(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
2012 年 1 月 26 日(26.01.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/011501 A1

(51) 国際特許分類:
*H01M 8/24* (2006.01) *H01M 8/06* (2006.01)
*H01M 8/04* (2006.01) *H01M 8/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/066477

(22) 国際出願日: 2011 年 7 月 20 日(20.07.2011)

(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 2010-163747 2010 年 7 月 21 日(21.07.2010) JP
特願 2011-137634 2011 年 6 月 21 日(21.06.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 筑後 隼人 (CHIKUGO, Hayato). 米倉 健二 (YONEKURA, Kenji). 中山 謙(NAKAYAMA, Ken).

(74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目２番８号 虎ノ門琴平タワー 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, 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, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

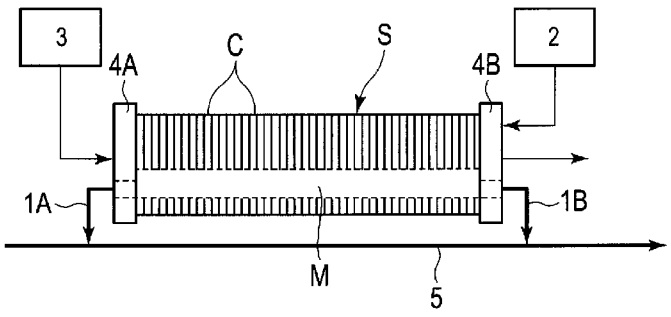
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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 AND OPERATING METHOD THEREOF

(54) 発明の名称 : 燃料電池システム及びその運転方法

［図1］




(57) **Abstract**: A fuel cell system comprises a fuel cell stack (S) that is formed by layering a plurality of unit cells (C) in the horizontal direction, said fuel cell stack (S) having a manifold that carries out supply and exhaust of gas for reaction between each unit cell (C) within the layering thereof. The fuel cell system further comprises drainage paths (1A, 1B), from the manifold (M) for draining anode off-gas, on both ends, respectively, of the fuel cell stack (S) in the unit cell layering direction.

(57) 要約: 単位セル（Ｃ）を水平方向に複数積層して成り且つその積層内部に各単位セル（Ｃ）との間で反応用ガスの供給及び排出を行うマニホールドを有する燃料電池スタック（Ｓ）を備え、燃料電池スタック（Ｓ）の単位セル積層方向の両端側に、アノードオフガス排出用マニホールド（Ｍ）からの排水路（１Ａ，１Ｂ）を夫々備えた燃料電池システム。

WO 2012/011501 A1

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 燃料電池システム及びその運転方法

## 技術分野

[0001] 本発明は、単位セルを複数積層した燃料電池スタックを備えた燃料電池システムに関するもので、とくに、燃料電池スタックのアノードオフガスに含まれる反応水や不純物ガスの排出機能に優れた燃料電池システム及びその運転方法に関するものである。

## 背景技術

[0002] 従来、反応水やガスの排出機能を有する燃料電池システムとしては、例えば特許文献１に記載されているものがある。特許文献１の燃料電池システムは、車両に搭載するものであって、燃料電池スタックからのアノードオフガスをオフガス流通路により気液分離器に導入する構造を有している。アノードガスには、未反応の水素や反応水が含まれている。気液分離器は、内部空間を上下に仕切るイオン交換フィルタを内蔵すると共に、その下部に所定量の反応水を貯留するためのチャンバを備えている。

[0003] そして、燃料電池システムは、気液分離器で分離した水素を燃料電池スタックの水素供給系に循環させると共に、気液分離器で分離した反応水を水素の圧力及び流速を利用して外部に排水するようにして、車両が傾いた際に反応水がオフガス流通路に流れ込むのを防止するものとなっている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００９－１２３５１７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、上記したような従来の燃料電池システムは、水素の循環速度が小さいと、燃料電池スタックから排出された反応水が気液分離器に達する以前にオフガス流通路を逆流することがあるので、燃料電池スタックとオフガ

ス流通路及び気液分離器との上下間隔を充分に確保し得るように各構成を配置する必要がある。

[0006] このため、従来の燃料電池システムにあっては、床下のスペースが狭く限られている車両に搭載する場合、床下レイアウトが非常に難しく、各構成の上下間隔が不充分である場合には、車両が傾斜した際に排水が困難になることがあるという問題点があり、このような問題点を解決することが課題であった。

[0007] なお、水素の循環速度は、循環用ポンプ等の駆動機器の出力により左右される。したがって、この循環速度の低減は、駆動機器の小出力化でもあり、システム構造の小型軽量化や省力化を実現するのに非常に有効である。

[0008] 本発明は、上記従来の課題に着目して成されたものであって、車両の床下への搭載性に優れると共に、水素の循環速度が小さいシステムでも良好な排水機能を得ることができる燃料電池システム及びその運転方法を提供することを目的としている。

## 課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様は、単位セルを水平方向に複数積層して成り且つその積層内部に各単位セルとの間で反応用ガスの供給及び排出を行うマニホールドを有する燃料電池スタックを備えた燃料電池システムである。この燃料電池システムは、燃料電池スタックの単位セル積層方向の両端側に、アノードオフガス排出用マニホールドからの排水路を夫々備えている。

[0010] 本発明の他の態様は、燃料電池システムの運転方法である。この方法では、単位セルを複数積層して成る燃料電池スタックを単位セル積層方向が水平方向となる向きで配置し、燃料電池スタックの内部には、各単位セルとの間で反応用ガスの供給及び排出を行うマニホールドを設け、燃料電池スタックの単位セル積層方向の両端側には、アノードオフガス排出用マニホールドからの排水路を夫々設け、両端側の排水路には、外部への流出口よりも上流側において反応水を貯留する液水バッファ、及び外部への流出口を開閉する制御弁を夫々設け、さらに、両端側の排水路の少なくとも一方に連通するオフガ

ス流路と、該オフガス流路から不純物ガスを排出するパージ弁とを設ける。そして、二つの制御弁を液水バッファの排水に要する時間だけ開放し、このときの両制御弁から排出可能な不純物ガスの量が燃料電池スタックで発生する不純物ガスの量よりも少ない場合に、パージ弁を開放する。

## 図面の簡単な説明

[0011] [図1]図１は、本発明の燃料電池システムの一実施形態を示す説明図である。

[図2]図２は、本発明の燃料電池システムの他の実施形態を示す説明図である。

[図3]図３は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態を示す説明図である。

[図4]図４は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態を示す説明図である。

[図5]図５は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態を示す説明図である。

[図6]図６は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態を示す説明図である。

[図7]図７は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態を示す説明図である。

[図8]図８は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態を示す説明図である。

[図9]図９は、本発明の燃料電池システムの運転方法の一実施形態において、燃料電池システムを示す説明図（Ａ）、及び各弁の動作を示すタイムチャート（Ｂ）である。

[図10]図１０は、発電電流とアノード側における生成水流量との関係を示すグラフ（Ａ）、及び発電電流とアノード側への不純物流入量との関係を示すグラフ（Ｂ）である。

[図11]図１１は、本発明の燃料電池システムの運転方法の他の実施形態において、燃料電池システムを示す説明図（Ａ）、図Ａに示す燃料電池スタック

が右下に傾斜した際の各弁の動作を示すタイムチャート（Ｂ）、及び図Ａに示す燃料電池スタックが左下に傾斜した際の各弁の動作を示すタイムチャート（Ｃ）である。

[図12]図１２は、本発明の燃料電池システムの運転方法のさらに他の実施形態において、燃料電池システムを示す説明図（Ａ）、図Ａに示す燃料電池スタックが右下に傾斜した際の各弁の動作を示すタイムチャート（Ｂ）、及び図Ａに示す燃料電池スタックが左下に傾斜した際の各弁の動作を示すタイムチャート（Ｃ）である。

[図13]図１３は、本発明の燃料電池システムの運転方法のさらに他の実施形態において、燃料電池システムを示す説明図（Ａ）、各弁の動作及び希釈用空気流量の変化を示すタイムチャート（Ｂ）である。

[図14]図１４は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態として、アノードガス循環型の燃料電池システムを示す説明図である。

[図15]図１５は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態として、アノードガス循環型の燃料電池システムを示す説明図である。

[図16]図１６は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態として、アノードガス非循環型の燃料電池システムを示す説明図である。

[図17]図１７は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態として、アノードガス非循環型の燃料電池システムを示す説明図である。

[図18]図１８は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態として、車載状態を示す平面説明図（Ａ）及び側面説明図（Ｂ）である。

[図19]図１９は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態として、車載状態を示す平面説明図（Ａ）及び側面説明図（Ｂ）である。

[図20]図２０は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態として、車載状態を示す平面説明図（Ａ）及び側面説明図（Ｂ）である。

## 発明を実施するための形態

[0012] 図１に示す燃料電池システムは、単位セルＣを水平方向に複数積層して成り且つその積層内部に各単位セルＣとの間で反応用ガスの供給及び排出を行

うマニホールド（Ｍ）を有する燃料電池スタックＳを備えている。そして、燃料電池システムは、燃料電池スタックＳの単位セル積層方向の両端側に、アノードオフガス排出用マニホールドＭからの排水路１Ａ，１Ｂを夫々備えている。

[0013] また、燃料電池システムは、燃料電池スタックＳに対して、一方の反応用ガスであるアノードガス（水素）の供給部２と、他方の反応用ガスであるカソードガス（空気）の供給部３を備えている。このほか、燃料電池システムには、図示は省略したが、バルブ及びポンプ等の流体機器や、制御装置などが含まれる。

[0014] 単位セルＣは、電解質膜を燃料極（アノード）と空気極（カソード）とで挟持した膜電極構造体（ＭＥＡ：Membrane Electrode Assembly)と、この膜電極構造体を挟む二枚のセパレータを備えた周知のものである。なお、膜電極構造体は、燃料極及び空気極の外側にガス拡散層を設けたものも含まれる。

[0015] また、各単位セルＣは、アノードガス及びカソードガスを夫々流通させるために、供給用及び排出用のマニホールド穴を有し、積層状態で互いのマニホールド穴を連通させて夫々のマニホールドを形成する。さらに、単位セルＣには、冷却用流体の供給用及び排出用のマニホールド穴を設けることもある。

[0016] 燃料電池スタックＳは、上記の単位セルＣ水平方向に複数積層することで、その積層内部に、アノードガス供給用及びアノードオフガス排出用のマニホールド、カソードガス供給用及びカソードオフガス排出用のマニホールドを夫々形成する。図１にはアノードオフガス排出用マニホールドＭを示す。このアノードオフガスには、未反応の水素、電解質膜を通過した窒素等の不純物ガス、及び反応水などが含まれている。

[0017] また、燃料電池スタックＳは、単位セル積層方向の両端部にエンドプレート４Ａ，４Ｂを備えており、各単位セルＣに対して積層方向に所定圧力を負荷し、その状態を維持している。

[0018] 上記の燃料電池システムでは、先述の如く、燃料電池スタックＳの両端側に、アノードオフガス排出用マニホールドＭから下方へ向かう排水路１Ａ，１Ｂを夫々備えている。これらの排水路１Ａ，１Ｂには、燃料電池スタックＳの各エンドプレート４Ａ，４Ｂに形成した排水口やこれに接続した配管類が含まれる。また、図示の燃料電池システムでは、各排水路１Ａ，１Ｂを共通の排気配管５に接続している。

[0019] 上記の燃料電池システムは、例えば電気自動車に搭載され、この際、燃料電池スタックＳにおける単位セルＣの積層方向が、車両左右方向若しくは車両前後方向となるようにして搭載される。そして、燃料電池スタックＳにアノードガスとカソードガスを供給し、各単位セルＣにおいて電気化学反応により電気エネルギを発生する。

[0020] また、燃料電池システムは、上記の発電に伴って、燃料電池スタックＳからアノードオフガス及びカソードオフガスを排出し、とくに、アノードオフガスに含まれる反応水や窒素等の不純物ガスを外部に排出する。このとき、燃料電池システムは、燃料電池スタックＳの両端部に排水路１Ａ，１Ｂを備えているので、これらの排水路１Ａ，１Ｂから反応水や不純物ガスが排出される。そして、燃料電池システムは、車両が走行する路面状況等により、燃料電池スタックＳの片側が上がるように傾斜した場合でも、下位側の排水路１Ａ（１Ｂ）から必ず排水が行われ、主として上位側の排水路１Ｂ（１Ａ）から不純物ガスが排出される。

[0021] このように、上記の燃料電池システムは、燃料電池スタックＳの両端部に排水路１Ａ，１Ｂを設けたことで、システム構造の高さを小さくすることが可能であり、スペースが狭く限られている車両の床下への搭載性に非常に優れたものとなる。また、燃料電池システムは、傾斜状態になっても反応水や不純物ガスを確実に排出し得るので、水素の循環速度が小さいシステムでも良好な排水・排ガス機能を得ることができる。

[0022] 図２～図８は、本発明に係る燃料電池システムの他の７例の実施形態を説明する図である。なお、先の実施形態と同一の部位は、同一符号を付して詳

細な説明を省略する。さらに、以下の各実施形態の燃料電池システムは、図示を省略したが、アノードガスの供給部（図１中符号２）やカソードガスの供給部（図１中符号３）等々の各構成を含むものである。

[0023] 図２に示す燃料電池システムは、燃料電池スタックＳの単位セル積層方向の両端側に、アノードオフガス排出用マニホールドＭからの排水路１Ａ，１Ｂを夫々備えている。そして、燃料電池システムは、両端側の排水路１Ａ，１Ｂの少なくとも一方に、外部への流出口よりも上流側において反応水を貯留する液水バッファを備えており、図示例では両端側の排水路１Ａ，１Ｂに液水バッファ６Ａ，６Ｂを備えている。

