(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
2013 年 10 月 3 日(03.10.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/145402 A1

(51) 国際特許分類:
F02C 7/18 (2006.01) *F02C 7/20* (2006.01)
F01D 25/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/078376

(22) 国際出願日: 2012 年 11 月 1 日(01.11.2012)

(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 2012-069085 2012 年 3 月 26 日(26.03.2012) JP

(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 荒木 勝人(ARAKI Masato); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 岩▲崎▼ 好史(IWASAKI Yoshifumi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 森 隆一郎, 外(MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

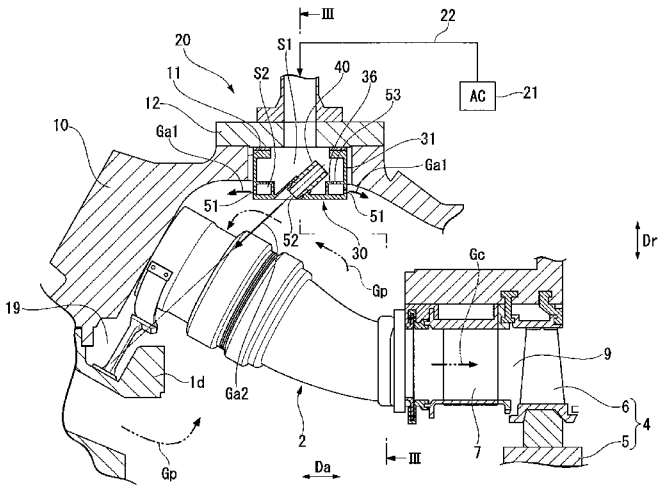
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: METHOD FOR PREVENTING DEFORMATION OF A GAS TURBINE CASING, A PURGE DEVICE FOR EXECUTING SAME, AND A GAS TURBINE PROVIDED WITH PURGE DEVICE

(54) 発明の名称 : ガスタービンの車室の変形を防止する方法、これを実行するパージ装置、及びこの装置を備えているガスタービン



(57) **Abstract**: In this method for preventing deformation of a gas turbine casing, a buffer tank (30) is installed inside a casing (10). The following are formed in the buffer tank (30): a stagnant portion agitation air port (52) for emitting a portion of the air from an air compressor (21) towards a stagnant portion (19) inside the casing as stagnant portion agitation air (Ga2); and an overall agitation air port (51) for emitting overall agitation air (Ga1) for agitating gas accumulated in the upper part of the casing. The buffer tank (30) is provided with a partition wall (36) in which is formed a through hole (53) which offers resistance to the air from the air compressor (21) so that the speed of the emitted overall agitation air is slower than the speed of the emitted stagnant portion agitation air.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/145402 A1

このガスタービンの車室の変形を防止する方法では、車室１０内には、バッファタンク３０が配置されている。このバッファタンク３０には、空気圧縮機２１からの空気の一部を車室内の淀み部１９に向かって淀み部撹拌用空気Ｇａ２として噴出する淀み部撹拌用空気口５２と、車室内の上部空間に滞留する気体を撹拌する全体撹拌用空気Ｇａ１を噴出する全体撹拌用空気口５１とが形成されている。バッファタンク３０には、全体撹拌用空気の噴出速度を淀み部撹拌用空気の噴出速度よりも低くするために、空気圧縮機２１からの空気の抵抗となる貫通孔５３が形成されている仕切壁３６が設けられている。

明　細　書

発明の名称 ：

ガスタービンの車室の変形を防止する方法、これを実行するパージ装置、及びこの装置を備えているガスタービン

技術分野

[0001] 本発明は、ガスタービンの車室内に空気を噴出して、車室の変形を防止する方法、これを実行するパージ装置、及びこの装置を備えているガスタービンに関する。

本願は、２０１２年３月２６日に、日本に出願された特願２０１２－０６９０８５号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ガスタービンは、大気を圧縮して圧縮空気を生成する圧縮機と、燃料に圧縮空気を混合して燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼器と、燃焼ガスにより回転するロータと、ロータを回転可能に覆うケーシングと、を備えている。このガスタービンで、燃焼器への燃料供給が停止された状態では、ケーシングのうちで燃焼器を収納する車室内に高温の気体が滞留し、車室内の上部と下部とに温度差が生じる。この結果、温度の高い車室上部が温度の低い車室下部に対して相対的に膨張し、車室が猫の背中のように変形する、いわゆるキャットバック現象が発生する。

[0003] このキャットバック現象が発生すると、ロータと静止体との間の隙間が部分的に狭まり、ロータと静止体とが接触するおそれがある。

[0004] そこで、このキャットバック現象を防ぐため、以下の特許文献１では、車室内に空気を噴出するパージ装置を提案している。このパージ装置は、車室内に空気を噴出する第一空気噴出管及び第二空気噴出管を備えている。第二空気噴出管は、ロータ軸に対して垂直な径方向の外側から内側に向かって空気を噴出する。一方、第一空気噴出管は、径方向外側から径方向内側に向かうに連れて上流側、つまり圧縮機側に向かう側に空気を噴射する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００６－３４２７８４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１に記載のパージ装置では、車室内に突出している圧縮機のディフューザの上部が気体流れの淀み部となることから、この淀み部に向かって第一空気噴出管から噴出した空気により積極的に淀み部を撹拌している。一方、第二空気噴出管から噴出した空気により、淀み部を除く車室内上部全体を撹拌している。

[0007] このように、このパージ装置では、二種類の空気噴出管を設けることで、淀み部を含む車室内全体の気体を効率的に撹拌し、車室内における温度差を小さくして、車室の変形を抑えている。

[0008] しかしながら、特許文献１に記載のパージ装置では、淀み部を含む車室内全体の気体を十分に撹拌しているとは言い難く、局部的に撹拌されない箇所が残ってしまうことがある。また、逆にパージ装置の近傍などを局所的に過冷却してしまうこともある。このため、特許文献１に記載のパージ装置では、車室の変形を十分に抑えることができないおそれがある。

[0009] そこで、本発明は、車室内全体を十分に撹拌すると共に、局所的な過冷却を防止して、車室の変形を最小限に抑えることができる方法、これを実行するパージ装置、及びこのパージ装置を備えているガスタービンを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 発明者は、特許文献１に記載のパージ装置について研究したところ、車室内全体を十分に撹拌するためには、第一空気噴出管からの噴出空気と第二空気噴出管からの噴出空気とに差別化を図る必要があることを見出した。

[0011] 具体的に、淀み部を積極的且つ効率的に撹拌するためには、第一空気噴出

管から噴出した空気がほぼまっすぐに淀み部に向かう必要がある。つまり、第一空気噴出管から噴出した空気には直進性が要求される。一方、淀み部を除く車室内上部全体を撹拌するためには、局所的に撹拌されない部分が生じず、且つ局所的な過冷却を防止する必要がある。即ち、第二空気噴出管から噴出した空気が広く拡散することが要求される。

[0012] 空気の直進性を高めるためには、空気の噴出速度を高くすることが望ましい。一方、空気の拡散性を高めるためには、空気の噴出速度を低くすることが望ましい。よって、第一空気噴出管からの空気の噴出速度に対して、第二空気噴出管からの空気の噴出速度を相対的に低くすることで、車室内全体を十分に撹拌することが可能になる。

[0013] そこで、発明者は、以上のような知見に基づき、以下のパージ装置を提供する。

すなわち、ガスタービンの停止時に、ガスタービンの車室内に空気を噴出して、該車室の変形を防止するパージ装置において、

前記空気を供給する空気供給源と、

前記車室内で気体の流れが淀む淀み部に向かって、前記空気の一部を淀み部撹拌用空気として噴出する淀み部撹拌用空気口が形成されている淀み部撹拌用空気噴出部と、

前記車室内で前記淀み部と異なる部位に向かって、前記空気の一部を全体撹拌用空気として噴出して、該車室内の上部空間に滞留する気体を攪拌する全体撹拌用空気口が形成されている全体撹拌用空気噴出部と、

前記全体撹拌用空気口からの前記全体撹拌用空気の噴出速度を前記淀み部撹拌用空気口からの前記淀み部撹拌用空気の噴出速度よりも低くする噴出速度調節手段と、を有することを特徴とする。

[0014] 当該パージ装置では、淀み部撹拌用空気の噴出速度が、全体撹拌用空気の噴出速度より相対的に高くなる。このため、淀み部撹拌用空気の直進性が高まり、高温の空気が狭い領域に滞留しがちで冷却しにくい淀み部を積極的且つ効果的に撹拌することができる。また、当該パージ装置では、全体撹拌用

空気の噴出速度が淀み部撹拌用空気の噴出速度に対して相対的に低くなる。このため、全体撹拌用空気の拡散性が高まり、淀み部を除く車室内中で撹拌されない部分が生じないようにできると共に、局所的な過冷却を防止することができる。

[0015] よって、当該パージ装置では、車室内全体の空気を十分に撹拌することができると共に、局所的な過冷却を防止することができることから、車室内の各部における温度差を最小限に抑えることができる。このため、当該パージ装置では、ガスタービン停止状態における車室の変形を最小限に抑えることができる。

[0016] ここで、前記パージ装置において、前記噴出速度調節手段は、前記空気供給源からの前記空気が前記全体撹拌用空気口に至る手前の圧力を、前記空気供給源からの前記空気が前記淀み部撹拌用空気口に至る手前の圧力よりも低くする圧力調節機構を有してもよい。

[0017] 当該パージ装置において、空気供給源からの空気が全体撹拌用空気口に至る手前の圧力は、空気供給源からの空気が淀み部撹拌用空気口に至る手前の圧力よりも低くなる。このため、当該パージ装置では、全体撹拌用空気の噴出速度を淀み部撹拌用空気の噴出速度に対して相対的に低くすることができる。

[0018] また、前記パージ装置において、前記圧力調節機構は、前記全体撹拌用空気口の手前に配置され、前記空気供給源からの前記空気が通る貫通孔が形成されているオリフィスを有してもよい。また、前記パージ装置において、前記噴出速度調節手段は、前記全体撹拌用空気口に設けられ、該全体撹拌用空気口の開口面積よりも小さな面積の多数の開口が形成されている網構造体を有してもよい。

