

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3695397号
(P3695397)

(45) 発行日 平成17年9月14日(2005.9.14)

(24) 登録日 平成17年7月8日(2005.7.8)

(51) Int. Cl.⁷

F I

FO1N 3/32
FO1N 3/20
FO1N 3/22
FO2D 41/12
FO2D 43/00

FO1N 3/32 3O1B
FO1N 3/20 A
FO1N 3/22 3O1B
FO1N 3/22 3O1E
FO1N 3/22 3O1G

請求項の数 10 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-7700 (P2002-7700)
(22) 出願日 平成14年1月16日(2002.1.16)
(65) 公開番号 特開2002-371836 (P2002-371836A)
(43) 公開日 平成14年12月26日(2002.12.26)
審査請求日 平成14年1月16日(2002.1.16)
(31) 優先権主張番号 特願2001-111544 (P2001-111544)
(32) 優先日 平成13年4月10日(2001.4.10)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 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 100077517
弁理士 石田 敬
(74) 代理人 100092624
弁理士 鶴田 準一
(74) 代理人 100102819
弁理士 島田 哲郎
(74) 代理人 100082898
弁理士 西山 雅也
(72) 発明者 中田 邦彦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

機関排気通路に配置された排気浄化用触媒に機関減速運転時に新気を供給することにより、前記触媒の温度を低下させて触媒の劣化を抑制する内燃機関の排気浄化装置において、前記機関減速運転時に機関への燃料供給を停止するフュエルカット操作実行条件が成立したときに、前記フュエルカット操作が開始される前に前記排気浄化用触媒への前記新気の供給を開始することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】

排気浄化用触媒の温度が所定の温度より高かつ空燃比がリーンの時に前記排気浄化用触媒に新気を供給することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

10

【請求項3】

機関の燃焼室を通過していない二次エアを前記新気として前記排気浄化用触媒に供給することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項4】

機関吸気通路に、アクセルペダルの踏み込み量とは無関係にその開度を変更可能なスロットル弁を備え、機関減速運転時に前記スロットル弁開度を増加させ、燃焼室を通過したエアを前記新気として前記排気浄化用触媒に供給することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項5】

前記機関減速運転時にスロットル弁開度を増加させる際に、ブレーキペダルの踏み込み

20

量が増加しない場合にもブレーキの制動力が増加するようにブレーキを制御することを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】

機関排気通路に配置された排気浄化用触媒に機関減速運転時に新気を供給することにより、触媒の温度を低下させて前記排気浄化用触媒の劣化を抑制する内燃機関の排気浄化装置において、更に、機関吸気通路にアクセルペダルの踏み込み量とは無関係にその開度を変更可能なスロットル弁を備え、機関減速運転時に前記スロットル弁開度を増加させ、燃焼室を通過したエアを前記新気として前記排気浄化用触媒に供給するとともに、前記スロットル弁開度を増加させる際に、ブレーキペダルの踏み込み量が増加しない場合にもブレーキの制動力が増加するようにブレーキを制御することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

10

【請求項 7】

機関排気通路に配置された排気浄化用触媒に機関減速運転時に新気を供給することにより、触媒の温度を低下させて前記排気浄化用触媒の劣化を抑制する内燃機関の排気浄化装置において、前記新気供給時に前記排気浄化用触媒に到達する排気の空燃比が理論空燃比またはリッチ空燃比になるように機関に燃料を供給することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 8】

前記排気浄化用触媒への新気供給時に、前記排気浄化用触媒の温度に応じて触媒に供給する新気の変化量を変化させることを特徴とする、請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の内燃機関の排気浄化装置。

20

【請求項 9】

前記フュエルカット操作実行中にも、前記排気浄化用触媒に到達する排気の空燃比を理論空燃比またはリッチ空燃比に維持することが可能な量の燃料を機関に供給することを特徴とする、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 10】

前記排気浄化用触媒への新気供給時に、前記排気浄化用触媒に到達する排気の空燃比が理論空燃比またはリッチ空燃比になるように機関に燃料を供給することを特徴とする請求項 6 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

30

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、機関排気通路内に排気浄化用触媒を配置した内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化用触媒が過度に高温になることを防止することにより排気浄化用触媒の劣化を抑制する内燃機関の排気浄化装置が知られている。この種の内燃機関の排気浄化装置の例としては、例えば特開平 9 - 88563 号公報に記載されたものがある。特開平 9 - 88563 号公報に記載された内燃機関の排気浄化装置では、排気浄化用触媒の温度が高い時、排気浄化用触媒に対して比較的低温の排気が供給され、その結果、排気浄化用触媒の温度が低下するようになっている。

40

【0003】

また、特開昭 59 - 55223 号公報及び特開昭 59 - 96423 号公報には、排気浄化用触媒が高温になったときに機関減速運転中に排気浄化用触媒に二次空気を供給することにより触媒の温度を低下させ、触媒劣化を抑制するようにした内燃機関の排気浄化装置が記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、特開平 9 - 88563 号公報に記載された内燃機関の排気浄化装置では、排気

50

浄化用触媒の温度が高い時に排気浄化用触媒に対して比較的低温の排気が供給されて排気浄化用触媒の温度が低下せしめられているものの、特開平9-88563号公報には、排気浄化用触媒の温度の低下速度を増加させるために、どのようなタイミングで排気浄化用触媒に対して排気を供給すべきかについて開示されていない。従って、特開平9-88563号公報に記載された内燃機関の排気浄化装置では、排気浄化用触媒の温度を迅速に低下させることができない。また、特開平9-88563号公報に記載された内燃機関の排気浄化装置では、高回転・高負荷時、つまり、排気系圧力が高い領域で排気の還流を行っており、排気を供給するポンプの能力に高い能力が必要になってしまう。

【0005】

また、特開昭59-55223号公報及び特開昭59-96423号公報に記載の内燃機関の排気浄化装置では、排気浄化用触媒の温度が高いときには触媒の雰囲気空燃比にかかわらず常に触媒に二次空気を供給している。ところが、実際には排気浄化用触媒の劣化には雰囲気空燃比が大きく関係している。例えば、温度が高く、しかも雰囲気空燃比が高い(リーンな)場合にはシントリングにより触媒粒子が粗大化しやすくなるため、一般に排気浄化用触媒は、温度が高くしかも排気空燃比がリーンな状態で最も劣化を生じやすい。しかし、空燃比が理論空燃比またはリッチ空燃比である場合には実際には触媒温度が高くてもシントリングは生じにくいため触媒の劣化はほとんど生じない。

【0006】

このため、上記特開昭59-55223号公報及び特開昭59-96423号公報の排気浄化装置のように空燃比にかかわらず高温時には常に排気浄化用触媒に二次空気を供給していると、逆に二次空気の供給により触媒が高温リッチ空燃比雰囲気になってしまう場合がある。また、上記特開昭59-55223号公報及び特開昭59-96423号公報の排気浄化装置では、触媒温度にかかわらず一律に同量の新気を触媒に供給している。このため、十分に触媒の温度を低下させることができない場合や、逆に二次空気の供給により触媒が過度に冷却されたり二次空気ポンプの消費動力の増大により燃費の悪化が生じたりする問題がある。

【0007】

本発明は、上記従来技術の問題の1つまたはそれ以上を解決し、効果的に排気浄化用触媒の劣化を抑制することが可能な内燃機関の排気浄化装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明によれば、機関排気通路に配置された排気浄化用触媒に機関減速運転時に新気を供給することにより、前記触媒の温度を低下させて触媒の劣化を抑制する内燃機関の排気浄化装置において、前記機関減速運転時に機関への燃料供給を停止するフュエルカット操作実行条件が成立したときに、前記フュエルカット操作が開始される前に前記排気浄化用触媒への前記新気の供給を開始することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【0009】

請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置では、機関減速運転時には排気浄化用触媒の温度が低下する傾向にある点に鑑み、例えば排気浄化用触媒の温度を低下させる必要がある場合には、機関減速運転時に排気浄化用触媒に新気が供給される。そのため、機関減速運転によって排気浄化用触媒の温度が低下せしめられる効果と、排気浄化用触媒に対して新気が供給されることによって排気浄化用触媒の温度が低下せしめられる効果との相乗効果により、排気浄化用触媒の温度を迅速に低下させることができる。つまり、機関減速運転時に排気浄化用触媒に対してエアが供給されるようになっていない特開平9-88563号公報に記載された内燃機関の排気浄化装置よりも迅速に排気浄化用触媒の温度を低下させることができる。また、特開平9-88563号公報に記載された内燃機関の排気浄化装置では排気を還流させるためのポンプ等の還流装置に耐久性が要求され、排気冷却手段を設けた場合にはコストアップが避けられないのに対し、請求項1に記載の内燃機関の排

