

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年3月31日(31.03.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/046924 A1

- (51) 国際特許分類:
F02K 9/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/075333
- (22) 国際出願日: 2014年9月25日(25.09.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (72) 発明者; および
(71) 出願人: 川口 淳一郎(KAWAGUCHI Junichiro)
[JP/JP]; 〒4090126 山梨県上野原市コモアしおつ
2-24-13 Yamanashi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

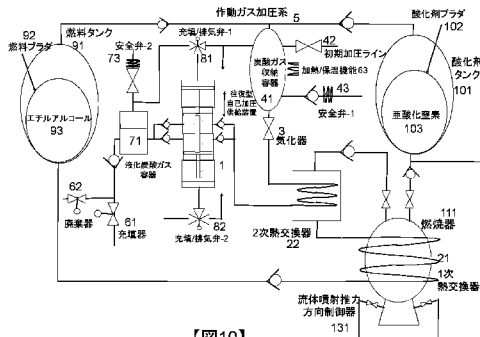
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

(54) Title: DEVICE, SYSTEM, AND METHOD FOR PRESSURIZING AND SUPPLYING FLUID

(54) 発明の名称: 流体を加圧し供給する装置、システム、および方法。



明 細 書

発明の名称：

流体を加圧し供給する装置、システム、および方法。

技術分野

[0001] 本発明は、システム内に置かれるエネルギー源たる熱源によって、同じくシステム内にて液体を気化させて得られる気体自身の内部エネルギーを用いて、運動エネルギーないし電気的なエネルギーへの変換を経ることなく、当該液体をその蒸気圧以上の圧力に加圧して供給する装置およびそれを用いたシステム、ないしその方法に関する。

背景技術

[0002] 熱交換によって、液体を気化させる過程は、広く火力、原子力発電所、ボイラーなどで、共通に利用されている技術である。熱交換によって得られた高圧の気体は、その内部エネルギーをもってタービンを駆動させることなどに用いられ、機械的なエネルギー、すなわち運動エネルギーや、あるいはさらに電気エネルギーへと様態を変えて種々の目的に用いられる。

[0003] 気体のもつ内部エネルギーとは、すなわち同気体の絶対温度で支配され、容器内においては、圧力と容積の積およびガス種で決定される。

[0004] 液体を気化させて得られる気体を、以下「作動ガス」または「加圧体(pressurant)」と呼び、当該作動ガスを生成させる材料となっている液体を、以下「原流体」と呼ぶ。

[0005] 簡易には、液体に熱を加えて加熱することで、気体を得ることは容易であるが、蒸気圧線をよぎって気化が行われると、沸騰現象が現れ、熱交換器壁に気泡を生じ、熱交換率が著しく低下して効率の大幅な低下を招き、また同時に熱源側での壁の冷却効率を低下させて設備の障害を招く場合が生ずる。

[0006] このため、熱交換器へ作動ガスの原流体たる液体を供給する際に、圧力を上げて（以下「加圧」または「昇圧」と呼ぶ）、好ましくは超臨界状態に対応する圧力状態へ移行させ、沸騰を回避しつつ昇温する技術が多用されている

。ここで、「超臨界」とは、圧力が臨界圧以上で、温度が臨界温度を超える流体の状態を示し、「超臨界状態に対応する圧力」とは臨界圧を超えた圧力状態を指す。

[0007] 昇温された超臨界流体から、気化器にて減圧することで、作動ガスを製造できる。この原流体を、超臨界状態に対応する圧力まで昇圧させて熱交換器へ供給する方式には、通常は、運動エネルギーないし電気エネルギーを動力源とし、指定された圧力で流体を供給する機能をもつ機械式の装置が用いられる。この装置を以下、「吐出装置」、「機械式ポンプ」ないし「ポンプ」と呼ぶ。

[0008] この装置の駆動は、別途提供されうる動力源、または、製造される作動ガスのエネルギーより別のエネルギー状態に変換された動力源を用いて行うことができる。ここに、エネルギー状態を変換するとは、熱エネルギーを機械的エネルギーすなわち運動エネルギー、電気エネルギーへと変換させる過程を述べている。

[0009] しかし、実は、最終的に得られる高圧の作動ガスは、それ自体が大きな内部エネルギーを有しており、電力などへの余計なエネルギー状態への変換を経ることなく、この流体を昇圧して供給する過程に利用できれば、極めて効率の高い装置を構成できることになる。

[0010] この容器に収容された作動ガスの圧力、すなわち同作動ガスの内部エネルギーを用いて、容器（以下「タンク」とも呼ぶ）に収納されている作動ガスの原流体自身やロケットエンジンにおける推進剤に代表される、システム上の別の流体を、昇圧させつつ供給する方式は、機械式ポンプ方式と異なり、「加圧供給方式」とよばれる。

[0011] しかるに、多くの場合、高圧といえどもこの高圧の作動ガスの圧力は、目的とする超臨界状態の流体に相対的に低圧であるために、これまでは直接に原流体を昇圧する過程に利用することがかえりみられず、エネルギー状態の変換を経させて、変換損分を減じた低効率の機械式ポンプの方式が依然とられている。この結果、効率の低下のみならずシステムの複雑化を招いている。

[0012] このため、とくに移動体においては非効率な供給システムとなり、システムや装置の質量の増加や、効率の低下を招いてきた。

[0013] 以下、関連する従来技術について、簡潔に記述する。

[0014] 特許公開2009-191612号公報「各種エネルギー保存サイクル合体機関」
特許公開2009-191611号公報「各種エネルギー保存サイクル合体機関」
特許公開2009-174318号公報「各種エネルギー保存サイクル合体機関」
タービンで、熱エネルギーを一旦運動エネルギーに変換するもので本発明とは全く異なる。

[0015] 特許公開2005-147122号公報「各種ロケット合体機関」
特許公開2005-147120号公報「各種エネルギー保存サイクル合体機関」
特許公開2005-146850号公報「各種ロケットエンジン合体機関」
推進剤の加給方式について触れていない。霧吹きでの吸気供給としており本発明とは全く異なる。

[0016] 特許公開2005-113683号公報「各種全動翼蒸気ガスタービン合体機関」
特許公開2005-002984号公報「各種縦型全動翼蒸気ガスタービン合体機関」
特許公開2005-002981号公報「各種全動翼蒸気ガスタービン合体機関」
タービンで、熱エネルギーを一旦運動エネルギーに変換するもので本発明とは全く異なる。

[0017] 特許公開2004-332541号公報「各種エネルギー保存サイクル機関」
加圧供給方式を扱ったものではなく、本発明とは全く異なる。

[0018] 特許公開2004-332540号公報「各種全動翼蒸気ガスタービン合体機関」
タービンで、熱エネルギーを一旦運動エネルギーに変換するもので本発明とは全く異なる。

[0019] 特許公開2004-332539号公報「各種エネルギー保存サイクル機関」
加圧供給方式を扱ったものではなく、本発明とは全く異なる。

[0020] 特許公開2004-100678号公報「各種全動翼蒸気ガスタービン合体機関」
特許公開2001-295612号公報「各種蒸気ガスタービン合体機関」
タービンで、熱エネルギーを一旦運動エネルギーに変換するもので本発明と

は全く異なる。

[0021] 特許公開2007-332335号公報「廃ゴム類全般、廃タイヤ、全自動油化、油分、抽出、コークス成製装置」

加圧供給方式を扱ったものではなく、本発明とは全く異なる。

[0022] 特許公開2004-233044号公報「熱構造複合材料を使った能動冷却パネルの製造方法」

熱交換器壁面構造を扱ったもので、供給方式を扱ったものではなく、本発明とは全く異なる。

[0023] 特許公開2000-248994号公報「ロケットエンジンの推薬加圧装置」

ロケットエンジンの加圧供給方式に関わるが、同発明での大前提は、加圧するガスを搭載していることであり、本発明と根本的に異なる。

[0024] 特許公開2000-176754号公報「熱交換器の組立装置」

特許公開2000-153416号公報「熱交換器組立装置」

これらの発明は、熱交換器製造装置に関わるもので、本発明とは対象がまったく異なる。

[0025] 特許公表2011-514462号公報「内燃エンジンによるロケットエンジン用ポンプの作動装置及びその方法」

同発明では、「酸化剤、空気／炭化水素系の混合気によって作動する空気吸込み式内燃エンジンを備え、酸化剤及び燃料の供給が、ロケットエンジンの推進剤タンクから分離したタンク及び回路によって行われることを特徴とする装置」としており、本発明が行う、原流体である液状の不活性ガスを気化させて供給する方法とは全く異なる。

[0026] 特許公表2008-525712号公報「流体機械の混練及び変位の方法及び機構並びにその使用」

同発明は、加圧供給方式ではなく本発明とは全く異なる。

[0027] 特許公表2005-529030号公報「オートバイ用エンジン」

同発明は、オートバイエンジンの搭載形態に関したもので、本発明とは全く異なる。

[0028] 特許公開2012-189010号公報「液体ロケットエンジン用ノズル」

同発明は、ノズル内面へのフィルム冷却を扱ったもので、本発明とはまったく異なる。

[0029] 特許公開2005-003000号公報「エンジンおよびロケットエンジン燃焼室の組み立て方法」

同発明は、燃焼室とノズルスカート部間の移行領域製造に関するもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0030] 特許公開2004-360702号公報「ロケットエンジン燃焼室およびその形成方法」

同発明は、燃焼室形成方法に関するもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0031] 特許公開2002-195151号公報「プラズマガス推進装置」

同発明は、レーザー光の効率的な照射に関するもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0032] 特許公開2001-207912号公報「ロケットエンジンの運転方法及びそれを用いるロケットエンジン」

同発明で扱っているのは、ターボポンプを駆動した後の燃料ガスを燃焼器内で燃焼させることで、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0033] 特許公開2001-140698号公報「液体ロケットエンジンシステムの冷却構成及びその冷却方法」

同発明は、ヘリウムでの冷却方法における押しガスを搭載する方式に関するもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0034] 特許公開2000-320404号公報「ロケットエンジン用ノズルの製造方法及びロケットエンジン用ノズル」

同発明は、再生冷却ノズルに関するもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0035] 特許公開平11-229963号公報「液体ロケットエンジンにおけるエキスパンダサイクル構造」

同発明は、機械式ポンプを用いるもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0036] 特許公開平10-288091号公報「ロケットエンジン」

ハイブリッドロケット関するものだが、供給方式に関するものではない。本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0037] 特許公開平10-077907号公報「ロケットスラストの寸法安定なスロートインサート」

同発明は、スロートインサートに関するもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0038] 特許公表2012-511120号公報「多孔質媒体を用いる再生冷却型ジャケット」

同発明は、再生冷却器に関するもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0039] 特許公表2009-540190号公報「ロケット推進用メタンエンジン」

同発明は、機械式ポンプを有するエンジンを使ったもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0040] 特許公表2002-531748号公報「冷却されるノズル壁を有するロケットノズルのノズル構造」

