

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4357241号
(P4357241)

(45) 発行日 平成21年11月4日(2009.11.4)

(24) 登録日 平成21年8月14日(2009.8.14)

(51) Int. Cl.	F I
FO1N 3/20 (2006.01)	FO1N 3/20 B
FO1N 3/02 (2006.01)	FO1N 3/20 A
FO1N 3/24 (2006.01)	FO1N 3/02 321A
BO1D 46/42 (2006.01)	FO1N 3/02 321K
	FO1N 3/24 C
請求項の数 5 (全 13 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2003-315802 (P2003-315802)
 (22) 出願日 平成15年9月8日(2003.9.8)
 (65) 公開番号 特開2005-83252 (P2005-83252A)
 (43) 公開日 平成17年3月31日(2005.3.31)
 審査請求日 平成18年9月1日(2006.9.1)

(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
 (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 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (72) 発明者 大坪 康彦
 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】 排気浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンから排出された排気を排気浄化触媒により浄化する排気浄化装置において、
 前記排気浄化触媒の触媒温度についての条件、及び同排気浄化触媒を通過する空気による熱持去り量についての条件を少なくとも含む再生条件が全て満たされると、前記排気浄化触媒に堆積した微粒子物質を燃焼除去することにより同排気浄化触媒を再生させるための再生制御を行う触媒再生制御手段を備え、

前記再生条件は、前記空気による熱持去り量又はその相当値が所定値よりも多いことを、前記熱持去り量についての条件とするものであることを特徴とする排気浄化装置。

【請求項2】

前記触媒再生制御手段は前記エンジンの再始動時に前記再生条件が全て満たされると前記再生制御を行うものである請求項1に記載の排気浄化装置。

【請求項3】

前記熱持去り量の相当値は前記エンジンが始動された後に吸入された空気の総量である請求項1又は2に記載の排気浄化装置。

【請求項4】

前記排気浄化触媒は所定の温度領域で排気浄化機能を発揮するものであり、

前記所定値は、前記触媒再生制御手段による前記再生制御が行われても、触媒温度を前記温度領域の上限値を越えない温度まで下げ得る値に設定されている請求項1～3のいずれか1つに記載の排気浄化装置。

10

20

【請求項5】

前記触媒再生制御手段は、前記再生条件が全て満たされると、前記エンジンの排気通路に設けた排気燃料添加弁から前記排気浄化触媒の上流に燃料を添加するものである請求項1～4のいずれか1つに記載の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンから排出された排気を排気浄化触媒により浄化する排気浄化装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ディーゼルエンジンの排気浄化装置として、排気通路に配置した排気浄化触媒によって、排気中に含まれる微粒子物質(PM)を捕集するものが知られている。また、この排気浄化装置の一形態として、例えば特許文献1には、排気浄化触媒に所定量以上の微粒子物質が堆積すると、その微粒子物質を燃焼除去して排気浄化触媒を再生する制御を行う技術が記載されている。この技術は、エンジン駆動用の燃料噴射弁とは別に排気通路に排気燃料添加弁を設け、所定の再生条件が全て満たされると、排気燃料添加弁から排気通路の排気浄化触媒よりも上流に燃料を添加するものである。この技術によると、添加燃料が排気浄化触媒で燃焼して熱を発生し、この熱によって排気浄化触媒の温度(触媒温度)が微粒子除去可能温度(600程度)まで上昇して微粒子物質が燃焼される。

【0003】

また、上記特許文献1では、触媒温度が微粒子除去可能温度よりも高い微粒子着火温度を越えると、排気燃料添加弁からの燃料添加を中止するようにしている。これは、微粒子物質が火炎を発生して一気に着火燃焼し、そのことによって触媒温度が急激に上昇(過昇温)して、排気浄化触媒が排気浄化機能を発揮する温度領域の上限値(高温限界温度)よりも高くなるのを抑制するためである。

【特許文献1】特開2002-106329号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、ディーゼルエンジンでは空気過剰のもとで燃焼が行われ、従って排気は多量の過剰空気を含んでいる。そして、この排気中の空気は排気浄化触媒を通過する過程でその排気浄化触媒の熱を持去り、触媒温度の上昇を抑制する機能を発揮する。この空気による熱の持去り量はディーゼルエンジンへの吸入空気量に応じて異なる。高負荷・高回転時等、吸入空気量が多い場合には空気による熱の持去り量が多いのに対し、アイドル時等吸入空気量の少ない場合には空気による熱の持去り量が少ない。このため、高負荷・高回転時等もともと触媒温度が高い場合であっても、空気による熱の持去り量が多いことから、燃料が添加されても触媒温度が前記高温限界温度よりも高くなるのを抑制することができる。しかし、触媒温度の高い状態でディーゼルエンジンが始動(再始動)された直後等には、空気による熱の持去り量が少ないことから、燃料添加により触媒温度が前記高温限界温度よりも高くなるおそれがある。この不具合は、上記特許文献1のように触媒温度が微粒子着火温度を越えた場合に燃料添加を中止したとしても、触媒温度のみによって燃料添加を行うかどうかを決定している以上、前記と同様にして起り得る。

