

(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3月23日(23.03.2017)



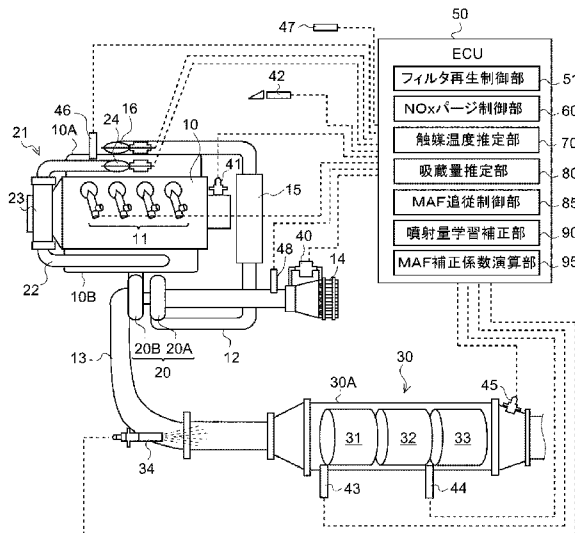
(10) 国際公開番号
WO 2017/047702 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/20 (2006.01) F01N 3/24 (2006.01)
B01D 53/96 (2006.01) F02D 41/04 (2006.01)
F01N 3/08 (2006.01) F02D 45/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/077288
- (22) 国際出願日: 2016年9月15日(15.09.2016)
- (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 2015-185541 2015年9月18日(18.09.2015) 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: 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, 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.
- (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).

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST PURIFICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 排気浄化システム



- 51 Filter regeneration control unit
- 60 NOx purging control unit
- 70 Catalyst temperature estimation unit
- 80 Occlusion amount estimation unit
- 85 MAF tracking control unit
- 90 Injection amount learning correction unit
- 95 MAF correction coefficient calculation unit

(57) Abstract: The present invention is provided with: a NOx reduction catalyst 32 for reducing and purifying NOx in exhaust; a NOx/lambda sensor 45 provided further towards the downstream side of the exhaust than the catalyst 32; and an ECU 50 which combines air-system control and injection-system control to switch the exhaust air-fuel ratio from a lean state to a rich state, to execute NOx purging in which purification capacity of the NOx reduction catalyst is recovered. The ECU 50 executes: early-stage rich control in which fuel is injected in a first injection amount obtained by adding, to an injection amount required in order to reduce NOx released from the catalyst 32, an injection amount corresponding to the amount of oxygen released from the catalyst 32; and later-stage rich control which is executed after execution of the early-stage rich control, and in which fuel is injected in a second injection amount determined on the basis of the catalyst temperature and the amount of NOx occluded in the catalyst 32.

(57) 要約: 排気中のNOxを還元浄化するNOx還元型触媒32と、触媒32よりも排気下流側に設けられるNOx・ラムダセンサ45と、空気系制御と噴射系制御を併用して排気空燃比をリーン状態からリッチ状態に切り替えることで、NOx還元型触媒の浄化能力を回復させるNOxパージを実行するECU50を備える。ECU50は、触媒32から放出されるNOx

を還元するために必要な噴射量に、触媒32から放出される酸素量に見合う噴射量を加えた第1噴射量で燃料を噴射させる前期リッチ制御と、前期リッチ制御の実行後に実行され、触媒32に吸蔵されたNOx量と触媒温度に基づいて定められた第2噴射量で燃料を噴射させる後期リッチ制御とを行う。

WO 2017/047702 A1

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

技術分野

[0001] 本開示は、排気浄化システムに関する。

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（ NO_x ）を還元浄化する触媒として、 NO_x 吸蔵還元型触媒が知られている。この 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 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 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 NO_x 吸蔵量が所定量に達した場合は、 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 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、 NO_x 吸蔵還元型触媒から放出される酸素量に見合う還元剤の量に、 NO_x 吸蔵還元型触媒から放出される NO_x を還元するために必要な還元剤の量を追加した量を還元剤の総噴射量とすることで、 NO_x 吸蔵還元型触媒から放出される NO_x を確実に還元することができる（例えば、特許文献2参照）。

[0004] この特許文献2には、 NO_x 吸蔵還元型触媒から酸素が放出されるまでの前期リッチ制御と、酸素が放出された後の後期リッチ制御で目標空燃比を異ならせしており、後期リッチ制御では前期リッチ制御よりも目標空燃比を大きくすることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 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2006-70834号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、酸素が放出された後に吸蔵されている NO_x の還元効率は、触媒温度の影響を受けて変化する。例えば、触媒温度が比較的低温であれば還元効率は低く、比較的高温であれば還元効率は高い。このため、触媒温度を考慮して燃料噴射量を制御すれば、 NO_x を効率よく還元することができて好ましい。

[0007] 本開示の排気浄化システムは、 NO_x 吸蔵還元型触媒を備える排気浄化システムにおいて、 NO_x の効率よく還元することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 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 NO_x を還元浄化する NO_x 還元型触媒と、前記 NO_x 還元型触媒よりも前記排気通路の下流側に設けられ、前記排気通路を流れる排気の空気過剰率を検出するセンサと、吸入空気量を減少させる空気系制御と燃料噴射量を増加させる噴射系制御とを併用して排気空燃比をリーン状態からリッチ状態に切り替えることで、前記 NO_x 還元型触媒の浄化能力を回復させる再生処理を実行する制御部と、を備える排気浄化システムであって、前記制御部は、前記 NO_x 吸蔵還元型触媒から放出される NO_x を還元するために必要な噴射量に、前記 NO_x 吸蔵還元型触媒から放出される酸素量に見合う噴射量を加えた第1噴射量で燃料を噴射させる第1リッチ制御と、前記第1リッチ制御の実行後に実行され、前記 NO_x 吸蔵還元型触媒に吸蔵された NO_x 量と前記 NO_x 吸蔵還元型触媒の温度に基づいて定められた第2噴射量で燃料を噴射させる第2リッチ制御と、を行う。

発明の効果

[0009] 本開示の排気浄化システムによれば、 NO_x 吸蔵還元型触媒を備える排気浄化システムにおいて、 NO_x を効率よく還元することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [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NO_xパーズ制御を説明するタイミングチャート図である。

[図3]図3は、本実施形態に係るNO_xパーズリーン制御時のMAF目標値の設定処理を示すブロック図である。

[図4]図4は、本実施形態に係る前期NO_xパーズ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5A]図5Aは、本実施形態に係る後期NO_xパーズ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5B]図5Bは、第3目標空気過剰率設定マップを模式的に説明する図である。

[図6]図6は、本実施形態に係る触媒温度推定処理を示すブロック図である。

[図7]図7は、本実施形態に係る吸蔵量推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

[0011] 以下、添付図面に基づいて、本開示の一実施形態に係る排気浄化システムを説明する。

[0012] 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畜圧された高圧燃料を各気筒内に直接噴射する筒内インジェクタ11がそれぞれ設けられている。これら各筒内インジェクタ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。

[0013] 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、図1中において、符号41はエンジン回転数センサ、符号42はアクセル開度センサ、符号46はブースト圧センサ、符号47は外気温度センサ、符号48は吸気温度センサをそれぞれ示している。

- [0014] 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。
- [0015] 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_x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HC）を噴射する排気インジェクタ34が設けられている。
- [0016] 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、排気インジェクタ34の排気管噴射又は筒内インジェクタ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。
- [0017] NO_x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_x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_x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_xを還元浄化する。
- [0018] 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。

[0019] 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_x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。

[0020] NO_x/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_x吸蔵還元型触媒32を通過した排気のNO_x値及びラムダ値（空気過剰率）を検出する。本実施形態のNO_x/ラムダセンサ45には、理論空燃比付近において出力が著しく大きく変化するバイナリタイプのセンサを用いている。具体的には、 $\lambda = 1.0$ がゼロ点になるように出力の変換を設定した場合に、 $\lambda = 1.0$ を境としてプラスとマイナスに反転するような特性を持つタイプのセンサを用いている。なお、NO_x/ラムダセンサ45は、ラムダ値が1.0以上の場合にプラス出力（正出力）をし、ラムダ値が1.0未満の場合にマイナス出力（負出力）をするものであってもよく、反対に、ラムダ値が1.0以上の場合にマイナス出力をし、ラムダ値が1.0未満の場合にプラス出力をするものであってもよい。

[0021] 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40~48のセンサ値が入力される。また、ECU50は、フィルタ再生制御部51と、NO_xパージ制御部60と、触媒温度推定部70と、吸蔵量推定部80と、MAF追従制御部85と、噴射量学習補正部90と、MAF補正係数演算部95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。

[0022] [フィルタ再生制御]

