

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-167646

(P2012-167646A)

(43) 公開日 平成24年9月6日(2012.9.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO2D 41/14 (2006.01)	FO2D 41/14 310K	3G301
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 41/04 305J	3G384
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 41/14 310M	
	FO2D 41/14 310F	
	FO2D 45/00 362J	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-31047 (P2011-31047)
 (22) 出願日 平成23年2月16日 (2011.2.16)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 (72) 発明者 吉川 裕也
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 3G301 HA01 HA06 JA05 JB02 LA00
 LA01 LB02 MA01 MA11 ND01
 NE01 NE06 NE13 NE15 NE17
 NE19 PB03A PD09A PD09B PD09Z
 PE02A PE02B PE02Z

最終頁に続く

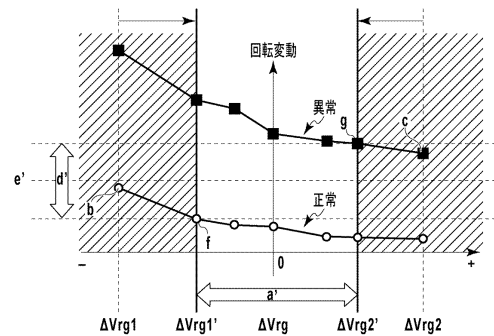
(54) 【発明の名称】 気筒間空燃比ばらつき異常検出装置

(57) 【要約】

【課題】 ばらつき異常検出時における誤検出を防止する。

【課題手段】 多気筒内燃機関の排気通路には、触媒と、触媒の上下流側に配置された空燃比センサとしての触媒前センサおよび触媒後センサとが設けられる。触媒前センサの出力に基づく主空燃比制御と、触媒後センサの出力に基づく補助空燃比制御とが実行される。触媒後センサの出力に基づき補助空燃比制御のための制御量が算出される。内燃機関の回転変動が検出され、その検出値に基づき気筒間空燃比ばらつき異常が検出される。ばらつき異常の検出中に制御量のガード範囲が縮小される。

【選択図】 図 1 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多気筒内燃機関の排気通路に設けられた触媒と、
 前記触媒の上流側に設けられた空燃比センサとしての触媒前センサと、
 前記触媒の下流側に設けられた空燃比センサとしての触媒後センサと、
 前記触媒前センサの出力に基づき主空燃比制御と、前記触媒後センサの出力に基づき補助空燃比制御とを実行する空燃比制御手段と、
 前記触媒後センサの出力に基づき前記補助空燃比制御のための制御量を算出する制御量算出手段と、
 前記内燃機関の回転変動を検出する回転変動検出手段と、
 前記回転変動の検出値に基づき、気筒間空燃比ばらつき異常を検出する異常検出手段と、
 前記ばらつき異常の検出中に前記制御量のガード範囲を縮小するガード範囲縮小手段と、
 を備えることを特徴とする気筒間空燃比ばらつき異常検出装置。

10

【請求項 2】

前記異常検出手段は、前記回転変動の検出値に基づき、一部気筒の空燃比が他の気筒の空燃比に対しリーン側にずれているリーンずれ異常を検出し、
 前記ガード範囲縮小手段は、前記リーンずれ異常の検出中に前記制御量のガード範囲を縮小することを特徴とする請求項 1 に記載の気筒間空燃比ばらつき異常検出装置。

20

【請求項 3】

前記ガード範囲縮小手段は、ばらつき異常検出開始と同時に前記制御量のガード範囲を縮小し、
 前記空燃比制御手段は、ばらつき異常検出開始直前の制御量が縮小されたガード範囲から外れていたとき、その検出開始直前の制御量に最も近いガード値を前記制御量として、前記ばらつき異常検出中の前記補助空燃比制御を実行することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の気筒間空燃比ばらつき異常検出装置。

【請求項 4】

前記ガード範囲縮小手段は、ばらつき異常検出終了と同時に前記制御量のガード範囲を元の規定のガード範囲に復帰し、
 前記空燃比制御手段は、ばらつき異常検出開始直前の制御量を前記制御量として、ばらつき異常検出終了後の前記補助空燃比制御を開始することを特徴とする請求項 3 に記載の気筒間空燃比ばらつき異常検出装置。

30

【請求項 5】

前記異常検出手段は、前記回転変動の検出値が所定の異常判定値以上であるとき、ばらつき異常ありと判定することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の気筒間空燃比ばらつき異常検出装置。

【請求項 6】

前記回転変動検出手段は、前記内燃機関の気筒毎の回転変動を検出することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の気筒間空燃比ばらつき異常検出装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気筒間空燃比のばらつき異常を検出するための装置に係り、特に、多気筒内燃機関において気筒間の空燃比が比較的大きくばらついていることを検出する装置に関する。

【背景技術】

50

【0002】

一般に、触媒を利用した排気浄化システムを備える内燃機関では、排気中有害成分の触媒による浄化を高効率で行うため、内燃機関で燃焼される混合気の空気と燃料との混合割合、すなわち空燃比のコントロールが欠かせない。こうした空燃比の制御を行うため、内燃機関の排気通路に空燃比センサを設け、これによって検出された空燃比を所定の目標空燃比に一致させるようフィードバック制御を実施している。

【0003】

一方、多気筒内燃機関においては、通常全気筒に対し同一の制御量を用いて空燃比制御を行うため、空燃比制御を実行したとしても実際の空燃比が気筒間でばらつくことがある。このときばらつきの程度が小さければ、空燃比フィードバック制御で吸収可能であり、また触媒でも排気中有害成分を浄化処理可能なので、排気エミッションに影響を与えず、特に問題とならない。

10

【0004】

しかし、例えば一部の気筒の燃料噴射系が故障するなどして、気筒間の空燃比が大きくばらつくと、排気エミッションを悪化させてしまい、問題となる。このような排気エミッションを悪化させる程の大きな空燃比ばらつきは異常として検出するのが望ましい。特に自動車用内燃機関の場合、排気エミッションの悪化した車両の走行を未然に防止するため、気筒間空燃比ばらつき異常を車載状態（オンボード）で検出することが要請されており、最近ではこれを法規制化する動きもある。

【0005】

例えば特許文献1に記載の装置では、内燃機関の回転変動に基づいて各気筒の気筒間ばらつき値を算出するようにしている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-52620号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、空燃比フィードバック制御に関し、触媒の上流側と下流側とにそれぞれ空燃比センサとしての触媒前センサおよび触媒後センサを設け、触媒前センサの出力に基づく主空燃比制御と、触媒後センサの出力に基づく補助空燃比制御とを実行する場合がある。

30

【0008】

そして補助空燃比制御のための制御量については、その値が過剰になるのを防止するため、規定のガード範囲が設けられているのが一般的である。

【0009】

他方、内燃機関の回転変動を検出し、その検出値に基づいて気筒間空燃比ばらつき異常を検出することが考えられる。

【0010】

こうした場合、本発明者の鋭意研究の結果によれば、補助空燃比制御量と回転変動との間に相関性があり、補助空燃比制御量の絶対値が、規定のガード範囲のガード値付近まで大きくなっていると、ばらつき異常検出時に誤検出が発生する虞があることが判明した。

40

【0011】

そこで本発明は、上記の事情に鑑みて創案され、その目的は、ばらつき異常検出時ににおける誤検出を防止できる気筒間空燃比ばらつき異常検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の一の態様によれば、

多気筒内燃機関の排気通路に設けられた触媒と、

前記触媒の上流側に設けられた空燃比センサとしての触媒前センサと、

50

前記触媒の下流側に設けられた空燃比センサとしての触媒後センサと、
 前記触媒前センサの出力に基づく主空燃比制御と、前記触媒後センサの出力に基づく補助空燃比制御とを実行する空燃比制御手段と、
 前記触媒後センサの出力に基づき前記補助空燃比制御のための制御量を算出する制御量算出手段と、
 前記内燃機関の回転変動を検出する回転変動検出手段と、
 前記回転変動の検出値に基づき、気筒間空燃比ばらつき異常を検出する異常検出手段と、
 前記ばらつき異常の検出中に前記制御量のガード範囲を縮小するガード範囲縮小手段と、
 を備えることを特徴とする気筒間空燃比ばらつき異常検出装置が提供される。

