

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3963368号
(P3963368)

(45) 発行日 平成19年8月22日(2007.8.22)

(24) 登録日 平成19年6月1日(2007.6.1)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 M	8/04	(2006.01)	HO 1 M	8/04	N
HO 1 M	8/10	(2006.01)	HO 1 M	8/04	J
			HO 1 M	8/04	K
			HO 1 M	8/10	

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-331205 (P2002-331205)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成14年11月14日(2002.11.14)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-165062 (P2004-165062A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成16年6月10日(2004.6.10)	(74) 代理人	100064414
審査請求日	平成16年11月30日(2004.11.30)		弁理士 磯野 道造
		(72) 発明者	草野 佳夫
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号
			株式会社本田技術研究所内
		(72) 発明者	片桐 敏勝
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号
			株式会社本田技術研究所内
		(72) 発明者	鈴木 幹浩
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号
			株式会社本田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池用加湿器およびその加温方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池に供給される供給ガスと前記燃料電池から排出されるオフガスとの間で水分を移動させて前記供給ガスを加湿する中空系膜モジュールを複数備えた燃料電池用加湿器であって、

前記中空系膜モジュールの両端を保持する一対のヘッドと、

前記ヘッドのおのおのを連結する連結部材と、

前記ヘッドが有する供給ガスの出口と供給ガスの入口を温めるようにした温水ライザーと、を備え、

前記温水ライザーは、前記燃料電池から排出された冷却水が保持する熱を利用して、前記供給ガスの出口を先に温めた後に前記供給ガスの入口を温めるように構成したことを特徴とする燃料電池用加湿器。

10

【請求項2】

前記温水ライザーは、その一部が前記連結部材と一体に構成され、前記連結部材には、前記供給ガスの出口を有するヘッド側に導入された冷却水を前記供給ガスの入口に導く管路が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池用加湿器。

【請求項3】

前記連結部材には、オフガスの流路としての管路が形成されていることを特徴とする請求項2に記載の燃料電池用加湿器。

【請求項4】

20

前記温水ライザーは、それぞれのヘッドの外周面に沿って配管を引き廻して構成したことを特徴とする請求項 3 に記載の燃料電池用加湿器。

【請求項 5】

燃料電池に供給される供給ガスと前記燃料電池から排出されるオフガスとの間で水分を移動させて前記供給ガスを加湿する中空系膜モジュールを複数備えた加湿器を、前記燃料電池から排出された冷却水が保持する熱を利用して加温する方法であって、

前記燃料電池から排出された冷却水を前記加湿器の供給ガス出口側に導いて分岐し、分岐した一方の冷却水で該供給ガス出口側を加温したのち、分岐した他方の冷却水を前記供給ガス出口側とは反対側の供給ガス入口側のヘッドに導いて該供給ガス入口側を加温することを特徴とする燃料電池用加湿器の加温方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、燃料電池に使用される水透過型の中空系膜を使用した加湿器に関する。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池自動車等に搭載される燃料電池は、固体高分子電解質膜の両側にアノード電極とカソード電極とを備えた電極膜構造体と、この電極膜構造体の両側にそれぞれ反応ガスを供給するためのガス通路を形成するとともに電極膜構造体を両側から支持するセパレータとを積層して構成されている。また、固体高分子電解質膜中での水素イオンを流れやすくするために燃料電池内に供給する水素や酸素を加湿する加湿器が設けられている。

20

【0003】

この燃料電池では、アノード電極に燃料用供給ガスとして水素ガスを供給し、カソード電極に酸化剤用反応ガスとして酸素を含む空気を供給して、これらのガスの酸化還元反応にかかる化学エネルギーを直接電気エネルギーとして抽出し、電気モータに供給して電気モータを駆動する。つまり、アノード電極側で水素ガスをイオン化させて固体高分子電解質中に移動させ、電子をカソード電極側に移動させて酸素と反応させて水を生成する一連の電気化学反応により、電気エネルギーを取り出すことができる。

【0004】

そして、燃料電池の加湿器は、燃料電池に供給される供給ガスと、燃料電池から排出される排気ガス（オフガス）との間で水分を移動させて供給ガスを加湿する加湿モジュールを複数個備えており、燃料電池のカソード電極とアノード電極の両極を加湿するようになっている。

