

(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



(10) 国際公開番号

WO 2010/116535 A1

(43) 国際公開日

2010年10月14日(14.10.2010)

PCT

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/20 (2006.01) F01N 3/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/057405
- (22) 国際出願日: 2009年4月6日(06.04.2009)
- (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): 吉田耕平 (YOSHIDA, Kohei) [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). 祖父江優一 (SOBUE, Yuichi) [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). 大月寛 (OTSUKI, Hiroshi) [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). 飯田真豪 (IIDA, Masahide) [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). 栗阪伊津也 (KURISAKA, Itsuya) [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). 菅原康 (SUGAWARA, Kou) [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).

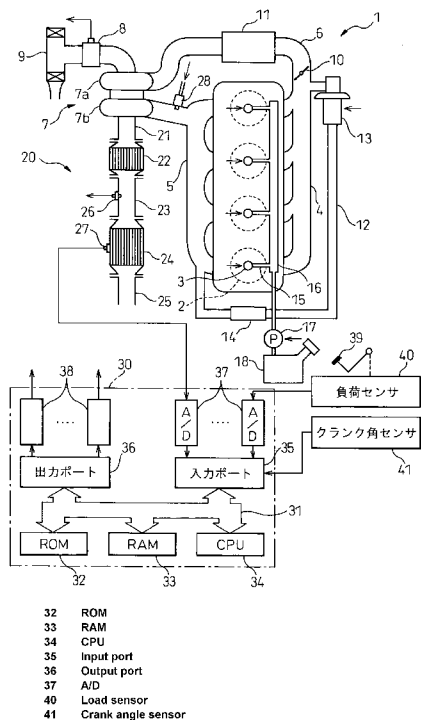
- (74) 代理人: 青木篤, 外 (AOKI, Atsushi et al.); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル青和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, PG, PH, PL, PT,

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST PURIFICATION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の排気浄化装置

Fig.1



(57) Abstract: An exhaust purification device for internal combustion engines performs sulfur poisoning regeneration control by a NOx occluding reduction catalyst (24) being disposed in the engine exhaust system. The catalyst occludes NOx contained in the exhaust gas when the air-to-fuel ratio of the inflowing exhaust gas is lean, and reduces and scrubs the occluded NOx when the air-to-fuel ratio of the inflowing exhaust gas is at the theoretical air-to-fuel ratio or rich; and the device, when SOx occluded by the NOx occluding reduction catalyst (24) needs to be released, raises the catalyst temperature of the NOx occluding reduction catalyst (24) to the SOx release temperature and also enriches the air-to-fuel ratio of the inflowing exhaust gas. When execution of sulfur poisoning regeneration control is required, the SOx emission rate, which is the rate at which SOx that has been occluded by the NOx occluding reduction catalyst (24) is released, is calculated, and sulfur poisoning regeneration control is stopped when that value is less than a minimum emission rate.

(57) 要約: 内燃機関の排気浄化装置は、機関排気通路内に、流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候には排気ガス中に含まれるNOxを吸蔵し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸蔵したNOxを還元浄化するNOx吸蔵還元触媒24が配置され、NOx吸蔵還元触媒24に吸蔵されたSOxを放出させるべきときに、NOx吸蔵還元触媒24の触媒温度をSOx放出温度に昇温させると共に流入する排気ガスの空燃比をリッチにする硫黄被毒回復制御を行う。硫黄被毒回復制御を実行すべきときに、NOx吸蔵還元触媒24に吸蔵されたSOxを放出する速度であるSOx放出速度を算出し、その値が下限放出速度よりも小さい場合には、硫黄被毒回復制御を停止する。



RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ,
NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

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

本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

背景技術

流入する排気ガスの空燃比がリーン的时候には排気ガス中に含まれる NO_x を吸蔵し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸蔵した NO_x を還元浄化する NO_x 吸蔵還元触媒を機関排気通路内に配置した内燃機関が公知である。この内燃機関ではリーン空燃比の下で燃焼が行われているときに発生する NO_x が NO_x 吸蔵還元触媒に吸蔵される。一方、 NO_x 吸蔵還元触媒の NO_x 吸蔵能力が飽和に近づくと排気ガスの空燃比が一時的にリッチにされ、それによって NO_x 吸蔵還元触媒から NO_x が還元浄化される。

ところで燃料及び潤滑油内には硫黄が含まれており、従って排気ガス中には硫黄化合物(SO_x 、例えば SO_2)が含まれている。この SO_x は NO_x と共に NO_x 吸蔵還元触媒に吸蔵される。ところがこの SO_x は、排気ガスの空燃比を単にリッチにしただけでは NO_x 吸蔵還元触媒から放出されず、従って NO_x 吸蔵還元触媒に吸蔵されている SO_x の量が次第に増大していく(以下、「硫黄被毒」という)。その結果として NO_x 吸蔵還元触媒に吸蔵しうる NO_x 量が次第に減少してしまう。

NO_x 吸蔵還元触媒から SO_x を放出させる(即ち、硫黄被毒回

復を行う) ために、NO_x 吸蔵還元触媒の触媒温度をSO_x が放出される温度、即ちSO_x 放出温度(例えば、600℃) にまで昇温させると共に、NO_x 吸蔵還元触媒に流入する排気ガスの空燃比を理論空燃比又はリッチ空燃比にする硫黄被毒回復制御を行う必要がある。

そこで、NO_x 吸蔵還元触媒の触媒温度をSO_x 放出温度まで昇温させると共にNO_x 吸蔵還元触媒に流入する排気ガスの空燃比を理論空燃比にする内燃機関の排気浄化装置が公知である(特許文献1 参照)。

ところで、上記のように硫黄被毒回復処理を行っても硫黄被毒回復が適切になされない、即ち、吸蔵されたSO_x がNO_x 吸蔵還元触媒から十分に放出されない場合がある。

その原因としては、NO_x 吸蔵還元触媒は排気通路内で所定の長さを有するため、一旦放出されたSO_x がNO_x 吸蔵還元触媒の下流排気通路内に排出される前に、放出部分よりも下流のNO_x 吸蔵還元触媒部分に再び吸蔵されている(以下、「再吸蔵」という)ことが考えられる。また、昇温制御におけるフィードバック制御が正常に行われていない場合等においては、NO_x 吸蔵還元触媒に吸蔵されたSO_x の硫黄成分を分解するのに十分なエネルギーの供給、即ちNO_x 吸蔵還元触媒の十分な昇温が、行われないうことも考えられる。NO_x 吸蔵還元触媒の昇温が十分でない場合には、添加された還元剤がNO_x 吸蔵還元触媒をすり抜け、車外へ排出され、排気性状が悪化するという問題も生じる。

従って、これら原因を考慮せずに硫黄被毒回復処理を行うと、適切に硫黄被毒回復がなされないばかりか、効果の少ない昇温処理を行うこととなり、エネルギーの浪費や排気性状の悪化につながる。

先行技術文献

特許文献

特許文献 1 特開 2000-161045 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

そこで本発明の目的は、エネルギー効率の良い硫黄被毒回復処理を行うようにした内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

本発明の 1 番目の態様では、機関排気通路内に、流入する排気ガスの空燃比がリーンときには排気ガス中に含まれる NO_x を吸蔵し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸蔵した NO_x を還元浄化する NO_x 吸蔵還元触媒を配置し、該 NO_x 吸蔵還元触媒に吸蔵された SO_x を放出させるべきときに、該 NO_x 吸蔵還元触媒の触媒温度を SO_x 放出温度に昇温させると共に流入する排気ガスの空燃比をリッチにする硫黄被毒回復制御を行う硫黄被毒回復制御手段を具備する内燃機関の排気浄化装置において、 NO_x 吸蔵還元触媒に吸蔵された SO_x を放出する速度を算出する SO_x 放出速度算出手段を更に具備し、前記硫黄被毒回復制御手段が、硫黄被毒回復制御を実行すべきときに前記 SO_x 放出速度算出手段によって算出された SO_x 放出速度が下限放出速度よりも小さい場合には、硫黄被毒回復制御を停止することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

本発明の 2 番目の態様では、前記 SO_x 放出速度算出手段が、 NO_x 吸蔵還元触媒の触媒温度と、 NO_x 吸蔵還元触媒 24 に吸蔵された SO_x 量と、供給される還元剤量とのうち少なくとも 1 つに基

づいてSO_x放出速度を算出することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

本発明の3番目の態様では、NO_x吸蔵還元触媒から放出されたSO_x量のうち該NO_x吸蔵還元触媒に再吸蔵されるSO_x量の割合である再吸蔵率を算出する再吸蔵率算出手段を更に具備し、前記硫黄被毒回復制御手段が、流入する排気ガスの空燃比をリッチにするリッチ処理をリーン時間だけ隔てて繰り返し実行すると共に、前記各リッチ処理中に前記再吸蔵率算出手段によって算出された再吸蔵率に基づいて前記リッチ処理の停止時期を設定することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

本発明の4番目の態様では、前記硫黄被毒回復制御手段は、前記再吸蔵率算出手段によって算出された再吸蔵率が、予め定められた再吸蔵率よりも大きい場合には前記リッチ処理を継続し、前記再吸蔵率が前記予め定められた再吸蔵率よりも小さい場合には前記リッチ処理を停止することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

本発明の5番目の態様では、前記再吸蔵率算出手段が、NO_x吸蔵還元触媒の触媒温度に基づいて再吸蔵率を算出することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

本発明の6番目の態様では、前記NO_x吸蔵還元触媒の上流排気通路内に、流入する排気ガスの空燃比がリーンのときには排気ガス中に含まれる酸素を蓄え流入する排気ガスの空燃比がリッチになると蓄えられている酸素を放出する酸素貯蔵触媒を配置すると共にNO_x吸蔵還元触媒に吸蔵されたSO_x量の分布を算出するSO_x量分布算出手段を更に具備し、前記再吸蔵率算出手段が、前記各リッチ処理中に、排気ガス量と、酸素貯蔵触媒に蓄えられた酸素がゼロになってからの当該リッチ処理の実行時間と、SO_x量分布算出手

段によって算出された SO_x 量分布とのうち少なくとも1つに基づいて再吸蔵率を算出することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供される。

発明の効果

本発明のこれらの態様によれば、硫黄被毒回復制御をすべきときであっても、硫黄被毒回復制御を行っても硫黄被毒回復処理の効率が悪く、 NO_x 吸蔵還元触媒の熱による劣化及び燃費悪化の恐れがある場合には、硫黄被毒回復制御を停止し、エネルギー効率の良い硫黄被毒回復処理を行うことが可能となる。

