

(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
2009年10月22日(22.10.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/128407 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/20 (2006.01) F01N 3/24 (2006.01)
B01D 53/94 (2006.01) F01N 3/28 (2006.01)
F01N 3/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/057386
- (22) 国際出願日: 2009年4月10日(10.04.2009)
- (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 2008-108165 2008年4月17日(17.04.2008) JP
特願 2008-107916 2008年4月17日(17.04.2008) 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): 辻本 健一 (TSUJIMOTO, Kenichi) [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). 井上 三樹男 (INOUE, Mikio) [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).

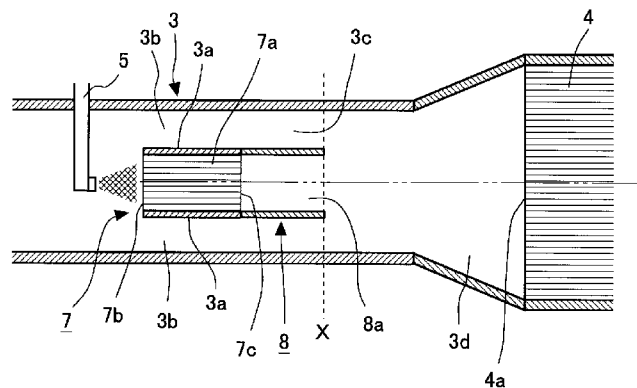
- (74) 代理人: 川口 嘉之, 外(KAWAGUCHI, Yoshiyuki et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋3丁目4番10号 アクロポリス21ビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, 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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST PURIFYING SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の排気浄化システム

[図2]



(57) Abstract: An exhaust purifying system for an internal combustion engine can cause exhaust gas in which a reducing agent is distributed with a uniform concentration to flow into an exhaust purifying device. The exhaust purifying device has a small-diameter catalyst (7) provided in that portion of an exhaust pipe (3) which is located upstream of a NOx catalyst (4) and formed so as not to allow the entire exhaust gas flowing in the exhaust pipe (3) to flow therethrough but to allow a part of the exhaust gas to flow therethrough, a fuel adding valve (5) provided upstream of the small-sized catalyst (7) and adding fuel to exhaust gas flowing into the small-sized catalyst (7), and a shielded pipe (8) which, in a flow section from the downstream end of the small-sized catalyst (7) to a predetermined position between the small-sized catalyst (7) and the NOx catalyst (4), divides the cross-section of the exhaust pipe (3) into a catalyst-side path (8a) for allowing exhaust gas flowing out of the catalyst to pass therethrough and a bypass-side path (3c) for allowing exhaust gas bypassing the catalyst to pass therethrough.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2009/128407 A1



CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, 添付公開書類:
TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

還元剤の濃度分布が均一となった状態の排気を排気浄化装置に流入させることのできる内燃機関の排気浄化システムを提供する。NO_x触媒 4 より上流側の排気管 3 に設けられ該排気管 3 を流れる排気の全量ではなくその一部が通過するように形成された小径触媒 7 と、小径触媒 7 よりも上流側に設けられ該小径触媒 7 に流入する排気に燃料を添加する燃料添加弁 5 と、排気管 3 の断面を小径触媒 7 の下流端から該小径触媒 7 と NO_x触媒 4 との間の所定位置までの区間にわたり、触媒流出排気を通過させる触媒側通路 8 a と触媒迂回排気を通過させる迂回側通路 3 c とに区画する遮蔽管 8 と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の排気浄化システム

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の排気浄化システムに関する。

背景技術

[0002] 内燃機関の排気通路に配設された排気浄化装置に対して還元剤を供給する場合、排気浄化装置よりも上流側の排気通路に設けられた還元剤添加弁から排気中に還元剤を添加する手法が公知である。

[0003] また、近年では、還元剤添加弁と排気浄化装置との間に、排気通路を流れる排気の全量ではなくその一部のみを通過させるように形成された前段触媒を配置する場合がある。例えば、特許文献1には、還元剤としての燃料を排気中に添加する燃料添加弁と吸蔵還元型NO_x触媒（以下、単に「NO_x触媒」という）との間の排気通路に、排気通路に比べて小さい断面積を有する改質触媒を配置した構成が開示されている。

[0004] このように構成された排気浄化システムでは、燃料添加弁から排気中に添加された燃料は改質触媒において改質された後、該改質触媒から流出する。そして、この排気は改質触媒に流入しなかった（迂回した）排気と改質触媒下流にて合流した上で、NO_x触媒へと流入する。NO_x触媒に対するNO_x還元処理に際して、NO_x触媒全体から満遍なくNO_xを還元させるためには、燃料の濃度分布が均一な状態の排気を該NO_x触媒に流入させることが望ましい。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-127257号公報

特許文献2：特開平9-38467号公報

特許文献3：特開2005-127260号公報

特許文献4：特開2007-177672号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、還元剤添加弁からの還元剤を前段触媒へと排気とともに導入させる際、同触媒の断面方向（軸線方向と直交する方向）において排気中の還元剤の濃度分布を均一にすることは難しい。そうすると、前段触媒から流出する排気は、還元剤の濃度分布が偏った状態で該前段触媒を迂回した排気と合流してしまう。そうすると、排気浄化装置に流入する排気に含まれる還元剤の濃度分布を一様とすることが困難となる。

[0007] 本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、排気通路を流れる排気の全量ではなく、その一部が通過するように形成された前段触媒に対して還元剤を供給する内燃機関の排気浄化システムにおいて、還元剤の濃度分布が均一となった状態の排気を排気浄化装置に流入させることのできる技術を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するための本発明に係る内燃機関の排気浄化システムは、以下の手段を採用することを特徴とする。

すなわち、内燃機関の排気通路に設けられる排気浄化装置と、前記排気浄化装置より上流側の排気通路に設けられ、該排気通路を流れる排気的全量ではなく、その一部が通過するように形成された前段触媒と、前記前段触媒よりも上流側に設けられ、該前段触媒に流入する排気に還元剤を添加する還元剤添加手段と、排気通路の断面を、前記前段触媒の下流端から該前段触媒と前記排気浄化装置との間の所定位置までの区間にわたり、前記前段触媒から流出した排気である触媒流出排気を通過させる触媒側通路と該前段触媒を迂回した排気である触媒迂回排気を通過させる迂回側通路とに区画する区画部材と、を備えることを特徴とする。

[0009] 本発明における排気浄化システムでは、還元剤添加手段から排気中に添加された還元剤は、前段触媒を通過してから排気浄化装置へと供給される。上記構成においては、区画部材によって区画される触媒側通路と迂回側通路と

のうち、まず触媒側通路において触媒迂回排気と遮断された状態の触媒流出排気が触媒側通路において混合される。従って、前段触媒へと流入する排気に関して還元剤の濃度分布に偏りが生じた場合においても、この排気が触媒側通路において混合される。つまり、触媒流出排気に含まれる還元剤の混合が触媒側通路において促進される。これにより、触媒流出排気と触媒迂回排気とを合流させる前に、触媒流出排気における還元剤の濃度分布を均一（一様）にすることができる。

[0010] ここで、区画部材により区画された触媒側通路から排気通路へと流出した触媒流出排気は、迂回側通路を通過してきた触媒迂回排気と区画部材の下流にて混合される。その際、触媒迂回排気と混合される触媒流出排気は、還元剤の濃度分布が一様である。そのため、触媒流出排気と触媒迂回排気との合流後においても、排気通路断面内において、還元剤の濃度分布をより均一にすることができる。

[0011] 以上のように、上記構成においては、排気中に添加された還元剤が排気浄化装置へと供給されるまでにわたり、排気通路の断面内におけるより狭い範囲から広い範囲に向かって段階的に分散させる。その結果、還元剤の濃度分布が均一となった状態の排気を排気浄化装置に流入させることが可能となる。

[0012] なお、区画部材は、前段触媒の下流端から該前段触媒と排気浄化装置との間の所定位置までの区間にわたり、排気通路の断面を触媒側通路と迂回側通路とに区画している。ここで、所定位置は、排気通路における前段触媒より下流側であって且つ排気浄化装置よりも上流側の部分である。当該所定位置は、排気浄化装置に流入する排気に含まれる還元剤の濃度分布が、より均一となるように、予め実験等によって適切な位置を求めておくが良い。

[0013] また、区画部材と排気浄化装置との間の排気通路のうち少なくとも一部には、該区画部材が配置される部分と比較して排気通路の断面積が拡大する拡大部が形成されると好適である。この拡大部では、排気の流路面積が広がることによって、排気通路の中心側から外周側に向かう排気の流れが発生する

。そのため、この排気に含まれる還元剤の混合が更に促進される。これにより、排気浄化装置に流入する排気において、還元剤の濃度分布を、より好適に均一にすることができる。

[0014] また、前記還元剤添加手段より上流の排気通路に配置されたタービン及び内燃機関の吸気通路に配置されたコンプレッサを有するターボチャージャと、前記前段触媒の前端面に配置され、前記タービンから流出した排気の一部を該前段触媒の前端面に導く筒体と、を更に備え、前記還元剤添加手段は、前記筒体に導入された排気に還元剤を添加しても良い。

[0015] ターボチャージャのタービンに流入した排気は、タービン内部に介装されたタービンホイールを回転させるため、タービンから流出する排気には旋回流が形成される。従って、タービンから流出した排気は、排気通路の内面に沿って旋回しながら、螺旋状に下流側に向かって流れていく。

[0016] 筒体は、タービンから流出した排気の一部を前段触媒の前端面に導く。ここで、タービンから流出した排気には旋回流が形成されているため、筒体に導入された排気は筒体の内面に沿って引き続き旋回しながら前段触媒の前端部に向かって流れていく。

[0017] この構成においては、上記のように筒体に導入され、且つ旋回流が形成されている排気に対して還元剤が添加されるので、この還元剤を旋回流によって好適に攪拌させることができる。その結果、筒体に導入された排気中において還元剤を好適に分散させることができる。また、排気中で十分に分散、拡散されている状態の還元剤を前段触媒に供給することができるので、前段触媒の利用効率を向上させることができる。ここで、前段触媒の利用効率とは、例えば、触媒上で反応する還元剤の量と還元剤添加手段が添加する還元剤の添加量との比率で表しても良い。

[0018] また、前記筒体の側面には開口部が形成されており、前記還元剤添加手段は、前記筒体に導入された排気に前記開口部を通じて還元剤を添加しても良い。これによれば、筒体の内面に沿って旋回しながら前段触媒の前端面に向かって流れる排気中へ確実に還元剤を添加することができる。

[0019] ここで、排気通路の断面方向において筒体が配置される位置と、筒体を流れる排気に形成される旋回流の強度について考える。本明細書において、排気通路の断面方向とは、排気通路の軸線（軸中心線）に対して直交する方向である。また、旋回流の強度とは、旋回流の勢いの強さを表す概念であり、その強度が高いほど排気が旋回する勢いが強いことを意味する。排気通路におけるタービンと筒体との間の部分を通る排気は、排気通路の軸線を中心として、排気通路の内面に沿って旋回する。従って、旋回流の強度は、排気通路の軸線から排気通路の内面側に向かって近づくほど高くなる。

[0020] そこで、筒体は、排気通路の軸線から排気通路内面側に偏心して配置されていると好適である。これによれば、筒体内に、より強度の高い旋回流を形成することができる。つまり、筒体内に導入された排気を該筒体の内面に沿って、より勢い良く旋回させることができる。これによれば、還元剤添加手段によって添加された還元剤をより激しく攪拌することができるので、排気中に添加された還元剤をより好適に分散させることができる。

[0021] また、筒体の一部は、排気通路内面に外接していると好適である。ここで、排気通路におけるタービンと筒体との間の部分を通る排気に形成される旋回流の強度は、排気通路の内面近傍が最も高くなる。従って、旋回流の強度が最も高くなる部位を通る排気を筒体内に導くことができる。その結果、筒体内に形成される旋回流の強度を可及的に高めることができるので、還元剤添加手段によって添加された還元剤をより好適に分散させることができる。