[0024] 上記の燃料電池システムは、先の実施形態と同等の作用及び効果を得ることができるほか、一定量の反応水を貯留する液水バッファ６Ａ，６Ｂを備えているので、急激に傾斜状態が変化しても反応水が燃料電池スタックＳ側に戻るような事態をより確実に防止することができる。つまり、当該燃料電池システムを搭載した車両が急激に傾斜した場合や、大きな加速度が生じた場合でも、反応水の逆流を阻止することができる。

[0025] 図３に示す燃料電池システムは、燃料電池スタックＳの単位セル積層方向の両端側に、アノードオフガス排出用マニホールドＭからの排水路１Ａ，１Ｂを夫々備えている。そして、燃料電池システムは、両端側の排水路１Ａ，１Ｂの少なくとも一方に、外部への流出口よりも上流側において反応水を貯留する液水バッファ、及び外部への流出口を開閉する制御弁のうちの少なくとも一方が設けてある。図示例では、両端側の排水路１Ａ，１Ｂに、液水バッファ６Ａ，６Ｂ及び制御弁７Ａ，７Ｂが夫々設けてある。

[0026] 燃料電池システムは、制御弁７Ａ，７Ｂを備えたものとして、以下の構成（ａ）～（ｇ）を採用することができる。

（ａ）一方の排水路のみに制御弁を設けた構成。

（ｂ）両方の排水路に制御弁を設けた構成。

（ｃ）一方の排水路に液水バッファを設けて、同排水路に制御弁を設けた構成。

（ｄ）一方の排水路に液水バッファを設けて、他方の排水路に制御弁を設けた構成。

（ｅ）一方の排水路に液水バッファを設けて、両方の排水路に制御弁を設けた構成。

（ｆ）両方の排水路に液水バッファを設けて、一方の排水路に制御弁を設けた構成。

（ｇ）両方の排水路に液水バッファ及び制御弁を設けた構成（図３の構成）。

[0027] また、この実施形態燃料電池システムは、両端側の排水路１Ａ，１Ｂの少なくとも一方に連通するオフガス流路８を備えると共に、このオフガス流路８に、不純物ガスのパージ弁９を備えている。図示例の場合は、図中左側の排水路１Ｂに、液水バッファ６Ｂから外部へ至るオフガス流路８と、オフガス流路８から分岐したパージ弁９を備えている。

[0028] 上記の燃料電池システムは、先の実施形態と同等の作用及び効果を得ることができるほか、制御弁７Ａ，７Ｂにより反応水の排出を行うと共に、パージ弁９によりアノードオフガス中の不純物ガス（とくに窒素ガス）の排出を行う。そして、燃料電池システムは、反応水や不純物ガスの排出が不要なときに各弁７Ａ，７Ｂ，９を閉じることで、アノードオフガス中の未反応の水素が過剰に排出されないようにし、オフガス流路８により水素を回収して循環利用することができる。

[0029] 図４に示す燃料電池システムは、燃料電池スタックＳの単位セル積層方向の両端側に、アノードオフガス排出用マニホールドＭからの排水路１Ａ，１Ｂを夫々備えている。そして、燃料電池システムは、両端側の排水路１Ａ，１Ｂが、共通の外部への流出口１０と、この流出口１０を開閉する制御弁７を備えている。図示例の場合は、両端側の排水路１Ａ，１Ｂに連通する共通の液水バッファ６を備え、この液水バッファ６の下流側に、制御弁７と流出口１０を直列に備えている。この場合、燃料電池システムは、反応水を重力により流出させるので、当然のことながら、燃料電池スタックＳの下位側に

液水バッファ６、制御弁７及び流出口１０を配置する。

[0030] 上記の燃料電池システムは、先の実施形態と同等の作用及び効果を得ることができるほか、液水バッファ６、制御弁７及び流出口１０を夫々一つにしたうえで良好な排水機能を得ることができ、システム構造のさらなる小型軽量化を図ることができる。

[0031] 図５に示す燃料電池システムは、図４に示す構成に対して、両端側の排水路１Ａ，１Ｂにも液水バッファ６Ａ，６Ｂが設けた構成である。この燃料電池システムにあっても、図４に示すものと同等の作用及び効果が得られるうえに、両側の液水バッファ６Ａ，６Ｂにより、反応水が燃料電池スタックＳ側に戻るような事態をより確実に防止し、急激な姿勢変化や加速度による反応水の逆流を阻止することができる。

[0032] 図６に示す燃料電池システムは、図４に示す構成に対して、両端側の排水路１Ａ，１Ｂが、共通の流出口１０に向けて下り傾斜したものとなっている。排水路１Ａ，１Ｂの傾斜角度θは、例えば、当該燃料電池システムを搭載する車両に要求される前後又は左右の最大傾斜角度に対応したものとする。

[0033] この燃料電池システムにあっても、図４に示すものと同等の作用及び効果が得られるうえに、排水路１Ａ，１Ｂを傾斜させた簡単な構造により、反応水が燃料電池スタックＳ側に戻るような事態をより確実に防止することができる。

[0034] 図７に示す燃料電池システムは、燃料電池スタックＳの単位セル積層方向の両端側に、アノードオフガス排出用マニホールドＭからの排水路１Ａ，１Ｂを夫々備えると共に、両端側の排水路１Ａ，１Ｂに、制御弁７Ａ，７Ｂを備えている。そして、燃料電池システムは、燃料電池スタックＳにおけるアノードオフガス排出用マニホールドＭの底面が、単位セル積層方向の中間部を頂点として両端側に下り傾斜したものとなっている。

[0035] 図示例の場合は、前記底面が、単位セル積層方向のほぼ中央部を頂点としている。このように傾斜した底面は、アノードオフガス排出用マニホールドＭの内部に適当な部材を配置して形成しても良い。また、各単位セルＣにお

けるマニホールド穴の一部を徐々にずらせて形成し、単位セルＣを積層した際に、各マニホールド穴を互いに連通させてアノードオフガス排出用マニホールドＭを形成すると同時に、その底面を傾斜状態にすることもできる。

[0036] 上記の燃料電池システムは、先の各実施形態と同等の作用及び効果を得ることができるうえに、アノードオフガス排出用マニホールドＭの底面を傾斜させた簡単な構造により、反応水が燃料電池スタックＳから必ず排出されることとなり、システム構造のさらなる小型軽量化に貢献することができる。

[0037] 図８に示す燃料電池システムは、上下二層の燃料電池スタックＳ，Ｓを備えたものである。そして、燃料電池システムは、上下の燃料電池スタックＳ，Ｓの両端側に、夫々共通の排水路１Ａ，１Ｂ、液水バッファ６Ａ，６Ｂ及び制御弁７Ａ，７Ｂを備えた構成になっている。このように、本発明の燃料電池システムは、複数の燃料電池スタックＳ，Ｓを備えた構成にも適用することができ、この場合も先の実施形態と同等の作用及び効果を得ることができる。

[0038] 図９～図１２は、本発明に係る燃料電池システムの運転方法の４例の実施形態を説明する図である。なお、燃料電池システムにおいて、先の実施形態と同一の構成部位は、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

[0039] 図９に示す燃料電池システムの運転方法は、同図（Ａ）に示す燃料電池システムの運転方法である。燃料電池スタックＳは、単位セル積層方向の両端側に、排水路１Ａ，１Ｂと、液水バッファ６Ａ，６Ｂと、制御弁７Ａ，７Ｂを夫々備えると共に、両端側の排水路の少なくとも一方（１Ｂ）に連通するオフガス流路８と、このオフガス流路８から不純物ガスを排出するパージ弁９を備えている。

[0040] 上記の燃料電池システムの運転方法は、二つの制御弁７Ａ，７Ｂを液水バッファ６Ａ，６Ｂの排水に要する時間だけ開放し、このときの両制御弁７Ａ，７Ｂから排出可能な不純物ガスの量が燃料電池スタックＳで発生する不純物ガスの量よりも少ない場合にパージ弁９を開放するものである。

[0041] より具体的には、図９（Ｂ）に示すように、一方の制御弁７Ａを液水バッ

ファ６Ａの排水に要する時間（排水要求時間）ｔＡだけ開放し、次いで、他方の制御弁７Ｂを液水バッファ６Ｂの排水に要する時間（排水要求時間）ｔＢだけ開放する。両排水要求時間ｔＡ，ｔＢは同じ時間である。なお、制御弁７Ａ，７Ｂの開放タイミングはこれに限定されるものではなく、例えば、他方の制御弁７Ｂを一方の制御弁７Ａよりも先に開放しても良いし、両制御弁７Ａ，７Ｂを同時に開放しても良い。

[0042] この種の燃料電池システムでは、燃料電池スタックＳの温度や電流値の上昇に伴って、アノードオフガス中の反応水及び不純物ガスの発生量が増大する傾向にあることが周知である。例えば、アノード側における生成水流量は、図１０（Ａ）に示す如く発電電流の増加に伴って増加すると共に、運転温度が高いほど増加の度合いがより顕著になる。また、アノード側への不純物流入量にあっても、図１０（Ｂ）に示す如く発電電流の増加に伴って増加すると共に、運転温度が高いほど増加の度合いがより顕著になる。よって、燃料電池スタックＳの温度や電流値を測定していれば、その時点での反応水（生成水）及び不純物ガス（不純物）の発生量を推定することが可能である。

[0043] そこで、燃料電池システムの運転方法では、燃料電池スタックＳの温度や電流値から反応水の発生量を推定し、その時点での排水要求時間ｔＡ，ｔＢを決定すると共に、同様に不活性ガスの発生量を推定して、その時点でのパージ要求時間ｔ$N_2$を決定する。なお、排水要求時間ｔＡ，ｔＢは、個々の制御弁７Ａ，７Ｂにおいて、推定した反応水の全量を排出するのに要する時間である。さらには、片側の制御弁からでも全量を排出し得る時間である。

[0044] そして、上記の燃料電池システムの運転方法は、二つの制御弁７Ａ，７Ｂを上記の排水要求時間ｔＡ，ｔＢだけ開放する。このとき、二つの制御弁７Ａ，７Ｂは、車両の姿勢（傾斜）に関係なく、いずれも同じ排水要求時間ｔＡ，ｔＢだけ開放するので、反応水以外に不純物ガスも排出する。

[0045] つまり、この燃料電池システムの運転方法では、先述の如く推定した反応水の全量を排出する排水要求時間ｔＡ，ｔＢだけ、二つの制御弁７Ａ，７Ｂを開放するので、両方の制御弁７Ａ、７Ｂから排出可能な総量の方が多くな

る。その結果、両側の液水バッファ６Ａ，６Ｂの貯水量が同量であっても異なっていても、少なくとも片側に余分な開放時間が生じることとなり、その開放時間に不純物ガスを排出することができる。

[0046] 例えば、図９（Ａ）に示す燃料電池スタックＳが、左側を下にして傾斜した場合、反応水が主に左側の一方の液水バッファ６Ａに貯留されるので、両制御弁７Ａ，７Ｂを排水要求時間ｔＡ，ｔＢだけ開放すると、一方の制御弁７Ａからは主に反応水が排出され、他方の制御弁７Ｂからは主に不純物ガスが排出されることになる。

[0047] そこで、燃料電池システムの運転方法では、両制御弁７Ａ，７Ｂを排水要求時間ｔＡ，ｔＢだけ開放している間に排出可能な不純物ガスの量が、燃料電池スタックＳで発生する不純物ガスの推定量よりも少ない場合には、排水要求時間ｔＡ，ｔＢ内に不純物ガスを排出し切れないので、パージ要求時間ｔ$N_2$から排水要求時間（ｔＡ又はｔＢ）を引いた時間、すなわち残留不純物ガスの排出要求時間ｔＣだけパージ弁９を開放する。なお、両制御弁７Ａ，７Ｂから排出可能な不純物ガスの量が、不純物ガスの推定量よりも多い場合は、制御弁７Ａ，７Ｂの排水要求時間ｔＡ，ｔＢ内で不純物ガスを排出できるので、パージ弁９は開放しない。

[0048] このように、上記の燃料電池システムの運転方法によれば、良好な排水機能を確保したうえで、燃料電池システムの運転状況に応じて、最低限の時間だけ各制御弁７Ａ，７Ｂ及びパージ弁９を開放して、アノードオフガス中の水素が過剰に排出されるのを防止することができる。

[0049] また、図９（Ｂ）は、図９（Ａ）に示す燃料電池スタックＳが左側を下にして傾斜した場合の説明図であるが、逆に傾斜した場合も同じであり、この場合には、先に開放する一方の制御弁７Ａから主に不純物ガスが排出され、他方の制御弁７Ｂから主に反応水が排出される。したがって、上記の燃料電池システムの運転方法は、当該燃料電池システムを搭載した車両が、いかなる方向に傾斜したり加速度を受けたりした場合でも、反応水及び不純物ガスの良好な排出機能を得ることができる。

[0050] 図１１に示す燃料電池システムの運転方法は、同図（Ａ）に示す燃料電池システムの運転方法である。燃料電池スタックＳは、単位セル積層方向の両端側に、排水路１Ａ，１Ｂと、液水バッファ６Ａ，６Ｂと、制御弁７Ａ，７Ｂを夫々備えている。

