(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4171598号
(P4171598)

(45)発行日　平成20年10月22日(2008.10.22)　(24)登録日　平成20年8月15日(2008.8.15)

(51)Int.Cl.			F I		
C01B	3/32	(2006.01)	C01B	3/32	A
C01B	3/00	(2006.01)	C01B	3/00	Z
H01M	8/06	(2006.01)	H01M	8/06	G
H01M	8/10	(2006.01)	H01M	8/10	
H01M	8/04	(2006.01)	H01M	8/04	J

請求項の数 16　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2001-529036(P2001-529036)
(86)(22)出願日　平成12年9月21日(2000.9.21)
(65)公表番号　特表2003-511336(P2003-511336A)
(43)公表日　平成15年3月25日(2003.3.25)
(86)国際出願番号　PCT/US2000/026036
(87)国際公開番号　WO2001/026174
(87)国際公開日　平成13年4月12日(2001.4.12)
審査請求日　平成14年4月8日(2002.4.8)
(31)優先権主張番号　09/414,049
(32)優先日　平成11年10月6日(1999.10.6)
(33)優先権主張国　米国(US)

前置審査

(73)特許権者　501154415
アイダテック・エルエルシー
アメリカ合衆国オレゴン州９７７０１，ベンド，ノース・イースト・エイティーンス・ストリート　６３０６５
(74)代理人　100089705
弁理士　社本　一夫
(74)代理人　100140109
弁理士　小野　新次郎
(74)代理人　100075270
弁理士　小林　泰
(74)代理人　100080137
弁理士　千葉　昭男
(74)代理人　100096013
弁理士　富田　博行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】燃料処理装置の動作を制御するための装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

燃料処理装置であって、

少なくとも炭素を含有する供給原料の流れを前記燃料処理機に供給するようになされた供給アセンブリと、

少なくとも前記炭素含有供給原料を含んでいる供給原料の流れを受け取り且つ同供給原料から製品水素の流れを生成するようになされた燃料処理アセンブリであって、リフォーミング触媒を含み且つ前記供給原料からリフォメートの流れを生成するようになされ、更に、前記製品水素の流れが少なくとも前記リフォメートの流れの少なくとも一部分を含んでいる水素製造領域を含んでいる前記燃料処理アセンブリと、

空気の流れと前記製品水素の流れの少なくとも一部分とを受け取り且つ当該空気の流れと製品水素の流れとから電流を生成するようになされた燃料電池スタックと、

当該燃料処理装置の作動パラメータを測定するようになされた少なくとも１つのセンサーを含んでいるセンサーアセンブリからの入力に少なくとも部分的に応答して当該燃料処理装置の作動を調整し且つ制御するようになされた制御装置とを含み、

当該制御装置が、少なくとも部分的に前記センサーアセンブリからの入力に応答して、複数の作動状態のうちの選択された状態間で当該燃料処理装置を自動的に移行させるようになされており、

更に、前記複数の作動状態が、

前記製品水素の流れが前記燃料処理アセンブリによって生成され且つ前記製品水素の流

れの少なくとも一部分が前記燃料電池スタックに供給される作動状態と、
前記燃料処理アセンブリが前記製品水素の流れを形成するための作動温度及び作動圧力に維持されているが、製品水素の流れは前記燃料電池スタックにほとんど供給されず且つその実質的部分は燃焼されて熱を生成する状態であるスタンバイ状態と、を含んでいる、燃料処理装置。

【請求項２】
請求項１に記載の燃料処理装置であって、
前記制御装置が、前記燃料処理装置の作動パラメータに対応する前記センサーアセンブリからの入力に少なくとも部分的に応答して、当該燃料処理装置を前記作動状態から前記スタンバイ状態へと自動的に移行させるようになされている燃料処理装置。

【請求項３】
請求項１に記載の燃料処理装置であって、
前記制御装置が、前記センサーアセンブリからの複数の入力に少なくとも部分的に応答して、当該燃料処理装置を前記作動状態から前記スタンバイ状態へと自動的に移行させるようになされており、更に、前記入力のうちの少なくとも１つが、前記燃料処理装置の作動パラメータに対応している燃料処理装置。

【請求項４】
請求項１乃至３のうちのいずれか一項に記載の燃料処理装置であって、
前記制御装置が、ユーザーによる入力を受け取り且つ前記制御装置へと送るユーザー入力装置と連通しており、更に、前記制御装置が、前記ユーザーによる入力に少なくとも部分的に応答して当該燃料処理装置の作動を調整するようになされている燃料処理装置。

【請求項５】
請求項１乃至４のうちのいずれか一項に記載の燃料処理装置であって、
前記供給原料の流れが炭素含有供給原料と水とを含んでおり、更に、前記水素製造領域が、スチームリフォーミング作用によって前記リフォメートの流れを生成するようになされている燃料処理装置。

【請求項６】
請求項１乃至５のうちのいずれか一項に記載の燃料処理装置であって、
前記燃料処理アセンブリが更に、リフォメートの流れを受け取り且つ当該リフォメートの流れから前記製品水素の流れを生成するようになされた少なくとも１つの分離領域を含んでおり、更に、前記製品水素の流れが前記リフォメートの流れよりも高い水素の純度を有している燃料処理装置。

【請求項７】
請求項１乃至６のうちのいずれか一項に記載の燃料処理装置であって、
前記燃料処理アセンブリが少なくとも１つの水素選択性の膜を含んでいる分離領域を含んでおり、更に、前記製品水素の流れが前記少なくとも１つの水素選択性の膜内を通過する前記リフォメートの流れの一部分によって形成されている燃料処理装置。

【請求項８】
燃料処理装置であって、
少なくとも１つの炭素含有供給原料を含んでいる供給原料の流れを受け取るようになされ且つ当該供給原料の流れから水素ガスを含む製品水素の流れを生成するようになされた燃料処理アセンブリであり、リフォーミング触媒を含み且つ前記供給原料からリフォメートの流れを生成するようになされ、更に、前記製品水素の流れが少なくとも前記リフォメートの流れの少なくとも一部分を含んでいる水素製造領域を含んでいる前記燃料処理アセンブリと、
酸素を含有する流れと製品水素の流れの少なくとも一部分とを受け取るようになされ且つ当該流れから電流を生成するようになされた燃料電池スタックと、
当該燃料処理装置の作動パラメータを測定するようになされた少なくとも１つのセンサーを含んでいるセンサーアセンブリからの入力に少なくとも部分的に応答して当該燃料処理装置の作動を調整し且つ制御するようになされた制御装置とを含み、

当該制御装置は、当該制御装置に応答して入力が発生され、前記作動パラメータの各々のための所定の閾値の作動パラメータに対応する少なくとも１つの閾値を含んでいる記憶部分を含んでおり、前記入力を前記少なくとも１つの閾値と比較して当該燃料処理装置が前記所定の閾値作動パラメータを越えたか否かを判定するようになされており、更に、前記入力が前記少なくとも１つの閾値の１以上を越えたと判断された場合に、当該燃料処理装置を、前記製品水素の流れが前記燃料処理アセンブリによって生成され且つ前記製品水素の流れの少なくとも一部分が前記燃料電池スタックへ給送される作動状態から、供給原料の流れが前記燃料処理アセンブリへと給送されず且つ前記製品水素の流れが前記燃料電池スタックに給送されない故障状態へと自動的に移行させるようになされており、更に、当該燃料処理装置を前記故障状態から、オフ状態か又はスタンバイ状態へ移行するようになされ、当該スタンバイ状態は、前記燃料処理アセンブリが前記製品水素の流れを形成するための作動温度及び作動圧力に維持されているが、製品水素の流れは前記燃料電池スタックにほとんど供給されず且つその実質的な部分は燃焼されて熱を生成する状態である、前記制御装置と、を含んでいる燃料処理装置。

【請求項９】

請求項８に記載の燃料処理装置であって、

前記センサーアセンブリが、当該燃料処理装置の少なくとも２つの作動パラメータの値を測定するようになされている燃料処理装置。

【請求項１０】

請求項８又は９に記載の燃料処理装置であって、

前記制御装置がコンピュータによって行われる制御装置である燃料処理装置。

【請求項１１】

請求項８乃至１０のうちのいずれか一項に記載の燃料処理装置であって、

前記制御装置が、前記燃料処理アセンブリを、前記供給原料の流れをリフォーミングするための作動温度及び作動圧力の所定範囲内に維持するように当該燃料処理装置の作動を制御するようになされている燃料処理装置。

【請求項１２】

請求項８乃至１１のうちのいずれか一項に記載の燃料処理装置であって、

前記制御装置が、前記燃料処理装置の作動パラメータに対応する前記センサーアセンブリからの入力に少なくとも部分的に応答して、当該燃料処理装置を前記故障状態に自動的に移行させるようになされている燃料処理装置。

