

(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
2019年6月6日(06.06.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/107369 A1

- (51) 国際特許分類:
F23R 3/28 (2006.01) *F23R 3/32* (2006.01)
F02C 7/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/043634
- (22) 国際出願日: 2018年11月27日(27.11.2018)
- (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 2017-231143 2017年11月30日(30.11.2017) 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: 多田 勝義 (TADA Katsuyoshi); 〒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). 斉藤 圭司郎 (SAITO Keijiro); 〒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

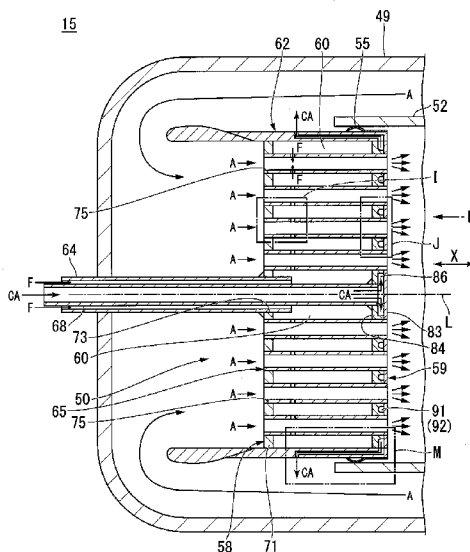
(JP). 谷村 聡(TANIMURA Satoshi); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 谷口 健太(TANIGUCHI Kenta); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(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,

(54) Title: FUEL INJECTOR, COMBUSTOR, AND GAS TURBINE

(54) 発明の名称: 燃料噴射器、燃焼器、及びガスタービン



(57) Abstract: The present invention is provided with a downstream plate (59) that is provided on the downstream side of an upstream plate (58) and includes: an air introduction portion (86) to which cooling air from a cooling air introduction pipe (68) is introduced; and a cooling flow path (91) which extends from the air introduction portion (86) in a direction along the surface of the downstream plate (59) so as to avoid a premixing tube (65) and through which the cooling air flows.

(57) 要約: 上流側プレート(58)の下流側に設けられており、冷却空気導入管(68)からの冷却空気が導入される空気導入部(86)と、空気導入部(86)から下流側プレート(59)の面に沿う方向に向かって、予混合チューブ(65)を避けるように延び、冷却空気が流れる冷却流路(91)と、を有する下流側プレート(59)を備える。

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：燃料噴射器、燃焼器、及びガスタービン

技術分野

[0001] 本発明は、燃料噴射器、燃焼器、及びガスタービンに関する。

本願は、2017年11月30日に、日本に出願された特願2017-231143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] ガスタービンの燃焼器は、燃料噴射器を有する。燃料噴射器は、圧縮空気と燃料ガスとを予め均一に混合させる。そして、燃焼器は、高温の燃焼ガスを生成する。

[0003] ガスタービンの燃焼器としては、燃焼が安定し、かつ環境負荷物質であるCO・NOx排出量が少ないものが好ましい。

このような燃焼器として、多孔噴流バーナ（「クーラストバーナ」ともいう）を搭載したものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] 特許文献1には、上流側に配置され、複数の空気孔が形成された上流側プレートと、上流側プレートの下流側に配置され、複数の空気孔が形成された下流側プレートと、燃料送給チューブと、を備えた燃料噴射器が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2016-80214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、特許文献1に記載の燃料噴射器では、下流側プレートにおいて、付着火炎が発生する可能性がある。このため、下流側プレートを冷却する必要がある。そして、下流側プレートの冷却を効率良く行うことが望まれている。

[0007] そこで、本発明は、下流側プレート効率良く冷却することの可能な燃料噴射器、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

[0008] 上記課題を解決するため、本発明の一態様に係る燃料噴射器は、上流側プレートと、前記上流側プレートの下流側に設けられ、該上流側プレートに対して対向配置された下流側プレートと、上流側及び下流側が開放端とされた筒状をなしており、上流側の開放端に配置された前記上流側プレート、及び下流側の開放端に配置された前記下流側プレートとともに内部にプレナムを区画する筒状部材と、前記プレナムに燃料ガスを導入する燃料チューブと、前記上流側プレート、前記下流側プレート、及び前記プレナムを貫くように延びる管状をなし、上流側及び下流側が開放端とされており、前記プレナム内に供給された前記燃料ガスを内側に導入する燃料孔を有し、前記燃料ガスと上流側の開放端から導入された空気とを混合する予混合チューブと、前記下流側プレートに冷却空気を導入する冷却空気導入管と、を備え、前記下流側プレートは、前記冷却空気導入管からの前記冷却空気が導入される空気導入部と、該空気導入部から前記下流側プレートの面に沿う方向に向かって、前記予混合チューブを避けるように延びる冷却流路と、を有する。

