

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6398834号
(P6398834)

(45) 発行日 平成30年10月3日(2018.10.3)

(24) 登録日 平成30年9月14日(2018.9.14)

(51) Int.Cl. F 1
F O 2 D 45/00 (2006.01) F O 2 D 45/00 3 6 4 K

請求項の数 4 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-67457 (P2015-67457) (22) 出願日 平成27年3月27日 (2015.3.27) (65) 公開番号 特開2016-186290 (P2016-186290A) (43) 公開日 平成28年10月27日 (2016.10.27) 審査請求日 平成29年10月6日 (2017.10.6)</p>	<p>(73) 特許権者 000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 (74) 代理人 100140486 弁理士 鎌田 徹 (74) 代理人 100170058 弁理士 津田 拓真 (74) 代理人 100139066 弁理士 伊藤 健太郎 (72) 発明者 光田 徹治 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内 審査官 二之湯 正俊</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【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の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ことを特徴とする制御装置。

【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ことを特徴とする請求項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ことを特徴とする請求項1又は2に記載の制御装置。

10

【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ことを特徴とする請求項3に記載の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、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。

20

【背景技術】

【0002】

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。

【0003】

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、当該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。

30

【0004】

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。当該制御装置は、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、当該制御装置は、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。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2002-54492号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

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

50

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。

【 0 0 0 7 】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、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。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するために、本発明に係る制御装置は、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（１０）であって、前記燃焼室内の混合気の実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。

10

【 0 0 0 9 】

本発明では、燃焼室内の混合気の実燃比のみならず、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、本発明では、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、本発明によれば、成層度を高い精度で推定することが可能となる。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、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】

【 0 0 1 1 】

【図１】本発明の実施形態に係るＥＣＵと、その制御対象となるエンジンを示す模式図である。

30

【図２】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る。

【図３】均質燃焼における混合気の実燃比と、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る。

【図４】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、当該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る。

【図５】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る。

【図６】混合気の成層度の算出方法を示す説明図である。

【図７】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】

【 0 0 1 2 】

以下、添付図面を参照しながら本発明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。

40

【 0 0 1 3 】

図１を参照しながら、本発明の実施形態に係る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。

【 0 0 1 4 】

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

50

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 4 2 のみを図示している。

【 0 0 1 5 】

気筒 4 2 内には、ピストン 4 3 が収容されている。ピストン 4 3 は、気筒 4 2 内において往復動可能とされている。気筒 4 2 内でのピストン 4 3 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。

【 0 0 1 6 】

また、シリンダブロック 4 1 の上端面には、シリンダヘッド 4 5 が固定されている。そのシリンダヘッド 4 5 とピストン 4 3 上面との間には、燃焼室 4 6 が形成されている。

【 0 0 1 7 】

シリンダヘッド 4 5 には、燃焼室 4 6 に開口する吸気ポート 4 7 及び排気ポート 4 8 が形成されている。吸気ポート 4 7 と排気ポート 4 8 とは、それぞれカム 2 1 a , 2 2 a によって駆動される吸気弁 2 1 と排気弁 2 2 とによって開閉されるように構成されている。

【 0 0 1 8 】

吸気弁 2 1 及び排気弁 2 2 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。

【 0 0 1 9 】

吸気ポート 4 7 には、吸気管 2 3 が接続されている。吸気管 2 3 は、車両の外部から取り入れた空気をエンジン 1 0 0 の吸気ポート 4 7 に導く。また、排気ポート 4 8 には、排気管 2 4 が接続されている。排気管 2 4 は、各気筒 4 2 から排出された燃焼ガスを車両の外部に導く。

【 0 0 2 0 】

吸気管 2 3 には、スロットルバルブ 2 9 及びスロットル開度センサ 3 1 が設けられている。スロットルバルブ 2 9 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 2 9 の開度を変更することによって、吸気ポート 4 7 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 3 1 は、このスロットルバルブ 2 9 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 3 1 は、ECU 1 0 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 ECU 1 0 に送信する。尚、本願において「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むものとする。

【 0 0 2 1 】

スロットルバルブ 2 9 よりも下流側の吸気管 2 3 には、サージタンク 2 3 a が設けられている。サージタンク 2 3 a は、その前後の吸気管 2 3 よりも通路面積が拡大されている。吸気管 2 3 にサージタンク 2 3 a 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。