フィルタ再生制御部51は、フィルタ33に堆積されたPMを燃焼除去するフィルタ再生処理を実行する。フィルタ再生制御部51は、PM堆積量推定部52から取得したPM堆積推定量が、所定の上限閾値を超えるとフィルタ強制再生フラグ F_{DPF} をオンにする。フィルタ強制再生フラグ F_{DPF} がオンにされると、排気インジェクタ34に排気管噴射を実行させる指示信号が送信されるか、あるいは、各筒内インジェクタ11にポスト噴射を実行させる指示信号が送信される。これにより、排気温度がPM燃焼温度（例えば、約550℃）まで昇温され、この昇温状態が維持される。フィルタ強制再生フラグ F_{DPF} は、PM堆積推定量が燃焼除去を示す所定の下限閾値（判定閾値）まで低下するとオフにされる。フィルタ強制再生をポスト噴射で実行する場合の噴射量指示値（以下、フィルタ再生ポスト噴射量指示値 $Q_{DPF_Post_Trgt}$ という）は、触媒発熱量推定のために、詳細を後述する触媒温度推定部70にも送信される。

[0023] [NOxパーズ制御]

NOxパーズ制御部60は、排気をリッチ状態にしてNOx吸蔵還元型触媒32に吸蔵されているNOxを還元浄化により無害化して放出することで、NOx吸蔵還元型触媒32のNOx吸蔵能力を回復させる触媒再生処理（以下、この制御をNOxパーズ制御という）を実行する。

[0024] NOxパーズ制御を開始するNOxパーズフラグ F_{NP} は、エンジン10の運転状態から単位時間当たりのNOx排出量を推定し、これを累積計算した推定累積値 ΣNOx が所定の閾値を超えるとオン（図2の時刻 t_1 参照）にされる。あるいは、エンジン10の運転状態から推定される触媒上流側のNOx排出量と、NOx/ラムダセンサ45で検出される触媒下流側のNOx量とからNOx吸蔵還元型触媒32によるNOx浄化率を演算し、このNOx浄化率が所定の判定閾値よりも低くなった場合に、NOxパーズフラグ F_{NP}

はオンにされる。

[0025] 本実施形態において、NO_xパージ制御によるリッチ化は、空気系制御によって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NO_xパージリーン制御と、噴射系制御によって空気過剰率を第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NO_xパージリッチ制御とを併用することで実現される。以下、NO_xパージリーン制御及び、NO_xパージリッチ制御の詳細について説明する。

[0026] [NO_xパージリーン制御のMAF目標値設定]

図3は、NO_xパージリーン制御時のMAF目標値 MAF_{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61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 λ_{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。

[0027] まず、第1目標空気過剰率設定マップ61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 λ_{NPL_Trgt} が読み取られて、MAF目標値演算部62に入力される。さらに、MAF目標値演算部62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。

[0028] [数1]

$$MAF_{NPL_Trgt} = \frac{\lambda_{NPL_Trgt} \times Q_{fml_corr} \times Ro_{Fuel} \times AFR_{sto}}{Maf_corr} \dots (1)$$

数式（1）において、 Q_{fml_corr} 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）、 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。

- [0029] MAF目標値演算部62によって演算されたMAF目標値 MAF_{NPL_Trgt} は、NOxパージフラグ F_{NP} がオン（図2の時刻 t_1 参照）になるとランプ処理部63に入力される。ランプ処理部63は、各ランプ係数マップ63A、63B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64に入力する。
- [0030] バルブ制御部64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。
- [0031] 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61から読み取られる空気過剰率目標値 λ_{NPL_Trgt} と、各筒内インジェクタ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、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パージリーン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。
- [0032] また、各筒内インジェクタ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、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、各筒内インジェクタ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。
- [0033] 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ーの悪化等を効果的に防止することができる。
- [0034] [NOxパージリッチ制御の燃料噴射量設定]

図4は、NO_xパーズリッチ制御、詳しくは、NO_xパーズの開始初期にNO_x吸蔵還元型触媒32から放出される酸素を考慮した前期リッチ制御（本開示の第1リッチ制御の一例）における、排気管噴射又はポスト噴射の目標噴射量指示値 $Q_{NPR_Trgt_O2}$ （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。

[0035] 第2目標空気過剰率設定マップ65A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パーズリッチ制御時の空気過剰率目標値 λ_{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。吸蔵酸素量マップ65Bには、NO_x吸蔵還元型触媒32から放出される酸素の量と触媒温度の関係が予め実験等に基づいて設定されている。

[0036] 前期リッチ制御では、まず第2目標空気過剰率設定マップ65A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パーズリッチ制御時の空気過剰率目標値 λ_{NPR_Trgt} が読み取られて噴射量目標値演算部66に入力される。さらに、噴射量目標値演算部66では、以下の数式(2)に基づいてNO_xパーズリッチ制御時の目標噴射量指示値 Q_{NPR_Trgt} が演算される。

[0037] [数2]

$$Q_{NPR_Trgt} = \frac{MAF_{NPL_Trgt} \times Maf_{corr}}{\lambda_{NPR_Trgt} \times Ro_{Fuel} \times AFR_{sto}} - Q_{fml_corr} \dots (2)$$

数式(2)において、 MAF_{NPL_Trgt} はNO_xパーズリーンMAF目標値であって、前述のMAF目標値演算部62から入力される。また、 Q_{fml_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。

[0038] 次に、吸蔵酸素量マップ65Bから、詳細を後述する触媒温度推定部70

からの触媒温度を入力信号として、 NO_x パーズ制御の開始時に放出される酸素の量が読み取られて噴射量目標値演算部66に入力される。さらに、噴射量目標値演算部66では、吸蔵酸素量マップ65Bから取得した酸素量に所定の変換係数C1を乗じることで、酸素量に見合った目標噴射量指示値 $Q_{O_2_Trgt}$ が演算される。なお、目標噴射量指示値 $Q_{O_2_Trgt}$ については、酸素量との関係を示すMAPを予め実験等に基づいて設定しておき、酸素量を入力信号として当該マップから読み取ってもよい。

[0039] 噴射量目標値演算部66では、数式(2)で演算された目標噴射量指示値 Q_{NPR_Trgt} に目標噴射量指示値 $Q_{O_2_Trgt}$ を加算することで、酸素量を考慮した目標噴射量指示値 $Q_{NPR_Trgt_O_2}$ (本開示の第1噴射量の一例)を取得する。この目標噴射量指示値 $Q_{NPR_Trgt_O_2}$ は、図2の時刻 t_1 に示すように、 NO_x パーズフラグ F_{NP} がオンになると、排気インジェクタ34又は各筒内インジェクタ11に噴射指示信号として送信される(以下、特に筒内インジェクタ11に送信されるポスト噴射の噴射量指示値を NO_x パーズリッチ・ポスト噴射量指示値 $Q_{NPR_Post_Trgt}$ という)。 NO_x パーズリッチ・ポスト噴射量指示値 $Q_{NPR_Post_Trgt}$ は、触媒発熱量推定のために、触媒温度推定部70にも送信される。

[0040] このように、本実施形態では、空気過剰率目標値 λ_{NPR_Trgt} と各筒内インジェクタ11の燃料噴射量とに基づいて設定された目標噴射量指示値 Q_{NPR_Trgt} に、吸蔵還元型触媒32から放出される酸素量に見合う目標噴射量指示値 $Q_{O_2_Trgt}$ を加算することで演算された目標噴射量指示値 $Q_{NPR_Trgt_O_2}$ を用いているので、放出された酸素によって燃料(還元剤)が消費されても、 NO_x を十分に還元浄化することができる。

[0041] また、第2目標空気過剰率設定マップ65から読み取られる空気過剰率目標値 λ_{NPR_Trgt} と、各筒内インジェクタ11の燃料噴射量とに基づいて目標噴射量指示値 Q_{NPR_Trgt} を設定するようになっている。これにより、 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、 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NO_xパーズ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。

[0042] また、各筒内インジェクタ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、目標噴射量指示値 Q_{NPR_Tgt} 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、各筒内インジェクタ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。

[0043] NO_xパーズ制御部60は、前期リッチ制御の実行後、NO_x/ラムダセンサ45からの出力を監視しており、出力が反転したことを条件に後期リッチ制御（本開示の第2リッチ制御の一例）を開始させる。後期リッチ制御では、NO_x吸蔵還元型触媒32に吸蔵されたNO_x量と触媒温度に基づいて定められた噴射量で燃料を噴射させる。

[0044] 図5Aは、後期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指示値 $Q_{NPR_Tgt_NOX}$ （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3目標空気過剰率設定マップ65Cは、詳細を後述する吸蔵量推定部80で推定されたNO_x吸蔵量、及び、触媒温度推定部70で推定された触媒温度に基づいて参照されるマップであって、これらNO_x吸蔵量と触媒温度とに対応したNO_xパーズリッチ制御時の空気過剰率目標値 $\lambda_{NPR_Tgt_NOX}$ が予め実験等に基づいて設定されている。

[0045] 図5Bに示す例において、第3目標空気過剰率設定マップ65Cは、NO_x吸蔵量について「少」又は「多」の2水準、触媒温度について「低」又は「高」の2水準の4条件（領域）で構成されている。そして、4条件のそれぞれについて空気過剰率目標値 $\lambda_{NPR_Tgt_NOX}$ が設定されている。例えば、NO_x吸蔵量「多」及び触媒温度「高」の条件において、空気過剰率目標値 $\lambda_{NPR_Tgt_NOX}$ は、0.8~0.9の範囲で定められている。この条件における空気過剰率目標値 $\lambda_{NPR_Tgt_NOX}$ は、前期リッチ制御における空気過剰率目標値 λ_{NPR_Tgt} よりも小さくなることがある。例えば、NO_x吸蔵還元型触媒32に多量のNO_xが吸蔵され、かつ、触媒温度が十分に高い場合、空気過剰率目標値 $\lambda_{NPR_Tgt_NOX}$ は、空気過剰率目標値 λ_{NPR_Tgt}

