

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5585942号
(P5585942)

(45) 発行日 平成26年9月10日(2014.9.10)

(24) 登録日 平成26年8月1日(2014.8.1)

(51) Int.Cl.		F I	
FO2D	21/08	(2006.01)	FO2D 21/08 301C
FO2M	25/07	(2006.01)	FO2M 25/07 55OR
FO2D	29/02	(2006.01)	FO2D 29/02 321C
FO2D	45/00	(2006.01)	FO2D 45/00 301F
FO2D	41/02	(2006.01)	FO2M 25/07 55OE

請求項の数 4 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2011-119728 (P2011-119728)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成23年5月27日 (2011.5.27)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2012-246849 (P2012-246849A)	(74) 代理人	100098420 弁理士 加古 宗男
(43) 公開日	平成24年12月13日 (2012.12.13)	(72) 発明者	野上 宏哉 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
審査請求日	平成25年7月26日 (2013.7.26)	(72) 発明者	竹添 浩行 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	葛原 浩司 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の排出ガスの一部をEGRガスとしてスロットルバルブの上流側の吸気通路へ還流させるEGR配管及び前記EGR配管内を流れるEGRガス流量を調節するEGR弁を有する低圧ループ方式のEGR装置と、所定の燃焼停止要求が発生した場合に内燃機関の燃焼を停止させる燃焼停止制御を実行する燃焼停止制御手段とを備えた内燃機関の制御装置において、

内燃機関の筒内に流入するEGRガス量又はこれに関連性のある情報(以下これらを「筒内流入EGRガス量情報」と総称する)を演算する筒内流入EGRガス量判定手段と、前記筒内流入EGRガス量判定手段で演算した筒内流入EGRガス量情報に基づいて前記燃焼停止制御の実行を遅延する燃焼停止遅延制御を実行する燃焼停止遅延制御手段とを備え、

前記筒内流入EGRガス量判定手段は、前記EGR配管内を流れるEGRガスが前記EGR弁を通過する挙動を模擬したEGR弁モデルを用いて、前記EGR弁を通過するEGRガス流量(以下「EGR弁通過ガス流量」という)を演算すると共に、前記EGR弁を通過したEGRガスが前記スロットルバルブを通過して筒内に流入するまでの挙動を模擬したEGRガス遅れモデルを用いて、前記EGR弁モデルで演算した前記EGR弁通過ガス流量に基づいて前記筒内流入EGRガス量情報を演算することを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】

前記燃焼停止遅延制御手段は、前記筒内流入 E G R ガス量情報に基づいて前記燃焼停止制御の実行後の再始動時に正常燃焼可能であるか否かを判定し、該再始動時に正常燃焼可能ではないと判定した場合に前記燃焼停止遅延制御を実行することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

前記燃焼停止遅延制御手段は、前記燃焼停止遅延制御の実行中に前記筒内流入 E G R ガス量情報に基づいて前記燃焼停止制御の実行後の再始動時に正常燃焼可能であると判定したときに前記燃焼停止遅延制御を解除することを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記燃焼停止遅延制御手段は、運転者により内燃機関の停止操作が行われた場合及び / 又はエアバッグを作動させるためのエアバック信号が出力された場合に前記燃焼停止遅延制御を禁止する手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排出ガスの一部を E G R ガスとして吸気通路へ還流させる E G R 装置を備えた内燃機関の制御装置に関する発明である。

【背景技術】

【0002】

車両に搭載される内燃機関においては、燃費節減や排気エミッション低減等を目的として、排出ガスの一部を E G R ガスとして吸気通路へ還流させる E G R 装置を搭載するようにしたものがある。また、車両走行中の減速時等に燃料カット条件が成立したときに燃料噴射を停止して内燃機関の燃焼を停止させる燃料カット制御や、車両の停車直前の減速時や停車時等にアイドルストップ条件が成立したときに燃料噴射や点火を停止して内燃機関の燃焼を停止させるアイドルストップ制御を行うようにしたものもある。

【0003】

しかし、E G R 装置を搭載した内燃機関は、燃料カット制御やアイドルストップ制御のように内燃機関の燃焼を停止させる燃焼停止制御を実行した場合に、E G R 弁が閉弁されても吸気通路内に E G R ガスが残留するため、燃焼停止制御の実行後（燃焼停止後）の再始動時に多量の E G R ガスが筒内に流入する可能性があり、再始動時に筒内に流入する E G R ガス量が E G R 限界（正常燃焼可能な E G R ガス量の上限值）を越えると、燃焼状態が不安定になって再始動性が悪化する可能性がある。

【0004】

そこで、特許文献 1（特開 2009 - 191643 号公報）に記載されているように、車両が走行する道路状況に基づいて燃料カット条件が成立するタイミングを予測し、燃料カット条件が成立すると予測したタイミングよりも所定時間前の時点で、内燃機関の吸気系内に存在する E G R ガス量を減少させる処理（例えば E G R 弁の開度を閉じ側に制御する処理）を行うようにしたものがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2009 - 191643 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、上記特許文献 1 の技術では、吸気系内に存在する E G R ガス量を減少させる処理を行うようにしているが、実際に筒内に流入する E G R ガス量を判定する機能がないため、燃焼停止制御の実行後の再始動時に筒内に流入する E G R ガス量が十分に減少してい

10

20

30

40

50

ない可能性もあり、このような場合、燃焼状態が不安定になって再始動性が悪化する可能性がある。

【0007】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、燃焼停止制御の実行後の再始動時に燃焼状態が不安定になることを防止して再始動性を向上させることができる内燃機関の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】