[0022] なお、本発明における課題を解決するための手段は、可能な限り組み合わせ使用することができる。

発明の効果

[0023] 本発明にあつては、排気通路を通る排気の全量ではなくその一部が通過するように形成された前段触媒に対して還元剤を供給する内燃機関の排気浄化システムにおいて、還元剤の濃度分布が均一となった状態の排気を排気浄化装置に流入させることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]実施例 1 におけるエンジン及びその排気系の概略構成を示した図である。

[図2]図 1 の部分拡大図である。

[図3]第一混合促進部～第三混合促進部を説明するための概念図である。(a)は、第一混合促進部を説明するための概念図である。(b)は、第二混合促進部を説明するための概念図である。(c)は、第三混合促進部を説明するための概念図である。

[図4]実施例 1 の変形例におけるエンジンの排気系の部分拡大図である。

[図5]実施例 2 におけるエンジンの排気系の部分拡大図である。

[図6]実施例 2 の変形例におけるエンジンの排気系の部分拡大図である。

[図7]実施例 3 におけるエンジン及びその吸排気系の概略構成を示した図である。

[図8]実施例 3 におけるエンジンの排気系の部分拡大図である。

[図9]図 8 における A－A 矢視方向断面図である。

[図10]図 8 に示した排気系の第一の変形例を示した図である。

[図11]図 8 に示した排気系の第二の変形例を示した図である。

[図12]図 8 に示した排気系の第三の変形例を示した図である。

[図13]実施例 4 におけるエンジンの排気系の部分拡大図である。

[図14]図 1 3 における B－B 矢視方向断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下に図面を参照して、この発明を実施するための形態を例示的に詳しく説明する。尚、本実施の形態に記載されている構成要素の寸法、材質、形状、その相対配置等は、特に特定の記載がない限りは、発明の技術的範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

実施例 1

[0026] 本発明を実施するための実施例 1 について説明する。図 1 は本実施例におけるエンジン 1 及びその排気系の概略構成を示した図である。また、図 2 は

、図 1 の部分拡大図である。図 1 に示すエンジン 1 は、4 サイクル・ディーゼルエンジンである。エンジン 1 には、略円形断面を有する排気管 3 が接続されている。本実施例においては排気管 3 が本発明における排気通路に相当する。

[0027] 排気管 3 は図示しないマフラーに接続されており、排気管 3 の途中には、吸蔵還元型 NO_x 触媒（以下、単に「 NO_x 触媒」という）4 が設けられている。 NO_x 触媒 4 は、流入する排気の空燃比が酸素過剰（リーン）のときは NO_x を吸蔵し、流入する排気の酸素濃度が低下すると吸蔵した NO_x を放出すると共に還元成分（例えば、燃料等）の存在する条件下において NO_x を還元する機能を有する。本実施例においては NO_x 触媒 4 が本発明における排気浄化装置に相当する。

[0028] また、 NO_x 触媒 4 よりも上流側の排気管 3 には、噴射孔（不図示）から液体の燃料（軽油）の噴霧を噴射させることによって排気中に燃料を添加する燃料添加弁 5 が設置されている。燃料添加弁 5 から排気中に添加された燃料は、 NO_x 触媒 4 に吸蔵された NO_x を還元する NO_x 還元処理や、 SO_x 被毒を回復させる SO_x 被毒回復処理など、 NO_x 触媒 4 の排気浄化能を回復させる処理のために用いられる。また、燃料添加弁 5 からの燃料は NO_x 触媒 4 の温度を上昇させるためにも用いられる。

[0029] 更に、燃料添加弁 5 と NO_x 触媒 4 との間の排気管 3 には、排気管 3 の内径よりも小さい外径を有し、円柱形状に形成された小径触媒 7 が配置されている。本実施例における小径触媒 7 は排気中における燃料の未燃成分（炭化水素： HC ）を部分酸化させて H_2 や CO を生成する機能を有する。上述した NO_x 還元処理や、 SO_x 被毒回復処理などを行う際に、燃料添加弁 5 から添加された液体の燃料を改質させてから NO_x 触媒 4 に供給することで、 NO_x 触媒 4 での燃料の反応性を高めることができる。

[0030] 図 2 を参照して、小径触媒 7 について詳述すると、排気管 3 において小径触媒 7 の設けられる部分は、内管 3a を含む二重管構造となっている。内管 3a は排気管 3 と同軸の軸線を有している（図中、二点鎖線にて示す）。そ

して、小径触媒 7 は、内管 3 a の内周面に接するように收容されている。この小径触媒 7 は、排気管 3 の断面方向において略中央に配置されており、その軸線は排気管 3、内管 3 a の軸線と一致している。ここでいう排気管 3 の断面方向とは、排気管 3 の軸線に対して直交する方向である。また、本実施例における小径触媒 7 はいわゆるメタル触媒であり、小径触媒 7 の軸線方向に延びる多数の金属製（本実施例では、ステンレス製）のセルがハニカム状に形成されている。従って、小径触媒 7 に流入した排気は、多数のセルにより仕切られた通路（以下、「触媒内部通路」という）7 a を流れることになる。

[0031] 上記のように構成された小径触媒 7 の周辺構造では、内管 3 a の外周面と排気管 3 の内周面との間（従って、小径触媒 7 の外周側）には、小径触媒 7 に流入しなかった排気が通過する迂回通路 3 b が形成される。そのため、エンジン 1 から排出された排気ガスの一部は触媒内部通路 7 a を通過し、残りの排気が迂回通路 3 b を通過することによって小径触媒 7 を迂回する。つまり、小径触媒 7 は、排気管 3 を流れる排気の全量ではなくその一部が通過するように形成されている。本実施例においては小径触媒 7 が本発明における前段触媒に相当する。

[0032] また、小径触媒 7 の上流端面 7 b と燃料添加弁 5 の噴射孔から噴射される燃料の噴霧との関係を説明すると、燃料添加弁 5 は、その噴射孔から略円錐状の噴霧が噴射される（図 2 中、格子ハッチングにて表す）。また、燃料添加弁 5 の噴射孔は、この噴射孔から噴射される燃料の噴霧が小径触媒 7 へと円滑に導入されるように該小径触媒 7 の上流端面 7 b に対向して配置されている。本実施例においては燃料添加弁 5 が本発明における還元剤添加手段に相当する。

[0033] また、エンジン 1 には、該エンジン 1 の運転条件や運転者の要求に応じて運転状態を制御するための電子制御ユニットである ECU（Electronic Control Unit）10 が併設されている。この ECU 10 は、エンジン 1 の制御に係る各種演算処理を実行する CPU、その制御に必要なプログラムやデータ

の記憶されたROM、CPUの演算結果等が一時記憶されるRAM、外部との間で信号を入・出力するための入・出力ポート等を備えて構成される。燃料添加弁5は電気配線を介してECU10と接続されており、該ECU10によって制御される。つまり、上記NO_x還元処理、SO_x被毒回復処理、昇温処理などを行う際には、ECU10によって燃料添加弁5からの燃料の添加が行われる。

[0034] ここで、NO_x触媒4に対するNO_x還元処理を行う場合を例として、燃料噴射弁5による燃料添加に係る制御について説明する。NO_x触媒4におけるNO_xの吸蔵容量には限界があるため、NO_x吸蔵量がこの吸蔵容量に到達する前に適宜のタイミングで、吸蔵されたNO_xを還元浄化するNO_x還元処理が実行される。上述のように、NO_x還元処理においては、NO_x触媒4に流入する排気ガスの酸素濃度をストイキ、またはリッチ空燃比まで低下させつつ、NO_xの還元成分を供給する必要がある。本実施例では、燃料添加弁5からの燃料添加制御によって、NO_x触媒4に流入する排気空燃比を比較的短い周期でスパイク的（短時間）にリッチとすることにより、NO_x触媒4に吸蔵されていたNO_xの還元浄化が行われる。

[0035] ここで、図1の構成では、排気管3が小径触媒7の上流側において湾曲している。そのため、小径触媒7の上流端面7b近傍では、排気管3の径方向（断面方向）には局所的な排気流量の差が生じる。また、小径触媒7の上流端面7bでは、排気が絶えずセルの端部に衝突しながら触媒内部通路7aへと導入されるため、排気の流れに乱れが生じ易くなる。そのため、小径触媒7に流入する排気の燃料濃度は、小径触媒7の径方向において不均一となる可能性が高い。

[0036] 従来では、小径触媒7の触媒内部通路7aから流出した排気（以下、「触媒流出排気」という）と迂回通路3bを通過してきた排気（以下、単に「触媒迂回排気」という）とを、小径触媒7の下流端面7cにて直ちに合流させていた。しかしながら、小径触媒7内に形成された触媒内部通路7aは多数のセルによって互いに細長く仕切られているため、上述した排気の燃料の濃

度分布の偏りは触媒流出排気においても維持される。このように、燃料濃度が不均一な状態の触媒流出排気を触媒迂回排気と混合するのでは、合流後の排気がNO_x触媒4に到達するまでに排気中における燃料の濃度分布を一様にするのは困難である。そのため、NO_x触媒4の全体から満遍なくNO_xを還元させることが難しいという実情があった。

[0037] そこで、本実施例における排気浄化システムでは、上記不具合を解消するために以下の構成を採用している。図2に示すように、小径触媒7の下流端面7cには、内管3aと略同一の外形（つまり、円筒形状）を有する遮蔽管8が配置されている。この遮蔽管8は、上述した排気管3、内管3a、小径触媒7と同軸上に配置されている。図2においては、遮蔽管8の上流端は内管3aの下流端に当接した状態で接続されている。また、遮蔽管8は、熱伝導率が比較的高い材料によって構成されている。

[0038] 遮蔽管8の内周側には、触媒流出排気のみを通過させる触媒側通路8aが形成され、外周側（つまり、遮蔽管8の外周面と排気管3の内周面との間）には迂回通路3bを通過してきた触媒迂回排気のみを通過させる迂回側通路3cが形成されている。そして、遮蔽管8は、小径触媒7の下流端面7cから該小径触媒7とNO_x触媒4との間の位置Xまでの区間にわたり、排気管3の断面を触媒側通路8aと迂回側通路3cとに区画している。本実施例において位置Xは、図示のように排気管3における小径触媒7（詳しくは、小径触媒7の下流端面7c）より下流側であって且つNO_x触媒4よりも上流側の位置に設定される。本実施例においては位置Xと遮蔽管8との夫々が本発明における所定位置と区画部材とに相当する。

[0039] また、図2に示すように、本実施例における排気管3には、遮蔽管8の下流端（つまり、位置X）とNO_x触媒4の上流端面4aとの間（途中）の位置からNO_x触媒4の上流端面4aにかけて、徐々に内径が拡大するテーパ部3dが形成されている。そのため、テーパ部3dの断面積は、遮蔽管8が設けられる部分における排気管3の断面積よりも大きくなっている。本実施例においてはテーパ部3dが本発明における拡大部に相当する。

[0040] 本実施例では、触媒流出排気に生じた燃料の濃度分布の偏りを、上記の構成によって排気管 3 内に上流側から形成される後述の第一混合促進部～第三混合促進部において排気中の燃料の混合を促進させることにより、解消する。図 3 は、第一混合促進部～第三混合促進部を説明するための概念図である。図 3 (a) は第一混合促進部を説明するための概念図、図 3 (b) は第二混合促進部を説明するための概念図、図 3 (c) は第三混合促進部を説明するための概念図である。各図において、夫々の混合促進部に該当する部分をハッチングにて表す。

