

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 11 月 1 日 (01.11.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/123011 A1

(51) 国際特許分類:

F01N 3/18 (2006.01) F02D 21/08 (2006.01)
B01D 53/94 (2006.01) F02M 25/07 (2006.01)
F01N 3/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/057811

(22) 国際出願日: 2007 年 4 月 9 日 (09.04.2007)

(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 2006-107172 2006 年 4 月 10 日 (10.04.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): いすゞ自動車株式会社 (ISUZU MOTORS LIMITED) [JP/JP];
〒1408722 東京都品川区南大井 6 丁目 2 番 1 号
Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 我部 正志 (GABE, Masashi) [JP/JP]; 〒2528501 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社藤沢工場内 Kanagawa (JP).
長岡 大治 (NAGAOKA, Daiji) [JP/JP]; 〒2528501 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社藤沢工場内 Kanagawa (JP).

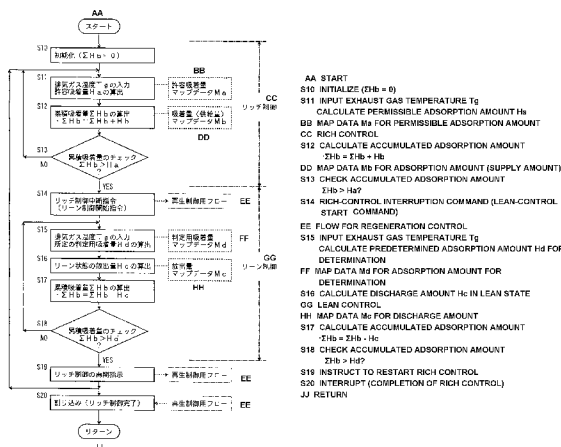
(74) 代理人: 小川 信一, 外 (OGAWA, Shin-ichi et al.); 〒1040045 東京都中央区築地 1 丁目 4 番 5 号 第 3 7 興和ビル 小川・野口・斎下特許事務所 Tokyo (JP).

(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, 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,

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST GAS PURIFICATION METHOD AND EXHAUST GAS PURIFICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 排気ガス浄化方法及び排気ガス浄化システム



(57) Abstract: An exhaust gas purification system (1) having an exhaust gas purification device (4), such as a NO_x occlusion-reduction catalyst, in an exhaust path (3) of an internal combustion engine (E), where the exhaust gas purification device (4) purifies exhaust gas when the air-fuel ratio of exhaust gas is in a lean state and recovers purification ability when it is in a rich state. The system prevents highly dense uncombusted fuel from functioning as a binder that causes soot, together with the uncombusted fuel, to adhere to an EGR cooler (7) in an EGR path (6), causing the EGR cooler (7) to clog. An uncombusted fuel adsorption device (20) for adsorbing uncombusted fuel is provided on the upstream side of the EGR cooler (7) in the EGR path (6), and the uncombusted fuel adsorption device (20) adsorbs the uncombusted fuel passing the EGR path (6) during rich control.

(57) 要約: 内燃機関 E の排気通路 3 に、排気ガスの空燃比が、リーン状態の場合に排気ガスを浄化し、かつ、リッチ状態の場合に浄化能力を回復する、NO_x 吸蔵還元型触媒等の排気ガス浄化装置 4 を備える排気ガス浄化システム 1 において、リッチ状態の高濃度の未燃燃料がバインダーの役割をして、煤が未燃燃料と共に EGR 通路 6 の EGR クーラ 7 に付着して目詰まりを起こすことを防止する。EGR 通路 6 の EGR クーラ 7 の上流側に未燃燃料を吸着する未燃燃料吸着装置 20 を設け、この未燃燃料吸着装置 20 で、リッチ制御時に EGR 通路 6 を通過する排気ガス中の未燃燃料を吸着する。



WO 2007/123011 A1



SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, 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,

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

排気ガス浄化方法及び排気ガス浄化システム

技術分野

- [0001] 本発明は、内燃機関の排気ガス中のNO_xを浄化するNO_x吸蔵還元型触媒等の排気ガスの空燃比を一時的にリッチにする必要がある排気ガス浄化方法及び排気ガス浄化システムに関する。

背景技術

- [0002] ディーゼルエンジンから排出される微粒子状物質(PM)、窒素酸化物(NO_x)、一酸化炭素(CO)や炭化水素(HC)等は、年々排出規制が強化されてきている。この規制の強化に伴い、エンジンの改良のみでは、規制値への対応が困難になってきている。そこで、エンジンの排気通路に排気ガス後処理装置を着装して、エンジンから排出されるこれらの物質を低減する技術が採用されてきている。
- [0003] このような状況において、ディーゼルエンジンや一部のガソリンエンジン等の内燃機関や様々な燃焼装置の排気ガス中からNO_xを還元除去するためのNO_x触媒について種々の研究や提案がなされている。その一つに、ディーゼルエンジン用のNO_x低減触媒として、NO_x吸蔵還元型触媒がある。このNO_x吸蔵還元型触媒の使用により、有効に排気ガス中のNO_xを浄化できる。
- [0004] このNO_x吸蔵還元型触媒は、コージエライト、炭化珪素(SiC)若しくはステンレスで形成された構造材の担体に多数の多角形のセルを形成したモノリスハニカム等で構成される。このセルの壁面にはアルミナ(Al_2O_3)等で形成された触媒担持層となる多孔質の触媒コート層が設けられる。この触媒コート層の表面に酸化機能を持つ触媒貴金属と、NO_x吸蔵機能を持つNO_x吸蔵剤(NO_x吸蔵物質:NO_x吸蔵材:NO_x吸収剤)を担持する。この触媒貴金属は、白金(Pt)等で形成される。NO_x吸蔵剤は、カリウム(K)、ナトリウム(Na)、リチウム(Li)、セシウム(Cs)等のアルカリ金属、バリウム(Ba)、カルシウム(Ca)等のアルカリ土類金属、ランタン(La)、イットリウム(Y)等の希土類等の中から幾つかから形成される。これらにより、排気ガス中の酸素濃度によってNO_x吸蔵とNO_x放出・浄化の二つの機能を発揮する。