10

【0013】

好ましくは、前記異常検出手段は、前記回転変動の検出値に基づき、一部気筒の空燃比が他の気筒の空燃比に対しリーン側にずれているリーンずれ異常を検出し、
 前記ガード範囲縮小手段は、前記リーンずれ異常の検出中に前記制御量のガード範囲を縮小する。

【0014】

好ましくは、前記ガード範囲縮小手段は、ばらつき異常検出開始と同時に前記制御量のガード範囲を縮小し、
 前記空燃比制御手段は、ばらつき異常検出開始直前の制御量が縮小されたガード範囲から外れていたとき、その検出開始直前の制御量に最も近いガード値を前記制御量として、前記ばらつき異常検出中の前記補助空燃比制御を実行する。

20

【0015】

好ましくは、前記ガード範囲縮小手段は、ばらつき異常検出終了と同時に前記制御量のガード範囲を元の規定のガード範囲に復帰し、
 前記空燃比制御手段は、ばらつき異常検出開始直前の制御量を前記制御量として、ばらつき異常検出終了後の前記補助空燃比制御を開始する。

【0016】

好ましくは、前記異常検出手段は、前記回転変動の検出値が所定の異常判定値以上であるとき、ばらつき異常ありと判定する。

30

【0017】

好ましくは、前記回転変動検出手段は、前記内燃機関の気筒毎の回転変動を検出する。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、ばらつき異常検出時における誤検出を防止できるという、優れた効果が発揮される。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施形態に係る内燃機関の概略図である。

【図2】触媒前センサおよび触媒後センサの出力特性を示すグラフである。

40

【図3】空燃比制御のメインルーチンを示すフローチャートである。

【図4】主空燃比補正量の算出マップである。

【図5】補助空燃比補正量の設定のためのサブルーチンを示すフローチャートである。

【図6】触媒後センサ出力差とその積算の様子を示すタイムチャートである。

【図7】補助空燃比補正量の算出マップである。

【図8】リーンずれ異常が発生した場合の各気筒の燃料噴射量の推移を示すグラフである。

【図9】回転変動パラメータを説明するためのタイムチャートである。

【図10】インバランス割合と回転変動パラメータの関係を示すグラフである。

【図11】触媒後センサ学習値と回転変動の関係を示すグラフであり、規定のガード範囲

50

を示す。

【図 1 2】触媒後センサ学習値と回転変動の関係を示すグラフであり、縮小されたガード範囲を示す。

【図 1 3】ばらつき異常検出を伴う補助空燃比制御のルーチンに関するフローチャートである。

【図 1 4】図 1 3 のルーチンを実行した際の各値の推移を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の実施形態を添付図面に基づき説明する。

【0021】

10

図 1 は、本実施形態に係る内燃機関の概略図である。図示されるように、内燃機関（エンジン）1 は、シリンダブロック 2 に形成された燃焼室 3 の内部で燃料および空気の混合気を燃焼させ、燃焼室 3 内でピストンを往復移動させることにより動力を発生する。本実施形態の内燃機関 1 は自動車に搭載された多気筒内燃機関であり、より具体的には直列 4 気筒火花点火式内燃機関である。内燃機関 1 は # 1 ~ # 4 気筒を備える。但し気筒数、形式等は特に限定されない。

【0022】

図示しないが、内燃機関 1 のシリンダヘッドには吸気ポートを開閉する吸気弁と、排気ポートを開閉する排気弁とが気筒ごとに配設されており、各吸気弁および各排気弁は、カムシャフトを含む動弁機構によって開閉駆動される。シリンダヘッドの頂部には、燃焼室 3 内の混合気に点火するための点火プラグ 7 が気筒ごとに取り付けられている。

20

【0023】

各気筒の吸気ポートは気筒毎の枝管 4 を介して吸気集合室であるサージタンク 8 に接続されている。サージタンク 8 の上流側には吸気管 1 3 が接続されており、吸気管 1 3 の上流端にはエアクリーナ 9 が設けられている。そして吸気管 1 3 には、上流側から順に、吸入空気量を検出するためのエアフローメータ 5 と、電子制御式のスロットルバルブ 1 0 とが組み込まれている。吸気ポート、枝管、サージタンク 8 及び吸気管 1 3 により吸気通路が形成される。

【0024】

吸気通路、特に吸気ポート内に燃料を噴射するインジェクタ（燃料噴射弁）1 2 が気筒ごとに配設されている。インジェクタ 1 2 から噴射された燃料は吸入空気と混合されて混合気をなし、この混合気が吸気弁の開弁時に燃焼室 3 に吸入され、ピストンで圧縮され、点火プラグ 7 で点火燃焼させられる。

30

【0025】

一方、各気筒の排気ポートは排気マニフォールド 1 4 に接続される。排気マニフォールド 1 4 は、その上流部をなす気筒毎の枝管 1 4 a と、その下流部をなす排気集合部 1 4 b とからなる。排気集合部 1 4 b の下流側には排気管 6 が接続されている。排気ポート、排気マニフォールド 1 4 及び排気管 6 により排気通路が形成される。

【0026】

排気管 6 の上流側と下流側にはそれぞれ三元触媒からなる触媒、すなわち上流触媒 1 1 と下流触媒 1 9 が直列に取り付けられている。上流触媒 1 1 の上流側及び下流側にそれぞれ排気ガスの空燃比を検出するための第 1 及び第 2 の空燃比センサ、即ち触媒前センサ 1 7 及び触媒後センサ 1 8 が設置されている。これら触媒前センサ 1 7 及び触媒後センサ 1 8 は、上流触媒 1 1 の直前及び直後の位置に設置され、排気中の酸素濃度に基づいて空燃比を検出する。このように上流触媒 1 1 の上流側の排気合流部に単一の触媒前センサ 1 7 が設置されている。

40

【0027】

上述の点火プラグ 7、スロットルバルブ 1 0 及びインジェクタ 1 2 等は、制御手段としての電子制御ユニット（以下 ECU と称す）2 0 に電氣的に接続されている。ECU 2 0 は、何れも図示されない CPU、ROM、RAM、入出力ポート、および記憶装置等を含

50

むものである。またECU20には、図示されるように、前述のエアフローメータ5、触媒前センサ17、触媒後センサ18のほか、内燃機関1のクランク角を検出するクランク角センサ16、アクセル開度を検出するアクセル開度センサ15、その他の各種センサが図示されないA/D変換器等を介して電氣的に接続されている。ECU20は、各種センサの検出値等に基づいて、所望の出力が得られるように、点火プラグ7、スロットルバルブ10、インジェクタ12等を制御し、点火時期、燃料噴射量、燃料噴射時期、スロットル開度等を制御する。なおスロットル開度は通常アクセル開度に応じた開度に制御される。

【0028】

触媒前センサ17は所謂広域空燃比センサからなり、比較的広範囲に亘る空燃比を連続的に検出可能である。図2に触媒前センサ17の出力特性を示す。図示するように、触媒前センサ17は、排気空燃比に比例した大きさの電圧信号Vfを出力する。排気空燃比がストイキ（理論空燃比、例えばA/F=14.6）であるときの出力電圧はVreff（例えば約3.3V）である。