10

20

30

40

50

気浄化装置では、そのような問題点を回避することができる。

【0010】

また、機関減速運転時には機関への燃料供給を停止するフュエルカット操作が行われる場合があるが、フュエルカット操作が行われると機関の排気は極端なリーン空燃比になる。この場合、排気温度も低下するため排気浄化触媒温度も低下するが、フュエルカット開始時には排気浄化用触媒の温度は高いため、フュエルカット開始時に高温かつリーン空燃比の条件が成立し、触媒の劣化が促進される場合がある。請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置では、機関減速時にフュエルカット実行条件が成立した場合には、実際にフュエルカットが行われる前に機関に新気を供給する。これにより、触媒温度は実際にフュエルカットが開始される前から低下するようになるため、フュエルカット開始時に排気浄化用触媒の劣化が促進されることが防止される。

10

【0011】

請求項2に記載の発明によれば、排気浄化用触媒の温度が所定の温度より高くかつ空燃比がリーンの時に前記排気浄化用触媒に新気を供給することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【0012】

請求項2に記載の内燃機関の排気浄化装置では、排気浄化用触媒の温度が高くかつ空燃比がリーンの時には排気浄化用触媒が劣化しやすいために迅速に排気浄化用触媒の温度を低下させる必要がある点に鑑み、機関減速運転時であって、排気浄化用触媒の温度が高くかつ空燃比がリーンの時に排気浄化用触媒に新気が供給される。そのため、排気浄化用触媒の温度を迅速に低下させ、排気浄化用触媒が劣化してしまうのを抑制することができる。

20

【0013】

請求項3に記載の発明によれば、機関の燃焼室を通過していない二次エアを前記新気として前記排気浄化用触媒に供給することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【0014】

請求項3に記載の内燃機関の排気浄化装置では、機関減速運転時に、燃焼室を通過していない二次エアが新気として排気浄化用触媒に供給される。そのため、燃焼室を通過した比較的高温のエアを排気浄化用触媒に供給する場合よりも効果的に排気浄化用触媒の温度を低下させることができる。また、特開平9-88563号公報に記載された内燃機関の排気浄化装置では排気を還流させるためのポンプ等の還流装置に耐久性が要求され、排気冷却手段を設けた場合にはコストアップが避けられないのに対し、請求項3に記載の内燃機関の排気浄化装置では、そのような問題点を回避することができる。

30

【0015】

請求項4に記載の発明によれば、機関吸気通路に、アクセルペダルの踏み込み量とは無関係にその開度を変更可能なスロットル弁を備え、機関減速運転時に前記スロットル弁開度を増加させ、燃焼室を通過したエアを前記新気として前記排気浄化用触媒に供給することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【0016】

請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置では、機関減速運転時に燃焼室に供給されるエアは燃焼して昇温することなく燃焼室を通過することに鑑み、機関減速運転時に、スロットル弁開度が増加され、燃焼室を通過したエアが新気として排気浄化用触媒に供給される。そのため、燃焼室を通過していない二次エアが新気として排気浄化用触媒に供給される場合と同様に、効果的に排気浄化用触媒の温度を低下させることができる。

40

【0017】

また、機関減速運転時のフュエルカット実行条件が成立した場合には、実際にフュエルカット操作が開始される前にスロットル弁開度を増大することにより機関排気温度が低下するため、フュエルカット操作開始前に排気浄化用触媒温度を低下させることができる。

【0018】

請求項5に記載の発明によれば、前記機関減速運転時にスロットル弁開度を増加させる際

50

に、ブレーキペダルの踏み込み量が増加しない場合にもブレーキの制動力が増加するようにブレーキを制御することを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【0019】

請求項5に記載の内燃機関の排気浄化装置では、機関減速運転時にスロットル弁開度を増加させる時、ブレーキペダルの踏み込み量を増加させなくてもブレーキの制動力が増加するようにブレーキが制御される。そのため、機関減速運転時にスロットル弁開度が増加されるのに伴い、実際の制動力が要求制動力に対して不足してしまうのを回避することができる。つまり、スロットル弁開度が増加されるのに伴ってエンジンプレーキの制動力が低下するものの、代わりにブレーキの制動力が増加されるため、エンジンプレーキの制動力とブレーキの制動力との合計は低下せず、その結果、実際の制動力が要求制動力に対して不足してしまうのを回避することができる。

10

【0024】

請求項6に記載の発明によれば、機関排気通路に配置された排気浄化用触媒に機関減速運転時に新気を供給することにより、触媒の温度を低下させて前記排気浄化用触媒の劣化を抑制する内燃機関の排気浄化装置において、更に、機関吸気通路にアクセルペダルの踏み込み量とは無関係にその開度を変更可能なスロットル弁を備え、機関減速運転時に前記スロットル弁開度を増加させ、燃焼室を通過したエアを前記新気として前記排気浄化用触媒に供給するとともに、前記スロットル弁開度を増加させる際に、ブレーキペダルの踏み込み量が増加しない場合にもブレーキの制動力が増加するようにブレーキを制御することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

20

【0025】

請求項6に記載の内燃機関の排気浄化装置では、請求項5の場合と同様に機関減速運転時にスロットル弁開度が增大される場合には運転者のブレーキ操作がない場合でもブレーキ制動力が増大されるため、制動力の不足が生じることが防止される。

【0028】

請求項7に記載の発明によれば、機関排気通路に配置された排気浄化用触媒に機関減速運転時に新気を供給することにより、触媒の温度を低下させて前記排気浄化用触媒の劣化を抑制する内燃機関の排気浄化装置において、前記新気供給時に前記排気浄化用触媒に到達する排気の空燃比が理論空燃比またはリッチ空燃比になるように機関に燃料を供給することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

30

【0029】

請求項7に記載の内燃機関の排気浄化装置では、触媒温度を低下させるために触媒に新気を供給する場合にも、機関排気空燃比がリーン空燃比になることが防止される。このため、新気供給開始時等の比較的触媒が高温状態にあるときにも触媒がリーン空燃比の排気に曝されることが防止され、高温かつリーンな雰囲気による触媒の劣化促進が生じない。

【0030】

請求項8に記載の発明によれば、前記排気浄化用触媒への新気供給時に、前記排気浄化用触媒の温度に応じて触媒に供給する新気の変化する量を特徴とする、請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の内燃機関の排気浄化装置が提供される。

40

【0031】

請求項8に記載の内燃機関の排気浄化装置では、請求項1から6の排気浄化装置において、新気を供給する際に排気浄化触媒の温度に応じて触媒に供給する新気の変化する量により確実に触媒温度が劣化が生じない温度範囲に低下させることが可能となるとともに、排気浄化用触媒温度が比較的低い場合には触媒に供給する新気の変化する量により、必要以上に触媒温度が低下してしまうことを防止することが可能となる。

【0032】

請求項9に記載の発明によれば、前記フュエルカット操作実行中にも、前記排気浄化用

50

触媒に到達する排気空燃比を理論空燃比またはリッチ空燃比に維持することが可能な量の燃料を機関に供給することを特徴とする、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【0033】

請求項 9 に記載の内燃機関の排気浄化装置では、フュエルカット操作実行中にも排気空燃比がリーン空燃比になることが防止されるため、高温かつリーンな雰囲気による排気浄化用触媒の劣化促進が防止される。

【0034】

請求項 10 に記載の発明によれば、前記排気浄化用触媒への新気供給時に、前記排気浄化用触媒に到達する排気空燃比が理論空燃比またはリッチ空燃比になるように機関に燃料を供給することを特徴とする請求項 6 に記載の内燃機関の排気浄化装置が提供される。

10

【0035】

請求項 10 に記載の内燃機関の排気浄化装置では、請求項 7 及び請求項 9 と同様に、高温かつリーンな雰囲気による排気浄化用触媒の劣化促進が防止される。

【0036】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を用いて本発明の実施形態について説明する。

なお、以下に説明する実施形態のうち、第五から第八の各実施形態及びそれらの応用例として記載したもののみが、本願特許請求の範囲に記載した発明に対応する実施形態であり、第一から第四の実施形態として記載した実施形態は本願特許請求の範囲に記載した発明を理解する上での参考例として記載している。

