

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6449860号
(P6449860)

(45) 発行日 平成31年1月9日 (2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日 (2018.12.14)

(51) Int. Cl.

F I

F 1 7 C 5/06 (2006.01)
C O 1 B 3/00 (2006.01)
H O 1 M 8/0612 (2016.01)

F 1 7 C 5/06
C O 1 B 3/00 Z
H O 1 M 8/0612

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-517057 (P2016-517057)
(86) (22) 出願日 平成26年5月30日 (2014.5.30)
(65) 公表番号 特表2016-526136 (P2016-526136A)
(43) 公表日 平成28年9月1日 (2016.9.1)
(86) 国際出願番号 PCT/US2014/040325
(87) 国際公開番号 W02014/194248
(87) 国際公開日 平成26年12月4日 (2014.12.4)
審査請求日 平成29年5月11日 (2017.5.11)
(31) 優先権主張番号 61/829,299
(32) 優先日 平成25年5月31日 (2013.5.31)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 505163578
ヌヴェラ・フュエル・セルズ, エルエルシ
ー
アメリカ合衆国マサチューセッツ州018
21, ビルリカ, コンコルド・ロード 1
29, ビルディング 1
(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 100101373
弁理士 竹内 茂雄
(74) 代理人 100118902
弁理士 山本 修

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分配された水素を補給するカスケード式の方法およびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料源を圧縮するように設計された圧縮機；
複数の燃料分配ユニット；
燃料圧縮機に流体連結された、少なくとも1つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器；
前記燃料圧縮機に流体連結された、少なくとも1つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器；ならび
に

前記圧縮機から圧縮燃料を受け入れよう設計された複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器
を含む圧縮燃料分配ステーションであって、

前記少なくとも1つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器および前記少なくとも1つの中圧の圧縮
燃料貯蔵容器の各々は、圧縮燃料を複数の燃料分配ユニットに供給するように流体的に設
計されており、そして

前記複数の燃料分配ユニットの各々は、前記複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器のうちの前
記各個の燃料分配ユニットに対応した1つから、圧縮燃料を受け入れるように流体的に設
計されている、上記圧縮燃料分配ステーション。

【請求項2】

前記少なくとも1つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器と前記少なくとも1つの中圧の圧縮燃料
貯蔵容器とに流体連結された、少なくとも1つの圧縮機をさらに含み、ここで該圧縮機は
、前記少なくとも1つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器から燃料を掃気し、燃料を圧縮して、前
記少なくとも1つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器に排出するように設計されている、請求項1

10

20

に記載の圧縮燃料分配ステーション。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器と前記複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器とに流体連結された、少なくとも 1 つの圧縮機をさらに含み、ここで該圧縮機は、前記少なくとも 1 つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器から燃料を掃気し、燃料を圧縮して、前記複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器に排出するように設計されている、請求項 1 に記載の圧縮燃料分配ステーション。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器と前記複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器とに流体連結された、少なくとも 1 つの圧縮機をさらに含み、ここで該圧縮機は、前記少なくとも 1 つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器から燃料を掃気し、燃料を圧縮して、前記複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器に排出するように設計されている、請求項 1 に記載の圧縮燃料分配ステーション。

10

【請求項 5】

前記圧縮燃料貯蔵容器の 1 つから燃料を掃気し、燃料を圧縮して、より高い圧力の圧縮燃料貯蔵容器の 1 つに排出するように設計された少なくとも 1 つの圧縮機をさらに含む、請求項 1 に記載の圧縮燃料分配ステーション。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの圧縮機が、電気化学的圧縮機である、請求項 2 ～ 5 のいずれかに記載の圧縮燃料分配ステーション。

20

【請求項 7】

前記燃料源が、水素、天然ガス、およびプロパンの少なくとも 1 つを包含する、請求項 1 に記載の圧縮燃料分配ステーション。

【請求項 8】

前記圧縮機が、電気化学的水素圧縮機である、請求項 1 に記載の圧縮燃料分配ステーション。

【請求項 9】

前記複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器の各個が、前記低圧の圧縮燃料貯蔵容器の各個より少ない容積容量を有する、請求項 1 に記載の圧縮燃料分配ステーション。

【請求項 10】

30

分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法であって、
燃料源を圧縮する工程；

圧縮された燃料源を、少なくとも 1 つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器と少なくとも 1 つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器と複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器とに分配する工程；

複数の燃料分配ユニットに、低圧、次いで中圧で燃料を供給する工程；

前記複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器のうちの 1 つから前記複数の燃料分配ユニットのうちの 1 つへ高圧で燃料を供給する工程を含み、

前記複数の燃料分配ユニットの各個は、前記複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器のうちの前記各個の燃料分配ユニットに対応した 1 つから圧縮燃料を受け入れるように流体的に設計されている、

40

上記方法。

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器の 1 つ、および／または前記少なくとも 1 つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器の 1 つから燃料を掃気する工程；

圧縮機を使用して燃料を圧縮する工程；および

より高い圧力の圧縮燃料貯蔵容器の 1 つに燃料を排出する工程

をさらに含む、請求項 10 に記載の分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法。

【請求項 12】

前記高圧の圧縮燃料貯蔵容器と車両との間の圧力を均一化する工程

をさらに含む、請求項 10 に記載の分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法。

50

【請求項 1 3】

前記燃料源が、圧縮燃料を最も必要とする高圧の圧縮燃料貯蔵容器に分配される、請求項 1 0 に記載の分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法。