【請求項１３】

請求項８乃至１１のうちのいずれか一項に記載の燃料処理装置あって、

前記制御装置が、前記センサーアセンブリからの複数の入力に少なくとも部分的に応答して当該燃料処理装置を前記故障状態へと自動的に移行させるようになされており、更に、前記入力のうちの少なくとも１つが、前記燃料処理アセンブリの作動パラメータに対応するようになされた、燃料処理装置。

【請求項１４】

請求項８乃至１３のうちのいずれか一項に記載の燃料処理装置であって、

前記供給原料の流れが炭素含有供給原料と水とを含んでいる燃料処理装置。

【請求項１５】

請求項１４に記載の燃料処理装置であって、

前記燃料処理アセンブリが更に、前記リフォメートの流れを受け取り且つ当該リフォメートの流れから前記製品水素の流れを生成するようになされた少なくとも１つの分離領域を含んでおり、更に、前記製品水素の流れが、前記リフォメートの流れよりも水素の純度が高い、燃料処理装置。

【請求項１６】

請求項１４に記載の燃料処理装置であって、

前記燃料処理アセンブリが更に、少なくとも１つの水素選択性膜を含んでいる分離領域を含んでおり、更に、前記製品水素の流れが、前記少なくとも１つの水素選択性膜を通過

するリフォメートの流れの一部分によって形成されている、燃料処理装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
発明の分野
本発明は、概して、燃料処理装置に関し、より特定すると、動作を自動化した燃料処理装置に関する。
【０００２】
発明の背景及び概要
燃料処理機は、供給原料から水素ガスを製造するために使用される。近年においては、商業用途の実用的な燃料処理機を開発するために益々多くの研究がなされつつある。例えば、一つの目的は、従来のエネルギ装置に対する代替え装置又は補助装置として使用することができる燃料処理装置を提供するために、燃料処理機を燃料電池スタックと組み合わせることである。
【０００３】
商業用途及び特に小規模の消費用途のための燃料処理機を達成するための重要なステップは、燃料処理装置の動作の少なくとも実質的な部分を自動化した制御装置である。燃料処理装置が連続的に使用されないか又は長期間取り付けられていないままとされる研究的な環境においては、手動装置で十分である。問題が生じた場合には、熟練者が手助けするであろう。しかしながら、消費者が一般に燃料処理装置の動作及び設計に熟練していない、家庭、車両等のような市販の用途においては、装置の動作は自動化されなければならない。燃料処理装置が適正に機能しているときには、消費者は、装置の動作を手動で制御するための技術的な知識を有していないし所望もしないであろう。
【０００４】
従って、燃料電池スタックを含んでいる燃料処理装置の一部分を形成している燃料処理機のような燃料処理機の動作を自動化するようになされた制御装置の必要性がある。本発明は、動作を監視し及び／又は制御するようになされた燃料処理装置を提供する。
【０００５】
本発明のその他の多くの特徴は、以下の詳細な説明及び本発明の原料を取り入れた好ましい実施形態が図示のための例としてのみ開示されている添付図面を参考にした場合に、当業者に明らかとなるであろう。
【０００６】
発明の詳細な説明及び最良モード
燃料処理装置が図１に示され且つ符号１０によって全体が示されている。図示されているように、装置１０は、燃料処理アセンブリ１２及び燃料電池スタック１４を含んでいる。燃料処理アセンブリ１２は、典型的にはアルコール又は炭化水素を含み且つ水を含んでいても良い供給原料の流れ２０から水素ガスを生成する燃料処理機１６を含んでいる。燃料処理アセンブリ１２は、更に、供給原料の流れ２０を燃料処理機１６に供給する供給アセンブリ１８を含んでいる。適切な供給原料の例としては、メタノール、エタノール、エチレングリコール及びプロピレングリコールのようなアルコールと、メタン、プロパンのような炭化水素と、ガソリン、ディーゼル及びジェット燃料のような運輸燃料がある。当該技術において知られているように、この他のいかなる適当な供給原料を使用してもよいことは、本発明の範囲内である。
【０００７】
燃料処理機１６は、供給原料を水素ガスに変え、この水素ガスの少なくともかなりの部分が典型的には燃料電池スタック１４に供給される。燃料電池スタック１４は、この水素ガスを使用して、車両、ボート、発電機、家庭等のような関係する電気装置２２によって供給される電気的な負荷に合致するように使用することができる電流を製造する。電気装置２２は、図面に図示され且つ適用された電気的負荷に応答する燃料処理装置から電流を受け取るようになされた一以上の装置を表すことを意図していることが理解されるべきである。

【０００８】
燃料電池スタック１４は、燃料処理機によって製造された水素ガスから電流を製造するようになされた一以上の燃料電池を含んでいる。適当な燃料電池の例は、その内部で水素ガスが燃料電池のアノードチャンバ内で触媒反応によって一対の陽子と電子に解離される陽子交換膜（ＰＥＭ）燃料電池である。遊離された陽子は、電解質膜を介して燃料電池のカソードチャンバ内へと引き出される。電子は、膜を通過することができず、その代わりに外部回路を通ってカソードチャンバ内に到達しなければならない。アノードからカソードチャンバ内への電子の全体の流れは、電流を生成し、この電流は、電気装置２２によって適用されつつある電気的な負荷を合致するように使用することができる。カソードチャンバ内においては、陽子と電子とが酸素と反応して、水と熱を形成する。アルカリ燃料電池のような燃料電池スタック１４内では、他のタイプの燃料電池を使用しても良い。

【０００９】
図１には、燃料処理アセンブリ１２、いくつかの実施形態においては燃料処理装置１０全体の動作を自動化するようになされたコントローラ２８を備えた制御装置２６もまた示されている。手動により作動せしめられ且つ装置が誤動作し又は調整を必要とした場合に、熟練した技術者が近くにいることを必要とする従来の燃料処理装置とは異なり、燃料処理装置１０の性能は、制御装置２６によって検知された作動パラメータの変化に応答して調節され且つ自動的に調整される。以下において更に詳細に説明するように、制御装置２６は、プロセッサにおいて作動するソフトウエアであるのが好ましいコントローラ２８を含んでいる。しかしながら、そうでない場合には、コントローラ２８に一以上のデジタル及び／又はアナログ回路又はこれらの組み合わせが備えられていてもよいことは本発明の範囲内である。

【００１０】
制御装置２６は、更に、コントローラ２８とつながっており且つ燃料処理装置の選択された作動パラメータを監視するようになされた複数のセンサーを含んでいる。センサーアセンブリ、ユーザー入力装置からのユーザーコマンド及び／又はプログラムされたサブルーチン及びコマンドシーケンスからの入力信号に応答して、コントローラは、燃料処理装置の動作を調整する。より特別には、コントローラ２８は、特定の応答を指示するコマンド信号を送ることによって、燃料処理装置の所望の領域又は構成要素の一部を受け取る制御信号と連通している。例えば、コントローラ２８は、ポンプの速度を制御するためにポンプに制御信号を送り、その中の相対的な流量を制御するためにバルブアセンブリに制御信号を送り、導管又はそれによって調節される容器等の圧力を制御するために圧力レギュレータに制御信号を送っても良い。

【００１１】
センサーアセンブリ、制御信号受け取り装置及びここに記載された連絡経路は、当該技術において知られているいかなる適当な構造であっても良いことは理解されるべきである。センサーアセンブリは、監視されている作動パラメータのための如何なる適当なセンサーであっても良い。例えば、流量は、いかなる適当な流量計によって監視しても良く、圧力は、如何なる適当な圧力検知又は圧力調整装置等によって監視しても良い。これらのアセンブリはまた、必ずではないが、コントローラと連絡しているトランスジューサを含んでいても良い。連絡経路は、無線周波数、有線電気信号、無線電信信号、光信号等を含む当該技術において知られている如何なる適当な形態であっても良い。

【００１２】
図面においては、連絡経路が、単方向又は双方向矢印によって図示されている。コントローラ２８における矢印の終端は、コントローラ２８によって伝達される測定された作動パラメータの値のような入力信号を図示している。コントローラ２８から延びている矢印は、矢印の終端からの応答する作用を指示するためにコントローラ２８によって送られる制御信号を図示している。例えば、図２においては、先端が二つある経路６０は、所定の応答作用を提供するために燃料処理機１６及び供給アセンブリ１８内の対応する受信機にコマンド信号を送るばかりでなく、燃料処理機及び供給アセンブリ内に含まれているセン

