

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007年12月21日 (21.12.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/145141 A1

(51) 国際特許分類:

F01N 3/20 (2006.01) F02D 41/04 (2006.01)
B01D 53/86 (2006.01) F02D 45/00 (2006.01)
F01N 3/24 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/061622

(22) 国際出願日: 2007年6月8日 (08.06.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2006-167663 2006年6月16日 (16.06.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 澤田 裕

(SAWADA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 高橋 英樹, 外 (TAKAHASHI, Hideki et al.); 〒1600007 東京都新宿区荒木町20番地 インテック 88ビル5階 特許業務法人 高田・高橋国際特許事務所 Tokyo (JP).

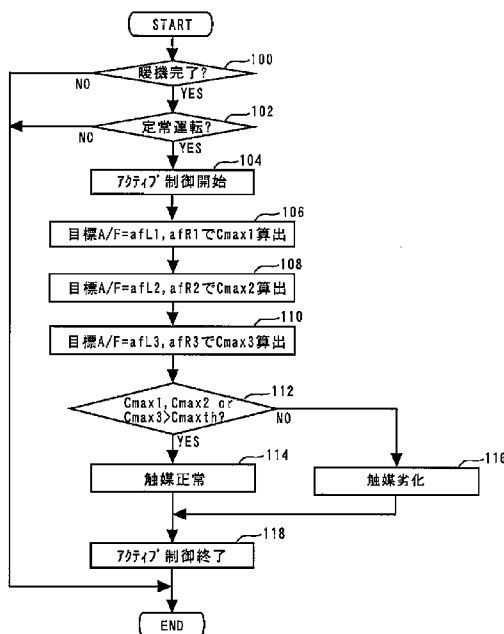
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続葉有]

(54) Title: CATALYST DETERIORATION DETECTOR

(54) 発明の名称: 触媒劣化検出装置



100... WARM-UP COMPLETED?

102... NORMAL OPERATION?

104... START ACTIVE CONTROL

106... CALCULATE Cmax1 WHEN TARGETS A/F=afL1, afR1

108... CALCULATE Cmax2 WHEN TARGETS A/F=afL2, afR2

110... CALCULATE Cmax3 WHEN TARGETS A/F=afL3, afR3

114... NORMAL CATALYST

116... DETERIORATED CATALYST

118... END ACTIVE CONTROL

(57) Abstract: A catalyst deterioration detector not causing false detection of catalyst deterioration by eliminating the influence of a variation of the state of the gas at the catalyst outlet on the oxygen storage amount. Setting the lean target A/F to afL1 and the rich target A/F to afR1, the maximum oxygen storage amount Cmax1 is calculated (step 106). Next, setting the lean target A/F to afL2 and the rich target A/F to afR2, the maximum oxygen storage amount Cmax2 is calculated (step 108). Lastly, setting the lean target A/F to afL3 and the rich target A/F to afR3, the maximum oxygen storage amount Cmax3 is calculated (step 110). If these all calculated maximum oxygen storage amounts Cmax1, Cmax2, Cmax3 are less than a reference value Cmaxth, catalyst deterioration is detected (step 116).

(57) 要約: 触媒出口におけるガスの状態変化が酸素吸蔵量に対して与える影響を排除することで、触媒劣化の誤検出を防止することが可能な触媒劣化検出装置を提供する。リーン側目標A/FをafL1にリッチ側目標A/FをafR1にそれぞれ設定して、最大酸素吸蔵量Cmax1を算出する(ステップ106)。次に、リーン側目標A/FをafL2にリッチ側目標A/FをafR2にそれぞれ設定して、最大酸素吸蔵量Cmax2を算出する(ステップ108)。その後、リーン側目標A/FをafL3にリッチ側目標A/FをafR3にそれぞれ設定して、最大酸素吸蔵量Cmax3を算出する(ステップ110)。これらの算出された最大酸素吸蔵量Cmax1, Cmax2, Cmax3の全てが基準値Cmaxth以下である場合には、触媒劣化が検出される(ステップ116)。



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

触媒劣化検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、酸素吸蔵量に基づいて触媒の劣化を検出する触媒劣化検出装置に関する。

背景技術

[0002] 触媒上流の空燃比を強制的にリーン空燃比とリッチ空燃比とに切り換える制御（以下「アクティブ制御」という。）を行うことにより、触媒の酸素吸蔵量を測定する装置が知られている（例えば、特許文献1参照。）。この装置によれば、測定された酸素吸蔵量に基づき、触媒の劣化が検出される。

[0003] 特許文献1：日本特開2004－176611号公報

特許文献2：日本特許第2812023号公報

特許文献3：日本特許第3264234号公報

特許文献4：日本特許第2806248号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記アクティブ制御によれば、触媒下流のセンサ出力が変化（反転）した際に、触媒上流の空燃比が切り換えられている。

しかしながら、触媒床温、排気ガス量または触媒上流での空燃比バラツキ等により、触媒出口における未燃HCの組成や濃度、NO_xガスの組成、COガスの濃度等が変化してしまう場合がある。この触媒出口におけるガスの状態変化により、触媒下流のセンサ出力の変化時期（反転時期）が不安定になってしまう。例えば、触媒下流のセンサ出力が本来の変化時期（反転時期）よりも早く変化（反転）してしまうと、酸素吸蔵量を本来の酸素吸蔵量よりも小さく測定してしまい、正常である触媒を劣化していると誤検出してしまう。

[0005] 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、触媒出口におけるガスの状態変化が酸素吸蔵量に対して与える影響を排除することで、触媒劣化の誤

検出を防止することが可能な触媒劣化検出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

[0006] 第1の発明は、上記の目的を達成するため、触媒上流の排気空燃比をリーン側及びリッチ側に切り換えるアクティブ制御により触媒の劣化を検出する触媒劣化検出装置であって、

触媒下流に設けられ、該触媒下流の排気空燃比に応じて出力値を変化させる排気ガスセンサと、

前記触媒上流の排気空燃比を複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に制御する空燃比制御手段と、

複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比毎に、前記排気ガスセンサの出力値が変化するまでの時間に前記触媒に流入する酸素過不足量をそれぞれ算出し、該酸素過不足量に基づいて前記触媒の酸素吸蔵量をそれぞれ算出する酸素吸蔵量算出手段と、

前記酸素吸蔵量算出手段により算出された複数の酸素吸蔵量に基づいて、前記触媒の劣化を検出する劣化検出手段とを備えたことを特徴とする。

[0007] また、第2の発明は、触媒上流の排気空燃比をリーン側及びリッチ側に切り換えるアクティブ制御により触媒の劣化を検出する触媒劣化検出装置であって、

触媒下流に設けられ、該触媒下流の排気空燃比に応じて出力値を変化させる排気ガスセンサと、

前記触媒上流の排気空燃比を複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に制御する空燃比制御手段と、

複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比毎に、前記排気ガスセンサの出力値が変化するまでの時間に前記触媒に流入する酸素過不足量をそれぞれ算出し、該酸素過不足量に基づいて前記触媒の酸素吸蔵量をそれぞれ算出する酸素吸蔵量算出手段と、