【0008】

上記課題を解決するために、請求項1に係る発明は、内燃機関の排出ガスの一部をEGRガスとしてスロットルバルブの上流側の吸気通路へ還流させるEGR配管及び前記EGR配管内を流れるEGRガス流量を調節するEGR弁を有する低圧ループ方式のEGR装置と、所定の燃焼停止要求が発生した場合に内燃機関の燃焼を停止させる燃焼停止制御を実行する燃焼停止制御手段とを備えた内燃機関の制御装置において、内燃機関の筒内に流入するEGRガス量又はこれに関連性のある情報（以下これらを「筒内流入EGRガス量情報」と総称する）を演算する筒内流入EGRガス量判定手段と、筒内流入EGRガス量判定手段で演算した筒内流入EGRガス量情報に基づいて燃焼停止制御の実行を遅延する燃焼停止遅延制御を実行する燃焼停止遅延制御手段とを備え、前記筒内流入EGRガス量判定手段は、前記EGR配管内を流れるEGRガスが前記EGR弁を通過する挙動を模擬したEGR弁モデルを用いて、前記EGR弁を通過するEGRガス流量（以下「EGR弁通過ガス流量」という）を演算すると共に、前記EGR弁を通過したEGRガスが前記スロットルバルブを通過して筒内に流入するまでの挙動を模擬したEGRガス遅れモデルを用いて、前記EGR弁モデルで演算した前記EGR弁通過ガス流量に基づいて前記筒内流入EGRガス量情報を演算することを特徴とするものである。

【0009】

この構成では、EGR弁モデルとEGRガス遅れモデルを用いて、筒内流入EGRガス量情報を演算することで、筒内流入EGRガス量（筒内に流入するEGRガス量）を判定することが可能となり、その演算した筒内流入EGRガス量情報に基づいて燃焼停止制御の実行を遅延する燃焼停止遅延制御を実行することで、燃焼停止要求が発生しても、吸気通路内に残留するEGRガスが掃気されて筒内流入EGRガス量が十分に減少するまでは燃焼停止制御の実行を遅延して、筒内流入EGRガス量が十分に減少してから燃焼停止制御を実行して内燃機関の燃焼を停止させるようにできる。これにより、燃焼停止制御の実行後（燃焼停止後）の再始動時に筒内流入EGRガス量がEGR限界（正常燃焼可能なEGRガス量の上限值）を越えることを回避して、燃焼状態が不安定になることを防止することができ、再始動性を向上させることができる。

【0010】

この場合、請求項2のように、筒内流入EGRガス量情報に基づいて燃焼停止制御の実行後の再始動時に正常燃焼可能であるか否かを判定し、該再始動時に正常燃焼可能ではない（燃焼状態が不安定になる可能性がある）と判定した場合に燃焼停止遅延制御を実行するようにすると良い。このようにすれば、燃焼停止制御の実行後の再始動時に燃焼状態が不安定になることを確実に防止することができる。

【0011】

更に、請求項3のように、燃焼停止遅延制御の実行中に筒内流入EGRガス量情報に基づいて燃焼停止制御の実行後の再始動時に正常燃焼可能であると判定したときに燃焼停止遅延制御を解除するようにすると良い。このようにすれば、燃焼停止遅延制御が必要以上に長くなる（つまり燃焼停止制御の実行を必要以上に遅延する）ことを防止することができる。

【0012】

また、請求項4のように、運転者により内燃機関の停止操作が行われた場合及び/又はエアバッグを作動させるためのエアバック信号が出力された場合に燃焼停止遅延制御を禁止するようにしても良い。このようにすれば、運転者により内燃機関の停止操作（例えば

10

20

30

40

50

イグニッションスイッチのオフ)が行われた場合や、車両が衝突してエアバック信号が出力された場合には、筒内流入 EGR ガス量情報に拘らず、速やかに燃焼停止制御を実行して、内燃機関の燃焼を速やかに停止させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は本発明の一実施例における過給機付きエンジン制御システムの概略構成を示す図である。

【図2】図2は燃焼停止遅延制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】図3は筒内流入 EGR ガス流量の演算方法を説明するブロック図である。

【図4】図4は EGR 弁モデルを説明する図である。

10

【図5】図5は EGR ガス遅れモデルを説明するブロック図である。

【図6】図6は吸気管移流遅れモデルを説明する図である。

【図7】図7は燃焼停止遅延制御の実行例を示すタイムチャートである。

【図8】図8は従来の燃焼停止制御の実行例を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明を実施するための形態を過給機付きの内燃機関に適用して具体化した一実施例を説明する。

まず、図1に基づいて過給機付きのエンジン制御システムの構成を概略的に説明する。

内燃機関であるエンジン11の吸気管12(吸気通路)の最上流部には、エアクリーナ13が設けられ、このエアクリーナ13の下流側に、吸入空気(新気)の流量を検出するエアフローメータ14が設けられている。一方、エンジン11の排気管15(排気通路)には、排出ガス中のCO, HC, NOx等を浄化する三元触媒等の触媒16が設置されている。

20

【0015】

このエンジン11には、吸入空気を過給する排気タービン駆動式の過給機17が搭載されている。この過給機17は、排気管15のうちの触媒16の上流側に排気タービン18が配置され、吸気管12のうちのエアフローメータ14の下流側にコンプレッサ19が配置されている。この過給機17は、排気タービン18とコンプレッサ19とが一体的に回転するように連結され、排出ガスの運動エネルギーで排気タービン18を回転駆動することでコンプレッサ19を回転駆動して吸入空気を過給するようになっている。

30

【0016】

吸気管12のうちのコンプレッサ19の下流側には、モータ20によって開度調節されるスロットルバルブ21と、このスロットルバルブ21の開度(スロットル開度)を検出するスロットル開度センサ22とが設けられている。

【0017】

更に、スロットルバルブ21の下流側には、吸入空気を冷却するインタークーラがサージタンク23(吸気通路)と一体的に設けられている。尚、サージタンク23やスロットルバルブ21の上流側にインタークーラを配置するようにしても良い。サージタンク23には、エンジン11の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド24(吸気通路)が設けられ、各気筒毎に筒内噴射又は吸気ポート噴射を行う燃料噴射弁(図示せず)が取り付けられている。エンジン11のシリンダヘッドには、各気筒毎に点火プラグ(図示せず)が取り付けられ、各点火プラグの火花放電によって各気筒内の混合気に着火される。