[0009] 本発明によれば、高温となる下流側プレートに冷却空気が流れる冷却流路を設けることで、冷却空気で直接下流側プレートを冷却することが可能となる。これにより、下流側プレートの外側から冷却空気を吹き付ける場合と比較して、少ない量の冷却空気をを用いて効率良く下流側プレートを冷却させることができる。

[0010] また、下流側プレートに、冷却空気導入管からの冷却空気が導入される空気導入部を設けることで、冷却空気用のプレナムを設ける必要が無くなり、燃料ガス用のプレナムのみを設ければよいため、燃料噴射器の構造を簡略化させることができる。

[0011] また、本発明の一態様に係る燃料噴射器において、前記下流側プレートは、前記上流側プレートと対向する第1の面を有する第1のプレート部と、前

記第 1 のプレート部の上流側に配置され、前記第 1 の面に対して接合される第 2 の面、及び前記冷却流路を有する第 2 のプレート部と、を備えてもよい。

[0012] このように、付着火炎が形成される可能性のある第 1 のプレート部ではなく、第 1 のプレート部の上流側に配置された第 2 のプレート部に冷却流路を形成することで、第 2 のプレート部よりも高温になりやすい第 1 のプレート部の厚さを薄くすることが可能となる。

これにより、冷却流路内を流れる冷却空気を用いて、厚さの薄い第 1 のプレート部を効率良く冷却することができる。

[0013] また、本発明の一態様に係る燃料噴射器において、前記冷却流路は、前記第 2 の面から前記上流側プレート側に凹んだ溝であってもよい。

[0014] このような構成とすることで、冷却流路を流れる冷却空気の一部を、第 1 のプレート部の第 1 の面に直接接触させることが可能となるので、第 2 のプレート部に冷却流路を内設させた場合と比較して、第 1 のプレート部を効率良く冷却することができる。

[0015] また、本発明の一態様に係る燃料噴射器において、前記第 1 のプレート部は、前記溝と対向する部分を貫通する貫通孔を有してもよい。

[0016] このような構成とされた貫通孔を有することで、貫通孔を流れる冷却空気により第 1 のプレート部の内部から第 1 のプレート部を冷却させることが可能になるとともに、貫通孔から吐出された冷却空気により、第 1 の面の反対側に配置された第 1 のプレートの面を冷却させることが可能となるので、第 1 のプレート部を非常に効率良く冷却させることができる。

[0017] また、本発明の一態様に係る燃料噴射器において、前記筒状部材は、前記下流側プレートを通じた前記冷却空気を前記上流側プレートよりも上流側に排気するための排気経路を有してもよい。

[0018] このような構成とされた排気経路を有することで、排気経路から排気された冷却空気を予混合チューブ内に導入される空気として再利用することができる。

[0019] 上記課題を解決するため、本発明の一態様に係る燃焼器は、上記燃料噴射器と、前記燃料噴射器を収容するとともに、前記燃料噴射器から噴射された燃料ガスと空気とが混合されたガスを燃焼させて、燃焼ガスを生成する燃焼筒と、を有する。

[0020] 本発明によれば、上記燃料噴射器を有することで、下流側プレートを効率良く冷却することができるとともに、安定して燃焼器を稼働させることができる。

[0021] 上記課題を解決するため、本発明の一態様に係るガスタービンは、上記燃焼器と、圧縮空気を生成するとともに、前記燃料噴射器に前記空気として前記圧縮空気を供給する圧縮機と、前記圧縮機により生成された前記圧縮空気を抽気する抽気部と、前記抽気部により抽気された圧縮空気をさらに圧縮して、冷却空気を生成する強制空冷圧縮機と、前記強制空冷圧縮機が生成した前記冷却空気を前記燃焼器に導入する冷却空気導入ラインと、を備える。

[0022] 本発明によれば、上記燃焼器を有することで、下流側プレートを効率良く冷却することができるとともに、安定してガスタービンを稼働させることができる。

また、強制空冷圧縮機を有することで、抽気部により抽気された圧縮空気をさらに圧縮することが可能となる。これにより、抽気した圧縮空気よりも高い圧力とされた冷却空気を燃焼器に供給することができる。

さらに、強制空冷圧縮機を有することで、冷却流路の断面積を小さくすることができる。

[0023] また、本発明の一態様に係るガスタービンにおいて、前記抽気部により抽気された圧縮空気を冷却するクーラを備えてもよい。

[0024] このような構成とされたクーラを有することで、圧縮空気を冷却することが可能となる。これにより、抽気した圧縮空気よりも温度の低い冷却空気を燃焼器に供給することができる。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、下流側プレートを効率良く冷却することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の実施形態に係るガスタービンの概略構成を示す図である。

