

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-100535

(P2004-100535A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl.⁷

F02D 13/02

F02D 21/08

F02D 43/00

F02M 25/07

F I

F02D 13/02

J

F02D 13/02

K

F02D 21/08

3O1Z

F02D 43/00

3O1N

F02D 43/00

3O1Z

テーマコード (参考)

3G062

3G084

3G092

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-262138 (P2002-262138)

(22) 出願日 平成14年9月6日(2002.9.6)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(74) 代理人 100095566

弁理士 高橋 友雄

(72) 発明者 和田 勝治

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72) 発明者 清水 大介

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72) 発明者 山本 一哉

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 3G062 BA09 EA12

最終頁に続く

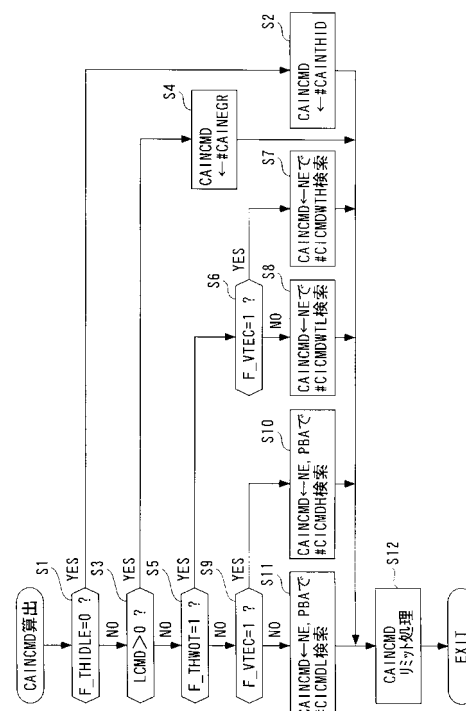
(54) 【発明の名称】 内燃機関のバルブタイミング制御装置

(57) 【要約】

【課題】 EGR装置の作動時および停止時のいずれにおいても、既燃ガス量を過不足なく確保でき、NOxの低減による排気特性の改善効果を十分に得ることができる内燃機関のバルブタイミング制御装置を提供する。

【解決手段】 クランクシャフト8に対する吸気カム6aおよび/または排気カム7aの位相であるカム位相CAINを変更することにより、吸気バルブ4および/または排気バルブ5のバルブタイミングを制御する内燃機関のバルブタイミング制御装置であって、内燃機関3の運転状態を検出する運転状態検出手段2、29、18と、EGR装置11の作動・停止を判別する判別手段2と、内燃機関3の運転状態およびEGR装置11の作動・停止に応じて、目標カム位相CAINCMDを設定する目標カム位相設定手段2と、カム位相CAINを設定された目標カム位相CAINCMDになるように制御する制御手段2と、を備えている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気ガスを排気系から吸気系に再循環させる E G R 装置を備える内燃機関において、クランクシャフトに対する吸気カムおよび排気カムの少なくとも一方の位相であるカム位相を変更することにより、吸気バルブおよび排気バルブの少なくとも一方のバルブタイミングを制御する内燃機関のバルブタイミング制御装置であって、
前記内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段と、
前記 E G R 装置の作動・停止を判別する判別手段と、
前記検出された内燃機関の運転状態、および前記判別された E G R 装置の作動・停止に応じて、目標カム位相を設定する目標カム位相設定手段と、
前記カム位相を前記設定された目標カム位相になるように制御する制御手段と、
を備えていることを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

10

【請求項 2】

前記目標カム位相設定手段は、前記判別手段により前記 E G R 装置が作動中と判別されたときに、前記目標カム位相を所定の固定値に設定することを特徴とする、請求項 1 に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【請求項 3】

前記目標カム位相設定手段は、前記判別手段により前記 E G R 装置が作動中と判別されたときに、前記目標カム位相を前記内燃機関の運転状態に応じて設定することを特徴とする、請求項 1 に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

20

【請求項 4】

前記内燃機関の運転状態に応じて、当該内燃機関に導入すべき要求 E G R 量を算出する要求 E G R 量算出手段をさらに備え、
前記目標カム位相設定手段は、前記判別手段により前記 E G R 装置が作動中と判別された場合において、前記算出された要求 E G R 量が所定量以上のときには、前記目標カム位相を、前記吸気バルブと前記排気バルブとのバルブオーバーラップがより大きくなる方向に設定することを特徴とする、請求項 1 に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【請求項 5】