前記酸素吸蔵量算出手段により算出された複数の酸素吸蔵量に基づいて、前記触媒の劣化を検出する劣化検出手段とを備え、

前記空燃比制御手段は、一の空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空

燃比に切り換える制御と、該一の空燃比とは異なる他の空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に切り換える制御とを少なくとも実行することを特徴とする

[0008] また、第3の発明は、第2の発明において、

前記空燃比制御手段は、理論空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に切り換える制御と、理論空燃比よりもリーン側の空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に切り換える制御と、理論空燃比よりもリッチ側の空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に切り換える制御とのうち、少なくとも2つの制御を実行することを特徴とする。

[0009] また、第4の発明は、触媒上流の排気空燃比をリーン側及びリッチ側に切り換えるアクティブ制御により触媒の劣化を検出する触媒劣化検出装置であって、

触媒下流に設けられ、該触媒下流の排気空燃比に応じて出力値を変化させる排気ガスセンサと、

前記触媒上流の排気空燃比を複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に制御する空燃比制御手段と、

複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比毎に、前記排気ガスセンサの出力値が変化するまでの時間に前記触媒に流入する酸素過不足量をそれぞれ算出し、該酸素過不足量に基づいて前記触媒の酸素吸蔵量をそれぞれ算出する酸素吸蔵量算出手段と、

前記酸素吸蔵量算出手段により算出された複数の酸素吸蔵量に基づいて、前記触媒の劣化を検出する劣化検出手段とを備え、

前記空燃比制御手段は、理論空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に制御するものであって、理論空燃比からの乖離度がそれぞれ異なる複数のリーン側空燃比とリッチ側空燃比とに制御することを特徴とする。

[0010] また、第5の発明は、第1から第4の何れかの発明において、

前記劣化検出手段は、前記酸素吸蔵量算出手段により算出された複数の酸素吸蔵量の全てが基準値以下である場合に、前記触媒の劣化を検出することを特徴とする。

[0011] また、第6の発明は、第1から第4の何れかの発明において、

前記空燃比制御手段は、複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比の切り換えを所定の運転状態において連続して実行することを特徴とする。

発明の効果

- [0012] 第1の発明では、触媒上流の排気空燃比が複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に制御され、触媒の酸素吸蔵量がそれぞれ算出される。算出された複数の酸素吸蔵量のうちの少なくとも1つの酸素吸蔵量は、触媒出口におけるガスの状態変化の影響が排除されている。よって、第1の発明によれば、触媒出口におけるガスの状態変化の影響による触媒劣化の誤検出を防止することができる。
- [0013] 第2の発明では、一の空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に切り換える制御と、該一の空燃比とは異なる他の空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に切り換える制御とが少なくとも実行される。よって、第2の発明によれば、制御中心空燃比が異なる2つの制御を少なくとも実行することで、触媒出口におけるガスの状態変化が酸素吸蔵量に対して与える影響を排除することができる。
- [0014] 第3の発明では、理論空燃比を中心としてリーン側及びリッチ側空燃比に切り換える制御と、理論空燃比よりもリーン側の空燃比を中心としてリーン側及びリッチ側空燃比に切り換える制御と、理論空燃比よりもリッチ側の空燃比を中心としてリーン側及びリッチ側空燃比に切り換える制御のうち、少なくとも2つの制御が実行される。よって、第3の発明によれば、触媒出口におけるガスの状態変化が酸素吸蔵量に対して与える影響を排除することができる。
- [0015] 第4の発明では、理論空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に制御する際、理論空燃比からの乖離度がそれぞれ異なる複数のリーン側空燃比とリッチ側空燃比とに制御される。よって、第4の発明によれば、触媒出口におけるガスの状態変化が酸素吸蔵量に対して与える影響を排除することができる。
- [0016] 第5の発明によれば、算出された複数の酸素吸蔵量のうち全てが基準値以下である場合には、触媒出口におけるガスの状態変化の影響とは無関係に触媒劣化を検出することができる。
- [0017] 第6の発明では、空燃比制御手段による複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比の切り換えは、所定の運転状態において連続して実行される。ここで、複数の

異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比の切り換えを異なる運転状態で実行する場合には、運転状態の相違によって触媒出口におけるガスの状態変化の影響が排除される可能性がある。この第6の発明のように、所定の運転状態において連続して実行することで、運転状態の相違によって触媒出口でのガスの状態変化の影響が排除されることを防止することができる。従って、複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に制御することによってのみ触媒出口でのガスの状態変化の影響が排除されることとなる。よって、触媒の劣化を更に精度良く検出することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施の形態のシステム構成を説明するための図である。

[図2]触媒の最大酸素吸蔵量 C_{max} の算出方法の一例を説明するための図である。

[図3]触媒出口におけるガスの状態変化により第2酸素センサ出力の変化時期が不安定になってしまう場合を説明するための図である。

[図4]本発明の実施の形態において、目標A/Fのリーン側目標値とリッチ側目標値を示す図である。

[図5]本発明の実施の形態において、ECU60が実行するルーチンを示すフローチャートである。

[図6]本発明の実施の形態の変形例において、目標A/Fのリーン側目標値とリッチ側目標値を示す図である。

[図7]本発明の実施の形態の他の変形例において、目標A/Fのリーン側目標値とリッチ側目標値を示す図である。

符号の説明

- [0019] 1 内燃機関
 10 燃焼室
 44 排気通路
 46 触媒
 48 触媒床温センサ
 50 第1酸素センサ
 52 第2酸素センサ

60 ECU

発明を実施するための最良の形態

[0020] 以下、図面を参照して本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。

[0021] [システムの構成]

図1は、本発明の実施の形態のシステム構成を説明するための図である。本実施の形態のシステムは、内燃機関1を備えている。内燃機関1は複数の気筒2を有しているが、図1には、そのうちの1気筒のみを示している。

[0022] 内燃機関1は、内部にピストン4を有するシリンダブロック6を備えている。シリンダブロック6の上部にはシリンダヘッド8が組み付けられている。ピストン4上面からシリンダヘッド8までの空間は燃焼室10を形成している。シリンダヘッド8には、燃焼室10内の混合気に点火する点火プラグ12が設けられている。

[0023] シリンダヘッド8は、燃焼室10と連通する吸気ポート14を備えている。吸気ポート14と燃焼室10との接続部には吸気バルブ16が設けられている。吸気ポート14には、吸気通路18が接続されている。吸気通路18には、吸気ポート14近傍に燃料を噴射するインジェクタ20が設けられている。

[0024] 吸気通路18の途中にはサージタンク22が設けられている。サージタンク22の上流にはスロットルバルブ24が設けられている。スロットルバルブ24は、スロットルモータ26により駆動される電子制御式のバルブである。スロットルバルブ24は、アクセル開度センサ30により検出されるアクセル開度AAに基づいて駆動されるものである。スロットルバルブ24の近傍には、スロットル開度TAを検出するスロットル開度センサ28が設けられている。スロットルバルブ24の上流には、吸入空気量Gaを検出するエアフロメータ32が設けられている。エアフロメータ32の上流にはエアクリーナ34が設けられている。

