

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7633523号
(P7633523)

(45)発行日 令和7年2月20日(2025.2.20)

(24)登録日 令和7年2月12日(2025.2.12)

(51)国際特許分類 F I
F 2 3 N 5/24 (2006.01) F 2 3 N 5/24 1 1 3 Z
F 2 3 N 5/24 1 0 7 Z

請求項の数 4 (全21頁)

(21)出願番号	特願2021-130832(P2021-130832)	(73)特許権者	501428545 株式会社デンソーウェーブ
(22)出願日	令和3年8月10日(2021.8.10)		愛知県知多郡阿久比町大字草木字芳池 1
(65)公開番号	特開2023-25530(P2023-25530A)	(74)代理人	100121821 弁理士 山田 強
(43)公開日	令和5年2月22日(2023.2.22)	(74)代理人	100125575 弁理士 松田 洋
審査請求日	令和6年1月11日(2024.1.11)	(72)発明者	福田 悠太 愛知県知多郡阿久比町大字草木字芳池 1 株式会社デンソーウェーブ内
		審査官	河野 俊二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 酸素センサユニット及び給湯制御システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガス給湯器に適用され、当該ガス給湯器から排出されたガスの酸素濃度を検出する酸素センサと当該酸素センサが接続されるセンサ制御基板とを有し、検出した前記酸素濃度を前記ガス給湯器の給湯制御装置へ出力可能な酸素センサユニットであって、

前記酸素センサのセンサ素子と、前記センサ素子から出力された前記酸素濃度を示す検出信号を前記センサ制御基板の制御部へ伝達する信号伝達経路とを含む検出回路部と、

前記センサ素子に併設され当該センサ素子を加熱可能なヒータ抵抗と、前記センサ制御基板に設けられた電力供給部から前記ヒータ抵抗に電力を供給する電力供給経路とを含む加熱回路部と、

前記信号伝達経路を介して前記センサ素子の抵抗値又は当該抵抗値に相関のある相関値を制御パラメータとして取得する制御パラメータ取得部と、

前記制御パラメータ取得部により取得された前記制御パラメータに応じて前記電力供給部から前記ヒータ抵抗に電力を供給することにより前記センサ素子の温度が所定温度となるように制御する温度制御部と、

前記ヒータ抵抗の温度又は当該温度に相関のある相関値を監視パラメータとして取得する監視パラメータ取得部と、

前記監視パラメータ取得部により取得された前記監視パラメータに基づいて前記検出回路部の異常を監視する異常監視部とを備えている酸素センサユニット。

【請求項 2】

前記異常監視部は、前記監視パラメータ取得部により取得された前記監視パラメータから前記ヒータ抵抗の現在の抵抗値を算出する算出部を有し、当該算出部により算出された現在の抵抗値から前記検出回路部に前記センサ素子の温度が前記所定温度を超える要因となる前記異常が発生していないかを監視する請求項 1 に記載の酸素センサユニット。

【請求項 3】

前記加熱回路部は、
前記センサ制御基板に設けられたグラウンドと、
前記ヒータ抵抗と前記グラウンドとの間に設けられたプルダウン抵抗と
を有し、

前記監視パラメータ取得部は、前記ヒータ抵抗と前記プルダウン抵抗との接続点の電圧値を前記監視パラメータとして取得し、

前記異常監視部は、前記監視パラメータ取得部により取得された前記監視パラメータと、前記電力供給部の電圧値と、前記プルダウン抵抗の抵抗値とに基づいて、前記ヒータ抵抗の現在の抵抗値を算出する算出部を有している請求項 1 に記載の酸素センサユニット。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 つに記載された酸素センサユニットと、当該酸素センサユニットから出力された前記酸素濃度の検出結果に基づいて前記ガス給湯器の燃焼制御を行う燃焼制御装置とを備えている給湯制御システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、酸素センサユニット、酸素センサユニットを有する給湯制御システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

給湯設備には、ガス給湯器から排出された燃焼ガスの酸素濃度を A / F センサ等の酸素センサによって検出しその検出結果に基づいてガスの供給量等を調節することにより、燃焼の適正化が図られているものがある（例えば特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【文献】特開平 1 - 9 8 8 1 8 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上述した酸素センサについては、検出機能を正しく発揮させる上でセンサ素子の温度を適正温度（例えば 7 5 0 ° C）となるように昇温させる必要がある。本願の発明者は、センサ素子の温度と抵抗値との関係、具体的には温度が高くなることで抵抗値が小さくなるという性質に着目し、センサ素子の抵抗値（推定値）に基づいてヒータを ON / OFF することでセンサ素子の温度調整を行う構成を考案した。この抵抗値は、例えばセンサ素子が配設された回路部（検出回路部）を流れる電流の電流値や電圧値から推定される。

【0005】

但し、このような構成においては、仮に上記回路部を形成している配線の潰れやコネクタの接続不良によって当該回路部に異常抵抗が生じた場合に、その異常抵抗を含んだ抵抗値に基づいて上記温度調整が行われることで以下の不都合が生じ得る。すなわち、異常抵抗によってセンサ素子の実際の温度よりも低い温度を想定して加熱されることで、センサ素子が上述した適正温度を超えて昇温され得る。異常抵抗が大きくなれば実際の温度と想定される温度との乖離が大きくなり適正温度の超過も顕著となる。このような状況が続くことは、センサ素子の劣化が進んだり当該センサ素子が損傷したりする要因となり、燃焼

10

20

30

40

50

の適正化を図る上で妨げになる。

【 0 0 0 6 】

なお、回路部に異常抵抗が生じた場合には当該異常抵抗が生じている箇所を酸素センサごと交換することで適正な燃焼が可能とはなるものの、酸素センサの交換が必要になった場合には、配線やコネクタ等の異常抵抗が発生している箇所のみを修理する場合と比較して、給湯設備の修理の費用や手間が大幅に増えることとなる。このように、検出回路部に異常抵抗が生じた場合にその影響を抑えて修理の費用や手間を抑える上でも酸素濃度の検出に係る構成には未だ改善の余地がある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その主たる目的は、酸素濃度の検出用の回路部に異常抵抗が生じた場合にその影響を抑えて給湯設備における燃焼の適正化に寄与することができる酸素センサユニットを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

以下、上記課題を解決するための手段について記載する。

【 0 0 0 9 】

手段 1 . ガス給湯器に適用され、当該ガス給湯器から排出されたガスの酸素濃度を検出する酸素センサと当該酸素センサが接続されるセンサ制御基板とを有し、検出した前記酸素濃度を前記ガス給湯器の給湯制御装置へ出力可能な酸素センサユニットであって、

前記酸素センサのセンサ素子と、前記センサ素子から出力された前記酸素濃度を示す検出信号を前記センサ制御基板の制御部へ伝達する信号伝達経路とを含む検出回路部と、

20

前記センサ素子に併設され当該センサ素子を加熱可能なヒータ抵抗と、前記センサ制御基板に設けられた電力供給部から前記ヒータ抵抗に電力を供給する電力供給経路とを含む加熱回路部と、

前記信号伝達経路を介して前記センサ素子の抵抗値又は当該抵抗値に相関のある相関値を制御パラメータとして取得する制御パラメータ取得部と、

前記制御パラメータ取得部により取得された前記制御パラメータに応じて前記電力供給部から前記ヒータ抵抗に電力を供給することにより前記センサ素子の温度が所定温度となるように制御する温度制御部と、

前記ヒータ抵抗の温度又は当該温度に相関のある相関値を監視パラメータとして取得する監視パラメータ取得部と、

30

前記監視パラメータ取得部により取得された前記監視パラメータに基づいて前記検出回路部の異常を監視する異常監視部とを備えている酸素センサユニット。

【 0 0 1 0 】

本手段に示す温度制御部は、センサ素子の抵抗値又は当該抵抗値に相関のある相関値である制御パラメータに応じて、電力供給部からヒータ抵抗に電力を供給することによりセンサ素子の温度が所定温度（例えば 7 5 0 ° C ）となるように温度を調整する。このため、センサ素子の温度を制御する際には、ヒータ抵抗の温度又は当該温度に相関のある相関値である監視パラメータを取得する必要はない。

