

(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2010-53754
(P2010-53754A)

(43) 公開日 平成22年3月11日 (2010.3.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 13/02 K	3G062
FO2M 25/07 (2006.01)	FO2M 25/07 55OR	3G092
FO2D 21/08 (2006.01)	FO2M 25/07 55OG	
	FO2D 21/08 3O1A	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-218634 (P2008-218634)	(71) 出願人	000002967 ダイハツ工業株式会社 大阪府池田市ダイハツ町1番1号
(22) 出願日	平成20年8月27日 (2008.8.27)	(71) 出願人	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	100085338 弁理士 赤澤 一博
		(74) 代理人	100148910 弁理士 宮澤 岳志
		(72) 発明者	杉山 健太 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内

最終頁に続く

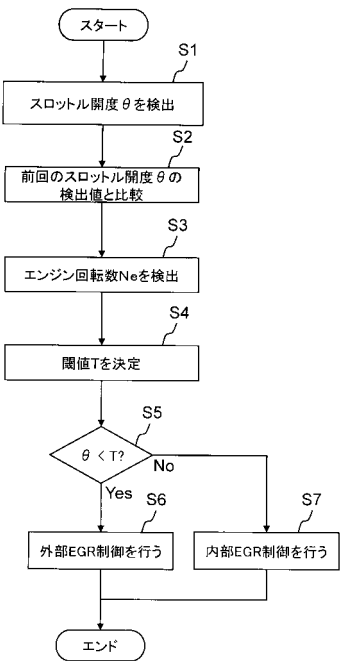
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御方法

(57) 【要約】

【課題】 排気ガス還流制御弁を開成する排気ガス還流制御を行うことにより燃費の向上を図ることが可能な第一負荷領域において前記排気ガス還流制御弁の開閉を行う排気ガス還流制御を行い、かつこの第一負荷領域よりも高負荷側の第二負荷領域において可変バルブタイミング機構による排気ガス還流制御を行う内燃機関の制御において、排気ガス還流制御弁の開閉を行う排気ガス還流制御から可変バルブタイミング機構による排気ガス還流制御に移行する際の負荷率の変化に伴うハンチングの発生を抑制する。

【解決手段】 スロットルバルブの開度を検出し、検出したスロットルバルブの開度が所定の閾値未満である場合には前記排気ガス還流制御弁の開閉を行う排気ガス還流制御を行い、検出したスロットルバルブの開度が所定の閾値以上である場合には可変バルブタイミング機構による開閉タイミング制御を介した排気ガス還流制御を行う。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気ガスを吸気系のスロットルバルブよりも下流側に還流させる排気ガス還流管路及びこの排気ガス還流管路内の流量を調整する排気ガス還流制御弁を有する排気ガス還流装置と、吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の開閉タイミングを変更させる可変バルブタイミング機構とを備えた内燃機関において、

前記排気ガス還流制御弁の開度及び前記可変バルブタイミング機構による開閉タイミングを内燃機関の負荷率に応じてそれぞれ設定し、

排気ガス還流装置の排気ガス還流制御弁の開度を制御する排気ガス還流制御を行うことにより燃費の向上を図ることが可能な第一負荷領域において前記排気ガス還流制御弁の開度を制御する排気ガス還流制御を行い、かつこの第一負荷領域よりも高負荷側の第二負荷領域において可変バルブタイミング機構による開閉タイミング制御を介した排気ガス還流制御を行う内燃機関の制御方法であって、

10

スロットルバルブの開度を検出し、

検出したスロットルバルブの開度が所定の閾値未満である場合には前記排気ガス還流制御弁の開度を制御する排気ガス還流制御を行うようにし、

検出したスロットルバルブの開度が所定の閾値以上である場合には可変バルブタイミング機構による開閉タイミング制御を介した排気ガス還流制御を行うようにしていることを特徴とする内燃機関の制御方法。

【請求項 2】

20

前記所定の閾値を回転数が高くなるにつれて大きくしている請求項 1 記載の内燃機関の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排気を吸気系のスロットルバルブよりも下流側に還流させる排気ガス還流装置と、吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の開閉タイミングを変更させる可変バルブ機構とを備えた内燃機関の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

