

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4438575号
(P4438575)

(45) 発行日 平成22年3月24日 (2010. 3. 24)

(24) 登録日 平成22年1月15日 (2010.1.15)

(51) Int. Cl.	F I
FO2P 5/15 (2006.01)	FO2P 5/15 B
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 13/02 J
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2D 13/02 K
	FO2D 43/00 3O1B
	FO2D 43/00 3O1Z

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-257527 (P2004-257527)	(73) 特許権者	000006286
(22) 出願日	平成16年9月3日 (2004. 9. 3)		三菱自動車工業株式会社
(65) 公開番号	特開2006-70855 (P2006-70855A)		東京都港区芝五丁目33番8号
(43) 公開日	平成18年3月16日 (2006. 3. 16)	(74) 代理人	100090103
審査請求日	平成18年11月28日 (2006. 11. 28)		弁理士 本多 章悟
		(74) 代理人	100067873
			弁理士 樺山 亨
		(72) 発明者	平尾 俊一
			東京都港区港南二丁目16番4号・三菱自動車工業株式会社内
		(72) 発明者	田中 寛之
			東京都港区港南二丁目16番4号・三菱自動車工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の点火時期制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸気バルブと排気バルブとにそれぞれバルブタイミング可変機構が設けられた内燃機関の点火時期制御装置において、

上記機関の回転数と負荷に応じて基本点火時期を設定する基本点火時期設定手段と、

上記吸気バルブの吸気実バルブタイミング及び上記排気バルブの排気実バルブタイミングを検出する実バルブタイミング検出手段と、

上記機関の運転状態に基づき目標内部 E G R 指標を設定する目標内部 E G R 指標設定手段と、

上記吸気実バルブタイミングと上記排気実バルブタイミングに基づき機関の実内部 E G R 指標を算出する実内部 E G R 指標算出手段と、

上記目標内部 E G R 指標と実内部 E G R 指標との偏差に応じて過渡点火時期補正値を演算すると共に同補正値を機関が低負荷領域にあると大きく設定する点火時期補正値算出手段と、

吸気目標バルブタイミングと上記吸気実バルブタイミングとの偏差に応じて過渡点火時期補正値を演算すると共に同補正値を機関が高負荷領域にあると大きく設定する第2点火時期補正値算出手段と、

上記点火時期補正値算出手段からの過渡点火時期補正値と上記第2点火時期補正値算出手段からの過渡点火時期補正値とを上記基本点火時期に加算して目標点火時期を演算する点火時期補正手段と、

10

20

を備えたことを特徴とする内燃機関の点火時期制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の内燃機関の点火時期制御装置において、

上記点火時期補正手段は機関の低負荷領域で低負荷になるほど上記点火時期補正值算出手段が設定した補正值の取り込み率を大きく設定することを特徴とする内燃機関の点火時期制御装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の内燃機関の点火時期制御装置において、

上記第 2 点火時期補正手段は機関の高負荷領域で高負荷になるほど上記第 2 点火時期補正值算出手段が設定した補正值の取り込み率を大きく設定することを特徴とする内燃機関の点火時期制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可変バルブタイミング機構を装備する内燃機関に用いて好適な内燃機関の点火時期制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の運転状態に応じて常時最適な任意のバルブタイミングを設定することが可能な連続可変バルブタイミング機構が開発されている。この種の可変バルブタイミング機構を有する内燃機関では、出力性能の向上に寄与する吸入効率の観点、並びに NO_x の低減による排出ガス浄化性能の向上及びポンピング損失の低減による燃費の向上に寄与する内部排気ガス再循環（内部 EGR）の観点から、機関運転状態に応じてバルブタイミングが制御される。

20

ところで、機関運転状態に応じてバルブタイミングを調整した場合の内部 EGR について、検討すると次のようになる。

【0003】

即ち、図 8 (a) ~ (c) に示すように、エンジンが吸気トップ前 (TDC 直前) である排気行程 (図 8 (a) 参照) にあると、燃焼室の排ガスは排気ポートのみならず吸気ポートにも押し戻され、その吸気ポート戻し EGR a が内部 EGR の一部をなす。次に、エンジンが吸気トップ TDC (図 8 (b) 参照) にある場合、最小の TDC 燃焼室容量分の排ガスが EGR b として残り、これが内部 EGR の一部をなす。更に、エンジンが吸気トップ後 (TDC 直後) である吸気行程 (図 8 (c) 参照) にあると、新気に先立ち吸気ポートより排ガスが燃焼室に吸い戻され (EGR a 参照) 、同時に排気ポートからも排ガスが逆流し、この排気戻り EGR c が内部 EGR の一部をなす。

30

これらの点を考慮すると、エンジンは各吸気行程において燃焼室に内部 EGR (= EGR a + EGR b + EGR c) の量の排ガスを吸入し、これを新気に混合させることとなり、これにより燃焼室の新気は薄められて燃焼が遅くなることより、点火時期を進める必要性が生じている。

【0004】

40

ところで、可変バルブタイミング機構を有する内燃機関では、上述のような出力性能の向上、排出ガス浄化性能の向上及び燃費の向上の観点から、機関運転状態に応じてバルブタイミングが調整されると共に、これに応じて点火時期が調整されることとなる。この場合において、可変バルブタイミング機構が図 9 (a) に示すように、吸気 VVT (吸気カムのみ進退操作される) のエンジンであると、図 9 (b) に示すように、吸気位相変化域 (例えば 10 deg 毎に) に複数 (例えば 6) の点火時期マップ map a を用い、それぞれエンジン回転数 Ne と体積効率 (エンジン負荷) v 相当の点火時期 kp を演算するようにしている。

