

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6323406号
(P6323406)

(45) 発行日 平成30年5月16日(2018.5.16)

(24) 登録日 平成30年4月20日(2018.4.20)

(51) Int. Cl.	F I
FO2M 26/06 (2016.01)	FO2M 26/06 301
FO2M 26/15 (2016.01)	FO2M 26/06 311
FO2M 26/50 (2016.01)	FO2M 26/06 331
FO1N 3/24 (2006.01)	FO2M 26/15
FO2M 31/04 (2006.01)	FO2M 26/50 321
請求項の数 3 (全 14 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2015-147898 (P2015-147898)	(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27年7月27日(2015.7.27)	(74) 代理人	100106150 弁理士 高橋 英樹
(65) 公開番号	特開2017-25869 (P2017-25869A)	(74) 代理人	100082175 弁理士 高田 守
(43) 公開日	平成29年2月2日(2017.2.2)	(74) 代理人	100113011 弁理士 大西 秀和
審査請求日	平成29年3月17日(2017.3.17)	(72) 発明者	野木 嘉人 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	川口 真一
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸気通路に設けられた暖気装置と、排気通路に設けられた触媒と、前記排気通路の前記触媒よりも下流に設けられて排気に含まれる粒子状物質を捕集するフィルタと、前記排気通路の前記フィルタよりも下流と前記吸気通路とを接続して排気の一部をEGRガスとして前記吸気通路に戻すEGR装置と、を備えた内燃機関の制御装置において、

水に溶けたときには酸性を呈し、前記触媒への吸蔵或いは堆積により前記触媒の浄化能力を低下させる特定排気成分を前記触媒から排出させる排気成分排出処理を行う排気成分排出制御手段と、

前記フィルタに堆積した粒子状物質を燃焼させて前記フィルタを再生するフィルタ再生処理を行うフィルタ再生制御手段と、

前記EGRガスの導入要求があった場合に、前記排気成分排出制御手段により前記排気成分排出処理が実施された後において前記フィルタ再生制御手段により前記フィルタ再生処理が実施されているか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段によって前記フィルタ再生処理が未実施であると判定された場合、前記暖気装置によって新気を暖める暖気制御手段と、

前記判定手段によって前記フィルタ再生処理が未実施であると判定された場合、前記暖気装置によって新気が暖められてから、前記EGR装置によるEGRガスの導入を実施するEGRガス導入制御手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 2】

前記触媒は、 NO_x 吸蔵還元触媒であり、
 前記特定排気成分は、硫黄成分であり、
 前記排気成分排出処理では、前記触媒を昇温させ且つ還元雰囲気にすることが行われることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

前記触媒は、 NO_x 吸蔵還元触媒または酸化触媒であり、
 前記特定排気成分は、炭化水素成分であり、
 前記排気成分排出処理では、前記触媒を昇温させることが行われることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、EGR装置を備える内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

ディーゼルエンジンのようにリーン燃焼を行う内燃機関では、窒素酸化物（以下、 NO_x という）の大気への放出を抑えることが求められている。排気の一部を吸気通路に還流させる排気還流（EGR: Exhaust Gas Recirculation）装置は、内燃機関における NO_x の発生量を低減させる一つの手段である。特許文献 1 には、ディーゼル酸化触媒（DOC）及びディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）よりも下流の排気通路と、ターボチャージャのタービンより上流の吸気通路とをEGR通路で接続し、排気の一部をEGRガスとして吸気通路に戻すLPL（Low Pressure Loop）-EGR装置を備えた内燃機関が開示されている。

20

【0003】

ところで、EGRガスには多くの水分が含まれている。このため、EGRガスが新気と合流したとき、相対的に低温の新気によりEGRガスが冷やされてEGRガス中の水分が結露し、吸気通路において凝縮水が発生する場合がある。また、排気には硫黄成分や炭化水素成分が含まれているが、これらはディーゼル酸化触媒や NO_x 吸蔵還元触媒の浄化能力を低下させる排気成分であると同時に、水に溶けたときに酸性を呈する排気成分である。このため、EGRガスに硫黄成分や炭化水素成分のような特定排気成分が含まれている場合、それらが凝縮水に溶けることで凝縮水が酸性化し、内燃機関を腐食あるいは劣化させるおそれがある。

30

【0004】

特許文献 1 に開示される内燃機関は、新気を加熱するための吸気ヒータを備えている。この吸気ヒータによって吸気通路に吸入された新気を暖気してその温度を上昇させることで、EGRガスと新気とが合流した混合ガスの温度を高くして、EGRガスに含まれる水分が結露することを抑制することができる。この結果、吸気通路における凝縮水の発生を抑制して、内燃機関の腐食や劣化を防止することができる。

【先行技術文献】

40

【特許文献】**【0005】**

【特許文献 1】特開 2009 - 174444 号公報

【特許文献 2】特開 2013 - 231363 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、特許文献 1 の技術は、吸気ヒータを常に作動させるものであり、吸気ヒータの作動または不動作を運転状態に応じて制御するようにはなっていない。このため、酸性凝縮水が発生しないような条件下でも吸気ヒータが不必要に作動することで、電力を

50

過剰に消費するおそれがある。電力の過剰な消費は燃費を低下させる。

【0007】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、燃費を低下させることなく、酸性凝縮水による内燃機関の腐食や劣化を防止することができる内燃機関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】

【0008】

第1の発明は、

吸気通路に設けられた暖気装置と、排気通路に設けられた触媒と、前記排気通路の前記触媒よりも下流に設けられて排気に含まれる粒子状物質を捕集するフィルタと、前記排気通路の前記フィルタよりも下流と前記吸気通路とを接続して排気の一部をEGRガスとして前記吸気通路に戻すEGR装置と、を備えた内燃機関の制御装置において、

