

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4158181号
(P4158181)

(45) 発行日 平成20年10月1日 (2008. 10. 1)

(24) 登録日 平成20年7月25日 (2008. 7. 25)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 2 D 41/22 (2006. 01)

F O 2 D 41/22 3 3 O D

F O 2 D 45/00 (2006. 01)

F O 2 D 41/22 3 3 O Z

F O 1 N 3/20 (2006. 01)

F O 2 D 41/22 3 3 O A

F O 1 N 3/24 (2006. 01)

F O 2 D 45/00 3 O 1 D

F O 2 D 45/00 3 1 2 R

請求項の数 4 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-91423 (P2006-91423)
 (22) 出願日 平成18年3月29日 (2006. 3. 29)
 (65) 公開番号 特開2007-263056 (P2007-263056A)
 (43) 公開日 平成19年10月11日 (2007. 10. 11)
 審査請求日 平成18年3月29日 (2006. 3. 29)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100110423
 弁理士 曾我 道治
 (74) 代理人 100084010
 弁理士 古川 秀利
 (74) 代理人 100094695
 弁理士 鈴木 憲七
 (74) 代理人 100111648
 弁理士 梶並 順
 (72) 発明者 末永 元康
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジン制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンの排気系に設けられ、排気ガスを浄化する触媒と、
 前記エンジンに設けられた各種センサと、
 前記各種センサの出力に基づいて、少なくともエンジン回転速度および充填効率を含む
 運転状態を算出する運転状態算出手段と、
 前記運転状態に基づいて、前記エンジンの燃料噴射量を算出する燃料噴射量算出手段と
 、
 前記燃料噴射量に応じて、任意の気筒に燃料を噴射するインジェクタを駆動させるイン
 ジェクタ駆動手段と、
 前記各種センサの出力に基づいて、失火の有無を判定して実失火率を算出する実失火率
 算出手段と、
 前記運転状態に対応して、前記触媒の損傷が予測される損傷失火状態を判定するための
失火率を判定用失火率としてあらかじめ算出する触媒損傷判定用失火率算出手段と、
 前記実失火率と前記判定用失火率とを比較して、前記実失火率が前記判定用失火率より
も大きくなった際に前記損傷失火状態と判定し、失火の発生した前記気筒に対して燃料カ
 ットを行う触媒損傷失火判定手段と、
 前記損傷失火状態が判定された時点の実失火率を、損傷失火状態判定時失火率として記
 憶する失火率記憶手段と、
 所定条件を満たした場合に、前記インジェクタ駆動手段に駆動許可信号を出力して、前

10

20

記燃料カットから復帰させる燃料カット復帰手段とを備え、

前記燃料カット復帰手段は、前記損傷失火状態判定時失火率よりも前記判定用失火率が大きくなった際に、前記所定条件を満たすと判定することを特徴とするエンジン制御装置。

【請求項 2】

前記判定用失火率から所定失火率を減算して復帰判定用補正失火率を算出する判定用失火率補正手段をさらに備え、前記燃料カット復帰手段は、前記損傷失火状態判定時失火率よりも前記復帰判定用補正失火率が大きくなった際に、前記所定条件を満たすと判定することを特徴とする請求項 1 に記載のエンジン制御装置。

【請求項 3】

前記各種センサは、前記エンジンの吸入空気量を計測する吸入空気量計測手段を含み、前記吸入空気量計測手段と前記燃料噴射量算出手段との出力に基づいて、正常燃焼時の前記触媒の温度を触媒推定温度として推定する触媒温度推定手段をさらに備え、

前記燃料カット復帰手段は、触媒推定温度が所定触媒温度より小さい場合に、前記燃料カットから復帰させることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のエンジン制御装置。

【請求項 4】

前記各種センサは、前記エンジンの冷却水温を計測する水温計測手段を含み、

前記損傷失火状態が判定された時点の水温を、損傷失火状態判定時水温として記憶する水温記憶手段と、

前記損傷失火状態判定時水温からの水温上昇量を算出する水温変化算出手段とをさらに備え、

前記燃料カット復帰手段は、前記損傷失火状態判定時水温が所定の下限水温よりも低い場合に、前記損傷失火状態判定時水温からの前記水温上昇量が、所定水温以上になった際に、前記燃料カットから復帰させることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までの何れか 1 項に記載のエンジン制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、エンジンの失火によって排気ガス温度が上昇し、触媒の損傷が予測される場合に、失火が発生した気筒に対する燃料カットを行うエンジン制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のエンジンの制御装置は、運転状態に応じて燃料噴射量を設定する燃料噴射量設定手段と、排気温度の異常上昇を検出する排気温度異常上昇検出手段と、排気温度検出手段が排気温度の異常上昇を検出したときに失火気筒を判定する失火気筒判定手段と、失火気筒判定手段に判定された失火気筒に対する燃料カットを行う燃料カット手段とを備えている。

排気温度異常上昇検出手段は、排気温度がエンジン回転数に応じて予め設定された第 1 の設定温度を越えた場合に、排気温度の異常上昇と判断して燃料カットを行い、このとき、燃料噴射量設定手段は、燃料噴射量を基本燃料噴射量に設定して燃料噴射量のリッチ化を禁止する。

また、燃料カット手段は、排気温度が予め設定された第 2 の設定温度以下となったときに、燃料カットを解除（以下、「燃料カット復帰」と称する）している（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

上記従来装置では、排気温度を条件として燃料カットを実施しているので、エンジンの運転状態を考慮した燃料カット復帰を行うことができない。

そのため、触媒に損傷を与える高負荷領域で燃料カット復帰を行い、大量の未燃燃料を触媒に流入させるおそれがある。

10

20

30

40

50

また、失火の原因が、低温時の燃焼不良等の一過性の原因であった場合でも、排気温度が予め設定された第2の設定温度以下になるまで燃料カットを継続する。

【0004】

【特許文献1】特開2001-20792号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来のエンジンの制御装置では、大量の未燃燃料を触媒に流入させるおそれがあるので、触媒の温度が急激に上昇して異常な高温になり、触媒の損傷が発生するという問題点があった。

10

また、排気温度を検出するために、温度センサを設ける必要があり、コストが上昇するという問題点もあった。

また、失火の原因が一過性の原因であった場合でも、排気温度が予め設定された第2の設定温度以下になるまで燃料カットが継続されるので、例えば4気筒エンジンの場合、3気筒で運転する事になり、所望の出力を得ることができないという問題点もあった。

【0006】

この発明は、上記のような問題点を解決することを課題とするものであって、その目的は、コストを上げることなく、触媒を損傷から確実に保護するとともに、エンジンを本来の出力性能に戻して、動力性能を回復させることができるエンジン制御装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明に係るエンジン制御装置は、エンジンの排気系に設けられ、排気ガスを浄化する触媒と、エンジンに設けられた各種センサと、各種センサの出力に基づいて、少なくともエンジン回転速度および充填効率を含む運転状態を算出する運転状態算出手段と、運転状態に基づいて、エンジンの燃料噴射量を算出する燃料噴射量算出手段と、燃料噴射量に応じて、任意の気筒に燃料を噴射するインジェクタを駆動させるインジェクタ駆動手段と、各種センサの出力に基づいて、失火の有無を判定して実失火率を算出する実失火率算出手段と、運転状態に対応して、触媒の損傷が予測される損傷失火状態を判定するための失火率を判定用失火率としてあらかじめ算出する触媒損傷判定用失火率算出手段と、実失火率と判定用失火率とを比較して、実失火率が判定用失火率よりも大きくなった際に損傷失火状態と判定し、失火の発生した気筒に対して燃料カットを行う触媒損傷失火判定手段と、損傷失火状態が判定された時点の実失火率を、損傷失火状態判定時失火率として記憶する失火率記憶手段と、所定条件を満たした場合に、インジェクタ駆動手段に駆動許可信号を出力して、燃料カットから復帰させる燃料カット復帰手段とを備え、燃料カット復帰手段は、損傷失火状態判定時失火率よりも判定用失火率が大きくなった際に、所定条件を満たすと判定するものである。