【0005】

本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、排気浄化触媒に堆積した排気中の微粒子物質を燃焼除去しつつ、その燃焼除去に起因する過昇温により排気浄化触媒の排気浄化機能が損なわれるのを確実に抑制することのできる排気浄化装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

20

30

40

50

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

請求項 1 に記載の発明では、エンジンから排出された排気を排気浄化触媒により浄化する排気浄化装置において、前記排気浄化触媒の触媒温度についての条件、及び同排気浄化触媒を通過する空気による熱持去り量についての条件を少なくとも含む再生条件が全て満たされると、前記排気浄化触媒に堆積した微粒子物質を燃焼除去することにより同排気浄化触媒を再生させるための再生制御を行う触媒再生制御手段を備えている。

【 0 0 0 7 】

上記の構成によれば、エンジンから排出される排気中の微粒子物質は排気浄化触媒に捕集される。この微粒子物質が排気浄化触媒に堆積して再生条件が全て満たされると、触媒再生制御手段による排気浄化触媒を再生するための再生制御が行われる。この再生制御により、排気浄化触媒に堆積した微粒子物質が燃焼除去される。

また、空気による熱持去り量又はその相当値が所定値以下であり、排気浄化触媒の発熱量が空気による熱持去り量を上回る場合には、空気による熱持去り量によっては排気浄化触媒の過昇温を抑制できない。この場合には、熱持去り量についての条件、ひいては再生条件が満たされず再生制御が行われなため、空気の熱持去り量により排気浄化触媒の触媒温度が低下してゆく。そして、触媒温度は、仮に再生制御が行われて上昇したとしても、排気浄化触媒が排気浄化機能を発揮する温度領域の上限値を越えることのない温度まで低下する。従って、例えばこの温度を考慮して上記所定値が設定されれば、熱持去り量又はその相当値が所定値よりも多くなって熱持去り量についての条件、ひいては再生条件が満たされて再生制御が行われたとしても、空気による熱持去り量が排気浄化触媒の発熱量以上になる。その結果、排気温度の過昇温が抑制され、排気浄化触媒が排気浄化機能を発揮する温度領域の上限値よりも高くなるのをより確実に抑制することが可能となる。

【 0 0 0 8 】

ここで、排気中の空気は排気浄化触媒を通過する過程でその排気浄化触媒の熱を持去り、触媒温度の上昇を抑制する機能を発揮する。触媒温度が高くて、空気による熱の持去り量の多い状況下であれば上記再生制御により、触媒温度が、排気浄化触媒が排気浄化機能を発揮する温度領域の上限値よりも高くなるのを抑制できる反面、空気による熱の持去り量が少なければこうした抑制が困難である。

【 0 0 0 9 】

この点、請求項 1 に記載の発明では、再生条件に、触媒温度についての条件に加え、排気浄化触媒を通過する空気による熱持去り量についての条件が含まれている。このように空気による熱持去り量を考慮することで、単に触媒温度のみに基づく場合に比べて、触媒温度が、排気浄化触媒が排気浄化機能を発揮する温度領域の上限値よりも高くなるのを抑制することが可能となる。従って、請求項 1 に記載の発明によれば、排気浄化触媒に堆積した排気中の微粒子物質を燃焼除去しつつ、その燃焼除去に起因する過昇温により排気浄化触媒の排気浄化機能が損なわれるのを確実に抑制することが可能となる。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に記載の発明では、請求項 1 に記載の発明において、前記触媒再生制御手段は前記エンジンの再始動時に前記再生条件が全て満たされると前記再生制御を行うものとする。

【 0 0 1 1 】

例えば、エンジン停止後、触媒温度が高いままエンジンが再び始動（再始動）されると、排気浄化触媒を通過する吸入空気量が少なく空気による熱持去り量が少ない。こうした状況下で再生制御が行われると、触媒温度が、排気浄化触媒が排気浄化機能を発揮する温度領域の上限値よりも高くなる可能性がある。しかし、請求項 2 に記載の発明によるように、エンジンの再始動時において再生条件が全て満たされることを条件に再生制御を行うことで、触媒温度が上記温度領域の上限値よりも高くなるのを抑制することができる。また、触媒温度が、上記温度領域の上限値よりも高くなる可能性の高い再始動時に限り再生制御を行うことで、不要な再生制御を抑制しつつ排気浄化触媒が排気浄化機能を発揮しなくなる不具合を効率よく解消することができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 に記載の発明では、請求項 1 又は 2 に記載の発明において、前記熱持去り量の相当値は前記エンジンが始動された後に吸入された空気の総量であるとする。

ここで、排気浄化触媒を通過する排気中の空気の総量と、空気による熱持去り量との間には密接な関係が見られる。排気浄化触媒を通過する排気中の空気の総量は、エンジンに吸入される空気の総量（総吸入空気量）と対応している。そして、空気が排気浄化触媒から持去る熱量は総吸入空気量が少ない場合に少なく、総吸入空気量の増加に伴い多くなる。