40

【0018】

エンジン11の各気筒の排気口には排気マニホールド25が接続され、各気筒の排気マニホールド25の下流側の集合部が排気タービン18の上流側の排気管15に接続されている。また、排気タービン18の上流側と下流側とをバイパスさせる排気バイパス通路26が設けられ、この排気バイパス通路26に、排気バイパス通路26を開閉するウェイトゲートバルブ27が設けられている。

【0019】

50

このエンジン 11 には、排気管 15 から排出ガスの一部を EGR ガスとして吸気管 12 へ還流させる LPL 方式（低圧ループ方式）の EGR 装置 28 が搭載されている。この EGR 装置 28 は、排気管 15 のうちの触媒 16 の下流側と吸気管 12 のうちのコンプレッサ 19 の上流側（スロットルバルブ 21 の上流側の吸気通路）との間に EGR 配管 29（EGR 通路）が接続され、この EGR 配管 29 に、EGR ガスを冷却する EGR クーラ 30 と、EGR ガス流量を調節する EGR 弁 31 が設けられている。この EGR 弁 31 は、モータ等のアクチュエータ（図示せず）によって開度が調整され、EGR 弁 31 を開弁することで排気管 15 のうちの触媒 16 の下流側から吸気管 12 のうちのコンプレッサ 19 の上流側（スロットルバルブ 21 の上流側の吸気通路）へ EGR ガスを還流させるようになっている。

10

【0020】

また、エンジン 11 には、吸気バルブ（図示せず）のバルブタイミング（開閉タイミング）を変化させる吸気側可変バルブタイミング機構 32 と、排気バルブ（図示せず）のバルブタイミングを変化させる排気側可変バルブタイミング機構 33 が設けられている。その他、エンジン 11 には、冷却水温を検出する冷却水温センサ 34 や、クランク軸（図示せず）が所定クランク角回転する毎にパルス信号を出力するクランク角センサ 35 等が設けられ、クランク角センサ 35 の出力信号に基づいてクランク角やエンジン回転速度が検出される。

【0021】

これら各種センサの出力は、電子制御ユニット（以下「ECU」と表記する）36 に入力される。この ECU 36 は、マイクロコンピュータを主体として構成され、内蔵された ROM（記憶媒体）に記憶された各種のエンジン制御用のプログラムを実行することで、エンジン運転状態に応じて、燃料噴射量、点火時期、スロットル開度（吸入空気量）等を制御する。

20

【0022】

その際、ECU 36 は、エンジン運転状態（例えばエンジン負荷とエンジン回転速度等）に応じて目標 EGR 率を算出し、この目標 EGR 率を実現するように EGR 弁 31 の開度を制御する。

【0023】

また、ECU 36 は、車両走行中の減速時等に燃料カット条件が成立して燃焼停止要求が発生したときに燃料噴射を停止してエンジン 11 の燃焼を停止させる燃料カット制御を実行し、車両の停車直前の減速時や停車時等にアイドルストップ条件が成立して燃焼停止要求が発生したときに燃料噴射及び/又は点火を停止してエンジン 11 の燃焼を停止させるアイドルストップ制御を実行する。これらの機能が特許請求の範囲でいう燃焼停止制御手段としての役割を果たす。

30

【0024】

しかし、EGR 装置 28 を搭載したエンジン 11 は、燃料カット制御やアイドルストップ制御のようにエンジン 11 の燃焼を停止させる燃焼停止制御を実行した場合に、EGR 弁 31 が閉弁されても吸気管 12 内に EGR ガスが残留するため、燃焼停止制御の実行後（燃焼停止後）の再始動時に多量の EGR ガスが筒内に流入する可能性があり、再始動時に筒内に流入する EGR ガス量が EGR 限界（正常燃焼可能な EGR ガス量の上限値）を越えると、燃焼状態が不安定になって再始動性が悪化する可能性がある。

40

【0025】

この対策として、本実施例では、ECU 36 により後述する図 2 の燃焼停止遅延制御ルーチンを実行することで、後述する推定方法（図 3 乃至図 6 参照）により筒内流入 EGR ガス量（筒内に流入する EGR ガス量）を推定し、その筒内流入 EGR ガス量を正常燃焼判定閾値と比較して、燃焼停止制御の実行後（燃焼停止後）の再始動時に正常燃焼可能であるか否かを判定する。その結果、燃焼停止制御の実行後の再始動時に正常燃焼可能ではない（燃焼状態が不安定になる可能性がある）と判定した場合には、燃焼停止制御の実行を遅延する燃焼停止遅延制御を実行する。その後、燃焼停止遅延制御の実行中に筒内流入

50

EGRガス量に基づいて燃焼停止制御の実行後の再始動時に正常燃焼可能であると判定したときに、燃焼停止遅延制御を解除して燃焼停止制御を実行する。

【0026】

以下、本実施例でECU36が実行する図2の燃焼停止遅延制御ルーチンの処理内容を説明する。

図2に示す燃焼停止遅延制御ルーチンは、ECU36の電源オン期間中に所定周期で繰り返し実行され、特許請求の範囲でいう燃焼停止遅延制御手段としての役割を果たす。本ルーチンが起動されると、まず、ステップ101で、図示しない筒内流入EGRガス量推定ルーチンを実行することで、後述する推定方法(図3乃至図6参照)により筒内流入EGRガス量を推定する。このステップ101の処理が特許請求の範囲でいう筒内流入EGRガス量判定手段としての役割を果たす。

10

【0027】

この後、ステップ102に進み、エンジン運転状態(例えばエンジン負荷とエンジン回転速度)と冷却水温に応じた正常燃焼判定閾値をマップ又は数式等により算出する。この正常燃焼判定閾値は、燃焼停止制御の実行後(燃焼停止後)の再始動時に正常燃焼可能な筒内流入EGRガス量の上限值又はそれよりも所定量だけ小さい値に設定される。

