

(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
2018年9月20日(20.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/168747 A1

(51) 国際特許分類:

F23R 3/28 (2006.01) *F02C 7/22* (2006.01)
F02C 3/22 (2006.01) *F23R 3/14* (2006.01)
F02C 3/24 (2006.01) *F23R 3/32* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/009444

(22) 国際出願日: 2018年3月12日(12.03.2018)

(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 2017-047575 2017年3月13日(13.03.2017) JP

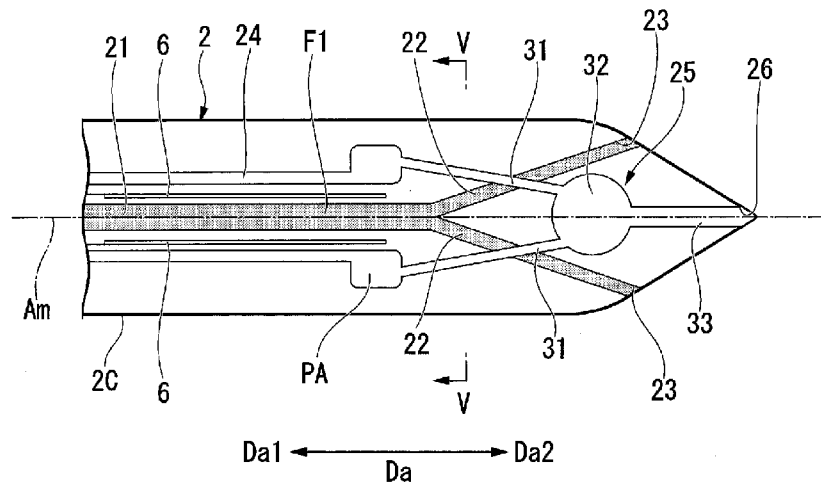
(71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS,

LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区
みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 宮本 健司 (MIYAMOTO Kenji);
〒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). 谷口 健太
(TANIGUCHI Kenta); 〒2208401 神奈川県横浜
市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パ
ワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 井
上 慶(INOUE Kei); 〒2208401 神奈川県横浜
市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パ
ワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 道
免 昌平(DOMEN Shohei); 〒2208401 神奈川県
横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日
立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
市川 雄一(ICHIKAWA Yuichi); 〒1088215 東京
都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業

(54) Title: COMBUSTOR NOZZLE, COMBUSTOR, AND GAS TURBINE

(54) 発明の名称: 燃焼器用ノズル、燃焼器、及びガスタービン



(57) **Abstract:** Provided is a combustor nozzle equipped with a nozzle main body (2) extending along an axis, said nozzle main body (2) being equipped with: a first fuel passage (21) formed along the axis (Am) and through which a first fuel (F1) flows; first fuel injection passages (22) that extend from the first fuel passage (21) toward the outer circumferential surface of the nozzle main body as they approach the front side thereof, and that inject the first fuel from the outer circumferential surface; an air flow passage (24) that extends in the axial direction (Da) on the outside of the first fuel passage (21) in the radial direction with respect the axis, and through which purge air (PA) flows; and an air injection path (25) that extends from the air flow passage (24) toward the center of the front end of the nozzle main body (2), and that injects the purge air (PA) from the center of the front end.



株式会社内 Tokyo (JP). 谷村 聡(TANIMURA Satoshi); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外(MATSUNUMA Yasushi 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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))

(57) 要約: 軸線に沿って延びるノズル本体(2)を備え、ノズル本体(2)は、軸線(A m)に沿って形成され、第一の燃料(F 1)が流通する第一燃料通路(2 1)と、第一燃料通路(2 1)から先端側に向かうにしたがってノズル本体の外周面に延びて、外周面から第一の燃料を噴出する第一燃料噴出路(2 2)と、第一燃料通路(2 1)よりも軸線の径方向外側で軸線方向(D a)に延びて、パージ空気(P A)が流通する空気流通路(2 4)と、空気流通路(2 4)からノズル本体(2)の先端中央に向かって延びて、先端中央からパージ空気(P A)を噴出する空気噴出路(2 5)と、を備える燃焼器用ノズルを提供する。

明 細 書

発明の名称： 燃焼器用ノズル、燃焼器、及びガスタービン

技術分野

[0001] 本発明は、燃焼器用ノズル、燃焼器、及びガスタービンに関する。

本願は、2017年3月13日に出願された特願2017-047575号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、ガスタービンの燃焼器においては、圧縮機から送られた圧縮空気（燃焼用空気）に予め燃料を混合して混合気を生成して、この混合気を燃焼させる予混合燃焼方式が広く用いられている（例えば、特許文献1参照）。

この種の燃焼器としては、燃焼器の中心軸線上に設けられた第二燃料ノズルと、この第二燃料ノズルと平行に配置された複数の第一燃料ノズルとを有するものが知られている。

[0003] このような予混合燃焼方式を採用したガスタービンの燃焼器では、混合気の流速が低い領域において、火炎が混合気の流れ方向に逆行する逆火（フラッシュバック）が発生することがある。

特許文献1には、第一燃料ノズルの先端部から空気を噴出させることによって、混合気の流速が低い領域を減らすとともに、燃料濃度を減少させることによって、逆火の発生を抑制する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-183892号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、燃焼器に供給される燃料としては、ガス燃料の他、バックアップの燃料として油燃料があるが、燃料によっては、第一燃料ノズルの周囲を流れる高温の圧縮空気の影響により不具合が生ずる場合がある。

[0006] この発明は、逆火が発生した場合に火炎がノズルの先端部に向けて遡上するのを抑制するとともに、燃料に対する熱の影響を少なくすることができる燃焼器用ノズル、燃焼器、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

[0007] 本発明の第一の態様によれば、燃焼器用ノズルは、軸線に沿って延びるノズル本体を備え、前記ノズル本体は、前記軸線に沿って形成され、第一の燃料が流通する第一燃料通路と、前記第一燃料通路から先端側に向かうにしたがって前記ノズル本体の外周面に延びて、前記外周面から前記第一の燃料を噴出する第一燃料噴出路と、前記第一燃料通路よりも前記軸線の径方向外側で前記軸線方向に延びて、パージ空気が流通する空気流通路と、前記空気流通路から前記ノズル本体の先端中央に向かって延びて、前記先端中央からパージ空気を噴出する空気噴出路と、を備える。

[0008] このような構成によれば、ノズル本体の先端中央からパージ空気が噴出されることによって、燃焼器用ノズルを備えた燃焼器では、燃焼器用ノズルの先端部近傍で、燃料と圧縮空気とが混合された混合気における燃料濃度を下げることができる。これにより、ノズルの先端部で火炎が発生し難くなる。また、噴出されるパージ空気により、ノズルの先端部における混合気の流速が高まる。これにより、逆火が発生した場合、火炎がノズルの先端部に向けて遡上し難くなる。

