

(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2010-84615

(P2010-84615A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2D 43/00 301E	3G091
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 43/00 301N	3G092
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 45/00 314Z	3G301
FO2D 41/38 (2006.01)	FO2D 41/04 355	3G384
FO1N 3/18 (2006.01)	FO2D 41/38 B	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-254234 (P2008-254234)	(71) 出願人	000003137
(22) 出願日	平成20年9月30日 (2008.9.30)		マツダ株式会社
			広島県安芸郡府中町新地3番1号
		(74) 代理人	100059959
			弁理士 中村 稔
		(74) 代理人	100067013
			弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100082005
			弁理士 熊倉 禎男
		(74) 代理人	100086771
			弁理士 西島 孝喜
		(74) 代理人	100088694
			弁理士 弟子丸 健
		(74) 代理人	100157185
			弁理士 吉野 亮平
		最終頁に続く	

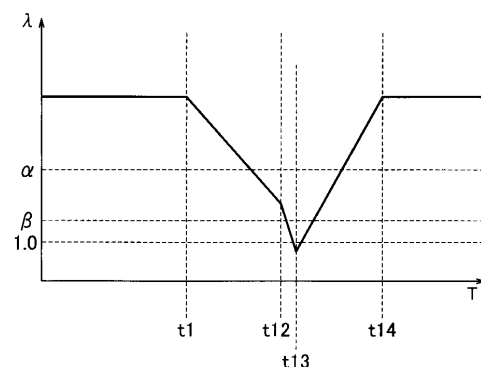
(54) 【発明の名称】 エンジンシステムの制御方法及び制御装置

(57) 【要約】

【課題】燃費の悪化を防ぎながらNOx吸着触媒を再生することができるエンジンシステムの制御方法及びエンジンシステムの制御装置を提供する。

【解決手段】エンジンシステムの制御方法は、排気通路5に、酸素過剰雰囲気中で排気中のNOxを吸蔵し、燃料過剰雰囲気中で排気中のNOxをパージするNOxトラップ触媒33を備えたエンジンシステムの制御方法であって、NOxトラップ触媒33のパージ条件が成立し、エンジン要求トルクの上昇値が所定値以下である場合にEGR量を増量して空燃比を理論空燃比より下に向けて減少させる第1工程(時刻t1)と、この第1工程中に、エンジン要求トルクの上昇値が所定値より大きくなり、且つ空燃比が理論空燃比よりも大きいポスト噴射実行閾値以下となっているときに、エンジン1の膨張行程で追加の燃料を噴射して空燃比を理論空燃比より下に向け、NOxトラップ触媒33からNOxを放出させる第2工程(時刻t12)とを備える。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

排気通路に、酸素過剰雰囲気中で排気中の NO_x を吸蔵しそれ以外の雰囲気中で排気中の NO_x をパージする NO_x トラップ触媒を備えたエンジンシステムの制御方法であって、

前記 NO_x トラップ触媒の再生必要条件が成立し、且つエンジン要求トルクの上昇値が所定値以下である場合にEGR量を増加させ空燃比を理論空燃比より下に向けて減少させる第1工程と、

この第1工程中に、エンジン要求トルクの上昇値が前記所定値より大きくなり、且つ空燃比が理論空燃比よりも大きいポスト噴射実行閾値以下となっているときに、エンジンの膨張行程で追加の燃料を噴射するポスト噴射を行って空燃比を理論空燃比より下に下げ、前記 NO_x トラップ触媒から NO_x を放出させる第2工程とを備えること、

10

を特徴とするエンジンシステムの制御方法。

【請求項 2】

前記ポスト噴射実行閾値は、前記第1工程におけるエンジンの圧縮工程時の燃料噴射量が多いほど、低くなる、

請求項1に記載のエンジンシステムの制御方法。

【請求項 3】

前記ポスト噴射実行閾値は、前記 NO_x トラップ触媒の NO_x 吸蔵量が多いほど、高くなる、

請求項1又は請求項2に記載のエンジンシステムの制御方法。

20

【請求項 4】

前記第2工程では、空燃比が、ポスト噴射実行閾値以下、理論空燃比以上であるポスト噴射中止閾値以下であるときは、ポスト噴射を行わないようになっている、

請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載のエンジンシステムの制御方法。

【請求項 5】

前記ポスト噴射中止閾値は、前記 NO_x トラップ触媒の NO_x 吸蔵量が多いほど、低くなる、

請求項4に記載のエンジンシステムの制御方法。

【請求項 6】

前記ポスト噴射の量は、前記 NO_x トラップ触媒の NO_x 吸蔵量が多いほど、多くなる

30

、
請求項1乃至請求項5の何れか1項に記載のエンジンシステムの制御方法。

【請求項 7】

エンジンと、

このエンジンの排気通路に設けられ、酸素過剰雰囲気中で排気中の NO_x を吸蔵し、それ以外の雰囲気中で排気中の NO_x を放出する NO_x トラップ触媒を備えたエンジンシステムの制御装置であって、

前記 NO_x トラップ触媒の再生必要条件が成立し、且つ前記エンジンの要求トルクの上昇値が所定値以下である場合に、EGR量を増加させ空燃比を理論空燃比より下に向けて減少させるEGR装置制御手段と、