30

従来、内燃機関の燃費を向上させるべく、排気を吸気系のスロットルバルブよりも下流側に還流させる排気ガス還流通路と、この排気ガス還流通路の流量を調整する排気ガス還流制御弁とを設け、内燃機関の負荷率をパラメータとして前記排気ガス還流制御弁の開度を制御する排気ガス還流制御（以下、外部 EGR 制御と称する）を行うことが広く知られている。

【0003】

また、低負荷域では内燃機関の燃費を向上させるとともに高負荷域では内燃機関から高出力を得ることができるようすべく、吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の開閉タイミングを変更させる可変バルブタイミング機構を備え、内燃機関の燃焼室内に排気を残した状態で新気を燃焼室に導入する可変バルブタイミング制御を介した排気ガス還流制御（以下、内部 EGR 制御と称する）を行うことも広く知られている。

40

【0004】

そして、従来、これら排気ガス還流制御弁の開度及び可変バルブタイミング機構による開閉タイミングを内燃機関の負荷率に基づきそれぞれ決定するとともに、前記負荷率が所定値未満である場合には外部 EGR 制御を行い、前記負荷率が所定値以上である場合には内部 EGR 制御を行うようにする制御方法が考えられている（例えば、特許文献 1 を参照）。

【特許文献 1】特開 2003-328839 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0005】

ところで、前記特許文献1記載の制御方法のように、内燃機関の負荷率に応じてこれら外部EGR制御及び内部EGR制御を選択的に行うようにすると、以下に述べるような不具合が生じ得る。

【0006】

すなわち、前記負荷率が所定値以上となると、外部EGR制御を行うことによる燃費の向上を図りにくくなるので内部EGR制御に移行し、さらに前記負荷率が高くなる領域では、高出力を得るべく燃焼室への新気の導入量を増加させるようにすることが考えられる。しかし、この移行の直後において、内部EGR制御を行うことにより燃焼室への新気の導入量が減少し、前記負荷率が低下する。前記負荷率が所定値を下回ると、排気ガス還流制御弁を開成する排気ガス還流制御が開始され、内部EGR制御は中止される。内部EGR制御が中止されることにより、燃焼室への新気の導入量は再び増大し、前記負荷率が所定値を上回るので、外部EGR制御が中止されて内部EGR制御が再開され、前記負荷率は再度低下する。すなわち、内燃機関の負荷率が所定値近傍の領域で内部EGR制御を行うことにより前記負荷率が所定値近傍の領域で上下してハンチングが発生し、内部EGR制御への円滑な移行が困難になる不具合が起こり得る。

10

【0007】

本発明はこのような課題を解決すること、すなわち、エンジン負荷率の上昇に伴い、円滑に外部EGR制御から内部EGR制御に移行できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

すなわち本発明に係る内燃機関の制御方法は、以上に述べた課題を解決すべく、排気ガスを吸気系のスロットルバルブよりも下流側に還流させる排気ガス還流管路及びこの排気ガス還流管路内の流量を調整する排気ガス還流制御弁を有する排気ガス還流装置と、吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の開閉タイミングを変更させる可変バルブタイミング機構とを備えた内燃機関において、前記排気ガス還流制御弁の開度及び前記可変バルブタイミング機構による開閉タイミングを内燃機関の負荷率に応じてそれぞれ設定し、排気ガス還流装置の排気ガス還流制御弁の開度を制御する排気ガス還流制御を行うことにより燃費の向上を図ることが可能な第一負荷領域において前記排気ガス還流制御弁の開度を制御する排気ガス還流制御を行い、かつこの第一負荷領域よりも高負荷側の第二負荷領域において可変バルブタイミング機構による開閉タイミング制御を介して排気ガス還流制御を行う内燃機関の制御方法であって、スロットルバルブの開度を検出し、検出したスロットルバルブの開度が所定の閾値未満である場合には前記排気ガス還流制御弁の開度を制御する排気ガス還流制御を行うようにし、検出したスロットルバルブの開度が所定の閾値以上である場合には可変バルブタイミング機構による開閉タイミング制御を介した排気ガス還流制御を行うようにしていることを特徴とする。

