

(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
2017年12月7日(07.12.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/208744 A1

(51) 国際特許分類:

F01N 3/36 (2006.01) F01N 3/08 (2006.01)
B01D 53/94 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017506

(22) 国際出願日: 2017年5月9日(09.05.2017)

(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 2016-111204 2016年6月2日(02.06.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 成田 浩之 (NARITA Hiroyuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 矢羽田 茂人 (YAHATA Shigeto); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 樽澤 祐季 (TARUSAWA Yuki); 〒4488661

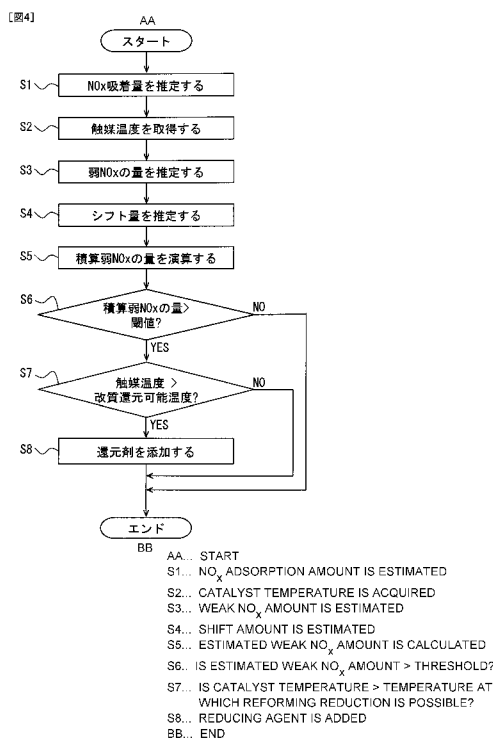
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 真島 佑輔 (MAJIMA Yusuke); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 金 順 姫 (JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

(54) Title: APPARATUS FOR REDUCING-AGENT ADDITION CONTROL

(54) 発明の名称: 還元剤添加制御装置



(57) Abstract: Provided is an apparatus for reducing-agent addition control that controls the operation of a reducing-agent addition device (14). The reducing-agent addition device (14) adds a reducing agent to an upstream side of a catalyst (13) disposed in an exhaust passage (15) where the catalyst adsorbs NO_x contained in the exhaust gas of an internal combustion engine (11) for reduction. The apparatus for reducing-agent addition control comprises: a calculation unit (S1) which calculates the adsorption amount of NO_x adsorbed by the catalyst (13); an acquisition unit (S2) which acquires the catalyst temperature; an estimation unit (S3) which estimates, according to the catalyst temperature acquired by the acquisition unit, the amount of a weak NO_x having a weak adsorption force, such amount being of the absorption amount calculated by the calculation unit; and a control unit (S8) which controls the amount of the reducing agent to be added to the exhaust passage. The control unit performs control such that the reducing agent is added on the condition that the weak NO_x amount estimated by the estimation unit reaches a prescribed threshold.



(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, ST, 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))

(57) 要約: 還元剤添加制御装置は、内燃機関(11)の排気中のNO_xを吸着して還元する触媒(13)が配置されている排気通路(15)のうち、触媒の上流側へ還元剤を添加する還元剤添加装置(14)の作動を制御する。還元剤添加制御装置は、触媒(13)に吸着されているNO_xの吸着量を算出する算出部(S1)と、触媒温度を取得する取得部(S2)と、算出部によって算出された吸着量のうち、取得部にて取得された触媒温度に応じて吸着力の弱い弱NO_xの量を推定する推定部(S3)と、還元剤の排気通路への添加量を制御する制御部(S8)と、を含み、制御部は、推定部によって推定された弱NO_xの量が所定の閾値に達したことを条件として、還元剤を添加するように制御する。

明 細 書

発明の名称：還元剤添加制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年6月2日に出願された日本特許出願番号2016-111204号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、還元剤添加装置を制御する還元剤添加制御装置に関する。

背景技術

[0003] 内燃機関の排気を浄化するため、内燃機関の排気通路には排気中の NO_x （窒素酸化物）を吸着して還元する触媒を有した浄化装置が配置されている。このような浄化装置では、触媒が活性化していない低温時には NO_x を吸着成分に吸着させる。一方、触媒が活性化温度に達している時には、還元剤を排気通路へ供給して、触媒上で NO_x を還元させて浄化させる。

[0004] また特許文献1には、触媒の上流に燃料改質器を備えるシステムにおいて、触媒に吸着されている NO_x の吸着量を推定している。そして推定した吸着量が所定の閾値に到達した際に触媒の還元温度域に応じて還元剤種を選択している。たとえば触媒が低温では改質還元剤を選択し、触媒が高温では内燃機関からポスト噴射による燃料を選択し還元している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-108353号公報

発明の概要

[0006] さて、触媒に吸着されている NO_x の多くは NO_2 や NO_3 であるが、 NO_2 は NO_3 に比べて吸着力が弱い。そのため、 NO_2 の状態で吸着している NO_x （以下、弱 NO_x と記載）は、触媒が温度上昇していく過程で、低温の早いタイミングで触媒から脱離する。

[0007] 前述の特許文献1に記載の技術では、推定した NO_x 吸着量が所定値に到

達した際の触媒温度で還元剤種およびタイミングを決定している。しかし触媒が低温の状態で吸着された NO_x は、吸着力が弱い NO_2 （二酸化窒素）で吸着される割合が多く、 NO_x の熱脱離開始温度が低い。そのため吸着量が閾値に到達したタイミングで還元要否および還元剤種を決定すると、吸着力の弱い弱 NO_x が既に触媒から脱離しているおそれがある。

[0008] 本開示は前述の問題点を鑑みてなされたものであり、弱い吸着力の NO_x が触媒から脱離する前に還元剤を添加するように制御する還元剤添加制御装置を提供することを目的とする。

[0009] 本開示の一態様による還元剤添加制御装置は、内燃機関の排気中の NO_x を吸着して還元する触媒が配置されている排気通路のうち、触媒の上流側へ還元剤を添加する還元剤添加装置の作動を制御する。還元剤添加制御装置は、触媒に吸着されている NO_x の吸着量を算出する算出部と、触媒温度を取得する取得部と、算出部によって算出された吸着量のうち、取得部にて取得された触媒温度に応じて吸着力の弱い弱 NO_x の量を推定する推定部と、還元剤の排気通路への添加量を制御する制御部と、を含み、制御部は、推定部によって推定された弱 NO_x の量が所定の閾値に達したことを条件として、還元剤を添加するように制御する。