【 0 0 1 5 】

この点、請求項 3 に記載の発明では、エンジン始動後にエンジンに取込まれる吸入空気量の累積値（総吸入空気量）が熱持去り量の相当値として、再生制御を行うか否かの判断に用いられる。従って、空気による熱持去り量が少なくても、この熱持去り量との間に上記の関係を有する総吸入空気量を前記所定値との比較に用いて再生制御を行わないようにすることで、触媒温度が、排気浄化触媒が排気浄化機能を発揮する温度領域の上限値よりも高くなるのを抑制することができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 4 に記載の発明では、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の発明において、前記排気浄化触媒は所定の温度領域で排気浄化機能を発揮するものであり、前記所定値は、前記触媒再生制御手段による前記再生制御が行われても、触媒温度を前記温度領域の上限値を越えない温度まで下げ得る値に設定されているとする。

【 0 0 1 7 】

上記のように所定値が設定された請求項 4 に記載の発明によれば、空気による熱持去り量又はその相当値が所定値以下のときには再生条件が満たされず再生制御が行われない。従って、空気の熱持去りにより触媒温度が低下する。そして、空気による熱持去り量又はその相当値が所定値よりも多くなると再生制御が行われるが、このときには前記再生制御が行われない期間における十分な量の空気の熱持去りにより、触媒温度が、再生制御が行われても温度領域の上限値を越えない温度まで低下している。このため、排気浄化触媒では再生制御により触媒温度が上昇するものの、その触媒温度は排気浄化触媒が排気浄化機能を発揮する温度領域の上限値を越えにくい。

【 0 0 1 8 】

請求項 5 に記載の発明では、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の発明において、前記触媒再生制御手段は、前記再生条件が全て満たされると、前記エンジンの排気通路に設けた排気燃料添加弁から前記排気浄化触媒の上流に燃料を添加するものであるとする。

【 0 0 1 9 】

上記の構成によれば、再生条件が全て満たされると、触媒再生制御手段の再生制御により排気燃料添加弁から排気通路に燃料が添加される。この添加燃料が排気浄化触媒で燃焼される際に発生した熱により触媒温度が上昇し、排気浄化触媒に堆積した微粒子物質が燃焼及び除去される。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 0 】

以下、本発明を具体化した一実施形態について、図 1 ~ 図 3 を参照して詳細に説明する。

図 1 は、本実施形態が適用されるディーゼルエンジン（以下、単にエンジンという）10 及びその排気浄化装置 11 の構成を示している。エンジン 10 は、大きくは吸気通路 12、燃焼室 13、及び排気通路 14 を備えて構成されている。吸気通路 12 の最上流部には、同吸気通路 12 に吸入された空気を浄化するエアクリーナ 15 が設けられている。エンジン 10 においては、エアクリーナ 15 から吸気下流側に向けて順に、吸気通路 12 内の空気の流量を検出するエアフロメータ 16、ターボチャージャ 17 のコンプレッサ 17A、インタークーラ 18、及び吸気絞り弁 19 が配設されている。そして、吸気通路 12 は、吸気絞り弁 19 の吸気下流側に設けられた吸気マニホールド 20 において分岐されて

10

20

30

40

50

おり、この分岐部分を通じて、エンジン 10 の各気筒の燃焼室 13 に接続されている。

【 0 0 2 1 】

各気筒の燃焼室 13 には、同燃焼室 13 内での燃焼に供される燃料を噴射する燃料噴射弁 21 がそれぞれ設けられている。各燃料噴射弁 21 には、燃料供給路 22 を通じて燃料タンク 23 から燃料が供給される。燃料供給路 22 には、燃料タンク 23 から燃料を吸引して加圧吐出する燃料ポンプ 24、及びその吐出された高圧燃料を蓄圧する高圧燃料配管であるコモンレール 25 が設けられている。そして、各気筒の燃料噴射弁 21 はコモンレール 25 にそれぞれ接続されている。

【 0 0 2 2 】

一方、排気通路 14 には、各気筒から排出された排気を集合させるための排気マニホールド 26、及びターボチャージャ 17 のタービン 17 B が設けられている。

さらに、エンジン 10 には、排気の一部を吸気中に再循環させる排気再循環（以下、「EGR」という）装置が採用されている。EGR 装置は、吸気通路 12 と排気通路 14 とを連通させる EGR 通路 27 を備えて構成されている。EGR 通路 27 の上流側は、排気通路 14 の排気マニホールド 26 とタービン 17 B との間に接続されている。EGR 通路 27 の途中には、その上流側から順に、再循環される排気を浄化する EGR クーラ触媒 28、再循環される排気を冷却する EGR クーラ 29、再循環される排気の流量を調整する EGR 弁 30 が配設されている。そして EGR 通路 27 の下流側は、吸気通路 12 の吸気絞り弁 19 と吸気マニホールド 20 との間に接続されている。

