(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6551314号
(P6551314)

(45)発行日　令和1年7月31日(2019.7.31)　(24)登録日　令和1年7月12日(2019.7.12)

(51)Int.Cl.　F I

G01N 27/41 (2006.01)	G01N	27/41	325P
G01N 27/416 (2006.01)	G01N	27/416	311J
G01N 27/26 (2006.01)	G01N	27/26	371A

請求項の数 5　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2016-112935 (P2016-112935)
(22)出願日　平成28年6月6日 (2016.6.6)
(65)公開番号　特開2017-219381 (P2017-219381A)
(43)公開日　平成29年12月14日 (2017.12.14)
審査請求日　平成30年6月13日 (2018.6.13)

(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　100121821
弁理士　山田　強
(74)代理人　100139480
弁理士　日野　京子
(74)代理人　100125575
弁理士　松田　洋
(74)代理人　100175134
弁理士　北　裕介
(72)発明者　中江　誠
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ガスセンサ制御装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
固体電解質層（３１）及びそれを挟む少なくとも一対の電極（３５，３６）を有し、前記一対の電極のうち一方を、排気又は排気を含む混合ガスである被検出ガスが導かれる第１電極（３５）、他方を基準ガスを導入する基準ガス室（３８）に設けられる第２電極（３６）とするセンサ素子（３０）を備え、限界電流域での電圧印加により、前記被検出ガス中の特定ガスの濃度に応じた限界電流を出力するガスセンサ（２０）に適用され、
内燃機関（１０）で燃料の燃焼が行われる所定運転状態下において、前記限界電流域での電圧印加時に出力される第１電流と、前記限界電流域よりも高電圧側の水分解域での電圧印加時に出力される第２電流とを取得する取得部と、
前記第１電流及び前記第２電流の差に基づいて、前記被検出ガスの湿度を推定する湿度推定部と、
前記湿度推定部により推定した前記被検出ガスの湿度に基づいて、前記特定ガスの濃度検出値を補正する補正部と、
を備え、
前記取得部は、各々異なる複数の前記所定運転状態下でそれぞれ前記第１電流と前記第２電流とを取得し、
前記湿度推定部は、前記各所定運転状態下での前記第１電流及び前記第２電流の差と、当該各所定運転状態での燃焼水分量の差とに基づいて、前記被検出ガスの湿度を推定するガスセンサ制御装置（５０）。

【請求項２】
前記取得部は、前記内燃機関における燃料噴射量が所定量である前記所定運転状態下において、前記第１電流及び前記第２電流を取得する請求項１に記載のガスセンサ制御装置。
【請求項３】
前記取得部は、アイドル運転状態を前記所定運転状態とし、そのアイドル運転状態下において、前記第１電流及び前記第２電流を取得する請求項１又は２に記載のガスセンサ制御装置。
【請求項４】
前記ガスセンサの出力特性を示す個体差情報を取得する情報取得部を備え、
前記湿度推定部は、前記個体差情報に基づいて、前記被検出ガスの湿度を推定する請求項１乃至３のいずれか１項に記載のガスセンサ制御装置。
【請求項５】
前記取得部は、前記所定運転状態に加え、前記被検出ガスが大気となる状態においても、前記第１電流及び前記第２電流を取得する請求項１乃至４のいずれか１項に記載のガスセンサ制御装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、車両等に用いられるガスセンサ制御装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、自動車に使用されるセンサとして、排気中の酸素濃度を検出する酸素センサ等が知られている。酸素センサは、センサ素子を流れる電流の大きさが排気中の酸素濃度に応じて変化することを利用して、酸素濃度の検出、ひいては排気の空燃比を検出するものである。空燃比の検出結果はエンジンＥＣＵ等により構成される空燃比制御システムにて用いられ、空燃比をストイキ（理論空燃比）近傍でフィードバック制御するストイキ燃焼制御や、同空燃比を所定のリーン領域でフィードバック制御するリーン燃焼制御等が実現される。
【０００３】
例えば、酸素センサは、大気雰囲気中の湿度の影響によってセンサ出力が変化することが知られている。具体的には、大気雰囲気が高湿度状態である場合は、低湿度状態に比べて大気中の酸素分圧が低いため、酸素センサによって検出される酸素の分子数が実質的に少なくなりセンサ出力が低下する。特許文献１に記載の技術では、大気を用いたセンサの校正にあたり、湿度影響によって生じるセンサ出力の誤差の低減を図っている。すなわち、エンジンの燃料供給を停止して、排気管内の排気が完全に大気に入れ替わった状態において、大気の湿度を検出し、その大気の湿度に応じてセンサ出力を補正している。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２０１０－２８１７３２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、上記技術では、大気の湿度検出のタイミングが、燃料の供給が停止された時、つまり燃料カット時に限られることとなる。大気は酸素濃度が既知であるため、燃料カット時に排気管内が大気に満たされることで、センサ出力の湿度補正を行うことができる。なお、燃料カット時において、排気管内の排気が完全に大気に入れ替わるまでにはある程度の時間が必要となる。そのため、燃料カットが行われる度に大気の湿度検出が実施できるわけではなく、湿度検出の機会はより限定的である。一方で、大気の湿度は、ド

