

(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  
2016年7月28日(28.07.2016)



(10) 国際公開番号  
**WO 2016/117519 A1**

- (51) 国際特許分類:  
F01N 3/20 (2006.01) B01D 53/94 (2006.01)  
F01N 3/08 (2006.01) B01D 53/96 (2006.01)  
F01N 3/36 (2006.01) F02D 41/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/051335
- (22) 国際出願日: 2016年1月18日(18.01.2016)
- (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 2015-008409 2015年1月20日(20.01.2015) JP
- (71) 出願人: いすゞ自動車株式会社 (ISUZU MOTORS LIMITED) [JP/JP]; 〒1408722 東京都品川区南大井6丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西頭 昌明 (NISHITO Masaaki); 〒2520081 神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社いすゞ中央研究所内 Kanagawa (JP). 中田 輝男 (NAKADA

Teruo); 〒2520881 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 Kanagawa (JP). 坂本 隆行 (SAKAMOTO Takayuki); 〒2520881 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 Kanagawa (JP). 長岡 大治 (NAGAOKA Daiji); 〒2520881 神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内 Kanagawa (JP).

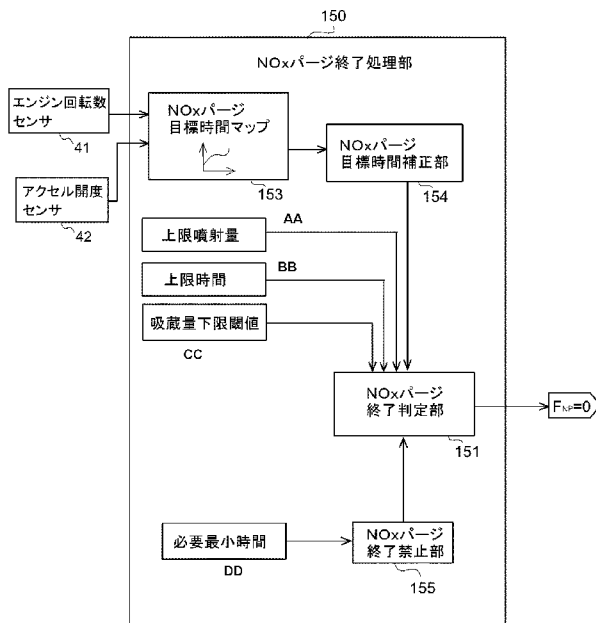
(74) 代理人: 日比谷 征彦, 外 (HIBIYA Yukihiko et al.); 〒1230843 東京都足立区西新井栄町一丁目19番31号 ザステージオ・イースト717 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST GAS PURIFICATION SYSTEM, AND NOX PURIFICATION CAPACITY RESTORATION METHOD

(54) 発明の名称: 排気浄化システム及びNOx浄化能力回復方法



41 Engine speed sensor  
42 Accelerator aperture sensor  
150 NOx purge termination processing unit  
151 NOx purge termination assessment unit  
153 NOx purge target time map  
154 NOx purge target time correction unit  
155 NOx purge termination prohibition unit  
AA Maximum injection amount  
BB Maximum time  
CC Adsorption minimum threshold value  
DD Required minimum time

(57) Abstract: An exhaust gas purification system comprising a NOx reduction catalyst 32 that is provided in an exhaust gas system in an internal combustion engine 10, and a regeneration control unit 100 that implements a regeneration process for restoring the NOx adsorption capacity of the NOx reduction catalyst 32 by enriching the exhaust gas, wherein the regeneration control unit 100 is provided with a NOx purge termination assessment unit 151 for terminating the regeneration process, and a NOx purge termination prohibition unit 155 that prohibits the termination of the regeneration process.

(57) 要約: 内燃機関10の排気系に設けられたNOx還元型触媒32と、排気をリッチ状態にしてNOx還元型触媒32のNOx吸蔵能力を回復させる再生処理を実行する再生制御部100とを備え、再生制御部100は、再生処理を終了させるNOxパージ終了判定部151と、再生処理の終了を禁止するNOxパージ終了禁止部155と、を備える。



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.

- (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))

## 明 細 書

発明の名称：排気浄化システム及び $\text{NO}_x$ 浄化能力回復方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、排気浄化システム及び $\text{NO}_x$ 浄化能力回復方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、内燃機関から排出される排気中の窒素化合物（ $\text{NO}_x$ ）を還元浄化する触媒として、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒が知られている。この $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒は、排気がリーン雰囲気の際に排気中に含まれる $\text{NO}_x$ を吸蔵すると共に、排気がリッチ雰囲気の際に排気中に含まれる炭化水素で吸蔵していた $\text{NO}_x$ を還元浄化により無害化して放出する。このため、触媒の $\text{NO}_x$ 吸蔵量が所定量に達した場合は、 $\text{NO}_x$ 吸蔵能力を回復させるべく、ポスト噴射や排気管噴射によって排気をリッチ状態にする所謂 $\text{NO}_x$ パージを定期的に行う必要がある（例えば、特許文献1参照）。

[0003] また、排気ガス中の $\text{NO}_x$ の浄化のために $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒を用いる排気ガス浄化システムにおいて、燃費の悪化と炭化水素（HC）の大気への排出を防止しながら、 $\text{NO}_x$ 浄化率を向上する技術が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2008-202425号公報

特許文献2：日本国特開2005-226463号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 一般的に、 $\text{NO}_x$ パージは、触媒の $\text{NO}_x$ 吸蔵量が所定の閾値まで低下すると終了される。しかしながら、排気をリッチ雰囲気にする噴射系制御等が完了する前に、 $\text{NO}_x$ 吸蔵量が閾値に達したことで $\text{NO}_x$ パージを終了させると、 $\text{NO}_x$ パージのために開始した噴射系制御等の各種制御動作が未完の

状態で停止され、誤動作等を招く課題がある。また、実効性の低い無駄なリッチ動作によって燃費を悪化させる課題もある。

[0006] 本開示の排気浄化システム及び $\text{NO}_x$ 浄化能力回復方法は、 $\text{NO}_x$ パージのために開始した各種制御動作が未完の状態を終了することを効果的に防止することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本開示の排気浄化システムは、内燃機関の排気通路に設けられて排気中の窒素化合物を還元浄化する $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒と、排気をリッチ状態にするリッチ噴射により前記 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒の $\text{NO}_x$ 吸蔵能力を回復させる再生処理を実行する再生制御手段と、前記 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒の $\text{NO}_x$ 吸蔵量が所定の吸蔵量閾値まで低下する第1条件が成立すると、前記再生制御手段による再生処理を終了させる再生終了手段と、前記再生制御手段により再生処理を開始してからの経過時間が所定の必要最小時間に達するまで前記再生終了手段による再生処理の終了を禁止する禁止手段とを備える。

[0008] また、本開示の排気浄化システムは、内燃機関の排気通路に配設され、前記内燃機関から排出される排気ガスに含まれる窒素化合物を吸蔵・還元する $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒と、前記内燃機関から排出される排気ガスの空燃比を制御する制御ユニットとを備える排気浄化システムであって、前記制御ユニットは、以下の処理を実行するように動作する：

排気ガスの空燃比を制御して排気ガスをリッチ状態とし、前記 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒の $\text{NO}_x$ 吸蔵能力を回復させる再生処理；

前記 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒の $\text{NO}_x$ 吸蔵量が所定の吸蔵量閾値まで低下する第1条件が成立した否かを判定する第1判定処理；

前記再生処理を開始してからの経過時間が所定の必要最小時間に達したか否かを判定する第2判定処理；

前記第1判定処理により前記第1条件が成立したと判定されたときに、再生処理を終了させる終了処理；及び

前記第2判定処理により前記経過時間が前記必要最小時間に達していない

と判定された場合に、終了処理を禁止する終了禁止処理。

[0009] 本開示の $\text{NO}_x$ 浄化能力回復方法は、内燃機関と、前記内燃機関の排気通路に配設され、前記内燃機関から排出される排気ガスに含まれる窒素化合物を吸蔵・還元する $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒と、を備える排気浄化システムにおける $\text{NO}_x$ 浄化能力回復方法であって、前記排気ガスの空燃比をリッチ状態とし、前記 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒の $\text{NO}_x$ 吸蔵能力を回復される再生処理；前記 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒の $\text{NO}_x$ 吸蔵量が所定の吸蔵量閾値まで低下する第1条件が成立した否かを判定する第1判定処理；前記再生処理を開示してからの経過時間が所定の必要最小時間に達したか否かを判定する第2判定処理；前記第1判定処理により前記第1条件が成立したと判定されたときに、再生処理を終了させる終了処理；前記第2判定処理により経過時間が前記必要最小時間に達していないと判定された場合に、終了処理を禁止させる終了禁止処理、を含む $\text{NO}_x$ 浄化能力回復方法。

### 発明の効果

[0010] 本開示の排気浄化システム及び $\text{NO}_x$ 浄化能力回復方法によれば、 $\text{NO}_x$ パージのために開始した各種制御動作が未完の状態を終了することを効果的に防止することができる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本実施形態に係る排気浄化システムを示す全体構成図である。  
[図2]図2は、本実施形態に係る $\text{NO}_x$ パージ制御部を示す機能ブロック図である。  
[図3]図3は、本実施形態に係る $\text{NO}_x$ パージ制御を説明するタイミングチャート図である。  
[図4]図4は、本実施形態に係る $\text{NO}_x$ パージ制御の開始処理を示すブロック図である。  
[図5]図5は、本実施形態に係る $\text{NO}_x$ パージ制御の終了処理を示すブロック図である。  
[図6]図6は、本実施形態に係る $\text{NO}_x$ パージリターン制御時のMAF目標値の

設定処理を示すブロック図である。

[図7]図7は、本実施形態に係るNO<sub>x</sub>パージリッチ制御時の目標噴射量の設定処理を示すブロック図である。

[図8]図8は、本実施形態に係るインジェクタの噴射量学習補正の処理を示すブロック図である。

[図9]図9は、本実施形態に係る学習補正係数の演算処理を説明するフロー図である。

[図10]図10は、本実施形態に係るMAF補正係数の設定処理を示すブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付図面に基づいて、本発明の一実施形態に係る排気浄化システムを説明する。

[0013] 図1に示すように、ディーゼルエンジン（以下、単にエンジンという）10の各気筒には、図示しないコモンレールに蓄圧された高圧燃料を各気筒内に直接噴射するインジェクタ11がそれぞれ設けられている。これら各インジェクタ11の燃料噴射量や燃料噴射タイミングは、電子制御ユニット（以下、ECUという）50から入力される指示信号に応じてコントロールされる。

