

(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10月6日(06.10.2016)



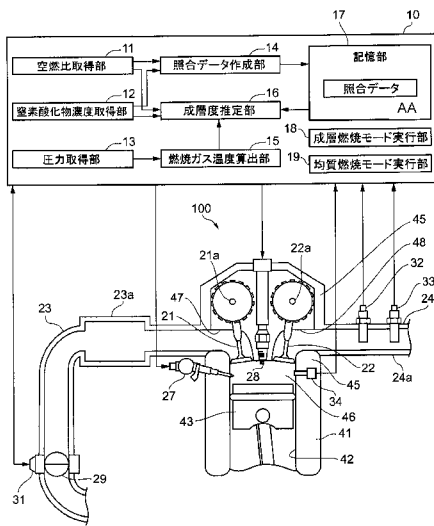
(10) 国際公開番号  
WO 2016/157700 A1

- (51) 国際特許分類:  
F02D 45/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/000913
- (22) 国際出願日: 2016年2月22日(22.02.2016)
- (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 2015-067457 2015年3月27日(27.03.2015) 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: 光田 徹治(MITSUDA, Tetsuji); 〒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(KIN, Junhi); 〒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, 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, 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: CONTROL APPARATUS

(54) 発明の名称: 制御装置



- 11 Air/fuel ratio acquisition unit
- 12 Nitrogen oxide concentration acquisition unit
- 13 Pressure acquisition unit
- 14 Matching data creation unit
- 15 Fuel gas temperature calculation unit
- 16 Stratification degree estimation unit
- 17 Storage unit
- 18 Stratified combustion mode execution unit
- 19 Uniform combustion mode execution unit
- AA Matching data

(57) Abstract: This control apparatus is for an internal combustion engine (100) having an injector (27) for directly injecting fuel into a combustion chamber (46) of a cylinder (42), and a spark plug (28) for igniting mixed air containing the fuel injected by the injector; the control apparatus being provided with an air/fuel ratio acquisition unit (11) for acquiring the air/fuel ratio of the mixed air in the combustion chamber, a nitrogen oxide concentration acquisition unit (12) for acquiring the nitrogen oxide concentration of combustion gas discharged from the internal combustion engine, and a stratification degree estimation unit (16) for estimating a stratification degree, which is the degree to which mixed air at or below a prescribed air/fuel ratio determined in advance is distributed in the vicinity of the spark plug. The stratification degree estimation unit estimates the stratification degree on the basis of the air/fuel ratio acquired by the air/fuel ratio acquisition unit and the nitrogen oxide concentration acquired by the nitrogen oxide concentration acquisition unit.

(57) 要約: 制御装置は、気筒(42)の燃焼室(46)内に燃料を直接噴射するインジェクタ(27)と、該インジェクタが噴射した燃料を含有する混合気に点火する点火プラグ(28)と、を有する内燃機関(100)の制御装置であって、燃焼室内の混合気空燃比を取得する空燃比取得部(11)と、内燃機関から排出される燃焼ガスの窒素酸化物濃度を取得する窒素酸化物濃度取得部(12)と、予め定められた所定空燃比以下の混合気が点火プラグの近傍に分布している度合である成層度を推定する成層度推定部(16)と、を備え、成層度推定部は、空燃比取得部が取得した空燃比及び窒素酸化物濃度取得部が取得した窒素酸化物濃度に基づいて成層度を推定する。



WO 2016/157700 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： 制御装置**

### 関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年3月27日に出願された日本特許出願番号2015-67457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、気筒の燃焼室内に燃料を直接噴射するインジェクタと、該インジェクタが噴射した燃料を含有する混合気に点火する点火プラグと、を有する内燃機関の制御装置に関するものである。

### 背景技術

[0003] 近年の内燃機関では、燃焼制御の高度化、複雑化が進んでいる。例えば、気筒の燃焼室内において、混合気をリーンバーン状態で燃焼させる内燃機関が広く普及している。燃料の燃焼をリーンバーン状態に維持することにより、内燃機関の燃費向上を図ることができる。

[0004] リーンバーン状態における燃焼の一形態として、成層燃焼と称されるものが知られている。成層燃焼は、点火プラグの近傍に濃密な混合気を分布させる一方で、さらにその周辺には希薄な混合気を分布させた状態で、混合気の点火及び燃焼を行うものである。このような分布では、混合気は、燃焼室内全体で考えれば希薄で燃焼困難な空燃比となるものの、点火プラグの近傍だけで考えれば十分に燃焼可能な空燃比となる。成層燃焼は燃費の向上に寄与し得るものの、混合気の分布が不適切なものになると、その燃焼に伴って窒素酸化物や黒煙が発生し易いという課題がある。

[0005] このような課題を解決するものとして、下記特許文献1には、燃焼室内における可燃空燃比の混合気の分布傾向である成層燃焼度合を推定する制御装置が記載されている。制御装置は、内燃機関が成層燃焼を行っている際に排出する燃焼ガスから空燃比を検出するとともに、その空燃比の波形に基づいて成層燃焼度合を推定している。また、制御装置は、推定した成層燃焼度合

に基づいて燃料の噴射タイミングを調整し、成層燃焼度合が適切なものに維持されるように制御するものである。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2002-54492号公報

## 発明の概要

[0007] しかしながら、上記特許文献1に記載の制御装置は、燃焼室内における混合気の分布の推定精度が低いものであった。このため、当該分布を適切なものに維持できなくなり、成層燃焼に伴い発生する窒素酸化物等が増加してしまうというおそれがあった。

[0008] 本開示の目的は、予め定められた所定空燃比以下の混合気が点火プラグの近傍に分布している度合である成層度を高い精度で推定可能な制御装置を提供することにある。

[0009] 本開示の一態様による制御装置は、気筒の燃焼室内に燃料を直接噴射するインジェクタと、該インジェクタが噴射した燃料を含有する混合気に点火する点火プラグと、を有する内燃機関の制御装置であって、燃焼室内の混合気の空燃比を取得する空燃比取得部と、内燃機関から排出される燃焼ガスの窒素酸化物濃度を取得する窒素酸化物濃度取得部と、予め定められた所定空燃比以下の混合気が点火プラグの近傍に分布している度合である成層度を推定する成層度推定部と、を備え、成層度推定部は、空燃比取得部が取得した空燃比及び窒素酸化物濃度取得部が取得した窒素酸化物濃度に基づいて成層度を推定する。

[0010] 本開示では、燃焼室内の混合気空燃比のみならず、内燃機関から排出される燃焼ガスの窒素酸化物濃度に基づいて成層度を推定する。すなわち、成層燃焼が行われた結果として、燃焼ガスの窒素酸化物濃度が増加するおそれがあるところ、本開示では、この窒素酸化物濃度にも基づいて成層度を推定する。したがって、本開示によれば、成層度を高い精度で推定することが可能となる。