ライブサイクル中において変化が生じることがあり、ガスセンサの検出の高精度化を図る上では、大気の湿度検出を頻繁に行うことが望ましい。

【０００６】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、センサによる湿度検出の機会を増やし、ガス濃度測定を適正に実施することができるガスセンサ制御装置を提供することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明のガスセンサ制御装置は、固体電解質層及びそれを挟む少なくとも一対の電極を有し、前記一対の電極のうち一方を、排気又は排気を含む混合ガスである被検出ガスが導かれる第１電極、他方を基準ガスを導入する基準ガス室に設けられる第２電極とするセンサ素子を備え、限界電流域での電圧印加により、前記被検出ガス中の特定ガスの濃度に応じた限界電流を出力するガスセンサに適用され、内燃機関で燃料の燃焼が行われる所定運転状態下において、前記限界電流域での電圧印加時に出力される第１電流と、前記限界電流域よりも高電圧側の水分解域での電圧印加時に出力される第２電流とを取得する取得部と、前記第１電流及び前記第２電流の差に基づいて、前記被検出ガスの湿度を推定する湿度推定部と、前記湿度推定部により推定した前記被検出ガスの湿度に基づいて、前記特定ガスの濃度検出値を補正する補正部と、を備えることを特徴とする。

【０００８】

ガスセンサは、例えば排気中に含まれる水分量によってセンサ出力が変化する。そのため、センサの検出精度の向上を図るためには、湿度を把握し、その湿度に応じてセンサ電流等を補正することが望ましい。また、排気には、大気中の水分以外に内燃機関の燃焼により発生する水分が含まれ、その水分量がほぼ一定の状態であれば、排気の湿度を検出することで、大気の湿度を把握することができると考えられる。なお、排気以外をガスセンサの被検出ガスとしてもよい。

【０００９】

上記構成では、内燃機関の所定運転状態で限界電流域での電圧印加に伴う第１電流と水分解域での電圧印加に伴う第２電流とを取得し、それら電流の差に基づいて、排気の湿度を推定するようにした。そのため、燃焼により生じる水分量を一定にした状態下で、排気の湿度を推定することができる。この場合、燃焼による水分量が一定であれば、排気の水分量に起因するガス濃度検出値の変化は、大気中に含まれる水分量の変化に基づくものとなる。すなわち、排気の湿度は大気の湿度に依存したものとなるため、所定運転状態で推定した排気の湿度を用いることにより、大気の湿度に応じたセンサ出力の補正を実現できる。つまり本構成では、内燃機関の運転中であっても、大気の湿度変化を捉えることができ、その湿度に応じてセンサ出力を補正することができる。これにより、センサによる湿度検出の機会を増やし、ガス濃度測定を適正に実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】エンジン制御システムの全体を示す構成図。

【図２】センサ素子を示す構成図。

【図３】センサ制御回路の電気的構成を示す構成図。

【図４】Ａ／Ｆセンサの出力特性を示す図。

【図５】第１実施形態の湿度検出の処理手順を示すフローチャート。

【図６】被検出ガスの湿度とΔＩの相関図。

【図７】第１実施形態のＡ／Ｆ値取得の処理手順を示すフローチャート。

【図８】湿度条件下におけるＡ／Ｆ値と素子電流ＩＬの相関図。

【図９】第２実施形態の湿度検出の処理手順を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

（第１実施形態）

以下、本実施形態に係るエンジン制御システムを図面に従って説明する。本実施形態では、車両に搭載されるエンジンにより排出される排気を被検出ガスとし、同排気中の酸素又は未燃ガスの濃度（空燃比：Ａ／Ｆ）を検出するＡ／Ｆセンサを用い、Ａ／Ｆセンサの出力に基づいてエンジンの各種制御等を実施するエンジン制御システムについて説明する。当該制御システムでは、空燃比をストイキ又はストイキ付近で空燃比フィードバック制御するストイキ燃焼制御が実施される。