[0025] また、シリンダヘッド8は、燃焼室10と連通する排気ポート40を備えている。排気ポート40と燃焼室10との接続部には排気バルブ42が設けられている。排気ポート40には排気通路44が接続されている。排気通路44には、排気ガスを浄化する排気浄化触媒(以下「触媒」という。)46が設けられている。触媒46には、触媒床温を検出す

る触媒床温センサ48が設けられている。排気通路44における触媒46の上流には第1の酸素センサ50が、触媒46の下流には第2の酸素センサ52が、それぞれ設けられている。第1及び第2の酸素センサ50, 52は、排気ガス中の酸素濃度を検出するように構成されている。

[0026] また、本実施の形態のシステムは、制御装置としてのECU (Electronic Control Unit) 60を備えている。ECU60の出力側には、点火プラグ12、インジェクタ20、スロットルモータ26等が接続されている。ECU60の入力側には、スロットル開度センサ28、アクセル開度センサ30、エアフロメータ32、触媒床温センサ48、酸素センサ50, 52等が接続されている。

ECU60は、筒内に供給される混合気の目標空燃比を制御することで、触媒上流の排気空燃比を強制的に燃料リーン側(以下「リーン側」と略する。)と燃料リッチ側(以下「リッチ側」と略する。)とに交互に切り換えるアクティブ制御を実行することができる。

[0027] [実施の形態の特徴]

上記システムによれば、触媒上流の排気空燃比をリッチ側(又はリーン側)からリーン側(又はリッチ側)に強制的に変化させてから触媒下流の酸素センサ出力が変化(反転)するまでの時間に、触媒46に流入する排気ガスの酸素過不足量を演算することで、触媒46の最大酸素吸蔵量 C_{max} を算出することができる。すなわち、アクティブ制御を実行することにより、触媒46の最大酸素吸蔵量 C_{max} を算出することができる。

[0028] 図2を参照して、触媒の最大酸素吸蔵量 C_{max} の算出方法について説明する。図2は、触媒の最大酸素吸蔵量 C_{max} の算出方法の一例を説明するための図である。詳細には、図2(A)は、筒内に供給される混合気の目標空燃比(目標A/F)の設定状態を示す図であり、図2(B)は、触媒上流の第1酸素センサ出力 $oxs1$ の変化を示す図であり、図2(C)は、触媒下流の第2酸素センサ出力 $oxs2$ の変化を示す図である。

[0029] 時刻 t_0 において、触媒46が有する酸素吸蔵能力を飽和させるべく、図2(A)に示すように、筒内(燃焼室10内)に供給される混合気の目標A/Fがリーン側目標値 afL に設定されている。この状態では、筒内から酸素を含むリーンな排気ガスが排出されるため、第1酸素センサ出力 $oxs1$ が高い。また、触媒46にはリーンな排気ガスが流入

するため、この排気ガス中の過剰な酸素が触媒46に吸蔵される。触媒46の酸素吸蔵能力が飽和していない間は、触媒46からリーンな排気ガスは吹き抜けてこないため、第2酸素センサ出力 $oxs2$ は低い。

[0030] その後、触媒46の酸素吸蔵能力が飽和すると、触媒46からリーンな排気ガスが吹き抜けてくる。このため、第2酸素センサ出力 $oxs2$ が徐々に高くなる。

[0031] そして、時刻 $t1$ において、第2酸素センサ出力 $oxs2$ がリーン判定値 $oxsL$ に達すると、図2(A)に示すように、目標A/Fがリッチ側目標値 afR に切り換えられる。これにより、筒内からリッチな排気ガスが排出され、第1酸素センサ出力 $oxs1$ が低くなる。このリッチな排気ガスが触媒46に流入すると、排気ガス中の還元剤により、触媒46に吸蔵された酸素が還元・放出される。これにより、第2酸素出力 $oxs2$ は高くなる。

[0032] その後、触媒46に吸蔵された酸素が消費されると、触媒46からリッチな排気ガスが吹き抜けてくる。このため、第2酸素センサ出力 $oxs2$ が徐々に低くなる。

[0033] そして、時刻 $t2$ において第2酸素センサ出力 $oxs2$ がリッチ判定値 $oxsR$ に達すると、触媒46に酸素を吸蔵させるべく、図2(A)に示すように、目標A/Fがリーン側目標値 afL に切り換えられる。図2(B)において右上に伸びる斜線のハッチングで示された部分P1が、第2酸素センサ出力 $oxs2$ が変化(反転)する時刻 $t1$ から時刻 $t2$ までの間に触媒46から放出された酸素量に相当する。すなわち、リッチに設定された排気ガス中の不足酸素量を、時刻 $t1$ から時刻 $t2$ まで積算することで、触媒46の放出酸素量を求めることができる。

[0034] 目標A/Fがリーン側目標値 afL に設定されると、筒内からリーンな排気ガスが排出されるため、第1酸素センサ出力 $oxs1$ が高くなる。このリーンな排気ガスが触媒46に流入すると、排気ガス中の過剰な酸素が触媒46に吸蔵される。触媒46に酸素が吸蔵されている間は、触媒46からリーンな排気ガスは吹き抜けてこない。このため、第2酸素センサ出力 $oxs2$ は低くなる。

[0035] その後、触媒46の酸素吸蔵能力が飽和すると、触媒46からリーンな排気ガスが吹き抜けてくる。このため、第2酸素センサ出力 $oxs2$ が徐々に高くなる。

[0036] そして、時刻 $t3$ において、第2酸素センサ出力 $oxs2$ がリーン判定値 $oxsL$ に達すると、図2(A)に示すように、目標A/Fがリッチ側目標値 afR に切り換えられる。図2(B)に

において右下に伸びる斜線のハッチングで示された部分P2が、第2酸素センサ出力 ox_s2 が変化(反転)する時刻 t_2 から時刻 t_3 までの間に触媒46に吸蔵された酸素量に相当する。すなわち、リーンに設定された排気ガス中の過剰酸素量を、時刻 t_2 から時刻 t_3 まで積算することで、触媒46の吸蔵酸素量を求めることができる。

[0037] このように求められた放出酸素量と吸蔵酸素量を平均することで、触媒46の最大吸蔵酸素量 C_{max} が求められる。この最大吸蔵酸素量 C_{max} が基準値よりも小さい場合に、触媒46が劣化していると判別することができる。

[0038] ところで、触媒床温、定常運転中での触媒上流の空燃比変動、触媒に流入する排気ガス量等により、触媒の出口におけるHCガスの成分・濃度、 NO_x ガスの成分・濃度やCOガスの濃度等が変化してしまう場合がある。このように触媒出口におけるガスの状態変化が起こった場合、触媒下流の第2酸素センサ出力が影響を受け、その出力変化時期(出力反転時期)が不安定になってしまう可能性がある。ここで、上述のように、触媒下流の酸素センサ出力変化(つまり、酸素濃度変化)に基づいて目標A/Fをリッチ側とリーン側とに切り換えることで、最大酸素吸蔵量 C_{max} が求められている。従って、最大酸素吸蔵量 C_{max} を精度良く求めることができず、触媒劣化を誤検出してしまう可能性があった。

