

(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 9 月 4 日(04.09.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/132365 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/08 (2006.01) *F01N 3/24* (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01) *F01N 3/36* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/055207
- (22) 国際出願日: 2013 年 2 月 27 日(27.02.2013)
- (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
- (71) 出願人(米国についてのみ): 三宅 照彦 (MIYAKE, Teruhiko) [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 3 7 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, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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

(54) 発明の名称: 内燃機関の排気浄化装置

図21

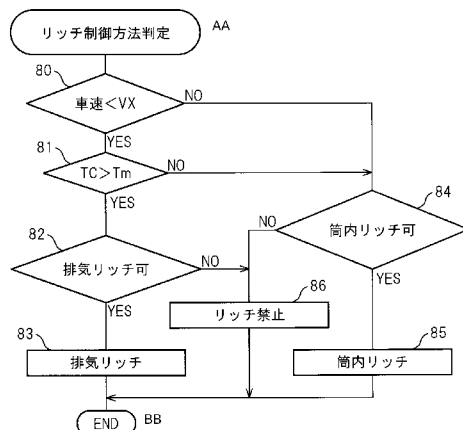


FIG. 21
80 Vehicle speed < VX
82 Exhaust rich control possible
83 Perform exhaust rich control
84 In-cylinder rich control possible
85 Perform in-cylinder rich control
86 Prohibit rich control
AA Rich control method determination
BB End

(57) Abstract: In this internal combustion engine, a hydrocarbon supply valve (15) and an exhaust purification catalyst (13) are disposed within an engine exhaust passage. An in-cylinder rich control that generates combustion gas having a rich air-fuel ratio in a cylinder and an exhaust rich control that enriches the air-fuel ratio of exhaust gas by supplying hydrocarbons from the hydrocarbon supply valve (15) are used as rich controls for enriching the air-fuel ratio of exhaust gas flowing into the exhaust purification catalyst (13). When the air-fuel ratio of the exhaust gas flowing into the exhaust purification catalyst (13) should be rich, the exhaust rich control is used instead of the in-cylinder rich control if the vehicle speed is lower than a preset speed and the gear position of the transmission is set to a preset low-speed gear position.

(57) 要約: 内燃機関において、機関排気通路内に炭化水素供給弁 (15) と排気浄化触媒 (13) とが配置される。排気浄化触媒 (13) に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするためのリッチ制御として、気筒内においてリッチ空燃比の燃焼ガスを生成させる筒内リッチ制御と炭化水素供給弁 (15) から炭化水素を供給することによって排気ガスの空燃比をリッチにする排気リッチ制御とが用いられる。排気浄化触媒 (13) に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度よりも低くかつ変速機のギア位置が予め定められた低速側ギア位置にあるときには、筒内リッチ制御に代えて排気リッチ制御が用いられる。

WO 2014/132365 A1

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] 機関排気通路内に、排気ガスの空燃比がリーンのときには NO_x を吸蔵し、排気ガスの空燃比がリッチにされると吸蔵した NO_x を放出する NO_x 吸蔵触媒を配置すると共に NO_x 吸蔵触媒上流の機関排気通路内に炭化水素供給弁を配置し、 NO_x 吸蔵触媒から SO_x を放出すべきときには NO_x 吸蔵触媒に流入する排気ガスの空燃比を間欠的にリッチにし、 NO_x 吸蔵触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするためのリッチ制御として、気筒内においてリッチ空燃比の燃焼ガスを生成させる筒内リッチ制御と炭化水素供給弁から炭化水素を供給することによって排気ガスの空燃比をリッチにする排気リッチ制御とを用いた内燃機関が公知である（例えば特許文献1を参照）。

[0003] ところで、 NO_x 吸蔵触媒から SO_x を放出すべきときには、 NO_x 吸蔵触媒の温度を 600°C 以上の SO_x 放出温度に維持した状態でもって NO_x 吸蔵触媒に流入する排気ガスの空燃比を間欠的にリッチにする必要がある。この場合、 NO_x 吸蔵触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするためのリッチ制御として筒内リッチ制御が用いられると、 NO_x 吸蔵触媒に流入する排気ガス中の酸素濃度が低下するために酸化反応が弱められ、従って NO_x 吸蔵触媒の温度が低下する。これに対し、排気リッチ制御が用いられると、機関からは多量の酸素が排出され、供給された炭化水素がこれら多量の酸素と反応するために NO_x 吸蔵触媒の温度が上昇する。従って、この内燃機関では、 NO_x 吸蔵触媒の温度が低下したときには排気リッチ制御を用い、 NO_x 吸蔵触媒の温度が上昇したときには筒内リッチ制御を用いることによって、 NO_x 吸蔵触媒に流入する排気ガスの空燃比を間欠的にリッチにしつつ NO_x 吸蔵触媒の温度を SO_x 放出温度に維持するようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-19092A

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、筒内リッチ制御は燃焼室内に追加の燃料を供給することによって行われ、このときに機関の出力トルクが変動しないように調整されているが、実際には筒内リッチ制御が行われると機関の出力トルクが変動する。このように機関の出力トルクが変動したとしても、車両が高速で走行しているときや、変速機のギア位置が高速側ギア位置にあるとき、即ち変速機の変速比が小さいときには、路面から受ける振動や周囲の騒音によって、機関の出力トルクの変動が掻き消され、従って機関の出力トルクの変動が搭乗者に不快感を与えることはない。これに対し、車両が低速で走行しているときや、変速機のギア位置が低速側ギア位置にあるとき、即ち変速機の変速比が大きいときには、路面から受ける振動や周囲の騒音が低くなるために、機関の出力トルクの変動は掻き消されることなく搭乗者に伝達され、従って機関の出力トルクの変動が搭乗者に不快感を与えることになる。

本発明の目的は、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにしたときに搭乗者に不快感を与えることのない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

[0006] 本発明によれば、機関排気通路内に排気浄化触媒を配置すると共に排気浄化触媒上流の機関排気通路内に炭化水素供給弁を配置し、排気浄化触媒の排気ガス流通表面上には貴金属触媒が担持されていると共に貴金属触媒周りには塩基性の排気ガス流通表面部分が形成されており、排気浄化触媒は、排気浄化触媒に流入する炭化水素の濃度を予め定められた範囲内の振幅および予め定められた範囲内の周期でもって振動させると排気ガス中に含まれる NO_x を

還元する性質を有すると共に、炭化水素濃度の振動周期をこの予め定められた範囲よりも長くすると排気ガス中に含まれる NO_x の吸蔵量が増大する性質を有している内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするためのリッチ制御として、気筒内においてリッチ空燃比の燃焼ガスを生成させる筒内リッチ制御と炭化水素供給弁から炭化水素を供給することによって排気ガスの空燃比をリッチにする排気リッチ制御とを用いることができ、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度よりも低いときには、排気リッチ制御が可能であれば排気リッチ制御が行われ、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度よりも大きいときには、筒内リッチ制御が可能であれば筒内リッチ制御が行われる内燃機関の排気浄化装置が提供される。

更に、本発明によれば、機関排気通路内に排気浄化触媒を配置すると共に排気浄化触媒上流の機関排気通路内に炭化水素供給弁を配置し、排気浄化触媒の排気ガス流通表面上には貴金属触媒が担持されていると共に貴金属触媒周りには塩基性の排気ガス流通表面部分が形成されており、排気浄化触媒は、排気浄化触媒に流入する炭化水素の濃度を予め定められた範囲内の振幅および予め定められた範囲内の周期でもって振動させると排気ガス中に含まれる NO_x を還元する性質を有すると共に、炭化水素濃度の振動周期をこの予め定められた範囲よりも長くすると排気ガス中に含まれる NO_x の吸蔵量が増大する性質を有している内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするためのリッチ制御として、気筒内においてリッチ空燃比の燃焼ガスを生成させる筒内リッチ制御と炭化水素供給弁から炭化水素を供給することによって排気ガスの空燃比をリッチにする排気リッチ制御とを用いることができ、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、変速機の変速比が予め定められた変速比よりも大きいときには、排気リッチ制御が可能であれば排気リッチ制御が行われ、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、変速機の

変速比が予め定められた変速比よりも小さいときには、筒内リッチ制御が可能であれば筒内リッチ制御が行われる内燃機関の排気浄化装置が提供される。

発明の効果

[0007] 本発明では、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度よりも低いときか、又は変速機の変速比が予め定められた変速比よりも大きいときには、排気リッチ制御が行われる。この排気リッチ制御は機関の出力トルクの変動を生じさせることがなく、従ってこのとき搭乗者に不快感を与えることがなくなる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は圧縮着火式内燃機関の全体図である。

[図2]図2は触媒担体の表面部分を図解的に示す図である。

[図3]図3は排気浄化触媒における酸化反応を説明するための図である。

[図4]図4は排気浄化触媒への流入排気ガスの空燃比の変化を示す図である。

[図5]図5は NO_x 浄化率 R_1 を示す図である。

[図6]図6Aおよび6Bは排気浄化触媒における酸化還元反応を説明するための図である。

[図7]図7Aおよび7Bは排気浄化触媒における酸化還元反応を説明するための図である。

[図8]図8は排気浄化触媒への流入排気ガスの空燃比の変化を示す図である。

[図9]図9は NO_x 浄化率 R_2 を示す図である。

[図10]図10は炭化水素の噴射周期 ΔT と NO_x 浄化率 R_1 との関係を示す図である。

[図11]図11Aおよび11Bは炭化水素の噴射量等を示すマップである。

[図12]図12は NO_x 放出制御を示す図である。

[図13]図13は排出 NO_x 量 $\text{NO}_x A$ のマップを示す図である。

[図14]図14は燃料噴射時期を示す図である。

[図15]図15は追加の燃料量 WR のマップを示す図である。

[図16]図 1 6 は NO_x 浄化率 R_1 および R_2 を示す図である。

[図17]図 1 7 は変速機の各ギア位置の領域を示す図である。

[図18]図 1 8 は NO_x 浄化制御のタイムチャートを示す図である。

[図19]図 1 9 は NO_x 浄化制御のタイムチャートを示す図である。

[図20]図 2 0 は排気浄化を行うためのフローチャートである。

[図21]図 2 1 はリッチ制御方法の判別を行うためのフローチャートである。

[図22]図 2 2 はリッチ制御方法の判別を行うためのフローチャートである。

[図23]図 2 3 はリッチ制御方法の判別を行うためのフローチャートである。

[図24]図 2 4 A および 2 4 B は夫々筒内リッチ制御および排気リッチ制御が可能な機関運転領域を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 図 1 に圧縮着火式内燃機関の全体図を示す。

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 内に夫々燃料を噴射するための電子制御式燃料噴射弁、4 は吸気マニホルド、5 は排気マニホルドを夫々示す。吸気マニホルド 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 7 a の出口に連結され、コンプレッサ 7 a の入口は吸入空気量検出器 8 を介してエアクリーナ 9 に連結される。吸気ダクト 6 内にはアクチュエータにより駆動されるスロットル弁 10 が配置され、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。

[0010] 一方、排気マニホルド 5 は排気ターボチャージャ 7 の排気タービン 7 b の入口に連結され、排気タービン 7 b の出口は排気管 12 を介して排気浄化触媒 13 の入口に連結される。本発明による実施例では、この排気浄化触媒 13 は NO_x 吸蔵触媒からなる。排気浄化触媒 13 の出口はパティキュレートフィルタ 14 に連結され、排気浄化触媒 13 上流の排気管 12 内には圧縮着火式内燃機関の燃料として用いられる軽油その他の燃料からなる炭化水素を供給するための炭化水素供給弁 15 が配置される。図 1 に示される実施例では炭化水素供給弁 15 が

ら供給される炭化水素として軽油が用いられている。なお、本発明はリーン空燃比のもとで燃焼の行われる火花点火式内燃機関にも適用することができる。この場合、炭化水素供給弁15からは火花点火式内燃機関の燃料として用いられるガソリンその他の燃料からなる炭化水素が供給される。

[0011] 一方、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と称す）通路16を介して互いに連結され、EGR通路16内には電子制御式EGR制御弁17が配置される。また、EGR通路16の周りにはEGR通路16内を流れるEGRガスを冷却するための冷却装置18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18内に導かれ、機関冷却水によってEGRガスが冷却される。各燃料噴射弁3は燃料供給管19を介してコモンレール20に連結され、このコモンレール20は電子制御式の吐出量可変な燃料ポンプ21を介して燃料タンク22に連結される。燃料タンク22内に貯蔵されている燃料は燃料ポンプ21によってコモンレール20内に供給され、コモンレール20内に供給された燃料は各燃料供給管19を介して燃料噴射弁3に供給される。また、図1に示されるように機関本体1には自動変速機25が取り付けられている。この自動変速機25は有段変速機から構成することもできるし、無断変速機から構成することもできる。

[0012] 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。排気浄化触媒13の上流には排気浄化触媒13に流入する排気ガスの温度を検出するための温度センサ23が配置されており、排気浄化触媒13の下流には排気浄化触媒13から流出した排気ガスの温度を検出するための温度センサ24が配置されている。これら温度センサ23、24および吸入空気量検出器8の出力信号は夫々対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。また、アクセルペダル40にはアクセルペダル40の踏み込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ41が接続され、負荷センサ41の出力電圧は対応するAD変換器37を介して入力ポート35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15°回転する毎に出力パルスを発生するクランク角センサ42が接続される。一方、出力ポート36は対応する駆動回路38を介して燃料噴射弁3、スロットル弁10の駆動用アクチュエータ、炭化水素供給弁15、EGR制御弁17および燃料ポンプ21に接続される。また、自動変速機25は一方では対応するAD変換器37を介して入力ポート35に接続されており、他方では対応する駆動回路38を介して出力ポート36に接続されている。

[0013] 図2は、図1に示される排気浄化触媒13の基体上に担持された触媒担体の表面部分を図解的に示している。この排気浄化触媒13では図2に示されるように例えばアルミナからなる触媒担体50上には白金Ptからなる貴金属触媒51が担持されており、更にこの触媒担体50上にはカリウム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金属、ランタノイドのような希土類および銀Ag、銅Cu、鉄Fe、イリジウムIrのような NO_x に電子を供与しうる金属から選ばれた少なくとも一つを含む塩基性層53が形成されている。また、排気浄化触媒13の触媒担体50上には白金Ptに加えてロジウムRh或いはパラジウムPdを担持させることができる。なお、排気ガスは触媒担体50上に沿って流れるので貴金属触媒51は排気浄化触媒13の排気ガス流通表面上に担持されていると言える。また、塩基性層53の表面は塩基性を呈するので塩基性層53の表面は塩基性の排気ガス流通表面部分54と称される。

[0014] 炭化水素供給弁15から排気ガス中に炭化水素が噴射されるとこの炭化水素は排気浄化触媒13において改質される。本発明ではこのとき改質された炭化水素を用いて排気浄化触媒13において NO_x を浄化するようにしている。図3はこのとき排気浄化触媒13において行われる改質作用を図解的に示している。図3に示されるように炭化水素供給弁15から噴射された炭化水素HCは貴金属触媒51によって炭素数の少ないラジカル状の炭化水素HCとなる。

[0015] 図4は炭化水素供給弁15からの炭化水素の供給タイミングと排気浄化触媒13への流入排気ガスの空燃比 $(A/F)_{in}$ の変化とを示している。なお、この空燃比 $(A/F)_{in}$ の変化は排気浄化触媒13に流入する排気ガス中の炭化水

