

(43) 国際公開日
2006 年 3 月 16 日 (16.03.2006)

PCT

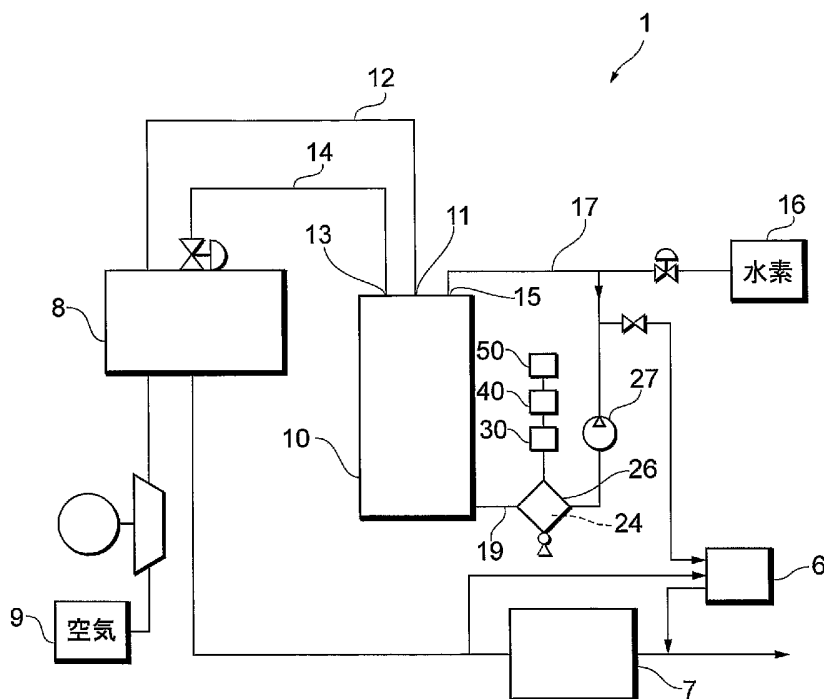
(10) 国際公開番号
WO 2006/028242 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/016695
- (22) 国際出願日: 2005 年 9 月 6 日 (06.09.2005)
- (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2004-259646 2004 年 9 月 7 日 (07.09.2004) JP
- (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): 藤田 信雄 (FUJITA, Nobuo) [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).
- (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

/ 続葉有 /

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM AND DETERIORATION DETERMINATION METHOD FOR IMPURITY REMOVAL MEMBER

(54) 発明の名称: 燃料電池システム及び不純物除去部材の劣化判断方法



(57) Abstract: A fuel cell system (1) in which an impurity removal member (24) for removing impurities mixed in a fluid, discharged from a fuel cell (10), is provided in a discharge path (19) in which the fluid passes and which has a physical quantity detection means (30) for detecting a physical quantity relating to the impurity removal member (24) and has a deterioration determination means (40) for determining the degree of deterioration of the impurity removal member (24) based on the physical quantity detected by the physical quantity detection means (30).

(57) 要約: 燃料電池 10 から排出される流体が流通する排出通路 19 に、当該流体に混入する不純物を除去する不純物除去部材 24 を配設し、この不純物除去部材 24 に関する物理量を検出する物理量検出手段 30 と、物理量検出手段 30 から検出された物理量に基づいて、不純物除去部材 24 の劣化度合いを判断する劣化判断手段 40 を備える燃料電池システム 1 である。

9... AIR
16... HYDROGEN



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

燃料電池システム及び不純物除去部材の劣化判断方法

5 技術分野

本発明は、燃料電池から排出される流体が流通する排出通路に、当該流体に混入する不純物を除去する不純物除去部材を配設してなる燃料電池システム、及び前記不純物除去部材の劣化判断方法に関する。

10 背景技術

従来から、燃料電池から排出される流体が流通する排出通路に、当該流体に混入する不純物を除去する不純物除去部材を配設してなる燃料電池システムがある。この燃料電池システムでは、供給された水素の全てが電池反応に使用されるわけではない。したがって、排出された未反応の水素を再度燃料電池に戻して有効利用する循環システムが採用されており、燃料電池から排出される排出ガスと、燃料電池の電池反応により生成された水（生成水）とが混合して存在する気液混合流体から水分を除去するための気液分離器が配設されている。

ここで、前記水素循環系内を流れるガスや水には、僅かではあるが、燃料電池やシステムの配管部品等から溶出した不純物が存在している。また、カソード系の外気より吸い込んだ空気からも不純物が入り込み、電解質膜を通過して水素循環系に混入することもある。特に燃料電池やシステムの配管部品等から溶出した不純物中に金属イオンが存在している場合は、燃料電池自身の機能低下や寿命低下に通じる虞がある。また、燃料電池内で生成される水が酸性になる場合もある。そこで、従来から、水素循環系内にイオン交換器を配設し、生成水やガス等による燃料電池の劣化を防止する方法が採用さ

れている。

近年では、燃料電池の生成水が排出される少なくとも一方の排出管の固体高分子型燃料電池側に設けられ、前記排出ガスに同伴する前記生成水中に含まれるイオンを除去する固体高分子型燃料電池システムが紹介されている。

- 5 この固体高分子型燃料電池システムでは、前記生成水中に含まれるイオンを除去する手段として、イオン交換樹脂を利用し、フッ素イオンを除去することが開示されている。（例えば、特許文献1参照）。

また、燃料電池の冷却水や生成水に含有されるイオンを除去するイオン交換処理装置の交換時期を予測し判断する機能を備えた燃料電池システムも紹

- 10 介されている。（例えば、特許文献2～4参照）。

〔特許文献1〕 特開2002-313404号公報

〔特許文献2〕 特開平5-315002号公報

〔特許文献3〕 特開2002-298892号公報

〔特許文献4〕 特開2003-346845号公報

15

発明の開示

しかしながら、特許文献1に記載された固体高分子型燃料電池システムは、流体（気液混合流体）を液体と気体とに分離した後、この分離された液体をイオン交換樹脂に通すことで、当該液体から不純物を除去するものであるが、

20 イオン交換樹脂の交換時期を予測し判断する機能については何ら考慮がなされていない。また、このイオン交換樹脂に、気液混合流体を通過させて、気液混合流体に含有されるイオンを除去することについては、考慮されていない。

- ここで、燃料電池から排出された気液混合流体（気液分離を行う前の流体）
- 25 は、液体の状態とは異なり、圧力が大きく変化したり、流速も変化することがある。したがって、冷却系や生成水が通過する配管系にイオン交換処理装

置を配設した場合と、気液混合流体が通過する配管系にイオン交換処理装置を配設した場合とでは、イオン交換処理装置が使用される環境が異なるため、イオン交換処理装置の劣化条件等も異なることになる。

しかしながら、特許文献 2 ～ 4 に記載された燃料電池システムでは、燃料電池の冷却水や生成水に含有されるイオンを除去するためのイオン交換処理装置の交換時期を予測し判断しているが、気液混合流体に含有されるイオンを除去するためのイオン交換処理装置の交換時期を予測し判断することについては、何ら考慮がなされていない。

本発明は、このような従来の燃料電池システムを改良することを課題とするものであり、気液混合流体に含有されている不純物を除去することが可能な不純物除去部材の劣化状態を検出し、不純物除去部材の交換時期であることを告知することができる燃料電池システムを提供することを目的とする。

また、本発明は、気液混合流体に含有されている不純物を除去する不純物除去部材の劣化状態を判断する方法を提供することを目的とする。

この目的を達成するため、本発明は、燃料電池から排出される排出ガスと液体が混合して存在する気液混合流体が流通する排出通路に、当該流体に混入する不純物を除去する不純物除去部材を配設してなる燃料電池システムであって、前記不純物除去部材に関する物理量を検出する物理量検出手段と、前記物理量検出手段から検出された物理量に基づいて、前記不純物除去部材の劣化度合いを判断する劣化判断手段と、を備えてなる燃料電池システムを提供するものである。

この構成を備えた燃料電池システムは、物理量検出手段から検出された不純物除去部材に関する物理量に基づいて、前記劣化判断手段により前記不純物除去部材の劣化度合いを判断することができるため、不純物除去部材の交換時期を正確に知ることができる。したがって、不純物除去部材に必要な不純物除去能力がなくなるまで、当該不純物除去部材を使用することができる