【請求項 1 4】

前記圧縮機が、圧縮燃料を最も必要とする高圧の圧縮燃料貯蔵容器に圧縮燃料を供給する、請求項 1 に記載の圧縮燃料分配ステーション。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

[001] 本出願は、参照により本明細書に組み入れられる 2 0 1 3 年 5 月 3 1 日付けで出願された米国仮出願第 6 1 / 8 2 9 , 2 9 9 号の利益を主張する。 10

【0 0 0 2】

[002] 本発明の開示は、分配された水素を補給するカスケード式の方法およびシステムに関する。例示的な実施態様によれば、本システムおよび方法は、水素駆動車両に燃料補給するのに使用することができる。

【背景技術】

【0 0 0 3】

[003] 電気化学セルは、通常、燃料電池または電解セルとして分類されるが、化学反応により電流を生成したり、または電流の流れを使用して化学反応を誘導したりするために使用されるデバイスである。燃料電池は、燃料（例えば、水素、天然ガス、メタノール、ガソリンなど）および酸化剤（例えば、空気または酸素）の化学エネルギーを電気に変換し、熱と水を生産する。基礎的な燃料電池は、負電荷を有するアノード（anode）、正電荷を有するカソード（cathode）、および電解質と呼ばれるイオン伝導性材料を含む。 20

【0 0 0 4】

[004] 様々な燃料電池技術において様々な電解質材料が利用されている。プロトン交換膜（PEM）燃料電池は、例えば、電解質として高分子のイオン伝導性膜を利用している。水素 PEM 燃料電池において、水素原子は、アノードで電気化学的に電子とプロトン（水素イオン）とに分離する可能性がある。電子はカソードへの回路を流れて電気を発生させ、その一方でプロトンは電解質膜を介してカソードに拡散する。カソードでは、水素のプロトンが（カソードに供給された）電子および酸素と反応して、水および熱を生産することができる。 30

【0 0 0 5】

[005] 電解セルは、それとは逆に稼働する燃料電池の代表である。基礎的な電解セルは、外部の電位が適用されると水を水素と酸素ガスとに分解することによって水素発生器として機能することができる。水素燃料電池または電解セルの基礎的な技術は、例えば電気化学的な水素の圧縮、精製、または膨張などの電気化学的な水素の操作に適用できる。

【0 0 0 6】

[006] 電気化学的水素圧縮機（EHC）は、例えば、セルの一方の側から他方の側に水素を選択的に移動するのに使用することができる。この方式で稼働する EHC は、時には水素ポンプとも称される。第二の電極に蓄積した水素が限定されたスペースに制限される場合、電気化学セルは、限定されたスペース内で水素を圧縮するかまたは圧力を高める。個々のセルが起こすことができる最大の圧力または流速は、セルの設計に基づき限定される可能性がある。 40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 7】

[007] 水素は、従来の動力源（すなわち、化石燃料）に対する実用的な代替物として出現した。エネルギー担体としての水素の商業化の成功および「水素経済」の長期的持続可能性は、燃料電池、電解セル、水素操作／管理システム（例えば、EHC）、および水素分配システム（例えば、分配ステーション）の効率および費用対効果に大きく依存する。 50

ガス状水素は、通常加圧封じ込めによるエネルギー貯蔵の便利で効率的な手段である。高圧で水素を貯蔵することは、高エネルギー密度をもたらすという利点がある。

【0008】

[008]しかしながら、完全に統合された「水素経済」の一部として車両に水素を効率的に分配することには課題がある。例えば、分配ステーションは、どのようにすれば大量の交通量に対処することができ、それでもなお各車両に満杯のタンクを提供することができるのであろうか。水素タンクは、設計圧力に関して等級分けすることができ、設計圧力への充填は、車両の範囲を最大化することができる。大量の交通量を統制することができ、各顧客がフル充填を確実に受けられるようなステーションにするには、ステーションは、大容量の高圧水素貯蔵タンクを有していなければならない、これは、コストがかかり非効率的である可能性がある。

10

【0009】

[009]典型的な気体燃料供給ステーションは、保存された燃料をいくつかの別々のタンクに分けるカスケード式の貯蔵システムを採用している。例えば、1つの型は、3つのタンク、すなわち低圧、中圧および高圧のタンクを採用し得る。車両は、まず低圧タンクに連結されて均一化され、次いで中圧、最後に高圧タンクに連結される。この手法は、車両を目一杯に充填 (top off) するために高圧タンクから除去される量を低減することにより、保存されたガスの利用率を最大化する。高圧タンクの高圧でガスを保存するのににより多くのエネルギーが必要であることに加えて、この高圧レベルでガスを安全に保存するためには、タンクそれ自体の製造コストも高くなる可能性がある。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

[010]上述の状況を考慮して、本発明の開示は、分配された水素を補給するカスケード式のシステムおよび方法を提供する。本発明の開示の一実施態様は、圧縮燃料分配ステーションを対象とする。圧縮燃料分配ステーションは、燃料源を圧縮するように設計された圧縮機、複数の燃料分配ユニット、燃料圧縮機と複数の燃料分配ユニットとに流体連結された、少なくとも1つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器、ならびに複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器を含み、ここで各高圧の圧縮燃料貯蔵容器は、燃料圧縮機と少なくとも1つの燃料分配ユニットとに流体連結されている。