[0014] エンジン10の吸気マニホールド10Aには新気を導入する吸気通路12が接続され、排気マニホールド10Bには排気を外部に導出する排気通路13が接続されている。吸気通路12には、吸気上流側から順にエアクリーナ14、吸入空気量センサ（以下、MAF(Mass Air Flow)センサという）40、可変容量型過給機20のコンプレッサ20A、インタークーラ15、吸気スロットルバルブ16等が設けられている。排気通路13には、排気上流側から順に可変容量型過給機20のタービン20B、排気後処理装置30等が設けられている。なお、エンジン10には、エンジン回転数センサ41、アクセル開度センサ42、ブースト圧センサ46が取り付けられている。

[0015] なお、本実施形態の説明では、エンジンの吸入空気量（吸気流量(Suction

Air Flow)) を測定・検出するセンサとして、質量流量(Mass Air Flow)を測定・検出するMAFセンサ40を用いるものとするが、エンジンの吸気流量を測定・検出することができれば、MAFセンサ40とは異なるタイプの流量(Air Flow)センサ、あるいは流量センサに代わる手段を用いてもよい。

[0016] EGR装置21は、排気マニホールド10Bと吸気マニホールド10Aとを接続するEGR通路22と、EGRガスを冷却するEGRクーラ23と、EGR量を調整するEGRバルブ24とを備えている。

[0017] 排気後処理装置30は、ケース30A内に排気上流側から順に酸化触媒31、NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒32、パティキュレートフィルタ（以下、単にフィルタという）33を配置して構成されている。また、酸化触媒31よりも上流側の排気通路13には、ECU50から入力される指示信号に応じて、排気通路13内に未燃燃料（主に炭化水素（HC））を噴射する排気管噴射装置34が設けられている。

[0018] 酸化触媒31は、例えば、ハニカム構造体等のセラミック製担体表面に酸化触媒成分を担持して形成されている。酸化触媒31は、排気管噴射装置34による排気管噴射、又はインジェクタ11のポスト噴射によって未燃燃料が供給されると、これを酸化して排気温度を上昇させる。

[0019] なお、本開示では、排気管噴射装置34による排気管噴射とインジェクタ11のポスト噴射との少なくとも一方の未燃燃料の噴射によって、排気の空燃比をリッチ状態とする燃料噴射を総称して、「リッチ噴射」と称する。

[0020] NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒32は、例えば、ハニカム構造体等のセラミック製担体表面にアルカリ金属等を担持して形成されている。このNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒32は、排気空燃比がリーン状態のときに排気中のNO<sub>x</sub>を吸蔵すると共に、排気空燃比がリッチ状態のときに排気中に含まれる還元剤（HC等）で吸蔵したNO<sub>x</sub>を還元浄化する。

[0021] フィルタ33は、例えば、多孔質性の隔壁で区画された多数のセルを排気の流れ方向に沿って配置し、これらセルの上流側と下流側とを交互に目封止して形成されている。フィルタ33は、排気中の粒子状物質（PM）を隔壁

の細孔や表面に捕集すると共に、PM堆積推定量が所定量に達すると、これを燃焼除去するいわゆるフィルタ強制再生が実行される。フィルタ強制再生は、排気管噴射又はポスト噴射によって上流側の酸化触媒31に未燃燃料を供給し、フィルタ33に流入する排気温度をPM燃焼温度まで昇温することで行われる。

[0022] 第1排気温度センサ43は、酸化触媒31よりも上流側に設けられており、酸化触媒31に流入する排気温度を検出する。第2排気温度センサ44は、NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒32とフィルタ33との間に設けられており、フィルタ33に流入する排気温度を検出する。NO<sub>x</sub>/ラムダセンサ45は、フィルタ33よりも下流側に設けられており、NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒32を通過した排気のNO<sub>x</sub>値及びラムダ値（以下、空気過剰率ともいう）を検出する。

[0023] ECU50は、エンジン10等の各種制御を行うもので、公知のCPUやROM、RAM、入力ポート、出力ポート等を備えて構成されている。これら各種制御を行うため、ECU50にはセンサ類40～46のセンサ値が入力される。また、ECU50は、NO<sub>x</sub>パージ制御部100と、MAF追従制御部200、噴射量学習補正部300と、MAF補正係数演算部400とを一部の機能要素として有する。これら各機能要素は、一体のハードウェアであるECU50に含まれるものとして説明するが、これらのいずれか一部を別体のハードウェアに設けることもできる。

[0024] [NO<sub>x</sub>パージ制御]

NO<sub>x</sub>パージ制御部100は、本発明の再生制御手段であって、エンジン10の吸気流量及び燃料噴射量のうちの少なくとも一方を制御することで排気をリッチ雰囲気にしてNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒32に吸蔵されているNO<sub>x</sub>を還元浄化により無害化して放出することで、NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒32のNO<sub>x</sub>吸蔵能力を回復させる再生処理を実行する（以下、この処理を実行することをNO<sub>x</sub>パージ制御を行うという）。本実施形態において、NO<sub>x</sub>パージ制御部100は、図2に示すように、NO<sub>x</sub>パージ開始処理部110と

、空気系制御部 130 と、噴射系制御部 140 と、NO<sub>x</sub> パージ終了処理部 150 とを一部の機能要素として備えている。以下、これら各機能要素の詳細について説明する。

[0025] [NO<sub>x</sub> パージ制御の開始処理]

図 4 は、NO<sub>x</sub> パージ開始処理部 110 による開始処理を示すブロック図である。NO<sub>x</sub> パージ開始判定部 111 は、(1) NO<sub>x</sub> 吸蔵還元型触媒 32 の NO<sub>x</sub> 吸蔵量推定値  $m_{NOx}$  が所定の NO<sub>x</sub> 吸蔵量閾値  $STR_{thr_{NOx}}$  に達する第 1 開始条件及び、(2) NO<sub>x</sub> 吸蔵還元型触媒 32 の NO<sub>x</sub> 浄化率  $Pur_{NOx}\%$  が所定の浄化率閾値  $Pur_{thr_{NOx}\%}$  まで低下する第 2 開始条件、(3) 前回の NO<sub>x</sub> パージ制御終了から ECU 内蔵のタイマによって計時される経過時間  $Int_{Time}$  が所定のインターバル目標値  $Int_{tgr}$  に達する第 3 開始条件の何れかが成立すると、NO<sub>x</sub> パージフラグ  $F_{NP}$  をオン ( $F_{NP} = 1$ ) にして NO<sub>x</sub> パージ制御を開始させる (図 3 の時刻  $t_1$  参照)。

[0026] 第 1 開始条件の判定に用いる NO<sub>x</sub> 吸蔵量推定値  $m_{NOx}$  は、NO<sub>x</sub> 吸蔵量推定部 113 によって推定される。NO<sub>x</sub> 吸蔵量推定値  $m_{NOx}$  は、例えば、エンジン 10 の運転状態や NO<sub>x</sub> / ラムダセンサ 45 のセンサ値等を入力信号として含むマップやモデル式等に基づいて演算すればよい。NO<sub>x</sub> 吸蔵量閾値  $STR_{thr_{NOx}}$  は、NO<sub>x</sub> 吸蔵還元型触媒 32 の触媒推定温度  $Temp_{LNT}$  に基づいて参照される吸蔵量閾値マップ 114 で設定される。触媒推定温度  $Temp_{LNT}$  は、触媒温度推定部 115 によって推定される。触媒推定温度  $Temp_{LNT}$  は、例えば、第 1 排気温度センサ 43 で検出される酸化触媒 31 の入口温度、酸化触媒 31 及び NO<sub>x</sub> 吸蔵還元型触媒 32 の内部での HC・CO 発熱量等に基づいて推定すればよい。なお、吸蔵量閾値マップ 114 に基づいて設定された NO<sub>x</sub> 吸蔵量閾値  $STR_{thr_{NOx}}$  は、詳細を後述する吸蔵量閾値補正部 116 によって補正されるようになっている。

[0027] 第 2 開始条件の判定に用いる NO<sub>x</sub> 浄化率  $NOx_{pur}\%$  は、浄化率演算部 117 によって演算される。NO<sub>x</sub> 浄化率  $NOx_{pur}\%$  は、例えば、NO<sub>x</sub> / ラムダセンサ 45 で検出される触媒下流側の NO<sub>x</sub> 量を、エンジン 10 の運転

状態等から推定される触媒上流側の $\text{NO}_x$ 排出量で除算することで求めればよい。

[0028] 第3開始条件の判定に用いるインターバル目標値  $\text{Int\_tgr}$  は、エンジン回転数  $N_e$  及びアクセル開度  $Q$  に基づいて参照されるインターバル目標値マップ 118 で設定される。このインターバル目標値  $\text{Int\_tgr}$  は、詳細を後述するインターバル目標値補正部 119 によって補正されるようになっている。

[0029] [吸蔵量閾値補正]

$\text{NO}_x$  吸蔵還元型触媒 32 の  $\text{NO}_x$  吸蔵能力は、経年劣化や熱劣化等の進行に伴い低下する。このため、 $\text{NO}_x$  吸蔵量閾値  $\text{NO}_x\_thr\_val$  を固定値にすると、経年劣化や熱劣化等に応じた  $\text{NO}_x$  パージの実行頻度を確保できなくなり、排気エミッションの悪化を招く可能性がある。

[0030] 吸蔵量閾値補正部 116 は、このような排気エミッションの悪化を防止すべく、吸蔵量閾値マップ 114 により設定される  $\text{NO}_x$  吸蔵量閾値  $\text{NO}_x\_thr\_val$  を  $\text{NO}_x$  吸蔵還元型触媒 32 の劣化度合が大きくなるほど減少させる減少補正を実行する。より詳しくは、この減少補正は、 $\text{NO}_x$  吸蔵量閾値  $\text{NO}_x\_thr\_val$  に、劣化度合推定部 120 によって求められる劣化補正係数（劣化度合）を乗算することで行われる。劣化補正係数は、例えば、 $\text{NO}_x$  吸蔵還元型触媒 32 内部での  $\text{HC} \cdot \text{CO}$  発熱量低下、 $\text{NO}_x$  吸蔵還元型触媒 32 の熱履歴、 $\text{NO}_x$  吸蔵還元型触媒 32 の  $\text{NO}_x$  浄化率低下、車両走行距離等に基づいて求めればよい。

[0031] [インターバル目標値補正]