と共に、必要な不純物除去能力が無なっていることを知らずに、この劣化した不純物除去部材を使用してしまうことを防止することもできる。

前記物理量検出手段は、前記不純物除去部材の形状の変化を検出する形状変化検出手段を備えることができる。このように構成することで、不純物除去部材の形状変化から、この不純物除去部材の劣化状態を直接判断することができる。

また、前記物理量検出手段は、前記不純物除去部材を通過した流体の状態量を測定する第1の流体状態量測定手段を備えて構成することもできる。

そしてまた、本発明にかかる燃料電池システムが、前記第1の流体状態量測定手段を備えている場合、前記物理量検出手段は、前記不純物除去部材を通過する前の流体の状態量を測定する第2の流体状態量測定手段をさらに備え、前記劣化判断手段は、前記第1の流体状態量測定手段から検出された物理量と、第2の流体状態量測定手段から検出された物理量とを比較する物理量比較手段を備え、当該物理量比較手段から得られた値に基づいて前記不純物除去部材の劣化度合いを判断するよう構成することもできる。このように構成することで、第1の流体状態量測定手段から検出された物理量と、第2の流体状態量測定手段から検出された物理量の差の閾値から不純物除去部材の劣化状態を判断することができる。

前記流体の状態量としては、例えば、液体（生成水）の状態量を挙げることができる。この流体の状態量としては、例えば、流体の導電率や、流体の圧力等を挙げることができる。

また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記不純物除去部材から液体を低減させた状態で、当該不純物除去部材に関する物理量を検出することもできる。このようにすることで、例えば、生成水等の外乱成分を、できるだけ排除した状態で、不純物除去部材に関する物理量を検出することができるため、当該不純物除去部材の劣化判定精度をさらに向上することができる。

また、本発明にかかる燃料電池システムでは、前記物理量検出手段が、前記不純物除去部材を通過する気体の状態量を検出する気体状態量検出手段と、前記不純物除去部材を通過する液体の状態量を検出する液体状態量検出手段と、を備えた構成を有することができる。このように構成することで、前記流体の中に含まれる気体の状態量と、液体の状態量とに分けて、不純物除去部材の劣化状態を判断することができる。すなわち、気体及び液体の各々に特有の劣化の影響を反映して不純物除去部材の劣化状態を判断することができるため、当該不純物除去部材の劣化判定精度をさらに向上することができる。

- 10 この気体状態検出手段は、前記燃料電池の運転状態に基づいて、前記気体の状態量を算出することができる。また、前記液体状態量検出手段は、前記燃料電池の運転状態に基づいて、前記液体の状態量を算出することができる。

- 15 そしてまた、前記気体の状態量は、当該気体の流量、圧力、温度の少なくとも一つであり、前記液体の状態量は、当該液体の流量、圧力、温度の少なくとも一つであることができる。

また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記燃料電池から排出された流体を気体と液体とに分離する気液分離器をさらに備え、前記不純物除去部材が、当該気液分離器内に配設された構成を備えることができる。

- 20 さらにまた、本発明にかかる燃料電池システムは、前記燃料電池から排出された流体を気体と液体とに分離する気液分離器をさらに備え、前記流体の導電率を測定する導電率測定装置を、当該気液分離器内に配設した構成を備えることもできる。この構成の場合も、前記不純物除去部材を、前記気液分離器内に配設することができる。

- 25 また、本発明にかかる燃料電池システムは、前記劣化判断手段で判断された結果を告知可能な告知手段をさらに備えることができる。このように構成することで、不純物除去部材の交換時期を簡単に知ることができる。

そしてまた、本発明は、燃料電池から排出される排出ガスと液体が混合して存在する気液混合流体が流通する排出通路に配設され、当該流体に混入する不純物を除去する不純物除去部材の劣化判断方法であって、前記不純物除去部材に関する物理量を検出する検出工程と、前記第 1 の工程で検出された物理量に基づいて、前記不純物除去部材の劣化度合いを判断する判断工程を、
5 含む不純物除去部材の劣化判断方法を提供するものである。

前記検出工程は、前記不純物除去部材の形状の変化を検出する工程を含むことができる。また、前記検出工程は、前記不純物除去部材を通過した流体の状態量を測定する第 1 の測定工程を含むこともできる。

10 そしてまた、前記検出工程は、前記不純物除去部材を通過する前の流体の状態量を測定する第 2 の測定工程をさらに含み、前記判断工程は、前記第 1 の測定工程で測定された物理量と、第 2 の測定工程で測定された物理量とを比較する物理量比較工程を含み、前記物理量比較工程で得られた値に基づいて前記不純物除去部材の劣化度合いを判断することもできる。

15 また、本発明にかかる不純物除去部材の劣化判断方法では、前記流体の状態量が、液体の状態量であってもよく、流体の導電率または圧力であってもよい。

さらにまた、前記検出工程では、前記不純物除去部材から液体を低減させた状態で、当該不純物除去部材に関する物理量を検出することができる。

20 また、前記検出工程は、前記不純物除去部材を通過する気体の状態量を検出する気体状態量検出工程と、前記不純物除去部材を通過する液体の状態量を検出する液体状態量検出工程と、を含むことができる。

前記気体状態検出工程及び前記液体状態量検出工程は、前記燃料電池の運転状態に基づいて、前記気体の状態量を算出することができる。

25 そしてまた、本発明にかかる不純物除去部材の劣化判断方法では、前記気体の状態量が、当該気体の流量、圧力、温度の少なくとも一つであってもよ

く、前記液体の状態量が、当該液体の流量、圧力、温度の少なくとも一つであってよい。

また、本発明にかかる不純物除去部材の劣化判断方法では、前記判断工程で判断された結果を告知する工程をさらに含むことができる。

- 5 そしてまた、本発明にかかる不純物除去部材の劣化判断方法は、前記燃料電池から排出された流体を、気体と液体とに分離する気液分離器をさらに備え、前記不純物除去部材が、当該気液分離器内に配設されてなる構成を備えた燃料電池システムに適用することもできる。

- 10 さらにまた、本発明にかかる不純物除去部材の劣化判断方法は、前記燃料電池から排出された流体を、気体と液体とに分離する気液分離器をさらに備え、前記流体の導電率を測定する導電率測定装置を、当該気液分離器内に配設した構成を備えた燃料電池システムに適用することもできる。この場合、前記不純物除去部材は、前記気液分離器内に配設されていてもよい。

15 図面の簡単な説明

図1は、本発明の本実施の形態にかかる燃料電池システムの概略構成図である。

- 20 図2は、図1に示す燃料電池システムの構成要素である不純物除去部材を内設した気液分離器及びこの気液分離器に配設された物理量検出手段及び劣化判断手段を示す模式図である。

図3は、図2に示す気液分離器内に供給された流体の不純物除去部材を通過する前の圧力と、不純物除去部材を通過した後の圧力との差と、燃料電池の出力または流体の流量との関係を示す図である。

- 25 図4は、図2に示す物理量検出手段及び劣化判断手段の動作を示すフローチャートである。

図5は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの構成要素で

ある不純物除去部材を内設した気液分離器及びこの気液分離器に配設された物理量検出手段及び劣化判断手段を示す模式図である。

図 6 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの構成要素である不純物除去部材を内設した気液分離器及びこの気液分離器に配設された

5 物理量検出手段及び劣化判断手段を示す模式図である。

図 7 は、流体の導電率と、不純物除去部材の使用可能時間との関係を示す図である。

図 8 は、流体の導電率差と、不純物除去部材の使用可能時間との関係を示す図である。

10 図 9 は、本発明の他の実施の形態にかかる燃料電池システムの概略構成図である。

図 10 は、ガス流量の積算値と、生成水量の積算値との関係を示す図である。

15 発明を実施するための最良の形態

次に、本発明の好適な実施の形態にかかる燃料電池システムについて図面を参照して説明する。なお、以下に記載される実施の形態は、本発明を説明するための例示であり、本発明をこれらの実施の形態のみに限定するものではない。したがって、本発明は、その要旨を逸脱しない限り、様々な形態で