[0041] 各図に示したように、第一混合促進部は、触媒側通路 8 a (つまり、遮蔽管 8 の内周側の領域) に形成され、第二混合促進部は、遮蔽管 8 の下流端からテーパ部 3 d の上流端面までの区間における排気管 3 内部に形成される。また、第三混合促進部は排気管 3 のテーパ部 3 d に形成される。本実施例における第一混合促進部～第三混合促進部は、排気管 3 の断面内において占める領域が、これらの順に段階的に拡大する。この図においては、排気管 3 の断面内において占める領域が、第一混合促進部～第三混合促進部の順に、排気管 3 の断面中心側からその内周面側へと向かって拡大する態様となっている。

[0042] 図 3 (a) を参照して、第一混合促進部における燃料の混合状態について説明する。第一混合促進部では、触媒流出排気を触媒迂回排気と遮断した状態で攪拌し、該触媒流出排気における燃料の混合を促進する。図中の矢印は、小径触媒 7 内に形成される触媒内部通路 7 a を通過する排気の流れ、触媒内部通路 7 a から触媒側通路 8 a へと導入された後の触媒流出排気の流れ、の夫々を模擬的に表したものである。

[0043] 図中、破線矢印で表すように、触媒内部通路 7 a は多数のセルによって小径触媒 7 の軸線方向 (排気管 3 の軸線方向に一致) に沿って細かく仕切られている。そのため、触媒内部通路 7 a を通過する排気には上記軸線方向へのみ流れることが許される。ところが、この排気が触媒側通路 8 a (第一混合促進部) に流入すると、図示の実線矢印のように、排気管 3 の径方向への移

動が許容されるようになる。これにより、個々の触媒内部通路 7 a を通過してきた排気が第一混合促進部において互いに混ざり合い、この排気に含まれる燃料の混合も促進される。その結果、触媒流出排気を触媒迂回排気と混合する前に、まず触媒流出排気において生じていた燃料の濃度分布の偏りを解消することができる。つまり、触媒流出排気における燃料の濃度分布を一様にするすることができる。

[0044] 次に、図 3 (b) を参照して、第二混合促進部における燃料の混合状態について説明する。ここで、触媒側通路 8 a (第一混合促進部) から流出した触媒流出排気は、迂回通路 3 b、迂回側通路 3 c を通過してきた触媒迂回排気と、排気管 3 における遮蔽管 8 の下流にて合流する。第二混合促進部では、第一混合促進部において燃料の濃度分布が改善された (濃度分布が均一となった) 状態の触媒流出排気を触媒迂回排気と混合させる。

[0045] 触媒流出排気と触媒迂回排気とにおいて、それぞれの流速と温度とを対比すると、触媒流出排気は触媒迂回排気に比べて流速が低く、かつ高温である。つまり、排気管 3 における断面中央側と外周側とでは、排気の流速差および温度差が顕著になる。これによれば、触媒流出排気と触媒迂回排気とが合流する界面周辺には渦流が形成され、触媒流出排気と触媒迂回排気との混合が促進される。本実施例では、従来のように燃料濃度に偏りのある触媒流出排気を触媒迂回排気と混合させるのではなく、第一混合促進部において燃料の濃度分布が一様となった後の触媒流出排気を触媒迂回排気と混合させることができる。そのため、これらの排気が混合されて形成される排気 (以下、「混合排気」という) においても、燃料濃度をより均一にすることができる。

[0046] なお、本実施例における遮蔽管 8 の構成材料は、上記のように熱伝導率が高い。従って、小径触媒 7 において発生した燃料の反応熱や、触媒流出排気などから付与される熱によって遮蔽管 8 は高温となる。そのため、高温となった遮蔽管 8 の外周面からは、これよりも低温の迂回側通路 3 c を通過する触媒迂回排気へと放熱される。その結果、迂回側通路 3 c を通過する触媒迂

回排気では、遮蔽管 8 近傍を流れる排気ほど高温となり、排気管 3 内周面近傍を流れる排気ほど低温となる。これによれば、迂回側通路 3 c を通過する触媒迂回排気に局所的な温度差が形成されるため、触媒迂回排気に乱流が生じる。この排気の乱流は、当該排気が第二混合促進部まで到達した以降も継続される。そのため、第二混合促進部において行われる触媒流出排気と触媒迂回排気との混合を、より好適に促進させることができる。

[0047] 次に、図 3 (c) を参照して、第三混合促進部における燃料の混合状態について説明する。第三混合促進部は、排気管 3 のテーパ部 3 d に形成されているため、第二混合促進部に比べて混合排気の流路面積が増大する。そのため、図中矢印に示すように、第三混合促進部では、排気管 3 の径方向に広がる方向へ混合排気の流れが生じる。これにより、混合排気に含まれる燃料も排気管 3 の中心側から外周側へと向かって分散される。従って、第三混合促進部においては、テーパ部 3 d の断面全域にわたり、混合排気における燃料の濃度分布を一様にするすることができる。

[0048] 以上のように、本実施例の構成によれば、燃料添加弁 5 からの燃料添加が行われる際に、小径触媒 7 に流入する排気における燃料の濃度分布に偏りが生じる場合であっても、第一混合促進部～第三混合促進部において燃料を排気中で段階的に混合することができる。そのため、NO_x触媒 4 に対して、燃料の濃度分布が一様な排気を流入させることができる。これによれば、NO_x還元処理や、SO_x被毒回復処理において、NO_x触媒 4 全体から満遍なく NO_x や SO_x を還元することができる。また、NO_x触媒 4 の温度を上昇させる制御を行う際には、NO_x触媒 4 全体を均等に昇温させることができる。

[0049] なお、本実施例では、本発明を実施するための形態として、第一混合促進部～第三混合促進部が排気管 3 の上流側から順に形成される構成例について説明したが、以下のようにしても構わない。すなわち、上記構成の排気管 3 においては、テーパ部 3 d を必ずしも設ける必要は無い。第一混合促進部において触媒流出排気を触媒迂回排気と遮断させた状態で該触媒流出排気にお

ける燃料の濃度分布を均一にしておき、第二混合促進部においてこの触媒流出排気と触媒迂回排気とを混合することによって、混合排気における燃料の濃度分布を一様にすることができる。

[0050] また、本実施例における遮蔽管 8 の下流端が位置する位置 X については、排気管 3 における小径触媒 7 の下流端面 7 c と NO_x 触媒 4 の上流端面 4 a との間の部分であれば、適宜の位置に設定することができる。この位置 X が変更されると、排気管 3 の長手方向（つまり軸線方向）において第一混合促進部～第三混合促進部の夫々が形成される区間の割合が変化する。より具体的には、位置 X を排気管 3 のより下流側へと変更すると、第一混合促進部の形成区間が長くなり、第二混合促進部および第三混合促進部の形成区間が短くなる。逆に位置 X を排気管 3 のより上流側へと変更すると、第一混合促進部の形成区間が短くなり、第二混合促進部および第三混合促進部の形成区間が長くなる。そのため、遮蔽管 8 の下流端が配置される位置に相当する位置 X は、NO_x 触媒 4 に流入する排気、つまり混合排気に含まれる燃料の濃度分布がより均一となるように、予め実験等によって適切な位置を求めておく
と良い。

[0051] また、本実施例の排気浄化システムにおいて、小径触媒 7、遮蔽管 8、排気管 3 などの各構成部材における形状、相対的な位置関係などは、本発明の本旨を逸脱しない範囲内において種々の変更を加えることができる。例えば、遮蔽管 8 は円筒形状以外の形状であっても構わない。また、本実施例では、遮蔽管 8 によって排気管 3 の断面を触媒側通路 8 a と迂回側通路 3 c とに完全に区画しているが、触媒側通路 8 a における触媒流出排気の大部分を触媒迂回排気と遮断させることができれば、他の構成を採用することができる。

[0052] また、図 1 乃至 3 に示した構成例では、排気管 3（テーパ部 3 d を含む）、小径触媒 7、遮蔽管 8 の軸線を同軸としているが、これは本質的なものではない。例えば、図 4 に示すように、小径触媒 7 および遮蔽管 8 の軸線と排気管 3 の軸線とを傾斜させても良い。これによれば、第一混合促進部（触媒

側通路 8 a) から流出した触媒流出排気と、迂回側通路 3 c を通過してきた触媒迂回排気とを、第二混合促進部においてより好適に混合させることができる。なお、図 4 の構成以外においても、本発明の本旨を逸脱しない範囲内において実施の形態に種々の変更を適宜加えることができる。

実施例 2

[0053] 次に、本発明を実施するための実施例 2 について説明する。本実施例において適用対象となるエンジン 1 やその他ハードウェアの基本構成について図 1 乃至 3 と共通する部分は、同一符号を付すことで説明を割愛する。図 5 は、本実施例におけるエンジン 1 の排気系の部分拡大図である。本実施例におけるエンジン 1 の排気系は、テーパ部 3 d の軸線 L 1 が、小径触媒 7 の軸線 L 2 に対して傾斜している。なお、テーパ部 3 d よりも上流側に配置する排気管 3 の軸線、遮蔽管 8 の軸線は小径触媒 7 の軸線 L 2 と同軸であるが、これは本実施例において本質的なものではない。

[0054] 上記の構成では、排気管 3 のテーパ部 3 d、すなわち上述した第三混合促進部を流れる混合排気が、該テーパ部 3 d 内壁面に衝突するように構成されている。このように、テーパ部 3 d 内壁面に衝突した混合排気は、軸線 L 1 方向に直進する勢いが弱められ、図中矢印にて表すような渦流が発生する。これにより、第三混合促進部において、混合排気での燃料の混合が更に促進される。従って、NO_x触媒 4 に流入する混合排気における燃料の濃度分布を、より好適に均一にすることができる。

[0055] <変形例>

次に、本実施例にかかる実施形態の変形例について説明する。図 6 は、本変形例におけるエンジン 1 の排気系の部分拡大図である。この図において、図 5 にかかる構成との相違点は、第二混合促進部と第三混合促進部とが共通していることにある。すなわち、本変形例におけるテーパ部 3 d は、遮蔽管 8 の下流端が位置する部分（位置 X）から NO_x触媒 4 の上流端面 4 a にかけて、下流側に向かってテーパ状に形成されている。これによれば、図 5 に示した構成と同様の作用効果を奏しつつ、エンジン 1 の排気系をよりコンパ

クトにすることができる。つまり、よりコンパクトなスペースにおいて、混合排気中に含まれる添加燃料の混合を実現することができる。

- [0056] なお、上述した実施例における小径触媒 7 は、燃料の改質触媒と機能させる場合を例に説明したが、その他の種類の触媒（例えば、酸化触媒など）であっても構わない。これは、後述する各実施例においても同様である。

実施例 3

- [0057] 本発明を実施するための実施例 3 について説明する。図 7 は本実施例におけるエンジン 1 及びその吸排気系の概略構成を示した図である。また、図 8 は、本実施例におけるエンジンの排気系の部分拡大図である。本実施例において、実施例 1 及び 2 と共通する構成要素については、同一の参照符号を付すことで詳しい説明を割愛する。エンジン 1 には、略円形断面を有する吸気管 2 および排気管 3 が接続されている。吸気管 2 にはターボチャージャ 6 のコンプレッサハウジング 6 a が設置されている。吸気管 2 におけるコンプレッサハウジング 6 a よりも下流側にはスロットル弁 2 4 が設けられている。本実施例においては吸気管 2 と排気管 3 とが、本発明における吸気通路と排気通路に相当する。

- [0058] 排気管 3 は図示しないマフラーに接続されており、排気管 3 の途中にはターボチャージャ 6 のタービンハウジング 6 b が設置されている。排気管 3 におけるタービンハウジング 6 b より下流側には NO_x 触媒 4 が設けられている。エンジン 1 には、該エンジン 1 の燃焼に供される燃料を気筒内に供給する筒内燃料噴射弁 9 が備えられている。