20

【0037】

図 1 は本発明の内燃機関の排気浄化装置の第一の実施形態の概略構成図である。図 1 において、1 は内燃機関本体、2 は機関排気通路、3 は機関排気通路 2 内に配置された排気浄化用触媒、4 は機関吸気通路、5 は機関吸気通路 4 内に配置されたスロットル弁である。6 は内部に燃焼室が形成されている気筒、7 は燃焼室を通過していない二次エアを新気として排気浄化用触媒 3 に供給するための二次エア供給装置である。

【0038】

二次エア供給装置 7 は、電気モータ駆動のエアポンプ等を備え外気を機関燃焼室を通さずに排気通路 2 内に導入するものである。二次エア供給装置 7 は、機関始動時には排気浄化用触媒 3 に二次エアを供給することにより触媒の昇温（暖機）を促進するために使用される。8 はアクセルペダル、9 はアクセルペダル 8 の開度を検出するためのアクセルペダル開度センサである。

30

【0039】

本実施形態では、スロットル弁 5 はステッパモータなどの図示しないアクチュエータにより駆動され、後述する ECU 15 からの駆動信号に応じた開度をとる。本実施形態では、通常運転時にはスロットル弁 5 は運転者のアクセルペダル 8 の踏み込み量（以下、「アクセルペダル開度」と称する）に応じた開度となるように ECU 15 により制御されるが、例えば、後述するように、機関減速運転中に排気浄化用触媒 3 の温度を低下させるべき場合には、運転者のアクセルペダル踏み込み量とは無関係に開度を設定することができる。

40

【0040】

10 は排気浄化用触媒 3 の温度を検出するための触媒温度センサ、11 は空燃比センサである。第一の実施形態では、空燃比がリーンからリッチになるに従ってその出力値が徐々に変化する空燃比センサ 11 が採用されているが、他の実施形態では、代わりに、ストイキ付近でその出力値が急激に変化する O₂ センサを採用することも可能である。12 はブレーキペダル、13 はブレーキペダル 12 の踏み込み量を検出するためのブレーキペダル踏み込み量センサ、14 は車両のブレーキ装置、15 は、例えば公知のマイクロコンピュータにより構成される電子制御ユニット（ECU）である。本実施形態では、ブレーキ装置 14 はブレーキ油圧制御装置（図示せず）を備え、ECU 15 の駆動信号に応じた制動力を発生可能な形式とされている。通常運転中、ECU 15 はブレーキペダル踏み込み量セ

50

ンサ13で検出した運転者のブレーキペダル12踏込み量に応じた制動力を発生するようにブレーキ装置14を制御しているが、例えば後述するように、機関減速運転時にスロットル弁5開度を増加させる操作を行うような場合には、ECU15はブレーキ油圧制御装置を用いて、ブレーキペダル12踏込み量が増大しない場合でも制動力が増加するようにブレーキ装置14を制御する。

【0041】

図2は第一の実施形態の触媒劣化抑制制御方法を示したフローチャートである。本実施形態の触媒劣化制御方法は、最も基本的な触媒劣化制御方法であり、他の実施形態の触媒劣化制御の前提となるものである。図2の操作はECU15により所定時間間隔で実行されるルーチンとして行われる。図2に示すように、このルーチンが開始されると、まずステップ100において機関運転中であるか否かが判断される。YESのときにはステップ101に進み、NOのときには、このルーチンを終了する。ステップ101では、機関回転数センサ(図示せず)の出力値に基づいて、機関回転数NEが2000rpm以上であるか否かが判断される。機関回転数NEが2000rpm以上のときには、排気浄化用触媒3が高温になるおそれがあると判断し、ステップ102に進む。一方、機関回転数NEが2000rpm未満のときには、排気浄化用触媒3が高温になるおそれがないと判断し、このルーチンを終了する。

10

【0042】

ステップ102では、スロットルアイドルスイッチがONになっているか否か、つまり、アクセルペダル8が全閉されているか否かが判断される。YESのときには、機関減速運転時であると判断し、ステップ103に進む。一方、NOのときには、このルーチンを終了する。ステップ103では、二次エア供給装置7により排気浄化用触媒3に対して二次エアとして新気が供給される。

20

【0043】

第一の実施形態によれば、機関減速運転時には排気浄化用触媒3の温度が低下する傾向にある点に鑑み、排気浄化用触媒3の温度を低下させる必要があるとステップ101において判断されたときには、ステップ102において機関減速運転時であると判断されたとき、ステップ103において排気浄化用触媒3に新気が供給される。そのため、機関減速運転によって排気浄化用触媒3の温度が低下せしめられる効果と、排気浄化用触媒3に対して新気が供給されることによって排気浄化用触媒3の温度が低下せしめられる効果との相乗効果により、排気浄化用触媒3の温度を迅速に低下させることができる。

30

【0044】

また第一の実施形態によれば、機関減速運転時であるとステップ102において判断されたときに、ステップ103において燃焼室を通過していない二次エアが新気として排気浄化用触媒3に供給される。そのため、燃焼室を通過した比較的高温のエアを排気浄化用触媒3に供給する場合よりも効果的に排気浄化用触媒3の温度を低下させることができる。

【0045】

以下、本発明の内燃機関の排気浄化装置の第二の実施形態について説明する。第二の実施形態の構成は、図1に示した第一の実施形態の構成とほぼ同様である。図3は第二の実施形態の触媒劣化抑制制御方法を示したフローチャートである。図3の操作はECU15により所定時間間隔で実行されるルーチンにより行われる。図3に示すように、このルーチンが開始されると、まずステップ100において機関運転中であるか否かが判断される。YESのときにはステップ102に進み、NOのときには、このルーチンを終了する。ステップ102では、スロットルアイドルスイッチがONになっているか否か、つまり、アクセルペダル8が全閉されているか否かが判断される。YESのときには、機関減速運転時であると判断し、ステップ200に進む。一方、NOのときには、このルーチンを終了する。

40

【0046】

ステップ200では、燃料カット中であるか否かが判断される。図4は排気浄化用触媒の床内温度と排気浄化用触媒による浄化率との関係を示した図である。図4に示すように、

50

触媒床内温度が適温よりも高くなるに従って浄化率は低下する。また図5は排気浄化用触媒の床内温度と空燃比と排気浄化用触媒による浄化率との関係を示した図である。図5に示すように、触媒床内温度が700のときよりも触媒床内温度が800のときの方が浄化率は低くなり、また、空燃比がリーンになるに従って浄化率は低下する。

【0047】

図3の説明に戻り、ステップ200において燃料カット中である、つまり、空燃比がリーンであると判断されたときには、排気浄化用触媒3を迅速に冷却する必要があると判断し、ステップ201に進む。一方、NO_xのときには、このルーチンを終了する。ステップ201では、触媒温度センサ10の出力値に基づいて排気浄化用触媒3の床内温度が700以上であるか否かが判断される。ステップ201において排気浄化用触媒3の床内温度が700以上であると判断されたときには、排気浄化用触媒3を迅速に冷却する必要があると判断し、ステップ103に進む。一方、NO_xのときには、このルーチンを終了する。ステップ103では、二次エア供給装置7により排気浄化用触媒3に対して二次エアとして新気が供給される。

10

【0048】

第二の実施形態によれば、機関減速運転時には排気浄化用触媒3の温度が低下する傾向にある点に鑑み、排気浄化用触媒3の温度を低下させる必要があるとステップ201において判断されたときであって、ステップ102において機関減速運転時であると判断されたときには、ステップ103において排気浄化用触媒3に新気が供給される。そのため、機関減速運転によって排気浄化用触媒3の温度が低下せしめられる効果と、排気浄化用触媒3に対して新気が供給されることによって排気浄化用触媒3の温度が低下せしめられる効果との相乗効果により、排気浄化用触媒3の温度を迅速に低下させることができる。

20

【0049】

また第二の実施形態によれば、排気浄化用触媒3の温度が高くかつ空燃比がリーンの時には排気浄化用触媒3が劣化しやすいために迅速に排気浄化用触媒3の温度を低下させる必要がある点に鑑み、機関減速運転時であるとステップ102において判断されたときであって、排気浄化用触媒3の温度が高いとステップ201において判断され、かつ、空燃比がリーンであるとステップ200において判断されたときには、ステップ103において排気浄化用触媒3に新気が供給される。そのため、排気浄化用触媒3の温度を迅速に低下させ、排気浄化用触媒3が劣化してしまうのを抑制することができる。

30

【0050】

更に第二の実施形態によれば、機関減速運転時であるとステップ102において判断されたときに、ステップ103において燃焼室を通過していない二次エアが新気として排気浄化用触媒3に供給される。そのため、燃焼室を通過した比較的高温のエアを排気浄化用触媒3に供給する場合よりも効果的に排気浄化用触媒3の温度を低下させることができる。