【００１２】

まず、エンジン制御システムの全体概要を図１を用いて説明する。エンジン１０は、例えばガソリンエンジンであり、電子制御式のスロットルバルブ１１や、燃料噴射弁１２、点火装置１３等を備えている。また、エンジン１０にはエンジン始動時において当該エンジン１０に初期回転（クランキング回転）を付与する始動装置１６が接続されている。エンジン１０の排気管１４には排気浄化装置として例えば三元触媒よりなる触媒１５が設けられている。排気管１４において触媒１５の上流側にはＡ／Ｆセンサ２０が設けられており、排気中の酸素又は未燃ガスの濃度に対応した検出信号をＥＣＵ１７に出力する。ＥＣＵ１７には、センサ制御回路５０が設けられている。その他に、ＥＣＵ１７には、エンジン出力軸の回転位置及びエンジン回転速度Ｎｅを検出するクランク角センサ１８や、図示しないアクセルセンサ等が接続されており、これら各センサからの信号がＥＣＵ１７に逐次入力されるようになっている。

【００１３】

次に、Ａ／Ｆセンサ２０の構成を図２を用いて説明する。本Ａ／Ｆセンサ２０は積層型構造のセンサ素子３０を有している。図２はそのセンサ素子３０の断面構成を示す。実際には当該センサ素子３０は図２の紙面直交方向に延びる長尺状をなし、素子全体がハウジングや素子カバー内に収容される構成となっている。センサ素子３０は、固体電解質層３１、拡散抵抗層３２、遮蔽層３３及び絶縁層３４を有し、これらが図の上下に積層されて構成されている。同素子の周囲には図示しない保護層が設けられている。長方形板状の固体電解質層３１は部分安定化ジルコニア製のシートであり、その固体電解質層３１を挟んで上下一対の電極３５，３６が対向配置されている。拡散抵抗層３２は電極３５へ排気を導入するための多孔質シートからなり、遮蔽層３３は排気の透過を抑制するための緻密層からなる。拡散抵抗層３２には、電極３５を囲むようにしてチャンバ３７が設けられている。拡散抵抗層３２と遮蔽層３３は何れも、アルミナ、スピネル、ジルコニア等のセラミックスをシート成形法等により成形したものであるが、ポロシティの平均孔径及び気孔率の違いによりガス透過率が相違するものとなっている。

【００１４】

絶縁層３４はアルミナ等の高熱伝導性セラミックスからなり、電極３６に対面する部位には基準ガス室として大気ダクト３８が形成されている。また、同絶縁層３４にはヒータ３９が埋設されている。ヒータ３９は、バッテリ電源からの通電により発熱する線状の発熱体よりなり、その発熱により素子全体を加熱する。

【００１５】

上記構成のセンサ素子３０において、その周囲の排気は拡散抵抗層３２の側方部位から導入された後、拡散抵抗層３２内を経由してチャンバ３７に流れ込み、電極３５に達する。排気がリーンの場合、排気中の酸素が電極３５で分解され、電極３６より大気ダクト３８に排出される。また、排気がリッチの場合、逆に大気ダクト３８内の酸素が電極３６で分解され、電極３５側に排出される。

【００１６】

本実施形態では、電極３５を負極、電極３６を正極としており、図２のように電極３５を負（－）、電極３６を正（＋）としてこれら電極間に印加される印加電圧を正電圧としている。ゆえに、その逆に、電極３５を正（＋）、電極３６を負（－）としてこれら電極間に印加される印加電圧が負電圧である。各電極３５，３６には図示しないリード線が接続され、そのリード線を介してセンサ素子３０がセンサ制御回路５０に接続されている。

【００１７】

次に、センサ制御回路５０の具体的な構成について図３を用いて説明する。センサ制御回路５０は、マイコン４０と検出回路部とを有しており、これらによりＡ／Ｆセンサ２０のセンサ素子３０に流れる素子電流ＩＬの計測やその素子電流値に基づくＡ／Ｆ値の演算などが実施される。マイコン４０は、ＣＰＵ、ＲＡＭ、ＲＯＭ、Ａ／Ｄ変換器等を備える周知の論理演算回路にて構成されており、素子電流値に相応するＡ／Ｆ出力電圧を検出回路部から入力し、同Ａ／Ｆ出力電圧のＡ／Ｄ値によりＡ／Ｆ値を算出する。そして、マイコン４０により演算されたＡ／Ｆ値は、ＥＣＵ１７内に設けられたエンジン制御用の別のマイコンに逐次出力される。なお、マイコン４０のＲＯＭには、ＣＰＵに各処理を実行させるための制御プログラムや、後述する湿度補正を行うための換算マップ等が記憶されている。

