

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4254021号
(P4254021)

(45) 発行日 平成21年4月15日(2009.4.15)

(24) 登録日 平成21年2月6日(2009.2.6)

(51) Int.Cl.	F 1
FO2D 41/06 (2006.01)	FO2D 41/06 330Z
FO2D 41/34 (2006.01)	FO2D 41/06 335Z
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 41/34 H
	FO2D 45/00 312B
	FO2D 45/00 312Q
	請求項の数 2 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-201427 (P2000-201427)
 (22) 出願日 平成12年6月29日(2000.6.29)
 (65) 公開番号 特開2002-13431 (P2002-13431A)
 (43) 公開日 平成14年1月18日(2002.1.18)
 審査請求日 平成18年6月22日(2006.6.22)

前置審査

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100123191
 弁理士 伊藤 高順
 (74) 代理人 100145595
 弁理士 久保 貴則
 (74) 代理人 100147234
 弁理士 永井 聡
 (74) 代理人 100096998
 弁理士 碓水 裕彦
 (72) 発明者 深沢 修
 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】 筒内噴射式内燃機関の触媒早期暖機制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料噴射弁から筒内に燃料を直接噴射して燃焼させ、その排出ガスを触媒で浄化するようにした筒内噴射式内燃機関において、

吸気行程で燃料を噴射して均質燃焼させる均質燃焼モードと圧縮行程で燃料を噴射して成層燃焼させる成層燃焼モードとを運転状態に応じて切り換える燃焼モード切換手段と、

前記触媒の早期暖機が要求される時に成層燃焼モードに切り換えて圧縮行程で機関出力を発生させるための主噴射を行った後に膨張行程で後噴射を行って排気温度を上昇させる触媒早期暖機制御手段とを備え、

前記触媒早期暖機制御手段は、前記触媒の早期暖機が要求される時に成層燃焼モードに切り換えてから筒内温度が所定温度に昇温するまでの所定の期間は後噴射された燃料が筒内で着火、燃焼するように後噴射時期を進角補正することを特徴とする筒内噴射式内燃機関の触媒早期暖機制御装置。

【請求項2】

運転状態に応じて空気系の制御目標値を設定する制御目標値設定手段を備え、

前記触媒早期暖機制御手段は、前記後噴射時期の進角補正量を前記空気系の制御目標値と実測値との偏差に応じて設定することを特徴とする請求項1に記載の筒内噴射式内燃機関の触媒早期暖機制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、筒内噴射式内燃機関において、排出ガス浄化用の触媒を早期に暖機する機能を備えた筒内噴射式内燃機関の触媒早期暖機制御装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

筒内噴射式内燃機関（直噴エンジン）においても、排出ガスの浄化は、吸気管噴射エンジンと同様に、触媒によって行うようにしているが、触媒は、活性温度まで昇温しないと、排出ガスを効率良く浄化できないため、始動後に排気温度を上昇させて触媒を早期に活性温度まで昇温させる触媒早期暖機制御を行うことが望ましい。吸気管噴射エンジンでは、触媒早期暖機制御を点火遅角制御等によって行われているが、直噴エンジンでは、特開平 4 - 183922号公報に示すように、排気管の触媒の上流側に点火装置を設け、触媒の温度が所定温度より低い時に、膨張行程又は排気行程で追加の燃料を噴射して排出ガス中に燃料を混入させ、これを排気管内で点火装置によって着火して燃焼させることで、排気温度を上昇させて触媒を暖機するようにしたものがある。

10

【0003】

しかし、この構成では、排気管に点火装置を設ける必要があり、その分、コスト高になる欠点がある。

【0004】

この欠点を解消するため、特開平8 - 291729号公報に示すように、圧縮行程でエンジン出力を発生させるための主噴射を行った後に膨張行程で後噴射を行って、主噴射燃料の燃焼熱によって後噴射燃料を燃焼させることで、排気温度を上昇させて触媒の暖機を促進するようにしたものがある。

20

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

直噴エンジンでも、始動時は燃圧が低く、更に要求噴射量が多いため、吸気行程で燃料を噴射して均質燃焼させるようにしている。従って、始動時は、触媒が未活性でも、均質燃焼モードで運転し、始動後、成層燃焼が可能な運転状態になった時に、圧縮行程で燃料を噴射して成層燃焼させる成層燃焼モードに切り換えて、上記公報のように、膨張行程で後噴射を行って触媒を暖機するようにしたものがある。

