

(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5月15日(15.05.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/073408 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/08 (2006.01) F01N 3/28 (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01) B01D 53/94 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/079137
- (22) 国際出願日: 2013年10月28日(28.10.2013)
- (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 2012-245210 2012年11月7日(07.11.2012) 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
- (71) 出願人(米国についてのみ): 川口 文悟 (KAWAGUCHI, Bungo) [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). 白澤 健 (SHIRASAWA, Takeru) [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). 小田 富久(ODA, Tomihisa) [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).

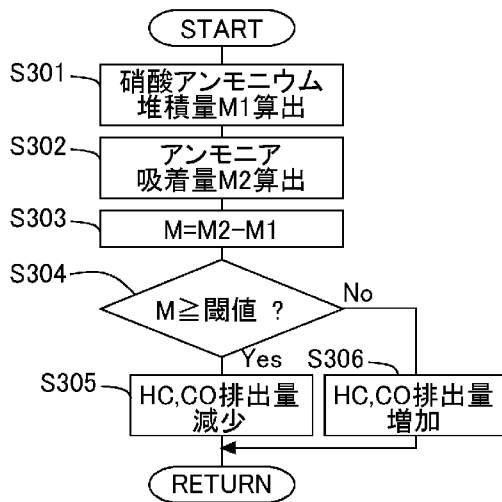
(74) 代理人: 川口 嘉之, 外(KAWAGUCHI, Yoshiyuki et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋3丁目4番10号 アクロポリス21ビル6階 Tokyo (JP).

(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, 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, IR, IS, JP, 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 DEVICE FOR INTERNAL-COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の排気浄化装置



S301 Calculate the amount (M1) of ammonium nitrate deposited
S302 Calculate the amount (M2) of ammonia adsorbed
S304 $M \geq \text{threshold}$?
S305 Reduce the amount of emission of HC and CO
S306 Increase the amount of emission of HC and CO

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to reduce the amount of NO_x emitted into the air. In this exhaust gas purification device, the amount of ammonia adsorbed on an SCR catalyst is calculated by subtracting the amount of ammonium nitrate formed on the SCR catalyst from the amount of ammonia adsorbed on the SCR catalyst at starting an internal-combustion engine. In a case where the NO_x purification efficiency estimated from the calculated amount of ammonia adsorbed on the SCR catalyst is lower than a threshold, the amount of NO₂ flowing into the SCR catalyst is adjusted to a level lower than that set in a case where the purification efficiency is equal to or higher than the threshold.

(57) 要約: 大気中に放出されるNO_x量を低減することを目的とする。内燃機関の始動時にSCR触媒が吸着しているアンモニア量から、SCR触媒において生成された硝酸アンモニウムの量を減算することで、SCR触媒が吸着しているアンモニア量を算出するとともに、SCR触媒が吸着しているアンモニア量から推定されるNO_x浄化率が閾値未満の場合には、閾値以上の場合よりも、SCR触媒に流入するNO₂の量を少なくする。



(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： 内燃機関の排気浄化装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関の排気の温度が低いときに、アンモニアと NO_x とが反応して生成される硝酸アンモニウムを、選択還元型 NO_x 触媒（以下、SCR触媒ともいう。）に保持することにより、 NO_x が大気中へと放出されることを抑制する技術が知られている。（例えば、特許文献1参照。）。

[0003] ところで、SCR触媒の温度や排気の温度が低いときには、SCR触媒にアンモニアを供給することが困難な場合もある。この場合、SCR触媒が吸着しているアンモニア量を増加させることができない。一方、硝酸アンモニウムが生成されるときには、アンモニアが消費されるので、SCR触媒が吸着しているアンモニア量が減少する。そして、SCR触媒の温度が十分に上昇して活性化したときに、SCR触媒が吸着しているアンモニア量が少ないと、 NO_x を還元するためのアンモニアが不足する虞がある。また、硝酸アンモニウムの生成量が多いと、SCR触媒の温度が上昇しても、該硝酸アンモニウムが除去されるまでに時間がかかる。そして、SCR触媒の温度が NO_x を還元するのに十分な温度まで上昇しても、硝酸アンモニウムが存在する箇所では、アンモニアを吸着することができなくなる。このため、 NO_x を浄化することが困難となる。したがって、硝酸アンモニウムを生成するときには NO_x の流出を抑制できるが、その後、SCR触媒の温度が十分に上昇した場合にアンモニアの不足により NO_x が流出し、全体としては NO_x の流出量が多くなる虞がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-320854号公報

特許文献2：特開 2012-031787 号公報

特許文献3：特開 2004-346794 号公報

特許文献4：特開 2011-102573 号公報

特許文献5：特開 2010-101237 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、大気中に放出される NO_x 量を低減することにある。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記課題を達成するために本発明による内燃機関の排気浄化装置は、
内燃機関の排気通路に設けられアンモニアを還元剤として NO_x を還元する選択還元型 NO_x 触媒と、
前記選択還元型 NO_x 触媒へアンモニアを供給する供給装置と、
前記選択還元型 NO_x 触媒の温度を測定または推定する温度検出装置と、
前記選択還元型 NO_x 触媒において生成された硝酸アンモニウムの量を測定または推定する硝酸アンモニウム量検出装置と、
を備える内燃機関の排気浄化装置において、
前記内燃機関の始動時に前記選択還元型 NO_x 触媒が吸着しているアンモニア量から、前記選択還元型 NO_x 触媒において生成された硝酸アンモニウムの量を減算することで、現時点において前記選択還元型 NO_x 触媒が吸着しているアンモニア量を算出するとともに、現時点において前記選択還元型 NO_x 触媒が吸着しているアンモニア量から推定される NO_x 浄化率が閾値未満の場合には、閾値以上の場合よりも、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_2 の量を少なくする制御装置を備える。
- [0007] SCR 触媒の温度がある程度高くなると、アンモニアと NO_2 とが反応して硝酸アンモニウムが生成される。この硝酸アンモニウムは、SCR 触媒に留まるため、 NO_2 を硝酸アンモニウムに変換して SCR 触媒に貯蔵しておくことにより、 NO_x が大気中への放出されることを抑制できる。また、アンモ

ニアと NO_2 とが反応を始める温度は、 NO が還元される温度よりも低いため、より低い温度においても NO_x が大気中へ放出されることを抑制できる。

[0008] しかし、硝酸アンモニウムを生成するときには NO_x の流出を抑制できるが、その後、SCR触媒の温度が十分に高くなったときにアンモニアが不足する虞がある。これに対し、 NO_x 浄化率が閾値未満となるまでアンモニアの吸着量が減少した場合に、硝酸アンモニウムの生成を抑制すれば、SCR触媒の温度が十分に高くなったときに速やかに NO_x を浄化することができるので、全体としての NO_x 浄化率を低減することができる。なお、閾値は、許容範囲の下限值となる NO_x 浄化率又は許容範囲の下限值となる虞のある NO_x 浄化率とすることができる。

[0009] なお、SCR触媒に流入する NO_2 の量を少なくすることには、制御手段により NO_2 量を多くしないこと、または制御手段により NO_2 量を多くしてはいるがその度合いを小さくすることを含む。さらに、 NO_x 中の NO_2 の比率を低くすることにより、 NO_2 の量を少なくしてもよい。

[0010] 前記制御装置は、前記内燃機関の始動時に前記選択還元型 NO_x 触媒が吸着しているアンモニア量から、前記選択還元型 NO_x 触媒において硝酸アンモニウムを生成するために消費されたアンモニアの量を減算することで、現時点において前記選択還元型 NO_x 触媒が吸着しているアンモニア量を算出してもよい。

[0011] 本発明においては、前記制御装置は、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_x 中の NO_2 の比率を高くすることにより、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_2 の量を多くし、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_x 中の NO_2 の比率を低くすることにより、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_2 の量を少なくすることができる。

[0012] ここで、 NO_x は主に NO と NO_2 とからなる。すなわち、 NO_x 中の NO_2 の比率を高めることにより、 NO_x 中の NO の比率が低くなる。また、 NO と NO_2 との比率を変化させても、 NO_x の量自体は変化しない。そして、 N

OがSCR触媒において還元される温度は、NO₂から硝酸アンモニウムが生成される温度よりも高い。このため、SCR触媒の温度が低いときに、NO₂の比を高くすることにより、SCR触媒からNO_xが流出することを抑制できる。一方、SCR触媒が吸着しているアンモニア量から推定されるNO_x浄化率が閾値未満の場合には、NO₂の比を低くすることにより硝酸アンモニウムの生成を抑制することができる。これにより、NO_x浄化率の低下を抑制できる。

[0013] 本発明においては、前記制御装置は、現時点において前記選択還元型NO_x触媒が吸着しているアンモニア量から推定されるNO_x浄化率が閾値未満の場合には、閾値以上の場合よりも、前記選択還元型NO_x触媒に流入するNO₂の量を少なくすることを、前記選択還元型NO_x触媒の温度が、アンモニアとNO₂とが反応する所定温度以上の場合に行うことができる。

[0014] ここで、SCR触媒の温度が所定温度以上であれば、アンモニアとNO₂とが反応して硝酸アンモニウムが生成される。このような温度の場合であって、NO_x浄化率が閾値未満の場合に、SCR触媒に流入するNO₂の量を少なくすれば、硝酸アンモニウムの生成量を減少させることができるため、NO_x浄化率の低下を抑制できる。一方、SCR触媒の温度が所定値未満であれば、アンモニアとNO₂とが反応しないため、硝酸アンモニウムも生成されないで、SCR触媒に流入するNO₂の量を少なくする必要はない。なお、所定温度は、アンモニアとNO₂とが反応して硝酸アンモニウムの生成が始まる最低温度としてもよく、SCR触媒に流入するNO₂量に対して生成される硝酸アンモニウム量の比が最も高くなる温度としてもよい。また、SCR触媒の温度上昇に応じてSCR触媒に流入するNO₂量に対して生成される硝酸アンモニウム量の比が変化する範囲の任意の温度としてもよい。

[0015] 本発明においては、前記制御装置は、現時点において前記選択還元型NO_x触媒が吸着しているアンモニア量から推定されるNO_x浄化率が閾値未満の場合には、閾値以上の場合よりも、前記選択還元型NO_x触媒に流入するNO₂の量を少なくすることを、前記選択還元型NO_x触媒の温度が、NOを

還元可能な温度未満の場合に行うことができる。

[0016] ここで、SCR触媒の温度がNOを還元可能な温度まで高くなれば、硝酸アンモニウムを生成しなくても、NO及びNO₂を還元することができる。このため、硝酸アンモニウムを生成する必要はない。また、SCR触媒の温度が高くなると硝酸アンモニウムを生成することができなくなるため、SCR触媒に流入するNO₂の量を多くする必要はない。そして、SCR触媒に流入するNO₂の量を低減し、NOの量を増加させることにより、NOとNO₂とアンモニアとが反応することを促進することができるので、NO×浄化率を高くすることができる。

[0017] 本発明においては、前記選択還元型NO×触媒よりも上流に酸化機能を有する触媒を備え、

前記制御装置は、前記酸化機能を有する触媒に流入する未燃燃料量を多くすることにより、前記選択還元型NO×触媒に流入するNO₂の量を少なくすることができる。

[0018] 酸化機能を有する触媒をNOが通過するとき、排気中に含まれる酸素によりNOが酸化されてNO₂となる。しかし、このときに排気中に未燃燃料が含まれると、排気中の酸素は未燃燃料の酸化のために消費される。そして、NOのままSCR触媒に流入しても、アンモニアとは反応せずに、SCR触媒を通過してしまう。したがって、排気中の未燃燃料量を低減することにより、排気中の酸素が未燃燃料により消費されることを抑制できる。すなわち、NOの酸化を促進させることができるので、SCR触媒に流入するNO₂の量を増加させることができる。一方、SCR触媒が吸着しているアンモニア量から推定されるNO×浄化率が閾値未満の場合には、NO₂の量を少なくすることにより硝酸アンモニウムの生成を抑制することができる。すなわち、酸化機能を有する触媒に流入する未燃燃料量を多くすることにより、NOの酸化が抑制されるため、NO₂の量を少なくすることができる。

[0019] 本発明においては、前記選択還元型NO×触媒よりも上流に酸化機能を有する触媒と、

前記酸化機能を有する触媒よりも上流の排気中に酸素を供給する酸素供給装置と、

を備え、

前記制御装置は、前記酸素供給装置により前記酸化機能を有する触媒よりも上流の排気中に供給する酸素の量を少なくすることにより、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_2 の量を少なくすることができる。