- [0005] そして、このNO_x吸蔵還元型触媒は、通常運転時にNO_xをNO_x吸蔵剤に吸蔵する。NO_x吸蔵還元型触媒の吸蔵能力が飽和に近づくと、適時、NO_x吸蔵還元型触媒に流入してくる排気ガスの空燃比をリッチ空燃比にして、吸蔵したNO_xを放出させる。それと共に、放出されたNO_xを触媒貴金属の三元機能で還元する。
- [0006] より詳細には、通常のディーゼルエンジン、希薄燃焼ガソリンエンジン等の排気ガス中に酸素(O₂)が含まれるような、排気ガスの空燃比がリーン空燃比状態の場合には、排気ガス中に含まれる酸素によって、エンジンから排出される一酸化窒素(NO)を触媒貴金属の酸化触媒機能によって二酸化窒素(NO₂)に酸化する。そして、その二酸化窒素を、バリウム等のNO_x吸蔵剤に、硝酸塩等の塩化物のかたちで吸蔵し、NO_xを浄化する。
- [0007] しかし、このままの状態を継続すると、NO_x吸蔵剤は、全て硝酸塩に変化してNO_x吸蔵機能を失ってしまう。そこで、エンジンの運転条件を変えたり、排気通路中に燃料噴射をしたりして、過濃燃焼排気ガス(リッチスパイクガス)を作り出し触媒に送る。このガスは、排気ガス中に酸素が存在しないで、一酸化炭素(CO)濃度が高く、排気温度も高い状態の排気ガスである。
- [0008] そして、排気ガス中に酸素が無く、一酸化炭素濃度が高く、排気ガス温度が上昇したリッチ空燃比状態にすると、NO_xを吸蔵した硝酸塩は二酸化窒素を放出し、元のバリウム等に戻る。この放出された二酸化窒素を、排気ガス中に酸素が存在しないので、担持貴金属の酸化機能により、排気ガス中の一酸化炭素、炭化水素(HC)、水素(H₂)を還元剤として、窒素(N₂)に還元し浄化する。
- [0009] そのため、NO_x吸蔵還元型触媒を備えたNO_x浄化システムでは、NO_x吸蔵還元型触媒を効果的に機能させるために、NO_x再生操作を行っている。このNO_x再生操作では、NO_x吸蔵能力が飽和に近くなると、吸蔵されたNO_xを放出させて触媒を再生するために、理論空燃比より燃料を多くして排気ガスの空燃比をリッチにする。これにより、流入する排気ガスの酸素濃度を低下させて、還元組成排気ガスを触媒に供給している。このNO_x吸蔵能力回復用のリッチ制御を行うことにより、NO_x吸蔵剤に吸収したNO_xを放出させる。この放出されたNO_xは貴金属触媒により還元する。
- [0010] また、NO_x吸蔵還元型触媒とは別のNO_x直接還元型触媒でもNO_x還元能力回

復用のリッチ制御が行われる。このNO_x直接還元型触媒では、リーン状態NO_xを直接還元し、リッチ状態では、触媒を再生する。また、連続再生型のDPF装置においても、フィルタに捕集された煤(PM)を燃焼除去するためにリッチ制御が行われる。

[0011] このリッチ制御では、必要十分な量の還元剤や排気ガス昇温用燃料としての未燃燃料を供給する必要がある。ディーゼル機関では、還元性排気ガスを発生させるために、シリンダ内燃料噴射におけるポスト噴射(アフター噴射)等で還元剤HCを供給している。この燃料を追加する燃料系のリッチ制御のみでリッチ状態を実現しようとすると、燃費の悪化やトルク変動によるドライバビリティ(運転性能)の悪化が生じる。そのため、吸気系のリッチ制御を併用している。この吸気系のリッチ制御では、吸気絞り弁で吸気を絞ると共に、EGR弁を開いてEGRガスを大量に供給する。これにより、吸気量を減少して吸入酸素量を低減する。

[0012] しかしながら、この吸気系のリッチ制御を行う場合には、次のような問題がある。リッチ制御期間中に、高いEGR率で、高濃度の未燃燃料(HC)が含まれている排気ガスをEGR通路に流通させると、未燃燃料と煤とがEGR通路のEGRクーラ、EGR弁や、吸気ポート、吸気弁等に付着する。特に最上流側のEGRクーラが短時間で目詰まりしてしまう。そのため、吸気系のリッチ制御に支障が生じ、十分なリッチ制御ができなくなる。

[0013] このEGRクーラが目詰まり防止対策として、例えば、日本の特開平6-66208号公報に記載されているような、EGRガス還流回路中にパティキュレートトラップとその下流の酸化触媒層とを設けたディーゼル機関の排気ガス還流装置が提案されている。この装置では、EGRガス還流回路中の煤塵のみならず、未燃炭化水素をも除去して、吸気ポートや吸気弁などにそれらが付着堆積するのを防止する。

[0014] また、例えば、日本の特開2005-16390号公報に記載されているような、還流通路の上流側から順に電気ヒータ、パティキュレートフィルタ、EGRクーラ、EGR弁を配設し、パティキュレートフィルタの下流の温度に基づいて、電気ヒータの通電状態(オン/オフ)を切り替える内燃機関の排気還流装置が提案されている。この装置では、微粒子等による還流通路(EGR通路)の冷却装置の詰まりを抑制し、EGR通路に流入する排気(EGRガス)の温度が低い条件下であっても、パティキュレートフィルタが

閉塞することなく効率的に機能させる。

[0015] これらの装置では、次のような問題がある。パティキュレートフィルタ(又はトラップ)によって煤(PM)を捕集し、未燃炭化水素を酸化触媒で酸化除去しているため、パティキュレートフィルタを煤の堆積から再生する必要がある。この煤はリッチ制御時のみならず、リーン制御時でも発生するため、このEGR通路のパティキュレートフィルタの再生制御を頻繁に行わなければならない、制御の複雑化と燃費の悪化を招く。

[0016] 一方、本発明者らは、実験等により、未燃燃料がバインダーの役割をして煤と未燃燃料がEGR通路のEGRクーラ等に付着するという知見を得た。更に、未燃燃料が含まれない、ドライ状態の煤のみの場合は、EGRクーラ、EGR弁、吸気ポート、吸気弁等に殆ど付着することなく、シリンダ内に到達して燃焼浄化してしまうという知見を得た。