【0005】

なお、特許第 3085181 号 (特許文献 1) には、吸気 VVT (吸気カムのみ進退操

50

作される)のエンジンにおいて、内部EGR量の変化による影響を是正するため、吸気バルブの目標タイミングと実タイミングとの偏差に応じて点火時期を補正する技術が開示される。

【0006】

【特許文献1】特許第3085181号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、従来のように、機関の運転状態に応じた複数の点火時期マップに依存して点火時期を設定する手段では、可変バルブタイミング機構が図10(a)に示すように、吸排VV T(吸排両カムが進退操作される)のエンジンであると、エンジン制御系のソフト容量が極端に増大してしまう問題を生じる。即ち、図10(b)に示すように、吸排それぞれの位相変化域(例えば吸気カム10deg毎、排気カム10deg毎に進退操作される)に対応した多数(例えば $6 \times 6 = 36$)の点火時期マップmambを必要とすることとなり、必要とするソフト容量が極端に増大するという問題が生じる。

【0008】

そこで、ソフト容量増大抑制のため、単に、吸排VV Tエンジンにおいて、最適VV T位相時の点火時期を設定するような点火時期マップを1枚のみとし、制御を簡素化することが考えられる。しかし、この場合、目標VV T位相と実VV T位相が一致する定常運転域での点火時期は問題ないが、目標VV T位相と実VV T位相が一致する前の過渡時にはVV Tアクチュエータの動作遅れにより、目標VV T位相と実VV T位相にずれが発生しており、内部EGR率が定常運転時と異なってしまうことより、過渡時であっても定常時と同様に最適点火時期を再現させるということはできず、点火時期マップを1枚にすることは問題がある。

【0009】

なお、特許文献1の吸気VV T(吸気カムのみ進退操作される)のエンジンにおいては、内部EGR量の変化に応じて点火時期を補正するにあたり、吸気バルブの目標タイミングと実タイミングとの偏差に応じて点火時期を補正していた。

しかしながら、吸排両バルブが可変バルブタイミング機構を備えた吸排VV Tエンジンにおいては、目標タイミングと実タイミングとの偏差と内部EGR量とは単純な相関関係ではなくることから、吸気VV Tのエンジン制御例をそのまま適用することはできない。

【0010】

本発明は以上のような課題に基づきなされたもので、目的とするところは、吸排VV Tエンジンにおいて、VV Tの位相角変化による内部EGRガス量の変化に適合する点火時期を演算するにあたり、点火時期マップ数を抑え、エンジン制御系のソフト容量増大を防止できる内燃機関の点火時期制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この発明の請求項1に係る内燃機関の点火時期制御装置は、吸気バルブと排気バルブとにそれぞれバルブタイミング可変機構が設けられた内燃機関の点火時期制御装置において、上記機関の回転数と負荷に応じて基本点火時期を設定する基本点火時期設定手段と、上記吸気バルブの吸気実バルブタイミング及び上記排気バルブの排気実バルブタイミングを検出する実バルブタイミング検出手段と、上記機関の運転状態に基づき目標内部EGR指標を設定する目標内部EGR指標設定手段と、上記吸気実バルブタイミングと上記排気実バルブタイミングに基づき機関の実内部EGR指標を算出する実内部EGR指標算出手段と、上記目標内部EGR指標と実内部EGR指標との偏差に応じて過渡点火時期補正値を演算すると共に同補正値を機関が低負荷領域にあると大きく設定する点火時期補正値算出手段と、吸気目標バルブタイミングと上記吸気実バルブタイミングとの偏差に応じて過渡点火時期補正値を演算すると共に同補正値を機関が高負荷領域にあると大きく設定する第

10

20

30

40

50

2 点火時期補正值算出手段と、上記点火時期補正值算出手段からの過渡点火時期補正值と上記第 2 点火時期補正值算出手段からの過渡点火時期補正值とを上記基本点火時期に加算して目標点火時期を演算する点火時期補正手段と、を備えたことを特徴とする。

【0012】

この発明の請求項 2 にかかる内燃機関の点火時期制御装置は、請求項 1 記載の内燃機関の点火時期制御装置において、上記点火時期補正手段は機関の低負荷領域で低負荷になるほど上記点火時期補正值算出手段が設定した補正值の取り込み率を大きく設定することを特徴とする。

【0013】

この発明の請求項 3 にかかる内燃機関の点火時期制御装置は、請求項 2 記載の内燃機関の点火時期制御装置において、上記第 2 点火時期補正手段は機関の高負荷領域で高負荷になるほど上記第 2 点火時期補正值算出手段が設定した補正值の取り込み率を大きく設定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

この発明によれば、基本点火時期を求め、その上で、エンジン運転域が低負荷運転域にあると燃費向上の観点から適正な内部 EGR 率の保持のための点火補正を主に行い、エンジン運転域が高負荷運転域にあると出力性能向上の観点から吸気位相による点火補正を主に行うことができ、全負荷運転域で適正な点火時期補正を行える。特に、バルブタイミング可変機構が設けられたエンジンの点火制御装置において、演算マップ数を低減でき、ソフト容量の抑制を行うことができる。特に、目標内部 EGR 率と実内部 EGR 率との偏差
が大きな過渡時の点火時期を適正に設定できる。

【0015】

請求項 2 の発明によれば、低負荷領域で内部 EGR 偏差に応じた補正を大きく行うので、内部 EGR の影響を大きく受ける低負荷領域で過渡時の点火時期を効果的に補正できる。