【００１８】

センサ制御回路５０において、センサ素子３０の正側端子（大気側の電極３６に接続されるＳ＋端子）にはオペアンプ５１及び電流検出抵抗５２（電流計測用抵抗）を介して基準電圧電源５３が接続され、同センサ素子３０の負側端子（排気側の電極３５に接続されるＳ－端子）には印加電圧制御回路５４が接続されている。この場合、電流検出抵抗５２の一端のＡ点は基準電圧Ｖｆ（例えば２．２Ｖ）と同じ電圧に保持される。素子電流は電流検出抵抗５２を介して流れ、素子電流に応じてＢ点の電圧が変化する。例えば排気がリーンの場合、センサ素子３０においてＳ＋端子からＳ－端子に電流が流れるためＢ点電圧が上昇し、リッチの場合、Ｓ－端子からＳ＋端子に電流が流れるためＢ点電圧が低下する。

【００１９】

印加電圧制御回路５４では、基本構成として、Ｂ点電圧をモニタするとともにその電圧値に応じてセンサ素子３０に印加すべき電圧を決定し、Ｓ－側の電圧を制御する。また、電流検出抵抗５２の両端のＡ点及びＢ点には増幅回路が接続されており、その増幅回路の出力であるＡ／Ｆ出力電圧がマイコン４０のＡ／Ｄ入力端子に取り込まれる。

【００２０】

ところで、Ａ／Ｆセンサに流れるセンサ電流は、被検出ガス中の湿度によって変動することが知られている。例えば、被検出ガスが高湿度状態である場合は、低湿度状態の場合に比べて大気中の酸素分圧が低くなる。その結果、センサによって検出される酸素の分子数が実質的に少なくなり、センサ出力が低下することとなる。そのため、ガス濃度検出を精度よく実施するためには湿度を把握し、その湿度に応じてセンサ電流等を補正することが好ましい。

【００２１】

しかしながら、Ａ／Ｆセンサ２０は排気管１４に設置されているため、大気の湿度を直接検出できる機会は、燃料カット時などの場合に限られていた。そのため、運転中にＡ／Ｆセンサ２０で大気の湿度を頻繁に把握することは困難であった。ここで、エンジン１０の燃焼後に排気管１４を通過する排気に含まれる水分量は、エンジンの燃焼で発生する水分量と燃焼に用いた空気に含まれる水分量の和として算出される。このことから、排気の湿度と大気の湿度との間には、相関関係があるといえる。その結果、燃焼により発生する水分量がほぼ一定の状態であれば、排気の湿度を検出することで、大気の湿度を把握することができる。すなわち、エンジン１０の運転中であっても、大気の湿度変化を捉えることができ、その湿度に応じてセンサ出力を補正することができる。

【００２２】

そこで、本実施形態では、所定運転状態において、排気の湿度を推定し、その湿度によるセンサ出力への影響を補正することで、大気の湿度変化に対応して、排気中の酸素濃度、ひいてはＡ／Ｆ値を算出する。なお、排気の湿度の推定には、図４に示す電圧－電流特性（Ｖ－Ｉ特性）を利用している。図４では、センサ素子３０の印加電圧ＶＰを横軸に示し、素子電流ＩＬを縦軸に示している。図４の特性線において、横軸である電圧軸に平行な直線部分（フラット部分）は限界電流としての素子電流ＩＬを特定する限界電流域である。なお、限界電流域での素子電流ＩＬの増減は、空燃比の増減（すなわち、リーン・リ

ッチの程度）に対応している。つまり、空燃比がリーン側になるほど素子電流ＩＬは増大し、空燃比がリッチ側になるほど素子電流ＩＬは減少する。

【００２３】

一方、限界電流域よりも高電圧側で素子電流ＩＬがほぼ安定した領域は水分解域となっている。なお、水分解域は、フラット域として存在している。この水分解域では、電圧印加により排気に含まれる水が分解され、その分解により発生した酸素イオンに応じた素子電流ＩＬが検出される。そのため、水分解域での素子電流ＩＬから限界電流域での素子電流ＩＬを減じた値から、排気中の水分量、ひいては排気の湿度を算出することができる。具体的には、所定運転状態において、限界電流域に対応する電圧Ｖ１（例えば、０．４～０．５Ｖ）を印加した際に流れる電流をＩ１として取得し、続いて、水分解域に対応する電圧Ｖ２（例えば、１．０Ｖ～１．２Ｖ）を印加した際に流れる電流をＩ２として取得する。次に、これらの差であるΔＩから排気の湿度を算出する。ここでΔＩと被検出ガスの湿度（絶対湿度）は略比例関係にあり、容易に湿度を算出することができる。そして、得られた排気の湿度に基づいて、酸素濃度検出値を補正する。これにより湿度に影響されない適正なＡ／Ｆ値を算出することができる。

