

(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
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/133123 A1

- (51) 国際特許分類:
F01D 25/30 (2006.01) *F02C 7/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057388
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 22 日(22.03.2012)
- (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 2011-073027 2011 年 3 月 29 日(29.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北川 仁志 (KITAGAWA, Hitoshi). 坂元 康朗 (SAKAMOTO, Yasuro). 伊藤 栄作 (ITO, Eisaku).

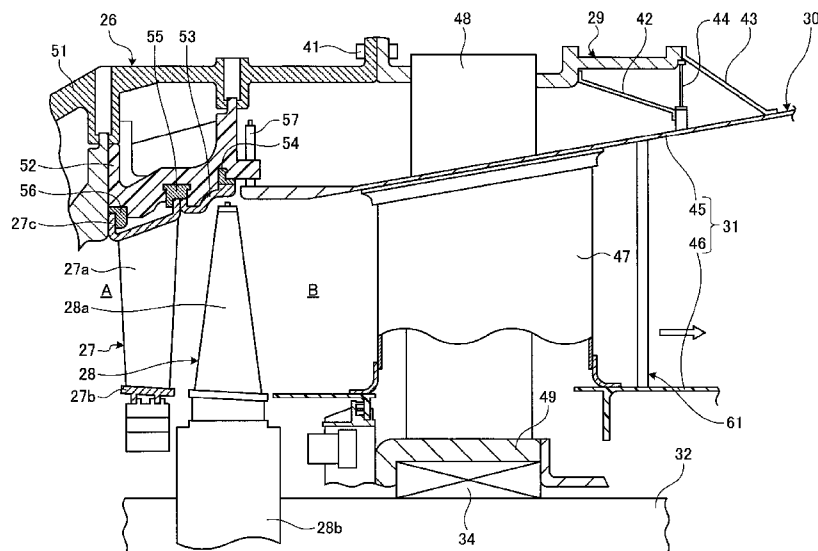
- (74) 代理人: 酒井 宏明, 外 (SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, 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, 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, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: TURBINE EXHAUST STRUCTURE AND GAS TURBINE

(54) 発明の名称: タービン排気構造及びガスタービン

[図1]



(57) Abstract: This turbine exhaust structure and gas turbine are configured with a turbine cylinder (26) being provided that configures a combustion gas pathway (A) by forming a tubular shape, and an exhaust diffuser (31) that configures an exhaust gas pathway (B) by forming a tubular shape being connected to the turbine cylinder (26). By providing a pressure loss body (61) to the exhaust diffuser (31), it is possible to increase performance by increasing turbine efficiency by performing efficient exhaust gas pressure recovery.

(57) 要約: タービン排気構造及びガスタービンにおいて、円筒形状をなして燃焼ガス通路 (A) を構成するタービン車室 (26) が設けられ、このタービン車室 (26) に円筒形状をなして排気ガス通路 (B) を構成する排気ディフューザ (31) が連結されて構成され、この排気ディフューザ (31) に圧力損失体 (61) を設けることで、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことでタービン効率を向上して性能向上を可能とする。

WO 2012/133123 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：タービン排気構造及びガスタービン

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、圧縮した高温・高圧の空気に対して燃料を供給して燃焼し、発生した燃焼ガスをタービンに供給して回転動力を得るガスタービンにおいて、タービンの後部に配設されるタービン排気構造、並びに、このタービン排気構造が適用されるガスタービンに関する。

背景技術

[0002] ガスタービンは、圧縮機と燃焼器とタービンにより構成されており、空気取入口から取り込まれた空気が圧縮機によって圧縮されることで高温・高圧の圧縮空気となり、燃焼器にて、この圧縮空気に対して燃料を供給して燃焼させ、高温・高圧の燃焼ガスがタービンを駆動し、このタービンに連結された発電機を駆動する。この場合、タービンは、車室内に複数の静翼及び動翼が交互に配設されて構成されており、燃焼ガスにより動翼を駆動することで発電機の連結される出力軸を回転駆動している。そして、タービンを駆動した燃焼ガス（排気ガス）のエネルギーは、排気ディフューザにより損失が発生しないように徐々に圧力に変換されて大気に放出される。

[0003] このように構成されたガスタービンにおけるタービンにて、排気ディフューザは、タービン出口、つまり、ディフューザ入口から排ガスの流動方向に向けてその流路面積が拡大するように構成されており、タービンで動力が回収された後の排気ガスを減速し、圧力を回復することができる。

[0004] このような排気ディフューザを有するガスタービンとしては、例えば、下記特許文献１に記載されたものがある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００９－２０３８７１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、上述した排気ディフューザでは、排気ガスの減速により圧力回復量が大きくなると、タービン効率が向上してガスタービンの性能が向上する。この排気ディフューザでの圧力回復量を大きくするためには、入口の流路面積に比べて出口流路面積を大きくすることが有効的である。しかし、排気ディフューザにて、入口の流路面積に比べて出口流路面積を急激に大きくすると、排気ディフューザにおける外周側の壁面近傍や中心側の壁面近傍で、排気ガスの流れが剥離し、圧力回復量が小さくなってしまう。一方、排気ディフューザにて、入口の流路面積に比べて出口流路面積が急激に大きくならないようにすると、排気ディフューザにおける長手方向（排気ガスの流動方向）の長さが大きくなり、排気ディフューザの大型化を招いてしまう。

[0007] 本発明は上述した課題を解決するものであり、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことでタービン効率を向上して性能向上を可能とするタービン排気構造及び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

[0008] 上記の目的を達成するための本発明のタービン排気構造は、円筒形状をなして燃焼ガス通路を構成するケーシングが設けられ、前記ケーシングに円筒形状をなして排気ガス通路を構成する排気ディフューザが連結されるタービン排気構造において、前記排気ディフューザに圧力損失体が設けられる、ことを特徴とするものである。

[0009] 従って、排気ディフューザに圧力損失体を設けることで、燃焼ガスから動力が回収されて排気ディフューザに流動した排気ガスは、圧力損失体によりその流れが整流されて均一化され、排気ディフューザの壁面近傍での排気ガスの剥離が生じにくくなることから、ここでの圧力回復量が増加し、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことで、タービン効率を向上して性能向上を可能とすることができる。