素の濃度変化に依存しているので図4に示される空燃比（ A/F ）_{in}の変化は炭化水素の濃度変化を表しているとも言える。ただし、炭化水素濃度が高くなると空燃比（ A/F ）_{in}は小さくなるので図4においては空燃比（ A/F ）_{in}がリッチ側となるほど炭化水素濃度が高くなっている。

[0016] 図5は、排気浄化触媒13に流入する炭化水素の濃度を周期的に変化させることによって図4に示されるように排気浄化触媒13への流入排気ガスの空燃比（ A/F ）_{in}を周期的にリッチにしたときの排気浄化触媒13による NO_x 浄化率 R_1 を排気浄化触媒13の各触媒温度 TC に対して示している。さて、長期間に亘る NO_x 浄化に関する研究の結果、排気浄化触媒13に流入する炭化水素の濃度を予め定められた範囲内の振幅および予め定められた範囲内の周期でもって振動させると、図5に示されるように $350^{\circ}C$ 以上の高温領域においても極めて高い NO_x 浄化率 R_1 が得られることが判明している。

[0017] 更にこのときには窒素および炭化水素を含む多量の還元性中間体が塩基性層53の表面上に、即ち排気浄化触媒13の塩基性排気ガス流通表面部分54上に保持又は吸着され続けており、この還元性中間体が高 NO_x 浄化率 R_1 を得る上で中心的役割を果していることが判明している。次にこのことについて図6Aおよび6Bを参照しつつ説明する。なお、これら図6Aおよび6Bは排気浄化触媒13の触媒担体50の表面部分を図解的に示しており、これら図6Aおよび6Bには排気浄化触媒13に流入する炭化水素の濃度が予め定められた範囲内の振幅および予め定められた範囲内の周期でもって振動せしめたときに生ずると推測される反応が示されている。

[0018] 図6Aは排気浄化触媒13に流入する炭化水素の濃度が低いときを示しており、図6Bは炭化水素供給弁15から炭化水素が供給されて排気浄化触媒13への流入排気ガスの空燃比（ A/F ）_{in}がリッチにされたとき、即ち排気浄化触媒13に流入する炭化水素の濃度が高くなっているときを示している。

[0019] さて、図4からわかるように排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比は一瞬を除いてリーンに維持されているので排気浄化触媒13に流入する排気ガスは通常酸素過剰の状態にある。このとき排気ガス中に含まれる NO の一部

は排気浄化触媒13上に付着し、排気ガス中に含まれるNOの一部は図6 Aに示されるように白金51上において酸化されてNO₂となり、次いでこのNO₂は更に酸化されてNO₃となる。また、NO₂の一部はNO₂⁻となる。従って白金Pt51上にはNO₂⁻とNO₃とが生成されることになる。排気浄化触媒13上に付着しているNOおよび白金Pt51上において生成されたNO₂⁻とNO₃は活性が強く、従って以下これらNO、NO₂⁻およびNO₃を活性NO_x^{*}と称する。

[0020] 一方、炭化水素供給弁15から炭化水素が供給されて排気浄化触媒13への流入排気ガスの空燃比(A/F)_{in}がリッチにされるとこの炭化水素は排気浄化触媒13の全体に亘って順次付着する。これら付着した炭化水素の大部分は順次酸素と反応して燃焼せしめられ、付着した炭化水素の一部は順次、図3に示されるように排気浄化触媒13内において改質され、ラジカルとなる。従って、図6 Bに示されるように活性NO_x^{*}周りの炭化水素濃度が高くなる。ところで活性NO_x^{*}が生成された後、活性NO_x^{*}周りの酸素濃度が高い状態が一定時間以上継続すると活性NO_x^{*}は酸化され、硝酸イオンNO₃⁻の形で塩基性層53内に吸収される。しかしながらこの一定時間が経過する前に活性NO_x^{*}周りの炭化水素濃度が高くされると図6 Bに示されるように活性NO_x^{*}は白金51上においてラジカル状の炭化水素HCと反応し、それにより還元性中間体が生成される。この還元性中間体は塩基性層53の表面上に付着又は吸着される。

[0021] なお、このとき最初に生成される還元性中間体はニトロ化合物R-NO₂であると考えられる。このニトロ化合物R-NO₂は生成されるとニトリル化合物R-CNとなるがこのニトリル化合物R-CNはその状態では瞬時しか存続し得ないのでただちにイソシアネート化合物R-NCOとなる。このイソシアネート化合物R-NCOは加水分解するとアミン化合物R-NH₂となる。ただしこの場合、加水分解されるのはイソシアネート化合物R-NCOの一部であると考えられる。従って図6 Bに示されるように塩基性層53の表面上に保持又は吸着されている還元性中間体の大部分はイソシアネート化合物R-NCOおよびアミン化合物R-NH₂であると考えられる。

[0022] 一方、図6 Bに示されるように生成された還元性中間体の周りに炭化水素H

Cが付着しているときには還元性中間体は炭化水素HCに阻まれてそれ以上反応が進まない。この場合、排気浄化触媒13に流入する炭化水素の濃度が低下し、次いで還元性中間体の周りに付着している炭化水素が酸化せしめられて消滅し、それにより還元性中間体周りの酸素濃度が高くなると、還元性中間体は排気ガス中の NO_x や活性 NO_x^* と反応するか、周囲の酸素と反応するか、或いは自己分解する。それによって還元性中間体 R-NCO や R-NH_2 は図6Aに示されるように N_2 , CO_2 , H_2O に変換せしめられ、斯くして NO_x が浄化されることになる。

[0023] このように排気浄化触媒13では、排気浄化触媒13に流入する炭化水素の濃度を高くすることにより還元性中間体が生成され、排気浄化触媒13に流入する炭化水素の濃度を低下させた後、酸素濃度が高くなったときに還元性中間体が排気ガス中の NO_x や活性 NO_x^* や酸素と反応し、或いは自己分解し、それにより NO_x が浄化される。即ち、排気浄化触媒13により NO_x を浄化するには排気浄化触媒13に流入する炭化水素の濃度を周期的に変化させる必要がある。

[0024] 無論、この場合、還元性中間体を生成するのに十分高い濃度まで炭化水素の濃度を高める必要があり、生成された還元性中間体を排気ガス中の NO_x や活性 NO_x^* や酸素と反応させ、或いは自己分解させるのに十分低い濃度まで炭化水素の濃度を低下させる必要がある。即ち、排気浄化触媒13に流入する炭化水素の濃度を予め定められた範囲内の振幅で振動させる必要がある。なお、この場合、生成された還元性中間体 R-NCO や R-NH_2 が排気ガス中の NO_x や活性 NO_x^* や酸素と反応するまで、或いは自己分解するまでこれら還元性中間体を塩基性層53上に、即ち塩基性排気ガス流通表面部分54上に保持しておかなければならず、そのために塩基性の排気ガス流通表面部分54が設けられている。

[0025] 一方、炭化水素の供給周期を長くすると炭化水素が供給された後、次に炭化水素が供給されるまでの間において酸素濃度が高くなる期間が長くなり、従って活性 NO_x^* は還元性中間体を生成することなく硝酸塩の形で塩基性層53内に吸収されることになる。これを回避するためには排気浄化触媒13に流入する炭化水素の濃度を予め定められた範囲内の周期でもって振動させることが必要となる。

[0026] そこで本発明による実施例では、排気ガス中に含まれる NO_x と改質された炭化水素とを反応させて窒素および炭化水素を含む還元性中間体 R-NCO や R-NH_2 を生成するために排気浄化触媒13の排気ガス流通表面上には貴金属触媒51が担持されており、生成された還元性中間体 R-NCO や R-NH_2 を排気浄化触媒13内に保持しておくために貴金属触媒51周りには塩基性の排気ガス流通表面部分54が形成されており、塩基性の排気ガス流通表面部分54上に保持された還元性中間体 R-NCO や R-NH_2 は N_2 , CO_2 , H_2O に変換せしめられ、炭化水素濃度の振動周期は還元性中間体 R-NCO や R-NH_2 を生成し続けるのに必要な振動周期とされる。因みに図4に示される例では噴射間隔が3秒とされている。

[0027] 炭化水素濃度の振動周期、即ち炭化水素供給弁15からの炭化水素HCの噴射周期を上述の予め定められた範囲内の周期よりも長くすると塩基性層53の表面上から還元性中間体 R-NCO や R-NH_2 が消滅し、このとき白金Pt53上において生成された活性 NO_x^* は図7Aに示されるように硝酸イオン NO_3^- の形で塩基性層53内に拡散し、硝酸塩となる。即ち、このときには排気ガス中の NO_x は硝酸塩の形で塩基性層53内に吸収されることになる。

[0028] 一方、図7Bはこのように NO_x が硝酸塩の形で塩基性層53内に吸収されているときに排気浄化触媒13内に流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチにされた場合を示している。この場合には排気ガス中の酸素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、斯くして塩基性層53内に吸収されている硝酸塩は順次硝酸イオン NO_3^- となって図7Bに示されるように NO_2 の形で塩基性層53から放出される。次いで放出された NO_2 は排気ガス中に含まれる炭化水素HCおよびCOによって還元される。

[0029] 図8は塩基性層53の NO_x 吸収能力が飽和する少し前に排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比(A/F)_{in}を一時的にリッチにするようにした場合を示している。なお、図8に示す例ではこのリッチ制御の時間間隔は1分以上である。この場合には排気ガスの空燃比(A/F)_{in}がリーンのときに塩基性層53内に吸収された NO_x は、排気ガスの空燃比(A/F)_{in}が一時的にリッチにされたときに塩基性層53から一気に放出されて還元される。従ってこ

の場合には塩基性層53は NO_x を一時的に吸収するための吸収剤の役目を果している。

[0030] なお、このとき塩基性層53が NO_x を一時的に吸着する場合もあり、従って吸収および吸着の双方を含む用語として吸蔵という用語を用いるとこのとき塩基性層53は NO_x を一時的に吸蔵するための NO_x 吸蔵剤の役目を果していることになる。即ち、この場合には、機関吸気通路、燃焼室2および排気浄化触媒13上流の排気通路内に供給された空気および燃料（炭化水素）の比を排気ガスの空燃比と称すると、排気浄化触媒13は、排気ガスの空燃比がリーンのときには NO_x を吸蔵し、排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸蔵した NO_x を放出する NO_x 吸蔵触媒として機能している。

[0031] 図9は、排気浄化触媒13をこのように NO_x 吸蔵触媒として機能させたときの NO_x 浄化率 R_2 を示している。なお、図9の横軸は排気浄化触媒13の触媒温度 TC を示している。排気浄化触媒13をこのように NO_x 吸蔵触媒として機能させた場合には図9において実線で示されるように触媒温度 TC が 250°C から 300°C のときには極めて高い NO_x 浄化率が得られるが触媒温度 TC が 350°C 以上の高温になると NO_x 浄化率 R_2 が低下する。

[0032] このように触媒温度 TC が 350°C 以上になると NO_x 浄化率 R_2 が低下するのは、触媒温度 TC が 350°C 以上になると NO_x が吸蔵されづらくなり、かつ硝酸塩が熱分解して NO_2 の形で排気浄化触媒13から放出されるからである。即ち、 NO_x を硝酸塩の形で吸蔵している限り、触媒温度 TC が高いときに高い NO_x 浄化率 R_2 を得るのは困難である。しかしながら図4から図6Bに示される新たな NO_x 浄化方法では、硝酸塩の形で吸蔵される NO_x 量は少なく、斯くして図5に示されるように触媒温度 TC が高いときでも高い NO_x 浄化率 R_1 が得られることになる。

[0033] 本発明による実施例では、この新たな NO_x 浄化方法を用いて NO_x を浄化しうるように、炭化水素を供給するための炭化水素供給弁15を機関排気通路内に配置し、炭化水素供給弁15下流の機関排気通路内に排気浄化触媒13を配置し、排気浄化触媒13の排気ガス流通表面上には貴金属触媒51が担持されていると共に貴金属触媒51周りには塩基性の排気ガス流通表面部分54が形成されてお

り、排気浄化触媒13は、排気浄化触媒13に流入する炭化水素の濃度を予め定められた範囲内の振幅および予め定められた範囲内の周期でもって振動させると排気ガス中に含まれる NO_x を還元する性質を有すると共に、炭化水素濃度の振動周期をこの予め定められた範囲よりも長くすると排気ガス中に含まれる NO_x の吸蔵量が増大する性質を有しており、機関運転時に炭化水素供給弁15から予め定められた範囲内の周期でもって炭化水素を噴射し、それにより排気ガス中に含まれる NO_x を排気浄化触媒13において還元するようにしている。

[0034] 即ち、図4から図6Bに示される NO_x 浄化方法は、貴金属触媒を担持しかつ NO_x を吸収しうる塩基性層を形成した排気浄化触媒を用いた場合において、さほど硝酸塩を形成することなく NO_x を浄化するようにした新たな NO_x 浄化方法であると言えることができる。実際、この新たな NO_x 浄化方法を用いた場合には排気浄化触媒13を NO_x 吸蔵触媒として機能させた場合に比べて、塩基性層53から検出される硝酸塩は少量である。なお、この新たな NO_x 浄化方法を以下、第1の NO_x 浄化方法と称する。

[0035] さて、前述したように、炭化水素供給弁15からの炭化水素の噴射周期 ΔT が長くなると炭化水素が噴射された後、次に炭化水素が噴射される間において、活性 NO_x^* 周りの酸素濃度が高くなる期間が長くなる。この場合、図1に示される実施例では、炭化水素の噴射周期 ΔT が5秒程度よりも長くなると活性 NO_x^* が硝酸塩の形で塩基性層53内に吸収され始め、従って図10に示されるように炭化水素濃度の振動周期 ΔT が5秒程度よりも長くなると NO_x 浄化率 R_1 が低下することになる。従って図1に示される実施例では、炭化水素の噴射周期 ΔT は5秒以下とする必要がある。

[0036] 一方、本発明による実施例では、炭化水素の噴射周期 ΔT がほぼ0.3秒以下になると噴射された炭化水素が排気浄化触媒13の排気ガス流通表面上に堆積し始め、従って図10に示されるように炭化水素の噴射周期 ΔT がほぼ0.3秒以下になると NO_x 浄化率 R_1 が低下する。そこで本発明による実施例では、炭化水素の噴射周期が0.3秒から5秒の間とされている。

[0037] さて、本発明による実施例では、第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が

行われているときには、炭化水素供給弁15からの炭化水素噴射量および噴射時期を変化させることによって排気浄化触媒13への流入排気ガスの空燃比（ A/F ）_{in}および噴射周期 ΔT が機関の運転状態に応じた最適値となるように制御される。この場合、本発明による実施例では、第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときの最適な炭化水素噴射量 WT が、燃料噴射弁3からの噴射量 Q および機関回転数 N の関数として図11Aに示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されており、また、このときの最適な炭化水素の噴射周期 ΔT も燃料噴射弁3からの噴射量 Q および機関回転数 N の関数として図11Bに示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されている。

[0038] 次に図12から図15を参照しつつ排気浄化触媒13を NO_x 吸蔵触媒として機能させた場合の NO_x 浄化方法について具体的に説明する。このように排気浄化触媒13を NO_x 吸蔵触媒として機能させた場合の NO_x 浄化方法を以下、第2の NO_x 浄化方法と称する。

この第2の NO_x 浄化方法では図12に示されるように塩基性層53に吸蔵された吸蔵 NO_x 量 ΣNOX が予め定められた第1の許容量 $MAX1$ を越えたときに排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比（ A/F ）_{in}が一時的にリッチにされる。排気ガスの空燃比（ A/F ）_{in}がリッチにされると、排気ガスの空燃比（ A/F ）_{in}がリーンのときに塩基性層53内に吸蔵された NO_x が塩基性層53から一気に放出されて還元される。それによって NO_x が浄化される。

