

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4329455号
(P4329455)

(45) 発行日 平成21年9月9日(2009.9.9)

(24) 登録日 平成21年6月26日(2009.6.26)

(51) Int.Cl.

F I

FO1N 3/20 (2006.01)

BO1D 53/86 (2006.01)

BO1D 53/94 (2006.01)

FO1N 3/02 (2006.01)

FO1N 3/18 (2006.01)

FO1N 3/20 E

BO1D 53/36 K

BO1D 53/36 1O3B

BO1D 53/36 1O3C

FO1N 3/02 321B

請求項の数 5 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2003-306764 (P2003-306764)	(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
(22) 出願日	平成15年8月29日(2003.8.29)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(65) 公開番号	特開2005-76505 (P2005-76505A)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(43) 公開日	平成17年3月24日(2005.3.24)	(72) 発明者	田原 淳 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社 内
審査請求日	平成18年4月11日(2006.4.11)	(72) 発明者	杉山 辰優 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】 排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の運転状態が硫黄被毒回復実行領域にある時に内燃機関の排気系に設けられた排気浄化触媒に対して昇温処理とストイキ又はストイキよりも低い空燃比にする空燃比低下処理とを実行することで排気浄化触媒から硫黄成分を放出させて硫黄被毒から排気浄化触媒を回復させる硫黄被毒回復手段と、内燃機関は排気系に設けられたフィルタにおける粒子状物質の堆積量が基準堆積量以上となるとストイキよりも高い空燃比にて排気浄化触媒を昇温するリーン昇温処理により粒子状物質を浄化するPM再生制御手段とを備えた内燃機関における過多硫黄被毒回復制御装置であって、

硫黄被毒量の内で過多部分の硫黄被毒量を検出する過多硫黄被毒量検出手段と、
前記過多硫黄被毒量検出手段にて検出された過多部分の硫黄被毒量に基づいて前記PM再生制御手段のリーン昇温処理の頻度を高めることにより排気浄化触媒における過多部分の硫黄成分を放出させる昇温放出手段と、
を備えたことを特徴とする排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御装置。

【請求項2】

請求項1において、前記昇温放出手段は、前記過多硫黄被毒量検出手段にて検出された過多部分の硫黄被毒量に基づいて前記粒子状物質の堆積量を増加補正することにより、前記PM再生制御手段のリーン昇温処理の頻度を高めることを特徴とする排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御装置。

【請求項3】

請求項 2 において、前記昇温放出手段は、前記粒子状物質の堆積量に対する増加補正を、内燃機関の粒子状物質の生成量、前記硫黄被毒量、排気温及び燃料の硫黄成分濃度に応じて実行することを特徴とする排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 において、前記昇温放出手段は、前記過多硫黄被毒量検出手段にて検出された過多部分の硫黄被毒量に基づいて前記基準堆積量を減少補正することにより、前記 PM 再生制御手段のリーン昇温処理の頻度を高めることを特徴とする排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれかにおいて、前記昇温放出手段は、放出時の硫黄成分濃度が高濃度となる前に、前記 PM 再生制御手段のリーン昇温処理が実行されるように、該リーン昇温処理の頻度を高めることを特徴とする排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気系に設けられた排気浄化触媒に対して昇温処理と空燃比低下処理とを実行することで排気浄化触媒から硫黄成分を放出させて硫黄被毒から排気浄化触媒を回復させる硫黄被毒回復制御を実行している内燃機関における排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御に関する。

【背景技術】

20

【0002】

排気浄化触媒、特に NO_x 吸蔵還元触媒は、燃料中に含まれる硫黄成分により被毒され、この被毒の程度が大きくなると NO_x 吸蔵還元能力が低下する。このため、或る程度、硫黄成分が NO_x 吸蔵還元触媒に蓄積されると昇温処理にて高温化し、かつ空燃比低下処理にて空燃比をストイキ又はストイキよりも低い空燃比とすることにより、NO_x 吸蔵還元触媒から硫黄成分を放出している（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

硫黄被毒状態が高い場合に、空燃比をストイキ又はストイキよりも低い空燃比として急速に昇温すると、硫黄成分の急速な放出により排出される硫化水素の濃度も高くなって異臭を生じる。このため、上記従来技術では、硫黄被毒状態が高いほど昇温速度を低くして硫黄成分を緩やかに放出し、NO_x 吸蔵還元触媒から排出される硫化水素の濃度が高くなるのを防止している。

30

【特許文献 1】特開 2001-349230 号公報（第 5-7 頁、図 2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし硫黄被毒回復制御が実行できない内燃機関運転状態を長期に継続している場合には、硫黄被毒再生が行われずに NO_x 吸蔵還元触媒に対する硫黄被毒量が過多となる場合がある。このような場合には、硫黄成分は NO_x 吸蔵還元触媒のアルカリ金属類等（ここではアルカリ土類金属、希土類金属を含む）に対しては飽和しており、更に NO_x 吸蔵還元触媒上に堆積した状態となっている。

40

【0005】

このように排気浄化触媒の硫黄被毒量が過多となった場合には、昇温速度を低下させてもあるいは通常の昇温よりも低めの昇温としても、排気浄化触媒上に堆積した硫黄成分は上記従来技術が所望するような緩やかな放出とはならないことが判明した。すなわち、昇温あるいは昇温速度の高低にかかわらず、硫黄被毒回復時の昇温及び空燃比低下により、排気浄化触媒上に堆積した硫黄成分は、アルカリ金属類等から放出される硫黄成分と共に急速な放出を行って、高濃度の二酸化硫黄や硫化水素などの硫黄成分を放出することになる。

【0006】

50

したがって従来の硫黄被毒回復制御の手法では、排気浄化触媒の硫黄被毒量が過多となった場合には、高濃度の硫黄成分の放出により白煙や異臭などを十分に防止することはできない。

【0007】

本発明は、排気浄化触媒の硫黄被毒量が過多となった場合において高濃度の硫黄成分が放出されることを防止することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

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に記載の排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御装置は、内燃機関の運転状態が硫黄被毒回復実行領域にある時に内燃機関の排気系に設けられた排気浄化触媒に対して昇温処理とストイキ又はストイキよりも低い空燃比にする空燃比低下処理とを実行することで排気浄化触媒から硫黄成分を放出させて硫黄被毒から排気浄化触媒を回復させる硫黄被毒回復手段と、内燃機関は排気系に設けられたフィルタにおける粒子状物質の堆積量が基準堆積量以上となるとストイキよりも高い空燃比にて排気浄化触媒を昇温するリーン昇温処理により粒子状物質を浄化するPM再生制御手段とを備えた内燃機関における過多硫黄被毒回復制御装置であって、硫黄被毒量の内で過多部分の硫黄被毒量を検出する過多硫黄被毒量検出手段と、前記過多硫黄被毒量検出手段にて検出された過多部分の硫黄被毒量に基づいて前記PM再生制御手段のリーン昇温処理の頻度を高めることにより排気浄化触媒における過多部分の硫黄成分を放出させる昇温放出手段とを備えたことを特徴とする。

【0019】

ここでは昇温放出手段は、PM再生制御手段のリーン昇温処理の頻度を高めることにより排気浄化触媒に対して過多部分の硫黄成分を放出させている。このように、昇温放出手段は、硫黄成分の放出のために専用に設けたリーン昇温処理を実行するのではなく、PM再生制御手段による粒子状物質再生のためのリーン昇温処理を利用しても良い。

【0020】

PM再生制御手段のリーン昇温処理は運転領域の制約はない。このため硫黄被毒回復実行領域となるようなチャンスがなくて硫黄被毒が過多となるような状況であっても、PM再生制御手段のリーン昇温処理は実行できる。しかも昇温放出手段は、PM再生制御手段のリーン昇温処理の頻度を高めているので、過多部分の硫黄成分が多くならない内に早期にPM再生制御手段のリーン昇温処理を実行できる。