30

【発明の効果】

【0008】

この発明のエンジン制御装置によれば、触媒損傷失火判定手段が、実失火率と判定用失火率とを比較して、触媒の損傷失火状態が判定された場合に、失火の発生した気筒に対して燃料カットを行う。

40

また、燃料カット復帰手段が、損傷失火状態判定時失火率よりも判定用失火率が大きくなった際に、インジェクタ駆動手段に駆動許可信号を出力して、燃料カット復帰を行う。

そのため、運転状態に基づいて、触媒が損傷しない領域で燃料カット復帰を行うことができるので、コストを上げることなく、触媒を損傷から確実に保護するとともに、エンジンを本来の出力性能に戻して、動力性能を回復させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、この発明の各実施の形態について図に基づいて説明するが、各図において同一、

50

または相当する部材、部位については、同一符号を付して説明する。

【 0 0 1 0 】

実施の形態 1 .

図 1 は、この発明の実施の形態 1 に係るエンジン制御装置を含むシステム全体を示す構成図である。なお、一般的なエンジン 1 には、複数の気筒 2 が設けられているが、以下の実施の形態では、そのうちの 2 つの気筒 2 について説明する。

【 0 0 1 1 】

図 1 において、エンジン 1 には、筒状の気筒 2 と、クランクシャフト 3 に接続されたピストン 4 とによって、燃料と空気とが混合した混合気が吸入されて燃焼する燃焼室 5 が形成されている。

10

ここで、ピストン 4 は、気筒 2 の軸線方向に往復自在に設けられている。また、クランクシャフト 3 には、クランクシャフト 3 と一体で回転するクランクプレートの突起からクランク角を検出して、クランク信号を出力するクランク角センサ（各種センサ）6 が設けられている。また、気筒 2 には、エンジン 1 を冷却するための冷却水の温度を計測して、水温信号を出力する水温センサ（水温計測手段）7 が設けられている。

【 0 0 1 2 】

気筒 2 には、気筒 2 内に空気を吸入する吸気管 8 と、燃焼室 5 内で混合気が燃焼して生成された排気ガスを排出する排気管 9 とが接続されている。

また、気筒 2 には、燃焼室 5 と吸気管 8 との間を開閉する吸気弁 10 と、燃焼室 5 と排気管 9 との間を開閉する排気弁 11 とが取り付けられている。吸気弁 10 および排気弁 11 を開閉させるカムシャフト 12 には、カム角を検出してカム信号を出力するカム角センサ（各種センサ）13 が設けられている。

20

また、気筒 2 の頂部には、燃焼室 5 に供給された混合気に点火するスパークプラグ 14 と、スパークプラグ 14 に火花を飛ばすための電流を発生させる点火コイル 15 とが設けられている。

【 0 0 1 3 】

吸気管 8 の下流側で吸気弁 10 の近傍には、燃焼室 5 に燃料を噴射するインジェクタ 16 が取り付けられている。インジェクタ 16 には、燃料タンク 17 からフューエルポンプ 18 を介して燃料が供給される。

また、吸気管 8 の上流側には、吸入空気量を調節するスロットルバルブ 19 と、スロットルバルブ 19 の開度を検出して、スロットル信号を出力するスロットルセンサ（各種センサ）20 とが取り付けられている。また、スロットルバルブ 19 の上流側には、吸入空気量を計測して、エアフローセンサ信号を出力するエアフローセンサ（吸入空気量計測手段）21 が設けられている。

30

【 0 0 1 4 】

排気管 9 の下流側には、排気ガス中の有毒物質である炭化水素（HC）、窒素酸化物（NOx）および一酸化炭素（CO）を浄化する三元触媒（触媒）22 が設けられている。

また、三元触媒 22 の上流側には、触媒上流側の排気ガスの空燃比を検出する第 1 O2 センサ 23 が設けられている。また、三元触媒 22 の下流側には、三元触媒 22 を通過した排気ガスの空燃比を検出する第 2 O2 センサ 24 が設けられている。第 1 O2 センサ 23 および第 2 O2 センサ 24 は、空燃比のフィードバック制御に用いられる。

40

【 0 0 1 5 】

ここで、スパークプラグ 14、インジェクタ 16、スロットルバルブ 19 等のアクチュエータ類に対する制御量の演算、制御信号の出力、空燃比制御を含む燃料噴射制御、点火時期制御、アイドル回転速度制御、吸気制御等のエンジン制御は、エンジン制御装置の要部を構成する ECU（電子制御装置：Electrical Control Unit）25 によって行われる。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、この発明の実施の形態 1 に係るエンジン制御装置の ECU 25 を示すブロック図である。

50

図 2 において、ECU 25 は、運転状態算出手段 26 と、燃料噴射量算出手段 27 と、インジェクタ駆動手段 28 と、実失火率算出手段 29 と、触媒損傷判定用失火率算出手段 30 と、触媒損傷失火判定手段 31 と、失火率記憶手段 32 と、燃料カット復帰手段 33 とを備えている。

【0017】

ECU 25 は、演算処理を実行する CPU、プログラムデータや固定値データを記憶する ROM、および格納されているデータを更新して順次書き換えられる RAM を有するマイクロコンピュータ（図示せず）で構成されている。また、ECU 25 を構成する各ブロックは、ROM 内にソフトウェアとして記憶されている。

【0018】

運転状態算出手段 26 は、エンジン 1 に設けられた各種センサ（クランク角センサ 6、水温センサ 7、カム角センサ 13、スロットルセンサ 20、エアフローセンサ 21、第 1 O2 センサ 23、第 2 O2 センサ 24）から出力される各信号に基づいて、少なくともエンジン回転速度および充填効率を含む運転状態を算出する。

燃料噴射量算出手段 27 は、運転状態算出手段 26 から出力される運転状態に基づいて、エンジン 1 の燃料噴射量を算出する。

インジェクタ駆動手段 28 は、燃料噴射量算出手段 27 から出力される燃料噴射量に応じて、任意の気筒 2 に燃料を噴射するインジェクタ 16 を駆動させる。

【0019】

実失火率算出手段 29 は、クランク角センサ 6 から出力されるクランク信号に基づいて、失火の有無を判定して実失火率 R_t を算出する。

触媒損傷判定用失火率算出手段 30 は、運転状態算出手段 26 から出力される運転状態に基づいて、三元触媒 22 の損傷が予測される損傷失火状態を判定するための判定用失火率 $J R_n$ ($n = 1, 2, \dots, n$) を算出する。

触媒損傷失火判定手段 31 は、実失火率 R_t と判定用失火率とを比較して、三元触媒 22 の損傷失火状態が判定された場合に、インジェクタ駆動手段 28 に駆動禁止信号を出力し、失火の発生した気筒 2 に対して燃料カットを行う。

【0020】

失火率記憶手段 32 は、三元触媒 22 の損傷失火状態が判定された時点の実失火率 R_t を、損傷失火状態判定時失火率 R_m として記憶する。

燃料カット復帰手段 33 は、判定用失火率 $J R_n$ が損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも大きくなった場合に、所定条件を満たすとしてインジェクタ駆動手段 28 に駆動許可信号を出力し、燃料カット復帰を行う。

【0021】

なお、実失火率 R_t は、スパークプラグ 14 の所定動作回数に対する失火数の割合として算出され、実失火率 R_t が判定用失火率 $J R_n$ よりも大きくなった場合に、三元触媒 22 の損傷失火状態が判定される。

