

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-19629

(P2004-19629A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
FO2D 45/00	FO2D 45/00 368Z	3G062
FO2D 21/08	FO2D 21/08 301C	3G084
FO2D 41/02	FO2D 41/02 301E	3G092
FO2M 25/07	FO2D 41/02 335	3G301
	FO2M 25/07 550R	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-179744 (P2002-179744)
 (22) 出願日 平成14年6月20日 (2002.6.20)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100099645
 弁理士 山本 晃司
 (74) 代理人 100104765
 弁理士 江上 達夫
 (74) 代理人 100107331
 弁理士 中村 聡延
 (72) 発明者 中山 茂樹
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 小田 富久
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

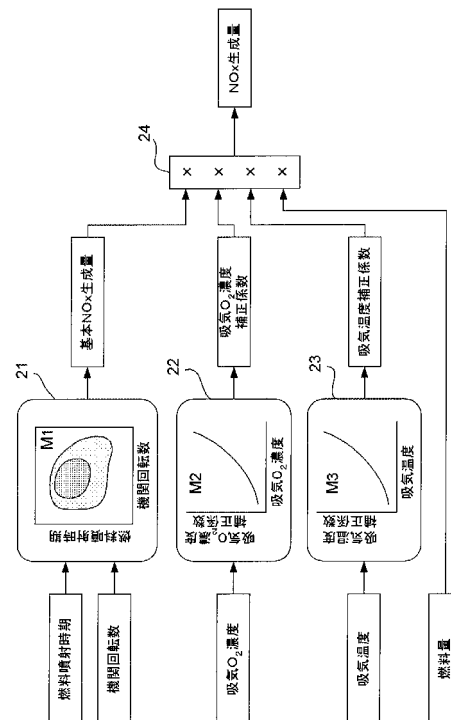
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関の運転状態に拘わりなく NOx を正確に推定することが可能な内燃機関の制御装置を提供する。

【解決手段】 NOx 生成量に影響する物理量が所定の基本状態にあるときの内燃機関 1 の運転状態と単位燃料当たりの基本 NOx 生成量との対応関係を記述したデータ M1 に基づいて、内燃機関 1 の運転状態に対応した基本 NOx 生成量を特定する基本 NOx 生成量特定部 2 1 と、物理量の基本状態と現在の状態との相違に対応した基本 NOx 生成量の補正量を特定する補正量特定部 2 2、2 3 と、基本 NOx 生成量特定部 2 1 が特定した基本 NOx 生成量、及び補正量特定部 2 2、2 3 が特定した補正量とに基づいて、現在の状態に対応する NOx 生成量の推定値を特定する生成量推定部 2 4 とを内燃機関 1 の制御装置 1 6 に備える。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

NO_x生成量に影響する物理量が所定の基本状態にあるときの内燃機関の運転状態と単位燃料当たりの基本NO_x生成量との対応関係を記述したデータに基づいて、前記内燃機関の運転状態に対応した基本NO_x生成量を特定する基本NO_x生成量特定手段と、前記物理量の前記基本状態と現在の状態との相違に対応した前記基本NO_x生成量の補正量を特定する補正量特定手段と、前記基本NO_x生成量特定手段が特定した基本NO_x生成量、及び前記補正量特定手段が特定した補正量とに基づいて、前記現在の状態に対応するNO_x生成量の推定値を特定する生成量推定手段と、
を備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

10

【請求項 2】

前記基本NO_x生成量特定手段は、前記物理量が前記基本状態にあるときの機関回転数及び燃料噴射時期と単位燃料当たりの基本NO_x生成量との対応関係を記述したデータに基づいて、現在の機関回転数及び燃料噴射時期に対応する基本NO_x生成量を特定することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

前記物理量が、吸気O₂濃度又は吸気温度の少なくともいずれか一方を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記補正量特定手段は、前記物理量と前記補正量との対応関係を記述したデータに基づいて、前記物理量の前記基本状態と現在の状態との相違に対応した前記補正量を特定することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

20

【請求項 5】

前記補正量特定手段は、前記基本NO_x生成量に乘算すべき補正係数を前記補正量として特定することを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 6】

前記物理量が所定状態のときの前記NO_x生成量の実測値を取得するNO_x生成量検出手段と、

前記NO_x生成量検出手段が検出した前記NO_x生成量の実測値に基づいて、前記物理量と前記補正量との対応関係を記述したデータを修正する学習手段と、を備えたことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の内燃機関の制御装置。