よりも小さくなる。一方、他の3条件において、空気過剰率目標値 $\lambda_{NPR_Trgt_NOX}$ は、0.9~1.0の範囲で定められている。読み取られた空気過剰率目標値 $\lambda_{NPR_Trgt_NOX}$ は、噴射量目標値演算部66に入力される。

[0046] 図5Aに示す噴射量目標値演算部66では、空気過剰率目標値 $\lambda_{NPR_Trgt_NOX}$ に基づいて目標噴射量指示値 $Q_{NPR_Trgt_NOX}$ （本開示の第2噴射量の一例）を演算する。具体的には、目標噴射量指示値 $Q_{NPR_Trgt_NOX}$ は、上述の数式(2)における空気過剰率目標値 λ_{NPR_Trgt} を、空気過剰率目標値 $\lambda_{NPR_Trgt_NOX}$ に置き換えることで演算される。この目標噴射量指示値 $Q_{NPR_Trgt_NOX}$ は、直ちに排気インジェクタ34又は各筒内インジェクタ11に噴射指示信号として送信される。

[0047] これにより、図5Bに示すように、後期リッチ制御では、NO_x吸蔵量「多」及び触媒温度「高」の条件において、空気過剰率(λ)が0.8~0.9程度の深いリッチ制御が行われる。一方、他の3条件では、空気過剰率が0.9~1.0程度の浅いリッチ制御が行われる。

[0048] このように、本実施形態では、NO_x吸蔵還元型触媒32から酸素が放出された時点におけるNO_x吸蔵量と触媒温度を参照している。そして、参照したNO_x吸蔵量と触媒温度に基づいて、空気過剰率目標値 $\lambda_{NPR_Trgt_NOX}$ を定め、この目標値となるように燃料を噴射させている。このため、NO_x吸蔵還元型触媒32に吸蔵されているNO_xを、必要十分な燃料噴射量で効率よく還元浄化することができる。

[0049] 例えば、NO_x吸蔵還元型触媒32に多量のNO_xが吸蔵され、かつ、触媒温度が十分に高い場合には、後期リッチ制御が前期リッチ制御よりも目標空気過剰率の小さい深いリッチ制御となる。これにより、触媒再生初期における過剰なNO_x脱離が抑制され、NO_x吸蔵還元型触媒32に吸蔵されているNO_xを、必要十分な燃料噴射量で効率よく還元浄化することができる。

[0050] なお、図5Bの第3目標空気過剰率設定マップ65Cでは、NO_x吸蔵量及び触媒温度がそれぞれ2水準であったが、これに限定されない。3水準以

上に設定してもよい。

[0051] [触媒温度推定]

図6は、触媒温度推定部70による酸化触媒温度及び、NOx触媒温度の推定処理を示すブロック図である。触媒温度推定部70は、排気に含まれる未燃燃料の量と酸化触媒31やNOx吸蔵還元型触媒32の発熱量に基づいて触媒温度を推定する。

[0052] リーン時HCマップ71Aは、エンジン10の運転状態に基づいて参照されるマップであって、リーン運転時にエンジン10から排出されるHC量（以下、リーン時HC排出量という）が予め実験等により設定されている。フィルタ強制再生フラグ F_{DPF} 、NOxパージフラグ F_{NP} の何れもがオフ（ $F_{DPF}=0$ 、 $F_{NP}=0$ ）の場合は、リーン時HCマップ71Aからエンジン回転数 N_e 及びアクセル開度 Q に基づいて読み取られたリーン時HC排出量が各発熱量推定部76A、76Bに送信されるようになっている。

[0053] リーン時COマップ71Bは、エンジン10の運転状態に基づいて参照されるマップであって、リーン運転時にエンジン10から排出されるCO量（以下、リーン時CO排出量という）が予め実験等により設定されている。フィルタ強制再生フラグ F_{DPF} 、NOxパージフラグ F_{NP} の何れもがオフ（ $F_{DPF}=0$ 、 $F_{NP}=0$ ）の場合は、リーン時COマップ71Bからエンジン回転数 N_e 及びアクセル開度 Q に基づいて読み取られたリーン時CO排出量が各発熱量推定部76A、76Bに送信されるようになっている。

[0054] フィルタ強制再生時HCマップ72Aは、エンジン10の運転状態に基づいて参照されるマップであって、フィルタ強制再生制御を実行した際にエンジン10から排出されるHC量（以下、フィルタ再生時HC排出量という）が予め実験等により設定されている。フィルタ強制再生フラグ F_{DPF} がオン（ $F_{DPF}=1$ ）の場合は、フィルタ強制再生時HCマップ72Aからエンジン回転数 N_e 及びアクセル開度 Q に基づいて読み取られたフィルタ再生時HC排出量に、エンジン10の運転状態に応じた所定の補正係数が乗じられて、各発熱量推定部76A、76Bに送信されるようになっている。

- [0055] フィルタ強制再生時COマップ72Bは、エンジン10の運転状態に基づいて参照されるマップであって、フィルタ強制再生制御を実行した際にエンジン10から排出されるCO量（以下、フィルタ再生時CO排出量という）が予め実験等により設定されている。フィルタ強制再生フラグ F_{DPF} がオン（ $F_{DPF}=1$ ）の場合は、フィルタ強制再生時COマップ72Bからエンジン回転数 N_e 及びアクセル開度 Q に基づいて読み取られたフィルタ再生時CO排出量に、エンジン10の運転状態に応じた所定の補正係数が乗じられて、各発熱量推定部76A、76Bに送信されるようになっている。
- [0056] NOxパーズ時HCマップ73Aは、エンジン10の運転状態に基づいて参照されるマップであって、NOxパーズ制御を実行した際にエンジン10から排出されるHC量（以下、NOxパーズ時HC排出量という）が予め実験等により設定されている。NOxパーズフラグ F_{NP} がオン（ $F_{NP}=1$ ）の場合は、NOxパーズ時HCマップ73Aからエンジン回転数 N_e 及びアクセル開度 Q に基づいて読み取られたNOxパーズ時HC排出量に、エンジン10の運転状態に応じた所定の補正係数が乗じられて、各発熱量推定部76A、76Bに送信されるようになっている。
- [0057] NOxパーズ時COマップ73Bは、エンジン10の運転状態に基づいて参照されるマップであって、NOxパーズ制御を実行した際にエンジン10から排出されるCO量（以下、NOxパーズ時CO排出量という）が予め実験等により設定されている。NOxパーズフラグ F_{NP} がオン（ $F_{NP}=1$ ）の場合は、NOxパーズ時COマップ73Bからエンジン回転数 N_e 及びアクセル開度 Q に基づいて読み取られたNOxパーズ時CO排出量に、エンジン10の運転状態に応じた所定の補正係数が乗じられて、各発熱量推定部76A、76Bに送信されるようになっている。
- [0058] ポスト噴射量指示値補正部75は、NOxパーズリッチ制御又は、フィルタ強制再生制御がポスト噴射によって実行される場合に、触媒発熱量推定に用いるポスト噴射量指示値を後述する学習補正係数演算部91から入力される学習補正係数によって補正するポスト噴射量指示値補正を実行する。

- [0059] より詳しくは、 NO_x パーズフラグ F_{NP} がオンとなり、且つ、 NO_x パーズリッチ制御がポスト噴射で実行される場合は、噴射量目標値演算部66（ NO_x パーズ制御部60）から入力される NO_x パーズリッチ・ポスト噴射量指示値 $Q_{\text{NPR_Post_Trgt}}$ に学習補正係数 F_{Corr} を乗じた補正後のポスト噴射量指示値 $Q_{\text{NPR_Post_Corr}}$ （ $= Q_{\text{NPR_Post_Trgt}} \times F_{\text{Corr}}$ ）が各発熱量推定部76A、76Bに送信されるようになっている。
- [0060] また、フィルタ強制再生フラグ F_{DPF} がオンとなり、且つ、フィルタ強制再生制御がポスト噴射で実行される場合は、フィルタ再生制御部51から入力されるフィルタ再生ポスト噴射量指示値 $Q_{\text{DPF_Post_Trgt}}$ に学習補正係数 F_{Corr} を乗じた補正後のポスト噴射量指示値 $Q_{\text{DPF_Post_Corr}}$ （ $= Q_{\text{DPF_Post_Trgt}} \times F_{\text{Corr}}$ ）が各発熱量推定部76A、76Bに送信されるようになっている。
- [0061] 酸化触媒発熱量推定部76Aは、 NO_x パーズフラグ F_{NP} 、フィルタ強制再生フラグ F_{DPF} のオン／オフに応じて各マップ71A～73Bから入力されるHC・CO排出量及び、排気管噴射／ポスト噴射の選択に応じてポスト噴射量指示値補正部75から入力される補正後のポスト噴射量指示値等に基づいて、酸化触媒31内部でのHC・CO発熱量（以下、酸化触媒HC・CO発熱量という）を推定する。酸化触媒HC・CO発熱量は、例えば、HC・CO排出量や補正後のポスト噴射量指示値を入力値として含むモデル式やマップに基づいて推定演算する。
- [0062] NO_x 触媒発熱量推定部76Bは、 NO_x パーズフラグ F_{NP} 、フィルタ強制再生フラグ F_{DPF} のオン／オフに応じて各マップ71A～73Bから入力されるHC・CO排出量及び、排気管噴射／ポスト噴射の選択に応じてポスト噴射量指示値補正部75から入力される補正後のポスト噴射量指示値等に基づいて、 NO_x 吸蔵還元型触媒32内部のHC・CO発熱量（以下、 NO_x 触媒HC・CO発熱量という）を推定する。 NO_x 触媒HC・CO発熱量は、例えば、HC・CO排出量や補正後のポスト噴射量指示値を入力値として含むモデル式やマップに基づいて推定演算する。

