

(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
2017年9月28日(28.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/163585 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/002443
- (22) 国際出願日: 2017年1月25日(25.01.2017)
- (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 2016-058135 2016年3月23日(23.03.2016) JP
- (71) 出願人: ブラザー工業株式会社 (BROTHER KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋瑞穂区苗代町15番1号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 尾出 康人 (ODE, Yasuhito); 〒4678561 愛知県名古屋瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 河野 英仁, 外 (KOHNO, Hideto et al.); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目4番3号 河野特許事務所 Osaka (JP).

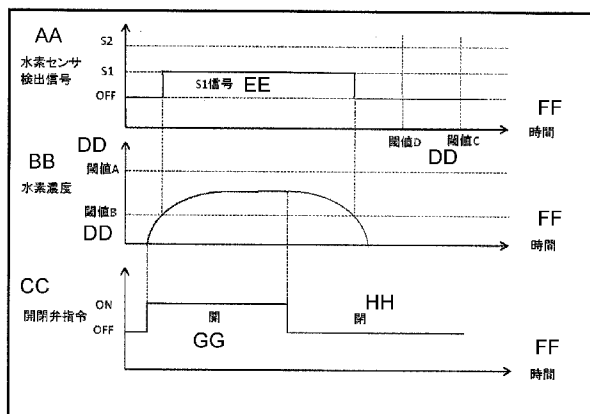
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: FUEL-CELL SYSTEM, METHOD FOR DETECTING ABNORMALITY IN FUEL-CELL SYSTEM, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 燃料電池システム、燃料電池システムの異常検知方法、及びコンピュータプログラム



AA Hydrogen sensor detection signal
BB Hydrogen concentration
CC Opening/closing valve command
DD Threshold value
EE S1 signal
FF Time
GG Opened
HH Closed

(57) Abstract: This fuel-cell system is provided with: an anode off-gas pipe which has an anode off-gas outlet and which delivers anode off-gas discharged from a fuel-cell body toward a ventilation outlet; an opening/closing valve that opens and closes the anode off-gas pipe; a ventilation unit which at least includes a ventilation fan, and which discharges, from the ventilation outlet to the outside of a housing, the anode off-gas delivered out of the anode off-gas pipe when the opening/closing valve is opened; a hydrogen sensor which is disposed between the anode off-gas outlet and the ventilation outlet, and which detects the hydrogen concentration within the housing; and a control unit which controls the opening/closing valve and the ventilation fan. When the opening/closing valve is opened, the control unit executes an abnormality detection process for determining whether or not there is an abnormality in the hydrogen sensor and also for determining whether or not there is an abnormality in the ventilation unit, on the basis of the hydrogen concentration and a concentration detection time set by a detection signal from the hydrogen sensor. The concentration detection time is a duration in which the hydrogen concentration is equal to or higher than a first concentration threshold value.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/163585 A1



燃料電池システムは、燃料電池本体から排出されるアノードオフガスを換気出口に向けて送出し、アノードオフガス出口を有するアノードオフガス配管と、アノードオフガス配管を開閉する開閉弁と、開閉弁が開放されることによりアノードオフガス配管により送出されるアノードオフガスを換気出口から筐体の外部へ排出し、少なくとも換気ファンを含む換気ユニットと、アノードオフガス出口と換気出口との間に配置され、筐体内の水素濃度を検出する水素センサと、開閉弁と、換気ファンとを制御する制御部と、を備える。制御部は、開閉弁が開放される際に、水素濃度、または水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、水素センサに異常が発生しているか否かを判断すると共に、換気ユニットに異常が発生しているか否かを判断する異常検知処理を実行する。濃度検出時間は、水素濃度が第 1 濃度閾値以上である時間である。

明 細 書

発明の名称：

燃料電池システム、燃料電池システムの異常検知方法、及びコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本技術は、水素センサ及び換気ユニットの異常検知処理を実行する制御部を備える燃料電池システム、燃料電池システムの異常検知方法、及びコンピュータに異常検知処理を実行させるためのコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来の燃料電池システムの一例として、特許文献 1 に記載の燃料電池発電システムには、パッケージ内部を換気する換気ファンと、換気ファンの動作状態を検知する換気センサとが備えられている。このシステムにおいて、換気ファンの動作状態を変えて換気センサの出力を検知することにより、換気ファンまたは換気センサの異常の有無が判断される。また、特許文献 1 に記載の燃料電池発電システムには、パッケージ内部の可燃ガスの濃度を検知する可燃ガスセンサが備えられている。

[0003] また、特許文献 2 には、燃料電池のアノードから排出されるアノードオフガスを所定のタイミングで水素検出手段の検出部に供給し、水素検出手段の異常判定を行う判定装置が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2009-70747 号公報

特許文献2：特開 2003-302362 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、装置に様々なセンサを搭載して異常検知をすれば安全性は高まるが、センサの種類を増やすことにより装置のコストアップの要因になってしまうという問題がある。コストアップを防ぐ為には、異常検知の機能は維持しつつ、なるべくセンサの数を減らす必要がある。

[0006] 本開示の実施形態は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、センサの数を減らすことができる燃料電池システム、燃料電池システムの異常検知方法、及びコンピュータプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一実施形態に係る燃料電池システムは、燃料電池本体と、前記燃料電池本体を収納し、換気出口を有する筐体と、前記燃料電池本体から排出されるアノードオフガスを前記換気出口に向けて送出し、アノードオフガス出口を有するアノードオフガス配管と、前記アノードオフガス配管を開閉する開閉弁と、前記開閉弁が開放されることにより前記アノードオフガス配管により送出されるアノードオフガスを前記換気出口から前記筐体の外部へ排出する換気ユニットであって、少なくとも換気ファンを含む換気ユニットと、前記アノードオフガス出口と前記換気出口との間に配置され、前記筐体内の水素濃度を検出する水素センサと、前記開閉弁と、前記換気ファンとを制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記開閉弁が開放される際に、前記水素濃度、または前記水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、前記水素センサに異常が発生しているか否かを判断すると共に、前記換気ユニットに異常が発生しているか否かを判断する異常検知処理を実行するように構成されており、前記濃度検出時間は、前記水素濃度が第1濃度閾値以上である時間であることを特徴とする。

[0008] 本開示の一実施形態に係る異常検知方法は、燃料電池本体と、前記燃料電池本体を収納し、換気出口を有する筐体と、前記燃料電池本体から排出されるアノードオフガスを前記換気出口に向けて送出し、アノードオフガス出口を有するアノードオフガス配管と、前記アノードオフガス配管を開閉する開

閉弁と、前記開閉弁が開放されることにより前記アノードオフガス配管により送出されるアノードオフガスを前記換気出口から前記筐体の外部へ排出する換気ユニットであって、少なくとも換気ファンを含む換気ユニットと、前記アノードオフガス出口と前記換気出口との間に配置され、前記筐体内の水素濃度を検出する水素センサと、前記開閉弁と、前記換気ファンとを制御する制御部と、を備える燃料電池システムの異常検知方法であって、前記開閉弁が開放される際に、前記水素濃度、または前記水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、前記水素センサに異常が発生しているか否かを判断すると共に、前記換気ユニットに異常が発生しているか否かを判断し、前記濃度検出時間は、前記水素濃度が第1濃度閾値以上である時間であることを特徴とする。

[0009] 本開示の一実施形態に係るコンピュータプログラムは、燃料電池本体と、前記燃料電池本体を収納し、換気出口を有する筐体と、前記燃料電池本体から排出されるアノードオフガスを前記換気出口に向けて送出し、アノードオフガス出口を有するアノードオフガス配管と、前記アノードオフガス配管を開閉する開閉弁と、前記開閉弁が開放されることにより前記アノードオフガス配管により送出されるアノードオフガスを前記換気出口から前記筐体の外部へ排出する換気ユニットであって、少なくとも換気ファンを含む換気ユニットと、前記アノードオフガス出口と前記換気出口との間に配置され、前記筐体内の水素濃度を検出する水素センサと、前記開閉弁と、前記換気ファンとを制御する制御部と、を備える燃料電池システムを制御するコンピュータに、前記開閉弁が開放される際に、前記水素濃度、または前記水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、前記水素センサに異常が発生しているか否かを判断すると共に、前記換気ユニットに異常が発生しているか否かを判断する処理を実行させ、前記濃度検出時間は、前記水素濃度が第1濃度閾値以上である時間であることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本開示の実施形態によれば、水素センサにより検出される水素濃度、また

は水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、水素センサ及び換気ユニットの異常を検知できる。このため、換気ユニットの異常を検知するための専用センサを省略することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1実施形態における燃料電池システムを示す構成図である。

[図2]第1実施形態における制御部を示す構成図である。

[図3]第1実施形態における水素漏洩検知処理を示すフローチャートである。

[図4]第1実施形態の水素パージ工程における異常検知処理を示すフローチャートである。

[図5]第1実施形態の水素パージ工程における異常検知処理を示すフローチャートである。

[図6]第1実施形態の異常検知処理における正常動作を示すタイムチャートである。

[図7]第1実施形態の異常検知処理における異常モードAを示すタイムチャートである。

[図8]第1実施形態の異常検知処理における異常モードBを示すタイムチャートである。

[図9]第1実施形態の水素漏洩検知処理における異常モードCを示すタイムチャートである。

[図10]第1実施形態の異常検知処理におけるファン劣化モードを示すタイムチャートである。

[図11]第2実施形態における水素漏洩検知処理を示すフローチャートである。

[図12]第2実施形態の水素パージ工程における異常検知処理を示すフローチャートである。

[図13]第2実施形態の異常検知処理における正常動作を示すタイムチャートである。

[図14]第2実施形態の異常検知処理における異常モードAを示すタイムチャ

ートである。

[図15]第2実施形態の異常検知処理における異常モードBを示すタイムチャートである。

[図16]第2実施形態の異常検知処理におけるファン劣化モードを示すタイムチャートである。

[図17]第3実施形態における制御部を示す構成図である。

発明を実施するための形態

[0012] [第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態について図面を参照して説明する。

[0013] 図1に示すように、燃料電池システム1は筐体2を備える。筐体2は燃料電池本体3を内蔵し、側面に換気入口4と換気出口5とを備える。

[0014] 燃料電池本体3は、内部に固体高分子型の燃料電池スタックを備える。燃料電池本体3においては、図示しない水素供給装置から燃料電池スタックのアノード極に水素が供給され、同じく図示しないコンプレッサ等の空気供給装置により燃料電池スタックのカソード極に酸素を含む空気が供給される。燃料電池本体3に水素と酸素とが供給されることにより、両極間で電気化学反応が生じ、起電力が発生する。水素供給装置及び空気供給装置については特許文献2等により公知であるので、詳細な説明は省略する。

[0015] 燃料電池システム1は、換気ファン6を備える。換気ファン6の駆動によって、換気入口4を通して外部から空気が導入され、換気出口5を通して外部に空気が排出され、筐体2内部が換気される。筐体2内部が換気されることにより、燃料電池システム1内の各部が冷却される。また、万が一燃料電池システム1内のいずれかの箇所から水素が漏洩した場合であっても、換気ファン6によって水素は安全に外部へ排出されるように構成されている。

[0016] 換気入口4と換気出口5とは、それぞれ筐体2の反対側の側面に配置される。換気入口4と換気出口5とは、筐体2内を効率良く換気できるよう、互いになるべく離れた位置に配置されることが好ましい。また、水素の比重は空気よりも軽い為、換気出口5は筐体2の側面においてなるべく高い位置に

配置されることが好ましい。

[0017] 換気入口４には、換気フィルタ７が配置される。換気ファン６及び換気フィルタ７は、換気ユニット６０を形成している。換気フィルタ７は、換気入口４の開口部を覆うように配置される。換気フィルタ７は、換気入口４から吸入される空気に含まれる異物を除去する。換気フィルタ７は、使用者により交換または清掃可能な構成であることが好ましい。

[0018] 筐体２内における空気の流れ方向において、換気出口５の上流側には、希釈室８が設けられる。換気ファン６によって筐体２内を通過した空気は、希釈室８内を通過して換気出口５から外部に排出される。希釈室８は入口と出口とを備え、希釈室８の入口には換気ファン６が配置され、希釈室８の出口は換気出口５に接続される。本実施形態では換気ファン６は希釈室８の入口に配置されるが、換気ファン６は筐体２内を換気できるように配置されていれば良く、例えば換気入口４付近、または換気出口５付近に配置されていても良い。

[0019] 燃料電池システム１は水素循環型の燃料電池である。燃料電池本体３は、水素を含むアノードオフガスが通流するアノードオフガス配管９を備える。アノードオフガス配管９は、開閉弁１０と、アノードオフガスが排出されるアノードオフガス出口１１とを備える。水素循環型の燃料電池については特許文献２等により公知であるので、詳細な説明は省略する。

[0020] アノードオフガス出口１１は、希釈室８内に配置される。希釈室８内には、水素を検出する水素センサ１２が配置される。水素センサ１２は、アノードオフガス出口１１と換気出口５との間に配置される。また、水素の比重は空気よりも軽い為、水素センサ１２は、希釈室８内のなるべく高い位置に配置されることが好ましい。

[0021] 燃料電池システム１は、制御部２０と報知部２１とを備える。制御部２０は電気配線を介して、燃料電池本体３、換気ファン６、開閉弁１０、水素センサ１２、及び報知部２１に接続される。制御部２０は換気ファン６及び開閉弁１０の動作を制御する。なお、制御部２０と各構成部との接続は、本実