[0019] また、前記パージ装置は、バッファタンクを有し、

前記バッファタンクでは、前記空気供給源からの前記空気が流れ込む空気室がその内部に形成されていると共に、前記全体撹拌用空気口及び前記淀み部撹拌用空気口が形成されており、

前記噴出速度調節手段は、前記バッファタンクに設けられていてもよい。

[0020] 当該パージ装置では、噴出速度が互いに異なる二種類の空気を車室内に噴出するが、バッファタンクには一種類の空気のみを供給すればよいので、空気圧縮機、及びこの空気圧縮機から車室まで空気を送るための空気ラインの一元化を図ることができ、パージ装置の製造コストを抑えることができる。

[0021] また、前記パージ装置においては、前記空気供給源からの空気が通る主ラインと、該主ラインから分岐して前記全体撹拌用空気口と連通している全体撹拌用空気ラインと、該主ラインから分岐して前記淀み部撹拌用空気口と連通している淀み部撹拌用空気ラインと、が備えられ、前記圧力調節機構は、前記全体撹拌用空気ラインに設けられていてもよい。

[0022] また、前記パージ装置において、前記空気供給源は、前記淀み部撹拌用空気となる前記空気を前記淀み部撹拌用空気口に供給する淀み部撹拌用空気供給源と、前記全体撹拌用空気となる前記空気であって、該淀み部撹拌用空気供給源から供給される前記空気よりも圧力の低い空気を前記全体撹拌用空気口に供給する全体撹拌用空気供給源と、を有してもよい。なお、当該パージ装置で、淀み部撹拌用空気供給源及び全体撹拌用空気供給源は、噴出速度調節手段を構成する。

[0023] また、発明者が提供するガスタービンは、

前記パージ装置と、前記車室とを備えていることを特徴とする。

[0024] また、発明者が提供する他のガスタービンは、

バッファタンクを有する前記パージ装置と前記車室とを備え、前記車室の上部には、マンホールが形成され、該マンホールは、マンホール蓋により塞がれており、前記バッファタンクは、前記マンホール蓋の前記車室内側に固定されていることを特徴とする。

[0025] 当該ガスタービンでは、車室内にバッファタンクを設けることになるが、このバッファタンクは、そのほとんどがマンホール内に収まるため、ガスタービン運転中における車室内における圧縮空気の流れをほとんど阻害しない。さらに、このバッファタンクは、マンホール蓋に取り付けられているため

、マンホール蓋を車室から外すことで、このバッファタンクを容易に車室外に出すことができる。このため、バッファタンクの修理、変更等を容易に行うことができる。

[0026] 発明者が提供するガスタービンの車室の変形を防止する方法は、

ガスタービンへの燃料供給を停止するガスタービン停止ステップと、

車室内で気体の流れが淀む淀み部に向かって淀み部撹拌用空気を噴出して、該淀み部内の気体を撹拌すると共に、該車室内で該淀み部と異なる部位に向かって、該淀み部撹拌用空気の噴出速度よりも遅い噴出速度で全体撹拌用空気を噴出して、該車室内の上部空間に滞留する気体を攪拌する空気噴出ステップと、を含むことを特徴とする。

[0027] 当該方法では、淀み部撹拌用空気の噴出速度が、全体撹拌用空気の噴出速度より相対的に高くなる。このため、淀み部撹拌用空気の直進性が高まり、淀み部を積極的且つ効果的に撹拌することができる。また、当該方法では、全体撹拌用空気の噴出速度が淀み部撹拌用空気の噴出速度に対して相対的に低くなる。このため、全体撹拌用空気の拡散性が高まり、淀み部を除く車室内中で撹拌されない部分が生じないようにできる。

[0028] よって、当該方法では、車室内全体の空気を十分に撹拌することができ、車室内の各部における温度差を最小限に抑えることができる。

発明の効果

[0029] 本発明では、車室内全体の空気を十分に撹拌することができ、車室内の各部における温度差を最小限に抑えることができる。このため、本発明によれば、ガスタービン停止状態における車室の変形を最小限に抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明に係る第一実施形態におけるガスタービンの要部切欠全体側面図である。

[図2]本発明に係る第一実施形態におけるガスタービンの要部断面図である。

[図3]図２におけるIII－III線断面図である。

[図4]本発明に係る第一実施形態におけるバッファタンクの断面図である。

[図5]図４におけるＶ－Ｖ線断面図である。

[図6]本発明に係る第一実施形態の第一変形例におけるバッファタンクの断面図である。

[図7]本発明に係る第一実施形態の第二変形例におけるバッファタンクの断面図である。

[図8]本発明に係る第一実施形態の第三変形例におけるバッファタンクの断面図である。

[図9]本発明に係る第二実施形態におけるガスタービンの要部断面図である。

[図10]本発明に係る第二実施形態の第一変形例におけるパージ装置の構成を示す説明図である。

[図11]本発明に係る第二実施形態の第二変形例におけるパージ装置の構成を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、本発明に係るガスタービンの実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0032] 「第一実施形態」

以下、本発明に係るガスタービンの第一実施形態について、図１～図５を参照して説明する。

[0033] 本実施形態のガスタービンは、図１に示すように、外気を圧縮して圧縮空気Ｇｐを生成する圧縮機１と、燃料供給源からの燃料を圧縮空気Ｇｐに混合して燃焼させ燃焼ガスＧｃを生成する複数の燃焼器２と、燃焼ガスＧｃにより駆動するタービン３と、を備えている。

[0034] タービン３は、ロータ軸Ａｒを中心に回転するロータ４と、このロータ４を覆うケーシング８とを備えている。このロータ４には、例えば、このロータ４の回転で発電する発電機が接続されている。なお、以下では、ロータ軸Ａｒが延びている方向を軸方向Ｄａとし、この軸方向Ｄａで、タービン３を基準にして圧縮機１が存在する側を上流側、その反対側を下流側とする。ま

た、ロータ軸Ａｒに対する周方向を単に周方向Ｄｃ、ロータ軸Ａｒに対する径方向を単に径方向Ｄｒとする。

[0035] ロータ４は、ロータ軸Ａｒを中心として軸方向Ｄａに延びているロータ本体５と、このロータ本体５に周方向Ｄｃに並んで取り付けられている複数の動翼６と、を有している。

ロータ４は、周方向Ｄｃに並んでいる複数の動翼６の集まりである動翼段を複数有している。各動翼段は、軸方向Ｄａに並んでロータ本体５に設けられている。ケーシング８の内周には、複数の動翼段毎の上流側に静翼段が設けられている。各静翼段は、周方向Ｄｃに並ぶ複数の静翼７で構成されている。

[0036] 複数の燃焼器２は、最上流の静翼段よりも上流側に、周方向Ｄｃに並んで配置されている。これら燃焼器２は、ケーシング８の一部を形成する車室１０に収納固定されている。

[0037] 図２に示すように、車室１０の上部には、マンホール１１が形成され、このマンホール１１がマンホール蓋１２により塞がれている。

[0038] この車室１０内には、上流側から圧縮機１のディフューザ１ｄの一部が突出している。

圧縮機１で生成された圧縮空気Ｇｐは、このディフューザ１ｄを通って車室１０内に流れ込む。この圧縮空気Ｇｐは、燃焼器２の上流側から燃焼器２内に流れ込む。燃焼器２には、前述したように燃料供給源から燃料が供給される。この燃料は、燃焼器２内で圧縮空気Ｇｐと混合されて燃焼する。この燃焼により生成された高温高圧の燃焼ガスＧｃは、燃焼器２から出ると、静翼７及び動翼６が存在する燃焼ガス流路９に流れ込み、動翼６に接してロータ４を回転させる。

[0039] この車室１０内には、燃焼器２に燃料が供給されていないガスタービン停止状態でも、タービン３のさらに下流側に設けられている煙突の排気構造によるドラフト効果で、圧縮機１のディフューザ１ｄから空気が多少流れ込む。この空気は、前述の圧縮空気Ｇｐと同様に、燃焼器２を経由して、燃焼ガ

ス流路９内に流れ込む。周方向Ｄｃに並んでいる複数の燃焼器２のうちの上部の燃焼器２の径方向内側であって、車室１０内に突出している圧縮機１のディフューザ１ｄの径方向外側の領域は、この空気の流れに対する淀み部１９を成している。つまり、この淀み部１９の空気は、タービン停止状態のときに、ドラフト効果で車室１０内に多少の空気の流れがあっても淀んで、燃焼器２内にはあまり流入しない。

[0040] ところで、本実施形態のガスタービンは、さらに、車室１０内に空気を噴出するパージ装置２０を備えている。このパージ装置２０は、空気供給源として空気圧縮機２１と、空気圧縮機２１からの空気Ｇａが流れ込む空気室が内部に形成されているバッファタンク３０と、空気圧縮機２１からの空気Ｇａをバッファタンク３０に送るための空気ライン２２と、を有している。

[0041] 図２及び図３に示すように、バッファタンク３０は、マンホール蓋１２の車室１０内側に固定されている。このため、このバッファタンク３０は、そのほとんどがマンホール１１内に収まっている。また、空気ライン２２の端部は、マンホール蓋１２に接続されている。バッファタンク３０は、円筒状のタンク本体３１と、タンク本体３１内を第一空気室Ｓ１と第二空気室Ｓ２とに仕切る仕切壁３６と、空気Ｇａを噴出するノズル４０と、を有している。

[0042] タンク本体３１は、図４及び図５に示すように、円筒状に形成された胴部３２と、胴部３２の一方の端部を塞ぐ底部３４と、胴部３２の他方の端部から内周側に突出するフランジ部３５と、を有している。このタンク本体３１は、フランジ部３５を貫通するボルト３９によりマンホール蓋１２に固定されている。なお、以下では、円筒状の胴部３２の中心軸をタンク軸Ａｔとする。

[0043] 仕切壁３６は、タンク本体３１の胴部３２の内周側にタンク軸Ａｔを中心として円筒状に形成されている円筒壁３７と、この円筒壁３７の一方の端部から外周側に突出する円板壁３８と、を有している。この円筒壁３７の他方の端部はタンク本体３１の底部３４に固定されている。また、円板壁３８の