[0011] 本開示によれば、予め定められた所定空燃比以下の混合気が点火プラグの近傍に分布している度合である成層度を高い精度で推定可能な制御装置を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0012] 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、本開示の実施形態に係るECUと、その制御対象となるエンジンを示す模式図であり、  
[図2]図2は、図1の燃焼室内における混合気の分布を示す模式図であり、  
[図3]図3は、均質燃焼における混合気空燃比と、均質燃焼によって生じる燃焼ガスの窒素酸化物濃度との関係を示すグラフであり、  
[図4]図4は、図1の窒素酸化物濃度取得部によって取得される窒素酸化物濃度と、窒素酸化物濃度に影響を与える各因子を示す説明図であり、  
[図5]図5は、図1のECUが実行する処理の流れを示すフローチャートであり、  
[図6]図6は、混合気の成層度の算出方法を示す説明図であり、  
[図7]図7は、燃焼ガスの窒素酸化物濃度差と混合気の成層度との関係を示すグラフである。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、添付図面を参照しながら本開示の実施形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

[0014] 図1を参照しながら、本開示の実施形態に係るECU10について説明する。ECU10は、図示しない車両に搭載される筒内噴射式のエンジン（内燃機関）100を制御する。はじめに、このエンジン100の概略構成について説明する。

[0015] エンジン100は、鋳鉄製のシリンダブロック41を有している。シリンダブロック41は、その内部に筒状の気筒42が形成されている。エンジン

100としては多気筒の火花点火式レシプロエンジンを想定しているが、この図1においては、説明の便宜上1つの気筒42のみを図示している。

[0016] 気筒42内には、ピストン43が収容されている。ピストン43は、気筒42内において往復動可能とされている。気筒42内でのピストン43の往復動により、図示しない出力軸であるクランク軸が回転するように構成されている。

[0017] また、シリンダブロック41の上端面には、シリンダヘッド45が固定されている。そのシリンダヘッド45とピストン43上面との間には、燃焼室46が形成されている。

[0018] シリンダヘッド45には、燃焼室46に開口する吸気ポート47及び排気ポート48が形成されている。吸気ポート47と排気ポート48とは、それぞれカム21a, 22aによって駆動される吸気弁21と排気弁22とによって開閉されるように構成されている。

[0019] 吸気弁21及び排気弁22は、図示しない可変バルブタイミング機構がそれぞれ取り付けられており、いずれもその開閉タイミングが調整可能とされている。

[0020] 吸気ポート47には、吸気管23が接続されている。吸気管23は、車両の外部から取り入れた空気をエンジン100の吸気ポート47に導く。また、排気ポート48には、排気管24が接続されている。排気管24は、各気筒42から排出された燃焼ガスを車両の外部に導く。

[0021] 吸気管23には、スロットルバルブ29及びスロットル開度センサ31が設けられている。スロットルバルブ29は、DCモータ等のアクチュエータによって開度が調整される電子制御式の開閉弁である。スロットルバルブ29の開度を変更することによって、吸気ポート47に導かれる空気の流量を調節することができる。スロットル開度センサ31は、このスロットルバルブ29の開度や動き（開度変動）を検出する。スロットル開度センサ31は、ECU10と電氣的に接続されており、検出した値に対応する信号をECU10に送信する。尚、本開示において電氣的に接続とは、有線によって接

続された状態に限定される意味ではなく、無線により互いに通信可能とされた状態をも含みうるものとする。

[0022] スロットルバルブ29よりも下流側の吸気管23には、サージタンク23aが設けられている。サージタンク23aは、その前後の吸気管23よりも通路面積が拡大されている。吸気管23にサージタンク23aを設けることによって、吸気脈動や吸気干渉を防止することができる。

[0023] 排気管24のうち、各気筒42から排出された燃焼ガスを集合させる部分であるコレクタ部24aには、空燃比センサ32及びNO<sub>x</sub>センサ33が設けられている。空燃比センサ32は、排気管24を流れる燃焼ガスの酸素濃度を検出する機器である。また、NO<sub>x</sub>センサ33は、排気管24を流れる燃焼ガスの窒素酸化物濃度を検出する機器である。空燃比センサ32及びNO<sub>x</sub>センサ33は、それぞれ検出した値に対応する信号をECU10に送信する。

[0024] 気筒42内の燃焼室46には、インジェクタ27が取り付けられている。インジェクタ27は、燃料であるガソリンを直接噴射することで燃焼室46内に供給する電磁駆動式のアクチュエータである。尚、ここでは便宜上1つの気筒42内に設けられたインジェクタ27のみを図示しているが、このようなインジェクタ27は、各気筒42に1つずつ設けられている。

[0025] さらに、燃焼室46には、筒内圧センサ34及び点火プラグ28が取り付けられている。筒内圧センサ34は、燃焼室46内の圧力の検出を行う機器である。点火プラグ28は、ECU10からの指示に基づいて所定の点火時期に高電圧が印加され、これによって混合気への点火を行う機器である。

[0026] 以上のようなエンジン100の吸気行程では、吸気弁21が開状態になるとともに、ピストン43の下降によって燃焼室46内の圧力が低下し、吸気管23を介して燃焼室46内に空気が吸引される。このとき、インジェクタ27から燃焼室46内に燃料が噴射される。噴射された燃料は、燃焼室46内に吸引された空気と混合されて混合気となる。

[0027] また、エンジン100の圧縮行程では、吸気弁21が閉状態になるととも

に、ピストン43の上昇によって混合気が圧縮される。このとき、インジェクタ27から燃焼室46内に燃料が噴射される。この圧縮行程においてインジェクタ27から噴射される燃料は、吸気行程において噴射される燃料よりも少量とされている。混合気は、エンジン100の燃焼行程において点火プラグ28によって点火され、燃焼する。この混合気の燃焼によって発生した燃焼ガスは、エンジン100の排気行程における排気弁22の開動作により、燃焼室46から排気管24に排出される。

[0028] 次に、ECU10について説明する。ECU10は、その一部又は全部が、アナログ回路で構成されるか、デジタルプロセッサとして構成される。いずれにしても、受信した信号に基づいて制御信号を出力する機能を果たすため、ECU10には機能的な制御ブロックが構成される。

[0029] 図1は、ECU10を、機能的な制御ブロック図として表している。尚、ECU10を構成するアナログ回路又はデジタルプロセッサに組み込まれるソフトウェアのモジュールは、必ずしも図1に示す制御ブロックに分割されている必要はなく、複数の制御ブロックの働きをするものとして構成されていても構わず、更に細分化されていても構わない。処理を実行できるように構成されていれば、ECU10内部の実際の構成は当業者が適宜変更できるものである。

