(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
2011 年 4 月 28 日(28.04.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/048690 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/068229

(22) 国際出願日: 2009 年 10 月 23 日(23.10.2009)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 末松 啓吾 (SUEMATSU, Keigo) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 石川 智隆 (ISHIKAWA, Tomotaka) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 坂上 祐一 (SAKAJO, Yuichi) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 稲葉 良幸, 外 (INABA, Yoshiyuki et al.); 〒1066123 東京都港区六本木６－１０－１ 六本木ヒルズ森タワー２３階 ＴＭＩ総合法律事務所 Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

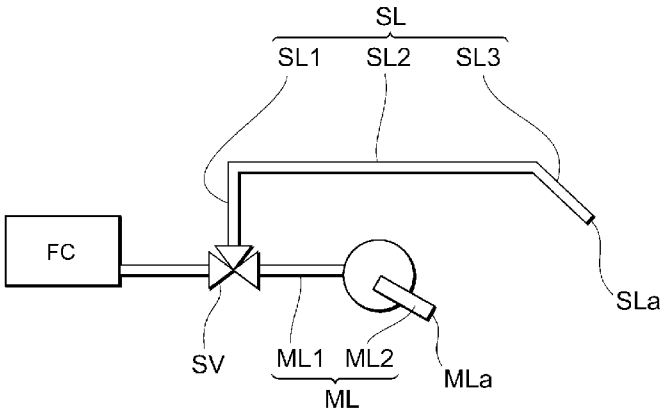
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

[続葉有]

(54) **Title**: FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称 : 燃料電池システム

[図2]



(57) **Abstract**: The disclosed fuel cell system (FCS) is intended to suppress backflow of water from the exhaust line outlet, which emits reaction off-gas, without any decrease in the performance or fuel efficiency of the fuel cell (FC), and the exhaust line is configured such that emission of reaction off-gas can be switched between a main exhaust line (ML) and a sub-exhaust line (SL) by means of a switching valve (SV). The sub-exhaust line (SL) has an ascending sloped section (SL1) which is shaped with a steeper upward slope than the slope of the main exhaust line (ML), and further along in the direction of flow, a descending sloped section (SL3) that is shaped with a downward slope. The switching valve (SV) switches so as to emit via the main exhaust line (ML) when the reaction off-gas emission level meets or exceeds a threshold emission level, and switches so as to emit via the sub-exhaust line (SL) when the reaction off-gas emission level is below the threshold emission level.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/048690 A1

この燃料電池システムＦＣＳは、燃料電池ＦＣの性能や燃費を低下させることなく、反応オフガスを排出する排気管出口からの水の逆流を抑制するためのものであって、排気管は、切替弁ＳＶによってメイン排出管ＭＬとサブ排出管ＳＬとを切り替えて反応オフガスを排出するように構成されている。サブ排出管ＳＬは、メイン排出管ＭＬの勾配よりも上方に向かって勾配するように形成された上昇勾配部分ＳＬ１と、それよりも下流側において下方に向かって勾配するように形成された下降勾配部分ＳＬ３とを有している。切替弁ＳＶは、反応オフガスの排出量が閾値排出量以上の場合にはメイン排出管ＭＬから排出させ、反応オフガスの排出量が閾値排出量を下回る場合にはサブ排出管ＳＬから排出させるように切り替える。

明　細　書

発明の名称 ： 燃料電池システム

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池システムに関する。

背景技術

[0002] 燃料電池システムでは、燃料電池に酸化ガス（例えば、空気）と燃料ガス（例えば、水素）を供給し、これら反応ガスの電気化学反応により発電が行われる。この電気化学反応に伴い燃料電池内で生成される水は、当該システムの運転中は燃料電池の排気系統を通じて外部に排出されるが、外気温が低いと、排気系統内の水分が凍結し、運転の継続あるいは運転停止後の再開が不能となる場合がある。このような事態に対処するため、下記特許文献１では、通路断面積の小さい排気系統を２系統設けることにより、一方の排気系統が凍結した場合であっても、他方の排気系統により排気路を確保することで、運転の継続あるいは再開が可能となっている。しかしながら、常時２系統にて排気が行なわれているため、燃料電池システムの状態によっては、燃料電池に対する要求発電量を確保することができない、という課題がある。

[0003] この課題を解決するため、下記特許文献２では、燃料電池から排出された反応オフガスを流す複数の排気系統を備えると共に、複数の排気系統のうち反応オフガスを流す排気系統をシステム状態に応じて選択する制御部を備えることとしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００５－２２８６３４号公報

特許文献2：特開２００８－５３１１２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、燃料電池システムを車両に搭載する場合、燃料電池を床下に配

置し、電気化学反応に伴って燃料電池内で生成される水を排出する役目も果たす反応オフガスの排気管も床下に配置することになる。このように燃料電池及び排気管を低い位置に搭載する場合、車両に要求される浸水レベルをクリアするために、排気管やその出口高さをある程度確保する必要があるため、排気管の勾配のみで燃料電池内で生成される水を排出するのは困難である。更に、車両に要求される浸水レベルがより高くなった場合には、このような床下配置構造では重力による排水のみによって浸水レベルをクリアすることが困難である。そこで、燃料電池側から排出されたり外部から逆流したりすることで排気管に溜まってしまう水を排出するために、燃料電池に酸化ガスを供給するエアコンプレッサの送出圧を高めて、反応オフガスの排出量を増加させることが考えられる。

[0006] しかしながら、燃料電池を間欠運転する際など、エアコンプレッサの送出圧を高めて反応オフガスの排出量を増加させることが困難な場合には、排気管出口から水が逆流してしまう恐れがある。このような状況において無理にエアコンプレッサの送出圧を高めれば、燃料電池に過剰な酸化ガスが供給されて乾いてしまい性能が低下すると共に、燃費が悪化するといった弊害が発生する。

[0007] 本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、燃料電池の性能や燃費を低下させることなく、反応オフガスを排出する排気管出口からの水の逆流を抑制できる燃料電池システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために本発明に係る燃料電池システムは、反応ガスの供給を受けて電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池から排出される反応オフガスを排出する排気管と、を備える燃料電池システムであって、前記排気管は、切替手段によって第一排気管と第二排気管とを切り替えて前記反応オフガスを排出するように構成されており、前記第二排気管は、前記第一排気管の勾配よりも上方に向かって勾配するように形成された上昇勾配部分と、前記上昇勾配部分よりも下流側において下方に向かって勾配

するように形成された下降勾配部分とを有し、前記切替手段は、前記反応オフガスの排出量が閾値排出量以上の場合には前記第一排気管から前記反応オフガスを排出させ、前記反応オフガスの排出量が前記閾値排出量を下回る場合には前記第二排気管から前記反応オフガスを排出させるように切り替えることを特徴とする。