[0039] 図3は、触媒出口におけるガスの状態変化により第2酸素センサ出力の変化時期(反転時期)が不安定になってしまう場合を説明するための図である。図3において、時刻 t_2 は、第2酸素センサによる本来のリッチ判定時期である。しかし、触媒出口におけるガス成分等の変化により、時刻 t_{10} のようにリッチ判定時期が本来の時刻 t_2 よりも早くなってしまう場合や、時刻 t_{11} のようにリッチ判定時期が本来の時刻 t_2 よりも遅くなってしまう場合がある。時刻 t_{11} のようにリッチ判定時期が本来の時刻 t_2 よりも遅くなる場合には、最大酸素吸蔵量 C_{max} が本来よりも多く算出され、触媒46は正常であると判定されるので、正常な触媒の判定結果としては、特に問題はない。しかし、時刻 t_{10} のようにリッチ判定時期が本来の時刻 t_2 よりも早くなる場合には、最大酸素吸蔵量 C_{max} が本来よりも少なく算出され、触媒46が劣化していると誤検出されてしまう。

同様に、リーン判定時期が本来の時刻(図3において時刻 t_3)よりも早くなる場合に

は、触媒46が劣化していると誤検出されてしまう。

[0040] この触媒劣化の誤検出を防止するため、アクティブ制御におけるリッチ／リーンの切り換え回数を多くして、放出酸素量と吸蔵酸素量とを多数回求め、それら多数の放出酸素量及び吸蔵酸素量を平均化することが考えられる。しかし、このように切り換え回数を多くしても、リッチ判定時期又はリーン判定時期はさほど変化しないため、触媒劣化の誤検出を防止することは難しい。

[0041] そこで、本実施の形態では、かかる触媒出口におけるガスの状態変化に起因する誤検出を防止すべく、目標A/Fを以下に説明するように切り換える。図4は、本実施の形態において、目標A/Fのリーン側目標値とリッチ側目標値を示す図である。

[0042] 図4に示すように、本実施の形態では、目標A/Fを、理論A/F(=14.6)を中心A/F1としてリーン側目標値afL1(=15.1)とリッチ側目標値afR1(=14.1)とで切り換える制御(14.6 ± 0.5)と、理論A/Fよりもリーン側の空燃比(=14.7)を中心A/F2としてリーン側目標値afL2(=15.2)とリッチ側目標値afR2(=14.2)とで切り換える制御(14.7 ± 0.5)と、理論A/Fよりもリッチ側の空燃比(=14.5)を中心A/F3としてリーン側目標値afL3(=15.0)とリッチ側目標値afR3(=14.0)とで切り換える制御(14.5 ± 0.5)とを行う。すなわち、中心A/Fが相違する複数のアクティブ制御を実行する。そして、それぞれの制御について求めた放出酸素量と吸蔵酸素量とを平均することで、それぞれの制御について最大酸素吸蔵量Cmax1,Cmax2,Cmax3を算出する。

[0043] 本発明者による検討によれば、これらの複数の最大酸素吸蔵量Cmax1,Cmax2,Cmax3の少なくとも1つは、触媒出口におけるガスの状態変化による影響が排除されている。従って、これらの複数の最大酸素吸蔵量Cmax1,Cmax2,Cmax3の全てが基準値Cmaxth以下である場合には、触媒出口におけるガスの状態変化とは関係なく、触媒46が劣化していると判別する。一方、複数の最大酸素吸蔵量Cmax1,Cmax2,Cmax3のうちの何れか1つが基準値Cmaxthよりも大きければ、基準値Cmaxth以下の最大酸素貯蔵量が存在していたとしても、触媒46は正常であると判別する。

よって、本実施の形態によれば、触媒出口におけるガスの状態変化に起因する触媒劣化の誤検出を防止することができる。

[0044] [実施の形態における具体的処理]

図5は、本実施の形態において、ECU60が実行するルーチンを示すフローチャートである。

図5に示すルーチンによれば、まず、触媒及び内燃機関の暖機が完了しているか否かを判別する(ステップ100)。次に、内燃機関1が定常運転中であるか否かを判別する(ステップ102)。これらのステップ100, 102では、アクティブ制御を実施するに当たっての前提条件を具備しているか否かが判別される。

[0045] ステップ100で暖機が完了していないと判別された場合、またはステップ102で定常運転中ではないと判別された場合には、本ルーチンを一旦終了する。一方、ステップ102で定常運転中であると判別された場合、つまり、アクティブ制御を実施するに当たっての前提条件を具備している場合には、アクティブ制御を開始する(ステップ104)。

[0046] まず、目標A/Fのリーン側目標値をafL1に、リッチ側目標値をafR1にそれぞれ設定して、最大酸素吸蔵量Cmax1を算出する(ステップ106)。このステップ106では、目標A/Fを理論A/Fを中心としてリーン側目標値afL1とリッチ側目標値afR1とで切り換え制御され、最大酸素吸蔵量Cmax1が算出される。

[0047] 次に、目標A/Fのリーン側目標値をafL2に、リッチ側目標値をafR2にそれぞれ設定して、最大酸素吸蔵量Cmax2を算出する(ステップ108)。このステップ108では、目標A/Fを理論A/Fよりもリーン側の空燃比を中心としてリーン側目標値afL2とリッチ側目標値afR2とで切り換え制御され、最大酸素吸蔵量Cmax2が算出される。

[0048] さらに、目標A/Fのリーン側目標値をafL3に、リッチ側目標値をafR3にそれぞれ設定して、最大酸素吸蔵量Cmax3を算出する(ステップ110)。このステップ110では、目標A/Fを理論A/Fよりもリッチ側の空燃比を中心としてリーン側目標値afL3とリッチ側目標値afR3とで切り換え制御され、最大酸素吸蔵量Cmax3が算出される。

[0049] ここで、上記ステップ106, 108, 110は、上記ステップ102で判定される運転状態が継続されている状態において、順次連続して実施される。すなわち、所定の運転状態において、目標A/Fが異なる複数のリーン側目標値afL1, afL2, afL3及びリッチ側目標値afR1, afR2, afR3に連続して切り換えられる。

[0050] その後、上記ステップ106, 108, 110で算出された最大酸素吸蔵量Cmax1, Cmax

2, Cmax3の何れかが、基準値Cmaxthよりも大きいかな否かを判別する(ステップ112)。ここで、上記算出された最大酸素吸蔵量Cmax1, Cmax2, Cmax3の何れか1つは、触媒出口におけるガスの状態変化の影響が排除されている。よって、このステップ112では、触媒出口におけるガスの状態変化の影響が排除された何れかの最大酸素吸蔵量が、基準値Cmaxthよりも大きいかな否かが判別されている。