10

【0029】

他方、触媒後センサ18は所謂O₂センサからなり、ストイキを境に出力値が急変する特性を持つ。図2に触媒後センサ18の出力特性を示す。図示するように、排気空燃比がストイキであるときの出力電圧、すなわちストイキ相当値はVrefr（例えば0.45V）である。触媒後センサ18の出力電圧は所定の範囲（例えば0~1V）内で変化する。排気空燃比がストイキよりリーン（リッチ）のとき、触媒後センサの出力電圧はストイキ相当値Vrefrより低くなり、排気空燃比がストイキよりリッチのとき、触媒後センサの出力電圧はストイキ相当値Vrefrより高くなる。

20

【0030】

上流触媒11及び下流触媒19は、それぞれに流入する排気ガスの空燃比A/Fがストイキ近傍のときに排気中の有害成分であるNO_x、HCおよびCOを同時に浄化する。この三者を同時に高効率で浄化できる空燃比の幅（ウィンドウ）は比較的狭い。

【0031】

そこで上流触媒11に流入する排気ガスの空燃比がストイキ近傍に制御されるように、空燃比フィードバック制御（ストイキ制御）がECU20により実行される。この空燃比制御は、触媒前センサ17によって検出された排気空燃比を所定の目標空燃比であるストイキに一致させるような主空燃比制御（主空燃比フィードバック制御）と、触媒後センサ18によって検出された排気空燃比をストイキに一致させるような補助空燃比制御（補助空燃比フィードバック制御）とからなる。

30

【0032】

ここでストイキ制御について説明する。図3にはストイキ制御のメインルーチンを示す。このメインルーチンはECU20により1エンジンサイクル（=720°CA）毎に繰り返し実行される。

【0033】

まずステップS101では、筒内混合気の空燃比をストイキとするような基本の燃料噴射量即ち基本噴射量Q_bが算出される。基本噴射量Q_bは例えば、エアフローメータにより検出された吸入空気量G_aに基づき、式：Q_b = G_a / 14.6により算出される。

40

【0034】

ステップS102では触媒前センサ20の出力Vfが取得される。ステップS103では、このセンサ出力Vfとストイキ相当センサ出力Vreff（図2参照）との差、即ち触媒前センサ出力差 Vf = Vf - Vreffが算出される。

【0035】

ステップS104では、この触媒前センサ出力差 Vfに基づき、図4に示したようなマップ（関数でもよい、以下同様）から主空燃比補正量（補正係数）Kfが算出される。触媒前センサ出力差 Vf及び主空燃比補正量Kfは、主空燃比制御のための制御量をなす。例えばゲインをPfとするとKf = Pf × Vfで表される。

50

【 0 0 3 6 】

そしてステップ S 1 0 5 では、図 5 に示すサブルーチンで設定された補助空燃比補正量 K_r の値が取得される。最後に、ステップ S 1 0 6 にて、インジェクタ 2 から噴射すべき最終的な燃料噴射量即ち最終噴射量 Q_{fn1} が式： $Q_{fn1} = K_f \times Q_b + K_r$ により算出される。

【 0 0 3 7 】

図 4 のマップによれば、触媒前センサ出力 V_f がストイキ相当センサ出力 V_{reff} より大きい ($V_f > 0$) ほど、即ち実際の触媒前空燃比がストイキからリーン側に離れるほど、1 に対しより大きな補正量 K_f が得られ、基本噴射量 Q_b は増量補正される。反対に、触媒前センサ出力 V_f がストイキ相当センサ出力 V_{reff} より小さい ($V_f < 0$) ほど、即ち実際の触媒前空燃比がストイキからリッチ側に離れるほど、1 に対しより小さな補正量 K_f が得られ、基本噴射量 Q_b は減量補正される。こうして、触媒前センサ 2 0 によって検出された空燃比をストイキに一致させるような主空燃比フィードバック制御が実行される。

10

【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 0 6 で得られた最終噴射量 Q_{fn1} の値は、制御対象となる全気筒に対し一律に用いられる。即ち、1 エンジンサイクルの間、最終噴射量 Q_{fn1} に等しい量の燃料が各気筒のインジェクタ 2 から順次噴射され、次のエンジンサイクルでは新たに計算された最終噴射量 Q_{fn1} の燃料が各気筒のインジェクタ 2 から順次噴射される。

20

【 0 0 3 9 】

なお、周知のように、最終噴射量 Q_{fn1} の算出に当たっては他の補正 (水温補正、バッテリー電圧補正等) を追加することも可能である。

【 0 0 4 0 】

図 5 には、補助空燃比補正量の設定のためのサブルーチンを示す。このサブルーチンは ECU 2 0 により所定の演算周期で繰り返し実行される。

【 0 0 4 1 】

まずステップ S 2 0 1 では、ECU 2 0 に装備されたタイマのカウントが実行され、ステップ S 2 0 2 では、触媒後センサ 1 7 の出力 V_r が取得される。ステップ S 2 0 3 では、このセンサ出力 V_r とストイキ相当センサ出力 V_{refr} (図 2 参照) との差、即ち触媒後センサ出力差 $V_r = V_{refr} - V_r$ が算出され、この触媒後センサ出力差 V_r が前回積算値に積算される。図 6 には触媒後センサ出力差 V_r とその積算の様子を示す。

30

【 0 0 4 2 】

ステップ S 2 0 4 では、タイマ値が所定値 t_s を超えたか否かが判断される。所定値 t_s を超えていなければルーチンが終了される。

【 0 0 4 3 】

タイマ値が所定値 t_s を超えている場合、ステップ S 2 0 5 で、この時点での触媒後センサ出力差積算値 V_r が、触媒後センサ学習値 V_{rg} として更新記憶すなわち学習される。そしてステップ S 2 0 6 で、この触媒後センサ学習値 V_{rg} に基づき、図 7 に示したようなマップから、補助空燃比補正量 K_r が算出され、この補助空燃比補正量 K_r が更新記憶すなわち学習される。触媒後センサ学習値 V_{rg} 及び補助空燃比補正量 K_r は、補助空燃比制御のための制御量をなす。例えばゲインを P_r とすると $K_r = P_r \times V_{rg}$ で表される。最後に、ステップ S 2 0 7 にて、触媒後センサ出力差積算値 V_r 及びタイマがリセットされる。

40

【 0 0 4 4 】

触媒後センサ出力差 V_r を所定時間 t_s の間積算する理由は、触媒後センサ出力 V_r のストイキ相当センサ出力 V_{reff} に対する時間平均的なズレ量を検知するためである。積算時間を規定する所定値 t_s は 1 エンジンサイクルより遙かに長い時間であり、よって触媒後センサ学習値 V_{rg} 及び補助空燃比補正量 K_r の更新は 1 エンジンサイクルより長い周期で行われる。

50

【 0 0 4 5 】

図7のマップによれば、触媒後センサ出力 V_r が時間平均的にストイキ相当センサ出力 V_{refr} より小さい ($V_{rg} > 0$) ほど、即ち実際の触媒後空燃比がストイキからリーン側に離れるほど、0 に対しより大きな補正量 K_r が得られ、最終噴射量算出の際に基本噴射量 Q_b は増量補正される。反対に、触媒後センサ出力 V_r が時間平均的にストイキ相当センサ出力 V_{refr} より大きい ($V_{rg} < 0$) ほど、即ち実際の触媒後空燃比がストイキからリッチ側に離れるほど、0 に対しより小さな補正量 K_r が得られ、基本噴射量 Q_b は減量補正される。こうして、触媒後センサ 21 によって検出された触媒後空燃比をストイキに一致させるような補助空燃比フィードバック制御が実行される。

【 0 0 4 6 】

エンジン及び車両の個体バラツキや触媒前センサ 20 の劣化等の理由で、主空燃比フィードバック制御を実行してもその結果がストイキからズレることがあるので、このズレを補正する目的で、補助空燃比フィードバック制御が実行される。

【 0 0 4 7 】

なお、この例では新たな学習値 V_{rg} 及び補正量 K_r が算出される度にこれらの値自身で更新を行うようにしたが、なまし等の平均化処理を行って更新速度を遅らせるようにしてもよい。

