

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4736796号
(P4736796)

(45) 発行日 平成23年7月27日 (2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年5月13日 (2011.5.13)

(51) Int. Cl.

F I

FO1N 3/20 (2006.01)

FO2D 45/00 (2006.01)

FO2D 41/06 (2006.01)

FO1N 3/20 ZABC

FO2D 45/00 314Z

FO2D 45/00 314C

FO2D 45/00 312B

FO2D 45/00 312D

請求項の数 7 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-374037 (P2005-374037)
 (22) 出願日 平成17年12月27日 (2005.12.27)
 (65) 公開番号 特開2007-177629 (P2007-177629A)
 (43) 公開日 平成19年7月12日 (2007.7.12)
 審査請求日 平成20年10月28日 (2008.10.28)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100096459
 弁理士 橋本 剛
 (74) 代理人 100086232
 弁理士 小林 博通
 (74) 代理人 100092613
 弁理士 富岡 潔
 (72) 発明者 ▲高▼津戸 理恵
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 (72) 発明者 加藤 浩志
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の診断装置及び診断方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排気系に設けられて特定成分を浄化する少なくとも一つの触媒と、機関回転数の増加と点火時期の遅角の少なくとも一方を行うことにより、機関冷機時に触媒の昇温を促進する触媒昇温促進手段と、を有する排気浄化システムを診断する内燃機関の診断装置において、

上記機関冷機中に、燃料噴射量と、上記触媒昇温促進手段による機関回転数の変化と点火時期の変化の少なくとも一方と、を用いて、機関冷機中に触媒下流側へ排出された特定成分の総排出量を推定する特定成分総排出量推定手段と、

この特定成分の総排出量に基づいて、上記排気浄化システムの正常・異常を判定する判定手段と、

上記機関冷機中にアイドル運転が行われる割合を求め、この割合が所定の判定値より低い場合に、上記判定手段による排気浄化システムの正常・異常の判定を禁止する判定禁止手段と、

を有することを特徴とする内燃機関の診断装置。

【請求項 2】

上記特定成分総排出量推定手段は、

燃料噴射量と、上記触媒昇温促進手段による機関回転数の変化と点火時期の変化の少なくとも一方と、を用いて、機関冷機中における触媒の総熱量を所定期間毎に逐次算出し、

この触媒の総熱量と、燃料噴射量と、に基づいて、所定期間毎に触媒下流側へ排出され

10

20

る特定成分の排出量を逐次算出し、

この排出量を積算することにより、上記機関冷機中に触媒下流側へ排出された特定成分の総排出量を推定することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項 3】

上記判定手段は、上記触媒の総熱量に基づいて、触媒の活性状態を求め、この触媒の活性状態に基づいて触媒が活性していると判定されたときに、上記特定成分の総排出量に基づいて排気浄化システムの正常・異常を判定することを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項 4】

上記特定成分総排出量推定手段は、

燃料噴射量と、上記触媒昇温促進手段による機関回転数の変化と点火時期の変化の少なくとも一方と、を用いて、所定期間毎に内燃機関から排出される特定成分の排出量を逐次算出するとともに、

この排出量と、上記触媒の活性状態と、に基づいて、上記所定期間毎に触媒下流側へ排出される特定成分の排出量を逐次算出することを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項 5】

$$I T A T 5 0 = 1 - Q E X S T P / Q T 5 0$$

I T A T 5 0 : 触媒に残存する特定成分の残存率

Q E X S T P : 触媒の総熱量

Q T 5 0 : 触媒活性に必要な熱量

上記制御部が上式により上記触媒の活性状態に対応する上記残存率を算出することを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の内燃機関の診断装置。

【請求項 6】

上記判定禁止手段は、上記機関冷機中の単位燃焼回数を積算するとともに、上記機関冷機中にアイドル運転が行われる単位燃焼回数を積算し、両積算値に基づいてアイドル運転が行われる割合を算出することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の内燃機関の診断装置。

【請求項 7】

内燃機関の排気系に設けられて特定成分を浄化する触媒と、機関回転数の増加と点火時期の遅角の少なくとも一方を行うことにより、機関冷機時に触媒の昇温を促進する触媒昇温促進手段と、を有する排気浄化システムを診断する内燃機関の診断方法において、

上記機関冷機時に、燃料噴射量と、上記触媒昇温促進手段による機関回転数の変化と点火時期の変化の少なくとも一方と、を用いて、機関冷機中に触媒下流側へ排出された特定成分の総排出量を推定し、

上記機関冷機中にアイドル運転が行われる割合を求め、この割合が所定の判定値以上である場合に、上記特定成分の総排出量に基づいて、上記排気浄化システムの正常・異常を判定することを特徴とする内燃機関の診断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気の特成分を浄化する触媒を備えた排気浄化システムを診断する技術に関し、特に、冷機始動時のように触媒の昇温を促進する制御を行っている状態で、この制御を含めた排気浄化システムの異常を検出することに適した診断装置及び診断方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の自動車用内燃機関の分野では、排気浄化、特に触媒が不活性状態である冷機始動（コールドスタート）時からの排気浄化技術の向上が強く望まれ、また法規による規制が厳しくなっている。そこで、冷機始動時には早期に触媒を活性化させるために、アイドル