30

【請求項 7】

前記物理量が吸気O₂濃度を含み、前記学習手段は、排気ガスの吸気側への還流状態を所定の状態に設定することにより前記吸気O₂濃度に関する前記所定状態として少なくとも一つの濃度を設定し、その設定された濃度に対応したNO_x生成量の実測値に基づいて前記物理量と前記補正量との対応関係を記述したデータを修正することを特徴とする請求項 6 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 8】

前記物理量が複数種類用意され、前記補正量特定手段は、前記基本NO_x生成量に乘算すべき補正係数を前記補正量として物理量毎に特定し、前記学習手段は、いずれか一種類の特定の物理量を少なくとも一つの状態に設定したときの単位燃料当たりのNO_x生成量の実測値を、当該NO_x生成量の実測時における他の物理量に対応した補正係数及び基本NO_x生成量にて除算して前記実測時の前記特定の物理量に関する前記補正係数を特定し、その特定した値に基づいて前記特定の物理量と前記補正量との対応関係を記述したデータを修正することを特徴とする請求項 6 に記載の内燃機関の制御装置。

40

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、NO_x生成量の推定が可能な内燃機関の制御装置に関する。

50

【 0 0 0 2 】

【 従来 の 技 術 】

内燃機関の NO_x （窒素酸化物）の生成量を推定する装置として、例えば特開平6-108903号に開示されているように、燃焼温度と NO_x 生成量との相関関係に着目し、吸入空気量の検出値等に基づいて内燃機関の最大燃焼温度を取得し、予め求められている最大燃焼温度と NO_x 濃度との相関式を利用して、最大燃焼温度に対応する NO_x 濃度を推定するものが知られている。

【 0 0 0 3 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

内燃機関を開発して市場に送り出す際には、内燃機関の排気ガス、騒音、振動等の特性が各種の規制を満たすような内燃機関の制御則を特定することを目的として、適合と呼ばれる作業が行なわれる。一般に、適合作業は、内燃機関の回転数及び負荷（燃料噴射量、又はトルクで代替されることがある。）を特定の状態に固定し、その状態で排気ガス等の規制対象が所定の目標値を満足するような内燃機関の各種の運転パラメータ（燃料の噴射時期、噴射圧、EGR弁の開度、スロットル弁の開度等）の組み合わせを見つけ出すことにより行なわれる。適合作業において設定される機関回転数及び負荷が一定値に固定された状態を定常状態と言い、適合作業で得られた各種のパラメータの値を適合値と言う。適合作業は様々な機関回転数及び負荷に対して行なわれる。そして、一連の適合作業によって見出された各種のパラメータの適合値は、機関回転数及び機関負荷と対応付けた二次元マップ、あるいは演算式として制御装置のROMに記憶される。内燃機関が実際に運転される際には、それらのマップや演算式が参照されて各種のパラメータが機関回転数及び負荷に応じた値に制御される。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、適合作業は内燃機関を定常状態という一種の理想的な状態で運転させて行なわれているので、実際の内燃機関の運転状態は適合時の状態からずれることがある。例えば、加減速時等には、燃料噴射量等の運転パラメータの変化に対して、 NO_x 生成量に影響を与える吸気温度やシリンダ壁面温度等の物理量の変化が遅れるため、内燃機関の運転状態が適合時の状態からずれる。このような各種の物理量の応答遅れに起因して、内燃機関が適合時の状態からずれて運転されている状態は過渡状態と呼ばれる。過渡状態では、内燃機関の運転パラメータを適合値に制御しても内燃機関の運転状態が適合時の状態からずれているので、 NO_x の排出量が目標値からずれることになる。上述した特開平6-108903号の装置においても、吸入空気量等から燃焼温度を取得する過程で過渡状態の影響が生じたり、最大燃焼温度を NO_x 濃度に変換する相関式が適合状態で得られたものであって過渡状態が考慮されていない等の理由により、過渡状態では NO_x 生成量の推定精度が低下する。

【 0 0 0 5 】

また、適合作業は特定の内燃機関を利用して行なわれるので、製造工程における加工誤差や組み立て誤差に起因する個体差、あるいは内燃機関の径時変化により、内燃機関の運転パラメータを適合値に制御しても内燃機関の運転状態が適合時の状態からずれ、上記と同様に NO_x の排出量が目標値からずれることもある。

【 0 0 0 6 】

そして、 NO_x 生成量の推定値が不正確になると、その推定量に基づく NO_x 排出量の制御を適切に行なうことができず、 NO_x の排出量が増加するおそれがある。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、内燃機関の運転状態に拘わりなく NO_x を正確に推定することが可能な内燃機関の制御装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

本発明は、 NO_x 生成量に影響する物理量が所定の基本状態にあるときの内燃機関の運転状態と単位燃料当たりの基本 NO_x 生成量との対応関係を記述したデータに基づいて、前