施形態の説明において必要な部分のみ示している。

[0022] 図2は、制御部20の構成を示す構成図である。制御部20は、制御部20の各構成部の動作を制御するCPU (Central Processing Unit) 22を備え、CPU 22には、バスを介して、ROM 23、RAM 24、及び計時部25が接続される。ROM 23は、EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM) 等の不揮発性メモリであり、燃料電池システム1の運転プログラム26と、本実施形態における異常検知プログラム27とを記憶している。

[0023] また、異常検知プログラム27が、コンピュータで読み取り可能に記録された可搬式メディアであるCD (Compact Disc) -ROM、DVD (Digital Versatile Disc) -ROM、BD (Blu-ray (登録商標) Disc)、ハードディスクドライブ又はソリッドステートドライブ等の記録媒体に記録されており、CPU 22が記録媒体から、異常検知プログラム27を読み出し、ROM 23に記憶させてもよい。さらに、通信網に接続されている図示しない外部コンピュータから本実施形態における異常検知プログラム27を取得し、ROM 23に記憶させることにしてもよい。

[0024] RAM 24は、DRAM (Dynamic RAM)、SRAM (Static RAM) 等のメモリであり、CPU 22の演算処理を実行する際にROM 23から読み出された運転プログラム26、異常検知プログラム27、及びCPU 22の演算処理によって生ずる各種データを一時記憶する。計時部25は、後述するように水素センサ反応時間と水素センサON時間とを計測する。

[0025] 水素センサ12は、検出される水素濃度に応じた検出信号をCPU 22に送信する。水素センサ12は、検出される水素濃度が閾値B以上である場合に、第1の信号であるS1信号をCPU 22に送信し、検出される水素濃度が閾値A以上である場合に、第2の信号であるS2信号をCPU 22に送信し、検出される水素濃度が閾値B未満である場合に、OFF信号をCPU 22に送信する。

[0026] ここで、閾値Aは、換気出口5から排出される空気に含まれる水素濃度を

、爆発の危険が無いように監視するための値である。閾値 A は、水素の爆発下限界以下の値である。また、閾値 B は、閾値 A より低い値であり、アノードオフガスに含まれる水素濃度を考慮して、事前に実験等により定められる。

[0027] <水素パージ>

燃料電池システム 1 の発電時において、CPU 22 により開閉弁 10 が開放されることで、アノードオフガス出口 11 からアノードオフガスが排出される（以下、水素パージと呼ぶ）。アノードオフガスは換気ファン 6 によって換気入口 4 から吸引される空気により、希釈室 8 内で所定の水素濃度に希釈され、換気出口 5 から排出される。CPU 22 は、燃料電池システム 1 の発電状態に応じて、所定の時間毎に水素パージを実行する。また、CPU 22 は、図示しないスイッチ等により使用者から水素パージ開始の指示を受け付けた場合に、水素パージを実行するようにしても良い。

[0028] 以上のように構成された燃料電池システム 1 においては、CPU 22 が運転プログラム 26 を読み出して、燃料電池システム 1 の発電を実行する。以下、燃料電池システム 1 の異常検知プログラム 27 に係る水素センサ 12、換気ファン 6、及び換気フィルタ 7 の異常検知処理を説明する。本実施形態においては、燃料電池システム 1 の運転中に定期的に水素パージが実行されることによってアノードオフガスが排出され、希釈室 8 内で希釈されたアノードオフガスが水素センサ 12 を通過したときの、水素センサ 12 から送信される検出信号に基づいて、水素センサ 12、換気ファン 6、及び換気フィルタ 7 が正常であるか否かが判断されるようにした。

[0029] <水素漏洩検知>

制御部 20 の CPU 22 は ROM 23 から異常検知プログラム 27 を読み出して、水素漏洩検知処理及び異常検知処理を実行する。

[0030] 図 3 は、第 1 実施形態における水素漏洩検知処理を示すフローチャートである。CPU 22 は、燃料電池システム 1 の発電中及び待機中において水素漏洩検知処理を実行する。まず、CPU 22 は、水素センサ 12 から S 2 信

号を受信したか否かを判断する（S1）。CPU22は、水素センサ12からS2信号を受信したと判断した場合（S1：YES）、水素漏洩（異常モードC）と判断し、報知部21により異常を報知し（S2）、燃料電池システム1を停止させ（S3）、水素漏洩検知処理を終了する。

[0031] つまり、CPU22は、換気出口5から排出される空気に含まれる水素濃度が閾値A以上となった場合には、速やかに燃料電池システム1を停止する。CPU22は、燃料電池システム1の発電中及び待機中において常に水素漏洩の有無を監視する。

[0032] CPU22は、ステップS1において水素センサ12からS2信号を受信していないと判断した場合（S1：NO）、水素センサ12からS1信号を受信したか否かを判断する（S4）。CPU22は、水素センサ12からS1信号を受信していないと判断した場合（S4：NO）、処理をステップS1に戻す。

[0033] CPU22は、ステップS4において水素センサ12からS1信号を受信したと判断した場合（S4：YES）、異常検知実行中フラグが「1」であるか否かを判断する（S5）。CPU22は、異常検知実行中フラグが「1」とであると判断した場合（S5：YES）、処理をステップS1に戻す。CPU22は、異常検知実行中フラグが「1」でないと判断した場合（S5：NO）、処理をステップS2に進める。

[0034] つまり、水素センサ12により検出される水素濃度が閾値B以上であり、かつ閾値A未満である場合、CPU22は、後述する異常検知処理を実行している間は水素漏洩とは判断せずに異常検知処理を続行し、異常検知処理を実行していないときには水素漏洩と判断し燃料電池システム1を停止する。

[0035] <異常検知>

図4及び図5は、第1実施形態の水素パージ工程における異常検知処理を示すフローチャートである。CPU22は、水素パージが実行されるときに、異常検知処理を実行する。尚、CPU22は、異常検知処理を実行している間も水素漏洩検知処理を実行する。

- [0036] まずCPU 22は、異常検知実行中フラグに「1」を代入する（S 11）。CPU 22は、開閉弁10を開放し（S 12）、計時部25に水素センサ反応時間の計測を開始させる（S 13）。ここで、水素センサ反応時間とは、開閉弁10が開放されてからの経過時間である。
- [0037] CPU 22は、水素センサ12からS 1信号を受信したか否かを判断する（S 14）。CPU 22は、水素センサ12からS 1信号を受信していないと判断した場合（S 14：NO）、水素センサ反応時間が所定時間を経過したか否かを判断する（S 15）。CPU 22は、水素センサ反応時間が所定時間を経過していないと判断した場合（S 15：NO）、処理をステップS 14に戻す。
- [0038] CPU 22は、水素センサ反応時間が所定時間を経過したと判断した場合（S 15：YES）、水素センサ12の異常（異常モードB）と判断し、報知部21により異常を報知し（S 16）、開閉弁10を閉止し（S 17）、燃料電池システム1を停止させ（S 18）、異常検知実行中フラグに「0」を代入し（S 19）、異常検知処理を終了する。つまり、開閉弁10が開放されてから、所定時間が経過しても、水素センサ12が閾値B以上の水素濃度を検出せず、S 1信号が送信されない場合には、水素センサ12の異常と判断できる。ここでの所定時間は、開閉弁10と水素センサ12との位置関係によって、アノードオフガスが開閉弁10から水素センサ12に到達するまでの時間を考慮し、予め実験等により定められる。
- [0039] CPU 22は、ステップS 14において水素センサ12からS 1信号を受信したと判断した場合（S 14：YES）、計時部25に水素センサ反応時間の計測を終了させ、水素センサON時間の計測を開始させる（S 20）。ここで、水素センサON時間とは、水素センサ12により検出される水素濃度が閾値B以上となった時からの継続時間である。
- [0040] CPU 22は、規定パージ時間待機する（S 21）。規定パージ時間が経過した後、CPU 22は、開閉弁10を閉止する（S 22）。ここで規定パージ時間とは、開閉弁10を開放している間の時間である。規定パージ時間

は、燃料電池本体 3 内の水素経路の容積を考慮し、予め実験等により定められる。本実施形態では、規定パージ時間は 20 秒間とする。

[0041] CPU 22 は、水素センサ 12 から OFF 信号を受信したか否かを判断する (S 23)。CPU 22 は、水素センサ 12 から OFF 信号を受信していないと判断した場合 (S 23 : NO)、水素センサ ON 時間が閾値 D を経過したか否かを判断する (S 24)。CPU 22 は、水素センサ ON 時間が閾値 D を経過していないと判断した場合 (S 24 : NO)、処理をステップ S 23 に戻す。

[0042] CPU 22 は、水素センサ ON 時間が閾値 D を経過したと判断した場合 (S 24 : YES)、換気の風量が低下している (ファン劣化モード) と判断し、報知部 21 により風量低下アラームを報知する (S 25)。ここで閾値 D とは、後述する閾値 C より短い、正常な水素センサ ON 時間より長い時間である。つまり、ファン劣化モードは、直ちにシステムを停止させるほどの状態ではないが、換気ファン 6 または換気フィルタ 7 の劣化が進んでいる状態と想定される。CPU 22 は、ファン劣化モードと判断した場合、報知部 21 により風量低下アラームを報知し、使用者に対して換気ファン 6 または換気フィルタ 7 の交換や清掃等を促すことができる。

[0043] CPU 22 は、水素センサ ON 時間が閾値 C を経過したか否かを判断する (S 26)。CPU 22 は、水素センサ ON 時間が閾値 C を経過していないと判断した場合 (S 26 : NO)、処理をステップ S 23 に戻す。

[0044] CPU 22 は、水素センサ ON 時間が閾値 C を経過したと判断した場合 (S 26 : YES)、風量不足 (異常モード A) と判断し、報知部 21 により異常を報知する (S 27)。つまり、開閉弁 10 が閉止された後であっても、計時部 25 により計時される水素センサ ON 時間が閾値 C を経過しているので、換気ファン 6 または換気フィルタ 7 は異常であり、正常に換気がなされていないと判断できる。ここで閾値 C は、換気ファン 6 によってアノードオフガス出口 11 から排出されるアノードオフガスが十分に換気されるまでの時間を考慮し、予め実験等により定められる。

[0045] CPU 22は、異常モードAまたはファン劣化モードであると判断した場合（S 27）、換気ファン6の回転数を取得する（S 28）。CPU 22は、取得した回転数が所定の範囲内であるか否かを判断する（S 29）。CPU 22は、取得した回転数が所定の範囲内でない場合（S 29：NO）、処理をステップS 18に進め、燃料電池システム1を停止させる。CPU 22は、取得した回転数が所定の範囲内である場合（S 29：YES）には、換気フィルタ7の異常と判断し（S 30）、処理をステップS 18に進め、燃料電池システム1を停止させる。換気ファン6の回転数は、換気ファン6が出力する回転数出力を取得しても良いし、別途回転数を取得するセンサを用いても良い。ここでの所定の範囲は、CPU 22から換気ファン6への回転指令値から、誤差を考慮して定められる値である。つまり、換気ファン6は正常な回転数で駆動しているにも関わらず換気風量が不足している場合は、換気フィルタ7に目詰まり等の異常が発生していると想定される。

[0046] CPU 22は、ステップS 23において、水素センサ12からOFF信号を受信したと判断した場合（S 23：YES）、処理をステップS 19に進める。

[0047] 尚、CPU 22は、換気ファン6の回転数を任意の固定値に保つように制御して異常検知処理を実行すると、計時部25はより精度よく水素センサ反応時間及び水素センサON時間を計測することができる。

[0048] <正常動作>

図6は、第1実施形態の異常検知処理における正常動作を示すタイムチャートである。図6には、水素センサ検出信号におけるS 1信号、S 2信号及びOFF信号に係る推移と、水素濃度の推移と、開閉弁10のON信号及びOFF信号の指令に係る推移とが示されている。水素パージ工程が開始されると、まずCPU 22は、開閉弁10にON信号を送信し、開閉弁10を開放する。開閉弁10が開放されることにより、希釈室8内にアノードオフガスが排出され、希釈室8内の水素濃度が上昇する。希釈室8内に配置された水素センサ12により検出される水素濃度が閾値B以上になると、水素セン

サ 1 2 は C P U 2 2 に S 1 信号を送信する。ここで、水素センサ 1 2 は正常に動作していると判断できる。

[0049] 開閉弁 1 0 が開放されてから規定パージ時間が経過すると、C P U 2 2 は開閉弁 1 0 に O F F 信号を送信し、開閉弁 1 0 を閉止する。開閉弁 1 0 が閉止されることによりアノードオフガス排出が止まり、換気ファン 6 によって換気がなされ、希釈室 8 内の水素濃度が下がる。希釈室 8 内に配置された水素センサ 1 2 により検出される水素濃度が閾値 B 未満になると、水素センサ 1 2 は制御部 2 0 に O F F 信号を送信する。水素センサ O N 時間が閾値 D 以内である場合、正常に換気がなされたと判断できる。以上により、水素センサ 1 2 により検出される水素濃度に基づいて、水素センサ 1 2 は正常であると判断でき、水素センサ O N 時間に基づいて、換気ファン 6 及び換気フィルタ 7 は正常であると判断できる。