また、第一燃料通路が空気流通路よりも径方向内側に配置されていることによって、第一の燃料をノズル本体の周囲を流れる高温の圧縮空気から遠ざけて、第一の燃料に対する熱の影響を少なくすることができる。

[0009] 上記燃焼器用ノズルにおいて、前記空気流通路は、周方向に延在する環状の通路であり、前記第一燃料通路は、前記空気流通路の径方向内側に配置されてよい。

[0010] このような構成によれば、第一燃料通路を流れる第一の燃料に対する熱の影響を更に少なくすることができる。また、空気流通路の流路断面積を大きくして空気噴出量を増大させることができる。

- [0011] 上記燃焼器用ノズルにおいて、前記空気流通路と前記第一燃料通路との間に設けられた空気断熱層を有してよい。
- [0012] このような構成によれば、第一燃料通路を流れる第一の燃料に対する熱の影響を更に少なくすることができる。
- [0013] 上記燃焼器用ノズルにおいて、複数の前記第一燃料噴出路を有し、前記空気噴出路は、前記空気流通路に接続された複数の上流側空気噴出路と、複数の前記上流側空気噴出路の下流側に接続された空気キャビティと、前記空気キャビティと前記ノズル本体の先端中央とを接続する下流側空気噴出路と、を有し、前記第一燃料噴出路と前記上流側空気噴出路とは、周方向の位置が異なり、径方向から見て交差してよい。
- [0014] このような構成によれば、上流側空気噴出路と第一燃料噴出路とを干渉させることなく、パージ空気をノズル本体の先端中央から噴出させることができる。
- [0015] 上記燃焼器用ノズルにおいて、前記第一燃料流通路の径方向外側に第二の燃料が流通する第二燃料通路を有し、前記第一の燃料は油燃料であり、前記第二の燃料はガス燃料であってよい。
- [0016] このような構成によれば、燃焼器用のノズルを油燃料又はガス燃料に切り替え可能なデュアル方式の燃焼器に適用することができる。また、油燃料が流れる第一燃料通路が空気流通路の径方向内側に配置されていることによって、油燃料のコーキングを抑制することができる。
- [0017] 上記燃焼器用ノズルにおいて、前記ノズル本体の外周面と前記空気流通路とを接続して、前記ノズル本体の外周面からパージ空気を取り入れる空気取入部を有してよい。
- [0018] このような構成によれば、外部から圧縮空気を供給する必要がなく、低コストで空気流通路にパージ空気を供給することができる。
- [0019] 本発明の第二の態様によれば、燃焼器は、上記燃焼器用ノズルを保持するとともに、下流側に向かって圧縮空気が流通する内筒と、前記内筒との間で、前記内筒の端部で反転して下流側に向かうように圧縮空気を導入する圧縮

空気流路を画成する外筒と、前記ノズル本体の外周面に設けられ、反転する圧縮空気を整流するターニングベーンと、を有し、前記空気取入部は、前記ターニングベーンの上流側に形成されている。

[0020] このような構成によれば、より圧力が高い圧縮空気をパージ空気として空気取入部に取り入れることができる。

[0021] 上記燃焼器において、前記空気取入部は、前記内筒の中心軸を中心とする径方向外側に形成されてよい。

[0022] このような構成によれば、反転して径方向内側に向かって流れる圧縮空気を効率よく取り込むことができる。

[0023] 本発明の第三の態様によれば、燃焼器は、上記燃焼器用ノズルを保持するとともに、下流側に向かって圧縮空気が流通する内筒と、前記内筒との間で、前記内筒の端部で反転して下流側に向かうように圧縮空気を導入する圧縮空気流路を画成する外筒と、圧縮空気を生成する空気供給手段と、前記空気供給手段によって生成された圧縮空気を前記空気流通路に供給する空気導入部と、を有する。

[0024] このような構成によれば、ガスタービンの運転状況によらず、空気流通路に安定してパージ空気を供給することができる。

[0025] 本発明の第四の態様によれば、ガスタービンは、空気を圧縮した圧縮空気を生成する圧縮機と、上記燃焼器と、前記燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備え、前記空気供給手段は、前記圧縮機によって生成された圧縮空気を抽気する抽気部を有する。

[0026] このような構成によれば、圧縮機によって生成した圧縮空気を抽気することによって、空気流通路に供給するパージ空気を生成する機器を別途設けることなく、パージ空気を生成することができる。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、ノズルの先端部で火炎が発生し難くなるとともに、逆火が発生した場合、火炎がノズルの先端部に向けて遡上し難くなる。

また、第一の燃料をノズル本体の周囲を流れる高温の圧縮空気から遠ざけ

て、第一の燃料に対する熱の影響を少なくすることができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の第一実施形態のガスタービンの概略構成を示す構成図である。

[図2]本発明の第一実施形態の燃焼器の概略構成を示す構成図である。

[図3]本発明の第一実施形態の第一燃料ノズルの断面図である。

[図4]本発明の第一実施形態の第一燃料ノズルの先端部の断面図である。

[図5]図4のV-V断面図であり、第一燃料ノズルの第一燃料噴出路与上流側空気噴出路の配置を説明する図である。

[図6]本発明の第二実施形態の第一燃料ノズルの断面図である。

発明を実施するための形態

[0029] [第一実施形態]

以下、本発明の第一実施形態の燃焼器用ノズル1、燃焼器10、ガスタービン100について図面を参照して詳細に説明する。

図1に示すように、本実施形態のガスタービン100は、外気A₀を圧縮して圧縮空気Aを生成する圧縮機51と、圧縮空気Aと燃料Fとの混合気を燃焼させて燃焼ガスGを生成する複数の燃焼器10と、燃焼ガスGにより駆動するタービン53と、ガスタービン100の冷却対象を冷却する冷却装置54と、を備えている。

[0030] 圧縮機51は、ガスタービン軸線A_rを中心として回転する圧縮機ロータ56と、圧縮機ロータ56を回転可能に覆う圧縮機車室57と、複数の圧縮機静翼列58と、を有している。

[0031] 圧縮機ロータ56は、ガスタービン軸線A_rに沿って延びる圧縮機ロータ軸59と、圧縮機ロータ軸59に取り付けられている複数の圧縮機動翼列60と、を有している。複数の圧縮機動翼列60は、ガスタービン軸線A_rの軸線方向に並んでいる。各々の圧縮機動翼列60は、いずれも、ガスタービン軸線A_rの周方向に並んでいる複数の動翼で構成される。複数の圧縮機動翼列60の各下流側には、圧縮機静翼列58が配置されている。各々の圧縮機静翼列58は、いずれも、圧縮機車室57の内側に固定されている。各々