以下、添付図面と本発明の好適な実施形態の記載から本発明を一層十分に理解できるであろう。

図面の簡単な説明

図1は圧縮着火式内燃機関の全体図、図2A及び図2Bは NO_x 吸蔵還元触媒の構造を示す図、図3A及び図3Bは NO_x 吸蔵還元触媒の触媒担体の表面部分の断面図、図4は単位時間当たりに吸蔵される SO_x 量 $SOXA$ のマップを示す図、図5A及び図5Bは硫黄被毒回復制御実行中にリッチ処理を実行するタイミングを示す図、図6はリッチ処理の実行時間 t_R 及び停止時間 t_L のマップを示す図、図7は NO_x 吸蔵還元触媒に吸蔵された SO_x の SO_x 量分布を示す図、図8は NO_x 吸蔵還元触媒24の触媒温度 T と再吸蔵率 R との関係を示す図、図9はリッチ処理中における再吸蔵率 R 及び NO_x 吸蔵還元触媒に流入する排気ガスの空燃比の関係を示す図、図10は SO_x 量分布更新操作のフローチャート、図11は硫黄被毒回復制御操作のフローチャート、図12はリッチ時間延長制御操作のフローチャートである。

発明を実施するための形態

図1は本発明を圧縮着火式内燃機関に適用した場合を示している。しかしながら本発明を火花点火式内燃機関に適用することもできる。

図1を参照すると、1は機関本体、2は各気筒の燃焼室、3は各燃焼室2内にそれぞれ燃料を噴射するための電子制御式燃料噴射弁、4は吸気マニホールド、5は排気マニホールドをそれぞれ示す。吸気マニホールド4は吸気ダクト6を介して排気ターボチャージャ7のコンプレッサ7aの出口に連結され、コンプレッサ7aの入口は吸入空気量を検出するためのエアフローメータ8を介してエアクリーナ9に連結される。なお、エアフローメータ8によって検出される吸入空気量は排気ガス量SVと等しい。吸気ダクト6内にはステップモータにより駆動されるスロットル弁10が配置され、更に吸気ダクト6周りには吸気ダクト6内を流れる吸入空気を冷却するための冷却装置11が配置される。図1に示される実施例では機関冷却水が冷却装置11内に導かれ、機関冷却水によって吸入空気が冷却される。一方、排気マニホールド5は排気ターボチャージャ7の排気タービン7bの入口に連結され、排気タービン7bの出口は排気後処理装置20に連結される。

排気マニホールド5と吸気マニホールド4とは排気ガス再循環（以下、「EGR」という）通路12を介して互いに連結され、EGR通路12内には電子制御式EGR制御弁13が配置される。また、EGR通路12周りにはEGR通路12内を流れるEGRガスを冷却するための冷却装置14が配置される。図1に示される実施例では機関冷却水が冷却装置14内に導かれ、機関冷却水によってEGRガスが冷却される。一方、各燃料噴射弁3は燃料供給管15を介してコモンレール16に連結される。このコモンレール16内へは電

子制御式の吐出量可変な燃料ポンプ 17 から燃料が供給され、コモンレール 16 内に供給された燃料は各燃料供給管 15 を介して燃料噴射弁 3 に供給される。

排気後処理装置 20 は、排気タービン 7b の出口に連結された排気管 21 と、排気管 21 に連結された酸素貯蔵触媒 22 と、酸素貯蔵触媒 22 に連結された排気管 23 と、排気管 23 に連結された NO_x 吸蔵還元触媒 24 と、 NO_x 吸蔵還元触媒 24 に連結された排気管 25 とを有する。また、排気管 23 には酸素貯蔵触媒 22 から排出され且つ NO_x 吸蔵還元触媒 24 に流入する排気ガスの空燃比を検出するための空燃比センサ 26 が配置され、 NO_x 吸蔵還元触媒 24 には、その触媒温度 T を検出するための温度センサ 27 が取り付けられる。

一方、図 1 に示されるように排気マニホールド 5 には燃料添加弁 28 が取り付けられる。この燃料添加弁 28 にはコモンレール 16 から還元剤としての燃料が添加され、燃料添加弁 28 から排気マニホールド 5 内に燃料が添加される。本発明による実施形態ではこの燃料は軽油からなる。なお、燃料添加弁 28 を排気管 21 に取り付けることもできる。また、還元剤として、燃料添加弁 28 からの燃料添加の代わりに CO (一酸化炭素) を含む排気ガスを生成し、リッチ空燃比の排気ガスを生成するようにしてもよい。 CO は、燃料よりも還元性が高く、燃焼室の混合気空燃比をリッチにし高温で燃焼させることによって生成することができる。

電子制御ユニット 30 はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス 31 によって互いに接続された ROM (リードオンリメモリ) 32、RAM (ランダムアクセスメモリ) 33、CPU (マイクロプロセッサ) 34、入力ポート 35 および出力ポート 36 を具備する。エアフローメータ 8、空燃比センサ 26、及び温度センサ 2

7 の出力信号はそれぞれ対応する A D 変換器 3 7 を介して入力ポート 3 5 に入力される。また、アクセルペダル 3 9 にはアクセルペダル 3 9 の踏込み量 L に比例した出力電圧を発生する負荷センサ 4 0 が接続され、負荷センサ 4 0 の出力電圧は対応する A D 変換器 3 7 を介して入力ポート 3 5 に入力される。更に入力ポート 3 5 にはクランクシャフトが例えば 1 5 ° 回転する毎に出力パルスを発生するクランク角センサ 4 1 が接続される。一方、出力ポート 3 6 は対応する駆動回路 3 8 を介して燃料噴射弁 3、スロットル弁 1 0 駆動用ステップモータ、E G R 制御弁 1 3、燃料ポンプ 1 7 及び燃料添加弁 2 8 に接続される。

酸素貯蔵触媒 2 2 は、流入する排気ガスの空燃比がリーンのときには排気ガス中に含まれる酸素を蓄え流入する排気ガスの空燃比がリッチになると蓄えられている酸素を放出する機能を有する。本実施形態において、酸素貯蔵触媒 2 2 として三元触媒を使用する。しかしながら、N O x 吸蔵還元触媒 2 4 がその機能を有していてもよい。

N O x 吸蔵還元触媒 2 4 は例えばパティキュレートフィルタ 2 4 a に担持される。図 2 A 及び図 2 B はパティキュレートフィルタ 2 4 a の構造を示している。なお、図 2 A はパティキュレートフィルタ 2 4 a の正面図を示しており、図 2 B はパティキュレートフィルタ 2 4 a の側面断面図を示している。図 2 A 及び図 2 B に示されるようにパティキュレートフィルタ 2 4 a はハニカム構造をなしており、互いに平行をなして延びる複数個の排気流通路 5 0、5 1 を具備する。これら排気流通路は下流端が栓 5 2 により閉塞された排気ガス流入通路 5 0 と、上流端が栓 5 3 により閉塞された排気ガス流出通路 5 1 とにより構成される。なお、図 2 A においてハッチングを付した部分は栓 5 3 を示している。したがって排気ガス流入通路

50及び排気ガス流出通路51は薄肉の隔壁54を介して交互に配置される。言い換えると排気ガス流入通路50及び排気ガス流出通路51は各排気ガス流入通路50が4つの排気ガス流出通路51によって包囲され、各排気ガス流出通路51が4つの排気ガス流入通路50によって包囲されるように配置される。

パーティキュレートフィルタ24aは例えばコーゼライトのような多孔質材料から形成されており、したがって排気ガス流入通路50内に流入した排気ガスは図2Bにおいて矢印で示されるように周囲の隔壁54内を通過して隣接する排気ガス流出通路51内に流出する。

本発明による実施例では各排気ガス流入通路50及び各排気ガス流出通路51の周壁面、すなわち各隔壁54の両側表面上及び隔壁54内の細孔内壁面上に例えばアルミナからなる触媒担体が担持されており、図3A及び図3Bはこの触媒担体60の表面部分の断面を図解的に示している。図3A及び図3Bに示されるようにこの触媒担体60の表面上には例えば白金Ptからなる貴金属触媒61が分散して担持されており、触媒担体60の表面上には更にNO_x吸収剤62の層が形成されている。

本発明による実施例では貴金属触媒61として白金Ptが用いられており、NO_x吸収剤62を構成する成分としては例えばカリウムK、ナトリウムNa、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が用いられている。

機関吸気通路、燃焼室2及びNO_x吸蔵還元触媒24上流の排気通路内に供給された空気及び燃料（炭化水素）の比を排気ガスの空燃比と称すると、NO_x吸収剤62は排気ガスの空燃比がリーンの

ときには NO_x を吸収し、排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出する NO_x の吸放出作用を行う。

即ち、 NO_x 吸収剤62を構成する成分としてバリウムBaを用いた場合を例にとって説明すると、排気ガスの空燃比がリーンるとき、即ち排気ガス中の酸素濃度が高いときには排気ガス中に含まれるNOは図3Aに示されるように白金Pt61上において酸化されて NO_2 となり、次いで NO_x 吸収剤62内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら硝酸イオン NO_3^- の形で NO_x 吸収剤62内に拡散する。このようにして NO_x が NO_x 吸収剤62内に吸収される。排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Pt61の表面で NO_2 が生成され、 NO_x 吸収剤62の NO_x 吸収能力が飽和しない限り NO_2 が NO_x 吸収剤62内に吸収されて硝酸イオン NO_3^- が生成される。

これに対し、排気ガスの空燃比がリッチ或いは理論空燃比にされると排気ガス中の酸化濃度が低下するために反応が逆方向($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$)に進み、図3Bに示されるように NO_x 吸収剤62内の硝酸イオン NO_3^- が NO_2 の形で NO_x 吸収剤62から放出される。次いで放出された NO_x は排気ガス中に含まれる未燃HC, COによって還元される。

このように排気ガスの空燃比がリーンであるとき、即ちリーン空燃比のもとで燃焼が行われているときには排気ガス中の NO_x が NO_x 吸収剤62内に吸収される。しかしながらリーン空燃比のもとの燃焼が継続して行われるとその間に NO_x 吸収剤62の NO_x 吸収能力が飽和してしまい、 NO_x 吸収剤62によって NO_x を吸収できなくなってしまう。そこで本発明による実施形態では NO_x 吸収剤62の吸収能力が飽和する前に燃料添加弁28から燃料を添加することによって排気ガスの空燃比を一時的にリッチにし、それ