[0009] 本発明によれば、排気管が互いに分岐する第一排気管と第二排気管とを有しており、切替手段によって第一排気管と第二排気管とを切り替えて選択的に反応オフガスを流すことができるので、反応オフガスの排出量に応じてより適切な方へ反応オフガスを流すことができる。第二排気管は、第一排気管の勾配よりも上方に向かって勾配するように形成された上昇勾配部分と、上昇勾配部分から下流側において下方に向かって勾配するように形成された下降勾配部分とを有しているので、出口側から逆流しようとする水は下降勾配部分を登らなければ燃料電池側へ流入することができず、第一排気管よりも水の逆流に耐性のある構造とすることができる。そこで本発明では、反応オフガスの排出量が閾値排出量を下回る場合に、第一排気管側を閉じて第二排気管から反応オフガスを排出するように切り替えることで、反応オフガスによって水を押し戻すことができなくとも、燃料電池側への水の逆流を抑制することができるものとしている。

[0010] また、本発明に係る燃料電池システムにおいては、前記燃料電池システムが搭載された車両の前記排気管が延びる方向における傾斜角度を取得する傾斜角取得手段を備え、前記切替手段は、前記傾斜角取得手段が取得した傾斜角度によって前記閾値排出量を調整し、その調整後の閾値排出量によって前記第一排気管と前記第二排気管とを切り替えることも好ましい。

[0011] 例えばこの燃料電池システムが搭載された車両が前傾した場合には、燃料電池に対して排気管の出口が相対的に高くなるので、排気管から水を押し出すための反応オフガスの排出量が相対的に多くなる。そのため、燃料電池システムが搭載された車両の排気管が延びる方向における傾斜角度を取得する傾斜角取得手段を備え、この傾斜角取得手段が取得した傾斜角度によって閾

値排出量を調整することで、第一排気管と第二排気管とをより適切に切り替えることができる。

[0012] また、本発明に係る燃料電池システムにおいては、前記切替手段は、前記排気管に溜まる水の量が閾値水量以上の場合には、前記第一排気管から前記反応オフガスを排出させるように切り替えることも好ましい。

[0013] 本発明では第二排気管に上昇勾配部分を設けているので、切替手段から上昇勾配部分にかけて水が溜まる場合が想定される。そこで本発明のこの好ましい態様では、排気管に溜まる水の量が閾値水量以上の場合には、第一排気管から反応オフガスを排出させるように切り替えることで、溜まった水を第一排気管から排出させるように促進することができる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、燃料電池の性能や燃費を低下させることなく、反応オフガスを排出する排気管出口からの水の逆流を抑制できる燃料電池システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施形態である燃料電池車両に搭載される燃料電池システムの構成を示す図である。

[図2]メイン排出管及びサブ排出管の構成を示す図である。

[図3]車両に搭載した場合のメイン排出管及びサブ排出管の構成を示す図である。

[図4]メイン排出管とサブ排出管とを切り替える手順を示すフローチャートである。

[図5]切替弁の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、添付図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

[0017] 最初に、本発明の実施形態である燃料電池車両に搭載される燃料電池シス

テムＦＣＳについて図１を参照しながら説明する。図１は燃料電池車両の車載電源システムとして機能する燃料電池システムＦＣＳのシステム構成を示す図である。燃料電池システムＦＣＳは、燃料電池自動車（ＦＣＨＶ）、電気自動車、ハイブリッド自動車などの車両に搭載することができる。

[0018] 燃料電池システムＦＣＳは、燃料電池ＦＣと、酸化ガス供給系ＡＳＳと、燃料ガス供給系ＦＳＳと、電力系ＥＳと、冷却系ＣＳと、コントローラＥＣとを備えている。燃料電池ＦＣは、反応ガス（燃料ガス、酸化ガス）の供給を受けて発電するものである。酸化ガス供給系ＡＳＳは、酸化ガスとしての空気を燃料電池ＦＣに供給するための系である。燃料ガス供給系ＦＳＳは、燃料ガスとしての水素ガスを燃料電池ＦＣに供給するための系である。電力系ＥＳは、電力の充放電を制御するための系である。冷却系ＣＳは、燃料電池ＦＣを冷却するための系である。コントローラＥＣは、燃料電池システムＦＣＳ全体を統括制御するコントローラである。

[0019] 燃料電池ＦＣは、多数のセル（アノード、カソード、及び電解質を備える単一の電池（発電体））を直列に積層してなる固体高分子電解質形のセルスタックとして構成されている。燃料電池ＦＣには、図に明示しない温度センサが設けられている。燃料電池ＦＣでは、通常の運転において、アノードにおいて（１）式の酸化反応が生じ、カソードにおいて（２）式の還元反応が生じる。燃料電池ＦＣ全体としては（３）式の起電反応が生じる。

[0020] $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ （１）

$(1/2)O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$ （２）

$H_2 + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$ （３）

[0021] 酸化ガス供給系ＡＳＳは、酸化ガス流路ＡＳ３と酸化オフガス流路ＡＳ４とを有している。酸化ガス流路ＡＳ３は、燃料電池ＦＣのカソードに供給される酸化ガスが流れる流路である。酸化オフガス流路ＡＳ４は、燃料電池ＦＣから排出される酸化オフガスが流れる流路である。

[0022] 酸化ガス流路ＡＳ３には、エアコンプレッサＡＳ２と、加湿器ＡＳ５とが設けられている。エアコンプレッサＡＳ２は、フィルタＡＳ１を介して大気

中から酸化ガスを取り込むためのコンプレッサである。加湿器ＡＳ５は、エアコンプレッサＡＳ２により加圧される酸化ガスを加湿するための加湿器である。

[0023] 酸化オフガス流路ＡＳ４には、圧力センサＳ６と、背圧調整弁Ａ３と、加湿器ＡＳ５とが設けられている。背圧調整弁Ａ３は、酸化ガス供給圧を調整するための弁である。加湿器ＡＳ５は、酸化ガス（ドライガス）と酸化オフガス（ウェットガス）との間で水分交換するためのものとして設けられている。酸化オフガス流路ＡＳ４を経由して排出される酸化オフガスは、排気排水流路ＦＳ６を流れる燃料オフガスと混合され、希釈器ＤＬを経由して燃料オフガスを希釈し、メイン排出管ＭＬ（第一排気管）又はサブ排出管ＳＬ（第二排気管）を経由して外部へと排出される。

[0024] 燃料ガス供給系ＦＳＳは、燃料ガス供給源ＦＳ１と、燃料ガス流路ＦＳ３と、循環流路ＦＳ４と、循環ポンプＦＳ５と、排気排水流路ＦＳ６とを有している。燃料ガス流路ＦＳ３は、燃料ガス供給源ＦＳ１から燃料電池ＦＣのアノードに供給される燃料ガスが流れる流路である。循環流路ＦＳ４は、燃料電池ＦＣから排出される燃料オフガスを燃料ガス流路ＦＳ３に帰還させるための流路である。循環ポンプＦＳ５は、循環流路ＦＳ４内の燃料オフガスを燃料ガス流路ＦＳ３に圧送するポンプである。排気排水流路ＦＳ６は、循環流路ＦＳ４に分岐接続される流路である。