10

20

30

40

50

回転数の増加による吸入空気量の増量制御や点火時期の遅角制御等の触媒昇温促進制御が良く行われている。また、このような制御を含めた冷機始動時における排気浄化システムが正常に機能しているかの診断が要求され、また法規制が強化される傾向にある。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 には、このような診断技術として、冷機始動時に、エンジン回転数フィードバック制御と点火時期フィードバック制御とを組み合わせた昇温促進制御を開始してから所定の遅延時間が経過した時点からエンジン回転数や点火時期を監視し、エンジン回転数が所定値以下又は点火時期が所定値以上の状態が所定時間経過すると、故障と判定している。

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 1 3 2 5 2 6 号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

上記特許文献 1 のものでは、アイドルのようにエンジン回転数フィードバック制御と点火時期フィードバック制御の双方を行っている一定の機関運転状態で、かつ、所定の遅延時間が経過した後でないと診断を開始することができないので、例えば冷機始動後に比較的短い時間で加速・走行モードへ移行するような使われ方では診断が行われず、診断頻度が非常に少なくなることがある。従って、実際には異常であるのに診断が行われなままとなることがあり、更なる改良が望まれていた。

【 0 0 0 5 】

20

また、触媒の活性状態は主として触媒温度つまり触媒に供給される排気ガスの供給熱量に大きく依存しており、この排気供給熱量は、上記の点火時期や機関回転数のみならず、触媒を通過する排気ガスのマスポリューム（吸気量や排気量）によっても変動する。このマスポリュームは機関運転状態に応じて変化し、例えばアイドルから車両走行へ移行するとマスポリュームが増加する。従って、上記特許文献 1 のように主として機関回転数や点火時期に基づいて診断を行うものでは、アイドルなどの特定の運転状態に限定すれば比較的精度の良い診断を行うことができるものの、市場での様々な走行パターンに対応することができない。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

30

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものである。すなわち、本発明は、

内燃機関の排気系に設けられて特定成分を浄化する少なくとも一つの触媒と、機関回転数の増加と点火時期の遅角の少なくとも一方を行うことにより、機関冷機時に触媒の昇温を促進する触媒昇温促進手段と、を有する排気浄化システムを診断する内燃機関の診断装置において、

上記機関冷機中に、燃料噴射量と、上記触媒昇温促進手段による機関回転数の変化と点火時期の変化の少なくとも一方と、を用いて、機関冷機中に触媒下流側へ排出された特定成分の総排出量を推定する特定成分総排出量推定手段と、

この特定成分の総排出量に基づいて、上記排気浄化システムの正常・異常を判定する判定手段と、

40

上記機関冷機中にアイドル運転が行われる割合を求め、この割合が所定の判定値より低い場合に、上記判定手段による排気浄化システムの正常・異常の判定を禁止する判定禁止手段と、

を有することを特徴としている。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、触媒昇温促進手段による触媒の昇温促進が行われる機関冷機中に、燃料噴射量と、上記触媒昇温促進手段による機関回転数の変化と点火時期の変化の少なくとも一方と、を用いて、特定成分の触媒下流側への総排出量を推定し、この総排出量に基づいて診断を行うことにより、幅広い機関運転領域で精度の高い診断を行うことができる。

50

【 0 0 0 8 】

また、機関冷機中にアイドル運転の割合が所定の判定値より低ければ正常・異常の判定を禁止しており、言い換えると、機関冷機中のアイドル運転の割合が判定値以上の場合にのみ判定を行うようにしているために、上記の判定値を適切に設定することによって、診断頻度の低下を抑制しつつ、その診断精度を有効に向上することができ、診断頻度の向上と診断精度の向上とを高いレベルで両立することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 9 】

以下、本発明の好ましい実施例を図面に基づいて説明する。図 1 は、本発明の一実施例に係るガソリン内燃機関の排気浄化システムを簡略的に示している。内燃機関 20 の燃焼室 21 には、略中央上部に点火プラグ 9 が配設されているとともに、吸気弁 22 を介して吸気通路 23 と、排気弁 24 を介して排気通路 25 と、が接続されている。吸気通路 23 には、上流側より順に、エアクリーナ 26、吸気流量を計測するエアフロメータ 3、吸気通路 23 を開閉する電子制御式のスロットル弁 27 及びそのスロットル開度を検出するスロットル開度センサ 4、及び吸気通路 23 の吸気ポート 23A へ燃料を噴射する燃料噴射弁 5 が設けられている。なお、このようなポート噴射式の内燃機関に限らず、燃料噴射弁から燃焼室内に直接燃料を噴射する筒内直噴型の内燃機関に本発明を適用することもできる。

