

(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2004-308574

(P2004-308574A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl.⁷

F02D 41/22

F02D 41/14

F02D 45/00

F I

F02D 41/22 305K

F02D 41/14 310K

F02D 45/00 345Z

F02D 45/00 368H

テーマコード(参考)

3G084

3G301

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2003-104011(P2003-104011)

(22) 出願日

平成15年4月8日(2003.4.8)

(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 100106150

弁理士 高橋 英樹

(74) 代理人 100082175

弁理士 高田 守

(74) 代理人 100120499

弁理士 平山 淳

(72) 発明者 服部 一孝

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) 3G084 BA09 BA11 DA04 DA05 DA22

DA27 DA30 EA07 EB12 EB25

FA07 FA10 FA29 FA30

最終頁に続く

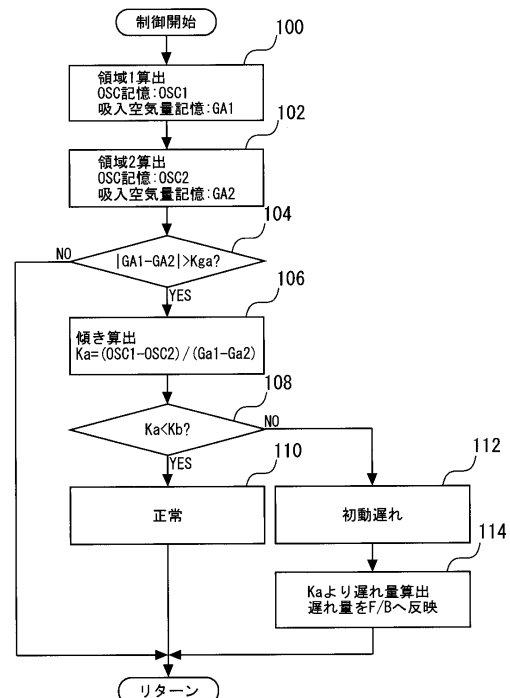
(54) 【発明の名称】 排気ガスセンサの異常検出装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、触媒下流の排気ガスセンサの異常を検出する装置に関し、排気ガスセンサの応答遅れを精度良く迅速に検出することを目的とする。

【解決手段】内燃機関の排気通路に触媒を配置し、その下流に下流酸素センサを配置する。アクティブ空燃比制御の実行下で酸素吸蔵容量OSCを算出し、その算出値をOSC1として記憶すると共に、OSC1の算出時における吸入空気量GaをGa1として記憶する(ステップ100)。再び酸素吸蔵容量OSCを算出し、その算出値をOSC2として記憶すると共に、OSC2の算出時における吸入空気量GaをGa2として記憶する(ステップ102)。GaにたいするOSCの傾き(変化率)Kaを算出し(ステップ106)、その変化率Kaが判定値Kb以上である場合は初動遅れの発生を判定する(ステップ108~112)。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内燃機関の排気通路に配置される触媒の下流に位置する排気ガスセンサの異常を検出するための装置であって、

前記触媒上流における排気空燃比を制御する排気空燃比制御手段と、

前記排気ガスセンサの出力がリッチ出力からリーン出力に変化するのを受けて前記触媒上流の排気空燃比をリーン空燃比からリッチ空燃比に変化させ、また、前記排気ガスセンサの出力がリーン出力からリッチ出力に変化するのを受けて前記触媒上流の排気空燃比をリッチ空燃比からリーン空燃比に変化させるアクティブ空燃比制御を実行するアクティブ空燃比制御手段と、

前記アクティブ空燃比制御の実行中に、前記排気ガスセンサの出力がリッチ出力またはリーン出力に維持される期間中、前記触媒に流入する排気ガス中の酸素過不足量を積算することで、当該触媒の酸素吸蔵容量を算出する酸素吸蔵容量算出手段と、

前記酸素吸蔵容量と、その酸素吸蔵容量が算出された際の吸入空気量との関係に基づいて、前記排気ガスセンサの異常を検出する異常検出手段と、
を備えることを特徴とする排気ガスセンサの異常検出装置。

10

【請求項 2】

前記異常検出手段は、

吸入空気量の異なる 2 つの領域でそれぞれ算出された酸素吸蔵容量と、前記 2 つの領域における吸入空気量とに基づいて、吸入空気量の変化に対する酸素吸蔵容量の変化率を求め
る変化率算出手段と、

前記変化率が判定値を超えている場合に前記排気ガスセンサの異常を判定する異常判定手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 記載の排気ガスセンサの異常検出装置。

20

【請求項 3】

前記異常検出手段は、

第 1 の吸入空気量下で算出された酸素吸蔵容量と、第 2 の吸入空気量下で算出された酸素吸蔵容量との差を求める容量差算出手段と、

前記酸素吸蔵容量の差が判定値を超えている場合に前記排気ガスセンサの異常を判定する異常判定手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 記載の排気ガスセンサの異常検出装置。