[0039] 吸蔵 NO_x 量 ΣNOX は例えば機関から排出される NO_x 量から算出される。本発明による実施例では機関から単位時間当り排出される排出 NO_x 量 $NOXA$ が燃料噴射弁3からの噴射量 Q および機関回転数 N の関数として図13に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されており、この排出 NO_x 量 $NOXA$ から吸蔵 NO_x 量 ΣNOX が算出される。この場合、前述したように排気ガスの空燃比（ A/F ）_{in}がリッチにされる周期は通常1分以上である。

[0040] この第2の NO_x 浄化方法では図14に示されるように燃焼室2内に燃料噴射弁3から燃焼用燃料 Q に加え、追加の燃料 WR を噴射することによって排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比（ A/F ）_{in}がリッチにされる。なお

、図14の横軸はクランク角を示している。この追加の燃料WRは燃焼はするが機関出力となって現われない時期に、即ち圧縮上死点後ATDC90°の少し手前で噴射される。この燃料量WRは燃料噴射弁3からの噴射量Qおよび機関回転数Nの関数として図15に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されている。このように、第2のNO_x浄化方法が行われている場合において、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときには、燃焼室2内に追加の燃料WRを供給することによって燃焼室2から排出される排気ガスの空燃比がリッチにされる。

[0041] ところでこの場合、上述したように、燃焼室2内に供給された追加の燃料WRは燃焼室2内において燃焼せしめられ、従って燃焼室2内にはこのときリッチ空燃比の燃焼ガスが生成されることになる。本発明では、このように気筒内においてリッチ空燃比の燃焼ガスを生成させることによって排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするようにしたリッチ制御を筒内リッチ制御と称する。一方、炭化水素供給弁15から排気ガス中に炭化水素を供給することによっても排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすることもできる。本発明では、このように炭化水素供給弁15から炭化水素を供給することによって排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするようにしたリッチ制御を排気リッチ制御と称する。本発明による実施例では、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするためのリッチ制御として、気筒内においてリッチ空燃比の燃焼ガスを生成させる筒内リッチ制御と炭化水素供給弁15から炭化水素を供給することによって排気ガスの空燃比をリッチにする排気リッチ制御とが選択的に用いられている。

[0042] 図16には、第1のNO_x浄化方法によるNO_x浄化作用が行われているときのNO_x浄化率R1と第2のNO_x浄化方法によるNO_x浄化作用が行われているときのNO_x浄化率R2とが一緒に示されている。なお、図16において、T_mは、NO_x浄化率R1とNO_x浄化率R2とが等しくなるときの排気浄化触媒13の温度TCを示している。本発明による実施例では、触媒温度TCがT_mよりも低いときには

、高い方の NO_x 浄化率 R_2 が得られる第2の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われ、触媒温度 T_C が T_m よりも高いときには、高い方の NO_x 浄化率 R_1 が得られる第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われる。

[0043] ところで、前述したように、第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときでも、排気浄化触媒13には、少量ではあるが NO_x が吸蔵される。この場合、 NO_x の吸蔵量が増大すると、排気浄化触媒13の排気ガス流通表面部分54の塩基性が弱まり、還元性中間体を良好に生成し保持することができなくなる。その結果、 NO_x 浄化率 R_1 が低下することになる。従って、第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われている場合において NO_x の吸蔵量が増大したときには排気浄化触媒13から NO_x を放出させる必要がある。この場合、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすれば、排気浄化触媒13から NO_x を放出させることができる。そこで本発明による実施例では、排気浄化触媒13に吸蔵されている NO_x 吸蔵量が第1の許容値 $MA \times 1$ よりも小さい予め定められた第2の許容値 $MA \times 2$ を超えたときには、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにして排気浄化触媒13から NO_x を放出させるようにしている。

[0044] 一方、排気浄化触媒13には、 NO_x に加えて、排気ガス中に含まれている SO_x が吸蔵される。この場合、排気浄化触媒13への SO_x の吸蔵量が増大すると NO_x 浄化率 R_1 および NO_x 浄化率 R_2 が共に低下する。即ち、第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときには、 SO_x の吸蔵量が増大した場合でも排気浄化触媒13の排気ガス流通表面部分54の塩基性が弱まり、還元性中間体を良好に生成し保持することができなくなる。その結果、 NO_x 浄化率 R_1 が低下することになる。一方、第2の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われている場合には、 SO_x の吸蔵量が増大すると排気浄化触媒13が吸蔵し得る NO_x 量が減少する。その結果、 NO_x 浄化率 R_2 が低下することになる。従って、第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われている場合でも、第2の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われている場合でも、 SO_x の吸蔵量が増大したときには排気浄化触媒13から SO_x を放出させる必要がある。

[0045] なお、排気浄化触媒13の温度TCを600℃以上のSO_x放出温度まで上昇させ、排気浄化触媒13の温度TCを600℃以上のSO_x放出温度に維持した状態でもって排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすると、排気浄化触媒13からSO_xを放出させることができる。そこで本発明による実施例では、排気浄化触媒13に吸蔵されているSO_x吸蔵量が予め定められた許容値SMA_Xを超えたときには、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比を間欠的にリッチにして排気浄化触媒13の温度TCをSO_x放出温度まで上昇させるようにしている。なお、燃料内には一定の割合でもって硫黄が含まれており、従って本発明による実施例では、排気浄化触媒13に吸蔵されているSO_x吸蔵量は、供給される燃料量の積算値から算出される。

[0046] さて、本発明による実施例では、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするときには、気筒内においてリッチ空燃比の燃焼ガスを生成させる筒内リッチ制御と炭化水素供給弁15から炭化水素を供給することによって排気ガスの空燃比をリッチにする排気リッチ制御とのいずれも用いることができる。ところで、筒内リッチ制御では追加の燃焼させることによって空燃比がリッチにされるので、筒内リッチ制御が行われたときに機関から排出される排気ガス中にはCOや軽質のHCのような還元性の強い還元成分が多量に含まれている。排気ガス中にこのような還元性の強い還元成分が含まれていると、排気浄化触媒13からはNO_xやSO_xが良好に放出され、これらNO_xやSO_xは良好に還元される。従って、排気浄化触媒13からNO_xやSO_xを放出させるときには、通常、筒内リッチ制御が用いられる。

[0047] ところで、この筒内リッチ制御は前述したように、燃焼室2内に追加の燃料を供給することによって行われ、このときに機関の出力トルクが変動しないように主噴射の噴射時期やEGRガス量が調整されている。しかしながら、筒内リッチ制御が行われたときに機関の出力トルクが変動しないように調整されていても、このとき実際には機関の出力トルクが変動する。この場合、機関の出力トルクが変動したとしても、車両が高速で走行しているときや、変速機25のギア位置が高速側ギア位置にあるとき、即ち変速機の変速比が小さ

いときには、路面から受ける振動や周囲の騒音によって、機関の出力トルクの変動が掻き消され、従って機関の出力トルクの変動が搭乗者に不快感を与えることはない。

[0048] これに対し、車両が低速で走行しているときや、変速機のギア位置が低速側ギア位置にあるとき、即ち変速機の変速比が予め定められた変速比よりも大きいときには、路面から受ける振動や周囲の騒音が低くなる。従って、このとき筒内リッチ制御が行われて機関の出力トルクが変動すると、機関の出力トルクの変動は掻き消されることなく搭乗者に伝達され、従って機関の出力トルクの変動が搭乗者に不快感を与えることになる。なお、この場合、搭乗者に不快感を与えることがあるか否かの境となる上述の予め定められた変速比は実験等により予め求められている。そこで、本発明では、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにしたときに搭乗者に不快感を与えることのないように、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度よりも低いときには、又は変速機の変速比が予め定められた変速比よりも大きいとき、例えば変速機25のギア位置が予め定められた低速側ギア位置にあるときには、排気リッチ制御が可能であれば、筒内リッチ制御に代えて排気リッチ制御を行うようにしている。

[0049] さて、本発明では、上述したように、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度よりも低いときには、搭乗者に不快感を与えることのないように、排気リッチ制御が可能であれば、筒内リッチ制御に代えて排気リッチ制御が行われる。この場合、本発明による実施例では、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度、例えば時速30Kmよりも低いときには、排気リッチ制御が可能であれば、筒内リッチ制御に代えて排気リッチ制御が行われる。

[0050] 一方、本発明では、上述したように、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、変速機の変速比が予め定められた変速比

よりも大きいときには、搭乗者に不快感を与えることのないように、排気リッチ制御が可能であれば、筒内リッチ制御に代えて排気リッチ制御が行われる。次に、このことについてもう少し具体的に説明する。図17は、自動変速機25として有段変速機を用いたときの、アクセルペダル40の踏み込み量 L と車速から定まる変速機25の各ギア位置の領域の一つの例を示している。なお、図17において、S1は変速機25のギア位置が第1速位置、即ちロー位置である領域を示しており、S2は変速機25のギア位置が第2速位置、即ちセカンド位置である領域を示しており、S3は変速機25のギア位置が第3速位置、即ちサード位置である領域を示しており、S4は変速機25のギア位置が第4速位置、即ちトップ位置である領域を示している。なお、この場合、変速機25の変速比は第1速位置S1が最も大きく、第2速位置S2、第3速位置S3、第4速位置S4の順で次第に小さくなる。

[0051] この場合、本発明による一実施例では、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、変速機25のギア位置が予め定められた低速側ギア位置、例えば第1速位置又は第2速位置にあるときには、変速機25の変速比が上述の予め定められた変速比よりも大きい状態にあるとされる。即ち、この例では、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、変速機25のギア位置が第1速位置又は第2速位置にあるときには、排気リッチ制御が可能であれば、筒内リッチ制御に代えて排気リッチ制御が行われる。

[0052] 一方、自動変速機25として無段変速機を用いたときの変速比は機関の運転状態に応じて予め定められている。従って、自動変速機25として無段変速機が用いられたときには、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、変速機25の変速比が予め定められた変速比よりも大きいときには、排気リッチ制御が可能であれば、筒内リッチ制御に代えて排気リッチ制御が行われる。

[0053] なお、車両が低速で走行しておりかつ変速機25の変速比が予め定められた変速比よりも大きいときには、路面から受ける振動や周囲の騒音が最も低く

なり、従ってこのとき筒内リッチ制御が行われて機関の出力トルクが変動したときに、搭乗者に最も不快感を与える。従って、本発明による実施例では、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度よりも低くかつ変速機25の変速比が予め定められた変速比よりも大きいときには、排気リッチ制御が可能であれば、筒内リッチ制御に代えて排気リッチ制御が行われる。

[0054] なお、炭化水素供給弁15から供給される炭化水素は重質やであるので、炭化水素が供給されたときの排気浄化触媒13の温度が低いと NO_x や SO_x を良好に還元されず、この場合、 NO_x や SO_x を排気浄化触媒13から良好に放出させかつ還元させるためには、排気浄化触媒13の温度が十分に高いときに炭化水素供給弁15から炭化水素を供給することが必要となる。このように NO_x や SO_x を排気浄化触媒13から良好に放出させかつ還元させることのできる排気浄化触媒13の温度を活性温度と称し、本発明による実施例では、排気浄化触媒13の温度がこの活性温度よりも高いときに限って、筒内リッチ制御に代えて排気リッチ制御が行われる。

[0055] 従って、本発明による実施例では、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度よりも低くかつ変速機25の変速比が予め定められた変速比よりも大きくかつ排気浄化触媒13の温度が予め定められた活性温度よりも高いときには、排気リッチ制御が可能であれば排気リッチ制御が行われる。本発明による実施例では、この活性温度は図16における温度 T_m とされている。

[0056] なお、この場合、本発明による実施例では、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度よりも高いか、又は変速機25の変速比が予め定められた変速比よりも小さいか、又は排気浄化触媒の温度が予め定められた活性温度よりも低いときには、筒内リッチ制御が可能であれば筒内リッチ制御が行われる。

[0057] 図18および19は、 NO_x 浄化制御のタイムチャートを示している。これら図18および19には、燃料噴射弁3からの追加燃料量 WR と、炭化水素供

給弁15からの炭化水素量 W_T と、排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比 $(A/F)_{in}$ の変化と、排気浄化触媒13への吸蔵 NO_x 量 ΣNOX の変化と、排気浄化触媒13への吸蔵 SO_x 量 ΣSOX の変化とが示されている。また、図18および19には、吸蔵 NO_x 量に対する第1の許容値 $MAX1$ および第2の許容値 $MAX2$ と、吸蔵 SO_x 量に対する許容値 $S MAX$ とが示されている。なお、図18は、排気浄化触媒13から NO_x や SO_x を放出させるときに筒内リッチ制御を用いて排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするようにした場合を示しており、図19は、排気浄化触媒13から NO_x や SO_x を放出させるときに、搭乗者に不快感を与えることのないように、排気リッチ制御を用いて排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするようにした場合を示している。

[0058] さて、前述したように、排気浄化触媒13の温度 TC が図16に示される T_m を超えると、第2の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用から第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用に切り替えられる。図18に示されるように、第2の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときに吸蔵 NO_x 量 ΣNOX が第1の許容値 $MAX1$ を超えると、筒内リッチ制御により排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比 $(A/F)_{in}$ がリッチにされ、第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときには炭化水素供給弁15から炭化水素を周期的に噴射することによって排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比 $(A/F)_{in}$ が周期的にリッチにされる。これは、図19に示される場合も同様である。

[0059] 一方、図18に示される場合には、第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときに吸蔵 NO_x 量 ΣNOX が第2の許容値 $MAX2$ を超えると、筒内リッチ制御により排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比 $(A/F)_{in}$ がリッチにされる。また、図18に示される場合には、排気浄化触媒13に吸蔵されている吸蔵 SO_x 量 ΣSOX が許容値 $S MAX$ を超えると、筒内リッチ制御により排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比 $(A/F)_{in}$ が間欠的にリッチにされる。

[0060] これに対し、図19に示される場合には、第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化

作用が行われているときに吸蔵 NO_x 量 ΣNOX が第2の許容値 $\text{MAX}2$ を超えると、排気リッチ制御により排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比 $(A/F)_{in}$ がリッチにされる。また、図19に示される場合には、排気浄化触媒13に吸蔵されている吸蔵 SO_x 量 ΣSOX が許容値 SMAX を超えると、排気リッチ制御により排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比 $(A/F)_{in}$ が間欠的にリッチにされる。

[0061] 図20は排気浄化制御ルーチンを示しており、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。

図20を参照するとまず初めにステップ60において、燃料噴射量 Q に一定値 C を乗算した値を ΣSOX に加算することによって排気浄化触媒13に吸蔵されている吸蔵 SO_x 量 ΣSOX が算出される。次いで、ステップ61では SO_x の放出制御が行われているか否かが判別される。 SO_x の放出制御が行われていないときにはステップ62に進んで吸蔵 SO_x 量 ΣSOX が許容値 SMAX を超えたか否かが判別される。吸蔵 SO_x 量 ΣSOX が許容値 SMAX を超えていないときにはステップ63に進んで、図13に示すマップから単位時間当りの排出 NO_x 量 NOXA が算出される。次いでステップ64では ΣNOX に排出 NO_x 量 NOXA を加算することによって吸蔵 NO_x 量 ΣNOX が算出される。