[0051] 上記ステップ112で最大酸素吸蔵量Cmax1, Cmax2, Cmax3の何れか1つが基準値Cmaxthよりも大きいと判別された場合には、触媒は正常であると判定される(ステップ114)。一方、上記ステップ112で最大酸素吸蔵量Cmax1, Cmax2, Cmax3の何れか1つが基準値Cmaxth以下であると判別された場合、つまり、全ての最大酸素吸蔵量Cmax1, Cmax2, Cmax3が基準値Cmaxth以下であると判別された場合には、触媒出口におけるガスの状態変化の影響とは関係なく触媒は劣化していると判定される(ステップ116)。

その後、アクティブ制御を終了する(ステップ118)。

[0052] 以上説明したように、図5に示すルーチンによれば、異なる目標A/Fに対して最大酸素吸蔵量Cmax1, Cmax2, Cmax3をそれぞれ算出した後、これらの全てが基準値Cmaxth以下になった場合に、触媒劣化が検出される。これらの最大酸素吸蔵量Cmax1, Cmax2, Cmax3の少なくとも何れか1つは、触媒出口におけるガスの状態変化の影響が排除されている。よって、触媒出口のガスの状態変化の影響による触媒劣化の誤検出を防止することができる。

また、図5に示すルーチンによれば、所定の運転状態で、目標A/Fを複数の異なるリーン側目標値afL1, afL2, afL3及びリッチ側目標値afR1, afR2, afR3に連続して切り換えられる。ここで、定常運転であっても、運転状態が異なる場合には、触媒出口のガスの状態変化の影響が排除される可能性がある。よって、目標A/Fの複数の異なるリーン側目標値afL1, afL2, afL3及びリッチ側目標値afR1, afR2, afR3への切り換えを、異なる運転状態で実行する場合には、運転状態の相違によって触媒出口のガスの状態変化の影響が排除される可能性がある。これに対して、複数の異なる空燃比への切り換えを所定の運転状態で連続して実行することで、運転状態の相違によって触媒出口のガスの状態変化の影響が排除されることを防止することができる。従って、複数

の異なる空燃比への切り換えによってのみ触媒出口のガスの状態変化の影響が排除されることとなる。よって、触媒の劣化を精度良く検出することができる。

[0053] ところで、上述した本実施の形態では、理論A/F(14.6)とリーン側A/F(14.7)とリッチ側A/F(14.5)の何れかを中心A/Fとし、中心A/Fから同じ乖離度(± 0.5)でリッチ／リーンに変化させている。しかし、本発明は、このようにリッチ／リーンを変化させる場合に限らず、図6に示すように変化させる場合にも適用することができる。図6は、本実施の形態の変形例において、目標A/Fのリーン側目標値とリッチ側目標値を示す図である。

本変形例では、図6に示すように、目標A/Fを、理論A/F(=14.6)を中心としてリーン側目標値afL1(=15.1)とリッチ側目標値afR1(=14.1)とで切り換える制御(=14.6 $\pm$ 0.5)と、理論A/F(=14.6)を中心としてリーン側目標値afL2(=15.2)とリッチ側目標値afR2(=14.0)とで切り換える制御(=14.6 $\pm$ 0.6)と、理論A/F(=14.6)を中心としてリーン側目標値afL3(=15.0)とリッチ側目標値afR3(=14.2)とで切り換える制御(=14.6 $\pm$ 0.4)とを行う。すなわち、理論A/Fからリーン側又はリッチ側目標値の乖離度が異なるようにする。

そして、上記実施の形態と同様に、それぞれの制御について最大酸素吸蔵量を算出し、全ての最大酸素吸蔵量が基準値よりも小さい場合に、触媒46の劣化を検出する。ここで、理論A/Fからの乖離度が大きいほど、触媒における反応速度が速くなるため、最大酸素吸蔵量が大きく算出される。よって、図5のステップ112において、複数の最大酸素吸蔵量の判別に異なる基準値を用いてもよい。詳細には、理論A/Fからの乖離度が小さいほど、小さな基準値を用いてもよい。

本発明者による検討によれば、これらの複数の最大酸素吸蔵量の少なくとも1つは、触媒出口におけるガスの状態変化による影響が排除されている。よって、本変形例によれば、触媒出口におけるガスの状態変化に起因する触媒劣化の誤検出を防止することができる。

[0054] また、図5に示すフローの各ステップ106, 108, 110において、目標A/Fを複数回(例えば、2～3回)同じリーン側／リッチ側目標値に切り換えて、それぞれ算出された複数回の最大酸素吸蔵量を平均化することで、各ステップの最大酸素吸蔵量を求めるようにしてもよい。

ここで、目標A/Fを1回だけリーン側／リッチ側目標値に切り換えて最大酸素吸蔵量を求める場合に、その直前に設定された目標A/Fの影響を受ける可能性がある。この場合、その直前に設定された目標A/Fの影響を受けた最大酸素吸蔵量が求められるため、最大酸素吸蔵量を精度良く算出することができなくなる可能性がある。

これに対して、目標A/Fを複数回同じリーン側／リッチ側目標値に切り換えて、その複数回の最大酸素吸蔵量を平均化することで、その直前に設定された目標A/Fの最大酸素吸蔵量への影響を小さくすることができる。よって、最大酸素吸蔵量を精度良く求めることができ、触媒の劣化を精度良く検出することができる。

[0055] また、上記実施の形態及び変形例では、それぞれ3つのリーン側目標値afL1,afL2,afL3及びリッチ側目標値afR1,afR2,afR3に切り換える場合について説明したが、少なくともそれぞれ2つの目標値に切り換えることで、何れか一方についての最大酸素吸蔵量に対する触媒出口におけるガスの状態変化の影響を排除することができる。例えば、図7に示すように、目標A/Fを、理論A/F(=14.6)を中心A/F1としてリーン側目標値afL1(=15.1)とリッチ側目標値afR1(=14.1)とで切り換える制御(14.6 ± 0.5)と、中心A/F1とは異なるリーン空燃比(=14.7)を中心A/F2としてリーン側目標値afL2(=15.2)とリッチ側目標値afR2(=14.2)とで切り換える制御(14.7 ± 0.5)とを実行することで、上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。図7は、本実施の形態の他の変形例において、目標A/Fのリーン側目標値とリッチ側目標値を示す図である。

[0056] また、酸素センサ50, 52に代えて、空燃比センサを用いることができる。この場合にも、上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0057] 尚、本実施の形態においては、触媒46が第1, 第2および第4の発明における「触媒」に、第2酸素センサ52が第1, 第2および第4の発明における「排気ガスセンサ」に、それぞれ相当する。また、本実施の形態及びその変形例においては、ECU60が、ステップ106, 108, 110の処理を実行することにより第1～第4および第6の発明における「空燃比制御手段」が、ステップ106, 108, 110の処理を実行することにより第1, 第2および第4の発明における「酸素吸蔵量算出手段」が、ステップ112, 114, 116の処理を実行することにより第1, 第2および第4の発明における「劣化検出手段」が、ステップ112, 116の処理を実行することにより第5の発明における「劣化検