[0063] 酸化触媒温度推定部 77A は、第 1 排気温度センサ 43 によって検出される酸化触媒入口温度、酸化触媒発熱量推定部 76A から入力される酸化触媒 HC・CO 発熱量、MAF センサ 40 のセンサ値、外気温度センサ 47 又は吸気温度センサ 48 のセンサ値から推定される外気への放熱量等を入力値として含むモデル式やマップに基づいて、酸化触媒 31 の触媒温度を推定演算する。

[0064] NOx 触媒温度推定部 77B は、酸化触媒温度推定部 77A から入力される酸化触媒温度（以下、NOx 触媒入口温度ともいう）、NOx 触媒発熱量推定部 76B から入力される NOx 触媒 HC・CO 発熱量、外気温度センサ 47 又は吸気温度センサ 48 のセンサ値から推定される外気への放熱量等を入力値として含むモデル式やマップに基づいて、NOx 吸蔵還元型触媒 32 の触媒温度を推定演算する。

[0065] 以上詳述したように、本実施形態では、NOx パージ制御、フィルタ強制再生制御がポスト噴射で実行される場合は、各触媒 31, 32 の発熱量推定演算に学習補正值が反映された補正後のポスト噴射量指示値を用いるように構成されている。これにより、筒内インジェクタ 11 の経年劣化等の影響を考慮した触媒発熱量を高精度に演算することが可能となり、各触媒 31, 32 の温度推定精度を確実に向上することができる。

[0066] また、HC・CO 排出量がそれぞれ異なる通常のリーン運転時、フィルタ強制再生時、NOx パージ時等の各運転状態に応じて HC・CO マップ 71A~73B 等を適宜切り替えることで、これら運転状態に応じた触媒内部における HC・CO 発熱量を精度よく演算することが可能となり、各触媒 31, 32 の温度推定精度を効果的に向上することができる。

[0067] [FB 制御参照温度選択]

図 6 に示す参照温度選択部 78 は、上述したフィルタ強制再生の温度フィードバック制御に用いる参照温度を選択する。

[0068] 酸化触媒 31 と NOx 吸蔵還元型触媒 32 とを備える排気浄化システムにおいては、触媒の発熱特性等に応じて各触媒 31, 32 における HC・CO

発熱量が異なってくる。このため、温度フィードバック制御の参照温度としては、発熱量が多い方の触媒温度を選択することが制御性を向上するうえで好ましい。

[0069] 参照温度選択部78は、酸化触媒温度及び、NOx触媒温度のうち、そのときのエンジン10の運転状態から推定される発熱量が多い方の触媒温度を一つ選択して、フィルタ再生制御部51、NOxパージ制御部60、吸蔵量推定部80に温度フィードバック制御の参照温度として送信するように構成されている。このように、本実施形態では、HC・CO発熱量が多くなる方の触媒温度を温度フィードバック制御の参照温度として選択することで、制御性を効果的に向上することが可能になる。

[0070] [NOx・SOx吸蔵量推定]

図7に示すように、吸蔵量推定部80は、SOx吸蔵量演算部81とNOx吸蔵量演算部82を備えている。SOx吸蔵量演算部81は、以下の数式(3)に基づいて、排気中に発生してその全量がNOx吸蔵還元型触媒32の吸蔵材に吸蔵されるものと仮定した場合の総SOx吸蔵量 $SOx_{_TTL}$ (g)を演算する。

[0071] [数3]

$$SOx_{_TTL} = \int (SOx_{_Fuel} + SOx_{_oil} + SOx_{_out}) \dots (3)$$

数式(3)で示すように、総SOx吸蔵量 $SOx_{_TTL}$ は、燃料由来のSOx量 $SOx_{_Fuel}$ (g/s)とエンジンオイル由来のSOx量 $SOx_{_oil}$ (g/s)とSOx放出量 $SOx_{_out}$ (g/s)との総和を積分したものである。ここで、燃料由来のSOx量 $SOx_{_Fuel}$ とエンジンオイル由来のSOx量 $SOx_{_oil}$ とは、内燃機関の運転状態に基づいて演算される。SOx放出量 $SOx_{_out}$ は、NOx吸蔵還元型触媒32の触媒温度等に基づいて演算される。触媒温度は、上述した触媒温度推定部70によって推定される。SOx放出量 $SOx_{_out}$ は負の値で表現されている。

[0072] ここで、排気中に発生したSOxの全量（すなわち、総SOx吸蔵量SOx_TTL）がNOx吸蔵還元型触媒32の吸蔵材に吸蔵されているわけではなく、吸蔵材以外の他材や貴金属に吸蔵されている。

[0073] そこで、本実施形態では、SOx吸蔵量演算部67は、吸蔵材以外へのSOx吸蔵量を考慮して、総SOx吸蔵量SOx_TTLに対して、所定の吸蔵割合係数C2（0<C2<1）を乗じた値を、NOx吸蔵還元型触媒32の吸蔵材におけるSOx吸蔵量SOx_STR（g）と推定している。ここで、吸蔵割合係数C2は、予め実験等により求めた定数であってもよく、触媒温度と熱履歴とによって参照されるマップから読みだされる変数等であってもよい。

[0074] このように、吸蔵材以外へのSOx吸着量を考慮して、NOx吸蔵還元型触媒32の吸蔵材におけるSOx吸蔵量SOx_STRを推定しているのので、より高精度にNOx吸蔵還元型触媒32の吸蔵材におけるSOx吸蔵量を推定することができる。

[0075] NOx吸蔵量演算部82は、以下の数式（4）のNOx&SOx吸蔵レベルNOx&SOx_LEVに基づいて、NOx吸蔵還元型触媒32の吸蔵材に吸着されるNOx吸着量NOx_ADS（g/s）を演算する。

[0076] [数4]

$$NOx \& SOx_{-LEV} = \frac{(NOx_{-STR} + SOx_{-STR})}{LNT_{-NOx_{-STR_CAP}}} \quad \dots (4)$$

数式（4）で示すように、NOx&SOx吸蔵量レベルNOx&SOx_LEVは、NOx吸蔵量NOx_STR（g）と、SOx吸蔵量演算部81により算出されるSOx吸蔵量SOx_STR（g）との和をNOx吸蔵還元型触媒32のNOx吸蔵容量LNT_NOx_STR_CAP（g）で除算した値である。NOx吸蔵量NOx_STR（g）は、後述するNOx吸着量NOx_ADS（g/s）と、NOx還元量NOx_RED（g/s）とを逐次積算して得られる。

[0077] NO_x吸蔵量演算部82は、エンジン10から排出されるNO_x量（エンジン出口NO_x量）と、NO_x吸蔵還元型触媒32の吸蔵効率との積を取ることにより、NO_x吸着量_{ADS}（g/s）を算出する。エンジン出口NO_x量は、エンジン回転数N_eや燃料噴射量Qに基づくエンジン10の運転状態から推定される。NO_x吸蔵還元型触媒32の吸蔵効率は、NO_x吸蔵還元型触媒32の触媒温度、ガス流量（MAF値）、NO_x&SO_x吸蔵レベルNO_x&SO_x_LEVを入力値として含むモデル式やマップ等から求められる。

[0078] NO_x還元量NO_x_RED（g/s）は、上記数式（4）のNO_x&SO_x吸蔵レベルNO_x&SO_x_LEVに基づいて演算される。具体的には、NO_x吸蔵量演算部77は、MAF（g/s）と、NO_x吸蔵還元型触媒32の吸蔵材のNO_x吸蔵触媒のNO_x還元効率との積を取ることにより、NO_x還元量NO_x_RED（g/s）を算出する。

[0079] 本実施形態では、総SO_x吸蔵量SO_x_TTLではなく、NO_x吸蔵還元型触媒32の吸蔵材に吸蔵されていると推定されるSO_x吸蔵量SO_x_STRを用いてNO_x&SO_x吸蔵量レベルNO_x&SO_x_LEVを算出しているので、より精度の高いNO_x&SO_x吸蔵量レベルとすることができる。