同発明は、再生冷却器そのものに関するもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0041] WO2011/030719号公報「高速応答性を実現するロケットエンジンシステム」

同発明は、機械式ポンプを用いたもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0042] 米国特許第7,790,003号明細書「Method for magnetron sputter deposition」

同発明は、蒸着器を扱ったもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0043] 米国特許第7,784,268号明細書「Partial superheat cycle for operating a pump in a rocket system」

同発明は、酸化剤を熱交換させて発生したガスで、機械式ポンプを駆動する

モーターを駆動させる方法を述べており、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0044] 米国特許第7,082,750号明細書「Pressurizer for a rocket engine」

同発明では、加圧体(pressurant)で、ピストンを駆動し、推進剤(propellant)を供給する、昇圧・供給機が請求されている。一見、往復のピストンは、本発明での1つの請求と類似に見える。しかし、同発明での昇圧・供給機とは推進剤を供給するものであり、本発明で扱っている供給器では、供給するものは推進剤(燃料、酸化剤)を収容する容器(タンク)を加圧する加圧体(pressurant)であって推進剤ではなく、想定するエンジンシステムそのものが根本的に異なっている。また、本発明でいう逐次型の昇圧・供給機(チャージャー)の最大の特徴は、加圧体(pressurant)そのものを供給機から吐出される流体から生成される蒸気であることにある。すなわち、作動ガス自身にて昇圧し供給することを特徴としており、同発明では開示されていない。また、本発明では、加圧体(pressurant)が低圧であっても、ピストンの面積比を変えて、昇圧できることを利用しているが、この点も同発明では開示されていない。したがって、本発明は同発明と根本的に異なる。

[0045] 米国特許第6,834,493号明細書「System for reducing pump cavitation」

同発明は、機械式ポンプにおけるキャビテーションを扱ったもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0046] 米国特許第6,658,863号明細書「Airborne gas storage and supply system」

同発明の題名は、ガスの収容供給方式であるが、超臨界流体として液体ヘリウムを用いて、その状態でガスを保持し、熱交換器を使って、ガスを得て供給する方式を請求している。とくにロケットへの請求については、同文献では、

26. A method of providing a source of pressurized gas aboard a rocket powered launch vehicle, comprising the steps of: providing a storage bottle which is configured to receive and hold a stored gas at a pre determined pressurization and includes an internally mounted heating

device configured to transfer heat to the stored gas; preparing the storage bottle for receiving an amount of the stored gas; pumping stored gas into the bottle from a remotely located source at a predetermined temperature until a desired pressure are attained; allowing amounts of the stored gas to exit the bottle to be directed to at least one remote location; and as the stored gas exits the bottle, employing the internally mounted heating device to control temperature of the stored gas to affect pressure of the stored gas.

27. The method of claim 26 wherein the stored gas is supercritical helium at a density of at least 7 lbs/ft.^{sup.3}.

と記述されている。

この内容は、加圧ガスを液体として搭載し、それをロケット機上で得られる熱を熱交換器を介して取り出し、所望の圧力のガス得ようというもので、このコンセプト自体は、専門家であれば容易に到達しうる概念で、この点を、本発明でも背景として述べている。

同発明では、予め、超臨界液体ヘリウムを収納した容器の存在を前提としている。したがって、超臨界流体を得るための昇圧する仕組みを明らかにしていない。本発明では、この昇圧を自らが生成して供給した低圧のガスから行うことを特徴としている。本発明とは全く異なる。

[0047] 米国特許第20110005193号明細書「Method and apparatus for simplified thrust chamber configurations」

米国特許第20100326044号明細書「METHOD FOR COOLING ROCKET ENGINES」

米国特許第20100218482号明細書「SYSTEM AND METHOD FOR COOLING ROCKET ENGINES」

これらの発明は、熱交換器を用いて、推進剤の加圧に役立てる点では共通するが、これらの発明では、結果として、推進剤を推進剤からのガスで加圧する方式を請求している。本発明では、熱交換器で原流体から生成される不活性ガスを推進剤の加圧体(pressurant) に用いている点、および同加圧体(pre

ssurant) 自身で昇圧し供給する方式の採用を請求しており、根本的に異なるものである。

[0048] 米国特許第20100096491号明細書「ROCKET-POWERED ENTERTAINMENT VEHICLE」

同発明では、加圧供給方式に言及しておらず、本発明とはまったく異なる。

[0049] 米国特許第20080016846号明細書「System and method for cooling hydrocarbon-fueled rocket engines」

同発明は、機械式ポンプに関するもので、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0050] 米国特許第6,457,306号明細書

同発明は、機械式ポンプによる供給に関するものであり、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0051] 米国特許第7,900,436号明細書「Gas-generator augmented expander cycle rocket engine」

同発明は、機械式ポンプによる供給に関するものであり、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0052] 米国特許第5,219,270号明細書「Reaction barrel with rocket nozzles in staggered alignment and connecting ducts of unequal length」

同発明は、機械式ポンプによる供給に関するものであり、本発明の供給方式とはまったく異なる。

[0053] 米国特許第4,583,362号明細書「Expander-cycle, turbine-drive, regenerative rocket engine」

同発明では、酸化剤を超臨界状態にもっていくとしており、沸騰を抑えることが目的であると記述されており、この点については、解決をはかる課題の一部が本発明と共通である。しかし、機械式の供給手段が請求されており、本発明の供給方式とはまったく異なる。

先行技術文献

特許文献

- [0054] 特許文献1：特許公開2009－191612号公報
特許文献2：特許公開2009－191611号公報
特許文献3：特許公開2009－174318号公報
特許文献4：特許公開2005－147122号公報
特許文献5：特許公開2005－147120号公報
特許文献6：特許公開2005－146850号公報
特許文献7：特許公開2005－113683号公報
特許文献8：特許公開2005－002984号公報
特許文献9：特許公開2005－002981号公報
特許文献10：特許公開2004－332541号公報
特許文献11：特許公開2004－332540号公報
特許文献12：特許公開2004－332539号公報
特許文献13：特許公開2004－100678号公報
特許文献14：特許公開2001－295612号公報
特許文献15：特許公開2007－332335号公報
特許文献16：特許公開2004－233044号公報
特許文献17：特許公開2000－248994号公報
特許文献18：特許公開2000－176754号公報
特許文献19：特許公開2000－153416号公報
特許文献20：特許公表2011－514462号公報
特許文献21：特許公表2008－525712号公報
特許文献22：特許公表2005－529030号公報
特許文献23：特許公開2012－189010号公報
特許文献24：特許公開2005－003000号公報
特許文献25：特許公開2004－360702号公報
特許文献26：特許公開2002－195151号公報
特許文献27：特許公開2001－207912号公報
特許文献28：特許公開2001－140698号公報

特許文献29：特許公開2000－320404号公報

特許文献30：特許公開平11－229963号公報

特許文献31：特許公開平10－288091号公報

特許文献32：特許公開平10－077907号公報

特許文献33：特許公表2012－511120号公報

特許文献34：特許公表2009－540190号公報

特許文献35：特許公表2002－531748号公報

特許文献36：WO 2011/030719号公報

特許文献37：米国特許第7,790,003号明細書

特許文献38：米国特許第7,784,268号明細書

特許文献39：米国特許第7,082,750号明細書

特許文献40：米国特許第6,834,493号明細書

特許文献41：米国特許第6,658,863号明細書

特許文献42：米国特許第20110005193号明細書

特許文献43：米国特許第20100326044号明細書

特許文献44：米国特許第20100218482号明細書

特許文献45：米国特許第20100096491号明細書

特許文献46：米国特許第20080016846号明細書

特許文献47：米国特許第6,457,306号明細書

特許文献48：米国特許第7,900,436号明細書

特許文献49：米国特許第5,219,270号明細書

特許文献50：米国特許第4,583,362号明細書

非特許文献

[0055] Rocket Propulsion Elements, 8th Edition, George P. Sutton, Oscar Biblarz, ISBN: 978-0-470-08024-5

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0056] 液体を推進剤とする飛翔体など(以下ロケット)では、機械的に燃焼室に高压の推進剤を供給し、高压の燃焼を実現させている。ロケットエンジンにおいては、この推進剤を高い圧力で供給する手段を、いかに軽量に確保できるかが最大の設計条件である。このため、この供給手段の動力源を別途装置として搭載するのではなく、通常は、燃焼器から得られる余剰エネルギーである熱源を動力源として、運動エネルギーへの変換を介して回転機械などの機械式ポンプを駆動する方式がとられている。

[0057] しかしながら、同機械式ポンプに要求される吐出性能は著しく高く、耐久性は得難く、一般にロケットエンジンを繰り返し運転することは事実上困難となっていた。このことが、宇宙輸送手段を使い捨てとさせ、輸送コストの増加を招く最大の要因となっている。

[0058] ロケットエンジンに推進剤を供給する簡易な方式としては、従来から、とくに小型のロケットなどでは、推進剤を収容するタンクを高压の作動ガスで加圧し、推進剤を燃焼室に供給する、前記の「加圧供給方式」が使用されてきた。

[0059] これは、機械式ポンプの性能を圧力容器の耐圧性能で置き換えることと等価であり、複雑な機構を要しないため、耐久性の面で優位性を持ち、繰り返し運転の実現に向かわせうる方式である。

[0060] 従来は、加圧用の高压の作動ガスを別種の気体として搭載する方式が一般的であった。しかし、同圧力容器に対する耐圧要求が推進剤の残存量に対して一様ではなく、収納する圧力容器に途方もない耐圧性能が要求されて、過剰な容器の質量増加を招く、言い換えれば一定の耐圧要求条件下では持続的な推進剤の供給が困難であるなど、実用性に多くの課題を残し、優れた長所を発揮できずに、ごく小型のロケットを除けば、応用は限定的であった。

[0061] 従来から、加圧向けの作動ガスを原流体である液体状態で搭載する方式が考察されてきており、機上でそれを熱交換器を介して気化させることで、加圧供給用の高压の作動ガスをを得る方式は、当然に期待される手段であった。

[0062] 液体で貯蔵するための容器に求められる耐圧圧力は、概ね同液体の気液平衡

条件すなわち蒸気圧を大きく超えることはなく、軽量化とともに一様な耐圧要求条件を得ることが可能であり、また、気化させるためのエネルギー源としては、別の動力源を搭載することなく、燃焼に伴って発生する余剰エネルギーたる熱源を利用させる方式をとることで、さらなる軽量化にもつながり、ロケットエンジン技術に精通する技術者であれば、容易に考案できる、軽量化と耐久性を一挙に確保しうる方式の1つである。

[0063] しかしながら、原流体を熱交換器を介して気化させる過程においては、当該液体を臨界圧以下の圧力で供給する方式にあっては、蒸気圧線をまたいで加熱が行われることになり、沸騰を招き、熱交換特性が著しく低下し、同時に余剰エネルギーの利用が燃焼室壁の冷却性能に影響を与えて損傷を招きかねないため、その応用は困難であった。

