

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4099272号
(P4099272)

(45) 発行日 平成20年6月11日(2008.6.11)

(24) 登録日 平成20年3月21日(2008.3.21)

(51) Int. Cl.		F I	
FO1N	3/08 (2006.01)	FO1N	3/08 A
FO1N	3/18 (2006.01)	FO1N	3/18 B
FO1N	3/24 (2006.01)	FO1N	3/24 R
FO2D	41/04 (2006.01)	FO2D	41/04 305Z

請求項の数 7 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平10-270550	(73) 特許権者	503136222
(22) 出願日	平成10年9月7日(1998.9.7)		フォード グローバル テクノロジーズ、 リミテッド ライアビリティ カンパニー
(65) 公開番号	特開平11-148338		アメリカ合衆国 ミシガン州 48126
(43) 公開日	平成11年6月2日(1999.6.2)		、ディアボーン タウン センター ドラ イヴ 330 スイート 800 サウス
審査請求日	平成17年5月31日(2005.5.31)	(74) 代理人	100077931
(31) 優先権主張番号	19741079.0		弁理士 前田 弘
(32) 優先日	平成9年9月18日(1997.9.18)	(74) 代理人	100094134
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		弁理士 小山 廣毅
		(74) 代理人	100110939
			弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100110940
			弁理士 嶋田 高久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気系の窒素酸化物用トラップの再生方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジン制御ユニット(12)を有する内燃機関(10)の排気系の窒素酸化物用トラップ(16)を再生する方法であって、

上記エンジン制御ユニットを用いて、多くのエンジン運転パラメーターに応じて、上記内燃機関に対してリーン又は略理論空燃比の空気/燃料混合気のいずれかが供給されているかが判断され、

上記窒素酸化物用トラップ(16)によりトラップされた窒素酸化物の量に対応する窒素酸化物量値(X)が求められ、

上記窒素酸化物量値が所定の第1閾値(S1)を越えた状態において上記窒素酸化物用トラップの基本再生サイクルが開始され、

リーン・バーン運転モードから理論空燃比運転モードへの移行があり上記窒素酸化物量値が上記第1閾値よりも低い第2閾値を越えた状態において窒素酸化物用トラップの追加再生サイクルが開始され、

上記基本再生サイクルに必要な基本再生時間(TR1)が、上記窒素酸化物用トラップ近傍の排気温度及び排気質量流量に基づいた関数関係を用いて決定され、

上記追加再生サイクルを実行するのに必要な追加再生時間(TR2)は、上記現時点の窒素酸化物量値(X)の上記第1閾値(S1)に対する比によって上記基本再生時間を乗算しその積に所定のオフセット時間を加算することによって決定されることを特徴とする方法。

10

20

【請求項 2】

上記両方の再生サイクル中において、リッチな空気／燃料混合気が内燃機関（10）に供給されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

上記窒素酸化物用トラップ（16）のその時点での窒素酸化物トラップ率と、上記窒素酸化物量値（X）とが、上記エンジン制御ユニットにより時間微分を用いて近似的に求められ、

上記基本又は追加再生サイクルの各実行後に上記窒素酸化物量値（X）が初期化されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

上記窒素酸化物の現時点のトラップ率の近似的な決定は、現時点のエンジン回転速度、エンジン負荷、空燃比及び上記窒素酸化物用トラップ（16）の近傍における排気の温度と質量流量に応じた関数関係を用いて実行されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つ に記載の方法。

【請求項 5】

上記内燃機関がリーン混合気で所定の回転速度／負荷領域（42）において運転される時には、リーン・バーンの回転速度／負荷領域（42）の所定の小領域（50）から理論空燃比での運転領域（48）への移行状態において追加再生サイクルが開始されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つ に記載の方法。

【請求項 6】

上記リーン・バーン運転領域（42）の上記小領域（50）は、回転速度及び／又は負荷が高い領域にあることを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