また、判定用失火率 $J R_n$ は、エンジン回転速度と充填効率とによって決まる複数の運転状態毎に、失火を継続させて、三元触媒 22 を損傷させない限界の温度まで上昇する失火率を予め実験等によって調べて設定した値であり、例えば ROM 内にマップとして記憶されている。

【0022】

図 3 は、この発明の実施の形態 1 による運転状態と判定用失火率 $J R_n$ との関係を示す説明図である。

図 3 において、エンジン 1 の運転状態は、エンジン回転速度および充填効率に応じて 4 つの領域に分類されている。判定用失火率 $J R_n$ は、この領域毎に異なる 4 つの判定用失火率 $J R_1 \sim J R_4$ がそれぞれ設定されている。

【0023】

ここで、実失火率 R_t が同じであれば、運転状態が高回転高負荷状態（エンジン回転速度および充填効率がともに大きい状態）であるほど、単位時間に三元触媒 22 に流入する

10

20

30

40

50

未燃燃料が増加し、三元触媒 2 2 内での燃焼によって発生する熱量の増加が大きくなるので、三元触媒 2 2 の損傷が早くなる。

そのため、図 3 に示すように、高回転高負荷領域（エンジン回転速度および充填効率とともに大きい領域）であるほど、判定用失火率 $J R n$ は低く設定され、三元触媒 2 2 が限界温度 $T L$ に達する前に燃料カットが行われるようになっている。

【 0 0 2 4 】

以下、図 1 ~ 図 3 とともに、図 4 のフローチャートを参照しながら、この発明の実施の形態 1 に係るエンジン制御装置の動作について説明する。このフローチャートに示した動作は、所定の周期毎に実行される。

まず、触媒損傷失火判定手段 3 1 は、実失火率 $R t$ が、三元触媒 2 2 の損傷失火状態を判定するための判定用失火率 $J R n$ 以上であるか否かを判定する（ステップ S 4 1）。

10

ステップ S 4 1 において、実失火率 $R t$ が判定用失火率 $J R n$ 以上である（すなわち、Y e s）と判定された場合には、失火率記憶手段 3 2 は、損傷失火状態が判定された時点の実失火率 $R t$ を、損傷失火状態判定時失火率 $R m$ として記憶する（ステップ S 4 2）。

【 0 0 2 5 】

次に、触媒損傷失火判定手段 3 1 は、インジェクタ駆動手段 2 8 に駆動禁止信号を出力し、失火の発生した気筒 2 に対して燃料カットを行う（ステップ S 4 3）。

これにより、三元触媒 2 2 への未燃燃料の流入を防止することができるので、三元触媒 2 2 の温度が低減され、三元触媒 2 2 を損傷から保護することができる。

続いて、燃料カットの開始後、燃料カット復帰手段 3 3 は、判定用失火率 $J R n$ が損傷失火状態判定時失火率 $R m$ よりも大きいか否かを判定する（ステップ S 4 4）。

20

【 0 0 2 6 】

ステップ S 4 4 において、損傷失火状態判定時失火率 $R m$ が判定用失火率 $J R n$ 以上である（すなわち、N o）と判定された場合には、ステップ S 4 3 に移行して燃料カットを継続する。

すなわち、運転状態が、損傷失火状態判定時と同等、あるいはさらに高回転高負荷状態である場合には、三元触媒 2 2 に未燃燃料が流入した際に触媒温度が急激に上昇する可能性があるので、燃料カットを継続する。

【 0 0 2 7 】

一方、運転状態の変化により、ステップ S 4 4 において、判定用失火率 $J R n$ が損傷失火状態判定時失火率 $R m$ よりも大きい（すなわち、Y e s）と判定された場合には、燃料カット復帰手段 3 3 は、インジェクタ駆動手段 2 8 に駆動許可信号を出力し、燃料カット復帰を行い（ステップ S 4 5）、図 4 の処理を終了する。

30

また、ステップ S 4 1 において、実失火率 $R t$ が判定用失火率 $J R n$ よりも小さい（すなわち、N o）と判定された場合には、損傷失火状態が判定されず、通常運転を継続したまま、図 4 の処理を終了する。

【 0 0 2 8 】

以下、図 1 ~ 図 4 とともに、図 5 のタイミングチャートを参照しながら、図 4 のフローチャートに示したエンジン制御装置の動作について補足説明する。

図 5 は、この発明の実施の形態 1 に係るエンジン制御装置の動作を補足説明するタイミングチャートである。

40

【 0 0 2 9 】

図 5 において、まず、運転状態が変化してエンジン回転速度および充填効率が大きくなると、図 3 に示すように判定用失火率 $J R n$ が低くなり、時刻 $t 1$ で実失火率 $R t$ が判定用失火率 $J R n$ 以上となる。

続いて、このときの実失火率 $R t$ が損傷失火状態判定時失火率 $R m$ として記憶されるとともに、燃料カット状態フラグが「H」にセットされて、失火の発生した気筒 2 に対する燃料カットが行われる。

【 0 0 3 0 】

これにより、三元触媒 2 2 への未燃燃料の流入を防止することができるので、燃料カッ

50

トの開始後、実失火率 R_t が低減するとともに、三元触媒 22 の温度が限界温度 T_L に達することなく低減する。

なお、燃料カットが行われていない気筒 2 によって、時間の経過とともにエンジン 1 の暖機が進行するので、エンジン 1 の温度を示す水温は、次第に上昇する。

【0031】

次に、運転状態が変化してエンジン回転速度および充填効率が小さくなると、判定用失火率 $J R_n$ が高くなり、時刻 t_2 で判定用失火率 $J R_n$ が損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも大きくなる。

続いて、燃料カット状態フラグが「L」にセットされて燃料カット復帰が行われる。

このとき、エンジン 1 の暖機は、さらに進行しているので、水温はさらに上昇する。

そのため、失火の原因が、低温時の燃焼不良等の一時的な原因であった場合に、水温の上昇によって燃料の揮発性が増加し、燃料が燃焼可能な状態になっている。

【0032】

すなわち、失火の原因が、例えば点火系の故障等永続的な原因であれば、失火が継続するので、図 4 のステップ S41 において再度損傷失火状態が判定されて燃料カットが行われ、三元触媒 22 が保護される。

また、失火の原因が、低温時の燃焼不良等の一過性の原因であれば、水温の上昇によって燃料の揮発性が増して失火が解消されるので、図 4 のステップ S41 において損傷失火状態が判定されず、通常運転が継続される。

【0033】

この発明の実施の形態 1 に係るエンジン制御装置によれば、触媒損傷失火判定手段 31 が、実失火率 R_t と判定用失火率 $J R_n$ とを比較して、三元触媒 22 の損傷失火状態が判定された場合に、失火の発生した気筒 2 に対して燃料カットを行う。

また、燃料カット復帰手段 33 が、損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも判定用失火率 $J R_n$ が大きくなった際に、インジェクタ駆動手段 28 に駆動許可信号を出力して、燃料カット復帰を行う。

そのため、運転状態に基づいて、三元触媒 22 が損傷しない領域で燃料カット復帰を行うことができるので、コストを上げることなく、三元触媒 22 を損傷から確実に保護することができる。

【0034】

また、失火の原因が、例えば冷機状態での重質系燃料の使用による燃焼不良等の一過性の原因であった場合に、燃料カットが行われない気筒 2 によってエンジン 1 の暖機が進行し、水温の上昇によって燃料の揮発性が増加する。

そのため、燃料カット復帰が行われた際に通常運転を再開することができるので、エンジン 1 を本来の出力性能に戻して、動力性能を回復させることができる。

【0035】

実施の形態 2 .

