

(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 8 月 16 日(16.08.2012)



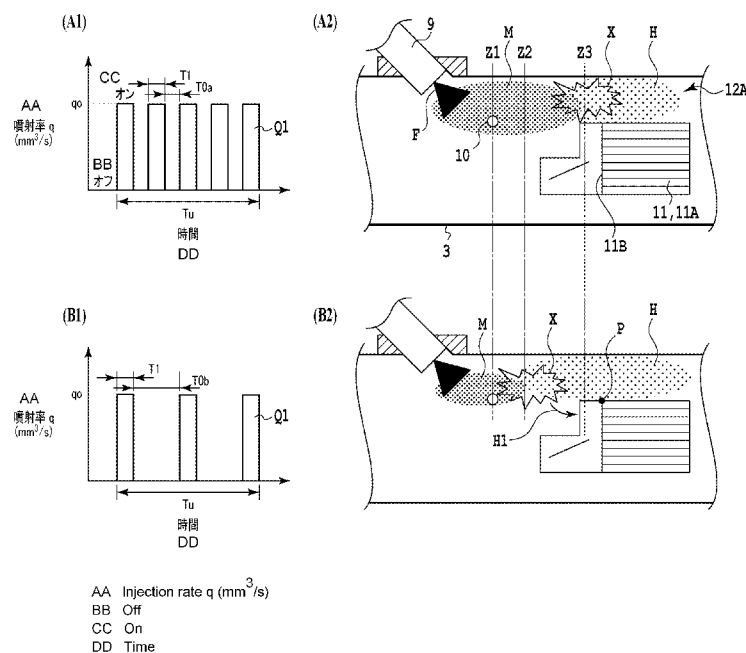
(10) 国際公開番号
WO 2012/107949 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/36 (2006.01) *F01N 3/24* (2006.01)
F01N 3/02 (2006.01) *F02D 45/00* (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/000674
- (22) 国際出願日: 2011 年 2 月 7 日(07.02.2011)
- (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): 布施 英孝 (FUSE, Hidetaka) [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: 特許業務法人 谷・阿部特許事務所 (TANI & ABE, p.c.); 〒1070052 東京都港区赤坂 2 丁目 6-2 O 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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関

[図2]



(57) Abstract: An internal combustion engine according to the present invention is equipped with an exhaust treatment device provided in an exhaust passage, and a burner device provided upstream of the exhaust treatment device. The burner device includes: a fuel addition valve that adds fuel to the exhaust passage; a heating device that heats the fuel added from the fuel addition valve; and a small oxidation catalyst that is provided in the exhaust passage downstream of the heating device. The amount of fuel to be added from the fuel addition valve per prescribed unit time is controlled, thereby controlling the position of the ignition point at which the added fuel ignites. The small oxidation catalyst and the exhaust treatment device can thus be efficiently warmed up.

(57) 要約: 本発明に係る内燃機関は、排気通路に設けられた排気処理装置と、排気処理装置の上流側に設けられたバーナー装置とを備える。バーナー装置は、排気通路内に燃料を添加する燃料添加弁と、燃料添加弁から添加された燃料を加熱する加熱装置と、加熱装置の下流側の排気通路内に設けられた小型酸化触媒とを含む。所定の単位

時間あたりに燃料添加弁から添加される燃料の量が制御され、これにより添加燃料が着火する着火点の位置が制御される。小型酸化触媒と排気処理装置の暖機を効率良く行うことができる。

明 細 書

発明の名称 ： 内燃機関

技術分野

[0001] 本発明は内燃機関に係り、特に、排気通路における排気処理装置の上流側に、排気温度を昇温させるためのバーナー装置を設けた内燃機関に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関の排気通路において、排気処理装置（触媒等）の上流側にバーナー装置を設け、バーナー装置で生成された加熱ガスを利用して排気温度を昇温し、排気処理装置を加熱し、排気処理装置の暖機を促進する場合がある。バーナー装置は、典型的に、排気通路内に添加された燃料を着火して燃焼させることにより、火炎を含む加熱ガスを生成するものである。排気通路内に小型酸化触媒を設け、この小型酸化触媒で添加燃料を改質または燃焼させる場合もある。

[0003] 例えば特許文献 1 に記載された装置では、排気通路内の小型酸化触媒に直接かつ間欠的に燃料を供給することにより、小型酸化触媒の下流側に間欠的に火炎を生成させている。

[0004] ところで、内燃機関始動後の暖機中には、下流側の排気処理装置よりも先に上流側の小型酸化触媒を活性化させるのが好ましい。このため排気処理装置よりも小型酸化触媒に加熱ガスをより積極的に供給するのが好ましい。他方、小型酸化触媒が活性化した後には、小型酸化触媒よりも排気処理装置に加熱ガスをより積極的に供給し、排気処理装置の暖機を促進するのが好ましい。

[0005] しかし、一般的に、添加燃料の着火点の位置は何等制御されない。そのため小型酸化触媒に加熱ガスを積極的に供給したい場合でも、実際に排気処理装置に積極的に加熱ガスが供給されてしまったり、その逆のことが起こる可能性がある。よって小型酸化触媒と排気処理装置の暖機を効率良く行うことが困難である。

[0006] そこで本発明の一の目的は、小型酸化触媒と排気処理装置の暖機を効率良く行うことが可能な内燃機関を提供することにある。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2010-59886号公報

発明の概要

- [0008] 本発明の一の態様によれば、
排気通路に設けられた排気処理装置と、
前記排気処理装置の上流側に設けられ、排気温度を昇温させるためのバーナー装置と、
前記バーナー装置を制御する制御手段と、
を備え、
前記バーナー装置は、前記排気通路内に燃料を添加する燃料添加弁と、前記燃料添加弁から添加された燃料を加熱する加熱手段と、前記加熱手段の下流側の前記排気通路内に設けられた小型酸化触媒とを含み、
前記制御手段は、所定の単位時間当たりに前記燃料添加弁から添加される燃料の量を制御し、これにより添加燃料が着火する着火点の位置を制御することを特徴とする内燃機関が提供される。
- [0009] 好ましくは、前記内燃機関は、前記小型酸化触媒の活性状態を判定する判定手段をさらに備える。
- [0010] 好ましくは、前記制御手段は、前記判定手段により前記小型酸化触媒が未活性であると判定されたとき、前記小型酸化触媒が活性である場合に比べ、前記単位時間当たりの燃料添加量を少なくし、これにより前記着火点の位置を前記加熱手段により近づいた位置に制御する。
- [0011] 好ましくは、前記制御手段は、前記判定手段により前記小型酸化触媒が活性であると判定されたとき、前記小型酸化触媒が未活性である場合に比べ、前記単位時間当たりの燃料添加量を多くし、これにより前記着火点の位置を前記加熱手段からより離れた位置に制御する。

- [0012] 好ましくは、前記判定手段は、前記排気処理装置の活性状態をも判定し、前記制御手段は、前記判定手段により前記小型酸化触媒および前記排気処理装置が未活性であると判定されたとき、前記小型酸化触媒が活性である場合に比べ、前記単位時間当たりの燃料添加量を少なくし、これにより前記着火点の位置を前記加熱手段により近づいた位置に制御する。
- [0013] 好ましくは、前記制御手段は、前記判定手段により前記小型酸化触媒が活性で前記排気処理装置が未活性であると判定されたとき、前記小型酸化触媒が未活性である場合に比べ、前記単位時間当たりの燃料添加量を多くし、これにより前記着火点の位置を前記加熱手段からより離れた位置に制御する。
- [0014] 好ましくは、前記制御手段は、排気ガス流量が多いほど前記単位時間当たりの燃料添加量を多くする。
- [0015] 好ましくは、前記制御手段は、排気ガスの酸素濃度が高いほど前記単位時間当たりの燃料添加量を多くする。
- [0016] 好ましくは、前記制御手段は、前記着火点の位置を、前記小型酸化触媒の前端面より前方の位置に制御する。
- [0017] 好ましくは、前記制御手段は、前記燃料添加弁およびその付近の箇所に堆積した煤を燃焼除去すべく、定期的に、比較的少ない所定値以下の前記単位時間当たりの燃料添加量で前記燃料添加弁により燃料添加を行わせ、且つ前記加熱手段を作動させる。
- [0018] 好ましくは、前記制御手段は、前記燃料添加弁を間欠的に開弁駆動して前記燃料添加弁から間欠的に燃料を添加させると共に、1添加当たりの添加量および添加間隔の少なくとも一方を制御することにより、前記単位時間当たりの燃料添加量を制御する。
- [0019] 本発明によれば、小型酸化触媒と排気処理装置の暖機を効率良く行うことができるという、優れた作用効果が奏される。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本発明の実施形態に係る内燃機関の概略図である。
- [図2]バーナー装置における燃料添加弁の開弁駆動の様子と添加燃料の着火の