20 実施することができる。

図 1 は、本発明の本実施の形態にかかる燃料電池システムの概略構成図、図 2 は、図 1 に示す燃料電池システムの構成要素である不純物除去部材を内設した気液分離器及びこの気液分離器に配設された物理量検出手段及び劣化判断手段を示す模式図、図 3 は、図 2 に示す気液分離器内に供給された流体
25 の不純物除去部材を通過する前の圧力と、不純物除去部材を通過した後の圧力との差と、燃料電池の出力または流体の流量との関係を示す図、図 4 は、

図 2 に示す物理量検出手段及び劣化判断手段の一連の動作を示すフローチャートである。

図 1 に示す燃料電池システム 1 の燃料電池 10 は、MEA と、MEA の燃料極（アノード）に燃料ガス（水素）を、酸化剤極（カソード）に酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための流路を形成するセパレータと、を重ね合わせたセルを複数備えてなるスタックを内蔵した構成を備えている。

この燃料電池 10 の空気供給口 11 には、酸化ガスとしての空気を供給する空気供給源 9 が、空気供給通路 12 を介して接続されており、空気排出口 13 には、燃料電池 10 から排出される空気及び水（排出流体）が排出される空気排出通路 14 が接続されている。また、空気供給通路 12 及び空気排出通路 14 には、加湿モジュール 8 が設けられており、この加湿モジュール 8 を通過した排出流体は、マフラ 7 を経て外部に排出される。また、この排出流体の一部は、水素希釈器 6 に供給され、水素の希釈に使用された後、外部に排出される。

一方、燃料電池 10 の水素供給口 15 には、例えば、水素ポンプ等の水素供給源 16 が、水素供給通路 17 を介して接続されており、水素排出口 18 には、水素排出通路 19 が接続されている。この水素排出通路 19 の途中には、気液分離器 26 が配設されている。具体的には、図 2 に示すように、この気液分離器 26 の流体入口 26A に、水素排出通路 19 の流体入口接続部 19A が連通され、気液分離器 26 の流体出口 26B に、水素排出通路 19 の流体出口接続部 19B が連通されている。

また、この気液分離器 26 内には、不純物除去部材 24 が配設されている。さらに、気液分離器 26 の中央部には、流体出口 26B に連通した気体通路 23 が、不純物除去部材 24 の中央部を貫通した状態で、図 2 でいう上下方向に沿って配設されている。

なお、本実施の形態では、不純物除去部材 24 として、イオン交換樹脂を

使用した。また、気液分離器 26 としては、流体（気液混合体）を旋回させることによって、気体と液体とに分離するサイクロン式気液分離器を使用した。

気液分離器 26 には、不純物除去部材 24 の物理量を検出する物理量検出手段 30 と、物理量検出手段 30 から検出された物理量に基づいて、不純物除去部材 24 の劣化度合いを判断する劣化判断手段 40 と、が接続されている。

物理量検出手段 30 は、特に図 2 に示すように、気液分離器 26 に供給された流体の、不純物除去部材 24 を通過する前の圧力（ P_{in} ）を測定する入側圧力測定装置 31 と、不純物除去部材 24 を通過した後の圧力（ P_{out} ）を測定する出側圧力測定装置 32 を備えて構成されている。なお、本実施の形態では、この圧力（ P_{in} ）及び圧力（ P_{out} ）が、不純物除去部材 24 に関する物理量となる。

また、入側圧力測定装置 31 及び出側圧力測定装置 32 には、入側圧力測定装置 31 及び出側圧力測定装置 32 で測定された圧力（ P_{in} 及び P_{out} ）から両圧力の差（ $\Delta P = P_{in} - P_{out}$ ）を算出し、この算出した値が、予め設定した閾値を越えるか否かの判断を行う劣化判断手段 40 が接続されている。

ここで、図 3 に示すように、圧力差（ $\Delta P = P_{in} - P_{out}$ ）と、燃料電池 10 の出力または燃料電池 10 から排出される流体の流量との間には、比例関係が成立する。したがって、前記圧力差（ $\Delta P = P_{in} - P_{out}$ ）を算出し、この圧力差が、適性範囲内に入っているか否か（閾値を越えたか否か）を判断することによって、不純物除去部材 24 が、現時点で、不純物をどの程度除去可能かが判り、不純物除去部材 24 に、不純物除去能力が残っているか否かを判断することで、不純物除去部材 24 の交換時期を判断している。

なお、前記圧力差 (ΔP) は、流体の通過抵抗に関係している。この流体の通過抵抗は、不純物除去部材 24 にトラップされた不純物の量、不純物除去部材 24 にトラップした不純物の影響により生じる不純物除去部材 24 の膨張または収縮状態、流体に含有された不純物の密度等によって決定される。

5 また、劣化判断手段 40 には、劣化判断手段 40 で行った判断の内容に基づいて、不純物除去部材 24 を交換すべきか否かを告知する告知手段 50 が接続されている。この告知手段 50 としては、アラーム（お知らせ音）や、交換時期であることを所望のディスプレイに表示する等、種々の方式のものが挙げられる。

10 これら物理量検出手段 30、劣化判断手段 40 及び告知手段 50 の一連の動作は、以下の通りである。すなわち、図 4 に示すように、水素排出通路 19 から気液分離器 26 内に供給された流体の不純物除去部材 24 を通過する前の圧力 (P_{in}) を、入側圧力測定装置 31 によって測定する。（ステップ S101）。この測定値は、劣化判断手段 40 に出力される。次に、不純物除去部材 24 を通過した後の流体の圧力 (P_{out}) を、出側圧力測定装置 32 によって測定する。（ステップ S102）。この測定値は、劣化判断手段 40 に出力される。

次いで、劣化判断手段 40 では、入側圧力測定装置 31 及び出側圧力測定装置 32 から受信した圧力の差 ($\Delta P = P_{in} - P_{out}$) を算出し、この

20 圧力差 (ΔP) が、予め設定した閾値を越えるか否かを判断する。（ステップ S103）。ステップ S103 で得られた圧力差 (ΔP) が、予め設定されている閾値を越えた場合（ステップ S103：YES）は、告知手段 50 に、その旨の信号を出力し、告知手段 50 は、不純物除去部材 24 の交換時期がきたことを告知する。一方、ステップ S103 で得られた圧力差 (ΔP)

25 が、予め設定されている閾値を越えていない場合（ステップ S103：NO）は、ステップ S101～ステップ S103 を繰り返す。

なお、気液分離器 26 に供給された流体は、気体（水素）と液体（水）に分離されると共に、不純物除去部材 24 によって不純物が除去された後、気液分離器 26 から排出されて、再び水素供給通路 17 から燃料電池 10 に供給され、電池反応に使用される。また、気液分離器 26 から排出された気体（水素）の一部は、所望により、水素希釈器 6 に供給される。一方、気液分離器 26 の下方に配設された排水口 60 に集められ、電磁バルブ 61 を開けることによって、外部に排出される。なお、符号 27 は、水素ポンプである。

なお、本実施の形態では、不純物除去部材 24 を通過する前の流体の状態量（圧力 P_{in} ）を測定する入側圧力測定装置 31 と、不純物除去部材 24 を通過した後の流体の状態量（圧力 P_{out} ）を測定する出側圧力測定装置 32 を配設し、これらの圧力差（ ΔP ）に基づいて不純物除去部材 24 の劣化度合いを判断した場合について説明したが、これに限らず、不純物除去部材 24 を通過した後の流体の圧力（ P_{out} ）のみに基づいて、劣化判断手段 40 で不純物除去部材 24 の劣化度合いを判断してもよい。

また、本実施の形態では、不純物除去部材 24 に付着した液体を低減させた状態で、前記圧力を測定してもよい。この場合、生成水等の外乱成分を、できるだけ排除した状態で、不純物除去部材 24 に関する物理量を検出することができるため、不純物除去部材 24 の劣化判定精度をさらに向上することができる。

そしてまた、本実施の形態では、流体の圧力を検出する物理量検出手段 30 を備えた場合について説明したが、これに限らず、物理量検出手段 30 は、不純物除去部材 24 の物理量を検出可能であれば、他の構成を備えていてもよい。

本発明にかかる他の実施の形態としては、例えば、図 5 に示すように、不純物除去部材 24 の上流側（図 5 でいう不純物除去部材 24 の上面）に、外

周面が気液分離器 2 6 の内壁に固定されると共に、流体を不純物除去部材 2 4 に供給するための複数の貫通孔 6 2 が形成された支持板 1 6 1 を設け、不純物除去部材 2 4 の下流側（図 5 でいう不純物除去部材 2 4 の下面）に、外周面が気液分離器 2 6 の内壁に接触して上下方向に摺動可能であると共に、

