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

特許第5184556号
(P5184556)

(45)発行日　平成25年4月17日(2013.4.17)　(24)登録日　平成25年1月25日(2013.1.25)

(51)Int.Cl.		F I		
F17C 7/00	(2006.01)	F17C	7/00	A
F17C 13/00	(2006.01)	F17C	13/00	301C
C01B 3/00	(2006.01)	C01B	3/00	Z
H01M 8/06	(2006.01)	H01M	8/06	R
H01M 8/00	(2006.01)	H01M	8/00	Z

請求項の数 11　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2009-552295 (P2009-552295)
(86)(22)出願日　平成20年3月5日(2008.3.5)
(65)公表番号　特表2010-520434 (P2010-520434A)
(43)公表日　平成22年6月10日(2010.6.10)
(86)国際出願番号　PCT/IB2008/001380
(87)国際公開番号　WO2008/107801
(87)国際公開日　平成20年9月12日(2008.9.12)
審査請求日　平成23年3月3日(2011.3.3)
(31)優先権主張番号　11/682,574
(32)優先日　平成19年3月6日(2007.3.6)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目１番１号
(74)代理人　100094112
弁理士　岡部　讓
(74)代理人　100101498
弁理士　越智　隆夫
(74)代理人　100107401
弁理士　高橋　誠一郎
(74)代理人　100106183
弁理士　吉澤　弘司
(74)代理人　100120064
弁理士　松井　孝夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】排出ポンプによる高圧ガスタンクの循環冷却

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
高圧ガス用の貯蔵装置であって、
補給貯蔵所から高圧にガス化された燃料が補給されて、それを貯蔵する車載タンクと、
前記タンクの外部に配置される外部熱交換器であって、前記タンクの外部の環境へ排熱するように作動する熱交換器と、
レセプタクルを有し、レセプタクルでその燃料の補給時に補給貯蔵所と前記車載タンクの入口とを接合して前記補給貯蔵所と前記車載タンクの入口との間のガス燃料の流れを画定する第１部分と、前記車載タンクの出口と前記熱交換器の入口とを接合する第２部分と、前記熱交換器の出口からの燃料を導く第３部分と、を有する燃料管路と、
前記ガス燃料管路の前記第１部分の前記補給貯蔵所と前記車載タンクの入口との間の前記ガス燃料の流れに配置される排出ポンプであって、前記燃料の流れに前記熱交換器の出口から出た燃料を導入するための吸引入口を有し、前記熱交換器の出口からの燃料と、前記補給貯蔵所および前記車載タンクの間を流れる燃料と、を混合する排出ポンプと、
前記燃料管路の前記第３部分から出た燃料の流れ通路を変更する第１のバルブ制御システムであって、補給時には前記燃料管路の前記第３部分から出た燃料を前記補給貯蔵所から前記車載タンクへの燃料の流れに導いて、運転時には前記燃料管路の前記第３部分から出た燃料を動力プラントへと導く第１のバルブ制御システムと、
前記車載タンクの内部に配置され、前記車載タンクの内部から前記燃料管路の前記第２部分への代替燃料流路を提供する第２のバルブ制御システムであって、前記代替燃料流路

は、燃料補給時に前記車載タンクの内部の燃料の圧力で前記燃料管路の第２部分への燃料を流す第１の流路と、運転時に燃料の圧力を下降させて前記燃料管路の第２部分まで燃料を流し、記燃料管路の第２部分を通って前記車載タンクにある燃料の圧力はレギュレータによって制御される第２の流路とを有する第２のバルブ制御システムとを備える高圧ガス用の貯蔵装置。

【請求項２】

請求項１に記載の貯蔵装置であって、

該排出ポンプは、該循環システムへの該ガスの補給ガス入口から該外部熱交換器までの閉回路の導管システムに接続されるベンチュリポンプであることを特徴とする貯蔵装置。

【請求項３】

請求項１に記載の貯蔵装置であって、

前記燃料管路は、該循環システムの熱吸収媒体を冷却する補助送風器システムを具備していることを特徴とする貯蔵装置。

【請求項４】

請求項１に記載の貯蔵装置であって、

該外部熱交換器は、ラジエターと、ヒートシンクと、冷却媒体とのうちの少なくとも１つから選択されていることを特徴とする貯蔵装置。

【請求項５】

請求項４に記載の貯蔵装置であって、

該外部熱交換器は、該補助送風器システムと熱的に相互結合されていることを特徴とする貯蔵装置。

【請求項６】

請求項１に記載の貯蔵装置であって、

該外部熱交換器は、第１の閉ループガス流れ回路を具備し、該第１の閉ループガス流れ回路は、循環冷却流体を有する車両の動力プラントラジエターシステムと熱的に相互に結合されているラジエターを通過することを特徴とする貯蔵装置。

【請求項７】

請求項６に記載の貯蔵装置であって、

該閉ループ流体回路は熱を吸収するための手段を具備し、該手段は該タンク内の流体循環回路のループの周囲を本質的に取り囲む熱吸収体を備え、該熱吸収体によって吸収された熱は、該外部ラジエターまでの該流体循環回路に輸送され、その後、該熱は排熱され、該流体はタンクの内部に再循環されることを特徴とする貯蔵装置。

【請求項８】

請求項１に記載の貯蔵装置であって、前記熱交換器装置は、

車両のフレーム組立体上の排熱要素の構成と、

前記排熱要素に近接した車両のフレーム組立体の内部にある流体循環ループと、

を備えるラジエターであることを特徴とする貯蔵装置。

【請求項９】

請求項１に記載の貯蔵装置であって、

補給貯蔵所にて高圧下で補給される、複数の搭載された状態の搭載タンクと、

該複数のタンクの各々に対する出口バルブは補給中では閉止され、該複数のタンクの各々に対する入口バルブは前記熱吸収媒体が還流し該タンクが補給されるときに開閉されることを特徴とする貯蔵装置。