[0020] 酸化機能を有する触媒に酸素を供給すると、酸化機能を有する触媒において NO が酸化され易くなるので、SCR触媒に流入する NO_2 の量を増加させることができる。一方、SCR触媒が吸着しているアンモニア量から推定される NO_x 浄化率が閾値未満の場合には、 NO_2 の量を少なくすることにより硝酸アンモニウムの生成を抑制することができる。すなわち、酸化機能を有する触媒に流入する酸素の量を少なくすることにより、 NO の酸化が抑制されるため、 NO_2 の量を少なくすることができる。

[0021] 本発明においては、前記選択還元型 NO_x 触媒よりも上流に酸化機能を有する触媒と、

前記酸化機能を有する触媒に熱を供給する熱供給手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記選択還元型 NO_x 触媒の温度が前記所定温度以上になるまで、前記熱供給手段により前記酸化機能を有する触媒に熱を供給させてもよい。

[0022] 酸化機能を有する触媒の温度を速やかに上昇させることにより、速やかに NO を酸化可能とすることができるので、早期にSCR触媒に流入する NO_2 の量を増加させることができる。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、大気中に放出される NO_x 量を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]実施例1に係る内燃機関の概略構成を示す図である。

[図2]一般的な、SCR触媒の温度と、 NO_x 浄化率との関係を示した図であ

る。

[図3] S C R触媒の温度と、N O及びN O₂の浄化率との関係を示した図である。

[図4] N O浄化率、N O₂浄化率、N O₂比率の推移を示したタイムチャートである。

[図5] S C R触媒の温度、内燃機関から排出されるH C量、C O量、S C R触媒よりも下流側のN O_x濃度（N O_x量としてもよい）、S C R触媒よりも下流側のN O濃度（N O量としてもよい）の推移を示したタイムチャートである。

[図6] 硝酸アンモニウム生成量を算出するフローを示したフローチャートである。

[図7] S C R触媒の温度と、硝酸アンモニウム生成率との関係を示した図である。

[図8] S C R触媒の温度と、硝酸アンモニウムの分解量との関係を示した図である。

[図9] 硝酸アンモニウム生成量を算出する他のフローを示したフローチャートである。

[図10] S C R触媒6の温度と、硝酸アンモニウム生成可能量G P G N Aとの関係を示した図である。

[図11] アンモニア吸着量（N H₃吸着量）と、S C R触媒におけるN O_x浄化率との関係を示した図である。

[図12] S C R触媒の温度、内燃機関1から排出されるH C量、C O量、S C R触媒よりも下流側のN O_x濃度（N O_x量としてもよい）、S C R触媒よりも下流側のN O濃度（N O量としてもよい）、S C R触媒が吸着している硝酸アンモニウムの量（硝酸アンモニウム堆積量）、アンモニア吸着量の推移を示したタイムチャートである。

[図13] 実施例1に係るS C R触媒の低温時の制御フローを示したフローチャートである。

[図14]実施例1に係るSCR触媒の低温時の制御フローであってSCR触媒の温度を考慮したフローを示したフローチャートである。

[図15]実施例2に係る内燃機関の概略構成を示す図である。

[図16]実施例2に係る内燃機関の概略構成を示す他の図である。

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、実施例に基づいて例示的に詳しく説明する。ただし、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

[0026] (実施例1)

図1は、本実施例に係る内燃機関の概略構成を示す図である。図1に示す内燃機関1は、ディーゼル機関である。

[0027] 内燃機関1には、排気通路2が接続されている。この排気通路2の途中には、上流側から順に、酸化触媒3、フィルタ4、還元剤噴射弁5、選択還元型NOx触媒6（以下、SCR触媒6という。）が設けられている。

[0028] 酸化触媒3は、酸化機能を有する触媒であればよく、例えば三元触媒または吸蔵還元型NOx触媒であってもよい。

[0029] また、フィルタ4は、排気中の粒子状物質（PM）を捕集する。なお、フィルタ4には、触媒が担持されていてもよい。この場合、酸化触媒3は、必ずしも必要ではない。フィルタ4によってPMが捕集されることで、該フィルタ4にPMが徐々に堆積する。そして、フィルタ4の温度を強制的に上昇させる、所謂フィルタ4の再生処理を実行することで、該フィルタ4に堆積したPMを酸化させて除去することができる。たとえば、酸化触媒3に未燃燃料（HCまたはCO）を供給することでフィルタ4の温度を上昇させることができる。

[0030] 還元剤噴射弁5は、還元剤を噴射するときに開き、還元剤の噴射を停止するときに閉じる。還元剤には、アンモニア（NH₃）が用いられる。なお、還元剤噴射弁5は、アンモニアを噴射してもよく、尿素を噴射してもよい。還

還元剤噴射弁 5 から噴射された尿素は、排気の熱または S C R 触媒 6 からの熱により加水分解されてアンモニアとなり、S C R 触媒 6 に吸着する。このアンモニアは、S C R 触媒 6 において還元剤として利用される。すなわち、還元剤噴射弁 5 からは、アンモニアに変化する物質、または、アンモニアを供給する。アンモニアまたは尿素は、気体、液体（水溶液）、固体の何れの状態で供給してもよい。なお、本実施例においては還元剤噴射弁 5 が、本発明における供給装置に相当する。また、本実施例では、還元剤噴射弁 5 から尿素水を噴射するものとして説明する。

[0031] S C R 触媒 6 は、還元剤を吸着しておき、N O x が通過するときに、吸着していた還元剤により N O x を選択還元する機能を有する。したがって、S C R 触媒 6 に還元剤としてアンモニアを予め吸着させておけば、S C R 触媒 6 において、N O x をアンモニアにより還元させることができる。

[0032] また、フィルタ 4 よりも下流で且つ S C R 触媒 6 よりも上流の排気通路 2 には、排気の温度を検出する温度センサ 1 1 と、排気中の N O x 濃度を検出する上流側 N O x センサ 1 2 と、が取り付けられている。なお、温度センサ 1 1 によりフィルタ 4 の温度または S C R 触媒 6 の温度を検出することができる。また、上流側 N O x センサ 1 2 により、S C R 触媒 6 に流入する排気中の N O x 濃度を検出することができる。また、S C R 触媒 6 よりも下流の排気通路 2 には、排気中の N O x 濃度を検出する下流側 N O x センサ 1 3 が取り付けられている。

[0033] なお、S C R 触媒 6 よりも下流側に温度センサを取り付けて、該温度センサにより S C R 触媒 6 の温度を検出してもよい。また、内燃機関 1 の運転状態に基づいて、S C R 触媒 6 の温度を推定することもできる。例えば、機関回転数、燃料噴射量、及び吸入空気量と、S C R 触媒 6 の温度と、には相関関係があるため、これらの関係を予め実験等により求めてマップ化しておいてもよい。そして、本実施例においては温度センサ 1 1 が、本発明における温度検出装置に相当する。

[0034] 内燃機関 1 には、気筒内に燃料を噴射する燃料噴射弁 7 が設けられている

。また、内燃機関 1 には、吸気通路 8 が接続されている。吸気通路 8 の途中には、内燃機関 1 の吸入空気量を調整するスロットル 9 が設けられている。また、スロットル 9 よりも上流の吸気通路 8 には、内燃機関 1 の吸入空気量を検出するエアフローメータ 15 が取り付けられている。

[0035] また、内燃機関 1 には、排気通路 2 内を流通する排気の一部を吸気通路 8 へ再循環させる EGR 装置 30 が備えられている。この EGR 装置 30 は、酸化触媒 3 よりも上流の排気通路 2 とスロットル 9 よりも下流の吸気通路 8 とを接続する EGR 通路 31、及び EGR 通路 31 の通路断面積を調整する EGR 弁 32 を備えている。

[0036] 以上述べたように構成された内燃機関 1 には、該内燃機関 1 を制御するための電子制御ユニットである ECU 10 が併設されている。この ECU 10 は、内燃機関 1 の運転条件や運転者の要求に応じて内燃機関 1 を制御する。

[0037] また、ECU 10 には、上記センサの他、運転者がアクセルペダル 16 を踏み込んだ量に応じた電気信号を出力し機関負荷を検知するアクセル開度センサ 17、および機関回転数を検知するクランクポジションセンサ 18 が電気配線を介して接続され、これら各種センサの出力信号が ECU 10 に入力される。

[0038] 一方、ECU 10 には、還元剤噴射弁 5、燃料噴射弁 7、スロットル 9、EGR 弁 32 が電気配線を介して接続されており、該 ECU 10 により還元剤噴射弁 5 及び燃料噴射弁 7 の開閉時期、スロットル 9 及び EGR 弁 32 の開度が制御される。

[0039] そして、ECU 10 は、SCR 触媒 6 の温度に応じて、該 SCR 触媒 6 に流入する全 NO_x 量に対する NO₂ 量の比を調整する。なお、NO_x は、主に NO と NO₂ とからなるため、NO と NO₂ との比率を調整するとしてもよい。

[0040] ここで、SCR 触媒 6 は、ある程度温度が高くなないと NO_x を還元することができない。すなわち、SCR 触媒 6 の温度が NO_x を浄化可能な温度に達するまでは、NO_x を浄化することができない。そして、SCR 触媒

6がアンモニアを吸着している場合には、SCR触媒6の温度が上昇する過程で、まずNO₂とアンモニアとが反応し、さらに温度が高くなると、NO及びNO₂がアンモニアと反応する。すなわち、NOとNO₂とでは、SCR触媒6においてアンモニアと反応する最低温度が異なる。

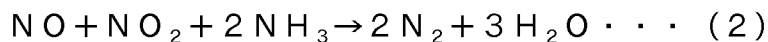
[0041] 図2は、一般的な、SCR触媒6の温度と、NO_x浄化率との関係を示した図である。NO_xには、NOおよびNO₂が含まれる。一般的には、SCR触媒6の温度が例えば180℃以上で、該SCR触媒6におけるNO_x浄化能力が高い状態を維持できると認識されている。しかし、180℃未満であっても、NO₂とアンモニアとが反応して硝酸アンモニウムが生成される。

[0042] 図3は、SCR触媒6の温度と、NO及びNO₂の浄化率との関係を示した図である。図3においてAで示される温度は、NO₂の浄化率が高くなったときの温度である。Bで示される温度は、NO₂の浄化率は高くなった後で、且つ、NOの浄化率が高くなる途中の温度である。Cで示される温度は、NOの浄化率が高くなったときの温度である。

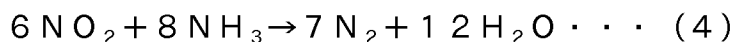
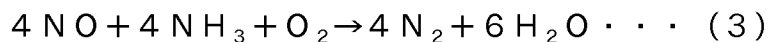
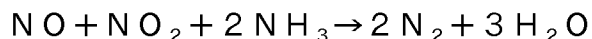
[0043] SCR触媒6の温度が、AからBの間の場合には、主に以下の反応が起こる。



また、SCR触媒6の温度が、BからCの間の場合には、主に以下の反応が起こる。



また、SCR触媒6の温度が、Cよりも高い場合には、主に以下の反応が起こる。



[0044] すなわち、AからBの間の温度では、アンモニアとNO₂とは反応するが、アンモニアとNOとは殆ど反応しない。したがって、SCR触媒6の温度が

、AからBの間の温度のときに、SCR触媒6にNOが流入すると、SCR触媒6においてNOが還元されずにSCR触媒6から流出する。一方、SCR触媒6の温度が、AからBの間の温度のときに、SCR触媒6にNO₂が流入すると、SCR触媒6において硝酸アンモニウム(NH₄NO₃)が生成されて、該硝酸アンモニウムがSCR触媒6に吸着されるため、SCR触媒6からNO₂が流出することを抑制できる。

[0045] すなわち、SCR触媒6の温度がAからBまでの間の温度の場合には、SCR触媒6に流入するNO_x中のNO₂の比を高めることにより、該SCR触媒6からNO_xが流出することを抑制できる。そこで、ECU10は、SCR触媒6の温度がAからBまでの間の温度の場合に、SCR触媒6に流入するNO_x中のNO₂の比率を高める(NO₂量を増加させる)。そして、本実施例では、内燃機関1から排出される未燃燃料(HC, CO)量を低減することにより、NO₂量を増加させ、内燃機関1から排出される未燃燃料(HC, CO)量を増加することにより、NO₂量を減少させる。