[0051] 上記の燃料電池システムの運転方法は、二つの制御弁７Ａ，７Ｂのうちの一方の制御弁７Ａを液水バッファ６Ａの排水に要する時間（ｔＡ）だけ開放し、他方の制御弁７Ｂは、液水バッファ６Ｂの排水に要する時間（ｔＢ）及び不純物ガスの排出に要する時間（$t N_2$）のうちの長い方を選択してその時間だけ開放するものである。

[0052] この実施形態においても、上記の時間ｔＡ，ｔＢは等しい値であり、燃料電池スタックＳの発電電流や温度等の運転条件から、アノード内での生成水量や不純物ガス生成量を推定し、この推定結果に基づいて各時間ｔＡ、ｔＢ，$t N_2$の値を設定する。

[0053] 図１１（Ｂ）は、図１１（Ａ）に示す燃料電池スタックＳが、右側を下にして傾斜した場合の説明図である。この場合、燃料電池システムでは、図１１（Ａ）中で右側となる他方の液水バッファ６Ｂに主に反応水が貯留され、反対側の一方の液水バッファ６Ａに不純物ガスが貯留される。

[0054] そこで、燃料電池システムの運転方法では、図１１（Ａ）中で左側となる一方の制御弁７Ａを、液水バッファ６Ｂの排水に要する時間（排水要求時間）ｔＡ及び不純物ガスの排出に要する時間（排出要求時間）$t N_2$のうちの長い方、すなわち不純物ガスの排出要求時間$t N_2$を選択してその時間$t N_2$だけ開放する。これに続いて、他方の制御弁７Ｂを、液水バッファ６Ａの排水要求時間ｔＢだけ開放する。なお、制御弁７Ａ，７Ｂを開放する順序はこれに限定されるものではなく、例えば、他方の制御弁７Ｂを一方の制御弁７Ａよりも先に開放しても良いし、両制御弁７Ａ，７Ｂを同時に開放しても良い。

[0055] これにより、燃料電池システム運転方法では、一方の制御弁７Ａから不純物ガスを排出すると共に、他方の制御弁７Ｂから反応水を排出することとな

り、良好な排水機能を確保したうえで、燃料電池システムの運転状況に応じて、最低限の時間だけ各制御弁７Ａ，７Ｂを開放して、アノードオフガス中の水素が過剰に排出されるのを防止する。

[0056] また、燃料電池システムの運転方法は、燃料電池スタックＳが逆に傾斜した場合でも同様である。すなわち、図１１（Ｃ）は、図１１（Ａ）に示す燃料電池スタックＳが、左側を下にして傾斜した場合の説明図である。この場合、燃料電池システムでは、図１１（Ａ）中で左側となる一方の液水バッファ６Ｂに主に反応水が貯留され、反対側の他方の液水バッファ６Ａに不純物ガスが貯留される。

[0057] そこで、燃料電池システムの運転方法では、先述と同様に、図１１（Ａ）中で左側となる一方の制御弁７Ａを、液水バッファ６Ｂの排水要求時間ｔＡ及び不純物ガスの排出要求時間$t_{N_2}$のうちの長い方、すなわち不純物ガスの排出要求時間$t_{N_2}$を選択してその時間$t_{N_2}$だけ開放する。これに続いて、他方の制御弁７Ｂを、液水バッファ６Ａの排水要求時間ｔＢだけ開放する。なお、制御弁７Ａ，７Ｂを開放する順序はこれに限定されるものではなく、例えば、他方の制御弁７Ｂを一方の制御弁７Ａよりも先に開放しても良いし、両制御弁７Ａ，７Ｂを同時に開放しても良い。

[0058] これにより、燃料電池システム運転方法では、一方の制御弁７Ａから反応水と不純物ガスの一部を排出すると共に、他方の制御弁７Ｂから残りの不純物ガスを排出することとなり、良好な排水機能を確保したうえで、燃料電池システムの運転状況に応じて、最低限の時間だけ各制御弁７Ａ，７Ｂを開放して、アノードオフガス中の水素が過剰に排出されるのを防止する。

[0059] このように、上記の燃料電池システムの運転方法は、当該燃料電池システムを搭載した車両が、いかなる方向に傾斜したり加速度を受けたりした場合でも、反応水及び不純物ガスの良好な排出機能を得ることができる。なお、上記実施形態では、不純物ガスの排出要求時間$t_{N_2}$の方が長い場合を説明したが、液水バッファ６Ｂの排水要求時間ｔＡの方が長い場合には、これを選択することとなり、この場合にも、両側の制御弁７Ａ，７Ｂから全ての反応

水及び不純物ガスを排出することができる。

[0060] 図１２に示す燃料電池システムの運転方法は、同図（Ａ）に示す燃料電池システムの運転方法である。燃料電池スタックＳは、単位セル積層方向の両端側に、排水路１Ａ，１Ｂと、液水バッファ６Ａ，６Ｂと、制御弁７Ａ，７Ｂを夫々備えている。

[0061] 上記の燃料電池システムの運転方法は、図１１に示す実施形態と同様に、一方の制御弁を液水バッファの排水に要する時間だけ開放し、他方の制御弁は、液水バッファの排水に要する時間及び不純物ガスの排出に要する時間のうちの長い方を選択してその時間だけ開放する。そして、当該運転方法は、二つの制御弁７Ａ，７Ｂを一定の開閉制御周期の範囲内で所定時間だけ開放することとし、一方の制御弁７Ａは、開閉制御周期の開始時から所定時間だけ開放し、他方の制御弁７Ｂは、開閉制御周期の終了時から所定時間手前の時点を開始時にして所定時間だけ開放するものである。換言すれば、他方の制御弁７Ｂは、開閉制御周期の終了とともに閉じるように制御する。

[0062] 図１２（Ｂ）は、図１２（Ａ）に示す燃料電池スタックＳが、右側を下にして傾斜した場合の説明図である。この場合、燃料電池システムでは、図１２（Ａ）中で右側となる他方の液水バッファ６Ｂに主に反応水が貯留され、反対側の一方の液水バッファ６Ａに不純物ガスが貯留される。

[0063] そこで、燃料電池システムの運転方法では、所定の開閉制御周期Ｔｓを設定し、図１２（Ａ）中で左側となる一方の制御弁７Ａを、液水バッファ６Ｂの排水要求時間ｔＡ及び不純物ガスの排出要求時間$t N_2$のうちの長い方、すなわち不純物ガスの排出要求時間$t N_2$を選択して、開閉制御周期Ｔｓの開始時からその時間$t N_2$だけ開放する。そして、燃料電池システムの運転方法では、他方の制御弁７Ｂを、開閉制御周期Ｔｓの終了時から所定時間（排水要求時間）ｔＢ手前の時点を開始時にしてその時間ｔＢだけ開放する。

[0064] これにより、燃料電池システム運転方法では、所定の開閉制御周期Ｔｓの範囲で、一方の制御弁７Ａから不純物ガスを排出すると共に、他方の制御弁７Ｂから反応水を排出することとなり、先の実施形態と同様の作用及び効果

を得ることができるうえに、反応水の全量に対する両制御弁７Ａ，７Ｂの開放時間の割合が１００％を超えてしまった場合でも、左右の制御弁７Ａ，７Ｂが同時に開く時間を最小限にとどめながら、反応水及び不純物ガスを次の開閉制御周期にもち越すことなく排出することができる。

[0065] また、燃料電池システムの運転方法は、燃料電池スタックＳが逆に傾斜した場合でも同様である。すなわち、図１２（Ｃ）は、図１２（Ａ）に示す燃料電池スタックＳが、左側を下にして傾斜した場合の説明図である。この場合、燃料電池システムでは、図１２（Ａ）中で左側となる一方の液水バッファ６Ａに主に反応水が貯留され、反対側の他方の液水バッファ６Ｂに不純物ガスが貯留される。

[0066] そこで、燃料電池システムの運転方法では、先述と同様に、所定の開閉制御周期Ｔｓを設定し、図１２（Ａ）中で左側となる一方の制御弁７Ａを、液水バッファ６Ｂの排水要求時間ｔＡ及び不純物ガスの排出要求時間$t_{N_2}$のうちの長い方、すなわち不純物ガスの排出要求時間$t_{N_2}$を選択して、開閉制御周期Ｔｓの開始時からその時間$t_{N_2}$だけ開放する。そして、燃料電池システムの運転方法では、他方の制御弁７Ｂを、開閉制御周期Ｔｓの終了時から所定時間（排水要求時間）ｔＢ手前の時点を開始時にしてその時間ｔＢだけ開放する。

[0067] これにより、燃料電池システム運転方法では、一方の制御弁７Ａから反応水と不純物ガスの一部を排出すると共に、他方の制御弁７Ｂから残りの不純物ガスを排出することとなり、良好な排水機能を確保したうえで、燃料電池システムの運転状況に応じて、最低限の時間だけ各制御弁７Ａ，７Ｂを開放して、アノードオフガス中の水素が過剰に排出されるのを防止する。

[0068] このように、上記の燃料電池システムの運転方法は、先の実施形態と同様に、当該燃料電池システムを搭載した車両が、いかなる方向に傾斜したり加速度を受けたりした場合でも、反応水及び不純物ガスの良好な排出機能を得ることができる上、さらに左右の制御弁７Ａ，７Ｂが同時に開く時間を最小限にとどめながら、反応水及び不純物ガスを次の開閉制御周期にもち越すこ

となく排出することができる。なお、上記実施形態では、不純物ガスの排出要求時間ｔＮ$_2$の方が長い場合を説明したが、液水バッファ６Ｂの排水要求時間ｔＡの方が長い場合には、これを選択することとなり、この場合にも、両側の制御弁７Ａ，７Ｂから全ての反応水及び不純物ガスを排出することができる。

[0069] 図１３に示す燃料電池システムの運転方法は、同図（Ａ）に示す燃料電池システムの運転方法である。燃料電池スタックＳは、単位セル積層方向の両端側に、排水路１Ａ，１Ｂと、液水バッファ６Ａ，６Ｂと、制御弁７Ａ，７Ｂを夫々備えると共に、二つの制御弁７Ａ，７Ｂから排出されたアノードオフガスを希釈する希釈用ガスを供給するための希釈用ガス供給部２１を備えている。

[0070] この実施形態では、希釈用ガス供給部２１は、ブロア２２及び配管２３などにより構成してある。その他、希釈用ガスとしては、発電用にカソードに空気を供給する装置（コンプレッサ、ブロア等）から供給されるガスを分岐させたもの（カソードバイパスガス）や、反応後のカソードオフガスなどを使用することができる。

[0071] 上記の燃料電池システムの運転方法は、図１２に示す実施形態の運転方法において上記の希釈用ガス供給部２１を使用し、二つの制御弁７Ａ，７Ｂが同時に開放する時間に希釈用ガスの供給量を増加させる制御を行うものである。

[0072] 具体的には、燃料電池システムの運転方法は、図１３（Ｂ）に示すように、両方の制御弁７Ａ，７Ｂが同時に開放する時間ｔＤ、又は同時に開放する時間ｔＤを含む所定の時間帯に、ブロア２２の出力を上げて希釈用ガスの供給量を増加させる。つまり、二つの制御弁７Ａ，７Ｂを同時に開放すると、アノードオフガス中の水素濃度も高くなるので、二つの制御弁７Ａ，７Ｂを同時に開く状況に合わせて空気流量を増量し、これを希釈して外部に排出することで、システムから排出されるガス中の水素濃度が上昇するのを防止することができる。また、片方の制御弁７Ａ，７Ｂを解放しているときには、

ブロア２２の出力を下げて希釈用ガスの供給量を低減させるので、燃費や音振性能が向上することとなる。

[0073] 図１４～図２０は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態を説明する図である。なお、以下の実施形態において、先の実施形態と同一の構成部位は、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

[0074] 図１４に示す燃料電池システムは、アノードオフガス中の未反応の水素を回収して再利用するようにしたアノードガス循環型の燃料電池システムである。図示の燃料電池システムは、燃料電池スタックＳに対して、アノードガスの供給部（図１中の符号２参照）からのアノードガスを供給するアノードガス供給路３０と、カソードガス供給路（図示せず）を備えている。アノードガス供給路３０には、イジェクタ３１（ポンプ）と、圧力センサ３２が順に設けてある。

[0075] 燃料電池スタックＳは、先の図３に示すものと同様に、単位セルＣの積層方向の両端側に、アノードオフガス排出用マニホールドＭからの排水路１Ａ，１Ｂを夫々備えている。両排水路１Ａ，１Ｂには、液水バッファ６Ａ，６Ｂ及び制御弁（排水弁）７Ａ，７Ｂが夫々設けてある。また、図中左側の一方の排水路１Ａにおいて、その液水バッファ６Ａには、前記イジェクタ３１に至るリターン流路としてのオフガス流路８が連結してあり、このオフガス流路８の途中に接続した分岐流路３３に、窒素の排出を行うためのパージ弁９が設けてある。

[0076] 上記の燃料電池システムは、先の実施形態と同様に、例えば電気自動車に搭載され、燃料電池スタックＳの両端部の排水路１Ａ，１Ｂから、アノードオフガスに含まれる反応水や窒素等の不純物ガスを排出する。この際、路面状況等によって燃料電池スタックＳの片側が上がるように傾斜しても、下位側の排水路１Ａ（１Ｂ）から必ず排水が行われ、主として上位側の排水路１Ｂ（１Ａ）から不純物ガスが排出される。