- [0059] ECU 10 には、エンジン 1 のクランク角に応じた電気信号を出力するクランクポジションセンサ 2 1、アクセル開度に応じた電気信号を出力するアクセル開度センサ 2 2、吸気管 2 を流通する吸気の質量に応じた電気信号を出力するエアフローメータ（不図示）等が電気配線を介して接続され、これらの出力信号が ECU 10 に入力される。ECU 10 は、入力された上記センサからの出力信号に基づいてエンジン 1 のエンジン回転数、エンジン負荷、吸入空気量等を検出することができる。また、ECU 10 には、スロット

ル弁 24、筒内燃料噴射弁 9 等が電気配線を介して接続され、これらの開度、開閉状態等が ECU 10 によって制御される。本実施例において小径触媒 7 は、タービンハウジング 6b より下流側であって且つ NO_x 触媒 4 より上流側の排気管 3 に設けられている。

[0060] 図 8 を参照して、小径触媒 7 及びその周辺の構成について具体的に説明する。図中の二点鎖線は排気管 3 の軸線（軸中心線）を表している。ここで、排気管 3 における軸線に平行であり、この排気管 3 の上流側から下流側に向かって流れる排気の流れを「排気主流方向」と称する（図中、矢印 Y）。本実施例においても、小径触媒 7 が設けられる部分の排気管 3 は、内管 3a が設けられた所謂二重管構造となっている。内管 3a は、排気管 3 と同軸の軸線を有しており、円筒形状に形成されている。このような形状特性を有する内管 3a は、排気管 3 の軸線に直交する断面内において中央に配置されている。

[0061] 内管 3a には、円柱形状に形成された小径触媒 7 の外周面が、該内管 3a の内周面に接するように收容されている。ここで、小径触媒 7 の軸線は、排気管 3 及び内管 3a の軸線と同軸である。なお、小径触媒 7 より下流側の構成については実施例 1 と共通する。すなわち、小径触媒 7 の下流端面 7c には遮蔽管 8 が配置されており、この遮蔽管 8 によって排気管 3 の断面が触媒側通路 8a と迂回側通路 3c とに区画されている。

[0062] 小径触媒 7 の前端面（上流端面 7b）には、タービンハウジング 6b から流出した排気の一部を小径触媒 7 の上流端面 7b へと導く導入管 28 が設けられている。導入管 28 は、内管 3a と同一断面形状を有する円筒部材であり、排気管 3、内管 3a、小径触媒 7 と同軸上に配置されている。ここで、導入管 28 は、「周壁部 28a」、上流端開口部を形成する縁部である「上流端縁部 28b」、下流端開口部を形成する縁部である「下流端縁部 28c」、周壁部 28a に形成された開口部である「周壁開口部 28d」によって構成される。

[0063] ここで、上流端縁部 28b（下流端縁部 28c）上の異なる 3 点から決定

される仮想平面の法線方向は排気主流方向に一致している。また、下流端縁部 28 c は内管 3 a 上流端の縁部と突き合わせられた状態で接続されており、周壁開口部 28 d は円形状に形成されている。本実施例においては導入管 28 が本発明における筒体に相当する。また、本実施例においては周壁部 28 a が本発明における筒体の側面に相当し、周壁開口部 28 d が本発明における筒体の側面に形成された開口部に相当する。

[0064] 上記構成の排気浄化システムでは、導入管 28 の外周面と内管 3 a の外周面とは連続的に形成されており、これらの外径は排気管 3 の内径と比較して小さい。これにより、導入管 28 及び内管 3 a の外周面と排気管 3 の内周面との間には排気が導入管 28 及び小径触媒 7 を迂回する迂回通路 3 b が形成される。そして、タービンハウジング 6 b から流出した排気は、その一部が導入管 28 に対して上流端縁部 28 b から流入し、残りの排気が迂回通路 3 b を通過することになる。

[0065] 次に、本実施例における燃料添加装置 30 について説明する。燃料添加装置 30 の詳細構成は後述するが、概略としては導入管 28 に導入された排気、すなわち該導入管 28 内を流れる排気に還元剤としての燃料を添加する。導入管 28 を流れる排気は小径触媒 7 の上流端面 7 b へと導かれるため、燃料添加装置 30 によって添加された燃料が同触媒 7 に供給される。そして、小径触媒 7 に供給された燃料は該小径触媒 7 において部分酸化され、還元成分として好適な H_2 や CO が生成される。そして、小径触媒 7 において改質された燃料が下流側に配置された NO_x 触媒 4 へと供給され、 NO_x 触媒 4 の排気浄化能の回復処理に供される。排気浄化能の回復処理とは、 NO_x 触媒 4 に吸蔵された NO_x を還元させる NO_x 還元処理や、硫黄酸化物 (SO_x) による被毒を回復させる SO_x 被毒回復処理等を例示できる。

[0066] 次に、燃料添加装置 30 の詳細構成について説明する。燃料添加装置 30 は、燃料添加弁 5 (還元剤添加手段に対応)、燃料吸引管 33、燃料ポンプ 34、燃料供給管 35 を備えている。燃料添加弁 5 の先端には燃料の噴射孔 5 a が形成されており、燃料添加弁 5 の軸線は排気管 3 の軸線と直交してい

る。燃料添加弁 5 は ECU 10 と電気配線を介して接続されており、燃料添加弁 5 の開閉弁や、開弁時間等が ECU 10 によって制御される。

[0067] 燃料吸引管 33 は、その一端がエンジン 1 の燃料タンク 36 に接続され、他端が燃料ポンプ 34 に接続されている。また、燃料供給管 35 は、その一端が燃料ポンプ 34 に接続されており、他端が燃料添加弁 5 に接続されている。燃料ポンプ 34 は機械式のメカニカルポンプであり、エンジン 1 の図示しない出力軸（クランクシャフト）の駆動力を利用して作動する。また、燃料ポンプ 34 は、モータ（不図示）からの駆動力を得て作動する電気式のサンプライポンプであっても良く、この場合には燃料ポンプ 34 に供給される電力の調整によって燃料の吐出圧が制御される。

[0068] 上記構成の燃料添加装置 30 では、燃料ポンプ 34 が燃料吸入管 33 を介して燃料タンク 36 に貯留されている燃料を吸入し、燃料供給管 35 へと吐出する。そして、燃料供給管 35 へと吐出された燃料は燃料添加弁 5 へと供給される。そして、ECU 10 からの制御信号によって燃料添加弁 5 が開弁されると、燃料添加弁 5 の噴射孔 5a から燃料が排気中に向かって噴射される。

[0069] 次に、燃料添加弁 5 の噴射孔 5a、導入管 28 の周壁部 28a に形成された周壁開口部 28d との関係について言及し、燃料添加弁 5 から噴射される燃料の導入管 28 内への添加方法について説明する。噴射孔 5a は、導入管 28 における周壁部 28a 外周に形成された迂回通路 3b 内に臨んで配置されており、噴射孔 5a から周壁開口部 28d に向かって燃料が噴射される。

[0070] 周壁開口部 28d は、噴射孔 5a から噴射された燃料の噴霧が周壁部 28a へと衝突せず、且つ導入管 28 内に導入されるように、その開口位置、開口径等が決定されている。本実施例においては、周壁開口部 28d の端縁と噴射孔 5a とを結んだ場合に形成される円錐形状の頂角を、噴射孔 5a から噴射される噴霧の噴射角よりも大きくする。これにより、周壁開口部 28d を通じて、燃料添加弁 5 の噴射孔 5a から噴射された燃料を、導入管 28 内に導入された排気に好適に添加することができる。

- [0071] ここで、上述した NO_x 触媒4に対する排気浄化能の回復処理において NO_x や、 SO_x の還元反応を促進させるには、小径触媒7における燃料の改質効率（利用効率）を向上させることが好ましい。燃料の改質効率とは、小径触媒7で改質される燃料の量と同触媒に供給される燃料の量との比率として表すことができる。ここで、小径触媒7に燃料を供給する際にこの燃料を排気中で十分に分散させておくと、燃料の改質効率を向上させることができる。
- [0072] そこで、本実施例においては、導入管28内に導入された排気に旋回流を形成させ、この旋回流によって燃料を攪拌することによって燃料の分散を促進させる。すなわち、エンジン1から排出された排気がタービンハウジング6bに流入すると、該タービンハウジング6b内に介装されているブレード（羽根）の付いたタービンホイール（不図示）を回転させる。そのため、タービンハウジング6bから流出した排気には旋回流が形成される。ここでいう、排気の旋回流とは、排気管3の周方向に回転する排気の流れをいう。
- [0073] 上記のように排気に形成される旋回流の旋回軸は、排気管3の軸線と一致する。つまり、タービンハウジング6bより下流の排気管3を流れる排気は、排気管3の軸線を中心として排気管3内周面に沿って旋回しながら下流側の導入管28に向かって流れていく。別の言い方をすると、タービンハウジング6bから流出した排気は、排気管3の内周面に沿って螺旋状に排気主流方向に向かって流れていく。
- [0074] 図9は、図8におけるA-A矢視方向断面図である。図中の格子ハッチングは、燃料添加弁5から噴射された燃料の噴霧を模式的に表したものである。本実施例では、導入管28及び排気管3aの軸線は同軸であるため、旋回流の形成された排気は導入管28内へと円滑に導入される。これにより、導入管28より上流の排気管3において形成されていた旋回流は、導入管28内においても継続して形成される。その結果、導入管28に導入された排気は、周壁部28a内周面に沿って旋回しながら小径触媒7の上流端面7bに向かって流れていく。

[0075] ここで、導入管 28 内の排気に形成される旋回流の旋回軸（螺旋軸ということもできる）は導入管 28 の軸線に一致し、排気の旋回方向は図中破線矢印 a, b で示すように導入管 28 の周方向に一致する。一方、燃料添加弁 5 の噴射孔 5 a から噴射され、周壁開口部 28 d から導入管 28 内に導入された燃料の噴霧は、導入管 28 の径方向中心側に向かって進行する。このため、導入管 28 内に形成された排気の旋回流に対して側方から燃料の噴霧が衝突する。これによれば、導入管 28 を流れる排気に添加された燃料をその旋回流によって好適に攪拌させることができ、以って排気中における燃料の分散、拡散を促進させることができる。これにより、小径触媒 7 における燃料の改質効率を向上させることができる。

[0076] 更に、小径触媒 7 から流出した燃料は、既述の第一混合促進部～第三混合促進部において段階的に排気中で混合される。すなわち、小径触媒 7 への流入前においては導入管 28 にて排気中の燃料の分散、拡散が促進され、小径触媒 7 からの流出後においては各混合促進部によって排気中の燃料の混合が促進される。よって、NO_x触媒 4 に燃料の濃度分布が一様な排気を流入させることができる。NO_x還元処理や、SO_x被毒回復処理において、NO_x触媒 4 全体から満遍なく NO_x や SO_x を還元することができる。

[0077] なお、導入管 28 内において形成される旋回流の旋回軸は、導入管 28 の軸線に一致する。そのため、導入管 28 の軸線側から周壁部 28 a の内周面側に向かって近づくほど旋回流の強度が高くなる。ここで、旋回流の強度とは、旋回流の勢いの強さを表す概念であり、その強度が高いほど排気が旋回する勢いが強いことを意味する。従って、図 9 においては、周壁部 28 a 内周面から遠い部分に形成される破線矢印 a の旋回流の強度に比べて、周壁部 28 a 内周面により近い部分に形成される破線矢印 b の旋回流の強度の方が高い。

[0078] 本実施例では、導入管 28 内への燃料の導入は、周壁部 28 a に形成された周壁開口部 28 d を通じて行われる。上述したように、導入管 28 内に形成される旋回流の強度は周壁部 28 a 内周部近傍が最も高くなる。従って、