【請求項１０】

請求項９に記載の貯蔵装置であって、該複数の搭載された状態の搭載タンクの充填順序は、

すべてのタンクは同時に平行して充填され、又は、

すべてのタンクは実質的に、一度に１つずつ別々に順番に充填される、

ことを特徴とする貯蔵装置。

【請求項１１】

請求項１に記載の貯蔵装置であって、該熱吸収媒体は燃料ガスであって、該排出ポンプは、該タンクへの吸引入口と出口とを有するベンチュリジェット装置を構成し、該圧縮熱は該循環システムを駆動することを特徴とする貯蔵装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、燃料タンクに貯蔵されている高圧ガスの冷却に関し、代表的には、補給ステーションにてタンクに導入される水素ガス及び圧縮天然ガスに関する。搭載された高圧タンクの冷却は、ベンチュリポンプを使用して、直接ガスを排出することで行われる。代表的に、燃料電池の駆動に水素を使用する自動車においては、又は内燃機関の駆動に水素及び圧縮天然ガス（ＣＮＧ）を使用する自動車においては、現在の慣習では、燃料は搭載タンクに維持され、その最大圧力範囲は、水素に対して、おおよそ、３４，４７５キロパスカル（５，０００ピーエスアイ(ｐｓｉ）））およびＣＮＧに対して２４，８２２キロパスカル（３，６００ピーエスアイ(ｐｓｉ)）となっている。水素及びＣＮＧがより有力になれば、約６８，９５０キロパスカル（１０，０００ピーエスアイ（ｐｓｉ））以上の範囲の高圧が予測されている。本発明者は、タンク内の高圧ガスと自動車のタンクの環境との間の熱エネルギーの差を管理する、現場での技術を開発した。この技術は、タンクの内部に固定された（熱を吸収及び放射する）熱交換器装置を必要とし、これは（集合的に、熱を放射及び吸収する）外部熱交換器と相互に結合され、タンク内部の高圧ガスの再充填及び排出の順序において使用される。特許文献１が開示しているタンク冷却方法は、自動車のタンクから高温ガスをステーションに戻し、冷却してから、自動車のタンクに再び送り込む。しかしながら、同出願は、基本的に間欠的な冷却方法を開示しており、大きな冷却容量を有しそうにない選択された状況にて動作する。さらに、特許文献１に記載の方法を使用するならば、燃料ステーションは、既存の補給設備を改変又は交換することが必要になる。

【０００２】

本願の明細書において、水素貯蔵タンクへの参照は、本発明をＣＮＧ（圧縮天然ガス）貯蔵タンクに使用するのと相関している。明確化のため、明細書及び実施形態においては主として水素が参照されているけれども、“水素”という用語は、ＣＮＧと交換可能であることを意図した例であり、いずれも“ガス”又は“高圧ガス”と称される。水素とＣＮＧとは、本発明が有効な高圧ガスであって、必要的ではないが、代表的に、自動車の用途に使用される

【０００３】

従来、高圧ガス自動車燃料タンクは、円筒形と半球形の端部とからなり、様々な設計において、繊維強化複合材（例えば、炭素繊維の外側巻線と、アルミニウム合金／プラスチックの内側ライナー）から形成されており、水素に対してほぼ３４，４７５キロパスカル（５，０００ピーエスアイ(ｐｓｉ））およびＣＮＧに対してほぼ２４，８２２キロパスカル（３，６００ピーエスアイ(ｐｓｉ)）の高圧ガスの充填を貯蔵でき、所定の温度での最大公称圧力容量では、最大６８，９５０キロパスカル（１０，０００ピーエスアイ（ｐｓｉ））以上におよぶ。高圧水素補給ステーションの様々な設計は、補給効率を扱うように提案されている。水素駆動自動車に搭載される燃料タンクは、水素で充填され、タンク内の加圧搭載ガスは、複数の形態のエネルギーを有するものとして特徴付けられ、１）水素燃料自体に関連する化学的エネルギー（自動車の駆動で消費される）、及び、２）熱力学的エネルギー、すなわち、高圧ガス補給貯蔵所における燃料源からタンクへの高圧補給の物理的過程に関連する機械的、熱的、及び内部エネルギーとがある。

【０００４】

水素及びＣＮＧを燃料とする自動車に関わる高圧補給の過程中には、タンク圧力が高まり、その他の補給パラメータが再充填に影響するとき、搭載された貯蔵タンクの内部にあるガスは、燃料ガスの圧縮の結果、加熱される。補給後には、タンク内におけるガスの内部温度と、タンク内の圧力とは、両方とも、自動車の運転中に燃料ガスが消費されると、

ゆっくりと減少する。従来、補給の間、圧力補償なしに、タンク圧力の完全な再充填を得ることは可能ではない。タンクに入力され貯蔵される燃料圧力の充填は、（ガスの圧縮加熱のために）再充填にて、初期に、タンクの設計圧力を越えるに違いない。圧力補償（初期の過充填）がなければ、完全な充填が得られないため、自動車の航続距離は減少する。より高い、最適なタンク設計圧力に遭遇するとき、この状態は悪化する。

【０００５】

過充填のジレンマに対する１つの応答として、再充填中に、ゆっくりした流量が使用され、これは、より低いタンクの内部温度、より高い圧力、及び、時間にわたる容量の増加をもたらす。熱の蓄積を避けるための、補給中の、遅い流量の不都合な結果は、明白であり、それは、補給時間が長くなることである。別の解決策は、補給ガスがタンクに導入される前に、ステーション燃料ガスを冷却する、外部予備冷却を提案しているが、かなりのエネルギーが必要になり、それにより、水素／ＣＮＧの経済性の全体的効率が低下する。充填圧力が３４，４７５キロパスカル（５，０００ピーエスアイ(ｐｓｉ））以下であるとき、高圧補給ガスの予備冷却又はその他の事前処理は、一般的に不要であるが、圧力が６８，９５０キロパスカル（１０，０００ピーエスアイ（ｐｓｉ））に近づき又は越えると、冷却（及び、反対に、圧縮によるタンク内の加熱）は、補給工程における重要な要因になる。

【０００６】

圧力過充填は、オプションとして、同様に追加的なエネルギー消費を必要とし、追加的なガス圧縮を伴い、さらに、再充填工程中の高圧圧縮の結果、タンク内で発生する熱を増加させる。いずれの事例でも、タンクの充填圧力が３４，４７５キロパスカル（５，０００ピーエスアイ(ｐｓｉ））以下であるとき、再充填ガスの二次的処理は、一般的に不要である。タンク圧力が２４，８２２キロパスカル（３，６００ピーエスアイ(ｐｓｉ)）（ＣＮＧにおいて）、および３４，４７５キロパスカル（５，０００ピーエスアイ(ｐｓｉ））を越えると、および６８，９５０キロパスカル（１０，０００ピーエスアイ（ｐｓｉ））（水素において）に近づき又は越えると、完全なタンク容量の充填を達成するために、補給工程における冷却などの二次的処理が重要な要因になる。完全な充填が達成させるとき、１）それぞれのタンク毎の全体的な自動車の航続距離は、それにより、増加し、２）再充填に必要なエネルギー（予備冷却又は圧力過充填など）は減少し、３）時間が節約され、及び、４）全体的な顧客満足度が高まる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開２００５－６９３２９号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