[0010] このような本開示に従えば、 NO_x 吸着量と触媒温度とを用いて弱 NO_x の量を推定する。そして吸着力が弱い弱 NO_x の量が、所定の閾値に達したことを条件として、還元剤を添加するように制御される。したがって弱 NO_x の量に着目して還元剤の添加タイミングが制御されるので、吸着力の弱い弱 NO_x が脱離する前に還元剤を添加して弱 NO_x を触媒にて還元することができる。したがって弱 NO_x が還元される前に脱離することを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、[図1]図1は、第1実施形態の燃焼システムを示す図であり、

[図2]図2は、 NO_x 吸着量と NO_x 吸着率との関係を示すグラフであり、
[図3]図3は、触媒温度と NO_x 熱脱離量との関係を示すグラフであり、
[図4]図4は、還元剤添加処理を示すフローチャートであり、
[図5]図5は、触媒温度と分配係数との関係を示すグラフであり、
[図6]図6は、触媒温度と移動係数との関係を示すグラフであり、
[図7]図7は、第2実施形態の燃焼システムを示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照しながら本開示を実施するための形態を、複数の形態を用いて説明する。各実施形態で先行する実施形態で説明している事項に対応している部分には同一の参照符号を付すか、または先行の参照符号に一文字追加し、重複する説明を略する場合がある。また各実施形態にて構成の一部を説明している場合、構成の他の部分は、先行して説明している実施形態と同様とする。各実施形態で具体的に説明している部分の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、実施形態同士を部分的に組合せることも可能である。

[0013] (第1実施形態)

本開示の第1実施形態に関して、図1～図6を用いて説明する。図1に示す燃焼システム10は、内燃機関であるエンジン11、過給機12、 NO_x 浄化装置13および還元剤添加装置14を備える。燃焼システム10は、車両に搭載されたものである。車両は、エンジン11の出力を駆動源として走行する。エンジン11は、圧縮自着火式のディーゼルエンジンである。燃焼に用いる燃料には、炭化水素化合物である軽油を用いている。エンジン11は、基本的にはリーン状態で燃焼させるように作動する。つまり、燃焼室に噴射された燃料と燃焼室に吸入される空気との比率である空燃比が、空気過剰に設定された状態で燃焼、つまりリーン燃焼させている。

[0014] 過給機12は、タービン21、回転軸22およびコンプレッサ23を備える。タービン21は、エンジン11の排気通路15に配置され、排気の運動エネルギーにより回転する。回転軸22は、タービン21およびコンプレッサ

23の各インペラを結合することで、タービン21の回転力をコンプレッサ23に伝達する。コンプレッサ23は、エンジン11の吸気通路16に配置され、吸気を圧縮してエンジン11へ過給する。

[0015] 吸気通路16のうちコンプレッサ23の下流側には、図示しない冷却器が配置されている。冷却器は、コンプレッサ23で圧縮された吸気である加圧空気を冷却する。冷却器により冷却された圧縮吸気は、図示しないスロットルバルブにより流量調整され、エンジン11が有する複数の燃焼室へ分配される。排気通路15のうちタービン21の下流側にはNO_x浄化装置13が配置され、さらにその下流側には図示しない微粒子捕集装置（以下、DPF）が配置されている。DPFは、排気に含まれている微粒子を捕集する。

[0016] 排気通路15のうちNO_x浄化装置13の上流側には、還元剤添加装置14の供給通路31が接続されている。この供給通路31から排気通路15へ、還元剤添加装置14により生成された改質燃料が還元剤として添加される。改質燃料とは、還元剤として用いる炭化水素化合物（燃料）を部分的に酸化して、アルデヒド、オレフィン、水素およびCO等を含む部分酸化炭化水素に改質したものである。

[0017] NO_x浄化装置13は、排気通路15に設けられ、改質触媒32によって生成された還元剤を用いて、排気中の窒素酸化物を浄化する浄化触媒を有する。NO_x浄化装置13は、浄化触媒として、たとえばNO_x吸蔵還元触媒（LNT：Lean NO_x Trap）を用いて排気を浄化する。具体的には、LNTは、リーン雰囲気時に吸蔵材によって排気中のNO_xを吸蔵する。そしてNO_xの吸蔵量が十分な量となったら、例えばアルデヒドおよび活性HCを還元剤としてNO_xをN₂（窒素分子）に還元し、浄化する。ここで示すアルデヒドはアルデヒド基をもつ炭化水素を示し、活性HCとは2重、3重結合を持つ不飽和炭化水素を示す。このようにNO_x浄化装置13および還元剤添加装置14によって、排気が浄化される。したがってNO_x浄化装置13および還元剤添加装置14は、排気浄化装置として機能する。

[0018] NO_x浄化装置13は、ハウジング内にハニカム状の担体を収容して構成

される。担体の表面にはコーティング材が設けられており、そのコーティング材には NO_x 吸着材と還元触媒が担持されている。吸着剤としてはアルカリ土類金属である K 、 Li 、 Ba 等であり、還元触媒としては Pt 、 Pd 、 Rh 、 Ru 、 Ir などの白金族であることが望ましい。さらに、この還元触媒は、 NO_x 吸着機能に加えて活性酸素を吸着する機能も有している。

[0019] 次に、還元剤添加装置14について説明する。還元剤添加装置14は、排気通路15のうち NO_x 浄化装置13の上流側へ還元剤として改質燃料を添加する。還元剤添加装置14は、供給通路31、噴射弁33、調整弁34、改質触媒32および電子制御装置（Electronic Control Unit：略称ECU）35を備える。供給通路31は、図1に示すように、上流側から空気が供給されて、下流側が排気通路15に接続されている。改質触媒32、噴射弁33および調整弁34は、供給通路31に設けられている。

[0020] 調整弁34は、供給通路31の最も上流側に設けられる。調整弁34は、ECU35によって開度が制御される。したがって供給通路31を通過する空気量は、調整弁34によって制御される。