30

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、排気ガスセンサの異常検出装置に係り、特に、内燃機関の排気通路に配置される触媒の下流に位置する排気ガスセンサの異常を検出するうえで好適な異常検出装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来、例えば特開平 9 - 4496 号公報に開示されるように、内燃機関の排気通路に配置された触媒の下流に酸素センサ（以下、「下流酸素センサ」と称す）を備える構成が知られている。下流酸素センサは、触媒から流出してくる排気ガスがリッチであるかリーンであるかに応じた出力を発する。上記従来の装置は、そのセンサ出力を利用することで、高精度な空燃比制御を実現することができる。

40

【0003】

上記従来の装置において、所望の空燃比フィードバック制御を得るためには、下流酸素センサが排気ガスの空燃比変化に対して優れた応答性を示すことが必要である。このため、下流酸素センサの応答遅れは速やかに検出できることが望ましい。上記従来の装置は、このような要求に応えるべく、下流酸素センサの出力信号の微分値を演算し、その微分値に基づいて下流酸素センサが適正な応答性を示しているか否かを診断することとしている。

50

このような診断手法によれば、下流酸素センサの応答性悪化に伴ってセンサ出力の変化傾向（反転時における立ち上がり或いは立ち下がりの傾き）が変化する場合には、その応答性の悪化を迅速に検知することができる。

【0004】

【特許文献1】

特開平9-4496号公報

【特許文献2】

特開平5-125978号公報

【特許文献3】

特開平5-5447号公報

10

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、下流酸素センサの応答性の悪化は、センサ出力の立ち上がりの開始点、或いは立ち下がりの開始点が遅れるような態様で生ずることがある。つまり、下流酸素センサの応答性の悪化時には、センサ出力の立ち上がり或いは立ち下がりの傾きより、むしろ、センサ出力の反転開始時期に顕著な遅れが生ずることがある。

【0006】

既述した通り、上記従来装置は、センサ出力の微分値に基づいて下流酸素センサの異常を検知する。従って、センサ出力の反転開始時期に顕著な遅れが生じても、その立ち上がりの傾き、或いは立ち下がりの傾きに顕著な変化が表れない場合は、下流酸素センサの応答遅れを検知することができない。

20

【0007】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、触媒の下流に配置される排気ガスセンサの応答遅れを、センサ出力の傾きの変化に頼ることなく検知することのできる排気ガスセンサの異常検出装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

第1の発明は、上記の目的を達成するため、内燃機関の排気通路に配置される触媒の下流に位置する排気ガスセンサの異常を検出するための装置であって、前記触媒上流における排気空燃比を制御する排気空燃比制御手段と、前記排気ガスセンサの出力がリッチ出力からリーン出力に変化するのを受けて前記触媒上流の排気空燃比をリーン空燃比からリッチ空燃比に変化させ、また、前記排気ガスセンサの出力がリーン出力からリッチ出力に変化するのを受けて前記触媒上流の排気空燃比をリッチ空燃比からリーン空燃比に変化させるアクティブ空燃比制御を実行するアクティブ空燃比制御手段と、前記アクティブ空燃比制御の実行中に、前記排気ガスセンサの出力がリッチ出力またはリーン出力に維持される期間中、前記触媒に流入する排気ガス中の酸素過不足量を積算することで、当該触媒の酸素吸蔵容量を算出する酸素吸蔵容量算出手段と、前記酸素吸蔵容量と、その酸素吸蔵容量が算出された際の吸入空気量との関係に基づいて、前記排気ガスセンサの異常を検出する異常検出手段と、を備えることを特徴とする。

30

40

【0009】

また、第2の発明は、第1の発明において、前記異常検出手段は、吸入空気量の異なる2つの領域でそれぞれ算出された酸素吸蔵容量と、前記2つの領域における吸入空気量とに基づいて、吸入空気量の変化に対する酸素吸蔵容量の変化率を求める変化率算出手段と、前記変化率が判定値を超えている場合に前記排気ガスセンサの異常を判定する異常判定手段と、を備えることを特徴とする。

【0010】

50

また、第3の発明は、第1の発明において、前記異常検出手段は、
第1の吸入空気量下で算出された酸素吸蔵容量と、第2の吸入空気量下で算出された酸素
吸蔵容量との差を求める容量差算出手段と、
前記酸素吸蔵容量の差が判定値を超えている場合に前記排気ガスセンサの異常を判定する
異常判定手段と、
を備えることを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。尚、各図において共通す
る要素には、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

10

【0012】

実施の形態1 .