[0030] ECU10は、スロットル開度センサ31等の各種センサや、インジェクタ27等の各種アクチュエータと電氣的に接続されている。また、ECU10は、空燃比取得部11と、窒素酸化物濃度取得部12と、圧力取得部13と、照合データ作成部14と、燃焼ガス温度算出部15と、成層度推定部16と、記憶部17と、成層燃焼モード実行部18と、均質燃焼モード実行部19と、を有している。

[0031] 空燃比取得部11は、空燃比センサ32から受信する信号に基づいて所定の演算を行うことで、燃焼室46内の混合気空燃比を取得する部分である。詳細には、空燃比取得部11は、燃焼室46内における燃焼によって生成された燃焼ガスの酸素濃度に基づいて、燃焼室46内の混合気空燃比を取



得する。窒素酸化物濃度取得部 1 2 は、NO<sub>x</sub> センサ 3 3 から受信する信号に基づいて所定の演算を行うことで、排気管 2 4 を流れる燃焼ガスの窒素酸化物濃度を取得する。圧力取得部 1 3 は、筒内圧センサ 3 4 から受信する信号に基づいて所定の演算を行うことで、燃焼室 4 6 内の圧力を取得する。

[0032] 照合データ作成部 1 4 は、空燃比取得部 1 1 が取得した燃焼室 4 6 内の混合気の実燃比と、窒素酸化物濃度取得部 1 2 が取得した燃焼ガスの窒素酸化物濃度と、に基づいて、照合データを作成する部分である。燃焼ガス温度算出部 1 5 は、圧力取得部 1 3 が取得した燃焼室 4 6 内の圧力に基づいて、燃焼室 4 6 内の燃焼ガスの温度を算出する部分である。成層度推定部 1 6 は、空燃比取得部 1 1 が取得した燃焼室 4 6 内の混合気の実燃比と、窒素酸化物濃度取得部 1 2 が取得した燃焼ガスの窒素酸化物濃度と、燃焼ガス温度算出部 1 5 が算出した燃焼室 4 6 内の燃焼ガスの温度と、に基づいて、燃焼室 4 6 内の混合気の実燃比を推定する部分である。記憶部 1 7 は、照合データ作成部 1 4 が作成した照合データ等を記憶する部分である。

[0033] 成層燃焼モード実行部 1 8 は、燃焼室 4 6 内の混合気の実燃比の一態様である成層燃焼モードを実行する部分である。成層燃焼モードは、燃焼室 4 6 内の混合気の実燃比が閾値以上である状態で、混合気を燃焼させるものである。詳細には、成層燃焼モード実行部 1 8 は、インジェクタ 2 7 が噴射する燃料の量、噴射時期、噴射回数、圧力や、点火プラグ 2 8 の点火エネルギー、点火時期、点火回数等を適宜調整することで、燃焼室 4 6 内の混合気の実燃比が閾値以上の状態を作るとともに、混合気を燃焼させる。

[0034] 均質燃焼モード実行部 1 9 は、燃焼室 4 6 内の混合気の実燃比の一態様である均質燃焼モードを実行する部分である。成層燃焼モードは、燃焼室 4 6 内の混合気の実燃比が閾値未満の状態である状態で、混合気を燃焼させるものである。詳細には、均質燃焼モード実行部 1 9 は、インジェクタ 2 7 が噴射する燃料の量、噴射時期、噴射回数、圧力や、点火プラグ 2 8 の点火エネルギー、点火時期、点火回数等を適宜調整することで、燃焼室 4 6 内の混合気の実燃比が閾値未満の状態を作るとともに、混合気を均質燃焼させる。

- [0035] 続いて、図2及び図3を参照しながら、燃焼室46内の混合気の成層度と、均質燃焼及び成層燃焼とについて説明する。図2は、燃焼室46内の混合気の成層度が互いに異なる3つの状態を図示している。
- [0036] 図2(A)は、燃焼室46内において混合気空燃比が略一様となっている状態を示している。この状態における混合気に点火プラグ28によって点火し、生じさせる燃焼を均質燃焼と称する。
- [0037] 図3は、この均質燃焼における混合気空燃比と、均質燃焼によって生じる燃焼ガスの窒素酸化物濃度との関係を示すグラフの一例であり、照合データに相当するものである。燃焼ガスの窒素酸化物濃度は、混合気空燃比が理論空燃比である14.7程度で最大となる。また、混合気空燃比が理論空燃比から増加又は減少するに伴って、燃焼ガスの窒素酸化物濃度が減少する傾向がある。
- [0038] 図2(B)は、燃焼室46内において、点火プラグ28の近傍の第1領域461に空燃比が小さい混合気が分布しており、第1領域461の周辺の第2領域462に空燃比が大きい混合気が分布している状態を示している。この状態において、第1領域461の混合気空燃比は1.3程度であり、第2領域462の混合気空燃比は1.8程度である。
- [0039] 図2(C)は、燃焼室46内において、点火プラグ28の近傍の第1領域461に空燃比が小さい混合気が分布しており、第1領域461の周辺の第2領域462に空燃比が大きい混合気が分布している状態を示している。この状態において、第1領域461の混合気空燃比は1.2程度であり、第2領域462の混合気空燃比は2.0程度である。
- [0040] 図2(B)及び図2(C)に示されるように、点火プラグ28の近傍に濃密な(空燃比が小さい)混合気が分布し、さらにその周囲に希薄な(空燃比が大きい)混合気が分布している状態において、混合気に点火して生じさせる燃焼を成層燃焼と称する。本実施形態では、第1領域461に空燃比が1.4以下の混合気が分布している状態における燃焼を成層燃焼と定義するが、本開示はこれに限定されるものではない。

- [0041] また、本実施形態では、空燃比が1.4以下の混合気が点火プラグ2.8の近傍に分布している度合を成層度と定義する。すなわち、点火プラグ2.8の近傍に分布している混合気空燃比が小さいほど、成層度が大きくなる。また、点火プラグ2.8の近傍に分布している空燃比が1.4以下の混合気の量が多いほど、成層度が大きくなる。さらに、燃焼室4.6内の第1領域4.6.1に分布している混合気空燃比が、第2領域4.6.2に分布している混合気空燃比と比べて小さいほど、成層度が大きくなる。図2に示される3つの状態の中では、図2(A)の状態が最も混合気成層度が小さく、図2(B)の状態が最も混合気成層度が大きくなる。
- [0042] 続いて、図4を参照しながら、窒素酸化物濃度取得部1.2（図1参照）によって取得される窒素酸化物濃度と、窒素酸化物濃度に影響を与える各因子との関係について説明する。図4に示されるように、窒素酸化物濃度取得部1.2によって取得される窒素酸化物濃度には、吸気 $N_2$ 濃度と、吸気 $O_2$ 濃度と、筒内平均空燃比と、筒内空燃比分布と、燃焼ガス最高温度と、が影響を与えうる。
- [0043] このうち、吸気 $N_2$ 濃度と吸気 $O_2$ 濃度は、車両の外部から取り入れられる空気の窒素濃度と酸素濃度である。これらの値は、車両が走行する環境によらず、略一定とみなすことができる。また、筒内空燃比分布は、空燃比取得部1.1（図1参照）によって取得される燃焼室4.6内の混合気空燃比である。また、燃焼ガス最高温度は、燃焼ガス温度算出部1.5（図1参照）によって算出される燃焼室4.6内の燃焼ガスの温度の最高値である。すなわち、吸気 $N_2$ 濃度及び吸気 $O_2$ 濃度は既知の値であり、筒内空燃比分布と燃焼ガス最高温度も、空燃比取得部1.1と燃焼ガス温度算出部1.5とによって取得できる値となる。
- [0044] ここで、窒素酸化物濃度に影響を与える因子として残る筒内空燃比分布が、燃焼室4.6内の混合気成層度と相関がある指標となる。換言すれば、窒素酸化物濃度取得部1.2によって取得される窒素酸化物濃度から、吸気 $N_2$ 濃度、吸気 $O_2$ 濃度、筒内空燃比分布及び燃焼ガス最高温度の各因子の影響を除