【0006】

しかし、均質燃焼モードから成層燃焼モードへ切り換える際に、スロットルバルブ等の空気系を大きく切り換えるため、その空気系の切り換えに、かなりの遅れが生じる。つまり、均質燃焼モードから成層燃焼モードに切り換えてから、筒内に充填される空気量が目標値まで増加するのに、かなりの遅れが生じる。このため、成層燃焼モードに切り換わった直後から、後噴射を通常の成層燃焼時の後噴射量で開始すると、筒内の空気量（酸素量）が不足して後噴射の燃料を十分に燃焼させることができず、排気エミッションが悪化する結果となる。

30

【0007】

そこで、後噴射の開始時期を空気系の遅れ分だけ遅らせることが考えられるが、成層燃焼モードでは、多量の空気を筒内に吸入して排出するため、後噴射の開始時期（排気温度の昇温開始時期）を遅らせると、成層燃焼モードへの切換直後に急増する空気によって排気温度が低下して触媒が冷やされてしまい、触媒の暖機が益々遅れて、排気エミッションが悪化する結果となる。

40

【0008】

また、始動直後は、筒内温度が低いため、主噴射燃料の燃焼熱で後噴射燃料を着火可能な期間が短くなる。このため、成層燃焼モードへの切換直後から、後噴射を通常の成層燃焼時の後噴射時期で開始すると、後噴射の燃料を主噴射燃料の燃焼熱で着火できない可能性がある。

【0009】

本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、成層燃焼モ

50

ードへの切換直後から後噴射を開始しても、後噴射の燃料を十分に燃焼させることができ、触媒早期暖機性能向上、排気エミッション低減を実現することができる筒内噴射式内燃機関の触媒早期暖機制御装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

【0012】

また、始動直後は、筒内温度が低いため、主噴射燃料の燃焼熱で後噴射燃料を着火可能な期間が短くなることを考慮して、請求項1のように、触媒の早期暖機が要求される時に、成層燃焼モードに切り換えてから筒内温度が所定温度に昇温するまでの所定の期間は後噴射時期を進角補正する。ここで、“所定の期間”は、筒内温度が通常の成層燃焼時の筒内温度に昇温するまでの期間を見込んで設定すれば良い。この期間に後噴射時期を進角補正して、後噴射時期を主噴射燃料の燃焼時期に近付ければ、成層燃焼モードへの切換直後の筒内温度が低いときでも、主噴射燃料の燃焼熱で後噴射燃料を着火可能な時期に後噴射を行うことができる。これにより、成層燃焼モードへの切換直後から後噴射の燃料を確実に燃焼させて触媒の暖機を促進できる。また、請求項1に係る発明では、成層燃焼モードに切り換えてから筒内温度が所定温度に昇温するまでの所定の期間は後噴射された燃料が筒内で着火、燃焼するように後噴射時期を進角補正するものである。

【0013】

この場合、後噴射時期の進角補正量は固定値でも良いが、請求項2のように、後噴射時期の進角補正量を空気系の制御目標値と実測値との偏差に応じて設定するようにしても良い。このようにすれば、成層燃焼モードへの切換直後の筒内温度の上昇（筒内充填空気量の増加）に追従させて後噴射時期の進角補正量を適正化することができ、触媒早期暖機性能向上、排気エミッション低減の効果を大きくすることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

[実施形態(1)]

以下、本発明の実施形態(1)を図1乃至図5に基づいて説明する。

まず、図1に基づいてエンジン制御系システム全体の概略構成を説明する。筒内噴射式内燃機関である直噴エンジン11の吸気管12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、ステップモータ14によって開度調節されるスロットルバルブ15が設けられている。ステップモータ14がエンジン電子制御回路（以下「ECU」と表記する）16からの出力信号に基づいて駆動されることで、スロットルバルブ15の開度（スロットル開度）が制御され、そのスロットル開度に応じて各気筒への吸入空気量が調節される。スロットルバルブ15の近傍には、スロットル開度を検出するスロットルセンサ17が設けられている。

【0015】

このスロットルバルブ15の下流側には、サージタンク19が設けられ、このサージタンク19に、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20が接続されている。各気筒の吸気マニホールド20内には、それぞれ第1吸気路21と第2吸気路22が仕切り形成され、これら第1吸気路21と第2吸気路22が、エンジン11の各気筒に形成された2つの吸気ポート23にそれぞれ連結されている。各気筒の第2吸気路22内には、スワールコントロール弁24が配置されている。各気筒のスワールコントロール弁24は、共通のシャフト25を介してステップモータ26に連結されている。このステップモータ26がECU16からの出力信号に基づいて駆動されることで、スワールコントロール弁24の開度が制御され、その開度に応じて各気筒内のスワール流強度が調整される。ステップモータ26には、スワールコントロール弁24の開度を検出するスワールコントロール弁センサ27が取り付けられている。