[0050] <異常モード A>

図 7 は、第 1 実施形態の異常検知処理における異常モード A を示すタイムチャートである。図 7 には、水素センサ検出信号における S 1 信号、S 2 信号及び O F F 信号に係る推移と、水素濃度の推移と、開閉弁 1 0 の O N 信号及び O F F 信号の指令に係る推移とが示されている。異常モード A は、水素パージ工程開始から開閉弁 1 0 が閉止されるまでは正常動作と同様であるので説明は省略する。

[0051] 開閉弁 1 0 が閉止されることによりアノードオフガス排出が止まる。しかしながら水素センサ O N 時間が閾値 C を経過しても水素センサ 1 2 により検出される水素濃度が閾値 B 未満にならず、水素センサ 1 2 から O F F 信号が送信されないため、正常に換気がなされていないと判断できる。以上により、水素センサ O N 時間に基づいて、換気ファン 6 及び換気フィルタ 7 を含む換気ユニット 6 0 が異常であると判断できる。

[0052] C P U 2 2 は、換気ユニット 6 0 が異常であると判断した場合、報知部 2 1 によって異常報知を行うとともに、速やかに燃料電池システム 1 を停止させる。ただし異常モード A は、換気が不十分であり希釈室 8 内にアノードオ

フガスが滞留している状態であるので、換気ファン6は継続して動作させることが好ましい。

[0053] <異常モードB>

図8は、第1実施形態の異常検知処理における異常モードBを示すタイムチャートである。図8には、水素センサ検出信号におけるS1信号、S2信号及びOFF信号に係る推移と、推定される水素濃度の推移と、開閉弁10のON信号及びOFF信号の指令に係る推移とが示されている。まず、水素パージ工程が開始されると、CPU22は、開閉弁10にON信号を送信し、開閉弁10を開放する。開閉弁10が開放されることにより、希釈室8内にアノードオフガスが排出され、希釈室8内の水素濃度が上昇する。しかしながら、異常モードBにおいては、開閉弁10が開放されてから所定時間が経過しており、希釈室8内の水素濃度が閾値B以上になっていると推定される場合であっても、水素センサ12が閾値B以上の水素濃度を検出せず、水素センサ12からS1信号が送信されない。開閉弁10が開放されてから所定時間が経過しても水素センサ12からS1信号が送信されない場合には、水素センサ12が異常であると判断できる。

[0054] CPU22は、水素センサ12が異常であると判断した場合、報知部21によって異常報知を行うとともに、速やかに燃料電池システム1を停止させる。

[0055] <異常モードC>

図9は、第1実施形態の水素漏洩検知処理における異常モードCを示すタイムチャートである。図9には、水素センサ検出信号におけるS1信号、S2信号及びOFF信号に係る推移と、水素濃度の推移と、開閉弁10のON信号及びOFF信号の指令に係る推移とが示されている。水素センサ12は、検出される水素濃度が閾値A以上になると、CPU22にS2信号を送信する。CPU22は、水素センサ12からS2信号を受信した場合に、水素漏洩と判断する。この場合、燃料電池システム1内のいずれかの箇所から、水素が漏洩していることが想定される。

[0056] CPU 22は、水素漏洩であると判断した場合、報知部 21 によって異常報知を行うとともに、速やかに燃料電池システム 1 を停止させる。ただし異常モード C は、燃料電池システム 1 内のいずれかの箇所から水素が漏洩している可能性があるので、換気ファン 6 は継続して動作させることが好ましい。

[0057] <ファン劣化モード>

図 10 は、第 1 実施形態の異常検知処理におけるファン劣化モードを示すタイムチャートである。図 10 には、水素センサ検出信号における S1 信号、S2 信号及び OFF 信号に係る推移と、水素濃度の推移と、開閉弁 10 の ON 信号及び OFF 信号の指令に係る推移とが示されている。ファン劣化モードは、水素パージ工程開始から開閉弁 10 が閉止されるまでは正常動作と同様であるので説明は省略する。

[0058] 開閉弁 10 が閉止されることによりアノードオフガス排出が止まる。しかしながら水素センサ ON 時間が閾値 C を経過していないが閾値 D を経過しており、正常動作に比べて長い。このため、直ちに燃料電池システム 1 を停止させるほどではないが、換気量が低下している状態であると想定される。以上により、水素センサ ON 時間に基づいて、換気ファン 6 及び換気フィルタ 7 を含む換気ユニット 60 が劣化していると判断できる。この場合、CPU 22 は、報知部 21 により風量低下アラームを報知し、使用者に対して換気ファン 6 または換気フィルタ 7 の交換、清掃等を促すことが望ましい。また、CPU 22 は、水素センサ ON 時間の長さに応じて、次回の換気フィルタ 7 の交換時期を推定し、報知部 21 により次回交換時期を報知する構成であってもよい。

[0059] 以上のように構成された燃料電池システム 1 によれば、水素パージ時に排出されるアノードオフガスを検知することにより、水素センサ 12 により検出される水素濃度と、水素センサ 12 から送信される検出信号によって定められる水素センサ ON 時間とに基づいて、水素センサ 12、換気ファン 6、及び換気フィルタ 7 の異常の有無を判断できる。このため、換気ファン 6 及

び換気フィルタ 7 の異常の有無を判断する専用センサを設ける必要がなく、簡易な構成となり、コストダウンできる。

[0060] [第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態について図 11～16 を参照して説明する。第 2 実施形態では、水素センサ 12 が制御部 20 に送信する検出信号の形態と、CPU 22 が水素センサ 12 により検出される水素濃度に基づき異常判断する点が、第 1 実施形態とは異なる。尚、水素センサ 12 が制御部 20 に送信する検出信号の形態を除く燃料電池システム 1 の構成と、CPU 22 が水素センサ 12 により検出される水素濃度に基づき異常判断する点を除く動作については、上述の第 1 実施形態と同様なので、詳細な説明は省略する。

[0061] 水素センサ 12 は、検出される水素濃度の値を CPU 22 に送信する。

[0062] <水素漏洩検知>

図 11 は、第 2 実施形態における水素漏洩検知処理を示すフローチャートである。CPU 22 は、燃料電池システム 1 の発電中及び待機中において水素漏洩検知処理を実行する。まず、CPU 22 は、水素センサ 12 により検出され、送信される水素濃度を取得し、該水素濃度が閾値 A 以上であるか否かを判断する (S51)。CPU 22 は、水素センサ 12 により検出される水素濃度が閾値 A 以上であると判断した場合 (S51: YES)、水素漏洩 (異常モード C) と判断し、報知部 21 により異常を報知し (S52)、燃料電池システム 1 を停止させ (S53)、水素漏洩検知処理を終了する。CPU 22 は、燃料電池システム 1 の発電中及び待機中において常に水素漏洩の有無を監視する。

[0063] CPU 22 は、ステップ S51 において水素センサ 12 により検出される水素濃度が閾値 A 以上でないと判断した場合 (S51: NO)、水素センサ 12 により検出される水素濃度が閾値 B 以上であるか否かを判断する (S54)。CPU 22 は、水素センサ 12 により検出される水素濃度が閾値 B 以上でないと判断した場合 (S54: NO)、処理をステップ S51 に戻す。

[0064] CPU 22は、ステップS 54において水素センサ12により検出される水素濃度が閾値B以上であると判断した場合（S 54：YES）、異常検知実行中フラグが「1」であるか否かを判断する（S 55）。CPU 22は、異常検知実行中フラグが「1」であると判断した場合（S 55：YES）、処理をステップS 51に戻す。CPU 22は、異常検知実行中フラグが「1」でないと判断した場合（S 55：NO）、処理をステップS 52に進める。

[0065] <異常検知>

図12は、第2実施形態の水素パージ工程における異常検知処理を示すフローチャートである。CPU 22は、水素パージが実行されるときに、異常検知処理を実行する。尚、CPU 22は、異常検知処理を実行している間も、水素漏洩検知処理を実行する。

[0066] まずCPU 22は、異常検知実行中フラグに「1」を代入する（S 101）。CPU 22は、開閉弁10を開放し（S 102）、第1反応時間待機する（S 103）。ここで第1反応時間とは、開閉弁10が開放されてから、アノードオフガスが水素センサ12まで到達し、水素センサ12が正しく水素濃度を検出できるようになるまでに必要な時間であり、開閉弁10と水素センサ12との位置関係を考慮し、予め実験等により定められる。

[0067] CPU 22は、水素センサ12により検出される水素濃度が閾値B以上であるか否かを判断する（S 104）。CPU 22は、水素センサ12により検出される水素濃度が閾値B以上でないと判断した場合（S 104：NO）、水素センサ12の異常（異常モードB）と判断し、報知部21により異常を報知し（S 105）、開閉弁10を閉止し（S 106）、燃料電池システム1を停止させ（S 107）、異常検知実行中フラグに「0」を代入し（S 108）、異常検知処理を終了する。つまり、開閉弁10が開放されてから、第1反応時間が経過した時点で、水素センサ12が閾値B以上の水素濃度を検出しない場合には、水素センサ12の異常と判断できる。

[0068] CPU 22は、ステップS 104において水素センサ12により検出され

る水素濃度が閾値B以上であると判断した場合（S104：YES）、規定パージ時間待機し（S109）し、開閉弁10を閉止する（S110）。ここで規定パージ時間とは、開閉弁10を開放している間の時間である。規定パージ時間は、燃料電池本体3内の水素経路の容積を考慮し、予め実験等により定められる。本実施形態では、規定パージ時間は20秒間とする。

[0069] CPU22は、開閉弁10を閉止した後、第2反応時間待機する（S111）。ここで第2反応時間とは、開閉弁10が閉止されてから、アノードオフガスが換気出口5から十分に排出されるまでに必要な時間であり、開閉弁10と水素センサ12と排気出口5との位置関係を考慮し、予め実験等により定められる。

[0070] CPU22は、水素センサ12により検出される水素濃度が閾値B未満であるか否かを判断する（S112）。CPU22は、水素センサ12により検出される水素濃度が閾値B未満でないと判断した場合（S112：NO）、風量不足（異常モードA）と判断し、報知部21により異常を報知し（S114）、処理をステップS107に進め、燃料電池システム1を停止させる。つまり、開閉弁10が閉止されて第2反応時間が経過した後であっても希釈室8内の水素濃度が閾値B以上であり、正常に換気がなされていないため、換気ファン6または換気フィルタ7は異常であると判断できる。

[0071] CPU22は、水素センサ12により検出される水素濃度が閾値B未満であると判断した場合（S112：YES）、水素センサ12により検出される水素濃度が閾値E未満であるか否かを判断する（S113）。

[0072] CPU22は、水素センサ12により検出される水素濃度が閾値E未満であると判断した場合（S113：YES）、処理をステップS108に進める。つまり、換気ファン6及び換気フィルタ7は正常であると判断できる。ここで閾値Eとは、閾値Bよりも十分に低い値であり、燃焼電池システム1の通常運転時における筐体2内の水素濃度を考慮して、予め実験等により定められる。

[0073] CPU22は、水素センサ12により検出される水素濃度が閾値E未満で

ないと判断した場合（S 1 1 3 : N O）、換気の風量が低下している（ファン劣化モード）と判断し、報知部 2 1 により風量低下アラームを報知し（S 1 1 5）、処理をステップ S 1 0 8 に進める。つまり、開閉弁 1 0 が閉止されてから第 2 反応時間が経過した後、希釈室 8 内の水素濃度は閾値 B 未満には低下しているものの、僅かにアノードオフガスが残留していると想定される。つまり、直ちにシステムを停止させるほどではないが、換気ファン 6 または換気フィルタ 7 の劣化が進んでいる状態と想定される。C P U 2 2 は、ファン劣化モードと判断した場合、報知部 2 1 により風量低下アラームを報知し、使用者に対して換気ファン 6 または換気フィルタ 7 の交換や清掃等を促すことができる。

[0074] <正常動作>

図 1 3 は、第 2 実施形態の異常検知処理における正常動作を示すタイムチャートである。図 1 3 には、水素センサに検出される水素濃度の推移と、開閉弁 1 0 の O N 信号及び O F F 信号の指令に係る推移とが示されている。水素パージ工程が開始されると、まず C P U 2 2 は、開閉弁 1 0 に O N 信号を送信し、開閉弁 1 0 を開放する。開閉弁 1 0 が開放されることにより、希釈室 8 内にアノードオフガスが排出され、希釈室 8 内の水素濃度が上昇する。C P U 2 2 は、開閉弁 1 0 を開放してから第 1 反応時間が経過したとき、水素センサ 1 2 により検出される水素濃度の値を取得する。水素センサ 1 2 により検出される水素濃度の値が、閾値 B 以上かつ閾値 A 未満である場合、水素センサ 1 2 は正常に動作していると判断できる。

[0075] 開閉弁 1 0 が開放されてから規定パージ時間が経過すると、C P U 2 2 は開閉弁 1 0 に O F F 信号を送信し、開閉弁 1 0 を閉止する。開閉弁 1 0 が閉止されることによりアノードオフガス排出が止まり、換気ファン 6 によって換気がなされ、希釈室 8 内の水素濃度が下がる。C P U 2 2 は、開閉弁 1 0 を閉止してから第 2 反応時間が経過したとき、水素センサ 1 2 により検出される水素濃度の値を取得する。水素センサ 1 2 により検出される水素濃度の値が閾値 E 未満である場合、正常に換気がなされたと判断できる。以上によ

り、水素センサ 12 により検出される水素濃度に基づいて、水素センサ 12、換気ファン 6、及び換気フィルタ 7 を含む換気ユニット 60 は正常であると判断できる。