【００２４】

なお、本実施形態では、基準電圧として常時は限界電流域における電圧（例えば、電圧Ｖ１）が用いられ、検出される素子電流ＩＬ（例えば、電流Ｉ１）に基づいて、排気中の酸素濃度が算出される。一方で、排気の湿度を推定する場合、つまり車両が所定運転状態となった場合にのみ水分解域における電圧（例えば、電圧Ｖ２）が用いられることとなる。

【００２５】

以下、マイコン４０により実施される湿度検出の処理手順について、図５のフローチャートを用いて説明する。本処理は、マイコン４０により所定周期（例えば、１０ｍｓ）で繰り返し実行される。

【００２６】

まず、ステップＳ１１では、エンジン１０が燃焼状態であり、かつ所定運転状態であるか否かを判定する。所定運転状態としては、エンジン１０の燃焼が安定している状態、つまり燃焼により発生するガスの組成が安定している状態であることが好ましい。本実施形態では、例えば、車両がアイドル運転状態である場合に、所定運転状態であると判定する。そして、ステップＳ１１が肯定されると、ステップＳ１２に進む。なお、湿度算出の頻度を実施条件に加えてもよく、例えば、前回の湿度算出から所定時間が経過している場合に、ステップＳ１２以降を実施するようにしてもよい。

【００２７】

ステップＳ１２では、印加電圧制御回路５４により電圧Ｖ１を印加する。そして、電圧Ｖ１のもとで電極３５，３６間に流れる素子電流ＩＬを電流Ｉ１として取得する（ステップＳ１３）。続いて、ステップＳ１４では、印加電圧を電圧Ｖ１から電圧Ｖ２へ変更し、印加電圧制御回路５４により電圧Ｖ２を印加する。そして、電圧Ｖ２のもとで電極３５，３６間に流れる素子電流ＩＬを電流Ｉ２として取得する（ステップＳ１５）。

【００２８】

なお、ステップＳ１３で取得される電流Ｉ１は、電圧を電圧Ｖ１から電圧Ｖ２へ変更する直前に取得されることが好ましい。これにより、電流Ｉ１及び電流Ｉ２の取得タイミングの時間差を小さくし、より正確な湿度を推定することができる。

【００２９】

続くステップＳ１６では、電流Ｉ２から電流Ｉ１を減算することによって、ΔＩを算出する。ここで、ΔＩは、排気中に含まれる水分子由来の酸素濃度に応じた値となる。ステップＳ１７に進むと、ΔＩに基づいて排気の湿度を推定する。ここで、排気の湿度は、例えば図６に示すΔＩと湿度との関係により推定することができる。図６の関係は、例えば適合により、所定の温度条件下において湿度条件を変化させつつＩ１，Ｉ２を計測することで得られたデータに基づくものである。図６に示されるように、湿度が高くなるほどΔ

Ｉは大きくなる傾向となる。これは、湿度が高いほど排気中に含まれる水分子が多くなり、その水分子から解離される酸素イオンが多くなるためである。なお、排気の湿度を推定すると、本処理を終了する。

【００３０】

一方、ステップＳ１１で車両が所定運転状態でないと判定した場合は、そのまま本処理を終了する。ここで、ステップＳ１３及びステップＳ１５が「取得部」に相当し、ステップＳ１７が「湿度推定部」に相当する。

【００３１】

次に、マイコン４０により実施されるＡ／Ｆ値取得の処理手順について、図７のフローチャートを用いて説明する。本処理は、マイコン４０により所定周期（例えば、１０ｍｓ）で繰り返し実行される。

【００３２】

まず、ステップＳ２１では、限界電流域における電圧を印加した際の素子電流ＩＬを取得する。続くステップＳ２２では、ステップＳ１７で推定した排気の湿度を読み込む。そして、ステップＳ２３に進み、ＲＯＭに予め記憶されている換算マップを参照し、ＩＬ及び排気の湿度に基づいて、排気中の酸素濃度、ひいてはＡ／Ｆ値を算出する（ステップＳ２４）。図８は、換算マップの一例であり、空燃比（Ａ／Ｆ）と、素子電流ＩＬと、湿度条件との関係を規定したものである。この場合、湿度が高くなるほど酸素分圧が低くなることに起因して、同じ素子電流ＩＬであっても、Ａ／Ｆ値が小さい値として算出されるようになっている。