【0016】

請求項 3 の発明によれば、内部 EGR 偏差に応じた点火時期補正手段と吸気バルブタイミング偏差に応じた第 2 点火時期補正手段とを組み合わせる使用するので、各負荷領域に合わせた効果的な補正を行うことができ、多くの点火時期マップを必要とすることなく過渡時の点火時期を全負荷域で良好に保つことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図 1、2 にはこの発明の一実施形態としての内燃機関の点火時期制御装置を適用した DOHC 式 4 気筒エンジン（以後単にエンジン 1 と記す）である。本装置において、エンジン 1 はその燃焼室 2 に通じる吸気通路 3 および排気通路 4 を有しており、吸気通路 3 と燃焼室 2 とは吸気弁 5 によって、排気通路 4 と燃焼室 2 とは排気弁 6 によってそれぞれ連通制御されるようになっている。

吸気通路 3 には、上流側から順にエアクリーナ 7、スロットル弁 8 および電磁式燃料噴射弁（インジェクタ 9）が設けられており、排気通路 4 には、その上流側から順に排ガス浄化用の触媒コンバータ（三元触媒）11 および図示しないマフラ（消音器）が設けられている。

【0018】

エンジン 1 は吸気管噴射型エンジンとして構成されており、その動弁機構としては DOHC 式が採用されている。シリンダヘッド上の吸気カム軸 12 及び排気カム軸 13 の前端にはタイミングプリー 14、15 が接続され、これらのタイミングプリーはタイミングベルト 16 を介してクランク軸 17 に連結されている。クランク軸 17 の回転に伴ってタイミングプリー 14、15 と共にカム軸が回転駆動され、これらカム軸 12、13 により吸気弁 5 及び排気弁 6 が開閉駆動される。

【0019】

各カム軸12、13とタイミングプーリ14、15との間には、ベーン式の吸排バルブタイミング可変機構(吸排VVT)20が設けられている。吸排VVT20の構成は、例えば特開2000-27609号公報等で公知のため詳細は説明しないが、タイミングプーリ14、15に設けた吸排ハウジング141、151内にベーンロータを回動可能に設け、そのベーンロータに吸排カム軸12、13を連結して構成されている。吸排VVT20には吸排オイルコントロールバルブ(以下、OCVi、OCVeという)18、19が接続され、エンジン1のオイルポンプ21から供給される作動油を利用して、OCVi18、OCVe19の各切換に応じてベーンロータに油圧を作用させ、その結果、タイミングプーリ14、15に対するカム軸12、13の位相、即ち、図5(a)に示すように吸気弁(IVと記す)5、排気弁(EVと記す)6の開閉タイミング(排気実バルブタイミング $evcn$ (閉時)、吸気実バルブタイミング $ivon$ (開時))、及びオーバーラップOR(= $ivon - evcn$)を調整するようになっている。なお、図5(a)に2点鎖線で示すように、実質のオーバーラップが生じない場合は、排気実バルブタイミング $evcn$ (閉時)と吸気実バルブタイミング $ivon$ (開時)が間隔ORのマイナスオーバーラップだけ離れることとなる。

10

【0020】

ここでの吸排オイルコントロールバルブ(以下、OCVi、OCVeという)18、19は後述するECU30の油圧弁ドライバー181、191に接続されている。

更に、エンジン1のシリンダヘッドの排気ポート4pには排気通路4が接続される。燃焼室2内の混合気は点火プラグ22により点火され、燃焼した後の排ガスは排気弁6の開弁時にピストン10の上昇に伴って排気ポート4pから排気通路4に流下し、触媒11及び図示しない消音器を経て外部に排出される。なお、エンジン1は直列4気筒エンジン1であり、点火プラグ22は4個設けられ(ここでは1つのみ示した)、各点火プラグ22はディストリビュータ37を経て、点火コイル38、イグナイタ39を介しECU30の点火ドライバー391に接続される。これによって、点火信号を受けたイグナイタ39の働きで点火コイル38の1次電流を断接制御し、2次電流をディストリビュータ37を介し各点火プラグ22に順次供給して混合気の着火を行っている。

20

【0021】

エンジン1は気筒数だけ吸気多岐管を分岐して備え、そこに吸気ポート3pを夫々設けている。エンジン1は直列4気筒エンジン1であり、インジェクタ9は4個設けられ(ここでは1つのみ示した)、各インジェクタ9は燃料噴射ドライバー901に接続され、いわゆるマルチポイント燃料噴射(MPI)方式の多気筒エンジン1を成している。また、スロットル弁8はワイヤケーブルを介してアクセルペダル(不図示)に連結されており、これによりアクセルペダルの踏込み量に応じて開度が変わるようになっている。更に、スロットル弁8はアイドルスピードコントロール用モータ(ISCモータ)23、ISCドライバー231に接続され、これによっても開閉駆動されるようになっている。これによりアイドル時にアクセルペダルを踏まなくても、スロットル弁8の開度を変えることができるようになっている。

30

【0022】

このような構成により、スロットル弁8の開度に応じ、吸入された空気が吸気多岐管部分でインジェクタ9からの燃料と適宜の空燃比となるように混合され、燃焼室2内で適宜のタイミングで点火プラグ22によって点火され、燃焼されて、エンジントルクを発生させる。燃焼室2内の排ガスは排気通路4へ排出され、触媒コンバータ11で有害成分を浄化され、マフラで消音されて大気側へ放出されるようになっている。