5 不純物除去部材 2 4 を通過した流体を排出可能な複数の貫通孔 6 4 が形成された移動板 6 3 を設け、さらに、気液分離器 2 6 の移動板 6 3 よりも下方に、移動板 6 3 を支持板 1 6 1 に向けて付勢するばね部材 6 5 を設け、この移動板 6 3 に、物理量検出手段 3 0 として、移動板 6 3 の位置を検出する位置検出装置（位置センサ）を設けた構成が挙げられる。

- 10 この構成の場合、物理量検出手段 3 0 は、不純物除去部材 2 4 にトラップされた不純物の影響により生じる不純物除去部材 2 4 の膨張または収縮に伴って、移動板 6 3 が移動した距離（不純物除去部材に関する物理量）を検出し、この検出した値を劣化判断手段 4 0 に出力する。劣化判断手段 4 0 では、この検出値が、予め設定された閾値を越えた否かを判断し、閾値を越えた場
- 15 合は、告知手段 5 0 に、その旨の信号を出力すると、告知手段 5 0 が不純物除去部材 2 4 の交換時期がきたことを告知する。一方、この検出値が、閾値を越えていない場合は、移動板 6 3 が移動した距離を検出し、この検出値が閾値を越えた否かを判断する工程を繰り返す。

また、本発明にかかる他の実施の形態としては、例えば、図 6 に示すよう

20 に、物理量検出手段 3 0 として、入側圧力測定装置 3 1 及び出側圧力測定装置 3 2 に代えて、導電率計を使用してもよい。この図 6 に示す実施の形態の場合、気液分離器 2 6 の下方に配設された排水口 6 0 に導電率計を配設し、気液分離器 2 6 で気液分離された後の液体（生成水）の導電率を測定することができる。

- 25 ここで、図 7 に示すように、排水口 6 0 に収容された液体の導電率と、不純物除去部材 2 4 の使用可能時間（不純物除去に必要な能力を備えている時

間)との間には、比例関係が成立する。したがって、前記液体の導電率を測定し、この測定値(検出値)を劣化判断手段40に出力することで、劣化判断手段40において、この不純物除去部材24に、不純物除去に必要な能力を備えているか否かを判断することができる。すなわち、劣化判断手段40

5 5では、物理量検出手段30としての導電率計で測定された導電率が、予め設定された閾値を越えた場合は、告知手段50に、その旨の信号を出力し、告知手段50が不純物除去部材24の交換時期がきたことを告知する。一方、この導電率が、閾値を越えていない場合は、導電率の測定、閾値との比較を繰り返す。

- 10 10 なお、図6に示す実施の形態では、物理量検出手段30としての導電率計を排水口60に配設した場合について説明したが、これに限らず、前記導電率計は、不純物除去部材24を通過した流体(液体または気体、あるいは気液混合体)の導電率を測定可能な位置であれば、他の場所に配設してもよい。

- また、物理量検出手段30としての導電率計を排水口60に配設すること
- 15 15 に加え、例えば、気液分離器26よりも上流側に配設された水素排出通路19に、ここを流通する液体の導電率を測定する導電率計をさらに配設し、前記両導電率計によって、不純物除去部材24を通過する前の液体の導電率と、不純物除去部材24を通過した後の導電率との差を算出してもよい。

- ここで、図8に示すように、不純物除去部材24を通過する前の液体の導
- 20 20 電率と、不純物除去部材24を通過した後の導電率との差と、不純物除去部材24の使用可能時間(不純物除去に必要な能力を備えている時間)との間には、反比例関係が成立する。したがって、前記導電率の差を算出し、この導電率の差を劣化判断手段40に出力することで、劣化判断手段40において、この不純物除去部材24に、不純物除去に必要な能力を備えているか否
- 25 25 かを判断することができ、この導電率の差が、予め設定された閾値を越えた場合は、前記と同様に、告知手段50が、不純物除去部材24の交換時期が

きたことを告知する。

なお、燃料電池を使用した自動車等では、燃料電池の発電時に、当該燃料電池から発生する生成水を排気ホースにて外部へ導いているため、この生成水を介して燃料電池と車両両者を絶縁することができる。

- 5 さらにまた、本発明にかかる他の実施の形態としては、図 9 に示すように、燃料電池 10 に、燃料電池 10 の発電電流を測定する発電電流測定器 71 を接続し、水素ポンプ 27 に、水素ポンプ 27 の作動状態（回転数、吸い込み圧力、吐出圧力等）を測定するポンプ作動状態測定器 72 を接続し、発電電流測定器 71 及びポンプ作動状態測定器 72 に、劣化判断手段 40 を接続し、
- 10 この劣化判断手段 40 に告知手段 50 を接続した構成としてもよい。

ここで、燃料電池 10 から排出される生成水の量（L）は、燃料電池 10 の発電量に対し比例関係が成立する。すなわち、生成水の量（L）は、

$$L = C \times I$$

- 但し、C は、燃料電池による固有定数、I は、電流値である。この生成水
- 15 の量（L）から、生成水量の積算値が算出される。

一方、不純物除去部材 24 を通過する気体の流量（Q）は、

$$Q = \text{水素の排気量} \times \text{ポンプの回転数} \times f(P_s) \times f(t) \times \eta$$

但し、 P_s は、ポンプの吸い込み圧力、 t は、温度、 η は、 $f(P_d)$

- 但し、 P_d は、ポンプの吐出圧力である。この気体の流量（Q）から不純
- 20 物除去部材 24 を通過する気体の流量の積算値が算出される。

- そして、図 10 に示すように、この生成水量の積算値と、気体の流量の積算値との間には、反比例関係が成立する。したがって、前記生成水量の積算値と、気体の流量の積算値とを算出し、これらの値を劣化判断手段 40 に出力することで、劣化判断手段 40 において、この不純物除去部材 24 に、不
- 25 純物除去に必要な能力を備えているか否かを判断することができ、この両者の関係が、予め設定された閾値を越えた場合は、告知手段 50 が不純物除去

部材 2 4 の交換時期がきたことを告知する。

なお、図 9 に示す実施の形態の場合、本発明にかかる物理量検出手段を、発電電流測定器 7 1 とポンプ作動状態測定器 7 2 により構成したが、発電電流測定器 7 1 で測定した発電電流から生成水の量が算出されることから、不純物除去部材 2 4 を通過する液体の状態量(流量)を算出することができる。すなわち、発電電流測定器 7 1 は、燃料電池 1 0 の運転状態(発電量)に基づいて、不純物除去部材 2 4 を通過する液体の状態量(流量)を検出する液体状態量検出手段として機能している。

また、ポンプ作動状態測定器 7 2 で測定したポンプ作動状態から、不純物除去部材 2 4 を通過する気体の状態量(流量)を算出することができる。すなわち、ポンプ作動状態測定器 7 2 は、燃料電池 1 0 の運転状態により決まるポンプ作動状態に基づいて、不純物除去部材 2 4 を通過する気体の状態量(流量)を検出する気体状態量検出手段として機能している。

なお、前記気体の状態量は、気体の流量の他、圧力、温度の少なくとも一つであってもよく、前記液体の状態量は、液体の流量の他、圧力、温度の少なくとも一つであってもよい。

また、不純物除去部材 2 4 に関する物理量としては、前述したものその他、流体の pH、流体の流量、流体の温度、燃料電池の運転状態等、種々の物理量が挙げられ、特に限定されるものではない。

そしてまた、前述した実施の形態では、不純物除去部材 2 4 を気液分離器 2 6 内に配設した場合について説明したが、これに限らず、不純物除去部材 2 4 は、水素排出通路 1 9 の所望位置に配設してもよい。

さらにまた、本実施の形態では、不純物除去部材 2 4 を水素循環系に配設した場合について説明したが、これに限らず、本発明にかかる不純物除去部材 2 4 は、酸化ガス(空気)供給系に配設してもよく、また、他の配管系に配設してもよい。

そしてまた、本実施の形態では、不純物除去部材 24 として、イオン交換樹脂を使用した場合について説明したが、これに限らず、本発明にかかる不純物除去部材は、流体中の不純物を除去することが可能であれば、他の材料から構成してもよい。