[0077] ここで、上記のアノードガス循環型の燃料電池システムは、一方の液水バッファ６Ａから未反応の水素をそのままイジェクタ３１に供給するだけなの

で、水素の循環速度が比較的小さいものとなる。これに対して、当該燃料電池システムは、上述したように、反応水や不純物ガスを確実に排出し得るので、水素の循環速度が小さいアノードガス循環型のシステムにおいても良好な排水・排ガス機能を得ることができ、しかも、未反応の水素を再利用するので、燃料効率の良い発電を行うことができる。

[0078] また、上記の燃料電池システムは、先の実施形態と同様に、システム構造の高さを小さくすることが可能であり、スペースが狭く限られている車両の床下への搭載性に非常に優れたものとなる。

[0079] 図１５に示す燃料電池システムは、上記実施形態と同様にアノードガス循環型の燃料電池システムである。この実施形態では、アノードガス供給路３０のイジェクタ（２１）が無く、図中左側の液水バッファ６Ａからアノードガス供給路３０に至るオフガス流路８の途中に循環ポンプ３４（ポンプ）が設けてある。そして、オフガス流路８において、循環ポンプ３４の下流側に、パージ弁９を備えた分岐流路３３が設けてある。

[0080] 上記の燃料電池システムは、液水バッファ６Ａ，６Ｂ、制御弁７Ａ，７Ｂ及びパージ弁９により、アノードオフガス中に含まれる反応水や不純物ガスを排出すると共に、未反応の水素を循環ポンプ３４によりアノードガス供給路３０に圧送して、燃料電池スタックＳに供給する。

[0081] 上記の燃料電池システムにあっても、先の実施形態と同様の作用及び効果を得ることができ、とくに、水素の循環速度が小さいアノードガス循環型のシステムにおいても良好な排水・排ガス機能を得ることができる。したがって、当該燃料電池システムでは、低流量の循環ポンプ３４を用いて、充分な水素の循環利用を実現することができ、駆動機器の小出力化、システム構造の小型軽量化や省力化に貢献することができる。

[0082] 図１６に示す燃料電池システムは、図１４及び図１５に示す循環型とは異なり、アノードオフガスを燃料電池スタックＳのアノードに戻さないアノードオフガス非循環型の燃料電池システム（アノードデッドエンドシステム）である。すなわち、燃料電池システムは、燃料電池スタックＳに対して、ア

ノードガス供給部（図１中の符号２参照）からのアノードガス供給路３０と、カソードガス供給路（図示せず）を備えている。アノードガス供給路３０には、圧力センサ３２が設けてある。

[0083] 燃料電池スタックＳは、単位セルＣの積層方向の両端側に、アノードオフガス排出用マニホールドＭからの排水路１Ａ，１Ｂを夫々備えている。両排水路１Ａ，１Ｂには、液水バッファ６Ａ，６Ｂ及び制御弁（排水弁）７Ａ，７Ｂが夫々設けてある。また、図中左側の一方の排水路１Ａにおいて、その液水バッファ６Ａにオフガス流路８が連結してあると共に、このオフガス流路８の途中にパージ弁９が設けてある。なお、アノードオフガス排出用マニホールドＭ、排水路１Ａ，１Ｂ、液水バッファ６Ａ，６Ｂ、オフガス流路８などからなるアノードオフガス排出系は、燃料電池スタックＳの外部において、アノードガス供給部、アノードガス供給路３０などからなるアノードガス供給系に連通しておらず、上記アノードガス供給路３０は、非循環型のアノードガス供給路を構成している。

[0084] 上記の燃料電池システムは、先の実施形態と同様に、例えば電気自動車に搭載され、燃料電池スタックＳの両端部の排水路１Ａ，１Ｂから、アノードオフガスに含まれる反応水や窒素等の不純物ガスを排出する。この際、路面状況等によって燃料電池スタックＳの片側が上がるように傾斜しても、下位側の排水路１Ａ（１Ｂ）から必ず排水が行われ、主として上位側の排水路１Ｂ（１Ａ）から不純物ガスが排出される。

[0085] ここで、上記のアノードガス非循環型の燃料電池システムでは、その運転方法として、発電開始後、アノードガスの供給を一旦停止し、発電を継続することによりアノードガス供給路３０の圧力を低下させる。そして、アノードガス供給路３０が所定の圧力になったところでアノードガスの供給を再開し、その際のガス流により各単位セルＣ内の生成水を排出するようにしている。これに対して、当該燃料電池システムは、上述の如く排水性が良好であるから、アノードガス非循環型のシステムにおいて、発電開始後の生成水の排出を速やかに行うことができる。

[0086] また、上記の燃料電池システムは、先の実施形態と同様に、システム構造の高さを小さくすることが可能であり、スペースが狭く限られている車両の床下への搭載性に非常に優れたものとなる。

[0087] 図１７に示す燃料電池システムは、同じくアノードガス非循環型のシステムであって、燃料電池スタックＳの両端側に、排水路１Ａ，１Ｂを備えると共に、両排水路１Ａ，１Ｂに、液水バッファ６Ａ，６Ｂ及び制御弁（排水弁）７Ａ，７Ｂが設けてある。そして、この実施形態の燃料電池システムは、燃料電池スタックＳのマニホールドＭが、バッファタンクを兼用している。なお、マニホールドを兼用するバッファタンクとしても良い。

[0088] したがって、アノードオフガスに含まれる反応水は、バッファタンク兼用のマニホールドＭに一時的に貯留された後、各排水路１Ａ，１Ｂの液水バッファ６Ａ，６Ｂに流出することとなる。また、アノードオフガスに含まれる窒素等の不純物ガスは、液水バッファ６Ａ，６Ｂ及び制御弁７Ａ，７Ｂを経て外部に排出される。

[0089] 上記の燃料電池システムにあっても、先の実施形態と同様の作用及び効果を得ることができるうえに、燃料電池スタックＳ内のマニホールドＭにバッファタンクの機能を付加したことから、生成水の貯留量を増大し得るほか、外部の液水バッファ６Ａ，６Ｂの小型軽量化などを図ることができる。

[0090] 図１８～図２０は、本発明の燃料電池システムのさらに他の実施形態として、車両に搭載した構成を例示したものである。

すなわち、図１８に示す燃料電池システムは、車両Ｖにおいて、後部座席の床下に配置した燃料電池スタックＳと、左右後輪の間に配置した水素タンクＴを備えている。この水素タンクＴは、先述したアノードガス供給部（図１中の符号２参照）に相当する。

[0091] 燃料電池スタックＳは、マニホールドを兼用するバッファタンクＢを内蔵している。この燃料電池スタックＳは、単位セルＣの積層方向の両側に、液水バッファ６Ａ，６Ｂ及び制御弁（排水弁）７Ａ，７Ｂを設けた排水路１Ａ，１Ｂを備え、単位セルＣの積層方向が車両Ｖの左右方向となる向きで搭載

してある。また、燃料電池スタックＳと水素タンクＴとの間には、アノードガス供給路３０が設けてある。さらに、燃料電池スタックＳには、水素タンクＴとの間を経て車両Ｖの後部に至る排気管Ｅが設けてあり、この排気管Ｅに前記両排水路１Ａ，１Ｂが連通している。この排気管Ｅは、図１に示す実施形態における排気配管５に相当する。なお、車両Ｖのエンジンルームには、モータ、インバータ及び減速機などで構成される駆動ユニットＤが配置してある。

[0092] 燃料電池システムは、先の各実施形態で述べたように、システム構造の高さを小さくすることが可能であるから、図示例のようにスペースが狭く限られている車両Ｖの床下に搭載することができる。また、燃料電池システムは、路面状況等によって車両Ｖが左右に傾いた場合や、旋回動作により車両Ｖに左右方向の遠心力が生じた場合でも、傾斜下位側や旋回外側の排水路１Ａ（１Ｂ）から必ず排水が行われ、傾斜上位側等の排水路１Ｂ（１Ａ）から不純物ガスが排出される。

[0093] 図１９に示す燃料電池システムは、図１８に示す実施形態と同様の基本構成を備えると共に、車両Ｖにおいて、燃料電池スタックＳが、単位セルＣの積層方向が車両前後方向となる向きで搭載してある。

[0094] 上記の燃料電池システムは、先の実施形態と同様の作用及び効果を得ることができるうえに、とくに、坂道の上り下りにより車両Ｖが前後方向に傾斜した場合や、発進及び停止により車両に加速度が生じた場合でも、傾斜下位側や後方側又は前方側の排水路１Ａ（１Ｂ）から必ず排水が行われ、傾斜上位側等の排水路１Ｂ（１Ａ）から不純物ガスが排出される。

[0095] 図２０に示す燃料電池システムは、図１８に示す実施形態と同様の基本構成を備えると共に、車両Ｖにおいて、エンジンルーム内の駆動ユニットＤの上側に燃料電池スタックＳが配置してある。この燃料電池スタックＳは、単位セルＣの積層方向が車両Ｖの左右方向となる向きで搭載してある。

[0096] 上記の燃料電池システムは、システム構造の高さを小さくすることが可能であるから、スペースが狭く限られている車両Ｖの床下だけでなく、同様に

スペースが狭く限られている車両Ｖのエンジンルーム内に搭載することができる。また、燃料電池システムは、図１８の実施形態と同様の作用及び効果が得られるうえに、エンジンルームに搭載したことにより、車両Ｖの居住空間を広げることが可能である。

[0097] 本発明の燃料電池システム及びその運転方法は、構成が上記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において構成の細部を適宜変更することが可能である。例えば、図１４～図２０の各実施形態では、単位セル積層方向の両端側に排水路１Ａ，１Ｂ、液水バッファ６Ａ，６Ｂ、及び制御弁７Ａ，７Ｂを備えた燃料電池スタックＳを例として説明したが、これらの実施形態において、液水バッファは、両端側の排水路の少なくとも一方に、外部への流出口よりも上流側に設けてもよいし、図１の燃料電池システムのように省略してもよい。また、液水バッファ及び外部への流出口を開閉する制御弁は、液水バッファ及び制御弁のうち少なくとも一方を、両端側の排水路の少なくとも一方に設けてもよい。さらに、両端側の排水路は、共通の外部への流出口と、この流出口を開閉する制御弁とを備えてもよく、この場合に共通の流出口に向けて下り傾斜させてもよい。さらに、燃料電池スタックにおけるアノードオフガス排出用マニホールドの底面は、単位セル積層方向の中間部を頂点として両端側に下り傾斜するように形成してもよい。また、図１８～図２０に示した燃料電池システムは、図１４及び図１５に示したアノードガス循環型の燃料電池システムであってもよい。

[0098] 本出願は、２０１０年７月２１日に出願された日本国特許願第２０１０－１６３７４７号及び２０１１年６月２１日に出願された日本国特許願第２０１１－１３７６３４号に基づく優先権を主張しており、これらの出願の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。

## 産業上の利用可能性

[0099] 本発明の燃料電池システム及びその運転方法によれば、システム構造の高さを小さくすることが可能であって、車両の床下への搭載性に優れると共に、水素の循環速度が小さいシステムでも良好な排水機能を得ることができる

。

## 符号の説明

[0100]

| | |
|---|---|
| C | 単位セル |
| M | アノードオフガス排出用マニホールド |
| S | 燃料電池スタック |
| １Ａ　１Ｂ | 排水路 |
| ６ | 液水バッファ |
| ６Ａ　６Ｂ | 液水バッファ |
| ７ | 制御弁 |
| ７Ａ　７Ｂ | 制御弁 |
| ８ | オフガス流路 |
| ９ | パージ弁 |
| １０ | （共通の）流出口 |
| ２１ | 希釈用ガス供給部 |

# 請求の範囲

[請求項1] 単位セルを水平方向に複数積層して成り且つその積層内部に各単位セルとの間で反応用ガスの供給及び排出を行うマニホールドを有する燃料電池スタックを備え、

前記燃料電池スタックの単位セル積層方向の両端側に、アノードオフガス排出用マニホールドからの排水路を夫々備えたことを特徴とする燃料電池システム。

[請求項2] 前記両端側の排水路の少なくとも一方に、外部への流出口よりも上流側において反応水を貯留する液水バッファを備えた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] 前記両端側の排水路の少なくとも一方に、外部への流出口よりも上流側において反応水を貯留する液水バッファ、及び外部への流出口を開閉する制御弁のうちの少なくとも一方が設けてあ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4] 前記両端側の排水路の少なくとも一方に連通するオフガス流路を備えると共に、このオフガス流路に、不純物ガスのパージ弁を備えたことを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載の燃料電池システム。

[請求項5] 前記両端側の排水路が、共通の外部への流出口と、この流出口を開閉する制御弁とを備えていることを特徴とする請求項１又は２に記載の燃料電池システム。

[請求項6] 前記両端側の排水路が、共通の流出口に向けて下り傾斜していることを特徴とする請求項５に記載の燃料電池システム。

[請求項7] 前記燃料電池スタックにおけるアノードオフガス排出用マニホールドの底面が、前記単位セル積層方向の中間部を頂点として両端側に下り傾斜していることを特徴とする請求項１～６のいずれか１項に記載の燃料電池システム。

[請求項8] アノードガス供給部からのアノードガスを前記燃料電池スタックに

供給するアノードガス供給路と、該アノードガス供給路に設けられたイジェクタと、前記アノードオフガス排出用マニホールドからのアノードオフガスを前記イジェクタに戻すリターン流路と、を備えたことを特徴とする請求項１～７のいずれか１項に記載の燃料電池システム。

[請求項9] アノードガス供給部からのアノードガスを前記燃料電池スタックに供給する非循環型のアノードガス供給路を備えたことを特徴とする請求項１～７のいずれか１項に記載の燃料電池システム。