【0011】

30

[011]別の実施態様において、燃料分配ステーションは、前記燃料圧縮機と前記複数の燃料分配ユニットとに流体連結された、少なくとも1つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器をさらに含んでもよい。別の実施態様において、燃料分配ステーションは、前記少なくとも1つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器と前記少なくとも1つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器とに流体連結された、少なくとも1つの電気化学的圧縮機を含んでもよく、ここで該電気化学的圧縮機は、前記低圧の圧縮燃料貯蔵容器から燃料を掃気し、燃料を圧縮して、該中圧の圧縮燃料貯蔵容器に排出するように設計されている。

【0012】

[012]別の実施態様において、燃料分配ステーションは、前記少なくとも1つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器と前記少なくとも1つの高圧の圧縮燃料貯蔵容器とに流体連結された、少なくとも1つの圧縮機をさらに含んでもよく、ここで該圧縮機は、前記低圧の圧縮燃料貯蔵容器から燃料を掃気し、燃料を圧縮して、前記高圧の圧縮燃料貯蔵容器に排出するように設計されている。

40

【0013】

[013]別の実施態様において、燃料分配ステーションは、前記少なくとも1つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器と前記少なくとも1つの高圧の圧縮燃料貯蔵容器とに流体連結された、少なくとも1つの圧縮機をさらに含んでもよく、ここで該圧縮機は、前記中圧の圧縮燃料貯蔵容器から燃料を掃気し、燃料を圧縮して、前記高圧の圧縮燃料貯蔵容器に排出するように設計されている。

【0014】

50

[014]別の実施態様において、燃料分配ステーションは、前記圧縮燃料貯蔵容器の1つから燃料を掃気し、燃料を圧縮して、より高い圧力の圧縮燃料貯蔵容器の1つに排出するように設計された少なくとも1つの圧縮機をさらに含んでもよい。別の実施態様において、圧縮機は、電気化学的圧縮機であってもよい。別の実施態様において、燃料源は、水素、天然ガスおよびプロパンの少なくとも1つを包含していてもよい。別の実施態様において、圧縮機は、電気化学的水素圧縮機であってもよい。別の実施態様において、各高压の圧縮燃料貯蔵容器は、前記低压の圧縮燃料貯蔵容器より少ない容積容量を有していてもよい。

【0015】

[015]別の本発明の開示の実施態様は、分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法であって、燃料源を圧縮する工程、圧縮された燃料源を、少なくとも1つの低压の圧縮燃料貯蔵容器と複数の高压の圧縮燃料貯蔵容器とに分配する工程、および該複数の高压の圧縮燃料貯蔵容器の1つと関連付けられた燃料分配ユニットに、低压、次いで高压で燃料を供給する工程を含む、上記方法を対象とする。

10

【0016】

[016]別の実施態様において、分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法は、前記圧縮された燃料源を、少なくとも1つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器に分配する工程をさらに含んでもよい。別の実施態様において、分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法は、前記圧縮燃料貯蔵容器の1つから燃料を掃気する工程、圧縮機を使用して燃料を圧縮する工程、およびより高い圧力の圧縮燃料貯蔵容器の1つに燃料を排出する工程をさらに含んでもよい。

20

【0017】

[017]別の実施態様において、分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法は、車両に、低压燃料を放出し、次いでより高い圧力で燃料を放出し、フル充填が達成されるまで高压燃料を放出し、そして均一化することによって、車両に燃料をフル充填レベルまで供給する工程をさらに含んでもよい。別の実施態様において、燃料源は、優先順位および燃料分配ユニットの利用率に基づき該高压の圧縮燃料貯蔵容器に分配することができる。

【0018】

[018]添付の図面は、本明細書に取り入れられ本明細書の一部を構成するが、これらはいくつかの本発明の開示の実施態様を例示し、その記載と共に本開示の原理を説明するのに役立つ。

30

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】[019]図1は、例示的な実施態様に係る圧縮燃料分配ステーションの概略図を示す。

【図2】[020]図2は、例示的な実施態様に係る圧縮燃料分配ステーションの概略図を示す。

【図3】[021]図3は、例示的な実施態様に係る圧縮燃料分配ステーションの概略図を示す。

40

【図4】[022]図4は、例示的な実施態様に係る圧縮燃料分配ステーションの概略図を示す。

【図5】[023]図5は、例示的な実施態様に係る、分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法のフローチャートを示す。

【発明を実施するための形態】

【0020】

[024]前述の一般的な説明と以下の詳細な説明はいずれも単に典型的で説明的なものにとすぎず、特許請求された開示を限定しないと理解されるものとする。

【0021】

[025]以下、本開示の例示的な実施態様について詳細に述べ、その例を添付の図面で例

50

示する。可能な限り、同じまたは類似の部品を指すために図面全体にわたり同じ参照番号が使用される。

【0022】

[026]図1は、例示的な実施態様に係る圧縮燃料分配ステーション(CFDS)100の概略図を示す。CFDS100は、燃料源110、圧縮機120、1つまたはそれより多くの燃料分配ユニット130、少なくとも1つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器(LPCFR)140、少なくとも1つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器(MPCFR)150、および複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器(HPCFR)160を含んでいてもよい。