40

このEGR装置制御手段によって空燃比を理論空燃比より下に向けて減少させているときに、前記エンジンの要求トルクの上昇値が所定値より大きくなり、且つ空燃比が理論空燃比よりも大きいポスト噴射実行閾値以下となっている場合に、エンジンの膨張行程で追加の燃料を噴射するポスト噴射を行って空燃比を理論空燃比より下に下げ、前記 NO_x トラップ触媒から NO_x を放出させるようになっている燃料噴射装置制御手段とを備えること、

を特徴とするエンジンシステムの制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、エンジンシステムの制御方法及び制御装置に係わり、特に、酸素過剰雰囲気
で排気中の NO_x を吸蔵しそれ以外の雰囲気中で吸蔵している NO_x を放出する NO_x トラ
ップ触媒を備えたエンジンシステムの制御方法及びこのようなエンジンシステムの制御装
置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、放出される排気ガス中の窒素酸化物(NO_x)を低減するために、空燃比が
理論空燃比より大きい所謂リーン状態の燃焼で発生する酸化性雰囲気では NO_x を吸着し
て排気中の NO_x を低減する一方、それ以外雰囲気すなわち空燃比が理論空燃比より下の
所謂リッチ状態の燃焼等で発生する還元性雰囲気では吸着していた NO_x を放出(還元)
する NO_x 吸着触媒が排気管に設けられたエンジンシステムが知られている。

10

【0003】

このような NO_x 吸着触媒は NO_x 吸着量に限界があるため、 NO_x 吸着触媒が飽和量
付近まで NO_x を吸着する(再生必要条件が成立する)と、エンジンシステムが排気を強
制的に還元性雰囲気に移行させ、排気ガス中の酸素濃度を低下させて NO_x 吸着触媒から
 NO_x を放出させるとともに、これを還元して浄化して NO_x 吸着触媒を再生する処理(リ
ッチスパイク処理)が行われる。

【0004】

このようなリッチスパイク処理として、燃料噴射量の増量によってエンジン吸気の空燃
比を理論空燃比以上としたり、シリンダを出た排気ガスに燃料を添加したりするなどの手
法の他に、燃費改善の観点から、EGRによってエンジンに流入する新気量を減少させ
てエンジン吸気の空燃比を理論空燃比より下に低下させ、排気を還元性雰囲気(燃料過剰
雰囲気)に移行させるものが知られている(特許文献1参照)。

20

【0005】

【特許文献1】特開2006-17052号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記のようなEGRを用いたリッチスパイク処理では、EGRバルブを
開いて吸気側への排気還流を開始してから排気が還元性雰囲気に移行するまでに所定時間
を要し、また、処理中にトルクを増大させることができない。

30

【0007】

このため、EGRを用いたリッチスパイクでは、 NO_x 吸着触媒の再生要求によるEGR
開始から排気が還元性雰囲気に移行して NO_x 吸着触媒から NO_x 放出還元が開始する
までの移行期間中に、アクセルが踏み込まれてエンジン要求トルクの上昇すると、トルク
要求に応えるべく、EGRを中止して新気流量を増加させる制御が行われていた。この場
合、EGR開始からアクセル踏み込みによるエンジン要求トルクの上昇までの間の処理に
よって排気が還元性雰囲気に近づいているにもかかわらず、エンジン要求トルクの上昇に
よってEGRが中止され、 NO_x 吸着触媒の再生要求に全く応えることができないという
問題がある。

40

【0008】

本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、 NO_x 吸着触媒を確
実に再生することができるエンジンシステムの制御方法及びエンジンシステムの制御装置
を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によれば、排気通路に、酸素過剰雰囲気中で排気中の NO_x を吸蔵しそれ以外の雰
囲気中で排気中の NO_x をパージする NO_x トラップ触媒を備えたエンジンシステムの制御
方法であって、 NO_x トラップ触媒の再生必要条件が成立し、且つエンジン要求トルクの
上昇値が所定値以下である場合にEGR量を増加させ空燃比を理論空燃比より下に向けて

50

減少させる第 1 工程と、この第 1 工程中に、エンジン要求トルクの上昇値が所定値より大きくなり、且つ空燃比が理論空燃比よりも大きいポスト噴射実行閾値以下となっているときに、エンジンの膨張行程で追加の燃料を噴射するポスト噴射を行って空燃比を理論空燃比より下に下げ、NOxトラップ触媒からNOxを放出させる第 2 工程とを備えることを特徴とするエンジンシステムの制御方法が提供される。

【0010】

このように構成された本発明によれば、EGR量を増加して空燃比を理論空燃比より下に向けて減少させる第 1 工程中に、エンジンの要求トルクの上昇値が所定値よりも大きくなり、且つ空燃比が理論空燃比よりも大きいポスト噴射実行閾値以下となった場合には、第 2 工程においてエンジンの膨張行程で追加の燃料を噴射するポスト噴射を行って空燃比を急速に低下させられる。この結果、排気通路中の雰囲気燃料過剰雰囲気になり、空燃比がポスト噴射実行閾値以下となった場合に限りリッチスパイク処理が実行される。したがって、第 1 工程においてEGRで排気を燃料過剰雰囲気近づけた処理を有効活用してNOxトラップ触媒を再生することができる。

10

【0011】

また、本発明の好ましい実施形態によれば、ポスト噴射実行閾値は、第 1 工程におけるエンジンの圧縮工程時の燃料噴射量が多いほど、低くなる。

このように構成された本発明によれば、ポスト噴射実行閾値を、エンジンの圧縮工程時の燃料噴射量が多いときに、低くすることができる。そして、燃料噴射量が多くなると、空燃比が低下してもエンジントルクが低下しにくくなるので、ポスト噴射実行閾値を、圧縮工程時の燃料噴射量に応じて変えることによって、エンジントルクに応じて第 2 工程を実行することができる。

