

(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
2011年6月3日(03.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/065477 A1

- (51) 国際特許分類:
F02C 6/00 (2006.01) F02C 9/16 (2006.01)
F01D 25/00 (2006.01) F27D 17/00 (2006.01)
F02C 9/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/071122
- (22) 国際出願日: 2010年11月26日(26.11.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-271661 2009年11月30日(30.11.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): NTN 株式会社(NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 大木 力(OHKI, Chikara) [JP/JP]; 〒5110867 三重県桑名市陽だまりの丘5丁目105番 NTN株式会社内 Mie (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(Fukami Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区

中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).

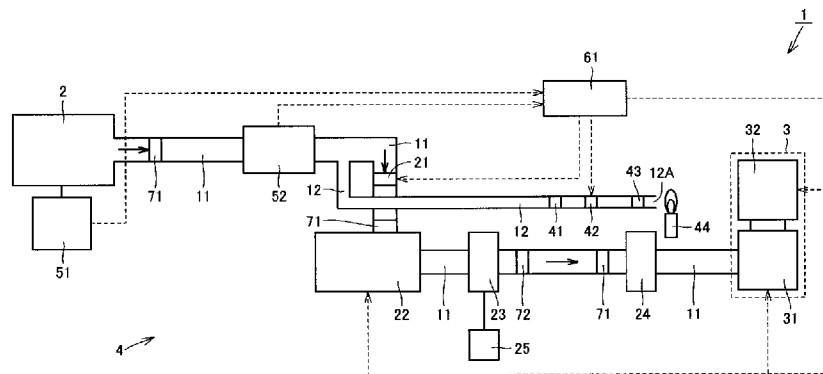
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: GAS SUPPLY DEVICE AND EXHAUST GAS POWER GENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: ガス供給装置および排ガス発電システム

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a gas supply device (4) provided with a first passage (11) which connects a heat-treating furnace (2) to a power generation device (3), a pressure control valve (21) which is disposed in the first passage (11) and which controls the pressure of exhaust gas passing through the first passage (11), and a furnace pressure gauge (51) which measures the pressure within the heat-treating furnace (2). Further, the pressure control valve (21) controls the pressure of exhaust gas so that the pressure of exhaust gas within the first passage (11) is increased when the pressure within the heat-treating furnace (2) measured by the furnace pressure gauge (51) is less than a predetermined value.

(57) 要約: ガス供給装置(4)は、熱処理炉(2)と発電装置(3)とを接続する第1の流路(11)と、第1の流路(11)に配置され、第1の流路(11)を流れる排ガスの圧力を制御する圧力制御弁(21)と、熱処理炉(2)内の圧力を測定する炉内圧力計(51)とを備えている。そして、圧力制御弁(21)は、炉内圧力計(51)により測定された熱処理炉(2)内の圧力が予め決定された値を下回った場合に第1の流路(11)内の排ガスの圧力を上昇させるように排ガスの圧力を制御する。

WO 2011/065477 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ガス供給装置および排ガス発電システム

技術分野

[0001] 本発明はガス供給装置および排ガス発電システムに関し、より特定的には、熱処理炉から排出される排ガスを発電装置に供給するガス供給装置、および当該ガス供給装置を備えた排ガス発電システムに関するものである。

背景技術

[0002] 熱処理炉においては、被処理物を加熱するための雰囲気として可燃性のガスが用いられる場合がある。たとえば鋼からなる被処理物をオーステナイト化温度以上の温度域において加熱する浸炭処理、浸炭窒化処理、焼入硬化処理などの熱処理においては、雰囲気ガスとして炭化水素ガスを原料とする吸熱型変成ガスが一般に用いられる。この吸熱型変成ガスを雰囲気ガスとして用いることにより、ブードア反応によって被処理物の表面における炭素量を制御することができる。

[0003] 一般に、吸熱型変成ガスは高温(例えば1050℃程度)でNi触媒の存在下において炭化水素ガスと空気とを混合させることにより、発生させることができる。原料として通常用いられている炭化水素ガスは、 CH_4 (メタン)、 C_3H_8 (プロパン)、 C_4H_{10} (ブタン)、あるいはこれらの混合ガスである。たとえば、原料ガスとして C_3H_8 を用いた場合、 CO (一酸化炭素)の体積分率が23.7%、 H_2 (水素)の体積分率が31.6%、 N_2 (窒素)の体積分率が44.6%の吸熱型変成ガスが得られる(たとえば、原泰三、熱処理炉の設計と実際、改訂第2版、新日本鑄鍛造出版会、2005年、p. 120 (非特許文献1) 参照)。この吸熱型変成ガスを構成する CO および H_2 は、可燃性を有している。

[0004] そして、一般的な熱処理においては、熱処理炉内の圧力を正圧(ゲージ圧で50～200Pa程度)に保つ目的で、被処理物との反応に実際に寄与する量よりも大幅に多い量の吸熱型変成ガスが熱処理炉内に供給される。その結果

、吸熱型変成ガスはその組成を大きく変えることなく熱処理炉から排気ガスとして排気される。ここで、上述のようにCOおよびH₂は可燃性ガスであるため、なんら処理することなく大気中に排出されると高温で大気中の酸素と混合し、爆発等が発生するおそれがある。また、COは毒性を有するため、そのまま大気中に排出することは好ましくない。そのため、熱処理炉の排気口付近にはバーナが設けられ、吸熱型変成ガスに含まれるCOおよびH₂は当該バーナにより着火され、それぞれCO₂（二酸化炭素）およびH₂O（水）に変換されて大気中に放出される。

[0005] ところで、COの燃焼熱は283 kJ/mol、H₂の燃焼熱は286 kJ/molである。すなわち、上述のようなCOおよびH₂のCO₂およびH₂Oへの変換においては、大きなエネルギーが発生している。これに対し、熱処理炉の排気口の下流側に発電装置としてガス圧縮機とタービンエンジンとを設け、排ガス中の可燃性ガスを燃料として利用する発電システムが検討されている。また、このような発電システムにおいて、発電装置の駆動が停止またはこれらの運転状況が変更され、発電装置への排ガスの供給速度（単位時間あたりの供給量）が低下した場合でも、熱処理炉の運転を継続可能な構造が提案されている。（たとえば、特開2008-57508号公報（特許文献1）参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2008-57508号公報

非特許文献

[0007] 非特許文献1：原泰三、熱処理炉の設計と実際、改訂第2版、新日本鑄鍛造出版会、2005年、p. 120

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明者は、上述のような排ガス中の可燃性ガスを燃料として利用する排

ガス発電システムを実用化するにあたり、詳細な検討を行なった。その結果、排ガス発電システムを実用化するためには、以下のような課題の解決が必要であることを見出した。

[0009] すなわち、熱処理炉から排出されるガスを利用して発電するにあたり、当該発電が熱処理炉の運転の安定性に影響を与えることを回避する必要がある。上述のように、ガス圧縮機やタービンエンジンの駆動が停止またはこれらの運転状況が変更され、発電装置への排ガスの供給速度が低下した場合でも、特許文献 1 に記載の構造を採用することにより、熱処理炉の運転を継続することができる。しかしながら、本発明者による検討によれば、発電装置への排ガスの供給速度が低下しない場合でも、熱処理炉の運転継続が困難になる場合があることが明らかとなった。

[0010] 上述のように、熱処理炉内の圧力は、大気圧よりもやや高い圧力に保たれている。これは、高温の可燃性ガスが存在する熱処理炉内に外部から酸素が侵入することによる爆発等の発生を回避することを目的としている。しかし、発電装置の運転状況の変動によって発電装置への排ガスの供給速度が上昇した場合、熱処理炉内が負圧になる可能性がある。この場合、外部から熱処理炉内に酸素が侵入し、爆発等が発生するおそれがある。したがって、上記排ガス発電システムを実用化するためには、この課題を解決する必要がある。

[0011] そこで、本発明の目的は、熱処理炉内の圧力低下を抑制することが可能なガス供給装置および排ガス発電システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の一の局面に従ったガス供給装置は、熱処理炉から排出される排ガスを発電装置に供給するガス供給装置である。このガス供給装置は、熱処理炉と発電装置とを接続する第 1 の流路と、第 1 の流路に配置され、第 1 の流路を流れる排ガスの圧力を制御する圧力制御部と、熱処理炉内の圧力を測定する炉内圧力計とを備えている。そして、上記圧力制御部は、炉内圧力計により測定された熱処理炉内の圧力が予め決定された値を下回った場合に、第