様子を示す図である。

[図3] 混合気の空燃比と火炎温度との関係を示すグラフである。

[図4] 混合気の空燃比と、小型酸化触媒における測温点で測定した最大温度との関係を示すグラフである。

[図5] バーナー装置の制御ルーチンを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0021] 本発明の好適な実施形態について、以下に詳細に説明する。ただし、本発明の実施態様は下記の各態様のみに限らず、本発明は、特許請求の範囲によって規定される本発明の思想に包含されるあらゆる変形例や応用例を含むことに注意しなければならない。実施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。

[0022] 以下の説明において、上流側を「前」、下流側を「後」ともいう。

[0023] 図1は本実施形態における内燃機関（エンジン）の概略構成を示す。エンジンは車載の4サイクル・ディーゼルエンジンである。エンジン本体1には、吸気通路をなす吸気管2と排気通路をなす排気管3とが接続されている。吸気管2の途中には、吸気管2内を流通する吸気の流量に応じた信号を出力するエアフローメータ4が設けられている。このエアフローメータ4により、エンジン本体1に単位時間当たりに流入する吸入空気量（すなわち吸気流量）が検出される。エンジン本体1は複数の気筒を有し、各気筒には筒内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁すなわち筒内噴射弁5が設けられている。なお図1には単一の筒内噴射弁5のみを示す。

[0024] 図示しない排気管3の出口部は消音器を介して大気に開放されている。また図示するように排気管3の途中には、酸化触媒6及びNO_x触媒7が上流側からこの順番で直列に配置されている。

[0025] 酸化触媒6は、HC、COなどの未燃成分をO₂と反応させてCO、CO₂、H₂O等とする。触媒物質としては例えばPt/CeO₂、Mn/CeO₂、Fe/CeO₂、Ni/CeO₂、Cu/CeO₂等を用いることができる。

[0026] NO_x触媒7は、好ましくは、吸蔵還元型NO_x触媒（NSR: NO_x Storage Reduction）からなる。NO_x触媒7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成分（例えば、燃料等）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。NO_x触媒7は、アルミナAl₂O₃等の酸化物からなる基材表面に、触媒成分としての白金Ptのような貴金属と、NO_x吸収成分とが担持されて構成されている。NO_x吸収成分は、例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つから成る。なお、NO_x触媒7は選択還元型NO_x触媒コンバータ（SCR: Selective Catalytic Reduction）であってもよい。

[0027] これら酸化触媒6およびNO_x触媒7に加えて、排気中の煤等の微粒子（PM、パティキュレート）を捕集するパティキュレートフィルタ（DPF）が設けられてもよい。好ましくはDPFは、貴金属からなる触媒が担持され、捕集した微粒子を連続的に酸化燃焼する連続再生式のものである。好ましくはDPFは、少なくとも酸化触媒6の下流側であって、且つNO_x触媒7の上流側若しくは下流側に配置される。なおエンジンは火花点火式内燃機関であってもよく、この場合、排気通路に三元触媒が設けられるのが好ましい。これら酸化触媒6、NO_x触媒7、DPFおよび三元触媒が、本発明の排気処理装置に該当する。

[0028] 排気管3における酸化触媒6の上流側には、排気温度を昇温させるためのバーナー装置8が配置されている。バーナー装置8は、燃料添加弁9と、加熱装置あるいは加熱手段としてのヒータあるいはグロープラグ10と、小型酸化触媒11とを含む。バーナー装置8は、排気管3の上流端部に形成された排気マニホールド（不図示）の集合部よりも下流側に配置されている。

[0029] 燃料添加弁9は、排気管3内に液体の燃料Fを噴射、供給あるいは添加する。この燃料Fとしては、エンジン用の燃料である軽油がそのまま共用され

るが、別種の燃料を使用しても良い。燃料添加弁 9 は、排気管 3 における周方向所定位置の外周部から中心部に向けて、且つ下流側に向けて斜め方向に燃料 F を噴射する。図示例では、燃料添加弁 9 は、排気管 3 の上部から中心部に向けて、且つ下流側に向けて斜め下向きに燃料 F を噴射する。

[0030] グロープラグ 10 は、燃料添加弁 9 から添加された燃料 F、より具体的には燃料 F を含む混合気を加熱するためのものである。グロープラグ 10 は、燃料添加弁 9 よりも下流側の位置に配置され、その軸心線が燃料添加弁 9 の軸心線と垂直になるよう、排気管 3 の側部から挿入して設置されている。そしてグロープラグ 10 の先端の発熱部が、噴射燃料 F にほぼ対向するように配置されている。すなわち燃料添加弁 9 は、グロープラグ 10 の発熱部に向けて燃料 F を噴射する。グロープラグ 10 は、図示しない昇圧回路を介して車載バッテリーに接続されており、通電された際に発熱部が発熱する。なおグロープラグ 10 は任意の姿勢で配置することができる。

[0031] 好ましくはグロープラグ 10 は、燃料添加弁 9 から噴射された液滴としての燃料 F が到達し得ないほど、燃料添加弁 9 から離れた位置に設置される。但し、燃料 F が到達し得る比較的近い位置に設置することも可能である。

[0032] 小型酸化触媒 11 は、グロープラグ 10 よりも下流側の位置の排気管 3 内に設置されている。小型酸化触媒 11 の外径は排気管 3 の内径よりも小さく、小型酸化触媒 11 の軸心方向は排気管 3 の軸心方向と平行である。小型酸化触媒 11 は排気管 3 とほぼ同軸に配置されている。小型酸化触媒 11 の大きさは、その断面積が排気管 3 の断面積の一部を占めるような大きさとされている。小型酸化触媒 11 は、図示しない複数のステーにより、排気管 3 内に宙吊り状態で設置されている。

[0033] 小型酸化触媒 11 は、個々のセルが上流から下流へと連通した所謂ストレートフロー型であり、下流側の酸化触媒 6 と同じ構成としても異なる構成としても良い。例えば小型酸化触媒 11 は、ゼオライト製の担体にロジウム等を担持させて構成することができる。小型酸化触媒 11 の内部のガス通路を触媒内通路 11A という。

- [0034] 他方、小型酸化触媒 11 の径方向外側、すなわち小型酸化触媒 11 と排気管 6 の間には、排気ガスを流通させるための外周通路 12 が画成される。特に、燃料添加弁 9 が設置される周方向所定位置、図示例では上部側の位置にも、外周通路 12 の一部である添加弁側外周通路すなわち上部外周通路 12 A が画成されている。
- [0035] 小型酸化触媒 11 の前端面 11 B には、その外周端縁部の全周を前方に延長するように案内管 13 が設けられている。案内管 13 の前端から所定長さ後方にかけて、案内管 13 の上半分が切除され、これにより槌状ないし半円管状の案内板 13 A が形成されている。案内管 13 の前端もグロープラグ 10 より下流側に位置される。案内管 13 は、後に詳しく述べるが、燃料添加によって生成された混合気や火炎の小型酸化触媒 11 への導入を案内するためのものである。
- [0036] 案内管 13 の中には、案内板 13 A を横断するように衝突板 14 が設置されている。衝突板 14 は、平板からなり、その一方の面すなわち上面が概ね燃料添加弁 9 およびグロープラグ 10 の方を向くよう傾斜されている。衝突板 14 は、後に詳しく述べるが、燃料噴射によって生成された混合気や火炎を衝突させて小型酸化触媒 11 に導入し易くするためのものである。
- [0037] エンジンには、これを総括的に制御するための制御手段たる電子制御ユニット（以下、ECU という）100 が設けられている。ECU 100 は、エンジン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を記憶する ROM、CPU の演算結果等を一時記憶する 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。
- [0038] ECU 100 には、上述したエアフローメータ 4 の他、エンジンのクランク角を検出するためのクランク角センサ 15 と、アクセル開度を検出するためのアクセル開度センサ 16 とが接続されている。ECU 100 は、クランク角センサ 15 の出力値に基づいてエンジン回転数を算出し、アクセル開度センサ 16 の出力値に基づいてエンジンに対する要求負荷を算出する。