[システム構成の説明]

図1は、本発明の実施の形態1の構成を示す。図1に示す構成は、内燃機関10を備えて
いる。内燃機関10には、吸気通路12および排気通路14が連通している。吸気通路1
2の端部にはエアフィルタ16が配置されている。エアフィルタ16の下流には、吸気通
路12を流通する空気量、すなわち、吸入空気量G_aを検出するためのエアフロメータ1
8が配置されている。

【0013】

エアフロメータ18の下流には、スロットルバルブ20が設けられている。スロットルバ
ルブ20の近傍には、スロットル開度T_Aを検出するスロットルセンサ22と、スロット
ルバルブ20が全閉となることでオンとなるアイドルスイッチ24とが配置されている。
吸気通路12には、更に、内燃機関10の吸気ポートに燃料を噴射するための燃料噴射弁
26が配置されている。

20

【0014】

排気通路14には、上流側触媒28と下流側触媒30とが直列に配置されている。これら
の触媒は、内燃機関10が始動された後、所定の活性温度に達することにより排気ガス
の浄化機能を発揮することができる。上流触媒28、および下流触媒30は、それぞれ酸素
吸蔵容量(O₂ Storage Capacitor)を有しており、その容
量の範囲で酸素を吸蔵することができる。これらの触媒28, 30は、排気ガス中にH₂C
やCOなどの未燃成分が含まれている場合は、吸蔵している酸素を放出することでそれら
の未燃成分を酸化し、また、排気ガス中に酸素やNO_xなどが多く含まれている場合は、
余剰酸素を吸蔵することで触媒内部の雰囲気を実験空燃比に保つことができる。上流触媒
28および下流触媒30は、それぞれ上記の原理により排気ガスを浄化する。

30

【0015】

上流側触媒28の上流には、空燃比センサ32が配置されている。空燃比センサ32は、
排気ガス中の酸素濃度に応じた出力を発するセンサである。排気ガス中の酸素濃度は、排
気空燃比と相関を有している。このため、空燃比センサ32によれば、上流触媒28に流
入する排気ガス、つまり、内燃機関10から排出されてきた直後の排気ガスの空燃比を検
出することができる。

40

【0016】

上流触媒28の下流、つまり、下流触媒30の上流には、下流酸素センサ34が配置され
ている。下流酸素センサ34は、排気ガス中に酸素が存在するか否かに応じて出力を大き
く変化させるセンサである。排気ガス中には、排気空燃比がリッチである場合には酸素は
残留しない。一方、排気空燃比がリーンである場合は排気ガス中の酸素が残留する。この
ため、下流酸素センサ34によれば、上流触媒28から流出してくる排気ガスがリッチで
あるかリーンであるかを正確に検出することができる。

【0017】

図1に示すシステムは、ECU(Electronic Control Unit)4
0を備えている。ECU40には、上述した各種のセンサからセンサ出力が供給されてい

50

る。また、ECU40は、それらのセンサ出力に基づいて内燃機関10に供給すべき燃料量を算出し、その燃料量が噴射されるように燃料噴射弁26を制御することができる。

【0018】

[酸素吸蔵容量OSCの算出手法]

本実施形態の装置は、上流触媒28の酸素吸蔵容量OSCを算出するため、および下流酸素センサ34の初動遅れ(応答遅れ)を検出するため、アクティブ空燃比制御を実行する。

図2は、ECU40が実行するアクティブ空燃比制御の内容を説明するためのタイミングチャートである。より具体的には、図2(A)は、空燃比センサ32により検出される空燃比、つまり、上流触媒28に流入する排気ガスの空燃比(以下、「触媒前空燃比」と称す)の波形を示す。また、図2(B)は、下流酸素センサ34により検出される空燃比、つまり、下流酸素センサ34のセンサ出力波形を示す。更に、図2(C)は、アクティブ空燃比制御の実行中に算出される上流触媒28の酸素吸蔵量OSA(O₂ Storage Amount)の変化を示す。

10

【0019】

アクティブ空燃比制御の実行中は、まず、触媒前空燃比が所定のリッチ空燃比またはリーン空燃比に維持される。図2(A)は、時刻t1以後、時刻t2までの期間において、触媒前空燃比がリッチ空燃比に維持されている状態を示す。触媒前空燃比がリッチ空燃比に維持されると、上流触媒28は、吸蔵酸素を放出して排気ガス中の未燃成分(HC、CO)の酸化を図る。上流触媒28中に吸蔵酸素が残存している期間中は、その下流には理論空燃比に浄化された排気ガスが流出する。従って、その間、触媒後空燃比はほぼ理論空燃比に維持される。

20

【0020】

触媒前空燃比がリッチに維持された結果、上流触媒28中の吸蔵酸素が全て消費されると、その後、上流触媒28の下流には、未燃成分を含むリッチな排気ガスが流出し始める。上流触媒28の下流にリッチな排気ガスが流出し始めると、下流酸素センサ34のセンサ出力は、リーン出力からリッチ出力に変化する。図2(B)は、時刻t2において、上流触媒28中の吸蔵酸素が全て消費され、その後、下流酸素センサ34の出力がリーン出力からリッチ出力に反転した様子を示している。

30

【0021】

ECU40は、下流酸素センサ34の出力がリッチ出力に変化したと判断すると、その時点で、上流触媒28の吸蔵酸素が使い果たされたと判断する。そして、ECU40は、その後、触媒前空燃比がリーンに反転するように、吸入空気量Gaに対する燃料噴射量の割合を変化させる。その結果、時刻t2の後、図2(A)に示すように、触媒前空燃比はリッチからリーンに反転する。