【 0 0 2 2 】

排気管 2 4 のうち、各気筒 4 2 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 2 4 a には、空燃比センサ 3 2 及び NOx センサ 3 3 が設けられている。空燃比センサ 3 2 は、排気管 2 4 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、NOx センサ 3 3 は、排気管 2 4 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 3 2 及び NOx センサ 3 3 は、それぞれ検出した値に対応する信号を ECU 1 0 に送信する。

【 0 0 2 3 】

気筒 4 2 内の燃焼室 4 6 には、インジェクタ 2 7 が取り付けられている。インジェクタ 2 7 は、燃料であるガソリンを直接噴射することで燃焼室 4 6 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 4 2 内に設けられたインジェクタ 2 7 のみを図示しているが、このようなインジェクタ 2 7 は、各気筒 4 2 に 1 つずつ設けられている。

【 0 0 2 4 】

10

20

30

40

50

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。

【0025】

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。

【0026】

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。

【0027】

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。

【0028】

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。後述する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。

【0029】

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。

【0030】

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12は、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、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。圧力取得部13は、筒内圧センサ34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内の圧力を取得する。

【0031】

照合データ作成部14は、空燃比取得部11が取得した燃焼室46内の混合気空燃比と、窒素酸化物濃度取得部12が取得した燃焼ガスの窒素酸化物濃度と、に基づいて、後述する照合データを作成する部分である。燃焼ガス温度算出部15は、圧力取得部13が取得した燃焼室46内の圧力に基づいて、燃焼室46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16は、空燃比取得部11が取得した燃焼室46内の混合気空燃比と、窒素酸化物濃度取得部12が取得した燃焼ガスの窒素酸化物濃度と、燃焼ガス温度

10

20

30

40

50

算出部 15 が算出した燃焼室 46 内の燃焼ガスの温度と、に基づいて、燃焼室 46 内の混合気の成層度を推定する部分である。記憶部 17 は、照合データ作成部 14 が作成した照合データ等を記憶する部分である。

【0032】

成層燃焼モード実行部 18 は、燃焼室 46 内の混合気の燃焼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 46 内の混合気の成層度が閾値以上である状態で、当該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 18 は、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することで、燃焼室 46 内の混合気の成層度が閾値以上の状態を作るとともに、混合気を燃焼させる。

10

【0033】

均質燃焼モード実行部 19 は、燃焼室 46 内の混合気の燃焼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 46 内の混合気の成層度が閾値未満の状態、当該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 19 は、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することで、燃焼室 46 内の混合気の成層度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。

【0034】

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。

20

【0035】

図 2 (A) は、燃焼室 46 内において混合気の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。

【0036】

図 3 は、この均質燃焼における混合気の空燃比と、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、後述する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、混合気の空燃比が理論空燃比である 14.7 程度で最大となる。また、混合気の空燃比が理論空燃比から増加又は減少するのに伴って、燃焼ガスの窒素酸化物濃度が減少する傾向がある。

30

【0037】

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 の混合気の空燃比は 13 程度であり、第 2 領域 462 の混合気の空燃比は 18 程度である。

【0038】

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 の混合気の空燃比は 12 程度であり、第 2 領域 462 の混合気の空燃比は 20 程度である。

40

【0039】

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、当該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 14 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、本発明はこれに限定されるものではない。

【0040】

また、本実施形態では、空燃比が 14 以下の混合気が点火プラグ 28 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 28 の近傍に分布している混合気の

50

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 28 の近傍に分布している空燃比が 14 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 46 内の第 1 領域に 461 に分布している混合気空燃比が、第 2 領域に 462 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の成層度が小さく、図 2 (A) の状態が最も混合気の成層度が大きくなる。

【0041】

続いて、図 4 を参照しながら、窒素酸化物濃度取得部 12 (図 1 参照) によって取得される窒素酸化物濃度と、当該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 12 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。

10

【0042】

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 11 (図 1 参照) によって取得される燃焼室 46 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 15 (図 1 参照) によって算出される燃焼室 46 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 11 と燃焼ガス温度算出部 15 とによって取得できる値となる。

20

【0043】

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 46 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 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 内の混合気成層度を推定することが可能となる。

【0044】

以上のような成層度の考え方に基づいて、ECU 10 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 ECU 10 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、ECU 10 が実行するものとして説明する。