- [0039] また、排気管 3 におけるバーナー装置 8 の前後の位置に、上流側排気温センサ 17 と下流側排気温センサ 18 とが設けられ、これら上流側排気温センサ 17 と下流側排気温センサ 18 とが ECU 100 に接続されている。これらセンサは排気ガスの温度を検出するためのものである。
- [0040] 排気管 3 におけるバーナー装置 8 の上流側には酸素濃度センサ 19 が設けられている。酸素濃度センサ 19 は排気ガスの酸素濃度を検出するためのものであり、例えばリニア A/F センサや O₂ センサ等から構成することができる。
- [0041] ECU 100 には、筒内噴射弁 5、燃料添加弁 9 およびグロープラグ 10 が接続され、これらが ECU 100 によって制御される。
- [0042] さて、かかるバーナー装置 8 は、主にエンジンの冷間始動後の暖機中に、メインの排気処理装置である酸化触媒 6 および NO_x 触媒 7（特に上流側の酸化触媒 6）をできるだけ早く活性化させるために使用ないし作動される。なお暖機中でなくても、酸化触媒 6 および NO_x 触媒 7 の温度が低下し、これらが未活性になったときに、バーナー装置 8 が使用ないし作動される。
- [0043] バーナー装置 8 の作動時、燃料添加弁 9 とグロープラグ 10 がオンされ、燃料添加弁 9 から排気通路内に噴射ないし添加された燃料が、排気ガス（特にこれに含まれる酸素）と混合して混合気をなす。この混合気が、グロープラグ 10 による加熱効果と相俟って着火、燃焼し、これにより火炎を含む加熱ガスが生成される。この加熱ガスは、周囲の排気ガスと混合しつつ、酸化触媒 6 と NO_x 触媒 7 を順次加熱し、昇温する。
- [0044] 一旦酸化触媒 6 が活性化してしまえば、後は排気ガス中の CO、HC を酸化触媒 6 で酸化、燃焼させ、その酸化熱で酸化触媒 6 の高温を維持すると共に、酸化触媒 6 から高温なガスを排出させることができる。そしてこの高温ガスを NO_x 触媒 7 に送って NO_x 触媒 7 を活性化させることができる。少なくとも酸化触媒 6 が活性化してしまえば、バーナー装置 8 を停止することが可能である。
- [0045] このバーナー装置 8 の作動時、小型酸化触媒 11 は始めのうちは低温かつ

未活性である。しかし、周囲の排気ガスや、火炎を含む加熱ガスにより徐々に加熱され、昇温し、活性に近づいていく。小型酸化触媒 11 の容量は小さく、小型酸化触媒 11 の周囲を流れるガスに比べ触媒内通路 11 A を流れるガスの流速は遅い。よって小型酸化触媒 11 は、比較的早期に、特に酸化触媒 6 よりも早く活性化することができる。

[0046] 一旦小型酸化触媒 11 が活性化してしまえば、後は酸化触媒 6 と同様、排気ガス中の CO, HC を小型酸化触媒 11 で酸化、燃焼すると同時に、導入した添加燃料 F と酸素の混合気をも小型酸化触媒 11 で酸化、燃焼することができる。特に後者の酸化熱により、小型酸化触媒 11 は急速にしかも著しい高温まで温度上昇する。小型酸化触媒 11 により混合気を燃焼させて火炎を生成することもできる。こうしてできた小型酸化触媒 11 からの高温な加熱ガスを利用して酸化触媒 6 の暖機、活性化を一層促進することができる。

[0047] また、小型酸化触媒 11 は、導入した混合気の燃料成分を改質する機能をも有する。具体的には、燃料成分中の炭素数の多い炭化水素が分解して、炭素数が少なく反応性の高い炭化水素が生成され、これによって燃料成分が反応性の高いものに改質される。この改質された燃料成分は、未改質のものに比べ、下流側の酸化触媒 6 においてより容易に酸化可能であるので、酸化触媒 6 の早期活性化を大いに助ける。

[0048] このように、例えばエンジン始動後の暖機中であって、小型酸化触媒 11 も酸化触媒 6 も未活性であるときには、下流側の酸化触媒 6 よりも先にあるいは優先して上流側の小型酸化触媒 11 を活性化させるのが好ましい。より言えば、酸化触媒 6 よりも小型酸化触媒 11 に加熱ガスをより積極的に供給し、この加熱ガスで小型酸化触媒 11 をより積極的に加熱するのが好ましい。

[0049] 他方、小型酸化触媒 11 が活性化した後には、小型酸化触媒 11 よりも酸化触媒 6 に加熱ガスをより積極的に供給し、この加熱ガスで酸化触媒 6 をより積極的に加熱し、酸化触媒 6 の暖機を促進するのが好ましい。

- [0050] 一般的に、添加燃料の着火点の位置は何等制御されない。そのため、小型酸化触媒 11 に加熱ガスを積極的に供給したい場合であっても、実際に酸化触媒 6 に積極的に加熱ガスが供給されてしまったり、その逆のことが起こる可能性がある。よって小型酸化触媒 11 と酸化触媒 6 の暖機を効率良く行うことが困難である。
- [0051] しかしながら、本実施形態では、添加燃料の着火点の位置を制御し、小型酸化触媒 11 と酸化触媒 6 の暖機を効率良く行うことを可能としている。以下、この点について詳しく述べる。
- [0052] 本実施形態では、ECU 100 が、所定の単位時間当たりに燃料添加弁 9 から添加される燃料の量（以下、単位時間当たり燃料添加量ともいう）を制御し、これにより添加燃料 F が着火する着火点の位置を制御する。
- [0053] 図 2 において、(A 1) には燃料添加弁 9 の開弁駆動の様子を示し、(A 2) には (A 1) の開弁駆動に対応した添加燃料の着火の様子を示す。(B 1) および (B 2) も同様の様子を示す。但し (A 1) および (A 2) は単位時間当たり燃料添加量が多い場合、(B 1) および (B 2) は単位時間当たり燃料添加量が少ない場合である。
- [0054] (A 1) および (B 1) に示すように、ECU 100 は、燃料添加弁 9 に周期的なパルス信号を送って燃料添加弁 7 を間欠的に開弁駆動し、燃料添加弁 9 から間欠的に燃料を添加させる。言い換えれば、ECU 100 は、燃料添加弁 9 のオンとオフを交互に繰り返し、燃料添加弁 9 の開弁と閉弁、すなわち燃料添加の実行と停止を交互に繰り返す。
- [0055] (A 1)、(B 1) の両場合ともに、開弁時の燃料噴射率 q (mm^3/s) は q_0 で一定であり、開弁時間も T_1 (s) で一定である。1 回の開弁あるいは添加当たりに $Q_1 = q_0 \times T_1$ の燃料が添加される。ここで燃料噴射率 q は、単位は同じであるが、単位時間当たり燃料添加量とは別種の値であることに留意すべきである。燃料噴射率 q は噴射圧力や噴孔径等の諸元によって変化する値である。
- [0056] しかしながら、単位時間当たり燃料添加量が多い (A 1) の場合には、そ

れが少ない（B 1）の場合に比べ、添加停止時間すなわち添加間隔が短くなる。（A 1）の場合の添加間隔は一定の T_{0a} であるが、（B 1）の場合の添加間隔は一定で且つ T_{0a} より長い T_{0b} である。

[0057] 例えば（A 1）に示す 5 添加の開始から終了までの時間を単位時間 T_u とした場合、（A 1）の場合の単位時間当たり燃料添加量は $5 \times Q_1$ である。これに対し、（B 1）の例では同一の単位時間 T_u 内に 3 添加しか行われていない。よって単位時間当たり燃料添加量は $3 \times Q_1$ であり、（A 1）の場合より少ない。

[0058] なお、単位時間当たり燃料添加量の制御に関しては、このような単位時間 T_u 内の添加間隔を制御する方法に代えてあるいはこれに加えて、単位時間 T_u 内における 1 添加当たりの添加量を制御する方法も可能である。例えば、単位時間当たり燃料添加量が多い場合と少ない場合とで添加間隔を等しくし、同数の添加を行い、且つ前者の燃料噴射率を後者より大きくすることで、前者の単位時間当たり燃料添加量を後者より多くすることができる。あるいは、前者の開弁時間を後者より長くし、その分前者の添加間隔を後者の添加間隔より短くすることで、同数の添加を維持したまま、前者の単位時間当たり燃料添加量を後者より多くすることができる。