水に溶けたときには酸性を呈し、前記触媒への吸蔵或いは堆積により前記触媒の浄化能力を低下させる特定排気成分を前記触媒から排出させる排気成分排出処理を行う排気成分排出制御手段と、

前記フィルタに堆積した粒子状物質を燃焼させて前記フィルタを再生するフィルタ再生処理を行うフィルタ再生制御手段と、

前記EGRガスの導入要求があった場合に、前記排気成分排出制御手段により前記排気成分排出処理が実施された後において前記フィルタ再生制御手段により前記フィルタ再生処理が実施されているか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段によって前記フィルタ再生処理が未実施であると判定された場合、前記暖気装置によって新気を暖める暖気制御手段と、

前記判定手段によって前記フィルタ再生処理が未実施であると判定された場合、前記暖気装置によって新気が暖められてから、前記EGR装置によるEGRガスの導入を実施するEGRガス導入制御手段と、

を備えることを特徴とする。

【0009】

また、第2の発明は、第1の発明において、

前記触媒は、NO_x吸蔵還元触媒であり、

前記特定排気成分は、硫黄成分であり、

前記排気成分排出処理では、前記触媒を昇温させ且つ還元雰囲気に行われることを特徴とする。

【0010】

また、第3の発明は、第1の発明において、

前記触媒は、NO_x吸蔵還元触媒または酸化触媒であり、

前記特定排気成分は、炭化水素成分であり、

前記排気成分排出処理では、前記触媒を昇温させることが行われることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

特定排気成分を触媒から排出させる排気成分排出処理が実施された場合、触媒から排出された特定排気成分（水に溶けたときには酸性を呈し、触媒への吸蔵或いは堆積により触媒の浄化能力を低下させる排気成分、例えば、硫黄成分や炭化水素成分）が下流のフィルタに付着する場合がある。フィルタに付着した特定排気成分は、フィルタ再生処理が実施されることでフィルタに堆積した粒子状物質とともにフィルタから除去される。フィルタ再生処理が実施されて特定排気成分がフィルタから除去されているのであれば、EGRガスの導入時の吸気通路への特定排気成分の流入は抑えられる。このため、EGRガスが新気で冷やされて凝縮水が発生したとしても、その凝縮水が酸性になるおそれは少ない。ところが、排気成分排出処理の実施後にフィルタ再生処理が実施されていない場合、フィルタに付着した特定排気成分がフィルタから流れ出すため、EGR装置によるEGRガスの導入を実施したときには、特定排気成分を含むEGRガスが吸気通路へ流入することにな

る。

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、排気成分排出処理が実施された後においてフィルタ再生処理が未実施である場合には、暖気装置によって新気を暖めてから E G R 装置による E G R ガスの導入を実施するので、E G R ガスに含まれる水分の結露が抑えられ、ひいては、特定排気成分が溶けてできる酸性凝縮水の発生は抑えられる。このように、E G R ガスの導入要求があった場合において、排気成分排出処理の実施後にフィルタ再生処理が未実施であることを条件に暖気装置による新気の暖気を行うことで、燃費を低下させることなく、酸性凝縮水による内燃機関の腐食や劣化を防止することができる。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 実施の形態 1 のシステムの構成を説明するための概略構成図である。

【 図 2 】 硫黄成分排出処理の効果を説明するための図である。

【 図 3 】 実施の形態 1 において実施される L P L - E G R の導入に係る処理を表したフローチャートである。

【 図 4 】 実施の形態 2 において実施される L P L - E G R の導入に係る処理を表したフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 4 】

実施の形態 1 .

20

[システムの構成]

図 1 は、実施の形態 1 のシステムの構成を説明するための概略構成図である。図 1 に示すシステムは、エンジン（内燃機関）10を備える。エンジン10は、過給機付きディーゼルエンジンである。

【 0 0 1 5 】

実施の形態 1 では過給機として、排気を利用して吸気を圧縮するターボチャージャが採用されている。ターボチャージャは、吸気通路18に設けられるコンプレッサ16と排気通路30に設けられるタービン26とが軸を介して連結される構造をとっている。

【 0 0 1 6 】

エンジン本体24には、吸気通路18が接続されている。吸気通路18は、その入口にエアクリーナ12を備えている。エアクリーナ12の下流には、吸気通路18に吸入された新気を暖める暖気装置である吸気ヒータ54が設けられる。吸気通路18には、吸気ヒータ54をバイパスするバイパス通路52が接続されている。バイパス通路52には、バイパスバルブ50が設けられる。

30

【 0 0 1 7 】

吸気ヒータ54の下流には、第1のスロットルバルブ14が設けられている。第1のスロットルバルブ14の下流には、コンプレッサ16が設けられている。コンプレッサ16の下流には、水冷式のインタークーラ38が設けられている。インタークーラ38には、冷却水を冷却するラジエータ40が接続されている。ラジエータ40には、冷却水を流すための電動ウォーターポンプ42が設けられている。インタークーラ38の下流には、第2のスロットルバルブ20が設けられている。

40

【 0 0 1 8 】

エンジン本体24には、排気通路30が接続されている。排気通路30には、タービン26が設けられている。エンジン本体24からの排気によりタービン26が回転する。タービン26が回転することにより、軸を介してコンプレッサ16が回転して過給が行われている。

【 0 0 1 9 】

タービン26の下流の排気通路30には、NOx吸蔵還元触媒（NSR：NOx Storage Reduction）44が設けられる。NSR44の上流には、還元成分としての燃料をNSR44に供給するための燃料添加弁28が取り付けられている。

50

【 0 0 2 0 】

NSR44の下流には、パティキュレートフィルタ（以下、単にフィルタという。）46が設けられている。フィルタ46は、例えば多孔質セラミック構造体で成り、排気が多孔質の壁を通過する際に、この排気中に含まれる粒子状物質（PM：Particulate Matter）を捕集するようになっている。