上記窒素酸化物用トラップの再生に必要なリッチ再生空燃比が、窒素酸化物用トラップ近傍の排気温度と排気質量流量とに応じた関数関係を用いて決定されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つ に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子エンジン制御ユニットを有する内燃機関の排気系の窒素酸化物用トラップを再生する方法に関する。ここで、この電子エンジン制御ユニットを用い、多くのエンジン運転状態に応じて、内燃機関に対してリーン又は略理論空燃比の空気／燃料混合気のいずれが供給されているかが判断され、そして、これを用いて、所定の第 1 開始条件のもとでは、窒素酸化物用トラップの基本再生サイクルが開始される。

【0002】

【従来の技術】

リーン・バーン作動中には特に起こる窒素酸化物の排出を減らすために、リーン・バーン作動用に設計された内燃機関（リーン・バーン・エンジン）を備える自動車においては、上述の窒素酸化物用トラップを、一般的な三元触媒と組み合わせて用いるのが好ましい。窒素酸化物の分子はトラップの被覆に沈殿し、排気からは除去される。窒素酸化物用トラップの長期間の使用を可能とするために、ある程度飽和した時点で、再生サイクルが必要となる。この目的のために、エンジンはリッチ空気／燃料空燃比（例えばラムダ = 0.75）で短時間運転されるのが普通である。このような状態において、沈殿した窒素酸化物が、触媒の影響のもとで、窒素と酸素に分離し、酸素が余剰水素又は一酸化炭素と共に燃焼して、水または二酸化炭素となる。

【0003】

公知の窒素酸化物用トラップの問題点は、所定の運転状態において、既に固着した窒素酸化物が、変換することなく、窒素酸化物用トラップから再度遊離するという点である。内燃機関が高回転／高負荷領域においてリーン・バーン運転から理論空燃比運転へと移行する時に特に、上述の問題が起こる。この移行時において窒素酸化物用トラップがかな

10

20

30

40

50

り大量の窒素酸化物を既に貯えている場合には、未変換の窒素酸化物の遊離が起こりやすい。窒素酸化物のこの様に自由な遊離により、定常運転における排気値が満足出来るものであったとしても、厳格な排気試験に不合格となる可能性がある。

【0004】

この様な排出ピークを避けるため、内燃機関がリーン混合気で運転される回転速度/負荷のウインドウを小さくし、先に述べた問題が起きない程度に低い負荷と回転速度においてリーン・バーンから理論空燃比への移行が起こる程度の大きさとするという提案が知られている。しかしながら一方で、燃料節約の可能性を最大にするために、エンジンを、出来るだけ大きな回転速度/負荷においてリーン空燃比で運転することが望ましい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、リーン・バーンから理論空燃比への移行時の排出ピークを避けることが出来、出来るだけ大きな回転速度/負荷領域でリーン・バーン運転が行なえることが確実である、上述の種類の方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために、本発明によれば、リーン・バーンから理論空燃比への移行が起こり、所定の第2開始条件が得られると、窒素酸化物用トラップの追加再生サイクルが開始される。すなわち、窒素酸化物用トラップによりトラップされた窒素酸化物の量に対応する窒素酸化物量値が求められ、窒素酸化物量値が所定の第1閾値を越えた第1状態において基本再生サイクルが開始され、窒素酸化物量値が第1閾値よりも低い第2閾値を越えた第2状態においては追加再生サイクルが開始される。この追加再生サイクルにより、窒素酸化物用トラップは理論空燃比への移行前に再生され、貯えられた窒素酸化物の自由な遊離はもはや起こらない。

【0007】

この様にして、窒素酸化物用トラップの追加再生はリーン・バーンと理論空燃比の全ての移行時で行われるのではなく、窒素酸化物のある最小量が窒素酸化物用トラップに貯えられた時にのみ行われる。燃料消費量を増大させる不必要な再生サイクルがこの様にして避けられる。

【0008】

上記基本再生サイクルに必要な基本再生時間は、窒素酸化物用トラップ近傍の排気温度と排気の質量流量とに応じた関数関係を用いて決定する。

【0009】

上記追加生成サイクルを実行するのに必要とされる追加再生時間は、現時点での窒素酸化物量値の第1閾値に対する比によって基本再生時間を乗算することによって計算される。追加再生サイクルが実行される時に、窒素酸化物用トラップが貯えている窒素酸化物の量は、基本再生サイクルの場合よりも少ないのが一般的であることを考慮すると、それに対応して、追加の燃料消費を最小にするために、再生時間を短くすることが出来る。本発明においては、固定のオフセット値を上述の方法により決定された再生時間に加算する。これは、内燃機関からのリッチ・ピークが三元触媒を通過して窒素酸化物用トラップへと到達するのに要する時間を考慮している。