上記実施の形態 1 では、判定用失火率 $J R_n$ が切り換わる境界近傍で運転状態（エンジン回転数および充填効率）が変化すると、判定用失火率 $J R_n$ が実失火率 R_t あるいは損傷失火状態判定時失火率 R_m と頻繁に交差するので、燃料カットと燃料カット復帰とが繰り返して行われる。

以下に、図 6 のタイミングチャートを参照しながら、判定用失火率 $J R_n$ が切り換わる境界近傍で運転状態が変化した場合のエンジン制御装置の動作について説明する。

【0036】

図 6 において、まず、運転状態が変化すると、一点鎖線で示すように判定用失火率 $J R_n$ が変化し、時刻 t_3 で実失火率 R_t が判定用失火率 $J R_n$ 以上となる。

続いて、このときの実失火率 R_t が損傷失火状態判定時失火率 R_m として記憶されるとともに、燃料カット状態フラグが「H」にセットされて、失火の発生した気筒 2 に対する燃料カットが行われる。

次に、運転状態の変化によって時刻 t_4 で判定用失火率 $J R_n$ が損傷失火状態判定時失

10

20

30

40

50

火率 R_m よりも大きくなり、一点鎖線で示すように燃料カット状態フラグが「L」にセットされて燃料カット復帰が行われる。

【0037】

以下、時刻 t_5 、 t_6 、 t_7 で判定用失火率 $J R_n$ が実失火率 R_t あるいは損傷失火状態判定時失火率 R_m と交差し、燃料カットと燃料カット復帰とが繰り返して行われる。

また、失火カウンタは、スパークプラグ 14 の点火回数をカウントして、次に失火率を算出するまでの残り時間（失火率算出間隔）を計測している。また、実失火率算出手段 29 は、この失火率算出間隔で実失火率 R_t を算出し、触媒損傷失火判定手段 31 も、この間隔で三元触媒 22 の損傷失火状態を判定している。

【0038】

そのため、燃料カット復帰が行われた後、次に損傷失火状態が判定されるまでの期間は、図 6 の一点鎖線で示すように、三元触媒 22 の温度が限界温度 T_L に達した状態で未燃燃料が三元触媒 22 に流入するので、三元触媒 22 の損傷が進む可能性がある。

【0039】

そこで、判定用失火率 $J R_n$ から予め所定失火率 α を減算することにより、燃料カット復帰を行う条件を変更することが望ましい。

これにより、燃料カット開始時よりも判定用失火率 $J R_n$ が充分大きい領域、すなわち、触媒温度が上昇しにくい領域で燃料カット復帰が行われるので、燃料カットと燃料カット復帰とが繰り返して行われることがなく、三元触媒 22 の損傷を防止することができる。

【0040】

以下に、判定用失火率 $J R_n$ から所定失火率 α を減算して、復帰判定用補正失火率 $J R_r (= J R_n - \alpha)$ を算出する処理について説明する。

ここでは、実施の形態 1 と同種のものについては、同一符号の後に「A」を付して、詳述は省略する。

【0041】

図 7 は、この発明の実施の形態 2 に係るエンジン制御装置の ECU 25A を示すブロック図である。

図 7 において、ECU 25A は、判定用失火率 $J R_n$ から所定失火率 α を減算して復帰判定用補正失火率 $J R_r$ を算出する判定用失火率補正手段 34 を備えている。

その他の構成については、実施の形態 1 と同様であり、その説明は省略する。

【0042】

以下、図 6 および図 7 とともに、図 8 のフローチャートを参照しながら、この発明の実施の形態 2 に係るエンジン制御装置の動作について説明する。

なお、実施の形態 1 と同様の動作については、説明を省略する。

燃料カットの開始後、燃料カット復帰手段 33 は、復帰判定用補正失火率 $J R_r$ が、損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも大きいかなかを判定する（ステップ S51）。

【0043】

ステップ S51 において、損傷失火状態判定時失火率 R_m が復帰判定用補正失火率 $J R_r$ 以上である（すなわち、No）と判定された場合には、ステップ S43 に移行して燃料カットを継続する。

一方、運転状態の変化により、ステップ S51 において、復帰判定用補正失火率 $J R_r$ が損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも大きい（すなわち、Yes）と判定された場合には、燃料カット復帰手段 33 は、インジェクタ駆動手段 28 に駆動許可信号を出力し、燃料カット復帰を行い（ステップ S45）、図 8 の処理を終了する。

【0044】

以下、図 7 とともに、図 6 のタイミングチャートを参照しながら、図 8 のフローチャートに示したエンジン制御装置の動作について補足説明する。

図 6 において、まず、運転状態が変化すると、実線で示すように判定用失火率 $J R_n$ が変化し、時刻 t_3 で実失火率 R_t が判定用失火率 $J R_n$ 以上となる。

10

20

30

40

50

続いて、このときの実失火率 R_t が損傷失火状態判定時失火率 R_m として記憶されるとともに、燃料カット状態フラグが「H」にセットされて、失火の発生した気筒 2 に対する燃料カットが行われる。

【0045】

ここで、判定用失火率補正手段 34 によって復帰判定用補正失火率 $J R_r$ が算出され、燃料カット復帰手段 33 は、復帰判定用補正失火率 $J R_r$ が、損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも大きい場合に、燃料カット復帰を行うので、時刻 t_3 以降燃料カット復帰は行われず、実線で示すように燃料カット状態フラグが「H」で保持される。

これにより、三元触媒 22 への未燃燃料の流入を防止することができる。

【0046】

この発明の実施の形態 2 に係るエンジン制御装置によれば、判定用失火率補正手段 34 が、判定用失火率 $J R_n$ から所定失火率 α を減算して復帰判定用補正失火率 $J R_r$ を算出し、燃料カット復帰手段 33 が、損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも復帰判定用補正失火率 $J R_r$ が大きくなった際に、インジェクタ駆動手段 28 に駆動許可信号を出力して、燃料カット復帰を行う。

そのため、運転状態が変わってもすぐに燃料カット復帰が行われることがなく、限界温度 T_L に対して十分に余裕がある領域で燃料カット復帰が行われるので、三元触媒 22 の温度が限界温度 T_L に達した状態で未燃燃料が三元触媒 22 に流入することがなく、三元触媒 22 を損傷から、さらに確実に保護することができる。

【0047】

実施の形態 3 .

一般的に、運転状態が高回転高負荷状態（エンジン回転速度および充填効率がともに大きい状態）の場合には、三元触媒 22 への未燃燃料の流入がなくても、触媒温度が高温になる。また、損傷失火状態は、定常運転状態での失火に対して許容温度の限界となる失火率に基づいて判定されている。

そのため、上記実施の形態 1 では、高回転高負荷運転の直後、三元触媒 22 が高温になっている状態で燃料カット復帰を行うと、再び失火が発生した場合に、三元触媒 22 に未燃燃料が流入するので、三元触媒 22 の温度が限界温度 T_L を超過して、三元触媒 22 が損傷する可能性がある。

以下に、図 9 のタイミングチャートを参照しながら、高回転高負荷状態で燃料カット復帰を行う場合のエンジン制御装置の動作について説明する。

【0048】

図 9 において、まず、運転状態が変化すると、判定用失火率 $J R_n$ が変化し、時刻 t_8 で実失火率 R_t が判定用失火率 $J R_n$ 以上となる。

続いて、このときの実失火率 R_t が損傷失火状態判定時失火率 R_m として記憶されるとともに、燃料カット状態フラグが「H」にセットされて、失火の発生した気筒 2 に対する燃料カットが行われる。

【0049】

次に、運転状態の変化によって時刻 t_9 で判定用失火率 $J R_n$ が損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも大きくなり、一点鎖線で示すように燃料カット状態フラグが「L」にセットされて燃料カット復帰が行われる。