40

【 0 0 1 1 】

しかし、信号伝達経路を介して制御パラメータを取得する構成においては、仮に信号伝達経路を形成している配線の潰れやコネクタの接続不良によって信号伝達経路に異常抵抗が生じた場合に、その異常抵抗の影響を受けた制御パラメータに基づいて温度調整が行われることで以下の不都合が生じ得る。すなわち、異常抵抗によってセンサ素子の実際の温度よりも低い温度を想定して加熱されることで、センサ素子が所定温度を超えて昇温され得る。そして、温度制御部は、このような異常が生じていることを検知することができない。

【 0 0 1 2 】

この点、本手段に示す酸素センサユニットによれば、センサ素子の温度制御に本来必要

50

のない監視パラメータを敢えて取得し、取得した監視パラメータに基づいて検出回路部（詳しくは所定区間）の異常を監視している。例えばセンサ素子が所定温度を超えて昇温されている場合には、そのような状況であることを速やかに発見できるため、その旨をユーザに報知したり、センサ素子の過熱を規制したりするといった対応が可能となる。これにより、センサ素子が使用継続を困難とするダメージを受けることを抑制できる。これは、検出回路部に生じた異常抵抗の影響を抑えて給湯設備の修理の費用や手間を軽減する上で好ましい。また、酸素センサユニットが過度に昇温されることで、本来の酸素濃度を越えた酸素濃度となっているかのような誤検出の結果が出力される機会が減ることとなり、当該誤検出に起因したガス給湯器における燃焼効率の悪化等を好適に抑制できる。

【0013】

手段2、手段1に記載された酸素センサユニットと、当該酸素センサユニットから出力された前記酸素濃度の検出結果に基づいて前記ガス給湯器の燃焼制御を行う燃焼制御装置とを備えている給湯制御システム。

【0014】

本手段に示す給湯制御システムによれば、仮に酸素センサユニットの検出回路部にて異常抵抗が発生した場合であっても、当該異常抵抗の影響によってガス給湯器の燃焼効率が低下したり排ガスの清浄度が低下したりするといった不都合を好適に抑制できる。また、検出回路部にて異常抵抗が発生した場合に酸素センサユニットの交換が必要になることを抑制できる。これは、給湯制御システム（給湯設備）の修理の費用や手間を軽減する上で好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】給湯設備の概略図。

【図2】A/Fセンサ及びその周辺を示す図1の部分拡大図。

【図3】センサユニットの電気的構成を示すブロック図。

【図4】センサ基板のCPUにて実行される温度調整処理を示すフローチャート。

【図5】センサ素子の抵抗値とセンサ素子の温度との関係を示す概略図。

【図6】異常抵抗を例示した概略図。

【図7】異常抵抗発生時の温度のずれを示す概略図。

【図8】センサ基板のCPUにて実行される異常監視処理を示すフローチャート。

【図9】ヒータ抵抗の抵抗値の推定に係る構成を示す概略図。

【図10】ヒータ抵抗の抵抗値と温度との関係を示す概略図。

【図11】異常抵抗が発生した場合の給湯設備の挙動を例示したタイミングチャート。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、一実施形態について図面を参照しつつ説明する。本実施形態は住宅等の建物に設置された給湯設備として具現化している。

【0017】

図1に示すように、給湯設備10は、貯湯式のガス給湯器11と、当該ガス給湯器11の給湯制御を行う給湯制御装置12とを有してなる。ガス給湯器11には、湯を蓄える貯湯タンク21が設けられている。貯湯タンク21には当該貯湯タンク21の内部を上下に仕切る仕切りが設けられており、この仕切りよりも下側が燃焼室24、上側が貯湯室25となるように構成されている。貯湯室25の下部には、給水管22が接続されており、この給水管22を通じて水道から水が供給される。貯湯室25の上部には風呂等の蛇口と当該貯湯室25とを繋ぐ給湯管23が接続されており、この給湯管23を通じて湯が供給される。

【0018】

燃焼室24には吸気管31が接続されており、この吸気管31には送風機32が配設されている。送風機32は給湯制御装置12による駆動制御の対象となっており、当該給湯制御装置12からの駆動信号に基づいて動作する。送風機32が動作することで外部の空

10

20

30

40

50

気が吸気管 3 1 を通じて燃焼室 2 4 に供給される。吸気管 3 1 の途中位置にはガス供給管 3 3 のノズルが接続されている。ガス供給管 3 3 には制御弁が設けられており、この制御弁が給湯制御装置 1 2 によって駆動制御されることで吸気管 3 1 へのガスの供給量が調整される構成となっている。

【 0 0 1 9 】

燃焼室 2 4 には、吸気管 3 1 を通じて燃焼室 2 4 に供給されたガスと空気との混合気体である燃焼用空気を燃焼させるバーナ 3 4 と点火プラグ 3 5 とが設けられている。燃焼室 2 4 にて生成された燃焼ガスは、燃焼室 2 4 に接続された排気管 3 9 (排気通路) を通じて燃焼室 2 4 から排出される。排気管 3 9 は、貯湯室 2 5 内を通過するようにして配設されており、当該貯湯室 2 5 内に蓄えられた水と接している。燃焼ガスが排気管 3 9 を通じて排出される過程で、当該排気管 3 9 を介して燃焼ガスと水との間で熱交換が行われる。この熱交換によって貯湯タンク 2 1 内の水が温められ、湯が生成される。

10

【 0 0 2 0 】

排気管 3 9 は貯湯タンク 2 1 の天井部から上方に突出しており、この突出部分に排気管 3 9 の出口が形成されている。排気管 3 9 (詳しくは出口付近) には、排気管 3 9 を通過する燃焼ガスの酸素濃度を検出する A / F センサ 5 0 (「酸素センサ」に相当) が配設されている。A / F センサ 5 0 は当該 A / F センサ 5 0 用の制御基板であるセンサ基板 6 0 とともにセンサユニット 4 0 を構築している。センサ基板 6 0 については、後述する配線により A / F センサ 5 0 に接続 (有線接続) されており、排気管 3 9 から離れた位置、すなわちガス給湯器 1 1 の排熱の影響範囲外となる位置に配置されている。

20

【 0 0 2 1 】

センサ基板 6 0 は上記給湯制御装置 1 2 に接続されており、給湯制御装置 1 2 ではセンサユニット 4 0 (センサ基板 6 0) から入力される酸素濃度の検出情報 (検出信号) に基づいてガスの噴射量を制御する。具体的には、空燃比が予め設定された値 (理論空燃比) となるようにしてフィードバック制御を行う。これにより、ガス給湯器 1 1 の燃焼効率の向上が図られている。

【 0 0 2 2 】

ここで、図 2 (図 1 の部分拡大図) を参照して、A / F センサ 5 0 の構造について説明する。A / F センサ 5 0 は、ジルコニアからなるセンサ素子 5 1 と当該センサ素子 5 1 を収容するハウジング 5 3 とを有してなり、ハウジング 5 3 が排気管 3 9 の内部に突出するようにして当該排気管 3 9 に固定されている。ハウジング 5 3 には複数の貫通孔が形成されており、それら貫通孔を通じてハウジング 5 3 内に流入した燃焼ガスはセンサ素子 5 1 へ案内される構成となっている。

30

【 0 0 2 3 】

A / F センサ 5 0 の検出性能を正しく発揮させる上ではセンサ素子 5 1 を適正な温度 (以下、基準温度という)、本実施形態において 7 5 0 ° C とする必要がある。つまり、A / F センサ 5 0 の検出結果の確からしさを向上させて燃焼の適正化を図るには、センサ素子 5 1 を上記基準温度まで昇温させる必要がある。このような事情に配慮して、A / F センサ 5 0 にはセンサ素子 5 1 を昇温させるための電気式のヒータとしてヒータ抵抗 5 2 (例えばセラミックヒータ) が設けられている。

40

【 0 0 2 4 】

ヒータ抵抗 5 2 はセンサ素子 5 1 に接しており、ヒータ抵抗 5 2 の熱がセンサ素子 5 1 に伝わることで当該センサ素子 5 1 が加熱される。ヒータ抵抗 5 2 については、上記センサ基板 6 0 (図 1 参照) に接続されており、当該センサ基板 6 0 (後述する CPU) によって電力が供給される通電状態 (ヒータ ON) と電力が供給されない非通電状態 (ヒータ OFF) とに切替可能となっている。

