

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年9月7日(07.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/117552 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/08 (2006.01) F01N 3/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/054918
- (22) 国際出願日: 2011年3月3日(03.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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): 中村 好孝 (NAKAMURA, Yoshitaka) [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). 齋藤 洋孝 (SAITO, Hiroataka) [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). 木所 徹 (KIDOKORO, Toru) [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). 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: 川口 嘉之, 外 (KAWAGUCHI, Yoshiyuki et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋3丁目4番10号 アクロポリス21ビル6階 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: CATALYST DETERIORATION DETERMINING SYSTEM

(54) 発明の名称: 触媒劣化判定システム

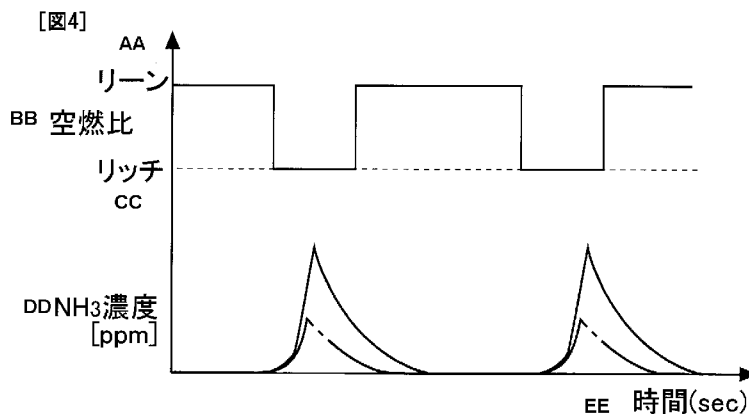
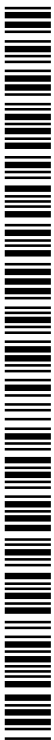


FIG. 4:
 AA Pauvre
 BB Rapport air-carburant
 CC Riche
 DD Concentration en NH₃ [ppm]
 EE Temps (sec)

(57) Abstract: The deterioration of a NO_x occlusion reduction catalyst (4) is quickly and accurately determined. A catalyst deterioration determining system is provided with a determining device (10) for determining, once NO_x is absorbed by a NO_x occlusion reduction catalyst (4), that the NO_x occlusion reduction catalyst (4) has deteriorated if the detection value of an NH₃ detection device (9) is equal to or lower than a threshold value within a predetermined time period beginning immediately after a supplying device (5) begins supplying a reducing agent while a control device (10) adjusts the amount of the reducing agent such that the air-fuel ratio of the exhaust becomes a rich air-fuel ratio.

(57) 要約: 吸蔵還元型NO_x触媒(4)の劣化判定を速やかに且つ正確に行なう。吸蔵還元型NO_x触媒(4)にNO_xが吸蔵されているときであって、制御装置(10)により排気空燃比がリッチ空燃比となるように還元剤量を調節しつつ供給装置(5)から還元剤の供給を開始した直後の所定時間

間内において、NH₃検出装置(8)の検出値が閾値以下となるとときに吸蔵還元型NO_x触媒(4)が劣化していると判定する判定装置(10)を備える。



WO 2012/117552 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：触媒劣化判定システム

技術分野

[0001] 本発明は、触媒劣化判定システムに関する。

背景技術

[0002] 吸蔵還元型NO_x触媒（以下、単にNO_x触媒ともいう。）に吸蔵されているNO_xの還元制御を実行し、その後、NO_x触媒でのNO_xの吸蔵量の推定値が基準値に達した時点で、NO_x触媒よりも下流側のNO_xセンサによって検出されるNO_x濃度が所定濃度以上であるときは、NO_x触媒が劣化していると判定する技術が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

[0003] しかし、NO_x触媒に多くのNO_xが吸蔵されるまで待たなくてはならず、NO_x触媒の劣化判定に要する時間が長くなる。このため、NO_x触媒が劣化している場合には、劣化判定が完了するまでの間はNO_xが流出する虞がある。

[0004] また、NO_x触媒よりも下流側のNO_xセンサによって空燃比をリッチにしたときのNH₃の濃度を検出し、該NH₃の濃度の変化から余剰な還元剤量を求める技術が知られている（例えば、特許文献2参照。）。

[0005] また、還元雰囲気としたときのNO_x触媒よりも下流側のNO_xセンサの出力値に基づいてNO_x触媒の劣化状態を判定する技術が知られている（例えば、特許文献3参照。）。このNO_x触媒の劣化は、NO_x触媒の硫黄被毒を指している。この判定は、NO_x濃度が安定するまで待つてから行われるため、劣化判定に要する時間が長くなる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2007-162468号公報

特許文献2：特開2002-180865号公報

特許文献3：特開平11-229849号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、吸蔵還元型NO_x触媒の劣化判定を速やかに且つ正確に行なうことができる技術の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を達成するために本発明による触媒劣化判定システムは、
内燃機関の排気通路に設けられてNO_xを吸蔵し、吸蔵していたNO_xを還元剤の供給により還元する吸蔵還元型NO_x触媒の劣化を判定する触媒劣化判定システムにおいて、