インターバル目標値  $\text{Int\_tgr}$  を固定値にすると、 $\text{NO}_x$  吸蔵還元型触媒 32 の経年劣化や熱劣化等が進んだ場合に、 $\text{NO}_x$  パージの実行頻度を確保できなくなり、排気エミッションの悪化を招く可能性がある。

[0032] インターバル目標値補正部 119 は、このような排気エミッションの悪化を防止すべく、インターバル目標値マップ 118 により設定されるインターバル目標値  $\text{Int\_tgr}$  を  $\text{NO}_x$  吸蔵還元型触媒 32 の劣化度合が大きくなる

ほど短縮させる短縮補正を実行する。より詳しくは、この短縮補正は、 $\text{NO}_x$ 吸蔵量閾値  $\text{NO}_x\_thr\_val$  に、劣化度合推定部 120 によって求められる劣化補正係数（劣化度合）を乗算することで行われる。劣化補正係数は、例えば、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒 32 内部での  $\text{HC} \cdot \text{CO}$  発熱量低下、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒 32 の熱履歴、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒 32 の  $\text{NO}_x$ 浄化率低下、車両走行距離等に基づいて求めればよい。

[0033] [  $\text{NO}_x$  パージ制御の終了処理 ]

図 5 は、 $\text{NO}_x$  パージ終了処理部 150 による終了処理を示すブロック図である。 $\text{NO}_x$  パージ終了判定部 151 は、（１） $\text{NO}_x$  吸蔵量推定部 113（図 4 参照）によって演算される  $\text{NO}_x$  吸蔵量推定値  $m_{\text{NO}_x}$  が所定の吸蔵量下限閾値まで低下する第 1 終了条件、（２） $\text{NO}_x$  パージ制御の開始から累積した排気管噴射又はポスト噴射の総噴射量が所定の上限噴射量に達する第 2 終了条件、（３） $\text{NO}_x$  パージ制御の開始から計時した経過時間が所定の上限時間に達する第 3 終了条件又は、（４） $\text{NO}_x$  パージ制御の開始からタイマによって計時される経過時間が所定の  $\text{NO}_x$  パージ目標時間  $\text{NP\_Time\_trg}$  に達する第 4 終了条件の何れかが成立すると、 $\text{NO}_x$  パージフラグ  $F_{\text{NP}}$  をオフ（ $F_{\text{NP}} = 0$ ）にして  $\text{NO}_x$  パージ制御を終了させる（図 3 の時刻  $t_1$  参照）。

[0034] 第 4 終了条件の判定に用いる  $\text{NO}_x$  パージ目標時間  $\text{NP\_Time\_trg}$  は、エンジン回転数  $N_e$  及びアクセル開度  $Q$  に基づいて参照される  $\text{NO}_x$  パージ目標時間マップ 153 により設定される。 $\text{NO}_x$  パージ目標時間  $\text{NP\_Time\_trg}$  は、詳細を後述する  $\text{NO}_x$  パージ目標時間補正部 154 によって補正される。

[0035]  $\text{NO}_x$  パージ終了禁止部 155 は、 $\text{NO}_x$  パージ制御の開始から計時される経過時間が所定の必要最小時間に達するまで、 $\text{NO}_x$  パージ終了判定部 152 による  $\text{NO}_x$  パージ制御の終了を禁止する。この必要最小時間は、後述する空気系制御や  $\text{MAF}$  追従制御による制御動作が完了する時間よりも長く、且つ、上述の終了条件（３）の判定で用いる上限時間よりも短い時間で設

定される。

[0036] このように、本実施形態では、終了条件（１）～（４）が成立しても、 $\text{NO}_x$ パージ制御開始からの経過時間が必要最小時間に達するまでは $\text{NO}_x$ パージ制御の実施を継続させるようになっている。これにより、 $\text{NO}_x$ パージのために開始した空気系制御や噴射系制御、MAF追従制御等の各種制御動作が未完の状態で停止されて引き起こされる誤動作等を確実に防止することが可能になる。

[0037] [  $\text{NO}_x$ パージ目標時間補正 ]

$\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒３２の $\text{NO}_x$ 吸蔵能力は、経年劣化や熱劣化等の進行に伴い低下するため、 $\text{NO}_x$ パージ目標時間 $\text{NP\_Time\_trg}$ に触媒の劣化度合を反映させないと、燃料供給量が余剰となり、炭化水素（HC）が触媒を素通りして排出される現象、所謂HCスリップを引き起こす可能性がある。

[0038]  $\text{NO}_x$ パージ目標時間補正部１５４は、このようなHCスリップを防止すべく、 $\text{NO}_x$ パージ目標時間マップ１５３により設定される $\text{NO}_x$ パージ目標時間 $\text{NP\_Time\_trg}$ を $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒３２の劣化度合が大きくなるほど短縮させる短縮補正を実行する。より詳しくは、この短縮補正は、 $\text{NO}_x$ パージ目標時間 $\text{NP\_Time\_trg}$ に、劣化度合推定部１２０（図４参照）によって求められる劣化補正係数を乗算することで行われる。

[0039] [  $\text{NO}_x$ パージリーン制御 ]

空気系制御部１３０は、 $\text{NO}_x$ パージフラグ $F_{\text{NP}}$ がオンにされると、空気過剰率を定常運転時（例えば、約１．５）から理論空燃比相当値（約１．０）よりもリーン側の第１目標空気過剰率（例えば、約１．３）まで低下させる $\text{NO}_x$ パージリーン制御を実行する。以下、 $\text{NO}_x$ パージリーン制御の詳細について説明する。

[0040] 図６は、 $\text{NO}_x$ パージリーン制御時のMAF目標値 $\text{MAF}_{\text{NPL\_Trgt}}$ の設定処理を示すブロック図である。第１目標空気過剰率設定マップ１３１は、エンジン回転数 $N_e$ 及びアクセル開度 $Q$ に基づいて参照されるマップであって

、これらエンジン回転数 $N_e$ とアクセル開度 $Q$ とに対応した $NO_x$ パージリーン制御時の空気過剰率目標値 $\lambda_{NPL\_Trgt}$ （第1目標空気過剰率）が予め実験等に基づいて設定されている。

[0041] まず、第1目標空気過剰率設定マップ131から、エンジン回転数 $N_e$ 及びアクセル開度 $Q$ を入力信号として $NO_x$ パージリーン制御時の空気過剰率目標値 $\lambda_{NPL\_Trgt}$ が読み取られて、MAF目標値演算部132に入力される。さらに、MAF目標値演算部132では、以下の数式（1）に基づいて $NO_x$ パージリーン制御時のMAF目標値 $MAF_{NPL\_Trgt}$ が演算される。

[0042]  $MAF_{NPL\_Trgt} = \lambda_{NPL\_Trgt} \times Q_{fni\_corr d} \times R_{o\_Fuel} \times AFR_{sto} / Ma f\_corr \cdots (1)$

数式（1）において、 $Q_{fni\_corr d}$ は後述する学習補正された燃料噴射量（ポスト噴射を除く）、 $R_{o\_Fuel}$ は燃料比重、 $AFR_{sto}$ は理論空燃比、 $Ma f\_corr$ は後述するMAF補正係数をそれぞれ示している。

[0043] MAF目標値演算部132によって演算されたMAF目標値 $MAF_{NPL\_Trgt}$ は、 $NO_x$ パージフラグ $F_{NP}$ がオン（図3の時刻 $t_1$ 参照）になるとランプ処理部133に入力される。ランプ処理部133は、+ランプ係数マップ133A及び−ランプ係数マップ133Bからエンジン回転数 $N_e$ 及びアクセル開度 $Q$ を入力信号としてランプ係数を読み取ると共に、このランプ係数を付加したMAF目標ランプ値 $MAF_{NPL\_Trgt\_Ramp}$ をバルブ制御部134に入力する。

[0044] バルブ制御部134は、MAFセンサ40から入力される実MAF値 $MAF_{Act}$ がMAF目標ランプ値 $MAF_{NPL\_Trgt\_Ramp}$ となるように、吸気スロットルバルブ16を閉側に絞ると共に、EGRバルブ24を開側に開くフィードバック制御を実行する。

[0045] このように、本実施形態では、第1目標空気過剰率設定マップ131から読み取られる空気過剰率目標値 $\lambda_{NPL\_Trgt}$ と、各インジェクタ11の燃料噴射量とに基づいてMAF目標値 $MAF_{NPL\_Trgt}$ を設定し、このMAF目標値 $MAF_{NPL\_Trgt}$ に基づいて空気系動作をフィードバック制御するようになっ

ている。これにより、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒 32 の上流側にラムダセンサを設けることなく、或いは、 $\text{NO}_x$ 吸蔵還元型触媒 32 の上流側にラムダセンサを設けた場合も当該ラムダセンサのセンサ値を用いることなく、排気を  $\text{NO}_x$  パージリッチ制御に必要な所望の空気過剰率まで効果的に低下させることが可能になる。

[0046] また、各インジェクタ 11 の燃料噴射量として学習補正後の燃料噴射量  $Q_{f_{nl\_corr}}$  を用いることで、MAF 目標値  $MAF_{NPL\_Trgt}$  をフィードフォワード制御で設定することが可能となり、各インジェクタ 11 の経年劣化や特性変化等の影響を効果的に排除することができる。

[0047] また、MAF 目標値  $MAF_{NPL\_Trgt}$  にエンジン 10 の運転状態に応じて設定されるランプ係数を付加することで、吸入空気量の急激な変化によるエンジン 10 の失火やトルク変動によるドライバビリティの悪化等を効果的に防止することができる。

[0048] [  $\text{NO}_x$  パージリッチ制御の燃料噴射量設定 ]

噴射系制御部 140 は、 $\text{NO}_x$  パージフラグ  $F_{NP}$  がオンにされると、空気過剰率を第 1 目標空気過剰率からリッチ側の第 2 目標空気過剰率（例えば、約 0.9）まで低下させる  $\text{NO}_x$  パージリッチ制御を実行する。以下、 $\text{NO}_x$  パージリッチ制御による詳細について説明する。

[0049] 図 7 は、 $\text{NO}_x$  パージリッチ制御における排気管噴射又はポスト噴射の目標噴射量  $Q_{NPR\_Trgt}$ （単位時間当たりの噴射量）の設定処理を示すブロック図である。第 2 目標空気過剰率設定マップ 145 は、エンジン回転数  $N_e$  及びアクセル開度  $Q$  に基づいて参照されるマップであって、これらエンジン回転数  $N_e$  とアクセル開度  $Q$  とに対応した  $\text{NO}_x$  パージリッチ制御時の空気過剰率目標値  $\lambda_{NPR\_Trgt}$ （第 2 目標空気過剰率）が予め実験等に基づいて設定されている。