【 0 0 1 0 】

排気通路 25 には、燃焼室 21 に近く比較的排気温度の高い排気マニホールド集合部 25A 又はその近傍の上流位置にフロント触媒 13 が配設されているとともに、このフロント触媒 13 よりも下流側であって、比較的排気温度の低い車両の床下位置にリア触媒 14 が配設されている。つまり、冷機始動時を含めて高効率に排気を浄化するために、排気通路 25 の中で周囲温度の異なる複数箇所に触媒を直列に配置した触媒システムとなっている。フロント触媒 13 は、好ましくは、理論空燃比近傍で NO_x 、 HC 、 CO をほぼ 0 (零) まで低減可能な三元触媒 13A と、この三元触媒 13A が活性化する前に排出される HC を一時的に吸着する HC 吸着触媒 13B とを組み合わせた HC 吸着型三元触媒であり、リア触媒 14 は、例えば上記の HC 吸着触媒である。但し、これに限らず、上記の三元触媒、 HC 吸着触媒の他、リーン運転時のような酸素過剰な領域で NO_x をトラップし、ストイキ又はリッチ運転時には NO_x を放出、還元する NO_x トラップ触媒等の他の触媒を単独又は組み合わせて用いても良い。

【 0 0 1 1 】

また、排気通路 25 には、フロント触媒 13 の上流側及び下流側にそれぞれ上流側酸素センサ 11 及び下流側酸素センサ 12 が設けられている。なお、センサ 11、12 としては、簡素な酸素センサ (O_2 センサ) に代えて、幅広い空燃比を検出可能な広域型の空燃比センサを用いても良い。機関回転速度 (機関回転数) は、例えばクランクシャフトの回転角位置を検出するポジション (POS) センサ 7 とカムシャフトの位相を検出する位相 (PHASE) センサ 8 との検出信号に基づいて演算される。また、内燃機関 20 のシリンダブロックには、ノッキング (ノック) の発生を検出するノックセンサ 6 や機関水温を検出する水温センサ 10 が取り付けられている。

【 0 0 1 2 】

電子制御装置としてのエンジンコントローラ 1 は、CPU、ROM、RAM 及び入出力インターフェースを備えた周知のデジタルコンピュータシステムであって、各種制御処理を記憶及び実行する機能を有している。このエンジンコントローラ 1 には、スタータ信号やイグニッション信号等の各種信号が信号線 2 を介して入力されるとともに、上記の各種センサ類 3、4、6 ~ 8、10 ~ 12 から入力される検出信号に基づいて、各種アクチュエータ類へ制御信号を出力し、その動作を制御する。例えば、燃料噴射弁 5 による燃料噴射量及び噴射時期、点火プラグ 9 による点火時期を制御する。また、上記の酸素センサ 11、12 の出力に基づいて空燃比のフィードバック制御を行う。

【 0 0 1 3 】

機関始動から数十秒間の冷機始動時のように、触媒が低温で未だ活性化していない機関冷機時には、多くの炭化水素（HC）が未浄化のまま触媒から排出されるおそれがある。このようなコールドエミッション対策として、この触媒浄化システムでは、上記のHC吸蔵触媒13B, 14を設けているとともに、フロント触媒13を排気マニホールド集合部25Aの近傍に配置して昇温化を促進しており、かつ、アイドル回転数制御におけるアイドル回転数の増加制御や点火時期の遅角化等の触媒昇温促進制御を行う（触媒昇温促進手段）。なお、このような触媒昇温促進制御は例えば上記の特許文献1にも詳しく記載されている。

【0014】

図2は、触媒昇温促進制御を行う機関冷機時に排気浄化システムが正常に機能しているかを診断する診断制御処理の流れを示すフローチャートである。このルーチンは上記のエンジンコントローラ1により機関始動とともに開始され、極短い所定期間、具体的には一単位（1～数回）の燃焼が行われる所定のクランク角毎に繰り返し実行される。

【0015】

ステップ101では、内燃機関20の運転状態が冷機始動時のように上記の触媒昇温促進制御を行う稼働領域であるか、すなわち触媒が未だ活性していない機関冷機時であるかを判定する。具体的には、機関水温が25～30程度の所定温度以下であるか等の幾つかの条件により判定が行われる。

【0016】

ステップ102では、所定の診断許可条件が成立しているかを判定する。この診断許可条件としては、排気昇温促進制御に関わるセンサ類、例えばエアフロメータ3, ポジションセンサ7, 位相センサ8及び酸素センサ11, 12が正常であるか等の条件が含まれる。但し、本実施例は後述するように機関冷機中にアイドル運転が所定の割合以上行われていれば良いという比較的幅広い機関運転領域で診断可能であることを一つの特徴としており、従って、基本的には個々の運転状態（アイドル等）、機関負荷及び機関回転数等の条件がこのステップ102での診断許可条件には含まれていない。

【0017】

ステップ102Aのサブルーチンでは、診断判定キャンセルフラグCFLGを設定する。具体的には、図3に示すように、先ずステップ121では、触媒昇温促進制御が行われる機関冷機中における（単位）燃焼回数の積算値であるモニタ中累積燃焼カウンタの値CSMRFCに1を加算・インクリメントする。ステップ122では、アイドル運転中であるか、例えばアイドルスイッチがONであるかを判定する。アイドル運転中には、機関回転数が所定の目標アイドル回転数にフィードバック制御されている。ここで、機関冷機状態でのアイドル運転時には、触媒昇温促進・暖機促進のために、上記の目標アイドル回転数が暖機状態に比して高く設定されており、つまり上記の触媒昇温促進制御としての回転数増加制御が行われる。ステップ123では、機関冷機中にアイドル運転が行われる（単位）燃焼回数の積算値に相当するアイドル中累積燃焼カウンタの値CSMIDCTに1を加算・インクリメントする。ステップ124では、機関冷機中におけるアイドル運転が行われる割合に相当するアイドル分担率CSMIDLを演算する。具体的には、モニタ中累積燃焼カウンタの値CSMRFCに対するアイドル中累積燃焼カウンタの値CSMIDCTの比（CSMIDCT/CSMRFC）をアイドル分担率CSMIDLとして求める。