【 0 0 2 3 】

こうしたエンジン 10 では、吸気通路 12 に吸入された空気が、エアクリーナ 15 で浄化された後、ターボチャージャ 17 のコンプレッサ 17 A に導入される。コンプレッサ 17 A では、導入された空気が圧縮され、インタークーラ 18 に吐出される。圧縮によって高温となった空気は、インタークーラ 18 にて冷却された後、吸気絞り弁 19 及び吸気マニホールド 20 を介して各気筒の燃焼室 13 に分配供給される。こうした吸気通路 12 内の空気の流量は吸気絞り弁 19 の開度制御を通じて調整される。またその空気の流量、すなわち吸入空気量はエアフロメータ 16 により検出される。

【 0 0 2 4 】

空気の導入された燃焼室 13 では、各気筒の圧縮行程において燃料噴射弁 21 から燃料が噴射される。そして、吸気通路 12 を通じて導入された空気と燃料噴射弁 21 から噴射された燃料との混合気が燃焼室 13 内で燃焼される。

【 0 0 2 5 】

各気筒の燃焼室 13 での燃焼により生じた排気は、排気マニホールド 26 を通じてターボチャージャ 17 のタービン 17 B に導入される。この導入された排気の流勢によってタービン 17 B が駆動されると、吸気通路 12 に設けられたコンプレッサ 17 A が連動して駆動され、上記空気の圧縮が行われる。

【 0 0 2 6 】

一方、上記燃焼により生じた排気の一部は EGR 通路 27 に導入される。EGR 通路 27 に導入された排気は、EGR クーラ触媒 28 で浄化され、EGR クーラ 29 で冷却された後、吸気通路 12 の吸気絞り弁 19 の吸気下流側の空気中に再循環される。こうして再循環される排気の流量は、EGR 弁 30 の開度制御を通じて調整される。

【 0 0 2 7 】

上記のようにしてエンジン 10 が構成されている。次に、このエンジン 10 から排出される排気を浄化するための排気浄化装置 11 について説明する。排気浄化装置 11 は、排気燃料添加弁 31 を備えるほか、排気浄化触媒として 3 つの触媒コンバータ（第 1 触媒コンバータ 32、第 2 触媒コンバータ 33、及び第 3 触媒コンバータ 34）を備えて構成されている。

【 0 0 2 8 】

第 1 触媒コンバータ 32 はタービン 17 B の排気下流側に配設されている。第 1 触媒コンバータ 32 には吸蔵還元型の NOx 触媒が担持されており、排気中の窒素酸化物 NOx

10

20

30

40

50

を吸蔵するとともに、還元剤となる未燃燃料成分の供給によりその吸蔵した窒素酸化物 NO_x を還元して浄化する。第2触媒コンバータ33は第1触媒コンバータ32の排気下流側に配設されている。第2触媒コンバータ33は、排気中のガス成分の通過を許容し、同排気中の微粒子物質PMの通過を阻止する多孔質材によって形成されており、吸蔵還元型の NO_x 触媒が担持されている。第3触媒コンバータ34は第2触媒コンバータ33の排気下流側に配設されている。第3触媒コンバータ34には、排気中の炭化水素HC及び一酸化炭素COの酸化を通じて排気の浄化を行う酸化触媒が担持されている。

【0029】

排気燃料添加弁31は排気マニホールド26の排気集合部に配設されている。また、排気燃料添加弁31は、燃料通路35を通じて前記燃料ポンプ24に接続されており、同燃料ポンプ24から供された燃料を還元剤として排気中に噴射して添加する。この添加された燃料により排気を一時的に還元雰囲気として第1触媒コンバータ32及び第2触媒コンバータ33に吸蔵されている窒素酸化物 NO_x を還元浄化する。さらに、第2触媒コンバータ33では微粒子物質PMの浄化も同時に実行する。

【0030】

なお、排気通路14において第1触媒コンバータ32と第2触媒コンバータ33との間の空間には、同空間を通過する排気の温度、すなわち第2触媒コンバータ33に流入する前の排気の温度（以下、「入排気温」という）を検出する排気温センサ36が配設されている。また、排気通路14において第2触媒コンバータ33よりも下流の空間には、同空間を通過する排気の温度、すなわち第2触媒コンバータ33を通過した直後の排気の温度（以下、「出排気温」という）を検出する排気温センサ37が配設されている。また排気通路14には、第2触媒コンバータ33の排気上流側と排気下流側の差圧を検出する差圧センサ38が配設されている。差圧センサ38によって検出される差圧は、第2触媒コンバータ33の内部の目詰まりを検出するために用いられる。さらに、排気通路14の第1触媒コンバータ32の排気上流側、及び第2触媒コンバータ33と第3触媒コンバータ34との間には、排気中の酸素濃度を検出する酸素センサ39、40がそれぞれ配設されている。

【0031】

以上説明したエンジン10及び排気浄化装置11の制御は電子制御装置41によって行われる。電子制御装置41は、エンジン10の制御に係る各種処理を実行するCPU、その制御に必要なプログラムやデータが記憶されたROM、CPUの処理結果等が記憶されるRAM、電力供給が停止された後にも各種データを記憶保持するバックアップRAM、外部との情報のやり取りを行うための入・出力ポート等を備えて構成されている。