【 0 0 2 5 】

次に、図 3 のブロック図を参照して、センサユニット 4 0 の電氣的構成について説明する。

【 0 0 2 6 】

50

センサユニット40には、燃焼ガスの酸素濃度を検出する検出回路SCと、ヒータ抵抗52の温度制御を行う加熱回路HCとが設けられている。それら検出回路SC及び加熱回路HCは何れもA/Fセンサ50とセンサ基板60とに跨るように形成されており、センサ基板60には検出回路SCからの情報に基づいて加熱回路HCを制御する制御部としてのCPU61が設けられている。

【0027】

検出回路SCは、A/Fセンサ50のセンサ素子51と、センサ素子51からの検出信号をセンサ基板60に実装されたASIC62を介してCPU61に伝達する信号伝達経路である素子ラインSLとで構成されている。本実施形態に示すセンサ素子51には、燃焼ガスの酸素濃度に応じた起電力が生じる。ASIC62は、センサ素子51を流れる電流の電流値及び電圧値を各々取得し、取得した電流値及び電圧値をCPU61へ出力する。

10

【0028】

CPU61では、ASIC62から取得した電流値及び電圧値のうち少なくとも一方（本実施形態においては電圧値）に基づいて酸素濃度を特定（推定）する。なお、本実施形態においては、センサ素子51の電圧値については、酸素濃度が低くなると大きくなり、酸素濃度が高くなると小さくなる。CPU61は特定した酸素濃度を示す情報を酸素濃度の検出情報として給湯制御装置12に送信する。給湯制御装置12では、受信した検出情報に基づいてガス給湯器11の燃焼制御（フィードバック制御）を行う。

【0029】

また、CPU61では、ASIC62から取得した電流値及び電圧値を用いてセンサ素子51の抵抗値を算出（推定）する。センサ素子51の抵抗値については、センサ素子51の温度と相関がある。具体的には、センサ素子51の温度が低くなることでセンサ素子51の抵抗が大きくなり、センサ素子51の温度が高くなることでセンサ素子51の抵抗が小さくなる（図3参照）。CPU61は算出した抵抗値に基づいてヒータ抵抗52の通電制御（通電状態/非通電状態の切り替え）を行う。

20

【0030】

なお、本実施形態では、ASIC62からCPU61へセンサ素子51の電流値及び電圧値を出力する構成としたが、これに限定されるものではない。ASIC62にて抵抗値を算出し、算出した抵抗値をCPU61に出力する構成としてもよい。

【0031】

加熱回路HCは、A/Fセンサ50のヒータ抵抗52と、センサ基板60に設けられた電力供給部65からヒータ抵抗52に電力を供給する電力供給経路であるヒータラインHLとを含む。ヒータラインHLにおいて、ヒータ抵抗52とグラウンド69との間にはN型のMOSFET66が配設されている。MOSFET66のドレイン側にヒータ抵抗52が接続され、ソース側にプルダウン抵抗67を介してグラウンド69が接続されている。MOSFET66のゲートにはCPU61が接続されており、CPU61は算出したセンサ素子51の抵抗値に基づいてゲートをON/OFFする。これにより、ヒータ抵抗52が通電状態/非通電状態に切り替わる。

30

【0032】

ここで、図4を参照して、CPU61によるヒータ抵抗52（センサ素子51）の温度制御用の処理（温度制御処理）について説明する。温度制御処理は、CPU61において定期処理の一環として実行される処理である。

40

【0033】

温度調整処理においては先ずステップS101にて、センサ素子51を流れる現在の電流の電流値及び電圧値を素子ラインSLから、詳しくはASIC62から取得する。取得した電流値及び電圧値はCPU61に付属のメモリに記憶される。続くステップS102では、それら電流値及び電圧値に基づいてセンサ素子51の抵抗値を算出する。

【0034】

なお、この抵抗値には配線71の抵抗値やコネクタ72の抵抗値も含まれる。但し、配線71に潰れが発生していない場合の配線71の抵抗値や接触不良が生じていない場合の

50

コネクタ 7 2 の抵抗値についてはセンサ素子 5 1 の抵抗値よりも小さく、実質的に無視できる程度である。

【 0 0 3 5 】

続くステップ S 1 0 3 では、算出した現在の抵抗値が基準抵抗値よりも大きいかなかを判定する。具体的には、センサ素子 5 1 の温度が上述した基準温度 (7 5 0 ° C) である場合の当該センサ素子 5 1 の抵抗値 (例えば 3 8) が CPU 6 1 に付属のメモリに基準抵抗値として記憶されている。現在の抵抗値が基準抵抗値よりも大きい場合には、センサ素子 5 1 の温度が基準温度に達していないと想定される。この場合には、ステップ S 1 0 3 にて肯定判定をし、ステップ S 1 0 4 に進む。ステップ S 1 0 4 では、加熱回路 HC を用いてセンサ素子 5 1 を加熱している最中であることを判定する。ステップ S 1 0 4 にて肯定判定をした場合にはそのまま本温度調整処理を終了する。ステップ S 1 0 4 にて否定判定をした場合にはステップ S 1 0 5 にてヒータ抵抗 5 2 を通電状態 (ヒータ ON) とした後、本温度調整処理を終了する。

10

【 0 0 3 6 】

ステップ S 1 0 3 の説明に戻り、センサ素子 5 1 の抵抗値が基準抵抗値以下となっている場合には、センサ素子 5 1 の温度が基準温度に達していると想定される。この場合には、ステップ S 1 0 3 にて否定判定をしてステップ S 1 0 6 に進む。ステップ S 1 0 6 では、加熱回路 HC を用いてセンサ素子 5 1 を加熱している最中であることを判定する。ステップ S 1 0 6 にて否定判定をした場合にはそのまま本温度調整処理を終了する。ステップ S 1 0 6 にて肯定判定をした場合にはステップ S 1 0 7 にてヒータ抵抗 5 2 を非通電状態 (ヒータ OFF) とした後、本温度調整処理を終了する。

20

【 0 0 3 7 】

このように、本実施形態では、センサ素子 5 1 の温度に相関のある当該センサ素子 5 1 の抵抗値に基づいてヒータ抵抗 5 2 を通電状態 / 非通電状態とする。具体的には、センサ素子 5 1 の温度が基準温度に達していない場合にはヒータ抵抗 5 2 を通電状態とすることでセンサ素子 5 1 を加熱し、センサ素子 5 1 の温度が基準温度を超えている場合にはヒータ抵抗 5 2 を非通電状態とすることでセンサ素子 5 1 の温度を下げる。これにより、センサ素子 5 1 の温度が基準温度に保たれることとなる (図 5 参照) 。

【 0 0 3 8 】

ここで、本実施形態に示すセンサユニット 4 0 については、A / F センサ 5 0 とセンサ基板 6 0 とが配線 7 1 , 7 5 を介して接続されてなる。これらの配線 7 1 , 7 5 によってセンサ基板 6 0 を排気管 3 9 の熱の影響が及ぶ範囲外、詳しくはガス給湯器 1 1 の熱の影響が及ぶ範囲外にセンサ基板 6 0 を配置可能な構成を実現している。しかしながら、このような構成では、図 6 に示すように、検出回路 SC の素子ライン SL を形成している配線 7 1 に潰れが生じたり、コネクタ 7 2 に接触不良が生じたりすることで素子ライン SL に異常抵抗が発生し得る。上述した温度調整においては、取得した電圧値及び電流値からセンサ素子 5 1 の抵抗値を算出 (推定) しているが、この抵抗値に上記異常抵抗の抵抗値が含まれることで以下の不都合が生じる。

30

【 0 0 3 9 】

すなわち、図 7 に示すように、算出した抵抗値に異常抵抗の抵抗値が含まれることにより、CPU 6 1 はセンサ素子 5 1 の抵抗値が本来の抵抗値よりも大きいと誤認し得る。このようにして、実際の温度よりも低く誤認することで、センサ素子 5 1 が上述した基準温度を超えて昇温され得る。特に、センサ素子 5 1 については、温度が上昇することで抵抗が大きく低下するため、異常抵抗の影響が顕著となる。そして、異常抵抗が大きくなれば実際の温度と想定される温度との乖離が大きくなり基準温度の超過も顕著となる。このような状況が続くことは、センサ素子 5 1 の劣化が進んだり当該センサ素子 5 1 が損傷したりする要因となり、燃焼の適正化を図る上で妨げになる。