【 0 0 4 8 】

さて、例えば全気筒のうちの一部の気筒 (特に 1 気筒) のインジェクタ 12 が故障し、気筒間に空燃比のばらつき (インバランス: imbalance) が発生したとする。例えば # 1 気筒が他の # 2、# 3 及び # 4 気筒よりも燃料噴射量が少なくなり、その空燃比が大きくなりリーン側にずれる場合等である。このときでも前述の主空燃比フィードバック制御により比較的大きな補正量を与えれば、触媒前センサ 17 に供給されるトータルガスの空燃比をストイキに制御できる場合がある。しかし、気筒別に見ると、# 1 気筒がストイキより大きくリーン、# 2、# 3 及び # 4 気筒がストイキよりリッチであり、全体のバランスとしてストイキとなっているに過ぎず、エミッション上好ましくないことは明らかである。そこで本実施形態では、かかる気筒間空燃比ばらつき異常を検出する装置が装備されている。

【 0 0 4 9 】

ここで便宜上、ばらつき度合いの大きさを表すパラメータであるインバランス割合 (%) なる用語について説明する。インバランス割合とは、全気筒のうちある 1 気筒のみが燃料噴射量ズレを起こしている場合に、その燃料噴射量ズレを起こしている気筒 (インバランス気筒) の燃料噴射量がどれくらいの割合で、燃料噴射量ズレを起こしていない気筒 (バランス気筒) の燃料噴射量即ち基準噴射量からズレているかを示す値である。インバランス割合を IB 、インバランス気筒の燃料噴射量を Q_{ib} 、バランス気筒の燃料噴射量即ち基準噴射量を Q_s とすると、 $IB = (Q_{ib} - Q_s) / Q_s$ で表される。インバランス割合 IB が大きいほど、インバランス気筒のバランス気筒に対する燃料噴射量ズレが大きく、空燃比ばらつき度合いは大きい。

【 0 0 5 0 】

図 8 には、空燃比ばらつき異常として、1 気筒のみの燃料噴射量が過少となるリーンズレ異常が発生した場合の各気筒の燃料噴射量の推移を示す。

【 0 0 5 1 】

図 8 (A) は、異常発生前で且つ各気筒の燃料噴射量が正常な場合の各気筒の燃料噴射量を示す。この場合、前述のストイキ制御の結果、各気筒の燃料噴射量はストイキ相当量 Q_{st} となっている。このストイキ相当量 Q_{st} が前述の基準噴射量 Q_s であり、# 1、# 2、# 3、# 4 気筒のインバランス割合は図示されるように $\pm 0\%$ である。

【 0 0 5 2 】

図 8 (B) は、異常発生時点における各気筒の燃料噴射量を示す。この場合、# 1 気筒の燃料噴射量がストイキ相当量 Q_{st} より少なく、他の # 2、# 3、# 4 気筒の燃料噴射量はストイキ相当量 Q_{st} となっている。例えば図示されるように、# 1 気筒のインバラ

10

20

30

40

50

ンス割合は - 40% であり、# 2, # 3, # 4 気筒のインバランス割合は $\pm 0\%$ である。
1 気筒が、ばらつき異常の原因となっている異常気筒であり、# 2, # 3, # 4 気筒は
正常気筒である。

【0053】

この状態で前述のストイキ制御が実行されると、触媒前センサ 17 に供給されるトータルガス（全気筒分の排気ガス）の空燃比がストイキになるように、全気筒の燃料噴射量が一律に 10% 分ずつ増量補正される。すなわち、# 1 気筒のみ 40% のリーンずれが生じてても、触媒前センサ 17 に対する影響は 40% を気筒数 4 で除した 10% であり、触媒前センサ 17 からは 10% のリーンずれが生じたという情報が得られ、ECU 20 は全気筒の燃料噴射量を一律に 10% 分ずつ増量補正する。

10

【0054】

この増量補正が開始されてある程度時間が経過すると、各気筒の燃料噴射量は図 8 (C) に示す如く変化し、# 1 気筒の燃料噴射量はストイキ相当量 Q_{st} に対し 30% 相当少ないリーン状態、他の # 2, # 3, # 4 気筒の燃料噴射量はストイキ相当量 Q_{st} に対し 10% 相当多いリッチ状態となる。言い換えれば図示されるように、# 1 気筒のインバランス割合は - 30% であり、# 2, # 3, # 4 気筒のインバランス割合は + 10% である。

【0055】

このように、異常発生時点からある程度の時間を経過しても、気筒間の空燃比ばらつきあるいは不均衡は解消されず、ストイキに対しリッチな気筒とリーンな気筒が混在する。

20

【0056】

ばらつき異常の種類として、このようなリーンずれ異常のほか、1 気筒のみの燃料噴射量が過大となるリッチずれ異常もある。本実施形態はこれらのうちリーンずれ異常を対象とする。しかしながら本発明はリッチずれ異常に対しても適用可能である。リーンずれ異常は次の方法によりエンジン 1 の回転変動に基づいて検出される。

【0057】

図 9 において、(a) はクランク角 ($^{\circ}CA$)、(b) は $30^{\circ}CA$ 時間 T_{30} (s)、(c) は回転変動パラメータ Y を示す。回転変動パラメータ Y とは、エンジン 1 の回転変動の大きさを表すパラメータのことをいい、以下に述べる方法で検出される。点火順序は # 1、# 3、# 4、# 2 の各気筒順である。図中、「正常」とは、いずれの気筒にも空燃比ズレが生じていない正常な場合を示し、「リーンずれ異常」とは、# 1 気筒のみにインバランス割合 $IB = -30(\%)$ のリーンずれ異常が生じている場合を示す。

30

【0058】

$30^{\circ}CA$ 時間 T_{30} とは、クランクシャフトが $30^{\circ}CA$ 回転するのに要した時間のことをいい、クランク角センサ 16 からの出力信号に基づき検出される。 $30^{\circ}CA$ 時間 T_{30} が長い（大きい）ほど、クランクシャフトないしエンジンの回転速度は遅い。回転変動パラメータ Y とは、前回点火気筒 TDC（圧縮上死点）から今回点火気筒 TDC までの間の $30^{\circ}CA$ 時間 T_{30} の差のことをいう。

【0059】

まずリーンずれ異常の場合に着目する。図示例では # 1 気筒にリーンずれ異常が生じているので、(b) に示すように、# 1 気筒を点火しても十分な燃焼およびトルクを得られず、次回点火気筒である # 3 気筒の TDC の時点において $30^{\circ}CA$ 時間 T_{30} が長くなっている。これに対応して、# 1 気筒 TDC から # 3 気筒 TDC までの $30^{\circ}CA$ 時間 T_{30} の差は大きく、(c) に示す回転変動パラメータ Y の値は大きくなっている。

40

【0060】

これに対し、# 1 以外の気筒、例えば # 3 気筒の場合は正常であるので、(b) に示すように、# 3 気筒 TDC から # 4 気筒 TDC までの $30^{\circ}CA$ 時間 T_{30} の差は小さく、(c) に示す回転変動パラメータ Y の値も小さい。

【0061】

次に正常の場合に着目すると、いずれの気筒も正常であるので、気筒間の燃焼バラツキ

50

は少なく、(b)に示すように、前回点火気筒TDCから今回点火気筒TDCまでの30°CA時間 T_{30} の差はいずれも小さくほぼ一定で、(c)に示す回転変動パラメータYの値も常に小さくほぼゼロ付近の値となっている。

【0062】

つまり、正常の場合には回転変動が小さく、回転変動パラメータYの値が常に小さいが、異常の場合には、回転変動が大きく、異常気筒に対応した回転変動パラメータYの値が大きくなる。従って、気筒毎の回転変動パラメータYを検出し、各気筒の回転変動パラメータYの検出値を所定の異常判定値と比較することで、リーンずれ異常の有無を検出することが可能である。