【0023】

[027]CFDS100は、カスケード式の燃料供給配置に従って燃料を分配するように設計されていてもよい。例えば、各燃料分配ユニット130は、まず車両にLPCFR140から低圧燃料を供給し、次いでMPCFR150から中圧燃料を供給し、最終的にHPCFR160から高圧燃料で目一杯に充填して、車両が最適な圧力(すなわち、700bara~900bara)へのフル充填を受けることを確実にするように設計されていてもよい。

10

【0024】

[028]他の実施態様において、車両は、中圧燃料から開始して充填されてもよいし、または高圧燃料から開始して充填されてもよい。これは、車両タンクおよび供給の初期条件に依存する可能性がある。例えば、車両タンクがほぼ満杯である場合(すなわち、高圧および高体積で)、低圧および中圧燃料の供給は有益ではないと予想される。その代わりに、高圧燃料の供給のみがタンクを目一杯充填するのに使用することができる。

20

【0025】

[029]図1で示されるように、燃料源110は、圧縮機120に流体連結していてもよい。圧縮機120は、LPCFR140、MPCFR150、および複数のHPCFR160に流体連結していてもよい。1つの構成要素から別の構成要素への流体の流れを選択的に制御することができるように、これらCFDS100の構成要素の間に1つまたはそれより多くの弁170が配置されていてもよい。例えば、各燃料貯蔵容器は、圧縮機120または他の燃料貯蔵容器から隔離されていてもよい。

【0026】

[030]燃料源110は、燃料発生器、例えば天然ガス改質システム、または電気分解システム、または水素ガスを生産するように設計されたユニットを包含していてもよい。別の実施態様において、燃料源110は、水素ガスまたは液体の定期的な積み込みを受け入れるように設計された、地下の分配ネットワークまたは貯蔵容器タンクを包含していてもよい。他の圧縮ガス源の利用も予想される。例えば、燃料源110は、天然ガスまたはプロパンの源を包含していてもよい。

30

【0027】

[031]圧縮機120は、燃料源110からの燃料を受け入れ、燃料を圧縮して、増加した圧力で燃料を燃料貯蔵容器に排出するように設計されていてもよい。例示的な実施態様によれば、圧縮機120は、電気化学的水素圧縮機(EHC)であってもよい。様々な他の実施態様において、圧縮機120は、機械的な圧縮機、イオン液体圧縮機または他の匹敵する圧縮デバイスの形態をとるものでもよい。

40

【0028】

[032]LPCFR140は、図1で示されるように、圧縮燃料を入れるように設計された、1つまたはそれより多くのチャンバー、貯蔵容器、またはタンクを包含していてもよい。LPCFR140は、地上に搭載されるかまたは地下に埋め込まれるように設計されていてもよい。LPCFR140は、約1L~約5,000Lの体積の範囲であってもよく、圧力に関して約500psiから約15,000psiの間で等級分けされてもよい。

【0029】

[033]MPCFR150は、図1で示されるように、圧縮燃料を入れるように設計され

50

た、1つまたはそれより多くのチャンバー、タンク、または貯蔵容器を包含していてもよい。MPCFR150は、地上に搭載されるかまたは地下に埋め込まれるように設計されていてもよい。MPCFR150は、約1L～約5,000Lの体積の範囲であってもよく、圧力に関して約500psiから約15,000psiの間で等級分けされてもよい。

【0030】

[034]様々な実施態様によれば、LPCFR140およびMPCFR150は、実質的に等しい体積を有していてもよいし、または代替の実施態様においては、CFDS100の必要条件に応じて、1つの貯蔵容器はもう一方の貯蔵容器より大きくてもよい。

【0031】

[035]HPCFR160は、図1で示されるように、圧縮燃料を入れるように設計された、チャンバー、タンク、または貯蔵容器を包含していてもよい。HPCFR160は、地上に搭載されるかまたは地下に埋め込まれるように設計されていてもよい。HPCFR160は、約0.25L～約2,000Lの体積の範囲であってもよく、圧力に関して約1,000psiから約15,000psiの間で等級分けされてもよい。例示的な実施態様によれば、対応する燃料分配ユニット130から車両を目一杯に充填した後に、HPCFR160をより迅速に再充填できるように、各HPCFR160は、LPCFR140およびMPCFR150より小さい体積であってもよい。

【0032】

[036]複数の燃料分配ユニット130は、圧縮燃料を受け取るように設計された、車両、コンテナ、または他のデバイスに圧縮燃料を分配するように設計されていてもよい。複数の燃料分配ユニット130は、2つまたはそれより多くの燃料分配デバイス130を含んでいてもよい。例えば、複数の燃料分配ユニットは、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、またはそれより多くを含んでいてもよい。各燃料分配ユニット130は、LPCFR140、MPCFR150、およびHPCFR160から燃料を受け取り、それを分配するように設計されていてもよい。各燃料分配ユニット130は、遮断弁、逆止め弁、流量調節器、および圧縮ガスの分配と排出を安全且つ効率的に調節および制御するように設計された機器を入れていてもよい。弁170は、遮断弁、逆止め弁、制御弁（例えば、圧力制御または流量制御）、または同種のものであってもよい。弁170は手動で操作してもよいし、または自動的に操作してもよく、分配ユニットの物理的な包囲内に配置されていてもよいし、または関連付けられた貯蔵容器の物理的により近くに配置されていてもよい。