【００３３】

このように、排気の湿度、ひいては大気の湿度の影響を補正した空燃比が算出される。ここで、ステップＳ２３及びステップＳ２４が「補正部」に相当する。

【００３４】

以上、詳述した本実施形態によれば、以下の優れた効果が得られる。

【００３５】

上記構成では、エンジン１０の所定運転状態で限界電流域での電圧印加に伴う電流Ｉ１と水分解域での電圧印加に伴う電流Ｉ２とを取得し、それら電流の差に基づいて、排気の湿度を推定するようにした。そのため、燃焼により生じる水分量を一定にした状態下で、排気の湿度を推定することができる。この場合、燃焼による水分量が一定であれば、排気の水分量に起因するガス濃度検出値の変化は、大気中に含まれる水分量の変化に基づくものとなる。すなわち、排気の湿度は大気の湿度に依存したものとなるため、所定運転状態で推定した排気の湿度を用いることにより、大気の湿度に応じたセンサ出力の補正を実現できる。つまり、本構成では、エンジン運転中であっても、大気の湿度変化を捉えることができ、その湿度に応じてセンサ出力を補正することができる。これにより、Ａ／Ｆセンサ２０による湿度検出の機会を増やし、ガス濃度測定を適正に実施することができる。

【００３６】

また、水分解域で出力される電流Ｉ２と限界電流域で出力される電流Ｉ１との差から湿度を推定するようにした。そのため、排気の湿度を精度良く把握でき、湿度補正を適正に実施することができる。

【００３７】

具体的には、燃料噴射量が所定量であるアイドル運転状態において、電流Ｉ１及び電流Ｉ２のそれぞれを取得するようにした。この場合、燃焼によって発生する水分量がほぼ一定となり、排気の湿度、ひいては大気の湿度を精度良く検出することができる。

【００３８】

（第２実施形態）

次に、第２実施形態について第１実施形態との相違点を中心に説明する。上述のとおり、排気に含まれる水分量は、エンジン１０の燃焼で発生する水分量と燃焼に用いた空気に含まれる水分量の和として算出される。この場合、大気の湿度が安定している状態では、排気の湿度は、燃焼水分量に依存したものとなる。そのため、アイドル運転状態以外の運

転状態であっても、その運転状態における燃焼水分量を推定することで、排気の湿度を推定することができる。

【００３９】

図９は、本実施形態における湿度検出の処理を示すフローチャートであり、本処理は、上述の図５に置き換えてマイコン４０により実行される。ここでは、図５との相違点のみを説明する。

【００４０】

図９では、ステップＳ３１で、車両が所定運転状態であるか否かを判定する。具体的には、予め定められた複数の運転状態のうちいずれかであるかを判定する。例えば、所定運転状態には、アイドル回転速度の運転状態と、アイドル回転速度よりも高回転の別の回転速度（例えば、２０００ｒｐｍ）の運転状態とが含まれる。ステップＳ３１が肯定された場合は、ステップＳ１２へ進み、それ以降ステップＳ１６までは、図５と同様の処理が実行される。そして、ステップＳ３２へ進むと、燃焼により発生する水分量を推定する。ここで、水分量の推定は、運転状態ごとに、燃料噴射弁１２による燃料噴射量、又はそれと相関するパラメータ（エンジン回転速度Ｎｅや負荷など）に基づいて推定することができる。具体的には、燃料噴射量に応じた所定の水分量が、予め適合などにより定められている。ちなみに、燃料噴射量が増大するほど、燃焼により生成する水分量は増える傾向となる。

【００４１】

続いて、ステップＳ３３に進むと、各々異なる複数の運転状態のうちそれぞれに応じた燃焼水分量を考慮して、排気の湿度を推定する。具体的には、その運転状態における燃焼水分量と基準となる運転状態（例えば、アイドル運転状態）における燃焼水分量との差分を、基準となる運転状態での排気の湿度に加味する。これにより、その運転状態での湿度を推定することができる。なお、推定された湿度は、第１実施形態と同様に、図７のＡ／Ｆ値取得の処理に用いられる。