【0063】

本実施形態においては、ECU20が、クランク角センサ16の出力に基づき気筒毎の回転変動パラメータYを検出する。そして各気筒の回転変動パラメータYの検出値が異常判定値以上とならない場合、リーンずれ異常なし、即ち正常と判定する。他方、異常判定値以上となる回転変動パラメータYの検出値がある場合、リーンずれ異常ありと判定し、当該検出値に対応した気筒を異常気筒と特定する。回転変動パラメータYの検出値として、複数の検出値の平均値を用いてもよい。

【0064】

なお、ある1気筒でリーンずれ異常が生じると、当該気筒で爆発後のトルクが十分になくなり、回転の立ち上がりが悪化する。こうしたことから気筒毎の爆発後の回転の立ち上がりにムラが生じ、全気筒ないしエンジンサイクル単位で見た場合の回転変動が大きくなる。

【0065】

図10には、インバランス割合IBと回転変動パラメータYの関係を示す。図示されるように、インバランス割合IBと回転変動パラメータYの間には強い相関性があり、インバランス割合IBが減少(マイナス側に増加)するほど回転変動パラメータYは増加する。ここで図中のIB2は、異常判定値に相当するインバランス割合IBの値であり、例えば-30(%)である。

【0066】

ところで、主空燃比制御および補助空燃比制御のための制御量(以下それぞれ主空燃比制御量および補助空燃比制御量ともいう)については、それぞれ、各値が過剰になるのを防止するため、規定のガード範囲が設けられている。

【0067】

一方、本発明者の鋭意研究の結果によれば、補助空燃比制御量と回転変動との間に相関性があり、補助空燃比制御量の絶対値が、規定のガード範囲のガード値付近まで大きくなっていると、ばらつき異常検出時に誤検出が発生する虞があることが判明した。

【0068】

この点を図11に基づき説明する。図11においては、横軸に補助空燃比制御量としての触媒後センサ学習値Vrgがとっており、縦軸に回転変動がとっている。

【0069】

補助空燃比制御において、触媒後センサ学習値Vrgがゼロのとき、これによる燃料噴射量補正はなしであり、触媒後センサ学習値Vrgがゼロからプラス側に大きくなるほど燃料噴射量はより増量側(リッチ側)に補正され、触媒後センサ学習値Vrgがゼロからマイナス側に大きくなるほど燃料噴射量はより減量側(リーン側)に補正される。

【0070】

他方、縦軸の回転変動は、回転変動パラメータYの大きさと等価であり、図の上側に行くほど大きくなる。

【0071】

触媒後センサ学習値Vrgに対する規定のガード範囲は、図中の矢印aで示す範囲であり、マイナス側の下限ガード値Vrg1以上で且つプラス側の上限ガード値Vrg2以下の範囲である。但し $Vrg1 < 0 < Vrg2$ である。

10

20

30

40

50

【0072】

図中の白丸プロットは、リーンずれ異常が生じていない正常状態のときのデータである。他方、図中の黒四角プロットは、1気筒のみにリーンずれ異常が生じている異常状態のときのデータである。

【0073】

図示されるように、正常状態のときも異常状態のときも、触媒後センサ学習値 Vrg が変化すると回転変動も変化し、触媒後センサ学習値 Vrg がマイナス側からプラス側へと大きくなるにつれ、回転変動は小さくなる傾向にある。

【0074】

ストイキに対しリッチ側となっている気筒では、燃烧状態が安定し十分なトルクが出るため、気筒毎の回転変動は小さい。他方、ストイキに対しリーン側となっている気筒では、逆に燃烧状態が不安定となり、十分なトルクが出ないため、気筒毎の回転変動が大きい。触媒後センサ学習値 Vrg が変化すると、系全体がリッチ側またはリーン側に寄るので、燃烧状態が変化し、同一条件でも回転変動が変化する。

10

【0075】

正常状態のときに最も大きな回転変動を示すデータ b は、触媒後センサ学習値 Vrg が下限ガード値 $Vrg1$ に等しいときのデータであり、他方、異常状態のときに最も小さな回転変動を示すデータ c は、触媒後センサ学習値 Vrg が上限ガード値 $Vrg2$ に等しいときのデータである。

【0076】

触媒後センサ学習値 Vrg の値は、エンジン及び車両の個体バラツキ、触媒前センサ20の劣化度合い、エンジンの運転状態（定常、過渡等）の違い等により、図示の如く規定のガード範囲 a 内ではばらつき得るものである。するとこのばらつきに対応して回転変動もばらつく。

20

【0077】

一方、ばらつき異常検出時には、このような触媒後センサ学習値 Vrg に応じた回転変動のばらつきを考慮することなく、一律に、回転変動パラメータ Y の大小のみで異常の有無を判定する。

【0078】

そこで、触媒後センサ学習値 Vrg に応じた回転変動のばらつきの影響をできるだけ受けずに異常検出するためには、異常判定値を、データ b 、 c 間の範囲 d 内の回転変動に対応した値、好ましくは当該範囲 d の中間値 e に設定する必要がある。

30

【0079】

しかし、この範囲 d が比較的狭いため、当該範囲 d 内の中間値 e に異常判定値を設定したとしても、誤検出ないし誤判定する虞があった。例えば、データ b が図示の位置から何等かの理由で回転変動大側にずれ、中間値 e を超えると、本来正常と判定すべきなのに、誤って異常と誤判定してしまう（これを誤異常判定という）。また、データ c が図示の位置から何等かの理由で回転変動小側にずれ、中間値 e を超えると、本来異常と判定すべきなのに、誤って正常と誤判定してしまう（これを誤正常判定という）。

【0080】

そこで本実施形態では、図12に示すように、異常検出中に触媒後センサ学習値 Vrg のガード範囲を縮小する。すなわち、異常検出中のガード範囲は図中の矢印 a' で示す範囲であり、この範囲 a' は規定のガード範囲 a よりも狭い。そしてリーン側の下限ガード値は規定の $Vrg1$ から $Vrg1'$ に増大変更され、リッチ側の上限ガード値も規定の $Vrg2$ から $Vrg2'$ に減少変更される。 $Vrg1 < Vrg1' < 0 < Vrg2' < Vrg1$ である。以下、変更後の下限ガード値および上限ガード値をそれぞれ制限下限ガード値および制限上限ガード値という。

40

【0081】

すると、正常状態のときに最も大きな回転変動を示すデータは、触媒後センサ学習値 Vrg が制限下限ガード値 $Vrg1'$ に等しいときのデータ f となり、他方、異常状態

50

のときに最も小さな回転変動を示すデータは、触媒後センサ学習値 Vrg が制限上限ガード値 $Vrg2'$ に等しいときのデータ g となる。

【0082】

これらデータ f 、 g 間の回転変動の範囲 d' は、図 11 に示した規定の範囲 d よりも広い。従ってかかる範囲 d' 内の値、好ましくは当該範囲 d' の中間値 e' に異常判定値を設定することにより、誤検出すなわち誤異常判定を防止することができる。

【0083】

すなわち、正常の場合に異常判定値 e' に最も近いデータ f は、データ b よりも、異常判定値 e' からより離れた小さい値となる。また、異常の場合に異常判定値 e' に最も近いデータ g は、データ c よりも、異常判定値 e' からより離れた大きい値となる。

10

【0084】

よって、正常の場合にも異常の場合にも、触媒後センサ学習値 Vrg に応じた回転変動のばらつきの影響を受け難くなり、結果として誤検出ないし誤判定を防止することができる。例えば、データ f が図示の位置から何等かの理由で回転変動大側にずれても、異常判定値 e' に対するマージンが大きいので、これを越えづらくなり、誤異常判定を防止できる。またデータ g が図示の位置から何等かの理由で回転変動小側にずれても、異常判定値 e' に対するマージンが大きいので、これを越えづらくなり、誤正常判定を防止できる。

