

(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
2014年4月17日(17.04.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/057820 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/14 (2006.01) F01N 3/20 (2006.01)
F01N 3/023 (2006.01) F01N 3/28 (2006.01)
F01N 3/025 (2006.01) F01N 3/36 (2006.01)
F01N 3/029 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/076347
- (22) 国際出願日: 2013年9月27日(27.09.2013)
- (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 2012-224063 2012年10月9日(09.10.2012) JP
- (71) 出願人: 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: 長岡 大治 (NAGAOKA, Daiji); 〒2520881 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). 中田 輝男 (NAKADA, Teruo); 〒2520881 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). 是永 智宏 (KORENAGA, Tomohiro); 〒2520881 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).

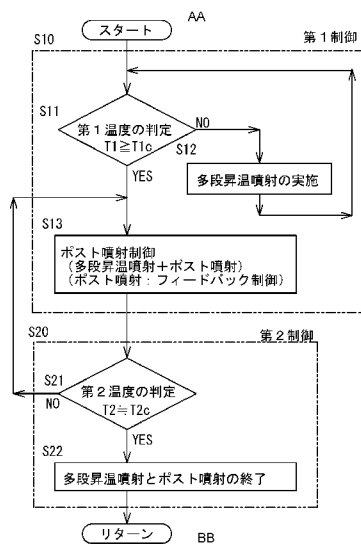
(74) 代理人: 清流国際特許業務法人, 外 (SEIRYU PATENT PROFESSIONAL CORPORATION et al.); 〒1040045 東京都中央区築地1丁目4番5号 第37興和ビル Tokyo (JP).

(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, BN, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

[続葉有]

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

(54) 発明の名称: 排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法



AA Start
 BB Return
 S10 First control
 S11 First temperature determination $T1 \geq T1c$
 S12 Execute multistage temperature-increasing injection
 S13 Post injection control (multistage temperature-increasing injection + post injection) (post injection feedback control)
 S20 Second control
 S21 Second temperature determination $T2 \geq T2c$
 S22 Terminate multistage temperature-increasing injection and post injection

(57) Abstract: Exhaust gas (G) from an internal combustion engine (11) is passed through an exhaust gas purification device (20) after passing through a pre-oxidation catalyst (25). If a first temperature (T1) of the exhaust gas (G) on the upstream side of the exhaust gas purification device (20) is lower than a first set temperature (T1c), then multistage temperature-increasing injection is performed, and when the first temperature (T1) is at least as high the first set temperature (T1c), post injection is performed in addition to multistage temperature-increasing injection. The post injection is subjected to feedback control so that a second temperature (T2) of the exhaust gas (G) on the downstream side of the exhaust gas purification device (20) is the same as a second set temperature (T2c). By virtue of this, NOx purification characteristics at low temperatures are improved and generation of white smoke and the like due to HC slip during DPF regeneration at low temperatures is prevented by installing the pre-oxidation catalyst (25) upstream of the exhaust gas purification device (20) that comprises a first stage oxidation catalyst (21) and controlling fuel injection in multistage temperature-increasing injection and post injection.

(57) 要約: 内燃機関(11)の排気ガス(G)を、前置酸化触媒(25)を通過させてから排気ガス浄化装置(20)を通過させると共に、排気ガス浄化装置(20)の上流側の排気ガス(G)の第1温度(T1)が第1設定温度(T1c)よりも低い場合は、多段昇温噴射を行い、第1温度(T1)が第1設定温度(T1c)以上になったら多段昇温噴射に加えてポスト噴射を行って、排気ガス浄化装置(20)の下流側の排気ガス(G)の第2温度(T2)が第2設定温度(T2c)になるようにポスト噴射をフィードバック制御する。これにより、前段酸化触媒(21)を備えた排気ガス浄化装置(20)の上流に前置酸化触媒(25)を設置すると共に、多段昇温噴射とポスト噴射における燃料噴射を制御して、低温時のNOx浄化特性の改善や、低温時のDPF再生の際のHCスリップによる白煙の発生等の防止を図る。

WO 2014/057820 A1



(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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法

技術分野

[0001] 本発明は、前段酸化触媒と、少なくとも NO_x 浄化触媒かDPFの一方を備えた排気ガス浄化装置の低温特性を改善して、低温時における NO_x 浄化率を向上したり、白煙の発生を防止したりすることができる排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法に関する。

背景技術

[0002] 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においては、排気ガス中の NO_x （窒素酸化物）やPM（粒子状物質）を低減するために、 NO_x 浄化触媒（de NO_x 触媒）やDPF（ディーゼルパーティキュレートフィルタ）が使用されている。

[0003] この NO_x 浄化触媒には、リーン NO_x トラップ触媒（LNT触媒）と選択還元型触媒（SCR触媒）等があり、このリーン NO_x トラップ触媒のひとつに NO_x 吸蔵還元型触媒がある。この NO_x 吸蔵還元型触媒は、 NO_x を吸蔵する NO_x 吸蔵材と、貴金属を担持した触媒であり、流入する排気ガスの空燃比がリーン（酸素過多）状態であって雰囲気中の酸素（ O_2 ）濃度が高い場合には、排気ガス中の一酸化窒素（ NO ）が貴金属上で酸化されて二酸化窒素（ NO_2 ）となり、この二酸化窒素はバリウム（Ba）等の NO_x 吸蔵材と結合して硝酸塩（ Ba_2NO_4 ）等になり吸蔵される。

[0004] また、この NO_x 吸蔵還元型触媒に流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比やリッチ（低酸素濃度）状態になって、雰囲気中の酸素濃度が低下すると、 NO_x 吸蔵材は一酸化炭素（ CO ）と結合し、硝酸塩が分解して二酸化窒素が放出される。この放出された二酸化窒素は貴金属の三元機能により排気ガス中に含まれている未燃炭化水素（ HC ）や一酸化炭素等で還元されて窒素（ N_2 ）となり、排気ガス中の諸成分は、二酸化炭素（ CO_2 ）、水（ H_2O ）、窒素等の無害な物質として大気中に放出される。

- [0005] そのため、NO_x吸蔵還元型触媒を備えた排気ガス浄化システムでは、NO_x吸蔵能力が飽和に近くなると、排気ガスの空燃比をリッチ状態にして、流入する排気ガスの酸素濃度を低下させる制御、即ち、NO_x吸蔵能力回復のリッチ制御を行うことにより、吸収したNO_xを放出させて、この放出されたNO_xを貴金属により窒素に還元させるNO_x再生操作を行っている。
- [0006] このNO_x吸蔵還元型触媒を始め、一般的に触媒は活性化温度以上にならないとその触媒作用が活性化しないので、触媒が活性化しない低温時には触媒反応が促進されず、NO_x吸蔵還元型触媒や選択還元型触媒等のNO_x浄化触媒ではNO_x浄化率が低くなってしまうという問題がある。
- [0007] この低温時の触媒におけるNO_x浄化率を向上させるために、ディーゼルエンジンの排気ガス処理においても排気ガスの昇温制御が検討されている。この昇温制御は、プレ噴射（パイロット噴射）、メイン噴射（主噴射）、アフター噴射等の組み合わせである多段昇温噴射（マルチ噴射）により、ピストンの上死点以降の膨張行程の筒内（シリンダ内）の燃焼温度を高温に保って、排気ガス温度を昇温させる制御である。この昇温制御により、早期に排気ガス温度を昇温して、排気通路に配設された排気ガス浄化装置の触媒の活性を早めることができる。
- [0008] また、排気ガス中のPMを捕集するDPFを備えた排気ガス浄化システムでは、PM捕集量がDPFの捕集可能な量（飽和状態の量）に近くなると、このPM捕集能力を回復するために、捕集したPMが燃焼を開始する温度以上にDPFの温度を昇温して、PMを燃焼除去するPM再生制御を行っている。このDPFの昇温に際しては、DPFに流入する排気ガスを昇温して、高温の排気ガスによりDPFを昇温する昇温制御が行われている。
- [0009] しかしながら、冷間時の排気ガスの昇温制御では、多段昇温噴射の昇温制御で筒内に噴射された燃料の殆どは筒内で燃焼するが、燃え残りの未燃炭化水素（HC）が、そのまま排気ガス浄化装置を通り抜けてしまう場合がある。つまり、排気ガスの昇温制御を行った場合に、排気通路に設けた触媒の温度

が触媒活性化温度以下である場合には、筒内から排出された未燃炭化水素が排気通路の最後部のテールパイプに到達して大気中に流出（スリップ）して大気中に放出されてしまうという問題がある。

[0010] このHCスリップは、NO_x浄化触媒における冷間時の場合やNO_x吸蔵還元型触媒におけるNO_x再生の場合だけではなく、エンジンが低負荷の時のDPFにおけるPMを燃焼除去するPM再生の場合にも同様に発生する可能性がある。

[0011] 例えば、日本出願特開2010-31833号公報に記載されているように、このHC（炭化水素）の大気中への放出を低減するために、前段酸化触媒（DOC）とDPFの構成で、アーリーポスト噴射によるDOC昇温と、レイトポスト噴射によって供給され未燃成分のDOCにおける酸化反応熱によるDPF昇温とを行う排気ガス浄化装置で、目標レイトポスト噴射量に対して、一定時間の遅れを持たせることで、レイトポスト噴射の噴射量の急激な上昇を抑えてHCスリップを防止するディーゼルエンジンの排気浄化装置が提案されている。

[0012] しかしながら、このようなDOCを使用している場合には、排気ガス中の未燃成分（未燃HC）を酸化するDOCは、内燃機関の運転領域全体をカバーする必要があるため、小型化が困難であり、エンジン本体の近くに設置することに限界がある。また、排気管内直接噴射を使用する場合には、噴射した燃料の気化に一定の時間が必要であるため、また、HC噴射弁ノズル（排気管内直接噴射装置）とDOCとの間隔が狭いと、DOCの前面で燃料の部分酸化（クラッキング）により煤が発生し、閉塞が生じる場合があるため、HC噴射ノズルとDOCとの間隔を大きく、例えば、1 m以上にする必要が生じる。