記内燃機関の運転状態に対応した基本NO_x生成量を特定する基本NO_x生成量特定手段と、前記物理量の前記基本状態と現在の状態との相違に対応した前記基本NO_x生成量の補正量を特定する補正量特定手段と、前記基本NO_x生成量特定手段が特定した基本NO_x生成量、及び前記補正量特定手段が特定した補正量とに基づいて、前記現在の状態に対応するNO_x生成量の推定値を特定する生成量推定手段と、を備えた内燃機関の制御装置により、上述した課題を解決する(請求項1)。

【0009】

この発明によれば、基本NO_x生成量特定手段は、NO_x生成量に影響する物理量が所定の基本状態にあることを前提としたときの運転状態に対応した基本NO_x生成量を特定し、その一方、補正量特定手段はNO_x生成量に影響する物理量の現在の状態と所定の基本状態との相違に応じた基本NO_x生成量の補正量を特定する。従って、過渡状態のようにNO_x生成量に影響する物理量の現在の状態が基本状態と一致しない場合でも、その状態の相違に応じて特定される補正量を利用して基本NO_x生成量を修正し、NO_x生成量の推定精度を高めることができる。

10

【0010】

本発明において、基本NO_x生成量特定手段は、内燃機関の運転状態を表現する様々なパラメータを考慮して基本NO_x生成量を特定してよいが、好適には運転状態を機関回転数及び燃料噴射時期にて代表し、これらのパラメータとの関係で基本NO_x生成量を推定することができる。すなわち、前記基本NO_x生成量特定手段は、前記物理量が前記基本状態にあるときの機関回転数及び燃料噴射時期と単位燃料当たりの基本NO_x生成量との対応関係を記述したデータに基づいて、現在の機関回転数及び燃料噴射時期に対応する基本NO_x生成量を特定してもよい(請求項2)。NO_x生成量に影響する物理量としては燃焼温度又はこれに相関する物理量を挙げることができる。例えば、前記物理量は、吸気O₂濃度又は吸気温度の少なくともいずれか一方を含むことができる(請求項3)。これらの物理量は燃焼温度に与える影響が比較的大きく、少なくともいずれか一方を考慮して補正量を特定することにより、基本NO_x生成量の推定精度を効果的に改善することができる。

20

【0011】

前記補正量特定手段は、前記物理量と前記補正量との対応関係を記述したデータに基づいて、前記物理量の前記基本状態と現在の状態との相違に対応した前記補正量を特定してもよい(請求項4)。この場合には物理量と補正量との関係を予め調べてデータ化しておくことにより、物理量の現在値を与えるだけで補正量を特定することができる。なお、データは関数式、マップ等の各種の形式を含む。

30

【0012】

前記補正量特定手段は、前記基本NO_x生成量に乘算すべき補正係数を前記補正量として特定してもよい(請求項5)。この場合には基本NO_x生成量に補正係数を乗じることにより、現在の状態を反映したNO_x生成量が求められる。

【0013】

前記物理量と前記補正量との対応関係を記述したデータに基づいて補正量を特定する場合においては、前記物理量が所定状態のときの前記NO_x生成量の実測値を取得するNO_x生成量検出手段と、前記NO_x生成量検出手段が検出した前記NO_x生成量の実測値に基づいて、前記物理量と前記補正量との対応関係を記述したデータを修正する学習手段と、を制御装置がさらに備えてもよい(請求項6)。この場合には、物理量と補正量との対応関係について内燃機関の個体差や経年変化によるずれが生じたとしても、NO_x生成量の実測値に基づいてその対応関係を学習してデータを修正することにより、個々の内燃機関の実態を正確に反映したデータを生成し、補正量の精度を改善してNO_x生成量の推定精度をさらに高めることができる。

40

【0014】

また、前記物理量が吸気O₂濃度を含む場合において、前記学習手段は、排気ガスの吸気側への還流状態を所定の状態に設定することにより前記吸気O₂濃度に関する前記所定状

50

態として少なくとも一つの濃度を設定し、その設定された濃度に対応した NO_x 生成量の実測値に基づいて前記物理量と前記補正量との対応関係を記述したデータを修正してもよい（請求項7）。

【0015】

吸気系への排気ガスの還流はEGRとして知られており、吸気における酸素の濃度は排気ガスの還流量に応じて変動する。従って、EGR量を弁手段等によって意図的に操作することにより、吸気 O_2 濃度が所定濃度となる状態を意図的に作り出し、その濃度における NO_x 生成量を実測すれば、吸気 O_2 濃度に対応した補正量の誤差を特定することができる。