の圧縮機静翼列 58 は、いずれも、ガスタービン軸線 A_r の周方向に並んでいる複数の静翼で構成される。

[0032] タービン 53 は、ガスタービン軸線 A_r を中心として回転するタービンロータ 61 と、タービンロータ 61 を回転可能に覆うタービン車室 62 と、複数のタービン静翼列 63 と、を有している。タービンロータ 61 は、ガスタービン軸線 A_r に沿って延びるタービンロータ軸 64 と、タービンロータ軸 64 に取り付けられている複数のタービン動翼列 65 と、を有している。

[0033] 複数のタービン動翼列 65 は、ガスタービン軸線 A_r の軸線方向に並んでいる。各々のタービン動翼列 65 は、いずれも、ガスタービン軸線 A_r の周方向に並んでいる複数の動翼で構成される。複数のタービン動翼列 65 の各上流側には、タービン静翼列 63 が配置されている。各々のタービン静翼列 63 は、タービン車室 62 の内側に固定されている。各々のタービン静翼列 63 は、いずれも、ガスタービン軸線 A_r の周方向に並んでいる複数の静翼で構成されている。

[0034] ガスタービン 100 は、さらに、ガスタービン軸線 A_r を中心として筒状の中間車室 67 を備えている。中間車室 67 は、ガスタービン軸線 A_r の軸線方向で、圧縮機車室 57 とタービン車室 62 との間に配置されている。圧縮機ロータ 56 とタービンロータ 61 とは、同一のガスタービン軸線 A_r 上に位置し、互いに接続されてガスタービンロータ 68 を成している。ガスタービンロータ 68 には、例えば、発電機 GEN のロータが接続されている。

[0035] 燃焼器 10 は、圧縮機 51 で圧縮された圧縮空気 A に対して燃料 F を供給することで、高温・高圧の燃焼ガス G を生成するものである。本実施形態の燃焼器 10 は、油燃料又はガス燃料に切り替え可能なデュアル方式の燃焼器である。

[0036] 複数の燃焼器 10 は、ガスタービン軸線 A_r の周方向に互いの間隔をあけて、中間車室 67 に固定されている。燃焼器 10 は、燃焼器本体 11 と、燃焼筒 69 とを備えている。燃焼筒 69 は、供給された燃料 F と圧縮空気 A とを反応させる燃焼室として機能する。燃焼筒 69 は、燃焼器本体 11 から流

入した燃焼ガスGの流速を速めて後流のタービン53に導入する。

[0037] 圧縮機51に取り込まれた外気A_oは、複数の圧縮機静翼列58と圧縮機動翼列60とを通過して圧縮されることで高温・高圧の圧縮空気Aとなる。この圧縮空気Aに対し、燃焼器10において燃料Fが混合されて燃焼されることで高温・高圧の燃焼ガスGが生成される。そして、燃焼ガスGがタービン53のタービン静翼列63とタービン動翼列65とを通過することでタービンロータ軸64が回転駆動され、ガスタービンロータ68に連結された発電機GENに回転動力を付与することで発電を行う。

[0038] 冷却装置54は、燃焼器10へ供給される圧縮空気Aの一部を抽気し、再び圧縮してガスタービン100の冷却対象を冷却する装置である。冷却対象は、高温に曝される部品である。

冷却装置54は、圧縮空気Aの一部を抽気する抽気部72と、抽気された圧縮空気Aを冷却するクーラー73と、クーラー73によって冷却された圧縮空気Aを更に圧縮してパージ空気PAとする強制空冷圧縮機74と、強制空冷圧縮機74のサージを防止するためのアンチサージ弁75と、パージ空気PAを燃焼器10の第一燃料ノズル1（図2参照）に導入する空気導入部76を有している。

図2に示すように、空気導入部76は、マニホールド77と、空気導入配管78とを有している。空気導入配管78は、第一燃料ノズル1の空気流通路24（図3参照）に接続されている。

[0039] 強制空冷圧縮機74によって再び圧縮された圧縮空気Aは、パージ空気PAとして空気導入部76を介して第一燃料ノズル1に供給される。パージ空気PAは、冷却用空気としてガスタービン100の他の冷却対象、例えば、静翼に供給されてよい。

[0040] 図2に示すように、燃焼器本体11は、円筒状の内筒12と、内筒12の外周側に内筒12の中心軸Acと同軸状に設けられた外筒13と、を備えている。外筒13と内筒12との間には、内筒12の端部12aで反転して下流側Da2に向かうように圧縮空気Aを導入する圧縮空気流路R1が形成さ

れている。

外筒 1 3 と内筒 1 2 との間から燃焼器本体 1 1 内に流入した圧縮空気 A は、外筒 1 3 の端壁 1 3 a で 1 8 0 ° 転回し、内筒 1 2 の内部に供給される。

燃焼器本体 1 1 は、内筒 1 2 内に第二燃料ノズル 1 5 と、第一燃料ノズル 1 と、を備えている。

[0041] 外筒 1 3 の内周面には、圧縮空気流路 R 1 内に燃料を噴射する第三燃料ノズル 8 が設けられている。第三燃料ノズル 8 は、外筒 1 3 の内周面から内筒 1 2 の中心軸 A c に向かって突出するように形成されている。第三燃料ノズル 8 は、図示しない燃料供給源に接続されている。燃料は、圧縮空気流路 R 1 内で圧縮空気 A と混合される。

[0042] 第二燃料ノズル 1 5 は、内筒 1 2 の中心軸 A c に沿って設けられている。第二燃料ノズル 1 5 は、外部から供給される燃料 F を先端側から噴射し、この燃料 F に着火することで火炎を生成する。第二燃料ノズル 1 5 は、パイロットコーン 1 6 を備えている。パイロットコーン 1 6 は、第二燃料ノズル 1 5 の先端部 1 5 a の外周側を囲む筒状に形成されている。パイロットコーン 1 6 は、第二燃料ノズル 1 5 の先端部 1 5 a 近傍から、火炎の生成方向に向けて、その内径が漸次拡大するテーパコーン部 1 6 a を有している。テーパコーン部 1 6 a は、火炎の拡散範囲、方向を規制し、保炎性を高めている。

[0043] 第一燃料ノズル 1 は、内筒 1 2 内に複数本設けられている。これら第一燃料ノズル 1 は、第二燃料ノズル 1 5 の外周側（中心軸 A c を中心とする径方向外側）に周方向に間隔をあけて配されている。各第一燃料ノズル 1 は、内筒 1 2 の中心軸 A c に平行に延びている。

第一燃料ノズル 1 は、第一燃料ノズル本体 2 と、コーン部材 3 と、第一燃料ノズル本体 2 とコーン部材 3 との間に設けられている旋回羽根 4 と、を有している。