【0021】

このようにPM再生制御手段のリーン昇温処理により排気浄化触媒における過多部分の硫黄成分が放出される。このリーン昇温処理による硫黄成分の放出では、アルカリ金属類等から放出される硫黄成分が加わることが無く、ほとんどが過多部分の硫黄成分であり、上述したごとくリーン昇温処理の頻度も高いので、放出される硫黄成分の濃度を低く抑えることができる。

【0022】

更に、アルカリ金属類等に吸蔵されている硫黄成分は、内燃機関運転状態が硫黄被毒回復実行領域となれば、硫黄被毒回復手段により、排気浄化触媒の硫黄被毒量の過多状態が解消された状態で放出されるようになるため、放出される硫黄成分の濃度を低く抑えることができる。

【0023】

又、硫黄被毒回復手段による硫黄被毒回復時に硫黄被毒量の過多状態が完全に解消されていなくても、昇温放出手段は過多部分の硫黄被毒量に基づいてリーン昇温処理の頻度を高めていることから、硫黄被毒量の過多状態自体が抑制されたものとなる。このため放出される硫黄成分の濃度を低く抑えることができる。

【0024】

このことにより排気浄化触媒の硫黄被毒量が過多となった場合において高濃度の硫黄成分が放出されることを防止できる。

請求項2に記載の排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御装置では、請求項1において、前記昇温放出手段は、前記過多硫黄被毒量検出手段にて検出された過多部分の硫黄被毒量に基づいて前記粒子状物質の堆積量を増加補正することにより、前記PM再生制御手段のリーン昇温処理の頻度を高めることを特徴とする。

【0025】

PM再生制御手段のリーン昇温処理の頻度を高めるために、昇温放出手段は過多硫黄被毒量検出手段にて検出された過多部分の硫黄被毒量に基づいて粒子状物質の堆積量を増加補正している。このように計算上で粒子状物質の堆積量が大きくされることにより、PM再生制御手段において早期に前記フィルタにおける粒子状物質の堆積量が基準堆積量以上であるとみなされ、PM再生制御手段はリーン昇温処理を早期に実行し、リーン昇温処理の頻度が高まることになる。

10

【0026】

このようにPM再生制御手段における粒子状物質の堆積量計算を利用して、リーン昇温処理の頻度を高めているので、容易にリーン昇温処理の頻度を高めることができる。このようにして、排気浄化触媒の硫黄被毒量が過多となった場合において高濃度の硫黄成分が放出されることを防止できる。

【0027】

請求項3に記載の排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御装置では、請求項2において、前記昇温放出手段は、前記粒子状物質の堆積量に対する増加補正を、内燃機関の粒子状物質の生成量、前記硫黄被毒量、排気温及び燃料の硫黄成分濃度に応じて実行することを特徴とする。

20

【0028】

粒子状物質の堆積量に対する増加補正は、内燃機関の粒子状物質の生成量、前記硫黄被毒量、排気温及び燃料の硫黄成分濃度に応じて行うことができる。このことにより硫黄被毒量の過多状態が高精度に粒子状物質の堆積量に反映され、効果的にリーン昇温処理の頻度を高めることができる。

【0029】

こうして前述したごとく、排気浄化触媒の硫黄被毒量が過多となった場合において高濃度の硫黄成分が放出されることを防止できる。

請求項4に記載の排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御装置では、請求項1において、前記昇温放出手段は、前記過多硫黄被毒量検出手段にて検出された過多部分の硫黄被毒量に基づいて前記基準堆積量を減少補正することにより、前記PM再生制御手段のリーン昇温処理の頻度を高めることを特徴とする。

30

【0030】

PM再生制御手段のリーン昇温処理の頻度を高めるために、昇温放出手段は過多硫黄被毒量検出手段にて検出された過多部分の硫黄被毒量に基づいてリーン昇温処理の実行を判定するための基準堆積量を減少補正している。このように基準堆積量が小さくされることにより、PM再生制御手段において早期に前記フィルタにおける粒子状物質の堆積量が基準堆積量以上となり、PM再生制御手段はリーン昇温処理を早期に実行し、リーン昇温処理の頻度が高まることになる。

40

【0031】

こうして前述したごとく、排気浄化触媒の硫黄被毒量が過多となった場合において高濃度の硫黄成分が放出されることを防止できる。

請求項5に記載の排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御装置では、請求項1～4のいずれかにおいて、前記昇温放出手段は、放出時の硫黄成分濃度が高濃度となる前に、前記PM再生制御手段のリーン昇温処理が実行されるように、該リーン昇温処理の頻度を高めることを特徴とする。

【0032】

このようにリーン昇温処理の頻度を高めているので、リーン昇温処理による硫黄成分の放出において、確実に硫黄成分の濃度を低く抑えることができる。更に、硫黄被毒回復手

50

段による硫黄成分の放出においても、確実に硫黄成分の濃度を低く抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

〔実施の形態1〕

図1は、上述した発明が適用された車両用ディーゼルエンジン及び制御装置の概略構成を表すブロック図である。尚、本発明は希薄燃焼式ガソリンエンジンなどについて同様な触媒構成を採用した場合においても適用できる。

【0034】

ディーゼルエンジン2は複数気筒、ここでは4気筒#1、#2、#3、#4からなる。各気筒#1～#4の燃焼室4は吸気弁6にて開閉される吸気ポート8及び吸気マニホールド10を介してサージタンク12に連結されている。そしてサージタンク12は、吸気経路13を介して、インタークーラ14及び過給機、ここでは排気ターボチャージャ16のコンプレッサ16aの出口側に連結されている。コンプレッサ16aの入口側はエアクリーナ18に連結されている。サージタンク12には、排気再循環（以下、「EGR」と称する）経路20のEGRガス供給口20aが開口している。そしてサージタンク12とインタークーラ14との間の吸気経路13には、スロットル弁22が配置され、コンプレッサ16aとエアクリーナ18の間には吸入空気量センサ24、及び吸気温度センサ26が配置されている。

10

【0035】

各気筒#1～#4の燃焼室4は排気弁28にて開閉される排気ポート30及び排気マニホールド32を介して排気ターボチャージャ16の排気タービン16bの入口側に連結され、排気タービン16bの出口側は排気経路34に接続されている。尚、排気タービン16bは排気マニホールド32において第4気筒#4側から排気を導入している。

20

【0036】

この排気経路34には、排気浄化触媒が収納されている3つの触媒コンバータ36、38、40が配置されている。最上流の第1触媒コンバータ36にはNO_x吸蔵還元触媒36aが収納されている。ディーゼルエンジン2の通常の運転時において排気が酸化雰囲気（リーン）にある時には、NO_xはこのNO_x吸蔵還元触媒36aに吸蔵される。そして還元雰囲気（ストイキあるいはストイキよりも低い空燃比）ではNO_x吸蔵還元触媒36aに吸蔵されたNO_xがNOとして離脱しHCやCOにより還元される。このことによりNO_xの浄化を行っている。

30

【0037】

そして中間に配置された第2触媒コンバータ38にはモノリス構造に形成された壁部を有するフィルタ38aが収納され、この壁部の微小孔を排気が通過するように構成されている。このフィルタ38aの微小孔表面にNO_x吸蔵還元触媒がコーティングされているので、前述したごとくにNO_xの浄化が行われる。更にフィルタ壁部には排気中の粒子状物質（以下「PM」と称する）が捕捉されるので、高温の酸化雰囲気中でNO_x吸蔵時に発生する活性酸素によりPMの酸化が開始され、更に周囲の過剰酸素によりPM全体が酸化される。このことによりNO_xの浄化と共にPMの浄化を実行している。尚、ここでは第1触媒コンバータ36と第2触媒コンバータ38とは一体に形成されている。