【 0 0 2 1 】

フィルタ46よりも下流には、酸素貯蔵能を有し、排気中の硫黄成分を吸着するH2Sスーパ48が設けられている。H2Sスーパ48には、酸素貯蔵能を有する例えばセリア（CeO₂）等の遷移金属が担持されている。ただし、H2Sスーパ48を設けることは必須ではなく、図1に示す構成から省略してもよい。

10

【 0 0 2 2 】

エンジン10には、高圧の排気をEGRガスとして吸気通路18に再循環させるHPL（High Pressure Loop）-EGR装置と、低圧の排気をEGRガスとして吸気通路18に再循環させるLPL（Low Pressure Loop）-EGR装置とが設けられている。図1において、HPL-EGR通路21及びHPL-EGRバルブ22がHPL-EGR装置を構成している。HPL-EGR通路21は、エンジン本体24とタービン26との間の排気通路30と、第2のスロットルバルブ20より下流の吸気通路18とを接続している。LPL-EGR装置は、図1において、LPL-EGR通路36、EGRクーラ34、そしてLPL-EGRバルブ35から構成されている。LPL-EGR通路36は、フィルタ46より下流の排気通路30と、吸気ヒータ54より下流であってコンプレッサ16より上流の吸気通路18とを接続している。

20

【 0 0 2 3 】

エンジン10の運転は、制御装置であるECU（Electronic Control Unit）100によって制御される。ECU100は、少なくとも入出力インタフェース、ROM、RAM、CPUを備えている。入出力インタフェースは、エンジン10及び車両に取り付けられた各種センサからセンサ信号を取り込むとともに、第1のスロットルバルブ14、第2のスロットルバルブ20、HPL-EGRバルブ22、LPL-EGRバルブ35、電動ウォーターポンプ42、バイパスバルブ50、吸気ヒータ54等の各種アクチュエータや機器に対して操作信号を与える。ROMには、エンジン10の制御に用いる各種のプログラムやマップを含む各種のデータが記憶されている。CPUがROMからプログラムを読みだして実行することにより、ECU100には様々な機能が実現される。

30

【 0 0 2 4 】

[フィルタ再生処理]

ECU100が有する機能の一つに、フィルタ46のPM捕集能力を再生するためのフィルタ再生処理を実施する「フィルタ再生制御手段」としての機能がある。フィルタ再生処理では、燃料添加弁28から燃料が噴射される。噴射された燃料はNSR44において酸化し、その際の反応熱によって排気温度が上昇する。そして、昇温された排気がフィルタ46に流れ込むと、フィルタ46の温度上昇が促進されてPMの燃焼温度に達し、これによりフィルタ46に捕集されたPMは燃焼してフィルタ46から除去されていく。こうした処理を通じてフィルタ46に捕集されたPMが減少していき、所定の時間（PM堆積量が一定値にまで低下したと推定される時間）が経過したところで、燃料添加弁28からの燃料噴射が終了されてフィルタ再生処理は終了する。

40

【 0 0 2 5 】

[硫黄成分排出処理]

また、ECU100は、排気に含まれる硫黄成分（SO_x）によって低下したNSR44のNO_x吸蔵能力を回復させる機能も有している。排気に含まれる硫黄成分は、NSR44に含まれるバリウム（Ba）と結合して硫酸バリウム（BaSO₄）や亜硫酸バリウム（BaSO₃）などのイオン結晶性の化合物の形態で堆積したり、SO₃やSO₄などの形態で触媒担体上に吸着されたりする。硫黄成分の堆積（或いは吸着）は、NSR44のNO_x吸蔵能力を低下させる。このため、ECU100は、所定のタイミングで、NS

50

R 4 4 から硫黄成分を排出させる硫黄成分排出処理を実施する。

【 0 0 2 6 】

硫黄成分排出処理では、まず、空燃比のリーンな状態で燃料添加弁 2 8 による排気通路 3 0 への燃料供給が行われ、その酸化反応熱によって N S R 4 4 の床温を所定温度以上に上昇させる。その後、燃料添加弁 2 8 による燃料噴射量を増量させるか空気量を減少させて N S R 4 4 を還元雰囲気にすることにより、N O x 吸蔵材から硫黄成分を排出させて還元浄化する。硫黄成分排出処理の実施は、E C U 1 0 0 が有する「排気成分排出制御手段」としての機能である。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、硫黄成分排出処理を実行することによって、N S R 4 4 に堆積した硫黄成分 (S) が N S R 4 4 内をどのように移動して排出されるかを示した図である。図 2 の (A) には、硫黄成分排出処理が行われる前の N S R 4 4 の長手方向における硫黄成分の分布が示されている。N S R 4 4 の上流側ほど排気に含まれる硫黄成分と接触する確率が高いため、N S R 4 4 内での硫黄成分の分布は、N S R 4 4 の上流側ほど高く下流側ほど低くなっている。しかし、硫黄成分排出処理が実行されることで、硫黄成分は N S R 4 4 内をその上流側から下流側へと移動していき、図 2 の (B) に示すように、硫黄成分の堆積量のピーク位置 (図中に X で示す) も次第に下流側へと移動していく。そして、N S R 4 4 の最下流に到達した硫黄成分は、そこから N S R 4 4 の外に排出される。

【 0 0 2 8 】

[実施の形態 1 の特徴的な制御]