前記目標カム位相設定手段は、前記判別手段により前記 E G R 装置が作動中と判別された場合において、前記要求 E G R 量が前記所定量以上のときには、前記目標カム位相を、前記要求 E G R 量が大きいほど、前記吸気バルブと前記排気バルブとのバルブオーバーラップの度合いがより大きくなるように設定することを特徴とする、請求項 4 に記載の内燃機関のバルブタイミング制御装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、クランクシャフトに対するカム位相を変更することにより、バルブタイミングを制御する内燃機関のバルブタイミング制御装置に関し、特に E G R 装置を有する内燃機関のバルブタイミング制御装置に関する。

【0002】

40

【従来の技術】

従来の内燃機関のバルブタイミング制御装置として、例えば特開 2001-182566 号公報に開示されたものが知られている。この制御装置では、吸気カムシャフトとその従動スプロケットとの相対角度をカム位相可変装置で変更することにより、クランクシャフトに対する吸気カムのカム位相を変更することによって、吸気バルブの開閉タイミング（バルブタイミング）が進角側または遅角側に連続的に制御される。また、この制御装置では、検出されたエンジン回転数および吸気管内絶対圧に応じて目標カム位相が設定され、この目標カム位相を目標としてカム位相が制御される。例えば、低負荷時には、目標カム位相を進角側に設定し、吸気バルブの開閉タイミングを早めることによって、排気バルブとのバルブオーバーラップ（両バルブが開いている期間）を長くし、燃焼室内に留まる既

50

燃ガス（内部 E G R）を増加させることで、燃焼温度の低下による N O x の低減が図られる。

【 0 0 0 3 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかし、上述した従来のバルブタイミング制御装置は、排気ガスを排気系から吸気系に再循環させる E G R 装置と併用された場合、次のような問題がある。すなわち、E G R 装置の作動時には、排気ガスが吸気系を介して燃焼室内に、既燃ガスとして導入される。これに対して、上記のバルブタイミング制御装置では、目標カム位相が、E G R 装置の作動・停止にかかわらず、エンジン回転数および吸気管内絶対圧のみをパラメータとして設定されるため、E G R 装置の作動時と停止時では、E G R 装置による E G R 量とバルブオーバーラップによる内部 E G R 量とを合わせた既燃ガスの割合が変化してしまう。その結果、燃焼室内で既燃ガスの過不足が生じ、N O x の低減による排気ガス特性の改善効果を十分に得ることができない。

【 0 0 0 4 】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、E G R 装置の作動時および停止時のいずれにおいても、既燃ガス量を過不足なく確保でき、それにより、N O x の低減による排気特性の改善効果を十分に得ることができる内燃機関のバルブタイミング制御装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

【 課題を解決するための手段 】

この目的を達成するため、本発明は、排気ガスを排気系（実施形態における（以下、本項において同じ）排気管 1 6）から吸気系（吸気管 1 4）に再循環させる E G R 装置 1 1 を備える内燃機関 3 において、クランクシャフト 8 に対する吸気カム 6 a および排気カム 7 a の少なくとも一方の位相であるカム位相 C A I N を変更することにより、吸気バルブ 4 および排気バルブ 5 の少なくとも一方のバルブタイミングを制御する内燃機関のバルブタイミング制御装置であって、内燃機関 3 の運転状態を検出する運転状態検出手段（E C U 2、クランク角センサ 2 9、吸気管内絶対圧センサ 1 8）と、E G R 装置 1 1 の作動・停止を判別する判別手段（E C U 2、図 2 のステップ 3）と、検出された内燃機関 3 の運転状態、および判別された E G R 装置 1 1 の作動・停止に応じて、目標カム位相 C A I N C M D を設定する目標カム位相設定手段（E C U 2、図 2）と、カム位相 C A I N を設定された目標カム位相 C A I N C M D になるように制御する制御手段（E C U 2）と、を備えていることを特徴とする。

【 0 0 0 6 】

この内燃機関のバルブタイミング制御装置によれば、内燃機関の運転状態に応じて目標カム位相が設定されるとともに、設定した目標カム位相になるようにカム位相が制御される。また、E G R 装置の作動・停止が、判別手段によって判別され、目標カム位相は、判別された E G R 装置の作動・停止に応じて設定される。このような目標カム位相の設定により、E G R 装置の作動・停止に応じて、吸気バルブと排気バルブとのバルブオーバーラップを変化させることで、内部 E G R 量を適切に制御できる。したがって、E G R 装置の作動時および停止時のいずれにおいても、E G R 装置による E G R 量と内部 E G R 量とを合わせた既燃ガス量を過不足なく確保でき、それにより、N O x の低減による排気特性の改善効果を十分に得ることができる。