[0025] 燃料ガス供給源ＦＳ１は、例えば、高圧水素タンクや水素吸蔵合金などで構成され、高圧（例えば、３５ＭＰａ～７０ＭＰａ）の水素ガスを貯蔵するものである。遮断弁Ｈ１を開くと、燃料ガス供給源ＦＳ１から燃料ガス流路ＦＳ３に燃料ガスが流出する。燃料ガスは、レギュレータＨ２やインジェクタＦＳ２により、例えば、２００ｋＰａ程度まで減圧されて、燃料電池ＦＣに供給される。

[0026] 燃料ガス流路ＦＳ３には、遮断弁Ｈ１と、レギュレータＨ２と、インジェクタＦＳ２と、遮断弁Ｈ３と、圧力センサＳ４とが設けられている。遮断弁Ｈ１は、燃料ガス供給源ＦＳ１からの燃料ガスの供給を遮断又は許容するた

めの弁である。レギュレータＨ２は、燃料ガスの圧力を調整するものである。インジェクタＦＳ２は、燃料電池ＦＣへの燃料ガス供給量を制御するものである。遮断弁Ｈ３は、燃料電池ＦＣへの燃料ガス供給を遮断するための弁である。

[0027] レギュレータＨ２は、その上流側圧力（一次圧）を、予め設定した二次圧に調圧する装置であり、例えば、一次圧を減圧する機械式の減圧弁などで構成される。機械式の減圧弁は、背圧室と調圧室とがダイアフラムを隔てて形成された筐体を有し、背圧室内の背圧により調圧室内で一次圧を所定の圧力に減圧して二次圧とする構成を有する。インジェクタＦＳ２の上流側にレギュレータＨ２を配置することにより、インジェクタＦＳ２の上流側圧力を効果的に低減させることができる。

[0028] インジェクタＦＳ２は、弁体を電磁駆動力で直接的に所定の駆動周期で駆動して弁座から離隔させることによりガス流量やガス圧を調整することが可能な電磁駆動式の開閉弁である。インジェクタＦＳ２は、燃料ガス等の気体燃料を噴射する噴射孔を有する弁座と、その気体燃料を噴射孔まで供給案内するノズルボディと、このノズルボディに対して軸線方向（気体流れ方向）に移動可能に格納保持され噴射孔を開閉する弁体とを備えている。

[0029] インジェクタＦＳ２の弁体は電磁駆動装置であるソレノイドにより駆動され、コントローラＥＣから出力される制御信号によってインジェクタＦＳ２のガス噴射時間及びガス噴射時期を制御することが可能なように構成されている。インジェクタＦＳ２は、その下流に要求されるガス流量を供給するために、インジェクタＦＳ２のガス流路に設けられた弁体の開口面積（開度）及び開放時間の少なくとも一方を変更することにより、下流側に供給されるガス流量（又は水素モル濃度）を調整する。

[0030] 循環流路ＦＳ４には、遮断弁Ｈ４が設けられ、排気排水流路ＦＳ６が接続されている。排気排水流路ＦＳ６には、排気排水弁Ｈ５が設けられている。排気排水弁Ｈ５は、コントローラＥＣからの指令によって作動することにより、循環流路ＦＳ４内の不純物を含む燃料オフガスと水分とを外部に排出す

るための弁である。排気排水弁Ｈ５の開弁により、循環流路ＦＳ４内の燃料オフガス中の不純物の濃度が下がり、循環系内を循環する燃料オフガス中の水素濃度を上げることができる。

[0031] 排気排水弁Ｈ５を介して排出される燃料オフガスは、酸化オフガス流路ＡＳ４を流れる酸化オフガスと混合され、希釈器ＤＬによって希釈され、メイン排出管ＭＬ又はサブ排出管ＳＬを経由して外部へと排出される。循環ポンプＦＳ５は、循環系内の燃料オフガスをモータ駆動により燃料電池ＦＣに循環供給する。

[0032] 電力系ＥＳは、ＤＣ／ＤＣコンバータＥＳ１と、バッテリＥＳ２と、トラクションインバータＥＳ３と、トラクションモータＥＳ４と、補機類ＥＳ５とを備えている。燃料電池システムＦＣＳは、ＤＣ／ＤＣコンバータＥＳ１とトラクションインバータＥＳ３とが並列に燃料電池ＦＣに接続するパラレルハイブリッドシステムとして構成されている。

[0033] ＤＣ／ＤＣコンバータＥＳ１は、バッテリＥＳ２から供給される直流電圧を昇圧してトラクションインバータＥＳ３に出力する機能と、燃料電池ＦＣが発電した直流電力、又は回生制動によりトラクションモータＥＳ４が回収した回生電力を降圧してバッテリＥＳ２に充電する機能とを有する。ＤＣ／ＤＣコンバータＥＳ１のこれらの機能により、バッテリＥＳ２の充放電が制御される。また、ＤＣ／ＤＣコンバータＥＳ１による電圧変換制御により、燃料電池ＦＣの運転ポイント（出力端子電圧、出力電流）が制御される。燃料電池ＦＣには、電圧センサＳ１と電流センサＳ２とが取り付けられている。電圧センサＳ１は、燃料電池ＦＣの出力端子電圧を検出するためのセンサである。電流センサＳ２は、燃料電池ＦＣの出力電流を検出するためのセンサである。

[0034] バッテリＥＳ２は、余剰電力の貯蔵源、回生制動時の回生エネルギー貯蔵源、燃料電池車両の加速又は減速に伴う負荷変動時のエネルギーバッファとして機能する。バッテリＥＳ２としては、例えば、ニッケル・カドミウム蓄電池、ニッケル・水素蓄電池、リチウム二次電池等の二次電池が好適である

。バッテリＥＳ２には、ＳＯＣ（Ｓｔａｔｅ　ｏｆ　ｃｈａｒｇｅ）を検出するためのＳＯＣセンサＳ３が取り付けられている。

[0035] トラクションインバータＥＳ３は、例えば、パルス幅変調方式で駆動されるＰＷＭインバータである。トラクションインバータＥＳ３は、コントローラＥＣからの制御指令に従って、燃料電池ＦＣ又はバッテリＥＳ２から出力される直流電圧を三相交流電圧に変換して、トラクションモータＥＳ４の回転トルクを制御する。トラクションモータＥＳ４は、例えば、三相交流モータであり、燃料電池車両の動力源を構成する。