本実施例にかかる構成によれば、旋回流の強度が非常に高くなる部分に燃料を添加することができるので、排気中における燃料をより好適に分散させることができる。

[0079] また、本実施例では、周壁開口部 28 d が周壁部 28 a に開口されているため、周壁開口部 28 d は上流端縁部 28 b と接していない。つまり、周壁開口部 28 d は、上流端縁部 28 b と下流端縁部 28 c との間の部位に形成されている。これによれば、周壁開口部 28 d から導入管 28 内に添加された燃料が気化することで膨張しても、導入管 28 の上流端縁部 28 b から多量の燃料が流出する虞はない。従って、燃料添加弁 5 から噴射された燃料を好適に小径触媒 7 へと供給することができる。

[0080] また、本実施例においては、燃料添加弁 5 の噴射孔 5 a から噴射された燃料を、迂回通路 3 b を横断させた後に導入管 28 内に導入している。燃料の噴霧の勢い、つまり噴霧の貫徹力は、噴射孔 5 a からの距離が離れるほど弱まるのが一般である。このため、導入管 28 を流れる排気の流速が過度に高すぎる場合には、周壁開口部 28 d から導入管 28 内に燃料を導入させることが困難になることがある。

[0081] これに対し、本実施例に係る構成によれば、迂回通路 3 b を流れる排気の流速に比べて導入管 28 内を流れる排気の流速を遅くすることができる。これは、導入管 28 が小径触媒 7 の上流端面 7 b に配置されており、該導入管 28 内を流れる排気の流速は小径触媒 7 を通過する排気の流速に律速されるからである。その結果、周壁開口部 28 d において、迂回通路 3 b 側から導入管 28 内部に向かって燃料を導入させ易く、導入管 28 内に導入された排気への燃料添加を円滑に行うことができる。

[0082] なお、本実施例においては、排気管 3、導入管 28 は円筒形状に形成され、小径触媒 7 は円柱形状に形成されているが、これらの形状に関しては上記実施例のものに限定されない。排気管 3、導入管 28 を流れる排気に形成された旋回流を好適に維持するためには、これらが本実施例のように円形の内面形状を有することが好ましいが、排気の旋回流を維持できる範囲内でこれ

らの内面形状を適宜変更しても構わない。また、導入管 28 の周壁部 28 a に開口される周壁開口部 28 d は、円形状に形成されていなくても構わない。また、本実施例における構成では小径触媒 7 の下流端面 7 c に遮蔽管 8 を配置しているが、この遮蔽管 8 の配置を省略することも可能である。小径触媒 7 の下流に遮蔽管 8 が設置されない場合であっても、導入管 28 を流れる排気に添加された燃料をその旋回流によって攪拌し、排気中における燃料の分散、拡散を促進させることができるからである。

[0083] <変形例>

次に、本実施例における変形例について説明する。図 10 は、図 8 に示した排気系の第一の変形例を示した図である。本変形例における燃料添加装置 30 は、燃料添加弁 5 と導入管 28 とを接続する燃料導入管 29 を有しており、燃料導入管 29 を介して燃料添加弁 5 からの燃料を導入管 28 内に添加する。本変形例における燃料導入管 29 は円筒形状に形成されており、一端が燃料添加弁 5 の外周側面に接続され、他端が周壁部 28 a の周壁開口部 28 d 端縁に接続されている。また、燃料導入管 29 は、噴射孔 5 a から噴射された燃料の噴霧が燃料導入管 29 の内周面に衝突しないように、噴射孔 5 a 側から周壁開口部 28 d 側に向かってテーパ状に拡径している。

[0084] 本変形例においては、燃料添加弁 5 の噴射孔 5 a が燃料導入管 29 内に噴射され、該燃料導入管 29 を介して導入管 28 を流れる排気中に添加される。つまり、燃料添加弁 5 からの燃料が迂回通路 3 b に噴射されないため、該迂回通路 3 b を通過する排気の影響を受けずに、燃料を導入管 28 内に確実に導入させることができる。

[0085] 図 11 は、図 8 に示した排気系の第二の変形例を示した図である。本変形例では、導入管 28 の周壁部 28 a に周壁開口部 28 d が形成されない点で、図 8 に示した構成と相違する。また、燃料添加弁 5 は図示のよう略 L 型形状に形成されており、噴射孔 5 a は導入管 28 内部に臨んでいる。このような構成によっても、導入管 28 に導入された排気に燃料を添加することができる。従って、導入管 28 に形成された排気の旋回流によって燃料を好適に

攪拌し、排気中における燃料の分散、拡散を好適に促進させることができる。

[0086] 図 12 は、図 8 に示した排気系の第三の変形例を示した図である。図中に示した矢印 Y は、図 8 において説明した「排気主流方向」を表したものである。また、図示の矢印 Z は、燃料添加弁 5 の噴射孔 5 a から噴射される燃料の噴射方向を表す。この噴射方向は燃料の噴霧中心が指向する方向である。図示のように、本変形例において、燃料添加弁 5 の軸線は排気管 3 の軸線に対して傾斜しており、燃料の噴射方向と排気主流方向とが成す角度が鋭角となるように燃料添加弁 5 が配置されている。これによれば、燃料添加弁 5 は、迂回通路 3 b に対して、排気管 3 の軸線方向下流側に向けて燃料を噴射することになる。

[0087] ここで、導入管 28 内において形成された排気の旋回流は、導入管 28 の軸線を旋回軸として排気主流方向に向かって流れていく。上記構成によれば、導入管 28 内に添加される燃料は、周壁開口部 28 d から導入管 28 の軸線方向下流側に向けて添加される。これによれば、導入管 28 内に添加された燃料を排気の旋回流に好適に乗せることができるので、この燃料を導入管 28 において好適に分散させることができる。

実施例 4

[0088] 次に、本発明を実施するための実施例 4 について説明する。本実施例において、実施例 3 と共通する構成要素については、同一の参照符号を付すことで詳しい説明を割愛する。ここでは、実施例 3 との相違点を中心に説明する。

[0089] タービンハウジング 6 b と導入管 28 との間の排気管 3 を流れる排気は、排気管 3 の内周面に沿って旋回しており、その旋回流中心は排気管 3 の軸線に一致する。そして、排気管 3 内の径方向の変位に応じた旋回流の強度の違いについて考えると、排気管 3 の軸線から排気管 3 内周面側に向かって近づくほど旋回流の強度が高くなる。そこで、本実施例においては、導入管 28 内に、より強度の高い旋回流を形成させるべく、導入管 28 の配置位置を排

気管 3 の軸線から排気管 3 内周面側に偏心させる。なお、上記の配置位置とは、排気管 3 の軸線に直交する断面内における配置位置である。

[0090] 図 1 3 は、本実施例におけるエンジンの排気系の部分拡大図である。図 1 4 は、図 1 3 における B-B 矢視方向断面図である。図 1 3 に図示した一点鎖線は導入管 2 8 及び内管 3 a の軸線を表し、二点鎖線は排気管 3 の軸線を表す。本実施例において、導入管 2 8 及び内管 3 a の軸線は同軸であり、且つ排気管 3 の軸線に対して偏心している。本実施例では、燃料添加弁 5 の噴射孔 5 a が周壁開口部 2 8 d を通じて導入管 2 8 内に臨むように、導入管 2 8 及び内管 3 a を排気管 3 内周面に対して外接させている。

[0091] また、図 1 4 における破線矢印は、導入管 2 8 内に形成された旋回流を模式的に表したものであり、鎖線矢印は、迂回通路 3 b に形成された旋回流を模式的に表したものである。上述したように、導入管 2 8 の上流端開口部よりも上流側の位置では、排気に形成される旋回流の強度は排気管 3 の内周面近傍で最も高くなる。本実施例においては導入管 2 8 の上流端開口部が排気管 3 内周面近傍に開口するため、導入管 2 8 内に導入された排気に形成される旋回流の強度を可及的に高めることができる。従って、導入管 2 8 を流れる排気中での燃料の分散、拡散を可及的に促進させることができ、小径触媒 7 における燃料の改質効率を向上させることができる。

[0092] また、本実施例にかかる上記構成においては、燃料添加弁 5 の噴射孔 5 a が導入管 2 8 内に臨んで配置されるため、燃料を直接導入管 2 8 内の排気に添加することができる。従って、燃料添加弁 5 から噴射された燃料を確実に、小径触媒 7 に供給することができる。

[0093] なお、本実施例においては、導入管 2 8 と排気管 3 内周面とが接する部分は、同一部材によって一体的に形成されていても良いのは勿論である。また、本実施例において、導入管 2 8 内へ可及的に強度の高い旋回流を形成させるべく導入管 2 8 を排気管 3 内周面に対して外接させているが、導入管 2 8 の軸線と排気管 3 の軸線とを偏心させる度合い（程度）は適宜変更することができる。導入管 2 8 の軸線を排気管 3 の軸線に対して偏心させることで、

これらを偏心させない場合に比べて旋回流の強度を高めることができるという作用効果を奏する。

[0094] また、実施例 3 及び 4 においては、導入管 28 と内管 3a とを別部材としているがこれに限定されるものではなく、本発明の本旨を逸脱しない範囲内において実施形態に種々の変更を加え得る。例えば、導入管 28 及び内管 3a を同一部材によって構成しても良い。また、導入管 28 の下流端縁部 28c と内管 3a とは必ずしも接続されている必要はなく、これらが近接して配置されていても良い。その際、下流端縁部 28c を導入管 28 の軸線方向に沿って小径触媒 7 の上流端面 7b へと投影したときの投影部が上流端面 7b 内の領域に含まれるように、導入管 28 を配置すると好適である。これによれば、導入管 28 内に添加された燃料が、導入管 28 と内管 3a（或いは、小径触媒 7 の上流端面 7b）との隙間から、迂回通路 3b にすり抜けてしまうことを抑制できる。つまり、導入管 28 に導入された排気に添加された燃料を小径触媒 7 へと確実に供給することができる。

[0095] また、燃料添加装置 30 によって添加される燃料を導入管 28 内に形成させた旋回流によって好適に攪拌するには、タービンハウジング 6b から流出する際に形成された旋回流が導入管 28 内に導入されるまで、その旋回流の強度を一定以上の強度に維持する必要がある。ここで、タービンハウジング 6b と導入管 3 との間において排気管 3 の軸線方向が急激に変化すると、排気の旋回する勢いが弱まる虞がある。従って、図 7 に示したエンジン 1 の排気系のように、排気管 3 におけるタービンハウジング 6b と導入管 28 との間の部分には、屈曲部を設けないことが好ましい。また、排気管 3 に屈曲部を設ける場合には、屈曲部の前後（上流側と下流側）において排気管 3 の軸線方向が変化する角度を緩やかにすると好適である。その場合、許容される上記角度は予め実験的に求めておくことができ、適宜の値（例えば 45° 程度であっても良い）を採用することができる。

符号の説明

[0096] 1・・・エンジン

- 3 . . . 排気管
- 3 a . . . 内管
- 3 b . . . 迂回通路
- 3 c . . . 迂回側通路
- 3 d . . . テーパ部
- 4 . . . 吸蔵還元型NO_x触媒
- 5 . . . 燃料添加弁
- 6 . . . ターボチャージャ
- 6 b . . . タービンハウジング
- 7 . . . 小径触媒
- 7 a . . . 触媒内部通路
- 8 . . . 遮蔽管
- 8 a . . . 触媒側通路
- 10 . . . ECU
- 28 . . . 導入管
- 28 a . 周壁部
- 28 b . 上流端縁部
- 28 c . 下流端縁部
- 28 d . 周壁開口部

請求の範囲

[請求項1]

内燃機関の排気通路に設けられる排気浄化装置と、

前記排気浄化装置より上流側の排気通路に設けられ、該排気通路を流れる排気の全量ではなく、その一部が通過するように形成された前段触媒と、

前記前段触媒よりも上流側に設けられ、該前段触媒に流入する排気に還元剤を添加する還元剤添加手段と、

排気通路の断面を、前記前段触媒の下流端から該前段触媒と前記排気浄化装置との間の所定位置までの区間にわたり、前記前段触媒から流出した排気である触媒流出排気を通過させる触媒側通路と該前段触媒を迂回した排気である触媒迂回排気を通過させる迂回側通路とに区画する区画部材と、