40

【0038】

最下流の第3触媒コンバータ40は、酸化触媒40aが収納され、ここではHCやCOが酸化されて浄化される。

尚、第1触媒コンバータ36内のNO_x吸蔵還元触媒36aの上流には第1空燃比センサ42が、更にNO_x吸蔵還元触媒36aと第2触媒コンバータ38内のフィルタ38aとの間には第1排気温度センサ44が配置されている。又、フィルタ38aと第3触媒コンバータ40内の酸化触媒40aとの間において、フィルタ38aの近くには第2排気温度センサ46が、酸化触媒40aの近くには第2空燃比センサ48が配置されている。

【0039】

上記第1空燃比センサ42と第2空燃比センサ48とは、それぞれの位置で排気成分に

50

基づいて排気の空燃比を検出し、空燃比に比例した電圧信号をリニアに出力するセンサである。又、第1排気温センサ44と第2排気温センサ46とはそれぞれの位置で排気温を検出するものである。

【0040】

第2触媒コンバータ38内のフィルタ38aの上流側と下流側には差圧センサ50の配管がそれぞれ設けられ、差圧センサ50はフィルタ38aの目詰まりを検出するためにフィルタ38aの上下流での差圧を検出している。

【0041】

尚、排気マニホールド32には、EGR経路20のEGRガス吸入口20bが開口している。このEGRガス吸入口20bは第1気筒#1側で開口しており、排気タービン16bが排気を導入している第4気筒#4側とは反対側である。

10

【0042】

EGR経路20の途中にはEGR経路20のEGRガス吸入口20b側から、EGRガスを改質するための鉄系EGR触媒52が配置され、更にEGRガスを冷却するためのEGRクーラ54が設けられている。尚、EGR触媒52はEGRクーラ54の詰まりを防止する機能も有している。そしてEGRガス供給口20a側にはEGR弁56が配置されている。このEGR弁56の開度調節によりEGRガス供給口20aから吸気系へのEGRガス供給量の調節が可能となる。

【0043】

各気筒#1～#4に配置されて、各燃焼室4内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁58は、燃料供給管58aを介してコモンレール60に連結されている。このコモンレール60内へは電気制御式の吐出量可変燃料ポンプ62から燃料が供給され、燃料ポンプ62からコモンレール60内に供給された高圧燃料は各燃料供給管58aを介して各燃料噴射弁58に分配供給される。尚、コモンレール60には燃料圧力を検出するための燃料圧センサ64が取り付けられている。

20

【0044】

更に、燃料ポンプ62からは別途、低圧燃料が燃料供給管66を介して添加弁68に供給されている。この添加弁68は第4気筒#4の排気ポート30に設けられて、排気タービン16b側に向けて燃料を噴射することにより排気中に燃料を添加するものである。この燃料の添加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36のNOx吸蔵還元触媒36a及び第2触媒コンバータ38のフィルタ38aに吸蔵されているNOxを還元浄化している。更にフィルタ38aでのPMの堆積程度に伴う前述したPMの浄化を、添加弁68からの燃料添加による高温化により実行している。又、NOx吸蔵還元触媒36a及びフィルタ38aの硫黄被毒（以下「S被毒」と称する）の程度に基づいて添加弁68からの燃料添加によりNOx吸蔵還元触媒36a及びフィルタ38aを高温化し、かつストイキ又はストイキよりも低い空燃比とすることを繰り返してS被毒から回復させる処理も実行している。

30

【0045】

電子制御ユニット（以下「ECU」と称する）70はCPU、ROM、RAM等を備えたデジタルコンピュータと、各種装置を駆動するための駆動回路とを主体として構成されている。そしてECU70は前述した吸入空気量センサ24、吸気温センサ26、第1空燃比センサ42、第1排気温センサ44、第2排気温センサ46、第2空燃比センサ48、差圧センサ50、EGR弁56内のEGR開度センサ、燃料圧センサ64及びスロットル開度センサ22aの信号を読み込んでいる。更にアクセルペダル72の踏み込み量（アクセル開度）を検出するアクセル開度センサ74、及びディーゼルエンジン2の冷却水温度を検出する冷却水温センサ76から信号を読み込んでいる。更に、クランク軸78の回転数を検出するエンジン回転数センサ80、クランク軸78の回転位相あるいは吸気カムの回転位相を検出して気筒判別を行う気筒判別センサ82から信号を読み込んでいる。

40

【0046】

そしてこれらの信号から得られるエンジン運転状態や操作状態に基づいて、ECU70

50

は燃料噴射弁 58 による燃料噴射時期制御や燃料噴射量制御を実行する。更に EGR 弁 56 の開度制御、モータ 22b によるスロットル開度制御、燃料ポンプ 62 の吐出量制御、及び後述する PM 再生制御や S 被毒回復制御の各処理を実行する。例えば、EGR 率がエンジン負荷とエンジン回転数 NE とに基づいて設定される目標 EGR 率となるようにスロットル開度と EGR 開度 (EGR 弁 56 の開度) とが協調して調節される EGR 制御が行われる。更にエンジン負荷とエンジン回転数 NE とに基づいて設定される目標吸入空気量 (エンジン 1 回転当たりの目標値) となるように EGR 開度が調節される吸入空気量フィードバック制御が行われる。尚、エンジン負荷は、ここでは燃料噴射量であるがアクセル開度でも良い。

【0047】

10

ECU70 が実行する燃焼モード制御としては、通常燃焼モード、低温燃焼モードとの 2 種類から選択した燃焼モードを、運転状態に応じて実行する。ここで低温燃焼モードとは、大量の排気再循環量により燃焼温度の上昇を緩慢にして NOx とスモークとを同時低減させる燃焼モードである。低温燃焼モードは本実施の形態では主として低負荷低中回転領域にて実行している。これ以外の燃焼モードが通常の EGR 制御 (EGR しない場合も含める) を実行する通常燃焼モードである。

【0048】

そして触媒に対する制御処理を実行する触媒制御モードとしては、PM 再生制御モード、S 被毒回復制御モード、NOx 還元制御モード、及び通常制御モードの 4 種類のモードが存在する。PM 再生制御モードとは、特に第 2 触媒コンバータ 38 内のフィルタ 38a に堆積している PM を前述のごとく燃焼させて CO₂ と H₂O にして排出するモードである。このモードでは、ストイキよりも高い空燃比状態で添加弁 68 からの燃料添加を繰り返して触媒床温を高温化 (例えば 600 ~ 700 °C) するが、更に燃料噴射弁 58 によるアフター噴射を加える場合がある。

20

【0049】

S 被毒回復制御モードとは、NOx 吸蔵還元触媒 36a 及びフィルタ 38a が S 被毒して NOx 吸蔵能力が低下した場合に前述したごとく硫黄成分 (以下「S 成分」と称する) を放出させて S 被毒から回復させるモードである。このモードでは、添加弁 68 からの燃料添加を繰り返して触媒床温を高温化 (例えば 600 ~ 700 °C) し、更に空燃比をストイキ又はストイキよりもわずかに低い空燃比とする処理を行う。このモードも燃料噴射弁 58 によるアフター噴射を加える場合がある。

30

【0050】

NOx 還元制御モードとは、NOx 吸蔵還元触媒 36a 及びフィルタ 38a に吸蔵された NOx を、N₂、CO₂ 及び H₂O に還元して放出するモードである。このモードでは、添加弁 68 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床温は比較的低温 (例えば 250 ~ 500 °C) として、空燃比をストイキ又はストイキよりも低下させる処理を行う。

【0051】

尚、これら 3 つの触媒制御モード以外の状態が通常制御モードとなり、この通常制御モードでは添加弁 68 からの燃料添加や燃料噴射弁 58 によるアフター噴射はなされない。

40

図 2 のフローチャートに ECU70 により実行される PM 再生制御処理を示す。この PM 再生制御処理は、PM の堆積量が基準堆積量に達するとフィルタ 38a の触媒床温を目標床温 (例えば 650 °C) に制御して、PM を酸化して浄化するために行われる処理である。本処理は一定時間毎の割り込みで実行される。なお個々の処理内容に対応するフローチャート中のステップを「S ~」で表す。