【0018】

ステップ125では、このアイドル分担率CSMIDLを、予め設定された所定の判定値CSMIDL#と比較する。この判定値CSMIDL#は、例えば0.4～0.6、より好ましくは0.6程度の値とされる。すなわち、機関冷機中に約半分程度の割合でアイドル運転が行われていれば診断を行うようにしている。アイドル分担率CSMIDLが判定値CSMIDL#より低ければ、ステップ125からステップ126へ進み、上記の診断判定キャンセルフラグCFLGを「1」に設定する。一方、アイドル分担率CSMIDLが判定値CSMIDL#以上であれば、上記の診断判定キャンセルフラグCFLGを「

10

20

30

40

50

0」とする。

【0019】

再び図2を参照して、ステップ103では、内燃機関の一回（一単位）の燃焼で供給される排気ガスの熱量に相当する単位排気供給熱量 Q_{EXST} を推定・算出する。具体的には、次式（1）により Q_{EXST} を算出する。

$$Q_{EXST} = TP \times G(ADV) \times G(N) \dots (1)$$

「 TP 」は燃料噴射量であり、「 $G(ADV)$ 」は点火時期補正係数であり、「 $G(N)$ 」は回転数補正係数である。 $G(ADV)$ は、最適点火時期 MBT に対するリタード量 $ADV - MBT_{CAL}$ に基づいて図4に示すような制御マップ・テーブルを参照して求められる。同図に示すように、点火時期のリタード量が大きくなるほど、燃焼効率が低下して排気ガス温度が高くなることから、単位排気供給熱量 Q_{EXST} が大きくなるように、 $G(ADV)$ が設定されている。 $G(N)$ は、機関回転数 NE に基づいて図5に示すような制御マップ・テーブルを参照して求められる。同図に示すように、回転数 NE が高くなるほど、燃焼間隔の実際の時間が短くなって放熱量が小さくなることから、単位排気供給熱量 Q_{EXST} が大きくなるように、 $G(N)$ が設定されている。従って、機関回転数や点火時期の変動による単位排気供給量 Q_{EXST} の変動分を良好に吸収・相殺することができる。

10

【0020】

ステップ104では、単位排気供給熱量 Q_{EXST} を積算して、機関冷機時に触媒へ供給された排気ガスの総熱量に相当する排気供給総熱量 Q_{EXSTP} を算出する。具体的には、一演算前の総熱量 Q_{EXSTP} に対し、単位排気供給熱量 Q_{EXST} に一演算前からの燃焼回数（つまり、一単位での燃焼回数）を乗算した値を加算して、 Q_{EXSTP} を更新する。

20

【0021】

ステップ105では、触媒に残存する HC （炭化水素）の割合に相当する触媒 HC 残存率 $ITAT50$ を算出する。触媒 HC 残存率 $ITAT50$ は排気供給総熱量 Q_{EXSTP} に大きく依存しているため、この実施例では次式（2）に示すように、簡易的に排気供給総熱量 Q_{EXSTP} のみに基づいて触媒 HC 残存率 $ITAT50$ を算出している。

$$ITAT50 = 1 - Q_{EXSTP} / QT50 \dots (2)$$

「 $QT50$ 」は、触媒が活性するのに必要な排気熱量に相当し、予め設定された固定値である。

30

【0022】

ステップ106では、一回の燃焼で内燃機関の燃焼室から排気系へ排出される HC の排出量 EOE 、すなわち触媒に供給される HC の供給量に相当する単位機関 HC 排出量 $SIMEOE$ を推定する。図6に示すように、 HC 排出量 EOE は燃料噴射量にほぼ比例することとなっており、燃料噴射量に対する HC 排出量 EOE の割合 $COE1$ はほぼ一定である。従って、このステップ106では、簡易的に、上記の割合 $COE1$ を固定係数として燃料噴射量 TP のみに基づいて単位機関 HC 排出量 $SIMEOE$ を演算している。

【0023】

ステップ107では、単位機関 HC 排出量 $SIMEOE$ と現時点での触媒 HC 残存率 $ITAT50$ とに基づいて、一単位の燃焼で触媒下流に排出される HC の排出量に相当する単位触媒 HC 総排出量（単位テールパイプ HC ） $SIMTPE$ を算出する。ステップ108では、上記の単位触媒 HC 排出量 $SIMTPE$ を積算して、触媒下流に排出されるテールパイプ HC の総量に相当する触媒 HC 総排出量 $SIMTTPE$ を算出する。具体的には、一演算前の $SIMTTPE$ に対し、一単位の燃焼回数に $SIMTPE$ を乗算した値を加算することにより、触媒 HC 総排出量 $SIMTTPE$ を逐次更新している。