サーアセンブリから入力をも受け取ることを示している。

【００１３】

図２においては、本発明による燃料処理装置１０の実施形態がより詳細に示されている。説明したように、燃料処理アセンブリ１２は、適当な燃料処理機及び供給アセンブリの例として図示されており、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく、他の燃料処理機及び供給アセンブリを使用してもよい。制御装置２６の図２に示された燃料処理装置との相互作用を説明するための構成を提供するために、燃料処理アセンブリの原理的な領域は、以下の説明では、簡単に説明し、その次に、各々の領域のより詳細な説明を、本発明の制御装置とその領域の要素とがどのように相互作用するかを強調しながら説明する。

【００１４】

既に説明したように、燃料処理アセンブリ１２は、燃料処理機１６と、供給アセンブリ１８と、を含んでいる。供給アセンブリ１８は、供給原料の流れ２０を、燃料処理機１６の水素生成領域３４に供給する。水素生成領域３４は、あらゆる適当な機構によって供給原料の流れ２０から水素ガスを製造する。適当な機構は、アルコール又は炭化水素の蒸気のスチームリフォーミング、炭化水素又はアルコール蒸気の部分的な酸化とスチームリフォーミングとの組み合わせ、炭化水素又はアルコール蒸気の熱分解又はアルコール若しくは炭化水素の断熱（ａｕｔｏｔｈｅｒｍａｌ）リフォーミングを含んでいる。適当なスチームリフォーマーの例が、米国特許第０９／１９０，９１７号に開示されており、この出願の開示は、参照番号を記すことによって本明細書に組み入れられている。水素生成領域３４がスチームリフォーミングによって作動するとき、供給原料の流れ２０は、典型的には、スチーム及びアルコール又は炭化水素の蒸気を含んでいるであろう。水素生成領域３４が、熱分解又は部分酸化によって作動するとき、供給原料の流れ２０は、水分を含まないであろう。

【００１５】

水素生成領域３４から結果として得られる流れ３６は、水素を含んでいる流体を分離領域３８に供給する。水素生成領域３４がスチームリフォーミング領域であるときには、流れ３６は、リフォーメートの流れと称しても良い。分離領域３８において、流れは、生産物の流れ４０と副産物の流れ４２とに分けられる。生産物の流れ４０は、少なくとも水素ガスの実質的な部分を含んでおり、生産物の流れの意図した使用に損傷を与え又は邪魔をする組成物を決定された最小濃度未満だけ含んでいるのが好ましい。しかしながら、理想的には、生産物の流れ４０は、このような組成物を含んでおらず、生産物の流れ４０の意図した使用を損なうか又は邪魔をするのに十分な高さではない濃度で、あらゆる本質的に邪魔をするか又は損なう組成物が存在することで十分である。例えば、生産物の流れが（直接か又は選択された期間貯蔵された後に）燃料電池スタック１４に供給されるべきであるとき、流れは、少なくとも実質的に一酸化炭素を含んでいるべきでない。しかしながら、この流れは、燃料電池スタック１４又はその中の電流の製造に損傷を与えることなく、水を含んでいても良い。

【００１６】

時々は、望ましくない組成物の濃度が減じられるか又は除去される研磨領域４４の中を生産物の流れ４０を通過させるのが望ましいかもしれない。研磨領域４４は、本発明の全ての実施形態にとって本質的なものではないことは理解されるべきである。例えば、分離領域３８は、生産物の流れの意図した使用にとって望ましない組成物が十分に除去された生産物の流れ４０を生じるかもしれない。

【００１７】

生産物の流れは、研磨領域４４から、出力アセンブリ５０へと供給され、流れは、同出力アセンブリから燃料処理機１６を出て行き、適当な蒸留装置又は貯蔵装置へと供給される。例えば、製品水素は、電流を生成するために、流れ５２を介して燃料電池スタック１４に供給されても良い。生成された水素のいくらか又は全ては、流れ５４を介して貯蔵装置５６へと択一的に供給されても良い。適当な装置の例としては、水素ガスを貯蔵するための他のあらゆる適当な装置を使用してもよく、これらは本発明の範囲内であるけれども

、貯蔵タンク、カーボン微小管（ｃａｒｂｏｎ　ｎａｎｏｔｕｂｅｓ）のような炭素吸収材及び水素化物床がある。

【００１８】

燃料処理機１６の少なくとも一部分は、典型的には、高温で作動する。例えば、水素生成領域３４は典型的には高温で作動し、分離領域３８は高温で作動するかもしれない。高温が望ましい場合には、燃料処理機１６は、更に、燃料処理機を選択された温度範囲に維持するために、十分な熱を発生するための燃焼領域６０又はその他の適当な領域を含んでいても良い。

【００１９】

ユーザーインターフェース５８もまた図２に示されている。ユーザーインターフェース５８は、ユーザーが、ユーザー入力を入力すること及び／又はコントローラによって表示される情報を受け取ることによって、コントローラ２８と連絡するのを可能にする。

【００２０】

図２に示されているように、コントローラ２８は、単方向又は双方向連絡経路６２を介して、上記した燃料処理アセンブリの領域のいくつか又は全てと連絡する。コントローラ２８が、図２に示された燃料処理アセンブリの領域の各々と連絡することが必要とされないこと及びコントローラ２８もまた図２に示されたもの以外の領域と連絡していてもよいことは、理解されるべきである。この点を図示するために、研磨領域４４と連通している連絡経路６２は一つも示されていない。しかしながら、制御装置２６が燃料処理装置のこの部分と連絡している一以上の経路を含んでいてもよいことは、本発明の範囲内である。

【００２１】

図３ないし１０を参照すると、制御装置によって監視することができる作動パラメータと、同パラメータに応答して送られ得るコマンド信号と、を含んでいる燃料処理装置１０の構成部品のより詳細な説明が提供されている。

【００２２】

図３においては、供給アセンブリ１８の例示的な実施形態がより詳細に示されている。図示されているように、供給アセンブリ１８は、供給原料供給装置７８と水供給装置８０とから、流れ７４及び７６を引き出すようになされた一以上のポンプを含んでいるポンプアセンブリ７０を含んでいる。供給原料が水と相溶性である場合には、図３に実線で示されているように、供給原料と水を混合して複合供給原料の流れ２０を形成しても良い。しかしながら、図３に点線で示されているように、流れを別々に燃料処理機１６に供給してもよいこともまた本発明の範囲に含まれる。水供給装置８０及び供給原料供給装置７８が供給アセンブリ１８の外側の供給源への流体接続部を含んでいることもまた本発明の範囲内である。既に述べたように、装置１０のいくつかの実施形態は、水を必要としない水素生成機構を利用している。これらの実施形態においては、供給アセンブリ１８は、水供給装置を含んでいる必要はないであろう。

【００２３】

図３に示されているように、コントローラ２８は、流れの中の流速及び圧力を監視し及び／又は調節するために、供給原料の流れ２０と連通している。流れが各々の供給装置から別々に引き出されるときには、ポンプアセンブリ７０は、コントローラ２８からの入力に応答する供給原料の流れの各成分の相対的な流速を調節するようになされた流れ制御装置を含んでいるのが好ましい。コントローラ２８はまた、ポンプアセンブリ７０内の各ポンプの速度及び供給原料の流れ２０の流速のようなポンプアセンブリ７０からの入力をも受け取るのが好ましい。

【００２４】

コントローラ２８はまた、各供給装置７８及び８０内の流体の液面高さに関する入力をも受け取っても良い。液面高さが選択されたレベル以下に低下すると、コントローラは、例えば外部供給源（図示せず）から付加的な流体が供給源に添加されるように指示してもよい。付加的な流体が入手できず且つ液面高さが所定の最低レベル以下に低下した場合には、コントローラ２８は、次いで、コントローラのシャットダウンサブルーチンを実行す

ること及びユーザーインターフェース５８を介してユーザーに問題又は故障が起こったことを警告することのような適当なプログラムされた応答を実施しても良い。以下においてより詳細に説明するように、コントローラは、燃料処理装置の作動パラメータが所定の閾値又は値の範囲を超えたと判断した場合には、燃料処理装置への損傷を防止するために、シャットダウンサブルーチンを自動的に実行するであろう。

【００２５】

上記したようなプロセスパラメータを監視することによって、コントローラ２８は、予想される値を、記憶された値と比較して、燃料処理装置が適切に作動しつつあるか否かを判断する。同様に、測定された値は、燃料処理装置の他の構成部品が許容可能な状態にあるか否かを判断するために、コントローラ２８によって使用されても良い。例えば、供給原料の流れ２０の（連絡経路６２を介して連絡され且つ例えばあらゆる適当な流量計によって測定された）測定された流速は、（例えば、プログラムされたデータ、測定されたポンプの速度等に基づいた）コントローラ２８によって決定されるような予想される流速には対応しておらず、次いで、コントローラは、自動的に、そのシャットダウンサブルーチンを実行するか又は装置がポンプアセンブリ７０の補修又はメンテナンスを必要としていることをユーザーに伝えるかもしれない。