本発明の目的は、高圧ガス駆動の自動車及び高圧燃料を顧客に分配する燃料貯蔵所のインフラの全体的なエネルギー効率を計算に入れたとき、エネルギー損失を最小化し、水素再充填システムにおける補給効率を高めることである。代表的に、自動車が水素で補給される毎に、機械的圧縮は、熱エネルギーに変換され、タンク内の補給されたガスの加熱をもたらすので、従って、本発明の目的は、水素駆動自動車において、タンクの加熱を最小化し、効率を高め、搭載された燃料貯蔵タンクの補給容量を高めることである。本発明の目的は、高圧ガス駆動自動車において、高圧ガスタンクの加熱を最小化させ、効率を高め、搭載された燃料貯蔵タンクの補給容量を高めることである。本発明の目的は、高圧補給中に、搭載タンクの補給に起因する圧縮熱を取り除くことができるシステムを提供することである。二次的ガス冷却予備処理、及び／又は、圧力過充填を回避することで、迅速な補給時間、補給効率の向上、及び、全体的な自動車の航続距離の延長がもたらされる。単位体積あたりの改良されたタンク容量は、特に、公称再充填圧力が、水素に対しては約６８，９５０キロパスカル（１０，０００ピーエスアイ（ｐｓｉ））以上、ＣＮＧに対して

は約２４，８２２キロパスカル（３，６００ピーエスアイ(ｐｓｉ)）の範囲にあるとき、再充填中に達成される。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明が提供するシステムは、自動車に搭載されたタンクの高圧での補給から生じる圧縮熱を除去する。本願に開示されるタンクガス冷却システムによって、単位体積あたりのタンク容量が改善される結果、補給時間は減少し、補給効率と、全体的な自動車の航続距離とが、増加する。本発明によれば、補給工程中に、タンクの内部から高温ガスを吸い出して、ガスが冷却される熱交換器に高温ガスを導入する回路に、排出ポンプで補給ガスを導入することで、燃料タンクの加熱を効果的に減少できる。冷却されたガスと補給されたガスとは、排出装置内にて混合され、両方のガス流れは、自動車の貯蔵タンクの中に導かれる。

【００１０】

本発明は、自動車に搭載された構成で冷却を提供するので、その結果、補給ステーションの設備を変更する必要がない。自動車に搭載される冷却機器のコスト及び重量は、高圧燃料自動車に適応させるための重要な要因であるが、それらは低く抑えられ、タンクに閉じ込められた内部熱交換器は存在しない。冷却容量は改善され、連続的な冷却が提供される。熱交換の効率は、１００％に近い。内部熱交換器が存在するとき、熱交換器におけるガス温度は、完全にはタンクのガス温度とは等しくならず、従って、内部熱交換器の効率を１００％より低く低下させる。本発明においては、ガス流れ冷却回路は、外部熱ラジエターに相互結合されるので、それにより、タンク内の熱を集めて、吸収した熱を放射して、大気雰囲気へ又はその他の使用、放射、吸収、又は高圧補給で集めた熱の廃棄に適した系に放射する。

【００１１】

要するに、本発明は、エネルギーを減少し、及びタンクに相互結合された高圧燃料貯蔵所の再充填ラインから、自動車に搭載されたタンクを再充填するために必要な時間を短縮させるシステムを提供するもので、再充填ガス自体が、搭載タンク内を循環し、補給の圧縮熱を吸収し、それにより、熱が吸収され、冷却回路から外部環境に放射され、その後に、燃料はタンクに達し、最適に近いタンクの再充填が達成させる。

【００１２】

本発明は、ガスジェット排出装置を提供し、ベンチュリポンプが、高圧ガス中のエネルギーを利用して、低圧を発生させ、別のガス流れを引きずり出す。ガスジェット排出装置は、可動部品を含まず、保守を必要としないので、機械的ポンプに比べて、明確な利益を提供する。いったん動作圧力が設定されると、排出装置の性能は、動作状態の全範囲にわたって維持されるので、信頼性が得られる。シャットダウン及び再開は、複雑化せずに可能である。ポンプ接続、ノズル入口、吸引入口、及びのど出力は、高圧環境に便利に適合できる、ジェット（ベンチュリ）ポンプを提供する。

【００１３】

本発明は、図面から見た、好ましい実施形態の以下の説明において、より完全に説明される。特定の図面の文脈から明白なように、図面は、一般的に断面図において示されている。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１Ａ】燃料貯蔵タンクの片端に固定された排出ポンプを使用した、冷却システムの一例を示した代表的な模式図であって、ガス流れが、相補的な外部ラジエターに相互結合され、本発明の原理を示している。

【図１Ｂ】タンクの片端に据え付けられた、埋設バルブシステムを備えた実施形態を示した図である。

【図２Ａ】ガス流れの出口が、タンクの反対側の端部に固定され、再充填貯蔵所、排出ポンプ、熱交換器、及びガス貯蔵タンクへの流れ回路に相互結合されてなる、本発明の実施

形態を示している。
【図２Ｂ】タンクが再充填される状態中における、再充填貯蔵所、排出ポンプ、熱交換器、及びガス貯蔵タンクの流れ回路に相互結合されている、タンクの両端のそれぞれの端部キャップの内部に固有に配置されたバルブ構成を示した、本発明の実施形態を示している。
【図２Ｃ】運転中の、タンクから排出される状態中（タンクのガスが消費されるとき）における、再充填貯蔵所、排出ポンプ、熱交換器、及びガス貯蔵タンクの流れ回路に相互結合されている、タンクの両端のそれぞれの端部キャップの内部に固有に配置されたバルブ構成を示した、本発明の実施形態を示している。
【図２Ｄ】自動車が駐車され、タンクがヌル状態中における、再充填貯蔵所、排出ポンプ、熱交換器、及びガス貯蔵タンクの流れ回路に相互結合されている、タンクの両端のそれぞれの端部キャップの内部に固有に配置されたバルブ構成を示した、本発明の実施形態を示している。
【図３Ａ】タンクの両端のそれぞれの端部キャップの内部に固有に配置されたバルブ構成を示した、本発明の別の実施形態を示している。
【図３Ｂ】ラジエターを通過する個々の流れ管を有する複数のタンクを備えた、本発明の実施形態を示している。
【図３Ｃ】バルブシステムを備えた複数のタンクであって、単一のラジエター通路を通して、それぞれのタンクからガスが流れられる実施形態を示している。
【図４】図４Ａ乃至図４Ｅは、自動車のフレーム要素内に配置された、循環ガス流れ冷却ライン回路と、自動車フレーム組立体又は燃料タンクサブ組立体に配置された、冷却フィンラジエター構造の例とを示している。
【図５Ａ】燃料タンク内から熱を運ぶ、燃料タンクシステムの熱交換器サブラジエターが、自動車のメイン又はサブのラジエターシステムに相互結合され、駆動ポンプを通して循環して、自動車の動力プラントと相互結合された冷媒で動作する、循環冷媒システムを示している。
【図５Ｂ】自動車の動力プラントに相互結合される、図５Ａに示した、冷媒を循環させるための自動車制御システムを示している。
【図６】分離した冷却ループを介して、サブラジエターシステムに相互結合される、冷却システムを示している。
【発明を実施するための形態】
【００１５】
本発明は、水素駆動自動車における補給エネルギーの効率を高めるもので、そのために、自動車に搭載されたタンクに導入される高圧ガスから再充填の圧縮熱を回収し、及び、遅い充填、圧力過充填、及び／又は、補給ステーションでのガスの予備冷却の必要性を解消する。補給ガスは、排出ポンプに導入され、タンクの内部から、高温のガスを吸い出し、高温ガスは、熱交換器に通されて、ガスは冷却される。その後に、冷えたガスと補給ガスとは排出装置内で混合されて、貯蔵タンクの中に導入される。その結果、自動車のための全体的な高圧ガスインフラのエネルギー要求条件は減少し、自動車の航続距離は増加し、短い間隔で再充填する必要は減少し、重量及びコストが減少し、顧客満足度が高まる。
【００１６】
図１Ａを参照すると、例示的な冷却システムは、排出ポンプを使用しており、これを燃料貯蔵タンク１０の片方の端部キャップ又はポート組立体１１に固定させているのが示される。代表的に、端部キャップは、排出ポンプ３を内部に配置した、合致する部分１１ａ及び１１ｂを具備し、タンクからおよびタンクへのシステム内ガス流れ回路を提供している。燃料貯蔵所のレセプタクル１は、再充填中に、自動車のタンクにガス流れを入れる制御に相互結合され、システムがすべての別の時に、別の具合に閉じられるのを保証する。自動車におけるマスターガス流れ導管システムは、符号１００にて示すように、補給入口から排出ポンプを通り、熱交換器を通り、タンクに至る。再充填では、矢印→で示されたガス流れが、排出ポンプ３に導入され、排出ポンプは、タンクの内部からガス流れ出口５