20

【0012】

本発明の他の好ましい実施形態によれば、ポスト噴射実行閾値は、NOxトラップ触媒のNOx吸蔵量が多いほど、高くなる。

このように構成された本発明によれば、NOxトラップ触媒のNOx吸蔵量が多いほど、ポスト噴射実行閾値を高くすることができ、これにより、NOx吸蔵量の限界が近づくほど、ポスト噴射を行うための条件を緩和することができ、適切にNOxを放出させることができる。

【0013】

30

本発明の他の好ましい実施形態によれば、第 2 工程では、空燃比が、ポスト噴射実行閾値以下、理論空燃比以上であるポスト噴射中止閾値以下であるときは、ポスト噴射を行わないようになっている。

このように構成された本発明によれば、空燃比がポスト噴射実行閾値以下となっている場合であっても、ポスト噴射中止閾値以下となっている場合には、ポスト噴射を中止することができる。これにより、空燃比がポスト噴射中止閾値以下となっているときには、EGR量の調整の応答遅れを考慮して空燃比が理論空燃比以下となると仮定して、ポスト噴射を中止することができる。

【0014】

本発明の他の好ましい実施形態によれば、ポスト噴射中止閾値は、NOxトラップ触媒のNOx吸蔵量が多いほど、低くなる。

40

このように構成された本発明によれば、NOx吸蔵量に応じて、ポスト噴射中止閾値を低くすることができ、これにより、NOx吸蔵量の限界が近づくほど、ポスト噴射を中止するための条件が緩和されてポスト噴射の頻度が増し、適切にNOxを放出させることができる。

【0015】

本発明の他の好ましい実施形態によれば、ポスト噴射の量は、前記NOxトラップ触媒のNOx吸蔵量が多いほど、多くなる。

このように構成された本発明によれば、NOxトラップ触媒のNOx吸蔵量が多いほど、ポスト噴射の燃料の量を多くすることができ、これにより、NOx吸蔵量の限界が近づ

50

くほど、１度のポスト噴射でより多くの量の NO_x を放出させることができる。

【００１６】

本発明の他の態様によれば、エンジンと、このエンジンの排気通路に設けられ、酸素過剰雰囲気中で排気中の NO_x を吸蔵し、それ以外の雰囲気中で排気中の NO_x を放出する NO_x トラップ触媒を備えたエンジンシステムの制御装置であって、 NO_x トラップ触媒の再生必要条件が成立し、且つエンジンの要求トルクの上昇値が所定値以下である場合に、 EGR 量を増加させ空燃比を理論空燃比より下に向けて減少させる EGR 装置制御手段と、この EGR 装置制御手段によって空燃比を理論空燃比より下に向けて減少させているときに、エンジンの要求トルクの上昇値が所定値より大きくなり、且つ空燃比が理論空燃比よりも大きいポスト噴射実行閾値以下となっている場合に、エンジンの膨張行程で追加の燃料を噴射するポスト噴射を行って空燃比を理論空燃比より下に下げ、 NO_x トラップ触媒から NO_x を放出させるようになっている燃料噴射装置制御手段とを備えることを特徴とするエンジンシステムの制御装置が提供される。

10

【００１７】

このように構成された本発明によれば、 EGR 装置制御手段によって EGR 量を増加して空燃比を理論空燃比より下に向けて減少させているときに、エンジンの要求トルクの上昇値が所定値よりも大きくなり、且つ空燃比が理論空燃比よりも大きいポスト噴射実行閾値以下となった場合には、燃料噴射装置制御手段がエンジンの膨張行程で追加の燃料を噴射するポスト噴射によって空燃比を急速に低下させる。この結果、排気通路中の雰囲気が燃料過剰雰囲気になり、空燃比がポスト噴射実行閾値以下となった場合に限りリッチスパイク処理が実行される。したがって、 EGR 装置制御手段によって EGR で排気を燃料過剰雰囲気に近づけた処理を有効活用して NO_x トラップ触媒を再生することができる。

20

【発明の効果】

【００１８】

このように本発明によれば、 NO_x 吸着触媒を確実に再生することができるエンジンシステムの制御方法及びエンジンシステムの制御装置が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１９】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態によるエンジンシステムの制御方法及びエンジンシステムについて説明する。図１は、本発明の好ましい実施形態の制御方法を実行するエンジンシステムのブロック図である。

30

【００２０】

図１に示すように、エンジンシステムは、エンジン１と、このエンジン１に設けられた吸気通路３及び排気通路５と、 ECU ７を備える。

【００２１】

エンジン１は、多気筒式のディーゼルエンジン（一気筒のみ図示）であり、燃焼室９内に燃料を噴射するインジェクタ１１と、燃焼室９と吸気通路３の間に設けられた吸気弁１３と、燃焼室９と排気通路５の間に設けられた排気弁１５と、燃焼室９内の空気を圧縮するピストン１７と、エンジン１の回転数を検出するための回転数センサ１９を備える。