【0022】

アクティブ空燃比制御の実行中は、以後、触媒前空燃比がリーンに維持される。触媒前空燃比がリーンに維持されている期間中、上流触媒28は、酸素吸蔵能力一杯に酸素を吸蔵するまで、酸素を吸蔵し続ける。そして、上流触媒28が排気ガス中の余剰酸素を吸蔵している間は、上流触媒28の下流に浄化された排気ガスが排出され、その後上流触媒28に酸素吸蔵能力一杯の酸素が吸蔵されると、その下流に酸素を含むリーンな排気ガスが流出し始める。

40

【0023】

図2に示す時刻t3は、上流触媒28の下流にリーンな排気ガスが流出し始めた時刻を示す。この時刻t3において、下流酸素センサ34の出力はリッチ出力からリーン出力に反転する。アクティブ空燃比制御の実行中において、ECU40は、このような下流酸素センサ34の出力反転を受けて、再び触媒前空燃比をリッチに反転させる。以後、アクティブ空燃比制御の実行が継続される限り、上述した処理、つまり、下流酸素センサ34の出力反転を受けて触媒前空燃比を強制的に反転させる処理が繰り返し実行される。

【0024】

50

アクティブ空燃比制御の実行中、下流酸素センサ 3 4 のセンサ出力は、既述した通り、上流触媒 2 8 内の酸素が全て消費された時点でリーン出力からリッチ出力に反転する。また、そのセンサ出力は、上流触媒 2 8 が酸素吸蔵容量 OSC 一杯に酸素を吸蔵した時点でリッチ出力からリーン出力に反転する。従って、下流酸素センサ 3 4 のセンサ出力がリーン出力からリッチ出力に反転した後（この反転を受けて触媒前空燃比は以後リーン空燃比とされる）、そのセンサ出力がリッチ出力からリーン出力に反転するまでの間、上流触媒 2 8 に流入した排気ガス中の酸素過剰量を積算すれば、上流触媒 2 8 の酸素吸蔵容量 OSC を求めることができる。同様に、下流酸素センサ 3 4 のセンサ出力がリッチ出力からリーン出力に反転した後（この反転を受けて触媒前空燃比は以後リッチ空燃比とされる）、そのセンサ出力がリーン出力からリッチ出力に反転するまでの間、上流触媒 2 8 に流入した排気ガス中の酸素不足量を積算すれば、上流触媒 2 8 の酸素吸蔵容量 OSC を求めることができる。

10

【 0 0 2 5 】

触媒前空燃比 A / F がリーンである場合に、上流触媒 2 8 に流入する排気ガス中の酸素過剰量 OSA は、次式により求めることができる。

$$OSA = (A / F - A / F_{stoichi}) \times \text{燃料噴射量} \times 0.22 \quad \dots (1)$$

但し、 $A / F_{stoichi}$ は、理論空燃比であり、0.22 は空気中の酸素の比率である。

一方、触媒前空燃比 A / F がリッチである場合に、上流触媒 2 8 に流入する排気ガス中の酸素不足量 OSA は、次式により求めることができる。

20

$$OSA = (A / F_{stoichi} - A / F) \times \text{燃料噴射量} \times 0.22 \quad \dots (2)$$

【 0 0 2 6 】

従って、 $A / F - A / F_{stoichi} = A / F$ とすれば、触媒前空燃比 A / F がリッチである場合、およびリーンである場合を区別することなく、上流触媒 2 8 に流入する排気ガス中の酸素の過不足量 OSA を次式の通り表すことができる。

$$OSA = A / F \times \text{燃料噴射量} \times 0.22 \quad \dots (3)$$

【 0 0 2 7 】

ECU 4 0 は、下流酸素センサ 3 4 の出力が反転する毎に、酸素吸蔵量 OSA をクリアし、以後、次式に示すように酸素過不足量 OSA の積算値を酸素吸蔵量 OSA として算出する。

30

$$OSC = \sum \Delta OSA$$

$$= \sum (\Delta A / F \times \text{燃料噴射量} \times 0.22) \quad \dots (4)$$

図 2 (C) に示す OSA の波形は、ECU 4 0 がこのようにして算出する酸素吸蔵量 OSA の変化を示す。

【 0 0 2 8 】

下流酸素センサ 3 4 の出力が反転するのは、上流触媒 2 8 内の酸素が全て放出された時点、および上流触媒 2 8 内に酸素が一杯に吸蔵された時点の何れかである。前者の場合は、その後、上流触媒 2 8 に酸素が一杯に吸蔵されて下流酸素センサ 3 4 の出力が再び反転するまで、酸素過剰量 OSA を積算することで上流触媒 3 4 の酸素吸蔵容量 OSC を求めることができる。また、後者の場合も、その後、上流触媒 3 4 内の酸素が全て放出されて下流酸素センサ 3 4 の出力が再び反転するまで酸素不足量 OSA を積算することで上流触媒 2 8 の酸素吸蔵容量 OSC を求めることができる。つまり、何れの場合において、下流酸素センサ 3 4 の出力が反転した時点では、その時点で算出されている酸素吸蔵量 OSA は、上流触媒 2 8 の酸素吸蔵容量 OSC として認識することができる。そこで、ECU 4 0 は、上記の手法で酸素吸蔵量 OSA を算出しつつ、下流酸素センサ 3 4 の出力が反転した際に、その時点における酸素吸蔵量 OSA をクリアするに先だって、その値を上流触媒 2 8 の酸素吸蔵容量 OSC として認識することとしている。