【 0 0 0 7 】

請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に記載のバルブタイミング制御装置において、目標カム位相設定手段は、判別手段により E G R 装置 1 1 が作動中と判別されたときに、目標カム位相 C A I N C M D を所定の固定値 # C A I N E G R に設定する（図 2 のステップ 3、4）ことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

この構成によれば、E G R 装置の作動中には、目標カム位相が、所定の固定値に設定され、変動しないので、燃料供給制御や点火時期制御などの他のエンジン制御を、目標カム位

相の変動に応じて行う必要がなくなり、その容易化を図ることができる。

【0009】

請求項3に係る発明は、請求項1に記載のバルブタイミング制御装置において、目標カム位相設定手段は、判別手段によりEGR装置11が作動中と判別されたときに、目標カム位相CAINCMDを内燃機関3の運転状態（エンジン回転数NE、吸気管内絶対圧PBA）に応じて設定する（図3）ことを特徴とする。

【0010】

この構成によれば、EGR装置の作動中には、目標カム位相が、検出された内燃機関の運転状態に応じて設定されるので、EGR作動時の目標カム位相を、内燃機関の実際の回転および負荷状態などに応じた最適値に設定できる。それにより、内部EGR量、したがって既燃ガス量を最適に確保することができる。 10

【0011】

請求項4に係る発明は、請求項1に記載のバルブタイミング制御装置において、内燃機関3の運転状態に応じて、内燃機関3に導入すべき要求EGR量VEGRREQを算出する要求EGR量算出手段（ECU2）をさらに備え、目標カム位相設定手段は、判別手段によりEGR装置11が作動中と判別された場合において、算出された要求EGR量VEGRREQが所定量VEGRREQ0以上のときには、目標カム位相CAINCMDを、吸気バルブ4と排気バルブ5とのバルブオーバーラップがより大きくなる方向に設定することを特徴とする。

【0012】

この構成によれば、内燃機関の運転状態に応じて、内燃機関に導入すべき要求EGR量が算出される。また、EGR装置の作動中、算出した要求EGR量が所定量以上のときには、目標カム位相が、吸気バルブと排気バルブとのバルブオーバーラップがより大きくなる方向に設定される。上記の所定量は、例えばEGR装置により還流可能な最大EGR量に相当する量に設定される。したがって、そのような最大EGR量を上回るEGR量が内燃機関から要求されている場合には、目標カム位相が上記のように設定されることで、バルブオーバーラップの増大により内部EGR量を増加させ、不足分のEGR量を補うことによって、必要な既燃ガス量を確保することができる。 20

【0013】

請求項5に係る発明は、請求項4に記載のバルブタイミング制御装置において、目標カム位相設定手段は、判別手段によりEGR装置11が作動中と判別された場合において、要求EGR量VEGRREQが所定量VEGRREQ0以上のときには、目標カム位相CAINCMDを、要求EGR量VEGRREQが大きいほど、吸気バルブ4と排気バルブ4とのバルブオーバーラップの度合いがより大きくなるように設定することを特徴とする。 30

【0014】

この構成では、要求EGR量が所定量以上のとき、目標カム位相は、要求EGR量が大きいほど、バルブオーバーラップの度合いがより大きくなるように設定される。したがって、内燃機関からのEGR量の要求度合いに応じて、内部EGR量を適切に増加させることができ、必要な既燃ガス量を過不足なく確保することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら、本発明の一実施形態を説明する。図1は、本発明を適用した内燃機関のバルブタイミング制御装置（以下、単に「制御装置」という）の概略構成を示している。同図に示すように、この制御装置1は、ECU2を備えており、このECU2は、内燃機関（以下「エンジン」という）3の運転状態に応じて、後述する制御処理を実行する。 40

【0016】

エンジン3は、例えば4サイクルDOHC型ガソリンエンジンであり、吸気カムシャフト6および排気カムシャフト7を備えている。吸気カムシャフト6および排気カムシャフト7は、それぞれの従動スプロケット6b、7bおよびタイミングチェーン（図示せず）を 50