を通して高温ガスを吸い出す。排出ポンプ３は、入口３ａからガス流れを提供するように構成され、これにより、ジェットチャンバ３ｄは、３つの入口３ａにつながった、ノズル３ｃに続く。ポンプののど部３ｅは、ポンプからガスを導入し、タンク内のガス流れ出口４を通してタンクの内部に導くように配置されている。ポンプへのガス流れの吸引入口は、符号３ｂにて示している。ガス流れは、相補的な外部ラジエター又は熱交換器７の入口６に相互結合され、出口８を通過して、排出ポンプに戻り、出口４を通してタンクの内部１２へ流れる。ガスの流れを駆動プラントに導くガス出口は、図面を明瞭にするために図示していない。熱交換器からの熱の排出は、矢印→によって示している。高圧の再充填による圧縮熱は、それにより、冷却／補給回路から吸収及び外部環境に放射され、タンクの最適に近い再充填が達成され、遅い充填、予備冷却、又は圧力過充填は必要ない。

【００１７】

従って、自動車に搭載された冷却が提供され、その結果、補給ステーション設備には、なんら変更を施す必要はない。複数のタンクを並列に及び直列に再充填することもできる。自動車に搭載される冷却機器のコスト及び重量は、高圧燃料自動車に適応させるための重要な要因であるが、それらは低く抑えられ、タンクに閉じ込められた内部熱交換器は存在しない。冷却容量は改善され、連続的な冷却が提供され、熱交換の効率は、１００％に近い。図１Ｂでは、実施形態において、単一の端部キャップに埋設されるバルブが、符号ＥＶ１及びＥＶ２にて示されている。

【００１８】

図２Ａに示すように、タンクの両端にポートを適合させることで、より簡単な実施形態が得られる。図２Ａにおいて、ポート組立体２１は、ポート組立体２０の反対側に設けられて、ガス出口２２を提供し、熱交換器７に相互結合されており、全体的な排出ポンプシステムは、動作及びガス流れ特性において、図１及び図２と同等になっている。ガス流れ制御バルブシステム２０Ｖは、排出ポンプが据え付けられたボス２０の箇所にて、タンクの端部を利用し、これは、図１Ｂに示した、ＧＦ２，ＧＦ３，ＧＦ４の排出ポンプ流れ制御に関連して示したバルブシステムＥＶ２と同等なものである。ガス流れ制御バルブシステム２１Ｖは、ボス２１の箇所にて、タンクの端部を利用し、これは、図１Ｂに示した、ＧＦ１の流れ制御に関連して示したバルブシステムＥＶ２と同等なものである。

【００１９】

図２Ｂ、図２Ｃ、及び図２Ｄは、それぞれ、補給、運転、及び駐車のモードにおけるシステムを示している。図２Ｂ、図２Ｃ、及び図２Ｄのそれぞれにおいて、バルブ／ガス流れのスイッチング及び圧力調整装置が、それぞれの端部ポート組立体２０及び２１に埋設されている。熱交換器７、排出ポンプ３及びその構成要素、ノズル３ｃ、のど部３ｄ、及び出口３ｅ、及び再充填入口システム１については、図２Ａに示したのと同様な要素について同様な参照符号を付している。図２Ｂに示した再充填モードにおいては、タンクの片端にポート組立体２０が設けられる。タンクの内部１２にある、反対側のポート組立体２１は、チェックバルブＶ２１と、一方弁とを具備し、排出ポンプ３からタンクの中へのガス流れを制御するＧＦ１が、その中に埋設されている。ポート組立体２１には、２方向切替バルブＶ２２と、圧力調整装置ＰＲ３０とが埋設されている。切替バルブＶ２３と圧力調整装置ＰＲ３１は、自動車の動力プラントに通じるガス流れ導管に相互結合されている。補給モードにおいては、Ｖ２３は閉じられ、ノズル１から導管１００へのガスの流入が許容される。２方向切替バルブＶ２２に関連した管のうち、圧力調整装置ＰＲ３０へ通じるＯ２は閉じられ、入口Ｏ１からのガス流れＧＦ２は、バルブ出口Ｏ３を通過して、タンクの外部ＧＦ４から、熱交換器７へ、さらに、排出ポンプ３へ向かい、補給ガスは循環して、タンクの内部１２から熱を除去する。図２Ｃは、運転モードを示しており、運転中には、ガス導管内に低圧が生じる。排出ポンプの圧力が、タンクの内部の圧力に比べて低いので、一方弁Ｖ２１は自動的に閉じる。排出ポンプ３からタンクへ流れるガス流は、存在しない。バルブＶ２２は、開くように切り替えられ、出口Ｏ３を通り、ガス流れＧＦ３は、圧力調整装置ＰＲ３０を通り、タンクから熱交換器７へ通り、排出ポンプ３から動力プラントへ流れ、開いたバルブＶ２３と、直列圧力調整装置ＰＲ３１とを通る。図示のＰｔ

が所定の値に比べて低い点に達した後に、ＰＲ３０は、Ｐｔを均一の値に維持するために開かれる。低圧の利用は、ガス導管において、高圧を使用するよりも安全である。図２Ｄは、駐車モードであって、すべてのタンクバルブは閉じている。