[0064] 結論として、作動ガスの製造にあっては、臨界圧を超える圧力まで昇圧させて熱交換器へ原流体たる液体を供給し、超臨界状態まで加熱を行なった後に、気化器にて減圧して、前記の加圧供給を担う高圧の作動ガスを獲得する方式をとらなくてはならない。かかる方法は、背景技術にて述べたように、熱交換を経て気化をさせる、発電所やボイラー技術とも共通の作動ガスの製造手段である。(図1)

[0065] 同図において、作動ガスを原流体から目的の温度、圧力で製造するもっとも直接的な方法は、蒸気圧線をまたいで沸騰をさせる行程1である。しかし、行程1では、熱交換の効率が低く、冷却性能の低下により熱交換器の壁を損傷させる危険もあり、作動ガスの原流体を、一旦、臨界圧力を超える圧力まで昇圧させ(行程2)、熱交換器を介して昇温させて(行程3)、超臨界流体を製造し、減圧を行う、すなわち気化器を介して、所望の作動ガスを製造する(行程4)方式がとられる。本発明は、行程2の過程の実施装置にあたり、この昇圧を、より低圧である製造した作動ガス自身によって行うことを特徴としている。当然ながら、それに必要な作動ガスの質量は、行程2で輸送される原流体の質量よりも少なくなければならない。

[0066] 地上用の前記の昇圧手段にあっては、上述したように、動力源が別途確保さ

れうるが、ロケットのような移動体にあつては、軽量化をはかるため、その同昇圧手段向けの動力源を燃焼によって発生する余剰エネルギーたる熱源でまかなうことが望ましく、この点に差異がある。

[0067] 余剰エネルギーを別なエネルギーの形態への変換を介して確保する方式の1つが、回転機械による熱エネルギーを一旦運動エネルギーに変換して利用する機械式ポンプであるが、上述したように、軽量化や耐久性の確保に難点を残している。

[0068] 加圧供給方式にあつては、生成される高圧の作動ガス自体の内部エネルギーそのものがその動力源となりうるため、その内部エネルギーを直接に利用して、超臨界条件に対応する圧力まで昇圧する機能を得ることが、1つの究極の昇圧手段である。

[0069] しかし、従来、生成された高圧の作動ガスは、超臨界流体をさらに減圧して得られるため、当然にして、臨界圧を下回るため、この低圧流体によって超高压にて質量流量を確保して供給する手段の確保は、これまでは、エネルギー形態の変換なしでは、技術的な理由から実用化がはかられたことはなかった。

[0070] 同様の技術的課題から、地上用の熱交換器を用いる作動ガス製造システムにおいても、機械式ポンプの採用以外に、同昇圧方法として解決手段がなかった。(図1)

課題を解決するための手段

[0071] まず、熱源をエネルギーとして、熱交換器出口の超臨界流体を気化器で減圧することで、作動ガスを製造する。続いて、製造された作動ガス側を低圧流体側とし、熱交換器の入力側を高圧流体側として、両者間に、口径の異なるピストンを設け、大口径側を低圧側、小口径側を高圧側として、圧力を上げる(昇圧する)装置を用いて、作動ガス自身が原流体を昇圧して(以下「自己加圧」と呼ぶ)熱交換器へ供給する装置によって、この課題を解決できる。(図2)

- [0072] 同図において、本発明では、運動エネルギーを主たる動力源としない（以下「準静的」と呼ぶ）に動作する、口径の異なるピストンを用い、得られた作動ガスを大口径側に、熱交換器入り口側で高圧を要する側を小口径側とさせ、原流体の密度が、得られた作動ガスのそれよりも十分大きいことを利用して、質量流量を確保しつつ、昇圧をさせることを特徴としている。
- [0073] 作動ガスの貯蔵容器においては、必要に応じて、受動的な保温手段や、能動的には加温手段を持たせ、再液化などの発生を抑止する。
- [0074] 本図の原流体の供給装置では、一方向にのみ駆動し、作動ガス原流体容器全体を昇圧する方式である。
- [0075] 低圧側流体の密度と高圧側流体の密度が同一であれば、ピストンのストロークは共通であるために、昇圧はできても、流量は昇圧比の逆数となって低下してしまい、質量流量を維持できず、持続的に機能することはできない。
- [0076] しかし、低圧側流体密度と大口径側ピストン面積の積よりも、高圧側流体密度と小口径側ピストン面積の積が上回れば、高圧側流体を熱交換器と気化器を介して、その後、相変化あるいは加温することにより密度を低下させることにより、作動ガスを得、それを低圧側流体として再度用いることができるため、加圧供給装置として持続的に機能させることができる。作動ガス自身が原流体を昇圧させることになり、本発明では、この過程を自己加圧と称している。
- [0077] とくに、液化ガスを作動ガスの原流体としたとき、低圧側流体は蒸気であって、すなわち気相で、高圧側流体が液相である場合には、相変化にともなって大きく密度を変えることが可能であり、加圧供給装置として、質量流量を維持し、十分に持続的に機能させることができる。
- [0078] 当該原流体を昇圧するには、同流体を収容する容器全体を昇圧する形態が典型的であるが、同容器全体の耐圧性能を確保しなくてはならないため、容器質量の増加を招く。
- [0079] このため、このピストンが原流体を少量ずつ逐次的に加圧することを繰り返す往復運動をさせる方法をとることで、この液体を収容する容器への耐圧要

求を軽減し、その軽量化をはかることができる。(図3) 本発明では、運動エネルギーへの様態の変換を要求していないため、往復運動には駆動速度を求める必要はなく、往復運動は準性的な運動でよい。本図での自己加圧供給装置は、作動ガス容器全体の昇圧を避けて、容器の軽量化をはかるため、往復運動を行い、逐次的に作動ガス原流体の昇圧を行う方式である。

発明の効果

[0080] このデバイス(装置)は、準静的な動作をしており、したがって、熱交換器に加えられた熱エネルギーを運動エネルギーに変換することなく、作動ガスを介して、ロケットにおける推進剤、発電所・ボイラーにおける水を、ポンプの役目を果たす昇圧ならびに供給装置となる。

この方式によって、軽量化と耐久性の大幅な向上をはかることができる。

図面の簡単な説明

[0081] [図1]作動ガスの製造と、圧力-温度変化を示す図。

[図2]静的自己加圧型の供給装置と加圧供給系を示す図。

[図3]往復型自己加圧型の供給装置と加圧供給系を示す図。

[図4]静的自己加圧型の供給装置を用いた、加熱蒸気ないし気液平衡ガス噴射の推力発生器を示す図。

[図5]静的/往復型自己加圧型の供給装置を用いた、ロケットエンジンの構成を示す図。

[図6]静的/往復型自己加圧型の供給装置を用いた、推力偏向制御器を伴う、ロケットエンジンの構成を示す図。

[図7]静的自己加圧型の供給装置を用いた、作動ガス原流体供給系のキャビテーションを防止する供給装置を付加する、ロケットエンジンの構成を示す図。

[図8]作動ガス排気を再度供給装置に用いる、多段の往復型の、自己加圧型供給装置を示す図。

[図9]往復型の供給装置にあって、往復運動の位相を変え、供給する作動ガス圧力の脈動を抑制する、多段の供給装置の形式の例。水平対向で、位相を 180度相違させて構成する供給装置の例を示す図。

[図10]エチルアルコール/亜酸化窒素を燃料/酸化剤とし、炭酸ガスを作動ガスとして、推力偏向機能を具備し、液化炭酸ガス供給時のキャビテーションの防止機能を有する、往復型の供給装置で構成する、ロケットエンジンシステムの実施の例を示す図。

発明を実施するための形態

実施例 1

[0082] もっとも直接的な実現形態は、ロケットに搭載し、熱交換器と気化器を組合せて構成され、推進剤(燃料や酸化剤の両方ないしいずれか)を収納するタンクを加圧して推進剤を供給させるための作動ガスを製造する熱交換器に対して、得られる作動ガス自身によって、搭載される作動ガスを液化させた原流体を昇圧して供給する装置を構成することである。すなわち、同装置は、自己加圧を行うのみならず、同時に質量流量を維持しつつ流体を供給する機能を有する。以下、同装置を、昇圧のみならず、流体を供給する機能も含めて、「自己加圧供給装置」とよぶ。

[0083] すなわち、同作動ガスで、推進剤(燃料や酸化剤の両方ないしいずれか)を加圧供給させて、推進剤を燃焼器に導く方式をとる液体ロケットエンジンとしての実現が好ましい。(図4)

[0084] 本図は、作動ガスをもちいて、推進剤(燃料、酸化剤の両方ないしは片方の)タンクを加圧し、推進剤を燃焼器に導くロケットエンジンへの応用例を示している。熱交換器の熱源は、燃焼器壁から回収されて得られ、これによって原流体を昇温する。気化器を経て製造された作動ガスは、自己加圧供給装置に導かれて、自分自身が原流体を昇圧することに使われる。同装置では、昇圧過程において、熱エネルギーの容態を変えことなく利用でき、簡易な構成ながら効率の高い供給系を構成する。

[0085] ロケットエンジンには、単一の液状の推進剤を触媒で分解する形式(モノプロ

ペラント方式)も存在するが、同形式のエンジンにおいても、作動ガスを介してタンク内の推進剤を加圧して供給する装置を構成することも1つの有力な実現形態である。

実施例 2

- [0086] 熱交換器と気化器を組合せて構成され、熱交換器通過後に、気化器を介して得られる作動ガスそのものを機体外へ噴射することで、運動量保存によって反力を得る推進機関を構成することも有力な実現形態である。
- [0087] この自己加圧供給装置によって、熱交換の過程での沸騰を回避して、高い熱交換率を維持できるシステムとなり、得られる作動ガスを噴射するシステムとして実現する形態が有力である。
- [0088] とくに、飛翔体(ロケット、人工衛星)の小推力の姿勢ないし軌道制御装置としては、構成が簡易であることから、有力な実現形態である。(図4)
- [0089] 本図は、得られた作動ガス自身を、機体外に噴射させて推力を得る、比較的小推力の推力発生器への応用を示している。蒸気圧線をまたぐ熱交換は効率の低下が避けられないが、本発明の装置と方法により、構造が簡易であるにもかかわらず、この作動ガス自身による超臨界流体の製造過程が実現でき、沸騰や気泡発生を回避し、高い熱交換率を維持できる。
- [0090] 原流体には自己加圧供給装置により蒸気圧を十分しのぐ圧力が加えられる一方、気化器を通じて得られる作動ガスを、当該温度下での蒸気圧以下に置くことが可能になり、気液平衡噴射器における課題である噴射時のミストの発生を防ぐことができる。

実施例 3

- [0091] また、とくに、航空宇宙分野において、ロケットや人工衛星など移動体上での推進剤を加圧供給させる装置を構成させることが有力な実現形態であり、以下のように本発明の自己加圧供給装置を組み込んだ形態での実施が実用的である。