40

【 0 0 2 9 】

[下流酸素センサの初動遅れの影響]

50

次に、図3を参照して、上記の手法で算出される酸素吸蔵容量OSCと、下流酸素センサ34の初動遅れ(応答遅れ)との関係を説明する。

図3(A)は、アクティブ空燃比制御の実行中における下流酸素センサ34のセンサ出力の波形を示す。この図において、一点鎖線で示す波形は、正常時における下流酸素センサ34のセンサ出力であり、一方、実線で示す波形は、初動遅れの生じた下流酸素センサ34のセンサ出力である。また、図3(B)は、図3(A)に示すセンサ出力を受けて算出される酸素吸蔵量OSAの波形を示す。

【0030】

既述した通り、ECU40は、下流酸素センサ34の出力が反転する毎に、その時点で算出されている酸素吸蔵量OSA = OSCとして確定する。下流酸素センサ34の真の酸素吸蔵容量OSCがOSCaである場合、上流触媒28の下流には、ECU40により算出される酸素吸蔵量OSAがOSCaとなった時点で未浄化の排気ガスが流出し始める。下流酸素センサ34が正常な初動特性を示す場合は、その流出が開始された後、即座にセンサ出力が反転するため、酸素吸蔵容量OSCはOSCaとして確定される。

10

【0031】

これに対して、例えばセンサカバーの目詰まりなどの影響で、下流酸素センサ34に初動遅れの異常が生じている場合は、上流触媒28の下流に未浄化の排気ガスが流出し始めた後、即座にはセンサ出力が反転しない。この場合、上流触媒28の下流に未浄化の排気ガスが流出し始めた後、下流酸素センサ34の出力が反転するまでの初動遅れ時間tの間も酸素吸蔵量OSAの積算処理が継続される。その結果、下流酸素センサ34に初動遅れが生じている場合は、センサ出力が反転した時点で、真の酸素吸蔵容量OSCaに比して大きなOSCbが、その時点における酸素吸蔵容量OSCとして確定される事態が生ずる。

20

【0032】

ところで、下流酸素センサ34に初動遅れが生じている場合に確定される酸素吸蔵容量OSCbと、真の酸素吸蔵容量OSCaとの差は、センサ出力の初動遅れ期間をtとすると、次式のように表すことができる。但し、次式においてOSCは、単位時間当たりの酸素過不足量であるものとする。

$$OSCb - OSCa = OSC \times t \quad \dots (5)$$

30

【0033】

酸素過不足量OSAは、上記(1)式および(2)式に示すように燃料噴射量の関数である。燃料噴射量は、基本的には、内燃機関に供給される混合気が理論空燃比となるように決定されるものであり、吸入空気量Gaに比例すべきものである。このため、単位時間当たりの酸素過不足量OSAは、吸入空気量Gaが多量であるほど大きな値となる。酸素過不足量OSAがこのような特性を有していることから、下流酸素センサ34の初動遅れに起因する酸素吸蔵容量の誤差OSCb - OSCaは、吸入空気量Gaが多量であるほど大きなものとして表れる。従って、ECU40により算出される酸素吸蔵容量OSCは、下流酸素センサ34に初動遅れが生じている場合は、吸入空気量Gaが少ない場合に比して、吸入空気量Gaが多量である場合に大きな値として算出される。

40

【0034】

図4は、ECU40により算出される酸素吸蔵容量OSCと吸入空気量Gaとの関係を整理して表した図を示す。図4において、符号1を付して示す直線は、下流酸素センサ34に初動遅れが生じていない場合の関係を示す。また、符号2を付して示す直線は、下流酸素センサ34に比較的小さな初動遅れが生じた場合の関係を示す。そして、符号3を付して示す直線は、下流酸素センサ34に比較的大きな初動遅れが生じた場合の関係を示す。

【0035】

下流酸素センサ34に初動遅れが生じていない場合は、吸入空気量Gaの多少に関わらず、ECU40は、精度良く現実の値と合致する酸素吸蔵容量OSCを算出することができ

50

る。このため、直線 1 に示す通り、この場合は G_a の値によらず $O S C$ はほぼ一定の値となる。これに対して、下流酸素センサ 34 に初動遅れが生じている場合は、既述した理由により、吸入空気量 G_a が多量であるほど酸素吸蔵容量 $O S C$ の算出値は大きな値となる。そして、この場合、直線 2 および 3 に示す通り、吸入空気量 G_a に対する酸素吸蔵容量 $O S C$ の依存性は、初動遅れが大きいほど顕著なものとなる。