【0032】

電子制御装置41の入力ポートには、上述した各センサに加え、エンジン回転速度を検出するNEセンサ42やアクセル操作量を検出するアクセルセンサ43、上記コモンレール25の内圧を検出するコモンレールセンサ44、吸気絞り弁19の開度を検出する絞り弁センサ45等が接続されている。また電子制御装置41の出力ポートには、上記吸気絞り弁19や燃料噴射弁21、燃料ポンプ24、排気燃料添加弁31、EGR弁30等が接続されている。そして電子制御装置41は、上記各センサの検出結果に基づき、それら出力ポートに接続された機器類を制御することで、排気の浄化に係る制御を含めたエンジン10の各種運転制御を実施する。

【0033】

電子制御装置41は、排気の浄化に係る制御の1つとして排気浄化触媒に対する制御を実行する。この制御には、触媒再生制御モード、硫黄被毒（以下、「S被毒」という）回復制御モード、 NO_x 還元制御モード、及び通常制御モードという4つの触媒制御モードが設定されており、電子制御装置41は触媒コンバータ32～34の状態に応じた触媒制御モードを選択して実行する。

【0034】

触媒再生制御モードとは、特に第2触媒コンバータ33内に堆積している微粒子物質P

10

20

30

40

50

Mを燃焼させて二酸化炭素CO₂と水H₂Oにして排出するモードであり、排気燃料添加弁31からの燃料添加を継続的に繰り返して触媒温度(触媒床温)を高温化(600~700)するモードである。触媒再生制御モードは、少なくとも次の2つの条件(i)、(ii)が満たされた場合に選択されて実行される。

【0035】

条件(i) 触媒再生要求フラグFが「ON」であること。触媒再生要求フラグFは初期状態では「OFF」に設定されており、第2触媒コンバータ33に対する微粒子物質PMの堆積量が所定値以上になると「ON」に切替えられる。そして、触媒再生要求フラグFは触媒再生制御により微粒子物質PMの堆積量が「0」になった場合に「OFF」に戻される。なお、触媒再生要求フラグFの状態(「OFF」又は「ON」)はバックアップRAMに記憶される。従って、微粒子物質PMの堆積量が一旦所定値以上になって触媒再生要求フラグFが「OFF」から「ON」に切替えられると、その状態は微粒子物質PMの堆積量が「0」にならない限りエンジン10が停止されても保持される。

10

【0036】

条件(ii) 第2触媒コンバータ33がある程度の量の熱を帯びて、以下の触媒再生温度条件が満たされていること。これは触媒温度を上げるために必要な条件である。具体的には、触媒温度が一定値(200)以上であり、かつ入排気温が基準値(650)未満であり、かつ出排気温が所定の温度範囲内にあること。

【0037】

ところで、第2触媒コンバータ33には排気浄化機能を発揮する温度領域が存在し、その温度領域の上限値(約800以下、「高温限界温度」という)よりも高い温度雰囲気では、第2触媒コンバータ33によって目的とする排気浄化を行うことができなくなる。そこで、第2触媒コンバータ33の触媒温度が高温限界温度よりも高くなならないように触媒再生制御を行うことが要求される。

20

【0038】

一方で、エンジン10では、排気中に含まれている空気が第2触媒コンバータ33を通過する過程でその第2触媒コンバータ33の熱を持去り、触媒温度の上昇を抑制する機能を発揮する。従って、この空気が熱を持去る機能を適切に利用することで、第2触媒コンバータ33の発熱量と空気による熱持去り量とを調和させて上記の要求(触媒温度が高温限界温度よりも高くなならないようにすること)を満たすことが可能である。

30

【0039】

しかし、空気による熱の持去り量はエンジン10への吸入空気量に応じて異なる。高負荷・高回転時等、吸入空気量が多い場合には空気による熱持去り量が多いのに対し、アイドル時等、吸入空気量の少ない場合には空気による熱の持去り量が少ない。

【0040】

ここで、図2(a)は排気通路14における第1触媒コンバータ32及び第2触媒コンバータ33の位置関係を示している。また、図2(b)は、排気燃料添加弁31から燃料が添加された場合の排気通路14における各部の温度を示している。同図2(b)中の破線は高回転・高負荷時等、吸入空気量の多い場合を示し、実線はアイドル時等、吸入空気量の少ない場合を示している。さらに、図2(c)は燃料が添加されない場合の排気通路14の各部の温度を示している。同図2(c)中の実線はエンジン10が停止された場合を示している。

40

【0041】

これらの図2(a)~図2(c)を用いて、空気による熱持去り量と排気通路各部の温度との関係を説明すると、高負荷・高回転時等、もともと触媒温度が高い場合には、空気による熱の持去り量が多い。このことから、図2(b)において破線で示すように、燃料が添加されても第2触媒コンバータ33の触媒温度が高温限界温度よりも高くなるのを抑制することが可能である。