【0085】

このように本実施形態によれば、ばらつき異常検出時における誤検出を防止し、検出精度を向上することが可能となる。

20

【0086】

上記の考察に従い、本実施形態の異常判定値は、範囲 d' の中間値 e' に設定される。

【0087】

次に、図 13 および図 14 を参照して、ばらつき異常検出を伴う補助空燃比制御の方法をより具体的に説明する。図 13 は補助空燃比制御のルーチンに関するフローチャートを示し、図 14 は当該ルーチンを実行した際の各値の推移を示す。

【0088】

図 13 のルーチンは、ECU 20 により、所定の演算周期毎に繰り返し実行されることができる。図 14 において、(A) は検出フラグのオンオフ状態を示し、(B) は学習フラグのオンオフ状態を示し、(C) は触媒後センサ学習値 Vrg の値を示し、(D) はバッファ内に格納された触媒後センサ学習値 Vrg の値を示す。これらについては後に説明する。

30

【0089】

まず図 13 に着目して、ステップ S301 では、今回の演算タイミングにおける触媒後センサ学習値 Vrg の値が取得される。

【0090】

次にステップ S302 では、検出フラグがオンか否かが判断される。検出フラグは、ばらつき異常検出が実行されるときにオン、それ以外るときにオフとなるフラグである。検出フラグは、所定の実行条件が成立するとオフからオンに切り替わり、検出が終了するとオンからオフに切り替わる。

40

【0091】

検出フラグがオンの場合、ばらつき異常検出が開始または実行され、ステップ S303 に進んで学習フラグが強制的にオフされる。学習フラグは、補助空燃比制御に関する学習値である触媒後センサ学習値 Vrg (および補助空燃比補正量 Kr) の学習を許可するためのフラグであり、オンのとき学習が許可され、オフのとき学習が禁止される。それ故、学習フラグがオンのときのみ触媒後センサ学習値 Vrg が更新され、学習フラグがオフのときには更新が停止されると共にオフになる直前の学習値が保持される(図 14 (B)、(C) 参照)。

【0092】

50

なお、学習フラグは基本的に図示しない別ルーチンによりオンオフされ、所定条件が成立したときにオン、当該所定条件が非成立になったときにオフされる。ステップS303では、当該所定条件の成立または非成立に拘わらず、学習フラグが強制的にオフされる。

【0093】

ステップS303において学習フラグがオフされるので、ばらつき異常検出中には触媒後センサ学習値 Vrg の学習および更新が停止される。

【0094】

次いで、ステップS304において、今回のタイミングが、検出フラグがオフからオンに切り替わったタイミングであるか否か、言い換えれば、ばらつき異常検出の開始時に該当するか否かが判断される。

判定結果がイエスであるとき、ステップS305において、前回のタイミングで取得したばらつき異常検出開始直前の触媒後センサ学習値 Vrg の値が専用のバッファに格納、記憶される。この様子は図14(C)、(D)に示されている。図14において、時刻 $t1$ が今回のタイミングすなわちばらつき異常検出開始時点であるが、この時、その直前の触媒後センサ学習値の値 $Vrgx$ が、(D)に示すように専用のバッファ内に格納される。このように格納されたバッファ内の触媒後センサ学習値の値を「バッファ内 Vrg 」という。バッファ内 Vrg の初期値はゼロである。

【0095】

次いで、ステップS306において、触媒後センサ学習値 Vrg のガード範囲が、図12に示した如く規定のガード範囲から縮小される。すなわち触媒後センサ学習値 Vrg のガード範囲は、ばらつき異常検出開始と同時に縮小される。

【0096】

そして、ステップS307において、縮小後すなわちばらつき異常検出中の補助空燃比制御に用いられる触媒後センサ学習値の値 Vrg' が決定される。この決定方法は次の通りである。

【0097】

まず、ばらつき異常検出開始直前(前回タイミング)の触媒後センサ学習値 Vrg が縮小後のガード範囲内の値であったとき、その値がそのままばらつき異常検出中の触媒後センサ学習値の値 Vrg' として、決定される。

【0098】

他方、ばらつき異常検出開始直前の触媒後センサ学習値 Vrg が縮小後のガード範囲から外れた値であったとき、その検出開始直前の触媒後センサ学習値 Vrg に最も近い制限下限ガード値 $Vrg1'$ または制限上限ガード値 $Vrg2'$ が、ばらつき異常検出中の触媒後センサ学習値の値 Vrg' として、決定される。

【0099】

図12を参照して、例えばばらつき異常検出開始直前の触媒後センサ学習値 Vrg がデータbで示されるような $Vrg1$ であったとき、これに最も近い制限下限ガード値 $Vrg1'$ が、ばらつき異常検出中の触媒後センサ学習値の値 Vrg' として用いられる。また、例えばばらつき異常検出開始直前の触媒後センサ学習値 Vrg が $Vrg2$ であったとき、これに最も近い制限上限ガード値 $Vrg2'$ が、ばらつき異常検出中の触媒後センサ学習値の値 Vrg' として用いられる。

【0100】

図14(C)には前者の例を示す。すなわち、ばらつき異常検出開始直前の触媒後センサ学習値 $Vrgx$ が制限下限ガード値 $Vrg1'$ より小さい値であったため、ばらつき異常検出開始と同時に、触媒後センサ学習値はより大きい制限下限ガード値 $Vrg1'$ に変更される。

【0101】

このように、検出開始直前の触媒後センサ学習値が縮小後のガード範囲から外れていたとき、その学習値に最も近いガード値を用いて検出中の補助空燃比制御を行うので、検出中の補助空燃比制御の精度を担保できる。

10

20

30

40

50

【0102】

図13に戻って、この後ステップS308では、ステップS307で決定された触媒後センサ学習値の値 Vrg' を使用して補助空燃比制御が実行される。この決定された値 Vrg' は、ばらつき異常検出中に常時使用される。以上でルーチンが終了される。

【0103】

他方、ステップS304の判定結果がノーであるときには、ステップS305, S306, S307がスキップされ、ステップS308に進む。

【0104】

以上のステップS302~S308によれば、検出開始と同時に(ステップS302:イエス)、学習フラグがオフされ(ステップS302)、触媒後センサ学習値 Vrg の更新が停止される。そして開始時点(ステップS304:イエス)において、その直前の触媒後センサ学習値の値 Vrg がバッファに記憶され(ステップS305)、ガード範囲が縮小され(ステップS306)、新たな触媒後センサ学習値の値 Vrg' が決定され(ステップS307)、この Vrg' に基づき補助空燃比制御が実行される(ステップS308)。検出開始後は、開始時点で決定された触媒後センサ学習値の値 Vrg' が保持され、この Vrg' に基づき補助空燃比制御が実行される(ステップS308)。

10

【0105】

他方、ステップS302において検出フラグがオフの場合、ばらつき異常検出が終了され、ステップS309に進む。

20

【0106】

ステップS309においては、今回のタイミングが、検出フラグがオンからオフに切り替わったタイミングであるか否か、言い換えればばらつき異常検出の終了時に該当するかが判断される。

判定結果がイエスであるとき、ステップS310において、学習フラグの強制オフが解除される。これにより触媒後センサ学習値は更新学習可能な元の状態に復帰する。

【0107】

そして、ステップS311において、専用バッファに格納、記憶されていた検出開始直前の触媒後センサ学習値の値が専用バッファから取得される。この様子が図14(C)、(D)に示されている。図14において、時刻 t_2 が今回のタイミングすなわちばらつき異常検出終了時点であるが、この時、バッファに格納されていた触媒後センサ学習値の値 Vrg_x がバッファから取り出され、触媒後センサ学習値 Vrg として用いられる。