外周縁はタンク本体３１の胴部３２に固定されている。タンク本体３１内であって、この仕切壁３６の円筒壁３７とタンク本体３１の胴部３２との間であって、この仕切壁３６の円板壁３８とタンク本体３１の底部３４との間の空間が、前述の第二空気室Ｓ２を形成する。

[0044] 仕切壁３６の円板壁３８（オリフィス板）には、第一空気室Ｓ１から第二空気室Ｓ２へ貫通する複数の貫通孔５３が形成されている。また、胴部３２（全体撹拌用空気噴出部）には、第二空気室Ｓ２内の空気Ｇａを全体撹拌用空気Ｇａ１として車室１０内に噴出する複数の全体撹拌用空気口５１が形成されている。

[0045] ノズル４０は、一方の開口が車室１０内に臨み、他方の開口がタンク本体３１内の第一空気室Ｓ１内に臨むよう、タンク本体３１の底部３４に着脱可能に固定されている。このノズル４０は、図２及び図３に示すように、その中心軸の延長線上に前述の淀み部１９が位置するよう、径方向Ｄｒに対して傾斜し、且つ周方向Ｄｃで隣り合う２つの燃焼器２の間を向く状態で、タンク本体３１の底部３４に固定されている。すなわち、このノズル４０は、一方の開口から噴出した空気Ｇａが淀み部１９に向かうようタンク本体３１に固定されている。よって、このノズル４０の一方の開口は、淀み部１９に向かって、第一空気室Ｓ１内の空気Ｇａを淀み部撹拌用空気Ｇａ２として噴出する淀み部撹拌用空気口５２を形成している。

[0046] 次に、以上で説明したパージ装置２０の作用について説明する。

[0047] 燃焼器２に燃料が供給されていないガスタービン停止状態では、以上で説明したように、車室１０内の下部に対して上部に高温の空気が滞留する。しかも、淀み部１９中の空気は、車室１０内に多少の空気流れがあっても、そこにほとんど滞留し続ける。

[0048] 本実施形態では、以上のようなガスタービン停止状態の際、パージ装置２０から車室１０内に空気Ｇａを噴射し、車室１０内の空気を撹拌する。具体的に、パージ装置２０の空気圧縮機２１からの空気Ｇａは、空気ライン２２を経て、バッファタンク３０の第一空気室Ｓ１内に流入する。第一空気室Ｓ

１内に流入した空気Ｇａの一部は、ノズル４０の淀み部撹拌用空気口５２から淀み部撹拌用空気Ｇａ２として、淀み部１９に向かって噴出され、淀み部１９を撹拌する。

[0049] また、第一空気室Ｓ１内に流入した空気Ｇａの他の一部は、仕切壁３６の円板壁３８に形成されている複数の貫通孔５３を経て、第二空気室Ｓ２内に流れ込む。この際、空気Ｇａは、貫通孔５３を通る過程で圧力損失する。よって、第二空気室Ｓ２内の圧力は、第一空気室Ｓ１内の圧力よりも低くなる。第二空気室Ｓ２内に流入した空気Ｇａは、タンク本体３１の胴部３２に形成されている複数の全体撹拌用空気口５１から全体撹拌用空気Ｇａ１として車室１０内に噴出される。この際、全体撹拌用空気Ｇａ１は、円筒状のタンク本体３１からタンク軸Ａｔに対する放射方向に均等に噴出され、車室１０の上部内壁面に沿って流れ、ほぼ車室上部全体を撹拌する。

[0050] ある開口から気体が噴出する場合、この気体の噴出速度は、この開口の上流側と下流側との圧力差に依存する。つまり、開口の下流側の圧力が一定の場合、開口の上流側の圧力が高ければ高いほど、その開口から噴出する気体の噴出速度が高まり、開口の上流側の圧力が低ければ低いほど、その開口から噴出する気体の噴出速度が低くなる。このため、第一空気室Ｓ１内の空気Ｇａが淀み部撹拌用空気口５２から車室１０内に噴出した際の噴出速度に対して、第一空気室Ｓ１内よりも圧力が低い第二空気室Ｓ２内の空気Ｇａが全体撹拌用空気口５１から車室１０内に噴出した際の噴出速度は低い。つまり、淀み部撹拌用空気Ｇａ２の噴出速度に対して、全体撹拌用空気Ｇａ１の噴出速度は相対的に低い。

[0051] ここで、淀み部１９はパージ装置２０からみて燃焼器２の反対側に位置しており、且つ距離も遠い。そのため、淀み部１９を積極的に撹拌するためには、淀み部撹拌用空気口５２から噴出した淀み部撹拌用空気Ｇａ２がほぼまっすぐに淀み部１９に向かう必要がある、つまり、この淀み部撹拌用空気Ｇａ２には直進性が要求される。一方、淀み部１９を除く車室１０内上部全体を撹拌するためには、局所的に撹拌されない部分が生じないようにすると共

に、局所的な過冷却を防止しなければならないため、全体撹拌用空気口５１から噴出した全体撹拌用空気Ｇａ１が広く拡散することが要求される。

[0052] 空気の直進性を高めるためには、空気の噴出速度を高くすることが望ましい。一方、空気の拡散性を高めるためには、空気の噴出速度を低くすることが望ましい。

[0053] そこで、本実施形態では、以上の知見に基づき、淀み部撹拌用空気Ｇａ２の噴出速度を全体撹拌用空気Ｇａ１の噴出速度より相対的に高くして、淀み部撹拌用空気Ｇａ２の直進性を高めて、淀み部１９を積極的に撹拌している。さらに、本実施形態では、全体撹拌用空気Ｇａ１の噴出速度を淀み部撹拌用空気Ｇａ２の噴出速度に対して相対的に低くして、全体撹拌用空気Ｇａ１の拡散性を高めて、淀み部１９を除く車室１０内上部中で撹拌されない部分が生じないようにしている。

[0054] よって、本実施形態では、車室１０内上部全体の空気を十分に撹拌することができ、車室１０内の各部における温度差を最小限に抑えることができる。このため、本実施形態では、ガスタービン停止状態における車室１０の変形を最小限に抑えることができる。

[0055] また、本実施形態では、噴出速度が互いに異なる二種類の空気Ｇａ１，Ｇａ２を車室１０内に噴出しているが、バッファタンク３０には一種類の空気Ｇａのみを供給すればよいので、空気圧縮機２１及び空気ライン２２の一元化を図ることができ、パージ装置２０の製造コストを抑えることができる。

[0056] また、本実施形態では、車室１０内にバッファタンク３０を設けているが、このバッファタンク３０は、そのほとんどがマンホール１１内に収まっているため、ガスタービン運転中における車室１０内における圧縮空気Ｇｐの流れをほとんど阻害しない。さらに、このバッファタンク３０は、マンホール蓋１２に取り付けられているため、マンホール蓋１２を車室１０から外すことで、このバッファタンク３０を容易に車室１０外に出すことができる。このため、バッファタンク３０の修理、変更等を容易に行うことができる。

[0057] また、本実施形態では、バッファタンク３０のタンク本体３１に、淀み部

撹拌用空気Ｇａ２を噴出するノズル４０が着脱可能に設けられているため、このノズル４０を交換等することで、淀み部撹拌用空気Ｇａ２の流量やその噴出方向を容易に調節することができる。但し、ノズル４０は、タンク本体３１に対して着脱可能でなる必要性はなく、タンク本体３１と一体形成されていてもよい。

[0058] なお、本実施形態では、タンク本体３１内における仕切壁３６の円板壁３８に貫通孔５３を設けているが、仕切壁３６の円筒壁３７に貫通孔５３を設けてもよい。但し、この場合、タンク軸Ａｔを基準とする周方向において、円筒壁３７の貫通孔５３の位置とタンク本体３１における胴部３２の全体撹拌用空気口５１との位置とが一致しないことが好ましい。これは、円筒壁３７の貫通孔５３を通過した空気Ｇａが直進して、その直進先に存在する全体撹拌用空気口５１から多くの空気Ｇａが噴出し、他の全体撹拌用空気口５１から空気Ｇａがあまり噴出しなくなることを防ぐためである。

[0059] 「第一実施形態の第一変形例」

次に、第一実施形態の第一変形例について、図６を参照して説明する。

[0060] 本変形例は、ノズル４０にオリフィス４１を設けたもので、その他の構成に関しては第一実施形態と同様である。

[0061] 本変形例は、このように、ノズル４０にオリフィス４１を設けることで、ノズル４０から噴出する淀み部撹拌用空気Ｇａ２の噴出速度を調節することができる。但し、前述したように、淀み部撹拌用空気Ｇａ２の噴出速度は、全体撹拌用空気Ｇａ１の噴出速度よりも高い必要があるため、ノズル４０内のオリフィス４１と淀み部撹拌用空気口５２との間の圧力は、第二空気室Ｓ２の圧力より高くなるよう、オリフィス４１の貫通孔径が定められている。

[0062] 「第一実施形態の第二変形例」

次に、第一実施形態の第二変形例について、図７を参照して説明する。

[0063] 第一実施形態では、第一空気室Ｓ１内の空気Ｇａが全体撹拌用空気口５１に至る前にこの空気Ｇａの圧力を下げるため、オリフィス板としての円板壁３８に複数の貫通孔５３を形成している。本変形例は、この替わりに、多数

の微小孔が形成されている多孔質体５４を圧力調節機構として、全体撹拌用空気口５１よりも第一空気室Ｓ１側に設けたものである。

[0064] 本変形例でも、第一空気室Ｓ１内の空気Ｇａが全体撹拌用空気口５１に至る前にこの空気Ｇａの圧力を下げることができるため、第一実施形態と同様に、全体撹拌用空気Ｇａ１の噴出速度を淀み部撹拌用空気Ｇａ２の噴出速度に対して相対的に低くすることができる。

[0065] このように、第一空気室Ｓ１内の空気Ｇａが全体撹拌用空気口５１に至る前にこの空気Ｇａの圧力を下げるための圧力調節機構は、オリフィスに限らず、空気Ｇａの流れに対する抵抗となり、その下流側での圧力を低下させるものであれば如何なるものでもよい。このため、例えば、一方の端部が第一空気室Ｓ１内に開口し、他方の端部が全体撹拌用空気口５１に接続されている配管を圧力調節機構としてタンク本体３１に設けてもよい。この場合、この配管は、ノズル４０よりも圧力損失が大きい必要があるため、その内径がノズル４０の内径よりも小さい、及び／又はその長さがノズル４０より長い必要がある。