30

【0005】

従来の技術では、本出願人は、特開 2002 - 216816 号公報（特許文献 1）の燃料電池システムを提案している。以下、図面を参照して詳細に説明する。図 5 は従来技術の燃料電池システム 40 の構成を示す構成図である。図 5 に示すように、従来技術の燃料電池システム 40 は、燃料電池（以下、FC という）41 に空気供給系 42、空気排出系 43、水素ガス供給系 44、水素ガス排出系 45 および冷却系 46 が付設された構成である。

40

【0006】

FC 41 は、発電単位であるセルが多数積層された構造の PEM 型燃料電池であり、例えば 70 ~ 80 °C の温度環境において、最も安定した出力状態が得られる。この FC 41 は、図示しない出力電流制御装置を介してバッテリーおよび走行用モータの駆動ユニットに給電するように回路構成されている。

空気供給系 42 は、空気を FC 41 のカソード極入口側に供給する。空気供給系 42 には、その上流側から下流側へ向かって過給機（S/C）42A、インタークーラ（I/C）42B、熱交換器（H/E）42C および水透過膜型の加湿装置としてのカソード加湿器 42D が配設されている。

空気排出系 43 は、FC 41 のカソード極出口側から反応水を含んだ余剰空気である高湿

50

潤のオフガスを排出する。

【0007】

水素ガス供給系44は、供給ガスとしての水素ガスをFC41のアノード極入口側に供給する。このため、水素ガス供給系44には、水素タンク44A、熱交換器(H/E)44Cおよびエゼクタ44Bおよび水透過膜型の加湿装置としてのアノード加湿器44Dが配設されている。また、このアノード加湿器44Dと並列に、前記H/E44Cの下流側とアノード加湿器44Dの下流側との間には、水吸引用のエゼクタ(E/J)44Eが介設されている。

水素ガス排出系45は、FC41のアノード極出口側から反応水を含んだ余剰水素ガスである高湿潤のアノードオフガスを排出する。

10

冷却系46は、FC41と熱交換器46Aとの間を循環する冷却液によりFC41を適温範囲に冷却するようになっている。

【0008】

【特許文献1】

特開2002-216816号公報(図1)

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の燃料電池システムでは、燃料電池(FC)自体の温度と供給ガスとの間に温度差があり、同等に近い温度にして供給することができないという問題があった。また、燃料電池システムにおいては、理論熱効率に対して、まだ大きな隔たりがあり、さらなる熱効率向上が求められていた。

20

【0010】

そこで、本発明は、供給ガスの熱交換の向上を実現して適切に加温できる燃料電池の加湿器及び加湿器の加温方法を提供することを課題とする。

【0011】

前記課題を解決するために、請求項1に記載された本発明の加湿器は、燃料電池に供給される供給ガスと前記燃料電池から排出されるオフガスとの間で水分を移動させて前記供給ガスを加湿する中空系膜モジュールを複数備えた燃料電池用加湿器であって、前記中空系膜モジュールの両端を保持する一対のヘッドと、前記ヘッドのおのおのを連結する連結部材と、前記ヘッドが有する供給ガスの出口と供給ガスの入口を温めるようにした温水ライザーとを備え、前記温水ライザーは、前記燃料電池から排出された冷却水が保持する熱を利用して、前記供給ガスの出口を先に温めた後に前記供給ガスの入口を温めるように構成したことを特徴とする。

30

【0012】

この請求項1に記載された本発明によれば、中空系膜からなる中空系膜モジュールの両端を保持するヘッドと、前記ヘッドのおのおのを連結する連結部材と、温水ライザーとから構成したことにより、高効率な熱交換による加湿効率の向上と適切な加温を実現した燃料電池用加湿器を提供することができる。

【0013】

また、前記温水ライザーは、その一部が前記連結部材と一体に構成され、前記連結部材には、前記供給ガスの出口を有するヘッド側に導入された冷却水を前記供給ガスの入口に導く管路が形成されている構成にしてもよい。