40

【0023】

さらに、エンジン1の吸気通路3側には、そのエアクリーナ7の配設部分に、吸入空気量(体積流量)をカルマン渦情報から検出するエアフローセンサ(吸気センサ)24、吸入空気温度 T_a を検出する吸気温度センサ25等が設けられており、スロットル弁8の配設部分にスロットル開度 s をスロットルセンサ26等が設けられている。

また、エンジン1には水温センサ27や、クランク角度を検出するクランク角センサ2

50

8 (このクランク角センサはエンジン回転数を検出する回転数センサも兼ねている)、吸排カム軸12、13に対設され、吸排カム角 c_i 、 c_e をそれぞれ検出する吸気カム角センサ36、排気カム角センサ37等が設けられている。

【0024】

そして、これらのセンサからの検出信号は、電子制御ユニット(ECU)30へ入力されるようになっている。図2に示すように、この ECU30はその主要部として CPU31を備え、CPU31へは吸気温センサ25、スロットルセンサ26、水温センサ27、吸気路圧センサ41、排気路圧センサ42からの検出信号が入力インタフェース301および A/Dコンバータ302を介して入力されるとともに、エアフローセンサ24、クランク角センサ28、イグニッションスイッチ29等からの検出信号が入力インタフェース303を介して入力されるようになっている。

10

【0025】

さらに、CPU31は、バスラインを介して、プログラムデータや固定値データを記憶する ROM32、更新して順次書き替えられる RAM33および不図示のバッテリーが接続されている間はその記憶内容が保持されることによってバックアップされたバッテリーバックアップ RAM (図示せず)との間でデータの授受を行なうようになっている。なお、RAM33内のデータはイグニッションスイッチ29をオフすると消えてリセットされるようになっている。

【0026】

ここで ECU30を点火駆動制御手段として着目すると、図3、図4に示すように、 ECU30は後述の手法で演算された点火時期信号 t_{Kp} をイグナイタ34を介して4つの点火プラグ22へ出力し、順次点火駆動するようになっている。この点火駆動制御のために、 ECU30は、図3に示すように、基本点火時期設定手段 A1と実バルブタイミング検出手段 A2と目標内部 EGR 指標設定手段 A3と実内部 EGR 指標算出手段 A4と点火時期補正手段 A5としての機能を備える。更に、これに加え、 ECU30は吸排 VVT20の制御手段としての機能部を兼ねた目標バルブタイミング設定手段 B1と、バルブタイミング制御手段 B2としての機能をも備える。

20

【0027】

基本点火時期設定手段 A1はエンジン回転数 N_e と体積効率 v (負荷)に応じて基本点火時期 K_b を設定する。ここでは、定常運転域に達した状態において目標 VVT位相と実 VVT位相が一致することを前提にしている。即ち、目標内部 EGR率と実内部 EGR率とが一致する定常運転域に達した状態において、最適とみなされる点火時期 K_b がエンジン回転数 N_e と体積効率 v (負荷)に応じて基本点火時期マップ $map1$ (図4参照)により設定される。基本点火時期マップ $map1$ は、各運転域で定常的に生じる内部 EGR率 (指標)に応じた燃焼速度の低下に対処できるような進角値が設定されることとなる。

30

【0028】

実バルブタイミング検出手段 A2は、クランク角センサ28からのクランク角 C_s と吸排カム角センサ35、36からの吸排カム角 c_i 、 c_e を検出した上で、吸気バルブ5の吸気実バルブタイミング i_{vn} 及び排気バルブ6の排気実バルブタイミング e_{vo} を検出する。

40

目標内部 EGR 指標設定手段 A3は、機関の運転状態であるエンジン回転数 N_e と体積効率 v (負荷)とに基づき目標内部 EGR率 (指標) EGR率を予め作成済みの目標内部 EGR率マップ (不図示)で演算する。

【0029】

実内部 EGR 指標算出手段 A4は、吸気弁 (IV)5の開時の吸気開バルブタイミング i_{vo} (図5(a)の i_{von})と排気弁 (EV)6の閉時の排気閉バルブタイミング e_{vc} (図5(a)の e_{vcn})に基づきオーバーラップ OR (= $i_{vo} - e_{vc}$)を求め、更に、このオーバーラップ ORとエンジン回転数 N_e 相当の基本実内部 EGR率を予め作成済みの基本実内部 EGR率マップ (不図示)で演算する。更に、基本実内部

50

EGR率を吸気温度 T_a 、吸気路圧 p_a 、排気圧 p_e 相当の各補正係数で処理してエンジンの実内部EGR率(指標)EGRNを算出する。

【0030】

次に、点火時期補正手投A5の機能説明に先立ち、目標バルブタイミング設定手段B1と、バルブタイミング制御手段B2との機能を先に説明する。

目標バルブタイミング設定手段B1はエンジン回転数 N_e と体積効率 v (負荷)に応じて吸気目標バルブタイミング $i v o$ 、 $i v c$ 、排気目標バルブタイミング $e v o$ 、 $e v c$ を設定する。

【0031】

バルブタイミング制御手段B2は、タイミングプーリ14、15に対するカム軸12、13の位相、即ち、図5(a)に示すように吸気弁(IVと記す)5の開 $i v o$ 、排気弁(EVと記す)6の閉 $e v c$ のタイミングを調整してオーバーラップORを調整する。即ち、吸排VVT20には吸排オイルコントロールバルブOCVi18、OCVe19が接続され、エンジン1のオイルポンプ21から供給される作動油を利用して、OCVi18、OCVe19の各切換に応じてベーンロータに油圧を作用させ、その結果、吸気弁5、排気弁6の開閉タイミングを調整しオーバーラップORを調整するようになっている。