[図2]図1に示す燃焼器のうち、燃料噴射器が配置された部分を拡大した断面図である。

[図3]図2に示す領域Iで囲まれた部分を拡大した断面図である。

[図4]図2に示す領域Jで囲まれた部分を拡大した断面図である。

[図5]図2に示す燃料噴射器をK視した図である。

[図6]図2に示す領域Mで囲まれた部分を拡大した断面図である。

[図7]冷却流路の他の配置例を示す図（その1）である。

[図8]冷却流路の他の配置例を示す図（その2）である。

[図9]冷却流路の形成工程を説明するための断面図である。

[図10]第1のプレート部と第2のプレート部とを接合させる接合工程を説明するための断面図である。

[図11]予混合チューブ挿入孔を形成する工程を説明するための断面図である。

[図12]下流側プレートに予混合チューブを接合する接合工程を説明するための断面図である。

[図13]本実施形態の第1変形例に係る燃料噴射器の主要部を示す断面図である。

[図14]本実施形態の第2変形例に係る燃料噴射器の主要部を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、図面を参照して本発明を適用した実施形態について詳細に説明する。

[0028] （実施形態）

図1を参照して、本実施形態のガスタービン10について説明する。図1では、ガスタービン10の構成要素ではない発電機5を図示する。図1では、説明の便宜上、圧縮機11、タービン12、中間車室13、及び燃焼器1

5を断面で図示する。

また、図1において、Aは圧縮空気（以下、「圧縮空気A」という）、A_oは外気（以下、「外気A_o」という）、A_xは圧縮機11及びタービン12の軸線（以下、「軸線A_x」という）、CAは冷却空気（以下、「冷却空気CA」という）、Fは燃料ガス（以下、「燃料ガスF」という）、Gは燃焼ガス（以下、「燃焼ガスG」という）をそれぞれ示している。

[0029] ガスタービン10は、圧縮機11と、タービン12と、中間車室13と、複数の燃焼器15と、冷却装置17と、を備える。

[0030] 圧縮機11は、圧縮機ロータ21と、圧縮機車室23と、複数の圧縮機静翼列25と、を有している。

[0031] 圧縮機ロータ21は、軸線A_x周りに回転する。圧縮機ロータ21は、圧縮機ロータ軸27と、複数の圧縮機動翼列28と、を有している。

[0032] 圧縮機ロータ軸27は、軸線A_x方向に延在しており、軸線が軸線A_xと一致している。

複数の圧縮機動翼列28は、圧縮機ロータ軸27の外周面に設けられている。複数の圧縮機動翼列28は、軸線A_x方向に間隔を空けて配列されている。

複数の圧縮機動翼列28は、圧縮機ロータ軸27の周方向に配列された複数の動翼で構成される。

[0033] 上記構成とされた圧縮機11は、圧縮機ロータ21が回転した状態で、外部から取り込んだ外気A_o（例えば、空気）を複数の圧縮機静翼列25と圧縮機動翼列28との間に形成された空間を通過させることで、圧縮空気Aを生成する。生成された圧縮空気Aは、中間車室13内に供給される。

[0034] 圧縮機車室23は、筒状とされており、圧縮機ロータ21を収容している。

複数の圧縮機静翼列25は、圧縮機車室23の内側に固定されている。圧縮機静翼列25は、各圧縮機動翼列28の各下流側にそれぞれ配置されている。複数の圧縮機静翼列25は、それぞれ圧縮機車室23の周方向に配列さ

れた複数の静翼で構成されている。

[0035] タービン 1 2 は、タービンロータ 3 1 と、タービン車室 3 3 と、複数のタービン静翼列 3 5 と、を有している。

[0036] タービンロータ 3 1 は、タービンロータ軸 3 7 と、複数のタービン動翼列 3 8 と、を有する。

タービンロータ軸 3 7 は、軸線 A x 方向に延在しており、軸線 A x 周りに回転する。タービンロータ軸 3 7 の一方の端部は、発電機 5 のロータと接続されている。

[0037] 複数のタービン動翼列 3 8 は、タービンロータ軸 3 7 の外周面に設けられている。複数のタービン動翼列 3 8 は、軸線 A x 方向に間隔を空けた状態で配列されている。

複数のタービン動翼列 3 8 は、それぞれタービンロータ軸 3 7 の周方向に配列された複数の動翼で構成される。

[0038] 上記構成とされたタービンロータ 3 1 は、軸線 A x 方向において、先に説明した圧縮機ロータ 2 1 と連結されている。これにより、タービンロータ 3 1 及び圧縮機ロータ 2 1 は、一体に回転する。タービンロータ 3 1 及び圧縮機ロータ 2 1 は、ガスタービンロータ 4 2 を構成している。