[0080] また、NO_x&SO_x吸蔵量レベルNO_x&SO_x_LEVを用いて、NO_x吸蔵触媒の吸蔵効率を算出するようにしているので、より精度よくNO_x吸着量_{ADS}（g/s）を推定することができる。このため、NO_x吸蔵還元型触媒32のNO_x吸蔵量NO_x_STRを高精度で推定することができる。

[0081] [MAF追従制御]

MAF追従制御部85は、（1）通常運転のリーン状態からNO_x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_x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、各筒内インジェクタ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MAF追従制御を実行する。

[0082] [噴射量学習補正]

図8に示すように、噴射量学習補正部90は、学習補正係数演算部91と、噴射量補正部92とを有する。

[0083] 学習補正係数演算部91は、エンジン10のリーン運転時にNOx/ラムダセンサ45で検出される実ラムダ値 λ_{Act} と、推定ラムダ値 λ_{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NOx/ラムダセンサ45で検出される排気中の実ラムダ値 λ_{Act} と、エンジン10から排出された排気中の推定ラムダ値 λ_{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 λ_{Act} と推定ラムダ値 λ_{Est} とに誤差 $\Delta\lambda$ が生じた場合は、各筒内インジェクタ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91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。

[0084] 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。

[0085] ステップS310では、推定ラムダ値 λ_{Est} からNOx/ラムダセンサ45で検出される実ラムダ値 λ_{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 λ_{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91AからNOx/ラムダセンサ45で検出される実ラムダ値 λ_{Act} を入力信号として読み取られる。

[0086] 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。

[0087] 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、NOxパーセント制御時 ($F_{NP} = 1$) 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 λ_{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 λ_{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。

[0088] 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91B (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91B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。

[0089] 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91B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92に入力される。

[0090] 噴射量補正部92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。

[0091] このように、推定ラムダ値 λ_{Est} と実ラムダ値 λ_{Act} との誤差 $\Delta\lambda$ に応じた学習値で各筒内インジェクタ11に燃料噴射量を補正することで、各筒内イ

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。

[0092] [MAF補正係数]

MAF補正係数演算部95は、NO_xパーズ制御時の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Maf_{corr}を演算する。

[0093] 本実施形態において、各筒内インジェクタ11の燃料噴射量は、NO_x/ラムダセンサ45で検出される実ラムダ値λ_{Act}と推定ラムダ値λ_{Est}との誤差Δλ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Δλの要因が必ずしも各筒内インジェクタ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Δλには、各筒内インジェクタ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。

[0094] 図10は、MAF補正係数演算部95によるMAF補正係数Maf_{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96は、エンジン回転数Ne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Ne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Maf_{corr}が予め実験等に基づいて設定されている。

[0095] MAF補正係数演算部95は、エンジン回転数Ne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96からMAF補正係数Maf_{corr}を読み取ると共に、このMAF補正係数Maf_{corr}をMAF目標値演算部62及び噴射量目標値演算部66に送信する。これにより、NO_xパーズ制御時の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。

[0096] [その他]

なお、本開示は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本開示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。

[0097] 本出願は、2015年09月18日付で出願された日本国特許出願（特願2015-185541）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

[0098] 本開示の排気浄化システムは、NO_x吸蔵還元型触媒を備える排気浄化システムにおいて、NO_xを効率よく還元することができるという点において有用である。

符号の説明

- [0099]
- 10 エンジン
 - 11 筒内インジェクタ
 - 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_x吸蔵還元型触媒
 - 33 フィルタ
 - 34 排気インジェクタ
 - 40 MAFセンサ
 - 45 NO_x/ラムダセンサ
 - 50 ECU

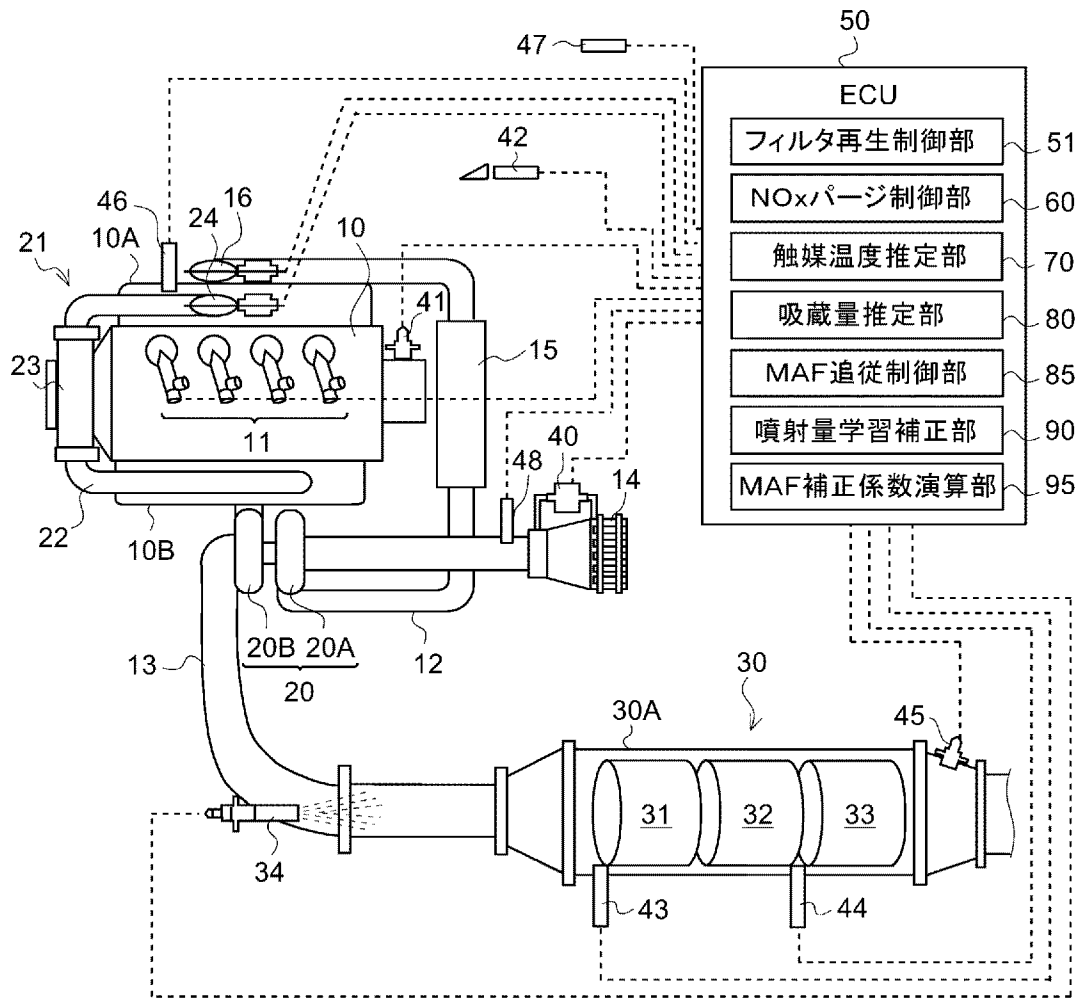
請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関の排気通路に設けられて排気中のNO_xを還元浄化するNO_x還元型触媒と、
- 前記NO_x還元型触媒よりも前記排気通路の下流側に設けられ、前記排気通路を流れる排気の空気過剰率を検出するセンサと、
- 吸入空気量を減少させる空気系制御と燃料噴射量を増加させる噴射系制御とを併用して排気空燃比をリーン状態からリッチ状態に切り替えることで、前記NO_x還元型触媒の浄化能力を回復させる再生処理を実行する制御部と、
- を備える排気浄化システムであって、
- 前記制御部は、
- 前記NO_x吸蔵還元型触媒から放出されるNO_xを還元するために必要な噴射量に、前記NO_x吸蔵還元型触媒から放出される酸素量に見合う噴射量を加えた第1噴射量で燃料を噴射させる第1リッチ制御と、
- 前記第1リッチ制御の実行後に実行され、前記NO_x吸蔵還元型触媒に吸蔵されたNO_x量と前記NO_x吸蔵還元型触媒の温度に基づいて定められた第2噴射量で燃料を噴射させる第2リッチ制御と、を行う
- 排気浄化システム。
- [請求項2] 前記第2リッチ制御は、前記第1リッチ制御の目標空気過剰率より目標空気過剰率が小さい制御領域を含む
- 請求項1に記載の排気浄化システム。
- [請求項3] 前記制御部は、前記第1リッチ制御の実行後に、前記センサで検出される空気過剰率が所定値に達したことを条件に、前記第2リッチ制御を行う
- 請求項1又は2に記載の排気浄化システム。
- [請求項4] 前記センサは、前記排気の空気過剰率が前記所定値以上である場合