【0032】

このように、ここでの目標バルブタイミング設定手段B1とバルブタイミング制御手段B2とは吸排VVT20の制御手段として機能することとなる。

点火時期補正手投A5は、図3、4に示すように、点火時期補正值算出部a1と、第2点火時期補正值算出部a2と、加算部a3とを備える。

【0033】

点火時期補正值算出部a1は、目標内部EGR率(指標)EGROと実内部EGR率(指標)EGRNとの偏差 EGR に応じた最適点火補正值 $d k L$ を演算する。ここでは偏差 EGR 相当の低負荷用の過渡点火時期補正值 $d k L$ を過渡点火時期マップmap2で演算する。ここで、エンジン運転域が低負荷運転域にある場合、所定の内部EGR率までは進角補正が無く、それ以上で一定ゲインで進角する傾向があることを考慮し過渡点火時期マップmap2は不感帯を有している。

【0034】

なお、この低負荷用の過渡点火補正值 $d k L$ はその時の体積効率 v が低負荷値であるほど大きな取り込み比率 1 で取り込まれ、基本点火時期 $K b$ の補正值とする。

第2点火時期補正值算出部a2(第2点火時期補正手段)は、図4中に示すように、吸気目標バルブタイミング $i v o o$ と実吸気バルブタイミング $i v o n$ との偏差 $d i v$ に応じて第2点火補正量 $d k H$ を演算する。

【0035】

ここで、高負荷運転域では排気位相の変化によるノック点の変化がほとんど無く、吸気位相(実吸気バルブタイミング $i v o n$)の進角によりノック点が遅角する傾向にあり、その吸気位相の進角は実圧縮比の上昇によるものと考えられる。このため、高負荷運転域では吸気位相偏差による進角補正とする必要があることを考慮し、高負荷用の過渡点火時期マップmap4は設定される。

なお、この第2点火補正量 $d k H$ はその時の体積効率 v が高負荷値であるほど大きな比率 2 で第2点火補正量 $d k H$ を取り込み、基本点火時期 $K b$ の補正值とする。

【0036】

加算部a3は基本点火時期 $K b$ に最適点火補正值 $d k L$ と第2点火補正量 $d k H$ とをそれぞれの取り込み率 1 、 2 に応じて加算して今回の目標点火時期 $t K p$ を演算し、同値をイグナイタ34に出力する。

このような演算処理が行なわれて、CPU31から、燃料噴射用制御信号である目標点火時期 $t K p$ がドライバ33を介してインジェクタソレノイド34へ出力され、4つのインジェクタ9が順次駆動されて、所望の点火制御が行なわれる。

【0037】

10

20

30

40

50

このように、ここでの点火時期補正手投 A 5 は内部 EGR 偏差に応じた点火時期補正值算出部 a 1 と吸気バルブタイミング偏差に応じた第 2 点火時期補正值算出部 a 2 とを組み合わせ使用するので、体積効率 v (負荷) 領域に合わせた効果的な補正を行うことができ、多くの点火時期マップを必要とすることなく過渡時の点火時期を全負荷域で良好に保つことができる。

【0038】

次に、ECU 30 は不図示のメインルーチンで、各データ取り込み、各種制御系機構の故障チェック処理等を実行し、その途中の所定クランク角での割り込み処理によって点火時期制御や吸排 VVT 制御が、図 6、図 7 の各フローチャートに沿って実行される。

図 6 の吸排 VVT 制御に達すると、ここでのステップ s 1 では最新のエンジン回転数 N_e 、現在の吸入空気質量 Q_a より体積効率 v (負荷) が算出され、取り込まれる。ステップ s 2 ではエンジン回転数 N_e 、体積効率 v 相当の吸気目標バルブタイミング $i v o o$ (開時)、排気目標バルブタイミング $e v c o$ (閉時) が予め設定されている目標バルブタイミング設定マップ (不図示) で設定される (図 5 (a) 参照)。次いで、ステップ s 3 ではクランク角 $d c$ 、吸排カム角 $c i$ 、 $c e$ を取り込み、実吸気バルブタイミング $i v o n$ (開時)、実排気バルブタイミング $e v c n$ (閉時) を検出する。

【0039】

ステップ s 4 に達すると、吸排目標バルブタイミング $i v o o$ 、 $e v c o$ (開時) と、実吸排バルブタイミング $i v o n$ (開時)、 $e v c n$ (閉時) を取り込み、吸気バルブタイミング偏差 $d i v (= i v o o - i v o n)$ 、排気バルブタイミング偏差 $d e v (= e v c o - e v c n)$ を演算し、ステップ s 5 に進み、偏差 $d i v$ 、偏差 $d e v$ がゼロではこの回の制御を終え、ゼロでないとステップ s 6 に進み、ゼロとなるように OCV 18、OCV 19 に切換え出力を発生し、この回の制御を終え、メインルーチンに戻る。なお、このステップ s 1 ~ s 6 を繰り返すことで偏差 $d i v$ 、偏差 $d e v$ がゼロ、即ち、実吸排バルブタイミング $i v o n$ (開時)、 $e v c n$ (閉時) が吸排目標バルブタイミング $i v o o$ (開時)、 $e v c o$ (閉時) に収束することとなる。