30

【0045】

まず、ECU 10 は、図 5 に示されるステップ 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。

【0046】

次に、ECU 10 は、ステップ 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、当該空燃比を取得する。

40

【0047】

次に、ECU 10 は、ステップ 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_x 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、当該窒素酸化物濃度を取得する。

【0048】

次に、ECU 10 は、ステップ 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、ステップ S12 で取得した混合気空燃比と、ステップ 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

50

3に示されるグラフのようなものとなる。混合気の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、このステップ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。

【0049】

次に、ECU10は、ステップ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内の混合気の燃焼の態様を、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。

10

【0050】

次に、ECU10は、ステップS16で、燃焼室46内の混合気の空燃比を取得する。燃焼室46内において混合気の成層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、当該空燃比を取得する。

【0051】

次に、ECU10は、ステップ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成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、当該窒素酸化物濃度を取得する。

20

【0052】

次に、ECU10は、ステップS18で、燃焼室46内の混合気の成層度を算出する。この成層度の算出は、ステップS16で取得した燃焼室46内の混合気の空燃比と、ステップ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。

【0053】

ここで、ステップS18における混合気の成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。

30

【0054】

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内の混合気の空燃比をテーブルと照合する。当該テーブルは、前述したステップ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、混合気の空燃比を照合することによって、当該空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空燃比をテーブルと照合し、当該空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、ECU10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(NOx濃度差)を算出する。

40

【0055】

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NOx濃度差に乗算して関連指標を算出する。

【0056】

さらに、ECU10は、この関連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、NOx濃度差と成層度とからなるものである。図7に示されるように、NOx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

50

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。

【 0 0 5 7 】

再び図５を参照しながら説明する。図５のステップＳ１８で成層度の算出を終えたＥＣＵ１０は、次に、ステップＳ１９で、燃料噴射の調整を行う。すなわち、ＥＣＵ１０は、ステップ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。

【 0 0 5 8 】

次に、ＥＣＵ１０は、ステップＳ１９で、燃料点火の調整を行う。すなわち、ＥＣＵ１０は、ＥＣＵ１０は、ステップ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。

【 0 0 5 9 】

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、本発明によれば、成層度を高い精度で推定することが可能となる。

【 0 0 6 0 】

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。

【 0 0 6 1 】

また、ＥＣＵ１０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、ＥＣＵ１０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、ＥＣＵ１０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。

【 0 0 6 2 】

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。

【 0 0 6 3 】

以上、具体例を参照しつつ本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明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、本発明の特徴を備えている限り、本発明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

10

20

30

40

50

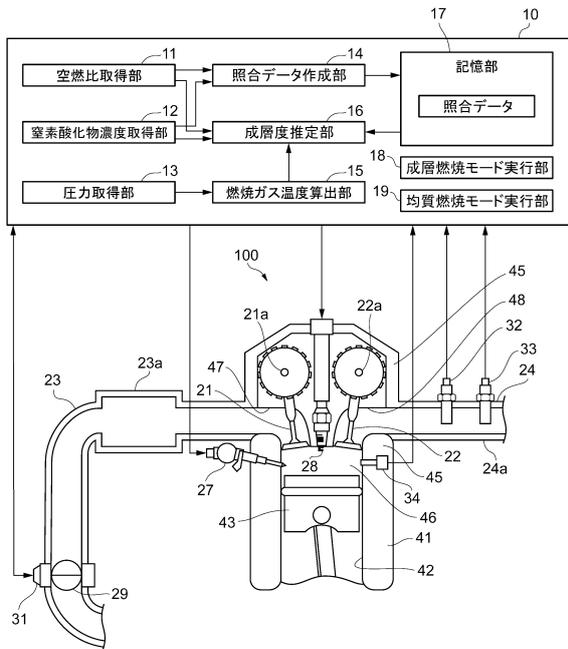
たものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。