前記吸蔵還元型NO_x触媒へ還元剤を供給することで該吸蔵還元型NO_x触媒を通過する排気の空燃比を変化させる供給装置と、

前記吸蔵還元型NO_x触媒よりも下流の排気中のNH₃を検出するNH₃検出装置と、

前記供給装置から還元剤を供給するときに排気の実空燃比がリッチ空燃比となるように還元剤量を調節する制御装置と、

前記吸蔵還元型NO_x触媒にNO_xが吸蔵されているときであって、前記制御装置により排気の実空燃比がリッチ空燃比となるように還元剤量を調節しつつ前記供給装置から還元剤の供給を開始した直後の所定時間内において、前記NH₃検出装置の検出値が閾値以下となるときに前記吸蔵還元型NO_x触媒が劣化していると判定する判定装置と、

を備える。

[0009] 吸蔵還元型NO_x触媒は、リーン空燃比のときにNO_xを吸蔵し、吸蔵していたNO_xを還元剤が存在するときに還元する。供給装置は、吸蔵還元型NO_x触媒へ還元剤を供給することができる。還元剤は、排気通路を流通する排気中に供給してもよく、内燃機関から排出させるようにしてもよい。そして、還元剤を供給することで、排気の実空燃比が低下する。

[0010] ここで、吸蔵還元型NO_x触媒に還元剤を供給すると、H₂やHCがNOと

反応して NH_3 が生成されることがある。そして、吸蔵還元型 NO_x 触媒が劣化すると、該吸蔵還元型 NO_x 触媒における還元効率が低下する。すなわち、吸蔵される NO_x 量が少なくなり、リッチ空燃比としたときに吸蔵還元型 NO_x 触媒から脱離する NO_x 量も少なくなる。このため、生成される NH_3 量も少なくなる。したがって、リッチ空燃比を目標として還元剤を供給したときの NH_3 検出装置の検出値が、吸蔵還元型 NO_x 触媒の劣化の度合いに応じて小さくなる。

[0011] この現象は、還元剤の供給を開始した後の短い時間で現れる。したがって、還元剤の供給を開始した直後の所定時間内で劣化判定を行うことができる。なお、ここでいう所定時間は、還元剤の供給により NH_3 が生成される時間とすることができる。

[0012] そして、吸蔵還元型 NO_x 触媒が劣化しているか否かの境にあるときの NH_3 検出装置の検出値を閾値として設定しておけば、 NH_3 検出装置の検出値が閾値以下となるとときに該吸蔵還元型 NO_x 触媒が劣化していると判定できる。

[0013] このように、 NH_3 が生成されるときに劣化判定を行うことで判定精度を高くすることができる。また、還元剤供給後すぐに劣化判定を行うことができるため、速やかな劣化判定が可能となる。

[0014] なお、本発明においては、前記所定時間は10秒であってもよい。すなわち、還元剤の供給を開始してから10秒も経過すれば、 NH_3 が生成されるので、吸蔵還元型 NO_x 触媒の劣化判定が可能となる。そして、10秒という短い期間で劣化判定を行うことができるため、速やかな劣化判定が可能となる。

[0015] また、本発明においては、前記判定装置は、前記 NH_3 検出装置の検出値の最大値が閾値以下のときに前記吸蔵還元型 NO_x 触媒が劣化していると判定することができる。

[0016] ここで、吸蔵還元型 NO_x 触媒の劣化の度合いが高くなるほど、生成される NH_3 量が少なくなる。このため、 NH_3 検出装置の検出値の最大値が小さくなる。この NH_3 検出装置の検出値の最大値が許容できなくなる値として閾値

を設定する。すなわち、閾値は、吸蔵還元型NO_x触媒が劣化しているときのNH₃検出装置の検出値の最大値の上限値とすることができる。そして、NH₃検出装置の検出値の最大値と閾値とを比較することで、吸蔵還元型NO_x触媒が劣化しているか否か判定することができる。なお、NH₃検出装置の検出値の最大値が閾値よりも大きくなるときには、吸蔵還元型NO_x触媒は正常であると判定する。このように、吸蔵還元型NO_x触媒の劣化の度合いと相関関係にあるNH₃検出装置の検出値の最大値を用いて劣化判定を行うことで、劣化判定を容易且つ正確に行うことができる。

[0017] また、本発明においては、前記判定装置は、前記NH₃検出装置の検出値の積算値が閾値以下のときに前記吸蔵還元型NO_x触媒が劣化していると判定することができる。

[0018] NH₃検出装置の検出値の最大値と同様に、NH₃検出装置の検出値の積算値も吸蔵還元型NO_x触媒の劣化の度合いに応じて小さくなる。積算値は、たとえばNH₃検出装置の検出値を所定時間毎に加算していくことで得る。このNH₃検出装置の検出値の積算値が許容できなくなる値として閾値を設定しておく。そして、NH₃検出装置の検出値の積算値と閾値とを比較することで、吸蔵還元型NO_x触媒が劣化しているか否か判定することができる。この場合、閾値は、吸蔵還元型NO_x触媒が劣化しているときのNH₃検出装置の検出値の積算値の上限値とすることができる。なお、NH₃検出装置の検出値の積算値が閾値よりも大きくなるときには、吸蔵還元型NO_x触媒は正常であると判定する。このように、吸蔵還元型NO_x触媒の劣化の度合いと相関関係にあるNH₃検出装置の検出値の積算値を用いて劣化判定を行うことで、劣化判定を容易且つ正確に行うことができる。

[0019] また、本発明においては、前記制御装置は、排気空燃比がリッチ空燃比であって、NH₃の生成量が最大となる空燃比となるように還元剤量を調節することができる。