【0028】

正常燃焼判定閾値のマップ又は数式等は、例えば、エンジン負荷(例えば吸入空気量や吸気管圧力)が小さくなるほど正常燃焼判定閾値が小さくなると共に、エンジン回転速度が低くなるほど正常燃焼判定閾値が小さくなり、更に、冷却水温が低くなるほど正常燃焼判定閾値が小さくなるように設定されている。この正常燃焼判定閾値のマップ又は数式等は、予め試験データや設計データ等に基づいて作成され、ECU36のROMに記憶されている。

20

【0029】

この後、ステップ103に進み、筒内流入EGRガス量を正常燃焼判定閾値と比較して、燃焼停止制御の実行後の再始動時に正常燃焼可能であるか否かを判定する。

このステップ103で、筒内流入EGRガス量が正常燃焼判定閾値よりも大きいと判定された場合には、燃焼停止制御の実行後の再始動時に正常燃焼可能ではない(燃焼状態が不安定になる可能性がある)と判断するが、ステップ104に進み、運転者によりエンジン停止操作(例えばイグニッションスイッチのオフ)が行われたか否か又はエアバックを作動させるためのエアバック信号が出力されたか否かを判定する。

30

【0030】

このステップ104で、運転者によりエンジン停止操作が行われたと判定された場合又はエアバック信号が出力されたと判定された場合には、ステップ106に進み、燃焼停止制御を許可して、燃焼停止遅延制御を禁止する。これにより、運転者によりエンジン停止操作が行われて燃焼停止要求が発生した場合や、車両が衝突してエアバック信号が出力されて燃焼停止要求が発生した場合には、速やかに燃焼停止制御を実行して、エンジン11の燃焼を速やかに停止させる。

【0031】

一方、上記ステップ104で、運転者によりエンジン停止操作が行われていないと判定され、且つ、エアバック信号が出力されていないと判定された場合には、ステップ105に進み、燃焼停止制御を禁止する。これにより、燃料カット条件やアイドルストップ条件が成立して燃焼停止要求が発生していても、燃焼停止制御の実行を遅延する燃焼停止遅延制御を実行して、エンジン11の燃焼(燃料噴射及び点火)を継続する。

40

【0032】

その後、燃焼停止遅延制御の実行中に、上記ステップ103で、筒内流入EGRガス量が正常燃焼判定閾値以下である判定された場合には、燃焼停止制御の実行後の再始動時に正常燃焼可能であると判断して、ステップ106に進み、燃焼停止制御を許可する。これにより、燃焼遅延制御を解除して、燃料噴射や点火を停止してエンジン11の燃焼を停止させる燃焼停止制御を実行する。

50

【 0 0 3 3 】

次に、図 3 乃至 6 を用いて筒内流入 EGR ガス量の推定方法を説明する。

本実施例のように、吸気管 1 2 のうちのコンプレッサ 1 9 の上流側（スロットルバルブ 2 1 の上流側の吸気通路）に EGR ガスを還流させる LPL 方式の EGR 装置 2 8 を採用したシステムの場合には、ECU 3 6 により筒内流入 EGR ガス流量を次のようにして演算（推定）する。

【 0 0 3 4 】

図 3 に示すように、筒内流入総ガス流量演算部 3 7 では、まず、吸気管 1 2 内を流れる気体がスロットルバルブ 2 1 を通過する挙動を模擬したスロットルモデル 3 9 を用いて、スロットル通過総ガス流量（スロットルバルブ 2 1 を通過する総ガス流量）を演算する。尚、スロットルモデル 3 9 として、例えば特許文献 1（特開 2 0 0 8 - 1 0 1 6 2 6 号公報）に記載されたスロットルモデルを使用しても良い。

【 0 0 3 5 】

この後、スロットルバルブ 2 1 を通過した気体がスロットルバルブ 2 1 の下流側の吸気通路（サージタンク 2 3 や吸気マニホールド 2 4 等）内に充填される挙動を模擬したインマニモデル 4 0 を用いて、スロットル通過総ガス流量と筒内流入総ガス流量の前回値とに基づいてインマニ圧力（スロットルバルブ 2 1 の下流側の吸気通路内の圧力）を演算する。尚、インマニモデル 4 0 として、例えば特許文献 1（特開 2 0 0 8 - 1 0 1 6 2 6 号公報）に記載された吸気管モデルを使用しても良い。

【 0 0 3 6 】

この後、スロットルバルブ 2 1 の下流側の吸気通路に充填された気体が筒内に吸入される挙動を模擬した吸気弁モデル 4 1 を用いて、インマニ圧力に基づいて筒内流入総ガス流量（＝筒内流入新気流量＋筒内流入 EGR ガス流量）を演算する。尚、吸気弁モデル 4 1 として、例えば特許文献 1（特開 2 0 0 8 - 1 0 1 6 2 6 号公報）に記載された吸気弁モデルを使用しても良い。

【 0 0 3 7 】

一方、筒内流入 EGR ガス流量演算部 3 8 では、まず、EGR 配管 2 9 内を流れる EGR ガスが EGR 弁 3 1 を通過する挙動を模擬した EGR 弁モデル 4 2 を用いて、EGR 弁通過ガス流量（EGR 弁 3 1 を通過する EGR ガス流量）を演算する。

【 0 0 3 8 】

図 4 に示すように、EGR 弁モデル 4 2 は、EGR 弁 3 1 の開度とスロットル通過総ガス流量と EGR 弁通過ガス流量との関係を規定するマップにより構築され、この EGR 弁通過ガス流量のマップを用いて、EGR 弁 3 1 の開度とスロットル通過総ガス流量とに応じた EGR 弁通過ガス流量を演算する。EGR 弁通過ガス流量のマップは、予め試験データや設計データ等に基づいて作成され、ECU 3 6 の ROM に記憶されている。

【 0 0 3 9 】

或は、EGR 弁モデル 4 2 を、EGR 弁 3 1 の開度と EGR 弁 3 1 の上流側の圧力 P_{in} 及び下流側の圧力 P_{out} と EGR 弁通過ガス流量 M_{egr} との関係を規定する物理式により構築するようによっても良い。