[請求項10] 前記アノードオフガス排出用マニホールドがバッファタンクを兼ねていることを特徴とする請求項９に記載の燃料電池システム。

[請求項11] 前記燃料電池スタックを車両の床下に配置したことを特徴とする請求項１～１０のいずれか１項に記載の燃料電池システム。

[請求項12] 単位セルを複数積層して成る燃料電池スタックを単位セル積層方向が水平方向となる向きで配置し、

前記燃料電池スタックの内部に、各単位セルとの間で反応用ガスの供給及び排出を行うマニホールドを設け、

前記燃料電池スタックの単位セル積層方向の両端側に、アノードオフガス排出用マニホールドからの排水路を夫々設け、

前記両端側の排水路に、外部への流出口よりも上流側において反応水を貯留する液水バッファ、及び前記外部への流出口を開閉する制御弁を夫々設け、

前記両端側の排水路の少なくとも一方に連通するオフガス流路と、該オフガス流路から不純物ガスを排出するパージ弁とを設け、

前記二つの制御弁を前記液水バッファの排水に要する時間だけ開放し、このときの両制御弁から排出可能な不純物ガスの量が前記燃料電池スタックで発生する不純物ガスの量よりも少ない場合に、前記パージ弁を開放することを特徴とする燃料電池システムの運転方法。

[請求項13] 単位セルを複数積層して成る燃料電池スタックを単位セル積層方向

が水平方向となる向きで配置し、

前記燃料電池スタックの内部に、各単位セルとの間で反応用ガスの供給及び排出を行うマニホールドを設け、

前記燃料電池スタックの単位セル積層方向の両端側に、アノードオフガス排出用マニホールドからの排水路を夫々設け、

前記両端側の排水路に、外部への流出口よりも上流側において反応水を貯留する液水バッファ、及び前記外部への流出口を開閉する制御弁を夫々設け、

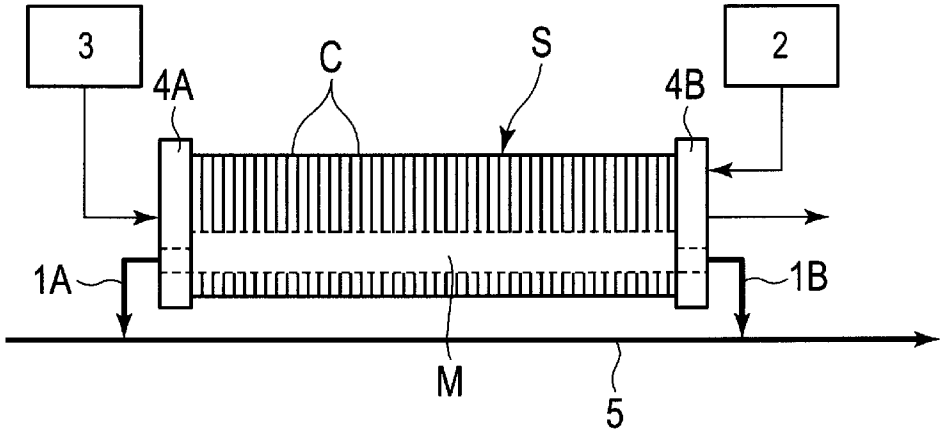
前記二つの制御弁のうちの一方の制御弁を前記液水バッファの排水に要する時間だけ開放し、他方の制御弁は、前記液水バッファの排水に要する時間及び不純物ガスの排出に要する時間のうちの長い方を選択してその時間だけ開放することを特徴とする燃料電池システムの運転方法。

[請求項14] 前記二つの制御弁を一定の開閉制御周期の範囲内で所定時間だけ開放することとし、一方の制御弁は、前記開閉制御周期の開始時から所定時間だけ開放し、他方の制御弁は、前記開閉制御周期の終了時から所定時間手前の時点を開始時にして所定時間だけ開放することを特徴とする請求項１３に記載の燃料電池システムの運転方法。

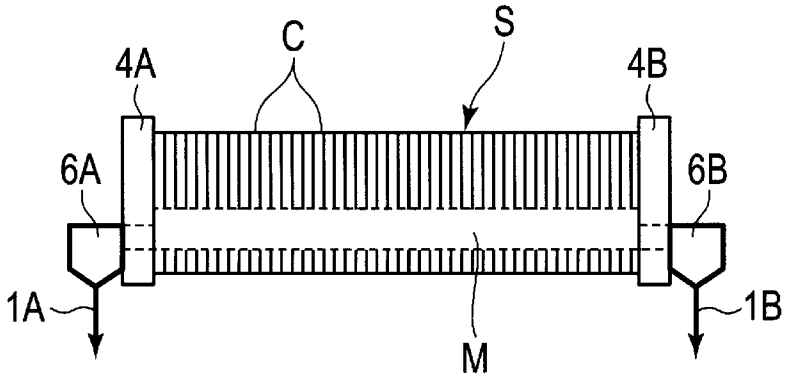
[請求項15] 請求項１３又は１４に記載の燃料電池システムの運転方法において、二つの制御弁から排出されたアノードオフガスを希釈する希釈用ガスを供給するための希釈用ガス供給部を用い、

二つの制御弁が同時に開放する時間に希釈用ガスの供給量を増加させる制御を行うことを特徴とする燃料電池システムの運転方法。

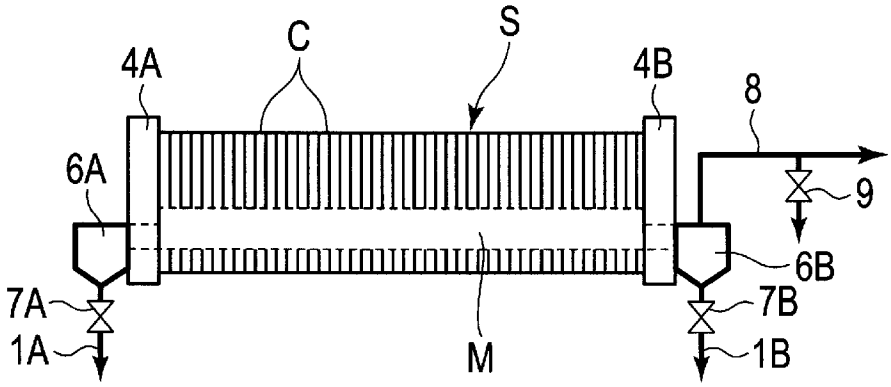
[図1]


3
2
4A
C
S
4B
1A
1B
M
5

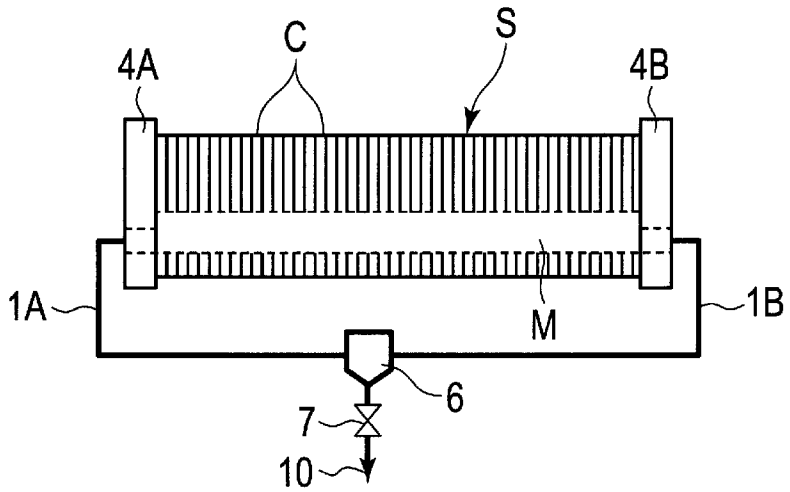
[図2]


4A
C
S
4B
6A
6B
1A
1B
M

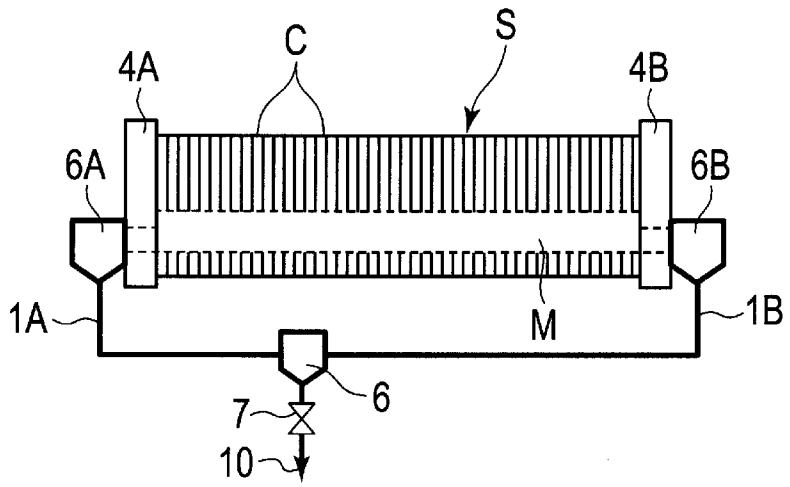
[図3]


4A
C
S
4B
8
6A
9
6B
7A
7B
1A
M
1B

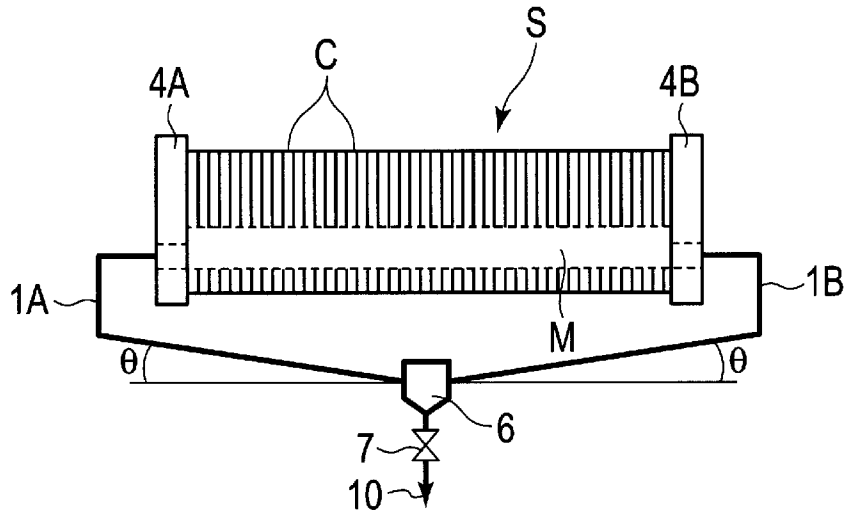
[図4]



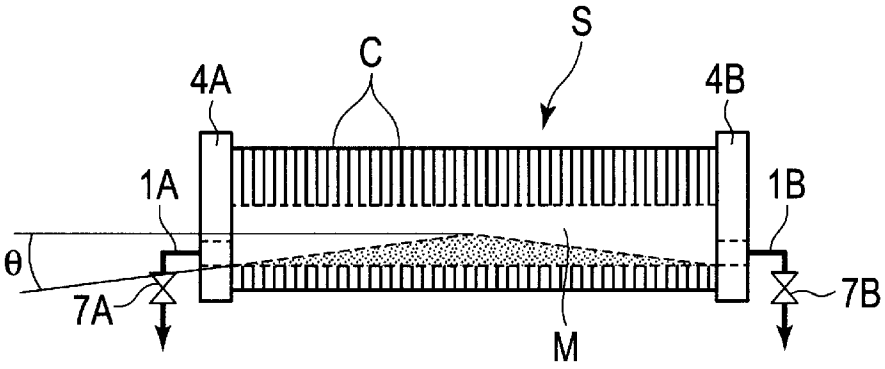

[図5]



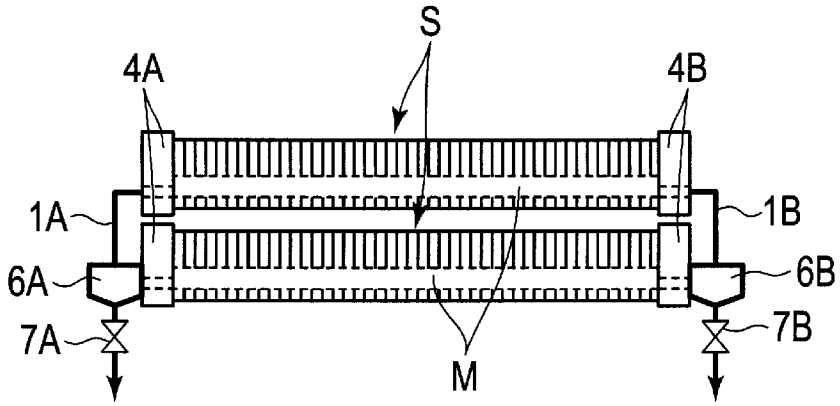
[図6]