[0021] 噴射弁33は、調整弁34の下流側に配置される。噴射弁33は、供給通路31に対して、改質前の改質前添加剤である燃料を添加する添加部として機能する。噴射弁33は、図示は省略するが、噴孔が形成されたボデー、電気アクチュエータおよび弁体を有する。電気アクチュエータを通電オンさせると、弁体が開弁作動して噴孔から供給通路31へ燃料が噴射され、通電オフさせると弁体が閉弁作動して燃料噴射が停止される。したがってECU35は、電気アクチュエータへの通電を制御することで、供給通路31への単位時間当たりの燃料噴射量を制御する。燃料タンク36内の液体燃料は、燃料ポンプ37により噴射弁33へ供給される。燃料タンク36内の燃料は、前述した燃焼用の燃料としても用いられており、エンジン11の燃焼に用いる燃料と、還元剤として用いる燃料は共用される。噴射弁33から供給通路31へ噴射された燃料は、空気とともに改質触媒32に衝突する。改質触媒

32は、噴射弁33から添加された燃料を改質して還元剤を生成する。

[0022] 次に、ECU35に関して説明する。ECU35が備えるマイクロコンピュータは、プログラムを記憶する記憶装置と、記憶されたプログラムにしたがって演算処理を実行する中央演算処理装置等のプロセッサと、を備える。記憶装置は、コンピュータによって読み取り可能なプログラムおよびデータを非一時的に格納する非遷移的実体的記憶媒体である。記憶媒体は、半導体メモリまたは磁気ディスクなどによって実現される。

[0023] ECU35は、単位時間当りのエンジン回転数およびエンジン負荷等の各種検出値に基づき、エンジン11の作動を制御する。エンジン回転数は、エンジン11の出力軸近傍に取り付けられたクランク角センサにより検出される。エンジン負荷を表す物理量としては、吸気圧、吸気量、アクセルペダル踏込量等が挙げられる。吸気圧は、吸気通路16のうちコンプレッサ23の下流側部分に取り付けられた吸気圧センサにより検出される。吸気量は、吸気通路16のうちコンプレッサ23の上流側部分に取り付けられたエアフロメータにより検出される。アクセルペダル踏込量は、アクセルペダルに取り付けられたアクセルセンサにより検出される。

[0024] ECU35は、エンジン回転数やエンジン負荷等のエンジン11の作動状態の検出値に加え、反応室温度センサ、触媒温度センサ38、排気温度センサ、および排気圧センサなどにより検出された物理量を取得する。そして、これらの物理量に基づき、還元剤添加装置14の作動を制御する。

[0025] 触媒温度センサ38は、温度検出部であって、NOx浄化装置13に取り付けられ、触媒の雰囲気温度、つまり触媒温度を検出する。排気温度センサは、排気通路15に取り付けられて排気温度を検出する。排気圧センサは、排気通路15に取り付けられて排気圧力を検出する。排気温度センサおよび排気圧センサは、排気通路15のうちNOx浄化装置13の上流側に取り付けられている。

[0026] さて、本開示者らがNOx吸着量、NOx吸着率および触媒温度の関係を試験したところ、図2に示す結果が得られた。横軸のNOx吸着量とは、N

NO_x浄化装置13で吸着されているNO_x量のことであり、NO_x浄化装置13の1リットル容積当りに吸着されているNO_xの質量である。縦軸のNO_x吸着率とは、NO_x浄化装置13へ流入させたNO_x量に対するNO_x吸着量の割合のことである。この試験では、所定温度に触媒温度を維持させた状態で、NO_x浄化装置13へNO_xを流入させた時のNO_x吸着量およびNO_x吸着率を計測している。上記所定温度を100℃、150℃、200℃の各々に設定した場合について、上記試験を実施して図2に示す試験結果を得ている。

[0027] 図2の試験結果は、いずれの触媒温度であっても、NO_x吸着量の増大に伴いNO_x吸着率が低下していくことを示し、また、触媒温度が低いほど、NO_x吸着力が弱くなり、NO_x吸着量の増大に伴うNO_x吸着率の低下が顕著になることを示す。このような試験結果になる理由は、触媒温度が低いほど、触媒の活性化度合いが低く、触媒の酸化力が低下していることが原因と考察される。

[0028] 次に、本開示者らがNO_x熱脱離量および触媒温度の関係を試験したところ、図3に示す結果が得られた。縦軸のNO_x熱脱離とは、触媒に吸着されているNO_xが、触媒の温度上昇に伴い触媒から脱離を開始する現象のことである。図3は、十分な量のNO_xが吸着された状態の触媒を温度上昇させていき、NO_x熱脱離量を計測した試験結果である。図3中の実線(1)は、触媒温度を100℃に維持させた状態で十分な量のNO_xを吸着させて、NO_x熱脱離量を計測した結果である。図3中の一点鎖線(2)は、触媒温度を200℃に維持させた状態で十分な量のNO_xを吸着させて、NO_x熱脱離量を計測した結果である。

[0029] そして、図3の(1)(2)に示す試験結果から、NO_x吸着時の触媒温度が低いほど、NO_x吸着力が弱いことに起因して、NO_x熱脱離の開始温度が低くなる。具体的には、100℃で吸着した場合には150℃で熱脱離を開始し、200℃で吸着した場合には225℃で熱脱離を開始する。

[0030] 触媒に吸着されているNO_xの多くはNO₂やNO₃であるが、NO₂はNO

NO_3 に比べて吸着力が弱い。そのため、 NO_2 の状態では吸着している NO_x である弱 NO_x は、触媒が温度上昇していく過程で、図3に示すように、低温の早いタイミング、たとえば150度で触媒から脱離を開始する。したがって、脱離した弱 NO_x は還元されずに大気へ放出されることになる。これに対して NO_3 の状態では吸着している NO_x である強 NO_x は、吸着力が強いので、大部分は脱離せずに吸着されたままである。そして強 NO_x は、たとえば250℃から脱離を開始する。

[0031] 次に、ECU35の制御に関して説明する。ECU35は、制御部であって、還元剤添加装置14を制御して、還元剤の添加量を制御する。添加量の制御とは、添加量0の制御も含むので、添加するタイミングの制御も含む。ECU35は、図2および図3の NO_x 吸着量などの特性を踏まえて、還元剤を添加するタイミングを制御する。