40

また、前記連結部材には、前記燃料電池から排出されたオフガスの流路としての管路が形成されている構成にしてもよい。

また、前記温水ライザーは、それぞれのヘッドの外周面に沿って配管を引き廻して構成するようにしてもよい。

【0014】

請求項5に記載された本発明の加湿器の加温方法は、燃料電池に供給される供給ガスと前記燃料電池から排出されるオフガスとの間で水分を移動させて前記供給ガスを加湿する中空系膜モジュールを複数備えた加湿器を、前記燃料電池から排出された冷却水が保持す

50

る熱を利用して加温する方法であって、前記燃料電池から排出された冷却水を前記加湿器の供給ガス出口側に導いて分岐し、分岐した一方の冷却水で該供給ガス出口側を加温したのち、分岐した他方の冷却水を前記供給ガス出口側とは反対側の供給ガス入口側のヘッドに導いて該供給ガス入口側を加温することを特徴とする。

この請求項5に記載された本発明によれば、温水ライザーを付設した加湿器の加温方法においては、燃料電池から出たばかりの温められた冷却水によって加湿器の供給ガスの出口側から先に温めることができることから、燃料電池に供給する直前の供給ガスの温度を、燃料電池自体の温度に略同じ温度にして供給できるので、酸素と水素を反応させて電気エネルギーを取り出す電気化学反応の効率を向上させることができる。

また、燃料電池から出たばかりの温められた冷却水が保持する熱によって加湿器の供給ガスの出口側から先に温めることができるので、放熱がしにくく、さらに、その入口側を温めることにより、さらなる熱の有効利用ができる。そのため、加温効率の向上が熱交換の向上につながり、熱交換の向上を実現した燃料電池を提供することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、この発明に係る加湿器の一実施の形態を図1～図3の図面を参照して詳細に説明する。この実施の形態は、本発明を燃料電池(Fuel Cell)自動車に搭載される燃料電池用加湿器(以下、加湿器という)に適用した態様である。図1は、加湿器を備えた燃料電池システムを示す斜視図である。図1に示すように、燃料電池システム1は、FC(燃料電池)2と、供給ガスである空気と水素を加湿する加湿器3と、電気を蓄えるコンデンサであるキャパシタ(図示せず)とから構成されている。

なお、温水ライザーとは、温水を挿通してFC2へ供給する供給ガスを温める装置をいう。

【0016】

図1は、燃料電池FC2と温水ライザー付き加湿器3から構成された燃料電池システム1を示す斜視図である。図1に示すように、加湿器3は、FC2に供給される供給ガスと、FC2から排出される排気ガス(オフガス)との間で水分を移動させて供給ガスを加湿し、FC2のカソード、アノードの両極を加湿する装置である。加湿器3は、アノード加湿器25とカソード加湿器26とから構成されている。アノード加湿器25には、中空系膜からなる中空系膜モジュール14, 15が2本備えられ、カソード加湿器26には中空系膜からなる中空系膜モジュール11, 12, 13が3本備えられている。中空系膜モジュール11, 12, 13の両端には、左側ヘッド6と右側ヘッド7が設けられ、左側ヘッド6と右側ヘッド7は上部連結部材8と側部連結部材9(図2参照)によって連結されている。

上部連結部材8には、本実施形態の加湿器3を温めるための温水が通る流路として細い管路8c(図1参照)と、オフガス(湿った空気)の流路としての径の太い管路8dとの2管路が形成されている。

また、側部連結部材9は、オフガスを通す管路(図示せず)が形成されており、この管路としては、前記した管路8cと管路8dとの中間の太さのものが使用されている。

温水ライザー18は、右側ヘッド7の外周と、左側ヘッド6の外周にパイプの配管によって設けられ、上部連結部材8と一体に付設されている。

【0017】

図2は、図1に示す温水ライザー付き加湿器3のA矢視(右側面)図である。図2に示すように、温水ライザー18は、18aと18b、18c(図1参照)で構成されている。温水ライザー18aは、右側ヘッド7の外周に設けられており、FC2から排出された70～80℃の温かい冷却水を利用してカソード加湿器26のFC2側である出口側をまず加温する。流路aの冷却水の流れは矢印で示すように、右側ヘッド7の上部で下方向の流路bに分岐されて矢印で示す下方に流れ、さらに、流路cは分岐されて矢印に示す方向へ流れる。このようにして、FC2自体の温度と供給ガスとは温度差がないようにカソード加湿器26の供給ガスの出口側を最初に温めて同等の温度にしてFC2へ供給する。