[0050] まず、第 2 目標空気過剰率設定マップ 145 から、エンジン回転数  $N_e$  及びアクセル開度  $Q$  を入力信号として  $\text{NO}_x$  パージリッチ制御時の空気過剰率目標値  $\lambda_{NPR\_Trgt}$  が読み取られて噴射量目標値演算部 146 に入力される。

さらに、噴射量目標値演算部 146 では、以下の数式 (2) に基づいて NOx パージリッチ制御時の目標噴射量  $Q_{NPR\_Trgt}$  が演算される。

$$[0051] \quad Q_{NPR\_Trgt} = MAF_{NPL\_Trgt} \times Maf\_corr / (\lambda_{NPR\_Trgt} \times Ro_{Fuel} \times AFR_{sto}) - Q_{fni\_corr} \dots (2)$$

数式 (2) において、 $MAF_{NPL\_Trgt}$  は NOx パージリーン MAF 目標値であって、前述の MAF 目標値演算部 72 から入力される。また、 $Q_{fni\_corr}$  は後述する学習補正された MAF 追従制御適用前の燃料噴射量 (ポスト噴射を除く)、 $Ro_{Fuel}$  は燃料比重、 $AFR_{sto}$  は理論空燃比、 $Maf\_corr$  は後述する MAF 補正係数をそれぞれ示している。

[0052] 噴射量目標値演算部 146 によって演算される目標噴射量  $Q_{NPR\_Trgt}$  は、NOx パージフラグ  $F_{NP}$  がオンになると、排気管噴射装置 33 又は各インジェクタ 11 に噴射指示信号として送信される (図 3 の時刻  $t_1$ )。この噴射指示信号の送信は、後述する NOx パージ制御の終了判定によって NOx パージフラグ  $F_{NP}$  がオフ (図 3 の時刻  $t_2$ ) にされるまで継続される。

[0053] このように、本実施形態では、第 2 目標空気過剰率設定マップ 145 から読み取られる空気過剰率目標値  $\lambda_{NPR\_Trgt}$  と、各インジェクタ 11 の燃料噴射量とに基づいて目標噴射量  $Q_{NPR\_Trgt}$  を設定するようになっている。これにより、NOx 吸蔵還元型触媒 32 の上流側にラムダセンサを設けることなく、或いは、NOx 吸蔵還元型触媒 32 の上流側にラムダセンサを設けた場合も当該ラムダセンサのセンサ値を用いることなく、排気を NOx パージリッチ制御に必要な所望の空気過剰率まで効果的に低下させることが可能になる。

[0054] また、各インジェクタ 11 の燃料噴射量として学習補正後の燃料噴射量  $Q_{fni\_corr}$  を用いることで、目標噴射量  $Q_{NPR\_Trgt}$  をフィードフォワード制御で設定することが可能となり、各インジェクタ 11 の経年劣化や特性変化等の影響を効果的に排除することができる。

[0055] [MAF 追従制御]

MAF 追従制御部 200 は、(1) 通常運転のリーン状態から NOx パー

ジ制御によるリッチ状態への切り替え期間及び、(2) NO<sub>x</sub>パージ制御によるリッチ状態から通常運転のリーン状態への切り替え期間に、各インジェクタ 11 の燃料噴射タイミング及び燃料噴射量をMAF変化に応じて補正する制御(MAF追従制御)を実行する。

[0056] [噴射量学習補正]

図8に示すように、噴射量学習補正部300は、学習補正係数演算部310と、噴射量補正部320とを有する。

[0057] 学習補正係数演算部310は、エンジン10のリーン運転時にNO<sub>x</sub>/ラムダセンサ45で検出される実ラムダ値 $\lambda_{Act}$ と、推定ラムダ値 $\lambda_{Est}$ との誤差 $\Delta\lambda$ に基づいて燃料噴射量の学習補正係数 $F_{Corr}$ を演算する。排気がリーン状態のときは、排気中のHC濃度が非常に低いので、酸化触媒31でHCの酸化反応による排気ラムダ値の変化は無視できるほど小さい。このため、酸化触媒31を通過して下流側のNO<sub>x</sub>/ラムダセンサ45で検出される排気中の実ラムダ値 $\lambda_{Act}$ と、エンジン10から排出された排気中の推定ラムダ値 $\lambda_{Est}$ とは一致すると考えられる。すなわち、これら実ラムダ値 $\lambda_{Act}$ と推定ラムダ値 $\lambda_{Est}$ とに誤差 $\Delta\lambda$ が生じた場合は、各インジェクタ11に対する指示噴射量と実噴射量との差によるものと仮定することができる。以下、この誤差 $\Delta\lambda$ を用いた学習補正係数演算部310による学習補正係数の演算処理を図9のフローに基づいて説明する。

[0058] ステップS300では、エンジン回転数 $N_e$ 及びアクセル開度 $Q$ に基づいて、エンジン10がリーン運転状態にあるか否かが判定される。リーン運転状態にあれば、学習補正係数の演算を開始すべく、ステップS310に進む。

[0059] ステップS310では、推定ラムダ値 $\lambda_{Est}$ からNO<sub>x</sub>/ラムダセンサ45で検出される実ラムダ値 $\lambda_{Act}$ を減算した誤差 $\Delta\lambda$ に、学習値ゲイン $K_1$ 及び補正感度係数 $K_2$ を乗じることで、学習値 $F_{CorrAdpt}$ が演算される( $F_{CorrAdpt} = (\lambda_{Est} - \lambda_{Act}) \times K_1 \times K_2$ )。推定ラムダ値 $\lambda_{Est}$ は、エンジン回転数 $N_e$ やアクセル開度 $Q$ に応じたエンジン10の運転状態から推定演算さ

れる。また、補正感度係数 $K_2$ は、図8に示す補正感度係数マップ310Aから $NOx$ ／ラムダセンサ45で検出される実ラムダ値 $\lambda_{Act}$ を入力信号として読み取られる。

[0060] ステップS320では、学習値 $F_{CorrAdpt}$ の絶対値 $|F_{CorrAdpt}|$ が所定の補正限界値Aの範囲内にあるか否かが判定される。絶対値 $|F_{CorrAdpt}|$ が補正限界値Aを超えている場合、本制御はリターンされて今回の学習を中止する。

[0061] ステップS330では、学習禁止フラグ $F_{Pro}$ がオフか否かが判定される。学習禁止フラグ $F_{Pro}$ としては、例えば、エンジン10の過渡運転時や $NOx$ パージ制御時( $F_{NP}=1$ )等が該当する。これらの条件が成立する状態では、実ラムダ値 $\lambda_{Act}$ の変化によって誤差 $\Delta\lambda$ が大きくなり、正確な学習を行えないためである。エンジン10が過渡運転状態にあるか否かは、例えば、 $NOx$ ／ラムダセンサ45で検出される実ラムダ値 $\lambda_{Act}$ の時間変化量に基づいて、当該時間変化量が所定の閾値よりも大きい場合に過渡運転状態と判定すればよい。

[0062] ステップS340では、エンジン回転数 $N_e$ 及びアクセル開度 $Q$ に基づいて参照される学習値マップ310B（図8参照）が、ステップS310で演算された学習値 $F_{CorrAdpt}$ に更新される。より詳しくは、この学習値マップ310B上には、エンジン回転数 $N_e$ 及びアクセル開度 $Q$ に応じて区画された複数の学習領域が設定されている。これら学習領域は、好ましくは、使用頻度が多い領域ほどその範囲が狭く設定され、使用頻度が少ない領域ほどその範囲が広く設定されている。これにより、使用頻度が多い領域では学習精度が向上され、使用頻度が少ない領域では未学習を効果的に防止することが可能になる。

[0063] ステップS350では、エンジン回転数 $N_e$ 及びアクセル開度 $Q$ を入力信号として学習値マップ310Bから読み取った学習値に「1」を加算することで、学習補正係数 $F_{Corr}$ が演算される( $F_{Corr}=1+F_{CorrAdpt}$ )。この学習補正係数 $F_{Corr}$ は、図8に示す噴射量補正部320に入力される。

[0064] 噴射量補正部320は、パイロット噴射 $Q_{Pilot}$ 、プレ噴射 $Q_{Pre}$ 、メイン噴射 $Q_{Main}$ 、アフタ噴射 $Q_{After}$ 、ポスト噴射 $Q_{Post}$ の各基本噴射量に学習補正係数 $F_{Corr}$ を乗算することで、これら燃料噴射量の補正を実行する。

[0065] このように、推定ラムダ値 $\lambda_{Est}$ と実ラムダ値 $\lambda_{Act}$ との誤差 $\Delta\lambda$ に応じた学習値で各インジェクタ11に燃料噴射量を補正することで、各インジェクタ11の経年劣化や特性変化、個体差等のバラツキを効果的に排除することが可能になる。

[0066] [MAF補正係数]

MAF補正係数演算部400は、NOxパージ制御時のMAF目標値 $MAF_{NPL\_Trgt}$ や目標噴射量 $Q_{NPR\_Trgt}$ の設定に用いられるMAF補正係数 $Ma f\_corr$ を演算する。

[0067] 本実施形態において、各インジェクタ11の燃料噴射量は、NOx／ラムダセンサ45で検出される実ラムダ値 $\lambda_{Act}$ と推定ラムダ値 $\lambda_{Est}$ との誤差 $\Delta\lambda$ に基づいて補正される。しかしながら、ラムダは空気と燃料の比であるため、誤差 $\Delta\lambda$ の要因が必ずしも各インジェクタ11に対する指示噴射量と実噴射量との差の影響のみとは限らない。すなわち、ラムダの誤差 $\Delta\lambda$ には、各インジェクタ11のみならずMAFセンサ40の誤差も影響している可能性がある。

[0068] 図10は、MAF補正係数演算部400によるMAF補正係数 $Ma f\_corr$ の設定処理を示すブロック図である。補正係数設定マップ410は、エンジン回転数 $N_e$ 及びアクセル開度 $Q$ に基づいて参照されるマップであって、これらエンジン回転数 $N_e$ とアクセル開度 $Q$ とに対応したMAFセンサ40のセンサ特性を示すMAF補正係数 $Ma f\_corr$ が予め実験等に基づいて設定されている。