なお、以下の説明において、第一燃料ノズル 1 の軸線 A m が延びている方向を軸線方向 D a とする。また、軸線 A m に直交する方向を径方向とし、この径方向で軸線 A m から遠ざかる側を径方向外側と言い、この径方向で軸線

A mに近づく側を径方向内側という。また、軸方向D aであって、第一燃料ノズル1の基端側を上流側D a 1（図2の左側）、第一燃料ノズル1の先端側を下流側D a 2（図2の右側）という。

[0044] 第一燃料ノズル本体2は、軸線A mに沿って延在する略円柱形状の部材である。第一燃料ノズル本体2は、下流側D a 2の第一燃料ノズル基部2 aと、上流側D a 1の第一燃料ノズル先端部2 cと、第一燃料ノズル基部2 aと第一燃料ノズル本体2部とを接続する第一燃料ノズルテーパ部2 bと、を有している。第一燃料ノズル基部2 aの外径は、第一燃料ノズル先端部2 cの外径よりも大きい。

[0045] 第一燃料ノズルテーパ部2 bは、第一燃料ノズル基部2 aと第一燃料ノズル先端部2 cとを滑らかに接続するように、下流側D a 2に向かうにしたがって漸次縮径するように形成されている。第一燃料ノズル先端部2 cは、下流側D a 2に向かってその外径が漸次縮小する略円錐状をなしている。

[0046] 第一燃料ノズル先端部2 cには、油燃料を噴出する複数の第一燃料噴出孔2 3（図3参照）が形成されている。第一燃料ノズル先端部2 cの先端中央には、空気を噴出する空気噴出孔2 6が形成されている。

[0047] コーン部材3は、第一燃料ノズル先端部2 cの外周側に設けられている。コーン部材3は、筒状で、第一燃料ノズル本体2の第一燃料ノズル先端部2 cを外周側から囲うように設けられている。コーン部材3は、内筒1 2の中心側のパイロットコーン1 6に近接する側3 aが、火炎の生成方向に向けて漸次外周側に傾斜して形成されている。コーン部材3は、第一燃料ノズル1との間に圧縮空気Aが流れる主流路R 2を形成する。

[0048] 複数の旋回羽根4は、主流路R 2における流れに旋回力を付与する。複数の旋回羽根4には、ガス燃料F 2を噴出する複数の第二燃料噴出孔2 9が形成されている。第一燃料ノズル1内には、油燃料F 1又はガス燃料F 2が供給され、第一燃料ノズル1から旋回羽根4にガス燃料F 2が供給される。

各々の旋回羽根4は、第一燃料ノズル1の外周面から径方向に張り出して、コーン部材3の内周面に接続されている。旋回羽根4は、下流側D a 2に

流れる圧縮空気 A を軸線 A m 回りに旋回させるように形成されている。

[0049] 図 3 に示すように、第一燃料ノズル本体 2 は、第一の燃料である油燃料 F 1 が導入される第一燃料通路 2 1 と、第一燃料通路 2 1 の下流側 D a 2 に接続された 3 つの第一燃料噴出路 2 2（図 3 には二つのみ示す。）と、パージ空気 P A が導入される空気流通路 2 4 と、空気流通路 2 4 の下流側 D a 2 に接続された空気噴出路 2 5 と、第二の燃料であるガス燃料 F 2 が導入される第二燃料通路 2 7 と、第二燃料通路 2 7 と、第二燃料噴出孔 2 9 とを接続する第二燃料噴出路 2 8 と、を備えている。

[0050] 第一燃料通路 2 1 は、第一燃料ノズル本体 2 の径方向の中心位置において、軸線 A m に沿って形成されている。第一燃料通路 2 1 は、第一燃料ノズル本体 2 の軸線 A m 上に配置されている。

第一燃料噴出路 2 2 は、第一燃料ノズル本体 2 の先端側に向かうにしたがって第一燃料ノズル本体 2 の外周面 2 f に延びている。第一燃料噴出路 2 2 は、第一燃料ノズル本体 2 の外周面 2 f に開口している第一燃料噴出孔 2 3 に接続されている。第一燃料通路 2 1 には、第一の燃料として油燃料 F 1 が流通する。

[0051] 3 つの第一燃料噴出路 2 2 は、軸線 A m を中心とする周方向に等間隔に設けられている。各々の第一燃料噴出路 2 2 は、下流側 D a 2 に向かうにしたがって漸次径方向外側に向かうように傾斜している。

第一燃料通路 2 1 に供給された油燃料 F 1 は、3 つの第一燃料噴出路 2 2 に分かれて、第一燃料噴出孔 2 3 から噴出される。なお、第一燃料噴出路 2 2 の数は 3 つに限ることはない。

[0052] 空気流通路 2 4 は、第一燃料通路 2 1 の径方向外側に配置され、軸線方向 D a に延びる環状の通路である。空気流通路 2 4 は、軸線方向 D a からみた断面形状が環状をなしている。空気流通路 2 4 は、第一燃料ノズル本体 2 の第一燃料ノズル基部 2 a から第一燃料ノズル先端部 2 c まで延在している。

第一燃料ノズル基部 2 a の下流側 D a 2 端部近傍には、空気流通路 2 4 と第一燃料ノズル本体 2 の外周面とを接続する空気導入孔 3 0 が形成されてい

る。空気導入孔 30 は、空気流通路 24 から、燃焼器 10 の内筒 12 の中心軸 A c (図 2 参照) に向けて延在している。空気流通路 24 には、冷却装置 54 の空気導入部 76 及び空気導入孔 30 を介してパージ空気 P A が供給される。

[0053] 空気噴出路 25 は、空気流通路 24 と空気噴出孔 26 とを接続する流路である。図 4 に示すように、空気噴出路 25 は、空気流通路 24 に接続された 3 つの上流側空気噴出路 31 (図 4 には二つのみ示す。) と、3 つの上流側空気噴出路 31 の下流側 D a 2 に接続された空気キャビティ 32 と、空気キャビティ 32 と、空気噴出孔 26 とを接続する下流側空気噴出路 33 と、を有している。

[0054] 3 つの上流側空気噴出路 31 は、軸線 A m を中心とする周方向に等間隔に設けられている。上流側空気噴出路 31 は、第一燃料ノズル本体 2 の外周面に沿うように形成されている。上流側空気噴出路 31 は、径方向から見て第一燃料噴出路 22 と交差している。

空気キャビティ 32 は、第一燃料噴出孔 23 よりも上流側 D a 1 に形成された空間である。下流側空気噴出路 33 は、軸線 A m 上に形成されている。

[0055] 図 5 に示すように、第一燃料噴出路 22 と上流側空気噴出路 31 とは、周方向に間隔をあけて互い違いに形成されている。即ち、第一燃料噴出路 22 と上流側空気噴出路 31 とは、第一燃料噴出路 22 と上流側空気噴出路 31 とが互いに隣り合うように形成されている。第一燃料噴出路 22 と上流側空気噴出路 31 とをこのような配置とすることによって、これらを径方向から見て交差させた場合においても、これらをバランスよく配置することができる。