[0066] 「第一実施形態の第三変形例」

次に、第一実施形態の第三変形例について、図８を参照して説明する。

[0067] 第一実施形態では、第一空気室Ｓ１内の空気Ｇａが全体撹拌用空気口５１に至る前にこの空気Ｇａの圧力を下げるため、オリフィス板としての円板壁３８に複数の貫通孔５３を形成している。本変形例は、この替わりに、全体撹拌用空気口５１に網構造体５５を設けたものである。

[0068] この網構造体５５には、全体撹拌用空気口５１の開口面積よりも小さな面積の多数の開口が形成されている。

[0069] このように、全体撹拌用空気口５１に網構造体５５を設けても、全体撹拌用空気Ｇａ１の噴出速度を淀み部撹拌用空気Ｇａ２の噴出速度に対して相対的に低くすることができる。

[0070] なお、本変形例では、全体撹拌用空気口５１の手前で圧力を下げる空間を確保する必要性がないため、タンク本体３１ａ内に第一実施形態における仕

切壁３６は設けられていない。

[0071] 「第二実施形態」

次に、本発明に係るガスタービンの第二実施形態について、図９を参照して説明する。

[0072] 本実施形態は、第一実施形態に対し、主としてパージ装置が異なっている。そこで、以下では、主として、本実施形態のパージ装置２０ａについて詳細に説明する。

[0073] 本実施形態のパージ装置２０ａは、空気供給源として第一空気圧縮機２１ａ及び第二空気圧縮機２１ｂと、第一空気圧縮機２１ａからの空気を車室１０内に全体撹拌用空気Ｇａ１として噴出する複数の全体撹拌用空気噴出管（全体撹拌用空気噴出部）４５と、第一空気圧縮機２１ａからの空気を複数の全体撹拌用空気噴出管４５に送る全体撹拌用空気ライン２２ａと、第二空気圧縮機２１ｂからの空気を車室１０内に淀み部撹拌用空気Ｇａ２として噴出する淀み部撹拌用空気噴出管（淀み部撹拌用空気噴出部）４６と、第二空気圧縮機２１ｂからの空気を淀み部撹拌用空気噴出管４６に送る淀み部撹拌用空気ライン２２ｂと、を備えている。

[0074] 第二空気圧縮機２１ｂは、淀み部撹拌用空気供給源を成す。また、第一空気圧縮機２１ａは、全体撹拌用空気供給源を成し、第二空気圧縮機２１ｂから供給される空気Ｇａよりも圧力の低い空気を供給する。

[0075] 淀み部撹拌用空気噴出管４６の先端側の開口は車室１０内で開口しており、淀み部撹拌用空気口５２を形成している。また、全体撹拌用空気噴出管４５の先端側の開口も車室１０内で開口しており、全体撹拌用空気口５１を形成している。

[0076] 淀み部撹拌用空気噴出管４６は、第一実施形態のノズル４０と同様、その中心軸の延長線上に淀み部１９が位置するよう、径方向Ｄｒに対して傾斜し、且つ周方向Ｄｃで隣り合う２つの燃焼器２の間を向く状態で、車室１０の上部に固定されている。一方、全体撹拌用空気噴出管４５は、径方向Ｄｒの外側から径方向Ｄｒの内側に向かっており、ロータ軸Ａｒに対してほぼ垂直

である。複数の全体撹拌用空気噴出管４５の各全体撹拌用空気口５１は、車室１０の内壁面に周方向Ｄｃに並んでいる。

[0077] ところで、本実施形態のガスタービンは、圧縮機１からの圧縮空気Ｇｐを燃焼器２の中流部に供給する空気バイパス装置６０を備えている。燃焼器２は、高温高圧の燃焼ガスＧｃをタービン３の燃焼ガス流路９に送る尾筒２ｂと、この尾筒２ｂ内に燃料及び圧縮空気Ｇｐを供給する燃料供給器２ａと、を有している。空気バイパス装置６０は、この燃焼器２の尾筒２ｂ内に車室１０内の圧縮空気Ｇｐを供給するためのバイパス配管６１と、バイパス配管６１に流れ込む圧縮空気Ｇｐの流量を調節するグリッド弁６２と、を備えている。

[0078] バイパス配管６１は、周方向Ｄｃに並んでいる複数の燃焼器２の尾筒２ｂのそれぞれに接続されている。グリッド弁６２は、各バイパス配管６１に流れ込む圧縮空気Ｇｐの流量を調節する弁である。このため、グリッド弁６２は、ロータ軸Ａｒを中心として環状を成す弁ケーシング６３と、ロータ軸Ａｒを中心として円板状を成し、この弁ケーシング６３に接して周方向Ｄｃに移動する弁体６５と、を有している。環状の弁ケーシング６３には、各バイパス配管６１との接続部分に開口６４が形成されている。また、円板板上の弁体６５には、弁ケーシング６３の開口６４の数量と同じ数量の開口６６が形成されている。

グリッド弁６２は、弁ケーシング６３に対して弁体６５が周方向Ｄｃに相対移動することで、弁体６５の開口６６から弁ケーシング６３の開口６４を経てバイパス配管６１に流れ込む流量が調節される。

[0079] 前述の複数の全体撹拌用空気口５１は、このグリット弁の径方向Ｄｒ外周側に配置されている。

[0080] 次に、本実施形態のパージ装置２０ａの作用について説明する。

[0081] 淀み部撹拌用空気供給源を成す第二空気圧縮機２１ｂからの空気は、淀み部撹拌用空気ライン２２ｂ、淀み部撹拌用空気噴出管４６を経て淀み部撹拌用空気口５２から、淀み部撹拌用空気Ｇａ２として車室１０内に噴出される

。この淀み部撹拌用空気Ｇａ２は、淀み部１９に向かって進み、淀み部１９内を撹拌する。

[0082] また、全体撹拌用空気供給源を成す第一空気圧縮機２１ａからの空気は、全体撹拌用空気ライン２２ａ、全体撹拌用空気噴出管４５を経て、全体撹拌用空気口５１から、全体撹拌用空気Ｇａ１として車室１０内に噴出される。この全体撹拌用空気Ｇａ１は、全体撹拌用空気口５１から径方向Ｄｒの内側に向かって進み、全体撹拌用空気口５１の径方向Ｄｒの内側に配置されているグリッド弁６２に当たって拡散する。

[0083] 第二空気圧縮機２１ｂの吐出圧は、前述したように第一空気圧縮機２１ａの吐出圧よりも高いため、淀み部撹拌用空気Ｇａ２の噴出速度は全体撹拌用空気Ｇａ１の噴出速度よりも高い。このため、淀み部撹拌用空気Ｇａ２は、その直進性が高く、淀み部１９を積極的に撹拌することができる。一方、第一空気圧縮機２１ａの吐出圧は、第二空気圧縮機２１ｂの吐出圧よりも低いため、全体撹拌用空気Ｇａ１の噴出速度は淀み部撹拌用空気Ｇａ２の噴出速度より低い。このため、全体撹拌用空気口５１から噴出した全体撹拌用空気Ｇａ１は、拡散しつつ、グリッド弁６２に当たってさらに拡散する。しかも、全体撹拌用空気Ｇａ１は、グリッド弁６２に当たる速度が相対的に低いために、グリッド弁６２の内周側にも回り込める。

[0084] よって、本実施形態でも、車室１０内上部全体を十分に撹拌することができ、ガスタービン停止状態における車室１０の変形を最小限に抑えることができる。

[0085] なお、グリッド弁６２が設けられていない場合であっても、十分な流量の全体撹拌用空気Ｇａ１を低速で車室１０内に供給すれば、局所的な過冷却を起こすことなく、車室１０内上部に滞留している高温の空気を全体攪拌要空気Ｇａ１で置換することがでる。よって、グリッド弁６２が設けられていない場合であっても、局所的な過冷却を防止しながら車室１０を冷却することができ、車室１０の変形を抑えることができる。

[0086] 「第二実施形態の第一変形例」

次に、第二実施形態の第一変形例について、図１０を参照して説明する。

[0087] 本変形例のパージ装置２０ｃは、空気供給源としての空気圧縮機２１と、空気圧縮機２１からの空気の一部を車室１０内に全体撹拌用空気Ｇａ１として噴出する複数の全体撹拌用空気噴出管４５と、この空気の他の一部を車室１０内に淀み部撹拌用空気Ｇａ２として噴出する淀み部撹拌用空気噴出管４６と、空気圧縮機２１からの空気を全体撹拌用空気噴出管４５及び淀み部撹拌用空気噴出管４６に送るための空気主ライン２３と、この空気主ライン２３から分岐し、空気主ライン２３からの空気を全体撹拌用空気噴出管４５に送る全体撹拌用空気ライン２２ｃと、空気主ライン２３から分岐し、空気主ライン２３からの空気を淀み部撹拌用空気噴出管４６に送る淀み部撹拌用空気ライン２２ｄと、全体撹拌用空気ライン２２ｃに設けられているオリフィス４８と、を有している。

[0088] オリフィス４８は、圧力調節機構として、このオリフィス４８を基準にして全体撹拌用空気口５１側の圧力を低下させるために設けられている。このため、本変形例においても、第二実施形態と同様に、全体撹拌用空気口５１から噴出された全体撹拌用空気Ｇａ１の噴出速度は、淀み部撹拌用空気口５２から噴出された淀み部撹拌用空気Ｇａ２の噴出速度より低い。このため、本変形例でも、第二実施形態と同様、車室１０内上部全体を十分に撹拌することができ、ガスタービン停止状態における車室１０の変形を最小限に抑えることができる。

[0089] また、本変形例では、第一変形例と比べて、空気圧縮機２１及び空気ラインの一部の共有化を図っているため、パージ装置２０ｃの製造コストを抑えることができる。

[0090] なお、本変形例では圧力調節機構としてオリフィス４８を用いているが、圧力調節機構は、第一実施形態の第二変形例で説明したように、空気の流れに対する抵抗となり、その下流側での圧力を低下させるものであれば如何なるものでもよい。