[0076] <異常モード A>

図 14 は、第 2 実施形態の異常検知処理における異常モード A を示すタイムチャートである。図 14 には、水素センサに検出される水素濃度の推移と、開閉弁 10 の ON 信号及び OFF 信号の指令に係る推移とが示されている。異常モード A は、水素パージ工程開始から開閉弁 10 が閉止されるまでは正常動作と同様であるので説明は省略する。

[0077] 開閉弁 10 が閉止されることによりアノードオフガス排出が止まる。しかしながら第 2 反応時間が経過した時点で水素センサ 12 により検出される水素濃度が閾値 B 未満にならないため、正常に換気がなされていないと判断できる。以上により、水素センサ 12 により検出される水素濃度に基づいて、換気ファン 6 及び換気フィルタ 7 を含む換気ユニット 60 が異常であると判断できる。

[0078] CPU 22 は、換気ユニット 60 が異常であると判断した場合、報知部 21 によって異常報知を行うとともに、速やかに燃料電池システム 1 を停止させる。ただし異常モード A は、換気が不十分であり希釈室 8 内にアノードオフガスが滞留している状態であるので、換気ファン 6 は継続して動作させることが好ましい。

[0079] <異常モード B>

図 15 は、第 2 実施形態の異常検知処理における異常モード B を示すタイムチャートである。図 15 には、水素センサに検出される水素濃度の推移と、開閉弁 10 の ON 信号及び OFF 信号の指令に係る推移とが示されている。まず、水素パージ工程が開始されると、CPU 22 は、開閉弁 10 に ON 信号を送信し、開閉弁 10 を開放する。開閉弁 10 が開放されることにより、希釈室 8 内にアノードオフガスが排出され、希釈室 8 内の水素濃度が上昇する。しかしながら、開閉弁 10 が開放されてから第 1 反応時間が経過して

も、水素センサ 1 2 が閾値 B 以上の水素濃度を検出しない。この場合、水素センサ 1 2 が異常であると判断できる。

[0080] CPU 2 2 は、水素センサ 1 2 が異常であると判断した場合、報知部 2 1 によって異常報知を行うとともに、速やかに燃料電池システム 1 を停止させる。

[0081] <ファン劣化モード>

図 1 6 は、第 2 実施形態の異常検知処理におけるファン劣化モードを示すタイムチャートである。図 1 6 には、水素センサに検出される水素濃度の推移と、開閉弁 1 0 の ON 信号及び OFF 信号の指令に係る推移とが示されている。ファン劣化モードは、水素パージ工程開始から開閉弁 1 0 が閉止されるまでは正常動作と同様であるので説明は省略する。

[0082] 開閉弁 1 0 が閉止されることによりアノードオフガス排出が止まる。しかしながら開閉弁 1 0 が閉止されてから第 2 反応時間が経過した時点で、水素センサ 1 2 により検出される水素濃度の値は、閾値 B 以下であるが、正常動作時よりも高く、閾値 E 以上である。このため、直ちに燃料電池システム 1 を停止させるほどではないが、換気量が低下している状態であると想定される。以上により、水素センサ 1 2 により検出される水素濃度に基づいて、換気ファン 6 及び換気フィルタ 7 を含む換気ユニット 6 0 が劣化していると判断できる。この場合、CPU 2 2 は、報知部 2 1 により風量低下アラームを報知し、使用者に対して換気ファン 6 または換気フィルタ 7 の交換、清掃等を促すことが望ましい。また、CPU 2 2 は、第 2 反応時間経過後に水素センサ 1 2 により検出される水素濃度に応じて、次回の換気フィルタ 7 の交換時期を推定し、報知部 2 1 により次回交換時期を報知する構成であってもよい。

[0083] 第 2 実施形態においても、第 1 実施形態と同様の効果を得る。CPU 2 2 は、水素センサ 1 2 により検出される水素濃度の値を基に、水素センサ 1 2 及び換気ユニット 6 0 に異常が発生しているか否かを判断できる。このため、換気ファン 6 及び換気フィルタ 7 の異常の有無を判断する専用センサを設

ける必要がなく、簡易な構成となり、コストダウンできる。

[0084] [第3実施形態]

次に、本開示の第3実施形態について図17を参照して説明する。第3実施形態では、制御部20の構成が第1実施形態とは異なる。尚、制御部20の構成を除く燃料電池システム1の構成及び動作については、上述の第1実施形態と同様なので、詳細な説明は省略する。

[0085] 図17は第3実施形態の燃料電池システム1が備える制御部20を示す構成図である。第3実施形態に係る制御部20は、ROM23に代えて、バスを介してCPU22に接続されている記憶部201を備える。記憶部201は、EEPROM、フラッシュメモリ、HDD (Hard Disk Drive) 等の不揮発性メモリを備え、燃料電池システム1の運転プログラム26を記憶している。また、異常検知プログラム27は、可搬型の記録媒体202に記録されており、記録媒体202を介して制御部20に提供することが可能であるように構成されている。

[0086] 制御部20は、記録媒体読み取り装置(図示略)を備え、該記録媒体読み取り装置に記録媒体202が挿入された場合、記録媒体202から異常検知プログラム27を読み出し、記憶部201にインストールする。インストールされた異常検知プログラム27はRAM24にロードして実行される。これにより、第3実施形態に係る燃料電池システム1は、第1実施形態と同様の動作を行う。

[0087] 記録媒体202は、例えば、CD-ROM、磁気テープ及びカセットテープ等のテープ類、フレキシブルディスク及びハードディスク等の磁気ディスク類並びにICカード(メモリーカードを含む)/光カード等のカード類等である。

[0088] なお、制御部20は、制御部20と通信可能なコンピュータ又は制御部20に通信ネットワークを介して接続されたサーバコンピュータ等から本実施形態における異常検知プログラム27を取得し、記憶部201に記憶させることにしてもよい。

また、本第3実施形態と同様の構成で、第2実施形態と同様の動作を行うこととしてもよい。

[0089] [請求の範囲と実施形態との構成の対応関係]

本実施形態の水素センサON時間は、請求の範囲の濃度検出時間の一例である。本実施形態の閾値Cは、請求の範囲の時間閾値の一例である。本実施形態の閾値Aは、請求の範囲の第2濃度閾値である。本実施形態の閾値Bは、請求の範囲の第1濃度閾値である。

[0090] [変形例]

第1実施形態においては、水素センサ12は、検出した水素濃度に応じた検出信号をCPU22に送信するのに対し、第1実施形態の変形例においては、水素センサ12は検出した水素濃度の値をCPU22に送信するように構成されていてもよい。CPU22は、水素センサ12から送信される水素濃度の値を基に、異常判断を行うようにしてもよい。

[0091] また、第2実施形態においては、CPU22は、開閉弁10を開放してから第1反応時間経過した時点における水素濃度と、開閉弁10を閉止してから第2反応時間経過した時点における水素濃度とを基に水素センサ12及び換気ユニット60の異常を検知するのに対し、第2実施形態の変形例においては、CPU22は、異常検知処理を実行する間に水素センサ12により検出される水素濃度の最大値に基づいて異常を検知するように構成されていてもよい。水素センサ12により検出される水素濃度の最大値が大きいほど、換気ユニット60が劣化していると判断できる。

[0092] 本開示の一実施形態に係る燃料電池システムは、燃料電池本体と、前記燃料電池本体を収納し、換気出口を有する筐体と、前記燃料電池本体から排出されるアノードオフガスを前記換気出口に向けて送出し、アノードオフガス出口を有するアノードオフガス配管と、前記アノードオフガス配管を開閉する開閉弁と、前記開閉弁が開放されることにより前記アノードオフガス配管により送出されるアノードオフガスを前記換気出口から前記筐体の外部へ排出する換気ユニットであって、少なくとも換気ファンを含む換気ユニットと

、前記アノードオフガス出口と前記換気出口との間に配置され、前記筐体内の水素濃度を検出する水素センサと、前記開閉弁と、前記換気ファンとを制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記開閉弁が開放される際に、前記水素濃度、または前記水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、前記水素センサに異常が発生しているか否かを判断すると共に、前記換気ユニットに異常が発生しているか否かを判断する異常検知処理を実行するように構成されており、前記濃度検出時間は、前記水素濃度が第1濃度閾値以上である時間であることを特徴とする。

[0093] 本開示の一実施形態によれば、水素センサにより検出される水素濃度、または水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、水素センサ及び換気ユニットの異常を検知できる。このため、換気ユニットの異常を検知するための専用センサを省略することができる。

[0094] 本開示の一実施形態に係る燃料電池システムは、上述の燃料電池システムであって、更に、前記制御部は、前記異常検知処理において、前記濃度検出時間を計測する計時処理を実行するように構成され、前記制御部は、前記計時処理において計測した時間が時間閾値以上である場合、前記換気ユニットの異常と判断することを特徴とするものである。

[0095] 本開示の一実施形態によれば、濃度検出時間が時間閾値以上である場合は、換気ユニットの異常と判断できる。このため、換気ユニットの異常を検知するための専用センサを省略することができる。

[0096] 本開示の一実施形態に係る燃料電池システムは、上述の燃料電池システムであって、更に、前記制御部は、前記異常検知処理において、前記開閉弁が開放されたときから所定時間が経過するまでの間に、前記水素センサが前記第1濃度閾値以上であることを検出しない場合、前記水素センサの異常と判断することを特徴とするものである。

[0097] 本開示の一実施形態によれば、所定時間の間に水素センサが第1濃度閾値以上の水素濃度を検出しない場合は、水素センサの異常と判断できる。

[0098] 本開示の一実施形態に係る燃料電池システムは、上述の燃料電池システム

であって、更に、前記制御部は、前記異常検知処理において、前記水素濃度が前記第1濃度閾値以上となったときから前記第1濃度閾値未満となるまでの時間が前記時間閾値未満である場合、前記水素センサ及び前記換気ユニットは正常であると判断することを特徴とするものである。

[0099] 本開示の一実施形態によれば、水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間が時間閾値未満である場合に、水素センサ及び換気ユニットが正常であると判断できる。このため、換気ユニットの異常を検知するための専用センサを省略することができる。

[0100] 本開示の一実施形態に係る燃料電池システムは、上述の燃料電池システムであって、更に、前記換気ユニットは換気フィルタを更に含み、前記制御部は、前記換気ファンの回転数に対応した回転信号を取得する取得処理を実行するように構成され、前記制御部が前記異常検知処理において前記換気ユニットの異常であると判断するときに、前記取得処理により取得される前記回転信号に対応した回転数が所定の範囲内である場合、前記制御部は、前記換気ユニットの異常のうちの前記換気フィルタの異常であると判断することを特徴とするものである。

[0101] 本開示の一実施形態によれば、換気ファンの回転数に基づき、換気ユニットの異常のうち、換気フィルタの異常であると判断できる。このため、換気フィルタの異常を検知するための専用センサを省略することができる。

[0102] 本開示の一実施形態に係る燃料電池システムは、上述の燃料電池システムであって、更に、前記制御部は、前記水素センサにより検出される前記水素濃度が前記第1濃度閾値以上である場合に前記筐体内で水素が漏洩していると判断する判断処理と、前記異常検知処理を実行している間は前記判断処理を実行することを禁止し、前記異常検知処理を実行していないときは前記判断処理を実行することを許容する、判断制御処理とを実行することを特徴とするものである。

[0103] 本開示の一実施形態によれば、異常検知処理を実行している間に誤って水素漏洩と判断することを防ぎ、異常検知処理を実行していない時には、水素

漏洩を検知できる。

[0104] 本開示の一実施形態に係る燃料電池システムは、上述の燃料電池システムであって、更に、前記水素センサは、検出される水素濃度が前記第1濃度閾値以上である場合に前記制御部に第1の信号を送信し、検出される水素濃度が前記第1濃度閾値よりも大きい第2濃度閾値以上である場合に前記制御部に第2の信号を送信し、前記制御部は、前記水素センサから前記第2の信号を受信した場合に、前記筐体内で水素が漏洩していると判断することを特徴とするものである。

[0105] 本開示の一実施形態によれば、水素センサにより検出される水素濃度に基づき、水素センサ及び換気ユニットの異常を検知すると同時に、水素漏洩の異常を検知することができる。このため、水素漏洩を検知するための専用センサを省略することができる。

[0106] 本開示の一実施形態に係る異常検知方法は、燃料電池本体と、前記燃料電池本体を収納し、換気出口を有する筐体と、前記燃料電池本体から排出されるアノードオフガスを前記換気出口に向けて送出し、アノードオフガス出口を有するアノードオフガス配管と、前記アノードオフガス配管を開閉する開閉弁と、前記開閉弁が開放されることにより前記アノードオフガス配管により送出されるアノードオフガスを前記換気出口から前記筐体の外部へ排出する換気ユニットであって、少なくとも換気ファンを含む換気ユニットと、前記アノードオフガス出口と前記換気出口との間に配置され、前記筐体内の水素濃度を検出する水素センサと、前記開閉弁と、前記換気ファンとを制御する制御部と、を備える燃料電池システムの異常検知方法であって、前記開閉弁が開放される際に、前記水素濃度、または前記水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、前記水素センサに異常が発生しているか否かを判断すると共に、前記換気ユニットに異常が発生しているか否かを判断し、前記濃度検出時間は、前記水素濃度が第1濃度閾値以上である時間であることを特徴とする。