[0059] 次に、例えば（A 1）に示すような単位時間当たり燃料添加量が多い場合の着火点の位置を説明する。（A 2）に示すように、燃料添加が実行されると、添加燃料 F は排気ガスによって下流側に流され拡散しながら、グロープラグ 10 の周辺の比較的広い領域に、酸素濃度の低いリッチな混合気 M を形成する。この混合気 M は、オンされているグロープラグ 10 によって加熱されているものの、このままでは酸素不足の状態にあり、直ちに着火することはできない。混合気 M は、排気ガスによって下流側に流されながら徐々に拡散し、酸素濃度を高め、リーンな空燃比となっていく。空燃比が着火に適した値になった位置および時点で、着火が起こり、図示するような着火点 X が生じる。一旦着火されれば、火炎 H が生成され、火炎 H が排気ガスによって下流側の酸化触媒 6 に向けて流される。

- [0060] 排気管 3 の長手方向あるいは排気流れ方向に沿ったグロープラグ 10 の位置を Z 1 で示し、着火点 X の位置を Z 3 で示す。特に着火点 X は上部外周通路 12 A またはその延長線上で発生する傾向にある。この経路上を添加燃料 F および混合気 M の大部分が進行するからである。(A 2) の例では、着火点位置 Z 3 は小型酸化触媒 11 の前端入口面 11 B の直前にある。
- [0061] 他方、(B 1) に示すような単位時間当たり燃料添加量が少ない場合の着火点の位置を説明する。(B 2) に示すように、燃料添加が実行されると、添加燃料 F は排気ガスによって下流側に流され拡散しながら、グロープラグ 10 の周辺の比較的狭い領域に、酸素濃度の低いリッチな混合気 M を形成する。この混合気 M も、オンされているグロープラグ 10 によって加熱されているものの、このままでは酸素不足の状態にあり、直ちに着火することはできない。混合気 M は、排気ガスによって下流側に流されながら徐々に拡散し、酸素濃度を高め、リーンな空燃比となっていく。
- [0062] しかし、元々単位時間当たり燃料添加量が少ないこともあって、この場合の混合気 M の空燃比は比較的早期に着火に適した値になる。よって (A 2) の場合よりも前方の位置 Z 2 で着火が起こり、図示するような着火点 X が生じる。あとは同様に、火炎 H が生成され、火炎 H が排気ガスによって下流側の酸化触媒 6 に向けて流される。
- [0063] 単位時間当たり燃料添加量を変えることで、グロープラグ 10 の周辺の混合気濃度分布若しくは酸素濃度分布が変わることが、上述の説明から理解されるであろう。
- [0064] (B 2) の場合の着火点 X の位置 Z 2 は、(A 2) の場合の着火点位置 Z 3 よりも前方あるいは上流側である。着火点 X が上部外周通路 12 A またはその延長線上に発生する傾向にある点は前記同様である。(B 2) の例において、着火点位置 Z 2 は、小型酸化触媒 11 の前端入口面 11 B から比較的離れた前方にある。なお (A 2) の例においても着火点位置 Z 3 は小型酸化触媒 11 の前端入口面 11 B より前方にあるが、比較的近接した位置にある。

- [0065] このように、単位時間当たり燃料添加量を制御することで、排気流れ方向に沿った着火点Xの位置を制御することが可能である。例えば小型酸化触媒11に加熱ガスを積極的に供給したい場合には、(B2)に示すように着火点Xの位置を前方位置Z2に制御することで、着火点Xに続く火炎を矢印H1で示すように小型酸化触媒11に積極的に導き、小型酸化触媒11の暖機を促進することができる。逆に、下流側の酸化触媒6に加熱ガスを積極的に供給したい場合には、(A2)に示すように着火点Xの位置を後方に制御することで、着火点Xに続く火炎Hを酸化触媒6に積極的に導き、酸化触媒6の暖機を促進することができる。
- [0066] こうして、小型酸化触媒11と酸化触媒6に対する加熱ガスもしくは火炎の供給バランスを変えることができ、小型酸化触媒11と酸化触媒6の暖機を効率良く行うことが可能である。
- [0067] ここで、試験による検証の結果を説明する。まず図3に、混合気の空燃比（横軸）と、当該混合気が燃焼して得られる火炎の温度（縦軸）との理論上の関係を示す。理論上、空燃比が増大する（リーン側に変化する）につれ、火炎温度はストイキ（理論空燃比、図示例では14.5）をピークに減少するはずであり、図3にはそのような関係が示されている。
- [0068] 図4に、試験結果から得られた、グロープラグ10の位置における混合気の空燃比（横軸）と、小型酸化触媒11の前端面上端の測温点（図2（B2）に点Pで示す）で測定した最大温度（縦軸）との関係を示す。この結果によれば、上記理論に反して、空燃比が増大するにつれ、測温点最大温度は単調増加している。この結果から、空燃比が増大するほど、すなわち単位時間当たり燃料添加量が少ないほど、着火点Xの位置が前方に移動し、小型酸化触媒11がより大きく加熱されることが理解できる。
- [0069] 次に、本実施形態の具体的な制御を図5を参照して説明する。図示する制御ルーチンはECU100により所定の演算周期で繰り返し実行される。例えば演算周期を図2に示した単位時間 T_u と等しくすることができる。単位時間 T_u は例えば1秒とすることができる。

- [0070] ステップS 1 0 1では、エアフローメータ4により検出された吸入空気量 G_a の値が取得される。この吸入空気量 G_a の値は、排気ガス流量の代用値として使用される。
- [0071] ステップS 1 0 2では、酸素濃度センサ19により検出された排気ガスの酸素濃度（排気酸素濃度）Cの値が取得される。
- [0072] なお本実施形態では排気酸素濃度を酸素濃度センサ19により直接検出しているが、それをECU100により推定するようにしてもよい。この場合、例えば吸入空気量 G_a および筒内への燃料噴射量に基づき排気酸素濃度が推定される。このほか、EGRが実行されている場合のEGR弁開度、ノズル可変式ターボチャージャが設けられている場合のノズルベーン開度等を推定パラメータに含めてもよい。
- [0073] ステップS 1 0 3では、酸化触媒6の活性状態が判定され、すなわち酸化触媒6が未活性か否かが判定される。
- [0074] この判定は、酸化触媒6の温度に基づいてなされる。酸化触媒6の温度は、温度センサで直接検出してもよいが、本実施形態では、酸化触媒6の手前に設けられた下流側排気温度センサ18の検出値に基づき推定される。この推定方法は既に公知であるので説明を省略する。
- [0075] 酸化触媒6の推定温度が所定の活性下限値以上であれば、酸化触媒6は活性と判定され、酸化触媒6の推定温度が活性下限値未満であれば、酸化触媒6は未活性と判定される。
- [0076] 酸化触媒6が活性と判定された場合、バーナー装置8を作動させる必要がないので、ルーチンが終了される。他方、酸化触媒6が未活性と判定された場合には、ステップS 1 0 4に進む。
- [0077] ステップS 1 0 4では、小型酸化触媒11の活性状態が判定され、すなわち小型酸化触媒11が未活性か否かが判定される。
- [0078] この判定も小型酸化触媒11の温度に基づいてなされる。小型酸化触媒11の温度は、温度センサで直接検出してもよいが、本実施形態では、小型酸化触媒11の前後に設けられた上流側排気温度センサ17および下流側排気温度

センサ 18 の少なくとも一方の検出値に基づき推定される。

[0079] 例えば、今回の演算時期における小型酸化触媒 11 の浄化率 J が所定のマップから算出される。浄化率 J は、小型酸化触媒 11 の上流側の排気温と、排気ガス流量の代用値である吸入空気量 G_a との関数として予め定められている。ECU 100 は、上流側排気温センサ 17 で検出された排気温と、ステップ S 101 で取得した吸入空気量 G_a とに対応した浄化率 J をマップから算出する。

[0080] また、前回の演算時期から今回の演算時期までの間の 1 演算周期内に燃料添加弁 9 から添加された燃料量 Q_f が算出されると共に、当該 1 演算周期内にエンジンから排出された HC 量 Q_{hc} が、エンジン運転状態（例えばエンジン回転数とアクセル開度）に基づき所定のマップを利用して推定される。

[0081] 次いで、次式 (1) に基づき、当該 1 演算周期内における小型酸化触媒 11 の温度変化量 ΔT_c が算出される。式中の K_h は所定の発熱係数である。