[0013] これらの理由からも、DOCをエンジン本体の近くに配置することができないので、筒内から排出された排気ガスがDOCに到達する前に放熱により温度が低くなってしまう。そのため、低温時には、排気ガス中の未燃HCをDOCで十分に酸化することができず、HCスリップが発生してしま

う。

[0014] この低温時におけるHCスリップの対策として、例えば、日本出願特開2011-163250号公報に記載されているように、前段酸化触媒(DOC)とDPFの構成で、アーリーポスト噴射によるDOC昇温と、レイトポスト噴射によって供給され未燃成分のDOCにおける酸化反応熱によるDPF昇温とを行う排気ガス浄化装置において、アーリーポスト噴射後、DOCが活性温度に達するまでの間に、未燃HC成分が外部に多量に放出されるのを防止するために、アーリーポスト噴射開始まで、オイル循環ポンプの動力を増大させることでディーゼル機関の負荷を増大させて、DOC昇温ステージにおける排気ガス昇温勾配を増大させて、DOCの活性化を促進し、HCスリップを低減する内燃機関の排気ガス処理方法及び装置が提案されている。しかしながら、この排気ガス処理方法及び装置では、低温始動時に、内燃機関の筒内の温度を昇温させるためにディーゼル機関の負荷を増大するので、燃費が悪化するおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0015] 特許文献1：日本出願特開2010-31833号公報

特許文献2：日本出願特開2011-163250号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0016] 本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、前段酸化触媒(DOC)と、少なくともNOx浄化触媒かDPFの一方を備えた排気ガス浄化装置の低温特性を改善できて、低温の排気ガスに対するNOx浄化触媒のNOx浄化特性を改善したり、低温時のNOx浄化やNOx再生やPM再生時におけるHCスリップによる白煙の発生を防止したりすることができる排気ガス浄化システム及び排気ガス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

- [0017] 上記のような目的を達成するための排気ガス浄化システムは、内燃機関の排気通路に、前段酸化触媒と、少なくとも NO_x 浄化触媒かDPFの一方を備えた排気ガス浄化装置を設けると共に、前記内燃機関の運転を制御する制御装置を備えた排気ガス浄化システムにおいて、前記排気ガス浄化装置の上流側の前記排気通路に、第1排気ガス温度センサと前置酸化触媒と第2排気ガス温度センサを上流側から順に配置して構成し、前記制御装置を、前記第1排気ガス温度センサで検出した第1温度が予め設定した第1設定温度よりも低い場合は、筒内燃焼制御で多段昇温噴射を行い、前記第1温度が前記第1設定温度以上になったら前記多段昇温噴射に加えてポスト噴射を行い、前記第2排気ガス温度センサで検出した第2温度が予め設定した第2設定温度になるように前記ポスト噴射をフィードバック制御する第1制御を実施するように構成する。
- [0018] この構成によれば、前段酸化触媒(DOC)と、少なくとも NO_x 浄化触媒かDPFの一方を備えた排気ガス浄化装置よりも、上流側の筒内(シリンダ内)の近くに配置される前置酸化触媒(Pre-DOC)に、前段酸化触媒に流入する排気ガスより高温の排気ガスを流入させて活性化し易く構成したので、この前置酸化触媒により、筒内の多段昇温噴射によって筒内から流出する排気ガス中の未燃HCを効率良く酸化でき、HCスリップを防止しながら、前置酸化触媒で酸化されるHCの酸化熱により排気ガス、前段酸化触媒、 NO_x 浄化触媒、DPF等を効率良く昇温でき、 NO_x 浄化率の向上やDPF再生の効率化を図ることができる。
- [0019] この前置酸化触媒は、主に筒内から排出された直後のHC、COを酸化するためのもので、内燃機関の運転状態がアイドル状態や低負荷の排気ガス温度が低く、また、排気ガスの量が少ない場合のみ、排気ガスの昇温機能を果たすことができればよいので、小型化できる。例えば、容量について、空間速度のSV値が100,000/h(hr^{-1})程度となるような小型の酸化触媒で形成することができる。

- [0020] この前置酸化触媒は小型にすることができるので、内燃機関のエンジン本体に極力近づけて設置することができる。なお、この前置酸化触媒だけでは、内燃機関の運転領域全域をカバーできず、カバーできない範囲は、前段酸化触媒（DOC）でカバーすることになる。そのため、排気ガス浄化装置の前段酸化触媒も必要となる。
- [0021] そして、この構成では、まず、筒内で多段昇温噴射やポスト噴射を行い、筒内から排出される排気ガス中のHCを前置酸化触媒で酸化して排気ガスの温度を昇温する。つまり、多段昇温噴射で前置酸化触媒を早期に触媒活性化温度以上に昇温して、この昇温後はポスト噴射により供給されたHCを前置酸化触媒で酸化して排気ガスを昇温する。これにより、排気ガス浄化装置の前段酸化触媒を昇温することができる。
- [0022] この場合、エンジン本体の近い位置に設置可能で、かつ、小型で熱容量の小さい前置酸化触媒は非常に早期に昇温して、触媒活性化温度以上になるので、HCを低温始動時でも非常に早い時期から効率良く酸化することができる。なお、ここでいう多段昇温噴射は、プレ噴射とメイン噴射とアフター噴射とからなる筒内燃料噴射である。
- [0023] 上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記NO_x浄化触媒を備えて前記排気ガス浄化装置を構成し、前記制御装置において、前記第1設定温度を前記前置酸化触媒の触媒活性化温度に、前記第2設定温度を前記NO_x浄化触媒の触媒活性が良好な温度にそれぞれ設定すると共に、前記制御装置を、前記内燃機関の冷却水の温度が予め設定した冷却水用設定温度より低い時に、前記第1制御を実施し、前記第1制御の実施により、前記第2温度が前記第2設定温度を維持できるようになったら、前記多段昇温噴射と前記ポスト噴射を終了する制御を実施するように構成する。
- [0024] なお、このNO_x浄化触媒の触媒活性が良好な温度とは、NO_x浄化触媒の触媒活性化温度以上で、NO_x浄化率が比較的高い温度範囲の中の一つの温度である。例えば、NO_x浄化率が最も高い温度や、NO_x浄化率が許容範囲にあり、かつ、NO_x浄化触媒の寿命の観点から最も好ましい温度等で

ある。

[0025] この構成によれば、内燃機関の冷間始動時において、冷却水温度で冷間状態か暖機状態かを判定しながら、冷間状態では、前置酸化触媒と第1制御により、多段昇温噴射によって発生する可能性のあるHCスリップを防止できるので、冷間時から多段昇温噴射が可能になり、冷間時における第1制御で、排気ガス、前段酸化触媒、及びNO_x浄化触媒の早期昇温ができ、NO_x浄化触媒におけるNO_x浄化率を向上できる。

[0026] また、上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記DPFを備えて前記排気ガス浄化装置を構成すると共に、前記DPFより上流側の前記排気通路に、排気管内燃料噴射装置と前記DPFに流入する排気ガスの温度を検出する第3排気ガス温度センサを配置して構成し、前記制御装置において、前記第1設定温度を前記前置酸化触媒の触媒活性化温度に、第2設定温度を前記排気管内燃料噴射装置から噴射される燃料が分解する温度に、第3設定温度を前記DPFに捕集された粒子状物質が燃焼可能となる温度に、それぞれ設定すると共に、前記制御装置を、前記内燃機関の低負荷時に、前記第1制御を実施し、前記第1制御の実施により、前記第2温度が前記第2設定温度を維持できるようになったら、前記排気管内燃料噴射装置からの燃料噴射を開始し、前記第3排気ガス温度センサで検出した第3温度が前記第3設定温度になるように前記ポスト噴射をフィードバック制御し、該フィードバック制御の実施中に前記DPFに捕集された粒子状物質が燃焼除去されたか否かを判定し、前記DPFに捕集された粒子状物質が燃焼除去されたと判定したときに、前記多段昇温噴射と前記ポスト噴射を終了する制御を実施するように構成する。

[0027] この構成によれば、前置酸化触媒と第1制御により、内燃機関の運転状態が低負荷状態である場合のDPFのPM再生時に、多段昇温噴射によって発生する可能性のあるHCスリップを防止できるので、低負荷時においても、多段昇温噴射が可能になり、第1制御により排気ガスの温度を排気管燃料噴射装置により噴射する燃料が分解する温度に早期に到達させることができ

、HCスリップの防止効果を得ることができ、それと共に、DPFのPM再生時の昇温の促進効果を得て、DPFを早期昇温でき、PMを効率良く除去できる。

[0028] また、この前置酸化触媒は、排気管内燃料噴射装置と組み合わせた場合により効果が大きくなる。つまり、噴射した燃料を気化させるために一定の時間が必要であるため、排気管内燃料噴射装置と前段酸化触媒との間隔を広く、例えば、1 m以上取る必要が生じ、前段酸化触媒がエンジン本体と離れた位置に配置されることになるが、排気管内燃料噴射装置よりも上流側に配置する前置酸化触媒は、エンジン本体に近く、筒内から排出される高温の排気ガスが流入するので、排気ガス浄化装置に流入する排気ガスの昇温が必要な時に、前置酸化触媒は早期に触媒活性化温度以上に昇温でき、ポスト噴射によって供給されるHCを早期に酸化できるようになるため、排気ガスを迅速に昇温できる。