出手段」が、それぞれ実現されている。

請求の範囲

- [1] 触媒上流の排気空燃比をリーン側及びリッチ側に切り換えるアクティブ制御により触媒の劣化を検出する触媒劣化検出装置であって、
- 触媒下流に設けられ、該触媒下流の排気空燃比に応じて出力値を変化させる排気ガスセンサと、
- 前記触媒上流の排気空燃比を複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に制御する空燃比制御手段と、
- 複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比毎に、前記排気ガスセンサの出力値が変化するまでの時間に前記触媒に流入する酸素過不足量をそれぞれ算出し、該酸素過不足量に基づいて前記触媒の酸素吸蔵量をそれぞれ算出する酸素吸蔵量算出手段と、
- 前記酸素吸蔵量算出手段により算出された複数の酸素吸蔵量に基づいて、前記触媒の劣化を検出する劣化検出手段とを備えたことを特徴とする触媒劣化検出装置。
- [2] 触媒上流の排気空燃比をリーン側及びリッチ側に切り換えるアクティブ制御により触媒の劣化を検出する触媒劣化検出装置であって、
- 触媒下流に設けられ、該触媒下流の排気空燃比に応じて出力値を変化させる排気ガスセンサと、
- 前記触媒上流の排気空燃比を複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に制御する空燃比制御手段と、
- 複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比毎に、前記排気ガスセンサの出力値が変化するまでの時間に前記触媒に流入する酸素過不足量をそれぞれ算出し、該酸素過不足量に基づいて前記触媒の酸素吸蔵量をそれぞれ算出する酸素吸蔵量算出手段と、
- 前記酸素吸蔵量算出手段により算出された複数の酸素吸蔵量に基づいて、前記触媒の劣化を検出する劣化検出手段とを備え、
- 前記空燃比制御手段は、一の空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に切り換える制御と、該一の空燃比とは異なる他の空燃比を中心としてリーン側

空燃比及びリッチ側空燃比に切り換える制御とを少なくとも実行することを特徴とする触媒劣化検出装置。

[3] 請求項2に記載の触媒劣化検出装置において、

前記空燃比制御手段は、理論空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に切り換える制御と、理論空燃比よりもリーン側の空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に切り換える制御と、理論空燃比よりもリッチ側の空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に切り換える制御とのうち、少なくとも2つの制御を実行することを特徴とする触媒劣化検出装置。

[4] 触媒上流の排気空燃比をリーン側及びリッチ側に切り換えるアクティブ制御により触媒の劣化を検出する触媒劣化検出装置であって、

触媒下流に設けられ、該触媒下流の排気空燃比に応じて出力値を変化させる排気ガスセンサと、

前記触媒上流の排気空燃比を複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に制御する空燃比制御手段と、

複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比毎に、前記排気ガスセンサの出力値が変化するまでの時間に前記触媒に流入する酸素過不足量をそれぞれ算出し、該酸素過不足量に基づいて前記触媒の酸素吸蔵量をそれぞれ算出する酸素吸蔵量算出手段と、

前記酸素吸蔵量算出手段により算出された複数の酸素吸蔵量に基づいて、前記触媒の劣化を検出する劣化検出手段とを備え、

前記空燃比制御手段は、理論空燃比を中心としてリーン側空燃比及びリッチ側空燃比に制御するものであって、理論空燃比からの乖離度がそれぞれ異なる複数のリーン側空燃比とリッチ側空燃比とに制御することを特徴とする触媒劣化検出装置。

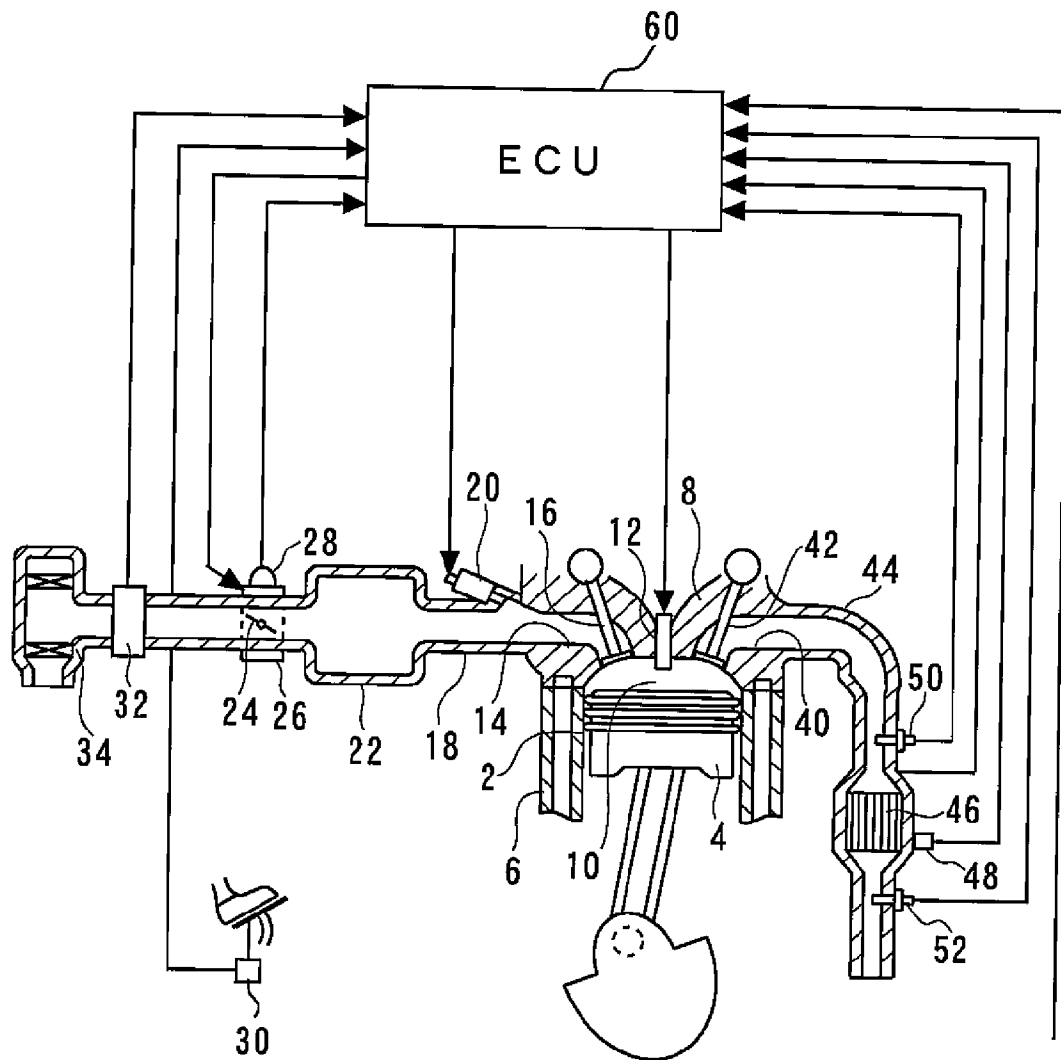
[5] 請求項1から4の何れかに記載の触媒劣化検出装置において、

前記劣化検出手段は、前記酸素吸蔵量算出手段により算出された複数の酸素吸蔵量の全てが基準値以下である場合に、前記触媒の劣化を検出することを特徴とする触媒劣化検出装置。