特許文献1: 日本の特開平6-66208号公報

特許文献2: 日本の特開2005-16390号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0017] 本発明は、上記の知見を得て、上記の問題を解決するためになされたものである。本発明の目的は、内燃機関の排気通路に、排気ガスの空燃比が、リーン状態の場合に排気ガスを浄化し、かつ、リッチ状態の場合に浄化能力を回復する、NO_x吸蔵還元型触媒等の排気ガス浄化装置を備える排気ガス浄化システムにおいて、リッチ状態の高濃度の未燃燃料がバインダーの役割をして、煤が未燃燃料と共にEGR通路のEGRクーラに付着して目詰まりを起こすことを防止できる排気ガス浄化方法及び排気ガス浄化システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0018] 上記の目的を達成するための本発明の排気ガス浄化方法は、内燃機関の排気通路に、排気ガスの空燃比が、リーン状態の場合に排気ガスを浄化し、かつ、リッチ状態の場合に浄化能力を回復する排気ガス浄化装置を備えると共に、排気ガスの空燃比をリッチ状態にするためのリッチ制御で排気ガス中に未燃燃料を供給する燃料系リッチ制御とEGRを含む吸気系リッチ制御を行う排気ガス浄化方法において、前記リッ

チ制御時に、EGR通路を通過する排気ガス中の未燃燃料をEGRクーラの上流側に設けた未燃燃料吸着装置で吸着することを特徴とする。

[0019] なお、ここでいう排気ガスのリッチ状態とは、必ずしもシリンダ内でリッチ燃焼する必要はなく、NO_x吸蔵還元型触媒に流入する排気ガス中に供給した空気量と燃料量(シリンダ内で燃焼した分も含めて)との比が、理論空燃比に近い状態か、又は、理論空燃比より燃料量が多いリッチの状態であることをいう。

[0020] この方法により、リッチ制御時に排気ガス中に供給される高濃度の未燃燃料を、EGRクーラの手前のゼオライト、シリカ(二酸化ケイ素:SiO₂)等のHC吸着剤で形成される未燃燃料吸着装置で吸着する。そのため、この未燃燃料をバインダーとして、煤がEGRクーラに付着するのを防止でき、EGRクーラが目詰まりを防止できる。

[0021] また、排気ガス浄化方法において、前記未燃燃料吸着装置の許容吸着量を算出すると共に、前記未燃燃料吸着装置に吸着される未燃燃料の累積吸着量を算出し、該累積吸着量が前記許容吸着量を越えたか否かを判定し、越えた時にはリッチ制御を中断又は停止することが好ましい。これにより、未燃燃料吸着装置の許容吸着量を越える未燃燃料のEGR通路への供給を防止できる。そのため、より確実に、EGRクーラが目詰まりを防止できる。この未燃燃料の許容吸着量は、未燃燃料吸着装置の温度によって変化する。従って、未燃燃料吸着装置に流入する排気ガスの温度を測定する排気ガス温度測定手段を備えて、未燃燃料吸着装置に流入する排気ガスの温度を基に、未燃燃料吸着装置の許容吸着量を算出するのがより好ましい。これにより、精度よく許容吸着量を算出できる。

[0022] 更に、排気ガス浄化方法において、リッチ制御の中断後のリーン状態における未燃燃料の放出量を算出し、該放出量を前記累積吸着量から逐次引き算して、該引き算された累積吸着量が所定の判定用吸着量よりも小さくなった時に、前記リッチ制御を再開することが好ましい。これにより、各リッチ制御を完全に完了できる。そのため、次のリッチ制御が要求されるまで待つ制御に比べて、再開時のリッチ制御の間隔が短い時間となる。その結果、排気ガス浄化装置の昇温に掛かる燃費を少なくすることができる。この未燃燃料の放出量も、未燃燃料吸着装置の温度によって変化するもので、未燃燃料吸着装置に流入する排気ガスの温度を基に、未燃燃料吸着装置の許

容吸着量を算出するのが好ましい。おれにより、精度よく許容吸着量を算出できる。

[0023] なお、リッチ制御を再開せずに、次のリッチ制御が要求されるまで待つ方法もある。この方法の場合には、比較的長いリーン燃焼の期間に、未燃燃料吸着装置に蓄積された未燃燃料がリーン状態で放出される。この時には、排気ガス中の酸素濃度が高いので、未燃燃料が全部燃焼除去されてしまう。そのため、この未燃燃料吸着装置に関する制御が単純化する。

[0024] そして、上記の目的を達成するための本発明の排気ガス浄化システムは、内燃機関の排気通路に、排気ガスの空燃比が、リーン状態の場合に排気ガスを浄化し、かつ、リッチ状態の場合に浄化能力を回復する排気ガス浄化装置を備えると共に、排気ガスの空燃比をリッチ状態にするためのリッチ制御で排気ガス中に未燃燃料を供給する燃料系リッチ制御とEGRを含む吸気系リッチ制御を行う制御装置を備えた排気ガス浄化システムにおいて、EGR通路のEGRクーラの上流側に未燃燃料を吸着する未燃燃料吸着装置を設けて構成する。

[0025] また、上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記制御装置が、前記未燃燃料吸着装置の許容吸着量を算出すると共に、前記未燃燃料吸着装置に吸着される未燃燃料の累積吸着量を算出し、該累積吸着量が前記許容吸着量を越えたか否かを判定し、越えた時にはリッチ制御を中断又は停止するように構成される。この場合、未燃燃料吸着装置に流入する排気ガスの温度を測定する排気ガス温度測定手段を備え、制御装置が、排気ガス温度測定手段で測定した排気ガス温度を基に、前記未燃燃料吸着装置の許容吸着量を算出することがより好ましい。

[0026] 更に、上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記制御装置が、リッチ制御の中断後のリーン状態における未燃燃料の放出量を算出し、該放出量を前記累積吸着量から逐次引き算して、該引き算された累積吸着量が所定の判定用吸着量よりも小さくなった時に、前記リッチ制御を再開するように構成される。この場合、未燃燃料吸着装置に流入する排気ガスの温度を測定する排気ガス温度測定手段を備え、制御装置が、排気ガス温度測定手段で測定した排気ガス温度を基に、前記未燃燃料吸着装置からの未燃燃料の放出量を算出することがより好ましい。