くことで、燃焼室46内の混合気の成層度を推定することが可能となる。

[0045] 以上のような成層度の考え方に基づいて、ECU10が行う処理について図5乃至図7を参照しながら説明する。尚、実際にはECU10の空燃比取得部11等の各部分が実行する処理についても、説明の簡便のため、ECU10が実行するものとして説明する。

[0046] まず、ECU10は、図5に示されるS11で、均質燃焼モードの実行を開始する。すなわち、図2(A)で示されるように、燃焼室46内において混合気空燃比が略一様となるように、インジェクタ27が噴射する燃料の量、噴射時期、噴射回数、圧力や、点火プラグ28の点火エネルギー、点火時期、点火回数等を適宜調整し、混合気を均質燃焼させる。

[0047] 次に、ECU10は、S12で、燃焼室46内の混合気空燃比を取得する。燃焼室46内において混合気均質燃焼が行われている状態において、空燃比取得部11が空燃比センサ32から受信する信号に基づいて所定の演算を行うことで、空燃比を取得する。

[0048] 次に、ECU10は、S13で、排気管24を流れる燃焼ガスの窒素酸化物濃度を取得する。燃焼室46内において混合気均質燃焼が行われている状態において、窒素酸化物濃度取得部12がNO<sub>x</sub>センサ33から受信する信号に基づいて所定の演算を行うことで、窒素酸化物濃度を取得する。

[0049] 次に、ECU10は、S14で、照合データを作成し、記憶部17(図1参照)に記憶させる。照合データは、S12で取得した混合気空燃比と、S13で算出した燃焼ガスの窒素酸化物濃度と、の関係を示すデータであり、前述した図3に示されるグラフのようなものとなる。混合気空燃比と燃焼ガスの窒素酸化物濃度との関係は、エンジン100の個体差等に伴ってばらつきが生じ得るが、このS14では、実際のエンジン100の挙動に基づいて照合データを作成することで、このばらつきの影響を排除することができる。

[0050] 次に、ECU10は、S15で、成層燃焼モードの実行を開始する。すなわち、燃焼室46内の混合気燃焼の態様を、それまで実行していた均質燃

焼モードから成層燃焼モードに切り替える。成層燃焼モードは、照合データ作成部14が照合データを作成した後に実行可能となるものである。ECU10は、車両の走行状態に応じて、燃焼室46内において混合気を図2(B)や図2(C)に示されるように分布させるために、インジェクタ27が噴射する燃料の量、噴射時期、噴射回数、圧力や、点火プラグ28の点火エネルギー、点火時期、点火回数等を調整し、燃料を燃焼させる。

[0051] 次に、ECU10は、S16で、燃焼室46内の混合気の実燃比を取得する。燃焼室46内において混合気の実層燃焼が行われている状態において、実燃比取得部11が実燃比センサ32から受信する信号に基づいて所定の演算を行うことで、実燃比を取得する。

[0052] 次に、ECU10は、S17で、排気管24を流れる燃焼ガスの窒素酸化物濃度を取得する。燃焼室46内において混合気の実層燃焼が行われている状態において、窒素酸化物濃度取得部12がNOxセンサ33から受信する信号に基づいて所定の演算を行うことで、窒素酸化物濃度を取得する。

[0053] 次に、ECU10は、S18で、燃焼室46内の混合気の実層度を算出する。この実層度の算出は、S16で取得した燃焼室46内の混合気の実燃比と、S17で取得した排気管24を流れる燃焼ガスの窒素酸化物濃度に基づいて行われる。

[0054] ここで、S18における混合気の実層度の算出方法について、図6及び図7を参照しながら詳述する。

[0055] 図6に示されるように、ECU10は、成層燃焼モード実行時に取得した燃焼室46内の混合気の実燃比をテーブルと照合する。テーブルは、前述したS14で作成した照合データをテーブル化したものであって、混合気の実燃比を照合することによって、実燃比で均質燃焼モードが実行されている場合の燃焼ガスの窒素酸化物濃度を得ることができるものである。すなわち、ここでは、成層燃焼モード実行時に得た混合気の実燃比をテーブルと照合し、実燃比で均質燃焼モードが実行されているとすれば燃焼ガスの窒素酸化物濃度がどの程度となるかを推定しているということもできる。そして、EC

U10は、このようにして得た均質燃焼モード実行時の燃焼ガスの窒素酸化物濃度と、成層燃焼モード実行時の燃焼ガスの窒素酸化物ガスと、の差分（ $\text{NO}_x$ 濃度差）を算出する。

[0056] また、ECU10は、気筒42内の燃焼ガスの温度をテーブルと照合することで、補正係数を取得する。ECU10は、この補正係数を、前述した $\text{NO}_x$ 濃度差に乗算して相関指標を算出する。

[0057] さらに、ECU10は、この相関指標をテーブルに照合することで、燃焼室46内の混合気の成層度を算出することができる。ここで照合するテーブルは、図7に示されるように、 $\text{NO}_x$ 濃度差と成層度とを有する。図7に示されるように、 $\text{NO}_x$ 濃度差が大きくなるほど、すなわち、均質燃焼モード実行時の燃焼ガスの窒素酸化物濃度と、成層燃焼モード実行時の燃焼ガスの窒素酸化物ガスとの差分が大きくなるほど、燃焼室46内の混合気の成層度も大きくなる傾向を示す。

[0058] 再び図5を参照しながら説明する。図5のS18で成層度の算出を終えたECU10は、次に、S19で、燃料噴射の調整を行う。すなわち、ECU10は、S18で算出した成層度に基づいて、インジェクタ27が噴射する燃料の量、噴射時期、噴射回数、圧力を調整する。