によってNO_x吸収剤62からNO_xを放出させるようにしている。

ところで排気ガス中にはSO_x（例えばSO₂）が含まれており、このSO₂がNO_x吸蔵還元触媒24に流入するとこのSO₂は白金Pt61において酸化されてSO₃となる。次いでこのSO₃はNO_x吸収剤62内に吸収されて炭酸化バリウムBaCO₃と結合しながら、硫酸イオンSO₄²⁻の形でNO_x吸収剤62内に拡散し、安定した硫酸塩BaSO₄を生成する。しかしながらNO_x吸収剤62が強い塩基性を有するためにこの硫酸塩BaSO₄は安定して分解しづらく、排気ガスの空燃比を単にリッチにただけでは硫酸塩BaSO₄は分解されずにそのまま残る。従ってNO_x吸収剤62内には時間が経過するにつれて硫酸塩BaSO₄が増大（即ち、硫黄被毒）することになり、時間が経過するにつれてNO_x吸収剤62が吸収しうるNO_x量が低下することになる。

そこでこの場合、吸蔵したSO_xを放出すべきとき、即ち、硫黄被毒回復制御をすべきとき、NO_x吸蔵還元触媒24の触媒温度Tを600℃以上のSO_x放出温度まで上昇させた状態で燃料添加弁28から燃料を添加し、NO_x吸蔵還元触媒24に流入する排気ガスの空燃比をリッチにする（以下、「リッチ処理」という）ことによって、NO_x吸収剤62からSO_xが放出され、NO_x吸収剤62が吸収しうるNO_x量が回復する。

ここで、硫黄被毒回復制御をすべきときとは、NO_x吸蔵還元触媒24に吸蔵された推定SO_x量ΣSが予め定められた値SOX0を超えたときをいう。燃料中には或る割合で硫黄が含まれており、従って排気ガス中に含まれるSO_x量、即ちNO_x吸蔵還元触媒24に吸蔵されるSO_x量は燃料噴射量に比例する。燃料噴射量は要求トルクTQ及び機関回転数Nの関数であり、従ってNO_x吸蔵還

元触媒 24 に吸蔵される SO_x 量も要求トルク TQ 及び機関回転数 N の関数となる。本発明による実施形態では NO_x 吸蔵還元触媒 24 に単位時間当り吸蔵される SO_x 量 $SOXA$ が要求トルク TQ 及び機関回転数 N の関数として図 4 に示されるようなマップの形で予め ROM 32 内に記憶されている。単位時間当たりの SO_x 量 $SOXA$ を積算することによって NO_x 吸蔵還元触媒 24 に吸蔵された推定 SO_x 量 ΣS が算出される。

図 5 A は、硫黄被毒回復制御実行中にリッチ処理を実行するタイミングを示す図である。硫黄被毒回復制御は、上述のように、 NO_x 吸蔵還元触媒 24 の触媒温度 T を SO_x 放出温度まで昇温させた状態でリッチ処理を行うものであるが、リッチ処理は、硫黄被毒回復制御の実行中に常に行われるものではない。本実施形態において、リッチ処理として燃料添加弁 28 からの燃料添加を硫黄被毒回復制御の実行中に常に行った場合、添加された燃料の酸化反応による反応熱によって NO_x 吸蔵還元触媒 24 が過昇温してしまい、劣化をするからである。

そこで、所定期間リッチ処理を実行することによって、排気ガスの空燃比をリッチにすると共に NO_x 吸蔵還元触媒 24 の触媒温度 T を昇温させ、所定期間リッチ処理を停止するリーン時間を隔てることによって、 NO_x 吸蔵還元触媒 24 の過昇温を防止している。従って、硫黄被毒回復制御実行中は、図 5 A に示されるように、リッチ処理の実行と停止とを繰り返すことによって、 NO_x 吸蔵還元触媒 24 に吸蔵された SO_x を放出させるようにしている。

定常運転時における最適なリッチ処理の実行時間 tR 及び停止時間 tL が、要求トルク TQ 及び機関回転数 N の関数として図 6 に示されるようなマップの形で予め ROM 32 内に記憶されている。

しかし、上述のように硫黄被毒回復制御を行っても、運転状態に

よっては、放出されたSO_xがNO_x吸蔵還元触媒24自体に再吸蔵してしまう場合や、リッチ処理中のNO_x吸蔵還元触媒24の触媒温度TがSO_x放出温度に達していない場合がある。それによって、SO_xを放出させるという観点において効果の少ない昇温処理を行うこととなり、エネルギーの浪費や排気性状の悪化という上述の問題がある。

そこで、本発明では、SO_x放出速度V_t及び再吸蔵率Rに基づいて、エネルギー効率の良い硫黄被毒回復制御を行うようにしている。具体的には、硫黄被毒回復制御を行ってもそれによるデメリットの方が大きくなる場合にはそれを停止したり、図5Bに示されるように、リッチ処理の実行時間をΔt_Rだけ延長することによって、より効率的な硫黄被毒回復を行うようにしたりしている。

SO_x放出速度V_tとは、硫黄被毒回復制御中に、NO_x吸蔵還元触媒24に吸蔵されたSO_xが単位時間あたりにNO_x吸蔵還元触媒24から放出される量を示す反応速度をいう。

SO_x放出速度V_tは、NO_x吸蔵還元触媒24の触媒温度Tと、NO_x吸蔵還元触媒24に吸蔵された推定SO_x量ΣSと、供給された還元剤の量（即ち本実施形態では燃料添加弁28から添加された燃料量）とのうちの少なくとも1つに基づいて、アレニウスの式又はその他実験的に求められた関数式若しくはマップにより算出される。

また、再吸蔵率Rとは、NO_x吸蔵還元触媒24から放出されたSO_x量のうちNO_x吸蔵還元触媒24に再吸蔵されるSO_x量の割合をいう。

「再吸蔵」の考え方について図7を参照しながら詳しく説明する。図7は、排気ガス流れ方向におけるNO_x吸蔵還元触媒24内に吸蔵されたSO_x量の分布であるSO_x量分布を示す図である。図

7の横軸Xは、排気ガス流れ方向において、NO_x吸蔵還元触媒24の上流端を起点ゼロとした下流方向への長さを示す。NO_x吸蔵還元触媒24の排気ガス流れ方向の長さをL₀（図2B参照）とすると、NO_x吸蔵還元触媒24の下流端は座標L₀となる。図7の縦軸はSO_xの吸蔵量、即ち、NO_x吸蔵還元触媒24の座標Xにおける断面内に吸蔵されたSO_x量を示す。

仮に、NO_x吸蔵還元触媒24にSO_xが全く吸蔵されていない状態で、所定時間機関運転を行うと、SO_x量分布は図7の上のSO_x量分布のようになる。NO_x吸蔵還元触媒24に流入したSO_xはその上流側から吸蔵されていくため、上流側の触媒部分の方がより吸蔵量が多くなる。SO_xが吸蔵した斜線で示す領域の面積Aは、NO_x吸蔵還元触媒24全体でのSO_xの吸蔵量を示す。この状態で硫黄被毒回復制御のリッチ処理を実行すると、吸蔵されたSO_xが放出される。このとき、NO_x吸蔵還元触媒24から一旦は放出されたSO_xの一部が、下流排気通路内に排出されず、図7の下のSO_x量分布に示されるように、リッチ処理の終了時にNO_x吸蔵還元触媒24の下流部分に再び吸蔵される。この現象を再吸蔵といい、また、この場合の再吸蔵率Rは、再吸蔵されたSO_x量、即ち図7の下のSO_x量分布における斜線の領域の面積A'を用いて、再吸蔵率 $R = A' / A$ として算出される。

なお、SO_x放出速度V_tは、再吸蔵率R = 0と仮定した場合の放出速度を示す。

ここで、本発明において、NO_x吸蔵還元触媒24から同時期に放出されたSO_xは同じ距離だけ移動すると仮定する。従って、図7の上のように吸蔵したSO_x量分布は、その分布傾向を保ったまま、距離Kだけ移動する。この移動距離Kのことを以下SO_x移動距離Kという。

吸蔵された SO_x が、リッチ処理によって放出され、吸蔵されていた位置から SO_x 移動距離 K だけ移動した結果、座標 L_0 を越えた場合には、その SO_x は NO_x 吸蔵還元触媒24に再吸蔵されることなく、下流排気通路内に排出される。それに対して、吸蔵された SO_x が、リッチ処理によって放出され、吸蔵されていた位置から SO_x 移動距離 K だけ移動した結果、座標 L_0 を越えなかった場合には再吸蔵される。従って、再吸蔵率 R は、 SO_x 移動距離 K が大きいほど低くなり、 SO_x 移動距離 K が NO_x 吸蔵還元触媒24の長さ L_0 よりも大きい場合には再吸蔵率 R は0となる。

以上より、再吸蔵率 R は、 SO_x 移動距離 K と SO_x 量分布とに基づいて決定される。

図8は、 NO_x 吸蔵還元触媒24の触媒温度 T と再吸蔵率 R との関係を示す図である。図8から明らかのように、再吸蔵率 R は、触媒温度 T が高いほど低くなる傾向にあることが分かる。このことは、触媒温度 T が高いほど SO_x 移動距離 K が大きいことを示す。

図9は、リッチ処理中における、再吸蔵率 R 及び NO_x 吸蔵還元触媒24に流入する排気ガスの空燃比の関係を示す図である。図9を参照すると、時刻 t_0 でリッチ処理が開始されると、燃料添加弁28から燃料が添加されることによって、排気ガスの空燃比が徐々にリッチ側に移行する。しかし、空燃比の推移が理論空燃比を越えた直後から、燃料添加弁28からの燃料添加にも関わらず十分リッチな空燃比とならない期間が存在する。その理由は、この期間では、酸素貯蔵触媒22が、流入する排気ガスの空燃比がリッチにされたことによって、蓄えていた酸素を放出している状態にあるからである。そしてこの期間では、再吸蔵率 R も高いことから NO_x 吸蔵還元触媒24から、実際に下流の排気通路内に排出される SO_x の放出量も非常に少ない。その後、酸素貯蔵触媒22に蓄えられてい

