢されているため、ＥＧＲバルブ４２を開く方向へ駆動するためには高い駆動トルクが必要となる。よって、ＥＧＲバルブ４２を開く方向に対しては、ステップモータ４３を高い駆動速度で駆動することが困難である。したがって、閉じ側への駆動時にのみステップモータ４３を加減速制御することは有益となる。

【００５９】

なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

・　前記実施形態では、メモリ５１には、ＥＧＲバルブ４２の開き側のパルスレートとして、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「０」及び「２」のときと対応するパルスレートのみが記録されている。そして、＜制御態様２＞に示したように、ＥＣＵ５０は、ＥＧＲバルブ４２を開く方向へステップモータ４３を駆動する際には、ステップモータ４３の加減速制御を行わないようになっている。しかし、例えば図７に示すように、“ｅｅｇｒｓｐｄ”が「０」のときに「０pps」、「２」のときに「１００pps」、「４」のときに「１５０pps」、「６」のときに「２００pps」となるパルスレートをメモリ５１に記録してもよい。それとともに、図３に示したフローチャートにおいて、ステップＳ８の処理における“ｅｅｇｒｓｐｄ”の最大値を「６」に変更する。

【００６０】

このようにすれば、図８に示すように、ポイントＰ７からポイントＰ１０までの間ステップモータ４３は加速制御され、ポイントＰ１１からポイントＰ１３までの間ステップモータ４３は減速制御されるようになる。このため、ＥＧＲバルブ４２を開く方向にステップモータ４３を駆動する場合における同ステップモータ４３の脱調を、より確実に防止することができる。

【００６１】

・　前記実施形態では、ステップモータ４３の駆動電圧Ｖが所定の閾値Ｖｓを下回ったときに、減速制御を行ってステップモータ４３の制限駆動を行うようにしている。しかし、こうした減速制御及び制限駆動を省略してもよい。

【００６２】

・　前記実施形態では、ステップモータ４３として２相励磁式ステップモータを用いている。しかし、ステップモータ４３として、１－２相制御を可能なステップモータを用いてもよい。

【００６３】

・　前記実施形態では、車両用エンジンのＥＧＲバルブを駆動するステップモータの駆動制御装置として具体化している。しかし、例えばスロットルバルブ３０を駆動するステップモータや、産業用ロボットを駆動するステップモータなどの制御装置として具体化してもよい。

【００６４】

次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想を以下に列挙する。

（１）　請求項１～３のいずれか１項に記載のステップモータの駆動制御装置において、前記記録手段には、前記ステップモータの駆動方向別に、それぞれ異なるように設定され

たパルスレートを記録していること。この技術的思想（１）に記載の発明によれば、ステップモータの駆動方向毎に異なる負荷が加わっている場合であっても、各方向に対して最適な駆動速度でステップモータを駆動することができる。

【００６５】

（２）　請求項１～３、技術的思想（１）のいずれか１項に記載のステップモータの駆動制御装置において、当該駆動制御装置は、車両に用いられるステップモータを駆動制御すること。

【００６６】

（３）　技術的思想（２）に記載のステップモータの駆動制御装置において、当該駆動制御装置は、ＥＧＲバルブを駆動するステップモータを駆動制御すること。

【００６７】

（４）　被駆動体を駆動するステップモータと、そのステップモータの回転方向、回転量及び駆動速度を制御するとともに、駆動初期時には駆動速度を徐々に上げ、停止時には駆動速度を徐々に下げる加減速制御を行う制御手段とを備えるステップモータの駆動制御装置において、前記ステップモータを予め設定された最高速度での駆動状態から停止させるために必要な制動ステップ数から停止位置までの各制動ステップ数と、それら制動ステップ数が少なくなるにつれて段階的に低い駆動速度となるようにそれぞれ対応して設定された駆動速度レートとからなるデータマップを記録した記録手段を備え、前記制御手段は、前記ステップモータの現在位置から目標位置までの目標ステップ数を算出し、該ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が前記目標ステップ数以上のときには、前記制動ステップ数と対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する減速制御を行うとともに、前記ステップモータの実際の駆動速度と対応する前記制動ステップ数が前記目標ステップ数未満のときには、その制動ステップ数よりも一段階多いステップ数に対応する駆動速度レートに基づく駆動速度で前記ステップモータを駆動する加速制御を行うこと。

