

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7115175号

(P7115175)

(45)発行日 令和4年8月9日(2022.8.9)

(24)登録日 令和4年8月1日(2022.8.1)

(51)国際特許分類

F I

C 0 1 B 3/00 (2006.01)

C 0 1 B 3/00

Z

C 0 1 B 3/04 (2006.01)

C 0 1 B 3/04

B

H 0 1 M 8/0606(2016.01)

H 0 1 M 8/0606

請求項の数 3 (全15頁)

(21)出願番号 特願2018-175600(P2018-175600)

(22)出願日 平成30年9月20日(2018.9.20)

(65)公開番号 特開2020-45259(P2020-45259A)

(43)公開日 令和2年3月26日(2020.3.26)

審査請求日 令和3年1月26日(2021.1.26)

(73)特許権者 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74)代理人 110000028弁理士法人明成国際特許事務所

(72)発明者 池本 幸一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 濱崎 志紀

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 広瀬 雄彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 水谷 篤志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コミュニティシステム及び水素製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

水素を利用するコミュニティシステムであって、

工業地域に設けられ、アンモニアを水素に変換するアンモニア／水素変換装置と、
 水素を流通させるパイプラインで前記アンモニア／水素変換装置と接続されている住宅群
 と、を備え、

前記アンモニア／水素変換装置は、水素にアンモニアを含有させた混合ガスを前記パイ
 プラインに供給し、

前記混合ガス中の前記アンモニアの含有割合は、2 p p m以上1 0 0 p p m以下の範囲
 である、コミュニティシステム。

【請求項2】

請求項1に記載のコミュニティシステムであって、更に、

前記アンモニア／水素変換装置から供給された水素を貯蔵する水素貯蔵装置と、

前記アンモニア／水素変換装置と前記水素貯蔵装置のうちの少なくとも一方から供給さ
 れる水素を利用して発電を行う燃料電池を含むF C発電設備と、を備え、

前記住宅群は、前記F C発電設備から供給される電力と、前記アンモニア／水素変換装置
 と前記水素貯蔵装置のうちの少なくとも一方から供給される水素と、を利用する複数の住
 宅を含む、コミュニティシステム。

【請求項3】

水素を利用するコミュニティシステムにおける水素製造方法であって、

工業地域に設けられたアンモニア / 水素変換装置を用いてアンモニアを水素に変換する変換工程を含み、

前記アンモニア / 水素変換装置と住宅群とが、水素を流通させるパイプラインで互いに接続されており、

前記変換工程は、水素にアンモニアを含有させた混合ガスを前記パイプラインに供給する工程を含み、

前記混合ガス中の前記アンモニアの含有割合は 2 p p m 以上 1 0 0 p p m 以下の範囲である、水素製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【 0 0 0 1 】

本発明は、水素を利用するコミュニティシステム及び水素製造方法に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

特許文献 1 には、有機廃棄物を分解することによってメタンを主成分としアンモニアと硫化水素を含有するメタン含有ガスを生成する工程と、アンモニアと硫化水素を分解して水素を生成する工程と、水素を用いて燃料電池で発電を行う工程と、を含むプロセスが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 0 4 - 3 0 3 4 8 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、アンモニアは強い刺激臭があるので、アンモニアから水素を生成する際にアンモニアの刺激臭が大きな問題とならないようなシステムや方法が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

(1) 本発明の一形態によれば、水素を利用するコミュニティシステムが提供される。このコミュニティシステムは、工業地域に設けられ、アンモニアを水素に変換するアンモニア / 水素変換装置を備える。

30

このコミュニティシステムによれば、アンモニアを取扱い工業地域でアンモニアから水素を製造するので、人工密集地においてアンモニアの刺激臭が問題となることを防止することができ、また、コミュニティシステムでその水素を利用することができる。

(2) 上記コミュニティシステムにおいて、前記アンモニア / 水素変換装置から供給された水素を貯蔵する水素貯蔵装置と、前記アンモニア / 水素変換装置と前記水素貯蔵装置のうちの少なくとも一方から供給される水素を利用して発電を行う燃料電池を含む F C 発電設備と、前記 F C 発電設備から供給される電力と、前記アンモニア / 水素変換装置と前記水素貯蔵装置のうちの少なくとも一方から供給される水素と、を利用する複数の住宅を含む住宅群と、を備えるものとしてもよい。

40

このコミュニティシステムによれば、アンモニア / 水素変換装置を水素供給源として利用しており、また、水素を利用するための種々の設備が設置されているので、水素の利用を円滑に行うことができ、水素利用の効率化を図ることができる。

(3) 上記コミュニティシステムにおいて、前記アンモニア / 水素変換装置と住宅群とが、水素を流通させるパイプラインで互いに接続されているものとしてもよい。

このコミュニティシステムによれば、アンモニア / 水素変換装置から住宅群に水素を容易に供給できる。

(4) 上記コミュニティシステムにおいて、前記アンモニア / 水素変換装置は、水素にアンモニアを含有させた混合ガスを前記パイプラインに供給するものとしてもよい。

50

このコミュニティシステムによれば、水素にアンモニアを含有させた混合ガスをパイプラインに供給するので、他の付臭剤を混入させることなく、水素漏れの検出が容易な状態で水素をパイプラインで供給できる。