【0036】

酸素吸蔵容量 $O S C$ の算出値と吸入空気量 G_a とが図 4 に示すような関係を示す場合、両者の依存性が顕著であるか否かに基づいて、下流酸素センサ 34 に初動遅れが生じているか否かを判断することが可能である。そこで、本実施形態では、吸入空気量 G_a の変化に対する酸素吸蔵容量 $O S C$ の変化の割合を求め、その割合（変化率）に基づいて下流酸素センサ 34 の初動遅れの有無を判断することとした。

10

【0037】

[具体的処理の説明]

図 5 は、上記の機能を実現するために ECU 40 が実行する制御ルーチンのフローチャートを示す。尚、図 5 に示すルーチンは、アクティブ空燃比制御の実行条件が成立していること（つまり、アクティブ空燃比制御が実行されていること）を条件に起動されるものとする。

【0038】

図 5 に示すルーチンでは、先ず、領域 1 での算出処理が実行される（ステップ 100）。本ステップ 100 では、具体的には、現在の状況下で酸素吸蔵容量 $O S C$ を算出し、その算出値を第 1 酸素吸蔵容量 $O S C 1$ として記憶する処理、およびその $O S C 1$ の算出時（下流酸素センサ 34 の出力反転時）における吸入空気量 G_a を第 1 吸入空気量 G_{a1} として記憶する処理が実行される。

20

【0039】

次に、領域 2 での算出処理が実行される（ステップ 102）。

本ステップ 102 では、具体的には、現在の状況下で酸素吸蔵容量 $O S C$ を算出し、その算出値を第 2 酸素吸蔵容量 $O S C 2$ として記憶する処理、およびその $O S C 2$ の算出時（下流酸素センサ 34 の出力反転時）における吸入空気量 G_a を第 2 吸入空気量 G_{a2} として記憶する処理が実行される。

【0040】

図 5 に示すルーチンでは、次に、第 1 吸入空気量 G_{a1} と第 2 吸入空気量 G_{a2} との差 $G_{a1} - G_{a2}$ が所定の判定値 K_{ga} より大きな値であるか否かが判別される（ステップ 104）。

30

【0041】

その結果、 $G_{a1} - G_{a2} > K_{ga}$ が成立しないと判別された場合は、領域 1 における吸入空気量 G_{a1} と領域 2 における吸入空気量 G_{a2} との間に、酸素吸蔵容量 $O S C$ の吸入空気 G_a 依存性を判断するに足る十分な差が生じていなかったと判断される。この場合、以後、速やかに今回の処理サイクルが終了される。

【0042】

一方、上記ステップ 104 において、 $G_{a1} - G_{a2} > K_{ga}$ が成立すると判別された場合は、第 1 吸入空気量 G_{a1} と第 2 吸入空気量 G_{a2} との間に、 $O S C$ の G_a 依存性を判断するに足る差が生じていたと判断される。この場合、先ず、吸入空気量 G_a の変化に対する酸素吸蔵容量 $O S C$ の変化の割合、つまり、 G_a に対する $O S C$ の変化率（変化の傾き） K_a が算出される（ステップ 106）。

40

本ステップ 106 において、 $O S C$ の変化率 K_a は、具体的には次式により算出される。

$$K_a = (O S C 1 - O S C 2) / (G_{a1} - G_{a2}) \quad \dots (6)$$

【0043】

図 5 に示すルーチンでは、次に、上記ステップ 106 において算出された変化率 K_a が、判定値 K_b より小さいか否かが判別される（ステップ 108）。

判定値 K_b は、下流酸素センサ 34 に初動遅れが生じているか否かを判断するための判定

50

値として予め定められた値である。従って、OSCの変化率 K_a が判定値 K_b を下回っていると判別された場合は、下流酸素センサ34に初動遅れは生じていないと判断することができる。一方、OSCの変化率 K_a が判定値 K_b 以上であると判別された場合は、下流酸素センサ34に初動遅れが生じていると判断することができる。

【0044】

図5に示すルーチンでは、上記ステップ108において、 $K_a < K_b$ が成立すると判別された場合、以後、下流酸素センサ34が正常である旨の判断がなされた後（ステップ110）、今回の処理サイクルが終了される。

一方、 $K_a < K_b$ が成立しないと判別された場合は、先ず、下流酸素センサ34に初動遅れが生じているとの判断がなされる（ステップ112）。

そして、この場合は、判定値 K_a より初動遅れの量が推定され、その遅れ量を空燃比フィードバック制御に反映させるための処理が実行された後（ステップ114）、今回の処理サイクルが終了される。