40

【 0 0 4 0 】

検出回路 SC に異常抵抗が生じた場合には異常抵抗が生じている箇所を含めてセンサ素子 5 1 ごと交換すること、すなわち A / F センサ 5 0 をまるごと交換することで適正な燃

50

焼が可能とはなるものの、このような交換が必要になった場合には、配線 7 1 やコネクタ 7 2 等の異常抵抗が発生している箇所のみを修理する場合と比較して、給湯設備 1 0 の修理の費用や手間が大幅に増えることとなる。本実施形態では、検出回路 S C に異常抵抗が生じた場合にその影響を抑えて修理の費用や手間を抑える工夫がなされていることを特徴の 1 つとしている。具体的には、検出回路 S C の異常（異常抵抗の発生）を監視して、当該異常が発生した場合には速やかな修理を促すことにより、センサ素子 5 1 が使用継続を困難とするダメージを受けることを抑制していることを特徴の 1 つとしている。以下、図 8 のフローチャートを参照して、CPU 6 1 による異常監視用の処理（異常監視処理）について説明する。異常監視処理は、CPU 6 1 において定期処理の一環として実行される処理であり、後述する異常停止信号の出力中やセンサ停止中はスキップされる。

10

【 0 0 4 1 】

異常監視処理においてはまず、ステップ S 2 0 1 にてセンサ素子 5 1 の抵抗値（推定値）を確認する。具体的には上記ステップ S 1 0 2 にて算出された抵抗値をメモリから読み出す。続くステップ S 2 0 2 ではセンサ素子 5 1 に高温異常（許容上限を超える温度となる異常）が発生しているかを判定する。具体的には、読み出した抵抗値が設定下限 X 1 よりも小さくなっているか否かを判定する。設定下限 X 1 は、センサ素子 5 1 の温度が許容上限である 7 8 0 ° C となった場合の抵抗値、具体的には 3 0 である。例えば、加熱回路 H C の M O S F E T 6 6 が故障する等して、センサ素子 5 1 が過剰に昇温される状態となっている場合にはステップ S 2 0 2 にて肯定判定される。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 2 0 2 にて肯定判定をした場合には、ステップ S 2 0 3 に進み、上記メモリに設けられている高温側エラーカウンタ C 1 を更新（具体的には 1 加算）する。高温側エラーカウンタ C 1 は許容上限よりも高い温度となった回数を記憶するカウンタである。続くステップ S 2 0 4 では、高温側エラーカウンタ C 1 の値が閾値 M を超えているか否かを判定する。

20

【 0 0 4 3 】

高温側エラーカウンタ C 1 の値が閾値 M を超えている場合には、ステップ S 2 0 5 に進み、給湯制御装置 1 2 に第 1 種異常停止信号を出力する。給湯制御装置 1 2 はこの第 1 種異常停止信号を受信した場合に、当該給湯制御装置 1 2 の表示画面等にセンサユニット 4 0 に故障が発生している旨のメッセージを表示する。例えば「センサ故障 センサを交換して下さい」の文字が表示される。また、ガス給湯器 1 1 の燃烧制御を、センサユニット 4 0 からの酸素濃度の情報を用いたフィードバック制御から、当該情報を用いないオープン制御に切り替える。オープン制御にて燃烧制御を行うことで、給湯設備 1 0 が使用不可となって当該給湯設備 1 0 の利便性が低下することを回避している。

30

【 0 0 4 4 】

その後、ステップ S 2 0 6 ではセンサユニット 4 0 を停止させて本異常監視処理を終了する。これにより、センサ素子 5 1 の加熱及び酸素濃度の検出が中止されることとなる。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 2 0 2 の説明に戻り、当該ステップ S 2 0 2 にて否定判定をした場合、すなわちセンサ素子 5 1 の抵抗値が設定下限 X 1 以上となっている場合にはステップ S 2 0 7 に進む。続くステップ S 2 0 7 ではセンサ素子 5 1 に低温異常（許容下限を下回る温度となる異常）が発生しているかを判定する。具体的には、読み出した抵抗値が設定上限 X 2 よりも大きくなっているか否かを判定する。設定上限 X 2 は、センサ素子 5 1 の温度が 6 6 0 ° C となった場合の抵抗値、具体的には 9 0 である。例えば、加熱回路 H C が故障する等して、センサ素子 5 1 が十分に昇温されない状態となっている場合にはステップ S 2 0 7 にて肯定判定される。

40

【 0 0 4 6 】

ステップ S 2 0 7 にて肯定判定をした場合には、ステップ S 2 0 8 に進み、上記メモリに設けられている低温側エラーカウンタ C 2 を更新（具体的には 1 加算）する。低温側エラーカウンタ C 2 は、許容下限よりも低い温度となった回数を記憶するカウンタである。

50

続くステップ S 2 0 9 では、低温側エラーカウンタ C 2 の値が閾値 N を超えているか否かを判定する。

【 0 0 4 7 】

低温側エラーカウンタ C 2 の値が閾値 N を超えている場合には、ステップ S 2 0 5 にて給湯制御装置 1 2 に第 1 種異常停止信号を出力し、ステップ S 2 0 6 にてセンサユニット 4 0 を停止させて本異常監視処理を終了する。

【 0 0 4 8 】

なお、図示は省略するが、高温側エラーカウンタ C 1 及び低温側エラーカウンタ C 2 については、センサ素子 5 1 の抵抗値が設定下限 X 1 ~ 設定上限 X 2 に含まれている場合に 1 ずつ減算される。また、上述したセンサ停止時に初期値 0 となるようにリセットされる。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 2 0 4 , S 2 0 7 , S 2 0 9 の何れかにて否定判定をした場合には、ステップ S 2 1 0 に進む。ステップ S 2 1 0 では、ヒータライン H L から電圧値を取得する。具体的には、ヒータ抵抗 5 2 とプルダウン抵抗 6 7 と接続点の電圧値 V 1 (図 9 参照) を取得する。

【 0 0 5 0 】

続くステップ S 2 1 1 では、ヒータ抵抗 5 2 の抵抗値を算出する。具体的には、ステップ S 2 1 0 にて取得した電圧値 V 1 と、メモリに記憶されているプルダウン抵抗 6 7 の抵抗値 R 2 とに基づいて当該プルダウン抵抗 6 7 を流れる電流の電流値 I (図 9 参照) を算出する。プルダウン抵抗 6 7 についてはヒータ抵抗 5 2 やガス給湯器 1 1 の熱の影響を受けない位置に配置されており、メモリに記憶されているプルダウン抵抗 6 7 の抵抗値 R 2 については常温域での抵抗値 (例えば平均値や中央値) となっている。

【 0 0 5 1 】

次に、取得した電圧値 V 1 と、算出した電流値 I と、メモリに記憶されている電力供給部 6 5 の電圧値 V 0 とに基づいて、ヒータ抵抗 5 2 の抵抗値 R 1 を算出する。「抵抗値 R 1 = (電圧値 V 0 - 電圧値 V 1) / 電流値 I 」である。

【 0 0 5 2 】

その後、ステップ S 2 1 2 では、ステップ S 2 1 1 にて算出したヒータ抵抗 5 2 の抵抗値が設定上限 Y を上回っているか否かを判定する。ヒータ抵抗 5 2 の抵抗値とヒータ抵抗 5 2 の温度 (センサ素子 5 1 の温度) については相関があり、ヒータ抵抗 5 2 の温度が高くなることで当該ヒータ抵抗 5 2 の抵抗値が大きくなる (図 1 0 参照) 。設定上限 Y については、上記設定下限 X 1 に相当する温度 (7 8 0 ° C) よりも高く且つセンサ素子 5 1 の耐熱温度 (例えば 9 0 0 ° C) よりも低い温度に対応した値 (例えば 6 . 5) となるように設定されている。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 2 1 2 にて抵抗値が設定上限 Y 以下であると判定した場合には、そのまま本異常監視処理を終了する。ステップ S 2 1 2 にて抵抗値が設定上限 Y を上回っていると判定した場合、すなわち異常が発生していると想定される場合には、ステップ S 2 1 3 に進む。ステップ S 2 1 3 では、給湯制御装置 1 2 へ第 2 種異常停止信号を出力する。給湯制御装置 1 2 はこの第 2 種異常停止信号を受信した場合に、当該給湯制御装置 1 2 の表示画面等にセンサユニット 4 0 に異常抵抗が発生している旨のメッセージを表示する。例えば「センサの配線を確認して下さい」の文字が表示される。また、ガス給湯器 1 1 の燃焼制御を、センサユニット 4 0 からの酸素濃度の情報を用いたフィードバック制御から、当該情報を用いないオープン制御に切り替える。