【0052】

本処理が開始されると、まず PM 堆積量 PMsm が式 1 のごとく算出される (S102)。

[式 1]

$$PMsm \leftarrow PMsmold + PMe - PMc + PMadd$$

50

ここで前回値 PM_{smold} は、前回の本処理の実行時に算出された PM 堆積量 PM_{sm} である。エンジン排出量 PM_e は、本処理の 1 制御周期の間にディーゼルエンジン 2 の全燃焼室 4 から排出される PM の量である。このエンジン排出量 PM_e は、予め実験によりエンジン回転数 NE と負荷（ここでは燃料噴射弁 58 からの燃料噴射量）とをパラメータとして PM 排出量を求めてマップとして設定し、このマップに基づいて、現在のエンジン回転数 NE と負荷とから求められる。酸化量 PM_c は、本処理の 1 制御周期の間にフィルタ 38a に捕捉された PM が酸化により浄化される量である。酸化量 PM_c は、予め実験によりフィルタ 38a の触媒床温（ここでは第 2 排気温センサ 46 にて検出される排気温）と吸入空気量とをパラメータとして PM 酸化量を求めてマップとして設定し、このマップに基づいて、現在の触媒床温と吸入空気量とから求められる。

10

【0053】

PM 堆積補正量 PM_{add} は、S 被毒過多時に PM 再生実行頻度を増加させるために設けられた補正量である。この PM 堆積補正量 PM_{add} は式 2 のごとく算出される。

[式 2]

$$PM_{add} \leftarrow PM_e \times K_{st} \times K_{out} \times K_{sw}$$

ここでエンジン排出量 PM_e は上述したごとくであり、S 被毒係数 K_{st} は予め実験により求めた図 3 に示すごとくの S 被毒係数マップから、S 被毒量 (g) に基づいて算出される。尚、S 被毒量は、 NO_x 吸蔵還元触媒 36a 及びフィルタ 38a にコートされている NO_x 吸蔵還元触媒におけるアルカリ金属類等が吸蔵している S 成分の量である。この S 被毒量は、S 被毒回復制御の実行判定をするために、燃料噴射弁 58 から噴射される燃料に含まれる S 成分を積算することにより求められている値である。尚、アルカリ金属類等における S 成分の吸蔵飽和状態を表す最大被毒量に到達すると、S 被毒量の値は最大被毒量に固定される処理が行われている。図 3 では、飽和に近い側を除いて、 $K_{st} = 「0」$ に設定されている。これは、 NO_x 吸蔵還元触媒上に S 成分が堆積し始めるのは、アルカリ金属類等に吸蔵される S 成分がほぼ飽和となった状態からだからである。

20

【0054】

排気温係数 K_{out} は、予め実験により求めた図 4 に示すごとくの排気温係数マップから、フィルタ 38a の出口側に設けられた第 2 排気温センサ 46 により検出される排気温 (°C) に基づいて算出される。前述したごとく第 2 排気温センサ 46 が検出する排気温は、フィルタ 38a の触媒床温を反映する温度である。図 4 では、低温側も高温側も排気温係数 K_{out} は減少して、 $K_{out} = 「0」$ とされている。これは、低温側では NO_x 吸蔵還元触媒上への S 成分の堆積が生じることがなく、高温側では逆に S 成分の離脱が生じるからである。

30

【0055】

S 含有係数 K_{sw} は、図 5 に示すごとく燃料中の硫黄含有量 (ppm) に比例した係数であり、堆積し易さを表す係数である。硫黄含有量はドライバーによりスイッチなどにより指示された値でも良いし、使用される燃料が一定の硫黄含有量であれば固定値でも良い。あるいは燃料タンクや排気系などに硫黄成分の濃度センサを設けることで、実測した値を用いても良い。

【0056】

40

このようにして PM 堆積量 PM_{sm} を算出すると、次に PM 再生のための昇温制御が実行中か否かが判定される (S104)。ここで昇温制御実行中ではないとすると (S104 で「NO」)、次に PM 堆積量 PM_{sm} が PM 再生実行を判定するための基準堆積量 PM_{jd} 以上か否かが判定される (S106)。ここで $PM_{sm} < PM_{jd}$ であれば (S106 で「NO」)、PM 再生実行のタイミングではないとして、このまま一旦処理を終了する。

【0057】

次の制御周期においても、PM 堆積量 PM_{sm} の算出 (S102) によって $PM_{sm} < PM_{jd}$ であれば (S106 で「NO」)、PM 再生は実行されない。

しかし、このような処理が繰り返されることで、前記式 1 の右辺において各周期毎に実

50

際に堆積するPM量を表す「 $PM_e - PM_c$ 」によるPM堆積量 PM_{sm} への積算によりPM堆積量 PM_{sm} が増加する。これに加えて、更に特にS被毒が過多であれば、PM堆積補正量 PM_{add} によるPM堆積量 PM_{sm} への積算によってもPM堆積量 PM_{sm} が増加する。これらの増加要因によりPM堆積量 PM_{sm} が増加して、 $PM_{sm} \geq PM_{jd}$ となると（S106で「YES」）、次にPM再生のための昇温制御実行が設定される（S108）。こうして一旦本処理を終了する。

【0058】

上述したごとく昇温制御実行が設定されたので、ECU70では添加弁68から排気中に燃料を添加する。このことにより、特に第2触媒コンバータ38内のフィルタ38aにおけるNOx吸蔵還元触媒の触媒床温を目標床温（ここでは650℃）に上昇させて、フィルタ38aに捕捉されているPMを酸化してフィルタ38aの再生を行う。尚、本実施の形態では、S成分の堆積があれば、このS成分の堆積分の放出も同時に行われる。

【0059】

この昇温制御の一例を図6のフローチャートに示す。この昇温制御処理は、ステップS108にて昇温制御実行設定がなされた場合に、一定時間周期で繰り返し実行される処理である。本処理では、まずフィルタ38aにおけるNOx吸蔵還元触媒の目標床温 T_{tc} （＝「650℃」）を設定する（S142）。

【0060】

次にベース床温 T_{bc} が求められる（S144）。このベース床温 T_{bc} はフィルタ38aが触媒反応により反応熱を生じていない場合の床温である。このベース床温 T_{bc} はディーゼルエンジン2の排気温と同じと考えられるので、ディーゼルエンジン2のエンジン回転数NEと負荷とに応じて予め実験にて作成されているマップから現在のエンジン回転数NE及び負荷（ここでは燃料噴射弁58の燃料噴射量）とに基づいて推定される。

【0061】

次にフィルタ38aの触媒床温を目標床温 T_{tc} に維持するための単位時間当たりの燃料添加量 f_{ad} が式3に示すごとく算出される（S146）。

〔式3〕

$$f_{ad} \leftarrow (T_{tc} - T_{bc}) \times GA \times Ck$$

ここで吸入空気量GAは吸入空気量センサ24により検出される吸気流量（g/s）である。燃料換算係数Ckは、吸入空気量GAを燃料量に換算するための係数であり、流量が1g/sである排気の温度を1℃上昇させるに必要な燃料量を表している。このことにより前記式3の右辺は、吸入空気量GAに対応する排気流量中で、フィルタ38aにおける触媒床温をベース床温 T_{bc} から目標床温 T_{tc} まで上昇させるに必要な単位時間当たりの燃料量を算出していることになる。こうして一旦本処理を終了する。

【0062】

このような処理が繰り返されることにより、添加弁68からの燃料添加によりフィルタ38aの触媒床温が目標床温 T_{tc} に昇温されて維持される。

PM再生制御処理（図2）の説明に戻り、ステップS108にて昇温制御実行が設定された次の制御周期では、PM堆積量 PM_{sm} の算出（S102）の後、昇温制御実行中であるので（S104で「YES」）、次にPM堆積量 $PM_{sm} > 0$ か否かが判定される（S110）。昇温制御実行により、前記式1において、エンジン排出量 PM_e については大きな変化はないが、酸化量 PM_c が急速に増大し、更にPM堆積補正量 PM_{add} については排気温が650℃となるため、図4から求められる排気温係数 K_{out} が「0」であるので、前記式2から $PM_{add} = 0$ となる。このため、昇温制御時には急速にPM堆積量 PM_{sm} の値が低下して、フィルタ38aに堆積しているPMは完全に消滅する。ステップS110は、PMが完全に消滅する前か否かを判定する処理である。