１の流路内の排ガスの圧力を上昇させるように排ガスの圧力を制御する。

[0013] また、本発明の他の局面に従ったガス供給装置は、熱処理炉から排出される排ガスを発電装置に供給するガス供給装置である。このガス供給装置は、熱処理炉と発電装置とを接続する第１の流路と、第１の流路に配置され、第１の流路を流れる排ガスの圧力を制御する圧力制御部と、第１の流路の圧力制御部よりも上流側に配置され、第１の流路を流れる排ガスの質量流量を測定するマスフローメータとを備えている。そして、上記圧力制御部は、マスフローメータにより測定された排ガスの質量流量が予め決定された値を上回った場合に、第１の流路内の排ガスの圧力を上昇させるように排ガスの圧力を制御する。

[0014] 上記他の局面に従ったガス供給装置においては、熱処理炉内の圧力を測定する炉内圧力計をさらに備えていてもよい。この場合、圧力制御部は、炉内圧力計により測定された熱処理炉内の圧力が予め決定された値を下回った場合に第１の流路内の排ガスの圧力を上昇させるように排ガスの圧力を制御する。

[0015] また、本発明のさらに他の局面に従ったガス供給装置は、熱処理炉から排出される排ガスを発電装置に供給するガス供給装置である。このガス供給装置は、熱処理炉と発電装置とを接続する第１の流路と、第１の流路に配置され、第１の流路を流れる排ガスの圧力を制御する圧力制御部と、第１の流路の圧力制御部よりも上流側に配置され、第１の流路を流れる排ガスの圧力を測定する流路圧力計とを備えている。そして、上記圧力制御部は、流路圧力計により測定された第１の流路内の圧力が予め決定された値を下回った場合に、第１の流路内の排ガスの圧力を上昇させるように排ガスの圧力を制御する。

[0016] 上記さらに他の局面に従ったガス供給装置においては、第１の流路の圧力制御部よりも上流側に配置され、第１の流路を流れる排ガスの質量流量を測定するマスフローメータをさらに備えていてもよい。この場合、上記圧力制御部は、マスフローメータにより測定された排ガスの質量流量が予め決定さ

れた値を上回った場合に、第１の流路内の排ガスの圧力を上昇させるように排ガスの圧力を制御する。

[0017] 上記さらに他の局面に従ったガス供給装置においては、熱処理炉内の圧力を測定する炉内圧力計をさらに備えていてもよい。この場合、上記圧力制御部は、炉内圧力計により測定された熱処理炉内の圧力が予め決定された値を下回った場合に、第１の流路内の排ガスの圧力を上昇させるように排ガスの圧力を制御する。

[0018] 上述のように、本発明のガス供給装置においては、熱処理炉と発電装置とを接続する第１の流路に圧力制御部が配置されるとともに、熱処理炉内の圧力を測定する炉内圧力計、圧力制御部よりも上流側の排ガスの質量流量を測定するマスフローメータ、および圧力制御部よりも上流側の排ガスの圧力を測定する流路圧力計のうち少なくとも１つが設置される。そして、炉内圧力計、マスフローメータおよび流路圧力計のうち少なくともいずれか１つの測定値が、熱処理炉内の圧力の低下を示す値となった場合、圧力制御部が第１の流路内の排ガスの圧力を上昇させ、熱処理炉内の圧力を上昇させる。その結果、上記本発明に従ったガス供給装置によれば、たとえば発電装置の運転状況によって排ガスの消費速度が上昇した場合でも、熱処理炉内の圧力低下を抑制することができる。

[0019] 上記ガス供給装置において好ましくは、第１の流路の圧力制御部よりも上流側から分岐し、排ガスを外部に排出する第２の流路と、第２の流路に配置され、第２の流路と外部との連通および遮断を制御する連通制御弁とをさらに備えている。

[0020] これにより、発電装置による排ガスの消費速度が低下し、炉内圧力計、マスフローメータおよび流路圧力計のうちいずれかの測定値が熱処理炉内の圧力の上昇を示す値となった場合、連通制御弁を第２の流路と外部とが連通する状態として、第２の流路から排ガスを外部に排出することができる。その結果、熱処理炉内の圧力が上昇して熱処理炉から雰囲気ガスが漏れ出すことを抑制することができる。

- [0021] 上記ガス供給装置において好ましくは、第２の流路の外部への開口に隣接するように配置され、当該開口から排出される排ガスを燃焼させるバーナをさらに備えている。
- [0022] これにより、第２の流路から排出される排ガスを燃焼させ、可燃性や毒性を有するガス成分を無害化することができる。
- [0023] 上記ガス供給装置において好ましくは、第２の流路に配置され、第２の流路を流れる排ガスの圧力を調整する絞りをもさらに備えている。
- [0024] これにより、第２の流路内の圧力を制御し、第２の流路から排ガスを排出する場合における熱処理炉内の圧力を所望の範囲に調整することができる。
- [0025] 上記ガス供給装置において好ましくは、第２の流路に配置され、外部から第２の流路を通じて第１の流路に外部の雰囲気が入り込むことを抑制する逆止弁をもさらに備えている。
- [0026] これにより、第２の流路内が負圧になった場合でも、第２の流路を通じて外部の雰囲気に含まれる酸素が熱処理炉内に入り込むことを抑制することができる。
- [0027] 上記ガス供給装置において好ましくは、第１の流路の圧力制御部よりも下流側に配置され、排ガスを加圧する加圧ブロウをもさらに備えている。
- [0028] これにより、排ガスを加圧した状態で発電装置へと供給することが可能となり、発電装置における排ガスの安定した燃焼に寄与することができる。
- [0029] 上記ガス供給装置において好ましくは、第１の流路の上記加圧ブロウよりも下流側に配置され、加圧ブロウにより加圧された排ガスを保持するガスホルダをもさらに備えている。
- [0030] これにより、加圧ブロウにより加圧された排ガスをガスホルダに一旦保持し、発電装置において必要な量の排ガスをガスホルダから発電装置に供給することができる。その結果、熱処理炉内の圧力に影響を与えることなく、発電装置の稼働状況の変化に応じた発電装置への排ガスの供給を実現することができる。
- [0031] 上記ガス供給装置において好ましくは、第１の流路の上記ガスホルダより

も下流側に配置され、ガスホルダ内の排ガスを加圧して発電装置に供給する供給ブロワをさらに備えている。

[0032] これにより、ガスホルダ内の排ガスをさらに加圧した状態で発電装置へと供給することが可能となる。その結果、発電装置における排ガスの燃焼を一層安定させることができる。

[0033] 本発明に従った排ガス発電システムは、熱処理炉と、発電装置と、熱処理炉から排出された排ガスを発電装置に供給するガス供給装置とを備えている。そして、当該ガス供給装置は、上記本発明のガス供給装置である。

[0034] 本発明の排ガス発電システムは、熱処理炉内の圧力低下を抑制することが可能な本発明のガス供給装置を備えているため、熱処理炉内の圧力低下を抑制しつつ、排ガスを利用した発電を行なうことができる。

発明の効果

[0035] 以上の説明から明らかなように、本発明のガス供給装置および排ガス発電システムによれば、熱処理炉内の圧力低下を抑制することが可能なガス供給装置および排ガス発電システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]排ガス発電システムの構成を示す概略図である。

[図2]実施の形態2における排ガス発電システムの構成を示す概略図である。

[図3]実施の形態3における排ガス発電システムの構成を示す概略図である。

[図4]実験装置の構造を示す概略図である。

[図5]経過時間と熱処理炉内の圧力との関係を示す図である。

[図6]経過時間と熱処理炉内の圧力との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0037] 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明は繰り返さない。

[0038] (実施の形態1)

まず、図1を参照して、本発明の一実施の形態である実施の形態1におけ

るガス供給装置、および当該ガス供給装置を備えた排ガス発電システムについて説明する。なお、以下の図 1～図 4 において実線の矢印は排ガスの流れを示しており、破線の矢印は制御信号の流れを示している。図 1 を参照して、本実施の形態における排ガス発電システム 1 は、たとえば鋼からなる被処理物を熱処理するために雰囲気ガス供給源（図示しない）から吸熱型変成ガスが供給される熱処理炉 2 と、発電装置 3 と、熱処理炉 2 から排出された CO および H₂ を含む排ガスを発電装置 3 に供給するガス供給装置 4 とを備えている。ガス供給装置 4 は、熱処理炉 2 と発電装置 3 とを接続する第 1 の流路 11 と、第 1 の流路 11 に配置され、第 1 の流路 11 を流れる排ガスの圧力を制御する圧力制御部としての圧力制御弁 21 と、熱処理炉 2 内の圧力を測定する炉内圧力計 51 と、第 1 の流路 11 の圧力制御弁 21 よりも上流側に配置され、第 1 の流路 11 を流れる排ガスの質量流量を測定するマスフローメータ 52 とを備えている。