[0039] タービン車室 3 3 は、筒状とされており、タービンロータ 3 1 を収容している。

[0040] 複数のタービン静翼列 3 5 は、タービン車室 3 3 の内側に設けられている。タービン静翼列 3 5 は、各タービン動翼列 3 8 の上流側に配置されている。

複数のタービン静翼列 3 5 は、それぞれタービン車室 3 3 の周方向に配列された複数の静翼で構成されている。

[0041] 上記構成とされたタービン 1 2 には、後述する燃焼器 1 5 で生成された燃焼ガス G が供給される。そして、燃焼ガス G がタービン静翼列 3 5 とタービン動翼列 3 8 との間に形成された空間を通過することで、タービンロータ軸 3 7 が回転駆動される。

これにより、ガスタービンロータ 4 2 に連結された発電機 5 に回転動力が付与され、発電が行われる。

[0042] 中間車室 1 3 は、圧縮機車室 2 3 とタービン車室 3 3 との間に設けられている。中間車室 1 3 は、軸線 A x 方向に延在する筒状の部材である。中間車室 1 3 の軸線 A x 方向上流側の端は、圧縮機車室 2 3 と接続されている。中間車室 1 3 の軸線 A x 方向下流側の端は、タービン車室 3 3 と接続されている。

[0043] 次に、図 1 ～図 6 を参照して、燃料噴射器 5 0 について説明する。

図 2 では、図 1 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。また、図 2 において、I, J, M は領域（以下、それぞれ「領域 I」、「領域 J」、「領域 M」という）、L は燃料噴射器 5 0 の中心軸（以下、「中心軸 L」という）、X 方向は中心軸 L の延在方向をそれぞれ示している。

さらに、図 2 において、下流側プレート 5 9 の近傍に付した矢印は、圧縮空気 A と燃料ガス F とが混合されたガスが噴き出す様子を模式的に示している。

[0044] 図 3 において、図 2 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。図 4 において、図 2 及び図 3 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。図 5 において、図 2 及び図 4 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。図 6 において、図 2 ～図 4 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

[0045] 燃焼器 1 5 は、外筒 4 9 と、燃料噴射器 5 0 と、燃焼筒 5 2 と、ばね部材 5 5 と、を有する。

[0046] 外筒 4 9 は、両端が開放端とされた筒状の部材である。外筒 4 9 は、一部が中間車室 1 3 内に配置された状態で中間車室 1 3 に複数設けられている。複数の外筒 4 9 は、互いの間隔を空けた状態で軸線 A x 周りに配列されている。

[0047] 外筒 4 9 は、燃料噴射器 5 0 から噴射される圧縮空気 A と燃料ガス F とが混合されたガス（混合ガス）を燃焼させることで、高温・高圧の燃焼ガス G

を生成する。

外筒４９の出口側は、タービン車室３３と接続されている。外筒４９は、生成した燃焼ガスＧをタービン車室３３内へ供給する。

[0048] 燃料噴射器５０は、外筒４９内に收容されており、上流側プレート５８と、下流側プレート５９と、筒状部材６２と、燃料チューブ６４と、予混合チューブ６５と、冷却空気導入管６８と、を有する。

[0049] 上流側プレート５８は、プレート本体７１と、燃料チューブ挿入孔７３と、予混合チューブ挿入孔７５と、を有する。

[0050] プレート本体７１は、板状の部材であり、上流側に位置する筒状部材６２の内側に配置されている。プレート本体７１の外周面は、筒状部材６２の内周面と接続されている。プレート本体７１としては、例えば、円形の金属製の板材を用いることができる。

[0051] 燃料チューブ挿入孔７３は、プレート本体７１の中央部をＸ方向に貫通するように形成されている。燃料チューブ挿入孔７３は、燃料チューブ６４の先端部が挿入される孔である。

[0052] 予混合チューブ挿入孔７５は、燃料チューブ挿入孔７３の外側に位置するプレート本体７１に複数設けられている。予混合チューブ挿入孔７５は、プレート本体７１をＸ方向に貫通している。予混合チューブ挿入孔７５は、予混合チューブ６５の上流側端部が挿入される孔である。予混合チューブ挿入孔７５には、予混合チューブ６５の上流側端部が挿入された状態で、圧縮空気Ａが導入される。

[0053] 下流側プレート５９は、上流側プレート５８の下流側に位置する筒状部材６２の内側に配置されており、上流側プレート５８及び筒状部材６２とともにプレナム６０を区画している。