[0036] 補機類ＥＳ５は、燃料電池システムＦＣＳ内の各部に配置されている各モータ（例えば、ポンプ類などの動力源）、これらのモータを駆動するためのインバータ類、及び各種の車載補機類（例えば、エアコンプレッサ、インジェクタ、冷却水循環ポンプ、ラジエータなど）を総称するものである。

[0037] 冷却系ＣＳは、ラジエータＣＳ１と、冷却液ポンプＣＳ２と、冷却液往路ＣＳ３と、冷却液復路ＣＳ４とを有している。ラジエータＣＳ１は、燃料電池ＦＣを冷却するための冷却液を放熱して冷却するものである。冷却液ポンプＣＳ２は、冷却液を燃料電池ＦＣとラジエータＣＳ１との間で循環させるためのポンプである。冷却液往路ＣＳ３は、ラジエータＣＳ１と燃料電池ＦＣとを繋ぐ流路であって、冷却液ポンプＣＳ２が設けられている。冷却液ポンプＣＳ２が駆動することで、冷却液はラジエータＣＳ１から燃料電池ＦＣへと冷却液往路ＣＳ３を通って流れる。冷却液復路ＣＳ４は、燃料電池ＦＣとラジエータＣＳ１とを繋ぐ流路であって、水温センサＳ５が設けられている。冷却液ポンプＣＳ２が駆動することで、燃料電池ＦＣを冷却した冷却液はラジエータＣＳ１へと還流する。

[0038] コントローラＥＣ（制御部）は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、及び入出力インタフェースを備えるコンピュータシステムであり、燃料電池システムＦＣＳの各部を制御するものである。例えば、コントローラＥＣは、イグニッションスイッチから出力される起動信号ＩＧを受信すると、燃料電池システムＦＣＳの運転を開始する。その後、コントローラＥＣは、アクセルセンサか

ら出力されるアクセル開度信号ＡＣＣや、車速センサから出力される車速信号ＶＣなどを基に、燃料電池システムＦＣＳ全体の要求電力を求める。燃料電池システムＦＣＳ全体の要求電力は、車両走行電力と補機電力との合計値である。コントローラＥＣはまた、ＦＣ温度センサＳ７、外気温度センサＳ８、傾斜角センサＳ９（傾斜角取得手段）から出力される信号を受け取って、それぞれの計測値を取得することができるように構成されている。ＦＣ温度センサＳ７は、燃料電池ＦＣの温度を取得するためのセンサである。外気温度センサＳ８は、外気の温度を取得するためのセンサである。傾斜角センサＳ９は、燃料電池システムＦＣＳが搭載される車両の傾斜角を取得するためのセンサである。

[0039] ここで、補機電力には、車載補機類（加湿器、エアコンプレッサ、水素ポンプ、及び冷却水循環ポンプ等）で消費される電力、車両走行に必要な装置（変速機、車輪制御装置、操舵装置、及び懸架装置等）で消費される電力、乗員空間内に配設される装置（空調装置、照明器具、及びオーディオ等）で消費される電力などが含まれる。

[0040] そして、コントローラＥＣは、燃料電池ＦＣとバッテリＥＳ２とのそれぞれの出力電力の配分を決定する。コントローラＥＣは、燃料電池ＦＣの発電量が目標電力に一致するように、酸化ガス供給系ＡＳＳ及び燃料ガス供給系ＦＳＳを制御するとともに、ＤＣ／ＤＣコンバータＥＳ１を制御して、燃料電池ＦＣの運転ポイント（出力端子電圧、出力電流）を制御する。更に、コントローラＥＣは、アクセル開度に応じた目標トルクが得られるように、例えば、スイッチング指令として、Ｕ相、Ｖ相、及びW相の各交流電圧指令値をトラクションインバータＥＳ３に出力し、トラクションモータＥＳ４の出力トルク、及び回転数を制御する。更に、コントローラＥＣは、冷却系ＣＳを制御して燃料電池ＦＣが適切な温度になるように制御する。更に、コントローラＥＣは、希釈器ＤＬの下流側に設けられている切替弁ＳＶ（切替手段）に制御信号を出力し、希釈器ＤＬから送り出されるオフガスをメイン排出管ＭＬ経由で排出させるのか、サブ排出管ＳＬ経由で排出させるのかを制御

する。

[0041] 続いて、図２を参照しながら、メイン排出管ＭＬ及びサブ排出管ＳＬの構成について説明する。図２は、本実施形態のメイン排出管ＭＬ及びサブ排出管ＳＬの構成を示す概略図である。図２に示すように、燃料電池ＦＣから排出されるオフガスは、切替弁ＳＶによってメイン排出管ＭＬ又はサブ排出管ＳＬの一方から排出されるように構成されている。

[0042] メイン排出管ＭＬは、切替弁ＳＶから略水平方向に延びる第一部分ＭＬ１と、第一部分ＭＬ１に繋がって設けられている第二部分ＭＬ２とを有している。第二部分ＭＬ２は、第一部分ＭＬ１の端部から下降するように設けられており、その先端にメイン排出口ＭＬａが形成されている。

[0043] サブ排出管ＳＬは、切替弁ＳＶから上方に向かって勾配するように形成された上昇勾配部分ＳＬ１と、上昇勾配部分ＳＬ１に繋がって設けられている水平部分ＳＬ２と、水平部分ＳＬ２に繋がって設けられている下降勾配部分ＳＬ３とを有している。水平部分ＳＬ２は、上昇勾配部分ＳＬ１の端部から略水平方向に延びるように設けられている。下降勾配部分ＳＬ３は、水平部分ＳＬ２の端部から下方に向かって勾配するように設けられている。従って、サブ排出管ＳＬは、メイン排出管ＭＬの勾配よりも上方に向かって勾配するように形成された上昇勾配部分ＳＬ１と、上昇勾配部分ＳＬ１よりも下流側において下方に向かって勾配するように形成された下降勾配部分ＳＬ３とを有している。下降勾配部分ＳＬ３の先端には、サブ排出口ＳＬａが形成されている。

[0044] サブ排出管ＳＬのサブ排出口ＳＬａは、メイン排出管ＭＬのメイン排出口ＭＬａよりも高い位置に設けられている。サブ排出管ＳＬは上述したように、メイン排出管ＭＬの勾配よりも上方に向かって勾配するように形成された上昇勾配部分ＳＬ１及び下降勾配部分ＳＬ３を備えているので、サブ排出口ＳＬａから入り込もうとする水は、下降勾配部分ＳＬ３を上ってからでないと上昇勾配部分ＳＬ１に到達できないので、水の逆流をより効果的に抑制できる。また、サブ排出口ＳＬａはメイン排出口ＭＬａよりも高い位置に設け