【００２６】

図４において、供給原料の流れ２０は、水素生成領域３４に供給される。領域３４は、水素ガスが供給原料の流れ２０から生成される設備機構のための適切な触媒又はその他の構造を含んでいる。例えば、水素生成領域３４は、スチームリフォーミングによって水素を生成するときに、供給原料の流れが少なくとも実質的に水素ガス及び二酸化炭素に変換される一以上のリフォーミング触媒床８２を含んでいるであろう。この反応の副産物は、ほんの数ｐｐｍの濃度でＰＥＭ燃料電池スタックを永久的に損傷させるかもしれない一酸化炭素である。供給原料がメタノールである場合には、一次反応は、

$$CH_3OH + H_2O = 3H_2 + CO_2$$

である。

【００２７】

説明したように、水素生成領域３４内の反応は、典型的には高温で行われる。例えば、メタノールのスチームリフォーミングは、約２５０°Ｃを越える温度で行われるのが好ましく、ほとんどの他のアルコール及び炭化水素のスチームリフォーミングは、約６００°Ｃを越える温度で行われるのが好ましい。水素生成領域３４が所定の最低温度を越える温度、より好ましくは所定の温度範囲に維持されることを確保するために、コントローラ２８は水素生成領域３４の温度を監視している。スチームリフォーマー及びその他の温度依存性の触媒反応に関連して、コントローラ２８は、触媒床内又は同床に隣接した一以上の場所で触媒床の温度を監視して、同床が所定の温度範囲内にあることを確保している。温度が所定の閾値に近づきつつあるか又は同閾値よりも低い場合に、コントローラ２８は、例えば、燃焼領域６０に付加的な燃料を送ることによって、温度を上昇させるかもしれない。コントローラ２８はまた、この領域内の圧力を選択された限度内に維持するために、適切な圧力センサー又は圧力レギュレータによって水素生成領域３４内の圧力をも監視しても良い。

【００２８】

コントローラ２８は、作動変数の検知された値に応答する一以上の形式のコマンド信号を指令するようになされても良い。例えば、コントローラ２８は、コマンド信号を介して、水素生成領域３４、分離領域３８内の圧力等のような作動パラメータの所定の値を達成し且つ維持することを自動的に試みるようにプログラムされても良い。このレベルの自動化は、コントローラが、特定のパラメータを所望の値に又は同値の近辺に維持する第一のレベルの制御と称されても良い。典型的には、この値は、所定の最小及び／又は最大の値を確立する閾値と密接な関係があるであろう。この作動パラメータの測定された値がこれらの閾値のうちの一つに近づくか又は越えた場合に、コントローラ２８は、上記の第一のレベルの制御において使用されるもの以外のコマンド信号を送っても良い。例えば、コン

トローラ２８は、燃料処理装置を停止又はオフ作動状態に移行させるために、そのシャットダウンサブルーチンを実行しても良い。

【００２９】

水素生成領域内で使用されている機構の性能が温度依存性であるとき、燃料処理機１６は、典型的には、水素生成装置を選択的に加熱するための機構を含んでいるであろう。上記のリフォーミング触媒床は、このような温度依存性の機構の一例である。例えば、リフォーミング触媒床８２は、スチームがメタノールをリフォーミングしている場合には少なくとも２５０°Ｃまで予熱され、他のアルコール及び炭化水素をリフォーミングしている場合には少なくとも６００°Ｃまで予熱されるのが好ましい。

【００３０】

高温を必要とするリフォーミング触媒又はその他のあらゆる水素生成装置を加熱するための適切な機構の例は、図５に示されているような予熱アセンブリ９０である。図示されているように、予熱アセンブリ９０は、符号１００によって点線で図示されているように、燃料供給装置９６から燃料の流れ９４を引き出し且つこの流れを燃焼させてリフォーミング触媒床８２又はその他の水素生成装置へと送る。燃料供給装置９６は、燃料処理アセンブリ１２の外側に配置されても良い。燃料供給装置９６が圧縮ガソリン燃料を供給するようになされている場合には、ポンプアセンブリ９２は必要とされず、燃料の流れは、符号１０１によって図示されているように点火装置９８に直接供給されても良い。点火装置９８は、図５に示されており且つ燃料の流れ９４を点火するための適切な機構を含むことを意味している。この点火するための適切な機構としては、グロープラグ若しくは抵抗部材、スパークプラグ、パイロットライト又は燃料を点火するためのその他の適当な高温面、炎若しくは火花がある。適切な点火装置９８の別の例は、燃焼触媒である。

【００３１】

予熱アセンブリ９０は、あらゆる適当な燃料を使用しても良い。適切な燃料の例としては、プロパン、天然ガス及び運輸燃料がある。適切な燃料の別の例は、燃料処理機１６によって予め生成される水素ガスのような水素ガスである。実際には、コントローラ２８は、水素生成領域内の温度が所望の最低温度に近づくか又はそれより低下したときに、適当な導管（図示せず）を介して製品水素の流れの一部分を予熱アセンブリ９０へと再循環されるように指示しても良い。副産物の流れが十分な水素ガス又はその他の燃焼可能な材料を含んでいる場合には、それは、予熱アセンブリ９０又は燃焼領域６０のための燃料源の役目をも果たす。

【００３２】

図示されているように、コントローラ２８は、供給原料供給装置７８及びポンプアセンブリ７０に関連して既に述べたような燃料供給装置９６及びポンプアセンブリ９２と連通している。コントローラ２８はまた、点火装置９８とも連通している。この連通は、コントローラ２８が点火装置を選択的に作動させるか作動不能とさせることができるだけでなく、点火装置又は故意でないフレームアウトを作動させるために制御信号が送られた後の所定時間内に点火がないことを検知するために点火装置を監視することができるように、双方向の連通であるのが好ましい。いずれかの状況において、コントローラは、シャットダウンサブルーチンを起動させても良い。例えば、コントローラ２８は、点火装置を再度起動させることを自動的に試み、次いで、再点火の試みが失敗した場合にシャットダウンサブルーチンを起動させても良い。好ましくは、シャットダウンサブルーチンを起動させることによって、ポンプアセンブリ９２を停止させ且つ燃料供給装置９６からの燃料の流れを停止させるために、コントローラ２８にコマンド信号をも送らせる。

【００３３】

予熱アセンブリのもう一つ別の実施形態が図６に示され且つ全体が符号１０２によって示されている。燃焼可能な燃料の使用によって水素生成領域３４に熱を付与する代わりに、予熱アセンブリ１０２は、電源１０６から電流を受け取る抵抗ヒーターのようなヒーター１０４を使用している。電源１０６の例としては、燃料電池スタック１４、燃料電池スタック１４からの電流を貯蔵するバッテリーバンク、電流の外部供給源及び燃料電池スタ

ック１４と独立したバッテリーバンクがある。コントローラ２８は、水素生成領域３４内のセンサーからの入力及び／又はコントローラ２８内に記憶されたプログラムされたコマンドに応答するヒーターの加熱出力を選択的に作動させ、不作動とさせ及び制御するために、制御信号をヒーター１０４に送る。

【００３４】

例えば、上記の予熱アセンブリ内又は続いて説明する燃焼領域内での加熱もまた、外部熱源を使用して達成しても良い。この例は、外部燃焼源からの燃焼出力との熱交換による。別の例は、ボイラー又は炉からの出力の流れとの熱交換によるものである。

【００３５】

水素生成領域３４から結果的に得られる流れ３６は、図７に示された分離領域３８へと送られる。領域３８において、流れ３６は、生産物の流れ４０と副産物の流れ４２とに分けられる。流れ３６を分配するための一つの適切な方法は水素選択性の膜によってなされ、この水素選択性の膜は、不所望な組成物の含有を制限し又は防止しながら、少なくとも水素ガスの実質的な部分を分離するのが好ましい。図７には、膜アセンブリ８４が示されており、この膜アセンブリは、少なくとも一つの水素選択性膜８６を含んでいる。適切な膜の例は、パラジウム又はパラジウム合金によって形成された膜である。使用することができる他の適切な水素分離装置は、吸収材床、触媒反応装置及び選択性酸化を含む。適切な吸収材床の例としては、ゼオライト及び炭素床があり、適切な触媒反応器としては、水－ガス－シフト反応器（ｗａｔｅｒ－ｇａｓ－ｓｈｉｆｔ　ｒｅａｃｔｏｒ）がある。