介して、クランクシャフト 8 に連結されており、クランクシャフト 8 の 2 回転あたり 1 回転の割合で回転駆動される。吸気カムシャフト 6 および排気カムシャフト 7 には、吸気バルブ 4 および排気バルブ 5 をそれぞれ開閉駆動する複数の吸気カム 6 a および排気カム 7 a (ともに 1 つのみ図示) が一体に設けられている。

【0017】

また、吸気カムシャフト 6 は、その従動スプロケット 6 b に所定角度の範囲で回転可能に連結されている。この従動スプロケット 6 b に対する吸気カムシャフト 6 の相対的角度を変更することにより、クランクシャフト 8 に対する吸気カム 6 a の位相 (以下、単に「カム位相」という) C A I N が変更され、吸気バルブ 4 の開閉タイミング (バルブタイミング) が進角または遅角する。吸気カムシャフト 6 の一端部には、このカム位相 C A I N を制御するためのカム位相可変機構 (以下「V T C」という) 9 および油圧制御弁 10 が設けられている。

10

【0018】

V T C 9 は、吸気カムシャフト 6 と一体のベーン (図示せず) の両側に画成された進角室および遅角室 (いずれも図示せず) を有しており、エンジン 3 で駆動されるオイルポンプ (図示せず) の油圧が、油圧制御弁 10 の制御により、進角室または遅角室に選択的に供給されることによって、吸気カムシャフト 6 を従動スプロケット 6 b に対し、進角方向または遅角方向に回転駆動するように構成されている。

【0019】

油圧制御弁 10 は、ソレノイドと、これに駆動されるスプール (いずれも図示せず) などを用意するデューティソレノイドバルブで構成されている。油圧制御弁 10 は、E C U 2 により制御されるソレノイド電流の出力デューティ比 D O U T V T (以下、単に「デューティ比 D O U T V T」という) に従って、スプールの位置が無段階に変化するように構成されていて、その位置に応じてカム位相可変機構 8 の進角室または遅角室を開閉する。具体的には、油圧制御弁 10 へのデューティ比 D O U T V T が保持デューティ値 (例えば 50%) よりも大きいときには、油圧制御弁 10 のスプールが中立位置から一方の側に移動して進角室を開放することで、進角室に油圧を供給し、カム位相 C A I N を進角させる進角状態になる。一方、デューティ比 D O U T V T が保持デューティ値よりも小さいときには、スプールが中立位置から他方の側に移動して遅角室を開放することで、遅角室に油圧を供給し、カム位相 C A I N を遅角させる遅角状態になる。なお、吸気カム 6 a の可動範囲は例えば 60° クランク角で、最遅角時に B T D C 25° クランク角に、最進角時に B T D C 85° クランク角にそれぞれ位置し、カム位相 C A I N は、最遅角位置で 0° クランク角、最進角位置で 60° クランク角である。

20

30

【0020】

また、油圧制御弁 10 は、デューティ比 D O U T V T が保持デューティ値のときには、スプールが進角室および遅角室を同時に閉鎖する中立位置に位置する保持状態になり、進角室および遅角室への油圧の供給が遮断され、吸気カムシャフト 6 と従動スプロケット 6 b が一体化されることで、カム位相 C A I N が、それまでに制御されていた値に保持される。

【0021】

吸気カムシャフト 6 の V T C 9 と反対側の端部には、カム角センサ 28 が設けられている。カム角センサ 28 は、例えばマグネットロータおよび M R E ピックアップで構成されており、吸気カムシャフト 6 の回転に伴い、T D C を基準とする吸気カム 6 a のカム角 C A S V I N を検出し、その信号を E C U 2 に出力する。また、クランクシャフト 8 には、クランク角センサ 29 が設けられている。クランク角センサ 29 は、カム角センサ 28 と同様に構成されており、クランクシャフト 8 の回転に伴い、所定のクランク角 (例えば 30°) ごとに、パルス信号である C R K 信号を E C U 2 に出力する。E C U 2 は、この C R K 信号および上記 C A S V I N 信号から実際のカム位相 C A I N を算出 (検出) する (以下、このように実際に検出されたカム位相を、適宜「実カム位相 C A I N」という)。また、C R K 信号に基づき、エンジン回転数 N E を求める。