【0016】

また、エンジン11の各気筒の上部には、燃料を筒内に直接噴射する燃料噴射弁28が取り付けられている。燃料タンク（図示せず）から燃料配管45を通して燃料デリバライ

10

20

30

40

50

プ 2 9 に送られてくる燃料は、各気筒の燃料噴射弁 2 8 から燃焼室内に噴射され、吸気ポート 2 3 から導入される吸入空気と混合して混合気が形成される。燃料デリバリパイプ 2 9 には、燃料の圧力を検出する燃圧センサ 3 0 が取り付けられている。

【 0 0 1 7 】

更に、エンジン 1 1 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、各点火プラグの点火によって燃焼室内の混合気が着火される。また、気筒判別センサ 3 2 は、特定気筒が吸気上死点に達した時にパルス状の気筒判別信号を出力し、クランク角センサ 3 3 は、エンジン 1 1 のクランクシャフトが所定クランク角（例えば 3 0 A）回転する毎にパルス状のクランク角信号を出力し、このクランク角信号の出力周波数によってエンジン回転速度が検出される。更に、このクランク角信号と気筒判別信号によって、クランク角の検出や気筒判別が行われる。

10

【 0 0 1 8 】

一方、エンジン 1 1 の排気ポート 3 5 には、排気マニホールド 3 6 を介して排気管 3 7 が接続されている。この排気管 3 7 には、理論空燃比付近で排気を効率良く浄化する三元触媒 3 8 と NOx 吸蔵型のリーン NOx 触媒 3 9 とが直列に配置されている。このリーン NOx 触媒 3 9 は、排気中の酸素濃度が高いリーン運転中に、排気中の NOx を吸着し、空燃比がリッチに切り換えられて排気中の酸素濃度が低下した時に、吸着した NOx を還元浄化して放出する。このリーン NOx 触媒 3 9 の下流側には、リーン NOx 触媒 3 9 から流出する排気中の NOx 濃度を検出する NOx 濃度センサ（図示せず）が設置され、排気中の NOx 濃度から推定したリーン NOx 触媒 3 9 の NOx 吸着量が所定値より多くなった時に一時的に空燃比がリーンからリッチに切り換えられる。

20

【 0 0 1 9 】

また、排気管 3 7 のうちの三元触媒 3 8 の上流側とサージタンク 1 9 との間には、排気の一部を還流させる EGR 配管 4 0 が接続され、この EGR 配管 4 0 の途中に、EGR 量（排気還流量）を制御する EGR 弁 4 1 が設けられている。また、アクセルペダル 1 8 には、アクセル開度を検出するアクセルセンサ 4 2 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

上述した各種センサの出力信号は、ECU 1 6 に入力される。この ECU 1 6 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）に記憶された制御プログラムに従い、各種センサ出力に基づき、前述したステップモータ 1 4、2 6、EGR 弁 4 1、燃料噴射弁 2 8、点火プラグの動作を制御する。例えば、低・中負荷運転時は、空燃比がリーンとなるように少量の燃料を圧縮行程で噴射し、点火プラグの周辺に部分的に濃いめの混合気を形成して成層燃焼させ、筒内全体としての空燃比をリーンとする（成層燃焼モード）。また、高負荷運転時や始動時は、理論空燃比付近又はそれよりも若干リッチとなるように燃料噴射量を増量し、燃料を吸気行程で噴射して均質燃焼させる（均質燃焼モード）。このように燃焼モードを切り換える ECU 1 6 の機能が特許請求の範囲でいう燃焼モード切換手段に相当する役割を果たす。

30

【 0 0 2 1 】

また、ECU 1 6 は、図 2 に示す触媒早期暖機制御プログラムを実行することで、三元触媒 3 8 の早期暖機が要求される時に成層燃焼モードに切り換えて圧縮行程でエンジン出力を発生させるための主噴射を行った後に膨張行程で後噴射を行い（図 5 参照）、主噴射燃料の燃焼熱で後噴射燃料を燃焼させて排気温度を上昇させる。更に、触媒早期暖機制御時には、成層燃焼モードに切り換えてから所定の期間は後噴射量を減量補正し、且つ、後噴射時期を進角補正する（図 4 参照）。以下、この触媒早期暖機制御プログラムの処理内容について説明する。

40

【 0 0 2 2 】

本プログラムは、イグニッションスイッチ（図示せず）のオン後に所定クランク角毎に起動され、特許請求の範囲でいう触媒早期暖機制御手段としての役割を果たす。本プログラムが起動されると、まずステップ 1 0 1 で、三元触媒 3 8 が活性状態になっているか否かを、触媒温度が活性下限温度（例えば 2 0 0 ）以上であるか否かで判定する。尚、触媒