[0062] 次いで、ステップ65では、温度センサ23、24の検出値に基づいて算出された排気浄化触媒13の温度 TC が図16に示される触媒温度 T_m よりも高いか否かが判別される。触媒温度 TC が温度 T_m よりも低いときには第2の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用を行うべきであると判別され、ステップ66に進んで第2の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われる。即ち、ステップ66では吸蔵 NO_x 量 ΣNOX が第1の許容値 $\text{MAX}1$ を越えたか否かが判別される。 $\Sigma \text{NOX} > \text{MAX}1$ になるとステップ67に進んで図15に示すマップから追加の燃料量 WR が算出され、追加の燃料の噴射作用が行われる。即ち、筒内リッチ制御が行われる。このとき、排気浄化触媒13に吸蔵されている NO_x が放出される。次いで、ステップ68では ΣNOX がクリアされる。

[0063] 一方、ステップ65において、算出された触媒温度 TC が図16に示される触

媒温度 T_m よりも高いと判別されたときには第 1 の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用を行うべきであると判断され、ステップ 69 に進んで第 1 の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われる。即ち、図 11A から炭化水素の噴射量 W_T が算出され、図 11B から炭化水素の噴射周期 ΔT が算出され、これら算出された噴射周期 ΔT および噴射量 W_T に基づいて炭化水素供給弁 15 から炭化水素が噴射される。次いで、ステップ 70 では、 ΣNO_x に単位時間当たり吸蔵される吸蔵 NO_x 量 $\text{NO}_x B$ を加算することによって吸蔵 NO_x 量 ΣNO_x が算出される。第 1 の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときに単位時間当たり吸蔵されるこの吸蔵 NO_x 量 $\text{NO}_x B$ は、図 13 に示すようなマップの形で予め記憶されている。

[0064] 次いで、ステップ 71 では、吸蔵 NO_x 量 ΣNO_x が第 2 の許容値 MAX_2 を越えたか否かが判別される。 $\Sigma \text{NO}_x > \text{MAX}_2$ になるとステップ 72 に進んで、排気リッチ制御をすべきか又は筒内リッチ制御をすべきかの判定、即ち図 21 に示されるリッチ制御方法の判定が行われる。なお、この図 21 はリッチ制御方法の判定の第 1 の実施例を示している。

[0065] 図 21 を参照すると、この第 1 の実施例では、まず初めにステップ 80 において、車両の速度が予め定められた速度 V_X 、例えば時速 30 km よりも低いかが判別される。車両の速度が予め定められた速度 V_X よりも低いときにはステップ 81 に進んで、排気浄化触媒 13 の温度が予め定められた活性温度 T_m よりも高いかが判別される。排気浄化触媒 13 の温度が予め定められた活性温度 T_m よりも高いと判別されたときにはステップ 82 に進んで機関の運転状態が排気リッチ制御の可能な運転領域であるか否かが判別される。このときに排気リッチ制御が可能な運転領域が、図 24B においてハッチングで示されている。図 24B に示されるように、この筒内リッチ制御が可能な運転領域は燃料噴射量 Q と機関回転数 N から定まる。ステップ 82 において、機関の運転状態が、排気リッチ制御の可能な運転領域にあると判断されたときには、ステップ 83 に進んで排気リッチ制御を行うべきであると判定される。

- [0066] 一方、ステップ80において車両の速度が予め定められた速度 V_X よりも高いと判別されたとき、又はステップ81において排気浄化触媒13の温度が予め定められた活性温度よりも低いと判別されたときにはステップ84に進んで機関の運転状態が筒内リッチ制御の可能な運転領域であるか否かが判別される。このときに筒内リッチ制御が可能な運転領域が、図24Aにおいてハッチングで示されている。図24Aに示されるように、この筒内リッチ制御が可能な運転領域は燃料噴射量 Q と機関回転数 N から定まる。
- [0067] ステップ84において、機関の運転状態が、筒内リッチ制御の可能な運転領域にあると判断されたときには、ステップ85に進んで筒内リッチ制御を行うべきであると判定される。一方、ステップ82において、機関の運転状態が、排気リッチ制御の可能な運転領域にないと判別されたとき、或いはステップ84において、機関の運転状態が、筒内リッチ制御の可能な運転領域にないと判別されたときには、ステップ86に進んで排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするリッチ制御が禁止される。
- [0068] 再び、図20に戻ると、ステップ73ではステップ72におけるリッチ制御方法の判定に従って排気浄化触媒13からの NO_x の放出処理が行われる。即ち、排気リッチ制御を行うべきであると判定されたときには排気リッチ制御により排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比がリッチにされ、筒内リッチ制御を行うべきであると判定されたときには筒内リッチ制御により排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比がリッチにされ、リッチ制御が禁止されたときには排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするリッチ制御は行われない。
- [0069] 一方、ステップ62において、吸蔵 SO_x 量 ΣSO_x が許容値 S_{MAX} を超えたと判別されたときにはステップ74に進んで、図21に示されるリッチ制御方法の判定が行われる。リッチ制御方法の判定が完了するとステップ75に進む。次の処理サイクルではステップ61からステップ75にジャンプする。ステップ75ではステップ74におけるリッチ制御方法の判定に従って排気浄化触媒13からの SO_x の放出処理が行われる。即ち、排気リッチ制御を行うべきであると判定

されたときには排気リッチ制御により排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比がリッチにされ、筒内リッチ制御を行うべきであると判定されたときには筒内リッチ制御により排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比がリッチにされ、リッチ制御が禁止されたときには排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするリッチ制御は行われない。

[0070] 図22は、図20のステップ72およびステップ74において行われるリッチ制御方法の判定の第2の実施例を示している。

即ち、図22を参照すると、この第2の実施例では、まず初めにステップ90において、変速機25の変速比が予め定められた変速比 R_X よりも大きいかが判別される。変速機25の変速比が予め定められた変速比 R_X よりも大きいときにはステップ91に進んで、排気浄化触媒13の温度が予め定められた活性温度 T_m よりも高いかが判別される。排気浄化触媒13の温度が予め定められた活性温度 T_m よりも高いと判別されたときにはステップ92に進んで機関の運転状態が、図24Bにおいてハッチングで示されている排気リッチ制御の可能な運転領域であるかが判別される。機関の運転状態が、排気リッチ制御の可能な運転領域にあると判断されたときには、ステップ93に進んで排気リッチ制御を行うべきであると判定される。

[0071] 一方、ステップ90において変速機25の変速比が予め定められた変速比 R_X よりも小さいと判別されたとき、或いはステップ91において排気浄化触媒13の温度が予め定められた活性温度よりも低いと判別されたときにはステップ94に進んで機関の運転状態が、図24Aにおいてハッチングで示されている筒内リッチ制御の可能な運転領域であるかが判別される。機関の運転状態が、筒内リッチ制御の可能な運転領域にあると判断されたときには、ステップ95に進んで筒内リッチ制御を行うべきであると判定される。一方、ステップ92において、機関の運転状態が、排気リッチ制御の可能な運転領域にないと判別されたとき、或いはステップ94において、機関の運転状態が、筒内リッチ制御の可能な運転領域にないと判別されたときには、ステップ96に進んで排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするリッチ制御が

禁止される。

[0072] 図23は、図20のステップ72およびステップ74において行われるリッチ制御方法の判定の第3の実施例を示している。

即ち、図23を参照すると、この第3の実施例では、まず初めにステップ100において、車両の速度が予め定められた速度 V_X 、例えば時速30kmよりも低いか否かが判別される。車両の速度が予め定められた速度 V_X よりも低いときにはステップ101に進んで、変速機25の変速比が予め定められた変速比 R_X よりも大きいか否かが判別される。変速機25の変速比が予め定められた変速比 R_X よりも大きいときにはステップ102に進んで、排気浄化触媒13の温度が予め定められた活性温度 T_m よりも高いか否かが判別される。ステップ102において、排気浄化触媒13の温度が予め定められた活性温度 T_m よりも高いと判別されたときにはステップ103に進んで機関の運転状態が、図24Bにおいてハッチングで示されている排気リッチ制御の可能な運転領域であるか否かが判別される。機関の運転状態が、排気リッチ制御の可能な運転領域にあると判断されたときには、ステップ104に進んで排気リッチ制御を行うべきであると判定される。

[0073] 一方、ステップ100において車両の速度が予め定められた速度 V_X よりも高いと判別されたとき、或いはステップ101において変速機25の変速比が予め定められた変速比 R_X よりも小さいと判別されたとき、或いはステップ102において排気浄化触媒13の温度が予め定められた活性温度よりも低いと判別されたときにはステップ105に進んで機関の運転状態が、図24Aにおいてハッチングで示されている筒内リッチ制御の可能な運転領域であるか否かが判別される。機関の運転状態が、筒内リッチ制御の可能な運転領域にあると判断されたときには、ステップ106に進んで筒内リッチ制御を行うべきであると判定される。一方、ステップ103において、機関の運転状態が、排気リッチ制御の可能な運転領域にないと判別されたとき、或いはステップ105において、機関の運転状態が、筒内リッチ制御の可能な運転領域にないと判別されたときには、ステップ107に進んで排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッ

チにするリッチ制御が禁止される。

[0074] 一方、これまでの説明からわかるように、本発明による実施例では、炭化水素供給弁15から予め定められた範囲の周期でもって炭化水素を噴射することにより排気ガス中に含まれる NO_x を浄化する第1の NO_x 浄化方法と、排気浄化触媒13に吸蔵された NO_x が予め定められた第1の許容値 MAX_1 を超えたときに排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにして排気浄化触媒13から吸蔵 NO_x を放出させる第2の NO_x 浄化方法とが選択的に用いられており、排気浄化触媒13の温度が予め定められた設定温度 T_m よりも高いときには第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われ、排気浄化触媒13の温度が予め定められた設定温度 T_m よりも低いときには第2の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われる。また、第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときであって排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度 V_X よりも低いとき、又は変速機25の変速比が予め定められた変速比 R_X よりも大きいときには、排気リッチ制御が可能であれば排気リッチ制御が行われる。

[0075] なお、本発明による実施例では、図20に示される排気浄化ルーチンからわかるように、第2の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときであって排気浄化触媒13に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときには、筒内リッチ制御が行われる。

[0076] なお、別の実施例として排気浄化触媒13上流の機関排気通路内に炭化水素を改質させるための酸化触媒を配置することもできる。

符号の説明

- [0077]
- 4 吸気マニホルド
 - 5 排気マニホルド
 - 7 排気ターボチャージャ
 - 12 排気管
 - 13 排気浄化触媒
 - 14 パティキュレートフィルタ

15 炭化水素供給弁

請求の範囲

[請求項1] 機関排気通路内に排気浄化触媒を配置すると共に排気浄化触媒上流の機関排気通路内に炭化水素供給弁を配置し、該排気浄化触媒の排気ガス流通表面上には貴金属触媒が担持されていると共に該貴金属触媒周りには塩基性の排気ガス流通表面部分が形成されており、該排気浄化触媒は、排気浄化触媒に流入する炭化水素の濃度を予め定められた範囲内の振幅および予め定められた範囲内の周期でもって振動させると排気ガス中に含まれる NO_x を還元する性質を有すると共に、該炭化水素濃度の振動周期を該予め定められた範囲よりも長くすると排気ガス中に含まれる NO_x の吸蔵量が増大する性質を有している内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするためのリッチ制御として、気筒内においてリッチ空燃比の燃焼ガスを生成させる筒内リッチ制御と炭化水素供給弁から炭化水素を供給することによって排気ガスの空燃比をリッチにする排気リッチ制御とを用いることができ、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度よりも低いときには、排気リッチ制御が可能であれば排気リッチ制御が行われ、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が該予め定められた速度よりも大きいときには、筒内リッチ制御が可能であれば筒内リッチ制御が行われる内燃機関の排気浄化装置。

[請求項2] 排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が該予め定められた速度よりも低くかつ変速機の変速比が予め定められた変速比よりも大きいときには、排気リッチ制御が可能であれば排気リッチ制御が行われる請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

[請求項3] 排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が該予め定められた速度よりも低くかつ変速機の変速比

が予め定められた変速比よりも大きくかつ排気浄化触媒の温度が予め定められた活性温度よりも高いときには、排気リッチ制御が可能であれば排気リッチ制御が行われる請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

[請求項4] 排気リッチ制御が可能な排気浄化触媒の温度範囲と機関の運転領域が予め定められており、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、排気浄化触媒の温度と機関の運転状態が夫々、排気リッチ制御の可能な該予め定められた排気浄化触媒の温度範囲および機関の運転領域にあるときに排気リッチ制御が行われる請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

[請求項5] 排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度よりも高いか、又は変速機の変速比が予め定められた変速比よりも小さいか、又は排気浄化触媒の温度が該予め定められた活性温度よりも低いときには、筒内リッチ制御が可能であれば筒内リッチ制御が行われる請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

[請求項6] 筒内リッチ制御が可能な排気浄化触媒の温度範囲と機関の運転領域が予め定められており、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、排気浄化触媒の温度と機関の運転状態が夫々、筒内リッチ制御の可能な該予め定められた排気浄化触媒の温度範囲および機関の運転領域にあるときに筒内リッチ制御が行われる請求項 5 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

[請求項7] 変速機が有段変速機から構成されており、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が該予め定められた速度よりも低くかつ変速機のギア位置が予め定められた低速側ギア位置にあるときには、排気リッチ制御が可能であれば排気リッチ制御が行われる請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

[請求項8] 該炭化水素供給弁から予め定められた範囲の周期でもって炭化水素

を噴射することにより排気ガス中に含まれる NO_x を浄化する第1の NO_x 浄化方法と、排気浄化触媒に吸蔵された NO_x が予め定められた許容値を超えたときに排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにして排気浄化触媒から吸蔵 NO_x を放出させる第2の NO_x 浄化方法とが選択的に用いられており、排気浄化触媒の温度が予め定められた設定温度よりも高いときには該第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われ、排気浄化触媒の温度が該予め定められた設定温度よりも低いときには該第2の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われ、該第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときであって排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が予め定められた速度よりも低いときには、排気リッチ制御が可能であれば排気リッチ制御が行われ、該第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときであって排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、車両の速度が該予め定められた速度よりも大きいときには、筒内リッチ制御が可能であれば筒内リッチ制御が行われる請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

[請求項9] 該第2の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときであって排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときには、筒内リッチ制御が行われる請求項8に記載の内燃機関の排気浄化装置。

[請求項10] 排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときとは、排気浄化触媒から NO_x を放出すべきとき、又は排気浄化触媒からの SO_x を放出すべきときである請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

[請求項11] 機関排気通路内に排気浄化触媒を配置すると共に排気浄化触媒上流の機関排気通路内に炭化水素供給弁を配置し、該排気浄化触媒の排気ガス流通表面上には貴金属触媒が担持されていると共に該貴金属触媒周りには塩基性の排気ガス流通表面部分が形成されており、該排気浄

化触媒は、排気浄化触媒に流入する炭化水素の濃度を予め定められた範囲内の振幅および予め定められた範囲内の周期でもって振動させると排気ガス中に含まれる NO_x を還元する性質を有すると共に、該炭化水素濃度の振動周期を該予め定められた範囲よりも長くすると排気ガス中に含まれる NO_x の吸蔵量が増大する性質を有している内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにするためのリッチ制御として、気筒内においてリッチ空燃比の燃焼ガスを生成させる筒内リッチ制御と炭化水素供給弁から炭化水素を供給することによって排気ガスの空燃比をリッチにする排気リッチ制御とを用いることができ、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、変速機の変速比が予め定められた変速比よりも大きいときには、排気リッチ制御が可能であれば排気リッチ制御が行われ、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、変速機の変速比が予め定められた変速比よりも小さいときには、筒内リッチ制御が可能であれば筒内リッチ制御が行われる内燃機関の排気浄化装置。