30

【0009】

このようなものであれば、高出力を得るべくスロットルバルブに対して開度を増大させる操作を行い、スロットルバルブの開度が所定の閾値以上となった際には、実際の機関の負荷率に関わらず、内燃機関から高出力を得るための可変バルブタイミング機構による開閉タイミング制御を介した排気ガス還流制御に円滑に移行できる。

40

【0010】

以上の課題を解決する上で、燃費のさらなる向上を図るには、前記所定値を回転数が高くなるにつれて大きくしているものが望ましい。回転数が高い場合には、負荷率がより高い領域においても排気ガス還流制御弁を開成する排気ガス還流制御を行うことが燃費のさらなる向上に有効であるからである。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係る内燃機関の制御方法を採用すれば、高出力を得るべくスロットルバルブの開度が所定の閾値以上とした際に、実際の機関の負荷率に関わらず可変バルブタイミング

50

機構による開閉タイミング制御を介した排気ガス還流制御に移行させることができる。従って、出力を増大させるべくスロットルバルブに対して開度を増大させる操作を行ったことを受けて、高出力を得るべく可変バルブタイミング機構による開閉タイミング制御を介した排気ガス還流制御に移行する際に、機関の負荷率の変化に伴うハンチングを解消し、この移行を円滑にできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の一実施例について述べる。

【0013】

以下、本発明の一実施形態を、図面を参照して説明する。

10

【0014】

図1に1気筒の構成を概略的に示したエンジン100は、自動車用の3気筒のものである。エンジン100の吸気系1には、図示しないアクセルペダルに応動して開閉するスロットルバルブ11が配設され、そのスロットルバルブ11の下流には、樹脂製の吸気マニホールド12が配接される。前記吸気マニホールド12は、サージタンク13と、サージタンク13から各気筒の吸気ポートまで延びる多岐管部14とを備えている。前記吸気マニホールド12のシリンダヘッド22側の端部近傍には、さらに燃料噴射弁3が設けてあり、この燃料噴射弁3を電子制御装置4により制御するようにしている。吸入空気は、前記吸気マニホールド12から吸気弁21を介してシリンダ2内に吸入される。また、排気系5には、燃焼室23から排気弁24を介して排出された排気ガス中の酸素濃度を測定するための O_2 センサ51が、図示しないマフラに至るまでの管路に配設された三元触媒52の上流の位置に取り付けられている。そして、このエンジン100は、前記吸気弁21の開閉タイミングを変更するための可変バルブタイミング機構（以下VV T9と称する）をさらに具備する。このVV T9は、この種の可変バルブタイミング機構として周知のものと同様の構成を有する。すなわち、このVV T9は、いわゆる揺動シリンダ機構を利用したもので、吸気カムシャフト91に固定されたロータ（図示しない）と、ロータに外嵌するハウジング（図示しない）と、ロータに対してハウジングを回動させるための電磁式4方向切換制御弁たるオイルコントロールバルブ92と、互いに噛み合うように一方をハウジングに固着し他方を吸気カムシャフト91に固定した一对のギア94、95とを備えている。

20

30

【0015】

そして、電子制御装置4からの開閉タイミング信号pを受けてハウジングに流出入する作動油の方向及び量をオイルコントロールバルブ92により制御して、ロータに対するハウジングの相対角度を変化させ、排気カムシャフト93と吸気カムシャフト91との間に任意の回転位相差を生じさせて、バルブタイミングを可変制御するものである。つまり、クランクシャフト（図示しない）の回転に対して排気弁24を常に一定のタイミングで開閉させつつ、吸気弁21の開閉タイミングを変化させて、排気弁24の開閉タイミングと吸気弁21の開閉タイミングとの相対位相差を所定角度範囲内で自在に変化させることができる。また、排気カムシャフト93の一方の端部には、クランク角度信号及び気筒判別用の信号を出力するカムセンサ97が取り付けられてあり、吸気カムシャフト91の一方の端部には、240°CA（クランク角度）回転する毎に吸気カム信号を出力するタイミングセンサ96が取り付けられてある。