[0059] 次に、ECU10は、S19で、燃料点火の調整を行う。すなわち、ECU10は、ECU10は、S18で算出した成層度に基づいて、点火プラグ28の点火エネルギー、点火時期、点火回数等を調整する。

[0060] 以上のように、本実施形態に係るECU10によれば、燃焼室46内の混合気の空燃比のみならず、エンジン100から排出される燃焼ガスの窒素酸化物濃度に基づいて成層度を推定する。すなわち、成層燃焼が行われた結果として、燃焼ガスの窒素酸化物濃度が増加するおそれがあるところ、ECU10では、この窒素酸化物濃度にも基づいて成層度を推定する。したがって、本開示によれば、成層度を高い精度で推定することが可能となる。

[0061] また、ECU10は、燃焼室46内の圧力を取得する圧力取得部13と、燃焼室46内の圧力に基づいて燃焼ガスの温度を算出する燃焼ガス温度算出

部 15 と、を備える。成層度推定部 16 は、燃焼ガス温度算出部 15 が算出した燃焼ガスの温度に基づいて成層度を推定する。図 4 を参照しながら前述したように、燃焼ガスの最高温度も、燃焼ガスの窒素酸化物濃度に影響を与える因子である。したがって、窒素酸化物濃度取得部 12 によって取得される窒素酸化物濃度から、吸気  $N_2$  濃度、吸気  $O_2$  濃度、筒内空燃比分布の各因子の影響に加えて燃焼ガス最高温度の影響も除くことで、より高い精度で成層度を推定することが可能となる。

[0062] また、ECU 10 は、成層度が閾値以上である状態で混合気を燃焼させる成層燃焼モードを実行する成層燃焼モード実行部 18 と、成層度が閾値未満である状態で混合気を燃焼させる均質燃焼モードを実行する均質燃焼モード実行部 19 と、を備える。また、ECU 10 は、均質燃焼モードの実行時に、空燃比取得部 11 が取得した空燃比と、窒素酸化物濃度検出部が取得した窒素酸化物濃度と、の関係を示す照合データを作成して記憶部 17 に記憶させる照合データ作成部 14 と、を備える。成層度推定部 16 は、成層燃焼モードの実行時に空燃比取得部 11 が取得した空燃比を照合データと照合させることによって得られる窒素酸化物濃度と、成層燃焼モードの実行時に窒素酸化物濃度取得部 12 が取得した窒素酸化物濃度と、の差分に基づいて成層度を推定する。したがって、ECU 10 によれば、燃焼室 46 内において比較的容易に行わせることができる均質燃焼において照合データを作成するとともに、その照合データを用いて成層度を推定することにより、より高い精度で成層度を推定することが可能となる。

[0063] また、成層燃焼モード実行部 18 は、照合データ作成部 14 が照合データを作成した後に成層燃焼モードを実行可能となる。したがって、照合データを作成し、燃焼室 46 内の混合気の成層度を正確に推定できる状況となった後に成層燃焼モードを実行するため、成層度を適切な値に維持することが可能となる。

[0064] 以上、具体例を参照しつつ本開示の実施の形態について説明した。しかし、本開示はこれらの具体例に限定されるものではない。すなわち、これら具

体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本開示の特徴を備えている限り、本開示の範囲に包含される。前述した各具体例が備える各要素およびその配置、材料、条件、形状、サイズなどは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。

[0065] 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] 気筒（４２）の燃焼室（４６）内に燃料を直接噴射するインジェクタ（２７）と、該インジェクタが噴射した燃料を含有する混合気に点火する点火プラグ（２８）と、を有する内燃機関（１００）の制御装置（１０）であって、