[0091] 「第二実施形態の第二変形例」

次に、第二実施形態の第二変形例について、図１１を参照して説明する。

[0092] 本変形例のパージ装置２０ｄは、第一変形例の更なる変形例で、第一変形例におけるオリフィス４８の替わりに、全体撹拌用空気口５１に網構造体５５を設けたものである。この網構造体５５は、第一実施形態の第三変形例で示した網構造体５５と同様のもので、全体撹拌用空気口５１の開口面積よりも小さな面積の多数の開口が形成されている。

[0093] 本変形例においても、全体撹拌用空気Ｇａ１の噴出速度を淀み部撹拌用空気Ｇａ２の噴出速度に対して相対的に低くすることができ、ガスタービン停止状態における車室１０の変形を最小限に抑えることができる。

符号の説明

[0094] １：圧縮機、２：燃焼器、３：タービン、４：ロータ、５：ロータ本体、６：動翼、７：静翼、８：ケーシング、９：燃焼ガス流路、１０：車室、１１：マンホール、１２：マンホール蓋、１９：淀み部、２０，２０ａ，２０ｃ，２０ｄ：パージ装置、２１：空気圧縮機、２１ａ：第一空気圧縮機、２２ｂ：第二空気圧縮機、２２：空気ライン、２３：主空気ライン、２２ａ，２２ｃ：全体撹拌用空気ライン、２２ｂ，２２ｄ：淀み部撹拌用空気ライン、３０：バッファタンク、４０：ノズル、４１，４８：オリフィス、４５：全体撹拌用空気噴出管、４６：淀み部撹拌用空気噴出管、５１：全体撹拌用空気口、５２：淀み部撹拌用空気口、５３：貫通孔、５４：多孔質体、５５：網構造体

請求の範囲

[請求項1] ガスタービンの停止時に、ガスタービンの車室内に空気を噴出して、該車室の変形を防止するパージ装置であって、

前記空気を供給する空気供給源と、

前記車室内で気体の流れが淀む淀み部に向かって、前記空気の一部を淀み部撹拌用空気として噴出する淀み部撹拌用空気口が形成されている淀み部撹拌用空気噴出部と、

前記車室内で前記淀み部と異なる部位に向かって、前記空気の一部を全体撹拌用空気として噴出して、該車室内の上部空間に滞留する気体を攪拌する全体撹拌用空気口が形成されている全体撹拌用空気噴出部と、

前記全体撹拌用空気口からの前記全体撹拌用空気の噴出速度を前記淀み部撹拌用空気口からの前記淀み部撹拌用空気の噴出速度よりも低くする噴出速度調節手段と、

を有することを特徴とするパージ装置。

[請求項2] 請求項１に記載のパージ装置であって、

前記噴出速度調節手段は、前記空気供給源からの前記空気が前記全体撹拌用空気口に至る手前の圧力を、前記空気供給源からの前記空気が前記淀み部撹拌用空気口に至る手前の圧力よりも低くする圧力調節機構を有する、パージ装置。

[請求項3] 請求項２に記載のパージ装置であって、

前記圧力調節機構は、前記全体撹拌用空気口の手前に配置され、前記空気供給源からの前記空気が通る貫通孔が形成されているオリフィスを有する、パージ装置。

[請求項4] 請求項１に記載のパージ装置であって、

前記噴出速度調節手段は、前記全体撹拌用空気口に設けられ、該全体撹拌用空気口の開口面積よりも小さな面積の多数の開口が形成されている網構造体を有する、パージ装置。

[請求項5] 請求項１から４のいずれか一項に記載のパージ装置であって、

バッファタンクを有し、

前記バッファタンクでは、前記空気供給源からの前記空気が流れ込む空気室が内部に形成されていると共に、前記全体撹拌用空気口及び前記淀み部撹拌用空気口が形成されており、

前記噴出速度調節手段は、前記バッファタンクに設けられている、パージ装置。

[請求項6] 請求項１から４のいずれか一項に記載のパージ装置であって、

前記空気供給源からの空気が通る主ラインと、該主ラインから分岐して前記全体撹拌用空気口と連通している全体撹拌用空気ラインと、該主ラインから分岐して前記淀み部撹拌用空気口と連通している淀み部撹拌用空気ラインと、を有し、

前記圧力調節機構は、前記全体撹拌用空気ラインに設けられている、パージ装置。

[請求項7] 請求項１に記載のパージ装置であって、

前記空気供給源は、前記淀み部撹拌用空気となる前記空気を前記淀み部撹拌用空気口に供給する淀み部撹拌用空気供給源と、前記全体撹拌用空気となる前記空気であって、該淀み部撹拌用空気供給源から供給される前記空気よりも圧力の低い空気を前記全体撹拌用空気口に供給する全体撹拌用空気供給源と、を有している、パージ装置。