[0046] ここで、排気中に酸素が存在すれば、NOがNO₂に酸化され得る。しかし、酸素はNOよりもHC, COと反応し易いため、排気中にHC, COが存在すると、NOの酸化が阻害される。したがって、排気中のHC, COの量を低減することにより、NOの酸化を促進させることができる。

[0047] そして、ECU10は、内燃機関1から排出される未燃燃料を低減するために、燃料噴射弁7における主噴射の時期を進角させるか、または、主噴射の後の副噴射(アフター噴射)の量を減少させる。なお、アフター噴射を停止してもよい。

[0048] ここで、各触媒の低温時には、該触媒の温度を上昇させるための燃焼モードである昇温燃焼モードが実施される。昇温燃焼モードは、燃料噴射弁7における主噴射の時期を遅角させたり、主噴射の後にアフター噴射を実施したり、該アフター噴射の量を増加させたりすることで、内燃機関1から未燃燃料を排出させたり、内燃機関1から温度の高いガスを排出させたりする燃焼モードである。内燃機関1から未燃燃料を排出させることにより、該未燃燃

料を触媒上で酸化させて、該触媒の温度を上昇させることができる。この昇温燃焼モードは、酸化触媒 3 及び S C R 触媒 6 の温度が十分高くなるまで実施される。

[0049] そして、酸化触媒 3 及び S C R 触媒 6 の温度が十分高くなり、N O x 浄化率が許容範囲内となった後は、内燃機関 1 の運転状態（機関回転数や機関負荷）に応じて主噴射時期やアフター噴射量が決定される。このような燃焼モードを、以下、通常燃焼モードという。

[0050] 一方、S C R 触媒 6 の温度が、前記 A から B までの間の温度の場合には、昇温燃焼モードを実施する場合よりも未燃燃料の排出量を低減することにより、N O の酸化を促進させる。このときの未燃燃料の排出量は、通常燃焼モード以上で且つ昇温燃焼モードよりも少ない。このような燃焼モードを、以下、硝酸アンモニウム生成燃焼モードという。

[0051] 従来では、S C R 触媒 6 の温度が、N O x 浄化率が十分に高くなる前記 C で示される温度（例えば、180℃）になるまでは、昇温燃焼モードが実施され、C で示される温度以上の場合に、通常燃焼モードが実施されていた。一方、本実施例では、S C R 触媒 6 の温度上昇の過程で、最初に昇温燃焼モードを実施するが、前記 A で示される温度に達すると硝酸アンモニウム生成燃焼モードを実施し、そして、前記 B で示される温度以上になると、前記 C で示される温度（例えば、180℃）に達するまでは、昇温燃焼モードを実施し、C で示される温度以上の場合に、通常燃焼モードを実施する。

[0052] このように、S C R 触媒 6 の温度が、前記 A から B までの間の温度である場合に、酸化触媒 3 または S C R 触媒 6 に流入する未燃燃料（H C, C O）の量を低減させることにより、N O の酸化を促進させて N O x 中の N O₂ の比率を高めることができる。これにより、S C R 触媒 6 において、硝酸アンモニウムをより多く生成することができるので、N O x が S C R 触媒 6 を通り抜けることを抑制できる。すなわち、S C R 触媒 6 における N O x 浄化率を向上させることができる。

[0053] なお、本実施例においては、N O₂ の浄化率が十分に高くなったときの温度

をAとして、該Aの温度から硝酸アンモニウム生成燃焼モードを開始しているが、これに代えて、 NO_2 の浄化率の上昇が始まる温度から硝酸アンモニウム生成燃焼モードを開始してもよい。また、 NO_2 の浄化率の上昇途中で硝酸アンモニウム生成燃焼モードを開始してもよい。硝酸アンモニウムの生成が始まる温度から、硝酸アンモニウムの生成量が最大となる温度までの間に硝酸アンモニウム生成燃焼モードを開始すればよい。

[0054] 例えば、硝酸アンモニウム生成燃焼モードを開始する温度を NO_2 の浄化率の上昇が始まるときの温度に近付けるほど、HC、COの排出がより低い温度で制限されることになり、硝酸アンモニウムの生成量は増加する。しかし、酸化触媒3及びSCR触媒6の温度上昇が緩慢になるため、SCR触媒6が活性化して通常燃焼モードに移行するまでに時間がかかる。このため、燃費が悪化する虞がある。

[0055] 逆に、硝酸アンモニウム生成燃焼モードを開始する温度を高くするほど、酸化触媒3及びSCR触媒6の温度上昇を促進させることができるが、硝酸アンモニウムの生成量は低減する。このため、大気中へ排出される NO_x 量が多くなる虞がある。硝酸アンモニウム生成燃焼モードを開始する温度の最適値は、例えば大気中への NO_x の排出量や燃費を考慮して予め実験又はシミュレーション等により求めてECU10に記憶させておいてもよい。例えば、SCR触媒6から流出する NO_x 量が全体として低減するように、硝酸アンモニウム生成燃焼モードを開始する温度を決定してもよい。また、この温度は、運転条件に応じて変化させてもよい。

[0056] また、本実施例では、 NO_2 の浄化率が高くなった後で、且つ、NOの浄化率が高くなる途中の温度をBとし、該Bの温度に達した後は昇温燃焼モードを実施しているが、これに代えて、NOの浄化率の上昇が始まる温度から、NOの浄化率が十分に高くなる温度（Cの温度）までの間の温度で昇温燃焼モードを開始してもよい。昇温燃焼モードを開始する温度の最適値は、例えば大気中への NO_x の排出量や燃費を考慮して予め実験又はシミュレーション等により求めてECU10に記憶させておいてもよい。例えば、SCR触

媒 6 から流出する NO_x 量が全体として低減するように、昇温燃焼モードを開始する温度を決定してもよい。また、この温度は、運転条件に応じて変化させてもよい。

[0057] 図 4 は、 NO 浄化率、 NO_2 浄化率、 NO_2 比率の推移を示したタイムチャートである。 NO_2 比率は、 NO と NO_2 との比率であり、 NO に対して NO_2 が多くなるほど、大きな値となる。一点鎖線は、SCR 触媒 6 の温度を示す。

[0058] 図 4 において、TA は、前記 (1) の反応が起こる期間であり、SCR 触媒 6 において硝酸アンモニウムが生成される期間である。TB は、SCR 触媒 6 の温度が例えば 180°C 以上になる期間であり、前記 (2) の反応が起こる期間である。TC は、SCR 触媒 6 の温度が例えば 220°C 以上になる期間であり、前記 (3) の反応が起こる期間である。TD は、SCR 触媒 6 の温度が例えば 280°C 以上になる期間であり、前記 (4) の反応が起こる期間である。

[0059] このように、SCR 触媒 6 の温度に応じて、 NO 及び NO_2 の反応が異なり、 NO_2 の方が NO よりも、低い温度から浄化率が高くなる。

[0060] 図 5 は、SCR 触媒 6 の温度、内燃機関 1 から排出される HC 量、CO 量、SCR 触媒 6 よりも下流側の NO_x 濃度 (NO_x 量としてもよい)、SCR 触媒 6 よりも下流側の NO 濃度 (NO 量としてもよい) の推移を示したタイムチャートである。

[0061] TA1 の時点において、SCR 触媒 6 の温度が前記 A の温度に達している。TB1 の時点において、SCR 触媒 6 の温度が前記 B の温度に達している。TC1 の時点において、SCR 触媒 6 の温度が前記 C の温度に達している。実線は、TA1 から TB1 までの期間において硝酸アンモニウム生成燃焼モードを実施した場合を示し、一点鎖線は、TA1 から TB1 までの期間において硝酸アンモニウム生成燃焼モードの代わりに昇温燃焼モードを実施した場合を示している。

[0062] 図 5 の実線の場合、TA1 から TB1 までの期間において硝酸アンモニウ

ム生成燃焼モードが実施され、T B 1 から T C 1 までの期間において昇温燃焼モードが実施され、T C 1 よりも後の期間において通常燃焼モードが実施される。一方、図 5 の一点鎖線の場合、T A 1 から T C 1 までの期間において昇温燃焼モードが実施され、T C 1 よりも後の期間において通常燃焼モードが実施される。

[0063] このように、従来（一点鎖線）では、T A 1 の時点以降に、内燃機関 1 から排出される H C 量及び C O 量を増加させることにより、S C R 触媒 6 の温度上昇を図っている。この場合、酸化触媒 3 及び S C R 触媒 6 において、H C, C O が酸化されるため、排気中の酸素量が減少する。このため、N O の酸化が抑制される。そして、このときには S C R 触媒 6 で N O とアンモニアとが反応しないので、N O が S C R 触媒 6 を通り抜ける。すなわち、S C R 触媒 6 よりも下流の N O x 濃度及び N O 濃度が比較的高くなる。

[0064] 一方、本実施例（実線）では、T A 1 から T B 1 までの期間では、H C, C O の排出量が低減されるため、酸化触媒 3 及び S C R 触媒 6 において酸素と N O とが反応して N O₂ が生成される。すなわち、このときの温度では S C R 触媒 6 を通り抜けてしまう N O 量を減少させ、S C R 触媒 6 においてアンモニアと反応して硝酸アンモニウムを生成させる N O₂ 量を増加させることができる。これにより、S C R 触媒 6 よりも下流の N O x 濃度及び N O 濃度が比較的低くなる。

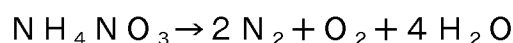
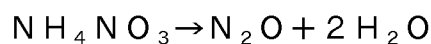
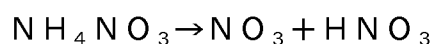
[0065] ところで、排気中の N O₂ と S C R 触媒 6 に吸着されているアンモニアとが反応して硝酸アンモニウムが生成されるため、硝酸アンモニウム生成量の増加に応じて、S C R 触媒 6 におけるアンモニア吸着量が減少する。また、S C R 触媒 6 の温度が前記 B の温度に達するまでは、尿素水を供給してもアンモニアに変化しないため、アンモニア吸着量を増加させることができない。さらに、硝酸アンモニウムは約 210℃ で分解され、S C R 触媒 6 から除去されるが、硝酸アンモニウム生成量が多くなると、すべての硝酸アンモニウムが分解されるまでに時間がかかる。そして、S C R 触媒 6 に硝酸アンモニウムが存在する箇所では、アンモニアを吸着することができない。

[0066] すなわち、硝酸アンモニウム生成量が多くなると、SCR触媒6の温度がNO_xを浄化可能な温度に達したとしても、アンモニアが不足することによりNO_xの浄化が困難になる虞がある。そして、硝酸アンモニウムを生成することにより大気中への放出が抑制されたNO_x量よりも、アンモニアが不足することにより大気中へ放出されるNO_x量が上回ると、全体としては大気中へのNO_xの排出量が増加し得る。

[0067] これに対して本実施例では、NO_x浄化率を許容範囲内とするために必要となるアンモニア吸着量を維持できるように、硝酸アンモニウムの生成量を制限する。ECU10は、SCR触媒6で生成された硝酸アンモニウムの量（以下、硝酸アンモニウム生成量ともいう。）、及び、SCR触媒6が吸着しているアンモニア量（以下、アンモニア吸着量ともいう。）を推定し、NO_x浄化率が許容範囲内となるアンモニア吸着量を維持できるように、硝酸アンモニウムの生成を抑制する。

[0068] 具体的には、硝酸アンモニウムを生成するよりも前のアンモニア吸着量から硝酸アンモニウム生成量を減算した値を、現時点におけるアンモニア吸着量とし、この現時点におけるアンモニア吸着量が閾値未満となった場合に、硝酸アンモニウム生成燃焼モードを終了し、昇温燃焼モードに移行する。なお、閾値は、NO_x浄化率の許容範囲の下限值となるアンモニア吸着量としてもよく、該下限値となるアンモニア吸着量にある程度の余裕を持たせた値としてもよい。また、硝酸アンモニウム生成燃焼モードを終了させた後に、通常燃焼モードに移行してもよい。現時点におけるアンモニア吸着量は、硝酸アンモニウムを生成するよりも前のアンモニア吸着量から、硝酸アンモニウムを生成するために消費されたアンモニア量を減算した値としてもよい。