50

温度の検出は、三元触媒 38 に設置した触媒温度センサ（図示せず）を用いたり、或は、冷却水温と始動後経過時間等から触媒温度を推定しても良い。

【 0 0 2 3 】

ステップ 101 で、三元触媒 38 が活性状態になっていると判定されれば、触媒早期暖機制御を行う必要がないので、ステップ 102 に進み、成層燃焼モード切換後経過時間カウンタ C C N G のカウント値を 0 にリセットして本プログラムを終了する。尚、成層燃焼モード切換後経過時間カウンタ C C N G は、成層燃焼モード切換後の経過時間をカウントするカウンタである。

【 0 0 2 4 】

一方、三元触媒 38 がまだ活性状態になっていなければ、ステップ 103 に進み、後噴射実行条件（触媒早期暖機制御実行条件）が成立しているか否かを判定する。ここで、後噴射実行条件は、成層燃焼モードに切り換えて後噴射を行っても、安定燃焼可能な運転状態であることであり、例えば、図 3 に示すように、エンジン回転速度と要求トルクに基づいてエンジン負荷が小さい領域を後噴射実行領域と判定したり、或は、軽負荷領域で且つ始動後所定時間以上が経過していること等を後噴射実行条件としても良い。

10

【 0 0 2 5 】

始動後でも、後噴射実行条件が成立していなければ、後噴射（触媒早期暖機制御）を行わずに、成層燃焼モード切換後経過時間カウンタ C C N G のカウント値を 0 にリセットして（ステップ 102）、本プログラムを終了する。

【 0 0 2 6 】

これに対し、後噴射実行条件が成立していれば、ステップ 104 に進み、現在の燃焼モードが成層燃焼モードであるか否かを判定し、均質燃焼モードであれば、ステップ 105 に進み、燃焼モードを均質燃焼モードから成層燃焼モードに切り換え、成層燃焼モード切換後経過時間カウンタ C C N G のカウント値を 0 にリセットして（ステップ 106）、本プログラムを終了する。

20

【 0 0 2 7 】

一方、後噴射実行条件が成立し、且つ成層燃焼モードへ切り換えられた後は、ステップ 107 に進み、現在のエンジン運転状態に応じてマップ等から後噴射量 Q 2 N D と後噴射時期 A 2 N D を算出する（後噴射時期 A 2 N D は例えば圧縮上死点を基準にして設定される）。この後、ステップ 108 に進み、成層燃焼モード切換後経過時間カウンタ C C N G のカウント値が所定値 B 以上か否か、つまり、成層燃焼モード切換後の経過時間が所定時間以上経過したか否かを判定する。ここで、所定値 B は、成層燃焼モードへの切換後の空気系の遅れ（酸素供給量の遅れ）が生じる期間に相当する値に設定されている。

30

【 0 0 2 8 】

従って、成層燃焼モード切換後経過時間カウンタ C C N G のカウント値が所定値 B 未満であれば、成層燃焼モードへの切換後の空気系の遅れが生じている期間であるので、ステップ 109 に進み、成層燃焼モード切換後経過時間カウンタ C C N G をインクリメントした後、ステップ 110 に進み、成層燃焼モードへの切換後の空気系の遅れを考慮して、後噴射量 Q 2 N D を減量補正すると共に、後噴射時期 A 2 N D を進角補正する。

【 0 0 2 9 】

この際、後噴射量 Q 2 N D の減量補正は、ステップ 107 で求めた後噴射量 Q 2 N D に補正係数 K 1（ $K 1 < 1.0$ ）を乗算して行い、後噴射時期 A 2 N D の進角補正は、ステップ 107 で求めた後噴射時期 A 2 N D から進角補正量 T 1 を減算して行う。ここで、補正係数 K 1 と進角補正量 T 1 は固定値でも良いが、成層燃焼モード切換後経過時間カウンタ C C N G のカウント値に応じて変化させても良い。例えば、成層燃焼モード切換後経過時間カウンタ C C N G のカウント値が増加するほど、補正係数 K 1 を大きくして後噴射量 Q 2 N D の減量補正量を小さくすると共に、進角補正量 T 1 を小さくする（図 4 参照）。

40

【 0 0 3 0 】

後噴射量 Q 2 N D の減量補正と後噴射時期 A 2 N D の進角補正は、成層燃焼モード切換後経過時間カウンタ C C N G のカウント値が所定値 B に達するまで行われる。これにより、