- 5 また、本実施の形態では、気液分離器 26 としてサイクロン式気液分離器を使用した場合について説明したが、これに限らず、他の方式により気液を分離する気液分離器を使用してもよいことは勿論である。

産業上の利用可能性

- 10 本発明にかかる燃料電池システムは、不純物除去部材に関する物理量を検出する物理量検出手段と、前記物理量検出手段から検出された物理量に基づいて、前記不純物除去部材の劣化度合いを判断する劣化判断手段と、を備えているため、前記物理量検出手段から検出された不純物除去部材に関する物理量に基づいて、前記不純物除去部材の劣化度合いを判断することができる。
- 15 したがって、不純物除去部材の交換時期を知ることができ、不純物除去部材に必要な不純物除去能力がなくなるまで、当該不純物除去部材を使用することができると共に、劣化した不純物除去部材を使用することを防止することもできる。この結果、燃料電池システムの信頼性を向上することができると共に、ランニングコストを削減することもできる。
- 20 また、本発明にかかる不純物除去部材の判断方法は、前記不純物除去部材に関する物理量を検出する検出工程と、前記第 1 の工程で検出された物理量に基づいて、前記不純物除去部材の劣化度合いを判断する判断工程を含んでいるため、不純物除去部材の劣化状態を簡単に判断することができる。

請求の範囲

1. 燃料電池から排出される排出ガスと液体が混合して存在する気液混合流体が流通する排出通路に、当該流体に混入する不純物を除去する不純物除去部材を配設してなる燃料電池システムであって、
前記不純物除去部材に関する物理量を検出する物理量検出手段と、
前記物理量検出手段から検出された物理量に基づいて、前記不純物除去部材の劣化度合いを判断する劣化判断手段と、
を、備えてなる燃料電池システム。
- 10 2. 前記物理量検出手段が、前記不純物除去部材の形状の変化を検出する形状変化検出手段を備えてなる請求項 1 記載の燃料電池システム。
3. 前記物理量検出手段が、前記不純物除去部材を通過した流体の状態量を測定する第 1 の流体状態量測定手段を備えてなる請求項 1 記載の燃料電池システム。
- 15 4. 前記物理量検出手段が、前記不純物除去部材を通過する前の流体の状態量を測定する第 2 の流体状態量測定手段をさらに備え、
前記劣化判断手段は、前記第 1 の流体状態量測定手段から検出された物理量と、第 2 の流体状態量測定手段から検出された物理量とを比較する物理量比較手段を備え、当該物理量比較手段から得られた値に基づいて前記不純物
20 除去部材の劣化度合いを判断する請求項 3 記載の燃料電池システム。
5. 前記流体の状態量が、液体の状態量である請求項 3 または請求項 4 記載の燃料電池システム。
6. 前記流体の状態量が、当該流体の導電率である請求項 3 ないし請求項 5 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。
- 25 7. 前記流体の状態量が、当該流体の圧力である請求項 3 ないし請求項 5 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

8. 前記不純物除去部材から液体を低減させた状態で、当該不純物除去部材に関する物理量を検出する請求項 1 記載の燃料電池システム。

9. 前記物理量検出手段が、前記不純物除去部材を通過する気体の状態量を検出する気体状態量検出手段と、前記不純物除去部材を通過する液体の状態量を検出する液体状態量検出手段と、を備えてなる請求項 1 記載の燃料電池システム。

10. 前記気体状態検出手段は、前記燃料電池の運転状態に基づいて、前記気体の状態量を算出する請求項 9 記載の燃料電池システム。

11. 前記液体状態量検出手段は、前記燃料電池の運転状態に基づいて、前記液体の状態量を算出する請求項 9 または請求項 10 記載の燃料電池システム。

12. 前記気体の状態量が、当該気体の流量、圧力、温度の少なくとも一つである請求項 9 ないし請求項 11 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

13. 前記液体の状態量が、当該液体の流量、圧力、温度の少なくとも一つである請求項 9 ないし請求項 12 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

14. 前記燃料電池から排出された流体を気体と液体とに分離する気液分離器をさらに備え、前記不純物除去部材が、当該気液分離器内に配設されてなる請求項 1 ないし請求項 13 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

15. 前記燃料電池から排出された流体を気体と液体とに分離する気液分離器をさらに備え、前記流体の導電率を測定する導電率測定装置が、当該気液分離器内に配設されてなる請求項 6 記載の燃料電池システム。

16. 前記不純物除去部材が、前記気液分離器内に配設されてなる請求項 15 記載の燃料電池システム。

17. 前記劣化判断手段で判断された結果を告知可能な告知手段をさらに

備えた請求項 1 ないし請求項 1 6 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

1 8. 燃料電池から排出される排出ガスと液体が混合して存在する気液混合流体が流通する排出通路に配設され、当該流体に混入する不純物を除去する不純物除去部材の劣化判断方法であって、

5 前記不純物除去部材に関する物理量を検出する検出工程と、

前記第 1 の工程で検出された物理量に基づいて、前記不純物除去部材の劣化度合いを判断する判断工程と、

を、含む不純物除去部材の劣化判断方法。

1 9. 前記検出工程が、前記不純物除去部材の形状の変化を検出する工程

10 を含む請求項 1 8 記載の不純物除去部材の劣化判断方法。

2 0. 前記検出工程が、前記不純物除去部材を通過した流体の状態量を測定する第 1 の測定工程を含む請求項 1 8 記載の不純物除去部材の劣化判断方法。

2 1. 前記検出工程が、前記不純物除去部材を通過する前の流体の状態量

15 を測定する第 2 の測定工程をさらに含み、

前記判断工程が、前記第 1 の測定工程で測定された物理量と、前記第 2 の測定工程で測定された物理量とを比較する物理量比較工程を含み、

前記物理量比較工程で得られた値に基づいて前記不純物除去部材の劣化度合いを判断する請求項 2 0 記載の不純物除去部材の劣化判断方法。

20 2 2. 前記流体の状態量が、液体の状態量である請求項 2 0 または請求項 2 1 記載の不純物除去部材の劣化判断方法。

2 3. 前記流体の状態量が、当該流体の導電率または圧力である請求項 2 0 ないし請求項 2 2 のいずれか一項に記載の不純物除去部材の劣化判断方法。

2 4. 前記検出工程は、前記不純物除去部材から液体を低減させた状態で、
25 当該不純物除去部材に関する物理量を検出する請求項 1 8 記載の不純物除去部材の劣化判断方法。

25. 前記検出工程が、前記不純物除去部材を通過する気体の状態量を検出する気体状態量検出工程と、前記不純物除去部材を通過する液体の状態量を検出する液体状態量検出工程と、を含む請求項18記載の不純物除去部材の劣化判断方法。