[0010] 本発明のタービン排気構造では、前記圧力損失体は、前記排気ディフューザにおける排気ガス通路に配置される多孔部材を有するとしている。

- [0011] 従って、圧力損失体を排気ガス通路に配置される多孔部材により構成することで、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことができるだけでなく、構造の簡素化を可能としながら排気ディフューザの剛性を上げることができる。
- [0012] 本発明のタービン排気構造では、前記圧力損失体は、排気ガスと内部を流動する熱交換媒体との間で熱交換を行う伝熱管を有することを特徴としている。
- [0013] 従って、圧力損失体を伝熱管により構成することで、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことができると共に、排気ガスの有する熱エネルギーを効果的に回収することができる。
- [0014] 本発明のタービン排気構造では、前記圧力損失体は、前記排気ディフューザにおける径方向の外側及び内側のうちの少なくともいずれか一方の圧力損失が、径方向の中間側の圧力損失よりも小さく設定されることを特徴としている。
- [0015] 従って、排気ディフューザを流動する排気ガスは、圧力損失が大きい径方向の中間側から、圧力損失が小さい径方向の外側や内側に流れることとなり、排気ディフューザの壁面近傍での排気ガスの剥離を抑制し、圧力回復量を増加することができる。
- [0016] 本発明のタービン排気構造では、前記排気ディフューザを径方向に貫通する支持構造体が設けられ、前記圧力損失体は、前記支持構造体より排気ガスの流動方向の下流側に配置されることを特徴としている。
- [0017] 従って、圧力損失体を、排気ガスが壁面近傍から剥離しやすいストラットの下流側に配置することで、排気ディフューザの壁面近傍からの排気ガスの剥離を効果的に抑制することができる。
- [0018] また、本発明のガスタービンは、圧縮機で圧縮した圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼し、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンにおいて、前記タービンは、円筒形状をなすケーシング内に静翼体と動翼体が燃焼ガスの流動方向に沿って交互に配置され、前記ケーシングに円筒形状をなす排気ディフューザが連結されて構成され、前記

排気ディフューザに圧力損失体が設けられる、ことを特徴とするものである。

[0019] 従って、排気ディフューザに圧力損失体を設けることで、燃焼ガスから動力が回収されて排気ディフューザに流動した排気ガスは、圧力損失体によりその流れが整流されて均一化され、排気ディフューザの壁面近傍での排気ガスの剥離が生じにくくなることから、ここでの圧力回復量が増加し、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことで、タービン効率を向上して、ガスタービンの性能を向上することができる。

発明の効果

[0020] 本発明のタービン排気構造及びガスタービンによれば、排気ディフューザに圧力損失体を設けるので、排気ディフューザに流動した排気ガスは、圧力損失体によりその流れが整流されて均一化され、排気ディフューザの壁面近傍での排気ガスの剥離が生じにくくなることから、ここでの圧力回復量が増加し、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことで、タービン効率を向上して性能向上を可能とすることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、本発明の実施例1に係るガスタービンにおけるタービン排気構造を表す概略図である。

[図2]図2は、実施例1のタービン排気構造における圧力損失体を表す正面図である。

[図3]図3は、実施例1のタービン排気構造における別の圧力損失体を表す正面図である。

[図4]図4は、実施例1のタービン排気構造における別の圧力損失体を表す側面図である。

[図5]図5は、排気ディフューザでの径方向高さにおける圧力を表すグラフである。

[図6]図6は、実施例1のガスタービンを表す概略図である。

[図7]図7は、本発明の実施例2に係るガスタービンにおけるタービン排気構

造を表す概略図である。

[図8]図8は、実施例2のタービン排気構造における圧力損失体を表す正面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に添付図面を参照して、本発明に係るタービン排気構造及びガスタービンの好適な実施例を詳細に説明する。なお、この実施例により本発明が限定されるものではなく、また、実施例が複数ある場合には、各実施例を組み合わせ構成するものも含むものである。

実施例 1

[0023] 図1は、本発明の実施例1に係るガスタービンにおけるタービン排気構造を表す概略図、図2は、実施例1のタービン排気構造における圧力損失体を表す正面図、図3は、実施例1のタービン排気構造における別の圧力損失体を表す正面図、図4は、実施例1のタービン排気構造における別の圧力損失体を表す側面図、図5は、排気ディフューザでの径方向高さにおける圧力を表すグラフ、図6は、実施例1のガスタービンを表す概略図である。

[0024] 実施例1のガスタービンは、図6に示すように、圧縮機11と燃焼器12とタービン13により構成されている。このガスタービンには、図示しない発電機が連結されており、発電可能となっている。

[0025] 圧縮機11は、空気を取り込む空気取入口21を有し、圧縮機車室22内に複数の静翼体23と動翼体24が前後方向（後述するロータ32の軸方向）に交互に配設されてなり、その外側に抽気室25が設けられている。燃焼器12は、圧縮機11で圧縮された圧縮空気に対して燃料を供給し、点火することで燃焼可能となっている。タービン13は、タービン車室（ケーシング）26内に複数の静翼体27と動翼体28が前後方向（後述するロータ32の軸方向）に交互に配設されている。このタービン車室26の下流側には、排気車室29を介して排気室30が配設されており、排気室30は、タービン13に連続する排気ディフューザ31を有している。

[0026] また、圧縮機11、燃焼器12、タービン13、排気室30の中心部を貫

通するようにロータ（タービン軸）３２が位置している。ロータ３２は、圧縮機１１側の端部が軸受部３３により回転自在に支持される一方、排気室３０側の端部が軸受部３４により回転自在に支持されている。そして、このロータ３２は、圧縮機１１にて、各動翼体２４が装着されたディスクが複数重ねられて固定され、タービン１３にて、各動翼体２８が装着されたディスクが複数重ねられて固定されており、圧縮機１１側の端部に図示しない発電機の駆動軸が連結されている。

[0027] そして、このガスタービンは、圧縮機１１の圧縮機車室２２が脚部３５に支持され、タービン１３のタービン車室２６が脚部３６により支持され、排気室３０が脚部３７により支持されている。