(5) 上記コミュニティシステムにおいて、前記混合ガス中の前記アンモニアの含有割合は、2 ppm以上100 ppm以下の範囲であるものとしてもよい。

このコミュニティシステムによれば、アンモニア濃度を過度に高くすることなく、ガスの漏洩を検出し易い混合ガスとすることができる。

(6) 本発明の他の形態によれば、水素を利用するコミュニティシステムにおける水素製造方法が提供される。この水素製造方法は、工業地域に設けられたアンモニア/水素変換装置を用いてアンモニアを水素に変換する変換工程を含む。

10

この水素製造方法によれば、アンモニアを取扱い易い工業地域でアンモニアから水素を製造し、コミュニティシステムでその水素を利用することができる。

(7) 上記水素製造方法において、前記アンモニア/水素変換装置と住宅群とが、水素を流通させるパイプラインで互いに接続されており、前記変換工程は、水素にアンモニアを含有させた混合ガスを前記パイプラインに供給する工程を含むものとしてもよい。

この水素製造方法によれば、水素にアンモニアを含有させた混合ガスをパイプラインに供給するので、他の付臭剤を混入させることなく、水素漏れの検出が容易な状態で水素をパイプラインで供給できる。

(8) 上記水素製造方法において、前記混合ガス中の前記アンモニアの含有割合は2 ppm以上100 ppm以下の範囲であるものとしてもよい。

20

この水素製造方法によれば、アンモニア濃度を過度に高くすることなく、ガスの漏洩を検出し易い混合ガスとすることができる。

【0006】

なお、本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、コミュニティシステム、コミュニティシステムの管理装置や管理方法、コミュニティシステムの建設方法、コミュニティシステムにおける水素製造方法等の形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】一実施形態のコミュニティシステムの構成を示す説明図。

【図2】アンモニア/水素変換設備における水素製造方法の手順を示すフローチャート。

30

【図3】エネルギー管理システムの機能を示す機能ブロック図。

【図4】水素管理データベースの一例を示す説明図。

【図5】コミュニティシステムの水素管理方法の手順を示すフローチャート。

【図6】他の実施形態のコミュニティシステムの構成を示す説明図。

【図7】コミュニティシステムの建設方法の手順を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0008】

図1は、一実施形態としてのコミュニティシステムの構成を示す説明図である。このコミュニティシステムは、FC発電設備100と、住宅群200a~200dと、水素ステーション300と、エネルギー管理システム400と、水素生成装置を有する工場500と、アンモニア/水素変換設備600と、を含んでいる。工場500とアンモニア/水素変換設備600は、工業地域IAに設けられており、他の施設は住居地域RAに設けられている。住居地域RAと工業地域IAは、国又は地方自治体によって指定された用途地域である。このコミュニティシステムは、水素を効率的に利用するコミュニティを構成するので、「水素コミュニティ」、「水素利用コミュニティ」、或いは、「水素スマートコミュニティ」と呼ぶことも可能である。

40

【0009】

FC発電設備100は、燃料電池システム110と、2次電池120とを有する。FC発電設備100は、水素を用いて燃料電池システム110で発電を行い、電力を外部に供給すると共に、余剰の電力を2次電池120に蓄電する。燃料電池システム110を単に

50

「燃料電池」とも呼ぶ。

【0010】

図1の4つの住宅群200a~200dのそれぞれは、1つの集合住宅である。但し、4番目の住宅群200dは未だ建設されておらず、その予定地が破線で描かれている。既設の3つの住宅群200a~200cのうち、2つの住宅群200a, 200bについてはそれらの内部の居住部分が描かれており、他の1つの住宅群200cについては屋上に設けられた複数のソーラーパネル250が描かれている。ソーラーパネル250は、壁面や窓に設置することも可能である。以下では、住宅群200a~200dを相互に区別する必要が無い場合には、「住宅群200」と呼ぶ。各住宅群200は、複数の住宅210と、水素貯蔵設備としての水素タンク220と、2次電池230とを有する。本実施形態において、個々の住宅210はアパートメントである。各住宅210には、燃料電池車両FCVが標準設備として備えられている。また、各住宅210には、燃料電池車両FCVに水素を補充する水素供給ノズル212と、水素を利用する水素利用設備214とが設けられている。水素供給ノズル212は、住宅210毎に設けても良いが、1つの住宅群200に共用の水素供給ノズル212を1つ以上設けるようにしてもよい。水素供給ノズル212は、燃料電池車両FCVに水素を補充する水素補充装置の一種である。

10

【0011】

水素利用設備214としては、例えば、以下の機器を採用可能である。

(1) 水素ガスを利用する厨房機器

(2) 人による水素ガスの吸引に使用される水素吸引機器

(3) 水素水を利用する水素水利用機器

20

【0012】

水素を利用する厨房機器としては、例えば、水素ガスを利用して調理を行う水素グリルや、野菜室に水素ガスを供給して野菜の鮮度を維持する冷蔵庫がある。水素グリルは、水素ガスを燃焼させて食材を焼く調理機器である。水素グリルでは、水蒸気が食材を包み込んで食材が蒸し焼き状態になる。この結果、火が早く通り、食材の中にある水分やうまみを逃すことなく焼き上げることができるので、食材の食感やうまみをそのまま残すことができる。水素ガスを利用した冷蔵庫は、水素ガスが活性酸素を還元する抗酸化作用を有するという水素の特性を利用している。すなわち、水素ガスを野菜に吹き付けると、野菜の酸化が抑制されて鮮度を維持することができる。