40

【0024】

ステップ109では、触媒 HC 残存率 $ITAT50$ が所定の判定値である0（零）になったか、すなわち触媒が活性化したかを判定する。なお、判定値としては上記の値（0）に限らず、診断期間短縮化のためにより大きな値としても良く、あるいは診断精度向上の

50

ためにより小さな値としても良い。

【 0 0 2 5 】

ステップ 1 0 9 A では、ステップ 1 0 2 A (図 3 参照) により設定される診断判定キャンセルフラグ C F L G が「 0 」であるか、すなわちアイドル分担率が判定値以上で診断可能な状況であるかを判定する。

【 0 0 2 6 】

上記のステップ 1 0 9 及び 1 0 9 A の判定がともに肯定されると、ステップ 1 1 0 へ進み、この排気浄化システムの正常・異常の判定・診断を行う。具体的には、上記の触媒 H C 総排出量 S I M T T P E が所定の判定値 E M N G 以下であるかを判定する。この判定値 E M N G は、予め設定される固定値であって、例えば正常な場合の触媒 H C 総排出量 S I M T T P E の 1 . 5 倍程度の値に設定される。ステップ 1 1 0 の判定が肯定されると正常と判定し、否定されると異常と判定して例えば警告ランプや警告音等により運転者に異常であることを報知する。

【 0 0 2 7 】

図 7 は、本実施例に係る冷機始動時のタイムチャートであり、図中実線 N C の特性が正常時 (Normal Condition) に対応し、破線 M C の特性が異常時 (Malfunction condition) に対応している。横軸はクランク角 (基準クランク位置 R E F) に相当する。同図に示すように、本実施例では機関回転数 N E や点火時期等を加味して触媒 H C 総排出量 S I M T T P E を求めているので、機関回転数 N E の変動にかかわらず、触媒 H C 総排出量 S I M T T P E がクランク角 (燃焼間隔) にほぼ比例して増加し、触媒 H C 残存率 I T A T 5 0 が 0 となる時点の付近で上限値に達することになる。従って、この時点での触媒 H C 総排出量 S I M T T P E を判定値 E M N G と比較することにより、短い診断時間で精度の高い診断を行うことができる。

【 0 0 2 8 】

次に、本発明の特徴的な構成及び作用効果について、図示実施例を参照しつつ列記する。但し、本発明は参照符号により特定される図示実施例の構成に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形・変更を含むものである。

【 0 0 2 9 】

(1) 内燃機関 2 0 の排気系 (排気通路) 2 5 に設けられて特定成分 (H C) を浄化する少なくとも一つの触媒 1 3 , 1 4 と、機関冷機時に触媒の昇温を促進する触媒昇温促進手段 (アイドル回転数増加制御、点火時期リタード制御等) と、を有する排気浄化システムを診断する内燃機関の診断装置において、上記機関冷機時に、上記触媒の状態に基づいて、上記特定成分の触媒下流側への排出量に相当する触媒 H C 総排出量 S I M T T P E を推定する特定成分総排出量推定手段 (ステップ 1 0 8) と、この触媒 H C 総排出量 S I M T T P E に基づいて、上記排気浄化システムの正常・異常を判定する判定手段 (ステップ 1 1 0 ~ 1 1 2) と、を有している。

【 0 0 3 0 】

言い換えると、内燃機関の排気系に設けられて特定成分を浄化する触媒と、機関冷機時に触媒の昇温を促進する触媒昇温促進手段と、を有する排気浄化システムを診断する診断方法において、機関冷機時に、上記触媒の状態に基づいて、触媒下流側に排出される上記特定成分の排出量に相当する触媒 H C 総排出量 S I M T T P E を推定し (ステップ 1 0 8) 、この触媒 H C 総排出量 S I M T T P E に基づいて、上記排気浄化システムの正常・異常を判定する (ステップ 1 1 0 ~ 1 1 2) 。

【 0 0 3 1 】

アイドル回転数増加制御や点火時期リタード制御等の触媒昇温促進制御が行われる機関冷機時に、制御の不具合等の異常が生じると、最終的には触媒下流側へ排出される特定成分 (H C) の総排出量に相当する触媒 H C 総排出量 S I M T T P E が大きくなる。この触媒 H C 総排出量 S I M T T P E は、機関から排出される H C 排出量だけではなく、例えば触媒に残存する H C の触媒残存比率 I T A T 5 0 のような触媒の (活性) 状態によって変動する。従って、触媒の状態に応じて触媒 H C 総排出量 S I M T T P E を推定し、この触

媒 H C 総排出量 S I M T T P E に基づいて診断を行うことにより、精度の高い診断を触媒温度センサ等を取えて必要としない簡素な構成で行うことができる。

【 0 0 3 2 】

上述した従来例のように主として機関回転数や点火時期に基づいて診断を行うものでは、診断を行う領域が実質的にアイドルなどの特定の運転領域に限定されてしまう。これに対して本実施例では、後述するように触媒昇温促進制御（触媒暖機制御）のパラメータである点火時期及び機関回転数（燃焼間隔）等の影響を考慮して上記の触媒 H C 残存率 I T A T 5 0 や触媒 H C 総排出量 S I M T T P E を設定し、つまり機関回転数の変動等による影響を有効に低減・排除した形で触媒 H C 総排出量 S I M T T P E を求め、この触媒 H C 総排出量 S I M T T P E に基づいて診断を行うことにより、比較的幅広い機関運転領域で精度の高い診断を行うことができる。