【００２２】

40

インジェクタ１１は、燃焼室９内に燃料を噴射するようになっており、 ECU ７の制御によって、エンジン１の圧縮工程中に燃料を噴射するメイン噴射、及びエンジン１の膨張行程中に燃料を噴射するポスト噴射等を行う。本実施形態において、メイン噴射は、エンジン１の圧縮工程中に燃料を噴射して、これによりトルクを発生させるものである。また、ポスト噴射は、エンジン１の膨張行程中に燃料を噴射してトルクの発生に寄与せずに、排気通路５中の雰囲気を燃料過剰雰囲気に移行させるためのものである。

【００２３】

吸気通路３には、その上流側からエアクリーナ２１、吸気量を調整するスロットルバルブ２３、及びサージタンク２５が設けられており、外気をエンジン１の燃焼室９に導くようになっている。また、吸気通路３には、吸気量を検出する吸気量センサ２７、スロット

50

ルバルブ 23 の開度を検出する開度センサ 29、及びサージタンク 25 内の吸気負圧を検出するブーストセンサ 31 が設けられており、それぞれのセンサ 27, 29, 31 の検出値は、ECU7 によって読み取られるようになっている。

【0024】

排気通路 5 には、NOx トラップ触媒 33 が設けられており、エンジン 1 の排気中に含まれる NOx を吸蔵するようになっている。また、排気通路 5 の NOx トラップ触媒 33 よりも上流側には、エンジン 1 の燃焼室 9 内の混合気の空燃比を検出する空燃比センサ 35、及び排気の温度を検出する排気温センサ 37 が設けられており、それぞれのセンサ 35, 37 の検出値は、ECU7 に送られる。

【0025】

NOx トラップ触媒 33 は、NOx 吸収材（図示せず）を備えており、排気通路 5 中の雰囲気気が酸素過剰雰囲気（酸化雰囲気）のときには排気中に含まれる NOx を吸蔵することで車両からの排気中の NOx 含有量を低下させるようになっている。また NOx トラップ触媒 33 は、排気通路 5 の雰囲気気が燃料過剰雰囲気（還元雰囲気）となっているときに吸蔵している NOx を放出するとともに、放出した NOx を排気中に含有される未燃燃料の CO、HC と反応させて酸素と窒素に分解する。

【0026】

また、エンジンシステムは、排気通路 5 から吸気通路 3 に、エンジン 1 の排気を還流するための EGR 通路 39 を備える。この EGR 通路 39 は、排気通路 5 の NOx トラップ触媒 33 よりも上流側から、吸気通路 3 のサージタンク 25 よりも上流側まで延びている。そして EGR 通路 39 には、EGR バルブ 41 が設けられており、ECU7 の制御によって、吸気通路 3 に還流される EGR 量を調整するようになっている。

【0027】

ECU7 は、EGR 量を制御するための EGR 制御部 43 と、NOx トラップ触媒 33 の NOx 吸蔵量を算出するための NOx 吸蔵量推定部 45 と、アクセル 47 の開度を検出してエンジン 1 の要求トルクを検出する加速要求検出部 49 と、インジェクタ 11 を制御するためのインジェクタ制御部（燃料噴射制御手段）51 と、ポスト噴射実行閾値及びポスト噴射中止閾値を管理する閾値管理部 53 を備える。

【0028】

EGR 制御部 43 は、通常の運転時に EGR バルブ 41 の開閉を制御してエンジン 1 の排気を吸気通路 3 に還流するようになり、これによりエンジン 1 の燃焼室 9 内の混合気の燃焼温度を低下させて、NOx の発生量を低下させるようになっている。

【0029】

具体的には EGR 制御部 43 は、エンジン 1 のインジェクタ 11 がメイン噴射を行ってエンジン 1 がトルクを発生させている状態では、エンジン負荷が極端に大きい場合を除いて、エンジン 1 の排気が EGR 通路 39 を通ってエンジン 1 に還流されるように EGR バルブ 41 を制御する。

【0030】

一方で、エンジン 1 のインジェクタ 11 がポスト噴射を行っているときには、未燃燃料が EGR 通路 39 を通ってエンジン 1 に還流されるのを防ぐために、EGR 制御部 43 は、EGR バルブ 41 を閉じるようになっている。

【0031】

また EGR 制御部 43 は、NOx トラップ触媒 33 を再生するときに、EGR バルブ 41 を制御して燃焼室 9 内の混合気の空燃比を低下させて燃焼室 9 内をリッチ状態にするようになっている。これにより、排気通路 5 の雰囲気気が徐々に燃料過剰雰囲気に移行し、NOx トラップ触媒 33 から NOx が放出され NOx トラップ触媒 33 が再生される。

【0032】

NOx 吸蔵量推定部 45 は、NOx トラップ触媒 33 の NOx 吸蔵量を算出するようになっている。そして NOx 吸蔵量推定部 45 は、NOx トラップ触媒 33 の NOx 吸蔵量が所定量を超えて NOx トラップ触媒 33 のバージ条件が成立した場合には EGR 制御部

10

20

30

40

50

43 に対してパージ要求（再生要求）信号を供給する。

【0033】

NOxトラップ触媒33のNOx吸蔵量は、回転数センサ19によって検出されたエンジン1の回転数、排気温センサ37によって検出された排気温度、開度センサ29によって検出されたスロットルバルブ23の開度から推定されるエンジン1の負荷等に基づいて瞬間的なNOx吸蔵量である瞬時NOx吸蔵量を算定し、これを積算することによって算出される。