[0107] 本開示の一実施形態によれば、水素センサにより検出される水素濃度、ま

たは水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、水素センサ及び換気ユニットの異常を検知できる。このため、換気ユニットの異常を検知するための専用センサを省略することができる。

[0108] 本開示の一実施形態に係るコンピュータプログラムは、燃料電池本体と、前記燃料電池本体を収納し、換気出口を有する筐体と、前記燃料電池本体から排出されるアノードオフガスを前記換気出口に向けて送出し、アノードオフガス出口を有するアノードオフガス配管と、前記アノードオフガス配管を開閉する開閉弁と、前記開閉弁が開放されることにより前記アノードオフガス配管により送出されるアノードオフガスを前記換気出口から前記筐体の外部へ排出する換気ユニットであって、少なくとも換気ファンを含む換気ユニットと、前記アノードオフガス出口と前記換気出口との間に配置され、前記筐体内の水素濃度を検出する水素センサと、前記開閉弁と、前記換気ファンとを制御する制御部と、を備える燃料電池システムを制御するコンピュータに、前記開閉弁が開放される際に、前記水素濃度、または前記水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、前記水素センサに異常が発生しているか否かを判断すると共に、前記換気ユニットに異常が発生しているか否かを判断する処理を実行させ、前記濃度検出時間は、前記水素濃度が第1濃度閾値以上である時間であることを特徴とする。

[0109] 本開示の一実施形態によれば、水素センサにより検出される水素濃度、または水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、水素センサ及び換気ユニットの異常を検知できる。このため、換気ユニットの異常を検知するための専用センサを省略することができる。

[0110] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えるべきである。本発明の範囲は、上記した意味ではなく、請求の範囲によって示し、請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更を含むことを意図している。即ち、本発明の技術的範囲は、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせた実施形態も含む。

符号の説明

- [0111]
- 1 燃料電池システム
 - 2 筐体
 - 3 燃料電池本体
 - 4 換気入口
 - 5 換気出口
 - 6 換気ファン
 - 7 換気フィルタ
 - 8 希釈室
 - 9 アノードオフガス配管
 - 10 開閉弁
 - 11 アノードオフガス出口
 - 12 水素センサ
 - 20 制御部
 - 22 CPU
 - 27 異常検知プログラム
 - 60 換気ユニット

請求の範囲

[請求項1]

燃料電池本体と、
前記燃料電池本体を収納し、換気出口を有する筐体と、
前記燃料電池本体から排出されるアノードオフガスを前記換気出口に向けて送出し、アノードオフガス出口を有するアノードオフガス配管と、
前記アノードオフガス配管を開閉する開閉弁と、
前記開閉弁が開放されることにより前記アノードオフガス配管により送出されるアノードオフガスを前記換気出口から前記筐体の外部へ排出する換気ユニットであって、少なくとも換気ファンを含む換気ユニットと、
前記アノードオフガス出口と前記換気出口との間に配置され、前記筐体内の水素濃度を検出する水素センサと、
前記開閉弁と、前記換気ファンとを制御する制御部と、
を備え、
前記制御部は、前記開閉弁が開放される際に、前記水素濃度、または前記水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、前記水素センサに異常が発生しているか否かを判断すると共に、前記換気ユニットに異常が発生しているか否かを判断する異常検知処理を実行するように構成されており、
前記濃度検出時間は、前記水素濃度が第1濃度閾値以上である時間である
ことを特徴とする燃料電池システム。

[請求項2]

前記制御部は、前記異常検知処理において、前記濃度検出時間を計測する計時処理を実行するように構成され、
前記制御部は、前記計時処理において計測した時間が時間閾値以上である場合、前記換気ユニットの異常と判断することを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

- [請求項3] 前記制御部は、前記異常検知処理において、前記開閉弁が開放されたときから所定時間が経過するまでの間に、前記水素センサが前記第1濃度閾値以上であることを検出しない場合、前記水素センサの異常と判断することを特徴とする請求項2に記載の燃料電池システム。
- [請求項4] 前記制御部は、前記異常検知処理において、前記水素濃度が前記第1濃度閾値以上となったときから前記第1濃度閾値未満となるまでの時間が前記時間閾値未満である場合、前記水素センサ及び前記換気ユニットは正常であると判断することを特徴とする請求項2または3に記載の燃料電池システム。
- [請求項5] 前記換気ユニットは換気フィルタを更に含み、
前記制御部は、
前記換気ファンの回転数に対応した回転信号を取得する取得処理を実行するように構成され、
前記制御部が前記異常検知処理において前記換気ユニットの異常であると判断するときに、前記取得処理により取得される前記回転信号に対応した回転数が所定の範囲内である場合、前記制御部は、前記換気ユニットの異常のうちの前記換気フィルタの異常であると判断することを特徴とする請求項2から4のいずれか1項に記載の燃料電池システム。
- [請求項6] 前記制御部は、
前記水素センサにより検出される前記水素濃度が前記第1濃度閾値以上である場合に前記筐体内で水素が漏洩していると判断する判断処理と、
前記異常検知処理を実行している間は前記判断処理を実行することを禁止し、前記異常検知処理を実行していないときは前記判断処理を実行することを許容する、判断制御処理と
を実行することを特徴とする請求項2から5のいずれか1項に記載の燃料電池システム。

[請求項7]

前記水素センサは、

検出される水素濃度が前記第1濃度閾値以上である場合に前記制御部に第1の信号を送信し、

検出される水素濃度が前記第1濃度閾値よりも大きい第2濃度閾値以上である場合に前記制御部に第2の信号を送信し、

前記制御部は、前記水素センサから前記第2の信号を受信した場合に、前記筐体内で水素が漏洩していると判断することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の燃料電池システム。

[請求項8]

燃料電池本体と、

前記燃料電池本体を収納し、換気出口を有する筐体と、

前記燃料電池本体から排出されるアノードオフガスを前記換気出口に向けて送出し、アノードオフガス出口を有するアノードオフガス配管と、

前記アノードオフガス配管を開閉する開閉弁と、

前記開閉弁が開放されることにより前記アノードオフガス配管により送出されるアノードオフガスを前記換気出口から前記筐体の外部へ排出する換気ユニットであって、少なくとも換気ファンを含む換気ユニットと、

前記アノードオフガス出口と前記換気出口との間に配置され、前記筐体内の水素濃度を検出する水素センサと、

前記開閉弁と、前記換気ファンとを制御する制御部と、
を備える燃料電池システムの異常検知方法であって、

前記開閉弁が開放される際に、前記水素濃度、または前記水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、前記水素センサに異常が発生しているか否かを判断すると共に、前記換気ユニットに異常が発生しているか否かを判断し、

前記濃度検出時間は、前記水素濃度が第1濃度閾値以上である時間である

ことを特徴とする燃料電池システムの異常検知方法。

[請求項9]

燃料電池本体と、

前記燃料電池本体を収納し、換気出口を有する筐体と、

前記燃料電池本体から排出されるアノードオフガスを前記換気出口に向けて送出し、アノードオフガス出口を有するアノードオフガス配管と、

前記アノードオフガス配管を開閉する開閉弁と、

前記開閉弁が開放されることにより前記アノードオフガス配管により送出されるアノードオフガスを前記換気出口から前記筐体の外部へ排出する換気ユニットであって、少なくとも換気ファンを含む換気ユニットと、

前記アノードオフガス出口と前記換気出口との間に配置され、前記筐体内の水素濃度を検出する水素センサと、

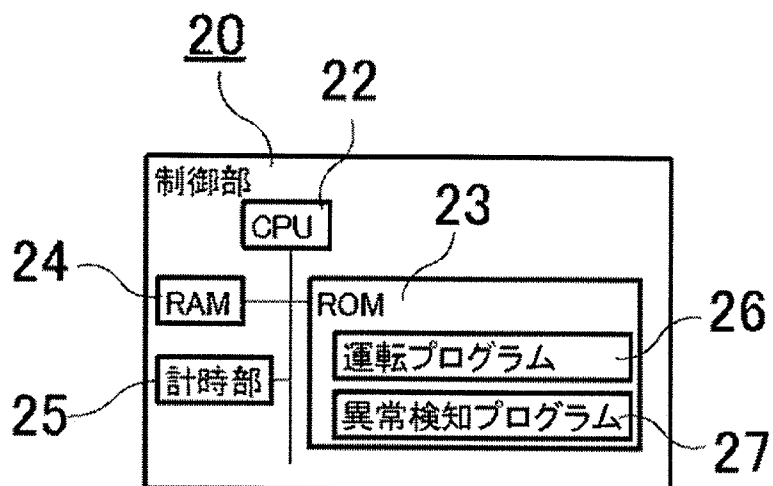
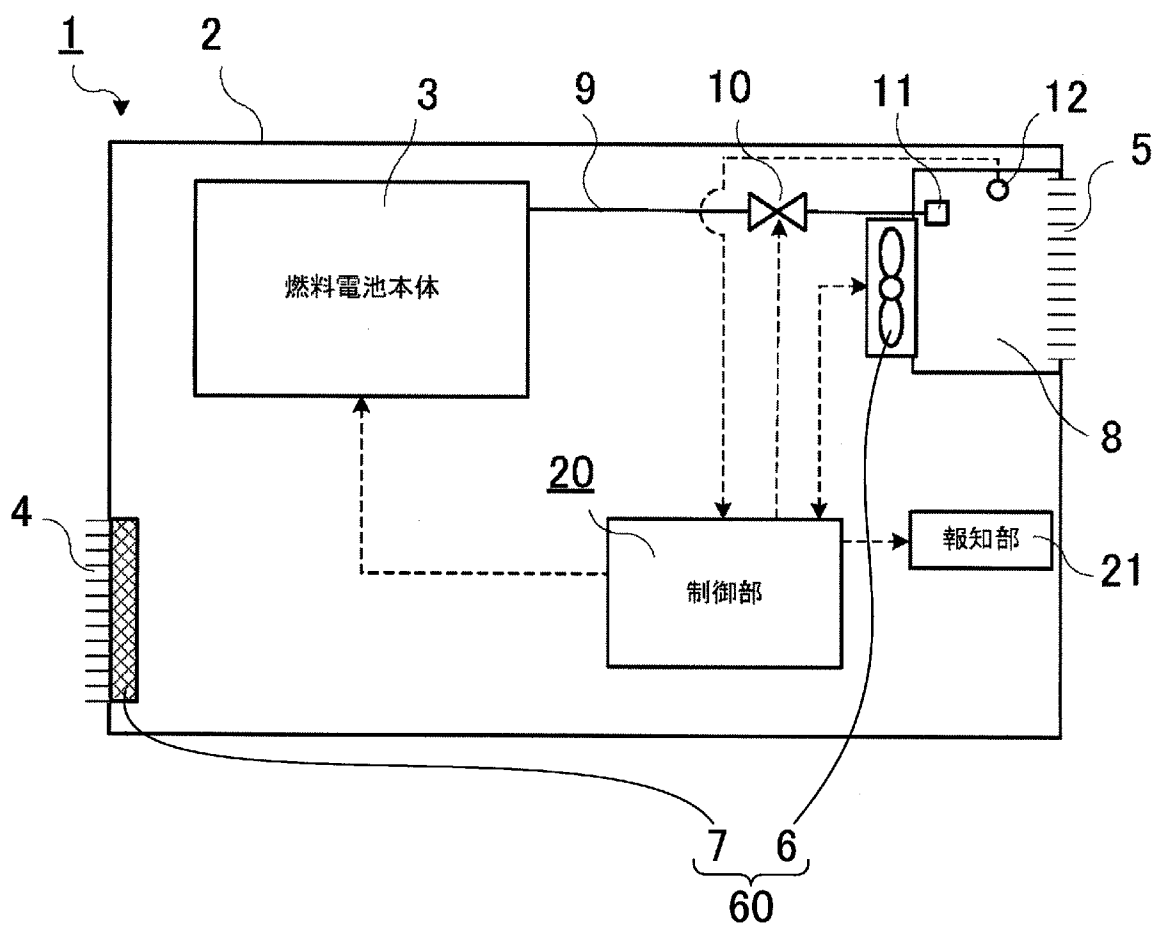
前記開閉弁と、前記換気ファンとを制御する制御部と、