5 26. 前記気体状態検出工程は、前記燃料電池の運転状態に基づいて、前記気体の状態量を算出する請求項25記載の不純物除去部材の劣化判断方法。

27. 前記液体状態量検出工程は、前記燃料電池の運転状態に基づいて、前記液体の状態量を算出する請求項25または請求項26記載の不純物除去部材の劣化判断方法。

10 28. 前記気体の状態量が、当該気体の流量、圧力、温度の少なくとも一つである請求項25ないし請求項27のいずれか一項に記載の不純物除去部材の劣化判断方法。

29. 前記液体の状態量が、当該液体の流量、圧力、温度の少なくとも一つである請求項25ないし請求項28のいずれか一項に記載の不純物除去部

15 材の劣化判断方法。

30. 前記判断工程で判断された結果を告知する工程をさらに含む請求項18ないし請求項29のいずれか一項に記載の不純物除去部材の劣化判断方法。

図1

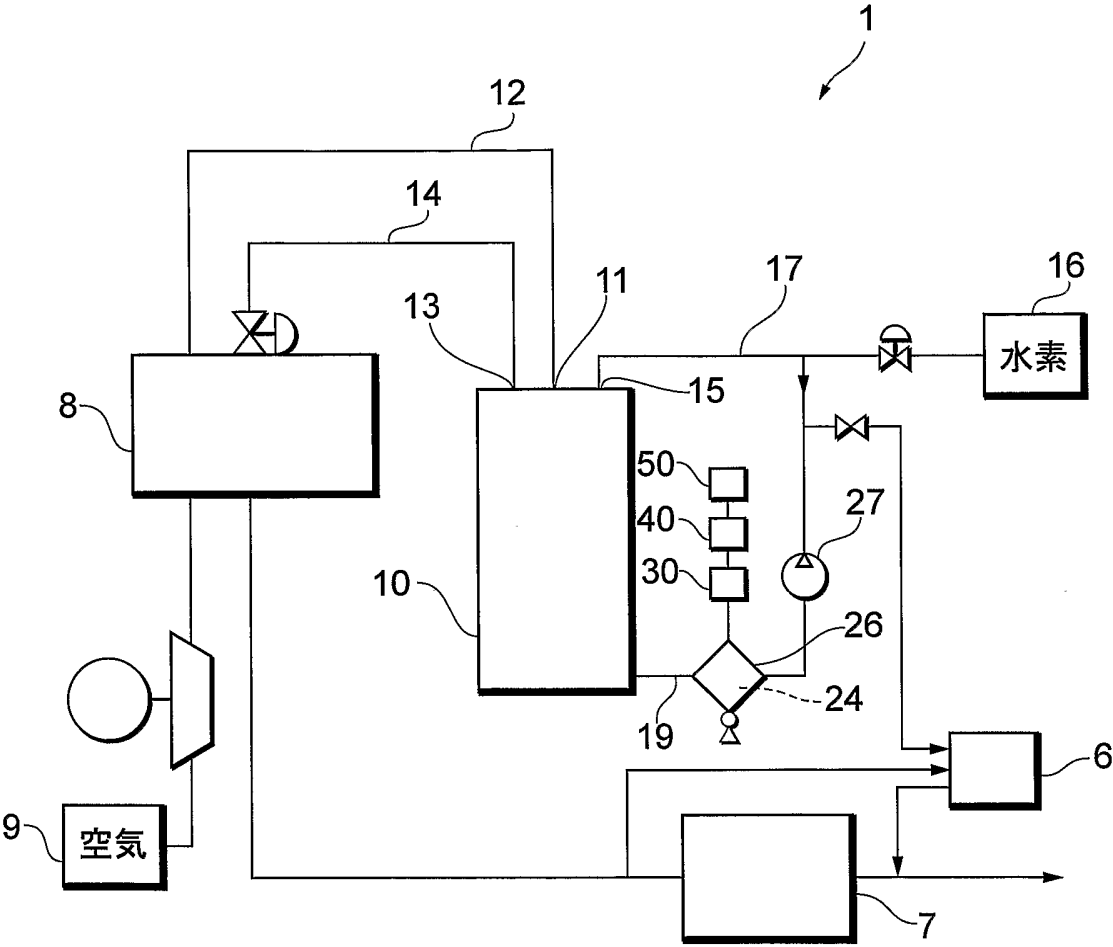
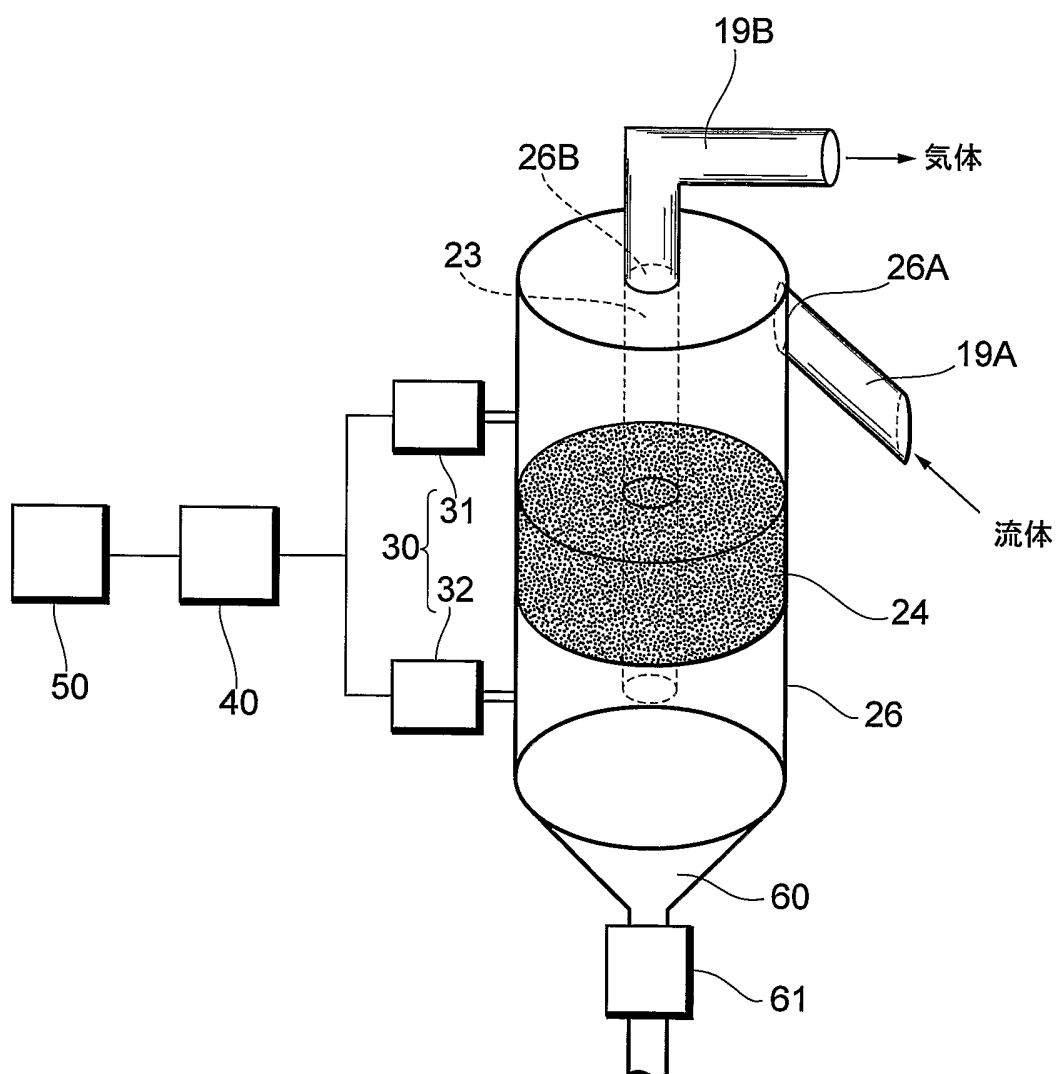
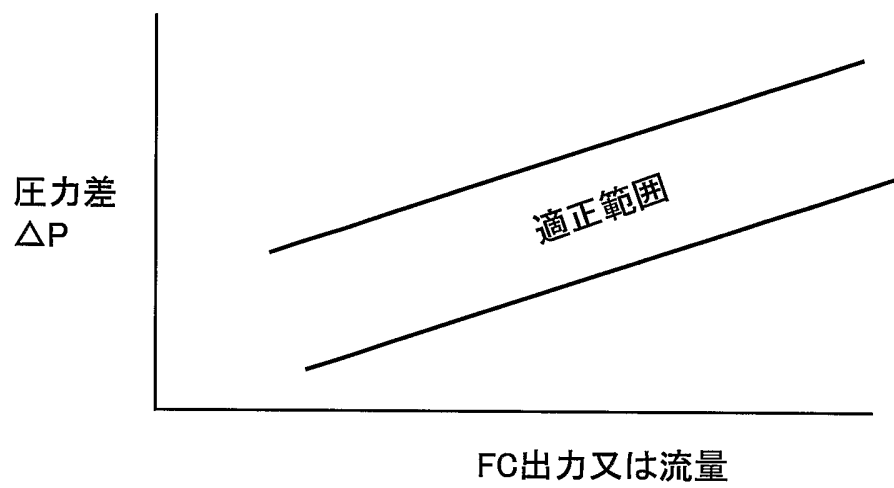