40

【0016】

また、本実施形態では、スロットルバルブ11を介して吸気マニホールド12に流入する新気に排気ガスを混合するための排気ガス還流装置（以下、EGR装置と称する）6を、吸気系1と排気系5との間に連通させて設けている。すなわち、EGR装置6は、吸気系1と排気系5とが選択的に連通される排気ガス還流管路（以下、EGR管路61と称する）と、そのEGR管路61に設けられてEGR管路61を通過するか、または還流させる排気ガス（EGRガス）の量を制御する排気ガス還流制御弁（以下、EGRバルブ62と称する）とを備えて構成される。EGRバルブ62は、EGR装置6の一部を構成する

50

電子制御装置 4 により制御されている。

【0017】

電子制御装置 4 は、中央演算処理装置 4 1 と、記憶装置 4 2 と、入力インターフェース 4 3 と、出力インターフェース 4 4 とを具備してなるマイクロコンピュータシステムを主体に構成されている。中央演算処理装置 4 1 は、記憶装置 4 2 に格納された後述のプログラムを実行して、エンジン 100 の運転制御を行うものである。そしてエンジン 100 の運転制御を行うために必要な情報が入力インターフェース 4 3 を介して中央演算処理装置 4 1 に入力されるとともに、中央演算処理装置 4 1 は出力インターフェース 4 4 を介して制御のための信号を燃料噴射弁 3 や EGR バルブ 6 2 などに出力する。具体的には、入力インターフェース 4 3 には、吸気マニホールド 1 2 に流入する空気流量 F を検出するためのエアフローメータ 7 1 から出力させる空気流量信号 a 、エンジン回転数 N_e を検出するための回転数センサ 7 2 から出力される回転数信号 b 、車速を検出するための車速センサ 7 3 から出力される車速信号 c 、スロットルバルブ 1 1 の開閉状態を検出するためのアイドルスイッチ 7 4 から出力される IDL 信号 d 、スロットルバルブ 1 1 の開度すなわちスロットル開度 θ を検出するためのスロットル開度センサ 7 5 から出力される開度信号 e 、エンジン 100 の冷却水温を検出するための水温センサ 7 6 から出力される水温信号 f 、上記した O_2 センサ 5 1 から出力される電圧信号 h などが入力される。一方、出力インターフェース 4 4 からは、スパークプラグ 8 に対して点火信号 m 、燃料噴射弁 3 に対して燃料噴射信号 n 、EGR バルブ 6 2 に対してバルブ開閉信号 o 、VVT 9 のオイルコントロールバルブ 9 2 に対して開閉タイミング信号 p 等が出力されるようになっている。

【0018】

電子制御装置 4 の記憶装置 4 2 には、エアフローメータ 7 1 から出力される空気流量信号 a と回転数センサ 7 2 から出力される回転数信号 b とを主な情報とし、エンジン 100 の運転状態に応じて決まる各種の補正係数で基本噴射時間を補正して燃料噴射弁 3 の開成時間すなわちインジェクタ最終通電時間を決定し、その決定された通電時間により燃料噴射弁 3 を制御して、エンジン負荷に応じた燃料を該燃料噴射弁 3 から吸気系 1 に噴射させるための燃料噴射量制御用プログラムが内蔵してある。

【0019】

また、前記記憶装置 4 2 には、運転状況に応じて前記スパークプラグ 8 の点火タイミングを決定し、スパークプラグ 8 に向けて点火信号 m を出力すべく指令する制御を行うための点火時期制御用プログラムも内蔵してある。

【0020】

さらに、前記記憶装置 4 2 には、負荷率が外部 EGR 制御を行うことにより燃費の向上を図ることが可能な第一負荷領域にある場合に、前記空気流量信号 a に対応する空気流量 F をパラメータとして新気に混合させる排気ガス量を決定する、すなわち EGR バルブ 6 2 の開度を決定するための外部 EGR 制御プログラムも内蔵してある。また、この外部 EGR 制御用プログラムは、決定された EGR バルブ 6 2 の開度に基づき、開成時間の割合を決定された開度に対応させるべく EGR バルブ 6 2 に EGR バルブ開閉信号 o を出力し、この EGR バルブ 6 2 の開度を制御する排気ガス還流制御（以下、外部 EGR と称する）を行う。