[0028] 従って、圧縮機１１の空気取入口２１から取り込まれた空気が、複数の静翼体２３と動翼体２４を通過して圧縮されることで高温・高圧の圧縮空気となる。燃焼器１２にて、この圧縮空気に対して所定の燃料が供給され、燃焼する。そして、この燃焼器１２で生成された作動流体である高温・高圧の燃焼ガスが、タービン１３を構成する複数の静翼体２７と動翼体２８を通過することでロータ３２を駆動回転し、このロータ３２に連結された発電機を駆動する。一方、排気ガス（燃焼ガス）のエネルギーは、排気室３０の排気ディフューザ３１により圧力に変換され減速されてから大気に放出される。

[0029] 上述したタービン１３における排気構造において、図１に示すように、円筒形状をなすタービン車室２６は、その内側に複数の静翼体２７と動翼体２８が燃焼ガスの流動方向に沿って交互に配設されている。このタービン車室２６は、排気ガスの流動方向の下流側に円筒形状をなす排気車室２９が配設されている。この排気車室２９は、排気ガスの流動方向の下流側に円筒形状をなす排気室３０が配設されている。この排気室３０は、排気ガスの流動方向の下流側に排気ダクト（図示略）が配設されている。この場合、タービン車室２６、排気車室２９、排気室３０、排気ダクトは、それぞれ上下２分割に形成され、両者が一体に連結されて構成されている。

[0030] そして、タービン車室２６と排気車室２９とは、複数の連結ボルト４１に

より連結され、排気車室 29 と排気室 30 とは、熱伸びを吸収可能な複数の排気室サポート 42, 43 により連結されている。この排気室サポート 42, 43 は、短冊形状をなし、タービン 13 の軸方向に沿って延設されると共に、周方向に所定の間隔で複数並設されている。この排気室サポート 42, 43 は、排気車室 29 と排気室 30 との間で温度差により熱伸びが発生したとき、変形することでその熱伸びを吸収可能となっている。この熱伸びは、タービン 13 の始動時などの過渡期や高負荷時に発生しやすい。また、排気車室 29 と排気室 30 との間には、各排気室サポート 42, 43 の間に位置してガスシール 44 が設けられている。

[0031] 排気車室 29 は、その内側に排気室 30 を構成する円筒形状をなす排気ディフューザ 31 が配置されている。この排気ディフューザ 31 は、円筒形状をなす外側ディフューザ 45 と内側ディフューザ 46 が複数のストラットシールド 47 により連結されて構成されている。このストラットシールド 47 は、円筒形状や楕円筒状などの中空構造をなし、排気ディフューザ 31 の周方向に均等間隔で複数設けられている。なお、上述した排気室サポート 42, 43 及びガスシール 44 は、端部が排気室 30 を構成する排気ディフューザ 31 における外側ディフューザ 45 に連結されている。

[0032] ストラットシールド 47 内には、ストラット（支持構造体）48 が配設されている。このストラット 48 は、一端側が内側ディフューザ 46 を貫通して軸受部 34 を収容する軸受箱 49 に連結され、この軸受 34 によりロータ 32 が回転自在に支持されている。また、ストラット 48 は、他端側が外側ディフューザ 45 を貫通して排気車室 29 に固定されている。なお、ストラットシールド 47 内部の空間は、排気ディフューザ 31（内側ディフューザ 46）の内側の空間や、排気車室 29 と排気ディフューザ 31（外側ディフューザ 45）との間の空間に連通し、外部からこれらの空間に冷却空気を供給可能となっている。

[0033] また、タービン車室 26 は、その内側に複数の静翼体 27 と動翼体 28 が交互に配設されており、各段の翼環構造はほぼ同様の構成となっている。こ

の場合、静翼体 27 は、複数の静翼 27 a が周方向に均等間隔で配置され、ロータ 32 側の基端部に内側シュラウド 27 b が固定され、タービン車室 26 側の先端部に外側シュラウド 27 c が固定されて構成されている。また、動翼体 28 は、同様に、動翼 28 a が周方向に均等間隔で配置され、基端部がロータ 32 に固定されるロータディスク 28 b に固定され、先端部がタービン車室 26 側に延出されて構成されている。そして、最終段静翼 27 a の下流側に最終段動翼 28 a が配置されている。

[0034] ここで、タービン車室 26 における最終段翼環構造は、円筒形状をなすタービン車室本体 51 と、タービン車室本体 51 の内側に設けられて円筒形状をなす翼環 52 と、最終段動翼 28 a の外方に配置されて円筒形状をなす分割環 53 と、分割環 53 及び翼環 52 と最終段静翼 27 a の外側シュラウド 27 c とを連結する遮熱環 54, 55, 56 とから構成されている。

[0035] タービン 13 は、このように各段の翼環構造が構成されることから、タービン車室 26 を構成する内側シュラウド 27 b、分割環 53 などにより燃焼ガス通路 A が構成され、タービン車室 26 及び排気車室 29 の後部の内側に、排気ディフューザ 31 の前部が径方向に所定隙間をもって侵入し、シール装置 57 により連結されることで、排気ディフューザ 31 により構成される排気ガス通路 B が構成され、燃焼ガス通路 A と排気ガス通路 B が連続するようになっている。

[0036] このように構成された実施例 1 のタービン排気構造にて、排気ディフューザ 31 に圧力損失体 61 が設けられている。この圧力損失体 61 は、ストラット 48 より排気ガスの流動方向の下流側に配置されている。そして、この圧力損失体 61 は、排気ディフューザ 31 における排気ガス通路 B に配置される多孔部材として設けられており、排気ディフューザ 31 の排気ガス通路 B における径方向の外側（外側ディフューザ 45）及び内側（内側ディフューザ 46）の圧力損失が、径方向の中間側の圧力損失よりも小さく設定されている。

[0037] 具体的に説明すると、図 1 及び図 2 に示すように、圧力損失体 61 は、リ

ング形状をなし、ストラット48より下流側に配置され、内周部が内側ディフューザ46に固定され、外周部が外側ディフューザ45に固定されている。この圧力損失体61は、排気ディフューザ31の周方向に沿って径の異なる複数のリング62と、排気ディフューザ31の径方向に沿う複数のスポーク63とから構成され、複数のリング62が複数のスポーク63により内側ディフューザ46と外側ディフューザ45に支持されている。この場合、複数のリング62は、排気ディフューザ31における径方向の外周部と内周部の間隔が、径方向の中間部の間隔より大きく設定されていることで、圧力損失体61は、排気ディフューザ31における排気ガス通路Bにて、外周部及び内周部の圧力損失が中間部の圧力損失よりも小さく設定されることとなる。なお、複数のスポーク63は、周方向に均等間隔で配置されている。