S
C
4A
4B
1A
1B
M
θ
θ
6
7
10

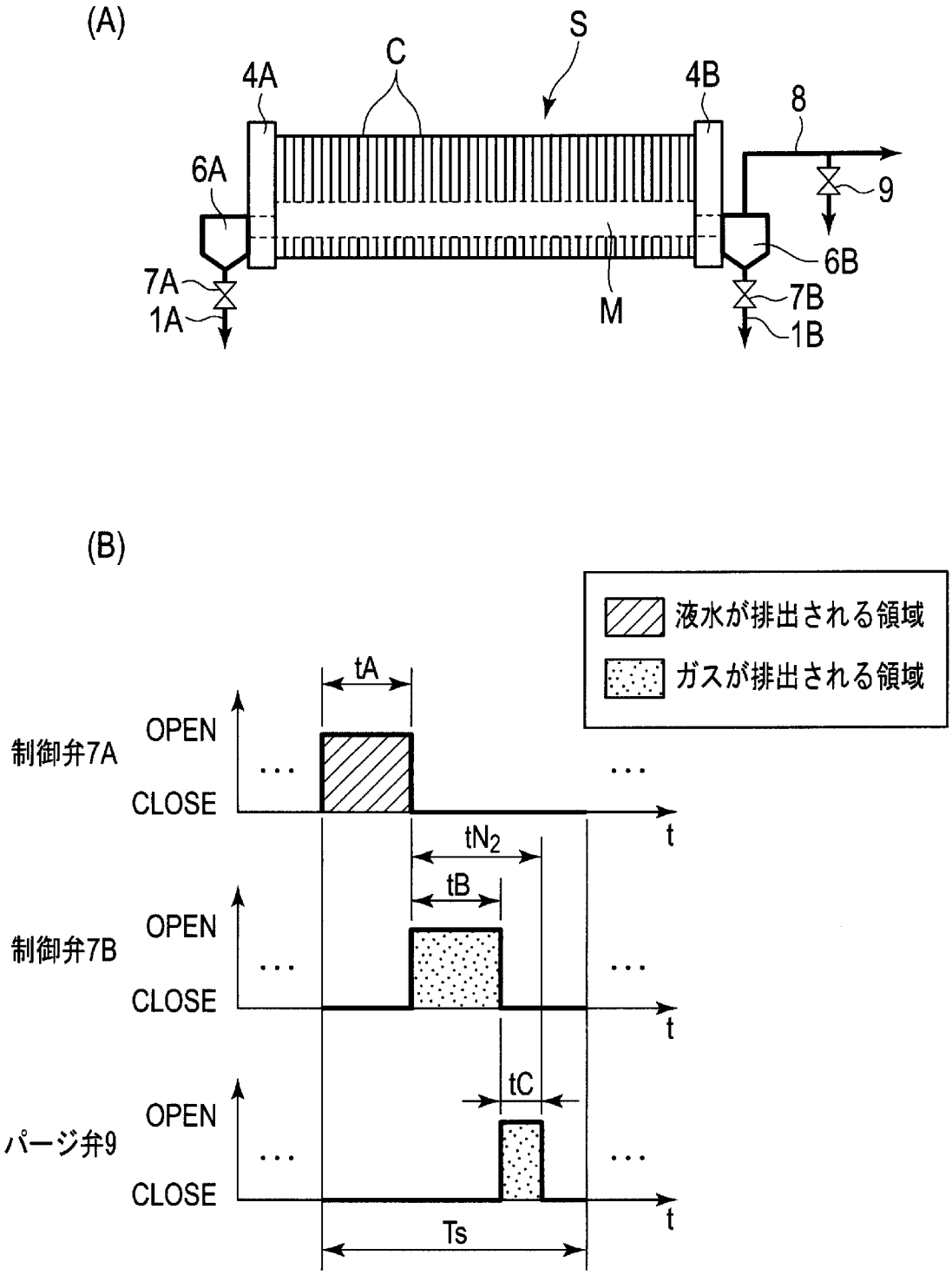
[図7]


S
C
4A
4B
1A
1B
θ
7A
7B
M

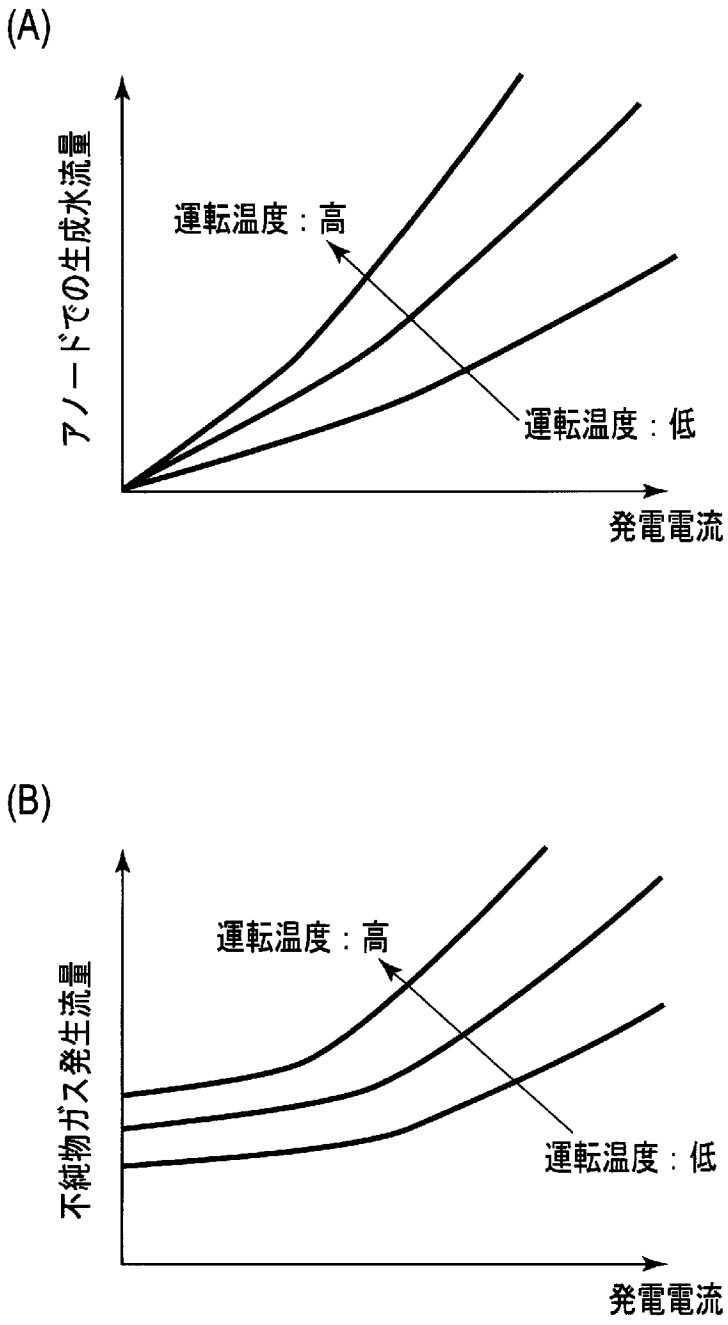
[図8]


S
4A
4B
1A
1B
6A
6B
7A
7B
M

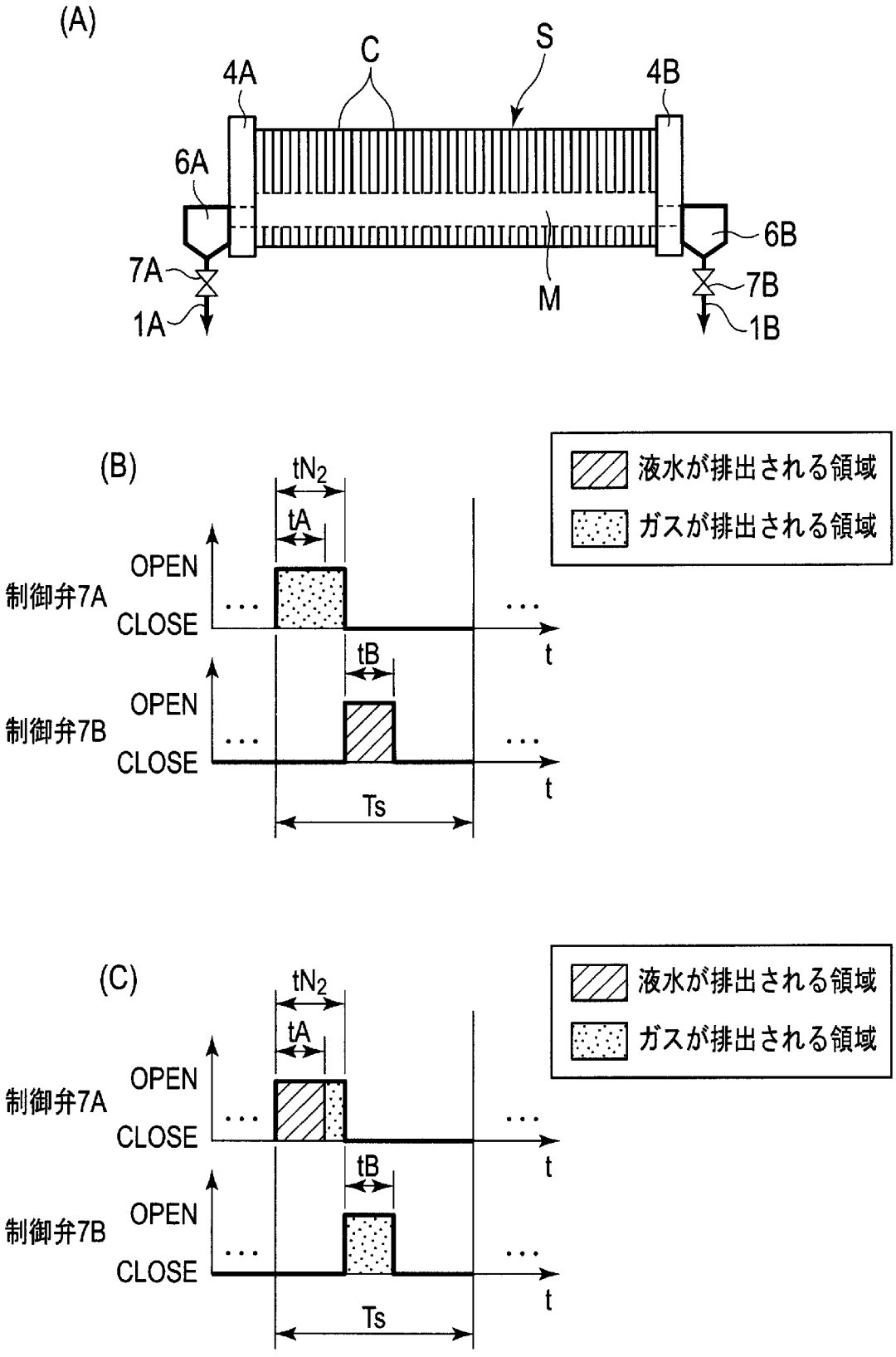
[図9]


(A)
S
C
4A
4B
8
6A
9
6B
7A
7B
1A
M
1B
(B)
液水が排出される領域
ガスが排出される領域
tA
制御弁7A
OPEN
CLOSE
t
tN2
tB
制御弁7B
OPEN
CLOSE
t
tC
パージ弁9
OPEN
CLOSE
t
Ts

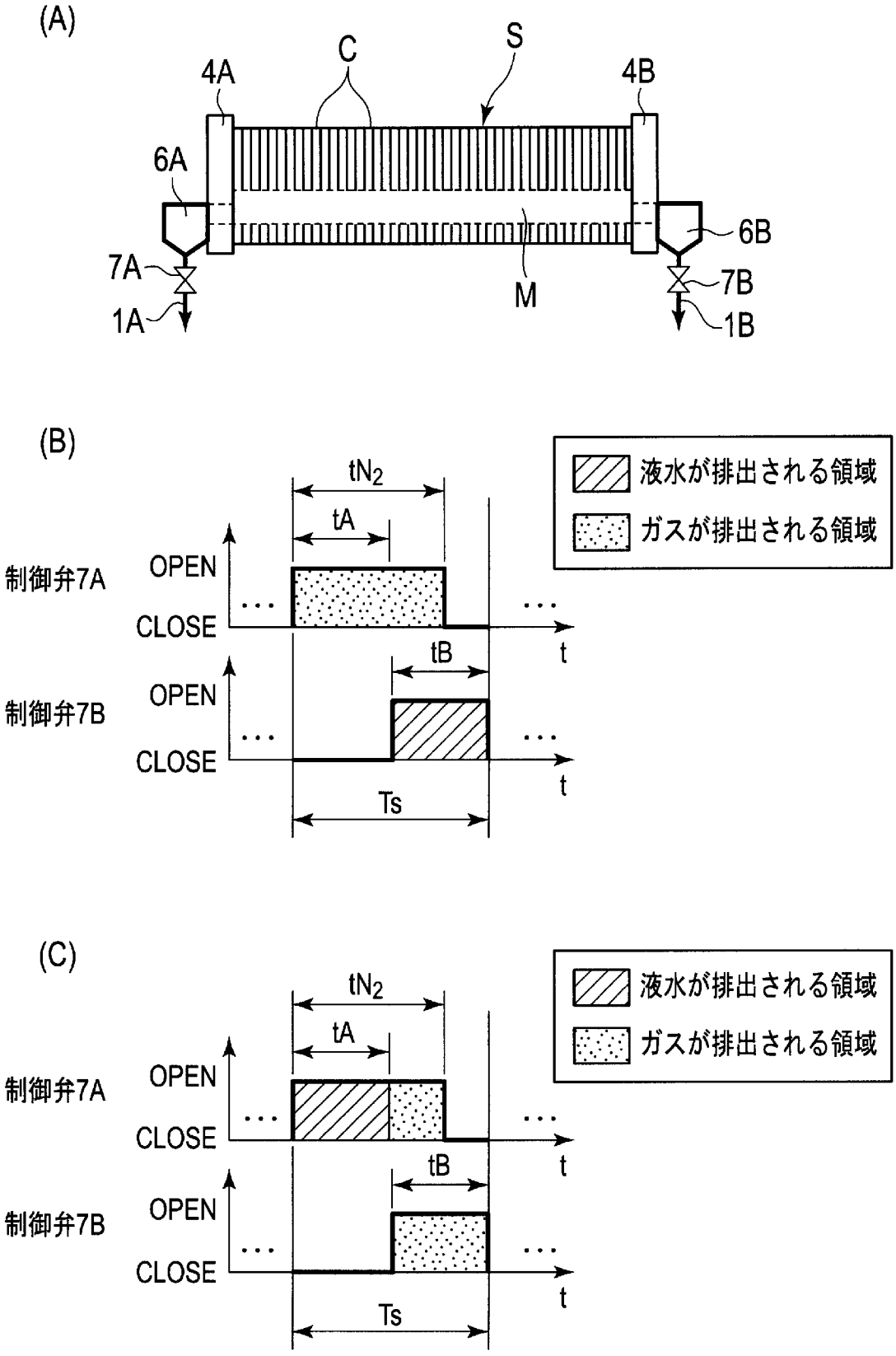
[図10]