[数1]

$$\Delta T_c = J \times (Q_f + Q_{hc}) \times K_h \quad \dots (1)$$

[0082] この 1 演算周期内の温度変化量 ΔT_c を演算時期毎に積算することにより、小型酸化触媒 11 の温度が推定される。

[0083] なお、小型酸化触媒 11 の温度推定方法はこれに限らず、様々な推定方法が可能である。上流側排気温センサ 17 および下流側排気温センサ 18 の検出値の差分に基づき小型酸化触媒 11 の温度を推定してもよい。

[0084] ステップ S 104 において、小型酸化触媒 11 の推定温度が所定の活性下限値未満であれば、小型酸化触媒 11 は未活性と判定され、ステップ S 105 に進む。他方、小型酸化触媒 11 の推定温度が活性下限値以上であれば、小型酸化触媒 11 は活性と判定され、ステップ S 109 に進む。

[0085] 小型酸化触媒 11 が未活性と判定された場合、まずステップ S 105 において、未活性時における単位時間当たり燃料添加量の基本値（以下、未活性時基本添加量という）が、ECU 100 の所定の記憶領域から読み出され、取得される。特にこの未活性時基本添加量は、後述する活性時における単位

時間当たり燃料添加量の基本値（以下、活性時基本添加量という）より小さい値である。

[0086] 次に、ステップS 106において、未活性時基本添加量が、ステップS 101で取得された吸入空気量 G_a の値に基づき補正される。この補正によれば、吸入空気量 G_a の値が大きいほど未活性時基本添加量の値が大きくなるように、未活性時基本添加量が補正される。

[0087] 吸入空気量 G_a の値が大きいほど、排気ガス流量が多くなり、所望の混合気空燃比を得るためには単位時間当たり燃料添加量を多くする必要がある。そこでこのような補正を実行することで、排気ガス流量に拘わらず常に所望の混合気空燃比を得ることが可能となる。

[0088] 次に、ステップS 107において、未活性時基本添加量が、ステップS 102で取得された排気酸素濃度 C の値に基づき、さらに補正される。この補正によれば、排気酸素濃度 C の値が大きいほど未活性時基本添加量の値が大きくなるように、未活性時基本添加量が補正される。

[0089] 排気酸素濃度が高いほど、所望の混合気空燃比を得るためには単位時間当たり燃料添加量を多くする必要がある。そこでこのような補正を実行することで、排気酸素濃度に拘わらず常に所望の混合気空燃比を得ることが可能となる。

[0090] 次に、ステップS 108において、吸入空気量 G_a および排気酸素濃度 C により補正された未活性時基本添加量（補正後添加量）に等しい単位時間当たり燃料添加量が実際に燃料添加弁9から添加される。そしてグロープラグ10がオンされ、バーナー装置8は作動状態とされる。この後ルーチンが終了される。

[0091] 他方、ステップS 104で小型酸化触媒11が活性と判定された場合、まずステップS 109において、活性時基本添加量がECU100の所定の記憶領域から読み出され、取得される。

[0092] 次に、ステップS 110において、活性時基本添加量が、ステップS 101で取得された吸入空気量 G_a の値に基づき補正される。この補正において

も、吸入空気量 G_a の値が大きいほど活性時基本添加量の値が大きくなるように、活性時基本添加量が補正される。

[0093] 次に、ステップ S 1 1 1 において、活性時基本添加量が、ステップ S 1 0 2 で取得された排気酸素濃度 C の値に基づき補正される。この補正においても、排気酸素濃度 C の値が大きいほど活性時基本添加量の値が大きくなるように、活性時基本添加量が補正される。

[0094] 次に、ステップ S 1 1 2 において、補正された活性時基本添加量（補正後添加量）に等しい単位時間当たり燃料添加量が実際に燃料添加弁 9 から添加される。そしてグロープラグ 1 0 がオンされ、バーナー装置 8 は作動状態とされる。この後ルーチンが終了される。

[0095] 上記制御によれば、次のような作用効果がもたらされる。まず、上記制御によれば、小型酸化触媒 1 1 が未活性であると判定されたとき（ステップ S 1 0 4 : イエス）、小型酸化触媒 1 1 が活性である場合に比べ、単位時間当たり燃料添加量が少なくされる。なぜなら未活性時基本添加量が活性時基本添加量より少ないからである。なおその後の吸入空気量 G_a および排気酸素濃度 C による補正は、小型酸化触媒 1 1 の未活性時と活性時とで同程度行われることから、両者の大小関係に影響を及ぼさない。これにより、図 2（B 1）、（B 2）に示した如く、着火点 X の位置が、グロープラグ 1 0 により近づいた前方の位置 $Z 2$ に制御される。

[0096] すると、図 2（B 2）に矢印 $H 1$ で示す如く、着火点 X で発生した火炎を小型酸化触媒 1 1（特にその前端面 1 1 B）に積極的且つ直接的に導入することができる。言い換えれば、着火点 X で発生した火炎において、上部外周通路 1 2 A に向かう火炎 H の割合と、小型酸化触媒 1 1 に向かう火炎 $H 1$ の割合とを考えた場合、後者の割合を、小型酸化触媒 1 1 が活性である場合に比べ多くすることができる。これにより、小型酸化触媒 1 1 の加熱および暖機を促進し、その早期活性化を図ることが可能となる。

[0097] このときにも、上部外周通路 1 2 A に向かう火炎 H がある程度の割合で存在するので、当該火炎 H による酸化触媒 6 の加熱効果を同時に担保できる。

但し、このときには小型酸化触媒 11 が酸化触媒 6 より優先して加熱される。

[0098] なお、小型酸化触媒 11 の各セルが比較的微小であり、その前端面 11B に火炎 H1 が直接供給されても、火炎 H1 が前端面 11B の位置で消炎されてしまい、火炎 H1 が各セル（触媒内部）を通過し得ない場合がある。この場合、火炎 H1 が各セルを通過できる場合に比べ昇温効率が低下するが、それでも、消炎後の極めて高温なガスが各セルを通過するので、十分な昇温効率を担保することが可能である。

[0099] また、グロープラグ 10 付近の前方位置 Z2 で着火が行われ、火炎が発生することから、当該火炎によりグロープラグ 10 の先端の発熱部を加熱し、その温度低下を抑制することができる。そしてこの温度低下に起因する問題も回避することができる。

[0100] すなわち、図 2（B2）に示す如く燃料添加弁 9 からグロープラグ 10 に向けて燃料添加を行うと、グロープラグ 10 の発熱部の熱が燃料の気化潜熱により奪われ、発熱部の温度が低下することがある。これは着火効率および燃焼安定性の低下をもたらす。発熱部の温度を維持するため、グロープラグ 10 への印加電圧を上げなければならないこともあり、これは燃費の悪化をもたらす。

[0101] しかし、グロープラグ 10 付近の前方位置 Z2 で火炎を発生させることで発熱部の温度低下を抑制することができる。発熱部の温度が維持されれば、着火効率および燃焼安定性が担保され、印加電圧増大も不要となり、燃費悪化を防止することができる。

[0102] さらに、前方位置 Z2 は燃料添加弁 9 から近いので、この位置で火炎を生成させることにより、燃料添加弁 9（特にその噴孔）およびその付近の箇所を加熱昇温し、当該箇所に堆積した煤を火炎で燃焼除去できるという効果もある。これにより特に、燃料添加弁 9 の噴孔の煤による詰まりを防止できる。

[0103] この煤焼却効果に関し、図 5 を参照して説明した小型酸化触媒 11 および

酸化触媒 6 の暖機制御とは別に（つまりこれらの暖機後であっても）、煤焼却を目的とした別個の制御を定期的に行ってもよい。すなわち、比較的少ない所定値以下の単位時間当たり燃料添加量で燃料添加弁 9 により燃料添加を行わせ、且つグロープラグ 10 をオンする（加熱手段を作動させる）というバーナー装置 8 の制御を定期的に行ってもよい。

[0104] 他方、上記制御によれば、小型酸化触媒 11 が活性であると判定されたとき（ステップ S 104：ノー）、小型酸化触媒 11 が未活性である場合に比べ、単位時間当たり燃料添加量が多くされる。なぜなら活性時基本添加量が未活性時基本添加量より多いからである。これにより、図 2（A1）、（A2）に示した如く、着火点 X の位置が、グロープラグ 10 からより離れた後方の位置 Z3 に制御される。