【0051】

以下、本発明の内燃機関の排気浄化装置の第三の実施形態について説明する。第三の実施形態の構成は、図1に示した第一の実施形態の構成とほぼ同様である。図6は第三の実施形態の触媒劣化抑制制御方法を示したフローチャートである。図6の操作はECU15により所定時間間隔で実行されるルーチンとして行われる。図6に示すように、このルーチンが開始されると、まずステップ100において機関運転中であるか否かが判断される。YESのときにはステップ101に進み、NOのときには、このルーチンを終了する。ステップ101では、機関回転数センサ(図示せず)の出力値に基づいて、機関回転数NEが2000rpm以上であるか否かが判断される。機関回転数NEが2000rpm以上のときには、排気浄化用触媒3が高温になるおそれがあると判断し、ステップ102に進む。一方、機関回転数NEが2000rpm未満のときには、排気浄化用触媒3が高温になるおそれがないと判断し、このルーチンを終了する。

40

【0052】

ステップ300では、アクセルペダル8が全閉されているか否かが判断される。YESのときには、機関減速運転時であると判断し、ステップ301に進む。一方、NOのときに

50

は、このルーチンを終了する。ステップ301では、燃焼室を通過したエアを新気として排気浄化用触媒3に供給するためにスロットル弁5の開度が増加せしめられる。

【0053】

第三の実施形態によれば、機関減速運転時には排気浄化用触媒3の温度が低下する傾向にある点に鑑み、排気浄化用触媒3の温度を低下させる必要があるとステップ101において判断されたときには、ステップ300において機関減速運転時であると判断されたとき、ステップ301において燃焼室を通過したエアが新気として排気浄化用触媒3に供給される。そのため、機関減速運転によって排気浄化用触媒3の温度が低下せしめられる効果と、排気浄化用触媒3に対して新気が供給されることによって排気浄化用触媒3の温度が低下せしめられる効果との相乗効果により、排気浄化用触媒3の温度を迅速に低下させることができる。燃焼室を通過したエアが排気浄化用触媒3に対して供給されることによって排気浄化用触媒3の温度が低下せしめられる効果を高めるためには、燃焼室を通過するエアは、燃焼室内において混合気として燃焼するのではなく、そのまま機関排気通路2内に排出されるのが好ましい。

10

【0054】

また第三の実施形態によれば、機関減速運転時に燃焼室に供給されるエアは燃焼して昇温することなく燃焼室を通過することに鑑み、機関減速運転時であるとステップ300において判断されたとき、ステップ301においてスロットル弁5開度が増加され、燃焼室を通過したエアが新気として排気浄化用触媒3に供給される。そのため、燃焼室を通過していない二次エアが新気として排気浄化用触媒3に供給される第一及び第二の実施形態と同様に、効果的に排気浄化用触媒3の温度を低下させることができる。

20

【0055】

以下、本発明の内燃機関の排気浄化装置の第四の実施形態について説明する。第四の実施形態の構成は、図1に示した第一の実施形態の構成とほぼ同様である。図7は第四の実施形態の触媒劣化抑制制御方法を示したフローチャートである。図7の操作はECU15により所定時間間隔で実行されるルーチンとして行われる。図7に示すように、このルーチンが開始されると、まずステップ100において機関運転中であるか否かが判断される。YESのときにはステップ400に進み、NOのときには、このルーチンを終了する。ステップ400では、触媒温度センサ10の出力値に基づいて排気浄化用触媒3の床内温度が500以上であるか否かが判断される。YESのときにはステップ300に進み、NOのときには、このルーチンを終了する。

30

【0056】

ステップ300では、アクセルペダル8が全閉されているか否かが判断される。YESのときには、機関減速運転時であると判断し、ステップ200に進む。一方、NOのときには、このルーチンを終了する。ステップ200では、燃料カット中であるか否かが判断される。ステップ200において燃料カット中である、つまり、空燃比がリーンであると判断されたときには、排気浄化用触媒3を迅速に冷却する必要があると判断し、ステップ301に進む。すなわち、ステップ400において排気浄化用触媒3の床内温度が高温であると判断され、かつ、ステップ200において空燃比がリーンであると判断されたときには、排気浄化用触媒3を迅速に冷却する必要があると判断し、ステップ301に進む。一方、NOのときには、このルーチンを終了する。ステップ301では、燃焼室を通過したエアを新気として排気浄化用触媒3に供給するためにスロットル弁5の開度が増加せしめられる。

40

【0057】

第四の実施形態によれば、機関減速運転時には排気浄化用触媒3の温度が低下する傾向にある点に鑑み、排気浄化用触媒3の温度を低下させる必要があるとステップ400において判断されたときには、ステップ300において機関減速運転時であると判断されたとき、ステップ301において燃焼室を通過したエアが新気として排気浄化用触媒3に供給される。そのため、機関減速運転によって排気浄化用触媒3の温度が低下せしめられる効果と、排気浄化用触媒3に対して新気が供給されることによって排気浄化用触媒3の温度が

50

低下せしめられる効果との相乗効果により、排気浄化用触媒 3 の温度を迅速に低下させることができる。燃焼室を通過したエアが排気浄化用触媒 3 に対して供給されることによって排気浄化用触媒 3 の温度が低下せしめられる効果を高めるためには、燃焼室を通過するエアは、燃焼室内において混合気として燃焼するのではなく、そのまま機関排気通路 2 内に排出されるのが好ましい。

【 0 0 5 8 】

また第四の実施形態によれば、排気浄化用触媒 3 の温度が高くかつ空燃比がリーンの時には排気浄化用触媒 3 が劣化しやすいために迅速に排気浄化用触媒 3 の温度を低下させる必要がある点に鑑み、機関減速運転時であるとステップ 3 0 0 において判断されたときであって、排気浄化用触媒 3 の温度が高いとステップ 4 0 0 において判断され、かつ、空燃比がリーンであるとステップ 2 0 0 において判断されたときには、ステップ 3 0 1 において排気浄化用触媒 3 に新気が供給される。そのため、排気浄化用触媒 3 の温度を迅速に低下させ、排気浄化用触媒 3 が劣化してしまうのを抑制することができる。

10

【 0 0 5 9 】

更に第四の実施形態によれば、機関減速運転時に燃焼室に供給されるエアは燃焼して昇温することなく燃焼室を通過することに鑑み、機関減速運転時であるとステップ 3 0 0 において判断されたとき、ステップ 3 0 1 においてスロットル弁 5 開度が増加され、燃焼室を通過したエアが新気として排気浄化用触媒 3 に供給される。そのため、燃焼室を通過していない二次エアが新気として排気浄化用触媒 3 に供給される第一及び第二の実施形態と同様に、効果的に排気浄化用触媒 3 の温度を低下させることができる。

20

【 0 0 6 0 】

以下、本発明の内燃機関の排気浄化装置の第五の実施形態について説明する。第五の実施形態の構成は、図 1 に示した第一の実施形態の構成とほぼ同様である。図 8 は第三の実施形態の触媒劣化抑制制御方法を示したフローチャートである。図 8 の操作は E C U 1 5 により所定時間間隔で実行されるルーチンとして行われる。図 8 に示すように、このルーチンが開始されると、まずステップ 1 0 0 において機関運転中であるか否かが判断される。YES のときにはステップ 1 0 1 に進み、NO のときには、このルーチンを終了する。ステップ 1 0 1 では、機関回転数センサ（図示せず）の出力値に基づいて、機関回転数 N E が 2 0 0 0 r p m 以上であるか否かが判断される。機関回転数 N E が 2 0 0 0 r p m 以上のときには、排気浄化用触媒 3 が高温になるおそれがあると判断し、ステップ 1 0 2 に進む。一方、機関回転数 N E が 2 0 0 0 r p m 未満のときには、排気浄化用触媒 3 が高温になるおそれがないと判断し、このルーチンを終了する。

30

【 0 0 6 1 】

ステップ 3 0 0 では、アクセルペダル 8 が全閉されているか否かが判断される。YES のときには、機関減速運転時であると判断し、ステップ 3 0 1 に進む。一方、NO のときには、このルーチンを終了する。ステップ 3 0 1 では、燃焼室を通過したエアを新気として排気浄化用触媒 3 に供給するためにスロットル弁 5 の開度が増加せしめられる。次いでステップ 5 0 0 では、ステップ 3 0 1 においてスロットル弁 5 の開度が増加せしめられるのに伴ってエンジンプレーキによる制動力が減少してしまうのを補うために、ブレーキ装置 1 4 による制動力が増加せしめられる。詳細には、ドライバがブレーキペダル 1 2 の踏み込み量を増加させなくてもブレーキ装置 1 4 による制動力が増加するようにブレーキ装置 1 4 が制御される。