30

【0108】

次いでステップS312において、ガード範囲が元の規定のガード範囲に復帰される。これによりガード範囲は図11に示した如く拡大される。

【0109】

そしてステップS313において、通常触媒後センサ学習値の値 Vrg を使用して補助空燃比制御が実行される。以上でルーチンが終了される。

【0110】

他方、ステップS309の判定結果がノーであるときには、ステップS310, S311, S312がスキップされ、ステップS313に進む。

40

【0111】

以上のステップS309~S313によれば、検出終了と同時に(ステップS309:イエス)、学習フラグの強制オフが解除され(ステップS310)、学習フラグのオンオフ状態に応じた触媒後センサ学習値 Vrg の更新学習が再開される。そしてバッファから検出開始直前の触媒後センサ学習値の値が取り出され(ステップS311)、ガード範囲が復帰、拡大され(ステップS312)、取り出された触媒後センサ学習値の値から補助空燃比制御が実行される(ステップS313)。図14(C)に示すように、ガード範囲復帰の結果、制限下限ガード値 Vrg_1' より小さい触媒後センサ学習値の値 Vrg_x をとることが可能である。

50

【0112】

その後は通常通り、ステップS301で取得された触媒後センサ学習値の値 Vrg に基づき補助空燃比制御が実行される（ステップS313）。

【0113】

このように、検出開始時にその直前の触媒後センサ学習値を一旦記憶し、検出終了時にそれを取り出して検出終了後の補助空燃比制御を開始するので、検出終了後の補助空燃比制御の精度を担保できる。

【0114】

このルーチンによれば、ばらつき異常検出中に触媒後センサ学習値の学習が強制的に禁止される（ステップS303）。ばらつき異常検出中には、それまで学習してきた学習値とは異なる別の学習値（ Vrg' ）に基づき補助空燃比制御が行われる場合がある。よってばらつき異常検出中に学習を禁止することで、別の学習値に基づく不適切な学習を行うことを防止できる。

10

【0115】

以上、本発明の好適な実施形態を詳細に述べたが、本発明の実施形態は他にも様々なものが考えられる。例えば上記実施形態では補助空燃比制御量として触媒後センサ学習値 Vrg を用いたが、これと等価な補助空燃比補正量 Kr を用いてもよい。この場合、触媒後センサ学習値 Vrg のガード範囲に対応した補助空燃比補正量 Kr のガード範囲も存在するので、補助空燃比制御量のガード範囲とは補助空燃比補正量 Kr のガード範囲を指す。本発明はリッチずれ異常に対しても適用可能である。リッチずれ異常が生じたときもエンジンの回転変動が大きくなり得るからである。

20

【0116】

本発明の実施形態は前述の実施形態のみに限らず、特許請求の範囲によって規定される本発明の思想に包含されるあらゆる変形例や応用例、均等物が本発明に含まれる。従って本発明は、限定的に解釈されるべきではなく、本発明の思想の範囲内に帰属する他の任意の技術にも適用することが可能である。

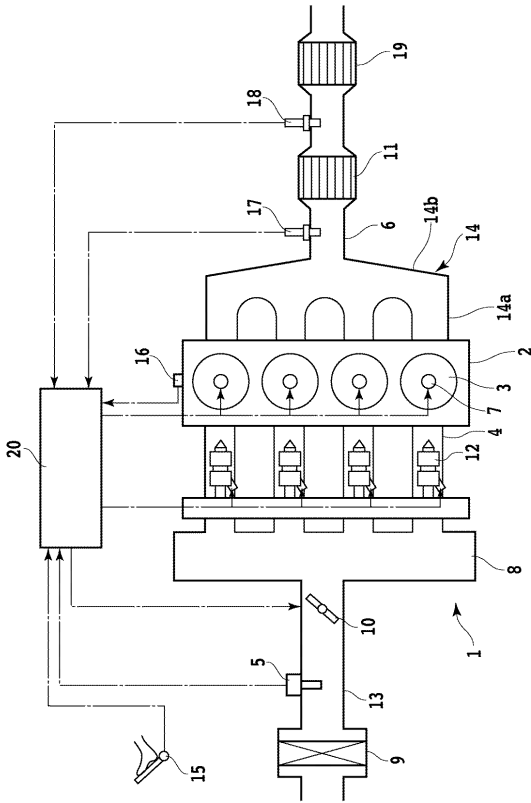
【符号の説明】

【0117】

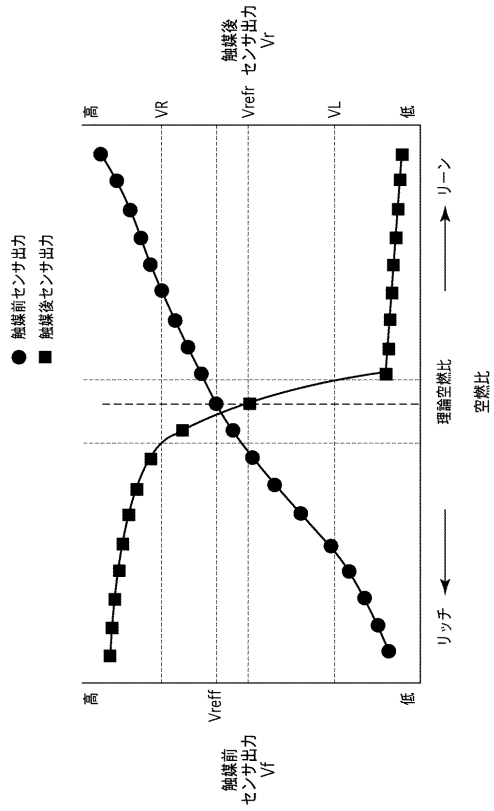
- 1 内燃機関
- 11 上流触媒
- 17 触媒前センサ
- 18 触媒後センサ
- 16 クランク角センサ
- 20 電子制御ユニット（ECU）