[0105] すると、図 2（A2）に示す如く、着火点 X で発生した火炎 H を上部外周通路 12A に積極的に向かわせ、且つ酸化触媒 6 に積極的に供給することができる。言い換えれば、上部外周通路 12A に向かう火炎 H の割合を、小型酸化触媒 11 に向かう火炎 H1 の割合より多くすることができる。これにより、酸化触媒 6 の加熱および暖機を促進し、その早期活性化を図ることが可能となる。酸化触媒 6 は、小型酸化触媒 11 より優先して加熱される。

[0106] また、小型酸化触媒 11 に向かう火炎 H1 の割合を少なくし、ひいてはそのような火炎 H1 をほぼ無くすることもできるので、小型酸化触媒 11 の過昇温を抑制できるという効果もある。

[0107] すなわち、小型酸化触媒 11 が活性であるときには、もはや小型酸化触媒 11 に火炎 H1 を供給する必要はなく、逆に供給してしまうと小型酸化触媒 11 の前端面 11B が過昇温する虞がある。上記制御によれば、小型酸化触媒 11 が活性化した後は小型酸化触媒 11 に対する加熱効果が著しく減少されるので、かかる問題を回避できる。

[0108] なお、小型酸化触媒 11 が未活性で着火点位置が前方位置 Z2 に制御されているときであっても、小型酸化触媒 11 の前端面 11B に火炎 H1 が直接当たることで、当該前端面 11B が過昇温に陥ることがある。よって、小型

酸化触媒 11 の前端面 11B あるいはその付近の温度を温度センサにより検出し、この検出温度が所定値以上となったら単位時間当たり燃料添加量を多くし、着火点位置を後方位置 Z3 に移動してもよい。これにより小型酸化触媒 11 の前端面 11B の過昇温を防止することができる。

[0109] 上記制御によれば、小型酸化触媒 11 と酸化触媒 6 の両方が未活性であるとき（S103, S104 が共にイエス）、着火点位置を前方位置 Z2 に制御し、小型酸化触媒 11 を酸化触媒 6 に優先して加熱することができる。これにより小型酸化触媒 11 を酸化触媒 6 より先に活性化させることができる。

[0110] また小型酸化触媒 11 が活性で且つ酸化触媒 6 が未活性であるときには（S103 がイエスで S104 がノー）、着火点位置を後方位置 Z3 に制御し、酸化触媒 6 を小型酸化触媒 11 に優先して加熱し、酸化触媒 6 の暖機を促進できる。よって、小型酸化触媒 11 と酸化触媒 6 の暖機を順次効率良く行うことが可能である。

[0111] 本発明の実施形態は他にも様々なものが考えられる。例えば小型酸化触媒の下流側に配置される排気処理装置の数、種類、配列順序等は任意である。

[0112] 以上、本発明をある程度の具体性をもって説明したが、クレームされた発明の精神や範囲から離れることなしに、さまざまな改変や変更が可能であることは理解されなければならない。本発明の実施態様は上述の各態様のみに限らず、本発明は、特許請求の範囲によって規定される本発明の思想に包含されるあらゆる変形例や応用例を含む。したがって本発明は、限定的に解釈されるべきではなく、本発明の思想の範囲内に帰属する他の任意の技術にも適用することが可能である。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。

請求の範囲

- [請求項1] 排気通路に設けられた排気処理装置と、
前記排気処理装置の上流側に設けられ、排気温度を昇温させるためのバーナー装置と、
前記バーナー装置を制御する制御手段と、
を備え、
前記バーナー装置は、前記排気通路内に燃料を添加する燃料添加弁と、前記燃料添加弁から添加された燃料を加熱する加熱手段と、前記加熱手段の下流側の前記排気通路内に設けられた小型酸化触媒とを含み、
前記制御手段は、所定の単位時間当たりに前記燃料添加弁から添加される燃料の量を制御し、これにより添加燃料が着火する着火点の位置を制御する
ことを特徴とする内燃機関。
- [請求項2] 前記小型酸化触媒の活性状態を判定する判定手段をさらに備える
ことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関。
- [請求項3] 前記制御手段は、前記判定手段により前記小型酸化触媒が未活性であると判定されたとき、前記小型酸化触媒が活性である場合に比べ、前記単位時間当たりの燃料添加量を少なくし、これにより前記着火点の位置を前記加熱手段により近づいた位置に制御する
ことを特徴とする請求項2に記載の内燃機関。
- [請求項4] 前記制御手段は、前記判定手段により前記小型酸化触媒が活性であると判定されたとき、前記小型酸化触媒が未活性である場合に比べ、前記単位時間当たりの燃料添加量を多くし、これにより前記着火点の位置を前記加熱手段からより離れた位置に制御する
ことを特徴とする請求項2または3に記載の内燃機関。
- [請求項5] 前記判定手段は、前記排気処理装置の活性状態をも判定し、
前記制御手段は、前記判定手段により前記小型酸化触媒および前記

排気処理装置が未活性であると判定されたとき、前記小型酸化触媒が活性である場合に比べ、前記単位時間当たりの燃料添加量を少なくし、これにより前記着火点の位置を前記加熱手段により近づいた位置に制御する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関。

[請求項6] 前記制御手段は、前記判定手段により前記小型酸化触媒が活性で前記排気処理装置が未活性であると判定されたとき、前記小型酸化触媒が未活性である場合に比べ、前記単位時間当たりの燃料添加量を多くし、これにより前記着火点の位置を前記加熱手段からより離れた位置に制御する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関。

[請求項7] 前記制御手段は、排気ガス流量が多いほど前記単位時間当たりの燃料添加量を多くする

ことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の内燃機関。

[請求項8] 前記制御手段は、排気ガスの酸素濃度が高いほど前記単位時間当たりの燃料添加量を多くする

ことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の内燃機関。

[請求項9] 前記制御手段は、前記着火点の位置を、前記小型酸化触媒の前端面より前方の位置に制御する

ことを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の内燃機関。

[請求項10] 前記制御手段は、前記燃料添加弁およびその付近の箇所に堆積した煤を燃焼除去すべく、定期的に、比較的少ない所定値以下の前記単位時間当たりの燃料添加量で前記燃料添加弁により燃料添加を行わせ、且つ前記加熱手段を作動させる

ことを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の内燃機関。

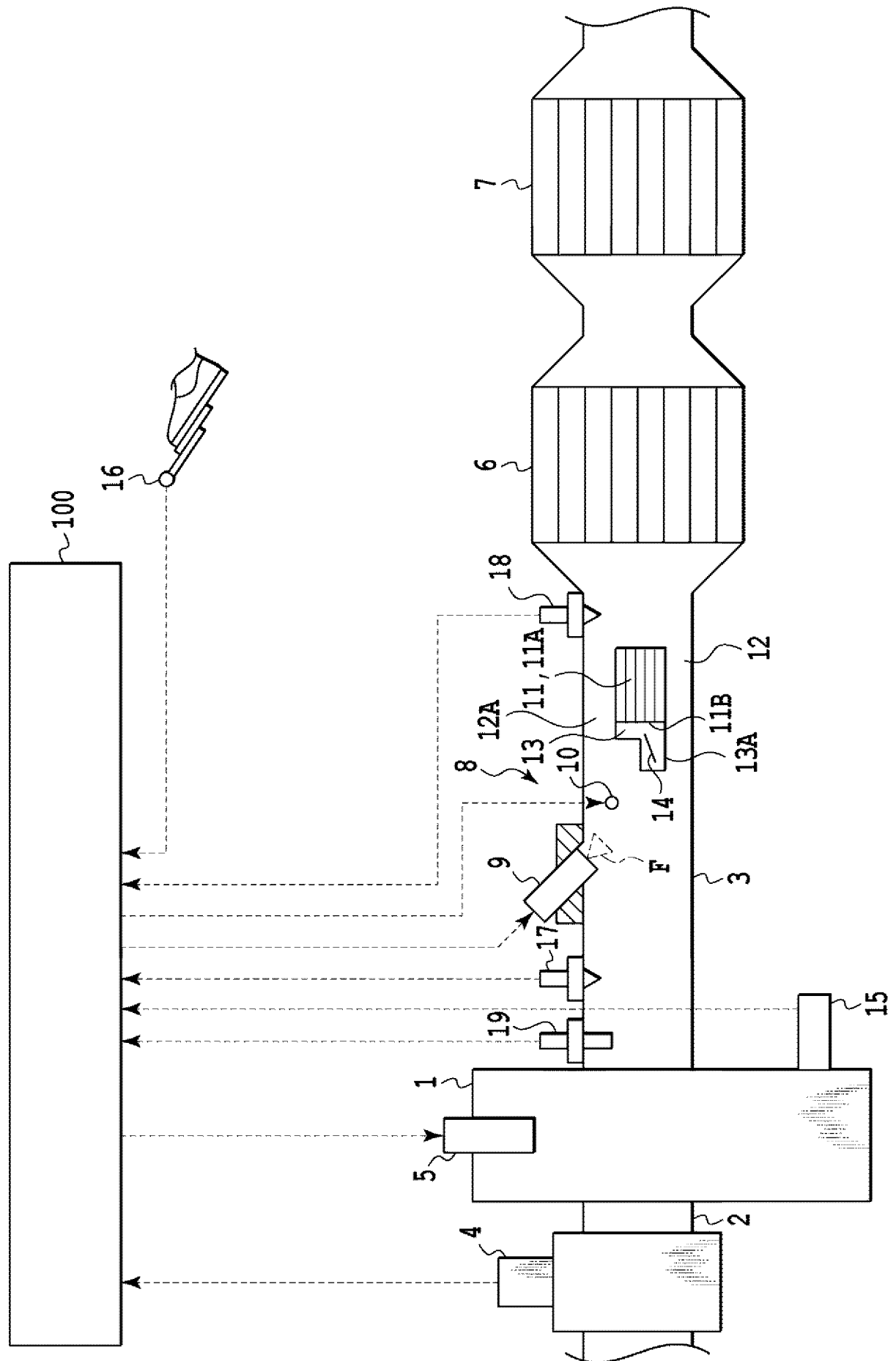
[請求項11] 前記制御手段は、前記燃料添加弁を間欠的に開弁駆動して前記燃料添加弁から間欠的に燃料を添加させると共に、1 添加当たりの添加量および添加間隔の少なくとも一方を制御することにより、前記単位時