40

【 0 0 6 2 】

第五の実施形態によれば、機関減速運転時には排気浄化用触媒 3 の温度が低下する傾向にある点に鑑み、排気浄化用触媒 3 の温度を低下させる必要があるとステップ 1 0 1 において判断されたときには、ステップ 3 0 0 において機関減速運転時であると判断されたとき、ステップ 3 0 1 において燃焼室を通過したエアが新気として排気浄化用触媒 3 に供給される。そのため、機関減速運転によって排気浄化用触媒 3 の温度が低下せしめられる効果と、排気浄化用触媒 3 に対して新気が供給されることによって排気浄化用触媒 3 の温度が低下せしめられる効果との相乗効果により、排気浄化用触媒 3 の温度を迅速に低下させる

50

ことができる。燃焼室を通過したエアが排気浄化用触媒3に対して供給されることによって排気浄化用触媒3の温度が低下せしめられる効果を高めるためには、燃焼室を通過するエアは、燃焼室内において混合気として燃焼するのではなく、そのまま機関排気通路2内に排出されるのが好ましい。

【0063】

また第五の実施形態によれば、機関減速運転時に燃焼室に供給されるエアは燃焼して昇温することなく燃焼室を通過することに鑑み、機関減速運転時であるとステップ300において判断されたとき、ステップ301においてスロットル弁5開度が増加され、燃焼室を通過したエアが新気として排気浄化用触媒3に供給される。そのため、燃焼室を通過していない二次エアが新気として排気浄化用触媒3に供給される第一及び第二の実施形態と同様に、効果的に排気浄化用触媒3の温度を低下させることができる。

10

【0064】

更に第五の実施形態によれば、ステップ300において機関減速運転時であると判断され、ステップ301においてスロットル弁5の開度が増加せしめられる場合、ステップ500においてブレーキペダル12の踏み込み量を増加させなくてもブレーキ装置14の制動力が増加するようにブレーキ装置14が制御される。そのため、機関減速運転時にスロットル弁5の開度が増加されてエンジンプレーキの制動力が低下するのに伴い、実際の制動力が要求制動力に対して不足してしまうのを回避することができる。つまり、スロットル弁5の開度が増加されるのに伴ってエンジンプレーキの制動力が低下するものの、代わりにブレーキ装置14の制動力が増加されるため、エンジンプレーキの制動力とブレーキ装置14の制動力との合計は低下せず、その結果、実際の制動力が要求制動力に対して不足してしまうのを回避することができる。

20

【0065】

次に、本発明の内燃機関の排気浄化装置の第六の実施形態について説明する。前述の図3（第二の実施形態）、図7（第四の実施形態）、図8（第五の実施形態）では、機関減速運転中のフュエルカット実行時に排気浄化用触媒への新気供給を行い、触媒の劣化を抑制している。

しかし、フュエルカット実行時には、排気温度は低下するもののフュエルカットと同時に排気は極端なリーン空燃比になってしまう。一方、フュエルカット開始前に触媒温度が高くなっている場合にはフュエルカットと同時に触媒の温度が低下するわけではなく、フュエルカット開始と同時に高温の触媒にリーン空燃比の排気が供給されることになる。このため、排気浄化用触媒の温度が高いときにフュエルカットが行われると、フュエルカット開始時には触媒が高温かつリーンな雰囲気曝されることとなり触媒の劣化が促進される問題がある。

30

【0066】

そこで、本実施形態では機関減速運転中にフュエルカット実行条件が成立した場合には、実際にフュエルカットが開始される前に排気浄化用触媒への新気の供給を開始するようにしている。これにより、フュエルカットにより排気空燃比がリーンになる前から排気浄化用触媒に二次空気により温度が低下した排気が供給されるため、フュエルカットが開始されるときには排気浄化用触媒温度をある程度低下させておくことが可能となる。従って、本実施形態によれば機関減速時にフュエルカットが行われる場合にも排気浄化用触媒がフュエルカットにより高温リーン空燃比雰囲気曝されることを防止でき、排気浄化用触媒の劣化を有効に抑制することが可能となる。

40

【0067】

図9は本実施形態の触媒劣化抑制制御方法を説明するフローチャートである。図9の操作はECU15により所定時間間隔で実行されるルーチンとして行われる。図9の操作は、図2の操作にステップ901と903が追加された点が相違している。図9において、図2と同一のステップ番号の操作は図2の該当する操作と同一の操作を示している。

【0068】

図9の操作においても、機関が運転中であり（ステップ100）、機関回転数が所定回転

50

数より高く（ステップ101）、かつ機関が減速運転中（ステップ102）の場合に二次エア供給装置から排気浄化用触媒に新気を供給する（ステップ103）点は図2の操作と同様である。

しかし、図9の操作では、まず機関が減速運転中であるか否かを判断し（ステップ102）、減速中であった場合には、次にステップ901でフュエルカット操作の実行条件が成立しているか否かを判断する。ここで、ステップ901で判断されるフュエルカット操作実行条件とは、例えば機関の暖機が完了していること、機関回転数が所定の回転数以上であること、アクセルペダル踏込み量がゼロ（アクセルペダル全閉）であること、車両走行速度が所定値以上であること、等である。

そして、フュエルカット操作実行条件が成立していない場合には、フュエルカットが実行されて排気浄化触媒が高温リーン雰囲気さらされる可能性がないため、そのままルーチンを終了する。

【0069】

一方、ステップ901でフュエルカット操作実行条件が成立している場合には、次にステップ101を実行し、触媒が高温条件になっているか否かを判断する。そして、ステップ101で機関回転数が所定回転数（例えば2000rpm）以上である場合には、ステップ103に進み直ちに二次エア供給装置7から排気浄化用触媒に新気の供給を開始する。そして、新気供給を開始した後にステップ903に進み機関への燃料供給を停止してフュエルカット操作を開始する。これにより、排気浄化用触媒にはフュエルカットによる大幅にリーンな排気が到達する前に新気により温度が低下した排気が到達するため、フュエルカットが開始される前、すなわちリーン空燃比排気が排気浄化用触媒に到達する前にある程度排気浄化用触媒温度を低下させておくことが可能となる。また、ステップ101で機関回転数が所定回転数以下であり、触媒が高温になっていないと判断される場合には、ステップ101から直ちにステップ903のフュエルカット操作を実行し、ステップ103の二次エアの供給は行わない。これにより、排気浄化用触媒への新気の供給を伴わないフュエルカット操作が実行される。

【0070】

なお、必要に応じて、ステップ103で二次エアの供給を開始してからステップ903で実際にフュエルカットを開始するまでの間に遅延時間を設け、フュエルカット開始前に確実に排気浄化用触媒温度が低下するようにすることも可能である。

【0071】

また、前述の図3（第二の実施形態）、図7（第四の実施形態）、図8（第五の実施形態）においても図9と同様に、フュエルカットが開始される前に新気の供給を開始することにより、フュエルカット開始前に確実に排気浄化用触媒温度を低下させることが可能である。

図10、図11、図12は、それぞれ図3、図7、図8の実施形態に図9と同様の操作を追加した例を示す。図10から図12において、図3、図7、図8及び図9と同一のステップ番号はこれらの図中の該当するステップと同一の操作を示しており、図3、図7、図8及び図9の説明を参照すれば図10から図12の制御操作の内容は明らかであるので、ここでは図10から図12の操作の詳細な説明は省略する。

【0072】

次に、本発明の内燃機関の排気浄化装置の第七の実施形態について説明する。前述の各実施形態では、排気浄化用触媒に冷却用の新気を供給する際に、供給開始時の排気浄化用触媒温度に関わりなく一律な量の新気を供給していた。しかし、実際には新気供給開始時の排気浄化用触媒温度は高温ではあるが一様な温度ではない。このため、例えば排気浄化用触媒温度がかなり高い場合とかなり低い場合とで新気の供給量を一律にしていると、温度が高い場合には十分に排気浄化用触媒温度を低下させることができず、触媒劣化を十分に抑制できない場合が生じたり、温度が低い場合には排気浄化用触媒温度が過度に低下してしまい、減速運転終了後に排気浄化を再開する際に十分な触媒作用を得ることができない場合が生じる。