を備える燃料電池システムを制御するコンピュータに、

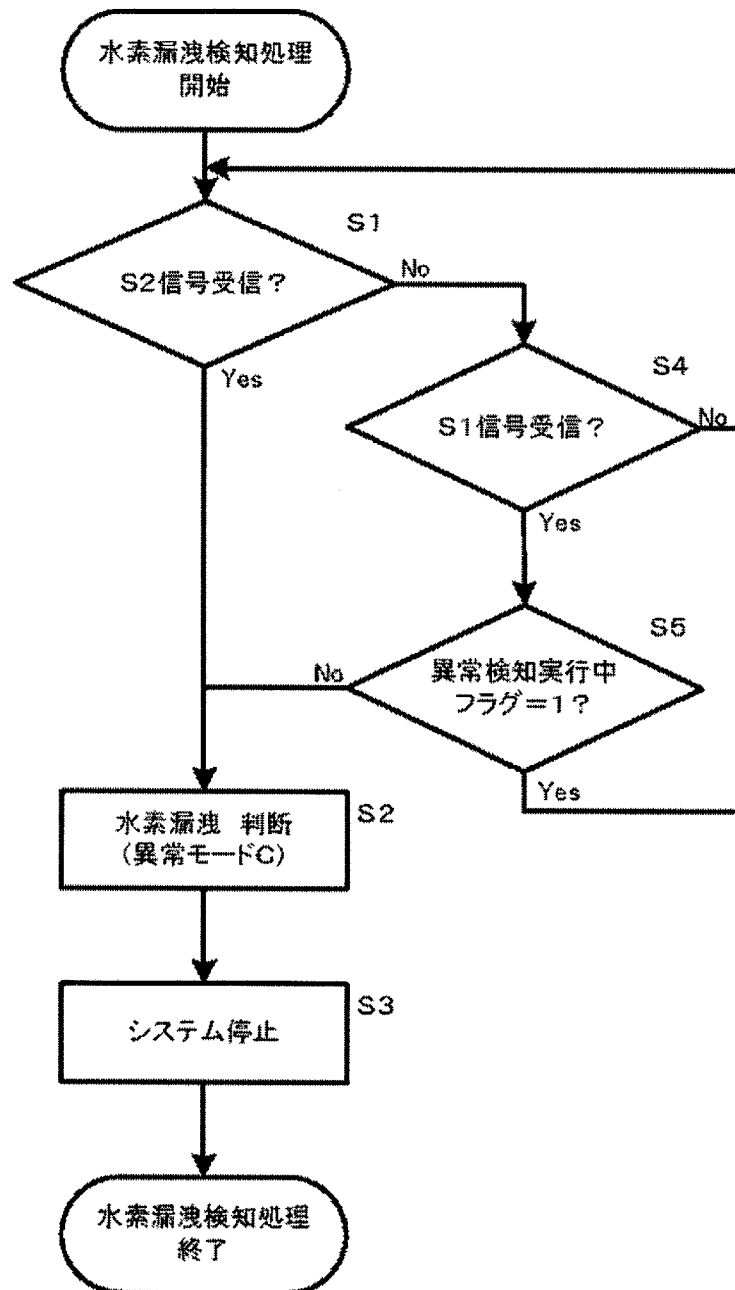
前記開閉弁が開放される際に、前記水素濃度、または前記水素センサからの検出信号によって定められる濃度検出時間に基づき、前記水素センサに異常が発生しているか否かを判断すると共に、前記換気ユニットに異常が発生しているか否かを判断する処理を実行させ、

前記濃度検出時間は、前記水素濃度が第1濃度閾値以上である時間である

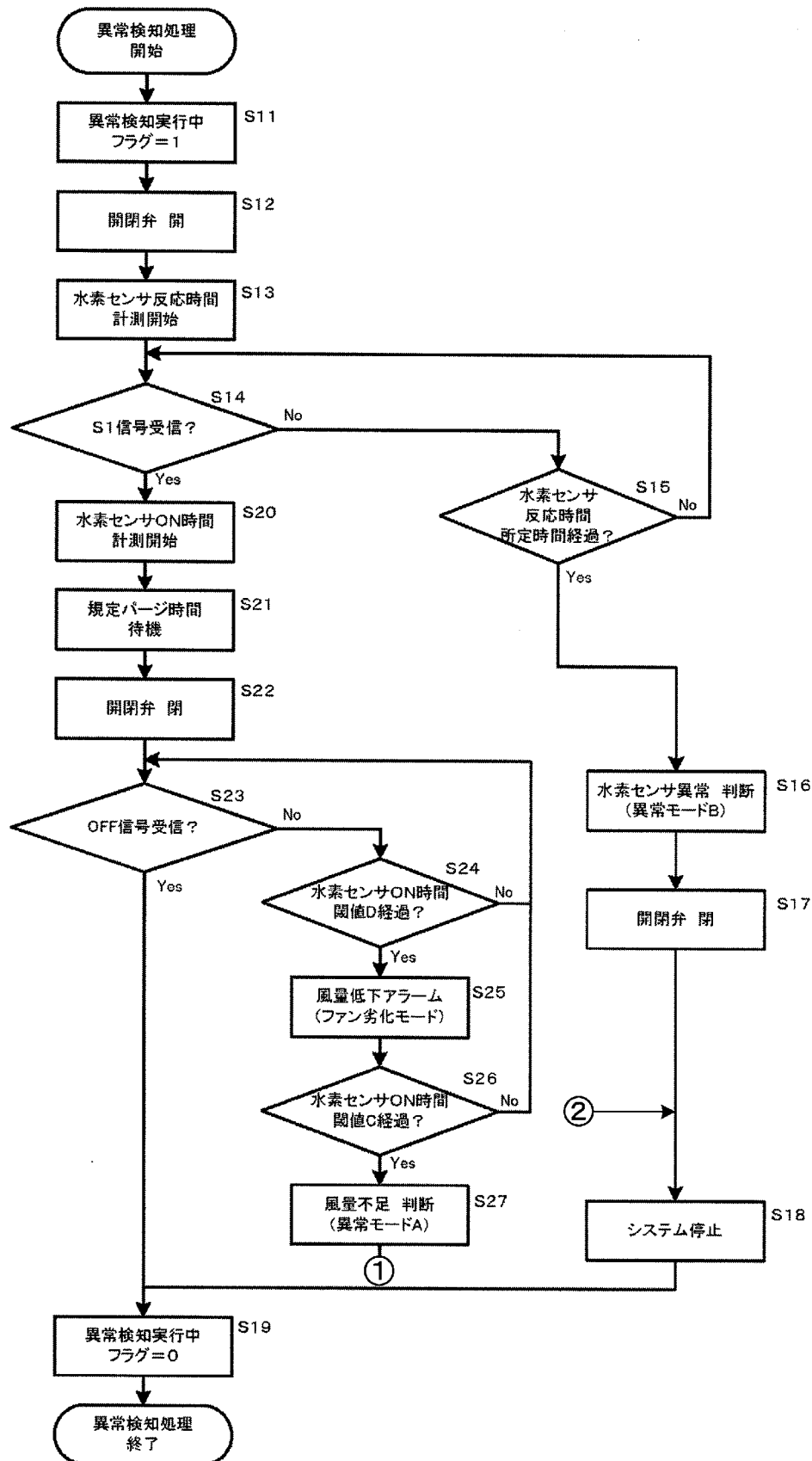
ことを特徴とするコンピュータプログラム。



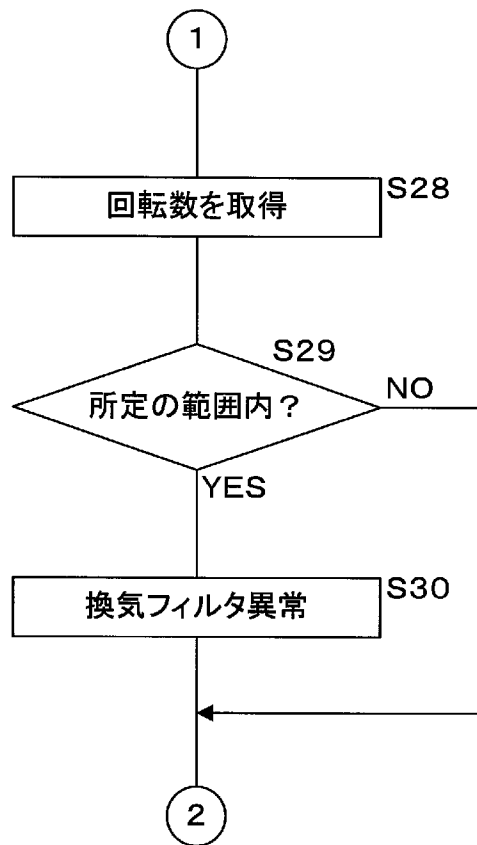
[図3]



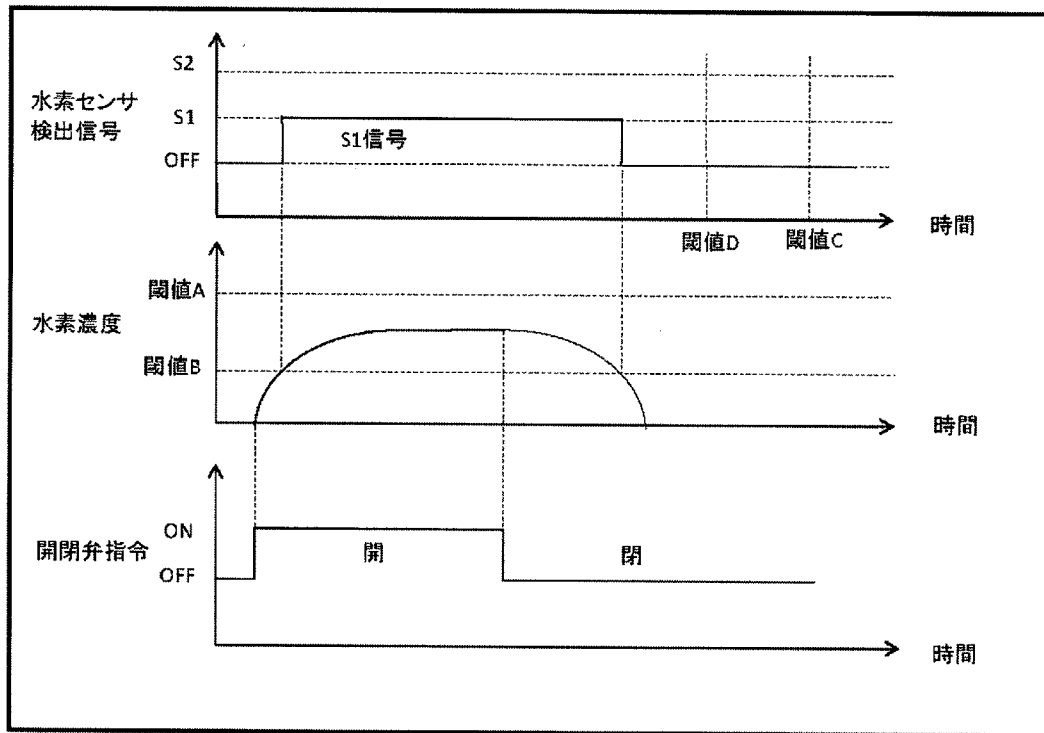
[図4]



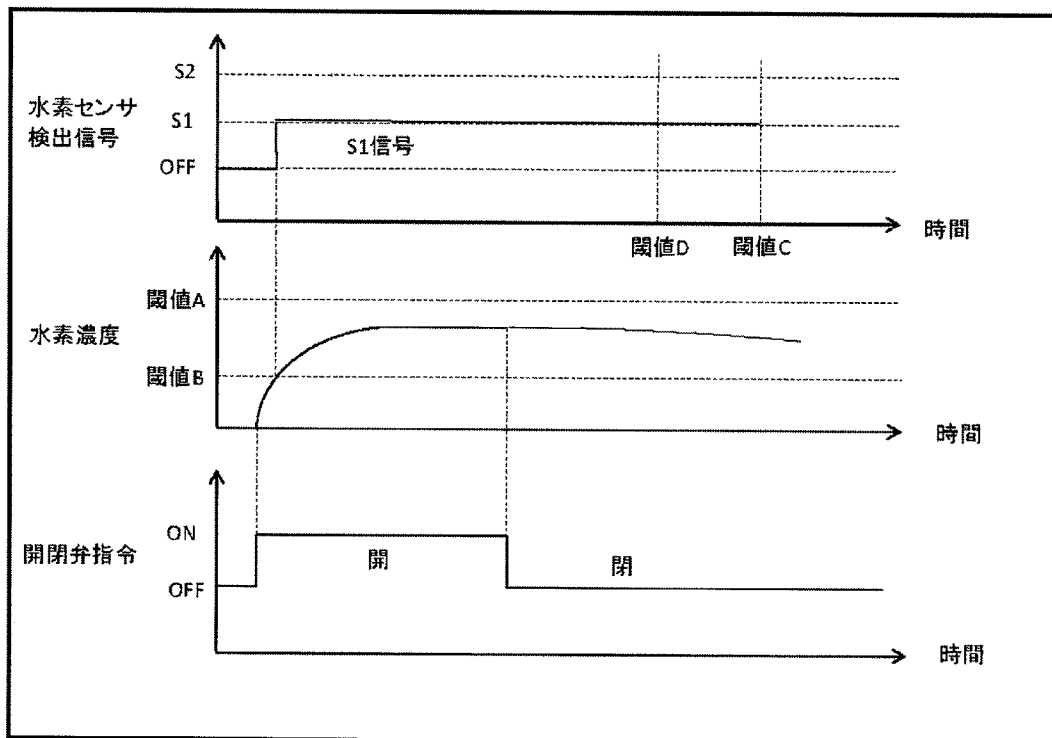
[図5]