[請求項8] 請求項１から７のいずれか一項に記載のパージ装置と、前記車室とを備えている、ことを特徴とするガスタービン。

[請求項9] 請求項５に記載のパージ装置と、前記車室とを備え、

前記車室の上部には、マンホールが形成され、該マンホールは、マンホール蓋により塞がれており、

前記バッファタンクは、前記マンホール蓋の前記車室内側に固定されている、ことを特徴とするガスタービン。

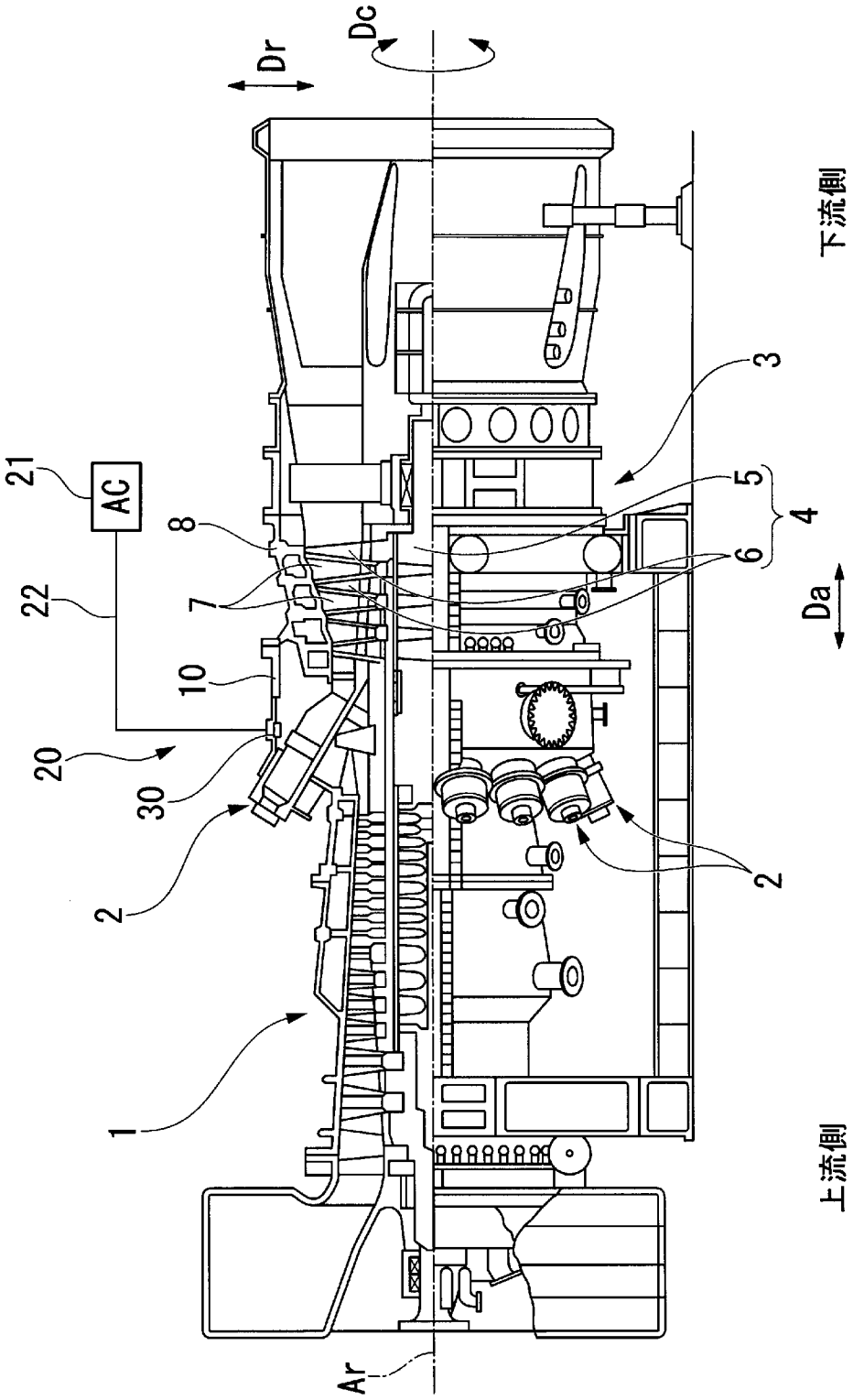
[請求項10] ガスタービンの車室の変形を防止する方法であって、

前記ガスタービンへの燃料供給を停止するガスタービン停止ステップと、

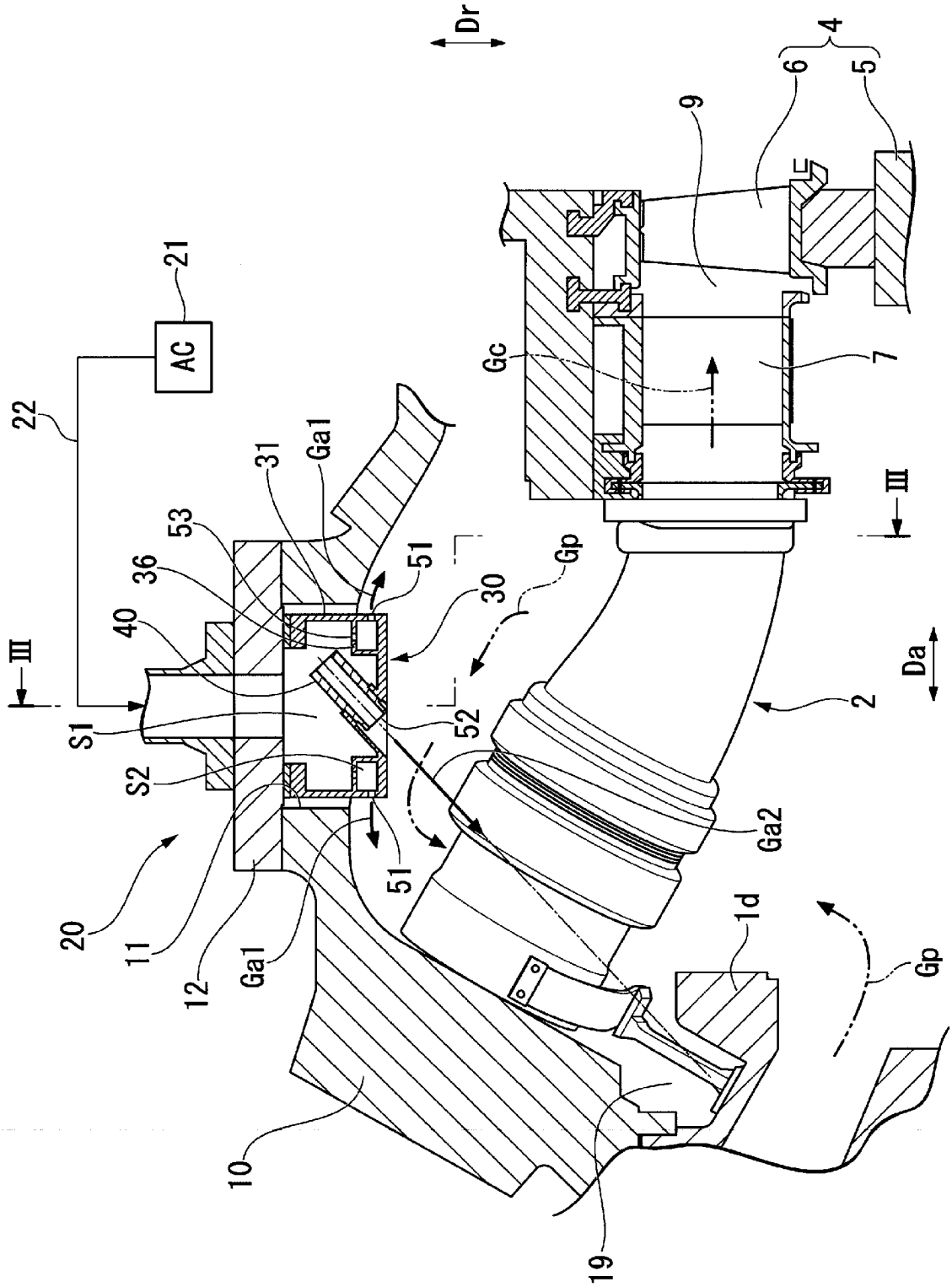
前記車室内で気体の流れが淀む淀み部に向かって淀み部撹拌用空気を噴出して、該淀み部内の気体を撹拌すると共に、該車室内で該淀み部と異なる部位に向かって、該淀み部撹拌用空気の噴出速度よりも遅い噴出速度で全体撹拌用空気を噴出して、該車室内の上部空間に滞留する気体を攪拌する空気噴出ステップと、

を含む、ことを特徴とする車室の変形を防止する方法。

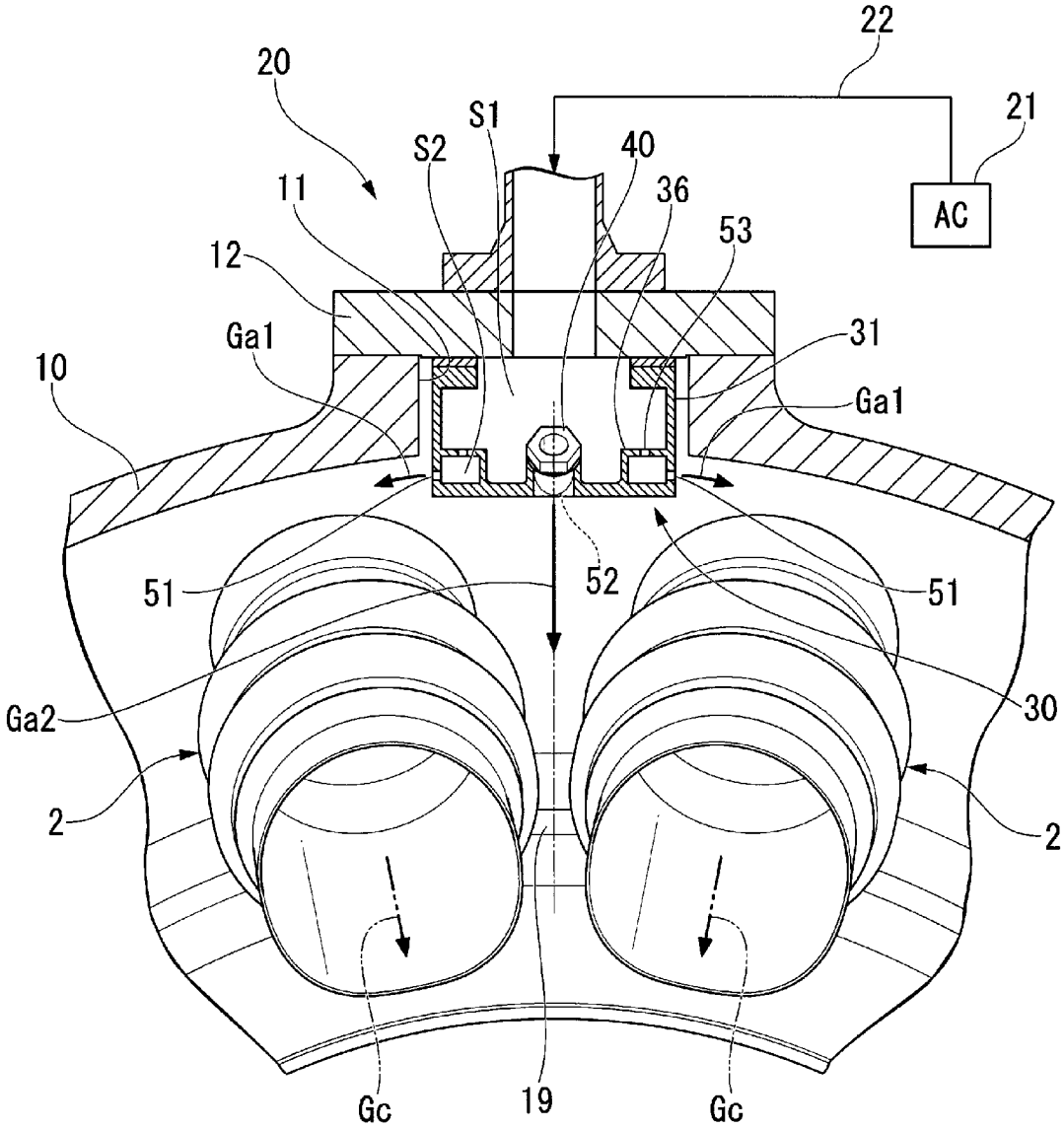
[図1]



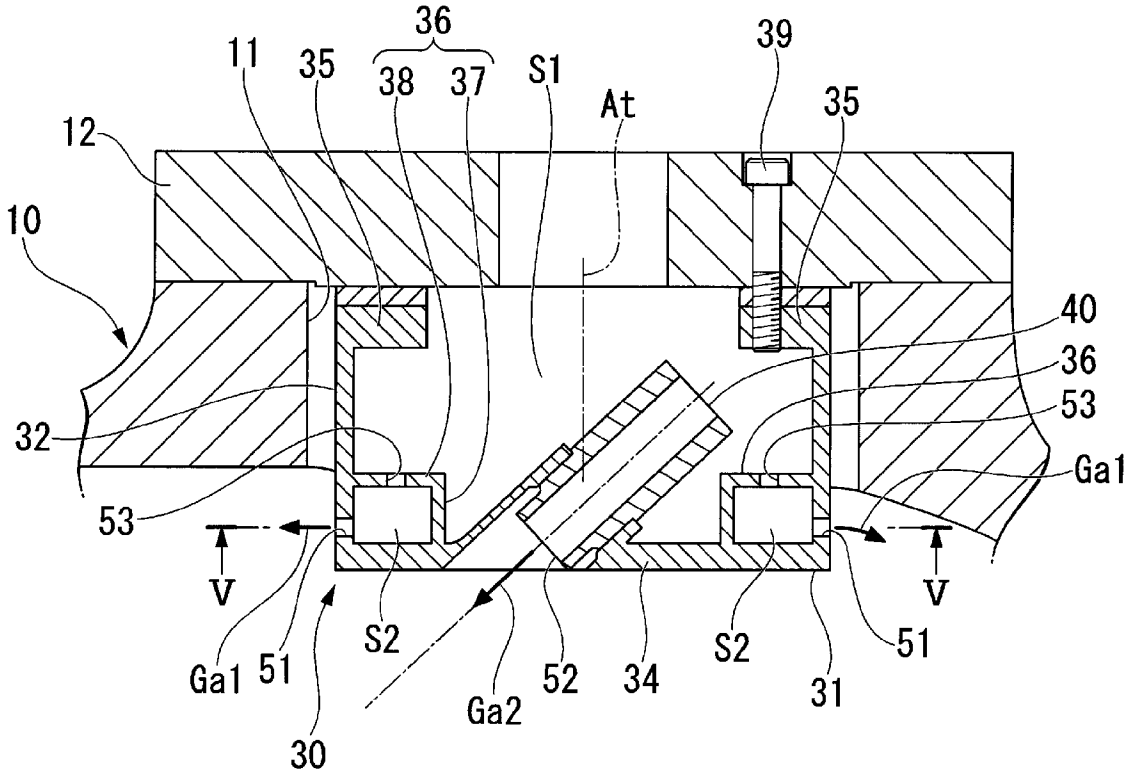
[図2]


Dr
4
6
5
9
21
AC
22
Gc
7
31
Ga1
53
36
40
51
30
Gp
III
III
S1
S2
52
Da
2
Ga2
20
11
12
Ga1
51
1d
Gp
10
19