30

【0013】

人による水素ガスの吸引に使用される水素吸引機器も、水素の抗酸化作用を利用した機器である。すなわち、人が水素ガスを吸引すると、人の体内にある活性酸素を還元する。活性酸素は、強力な酸化作用があり、DNAを酸化させて傷づけるので、動脈硬化や筋力低下、老化の原因にもなることが知られている。人が水素ガスを吸引することにより、これらの劣化の発生を抑制することが可能である。

【0014】

水素水を利用する水素水利用機器としては、例えば、飲用の水素水を生成して供給する水素水ディスペンサや、水素風呂、野菜室に水素水を供給して野菜の鮮度を維持する冷蔵庫がある。これらの水素水利用機器も、水素の抗酸化作用を利用した機器である。

40

【0015】

なお、水素が液体水素の形態で住宅群200に供給される場合には、水素利用設備214として、液体水素の潜熱を利用した空調機器や冷蔵庫を採用することも可能である。すなわち、液体水素が気化する際には多量の潜熱を吸収するので、その潜熱を利用して空調機器や冷蔵庫の冷媒を冷却することができる。こうすれば、液体水素の潜熱を効率良く利用できる。

【0016】

このように、住宅210には、様々な形態の水素利用設備214を設置することが可能であり、さまざまな形態で水素を利用できる。また、住宅群200には水素を利用する設備212, 214が設けられているので、水素の利用により低炭素化に貢献できる。

50

【 0 0 1 7 】

住宅群 2 0 0 の各住宅 2 1 0 は、その住宅群 2 0 0 に設けられた水素タンク 2 2 0 と、パイプライン 2 4 0 を介して接続されており、パイプライン 2 4 0 を介して水素の供給を受ける。パイプライン 2 4 0 は、複数の住宅群 2 0 0 の間、及び、各住宅群 2 0 0 と F C 発電設備 1 0 0 との間を相互に接続する。また、電力供給のために、各住宅群 2 0 0 と F C 発電設備 1 0 0 との間は送電線 2 6 0 で相互に接続されている。

【 0 0 1 8 】

パイプライン 2 4 0 を流通する水素の形態としては、水素ガスや、液体水素、水素ガスから生成されたメタン、M C H (メチルシクロヘキサン) 等の種々の形態を利用可能である。これらの気体や液体は、すべて水素を含む燃料としての機能を有しているので、「水素含有燃料」と呼ぶ。本明細書において、「水素」という語句は、水素含有燃料を指す場合にも使用される。パイプライン 2 4 0 は、一般に、水素含有燃料を流通させる管路として実現可能である。水素含有燃料としてメタンを使用すれば、都市ガスの配管をパイプライン 2 4 0 として利用することができるので、簡易にパイプライン 2 4 0 を構築することが可能である。図示は省略しているが、パイプライン 2 4 0 には、バルブや、ポンプ、圧縮機、蓄圧器、水素含有燃料の変換装置、圧力計、温度計、流量計などの各種の装置が必要に応じて設けられる。

【 0 0 1 9 】

住宅群 2 0 0 に設置された複数のソーラーパネル 2 5 0 は、太陽光を利用して発電する発電ユニットと、発電ユニットで生成された電力を用いて水を電気分解することによって水素を生成する水素生成ユニットとを有している。ソーラーパネル 2 5 0 で発生した電力は、住宅群 2 0 0 内の電気機器で消費することが可能であり、また、住宅群 2 0 0 内の 2 次電池 2 3 0 や F C 発電設備 1 0 0 の 2 次電池 1 2 0 に蓄電することも可能である。ソーラーパネル 2 5 0 で生成された水素は、住宅群 2 0 0 の水素利用設備 2 1 4 で消費することが可能であり、また、住宅群 2 0 0 の水素タンク 2 2 0 に貯蔵することも可能である。

【 0 0 2 0 】

このように、水素を利用したエネルギーの形態としては、電力と水素の 2 つの形態を利用できる。短期間のエネルギーの保存には電力の形態が適しており、長期間のエネルギーの保存には水素の形態が適している。この理由は、水素よりも電力の方が利用し易いので電力の方が短期間の保存に適しており、また、電力よりも水素の方が保存中の損失が少ないので水素の方が長期間の保存に適しているためである。エネルギー管理システム 4 0 0 は、このような電力と水素の特性を考慮し、また、電力需要や水素需要を考慮して、電力の形態と水素の形態での保存を適切に管理することが好ましい。