【0063】

$PM_{sm} > 0$ であれば（S110で「YES」）、PMは完全に消滅する前であるので、このまま一旦本処理を終了する。したがって昇温制御処理（図6）は継続される。

そして式1の計算により $PM_{sm} \leq 0$ となると（S110で「NO」）、PMは消

10

20

30

40

50

減したので昇温制御停止が設定される（S112）。このことにより昇温制御処理（図6）は停止されて、PM再生のための昇温制御による添加弁68からの燃料添加はなされなくなる。そしてPM堆積量 PM_{sm} の値をクリア（＝「0」）して（S114）、一旦本処理を終了する。

【0064】

次の制御周期では、前回値 $PM_{smold} = 「0」$ の状態から前記式1によるPM堆積量 PM_{sm} の算出がなされる（S102）。そして昇温制御実行中ではないので（S104で「NO」）、最初に説明した状態に戻る。

【0065】

図7のタイミングチャートに本実施の形態における処理の一例を示す。図7では時刻t4まではエンジン運転状態が硫黄被毒回復実行領域となるチャンスが無く、 NO_x 吸蔵還元触媒36a及びフィルタ38aに対するS被毒量が次第に上昇し、時刻t2でアルカリ金属類等が全て硫黄により被毒されて最大被毒量に達している。更に、時刻t1からは、S被毒過多により、図7に破線のハッチングにて示すごとくS成分の堆積も開始されている。

【0066】

このためS成分の堆積が生じていない時刻t1以前では、PM堆積量 PM_{sm} は、前記式1の右辺において実際に各周期毎に堆積するPM量を表す「 $PM_e - PM_c$ 」の値のみが、PM堆積量 PM_{sm} へ積算されることに起因してPM堆積量 PM_{sm} が増加する。したがって通常の頻度、ここでは約200km走行毎の頻度で $PM_{sm} \geq PM_{jd}$ となって昇温制御処理（図6）にて酸化によるPMの浄化が行われる（ t_0 , t_1 ）。

【0067】

そして時刻t1の直後から図3に示したごとくS被毒係数 K_{st} がプラスとなり、更にS被毒係数 K_{st} は次第に増加する。この時、S含有係数 $K_{sw} > 「0」$ であり、かつ排気係数 $K_{out} > 「0」$ であるとする、PM堆積補正量 $PM_{add} > 「0」$ となり、このPM堆積補正量 PM_{add} の積算によって、更にPM堆積量 PM_{sm} は、より速く増加するようになる。この急速なPM堆積量 PM_{sm} の増加により、PM堆積量 PM_{sm} は早期に $PM_{sm} \geq PM_{jd}$ となる。ここでは100km以下の走行毎の頻度で $PM_{sm} \geq PM_{jd}$ となって昇温制御処理（図6）によるPM浄化が行われる（ t_3 , t_4 ）。更に、この昇温制御においては、排気はストイキよりも高い状態でのリーン昇温処理であるが、アルカリ金属類等に吸蔵されているS成分とは異なり、堆積したS成分は触媒表面から離脱して除去される。

【0068】

このようにしてS被毒過多によるS成分の堆積分は、PM再生制御でのリーン昇温処理により除去される。したがって、その後、図7では、時刻t4直後にエンジン運転状態が硫黄被毒回復実行領域となって、S被毒回復制御により、昇温処理とストイキ又はストイキよりもわずかに低い空燃比にする処理とを実行するが、この時には、アルカリ金属類等に吸蔵されているS成分が放出されるのみである。したがってS成分の堆積分は加わらないので、高濃度のS成分の放出を抑制できる。

【0069】

しかも、通常のPM再生制御側での昇温処理の頻度よりも高頻度、ここでは2倍以上の頻度としているので、PM再生制御側でのリーン昇温処理においても、1回毎のS成分の堆積分の放出量も少量となり、この時も放出されるS成分の濃度を抑制できる。

【0070】

従来のごとく、時刻t1～時刻t4の間でPM再生制御側でのリーン昇温処理が生じていない場合には、破線eで示すごとくS成分の堆積分が大きくなる。このため、時刻t4直後から開始されるS被毒回復制御により、昇温処理とストイキ又はストイキよりもわずかに低い空燃比にする処理とを実行した場合には、S成分の堆積分とともに同時にアルカリ金属類等から放出されるS成分も加わり、非常に高濃度のS成分を放出することになる。

10

20

30

40

50

【0071】

上述した構成において、ECU70が排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御方法及び過多硫黄被毒回復制御装置としての機能を果たす。そしてECU70が実行するS被毒回復制御が硫黄被毒回復手段としての処理に相当し、PM再生制御処理（図2）及び昇温制御処理（図6）がPM再生制御手段としての処理に相当する。更にステップS102における前記式2の「 $K_{st} \times K_{out} \times K_{sw}$ 」の計算が過多硫黄被毒量検出手段としての処理に相当し、ステップS102における前記式1においてPM堆積量 PM_{sm} の積算にPM堆積補正量 PM_{add} を加える処理が昇温放出手段としての処理に相当する。

【0072】

以上説明した本実施の形態1によれば、以下の効果が得られる。

10

（イ）．S被毒が過多となると、フィルタ38a及びNOx吸蔵還元触媒36a、場合により酸化触媒40aまでS成分が堆積する。この場合には前記式1の計算により、PM再生制御におけるリーン昇温処理（図6の昇温制御）の頻度を高めることにより、これらの排気浄化触媒に堆積したS成分を放出させている。

【0073】

このリーン昇温処理はエンジン運転領域の制約はない。このため硫黄被毒回復実行領域となるようなチャンスがなくてS被毒が過多となるような状況であっても、PM再生制御におけるリーン昇温処理を実行できる。しかも前記式1の処理でPM再生制御におけるリーン昇温処理の頻度を高めているので、堆積したS成分が多くならない内に早期にリーン昇温処理を実行できる。

20

【0074】

このようにPM再生制御におけるリーン昇温処理により各排気浄化触媒における過多部分のS成分が放出される。このリーン昇温処理によるS成分の放出では、アルカリ金属類等から放出されるS成分が加わることが無く、堆積した過多部分のS成分であり、更に上述したごとくリーン昇温処理の頻度も高いので、放出されるS成分の濃度を低く抑えることができる。

【0075】

更に、アルカリ金属類等に吸蔵されているS成分は、エンジン運転状態がS被毒回復実行領域となれば、S被毒回復制御により、各排気浄化触媒のS被毒量の過多状態が解消された状態で放出されるため、放出されるS成分の濃度を低く抑えることができる。又、たとえS成分が堆積した状態でS被毒回復制御がなされたとしても、リーン昇温処理が高頻度で実行されているため、S成分の堆積量自体が大きくなることはなく、高濃度のS成分放出を抑制できる。

30

【0076】

このことによりフィルタ38aやNOx吸蔵還元触媒36aなどの排気浄化触媒のS被毒量が過多となった場合において高濃度のS成分が放出されることを防止できる。したがって、高濃度のS成分の放出による白煙や異臭などを十分に防止することができるようになる。

【0077】

（ロ）．本実施の形態では、PM再生制御のリーン昇温処理の頻度を高めるために、PM堆積量 PM_{sm} に対する増加補正を実行している。この増加補正は、図3～図5のマップに従ってS被毒量、排気温及びS含有量により、各係数 K_{st} 、 K_{out} 、 K_{sw} を算出することで、堆積しているS成分量に応じて行っている。このことによりS被毒量の過多状態が高精度にPM堆積量 PM_{sm} に反映されることにより、効果的にリーン昇温処理の頻度を高めることができる。