た酸素がすべて放出されゼロとなり、空燃比が十分なリッチへと移行する時刻 t_1 から、再吸蔵率 R は減少し始める。それに伴い、実際に下流の排気通路内に排出される SO_x の放出量は増大する。酸素貯蔵触媒 22 に蓄えられていた酸素がすべて放出されゼロとなった時刻 t_1 からのリッチ処理の実行時間を、以下、有効リッチ処理時間 t_x という。

従って、再吸蔵率 R は、有効リッチ処理時間 t_x に応じて低くなる傾向にあることが分かる。このことは、有効リッチ処理時間 t_x が長いほど SO_x 移動距離 K が大きいことを示す。なお、酸素貯蔵触媒 22 に蓄えられていた酸素がすべて放出されゼロとなるタイミング（時刻 t_1 ）は、空燃比センサ 26 によって検出された図 9 に示されるような急激なリッチ化という空燃比の変化によって知ることができる。

なお、当然のことながら排気ガス量 SV が大きいほど SO_x 移動距離 K も大きくなる。

以上より、 SO_x 移動距離 K は、 NO_x 吸蔵還元触媒 24 の触媒温度 T と、有効リッチ処理時間 t_x と、排気ガス量 SV とを用いた関数式により算出することができる。

従って、再吸蔵率 R は、現時点の SO_x 量分布と、これを上述のように算出した SO_x 移動距離 K だけ移動した後の予想される SO_x 量分布とから、これらの面積比によって算出することが可能となる。しかしながら、図 8 に示されるような NO_x 吸蔵還元触媒 24 の触媒温度 T と再吸蔵率 R との関係から算出してもよい。その他の再吸蔵率 R を求める方法として、 SO_x 量を検出する SO_x センサを NO_x 吸蔵還元触媒 24 の上流排気通路及び下流排気通路に配置し、 SO_x の流入と排出を測定することによって、その他実験的又は計算によって求められる関数式又はマップによって算出するよう

にしてもよい。

ところで、図5Aに示されるようなリッチ処理の実行と停止との繰り返しを考慮した場合、酸素貯蔵触媒22に蓄えられていた酸素がすべて放出されゼロとなっても、当該リッチ処理が停止され、空燃比がリーンとなるリーン時間の間には再び酸素貯蔵触媒22に酸素が蓄えられる。そうすると、リーン時間隔てた次のリッチ処理のときには、再び再吸蔵率が増加しており、蓄えられた酸素が放出されゼロとなってから再吸蔵率Rが減少しSO_xの放出量が増大するというサイクルになる。従って、各リッチ処理の実行時間、即ち有効リッチ処理は、出来るだけ長い方が効率よく硫黄被毒回復を行うことができ、本発明はそのために以下のような硫黄被毒回復制御を行う。

なお、リッチ処理を開始した時刻t₀から酸素貯蔵触媒22に蓄えられていた酸素がすべて放出されゼロとなった時刻t₁までの間の時間というのは、各リッチ処理において略同じ時間である。

図10は、本発明の実施形態によるSO_x量分布更新操作のフローチャートである。この操作は、電子制御ユニット(ECU)30によって予め定められた設定時間毎の割り込みによって実行されるルーチンとして行われる。

まず、ステップ100では、現在のSO_x量分布を読み込み、ステップ101へと進む。次いで、ステップ101では、図4に示されるようなマップに基づいて、単位時間当たりのSO_x量SOXAを算出し、ステップ102へと進む。次いで、ステップ102では、現在、リッチ処理中であるか否かが判定される。現在、リッチ処理中でない場合には、ステップ105へと進む。次いで、ステップ105では、ステップ100で読み込んだSO_x量分布及びステップ101で算出した単位時間当たりのSOX量SOXAに基づいて

SO_x量分布を更新し、ルーチンを終了する。即ち、リッチ処理中でない場合には、吸蔵されたSO_xの放出がないため、新たに吸蔵される分のSO_xのみを考慮し、SO_x量分布を更新する。

一方、ステップ102において、現在、リッチ処理中である場合には、ステップ103へと進む。次いで、ステップ103では、NO_x吸蔵還元触媒24の触媒温度Tと、有効リッチ処理時間t_xと、排気ガス量SVとを読み込み、ステップ104へと進む。次いで、ステップ104では、ステップ103で読み込んだ、NO_x吸蔵還元触媒24の触媒温度Tと、有効リッチ処理時間t_xと、排気ガス量SVとに基づいて、SO_x移動距離Kを算出し、ステップ105へと進む。次いで、ステップ105では、ステップ100で読み込んだSO_x量分布、ステップ101で算出した単位時間当たりのSO_x量SO_{XA}及びステップ104で算出したSO_x移動距離Kに基づいてSO_x量分布を更新し、ルーチンを終了する。即ち、リッチ処理中である場合には、新たに吸蔵される分のSO_xのみならず、吸蔵されているSO_xの放出による移動分も考慮して、SO_x量分布を更新する。

図11は、上述のSO_x放出速度V_t及び再吸蔵率Rに基づいて行う、本発明の実施形態による硫黄被毒回復制御を行うための硫黄被毒回復制御操作のフローチャートである。この操作は、電子制御ユニット（ECU）30によって予め定められた設定時間毎の割り込みによって実行されるルーチンとして行われる。

まず、ステップ200では、図4に示されるようなマップに基づいて、単位時間当たりのSO_x量SO_{XA}を積算することによってNO_x吸蔵還元触媒24に吸蔵された推定SO_x量ΣSを算出し、ステップ201へと進む。次いで、ステップ201では、NO_x吸蔵還元触媒24に吸蔵された推定SO_x量ΣSが予め定められた値

S O X 0 を超えたか否か、即ち硫黄被毒回復制御をすべきか否かが判定される。推定 S O x 量 ΣS が予め定められた値 S O X 0 以下の場合には、まだ硫黄被毒回復を行う必要がないため、以下の処理を行わずにルーチンを終了する。

一方、ステップ 2 0 1 において、推定 S O x 量 ΣS が予め定められた値 S O X 0 を超えた場合には、ステップ 2 0 2 へと進む。次いで、ステップ 2 0 2 では、フラグ F に 1 をセットすると共にカウンタ C N T に 0 をセットし、ステップ 2 0 3 へと進む。これらフラグ F 及びカウンタ C N T は後の処理で使用する。次いで、ステップ 2 0 3 では、図 6 に示されるようなマップに基づいて、リッチ処理の実行時間 $t R$ 及び停止時間 $t L$ が算出され、ステップ 2 0 4 へと進む。次いで、ステップ 2 0 4 では、ステップ 2 0 3 で算出された実行時間 $t R$ のリッチ処理を実行し、リッチ処理を停止させることなくステップ 2 0 5 へと進む。

次いで、ステップ 2 0 5 では、リッチ処理を更に継続し延長するか又は停止するか判定するリッチ時間延長制御が実行される。

そこで、図 1 2 を参照しながらリッチ時間延長制御操作について説明する。図 1 2 は、本発明の実施形態によるリッチ時間延長制御操作のフローチャートであり、この操作は、硫黄被毒回復制御操作のステップ 2 0 5 において呼び出されるルーチンとして行われる。

まず、ステップ 3 0 0 では、S O x 放出速度 $V t$ の下限値である下限放出速度 $V m i n$ を設定し、ステップ 3 0 1 へと進む。

下限放出速度 $V m i n$ は、N O x 吸蔵還元触媒 2 4 の劣化防止及び燃費悪化防止の観点から設定される。即ち、S O x 放出速度 $V t$ が下限放出速度 $V m i n$ よりも低い場合には、N O x 吸蔵還元触媒 2 4 に吸蔵された S O x の放出に時間がかかり、硫黄被毒回復制御の実行時間が延びる。そうすると、N O x 吸蔵還元触媒 2 4 が S O

x 放出温度以上の高温に長時間曝されることにより劣化すると共に、昇温処理に伴う燃費の悪化等の問題が顕著になる。従って、これらが許容される範囲内で排気ガス量 $S V$ に応じた下限放出速度 V_{min} が設定される。

次いで、ステップ 301 では、 SO_x 放出速度 V_t を上述のようにアレニウスの式又はその他実験的に求められた関数式若しくはマップにより算出し、ステップ 302 へと進む。次いで、ステップ 302 では、ステップ 301 で算出された SO_x 放出速度 V_t が、ステップ 202 で設定した下限放出速度 V_{min} より大きいかが判定される。 SO_x 放出速度 V_t が下限放出速度 V_{min} 以下の場合には、上述のように、 NO_x 吸蔵還元触媒 24 の劣化や燃費の悪化等の問題があるため、ステップ 303 へと進み、フラグ F に 0 をセットし、ステップ 307 へと進み、リッチ処理を停止してルーチンを終了する。

一方、ステップ 302 において、 SO_x 放出速度 V_t が下限放出速度 V_{min} よりも大きい場合には、ステップ 304 へと進む。次いで、ステップ 304 では、リッチ処理を継続し、ステップ 305 へと進む。次いで、ステップ 305 では、再吸蔵率 R の算出を行い、ステップ 306 へと進む。本実施形態では、再吸蔵率 R の算出は、図 10 に示される SO_x 量分布更新操作によって得られた現時点の SO_x 量分布と、これがステップ 104 で算出された SO_x 移動距離 K だけ移動した後の予想される SO_x 量分布とから、これらの面積比によって算出する。

次いで、ステップ 306 では、再吸蔵率 R が予め定められた下限再吸蔵率 R_{min} よりも小さいかが判定される。下限再吸蔵率 R_{min} は、 SO_x の放出過剰を抑制する観点から設定される。即ち、再吸蔵率 R が小さいということは、 NO_x 吸蔵還元触媒 24 に

吸蔵されたSO_xが再吸蔵されることなく大気中に排出される。一度の大量にSO_xが排出されると、人間はそれを異臭と感知するため好ましくない。従って、SO_xの放出が許容範囲内となるように下限再吸蔵率R_{min}を決定する。

具体的には、再吸蔵されることなく実際にNO_x吸蔵還元触媒24から単位時間当たりに排出されるSO_x量をSO_x排出速度V_xとすると、SO_x排出速度V_xはSO_x放出速度V_t及び再吸蔵率Rを用いて、 $V_x = V_t \times (1 - R)$ と表すことができる。即ち、SO_x放出速度V_tが再吸蔵率R=0の時の放出速度であるのに対して、SO_x排出速度V_xは、 $V_t \times (1 - R)$ の放出速度であるといえる。従って、異臭の観点から、SO_xの放出が許容範囲内となるSO_x排出速度V_xの限界値を限界SO_x排出速度V_{max}とすると、下限再吸蔵率R_{min}は、 $R_{min} = 1 - V_{max} / V_t$ と表すことができる。