[0038] なお、圧力損失体61を複数のリング62と複数のスポーク63とから構成したが、この構造に限定されるものではない。例えば、図3に示すように、圧力損失体64は、金網によるメッシュとして形成され、外周部側の領域R1と内周部側の領域R3の開口率が、中間部側の領域R2よりその開口率が大きく設定されていることで、この圧力損失体64は、排気ディフューザ31における排気ガス通路Bにて、外周部及び内周部の圧力損失が中間部の圧力損失よりも小さく設定されることとなる。また、図4に示すように、圧力損失体65は、所定厚さの多孔体（多孔部材）として形成され、外周部側の厚さT1と内周部側の厚さT3が、中間部側の厚さT2より薄く設定されていることで、この圧力損失体65は、排気ディフューザ31における排気ガス通路Bにて、外周部及び内周部の圧力損失が中間部の圧力損失よりも小さく設定されることとなる。

[0039] 従って、図1に示すように、燃焼ガスが燃焼ガス通路Aを流れることで、動翼体28により動力が回収された後、排気ガスとして排気ディフューザ31の排気ガス通路Bに流動すると、ここで、排気ガスのエネルギーが徐々に圧力に変換されて大気に放出される。この排気ディフューザ31にて、排気ガスが圧力損失体61（64，65）を通過するとき、排気ガスが整流されて

均一化し、高い圧力回復量を確保できる。即ち、圧力損失体 6 1 は、径方向の中間部が高い圧力損失となっていることから、この領域を流れる排気ガスが径方向の外周側または径方向の内周側に流れることとなり、外側ディフューザ 4 5 の内壁や内側ディフューザ 4 6 の外壁からの排気ガスの剥離が抑制される。

[0040] その結果、図 5 に示すように、従来は、一点鎖線で表すように、排気ディフューザにおける径方向の外周部側から内周部側までの排気ガスの全圧がほぼ一定となり、外側ディフューザや内側ディフューザの壁面近傍で排気ガスの剥離が生じやすくなり、排気ディフューザにおける圧力回復量が小さくなってしまふ。これに対して、実施例 1 では、排気ディフューザ 3 1 に圧力損失体 6 1 が設けられ、更に、径方向の中間部の圧力損失が大きいことから、実線で表すように、中間部に比べて外周部側及び内周部側の排気ガスの全圧が高くなり、外側ディフューザ 4 5 及び内側ディフューザ 4 6 の壁面近傍で排気ガスの剥離が生じにくくなり、排気ディフューザ 3 1 における圧力回復量が大きくなる。

[0041] このように実施例 1 のタービン排気構造にあっては、円筒形状をなして燃焼ガス通路 A を構成するタービン車室 2 6 が設けられ、このタービン車室 2 6 に円筒形状をなして排気ガス通路 B を構成する排気ディフューザ 3 1 が連結されて構成され、この排気ディフューザ 3 1 に圧力損失体 6 1 を設けている。

[0042] 従って、排気ディフューザ 3 1 に圧力損失体 6 1 を設けることで、燃焼ガス通路 A にて、燃焼ガスから動力が回収されて排気ディフューザ 3 1 の排気ガス通路 B に流動した排気ガスは、圧力損失体 6 1 によりその流れが整流されて均一化され、排気ディフューザ 3 1 の壁面近傍における排気ガスの流れの剥離が生じにくくなることから、ここでの圧力回復量が増加し、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことで、タービン効率を向上して性能向上を可能とすることができる。この場合、排気ディフューザ 3 1 の壁面近傍からの排気ガスの剥離が抑制されることから、排気ディフューザ 3 1 における出口側

の流路面積を大きくすることが可能となり、この点でも、タービン効率を向上することができると共に、排気ディフューザ 31 の長さの短縮化を可能とすることができる。

[0043] また、実施例 1 のタービン排気構造では、圧力損失体 61 を、多数のリング 62 と多数のスポーク 63 からなる多孔部材としている。従って、圧力損失体 61 を排気ガス通路 B に配置される多孔部材により構成することで、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことができるだけでなく、構造の簡素化を可能としながら排気ディフューザ 31 の剛性を上げることができる。

[0044] また、実施例 1 のタービン排気構造では、圧力損失体 61 にて、排気ディフューザ 31 における径方向の外周部及び内周部の圧力損失を径方向の中間部の圧力損失よりも小さく設定している。従って、排気ディフューザ 31 を流動する排気ガスは、圧力損失が大きい中間部から、圧力損失が小さい外周部や内周部に流れることとなり、排気ディフューザ 31 における壁面近傍での排気ガスの剥離を抑制し、圧力回復量を増加することができる。

[0045] また、実施例 1 のタービン排気構造では、排気ディフューザ 31 を径方向に貫通して軸受箱 49 と排気車室 29 とを連結して支持するストラット 48 を設け、圧力損失体 61 をこのストラット 48 より排気ガスの流動方向の下流側に配置している。従って、圧力損失体 61 を排気ガスが壁面近傍から剥離しやすいストラット 48 の下流側に配置することで、排気ディフューザ 31 の壁面近傍からの排気ガスの剥離を効果的に抑制することができる。

[0046] また、本発明のガスタービンは、圧縮機 11 で圧縮した圧縮空気に燃焼器 12 で燃料を供給して燃焼し、発生した燃焼ガスをタービン 13 に供給することで回転動力を得るように構成し、円筒形状をなすタービン車室 26 の内側に静翼体 27 と動翼体 28 を燃焼ガスの流動方向に沿って交互に配置し、タービン車室 26 の後部に円筒形状をなす排気ディフューザ 31 を連結してタービン 13 を構成し、この排気ディフューザ 31 に圧力損失体 61 を設けている。