[0069] ところで、硝酸アンモニウムが分解されるときには、以下の反応が起こり得る。



すなわち、 N_2O が発生し得るが、この N_2O の排出量を少なくする要求もある。これに対して硝酸アンモニウム生成量を低減することにより、 N_2O の排出量を低減することができる。この場合、前記閾値は、 N_2O の排出量が許容範囲の上限値となるアンモニア吸着量、または、該上限値となるアンモニア吸着量にある程度の余裕を持たせた値としてもよい。

[0070] なお、硝酸アンモニウム生成量は、SCR触媒6に流入する NO_2 が全て硝酸アンモニウムに変化するものとして推定してもよいが、所定の割合で硝酸アンモニウムに変化するものとして推定することもできる。また、SCR触媒6に流入する NO_2 には、SCR触媒6において NO が酸化されて生成される NO_2 も含む。SCR触媒6に流入する NO_2 量は、内燃機関1から排出される NO 量及び NO_2 量、及び、酸化触媒3及びSCR触媒6にて NO から NO_2 に酸化される量に基づいて得られる。また、酸化触媒3及びSCR触媒6にて NO から NO_2 に酸化される量は、SCR触媒6の温度、吸入空気量から求まる排気の流量などに基づいて算出される。また、推定される硝酸アンモニウム生成量に基づいて、硝酸アンモニウムを生成するために消費されたアンモニア量を算出することができる。

[0071] 図6は、硝酸アンモニウム生成量 GGNA を算出するフローを示したフローチャートである。本ルーチンは、ECU10により所定の時間毎に繰り返し実施される。なお、本実施例においては図6に示すフローを処理するECU10が、本発明における硝酸アンモニウム量検出装置に相当する。

[0072] ステップS101では、SCR触媒6に流入する NO_x 量（ NO_x 流入量 GNOX ）が算出される。例えば、上流側 NO_x センサ12により検出されるSCR触媒6に流入する排気中の NO_x 濃度と、エアフローメータ15により検出される吸入空気量と、に基づいて、 NO_x 流入量 GNOX を算出することができる。また、内燃機関1の運転状態（機関回転数、燃料噴射量等）と、 NO_x 流入量 GNOX と、は相関関係にあるため、これらの関係を予め実験またはシミュレーションにより求めてマップ化し、ECU10に記憶させておいてもよい。さらに、吸気中の酸素濃度に基づいて、モデルを用い

て計算してもよい。

[0073] ステップS102では、SCR触媒6に流入する NO_x 中の NO_2 の比率（ NO_2 比率 R_{NO_2} ）が算出される。内燃機関1から排出される NO_x 中の NO_2 の比率は、機関回転数、燃料噴射量、気筒内の温度等と相関関係があるため、これらの関係を予め実験またはシミュレーションにより求めてマップ化し、ECU10に記憶させておくことにより求めることができる。また、酸化触媒3及びSCR触媒6においてNOが酸化されることにより NO_2 の比率が高くなる。一方、HC、COによる NO_2 の還元により NO_2 の比率が低くなる。このように、各触媒における NO_2 の比率の変化分を補正係数 R_{CNO_2} として算出する。補正係数 R_{CNO_2} は、各触媒におけるNOの酸化分と、HC、COによる NO_2 の還元分とを考慮して決定される。補正係数 R_{CNO_2} は、各触媒の温度、各触媒に流入するHC、CO量、排気の流量等と相関関係にあるため、これらの関係を予め実験またはシミュレーションにより求めてマップ化しておく。内燃機関1から排出される NO_x 中の NO_2 の比率に補正係数 R_{CNO_2} を乗算して、 NO_2 比率 R_{NO_2} を求めることができる。

[0074] ステップS103では、SCR触媒6に流入する NO_2 量 G_{NO_2} が算出される。SCR触媒6に流入する NO_2 量 G_{NO_2} は、ステップS101で算出される NO_x 流入量 G_{NO_X} に、ステップS102で算出される NO_2 比率 R_{NO_2} を乗算することにより算出される。

[0075] ステップS104では、SCR触媒6内で NO_2 が硝酸アンモニウムに変化する比率（硝酸アンモニウム生成率 R_{GNA} ）が算出される。硝酸アンモニウム生成率 R_{GNA} は、SCR触媒6の温度と相関関係があるため、これらの関係を予め実験またはシミュレーションにより求めてマップ化し、ECU10に記憶させておく。

[0076] ここで、図7は、SCR触媒6の温度と、硝酸アンモニウム生成率 R_{GNA} との関係を示した図である。このように、SCR触媒6の温度に応じて、硝酸アンモニウム生成率 R_{GNA} が変化する。なお、排気の流量が多くなる

ほど、硝酸アンモニウム生成率 R_{GNA} が低下するので、排気の流量を考慮した二次元マップとしてもよい。

[0077] ステップ $S105$ では、硝酸アンモニウム生成量 G_{GNA} が算出される。硝酸アンモニウム生成量 G_{GNA} は、ステップ $S103$ で算出される SCR 触媒 6 に流入する NO_2 量 G_{NO2} に、ステップ $S104$ で算出される硝酸アンモニウム生成率 R_{GNA} を乗算することで算出される。硝酸アンモニウム生成量 G_{GNA} は、単位時間当たりの生成量として算出されるため、この値を積算することにより、硝酸アンモニウムの生成量の総量を算出することができる。また、ステップ $S105$ では、硝酸アンモニウム生成量 G_{GNA} に基づいて、硝酸アンモニウムを生成するために消費されたアンモニア量を算出してもよい。

[0078] なお、ステップ $S105$ で算出される硝酸アンモニウム生成量 G_{GNA} の積算値から、 SCR 触媒 6 において分解される硝酸アンモニウムの量 G_{DNA} を減算することで、 SCR 触媒 6 が吸着している硝酸アンモニウムの量を算出することもできる。 SCR 触媒 6 において分解される硝酸アンモニウムの量 G_{DNA} は、 SCR 触媒 6 の温度と相関関係があるため、これらの関係を予め実験またはシミュレーションにより求めてマップ化し、 $ECU10$ に記憶させておけばよい。

[0079] 図 8 は、 SCR 触媒 6 の温度と、硝酸アンモニウムの分解量との関係を示した図である。このように、 SCR 触媒 6 の温度がある程度高くなると、 SCR 触媒 6 の温度が高くなるほど、硝酸アンモニウムの単位時間当たりの分解量が多くなる。なお、硝酸アンモニウムの残存量が多いほど、単位時間当たりの分解量が多くなるので、硝酸アンモニウムの残存量を考慮した二次元マップとしてもよい。また、排気の流量が多いほど、分解量が多くなるため、排気の流量に応じて補正してもよい。

[0080] また、以下のようにして硝酸アンモニウム生成量 G_{GNA} を算出することもできる。ここで、図 9 は、硝酸アンモニウム生成量 G_{GNA} を算出する他のフローを示したフローチャートである。本ルーチンは、 $ECU10$ により

所定の時間毎に繰り返し実施される。なお、上述のフローと同じ処理がなされるステップについては、同じ符号を付して説明を省略する。

[0081] 本ルーチンでは、ステップS103の処理の後にステップS201へ進む。ステップS201では、SCR触媒6において生成可能な硝酸アンモニウムの量（硝酸アンモニウム生成可能量GPGNA）が算出される。硝酸アンモニウム生成可能量GPGNAは、現時点におけるSCR触媒6の温度から求まるSCR触媒6において単位時間当たりに最大限生成可能な硝酸アンモニウム量である。ここで、硝酸アンモニウム生成可能量GPGNAを超えてSCR触媒6に流入するNO₂は、硝酸アンモニウムに変化せずにSCR触媒6から流出する。すなわち、SCR触媒6に流入するNO₂が全て硝酸アンモニウムに変化するとは限らない。硝酸アンモニウム生成可能量GPGNAは、SCR触媒6の温度と相関関係があるため、これらの関係を予め実験またはシミュレーションにより求めてマップ化し、ECU10に記憶させておけばよい。

[0082] 図10は、SCR触媒6の温度と、硝酸アンモニウム生成可能量GPGNAとの関係を示した図である。このように、SCR触媒6の温度に応じて、硝酸アンモニウム生成可能量GPGNA変化する。なお、排気の流量が多いほど、硝酸アンモニウム生成可能量GPGNAが少なくなるため、排気の流量に応じて補正してもよい。

[0083] ステップS202では、ステップS201で算出される硝酸アンモニウム生成可能量GPGNAが、ステップS103で算出されるSCR触媒6に流入するNO₂量GNO₂が全て硝酸アンモニウムに変化したときの量以下であるか否か判定される。ステップS202で肯定判定がなされた場合にはステップS203へ進み、硝酸アンモニウム生成量GGNAが、硝酸アンモニウム生成可能量GPGNAと等しいとされる。一方、ステップS202で否定判定がなされた場合にはステップS204へ進み、ステップS103で算出されるSCR触媒6に流入するNO₂量GNO₂が全て硝酸アンモニウムに変化したものとして硝酸アンモニウム生成量GGNAが算出される。

- [0084] なお、硝酸アンモニウム生成燃焼モードが開始されるよりも前のアンモニア吸着量は、通常燃焼モードのときのアンモニア吸着量の目標値とすることができる。すなわち、通常燃焼モードのときには、アンモニア吸着量が目標値となるようにアンモニアが供給される。この場合、例えば、アンモニアの供給量の積算値から、 NO_x 浄化率から求まるアンモニアの消費量の積算値を減算することで、アンモニア吸着量を算出し、該アンモニア吸着量が目標値となるように、アンモニアを供給する。アンモニアの供給量は、還元剤噴射弁5の開弁時間に基づいて求めることができる。 NO_x 浄化率は、例えば、SCR触媒6よりも上流側の NO_x 濃度と、SCR触媒6よりも下流側の NO_x 濃度と、から求めることができる。そして、内燃機関1が停止されても、アンモニア吸着量は変わらないので、硝酸アンモニウム生成燃焼モードが開始されるときには、アンモニア吸着量が目標値になっているものとして扱うことができる。なお、アンモニア吸着量は、周知の技術により求めることもできる。
- [0085] 図11は、アンモニア吸着量（ NH_3 吸着量）と、SCR触媒6における NO_x 浄化率との関係を示した図である。アンモニア吸着量が多くなるほど、 NO_x 浄化率は高くなる。
- [0086] ここで、例えば、ECU10は、図11のHで示されるアンモニア吸着量を目標値として還元剤噴射弁5から還元剤を供給する。そして、硝酸アンモニウムが生成されると、アンモニア吸着量が減少する。上述したように硝酸アンモニウムを生成すると、例えば図11のEで示されるアンモニア吸着量となる。なお、図11において、Fで示されるアンモニア吸着量は、 NO_x 浄化率が許容範囲の下限值となるアンモニア吸着量である。すなわち、アンモニア吸着量は、F以上に維持することが望ましい。
- [0087] そこで本実施例では、アンモニア吸着量が図11のGの値まで減少したときに、硝酸アンモニウム生成燃焼モードを終了させる。なお、図11におけるGの値は、Fの値よりも大きい値であって、アンモニア吸着量がFの値まで減少しないように、Fの値に対して余裕を持たせた値である。また、アン

アンモニア吸着量が図 1 1 の F の値まで減少したときに、硝酸アンモニウム生成燃焼モードを終了させてもよい。

[0088] 図 1 2 は、SCR 触媒 6 の温度、内燃機関 1 から排出される HC 量、CO 量、SCR 触媒 6 よりも下流側の NO_x 濃度（NO_x 量としてもよい。）、SCR 触媒 6 よりも下流側の NO 濃度（NO 量としてもよい。）、SCR 触媒 6 が吸着している硝酸アンモニウムの量（硝酸アンモニウム堆積量）、アンモニア吸着量の推移を示したタイムチャートである。硝酸アンモニウム堆積量は、硝酸アンモニウム生成量と等しいものとする。TA 1 の時点において、SCR 触媒 6 の温度が前記 A の温度に達している。TB 1 の時点において、SCR 触媒 6 の温度が前記 B の温度に達している。TC 1 の時点において、SCR 触媒 6 の温度が前記 C の温度に達している。

[0089] 実線は、アンモニア吸着量が閾値未満になったときに硝酸アンモニウム生成燃焼モードを終了させた場合を示し、破線は、アンモニア吸着量が閾値未満になったときに硝酸アンモニウム生成燃焼モードを終了させない場合（図 5 における実線の場合）を示し、一点鎖線は、硝酸アンモニウム生成燃焼モードの代わりに昇温燃焼モードを実施した場合（図 5 における一点鎖線の場合）を示している。