[0020] ここで、理論空燃比近傍のリッチ空燃比では、NH₃の生成量が少なくなるため、吸蔵還元型NO_x触媒が正常な場合と劣化している場合とでNH₃検出

装置の検出値の差が小さくなる。このため、劣化判定の精度が低くなる虞がある。これに対し、 NH_3 の生成量が最も多くなる空燃比が存在するため、この空燃比を目標とすることで、吸蔵還元型 NO_x 触媒が正常な場合と劣化している場合とで NH_3 検出装置の検出値の差を大きくすることができる。これにより、劣化判定の精度を向上させることができる。

[0021] また、本発明においては、前記 NH_3 検出装置は、排気中の NO_x 及び NH_3 を検出する NO_x センサであってもよい。

[0022] ここで、 NO_x センサは NH_3 も NO_x と同様に検出してしまう。このため、 NO_x センサの検出値が、たとえば NO_2 の濃度なのか、または NH_3 の濃度なのか判別することができない。しかし、リッチ空燃比となるまで還元剤を供給すると、吸蔵還元型 NO_x 触媒よりも下流側の排気中には NO_x がほとんど含まれなくなる。このため、 NO_x センサの検出値は、 NH_3 の濃度を示すことになる。したがって、 NO_x センサを用いて NH_3 を検出することができる。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、吸蔵還元型 NO_x 触媒の劣化判定を速やかに且つ正確に行なうことができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]実施例に係る内燃機関とその排気系の概略構成を示す図である。

[図2] NO_x 触媒における NO_x の吸蔵作用を説明するための図である。

[図3] NO_x 触媒における NO_x の還元作用を説明するための図である。

[図4]実施例に係るリッチスパイク制御時の排気空燃比と NO_x 触媒よりも下流側の NH_3 濃度との関係を示した図である。

[図5]還元剤供給時の空燃比と NO_x 触媒よりも下流側の NH_3 濃度との関係を示した図である。

[図6] NO_x 触媒の劣化判定のフローを示したフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明に係る触媒劣化判定システムの具体的な実施態様について図

面に基づいて説明する。

実施例 1

- [0026] 図 1 は、本実施例に係る内燃機関とその排気系の概略構成を示す図である。図 1 に示す内燃機関 1 は、4 つの気筒を有する水冷式の 4 サイクル・ディーゼルエンジンである。
- [0027] 内燃機関 1 には、排気通路 2 が接続されている。この排気通路 2 の途中には、吸蔵還元型 NO_x触媒 4（以下、NO_x触媒 4 という。）が備えられている。
- [0028] NO_x触媒 4 は、たとえばアルミナ（Al₂O₃）を担体とし、その担体上に、たとえばバリウム（Ba）及び白金（Pt）を担持して構成されている。
- [0029] この NO_x触媒 4 は、流入する排気の酸素濃度が高いときは排気中の NO_x を吸蔵し、流入する排気の酸素濃度が低下し且つ還元剤が存在するときは吸蔵していた NO_x を還元する機能を有する。
- [0030] また、NO_x触媒 4 よりも上流の排気通路 2 には、排気中に還元剤を噴射する噴射弁 5 が取り付けられている。噴射弁 5 は、後述する ECU 10 からの信号により開弁して排気中へ還元剤を噴射する。還元剤には、たとえば内燃機関 1 の燃料（軽油）が用いられるが、これに限らない。
- [0031] 噴射弁 5 から排気通路 2 内へ噴射された燃料は、排気通路 2 の上流から流れてきた排気の空燃比を低下させる。そして、NO_x触媒 4 に吸蔵されている NO_x の還元時には、噴射弁 5 から燃料を噴射することにより、NO_x触媒 4 に流入する排気の空燃比を比較的短い周期で低下させる所謂リッチスパイク制御を実行する。噴射弁 5 から噴射させる還元剤量は、たとえば内燃機関 1 の運転状態（機関回転数及び燃料噴射量）に基づいて決定される。還元剤量と機関回転数と機関負荷との関係は予めマップ化しておくことができる。また、排気通路 2 に空燃比センサを取り付けて、該空燃比センサにより検出される空燃比が目標値となるように還元剤量をフィードバック制御してもよい。
- [0032] なお、本実施例においては噴射弁 5 が、本発明における供給装置に相当す

る。また、内燃機関 1 から未燃燃料を排出させることで還元剤を供給することもできる。すなわち、気筒内に燃料を噴射する筒内噴射弁を備え、該筒内噴射弁から主噴射を行なった後の膨張行程中若しくは排気行程中に再度燃料を噴射する副噴射（ポスト噴射）を行なったり、筒内噴射弁からの燃料噴射時期を遅らせたりすることにより、内燃機関 1 から還元剤を多く含むガスを排出させることもできる。

[0033] また、噴射弁 5 よりも上流の排気通路 2 には、排気中の NO_x濃度を測定する上流側 NO_xセンサ 7 が取り付けられている。また、NO_x触媒 4 よりも下流の排気通路 2 には、排気中の NO_x濃度を測定する下流側 NO_xセンサ 8 及び排気の温度を測定する温度センサ 9 が取り付けられている。なお、本実施例においては下流側 NO_xセンサ 8 が、本発明における NH₃検出装置または NO_xセンサに相当する。