40

【0078】

（ハ）．尚、図3～図5のマップの構成によりリーン昇温処理の頻度の程度を調節しているが、この頻度の状態は、リーン昇温処理による放出時のS成分濃度が高濃度となる前に、リーン昇温処理が実行されるような頻度（ここでは2倍以上の頻度）としている。

【0079】

50

このためリーン昇温処理によるS成分の放出において、確実にS成分の濃度を低く抑えることができる。

〔実施の形態2〕

本実施の形態では、堆積しているS成分量に応じて基準堆積量 PM_{jddx} を減少補正することによりPM再生制御におけるリーン昇温処理の頻度を高めるものである。このため前記実施の形態1に示したPM再生制御処理（図2）の代わりに、図8に示すPM再生制御処理を一定時間毎の割り込みで実行する。尚、図1に示したハード構成や、昇温制御処理（図6）については前記実施の形態1と同じであるので図1、6を参照する。

【0080】

PM再生制御処理（図8）について説明する。本処理が開始されると、まず、PM堆積量 PM_{org} が式4のごとく算出される（S202）。 10

〔式4〕

$$PM_{org} \leftarrow PM_{orgold} + PMe - PMc$$

ここで前回値 PM_{orgold} は、前回の本処理の実行時に算出されたPM堆積量 PM_{org} である。エンジン排出量 PMe 及び酸化量 PMc については前記実施の形態1のステップS102にて説明したごとくである。この式4では前記式1のようにPM堆積補正量 PM_{add} による増加補正はされていない。したがって実際に堆積するPM量を表している。

【0081】

このようにしてPM堆積量 PM_{org} を算出すると、次に基準堆積量 PM_{jddx} が式5のごとく算出される（S204）。 20

〔式5〕

$$PM_{jddx} \leftarrow PM_{jd} - Dj_d$$

ここで基準堆積基本量 PM_{jd} は、前記実施の形態1のステップS106にて用いられた基準堆積量 PM_{jd} と同じ値である。

【0082】

基準値補正量 Dj_d は、S被毒過多時にPM再生実行頻度を増加させるために設けられた補正量である。この基準値補正量 Dj_d は式6のごとく算出される。

〔式6〕

$$Dj_d \leftarrow Dj_{dold} + (PMe \times K_{st} \times K_{out} \times K_{sw})$$

ここで前回値 Dj_{dold} は、前回の本処理の実行時に算出された基準値補正量 Dj_d である。エンジン排出量 PMe は上述したごとくであり、S被毒係数 K_{st} 、排気温係数 K_{out} 及びS含有係数 K_{sw} は、前記実施の形態1のステップS102にて説明したものと同一であり、各マップ（図3～図5）により算出される。 30

【0083】

次にPM再生のための昇温制御が実行中か否かが判定される（S206）。ここで昇温制御実行中ではないとすると（S206で「NO」）、次にPM堆積量 PM_{org} が基準堆積量 PM_{jddx} 以上か否かが判定される（S208）。ここで $PM_{org} < PM_{jddx}$ であれば（S208で「NO」）、PM再生のための昇温制御実行のタイミングではないとして、このまま一旦処理を終了する。 40

【0084】

次の制御周期において、PM堆積量 PM_{org} の算出（S202）及び基準堆積量 PM_{jddx} の算出（S204）によっても $PM_{org} < PM_{jddx}$ であれば（S208で「NO」）、昇温制御実行は設定されない。

【0085】

このような処理が繰り返されることで、前記式4の右辺において実際に各周期毎に堆積するPM量を表す「 $PMe - PMc$ 」のPM堆積量 PM_{org} への積算によりPM堆積量 PM_{org} が増加する。更に、前記式5、6により、S被毒が過多であれば、基準堆積基本量 PM_{jd} から減少される基準値補正量 Dj_d がプラスとなって、基準堆積量 PM_{jddx} が減少する。このPM堆積量 PM_{org} の増加、更に場合により基準堆積量 PM_{jd} 50

$d x$ の減少が生じて、 $P M o r g \geq P M j d d x$ となると（S 2 0 8で「Y E S」）、次にPM再生のための昇温制御実行が設定される（S 2 1 0）。こうして一旦本処理を終了する。

【0086】

尚、昇温制御実行が設定されたことにより、E C U 7 0では添加弁68から排気中に燃料を添加することにより、前記実施の形態1にて説明したごとく昇温制御処理（図6）が実行されて、フィルタ38aの触媒床温が目標床温 $T t c$ に昇温されて維持される。

【0087】

昇温制御実行が設定された次の制御周期では、PM堆積量 $P M o r g$ の算出（S 2 0 2）及び基準堆積量 $P M j d d x$ の算出（S 2 0 4）の後、昇温制御実行中であるので（S 2 0 6で「Y E S」）、次にPM堆積量 $P M o r g > 0$ か否かが判定される（S 2 1 2）。

10

【0088】

昇温制御実行により、前記式4において、エンジン排出量 $P M e$ については大きな変化はないが、酸化量 $P M c$ が急速に増大するので、急速にPM堆積量 $P M o r g$ の値が低下してフィルタ38aに堆積しているPMは消滅して行く。

【0089】

尚、基準堆積量 $P M j d d x$ については、排気温が 650°C となるため、図4から求められる排気温係数 $K o u t$ が「0」となり、前記式6において「 $(P M e \times K s t \times K o u t \times K s w) = 0$ 」となるので、基準値補正量 $D j d$ は一定となって基準堆積量 $P M j d d x$ は減少しなくなる。

20

【0090】

まだ $P M o r g > 0$ であれば（S 1 1 0で「Y E S」）、PMは完全消滅前であるので、このまま一旦本処理を終了する。したがって昇温制御処理（図6）は継続される。

そして式4の計算により $P M o r g \leq 0$ となると（S 2 1 2で「N O」）、PMは完全に消滅したので昇温制御の停止が設定される（S 2 1 4）。このことにより昇温制御処理（図6）は停止されて、PM再生の昇温制御のための添加弁68からの燃料添加はなされなくなる。そしてPM堆積量 $P M o r g$ の値をクリアし（S 2 1 6）、基準値補正量 $D j d$ の値をクリアして（S 2 1 8）、一旦本処理を終了する。

【0091】

30

次の制御周期では、前回値 $P M o r g o l d = 0$ の状態から前記式4によるPM堆積量 $P M o r g$ の算出がなされ（S 2 0 2）、かつ前回値 $D j d o l d = 0$ の状態から前記式5、6による基準堆積量 $P M j d d x$ の算出がなされる（S 2 0 4）。そして昇温制御実行中ではないので（S 2 0 6で「N O」）、最初に説明した状態に戻る。

【0092】

図9のタイミングチャートに本実施の形態における処理の一例を示す。図9では時刻 $t 1 4$ まではエンジン運転状態が硫黄被毒回復実行領域となるチャンスが無く、 $N O x$ 吸蔵還元触媒36a及びフィルタ38aに対するS被毒量が次第に上昇し、時刻 $t 1 2$ でアルカリ金属類等が全て硫黄により被毒されて最大被毒量に達している。更に、時刻 $t 1 1$ からは、S被毒過多により、図9に破線のハッチングにて示すごとくS成分の堆積も開始されている。

40

【0093】

このためS成分の堆積がほとんど生じていない時刻 $t 1 1$ 以前では、PM堆積量 $P M o r g$ は、前記式4の計算によりPM堆積量 $P M o r g$ が増加する。ただし基準堆積量 $P M j d d x$ はS被毒係数 $K s t = 0$ であるため基準値補正量 $D j d = 0$ となり、基準堆積量 $P M j d d x =$ 基準堆積基本量 $P M j d$ で一定である。

【0094】

したがって通常の頻度、ここでは約200km走行毎の頻度で $P M o r g \geq P M j d d x$ となって昇温制御処理（図6）によるPMの浄化が行われる（ $t 1 0$ 、 $t 1 1$ ）。