【 0 0 2 1 】

住宅群 2 0 0 の複数のソーラーパネル 2 5 0 で発生する電力量と水素量は、その住宅群 2 0 0 の複数の住宅 2 1 0 に割り当てられる。例えば、1 つの住宅群 2 0 0 の複数のソーラーパネル 2 5 0 による水素生成量は、その住宅群 2 0 0 に属する複数の住宅 2 1 0 に均等に割り当てられても良く、或いは、各住宅 2 1 0 の占有面積に応じて割り当てられても良い。各住宅 2 1 0 に割り当てられた水素生成量は、その住宅 2 1 0 における水素持ち分を増加させる。また、各住宅 2 1 0 の水素利用設備 2 1 4 や水素供給ノズル 2 1 2 による水素の使用量は、その住宅 2 1 0 における水素持ち分を減少させる。このような水素持ち分の管理は、エネルギー管理システム 4 0 0 によって行われる。ソーラーパネル 2 5 0 で発生した電力についても同様に管理される。このように、住宅群 2 0 0 には、水素タンク 2 2 0 とソーラーパネル 2 5 0 が設けられているので、住宅群 2 0 0 自身を水素バッファとして利用することができ、水素の利用効率を高めることが可能である。電力についても同様である。

【 0 0 2 2 】

水素貯蔵装置としての水素タンク 2 2 0 は、1 つの住宅群 2 0 0 内に 1 つ設けるようにしてもよい。この場合に、その住宅群 2 0 0 の各住宅 2 1 0 の水素持ち分は、その住宅群 2 0 0 の 1 つの水素タンク 2 2 0 に貯蔵される。こうすれば、住宅群 2 0 0 の各住宅 2 1

10

20

30

40

50

0の水素持ち分がその住宅群200の1つの水素タンク220に貯蔵されるので、各住宅210の水素の持ち分の管理を容易に行うことが可能である。或いは、1つの住宅群200に、その住宅群200の各住宅210に割り当てられた複数の水素タンク220を設け、その住宅群200の各住宅210の水素持ち分が、各住宅210に割り当てられた水素タンク220に貯蔵されるようにしてもよい。こうすれば、各住宅210の水素持ち分がその住宅に割り当てられた水素タンク220に貯蔵されるので、各住宅210の水素の持ち分の管理を容易に行うことが可能である。

【0023】

図1の例では、FC発電設備100の周囲に既設の3つの住宅群200a~200cが配置されており、また、追加で建設される1つの住宅群200dの予定地が確保されている。このように、1つのFC発電設備100の周囲に複数の住宅群200a~200dを設置すれば、1つのFC発電設備100を複数の住宅群200a~200dで共用できるので、FC発電設備100の利用効率を高めることができる。また、水素の利用効率も高めることが可能である。特に、FC発電設備100を複数の住宅群200a~200dのほぼ中央に設置すれば、複数の住宅群200a~200dでFC発電設備100を利用し易い配置とすることができ、また、各住宅群200毎にFC発電設備100を設置する場合に比べて設備効率を高めることができる。なお、FC発電設備100と複数の住宅群200の配置に関しては、後述する他の実施形態において改めて詳述する。

【0024】

水素ステーション300は、水素貯蔵設備としての水素タンク320と、燃料電池車両FCVに水素を補充する水素ディスペンサ310とを有している。水素タンク320は、パイプライン240を介して、複数の住宅群200と、水素生成装置510を有する工場500と、アンモニア/水素変換設備600とに接続されている。水素ディスペンサ310は、燃料電池車両FCVに水素を補充する水素補充装置の一種である。

【0025】

燃料電池車両FCVとしては、バスなどの大型車両をコミュニティに配備しておくことが好ましい。大型の燃料電池車両FCVは、搭載している水素タンクの容量も大きく、また、燃料電池の出力も大きいので、災害時における水素供給源や電力供給源として有効である。燃料電池車両FCVは、電力供給源として利用するために、電力を外部に供給する外部給電装置を備えることが好ましい。燃料電池車両FCVは、コミュニティ内の役所や、病院、学校等の公共施設に配備しておくことが特に好ましい。こうすれば、災害時において、公共施設に水素供給源や電力供給源を素早く提供することが可能である。

【0026】

エネルギー管理システム400は、図1に示すコミュニティシステム内の水素及び電力を管理する機能を有する。エネルギー管理システム400は、水素及び電力の管理のために、コミュニティシステム内の他の設備100、200、300、500、600と通信を行う。図1の例では、エネルギー管理システム400と他の設備100、200、300、500、600は、無線通信を行うものとしているが、通信の一部又は全部を有線通信としてもよい。エネルギー管理システム400による水素及び電力の管理の例については更に後述する。なお、電力の管理は、他のシステムで行うものとしてもよい。

【0027】

工場500は、水素生成装置510と、水素貯蔵設備としての水素タンク520とを有する。水素生成装置510は、例えば、工場500の廃熱を利用して水素を製造する装置である。或いは、水素生成装置510を、工場500内の製鉄プロセスや化学プロセスで生成される副生ガスから水素を分離する装置として構成してもよい。工場500の水素タンク520は、パイプライン240に接続されている。工場500の廃熱を利用して水素生成装置510が水素を製造し、その水素をコミュニティシステム内で利用すれば、工場500の廃熱を有効利用することができ、コミュニティシステムにおける水素及びエネルギーの利用効率を高めることが可能である。これは、工場500の副生ガスに含まれる水素を利用する場合も同様である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