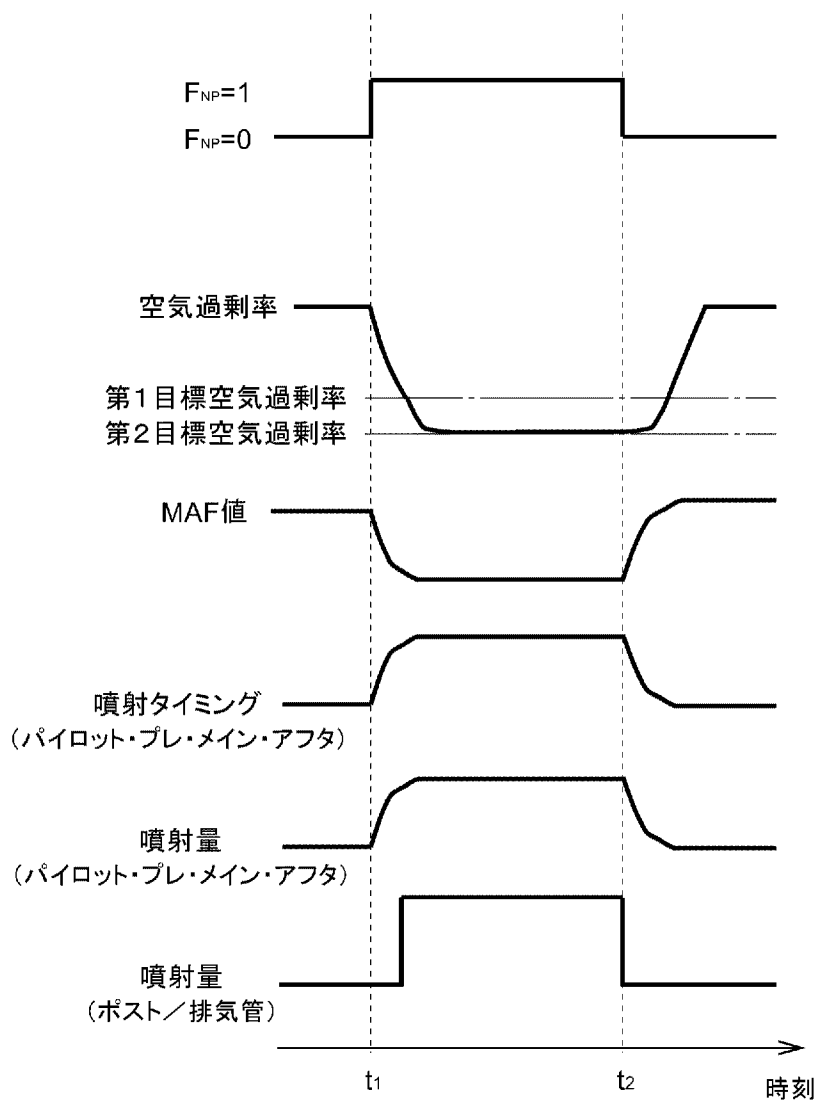
に正と負の一方の出力をし、前記排気の空気過剰率が前記所定値未満である場合に正と負の他方の出力をする

請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の排気浄化システム。

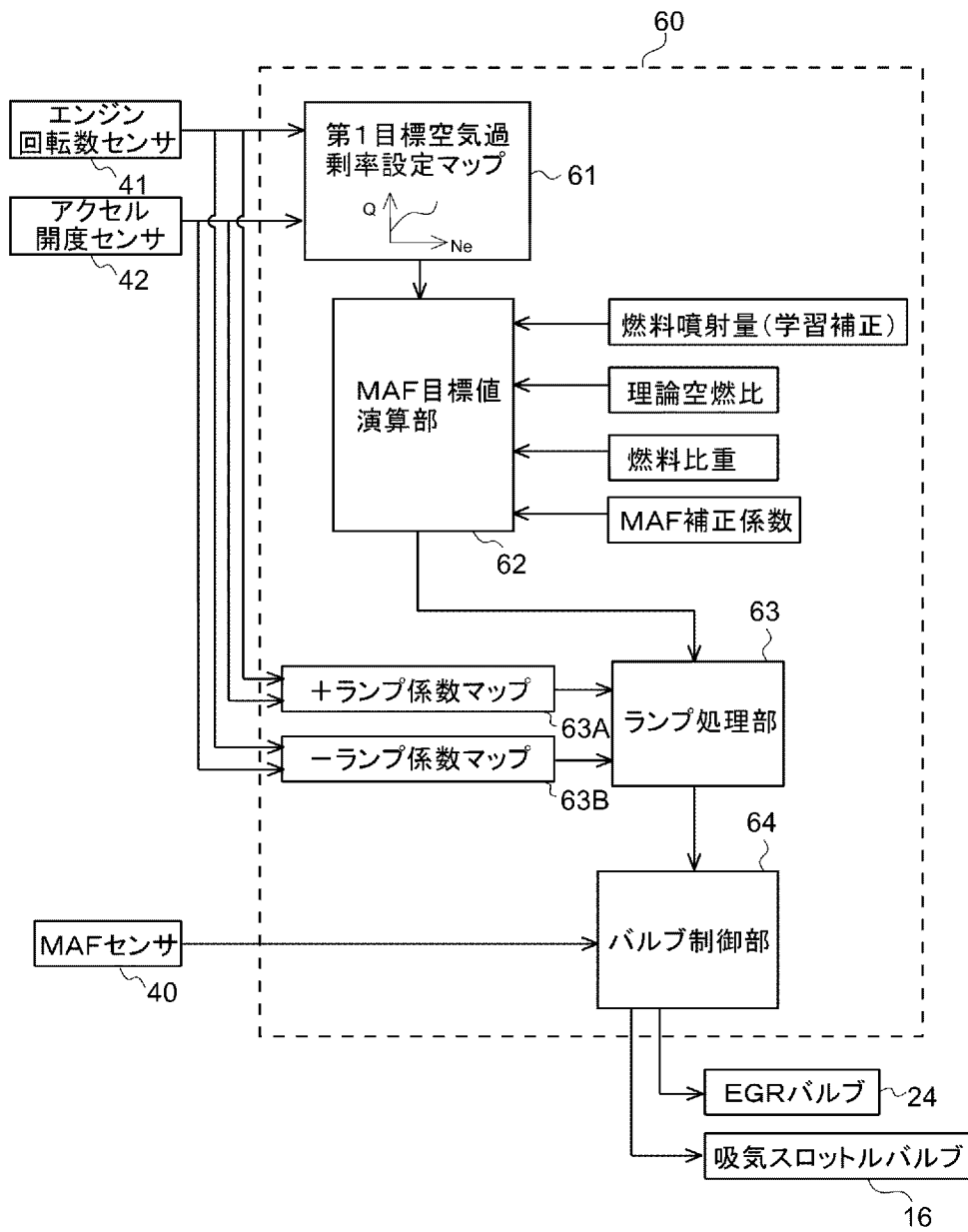
[図1]



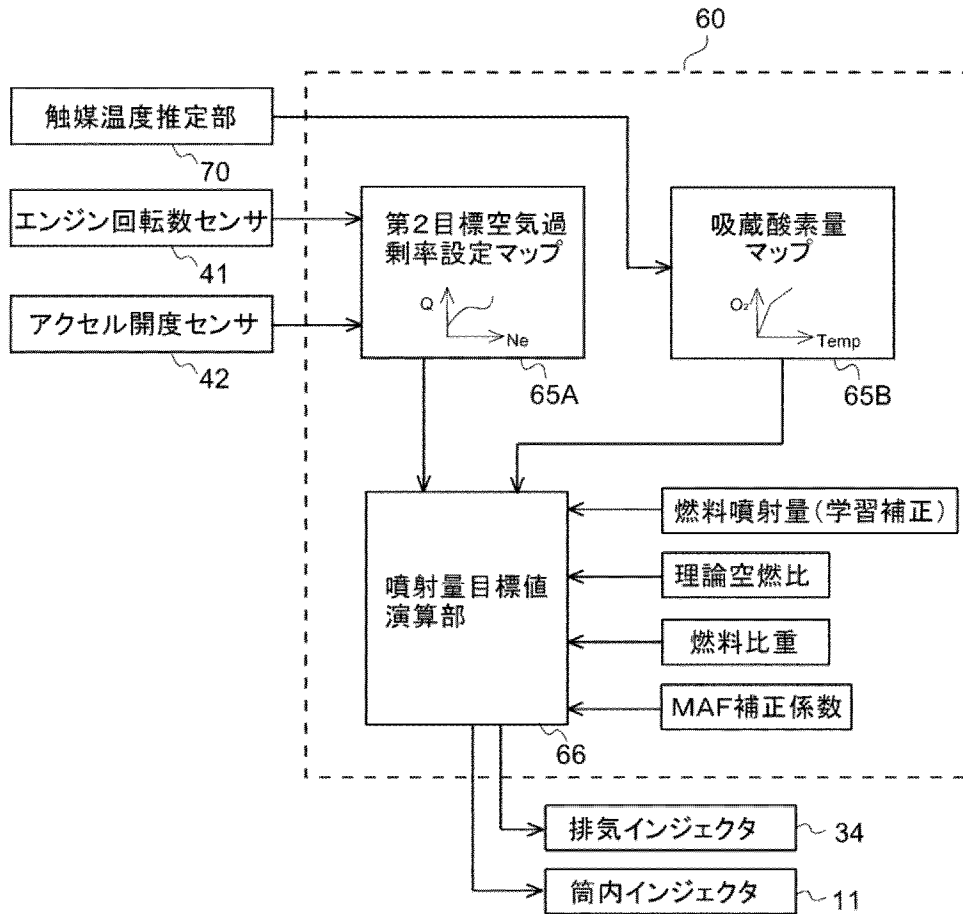
[図2]