【００２０】

図３Ａは、追加的な実施形態であって、端部ポート２１に埋設されたバルブ構造を備え、“Ｔ”字形の上端にあるＶ３１及びＶ３１は、導管開口ＧＦ２，ＧＦ３，ＧＦ４において、タンクを出入りするガス流れを制御する。図３Ｂは、本発明の実施形態であって、ラジエターを通過する個々の流管を備えた、複数のタンクを示している。図３Ｃは、単一のラジエター通路を通して、それぞれのタンクからガスを流せる、バルブシステムを備えた複数のタンクを示している。図３Ｂ及び図３Ｃのそれぞれにおいて、例示されたガス回路の流れを制御するバルブシステムは、ＶＳ２０及びＶＳ２１にて示される。

【００２１】

熱交換器は、ラジエターの形態であり、フィン、ピン、プレート、波形ラジエター、メッシュ、ひだ状要素、又はその他の類似の装置を具備し、高い伝熱率と、単位体積又は単位重量あたり大きな表面積とを有し、発明者の係属中の出願に開示されているように、熱吸収及び熱放射に関して、最大の熱効率が得られるものである。ヒートシンク及びラジエターはそれぞれ、捕捉した熱を移送するために、流体導管システムに関して機能的に配置される。エネルギーのエントロピーの流れは、高温（タンク内）から低温（ラジエター外部）に向かう。例において、ヒートシンク又はラジエターで取り囲まれた、導管システム内の流体流れは、連続的な流体ループにおいて、ガスが熱を捕らえる高温タンクの内部から、導管流体が冷却されるラジエターへ向かい、熱吸収／熱放射サイクルを新規に始めるために、タンクの内部へ戻る。

【００２２】

ファン又は送風器は、熱交換器に関して機能的に配置され、ラジエターの容量、ヒートシンク及びラジエターへの熱移動速度、移送される熱の温度、ラジエターで有効なファン又は送風器の容量（立方フィート／分（ｃｆｍ））、外部環境の温度などの要因に依存する。ファン及び／又はポンプのための制御システムは、前述した要因を相互に関連付けて、適切なファン及び／又はポンプ速度、オンオフタイミングなどを決定するように構成されている。

【００２３】

発明者による先の特許出願と同様に、そのシステムは、制御手段、論理回路、又は自動車のＣＰＵに動作可能に相互結合された冷媒システムとタンクのために選択可能な又は制御可能な入口バルブと選択可能な又は制御可能な出口バルブとが備えられる複数のタンクに及び自動車の制御システムに適用可能である。また、自動車の制御システムは、圧力及び／又は温度、又はその他の検出手段であって、タンク又はタンクの入口及び出口のライン、冷却流体循環ライン、及び流体ポンプ及び／又はに関連したものを監視し、それに従って、自動車の動作を制御するように適合している。特定の制御構造及びパラメータ、及び、センサ、バルブ位置、及びシステムは、本発明の原理に従って、好ましくは、自動車全体の設計事項である。例えば、圧力、温度、及びその他のセンサ及び制御は、タンクを監視し、及び／又は、ライン圧力及び温度を監視するために設けられ、流体流れ、ファン速度及び持続時間、及びその他のパラメータであって、排出ポンプ及び自動車タンク又はバルブシステムの適切な動作プロトコルに関連したものを、自動車の運転における加圧燃料の再充填及び消費のために、スタートさせ、ストップさせ、及び調整する。

【００２４】

上述した実施形態を例として参照すると、図１、図２Ａ、図２Ｂ、図２Ｃ、図２Ｄ、及び図３の実施形態に示した熱交換器７は、図４Ａ、図４Ｂ、図４Ｃ、図４Ｄ、図４Ｅ、及び図４Ｆに示された、自動車サブフレーム冷却システムによって補強又は交換される。図４Ａは、循環ガス流れ冷却ライン回路６０３であって、自動車フレームの構成要素６０２の内部に配置され、タンク６０１を取り囲み、タンクのサブフレームのまわりでガスを循環させるものである。フレーム冷媒は、代表的には空気であり、フレーム入口６１５から

受け入れられ、出口を通して排気され、これは、ファン６３５又は他の能動的手段を具備し、ライン６０３のガスから熱を除去する。閉ループの冷却回路では、連続的な回路内における燃料タンク循環システムから入口及び出口を通るガス流れにおいて、“ガス流れ入力”６１０は、熱交換器結合部６と合致しており、フレームラジエター６２０からの“ガス流れ出力”は、熱交換器結合部８と合致しており、ガスはタンクのガス循環回路に戻る。（流れがいずれの方向であるかを指示するのを除いて、“入力”及び“出力”は、内部タンクコイルがラジエターに結合されている回路の端部結合部を指示する流れの方向は重要ではない。）ライン６０３からの熱は、オプションとして、ファン６３５によって駆動されるフレーム内の空気循環によって外部へ放射される。空気流れシステムがないときには、フレーム本体自体が、熱を放射又は吸収するためのヒートシンクとして利用される。循環ガス流れ回路管６０３は、押出成形又はモールド成形された内部導管として形成されるけれども、好ましくは、管が、サブフレーム組立体の内部の、上部の、又は別な具合の構成要素であるのかにかかわらず、ガス循環管は、分離した管であって、フレーム組立体の内部に挿入され、フレーム組立体は、ステンレス鋼合金ＳＵＳ、銅、又はアルミニウムなどの高熱伝導率で高強度の材料から形成されている。図４Ｄ及び図４Ｅに示した例においては、ガス循環管６０３は、フレーム６０２の内部のキャビティ６０３ａの内部に据え付けられ、ラジエターフィンは、フレームを横断しており、図４Ｄ及びフレームに対して平行に、図４Ｅに示される。図４Ｆは、ガス流れ導管６０３を備えたサブフレーム組立体７００の横断面を示しており、熱交換システムの構成要素として、ナフタリン７１０などの溶融／固化媒体を具備している。従って、高圧貯蔵タンクの補給による圧縮熱が、タンクの内部から排出される装置が提供され、タンク内部におけるガス循環は、ガスが高圧補給貯蔵所から貯蔵タンクに移動するとき、補給ガスの機械的エネルギーによって駆動される排出ポンプを通過し、循環するガスは補給熱を吸収し、ガスが貯蔵のためにタンクに導入される前に、冷却システムに熱を運ぶ。

【００２５】

図５Ａには、さらに別の実施形態を示している。ここに開示した循環ガス冷媒システムは、閉じた回路であって、燃料タンクシステム熱交換器サブラジエターにつながり（熱交換ループ１）、これが、燃料タンクの内部からの熱を、メイン自動車ラジエター冷却システム又は自動車サブシステム（熱交換ループ２）に熱的に相互結合することで運び、これは、駆動ポンプを通過する循環冷媒で動作して、自動車の動力プラントに相互結合される。図５Ａにおいて、動力プラントの内部の燃料タンクからの相互結合は明示的に示していないけれども、その存在は暗黙の通りである。図５Ｂは、図５Ａに示した循環冷媒のための自動車制御システムであって、自動車の動力プラントを備えている。図６は、分離した冷却ループ６０及び８０を介して、サブラジエターシステム７０と熱的に相互結合された冷却システムを示している。バルブシステムは、図６においてタンクボス又は端部キャップ２０及び２１の両端に、別な具合に示され、それぞれの端部キャップの構造に埋設されたバルブとして、ＥＶ２０及びＥＶ２１にて指示される。