【００４２】

上記の構成によれば、アイドル運転状態以外の運転状態であっても、燃焼水分量を用いることで、排気の湿度を推定することができる。これにより、様々な運転状態においても湿度検出をすることができ、湿度検出の機会を増やすことができる。

【００４３】

本発明は上記実施形態に限らず、例えば次のように実施されてもよい。

【００４４】

・上記第１実施形態では、湿度を検出する際の所定運転状態として、アイドル運転状態としたが、エンジン１０の燃焼により発生するガスの組成が安定している状態であれば、これに限られない。例えば、燃料噴射弁１２による燃料噴射量が所定時間一定である状態が考えられる。

【００４５】

また、所定運転状態の場合に加え、排気管内が大気に置換された場合にも湿度を検出する構成であってもよい。排気管内が大気に置換された場合は、例えば、燃料カットの場合やエンジン１０を停止した場合が考えられる。この構成によれば、排気が大気となるため、大気の湿度を直接検出することができる。これにより、大気の湿度検出の機会を増やすことができる。

【００４６】

・上記実施形態では、換算マップを用いて、Ａ／Ｆ値を算出したが、マップに代えて、素子電流ＩＬに対応する相関関数を用いてＡ／Ｆ値を算出してもよい。この場合、ステップＳ２３では、関数に基づいて演算処理を行う。

【００４７】

・上記実施形態では、素子電流ＩＬと排気の湿度との組み合わせに対応して、Ａ／Ｆ値を算出する構成としたが、例えば、Ａ／Ｆ値に代えて素子電流ＩＬの誤差ΔＩＬ、つまり素子電流ＩＬの補正値を算出する構成としてもよい。この場合、誤差ΔＩＬは、素子電流

ＩＬの補正値として用いられる。すなわち、この補正値を加味した素子電流ＩＬに基づいて、酸素濃度やＡ／Ｆ値が算出される。

【００４８】

・センサ出力の精度を向上させるために、センサ制御回路５０にセンサ個体差の情報を含む調整抵抗や識別抵抗を接続する構成であってもよい。また、センサ個体差情報をＱＲコード（登録商標）等によりコード記憶部に記憶させるとともに、そのコード記憶部をＡ／Ｆセンサ２０に張り付けておき、コード情報の読み取りによりセンサ制御回路５０においてセンサ個体差情報を認識させる構成としてもよい。これにより個々のセンサ特性のばらつきを抑制することができる。

【００４９】

このようにセンサ個体差情報を取得できる構成において、その個体差情報に基づいて、排気の湿度を推定する構成としてもよい。具体的には、マイコン４０は、図７のステップＳ２３において、センサ個体差情報に基づいて換算マップを補正する構成とする。又は、換算マップの参照結果を、センサ個体差情報により補正する構成とする。これにより、センサ個体差を吸収した上で、適正に湿度の推定を実施できる。

【００５０】

・上記実施形態では、Ａ／Ｆセンサ２０を排気管１４に設け、その排気管内の排気をＡ／Ｆセンサ２０の被検出ガスとしたが、これを変更してもよい。例えば、エンジン排気側と吸気側とＥＧＲ配管により接続する構成において、エンジン吸気管においてＥＧＲ配管との接続部よりも下流側にＡ／Ｆセンサ２０を設け、その吸気管内のガス（すなわち、排気と新規との混合ガス）をＡ／Ｆセンサ２０の被検出ガスとしてもよい。

【００５１】

・センサ素子３０の基準ガス室に導入される基準ガスは、酸素濃度が既知であればよく、大気以外であってもよい。ガスセンサは、上記実施形態のＡ／Ｆセンサ２０以外に、起電力セルとポンプセルとを備える、いわゆる２セル構造のガスセンサであってもよい。さらに、センサ素子３０として、積層型構造のもの以外に、コップ型構造のものを用いることも可能である。

【００５２】

・ガスセンサは、酸素濃度とは異なる特定ガス濃度を検出するものであってもよい。例えば、排気（被検出ガス）中のＮＯｘ濃度を検出するＮＯｘセンサであってもよい。ＮＯｘセンサは、酸素のポンピングによりチャンバ内の酸素濃度を一定とするポンプセルと、酸素ポンピング後のガスを用いてＮＯｘ濃度を検出するセンサセルとを有する構成からなり、これら各セルでは、限界電流域での電圧印加により酸素濃度の検出、ＮＯｘ濃度の検出が可能となっている。この場合、ポンプセル出力に基づいて水分量の推定を行うこと、又はセンサセル出力に基づいて水分量の推定を行うことが可能である。