【００３６】

図示されているように、コントローラ２８は、膜アセンブリ８４又はその中で使用されている他のあらゆる水素分離装置内の温度及び／又は圧力のようなプロセスパラメータを監視するために、分離領域３８と連通している。コントローラ２８はまた、生産物の流れ及び副産物の流れ４０及び４２の温度及び／又は圧力をも監視しても良い。膜を基本とする分離装置においては、膜を通る水素ガスの流れは、典型的には、膜の両側間の圧力差を維持することによって駆動される。従って、コントローラ２８は、膜の両側に設けられたセンサーからの入力に応答してこの圧力を監視し且つ調節しても良い。適切な圧力の例は、膜の水素生成側の約３０ｐｓｉｇ以上の圧力及び膜の製品側の５ｐｓｉｇ以下の圧力である。しかしながら、膜の水素生成側の圧力が十分に高い場合には、膜の製品側の圧力は、５ｐｓｉｇより大きくても良い。好ましくは、膜の製品側は、燃料電池スタック又は製品の流れのための他端の行き先のための最小の所定の圧力よりも高く維持されつつ、出来る限り大気圧に近く維持されるのが好ましい。ここに記載した他の制御された閾値に類似したこれらの所望の閾値が、例えば、記憶装置８８、より好ましくは記憶装置の非揮発性部分内に、コントローラ２８によって記憶される。記憶装置８８は、記憶装置８８は、ここに記載した制御装置２６のいかなる実施形態と共に含まれても良いことは理解されるべきである。

【００３７】

燃料処理機１６のいくつかの実施形態においては、生産物の流れ４０は、依然として、いくつかの組成物を許容濃度より多く含んでいても良い。従って、燃料処理機１６が図８に図示されているような研磨領域４４を含むことが望ましいかもしれない。研磨領域４４は、生産物の流れ４０内の選択された組成物を除去するか又は濃度を減らすための適切な構造を含んでいる。例えば、製品の流れが、流れが所定の濃度以上の一酸化炭素又は二酸化炭素を含んでいる場合に損傷を受けるＰＥＭ燃料電池スタック又はその他の装置内で使用することが意図されている場合には、少なくとも一つのメタン生成触媒床１１０を含んでいることが望ましいかもしれない。メタン生成触媒床１１０は、一酸化炭素及び二酸化炭素を、共にＰＥＭ燃料電池スタックを損傷させないメタンと水とに変換する。研磨領域４４はまた、あらゆる未反応の供給原料を水素ガスに変換するために、別のリフォーミング触媒床のようなもう一つ別の水素生成装置１１２を含んでいてもよい。このような実施形態においては、二酸化炭素又は一酸化炭素をメタン生成触媒床の下流へ再度導入しないように、第二のリフォーミング触媒床がメタン生成触媒床の上流にあるのが好ましい。

【００３８】
符号４６で全体が示されている製品水素の流れは、次いで、出力アセンブリ５０へと送られ、その後、燃料処理機から放出される。図８に示されているように、出力アセンブリ５０は、コントローラ２８からのコマンド信号に応じて制御される一以上のバルブを含んでいるバルブアセンブリ１１４を含んでいる。バルブアセンブリ１１４は、二以上の出力の流れ間に流れを分配するようになされた単一のバルブを含んでいても良く、又は、各々が流れを異なる出力の流れへと導く複数のバルブを含んでいても良いことは理解されるべきである。例えば、図８においては、製品水素の流れ４６の選択された部分を燃料電池スタック１４と貯蔵装置５６とに分配するようになされた流れ５２及び５４が示されている。各流れは、コントローラ２８によって送られた制御信号に依存して流れ４６の０ないし１００％を任意の場所に含んでいても良い。例えば、電気装置２２のような関連する装置によって燃料電池スタック１４に適用されつつある適当な電気的又は熱的負荷が存在する場合に、次いで、製品の流れの全ては、燃料電池スタックへ送られても良い。他方、流れ４６の全てを必要とするためには不十分な負荷が燃料電池スタック１４に適用されつつある場合には、次いで、さもなければ、貯蔵装置５６に送られつつあるような流れのいくらか又は全てが廃棄されても良い。燃料処理機１６は、製品水素の流れ４６のための付加的な行き先を提供する付加的な導管を含んでいても良いことは理解されるべきである。例えば、流れの選択された部分は、燃料源として使用されるべく、燃焼領域６０又は予熱アセンブリ９０へ送られてもよいし又は燃料電池スタック１４又は貯蔵装置５６以外の水素消費装置に運ばれても良い。

【００３９】
出力アセンブリ５０は通気の流れ５５を含んでいるのが好ましく、バルブアセンブリ１１４は、コントローラ２８からの制御信号に応じて、通気の流れ５５を介して、水素の流れのいくらか又は全部を選択的に送る。例えば、燃料処理機の始動及び停止シーケンス中に、生成された水素の流れが不純物を含むか又は他の理由により燃料電池スタック１４への供給原料として望ましくない場合に、通気の流れ５５は、出力アセンブリに供給された流れを廃棄するために使用しても良い。流れ５５は、流れを外気へと排出し、流れを燃焼ユニットへと供給し又は他のあらゆる適当な方法で流れを廃棄しても良い。コントローラ２８はまた、最小の流れのみが典型的には受け取られる燃料処理機の空転又はスタンバイ作動状態中で且つ水素ガスが燃料電池スタック１４によって望まれていないときに、バルブアセンブリ１１４へのコマンド信号を介して、全ての流れを流れ５５へと向けてもよい。

【００４０】
図８に示されているように、コントローラ２８は、バルブアセンブリ１１４の作動を指令するだけでなく、流れ５２、５４及び５５内の圧力、温度及び／又は流速のようなパラメータを示す入力を受け取ることも行う。これらの入力は、例えば、バルブアセンブリ１１４が適正に作動していることを保証するために、燃料電池スタック１４へと向かっている流れ５２内の圧力を調整するために使用してもよい。流れ５２の圧力が出来る限り低いのが好ましい装置においては、コントローラ２８はまた、圧力が所定の値より高い場合に、圧力を下げるように圧力レギュレータを選択的に制御することもできる。

【００４１】
図８は、制御装置２６が、コントローラ２８と、燃料電池スタック１４、貯蔵装置５６又は製品水素の流れのための他のあらゆる行き先との間に一方向又は二方向の流通を可能にすることもできることを図によって示すために、点線による連絡路６２'が示されている。例えば、電気装置２２から燃料電池スタック１４にかけられる負荷を示す入力に応じて、コントローラ２８は、水素が燃料電池スタック１４へ送られる速度を調節してもよい。燃料電池スタック１４からのこの入力に応じて、コントローラ２８はまた、供給原料が供給アセンブリによって燃料処理機に供給される速度を制御することによって、水素ガスが燃料処理機１６によって生成される速度を調整することもできる。例えば、燃料電池スタック１４に負荷がほんの少ししか適用されないか又は全く適用されず、燃料処理装置１

０が水素ガスを貯蔵するか又はさもなければ利用するようになされていない場合には、コントローラ２８は、適用された負荷に応じて水素生成の速度を自動的に調節しても良い。

【００４２】

図９には、燃焼領域の一つの実施形態６０がより詳細に示されている。図示されているように、燃焼領域６０はポンプアセンブリ１２０を含んでおり、同ポンプアセンブリ１２０は、燃焼燃料供給装置１２４から燃焼可能な燃料の流れ１２２を引き出すようになされた少なくとも一つのポンプを含んでいる。燃焼燃料供給装置１２４は、ポンプアセンブリ１２０が必要とされない圧縮ガス燃料であっても良い。上記した予熱アセンブリ９０と同様に、燃料を点火し、それによって燃料処理機を所定の温度範囲内に維持するための熱を発生するために、あらゆる適切な点火装置１２６を使用しても良い。例えば、水素生成領域３４内の温度センサーからの入力に応じて、コントローラ２８は、燃焼燃料供給装置１２４から燃料を引き出す速度を調節し、それによって、処理機の温度を制御する。予熱アセンブリ９０に関して上記した点火装置及び適切な燃料の例もまた、燃焼領域６０だけでなく、制御装置２６によって監視され且つ選択的に調節されることができる作動パラメータにも適用可能である。

【００４３】

燃料処理装置の作動は、少なくとも実質的に制御装置２６によって自動化されるのが好ましいけれども、燃料処理装置が、図１０に示されたインターフェース５８のようなユーザーインターフェースを含んでいることが依然として望ましいかもしれない。インターフェース５８は、ディスプレイ領域１３０を含んでおり、同ディスプレイ領域によって、情報がコントローラ２８によってユーザーに伝えられる。典型的には、表示された情報は、引き続いてより詳細に説明するように、燃料処理機の作動状態を示す。更に、コントローラが誤動作を検知し且つシャットダウンサブルーチンを作動させると、ディスプレイ領域１３０は、検知された誤動作を含む欠陥の知らせを含むかもしれない。ユーザーに対して表示されたメッセージ又はその他の情報は、典型的には、記憶装置８８のコントローラの非揮発性部分内に記憶され且つ制御装置によって検知されたトリガー現象に応じてコントローラ２８によって自動的に表示される。ディスプレイ領域１３０はまた、選択された流速、温度及び圧力、供給レベル等のような制御装置によって検知された作動パラメータの表示をも含んでいても良い。