【００２６】

本願で開示したすべての例において、補給の状態中には、それぞれのタンクの出口バルブは閉じられると仮定され、消費の瞬間中には、それぞれのタンクの入口バルブは閉じられ、冷却流体は対応して循環され、自動車の動作システムによって、代表的な方法で監視されて制御される。自動車に搭載されたタンクシステムは、複数の搭載タンクを具備し、充填の順番を有し、すべてのタンクが並列的に同時に充填され、又はすべてのタンクが別々に直列に本質的に１つずつの順番で充填される。

【産業上の利用可能性】

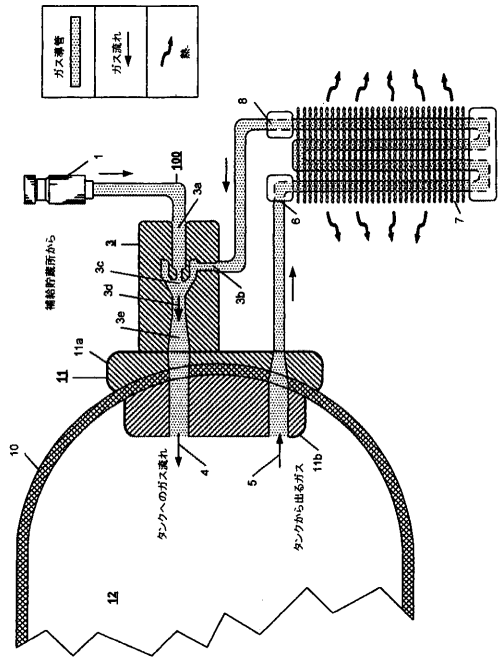
【００２７】

自動車で使用される、搭載された燃料タンクの圧力が、２４，８２２キロパスカル（３，６００ピーエスアイ(ｐｓｉ)）（ＣＮＧについて）を越え、及び水素に対しては３４，４７５キロパスカル（５，０００ピーエスアイ(ｐｓｉ)）を越えて、約６８，９５０キロパスカル（１０，０００ピーエスアイ（ｐｓｉ））以上の範囲に近づき又は越え、ＣＮ

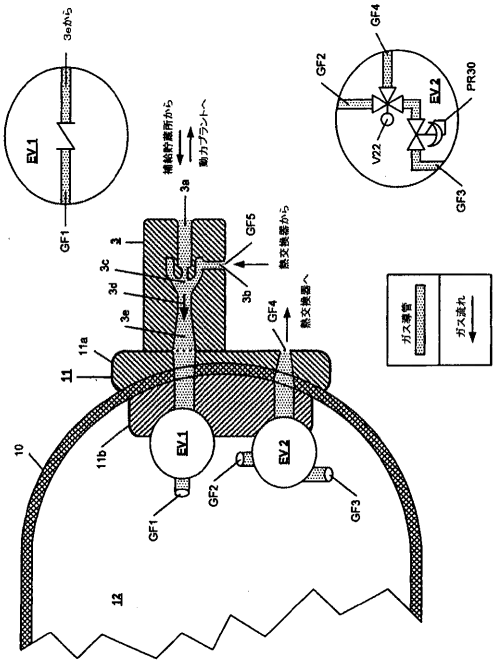
Ｇについては、約２４，８２２キロパスカル（３，６００ピーエスアイ(ｐｓｉ)）を越えると、冷却は、燃料タンクの容量を完全に満たすために、補給工程において重要な要因になる。

本発明は、高圧ガス駆動の自動車及び高圧燃料を顧客に分配する燃料貯蔵所のインフラの全体的なエネルギー効率を計算に入れたとき、エネルギー損失を最小化し、水素再充填システムにおける補給効率を高める。本発明は、タンクの加熱を最小化し、ガス駆動自動車に搭載された燃料貯蔵タンクの効率及び補給容量を増加させ、高圧補給中に搭載タンクの補給から生じる圧縮熱を除去できるシステムを提供する。二次的ガス冷却予備処理、及び／又は、圧力過充填を回避することで、迅速な補給時間、補給効率の向上、及び、全体的な自動車の航続距離の延長がもたらされる。再充填中には、単位体積あたりの改良された容量が得られる。補給時間は短縮され、補給工程中には、燃料タンクの加熱は有効に抑制される。搭載された冷却によれば、本発明は、補給ステーションの設備を変更する必要性を解消し、高圧燃料自動車に適応させる重要な要因である、搭載されるガス冷却機器のコスト及び重量が減少する。吸収された熱は、冷却回路から外部環境へ放射され、その後に、燃料はタンクに達し、最適に近いタンクの再充填が得られ、冷却容量は向上し、連続的な冷却が提供され、及び、熱交換効率は１００％に近づく。