[0034] 以上述べたように構成された内燃機関 1 には、該内燃機関 1 を制御するための電子制御ユニットである ECU 10 が併設されている。この ECU 10 は、内燃機関 1 の運転条件や運転者の要求に応じて内燃機関 1 の運転状態を制御する。

[0035] また、ECU 10 には、上記センサの他、運転者がアクセルペダル 11 を踏み込んだ量に応じた電気信号を出力し機関負荷を検知するアクセル開度センサ 12、および機関回転数を検知するクランクポジションセンサ 13 が電気配線を介して接続され、これら各種センサの出力信号が ECU 10 に入力されるようになっている。

[0036] 一方、ECU 10 には、噴射弁 5 が電気配線を介して接続されており、該 ECU 10 により噴射弁 5 の開閉時期が制御される。なお、本実施例では噴射弁 5 から供給する還元量を調節する ECU 10 が、本発明における制御装置に相当する。

[0037] そして、ECU 10 は、排気空燃比がリッチとなる範囲内で噴射弁 5 から還元剤を噴射させ、このときに下流側 NO_xセンサ 8 により検出される NH₃濃度に基づいて NO_x触媒 4 の劣化判定を行う。ここで、NO_x及び NH₃は

、下流側NO_xセンサ8によりNO_xとして検出される。このため、下流側NO_xセンサ8によりNH₃が検出されたのか、またはNO_xが検出されたのか判別することは困難である。しかし、排気の空燃比をリッチ空燃比とすることで、NO_x触媒4から流出する排気中にはNO_xがほとんど含まれなくなる。したがって、このときに下流側NO_xセンサ8により検出されるのは、NH₃ということになる。

[0038] ここで、図2は、NO_x触媒4におけるNO_xの吸蔵作用を説明するための図である。また、図3は、NO_x触媒4におけるNO_xの還元作用を説明するための図である。

[0039] NO_x触媒4は、排気空燃比がリーンなときにNOをPt上でO₂と酸化させ、BaへBa(NO₃)₂として吸蔵する。一方、還元剤を供給して排気空燃比をリッチとすると、Ba(NO₃)₂がNO₂となって放出され、さらにPt上でN₂に還元される。このときに、NO_x触媒4では、NOとH₂とが反応して、NH₃とH₂Oとが生成される。また、HCとNOとが反応して、NH₃とH₂OとCO₂とが生成される。このようにして生成されたNH₃は、下流側NO_xセンサ8においてH₂またはO₂と反応してNOになるため、NO_xとして検出される。すなわち、下流側NO_xセンサ8においてNH₃が検出される。

[0040] 図4は、本実施例に係るリッチスパイク制御時の排気空燃比とNO_x触媒4よりも下流側のNH₃濃度との関係を示した図である。NH₃濃度において実線はNO_x触媒4が正常な場合を示し、一点鎖線はNO_x触媒4が劣化している場合を示している。還元剤を供給する前はリーン空燃比であり、還元剤を供給した後はリッチ空燃比となる。ここで、噴射弁5から還元剤を噴射している期間を長くするほど、還元剤の供給量が多くなり、空燃比の低下量は大きくなる。このため、還元剤の噴射期間を調節することにより排気空燃比を調節することができる。

[0041] 排気空燃比がリッチ空燃比となるとNO_x触媒4からNH₃が放出される。ここで、NO_x触媒4が劣化すると、NO_x触媒4における還元効率が低下

するため、リッチ空燃比となるように還元剤を供給したときに、NO_x触媒4から脱離するNO_x量が減少する。また、Ptの表面積が小さくなるため、図3で説明したNH₃の生成量も減少する。したがって、このNO_x触媒4よりも下流へ流れ出るNH₃の量は、NO_x触媒4の劣化の度合いに応じて少なくなる。すなわち、NO_x触媒4から流出するNH₃を下流側NO_xセンサ8で検出すれば、NO_x触媒4の劣化を判定することができる。

[0042] ここで、図5は、還元剤供給時の空燃比とNO_x触媒4よりも下流側のNH₃濃度との関係を示した図である。「新品触媒」は、車両に装着されたばかりのNO_x触媒4を示している。これは、車両の走行距離が0から数kmであって、Ptの劣化がほとんどない状態である。「正常触媒」は、Ptが劣化しているものの、劣化の度合いが許容範囲内のNO_x触媒4を示している。「劣化触媒」は、劣化の度合いが許容範囲を超えたNO_x触媒4を示している。

[0043] 図5に示されるように、リッチ空燃比では、NO_x触媒4の劣化に応じてNH₃の生成量が減少することが分かる。また、NO_xを還元するために行われるリッチスパイク制御（以下、通常のリッチスパイク制御ともいう。）では、理論空燃比近くのリッチ空燃比とされるが、理論空燃比近くでは「正常触媒」と「劣化触媒」とのNH₃濃度の差が小さいことが分かる。したがって、NO_x触媒4の劣化判定を行うときには、通常のリッチスパイク制御時よりも、さらにリッチ側となるように還元剤を供給すれば、劣化判定の精度を高めることができる。たとえば、図5において、NH₃濃度が最も高くなる空燃比を目標としてもよい。また、図5において、「正常触媒」と「劣化触媒」とのNH₃濃度の差が最も大きくなる空燃比を目標としてもよい。ここで、NO_x触媒4におけるNH₃の生成量は、NO_x触媒4に吸蔵されているNO_x量及び空燃比の影響を受ける。すなわち、NH₃の生成に最適なNO_xの吸蔵量及び空燃比が存在する。そして、NH₃の生成に最適なNO_xの吸蔵量及び空燃比のときのNH₃濃度に基づいてNO_x触媒4の劣化を判定すれば、判定精度を高めることができる。