[0029] そして、上記の目的を達成するための排気ガス浄化方法は、内燃機関から排出される排気ガスを、前段酸化触媒と、少なくともNOx浄化触媒かDPFの一方を備えた排気ガス浄化装置を通過させて浄化する排気ガス浄化方法において、前記排気ガスを、前置酸化触媒を通過させてから前記排気ガス浄化装置を通過させると共に、前記排気ガス浄化装置の上流側の第1排気ガス温度センサで検出した第1温度が予め設定した第1設定温度よりも低い場合は、筒内燃焼制御で多段昇温噴射を行い、前記第1温度が前記第1設定温度以上になったら前記多段昇温噴射に加えてポスト噴射を行い、前記排気ガス浄化装置の下流側の第2排気ガス温度センサで検出した温度が予め設定した第2設定温度になるように前記ポスト噴射をフィードバック制御する第1制御を実施することを特徴とする方法である。

[0030] この方法によれば、前段酸化触媒と、少なくともNOx浄化触媒かDPFの一方を備えた排気ガス浄化装置よりも、上流側の筒内（シリンダ内）の近くに配置される前置酸化触媒に、前段酸化触媒に流入する排気ガスより高温の排気ガスを流入させて活性化し易く構成したので、この前置酸化触媒によ

り、筒内の多段昇温噴射によって筒内から流出する排気ガス中の未燃HCを効率良く酸化でき、HCスリップを防止しながら、前置酸化触媒で酸化されるHCの酸化熱により排気ガス、前段酸化触媒、NO_x浄化触媒、DPF等を効率良く昇温でき、NO_x浄化率の向上やDPF再生の効率化を図ることができる。

[0031] 上記の排気ガス浄化方法において、前記排気ガスを、前記NO_x浄化触媒を備えた前記排気ガス浄化装置を通過させると共に、前記第1設定温度を前記前置酸化触媒の触媒活性化温度に、前記第2設定温度を前記NO_x浄化触媒の触媒活性が良好な温度にそれぞれ設定し、かつ、前記内燃機関の冷却水の温度が予め設定された冷却水用設定温度より低い時に前記第1制御を実施し、前記第1制御の実施により、前記第2温度が前記第2設定温度を維持できるようになったら、前記多段昇温噴射と前記ポスト噴射を終了する。

[0032] この方法によれば、内燃機関の冷間始動時において、冷却水温度で冷間状態か暖機状態かを判定しながら、冷間状態では、前置酸化触媒と第1制御により、多段昇温噴射によって発生する可能性のあるHCスリップを防止できるので、冷間時から多段昇温噴射が可能になり、冷間時における第1制御で、排気ガス、前段酸化触媒、及びNO_x浄化触媒の早期昇温ができ、NO_x浄化触媒におけるNO_x浄化率を向上できる。

[0033] また、上記の排気ガス浄化方法において、前記排気ガスを、前記DPFを備えた前記排気ガス浄化装置を通過させると共に、前記第1設定温度を前記前置酸化触媒の触媒活性化温度に、前記第2設定温度を前記排気管内燃料噴射装置から噴射される燃料が分解する温度に、第3設定温度を前記DPFに捕集された粒子状物質が燃焼可能となる温度に、それぞれ設定し、かつ、前記内燃機関の低負荷時に前記第1制御を実施すると共に、前記第1制御の実施により、前記第2温度が前記第2設定温度を維持できるようになったら、前記排気ガス浄化装置の上流に設けた前記排気管内燃料噴射装置から燃料噴射を開始し、前記DPFの上流に配置した前記第3排気ガス温度センサで検出した第3温度が前記第3設定温度になるように前記ポスト噴射をフィード

バック制御し、該フィードバック制御の実施中に前記DPFに捕集された粒子状物質が燃焼除去されたか否かを判定し、前記DPFに捕集された粒子状物質が燃焼除去されたと判定したときに、前記多段昇温噴射と前記ポスト噴射を終了する。

[0034] この方法によれば、前置酸化触媒と第1制御により、内燃機関の運転状態が低負荷状態である場合のDPFのPM再生時に、多段昇温噴射によって発生する可能性のあるHCスリップを防止できるので、低負荷時においても、多段昇温噴射が可能になり、第1制御により排気ガスの温度を排気管内燃料噴射装置により噴射する燃料が分解する温度に早期に到達させることができ、HCスリップの防止効果を得ることができ、それと共に、DPFのPM再生時の昇温の促進効果を得て、DPFを早期昇温でき、PMを効率良く除去できる。

発明の効果

[0035] 本発明に係る排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法によれば、前段酸化触媒と、少なくともNOx浄化触媒かDPFの一方を備えた排気ガス浄化装置の上流に前置酸化触媒を設置する配置を採用すると共に、第1制御で、多段昇温噴射とポスト噴射を制御することにより、排気ガスが低温のときにおいて、排気ガス、前段酸化触媒、NOx浄化装置、DPF等の昇温を早期に達成できて、NOx浄化やNOx再生やDPF再生を効率良く行うことができる。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]図1は、本発明に係る第1の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、本発明に係る第1制御と第2制御のフローを示す図である。

[図3]図3は、本発明に係る第1制御と第3制御のフローを示す図である。

[図4]図4は、本発明に係る第2の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5]図5は、本発明に係る第3の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6]図6は、本発明に係る第4の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7]図7は、実施例と従来例における、前置酸化触媒の出口位置における温度の時系列とNO_x浄化触媒の出口位置におけるNO_x濃度の時系列の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0037] 以下、本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法について、図面を参照しながら説明する。

[0038] 図1に、本発明に係る第1の実施の形態の排気ガス浄化システム1の構成を示す。

[0039] この排気ガス浄化システム1は、エンジン（内燃機関）10の排気ガスGを浄化するためのシステムであり、このエンジン10は、エンジン本体11とこのエンジン本体11の吸気マニホールド11aに接続される吸気通路12と、エンジン本体11の排気マニホールド11bに接続される排気通路16と、排気通路16と吸気通路12とを接続するEGR通路18を有して構成されている。

[0040] 吸気Aが通過する吸気通路12には、上流側から順に、吸気量センサ（MAF）13、ターボ式過給器17のコンプレッサ17a、インタークーラ14、吸気弁15等が配設されており、また、排気ガスGが通過する排気通路16には、上流側から順に、ターボ式過給器17のタービン17b、HC噴射ノズル（排気管内燃料噴射装置）24、排気ガス浄化装置20等が配設されている。更に、EGRガスGeが通過するEGR通路18には、上流側から順に、EGRクーラー18aとEGR弁18bが配設されている。

[0041] また、排気ガス浄化装置20は、上流側から順に、前段酸化触媒（DOC）21とDPF（ディーゼルパーティキュレートフィルタ）22とNO_x浄化触媒（deNO_x触媒）23を備えて構成される。このNO_x浄化触媒23としては、NO_x吸蔵還元型触媒（LNT触媒）や選択還元型触媒（SCR

触媒)等を用いることができる。

- [0042] 本発明では、この図1の排気ガス浄化システム1において、タービン17bとHC噴射ノズル24との間に小型の前置酸化触媒(Pre-DOC)25を配置し、この前置酸化触媒25により、筒内から流出(スリップ)してくる炭化水素(HC)を酸化し、この炭化水素の酸化熱により排気ガスを昇温する。
- [0043] この小型の前置酸化触媒25の容量は、エンジン10の運転状態がアイドル運転状態から低負荷運転状態の排気ガスの流量の範囲で、一般的に触媒活性が確保でき、効率良くHCを酸化できる範囲となるような、空間速度のSV値が、100,000/h(h^{r-1})程度となるような容量にする。なお、この空間速度とは、ガス流速(Nm³/h)を触媒量(m³)で割り算したものである。
- [0044] 一方、前段酸化触媒21の容量は、エンジン10の運転状態の全範囲において、最大の排気ガスの流量に対しても効率良くHCを酸化できるような容量で形成して、運転状態の全範囲をカバーできるようにする必要があるので、この前段酸化触媒21は前置酸化触媒25に比べて大きくなる。
- [0045] 逆に言えば、前置酸化触媒25の方は前段酸化触媒21よりも小型化できる。そして、この小型化により、前置酸化触媒25を、前段酸化触媒21よりもエンジン本体11に近い側に配設できるようになるので、筒内から排出される排気ガスGの温度が排気通路16の放熱により低下する前に、高温の排気ガスGを前置酸化触媒25に流入させて、前置酸化触媒25の温度を触媒活性化温度以上に昇温及び維持して、HCやCOを酸化できるようになる。
- [0046] また、第1排気ガス温度センサ26を前置酸化触媒25の上流側に、第2排気ガス温度センサ27を前置酸化触媒25の下流側にそれぞれ配置する。また、第3排気ガス温度センサ28を排気ガス浄化装置20の前段酸化触媒21とDPF22の間、即ち、DPF22の上流に配置する。
- [0047] そして、エンジン全般の制御を行うエンジンコントロールユニット(EC

U) と呼ばれる制御装置 30 が設けられる。この制御装置 30 は、各排気ガス温度センサ 26、27、28 で検出された温度 T_1 、 T_2 、 T_3 と冷却水温度センサ (図示しない) で検出された冷却水温度 T_w と、エンジン 10 の回転速度 N_e や負荷 Q を入力して、エンジン 10 の筒内燃料噴射を制御するように構成される。

[0048] この制御装置 30 は、その制御に、次の第 1 制御と第 2 制御と第 3 制御を含んで構成される。第 1 制御は、前置酸化触媒 25 の活性化に関する制御であり、図 2 及び図 3 の制御フローに示すように、第 1 排気ガス温度センサ 26 で検出した第 1 温度 T_1 が予め設定した第 1 設定温度 T_{1c} よりも低い場合は、筒内燃料噴射でプレ噴射 (パイロット噴射) とメイン噴射 (主噴射) とアフター噴射とからなる多段昇温噴射 (昇温用マルチ噴射) を行う。そして、第 1 温度 T_1 が第 1 設定温度 T_{1c} 以上になったら多段昇温噴射に加えてポスト噴射を行って、ポスト噴射で供給された未燃 HC を前置酸化触媒 25 で酸化させて、第 2 排気ガス温度センサ 27 で検出した第 2 温度 T_2 が予め設定した第 2 設定温度 T_{2c} になるようにフィードバック制御する制御である。