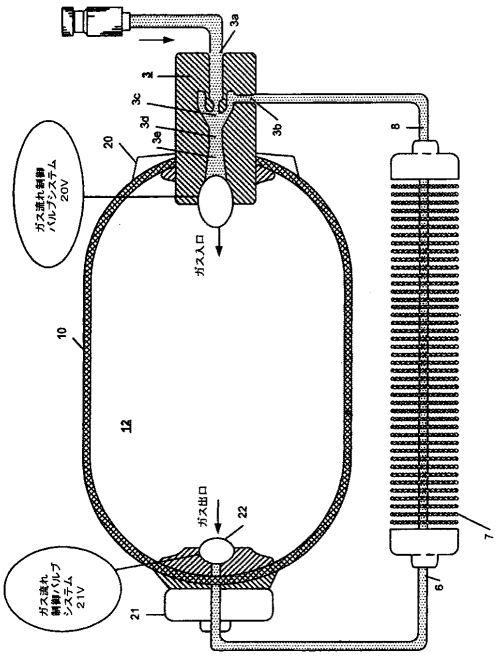
【図１Ａ】



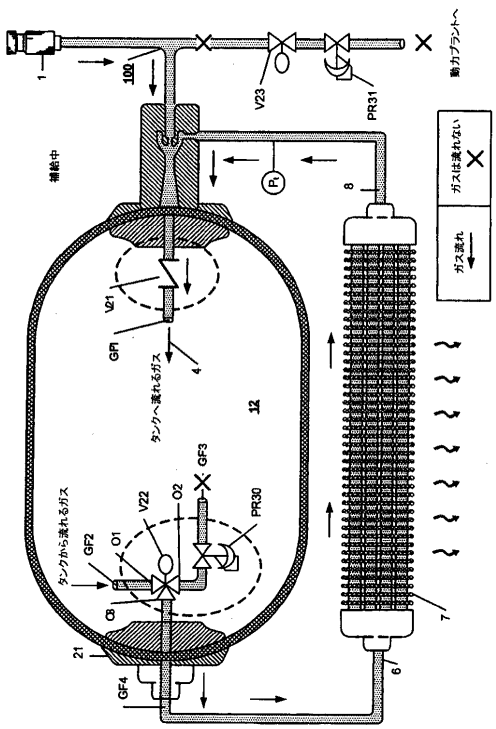
【図１Ｂ】



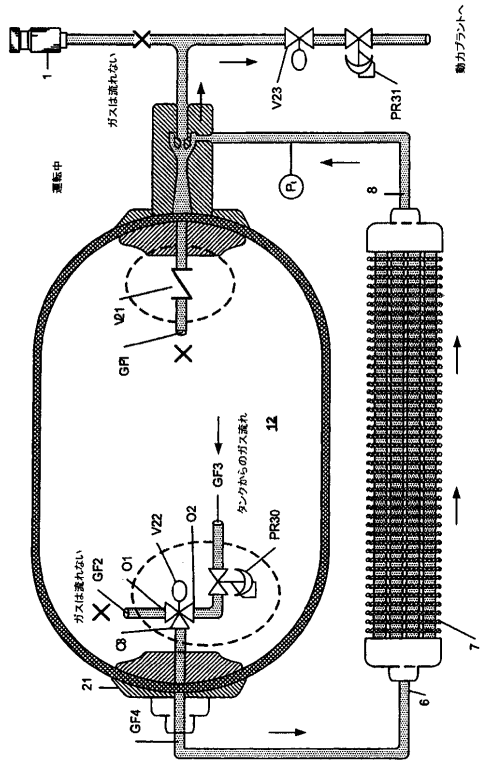
【図２Ａ】



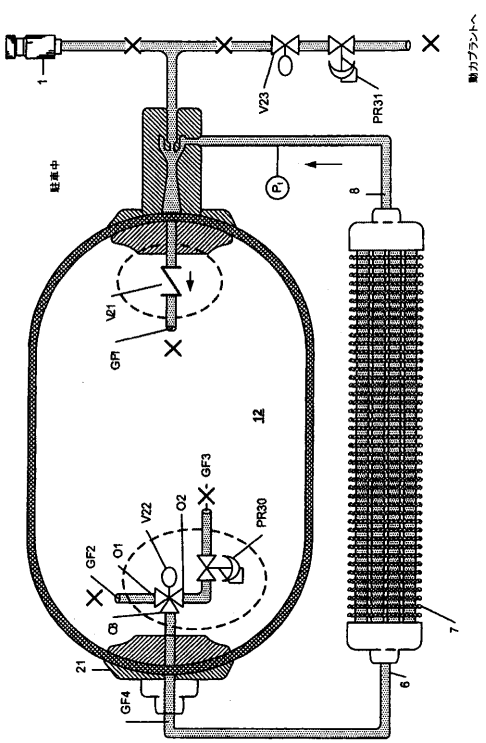
【図２Ｂ】



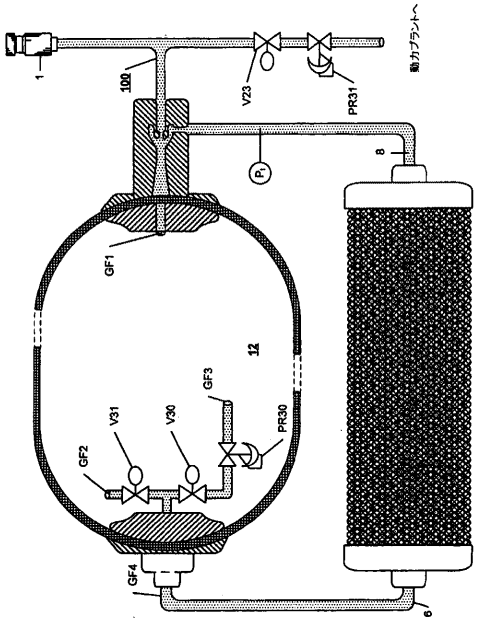
【図２Ｃ】



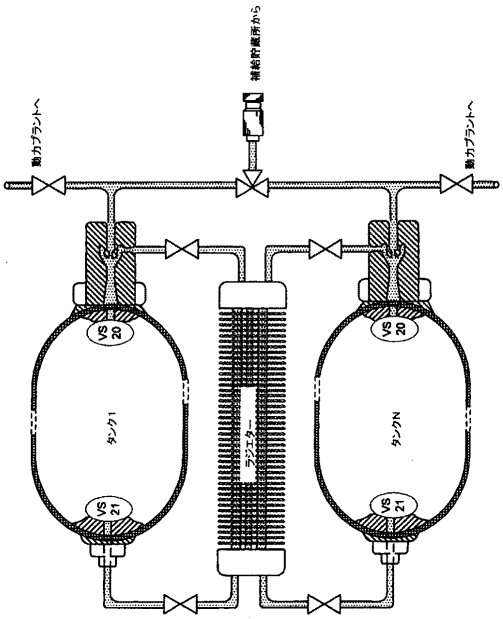
【図２Ｄ】



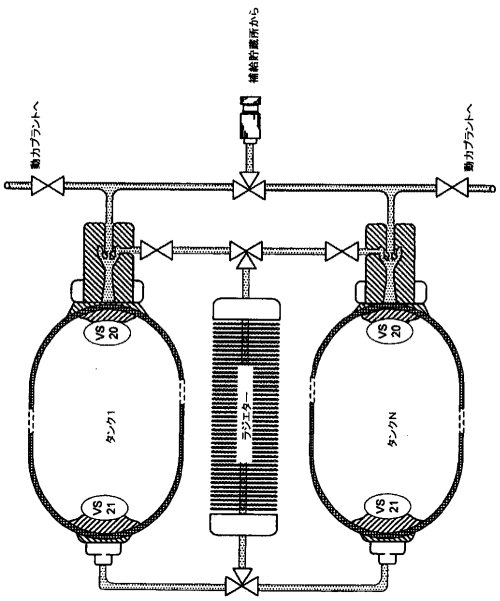
【図３Ａ】



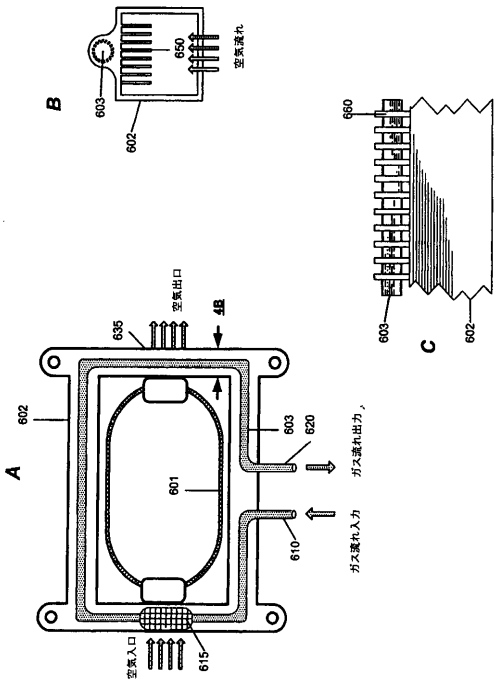
【図３Ｂ】



【図３Ｃ】



【図４】



【図４Ｄ】

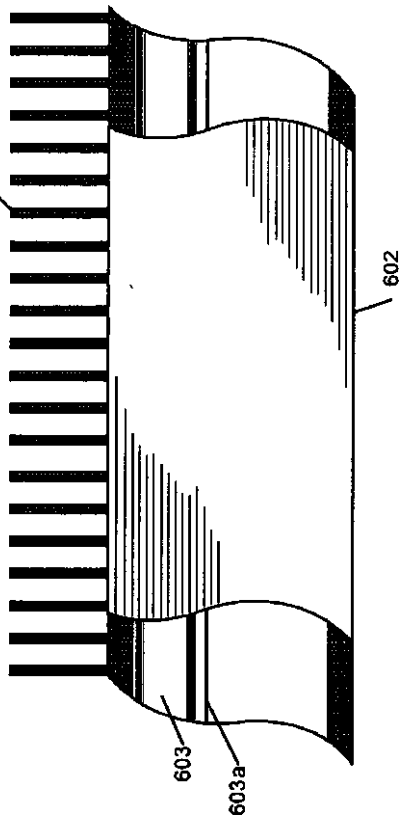


FIGURE 4D

【図４Ｅ】

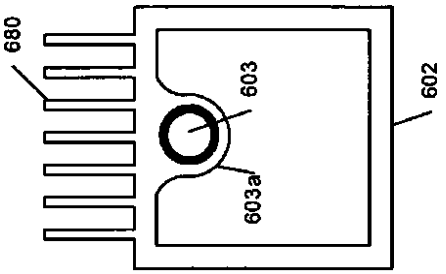


FIGURE 4E

【図４Ｆ】

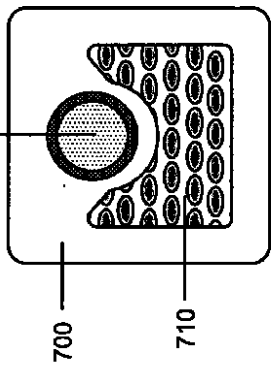
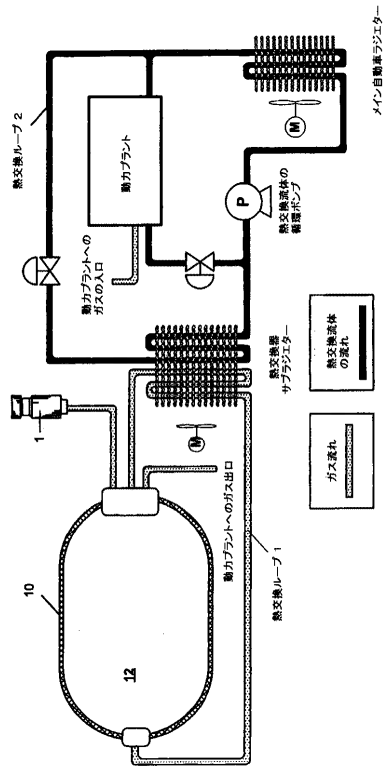