[0044] なお、NO_x触媒4の劣化判定を行う前に、通常のリッチスパイク制御を行

ってNO_x触媒4に吸蔵されているNO_xを還元してもよい。そうすると、NO_x触媒4の劣化判定時にNO_x触媒4から流出するNO_x量を低減することができる。

[0045] そして、排気空燃比がリッチとなるように噴射弁5の開弁時間を制御したときの下流側NO_xセンサ8の検出値に基づいてNO_x触媒4の劣化を判定することができる。たとえば、還元剤の供給を開始してから所定期間内における下流側NO_xセンサ8の検出値の最大値が閾値以下であれば、NO_x触媒4が劣化していると判定される。また、還元剤の供給を開始してからの所定期間における下流側NO_xセンサ8の検出値の積算値が閾値以下であれば、NO_x触媒4が劣化していると判定してもよい。

[0046] なお、NO_x触媒4が新品の場合、すなわち車両の走行距離が0から数kmの場合には、Ptの劣化がないため、リッチ空燃比となるように還元剤を供給しても、NOがH₂またはHCと活発に反応してN₂に還元される。このため、下流側NO_xセンサ8の検出値が小さくなるため、NO_x触媒4が劣化している場合と判別することが困難となる。これに対し、たとえばNO_x触媒4が新品の場合には、それ以外のときよりも、NO_x触媒4の劣化判定時の還元剤の供給時間を長くする。車両の走行距離が所定値以下の場合には、所定値を超えた場合よりも、NO_x触媒4の劣化判定時の還元剤の供給時間を長くするとしてもよい。この所定値は、NO_x触媒4が新品とされる走行距離の上限値である。すなわち、NOがH₂またはHCと反応しN₂に還元された後にさらに還元剤を供給する。これにより、NOがH₂またはHCと反応してNH₃が生成される。これにより、NO_x触媒4が新品であっても下流側NO_xセンサ8によりNH₃が検出されるため、NO_x触媒4の劣化判定を正確に行うことができる。

[0047] 図6は、NO_x触媒4の劣化判定のフローを示したフローチャートである。本ルーチンは、所定の期間毎に実行される。

[0048] ステップS101では、NO_x触媒4の劣化判定を行う前提条件が成立しているか否か判定される。たとえば下流側NO_xセンサ8が正常であり、且つN

NOx触媒4の温度がNOxの還元に適した温度となっているときに前提条件が成立していると判定される。下流側NOxセンサ8が正常であるか否かは、周知の技術により行うことができる。また、NOxの還元に適した温度とは、たとえば、NOx触媒4が活性化しているときの温度である。NOx触媒4の温度は、温度センサ9により検出される。

- [0049] ステップS101で肯定判定がなされた場合にはステップS102へ進み、否定判定がなされた場合には本ルーチンを終了させる。
- [0050] ステップS102では、リッチスパイク実行条件が成立しているか否か判定される。リッチスパイク実行条件とは、NOx触媒4の劣化判定を行うためのリッチスパイク制御を行う条件である。たとえば、NOx触媒4に所定量以上のNOxが吸蔵されているときにリッチスパイク実行条件が成立していると判定される。NOx触媒4に吸蔵されているNOx量は、上流側NOxセンサ7により検出されるNOx濃度に基づいて算出される。ここでいう所定量とは、還元剤を供給したときに、劣化判定が可能なほどNH₃が生成される値として予め実験等により求めておく。すなわち、NOx触媒4にNOxが吸蔵されていなければ、NOx触媒4がたとえ正常であったとしても、NH₃が生成されない。そうすると劣化判定が困難となるため、所定量以上のNOxがNOx触媒4に吸蔵されていることを条件としている。
- [0051] ステップS102で肯定判定がなされた場合にはステップS103へ進み、否定判定がなされた場合には本ルーチンを終了させる。
- [0052] ステップS103では、NOx触媒4の劣化判定用のリッチスパイク制御が行われる。すなわち、理論空燃比よりもリッチの範囲内でリッチスパイク制御が行われる。たとえば、図5に示した劣化触媒において、NH₃濃度が最大となる付近の空燃比となるように還元剤量を調節してもよい。
- [0053] なお、車両の走行距離が所定値以下の場合には、所定値を超えたときよりも、リッチスパイク制御を行う時間を長くしても良い。すなわち、NOx触媒4が新品といえるときには、NH₃が生成されるまでリッチスパイク制御を行ってもよい。