【００５３】

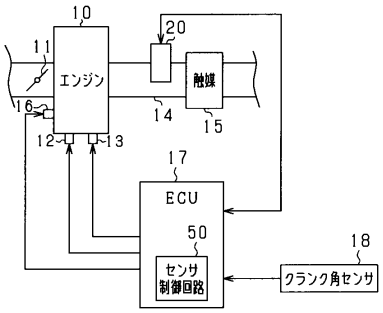
・上記実施形態のマイコン４０は、ガソリンエンジン以外にも、ディーゼルエンジンや他の形式のエンジンに用いられるガスセンサに適用されてもよい。

【符号の説明】

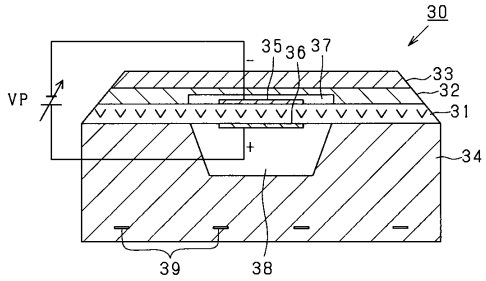
【００５４】

１０…エンジン、２０…Ａ／Ｆセンサ、３０…センサ素子、３１…固体電解質層、３５，３６…電極、３８…大気ダクト、５０…センサ制御回路。

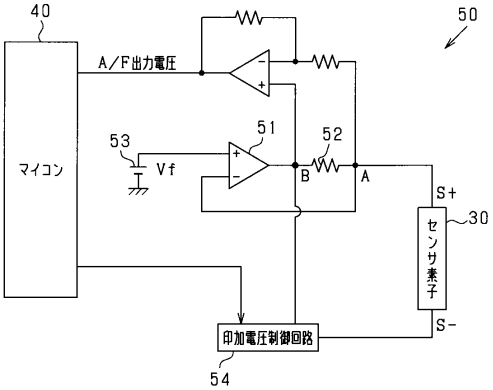
【図１】



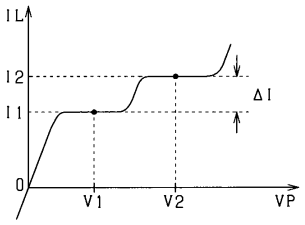
【図２】



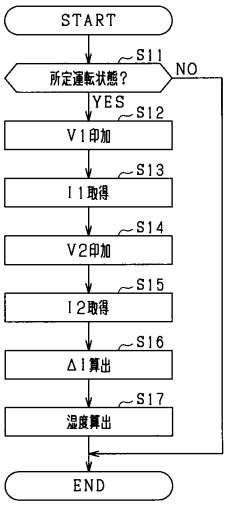
【図３】



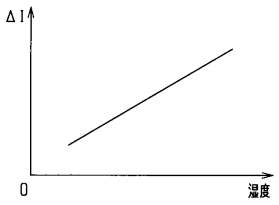
【図４】



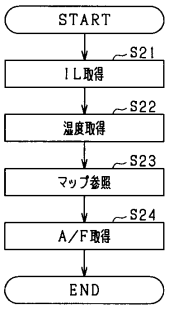
【図５】



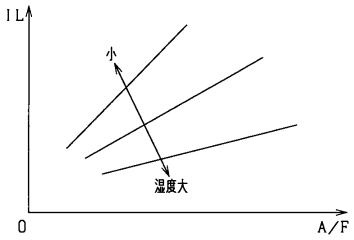
【図６】



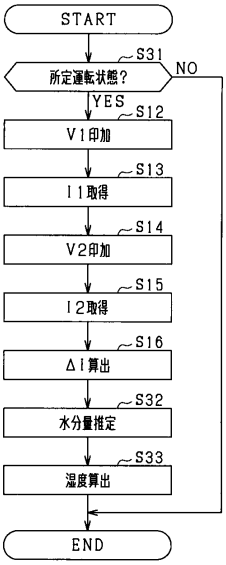
【図７】



【図８】


I L
小
湿度大
0
A/F

【図９】


START
S31
所定運転状態?
NO
YES
S12
V1印加
S13
I1取得
S14
V2印加
S15
I2取得
S16
ΔI算出
S32
水分量推定
S33
湿度算出
END

フロントページの続き

審査官　櫃本　研太郎

(56)参考文献　特開２０１２－０７７７３２（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１３／１７９５４５（WO，Ａ１）
特開２０１１－１８００４２（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２６７８８５（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１３８４８６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｎ　２７／４０６－２７／４１９
Ｆ０２Ｄ　４１／００－４１／４０