温水ライザー 18b は、右側ヘッド 7 の上部に位置し、冷却水の流路 a は、上部接続部材 8 (図 1 参照) の細い管路 8c に流入し、カソード加湿器 26 の反対側の左側ヘッド 6 に導かれる。

【 0018 】

図 3 は、図 1 に示す温水ライザー付き加湿器 3 の B 矢視 (左側面) 図である。図 3 に示すように、温水ライザー 18c は、上部接続部材 8 の温水ライザー 18b とフランジ部 6a を介して接続され、略 Z 字状または逆 S 字状に屈曲されたパイプであるが、左側ヘッド 6 の外周面に巻き付くように配管されている。このように、温水ライザー 18c により、カソード加湿器 26 の入口側に入るオフガスを温めるようになっている。なお、この配管を延長してアノード加湿器 25 の入口側に入る水素オフガスを温めるようにしてもよい。

10

【 0019 】

図 4 は、本発明の温水ライザー付き加湿器 3 を用いた燃料電池システム 1 の構成を示す構成図である。図 4 に示すように、水素 H_2 (以下、H という) は細線で示している。水素貯蔵タンク T から供給される供給ガスとしての水素ガス H は、水素供給管 22 を通り、遮断弁 37、レギュレータ 38 を通り、水素供給管 22a からエゼクタ (E / J) 24、水素供給管 22b を通って加湿器 3 のアノード加湿器 25 に入り、アノード加湿器 25 において加湿された後、出口である水素供給管 22c を経由して燃料電池 (以下、FC という) 2 のアノード電極に供給される。

【 0020 】

アノード電極に供給された水素 H は、酸化還元反応に供された後、水素ガスの一部が水素オフガスとなって FC 2 から排出され、水素オフガス戻り管 22d から水素排出管 22f に入り、流体排出用のパージ弁 36 を開くことでこれを經由して水素排出管 22g から大気に放出可能とされる。

20

【 0021 】

エゼクタ 24 は、水素供給管 22a から供給された水素ガスの流れによって生じる負圧により、水素オフガス戻り管 22d から導入される水素オフガスを吸引し、水素ガスと水素オフガスの混合ガスをアノード加湿器 25 に供給する。

【 0022 】

空気の経路は、図 4 に示す太線で示している。酸化剤用反応ガスとしての空気 Air (以下、A という) は、スーパーチャージャ SP によって加圧され、空気供給管 d からインタークーラー 29 を介し、空気供給管 e、f を經由してカソード加湿器 26 に供給され加湿される。その後、空気供給管 g を通り FC 2 のカソード電極に供給される。そして、カソード電極に供給された空気中の酸素が酸化剤として消費された後、空気はオフガスとなって空気排気管 h から排出され、アノード加湿器 25 を通り、空気排出管 i、カソード加湿器 26、空気排出管 j、背圧弁 V2、空気排出管 k を流通して大気に放出される。

30

【 0023 】

冷却水の流通経路は、図 4 に示すように二重線で示している。FC 2 は、例えば 70 ~ 80 ° C の温度環境にあるため、FC 2 から出てきた冷却水は、同等温度を有しており、この冷却水の温かさを有効利用して加湿器 3 の出口、特にカソードの出口を最初に温め、次にカソードの入口を温めることができる温水ライザー 18 が構成されている。なお、カソード加湿器 26 の出口を最初に温めた後、アノード加湿器 25 の出口も温め、それから、カソード加湿器 26 の入口を温めた後、アノード加湿器 25 の入口を温めても構わない。温水ポンプ HP は、冷却水 CW を選択的にラジエータ RAD に供給したのち、最初はカソード加湿器 26 の出口に流し、次に反対側に位置するカソード加湿器 26 の入口側に流して、FC 2 に戻り循環させる。