[0047] 従って、排気ディフューザ 31 に圧力損失体 61 を設けることで、排気デ

ィフューザ 31 に流動した排気ガスは、圧力損失体 61 によりその流れが整流されて均一化され、排気ディフューザ 31 の径方向の中間部に比べて外周部及び内周部での排気ガスの全圧が高くなり、排気ディフューザ 31 の壁面近傍での排気ガスの剥離が生じにくくなることから、ここでの圧力回復量が増加し、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことで、タービン効率を向上し、ガスタービンの性能を向上することができる。

実施例 2

[0048] 図 7 は、本発明の実施例 2 に係るガスタービンにおけるタービン排気構造を表す概略図、図 8 は、実施例 2 のタービン排気構造における圧力損失体を表す正面図である。なお、上述した実施例と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0049] 実施例 2 のタービン排気構造にて、図 7 に示すように、排気ディフューザ 31 に圧力損失体としての伝熱管 71 が設けられている。この伝熱管 71 は、ストラット 48 より排気ガスの流動方向の下流側に配置されている。そして、この伝熱管 71 は、排気ディフューザ 31 における径方向の外側及び内側の圧力損失が、径方向の中間側の圧力損失よりも小さく設定されている。

[0050] 具体的に説明すると、図 7 及び図 8 に示すように、伝熱管 71 は、排気ディフューザ 31 を流動する排気ガスと内部を流動する冷却媒体（熱交換媒体）との間で熱交換を行うものであり、例えば、図示しない廃熱回収ボイラの伝熱管が適用される。そして、この伝熱管 71 は、排気ディフューザ 31 の排気ガス通路 B にて、周方向に往復するように配設され、複数のスポーク 72 により内側ディフューザ 46 と外側ディフューザ 45 に支持されている。この場合、伝熱管 71 は、排気ディフューザ 31 における径方向の外周部と内周部の間隔が、径方向の中間部の間隔より大きく設定されていることで、排気ディフューザ 31 における排気ガス通路 B にて、外周部及び内周部の圧力損失が中間部の圧力損失よりも小さく設定されることとなる。

[0051] 従って、燃焼ガスが燃焼ガス通路 A を流れることで、動翼体 28 により動力が回収された後、排気ガスとして排気ディフューザ 31 の排気ガス通路 B

に流動すると、ここで、排気ガスのエネルギーが徐々に圧力に変換されて大気に放出される。この排気ディフューザ 31 にて、排気ガスが伝熱管 71 を通過するとき、排気ガスが整流されて均一化し、高い圧力回復量を確保できる。即ち、伝熱管 71 は、径方向の中間部が高い圧力損失となっていることから、この領域を流れる排気ガスが径方向の外周側または径方向の内周側に流れることとなり、外側ディフューザ 45 の内壁や内側ディフューザ 46 の外壁からの排気ガスの剥離が抑制され、排気ディフューザ 31 における圧力回復量が大きくなる。

[0052] また、排気ガスが伝熱管 71 を通過するとき、排気ディフューザ 31 を流動する排気ガスと伝熱管 71 の内部を流動する冷却媒体との間で熱交換が行われることとなり、排気ガスの熱を効率的に回収できる。

[0053] このように実施例 2 のタービン排気構造にあっては、円筒形状をなして燃焼ガス通路 A を構成するタービン車室 26 が設けられ、このタービン車室 26 に円筒形状をなして排気ガス通路 B を構成する排気ディフューザ 31 が連結されて構成され、この排気ディフューザ 31 に圧力損失体としての伝熱管 71 を設けている。

[0054] 従って、排気ディフューザ 31 に伝熱管 71 を設けることで、燃焼ガス通路 A にて、燃焼ガスから動力が回収されて排気ディフューザ 31 の排気ガス通路 B に流動した排気ガスは、伝熱管 71 によりその流れが整流されて均一化され、排気ディフューザ 31 の壁面近傍における排気ガスの流れの剥離が生じにくくなることから、ここでの圧力回復量が増加し、効率的な排気ガスの圧力回復を行うことで、タービン効率を向上して性能向上を可能とすることができる。この場合、伝熱管 71 は、排気ディフューザ 31 を流動する排気ガスと内部を流動する冷却媒体との間で熱交換を行うことができることから、排気ガスの熱を回収して有効利用を図ることができる。

[0055] なお、上述した各実施例では、排気ディフューザ 31 に圧力損失体 61, 64, 65, 71 を設け、排気ディフューザ 31 における径方向の外側及び内側の圧力損失を中間側の圧力損失よりも小さく設定したが、排気ディフュー

ーザ 31 における径方向の外側の圧力損失だけ、または、内側の圧力損失だけを中間側の圧力損失よりも小さく設定してもよい。また、圧力損失体 61, 64, 65, 71 をストラット 48 より排気ガスの流動方向の下流側に配置したが、排気ディフューザ 31 を流れる排気ガスが壁面から剥離する領域に設けることが望ましく、排気ディフューザ 31 の形状により、ストラット 48 の近傍、または、ストラット 48 より上流側に配置してもよい。