コミュニティで利用するための水素を工場 5 0 0 で製造する処理は、工場 5 0 0 の休業期間に行うようにしてもよい。こうすれば、工場 5 0 0 の休業期間において廃熱や副生水素を効率的に利用できる。なお、このような水素の製造は、工場 5 0 0 に限らず、他の商工業施設で行うようにしてもよい。ここで、「商工業施設」とは、商業施設と工業施設を包含する広い意味を有する。工場 5 0 0 の水素生成装置 5 1 0 は、商工業施設で発生する廃熱を利用して水素を生成するか、又は、商工業施設で発生する副生ガスから水素を生成する水素生成装置に相当する。このような水素生成装置 5 1 0 を利用すれば、商工業施設の廃熱や副生ガスを有効利用することができ、コミュニティシステムにおける水素及びエネルギーの利用効率を高めることが可能である。

10

【 0 0 2 9 】

アンモニア / 水素変換設備 6 0 0 は、アンモニアタンク 6 1 0 と、水素タンク 6 2 0 と、アンモニア / 水素変換装置 6 3 0 とを有している。アンモニアタンク 6 1 0 は、例えば、港湾 P T に停泊するアンモニア運搬船 A T V から供給されるアンモニアを貯蔵する。アンモニア運搬船 A T V は、例えば、外国から輸入されたアンモニアを港湾 P T まで輸送する。アンモニア運搬船 A T V からアンモニアタンク 6 1 0 へのアンモニアの搬送は、タンクローリーを用いて行っても良いが、パイプラインを用いて行えば搬送がより容易である。タンクローリーを用いてアンモニアを搬送する場合には、アンモニア / 水素変換設備 6 0 0 を港湾 P T に設けなくても良い。但し、アンモニアは刺激臭が強いので、アンモニア / 水素変換設備 6 0 0 は住宅群 2 0 0 から可能な限り離れた場所に設けることが好ましい。

20

【 0 0 3 0 】

アンモニア / 水素変換処理におけるアンモニアの分解は吸熱反応なので、熱源が必要であり、通常はアンモニアを燃焼させて熱源として使用する。この代わりに、工場 5 0 0 から廃熱をもらってアンモニア / 水素変換処理の熱源として利用してもよい。この場合には、工場 5 0 0 とアンモニア / 水素変換設備 6 0 0 との間に廃熱供給媒体用の配管を敷設することが好ましい。こうすれば、コミュニティシステム内の廃熱を有効に利用して水素を生成することができる。

【 0 0 3 1 】

アンモニア / 水素変換装置 6 3 0 で生成された水素は水素タンク 6 2 0 に蓄積される。水素タンク 6 2 0 は、パイプライン 2 4 0 に接続されている。換言すれば、アンモニア / 水素変換装置 6 3 0 で生成された水素は、パイプライン 2 4 0 を介してコミュニティシステムの他の施設に供給される。

30

【 0 0 3 2 】

アンモニア / 水素変換装置 6 3 0 は、水素にアンモニアを含有させた混合ガスをパイプライン 2 4 0 に供給するようにしてもよい。一般に、アンモニア / 水素変換装置 6 3 0 で行われるアンモニア分解処理では、いくらかのアンモニアが残存する。そこで、水素の純度を高めるために、アンモニア分解処理の後にアンモニア除去処理を行うことが一般的である。このアンモニア除去処理において、微量のアンモニアを残存させるように処理パラメーターを調整すれば、水素に微量のアンモニアを含有させた混合ガスを生成することが可能である。この混合ガスの生成方法は、アンモニア / 水素変換装置 6 3 0 におけるアンモニア除去処理を調整するだけなので、容易に水素 / アンモニア混合ガスを生成することが可能である。水素 / アンモニア混合ガスをパイプライン 2 4 0 で供給する場合には、コミュニティシステム内の水素利用装置において、パイプライン 2 4 0 経由で供給された水素を利用する前に、アンモニアフィルターなどを用いて混合ガスからアンモニアを除去することが好ましい。

40

【 0 0 3 3 】

混合ガスにおけるアンモニア濃度は、例えば、2 p p m 以上 1 0 0 p p m 以下の範囲とすることが好ましく、2 p p m 以上 5 0 p p m 以下の範囲とすることが好ましい。2 p p m というアンモニア濃度は、アンモニア臭を人が十分容易に感知できる程度の濃度である。また、5 0 p p m というアンモニア濃度は、強烈なアンモニア臭を発生する濃度である

50

。100ppmというアンモニア濃度は、更に強烈なアンモニア臭を発生するが、アンモニアの毒性が人体に過度の悪影響を与えることが無い程度の濃度である。そこで、アンモニア濃度の下限を2ppmとすれば、混合ガスが漏洩した場合にアンモニア臭を人が感知できるので、漏洩を感知しやすい混合ガスとすることができる。また、アンモニア濃度の上限を100ppmとすれば、混合ガスが漏洩した場合に強烈なアンモニア臭を発生する可能性があるが、アンモニアの毒性が人体に過度の悪影響を与えるほどの高濃度となることを避けることができる。また、アンモニア濃度を十分に低く抑えつつ十分なアンモニア臭を発生させるために、アンモニア濃度を2ppm以上50ppm以下の範囲とすることが更に好ましい。