【0016】

学習手段を設ける場合において、前記物理量が複数種類用意され、前記補正量特定手段は、前記基本 NO_x 生成量に乘算すべき補正係数を前記補正量として物理量毎に特定し、前記学習手段は、いずれか一種類の特定の物理量を少なくとも一つの状態に設定したときの単位燃料当たりの NO_x 生成量の実測値を、当該 NO_x 生成量の実測時における他の物理量に対応した補正係数及び基本 NO_x 生成量にて除算して前記特定の物理量に関する前記補正係数を特定し、その特定した値に基づいて前記特定の物理量と前記補正量との対応関係を記述したデータを修正してもよい（請求項8）。この場合には、複数種類の物理量が NO_x 生成量の推定に関して考慮される場合であっても、 NO_x 生成量の実測値から、特定の物理量以外の物理量の影響を排除して、特定の物理量に関する補正量（補正係数）を正しく修正することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の制御装置及びそれによって制御される内燃機関の一実施形態を示している。内燃機関1は、例えば自動車に原動機として搭載される直列式の4気筒ガソリンエンジンとして構成されている。周知のように、内燃機関1の吸気通路2には、スロットルバルブ4の開度に応じた空気（一次空気）がエアフィルタ3を介して吸入され、その空気はインテークマニホールド5を介して各シリンダ6に取り込まれる。インテークマニホールド5には燃料を噴射するための燃料噴射弁7がシリンダ6毎に設けられている。なお、燃料噴射弁7はシリンダ6内に直接燃料を噴射するものでもよい。

【0018】

シリンダ6内の燃焼によって生成される排気ガスは排気通路8を経て触媒9に導かれて浄化された後、不図示の消音器を経て大気へ排出される。触媒9はHC、COを酸化する一方で、 NO_x を還元する周知の三元触媒である。排気通路8には、触媒9を通過した排気ガスをインテークマニホールド5に還流させるためのEGR通路10が接続される。EGR通路10を通過する排気ガスの流量はEGR弁11により調整される。

【0019】

吸気通路2には吸入空気流量に対応した信号を出力するエアフローメータ12、吸気温度に対応した信号を出力する吸気温センサ13、スロットルバルブ4の開度に対応した信号を出力するスロットル開度センサ14が、排気通路8には排気ガス中の NO_x 量に対応した信号を出力する NO_x センサ15がそれぞれ設けられる。各センサ12～15の出力信号は制御装置としてのエンジンコントロールユニット（ECU）16に導かれる。ECU16はマイクロプロセッサ、及びその動作に必要なROM、RAM等の周辺回路を備えたコンピュータとして構成される。ECU16は各種のセンサの出力信号を参照して、内燃機関1の運転制御に必要な各種の演算処理及び各種の機器の動作制御を実行する。例えば、ECU16はエアフローメータ12の出力信号を参照して所定の空燃比の混合気が形成されるように燃料噴射弁7の燃料噴射量を制御し、 NO_x センサ15の出力信号を参照してEGR弁11の開度を制御する。ECU16が参照するセンサとしては、上記のセンサ12～15の他にも、内燃機関1の冷却水温度に対応した信号を出力する水温センサ、クランク軸の角度に対応した信号を出力するクランク角センサ等が存在するが、それらの図示は省略した。

10

20

30

40

50

【0020】

ECU16は所定のプログラムを実行することにより、内燃機関1のNOx生成量を推定する装置として機能する。図2はNOx生成量の推定時にECU16内に構成されるNOx生成量推定モデルを示している。この推定モデルは基本NOx生成量特定部21と、吸気O₂濃度補正係数特定部22と、吸気温度補正係数特定部23と、NOx生成量演算部24とを含んでいる。基本NOx生成量特定部21は、ECU16が算出した燃料噴射時期、及びクランク角センサの出力信号等に基づいて特定された機関回転数のそれぞれの現在値を入力として受け取り、これらの入力に対応した単位燃料量当たりの基本NOx生成量を二次元マップM1から特定し、その特定した値を出力する。なお、ここで使用される二次元マップM1は、単位燃料量当たりの基本NOx生成量を機関回転数（機関回転速度）及び燃料噴射時期と対応付けて特定したものであり、ECU16のROMに格納されている。二次元マップM1は、適合作業において、吸気O₂濃度及び吸気温度を所定の基本状態に設定し、燃料噴射時期及び機関回転数を様々に変化させながらNOx生成量を測定して得られたものである。その適合時における吸気O₂濃度及び吸気温度の基本状態は例えば吸気O₂濃度が大気中の酸素濃度である21%に、吸気温度が25°Cにそれぞれ設定される。マップM1を燃料噴射時期と対応付けて作成するのは、燃焼温度とNOx生成量とが相関関係を有し、燃焼温度は燃料噴射時期に応じて変化するためである。また、マップM1を機関回転数とも対応付けているのは、燃料噴射時期が同一であっても燃焼の継続時間の長短に応じてNOx生成量が変化し、燃焼の継続時間は機関回転数に応じて変化するからである。