更に、限界SO_x排出速度V_{max}は、排気ガス量SVに応じて放出されるSO_x量及び予め予想されるSO_xが転換するH₂S量に基づいて設定される。即ち、排気ガス中のCOとH₂Oとが反応することによって、CO₂とH₂とが生成され、このH₂とSO₂とが反応することによって、H₂OとH₂Sとが生成される。SO_x及びH₂Sが、異臭の原因であるため、大気中へ排出されるSO_x量及びH₂S量が所定値以下となるように、排気ガス量SVに応じて限界SO_x排出速度V_{max}が設定される。即ち、排気ガス量SVが大きく、大気中へ排出されるSO_x量及びH₂S量がより多くなると予想されるときには、限界SO_x排出速度V_{max}は、より低く設定される。

こうして求められた下限再吸蔵率R_{min}を用いて、ステップ306において、再吸蔵率Rが下限再吸蔵率R_{min}以上である場合

には、まだリッチ処理を継続しても異臭等の問題が生じないため、ステップ301へと進み、上記処理を繰り返す。一方、ステップ306において、再吸蔵率 R が下限再吸蔵率 R_{min} よりも小さい場合には、大気中へ排出される SO_x 量及び H_2S 量が多いと予想されるため、ステップ307へと進み、リッチ処理を停止し、ルーチンを終了する。

以上より、図11のステップ205のリッチ時間延長制御操作によれば、図11のステップ204で実行時間 t_R だけ行われたリッチ処理が、図5Bの Δt_R に示されるように更に継続し延長されるか、又は延長されることなく停止されることとなる。

その後、処理は図11の硫黄被毒回復制御操作にリターンされ、ステップ206へと進む。次いで、ステップ206では、ステップ203で算出された時間 t_L だけリッチ処理を停止させ、次いで、ステップ207へと進む。

次いで、ステップ207では、カウンタ CNT がインクリメントされ、ステップ208へと進む。次いで、ステップ208では、カウンタ CNT が所定値 CNT_0 よりも大きいかが判定される。所定値 CNT_0 は、 NO_x 吸蔵還元触媒24の硫黄被毒回復に必要なリッチ処理の回数又は実行時間に基づいて決定される。カウンタ CNT が所定値 CNT_0 よりも大きい場合には、ステップ209へと進む。次いで、ステップ209では、フラグ F に0をセットし、ステップ210へと進む。一方、カウンタ CNT が所定値 CNT_0 以下の場合には、ステップ210へと進む。

次いで、ステップ210では、フラグ F が0か否かが判定される。フラグ F が0でない場合、即ち、ステップ209又は図12に示されるリッチ時間延長制御操作のステップ303において、フラグ F が0にセットされなかった場合は、硫黄被毒回復制御を継続させ

る必要があるため、ステップ 203 へと進み、上記処理を繰り返す。

一方、ステップ 210 において、フラグ F が 0 である場合、即ち、ステップ 209 又は図 12 に示されるリッチ時間延長制御操作のステップ 303 において、フラグ F が 0 にセットされた場合は、ルーチンを終了する。ステップ 209 において、フラグ F が 0 にセットされた場合は、NO_x 吸蔵還元触媒 24 の硫黄被毒回復が完了したことを意味する。一方、図 12 に示されるリッチ時間延長制御操作のステップ 303 において、フラグ F が 0 にセットされた場合は、上述のように NO_x 吸蔵還元触媒 24 の劣化や燃費の悪化等の問題があるため、硫黄被毒回復が完了していない場合であっても強制的にルーチンを終了する。

以上より、本発明によれば、硫黄被毒回復制御自体を停止すること、又は、各リッチ処理の実行時間、即ち有効リッチ処理時間を NO_x 吸蔵還元触媒の熱劣化や燃費悪化の観点等から運転状態に応じて可能な限り延長することによって、エネルギー効率の良い硫黄被毒回復制御を行うことが可能となる。

なお、本発明について特定の実施形態に基づいて記述しているが、当業者であれば本発明の請求の範囲及び思想から逸脱することなく、様々な変更、修正等が可能である。

符号の説明

- 4... 吸気マニホールド
- 5... 排気マニホールド
- 7... 排気ターボチャージャ
- 22... 酸素貯蔵触媒
- 24... NO_x 吸蔵還元触媒

請 求 の 範 囲

請求項 1. 機関排気通路内に、流入する排気ガスの空燃比がリーン
のときには排気ガス中に含まれるNO_xを吸蔵し、流入する排気ガ
スの空燃比が理論空燃比又はリッチになると吸蔵したNO_xを還元
浄化するNO_x吸蔵還元触媒を配置し、該NO_x吸蔵還元触媒に吸
蔵されたSO_xを放出させるべきときに、該NO_x吸蔵還元触媒の
触媒温度をSO_x放出温度に昇温させると共に流入する排気ガスの
空燃比をリッチにする硫黄被毒回復制御を行う硫黄被毒回復制御手
段を具備する内燃機関の排気浄化装置において、NO_x吸蔵還元触
媒に吸蔵されたSO_xを放出する速度を算出するSO_x放出速度算
出手段を更に具備し、前記硫黄被毒回復制御手段が、硫黄被毒回復
制御を実行すべきときに前記SO_x放出速度算出手段によって算出
されたSO_x放出速度が下限放出速度よりも小さい場合には、硫黄
被毒回復制御を停止することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置
。

請求項 2. 前記SO_x放出速度算出手段が、NO_x吸蔵還元触媒の
触媒温度と、NO_x吸蔵還元触媒 2 4 に吸蔵されたSO_x量と、供
給される還元剤量とのうち少なくとも 1 つに基づいてSO_x放出速
度を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄
化装置。

請求項 3. NO_x吸蔵還元触媒から放出されたSO_x量のうち該N
O_x吸蔵還元触媒に再吸蔵されるSO_x量の割合である再吸蔵率を
算出する再吸蔵率算出手段を更に具備し、前記硫黄被毒回復制御手
段が、流入する排気ガスの空燃比をリッチにするリッチ処理をリー
ン時間だけ隔てて繰り返し実行すると共に、前記各リッチ処理中に
前記再吸蔵率算出手段によって算出された再吸蔵率に基づいて前記

リッチ処理の停止時期を設定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

請求項 4. 前記硫黄被毒回復制御手段は、前記再吸蔵率算出手段によって算出された再吸蔵率が、予め定められた再吸蔵率よりも大きい場合には前記リッチ処理を継続し、前記再吸蔵率が前記予め定められた再吸蔵率よりも小さい場合には前記リッチ処理を停止することを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

請求項 5. 前記再吸蔵率算出手段が、NO_x 吸蔵還元触媒の触媒温度に基づいて再吸蔵率を算出することを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

請求項 6. 前記 NO_x 吸蔵還元触媒の上流排気通路内に、流入する排気ガスの空燃比がリーンときには排気ガス中に含まれる酸素を蓄え流入する排気ガスの空燃比がリッチになると蓄えられている酸素を放出する酸素貯蔵触媒を配置すると共に NO_x 吸蔵還元触媒に吸蔵された SO_x 量の分布を算出する SO_x 量分布算出手段を更に具備し、前記再吸蔵率算出手段が、前記各リッチ処理中に、排気ガス量と、酸素貯蔵触媒に蓄えられた酸素がゼロになってからの当該リッチ処理の実行時間と、SO_x 量分布算出手段によって算出された SO_x 量分布とのうち少なくとも 1 つに基づいて再吸蔵率を算出することを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