[0039] 発電装置 3 は、排ガスの燃焼によってタービンを回転させ、燃焼による熱エネルギーを運動エネルギーに変換するガスエンジン 31 と、ガスエンジン 31 に接続され、ガスエンジン 31 において発生した運動エネルギーを電気エネルギーに変換する発電機 32 とを含んでいる。第 1 の流路 11 は、ガスエンジン 31 に接続されている。

[0040] そして、圧力制御弁 21 は、炉内圧力計 51 により測定された熱処理炉 2 内の圧力が予め決定された値を下回った場合に、圧力制御弁 21 を通過する排ガスの量が減少するようにすることにより、あるいは圧力制御弁 21 を排ガスが通過しないようにすることにより、第 1 の流路 11 内の排ガスの圧力を上昇させる。また、圧力制御弁 21 は、マスフローメータ 52 により測定された排ガスの質量流量が予め決定された値を上回った場合にも、同様に第 1 の流路 11 内の排ガスの圧力を上昇させる。

[0041] このような構造を有していることにより、本実施の形態におけるガス供給装置 4 は、たとえば発電装置 3 の運転状況によって排ガスの消費速度が上昇した場合でも、熱処理炉 2 内の圧力低下を抑制することができる。

- [0042] また、本実施の形態におけるガス供給装置 4 は、第 1 の流路 1 1 の圧力制御弁 2 1 よりも下流側に配置され、排ガスを加圧する加圧ブロワ 2 2 を備えている。この加圧ブロワ 2 2 は本発明のガス供給装置において必須のものではないが、これを備えていることにより、本実施の形態のガス供給装置 4 は、排ガスを加圧した状態で発電装置 3 へと供給することが可能となっており、発電装置 3 における排ガスの安定した燃焼に寄与することができる。
- [0043] さらに、本実施の形態におけるガス供給装置 4 は、第 1 の流路 1 1 の加圧ブロワ 2 2 よりも下流側に配置され、加圧ブロワ 2 2 により加圧された排ガスを保持するガスホルダ 2 3 を備えている。このガスホルダ 2 3 も本発明のガス供給装置において必須のものではないが、これを備えていることにより、本実施の形態のガス供給装置 4 は、加圧ブロワ 2 2 により加圧された排ガスをガスホルダ 2 3 に一旦保持し、発電装置 3 において必要な量の排ガスをガスホルダ 2 3 から発電装置 3 に供給することができる。その結果、熱処理炉 2 内の圧力に影響を与えることなく、発電装置 3 の稼動状況の変化に応じた発電装置 3 への排ガスの供給が可能となっている。また、ガスホルダ 2 3 には充填率計 2 5 が接続され、ガスホルダ 2 3 の規定の容量に対する排ガスの充填率の測定が可能となっている。
- [0044] さらに、本実施の形態におけるガス供給装置 4 は、第 1 の流路 1 1 のガスホルダ 2 3 よりも下流側に配置され、ガスホルダ 2 3 内の排ガスを加圧して発電装置 3 に供給する供給ブロワ 2 4 を備えている。この供給ブロワ 2 4 も本発明のガス供給装置において必須のものではないが、これを備えていることにより、本実施の形態のガス供給装置 4 は、ガスホルダ 2 3 内の排ガスをさらに加圧した状態で発電装置 3 へと供給できるため、発電装置 3 における排ガスの燃焼を一層安定させることが可能となっている。
- [0045] また、本実施の形態におけるガス供給装置 4 は、第 1 の流路 1 1 の圧力制御弁 2 1 よりも上流側であって、マスフローメータ 5 2 よりも下流側から分岐し、排ガスを外部に排出する第 2 の流路 1 2 と、第 2 の流路 1 2 に配置され、第 2 の流路 1 2 と外部との連通および遮断を制御する連通制御弁として

の電磁弁 4 2 とを備えている。この第 2 の流路 1 2 および電磁弁 4 2 も本発明のガス供給装置において必須のものではないが、これを備えていることにより、本実施の形態のガス供給装置 4 は、発電装置 3 による排ガスの消費速度が低下し、炉内圧力計 5 1 およびマスフローメータ 5 2 のうち少なくともいずれか一方の測定値が熱処理炉 2 内の圧力の上昇を示す値となった場合、電磁弁 4 2 を第 2 の流路 1 2 と外部とが連通する状態として、第 2 の流路 1 2 から排ガスを外部に排出することができる。その結果、ガス供給装置 4 は、熱処理炉 2 内の圧力が上昇して熱処理炉 2 から雰囲気ガスが漏れ出すことを抑制可能となっている。

[0046] さらに、本実施の形態におけるガス供給装置 4 は、第 2 の流路 1 2 の外部への開口 1 2 A に隣接するように配置され、開口 1 2 A から排出される排ガスを燃焼させるバーナ 4 4 を備えている。このバーナ 4 4 も本発明のガス供給装置において必須のものではないが、これを備えていることにより、本実施の形態のガス供給装置 4 は、第 2 の流路 1 2 から排出される排ガスを燃焼させ、可燃性や毒性を有するガス成分である CO や H₂ を無害化することが可能となっている。

[0047] また、本実施の形態におけるガス供給装置 4 は、第 2 の流路 1 2 に配置され、第 2 の流路 1 2 を流れる排ガスの圧力を調整する絞り 4 1 を備えている。この絞り 4 1 も本発明のガス供給装置において必須のものではないが、これを備えていることにより、本実施の形態のガス供給装置 4 は、第 2 の流路 1 2 内の圧力を制御し、第 2 の流路 1 2 から排ガスを排出する場合における熱処理炉 2 内の圧力を所望の範囲に調整することが可能となっている。

[0048] さらに、本実施の形態におけるガス供給装置 4 は、第 2 の流路 1 2 に配置され、外部から第 2 の流路 1 2 を通じて第 1 の流路 1 1 に外部の雰囲気が流入することを抑制する逆止弁 4 3 を備えている。この逆止弁 4 3 も本発明のガス供給装置において必須のものではないが、これを備えていることにより、本実施の形態のガス供給装置 4 は、第 2 の流路 1 2 内が負圧になった場合でも、第 2 の流路 1 2 を通じて外部の雰囲気に含まれる酸素が熱処理炉 2 内

に流入することが抑制されている。

[0049] また、図 1 に示すように、第 1 の流路 11 には、排ガス中に含まれるススなどを除去するためのフィルタ 71 や、排ガス中に含まれる水などを除去するためのミストセパレータ 72 を配置することができる。これにより、排ガス中のススや水などがガスエンジンに流入することが抑制される。

[0050] 次に、実施の形態 1 における排ガス発電システム 1 の動作について、鋼からなる被処理物が吸熱型変成ガス雰囲気中においてオーステナイト化温度以上の温度域に加熱されて熱処理される場合を例に説明する。図 1 を参照して、まず、熱処理炉 2 に被処理物が装入された状態で、変成炉などの雰囲気ガス供給源（図示しない）から吸熱型変成ガスが熱処理炉 2 に供給されつつ、被処理物が所望の温度に加熱されて熱処理される。このとき、熱処理炉からは、可燃性ガスである CO ガスおよび H₂ ガスを含む排ガスが室温付近にまで冷却された状態で排出され、たとえば 10 Nm³/h の流量で第 1 の流路 11 に流入する。また、熱処理炉 2 の内部は正圧（大気圧よりも高い圧力）に維持されている。そのため、排ガスの圧力も 50～200 Pa 程度の正圧、たとえば 100 Pa（ゲージ圧）の正圧となっている。一方、熱処理炉 2 には、炉内圧力計 51 が設置され、熱処理炉 2 内の圧力が監視される。

[0051] 熱処理炉 2 から排出される排ガスは、吸熱型変成ガスとほぼ同じ組成であるため、室温付近にまで冷却されるとスス（グラファイト）を析出する。そのため、第 1 の流路 11 に流入した排ガスは、まず、流入口付近に配置されたフィルタ 71 を通過し、ススが除去される。次に、フィルタ 71 を通過した排ガスは、マスフローメータ 52 を通過する。そして、マスフローメータ 52 により、排ガスの質量流量が監視される。

[0052] マスフローメータ 52 を通過した排ガスは、圧力制御弁 21 およびフィルタ 71 を通過して加圧ブロウ 22 に到達し、たとえば 1 kPa 程度にまで加圧される。圧力制御弁 21 には、微差圧制御が可能なものが採用される。また、圧力制御弁 21 としては、その開閉速度が高いものが採用されることが好ましく、たとえばエア式の弁を採用することができる。ここで、加圧ブロ