[0090] なお、図 5 に示したタイムチャートと比較して、夫々の値の推移が異なるが、これは、内燃機関 1 の運転状態等に応じて最適の昇温効果が得られるように HC、CO の排出量を調整しているためである。

[0091] 図 1 2 の TA 2 で示される時点において、アンモニア吸着量が閾値まで減少している。このため、本実施例（実線）では、TA 2 で示される時点から、HC、CO の排出量を従来（一点鎖線）と同じになるまで増加している。

[0092] アンモニア吸着量が閾値未満になったときに硝酸アンモニウム生成燃焼モードを終了させない場合（破線）には、TA 2 の時点よりも後でさらにアンモニア吸着量が減少するため、TB 1 の時点以降に NO_x 浄化率が低くなり、NO_x 及び NO の排出量が多くなる。

[0093] 一方、本実施例（実線）の場合には、TA 2 から TB 1 までの期間におけ

る NO_x の排出量は、破線の場合よりも多くなるが、 $\text{TC}1$ 以降の NO_x の排出量は、破線の場合よりも少ない。これにより、本実施例では、全体としての NO_x 排出量を、破線の場合よりも少なくできる。

[0094] 図13は、本実施例に係るSCR触媒6の低温時の制御フローを示したフローチャートである。本ルーチンは、硝酸アンモニウム生成燃焼モード時に、ECU10により、所定の時間毎に実施される。

[0095] ステップS301では、硝酸アンモニウム堆積量M1が算出される。硝酸アンモニウム堆積量M1は、SCR触媒6が吸着している硝酸アンモニウムの量であり、硝酸アンモニウムの生成量と等しいものとして算出する。なお、ステップS301では、硝酸アンモニウム生成量に基づいて、硝酸アンモニウムを生成するために消費されたアンモニア量を算出してもよい。

[0096] ステップS302では、硝酸アンモニウムが生成される前のアンモニア吸着量M2が算出される。このアンモニア吸着量M2は、内燃機関1の始動時のアンモニア吸着量としてもよく、HC、COの排出量の低減を開始する時点におけるアンモニア吸着量としてもよい。なお、内燃機関1が始動されてからSCR触媒6の温度が前記Bで示される温度になるまでは、尿素がアンモニアに変化しないので、SCR触媒6にアンモニアを供給することができない。また、SCR触媒6の温度が前記Aよりも低いと、SCR触媒6においてアンモニアが反応しないため、アンモニア吸着量は減少しない。

[0097] ステップS303では、ステップS302で算出されるアンモニア吸着量M2からステップS301で算出される硝酸アンモニウム堆積量M1を減算して、現時点におけるアンモニア吸着量Mが算出される。なお、ステップS303では、ステップS302で算出されるアンモニア吸着量M2からステップS301で算出される「硝酸アンモニウムを生成するために消費されたアンモニア量」を減算して、現時点におけるアンモニア吸着量Mを算出してもよい。

[0098] ステップS304では、現時点におけるアンモニア吸着量Mが閾値以上であるか否か判定される。閾値は、 NO_x 浄化率の許容範囲の下限值となるア

ンモニア吸着量としてもよく、該下限値となるアンモニア吸着量にある程度の余裕を持たせた値としてもよい。すなわち、本ステップでは、現時点におけるアンモニア吸着量Mが閾値以上であるか否か判定することに代えて、現時点においてSCR触媒6が吸着しているアンモニア量から推定されるNO_x浄化率が閾値以上であるか否か判定してもよい。NO_x浄化率の閾値は、NO_x浄化率の許容範囲の下限値としてもよく、ある程度の余裕を持たせた値としてもよい。

[0099] ステップS304で肯定判定がなされた場合にはステップS305へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS306へ進む。

[0100] ステップS305では、内燃機関1からのHC、COの排出量を減少させて、硝酸アンモニウム生成燃焼モードを実施する。なお、本実施例においてはステップS305を処理するECU10が、本発明における制御装置に相当する。

[0101] 一方、ステップS306では、内燃機関1からのHC、COの排出量を増加させて、昇温燃焼モードを実施する。すなわち、硝酸アンモニウム生成燃焼モードを終了させ、触媒の温度上昇に適した昇温燃焼モードに移行する。

[0102] なお、本実施例においては、ステップS304において、現時点におけるアンモニア吸着量Mが閾値以上であるか否か判定を行っているが、これに代えて、硝酸アンモニウムの生成量の積算値が所定値以下であるか否か判定してもよい。すなわち、硝酸アンモニウムの生成量の積算値が所定値を超えた場合には、アンモニア吸着量が少ないことによりNO_x浄化率を許容範囲内に維持できないと判定してもよい。

[0103] なお、図13に示したフローに対し、SCR触媒6の温度に応じて各燃焼モードを切り替える判断を加えてもよい。図14は、本実施例に係るSCR触媒6の低温時の制御フローであってSCR触媒6の温度を考慮したフローを示したフローチャートである。本ルーチンは、SCR触媒6の低温時に、ECU10により、所定の時間毎に実施される。なお、上述のフローと同じ処理がなされるステップについては、同じ符号を付して説明を省略する。

- [0104] 本フローでは、ステップS303の処理の後に、ステップS401が実行される。ステップS401では、SCR触媒6の温度が前記A以上であるか否か判定される。すなわち、SCR触媒6の温度が、硝酸アンモニウムが生成される温度に達しているか否か判定される。
- [0105] ステップS401で肯定判定がなされた場合には、ステップS304へ進む。一方、ステップS401で否定判定がなされた場合には、SCR触媒6において硝酸アンモニウムを生成することも、NO_xを浄化することもできないため、本ルーチンを終了させる。この場合、昇温燃焼モードを実施してもよい。
- [0106] また、本ルーチンでは、ステップS305またはステップS306の処理の後にステップS402が実行される。ステップS402では、SCR触媒6の温度が前記B以上であるか否か判定される。すなわち、SCR触媒6において硝酸アンモニウムが生成されると共に、NO及びNO₂が還元される温度に達しているか否か判定される。
- [0107] ステップS402で肯定判定がなされた場合には、ステップS403へ進む。一方、ステップS402で否定判定がなされた場合には、ステップS401へ戻る。
- [0108] ステップS403では、HC、COの排出量を増加させて、昇温燃焼モードを実施する。すなわち、内燃機関1から排出されるHC、CO量を比較的多くして、酸化触媒3等においてHC、COを酸化させ、このときに発生する熱により、SCR触媒6の温度を上昇させる。このときには、SCR触媒6においてNO及びNO₂が還元されているので、NO_x中のNO₂の比を高くする必要はない。
- [0109] ステップS404では、SCR触媒6の温度が前記C以上であるか否か判定される。すなわち、SCR触媒6が完全に活性し、本来の浄化性能を発揮することができる温度に達したか否か判定される。ステップS404で肯定判定がなされた場合にはステップS405へ進み、一方、否定判定がなされた場合には、ステップS402へ戻る。

- [0110] ステップS405では、SCR触媒6の昇温燃焼モードが終了され、通常燃焼モードに移行する。通常の燃焼モードでは、内燃機関1の運転状態（例えば機関回転数及び機関負荷）に基づいて、主噴射量や主噴射、アフター噴射時期、アフター噴射量などが調整される。これらの関係は、燃費や機関出力が最適な状態となるように予め実験等により求めてマップ化されている。この後、本ルーチンを終了させる。
- [0111] なお、本実施例においては、酸化触媒3を備えているが、SCR触媒6においてもHC、COが酸化されるため、酸化触媒3を備えていない場合であっても、SCR触媒6に流入する未燃燃料の量を低減することにより、NOの酸化を促進させることができる。
- [0112] また、本実施例では、燃料噴射時期の進角、又は、アフター噴射量の減少により、内燃機関1からのHC、COの排出を抑制しているが、他の手法によりHC、COを低減してもよい。また、複数の手法を組み合わせてもよい。
- [0113] 例えば、EGR装置30を備えている場合には、昇温燃焼モードのときよりも、硝酸アンモニウム生成燃焼モードのときのほうが、EGRガス量が少なくなるようにしてもよい。すなわち、硝酸アンモニウム生成燃焼モードのときにEGR弁32の開度を小さくしてもよい。また、硝酸アンモニウム生成燃焼モードのときに、EGRガスの供給を停止してもよい。そうすると、燃焼状態がより安定するので、内燃機関1からの未燃燃料の排出量を低減することができる。これにより、NOの酸化を促進させることができる。
- [0114] また、内燃機関1から排出されるHC、CO量は変化させずに、酸化触媒3及びSCR触媒6に流入するHC、CO量を低減してもよい。例えば、酸化触媒3よりも上流の排気通路2内に燃料を添加する燃料添加弁を備えている場合には、昇温燃焼モードのときよりも、硝酸アンモニウム生成燃焼モードのときのほうが、該燃料添加弁からの燃料添加量が少なくなるようにしてもよい。また、硝酸アンモニウム生成燃焼モードのときに、燃料添加弁からの燃料添加を停止してもよい。これにより、酸化触媒3及びSCR触媒6に

において燃料が酸素と反応することを抑制できるので、NOの酸化を促進させることができる。

[0115] 以上説明したように、本実施例によれば、SCR触媒6においてNOを浄化することができないがNO₂とアンモニアとが反応して硝酸アンモニウムが生成される温度のときに、排気中のHC、COの量を減少させることで、排気中のNOの量を減少させ且つNO₂の量を増加させることができる。そして、SCR触媒6においてNO₂とアンモニアとを反応させて硝酸アンモニウムを生成することにより、SCR触媒6からNO_xが流出することを抑制できる。すなわち、大気中に放出されるNO_x量を低減することができる。

[0116] さらに、本実施例によれば、SCR触媒6の活性後のNO_x浄化率が許容範囲内となるように硝酸アンモニウムの生成を制限するため、全体としての大気中へのNO_xの排出量を低減することができる。

[0117] (実施例2)

実施例1においては、酸化触媒3及びSCR触媒6に流入するHC、CO量を減少させることにより、NOの酸化を促進している。一方、本実施例においては、排気中の酸素濃度を上昇させることにより、NOの酸化を促進する。なお、本実施例は、前記実施例と同時に実施することができる。

[0118] 図15は、本実施例に係る内燃機関の概略構成を示す図である。図1と同じ装置については同じ符号を付して説明を省略する。

[0119] 本実施例では、酸化触媒3よりも上流の排気通路2に二次空気を供給する二次空気供給装置40が備わる。二次空気供給装置40は、排気通路2に接続される二次空気供給通路41と、二次空気供給通路41に接続され空気を吐出するポンプ42とを備える。ポンプ42は、ECU10により制御される。

[0120] ここで、排気中の酸素濃度を上昇させることにより、酸化触媒3及びSCR触媒6に流入するNOの酸化を促進させることができる。これにより、SCR触媒6における硝酸アンモニウム生成量が増加するので、NO_xが大気中に放出されることを抑制できる。一方、SCR触媒6が吸着しているアン

モニア量から推定される $\text{NO} \times$ 浄化率が閾値未満の場合には、 NO_2 の量を少なくすることにより硝酸アンモニウムの生成を抑制することができる。すなわち、酸化機能を有する触媒に流入する酸素の量を少なくすることにより、 NO の酸化が抑制されるため、 NO_2 の量を少なくすることができる。これにより、 $\text{NO} \times$ 浄化率の低下を抑制することができる。

[0121] また、例えば、EGR装置30を備えている場合には、EGRガス量を低減することにより、排気中の酸素濃度を上昇させることができ、EGRガス量を増加することにより、排気中の酸素濃度を下降させることができる。EGRガス量を低減するときには、EGRガスの供給を停止してもよい。さらに、スロットル9の開度を大きくしてもよい。すなわち、内燃機関1から排出される酸素量を増加させるか、又は、排気中に酸素を供給することにより、排気中の酸素濃度を上昇させることができる。なお、本実施例においてはEGR装置30または二次空気供給装置40が、本発明における酸素供給装置に相当する。

[0122] EGRガス量または二次空気量、スロットル9の開度は、実験又はシミュレーション等により最適値を求めてもよい。また、酸化触媒3の温度またはSCR触媒6の温度に応じてEGRガス量または二次空気量、スロットル9の開度を調整してもよい。