【００６８】

【発明の効果】

以上詳述したように、請求項１～６に記載の発明によれば、ステップモータの加減速制御を簡単に行うことができる。

【００６９】

請求項２に記載の発明によれば、ステップモータの駆動トルクの低下に起因する脱調を防止することができる。

請求項３に記載の発明によれば、ステップモータの加減速制御をより簡単に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明のステップモータの駆動制御装置を用いた車両用エンジンの一実施形態を示す概略構成図。

【図２】同実施形態の記録手段に記録されたパルスレートを示すマップ。

【図３】同実施形態の制御手段によって行われる加減速処理を示すフローチャート。

【図４】同実施形態の制御態様の一例を示すタイムチャート。

【図５】同実施形態の制御態様の一例を示すタイムチャート。

【図６】同実施形態の制御態様の一例を示すタイムチャート。

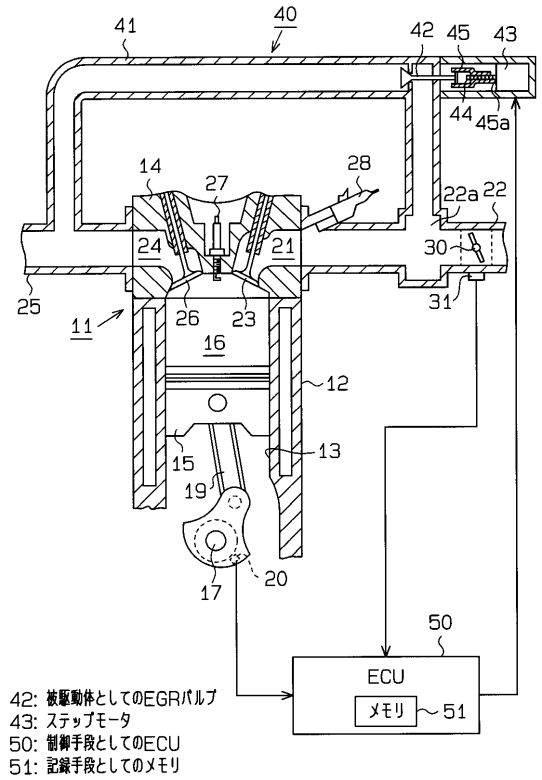
【図７】他の実施形態の記録手段に記録されたパルスレートを示すマップ。

【図８】他の実施形態の制御態様の一例を示すタイムチャート。

【符号の説明】