前記燃焼室内の混合気空燃比を取得する空燃比取得部（１１）と、

、

前記内燃機関から排出される燃焼ガスの窒素酸化物濃度を取得する窒素酸化物濃度取得部（１２）と、

予め定められた所定空燃比以下の混合気が前記点火プラグの近傍に分布している度合である成層度を推定する成層度推定部（１６）と、を備え、

前記成層度推定部は、前記空燃比取得部が取得した空燃比及び前記窒素酸化物濃度取得部が取得した窒素酸化物濃度に基づいて前記成層度を推定する制御装置。

[請求項2] 前記燃焼室内の圧力を取得する圧力取得部（１３）と、

前記燃焼室内の圧力に基づいて燃焼ガスの温度を算出する燃焼ガス温度算出部（１５）と、を備え、

前記成層度推定部は、前記燃焼ガス温度算出部が算出した燃焼ガスの温度に基づいて前記成層度を推定する請求項１に記載の制御装置。

[請求項3] 前記成層度が閾値以上である状態で混合気を燃焼させる成層燃焼モードを実行する成層燃焼モード実行部（１８）と、

前記成層度が前記閾値未満である状態で混合気を燃焼させる均質燃焼モードを実行する均質燃焼モード実行部（１９）と、

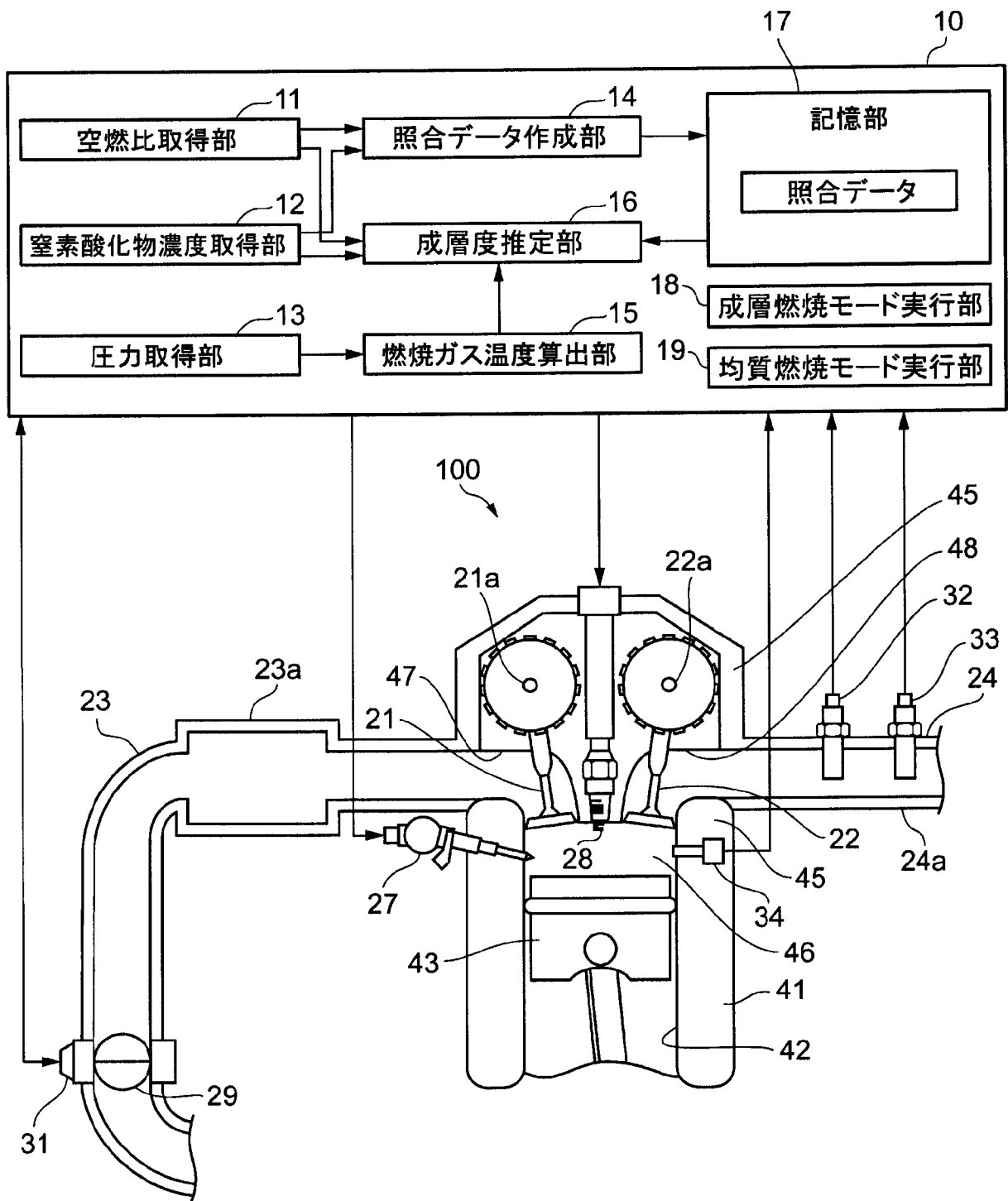
前記均質燃焼モードの実行時に、前記空燃比取得部が取得した空燃比と、前記窒素酸化物濃度取得部が取得した窒素酸化物濃度と、の関係を示す照合データを作成する照合データ作成部（１４）と、を備え、

、

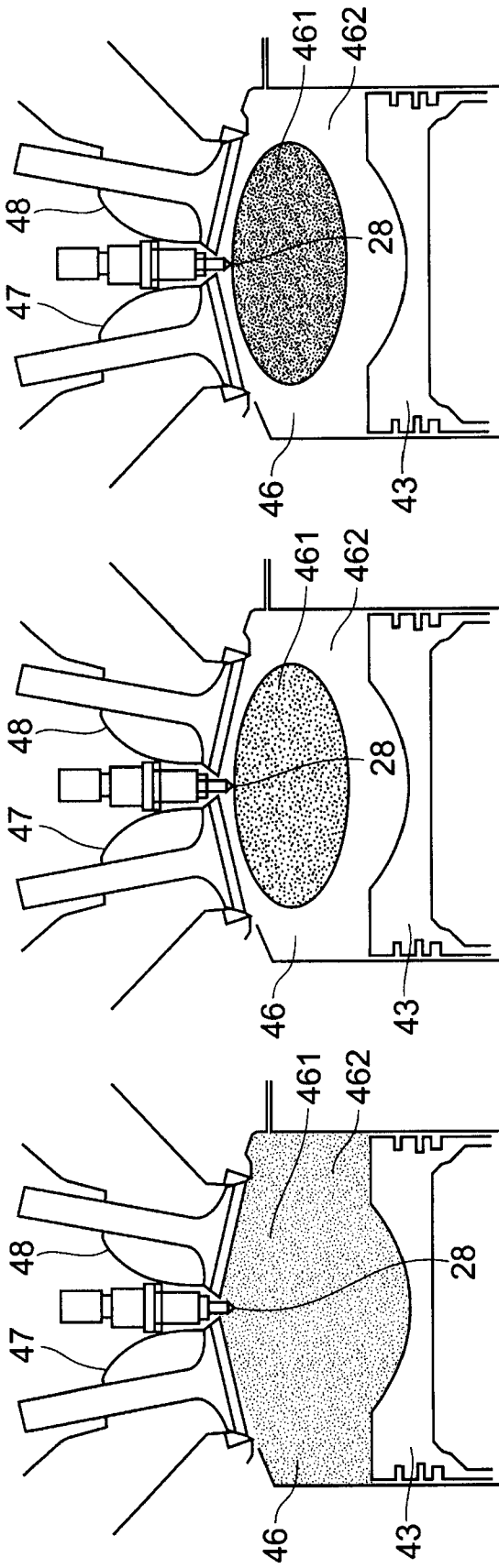
前記成層度推定部は、前記成層燃焼モードの実行時に前記空燃比取得部が取得した空燃比を前記照合データと照合させることによって得られる窒素酸化物濃度と、前記成層燃焼モードの実行時に前記窒素酸化物濃度取得部が取得した窒素酸化物濃度と、の差分に基づいて前記成層度を推定する請求項 1 又は 2 に記載の制御装置。

[請求項4] 前記成層燃焼モード実行部は、前記照合データ作成部が前記照合データを作成した後に前記成層燃焼モードの実行が可能となる請求項 3 に記載の制御装置。

[図1]



[図2]