を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化システム。

[請求項2]

前記区画部材と前記排気浄化装置との間の排気通路のうち少なくとも一部には、該区画部材が配置される部分と比較して排気通路の断面積が拡大する拡大部が形成されることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化システム。

[請求項3]

前記還元剤添加手段より上流の排気通路に配置されたタービン及び内燃機関の吸気通路に配置されたコンプレッサを有するターボチャージャと、

前記前段触媒の前端面に配置され、前記タービンから流出した排気の一部を該前段触媒の前端面に導く筒体と、
を更に備え、

前記還元剤添加手段は、前記筒体に導入された排気に還元剤を添加することを特徴とする請求項1又は2に記載の内燃機関の排気浄化システム。

[請求項4]

前記筒体の側面には開口部が形成されており、

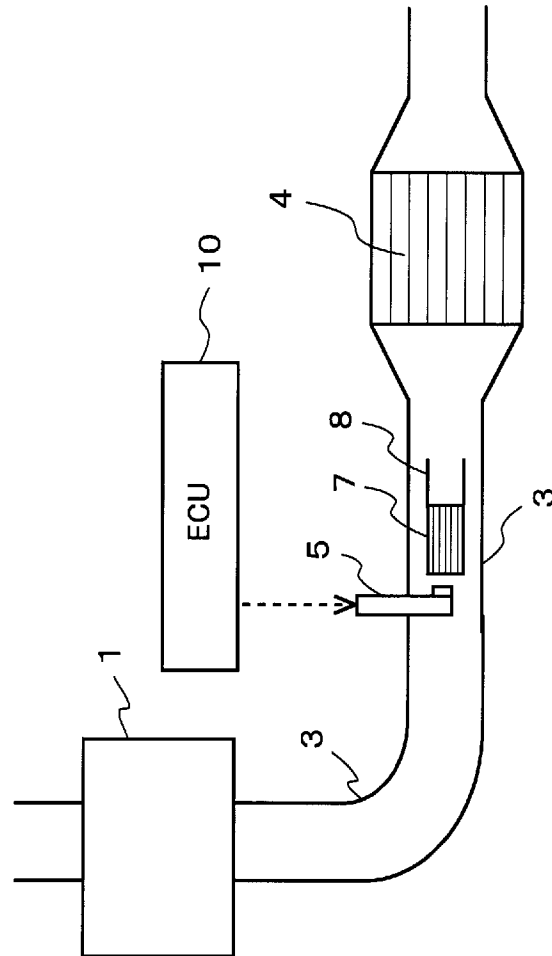
前記還元剤添加手段は、前記筒体に導入された排気に前記開口部を

通じて還元剤を添加することを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

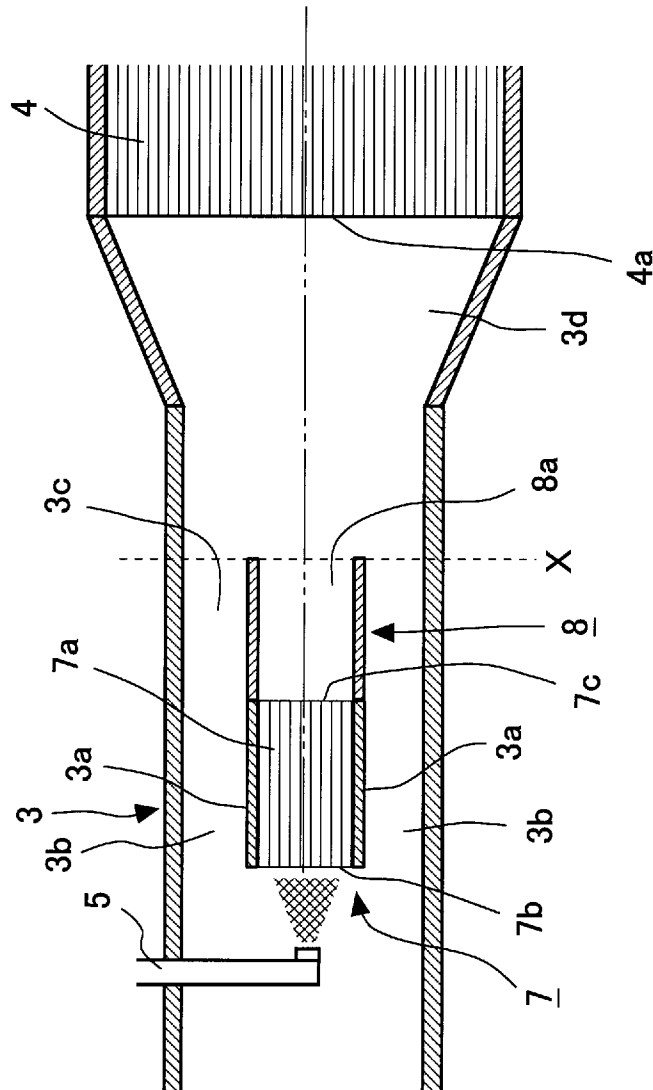
[請求項5] 前記筒体は、排気通路の軸線から排気通路内面側に偏心して配置されていることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

[請求項6] 前記筒体の一部は、排気通路内面に外接していることを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

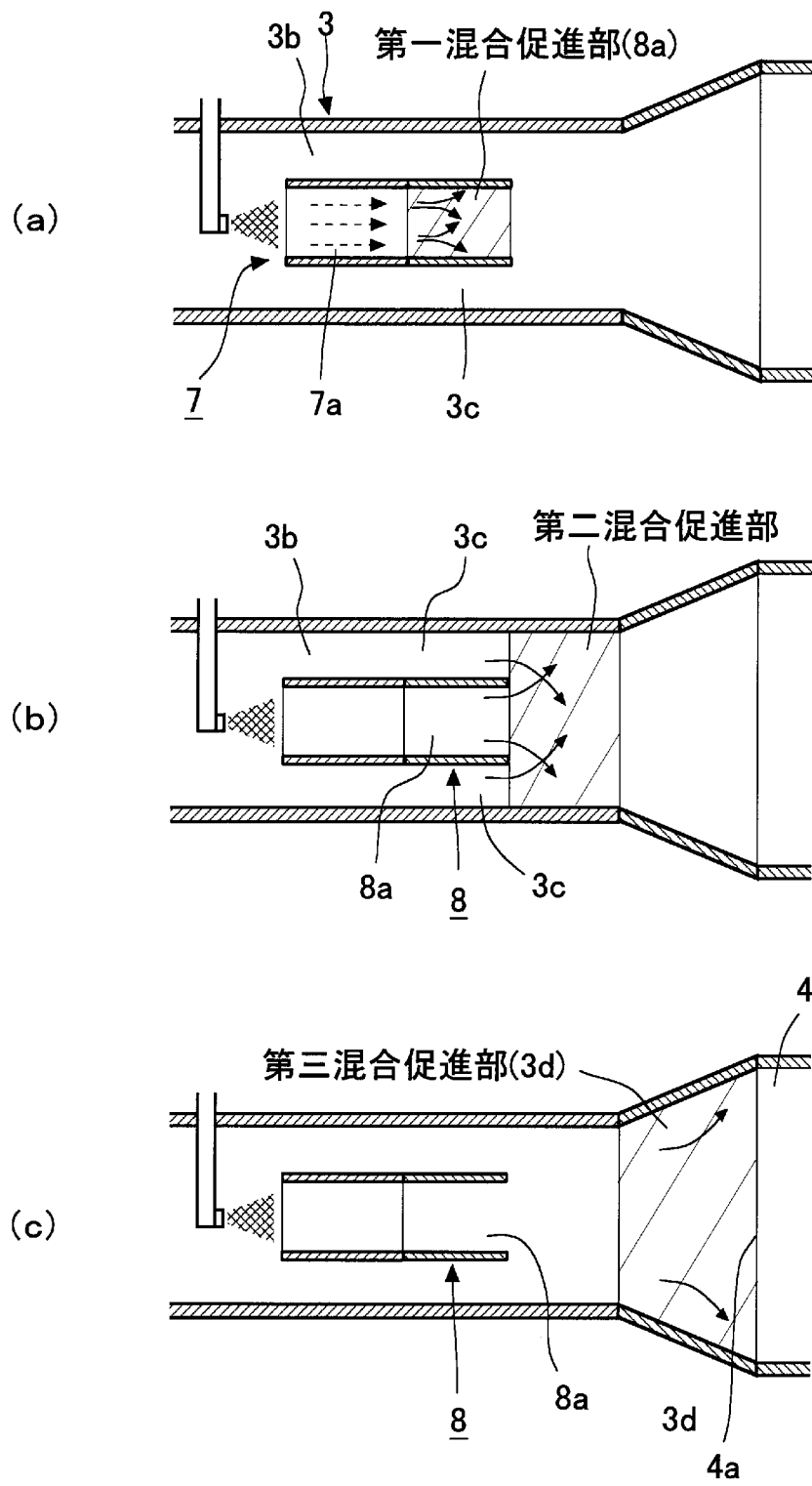
[図1]



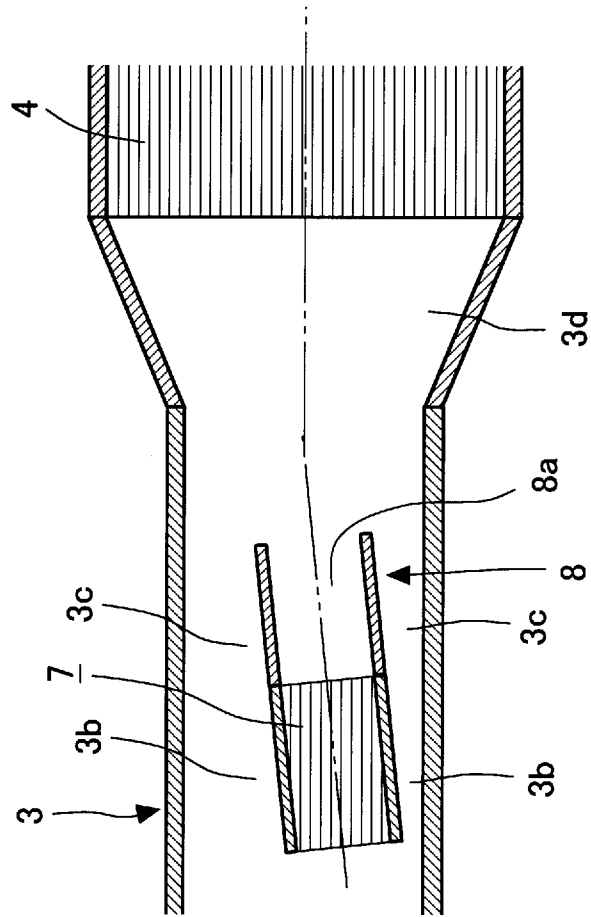
[図2]