【0033】

[037]操作中、各燃料分配ユニット130に少なくとも1つのHPCFR160を対応させることによって、圧縮機120の排出の優先順位を決めて、最も圧縮燃料を必要とする特定のHPCFR160および燃料分配ユニット130に方向付けることができる。対照的に、全ての分配ユニットに供給を行う1つの高圧の圧縮燃料貯蔵容器のみを有する分配ステーションは、分配ユニットの優先順位を決めることはできないが、高圧の圧縮燃料貯蔵容器の優先順位を決めることだけは可能である。単一の高圧の圧縮燃料貯蔵容器の別の制限は、車両の充填後にフルの圧力まで貯蔵容器を目一杯に充填するのに必要な充填時間が長くなることであり得る。それに対して、単一の燃料分配ユニット130に供給を行う単一のHPCFR160は、後続の車両をLPCFR140およびMPCFR150から充填しながら、短時間（例えば、2分未満）で目一杯に充填することを可能にする。

【0034】

[038]現実のポンプ利用プロファイルに対処するステーションの能力を強化するために、CFDS100は、HPCFR160再充填の優先順位を決めることができる。例えば、単一の高圧貯蔵容器を有するステーションは、第一の車両を充填した直後に第二の車両の充填を開始した場合、第二の車両を充填するのに時間がかかる可能性がある。この状況において、高圧貯蔵容器は、貯蔵容器の体積が大きいためにフルの圧力に到達する時間が十分ではない可能性がある。結果として、第二の車両がフル充填を受けるには時間がかか

10

20

30

40

50

ると予想される。対照的に、本発明の実施態様に係るCFDS100は、各HPCFR160のサイズが小さく迅速に充填できることから、第二の車両をフル充填するように設計されていてもよい。

【0035】

[039]CFDS100の別の利点は、ステーションの拡張性である。図1で示されるように、追加のHPCFR160および燃料分配ユニット130を、点線で示した構成要素で例示されるように設置することができる。CFDS100は、既存のMPCFR150およびLPCFR140を利用しながら、追加の燃料分配ユニット130および追加のHPCFR160を追加することによって容量をスケールアップすることができる。対照的に、単一の高圧貯蔵容器を有する分配ステーションは、分配ステーションにおける交通量のピークに応じて有限数のポンプをサポートできるのみである。それゆえに、最初の高圧貯蔵容器のサイズを決めるときに拡張を考慮に入れない限り、スケールアップは、分配ステーションの交通容量および性能を損なうと予想される。

10

【0036】

[040]図2は、様々な実施態様に係るCFDS200の概略図を示す。CFDS200は、燃料源210、圧縮機220、複数の燃料分配ユニット230、複数の低圧の圧縮燃料貯蔵容器(LPCFR)240、複数の中圧の圧縮燃料貯蔵容器(MPCFR)250、および複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器(HPCFR)260を含んでいてもよい。図2で示されるように、燃料源210は、圧縮機220に流体連結していてもよい。圧縮機220は、複数のLPCFR240、複数のMPCFR250、および複数のHPCFR260に流体連結していてもよい。加えて、各燃料貯蔵容器を圧縮機および全ての他の燃料貯蔵容器から隔離することができるように、圧縮機220と全ての燃料貯蔵容器(すなわち、LPCFR240、MPCFR250、およびHPCFR260)との間に、複数の弁270が配置されていてもよい。

20

【0037】

[041]図2は、1つの燃料分配ユニット230当たり、2つのLPCFR240および2つのMPCFR250および1つのHPCFR260を有するCFDS200を示す。しかしながら、2つより多くのLPCFR240および2つより多くのMPCFR250を利用できることも予想される。加えて、1つの燃料分配ユニット230当たり1つより多くのHPCFR260を利用できることも予想される。LPCFR240、MPCFR250、およびHPCFRの体積および数は、様々な要因を考慮して変更できることが予想される。例えば、現場の空間的制限、コスト、ステーションの容量、性能、および同種のものが挙げられる。

30

【0038】

[042]図3は、様々な実施態様に係るCFDS300の概略図を示す。CFDS300は、燃料源310、圧縮機320、複数の燃料分配ユニット330、複数の低圧の圧縮燃料貯蔵容器(LPCFR)340、複数の中圧の圧縮燃料貯蔵容器(MPCFR)350、および複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器(HPCFR)360を含んでいてもよい。上述したように、燃料源310は、圧縮機320に流体連結していてもよいし、圧縮機320は、LPCFR340、MPCFR350、およびHPCFR360に流体連結していてもよいし、構成要素間に様々な弁370が配置されていてもよい。

40

【0039】

[043]CFDS300は、複数の圧縮機をさらに含んでいてもよい。例えば、複数の圧縮機は、電気化学的水素圧縮機(EHC)であってもよい。様々な実施態様において、複数の圧縮機は、機械的な圧縮機、イオン液体圧縮機または他の匹敵する圧縮デバイスの形態をとるものでもよい。