ここで、実施の形態 1 のシステム構成において上記の硫黄成分排出処理が実行されると、N S R 4 4 から排出された硫黄成分の一部が N S R 4 4 の下流に位置するフィルタ 4 6 に付着する。フィルタ 4 6 に付着した硫黄成分は、高負荷運転により排気温度が上昇した場合にフィルタ 4 6 から脱離する。付着した硫黄成分が脱離するような高負荷運転時には、L P L - E G R ガスの導入が行われる。このため、フィルタ 4 6 から脱離した硫黄成分は、L P L - E G R ガスとともに L P L - E G R 通路 3 6 を経由して吸気通路 1 8 に流入することになる。

【 0 0 2 9 】

吸気通路 1 8 と L P L - E G R 通路 3 6 との接続部では、L P L - E G R ガスは相対的に低温の新気に合流する。L P L - E G R ガスには多くの水分が含まれているため、新気との混合により温度が低下すると、結露により凝縮水が発生する可能性がある。排気に含まれる硫黄成分は、水に溶けたときに酸性を呈する排気成分 (特定排気成分) である。このため、フィルタ 4 6 から脱離した硫黄成分が L P L - E G R ガスに含まれている場合、結露で生じた凝縮水に硫黄成分が溶解して酸性凝縮水ができる。酸性凝縮水は、エンジン 1 0 の部品の腐食の原因となる。なお、結露による凝縮水の発生は E G R クーラ 3 4 やインタークーラ 3 8 でも起こりうるが、E G R クーラ 3 4 やインタークーラ 3 8 で発生する凝縮水については、今日までに様々な対策が提案されている。このため、本明細書では、L P L - E G R ガスが新気と合流したときに発生する酸性凝縮水への対応について検討する。

【 0 0 3 0 】

吸気通路 1 8 での酸性凝縮水の発生を防止するためには、次の 2 つの方法が考えられる。一つの方法は、L P L - E G R ガスが新気と合流したときに結露させないようにすることである。吸気ヒータ 5 4 によって新気を暖めることで、新気と L P L - E G R ガスとの合流後のガス温度を露点温度よりも高くすることができる。もう一つの方法は、フィルタ 4 6 に硫黄成分が付着していない状態で L P L - E G R ガスを導入することである。例えば、硫黄成分排出処理の実行後であっても、さらにその後フィルタ再生処理が実施されていれば、既にフィルタ 4 6 が高温になって硫黄成分が脱離しているため、L P L - E G R ガスを導入するのに良好な状態になっていると言える。ただし、前者の方法には、電力の消費によって燃費を低下させるといった不利な点があり、後者の方法にも、L P L - E G R ガスの導入に制約がかかるという不利な点がある。

10

20

30

40

50

【0031】

そこで、実施の形態1では、LPL-EGRガスの導入要求があったとき、硫黄成分排出処理の実行後であっても、さらにその後にフィルタ再生処理が実施されている場合は、吸気ヒータ54によって新気を暖めることなく、そのままLPL-EGRガスの導入を実行する。一方、硫黄成分排出処理の実行後にフィルタ再生処理が実施されていない場合は、すぐにはLPL-EGRガスを導入せず、吸気ヒータ54によって新気を暖めてからLPL-EGRガスの導入を実行する。このように、硫黄成分排出処理とフィルタ再生処理の実施状況に応じてLPL-EGRガスの導入に係る処理を切り替えることで、燃費を低下させることなく、酸性凝縮水によるエンジン10の腐食や劣化を防止することができるようになる。

10

【0032】

[具体的処理]

以下、実施の形態1において実施されるLPL-EGRの導入に係る具体的な処理について、図3のフローチャートを参照して説明する。このフローチャートに示されるロジックを実現するためのプログラムはECU100のROMに記憶されている。そのプログラムがROMから呼び出されてCPUにより実行されることにより、特許請求の範囲に規定されている「判定手段」、「暖気制御手段」及び「EGRガス導入制御手段」としての機能がECU100に与えられる。

【0033】

まず、ECU100は、LPL-EGR導入要求の有無をエンジン10の運転条件より判定する(ステップS100)。例えば、アクセルペダル開度やスロットル開度からエンジン10の負荷を計算し、計算した負荷が所定の高負荷域に入っている場合には、LPL-EGRガスを導入する必要がある、つまり、LPL-EGR導入要求があると判断する。

20

【0034】

LPL-EGR導入要求が有る場合、ECU100は、NSR44の硫黄成分の堆積量が飽和しているか否かを判定する(ステップS102)。硫黄成分の堆積量は、エンジン本体24から排出される排気の積算量から推定することができる。ECU100は、排気の積算量に基づいて硫黄成分の堆積量を計算し、上記の硫黄成分排出処理が行なわれた際に堆積量をリセットする。

30

【0035】

NSR44の硫黄成分の堆積量が飽和している場合、硫黄成分がNSR44から下流へ流れ出していると推定することができる。この状態でLPL-EGRガスの導入を実施した場合、硫黄成分を含んだLPL-EGRガスが吸気通路18へ流れ込むことになる。そこで、ECU100は、ステップS102においてNSR44の硫黄成分の堆積量が飽和していると判定した場合、硫黄成分を含んだLPL-EGRガスによって酸性凝縮水が発生することを抑えるべく以下の処理を実施する。

【0036】

まず、ECU100は、LPL-EGRガスを導入した場合の吸気通路18内の露点温度の予測値と、新気とLPL-EGRガスとの合流後のガス温度の予測値とを、新気温度(吸気温度)、大気圧力、湿度、排気温度、排気圧、燃焼空燃比、及び、EGR量から計算する(ステップS104)。そして、ステップS104で計算した露点温度と合流後ガス温度とを比較し、合流後ガス温度が露点温度より低いか否かを判定する(ステップS106)。

40

【0037】

ステップS106の判定は、LPL-EGRガスと新気とが合流したときに凝縮水が発生するかどうかを判定していることに等しい。合流後ガス温度が露点温度以上であれば、LPL-EGRガスの導入を実施しても凝縮水は発生しないため、酸性凝縮水による腐食や劣化のおそれはない。よって、ステップS106において合流後ガス温度が露点温度以上と判定した場合、ECU100は、吸気ヒータ54による暖気を行うことなく、LPL