【0034】

要求トルク検出部49は、アクセルの踏み込み量および速度に基づいて加速要求を検出し、これを、エンジン要求トルクとしてインジェクタ制御部51に供給する。要求トルク検出部49によって検出されたエンジン要求トルクの上昇値が所定値以上である場合にはドライバが加速を要求していることとなる。

【0035】

インジェクタ制御部51は、インジェクタ11によるメイン噴射及びポスト噴射のタイミング及び燃料の噴射量を制御するようになっている。そしてインジェクタ制御部51は、通常の運転時には、エンジン1の要求トルクに応じてメイン噴射時の燃料噴射量を制御するようになっている。このメイン噴射時の噴射量は、要求トルク検出部49から供給されたエンジン要求トルクに応じて調整される。

【0036】

またインジェクタ制御部51は、閾値管理部53が管理するポスト噴射実行閾値及びポスト噴射中止閾値を参照して、膨張行程に実行されエンジン1のトルク発生に寄与しないポスト噴射の制御も行う。ポスト噴射が行われると、エンジン1の燃焼室9内の雰囲気ガリッチ状態になり、これにより排気通路5中が燃料過剰雰囲気に移行する。

【0037】

本実施形態では、ポスト噴射は、直前のメイン噴射の燃料の噴射量が多いほど、ポスト噴射のタイミングが遅角するように制御される。これにより、ポスト噴射時の燃料が、トルク発生に使用されるのを防止することができる。

【0038】

閾値管理部53は、ポスト噴射を実行するか否かの閾値となるポスト噴射実行閾値 α 、及びポスト噴射を中止するか否かの閾値となるポスト噴射中止閾値 β を管理する。

【0039】

以下、ポスト噴射実行閾値 α 及びポスト噴射中止閾値 β について説明するが、その前にリッチスパイク処理について説明する。

【0040】

リッチスパイク処理では、EGR又はポスト噴射を用いて燃焼室9内の空燃比を理論空燃比より下まで下げてリッチ状態とし、これにより排気通路5を還元性雰囲気とする。そして排気通路5が還元性雰囲気となると、NOxトラップ触媒33がNOxを放出・還元するようになっている。そして本実施形態にかかるエンジンシステムは、NOxトラップ触媒33のNOx吸蔵量が飽和状態に近づくと、EGRによって空燃比を低下させる。そしてEGRによって空燃比を低下させているときに、加速要求があった場合には、現在の空燃比がポスト噴射実行閾値 α 以下であり、さらにポスト噴射中止閾値 β 以上であるかを判断する。そしてこの条件を満たしたときには、ポスト噴射を行って、空燃比を急激に低下させて、NOxトラップ触媒33にNOxを放出・還元させるようになっている。

【0041】

このようなポスト噴射実行閾値 α は、通常運転時の空燃比と、理論空燃比の間に設定される値であり、EGRによって空燃比 λ を低下させている途中に加速要求があったときに、ポスト噴射を行って空燃比 λ を理論空燃比より下まで低下させるか否かを判断するための閾値である。そして、ポスト噴射中止閾値 β は、ポスト噴射実行閾値 α 以下、且つ理論空燃比以上の値であり、空燃比が上記のポスト噴射実行閾値以下となった場合であっても、ポスト噴射を中止するか否かを判断するための閾値である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

ここで、図 2 は、空燃比 λ 、エンジン 1 の出力に相当する平均有効圧 B M E P、及びエンジン 1 の燃料噴射量の関係を示すグラフである。そしてこのグラフに示される 3 つの曲線は、それぞれ異なる燃料噴射量 A、B、及び C を用いた場合における、平均有効圧と空燃比の関係をプロットしたものである。そしてこのとき、燃料噴射量 A、B、及び C は、不等式： $A < B < C$ を満たす関係となっている。この図から明らかなように、同一の空燃比 λ では、燃料噴射量が多い方が、平均有効圧 B M E P が高くなっている。さらに同図から明らかなように燃料噴射量が多い方が、空燃比 λ が小さい段階で、空燃比 λ の増加量に対する平均有効圧 B M E P の増加量がほぼゼロとなる。換言すれば、燃料噴射量が多い方が、平均有効圧 B M E P が、空燃比 λ の大きさに左右されにくくなっている。そして、上記のように E G R によって空燃比 λ を低下させているときは、燃料噴射量が少ないときには平均有効圧 B M E P が低下しやすく、一方で燃料噴射量が多いときには平均有効圧 B M E P が低下しにくくなっている。

10

【 0 0 4 3 】

そして E G R によって空燃比 λ を低下させているときに、ドライバの加速要求によってパージの中止要求が発生すると、ドライバの加速要求にตอบสนองするためには平均有効圧 B M E P を上昇させる必要があるが、パージの中止要求が発生したときに空燃比 λ が低下したことによって現在の平均有効圧 B M E P がパージ要求の発生時よりも低下していると、低下した分の平均有効圧 B M E P を、燃料噴射によって、少なくともパージ要求の発生時の値付近まで上昇させる必要がある。そしてこのときの噴射燃料は、N O x をパージしなかった場合と比較すると、使用しなくてもよかった燃料であるから、平均有効圧 B M E P が低下しているときに即座に燃料を噴射して加速要求にตอบสนองすると車両の燃費が低下してしまう。一方で空燃比 λ が低下していても平均有効圧 B M E P が低下していないときに即座に加速要求にตอบสนองしても、燃費は事実上低下しない。そしてポスト噴射実行閾値 α は、このような場合に燃費が低下しないような空燃比の閾値、又は低下したとしてもその低下量が僅かな量となるような閾値を示し、E G R によって空燃比 λ を低下させているときのメイン噴射時の燃料噴射量との関係で、空燃比 λ を低下させているときに平均有効圧 B M E P が低下し始めるような値として設定される。