【0042】

反面、エンジン10の停止直後に再始動された場合のアイドル状態等、前述した高負荷

50

・高回転時等ほどではないものの触媒再生制御が行われる前から触媒温度が高く、かつ熱持去り量が少ない状況下では、空気による触媒温度の上昇抑制効果が少ない。加えて、こうした状況では、触媒再生要求フラグFが「ON」に保持されていることから上記条件(i)が満たされ、しかも、触媒温度が高いことから条件(ii)も満たされる。そして、条件(i)、(ii)が両方ともに満たされることから燃料添加が行われると、添加燃料の燃焼、及び堆積した微粒子物質PMの燃焼により、図2(b)において実線で示すように第2触媒コンバータ33の触媒温度が高温限界温度よりも高くなるおそれがある。

【0043】

そこで、本実施形態では、上記条件(i)、(ii)に、第2触媒コンバータ33を通過する空気による熱持去り量についての条件(iii)を加え、これらの条件(i)~(iii)が全て満たされた場合に再生条件が満たされたとして上記触媒再生制御を行うようにしている。

10

【0044】

条件(iii) エンジン10の始動後に第2触媒コンバータ33を通過する排気中の空気の総量が所定値Aよりも多いこと。

ここで、第2触媒コンバータ33を通過する排気中の空気の総量と、空気による熱持去り量との間には密接な関係が見られる。第2触媒コンバータ33を通過する排気中の空気の総量は、エンジン10に吸入される空気の総量、すなわち吸気通路12内を通過する空気の総量(総吸入空気量)と対応している。そして、空気によって第2触媒コンバータ33から持去られる熱量は総吸入空気量が少ない場合には少なく、総吸入空気量の増加に伴い多くなる。このことから、エンジン10の始動後の総吸入空気量が空気による熱持去り量の相当値として用いられている。また、上記条件(iii)中の所定値Aとしては、第2触媒コンバータ33の触媒温度を、排気燃料添加弁31による燃料添加が行われても高温限界温度を越えない温度まで下げ得る値が用いられる。

20

【0045】

なお、S被毒回復制御モードとは、第1触媒コンバータ32及び第2触媒コンバータ33内のNOx吸蔵還元触媒が硫黄被毒して窒素酸化物NOxの吸蔵能力が低下した場合に硫黄を放出させるモードであり、排気燃料添加弁31からの燃料添加を継続的に繰り返して触媒床温を高温化(例えば600~700)するモードである。NOx還元制御モードとは、第1触媒コンバータ32及び第2触媒コンバータ33内のNOx吸蔵還元触媒に吸蔵された窒素酸化物NOxを、窒素N2、二酸化炭素CO2及び水H2Oに還元して放出するモードである。このモードでは、排気燃料添加弁31からの比較的時間をおいた間欠的な燃料添加により、触媒温度が比較的低温(例えば250~500)となる。これらの触媒再生制御モード、S被毒回復制御モード及びNOx還元制御モード以外のモードが通常制御モードとなり、この通常制御モードでは排気燃料添加弁31からの還元剤添加はなされない。

30

【0046】

図3は、上述した再生条件に基づき電子制御装置41によって行われる触媒再生制御ルーチンを示している。この触媒再生制御ルーチンは、エンジン10の始動のためにスタータスイッチ(図示略)がオン操作されることを条件に開始され、その後は所定のタイミング、例えば一定時間毎に繰り返し実行される。

40

【0047】

電子制御装置41はまずステップ100において、排気温センサ36,37による入・出排気温、及びエアフロメータ16による吸入空気量をそれぞれ読み込む。次に、ステップ110において、前記ステップ100での吸入空気量に基づき、エンジン10の始動後に吸入された空気の総量(総吸入空気量)を算出する。例えば、前回の制御周期で求めてRAMに記憶した総吸入空気量(前回の制御周期までの総吸入空気量)を読み込み、これに前記ステップ100での吸入空気量を加算する。この加算結果を今回の制御周期までの総吸入空気量としてRAMに記憶する。

【0048】

50

次に、ステップ120において、前記ステップ100での入排気温及び出排気温に基づき、総吸入空気量との比較判定に用いられる所定値Aをマップを参照して算出する。所定値Aは、前述したように触媒温度を、添加燃料の燃焼により触媒温度が上昇しても高温限界温度を越えない温度まで下げることのできる空気量である。所定値Aの算出に用いられるマップには、排気温と、その排気温が高くなるに従い大きくなる所定値Aとの関係が規定されている。

【0049】

次に、ステップ130において、再生条件中の条件(iii)が満たされているかどうか、すなわち前記ステップ110での総吸入空気量が前記ステップ120での所定値Aよりも多いかどうかを判定する。この判定条件が満たされていないと触媒再生制御ルーチンを一旦終了する。従って、エンジン10の始動後、総吸入空気量が、排気温に応じた所定値Aを越えるまで排気燃料添加弁31からの燃料添加が行われず、エンジン10の始動後、ステップ130の判定条件が満たされるまでの期間には添加燃料の燃焼に伴い発生する熱がなく、しかも少ないながらも排気中の空気が第2触媒コンバータ33を通過することでその第2触媒コンバータ33の熱が持去られる。このため、図2(c)において矢印で示すように、第2触媒コンバータ33の触媒温度は総吸入空気量の増加に応じて低下する。そして、ステップ130の判定条件が満たされる直前には、図2(c)において二点鎖線で示すように、排気燃料添加弁31から燃料が添加されて燃焼されたとしても触媒温度が高温限界温度を越えることのない温度まで排気温が低下している。