10

【 0 0 3 3 】

上記の診断制御は、基本的には機関冷機中における触媒昇温制御、具体的にはアイドル回転数制御での回転数増加制御と点火時期のリタード制御が正常に行われているかを診断するものである。ここで、触媒活性には回転数の上昇が大きく寄与することから、例えばドライバのトルク要求により冷機始動直後から加速・走行状態へ移行するような場合には、トルクの増加に応じて回転数が大きく増加して、上記の触媒昇温制御とは別の要因により触媒活性が急速に促進されることとなり、この触媒昇温制御の診断を正確に行うことができない。しかしながら、機関冷機中にアイドル運転が継続されている状況でのみ診断を行うようにすると、診断頻度が非常に少なくなるおそれがある。

20

【 0 0 3 4 】

そこで、本発明では、機関冷機中に、触媒昇温制御の一つとしてのアイドル回転数増加制御が行われるアイドル運転が行われる割合 C S M I D L を求め、この割合 C S M I D L が所定の判定値 C S M I D L # より低い場合に、上記判定手段の実行を禁止しており（ステップ 1 2 5 , 1 2 6 ）、アイドル運転の割合が判定値以上の場合にのみ判定を行うようにしている（ステップ 1 2 5 , 1 2 7 ）。従って、判定値 C S M I D L # を適切に設定することによって、診断頻度の低下を抑制しつつ、その診断精度を有効に向上することができる。診断頻度の向上と診断精度の向上とを高いレベルで両立することができる。

【 0 0 3 5 】

（ 2 ）内燃機関の一単位の燃焼により触媒下流側へ排出される特定成分の排出量に相当する単位触媒 H C 排出量 S I M T P E を推定する単位触媒 特定成分排出量推定手段（ステップ 1 0 7 ）を有し、上記 特定成分総排出量推定手段 が、上記単位触媒 H C 排出量 を積算して触媒 H C 総排出量 を算出している（ステップ 1 0 8 ）。このように、一単位の燃焼毎に単位触媒 H C 排出量 S I M T P E を推定することにより、例えばアイドルからの加速時のように機関運転状態の切換過渡期での H C 排出量 の変動を精度良く相殺・吸収することができる。「一単位」の燃焼とは、好ましくは一回の燃焼であり、あるいは制御ルーチンの演算間隔（クランク角）に応じた数回の燃焼回数であっても良い。

30

【 0 0 3 6 】

（ 3 ）上記「触媒の状態」とは、触媒の活性状態に関するもので、典型的には触媒に残存する特定成分の比率に相当する触媒 H C 残存率 I T A T 5 0 である。但し、触媒温度センサ等により検出又は推定される触媒温度のように触媒の活性状態を示す他のパラメータであっても良い。

40

【 0 0 3 7 】

（ 4 ）燃料噴射量に基づいて一単位の燃焼により内燃機関より排出される特定成分の排出量に相当する単位機関 H C 排出量 S I M E O E を推定する単位機関 特定成分排出量推定手段（ステップ 1 0 6 ）を有し、上記単位触媒 特定成分排出量推定手段 が、上記触媒 H C 残存率 I T A T 5 0 と単位機関 H C 排出量 S I M E O E とに基づいて単位触媒 H C 排出量 S I M T P E を算出する（ステップ 1 0 7 ）。このように、内燃機関から排出される単位機関 H C 排出量 S I M E O E と、その時点での触媒の状態を示す触媒 H C 残存率 I T A T 5 0 と、に基づいて、一単位の燃焼毎に単位触媒 H C 排出量 S I M T P E を算出している

50

ので、単位機関 H C 排出量 S I M E O E に触媒の活性状態を反映した形で単位機関 H C 排出量 S I M T P E を精度良く求めることができる。

【 0 0 3 8 】

(5) 燃料噴射量 T P に基づいて、内燃機関の一単位の燃焼により排気系へ供給される排気熱量に相当する単位排気供給熱量 Q E X S T を推定する単位排熱量推定手段 (ステップ 1 0 3) と、この単位排気供給熱量 Q E X S T を積算することにより、機関冷機時に排気系に供給される排気熱量に相当する排気供給熱量 Q E X S T P を算出する排熱量算出手段 (ステップ 1 0 4) と、この排気供給熱量 Q E X S T P に基づいて上記触媒 H C 残存率 I T A T 5 0 を推定する触媒 H C 残存率推定手段 (ステップ 1 0 5) と、を有する。このように、触媒の温度を直接的に検出する温度センサ等を敢えて必要としない簡素な構成でありながら、排気供給熱量 Q E X S T P に基づいて触媒 H C 残存率 I T A T 5 0 を精度良く推定することができる。しかも、一単位の燃焼毎の単位排気供給熱量 Q E X S T を積算して排気供給熱量 Q E X S T P を算出しているので、機関運転状態が変化する過渡期を含めて排気供給熱量を精度良く求めることができる。