50

成層燃焼モードへの切換後の空気系の遅れが生じる期間に、後噴射量 Q 2 N D の減量補正と後噴射時期 A 2 N D の進角補正が実施される。

【 0 0 3 1 】

その後、成層燃焼モード切換後経過時間カウンタ C C N G のカウント値が所定値 B に達すると、該カウンタ C C N G のカウント値を所定値 B に固定し (ステップ 1 1 0)、後噴射量 Q 2 N D の減量補正と後噴射時期 A 2 N D の進角補正を終了する。これにより、空気系の遅れが無視できるようになった後は、ステップ 1 0 7 で求めた後噴射量 Q 2 N D と後噴射時期 A 2 N D で後噴射が実施される。後噴射された燃料は、主噴射燃料の燃焼熱で着火して燃焼し、排気温度を上昇させて三元触媒 3 8 の暖機を促進する。

【 0 0 3 2 】

以上説明した本実施形態 (1) の触媒早期暖機制御の実行例を図 4 のタイムチャートを用いて説明する。エンジン始動時は、後噴射実行条件 (触媒早期暖機制御実行条件) が不成立となり、均質燃焼モードでエンジン 1 1 が始動される。始動後に、後噴射実行条件が成立すると、要求燃焼モードが成層燃焼モードに切り換えられ、直ちに、空気系 (スロットルバルブ 1 5、スワールコントロール弁 2 4 等) が成層燃焼時の制御目標値に切り換えられる。この際、要求燃焼モードが成層燃焼モードに切り換えられると同時に、吸入空気量の目標値がステップ状に増加するが、空気系の遅れが生じるため、実際の吸入空気量は目標値に対して遅れて増加する。

【 0 0 3 3 】

空気系の切り換え (吸入空気量の目標値の切換) から少し遅れて、主噴射時期が圧縮行程に切り換えられ、成層燃焼に切り換えられると同時に、後噴射が開始される。成層燃焼への切換直後は、まだ吸入空気量が目標値まで増加していないため、成層燃焼への切換直後に後噴射を通常の成層燃焼時の後噴射量で開始すると、筒内の空気量 (酸素量) が不足して、後噴射の燃料を十分に燃焼させることができず、排気エミッションが悪化する結果となる。

【 0 0 3 4 】

そこで、本実施形態 (1) では、成層燃焼 (圧縮行程噴射) に切り換わってから所定時間 B が経過するまでの期間、つまり、吸入空気量が目標値付近まで増加するまでの期間は、後噴射量を減量補正する。これにより、後噴射量を空気系の遅れを考慮した適正な噴射量に減量できるため、成層燃焼への切換直後から後噴射を開始しても、実際の筒内充填空気量に対して後噴射量が過剰にならず、後噴射の燃料を確実に燃焼させることができ、成層燃焼への切換直後から後噴射により排気温度を上昇させて三元触媒 3 8 の暖機を促進でき、始動後の排気エミッションを低減することができる。

【 0 0 3 5 】

更に、後噴射開始直後 (成層燃焼への切換直後) は、筒内温度が低いいため、主噴射燃料の燃焼熱で後噴射燃料を着火可能な期間が短くなることを考慮して、本実施形態 (1) では、成層燃焼に切り換わってから所定時間 B が経過するまでの期間は、後噴射時期を進角補正するようにしている。これにより、噴射時期を主噴射燃料の燃焼時期に近付けることができるため、成層燃焼への切換直後の筒内温度が低いときでも、主噴射燃料の燃焼熱で後噴射燃料を着火可能な時期に後噴射を行うことができ、成層燃焼モードへの切換直後から後噴射の燃料を確実に燃焼させて三元触媒 3 8 の暖機を促進できる。

【 0 0 3 6 】

尚、本実施形態 (1) では、成層燃焼 (圧縮行程噴射) に切り換わってから所定時間 B が経過するまでの期間に、後噴射量の減量補正と後噴射時期の進角補正の両方を実施するようにしたが、いずれか一方のみを実施するようにしても良い。また、後噴射量の減量補正と後噴射時期の進角補正の両方を実施する場合、後噴射量の減量補正を実施する時間と後噴射時期の進角補正を実施する時間を異ならせても良く、例えば、後者を前者よりも短くしても良い。

【 0 0 3 7 】

[実施形態 (2)]

10

20

30

40

50

上記実施形態(1)では、後噴射量の減量補正量と後噴射時期の進角補正量を成層燃焼への切換後の経過時間で設定したが、図6乃至図8に示す本発明の実施形態(2)では、後噴射量の減量補正量と後噴射時期の進角補正量を、吸入空気量の目標値と実測値との偏差に応じて設定する。