50

- EGRガスの導入を実施する(ステップS110)。

【0038】

一方、合流後ガス温度が露点温度より低い場合、LPL-EGRガスの導入を実施すると凝縮水が発生する。このため、ステップS106において合流後ガス温度が露点温度より低いと判定した場合、ECU100は、吸気ヒータ54によって新気を暖気する(ステップS108)。吸気ヒータ54が電気式である場合には電源をオフからオンに切り替え、吸気ヒータ54が温水式である場合には吸気ヒータ54への温水の通水をオフからオンに切り替える。また、このとき、ECU100は、インタークーラ38内での凝縮水の発生を抑制するため、電動ウォーターポンプ42を停止させてインタークーラ38の温度を上昇させることも同時に実施する。

10

【0039】

ECU100は、ステップS106における判定結果が否定になるまで、ステップS108における吸気ヒータ54による新気の暖気を継続しながら、ステップS104における露点温度及び合流後ガス温度の計算とステップS106の判定とを繰り返し実施する。そして、ステップS106において合流後ガス温度が露点温度以上になったと判定できたとき、ECU100は、LPL-EGRガスの導入を実施する(ステップS110)。

【0040】

NSR44の硫黄成分の堆積量が飽和していない場合、NSR44から硫黄成分が流れ出ている可能性は低い。しかし、NSR44から硫黄成分を除去するための硫黄成分排出処理が実施されている場合には、NSR44から排出された硫黄成分がNSR44の下流に位置するフィルタ46に付着している可能性がある。フィルタ46に硫黄成分が付着している状態でLPL-EGRガスの導入を実施した場合、フィルタ46から脱離した硫黄成分がLPL-EGRガスとともに吸気通路18へ流れ込むおそれがある。ただし、硫黄成分排出処理の実施後にフィルタ46の再生処理が実施されていれば、その際に硫黄成分はフィルタ46から除去されているので、硫黄成分がLPL-EGRガスとともに吸気通路18へ流れ込むおそれは少ない。

20

【0041】

ECU100は、ステップS102においてNSR44の硫黄成分の堆積量が飽和していないと判定した場合、硫黄成分排出処理(S再生)の実施から現在までにフィルタ再生処理(DPF再生)が実施されているか否かを判定する(ステップS112)。フィルタ46の床温が所定温度(例えば650)以上の状態が所定時間(例えば10sec)以上継続したことをもって、フィルタ再生処理は実施済みであると判定してよい。また、本フローチャートで示されるロジックとは別のロジックにおいて計算されているPMの堆積量からフィルタ再生処理が実施済みか否か判定してもよい。

30

【0042】

ステップS112の判定結果が肯定である場合には、フィルタ46の下流に硫黄成分が流れ出ているおそれは少ない。この場合、ECU100は、吸気ヒータ54のOFFを維持し(ステップS114)、LPL-EGRガスの導入を実施する(ステップS116)。このとき、バイパスバルブ50を開いて新気をバイパス通路52に通すようにしてもよい。

40

【0043】

硫黄成分排出処理の実施から現在までにフィルタ再生処理が実施されていない場合、排気温度が高温になる高負荷運転時には、フィルタ46に付着した硫黄成分がフィルタ46から下流へ流れ出していると推定することができる。この状態でLPL-EGRガスの導入を実施した場合、硫黄成分を含んだLPL-EGRガスが吸気通路18へ流れることになる。そこで、ECU100は、ステップS112において硫黄成分排出処理の実施後にフィルタ再生処理が実施されていないと判定した場合、硫黄成分を含んだLPL-EGRガスによって酸性凝縮水が発生することを抑えるべく以下の処理を実施する。

【0044】

まず、ECU100は、LPL-EGRガスを導入した場合の吸気通路18内の露点温

50

度の予測値と、新気とLPL-EGRガスとの合流後のガス温度の予測値とを、新気温度（吸気温度）、大気圧力、湿度、排気温度、排気圧、燃焼空燃比、及び、EGR量から計算する（ステップS118）。そして、ステップS118で計算した露点温度と合流後ガス温度とを比較し、合流後ガス温度が露点温度より低いかなかを判定する（ステップS120）。

【0045】

ステップS120の判定は、LPL-EGRガスと新気とが合流したときに凝縮水が発生するかなかを判定していることに等しい。合流後ガス温度が露点温度以上であれば、LPL-EGRガスの導入を実施しても凝縮水は発生しないため、酸性凝縮水による腐食や劣化のおそれはない。よって、ステップS120において合流後ガス温度が露点温度以上と判定した場合、ECU100は、吸気ヒータ54による暖気を行うことなく、LPL-EGRガスの導入を実施する（ステップS124）。

10

【0046】

一方、合流後ガス温度が露点温度より低い場合、LPL-EGRガスの導入を実施すると凝縮水が発生する。このため、ステップS120において合流後ガス温度が露点温度より低いと判定した場合、ECU100は、吸気ヒータ54によって新気を暖気する（ステップS122）。このとき、ECU100は、インタークーラ38内での凝縮水の発生を抑制するため、電動ウォーターポンプ42を停止させてインタークーラ38の温度を上昇させることも同時に実施する。

【0047】

ECU100は、ステップS120における判定結果が否定になるまで、ステップS122における吸気ヒータ54による新気の暖気を継続しながら、ステップS118における露点温度及び合流後ガス温度の計算とステップS120の判定とを繰り返し実施する。そして、ステップS120において合流後ガス温度が露点温度以上になったと判定できたとき、ECU100は、LPL-EGRガスの導入を実施する（ステップS124）。

