

(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
2011年7月28日(28.07.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/090189 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/24 (2006.01) F01N 3/02 (2006.01)
B01D 53/86 (2006.01) F01N 3/08 (2006.01)
B01D 53/94 (2006.01) F01N 3/10 (2006.01)
B01J 23/63 (2006.01) B01D 46/42 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/051203
- (22) 国際出願日: 2011年1月24日(24.01.2011)
- (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 2010-013413 2010年1月25日(25.01.2010) 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): 大角 和生(OSUMI Kazuo) [JP/JP]; 〒2528501 神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社いすゞ中央研究所内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 絹谷 信雄(KINUTANI Nobuo); 〒1050003 東京都港区西新橋3丁目1番12号 ケミカルビル 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, 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).

添付公開書類:

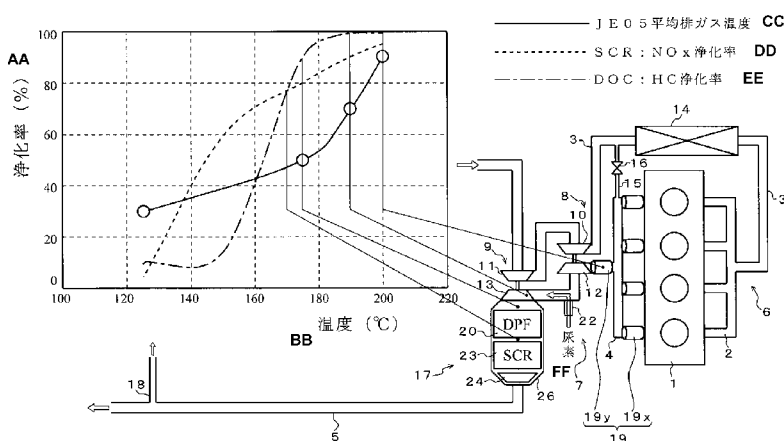
- 国際調査報告(条約第21条(3))

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST PURIFICATION DEVICE AND EXHAUST PURIFICATION METHOD FOR DIESEL ENGINE

(54) 発明の名称: ディーゼルエンジンの排気浄化装置及び排気浄化方法

[図2]



AA PURIFICATION RATIO (%)
 BB TEMPERATURE (°C)
 CC JE05 AVERAGE EXHAUST GAS TEMPERATURE
 DD SCR: NOx REMOVAL RATIO
 EE DOC: HC REMOVAL RATIO
 FF UREA

(57) Abstract: Disclosed are: an exhaust purification device for a diesel engine, which is reduced in size and capable of effectively using the heat of the exhaust gas by contriving an arrangement of various post-processing units; and an exhaust purification method using the exhaust purification device for a diesel engine. Specifically disclosed is an exhaust purification device (17) which comprises: an oxidation catalyst (19) that is arranged in an exhaust passage (7) of a diesel engine (1) and removes CO and HC contained in the exhaust gas; a urea spraying nozzle (22) that is arranged in the downstream of the oxidation catalyst (19) so as to produce ammonia by spraying urea water into the exhaust gas; a turbine (13) of a turbo charger (9), said turbine (13) being arranged in the downstream of the urea spraying nozzle (22) so as to accelerate the decomposition of urea by stirring the sprayed urea water; a DPF (20) that is arranged in the downstream of the turbine (13) so as to collect PM in the exhaust gas; and a selective reduction catalyst (23) that is arranged in the downstream of the DPF (20) so as to detoxify NOx in the

exhaust gas through a reduction reaction with ammonia.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/090189 A1



各後処理ユニットの配置を工夫することで、排気ガスの熱を有効に利用でき、且つ小型化を図ったディーゼルエンジンの排気浄化装置及びそれを用いた排気浄化方法を提供する。排気浄化装置17は、ディーゼルエンジン1の排気通路7に配置され、排気ガス中のCO、HCを浄化する酸化触媒19と、酸化触媒19よりも下流に配置され、排気ガス中に尿素水を噴霧することでアンモニアを生成するための尿素噴射ノズル22と、尿素噴射ノズル22よりも下流に配置され、噴霧された尿素水を攪拌して尿素の分解を促進するターボチャージャ9のタービン13と、タービン13よりも下流に配置され、排気ガス中のPMを捕集するDPF20と、DPF20よりも下流に配置され、排気ガス中のNO_xをアンモニアと還元反応させることで無害化する選択還元型触媒23とを備える。

明 細 書

発明の名称：

ディーゼルエンジンの排気浄化装置及び排気浄化方法

技術分野

[0001] 本発明は、ディーゼルエンジンの排気浄化装置及び排気浄化方法に関する。

背景技術

[0002] トラック、バス等の車両に搭載されたディーゼルエンジンの排気ガス中には、パティキュレートマター（PM）、窒素酸化物（NO_x）、一酸化炭素（CO）、炭化水素（HC）等の有害物質が存在する。

[0003] 近年、これら有害物質の車両からの排出量を低減するため、ディーゼルエンジンの燃焼を改良することで有害物質の発生自体を少なくする対策や、ディーゼルエンジンの排気通路に、酸化触媒（DOC：Diesel Oxidation Catalyst）、ディーゼルパティキュレートフィルター（DPF：Diesel Particulate Filter）、尿素選択還元型触媒（尿素SCR：Urea-Selective Catalytic Reduction）又はNO_x吸蔵還元型触媒（LNT：Lean NO_x Trap）等の複数の後処理ユニットを配置し、排気ガス中から前述の有害物質を可能な限り取り除く対策が取られている（特許文献1、2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-264147号公報