[0069] MAF補正係数演算部400は、エンジン回転数 $N_e$ 及びアクセル開度 $Q$ を入力信号として補正係数設定マップ410からMAF補正係数 $Ma f\_corr$ を読み取ると共に、このMAF補正係数 $Ma f\_corr$ をMAF目標値演算部132及び噴射量目標値演算部146に送信する。これにより、NOxパージ

制御時のMAF目標値 $MAF_{NPL\_Trgt}$ や目標噴射量 $Q_{NPR\_Trgt}$ の設定にMAFセンサ40のセンサ特性を効果的に反映することが可能になる。

[0070]     [その他]

なお、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜変形して実施することが可能である。

[0071]     本出願は、2015年01月20日付で出願された日本国特許出願（特願2015-008409）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

### 産業上の利用可能性

[0072]     本発明の排気浄化システム及びNO<sub>x</sub>浄化能力回復方法は、NO<sub>x</sub>パージのために開始した各種制御動作が未完の状態を終了することを効果的に防止することができるという効果を有し、内燃機関から出力される排気を効果的に浄化するという点において有用である。

### 符号の説明

[0073]     10   エンジン  
          11   インジェクタ  
          12   吸気通路  
          13   排気通路  
          16   吸気スロットルバルブ  
          24   EGRバルブ  
          31   酸化触媒  
          32   NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒  
          33   フィルタ  
          34   排気管噴射装置  
          40   MAFセンサ  
          45   NO<sub>x</sub>／ラムダセンサ  
          50   ECU

## 請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関の排気通路に設けられて排気中の窒素化合物を還元浄化するNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒と、
- 排気をリッチ状態にするリッチ噴射により前記NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒のNO<sub>x</sub>吸蔵能力を回復させる再生処理を実行する再生制御手段と、
- 前記NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒のNO<sub>x</sub>吸蔵量が所定の吸蔵量閾値まで低下する第1条件が成立すると、前記再生制御手段による再生処理を終了させる再生終了手段と、
- 前記再生制御手段により再生処理を開始してからの経過時間が所定の必要最小時間に達するまで前記再生終了手段による再生処理の終了を禁止する禁止手段と、を備える
- 排気浄化システム。
- [請求項2] 前記再生終了手段は、前記第1条件又は、前記再生制御手段による再生処理の開始から累積した前記リッチ噴射の総噴射量が所定の上限噴射量に達する第2条件の何れかが成立すると、再生処理を終了させる
- 請求項1に記載の排気浄化システム。
- [請求項3] 前記再生終了手段は、前記第1条件、前記第2条件又は、前記再生制御手段による再生処理の開始からの経過時間が前記必要最小時間よりも長い所定の上限時間に達する第3条件の何れかが成立すると、再生処理を終了させる
- 請求項2に記載の排気浄化システム。
- [請求項4] 内燃機関の排気通路に配設され、前記内燃機関から排出される排気ガスに含まれる窒素化合物を吸蔵・還元するNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒と、
- 前記内燃機関から排出される排気ガスの空燃比を制御する制御ユニットと、

を備える排気浄化システムであって、

前記制御ユニットは、以下の処理を実行するように動作する：

排気ガスの空燃比を制御して排気ガスをリッチ状態とし、前記NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒のNO<sub>x</sub>吸蔵能力を回復させる再生処理；

前記NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒のNO<sub>x</sub>吸蔵量が所定の吸蔵量閾値まで低下する第1条件が成立した否かを判定する第1判定処理；

前記再生処理を開示してからの経過時間が所定の必要最小時間に達したか否かを判定する第2判定処理；

前記第1判定処理により前記第1条件が成立したと判定されたときに、再生処理を終了させる終了処理；及び

前記第2判定処理により前記経過時間が前記必要最小時間に達していないと判定された場合に、終了処理を禁止する終了禁止処理。

[請求項5]

内燃機関と、前記内燃機関の排気通路に配設され、前記内燃機関から排出される排気ガスに含まれる窒素化合物を吸蔵・還元するNO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒と、を備える排気浄化システムにおけるNO<sub>x</sub>浄化能力回復方法であって、

前記排気ガスの空燃比をリッチ状態とし、前記NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒のNO<sub>x</sub>吸蔵能力を回復される再生処理；

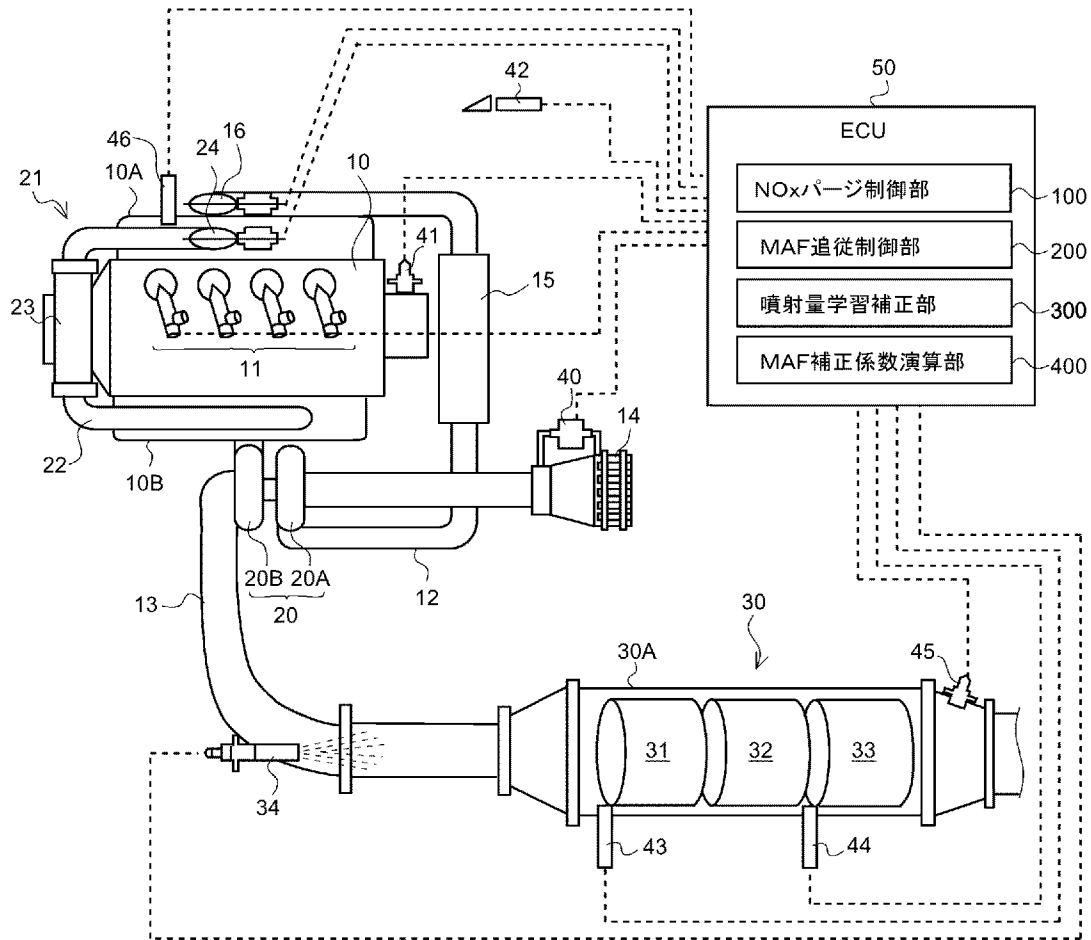
前記NO<sub>x</sub>吸蔵還元型触媒のNO<sub>x</sub>吸蔵量が所定の吸蔵量閾値まで低下する第1条件が成立した否かを判定する第1判定処理；

前記再生処理を開示してからの経過時間が所定の必要最小時間に達したか否かを判定する第2判定処理；及び

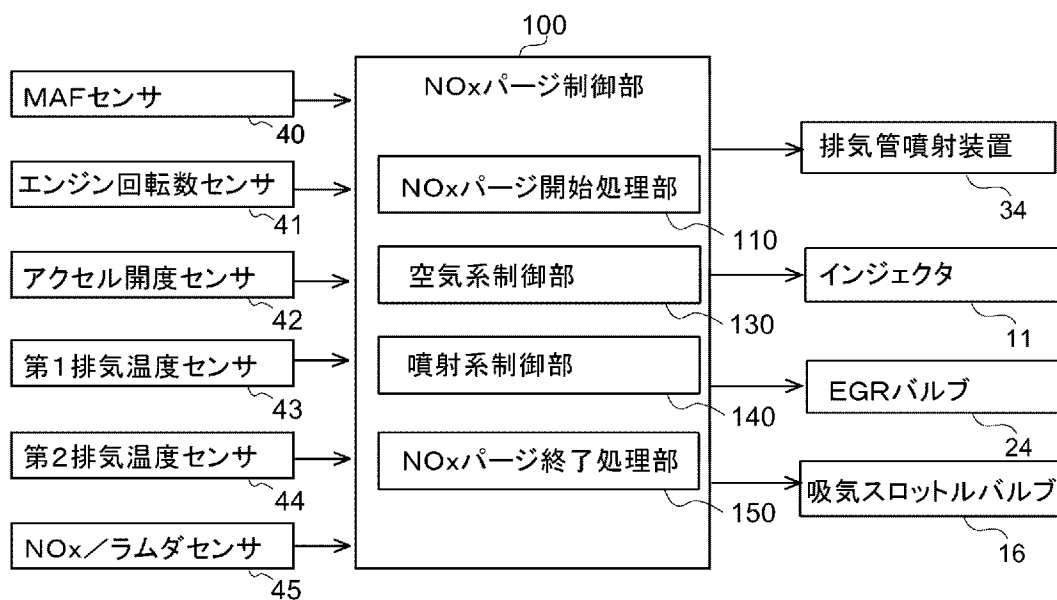
前記第1判定処理により前記第1条件が成立したと判定されたときに、再生処理を終了させる終了処理；

前記第2判定処理により経過時間が前記必要最小時間に達していないと判定された場合に、終了処理を禁止させる終了禁止処理、を含むNO<sub>x</sub>浄化能力回復方法。