下流側プレート５９は、第１のプレート部８３と、第２のプレート部８４と、予混合チューブ挿入孔８５と、空気導入部８６と、分配部８８と、冷却流路９１と、を有する。

[0054] 第１のプレート部８３は、板状の部材であり、上流側プレート５８の下流

側に位置する筒状部材 6 2 の内側に配置されている。第 1 のプレート部 8 3 の外周面は、筒状部材 6 2 の内周面と接続されている。

[0055] 第 1 のプレート部 8 3 は、X 方向において上流側プレート 5 8 と対向する第 1 の面 8 3 a と、第 1 の面 8 3 a の反対側に配置された面 8 3 b と、を有する。

第 1 のプレート部 8 3 の面 8 3 b は、付着火炎が発生する可能性のある面である。このため、第 1 のプレート部 8 3 の面 8 3 b 側は、第 1 の面 8 3 a 側よりも高温となりやすい。

第 1 のプレート部 8 3 としては、例えば、円形の金属製の板材を用いることができる。

[0056] 第 2 のプレート部 8 4 は、板状の部材であり、第 1 のプレート部 8 3 の上流側に位置する筒状部材 6 2 の内側に設けられている。第 2 のプレート部 8 4 は、第 1 の面 8 3 a と接触するように配置されている。第 2 のプレート部 8 4 は、第 1 の面 8 3 a に対して接合されている。

[0057] 第 2 のプレート部 8 4 は、第 1 の面 8 3 a と接合される第 2 の面 8 4 a と、第 2 の面 8 4 a の反対側に配置された面 8 4 b と、を有する。面 8 4 b は、X 方向下流側に位置するプレナム 6 0 の端を区画している。

上述したように、第 2 のプレート部 8 4 の下流側には第 1 のプレート部 8 3 が配置されている。このため、第 2 のプレート部 8 4 は、第 1 のプレート部 8 3 の温度よりも低い温度となる。

[0058] 予混合チューブ挿入孔 8 5 は、第 1 及び第 2 のプレート部 8 3, 8 4 を X 方向に貫通するように複数形成されている。複数の予混合チューブ挿入孔 8 5 は、それぞれ X 方向に配置された 1 つの予混合チューブ挿入孔 7 5 と対向する位置に配置されている。

予混合チューブ挿入孔 8 5 は、予混合チューブ 6 5 の下流側端部が挿入される孔である。

[0059] 空気導入部 8 6 は、第 2 の面 8 4 a 側から第 2 のプレート部 8 4 に形成された凹部であり、冷却空気導入管 6 8 の下流側端部と接続されている。空気

導入部 86 は、各セクター 90 に設けられた分配部 88 と接続されている。

[0060] このような構成とされた空気導入部 86 を有することで、冷却空気用のプレナムを設ける必要が無くなり、燃料ガス用のプレナム 60 のみを設ければよいため、燃料噴射器 50 の構造を簡略化させることができる。

[0061] 分配部 88 は、第 2 の面 84 a 側から第 2 のプレート部 84 に形成された凹部であり、複数の冷却流路 91 と連通している。

分配部 88 は、冷却空気導入管 68 から導入された冷却空気 C A を複数の冷却流路 91 に分配する機能を有する。

[0062] 冷却流路 91 は、第 2 のプレート部 84 に複数形成されている。冷却流路 91 としては、例えば、第 2 の面 84 a から上流側プレート 58 側に凹んだ溝 92 を用いることが可能である。

冷却流路 91 には、分配部 88 で分配された冷却空気 C A が流れる。冷却流路 91 を流れる冷却空気 C A は、第 1 及び第 2 のプレート部 83, 84 を冷却するための空気である。冷却流路 91 は、下流側プレート 59 の面（第 1 の面 83 a）に沿う方向に向かって、予混合チューブ 65 を避けて延びるように配置されている。

[0063] なお、本実施形態において、「予混合チューブ 65 を避けて延びる」とは、図 7 及び図 8 に示すように、直線状に冷却流路 91 を配置させて予混合チューブ 65 を避ける場合や、ジグザグに冷却流路 91 を配置させて予混合チューブ 65 を避ける場合等を含む。

図 7 及び図 8 では、図 5 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

[0064] このように、高温となる下流側プレート 59 に冷却空気 C A が流れる冷却流路 91 を設けることで、冷却空気 C A で直接下流側プレート 59 を冷却することが可能となる。これにより、下流側プレート 59 の外側から冷却空気 C A を吹き付ける場合と比較して、少ない量の冷却空気 C A を用いて効率良く下流側プレート 59 を冷却させることができる。

[0065] また、付着火炎が形成される可能性のある第 1 のプレート部 83 ではなく

、第1のプレート部83の上流側に配置された第2のプレート部84に冷却流路91を形成することで、第2のプレート部84よりも高温になりやすい第1のプレート部83の厚さを薄くすることが可能となる。