特許文献2：特開2009-257226号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、ディーゼルエンジンの燃焼を改良し、有害物質の発生自体を少なくすると、エンジンの排気ポートから流出する排気ガスの温度が従来（改良前）と比べて30～50℃あるいはそれ以上低下する。

- [0006] また、排気通路に複数の後処理ユニットを配設すると、それら後処理ユニットから構成される排気浄化装置が大型化し、その熱容量が増大してしまう。熱容量が増大した排気浄化装置は、エンジンの運転状況によっては、触媒活性温度の確保が困難となる。
- [0007] 加えて、大型化した排気浄化装置は、設置スペースの問題によりエンジンの排気ポートから遠方に配置されることになり、益々、触媒活性温度の確保が困難になる。この結果、排気浄化装置の各後処理ユニットでの有害物質の低減効果が低減してしまう。
- [0008] 以上の事情を考慮して創案された本発明の目的は、各後処理ユニットの配置を工夫することで、排気ガスの熱を有効に利用でき、且つ小型化を図ることができるディーゼルエンジンの排気浄化装置及びそれを用いた排気浄化方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0009] 上記目的を達成するために本発明に係るディーゼルエンジンの排気浄化装置は、ディーゼルエンジンの排気通路に配置され、排気ガス中のCO、HCを浄化する酸化触媒と、該酸化触媒よりも下流の前記排気通路に配置され、排気ガス中に尿素水を噴霧することでアンモニアを生成するための尿素噴射ノズルと、該尿素噴射ノズルよりも下流の前記排気通路に配置され、噴霧された尿素水を攪拌して尿素の分解を促進するターボチャージャのタービンと、該タービンよりも下流の前記排気通路に配置され、排気ガス中のパーティキュレートマターを捕集するディーゼルパーティキュレートフィルタと、該ディーゼルパーティキュレートフィルタよりも下流の前記排気通路に配置され、排気ガス中のNO_xをアンモニアと還元反応させることで無害化する選択還元型触媒とを備えたものである。
- [0010] 前記ディーゼルパーティキュレートフィルタは、酸化触媒が塗布されていないもの、或いはアンモニアを酸化せずパーティキュレートマターを酸化する酸化触媒が塗布されたものであってもよい。
- [0011] 前記選択還元型触媒よりも下流の前記排気通路に、前記選択還元型触媒か

ら流出したアンモニアを酸化して無害化するための後段酸化触媒を更に配置してもよい。

[0012] 前記酸化触媒が、前記ディーゼルエンジンの排気マニホールドの各気筒部分に配置されたマニホールド酸化触媒と、前記排気マニホールドの集合部分に配置されたプレタービン酸化触媒とを有し、前記マニホールド酸化触媒が、前記プレタービン酸化触媒よりもCO浄化に優れたものであり、前記プレタービン酸化触媒が、前記マニホールド酸化触媒よりもHC浄化に優れたものであってもよい。

[0013] 前記マニホールド酸化触媒が、酸素吸蔵材を有する酸化物と酸化物半導体とを含む触媒であり、前記プレタービン酸化触媒が、金属触媒であつてもよい。

[0014] 前記酸素吸蔵材を有する酸化物が、Ceを含む酸化物であり、前記酸化物半導体が、TiO₂、ZnO又はY₂O₃であつてもよい。

[0015] 前記酸素吸蔵材を有する酸化物に、貴金属が担持されていてもよい。

[0016] 以上述べたディーゼルエンジンの排気浄化装置を用いた排気浄化方法は、前記尿素噴射ノズルから噴霧された尿素水から生成されたアンモニア(NH₃)が排気ガス中の硫黄酸化物(SO_x)と反応して2NH₃+SO₄→(NH₄)₂SO₄が生じ、前記ディーゼルパーティキュレートフィルタでパーティキュレートマターを燃焼させた後に生じる灰分成分であるCaCO₃と前記(NH₄)₂SO₄とが反応して(NH₄)₂SO₄+CaCO₃→(NH₄)₂CO₃+CaSO₄が生じ、この(NH₄)₂CO₃が熱分解して(NH₄)₂CO₃→2NH₃+H₂O+CO₂が生じ、このNH₃が前記選択還元型触媒で捕捉されてNO_xの還元反応に使用されることを特徴とするものである。

発明の効果

[0017] 本発明に係るディーゼルエンジンの排気浄化装置及び排気浄化方法によれば、各後処理ユニットの配置を工夫することで、排気ガスの熱を有効に利用でき、且つ装置の小型化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、比較例（本発明の実施形態ではない）に係るディーゼルエンジンの排気浄化装置を示すと共に、SCR及びDOCの温度と浄化率との関係を示す説明図である。

[図2]図2は、本発明の一実施形態に係るディーゼルエンジンの排気浄化装置を示すと共に、SCR及びDOCの温度と浄化率との関係を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0019] 本発明の一実施形態を添付図面に基づいて説明する。