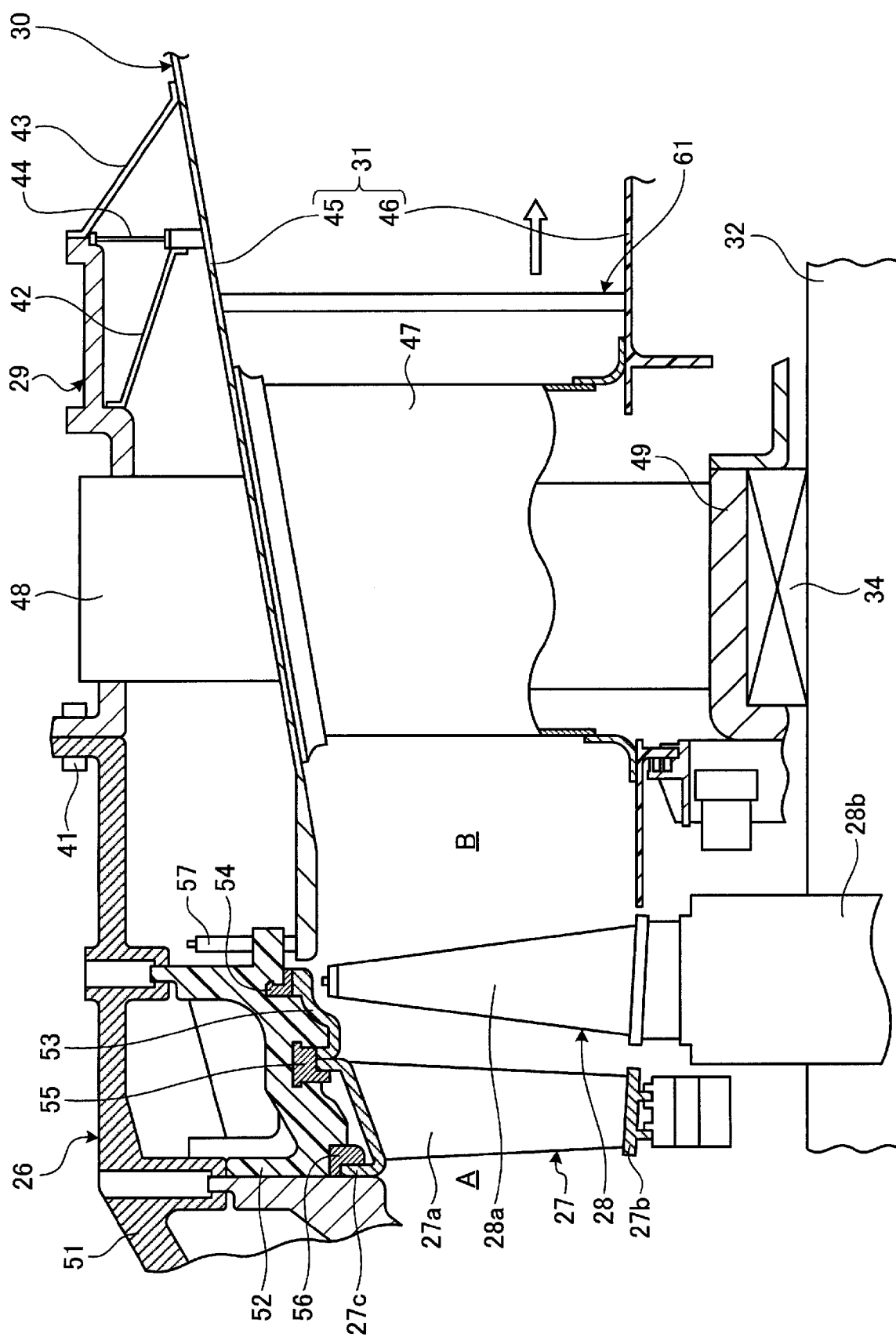
符号の説明

- [0056] 11 圧縮機
 12 燃焼器
 13 タービン
 26 タービン車室（ケーシング）
 27 静翼体
 28 動翼体
 29 排気車室
 30 排気室
 31 排気ディフューザ
 32 ロータ
 45 外側ディフューザ
 46 内側ディフューザ
 48 ストラット（支持構造体）
 61, 64, 65 圧力損失体
 62 リング
 63 スポーク
 71 伝熱管（圧力損失体）
 A 燃焼ガス通路
 B 排気ガス通路

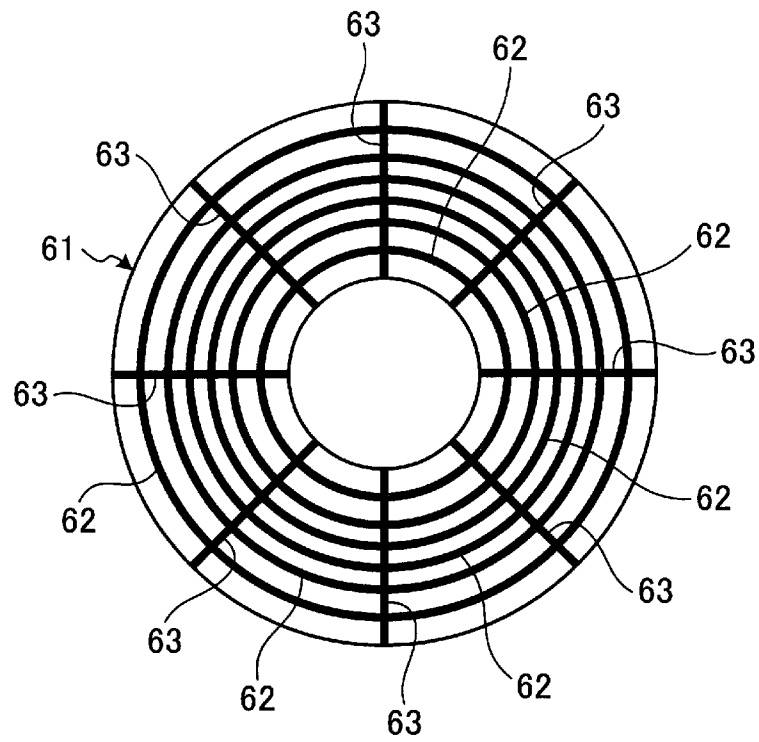
請求の範囲

- [請求項1] 円筒形状をなして燃焼ガス通路を構成するケーシングが設けられ、前記ケーシングに円筒形状をなして排気ガス通路を構成する排気ディフューザが連結されるタービン排気構造において、
前記排気ディフューザに圧力損失体が設けられる、
ことを特徴とするタービン排気構造。
- [請求項2] 前記圧力損失体は、前記排気ディフューザにおける排気ガス通路に配置される多孔部材を有することを特徴とする請求項1に記載のタービン排気構造。
- [請求項3] 前記圧力損失体は、排気ガスと内部を流動する熱交換媒体との間で熱交換を行う伝熱管を有することを特徴とする請求項1に記載のタービン排気構造。
- [請求項4] 前記圧力損失体は、前記排気ディフューザにおける径方向の外側及び内側のうちの少なくともいずれか一方の圧力損失が、径方向の中間側の圧力損失よりも小さく設定されることを特徴とする請求項1から3のいずれか一つに記載のタービン排気構造。
- [請求項5] 前記排気ディフューザを径方向に貫通する支持構造体が設けられ、前記圧力損失体は、前記支持構造体より排気ガスの流動方向の下流側に配置されることを特徴とする請求項1から4のいずれか一つに記載のタービン排気構造。
- [請求項6] 圧縮機で圧縮した圧縮空気に燃焼器で燃料を供給して燃焼し、発生した燃焼ガスをタービンに供給することで回転動力を得るガスタービンにおいて、
前記タービンは、円筒形状をなすケーシング内に静翼体と動翼体が燃焼ガスの流動方向に沿って交互に配置され、前記ケーシングに円筒形状をなす排気ディフューザが連結されて構成され、
前記排気ディフューザに圧力損失体が設けられる、
ことを特徴とするガスタービン。