【0040】

図 7 の点火制御処理ルーチンは所定のクランク角ごとに実行される。まず、ステップ a 1 で現在のエンジン回転速度 N_e と、体積効率 v (負荷)、吸気温度 T_a 、吸気路圧 p_a 、排気圧 p_e 等を検出する。

次いで、ステップ a 2 で現在の体積効率 v (負荷) 及びエンジン回転数 N_e に応じた基本点火時期 K_b を算出する (図 4 のマップ map 1 参照)。なお、点火時期は、圧縮上死点前のクランク角に相当する数値 (点火進角値) として表される。また、この基本点火進角値 K_b のマップ map 1 は、予め ROM 32 に格納されている。次いで、ステップ a 3 では現在の体積効率 v (負荷) 及びエンジン回転数 N_e に応じた目標内部 EGR 率 EGR_O を予め作成済みの目標内部 EGR 率マップ (不図示) で演算する。更に、ステップ a 4 で吸気開バルブタイミング $i v o$ (図 5 (a) の $i v o n$) と排気閉バルブタイミング $e v c$ (図 5 (a) の $e v c n$) に基づきオーバーラップ $OR (= i v o - e v c)$ を求め、このオーバーラップ OR とエンジン回転数 N_e 相当の基本実内部 EGR 率 EGR_N を基本実内部 EGR 率マップ (不図示) で演算し、その基本実内部 EGR 率を吸気温度 T_a 、吸気路圧 p_a 、排気圧 p_e 相当の各補正係数で処理してエンジンの実内部 EGR 率 EGR_N を算出する。

【0041】

更に、ステップ a 5 では目標内部 EGR 率 (指標) EGR_O と実内部 EGR 率 EGR_N との偏差 EGR を求め、過渡時ほど大きくなる偏差 EGR 相当の低負荷用の過渡点火時期補正值 $d k L$ を過渡点火時期マップ map 2 で演算し、さらに、現在の体積効率 v (負荷) 相当の取り込み率 η を低負荷用取り込み率マップ map 3 で求める。ここでは低負荷ほど大きな取り込み率 η で過渡点火時期補正值 $d k L$ を補正する (図 4 の a 1 参照)。

10

20

30

40

50

【0042】

更に、ステップ a 6 では吸気目標バルブタイミング $i v o o$ (開時) と実吸気バルブタイミング $i v o n$ (開時) との偏差 $d i v$ を求め、過渡時ほど大きな偏差 $d i v$ 相当の高負荷用の過渡点火時期補正值 $d k H$ を過渡点火時期マップ $m a p 4$ で演算し、さらに、現在の体積効率 v (負荷) 相当の取り込み率 η を高負荷用取り込み率マップ $m a p 5$ で求める。ここでは高負荷ほど大きな取り込み率 η で過渡点火時期補正值 $d k H$ を補正する。(図4の a 2 参照)。

【0043】

次いで、ステップ a 7 では低負荷用の過渡点火時期補正值 $1 \times d k L$ と高負荷用の過渡点火時期補正值 $2 \times d k H$ とを基本点火進角値 $K b$ に加算して、即ち、低負荷運転時には過渡点火時期補正值 $1 \times d k L$ を、高負荷運転時には過渡点火時期補正值 $2 \times d k H$ を選択的により大きな補正值として反映させて、目標点火時期 $t K p$ を演算し、イグナイタ 39 に出力し、点火処理が成されることとなる。

【0044】

このように、基本点火進角値 $K b$ を単一の基本点火進角値マップ $m a p 1$ で求め、その上で、エンジン運転域が低負荷運転域にあると過渡点火時期マップ $m a p 2$ を用いて内部 EGR 率による点火補正を主に行い、エンジン運転域が高負荷運転域にあると過渡点火時期マップ $m a p 4$ を用いて吸気位相による点火補正を主に行うことができ、全負荷運転域で適正点火時期補正を行え、特に、吸気バルブと排気バルブとにそれぞれ吸排 $V V T 20$ (バルブタイミング可変機構) が設けられたエンジン 1 の点火制御装置において、演算マップ数を低減でき、ソフト容量の抑制を行うことができる。特に、目標内部 EGR 率 (指標) $E G R O$ と実内部 EGR 率 $E G R N$ との偏差 $E G R$ が大きな過渡時の点火時期を適正に設定できる。更に、低負荷領域で内部 EGR 偏差 $E G R$ に応じた補正を大きく行うので、内部 EGR の影響を大きく受ける低負荷領域で過渡時の点火時期を効果的に補正できる。

【0045】

図1の点火制御装置では、内部 EGR 偏差 $E G R$ に応じた点火時期補正手段と吸気バルブタイミング偏差 $d i v$ ($= i v o o - i v o n$) に応じた第2点火時期補正值算出部 a 2 (第2点火時期補正手段) とを組み合わせで使用するので、負荷領域に合わせた効果的な補正を行うことができ、多くの点火時期マップを必要とすることなく過渡時の点火時期を全負荷域で良好に保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明の一実施形態としての内燃機関の点火時期制御装置を有するエンジンの全体構成図である。

【図2】本発明の一実施形態としての内燃機関の点火時期制御装置の制御系のブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態としての内燃機関の点火時期制御装置の制御系の機能ブロック図である。