【0045】

上記ステップ114では、具体的には、初動遅れが大きいほど、下流酸素センサ34のセンサ出力を空燃比フィードバック制御に反映させる際の制御ゲインを小さくさせる等の処理が行われる。このような処理によれば、空燃比フィードバック制御に対する下流酸素センサ34の初動遅れの影響を小さくすることができ、初動遅れに起因する制御精度の悪化を抑制することができる。

【0046】

以上説明した通り、図5に示すルーチンによれば、吸入空気量 G_a の変化に対して、ECU40により算出される酸素吸蔵容量OSCが判定値 K_b 以上の変化率 K_a を示すか否かに基づいて、下流酸素センサ34の初動遅れの有無を判断することができる。このような手法によれば、下流酸素センサ34の初動遅れが、センサ出力の立ち上がりが緩やかになるような形態で表れる場合の他、その立ち上がりの時期のみが遅れるような形態で表れる場合にも、初動遅れの発生を検知することができる。このため、本実施形態の装置によれば、下流酸素センサ34の初動遅れを精度良く迅速に検知することができる。

【0047】

ところで、上述した実施の形態1においては、領域1や領域2において吸入空気量 G_a がどのような値を採るかは成り行きに任せ、第1吸入空気量 G_{a1} と第2吸入空気量 G_{a2} との間に大きな差が存在する場合にのみ判定処理を進めることとしているが、その判定の手法はこれに限定されるものではない。すなわち、吸入空気量 G_a が既定の第1吸入空気量 G_{a1} となったときに領域1の算出処理を行い、また、吸入空気量 G_a が既定の第2吸入空気量 G_{a2} （ G_{a1} とは大きく異なる値）となったときに領域2の算出処理を行うこととし、両者の算出後には常に判定処理を進めることとしてもよい。更に、この場合には、 G_{a1} と G_{a2} との差が一定となるため、酸素吸蔵容量OSCの変化率 K_a に代えて、第1酸素吸蔵容量OSC1と第2酸素吸蔵容量OSC2との差 $G_{a1} - G_{a2}$ を、初動遅れの有無を判断するためのパラメータとして用いることとしてもよい。

【0048】

また、上述した実施の形態1においては、領域1および領域2において、第1または第2酸素吸蔵容量OSC1、OSC2の算出時における吸入空気量 G_a が第1または第2吸入空気量 G_{a1} 、 G_{a2} として記録されている。酸素吸蔵容量OSCの算出値に生ずる誤差の大きさは、既述した通り、初動遅れの間が発生した吸入空気量 G_a の関数である。実施の形態1では、上記の第1または第2吸入空気量 G_{a1} 、 G_{a2} を、初動遅れの間が発生した吸入空気量 G_a の代表値として用いたものである。しかしながら、初動遅れの有無を判定するために用いるべき吸入空気量 G_a は、そのような第1または第2吸入空気量 G_{a1} 、 G_{a2} に限定されるものではなく、例えば、第1吸入空気量 G_{a1} の算出期間における吸入空気量 G_a の平均値、或いは、第2吸入空気量 G_{a2} の算出期間における吸入空気量 G_a の平均値などを第1または第2吸入空気量 G_{a1} 、 G_{a2} として上記判定を行うこととしてもよい。

10

20

30

40

50

【0049】

尚、上述した実施の形態1においては、上流触媒28が前記第1の発明における「触媒」に相当している。また、ECU40が、上流触媒28の上流における排気空燃比を制御すべく燃料噴射量を制御することにより前記第1の発明における「排気空燃比制御手段」が、アクティブ空燃比制御を実行することにより前記第1の発明における「アクティブ空燃比制御手段」が、アクティブ空燃比制御の実行中に酸素吸蔵容量OSCを算出することにより前記第1の発明における「酸素吸蔵容量算出手段」が、上記ステップ106～112の処理を実行することにより前記第1の発明における「異常検出手段」が、それぞれ実現されている。

【0050】

また、上述した実施の形態1においては、ECU40が、上記ステップ106の処理を実行することにより前記第2の発明における「変化率算出手段」が、上記ステップ108の処理を実行することにより前記第2の発明における「異常判定手段」が、それぞれ実現されている。

【0051】

また、上述した実施の形態1においては、ECU40に、既定の第1吸入空気量Ga1下で第1酸素吸蔵容量OSC1を算出させ、既定の第2吸入空気量Ga2下で第2酸素吸蔵容量OSC2を算出させ、それらの差を演算させることにより前記第3の発明における「容量差算出手段」を実現することができ、更に、その差が判定値を超えている場合に排気ガスセンサの初動遅れの発生を判定させることにより前記第3の発明における「異常判定手段」を実現することができる。

【0052】

【発明の効果】

この発明は以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。第1の発明によれば、アクティブ空燃比制御の実行中に、触媒の酸素吸蔵容量を算出することができる。この酸素吸蔵容量は、吸入空気量が少ない場合には、排気ガスセンサの応答性が悪化しても、正常時の値と大きく異ならない一方、吸入空気量が多量である場合は、センサの応答性が悪化するに従い、正常時の値に比して顕著に大きな値となる。本発明によれば、酸素吸蔵容量と吸入空気量との関係が、排気ガスセンサの応答性の悪化を示唆しているかに基づいて、その応答性の悪化の有無を精度良く判断することができる。