[0020] <比較例>

先ず、本発明の実施形態と対比するための比較例を図1を用いて述べる。

[0021] 図1に示すように、ディーゼルエンジン1の吸気マニホールド2には吸気配管3が接続され、排気マニホールド4には排気配管5が接続されている。吸気マニホールド2及び吸気配管3が吸気通路6を構成し、排気マニホールド4及び排気配管5が排気通路7を構成する。吸気配管3及び排気配管5には、高圧段ターボチャージャー（高圧段ターボ）8と低圧段ターボチャージャー（低圧段ターボ）9とが直列に接続されている。

[0022] すなわち、排気配管5には、高圧段ターボ8の高圧段タービン12と低圧段ターボ9の低圧段タービン13とが配設され、吸気配管3には、高圧段ターボ8の高圧段コンプレッサ10と低圧段ターボ9の低圧段コンプレッサ11とが配設されている。高圧段コンプレッサ10の下流の吸気配管3には、インタークーラー14が配置されている。排気マニホールド4と吸気配管3とはEGR配管15で接続され、EGR配管15には、EGR弁16が配設されている。なお、EGR配管15にEGRクーラー（図示せず）を設けてもよい。

[0023] 低圧段タービン13の下流の排気配管5には、排気ガス中の有害物質（PM、NO_x、CO、HC等）を浄化する排気浄化装置17aが配設されている。排気浄化装置17aについては後述する。排気浄化装置17aの下流の排気配管5には、図示しないマフラーに向かう排気ガスの一部を吸気配管3

(低圧段コンプレッサ 11 の上流、低圧段コンプレッサ 11 と高圧段コンプレッサ 10 との間、高圧段コンプレッサ 10 の上流の何れか) に導く低圧 EGR 配管 18 が接続されている。低圧 EGR 配管 18 には、低圧 EGR 弁 (図示せず) が設けられており、EGR クーラーを設けてもよいことは勿論である。

[0024] 排気浄化装置 17a は、内部に酸化触媒 (DOC) 19a とディーゼルパティキュレートフィルタ (DPF) 20a とが收容された第 1 ケーシング 21a と、その下流の排気配管 5 に配置され排気配管 5 内に尿素水を噴霧する尿素噴射ノズル 22a と、その下流の排気配管 5 に配置され内部に尿素選択還元型触媒 (尿素 SCR) 23a と後段酸化触媒 (R-DOC: Rear Diesel Oxidation Catalyst) 24a とが收容された第 2 ケーシング 25a とを有する。

[0025] DOC 19a は、排気ガス中の CO, HC を酸化して浄化すると共に NO を酸化する機能を有し、DPF 20a は、排気ガス中の PM を捕集する機能を有する。尿素噴射ノズル 22a は、排気配管 5 内に噴霧した尿素水が加水分解や熱分解されることでアンモニア (NH₃) を生成する機能を有する。尿素 SCR 23a は、排気ガス中の NO_x をアンモニアと還元反応させることで水と窒素に無害化する機能を有し、R-DOC 24a は、尿素 SCR 23a から流出したアンモニアを酸化して無害化する機能を有する。

[0026] かかる排気浄化装置 17a は、排気浄化装置 17a を構成する後処理ユニット (DOC 19a、DPF 20a、尿素噴射ノズル 22a、SCR 23a、R-DOC 24a) の全てが低圧段タービン 13 の下流側に配置されているので、ディーゼルエンジン 1 の排気ポートから排気浄化装置 17a までの距離が長い。よって、ディーゼルエンジン 1 の排気ポートから流出した排気ガスは、排気配管 5 を通過する際に放熱され、低圧段タービン 13 で膨張した後、排気浄化装置 17a に到達する。このため、ディーゼルエンジン 1 の運転状態によっては、DOC 19a、DPF 20a、SCR 23a、R-DOC 24a の温度が触媒活性温度まで上昇しない場合がある。

[0027] 例えば、J E O 5モードと称される過渡モード（加減速モード）に基づいてディーゼルエンジン1を運転すると、D O C 1 9 a、D P F 2 0 a、S C R 2 3 aの平均入口温度は、D O C 1 9 aが約150℃、D P F 2 0 aが約140℃、S C R 2 3 aが約125℃となった。図1に示すように、150℃ではD O C 1 9 aのH C浄化率は10%程度（C O浄化率も同様）であり、125℃ではS C R 2 3 aのN O x浄化率は5%以下である。この結果、J E O 5モードにおける平均浄化率は、H C、C O、N O xの全てが50%以下となった。

[0028] また、J E O 5モードでの試験中にD P F 2 0 aの再生（捕集したP Mの燃焼）を行うには、D P F 2 0 aを140℃から400℃以上に加熱する必要がある、そのためにポスト噴射（インジェクタからディーゼルエンジン1の燃焼室に通常の燃料噴射を行った後にディーゼルエンジン1での燃焼を目的としない燃料を噴く噴射）を行うと、燃費が5%程度悪化すると共にH Cの発生を招いてしまう。

[0029] また、尿素噴射ノズル22aから排気配管5内に噴霧された尿素水をS C R 2 3 aに到達するまでに均一に拡散させて適切にアンモニアに分解させるためには、尿素噴射ノズル22aの尿素噴射位置からS C R 2 3 aの入口までの距離が所定距離（実験では25cm以上必要であることが分かった）必要となる。これは、S C R 2 3 aの温度低下、排気浄化装置17aの大型化を招く。