40

【 0024 】

FC 2 に向う供給ガス (空気) は、たくさん加湿されることから、FC 2 にたどり着くまでに温度が下がると電気化学反応の効率が下がるため、FC 2 から出たばかりの温かい冷却水でカソード加湿器の出口 (FC 2) 側を加温することが重要である。また、アノード加湿器 25 で水素と熱交換した後の空気オフガスで加温されるので、より適切に加温する

50

ことが重要である。つまり、F C 2 から出たばかりの冷却水の温度は、F C 内部の温度と同等なので、そのような F C 2 から出たばかりの温かい冷却水によって、カソードの供給ガスを加温することは都合がよい。水素の加温の優先順位を 2 番目にする理由は、水素は空気に比べて加湿を必要としないためである。

その結果、出口側を先に温め、熱の有効利用を図ると共に、熱効率の向上を図ることができる。また、放熱する前に供給ガスを温めることから、熱効率の向上を図ることができる。

【 0 0 2 5 】

なお、本発明は前述した実施の形態に限られるものではなく、技術思想を同じくして変形、改造が可能である。例えば、加湿器のヘッドの両側に温水ライザーを付設したが、ヘッド内に設けても構わないし、ヘッドの肉厚内に設けても構わない。

【 0 0 2 6 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、請求項 1 に記載された本発明によれば、中空糸膜からなる中空糸膜モジュールの両端を保持するヘッドと、前記ヘッドのおのおのを連結する連結部材と、温水ライザーとから構成したことにより、高効率な熱交換による加湿効率の向上を実現した燃料電池を提供することができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 5 に記載された本発明によれば、温水ライザーを付設した加湿器の加温方法においては、燃料電池から出たばかりの温められた冷却水が保持する熱によってまず先に加湿器の供給ガスの出口側から温めることができることから、燃料電池に供給する供給ガスの温度を、燃料電池自体の温度に略同じ温度にして供給できるので、酸素と水素を反応させて電気エネルギーを取り出す電気化学反応の効率を向上させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 燃料電池と温水ライザー付き加湿器から構成された燃料電池システムを示す斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に示す A 矢視の温水ライザー付き加湿器の右側面図である。

【 図 3 】 図 1 に示す B 矢視の温水ライザー付き加湿器の左側面図である。

【 図 4 】 本発明の温水ライザー付き加湿器を用いた燃料電池システムの構成を示す構成図である。

【 図 5 】 従来の燃料電池システムの構成を示す構成図である。

【 符号の説明 】

- 1 燃料電池システム
- 2 F C (燃料電池)
- 3 燃料電池用加湿器
- 6 左側ヘッド
- 6 a フランジ部
- 7 右側ヘッド
- 8 上部連結部材
- 8 c、8 d 管路
- 9 側部連結部材
- 1 1、1 2、1 3、1 4、1 5 中空糸膜モジュール
- 1 8、1 8 a、1 8 b、1 8 c 温水ライザー
- 2 5 アノード加湿器
- 2 6 カソード加湿器
- 2 2、2 2 a、2 2 b、2 2 c 水素供給管
- 2 2 d 水素オフガス戻り管
- 2 2 f、2 2 g 水素排出管
- 2 4 エゼクタ
- 2 9 インタークーラー