【0021】

そして、前記記憶装置 4 2 には、負荷率が前記第一負荷領域よりも高負荷側の第二負荷領域において、前記空気流量信号 a に対応する空気流量 F をパラメータとして吸気弁 2 1 の開閉タイミングを決定し、前記 VVT 9、より具体的にはオイルコントロールバルブ 9 2 に開閉タイミング信号 p を出力する VVT 制御用プログラムも内蔵してある。この VVT 制御プログラムによる VVT 9 を介した吸気弁 2 1 の開閉タイミングの制御は、燃費の向上を図るべく、吸気弁 2 1 の開閉タイミングを進角させ、燃焼室 2 3 内に排気を残した状態で新気を燃焼室 2 3 内に導入する制御である。すなわち、この制御は、VVT 9 による開閉タイミング制御を介した排気ガス還流制御（以下、内部 EGR 制御と称する）である。

10

20

30

40

50

【0022】

加えて、本実施形態では、空気流量Fをエンジン負荷率を示すパラメータとして、燃費が最もよくなるEGRバルブ62の開度、及び吸気弁21の開閉タイミングを予め設定している。具体的には、前記記憶装置42の所定領域に、代表的な空気流量Fに対してそれぞれ燃費が最もよくなるEGRバルブ62の開度、及び吸気弁21の開閉タイミングの進角量を、図3に概略的に示すように、それぞれEGRバルブ開度マップ、及び開閉タイミング進角量マップとして記憶している。なお、図3において、横軸には空気流量F（図中では負荷率）、縦軸には前記EGRバルブ62の開度及び吸気弁21の開閉タイミングの進角量に対応する排気ガス還流量（図中ではEGR量）をそれぞれ示している。そして、前記図3では、EGRバルブ62の開度に対応する排気ガス還流量を実線a、吸気弁21の開閉タイミングの進角量に対応する排気ガス還流量を破線bでそれぞれ示している。

10

【0023】

そして、前記記憶装置42には、スロットルバルブ11の開度 θ を検出し、検出したスロットルバルブ11の開度 θ が所定の閾値T未満である場合には、負荷率が前記第一負荷領域にあるものとみなして外部EGR制御を行い、一方、検出したスロットルバルブ22の開度 θ が所定の閾値T以上である場合には、負荷率が前記第二負荷領域にあるものとみなして内部EGR制御を行うようにするためのEGR制御選択プログラムも内蔵してある。このEGR制御選択プログラムは、空気流量Fが前記第一負荷領域の下限以上である場合にのみ、例えば所定時間ごとに実行するようにしている。ここで、前記閾値Tは、本実施形態ではエンジン回転数Neをパラメータとして、エンジン回転数Neが高くなるにつれて前記閾値Tが大きな値となるように前記閾値を決定するようにしている。また、この閾値Tは、各回転数Neごとに、空気流量Fが前記第一負荷領域の上限となる際のスロットルバルブ11の開度 θ として予め実験的に求めている。さらに、この閾値Tは、スロットルバルブ11の開度 θ が増加する際と減少する際とで異なる値に設定して、スロットルバルブ11の開度 θ が減少する際の閾値Tの値を大きな値に設定している。そして、スロットルバルブ11の開度 θ が増加する際及び減少する際の代表的なエンジン回転数Neに対する閾値Tを電子制御装置4内の記憶装置42の所定領域に閾値マップとして記憶している。

20

【0024】

以下、前記EGR制御選択プログラム、前記外部EGR制御プログラム、及び前記VVT制御用プログラムに基づき電子制御装置4が行う処理の手順をフローチャートである図2を参照しつつ以下に述べる。