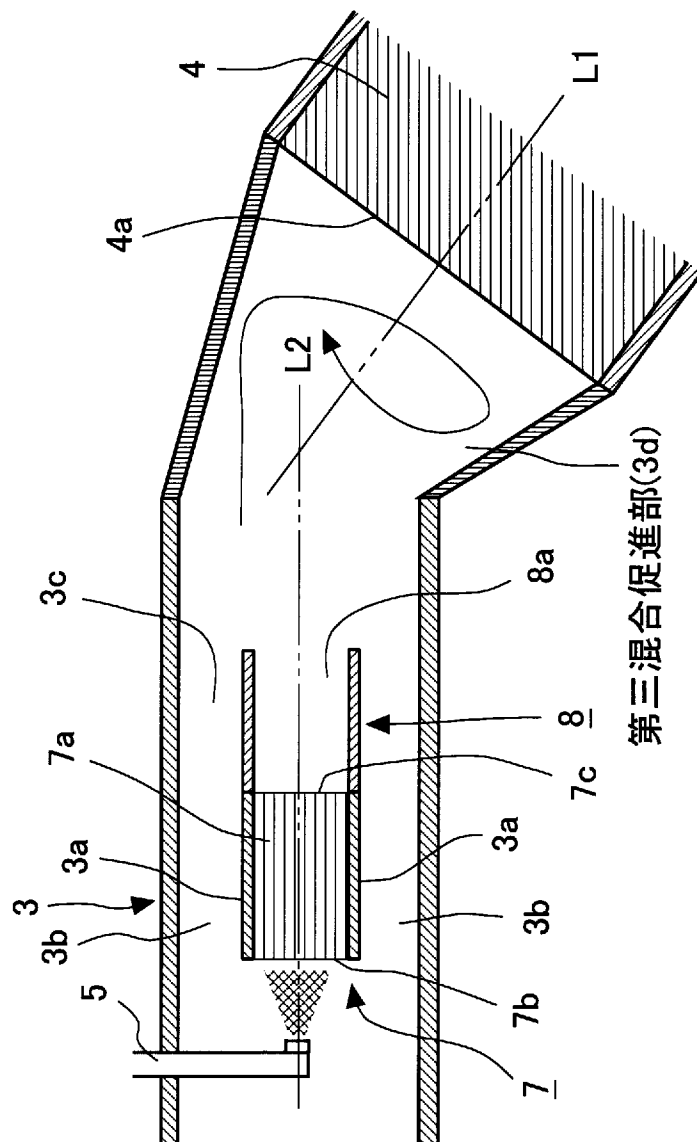
[図3]



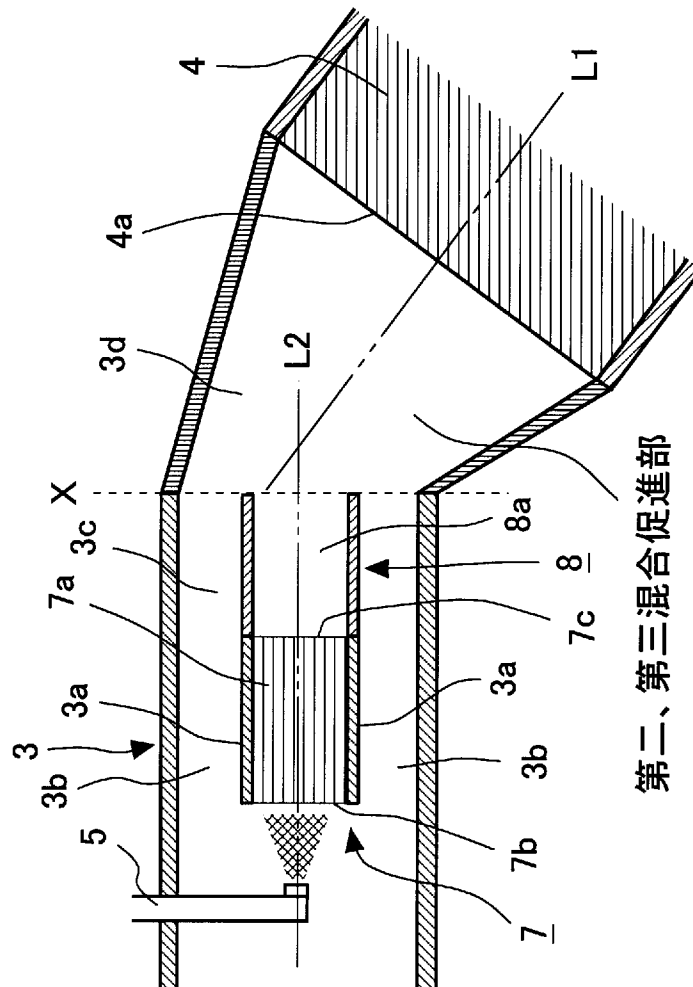
[図4]



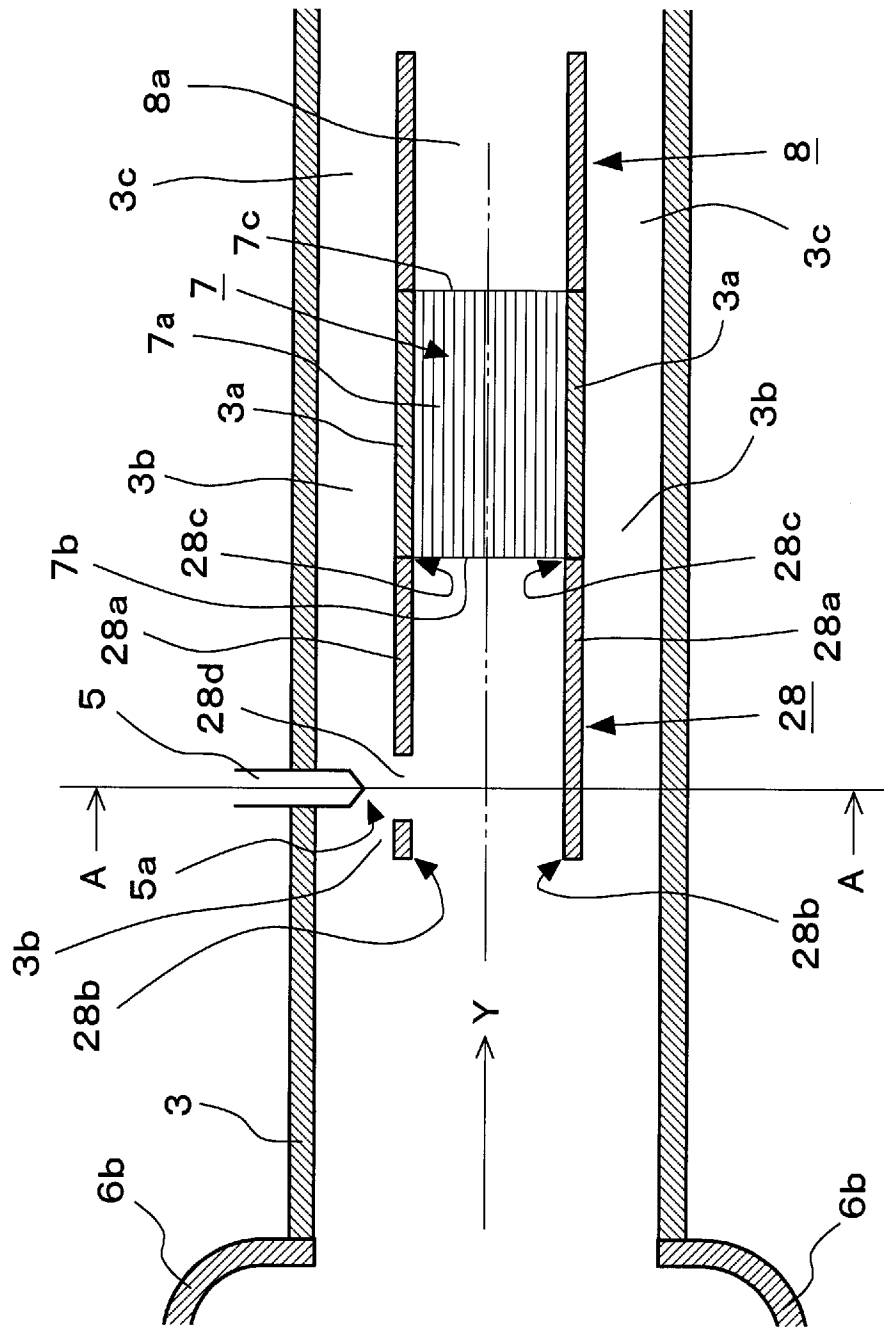
[図5]



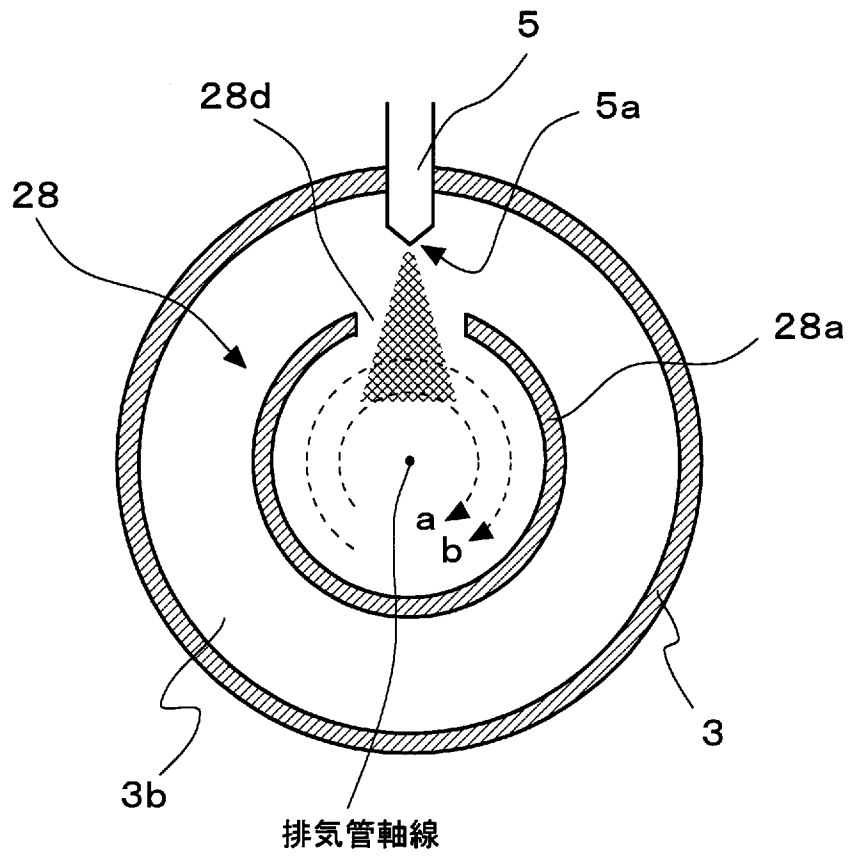
[図6]



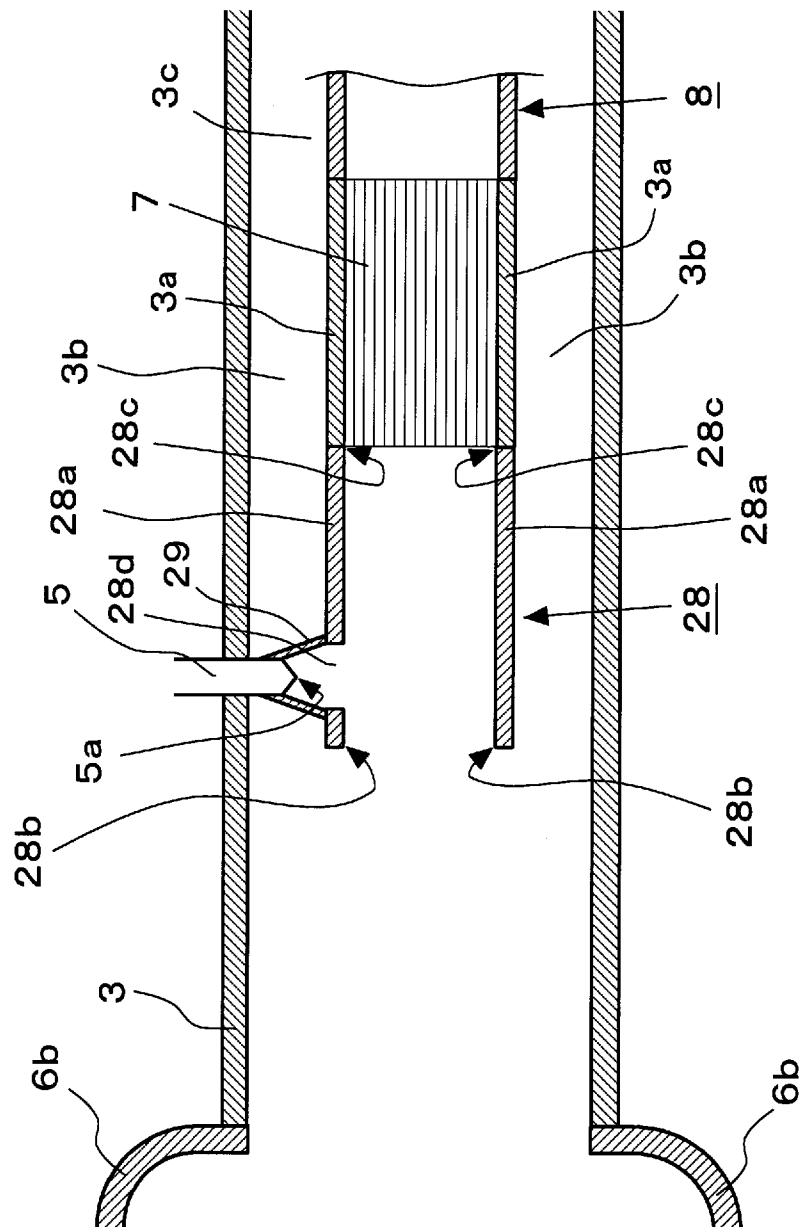
[図8]