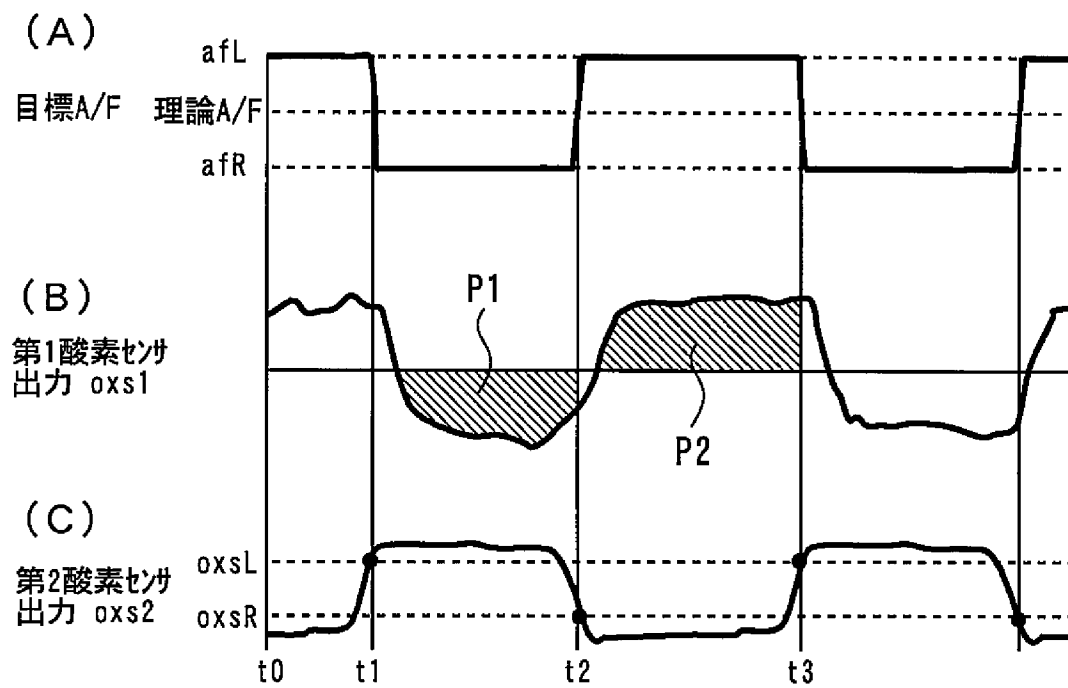
[6] 請求項1から5の何れかに記載の触媒劣化検出装置において、

前記空燃比制御手段は、複数の異なるリーン側空燃比及びリッチ側空燃比の切り換えを所定の運転状態において連続して実行することを特徴とする触媒劣化検出装置。

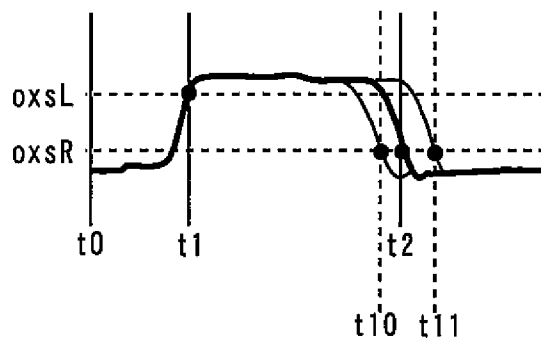
[図1]



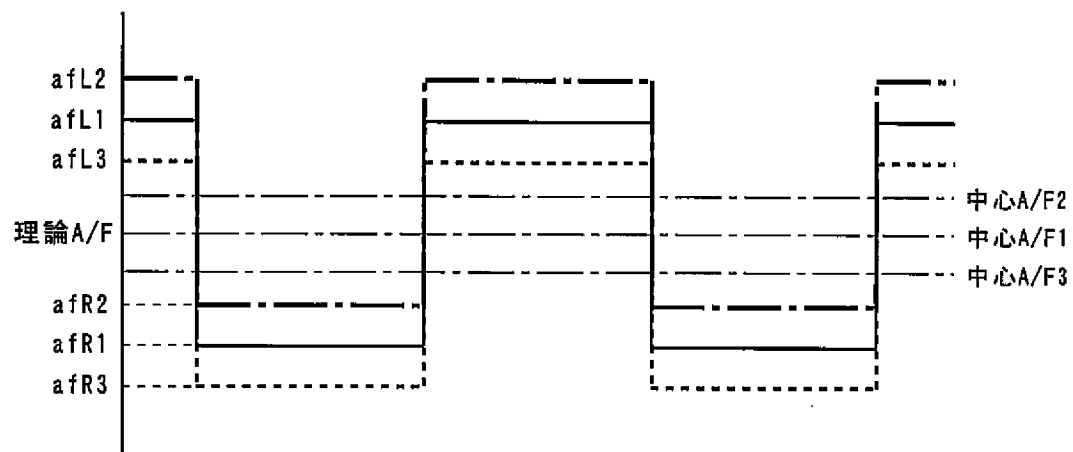
[図2]



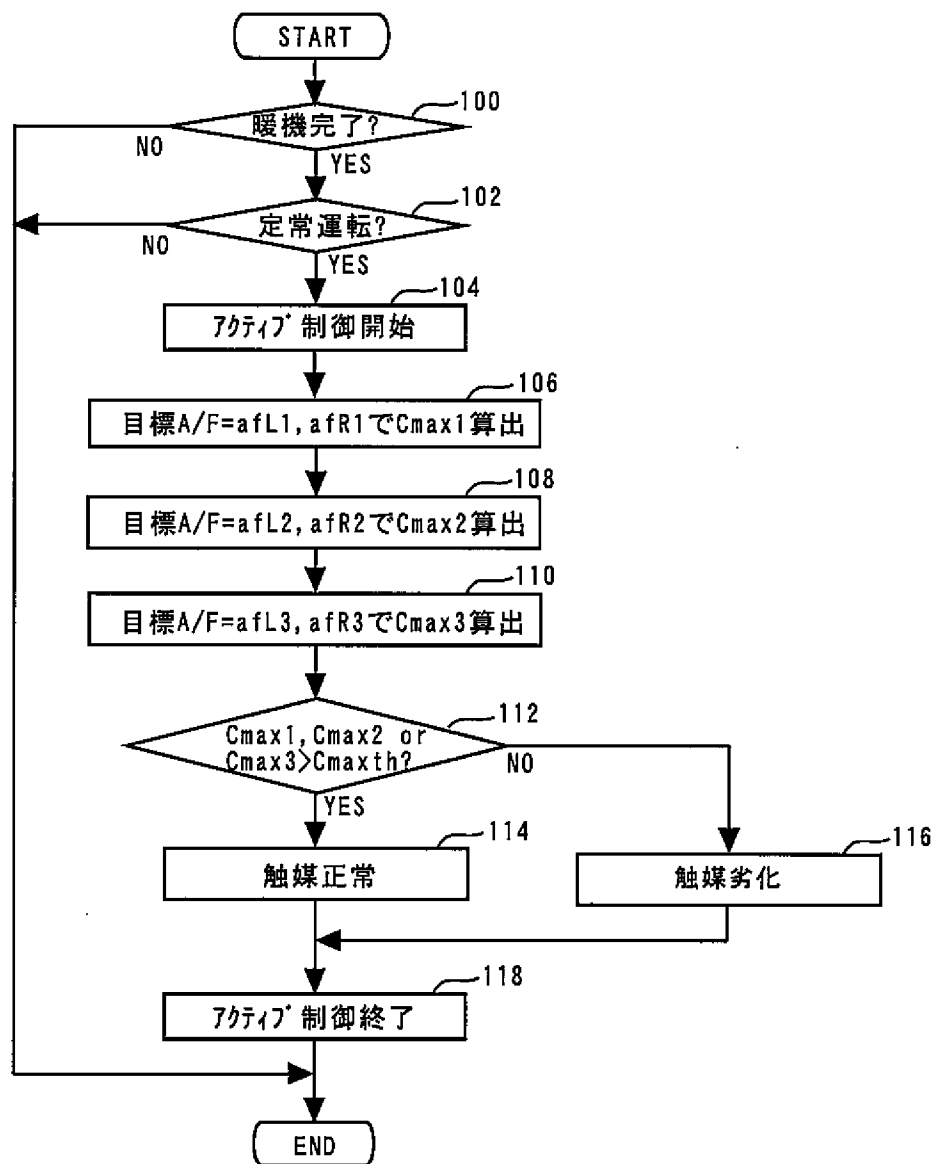
[図3]