[0030] <実施形態>

以上説明した比較例の欠点を解消した本発明の一実施形態を図2を用いて述べる。本実施形態は上述した比較例と共通の構成要素を有するので、共通の構成要素には共通の符号を付して説明を省略する。なお、排気浄化装置17については、添字「a」が付されているものが比較例を表し、添字「a」が無いものが本実施形態を表す。

[0031] 図2に示すように、本実施形態に係るディーゼルエンジン1の排気浄化装置17は、ディーゼルエンジン1の排気通路7に配置され、排気ガス中のC

O、HCを浄化すると共にNOを酸化する前段の酸化触媒（DOC）19と、DOC19よりも下流の排気通路7に配置され、排気ガス中に尿素水を噴霧することでアンモニアを生成するための尿素噴射ノズル22と、尿素噴射ノズル22よりも下流の排気通路7に配置され、噴霧された尿素水を攪拌して尿素の分解を促進するタービン（低圧段タービン）13と、低圧段タービン13よりも下流の排気通路7に配置され、排気ガス中のパーティキュレートマター（PM）を捕集するディーゼルパーティキュレートフィルタ（DPF）20と、DPF20よりも下流の排気通路7に配置され、排気ガス中のNOxをアンモニアと還元反応させることで無害化する選択還元型触媒（尿素SCR）23とを備えている。また、尿素SCR23の下流の排気通路7には、尿素SCR23から流出したアンモニアを酸化して無害化するための後段酸化触媒（R-DOC）24が配置されている。

- [0032] 各後処理ユニット（DOC19、DPF20、尿素噴射ノズル22、SCR23、R-DOC24）については、後ほど詳述する。
- [0033] 本実施形態においては、高圧段ターボ8と低圧段ターボ9とを直列に接続した2段式のターボチャージャとし、低圧段タービン13と高圧段タービン12との間に尿素噴射ノズル22を配置し、高圧段タービン12の上流側にDOC19を配置した構成としたが、高圧段ターボ8を省略して1段式のターボチャージャとしてもよい。この場合、唯一のターボチャージャ（図2での低圧段ターボ9）のタービン（図2での低圧段タービン13）の上流側に尿素噴射ノズル22を配置し、その尿素噴射ノズル22の上流側にDOC19を配置することになる。
- [0034] 本実施形態に係る排気浄化装置17では、低圧段タービン13の上流側に尿素噴射ノズル22及びDOC19を配置したので、尿素噴射ノズル22及びDOC19を含めた全ての後処理ユニットが低圧段タービン13の下流側に配置された図1に示す比較例と比べると、各後処理ユニット（DOC19、DPF20、SCR23、R-DOC24）の設置位置をディーゼルエンジン1の排気ポートに近づけることができる。よって、排気ガスの熱を有効

に利用でき、各後処理ユニットの温度を触媒活性温度に確保し易くなる。

[0035] 例えば、J E O 5モードに基づいてディーゼルエンジン1を運転すると、D O C 1 9、D P F 2 0、S C R 2 3の平均入口温度は、D O C 1 9が約200℃、D P F 2 0が約175℃、S C R 2 3が約170℃となった。図2に示すように、200℃ではD O C 1 9のH C浄化率は略100%（C O浄化率も同様）であり、170℃ではS C R 2 3のN O x浄化率は約80%弱である。このように、本実施形態では、H C、C O、N O xの浄化率が比較例と比べて大幅に向上する。

[0036] また、本実施形態では、低圧段タービン13の直下にD P F 2 0を配置しており、図1に示す比較例のように低圧段タービン13の下流にD O C 1 9 aを介してD P F 2 0 aを配置したものと比べると、D P F 2 0の設置位置がより上流側となる。よって、D P F 2 0の温度が比較例よりも上昇し、ポスト噴射を減らしても或いは運転状態によってはポスト噴射を行わなくてもD P F 2 0に捕集されたP Mを燃焼させることが可能となる。よって、ポスト噴射による燃費の悪化を回避できると共に、ポスト噴射によるH Cの発生を抑制できる。

[0037] 加えて、本実施形態では、尿素噴射ノズル22を低圧段タービン13の上流側に配置しているので、尿素噴射ノズル22から噴霧された尿素水が低圧段タービン13によって攪拌され、低圧段タービン13の下流側で略均一に拡散される。このため、尿素の加水分解や熱分解が促進され、尿素噴射ノズル22の尿素噴射位置からS C R 2 3の入口までの距離を比較例よりも近付けても、適切にアンモニアを生成させることができる。このように、S C R 2 3の設置位置を比較例よりも低圧段タービン13に近付けられるので、S C R 2 3の温度を比較例よりも高めることができると共に、排気浄化装置17のコンパクト化を推進できる。

[0038] 各後処理ユニットについて詳述する。

[0039] [D O C]

D O C 1 9は、ディーゼルエンジン1の排気マニホールド4の各気筒部分

に配置されたマニホールド酸化触媒（M/F-DOC）19xと、排気マニホールド4の集合部分に配置されたプレタービン酸化触媒（P/T-DOC）19yとを有する。上流側のM/F-DOC19xは、下流側のP/T-DOC19yよりもCO浄化に優れたものが用いられ、下流側のP/T-DOC19yは、上流側のM/F-DOC19xよりもHC浄化に優れたものが用いられる。DOCは、一般的に、排気ガス中にCOが存在しない方がHCの吸着・浄化が良好であり、排気ガス中にHCが存在していてもCOの吸着・浄化が悪化することはないという性質を有するからである。