このとき、失火が発生すると、三元触媒 22 に未燃燃料が流入し、図 9 の一点鎖線で示すように、三元触媒 22 の温度が限界温度 T_L を超過して、三元触媒 22 の損傷が進む可能性がある。

【0050】

そこで、三元触媒 22 の温度を触媒推定温度 T_e として推定し、触媒推定温度 T_e を考慮して燃料カット復帰を行うことが望ましい。

以下に、触媒推定温度 T_e を算出し、触媒推定温度 T_e を考慮して燃料カット復帰を行う処理について説明する。

ここでは、実施の形態 1 と同種のものについては、同一符号の後に「B」を付して、詳

10

20

30

40

50

述は省略する。

【 0 0 5 1 】

図 1 0 は、この発明の実施の形態 3 に係るエンジン制御装置の E C U 2 5 B を示すブロック図である。

図 1 0 において、E C U 2 5 B は、エアフローセンサ 2 1 から出力されるエアフローセンサ信号と、燃料噴射量算出手段 2 7 で算出される燃料噴射量とに基づいて、失火を伴わない正常燃焼時の三元触媒 2 2 の温度を触媒推定温度 T_e として推定する触媒温度推定手段 3 5 を備えている。

一般的に、吸入空気量が多い場合には、エンジン 1 で発生する熱量が増大するので、三元触媒 2 2 に与える熱量も増加して触媒温度が上昇する。一方、燃料カットを行うと、エンジン 1 からの熱量供給を停止することになるので、触媒温度は低下する。

触媒温度推定手段 3 5 は、これらの原理を利用して触媒推定温度 T_e を推定している。

【 0 0 5 2 】

また、燃料カット復帰手段 3 3 B は、判定用失火率 $J R_n$ が、損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも大きくなり、かつ触媒推定温度 T_e が予め任意に設定される所定触媒温度 $C T_1$ よりも小さい場合に、インジェクタ駆動手段 2 8 に駆動許可信号を出力し、燃料カット復帰を行う。

その他の構成については、実施の形態 1 と同様であり、その説明は省略する。

【 0 0 5 3 】

以下、図 9 および図 1 0 とともに、図 1 1 のフローチャートを参照しながら、この発明の実施の形態 3 に係るエンジン制御装置の動作について説明する。

なお、実施の形態 1 と同様の動作については、説明を省略する。

燃料カットの開始後、燃料カット復帰手段 3 3 B は、触媒推定温度 T_e が所定触媒温度 $C T_1$ よりも小さいか否かを判定する（ステップ S 6 1 ）。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 6 1 において、触媒推定温度 T_e が所定触媒温度 $C T_1$ よりも小さい（すなわち、Y e s ）と判定された場合、燃料カット復帰手段 3 3 B は、判定用失火率 $J R_n$ が損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも大きいか否かを判定する（ステップ S 4 4 ）。

一方、ステップ S 6 1 において、触媒推定温度 T_e が所定触媒温度 $C T_1$ 以上である（すなわち、N o ）と判定された場合には、ステップ S 4 3 に移行して燃料カットを継続する。

【 0 0 5 5 】

以下、図 1 0 とともに、図 9 のタイミングチャートを参照しながら、図 1 1 のフローチャートに示したエンジン制御装置の動作について補足説明する。

図 9 において、まず、運転状態が変化すると、判定用失火率 $J R_n$ が変化し、時刻 t_8 で実失火率 R_t が判定用失火率 $J R_n$ 以上となる。

続いて、このときの実失火率 R_t が損傷失火状態判定時失火率 R_m として記憶されるとともに、燃料カット状態フラグが「H」にセットされて、失火の発生した気筒 2 に対する燃料カットが行われる。

【 0 0 5 6 】

ここで、判定用失火率 $J R_n$ が、損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも大きくなり、かつ触媒推定温度 T_e が予め任意に設定される所定触媒温度 $C T_1$ よりも小さい場合に、燃料カット復帰手段 3 3 B が、燃料カット復帰を行う。

そのため、時刻 t_8 での燃料カットの開始後、触媒推定温度 T_e が所定触媒温度 $C T_1$ よりも小さくなる時刻 t_{12} まで燃料カット復帰は行われず、実線で示すように燃料カット状態フラグが「H」で保持される。

【 0 0 5 7 】

この発明の実施の形態 3 に係るエンジン制御装置によれば、触媒温度推定手段 3 5 が、触媒推定温度 T_e を推定し、燃料カット復帰手段 3 3 B は、判定用失火率 $J R_n$ が、損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも大きくなり、かつ触媒推定温度 T_e が予め任意に設定さ

10

20

30

40

50

れる所定触媒温度 $CT1$ よりも小さい場合に、インジェクタ駆動手段 28 に駆動許可信号を出力して、燃料カット復帰を行う。

そのため、三元触媒 22 の温度が十分に低下した状態で燃料カット復帰が行われるので、燃料カット復帰を行う直前の運転状態に関わらず、三元触媒 22 を損傷からさらに確実に保護することができる。

【0058】

実施の形態 4 .

上記実施の形態 1 では、失火の原因が、例えば冷機状態での重質系燃料の使用による燃焼不良等であり、燃料カット復帰が行われてもエンジン 1 の暖機が進行せず、燃焼性が改善されていない場合には、再び失火が発生して損傷失火状態が判定され、燃料カットが行われる。

10

そのため、低温環境や低回転低負荷運転など、エンジン 1 の温度が上昇しにくい状態が継続していると、燃焼性が改善されずに燃料カットと燃料カット復帰とが繰り返して行われる。また、一般的に、エンジン 1 の温度が低い場合には、エンジン 1 の暖機を促進させるために、通常時と比較して、多くの燃料を噴射する。

以下に、図 12 のタイミングチャートを参照しながら、エンジン 1 の温度が上昇しにくい状態が継続した場合のエンジン制御装置の動作について説明する。

【0059】

図 12 において、まず、運転状態が変化すると、判定用失火率 JRn が変化し、時刻 $t14$ で実失火率 Rt が判定用失火率 JRn 以上となる。

20

続いて、このときの実失火率 Rt が損傷失火状態判定時失火率 Rm として記憶されるとともに、燃料カット状態フラグが「H」にセットされて、失火の発生した気筒 2 に対する燃料カットが行われる。

【0060】

次に、運転状態の変化によって時刻 $t4$ で判定用失火率 JRn が損傷失火状態判定時失火率 Rm よりも大きくなり、一点鎖線で示すように燃料カット状態フラグが「L」にセットされて燃料カット復帰が行われる。

以下、時刻 $t15$ 、 $t16$ 、 $t17$ 、 $t19$ で判定用失火率 JRn が実失火率 Rt あるいは損傷失火状態判定時失火率 Rm と交差し、燃料カットと燃料カット復帰とが繰り返して行われる。

30

そのため、エンジン 1 の温度が低い状態で三元触媒 22 に未燃燃料が流入すると、触媒温度が異常に上昇しやすく、三元触媒 22 を損傷させる可能性がある。

【0061】

そこで、エンジン 1 を冷却するための冷却水の温度を計測して、冷却水温を考慮して燃料カット復帰を行うことが望ましい。

以下に、冷却水温を測定し、冷却水温を考慮して燃料カット復帰を行う処理について説明する。

ここでは、実施の形態 1 と同種のものについては、同一符号の後に「C」を付して、詳述は省略する。

【0062】

40

図 13 は、この発明の実施の形態 4 に係るエンジン制御装置の ECU 25C を示すブロック図である。

図 13 において、ECU 25C は、三元触媒 22 の損傷失火状態が判定された時点の冷却水温を、損傷失火状態判定時水温 $WT1$ として記憶する水温記憶手段 36 と、損傷失火状態判定時水温 $WT1$ からの水温変化量を算出する水温変化量算出手段 37 とを備えている。