10

20

30

40

50

本実施形態では、新気供給開始時の触媒温度に応じて触媒への新気供給時間または供給流量の少なくとも一方を制御することにより、触媒温度を適切な温度範囲まで低下させるようにしている。

【0073】

図13は本実施形態の触媒劣化抑制制御方法を示すフローチャートである。図13の操作はECU15により所定時間間隔で実行されるルーチンにより行われる。

図13は、二次エア供給装置7を用いて排気浄化用触媒に新気を供給する場合を例にとって示している。図13においても前述の各実施形態と同じステップ番号を付したステップは、それぞれの該当する操作と同一の操作を表している。

【0074】

図13、ステップ100で機関が運転中であり、ステップ102で機関が減速運転中であると判断された場合に排気浄化用触媒への新気供給を行う。本実施形態では排気浄化用触媒温度に応じて二次エア供給装置7の作動時間を調節することにより、排気浄化用触媒が適切な温度範囲に冷却されるように触媒に供給される新気の総量を調節する。

この場合、まずステップ1301では、既に二次エア供給装置の作動時間が算出されているかを判断し、算出されていない場合にはステップ1303に進み、触媒温度センサ10で検出した触媒床温度に基づいて二次エア供給装置の作動時間 t を決定する。時間 t は予め実際の触媒と排気系とを用いて実験により求めた、触媒温度を各温度から適切な温度範囲まで低下させるのに必要な新気量を供給するのに必要とされる二次エア供給装置の作動時間である。

【0075】

ステップ1301で既に作動時間 t が排気浄化用触媒温度に応じて設定されている場合には、再度ステップ1303を実行することなくステップ1305が実行される。すなわち、ステップ1303で排気浄化用触媒温度に応じて作動時間 t が設定されるのは新気供給開始時のみとされる。

次いで、ステップ1305から1307ではステップ1303で設定された時間 t が経過するまで二次エア供給装置7が作動され（ステップ1307）、時間 t が経過すると二次エア供給装置7が停止される（ステップ1309）。なお、ステップ1303で設定された時間は、ステップ1309で二次エア供給装置7が停止される際にクリアされる。

【0076】

また、ステップ100、102の条件が成立しなかった場合はもちろん、一旦これらの条件が成立し、新気供給が開始され場合でも新気供給中にステップ100、102の条件が成立しなくなった場合には、ステップ1309が実行され、二次エア供給装置は停止される。

【0077】

本実施形態によれば、排気浄化用触媒温度に応じて触媒に供給される新気量が調節されるため、排気浄化用触媒温度を確実に適切な温度範囲に冷却することが可能となるとともに、触媒に過剰に新気を供給することによる二次エア供給装置の無駄な動力消費を防止することが可能となっている。

【0078】

図14は、機関減速運転時にスロットル弁開度を増大させることにより、燃焼室を通過した新気を排気浄化触媒に供給する場合の本実施形態の応用例を示している。図14の操作は、ステップ300でスロットル弁が全閉時に行われる。また、本実施形態ではステップ1403ではスロットル弁開度を増大させる時間とスロットル弁開度の増大量とが排気浄化用触媒温度に応じて設定される点が図13の場合と相違している。すなわち、スロットル弁開度により燃焼室を通過して触媒に供給される新気の流量が定まり、スロットル弁開度を増大させる時間により排気浄化用触媒に供給される新気の総量が定まる。本実施形態では、機関回転数に応じて、所定の流量が得られるようにスロットル弁開度を設定するとともに、排気浄化用触媒温度に応じて、触媒を適切な温度範囲に冷却するのに必要な新気量を得るためのスロットル弁開度増大時間 t が設定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

また、図 1 4 の操作においても、設定時間 t が経過するまでの間はステップ 1 4 0 7 でスロットル弁開度が設定された増大量だけ増大され、設定時間 t が経過したとき、またはステップ 1 0 0 及び 3 0 0 の条件が成立しなくなったときには直ちにステップ 1 4 0 9 でスロットル弁開度がアクセルペダル操作量に応じた値（全閉も含む）に復帰させられる点は図 1 3 の場合と同様である。

【 0 0 8 0 】

なお、図 2、図 3 及び図 6 から図 1 2 で説明した各実施形態においても、図 1 3 または図 1 4 で説明したと同様な操作により、排気浄化用触媒の温度に応じて供給する新気量を変更することが可能であることは言うまでもない。

10

【 0 0 8 1 】

なお、本実施形態では触媒温度を触媒床に設けた温度センサ 1 0 用いて直接検出しているが、触媒温度は排気からの入熱と排気への放熱とに応じて変化する。このため、排気温度と排気流量或は機関回転数と燃料噴射量などの運転状態を表すパラメータの値と触媒床温度との関係を予め実験などにより求めておき、これらの機関運転状態から間接的に触媒温度を推測するようにすることも可能である。

【 0 0 8 2 】

次に、本発明の第八の実施形態について説明する。前述の各実施形態では機関減速運転時に排気浄化用触媒に新気を供給しているが、機関減速運転時には通常、機関への燃料供給は減量もしくは停止される。このため、機関減速運転時に排気に新気を供給すると触媒に到達する排気空燃比がリーンになる場合が生じる。機関減速開始時には触媒温度はまだ低下していないため、この状態で触媒にリーン空燃比の排気が供給されると、触媒は高温かつリーン空燃比の雰囲気曝されることになり、触媒の劣化が促進されてしまう問題がある。

20

【 0 0 8 3 】

本実施形態では、この問題を防止するために、触媒温度低減のために新気を排気浄化用触媒に供給する場合には、触媒に到達する排気（機関排気と新気との混合気）の空燃比を理論空燃比またはリッチ空燃比に維持することが可能なだけの量の燃料を機関に供給するようにしている。

【 0 0 8 4 】

これにより、排気浄化用触媒は高温かつリーン空燃比の雰囲気曝されることがなくなるため触媒の劣化が効果的に抑制される。また、機関減速運転時に触媒に供給される空気量は、例えば二次エア供給装置から供給される場合には比較的少量のほぼ一定量となる。また、機関減速運転時にスロットル弁開度を増加させて燃焼室を通過した新気を排気浄化用触媒に供給する場合も、スロットル弁開度の増加量は比較的小さく、排気浄化用触媒に供給される新気量も少量に設定される。このため、新気供給時に排気空燃比を理論空燃比またはリッチ空燃比に維持するための燃料量は比較的少量となり、機関の燃費への影響はほとんど無視することができる程度となる。また、供給される燃料量が比較的少量であり、排気温度も通常運転中よりかなり低下するため触媒の冷却効果にも大きな影響は生じない。

30

40

【 0 0 8 5 】

図 1 5 は、二次エア供給装置 7 を用いて排気浄化用触媒に新気を供給する場合の本実施形態の触媒劣化抑制制御方法を示すフローチャートである。図 1 5 の操作は E C U 1 5 により所定時間間隔で実行されるルーチンにより行われる。

本実施形態では、図 2 の操作と同様に機関が運転中（ステップ 1 0 0 ）、かつ機関回転数が所定回転数以上（ステップ 1 0 1 ）で減速運転が実施されたとき（ステップ 1 0 2 ）に二次エア供給装置 7 を起動して（ステップ 1 0 3 ）排気浄化用触媒に新気を供給する。しかし、本実施形態では、新気を供給する際にはステップ 1 5 0 1 で、機関 1 に所定量の燃料噴射が行われる点が図 2 の操作と相違している。

【 0 0 8 6 】

50

ここで、二次エア供給装置7から供給される新気流量は、ほぼ機関排気系の圧力損失により決定され、排気系が定ればほぼ一定流量になる。このため、新気供給時に排気浄化用触媒に到達する排気の空燃比を理論空燃比またはリッチ空燃比の所定の空燃比に維持するために必要とされる燃料量もほぼ一定量となる。本実施形態では、予め新気供給時に排気空燃比を所定の理論空燃比またはリッチ空燃比に維持するために必要とされる燃料量を予め求めてあり、ステップ1501では、この一定量の燃料を機関に噴射するようにしている。

【0087】

図16は、機関減速運転時にスロットル弁開度を増大させることにより燃焼室を通過した新気を排気浄化用触媒に供給する場合の本実施形態の触媒劣化抑制制御方法を示すフローチャートである。図16の操作もECU15により所定間隔で実行されるルーチンにより行われる。