【００４４】

図１０に示されているように、インターフェース５８はまた、ユーザーがそれによってコントローラにコマンドを送ることができるユーザー入力装置１３２を含んでいても良い。例えば、ユーザーは、燃料処理機を始動させ、同燃料処理機を停止させ、燃料処理機を急停止させ、空転又はスタンバイ状態へ移行させる等の動作をコントローラ２８にさせるために、手動によってコマンドを入力しても良い。

【００４５】

燃料処理機の現在の作動状態が調整を必要としているか否かを判断するために、ユーザー入力装置１３２を使用してコントローラ２８によって使用される所定の値を変えてもよいことは、本発明の範囲に含まれる。しかしながら、保護されるべき所定の値のいくつか又は全てがユーザーによって変えられないように保護すること又は予めパスコード又はその他の承認コマンドをコントローラに入れていない人のような少なくとも承認されていないユーザーによって変えられるのを防止することは望ましいかもしれない。

【００４６】

図１０には、ユーザー警告装置１３４もまた示されており、このユーザー警告装置は、誤動作又は故障状態が検知されていることをユーザーに伝えるために使用することができる。ユーザー警告装置１３４は、例えば、可視又は可聴の信号を出すことによって、ユーザーの注意を惹くための適切な機構を含んでいても良い。図１０には、ユーザーが、例えば、故障が検知された後に、コントローラに燃料処理装置を再スタートさせるのを可能にするリセット装置１３６もまた示されている。

【００４７】

既に説明したように、コントローラ２８は、燃料処理アセンブリ１２の作動を自動化し、好ましくは燃料処理装置の作動を自動化するのが好ましい。以前の説明においては、本発明による燃料処理機及び燃料処理装置の例示的な構成要素又は領域を説明した。コントローラ２８によって監視することができる作動パラメータの例ばかりでなく、コントローラ２８が燃料処理装置の作動を調整するために使用してもよい制御信号を含むこれらの構成要素と、制御装置２６と、の相互作用もまた説明した。あらゆる所望の閾値を使用してもよいことは理解されるべきである。例えば、コントローラ２８は、燃料処理装置の特定の実施形態において実行される供給原料、水素生成機構、分離機構及び製品の流れの行き先に必要とされる特定の作動パラメータを利用するようにプログラムされても良い。特定の例として、制御装置２６は、係属中の米国特許第０９／１９０，９１７号に記載された作動パラメータの値のいくらか又は全てによる燃料処理装置１０を自動化するようにプログラムされても良い。もちろん、他の値も同様に使用することができる。

【００４８】

コントローラ２８は、（例えば、燃料処理装置を始動させるか又は停止させるための）ユーザーの入力及び／又は（誤動作又は作動パラメータが自動化された補正が有効でないか又はプログラムされていない規定された閾値を越えたことの検知のような）作動パラメータからの入力に応じて、予めプログラムされたサブルーチンによる規定された作動状態間を自動的に切り換え且つその状態を維持するようにプログラムされているのが好ましい。

【００４９】

制御装置２６が、燃料処理アセンブリ及び／又は装置の動作を如何にして自動化することができるかを示すために、以下の説明及び図１１及び１２が提供されている。図１１には、可能な作動状態の例及びこれらの状態間の相関関係が図示されている。以下の説明が例示しているように、作動状態は、燃料処理装置が結果を惹き起こすために入力の流れを必要とする受動的な装置であるので、コントローラ２８からのいくつかのコマンド信号のみによって達成することができる。例えば、水素生成領域３４がひとたび少なくとも最小の許容可能な作動温度に達すると、供給原料の流れ２０が供給されたときに、自動的に水素ガスを生成する。同様に、分離領域３８と研磨領域４４とは、各々、供給されるあらゆる流れを自動的に分離し、研磨し、燃料電池スタック１４は、水素の流れが供給されたときに、電流を自動的に生成する。

【００５０】

図１１には、４つの例示的な作動状態、すなわち、オフ状態１４０、作動状態１４２、スタンバイ状態１４４及び故障状態１４６が示されている。オフ状態１４０は、燃料処理機１６に供給原料が全く供給されておらず、燃焼領域６０又は予熱アセンブリ９０内に熱が発生されておらず、燃料処理機が減圧されているときに対応している。燃料処理装置は、作動しておらず且つ入力の流れも出力の流れも有していない。

【００５１】

作動状態１４２は、燃料処理機が供給原料の流れを受け取りつつあり且つ同供給原料から水素を生成している状態に対応している。製品水素の流れは、出力アセンブリ５０から排出され且つ燃料電池スタック１４又はその他の行き先に送られる。作動状態においては、燃焼領域６０はまた、典型的には、燃料処理機内の温度を所定の閾値内、好ましくはこれらの閾値間の選択された作動値に又はその近くに、断続的か連続的に維持するために使用されもするであろう。

【００５２】

スタンバイ状態１４４は、燃料処理機がオフ状態と作動状態との間を移行しつつあるときに対応する。この状態では、コントローラは、燃料処理機内の所定の作動温度及び圧力を達成し且つ維持するが、典型的には、生産物の流れは、ほとんど燃料電池スタック１４又は貯蔵装置５６に供給されないであろう。その代わりに、出力アセンブリ５０に到達するいかなる製品の流れも、典型的には、燃焼されて熱とされるか、廃棄ガスとして排出されるか又はさもなければ廃棄されるであろう。スタンバイ状態１４４はまた、燃料処理装

置が水素及び／又は電流を生成するように用意されているので、空転状態と考えられても良いが、燃料処理装置を作動させるのに必要とされるような公称量以上は発生されない。

【００５３】

コントローラ２８は、オフ状態１４０から自動的に燃料処理機に、ユーザーインターフェース５８からのユーザー入力、燃料電池スタック１４にかけられた負荷、コントローラ２８自体からの一定時刻に作動するようになされた入力信号等のような入力信号に応じてスタンバイ状態を達成するように指示する。スタンバイ状態１４４が首尾良く達成されると、コントローラ２８は、燃料処理装置１０に、燃料処理機１６への供給原料の流れを開始させることによって、その作動状態１４２への移行を惹き起こすための信号の入力を待つようにプログラムされても良い。

【００５４】

作動状態１４２かスタンバイ状態１４４かのどちらかにおいて、誤動作の検知によって、コントローラ２８が故障状態１４６へ自動的に移行せしめられるであろう。故障状態１４６は、コントローラが、作動パラメータが所定の閾値を越えるような誤動作を検知したときに対応している。このことが起こると、コントローラは、ユーザー警告装置１３４を作動させて、ユーザーに、燃料処理装置内に検知された問題が存在することをユーザーに知らせるのが好ましい。コントローラ２８はまた、例えば、ポンプアセンブリに、それらの対応する供給装置からの抜き取りを停止するように指示することによって、装置内への燃料及び供給原料の流れを停止させることもする。同様に、コントローラ２８は、製品の流れを、流れ５５を介して利用されるように燃料処理機内に導き、それによって、あらゆる本質的に汚染された流れが燃料電池スタック１４又は貯蔵装置５６に到達しないようにしても良い。点火装置もまた、不作動とされても良い。

【００５５】

コントローラは、故障状態１４６から、例えば、リセット信号を受け取らない場合には、オフ状態１４０への移行を指示するか又はスタンバイ状態１４４へ戻る移行を試みるであろう。作動状態にある間に、コントローラに燃料処理装置を停止させるように指示する入力を受け取ると、コントローラ２８は、水素の生成を安全に停止させるために、最初にスタンバイ状態へと移行し、次いで、オフ状態へと移行するのが好ましいであろう。

【００５６】

コントローラ２８は、図１１に示されている以外の作動状態を含むようにプログラムされていても良い。例えば、水素生成の異なる状態に対応させるために、一以上の作動状態が存在していても良い。同様に、別個の始動及びスタンバイ作動状態が存在していても良い。

【００５７】

コントローラ２８は、各々がコントローラに選択された結果を達成するのに必要とされる入力信号を自動的に送るように指示する種々のプログラムされたサブルーチンを実行することによって、作動状態間を移行する。適切なサブルーチンの実行の例示が図１２に示されており、これは、予熱サブルーチン１５０、加圧サブルーチン１５２、スタンバイサブルーチン１５４、オンラインサブルーチン１５６並びにシャットダウンサブルーチン１５８及びオフサブルーチン１６０を含んでいる。