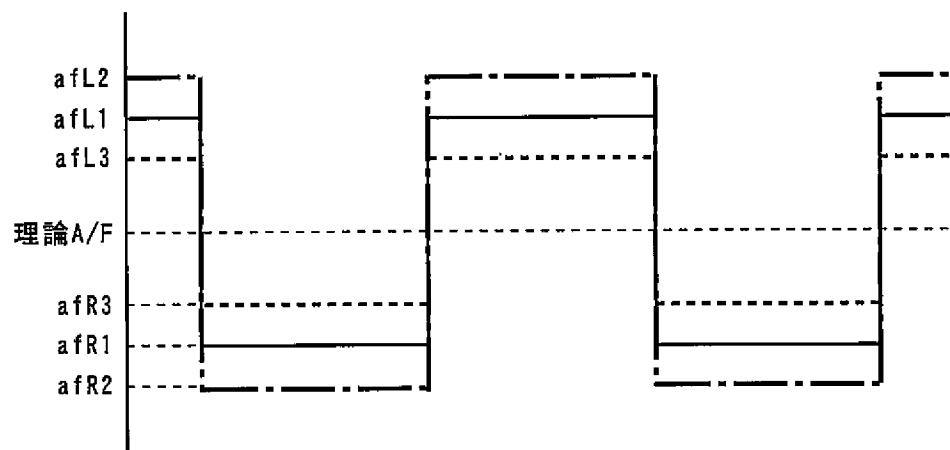
[図4]



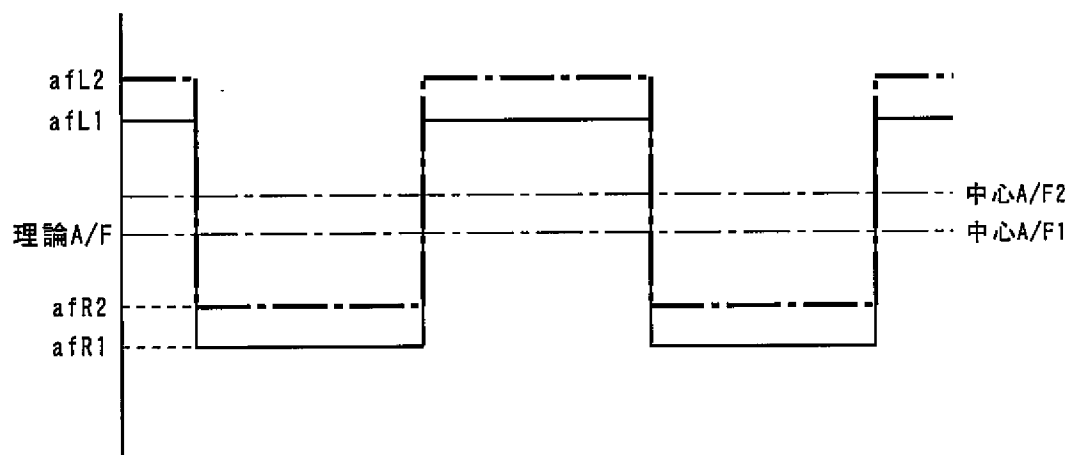
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/061622

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/20(2006.01)i, B01D53/86(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01N3/20, B01D53/86, F01N3/24, F02D41/04, F02D45/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2004-44450 A (Toyota Motor Corp.), 12 February, 2004 (12.02.04), Par. Nos. [0217] to [0219] & US 2004/0006971 A1	1, 4, 5 2, 3, 6
A	JP 2005-194981 A (Toyota Motor Corp.), 21 July, 2005 (21.07.05), Par. Nos. [0001] to [0058] (Family: none)	1-6
A	JP 2005-9401 A (Toyota Motor Corp.), 13 January, 2005 (13.01.05), Par. Nos. [0010] to [0027] (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 September, 2007 (04.09.07)

Date of mailing of the international search report
18 September, 2007 (18.09.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/061622

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-316459 A (Toyota Motor Corp.), 11 November, 2004 (11.11.04), Par. Nos. [0007] to [0015] (Family: none)	1-6
A	JP 2004-245051 A (Toyota Motor Corp.), 02 September, 2004 (02.09.04), Par. Nos. [0050] to [0056] (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01N3/20(2006.01)i, B01D53/86(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01N3/20, B01D53/86, F01N3/24, F02D41/04, F02D45/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 2 0 0 4 - 4 4 4 5 0 A (トヨタ自動車株式会社) 2 0 0 4 . 0 2 . 1 2 , 段落 0 2 1 7 - 0 2 1 9 & US 2 0 0 4 / 0 0 0 6 9 7 1 A1	1、4、5 2、3、6
A	JP 2 0 0 5 - 1 9 4 9 8 1 A (トヨタ自動車株式会社) 2 0 0 5 . 0 7 . 2 1 , 段落 0 0 0 1 - 0 0 5 8 (ファミリーなし)	1 - 6
A	JP 2 0 0 5 - 9 4 0 1 A (トヨタ自動車株式会社) 2 0 0 5 . 0 1 . 1 3 , 段落 0 0 1 0 - 0 0 2 7 (ファミリーなし)	1 - 6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 4 . 0 9 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 9 . 2 0 0 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

亀田 貴志

3 T

9 7 1 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2004-316459 A (トヨタ自動車株式会社) 2004. 11.11, 段落0007-0015 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2004-245051 A (トヨタ自動車株式会社) 2004. 09.02, 段落0050-0056 (ファミリーなし)	1-6