[0032] 具体的には、図4に示す手順のプログラムをマイクロコンピュータが所定周期で繰り返し実行することで、還元剤添加装置14の作動を制御する。S1では、 NO_x 浄化装置13の触媒における NO_x 吸着量を推定し、S2に移る。 NO_x 吸着量には、弱 NO_x および強 NO_x の両方が含まれている。算出手法の一例としては、エンジン11の運転状態に応じた推定が挙げられる。例えば、エンジン負荷、エンジン回転数、EGR率、過給圧等のエンジン11運転状態の値に対する NO_x の排出量を、予め試験して取得しておき、その試験結果をマップ化して記憶させておく。そして、実際に検出されたエンジン11運転状態の値に基づき、上記マップを参照して NO_x 排出量を算出する。そして、 NO_x 排出量と NO_x 吸着量との相関に基づき、算出された NO_x 排出量から NO_x 吸着量を算出する。例えば、 NO_x 吸着量に所定の係数を乗算して NO_x 吸着量を算出する。

[0033] S2では、触媒温度センサ38から触媒温度を取得し、S3に移る。S2の処理を実施することによって、触媒温度を取得する取得部として機能する。S3では、触媒温度センサ38からの信号を基に NO_x の吸着状態として、弱 NO_x の量を推定し、S4に移る。弱 NO_x の量を推定するために、た

たとえば図5の特性を用いる。図5では、触媒温度に基づき分配係数を設定する。分配係数とは、 NO_x 吸着量に対する弱 NO_x の量の割合のことである。例えば、触媒温度に対する分配係数の値を、予め試験して取得しておき、その試験結果を図5に示すマップにして記憶させておく。そして、実際に検出された触媒温度に基づき、図5のマップを参照して分配係数を算出する。

[0034] 分配係数は、触媒温度が高いほど小さい値に設定される。但し、図5のマップに示すように、触媒温度が高温のたとえば 250°C 以上であれば、分配係数は最小値に設定される。また、触媒温度が低温のたとえば 100°C 未満であれば、分配係数は最大値に設定される。

[0035] したがってS3では、S1で算出した NO_x 吸着量に分配係数を乗算することで、弱 NO_x の量を算出する。このS3で算出される弱 NO_x の量は瞬時的なものであり、単位時間あたりに触媒に吸着される量である。

[0036] S4では、触媒温度センサ38の信号に基づき、前回の積算弱 NO_x の量が強吸着状態へシフトする量を推定し、S5に移る。弱 NO_x の量は、弱吸着状態の NO_2 が触媒温度に応じて強吸着状態の NO_3 へ反応が進むので、このシフト量を考慮する必要がある。そこで具体的には、まず現時点での触媒温度に基づき移動係数を設定する。移動係数とは、弱 NO_x の量に対する、弱 NO_x から強 NO_x に遷移した量の割合のことである。例えば、触媒温度に対する移動係数の値を、予め試験して取得しておき、その試験結果を図6に示すようなマップにして記憶させておく。そして、実際に検出された触媒温度に基づき、上記マップを参照して移動係数を算出する。

[0037] 移動係数は、触媒温度が高いほど大きい値に設定される。よって、触媒温度が高いほど、強 NO_x への遷移量を小さく見積もって弱 NO_x の量が推定される。そして前回の積算弱 NO_x の量に設定した移動係数を乗算することで、弱 NO_x から強 NO_x へ遷移した量であるシフト量を算出する。

[0038] S5では、前回の積算弱 NO_x の量に対してS3で求めた今回の弱 NO_x の量を加算し、S4で求めたシフト量を減算することで、積算弱 NO_x の量を求め、S6に移る。これによって、還元されてから、いままでに触媒に吸

着されている NO_2 の量を推定する。

[0039] S 6では、積算弱 NO_x の量が所定の閾値よりも大きいかな否かを判断し、大きい場合には、S 7に移り、大きくない場合には、本フローを終了する。閾値は、弱 NO_x の脱離を抑制できる量に設定される。

[0040] S 7では、触媒温度が改質可能温度よりも大きいかな否かを判断し、大きい場合には、S 8に移り、大きくない場合には、本フローを終了する。触媒温度が改質可能温度、たとえば 200°C よりも小さい場合には、還元剤を添加しても還元できないからである。S 8では、還元剤を添加するように還元剤添加装置14を制御し、本フローを終了する。S 8によって、触媒に吸着されている弱 NO_x および強 NO_x が還元される。

[0041] このようにECU35は、触媒に吸着されている NO_x の吸着量を算出する算出部として機能する。さらにECU35は、吸着量と触媒温度とを用いて、触媒温度が所定の温度以下のときに NO_2 として吸着された吸着量である弱 NO_x の量を推定する推定部としても機能する。前述のように吸着時の触媒温度に応じて吸着する NO_x の吸着力が異なり、弱い吸着力の NO_2 は低温から脱離し、触媒が NO_x を保持できないという点に着目している。そして触媒温度に応じて吸着状態として、強 NO_x と弱 NO_x の吸着量を推定し、積算弱 NO_x の量を基に還元剤を添加するタイミングを制御している。

[0042] 以上説明したように本実施形態のECU35は、還元剤添加制御装置として機能し、吸着量と触媒温度とを用いて弱 NO_x の量を推定する。触媒に吸着されている NO_x には、 NO_2 と NO_3 が存在する。 NO_2 の吸着力は NO_3 の吸着力に比べて弱いことは先述したとおりであり、吸着時の触媒温度が低いほど、 NO_3 の状態では吸着されにくくなり、強吸着量に対する弱 NO_x の量の割合が高くなる。このような吸着力が弱い弱 NO_x の量が、所定の閾値に達したことを条件として、還元剤を添加するように制御される。したがって弱 NO_x の量に着目して還元剤の添加タイミングが制御されるので、弱 NO_x が脱離する前に還元剤を添加して弱 NO_x を触媒にて還元することができる。したがって弱 NO_x が脱離することを抑制することができる。

[0043] 閾値は、好ましくは、弱 NO_x の脱離を抑えつつ、還元剤の添加量が少なくなるように設定される。還元剤の添加のインターバルが短いほど、弱 NO_x の脱離を抑制できるが、還元剤の消費が多くなるからである。したがって好ましくは目標とする浄化率を満たすように、閾値が設定される。