[0123] なお、酸化触媒3またはSCR触媒6の温度を上昇させる加熱装置を備えていてもよい。ここで、酸化触媒3またはSCR触媒6の温度を加熱装置により上昇させることができれば、 NO を酸化可能な温度に速やかに上昇させることができる。これにより、硝酸アンモニウムを早期に生成させることができる。加熱装置は、ECU10により制御される。

[0124] 図16は、本実施例に係る内燃機関の概略構成を示す他の図である。加熱装置として酸化触媒3を加熱する電気ヒータ60を備えている。電気ヒータ60は、ECU10により制御される。電気ヒータ60は、酸化触媒3の担体に通電することで、該担体の電気抵抗により発熱するものであってもよい。また、電気ヒータ60をSCR触媒6に備えていてもよい。

[0125] このように、電気ヒータ 60 により、酸化触媒 3 または S C R 触媒 6 の温度を上昇させることができる。なお、電気ヒータ 60 に代えて、燃焼式ヒータを用いてもよい。また、ターボチャージャ、及び、該ターボチャージャのタービンをバイパスする通路を備えている場合には、該タービンをバイパスする通路に排気を流通させることで、該タービンにおける排気の温度低下を抑制できる。すなわち、酸化触媒 3 または S C R 触媒 6 の温度を上昇させてもよいし、排気の温度低下を抑制してもよい。

[0126] 酸化触媒 3 または S C R 触媒 6 の加熱は、前記 A, B, C の何れかの温度に達するまで実施してもよい。なお、本実施例においては電気ヒータ、燃焼式ヒータ、タービンをバイパスするバイパス通路が、本発明における熱供給装置に相当する。

[0127] また、酸化触媒 3 及び S C R 触媒 6 を通過する排気の流量を低減することで、触媒における反応時間を確保してもよい。例えば、吸入空気量を低減したり、過給圧を低減したりしてもよい。また、E G R ガス量を増加させてもよい。

符号の説明

- [0128]
- | | |
|----|-----------------------------|
| 1 | 内燃機関 |
| 2 | 排気通路 |
| 3 | 酸化触媒 |
| 4 | フィルタ |
| 5 | 還元剤噴射弁 |
| 6 | 選択還元型 N O x 触媒 (S C R 触媒) |
| 7 | 燃料噴射弁 |
| 8 | 吸気通路 |
| 9 | スロットル |
| 10 | E C U |
| 11 | 温度センサ |
| 12 | 上流側 N O x センサ |

- 1 3 下流側NO_xセンサ
- 1 5 エアフローメータ
- 1 6 アクセルペダル
- 1 7 アクセル開度センサ
- 1 8 クランクポジションセンサ
- 3 0 EGR装置
- 3 1 EGR通路
- 3 2 EGR弁

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関の排気通路に設けられアンモニアを還元剤として NO_x を還元する選択還元型 NO_x 触媒と、
前記選択還元型 NO_x 触媒へアンモニアを供給する供給装置と、
前記選択還元型 NO_x 触媒の温度を測定または推定する温度検出装置と、
前記選択還元型 NO_x 触媒において生成された硝酸アンモニウムの量を測定または推定する硝酸アンモニウム量検出装置と、
を備える内燃機関の排気浄化装置において、
前記内燃機関の始動時に前記選択還元型 NO_x 触媒が吸着しているアンモニア量から、前記選択還元型 NO_x 触媒において生成された硝酸アンモニウムの量を減算することで、現時点において前記選択還元型 NO_x 触媒が吸着しているアンモニア量を算出するとともに、現時点において前記選択還元型 NO_x 触媒が吸着しているアンモニア量から推定される NO_x 浄化率が閾値未満の場合には、閾値以上の場合よりも、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_2 の量を少なくする制御装置を備える内燃機関の排気浄化装置。
- [請求項2] 前記制御装置は、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_x 中の NO_2 の比率を高くすることにより、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_2 の量を多くし、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_x 中の NO_2 の比率を低くすることにより、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_2 の量を少なくする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。
- [請求項3] 前記制御装置は、現時点において前記選択還元型 NO_x 触媒が吸着しているアンモニア量から推定される NO_x 浄化率が閾値未満の場合には、閾値以上の場合よりも、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_2 の量を少なくすることを、前記選択還元型 NO_x 触媒の温度が、アンモニアと NO_2 とが反応する所定温度以上の場合に行う請求項

1 または 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

[請求項4] 前記制御装置は、現時点において前記選択還元型 NO_x 触媒が吸着しているアンモニア量から推定される NO_x 浄化率が閾値未満の場合には、閾値以上の場合よりも、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_2 の量を少なくすることを、前記選択還元型 NO_x 触媒の温度が、 NO を還元可能な温度未満の場合に行う請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の内燃機関の排気浄化装置。

[請求項5] 前記選択還元型 NO_x 触媒よりも上流に酸化機能を有する触媒を備え、

前記制御装置は、前記酸化機能を有する触媒に流入する未燃燃料量を多くすることにより、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_2 の量を少なくする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の内燃機関の排気浄化装置。

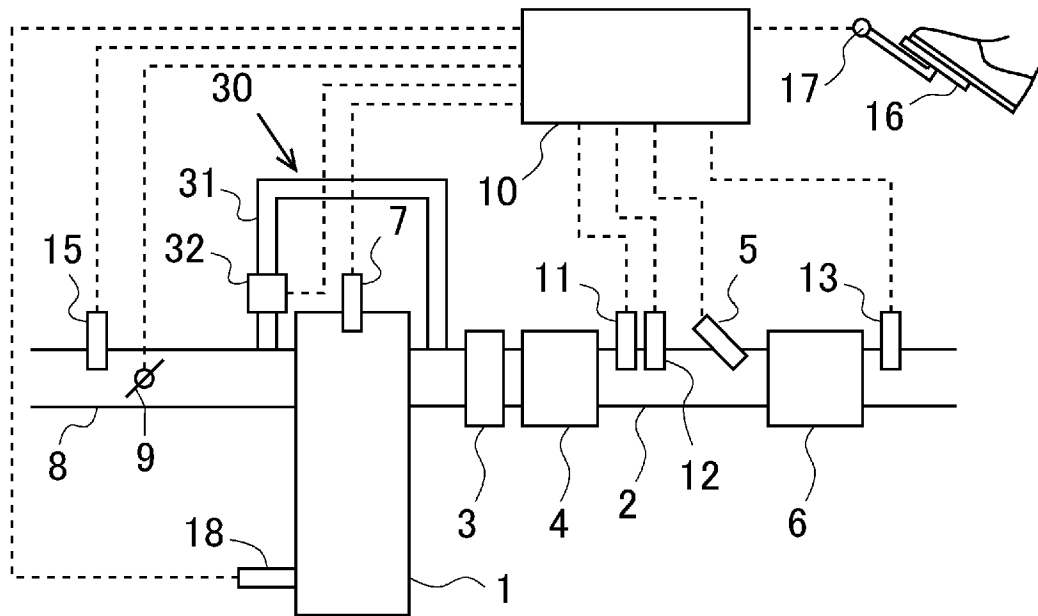
[請求項6] 前記選択還元型 NO_x 触媒よりも上流に酸化機能を有する触媒と、
前記酸化機能を有する触媒よりも上流の排気中に酸素を供給する酸素供給装置と、
を備え、

前記制御装置は、前記酸素供給装置により前記酸化機能を有する触媒よりも上流の排気中に供給する酸素の量を少なくすることにより、前記選択還元型 NO_x 触媒に流入する NO_2 の量を少なくする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の内燃機関の排気浄化装置。

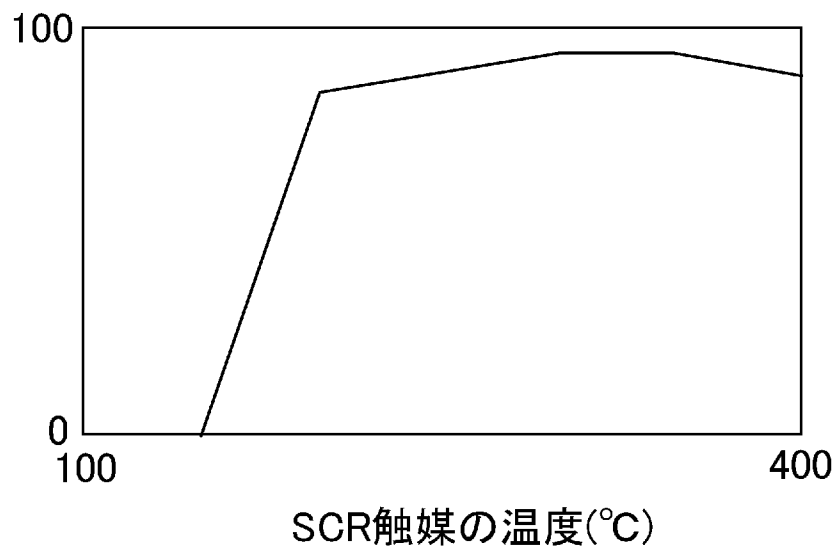
[請求項7] 前記選択還元型 NO_x 触媒よりも上流に酸化機能を有する触媒と、
前記酸化機能を有する触媒に熱を供給する熱供給装置と、
を備え、

前記制御装置は、前記選択還元型 NO_x 触媒の温度が前記所定温度以上になるまで、前記熱供給装置により前記酸化機能を有する触媒に熱を供給させる請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

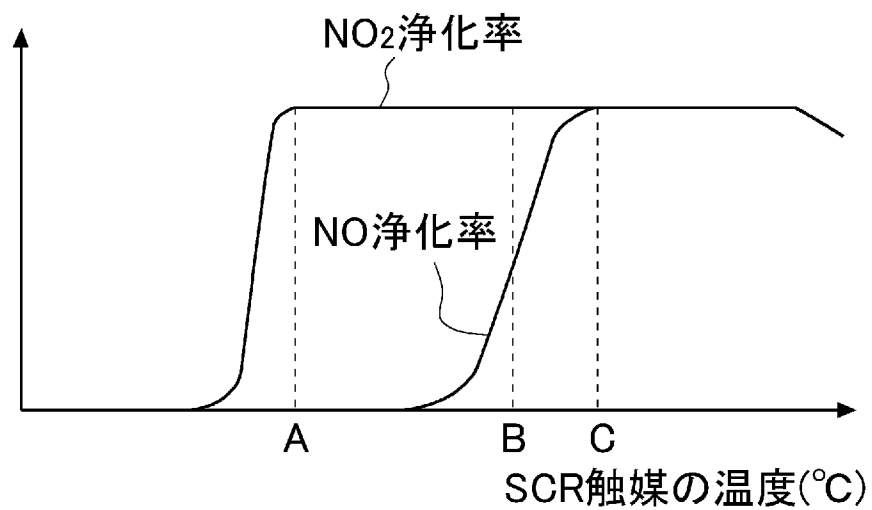
[図1]



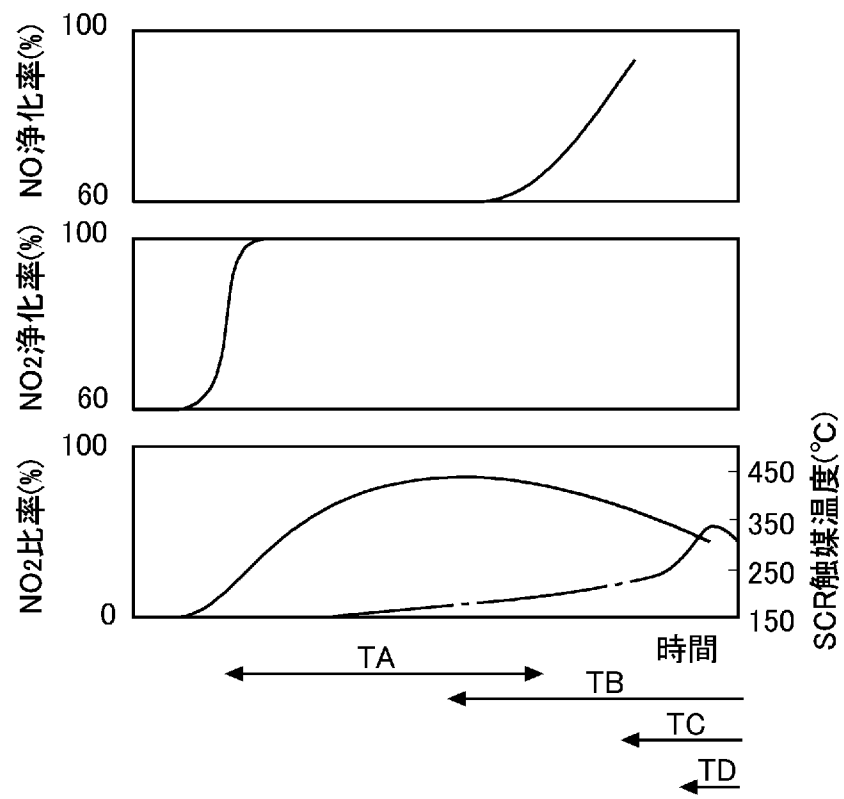
[図2]