られているので、水がより高い位置まで上昇しないとサブ排出口ＳＬａに入り込めず、水の逆流をより効果的に抑制できる。

[0045] このような燃料電池システムＦＣＳを燃料電池車両ＦＣＨＶに搭載した状態を図３に示す。図３に示すように、燃料電池車両ＦＣＨＶが傾斜路に差し掛かると、メイン排出管ＭＬ及びサブ排出管ＳＬは、それらが延びる方向（燃料電池車両ＦＣＨＶの前後方向）における傾斜角度がθ（傾斜路の傾斜角度に相当する）となる。この場合、メイン排出管ＭＬを用いてオフガスを排出するか、サブ排出管ＳＬを用いてオフガスを排出するかの判断においては、傾斜角度θを考慮することが好ましい。このように傾斜角度θを考慮する制御については後に詳述する。

[0046] 続いて、図４を参照しながら、メイン排出管ＭＬとサブ排出管ＳＬとを切り替える制御について説明する。図４は、メイン排出管ＭＬとサブ排出管ＳＬとを切り替える制御を示すフローチャートである。

[0047] ステップＳ０１では、燃料電池ＦＣにおける反応オフガス排出量Q_{off}が、閾値排出量Q_sを下回るか判断する。反応オフガス排出量Q_{off}は、圧力センサＳ６によって検出される、燃料電池ＦＣの酸化オフガス排出圧に基づいて算出する。尚、圧力センサＳ６を燃料電池ＦＣの上流側に設けて、酸化ガス供給圧に基づいて算出してもよく、希釈器ＤＬの下流側に流量センサを設けて反応オフガス排出量Q_{off}を直接測定することも好ましい。ステップＳ０１において、燃料電池ＦＣにおける反応オフガス排出量Q_{off}が閾値排出量Q_sを下回ればステップＳ０２の処理に進み、反応オフガス排出量Q_{off}が閾値排出量Q_s以上であればステップＳ０１の判断を繰り返す。

[0048] ステップＳ０１の判断に用いる閾値排出量Q_sは、燃料電池車両ＦＣＨＶの傾きを考慮し、式（４）に示すように算出される。式（４）において、ａ：傾斜無し時の必要排出量、ｂ：傾斜の影響による必要排出量増加分（$b = b_0 \sin\theta$、θは車両の傾き角（図３参照）、b_0は傾斜による影響の係数）、T_0：設計時（マップ作成時の温度）、Ｔ：制御時の温度である。

$$Q_s = (a + b) \times T_0 / T \qquad (4)$$

[0049] ステップＳ０２では、コントローラＥＣが切替弁ＳＶに指示信号を出力し、メイン排出管ＭＬからサブ排出管ＳＬへと排出経路を切り替える。ステップＳ０２に続くステップＳ０３では、サブ排出管ＳＬ内に溜まる水の量V_wを考慮し、V_wが閾値$V_a-V_b-V_c$以上となるか否かを判断する。V_aは、傾斜無し時においてサブ排出管ＳＬに溜めることができる水の量である。V_bは、傾斜の影響による溜水量増加分であって、式（５）によって算出される。式（４）において、θ：車両の傾き角（図３参照）、V_{bO}：傾斜による影響の係数である。

$$V_b=V_{bO}\sin\theta \qquad (5)$$

V_cは、温度による凍結回避のための補正係数であって、式（６）（７）によって算出される。式（７）において、β：凍結回避のための係数、T_{FC}：燃料電池運転温度、Ｔ：外気温度である。

$$T\geqq 273K\ (0℃):\ V_c=0 \qquad (6)$$

$$T<273K\ (0℃):\ V_c=\beta(T_{FC}-T) \qquad (7)$$

サブ排出管ＳＬ内に溜まる水の量V_wが閾値$V_a-V_b-V_c$以上となれば、ステップＳ０４の処理に進み、サブ排出管ＳＬ内に溜まる水の量V_wが閾値$V_a-V_b-V_c$より小さければステップＳ０７の処理に進む。

[0050] ステップＳ０４では、コントローラＥＣが切替弁ＳＶに指示信号を出力し、サブ排出管ＳＬからメイン排出管ＭＬへと排出経路を切り替える。ステップＳ０４に続くステップＳ０５では、コントローラＥＣが燃料電池ＦＣに対して空気を増量供給するように、空気増量制御を実行する。この結果、上昇勾配を有さないメイン排出管ＭＬを用いて、溜まった水を外部へと排出することができる。ステップＳ０５に続くステップＳ０６では、コントローラＥＣが切替弁ＳＶに指示信号を出力し、メイン排出管ＭＬからサブ排出管ＳＬへと排出経路を切り替える。ステップＳ０６の処理の後、ステップＳ０７の処理に進む。

[0051] ステップＳ０７では、燃料電池ＦＣにおける反応オフガス排出量Q_{off}が、閾値排出量Q_sを下回るか判断する。ステップＳ０７において、燃料電池ＦＣ

における反応オフガス排出量Q_{off}が閾値排出量Q_sを下回ればステップＳ０３の処理に進み、反応オフガス排出量Q_{off}が閾値排出量Q_s以上であればステップＳ０８の処理に進む。

[0052] ステップＳ０８では、コントローラＥＣが切替弁ＳＶに指示信号を出力し、サブ排出管ＳＬからメイン排出管ＭＬへと排出経路を切り替える。ステップＳ０８の処理の後、ステップＳ０１の処理に戻る。

[0053] 上述した処理フローでは、ステップＳ０２からステップＳ０７に至る処理は、サブ排出管ＳＬで排気を行うことを基本とする処理である。その中で、ステップＳ０４からステップＳ０６に至る処理は、一時的にメイン排出管ＭＬでの排気を行い、燃料電池ＦＣに供給する空気を増量することで、オフガスの量も増量し、メイン排出管ＭＬ及びサブ排出管ＳＬ内の水を排水する制御である。

[0054] 上述した本実施形態では切替弁ＳＶとして電磁弁を用いたけれども、切替弁ＳＶとして機械式バルブを用いることも好ましいものである。切替弁ＳＶとして電磁弁を用いれば、上述したように任意の流量でサブ排出管ＳＬとメイン排出管ＭＬとを切り替えたり、車両の傾斜角度や外気温度を考慮する事もできる。切替弁ＳＶとして機械式バルブを用いれば、このような調整は難しいけれども簡易な構成でサブ排出管ＳＬとメイン排出管ＭＬとを切り替えることができる。このような機械式バルブの切替弁ＳＶａの構成を図５に示す。

[0055] 図５に示すように切替弁ＳＶａは、本体１０と、付勢部２０と、弁体３０とを備えている。付勢部２０にはダイアフラム２０１が配置されており、ダイアフラム２０１は弁体３０を燃料電池ＦＣから送出されるオフガスの入口を塞ぐように付勢している。燃料電池ＦＣから送出されるオフガスは、切替弁ＳＶａよりも上流側において常にサブ排出管ＳＬ側に送出されるように構成されている。燃料電池ＦＣから送出されるオフガスの流量が所定値を超えると、サブ排出管ＳＬに送出される限界量を超えて弁体３０を押し込む。その結果、弁体３０は位置３０ａに移動し、それにともなってダイアフラム２