【図4】本発明の一実施形態としての内燃機関の点火時期制御装置の点火時期補正手段の機能詳細説明図である。

【図5】本発明の一実施形態としての内燃機関の点火時期制御装置の適用されたエンジンの弁リフト及びびオーバーラップの説明線図である。

【図6】本発明の一実施形態としての内燃機関の点火時期制御装置で用いる吸排 $V V T$ 制御ルーチンのフローチャートである。

【図7】本発明の一実施形態としての内燃機関の点火時期制御装置で用いる点火時期制御ルーチンのフローチャートである。

【図8】エンジンの燃焼室の排ガス特性の説明図で (a) はエンジンが吸気トップ前、(b) は吸気トップ TDC、(c) は吸気トップ後を説明する図である。

【図9】従来の吸気 $V V T$ の吸排気位相変化域を (a) に、用いる点火時期マップを (b)

10

20

30

40

50

) に示す。

【図10】従来の吸排VV Tの吸排気位相変化域を(a)に、用いる点火時期マップを(b)に示す。

【符号の説明】

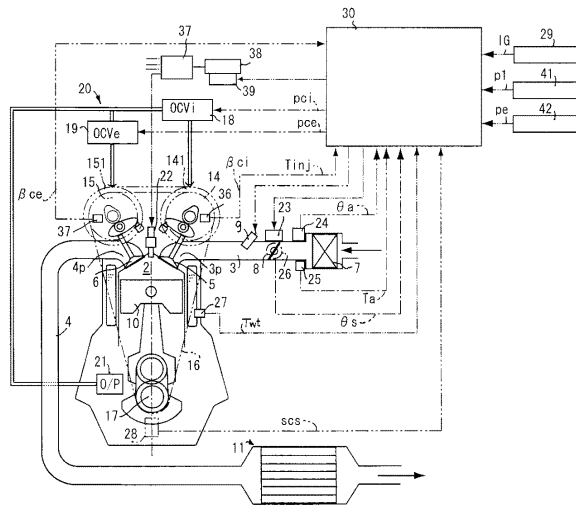
【0047】

- 1 エンジン動弁系の潤滑装置
- 5 吸気バルブ
- 6 排気バルブ
- 20 吸排VV T
- EGR 偏差
- ivo 吸気目標バルブタイミング
- ev o 排気目標バルブタイミング
- iv on 吸気実バルブタイミング
- iv oo 吸気目標バルブタイミング
- ev cn 排気実バルブタイミング
- tKp 目標点火時期
- A1 基本点火時期設定手段
- A2 実バルブタイミング検出手段
- A3 目標内部EGR指標設定手段
- A4 実内部EGR指標算出手段
- A5 点火時期補正手段
- EGR0 目標内部EGR率
- EGRN 実内部EGR指標
- Kb 基本点火時期
- OR オーラップ