【0040】

[044]複数のEHCは、第一のEHC381および第二のEHC382を含んでいてもよい。図3で示されるように、第一のEHC381は、LPCFR340およびMPCFR350に流体連結していてもよい。したがって、第一のEHC381は、LPCFR3

50

40から水素を掃気して、水素を圧縮してそれをMPCFR350に排出することができる。代替の実施態様において（示されていない）、第一のEHC381は、圧縮された水素をHPCFR360に直接排出するように設計されていてもよい。

【0041】

[045]図3で示されるように、第二のEHC382は、MPCFR350およびHPCFR360に流体連結していてもよい。したがって、第二のEHC382は、MPCFR350から水素を掃気して、水素を圧縮してそれをHPCFR360のいずれか一つに排出することができる。

【0042】

[046]図4に、別の実施態様に係るCFDS300を示す。図4において、CFDS300は、第一のEHC381だけを有しており、これは、LPCFR340、MPCFR350、またはその両方から水素を掃気し、その水素をMPCFR350、HPCFR360、またはその両方に配送するように設計されていてもよい。

10

【0043】

[047]CFDS100、200、または300の一部として1つまたはそれより多くのEHCを利用することにより、保存された燃料の利用率の強化をもたらす、所与の圧縮燃料分配ステーションにおいて使用できる量を向上させることができる。例えば、燃料供給動作中、車両をまず低圧貯蔵容器に連結して、貯蔵容器と車両との間でガス圧を均一化させる。等しい圧力が達成されたら、それ以上貯蔵容器から車両にガスを流さず、充填を継続するために連結部をより高い保存圧力の貯蔵容器に切り替えなければならない。これは、本質的に、低圧貯蔵容器中に留まったままの、車両への配送に利用できない（「未利用の」）ガスを残す。掃気用の圧縮機を採用することにより、この未利用燃料をより低い圧力の貯蔵容器から引き出し、より高い圧力の貯蔵容器にポンプで送り、車両への配送に利用できるようにすることができる。少なくともいくつかの分子が必然的に廃棄される固定化したカスケードとは対照的に、掃気は、配送に関して保存された燃料分子の利用可能性を有意に増加させる。

20

【0044】

[048]その上、生成した水素流と掃気流の両方は、HPCFRを同時に再充填することができるため、EHCの使用は、高利用率の状況下におけるHPCFRに関して目一杯に充填する速度の増加をもたらすことができる。EHCは、他の配置で貯蔵容器に流体連結され得ることが予期される。上記の例は、可能性のある配置の全てを網羅したわけではないが、その代わりに例示的な配置である。

30

【0045】

[049]他の実施態様において、燃料貯蔵容器の数を2つに減らしてもよいし（例えば、低圧および高圧）、または3つより多くに増やしてもよい（例えば、低圧、中圧、高圧、および超高圧）。貯蔵容器の圧力の数は、例えば、貯蔵容器のサイズ、特定の車両の最大充填圧力、望ましい充填時間、ステーションにおける車両の交通量、圧縮機の性能、電気化学的圧縮機の性能などの多くの要因に基づいて最適化できる。

【0046】

[050]分配された水素を補給する方法を、例示的な実施態様に従って、図5を参照しながら説明する。分配された水素を補給する方法は、上述したように圧縮燃料分配システム100、200、および300を利用することによって行うことができる。本方法は、複数の燃料分配ユニットを用意する工程、燃料源を圧縮する工程、ならびに低圧の圧縮燃料貯蔵容器、中圧の圧縮燃料貯蔵容器、および高圧の圧縮燃料貯蔵容器に圧縮燃料を分配する工程を含んでいてもよい。本方法は、前記圧縮燃料貯蔵容器の1つから燃料を掃気する工程、電気化学的圧縮機を使用して燃料を圧縮する工程、およびより高い圧力の圧縮燃料貯蔵容器の1つに燃料を排出する工程をさらに含んでいてもよい。本方法は、まず車両に低圧燃料を放出し、次いで中圧燃料を放出し、次いで最終的に高圧燃料を放出してフル充填を達成することによって、車両に燃料をフル充填まで供給する工程をさらに含んでいてもよい。加えて、本方法は、優先順位および燃料分配ユニットの利用率に基づき燃料を分

40

50

配する工程を包含していてもよい。

【0047】

[051] 上述したようなCFDS100、200、および300は、ステーションの様々な構成要素をモニターおよび制御するための複数の機器をさらに含んでいてもよい。加えて、CFDS100、200、および300は、ステーションをモニターおよび制御するように設計された制御システム（示されていない）をさらに含んでいてもよい。制御システムは、コンピューター、PLC、または他の類似のデバイスを含んでいてもよい。制御システムは、複数の弁、複数の機器、およびその他のステーションの構成要素と連通していてもよい。制御システムは、上記で説明した優先順位付けが達成されるように、計算して、分配ステーションを制御することができる。加えて、複数の機器は、車両タンク容量を感知して、その容量を優先順位付けの計算の考慮に入れるように設計されたセンサーを包含していてもよい。別の実施態様において、複数の機器は、各HPCFR160の状態をモニターして、自身の車両を充填している顧客にその状態を表示するように設計されたセンサーを包含していてもよい。各HPCFR160ごとの状態の表示を顧客に提供することによって、顧客は、その状態を考慮して自身のポンプ選択決定を行うことができる。