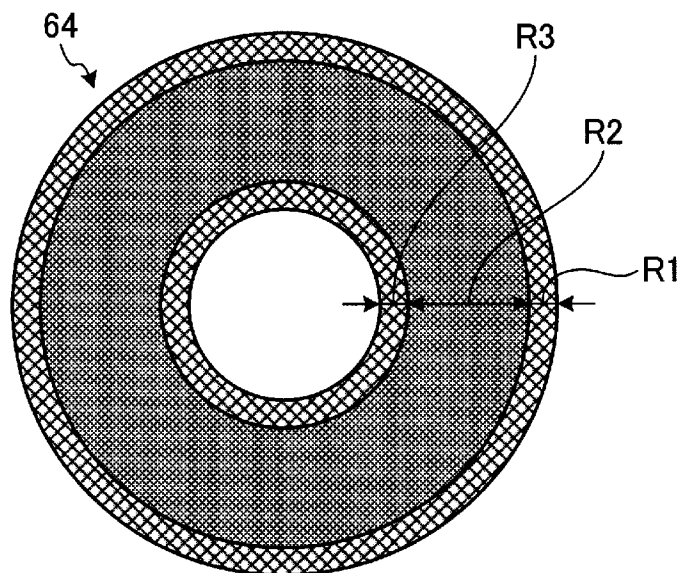
[図1]



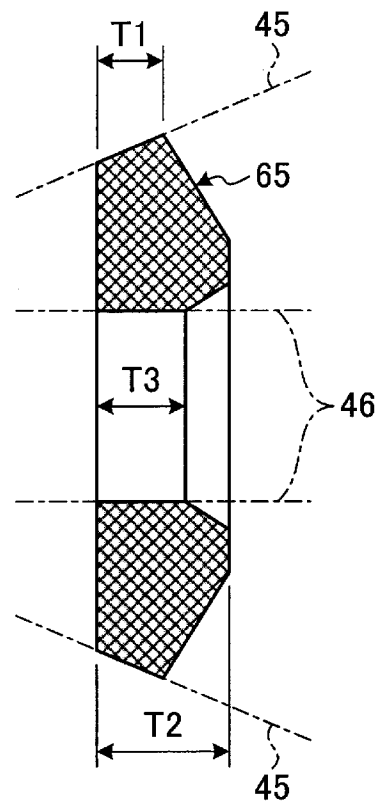
[図2]



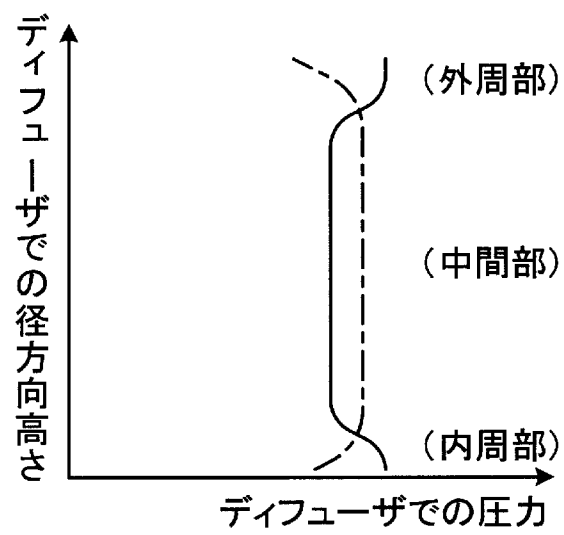
[図3]



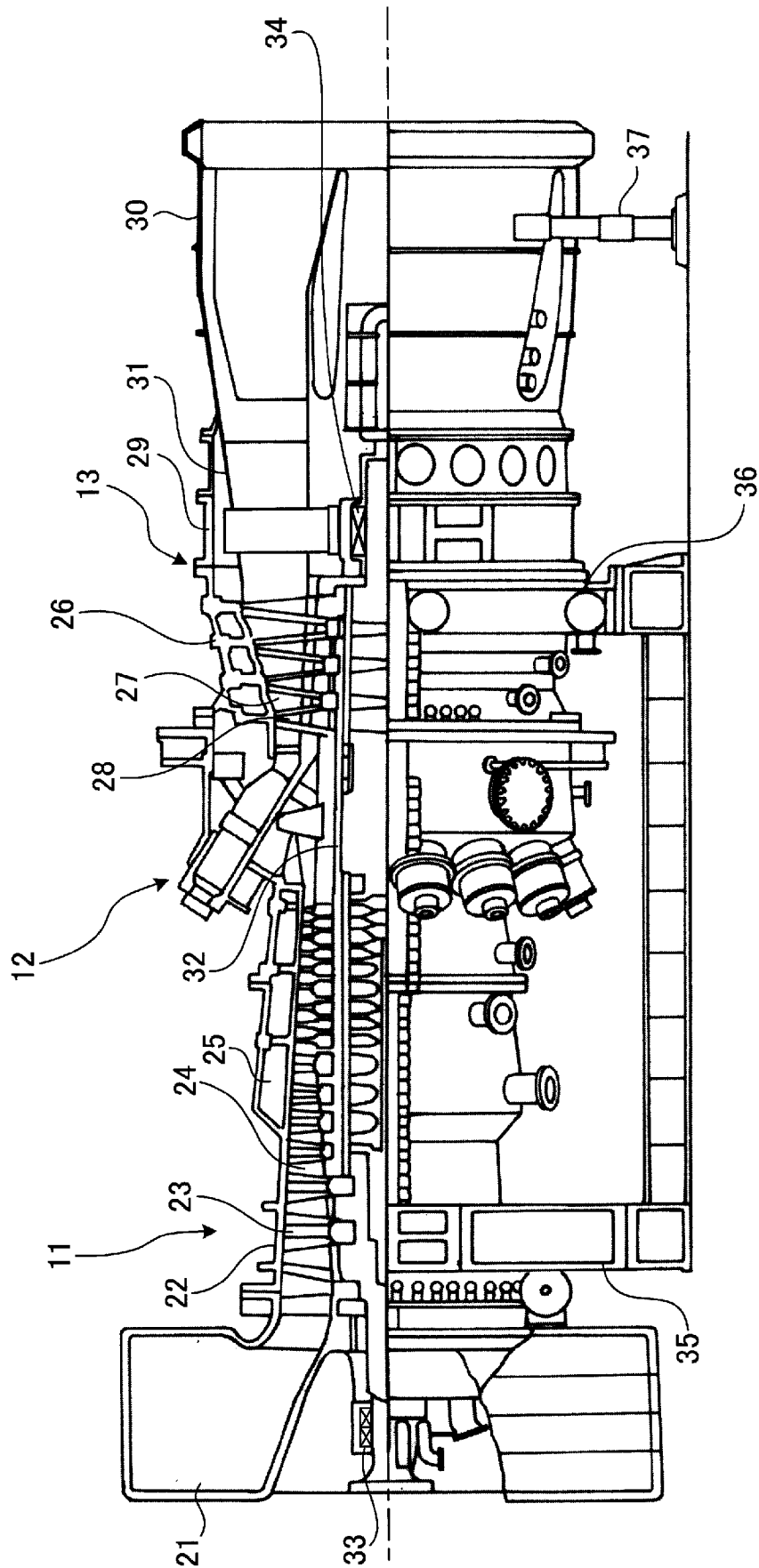
[図4]