[0044] また本実施形態では、触媒への NO_2 の瞬時吸着量を積算した値を弱 NO_x の量として推定しており、吸着時の触媒温度が高いほど、 NO_x の瞬時吸着量に対する NO_2 の瞬時吸着量の割合を小さく見積もって NO_2 の瞬時吸着量を推定する。ここで、触媒に吸着される NO_x の多くは NO_2 や NO_3 の状態では吸着されることは前述した通りであり、吸着時の触媒温度が低いほど、 NO_3 の状態では吸着されにくくなり、強 NO_x に対する弱 NO_x の割合が高くなる。したがって、触媒へ流入する NO_x 量が同じで、かつ、その NO_x に含まれる NO_2 の割合が同じであっても、その時の触媒温度が低いほど弱 NO_x の割合が多くなる。この点を鑑みた本実施形態では、前述したように NO_x 吸着時の触媒温度が高いほど、 NO_x の瞬時吸着量に対する NO_2 の瞬時吸着量の割合を小さく見積もるので、吸着時の触媒温度が高いほど弱 NO_x の量が少なく推定される。よって、吸着時の触媒温度をも考慮して弱 NO_x の量を推定するので、弱 NO_x の量を精度良く推定できる。

[0045] さらに本実施形態では、触媒に吸着されている NO_x のうち、温度上昇に伴い NO_2 から NO_3 に遷移した量を NO_3 遷移量であるシフト量とし、 NO_2 の瞬時吸着量を積算した値からシフト量を減算した値を用いて弱 NO_x の量を推定する。ここで、触媒温度が所定温度（例えば 100°C ）以上であれば、弱 NO_x が強 NO_x に遷移する現象が生じる。この点を鑑みた本実施形態では、このように遷移したシフト量、つまり強 NO_x 遷移量を考慮して、弱 NO_x の量を推定するので、弱 NO_x の量を精度良く推定できる。

[0046] また本実施形態では、還元剤が触媒によって還元効果を発揮する温度を改質可能温度とし、推定された弱 NO_x の量が閾値に達し、かつ触媒温度が改質可能温度以上であることを条件として、還元剤を添加するように制御する。触媒温度が改質可能温度未満であると、還元剤を添加しても還元されず添

加剤が無駄になってしまう。そこで改質可能温度以上のときに還元剤を添加することによって、確実に吸着しているNO_xを還元することができる。

[0047] さらに本実施形態では、還元剤添加装置14は、改質前の改質前添加剤を添加する噴射弁33と、噴射弁33から添加された改質前添加剤を改質して還元剤を生成する改質触媒32と、を含む。改質前添加剤は、エンジン11に用いられる燃料である。これによってエンジン11に用いられる燃料と、改質前添加剤とを共用することができる。したがって別に添加剤を用意するよりも構成を簡略化することができる。

[0048] (第2実施形態)

次に、本開示の第2実施形態に関して、図7を用いて説明する。本実施形態では、還元剤添加装置14の供給通路312の構成が異なる。供給通路312は、図7に示すように、排気通路15の分岐部41から分岐し、分岐部41の下流側に位置する排気通路15の合流部42で合流する通路である。したがって供給通路312には、排気通路15を流れる排気の一部が流入する。

[0049] 改質触媒32の上流側であって、供給通路312には、調整弁34が設けられている。調整弁34は、供給通路312を通過する排気の流量を調整する。調整弁34、たとえば片持ちドアおよびバタフライドアによって構成され、ドアが角変位することによって供給通路312を開閉する。また調整弁34は、改質触媒32の下流側に設けてもよい。

[0050] このように供給通路312は、排気が通過するので、排気の熱によって改質触媒32を加熱することができる。したがって改質触媒32の温度の上昇に排気を用いることができる。

[0051] (その他の実施形態)

以上、本開示の好ましい実施形態について説明したが、本開示は前述した実施形態に何ら制限されることなく、本開示の主旨を逸脱しない範囲において種々変形して実施することが可能である。

[0052] 前述の実施形態の構造は、あくまで例示であって、本開示の範囲はこれら

の記載の範囲に限定されるものではない。本開示の範囲は、請求の範囲の記載によって示され、さらに請求の範囲の記載と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含むものである。

- [0053] 前述の第1実施形態では、還元剤添加装置14から添加される添加剤は、燃料であるが燃料に限るものではなく、還元剤のための専用の添加剤であってもよい。
- [0054] 前述の第1実施形態では、圧縮自着火式のディーゼルエンジンに還元剤添加装置14を適用させており、燃焼用の燃料として用いる軽油を還元剤として用いている。これに対し、点火着火式のガソリンエンジンに還元剤添加装置14を適用させて、燃焼用の燃料として用いるガソリンを還元剤として用いてもよい。
- [0055] また前述の第1実施形態では、還元剤添加装置14として、改質触媒32を含んでいるが、このような構成に限るものではない。たとえばポスト噴射によって、排気通路15に燃料を供給して、燃料を排気の熱によって改質してもよい。
- [0056] また前述の第1実施形態では、内燃機関のNO_x排出量は、エンジン11の運転状態に応じて推定しているが、このような推定方法に限るものではない。たとえば触媒の上流にNO_xセンサを搭載し、NO_x排出量を直接検出してもよい。
- [0057] また前述の第1実施形態では、まず弱NO_xおよび強NO_xを含んで吸着されている吸着量を推定しているが、このような構成に限るものではない。NO_xの吸着量を用いずに、マップなどから触媒温度を用いて弱NO_xの量を推定してもよい。
- [0058] 前述の第1実施形態は、ECU35によって還元剤添加制御装置を実現しているが、このような構成に限るものではない。還元剤添加制御装置としてのECU35が提供する手段および／または機能は、実体的な記憶媒体に記録されたソフトウェアおよびそれを実行するコンピュータ、ソフトウェアのみ、ハードウェアのみ、あるいはそれらの組合せによって提供することがで

きる。例えば、制御装置がハードウェアである回路によって提供される場合、それは多数の論理回路を含むデジタル回路、またはアナログ回路によって提供することができる。また、ECU 35に替えてマイクロコンピュータがオゾン供給制御装置を提供してもよいし、マイクロコンピュータが有するプロセッサが還元剤添加制御装置を提供してもよい。

[0059] 前述の第1実施形態では、車載の内燃機関から排出される排気を浄化する構成であったが、車載の内燃機関に限らず、船舶、鉄道車両、および航空機等に搭載された内燃機関または外燃機関の排気を浄化する排気浄化システムにも適用可能である。さらに、発電用に設置された内燃機関および外燃機関の排気を浄化する排気浄化システムにも適用可能である。