30

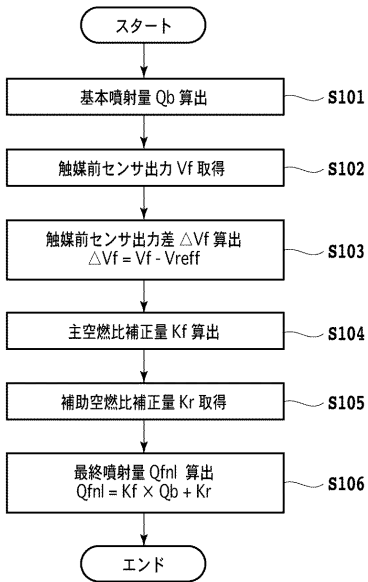
【 図 1 】



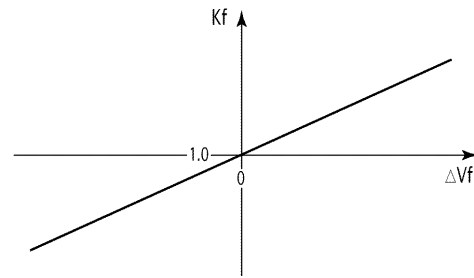
【 図 2 】



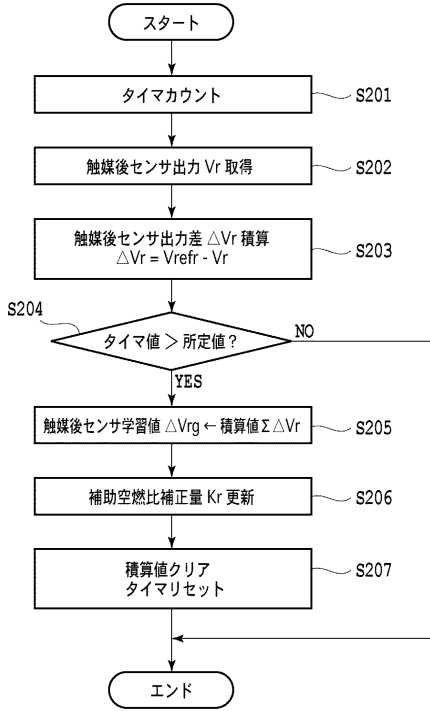
【 図 3 】



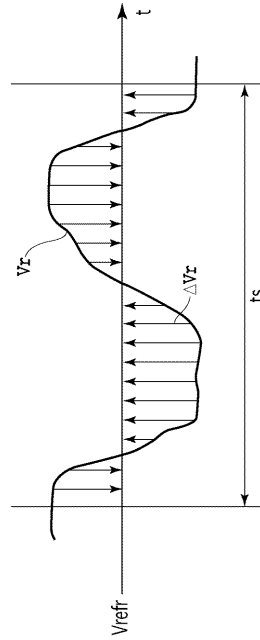
【 図 4 】



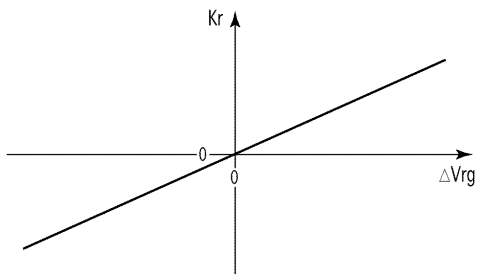
【 図 5 】



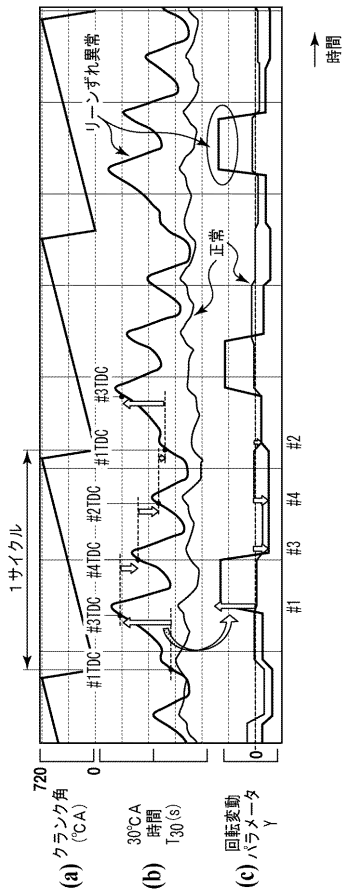
【 図 6 】



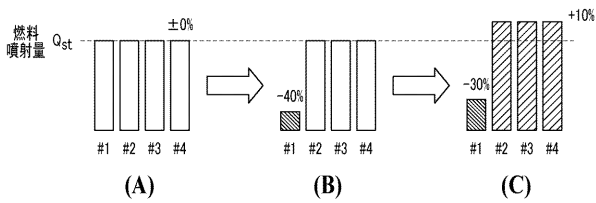
【 図 7 】



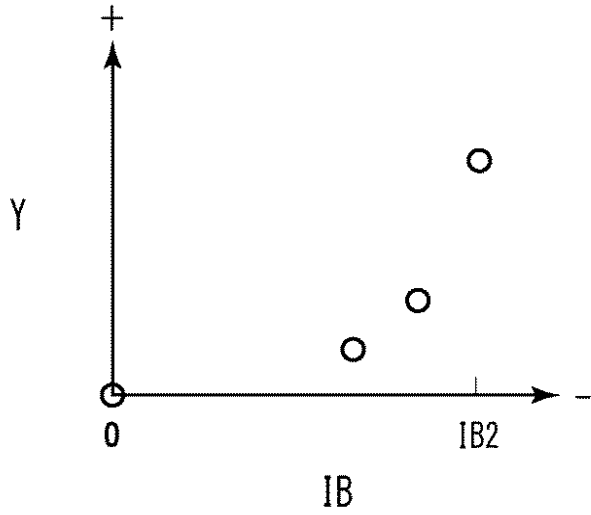
【 図 9 】



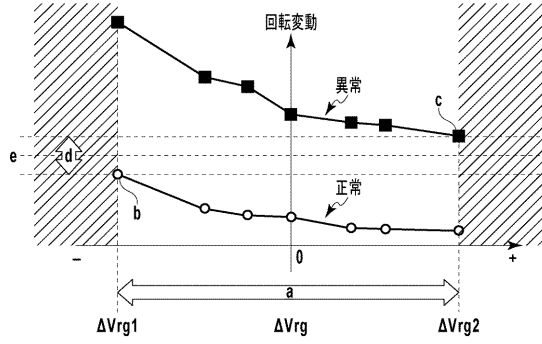
【 図 8 】



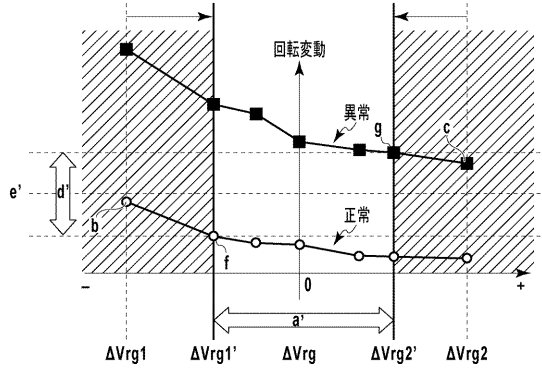
【図10】



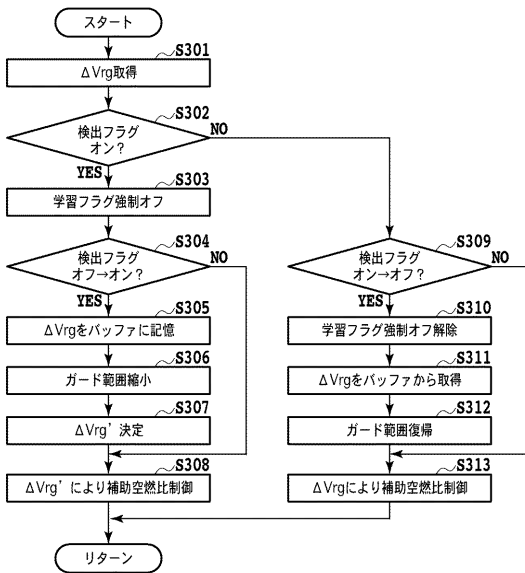
【図11】



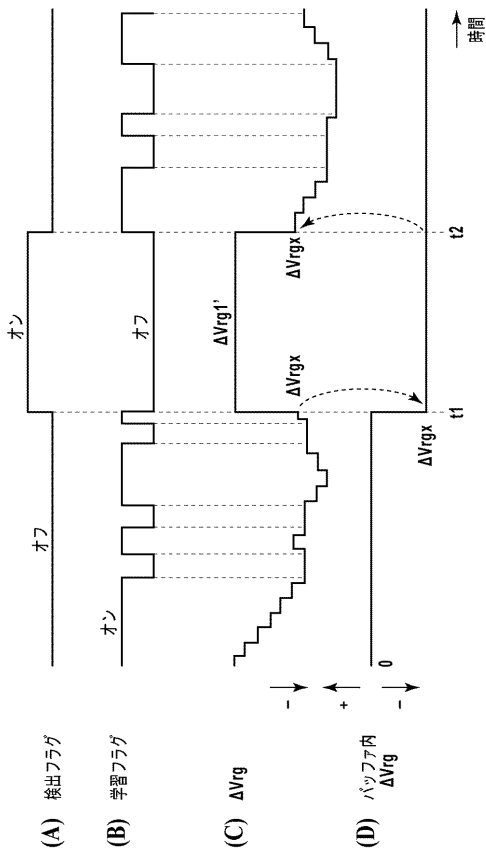
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 0 2 D 45/00 3 6 2 P
F 0 2 D 45/00 3 6 8 G
F 0 2 D 45/00 3 6 8 H

Fターム(参考) 3G384 AA01 AA07 BA09 BA13 CA25 DA04 DA16 DA27 DA36 DA48
EA01 EB02 EB05 EB07 EB17 EB18 FA01Z FA04Z FA42B FA42Z
FA57B FA57Z