ワ 2 2 により排ガスが加圧されることに伴って、加圧ブロワ 2 2 よりも上流側（熱処理炉 2 の側）の排ガスは加圧ブロワ 2 2 に向けて吸引される。このとき、熱処理炉 2 内が負圧になると熱処理炉 2 内に外部から酸素が流入するおそれがある。そのため、炉内の圧力を監視する炉内圧力計の測定値が予め決定された値を下回った場合、あるいは加圧ブロワ 2 2 および圧力制御弁 2 1 よりも上流側の排ガスの質量流量を監視するマスフローメータの測定値が予め決定された値を上回った場合、圧力制御弁 2 1 を通過する排ガスの量が減少するように、あるいは圧力制御弁 2 1 を排ガスが通過しないように圧力制御弁 2 1 が動作して、第 1 の流路 1 1 内の排ガスの圧力を上昇させる。これにより、熱処理炉 2 内が負圧になることが回避される。

[0053] 加圧ブロワ 2 2 によって加圧された排ガスは、加圧ブロワ 2 2 の下流側（発電装置 3 の側）に配置されたガスホルダ 2 3 に貯留される。ガスホルダ 2 3 としては、たとえば耐圧 1 5 M P a 程度、容量 5 0 L 程度のものを採用することができる。また、ガスホルダ 2 3 には充填率計 2 5 が設置され、充填率が監視される。

[0054] ガスホルダ 2 3 内に貯留された排ガスは、下流側に配置された供給ブロワ 2 4 により、たとえば 5 0 k P a 程度にまでさらに加圧されて燃料としてガスエンジン 3 1 に供給される。このとき、排ガスはミストセパレータ 7 2 およびフィルタ 7 1 を通過した上で供給ブロワ 2 4 に到達することにより、水およびススなどが除去される。これにより、水やススなどがガスエンジン 3 1 に浸入することが抑制される。そして、ガスエンジン 3 1 において排ガスは燃料として用いられ、発電機 3 2 が動作することにより発電が達成される。このようにして得られた電気エネルギーは、たとえば熱処理炉 2 の恒温保持などのエネルギーとして使用することができる。

[0055] 一方、上記発電の流れに不具合等が発生した場合、以下に示すフェール・セーフ機構が動作する。たとえば発電装置 3 による排ガスの消費速度が低下、または停止した場合、正常運転時には閉状態とされている電磁弁 4 2 が開状態となる。これにより、第 2 の流路 1 2 によって、第 1 の流路 1 1 のマス

フローメータ 5 2 よりも下流側であって圧力制御弁 2 1 よりも上流側の領域は、外部と連通する。このとき、絞り 4 1 のはたらきにより、第 2 の流路 1 2 内は、たとえば圧力 1 0 0 P a (ゲージ圧)、排ガスの流量 1 0 N m³/h の流量の状態とされる。その結果、上記発電の流れに生じた不具合の影響を受けることなく、熱処理炉 2 からは圧力 1 0 0 P a (ゲージ圧)、流量 1 0 N m³/h で排ガスが排出される状態が維持される。そして、第 2 の流路 1 2 の開口 1 2 A から排出される排ガス中の C O および H₂ は、バーナ 4 4 により着火され、それぞれ C O₂ および H₂ O に変換されて無害化された後、大気中に放出される。

[0056] 上述のような排ガス発電システム 1 の動作は、たとえば以下のような動作のプログラムが格納された制御部 6 1 により制御される。まず、排ガス発電システム 1 の起動前は上記フェール・セーフ機構が作動している状態であり、第 2 の流路 1 2 に設置された電磁弁 4 2 は開状態、圧力制御弁 2 1 は閉状態となっている。そして、排ガス発電システム 1 が起動されると、制御部 6 1 からの制御信号により、加圧ブロワ 2 2 の作動、圧力制御弁 2 1 の開状態への変更および電磁弁 4 2 の閉状態への変更が実施される。さらに、ガスホルダ 2 3 の充填率がたとえば 5 0 % に到達すると、供給ブロワ 2 4、ガスエンジン 3 1 および発電機 3 2 が動作し、発電が始まる。

[0057] 動作中の排ガス発電システム 1 が停止する際には、制御部 6 1 からの制御信号により、加圧ブロワ 2 2、供給ブロワ 2 4、ガスエンジン 3 1 および発電機 3 2 が停止する。そして、電磁弁 4 2 が開状態となるとともに、圧力制御弁 2 1 が閉状態となる。

[0058] 一方、排ガス発電システム 1 の動作中において、たとえばマスフローメータ 5 2 の指示値が狙い値に対して ± 3 0 % を超える状態となった場合、あるいは炉内圧力計 5 1 の指示値が狙い値に対して ± 3 0 % を超える状態となった場合、この情報を受けた制御部 6 1 からの制御信号により、加圧ブロワ 2 2、供給ブロワ 2 4、ガスエンジン 3 1 および発電機 3 2 が停止する。また、電磁弁 4 2 が開状態に変更されるとともに、圧力制御弁 2 1 が閉状態に変

更される。そして、たとえば１０分経過後、マスフローメータ５２の指示値および炉内圧力計５１の指示値が確認される。これらの指示値が狙い値に対して、たとえば±５％以内となっていない場合、さらに１０分経過後、マスフローメータ５２の指示値および炉内圧力計５１の指示値が再度確認される。一方、これらの指示値が狙い値に対して、たとえば±５％以内となったことが確認されると、この情報を受けた制御部６１からの制御信号により、加圧ブロワ２２が作動し、圧力制御弁２１が開状態に、電磁弁４２が閉状態に変更される。さらに、ガスホルダ２３の充填率が充填率計２５により測定され、充填率がたとえば５０％に到達していることが確認されると、この情報を受けた制御部６１からの制御信号により、供給ブロワ２４、ガスエンジン３１および発電機３２が作動を再開する。

[0059] また、排ガス発電システム１の動作中において、充填率計２５により測定されたガスホルダ２３の充填率が、たとえば２０％未満となった場合、この情報を受けた制御部６１からの制御信号により、供給ブロワ２４、ガスエンジン３１および発電機３２が停止する。その後、上記充填率がたとえば５０％となったことが確認されると、この情報を受けた制御部６１からの制御信号により、供給ブロワ２４、ガスエンジン３１および発電機３２が再度作動する。

[0060] また、排ガス発電システム１の動作中において、充填率計２５により測定されたガスホルダ２３の充填率が、たとえば１１０％以上となった場合、この情報を受けた制御部６１からの制御信号により、加圧ブロワ２２、供給ブロワ２４、ガスエンジン３１および発電機３２が停止するとともに、電磁弁４２が開状態、圧力制御弁２１が閉状態に変更される。その後、上記充填率がたとえば５０％にまで低下したことが確認されると、この情報を受けた制御部６１からの制御信号により、電磁弁４２が閉状態に、圧力制御弁２１が開状態に変更されるとともに、加圧ブロワ２２、供給ブロワ２４、ガスエンジン３１および発電機３２が作動する。

[0061] なお、上記実施の形態１においては、圧力制御部として圧力制御弁２１が

設置される場合について説明したが、部品点数を低減する観点から、たとえば圧力制御弁 2 1 を省略するとともに、加圧ブロワ 2 2 をインバータ制御可能な制御装置に接続し、加圧ブロワ 2 2 を圧力制御部として利用してもよい。また、上記実施の形態 1 においては、熱処理炉 2 内の圧力を監視する炉内圧力計 5 1 と、熱処理炉 2 から排出される排ガスの質量流量を監視するマスフローメータ 5 2 の両方が設置される場合について説明したが、これらのうちいずれか一方のみを採用し、同様の動作を達成することもできる。ただし、より高い安全性を確保する観点からは、上述のように両方が設置される構造が好ましい。

[0062] (実施の形態 2)

次に、本発明の他の実施の形態である実施の形態 2 について説明する。図 2 を参照して、実施の形態 2 における排ガス発電システム 1 およびガス供給装置 4 は、基本的には上記実施の形態 1 の場合と同様の構造を有し、同様に動作するとともに同様の効果を奏する。しかし、実施の形態 2 における排ガス発電システム 1 は、熱処理炉を複数基（3 基）備えており、これに対応してガス供給装置 4 の構造が実施の形態 1 とは異なっている。