[0060] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関（11）の排気中の NO_x を吸着して還元する触媒（13）が配置されている排気通路（15）のうち、前記触媒の上流側へ還元剤を添加する還元剤添加装置（14）の作動を制御する還元剤添加制御装置（35）であって、
- 前記触媒に吸着されている NO_x の吸着量を算出する算出部（S1）と、
- 前記触媒の温度である触媒温度を取得する取得部（S2）と、
- 前記算出部によって算出された前記吸着量のうち、前記取得部によって取得された前記触媒温度に応じて吸着力の弱い弱 NO_x の量を推定する推定部（S3）と、
- 前記還元剤の前記排気通路への添加量を制御する制御部（S8）と、
- を含み、
- 前記制御部は、前記推定部によって推定された前記弱 NO_x の量が所定の閾値に達したことを条件として、前記還元剤を添加するように制御する還元剤添加制御装置。
- [請求項2] 前記推定部は、前記触媒への NO_2 の瞬時吸着量を積算した値を前記弱 NO_x の量として推定しており、吸着時の前記触媒温度が高いほど、 NO_x の瞬時吸着量に対する NO_2 の瞬時吸着量の割合を小さく見積もって NO_2 の瞬時吸着量を推定する請求項1に記載の還元剤添加制御装置。
- [請求項3] 前記触媒に吸着されている NO_x のうち、温度上昇に伴い NO_2 から NO_3 に遷移した量を NO_3 遷移量とし、
- 前記推定部は、 NO_2 の瞬時吸着量を積算した値から前記 NO_3 遷移量を減算した値を用いて前記弱 NO_x の量を推定する請求項1または2に記載の還元剤添加制御装置。
- [請求項4] 前記還元剤が前記触媒によって還元効果を発揮する温度を改質可能温度とし、

前記制御部は、前記推定部によって推定された前記弱 NO_x の量が前記閾値に達し、かつ前記触媒温度が前記改質可能温度以上であることを条件として、前記還元剤を添加するように制御する請求項1～3のいずれか1つに記載の還元剤添加制御装置。

[請求項5]