[0049] この第 1 制御では、第 1 設定温度 T_{1c} を前置酸化触媒 25 の触媒活性化温度 (概ね 200°C 程度) に設定する。これにより、前置酸化触媒 25 が活性化するまで多段昇温噴射で排気ガス G を昇温して、この昇温した排気ガス G で前置酸化触媒 25 を昇温することができ、前置酸化触媒 25 が触媒活性化温度以上に昇温してからは、ポスト噴射によって供給される HC を前置酸化触媒 25 の触媒作用で酸化して排気ガス G を昇温し、排気ガス G の第 2 温度 T_2 を、前置酸化触媒 25 の下流側の排気ガス浄化装置 20 の要望に合った第 2 設定温度 T_{2c} にすることができる。

[0050] また、第 2 制御は、 NO_x 浄化触媒 23 用の制御であり、図 2 の制御フローに示すように、エンジン 10 の冷却水の温度 T_w が予め設定した冷却水用設定温度 T_{wc} (例えば、水温 40°C) より低いかなかを判定し、低いと判定したときには冷間状態であるとして、第 1 制御を実施すると共に、第 1 制

御により、第2温度 T_2 が第2設定温度 T_{2c} を維持できるようになったら、冷間状態から暖機状態になったとして、多段昇温噴射とポスト噴射を終了する制御である。この第2制御では、第2設定温度 T_{2c} を NO_x 浄化触媒23の触媒活性化温度（概ね 300°C 程度）に設定する。

[0051] また、第3制御は、DPF22用の制御であり、図3の制御フローに示すように、エンジン10の運転状態が予め設定した低負荷状態であるか否かを判定し、低負荷状態であると判定したときに第1制御を実施すると共に、第1制御により、第2温度 T_2 が第2設定温度 T_{2c} を維持できるようになったら、HC噴射ノズル24から燃料Fの噴射を開始し、第3排気ガス温度センサ28で検出した第3温度 T_3 が第3設定温度 T_{3c} になるようにフィードバック制御し、このフィードバック制御の実施中にDPF22に捕集されたPM（粒子状物質）が燃焼除去されたか否かを判定し、PMが燃焼除去されたと判定したときに、多段昇温噴射とポスト噴射を終了する制御である。この第3制御では、第2設定温度 T_{c2} をHC噴射ノズル24から噴射される燃料Fが分解する温度（概ね 300°C 程度）に、第3設定温度 T_{c3} をDPF22に捕集されたPMが燃焼可能となる温度（概ね 500°C ～ 600°C 程度）に、それぞれ設定する。

[0052] 次に、上記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には、図2に示すような「第1制御+第2制御」の NO_x 浄化触媒23用の制御を行う方法と、図3に示すような「第1制御+第3制御」のDPF22の再生用の制御を行う方法とがある。図2及び図3にその制御フローを例示するが、この図2及び図3の制御フローは、エンジン10の始動と共に、必要に応じて、上位の制御フローから呼ばれて、ステップS11～ステップS22、又は、ステップS11～ステップS33を実施して、上位の制御フローに戻り、これを必要に応じて繰り返し実行し、エンジン10が停止すると、上位の制御フローと共に終了するものとして示してある。

[0053] NO_x 浄化触媒23用の方法は、冷間始動直後の NO_x 浄化触媒23のN

NOx浄化率を向上させるための方法であり、エンジン10の冷却水の温度 T_w が予め設定された冷却水用設定温度 T_{wc} より低い時に実施される。この方法では、第1設定温度 T_{1c} を前置酸化触媒25の触媒活性化温度（概ね200℃程度）に、第2設定温度 T_{2c} をNOx浄化触媒23の触媒活性が良好な温度（概ね300℃程度）にそれぞれ設定する。

[0054] この方法は、エンジン10から排出される排気ガスGを、前段酸化触媒21と、NOx浄化触媒23を備えた排気ガス浄化装置20を通過させて浄化する排気ガス浄化方法であり、排気ガスGを、排気ガス浄化装置20を通過させる前に、前置酸化触媒25を通過させる。

[0055] それと共に、図2に示すような制御フローに従って、ステップS11で排気ガス浄化装置20の上流側の第1排気ガス温度センサ26で検出した第1温度 T_1 が予め設定した第1設定温度 T_{1c} 以上であるか否かを判定し、低い場合は（NO）、ステップS12で、筒内燃焼制御においてプレ噴射とメイン噴射とアフター噴射とからなる多段昇温噴射を実施し、ステップS11の判定で、第1温度 T_1 が第1設定温度 T_{1c} 以上になった場合は（YES）、ステップS13で多段昇温噴射に加えてポスト噴射を行うポスト噴射制御を実施する。このポスト噴射制御では、排気ガス浄化装置20の下流側の第2排気ガス温度センサ27で検出した温度 T_2 が予め設定した第2設定温度 T_{2c} になるようにポスト噴射をフィードバック制御する。このステップS11からステップS13が第1制御（ステップS10）となる。

[0056] そして、ステップS13の次のステップS21で、第1制御により、第2温度 T_2 が第2設定温度 T_{2c} を維持できるようになったか否かを判定し、維持できない場合は（NO）、ステップS13に戻り、維持できるようになったら（YES）、ステップS22に行き、多段昇温噴射とポスト噴射を終了する。このステップS21とS22が第2制御（ステップS20）となる。なお、第2温度 T_2 が第2設定温度 T_{2c} を維持できているか否かは、例えば、予め設定した時間以上継続して、第2温度 T_2 が第2設定温度 T_{2c} を中心とする予め設定した所定の温度幅の範囲内にあるか否か等によって判

定することができる。

- [0057] つまり、エンジン10の冷却水の温度 T_w が冷却水用設定温度（例えば、 40°C ） T_{wc} 以下の冷間時に、多段噴射制御を開始して排気ガスGを昇温する。この多段昇温噴射は通常噴射よりも遅延（リタード）した噴射制御で、上死点後に連続して、プレ噴射、メイン噴射、アフター噴射を行い、筒内の燃焼を継続させて筒内燃焼温度を高温に保ったまま排気して、排気ガスGの温度を昇温する。この多段昇温噴射時は排気ガスG中のHC、COの濃度が高くなるが、前置酸化触媒25により吸着又は酸化できるのでHC、COを浄化することができる。
- [0058] また、前置酸化触媒25の上流側の排気ガスGの第1温度 T_1 が前置酸化触媒25の触媒活性化温度（概ね 200°C 程度）である第1設定温度 T_{1c} に達したら、ポスト噴射を更に追加して、前置酸化触媒25の昇温を行い、前置酸化触媒25の下流の排気ガスGの第2温度 T_2 がNOx浄化触媒23の触媒活性が良好な温度（概ね 300°C 程度）である第2設定温度 T_{2c} になるように、フィードバック制御する。
- [0059] そして、エンジン10の暖機（暖気）が進行して、排気ガスGの第2温度 T_2 が上昇し、多段昇温噴射やポスト噴射が無くても排気ガスGの第2温度 T_2 がNOx浄化触媒23の触媒活性が良好な温度（概ね 300°C 程度）を保てるようになったら制御を終了する。
- [0060] この方法によれば、通常よりも早期に、NOx浄化触媒23を昇温して、NOx浄化率を向上させることができるというメリットがある。
- [0061] 一方、DPF22の再生用の方法は、DPF22のDPF再生を促進するための方法であり、エンジン10の運転状態が予め設定された低負荷状態あるときに実施される。この方法では、第1設定温度 T_{1c} を前段酸化触媒25の触媒活性化温度に、第2設定温度 T_{2c} をHC噴射ノズル24から噴射される燃料Fが分解する温度にそれぞれ設定する。
- [0062] この方法は、エンジン10から排出される排気ガスGを、前段酸化触媒21と、DPF22を備えた排気ガス浄化装置20を通過させて浄化する排気

ガス浄化方法であり、排気ガスGを、排気ガス浄化装置20を通過させる前に、前置酸化触媒25を通過させる。

[0063] それと共に、図3に示すような制御フローに従って、ステップS11で排気ガス浄化装置20の上流側の第1排気ガス温度センサ26で検出した第1温度T1が予め設定した第1設定温度T1cよりも低いか否かを判定し、低い場合は(N)、ステップS12で、筒内燃焼制御でプレ噴射とメイン噴射とアフター噴射とからなる多段昇温噴射を実施し、ステップS11の判定で、第1温度T1が第1設定温度T1c以上になった場合に(Y)、ステップS13で多段昇温噴射に加えてポスト噴射を行うポスト噴射制御を実施する。このポスト噴射では、排気ガス浄化装置20の下流側の第2排気ガス温度センサ27で検出した第2温度T2が予め設定した第2設定温度T2cになるようにポスト噴射をフィードバック制御する。このステップS11からステップS13が第1制御(ステップS10)となる。

[0064] そして、ステップS13の次のステップS31で、第1制御により、第2温度T2が第2設定温度T2cを維持できるか否かを判定し、維持できない場合は(N)、ステップS13に戻り、維持できるようになった場合は(Y)、ステップS32で排気ガス浄化装置20の上流に設けたHC噴射ノズル24から排気管内燃料噴射を行い、DPF22の上流に配置した第3排気ガス温度センサ28で検出した第3温度T3が第3設定温度T3cになるようにポスト噴射をフィードバック制御する。

[0065] 次のステップS33で、このフィードバック制御の実施中に、DPF22に捕集されたPM(粒子状物質)が燃焼除去されたか否かを判定し、DPF22に捕集されたPMが燃焼除去されていないと判定した場合は(N)、ステップS32に戻り、DPF22に捕集されたPMが燃焼除去されたと判定した場合は(Y)、次のステップS34で、多段昇温噴射とポスト噴射を終了する。このステップS31からステップS34が第3制御(ステップS30)となる。