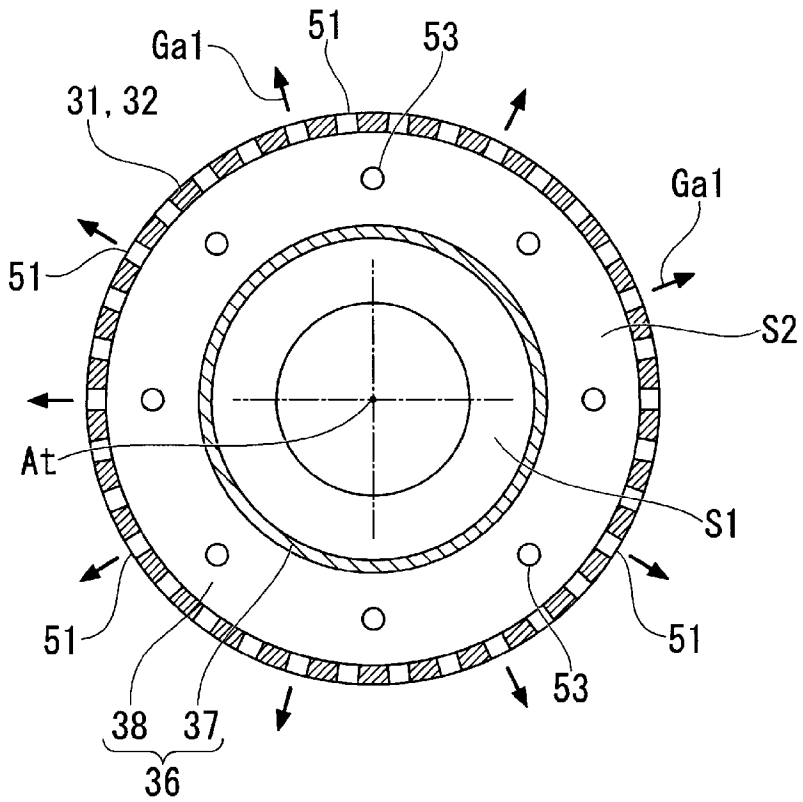
[図3]


22
20
S1
21
S2
40
11
36
AC
53
12
Ga1
31
10
Ga1
51
52
51
Ga2
30
2
2
Gc
19
Gc

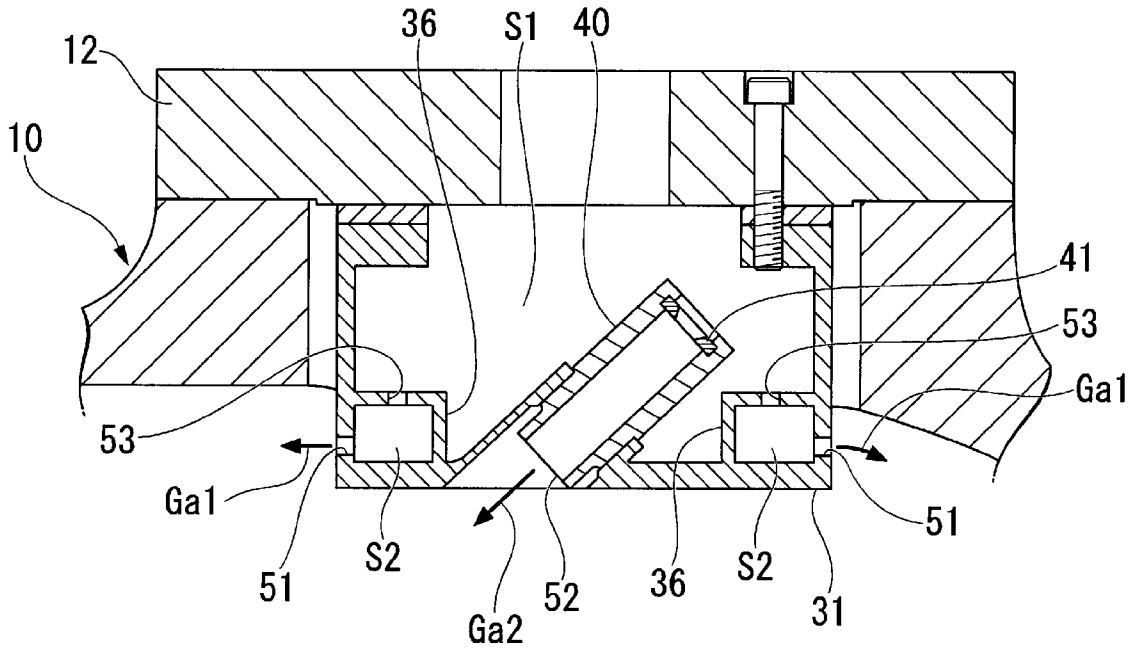
[図4]


36
11
35
38
37
S1
At
39
35
12
10
40
36
53
32
Ga1
53
V
V
Ga1
51
S2
Ga2
52
34
S2
51
30
31

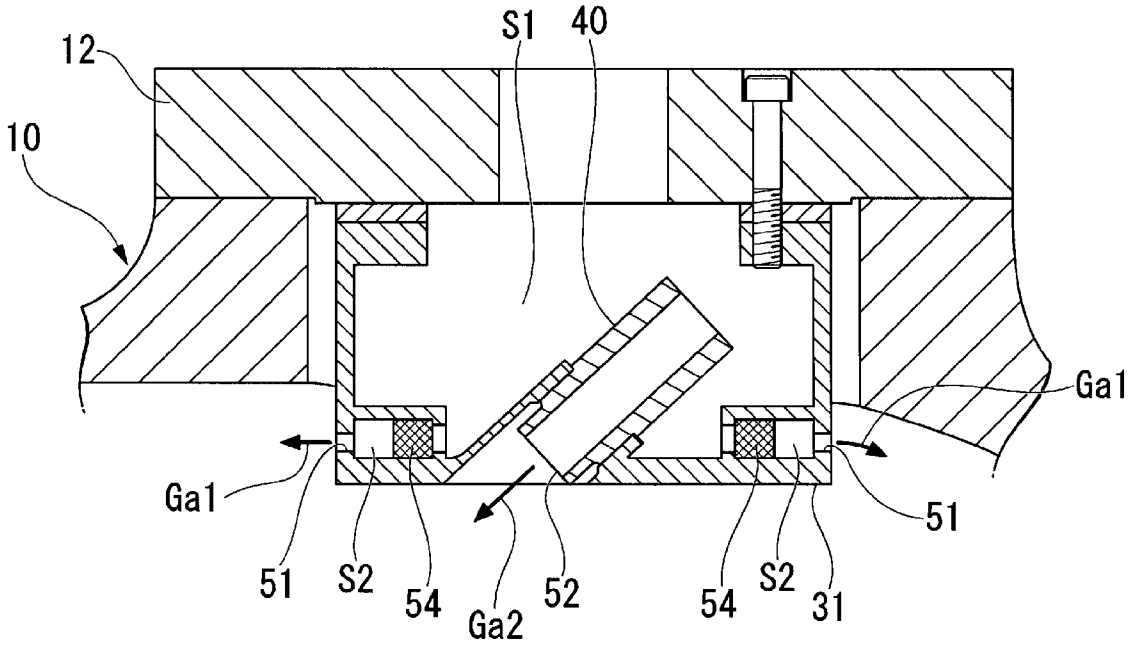
[図5]


Ga1
51
53
31, 32
Ga1
51
S2
At
S1
51
51
53
38
37
36

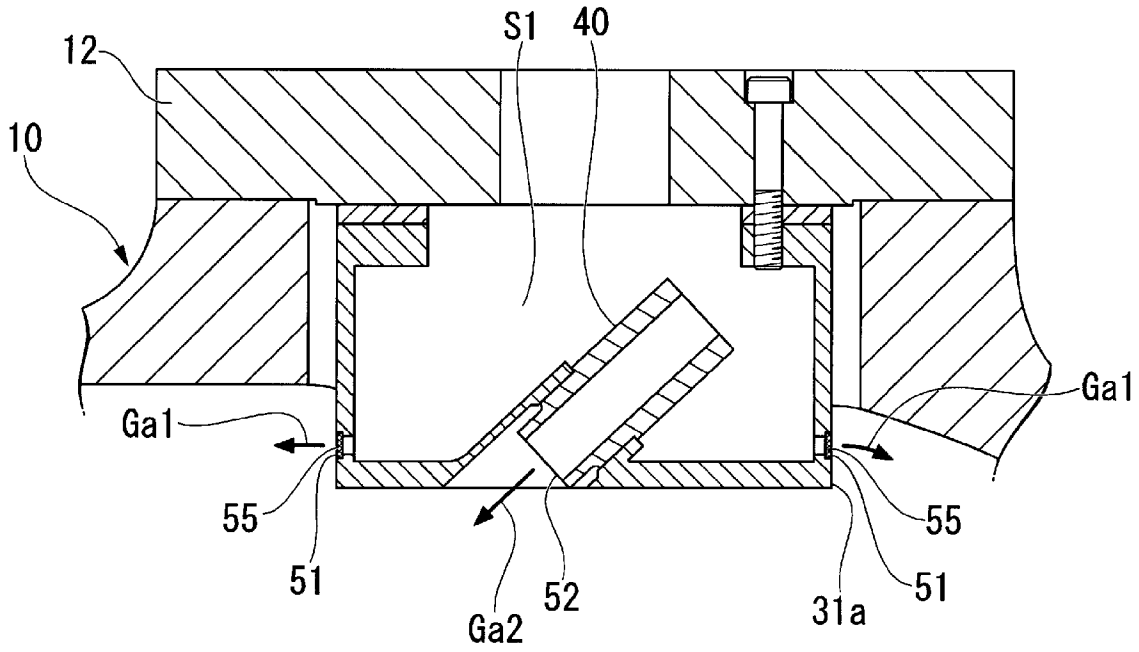
[図6]