- [0092] 作動ガスとしては、液化ガスの状態で搭載が可能で、かつ不活性で、無毒な気体であることが好ましく、液化炭酸ガス、亜酸化窒素、液体窒素、液体ヘリウムを搭載する構成が有力である。
- [0093] 推進剤としては、燃料としてケロシン、エタノール、液化天然ガス、液化プロパンガス、液体水素、ヒドラジン、モノメチルヒドラジンなどが、酸化剤としては、液体酸素、亜酸化窒素、四二酸化窒素ないしは一酸化窒素混合液体、過酸化水素の組合せが有力な実現形態である。
- [0094] 液体水素、液体酸素で構成されるロケットエンジンでは、作動ガスを液体ヘリウムとする方式が可能であり、また。エタノールあるいは炭化水素、液体酸素で構成されるロケットエンジンでは、作動ガスを液体窒素とする方式が可能である。
- [0095] 製造された作動ガスを直接に用いて、加温された蒸気、あるいは気液平衡ガスを機外に噴射する推力発生器への、作動ガスとしては、プロパン、ブタン、液化天然ガス、亜酸化窒素、炭酸ガスのほか、蒸気圧の比較的高い代替フロン利用が有力な実施形態である。
- [0096] とくに、エタノールと亜酸化窒素との組合せでは、燃料と酸化剤の両方を、あるいはヒドラジンでは燃料のみを袋状のブラダにて収容させる方式が有力で、材料適合性のある袋(ブラダ)を作動ガスにて圧縮する形式とさせることが、排出効率を高くできる点で実用性に優れている。(図5)
- [0097] 作動ガスにて、作動ガスそのもの、ないしは、加圧供給される液相の燃料あるいは酸化剤を、ノズル内に噴射させて、燃焼に併せて推力方向の制御を行わせる形態では、ノズルを含む燃焼器の角度を振る機構が不要となって、機構の軽量化に大きな効果をあげることができる。(図6)
- [0098] 本図において、作動ガスを推進剤の加圧供給に用いるロケットエンジンでは、推進剤、とくに酸化剤流体を高圧に昇圧できるため、それをノズル内に噴射することで横推力を得る、推力方向制御器の構成に応用できる。別途、推力方向の偏向装置向けに流体を運ぶ必要はなく、また、ロケットエンジン燃焼器の首振り装置も排除できることから、ロケットシステムの簡易化が促進

されて、効率の高いロケットシステムの構成につながる。

[0099] 原流体を液化ガスとして搭載する形式においては、液化ガス容器を臨界圧以下でありながら蒸気圧を超える圧力を維持させて、液化ガスを供給する際の気泡発生(キャビテーション)を抑制する装置を構成することが好ましく、製造される作動ガス自身で、同ガスの源である液化ガスを臨界圧を超える圧力で熱交換器に加圧供給する装置と組み合わせる形態が望ましい実施形態の1つである。(図7)

[0100] 作動ガスの原流体を自己加圧供給装置に導くためには、原流体自身の蒸気圧あるいは別の加圧用ガスを用いる方法があるが、自己加圧供給装置へ供給する際に、キャビテーションを招きうるため、実効の供給能力の低下を生じうる。本図が示す方式は、得られた作動ガス自身によって、臨界圧を下回るものの、一旦、蒸気圧を超える圧力まで原流体を予備昇圧させておく方式である。

[0101] 繰り返し動作を行う自己加圧供給装置においては、排出される低圧のガスを用いて、さらに加圧に寄与させる、多段の自己加圧供給装置を構成する形式も、効率の向上に貢献する。(図8)

[0102] 本図は、往復型の自己加圧供給装置において、排気される作動ガスを、より低圧の状態、面積比をさらに昇圧比を高めた第2自己加圧供給装置に導き、多段で供給を行う方式である。

[0103] また、往復型の自己加圧供給装置にあって、往復運動の位相を変え、供給する圧力の脈動を抑制する、並列の供給装置を構成することで、加圧供給に伴う脈動の抑制をはかることができる。(図9)

[0104] 本図には、おなじく往復型の自己加圧供給装置において、同じ面積比の自己加圧供給装置の往復運動の位相を変えて、出力圧力の脈動を抑える例として、水平対向で180度位相を変える自己加圧供給装置の例を示した。単位時間あたりの供給回数を増やせることから、装置の小型化にも貢献する。

[0105] 往復型の自己加圧供給装置を用いて、エチルアルコールを燃料に、亜酸化窒素を酸化剤とし、炭酸ガスを作動ガスとして、推進剤の加圧供給を行うロケ

ットエンジンに、液化炭酸ガスへの予備加圧にて供給時のキャビテーションを抑制する機構と、推力方向制御器を組み合わせた、ロケットシステムの実施例を掲げた。(図10)

[0106] もっとも、典型的な実施例として、エタノール、亜酸化窒素を推進剤とするロケットエンジンにおいて、液化炭酸ガスを搭載して作動ガスを機上で製造する方式の応用例を示した。本図では、往復型の水平対向の自己加圧供給装置を例としてかかっている。

産業上の利用可能性

[0107] 発電所、ボイラーなどにおいては、水ないしは液化ガスを、製造したガス自身にて、加圧供給させる装置を構成できる。とくに移動体である船舶、車輛においては、加圧供給用の動力源を小型軽量にすることが必要であり、エネルギー様態を変えずに加圧供給システムを構成できることは有力な実現形態である。

符号の説明

[0108] 1 あるいは 11, 12 : 自己加圧供給装置。
2 あるいは 21, 22 : 熱交換器。
3 : 気化器。
4 あるいは 41 : 作動ガス収納容器。
42, 43 : 初期加圧ポート、安全弁。
5 : 作動ガス出力ポート。あるいは、作動ガスを用いた推進剤の加圧系統。
61, 62, 63 : 補助付随要素。61 は、充填器、62 は、廃棄器、63 は、作動ガス収納容器の保温/加温機能。
7 あるいは 71 : 作動ガス原流体収納容器。
72 作動ガス原流体蒸気の排気ポート。
8 あるいは、81, 82 : 作動ガスを自己加圧供給装置に向ける、あるいは自

己加圧供給装置から排気するために、充填/排気弁。

91, 92, 93 : 燃料タンク、燃料用ブラダ、燃料流体。

101, 102, 103 : 燃料タンク、燃料用ブラダ、燃料流体。

111 : 燃焼器。

121 : 作動ガス噴射器。推力発生器。

131 : 流体噴射推力方向制御器。

請求の範囲

- [請求項1] 圧力差を利用して流体を輸送する過程たる加圧供給を目的として、同過程の昇圧を担う気体を、同気体の材料たる原流体を気化させることによって製造する装置であって、熱源および熱交換器と気化器と組合せて構成され、熱交換後の好ましくは超臨界状態に昇圧された流体を気化器で減圧することで製造された同加圧供給を担う気体自身が、同原流体との密度差を利用して、同原流体を、質量流量を確保しつつも同時に昇圧して、熱交換器へと供給する装置。
- [請求項2] 前記請求項1 における原流体を液化して容器に収容する形式においては、同容器を蒸気圧を超える圧力に維持し、気泡の発生を抑制させつつ、同原流体を請求項1 の装置に供給する補助装置。
- [請求項3] 前記請求項 1において、昇圧過程を担う気体側を低圧側とし、熱交換器への入力側を高圧側とし、同気体のエネルギー様態を運動エネルギーないしは電気エネルギーへ変換することを動力源の確保に要しない、機械式の吐出装置にて昇圧することを特徴とする、請求項1および2の装置。
- [請求項4] 前記請求項 1において、昇圧過程を担う気体側を大口径側とし、熱交換器への入力側を小口径側とした、口径の異なるピストンを設けて昇圧することを特徴とする、請求項1ないし 3の装置。
- [請求項5] 前記請求項4において、ピストンを往復運動させることにより、加圧供給を担う気体の材料である原流体を、逐次的に昇圧することを特徴とする、請求項4の装置。
- [請求項6] 前記請求項 5において、装置より排出される低圧のガスを用いて、さ

らに口径比を高めたピストンを用いて多段の昇圧を行う、請求項5の装置。

[請求項7] 前記請求項 5において、ピストンの往復運動の位相を変え、供給する圧力の脈動を抑制することを目的に、並列にピストンを用いて昇圧を行う、請求項5ないし6の装置。

[請求項8] 燃料や酸化剤の両方ないしいずれかの推進剤を収容する容器を加圧し、同推進剤を圧力差を利用して燃焼器ないし推力発生機構へと輸送する過程たる加圧供給を目的として、同加圧過程の昇圧を担う気体を、同気体の材料たる原流体を気化させることによって製造する装置であって、同燃焼器ないし同推力発生機構からの余剰熱源あるいは搭載される別の熱源および熱交換器と気化器と組合せて構成され、熱交換後の好ましくは超臨界状態に昇圧された流体を気化器で減圧することで製造された同加圧供給を担う気体自身が、同原流体との密度差を利用して、同原流体を質量流量を確保しつつも同時に昇圧して、熱交換器へと供給する装置を用いることを特徴とする、ロケットエンジン。

[請求項9] 前記請求項 8 において、原流体を液化して容器に収容する形式においては、同収容容器を蒸気圧を超える圧力に維持し、気泡の発生を抑制させつつ、同原流体を請求項8 の装置に供給する補助装置を同時に装備することを特徴とする、ロケットエンジン。

[請求項10] 前記請求項 8において、燃料や酸化剤の両方ないしいずれかの推進剤を収納する容器を加圧する過程で、同推進剤を材料適合性の要件を満たす袋(ブラダ)にて収容させ、前記請求項 8 における加圧供給の昇圧を担う気体にて同ブラダを圧縮して、加圧供給系を構成することを特徴とする、請求項 8ないし9記載のロケットエンジン。

- [請求項11] 前記請求項 8において、加圧供給の昇圧を担う気体そのもの、ないしは加圧供給される液相ないし気相の推進剤たる燃料あるいは酸化剤を、燃焼器ないし推力発生機構出口のノズル内に噴射させて、推進剤の供給に併せて、推力方向の制御を同時に行わせることを特徴とする、請求項 8ないし10記載のロケットエンジン。
- [請求項12] 前記請求項 8 において、昇圧過程を担う気体側を低圧側とし、熱交換器への入力側を高圧側とした、同気体のエネルギー様態を運動エネルギーないしは電気エネルギーへ変換することを要しない、機械式の吐出装置にて昇圧することを特徴とする、請求項 8ないし11記載のロケットエンジン。
- [請求項13] 前記請求項 8 において、昇圧過程を担う気体側を大口径側とし、熱交換器への入力側を小口径側とした、口径の異なるピストンを設けて昇圧することを特徴とする、請求項 8ないし11記載のロケットエンジン。
- [請求項14] 前記請求項13において、ピストンの往復運動により、加圧供給の昇圧を担う気体の材料である原流体を、逐次的に昇圧することを特徴とする、請求項 8ないし11記載のロケットエンジン。
- [請求項15] 前記請求項 14において、装置より排出される低圧のガスを用いて、さらに口径比を高めたピストンを用いて多段の昇圧を行うことを特徴とする、請求項 8ないし11記載のロケットエンジン。
- [請求項16] 前記請求項 14において、ピストンの往復運動の位相を変え、供給する圧力の脈動を抑制することを目的に、並列にピストンを用いて昇圧