Fig.1

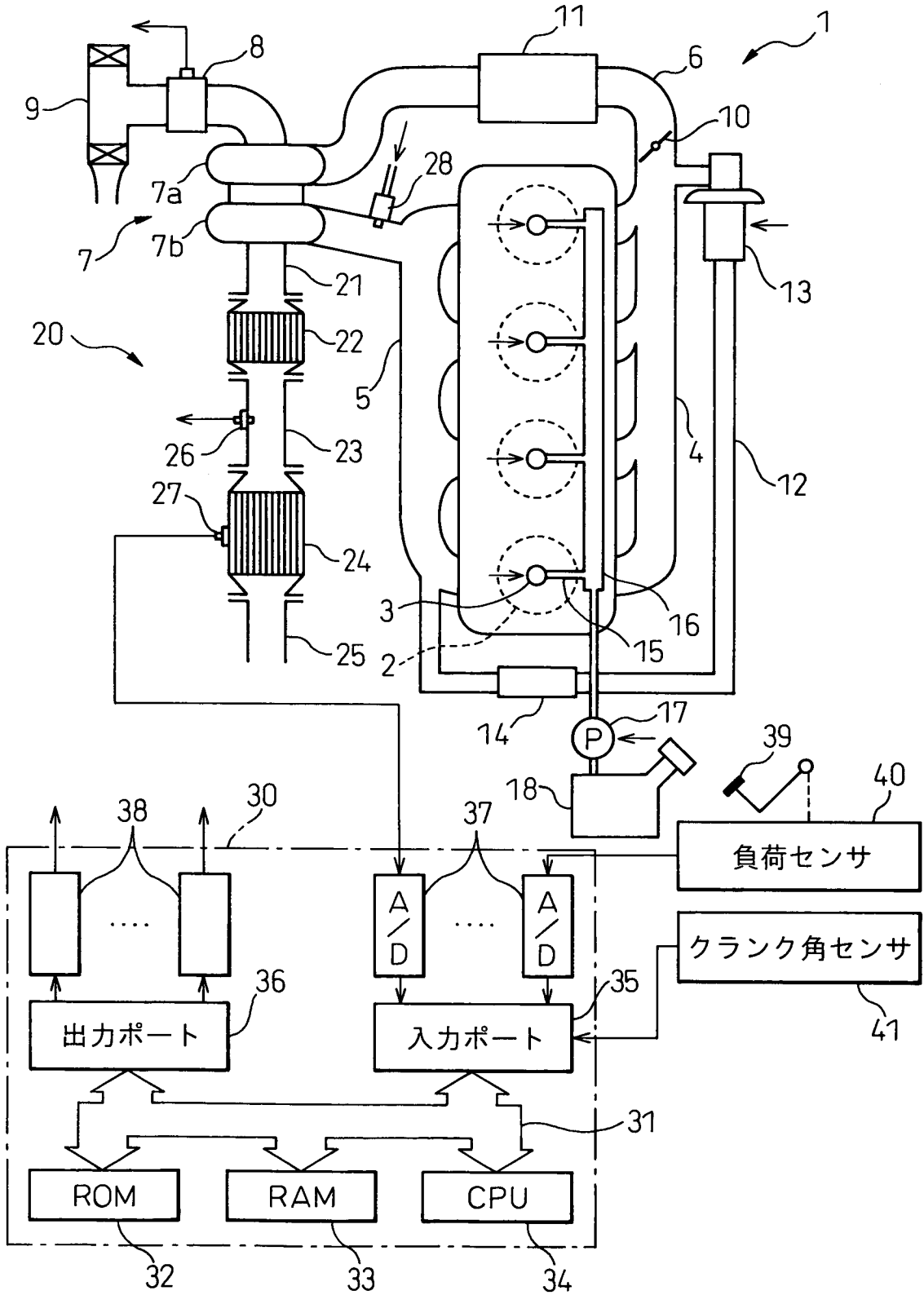


Fig.2A

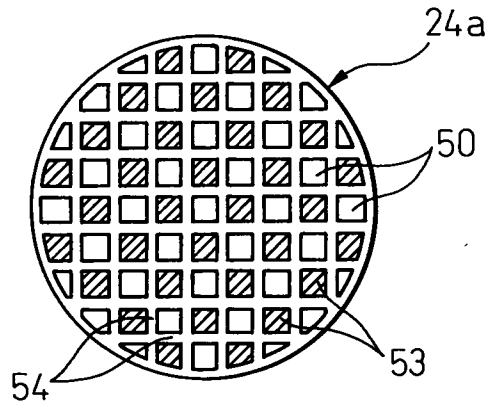


Fig.2B

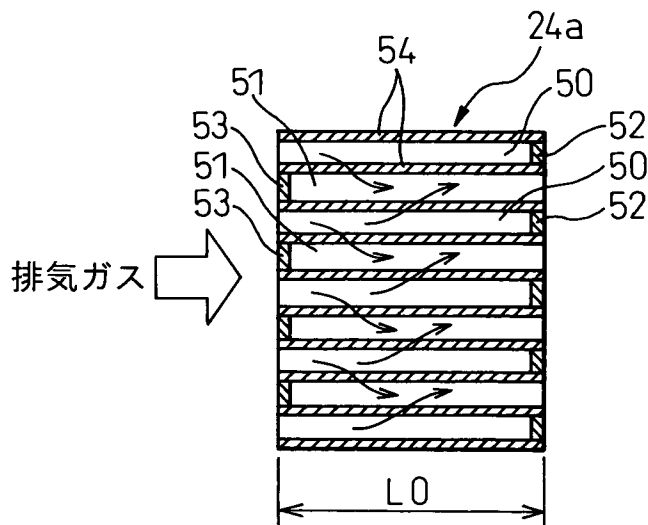


Fig.3A

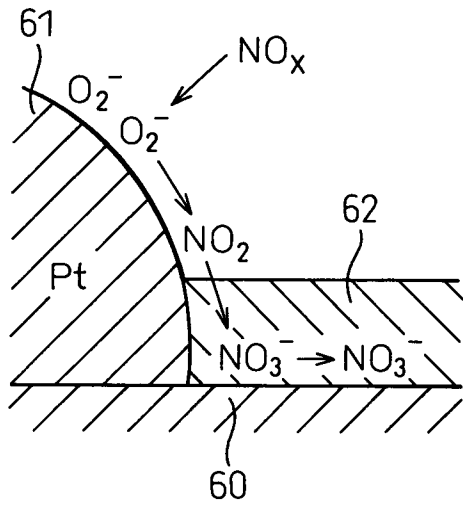


Fig.3B

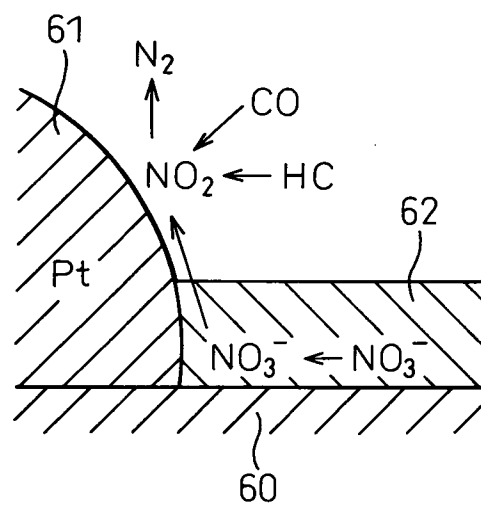


Fig.4

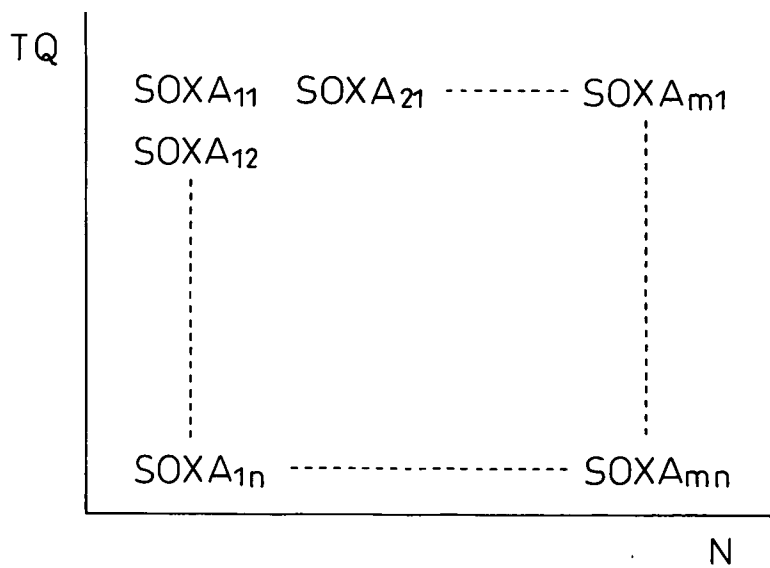


Fig.5A

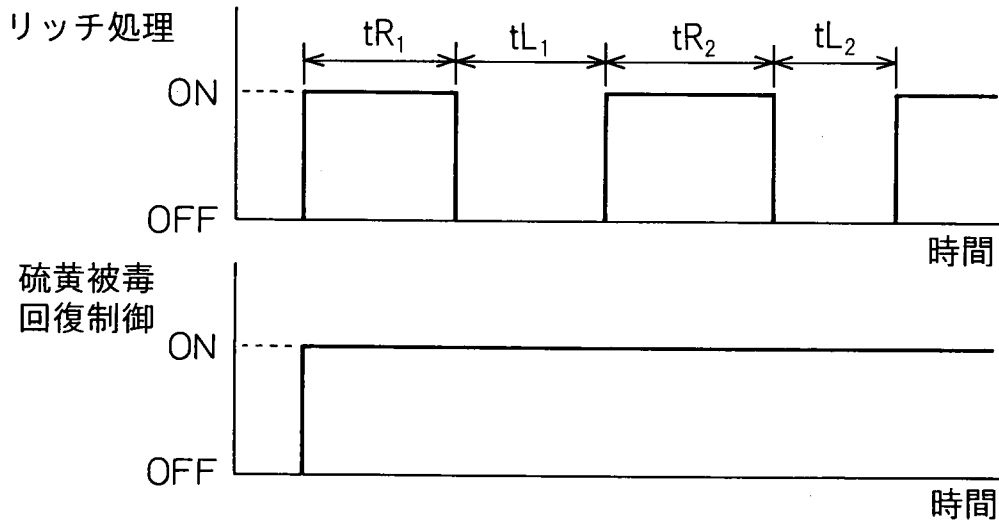


Fig.5B

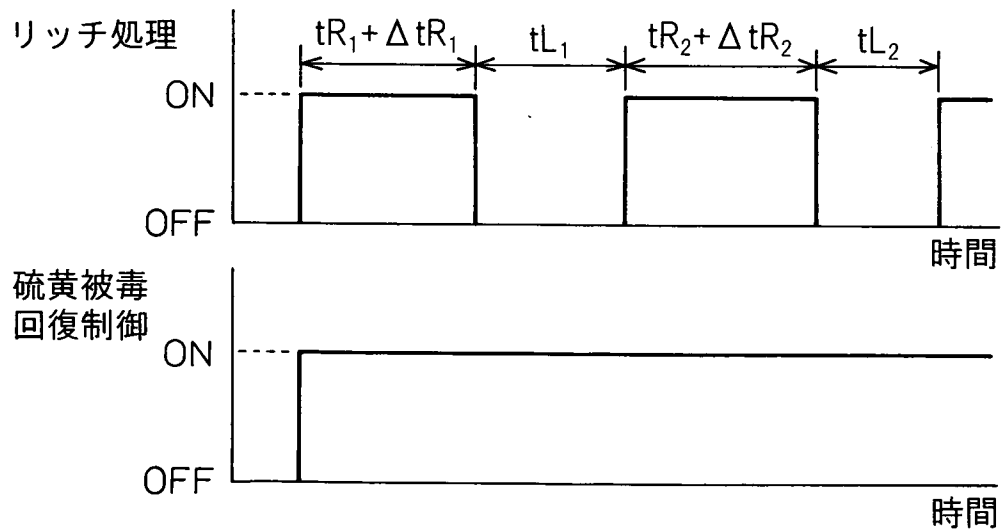


Fig.6

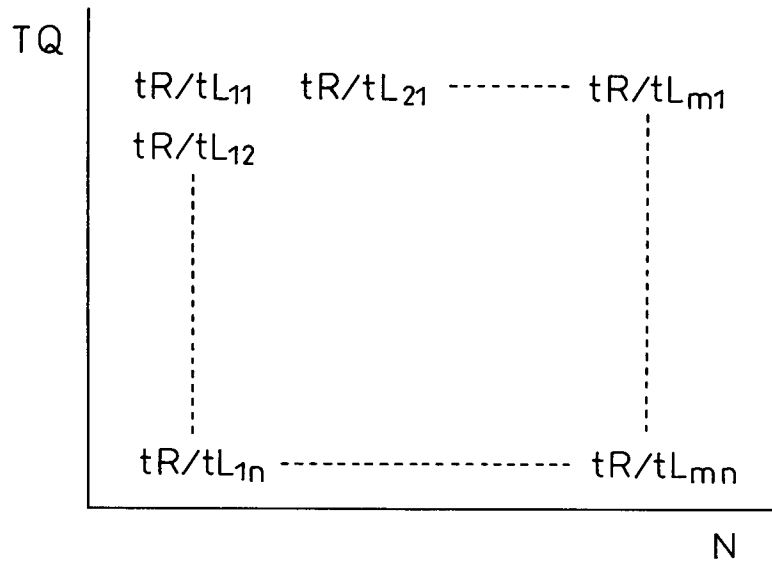


Fig.7

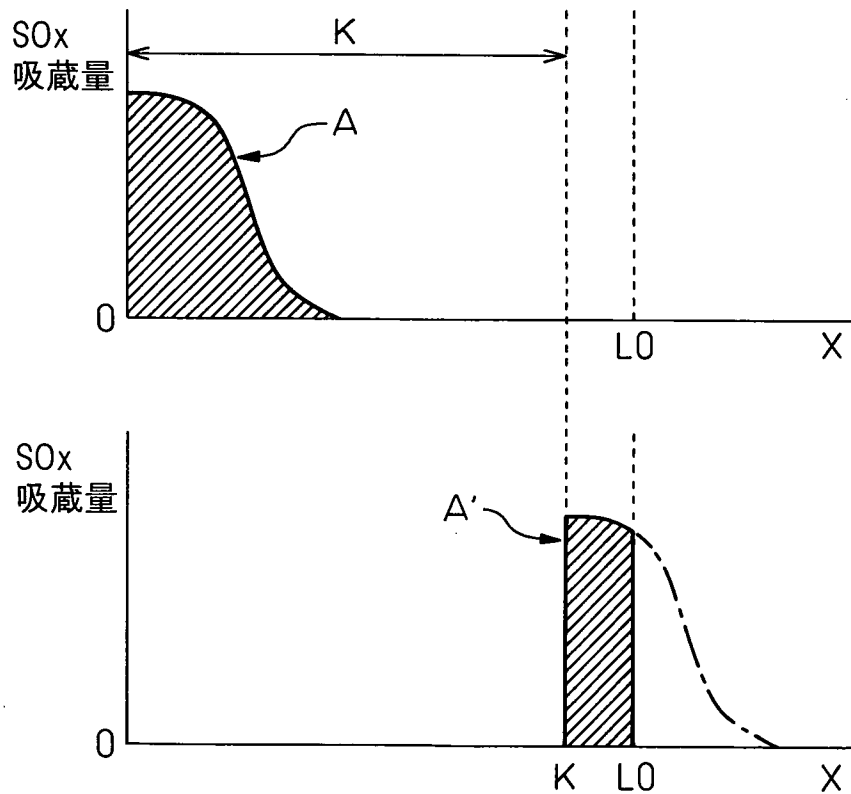


Fig.8

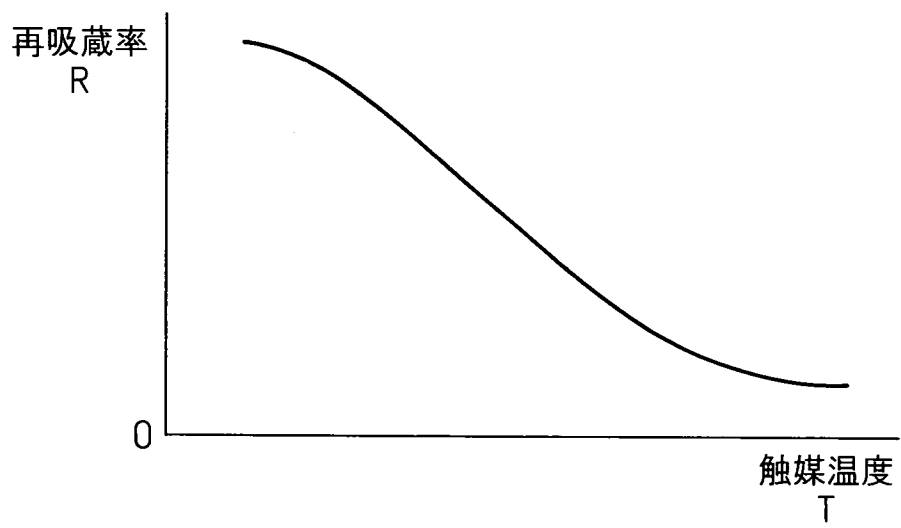


Fig.9

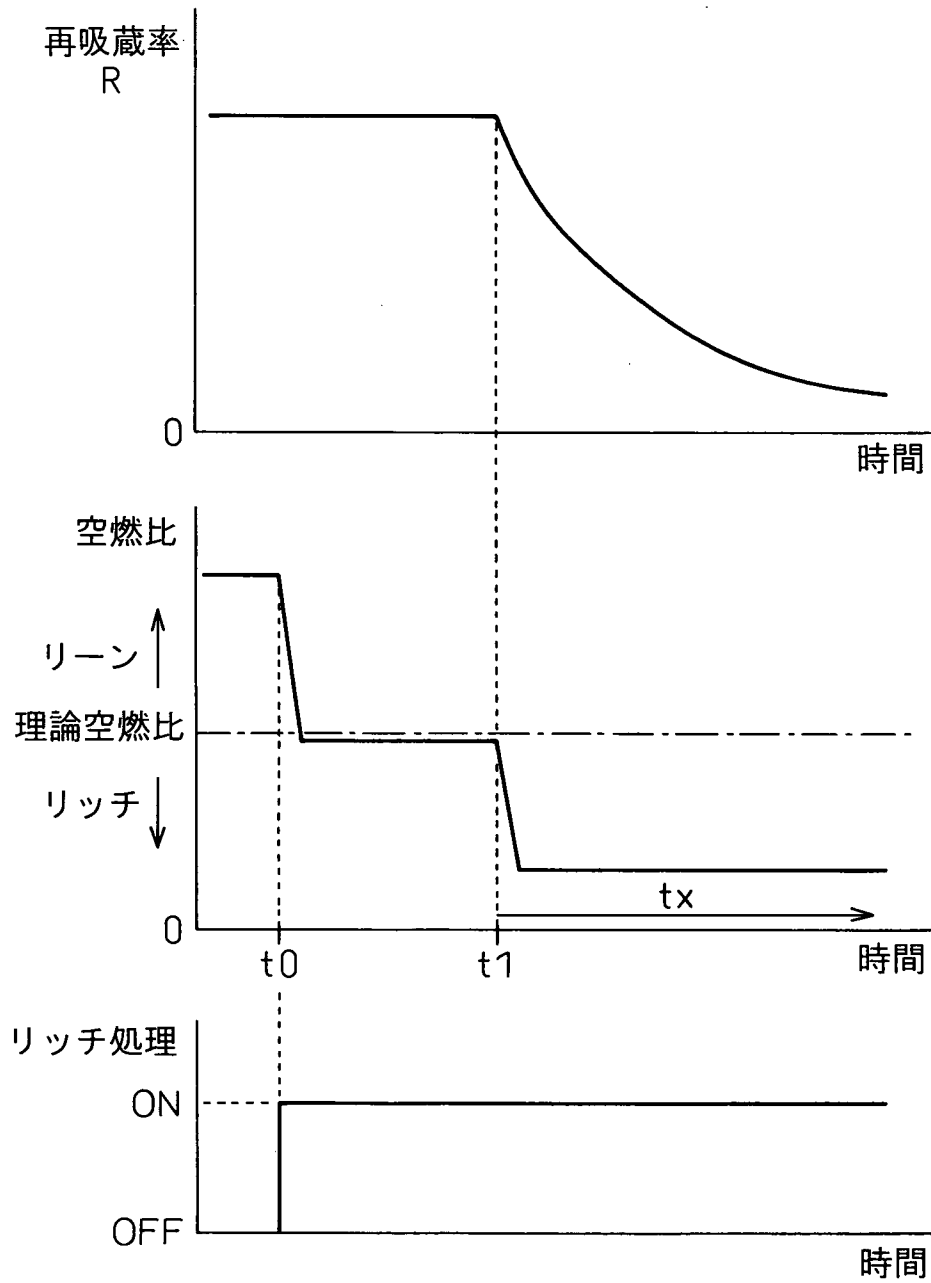


Fig.10

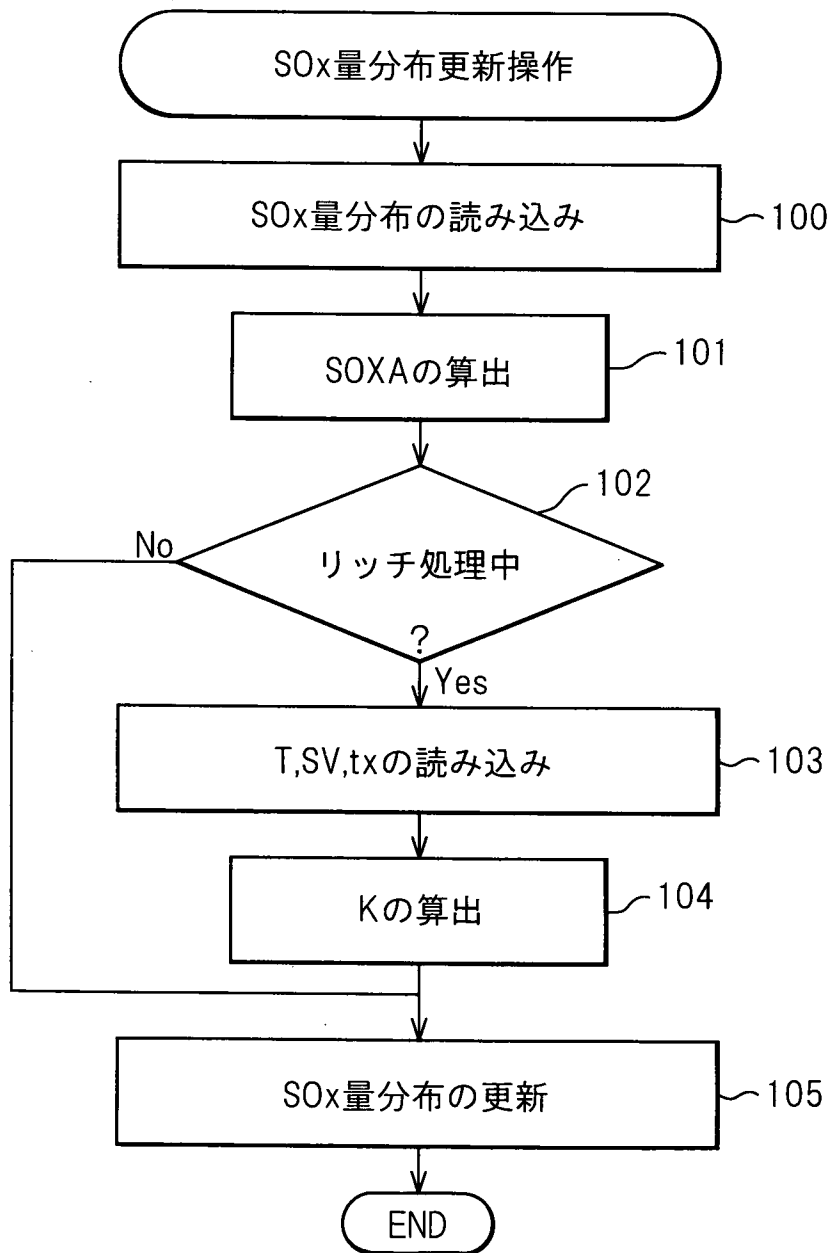


Fig.11

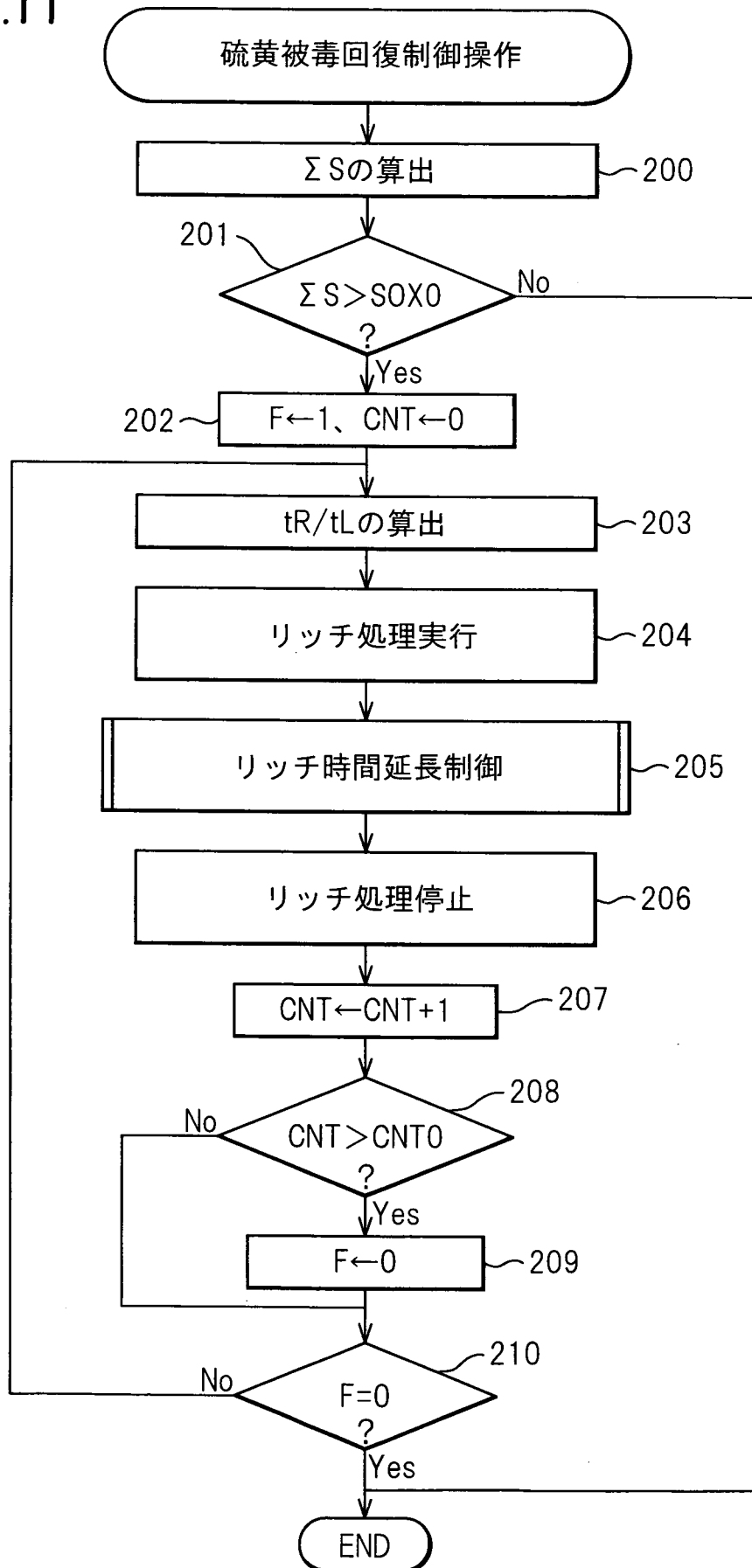
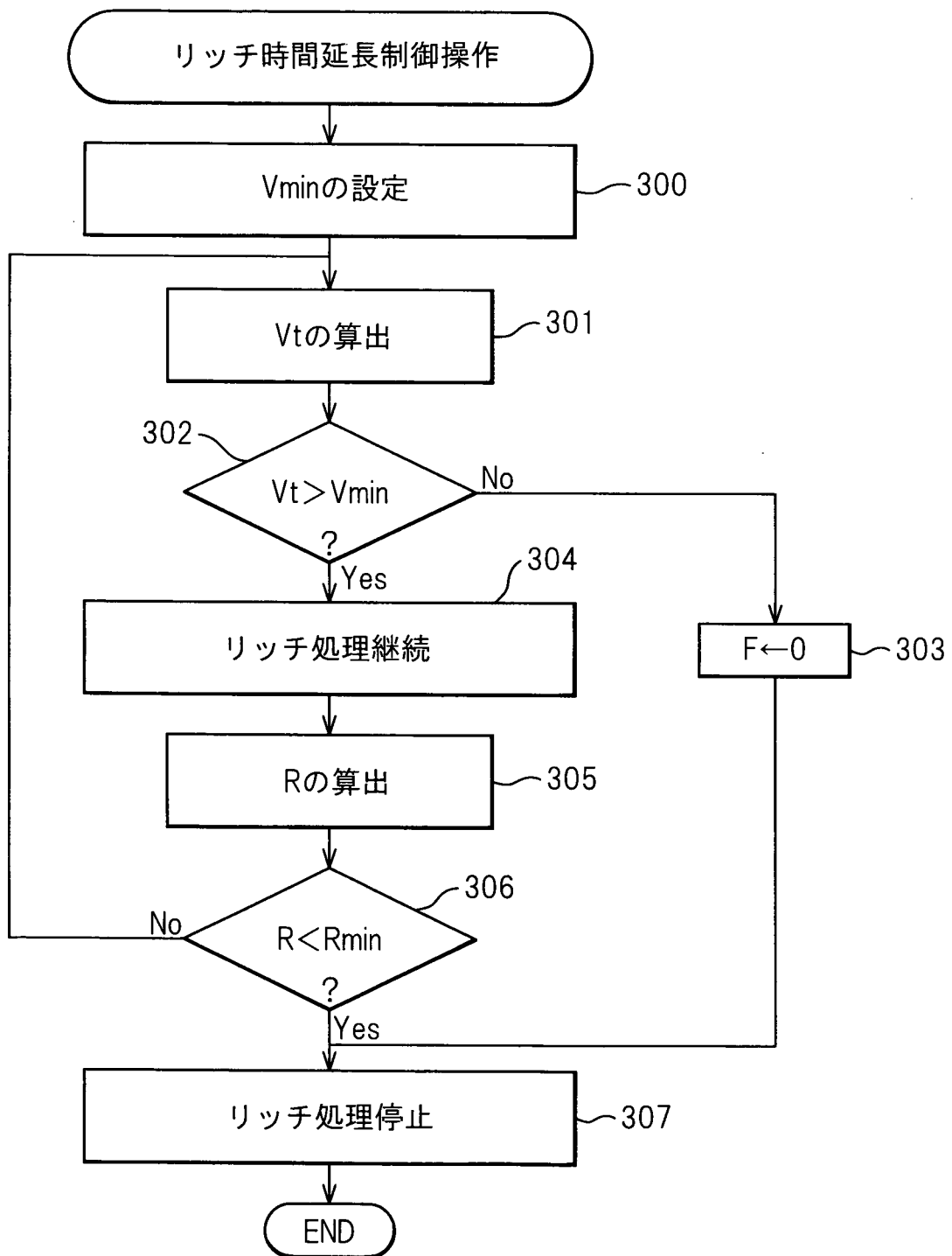


Fig.12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/057405

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01N3/20(2006.01) i, F01N3/08(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01N3/20, F01N3/08