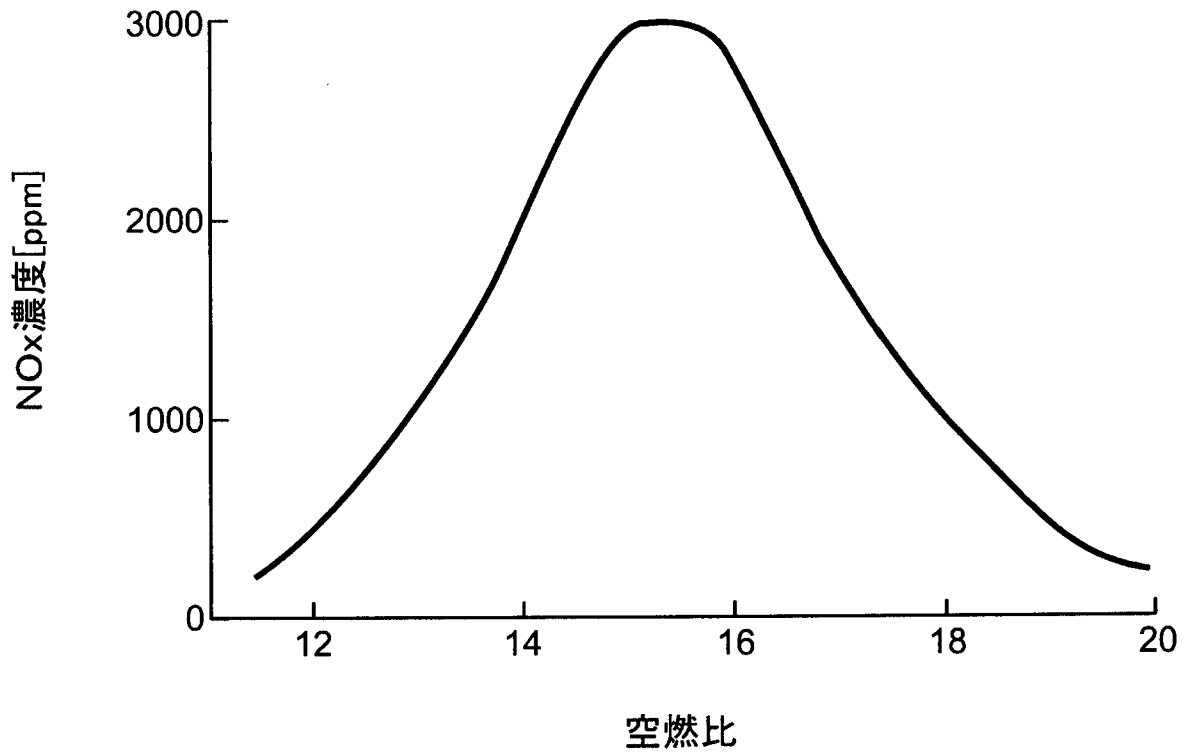


(C)

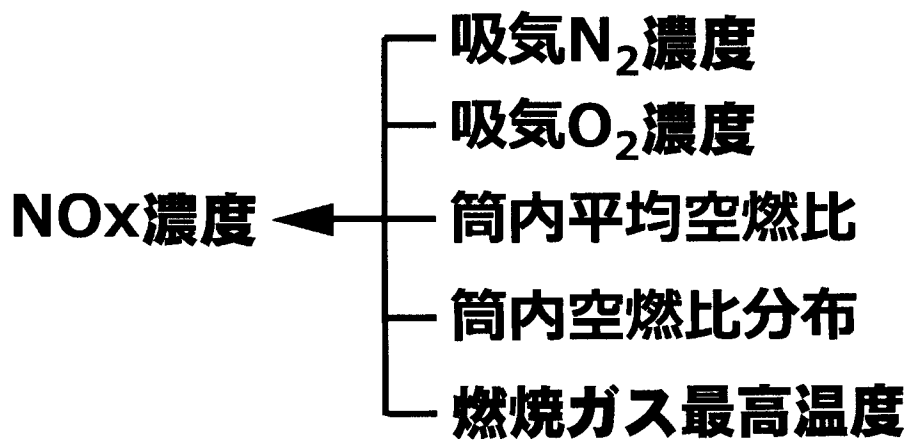
(B)

(A)

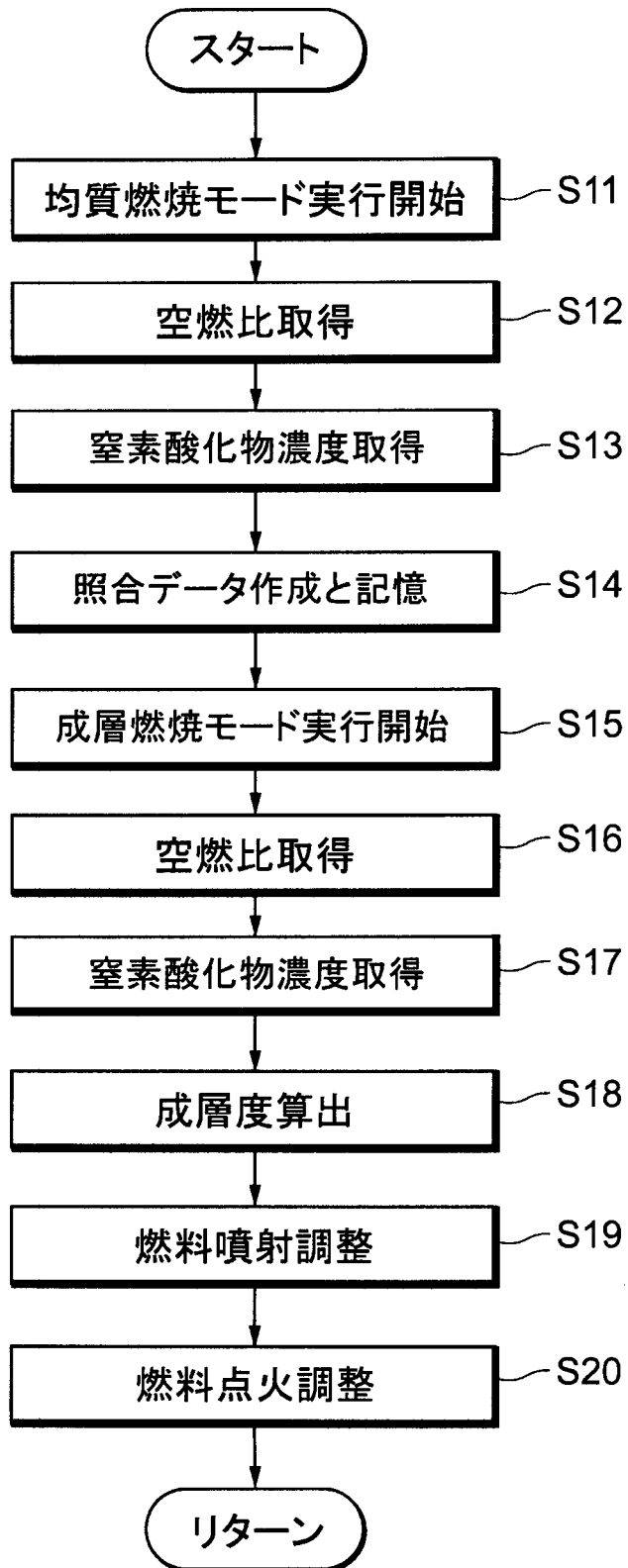
[図3]