12
10
36
S1
40
41
53
53
Ga1
Ga1
51
51
S2
S2
52
36
31
Ga2

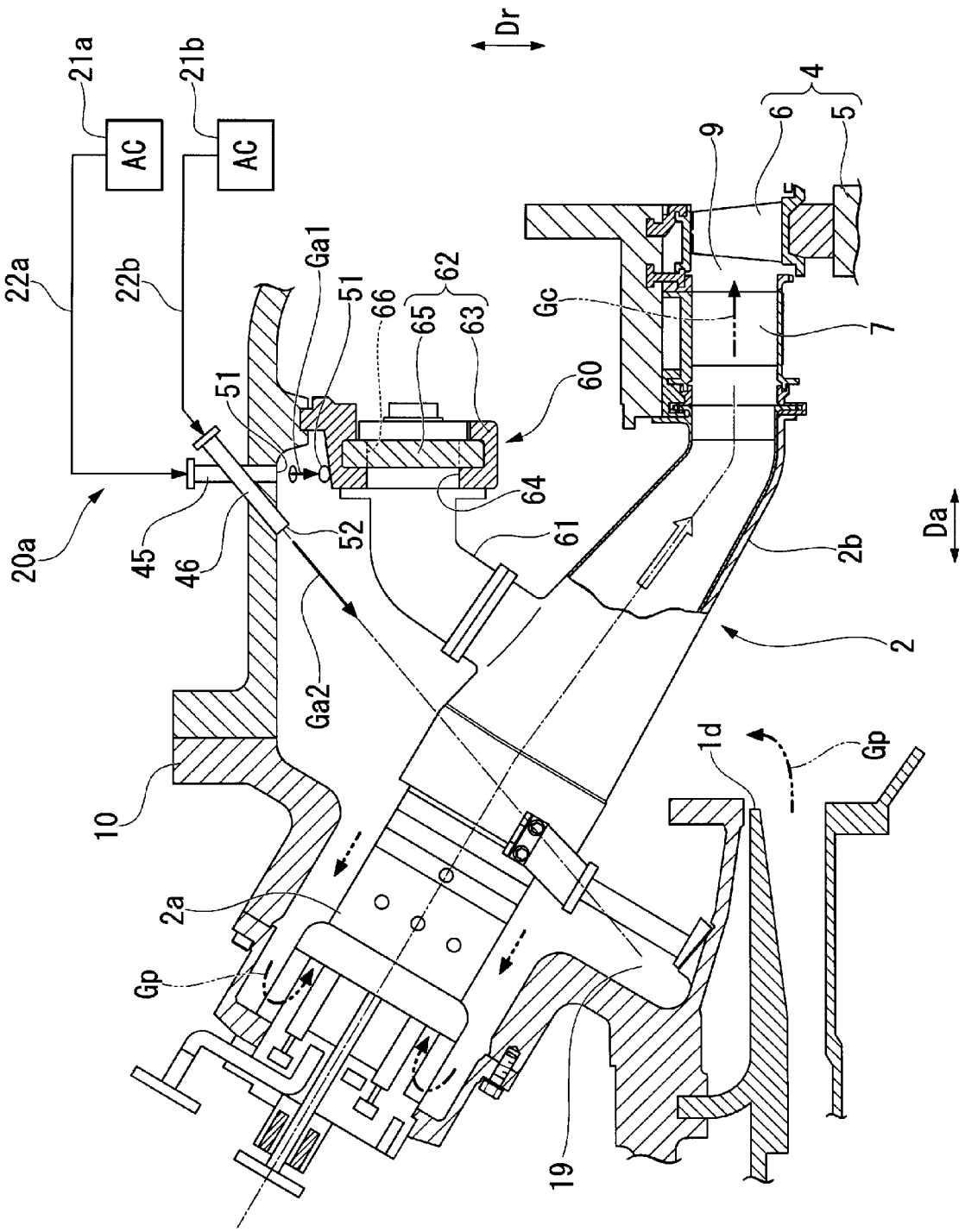
[図7]


12
10
S1
40
Ga1
Ga1
51
51
S2
54
S2
54
52
31
Ga2

[図8]

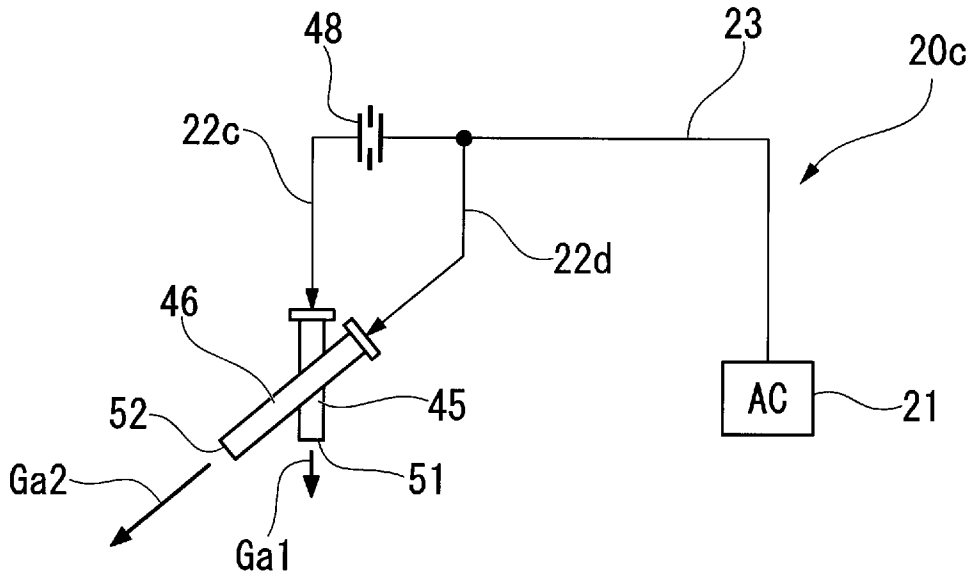


[図9]

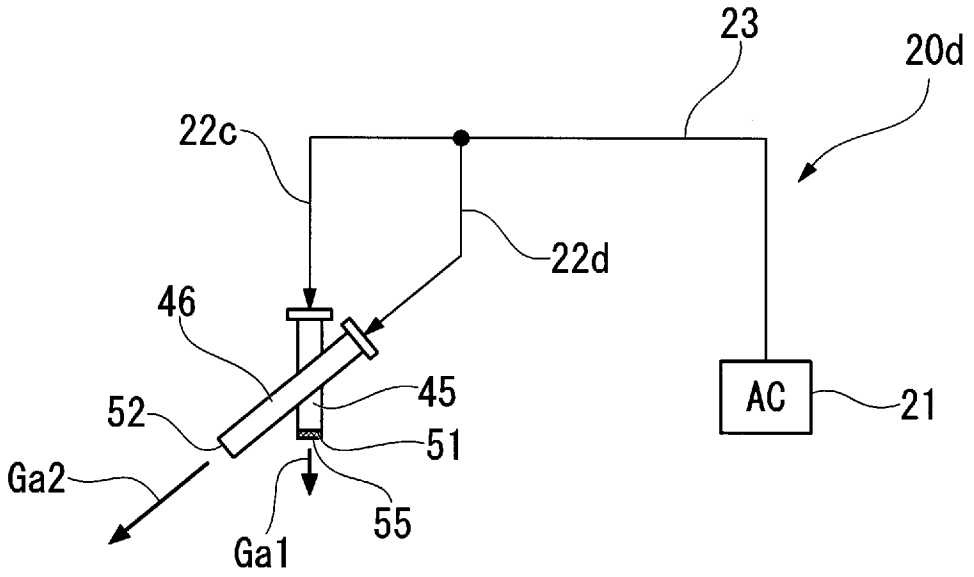


Dr
21a
21b
AC
AC
22a
22b
Ga1
51
66
65
62
63
60
51
20a
45
46
52
64
61
Ga2
10
2a
Gp
19
1d
Gp
2
2b
Da
Gc
7
9
6
5
4

[図10]


48
23
20c
22c
22d
46
52
45
AC
21
Ga2
51
Ga1

[図11]


23
20d
22c
22d
46
45
52
AC
21
51
Ga2
55
Ga1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/078376

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02C7/18(2006.01)i, *F01D25/12*(2006.01)i, *F02C7/20*(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)
F02C7/18, F01D25/12, F02C7/20, F23R3/26

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 2006-342784 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 21 December 2006 (21.12.2006), paragraphs [0028] to [0047]; fig. 3, 7 & US 2006/0277915 A1 & DE 102006024968 A & CN 1877101 A	1-10
A	JP 2006-37855 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 09 February 2006 (09.02.2006), paragraphs [0031] to [0033]; fig. 2 & US 2008/0310949 A1 & WO 2006/011465 A1 & DE 112005001800 T & CN 1993535 A	1-10

☒ 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	Date of mailing of the international search report
09 January, 2013 (09.01.13)	22 January, 2013 (22.01.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/078376

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-26364 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 01 February 1994 (01.02.1994), paragraphs [0008] to [0014]; fig. 1 (Family: none)	1-10
A	JP 10-82322 A (Kubota Corp.), 31 March 1998 (31.03.1998), paragraphs [0014] to [0020]; fig. 1 to 6 & US 5746173 A & EP 828065 A2 & CN 1176339 A	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０７８３７６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02C7/18(2006.01)i, F01D25/12(2006.01)i, F02C7/20(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02C7/18, F01D25/12, F02C7/20, F23R3/26

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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	JP 2006-342784 A (三菱重工業株式会社) 2006.12.21, 段落【0028】-【0047】, 第3,7図 & US 2006/0277915 A1 & DE 102006024968 A & CN 1877101 A	1-10
A	JP 2006-37855 A (三菱重工業株式会社) 2006.02.09, 段落【0031】-【0033】, 第2図 & US 2008/0310949 A1 & WO 2006/011465 A1 & DE 112005001800 T & CN 1993535 A	1-10

☑　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 ０９．０１．２０１３	国際調査報告の発送日 ２２．０１．２０１３
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 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）　３Ｔ　４６４７ 後藤　泰輔 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９５

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	JP 6-26364 A (三菱重工業株式会社) 1994.02.01, 段落【0008】-【0014】, 第１図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 10-82322 A (株式会社クボタ) 1998.03.31, 段落【0014】-【0020】, 第1-6図 & US 5746173 A & EP 828065 A2 & CN 1176339 A	1-10