図2



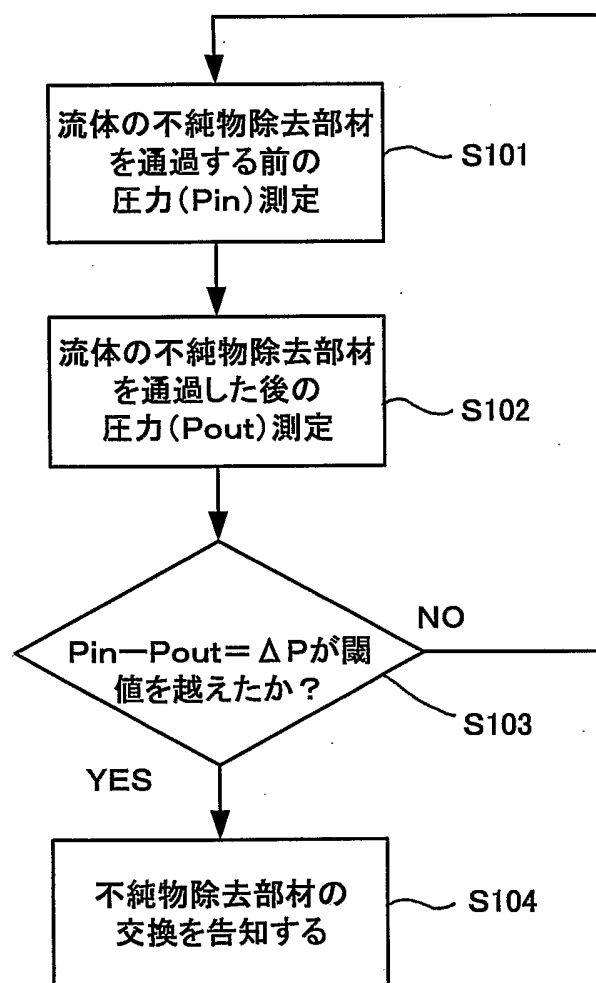
3/9

図3



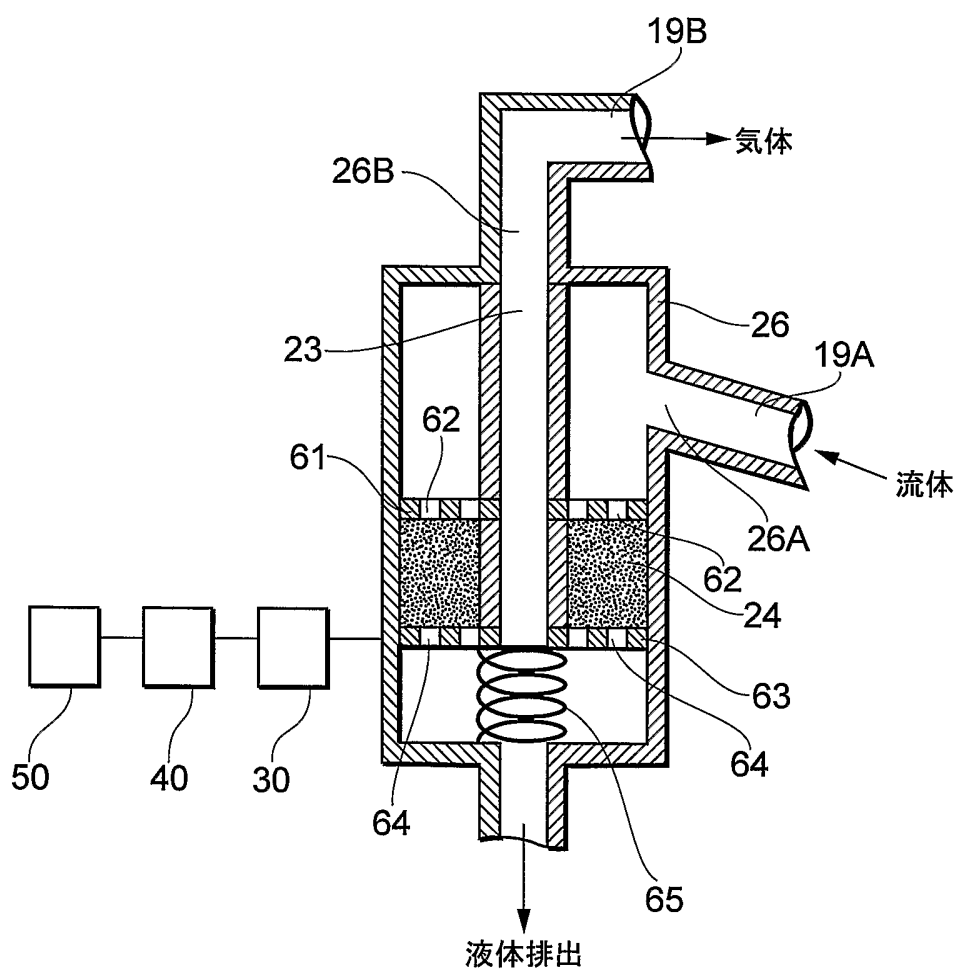
4/9

図 4



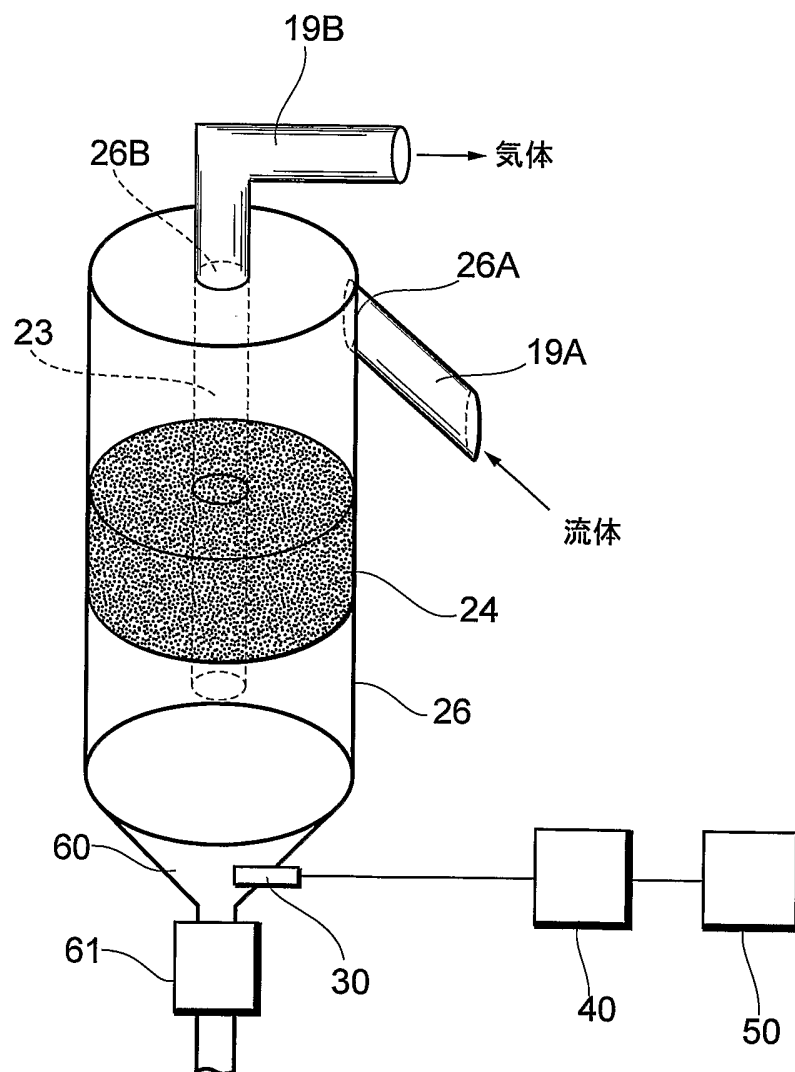
5/9

図5



6/9

図6



7/9

図7

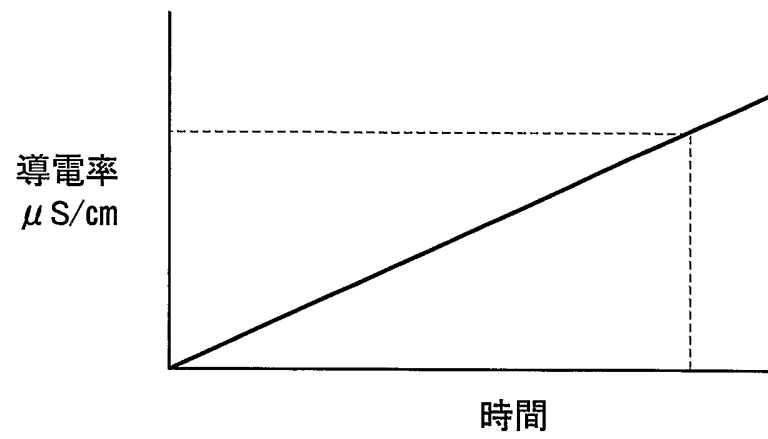


図8

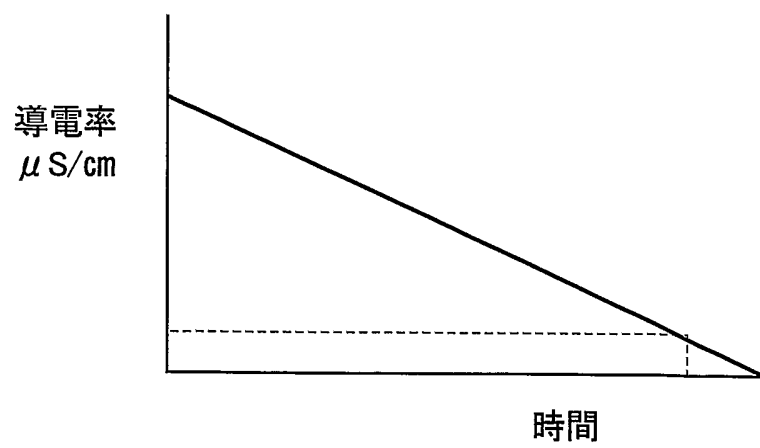
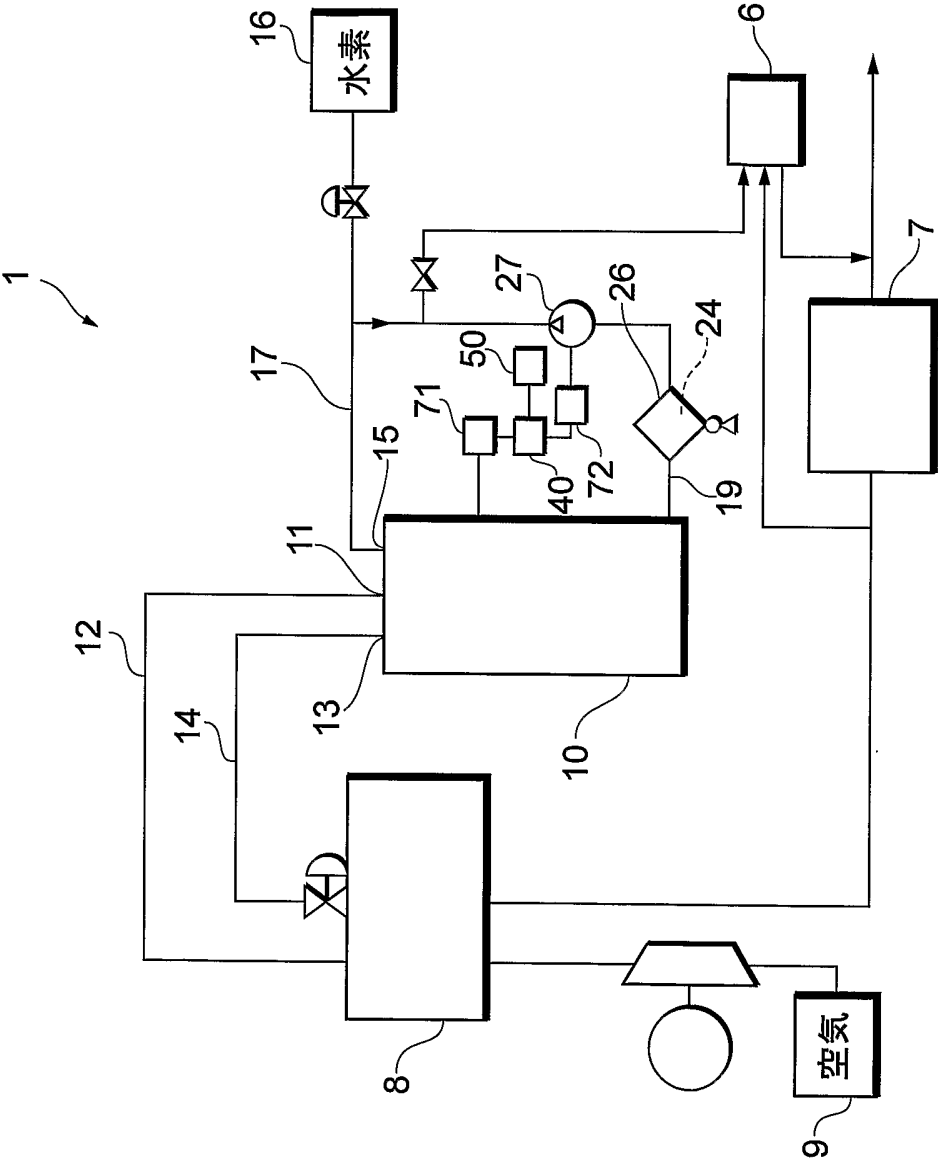
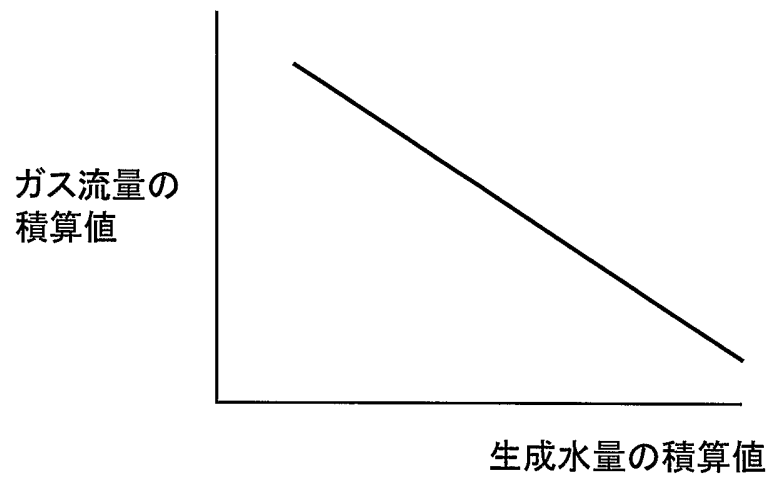


図9



9/9

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/016695

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/04 (2006.01)

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 (2006.01)

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	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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 A	JP 9-312166 A (Equos Research Co., Ltd.), 02 December, 1997 (02.12.97), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1, 3-7, 9-18, 20-23, 25-30 2, 8, 19, 24
Y A	JP 2002-298892 A (Toshiba Corp.), 11 October, 2002 (11.10.02), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1, 3, 5, 9-14, 17-18, 20, 22, 25-30 2, 4, 8, 19, 21, 24
Y A	JP 2003-346845 A (Honda Motor Co., Ltd.), 05 December, 2003 (05.12.03), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1, 3-7, 9-18, 20-23, 25-30 2, 8, 19, 24

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
09 December, 2005 (09.12.05)