【0038】

本実施形態(2)では、図6のプログラムによって触媒早期暖機制御が次のように行われる。まず、ステップ201で、三元触媒38が活性状態になっているか否かを判定し、既に、三元触媒38が活性状態になっていれば、以降の処理を行うことなく、本プログラムを終了する。

【0039】

一方、三元触媒38がまだ活性状態になっていなければ、ステップ202に進み、前記実施形態(1)と同じ方法で、後噴射実行条件(触媒早期暖機制御実行条件)が成立しているか否かを判定する。もし、後噴射実行条件が成立していなければ、以降の処理を行うことなく、本プログラムを終了する。

【0040】

これに対し、後噴射実行条件が成立していれば、ステップ203に進み、現在の燃焼モードが成層燃焼モードであるか否かを判定し、均質燃焼モードであれば、ステップ204に進み、燃焼モードを均質燃焼モードから成層燃焼モードに切り換えて本プログラムを終了する。

【0041】

一方、後噴射実行条件が成立し、且つ成層燃焼モードへ切り換えられた後は、ステップ205に進み、現在のエンジン運転状態に応じてマップ等から後噴射量 Q_{2ND} と後噴射時期 A_{2ND} を算出する。この後、ステップ206に進み、吸入空気量センサ(図示せず)で測定した実吸入空気量が目標吸入空気量付近まで増加したか否かを次式により判定する。

実吸入空気量 目標吸入空気量 -

ここで、 α は、吸入空気量センサの検出誤差を見込むための補正係数である。また、目標吸入空気量は、ECU16(制御目標値設定手段)によって設定される。

【0042】

もし、実吸入空気量 < 目標吸入空気量 - α であれば、まだ実吸入空気量が目標吸入空気量付近まで増加していない(空気系の遅れを無視できない)ため、ステップ207に進み、後噴射量の減量補正量 Q_s と後噴射時期の進角補正量 T_s を目標吸入空気量と実吸入空気量との偏差に応じて図7及び図8のマップにより算出する。これにより、目標吸入空気量と実吸入空気量との偏差が大きくなるほど、後噴射量の減量補正量 Q_s と後噴射時期の進角補正量 T_s が大きい値に設定される。

【0043】

この後、ステップ209に進み、ステップ205で求めた後噴射量 Q_{2ND} を減量補正量 Q_s で減量補正し($Q_{2ND} - Q_s$)、更に、ステップ205で求めた後噴射時期 A_{2ND} を進角補正量 T_s で進角補正する($A_{2ND} - T_s$)。

【0044】

その後、実吸入空気量が目標吸入空気量付近まで増加した時点で、ステップ206からステップ208に進み、減量補正量 Q_s と進角補正量 T_s を共に0にセットする。これにより、後噴射量 Q_{2ND} の減量補正と後噴射時期 A_{2ND} の進角補正を終了し、ステップ205で求めた後噴射量 Q_{2ND} と後噴射時期 A_{2ND} で後噴射を実施する。

【0045】

以上説明した本実施形態(2)では、後噴射量の減量補正量 Q_s と後噴射時期の進角補正量 T_s を、目標吸入空気量と実吸入空気量との偏差に応じて設定するので、成層燃焼モードへの切換直後の実際の筒内充填空気量の増加や筒内温度の上昇に追従させて後噴射量の減量補正量 Q_s と後噴射時期の進角補正量 T_s を適正化することができ、触媒早期暖機性能向上、排気エミッション低減の効果を大きくすることができる。

10

20

30

40

50

【0046】

尚、本実施形態(2)では、成層燃焼モード切換後の空気系の遅れを評価するパラメータとして、目標吸入空気量と実吸入空気量との偏差を用いたが、例えば目標吸気管圧力と実吸気管圧力との偏差、又は、目標スロットル開度と実スロットル開度との偏差を用いても良い。

【0047】

また、本実施形態(2)では、後噴射量の減量補正と後噴射時期の進角補正の両方を実施するようにしたが、いずれか一方のみを実施するようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態(1)におけるエンジン制御系システム全体の概略構成を示す図

10

【図2】実施形態(1)の触媒早期暖機制御プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図3】後噴射実行領域を決定するマップを概念的に示す図

【図4】実施形態(1)の触媒早期暖機制御の実行例を示すタイムチャート

【図5】主噴射と後噴射と筒内温度との関係を示すタイムチャート

【図6】実施形態(2)の触媒早期暖機制御プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図7】目標吸入空気量と実吸入空気量との偏差から後噴射量の減量補正量 Q_s を求めるマップを概念的に示す図