を行うことを特徴とする、請求項 8ないし11記載のロケットエンジン。
。

- [請求項17] 高圧の気体を容器に貯蔵することを目的として、同貯蔵されるべき気体を、同気体の材料たる原流体を気化させることによって製造する装置であって、熱源および熱交換器と気化器と組合せて構成され、熱交換後の好ましくは超臨界状態に昇圧された流体を気化器で減圧することで製造された同貯蔵されるべき気体自身が、同原流体との密度差を利用して、同原流体を質量流量を確保しつつも同時に昇圧して、熱交換器へ供給する装置。
- [請求項18] 前記請求項 17 において、貯蔵される気体を得て、機体外部に同気体を噴射させて反力を得ることを目的として、前記請求項 17 の装置を用いる、ロケット、人工衛星、宇宙探査機に搭載する、気体噴射型の姿勢ないしは軌道制御装置。
- [請求項19] 前記請求項 18において、前記請求項 17 の原流体を収納する容器を加圧する過程で、貯蔵される気体の材料である原流体を材料適合性の要件を満たす袋(ブラダ)にて收容させ、同貯蔵される気体にて同ブラダを圧縮して、同原流体を熱交換機へ供給することを特徴とする、請求項 18記載の姿勢ないしは軌道制御装置。
- [請求項20] 前記請求項 17において、昇圧過程で、貯蔵される気体側を低圧側とし、熱交換器への入力側を高圧側とした、同気体のエネルギー様態を運動エネルギーないしは電気エネルギーへ変換することを要しない、機械式の吐出装置にて昇圧することを特徴とする、請求項 18ないし19の姿勢ないしは軌道制御装置。

- [請求項21] 前記請求項 17 において、昇圧過程で、貯蔵される気体側を大口径側とし、熱交換器への入力側を小口径側とした、口径の異なるピストンを設けて昇圧することを特徴とする、請求項 18ないし19の姿勢ないしは軌道制御装置。
- [請求項22] 前記請求項21において、ピストンの往復運動により、前記請求項 17 の貯蔵される気体側の材料たる原流体を、逐次的に昇圧することを特徴とする、請求項 18ないし19の姿勢ないしは軌道制御装置。
- [請求項23] 前記請求項 22において、装置より排出される低圧の気体を用いて、さらに口径比を高めたピストンを用いて多段の昇圧を行う、請求項22の装置を用いることを特徴とする、請求項 18ないし19の姿勢ないしは軌道制御装置。
- [請求項24] 前記請求項 22において、ピストンの往復運動の位相を変え、供給する圧力の脈動を抑制することを目的に、並列にピストンを用いて昇圧を行うことを特徴とする、請求項 18ないし19の姿勢ないしは軌道制御装置。
- [請求項25] 発電所、ボイラーにおいて、前記請求項 1 における加圧供給過程の昇圧を担う気体の原材料を水ないしは液化ガスをとする、請求項1に記載の装置。
- [請求項26] 船舶、車輛において、前記請求項 1 における加圧供給過程の昇圧を担う気体の製造を行う、請求項1に記載の装置。
- [請求項27] 圧力差を利用して輸送する過程たる加圧供給を目的として、同加圧供給過程の昇圧を担う気体を、同気体の材料たる原流体を気化させるこ

とによって製造する方法であって、熱源および熱交換器と気化器と組合わせ、熱交換後の好ましくは超臨界状態に昇圧された流体を気化器で減圧することで製造された同加圧供給を担う気体自身が、同原流体との密度差を利用して、同原流体を、質量流量を確保しつつも同時に昇圧して、熱交換器へと供給する方法。

[請求項28] 燃料や酸化剤の両方ないしいずれかの推進剤を収容する容器を加圧し、同推進剤を圧力差を利用して燃焼器ないし推力発生機構へと輸送する過程たる加圧供給を目的として、同加圧供給過程の昇圧を担う気体を、同気体の材料たる原流体を気化させることによって製造する方法であって、同燃焼器ないし同推力発生機構からの余剰熱源あるいは搭載される別の熱源および熱交換器と気化器と組合わせ、熱交換後の好ましくは超臨界状態に昇圧された流体を気化器で減圧することで製造された同加圧供給を担う気体自身が、同原流体との密度差を利用して、同原流体を質量流量を確保しつつも同時に昇圧して、熱交換器へと供給する方法を用いることを特徴とする、ロケットエンジン。

[請求項29] 高圧の気体を容器に貯蔵することを目的として、同貯蔵されるべき気体を、同気体の材料たる原流体を気化させることによって製造する方法であって、熱源および熱交換器と気化器と組合わせ、熱交換後の好ましくは超臨界状態に昇圧された流体を気化器で減圧することで製造された同貯蔵されるべき気体自身が、同原流体との密度差を利用して、同原流体を質量流量を確保しつつも同時に昇圧して、熱交換器へ供給する方法。

補正された請求の範囲
[2015年2月16日 (16.02.2015) 国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) 圧力差を利用して流体を輸送する過程たる加圧供給を目的として、該加圧過程の昇圧を担う気体を、該気体の材料たる原流体を気化させることによって製造するシステムを、熱源および熱交換器と気化器とともに構成し、熱交換後の好ましくは超臨界状態に昇圧された流体を気化器で減圧することで製造された該加圧供給を担う気体自身が、該原流体との密度差を利用して、該原流体を、質量流量を確保しつつも同時に昇圧して、熱交換器へと供給する装置。
- [請求項 2] (補正後) 前記原流体を液化して容器に收容する形式を採り、該收容容器を蒸気圧を超える圧力に維持し、気泡の発生を抑制させつつ、該原流体を前記熱交換器へと供給する補助装置を同時に装備することを特徴とする、請求項 1 記載の装置。
- [請求項 3] (補正後) 前記昇圧過程を担う気体側を低圧側とし、前記熱交換器への入力側を高圧側とし、該気体のエネルギー様態を運動エネルギーないしは電気エネルギーへ変換することを要しない、機械式の吐出装置にて昇圧することを特徴とする、請求項 1 または 2 記載の装置。
- [請求項 4] (補正後) 前記昇圧過程を担う気体側を大口径側とし、前記熱交換器への入力側を小口径側とした、口径の異なるピストンを設けて昇圧することを特徴とする、請求項 3 記載の装置。
- [請求項 5] (補正後) 前記ピストンを往復運動させることにより、前記加圧供給の昇圧を担う気体の材料である原流体を、逐次的に昇圧することを特徴とする、請求項 4 記載の装置。
- [請求項 6] (補正後) 前記昇圧過程により排出される低圧のガスを用いて、さらに口径比を高めたピストンを用いて多段の昇圧を行うことを特徴とす

る、請求項 5 記載の装置。

[請求項 7] (補正後) 前記昇圧過程において、前記ピストンの往復運動の位相を変え、供給する圧力の脈動を抑制することを目的に、並列にピストンを用いて昇圧を行うことを特徴とする、請求項 5 または 6 記載の装置。

[請求項 8] (補正後) 燃料や酸化剤の両方ないしいずれかの推進剤を収容する容器を加圧し、該推進剤を圧力差を利用して燃焼器ないし推力発生機構へと輸送する過程たる加圧供給を目的として、該加圧過程の昇圧を担う気体を、該気体の材料たる原流体を気化させることによって製造するシステムを、該燃焼器ないし該推力発生機構からの余剰熱源あるいは搭載される別の熱源および熱交換器と気化器とともに構成し、熱交換後の好ましくは超臨界状態に昇圧された流体を気化器で減圧することで製造された該加圧供給を担う気体自身が、該原流体との密度差を利用して、該原流体を、質量流量を確保しつつも同時に昇圧して、熱交換器へと供給する装置を用いることを特徴とする、ロケットエンジン。

[請求項 9] (補正後) 前記原流体を液化して容器に収容する形式を採り、該収容容器を蒸気圧を超える圧力に維持し、気泡の発生を抑制させつつ、該原流体を前記熱交換器へと供給する補助装置を同時に装備することを特徴とする、請求項 8 記載のロケットエンジン。

[請求項 10] (補正後) 前記燃料や酸化剤の両方ないしいずれかの推進剤を収納する容器を加圧する過程で、該推進剤を材料適合性の要件を満たす袋(ブラダ)を装備して収容させ、前記加圧供給の昇圧を担う気体にて該ブラダを圧縮して、前記熱交換器への供給系を構成することを特徴とする、請求項 8 または 9 記載のロケットエンジン。

- [請求項 11] (補正後) 前記加圧供給の昇圧を担う気体そのもの、ないしは前記加圧供給される液相ないし気相の推進剤たる燃料あるいは酸化剤を、前記燃焼器ないし推力発生機構出口のノズル内に噴射させて、該推進剤の供給に併せて、推力方向の制御を同時に行わせることを特徴とする、請求項 8 から 10 までのいずれか 1 つに記載のロケットエンジン。
- [請求項 12] (補正後) 前記昇圧過程を担う気体側を低圧側とし、前記熱交換器への入力側を高圧側とした、該気体のエネルギー様態を運動エネルギーないしは電気エネルギーへ変換することを要しない、機械式の吐出装置にて昇圧することを特徴とする、請求項 8 から 11 までのいずれか 1 つに記載のロケットエンジン。
- [請求項 13] (補正後) 前記昇圧過程を担う気体側を大口径側とし、前記熱交換器への入力側を小口径側とした、口径の異なるピストンを設けて昇圧することを特徴とする、請求項 12 記載のロケットエンジン。
- [請求項 14] (補正後) 前記ピストンを往復運動させることにより、前記加圧供給の昇圧を担う気体の材料である原流体を、逐次的に昇圧することを特徴とする、請求項 13 記載のロケットエンジン。
- [請求項 15] (補正後) 前記昇圧過程により排出される低圧のガスを用いて、さらに口径比を高めたピストンを用いて多段の昇圧を行うことを特徴とする、請求項 14 記載のロケットエンジン。
- [請求項 16] (補正後) 前記昇圧過程において、前記ピストンの往復運動の位相を変え、供給する圧力の脈動を抑制することを目的に、並列にピストンを用いて昇圧を行うことを特徴とする、請求項 14 または 15 記載のロケットエンジン。