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-98177 A (Toyota Motor Corp.), 14 April, 2005 (14.04.05), Par. No. [0066] & US 2005/0060987 A1 & EP 1519015 A2	1, 2 3-6
Y	JP 2008-267213 A (Toyota Motor Corp.), 06 November, 2008 (06.11.08), Par. Nos. [0043] to [0044], [0054] to [0056] (Family: none)	1, 2
A	JP 2005-291130 A (Toyota Motor Corp.), 20 October, 2005 (20.10.05), Par. Nos. [0054] to [0060] & US 2005/0217254 A1 & DE 102005014757 A1	1

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 03 July, 2009 (03.07.09)	Date of mailing of the international search report 14 July, 2009 (14.07.09)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/057405

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-68481 A (Toyota Motor Corp.), 02 April, 2009 (02.04.09), Par. Nos. [0009] to [0023] & WO 2009/038123 A1	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F01N3/20(2006.01)i, F01N3/08(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. F01N3/20, F01N3/08

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	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 2005-98177 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.04.14, 段落0066 & US 2005/0060987 A1 & EP 1519015 A2	1, 2 3-6
Y	JP 2008-267213 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.11.06, 段落0043-0044, 0054-0056 (ファミリーなし)	1, 2
A	JP 2005-291130 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.10.20, 段落0054-0060 & US 2005/0217254 A1 & DE 102005014757 A1	1

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

03.07.2009

国際調査報告の発送日

14.07.2009

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 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)

亀田 貴志

3G

9719

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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 2009-68481 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.04.02, 段落0009-0023 & WO 2009/038123 A1	1