[0056] 図 3 に示すように、第二燃料通路 27 は、空気流通路 24 の径方向外側に配置されている。第二燃料通路 27 は、第一燃料ノズル基部 2 a から第一燃料ノズル先端部 2 c まで延在している。第二燃料通路 27 は、環状に形成された流路であるが、径方向に複数に分割された流路でもよい。

[0057] 第一燃料ノズル本体 2 の外周面には、ターニングベーン 7 が設けられてい

る。ターニングベーン7は、外筒13の端壁13aで180° 転回して内筒12の内部に供給される圧縮空気A（図2参照）を整流する。ターニングベーン7は、内筒12の上流側Da1の端部よりも上流側Da1、かつ、外筒13の端壁13aよりも下流側Da2に配置されている。

[0058] 図4に示すように、第一燃料通路21と空気流通路24との間には、空気断熱層6が形成されている。空気断熱層6は、軸線方向Daに延在する環状の空間である。

[0059] 次に、本実施形態のガスタービン100の動作及び作用について説明する。

圧縮機51は、外気Aoを吸い込んでこれを圧縮する。圧縮機51で圧縮された空気は、燃焼器10の第一燃料ノズル1及び第二燃料ノズル15に導かれる。第一燃料ノズル1及び第二燃料ノズル15には、燃料Fが供給される。第一燃料ノズル1は、燃料Fと圧縮空気Aとが混同された混合気を燃焼器本体11内に噴出する。この混合気は、燃焼器本体11内で予混合燃焼する。

第二燃料ノズル15は、燃焼器本体11内に、燃料Fと圧縮空気Aとをそれぞれ噴出する。この燃料Fは、燃焼器本体11内で拡散燃焼または予混合燃焼する。燃焼器本体11内での燃料Fの燃焼で発生した高温高压の燃焼ガスGは、尾筒70によりタービン53の燃焼ガス流路内に導かれ、タービンロータ61を回転させる。

[0060] コーン部材3には、圧縮機51で圧縮された空気がその上流端から導入される。圧縮空気Aは、第一燃料ノズル1の複数の旋回羽根4より軸線Amを中心として旋回する。ガス燃料F2は、複数の旋回羽根4の第二燃料噴出孔29からコーン部材3内に噴射される。油焚き運転の際は、油燃料F1が、第一燃料噴出孔23から燃焼器本体11内に噴出される。

旋回羽根4の第二燃料噴出孔29から噴出されたガス燃料F2と、旋回しつつ下流側Da2に流れる圧縮空気Aとは、コーン部材3内で予混合された後、混合気としてコーン部材3の下流端から燃焼器本体11内に噴出される。

。

- [0061] 複数の旋回羽根 4 の第二燃料噴出孔 2 9 から燃焼器本体 1 1 内に噴出されたガス燃料 F 2 は、複数の旋回羽根 4 により形成される旋回流により、圧縮空気 A との混合が促進される。また、混合気は、コーン部材 3 から旋回しつつ燃焼器本体 1 1 内に噴出することにより、混合気の燃焼により形成される予混合火炎の保炎効果が高まる。
- [0062] 冷却装置 5 4 にて生成されたパージ空気は、空気導入部 7 6 を介して空気流通路 2 4 に導入される。空気流通路 2 4 に導入されたパージ空気 P A は、空気噴出路 2 5 を介して空気噴出孔 2 6 から噴出される。これにより、第一燃料ノズル 1 の先端部近傍で、燃料 F と圧縮空気 A とが混合された混合気の燃料濃度が下がる。また、噴出されるパージ空気 P A により、第一燃料ノズル 1 の先端部における混合気の流速が高まる。
- [0063] 上記実施形態によれば、第一燃料ノズル本体 2 の先端中央からパージ空気 P A が噴出されることによって、第一燃料ノズル 1 の先端部近傍で、燃料 F と圧縮空気 A とが混合された混合気における燃料濃度を下げることができる。これにより、第一燃料ノズル 1 の先端部で火炎が発生し難くなる。また、噴出されるパージ空気 P A により、第一燃料ノズル 1 の先端部における混合気の流速が高まる。これにより、逆火が発生した場合、火炎が第一燃料ノズル 1 の先端部に向けて遡上し難くなる。
- [0064] また、第一燃料通路 2 1 が空気流通路 2 4 よりも径方向内側に配置されていることによって、油燃料 F 1 を第一燃料ノズル本体 2 の周囲を流れる高温の圧縮空気 A から遠ざけて、油燃料 F 1 に対する熱の影響（コーキング）を少なくすることができる。
- [0065] また、空気流通路 2 4 を環状の通路とし、第一燃料通路 2 1 を空気流通路 2 4 の径方向内側に配置することによって、油燃料 F 1 に対する熱の影響を更に少なくすることができる。また、空気流通路 2 4 の流路断面積を大きくしてパージ空気 P A の噴出量を増大させることができる。
- [0066] また、空気流通路 2 4 と第一燃料通路 2 1 との間に空気断熱層 6 が設けら

れていることによって、油燃料F 1に対する熱の影響を更に少なくすることができる。

[0067] また、第一燃料噴出路2 2と上流側空気噴出路3 1とは周方向の位置が異なり、径方向から見て交差していることによって、上流側空気噴出路3 1と第一燃料噴出路2 2とを干渉させることなく、パージ空気P Aを第一燃料ノズル1の先端中央から噴出させることができる。

[0068] また、空気供給手段である冷却装置5 4を用いてパージ空気P Aを生成することにより、ガスタービン1 0 0の運転状況によらず、空気流通路2 4に安定してパージ空気P Aを供給することができる。

[0069] また、圧縮機5 1によって生成された圧縮空気Aを抽気する抽気部7 2を有する冷却装置5 4を用いることによって、空気流通路2 4に供給するパージ空気P Aを生成する機器を別途設けることなく、空気を生成することができる。

[0070] なお、上記実施形態では、パージ空気P Aを生成する機器として冷却装置5 4を用いているがこれに限ることはなく、例えば、別途圧縮機を用意してパージ空気P Aを供給する構成としてもよい。

[0071] [第二実施形態]

以下、本発明の第二実施形態の燃焼器用ノズル1 B、燃焼器1 0、ガスタービン1 0 0について図面を参照して詳細に説明する。なお、本実施形態では、上述した第一実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