(A)
アノードでの生成水流量
運転温度：高
運転温度：低
発電電流
(B)
不純物ガス発生流量
運転温度：高
運転温度：低
発電電流

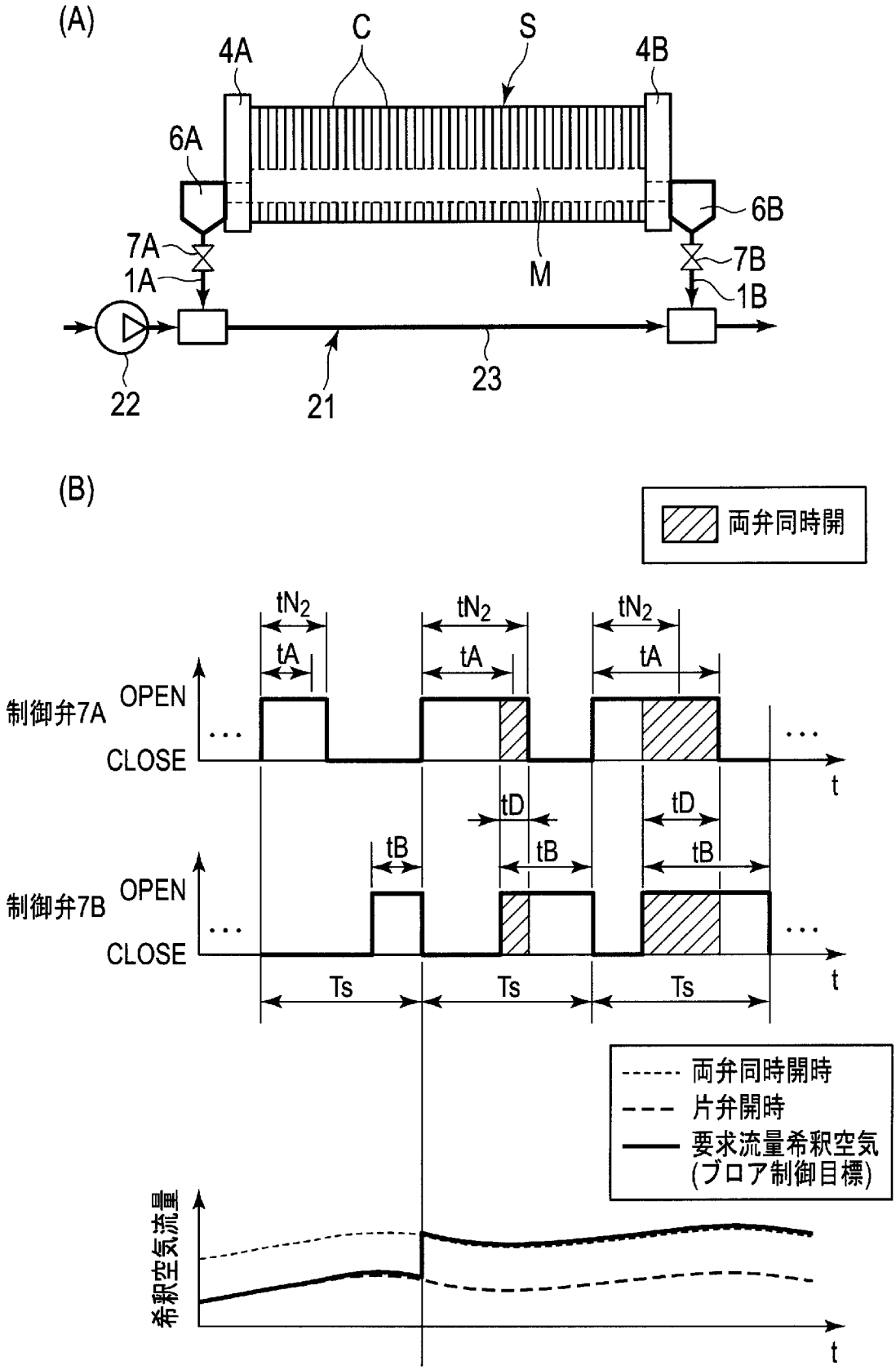
[図11]


(A)
C
S
4A
4B
6A
6B
7A
7B
1A
1B
M
(B)
tN2
tA
OPEN
CLOSE
制御弁7A
tB
制御弁7B
t
Ts
液水が排出される領域
ガスが排出される領域
(C)
tN2
tA
OPEN
CLOSE
制御弁7A
tB
制御弁7B
t
Ts
液水が排出される領域
ガスが排出される領域

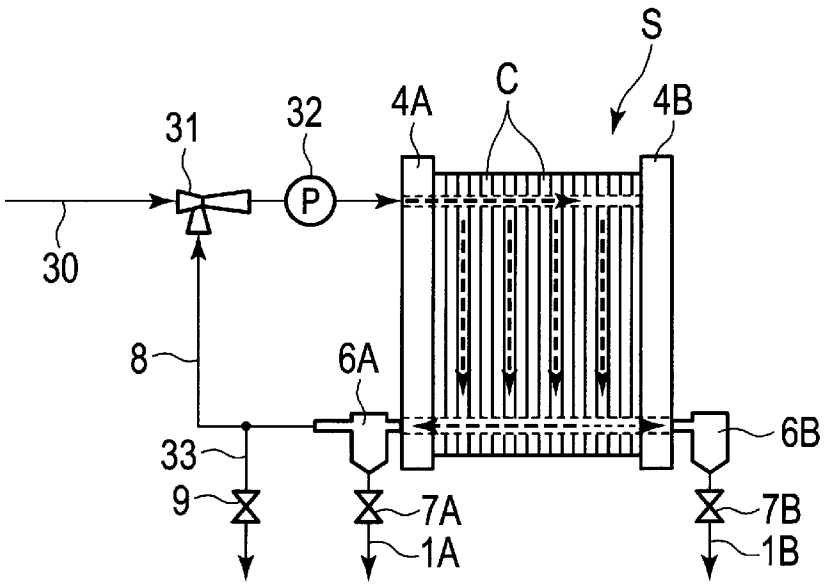
[図12]


(A)
C
S
4A
4B
6A
6B
7A
7B
1A
1B
M
(B)
液水が排出される領域
ガスが排出される領域
tN2
tA
制御弁7A
OPEN
CLOSE
t
tB
制御弁7B
OPEN
CLOSE
t
Ts
(C)
液水が排出される領域
ガスが排出される領域
tN2
tA
制御弁7A
OPEN
CLOSE
t
tB
制御弁7B
OPEN
CLOSE
t
Ts

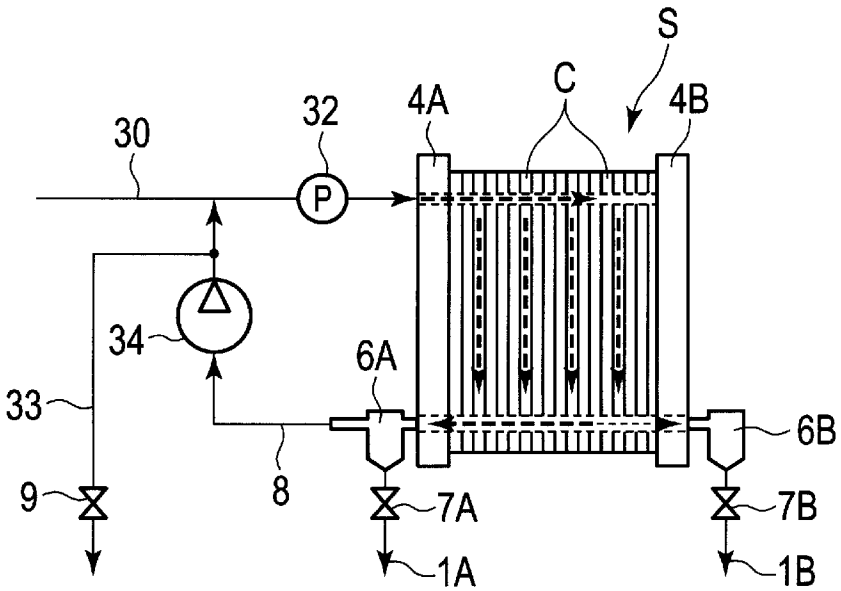
[図13]


(A)
4A
C
S
4B
6A
6B
7A
1A
M
7B
1B
22
21
23
(B)
両弁同時開
tN2
tA
制御弁7A
OPEN
CLOSE
t
tD
tB
制御弁7B
Ts
両弁同時開時
片弁開時
要求流量希釈空気
(ブロア制御目標)
希釈空気流量

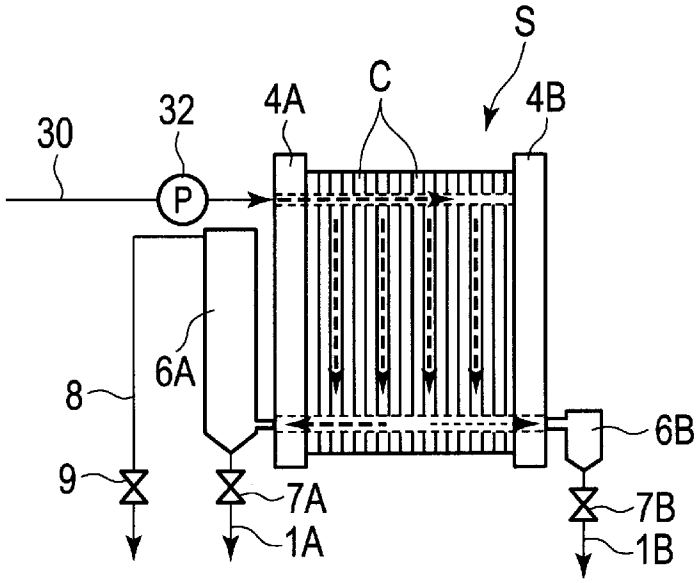
[図14]


S
C
4A
4B
31
32
P
30
8
6A
6B
33
9
7A
7B
1A
1B

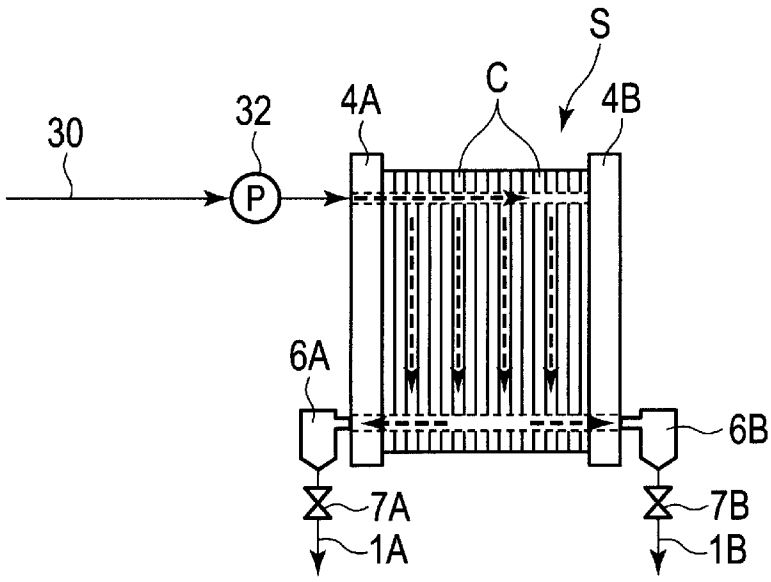
[図15]


S
C
4A
4B
30
32
P
34
6A
6B
33
9
8
7A
7B
1A
1B

[図16]