40

50

【0022】

さらに、図示しないが、吸気カム6aおよび排気カム7aはそれぞれ、低速カムと、これよりも高いカム山を有する高速カムとで構成されている。これらの低速カムおよび高速カムは、図示しないバルブタイミング切換機構（以下「VTEC」という）によって切り換えられるようになっており、それにより、吸気バルブ4および排気バルブ5の作動タイミング（リフト曲線）が、低速バルブタイミング（以下「Lo. V/T」という）と高速バルブタイミング（以下「Hi. V/T」という）に切り換えられる。このVTECの動作もまた、VTC9と同様、ECU2により、油圧制御弁（図示せず）を介して供給される油圧を制御することによって、制御される。

【0023】

また、エンジン3には、NOxなどの低減のために、排気ガスを排気側から吸気側に再循環させるためのEGR装置11が設けられている。このEGR装置11は、排気ガスを還流させるためのEGR管12と、その途中に設けられたEGR制御弁13を備えている。EGR管12は、吸気管14（吸気系）のスロットル弁15よりも下流側と、排気管16（排気系）の三元触媒17よりも上流側との間に接続されている。また、EGR制御弁13は、リニア電磁弁で構成されており、そのバルブリフト量LACTがECU2からの駆動信号によりリニアに制御されることによって、EGR管12の開閉および開度、すなわちEGRの作動・停止およびEGR量を制御する。

【0024】

EGR制御弁13のバルブリフト量LACTは、バルブリフトセンサ30で検出され、その検出信号はECU2に出力される。ECU2は、エンジン3の運転状態に応じてEGR量を算出するとともに、算出したEGR量に基づいて目標バルブリフト量LCMDを算出し、これに基づく駆動信号をEGR制御弁13に出力することによって、実際のバルブリフト量LACTが目標バルブリフト量LCMDになるように制御する。

【0025】

エンジン3の吸気管14には、スロットル弁15の開度（以下「スロットル弁開度」という） θ_{TH} を検出するスロットル弁開度センサ31と、スロットル弁15よりも下流側の吸気管14内の絶対圧（以下「吸気管内絶対圧」という）PBAを検出する吸気圧センサ32が設けられており、それらの検出信号はECU2に出力される。また、吸気管14の吸気ポート（図示せず）付近には、インジェクタ18が取り付けられている。インジェクタ18の燃料噴射時間（燃料噴射量）TOUTは、ECU2からの駆動信号によって制御される。

【0026】

ECU2にはさらに、エンジン水温センサ33から、エンジン3のシリンダブロック内を循環する冷却水の温度（以下「エンジン水温」という）TWを表す検出信号が、大気圧センサ34から大気圧PAを表す検出信号が、それぞれ出力される。

【0027】

ECU2は、本実施形態において、運転状態検出手段、判別手段、目標カム位相設定手段、制御手段、および要求EGR量算出手段を構成するものである。ECU2は、I/Oインターフェース、CPU、RAMおよびROMなどからなるマイクロコンピュータで構成されている。前述した各種センサ28～34からの検出信号はそれぞれ、I/OインターフェースでA/D変換や整形がなされた後、CPUに入力される。

【0028】

CPUは、これらの入力信号に応じて、エンジン3の運転状態を判別するとともに、判別した運転状態およびEGR装置11の作動状態に応じ、ROMに記憶された制御プログラムなどに従って、VTC9の目標カム位相CAINCMDを、以下のように算出する。

【0029】

図2は、目標カム位相CAINCMDの算出処理を示すフローチャートである。なお、以下の説明では、ROMにあらかじめ記憶されている固定値については、その先頭に「#」を付し、更新される他の変数と区別するものとする。まず、ステップ1（「S1」と図示

10

20

30

40

50

。以下同じ)において、スロットル全閉フラグF __ T H I D L Eが「0」であるか否かを判別する。この答がY E Sのとき、すなわちエンジン3のアイドル運転時など、スロットル弁15がほぼ全閉状態にあるときには、目標カム位相C A I N C M Dを所定の最遅角値# C A I N T H I D (例えば0°)に設定する(ステップ2)。

【0030】

上記ステップ1の答がN Oのときには、そのときに設定されているE G R制御弁13の目標バルブリフト量L C M Dが、値0よりも大きいかなかを判別する(ステップ3)。この答がY E Sで、L C M D > 0のとき、すなわちE G R装置11が作動し、E G Rが実行されているときには、目標カム位相C A I N C M Dを、固定のE G R作動時用カム位相# C A I N E G R (例えば10°クランク角)(固定値)に設定する(ステップ4)。