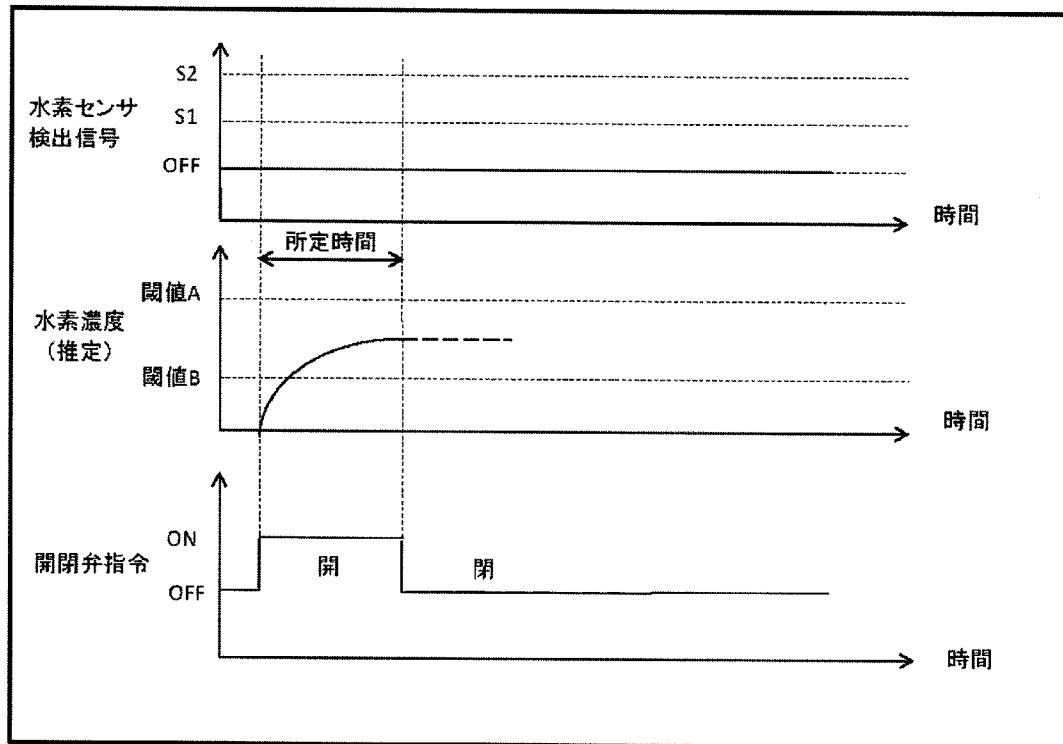
[図6]



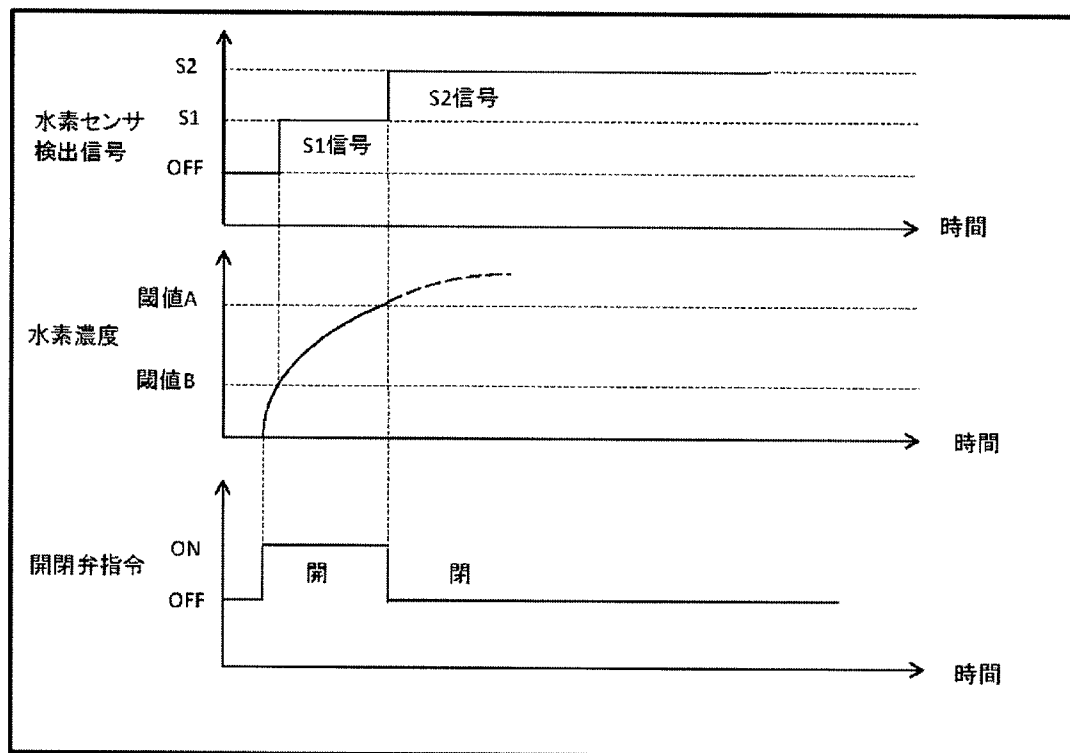
[図7]



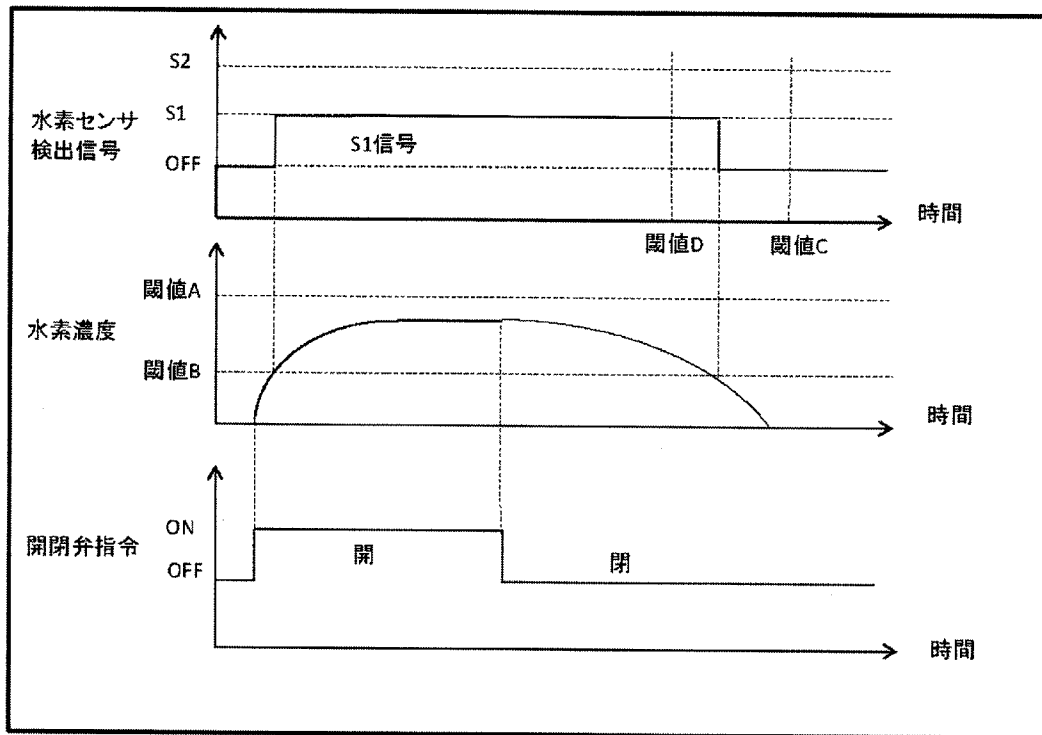
[図8]



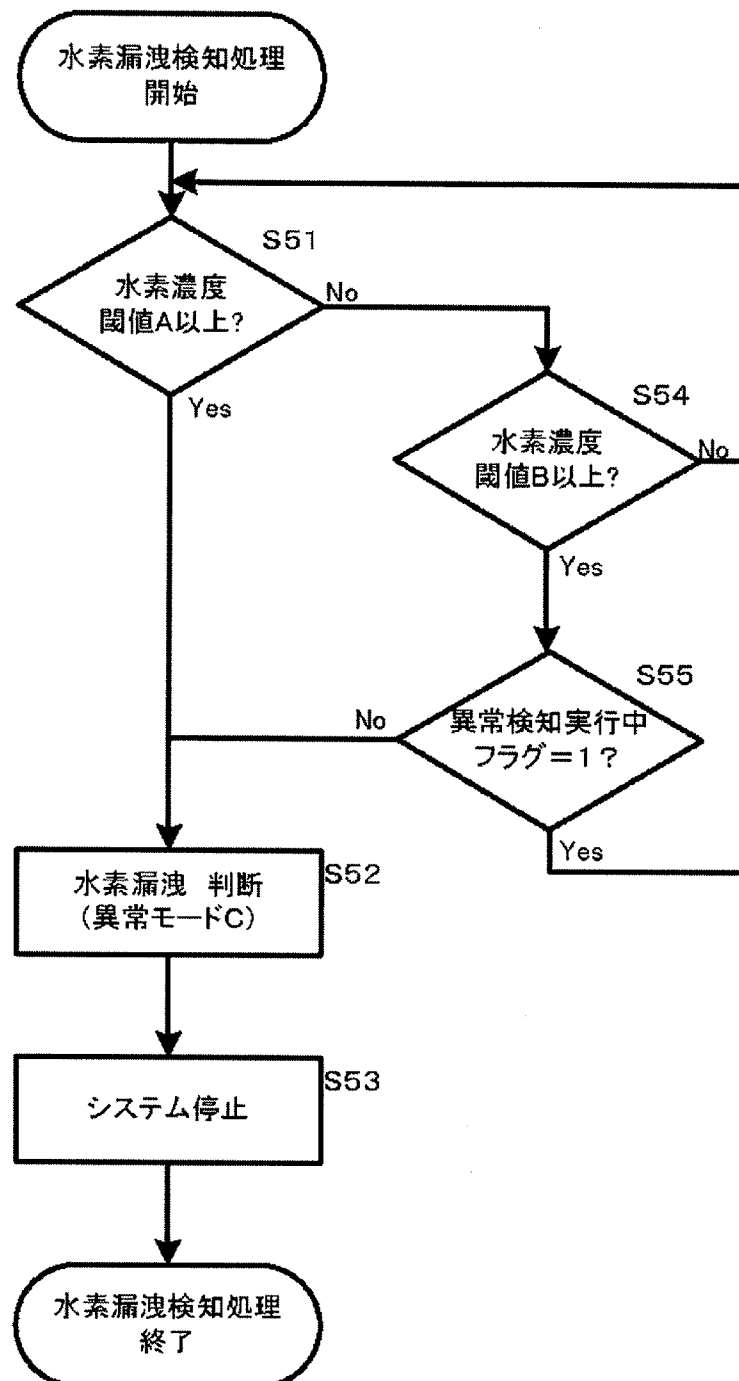
[図9]



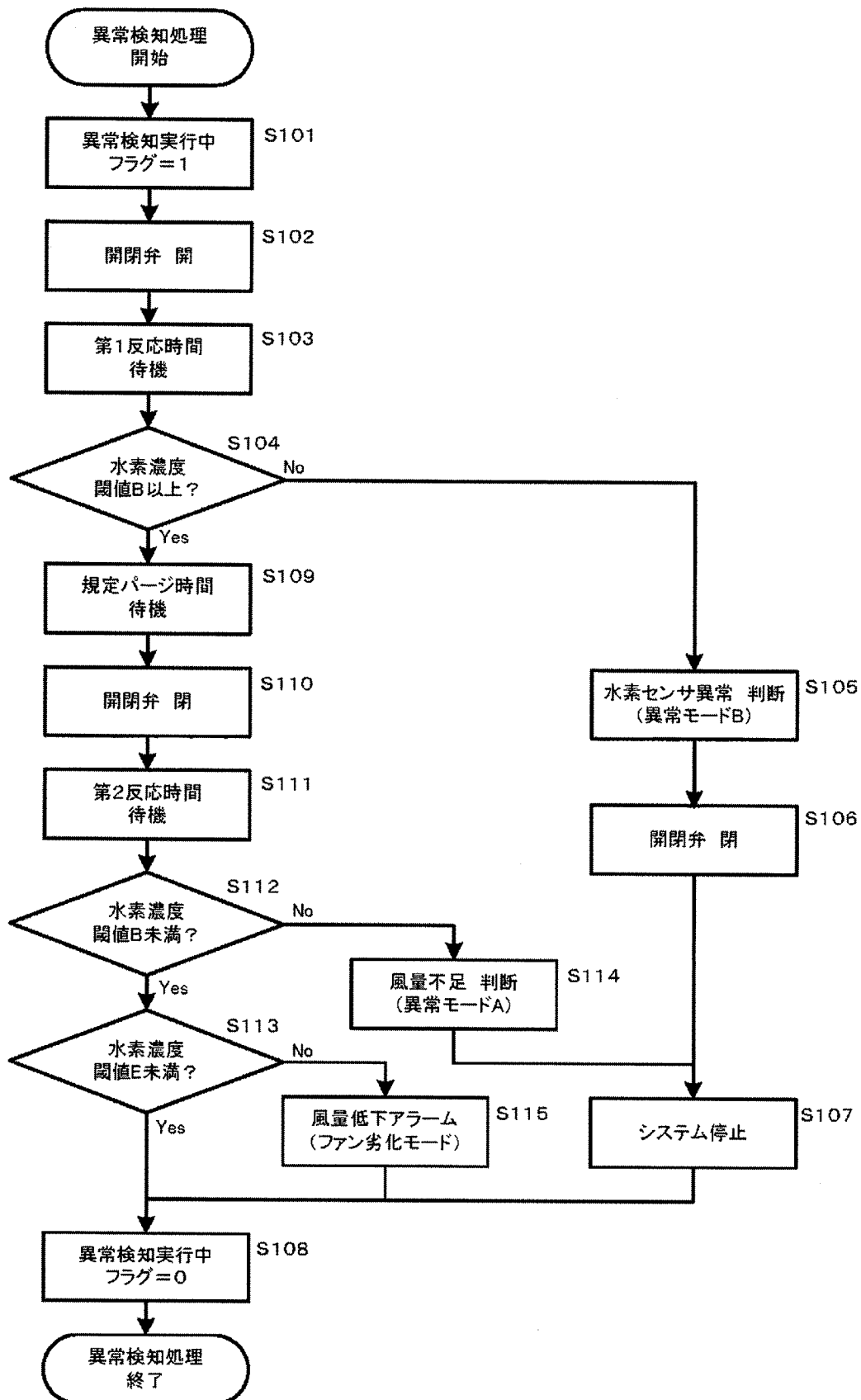
[図10]