[請求項12] 排気リッチ制御が可能な排気浄化触媒の温度範囲と機関の運転領域が予め定められており、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、排気浄化触媒の温度と機関の運転状態が夫々、排気リッチ制御の可能な該予め定められた排気浄化触媒の温度範囲および機関の運転領域にあるときに排気リッチ制御が行われる請求項11に記載の内燃機関の排気浄化装置。

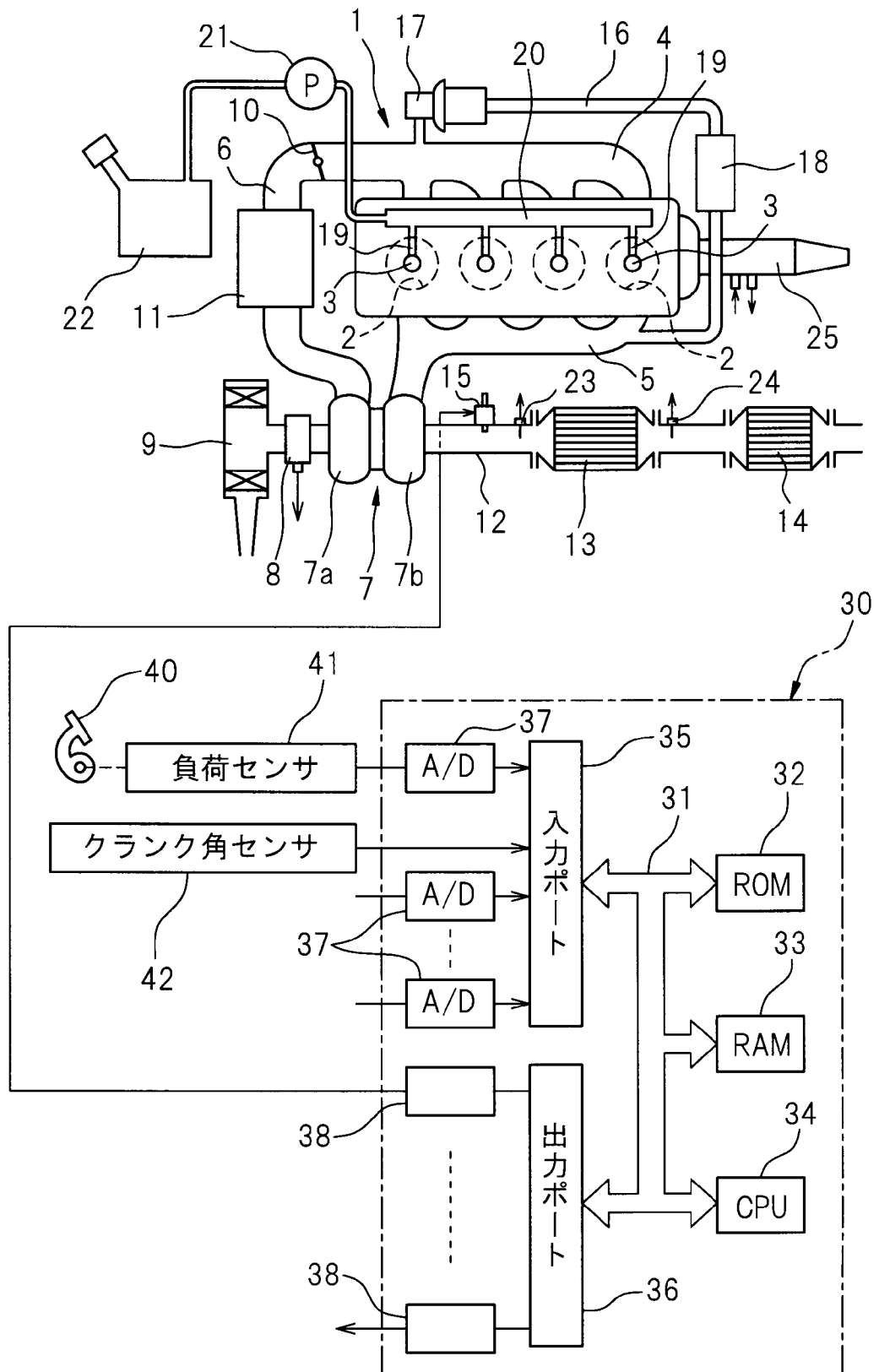
[請求項13] 筒内リッチ制御が可能な排気浄化触媒の温度範囲と機関の運転領域が予め定められており、排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、排気浄化触媒の温度と機関の運転状態が夫々、筒内リッチ制御の可能な該予め定められた排気浄化触媒の温度範囲および機関の運転領域にあるときに筒内リッチ制御が行われる請求項11に記載の内燃機関の排気浄化装置。

[請求項14] 該炭化水素供給弁から予め定められた範囲の周期でもって炭化水素を噴射することにより排気ガス中に含まれる NO_x を浄化する第1の NO_x 浄化方法と、排気浄化触媒に吸蔵された NO_x が予め定められた許容値を超えたときに排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにして排気浄化触媒から吸蔵 NO_x を放出させる第2の NO_x 浄化方法とが選択的に用いられており、排気浄化触媒の温度が予め定められた設定温度よりも高いときには該第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われ、排気浄化触媒の温度が該予め定められた設定温度よりも低いときには該第2の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われ、該第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときであって排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、変速機の変速比が予め定められた変速比よりも大きいときには、排気リッチ制御が可能であれば排気リッチ制御が行われ、該第1の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときであって排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときに、変速機の変速比が予め定められた変速比よりも小さいときには、筒内リッチ制御が可能であれば筒内リッチ制御が行われる請求項11に記載の内燃機関の排気浄化装置。

[請求項15] 該第2の NO_x 浄化方法による NO_x 浄化作用が行われているときであって排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときには、筒内リッチ制御が行われる請求項14に記載の内燃機関の排気浄化装置。

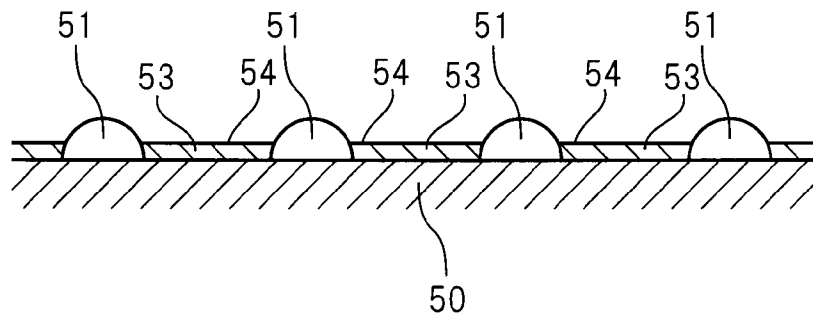
[請求項16] 排気浄化触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすべきときは、排気浄化触媒から NO_x を放出すべきとき、又は排気浄化触媒からの SO_x を放出すべきときである請求項11に記載の内燃機関の排気浄化装置。

图 1



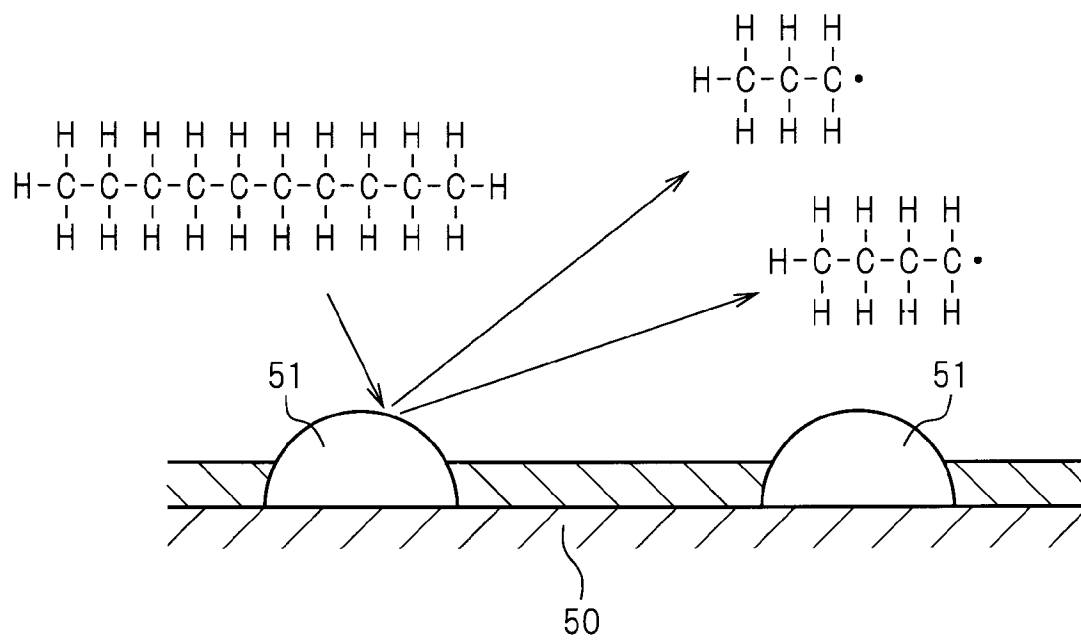
[図2]

図2



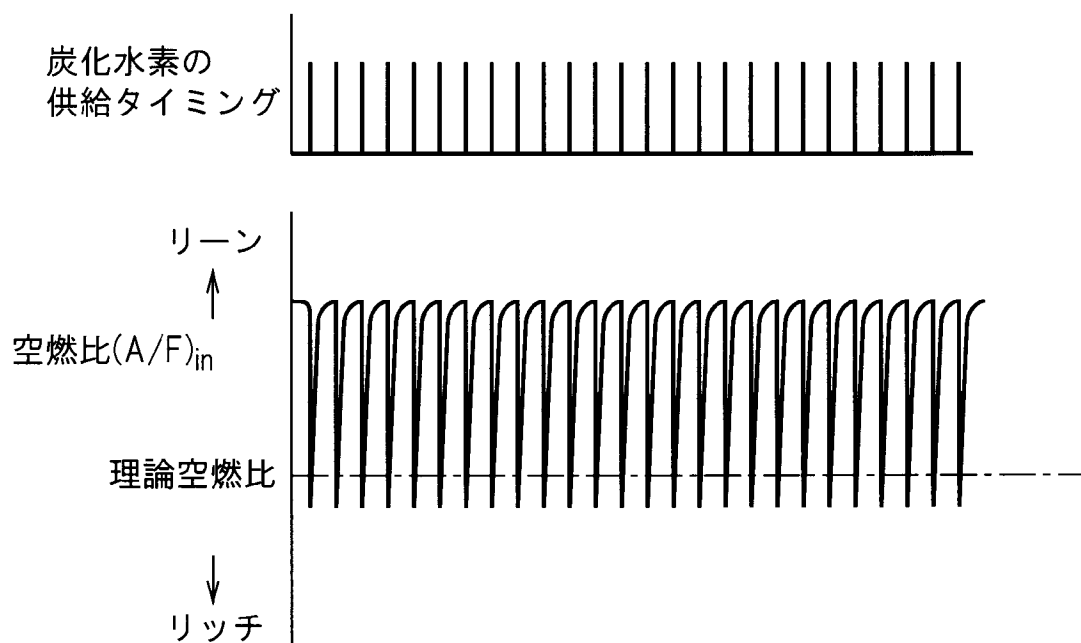
[図3]

図3



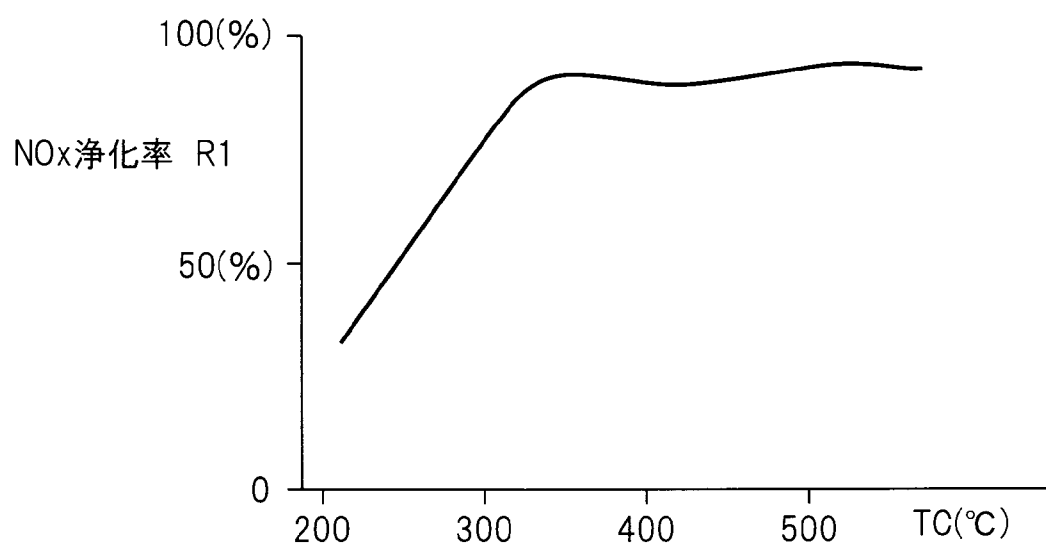
[図4]

図4



[図5]

図5



[図6]

図6A

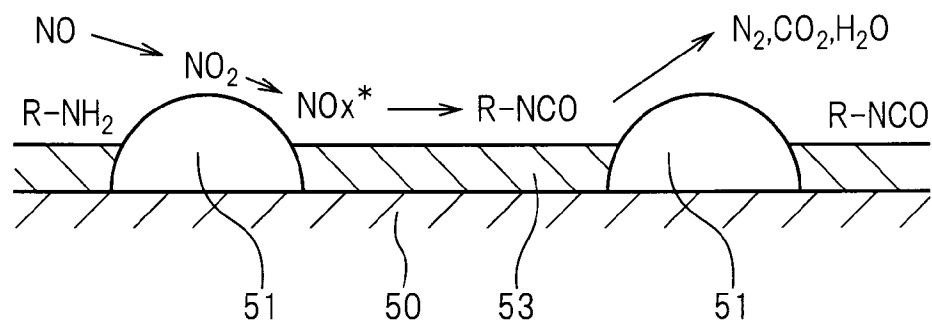
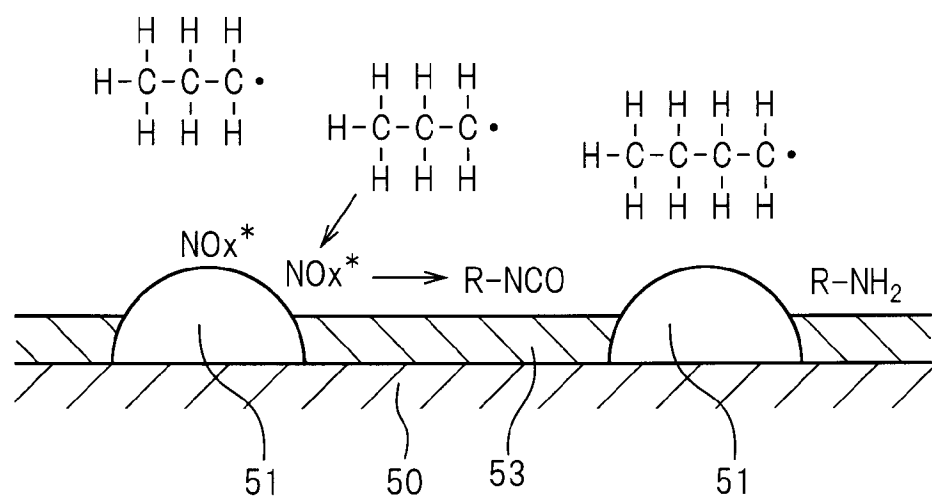