30

【0025】

まず、ステップS1では、スロットル開度センサ75によりスロットルバルブ11の開度 θ （図中ではスロットル開度 θ ）を検出する。次いで、ステップS2に進む。

【0026】

ステップS2では、前回検出したスロットルバルブ11の開度 θ と今回検出したスロットルバルブ11の開度 θ とを比較し、スロットルバルブ11の開度 θ が増加している場合は加速状態フラグAの値に1、スロットルバルブ11の開度 θ が減少している場合は加速状態フラグAの値に0を代入する。そして、今回検出したスロットルバルブ11の開度 θ を記憶装置42の所定領域に記憶する。次いで、ステップS3に進む。

40

【0027】

ステップS3では、エンジン回転数Neを検出する。次いで、ステップS4に進む。

【0028】

ステップS4では、エンジン回転数Ne及び加速状態フラグAの値をパラメータとし、閾値マップを参照して閾値Tを決定する。その後、ステップS5に進む。ここで、実際の閾値Tの決定は、前記エンジン回転数Neをパラメータとして補間計算により行っている。

【0029】

ステップS5では、ステップS1で検出したスロットルバルブ11の開度 θ が前記閾値

50

T未満であるか否かを判断する。前記スロットルバルブ11の開度 θ が前記閾値T未満であると判断した場合には、ステップS6に進む。一方、前記スロットルバルブ11の開度 θ が前記閾値T以上であると判断した場合には、ステップS7に進む。

【0030】

ステップS6では、外部EGR制御を行う。より具体的には、空気流量FをパラメータとしてEGRバルブ62の開度を負荷率に基づき決定し、EGRバルブ62に決定した前記開度に対応するバルブ開閉信号oを出力する。そして、この制御を一旦終了する。さらに詳述すると、前記EGRバルブ62の開度は、空気流量FをパラメータとしてEGRバルブ開度マップを参照し、補間計算を行うことにより決定する。

【0031】

ステップS7では、内部EGR制御を行う。より具体的には、吸気弁21の開閉タイミングの進角量を負荷率に基づき決定し、VVТ9、より具体的にはオイルコントロールバルブ92に、決定した進角量に対応する開閉タイミング信号pを出力する。そして、この制御を一旦終了する。さらに詳述すると、前記吸気弁21の開閉タイミングの進角量は、空気流量Fをパラメータとして開閉タイミング進角量マップを参照し、補間計算を行うことにより決定する。

【0032】

ここで、第一負荷領域から第二負荷領域に移行する前後、すなわち加速を行うべくスロットルバルブ11の開度 θ を増大させることにより開度 θ が前記閾値T未満から前記閾値T以上に移行する前後の期間において、前記VVТ制御プログラム及びEGRバルブ制御プログラムにより実際に行われる制御を説明する。

【0033】

スロットルバルブ11の開度 θ が前記閾値T未満である期間においては、前記ステップS1→S2→S3→S4→S5→S6の制御を順次行う。すなわち、吸気弁21の開閉タイミングは通常の開閉タイミングとして、EGRバルブ62を所定割合で開成し、EGR管路61を介してEGRガスを排気系5から吸気系1に導入する外部EGR制御を行う。

【0034】

一方、スロットルバルブ11の開度 θ は前記閾値T以上となった期間においては、前記ステップS1→S2→S3→S4→S5→S7の制御を順次行う。すなわち、EGRバルブ62は完全に閉止し、VVТ9により吸気弁21の開閉タイミングを進角させる内部EGR制御を行う。その際、スロットルバルブ11の開度 θ が前記閾値T以上となった直後の時間帯では、前記内部EGR制御を行うことにより空気流量Fはスロットルバルブ11の開度 θ が前記閾値T以上となる直前における空気流量Fと比較して一時的に減少するが、前記ステップS4において、内部EGR制御及び外部EGR制御のいずれを行うかの選択は、空気流量Fではなくスロットルバルブ11の開度 θ に基づいて行うので、引き続き内部EGR制御が行われる。

【0035】

特に、スロットルバルブ11の開度 θ が最大値 θ_{max} である状態すなわち全開状態である場合には、吸気弁21の開閉タイミングは、新気を最大限に燃焼室23内に導入すべく、ピストン25が上死点付近に達した時点で開成しピストン25が下死点付近に達した時点で閉止する通常の開閉タイミングとする制御が行われる。