【0063】

また、燃料カット復帰手段 33C は、損傷失火状態判定時水温 $WT1$ が低水温状態として設定された下限水温 WTc よりも低い場合に、損傷失火状態判定時水温 $WT1$ からの水温上昇量が予め任意に設定される所定水温 $WT2$ 以上になったときであって、かつ判定用

50

失火率 $J R_n$ が、損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも大きくなった際に、インジェクタ駆動手段 28 に駆動許可信号を出力し、燃料カット復帰を行う。

その他の構成については、実施の形態 1 と同様であり、その説明は省略する。

【0064】

以下、図 12 および図 13 とともに、図 14 のフローチャートを参照しながら、この発明の実施の形態 4 に係るエンジン制御装置の動作について説明する。

なお、実施の形態 1 と同様の動作については、説明を省略する。

まず、水温記憶手段 36 は、損傷失火状態が判定された時点の冷却水温を、損傷失火状態判定時水温 $W T_1$ として記憶する（ステップ S71）。

【0065】

続いて、燃料カットの開始後、燃料カット復帰手段 33C は、損傷失火状態判定時水温 $W T_1$ が下限水温 $W T_c$ よりも小さいか否かを判定する（ステップ S72）。

ステップ S72 において、損傷失火状態判定時水温 $W T_1$ が下限水温 $W T_c$ よりも小さい（すなわち、Yes）と判定された場合、燃料カット復帰手段 33C は、冷却水温が損傷失火状態判定時水温 $W T_1$ から所定水温 $W T_2$ 上昇したか否かを判定する（ステップ S73）。

【0066】

ステップ S73 において、冷却水温が損傷失火状態判定時水温 $W T_1$ から所定水温 $W T_2$ 上昇した（すなわち、Yes）と判定された場合、およびステップ S72 において、損傷失火状態判定時水温 $W T_1$ が下限水温 $W T_c$ 以上である（すなわち、No）と判定された場合には、燃料カット復帰手段 33C は、判定用失火率 $J R_n$ が損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも大きい

か否かを判定する（ステップ S44）。一方、ステップ S73 において、冷却水温が損傷失火状態判定時水温 $W T_1$ から所定水温 $W T_2$ 上昇していない（すなわち、No）と判定された場合には、ステップ S43 に移行して燃料カットを継続する。

【0067】

以下、図 13 とともに、図 12 のタイミングチャートを参照しながら、図 14 のフローチャートに示したエンジン制御装置の動作について補足説明する。

図 12 において、まず、運転状態が変化すると、判定用失火率 $J R_n$ が変化し、時刻 t_{14} で実失火率 R_t が判定用失火率 $J R_n$ 以上となる。

続いて、このときの実失火率 R_t が損傷失火状態判定時失火率 R_m として記憶されるとともに、燃料カット状態フラグが「H」にセットされて、失火の発生した気筒 2 に対する燃料カットが行われる。

【0068】

ここで、燃料カット復帰手段 33C は、損傷失火状態判定時水温 $W T_1$ 、低水温状態として設定された下限水温 $W T_c$ 、および予め任意に設定される所定水温 $W T_2$ が、上記の所定の条件を満たした場合に、燃料カット復帰を行う。

そのため、時刻 t_{14} での燃料カットの開始後、冷却水温が損傷失火状態判定時水温 $W T_1$ から所定水温 $W T_2$ 上昇する時刻 t_{18} まで燃料カット復帰は行われず、実線で示すように燃料カット状態フラグが「H」で保持される。

【0069】

この発明の実施の形態 4 に係るエンジン制御装置によれば、水温記憶手段 36 が、三元触媒 22 の損傷失火状態が判定された時点の冷却水温を、損傷失火状態判定時水温 $W T_1$ として記憶し、水温変化量算出手段 37 が、損傷失火状態判定時水温 $W T_1$ からの水温変化量を算出する。また、燃料カット復帰手段 33C が、損傷失火状態判定時水温 $W T_1$ が低水温状態として設定された下限水温 $W T_c$ よりも低い場合に、損傷失火状態判定時水温 $W T_1$ からの水温上昇量が予め任意に設定される所定水温 $W T_2$ 以上になったときであって、かつ判定用失火率 $J R_n$ が、損傷失火状態判定時失火率 R_m よりも大きくなった際に、インジェクタ駆動手段 28 に駆動許可信号を出力し、燃料カット復帰を行う。

そのため、失火の原因が、例えば冷機状態での重質系燃料の使用による燃焼不良等であ

10

20

30

40

50

った場合に、エンジン 1 の温度が十分に上昇してから燃料カット復帰を行うことにより、燃料の揮発性が増加して失火を伴わずに運転を再開させることができるので、触媒温度の異常な上昇を防止し、三元触媒 22 を損傷からさらに確実に保護することができる。

【0070】

なお、上記実施の形態 3 および 4 では、燃料カットの開始後、燃料カット復帰手段は、判定用失火率 $J R n$ が損傷失火状態判定時失火率 $R m$ よりも大きいかな否かを判定するとしたが、これに限定されない。

実施の形態 2 に示したように、燃料カット復帰手段は、燃料カットの開始後、復帰判定用補正失火率 $J R r$ が、損傷失火状態判定時失火率 $R m$ よりも大きいかな否かを判定してもよい。

10

これらの場合、運転状態が変わってもすぐに燃料カット復帰が行われることがなく、限界温度 $T L$ に対して十分に余裕がある領域で燃料カット復帰が行われるので、三元触媒 22 の温度が限界温度 $T L$ に達した状態で未燃燃料が三元触媒 22 に流入することがなく、三元触媒 22 を損傷から、さらに確実に保護することができる。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係るエンジン制御装置を含むシステム全体を示す構成図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 に係るエンジン制御装置の ECU を示すブロック図である。

20

【図 3】この発明の実施の形態 1 による運転状態と判定用失火率との関係を示す説明図である。

【図 4】この発明の実施の形態 1 に係るエンジン制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図 5】この発明の実施の形態 1 に係るエンジン制御装置の動作を補足説明するタイミングチャートである。

【図 6】この発明の実施の形態 2 に係るエンジン制御装置において、判定用失火率が切り換わる境界近傍で運転状態が変化した場合の動作を示すタイミングチャートである。

【図 7】この発明の実施の形態 2 に係るエンジン制御装置の ECU を示すブロック図である。

30

【図 8】この発明の実施の形態 2 に係るエンジン制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図 9】この発明の実施の形態 3 に係るエンジン制御装置において、高回転高負荷状態で燃料カット復帰を行う場合の動作を示すタイミングチャートである。

【図 10】この発明の実施の形態 3 に係るエンジン制御装置の ECU を示すブロック図である。

【図 11】この発明の実施の形態 3 に係るエンジン制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図 12】この発明の実施の形態 4 に係るエンジン制御装置において、エンジンの温度が上昇しにくい状態が継続した場合の動作を示すタイミングチャートである。

40

【図 13】この発明の実施の形態 4 に係るエンジン制御装置の ECU を示すブロック図である。

【図 14】この発明の実施の形態 4 に係るエンジン制御装置の動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