[請求項 17] (補正後) 高圧の気体を容器に貯蔵することを目的として、該貯蔵されるべき気体を、該気体の材料たる原流体を気化させることによって製造するシステムを、熱源および熱交換器と気化器とともに構成し、熱交換後の好ましくは超臨界状態に昇圧された流体を気化器で減圧することで製造された該貯蔵されるべき気体自身が、該原流体との密度差を利用して、該原流体を、質量流量を確保しつつも同時に昇圧して、熱交換器へ供給する装置。

[請求項 18] (補正後)
高圧の気体を容器に貯蔵し、機体外部に該気体を噴射させて反力を得ることを目的として、該貯蔵されるべき気体を、該気体の材料たる原流体を気化させることによって製造するシステムを、熱源および熱交換器と気化器とともに構成し、熱交換後の好ましくは超臨界状態に昇圧された流体を気化器で減圧することで製造された該貯蔵されるべき気体自身が、該原流体との密度差を利用して、該原流体を、質量流量を確保しつつも同時に昇圧して、熱交換器へ供給する装置を用いることを特徴とする、ロケット、人工衛星、宇宙探査機に搭載する、気体噴射型の姿勢ないしは軌道制御装置。

[請求項 19] (補正後) 前記原流体を収納する容器を加圧する過程で、貯蔵される気体の材料である原流体を材料適合性の要件を満たす袋(ブラダ)を装備して収容させ、該貯蔵される気体にて該ブラダを圧縮して、前記熱交換器への供給系を構成することを特徴とする、請求項 18 または 30 記載の姿勢ないしは軌道制御装置。

[請求項 20] (補正後) 前記昇圧過程で、前記貯蔵される気体側を低圧側とし、前記熱交換器への入力側を高圧側とした、該気体のエネルギー様態を運動エネルギーないしは電気エネルギーへ変換することを要しない、機械式の吐出装置にて昇圧することを特徴とする、請求項 18 または 30 または 19 のいずれか 1 つに記載の姿勢ないしは軌道制御装置。

[請求項 21] (補正後) 前記昇圧過程で、前記貯蔵される気体側を大口径側とし、前記熱交換器への入力側を小口径側とした、口径の異なるピストンを設けて昇圧することを特徴とする、請求項 20 記載の姿勢ないしは軌道制御装置。

[請求項 22] (補正後) 前記ピストンを往復運動させることにより、前記貯蔵される気体側の材料たる原流体を、逐次的に昇圧することを特徴とする、請求項 21 記載の姿勢ないしは軌道制御装置。

[請求項 23] (補正後) 前記昇圧過程より排出される低圧の気体を用いて、さらに口径比を高めたピストンを用いて多段の昇圧を行うことを特徴とする、請求項 22 記載の姿勢ないしは軌道制御装置。

[請求項 24] (補正後) 前記昇圧過程において、前記ピストンの往復運動の位相を変え、供給する圧力の脈動を抑制することを目的に、並列にピストンを用いて昇圧を行うことを特徴とする、請求項 22 または 23 記載の姿勢ないしは軌道制御装置。

[請求項 25] (補正後)
水ないしは液化ガスを圧力差を利用して輸送する過程たる加圧供給を目的として、該過程の昇圧を担う気体を、該気体の原流体たる該水ないし液化ガスを気化させることによって製造するシステムを、熱源および熱交換器と気化器とともに構成し、熱交換後の好ましくは超臨界状態に昇圧された該原流体を気化器で減圧することで製造された該加圧供給を担う気体自身が、該原流体との密度差を利用して、該原流体を、質量流量を確保しつつも同時に昇圧して、熱交換器へと供給する装置を用いることを特徴とする、発電所またはボイラーにおける該原流体の供給設備、あるいは移動体たる船舶または車輛における加圧供給装置。

[請求項 26] (削除)

[請求項 27] (補正後) 圧力差を利用して輸送する過程たる加圧供給を目的として、該加圧供給過程の昇圧を担う気体を、該気体の材料たる原流体を気化させることによって製造する過程を、熱源および熱交換器と気化器の発揮する機能とともに構成し、熱交換後の好ましくは超臨界状態に昇圧された流体を気化器で減圧する機能で製造された該加圧供給を担う気体自身が、該原流体との密度差を利用して、該原流体を、質量流量を確保しつつも同時に昇圧して、熱交換器へと供給する方法。

[請求項 28] (削除)

[請求項 29] (補正後) 高圧の気体を容器に貯蔵することを目的として、該貯蔵されるべき気体を、該気体の材料たる原流体を気化させることによって製造する過程を、熱源および熱交換器と気化器の発揮する機能とともに構成し、熱交換後の好ましくは超臨界状態に昇圧された流体を気化器で減圧する機能で製造された該貯蔵されるべき気体自身が、該原流体との密度差を利用して、該原流体を、質量流量を確保しつつも同時に昇圧して、熱交換器へ供給する方法。

[請求項 30] (追加) 前記原流体を液化して容器に收容する形式を採り、該收容容器を蒸気圧を超える圧力に維持し、気泡の発生を抑制させつつ、該原流体を前記熱交換器へと供給する補助装置を同時に装備することを特徴とする、請求項 18 記載の姿勢ないしは軌道制御装置。

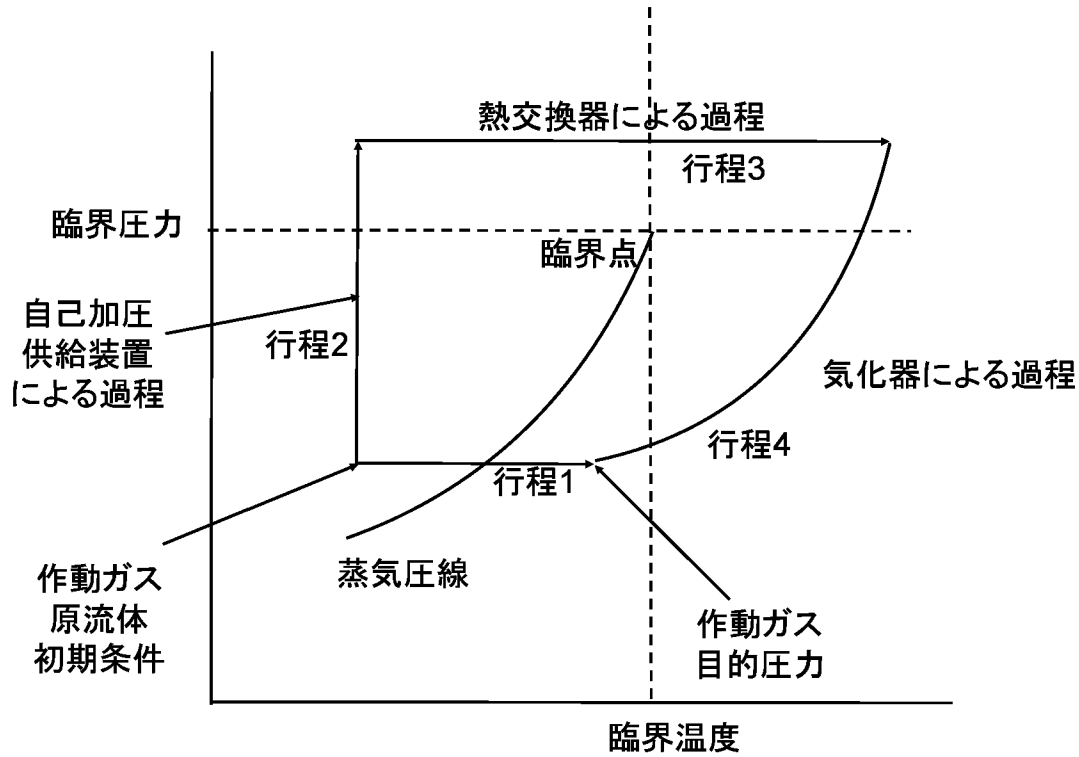
[請求項 31] (追加) 前記原流体を液化して容器に收容する形式を採り、該收容容器を蒸気圧を超える圧力に維持し、気泡の発生を抑制させつつ、該原流体を前記熱交換器へと供給する補助装置を同時に装備することを特徴とする、請求項 17 記載の装置。

- [請求項 32] (追加) 前記昇圧過程を担う気体側を低圧側とし、前記熱交換器への入力側を高圧側とし、該気体のエネルギー様態を運動エネルギーないしは電気エネルギーへ変換することを要しない、機械式の吐出装置にて昇圧することを特徴とする、請求項 17 または 31 記載の装置。
- [請求項 33] (追加) 前記昇圧過程を担う気体側を大口径側とし、前記熱交換器への入力側を小口径側とした、口径の異なるピストンを設けて昇圧することを特徴とする、請求項 32 記載の装置。
- [請求項 34] (追加) 前記ピストンを往復運動させることにより、前記加圧供給の昇圧を担う気体の材料である原流体を、逐次的に昇圧することを特徴とする、請求項 33 記載の装置。
- [請求項 35] (追加) 前記昇圧過程により排出される低圧のガスを用いて、さらに口径比を高めたピストンを用いて多段の昇圧を行うことを特徴とする、請求項 34 記載の装置。
- [請求項 36] (追加) 前記昇圧過程において、前記ピストンの往復運動の位相を変え、供給する圧力の脈動を抑制することを目的に、並列にピストンを用いて昇圧を行うことを特徴とする、請求項 34 または 35 記載の装置。