【0010】

本発明の好ましい実施例によれば、リッチな空気/燃料混合気が再生サイクル中にエンジンに供給される。

【0011】

本発明の更に効果的な実施例によれば、窒素酸化物用トラップのその時点での窒素酸化物トラップ率と、上記窒素酸化物量値とが、エンジン制御ユニットにより時間微分を用いて近似的に求められ、基本又は追加の再生サイクルの各実行後に窒素酸化物量値が初期化される。

【0012】

10

20

30

40

50

費用面での許容範囲内で窒素酸化物の実際のトラップ率の計測を行なうことは殆ど不可能であるので、エンジン回転速度、エンジン負荷、空燃比及び窒素酸化物用トラップ近傍の排気の温度と質量流量に応じて、関数関係を用いて、窒素酸化物の現時点でのトラップ率を近似的に決定する方が、より効果的である。その様な関数関係は、関数形態又はルックアップ・テーブルとしてメモリーに組み込むことが出来、試験台でのデータを用いて決定するのが好ましい。

【 0 0 1 3 】

窒素酸化物の自由な遊離は基本的にある回転速度 / 負荷領域からのリーン・バーン / 理論空燃比の移行時にのみ起こるので、更に別の実施例においては、所定の回転速度 / 負荷領域において内燃機関が作動している時に、リーン・バーンの回転速度 / 負荷領域の所定の小領域から理論空燃比運転領域への移行が、追加再生サイクルの開始のための条件とされる。リーン・バーン運転領域の小領域は、高回転又は高負荷領域にあるのが好ましい。この追加 (第 2) 開始条件の結果、不必要な再生サイクルが避けられる。

10

【 0 0 1 4 】

更に、窒素酸化物用トラップの再生に必要なリッチ再生空燃比は、窒素酸化物用トラップの領域内の排気温度と排気質量流量とに応じた関数関係を用いて決定出来る。この様にして決定された再生空燃比は、基本及び追加再生サイクルの両方において用いられるのが好ましい。

【 0 0 1 5 】

以下に本発明を、図面を参照し、例を用いて、より詳細に説明する。

20

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

最初に図 1 を参照すると、多気筒内燃機関 1 0 は電子エンジン制御ユニット 1 2 により制御され、電子エンジン制御ユニット 1 2 は現在のエンジン現在回転速度、吸入通路中の空気質量流量センサー 3 0 からの信号又はドライバーのアクセル・ペダルの現在位置などの複数の入力信号 2 4 を受信する。エンジン制御ユニットは、電子スロットル弁 2 0、点火システム 1 8 及び噴射システム 2 6 を制御するアルゴリズムを実行する。電子スロットル弁 2 0 と噴射システム 1 8 によって、シリンダーへと供給される混合気の空燃比ラムダを広い範囲にわたって変化させることが出来、特にある運転状態においては、リーンな空燃比を設定することが出来る。エンジンからの排気は、排気処理システムへと供給される。これは、三元触媒コンバーター 1 4 と窒素酸化物用トラップ 1 6 とからなる。温度センサー 2 2 を用いて、排気処理システムの空間的近傍における排気温度が計測される。

30

【 0 0 1 7 】

図 2 は、窒素酸化物用トラップによりトラップされた窒素酸化物の量値 X 、設定された空気 / 燃料比率ラムダ () 及び窒素酸化物排出量を表す値 NO_x の時間的变化を質的に示している。図 2 に示されたシーケンスの開始時に、内燃機関は空燃比ラムダが 1 . 5 であるリーン・バーン・モードで運転されている。エンジン制御ユニットは時間間隔毎に、窒素酸化物の現在のトラップ率を、エンジン回転速度、エンジン負荷、空燃比、排気温度及び排気質量流量に応じた関数関係を用いて計算し、この比率を微分して窒素酸化物量値 X を与える。この値が閾値 S_1 (6 0) を越えた場合には、期間 TR_1 の間、再生用空燃比が 0 . 7 5 で基本再生サイクルが実行され、窒素酸化物量値 X はゼロに初期化される。