10

【0031】

上記ステップ3の答がN Oで、E G R装置11が停止されているときには、スロットル全閉フラグF __ T H W O Tが「1」であるか否かを判別する(ステップ5)。この答がY E Sで、スロットル弁15がほぼ全開状態にあるときには、V T E CフラグF __ V T E Cが「1」であるか否かを判別する(ステップ6)。この答がY E Sのとき、すなわちV T E Cによってエンジン3がH i . V / Tで運転されているときには、図示しないテーブルから、エンジン回転数N Eに応じて、全開時H i . V / T用テーブル値# C I C M D W T Hを検索し、目標カム位相C A I N C M Dとして設定する(ステップ7)。一方、ステップ6の答がN Oのとき、すなわちエンジン3がL o . V / Tで運転されているときには、上記とは別個に設定された図示しないテーブルから、エンジン回転数N Eに応じて、全開時L o . V / T用テーブル値# C I C M D W T Lを検索し、目標カム位相C A I N C M Dとして設定する(ステップ8)。これらのテーブル値# C I C M D W T H、# C I C M D W T Lは、エンジン回転数N Eに応じ、最大の出力トルクが得られるような値に設定されている。

20

【0032】

前記ステップ5の答がN Oで、スロットル弁15がほぼ全開状態にないときには、前記ステップ6と同様に、V T E CフラグF __ V T E Cの判別を行う(ステップ9)。そして、その判別結果に応じ、エンジン3がH i . V / T運転のときには、図示しないマップから、エンジン回転数N Eおよび吸気管内絶対圧P B Aに応じて、非全開時H i . V / T用マップ値# C I C M D Hを検索し、目標カム位相C A I N C M Dとして設定する(ステップ10)。一方、エンジン3がL o . V / T運転のときには、上記とは別個に設定された図示しないマップから、エンジン回転数N Eおよび吸気管内絶対圧P B Aに応じて、非全開時L o . V / T用マップ値# C I C M D Lを検索し、目標カム位相C A I N C M Dとして設定する(ステップ11)。これらのマップ値# C I C M D H、# C I C M D Lは、エンジン回転数N Eおよび吸気管内絶対圧P B Aに応じ、最良の燃費が得られるような値に設定されている。

30

【0033】

次いで、上述のようにして設定した目標カム位相C A I N C M Dのリミット処理を実行し(ステップ12)、本処理を終了する。このリミット処理は、目標カム位相C A I N C M Dを大気圧P Aに応じて制限するものである。具体的には、上限値C L M T P A Xを、大気圧P Aが低いほどより小さな値にあらかじめ設定し、テーブルに記憶するとともに、検出された大気圧P Aに応じて検索した上限値C L M T P A Xを目標カム位相C A I N C M Dが上回るときには、目標カム位相C A I N C M Dを上限値C L M T P A Xに設定する。このようなリミット処理を行うことにより、大気圧P Aが低いために吸入空気量が実質的に減少している状態で、吸入空気量に対して内部E G R量が過大になるのを防止できる。

40

【0034】

そして、図示しないが、上述したようにして算出した目標カム位相C A I N C M Dと、検出された実カム位相C A I Nに応じて、フィードバック制御によりデューティ比D O U T V Tを算出し、それに基づく駆動信号を油圧制御弁10に出力することによって、カム位相C A I Nが目標カム位相C A I N C M Dになるように制御される。

50

【0035】

以上のように、本実施形態によれば、EGR装置11の作動・停止を目標バルブリフト量LCMDによって判別し(ステップ3)、EGR装置11の作動時には、目標カム位相CAINCMDを、固定のEGR作動時カム位相#CAINEGRに設定する(ステップ4)。一方、EGR装置11の停止時には、目標カム位相CAINCMDを、エンジン回転数NEや吸気管内絶対圧PBAに応じて設定する(ステップ7、8、10、11)。以上のような目標カム位相CAINCMDの設定により、EGR装置11の作動・停止に応じて、吸気バルブ4と排気バルブ5とのバルブオーバーラップを変化させることで、内部EGR量を適切に制御できる。したがって、EGR装置11の作動時および停止時のいずれにおいても、EGR装置11によるEGR量と内部EGR量とを合わせた既燃ガス量を過不足なく確保でき、それにより、NOxの低減による排気特性の改善効果を十分に得ることができる。

【0036】

また、EGR装置11の作動時には、目標カム位相CAINCMDが、固定のEGR作動時カム位相#CAINEGRに設定され、変動しないので、燃料噴射時間TOUTの制御や点火時期制御などの他のエンジン制御を、目標カム位相の変動に応じて行う必要がなくなり、その容易化を図ることができる。