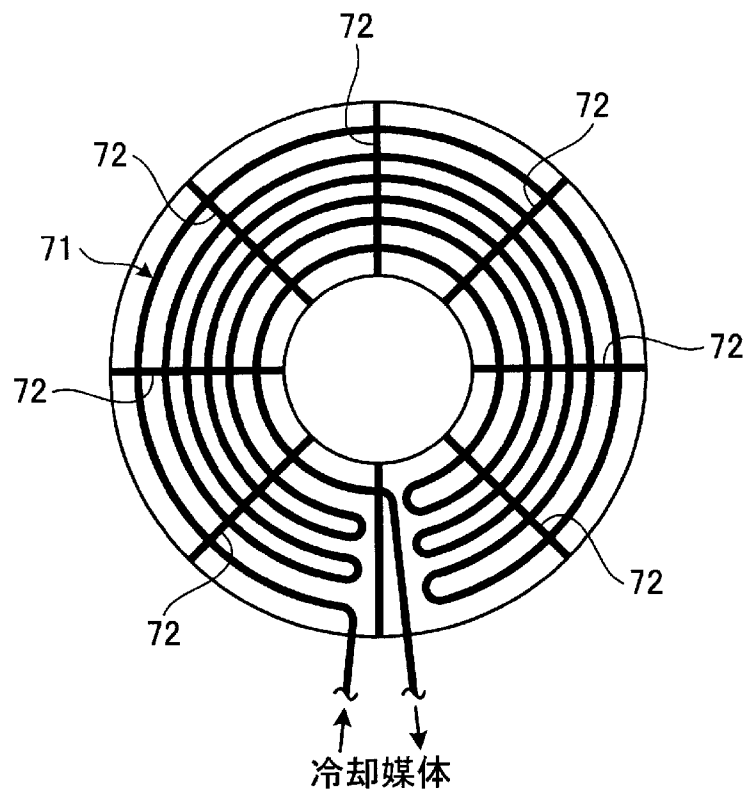
[図5]



[図6]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057388

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01D25/30 (2006.01) i, F02C7/00 (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)

F01D25/30, F02C7/00

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X A	JP 8-61087 A (Hitachi, Ltd.), 05 March 1996 (05.03.1996), paragraphs [0019] to [0027]; fig. 1, 5 to 10 & US 5791136 A & CN 1123879 A	1, 2, 6 3-5
X A	JP 2011-32900 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 February 2011 (17.02.2011), paragraphs [0016] to [0025]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 5, 6 2-4
X A	JP 2002-364310 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 18 December 2002 (18.12.2002), paragraphs [0001] to [0002], [0020] to [0021]; fig. 2 to 4 (Family: none)	1, 6 2-5



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
01 May, 2012 (01.05.12)

Date of mailing of the international search report
15 May, 2012 (15.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057388

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The matter common to claims 1-6 is relevant to a point such that a pressure loss body, which is connected to a casing that constitutes a fuel gas passage in a cylindrical form, is provided to an exhaust diffuser which constitutes an exhaust gas passage in a cylindrical form. However, since the afore-said point is disclosed in, for example, JP 8-61087 A (Hitachi, Ltd.), 5 March 1996 (05.03.1996), the common matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Consequently, it is considered that the inventions of claims 1, 2, 4 and 5, the invention of claim 3, and the invention of claim 6 are invention groups which are different from one another.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01D25/30(2006.01)i, F02C7/00(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. F01D25/30, F02C7/00

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	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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
X A	JP 8-61087 A (株式会社日立製作所) 1996.03.05, 段落【0019】-【0027】, 図 1, 5-10 & US 5791136 A & CN 1123879 A	1, 2, 6 3-5
X A	JP 2011-32900 A (三菱重工業株式会社) 2011.02.17, 段落【0016】-【0025】, 図 1-3 (ファミリーなし)	1, 5, 6 2-4
X A	JP 2002-364310 A (三菱重工業株式会社) 2002.12.18, 段落【0001】-【0002】, 【0020】-【0021】, 図 2-4 (ファミリーなし)	1, 6 2-5

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 1 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 5 . 2 0 1 2

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)

寺町 健司

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5

3 T

3 7 2 7

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1～6に共通の事項は、円筒形状をなして燃焼ガス通路を構成するケーシングに連結され、円筒形状をなして排気ガス通路を構成する排気ディフューザに、圧力損失体が設けられる点であるが、これは、例えば、JP 8-61087 A (株式会社日立製作所) 1996.03.05 に開示されているから、この共通事項はPCT規則13.2の第2文の意味において、特別な技術的特徴ではない。

それゆえ、請求項1, 2, 4, 5に係る発明、請求項3に係る発明、請求項6に係る発明のそれぞれは、別の発明群であると認められる。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。