10

【0048】

[052] 本発明の開示の他の実施態様は、本明細書の考察と本明細書で開示された本発明の実施から当業者には明らかであると予想される。明細書および実施例は単なる例示とみなされ、本発明の開示の真の範囲および本質は以下の特許請求の範囲で示されるものとする。

20

[発明の態様]

[1]

燃料源を圧縮するように設計された圧縮機；

複数の燃料分配ユニット；

燃料圧縮機と複数の燃料分配ユニットとに流体連結された、少なくとも1つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器；ならびに

複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器

を含む圧縮燃料分配ステーションであって、各高圧の圧縮燃料貯蔵容器は、燃料圧縮機と少なくとも1つの燃料分配ユニットとに流体連結されている、上記圧縮燃料分配ステーション。

30

[2]

前記燃料圧縮機と前記複数の燃料分配ユニットとに流体連結された、少なくとも1つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器をさらに含む、パラグラフ1に記載の燃料分配ステーション。

[3]

前記少なくとも1つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器と前記少なくとも1つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器とに流体連結された、少なくとも1つの圧縮機をさらに含み、ここで該圧縮機は、前記低圧の圧縮燃料貯蔵容器から燃料を掃気し、燃料を圧縮して、該中圧の圧縮燃料貯蔵容器に排出するように設計されている、パラグラフ2に記載の燃料分配ステーション。

[4]

前記少なくとも1つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器と前記少なくとも1つの高圧の圧縮燃料貯蔵容器とに流体連結された、少なくとも1つの圧縮機をさらに含み、ここで該圧縮機は、前記低圧の圧縮燃料貯蔵容器から燃料を掃気し、燃料を圧縮して、前記高圧の圧縮燃料貯蔵容器に排出するように設計されている、パラグラフ2に記載の燃料分配ステーション。

40

[5]

前記少なくとも1つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器と前記少なくとも1つの高圧の圧縮燃料貯蔵容器とに流体連結された、少なくとも1つの圧縮機をさらに含み、ここで該圧縮機は、前記中圧の圧縮燃料貯蔵容器から燃料を掃気し、燃料を圧縮して、前記高圧の圧縮燃料貯蔵容器に排出するように設計されている、パラグラフ1に記載の燃料分配ステーション。

50

[6]

前記圧縮燃料貯蔵容器の1つから燃料を掃気し、燃料を圧縮して、より高い圧力の圧縮燃料貯蔵容器の1つに排出するように設計された少なくとも1つの圧縮機をさらに含む、パラグラフ1に記載の燃料分配ステーション。

[7]

前記圧縮機が、電気化学的圧縮機である、パラグラフ6に記載の燃料分配ステーション。

[8]

前記燃料源が、水素、天然ガス、およびプロパンの少なくとも1つを包含する、パラグラフ1に記載の燃料分配ステーション。

[9]

前記圧縮機が、電気化学的水素圧縮機である、パラグラフ1に記載の燃料分配ステーション。

[1 0]

各高圧の圧縮燃料貯蔵容器が、前記低圧の圧縮燃料貯蔵容器より少ない容積容量を有する、パラグラフ1に記載の燃料分配ステーション。

[1 1]

分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法であって、
燃料源を圧縮する工程；
圧縮された燃料源を、少なくとも1つの低圧の圧縮燃料貯蔵容器と複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器とに分配する工程；

該複数の高圧の圧縮燃料貯蔵容器の1つと関連付けられた燃料分配ユニットに、低圧、次いで高圧で燃料を供給する工程を含む、上記方法。

[1 2]

前記圧縮された燃料源を、少なくとも1つの中圧の圧縮燃料貯蔵容器に分配する工程をさらに含む、パラグラフ11に記載の分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法。

[1 3]

前記圧縮燃料貯蔵容器の1つから燃料を掃気する工程；
圧縮機を使用して燃料を圧縮する工程；および
より高い圧力の圧縮燃料貯蔵容器の1つに燃料を排出する工程
をさらに含む、パラグラフ11に記載の分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法。

[1 4]

車両に、低圧燃料を放出し、次いでより高い圧力で燃料を放出し、フル充填が達成されるまで高圧燃料を放出し、そして均一化することによって、車両に燃料をフル充填レベルまで供給する工程
をさらに含む、パラグラフ11に記載の分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法。

[1 5]

前記燃料源が、優先順位および燃料分配ユニットの利用率に基づき該高圧の圧縮燃料貯蔵容器に分配される、パラグラフ11に記載の分配ステーションから圧縮燃料を分配する方法。

【符号の説明】【 0 0 4 9 】

- 1 0 0 圧縮燃料分配ステーション (C F D S)、圧縮燃料分配システム
- 1 1 0 燃料源
- 1 2 0 圧縮機
- 1 3 0 燃料分配ユニット
- 1 4 0 低圧の圧縮燃料貯蔵容器 (L P C F R)
- 1 5 0 中圧の圧縮燃料貯蔵容器 (M P C F R)
- 1 6 0 高圧の圧縮燃料貯蔵容器 (H P C F R)
- 1 7 0 弁