【 0 0 5 4 】

その後、ステップ S 2 0 6 ではセンサユニット 4 0 を停止させて本異常監視処理を終了する。これにより、センサ素子 5 1 の加熱及び酸素濃度の検出が中止されることとなる。

【 0 0 5 5 】

次に、図 1 1 のタイミングチャートを参照して、上述した異常抵抗が発生した場合の給湯設備 1 0 の挙動について例示する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

湯沸かしが行われていない t 0 のタイミングでは、ユーザが配線 7 1 を取り外して清掃等のメンテナンス作業を行っている。 t 1 のタイミングでは配線 7 1 を戻してはいるものの、コネクタ 7 2 とコネクタ 6 3 とが正常に接続されず、コネクタ 7 2 とコネクタ 6 3 との接続箇所に異常抵抗が発生している。

【 0 0 5 7 】

メンテナンス作業を終了した後の t 2 のタイミングではユーザにより湯沸かし操作が行われており、当該操作を契機として湯沸かし（燃焼制御）が開始されるとともにセンサユニット 4 0 においてはヒータ抵抗 5 2 による加熱が開始されている。なお、湯沸かし開始時からセンサ素子 5 1 の昇温が完了するまでの間は、燃焼制御がセンサユニット 4 0 から

10

【 0 0 5 8 】

図 1 1 に示す例では、センサユニット 4 0 の検出回路 S C に異常抵抗が発生しており、センサ素子 5 1 の抵抗値が実際の抵抗値よりも高く推定されている。この結果、センサ素子 5 1 の推定温度については実際の温度（実温度）よりも低く想定されている。このため、ヒータ抵抗 5 2 による加熱を開始した後の t 3 のタイミングでは、実温度が基準温度に達しているにも関わらず、加熱が継続されている。これにより、実温度は基準温度を超えている。その後の t 4 のタイミング、具体的には実温度が耐熱温度に達する前のタイミングでは、ヒータ抵抗 5 2 の抵抗値が上述した設定上限 Y に達している。これを契機として、ヒータ抵抗 5 2 による加熱が停止され、給湯設備 1 0 では異常報知が実行される。この異常報知では、給湯制御装置 1 2 の表示画面にセンサユニット 4 0 の配線 7 1 の確認を促すメッセージが表示される。なお、この時点では酸素濃度の検出は開始されていないが、酸素濃度の検出が行われている場合には当該検出が不可となるように規制される。この規制については、ユーザによりリセット操作が行われることで解除されることとなる。

20

【 0 0 5 9 】

以上詳述した実施形態によれば、以下の優れた効果が期待できる。

【 0 0 6 0 】

素子ライン S L を形成している配線 7 1 から電流値や電圧値を制御パラメータとして取得する構成においては、センサ素子 5 1 の温度を簡易に推測することができる一方、上述した異常抵抗発生時のダメージへの懸念が強くなる。すなわち、配線 7 1 の潰れやコネクタ 7 2 の接続不良によって素子ライン S L に異常抵抗が生じた場合に、その異常抵抗の影響を受けた制御パラメータに基づいて温度調整が行われることで、センサ素子 5 1 が基準温度を超えて昇温され得る。この点、本実施形態に示したセンサユニット 4 0 によれば、センサ素子 5 1 の温度制御に本来必要のない監視パラメータを敢えて取得し、取得した監視パラメータに基づいて検出回路 S C の異常を監視している。例えばセンサ素子 5 1 が基準温度を超えて昇温されている場合には、そのような状況であることを速やかに発見できる。そして、その旨をユーザに報知したり、センサ素子 5 1 の過熱を規制したりすることにより、センサ素子 5 1 が使用継続を困難とするダメージを受けることを抑制できる。これは、検出回路 S C に生じた異常抵抗の影響を抑えて給湯設備 1 0 の修理の費用や手間を軽減する上で好ましい。また、センサユニット 4 0 （センサ素子 5 1 ）が過度に昇温されることで、本来の酸素濃度を超えた酸素濃度となっているかのような誤検出の結果が出力される機会が減ることとなり、当該誤検出に起因したガス給湯器における燃焼効率の悪化等を好適に抑制できる。これは、排ガスの清浄度の低下を図る上でも好ましい。

30

40

【 0 0 6 1 】

本実施形態では、監視パラメータとして加熱回路 H C から電圧値を取得し、当該電圧値からヒータ抵抗 5 2 の現在の抵抗値を算出する構成とした。このような構成とすれば、ヒータ抵抗 5 2 の温度すなわちセンサ素子 5 1 の温度を直接計測するための温度計等を追加することなく、基準温度の超過の要因が発生していないかを簡易に監視できる。

【 0 0 6 2 】

本実施形態に示したように、センサ基板 6 0 に実装されたプルダウン抵抗 6 7 と A / F

50

センサ50に配設されたヒータ抵抗52との接続点の電圧値を監視パラメータとして取得する構成とすることにより、監視パラメータを取得するための回路を別途設ける必要が無く、センサユニット40の構成の複雑化を好適に抑制できる。

【0063】

プルダウン抵抗67についても抵抗の一種であり、ヒータ抵抗52と同様に温度によって抵抗値が変化し得る。そこで、当該プルダウン抵抗67をセンサ基板60側に配設して、ヒータ抵抗52から離すことにより、ヒータ抵抗52に生じる熱によってプルダウン抵抗67の温度が変化することを回避できる。ヒータ抵抗52の温度変化を抑えることで、プルダウン抵抗67の抵抗値を状況に応じて随時特定するのではなく予め記憶されている値(抵抗値R2)を参照する構成としても、ヒータ抵抗52の抵抗値の算出結果の精度が極端に低下することを抑制できる。これにより、ヒータ抵抗52の抵抗値の算出に係る構成を簡素化できる。

10

【0064】

メモリに予め記憶されている値(抵抗値R2)を用いてヒータ抵抗52の現在の抵抗値を算出する場合には、センサ基板60が配設されている環境の温度のばらつきが小さいことが好ましい。ここで、本実施形態に示した構成では、A/Fセンサ50とセンサ基板60とは配線71, 75を介して接続されており、少なくともプルダウン抵抗67がガス給湯器11の熱の影響範囲外に位置するようにして配置可能となっている。このため、ガス給湯器11の運転状況等によってプルダウン抵抗67の温度が上下することを抑制できる。これは、監視精度の向上を図る上で好ましい構成である。

20

【0065】

<その他の実施形態>

なお、上述した実施形態の記載内容に限定されず例えば次のように実施してもよい。ちなみに、以下の各構成を個別に上記実施形態に対して適用してもよく、一部又は全部を組み合わせて上記実施形態に対して適用してもよい。

【0066】

・上記実施形態では、プルダウン抵抗67の電圧値からヒータ抵抗52の抵抗値を算出し、その算出した抵抗値に基づいて検出回路SCの異常を監視する構成としたが、これに限定されるものではない。例えば、ヒータ抵抗52の抵抗値から当該ヒータ抵抗52の温度、すなわちセンサ素子51の温度を推定し、その推定した温度に基づいて検出回路SCの異常を監視する構成としてもよい。また、プルダウン抵抗67の電圧値についてはセンサ素子51の温度と相関がある点に鑑みれば、当該電圧値に基づいて検出回路SCの異常を監視する構成とすることも可能である。

30

【0067】

・上記実施形態では、ヒータ抵抗52の抵抗値と予め設定されている設定上限Yとを比較することで検出回路SCの異常を把握する構成としたが、これを以下のように変更してもよい。すなわち、検出回路SC側でセンサ素子51の温度を推定し且つ加熱回路HC側でヒータ抵抗52(センサ素子51)の温度を推定し、それらの推定結果を比較することで少なくとも一方の回路の異常を把握する構成としてもよい。なお、検出回路SC側の推定結果と比べて加熱回路HC側の推定結果については誤差が大きくなる。そこで、例えば両推定結果の差がそのような誤差を加味した基準範囲を超えている場合には異常が発生していると判定し、基準範囲内の場合には異常が発生していないと判定する構成とする。また、ヒータ抵抗52による加熱を開始してもセンサ素子51の温度が基準温度となるまでにはある程度の時間を要する。この間(昇温中)は、ヒータ抵抗52に遅れてセンサ素子51の温度が上がるため、センサ素子51の温度とヒータ抵抗52の温度とのずれが大きくなり得る。そこで、加熱開始後は予め設定された加熱時間が経過するまで上記比較を規制し、当該加熱時間が経過した後に当該比較を行う構成とすることにより、タイムラグに起因した誤判定を好適に抑制できる。