【００５８】

予熱サブルーチン１５０において、コントローラ２８は、燃料処理機のその所望の作動温度範囲への加熱を開始するのに必要とされる信号を送る。典型的には、このサブルーチンは、燃焼領域６０に燃料処理機の加熱を開始させるように指示することを含む。予熱アセンブリ９０又は１０２に、水素生成領域３４を、許容可能な組成物によって生産物の流れを効率良く生成するのに必要な少なくとも最低温度まで加熱を開始するように指示することもまた含んでいても良い。これらの熱生成ユニットは、両方とも、典型的には、引き続く加圧サブルーチン１５２の間に使用され続け、次いで、予熱アセンブリは、概して、（点火装置をオフに切り換え及び／又は燃料の流れを停止させることによって又はヒーターを不作動とさせることによって）不作動とされるであろう。作動の相対的な速度は、例

えば、燃料が点火装置に供給される速度を制御することによって、コントローラ２８によって調整されても良いけれども、燃焼領域は、典型的には、停止及びオフサブルーチン中以外は作動し続ける。

【００５９】

ひとたび水素生成領域が、コントローラ２８と連通しているセンサーアセンブリによって監視され且つ検知される選択された閾値温度に達すると、コントローラ２８は、加圧サブルーチン１５２を実行する。加圧サブルーチン１５２において、供給原料の流れ２０は、（ポンプアセンブリ７０を作動させるコントローラ２８によって）燃料処理機内に導入されて、水素の生成を開始させ、それによって燃料処理機を加圧する。ひとたび燃料処理機が選択された作動圧力に達すると、コントローラは、スタンバイサブルーチン１５４を実行する。スタンバイサブルーチン１５４が実行されると、コントローラ２８は、予熱アセンブリを不作動とさせ、コントローラは、供給原料の流れ２０を調整して、製品の流れ５２及び／又は副産物の流れ４２内に十分な流れを生成して、燃焼領域６０のための燃料を提供する。

【００６０】

例えば、負荷が燃料電池スタック１４にかけられるときに、水素製品の流れの需要があるとき、オンラインサブルーチンが実行される。このサブルーチンにおいては、コントローラは、供給原料の流れ２０の流速を増加させ、それによって、水素が生成される速度を増大させ、その結果、燃料電池スタック１４内に電流が生成される。バルブアセンブリ１１４はまた、水素を燃料電池スタック１４に導くために、適切なコマンド信号によって作動せしめられる。バルブアセンブリ１１４は、任意に加圧サブルーチン内で作動せしめられて、水素の流れを燃料電池スタック１４に送り、その結果、燃料電池スタック１４は、燃料処理装置１０の作動に電力を供給するために電流を生成することができる。

【００６１】

コントローラ２８によって誤動作が検知された場合に、コントローラ２８は、そのシャットダウンサブルーチンを自動的に実行するであろう。シャットダウンサブルーチンはまた、燃料処理装置の停止を指示するユーザー入力信号又はプログラムされた信号に応答して実行されても良い。このサブルーチンにおいては、コントローラは、供給原料の流れ２０ばかりでなく、燃焼領域６０及び予熱アセンブリ９０への燃料の流れを停止させる。

【００６２】

ユーザーが作動させるリセット１３６のようなコマンドを受け取らない場合に、コントローラ２８は、次いで、そのオフサブルーチンを実行するであろう。このサブルーチンにおいて、コントローラは、あらゆる作動せしめられたヒーター又は点火装置を不作動とさせ且つ燃料処理機の抑制を開始する。最後に、燃料処理装置が安全に抑制され且つ全ての流れが停止したとき、アセンブリ１１４内のバルブが閉じられ、燃料処理装置の停止が完了する。

【００６３】

上記の作動状態及びサブルーチンは、本発明の制御装置が如何にして燃料処理装置１０の動作を自動化しているかを例示するために提供されたことは理解されるべきである。サブルーチン、作動状態及びその中で実行されるコマンドの多くの変更が可能であり且つこれらは本発明の範囲内に含まれるので、上に提供された例は、限定的な意味に取られるべきでない。例えば、燃料処理装置１０は、水素ガスの供給を貯蔵するようになされた貯蔵装置５６を含んでおり、この貯蔵された供給ガスは、予熱サブルーチンにおいて燃料電池スタック１４に送られて、燃料処理装置の作動を推進するための電流を生成しても良い。

【００６４】

燃料処理装置１０の自動化は、同装置が、燃料処理装置の動作に熟練していない者によって使用される、家庭、車両及びその他の商業用途において使用されるのを可能にする。これはまた、技術者又はその他の者でさえ、通常は、例えば、マイクロ波リレーステーション、無人送信機又は監視装置等に存在していない環境における使用を可能にする。制御装置２６はまた、人が装置の動作を常に監視することが実行できない商業的な装置内でこ

の燃料処理装置が実行されるのを可能にする。例えば、車両及びボート内の燃料処理装置の実現は、ユーザーが連続的に監視し且つ燃料処理装置の動作を調整する用意がある必要がないことを要する。その代わりに、ユーザーは、燃料処理装置の動作を調整するために制御装置に依存することができ、装置が作動パラメータ及び／又は制御装置の自動化された応答範囲の外側の状態に遭遇しているかどうかの知らせを必要とするだけである。

【００６５】

上記の例は、他の用途を妨げることなく又は本発明による燃料処理装置が必然的に例示的な筋書きの全てにおいて使用されるようになされていることを必要とすることなく、このような自動化された燃料処理装置の可能な用途を例示することを意図していることは理解されるべきである。更に、上記の記載においては、燃料処理アセンブリの種々の部分を制御する制御装置２６が説明された。上記した制御装置の特徴をことごとく含むことなく、この装置が実現されてもよいことは、本発明の範囲に含まれる。同様に、制御装置２６は、ここに記載されていない作動パラメータを監視するようになされてもよく（すなわち、プログラムされてもよく）、上記の例において提供されたもの以外のコマンド信号を送っても良い。

【００６６】

以上、本発明を好ましい形態で開示したが、多くの変更が可能であるので、ここに開示され例示された特定の実施形態は限定的な意味に考えられるべきでない。出願人は、本発明の主題は、ここに開示された種々の部材、特徴、機能及び／又は特性の全ての新規で非自明的なコンビネーション及びサブコンビネーションを含むと考えている。ここに開示された実施形態の特徴、機能、要素又は特性は、全ての実施形態に対して本質的なものではない。特許請求の範囲は、新規で且つ非自明であると考えられるある種のコンビネーション及びサブコンビネーションを規定している。これらの特徴、機能、要素及び／又は特性の他のコンビネーション及びサブコンビネーションは、現在の特許請求の範囲の補正又はこの出願又は関係する出願における新しい特許請求の範囲の表現によって請求されても良い。このような特許請求の範囲もまた、元の特許請求の範囲の範囲よりも広いか、狭いか又は等しいかにかかわらず、出願人の発明の主題に含まれると考えられる。

【図面の簡単な説明】

【００６７】

【図１】　燃料処理アセンブリ及び燃料電池スタックを含んでいる本発明による燃料処理装置の図面である。

【図２】　図１の燃料処理機の構成要素を示した図である。

【図３】　図２のコントローラ及び供給アセンブリを示した図である。

【図４】　図２のコントローラ及び水素製造領域を示した図である。

【図５】　予熱アセンブリを含んでいる図２の水素製造領域の実施形態を示した図である。

【図６】　図５の予熱アセンブリの別の実施形態を示した図である。

【図７】　図２のコントローラ及び分離領域を示した図である。

【図８】　図２のコントローラ、研磨領域及び出力アセンブリを示した図である。

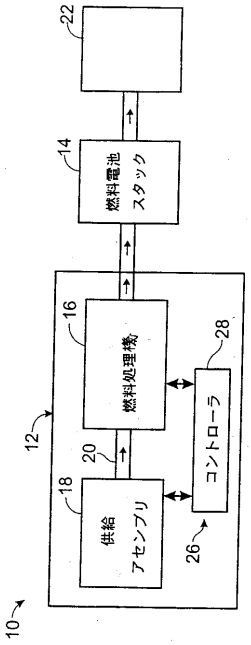
【図９】　図２のコントローラ及び燃焼領域を示している図である。

【図１０】　図１の燃料処理機のためのコントローラのためのユーザーインターフェースの前方側面図である。

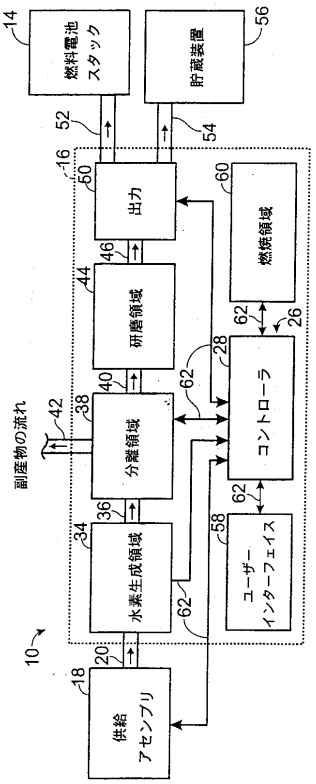
【図１１】　図１の燃料処理装置の自動化された作動状態間の関係を示しているフローチャートである。