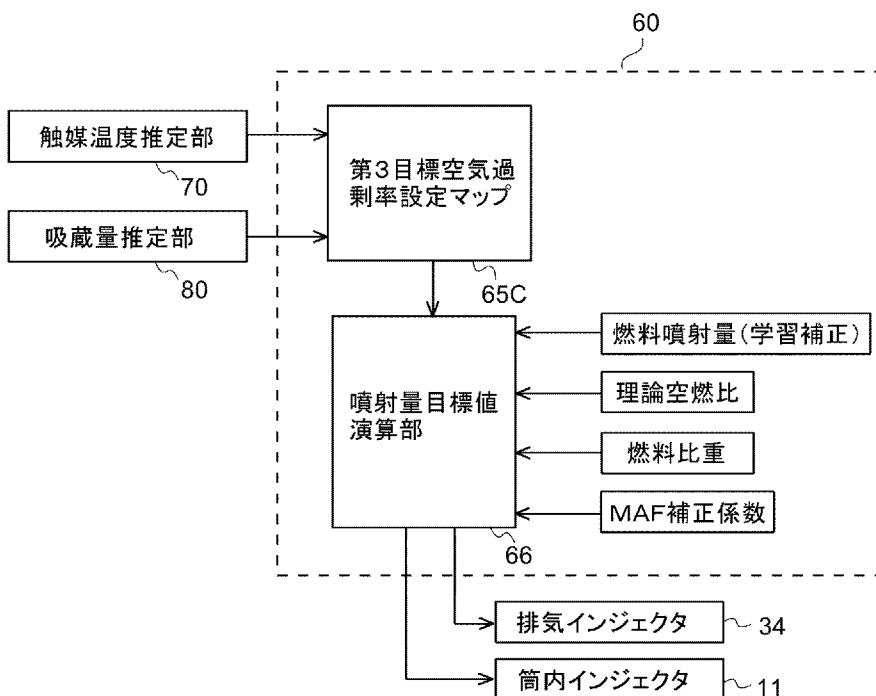
[図3]



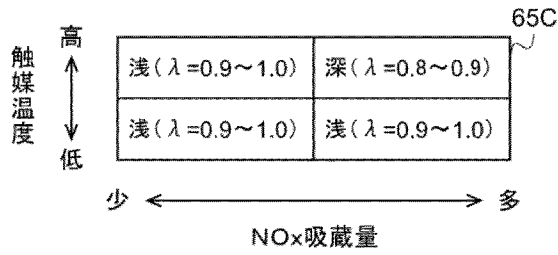
[図4]



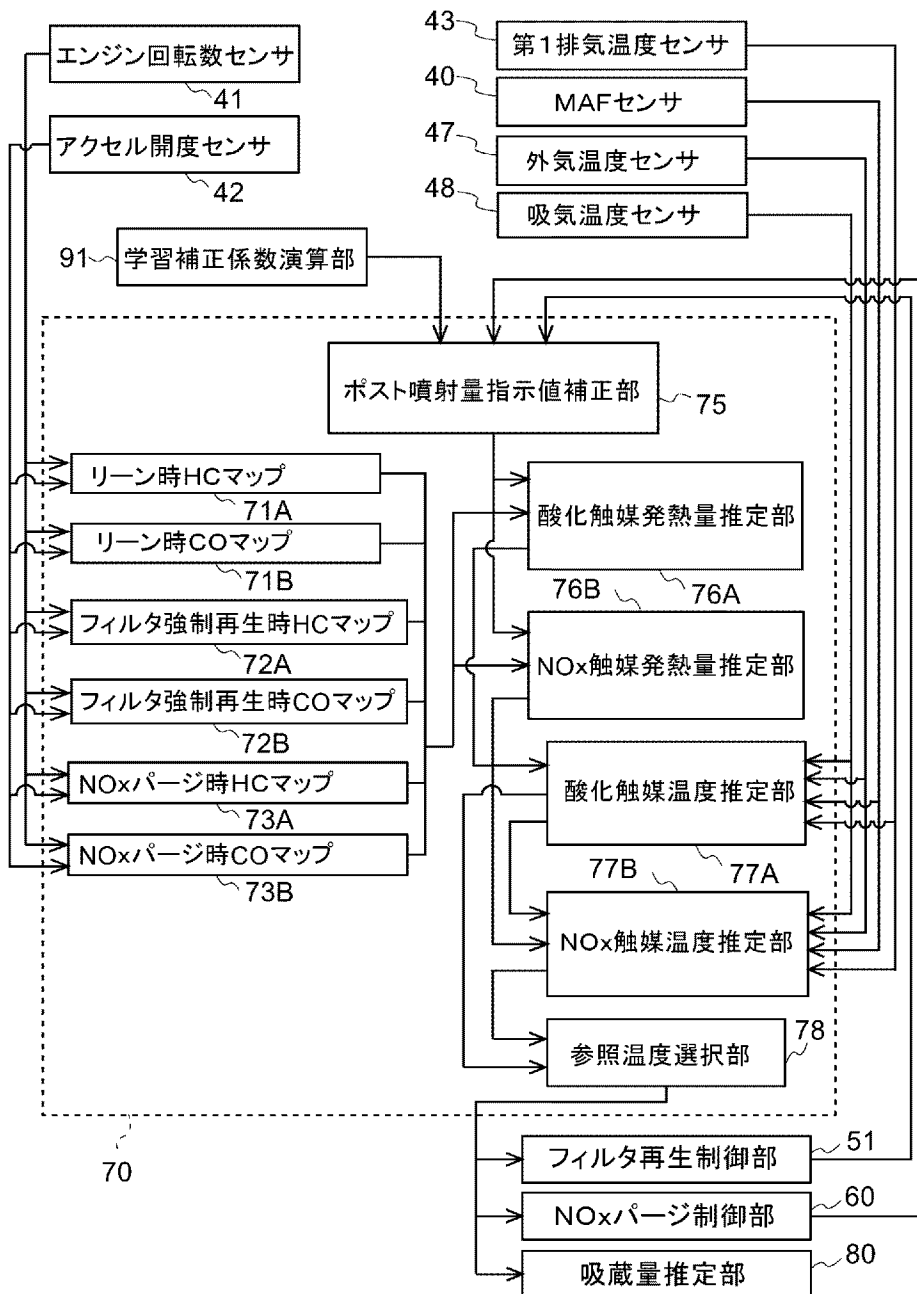
[図5A]



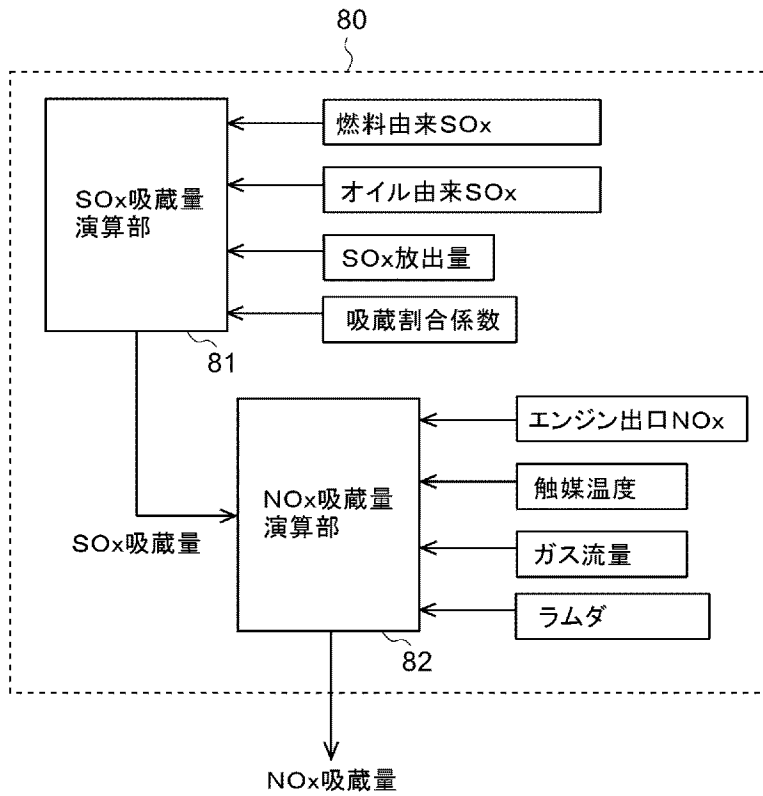
[図5B]