そして時刻 $t 1 1$ の直後から図3に示したごとくS被毒係数 $K s t$ がプラスとなり次第

50

に増加する。この時、排気温係数 $K_{out} > 0$ 及び S 含有係数 $K_{sw} > 0$ であるとする、基準値補正量 $D_{jd} > 0$ となり、前記式 5 により基準堆積量 PM_{jddx} は基準堆積基本量 PM_{jd} よりも基準値補正量 D_{jd} 分小さくされる。

【0095】

この基準堆積量 PM_{jddx} の減少により、 PM 堆積量 PM_{org} は早期に $PM_{org} \geq PM_{jddx}$ となる。ここでは 100 km 以下の走行毎の頻度で $PM_{org} \geq PM_{jddx}$ となって昇温制御処理（図 6）による PM の浄化が行われる（ t_{13} , t_{14} ）。そして、同時に、このリーン昇温処理により、堆積している S 成分が触媒表面から離脱して除去される。

【0096】

このようにして S 被毒過多による S 成分の堆積分は、 PM 再生制御側での昇温処理により除去される。したがって、その後、図 9 では時刻 t_{14} 直後にエンジン運転状態が硫黄被毒回復実行領域となって、 S 被毒回復制御により、昇温し、かつストイキ又はストイキよりもわずかに低い空燃比にしても、アルカリ金属類等に吸蔵されている S 成分のみが放出される。このように S 成分の堆積分の放出は加わらないので、高濃度の S 成分の放出を抑制できる。

【0097】

しかも、通常の PM 再生制御側での昇温処理の頻度よりも高頻度、ここでは 2 倍以上の頻度としているので、 PM 再生制御側での昇温処理においても、1 回毎の S 成分の堆積分の放出も少量となり、この時も放出される S 成分の濃度を抑制できる。

【0098】

従来のごとく、時刻 t_{11} ～時刻 t_{14} の間で PM 再生制御側での昇温処理が生じていない場合には、破線 e で示すごとく S 成分の堆積分が大きくなる。このため、時刻 t_{14} 直後から開始される S 被毒回復制御により、昇温処理とストイキ又はストイキよりもわずかに低い空燃比にする処理を実行した場合には、 S 成分の堆積分とともに同時にアルカリ金属類等から放出される S 成分も加わり、非常に高濃度の S 成分を放出することになる。

【0099】

上述した構成において、 $ECU70$ が排気浄化触媒の過多硫黄被毒回復制御方法及び過多硫黄被毒回復制御装置としての機能を果たす。そして $ECU70$ が実行する S 被毒回復制御が硫黄被毒回復手段としての処理に相当し、 PM 再生制御処理（図 8）及び昇温制御処理（図 6）が PM 再生制御手段としての処理に相当する。更にステップ $S204$ における前記式 6 の「 $K_{st} \times K_{out} \times K_{sw}$ 」の計算が過多硫黄被毒量検出手段としての処理に相当し、ステップ $S204$ における前記式 5, 6 において基準堆積量 PM_{jddx} を基準値補正量 D_{jd} により減少させる処理が昇温放出手段としての処理に相当する。

【0100】

以上説明した本実施の形態 2 によれば、以下の効果が得られる。

(イ)． S 被毒が過多となるとフィルタ $38a$ 及び NO_x 吸蔵還元触媒 $36a$ 、場合により酸化触媒 $40a$ まで S 成分が堆積する。この場合には前記式 5, 6 の計算により、 PM 再生制御におけるリーン昇温処理（図 6 の昇温制御）の頻度を高めることにより、これらの排気浄化触媒に対して堆積した S 成分を放出させている。

【0101】

このことにより前記実施の形態 1 の (イ) にて述べたごとくフィルタ $38a$ や NO_x 吸蔵還元触媒 $36a$ などの排気浄化触媒の S 被毒量が過多となった場合において高濃度の S 成分が放出されることを防止できる。したがって、高濃度の S 成分の放出による白煙や異臭などを十分に防止することができるようになる。

【0102】

(ロ)．本実施の形態では、 PM 再生制御におけるリーン昇温処理の頻度を高めるために、基準堆積量 PM_{jddx} に対する減少補正を実行している。この減少補正は、図 3 ～図 5 のマップに従って S 被毒量、排気温及び S 含有量により、各係数 K_{st} , K_{out} , K_{sw} を算出することで堆積している S 成分量に応じて行っている。このことにより S 被

10

20

30

40

50

毒量の過多状態が高精度に基準堆積量 PM_{jddx} に反映されることにより、効果的にリーン昇温処理の頻度を高めることができる。

【0103】

(ハ)．前記実施の形態1の(ハ)の効果を生じる。

[その他の実施の形態]

(a)．前記実施の形態1, 2においては、PM再生制御処理を利用してS被毒量過部分のS成分を各排気浄化触媒から放出していた。これ以外に、前記図3～図5のマップを利用してS成分の堆積量を計算し、この堆積量が基準レベル以上となった場合に、別途、過多S被毒時専用のリーン昇温処理を実行しても良い。尚、この場合のリーン昇温処理自体は、昇温制御処理(図6)に説明したごとく実行すれば良いが、S成分の堆積量が「0」となれば停止することになる。

10

【0104】

(b)．前記各実施の形態のごとく、エンジン排出量 PM_e を用いて、「 $PM_e \times K_{st} \times K_{out} \times K_{sw}$ 」の計算に基づいてリーン昇温処理の頻度を高めていたが、エンジン排出量 PM_e の代わりに、燃料噴射弁58及び添加弁68による燃料消費量を用いても良い。