[0063] すなわち、実施の形態 2 におけるガス供給装置 4 の第 1 の流路 1 1 は、3 基の熱処理炉 2 との接続部において 3 つの流路 1 1 A, 1 1 B, 1 1 C を備えており、当該 3 つの流路 1 1 A, 1 1 B, 1 1 C が、それぞれ 1 基の熱処理炉 2 に接続されている。そして、3 つの流路 1 1 A, 1 1 B, 1 1 C は、下流側において合流して 1 本の第 1 の流路 1 1 となっている。そして、第 1 の流路 1 1 において合流点よりも下流側に、実施の形態 1 の場合と同様にマスフローメータ 5 2、圧力制御弁 2 1、加圧ブロワ 2 2 などが設置されている。

[0064] そして、第 1 の流路 1 1 において上記合流点よりも下流側であってマスフローメータ 5 2 よりも上流側には、第 1 の流路 1 1 を流れる排ガスの圧力を測定する流路圧力計 5 3 が配置されている。この流路圧力計 5 3 により測定された第 1 の流路 1 1 を流れる排ガスの圧力の情報は制御部 6 1 に伝達され

る。そして、この情報に基づく制御部 6 1 からの制御信号により、圧力制御弁 2 1 や加圧ブロワ 2 2 の動作が制御される。つまり、流路圧力計 5 3 による圧力の測定値が所定の値よりも低い場合、圧力制御部としての圧力制御弁 2 1 や加圧ブロワ 2 2 は、第 1 の流路 1 1 内の圧力を上昇させるように動作する。また、第 1 の流路 1 1 において圧力制御弁 2 1 よりも下流側であって加圧ブロワ 2 2 よりも上流側には、第 2 のマスフローメータ 5 4 が配置される。この第 2 のマスフローメータ 5 4 により測定された質量流量の情報も、制御部 6 1 に伝達される。

[0065] 一方、第 1 の流路 1 1 の 3 つの流路 1 1 A, 1 1 B, 1 1 C のそれぞれからは、第 2 の流路 1 2 が分岐している。この第 2 の流路 1 2 のそれぞれには、上流側（熱処理炉の側）から順に実施の形態 1 と同様の絞り 4 1 および電磁弁 4 2 が配置されている。そして、さらに下流側において 3 つの流路 1 1 A, 1 1 B, 1 1 C に対応する 3 つの第 2 の流路 1 2 は合流して 1 本の第 2 の流路 1 2 となっている。合流点よりも下流側には、実施の形態 1 と同様の逆止弁 4 3 が配置されている。

[0066] このような構造を有することにより、実施の形態 2 におけるガス供給装置 4 は、複数基（3 基）の熱処理炉 2 から排出される排ガスを発電装置 3 に供給することができる。

[0067] （実施の形態 3）

次に、本発明のさらに他の実施の形態である実施の形態 3 について説明する。図 3 を参照して、実施の形態 3 における排ガス発電システム 1 およびガス供給装置 4 は、基本的には上記実施の形態 2 の場合と同様の構造を有している。しかし、実施の形態 3 におけるガス供給装置 4 は、3 つの流路 1 1 A, 1 1 B, 1 1 C のそれぞれにマスフローメータ 5 2 および圧力制御弁 2 1 が配置されている点において実施の形態 2 の場合とは異なっている。

[0068] このように、3 基の熱処理炉 2 のそれぞれに対応した圧力制御部としての圧力制御弁 2 1 を含んでいることにより、実施の形態 3 におけるガス供給装置 4 は、複数の熱処理炉 2 内の圧力を独立に制御することが可能となってい

る。なお、複数の熱処理炉 2 内の圧力を独立に制御する必要がない場合、上記実施の形態 2 の構造を採用することにより、部品点数を減少させ、ガス供給装置の低コスト化を達成することができる。

- [0069] なお、実施の形態 3 における排ガス発電システム 1 およびガス供給装置 4 は、上記実施の形態 1 および 2 と同様に動作し、同様の効果を奏する。また、上記実施の形態において説明した炉内圧力計 5 1、マスフローメータ 5 2 および流路圧力計 5 3 は、いずれか 1 つ、あるいは 2 つ以上組み合わせてガス供給装置 4 に設置することができる。

実施例

- [0070] 本発明のガス供給装置が所望の機能を果たすためには、圧力制御部によって熱処理炉内の圧力が適切に制御できることが必要となる。そこで、本発明のガス供給装置と同様の構造を有する実験装置を準備し、圧力制御部による適切な熱処理炉内の圧力制御が可能であることを確認する実験を行なった。実験の手順は以下の通りである。
- [0071] まず、図 4 を参照して実験装置について説明する。実験装置 100 は、排気口に設置された炉圧調整用の絞りが取り外された熱処理炉 102 と、熱処理炉 102 の排気口に接続された配管である流路 111 と、流路 111 に上流側（熱処理炉 102 に近い側）から順に設置されたフィルタ 171、流量計 152、圧力制御部としての圧力制御弁 121 および加圧ブロワ 122 と、熱処理炉 102 に設置された炉内圧力計 151 と、炉内圧力計 151 からの情報を受けて圧力制御弁 121 を制御する制御部 161 とを備えている。
- [0072] そして、熱処理炉 102 内に窒素（ N_2 ）ガスを 5、10、15 Nm^3/h の 3 水準の流量で供給するとともに、熱処理炉 102 内の圧力が 3 分間隔または 6 分間隔で 50 Pa の状態と 150 Pa の状態とを繰り返すように制御し、合計 6 条件の実験を行なった（実験番号 1～6）。熱処理炉 102 の加熱温度はいずれの実験条件においても 940℃とした。そして、この実験を 30 分間行ない、熱処理炉 102 内の圧力の変化を記録した。具体的な実験条件を表 1 に示す。

[0073] [表1]

実験番号	炉への N ₂ 流入量 (Nm ³ /h)	圧力変更間隔 (min)
1	5	3
2	5	6
3	10	3
4	10	6
5	15	3
6	15	6

[0074] 次に、図 5 および図 6 を参照して、実験結果について説明する。なお、図 5 および図 6 において横軸は経過時間、縦軸は炉内の圧力を示している。図 5 および図 6 を参照して、窒素の流入量が少ないほど、熱処理炉 102 内の圧力は、設定値に対して追従速度が低下している。しかし、追従速度が最も遅くなる実験番号 1 および 2 の条件下においても、熱処理炉内の圧力は 3 分以内に設定値にほぼ等しくなっている。また、流量計 152 による測定の結果、窒素ガスの流量は適切に調整されており、熱処理炉 102 への流入量にほぼ等しい窒素ガスが排出されていることが分かった。以上の実験結果から、圧力制御部を備えた本発明のガス供給装置によれば、熱処理炉内の圧力を適切に抑制可能であることが確認された。

[0075] 今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0076] 本発明のガス供給装置および排ガス発電システムは、熱処理炉から排出される排ガスを発電装置に供給するガス供給装置、および当該ガス供給装置を備えた排ガス発電システムに、特に有利に適用され得る。

符号の説明

[0077] 1 排ガス発電システム、2 熱処理炉、3 発電装置、4 ガス供給装置、11 第1の流路、11A, 11B, 11C 流路、12 第2の流路

、 1 2 A 開口、 2 1 圧力制御弁、 2 2 加圧ブロワ、 2 3 ガスホルダ
、 2 4 供給ブロワ、 2 5 充填率計、 3 1 ガスエンジン、 3 2 発電機
、 4 1 絞り、 4 2 電磁弁、 4 3 逆止弁、 4 4 バーナ、 5 1 炉内圧
力計、 5 2 マスフローメータ、 5 3 流路圧力計、 5 4 第 2 のマスフロ
ーメータ、 6 1 制御部、 7 1 フィルタ、 7 2 ミストセパレータ、 1 0
0 実験装置、 1 0 2 熱処理炉、 1 1 1 流路、 1 2 1 圧力制御弁、 1
2 2 加圧ブロワ、 1 5 1 炉内圧力計、 1 5 2 流量計、 1 6 1 制御部
、 1 7 1 フィルタ。