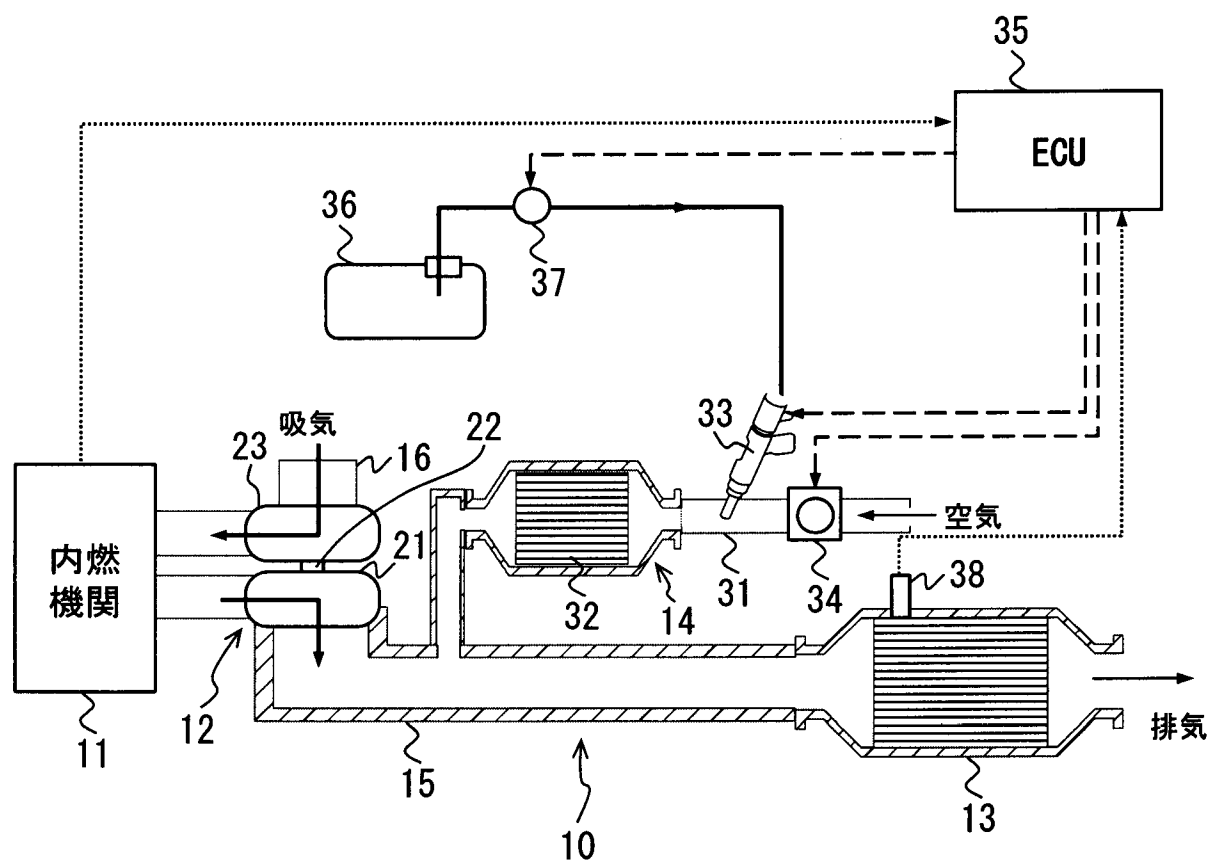
前記還元剤添加装置は、

前記内燃機関に用いられる燃料を改質前の改質前添加剤として添加する添加部（33）と、

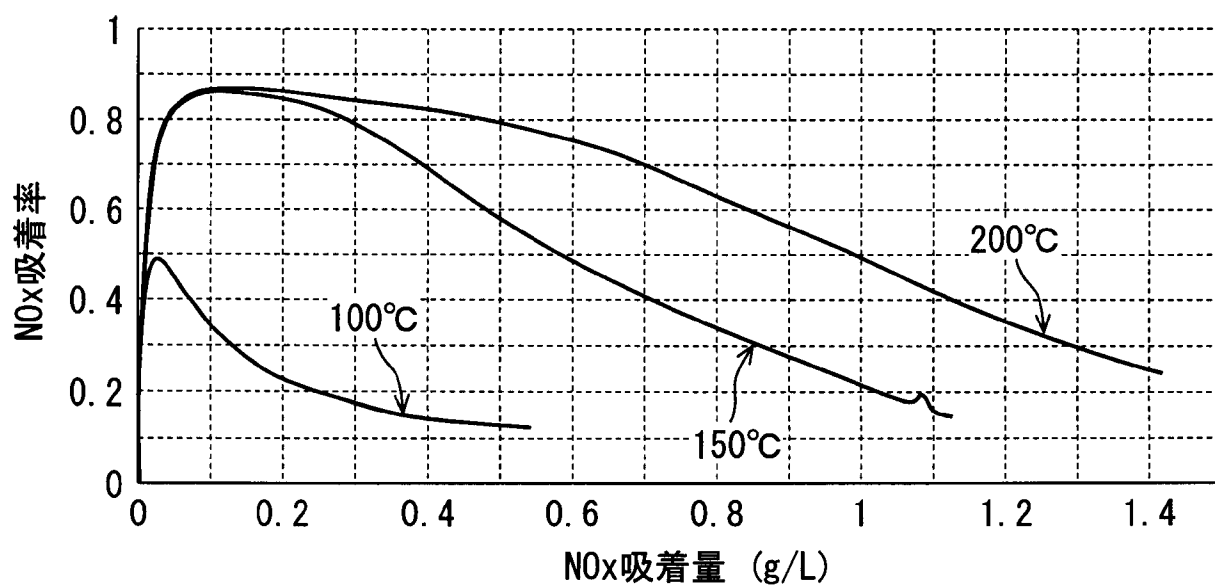
前記添加部から添加された前記改質前添加剤を改質して前記還元剤を生成する改質触媒（32）と、を含み、

前記制御部は、前記改質前添加剤の添加量を制御する請求項1～4のいずれか1つに記載の還元剤添加制御装置。

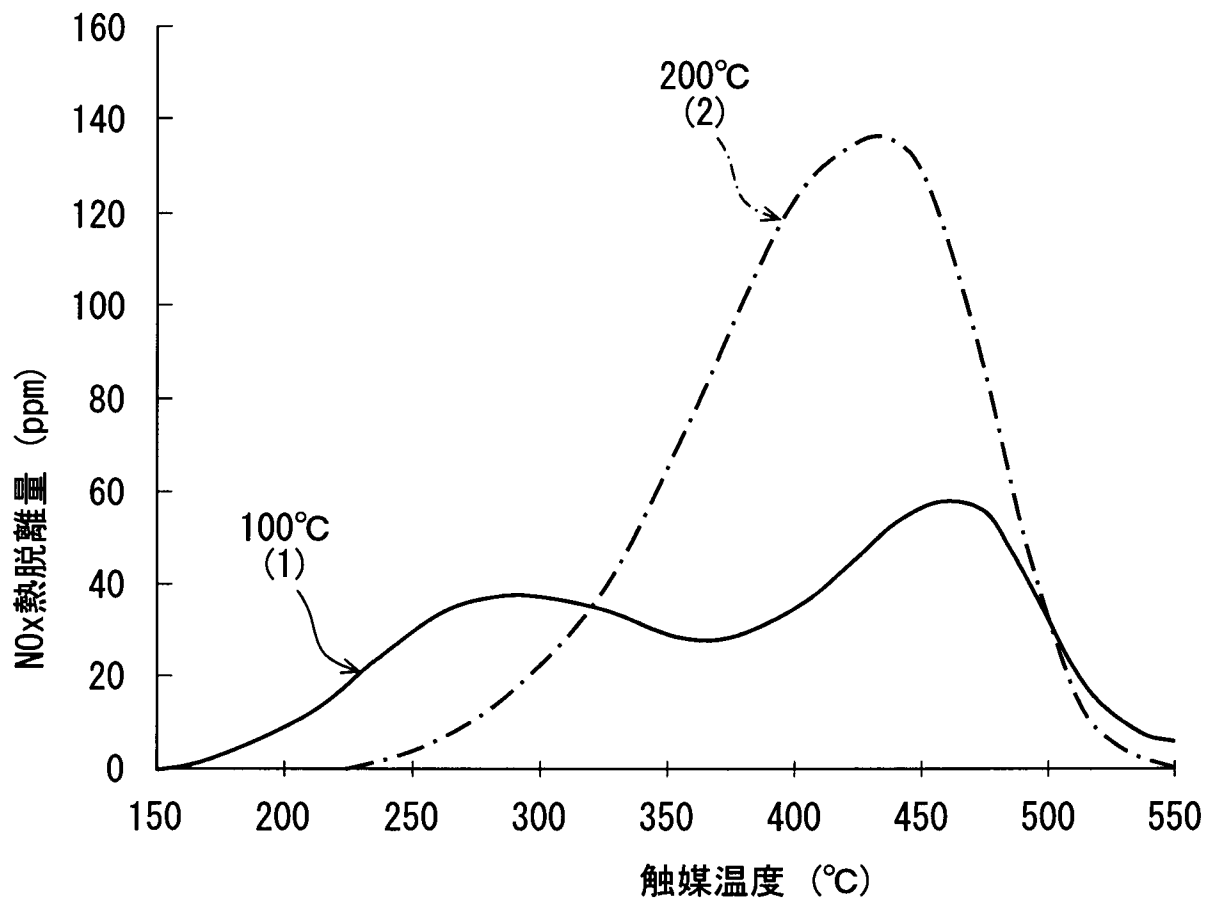
[図1]