[0027] これらの構成により、上記の排気ガス浄化方法を実施でき、同様にEGRクーラの目

詰まり防止効果を奏することができる。また、前記排気ガス浄化装置が、NO_x吸蔵還元型触媒、NO_x直接還元型触媒、ディーゼルパティキュレートフィルタの少なくとも一つを備えている場合に、特に大きな効果を奏することができる。

発明の効果

- [0028] 本発明の排気ガス浄化方法及び排気ガス浄化システムによれば、次のような効果を奏することができる。リッチ制御時に排気ガス中に供給される高濃度の未燃燃料を、EGRクーラの手前のゼオライト、シリカ等のHC吸着剤で形成される未燃燃料吸着装置で吸着する。そのため、煤のバインダー役となる未燃燃料が無くなるので、ドライ状態になった煤はEGRクーラで途中堆積することなくエンジン内へ到達し燃焼浄化してしまう。従って、未燃燃料をバインダーとして煤がEGRクーラに付着するのを回避できる。その結果、EGRクーラを目詰まりを防止でき、高いEGR率でリッチ制御時の燃費の悪化を防止しながら、NO_xを効率よく低減できる。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1]図1は本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化システムの構成を示す図である。
- [図2]図2は本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化方法を実施するための制御フローの一例を示す図である。
- [図3]図3は未燃燃料吸着装置の触媒担体ハニカムを示す図である。
- [図4]図4は未燃燃料吸着装置のセル部分を示す部分拡大模式図である。
- [図5]図5は触媒コート層の構成を示す部分拡大模式図である。

符号の説明

- [0030] E エンジン(内燃機関)
- 1 排気ガス浄化システム
- 2 排気マニホールド
- 3 排気通路
- 4 排気ガス浄化装置(触媒コンバーター)
- 5 吸気通路
- 6 EGR通路

- 7 EGRクーラ
- 8 EGR弁
- 20 未燃燃料吸収装置
- 21 触媒担体ハニカム
- 22 触媒コート層
- 22a HC吸着剤層
- 22b 浄化触媒層
- 30 制御装置
- 31 排気ガス温度センサ
- G 排気ガス
- Ha 許容吸着量
- Hb 吸着量
- Hc 放出量
- Hd 所定の判定用吸着量
- Ma 許容吸着量マップデータ
- Mb 吸着量マップデータ
- Mc 放出量マップデータ
- Tg 排気ガス温度
- ΔHb 単位時間当たりの吸着量
- ΔHc 単位時間当たりの放出量
- ΣHb 累積吸着量
- ΣHc 累積放出量

発明を実施するための最良の形態

[0031] 以下、本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化方法及び排気ガス浄化システムについて、 NO_x 吸蔵還元型触媒を備えた排気ガス浄化装置を例にして、図面を参照しながら説明する。なお、ここでは、リッチ制御は、 NO_x 吸蔵物質の NO_x 吸蔵能力を回復するための NO_x 再生制御と、燃料中の硫黄成分による触媒の硫黄被毒に対して硫黄を触媒からパージする脱硫再生制御とを含む。

- [0032] 図1に、本発明の実施の形態のNO_x浄化システム1の構成を示す。このNO_x浄化システム1では、エンジン(内燃機関)Eの排気通路3に、酸化触媒とNO_x吸蔵還元型触媒を備えた排気ガス浄化装置(触媒コンバーター)4が配置される。
- [0033] 酸化触媒は、ハニカム状のコージェライトあるいは耐熱鋼からなる担体の表面において、触媒コート層に触媒活性成分を担持させて形成される。触媒コート層は活性酸化アルミニウム(Al_2O_3)等で形成される。触媒活性成分は、白金(Pt)、パラジウム(Pd)、ロジウム(Rh)等の貴金属から形成される。この酸化触媒は、排気ガス浄化装置4内の上流側に配置される。この酸化触媒は流入してくる排気ガス中のHC、CO等を酸化して、排気ガスを低酸素状態にすると共に燃焼熱により排気温度を上げる。
- [0034] NO_x吸蔵還元型触媒は、モノリス触媒に設けた触媒コート層に、触媒金属とNO_x吸蔵材(NO_x吸蔵物質)を担持させて構成される。このモノリス触媒は、コージェライト、炭化ケイソ(SiC)、又は、極薄板ステンレスで形成される。このモノリス触媒の構造材の担体は、多数のセルを有している。このセルの内壁に設けられる触媒コート層は、大きな表面積を持っており、排気ガスとの接触効率を高めている。触媒コート層は、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、酸化チタン(TiO)等で形成される。触媒金属は白金(Pt)、パラジウム(Pd)等で形成される。NO_x吸蔵材はバリウム(Ba)等で形成される。このNO_x吸蔵還元型触媒は、排気ガス浄化装置4内の下流側に配置される。
- [0035] このNO_x吸蔵還元型触媒では、酸素濃度が高い排気ガスの状態(リーン空燃比状態)の時に、排気ガス中のNO_xをNO_x吸蔵材が吸蔵することにより、排気ガス中のNO_xを浄化する。酸素濃度が低いかゼロの排気ガス状態(リッチ空燃比状態)の時に、吸蔵したNO_xを放出すると共に放出されたNO_xを触媒金属の触媒作用により還元する。これらにより、大気中へのNO_xの流出が防止される。
- [0036] また、排気マニホールド2と吸気通路5を接続して、EGR通路6が設けられる。このEGR通路6に、上流側からEGRクーラ7とEGR弁8が設けられる。
- [0037] 本発明では、このEGR通路6のEGRクーラ7の上流側に、未燃燃料吸収装置20が設けられる。更に、未燃燃料吸収装置20に流入する排気ガス温度T_gを検出するための排気ガス温度センサ31が、EGRガス通路6の入口近傍に配設される。この未燃燃料吸収装置20は、図3に示すような触媒担体ハニカム21に、図4及び図5の拡大