【符号の説明】

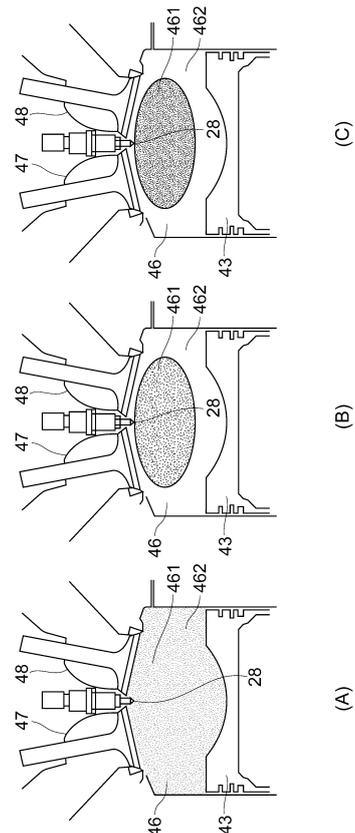
【0064】

- 10 : ECU (制御装置)
- 11 : 空燃比取得部
- 12 : 窒素酸化物濃度取得部
- 13 : 圧力取得部
- 14 : 照合データ作成部
- 15 : 燃焼ガス温度算出部
- 16 : 成層度推定部
- 18 : 成層燃焼モード実行部
- 19 : 均質燃焼モード実行部
- 27 : インジェクタ
- 28 : 点火プラグ
- 42 : 気筒
- 46 : 燃焼室
- 100 : エンジン (内燃機関)

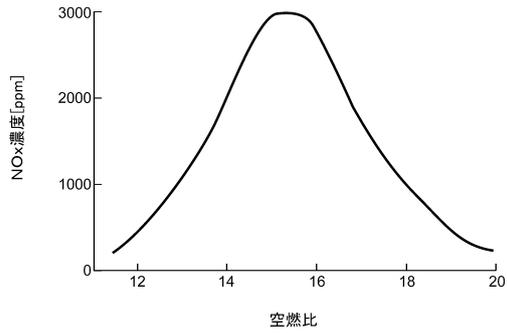
【図1】



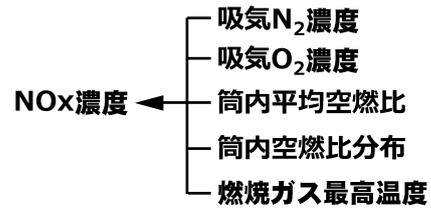
【図2】



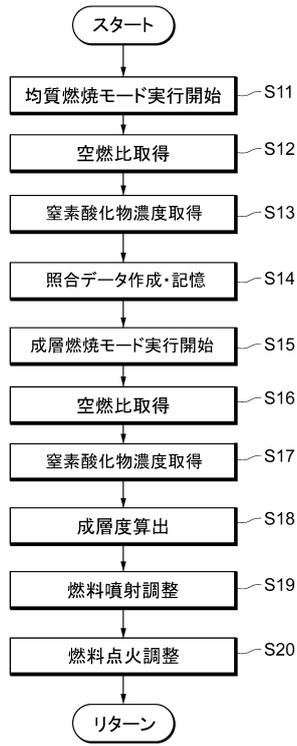
【図3】



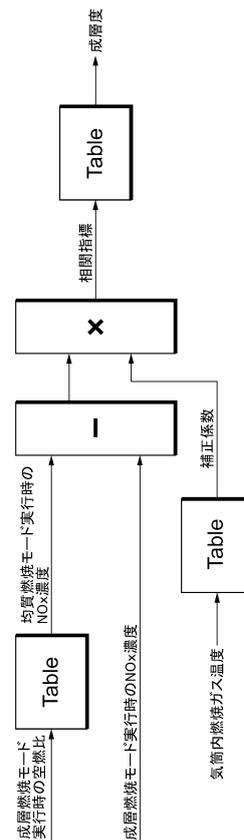
【図4】



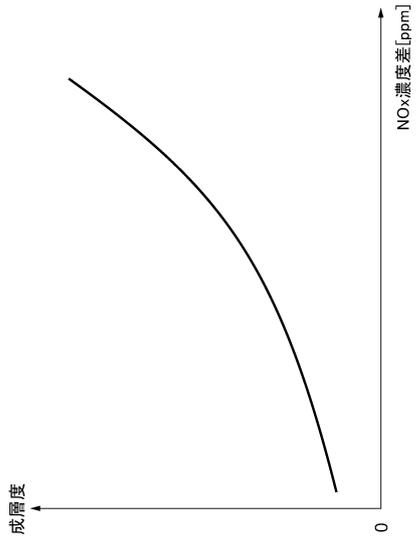
【図5】



【図6】



【 図 7 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-371893(JP,A)
特開平10-47113(JP,A)
特開2002-54492(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02D 43/00 - 45/00