10

【 0 0 3 9 】

(6) 好ましくは、下式により触媒 H C 残存率を算出する (ステップ 1 0 5) 。

$$I T A T 5 0 = 1 - Q E X S T P / Q T 5 0$$

I T A T 5 0 : 触媒 H C 残存率

Q E X S T P : 排気供給熱量

Q T 5 0 : 触媒活性に必要な排気熱量

20

この Q T 5 0 は予め設定される固定値であり、従って、実質的には排気供給熱量 Q E X S T P のみに基づいて触媒 H C 残存率 I T A T 5 0 を簡便に精度良く求めることができ、演算負荷やメモリ使用量等が軽減される。

【 0 0 4 0 】

(7) 典型的には、図 3 に示すように、機関冷機中の単位燃焼回数の積算値 C S M R F C T を求めるとともに、機関冷機中にアイドル運転が行われる単位燃焼回数の積算値 C S M I D C T を求め、両積算値に基づいてアイドル運転が行われる割合 C S M I D L を容易かつ精度良く求めることができる。

【 0 0 4 1 】

(8) 点火時期のリタード量が大きくなるほど、燃焼効率が低下して排気ガス温度が高くなる。従って、好ましくは図 4 に示すように、最適点火時期に対する点火時期のリタード量 A D V - M B T C A L が大きいときに単位排気供給熱量 (点火時期補正係数 G (A D V)) が大きくなるように、点火時期のリタード量 A D V - M B T C A L に基づいて単位排気供給熱量を算出する。これにより、点火時期のリタード量に起因する排気供給熱量の変動分を一単位の燃焼毎に精度良く吸収・相殺することができる。

30

【 0 0 4 2 】

(9) 回転数 N E が高くなるほど、燃焼間隔の実際の時間が短くなって放熱量が小さくなり、排気供給熱量が小さくなる。従って、好ましくは図 5 に示すように、機関回転数 N E が高いときに単位排気供給熱量 Q E X S T (回転数補正係数 G (N)) が大きくなるように、機関回転数 N E に基づいて単位排気供給熱量 Q E X S T を算出する。これにより、機関回転数 N E に起因する排気供給熱量の変動分を一単位の燃焼毎に良好に吸収・相殺することができる。

40

【 0 0 4 3 】

(1 0) 触媒 H C 残存率 I T A T 5 0 が所定値 (典型的には 0) まで低下したかを判定する残存率判定手段 (ステップ 1 0 9) を有し、この残存率判定手段により触媒 H C 残存率 I T A T 5 0 が所定値まで低下したと判定された場合に (I T A T 5 0 = 0) 、上記判定手段による判定が実行される (ステップ 1 1 0 ~ 1 1 2) 。このように、S I M T P E の算出に用いられる触媒 H C 残存率 I T A T 5 0 を利用して診断時期を設定することができ、判定用のパラメータを追加することなく診断期間を有効に短縮化することができる。

【 0 0 4 4 】

50

(1 1) 上記特定成分は、典型的にはガソリン内燃機関における炭化水素 (H C) である。但し、ディーゼル機関における粒子状物質 (P M) 、窒素酸化物 (N O x) 、一酸化炭素 (C O) 等を上記の特定成分とする排気浄化システムに本発明を適用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 5 】