条約第19条(1)に基づく説明書

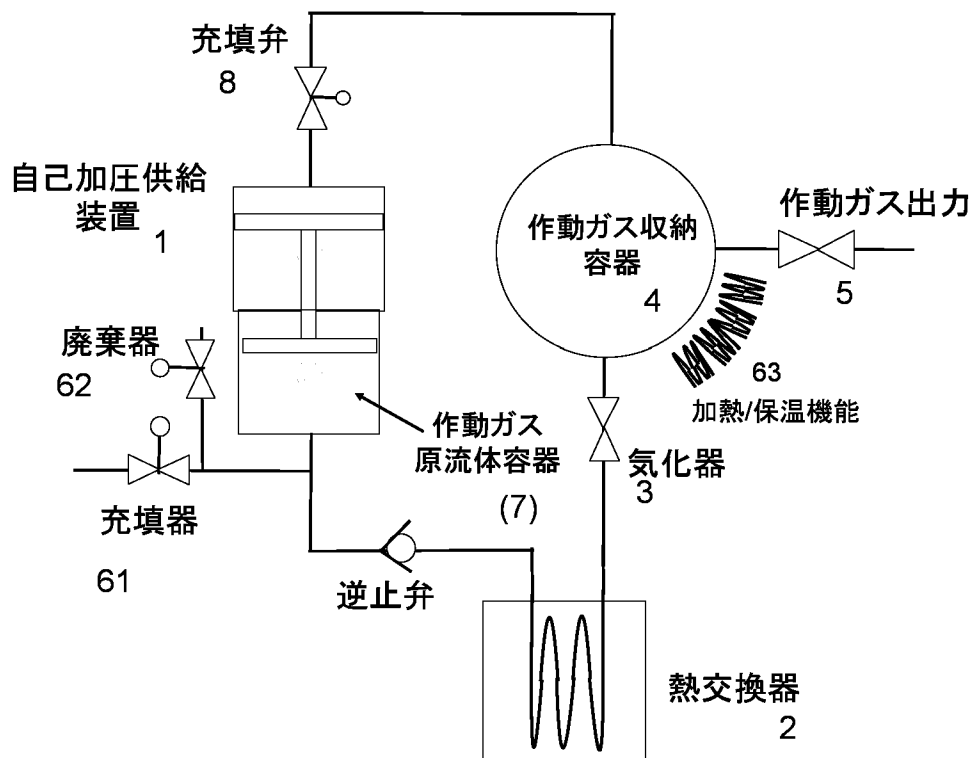
- ・請求の範囲第1項では、本発明で請求する装置が、他の機器とともにシステムを構成するものであり、「装置」が2つの意味で解釈されうる不確定さを排除し明確にした。
- ・請求の範囲第2項乃至第7項は、第1項に従属しているが、国際調査報告で引用関係の重複が意見として述べられたことから、引用関係を再度精査して明確にした。
- ・請求の範囲第8項は、本発明の装置を用いるロケットエンジンへの請求である。第1項でと同様に、「装置」が2つの意味で解釈される不確定さを排除し明確にした。
- ・請求の範囲第9項乃至第16項は、第8項に従属しているが、国際調査報告で引用関係の重複が意見として述べられたことから、引用関係を再度精査して明確にした。
- ・請求の範囲第17項は、本発明を用いて高压のガスを容器に貯蔵する装置の請求である。第1項でと同様に、「装置」が2つの意味で解釈される不確定さを排除し明確にした。
- ・請求の範囲第18項は、本発明の装置を用いる飛翔体上の姿勢および軌道制御装置への請求である。第1項でと同様に、「装置」が2つの意味で解釈される不確定さを排除し明確にした。
- ・請求の範囲第30項は、新たに追加したものであり、請求の範囲第18項において原流体容器を加圧する装置を装備する従属項であり、明細書で記述された範囲で他の請求の範囲と並列で記述を加えた。
- ・請求の範囲第31項乃至第36項は、新たに追加したものであり、第17項に従属し、明細書で記述された範囲で他の請求の範囲と並列で記述を加えた。
- ・請求の範囲第19項乃至第24項は、第18項に従属しているが、国際調査報告で引用関係の重複が意見として述べられたことから、引用関係を再度精査して明確にした。
- ・請求の範囲第25項は、本発明の装置を用いる発電所、ボイラーへの請求である。国際調査報告で引用関係の重複が意見として述べられたことから引用関係を精査するとともに、第26項での船舶や車輛への請求が明細書で共通であるため、これらを統合した。
- ・請求の範囲第26項は、第25項での発電所やボイラーへの請求が明細書で共通であるため、第25項へ統合し削除した。
- ・請求の範囲第27項および第29項は、第1項および第17項がカテゴリーとして「装置」を請求しているのに対し、対応する異なるカテゴリー「方法」を請求するもので、請求が単一「方法」であることを明確にした。
- ・請求の範囲第28項は、国際調査報告で述べられたように、カテゴリーが不明確であり、削除した。

[図1]



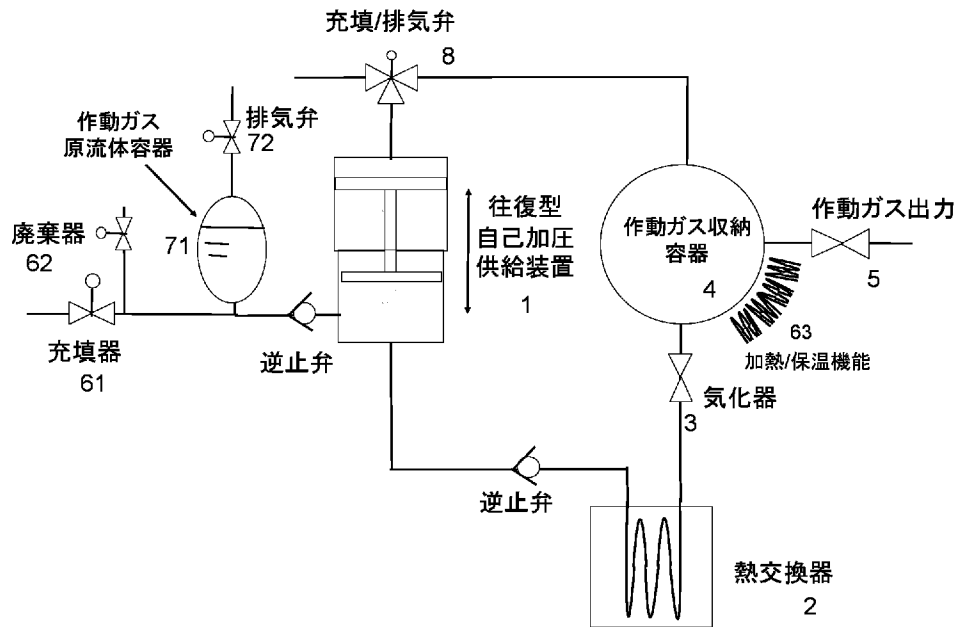
【図1】

[図2]