10

20

【0021】

吸気O₂濃度補正係数特定部22は、吸気O₂濃度の現在値を入力として受け取り、その現在値に対応する吸気O₂濃度補正係数をマップM2から特定し、その特定した補正係数を出力する。入力値としての吸気O₂濃度は、例えばエアフローメータ12の出力信号から特定される吸入空気の流量と、ECU16からEGR弁11に指示した開度（デューティ比）から特定されるEGRガスの流量とから算出される。センサにより実測したO₂濃度を入力してもよい。マップM2は適合時に設定した吸気O₂濃度の基本状態と実際の吸気O₂濃度とのずれに対応して、基本NOx生成量と実際のNOx生成量とのずれを補正するための係数であり、予め実験的に求められてECU16のROMに格納される。吸気O₂濃度がマップM1を作成した適合時の基本状態（例えば21%）のとき吸気O₂濃度補正係数は1.0であり、その基本状態よりもO₂濃度が高いほど吸気O₂濃度補正係数は1.0よりも上昇する。吸気内の酸素濃度が高いほどNOxの生成量が増加するためである。

30

【0022】

吸気温度補正係数特定部23は吸気温度センサ13の出力信号に基づいて特定される吸気温度の現在値を入力として受け取り、その現在値に対応する吸気温度補正係数をマップM3から特定し、その特定した補正係数を出力する。マップM3は適合時に設定した吸気温度の基本状態と実際の吸気温度とのずれに対応して基本NOx生成量と実際のNOx生成量とのずれを補正するための係数であり、予め実験的に求められてECU16のROMに格納される。吸気温度がマップM1を作成した適合時の基本状態（例えば25°C）のとき吸気温度補正係数は1.0であり、その基本状態よりも吸気温度が高いほど吸気温度補正係数は1.0よりも上昇する。吸気温度が高いほど燃焼温度が上昇してNOxの生成量が増加するためである。

40

【0023】

NOx生成量演算部24は、基本NOx生成量特定部21が出力した基本NOx生成量に、吸気O₂濃度補正係数特定部22及び吸気温度補正係数特定部23がそれぞれ出力した補正係数と、ECU16が算出した燃料噴射弁7からの燃料の噴射量とを乗算し、その積をNOx生成量の推定値として出力する。

【0024】

以上のようなNOx生成量推定モデルがECU16に実装されることにより、NOxの生

50

成量に影響を与える物理量である吸気 O_2 濃度又は吸気温度が適合時の基準状態からずれた状態で内燃機関1が運転されている場合でも、基本 NO_x 生成量に補正係数が掛け合わされることにより単位燃料量当たりの NO_x 生成量が現在の運転状態に見合った値に修正される。従って、適合時の状態と一致しない状態で内燃機関1が運転されている場合であっても NO_x 生成量を高い精度で推定することができる。また、適合によって定めた基本 NO_x 生成量を二次元マップM1で表現するとともに、吸気 O_2 濃度及び吸気温度の変化が NO_x 生成量に与える影響を一次元マップM2、M3により係数化するだけでよいので、推定モデルを簡略化し、その実装を容易に行なうことができる。

【0025】

以上の推定モデルにおいて、 NO_x の推定精度をさらに向上させるためには、 NO_x 生成量に影響する物理量と補正係数との関係を示すマップを学習により補正することが望ましい。

【0026】

一例として、吸気 O_2 濃度補正係数のマップM2の補正は、図3に示すようにEGR弁11を所定開度で開いてEGRを実施した状態と、EGR弁11を閉じてEGRガスをカットした状態とを作り出し、EGR実施及びカットの切り替えに伴う NO_x 濃度の変化が終了して NO_x 濃度が安定した時点で、各状態における NO_x 濃度 $RNOX1$ 、 $RNOX2$ を NO_x センサ15の出力信号に基づいて実測することにより行なうことができる。その学習の具体的手順の一例を図4に示す。なお、EGRカット時の吸気 O_2 濃度は大気中に含まれる酸素濃度である21%に一致し、EGR実施中の O_2 濃度はそれよりも小さい%である。%の値は予め実測しておく。