20

【0048】

以上説明したとおり、実施の形態1によれば、硫黄成分排出処理が実施された後においてフィルタ再生処理が未実施である場合には、吸気ヒータ54によって新気を暖めてからLPL-EGR装置によるLPL-EGRガスの導入を実施するので、LPL-EGRガスに含まれる水分の結露が抑えられ、ひいては、硫黄成分が溶けてできる酸性凝縮水の発生は抑えられる。このように、LPL-EGRガスの導入要求があった場合において、硫黄成分排出処理の実施後にフィルタ再生処理が未実施であることを条件に吸気ヒータ54による新気の暖気を行うことで、燃費を低下させることなく、酸性凝縮水によるエンジン10の部品の腐食や劣化を防止することができる。

30

【0049】

なお、上記の具体的処理において、ステップS112の判定は特許請求の範囲に規定されている「判定手段」としての機能であり、ステップS122の処理は特許請求の範囲に規定されている「暖気制御手段」としての機能であり、ステップS124の処理は特許請求の範囲に規定されている「EGRガス導入制御手段」としての機能である。上記の具体的処理の変形例として、ステップS118の処理とステップS120の判定とを省略し、ステップS112の判定結果が否定であれば、所定時間、吸気ヒータ54によって新気を暖めてから、LPL-EGRガスの導入を実施するようにしてもよい。

40

【0050】

実施の形態2.

[炭化水素成分排出処理]

実施の形態2では、排気に含まれる炭化水素成分（HC）に着目する。排気に含まれる炭化水素成分がNSR44の端面に堆積すると、炭化水素成分は粘着性を有するため、炭化水素成分が粒子状物質を吸着してNSR44の端面の詰まりを発生させる。NSR44の端面の詰まりは、NSR44のNOx吸蔵能力を低下させる。このため、ECU100は、所定のタイミングで、NSR44から炭化水素成分を排出させる炭化水素成分排出処

50

理を実施する。

【 0 0 5 1 】

炭化水素成分排出処理では、空燃比のリーンな状態で燃料添加弁 2 8 による排気通路 3 0 への燃料供給が行われ、その酸化反応熱によって N S R 4 4 の床温を所定温度以上に上昇させ、堆積した炭化水素成分を粒子状物質とともに燃焼させることが行われる。炭化水素成分を粒子状物質とともに燃焼除去することによって、N S R 4 4 の詰まりは解消される。炭化水素成分排出処理の実施は、E C U 1 0 0 が有する「排気成分排出制御手段」としての機能である。

【 0 0 5 2 】

[実施の形態 2 の特徴的な制御]

図 1 に示すシステム構成において上記の炭化水素成分排出処理が実行されると、燃焼中に N S R 4 4 をすり抜けた炭化水素成分が N S R 4 4 の下流に位置するフィルタ 4 6 に再付着する。フィルタ 4 6 に付着した炭化水素成分は、高負荷運転により排気温度が上昇した場合にフィルタ 4 6 から脱離する。高負荷運転時には L P L - E G R ガスの導入が行われるため、フィルタ 4 6 から脱離した炭化水素成分は、L P L - E G R ガスとともに L P L - E G R 通路 3 6 を経由して吸気通路 1 8 に流入することになる。炭化水素成分は水に溶けたときに酸性を呈する排気成分（特定排気成分）である。L P L - E G R ガスに含まれる炭化水素成分が吸気通路 1 8 の凝縮水に溶けて酸性凝縮水（H C O O H や C H 3 C O O H）ができることで、エンジン 1 0 の部品の腐食や劣化の原因となる。

【 0 0 5 3 】

フィルタ 4 6 に付着した炭化水素成分は、フィルタ再生処理が実施されたときに、フィルタ 4 6 に堆積した粒子状物質とともに燃焼除去される。よって、炭化水素成分排出処理の実施後にフィルタ再生処理が実施されているのであれば、フィルタ 4 6 に付着した炭化水素成分は既に燃焼除去されているため、L P L - E G R ガスを導入するのに良好な状態になっていると言える。

【 0 0 5 4 】

そこで、実施の形態 2 では、L P L - E G R ガスの導入要求があったとき、炭化水素成分排出処理の実行後であっても、さらにその後にフィルタ再生処理が実施されている場合は、そのまま L P L - E G R ガスの導入を実行する。一方、炭化水素成分排出処理の実行後にフィルタ再生処理が実施されていない場合は、すぐには L P L - E G R ガスを導入せず、吸気ヒータ 5 4 によって新気を暖めてから L P L - E G R ガスの導入を実行する。L P L - E G R ガスが新気と合流したときに凝縮水が発生することを抑えるためである。このように、実施の形態 2 では、炭化水素成分排出処理とフィルタ再生処理の実施状況に応じて L P L - E G R ガスの導入に係る処理を切り替える。

【 0 0 5 5 】

[具体的処理]

以下、実施の形態 2 において実施される L P L - E G R の導入に係る具体的な処理について、図 4 のフローチャートを参照して説明する。このフローチャートに示されるロジックを実現するためのプログラムは E C U 1 0 0 の R O M に記憶されている。そのプログラムが R O M から呼び出されて C P U により実行されることにより、特許請求の範囲に規定されている「判定手段」、「暖気制御手段」及び「E G R ガス導入制御手段」としての機能が E C U 1 0 0 に与えられる。なお、図 4 において、実施の形態 1 と同一の処理を行うステップについては同一のステップ番号を付している。

【 0 0 5 6 】

実施の形態 2 では、ステップ S 1 0 2 の判定に代えてステップ S 2 0 2 の判定を行い、ステップ S 1 1 2 の判定に代えてステップ S 2 1 2 の判定を行う。L P L - E G R 導入要求が有る場合、E C U 1 0 0 は、炭化水素成分排出処理の実施直後か否かを判定する（ステップ S 2 0 2）。実施直後か否かは、炭化水素成分排出処理を実施してからの経過時間が所定時間を越えているか否かによって判定することができる。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