- [0054] ステップS104では、下流側NOxセンサ8の検出値の最大値が閾値以下であるか否か判定される。この閾値は、NOx触媒4が劣化しているか否かの境となる検出値であり、予め設定しておく。また、この最大値は、リッチスパイク制御が開始されてから10秒以内における最大値とする。なお、本ステップでは、下流側NOxセンサ8の検出値の積算値が閾値以下であるか否か判定してもよい。この積算値は、リッチスパイク制御により下流側NOxセンサ8でNH₃が検出されている間の積算値としてもよく、リッチスパイク制御が行われている間の積算値としてもよく、所定の時間の積算値としてもよい。積算値は、たとえば所定の周期で読み込まれる下流側NOxセンサ8の検出値を順次加算していくことにより得る。
- [0055] ステップS104で肯定判定がなされた場合にはステップS105へ進み、NOx触媒4は劣化していると判定される。一方、ステップS104で否定判定がなされた場合にはステップS106へ進み、NOx触媒4は正常であると判定される。なお、本実施例においてはステップS103からステップS106を処理するECU10が、本発明における判定装置に相当する。
- [0056] このようにして、リッチ空燃比となるように還元剤を供給しているときの下流側NOxセンサ8の検出値に基づいてNOx触媒4の劣化判定を行うことができる。このときには、下流側NOxセンサ8の検出値の最大値が分かればすぐに劣化判定が可能であるため、検出値が安定するまで待ったり、NOxが吸蔵されるまで待ったりする必要はない。すなわち、劣化判定を速やかに行うことができる。
- [0057] なお、本実施例では、理論空燃比よりもリッチの範囲内でリッチスパイク制御を行っているときの下流側NOxセンサ8の検出値の最大値が小さいほど、NOx触媒4の劣化の度合いが高いと判定してもよい。同様に、下流側NOxセンサ8の検出値の積算値が小さいほど、NOx触媒4の劣化の度合いが高いと判定してもよい。

符号の説明

- [0058] 1 内燃機関

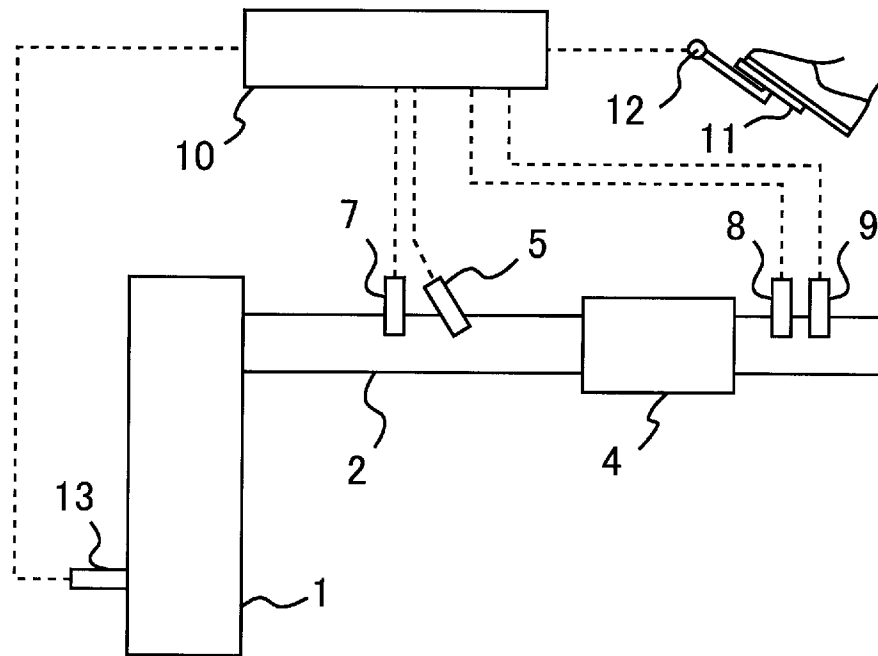
- 2 排気通路
- 4 吸蔵還元型NO_x触媒
- 5 噴射弁
- 7 上流側NO_xセンサ
- 8 下流側NO_xセンサ
- 9 温度センサ
- 10 ECU
- 11 アクセルペダル
- 12 アクセル開度センサ
- 13 クランクポジションセンサ

請求の範囲

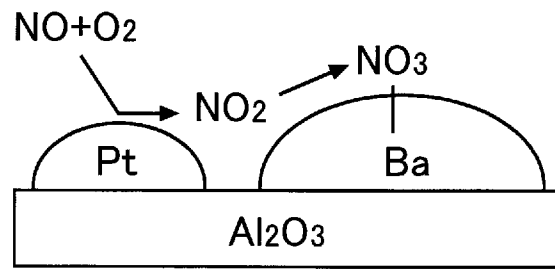
- [請求項1] 内燃機関の排気通路に設けられてNO_xを吸蔵し、吸蔵していたNO_xを還元剤の供給により還元する吸蔵還元型NO_x触媒の劣化を判定する触媒劣化判定システムにおいて、
- 前記吸蔵還元型NO_x触媒へ還元剤を供給することで該吸蔵還元型NO_x触媒を通過する排気空燃比を変化させる供給装置と、
- 前記吸蔵還元型NO_x触媒よりも下流の排気中のNH₃を検出するNH₃検出装置と、
- 前記供給装置から還元剤を供給するときに排気空燃比がリッチ空燃比となるように還元剤量を調節する制御装置と、
- 前記吸蔵還元型NO_x触媒にNO_xが吸蔵されているときであって、前記制御装置により排気空燃比がリッチ空燃比となるように還元剤量を調節しつつ前記供給装置から還元剤の供給を開始した直後の所定時間内において、前記NH₃検出装置の検出値が閾値以下となるときに前記吸蔵還元型NO_x触媒が劣化していると判定する判定装置と、
- を備える触媒劣化判定システム。
- [請求項2] 前記所定時間は10秒である請求項1に記載の触媒劣化判定システム。
- [請求項3] 前記判定装置は、前記NH₃検出装置の検出値の最大値が閾値以下のときに前記吸蔵還元型NO_x触媒が劣化していると判定する請求項1または2に記載の触媒劣化判定システム。
- [請求項4] 前記判定装置は、前記NH₃検出装置の検出値の積算値が閾値以下のときに前記吸蔵還元型NO_x触媒が劣化していると判定する請求項1または2に記載の触媒劣化判定システム。
- [請求項5] 前記制御装置は、排気空燃比がリッチ空燃比であって、NH₃の生成量が最大となる空燃比となるように還元剤量を調節する請求項1から4の何れか1項に記載の触媒劣化判定システム。
- [請求項6] 前記NH₃検出装置は、排気中のNO_x及びNH₃を検出するNO_x