【図 1】本発明に係る内燃機関の排気浄化システムの一例を示すシステム図。

【図 2】本発明の一実施例に係る排気浄化システムの診断処理の流れを示すフローチャート。

【図 3】図 2 のステップ 1 0 2 A の診断判定キャンセルフラグ設定のサブルーチンを示すフローチャート。

10

【図 4】図 2 のステップ 1 0 3 で用いられる点火時期補正係数 $G (A D V)$ の設定マップの一例。

【図 5】図 2 のステップ 1 0 3 で用いられる回転数補正係数 $G (N)$ の設定マップの一例。

【図 6】燃料噴射量と H C の機関 H C 排出量との関係を示すグラフ。

【図 7】機関冷機始動時における正常状態及び異常状態での各種パラメータの変化を示すタイムチャート。

【符号の説明】

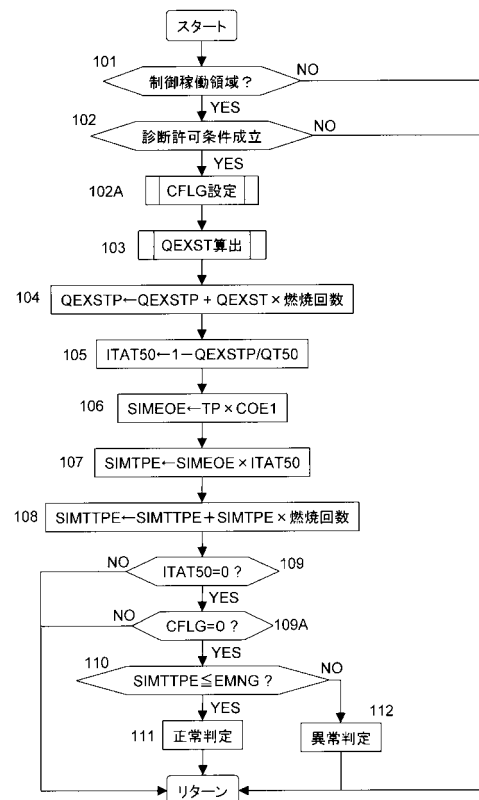
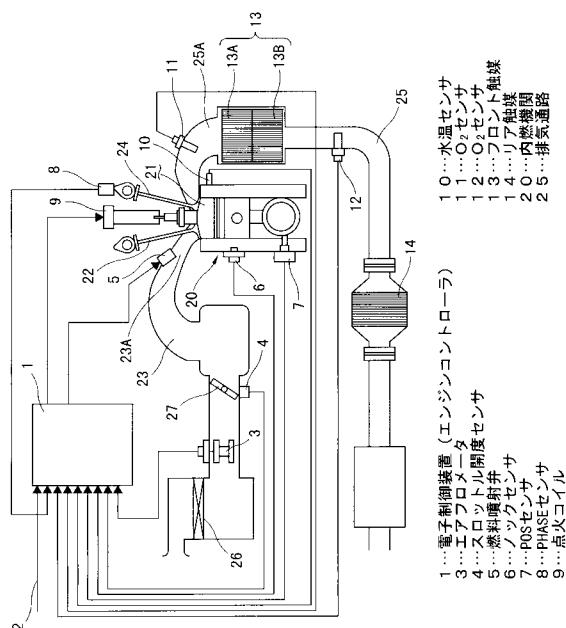
【 0 0 4 6 】

20

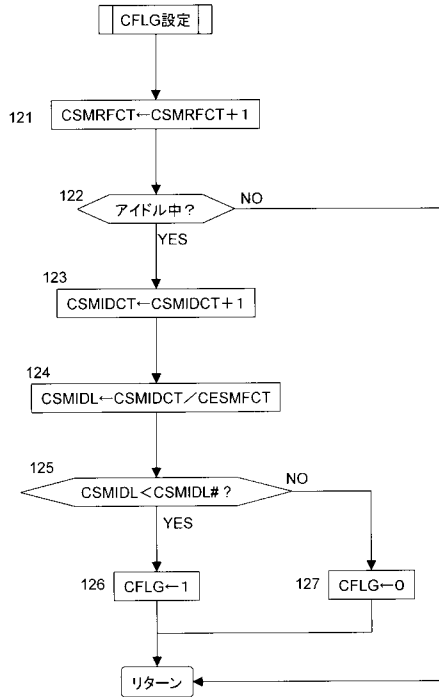
- 1 ... エンジンコントローラ
- 1 3 ... フロント触媒
- 1 4 ... リア触媒
- 2 0 ... 内燃機関
- 2 5 ... 排気通路 (排気系)

【図 1】

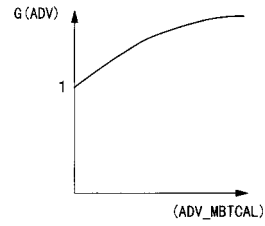
【図 2】



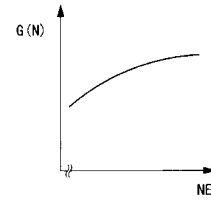
【図 3】



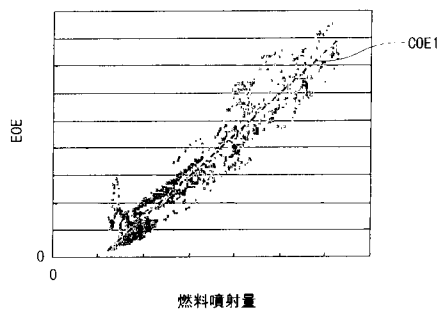
【図 4】



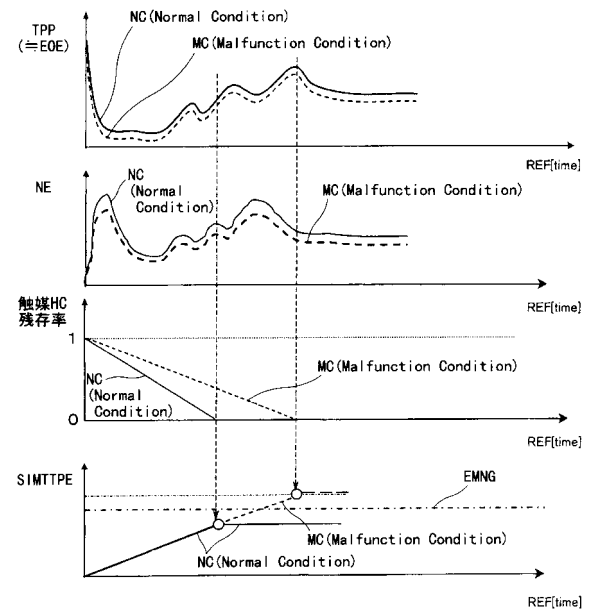
【図 5】



【図 6】



【図 7】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	F 0 2 D	41/06	3 3 0
	F 0 2 D	45/00	3 6 8 H
	F 0 2 D	45/00	3 6 8 G
	F 0 1 N	3/20	D

審査官 赤間 充

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 F 0 1 N 3 / 2 0
 F 0 2 D 4 1 / 0 6
 F 0 2 D 4 5 / 0 0