模式図で示すように、排気ガスGの通路であるセル23を囲む触媒コート層22がコーティングされている。この触媒コート層22は、下層のHC吸着剤層22aと、上層の浄化触媒層22bとからなる二重の触媒コート層で形成される。下層のHC吸着剤層22aは、ゼオライト、シリカ等のHC(炭化水素)吸着剤がコートされている。上層の浄化触媒層22bは、貴金属を担持したHC酸化触媒がコートされている。なお、この触媒コート層22は、ゼオライト、シリカ等のHC吸着剤のHC吸着剤層22aの単層コートとして形成してもよい。

[0038] そして、エンジンEの運転の全般的な制御を行うと共に、NO_x吸蔵還元型触媒10のNO_x浄化能力の回復制御も行う制御装置(ECU:エンジンコントロールユニット)30が設けられる。この制御装置30に、排気ガス浄化装置4の浄化能力を回復するための再生制御用プログラムが搭載される。この制御装置30に、空気過剰率センサ(図示しない)、排気ガス温度センサ(図示しない)、アクセル開度からの負荷センサ(図示しない)、クランク角センサ(図示しない)等からの検出値が入力される。空気過剰率センサは、再生制御の空燃比制御のために、排気ガス浄化装置4の入口側及び出口側に配設される。排気ガス温度センサは、排気ガス浄化装置4の温度を推定するために、排気ガス浄化装置の入口側及び出口側に配設される。また、この制御装置30からエンジンEの吸気絞り弁13、EGR弁8、燃料噴射用のコモンレール電子制御燃料噴射装置の燃料噴射弁15等を制御する信号が出力される。

[0039] このNO_x浄化システム1においては、空気Aは、吸気通路2の空気清浄器9、マスマフフローセンサ(MAFセンサ)10を通過する。その後、空気Aは、ターボチャージャ11のコンプレッサ11aにより圧縮昇圧され、インタークーラ12で冷却される。その後、空気Aは、吸気絞り弁13によりその量を調整されてから、吸気マニホールド14よりシリンダ内に入る。そして、シリンダ内で発生した排気ガスGは、排気マニホールド2から排気通路3に出て、ターボチャージャ11のタービン11bに入る。排気ガスGは、タービン11bを駆動した後、排気ガス浄化装置4を通過する。この排気ガス浄化装置4により浄化された排気ガスGcとなって、図示しない消音器を通過して大気中に排出される。また、排気ガスGの一部はEGRガスGeとして、EGR通路6の未燃燃料吸収装置20、EGRクーラ7を通過する。その後、EGRガスGeは、EGR弁8でその量を調整

されて、吸気通路5から吸気マニホールド14に再循環される。

[0040] 次に、この排気ガス浄化システム1における排気ガス浄化方法について説明する。この排気ガス浄化方法は、例えば、図2に示すような制御フローチャートに従って行われる。この図2の制御フローは、次のようなものとして示してある。この制御フローは、排気ガス浄化装置4のNO_x再生制御や脱硫再生制御等の再生制御が必要になった場合に、上級の制御フローから呼ばれる。この制御フローは、別の再生制御用フローで行われる再生制御と並行して実施される。この制御フローは、再生制御が完了するとリターンし、制御は、上級の制御フローに戻る。

[0041] この図2の制御フローと並行して実施されるリッチ制御では、シリンダ内燃料噴射におけるポスト噴射(アフター噴射)や排気管内直接噴射等で、未燃燃料であるHCを供給する。そして、この燃料を追加する燃料系のリッチ制御のみでリッチ状態を実現しようとする、燃費の悪化やトルク変動によるドライバビリティ(運転性能)の悪化が生じるので、吸気系のリッチ制御を併用する。このリッチ制御では、吸気絞り弁13で吸気を絞ると共に、EGR弁8を開いてEGRガスを大量に供給する。これにより、吸気量を減少して吸入酸素量を低減する。このリッチ制御に関しては周知の技術を使用できるので、ここでは詳細な説明は省く。

[0042] この図2の制御フローが呼ばれると、ステップS10で、累積吸着量 ΣHb をゼロにして初期化する。次のステップS11で、排気ガス温度センサ31で検出される未燃燃料吸収装置20に流入する排気ガス温度 Tg を入力する。この排気ガス温度 Tg から、排気ガス温度 Tg と許容吸着量 Ha の関係を示す許容吸着量マップデータ Ma を参照して、未燃燃料吸収装置20の許容吸着量 Ha を算出する。マップデータ Ma は、予め設定され制御装置30に入力されている。つまり、排気ガス温度 Tg に対する未燃燃料吸収装置20の許容吸着量 Ha は、許容吸着量マップデータ Ma として制御装置30に予め格納しておかれる。そして、リッチ燃焼に切り換わると、排気ガス温度 Tg を計測すると共に、この計測した排気ガス温度 Tg を用いて許容吸着量 Ha を算出する。この許容吸着量 Ha は、その排気ガス温度 Tg の時に未燃燃料吸収装置20が吸収可能な最大吸着量以下の量である。この量は、予め実験などで得られた最大吸着量に対して多少余裕を持った量に設定される。