10

20

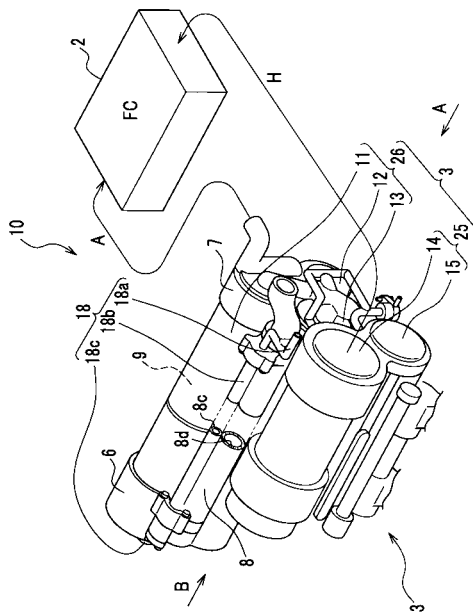
30

40

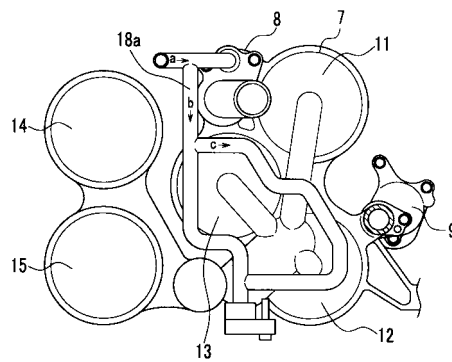
50

- 3 3 逆止弁
- 3 6 バージ弁
- 3 7 遮断弁
- 3 8 レギュレータ
- a、b、c 流路
- d、e、f、g 空気供給管
- h、i、j、k 空気排出管
- V 2 背圧弁
- H P 温水ポンプ
- R A D ラジエータ

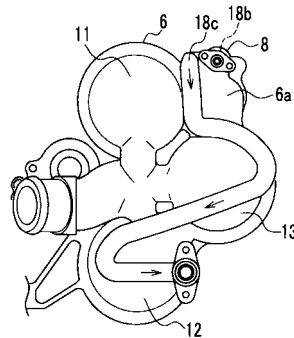
【 図 1 】



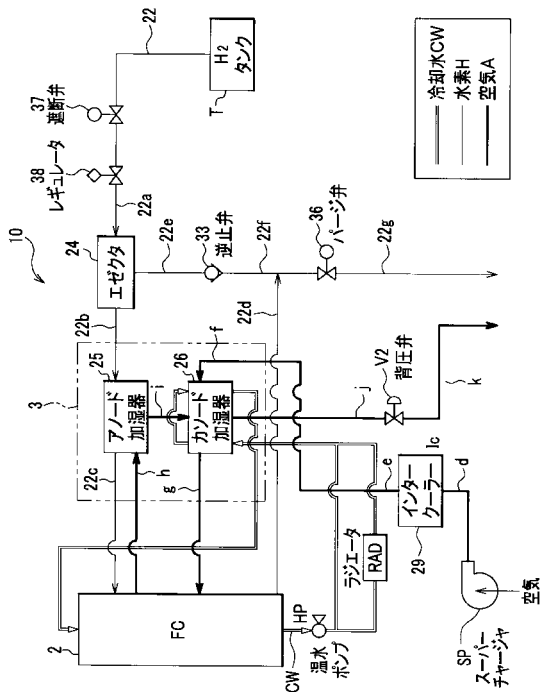
【 図 2 】



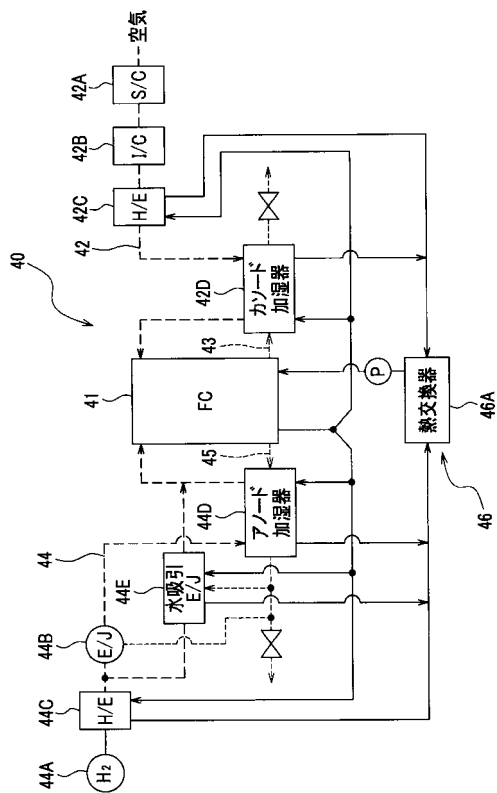
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 南雲 健司

埼玉県和光市中央1丁目4番1号

株式会社本田技術研究所内

審査官 前田 寛之

(56)参考文献 特開2001-216981(JP,A)

特開2002-117882(JP,A)

特開2002-081703(JP,A)

特開2002-066262(JP,A)

特開2002-075419(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/04

H01M 8/10

F24F 6/00