【0037】

なお、上述した例では、EGR作動時カム位相#CAINEGRを固定値に設定しているが、これに代えて、エンジン3の運転状態に応じて変更設定するようにしてもよい。図3は、その一例を示すマップである。このマップでは、EGR作動時カム位相#CAINEGRは、エンジン回転数NEおよび吸入管内絶対圧PBAをパラメータとして設定されている。このような設定により、EGR作動時の目標カム位相CAINCMDを、エンジン3の実際の回転および負荷状態に応じた最適値に設定でき、それにより、内部EGR量、したがって既燃ガス量を最適に確保することができる。

【0038】

また、図4および図5は、EGR作動時カム位相#CAINEGRを、要求EGR量VEGRREQに応じて設定するテーブルの例を示している。この要求EGR量VEGRREQは、エンジン3に還流すべきEGR量を表すものであり、エンジン回転数NE、吸気管内絶対圧PBAおよびエンジン水温TWに応じて、NOxの低減と燃費の向上がバランス良く達成されるような値に設定される。図4に示すテーブルでは、EGR作動時カム位相#CAINEGRは、要求EGR量VEGRREQが所定量#VEGRREQ0未満のときには、第1所定値#CAINEGR1(例えば10°クランク角)に設定され、所定量#VEGRREQ0以上のときには、第1所定値#CAINEGR1よりも大きな第2所定値#CAINEGR2(例えば30°クランク角)に設定されている。また、所定量#VEGRREQ0は、EGR制御弁13がフルリフト(全開)状態で還流可能な最大EGR量に相当している。

【0039】

したがって、EGR装置11により還流可能な最大EGR量を上回るEGR量が、エンジン3から要求されている場合、上記のようなEGR作動時カム位相#CAINEGRの設定により、目標カム位相CAINCMDをより大きな値に設定することで、カム位相CAINを進角側に制御し、バルブオーバーラップの増大により内部EGR量を増加させ、不足分のEGR量を補うことによって、必要な既燃ガス量を確保することができる。

【0040】

また、図5は、図4による設定の変形例を示しており、このテーブルでは、EGR作動時カム位相#CAINEGRは、要求EGR量VEGRREQが上記所定量#VEGRREQ0以上のときには、VEGRREQ値が大きいほど、より大きな値になるようリニアに設定されている。このような設定により、エンジン3からのEGR量の要求度合に応じて、内部EGR量を適切に増加させることができ、必要な既燃ガス量を過不足なく確保することができる。

【 0 0 4 1 】

なお、本発明は、説明した実施形態に限定されることなく、種々の態様で実施することができる。例えば、図3の例では、EGR作動時カム位相#CAINEGRを設定するための、エンジン3の運転状態を表すパラメータとして、エンジン回転数NEおよび吸入管内絶対圧PBAを用いているが、これらに代えて、またはこれらとともに、他の適当な運転状態パラメータ、例えばアクセル開度などを用いることが可能である。また、実施形態は、吸気カム位相を可変としたバルブタイミング制御装置に本発明を適用した例であるが、本発明は、排気カム位相を、または吸気カム位相および排気カム位相の双方を可変としたものに適用できることは、もちろんである。

【 0 0 4 2 】

10

【発明の効果】

以上のように、本発明の内燃機関のバルブタイミング制御装置は、EGR装置の作動時および停止時のいずれにおいても、既燃ガス量を過不足なく確保でき、それにより、NOxの低減による排気特性の改善効果を十分に得ることができるなどの効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による内燃機関のバルブタイミング制御装置の概略構成図である。