[0040] M/F-DOC19xは、CO浄化（CO吸着）に優れる酸素吸蔵材（OSC：Oxygen Storage Capacity）を有する酸化物と酸化物半導体とを含む触媒からなり、P/T-DOC19yは、HC浄化（HC吸着）に優れる金属触媒（Pt触媒等）からなる。このようにDOC19を構成することで、低温活性に優れた触媒構成が得られると共に、DOC19全体を小型化でき、高圧段タービン12の上流側に無理なく配置することができる。

[0041] なお、M/F-DOC19xは、OSCを有する酸化物と酸化物半導体とが混在した触媒を含む触媒層としてもよく、P/T-DOC19yは、貴金属触媒（Pt触媒等）とHC吸着材とが混在した触媒を用いてもよい。また、OSCを有する酸化物には、セリウム（Ce）を含む酸化物（酸化セリウム等）が用いられ、この酸化物に貴金属（Pt等）が担持されていてもよい。また、酸化物半導体には、TiO₂、ZnO又はY₂O₃が用いられる。

[0042] M/F-DOC19xとP/T-DOC19yとの間の排気マニホールド4には、EGR配管15が接続されている。これにより、M/F-DOC19xを通過してCOが浄化された後の排気ガスが、EGR配管15を通過して吸気配管3に還流される。よって、還流される排気ガス中の未燃焼物質（SOF成分：Soluble Organic Fraction Element）が低減され、SOFによるEGR弁16やEGRクーラー（図示せず）の汚染、詰まり等の悪影響を抑制できる。

[0043] [尿素噴射ノズル]

尿素噴射ノズル 22 は、低圧段タービン 13 の上流の排気配管 5 に配設されている。このため、尿素噴射ノズル 22 から噴霧された尿素水が低圧段タービン 13 によって攪拌され、低圧段タービン 13 の下流側で略均一に拡散され、尿素の加水分解や熱分解が促進される。よって、尿素噴射ノズル 22 の尿素噴射位置から SCR 23 の入口までの距離を比較例よりも近づけることができ、既述のように、SCR 23 の温度を比較例よりも高めることができると共に、排気浄化装置 17 のコンパクト化を推進できる。

[0044] ところで、高 EGR 燃焼させた際には排気ガス中に硫黄酸化物 (SO_x) が生じるが、この SO_x による排気配管 5、低圧段タービン 13 の腐食は、以下の反応を利用して抑制される。

[0045] 先ず、尿素噴射ノズル 22 から噴霧された尿素水が加水分解、熱分解して生成されたアンモニア (NH_3) と排気ガス中の SO_4 等とが反応して、 $2\text{NH}_3 + \text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ が生成される。生成された $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ は、中和物なので、排気配管 5、低圧段タービン 13 の腐食の問題は生じない。

[0046] 更に、DPF 20 で PM を燃焼させた後に生じる灰分成分である CaCO_3 と生成された $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ とが反応して、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4$ が生成される。生成された $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ は、所定温度 (例えば 58°C) 以上で次のような熱分解が生じる。 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 。

[0047] その後、この熱分解で生じた NH_3 が DPF 20 の下流に配置された SCR 23 で捕捉され、SCR 23 にて NO_x の還元反応 (浄化反応) に使用される。

[0048] [DPF]

DPF 20 は、捕集した PM を燃焼 (酸化) するための酸化触媒が塗布されていないもの、或いは、アンモニア (NH_3) を酸化せず PM を酸化する特殊な酸化触媒が塗布されたものが用いられる。DPF 20 にて NH_3 が酸化されてしまうと、DPF 20 の下流に配置された SCR 23 において、 NH_3 を利用した NO_x の還元反応 (浄化反応) が行えなくなるからである。

- [0049] 具体的には、DPF20は、通常用いられる貴金属触媒をフィルタ本体に塗布しない構成とし、触媒を全く塗布しないか、或いは、塩基性の大きな希土類酸化物やアルカリ土類酸化物系の触媒をフィルタ本体に塗布した構成とする。希土類酸化物やアルカリ土類酸化物系の触媒は、PMは付着するもののNH₃は付着し難く、このためPMは酸化するもののNH₃は殆ど酸化しないという特性を有するからである。
- [0050] また、DPF20のフィルタ本体は、気孔率や気孔径、壁厚の適正化を図ることで、浄化特性（PMの捕集特性）は従来品と同等で、且つ圧力損失の小さい構造としている。この改良により、従来品よりも体積が50%以上小さい小型のDPFを用いた。
- [0051] なお、図2の実施形態では、DPF20、SCR23及びR-DOC24は、低圧段タービン13のタービンハウジングと一体に形成されたケーシング26内に收容されているが、ケーシング26をタービンハウジングと別体とし、それらの間を短い排気配管で接続してもよい。
- [0052] [SCR]
- SCR23は、ケーシング26内にDPF20の下流に位置して配設されており、排気ガス中のNO_xをアンモニア（NH₃）と還元反応させることで水と窒素に無害化する機能を有する。
- [0053] また、SCR23には、触媒担体（モノリス触媒）等を用いることで、比体積当たりの触媒量を増加させ、体積を従来比50%以上低減した小型のSCRを用いた。
- [0054] [R-DOC]
- R-DOC24は、ケーシング26内にSCR23の下流に位置して配設されており、SCR23における還元反応で消費されずにSCR23から流出した余剰のアンモニア（NH₃）を酸化して無害化する機能を有する。
- [0055] なお、尿素噴射ノズル22から噴霧された尿素水により生成されたアンモニア（NH₃）が全てSCR23で消費されるように、ディーゼルエンジン1の運転状態に応じて尿素水の噴霧量を制御すれば、R-DOC24を省略す