具体的には、次の絞りの式（オリフィスの式）で EGR 弁モデル 4 2 を近似する。

【 0 0 4 0 】

【 数 1 】

$$M_{egr} = C \cdot A \cdot \frac{P_{in}}{\sqrt{R \cdot T_{egr}}} \cdot \Phi(P_{out}/P_{in})$$

【 0 0 4 1 】

ここで、Cは流量係数で、AはEGR弁31の開度に応じて変化するEGR配管29の開口断面積である。また、Rは気体定数で、TegrはEGR弁31の上流側のEGRガスの温度であり、 (P_{out} / P_{in}) は (P_{out} / P_{in}) を変数とする関数である。

【0042】

この場合、上記の絞りの式(オリフィスの式)を用いて、EGR弁31の開度とEGR弁31の上流側の圧力 P_{in} 及び下流側の圧力 P_{out} とEGRガスの温度とに基づいてEGR弁通過ガス流量 M_{egr} を演算する。

【0043】

この後、EGR弁31を通過したEGRガスがスロットルバルブ21を通過して筒内に流入するまでの挙動を模擬したEGRガス遅れモデル43(図3参照)を用いて、EGR弁通過ガス流量の演算値に基づいて筒内流入EGRガス流量を演算する。

10

【0044】

図5に示すように、EGRガス遅れモデル43は、EGR弁31を通過したEGRガスがスロットルバルブ21の上流側の吸気通路(吸気管12のうちのコンプレッサ19の上流側)に流入する挙動を模擬した新気合流遅れモデル44と、スロットルバルブ21の上流側の吸気通路に流入したEGRガスがスロットルバルブ21を通過するまでの挙動を模擬した吸気管移流遅れモデル45と、スロットルバルブ21を通過したEGRガスがスロットルバルブ21の下流側の吸気通路(サージタンク23や吸気マニホール24等)に充填される挙動を模擬したインマニ充填遅れモデル46と、スロットルバルブ21の下流側の吸気通路に充填されたEGRガスが吸気ポートを通過して筒内に流入するまでの挙動を模擬した吸気ポート移流遅れモデル47とから構成されている。

20

【0045】

これにより、EGRガスがスロットルバルブ21の上流側の吸気通路に流入する際の遅れと、スロットルバルブ21の上流側の吸気通路に流入したEGRガスがスロットルバルブ21を通過するまでの移流遅れと、スロットルバルブ21を通過したEGRガスがスロットルバルブ21の下流側の吸気通路に充填される際の充填遅れと、スロットルバルブ21の下流側の吸気通路に充填されたEGRガスが吸気ポートを通過して筒内に流入するまでの移流遅れを、筒内流入EGRガス流量の演算に反映させることができ、筒内流入EGRガス流量の推定精度を高めることができる。

【0046】

筒内流入EGRガス流量を演算する場合には、まず、新気合流遅れモデル44を用いて、EGR弁通過ガス流量 $M_{egr(a)}$ に基づいてスロットルバルブ21の上流側の吸気通路に流入するEGRガス流量 $M_{egr(b)}$ を演算する。

30

【0047】

新気合流遅れモデルは、下記(1)式で近似されている。

$$M_{egr(b)} = \{ K1 / (1 + 1) \} \times M_{egr(a)} \dots \dots (1)$$

上記(1)式の係数 $K1$ と時定数 1 は、それぞれEGR配管29(EGR弁31から吸気管12との合流部までの部分)の配管径と長さ、吸気管12の配管径等によって決まる値であり、予め試験データや設計データ等に基づいて算出される。

【0048】

この後、吸気管移流遅れモデル45を用いて、スロットルバルブ21の上流側の吸気通路に流入するEGRガス流量 $M_{egr(b)}$ とスロットル通過総ガス流量 M_{th} とに基づいてスロットルバルブ21を通過するEGRガス流量 $M_{egr(c)}$ を演算する。

40

【0049】

図6に示すように、吸気管移流遅れモデル45は、スロットルバルブ21の上流側の吸気通路に流入したEGRガスがスロットルバルブ21を通過するまでの連続時間系の挙動を任意時間で離散化した行列(例えばサンプル時間16ms毎に離散化した32個の行列)により構築され、データを先入れ先出しのリスト構造で保持するキューを備えている。一般に、吸気管12内のEGRガスの移送速度は、ECU36の演算処理速度と比較して十分に遅いため、任意時間で離散化した行列により吸気管移流遅れモデル45を構築する

50

ことができる。この吸気管移流遅れモデル 4 5 で用いる各種の係数は、それぞれ吸気管 1 2 (E G R 配管 2 9 との合流部からスロットルバルブ 2 1 までの部分) の配管径と長さ等によって決まる値であり、予め試験データや設計データ等に基づいて算出される。

【 0 0 5 0 】

この後、図 5 に示すように、インマニ充填遅れモデル 4 6 を用いて、スロットルバルブ 2 1 を通過する E G R ガス流量 $Megr(c)$ に基づいてスロットルバルブ 2 1 の下流側の吸気通路 (サージタンク 2 3 や吸気マニホールド 2 4 等) に充填される E G R ガス流量 $Megr(d)$ を演算する。

【 0 0 5 1 】

インマニ充填遅れモデル 4 6 は、下記 (2) 式で近似されている。

$$Megr(d) = \{ K2 / (\tau_2 + 1) \} \times Megr(c) \quad \dots\dots (2)$$

【 0 0 5 2 】

上記 (2) 式の係数 $K2$ とインマニ充填遅れ時定数 τ_2 は、それぞれスロットルバルブ 2 1 の下流側の吸気通路 (吸気管 1 2 のうちのスロットルバルブ 2 1 の下流側の部分、サージタンク 2 3、吸気マニホールド 2 4 等) の配管径と長さと同容積等によって決まる値であり、予め試験データや設計データ等に基づいて算出される。尚、インマニモデル 4 0 でインマニ充填遅れ時定数を用いる場合には、インマニモデル 4 0 で用いたインマニ充填遅れ時定数をインマニ充填遅れモデル 4 6 で使用するようにしても良い。