本実施形態の第一燃料ノズル1 Bは、空気噴出孔2 6から噴出されるパージ空気P Aの供給源が第一実施形態の第一燃料ノズル1と異なっている。第一実施形態の第一燃料ノズル1が冷却装置5 4から供給されるパージ空気P Aを噴射しているのに対し、本実施形態の第一燃料ノズル1 Bは、圧縮空気流路R 1を流れる圧縮空気Aを直接的に空気流通路2 4に導入している。

[0072] 本実施形態の第一燃料ノズル1 Bの第一燃料ノズル本体2には、第一実施形態の空気導入孔3 0の代替として空気取入口3 5（空気取入部）が形成さ

れている。空気取入口 35 は、第一燃料ノズル本体 2 の外周面 2 f に形成されている。空気取入口 35 は、ターニングベーン 7 の上流側 D a 1、かつ、外筒 13 の端壁 13 a の下流側 D a 2 に形成されている。

また、空気取入口 35 は、内筒 12 の中心軸 A c（図 2 参照）を中心とした径方向外側に形成されている。換言すれば、空気取入口 35 は、内筒 12 の中心軸 A c を中心とした径方向外側に開口している。

[0073] 上記実施形態によれば、外部から圧縮空気 A を供給する必要がなく、低コストで空気流通路 24 にパージ空気 P A を供給することができる。

また、空気取入口 35 がターニングベーン 7 の上流側 D a 1 に形成されていることによって、より圧力が高い空気を空気取入口 35 に取り入れることができる。

また、空気取入口 35 が内筒 12 の中心軸 A c を中心とする径方向外側に形成されていることによって、反転して径方向内側に向かって流れる圧縮空気 A を効率よく取り込むことができる。

[0074] なお、空気取入口 35 は、内筒 12 の中心軸 A c を中心とする径方向外側に形成する必要はなく、内筒 12 の中心軸 A c を中心とする径方向内側に形成してもよい。

また、空気取入口 35 は、例えば、上流側 D a 1 または下流側 D a 2 に向かって傾斜させて、圧縮空気 A の取り入れ効率を向上させることもできる。

[0075] 以上、本発明の実施の形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

なお、上記実施形態では、空気流通路 24 を円環状としたが、これに限ることはない。例えば、空気流通路 24 を複数形成して周方向に間隔をあけて配置してもよい。

[0076] また、上記実施形態では、燃焼器 10 を油燃料 F 1 又はガス燃料 F 2 に切り替え可能なデュアル方式の燃焼器としたが、これに限ることはなく、ガス燃料のみを用いる燃焼器にも適用可能である。

符号の説明

- [0077] 1 第一燃料ノズル（燃焼器用ノズル）
 2 第一燃料ノズル本体（ノズル本体）
 2 a 第一燃料ノズル基部
 2 b 第一燃料ノズルテーパ部
 2 c 第一燃料ノズル先端部
 3 コーン部材
 4 旋回羽根
 6 空気断熱層
 7 ターニングベーン
 8 第三燃料ノズル
 1 0 燃焼器
 1 1 燃焼器本体
 1 2 内筒
 1 3 外筒
 1 3 a 端壁
 1 5 第二燃料ノズル
 1 6 パイロットコーン
 2 1 第一燃料通路
 2 2 第一燃料噴出路
 2 3 第一燃料噴出孔
 2 4 空気流通路
 2 5 空気噴出路
 2 6 空気噴出孔
 2 7 第二燃料通路
 2 8 第二燃料噴出路
 2 9 第二燃料噴出孔
 3 0 空気導入孔

- 3 1 上流側空気噴出路
- 3 2 空気キャビティ
- 3 3 下流側空気噴出路
- 3 5 空気取入口
- 5 1 圧縮機
- 5 3 タービン
- 5 4 冷却装置
- 7 2 抽気部
- 7 3 クーラー
- 7 4 強制空冷圧縮機
- 7 5 アンチサージ弁
- 7 6 空気導入部
- 7 8 空気導入配管
- 1 0 0 ガスタービン
- A 圧縮空気
- A c 軸線
- A m 軸線
- A r 軸線
- D a 軸線方向
- D a 1 上流側
- D a 2 下流側
- G 燃焼ガス
- P A パージ空気
- R 1 圧縮空気流路
- R 2 主流路

請求の範囲

- [請求項1] 軸線に沿って延びるノズル本体を備え、
前記ノズル本体は、
前記軸線に沿って形成され、第一の燃料が流通する第一燃料通路と、
、
前記第一燃料通路から先端側に向かうにしたがって前記ノズル本体の外周面に延びて、前記外周面から前記第一の燃料を噴出する第一燃料噴出路と、
前記第一燃料通路よりも前記軸線の径方向外側で前記軸線方向に延びて、パージ空気が流通する空気流通路と、
前記空気流通路から前記ノズル本体の先端中央に向かって延びて、前記先端中央からパージ空気を噴出する空気噴出路と、を備える燃焼器用ノズル。
- [請求項2] 前記空気流通路は、周方向に延在する環状の通路であり、
前記第一燃料通路は、前記空気流通路の径方向内側に配置されている請求項1に記載の燃焼器用ノズル。
- [請求項3] 前記空気流通路と前記第一燃料通路との間に設けられた空気断熱層を有している請求項1又は請求項2に記載の燃焼器用ノズル。
- [請求項4] 複数の前記第一燃料噴出路を有し、
前記空気噴出路は、前記空気流通路に接続された複数の上流側空気噴出路と、複数の前記上流側空気噴出路の下流側に接続された空気キャビティと、前記空気キャビティと前記ノズル本体の先端中央とを接続する下流側空気噴出路と、を有し、
前記第一燃料噴出路と前記上流側空気噴出路とは、周方向の位置が異なり、径方向から見て交差している請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の燃焼器用ノズル。
- [請求項5] 前記第一燃料通路の径方向外側に第二の燃料が流通する第二燃料通路を有し、

前記第一の燃料は油燃料であり、前記第二の燃料はガス燃料である請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の燃焼器用ノズル。

[請求項6] 前記ノズル本体の外周面と前記空気流通路とを接続して、前記ノズル本体の外周面からパージ空気を取り入れる空気取入部を有する請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の燃焼器用ノズル。

[請求項7] 請求項 6 に記載の燃焼器用ノズルを保持するとともに、下流側に向かって圧縮空気が流通する内筒と、

前記内筒との間で、前記内筒の端部で反転して下流側に向かうように圧縮空気を導入する圧縮空気流路を画成する外筒と、

前記ノズル本体の外周面に設けられ、反転する圧縮空気を整流するターニングベーンと、を有し、

前記空気取入部は、前記ターニングベーンの上流側に形成されている燃焼器。

[請求項8] 前記空気取入部は、前記内筒の中心軸を中心とする径方向外側に形成されている請求項 7 に記載の燃焼器。

[請求項9] 請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の燃焼器用ノズルを保持するとともに、下流側に向かって圧縮空気が流通する内筒と、