10

【0088】

図16の操作では、図6の操作と同様に機関が運転中(ステップ100)、かつ機関回転数が所定回転数以上(ステップ101)でアクセルペダル開度が全閉とされたとき(ステップ300)にスロットル弁開度を増大することにより燃焼室を通過した空気を排気浄化用触媒に供給する。しかし、本実施形態ではこれらの条件が成立したときに、ステップ1601で新気供給中の燃料噴射量とスロットル弁開度とを設定し、ステップ1603では上記により設定した燃料噴射量に機関の燃料噴射量を設定するとともに、ステップ1605では上記により設定したスロットル弁開度にスロットル弁を調節する。

20

【0089】

スロットル弁を通過する新気の量は機関回転数に応じて変化する。本実施形態ではステップ1601で、機関回転数に応じて予め定めた開度にスロットル弁開度を設定するとともに、このスロットル弁開度における流量の新気が排気浄化用触媒に供給されるときに、排気空燃比を予め定めた理論空燃比またはリッチ空燃比に維持するのに必要な燃料噴射量を算出している。

上述したように、本実施形態によれば新気供給時にも排気浄化用触媒が高温かつリーン空燃比雰囲気になることが防止されるため、触媒の劣化を完全に抑制しつつ排気浄化用触媒温度を迅速に低下させることが可能となる。

【0090】

なお、ここでは詳細な説明は省略するが、図2、図3及び図6から図12及び図13から14で説明した各実施形態においても、図15または図16で説明したと同様な操作により、新気供給時に排気空燃比を理論空燃比またはリッチ空燃比に維持することにより、排気浄化用触媒の劣化を効果的に抑制することが可能であることは言うまでもない。

30

【0091】

【発明の効果】

各請求項に記載の発明によれば、排気浄化触媒が高温かつリーン空燃比の雰囲気曝されることを防止し、触媒の劣化を効果的に防止することが可能となる共通の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の内燃機関の排気浄化装置を自動車用機関に適用した実施形態の概略構成図である。

40

【図2】図1の排気浄化装置における触媒劣化抑制制御方法の第一の実施形態を示したフローチャートである。

【図3】図1の排気浄化装置における触媒劣化抑制制御方法の第二の実施形態を示したフローチャートである。

【図4】排気浄化用触媒の床内温度と排気浄化用触媒による浄化率との関係を示した図である。

【図5】排気浄化用触媒の床内温度と空燃比と排気浄化用触媒による浄化率との関係を示した図である。

【図6】図1の排気浄化装置における触媒劣化抑制制御方法の第三の実施形態を示したフ

50

ローチャートである。

【図7】図1の排気浄化装置における触媒劣化抑制制御方法の第四の実施形態を示したフローチャートである。

【図8】図1の排気浄化装置における触媒劣化抑制制御方法の第五の実施形態を示したフローチャートである。

【図9】図1の排気浄化装置における触媒劣化抑制制御方法の第六の実施形態を示したフローチャートである。

【図10】第六の実施形態の触媒劣化抑制制御方法の変形例を示したフローチャートである。

【図11】第六の実施形態の触媒劣化抑制制御方法の変形例を示したフローチャートである。 10

【図12】第六の実施形態の触媒劣化抑制制御方法の変形例を示したフローチャートである。

【図13】図1の排気浄化装置における触媒劣化抑制制御方法の第七の実施形態を示したフローチャートである。

【図14】第七の実施形態の触媒劣化抑制制御方法の変形例を示したフローチャートである。

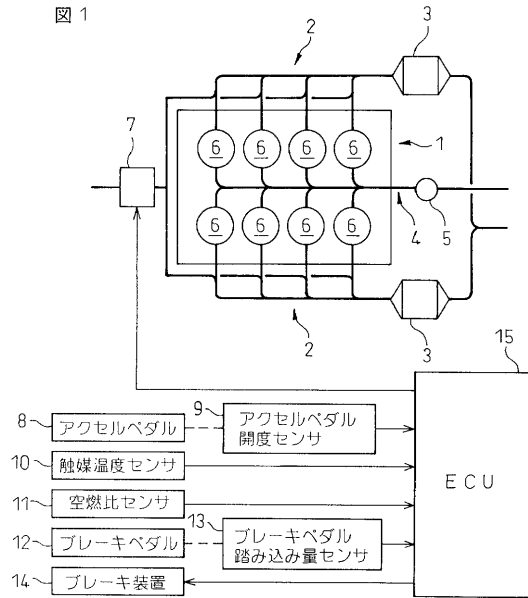
【図15】図1の排気浄化装置における触媒劣化抑制制御方法の第八の実施形態を示したフローチャートである。

【図16】第八の実施形態の触媒劣化抑制制御方法の変形例を示したフローチャートである。 20

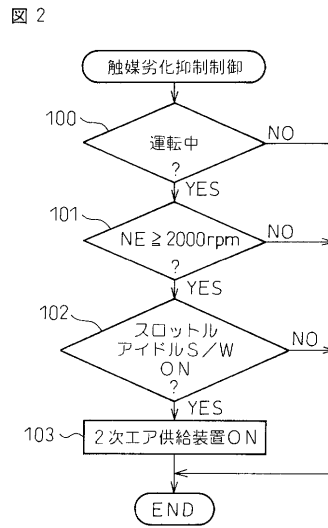
【符号の説明】

- 1 ... 内燃機関本体
- 2 ... 機関排気通路
- 3 ... 排気浄化用触媒
- 4 ... 機関吸気通路
- 5 ... スロットル弁
- 6 ... 気筒
- 7 ... 二次エア供給装置