４２…被駆動体としてのＥＧＲバルブ、４３…ステップモータ、５０…制御手段としての電子制御装置（ＥＣＵ）、５１…記録手段としてのメモリ。

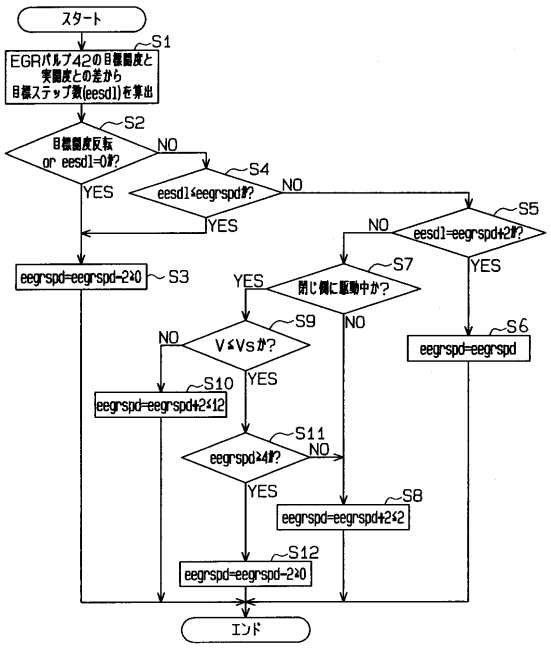
【図１】



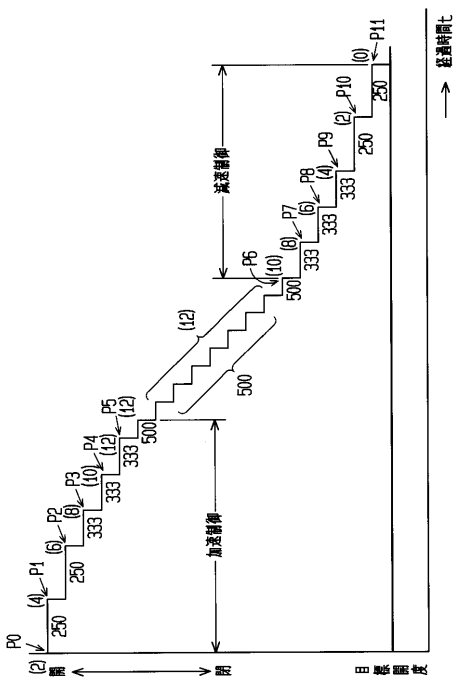
【図２】

eegrspd	0	2	4	6	8	10	12
閉じ	0	250	250	333	333	333	500
開き	0	200	−	−	−	−	−

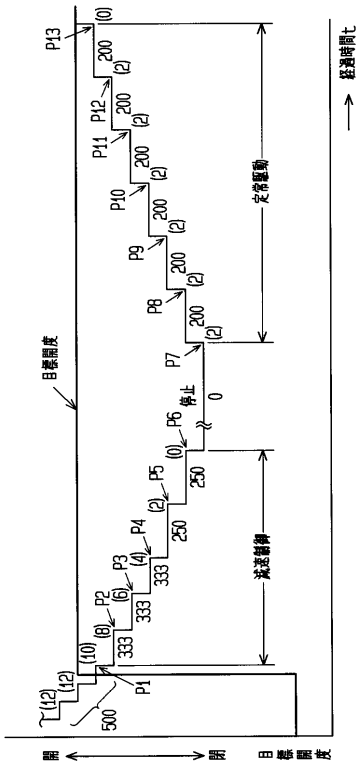
【図３】



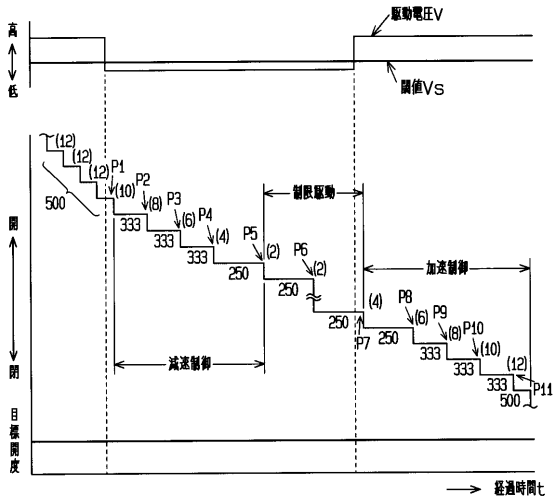
【図４】



【図５】



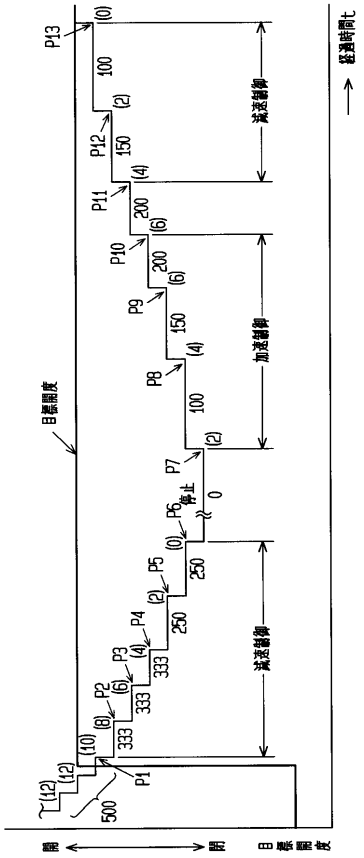
【図６】



【図７】

eegrspd	0	2	4	6	8	10	12
閉じ	0	250	250	333	333	333	500
開き	0	100	150	200	−	−	−

【図８】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
H02P 8/00-8/42