20

【 0 0 4 4 】

そしてこのとき、燃費が低下するか否かは、上述のように燃料噴射量によって異なるものであるから、エンジンシステムは、燃料噴射量に応じて異なるポスト噴射実行閾値 α を使用するようになっている。具体的には、ポスト噴射実行閾値 α は、空燃比 λ を低下させているときに平均有効圧 B M E P が低下し始める値は、燃料噴射量に応じて異なるため、ポスト噴射実行閾値 α は、燃料噴射量が多いほど低くなるように設定される。

30

【 0 0 4 5 】

さらにポスト噴射実行閾値 α は、N O x トラップ触媒 3 3 の N O x 吸蔵量が多いほど、大きくなるようになっており、その最大値は、通常走行時の空燃比 λ と同じ値になるように設定される。このようにポスト噴射実行閾値 α を N O x 吸蔵量に応じて高くすることによって、N O x 吸蔵量が多い場合には、空燃比 λ がポスト噴射実行閾値 α 以下となる頻度が増し、より確実に N O x を放出させることができる。そして、例えば連続してパージの中止要求が発生した場合でも、その度にポスト噴射実行閾値 α が大きくなり、最終的には通常走行時の空燃比 λ と同じ値となるので、確実に N O x をパージさせることができる。

40

【 0 0 4 6 】

このポスト噴射実行閾値 α は、閾値管理部 5 3 によって管理されており、燃料噴射量毎に空燃比 λ と平均有効圧 B M E P の関係、及びこれらと N O x 吸蔵量との関係を示すテーブルを R O M 等の不揮発性領域に記憶し、インジェクタ制御部 5 1 がこれを読み込むようになっている。

【 0 0 4 7 】

また、ポスト噴射中止閾値 β は、E G R 量の検出遅れを考慮して定められるものである。エンジンシステムでは、エンジン 1 の燃焼室 9 内の空燃比を空燃比センサ 3 5 によって

50

検出するようにしているが、燃焼室 9 内がリッチ状態になったとしても、排気通路 5 内が燃料過剰雰囲気に移行して空燃比センサ 35 によってこれを検出することができるまでは、所定時間の誤差が生じる。そしてポスト噴射中止閾値 β は、この検出遅れを考慮して定められる。すなわち、EGR の還流によって空燃比 λ を低下させているときに、空燃比センサ 35 によって検出されている空燃比 λ が、理論空燃比よりも僅かに大きいような場合であっても、実際の燃焼室 9 内の空燃比は、検出されている値よりも既に低くなっている。そしてこのような場合には、いずれ燃焼室 9 内の混合気が排気通路 5 に排出されて排気通路 5 中の雰囲気が燃料過剰雰囲気となるため、NOx が放出されることとなる。この場合には、ポスト噴射を行わずに加速要求に応答するようにする。そしてこのポスト噴射中止閾値 β は、NOx トラップ触媒 33 の NOx 吸蔵量が多いほど、低くなるようにされている。これにより、ポスト噴射を行う頻度が増し、その結果 NOx 吸蔵量が多いときには、空燃比 λ が理論空燃比より下となっている時間を長くし、NOx の放出量を増やすことができる。

10

【0048】

このポスト噴射中止閾値 β は、閾値管理部 53 によって管理されており、NOx 吸蔵量とポスト噴射中止閾値 β の関係を示すテーブルを ROM 等の不揮発性領域に記憶し、インジェクタ制御部 51 がこれを読み込むようになっている。

【0049】

次に、本発明の実施形態にかかるエンジンシステムの動作について説明する。図 3 は、本実施形態のエンジンシステムのリッチスパイク処理時に、ECU が実行する処理を示すフローチャートであり、図 4 及び図 5 は本実施形態のエンジンシステムによって実行されるリッチスパイク処理における排気管内の空燃比の変化の一例を示すグラフである。

20

【0050】

先ず、図 3 乃至図 5 を参照して、本実施形態にかかるエンジンシステムが NOx トラップ触媒 33 をパージするときの動作について説明する。尚、以下の説明において「S」は「ステップ」を示す。

【0051】

S1 においてパージ条件が成立したか否かが判断される。尚、本実施形態のエンジンはディーゼルエンジンであり、通常は、リーン状態で運転されている。

ECU 7 の NOx 吸蔵量推定部 45 が NOx トラップ触媒 33 の NOx 吸蔵量の推定値が吸蔵可能な閾値を超えたと判断（再生必要条件成立）し、且つ要求トルク検出部 49 から供給されたエンジン 1 の要求トルクの上昇値が現在加速中でないことを示している場合に、パージ条件を満たしたと判断される。

30

【0052】

S1 で、YES すなわちパージ条件が成立したときには S2 に進み、NO すなわちパージ条件が成立していないときには再度、S1 の処理が行われる。

【0053】

次いで、S2 で、エンジン 1 に還流する EGR 量を増量する（図 4 及び図 5 の t1）。この処理は、EGR バルブ 41 を調整して、EGR 通路 39 を通ってエンジン 1 に還流される EGR 量を増やすことで行われる。EGR 量が増え、エンジン 1 の燃焼室 9 に流入する新気の割合が減少するため、エンジン吸気の空燃比 λ が低下して、エンジン 1 の燃焼室 9 内がリッチ状態に移行していく。