[0066] このPMが燃焼除去されたか否かは、排気管内燃料噴射のトータルの時間

である再生時間が予め設定した再生目標時間を経過したか否かや、DPF 22の前後差圧値が差圧目標値以下になったか否か等で判定することができる。

[0067] つまり、低負荷時にPM再生を開始する場合、多段昇温噴射を開始して排気ガスGを昇温する。多段昇温噴射時は排気ガスGのHC、COの濃度が高くなるが、小型の前置酸化触媒25で吸着及び酸化してHC、COを浄化することができる。

[0068] 前置酸化触媒25の上流の排気ガスGの第1温度T1が前置酸化触媒25の触媒活性化温度（概ね200℃程度）である第1設定温度T1cに達したら、ポスト噴射を更に追加して、このポスト噴射で供給される未燃HCを前置酸化触媒25で酸化して、この酸化熱により前置酸化触媒25の昇温とここを通過する排気ガスGの昇温を行い、前置酸化触媒25の下流の排気ガスGの第2温度T2がHC噴射ノズル24から噴射する燃料Fが分解する温度（概ね300℃程度）である第2設定温度T2cになるように、フィードバック制御する。

[0069] 次いで、排気管内燃料噴射を行い、この排気管内燃料噴射で供給された燃料Fを前段酸化触媒21で酸化して、この酸化熱により、前段酸化触媒21の昇温とここを通過する排気ガスGの昇温を行い、この昇温した排気ガスGによりDPF 22を昇温してDPF 22の上流の排気ガスGの第3温度T3が、PM再生が良好な温度（概ね500℃～600℃程度）である第3設定温度T3cになるようにフィードバック制御する。このフィードバック制御は、PMが燃焼除去されたと判断されたら制御を終了する。

[0070] この方法のメリットとして、通常よりも早期に、DPF 22の昇温が可能であり、排気管内燃料噴射時のHCスリップによる白煙の防止効果がある。

[0071] 上記の排気ガス浄化システム1及び排気ガス浄化方法によれば、前段酸化触媒21とDPF 22とNOx浄化触媒23で構成される排気ガス浄化装置20の上流に小型の前置酸化触媒25を設置し、下流にHC噴射ノズル24を設置する配置で、多段昇温噴射、ポスト噴射、排気管内燃料噴射等を制御

することにより、多段昇温噴射時のHCを前置酸化触媒25で吸着及び酸化することでHCスリップを防止することができ、冷間時から多段昇温噴射が可能となるため、冷間時における排気ガスのNOx浄化率の向上効果を得ることができる。

[0072] 同様に、低負荷状態におけるDPF再生時にHCスリップを低減し、かつ、排気ガスGの第2温度T2を早期に昇温して下流のHC噴射ノズル24から噴射する燃料Fが分解する温度である第2設定温度T2cに早期に到達させることで、DPF再生時の早期昇温効果とHCスリップ防止効果を得ることができる。

[0073] 次に、図4に示す第2の実施の形態の排気ガス浄化システム1Aについて説明する。この第2の実施の形態の排気ガス浄化システム1Aでは、排気ガス浄化装置20Aが、上流側から前段酸化触媒21とNOx浄化触媒23とDPF22が配置されて構成される。つまり、第1の実施の形態の排気ガス浄化システム1とは、NOx浄化触媒23がDPF22より上流側に配置される点異なる。その他は、制御装置30が第1制御、第2制御、第3制御を含んで構成されることも含めて、第1の実施の形態の排気ガス浄化システム1及び排気ガス浄化方法と同じであり、同様な作用効果を奏することができる。

[0074] 次に、図5に示す第3の実施の形態の排気ガス浄化システム1Bについて説明する。この第3の実施の形態の排気ガス浄化システム1Bでは、排気ガス浄化装置20Bが、上流側から前段酸化触媒21とNOx浄化触媒23が配置されて構成される。つまり、第1の実施の形態の排気ガス浄化システム1とは、DPF22が無い点と、制御装置30は第1制御、第2制御を含んでいるが、第3制御を含んでいないで構成される点異なる。その他の構成は、第1の実施の形態の排気ガス浄化システム1及び排気ガス浄化方法と同じであり、第1制御と第2制御による作用効果を得ることができる。

[0075] 次に、図6に示す第4の実施の形態の排気ガス浄化システム1Cについて説明する。この第4の実施の形態の排気ガス浄化システム1Cでは、排気ガ

ス浄化装置 20C が、上流側から前段酸化触媒 21 と DPF 22 が配置されて構成される。つまり、第 1 の実施の形態の排気ガス浄化システム 1 とは、NOx 浄化触媒 23 が無い点と、制御装置 30 が第 1 制御、第 3 制御を含んでいるが、第 2 制御を含んでいないで構成される点が異なる。その他の構成は、第 1 の実施の形態の排気ガス浄化システム 1 及び排気ガス浄化方法と同じであり、第 1 制御と第 3 制御による作用効果を得ることができる。

[0076] 図 7 に、第 1 の実施の形態の排気ガス浄化システム 1 において、第 1 制御と第 2 制御を行った実施例 A と、行わない比較例 B との実験結果を示す。図 7 の下の段の触媒温度 (°C) は、前置酸化触媒 (Pre-DOC) 25 の出口位置の温度であり、比較例 B では 200°C に到達するまで 900 s (秒) を要したのに対して、実施例 A では 300 s で 200°C に到達しており、前置酸化触媒 25 と第 1 制御による排気ガス G の昇温促進効果が大きいことが分かる。

[0077] また、図 7 の上の段の触媒出口 NOx 濃度は、NOx 浄化触媒 23 の出口位置の NOx 濃度 (ppm) であり、多段昇温噴射無しと比較例 B に比べて、多段昇温噴射有りの実施例 A では、NOx 濃度が著しく小さくなっていることが分かる。

産業上の利用可能性

[0078] 本発明の排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法は、前段酸化触媒 (DOC) と、少なくとも NOx 浄化触媒か DPF の一方を備えた排気ガス浄化装置の低温特性を改善して、低温の排気ガスに対する NOx 浄化触媒の NOx 浄化特性を改善したり、低温時の NOx 浄化や NOx 再生や PM 再生時における HC スリップによる白煙の発生を防止したりすることができるので、自動車搭載のディーゼルエンジン等の内燃機関の排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法として利用できる。

符号の説明

[0079] 1、1A、1B、1C 排気ガス浄化システム
10 エンジン(内燃機関)

- 16 排気通路
- 20、20A、20B、20C 排気ガス浄化装置
- 21 前段酸化触媒 (DOC)
- 22 DPF
- 23 NO_x 浄化触媒
- 24 HC噴射ノズル (排気管内燃料噴射装置)
- 25 前置酸化触媒 (Pre-DOC)
- 26 第1排気ガス温度センサ
- 27 第2排気ガス温度センサ
- 28 第3排気ガス温度センサ
- 30 制御装置 (ECU)
- F 炭化水素 (HC : 軽油 : 燃料)
- G 排気ガス
- T1 排気ガスの第1温度
- T2 排気ガスの第2温度
- T3 排気ガスの第3温度
- T1c 第1設定温度
- T2c 第2設定温度
- T3c 第3設定温度
- Tw 冷却水の温度
- Twc 冷却水用設定温度

請求の範囲

[請求項1] 内燃機関の排気通路に、前段酸化触媒と、少なくともNO_x浄化触媒かDPFの一方を備えた排気ガス浄化装置を設けると共に、前記内燃機関の運転を制御する制御装置を備えた排気ガス浄化システムにおいて、

前記排気ガス浄化装置の上流側の前記排気通路に、第1排気ガス温度センサと前置酸化触媒と第2排気ガス温度センサを上流側から順に配置して構成し、

前記制御装置を、

前記第1排気ガス温度センサで検出した第1温度が予め設定した第1設定温度よりも低い場合は、筒内燃焼制御で多段昇温噴射を行い、前記第1温度が前記第1設定温度以上になったら前記多段昇温噴射に加えてポスト噴射を行い、前記第2排気ガス温度センサで検出した第2温度が予め設定した第2設定温度になるように前記ポスト噴射をフィードバック制御する第1制御を実施するように構成したことを特徴とする排気ガス浄化システム。

[請求項2] 前記NO_x浄化触媒を備えて前記排気ガス浄化装置を構成し、前記制御装置において、前記第1設定温度を前記前置酸化触媒の触媒活性化温度に、前記第2設定温度を前記NO_x浄化触媒の触媒活性が良好な温度にそれぞれ設定すると共に、

前記制御装置を、

前記内燃機関の冷却水の温度が予め設定した冷却水用設定温度より低い時に、前記第1制御を実施し、前記第1制御の実施により、前記第2温度が前記第2設定温度を維持できるようになったら、前記多段昇温噴射と前記ポスト噴射を終了する制御を実施するように構成したことを特徴とする請求項1に記載の排気ガス浄化システム。

[請求項3] 前記DPFを備えて前記排気ガス浄化装置を構成すると共に、前記DPFより上流側の前記排気通路に、排気管内燃料噴射装置と前記D

P F に流入する排気ガスの温度を検出する第 3 排気ガス温度センサを配置して構成し、前記制御装置において、前記第 1 設定温度を前記前置酸化触媒の触媒活性化温度に、第 2 設定温度を前記排気管内燃料噴射装置から噴射される燃料が分解する温度に、第 3 設定温度を前記 D P F に捕集された粒子状物質が燃焼可能となる温度に、それぞれ設定すると共に、

前記制御装置を、

前記内燃機関の低負荷時に、前記第 1 制御を実施し、前記第 1 制御の実施により、前記第 2 温度が前記第 2 設定温度を維持できるようになったら、前記排気管内燃料噴射装置からの燃料噴射を開始し、前記第 3 排気ガス温度センサで検出した第 3 温度が前記第 3 設定温度になるように前記ポスト噴射をフィードバック制御し、該フィードバック制御の実施中に前記 D P F に捕集された粒子状物質が燃焼除去されたか否かを判定し、前記 D P F に捕集された粒子状物質が燃焼除去されたと判定したときに、前記多段昇温噴射と前記ポスト噴射を終了する制御を実施するように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の排気ガス浄化システム。