０１も位置２０１ａに移動することで、メイン排出管ＭＬへもオフガスが送出される。

符号の説明

[0056] ＦＣＳ：燃料電池システム

ＦＣ：燃料電池

ＡＳＳ：酸化ガス供給系

ＡＳ１：フィルタ

ＡＳ２：エアコンプレッサ

ＡＳ３：酸化ガス流路

ＡＳ４：酸化オフガス流路

ＡＳ５：加湿器

Ａ３：背圧調整弁

ＣＳ：冷却系

ＣＳ１：ラジエータ

ＣＳ２：冷却液ポンプ

ＣＳ３：冷却液往路

ＣＳ４：冷却液復路

ＦＳＳ：燃料ガス供給系

ＦＳ１：燃料ガス供給源

ＦＳ２：インジェクタ

ＦＳ３：燃料ガス流路

ＦＳ４：循環流路

ＦＳ５：循環ポンプ

ＦＳ６：排気排水流路

Ｈ１：遮断弁

Ｈ２：レギュレータ

Ｈ３：遮断弁

Ｈ４：遮断弁

Ｈ５：排気排水弁

ＥＳ：電力系

ＥＳ１：ＤＣ／ＤＣコンバータ

ＥＳ２：バッテリ

ＥＳ３：トラクションインバータ

ＥＳ４：トラクションモータ

ＥＳ５：補機類

ＥＣ：コントローラ

Ｓ１：電圧センサ

Ｓ２：電流センサ

Ｓ３：ＳＯＣセンサ

Ｓ４，Ｓ６：圧力センサ

Ｓ５：水温センサ

Ｓ７：ＦＣ温度センサ

Ｓ８：外気温度センサ

Ｓ９：傾斜角センサ

ＡＣＣ：アクセル開度信号

ＩＧ：起動信号

ＶＣ：車速信号

ＭＬ：メイン排出管

ＭＬ１：第一部分

ＭＬ２：第二部分

ＭＬａ：メイン排出口

ＳＬ：サブ排出管

ＳＬ１：上昇勾配部分

ＳＬ２：水平部分

ＳＬ３：下降勾配部分

ＳＬａ：サブ排出口

ＳＶ：切替弁

請求の範囲

[請求項1] 反応ガスの供給を受けて電気化学反応により発電する燃料電池と、

前記燃料電池から排出される反応オフガスを排出する排気管と、を備える燃料電池システムであって、

前記排気管は、切替手段によって第一排気管と第二排気管とを切り替えて前記反応オフガスを排出するように構成されており、

前記第二排気管は、前記第一排気管の勾配よりも上方に向かって勾配するように形成された上昇勾配部分と、前記上昇勾配部分よりも下流側において下方に向かって勾配するように形成された下降勾配部分とを有し、

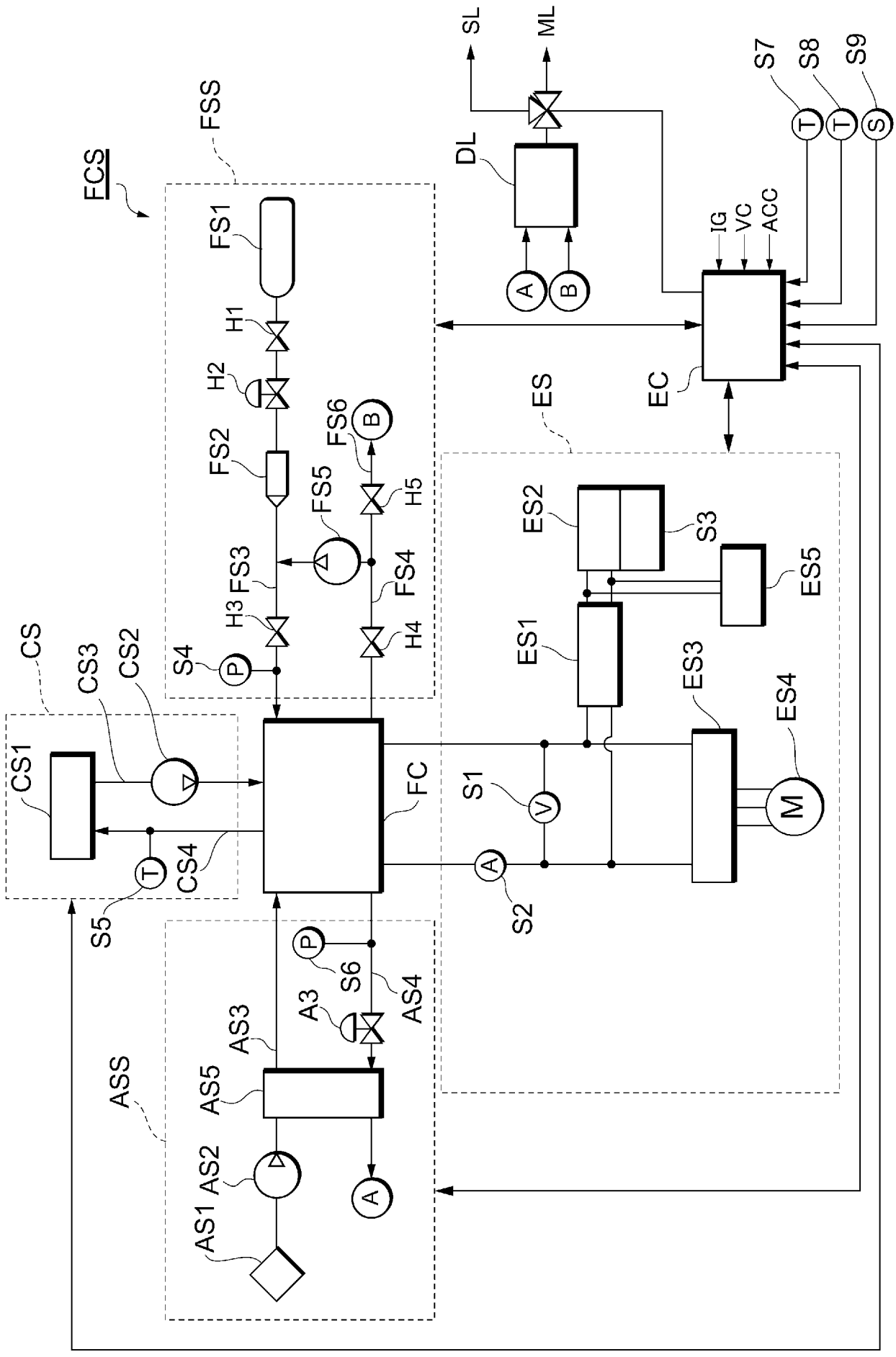
前記切替手段は、前記反応オフガスの排出量が閾値排出量以上の場合には前記第一排気管から前記反応オフガスを排出させ、前記反応オフガスの排出量が前記閾値排出量を下回る場合には前記第二排気管から前記反応オフガスを排出させるように切り替えることを特徴とする燃料電池システム。