- [0043] 次のステップS12で、リッチ燃焼制御によって生じた未燃燃料が未燃燃料吸収装置20に吸着される累積吸着量 ΣHb を算出する。この累積吸着量 ΣHb は、リッチ制御時のエンジンの運転状態と未燃燃料吸収装置20に流入する排気ガス温度 Tg から、予め設定された吸着量マップデータ Mb を参照して、未燃燃料吸収装置20に吸着される単位時間当たりの吸着量 ΔHb を算出する。あるいは、未燃燃料吸収装置20に供給された量がすべて吸着されるものと仮定して、予め設定された供給量マップデータ Mb を参照して未燃燃料吸収装置20に供給される単位時間当たりの供給量 ΔHb を算出する。この単位時間当たりの供給量 ΔHb に、この算出を行うインターバルの時間 Δtb を乗じて吸着量 $Hb = \Delta Hb \times \Delta tb$ を算出する。つまり、リッチ制御による大量EGRガス中における未燃燃料の未燃燃料吸収装置20に対する単位時間当たりの吸着量 ΔHb を制御装置30に予め格納しておく。そして、リッチ燃焼の時間から未燃燃料吸収装置20の吸着量 Hb を算出する。この吸着量 Hb をリッチ制御開始後から累積計算して($\Sigma Hb = \Sigma Hb + Hb$)、累積吸着量 ΣHb を算出する。
- [0044] 次のステップS13で、累積吸着量 ΣHb が許容吸着量 Ha を越えたか否かを判定する。越えていない時には、ステップS11に戻り、並行して行われているリッチ制御を継続する。また、越えた場合には、ステップS14に行き、並行して行われている再生制御実施用の再生制御用フローに中断指令を出して、リッチ制御を中断しリーン制御を行う。つまり、リッチ燃焼からリーン燃焼に切り替える。
- [0045] 次のステップS15で、排気ガス温度センサ31で検出される未燃燃料吸収装置20に流入する排気ガス温度 Tg を入力する。この排気ガス温度 Tg から、排気ガス温度 Tg と所定の判定用吸着量 Hd の関係を示す判定用吸着量マップデータ Md を参照して、所定の判定用吸着量 Hd を算出する。このマップデータ Md は予め設定され、制御装置30に入力されている。
- [0046] 次のステップS16で、リッチ制御の中断後のリーン状態における未燃燃料吸収装置20からの未燃燃料の放出量 Hc を算出する。この放出量 Hc は、リーン燃焼時のエンジンの運転状態と未燃燃料吸収装置20に流入する排気ガス温度 Tg から、予め設定された放出量マップデータ Mc を参照して単位時間当たりの放出量 ΔHc を算出し、これにこの算出を行うインターバルの時間 Δtc を乗じて算出される。つまり、 $Hc = \Delta$

$H_c \times \Delta t_c$ である。

- [0047] 次のステップS17で、この放出量 H_c を累積吸着量 ΣH_b から逐次引き算する($\Sigma H_b = \Sigma H_b - H_c$)。次のステップS18で、この引き算された累積吸着量 ΣH_b が所定の判定用吸着量 H_d よりも小さくなったか否かを判定する。小さくならない場合には、ステップS15に戻り、リーン制御を継続する。一方、小さくなった場合は、ステップS19で、並行して行われている再生制御実施用の制御フローに再開指令を出して、リッチ制御を再開し、ステップS11に戻る。
- [0048] なお、ステップS17で、放出量 H_c をリーン制御開始後から累積計算して($\Sigma H_c = \Sigma H_c + H_c$)、累積放出量 ΣH_c を算出した後に、ステップS18で、累積吸着量 ΣH_b と累積放出量 ΣH_c の差($\Sigma H_b - \Sigma H_c$)が、所定の判定用吸着量 H_d よりも小さくなったか否かを判定してもよい。
- [0049] そして、ステップS11～ステップS13、ステップS15～ステップS18、あるいは、ステップS11～ステップS19を繰り返す。この繰返中に並行して行われているリッチ制御用フロー、又は、上級の制御フローから、リッチ制御の完了の指令を受けると、ステップS20の割り込みが生じて、リターンに行き、上級の制御フローに戻る。これにより、図2の制御フローを終了する。その後、再生制御でリッチ制御が必要になる毎に、図2の制御フローがリッチ制御用フローと共に呼ばれることを繰り返す。
- [0050] 上記の図2の制御フローに従った排気ガス浄化方法によれば、リッチ制御時に、EGR通路6を通過する排気ガス中の未燃燃料をEGRクーラ7の上流側に設けた未燃燃料吸着装置20で吸着することができる。従って、この未燃燃料をバインダーとして煤がEGRクーラ7等に付着するのを防止でき、EGRクーラ7の目詰まりを防止できる。
- [0051] 更に、リッチ制御の中断後のリーン状態における未燃燃料の放出量 H_c を算出し、この放出量 H_c を累積吸着量 ΣH_b から逐次引き算して、この引き算された累積吸着量 ΣH_b が所定の判定用吸着量 H_d よりも小さくなった時に、リッチ制御を再開することができる。これにより、各リッチ制御を完全に完了できるので、次のリッチ制御が要求されるまで待つ制御に比べて、再開時のリッチ制御の間隔が短い時間となる。従って、排気ガス浄化装置4の昇温のために費やされる燃料量を少なくでき、燃費を

少なくすることができる。

[0052] 従って、上記の構成の排気ガス浄化方法及び排気ガス浄化システム1によれば、リッチ制御時に排気ガスG中に供給される高濃度の未燃燃料を、EGRクーラ7の上流側の未燃燃料吸着装置20で吸着するので、煤のバインダー役となる未燃燃料が無くなる。そのため、ドライ状態になった煤は、EGRクーラ7で途中堆積することなくエンジン内へ到達し燃焼浄化してしまう。従って、未燃燃料をバインダーとして煤がEGRクーラ7に付着するのを回避でき、EGRクーラ7の目詰まりを防止できる。その結果、高いEGR率でリッチ制御時の燃費の悪化を防止しながら、NO_xを効率よく低減できる。

[0053] なお、上記の説明では、NO_x吸蔵還元型触媒を有する排気ガス浄化装置を例にしたが、本発明は、この実施の形態の例に限定されず、このNO_x吸蔵還元型触媒とは別のNO_x直接還元型触媒や、連続再生型のDPF装置を有する排気ガス装置を備えた排気ガス浄化システムにも本発明は適用できる。なぜなら、NO_x直接還元型触媒では、リーン状態NO_xを直接還元し、リッチ状態では、触媒を再生するNO_x還元能力回復用のリッチ制御が行われ、また、連続再生型のDPF装置においても、フィルタに捕集された煤(PM)を燃焼除去するためにリッチ制御が行われるからである。

産業上の利用可能性

[0054] 上述した優れた効果を有する本発明の排気ガス浄化方法及び排気ガス浄化システムは、自動車搭載の内燃機関等に設けられ、排気ガスの空燃比が、リーン状態の場合に排気ガスを浄化し、かつ、リッチ状態の場合に浄化能力を回復する排気ガス浄化装置を備える排気ガス浄化システムに対して、極めて有効に利用することができる。