ることもできる。

符号の説明

- [0056]
- 1 ディーゼルエンジン
 - 4 排気マニホールド
 - 7 排気通路
 - 9 ターボチャージャ（低圧段ターボチャージャ）
 - 13 タービン（低圧段タービン）
 - 19 酸化触媒（DOC）
 - 19x マニホールド酸化触媒（M/F-DOC）
 - 19y プレタービン酸化触媒（P/T-DOC）
 - 22 尿素噴射ノズル
 - 20 ディーゼルパーティキュレートフィルタ（DPF）
 - 23 選択還元型触媒（SCR）
 - 24 後段酸化触媒（R-DOC）

請求の範囲

- [請求項1] ディーゼルエンジンの排気通路に配置され、排気ガス中のCO、HCを浄化する酸化触媒と、
- 該酸化触媒よりも下流の前記排気通路に配置され、排気ガス中に尿素水を噴霧することでアンモニアを生成するための尿素噴射ノズルと、
- 、
- 該尿素噴射ノズルよりも下流の前記排気通路に配置され、噴霧された尿素水を攪拌して尿素の分解を促進するターボチャージャのタービンと、
- 該タービンよりも下流の前記排気通路に配置され、排気ガス中のパーティキュレートマターを捕集するディーゼルパーティキュレートフィルタと、
- 該ディーゼルパーティキュレートフィルタよりも下流の前記排気通路に配置され、排気ガス中のNO_xをアンモニアと還元反応させることで無害化する選択還元型触媒と
- を備えたことを特徴とするディーゼルエンジンの排気浄化装置。
- [請求項2] 前記ディーゼルパーティキュレートフィルタは、酸化触媒が塗布されていないもの、或いはアンモニアを酸化せずパーティキュレートマターを酸化する酸化触媒が塗布されたものである
- 請求項1に記載のディーゼルエンジンの排気浄化装置。
- [請求項3] 前記選択還元型触媒よりも下流の前記排気通路に、前記選択還元型触媒から流出したアンモニアを酸化して無害化するための後段酸化触媒を更に配置した
- 請求項1又は2に記載のディーゼルエンジンの排気浄化装置。
- [請求項4] 前記酸化触媒が、前記ディーゼルエンジンの排気マニホールドの各気筒部分に配置されたマニホールド酸化触媒と、前記排気マニホールドの集合部分に配置されたプレタービン酸化触媒とを有し、
- 前記マニホールド酸化触媒が、前記プレタービン酸化触媒よりもC

○浄化に優れたものであり、

前記プレタービン酸化触媒が、前記マニホールド酸化触媒よりもH
C浄化に優れたものである

請求項1から3のいずれかに記載のディーゼルエンジンの排気浄化
装置。

[請求項5] 前記マニホールド酸化触媒が、酸素吸蔵材を有する酸化物と酸化物
半導体とを含む触媒であり、

前記プレタービン酸化触媒が、金属触媒である

請求項4に記載のディーゼルエンジンの排気浄化装置。

[請求項6] 前記酸素吸蔵材を有する酸化物が、Ceを含む酸化物であり、

前記酸化物半導体が、TiO₂、ZnO又はY₂O₃である

請求項5に記載のディーゼルエンジンの排気浄化装置。

[請求項7] 前記酸素吸蔵材を有する酸化物に、貴金属が担持されている

請求項5又は6に記載のディーゼルエンジンの排気浄化装置。

[請求項8] 請求項1から7のいずれかに記載のディーゼルエンジンの排気浄化
装置を用いた排気浄化方法であって、

前記尿素噴射ノズルから噴霧された尿素水から生成されたアンモニ
ア(NH₃)が排気ガス中の硫黄酸化物(SO_x)と反応して2NH₃
+SO₄→(NH₄)₂SO₄が生じ、