【0034】

図2は、アンモニア/水素変換設備600における水素製造方法の手順を示すフローチャートである。ステップS110では、まず、アンモニアをアンモニア/水素変換設備600に搬送する。この搬送は、タンクローリーを用いても良く、パイプラインを用いても良い。ステップS120では、アンモニア/水素変換装置630において、アンモニア分解処理を実行することによって、水素を生成する。ステップS130では、アンモニア/水素変換装置630において、アンモニア除去処理を実行する。この際、アンモニア濃度を上述した好ましい範囲に調整してもよい。ステップS140では、生成された水素又は混合ガスを、パイプライン240経由でコミュニティシステムの他の施設に供給する。この水素製造方法によれば、アンモニアを取扱易い工業地域IAでアンモニアから水素を製造し、コミュニティシステムでその水素を利用することができる。

【0035】

図1において、水素供給源としては、住宅群200に設けられたソーラーパネル250と、工場500の水素生成装置510と、アンモニア/水素変換装置630とが設けられている。但し、コミュニティシステムは、これらの中の1つの水素供給源のみを有していてもよい。また、水素貯蔵装置としては、住宅群200の水素タンク220と、水素ステーション300の水素タンク320と、工場500の水素タンク520と、アンモニア/水素変換設備600の水素タンク620とが設けられている。但し、コミュニティシステムは、1つの水素貯蔵装置のみを有していてもよい。また、パイプライン240は、水素供給源と水素貯蔵装置のうちの少なくとも一方からFC発電設備100と水素ステーション300と住宅群200とに水素が供給されるように構成されていてもよい。

【0036】

以上のように、図1に示すコミュニティシステムでは、ソーラーパネル250などの水素供給源と、水素タンク220などの水素貯蔵装置と、水素を利用する種々の設備が設置されており、また、エネルギー管理システム400がコミュニティシステムにおける水素の管理を行うので、水素の利用を円滑に行うことができ、水素利用の効率化を図ることができる。特に、これらの施設はパイプライン240で相互に接続されているので、水素の利用効率を更に高めることが可能である。また、住宅群200は、太陽光を利用して水素を製造するソーラーパネル250と、水素貯蔵装置としての水素タンク220とを有するので、水素の利用状況に応じて水素を蓄積したり放出したりする水素バッファとして機能することができる。

【0037】

図3は、エネルギー管理システム400の機能を示す機能ブロック図である。エネルギー管理システム400は、管理装置410と、管理データベース420と、無線通信装置430とを有している。管理装置410は、例えば、プロセッサとメモリとを含むコンピュータで実現される。管理データベース420は、コミュニティシステム内の水素及び電力の管理を行うためのデータベースである。無線通信装置430は、コミュニティシステム内の他の施設と無線通信を実行して、各施設における水素及び電力の使用量及び生成量を含むエネルギー収支情報を受信する。管理装置410は、受信したエネルギー収支情報を用いて管理データベース420を更新することによって、水素及び電力の管理を実行する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

図 4 は、管理データベース 4 2 0 に登録されている水素管理データベース H M D の一例を示す説明図である。水素管理データベース H M D には、複数のレコードが登録されている。1つのレコードは、住宅 I D と、現在水素残量 V 1 と、前月末水素残量 V 2 と、水素生産量 V 3 と、水素消費量 V 4 と、水素購入量 V 5 と、水素売却量 V 6 とを含んでいる。住宅 I D は、住宅群 2 0 0 内の個々の住宅 2 1 0 を識別する I D である。

【 0 0 3 9 】

水素量情報 V 1 ~ V 6 の関係は以下の通りである。

$$V 1 = V 2 + V 3 - V 4 + V 5 - V 6 \quad \dots (1)$$

【 0 0 4 0 】

また、水素量情報 V 1 ~ V 6 の意味はそれぞれ以下の通りである。

(1) 現在水素残量 V 1

現在水素残量 V 1 は、現時点におけるその住宅 2 1 0 の水素の持ち分である。

(2) 前月末水素残量 V 2

前月末水素残量 V 2 は、前月末におけるその住宅 2 1 0 の水素の持ち分である。

(3) 水素生産量 V 3

水素生産量 V 3 は、今月初めから現時点までの期間におけるその住宅 2 1 0 の水素の持ち分の増加量である。例えば、水素生産量 V 3 は、その住宅 2 1 0 が属する住宅群 2 0 0 の水素生成装置であるソーラーパネル 2 5 0 で生成された水素量のうち、その住宅 2 1 0 に割り当てられた量である。各住宅群 2 0 0 において、その住宅群のソーラーパネル 2 5 0 で生成された水素量を各住宅 2 1 0 にどのように割り当ててくるかを示す割り当て情報は、

(4) 水素消費量 V 4

水素消費量 V 4 は、今月初めから現時点までの期間におけるその住宅 2 1 0 の水素の消費量である。水素消費量 V 4 は、その住宅 2 1 0 の水素供給ノズル 2 1 2 及び水素利用設備 2 1 4 で消費された水素量の合計である。