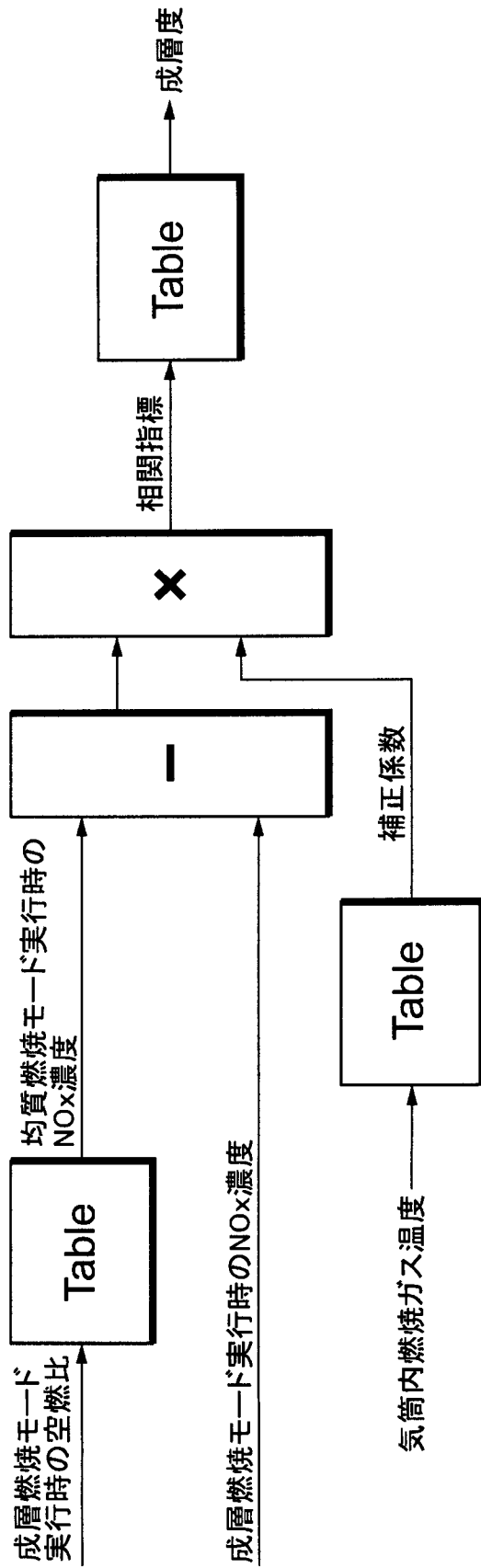
[図4]



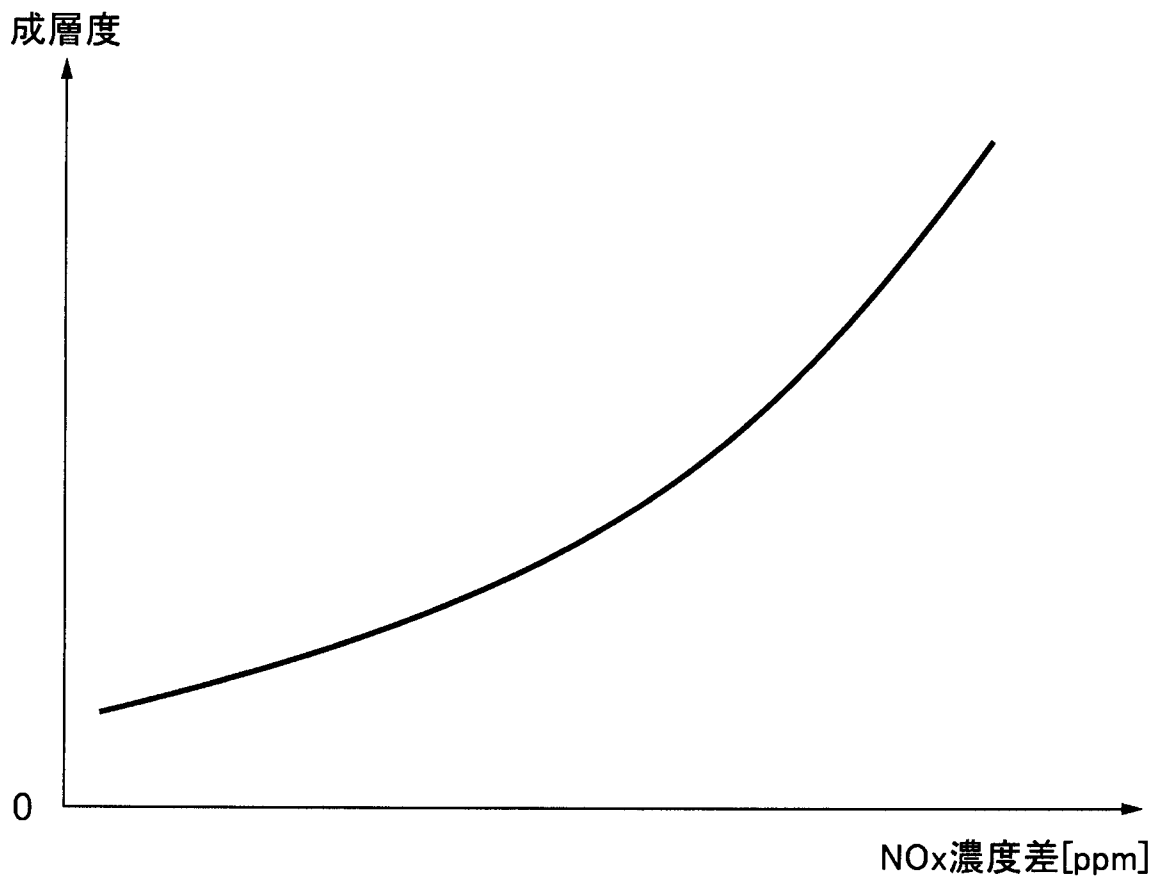
[図5]



[図6]



[図7]





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2016/000913

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> F02D45/00(2006.01) i				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) 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)				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
<b>Category*</b>	<b>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</b>	<b>Relevant to claim No.</b>		
A	JP 2002-371893 A (Toyota Motor Corp.), 26 December 2002 (26.12.2002), paragraphs [0023] to [0062]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-4		
A	JP 10-47113 A (Toyota Motor Corp.), 17 February 1998 (17.02.1998), paragraphs [0007] to [0038]; fig. 1 to 11 (Family: none)	1-4		
A	JP 2002-54492 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 20 February 2002 (20.02.2002), paragraphs [0029] to [0075]; fig. 1 to 21 (Family: none)	1-4		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.				
<table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td style="width:50%; border: none; vertical-align: top;">                     * 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                 </td> <td style="width:50%; border: none; vertical-align: top;">                     "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                      "&amp;" document member of the same patent family                 </td> </tr> </table>			* 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
* 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 03 March 2016 (03.03.16)		Date of mailing of the international search report 15 March 2016 (15.03.16)		
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. 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. 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
A	JP 2002-371893 A（トヨタ自動車株式会社）2002.12.26, 段落 0023-0062、図 1-6（ファミリーなし）	1-4
A	JP 10-47113 A（トヨタ自動車株式会社）1998.02.17, 段落 0007-0038、図 1-11（ファミリーなし）	1-4
A	JP 2002-54492 A（日産自動車株式会社）2002.02.20, 段落 0029-0075、図 1-21（ファミリーなし）	1-4
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 03.03.2016	国際調査報告の発送日 15.03.2016	
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） 二之湯 正俊 電話番号 03-3581-1101 内線 3395	3Z 3728