NO_x浄化率

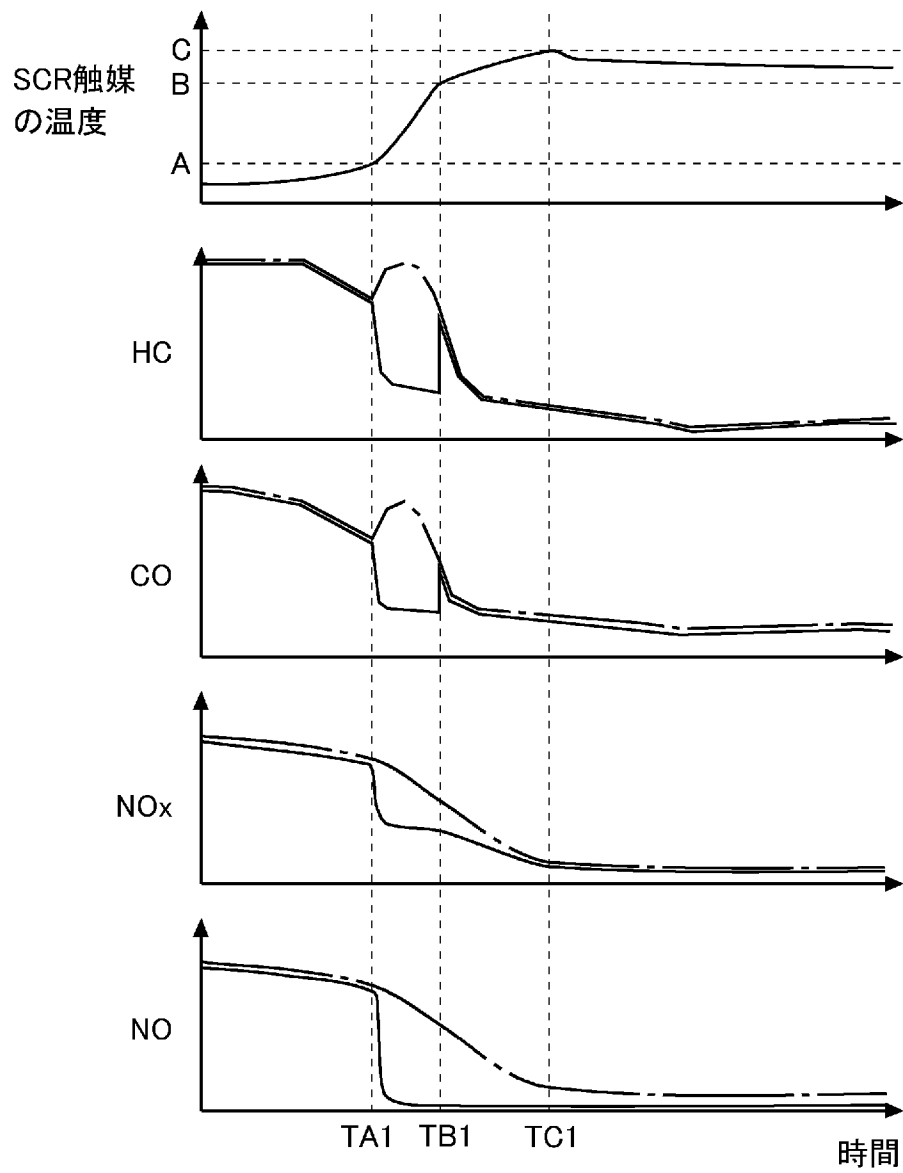
[図3]

NO, NO₂浄化率(%)

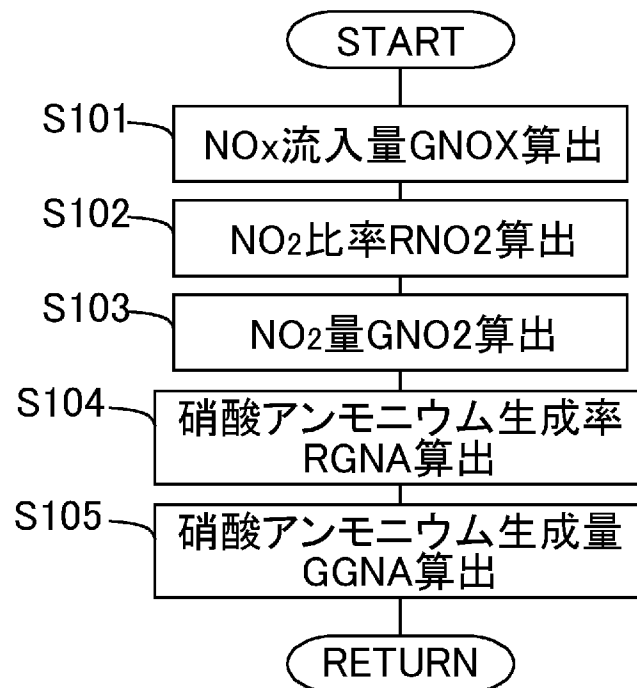
[図4]



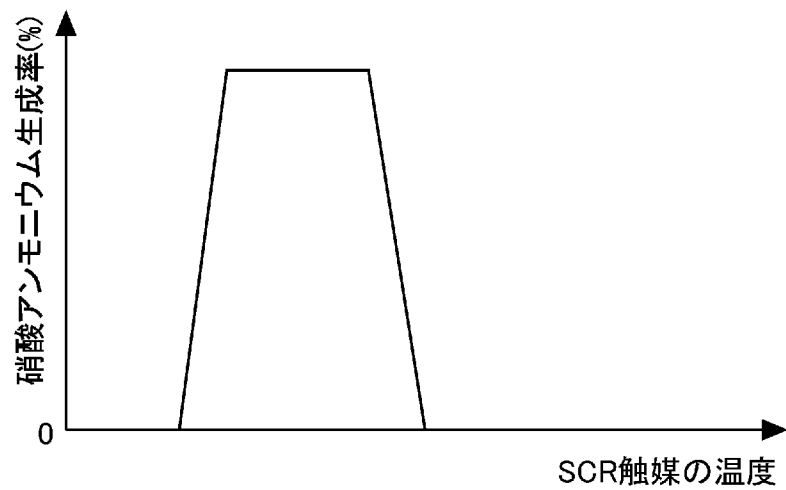
[図5]



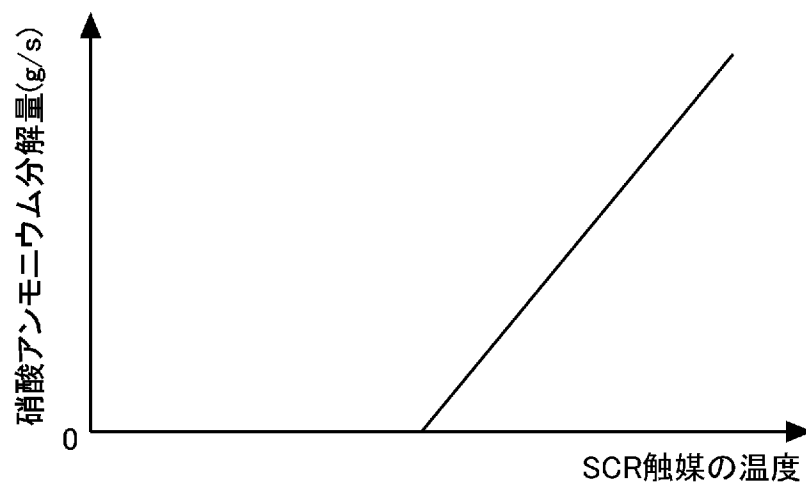
[図6]



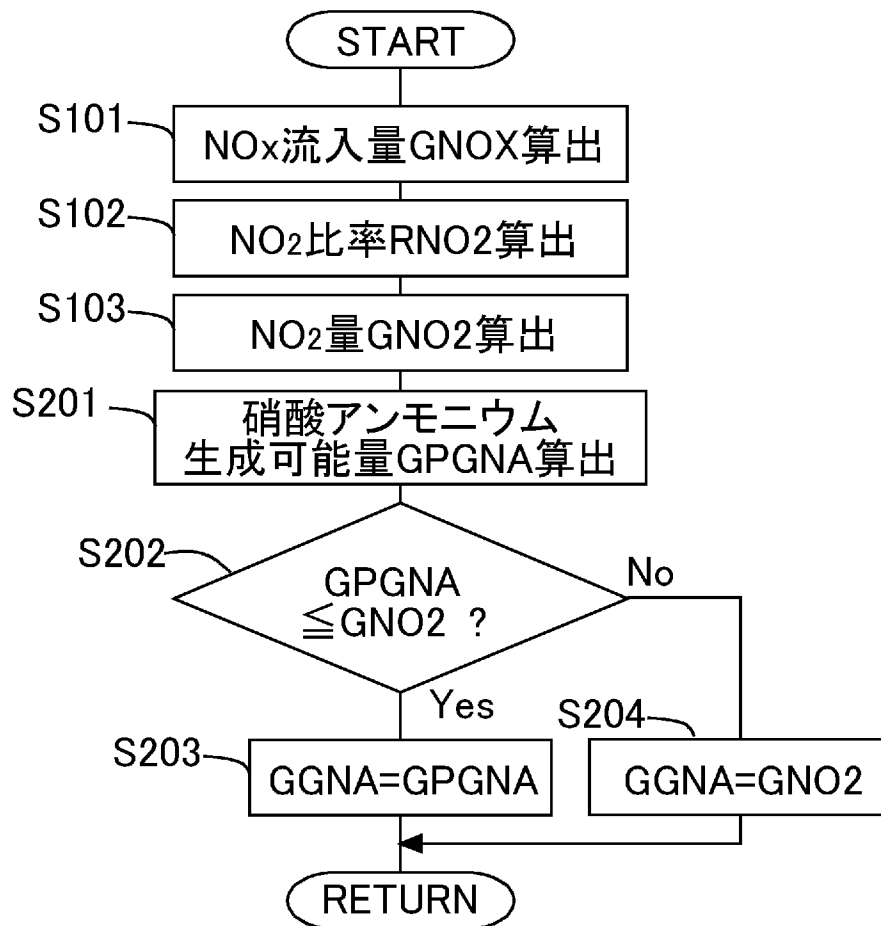
[図7]



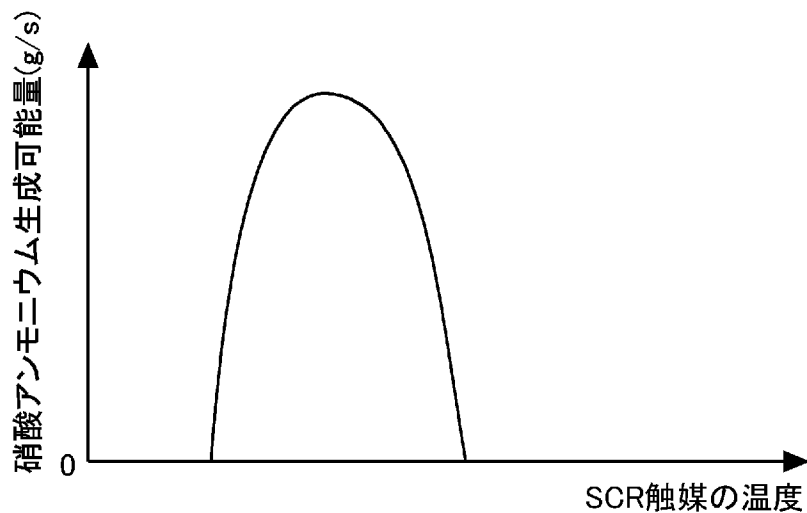
[図8]