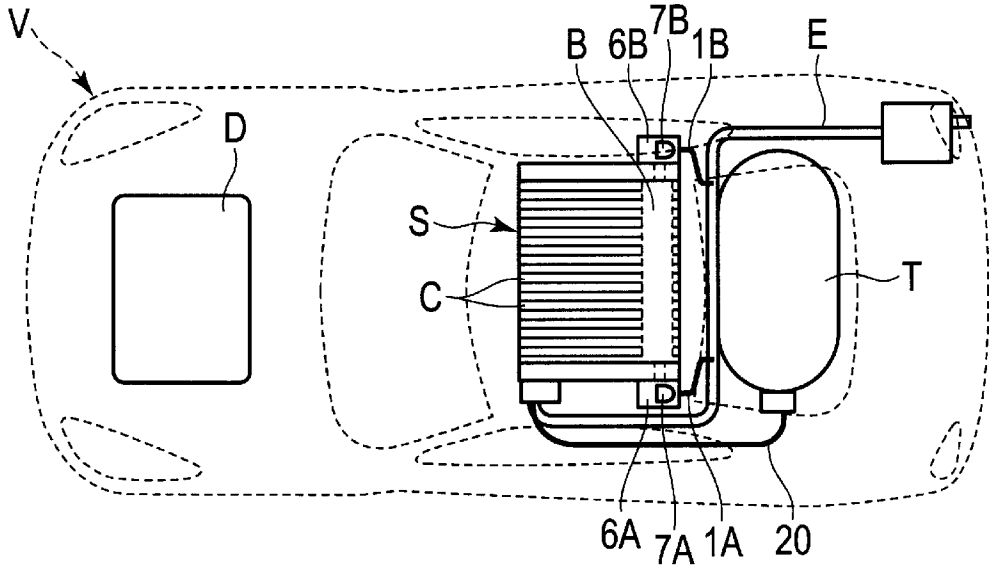



[図17]

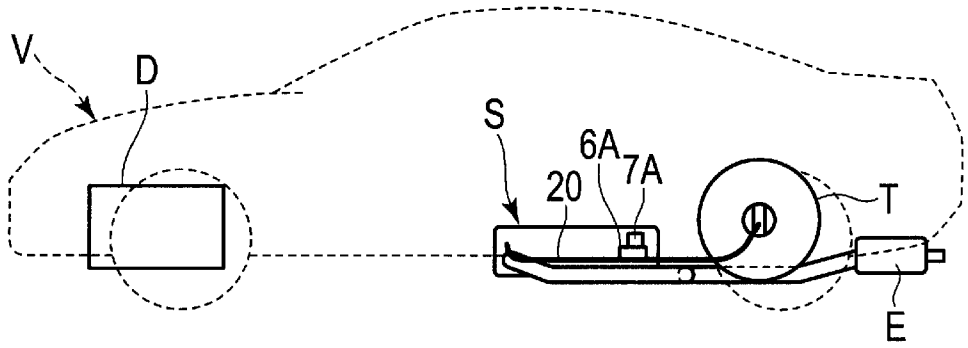


[図18]

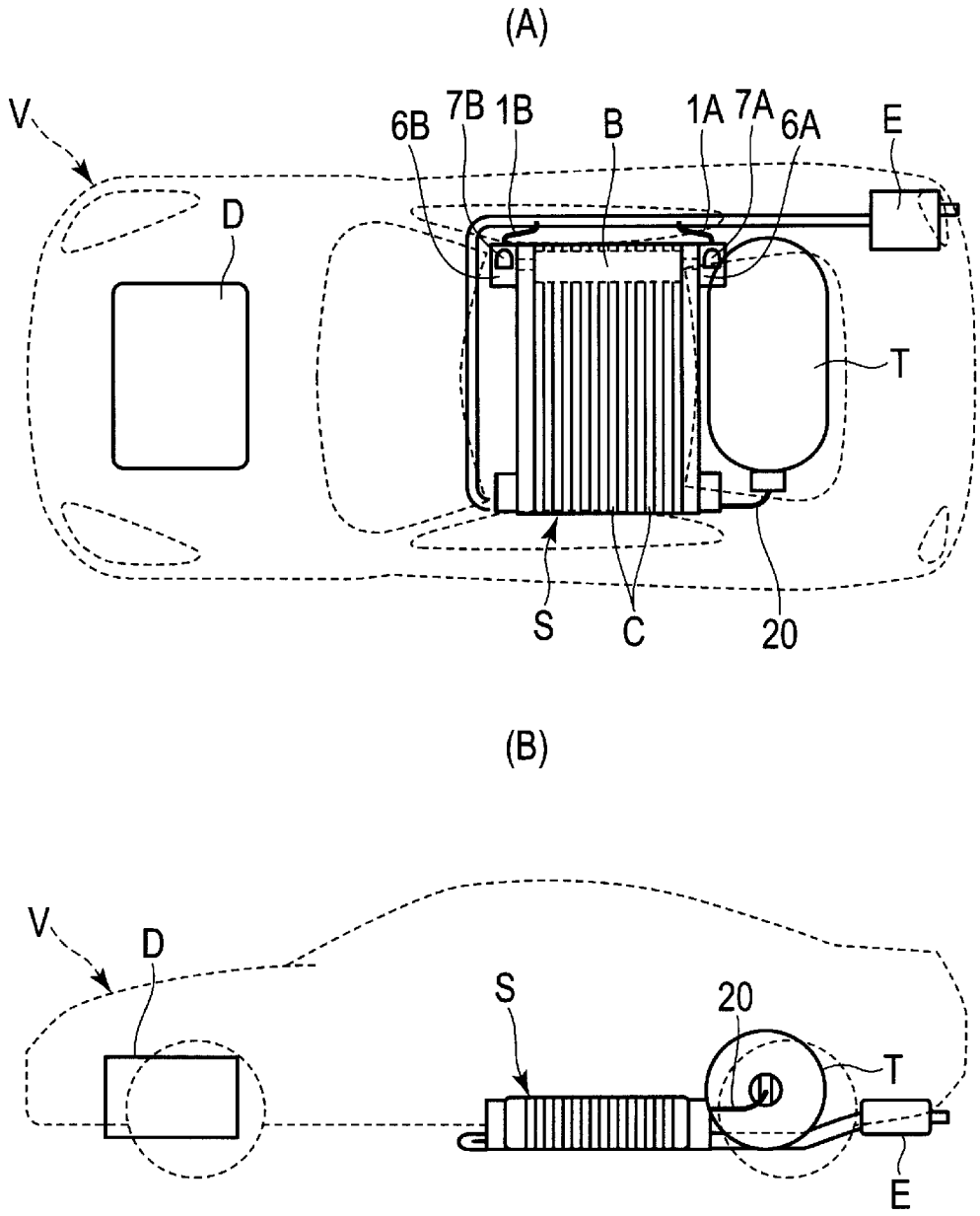
(A)



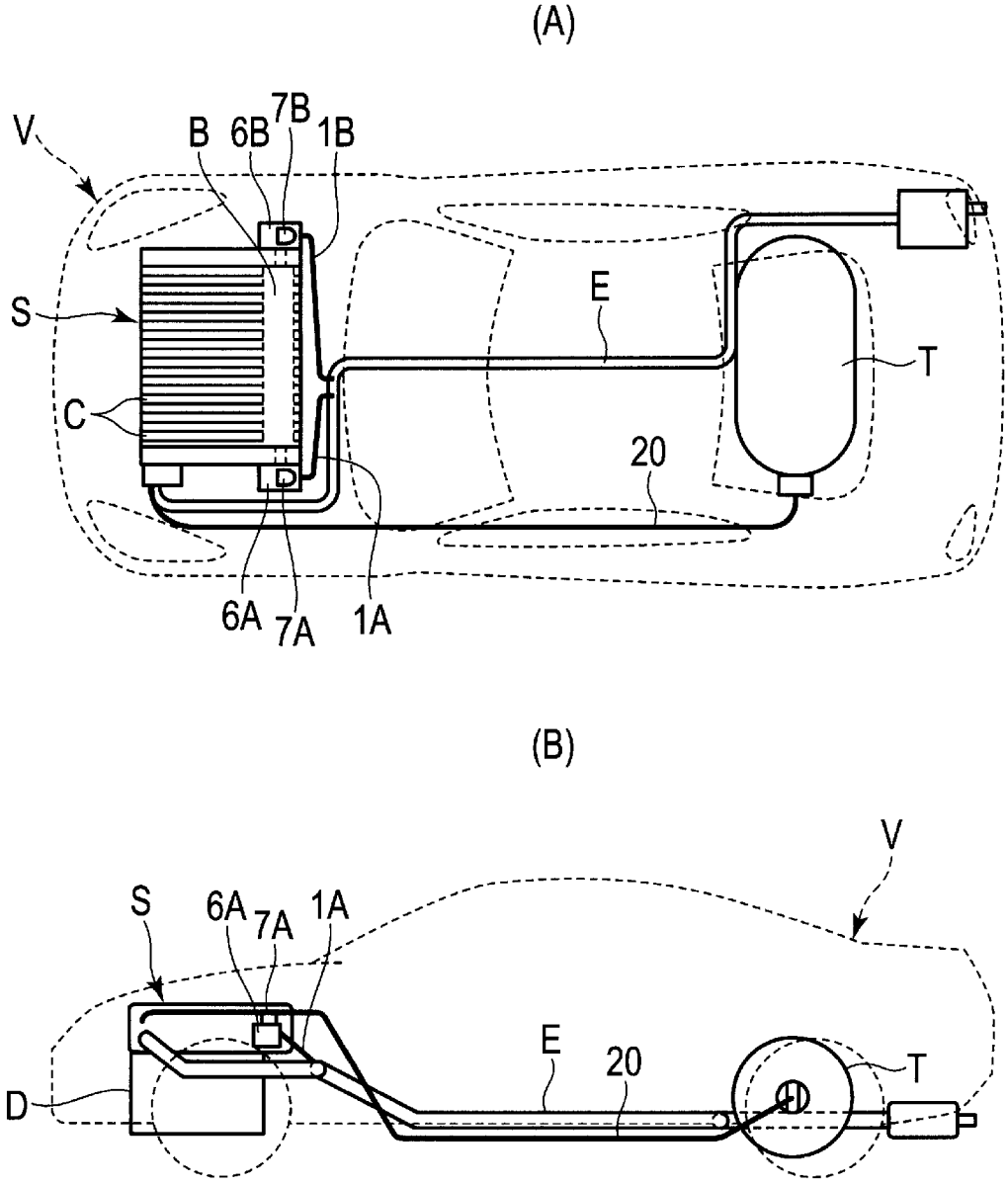

(B)



[図19]



[図20]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/066477

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*H01M8/24*(2006.01)i, *H01M8/04*(2006.01)i, *H01M8/06*(2006.01)i, *H01M8/10*(2006.01)n

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)
H01M8/24, H01M8/04, H01M8/06, H01M8/10

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 | 1996-2011 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2011 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2011 |

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. |
|---|---|---|
| X<br>Y<br>A | JP 2005-251526 A (Honda Motor Co., Ltd.),<br>15 September 2005 (15.09.2005),<br>claims; paragraphs [0028], [0029], [0032],<br>[0040]; fig. 1, 3<br>(Family: none) | 1,2,9,10<br>3-11<br>12-15 |
| Y | JP 2004-327059 A (Honda Motor Co., Ltd.),<br>18 November 2004 (18.11.2004),<br>claims; paragraphs [0030], [0045], [0057],<br>[0063], [0071]; fig. 1, 5, 12<br>(Family: none) | 3-5 |
| Y | JP 2009-158338 A (Toyota Motor Corp.),<br>16 July 2009 (16.07.2009),<br>claims; paragraphs [0017], [0037]; fig. 4<br>(Family: none) | 6,7 |

☒ 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 September, 2011 (22.09.11) | 04 October, 2011 (04.10.11) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office<br><br>Facsimile No. | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2011/066477

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 2008-213742 A (Honda Motor Co., Ltd.), 18 September 2008 (18.09.2008), paragraph [0025]; fig. 6 & US 2008/217087 A1 | 8 |
| Y | JP 2008-27743 A (Toyota Motor Corp.), 07 February 2008 (07.02.2008), paragraph [0025]; fig. 1 (Family: none) | 8 |
| Y | JP 2010-126015 A (Toyota Motor Corp.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraph [0030] (Family: none) | 11 |
| Y | JP 2009-289563 A (Honda Motor Co., Ltd.), 10 December 2009 (10.12.2009), paragraph [0018] (Family: none) | 11 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０６６４７７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M8/24(2006.01)i, H01M8/04(2006.01)i, H01M8/06(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)n

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.　H01M8/24, H01M8/04, H01M8/06, H01M8/10

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 | １９７１－２０１１年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１１年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１１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 |
|---|---|---|
| X<br>Y<br>A | JP 2005-251526 A(本田技研工業株式会社)2005.09.15, 【特許請求の範囲】, 【００２８】, 【００２９】, 【００３２】, 【００４０】, 【図１】, 【図３】（ファミリー無し） | 1,2,9,10<br>3-11<br>12-15 |
| Y | JP 2004-327059 A(本田技研工業株式会社)2004.11.18, 【特許請求の範囲】, 【００３０】, 【００４５】, 【００５７】, 【００６３】, 【００７１】, 【図１】, 【図５】, 【図１２】（ファミリー無し） | 3-5 |
| Y | JP 2009-158338 A(トヨタ自動車株式会社)2009.07.16, 【特許請求の | 6,7 |

☑　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<br>２２．０９．２０１１ | 国際調査報告の発送日<br>０４．１０．２０１１ |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）<br>郵便番号１００－８９１５<br>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　３６４１<br>渡部　朋也<br>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 |
|---|---|---|
| | 範囲】,【００１７】,【００３７】,【図４】（ファミリー無し） | |
| Y | JP 2008-213742 A(本田技研工業株式会社)2008.09.18,【００２５】,【図６】& US 2008/217087 A1 | 8 |
| Y | JP 2008-27743 A(トヨタ自動車株式会社)2008.02.07,【００２５】,【図１】（ファミリー無し） | 8 |
| Y | JP 2010-126015 A(トヨタ自動車株式会社)2010.06.10,【００３０】（ファミリー無し） | 11 |
| Y | JP 2009-289563 A(本田技研工業株式会社)2009.12.10,【００１８】（ファミリー無し） | 11 |