センサである請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の触媒劣化判定システム。

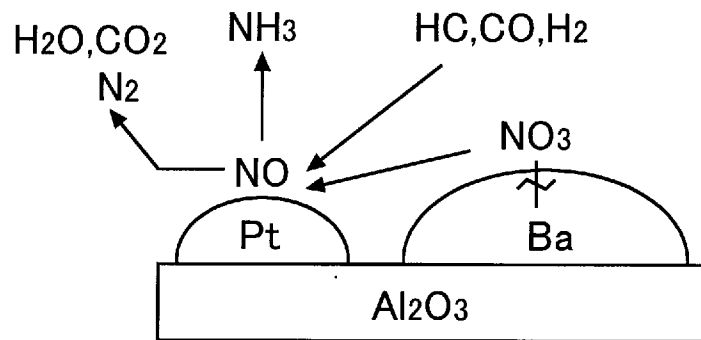
[図1]



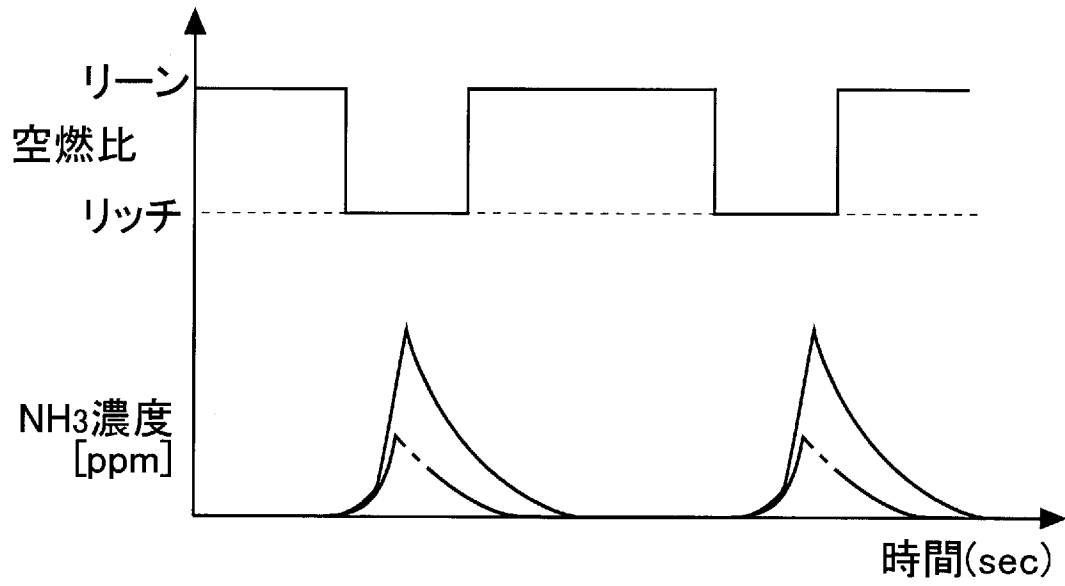
[圖2]



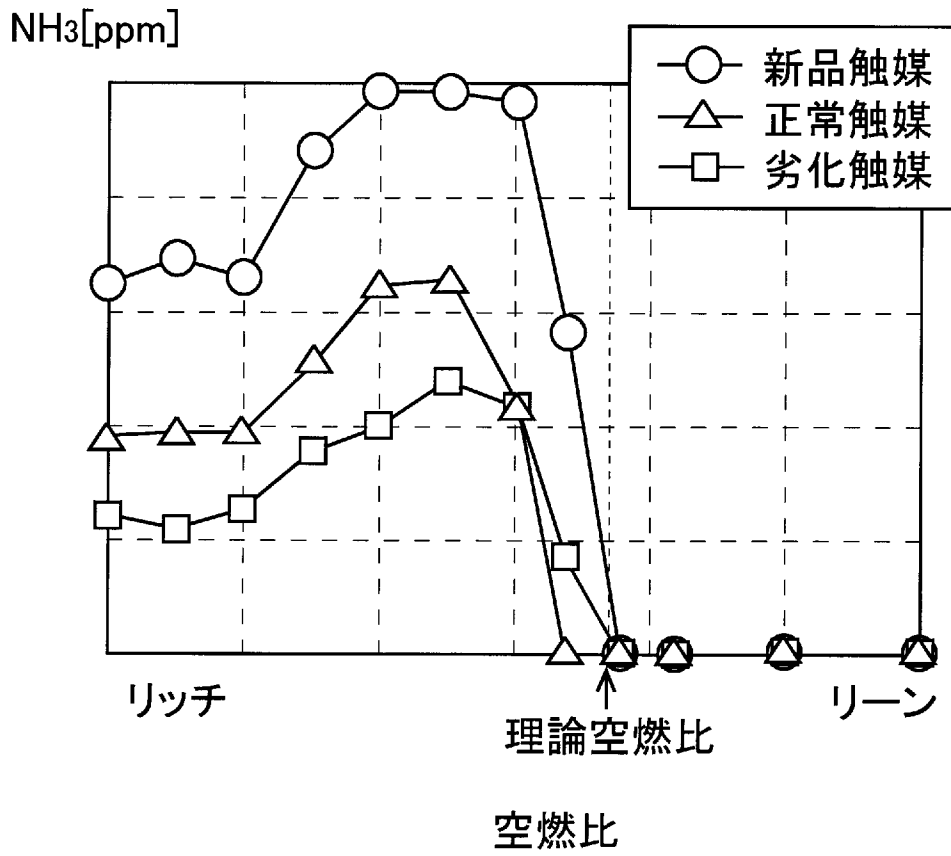
[圖3]