請求の範囲

- [請求項1] 熱処理炉（２）から排出される排ガスを発電装置（３）に供給するガス供給装置（４）であって、
- 前記熱処理炉（２）と前記発電装置（３）とを接続する第１の流路（１１）と、
- 前記第１の流路（１１）に配置され、前記第１の流路（１１）を流れる前記排ガスの圧力を制御する圧力制御部（２１）と、
- 前記熱処理炉（２）内の圧力を測定する炉内圧力計（５１）とを備え、
- 前記圧力制御部（２１）は、前記炉内圧力計（５１）により測定された前記熱処理炉（２）内の圧力が予め決定された値を下回った場合に前記第１の流路（１１）内の前記排ガスの圧力を上昇させるように前記排ガスの圧力を制御する、ガス供給装置（４）。
- [請求項2] 前記第１の流路（１１）の前記圧力制御部（２１）よりも上流側から分岐し、前記排ガスを外部に排出する第２の流路（１２）と、
- 前記第２の流路（１２）に配置され、前記第２の流路（１２）と外部との連通および遮断を制御する連通制御弁（４２）とをさらに備えた、請求の範囲第１項に記載のガス供給装置（４）。
- [請求項3] 前記第２の流路（１２）の外部への開口（１２Ａ）に隣接するように配置され、前記開口（１２Ａ）から排出される排ガスを燃焼させるバーナ（４４）をさらに備えた、請求の範囲第２項に記載のガス供給装置（４）。
- [請求項4] 前記第２の流路（１２）に配置され、前記第２の流路（１２）を流れる前記排ガスの圧力を調整する絞り（４１）をさらに備えた、請求の範囲第２項に記載のガス供給装置（４）。
- [請求項5] 前記第２の流路（１２）に配置され、外部から前記第２の流路（１２）を通じて前記第１の流路（１１）に外部の雰囲気が入り込むことを抑制する逆止弁（４３）をさらに備えた、請求の範囲第２項に記載

のガス供給装置（４）。

[請求項6] 前記第１の流路（１１）の前記圧力制御部（２１）よりも下流側に配置され、前記排ガスを加圧する加圧ブロワ（２２）をさらに備えた、請求の範囲第１項に記載のガス供給装置（４）。

[請求項7] 前記第１の流路（１１）の前記加圧ブロワ（２２）よりも下流側に配置され、前記加圧ブロワ（２２）により加圧された前記排ガスを保持するガスホルダ（２３）をさらに備えた、請求の範囲第６項に記載のガス供給装置（４）。

[請求項8] 前記第１の流路（１１）の前記ガスホルダ（２３）よりも下流側に配置され、前記ガスホルダ（２３）内の排ガスを加圧して前記発電装置（３）に供給する供給ブロワ（２４）をさらに備えた、請求の範囲第７項に記載のガス供給装置（４）。

[請求項9] 熱処理炉（２）と、
発電装置（３）と、
前記熱処理炉（２）から排出された排ガスを前記発電装置（３）に供給するガス供給装置（４）とを備え、
前記ガス供給装置（４）は、請求の範囲第１項に記載のガス供給装置（４）である、排ガス発電システム（１）。

[請求項10] 熱処理炉（２）から排出される排ガスを発電装置（３）に供給するガス供給装置（４）であって、
前記熱処理炉（２）と前記発電装置（３）とを接続する第１の流路（１１）と、
前記第１の流路（１１）に配置され、前記第１の流路（１１）を流れる前記排ガスの圧力を制御する圧力制御部（２１）と、
前記第１の流路（１１）の前記圧力制御部（２１）よりも上流側に配置され、前記第１の流路（１１）を流れる前記排ガスの圧力を測定する流路圧力計（５３）とを備え、
前記圧力制御部（２１）は、前記流路圧力計（５３）により測定さ

れた前記第 1 の流路（11）内の圧力が予め決定された値を下回った場合に前記第 1 の流路（11）内の前記排ガスの圧力を上昇させるように前記排ガスの圧力を制御する、ガス供給装置（4）。

[請求項11] 前記熱処理炉（2）内の圧力を測定する炉内圧力計（2）をさらに備え、

前記圧力制御部（21）は、前記炉内圧力計（2）により測定された前記熱処理炉（2）内の圧力が予め決定された値を下回った場合に前記第 1 の流路（11）内の前記排ガスの圧力を上昇させるように前記排ガスの圧力を制御する、請求の範囲第 10 項に記載のガス供給装置（4）。

[請求項12] 前記第 1 の流路（11）の前記圧力制御部（21）よりも下流側に配置され、前記排ガスを加圧する加圧ブロワ（22）をさらに備えた、請求の範囲第 10 項に記載のガス供給装置（4）。

[請求項13] 前記第 1 の流路（11）の前記加圧ブロワ（22）よりも下流側に配置され、前記加圧ブロワ（22）により加圧された前記排ガスを保持するガスホルダ（23）をさらに備えた、請求の範囲第 12 項に記載のガス供給装置（4）。

[請求項14] 前記第 1 の流路（11）の前記ガスホルダ（23）よりも下流側に配置され、前記ガスホルダ（23）内の排ガスを加圧して前記発電装置（3）に供給する供給ブロワ（24）をさらに備えた、請求の範囲第 13 項に記載のガス供給装置（4）。