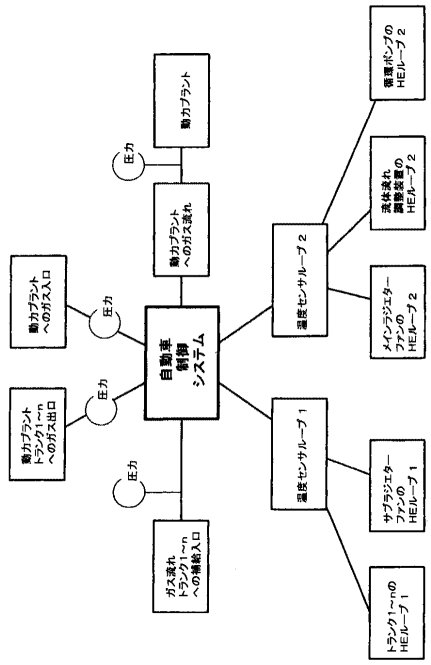


FIGURE 4F

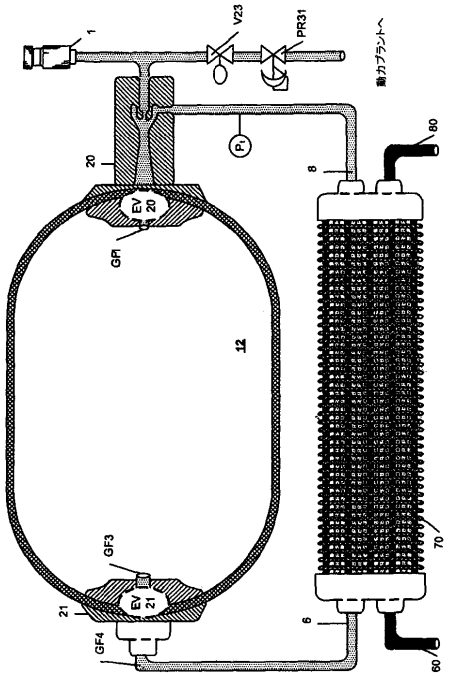
【図５Ａ】



【図５Ｂ】


自動車
制御
システム
圧力
動力プラント
動力プラント
へのガス流れ
動力プラント
へのガス入口
動力プラント
トランク1～n
へのガス出口
ガス流れ
トランク1～n
への補給入口
温度センサループ１
温度センサループ２
トランク1～nの
HEループ１
サブラジエター
ファンの
HEループ１
メインラジエター
ファンの
HEループ２
流体流れ
調整装置の
HEループ２
循環ポンプの
HEループ２

【図６】


1
V23
PR31
動力プラントへ
20
EV
20
GP1
12
8
80
70
6
60
GF3
EV
21
21
GF4

フロントページの続き

(72)発明者　判田　圭
アメリカ合衆国　４３０６７－９７０５　オハイオ，レイモンド，ステイト　ルート　７３９　２
１００１　ホンダ　アール　アンド　ディー　アメリカズ，インコーポレーテッド

審査官　高橋　裕一

(56)参考文献　欧州特許出願公開第００９３６３９９（ＥＰ，Ａ１）
特開２００２－１５６０９８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F17C1/00-13/12
C01B3/00
H01M8/00
H01M8/06