40

【 0 0 1 8 】

図 2 に示す例において、リーン・バーンから理論空燃比運転モードへの移行は時点 t_s において起こる。この時点において、窒素酸化物量値 X は第 2 閾値 S_2 よりも上にあるので、 TR_1 よりも短い期間 TR_2 の間、再生用空燃比が 0 . 7 5 である追加再生サイクルが実行され、値 X はゼロへと初期化される。この追加再生サイクルの後でのみ、理論空燃比つまり $\lambda = 1 . 0$ に設定される。

【 0 0 1 9 】

追加再生サイクルの無い従来技術の方法においては、図 2 における破断曲線により示される様に、本発明の方法と対比して、望ましくない窒素酸化物の排出ピーク 6 6 が起こる

50

【 0 0 2 0 】

図 3 において、エンジンの回転速度 / 負荷の概略図が示されている。各エンジン回転速度 n における最大エンジン・トルク $M D$ が、全負荷曲線 4 6 により与えられる。領域 4 2 において、エンジン制御ユニットにより内燃機関のリーン・バーン運転が許可され、この領域の上又は右側においては、符号 4 8 において示された領域においてエンジンが理論空燃比で運転される。リーン・バーン領域 4 2 の小領域 5 0 からの移行（例えば 5 2、5 4）においてのみ、未変換の窒素酸化物の自由な遊離が起こる。それで、エンジン制御ユニットが小領域 5 0 から領域 4 8 への移行を検出した時にのみ、追加再生サイクルが開始される。

10

【 0 0 2 1 】

図 4 に示される様に、本発明の方法によりエンジンの運転中に継続的に実行される監視ループの遂行は、ステップ 8 2 における窒素酸化物量値 X の決定により始まる。ステップ 8 4 において、 X は第 1 閾値 $S 1$ と比較される。この値を超えると、基本再生サイクルが開始される。この目的のために、ステップ 8 6 において、窒素酸化物用トラップ近傍の排気温度と質量流量に応じて、再生に必要とされる空燃比 R と必要な基本再生時間 $T R 1$ とが各々、計算される。これらのパラメータを用いて、基本再生サイクルがステップ 8 8 において実行され、窒素酸化物量値 X はゼロへと初期化される。ステップ 8 4 において $S 1$ を越えていない場合に、 X は更にステップ 9 0 において第 2 の低い閾値 $S 2$ と比較される。エンジン制御ユニットが図 2 に示す小領域 5 0 から領域 4 8 への移行を検出し更に X が閾値 $S 2$ を越えた場合には、エンジン制御ユニットは追加再生サイクルを開始する。追加再生時間 $T R 2$ は $T R 1$ と比較して、ステップ 9 4 に示す様に、現在の窒素酸化物量値 X の閾値 $S 1$ に対する比率だけ小さい。尚、内燃機関からのリッチ・ピークが三元触媒を
通って窒素酸化物用トラップへと到達するのに要する時間を考慮して、 X の第 1 閾値 $S 1$
に対する比によって基本再生時間を乗算した値に固定のオフセット値を加算する。そしてステップ 9 6 において、追加再生サイクルが開始され、窒素酸化物量値 X はゼロへと初期化される。

20

【 0 0 2 2 】

【発明の効果】

窒素酸化物用トラップは理論空燃比への移行前に再生され、貯えられた窒素酸化物の自由な遊離は起こらない。また、追加再生時間を短くして、追加の燃料消費を最小にすることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 内燃機関及び本発明による方法を実行するエンジン制御システムの概略図である。