間当たりの燃料添加量を制御する

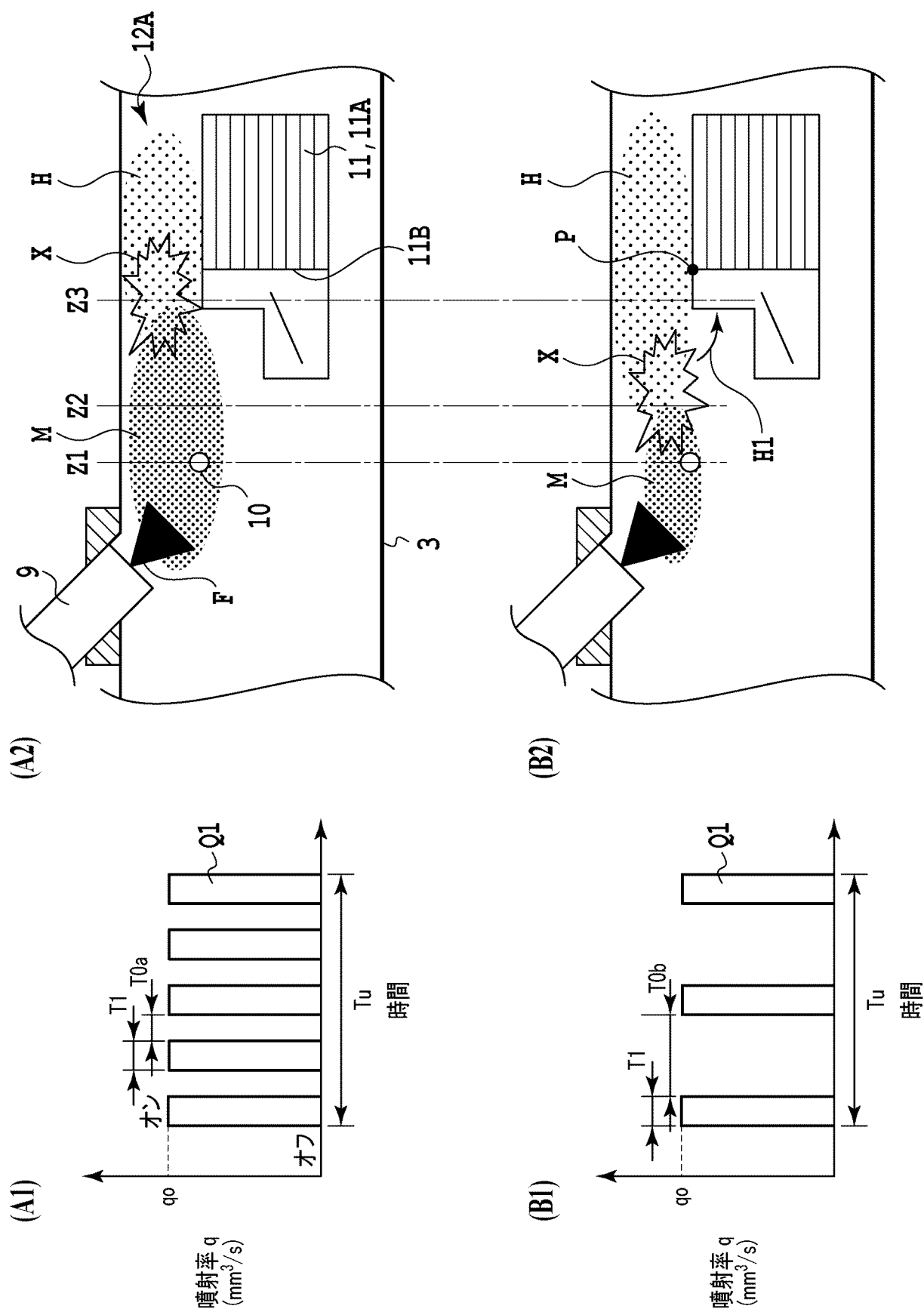
ことを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の内燃機関

。

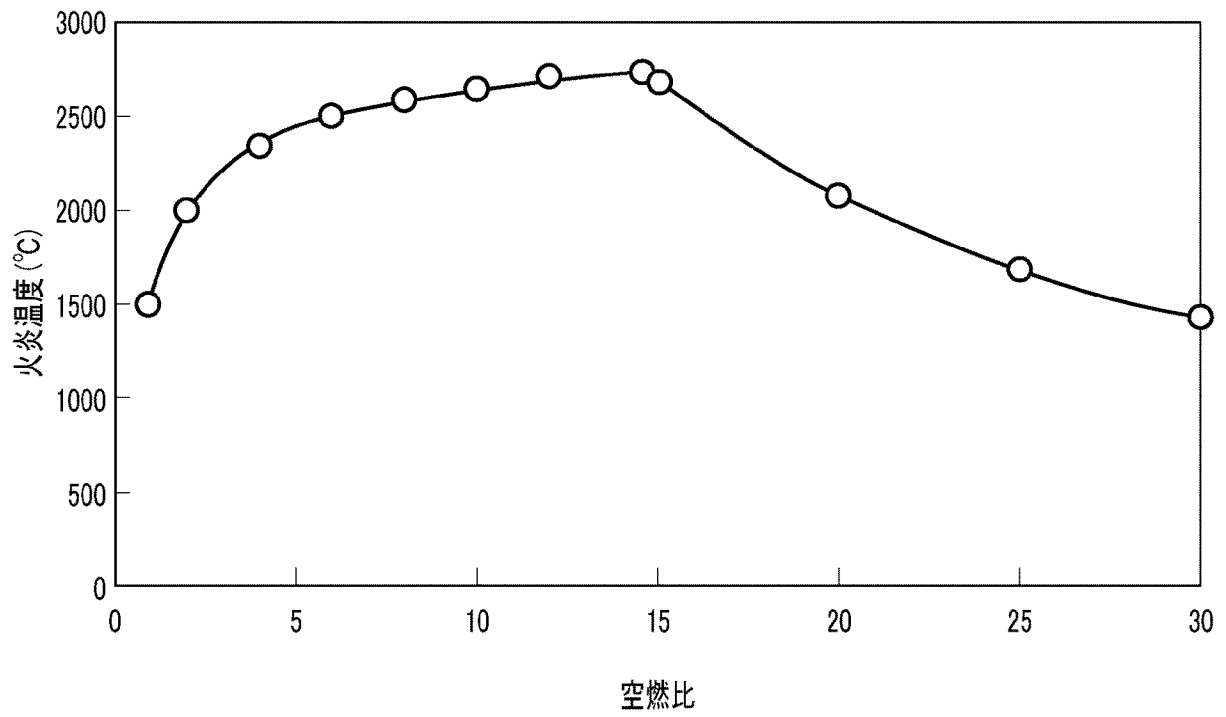
[図1]