図6B



[図7]

図7A

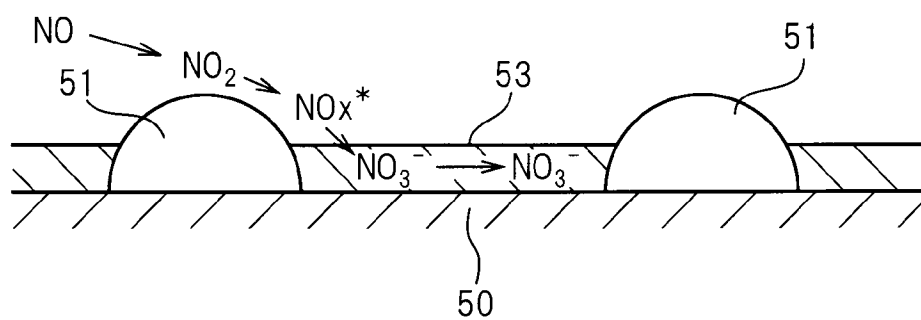
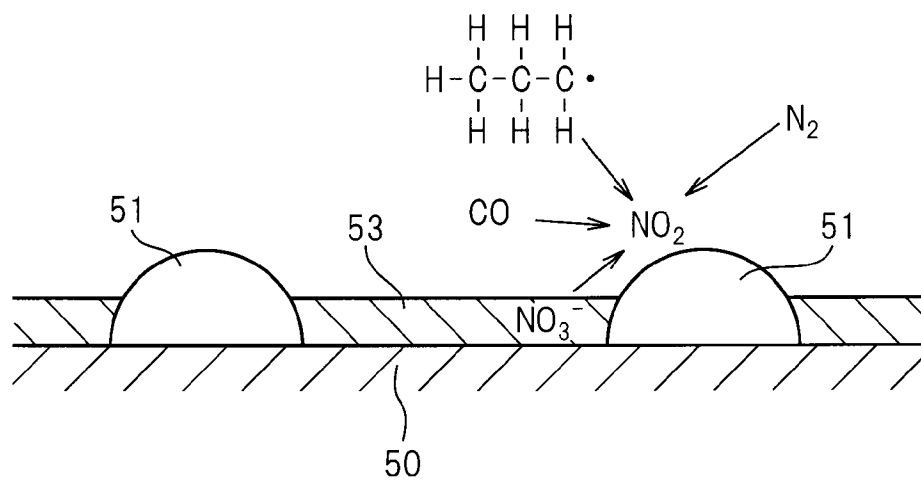
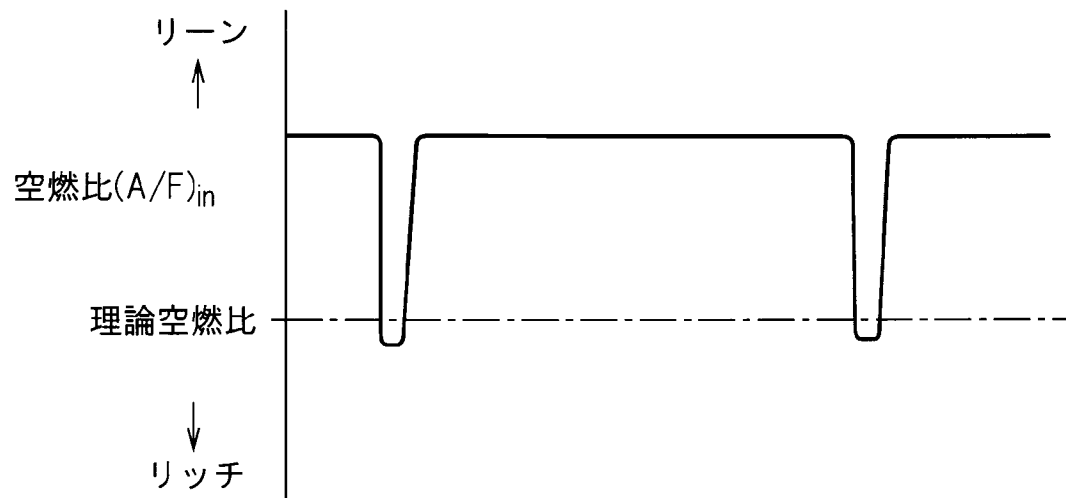


図7B



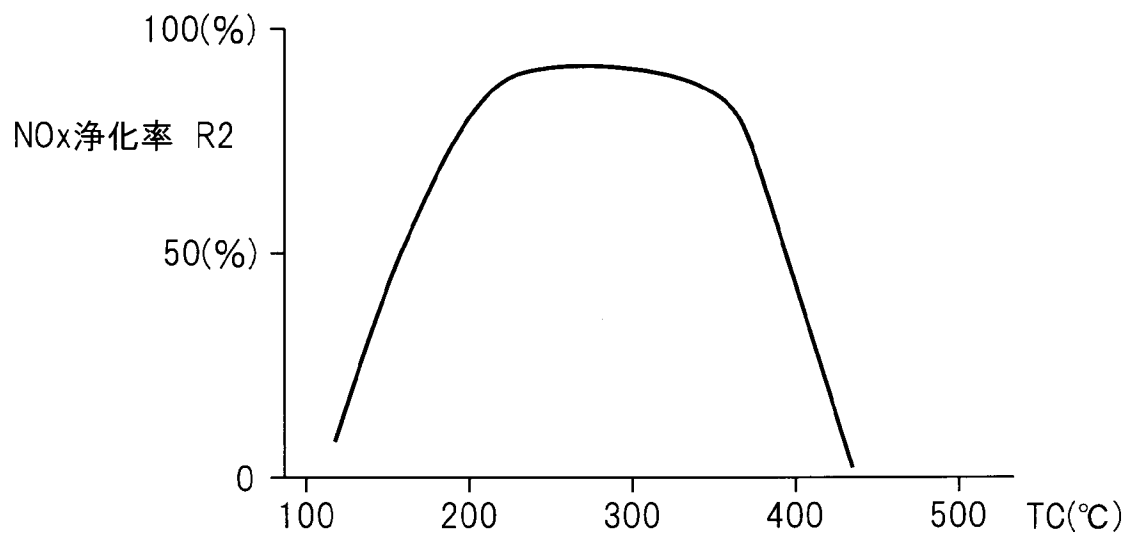
[図8]

図 8



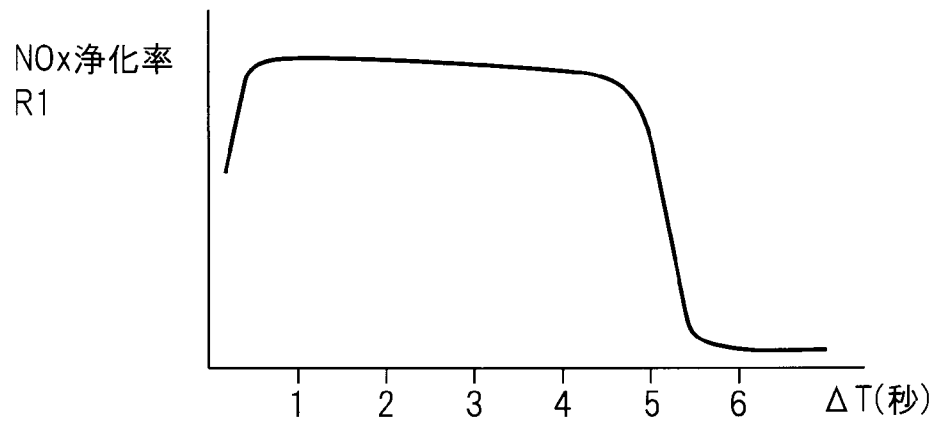
[図9]

図 9



[図10]

図10



[図11]

図11A

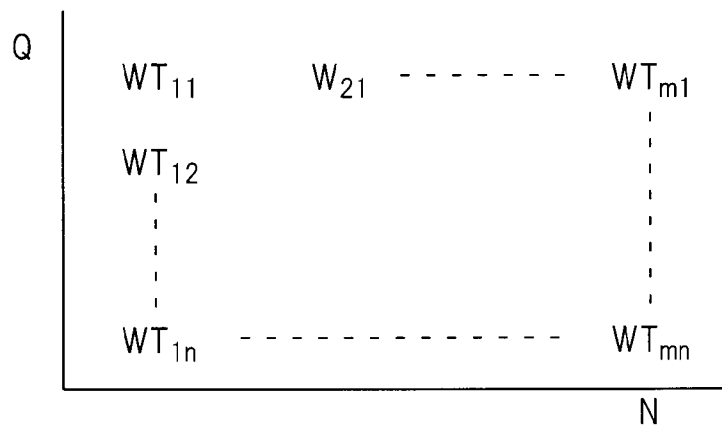
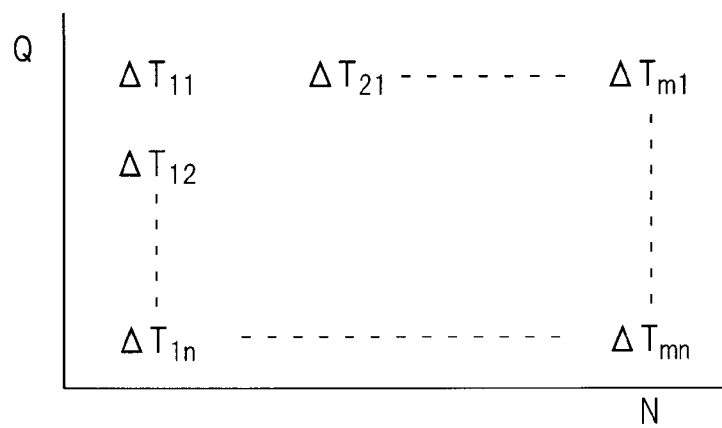
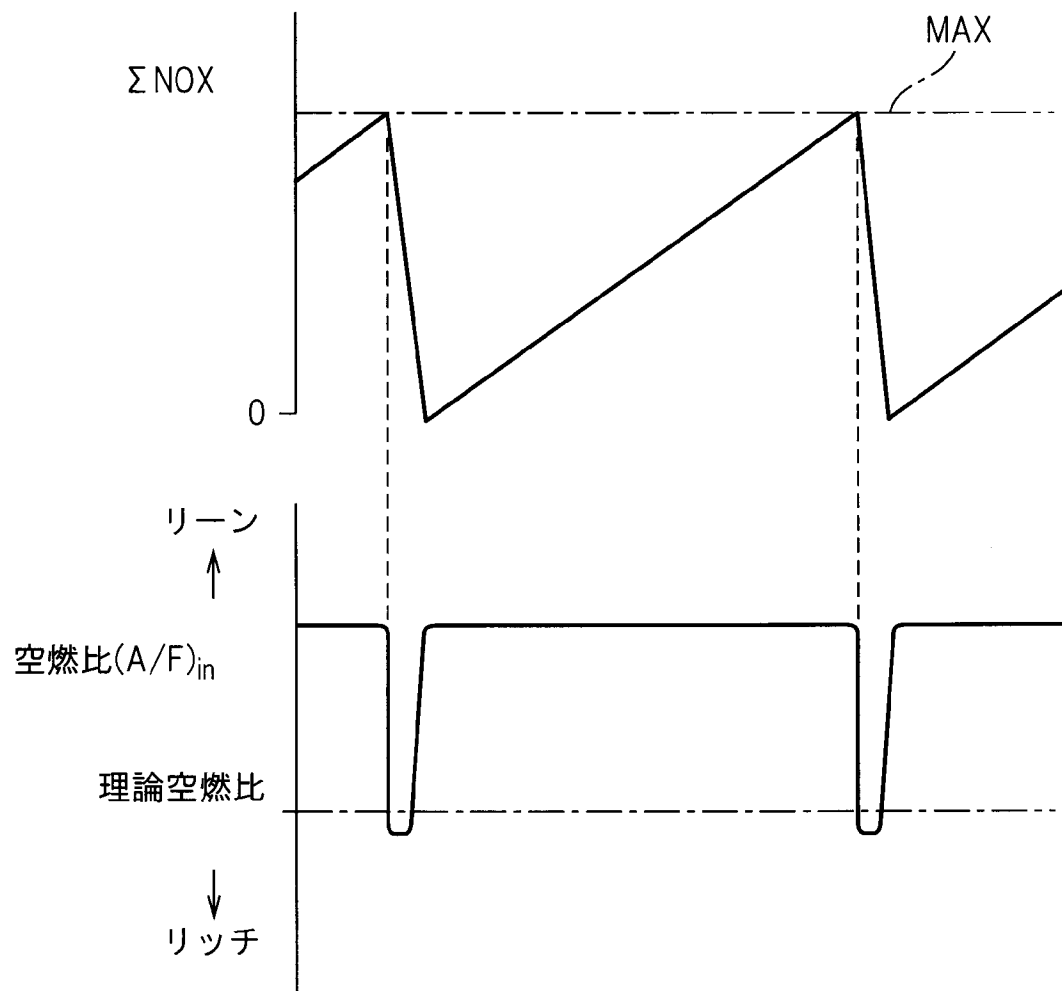


図11B



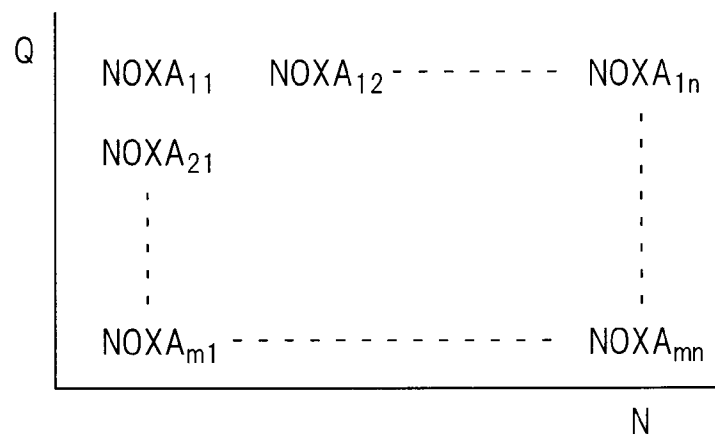
[図12]

図12



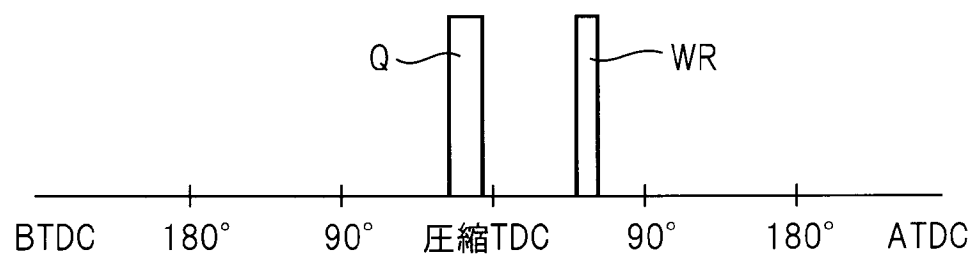
[図13]