【図１２】　図１のコントローラによって実行されるサブルーチン間の関係を示しているフローチャートである。

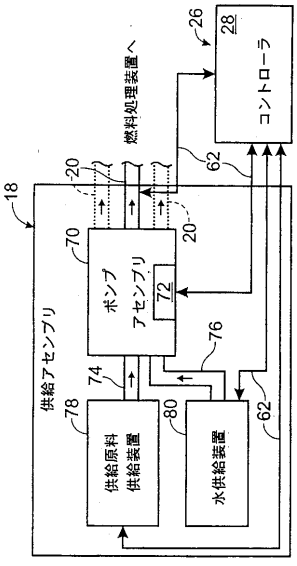
【図１】


22
14
燃料電池スタック
16
燃料処理機
28
コントローラ
12
20
18
供給アセンブリ
26
10

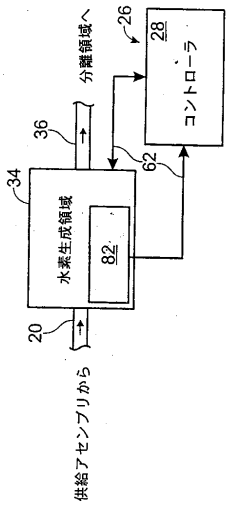
【図２】


14
燃料電池スタック
56
貯蔵装置
52
54
16
50
出力
60
燃焼領域
46
44
研磨領域
62
26
28
コントローラ
副産物の流れ
42
40
38
62
分離領域
36
34
水素生成領域
58
ユーザーインターフェイス
62
10
20
18
供給アセンブリ

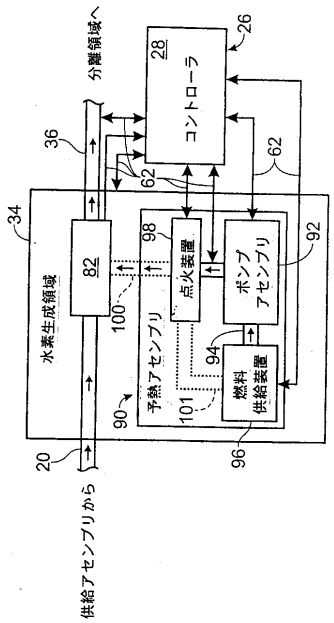
【図３】


26
28
コントローラ
燃料処理装置へ
62
18
20
20
70
ポンプアセンブリ
72
76
供給アセンブリ
74
78
供給原料供給装置
80
水供給装置
62

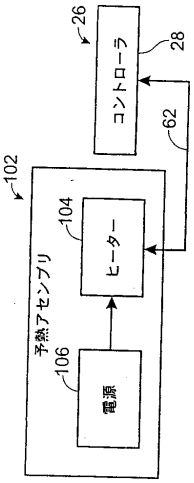
【図４】


分離領域へ
26
28
コントローラ
36
62
34
水素生成領域
82
20
供給アセンブリから

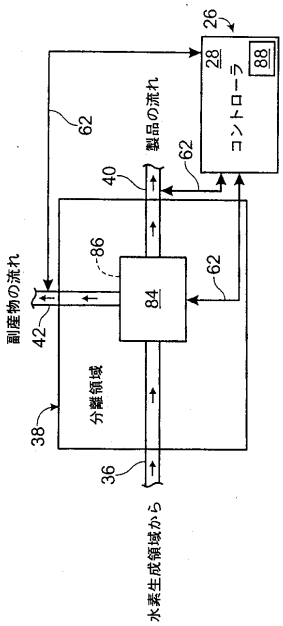
【図５】


分離領域へ
水素生成領域
供給アセンブリから
コントローラ
点火装置
ポンプアセンブリ
予熱アセンブリ
燃料供給装置

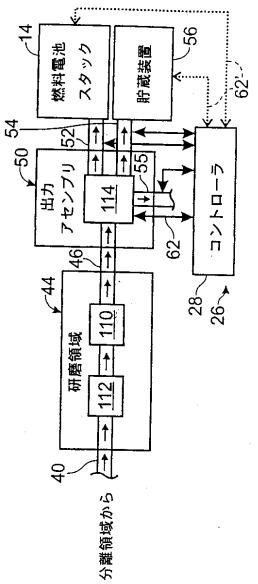
【図６】


コントローラ
予熱アセンブリ
ヒーター
電源

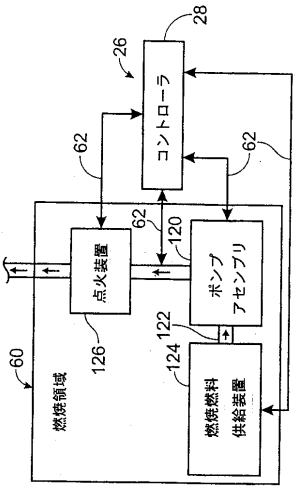
【図７】


コントローラ
製品の流れ
副産物の流れ
分離領域
水素生成領域から

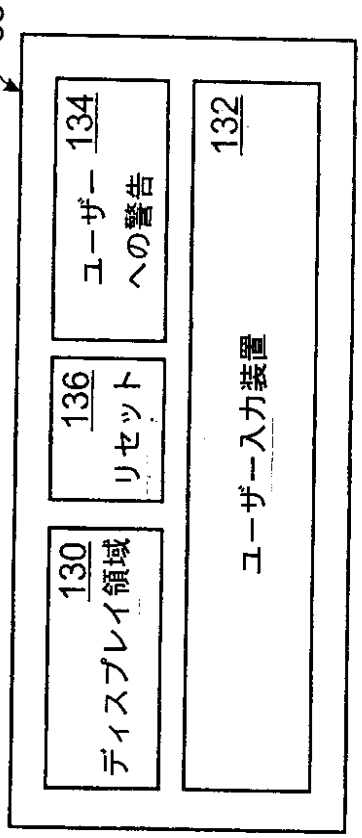
【図８】


燃料電池スタック
貯蔵装置
出力アセンブリ
コントローラ
研磨領域
分離領域から

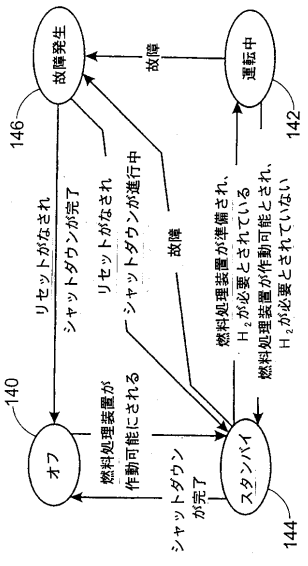
【図９】



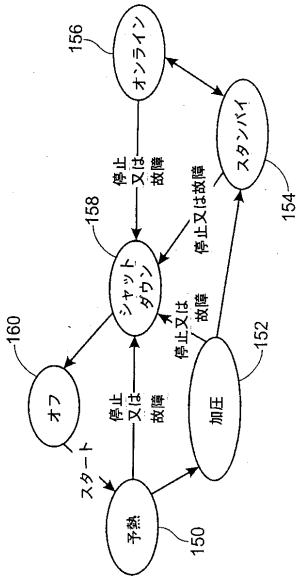
【図１０】



【図１１】



【図１２】



フロントページの続き

(74)代理人 100076691
弁理士 増井 忠弐
(72)発明者 エドランド，デービット・ジェイ
アメリカ合衆国オレゴン州９７７０１，ベンド，ダベンポート １６９８
(72)発明者 ハーロン，トーマス・ジー
アメリカ合衆国オレゴン州９７７０２，ベンド，サウス・イースト・ウィンダンス・コート １５５
(72)発明者 プレッジャー，ウィリアム・エイ
アメリカ合衆国オレゴン州９７７５９，シスターズ，ハーネス ６９２２２

審査官 廣野 知子

(56)参考文献 特開平０８－０６９８０８（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１３２７７１（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１６９０７２（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１３９４０１（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１９２６６１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C01B 3/00-3/58
H01M 8/06
H01M 8/10
H01M 8/04