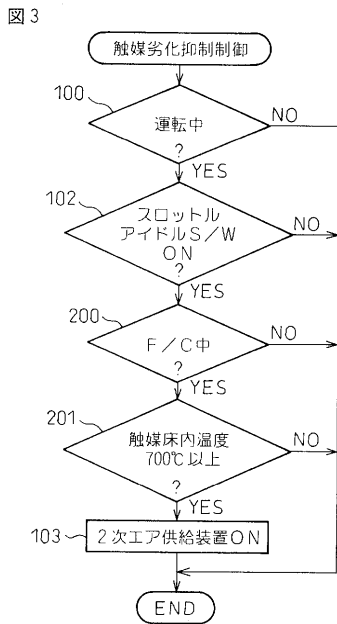
【 図 1 】



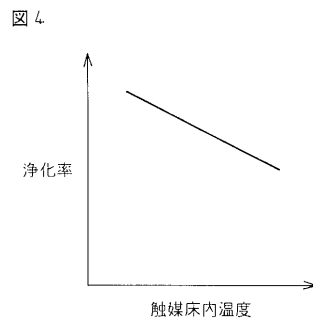
【 図 2 】



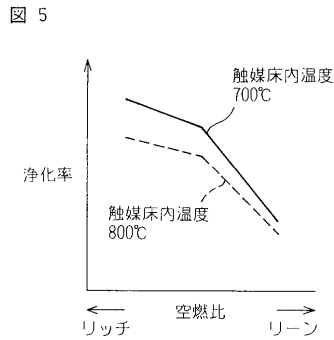
【 図 3 】



【 図 4 】

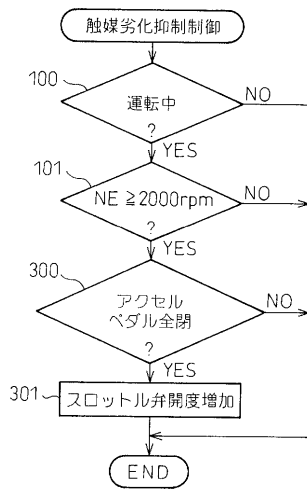


【 図 5 】



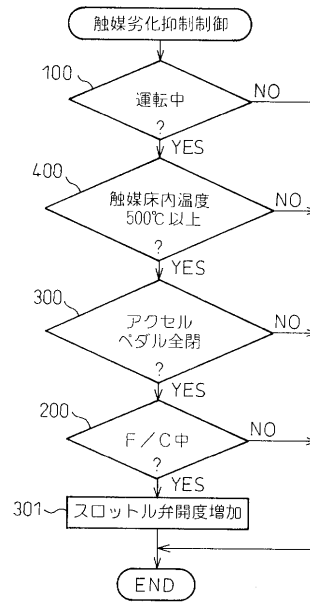
【 図 6 】

図 6



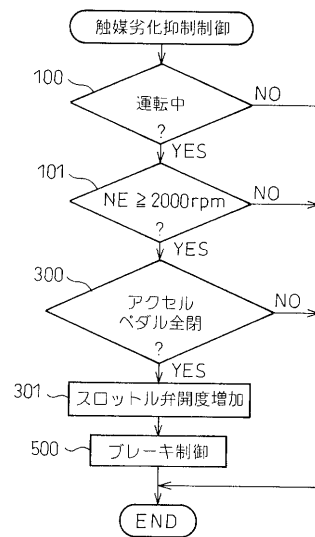
【 図 7 】

図 7



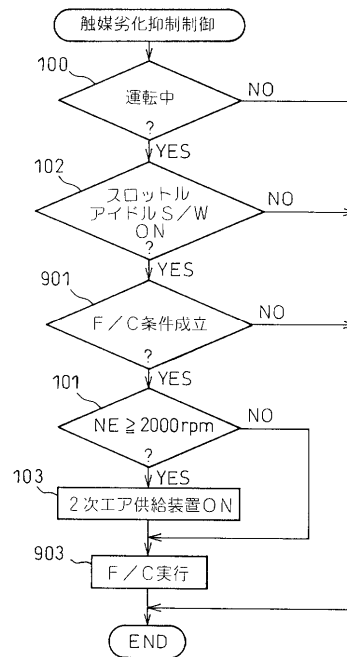
【 図 8 】

図 8

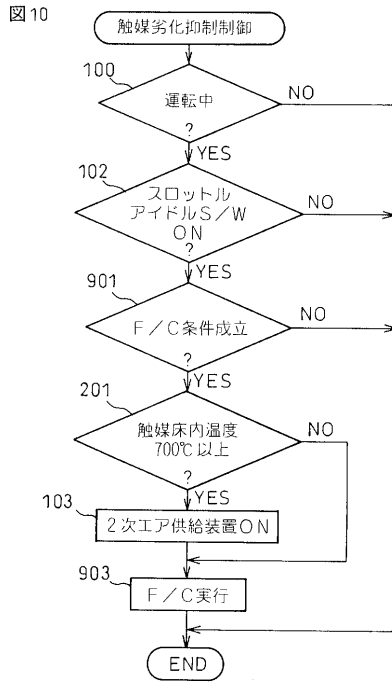


【 図 9 】

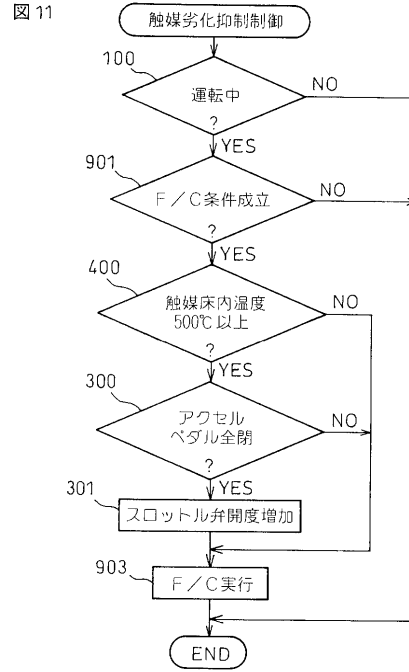
図 9



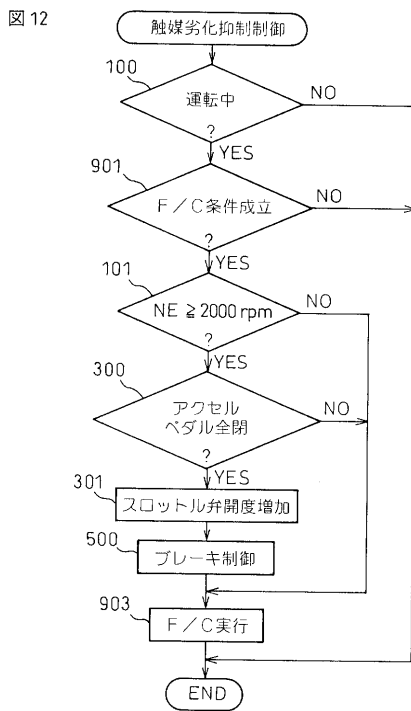
【 図 1 0 】



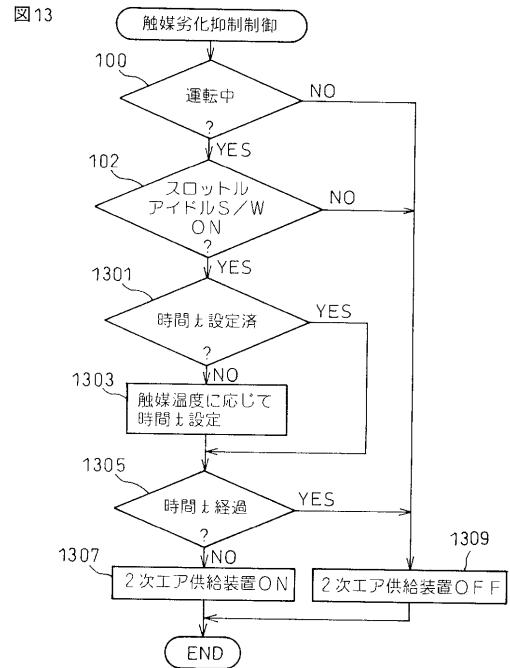
【 図 1 1 】



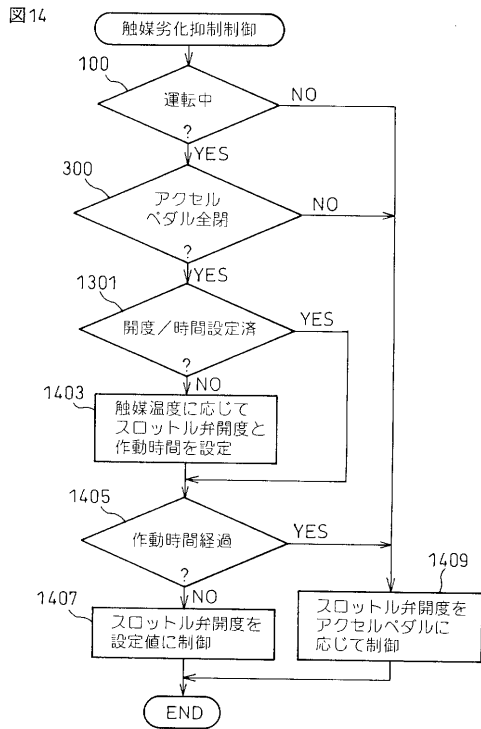
【 図 1 2 】



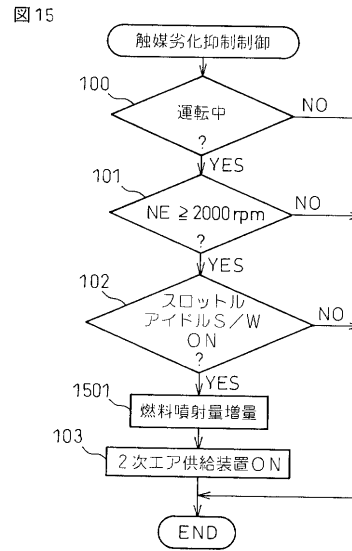
【 図 1 3 】



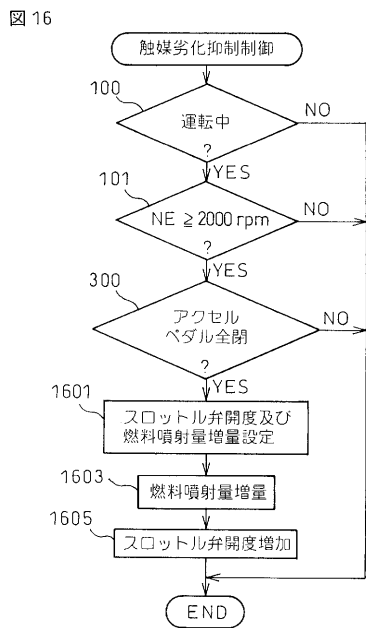
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F 0 2 D 45/00

F I

F 0 2 D	41/12	3 1 0
F 0 2 D	41/12	3 3 0 J
F 0 2 D	41/12	3 3 0 M
F 0 2 D	43/00	3 0 1 H
F 0 2 D	43/00	3 0 1 K
F 0 2 D	43/00	3 0 1 T
F 0 2 D	45/00	3 1 0 F
F 0 2 D	45/00	3 1 0 R

審査官 亀田 貴志

(56) 参考文献 特開2000-087736(JP, A)

特開平04-232355(JP, A)

特開平07-083036(JP, A)

特開昭63-195313(JP, A)

特開平01-262311(JP, A)

特開平04-311617(JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F01N 3/08 - 3/32

F02D 41/12

F02D 43/00

F02D 45/00