[請求項 4]

内燃機関から排出される排気ガスを、前段酸化触媒と、少なくとも NO_x 浄化触媒か D P F の一方を備えた排気ガス浄化装置を通過させて浄化する排気ガス浄化方法において、

前記排気ガスを、前置酸化触媒を通過させてから前記排気ガス浄化装置を通過させると共に、

前記排気ガス浄化装置の上流側の第 1 排気ガス温度センサで検出した第 1 温度が予め設定した第 1 設定温度よりも低い場合は、筒内燃焼制御で多段昇温噴射を行い、前記第 1 温度が前記第 1 設定温度以上になったら前記多段昇温噴射に加えてポスト噴射を行い、前記排気ガス浄化装置の下流側の第 2 排気ガス温度センサで検出した温度が予め設定した第 2 設定温度になるように前記ポスト噴射をフィードバック制

御する第1制御を実施することを特徴とする排気ガス浄化方法。

[請求項5]

前記排気ガスを、前記NO_x浄化触媒を備えた前記排気ガス浄化装置を通過させると共に、前記第1設定温度を前記前置酸化触媒の触媒活性化温度に、前記第2設定温度を前記NO_x浄化触媒の触媒活性が良好な温度にそれぞれ設定し、

かつ、前記内燃機関の冷却水の温度が予め設定された冷却水用設定温度より低い時に前記第1制御を実施し、前記第1制御の実施により、前記第2温度が前記第2設定温度を維持できるようになったら、前記多段昇温噴射と前記ポスト噴射を終了することを特徴とする請求項4に記載の排気ガス浄化方法。

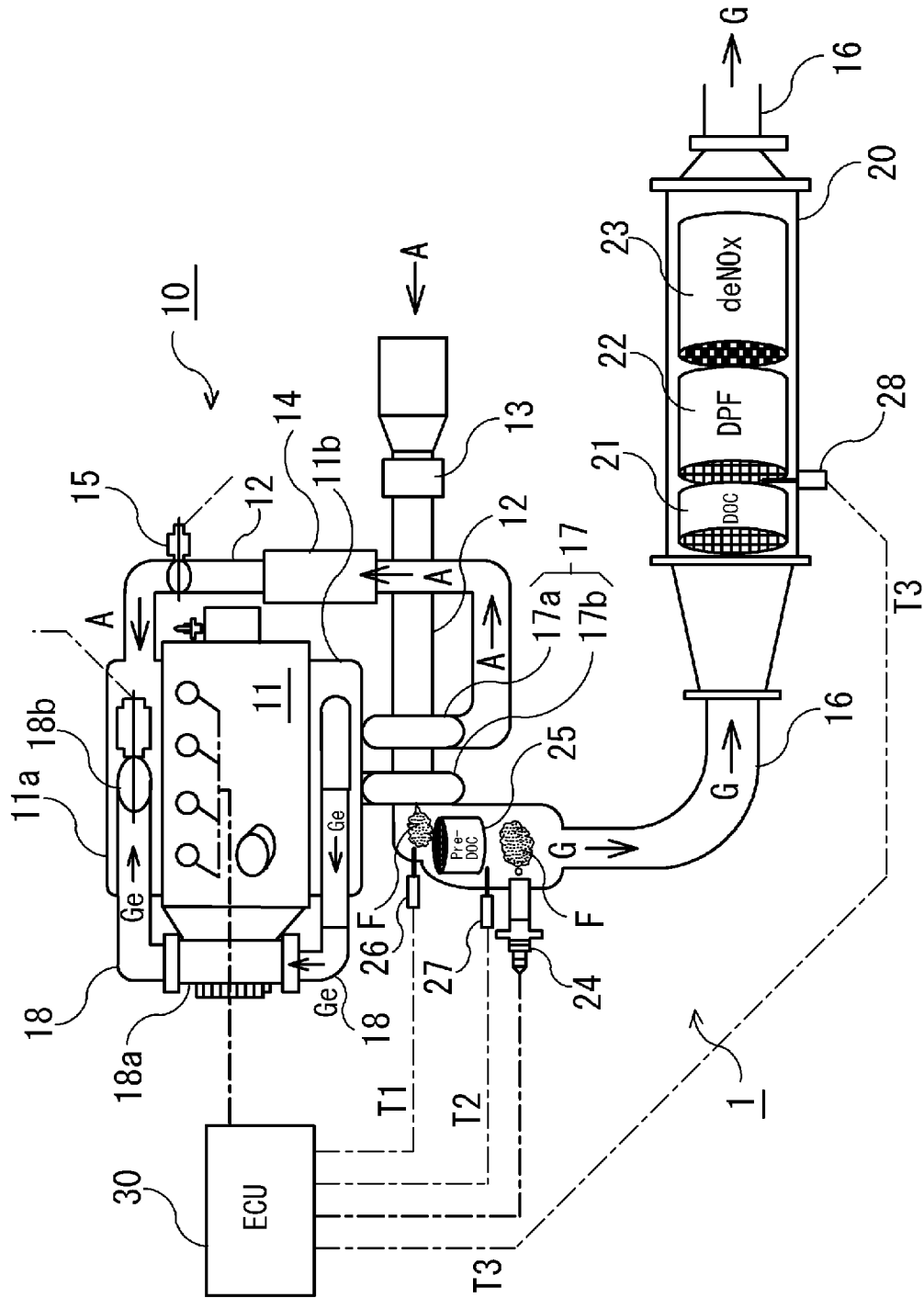
[請求項6]

前記排気ガスを、前記DPFを備えた前記排気ガス浄化装置を通過させると共に、

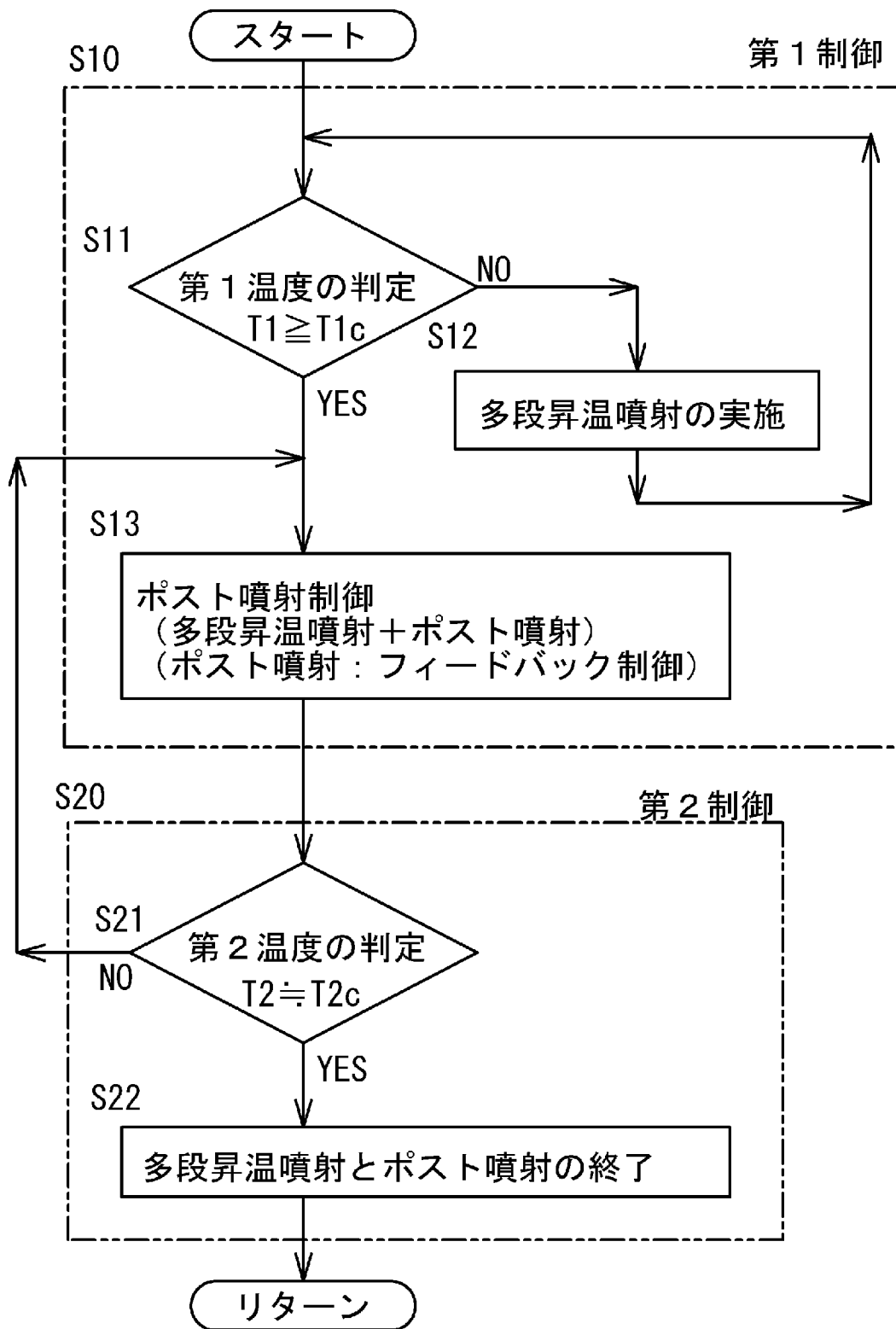
前記第1設定温度を前記前置酸化触媒の触媒活性化温度に、前記第2設定温度を前記排気管内燃料噴射装置から噴射される燃料が分解する温度に、第3設定温度を前記DPFに捕集された粒子状物質が燃焼可能となる温度に、それぞれ設定し、