40

【0068】

・上記実施形態に示したASIC62にてセンサ素子51の抵抗値を算出し(推定し)

50

、その算出した抵抗値をCPU61へ出力する構成とすることも可能である。

【0069】

・上記実施形態に示した閾値M、Nについては可変値としてもよい。例えば、湯沸かしを開始してからセンサ素子51の温度が基準温度となるまでにはある程度の期間を要する。このような事情に鑑みて、湯沸かし開始してからセンサ素子51の温度が基準温度となるまでの間で設定される閾値M、Nは、センサ素子51の温度が基準温度となった後に設定される閾値M、Nよりも大きくするとよい。

【0070】

また、上述した異常監視処理については、センサ素子51が基準温度まで昇温された後に契機として定期的に行われる構成とし、湯沸かし開始直後は当該異常監視処理が行われない構成とすることも可能である。

10

【0071】

・ヒータ抵抗52を流れる電流の電流値や電圧値を計測する計測ラインを上記実施形態に示したヒータラインHLとは別に設けてもよい。

【0072】

・温度計を用いてヒータ抵抗52やセンサ素子51の温度を直接計測し、当該温度を上記監視パラメータとして用いる構成を否定するものではない。

【0073】

・上記実施形態に示した配線71、75におけるA/Fセンサ50側の端部にコネクタを追加し、それら配線71、75をセンサ基板60及びA/Fセンサ50の両方に対して着脱自在に取り付ける構成としてもよい。このような構成とすることで、配線の潰れやコネクタの接触不良等が生じた場合に配線71、75の交換が一層容易となる。

20

【0074】

・上記実施形態では、排気管39にA/Fセンサ50を配設する一方、センサ基板60を排気管39から外れた位置、詳しくはガス給湯器11の熱が及ぶ範囲（影響範囲）から外れた位置に配置したが、これに限定されるものではない。少なくともプルダウン抵抗67の温度のばらつきが無視できる程度に小さくなるのであれば当該プルダウン抵抗67が上記影響範囲内に位置するようにしてセンサ基板60を配置することも可能である。また、プルダウン抵抗67の温度が大きく変化し得る場合には、当該プルダウン抵抗67の温度と抵抗値との対応関係を予めメモリに記憶しておき、更にプルダウン抵抗67（又は当該プルダウン抵抗67が配置されている環境）の温度を測定し、現在のプルダウン抵抗67の温度に対応した抵抗値に基づいてプルダウン抵抗67の電圧を算出する構成としてもよい。

30

【0075】

・湯沸かし操作が行われたタイミングで湯沸かしと同時にセンサ素子51の昇温を開始する構成に代えて、湯沸かし操作が行われた場合にはセンサ素子51の昇温を開始し、当該センサ素子51の温度が基準温度に達した際に湯沸かしを開始する構成とすることも可能である。

【0076】

・上記各実施形態では、センサ素子51の基準温度を750°Cとした場合について例示したが、基準温度にある程度の幅を加味し、例えばセンサ素子51の温度が745°C～755°Cの範囲に収まるように温度調整を行う構成とすることも可能である。

40

【0077】

・上記各実施形態に示したセンサユニット40についてはガソリンエンジン等の内燃機関を有する他の機器（例えば自動車や発電機）に適用することも可能である。

【0078】

<上記実施形態から抽出される発明群について>

以下、上記実施形態から抽出される発明群の特徴について、必要に応じて効果等を示しつつ説明する。なお以下においては、理解の容易のため、上記実施形態において対応する構成を括弧書き等で適宜示すが、この括弧書き等で示した具体的構成に限定されるもので

50

はない。

【 0 0 7 9 】

特徴 1 . ガス給湯器 (ガス給湯器 1 1) に適用され、当該ガス給湯器から排出されたガスの酸素濃度を検出する酸素センサ (A / F センサ 5 0) と当該酸素センサが接続されるセンサ制御基板 (センサ基板 6 0) とを有し、検出した前記酸素濃度を前記ガス給湯器の給湯制御装置 (給湯制御装置 1 2) へ出力可能な酸素センサユニット (センサユニット 4 0) であって、

前記酸素センサのセンサ素子 (センサ素子 5 1) と、前記センサ素子から出力された前記酸素濃度を示す検出信号を前記センサ制御基板の制御部 (C P U 6 1) へ伝達する信号伝達経路 (素子ライン S L) とを含む検出回路部 (検出回路 S C) と、

前記センサ素子に併設され当該センサ素子を加熱可能なヒータ抵抗 (ヒータ抵抗 5 2) と、前記センサ制御基板に設けられた電力供給部 (電力供給部 6 5) から前記ヒータ抵抗に電力を供給する電力供給経路 (ヒータライン H L) とを含む加熱回路部 (加熱回路 H C) と、

前記信号伝達経路を介して前記センサ素子の抵抗値又は当該抵抗値に相関のある相関値を制御パラメータとして取得する制御パラメータ取得部 (C P U 6 1 にて検出回路 S C から抵抗値と電圧値及び電流値との何れかを取得する機能) と、

前記制御パラメータ取得部により取得された前記制御パラメータに応じて前記電力供給部から前記ヒータ抵抗に電力を供給することにより前記センサ素子の温度が所定温度 (基準温度 例えば 7 5 0 ° C) となるように制御する温度制御部 (C P U 6 1 にて温度調整処理を実行する機能) と、

前記ヒータ抵抗の温度又は当該温度に相関のある相関値を監視パラメータとして取得する監視パラメータ取得部 (C P U 6 1 にて加熱回路 H C から電圧値を取得する機能) と、

前記監視パラメータ取得部により取得された前記監視パラメータに基づいて前記検出回路部の異常を監視する異常監視部 (C P U 6 1 における監視機能) とを備えている酸素センサユニット。

【 0 0 8 0 】

本特徴に示す温度制御部は、センサ素子の抵抗値又は当該抵抗値に相関のある相関値である制御パラメータに応じて、電力供給部からヒータ抵抗に電力を供給することによりセンサ素子の温度が所定温度 (例えば 7 5 0 ° C) となるように温度を調整する。このため、センサ素子の温度を制御する際には、ヒータ抵抗の温度又は当該温度に相関のある相関値である監視パラメータを取得する必要はない。

【 0 0 8 1 】

しかし、信号伝達経路を介して制御パラメータを取得する構成においては、仮に信号伝達経路を形成している配線の潰れやコネクタの接続不良によって信号伝達経路に異常抵抗が生じた場合に、その異常抵抗の影響を受けた制御パラメータに基づいて温度調整が行われることで以下の不都合が生じ得る。すなわち、異常抵抗によってセンサ素子の実際の温度よりも低い温度を想定して加熱されることで、センサ素子が所定温度を超えて昇温され得る。そして、温度制御部は、このような異常が生じていることを検知することができない。

【 0 0 8 2 】

この点、本特徴に示す酸素センサユニットによれば、センサ素子の温度制御に本来必要のない監視パラメータを敢えて取得し、取得した監視パラメータに基づいて検出回路部の異常を監視している。例えばセンサ素子が所定温度を超えて昇温されている場合には、そのような状況であることを速やかに発見できるため、その旨をユーザに報知したり、センサ素子の過熱を規制したりするといった対応が可能となる。これにより、センサ素子が使用継続を困難とするダメージを受けることを抑制できる。これは、検出回路部に生じた異常抵抗の影響を抑えて給湯設備の修理の費用や手間を軽減する上で好ましい。また、酸素センサユニットが過度に昇温されることで、本来の酸素濃度を越えた酸素濃度となっているかのような誤検出の結果が出力される機会が減ることとなり、当該誤検出に起因した

10

20

30

40

50

ガス給湯器における燃焼効率の悪化等を好適に抑制できる。

【 0 0 8 3 】

特徴 2 . 前記酸素センサと前記センサ制御基板とは配線（配線 7 1 , 7 5 ）を介して接続されており、

前記配線として、前記検出回路部の前記信号伝達経路を形成する信号伝達用配線（配線 7 1 ）を有し、

前記制御パラメータ取得部は、前記信号伝達用配線を流れる電流の電流値及び電圧値の少なくとも一方を前記制御パラメータとして取得する特徴 1 に記載の酸素センサユニット。