【0027】

図4はECU16による吸気 O_2 濃度補正係数の学習ルーチンを示している。この学習ルーチンは、内燃機関1の運転パラメータ(燃料噴射時期、燃料噴射量、機関回転数)が一定に保持されていると見なせる運転状態、例えばアイドリング安定状態にあるときに行なわれる。

【0028】

図4の学習ルーチンにおいて、ECU16は、まずEGR弁11を吸気 O_2 濃度%に対応した開度に設定し、ステップS1で NO_x センサ15の出力信号に基づいて NO_x 濃度計測値 $RNOX1$ を、エアフローメータ12の出力信号に基づいて吸入新気量 $GN1$ を、燃料噴射弁7からの燃料供給量 $Q1$ をそれぞれ取得する。そして、取得した NO_x 濃度計測値 $RNOX1$ に吸入新気量 $GN1$ を乗算し、その積を燃料供給量 $Q1$ で除算して単位燃料量当たりの NO_x 生成量 $NOX1$ を算出する。吸入新気量 $GN1$ はEGRガスを含まない吸気通路2に新たに取り込まれる空気の量である。

【0029】

次に、吸気温度センサ13の出力信号に基づいて吸気温度 $TI1$ を取得する(ステップS2)。そして、マップM3から吸気温度 $TI1$ に対応する吸気温度係数 $KTI1$ を取得する(ステップS3)。

【0030】

次に、ECU16はEGR弁11を閉じてEGRガスの供給をカットすることにより、吸気 O_2 濃度を基準状態の21%に変更する(ステップS4)。続くステップS5では NO_x センサ15の出力信号に基づいて NO_x 濃度計測値 $RNOX2$ を、エアフローメータ12の出力信号に基づいて吸入新気量 $GN2$ を、燃料噴射弁7からの燃料供給量 $Q2$ をそれぞれ取得する。そして、取得した NO_x 濃度計測値 $RNOX2$ に吸入新気量 $GN2$ を乗算し、その積を燃料供給量 $Q2$ で除算して単位燃料量当たりの NO_x 生成量 $NOX2$ を算出する。次のステップS6では吸気温度 $TI2$ を取得し、続くステップS7ではマップM3から吸気温度 $TI2$ に対応する吸気温度係数 $KTI2$ を取得する。

【0031】

次に、ステップS8では、吸気 O_2 濃度が%のときの単位燃料量当たりの NO_x 生成量 $NOX1$ を吸気温度係数 $KTI1$ で除算して単位燃料量当たりの NO_x 生成量 $NOX1$

を算出するとともに、吸気 O_2 濃度が21%のときの単位燃料量当たりの NO_x 生成量 NO_x2 を吸気温度係数 K_{TI2} で除算して単位燃料量当たりの NO_x 生成量 NO_x2 を算出する。これらの演算された生成量 NO_x1 、 NO_x2 は、 NO_x 生成量の実測値 NO_x1 、 NO_x2 から吸気温度に対応した補正係数の影響を除去した値である。

【0032】

次のステップS9では現在の機関回転数NE及び燃料噴射時期AIを取得し、続くステップS10では、二次元マップM1から、現在の燃料噴射時期及び機関回転数に対応した単位燃料量当たりの基本 NO_x 量 NO_xB を特定する。その後、ステップS11に進み、単位燃料量当たりの NO_x 生成量 NO_x1 を単位燃料量当たりの基本 NO_x 生成量 NO_xB で除算して補正係数 K_{NO_x1} を算出する。算出された補正係数 K_{NO_x1} は、吸気 O_2 濃度が%のときの NO_x 生成量の実測値 NO_x1 に対応した補正後の吸気 O_2 濃度補正係数に相当する。同様にして、単位燃料量当たりの NO_x 生成量 NO_x2 を基本 NO_x 生成量 NO_xB で除算して吸気 O_2 濃度が21%のときの補正係数 K_{NO_x2} を算出する。

10

【0033】

ステップS12では、得られた補正係数 K_{NO_x1} 、 K_{NO_x2} を利用してマップM2を補正する。すなわち、図5に示すように、吸気 O_2 濃度と吸気 O_2 濃度補正係数とを対応付ける学習前の曲線L1を、吸気 O_2 濃度が%及び21%のときに補正係数 K_{NO_x1} 、 K_{NO_x2} をそれぞれ通過する曲線L2へと修正する。学習後の曲線L2は学習前の曲線L1に対してなるべく近似したカーブを描くようにすればよい。これにより、吸気 O_2 濃度補正係数のマップM2が NO_x センサ15による NO_x 生成量の実測値に基づいて修正される。