(5) 水素購入量 V 5

水素購入量 V 5 は、今月初めから現時点までの期間においてその住宅 2 1 0 が外部から購入した水素の量である。

(6) 水素売却量 V 6

水素売却量 V 6 は、今月初めから現時点までの期間においてその住宅 2 1 0 が外部に売却した水素の量である。水素売却量 V 6 と水素購入量 V 5 の差分 (V 6 - V 5) は、各住宅 2 1 0 における水素の譲渡に相当する。

【 0 0 4 1 】

各住宅 2 1 0 における水素の購入や売却は、例えば、各住宅 2 1 0 に設けられた管理装置を用いるか、又は、各住宅 2 1 0 の住民がスマートフォンやパーソナルコンピュータにインストールされたアプリケーションプログラムを用いることによって実行できる。

【 0 0 4 2 】

エネルギー管理システム 4 0 0 は、水素の生産量や消費量を用いて各住宅 2 1 0 の水素の持ち分である現在水素残量 V 1 を更新するので、各住宅 2 1 0 の水素の増減を管理することが可能である。また、エネルギー管理システム 4 0 0 は、各住宅 2 1 0 による水素の譲渡 (V 6 - V 5) を各住宅 2 1 0 の水素持ち分である現在水素残量 V 1 に反映するので、各住宅 2 1 0 での水素の利用をより促進させることが可能である。なお、各住宅 2 1 0 で水素が譲渡されたときに、その譲渡 (V 6 - V 5) の水素を、その住宅 2 1 0 が属する住宅群 2 0 0 に設けられた水素タンク 2 2 0 に実際に移動させるようにしてもよく、或いは、実際に水素を移動させることなく水素所有権のみを移動させるようにしてもよい。いずれの方法によっても、コミュニティシステム内で水素を効率的に使用することが可能である。

【 0 0 4 3 】

図 5 は、エネルギー管理システム 4 0 0 が実行する水素管理方法の手順を示すフローチ

10

20

30

40

50

ャートである。図5の処理は、例えば、一定時間毎に繰り返し実行される。ステップS210では、管理装置410が、各住宅210の水素量情報V2～V6を取得する。これらの水素量情報V2～V6の一部は、管理データベース420に格納されているものを読み出してもよい。また、水素量情報V2～V6の他の一部は、個々の住宅210に設けられた管理装置から取得するようにしてもよい。ステップS220では、管理装置410が、取得した水素量情報V2～V6から現在水素残量V1を算出する。また、管理装置410は、これらの水素量情報V1～V6を用いて管理データベース420を更新する。ステップS230では、水素の譲渡である水素購入量V5又は水素売却量V6に応じて、水素を水素タンク220に実際に移動させるか、又は、実際に水素を移動させることなく水素所有権のみを移動させる。この水素管理方法によれば、各住宅210による水素の譲渡を各住宅210の水素持ち分に反映するので、各住宅210での水素の利用をより促進させることが可能である。

10

【0044】

なお、住宅210の他に、水素の生成と消費の少なくとも一方を行う他の施設についても図4及び図5と同様の水素量の管理を行っても良い。具体的には、エネルギー管理システム400は、例えば、FC発電設備100と、水素ステーション300と、工場500と、アンモニア/水素変換設備600とについて、水素量の管理を実行するようにしてもよい。また、エネルギー管理システム400は、水素量のみでなく、電力量についても住宅210や施設毎に図4及び図5と同様な管理を実行するようにしても良い。

【0045】

20

このように、エネルギー管理システム400は、水素及び電力の発生と消費をコミュニティシステム内で調整するので、水素及び電力の利用を円滑に行うことができ、水素及び電力の利用効率を高めることができ、低炭素化に貢献することができる。また、住宅群200自体に水素生成装置としてのソーラーパネル250と水素タンク220とが設けられているので、住宅群200が水素及び電気のバッファとして機能することができる。

【0046】

図6は、他の実施形態としてのコミュニティシステムの構成を示す説明図である。このコミュニティシステムは、以下の2点が図1と異なるだけであり、他の構成は図1のコミュニティシステムと同じである。

(1) 図1のコミュニティシステムの住宅群200a～200dを、住宅群200e～200hに変更した。

30

(2) FC発電設備100を地下に埋設した。

【0047】

図6の住宅群200e～200hのそれぞれは、集合住宅ではなく、一戸建ての住宅210の集合である。各住宅群200を構成する複数の住宅210の少なくとも一部には、ソーラーパネル250が設けられている。図示は省略しているが、複数の住宅210の少なくとも一部には、図1で説明した水素利用設備214や水素供給ノズル212を設けても良い。各住宅群200には、図1のコミュニティシステムと同様に、水素タンク220と2次電池230とが設けられている。図6に示すコミュニティシステムも、図1に示したコミュニティシステムとほぼ同様の構成を有しており、ほぼ同様の効果を有する。

40

【0048】

図6のコミュニティシステムにおいて、FC発電設備100は、地下に埋設されている。FC発電設備100の上方の地表は、遊び場や、集会場、駐車場など、複数の住宅群200の住人のための施設として利用することができる。この場合に、パイプライン240と送電線260も、地下に埋設することが好ましい。また、追加で建設する住宅群200hの建設予定地に関しては、その住宅群200hとFC発電設備100を接続するためのパイプライン240と送電線260を予め地下に埋設しておくか、又は、それらを敷設するための暗渠を形成しておくことが好ましい。