炭化水素成分排出処理の実施直後は、フィルタ４６に多量の炭化水素成分が付着していると推定することができる。この状態でLPL-EGRガスの導入を実施した場合、炭化水素成分を含んだLPL-EGRガスが吸気通路１８へ流れることになる。そこで、ECU100は、ステップS202において炭化水素成分排出処理の実施直後であると判定した場合、炭化水素成分を含んだLPL-EGRガスによって酸性凝縮水が発生することを抑えるべく、ステップS104からステップS110までの処理を実施する。

【0058】

すなわち、ECU100は、ステップS202の判定結果が肯定であった場合、LPL-EGRガスを導入した場合の吸気通路１８内の露点温度と合流後ガス温度とを計算し（ステップS104）、合流後ガス温度が露点温度より低いかなかを判定する（ステップS106）。そして、合流後ガス温度が露点温度以上であれば、吸気ヒータ54による暖気を行うことなく、LPL-EGRガスの導入を実施する（ステップS110）。しかし、合流後ガス温度が露点温度より低い場合は、吸気ヒータ54によって新気を暖気する（ステップS108）。そして、合流後ガス温度が露点温度以上になるのを待って、LPL-EGRガスの導入を実施する（ステップS110）。

10

【0059】

炭化水素成分排出処理の実施直後でない場合、フィルタ４６の炭化水素成分の付着量は炭化水素成分排出処理の実施直後よりも減少していることが予想される。しかし、高負荷運転時には、やはり、フィルタ４６に残っている炭化水素成分がフィルタ４６から流れ出し、LPL-EGRガスとともに吸気通路１８へ流れ込むおそれがある。ただし、炭化水素成分排出処理の実施後にフィルタ４６の再生処理が実施されていれば、その際に炭化水素成分は粒子状物質とともにフィルタ４６から除去されているので、炭化水素成分がLPL-EGRガスとともに吸気通路１８へ流れ込むおそれは少ない。

20

【0060】

ECU100は、ステップS202において炭化水素成分排出処理の実施直後でない場合、炭化水素成分排出処理の実施から現在までにフィルタ再生処理（DPF再生）が実施されているかなかを判定する（ステップS212）。そして、フィルタ再生処理が実施済みである場合には、ECU100は、吸気ヒータ54のOFFを維持し（ステップS114）、LPL-EGRガスの導入を実施する（ステップS116）。

【0061】

炭化水素成分排出処理の実施から現在までにフィルタ再生処理が実施されていない場合、排気温度が高温になる高負荷運転時には、フィルタ４６に付着した炭化水素成分がフィルタ４６から下流へ流れ出す可能性が高い。この状態でLPL-EGRガスの導入を実施した場合、炭化水素成分を含んだLPL-EGRガスが吸気通路１８へ流れることになる。そこで、ECU100は、ステップS212において炭化水素成分排出処理の実施後にフィルタ再生処理が実施されていないと判定した場合、炭化水素成分を含んだLPL-EGRガスによって酸性凝縮水が発生することを抑えるべく、ステップS118からステップS124までの処理を実施する。

30

【0062】

すなわち、ECU100は、ステップS212の判定結果が否定であった場合、LPL-EGRガスを導入した場合の吸気通路１８内の露点温度と合流後ガス温度とを計算し（ステップS118）、合流後ガス温度が露点温度より低いかなかを判定する（ステップS120）。そして、合流後ガス温度が露点温度以上であれば、吸気ヒータ54による暖気を行うことなく、LPL-EGRガスの導入を実施する（ステップS124）。しかし、合流後ガス温度が露点温度より低い場合は、吸気ヒータ54によって新気を暖気する（ステップS122）。そして、合流後ガス温度が露点温度以上になるのを待って、LPL-EGRガスの導入を実施する（ステップS124）。

40

【0063】

以上説明したとおり、実施の形態２によれば、炭化水素成分排出処理が実施された後においてフィルタ再生処理が未実施である場合には、吸気ヒータ54によって新気を暖めて

50

からLPL-EGR装置によるLPL-EGRガスの導入を実施するので、LPL-EGRガスに含まれる水分の結露が抑えられ、ひいては、炭化水素成分が溶けてできる酸性凝縮水の発生は抑えられる。このように、LPL-EGRガスの導入要求があった場合において、炭化水素成分排出処理の実施後にフィルタ再生処理が未実施であることを条件に吸気ヒータ54による新気の暖気を行うことで、燃費を低下させることなく、酸性凝縮水によるエンジン10の部品の腐食や劣化を防止することができる。

【0064】

なお、実施の形態2に係る上記の処理は、パティキュレートフィルタの上流にディーゼル酸化触媒(DOC)を備えるシステムにも適用してよい。炭化水素成分はDOCにも堆積するので、DOCに対しても炭化水素成分排出処理を実施することが好ましい。このとき燃焼せずにDOCをすり抜けた炭化水素成分は、DOCの下流に位置するフィルタに付着し、高負荷運転時にフィルタから下流へ流れ出す。この炭化水素成分がLPL-EGRガスにのって吸気通路に流入したときに酸性凝縮水が発生しないようにするには、吸気ヒータによって新気を暖めてからLPL-EGRガスを導入するようによい。