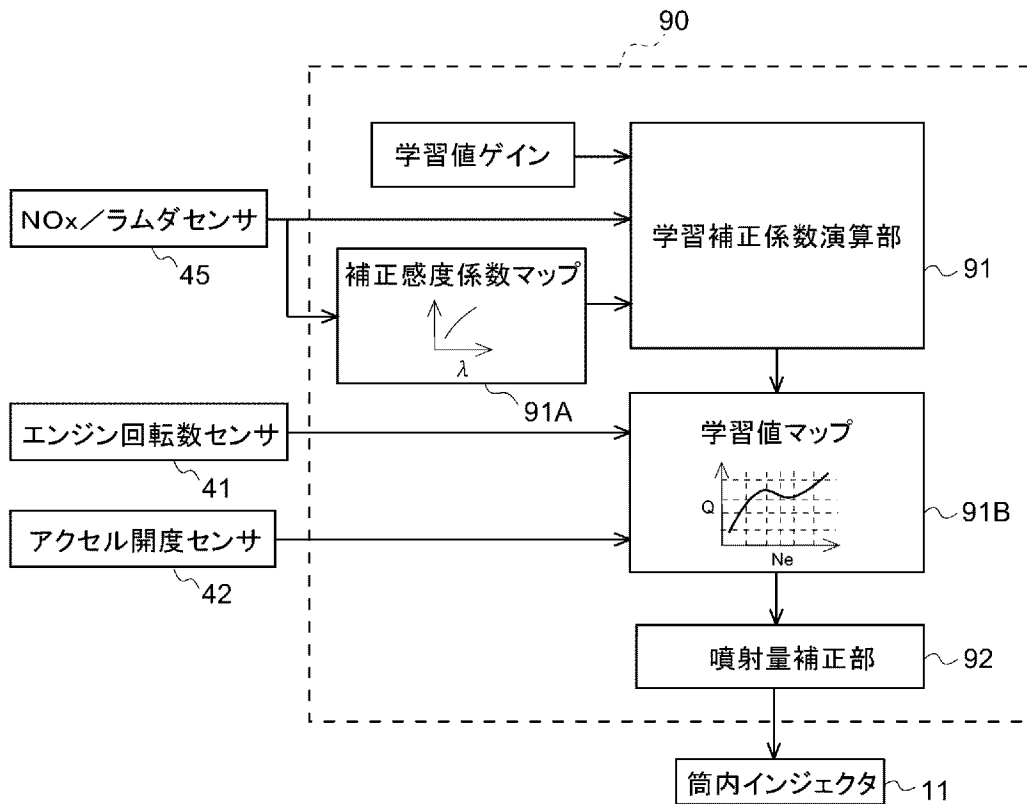
[図6]



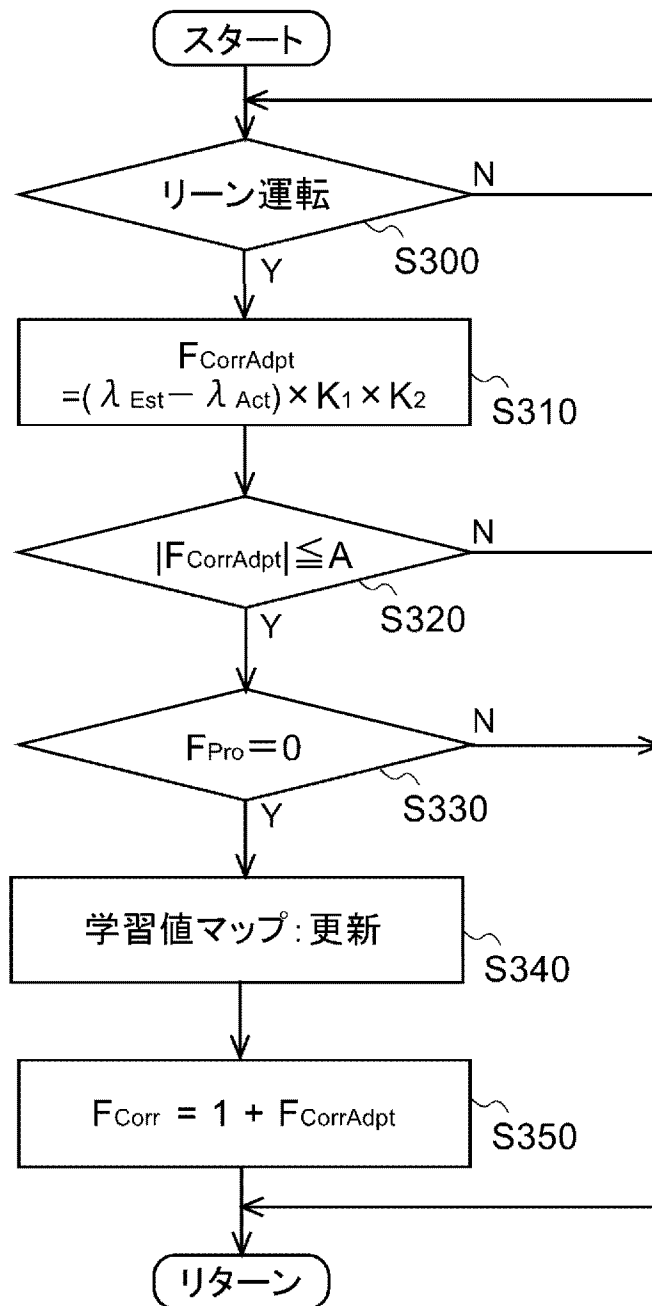
[図7]



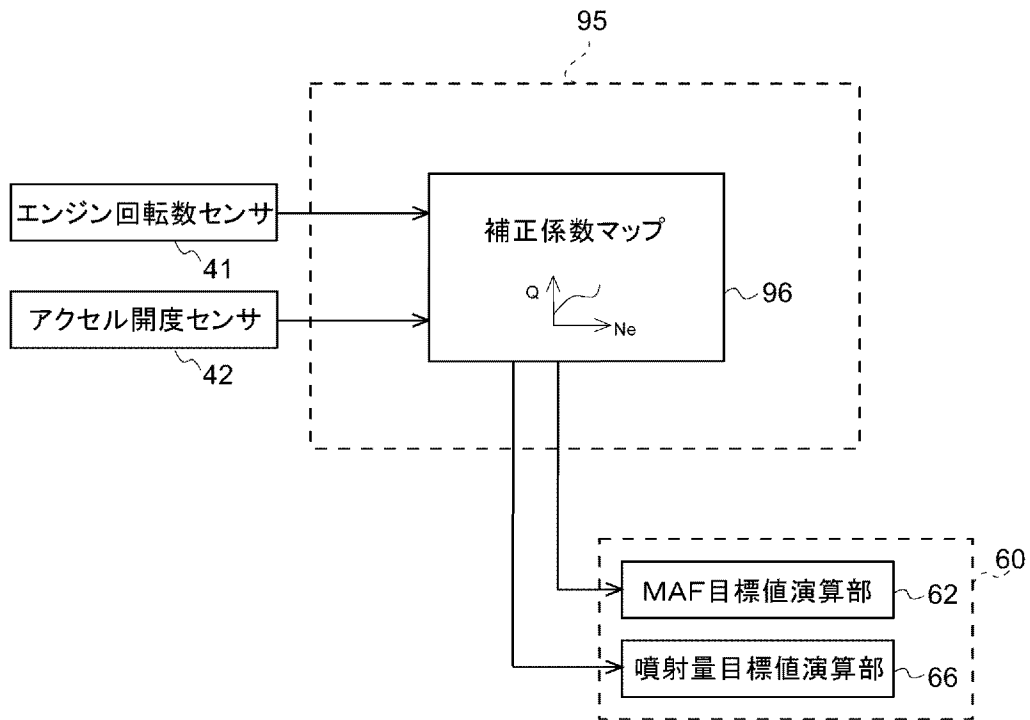
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/077288

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01N3/20(2006.01)i, B01D53/96(2006.01)i, F01N3/08(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01N3/20, B01D53/96, F01N3/08, F01N3/24, F02D41/04, F02D45/00

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.
Y	JP 2006-70834 A (Isuzu Motors Ltd.), 16 March 2006 (16.03.2006), paragraphs [0019] to [0027], [0071] to [0087]; fig. 1 to 3 & US 2007/0256405 A1 paragraphs [0022] to [0030], [0087] to [0103]; fig. 1 to 3 & WO 2006/027903 A1 & EP 1793099 A1	1-4
Y	JP 2008-25467 A (Toyota Motor Corp.), 07 February 2008 (07.02.2008), paragraphs [0020] to [0047]; fig. 1 to 2 & US 2009/0188237 A1 paragraphs [0029] to [0056]; fig. 1 to 2 & WO 2008/010612 A1 & EP 2047089 A1	1-4

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 18 October 2016 (18.10.16)	Date of mailing of the international search report 01 November 2016 (01.11.16)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

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, B01D53/96(2006.01)i, F01N3/08(2006.01)i, F01N3/24(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01N3/20, B01D53/96, F01N3/08, F01N3/24, F02D41/04, F02D45/00

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 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	JP 2006-70834 A（いすゞ自動車株式会社）2006.03.16, 段落0019-0027, 0071-0087, 図1-3 & US 2007/0256405 A1 段落[0022]-[0030], [0087]-[0103], 図1-3 & WO 2006/027903 A1 & EP 1793099 A1	1-4
Y	JP 2008-25467 A（トヨタ自動車株式会社）2008.02.07, 段落0020-0047, 図1-2 & US 2009/0188237 A1 段落[0029]-[0056], 図1-2 & WO 2008/010612 A1 & EP 2047089 A1	1-4

☐ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 18.10.2016	国際調査報告の発送日 01.11.2016
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） 櫻田 正紀 電話番号 03-3581-1101 内線 3355