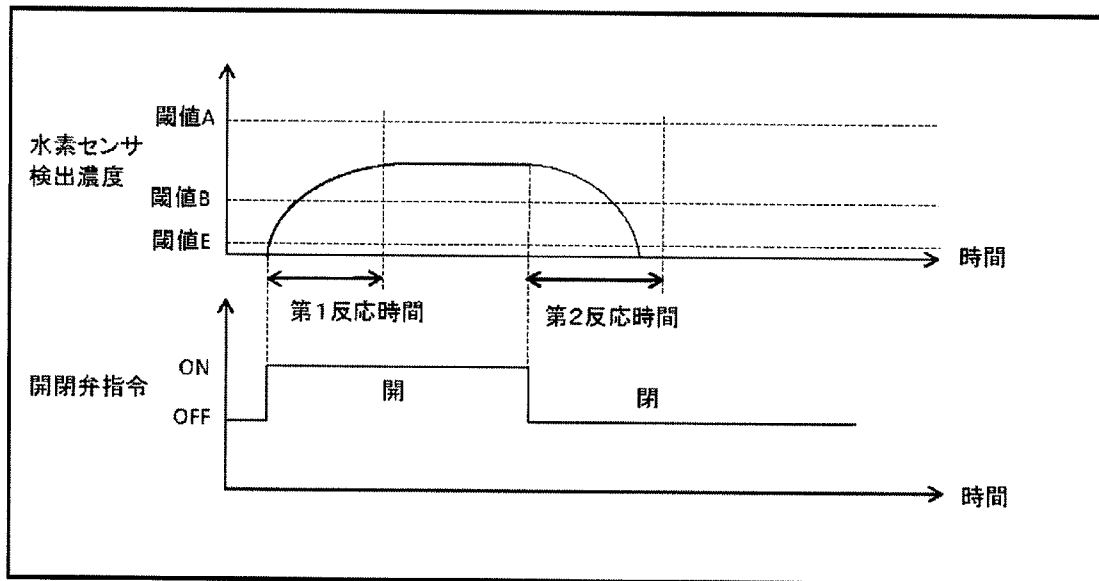
[図11]



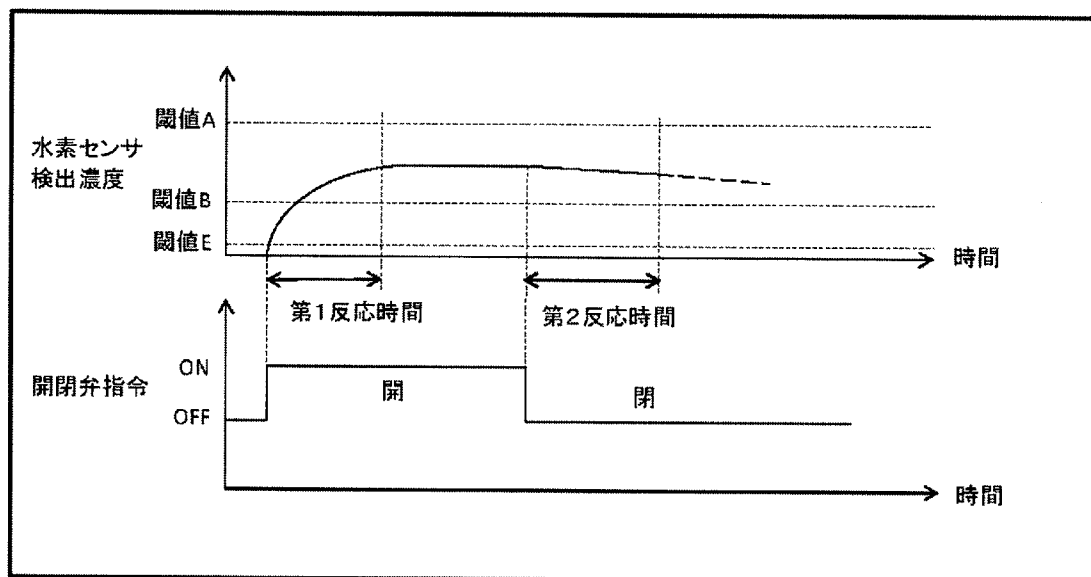
[図12]



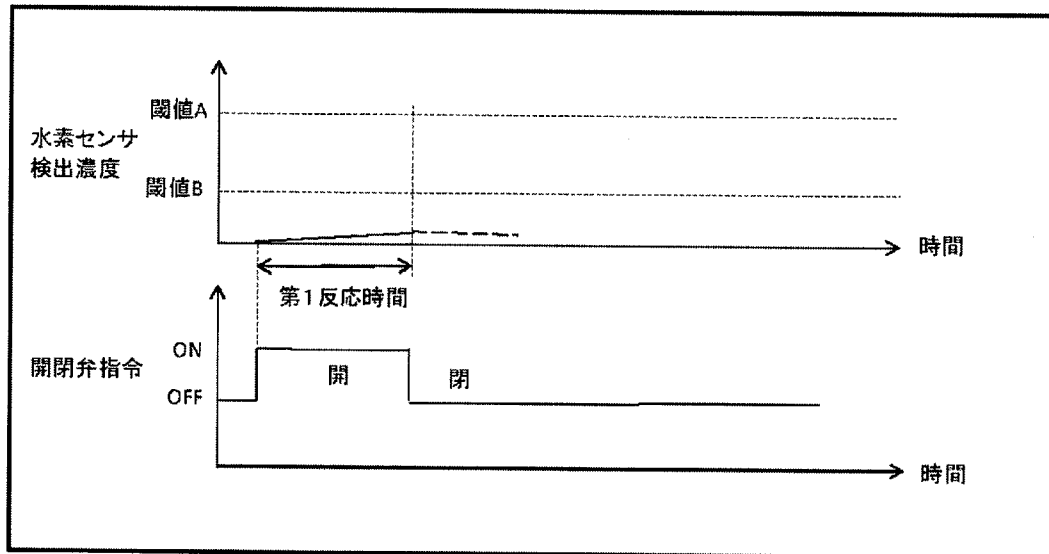
[図13]



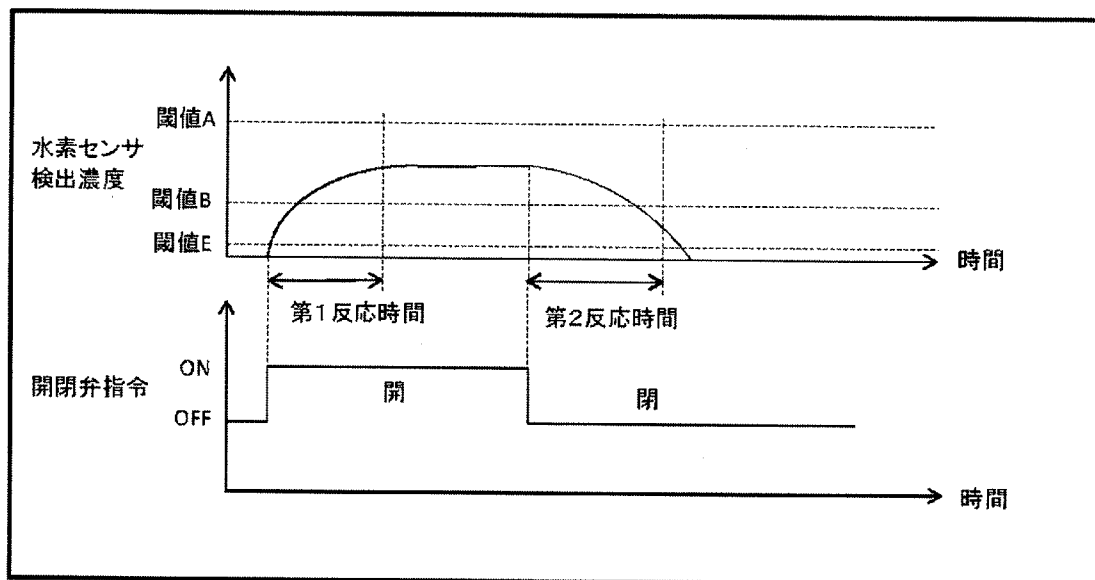
[図14]



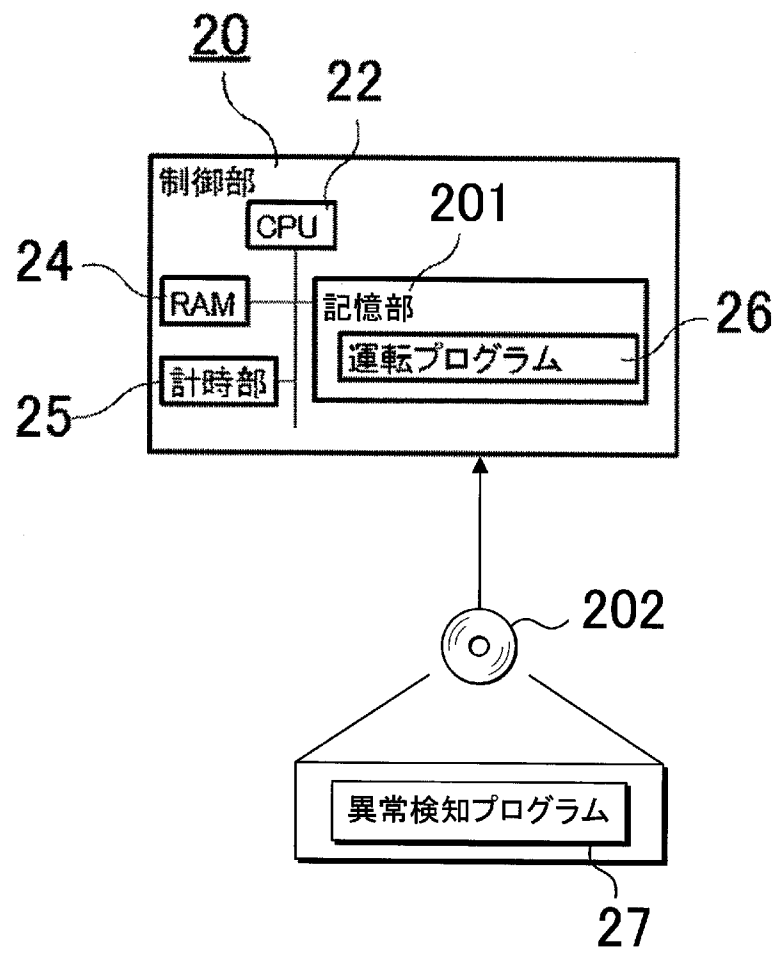
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002443

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M8/04 (2016.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M8/04		
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 1996-2017 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-70747 A (Toshiba Fuel Cell Power Systems Corp.), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraphs [0001] to [0007]; fig. 7 (Family: none)	1-9
Y	JP 2005-158432 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 16 June 2005 (16.06.2005), paragraphs [0011] to [0019]; fig. 1 (Family: none)	1-9
Y	JP 2006-153857 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 15 June 2006 (15.06.2006), paragraphs [0009] to [0028]; fig. 1 to 8 & WO 2006/046423 A1	1-9
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* 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 07 April 2017 (07.04.17)		Date of mailing of the international search report 09 May 2017 (09.05.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002443

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-281464 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 October 1998 (23.10.1998), paragraphs [0014] to [0015]; fig. 2 to 4 (Family: none)	1-9
Y	JP 10-259912 A (Gastar Co., Ltd.), 29 September 1998 (29.09.1998), paragraphs [0012] to [0016]; fig. 1 to 3 (Family: none)	5-7
A	JP 2009-43427 A (Toyota Industries Corp.), 26 February 2009 (26.02.2009), entire text & US 2009/0053587 A1 entire text & CA 2638518 A1	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M8/04 (2016.01) 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（I P C））

Int.Cl. H01M8/04

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で利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
Y	JP 2009-70747 A（東芝燃料電池システム株式会社）2009.04.02, 段落[0001]-[0007], 図7（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2005-158432 A（日産自動車株式会社）2005.06.16, 段落[0011]-[0019], 図1（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2006-153857 A（日産自動車株式会社）2006.06.15, 段落[0009]-[0028], 図1-8 & WO 2006/046423 A1	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

07.04.2017

国際調査報告の発送日

09.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

大内 俊彦

3H

9824

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y	JP 10-281464 A (松下電器産業株式会社) 1998. 10. 23, 段落[0014] - [0015], 図 2-4 (ファミリーなし)	1 - 9
Y	JP 10-259912 A (株式会社ガスター) 1998. 09. 29, 段落[0012] - [0016], 図 1-3 (ファミリーなし)	5 - 7
A	JP 2009-43427 A (株式会社豊田自動織機) 2009. 02. 26, 全文 & US 2009/0053587 A1, 全文 & CA 2638518 A1	1 - 9