【0053】

第2の発明によれば、吸入空気量の変化に対する酸素吸蔵容量の変化率が判定値を超えているか否かに基づいて、下流酸素センサの応答性が悪化しているか否かを精度良く判断することができる。

【0054】

第3の発明によれば、第1の吸入空気量下で算出された酸素吸蔵容量と、第2の吸入空気量下で算出された酸素吸蔵容量との差が判定値を超えているか否かに基づいて、下流酸素センサの応答性が悪化しているか否かを精度良く判断することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の構成を説明するための図である。

【図2】本発明の実施の形態1の装置が実行するアクティブ空燃比制御の内容を説明するためのタイミングチャートである。

【図3】本発明の実施の形態1において算出される酸素吸蔵容量OSCと、下流酸素センサの初動遅れ（応答遅れ）との関係を説明するためのタイミングチャートである。

【図4】本実施形態の実施の形態1において算出される酸素吸蔵容量OSCと吸入空気量Gaとの関係を整理して表した図である。

【図5】本発明の実施の形態1において実行される制御ルーチンのフローチャートである。

【符号の説明】

10 内燃機関

10

20

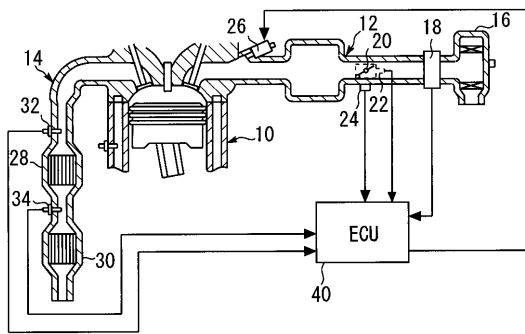
30

40

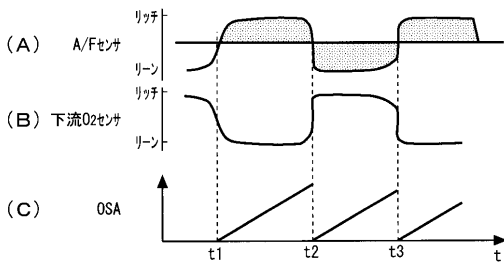
50

- 1 2 吸気通路
- 1 4 排気通路
- 2 8 上流触媒
- 3 0 下流触媒
- 3 2 空燃比センサ
- 3 4 下流酸素センサ
- G a 吸入空気量
- O S C 酸素吸蔵容量
- O S A 酸素吸蔵量

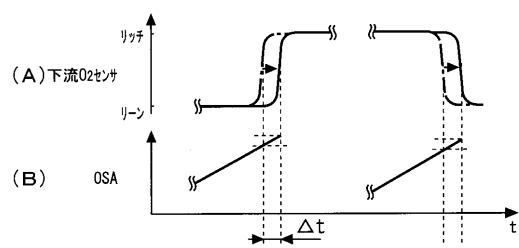
【 図 1 】



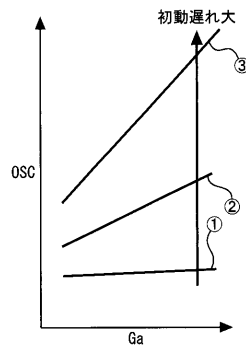
【 図 2 】



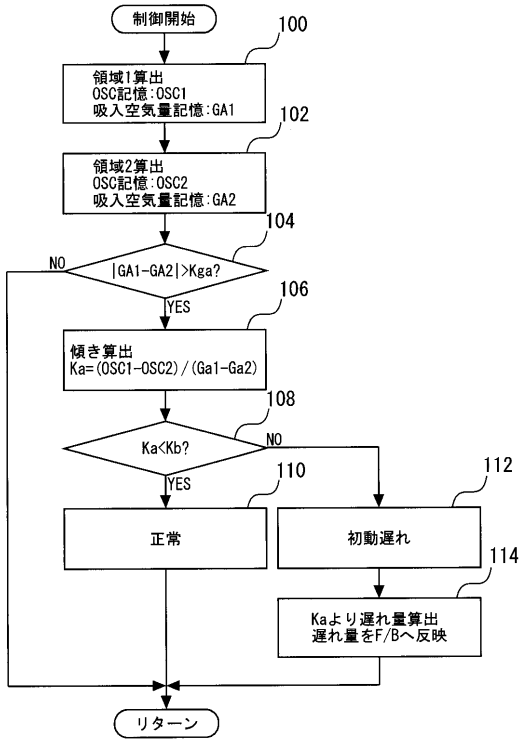
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G301 HA01 JA13 JA16 JA21 LB02 MA01 MA11 ND01 ND13 ND17
NE23 PA01Z PA11Z PD02Z PD08Z PD09A PD09Z