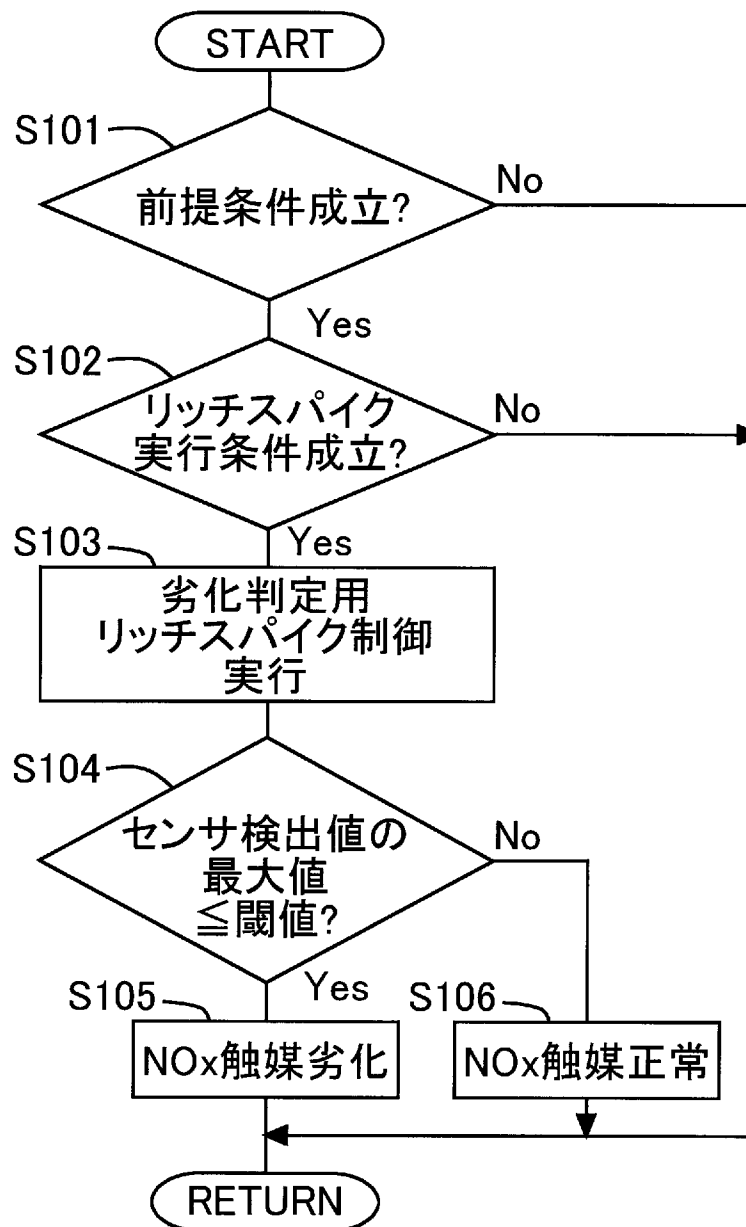
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054918

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/08(2006.01) i, F01N3/20(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)

F01N3/08, F01N3/20

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
A	JP 2008-215315 A (Toyota Motor Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), entire text; all drawings & US 2010/0083637 A1 & EP 2119882 A1 & WO 2008/108499 A1	1-6
A	JP 2008-57404 A (Toyota Motor Corp.), 13 March 2008 (13.03.2008), entire text; all drawings & US 2009/0199543 A1 & EP 2057366 A & WO 2008/029236 A1	1-6
A	JP 2010-174814 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 12 August 2010 (12.08.2010), entire text; all drawings & WO 2010/087370 A1	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
20 May, 2011 (20.05.11)

Date of mailing of the international search report
31 May, 2011 (31.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F01N3/08(2006.01)i, F01N3/20(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 (IPC))

Int.Cl. F01N3/08, F01N3/20

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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 請求項の番号
A	JP 2008-215315 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.09.18, 全文, 全図 & US 2010/0083637 A1 & EP 2119882 A1 & WO 2008/108499 A1	1-6
A	JP 2008-57404 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.03.13, 全文, 全図 & US 2009/0199543 A1 & EP 2057366 A & WO 2008/029236 A1	1-6
A	JP 2010-174814 A (三菱重工業株式会社) 2010.08.12, 全文, 全図 & WO 2010/087370 A1	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、一般的な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

20.05.2011

国際調査報告の発送日

31.05.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 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)

菅野 裕之

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

3G

3515