【0036】

すなわち、図4に示すように、この期間中の負荷率及び排気ガス還流量（図中ではEGR量）は、スロットルバルブ11の開度 θ が前記閾値T未満である際においては、すなわち図4のt1より左側の領域においては、外部EGR制御が行われるので、EGRバルブ開度マップが参照され、図4のaに沿って変化する。それから、スロットルバルブ11の開度 θ が前記閾値T以上になった時点、すなわち図4のt1で、EGRバルブ開度マップ上におけるEGRバルブ62の開度に関わらず外部EGR制御が中止され、排気ガス還流量は一旦0に向けて減少する。その後、内部EGR制御が行われるので、開閉タイミング進角量マップが参照され、負荷率及び排気ガス還流量は図4のbに沿って変化する。従っ

10

20

30

40

50

て、負荷率及び排気ガス還流量は図4の実線に沿って変化する。

【0037】

なお、前記第一負荷領域の下限より低負荷側の第三負荷領域においては、内部EGR制御を行うようにしている。

【0038】

本実施形態に係るエンジン100の制御方法によれば、以上に述べたように、高出力を得べくスロットルバルブ11に対して開度 θ を増大させる操作を行い、スロットルバルブ11の開度 θ が前記閾値Tを上回った際には、実際の負荷率すなわち空気流量Fに関わらず内部EGR制御に移行するので、実際の空気流量Fに基づき外部EGR制御と内部EGRとを選択する態様と比較して、燃費の向上を図るための外部EGR制御から高出力を得るための内部EGR制御に円滑に移行できる。

10

【0039】

また、前記閾値Tを、エンジン回転数Neが高くなるにつれて大きくしているので、エンジン回転数Neが高い場合には負荷率がより高い領域においても外部EGR制御を行い、燃費のさらなる向上を図ることができる。

【0040】

なお、本発明は以上に述べた実施形態に限らない。

【0041】

例えば、内部EGR制御においては、吸気弁の開閉タイミングを進角させるだけでなく、排気弁の開閉タイミングを遅角させてもよく、吸気弁の開閉タイミングの進角と排気弁の開閉タイミングの遅角を同時に行うようにしてもよい。すなわち、負荷率をパラメータとして排気弁を開く時間帯と吸気弁を開く時間帯とのオーバーラップを行う期間の長さを決定すればよい。

20

【0042】

そして、前記第三負荷領域における内部EGR制御から第一負荷領域における外部EGR制御に移行する際、また、その逆の移行を行う際の判断も、スロットルバルブの開度に基づき行うようにしてもよい。この場合、例えば、前記第一負荷領域の下限に対応するスロットルバルブ11の開度 θ を前記所定の閾値Tよりも小さな第二の閾値TTとして予め設定し、ステップS4の制御とステップS5の制御との間に前記ステップS1で検出したスロットルバルブ11の開度 θ が前記第二の閾値TT未満であるか否かを判定する処理を行い、スロットルバルブ11の開度 θ が前記所定の閾値T未満で前記第二の閾値TT以上である場合は実際の空気流量Fにかかわらず負荷率が第一負荷領域にあるものとみなしてステップS5の制御すなわち外部EGR制御を行い、前記ステップS1で検出したスロットルバルブ11の開度 θ が前記第二の閾値TT未満である場合は実際の空気流量Fにかかわらず負荷率が第三負荷領域にあるものとみなしてステップS6の制御すなわち内部EGR制御を行うようにするとよい。

30

【0043】

加えて、内燃機関の負荷率を示すパラメータとしては、空気流量以外のパラメータ、例えば吸気管圧力を用いるようにしてもよい。

【0044】

その他、本発明の趣旨を損ねない範囲で種々に変更してよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の一実施形態の概略構成を示す構成説明図。