前記内筒との間で、前記内筒の端部で反転して下流側に向かうように圧縮空気を導入する圧縮空気流路を画成する外筒と、

圧縮空気を生成する空気供給手段と、

前記空気供給手段によって生成された圧縮空気を前記空気流通路に供給する空気導入部と、を有する燃焼器。

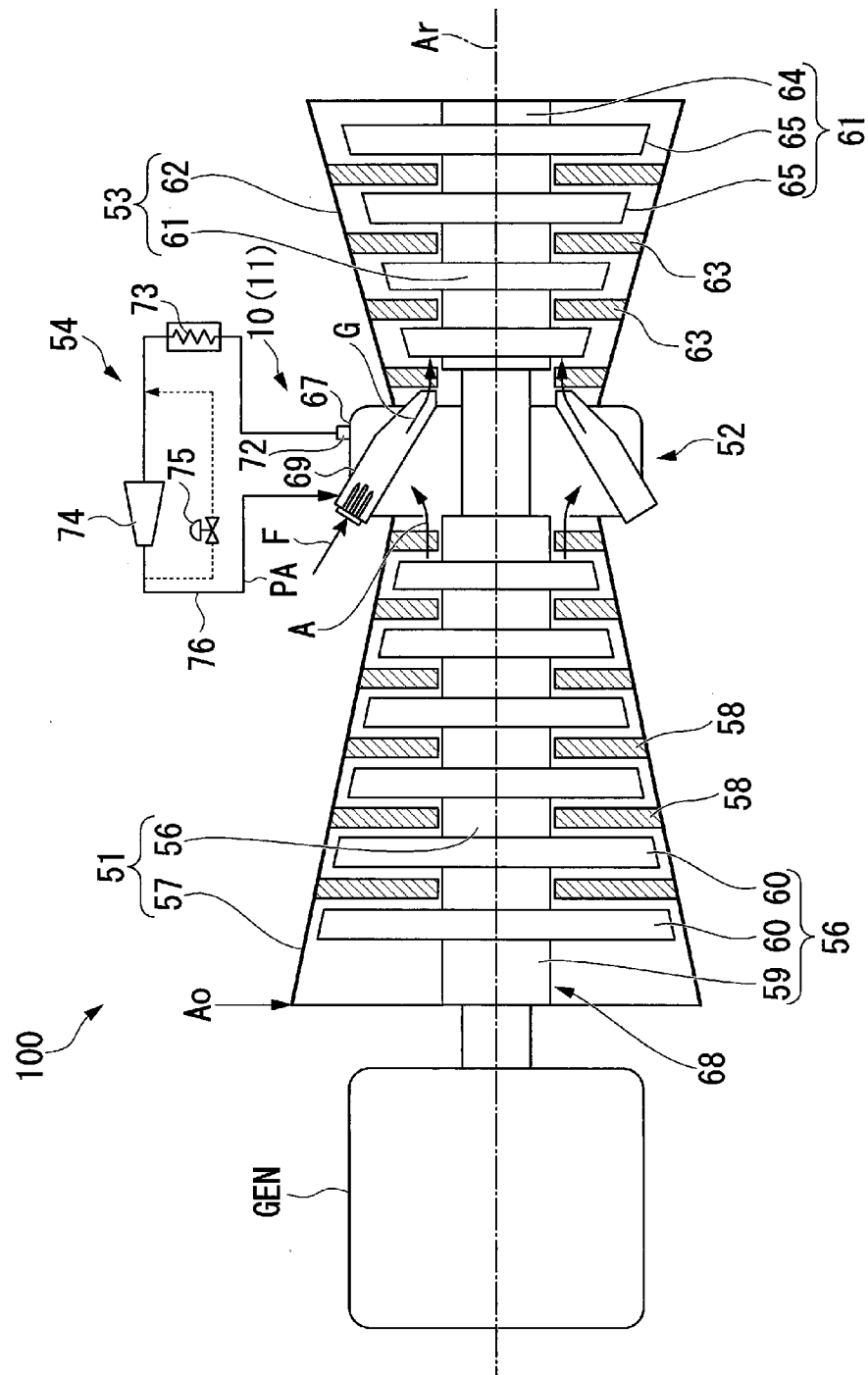
[請求項10] 空気を圧縮した圧縮空気を生成する圧縮機と、

請求項 9 に記載の燃焼器と、

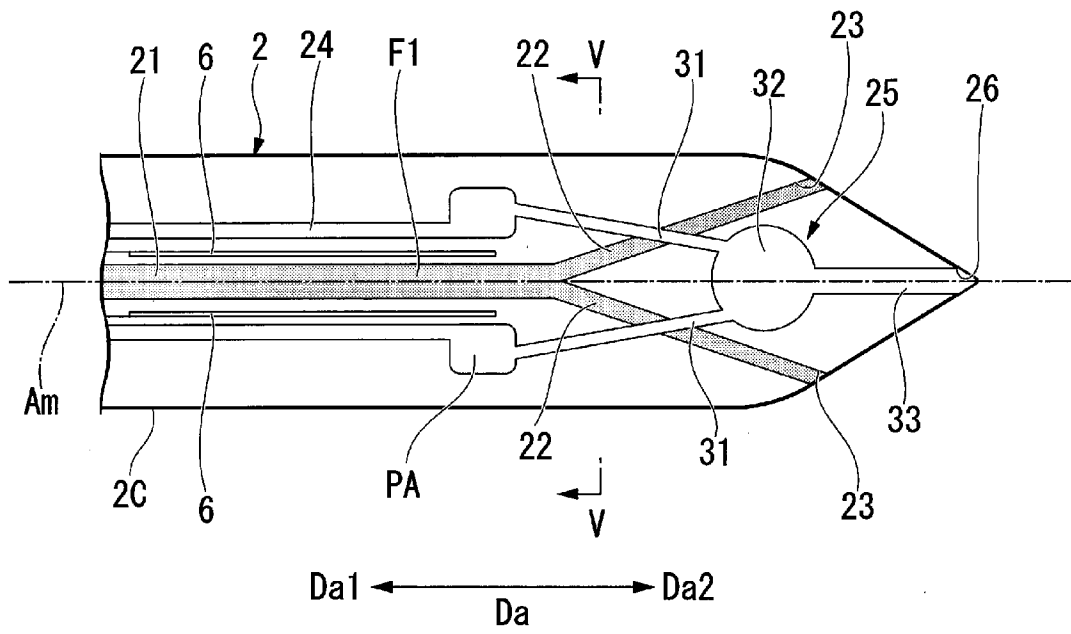
燃焼器によって生成された燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備え、