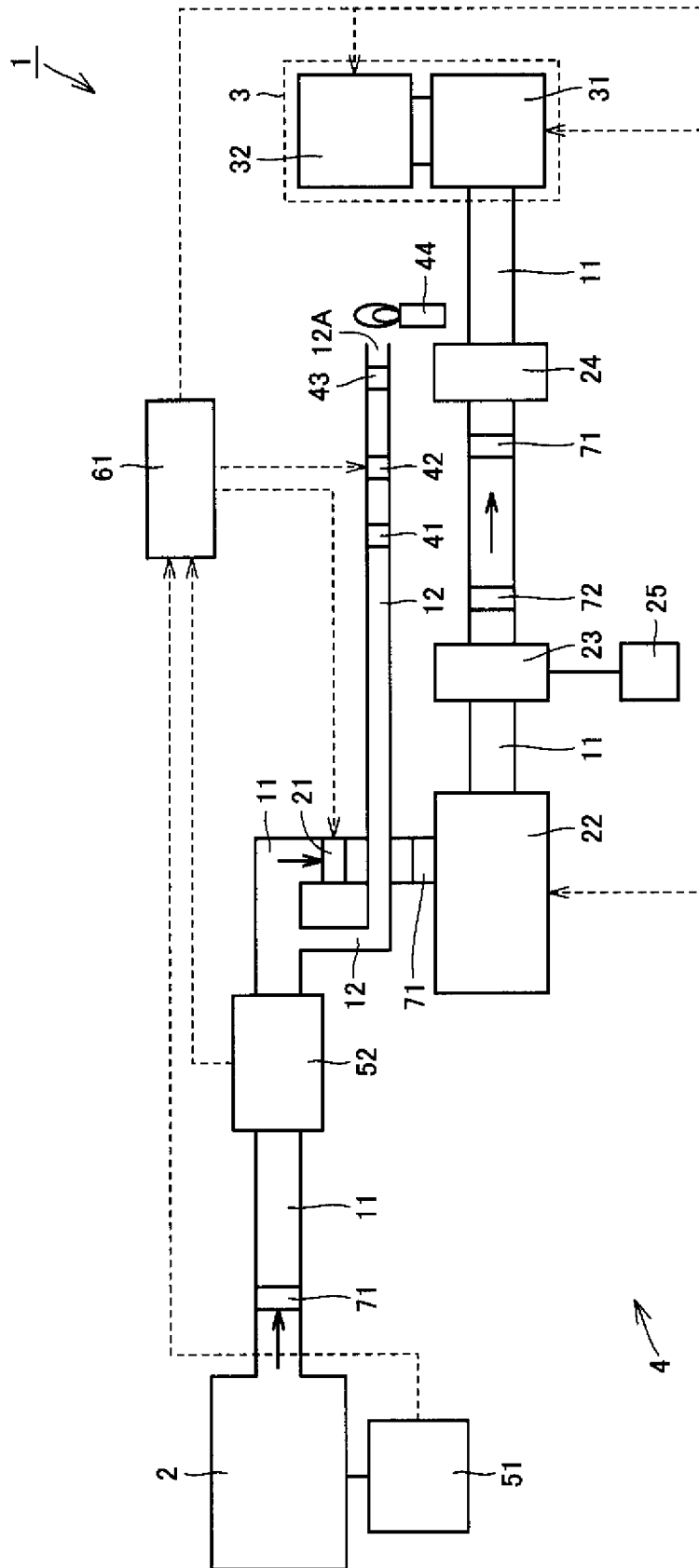
[請求項15] 熱処理炉（2）と、

発電装置（3）と、

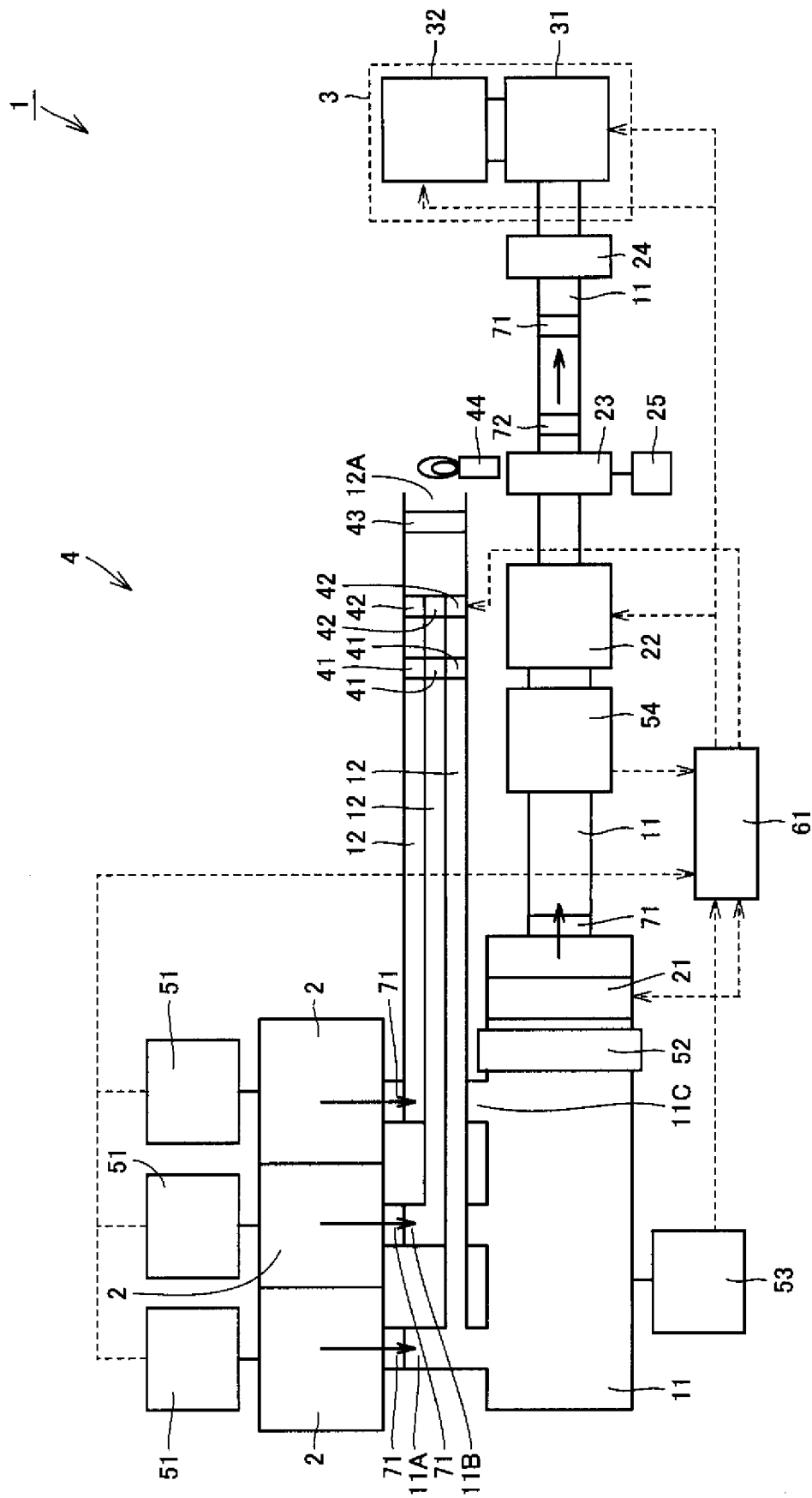
前記熱処理炉（2）から排出された排ガスを前記発電装置（3）に供給するガス供給装置（4）とを備え、

前記ガス供給装置（4）は、請求の範囲第 10 項に記載のガス供給装置（4）である、排ガス発電システム（1）。

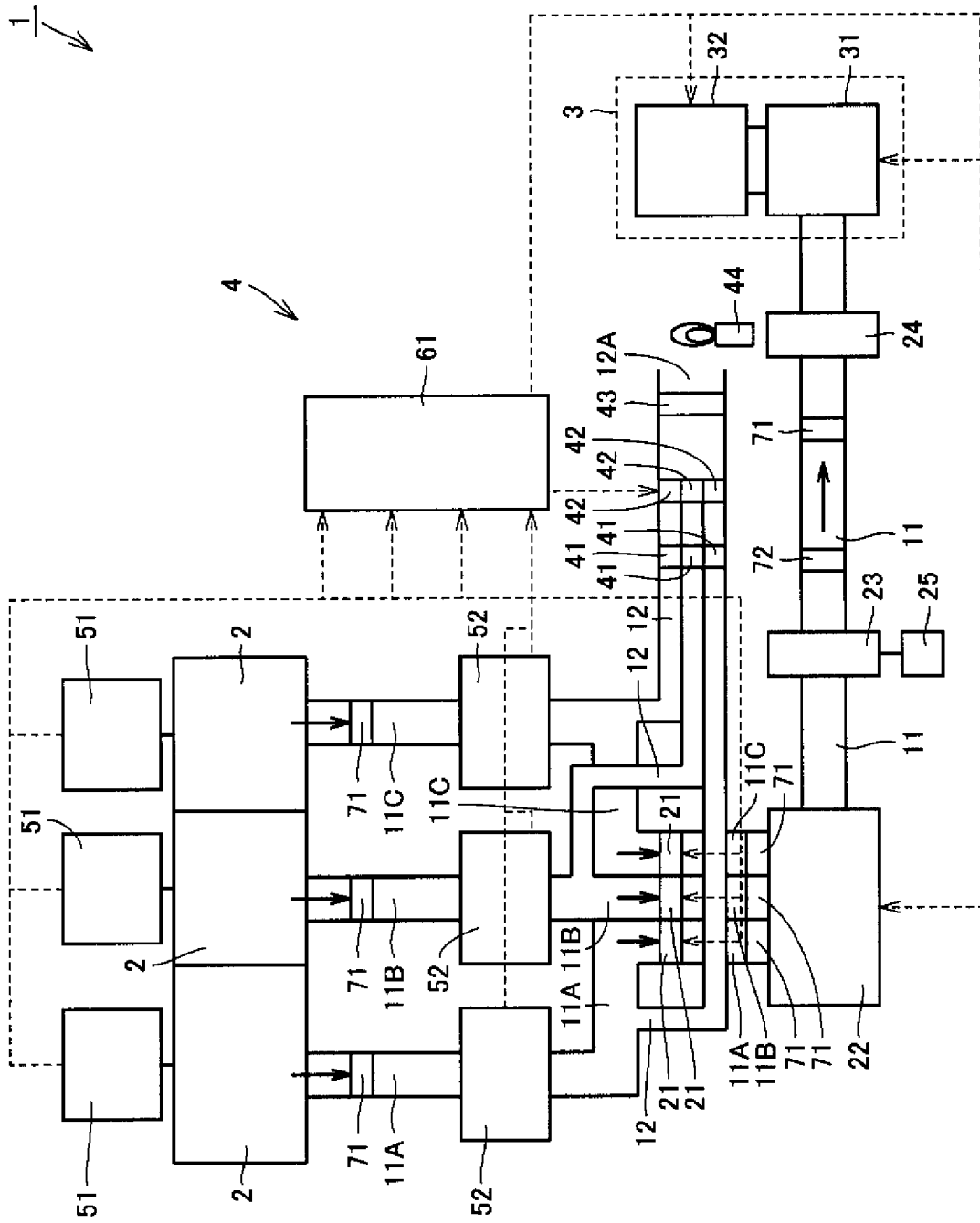
[図1]



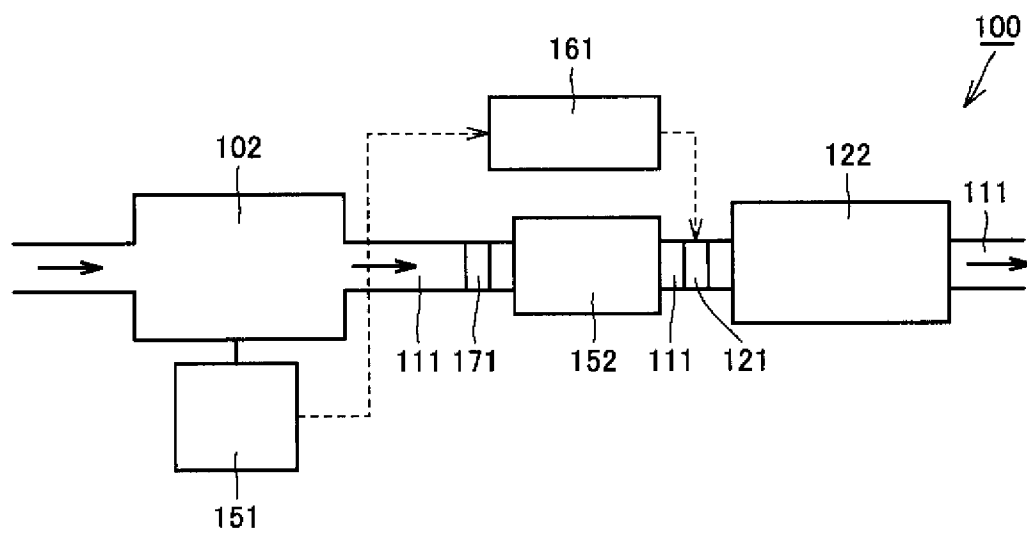
[図2]