10

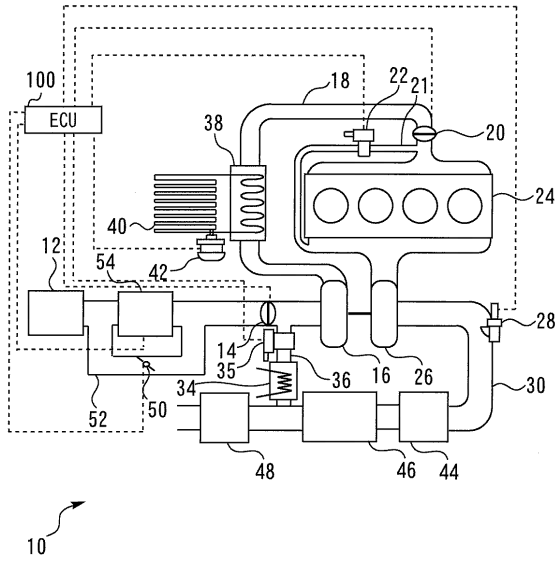
【符号の説明】

【0065】

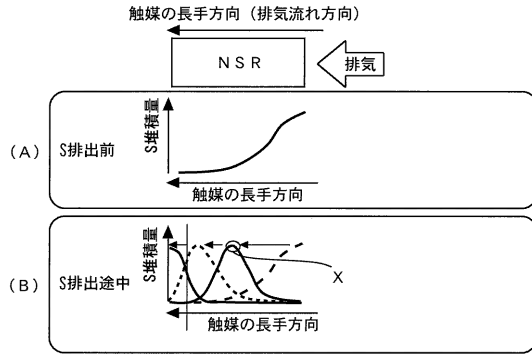
- 10 エンジン
- 18 吸気通路
- 28 燃料添加弁
- 30 排気通路
- 34 EGRクーラ
- 35 LPL-EGRバルブ
- 36 LPL-EGR通路
- 38 インタークーラ
- 44 NSR
- 46 フィルタ
- 54 吸気ヒータ
- 100 ECU

20

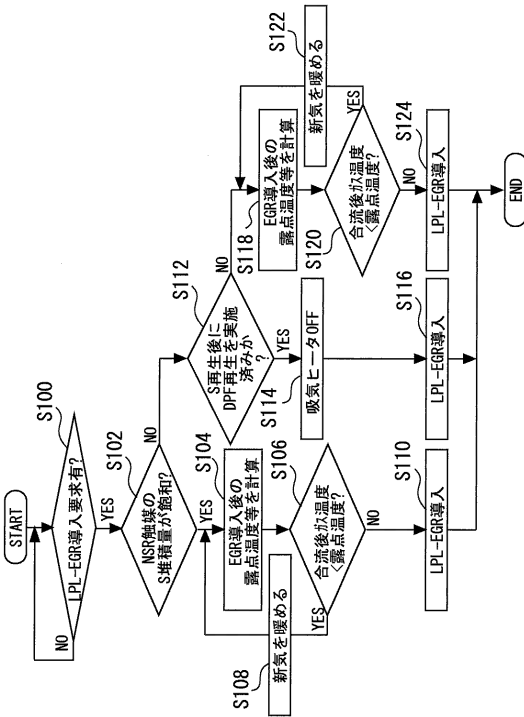
【図1】



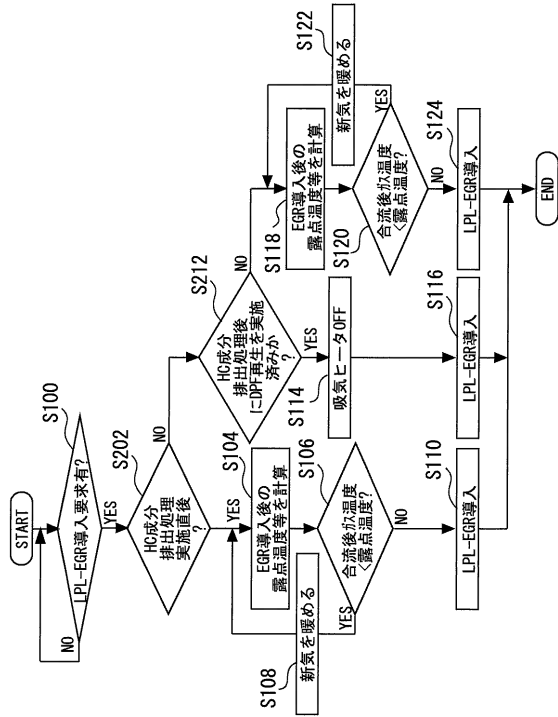
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		
<i>F 0 2 D</i> 43/00 (2006.01)		F 0 1 N	3/24	E
<i>F 0 2 D</i> 45/00 (2006.01)		F 0 2 M	31/04	A
<i>F 0 1 N</i> 3/08 (2006.01)		F 0 2 D	43/00	3 0 1 N
<i>F 0 1 N</i> 3/20 (2006.01)		F 0 2 D	43/00	3 0 1 T
<i>F 0 1 N</i> 3/025 (2006.01)		F 0 2 D	43/00	3 0 1 P
		F 0 2 D	45/00	3 0 1 F
		F 0 1 N	3/24	S
		F 0 2 D	45/00	3 4 5 Z
		F 0 1 N	3/08	A
		F 0 1 N	3/20	E
		F 0 1 N	3/025	1 0 1

- (56) 参考文献 特開 2 0 0 9 - 1 7 4 4 4 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 2 2 6 2 0 5 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 8 8 9 2 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 3 5 3 5 0 2 (J P , A)
 特開 2 0 1 5 - 9 4 2 9 1 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 M 2 6 / 0 0 - 2 6 / 7 4
 F 0 2 M 3 1 / 0 4
 F 0 2 D 4 3 / 0 0
 F 0 2 D 4 5 / 0 0
 F 0 1 N 3 / 2 4
 F 0 1 N 3 / 0 8
 F 0 1 N 3 / 2 0
 F 0 1 N 3 / 0 2 5