これにより、冷却流路91内を流れる冷却空気CAを用いて、厚さの薄い第1のプレート部83を効率良く冷却することができる。

[0066] さらに、冷却流路91として、第2の面84aから上流側プレート58側に凹んだ溝92を用いることで、冷却流路91を流れる冷却空気CAの一部を、第1のプレート部83の第1の面83aに直接接触させることが可能となるので、第2のプレート部84に冷却流路91を内設させた場合と比較して、第1のプレート部83を効率良く冷却することができる。

[0067] 筒状部材62は、X方向の上流側及び下流側が開放端とされた筒状の金属製の部材である。筒状部材62は、第1及び第2のプレート部83、84を収容するとともに、第1及び第2のプレート部83、84とともにプレナム60を区画するための部材である。

[0068] 筒状部材62は、下流側プレート59に形成された冷却流路91と接続され、冷却流路91から導出された冷却空気CAを上流側プレート58よりも上流側に形成された外筒内空間に排気するための排気経路62Aを有する。

[0069] このような構成とされた排気経路62Aを有することで、排気経路62Aから排気された冷却空気CAを予混合チューブ65内に導入される空気として再利用することができる。

[0070] 燃料チューブ64は、X方向に延在しており、先端部が燃料チューブ挿入孔73に挿入された状態で、上流側プレート58に接合されている。燃料チューブ64は、プレナム60に燃料ガスを供給する。

[0071] 予混合チューブ65は、上流側及び下流側が開放端とされた管状のチューブである。予混合チューブ65は、上流側プレート58、下流側プレート59、及びプレナム60をX方向に貫くように設けられている。

予混合チューブ65の上流側の端部は、予混合チューブ挿入孔75に配置されており、予混合チューブ挿入孔75を区画するプレート本体71と接合

されている。

予混合チューブ 65 の下流側の端部は、予混合チューブ挿入孔 85 に配置されており、予混合チューブ挿入孔 85 を区画する第 1 及び第 2 のプレート部 83, 84 と接合されている。

[0072] 予混合チューブ 65 は、プレナム 60 に導入された燃料ガス F を予混合チューブ 65 内に導くための燃料孔 65 A を有する。燃料孔 65 A から予混合チューブ 65 内に導入された燃料ガス F は、予混合チューブ 65 内において、圧縮空気 A と混合される。

[0073] 冷却空気導入管 68 は、下流側の端部が第 2 のプレート部 84 と接続された状態で、燃料チューブ 64 内及びプレナム 60 に配置されている。冷却空気導入管 68 は、空気導入部 86 に冷却空気 C A を導入させる。

[0074] 本実施形態の燃料噴射器 50 によれば、高温となる下流側プレート 59 に冷却空気 C A が流れる冷却流路 91 を設けることで、冷却空気 C A で直接下流側プレート 59 を冷却することが可能となる。これにより、下流側プレート 59 の外側から冷却空気 C A を吹き付ける場合と比較して、少ない量の冷却空気 C A を用いて効率良く下流側プレート 59 を冷却させることができる。

[0075] また、下流側プレート 59 に、冷却空気導入管 68 からの冷却空気 C A が導入される空気導入部 86 を有することで、冷却空気用のプレナムを設ける必要が無くなり、燃料ガス用のプレナム 60 のみを設ければよいため、燃料噴射器 50 の構造を簡略化させることができる。

[0076] ここで、図 9～図 12 を参照して、下流側プレート 59 の形成方法、及び下流側プレート 59 への予混合チューブ 65 の接合方法について説明する。図 9～図 12 において、図 4 に示す構造体と同一構成部分には、同一符号を付す。

[0077] 初めに、図 9 に示す工程では、第 2 のプレート部 84 の第 2 の面 84 a 側から溝 92 を加工することで、冷却流路 91 を形成する。

[0078] 次いで、図 10 に示す工程では、第 2 のプレート部 84 の第 2 の面 84 a

と第1のプレート部83の第1の面83aとが接触するように、第2のプレート部84と第1のプレート部83とを接合させる。接合方法としては、例えば、ろう付けを用いることができる。

[0079] 次いで、図11に示す工程では、第1及び第2のプレート部83、84を貫通する予混合チューブ挿入孔85を形成する。

なお、図示していないが、図11に示す工程において、空気導入部86、及び分配部88を予混合チューブ挿入孔85とともに一括形成してもよい。

[0080] 次いで、図12に示す工程では、予混合チューブ挿入孔85に予混合チューブ65の下流側端部を挿入した状態で、溶接により、下流側プレート59に予混合チューブ挿入孔85を固定する。