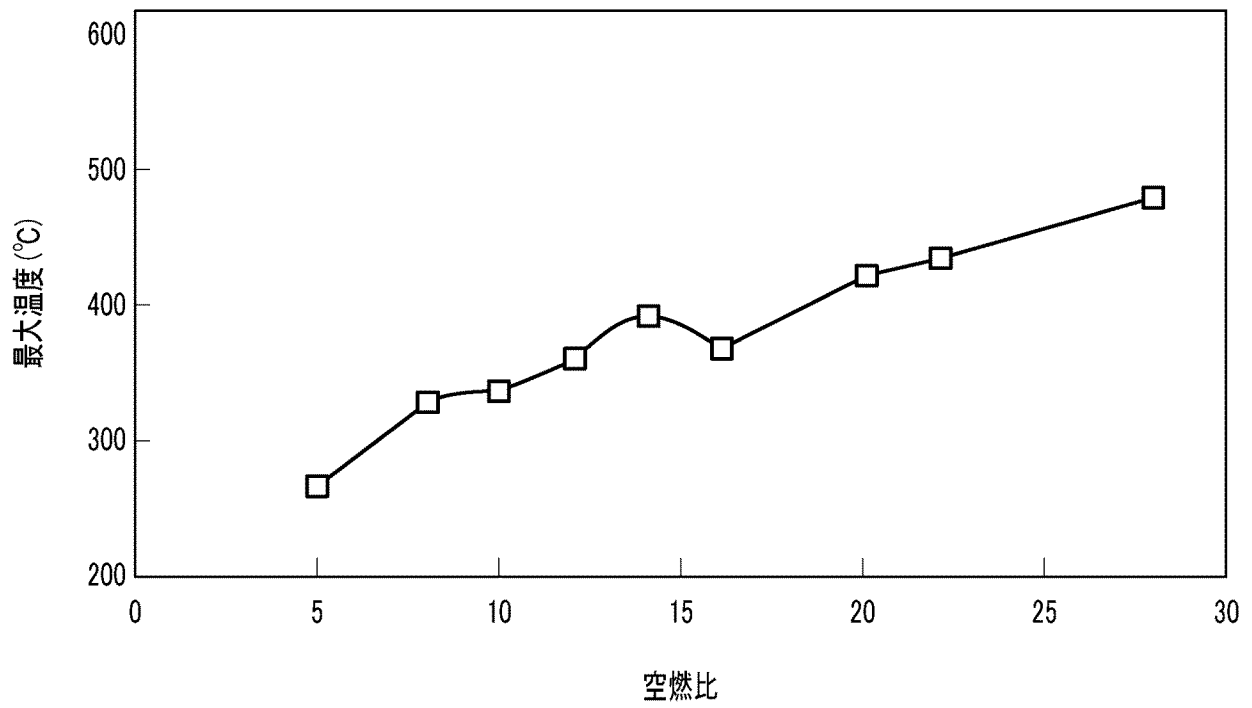
[図2]



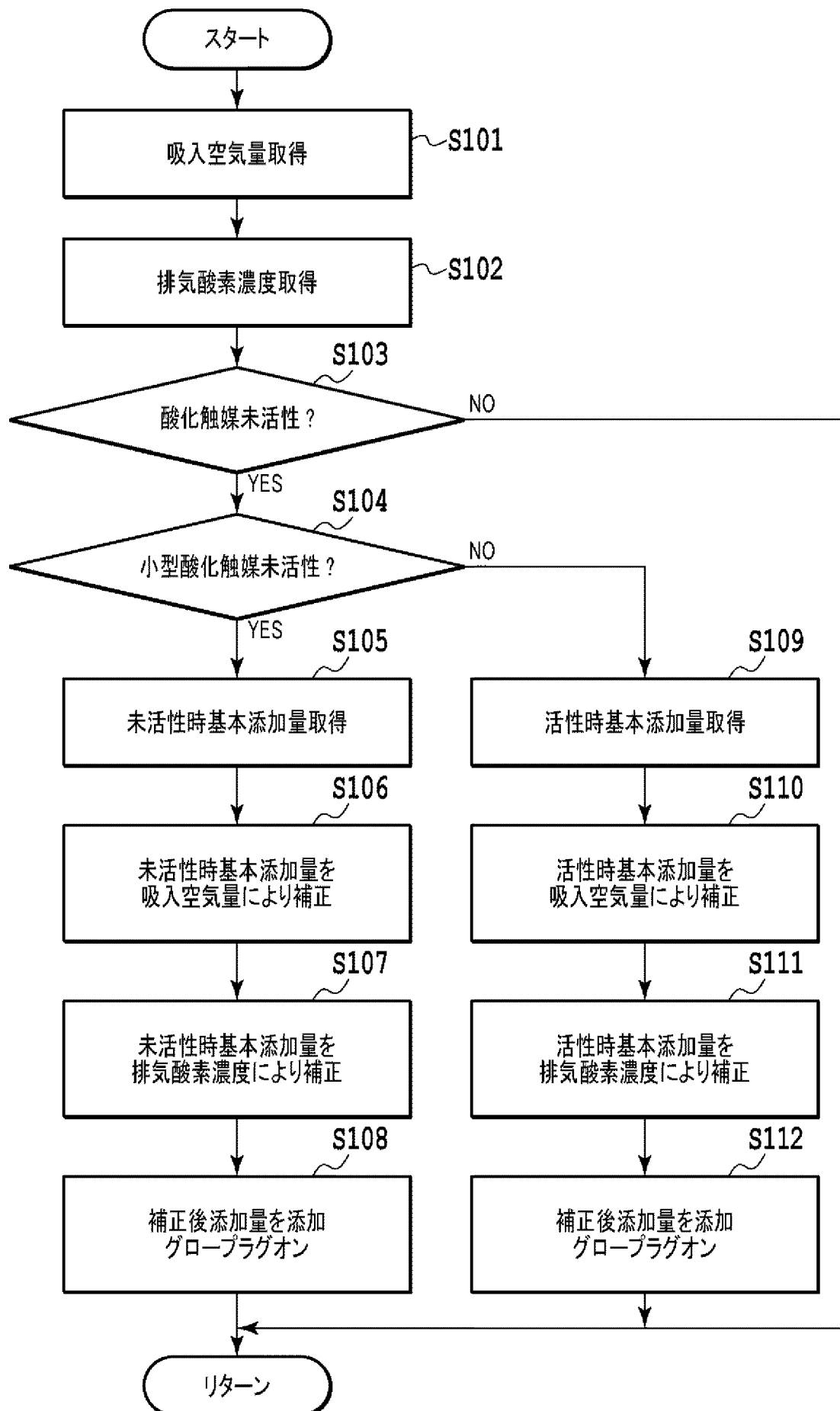
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/000674

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/36(2006.01)i, F01N3/02(2006.01)i, F01N3/20(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01N3/36, F01N3/02, F01N3/20, F01N3/24, F02D45/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
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 2010-59886 A (Toyota Motor Corp.), 18 March 2010 (18.03.2010), paragraphs [0011] to [0115]; fig. 1 to 17 & WO 2010/026466 A paragraphs [0001], [0009] to [0115]; fig. 1 to 17	1-11
A	JP 2005-127257 A (Toyota Motor Corp.), 19 May 2005 (19.05.2005), paragraphs [0004] to [0048]; fig. 1 to 16 (Family: none)	1-11



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 April, 2011 (28.04.11)

Date of mailing of the international search report
17 May, 2011 (17.05.11)

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（I P C））

Int.Cl. F01N3/36(2006.01)i, F01N3/02(2006.01)i, F01N3/20(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/36, F01N3/02, F01N3/20, F01N3/24, F02D45/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2010-59886 A（トヨタ自動車株式会社）2010.03.18, 段落【0011】～【0115】、図1～17 & WO 2010/026466 A1 段落【0009】～【0115】、FIG.1～17	1-11
A	JP 2005-127257 A（トヨタ自動車株式会社）2005.05.19, 段落【0004】～【0048】、図1～16（ファミリーなし）	1-11

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 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 5 . 2 0 1 1

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）

赤間 充

3 G

3 9 2 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3355