【図2】同実施形態の制御手順の概略を示すフローチャート。

【図3】同実施形態におけるEGRバルブ開度マップ及び開閉タイミング進角量マップを概略的に示す図。

【図4】同実施形態における制御を行った際の負荷率及び排気ガス還流量を概略的に示す図。

【符号の説明】

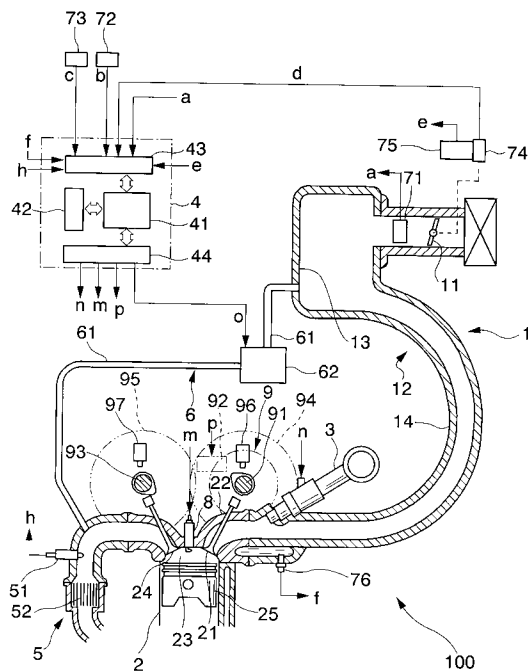
50

【 0 0 4 6 】

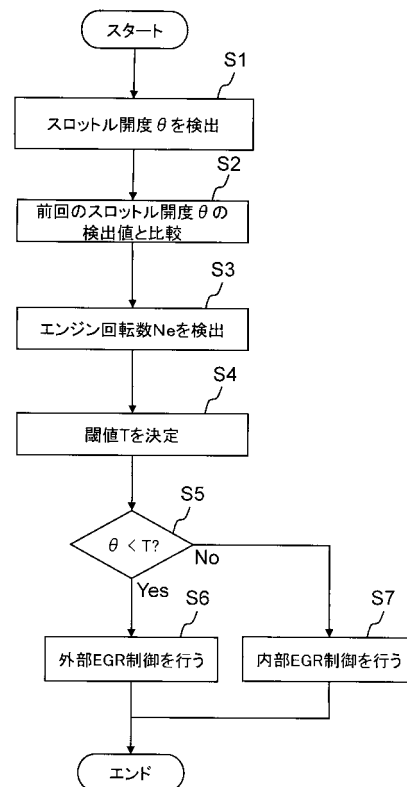
- 1 0 0 …エンジン
- 1 …吸気系
- 1 1 …スロットルバルブ
- 2 1 …吸気弁
- 2 4 …排気弁
- 4 …電子制御装置
- 6 …E G R装置（排気ガス還流装置）
- 6 1 …E G R管路（排気ガス還流管路）
- 6 2 …E G Rバルブ（排気ガス還流制御弁）
- 9 …V V T（可変バルブタイミング機構）

10

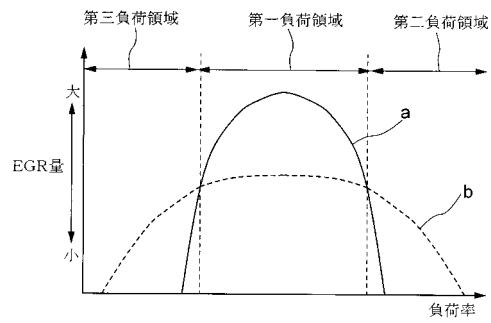
【 図 1 】



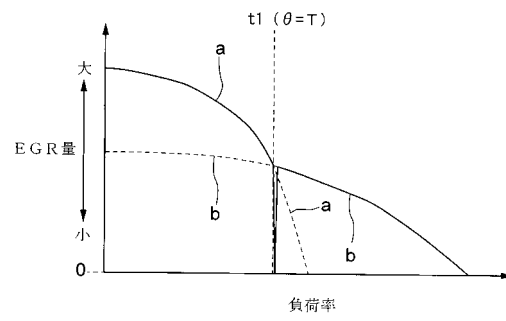
【 図 2 】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 章生

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G062 AA10 BA09 FA06 GA01 GA04 GA06 GA08 GA17 GA25

3G092 AA11 AA17 DA09 DA12 DC09 EA08 EC09 FA05 FA24 HA01Z

HA06Z HD05Z HE01Z HE03Z HE08Z HF21Z