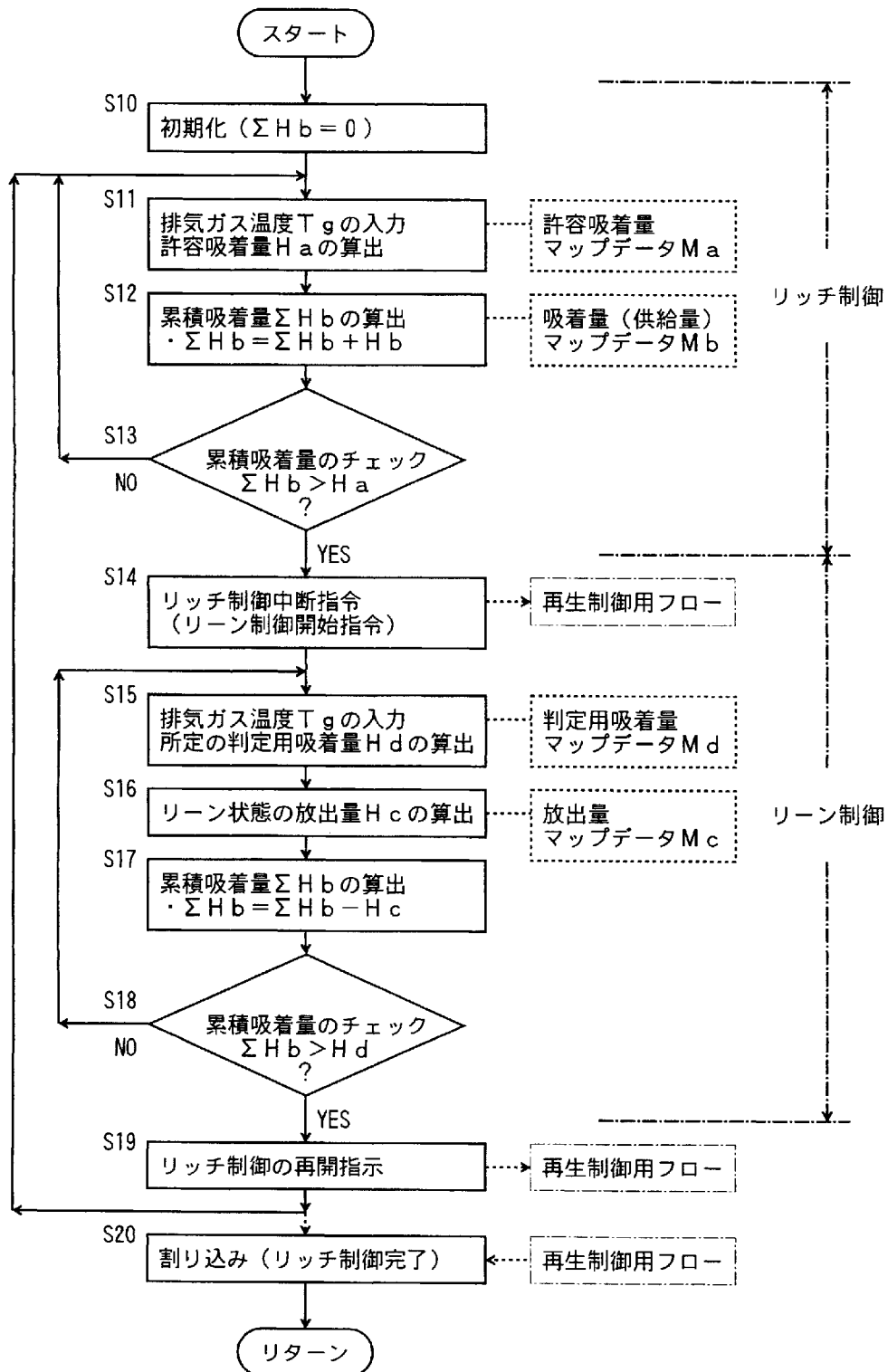
請求の範囲

- [1] 内燃機関の排気通路に、排気ガスの空燃比が、リーン状態の場合に排気ガスを浄化し、かつ、リッチ状態の場合に浄化能力を回復する排気ガス浄化装置を備えると共に、排気ガスの空燃比をリッチ状態にするためのリッチ制御で排気ガス中に未燃燃料を供給する燃料系リッチ制御とEGRを含む吸気系リッチ制御を行う排気ガス浄化方法において、前記リッチ制御時に、EGR通路を通過する排気ガス中の未燃燃料をEGRクーラの上流側に設けた未燃燃料吸着装置で吸着することを特徴とする排気ガス浄化方法。
- [2] 前記未燃燃料吸着装置の許容吸着量を算出すると共に、前記未燃燃料吸着装置に吸着される未燃燃料の累積吸着量を算出し、該累積吸着量が前記許容吸着量を越えたか否かを判定し、越えた時にはリッチ制御を中断又は停止することを特徴とする請求項1記載の排気ガス浄化方法。
- [3] リッチ制御の中断後のリーン状態における未燃燃料の放出量を算出し、該放出量を前記累積吸着量から逐次引き算して、該引き算された累積吸着量が所定の判定用吸着量よりも小さくなった時に、前記リッチ制御を再開することを特徴とする請求項2記載の排気ガス浄化方法。
- [4] 内燃機関の排気通路に、排気ガスの空燃比が、リーン状態の場合に排気ガスを浄化し、かつ、リッチ状態の場合に浄化能力を回復する排気ガス浄化装置を備えると共に、排気ガスの空燃比をリッチ状態にするためのリッチ制御で排気ガス中に未燃燃料を供給する燃料系リッチ制御とEGRを含む吸気系リッチ制御を行う制御装置を備えた排気ガス浄化システムにおいて、EGR通路のEGRクーラの上流側に未燃燃料を吸着する未燃燃料吸着装置を設けたことを特徴とする排気ガス浄化システム。
- [5] 前記制御装置が、前記未燃燃料吸着装置の許容吸着量を算出すると共に、前記未燃燃料吸着装置に吸着される未燃燃料の累積吸着量を算出し、該累積吸着量が前記許容吸着量を越えたか否かを判定し、越えた時にはリッチ制御を中断又は停止することを特徴とする請求項4記載の排気ガス浄化システム。
- [6] 前記制御装置が、リッチ制御の中断後のリーン状態における未燃燃料の放出量を算出し、該放出量を前記累積吸着量から逐次引き算して、該引き算された累積吸着