【 0 0 5 3 】

この後、吸気ポート移流遅れモデル 4 7 を用いて、スロットルバルブ 2 1 の下流側の吸気通路に充填される E G R ガス流量 $Megr(d)$ と筒内流入総ガス流量の前回値とに基づいて筒内流入 E G R ガス流量 $Megr(e)$ を演算する。

【 0 0 5 4 】

吸気ポート移流遅れモデル 4 7 は、スロットルバルブ 2 1 の下流側の吸気通路に充填された E G R ガスが吸気ポートを通過して筒内に流入するまでの連続時間系の挙動を任意時間で離散化した行列により構築され、データを先入れ先出しのリスト構造で保持するキューを備えている。この吸気ポート移流遅れモデル 4 7 で用いる各種の係数は、それぞれ吸気ポートの配管径と長さ等によって決まる値であり、予め試験データや設計データ等に基づいて算出される。

【 0 0 5 5 】

図 8 に示すように、従来の燃焼停止制御では、例えばアクセル開度の全閉時にアイドルストップ条件が成立して燃焼停止要求が発生した時点 $t1$ で、燃焼停止フラグを ON (オン) して、燃料噴射や点火を停止してエンジン 1 1 の燃焼を停止させる燃焼停止制御を実行する。この場合、E G R 弁 3 1 が閉弁されても吸気管 1 2 内に E G R ガスが残留するため、燃焼停止制御の実行後 (燃焼停止後) に再始動条件が成立して再始動する時点 $t2$ で、多量の E G R ガスが筒内に流入する可能性があり、再始動時に筒内に流入する E G R ガス量が E G R 限界 (正常燃焼可能な E G R ガス量の上限値) を越えると、燃焼状態が不安定になって失火が発生して再始動性が悪化する可能性がある。

【 0 0 5 6 】

これに対して、図 7 に示すように、本実施例では、例えばアクセル開度の全閉時にアイドルストップ条件が成立して燃焼停止要求が発生した時点 $t1$ で、筒内流入 E G R ガス量が正常燃焼判定閾値よりも大きい場合には、燃焼停止制御の実行後 (燃焼停止後) の再始動時に正常燃焼可能ではない (燃焼状態が不安定になる可能性がある) と判断して、燃焼停止フラグを OFF (オフ) に維持して燃焼停止制御を禁止する。これにより、燃焼停止要求が発生していても、燃焼停止制御の実行を遅延する燃焼停止遅延制御を実行して、エンジン 1 1 の燃焼 (燃料噴射及び点火) を継続する。

【 0 0 5 7 】

その後、燃焼停止遅延制御の実行中に、筒内流入 E G R ガス量が正常燃焼判定閾値以下になった時点 $t2$ で、燃焼停止制御の実行後の再始動時に正常燃焼可能であると判断して、燃焼停止フラグを ON (オン) して燃焼停止制御を許可する。これにより、燃焼遅延制

10

20

30

40

50

御を解除して、燃料噴射や点火を停止してエンジン 1 1 の燃焼を停止させる燃焼停止制御を実行する。

【 0 0 5 8 】

以上説明した本実施例では、筒内流入 E G R ガス量（筒内に流入する E G R ガス量）を推定するようにしたので、筒内流入 E G R ガス量を判定することが可能となり、その推定した筒内流入 E G R ガス量に基づいて燃焼停止制御の実行を遅延する燃焼停止遅延制御を実行するようにしたので、燃焼停止要求が発生しても、吸気管 1 2 内に残留する E G R ガスが掃気されて筒内流入 E G R ガス量が十分に減少するまでは燃焼停止制御の実行を遅延して、筒内流入 E G R ガス量が十分に減少してから燃焼停止制御を実行してエンジン 1 1 の燃焼を停止させるようにできる。これにより、燃焼停止制御の実行後（燃焼停止後）の再始動時に筒内流入 E G R ガス量が E G R 限界（正常燃焼可能な E G R ガス量の上限値）を越えることを回避して、燃焼状態が不安定になることを防止することができ、再始動性を向上させることができる。

10

【 0 0 5 9 】

また、本実施例では、筒内流入 E G R ガス量を正常燃焼判定閾値と比較して、燃焼停止制御の実行後の再始動時に正常燃焼可能であるか否かを判定し、再始動時に正常燃焼可能ではない（燃焼状態が不安定になる可能性がある）と判定した場合に、燃焼停止遅延制御を実行するようにしたので、燃焼停止制御の実行後の再始動時に燃焼状態が不安定になることを確実に防止することができる。

20

【 0 0 6 0 】

更に、本実施例では、燃焼停止遅延制御の実行中に筒内流入 E G R ガス量が正常燃焼判定閾値以下になって、燃焼停止制御の実行後の再始動時に正常燃焼可能であると判定したときに、燃焼停止遅延制御を解除して、燃焼停止制御を実行するようにしたので、燃焼停止遅延制御が必要以上に長くなる（つまり燃焼停止制御の実行を必要以上に遅延する）ことを防止することができる。

【 0 0 6 1 】

また、本実施例では、運転者によりエンジン停止操作（例えばイグニッションスイッチのオフ）が行われた場合やエアバックを作動させるためのエアバック信号が出力された場合に、燃焼停止遅延制御を禁止するようにしたので、運転者によりエンジン停止操作が行われた場合や、車両が衝突してエアバック信号が出力された場合には、筒内流入 E G R ガス量に拘らず、速やかに燃焼停止制御を実行して、エンジン 1 1 の燃焼を速やかに停止させることができる。

30

【 0 0 6 3 】

また、上記実施例では、燃料カット条件やアイドルストップ条件が成立して燃焼停止要求が発生した場合に燃焼停止制御を実行するシステムに本発明を適用したが、これに限定されず、例えば、エンジンとモータの両方を動力源とするハイブリッド車において、モータの動力のみで走行するモータ走行条件等が成立して燃焼停止要求が発生した場合に燃焼停止制御を実行するシステムに本発明を適用するようにしても良い。