前記空気供給手段は、前記圧縮機によって生成された圧縮空気を抽気する抽気部を有するガスタービン。

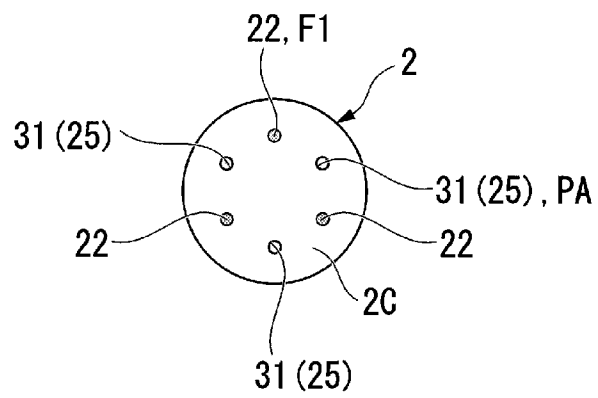
[図1]



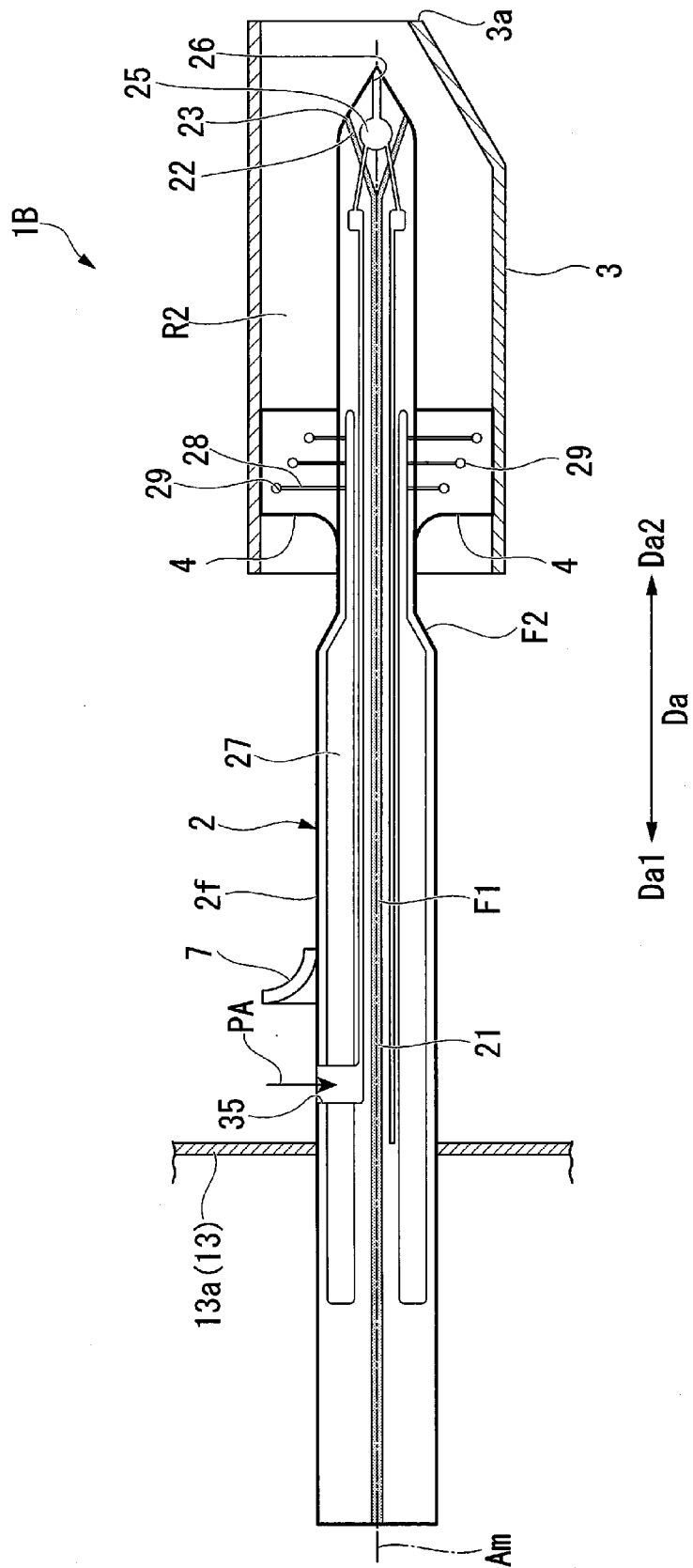
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/009444

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F23R3/28 (2006.01) i, F02C3/22 (2006.01) i, F02C3/24 (2006.01) i, F02C7/22 (2006.01) i, F23R3/14 (2006.01) i, F23R3/32 (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)

Int. Cl. F23R3/28, F02C3/22, F02C3/24, F02C7/22, F23R3/14, F23R3/32

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	US 6415594 B1 (DURBIN, Mark David) 09 July 2002,	1
Y	column 2, line 20 to column 5, line 42, fig. 1-4	2, 4-6, 9-10
A	(Family: none)	3, 7-8
Y	US 5675971 A (ANGEL, Paul R.) 14 October 1997,	2, 4-6, 9-10
	column 3, line 65 to column 9, line 10, fig. 5-7	
	(Family: none)	
Y	JP 2005-195284 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 21 July 2005, paragraphs [0035]-[0051], fig. 2-5B (Family: none)	5-6, 9-10



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
21.05.2018

Date of mailing of the international search report
29.05.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/009444

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/124467 A1 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 20 September 2012, entire text, all drawings & US 2013/0139511 A1, entire text, all drawings & EP 2698582 A1 & CN 103080653 A & KR 10-2013-0041207 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F23R3/28(2006.01)i, F02C3/22(2006.01)i, F02C3/24(2006.01)i, F02C7/22(2006.01)i, F23R3/14(2006.01)i, F23R3/32(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. F23R3/28, F02C3/22, F02C3/24, F02C7/22, F23R3/14, F23R3/32

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	US 6415594 B1 (DURBIN, Mark David)	1
Y	2002.07.09, 第2欄第20行-第5欄第42行, 図1-図4	2, 4-6, 9-10
A	(ファミリーなし)	3, 7-8
Y	US 5675971 A (ANGEL, Paul R.) 1997.10.14, 第3欄第65行-第9欄第10行, 図5-図7 (ファミリーなし)	2, 4-6, 9-10

☒ 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

21.05.2018

国際調査報告の発送日

29.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

高吉 続久

3 S

3932

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

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 2005-195284 A (三菱重工業株式会社) 2005.07.21, 段落[0035]-[0051], 図2-図5B (ファミリーなし)	5-6, 9-10
A	WO 2012/124467 A1 (三菱重工業株式会社) 2012.09.20, 全文, 全図 & US 2013/0139511 A1, 全文, 全図 & EP 2698582 A1 & CN 103080653 A & KR 10-2013-0041207 A	1-10