10

20

30

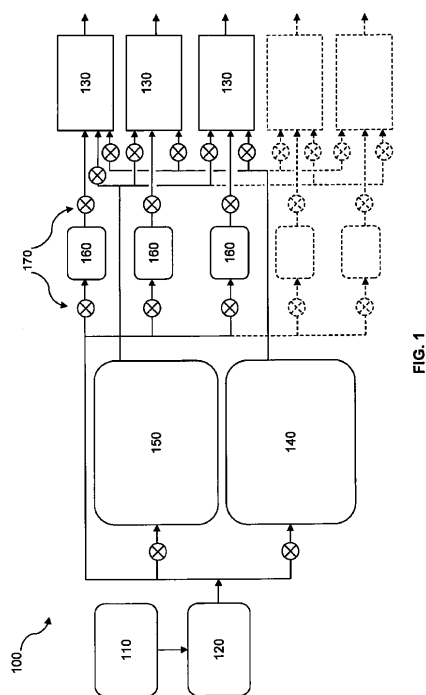
40

50

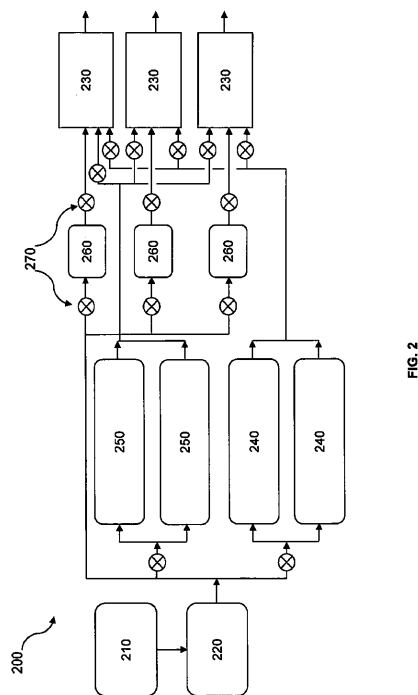
- 200 C F D S
 210 燃料源
 220 圧縮機
 230 燃料分配ユニット
 240 低圧の圧縮燃料貯蔵容器 (L P C F R)
 250 中圧の圧縮燃料貯蔵容器 (M P C F R)
 260 高圧の圧縮燃料貯蔵容器 (H P C F R)
 270 弁
 300 C F D S
 310 燃料源
 320 圧縮機
 330 燃料分配ユニット
 340 低圧の圧縮燃料貯蔵容器 (L P C F R)
 350 中圧の圧縮燃料貯蔵容器 (M P C F R)
 360 高圧の圧縮燃料貯蔵容器 (H P C F R)
 370 弁
 381 第一の E H C
 382 第二の E H C

10

【図 1】



【図 2】



【図 3】

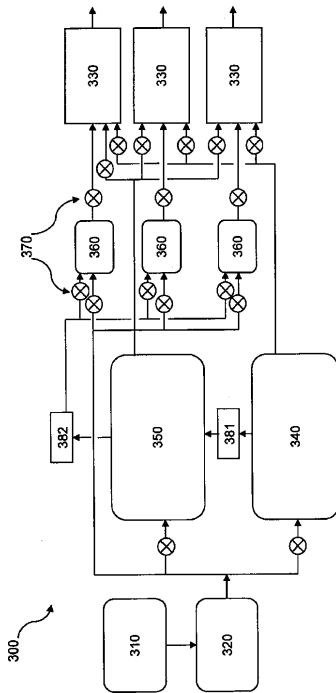


FIG. 3

【図 4】

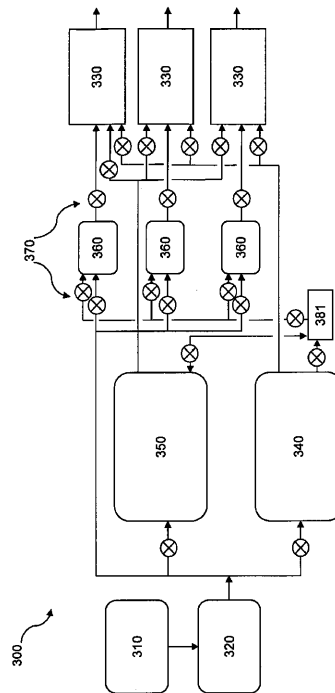
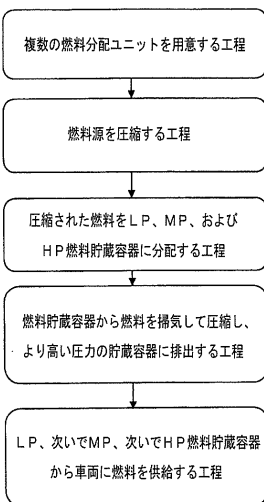


FIG. 4

【図 5】



フロントページの続き

(74)代理人 100112634

弁理士 松山 美奈子

(74)代理人 100203769

弁理士 大沢 勇久

(72)発明者 ブランシェ, スコット

アメリカ合衆国マサチューセッツ州01824, チェルムズフォード, チェスナット・ヒル・ロード 43

審査官 宮崎 基樹

(56)参考文献 米国特許出願公開第2006/0118575 (US, A1)

特開2004-293752 (JP, A)

特開2008-064160 (JP, A)

特開2005-127421 (JP, A)

特開2005-226715 (JP, A)

特開2005-069328 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F17C 1/00-13/12

C01B 3/00

H01M 8/0612