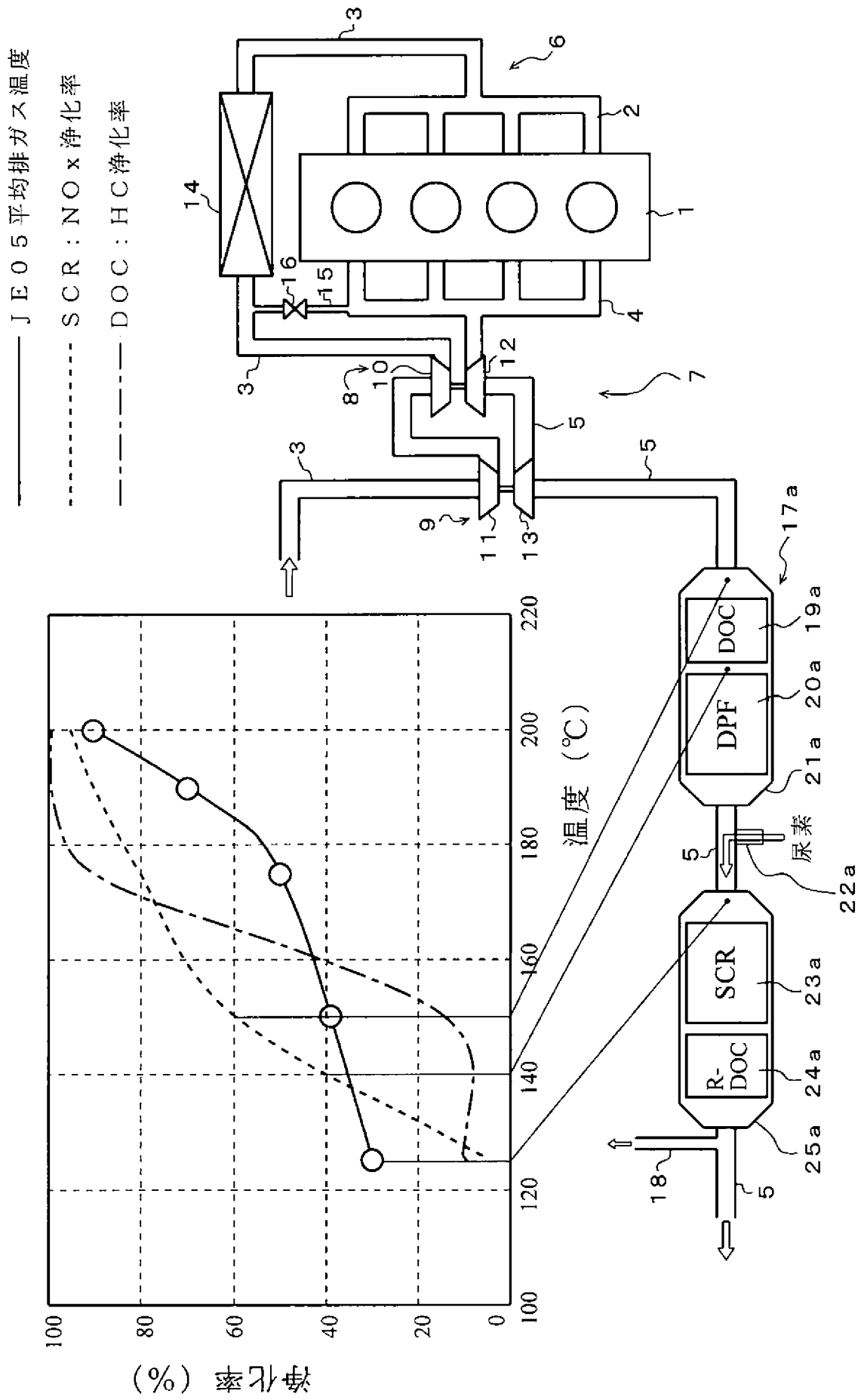
前記ディーゼルパーティキュレートフィルタでパーティキュレートマタ
ーを燃焼させた後に生じる灰分成分であるCaCO₃と前記(NH₄)
₂SO₄とが反応して(NH₄)₂SO₄+CaCO₃→(NH₄)₂CO₃
+CaSO₄が生じ、