【0050】

前記ステップ130の判定条件が満たされていると、ステップ140において、再生条件中の条件(i)が満たされているかどうか、すなわち微粒子物質PMの堆積量が所定値以上であって触媒再生要求フラグFが「ON」されているかどうかを判定する。ステップ140の判定条件が満たされていないと触媒再生制御ルーチンを一旦終了し、満たされているとステップ150へ移行する。ステップ150では、再生条件中の条件(ii)が満たされているかどうか、すなわち触媒再生温度条件が満たされているかどうかを判定する。そして、ステップ150の判定条件が満たされていないと触媒再生制御ルーチンを一旦終了し、満たされていると、すなわち3つの条件(i)~(iii)の全成立により再生条件が満たされていると、ステップ160において排気燃料添加弁31からの燃料添加を継続的に繰り返す。この添加燃料の燃焼により触媒温度が上昇し、第2触媒コンバータ33に堆積した微粒子物質PMが燃焼除去される。この際、前述したように燃料添加以前の空気による熱持去りによって触媒温度が下げられている。このため、第2触媒コンバータ33では触媒温度が上昇するが高温限界温度を越えにくい。ステップ160の処理を経た後、触媒再生制御ルーチンを一旦終了する。

【0051】

なお、電子制御装置41による前述した触媒再生制御ルーチンにおける各処理が触媒再生制御手段に相当する。

以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られる。

【0052】

(1) 触媒温度についての条件(触媒再生温度条件(ii))を含む再生条件に、第2触媒コンバータ33を通過する空気による熱持去り量についての条件(iii)を加えている。このように空気による熱持去り量を考慮した再生条件に基づいて触媒再生制御を行うか否かを判断することで、単に触媒温度のみに基づく場合に比べて触媒温度が高温限界温度よりも高くなるのを抑制することが可能となる。その結果、触媒再生制御により第2触媒コンバータ33に堆積した排気中の微粒子物質PMを燃焼除去しつつ、その燃焼除去に起因する過昇温により第2触媒コンバータ33の排気浄化機能が損なわれるのを確実に抑制することが可能となる。

【0053】

(2) 空気による熱持去り量又はその相当値が所定値Aよりも多いことを熱持去り量についての条件(iii)とすることで、同条件(iii)が満たされるまで触媒再生制御を禁

10

20

30

40

50

止して、第2触媒コンバータ33の触媒温度を下げるようにしている。このため、所定値Aを適切に設定することにより、前記条件(iii)を含む全ての条件(i)~(iii)の成立により再生条件が満たされ、燃料添加により触媒温度が上昇したとしても、その触媒温度が高温限界温度よりも高くなるのを確実に抑制することができる。

【0054】

(3) エンジン10の始動後にそのエンジン10に取込まれる吸入空気量の累積値(総吸入空気量)を熱持去り量の相当値として、触媒再生制御を行うか否かの判断に用いている。このため、エンジン10の再始動直後には第2触媒コンバータ33を通過する吸入空気量が少なく空気による熱持去り量が少ないが、前記総吸入空気量と所定値Aとの比較結果に基づいて触媒再生制御を禁止することで、触媒温度が第2触媒コンバータ33の高温限界温度よりも高くなるのを抑制することができる。

10

【0055】

(4) 所定値Aとして、第2触媒コンバータ33の触媒温度を、排気燃料添加弁31による燃料添加が行われても高温限界温度まで下げ得る値(吸入空気量)を用いている。

このため、総吸入空気量が所定値A以下のときには触媒再生制御を禁止して排気燃料添加弁31からの燃料添加を停止することで、空気の熱持去りにより、触媒温度を触媒再生制御が行われても高温限界温度を越えない温度まで低下させることができる。従って、総吸入空気量が所定値Aよりも多くなると触媒再生制御により排気燃料添加弁31から燃料が添加されて第2触媒コンバータ33の触媒温度が上昇するが、その触媒温度が高温限界温度よりも高くなるのを抑制することができる。

20

【0056】

なお、本発明は次に示す別の実施形態に具体化することができる。

・触媒再生制御が行われることで触媒温度が高温限界温度よりも高くなるのは、触媒温度が高く、かつ第2触媒コンバータ33を通過する空気の量が少なく熱持去り量が少ないときである。こうした状況は主としてエンジン10の再始動時に起こり得る。そこで、触媒再生制御をエンジン10の再始動時において再生条件が全て満たされた場合に限って行うようにしてもよい。

【0057】

この場合、例えば図4に示すように、触媒再生制御ルーチン(図3)において、ステップ100の処理に先立ちステップ50においてエンジン10の再始動時であるかどうかを判定する。例えば、(a)エンジン10が始動されたときのエンジン10の温度又はその相当値(冷却水温、油温等)が所定値以上であること、(b)前回エンジン10が停止されてから今回のエンジンが始動されるまでの経過時間が所定値未満であること、等の条件が満たされている場合に再始動時とすることができる。そして、ステップ50の判定条件が満たされている場合(再始動時である場合)にはステップ100以降の処理を行い、満たされていない場合(非再始動時)には触媒再生制御ルーチンを終了(リターン)する。なお、ステップ50の処理を、ステップ100と110との間、ステップ110と120との間に行ってもよい。このように、触媒温度が高温限界温度よりも高くなる可能性の高い場合(再始動時)に限り触媒再生制御を行うことで、不要な触媒再生制御を抑制しつつ排気浄化触媒が排気浄化機能を発揮しなくなる不具合を効率よく解消することができる。