かつ、前記内燃機関の低負荷時に前記第1制御を実施すると共に、前記第1制御の実施により、前記第2温度が前記第2設定温度を維持できるようになったら、前記排気ガス浄化装置の上流に設けた前記排気管内燃料噴射装置から燃料噴射を開始し、前記DPFの上流に配置した前記第3排気ガス温度センサで検出した第3温度が前記第3設定温度になるように前記ポスト噴射をフィードバック制御し、該フィードバック制御の実施中に前記DPFに捕集された粒子状物質が燃焼除去されたか否かを判定し、前記DPFに捕集された粒子状物質が燃焼除去されたと判定したときに、前記多段昇温噴射と前記ポスト噴射を終了することを特徴とする請求項4に記載の排気ガス浄化方法。

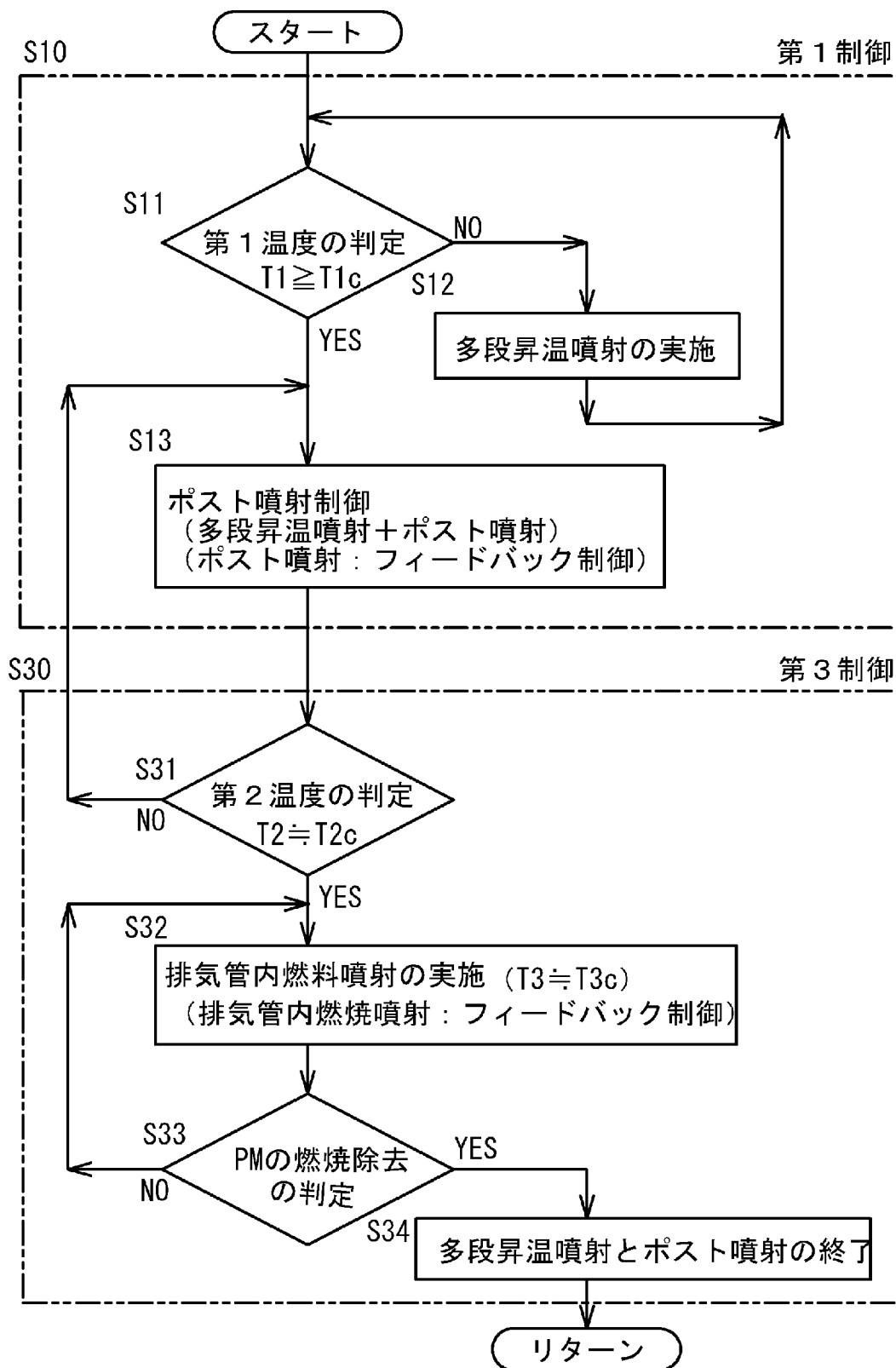
[図1]



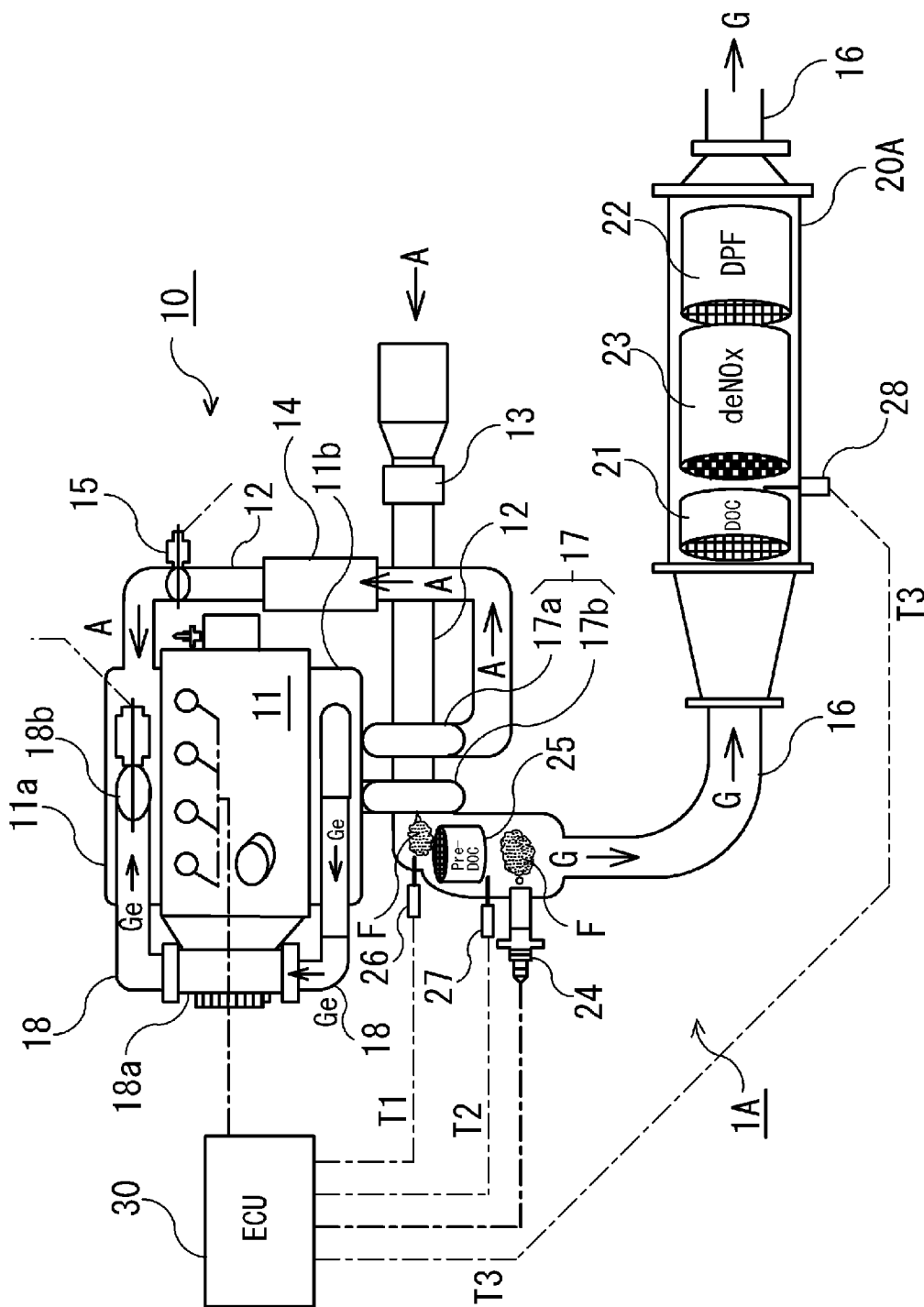
[図2]