【図 2】 エンジン特性の時間的変化を示す概略図である。

【図 3】 本発明による方法を説明するための回転速度 / 負荷特性の概略マップである。

【図 4】 本発明による方法の概略的なフローチャートである。

【符号の説明】

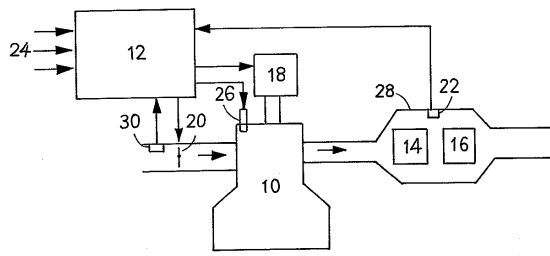
1 0 内燃機関

1 2 エンジン制御ユニット

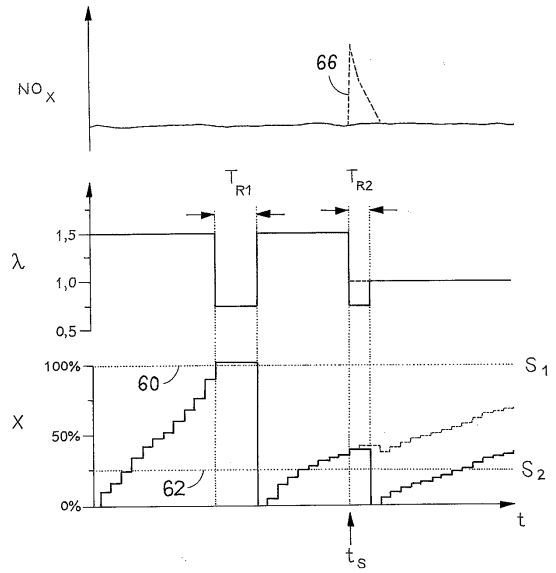
1 6 窒素酸化物用トラップ

40

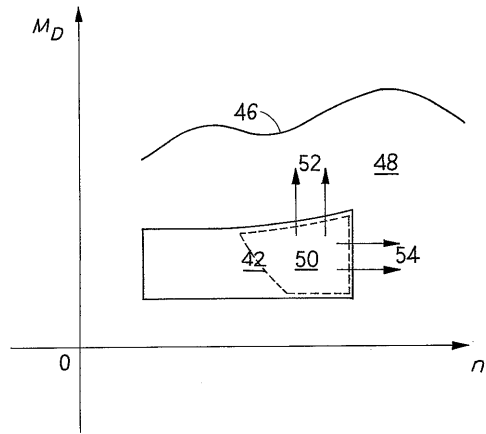
【図1】



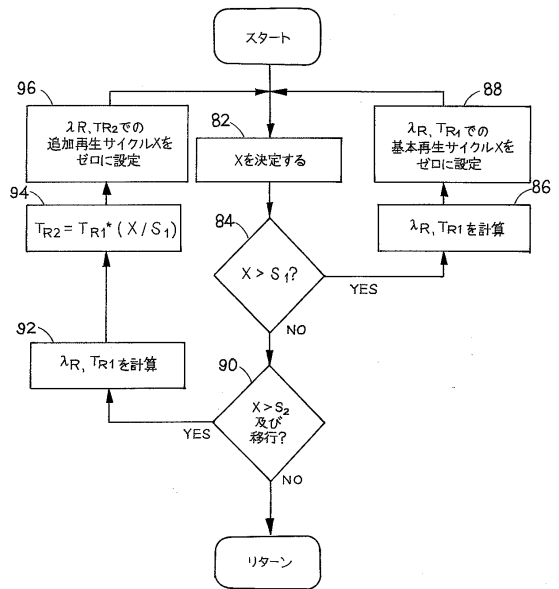
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (74)代理人 100113262
弁理士 竹内 祐二
- (74)代理人 100115059
弁理士 今江 克実
- (74)代理人 100115510
弁理士 手島 勝
- (74)代理人 100115691
弁理士 藤田 篤史
- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
- (72)発明者 クレメンズ、グリーザー
ドイツ連邦共和国ランゲンフェルト、ザイデンペーバーシュトラッセ、46
- (72)発明者 パトリック、フィルプス
ドイツ連邦共和国ケルン、フォーゲルザンガー・ベック、12
- (72)発明者 ローランド、エルドマン
ドイツ連邦共和国ブルハイム、デルホフェネル・シュトラッセ

審査官 亀田 貴志

- (56)参考文献 特開平08-254135(JP,A)
特開平09-112308(JP,A)
特開平06-129246(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01N 3/08 - 3/24
F02D 41/04