[請求項2] 前記燃料電池システムが搭載された車両の前記排気管が延びる方向における傾斜角度を取得する傾斜角取得手段を備え、

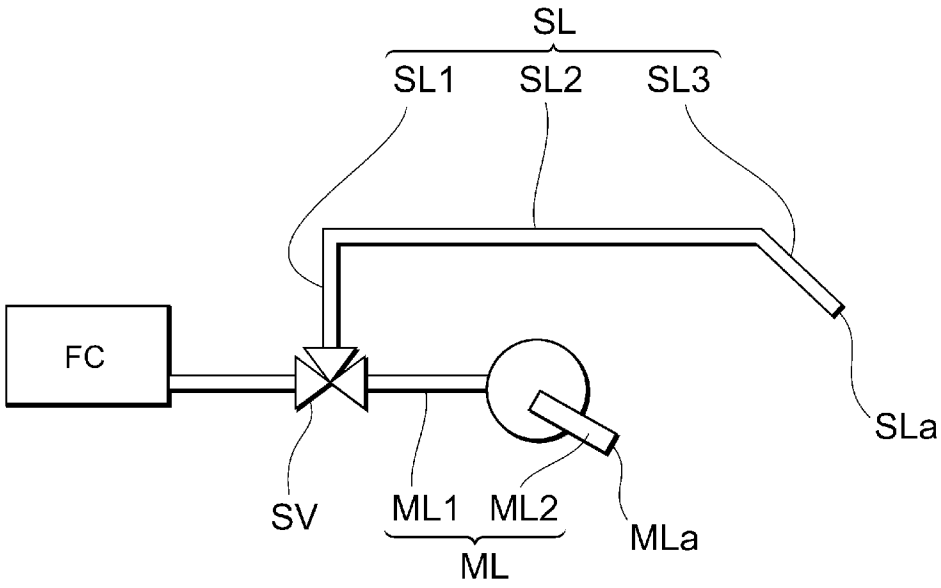
前記切替手段は、前記傾斜角取得手段が取得した傾斜角度によって前記閾値排出量を調整し、その調整後の閾値排出量によって前記第一排気管と前記第二排気管とを切り替えることを特徴とする請求項１に記載の燃料電池システム。

[請求項3] 前記切替手段は、前記排気管に溜まる水の量が閾値水量以上の場合には、前記第一排気管から前記反応オフガスを排出させるように切り替え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。

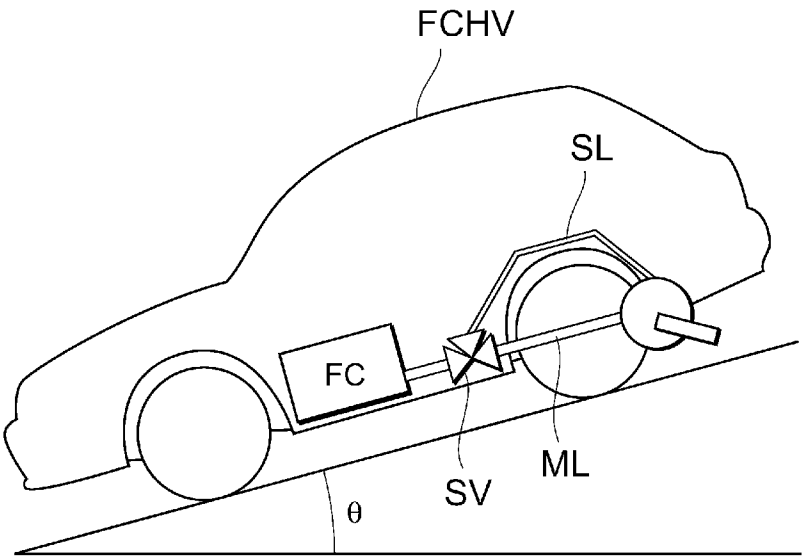
[図1]


SL
ML
S7
S8
S9
FSS
FCS
DL
FS1
H1
H2
FS2
FS6
B
FS5
H5
FS3
FS4
H3
H4
S4
P
IG
VC
ACC
A
B
EC
ES
ES2
S3
ES5
ES1
ES3
ES4
M
CS
CS3
CS2
CS1
FC
S1
V
CS4
T
S5
A
S2
P
S6
AS4
A3
AS3
ASS
AS5
AS2
AS1
A

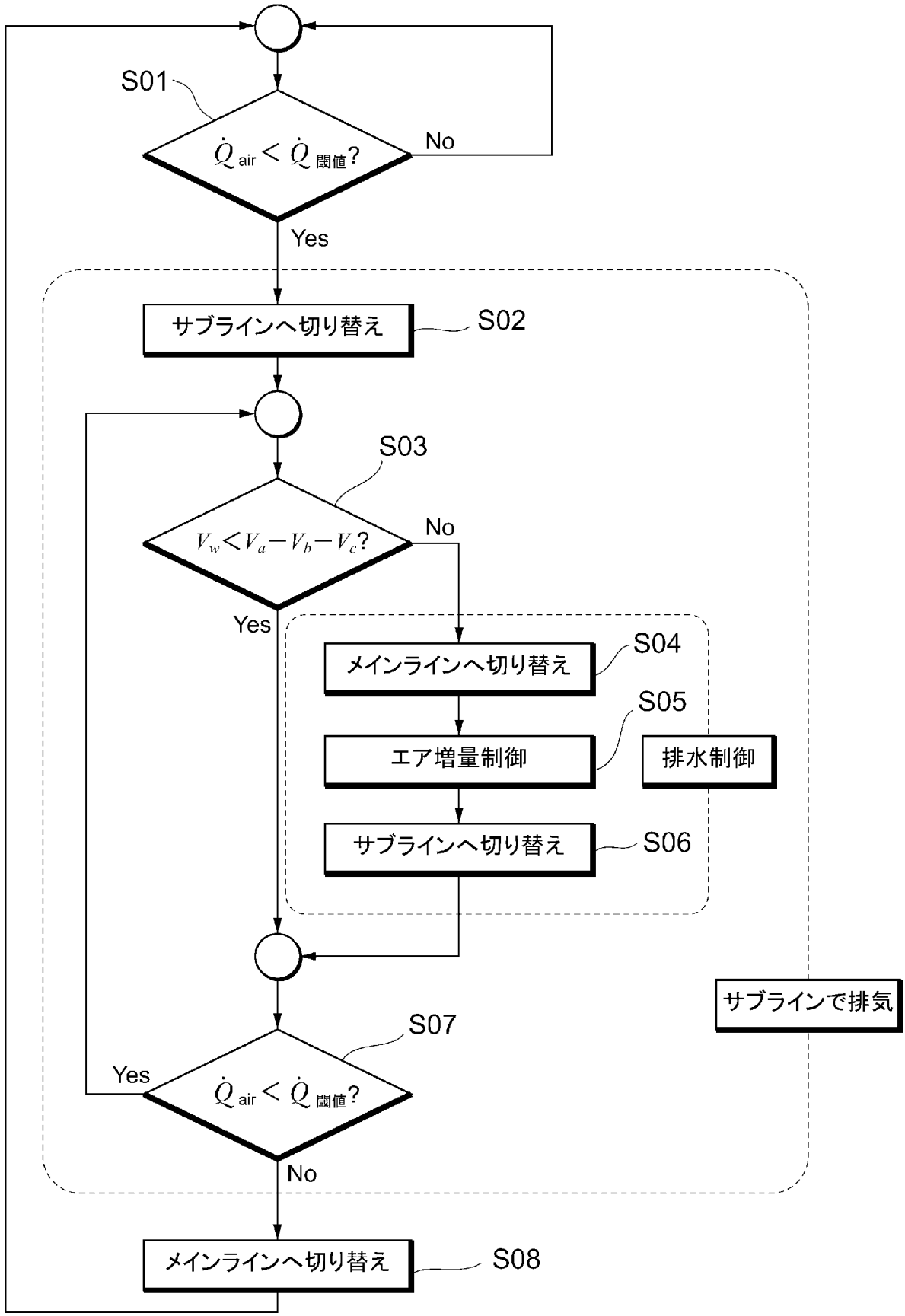
[図2]