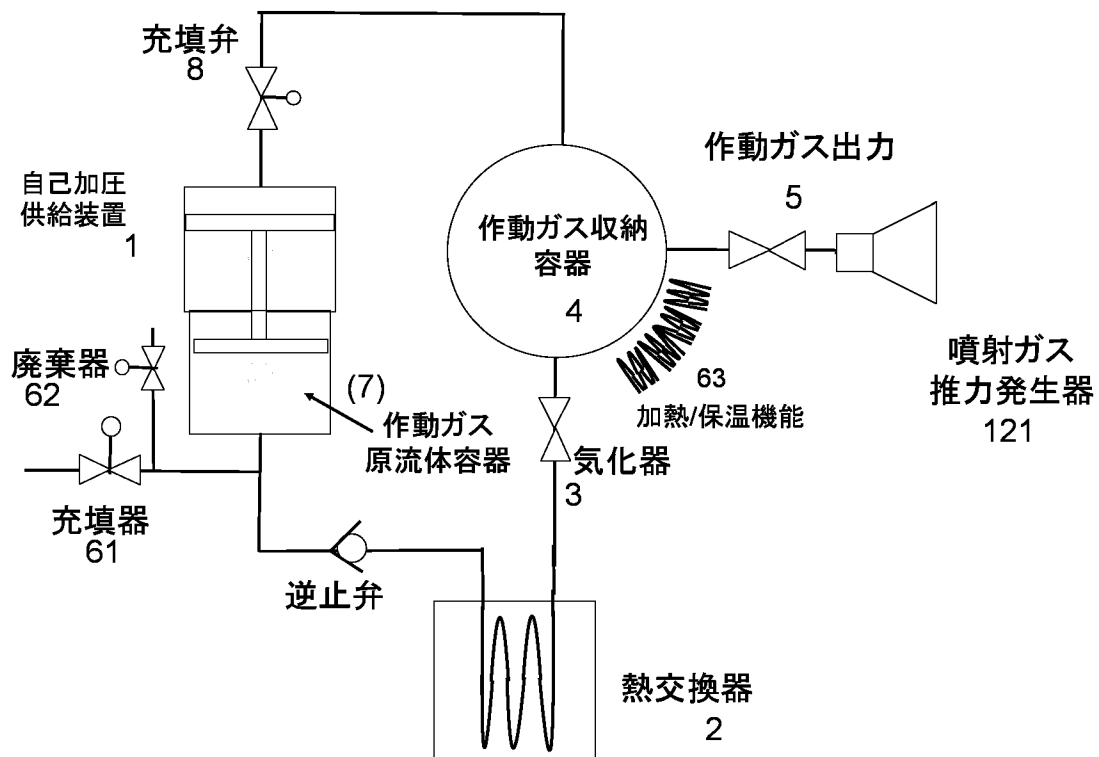
【図2】

【図3】



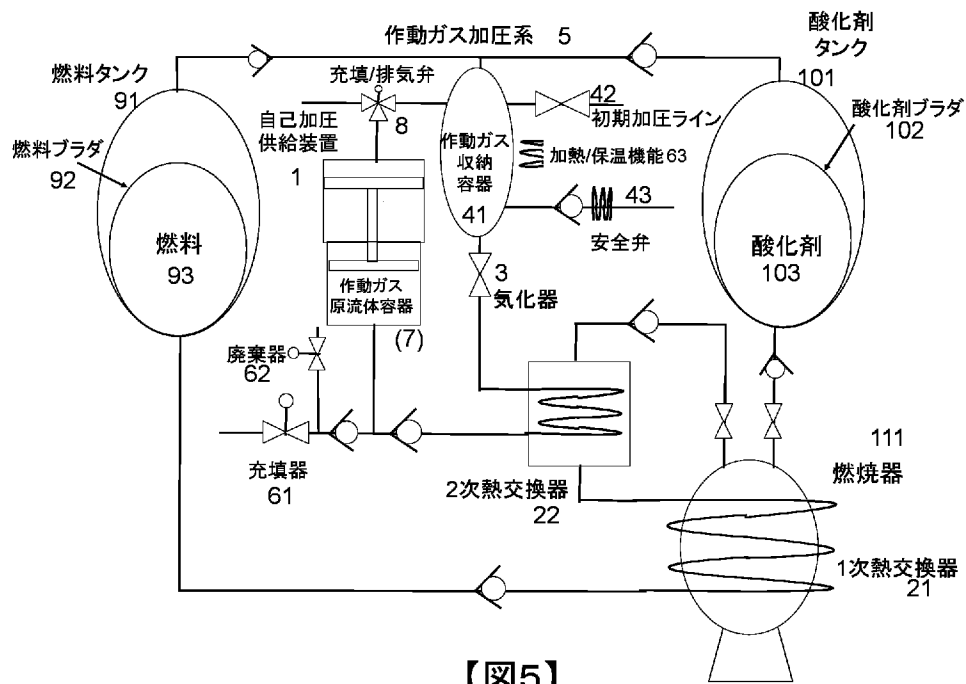
【図3】

【図4】



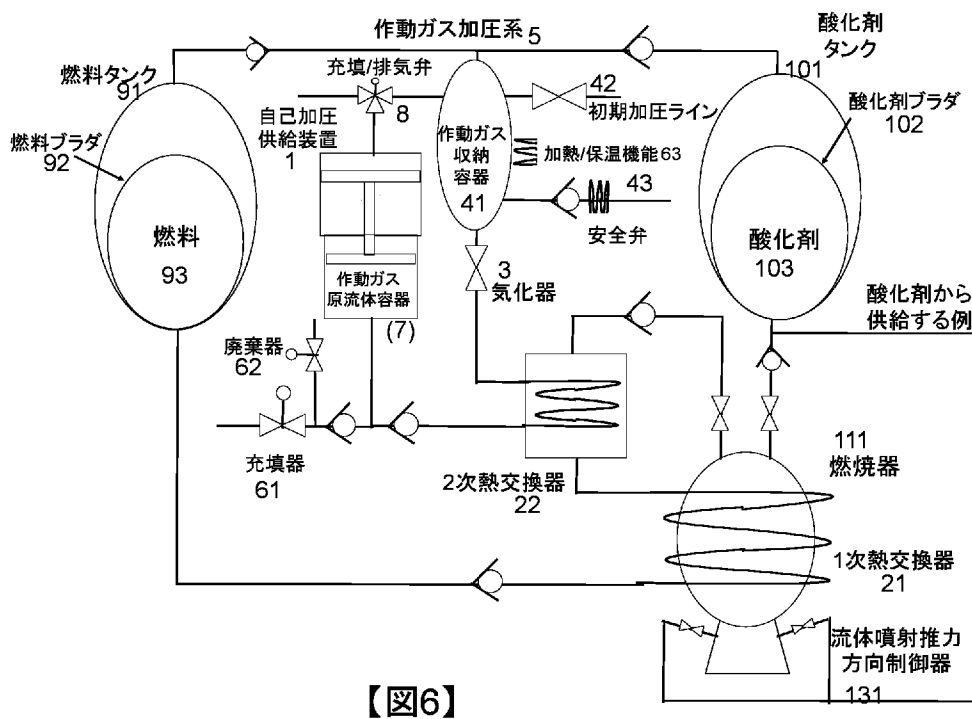
【図4】

【図5】



【図5】

【図6】



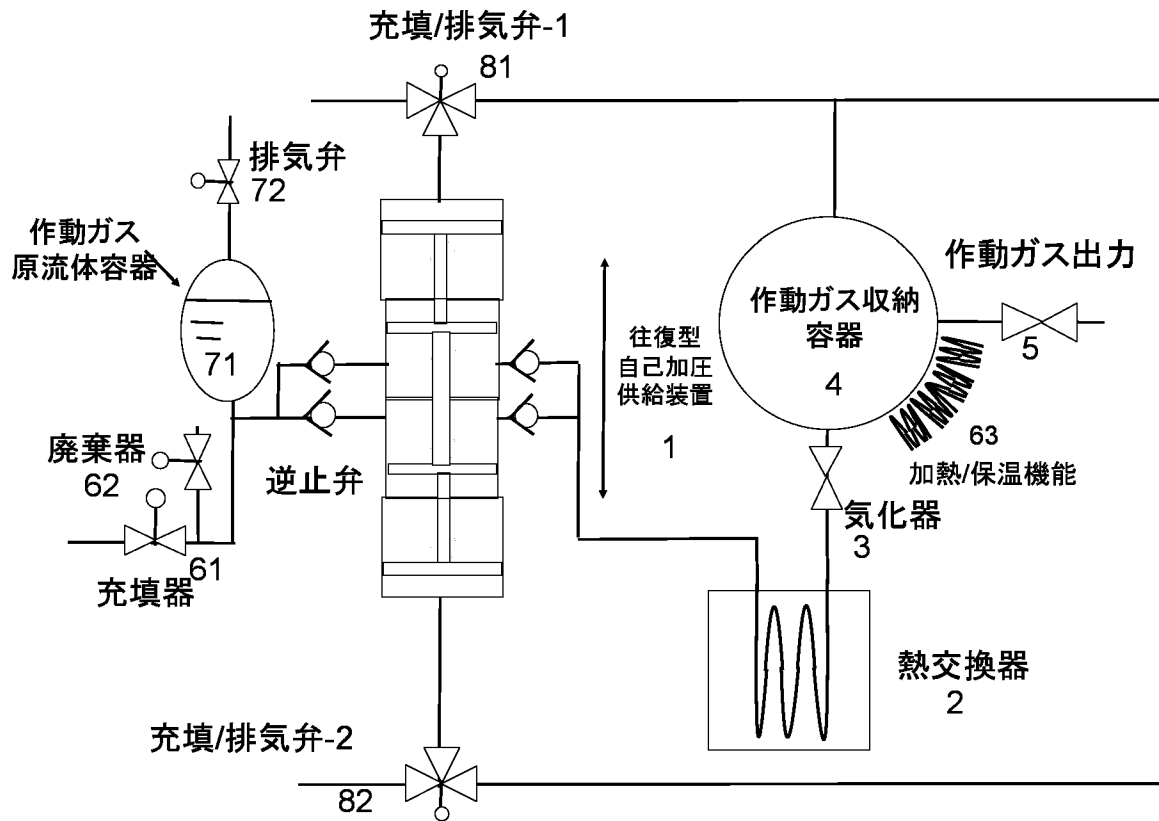
【図6】

[illegible]

The diagram illustrates a gas supply system for a plasma processing apparatus. It features two main gas cylinders, labeled 11 and 12, which are "往復型自己加圧供給装置-1" (Reciprocating self-pressure supply device-1) and "往復型自己加圧供給装置-2" (Reciprocating self-pressure supply device-2), respectively. These cylinders are connected to a central manifold through "逆止弁" (check valves). The manifold is equipped with a "排気弁" (exhaust valve) 72, a "作動ガス原流体容器" (working gas original fluid container) 71, and a "充満器" (filling device) 61. A "廃棄器" (waste device) 62 is also connected to the manifold. The manifold is further connected to a "作動ガス収納容器" (working gas storage container) 4, which has a "加熱/保温機能" (heating/insulating function) 63. The storage container is connected to a "気化器" (vaporizer) 3, which is then connected to a "熱交換器" (heat exchanger) 2. The system includes several valves: "充填/排気弁-1" (filling/exhaust valve-1) 81, "充填/排気弁-2" (filling/exhaust valve-2) 82, and a "作動ガス出力" (working gas output) valve 5. The entire system is designed to supply working gas to the plasma processing apparatus.

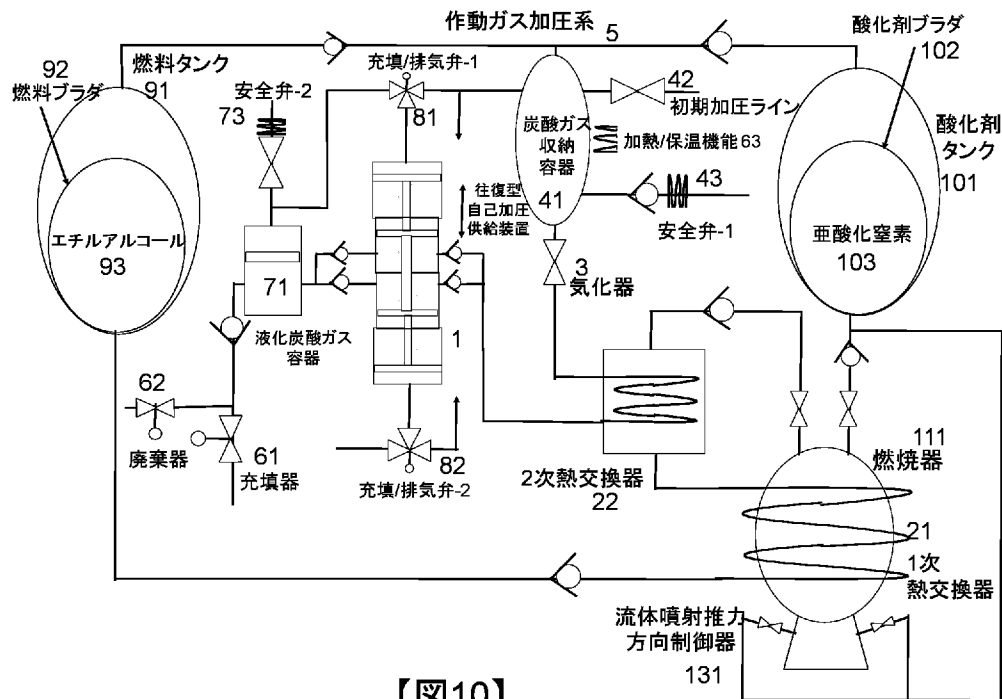
【図8】

【図9】



【図9】

【図10】



【図10】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/075333

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F02K9/50(2006.01) i</i>				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>F02K9/44, F02K9/50, F02K9/60</i>				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014</i> <i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014</i>				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	US 2003/0005708 A1 (Philip BECK, Bernard KUTTER and Frank ZEGLER), 09 January 2003 (09.01.2003), entire text; all drawings & FR 2825135 A1	1-29		
A	US 2004/0148925 A1 (Andrew F. KNIGHT), 05 August 2004 (05.08.2004), entire text; all drawings & US 6751945 B1 & US 2002/0184875 A1 & US 7194853 B1 & US 7257940 B1 & US 7472544 B1	1-29		
A	US 2011/0005193 A1 (Thomas Clayton PAVIA), 13 January 2011 (13.01.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-29		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.				
<table border="0"> <tr> <td> * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search 03 December, 2014 (03.12.14)		Date of mailing of the international search report 16 December, 2014 (16.12.14)		
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer		
Facsimile No.		Telephone No.		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/075333

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/0326044 A1 (Jeffrey K. GREASON), 30 December 2010 (30.12.2010), entire text; all drawings & US 2010/0218482 A1 & US 7784269 B1	1-29
A	US 4583362 A (William R. WAGNER), 22 April 1986 (22.04.1986), entire text; all drawings (Family: none)	1-29
A	JP 2000-248994 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 12 September 2000 (12.09.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-29
A	JP 2008-240643 A (National University Corporation Hokkaido University), 09 October 2008 (09.10.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-29

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F02K9/50(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F02K 9/44, F02K9/50, F02K9/60			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 4 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	US 2003/0005708 A1 (Philip BECK, Bernard KUTTER and Frank ZEGLER) 2003.01.09, 全文、全図 & FR 2825135 A1	1-29	
A	US 2004/0148925 A1 (Andrew F. KNIGHT) 2004.08.05, 全文、全図 & US 6751945 B1 & US 2002/0184875 A1 & US 7194853 B1 & US 7257940 B1 & US 7472544 B1	1-29	
A	US 2011/0005193 A1 (Thomas Clayton PAVIA) 2011.01.13, 全文、全図（ファミリーなし）	1-29	
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 0 3 . 1 2 . 2 0 1 4		国際調査報告の発送日 1 6 . 1 2 . 2 0 1 4	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 齊藤 公志郎 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5	3 G 3 3 2 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2010/0326044 A1 (Jeffrey K. GREASON) 2010. 12. 30, 全文、全図 & US 2010/0218482 A1 & US 7784269 B1	1-29
A	US 4583362 A (William R. WAGNER) 1986. 04. 22, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-29
A	JP 2000-248994 A (石川島播磨重工業株式会社) 2000. 09. 12, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-29
A	JP 2008-240643 A (国立大学法人 北海道大学) 2008. 10. 09, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-29