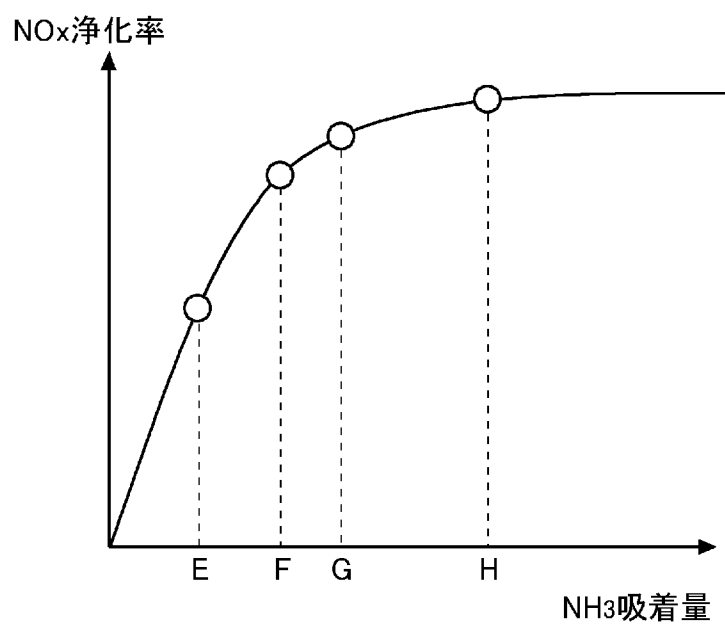
[図9]



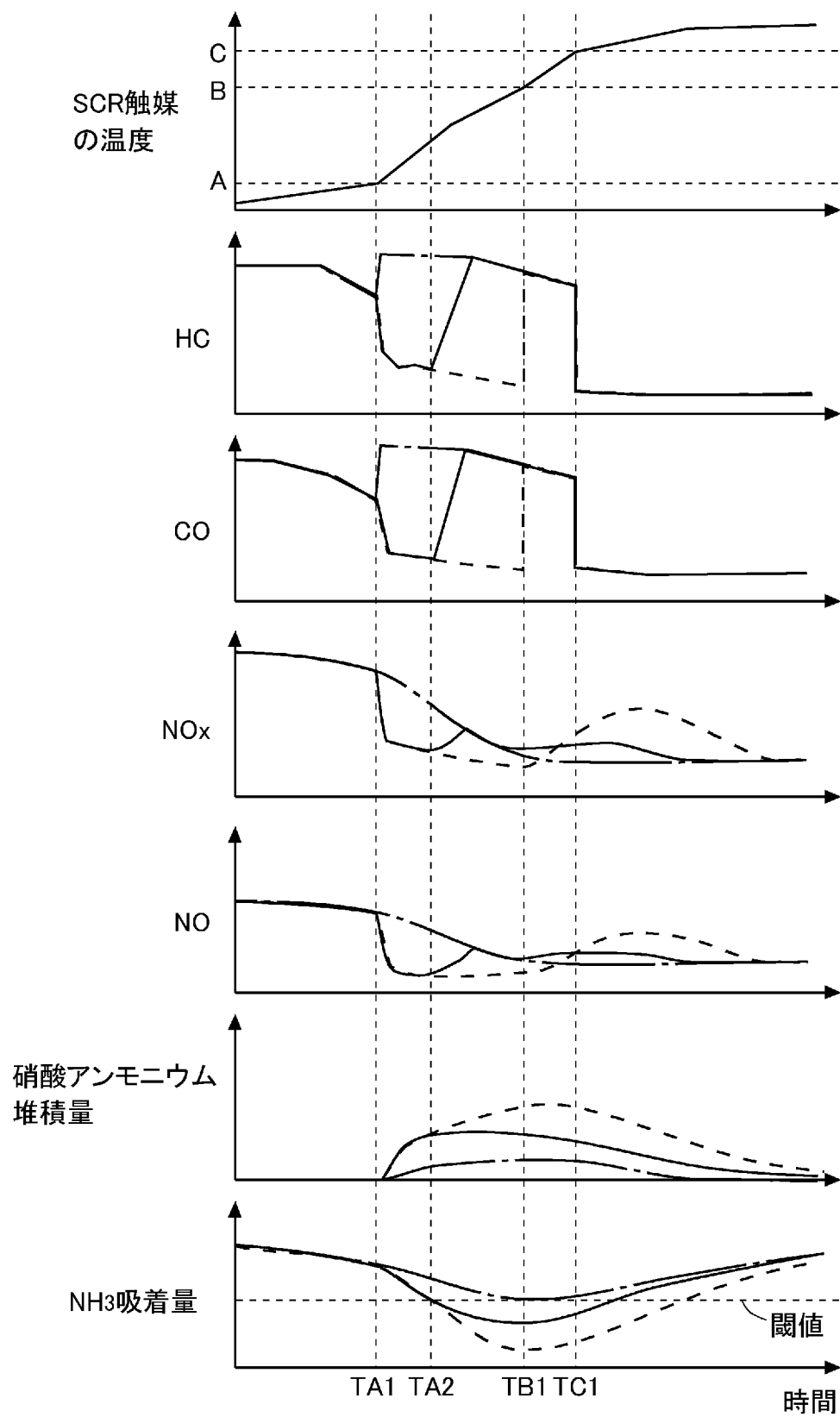
[図10]



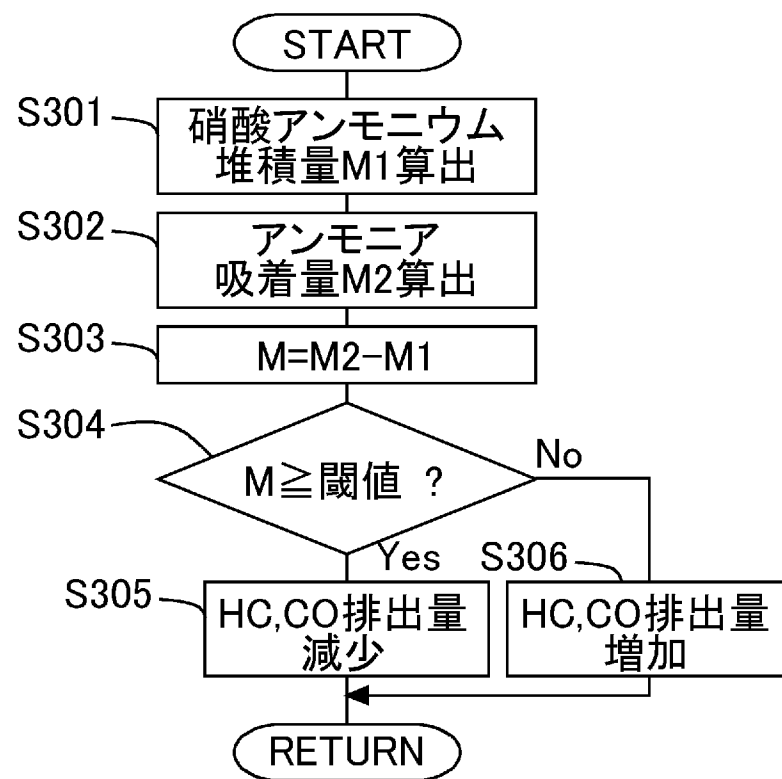
[図11]



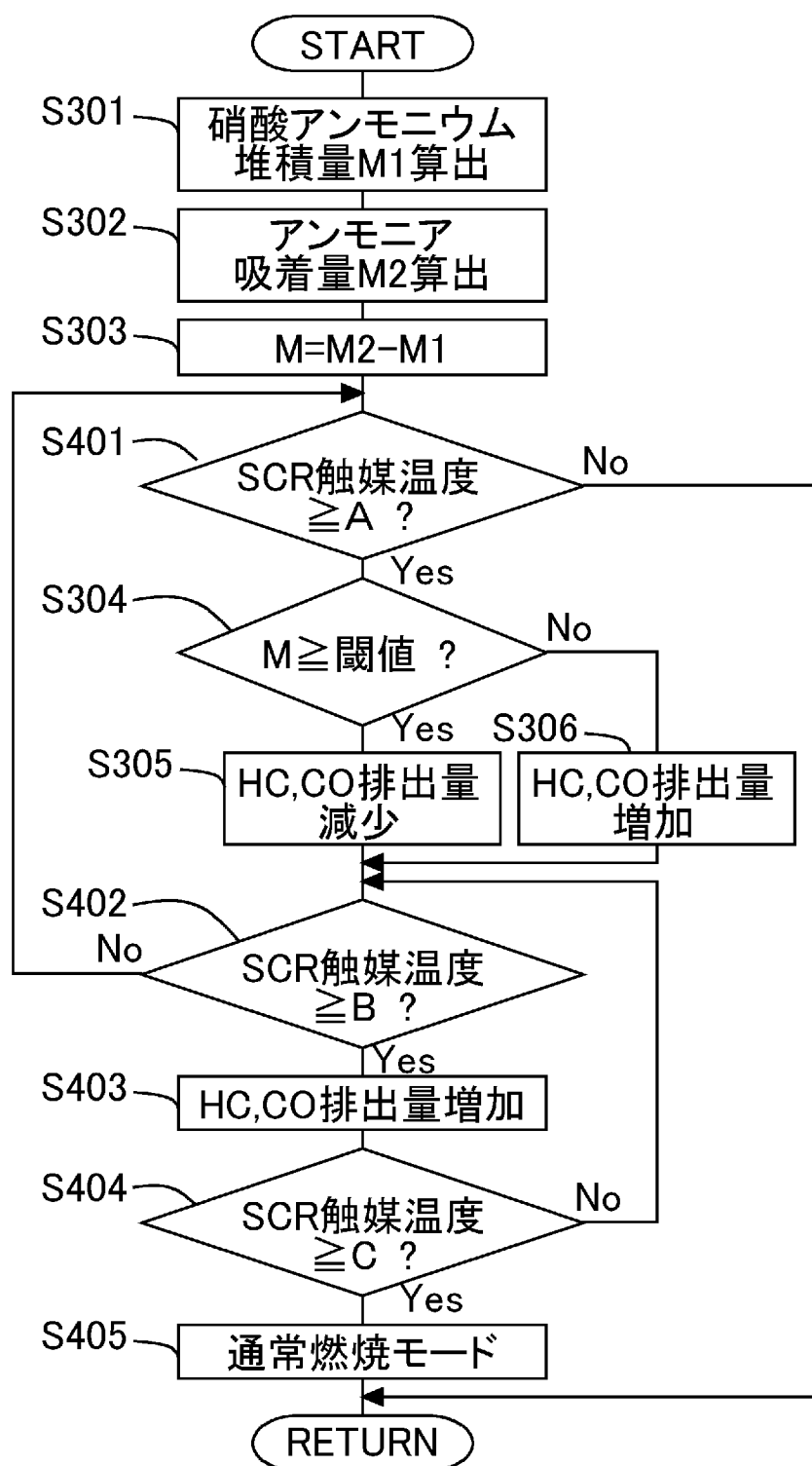
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/079137

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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)

F01N3/02-3/38, B01D53/94

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2006-320854 A (Hino Motors, Ltd.), 30 November 2006 (30.11.2006), paragraphs [0003], [0019] to [0022]; fig. 1 (Family: none)	1-7
A	JP 2004-346794 A (Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corp.), 09 December 2004 (09.12.2004), paragraphs [0010] to [0011], [0026] to [0028]; fig. 1 (Family: none)	1-7
A	JP 2011-102573 A (UD Trucks Corp.), 26 May 2011 (26.05.2011), claims 1, 4; paragraphs [0006], [0021], [0026] to [0029] (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 January, 2014 (08.01.14)

Date of mailing of the international search report
21 January, 2014 (21.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/079137

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 2005-256727 A (Nissan Diesel Motor Co., Ltd.), 22 September 2005 (22.09.2005), paragraphs [0027] to [0031]; fig. 1 (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F01N3/02-3/38, B01D53/94

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2006-320854 A（日野自動車株式会社）2006. 11. 30, 【0003】、【0019】～【0022】、図1（ファミリーなし）	1 - 7
A	JP 2004-346794 A（三菱ふそうトラック・バス株式会社）2004. 12. 09, 【0010】～【0011】、【0026】～【0028】、図1（ファミリーなし）	1 - 7
A	JP 2011-102573 A（UDトラックス株式会社）2011. 05. 26, 請求項 1, 4, 【0006】、【0021】、【0026】～【0029】（ファミリーなし）	1 - 7
A	JP 2005-256727 A（日産ディーゼル工業株式会社）2005. 09. 22, 【0027】～【0031】、図1（ファミリーなし）	7

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「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

0 8 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 1 . 2 0 1 4

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）

今関 雅子

3 G

9 5 2 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5