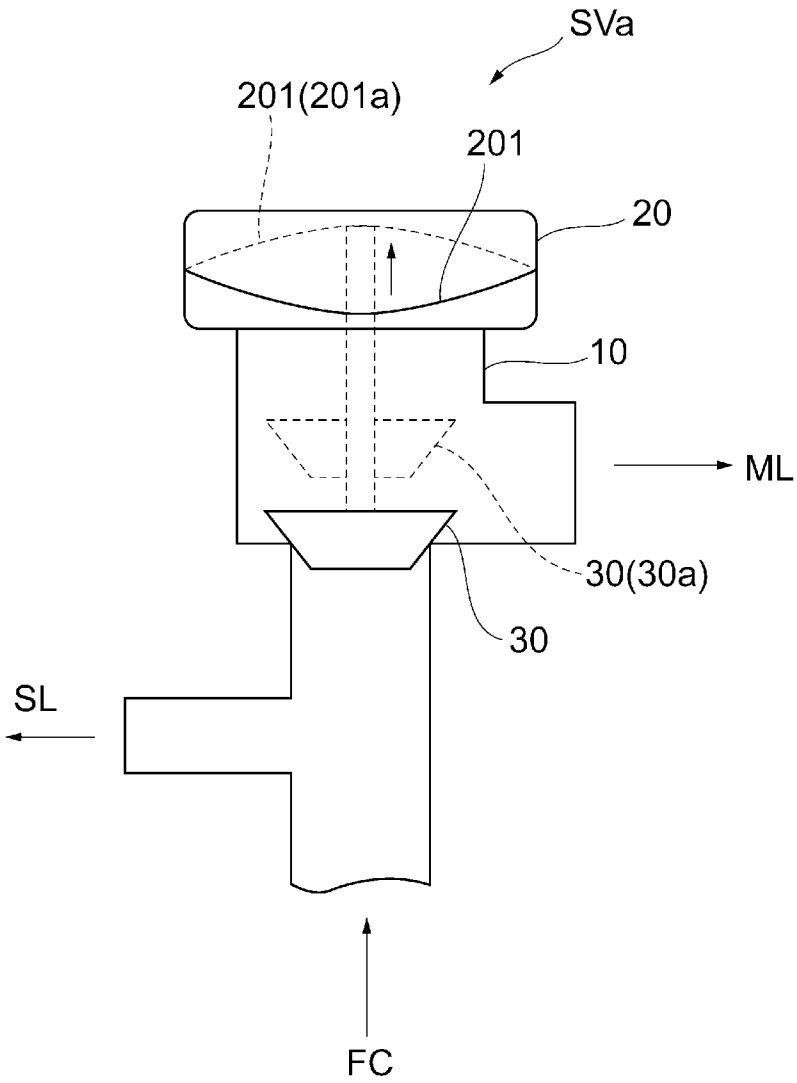
[図3]



[図4]


S01
$\dot{Q}_{air} < \dot{Q}_{閾値}$?
No
Yes
サブラインへ切り替え
S02
S03
$V_w < V_a - V_b - V_c$?
No
Yes
メインラインへ切り替え
S04
エア増量制御
S05
排水制御
サブラインへ切り替え
S06
サブラインで排気
S07
Yes
$\dot{Q}_{air} < \dot{Q}_{閾値}$?
No
メインラインへ切り替え
S08

[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/068229

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M8/04(2006.01)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 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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.
A	JP 2007-53015 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 01 March 2007 (01.03.2007), claim 1; paragraphs [0010], [0012]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-3
A	JP 2008-186701 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 August 2008 (14.08.2008), paragraphs [0064], [0065]; fig. 6 (Family: none)	1-3
A	JP 2008-112647 A (Toyota Motor Corp.), 15 May 2008 (15.05.2008), claims 1 to 3; paragraphs [0007], [0008]; fig. 1 to 5 (Family: none)	2,3

☒ 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	Date of mailing of the international search report
22 December, 2009 (22.12.09)	12 January, 2010 (12.01.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2007)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/068229

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-112679 A (Toyota Motor Corp.), 15 May 2008 (15.05.2008), claim 1; paragraphs [0006] to [0009]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６８２２９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M8/04(2006.01)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（ＩＰＣ））

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	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９年

国際調査で使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
A	JP 2007-53015 A（日産自動車株式会社）2007.03.01, 請求項1、段落【0010】,【0012】、図1,3（ファミリーなし）	1-3
A	JP 2008-186701 A（松下電器産業株式会社）2008.08.14, 段落【0064】,【0065】、図6（ファミリーなし）	1-3
A	JP 2008-112647 A（トヨタ自動車株式会社）2008.05.15, 請求項1-3、段落【0007】,【0008】、図1-5（ファミリーなし）	2,3

☑　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、国際出願日以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 ２２．１２．２００９	国際調査報告の発送日 １２．０１．２０１０
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　４Ｘ　３７３２ 清水　康 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７７

Ｃ（続き）．　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
A	JP 2008-112679 A（トヨタ自動車株式会社）2008.05.15, 請求項1、段落【0006】－【0009】、図1-5（ファミリーなし）	1