図13



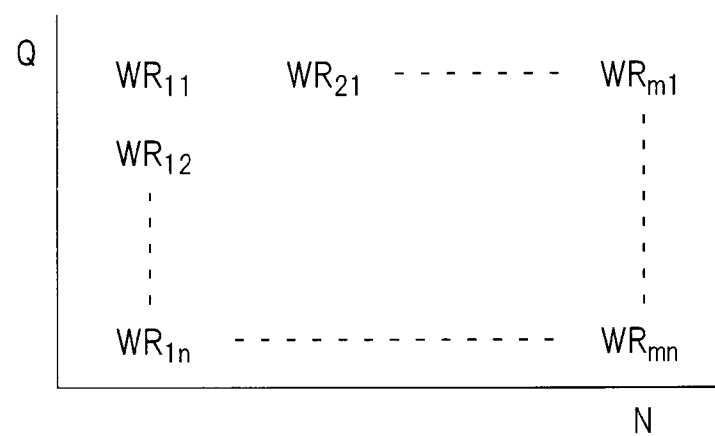
[図14]

図14

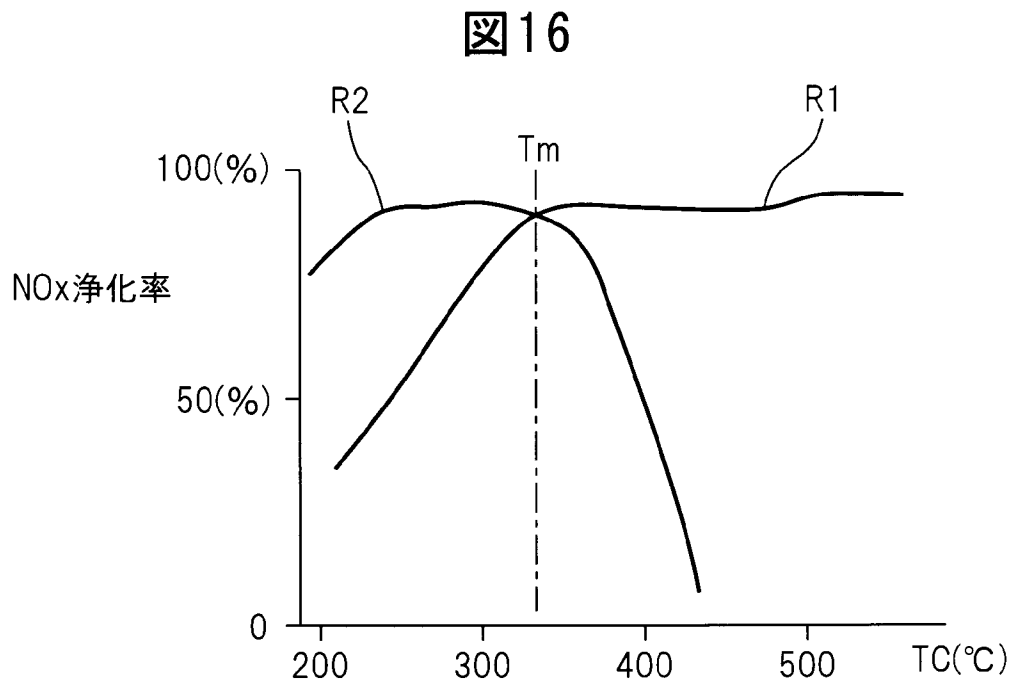


[図15]

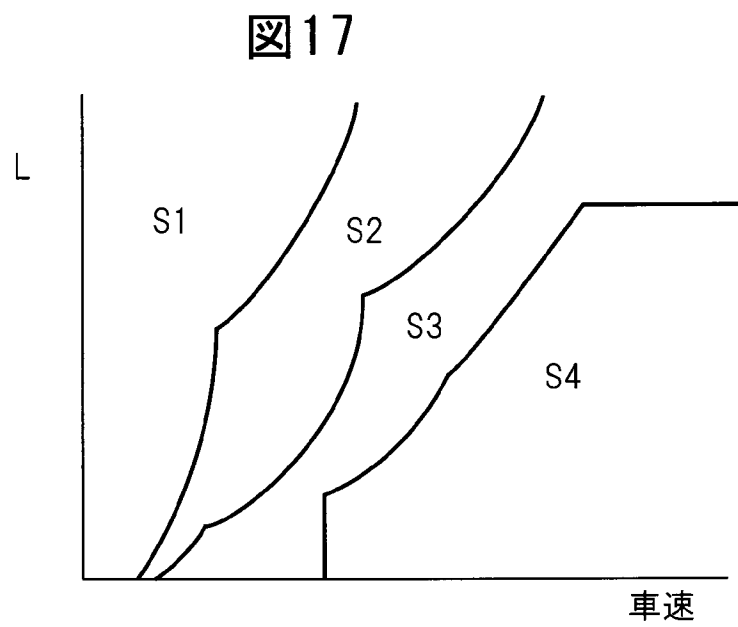
図15



[図16]

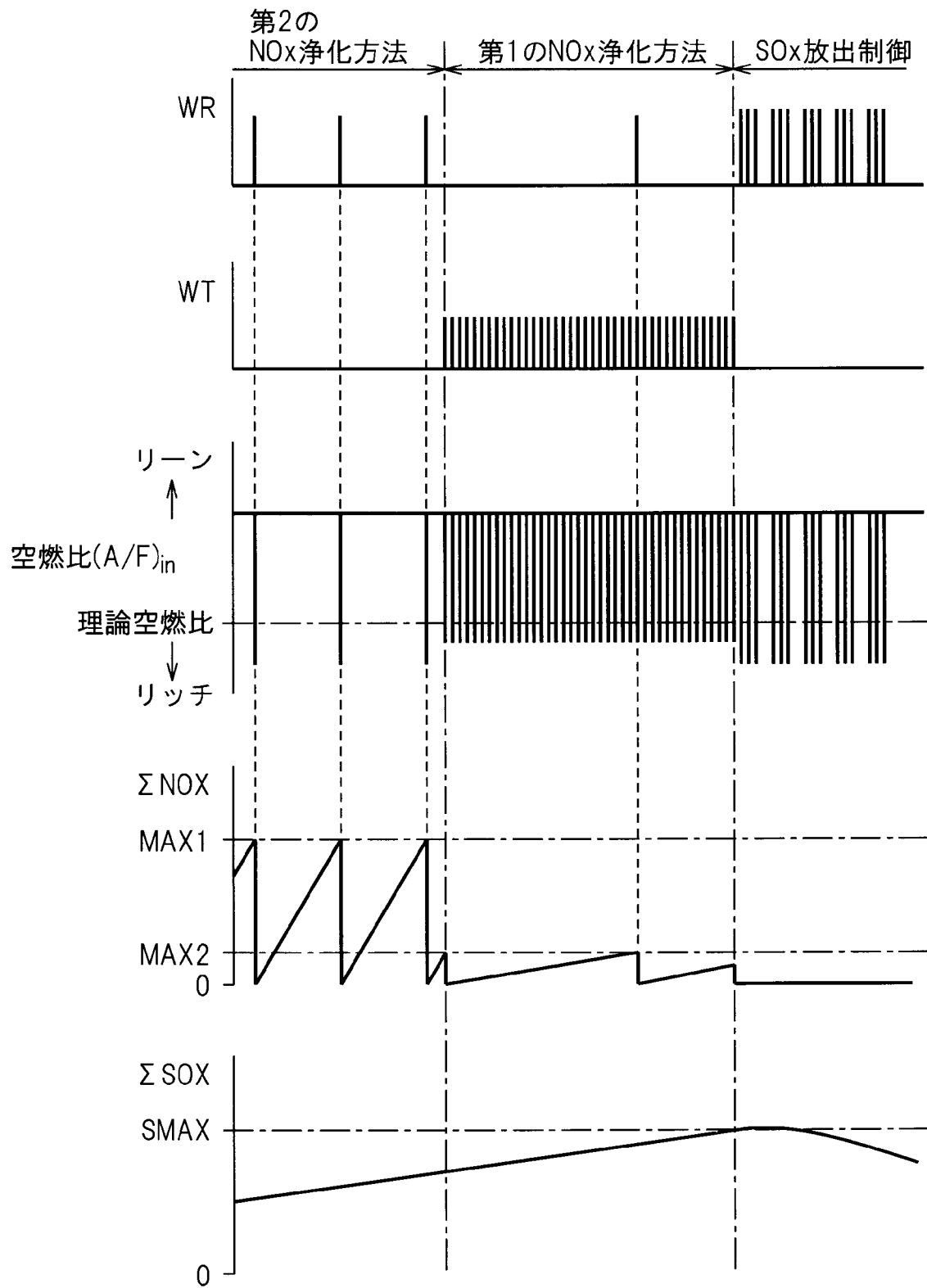


[図17]



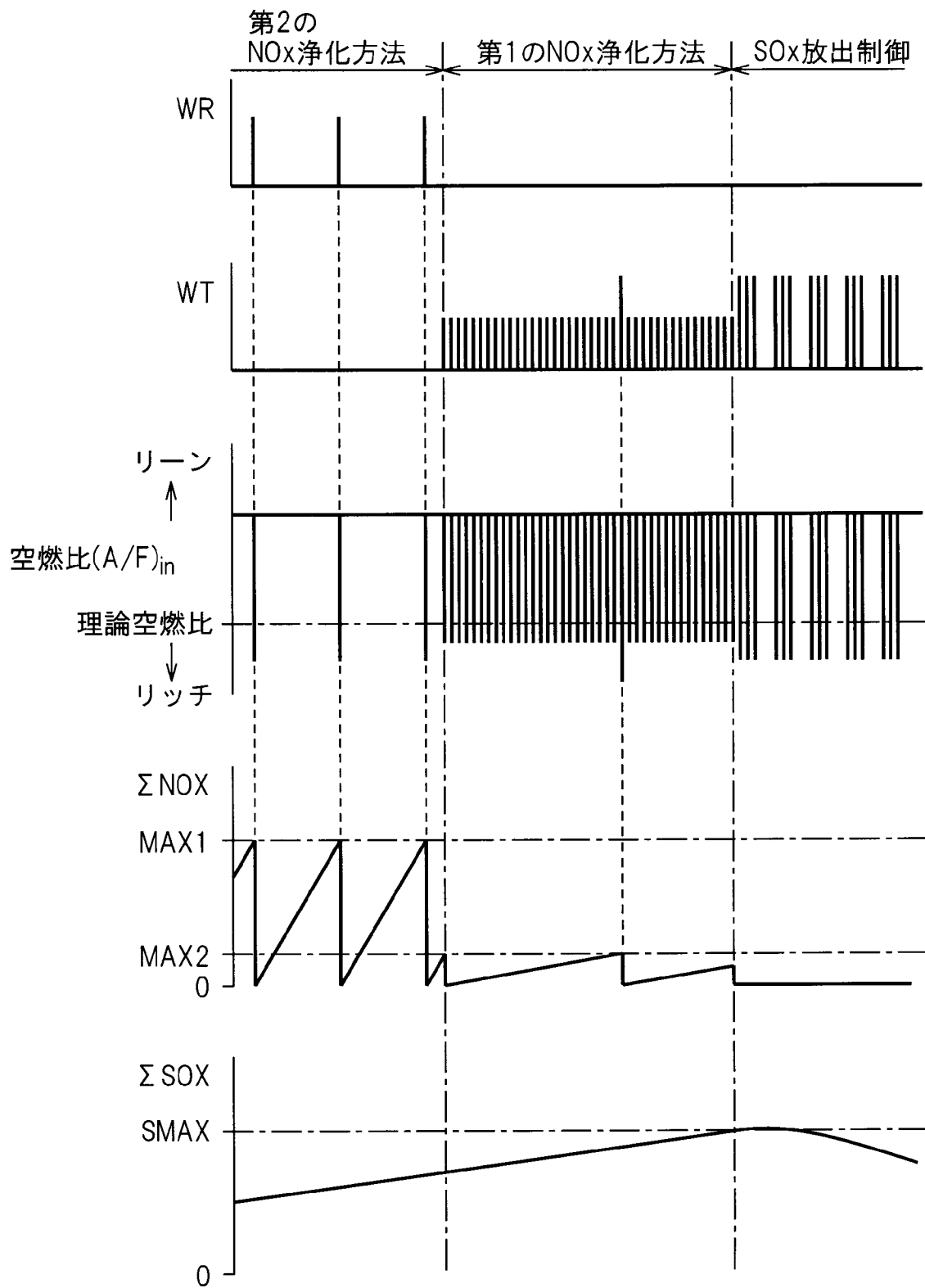
[図18]

図18



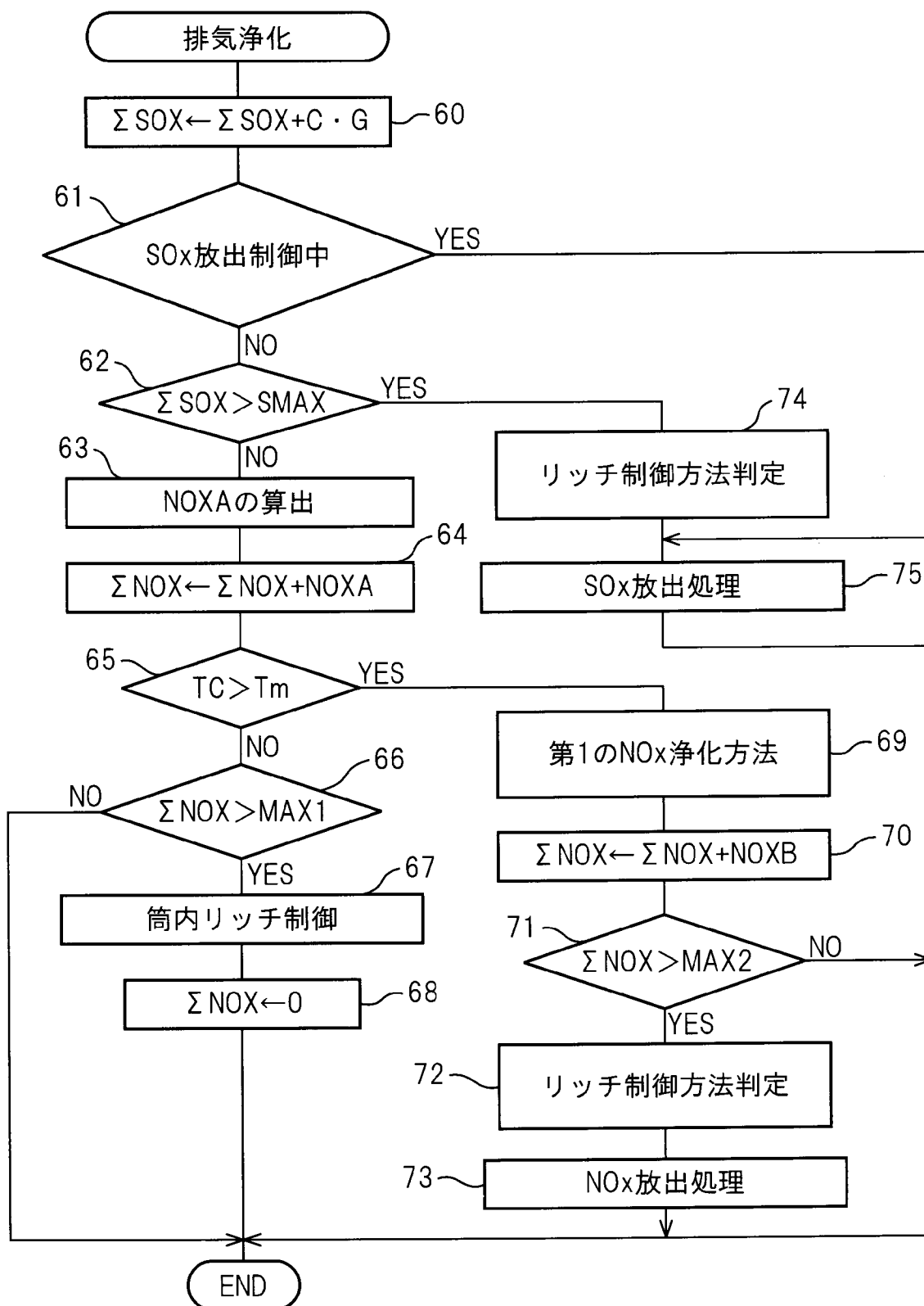
[図19]