20

【0034】

内燃機関1の運転状態がマップM2を作成したときの状態と異なってもマップM2をそのまま使用した場合には補正係数の誤差が増えて NO_x 生成量の推定精度が低下するが、上記の学習を行えば実際の NO_x 生成量に基づいてマップM2が修正されて内燃機関1の現状を正しく反映した補正係数が与えられる。従って、過渡状態や内燃機関1の個体差、径時変化の如何に拘わりなく、 NO_x 生成量の推定精度を高く維持できる。

【0035】

図4の処理はアイドル状態に限らず、内燃機関1の運転状態を変化させるために制御される各種の運転パラメータが一定と見なせる状態であれば適宜に実行してよい。例えば車両が一定速度で走行しているときに図4の処理を実行してもよい。図4の処理では吸気 O_2 濃度を2段階に変化させて NO_x 生成量を実測することにより、学習後の曲線L2が通過すべき2点を特定したが、曲線L2が通過すべき1点を特定し、その点を曲線L2が通過するように学習前の曲線L1を図5の縦軸方向に平行移動させてもよい。

30

【0036】

なお、吸気温度と吸気温度補正係数との対応関係を示すマップM3についても、マップM2と同様の手順で学習して補正することができる。この場合には、吸気 O_2 濃度、吸気温度、及び NO_x 生成量の実測値を取得し、 NO_x 生成量の実測値から吸気 O_2 濃度補正係数による影響を除去し、得られた値を学習時の機関回転数及び燃料噴射時期に対応した基本 NO_x 生成量で除算すれば、吸気温度及び NO_x 生成量の実測値に対応した吸気温度補正係数を取得でき、その取得した値に従って図5と同様にマップM3を修正すればよい。

40

【0037】

以上の実施形態においては、ECU16に実装される基本 NO_x 生成量特定部21が基本 NO_x 生成量特定手段として、吸気 O_2 濃度補正係数特定部22及び吸気温度補正係数特定部23が補正量特定手段として、 NO_x 生成量演算部24が生成量推定手段としてそれぞれ機能する。また、図4の学習制御ルーチンを実行するECU16が学習手段として機能し、 NO_x センサ15及びECU16の組み合わせが NO_x 生成量検出手段として機能する。但し、本発明はこのような実施形態に限定されることなく種々の形態にて実施可能である。例えば、本発明で使用される各種のデータはマップM1~M3として記憶された

50

ものに限らず関数式として表現されて記憶されてもよい。吸気 O_2 濃度としては、EGR弁11の開度等から算出した値に代え、 O_2 センサ等の実測値を使用してもよい。

【0038】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、 NO_x 生成量に影響する物理量の現在の状態が基本状態と一致しない過渡状態等においても、その物理量の状態の相違に応じて特定される補正量を利用して基本 NO_x 生成量を修正できるので、内燃機関の運転状態に拘わりなく NO_x を正確に推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る内燃機関の制御装置を示す図。