【 0 0 8 4 】

本特徴に示すように、信号伝達用配線から電流値及び電圧値の少なくとも一方を制御パラメータとして取得する構成においては、センサ素子の温度を簡易に推測することができる一方、特徴 1 に示した懸念が強くなる。すなわち、信号伝達経路を形成している配線（信号伝達用配線）の潰れやコネクタの接続不良によって信号伝達経路に異常抵抗が生じた場合に、その異常抵抗の影響を受けた制御パラメータに基づいて温度調整が行われることで、センサ素子が所定温度を超えて昇温され得る。そして、上述したように温度制御部は、このような異常が生じていることを検知することができない。これは、センサ素子の劣化や損傷を招く要因になる。このような構成に対して、特徴 1 に示した技術的思想を適用することにより、温度制御に係る構成の簡素化を図りつつ、センサ素子の過度の温度上昇を抑制して当該センサ素子を好適に保護できる。

【 0 0 8 5 】

特徴 3 . 前記異常監視部は、前記監視パラメータ取得部により取得された前記監視パラメータから前記ヒータ抵抗の現在の抵抗値を算出する算出部（CPU 6 1 にて抵抗値を算出する機能）を有し、当該算出部により算出された現在の抵抗値から前記検出回路部に前記センサ素子の温度が前記所定温度を超える要因となる前記異常が発生していないかを監視する特徴 1 又は特徴 2 に記載の酸素センサユニット。

【 0 0 8 6 】

ヒータ抵抗の抵抗値と温度とには相関がある。具体的には、温度が高くなれば抵抗値が大きくなり、温度が低くなれば抵抗値が小さくなる。そこで、本特徴に示すように、監視パラメータからヒータ抵抗の現在の抵抗値を算出すれば、ヒータ抵抗の温度すなわちセンサ素子の温度を直接計測するための温度計等を追加することなく、所定温度の超過の要因が発生していないかを簡易に監視できる。

【 0 0 8 7 】

特徴 4 . 前記加熱回路部は、

前記センサ制御基板に設けられたグラウンド（グラウンド 6 9 ）と、

前記ヒータ抵抗と前記グラウンドとの間に設けられたプルダウン抵抗（プルダウン抵抗 6 7 ）と

を有し、

前記監視パラメータ取得部は、前記ヒータ抵抗と前記プルダウン抵抗との接続点の電圧値を前記監視パラメータとして取得し、

前記異常監視部は、前記監視パラメータ取得部により取得された前記監視パラメータと、前記電力供給部の電圧値と、前記プルダウン抵抗の抵抗値とに基づいて、前記ヒータ抵抗の現在の抵抗値を算出する算出部（CPU 6 1 にて抵抗値を算出する機能）を有している特徴 1 又は特徴 2 に記載の酸素センサユニット。

【 0 0 8 8 】

本特徴に示すように、監視パラメータ（ヒータ抵抗とプルダウン抵抗との間の電圧値）と、電力供給部の電圧値と、プルダウン抵抗の抵抗値とに基づいて、ヒータ抵抗の現在の抵抗値を算出する構成とすれば、特徴 3 に示した技術的思想を簡易に具現化できる。

【 0 0 8 9 】

特徴 5 . 前記プルダウン抵抗は、前記センサ制御基板に配設されており、

前記算出部は、前記プルダウン抵抗の抵抗値として予め記憶されている抵抗基準値を用

10

20

30

40

50

いて前記ヒータ抵抗の現在の抵抗値を算出する特徴4に記載の酸素センサユニット。

【0090】

ブルダウン抵抗についても抵抗の一種であり、ヒータ抵抗と同様に温度によって抵抗値が変化し得る。そこで、当該ブルダウン抵抗をセンサ制御基板側に配設して、ヒータ抵抗から離すことにより、ヒータ抵抗に生じる熱によってブルダウン抵抗の温度が変化することを回避できる。ヒータ抵抗の温度変化を抑えることで、ブルダウン抵抗の抵抗値を状況に応じて随時特定するのではなく予め記憶されている抵抗基準値を参照する構成としても、ヒータ抵抗の抵抗値の算出結果の精度が極端に低下することを抑制できる。これにより、ヒータ抵抗の抵抗値の算出に係る構成を簡素化できる。

【0091】

特徴6．前記酸素センサと前記センサ制御基板とは配線（配線71，75）を介して接続されており、少なくとも前記ブルダウン抵抗が前記ガス給湯器の熱の影響範囲外に位置するようにして配置可能となっている特徴4又は特徴5に記載の酸素センサユニット。

【0092】

特徴5に示したように予め記憶されている抵抗基準値を用いてヒータ抵抗の現在の抵抗値を算出する場合には、センサ制御基板が配設されている環境の温度のばらつきが小さいことが好ましい。ここで、本特徴に示す構成では、酸素センサとセンサ制御基板とは配線を介して接続されており、少なくともブルダウン抵抗がガス給湯器の熱の影響範囲外に位置するようにして配置可能となっているため、ガス給湯器の運転状況等によってブルダウン抵抗の温度が上下することを抑制できる。これは、監視精度の向上を図る上で好ましい構成である。

【0093】

特徴7．前記異常監視部は、

前記ヒータ抵抗の抵抗値と前記センサ素子の温度との対応関係を示す対応関係情報を記憶する記憶部（CPU61に併設されたメモリ）と、

前記算出部により算出された前記ヒータ抵抗の現在の抵抗値と前記記憶部に記憶されている前記対応関係情報とに基づいて前記センサ素子の現在の温度を推定する推定部と、

前記推定部により推定された前記センサ素子の現在の温度と予め記憶されている判定基準温度とを対比することにより、前記検出回路部の異常を判定する判定部とを有している特徴3乃至特徴6のいずれかに記載の酸素センサユニット。

【0094】

本特徴に示すように、ヒータ抵抗の抵抗値からセンサ素子の現在の温度を推定し、その推定温度と予め記憶されている判定基準温度とを対比する構成とすれば、センサ素子の温度が過度に高くなっている場合に、その旨を把握できる。

【0095】

特徴8．前記算出部は、第1算出部であり、

前記異常監視部は、

前記ヒータ抵抗の抵抗値と前記センサ素子の温度との対応関係を示す第1対応関係情報を記憶する第1記憶部と、

前記第1算出部により算出された前記ヒータ抵抗の現在の抵抗値と前記第1記憶部に記憶されている前記第1対応関係情報とに基づいて前記センサ素子の現在の温度を推定する第1推定部と、

前記センサ素子の抵抗値と前記ヒータ抵抗の温度との対応関係を示す第2対応関係情報を記憶する第2記憶部と、

前記センサ素子の現在の抵抗値と前記第2記憶部に記憶されている前記第2対応関係情報とに基づいて前記センサ素子の現在の温度を推定する第2推定部と、

前記第1推定部の推定結果と前記第2推定部の推定結果とを対比することにより、前記検出回路部の異常を判定する判定部と

を有している特徴3乃至特徴6のいずれか1つに記載の酸素センサユニット。

【0096】

10

20

30

40

50

本特徴に示すように、ヒータ抵抗の抵抗値から推定したセンサ素子の温度と、所定区間の抵抗値から推定したセンサ素子の温度とを対比する構成とすれば、異常抵抗によってセンサ素子の温度が本来の温度よりも低く推定された場合に、検出回路部に異常が発生している旨を把握できる。

【0097】

なお、第2推定部によりセンサ素子の現在の温度を推定する場合には、制御パラメータ取得部が取得した制御パラメータである抵抗値を流用してもよいし、制御パラメータである相関値から抵抗値を算出する構成としてもよい。

【0098】

特徴9．前記判定部は、前記ヒータ抵抗による前記センサ素子の加熱が開始されてから予め設定された加熱時間が経過するまで、前記判定を行わない構成となっている特徴8に記載の酸素センサユニット。

10

【0099】

ヒータ抵抗による加熱を開始してもセンサ素子の温度が所定温度となるまでにはある程度の時間を要する。この間は、センサ素子の温度とヒータ抵抗の温度とのずれが大きくなると想定される。そこで、加熱開始後は予め設定された加熱時間が経過した後に判定が行われる構成とすることにより、誤判定を好適に抑制できる。