図19



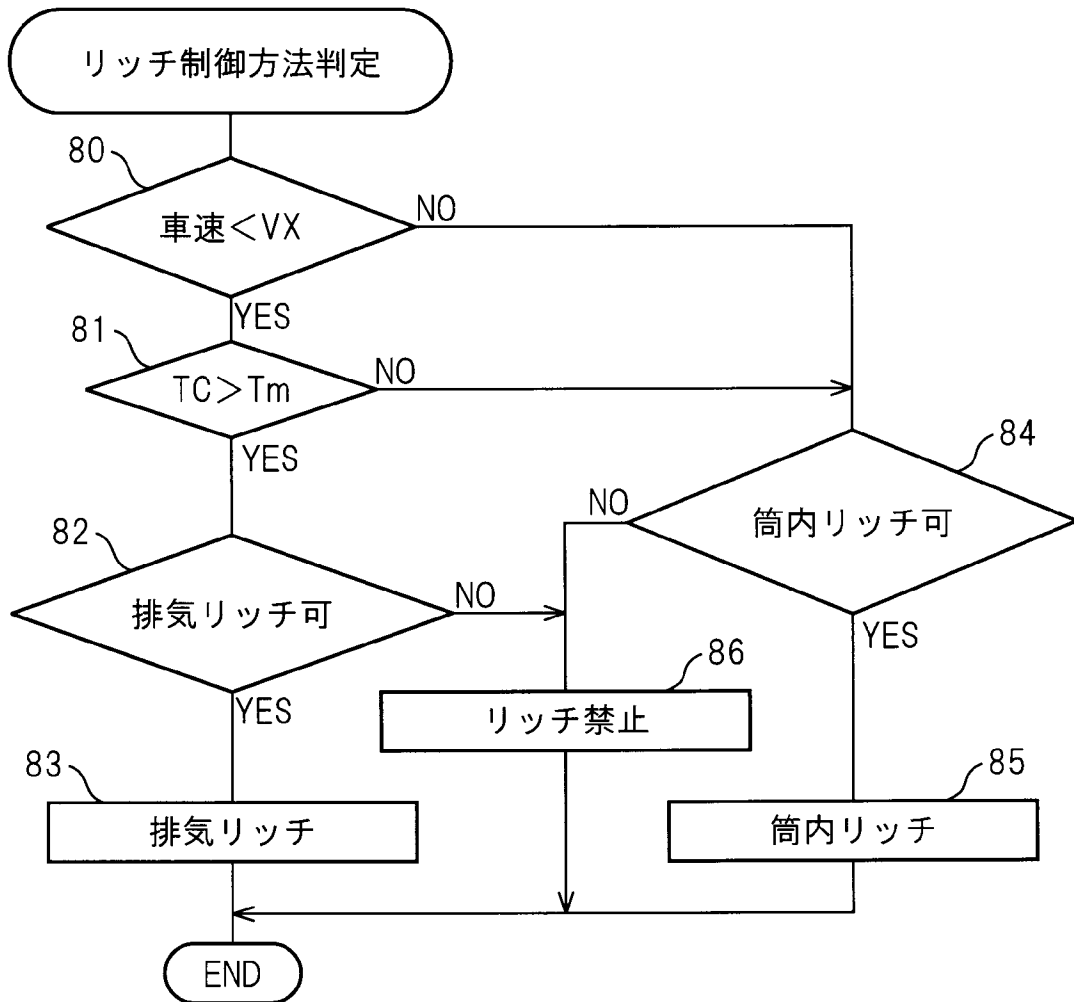
[図20]

図20



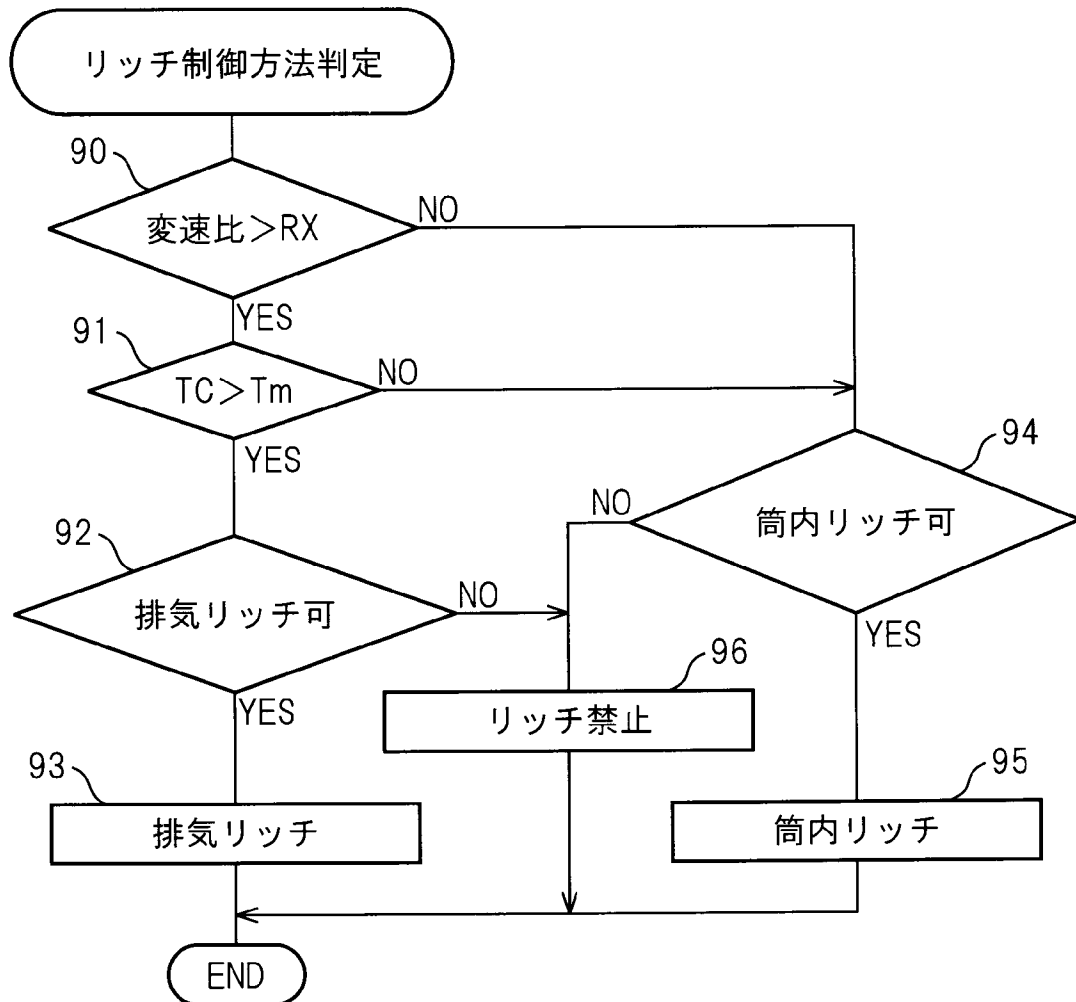
[図21]

図21



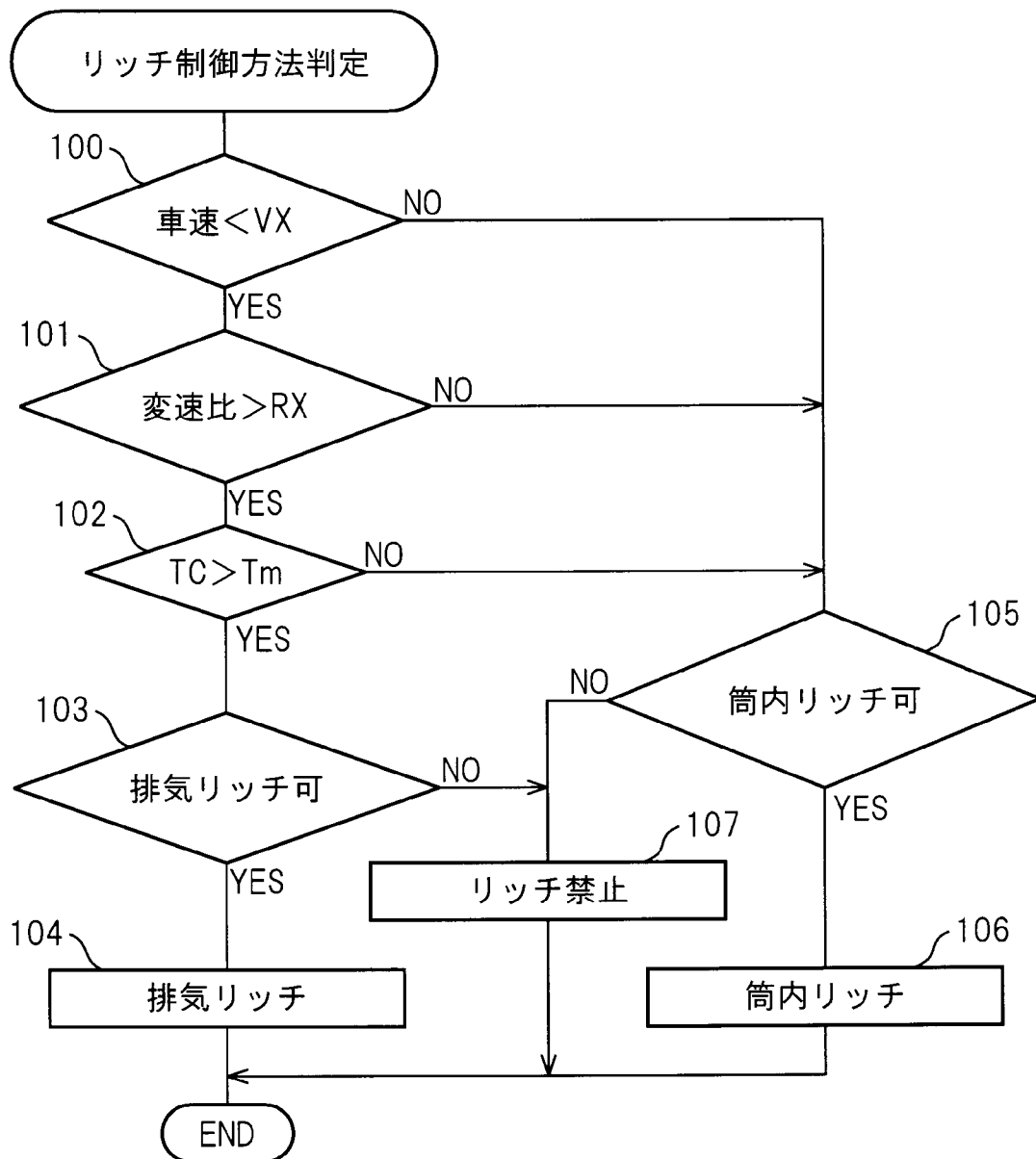
[図22]

図22



[図23]

図23



[図24]

図24A

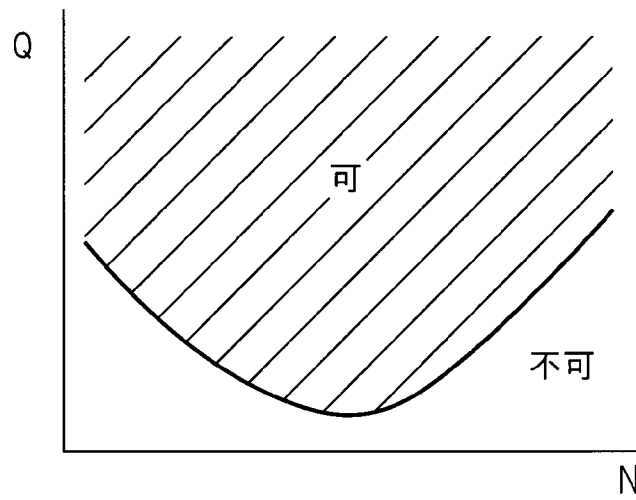
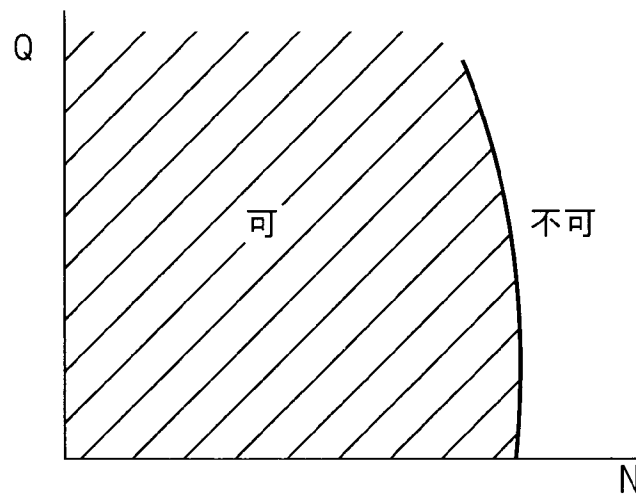


図24B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/08(2006.01)i, F01N3/20(2006.01)i, F01N3/24(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)

F01N3/08, F01N3/20, F01N3/24, 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.
A	WO 2011/118044 A1 (Toyota Motor Corp.), 29 September 2011 (29.09.2011), page 23, line 15 to page 24, line 20; fig. 21 & US 2013/0000284 A1 & EP 2460995 A1	1-16
A	JP 2007-170218 A (Denso Corp.), 05 July 2007 (05.07.2007), paragraph [0048]; fig. 5 & US 2007/0137183 A1	1-16
A	JP 2010-163979 A (Hino Motors, Ltd.), 29 July 2010 (29.07.2010), paragraph [0033]; fig. 2 (Family: none)	1-16

☒ 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
07 May, 2013 (07.05.13)

Date of mailing of the international search report
21 May, 2013 (21.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055207

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 2009-203866 A (Isuzu Motors Ltd.), 10 September 2009 (10.09.2009), paragraph [0061]; fig. 2 & US 2010/0307132 A1 & EP 2261489 A1 & WO 2009/107298 A1	1-16
A	JP 2003-120392 A (Toyota Motor Corp.), 23 April 2003 (23.04.2003), paragraphs [0059] to [0065]; fig. 3 & DE 10248720 A1 & FR 2831208 A1	1-16

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, F01N3/24(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（I P C））

Int.Cl. F01N3/08, F01N3/20, F01N3/24, 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	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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	WO 2011/118044 A1（トヨタ自動車株式会社）2011.09.29, 第23ページ第15行-第24ページ第20行, 図21 & US 2013/0000284 A1 & EP 2460995 A1	1-16
A	JP 2007-170218 A（株式会社デンソー）2007.07.05, 段落【0048】、【図5】 & US 2007/0137183 A1	1-16

☒ 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 7 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

岩▲崎▼ 則昌

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

3 G

4 4 1 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-163979 A (日野自動車株式会社) 2010.07.29, 段落【0033】、【図2】 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2009-203866 A (いすゞ自動車株式会社) 2009.09.10, 段落【0061】、【図2】 & US 2010/0307132 A1 & EP 2261489 A1 & WO 2009/107298 A1	1-16
A	JP 2003-120392 A (トヨタ自動車株式会社) 2003.04.23, 段落【0059】 - 【0065】、【図3】 & DE 10248720 A1 & FR 2831208 A1	1-16