この(NH₄)₂CO₃が熱分解して(NH₄)₂CO₃→2NH₃+H₂
O+CO₂が生じ、

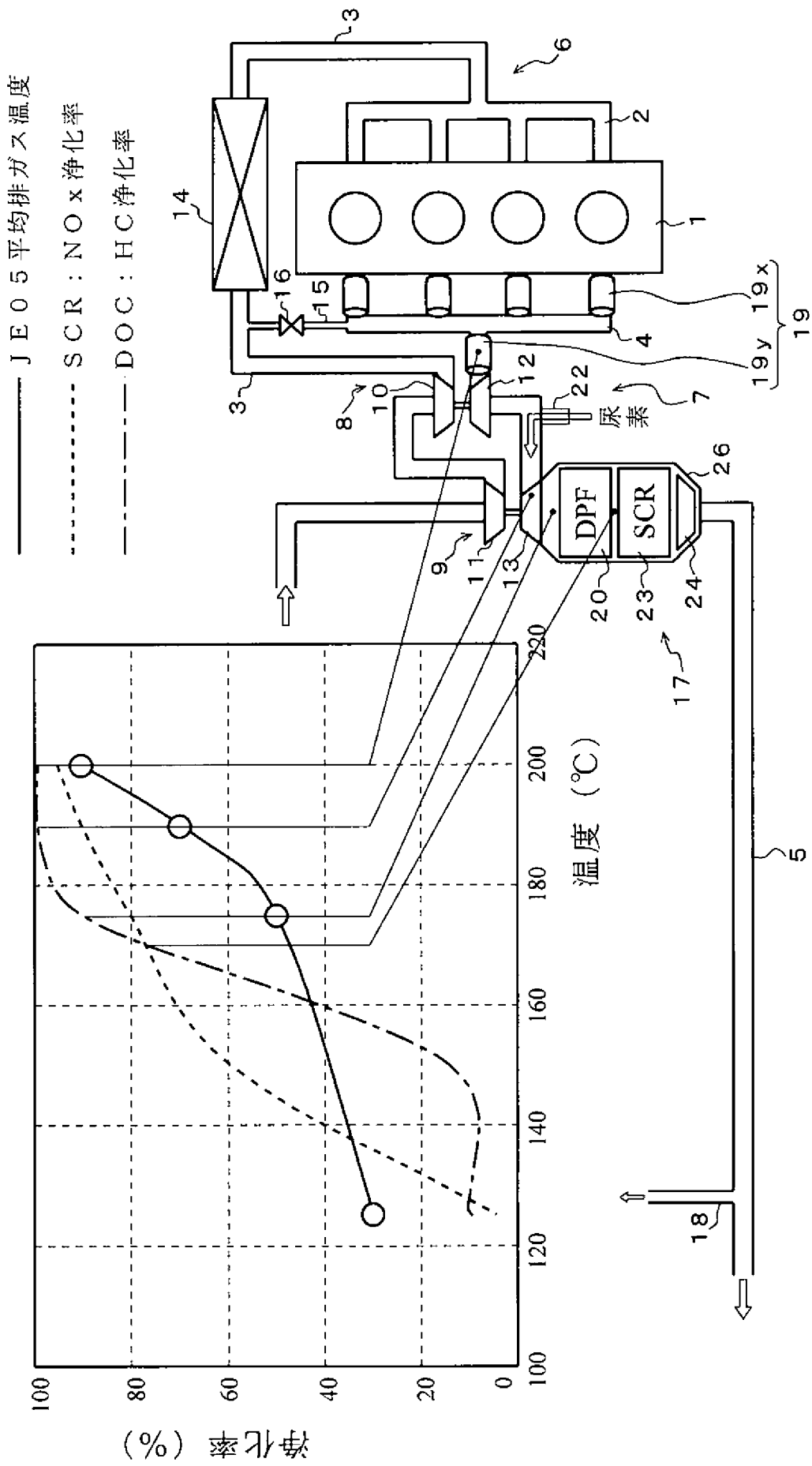
このNH₃が前記選択還元型触媒で捕捉されてNO_xの還元反応に
使用される

ことを特徴とするディーゼルエンジンの排気浄化方法。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/051203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F01N3/24</i> (2006.01) <i>i</i> , <i>B01D53/86</i> (2006.01) <i>i</i> , <i>B01D53/94</i> (2006.01) <i>i</i> , <i>B01J23/63</i> <i>(2006.01) i</i> , <i>F01N3/02</i> (2006.01) <i>i</i> , <i>F01N3/08</i> (2006.01) <i>i</i> , <i>F01N3/10</i> (2006.01) <i>i</i> , <i>B01D46/42</i> (2006.01) <i>n</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) <i>F01N3/24</i> , <i>B01D53/86</i> , <i>B01D53/94</i> , <i>B01J23/63</i> , <i>F01N3/02</i> , <i>F01N3/08</i> , <i>F01N3/10</i> , <i>B01D46/42</i> 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.
Y A	JP 2004-239109 A (Hino Motors, Ltd.), 26 August 2004 (26.08.2004), paragraphs [0010] to [0023]; fig. 1 (Family: none)	1-3 4-8
Y	JP 2006-512529 A (Daimler AG.), 13 April 2006 (13.04.2006), paragraphs [0035], [0059]; fig. 1 to 2 & US 2006/0153761 A1 & US 2007/0175208 A1 & EP 1579109 A & WO 2004/061278 A1 & DE 10300298 A1	1-3
A	JP 2005-61362 A (Hino Motors, Ltd.), 10 March 2005 (10.03.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 April, 2011 (04.04.11)		Date of mailing of the international search report 12 April, 2011 (12.04.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/051203

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 2009-24619 A (Toyota Motor Corp.), 05 February 2009 (05.02.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1
A	JP 2004-100489 A (Hino Motors, Ltd.), 02 April 2004 (02.04.2004), entire text; all drawings (Family: none)	4
A	JP 54-86474 A (Hitachi, Ltd.), 10 July 1979 (10.07.1979), entire text; all drawings (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F01N3/24(2006.01)i, B01D53/86(2006.01)i, B01D53/94(2006.01)i, B01J23/63(2006.01)i, F01N3/02(2006.01)i, F01N3/08(2006.01)i, F01N3/10(2006.01)i, B01D46/42(2006.01)n		
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. F01N3/24, B01D53/86, B01D53/94, B01J23/63, F01N3/02, F01N3/08, F01N3/10, B01D46/42		
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
Y A	JP 2004-239109 A (日野自動車株式会社) 2004.08.26, 段落【0010】 - 【0023】, 第1図 (ファミリーなし)	1-3 4-8
Y	JP 2006-512529 A (ダイムラー・アクチェンゲゼルシャフト) 2006.04.13, 段落【0035】, 【0059】, 第1-2図 & US 2006/0153761 A1 & US 2007/0175208 A1 & EP 1579109 A & WO 2004/061278 A1 & DE 10300298 A1	1-3
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 04.04.2011	国際調査報告の発送日 12.04.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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

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 請求項の番号
A	JP 2005-61362 A (日野自動車株式会社) 2005.03.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
A	JP 2009-24619 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.02.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
A	JP 2004-100489 A (日野自動車株式会社) 2004.04.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	4
A	JP 54-86474 A (株式会社日立製作所) 1979.07.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	8