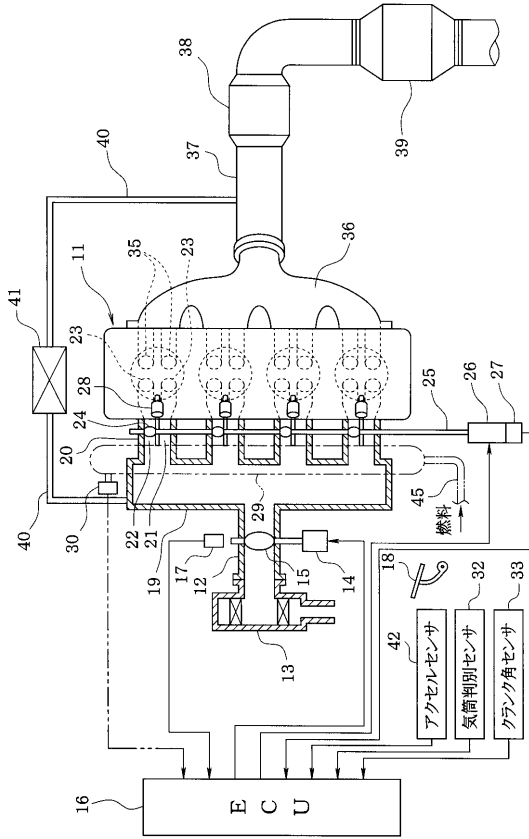
20

【図8】目標吸入空気量と実吸入空気量との偏差から後噴射時期の進角補正量 T_s を求めるマップを概念的に示す図

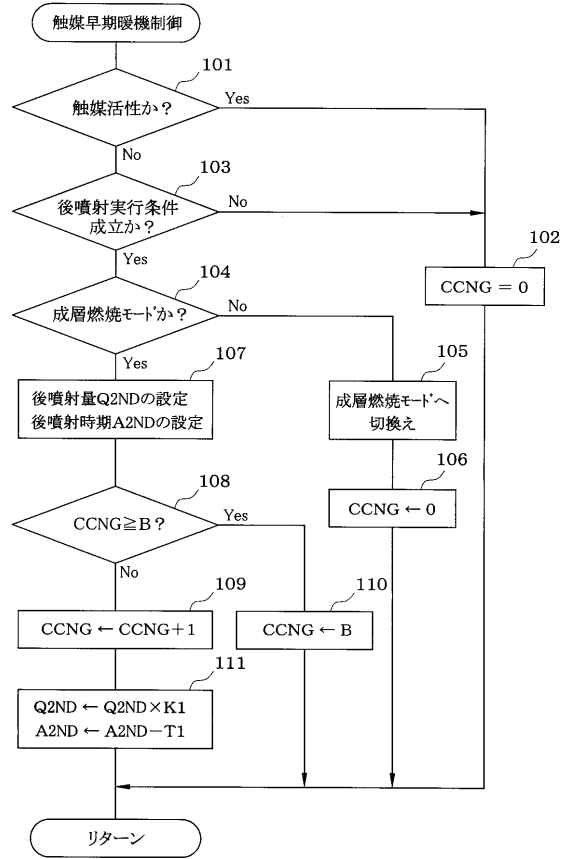
【符号の説明】

11...直噴エンジン(筒内噴射式内燃機関)、12...吸気管、15...スロットルバルブ、16...ECU(燃焼モード切換手段、触媒早期暖機制御手段、制御目標値設定手段)、24...スワールコントロール弁、28...燃料噴射弁、37...排気管、38...三元触媒、39...リークNOx触媒、41...EGR弁。