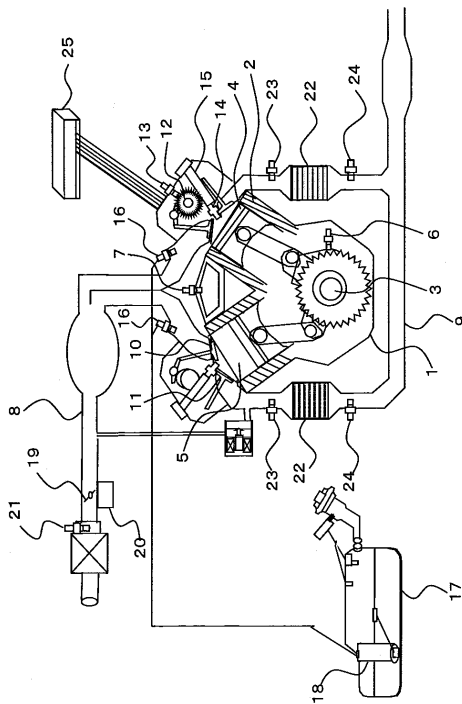
【0072】

1 エンジン、2 気筒、6 クランク角センサ（各種センサ）、7 水温センサ（水温計測手段）、13 カム角センサ（各種センサ）、16 インジェクタ、20 スロットルセンサ（各種センサ）、21 エアフローセンサ（吸入空気量計測手段）、22 三元触媒（触媒）、25、25A～25C ECU、26 運転状態算出手段、27 燃料

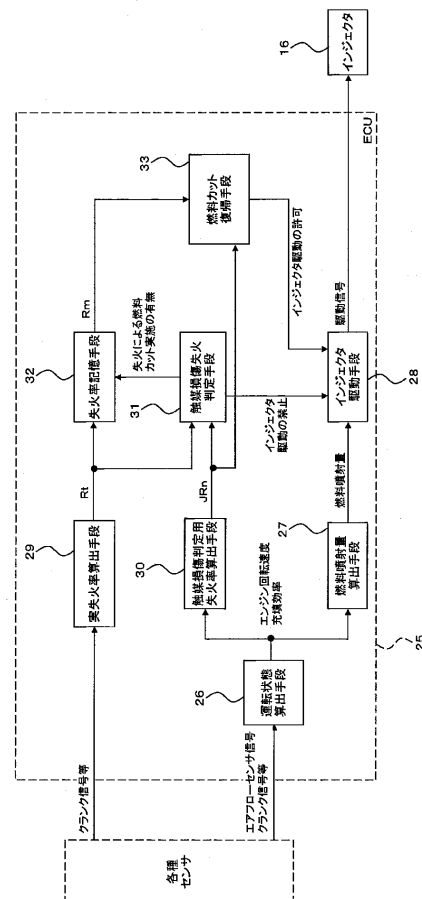
50

噴射量算出手段、28 インジェクタ駆動手段、29 実失火率算出手段、30 触媒損傷判定用失火率算出手段、31 触媒損傷失火判定手段、32 失火率記憶手段、33、33B、33C 燃料カット復帰手段、34 判定用失火率補正手段、35 触媒温度推定手段、36 水温記憶手段、37 水温変化量算出手段、CT1 所定触媒温度、JRn 判定用失火率、JRr 復帰判定用補正失火率、Rm 損傷失火状態判定時失火率、Rt 実失火率、Te 触媒推定温度、WT1 損傷失火状態判定時水温、WT2 所定水温、 α 所定失火率。