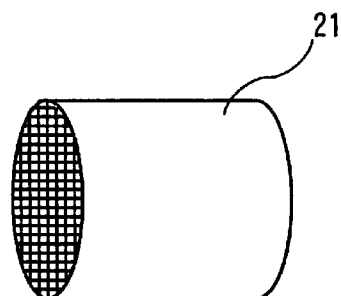
量が所定の判定用吸着量よりも小さくなった時に、前記リッチ制御を再開することを特徴とする請求項5記載の排気ガス浄化システム。

- [7] 前記排気ガス浄化装置が、NO_x吸蔵還元型触媒、NO_x直接還元型触媒、ディーゼルパティキュレートフィルタの少なくとも一つを備えたことを特徴とする請求項4～6のいずれか1項に記載の排気ガス浄化システム。

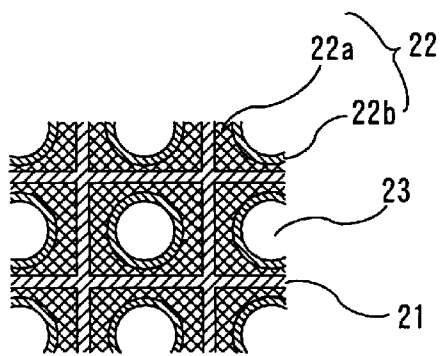
[図2]



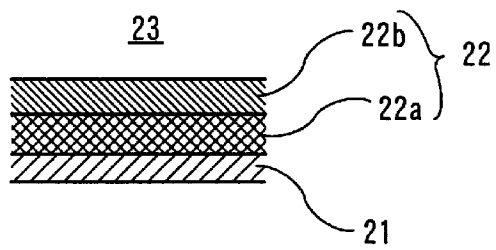
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/057811

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/18(2006.01)i, B01D53/94(2006.01)i, F01N3/02(2006.01)i, F02D21/08(2006.01)i, F02M25/07(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)

F01N3/18, B01D53/94, F01N3/02, F02D21/08, F02M25/07

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.
Y	JP 2005-16387 A (Toyota Motor Corp.), 20 January, 2005 (20.01.05), Par. Nos. [0034], [0059], [0060] (Family: none)	1-7
Y	JP 2004-162552 A (Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corp.), 10 June, 2004 (10.06.04), Par. No. [0029] (Family: none)	1-7
Y	JP 8-189342 A (Nippon Soken, Inc.), 23 July, 1996 (23.07.96), Par. No. [0018] & US 5701736 A	1-7

☒ 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
10 July, 2007 (10.07.07)

Date of mailing of the international search report
24 July, 2007 (24.07.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/057811

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-38962 A (Isuzu Motors Ltd.), 08 February, 2000 (08.02.00), Par. No. [0020] (Family: none)	1-7
Y	JP 7-71230 A (Nippon Soken, Inc.), 14 March, 1995 (14.03.95), Par. No. [0031] & US 5497619 A	1-7
Y	JP 11-82111 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 26 March, 1999 (26.03.99), Par. Nos. [0033], [0038] (Family: none)	2,3,5,6
Y	JP 6-93840 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 05 April, 1994 (05.04.94), Par. Nos. [0024] to [0029] (Family: none)	2,3,5,6
Y	JP 2000-2138 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 07 January, 2000 (07.01.00), Par. No. [0024] & US 6185933 B1	2,3,5,6
A	JP 2003-535264 A (Engelhard Corp.), 25 November, 2003 (25.11.03), Fig. 1 & WO 2001/092711 A2 & US 6301887 B1 & EP 1283953 A1	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
 Int.Cl. F01N3/18(2006.01)i, B01D53/94(2006.01)i, F01N3/02(2006.01)i, F02D21/08(2006.01)i,
 F02M25/07(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. F01N3/18, B01D53/94, F01N3/02, F02D21/08, F02M25/07

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
Y	JP 2 0 0 5 - 1 6 3 8 7 A (トヨタ自動車株式会社) 2 0 0 5 . 0 1 . 2 0 , 段落 0 0 3 4 , 0 0 5 9 , 0 0 6 0 (ファミリーなし)	1 - 7
Y	JP 2 0 0 4 - 1 6 2 5 5 2 A (三菱ふそうトラック・バス株式会社) 2 0 0 4 . 0 6 . 1 0 , 段落 0 0 2 9 (ファミリーなし)	1 - 7
Y	JP 8 - 1 8 9 3 4 2 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 1 9 9 6 . 0 7 . 2 3 , 段落 0 0 1 8 & US 5 7 0 1 7 3 6 A	1 - 7

☒ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 1 0 . 0 7 . 2 0 0 7	国際調査報告の発送日 2 4 . 0 7 . 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 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
Y	JP 2 0 0 0 - 3 8 9 6 2 A (いすゞ自動車株式会社) 2 0 0 0 . 0 2 . 0 8 , 段落 0 0 2 0 (ファミリーなし)	1 - 7
Y	JP 7 - 7 1 2 3 0 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 1 9 9 5 . 0 3 . 1 4 , 段落 0 0 3 1 & US 5 4 9 7 6 1 9 A	1 - 7
Y	JP 1 1 - 8 2 1 1 1 A (日産自動車株式会社) 1 9 9 9 . 0 3 . 2 6 , 段落 0 0 3 3 , 0 0 3 8 (ファミリーなし)	2、3、5、 6
Y	JP 6 - 9 3 8 4 0 A (日産自動車株式会社) 1 9 9 4 . 0 4 . 0 5 , 段落 0 0 2 4 - 0 0 2 9 (ファミリーなし)	2、3、5、 6
Y	JP 2 0 0 0 - 2 1 3 8 A (日産自動車株式会社) 2 0 0 0 . 0 1 . 0 7 , 段落 0 0 2 4 & US 6 1 8 5 9 3 3 B1	2、3、5、 6
A	JP 2 0 0 3 - 5 3 5 2 6 4 A (エンゲルハート・コーポレーション) 2 0 0 3 . 1 1 . 2 5 , 図 1 & WO 2 0 0 1 / 0 9 2 7 1 1 A2 & US 6 3 0 1 8 8 7 B1 & EP 1 2 8 3 9 5 3 A1	1 - 7