【0100】

特徴10．前記異常監視部は、第1異常監視部であり、

前記制御パラメータ取得部により取得された前記制御パラメータに基づいて前記検出回路部の異常を監視する第2異常監視部を備えている特徴1乃至特徴9のいずれか1つに記載の酸素センサユニット。

20

【0101】

一般に、ヒータ抵抗の温度又は当該温度に相関のある相関値である監視パラメータはばらつきが大きい。そこで、異常監視部に加えて、第2異常監視部を備えることにより、異常抵抗に起因する異常とは異なる検出回路部の異常も監視することができる。

【0102】

特徴11．前記第1異常監視部又は前記第2異常監視部により前記検出回路部に異常が発生していると判定された場合に異常が発生している旨を報知する報知部を有し、

前記報知部は、前記第1異常監視部によって異常が発生していると判定された場合と、前記第2異常監視部によって異常が発生していると判定された場合とを識別可能となるようにして前記報知を行う特徴10に記載の酸素センサユニット。

30

【0103】

特徴1等に示したように配線やコネクタに異常抵抗が発生している場合には配線やコネクタを修理することで当該異常抵抗を解消できるため酸素センサ自体の交換は不要となる。ここで、第2異常監視手段を併用する場合には、酸素センサ（酸素センサユニット）の交換が必要となる場合もあると想定される。そこで、異常報知を行う場合には、どちらの監視部によって異常が判定されたかを識別可能とすることにより、酸素センサ（酸素センサユニット）の無駄な交換の機会を少なくすることができる。

【0104】

特徴12．特徴1乃至特徴11のいずれか1つに記載された酸素センサユニットと、当該酸素センサユニットから出力された前記酸素濃度の検出結果に基づいて前記ガス給湯器の燃焼制御を行う燃焼制御装置とを備えている給湯制御システム。

40

【0105】

本特徴に示す給湯制御システムによれば、仮に酸素センサユニットの検出回路部にて異常抵抗が発生した場合であっても、当該異常抵抗の影響によってガス給湯器の燃焼効率が低下したり排ガスの清浄度が低下したりするといった不都合を好適に抑制できる。また、検出回路部にて異常抵抗が発生した場合に酸素センサユニットの交換が必要になることを抑制できる。これは、給湯制御システム（給湯設備）の修理の費用や手間を軽減する上で好ましい。

50

【符号の説明】

【 0 1 0 6 】

1 0 ... 給湯システム、 1 1 ... ガス給湯器、 1 2 ... 給湯制御装置、 3 9 ... 排気管、 4 0 ... センサユニット、 5 0 ... A / F センサ、 5 1 ... センサ素子、 5 2 ... ヒータ抵抗、 6 0 ... センサ基板、 6 1 ... C P U、 6 5 ... 電力供給部、 6 7 ... プルダウン抵抗、 7 1 , 7 5 ... 配線、 7 2 , 7 6 ... コネクタ、 H C ... 加熱回路、 H I ... ヒータライン、 S C ... 検出回路、 S I ... 素子ライン、 T G ... 基準温度、 Y ... 設定上限。

10

20

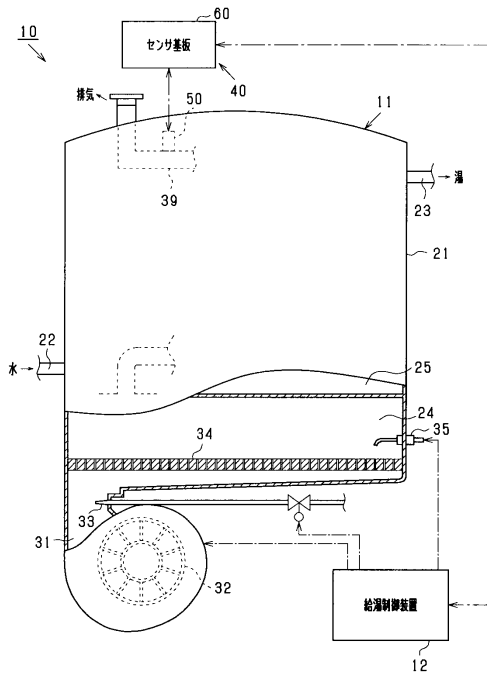
30

40

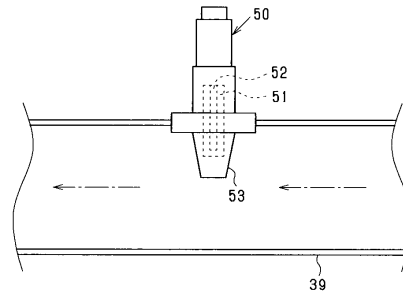
50

【図面】

【図 1】



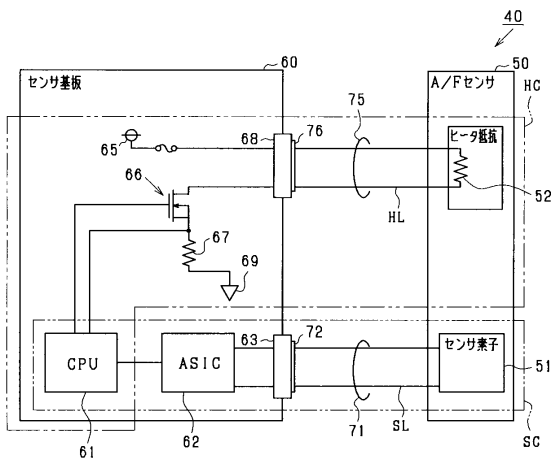
【図 2】



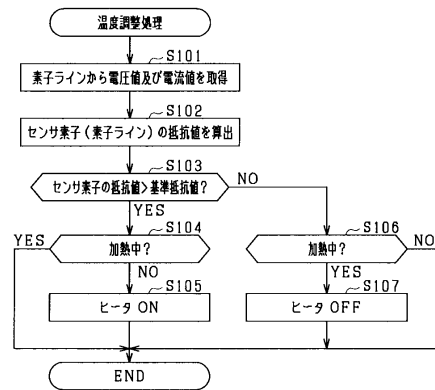
10

20

【図 3】



【図 4】

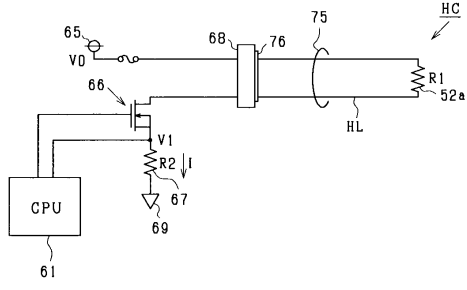


30

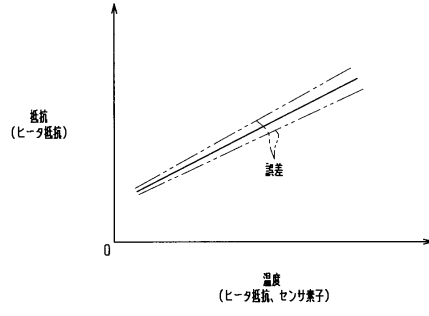
40

50

【図 9】

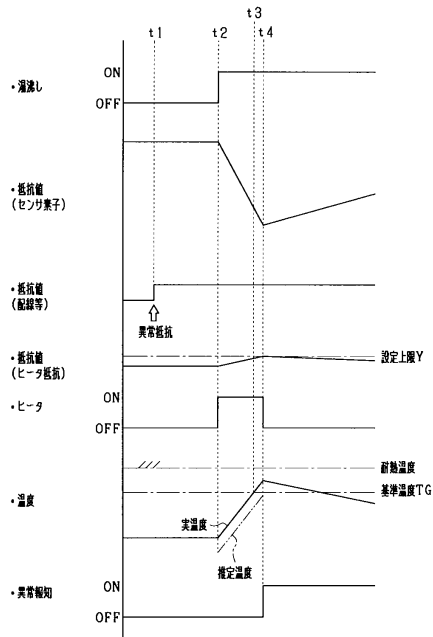


【図 10】



10

【図 11】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-231994(JP,A)
特開平06-265140(JP,A)
特開2001-330580(JP,A)
特開2015-055160(JP,A)
米国特許出願公開第2016/0245516(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F23N 5/24
G01N 27/26