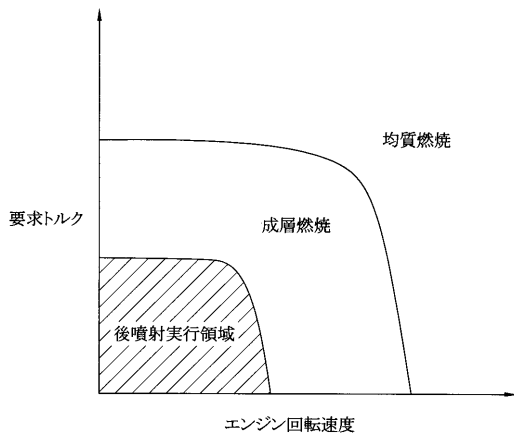
【図1】



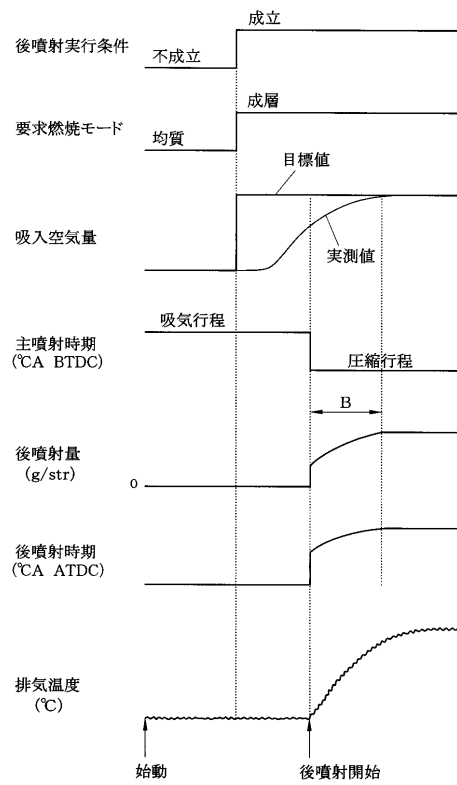
【図2】



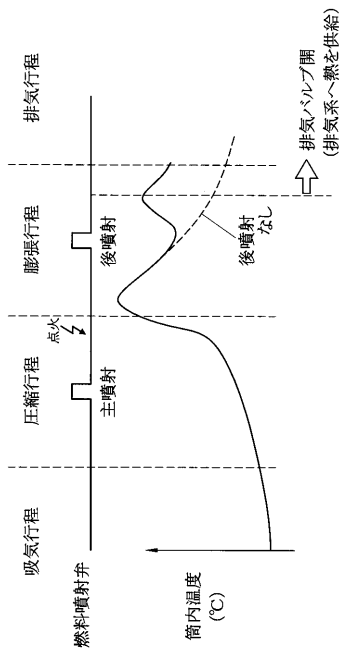
【図3】



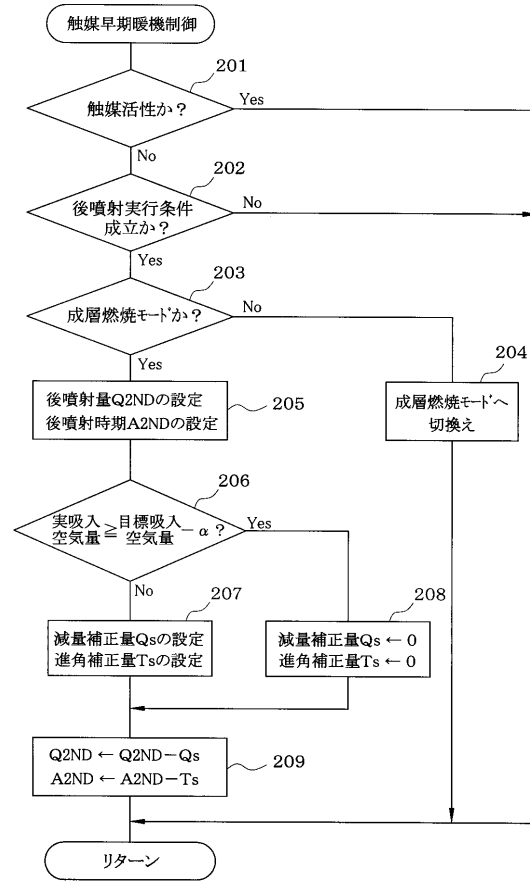
【図4】



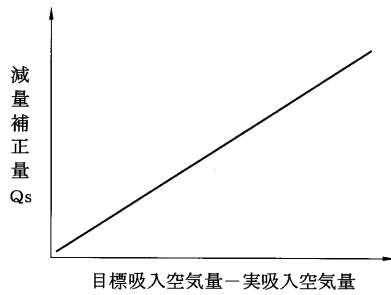
【図5】



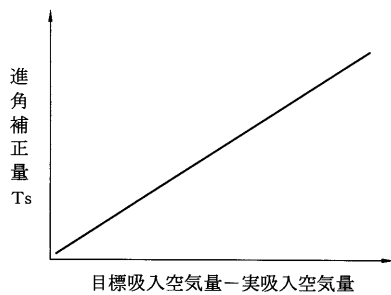
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 0 2 D 45/00 3 1 2 R

審査官 高橋 祐介

(56)参考文献 特開2000-110642(JP,A)
特開2000-064889(JP,A)
特開平11-351044(JP,A)
特開平11-082103(JP,A)
特開平10-169488(JP,A)
特開平11-270386(JP,A)
特開平11-132074(JP,A)
特開平05-149179(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 41/06

F02D 41/34

F02D 45/00