30

40

【0058】

・総吸入空気量以外のパラメータを熱持去り量又はその相当値として用い、これを触媒再生制御を行うかどうかを決定する際の判定条件に反映してもよい。

・判定用所定値Aをマップに代えて、所定の演算式に基づいて算出するようにしてもよい。

【0059】

・本発明は、排気浄化触媒の触媒温度についての条件を少なくとも含む再生条件が全て満たされると、排気浄化触媒に堆積した微粒子物質を燃焼除去するようにした排気浄化装置であれば広く適用可能である。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 6 0 】

【 図 1 】 本発明の排気浄化装置の一実施形態についてその構成を示す略図。

【 図 2 】 (a) は排気通路における第 1 及び第 2 触媒コンバータの位置関係を示す概略図であり、(b) , (c) は排気通路の温度特性を示す特性図。

【 図 3 】 電子制御装置によって行われる触媒再生制御ルーチンを示すフローチャート。

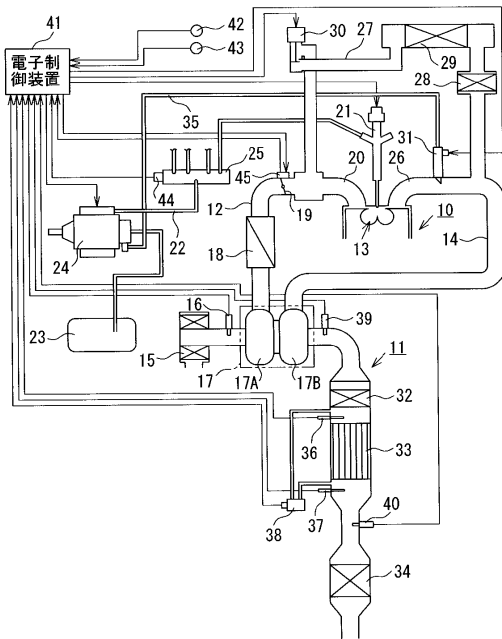
【 図 4 】 触媒再生制御ルーチンの別の実施形態を示すフローチャート。

【 符号の説明 】

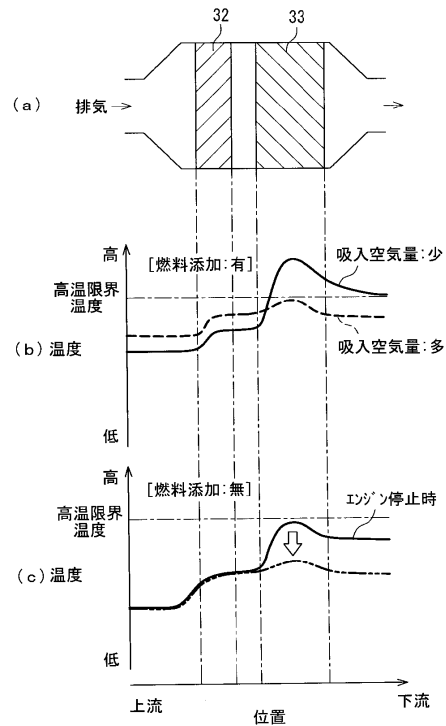
【 0 0 6 1 】

1 0 ... エンジン、 1 1 ... 排気浄化装置、 1 4 ... 排気通路、 3 1 ... 排気燃料添加弁、 3 3 ... 第 2 触媒コンバータ (排気浄化触媒)、 4 1 ... 電子制御装置 (触媒再生制御手段)、 A ... 所定値、 P M ... 微粒子物質。

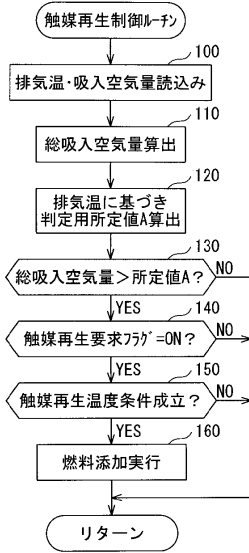
【 図 1 】



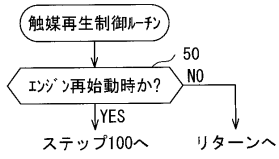
【 図 2 】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 1 N 3/24 Z A B E
B 0 1 D 46/42 B

(72)発明者 稲葉 孝好
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー 内

審査官 亀田 貴志

(56)参考文献 特開2002-317621(JP,A)
特開平06-173640(JP,A)
特開2002-106329(JP,A)
特開平09-013945(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 1 N 3 / 0 8 - 3 / 3 6
F 0 1 N 3 / 0 2