40

【0054】

次いで、S3 において、空燃比センサ 35 の検出結果に基づいて、排気通路内の雰囲気が燃料過剰雰囲気（還元雰囲気）となったか否かが判断される。S3 で YES すなわち、排気通路 5 中の雰囲気が燃料過剰雰囲気となった場合（図 4 の t2）には、S4 に進み、EGR バルブ 41 を制御して所定時間が経過するまで、排気通路内を燃料過剰雰囲気に維持する（S4）ことによって、NOx トラップ触媒 33 の NOx をパージ（リッチスパイク処理）を実行する。

【0055】

50

所定の時間が経過すると（図４の t_3 ）後、 S_5 に進み EGR 量を所定量に戻し、燃焼室９内をリーン状態に戻す（図４の t_4 ）。この所定時間は、 NO_x トラップ触媒３３が吸着していた NO_x がパージされるのに十分な時間に設定されている。

【００５６】

一方、 S_3 において NO となった場合には、 S_6 に進み、パージの中止要求があったか否かが判断される。パージ中止要求は、ドライバがアクセルを踏み込み、エンジン要求トルクの上昇値が所定値以上となった場合に発生する。

【００５７】

S_6 で NO すなわちパージ中止要求がない場合には、 S_3 に戻る。一方、 S_6 で YES すなわちパージ中止要求があった場合には、 S_7 に進み、空燃比 λ がポスト噴射実行閾値 α 以下であり、且つポスト噴射中止閾値 β 以上であるかを判断する。そして S_7 で NO すなわち空燃比 λ がポスト噴射実行閾値 α 以上であるか、またはポスト噴射中止閾値 β 以下である場合には、 S_5 に進んで燃焼室９内をリーン状態に戻す。一方、 S_7 で YES の場合には、 S_8 に進んでポスト噴射の噴射量及びタイミングを算出する。

【００５８】

ポスト噴射の噴射量は、インジェクタ制御部５１が、現在の空燃比を所定時間、例えば０．５秒程度だけ理論空燃比より下まで低下させることができるような値を算出して行われる。また、推定される NO_x トラップ触媒の NO_x の吸蔵量が多いほど、噴射量を多くするようにしてもよい。

【００５９】

また、ポスト噴射のタイミングは、インジェクタ制御部５１が、直前の圧縮工程におけるメイン噴射の噴射量に基づいて算出する。具体的には、膨張行程の直前の圧縮工程での燃料の噴射量が多いほど、ポスト噴射のタイミングは遅角させられる。

【００６０】

次いで、 S_9 において、 S_8 の算出結果に基づいてポスト噴射を行わせる（図５の t_12 ）。これにより、排気通路５中の雰囲気燃料過剰雰囲気となり、 NO_x トラップ触媒３３から NO_x が放出・還元（パージ）される（図５の t_13 ）。その後、 S_5 に進み燃焼室９内をリーン状態に戻す（図５の t_14 ）。

【００６１】

このような動作をする本実施形態のエンジンシステム制御方法および制御装置では、パージ要求に基づいて排気通路を燃料過剰雰囲気に移行させている間にパージ中止要求があった場合においても、ポスト噴射によって排気通路を迅速に燃料過剰雰囲気に移行させ、確実に NO_x トラップ触媒３３のリッチスパイク処理を行うことができる。

【００６２】

本発明は上記実施形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された技術事項の範囲内で種々の変更又は変形が可能である。

【００６３】

例えば、上記実施形態では、排気通路を燃料過剰雰囲気に移行させるために、排気通路から吸気通路に排気を還流させる所謂外部 EGR を用いたが、排気行程で排気弁１５を制御し排気弁と吸気弁をオーバーラップさせる所謂内部 EGR 制御を併用あるいは、単独で用いても良い。

【００６４】

また、上記実施形態では、ディーゼルエンジンを例に挙げたが、本発明をガソリンエンジンに適用することもできる。さらに上記実施形態では、燃料過剰雰囲気のパージ目標とする閾値を $\lambda = 1.0$ として設定したが、触媒の種類に応じてこれよりも下の値を設定することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【００６５】