[0081] 次に、図2を参照して、燃焼筒52及びばね部材55について説明する。

燃焼筒52は、筒状とされた部材であり、隙間を介在させた状態で燃料噴射器50の下流側を収容している。

ばね部材55は、燃料噴射器50の外周面と燃焼筒52の内周面との間に配置されている。

燃料噴射器50は、燃焼筒52及びばね部材55により、外筒49内の位置が規制されている。

[0082] 次に、図1を参照して、冷却装置17について説明する。

冷却装置17は、燃焼器15へ供給される圧縮空気Aの一部を抽気し、再び圧縮させた後に、燃料噴射器50に供給するための装置である。

冷却装置17は、抽気部101と、クーラ103と、強制空冷圧縮機104と、アンチサージ弁105と、冷却空気導入ライン106と、を有する。

[0083] 抽気部101は、中間車室13に設けられている。抽気部101は、中間車室13に導入された圧縮空気Aを抽気する。抽気された圧縮空気Aは、クーラ103に供給される。

クーラ103は、抽気された圧縮空気Aを冷却する。クーラ103により冷却された圧縮空気Aは、強制空冷圧縮機104に供給される。

[0084] このような構成とされたクーラ103を有することで、圧縮空気Aを冷却

することが可能となる。これにより、抽気した圧縮空気 A よりも温度の低い冷却空気 C A を燃焼器 15 に供給することができる。

[0085] 強制空冷圧縮機 104 は、クーラ 103 によって冷却された圧縮空気 A を更に圧縮させることで、冷却空気 C A を生成する。強制空冷圧縮機 104 により生成された冷却空気 C A は、冷却空気導入ライン 106 に導出される。

[0086] アンチサージ弁 105 は、強制空冷圧縮機 104 のサージを防止する。

冷却空気導入ライン 106 は、図 2 に示す冷却空気導入管 68 と接続されている。冷却空気導入ライン 106 は、冷却空気導入管 68 に冷却空気 C A を導入させる。

[0087] なお、冷却空気 C A は、ガスタービン 10 の他の冷却対象、例えば、静翼に供給してもよい。

[0088] 上述した冷却装置 17 が強制空冷圧縮機 104 を有することで、抽気部 101 から抽気された圧縮空気 A をさらに圧縮することが可能となる。これにより、抽気した圧縮空気 A よりも高い圧力とされた冷却空気 C A を燃焼器 15 に供給することができる。

また、強制空冷圧縮機 104 を有することで、冷却流路 91 の断面積を小さくすることができる。

[0089] また、図 2 では、一例として、1 基のガスタービン 10 に対して 1 系統の冷却装置 17 を設けた場合を例に挙げて説明したが、1 基のガスタービン 10 に対して複数系統の冷却装置 17 を設けてもよい。

[0090] 上述した本実施形態のガスタービン 10 によれば、上記燃焼器 15 を有することで、下流側プレート 59 を効率良く冷却することができるとともに、安定してガスタービン 10 を稼働させることができる。

[0091] 次に、図 13 を参照して、本実施形態の第 1 変形例に係る燃料噴射器 110 について説明する。図 13 では、燃料噴射器 110 の一部を拡大した状態で図示する。図 13 において、図 12 に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

[0092] 燃料噴射器 110 は、第 1 のプレート部 83 よりも第 2 のプレート部 84

の厚さを厚くするとともに、第２のプレート部８４に冷却流路９１（溝９２）を設けたこと以外は、本実施形態の燃料噴射器５０と同様に構成されている。このように、第２のプレート部８４に冷却流路９１（溝９２）を設けてもよい。

[0093] 次に、図１４を参照して、本実施形態の第２変形例に係る燃料噴射器１２０について説明する。図１４では、燃料噴射器１２０の一部を拡大した状態で図示する。図１４において、図１２に示す構造体と同一構成部分には同一符号を付す。

[0094] 燃料噴射器１２０は、第１のプレート部８３のうち、溝９２と対向する部分を貫通する貫通孔１１１を有すること以外は、本実施形態の燃料噴射器５０と同様に構成されている。

[0095] このような構成とされた貫通孔１１１を有することで、貫通孔１１１を流れる冷却空気ＣＡにより第１のプレート部８３の内部から第１のプレート部８３を冷却させることが可能になるとともに、貫通孔１１１から吐出された冷却空気ＣＡにより、第１のプレート部８３の面８３ｂを冷却させることが可能となる。これにより、第１のプレート部８３を非常に効率良く冷却させることができる。

[0096] 以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明はかかる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲内に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

[0097] なお、上記実施形態では、一例として、圧縮機１１が圧縮した圧縮空気Ａを、冷却装置１７を経由させた後、燃料噴射器５０，１１０，１２０に冷却空気ＣＡとして供給する場合を例に挙げて説明したが、圧縮機１１が圧縮した圧縮空気Ａを、冷却装置１７を経由させないで、冷却空気ＣＡとして燃料噴射器５０，１１０，１２０に供給してもよい。