【図2】目標カム位相CAINCMDの算出処理を示すフローチャートである。

【図3】EGR作動時カム位相#CAINEGRを設定するマップの一例である。

【図4】EGR作動時カム位相#CAINEGRを設定するテーブルの一例である。

20

【図5】EGR作動時カム位相#CAINEGRを設定する別のテーブルの一例である。

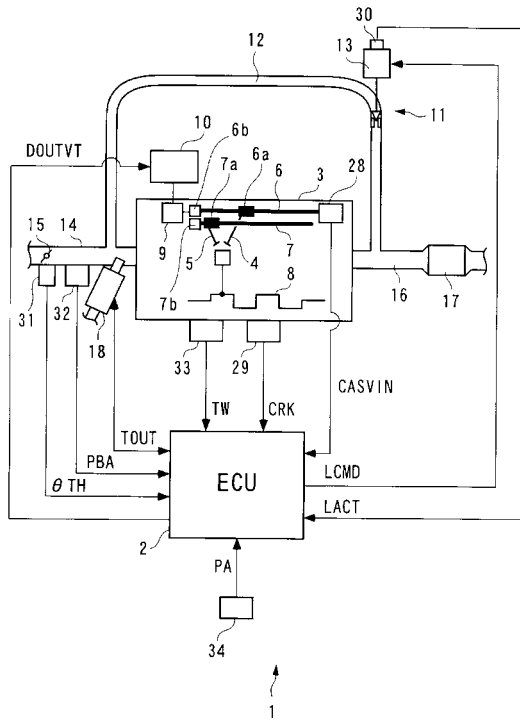
【符号の説明】

- 1 バルブタイミング制御装置
- 2 ECU（運転状態検出手段、判別手段、目標カム位相設定手段、制御手段および要求EGR量算出手段）
- 3 エンジン（内燃機関）
- 4 吸気バルブ
- 5 排気バルブ
- 6 a 吸気カム
- 7 a 排気カム
- 8 クランクシャフト
- 11 EGR装置
- 14 吸気管（吸気系）
- 16 排気管（排気系）
- 29 クランク角センサ（運転状態検出手段）
- 32 吸気圧センサ（運転状態検出手段）
- CAIN カム位相
- CAINCMD 目標カム位相
- #CAINEGR EGR作動時カム位相（固定値）
- VEGRREQ 要求EGR量
- #VEGRREQ0 所定量

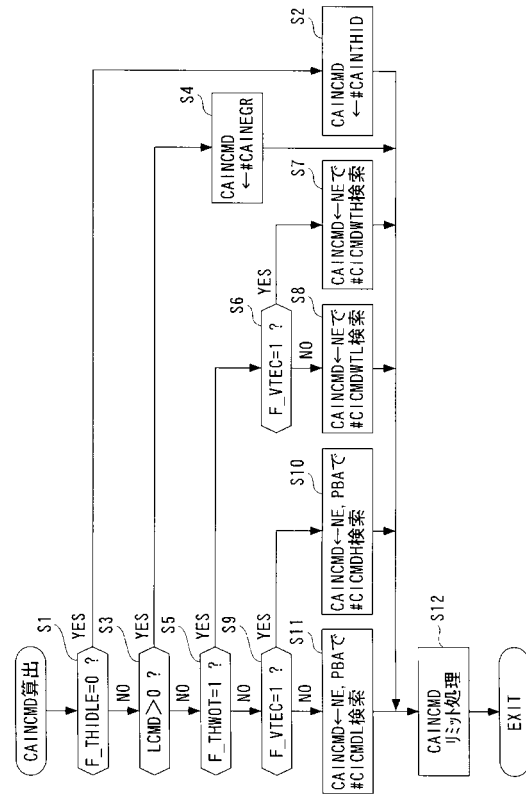
30

40

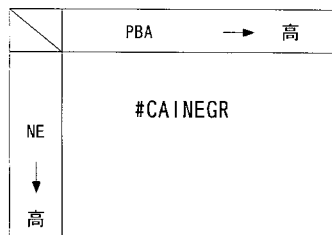
【図 1】



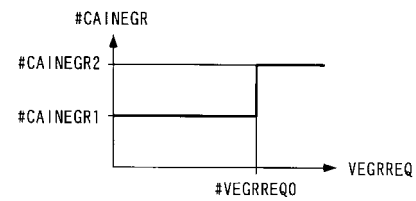
【図 2】



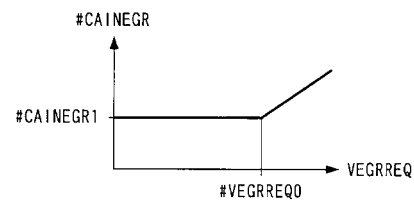
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

F 0 2 M 25/07 5 1 0 B

F 0 2 M 25/07 5 5 0 R

F ターム(参考) 3G084 BA20 BA23 DA10 EB12 FA01 FA10 FA11 FA20 FA33 FA37

FA38

3G092 AA01 AA05 AA11 AA17 DA01 DA02 DA04 DA09 DA12 DC09

DG05 DG09 EA01 EA02 EA08 EA11 EA13 EA21 EA22 EA28

EA29 EC01 FA17 FA21 HA05Z HA06Z HA13X HA13Z HD07X HD07Z

HE01Z HE03Z HE08Z