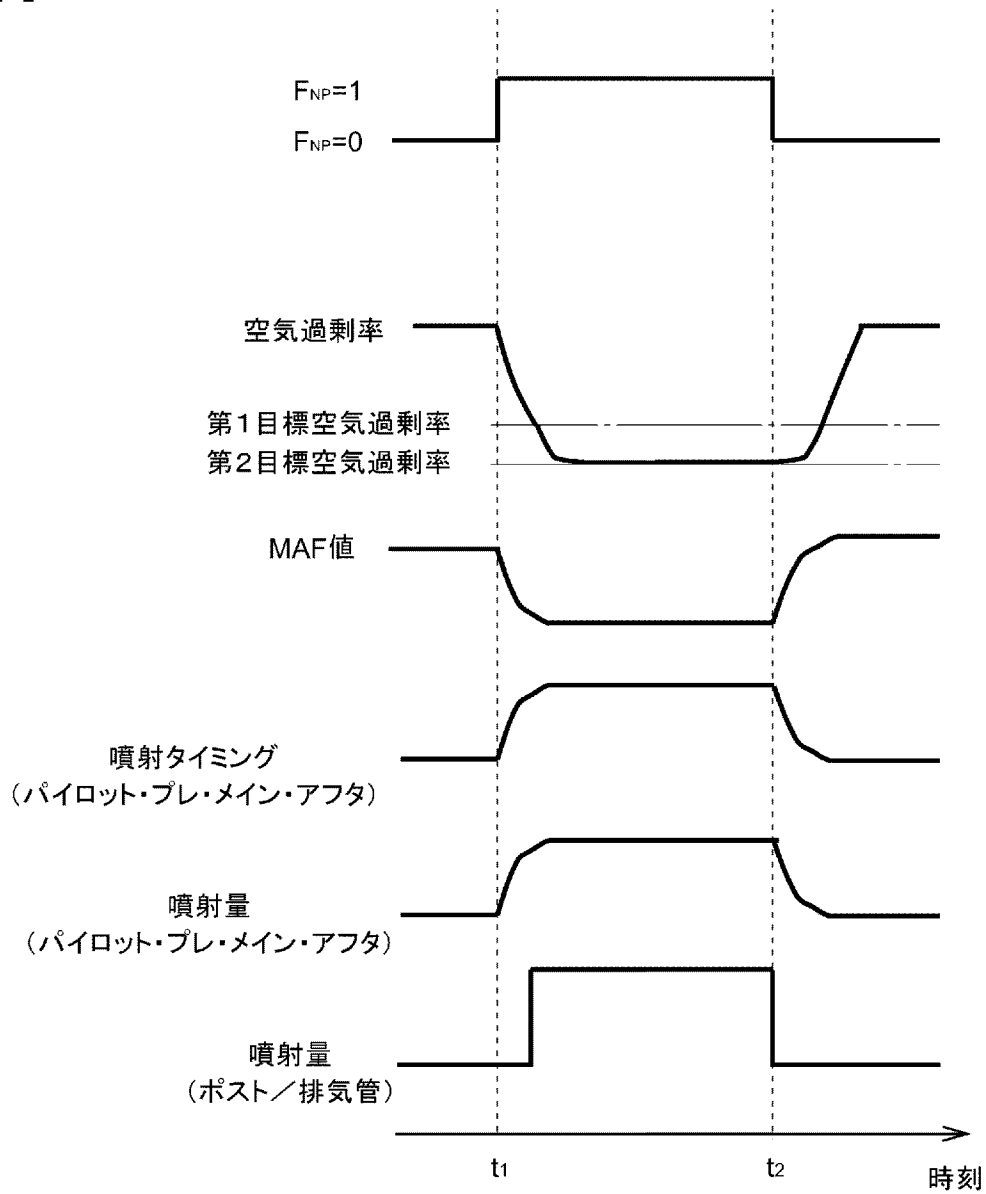
[図1]



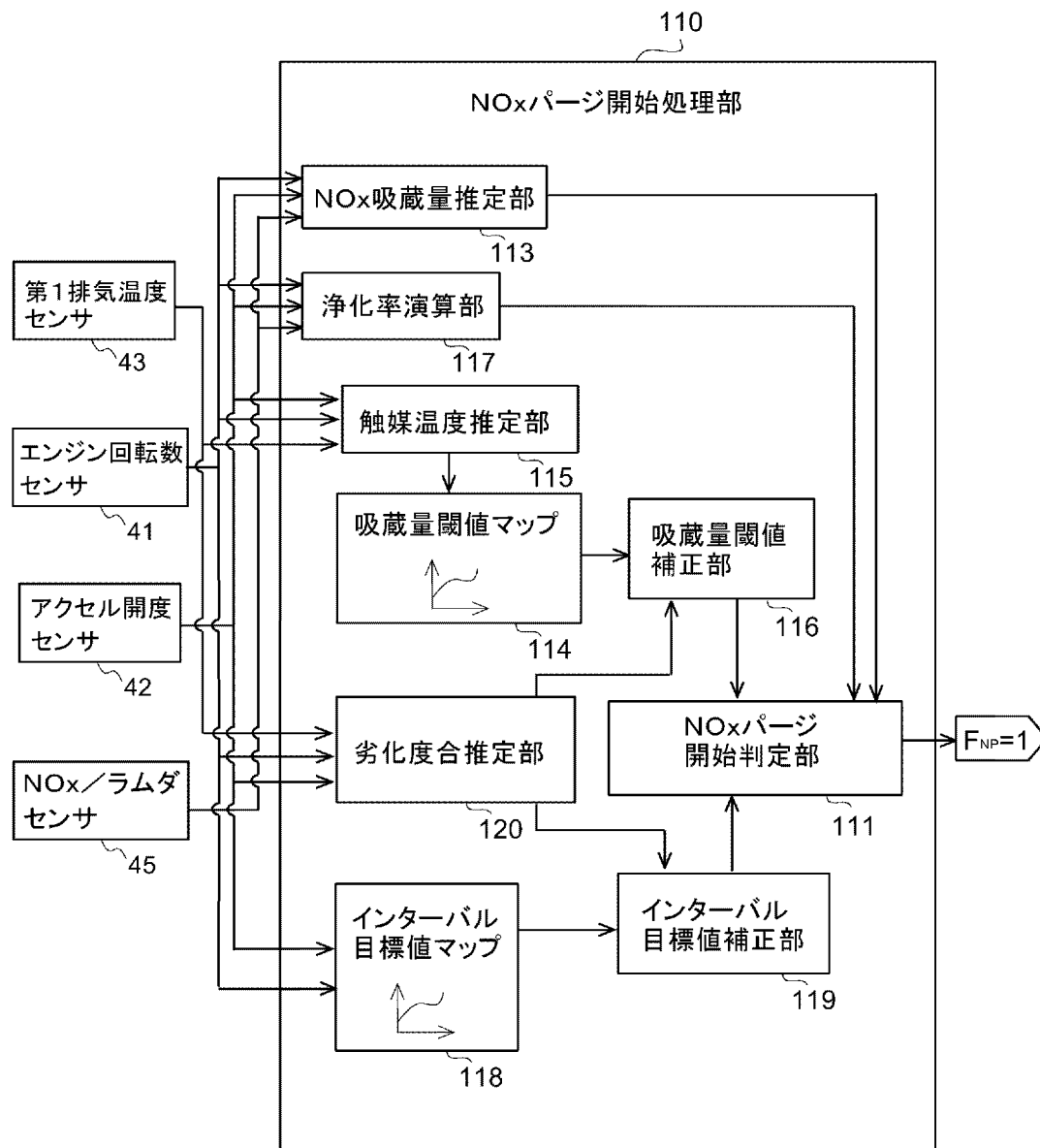
[図2]



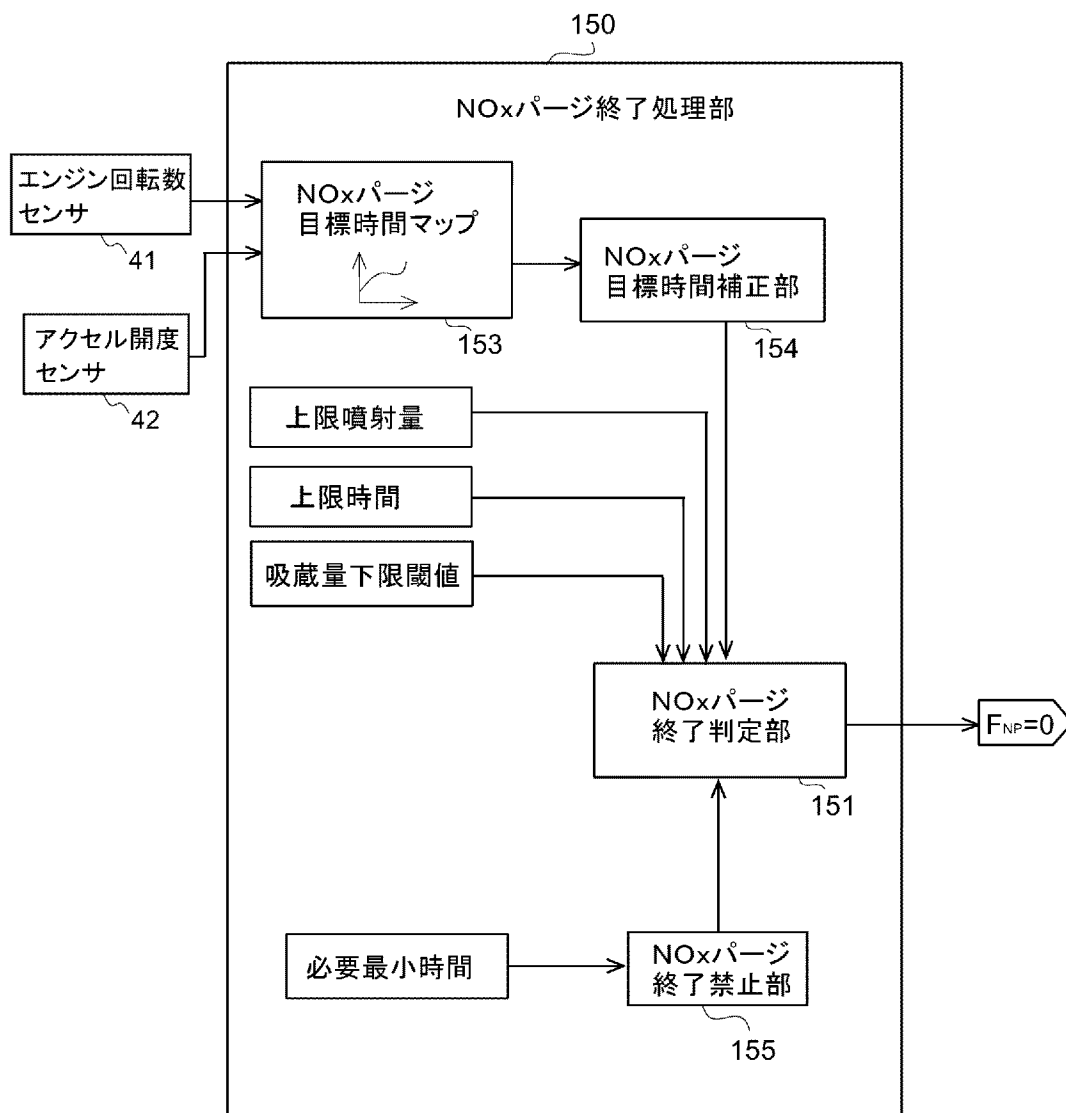
[図3]