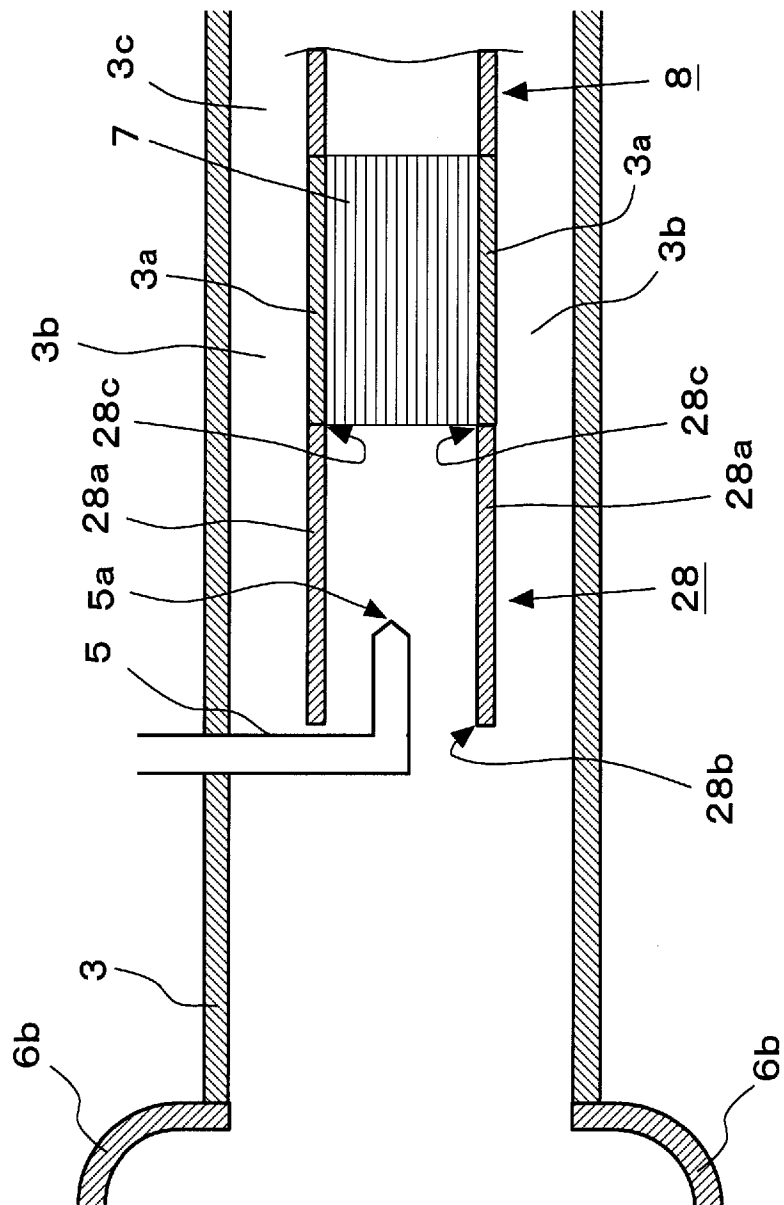
[図9]



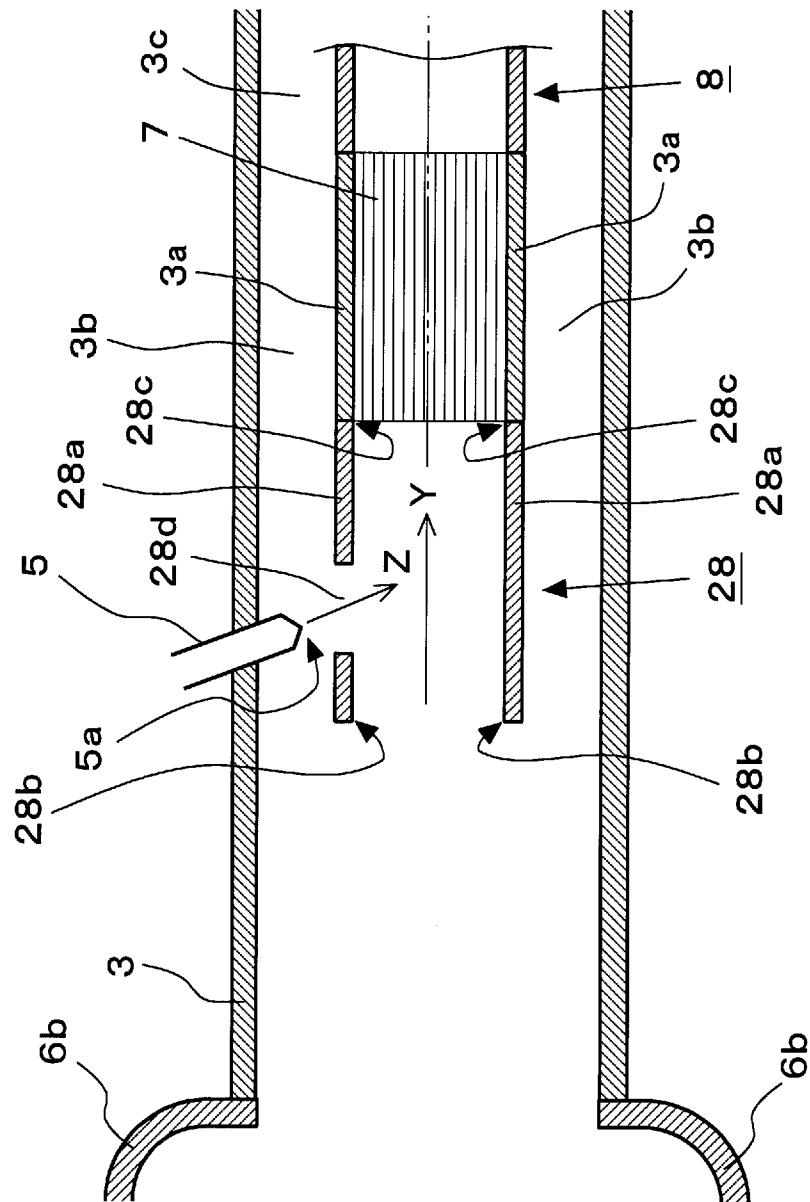
[図10]



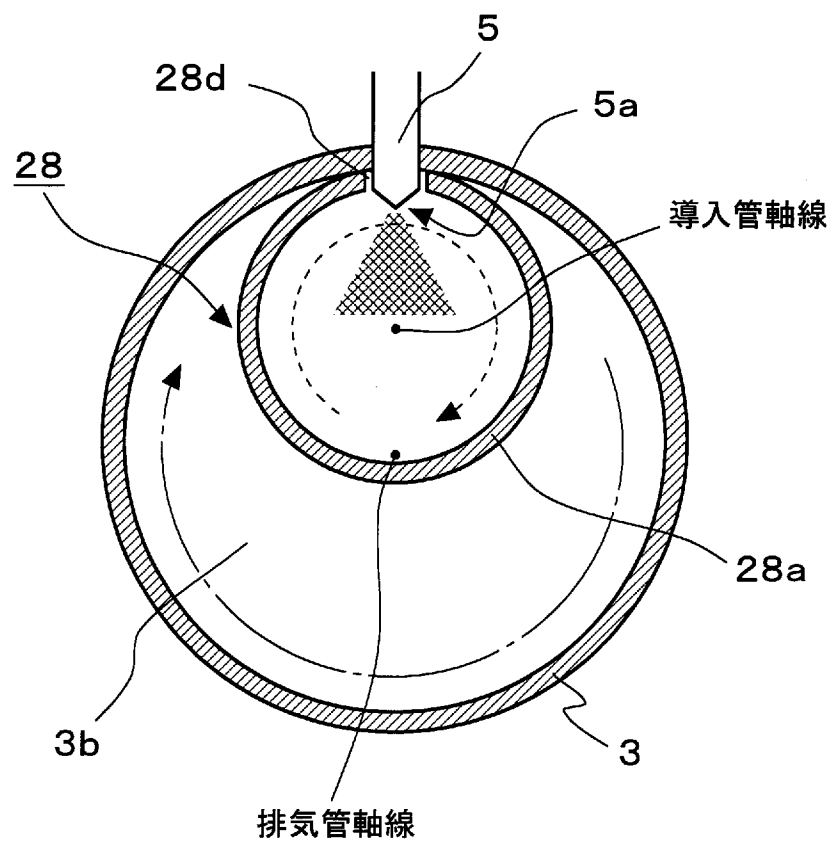
[図11]



[図12]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/057386

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/20(2006.01)i, B01D53/94(2006.01)i, F01N3/08(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F01N3/28(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, B01D53/94, F01N3/08, F01N3/24, F01N3/28

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 Y	JP 2005-127257 A (Toyota Motor Corp.), 19 May, 2005 (19.05.05), Par. Nos. [0022] to [0033]; Fig. 2 (Family: none)	1-3 4-6
Y	JP 48-28819 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 17 April, 1973 (17.04.73), Figs. 2, 3 (Family: none)	4-6
A	JP 10-500191 A (Schatz Thermo Gastech GmbH), 06 January, 1998 (06.01.98), Page 9, line 16 to page 10, line 7 & US 5934071 A & US 6016654 A & WO 1996/027734 A1 & DE 19507977 A & DE 295007565 U & DE 295007565 U1	5,6

☐ 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
28 May, 2009 (28.05.09)

Date of mailing of the international search report
09 June, 2009 (09.06.09)

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（I P C））

Int.Cl. F01N3/20(2006.01)i, B01D53/94(2006.01)i, F01N3/08(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F01N3/28(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, B01D53/94, F01N3/08, F01N3/24, F01N3/28

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 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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
X Y	JP 2005-127257 A（トヨタ自動車株式会社）2005.05.19, 【0022】 - 【0033】 , 【図2】（ファミリーなし）	1-3 4-6
Y	JP 48-28819 A（日産自動車株式会社）1973.04.17, 第2図, 第3図（ファミリーなし）	4-6

☒ 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

2 8 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 6 . 2 0 0 9

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）

中村 則夫

3 G

4 4 1 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 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 請求項の番号
A	JP 10-500191 A (シャツ・テルモ・ガステッヘ・ゲーエムベーハー) 1998.01.06, 第9 ページ第16 行-第10 ページ第7 行 & US 5934071 A & US 6016654 A & WO 1996/027734 A1 & DE 19507977 A & DE 295007565 U & DE 295007565 U1	5,6