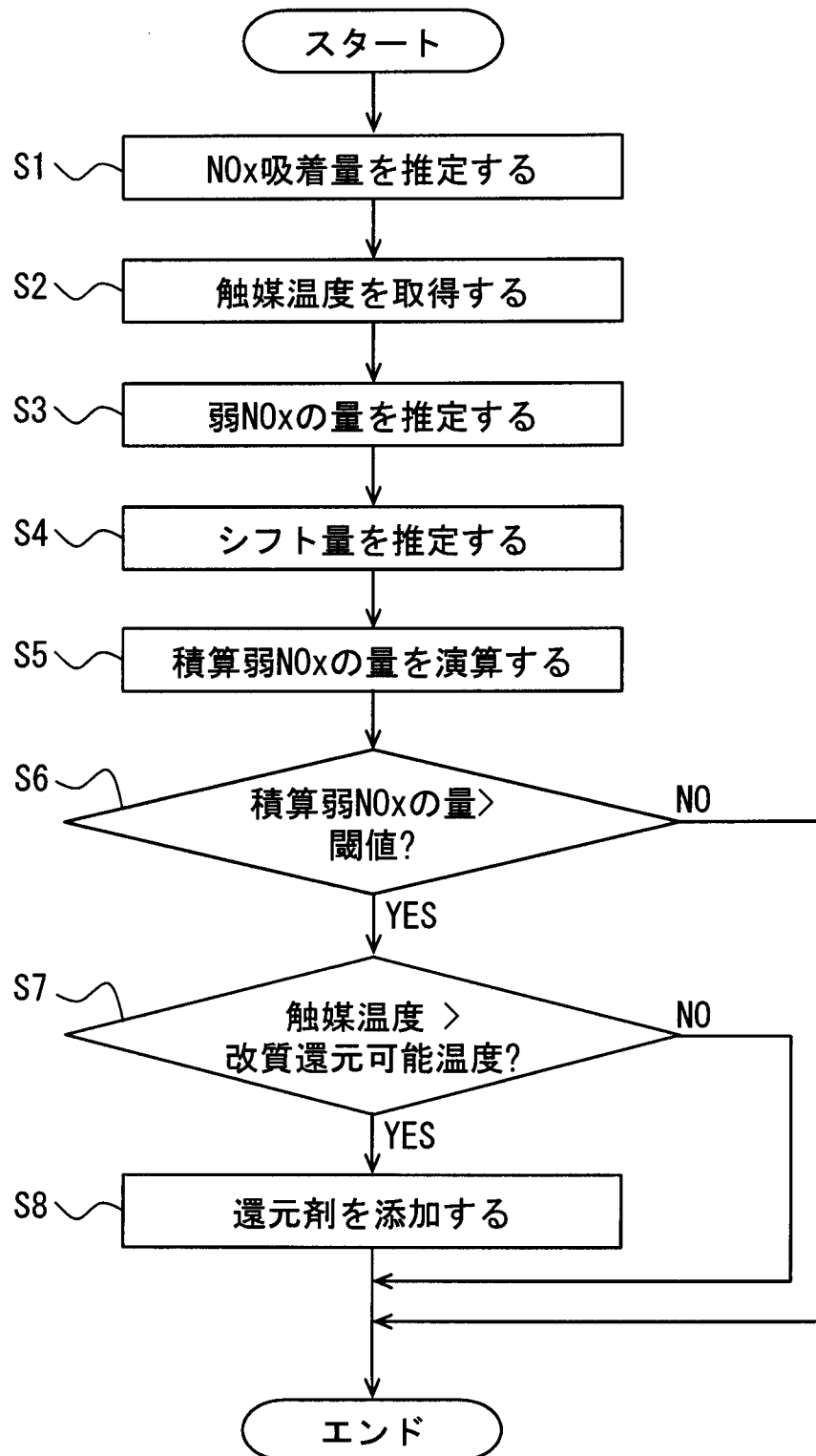
[図2]



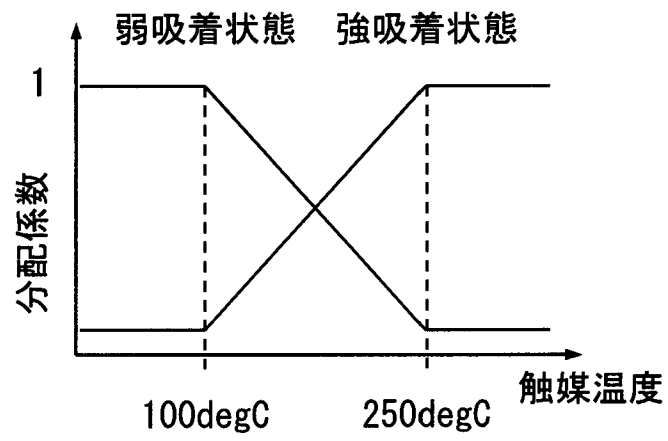
[図3]



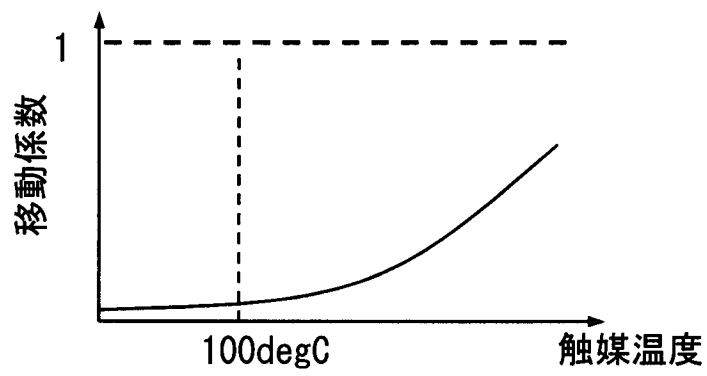
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017506

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/36(2006.01)i, B01D53/94(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)

F01N3/36, B01D53/94, 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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	WO 2007/029339 A1 (Hitachi, Ltd.), 15 March 2007 (15.03.2007), page 9, line 6 to page 10, line 9; fig. 3 (Family: none)	1-5
Y	JP 2005-030380 A (Toyota Motor Corp.), 03 February 2005 (03.02.2005), paragraphs [0019] to [0021] & US 2004/0255577 A1 paragraphs [0050] to [0052] & EP 1489288 A2	1-5
Y A	JP 2015-108353 A (Denso Corp.), 11 June 2015 (11.06.2015), paragraphs [0020], [0031], [0036] & DE 102014117043 A	5 1-4

☐ 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
30 May 2017 (30.05.17)

Date of mailing of the international search report
13 June 2017 (13.06.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01N3/36(2006.01)i, B01D53/94(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. F01N3/36, B01D53/94, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	WO 2007/029339 A1（株式会社日立製作所） 2007.03.15, 第9頁第6行—第10頁第9行, 第3図 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2005-030380 A（トヨタ自動車株式会社） 2005.02.03, 段落[0019]—[0021] & US 2004/0255577 A1, 段落[0050]—[0052] & EP 1489288 A2	1-5

☒ 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

30.05.2017

国際調査報告の発送日

13.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

石川 貴志

3G

4483

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
Y A	JP 2015-108353 A (株式会社デンソー) 2015.06.11, 段落 [0 0 2 0], 段落 [0 0 3 1], 段落 [0 0 3 6] & DE 102014117043 A	5 1-4