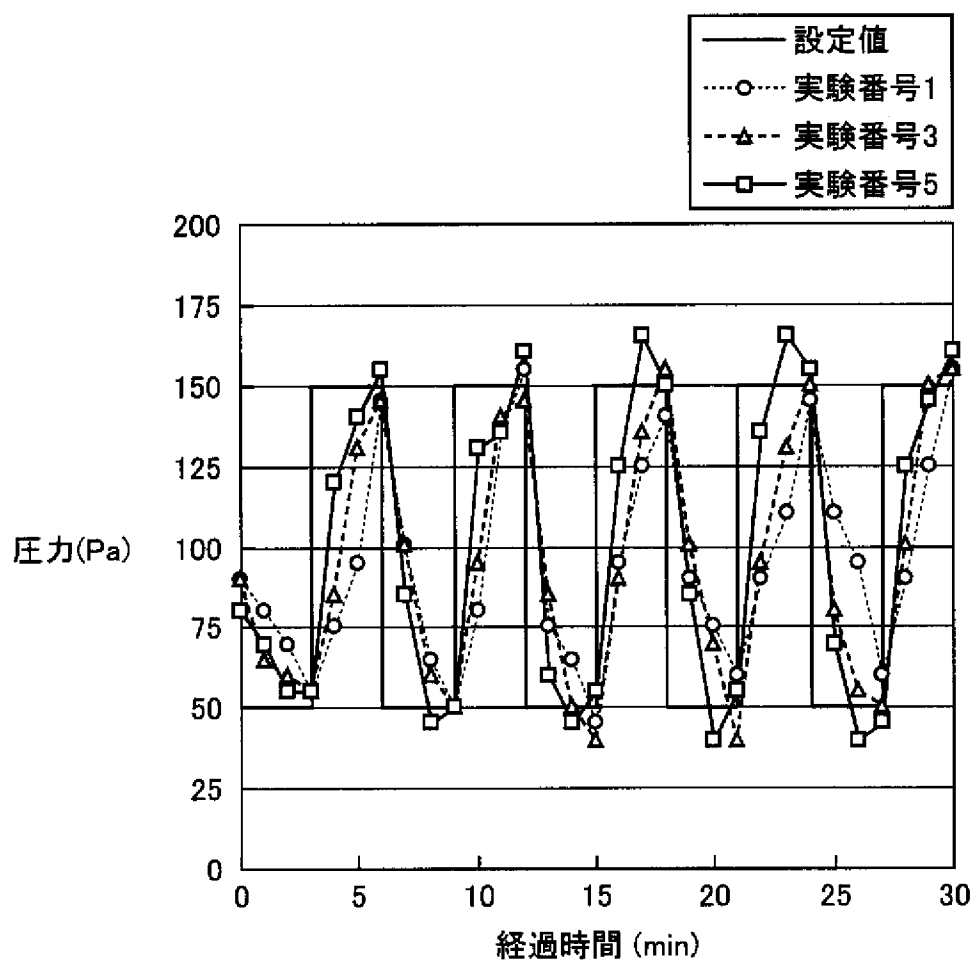
[図3]



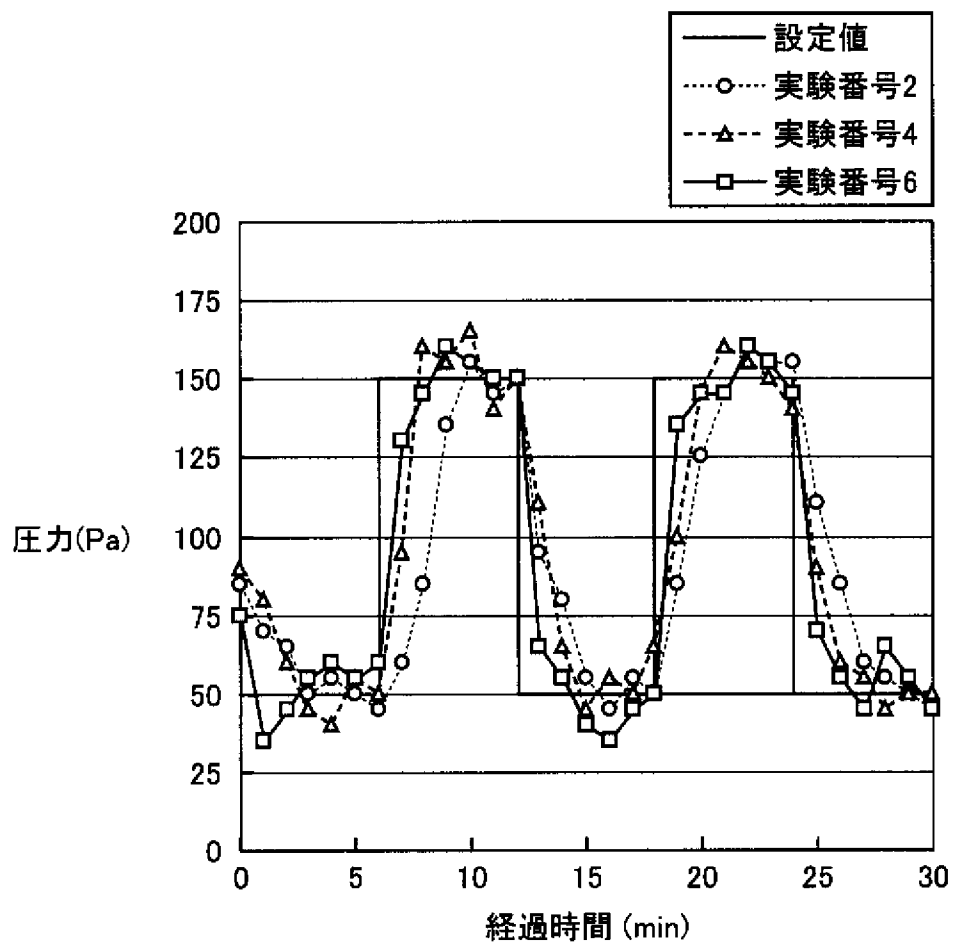
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/071122

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02C6/00(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F02C9/00(2006.01)i, F02C9/16
(2006.01)i, F27D17/00(2006.01)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)

F02C6/00, F01D25/00, F02C9/00, F02C9/16, F27D17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
Y	JP 2008-57508 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 13 March 2008 (13.03.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
Y	JP 6-288262 A (Central Research Institute of Electric Power Industry), 11 October 1994 (11.10.1994), paragraphs [0014] to [0015]; fig. 5 (Family: none)	1-15
Y	JP 2006-233838 A (Hitachi, Ltd., Petroleum Energy Center), 07 September 2006 (07.09.2006), paragraph [0030]; fig. 1 & US 2006/0185368 A1 & CN 1824934 A	1-9, 11-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* 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

05 January, 2011 (05.01.11)

Date of mailing of the international search report

18 January, 2011 (18.01.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F02C6/00(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F02C9/00(2006.01)i, F02C9/16(2006.01)i, F27D17/00(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. F02C6/00, F01D25/00, F02C9/00, F02C9/16, F27D17/00			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	
Y	JP 2008-57508 A（川崎重工業株式会社）2008.03.13, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-15	
Y	JP 6-288262 A（財団法人電力中央研究所）1994.10.11, 段落【0014】-【0015】, 図5（ファミリーなし）	1-15	
☒ 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 5 . 0 1 . 2 0 1 1		国際調査報告の発送日 1 8 . 0 1 . 2 0 1 1	
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） 稲葉 大紀 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5	3 T 9 8 2 0

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
Y	JP 2006-233838 A (株式会社日立製作所；財団法人石油産業活性化センター) 2006.09.07, 段落【0030】，図1 & US 2006/0185368 A1 & CN 1824934 A	1-9, 11-14