【図１】本発明の実施形態によるエンジンシステムを示すブロック図である。

【図２】本発明の実施形態によるエンジンシステムにおける、空燃比、エンジンの平均有

10

20

30

40

50

効圧、及び燃料噴射量の関係を示すグラフである。

【図3】本発明の実施形態によるエンジンシステムの動作を示すフロー図である。

【図4】本発明の実施形態によるエンジンシステムの空燃比の変化を示すグラフである。

【図5】本発明の実施形態によるエンジンシステムの空燃比の変化を示すグラフである。

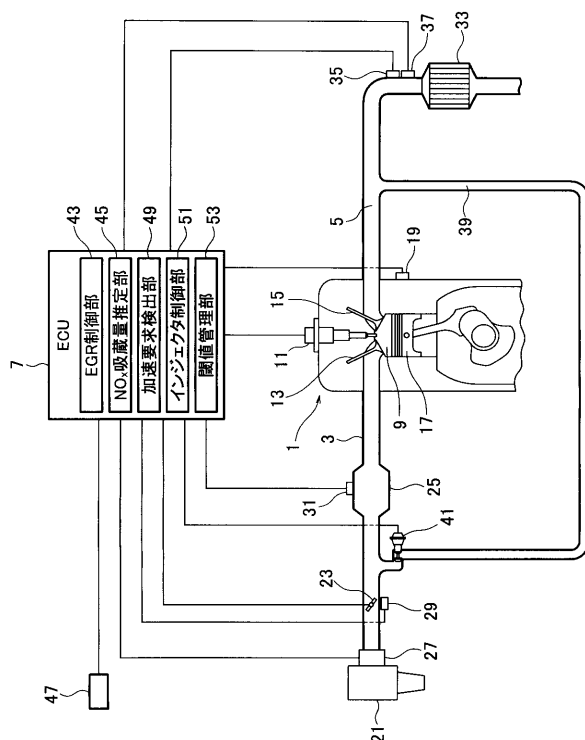
【符号の説明】

【0066】

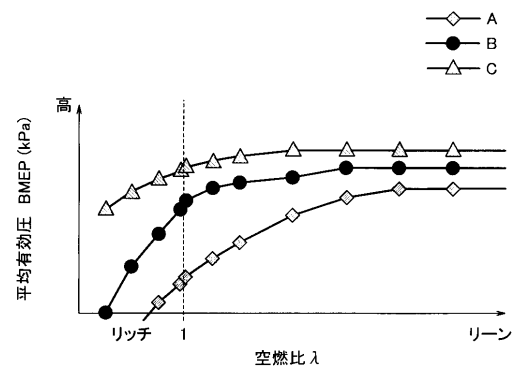
- 1 エンジン
- 5 排気通路
- 7 ECU
- 11 インジェクタ
- 33 NO_xトラップ触媒
- 39 EGR通路

10

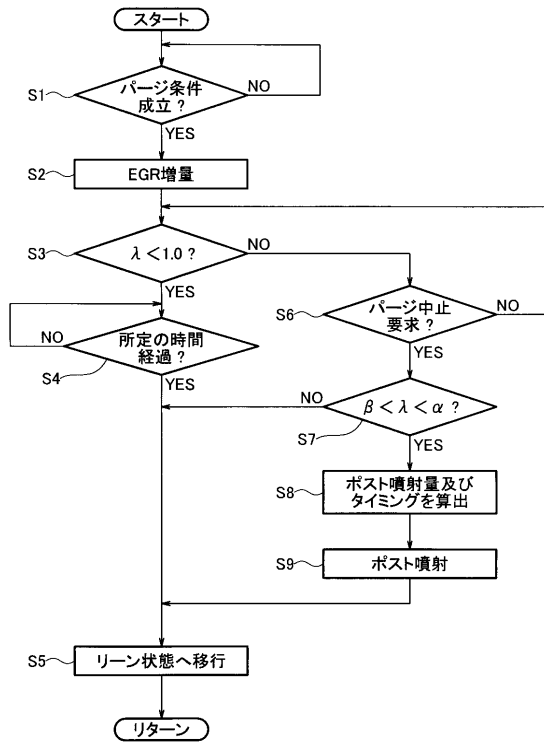
【図1】



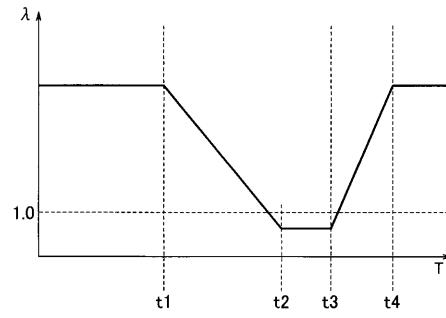
【図2】



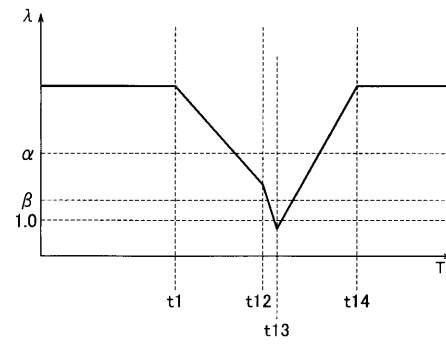
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
F 0 1 N	3/28	(2006.01)	F 0 1 N 3/18	B
F 0 2 D	21/08	(2006.01)	F 0 1 N 3/28	3 0 1 C
			F 0 2 D 21/08	3 0 1 D

(72)発明者 末岡 賢也
 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72)発明者 中本 仁寿
 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72)発明者 前川 耕太
 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72)発明者 金 尚奎
 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

F ターム(参考) 3G091 AA11 AA18 AB06 BA14 CB02 DA02 EA01 EA05 EA06 EA07
 EA08 EA17 EA34 HB05
 3G092 AA02 AA06 AA17 BA04 BB01 BB13 EA01 EA08 FA17 HA01Z
 HA05Z HA06Z HB01Z HD01Z HE01Z HE08Z HF08Z
 3G301 HA02 HA04 HA13 JA25 MA01 MA11 MA23 NE01 NE13 PA01Z
 PA07Z PA11Z PB03Z PD02Z PE01Z PE08Z PF03Z
 3G384 AA03 BA09 BA13 BA19 BA27 BA33 DA14 EB01 EB05 ED07
 FA01Z FA04Z FA06Z FA14Z FA40Z FA45Z FA56Z