【 0 0 6 5 】

更に、本発明は、排気タービン駆動式の過給機（いわゆるターボチャージャ）を搭載したエンジンに限定されず、機械駆動式の過給機（いわゆるスーパーチャージャ）や電動式の過給機を搭載したエンジンに適用しても良い。

40

【 0 0 6 6 】

その他、本発明は、過給機付きエンジンに限定されず、過給機を搭載していない自然吸気エンジン（N A エンジン）に適用しても良い。

【 符号の説明 】

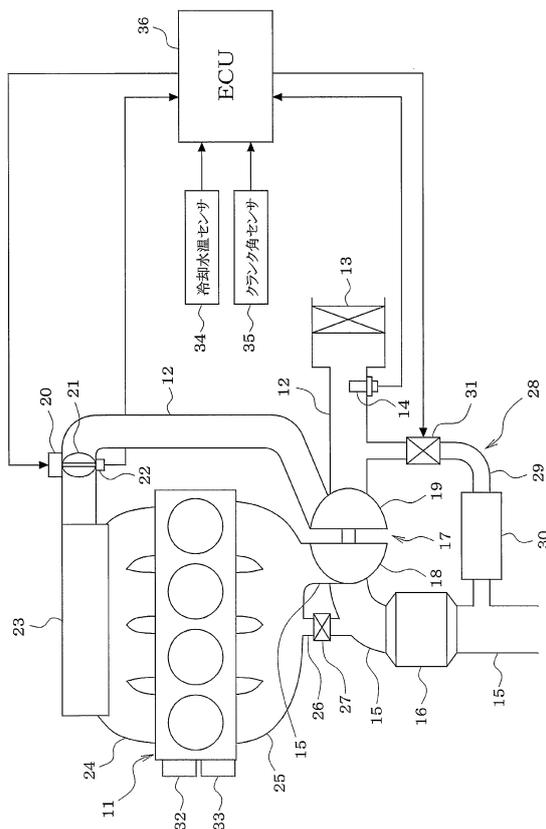
【 0 0 6 7 】

1 1 ...エンジン（内燃機関）、1 2 ...吸気管（吸気通路）、1 5 ...排気管、1 7 ...過給機、2 1 ...スロットルバルブ、2 3 ...サージタンク、2 4 ...吸気マニホールド、2 8 ... E G R 装置、2 9 ... E G R 配管（E G R 通路）、3 1 ... E G R 弁、3 6 ... E C U（燃焼停止

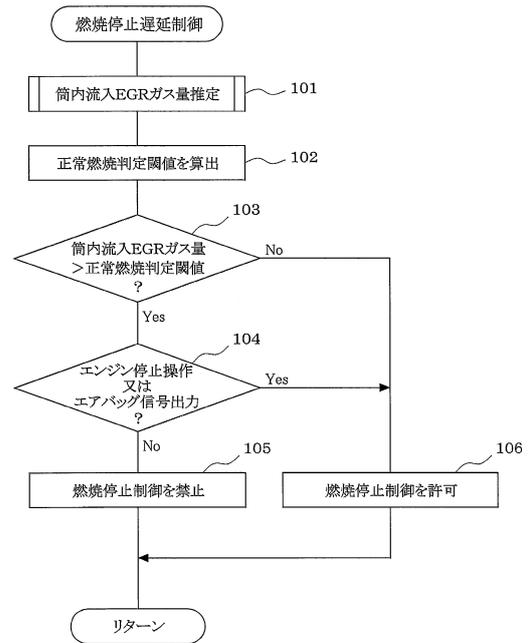
50

制御手段，筒内流入EGRガス量判定手段，燃烧停止遅延制御手段)