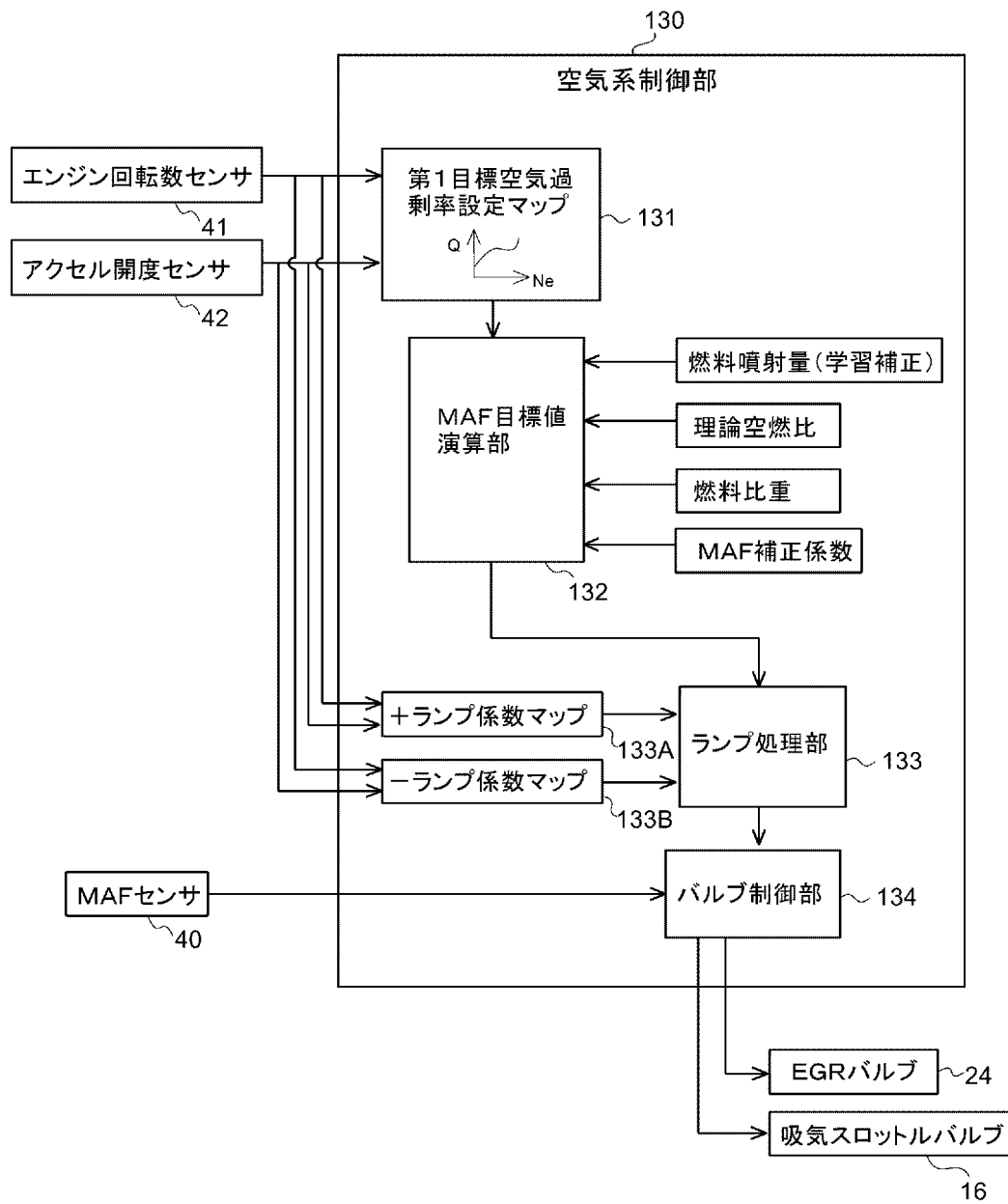
[図4]



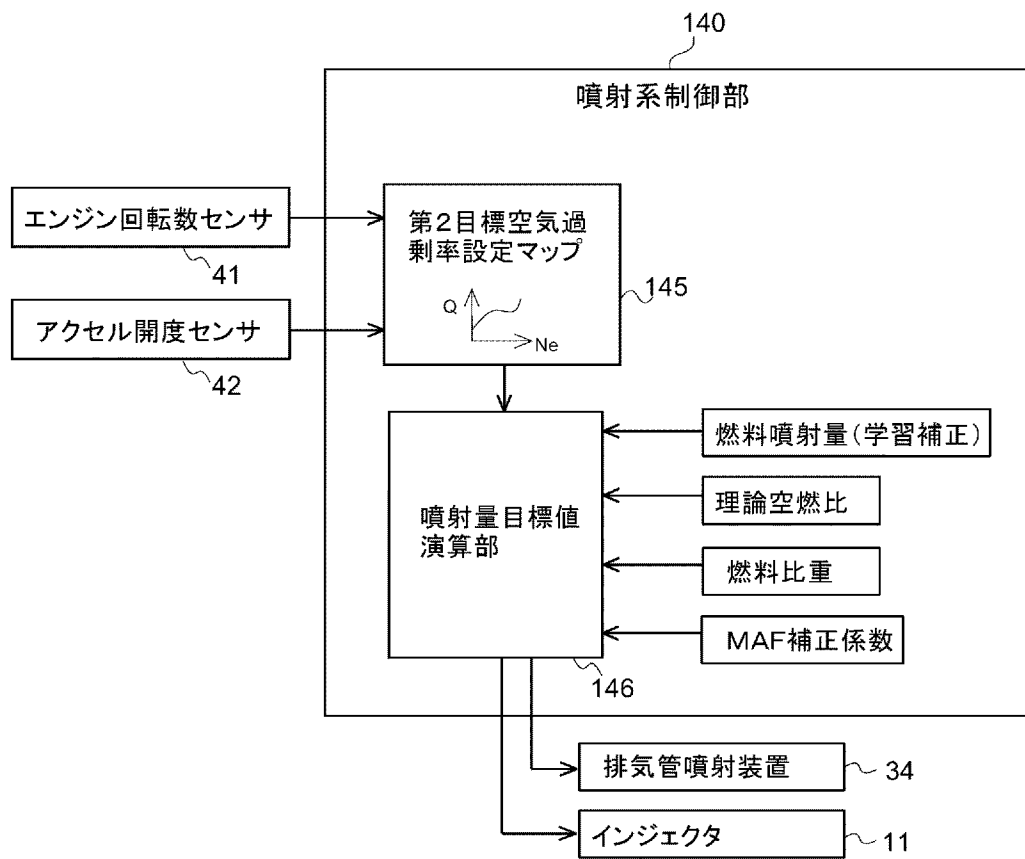
[図5]



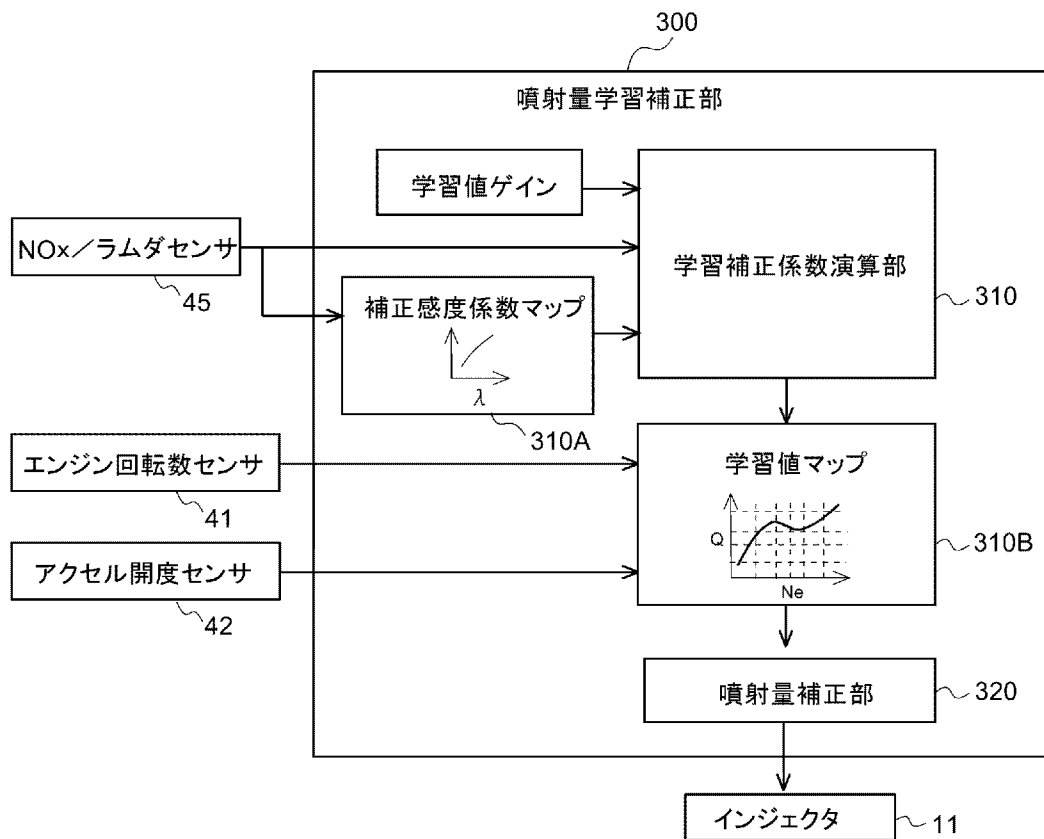
[図6]