【図面の簡単な説明】

【0105】

【図1】実施の形態1の車両用ディーゼルエンジン及び制御装置の概略構成を表すブロック図。

20

【図2】実施の形態1のECUが実行するPM再生制御処理のフローチャート。

【図3】上記PM再生制御処理で用いられるS被毒係数マップの構成説明図。

【図4】同じく排気温係数マップの構成説明図。

【図5】同じくS含有係数マップの構成説明図。

【図6】実施の形態1のECUが実行する昇温制御処理のフローチャート。

【図7】実施の形態1における制御の一例を示すタイミングチャート。

【図8】実施の形態2のPM再生制御処理のフローチャート。

【図9】実施の形態2における制御の一例を示すタイミングチャート。

【符号の説明】

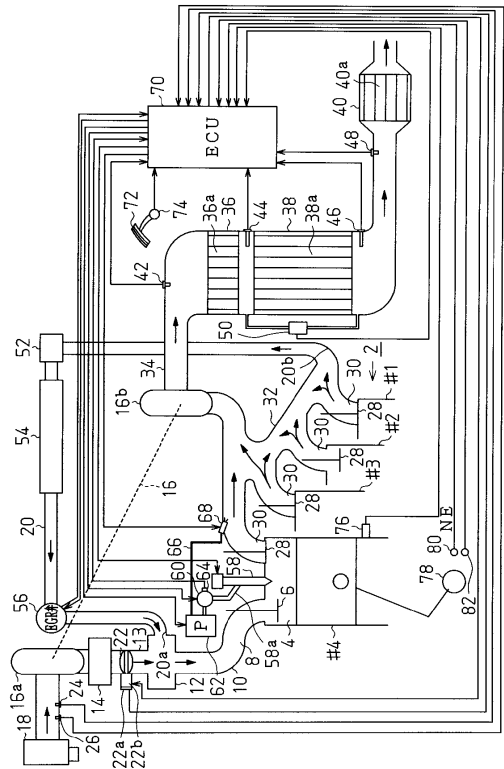
【0106】

30

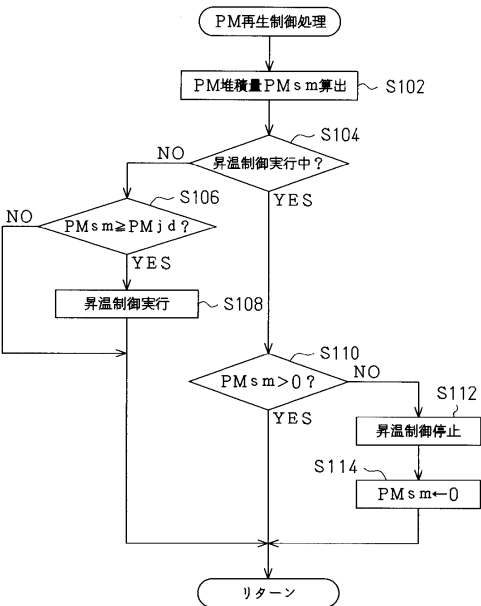
2…ディーゼルエンジン、4…燃焼室、6…吸気弁、8…吸気ポート、10…吸気マニホールド、12…サージタンク、13…吸気経路、14…インタークーラ、16…排気ターボチャージャ、16a…コンプレッサ、16b…排気タービン、18…エアクリーナ、20…EGR経路、20a…EGRガス供給口、20b…EGRガス吸入口、22…スロットル弁、22a…スロットル開度センサ、22b…モータ、24…吸入空気量センサ、26…吸気温センサ、28…排気弁、30…排気ポート、32…排気マニホールド、34…排気経路、36…第1触媒コンバータ、36a… NO_x 吸蔵還元触媒、38…第2触媒コンバータ、38a…フィルタ、40…第3触媒コンバータ、40a…酸化触媒、42…第1空燃比センサ、44…第1排気温センサ、46…第2排気温センサ、48…第2空燃比センサ、50…差圧センサ、52…EGR触媒、54…EGRクーラ、56…EGR弁、58…燃料噴射弁、58a…燃料供給管、60…コモンレール、62…燃料ポンプ、64…燃料圧センサ、66…燃料供給管、68…添加弁、70…ECU、72…アクセルペダル、74…アクセル開度センサ、76…冷却水温センサ、78…クランク軸、80…エンジン回転数センサ、82…気筒判別センサ。

40

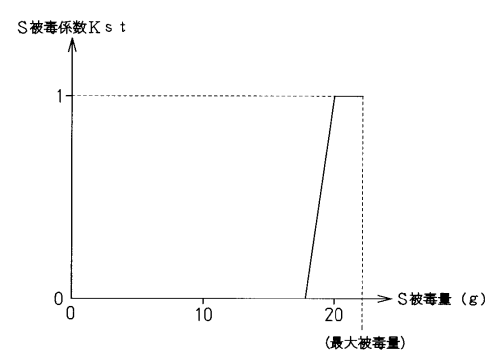
【図 1】



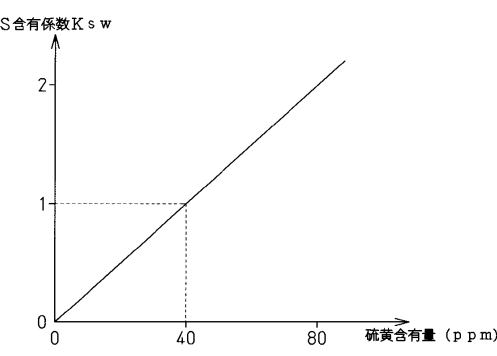
【図 2】



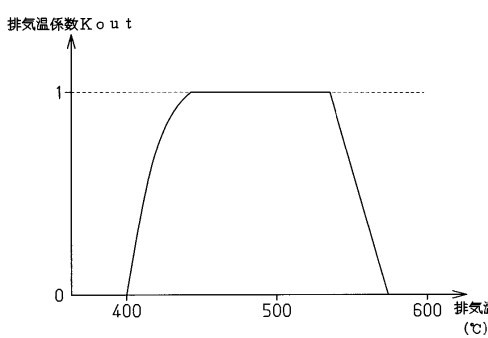
【図 3】



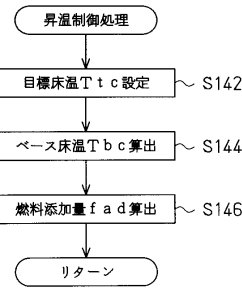
【図 5】



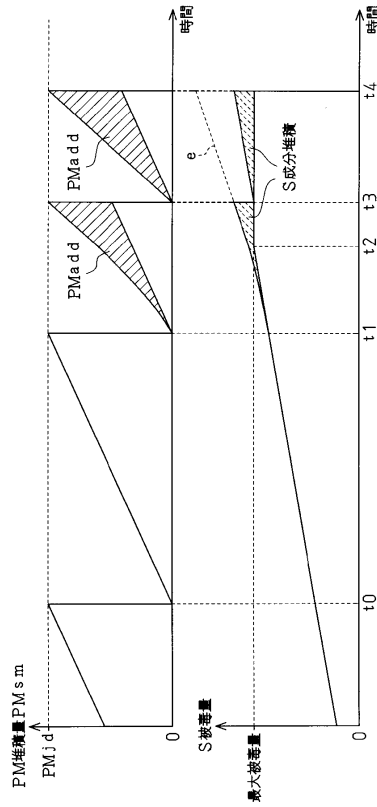
【図 4】



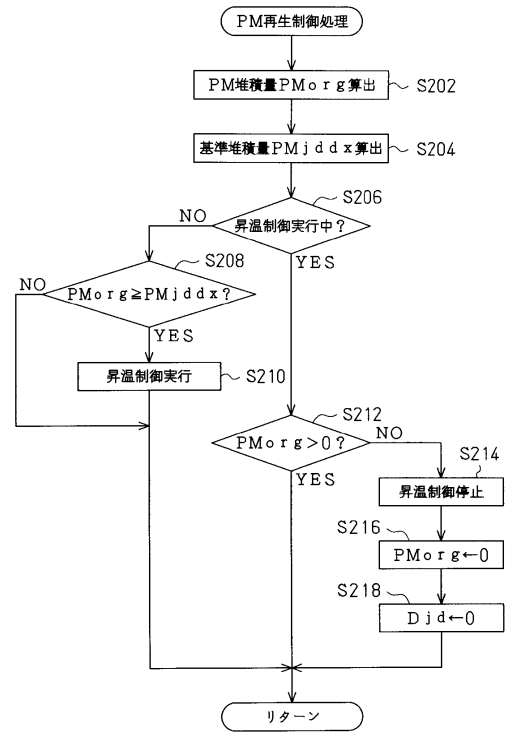
【図 6】



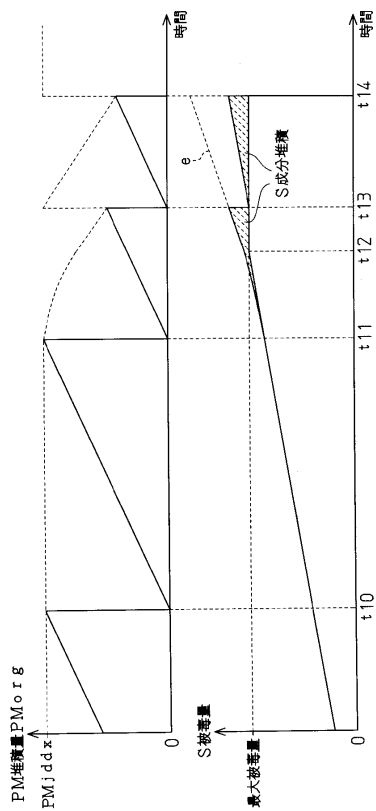
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 1 N 3/24 (2006.01) F 0 1 N 3/18 B
F 0 2 D 41/04 (2006.01) F 0 1 N 3/24 E
F 0 2 D 45/00 (2006.01) F 0 1 N 3/24 R
F 0 2 D 41/04 3 5 5
F 0 2 D 45/00 3 1 4 T
F 0 2 D 45/00 3 1 4 Z

(72)発明者 小林 暢樹
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内

審査官 平岩 正一

(56)参考文献 国際公開第02/053885 (WO, A1)
特開2001-349230 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 1 N 3/003/38
B 0 1 D 53/86
B 0 1 D 53/94
F 0 2 D 41/04
F 0 2 D 45/00