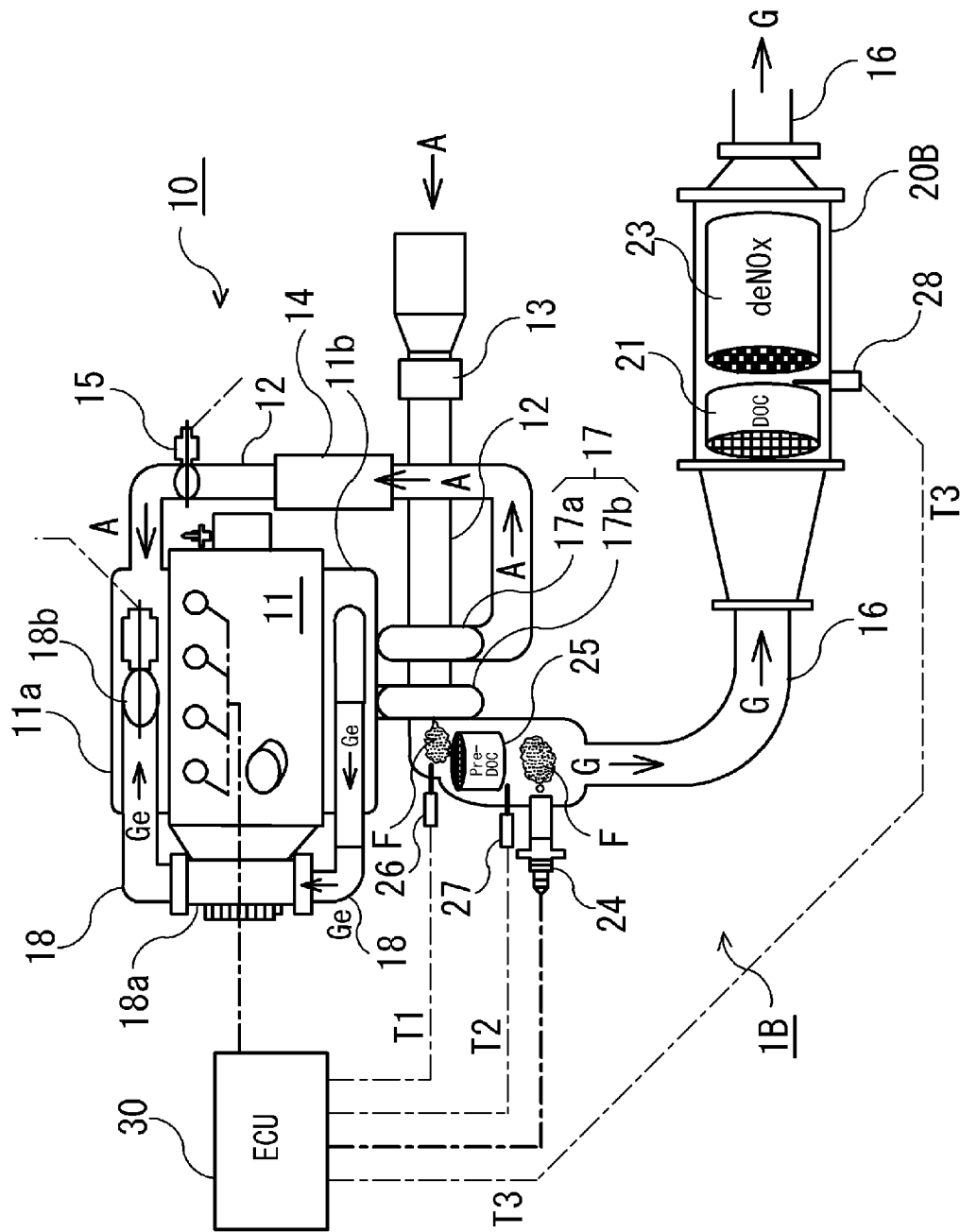
[図3]



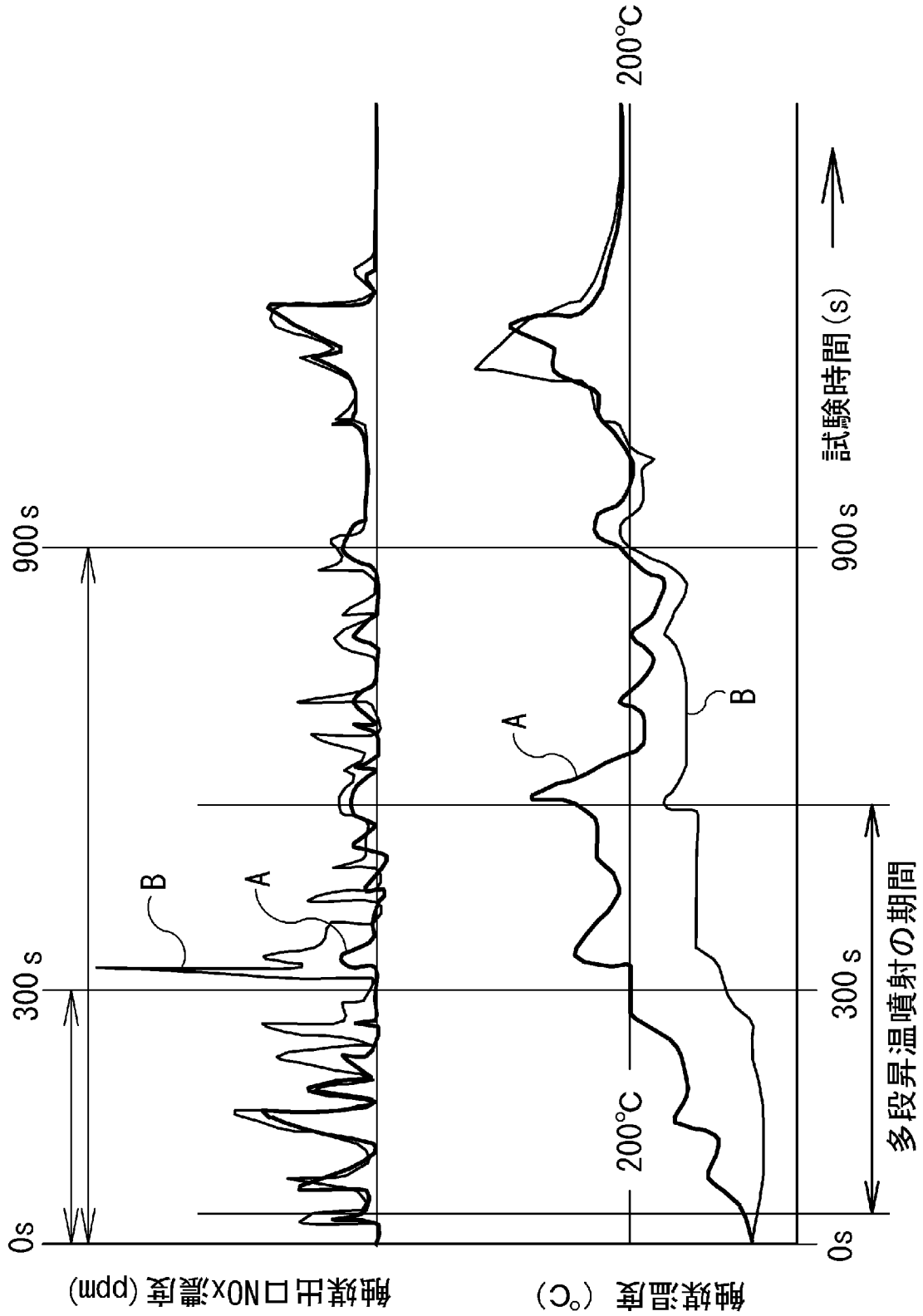
[図4]



[図5]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/076347

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F02D41/14(2006.01)i, F01N3/023(2006.01)i, F01N3/025(2006.01)i, F01N3/029(2006.01)i, F01N3/20(2006.01)i, F01N3/28(2006.01)i, F01N3/36(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) F02D41/14, F01N3/023, F01N3/025, F01N3/029, F01N3/20, F01N3/28, F01N3/36		
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 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013		
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 2008-128170 A (Mitsubishi Motors Corp.), 05 June 2008 (05.06.2008), paragraphs [0016] to [0023], [0025] to [0028]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 4 2-3, 5-6
Y A	JP 2011-247130 A (Isuzu Motors Ltd.), 08 December 2011 (08.12.2011), paragraph [0040] (Family: none)	1, 4 2-3, 5-6
A	JP 2009-250135 A (Hino Motors, Ltd.), 29 October 2009 (29.10.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
<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 22 November, 2013 (22.11.13)		Date of mailing of the international search report 17 December, 2013 (17.12.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/076347

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 2010-121473 A (Mitsubishi Motors Corp.), 03 June 2010 (03.06.2010), entire text; all drawings & DE 102009053491 A1 & CN 101732992 A	1-6
A	JP 2009-243362 A (Mitsubishi Motors Corp.), 22 October 2009 (22.10.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2008-267291 A (Toyota Motor Corp.), 06 November 2008 (06.11.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	WO 2012/107949 A1 (Toyota Motor Corp.), 16 August 2012 (16.08.2012), entire text; all drawings & US 2012/0227386 A1 & CN 102803674 A & JP 5152413 B2	1-6
A	JP 2012-127297 A (Isuzu Motors Ltd.), 05 July 2012 (05.07.2012), entire text; all drawings & WO 2012/081460 A1	1-6
A	JP 2009-203866 A (Isuzu Motors Ltd.), 10 September 2009 (10.09.2009), entire text; all drawings & US 2010/0307132 A1 & EP 2261489 A1 & WO 2009/107298 A1 & AU 2008351759 A & CN 101946077 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F02D41/14(2006.01)i, F01N3/023(2006.01)i, F01N3/025(2006.01)i, F01N3/029(2006.01)i, F01N3/20(2006.01)i, F01N3/28(2006.01)i, F01N3/36(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F02D41/14, F01N3/023, F01N3/025, F01N3/029, F01N3/20, F01N3/28, F01N3/36		
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 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013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 2008-128170 A (三菱自動車工業株式会社) 2008.06.05, 段落【0016】 - 【0023】、【0025】 - 【0028】、図1-3 (ファミリーなし)	1, 4 2-3, 5-6
Y A	JP 2011-247130 A (いすゞ自動車株式会社) 2011.12.08, 段落【0040】 (ファミリーなし)	1, 4 2-3, 5-6
A	JP 2009-250135 A (日野自動車株式会社) 2009.10.29, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
<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 22. 11. 2013	国際調査報告の発送日 17. 12. 2013	
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） 星名 真幸 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	3Z 3617

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 2010-121473 A (三菱自動車工業株式会社) 2010.06.03, 全文、 全図 & DE 102009053491 A1 & CN 101732992 A	1-6
A	JP 2009-243362 A (三菱自動車工業株式会社) 2009.10.22, 全文、 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2008-267291 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.11.06, 全文、全 図 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2012/107949 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2012.08.16, 全文、全 図 & US 2012/0227386 A1 & CN 102803674 A & JP 5152413 B2	1-6
A	JP 2012-127297 A (いすゞ自動車株式会社) 2012.07.05, 全文、全 図 & WO 2012/081460 A1	1-6
A	JP 2009-203866 A (いすゞ自動車株式会社) 2009.09.10, 全文、全 図 & US 2010/0307132 A1 & EP 2261489 A1 & WO 2009/107298 A1 & AU 2008351759 A & CN 101946077 A	1-6