10

【図2】図1の制御装置のECUに実装される NO_x 生成量推定モデルの構成を示す図。

【図3】 NO_x 生成量の実測値に基づいて吸気 O_2 濃度補正係数を学習する概念を示す図。

【図4】図1の制御装置のECUが実行する補正係数学習ルーチンを示すフローチャート。

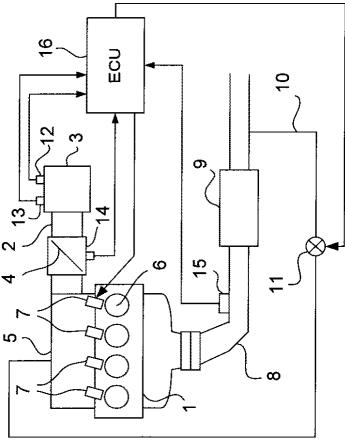
【図5】図4の補正係数学習ルーチンによるマップの修正を示す図。

【符号の説明】

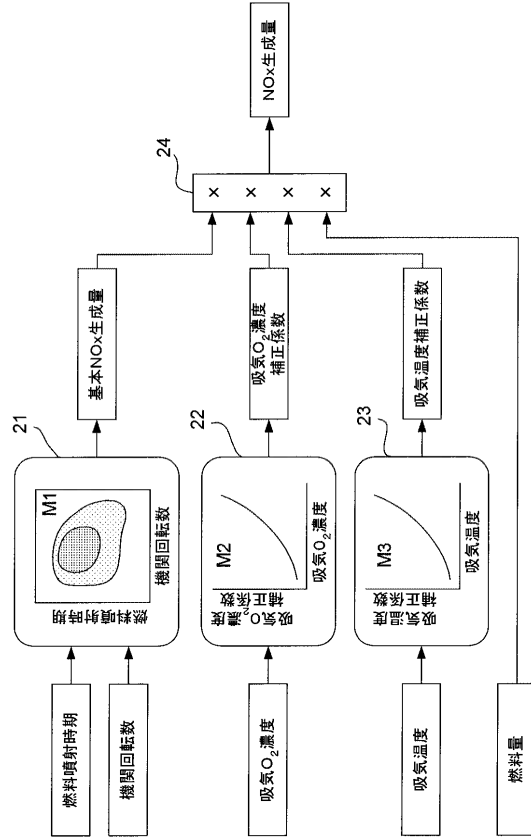
- 1 内燃機関
- 2 吸気通路
- 8 排気通路
- 11 EGR弁
- 12 エアフローメータ
- 13 吸気温度センサ
- 15 NO_x センサ (NO_x 生成量検出手段)
- 16 エンジンコントロールユニット (制御装置、学習手段、 NO_x 生成量検出手段)
- 21 基本 NO_x 生成量特定部
- 22 吸気 O_2 濃度補正係数特定部
- 23 吸気温度補正係数特定部
- 24 NO_x 生成量推定部

20

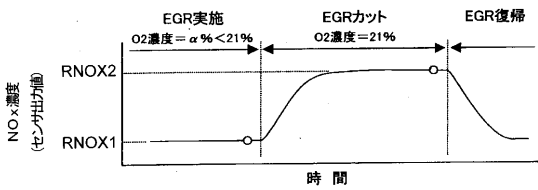
【図1】



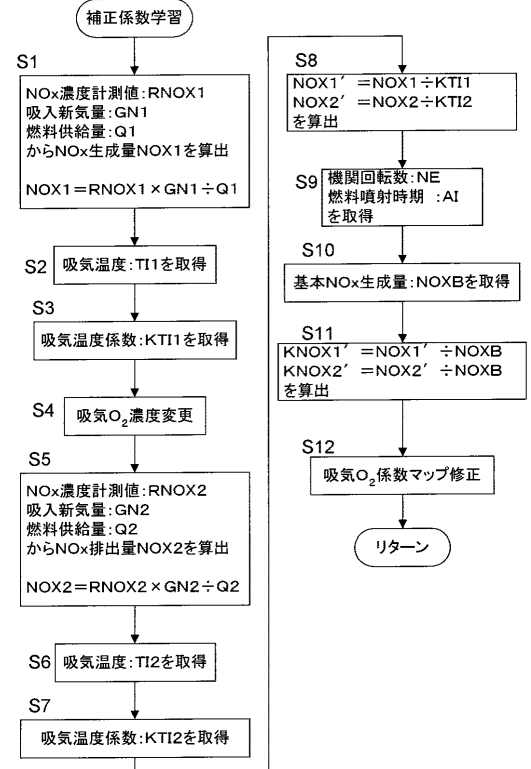
【図2】



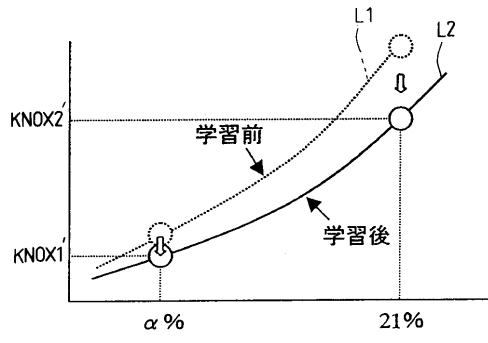
【図3】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G062 AA03 BA05 CA03 CA04 CA05 CA06 DA01 DA02 EA10 ED01
ED04 ED10 FA02 FA05 FA23 GA01 GA04 GA06 GA08 GA12
GA17
3G084 AA03 BA15 BA20 CA03 CA04 DA07 EA04 EA11 EB08 EB20
EC01 EC03 FA02 FA07 FA10 FA20 FA28 FA38
3G092 AA01 AA05 AA13 AA17 BB06 DC09 DC10 DE01S DG07 EA01
EA02 EA03 EA04 EB05 EC05 EC06 EC08 EC09 FA17 GA03
GA11 HA01Z HA04Z HA06Z HD04X HD04Z HE01Z HE03Z HE08Z
3G301 HA01 HA06 HA13 JA25 KA06 KA11 LB02 LC01 LC03 MA18
NA06 NA08 NA09 NB02 NB03 NB13 NC02 ND25 ND41 ND45
NE01 NE06 NE11 NE12 PA01Z PA10Z PA11Z PD01Z PE03Z PE08Z