【0049】

図6のコミュニティシステムにおいて、FC発電設備100は、複数の住宅群200e

50

～ 200h のいずれにも面する位置に設置されている。換言すれば、FC 発電設備 100 は、複数の既設の住宅群 200e～200g のいずれにも面する位置、又は、複数の既設の住宅群 200e～200g と新たな住宅群 200h の建設予定地のいずれにも面する位置に設置されている。こうすれば、複数の住宅群 200e～200h で FC 発電設備 100 を利用し易い配置とすることができ、また、各住宅群 200 毎に FC 発電設備 100 を設置する場合に比べて設備効率を高めることができる。なお、FC 発電設備 100 は、複数の既設の住宅群 200e～200g のほぼ中央、又は、複数の既設の住宅群 200e～200g と新たな住宅群 200h の建設予定地のほぼ中央に設置することが更に好ましい。こうすれば、複数の住宅群 200e～200h で FC 発電設備 100 を更に利用し易い配置とすることができ、なお、「FC 発電設備 100 を複数の既設の住宅群 200e～200g のほぼ中央に設置する」という意味は、複数の住宅群 200e～200g と FC 発電設備 100 の間の距離の平均値を 100% としたときに、各住宅群 200 と FC 発電設備 100 の間の距離が、 $100 \pm 20\%$ の範囲にそれぞれ収まっていることを意味する。なお、1つの既設の住宅群 200 と FC 発電設備 100 の間の距離は、平面視において、その住宅群 200 に含まれる複数の住宅 210 のうちで FC 発電設備 100 に最も近い 1つの住宅 210 と、FC 発電設備 100 との間の最短距離を意味する。また、新たな住宅群 200h の建設予定地と FC 発電設備 100 の間の距離は、平面視において、その建設予定地の外接矩形と、FC 発電設備 100 との間の最短距離を意味する。これらの特徴や好ましい構成は、図 1 のコミュニティシステムにおいても同様である。

【0050】

図 7 は、コミュニティシステムの建設方法の手順を示すフローチャートである。ステップ S310 では、住宅群 200 や、FC 発電設備 100、水素ステーション 300、エネルギー管理システム 400 等のコミュニティシステムの施設の配置計画を作成する。この際、図 6 で説明したように、FC 発電設備 100 を複数の住宅群 200e～200h のいずれにも面する位置に配置することが好ましい。図 1 の例でも同様に、FC 発電設備 100 を複数の住宅群 200a～200d のいずれにも面する位置に配置することが好ましい。ステップ S320 では、パイプライン 240 や送電線 260 などの配置計画を作成する。ステップ S330 では、ステップ S310、S320 で作成された配置計画に従って、各施設の建設を実行する。この建設方法によれば、FC 発電設備 100 を複数の住宅群 200 のいずれにも面する位置に設置するので、複数の住宅群 200 で FC 発電設備 100 を利用し易い配置とすることができ、また、各住宅群 200 毎に FC 発電設備 100 を設置する場合に比べて設備効率を高めることができる。

【0051】

上述した各実施形態のコミュニティシステムは、FC 発電設備 100 と、住宅群 200 と、水素ステーション 300 などの水素補充装置と、エネルギー管理システム 400 と、水素生成装置を有する施設 500、600 とを含むので、このコミュニティシステムが属する地域に対して比較的小さな投資によって水素及び電力を効率的に利用できるローカルシステムを構築することができる。この結果、このコミュニティシステムのブランドとしての価値が向上するので、この地域及び住民にとって大きなメリットとなる。また、このコミュニティシステムでは、主に水素と太陽エネルギーを主要なエネルギー源としているので、住民に CO₂ フリーライフを提供することができる。また、住宅群 200 の各住宅 210 には、燃料電池車両 FCV が標準設備として配備されているので、住民に CO₂ フリーのモビリティを提供できる。但し、各実施形態で説明した各種の施設や設備の一部は、省略してもよい。

【0052】

本発明は、上述の実施形態や実施例、変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、実施例、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部または全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部または全部を達成するために、適宜、差し替えや組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的

特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

【符号の説明】

【0053】

100...FC発電設備、110...燃料電池システム、120...2次電池、200, 200a~200d...住宅群、210...住宅、212...水素供給ノズル、214...水素利用設備、220...水素タンク、230...2次電池、240...パイプライン、250...ソーラーパネル、260...送電線、300...水素ステーション、310...水素ディスペンサ、320...水素タンク、400...エネルギー管理システム、410...管理装置、420...管理データベース、430...無線通信装置、500...工場、510...水素生成装置、520...水素タンク、600...アンモニア/水素変換設備、610...アンモニアタンク、620...水素タンク、630...アンモニア/水素変換装置

10

20

30

40

50

フロントページの続き

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 加藤 俊太郎
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 谷川 洋平
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
審査官 手島 理
(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 3 5 3 5 9 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 5 5 8 3 8 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 3 4 2 2 8 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
C 0 1 B 3 / 0 0 - 6 / 3 4
H 0 1 M 8 / 0 4 - 8 / 0 6 6 8