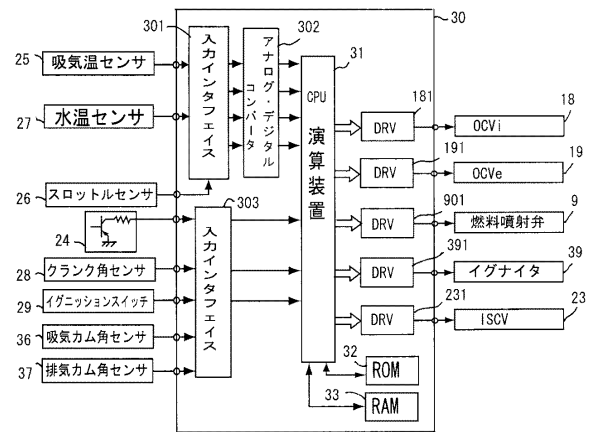
10

20

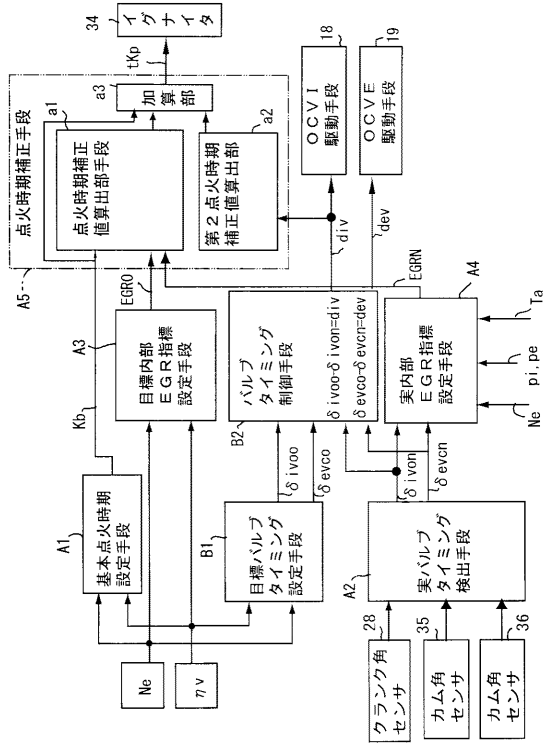
【図1】



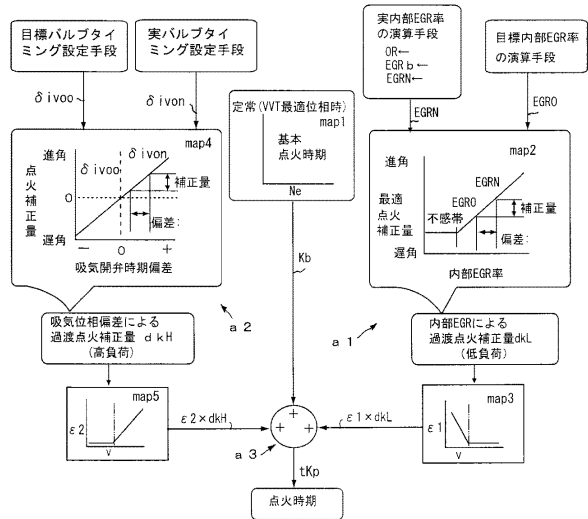
【図2】



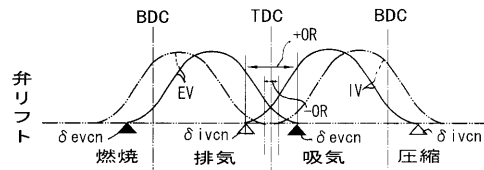
【図3】



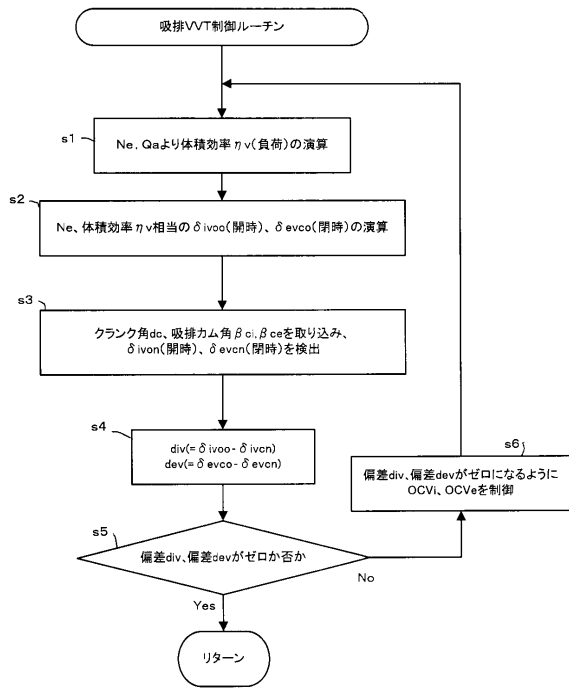
【図4】



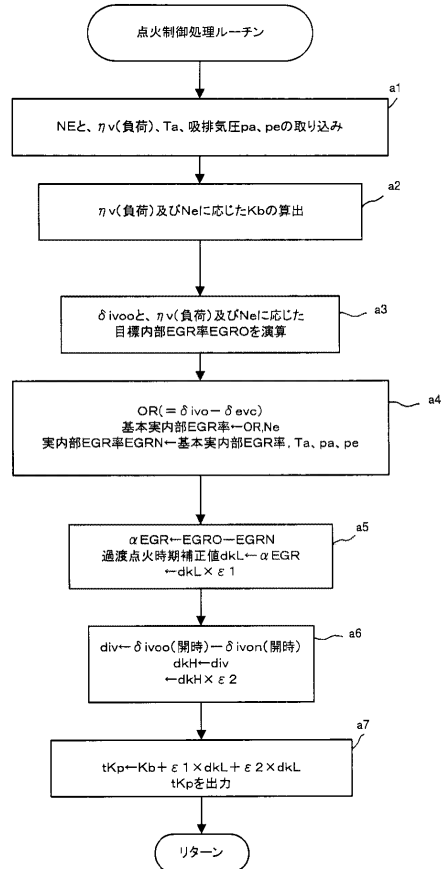
【図5】



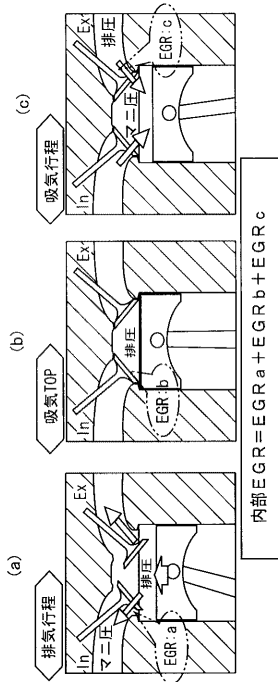
【図6】



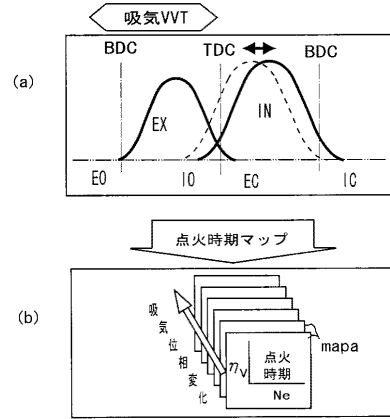
【図7】



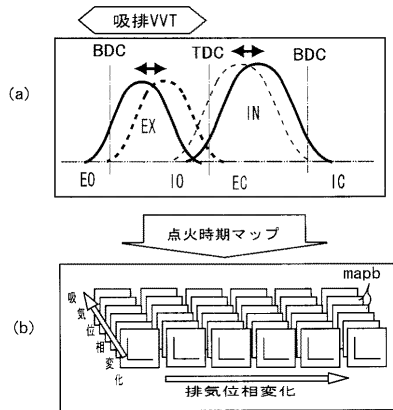
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 山下 正行
東京都港区港南二丁目16番4号・三菱自動車工業株式会社内
- (72)発明者 川辺 敬
東京都港区港南二丁目16番4号・三菱自動車工業株式会社内
- (72)発明者 井上 隆
東京都港区港南二丁目16番4号・三菱自動車工業株式会社内
- (72)発明者 宮本 勝彦
東京都港区港南二丁目16番4号・三菱自動車工業株式会社内

審査官 松下 聡

- (56)参考文献 特開平08-261026(JP,A)
特許第3085181(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02P 5/15
F02D 13/02
F02D 43/00