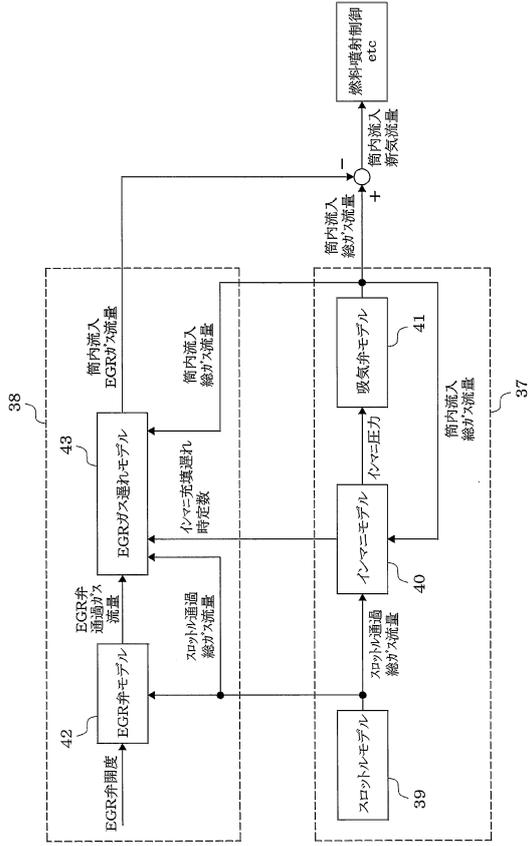
【図1】



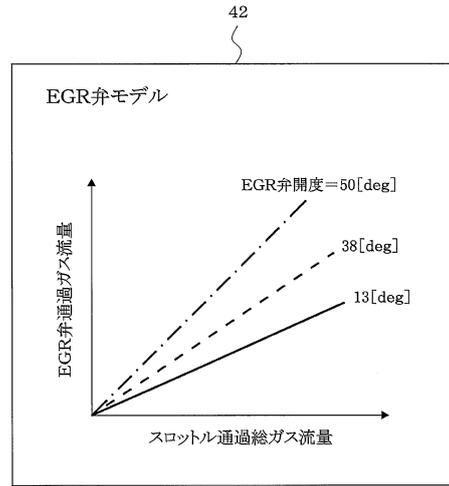
【図2】



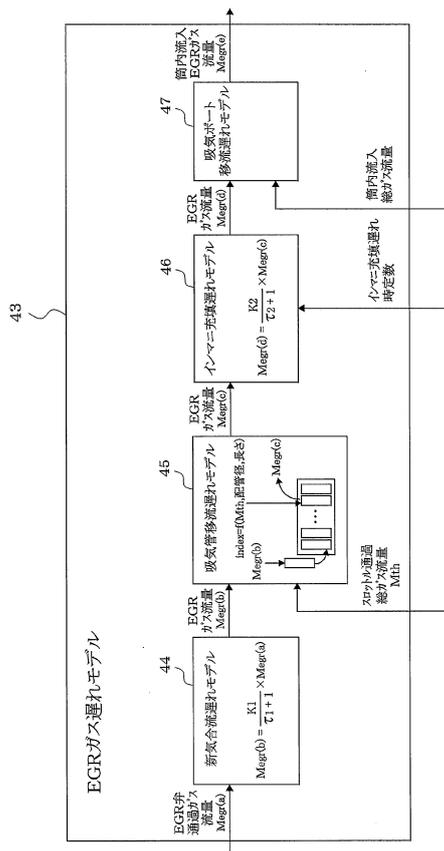
【図3】



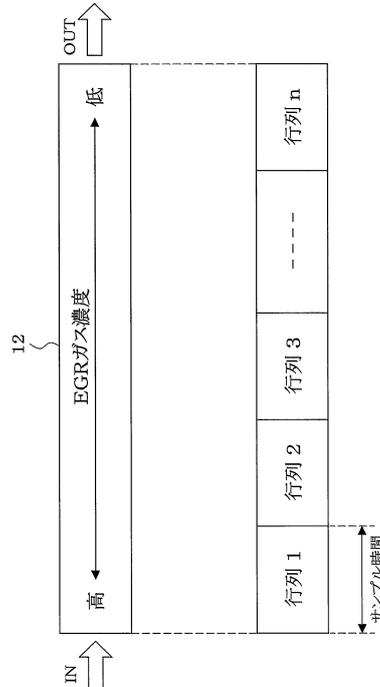
【図4】



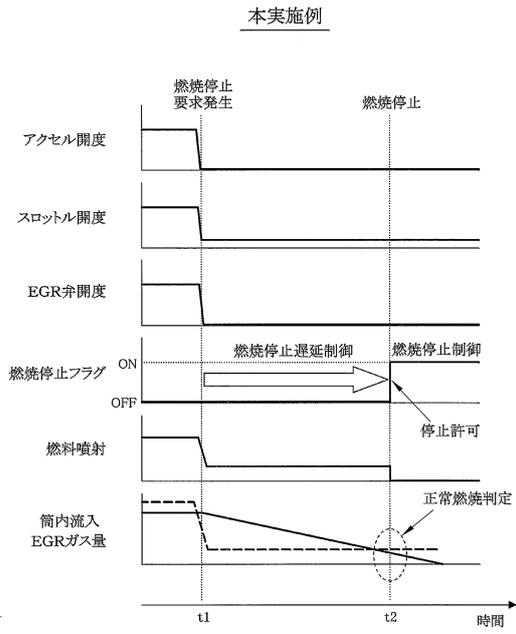
【図5】



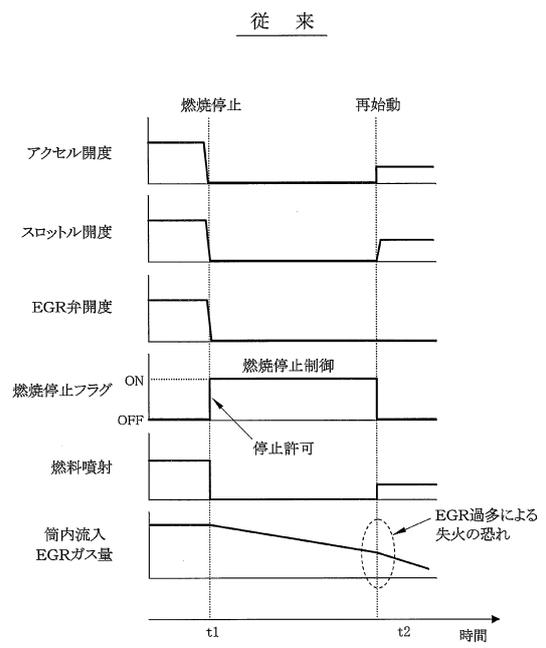
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		
<i>F 0 2 D</i>	<i>41/04</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 D</i>	<i>41/02</i> <i>3 2 5 E</i>
<i>F 0 2 D</i>	<i>43/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 D</i>	<i>41/02</i> <i>3 8 0 E</i>
<i>F 0 2 D</i>	<i>41/12</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 D</i>	<i>41/04</i> <i>3 0 1 H</i>
			<i>F 0 2 D</i>	<i>41/04</i> <i>3 6 0 H</i>
			<i>F 0 2 D</i>	<i>43/00</i> <i>3 0 1 A</i>
			<i>F 0 2 D</i>	<i>43/00</i> <i>3 0 1 N</i>
			<i>F 0 2 D</i>	<i>43/00</i> <i>3 0 1 H</i>
			<i>F 0 2 D</i>	<i>45/00</i> <i>3 1 0 G</i>
			<i>F 0 2 D</i>	<i>41/12</i> <i>3 3 0 J</i>
			<i>F 0 2 D</i>	<i>45/00</i> <i>3 1 2 F</i>
			<i>F 0 2 D</i>	<i>45/00</i> <i>3 1 2 G</i>

審査官 吉村 俊厚

- (56) 参考文献 特開 2 0 0 9 - 2 9 3 3 8 2 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 5 1 0 6 4 (J P , A)
実開平 0 6 - 0 2 5 5 2 8 (J P , U)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F 0 2 D *2 1 / 0 8*
F 0 2 D *2 9 / 0 2*
F 0 2 D *4 1 / 0 2*
F 0 2 D *4 1 / 0 4*
F 0 2 D *4 1 / 1 2*
F 0 2 D *4 3 / 0 0*
F 0 2 D *4 5 / 0 0*
F 0 2 M *2 5 / 0 7*