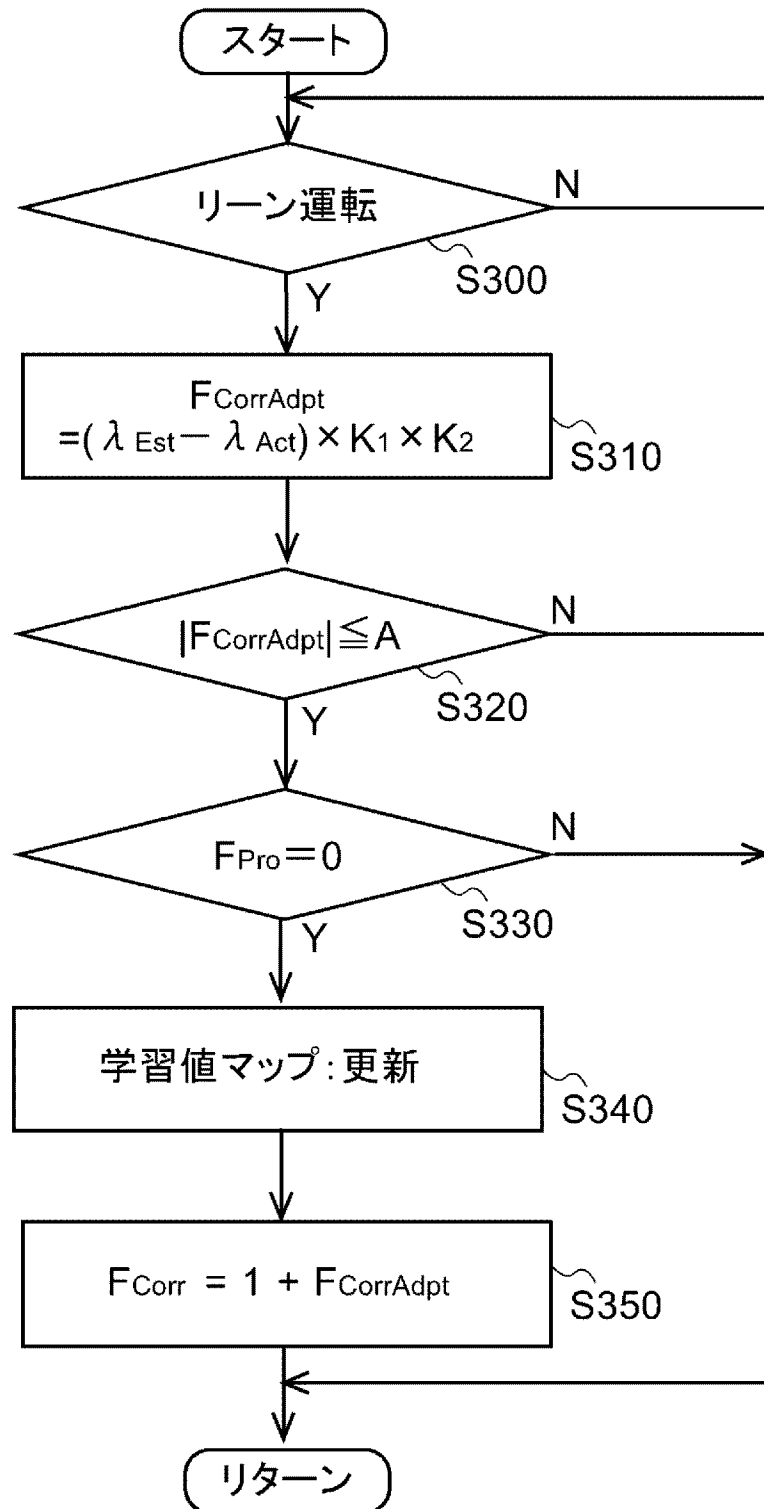
[図7]



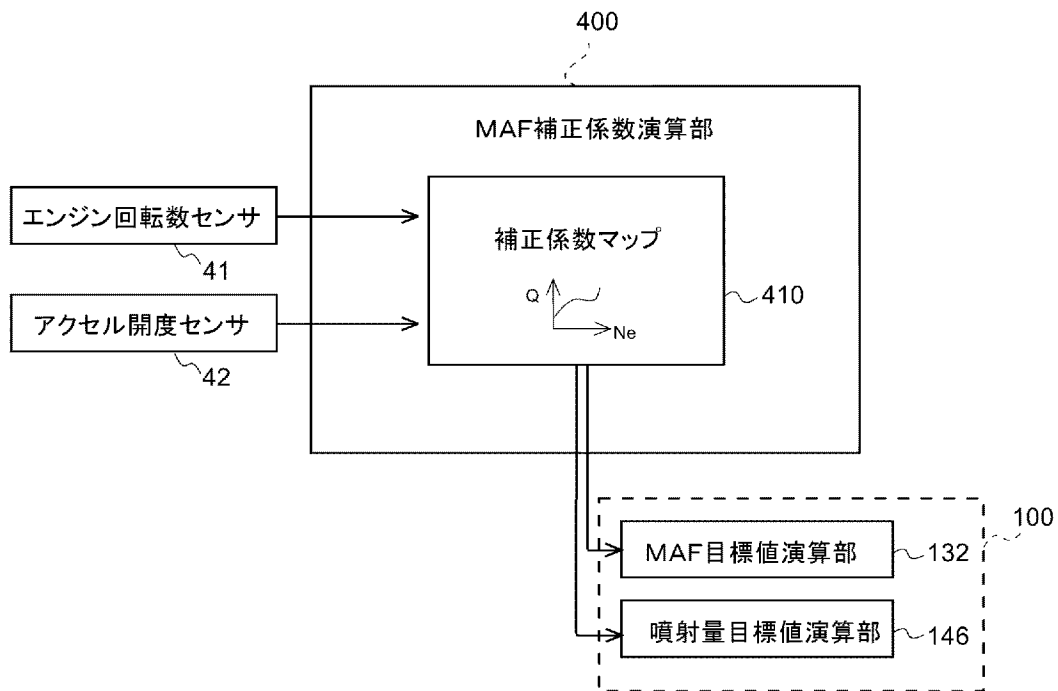
[図8]



[図9]



[図10]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051335

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01N3/20(2006.01)i, F01N3/08(2006.01)i, F01N3/36(2006.01)i, B01D53/94(2006.01)i, B01D53/96(2006.01)i, F02D41/04(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)

F01N3/00-3/38, 9/00-11/00, B01D53/73, 53/86-53/96, F02D41/00-45/00

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 | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>Y    | JP 2000-64877 A (Mitsubishi Motors Corp.),<br>29 February 2000 (29.02.2000),<br>paragraphs [0022], [0033] to [0034], [0045];<br>fig. 1 to 2, 6<br>(Family: none)                                                      | 1, 4-5<br>2-3         |
| Y         | JP 2007-16713 A (Isuzu Motors Ltd.),<br>25 January 2007 (25.01.2007),<br>paragraph [0085]<br>(Family: none)                                                                                                           | 2-3                   |
| A         | JP 11-62666 A (Nissan Motor Co., Ltd.),<br>05 March 1999 (05.03.1999),<br>claim 10; paragraphs [0025] to [0026], [0040]<br>& US 6101809 A<br>column 7, lines 3 to 6; claims 9, 19<br>& EP 0898067 A2 & DE 69822382 T2 | 1-5                   |

☒ 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 April 2016 (07.04.16)

Date of mailing of the international search report  
19 April 2016 (19.04.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051335

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | WO 2004/097200 A1 (Hitachi, Ltd.),<br>11 November 2004 (11.11.2004),<br>description, page 7, lines 9 to 14; page 8,<br>line 29 to page 9, line 6; page 15, lines 22 to<br>24; page 17, lines 16 to 18; fig. 8, 13, 32, 37<br>& US 2006/0168942 A1<br>paragraphs [0037], [0045], [0117], [0131]; fig.<br>8, 13, 32, 37<br>& EP 1619373 A1 | 1-5                   |
| A         | JP 2008-202425 A (Mitsubishi Motors Corp.),<br>04 September 2008 (04.09.2008),<br>abstract<br>(Family: none)                                                                                                                                                                                                                             | 1-5                   |
| A         | JP 2005-226463 A (Isuzu Motors Ltd.),<br>25 August 2005 (25.08.2005),<br>abstract<br>(Family: none)                                                                                                                                                                                                                                      | 1-5                   |
| P, X      | JP 2015-68268 A (Isuzu Motors Ltd.),<br>13 April 2015 (13.04.2015),<br>claim 2; paragraphs [0015], [0037], [0040]<br>& WO 2015/046508 A1 & CN 105408597 A                                                                                                                                                                                | 1, 4-5                |

## 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, F01N3/36(2006.01)i, B01D53/94(2006.01)i, B01D53/96(2006.01)i, F02D41/04(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. F01N 3/00-3/38, 9/00-11/00, B01D 53/73, 53/86-53/96, F02D 41/00-45/00

## 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 | 1971-2016年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2016年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2016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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>Y          | JP 2000-64877 A (三菱自動車工業株式会社) 2000.02.29,<br>段落0022, 0033-0034, 0045, 図1-2, 6 (ファミリーなし) | 1, 4-5<br>2-3  |
| Y               | JP 2007-16713 A (いすゞ自動車株式会社) 2007.01.25, 段落0085<br>(ファミリーなし)                            | 2-3            |

☒ 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

07.04.2016

国際調査報告の発送日

19.04.2016

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)

永田 和彦

3G

3116

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<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 11-62666 A (日産自動車株式会社) 1999. 03. 05,<br>請求項10, 段落0025-0026, 0040<br>& US 6101809 A, 第7欄第3-6行, 請求項9, 19<br>& EP 0898067 A2 & DE 69822382 T2                                                                              | 1-5            |
| A                     | WO 2004/097200 A1 (株式会社日立製作所) 2004. 11. 11,<br>明細書第7ページ第9-14行, 第8ページ第29行-第9ページ第6行,<br>第15ページ第22-24行, 第17ページ第16-18行, 図8, 13, 32, 37<br>& US 2006/0168942 A1,<br>段落0037, 0045, 0117, 0131, 図8, 13, 32, 37<br>& EP 1619373 A1 | 1-5            |
| A                     | JP 2008-202425 A (三菱自動車工業株式会社) 2008. 09. 04, 要約<br>(ファミリーなし)                                                                                                                                                               | 1-5            |
| A                     | JP 2005-226463 A (いすゞ自動車株式会社) 2005. 08. 25, 要約<br>(ファミリーなし)                                                                                                                                                                | 1-5            |
| P, X                  | JP 2015-68268 A (いすゞ自動車株式会社) 2015. 04. 13,<br>請求項2, 段落0015, 0037, 0040<br>& WO 2015/046508 A1 & CN 105408597 A                                                                                                             | 1, 4-5         |