Date of mailing of the international search report
20 December, 2005 (20.12.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/016695

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 2002-373698 A (Kojima Press Industry Co., Ltd., Toyota Motor Corp.), 26 December, 2002 (26.12.02), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	14-17

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)			
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 (2006.01)			
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 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005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 請求の範囲の番号	
Y A	JP 9-312166 A (株式会社エクオス・リサーチ) 1997.12.02, 全文, 【図1】～【図2】 (ファミリーなし)	1, 3-7, 9-18, 20-23, 25-30 2, 8, 19, 24	
Y A	JP 2002-298892 A (株式会社東芝) 2002.10.11, 全文, 【図1】～ 【図6】 (ファミリーなし)	1, 3, 5, 9-14, 17-18, 20, 22, 25-30 2, 4, 8, 19, 21, 24	
☒ 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 09.12.2005		国際調査報告の発送日 20.12.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 小川 進 電話番号 03-3581-1101 内線 3477	4X 8414

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 請求の範囲の番号
Y A	JP 2003-346845 A (本田技研工業株式会社) 2003. 12. 05, 全文, 【図 1】～【図 8】 (ファミリーなし)	1, 3-7, 9-18, 20-23, 25-30 2, 8, 19, 24
Y	JP 2002-373698 A (小島プレス工業株式会社 トヨタ自動車株式会社) 2002. 12. 26, 全文, 【図 1】～【図 2】 (ファミリーなし)	14-17