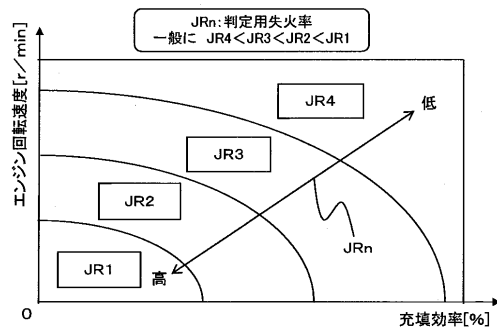
【図1】



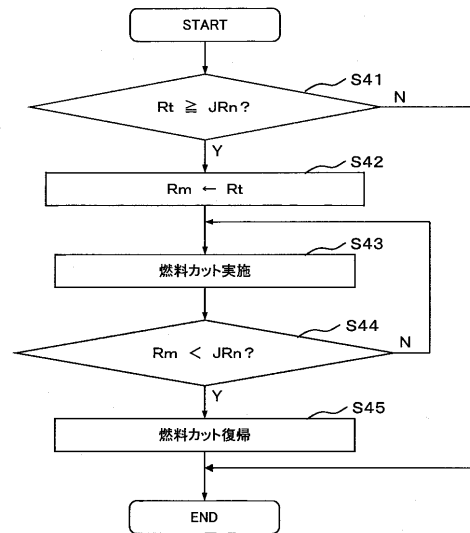
【図2】



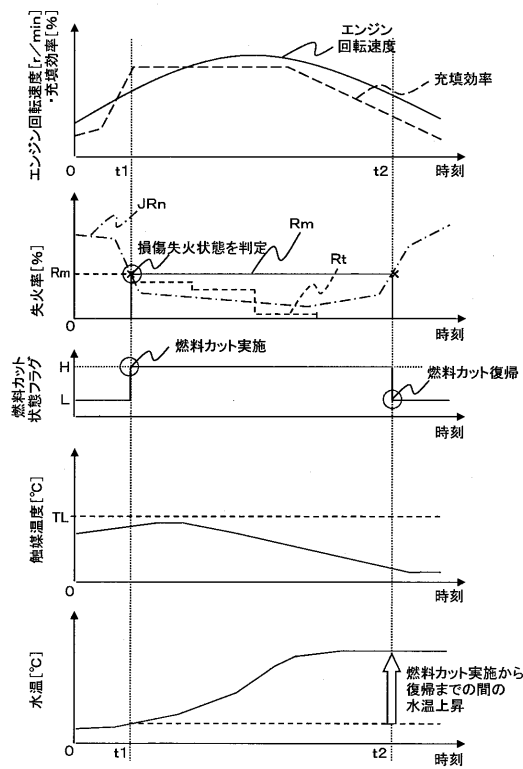
【図 3】



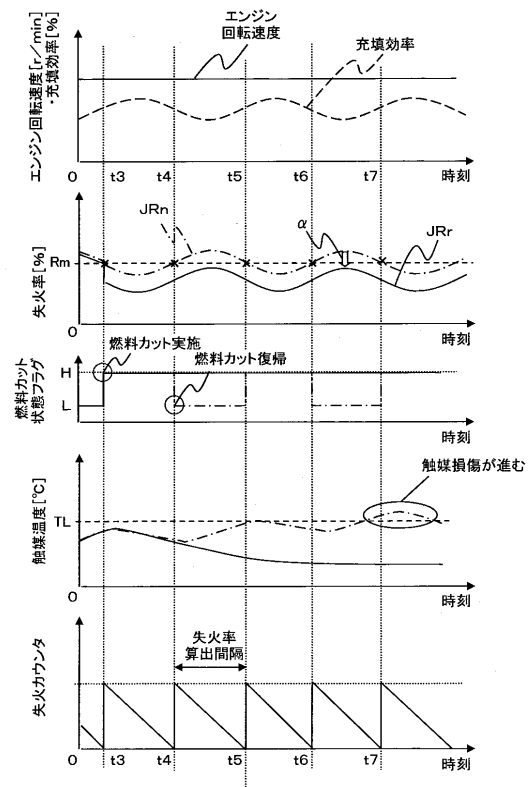
【図 4】



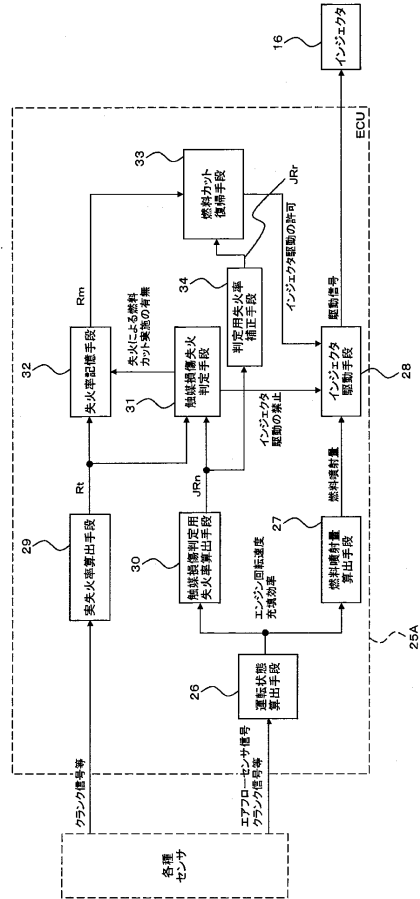
【図 5】



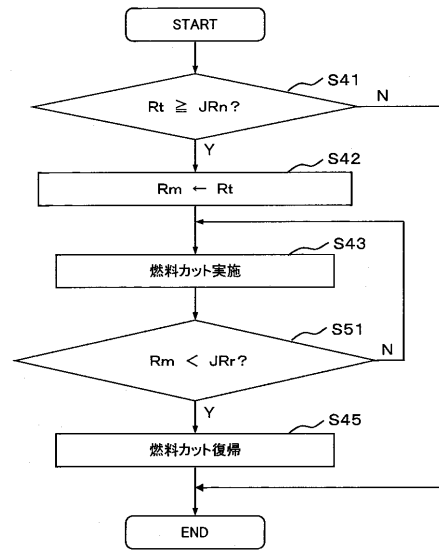
【図 6】



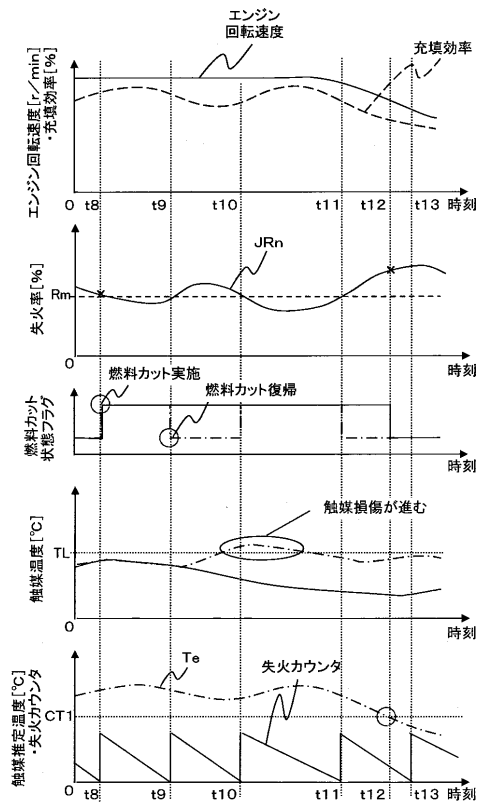
【図 7】



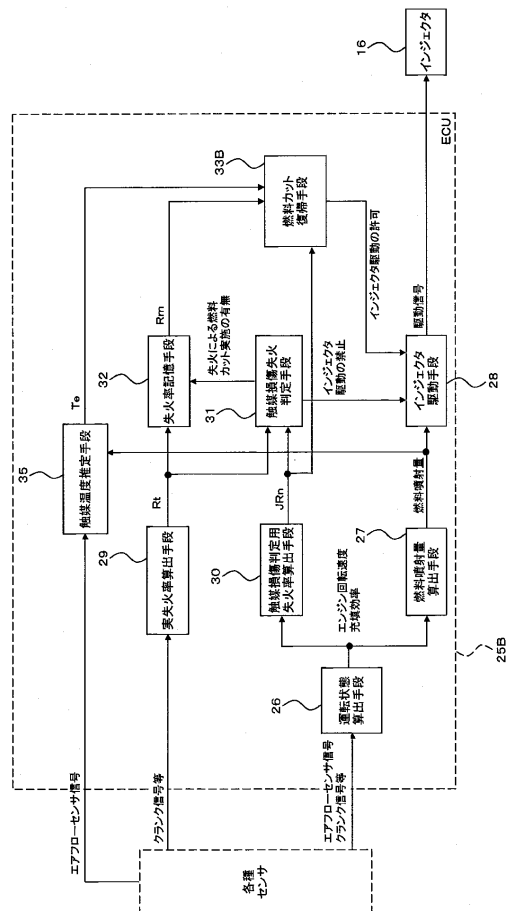
【図 8】



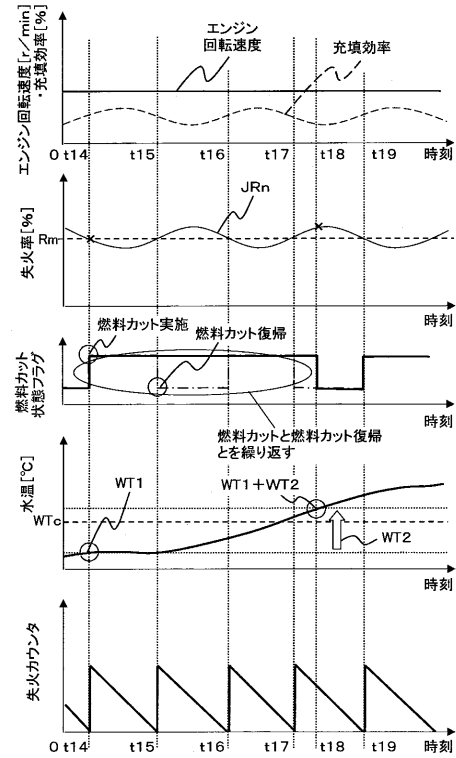
【図 9】



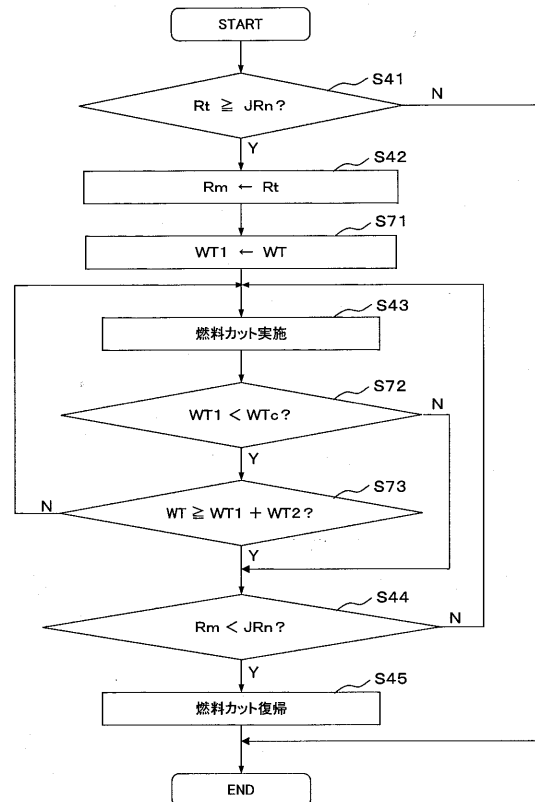
【図 10】



【 図 1 2 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

F 0 2 D	45/00	3 1 4 R
F 0 2 D	45/00	3 6 0 C
F 0 2 D	45/00	3 6 8 Z
F 0 2 D	45/00	3 6 6
F 0 2 D	45/00	3 1 2 Q
F 0 1 N	3/20	C
F 0 1 N	3/24	R

(72)発明者 和田 浩司
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 宮迫 雅和
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 有賀 信

(56)参考文献 特開2005-337188(JP,A)
特開2001-020792(JP,A)
実開平03-021541(JP,U)
特開2004-232487(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 D	4 1 / 0 0 — 4 1 / 4 0
F 0 2 D	4 3 / 0 0 — 4 5 / 0 0
F 0 1 N	3 / 0 0 — 3 / 0 2
F 0 1 N	3 / 0 4 — 3 / 3 8
F 0 1 N	9 / 0 0