産業上の利用可能性

[0098] 本発明は、燃料噴射器、燃焼器、及びガスタービンに適用可能である。

符号の説明

[0099]	5	発電機	
	1 0	ガスタービン	
	1 1	圧縮機	
	1 2	タービン	
	1 3	中間車室	
	1 5	燃焼器	
	1 7	冷却装置	
	2 1	圧縮機ロータ	
	2 3	圧縮機車室	
	2 5	圧縮機静翼列	
	2 7	圧縮機ロータ軸	
	2 8	圧縮機動翼列	
	3 1	タービンロータ	
	3 3	タービン車室	
	3 5	タービン静翼列	
	3 7	タービンロータ軸	
	3 8	タービン動翼列	
	4 2	ガスタービンロータ	
	4 9	外筒	
	5 0, 1 1 0, 1 2 0	燃料噴射器	
	5 2	燃焼筒	
	5 5	ばね部材	
	5 8	上流側プレート	
	5 9	下流側プレート	
	6 0	プレナム	
	6 2	筒状部材	
	6 2 A	排気経路	
	6 4	燃料チューブ	

- 6 5 予混合チューブ
- 6 8 冷却空気導入管
- 7 1 プレート本体
- 7 3 燃料チューブ挿入孔
- 7 5, 8 5 予混合チューブ挿入孔
- 8 3 第1のプレート部
- 8 3 a 第1の面
- 8 3 b, 8 4 b 面
- 8 4 第2のプレート部
- 8 4 a 第2の面
- 8 6 空気導入部
- 8 8 分配部
- 9 0 セクター
- 9 1 冷却流路
- 9 2 溝
- 1 0 1 抽気部
- 1 0 3 クーラ
- 1 0 4 強制空冷圧縮機
- 1 0 5 アンチサージ弁
- 1 0 6 冷却空気導入ライン
- 1 1 1 貫通孔
- A 圧縮空気
- A o 外気
- A x 軸線
- C A 冷却空気
- F 燃料ガス
- G 燃焼ガス
- I, J, M 領域

L 中心軸

請求の範囲

[請求項1]

上流側プレートと、

前記上流側プレートの下流側に設けられ、該上流側プレートに対して対向配置された下流側プレートと、

上流側及び下流側が開放端とされた筒状をなしており、上流側の開放端に配置された前記上流側プレート、及び下流側の開放端に配置された下流側プレートとともに内部にプレナムを区画する筒状部材と、

前記プレナムに燃料ガスを導入する燃料チューブと、

前記上流側プレート、前記下流側プレート、及び前記プレナムを貫くように延びる管状をなし、上流側及び下流側が開放端とされており、前記プレナム内に供給された前記燃料ガスを内側に導入する燃料孔を有し、前記燃料ガスと上流側の開放端から導入された空気とを混合する予混合チューブと、

前記下流側プレートに冷却空気を導入する冷却空気導入管と、
を備え、

前記下流側プレートは、前記冷却空気導入管からの前記冷却空気が導入される空気導入部と、該空気導入部から前記下流側プレートの面に沿う方向に向かって、前記予混合チューブを避けるように延びる冷却流路と、を有する燃料噴射器。

[請求項2]

前記下流側プレートは、前記上流側プレートと対向する第1の面を有する第1のプレート部と、

前記第1のプレート部の上流側に配置され、前記第1の面に対して接合される第2の面、及び前記冷却流路を有する第2のプレート部と、
、

を備える請求項1記載の燃料噴射器。

[請求項3]

前記冷却流路は、前記第2の面から前記上流側プレート側に凹んだ溝である請求項2記載の燃料噴射器。

[請求項4]

前記第1のプレート部は、前記溝と対向する部分を貫通する貫通孔

を有する請求項 3 記載の燃料噴射器。

[請求項5] 前記筒状部材は、前記下流側プレートを通過した前記冷却空気を前記上流側プレートよりも上流側に排気するための排気経路を有する請求項 1 から 4 のうち、いずれか一項記載の燃料噴射器。

[請求項6] 請求項 1 から 5 のうち、いずれか一項記載の燃料噴射器と、
前記燃料噴射器を収容するとともに、前記燃料噴射器から噴射された燃料ガスと空気とが混合されたガスを燃焼させて、燃焼ガスを生成する燃焼筒と、

を有する燃焼器。

[請求項7] 請求項 6 記載の燃焼器と、
圧縮空気を生成するとともに、前記燃料噴射器に前記空気として前記圧縮空気を供給する圧縮機と、

前記圧縮機により生成された前記圧縮空気を抽気する抽気部と、

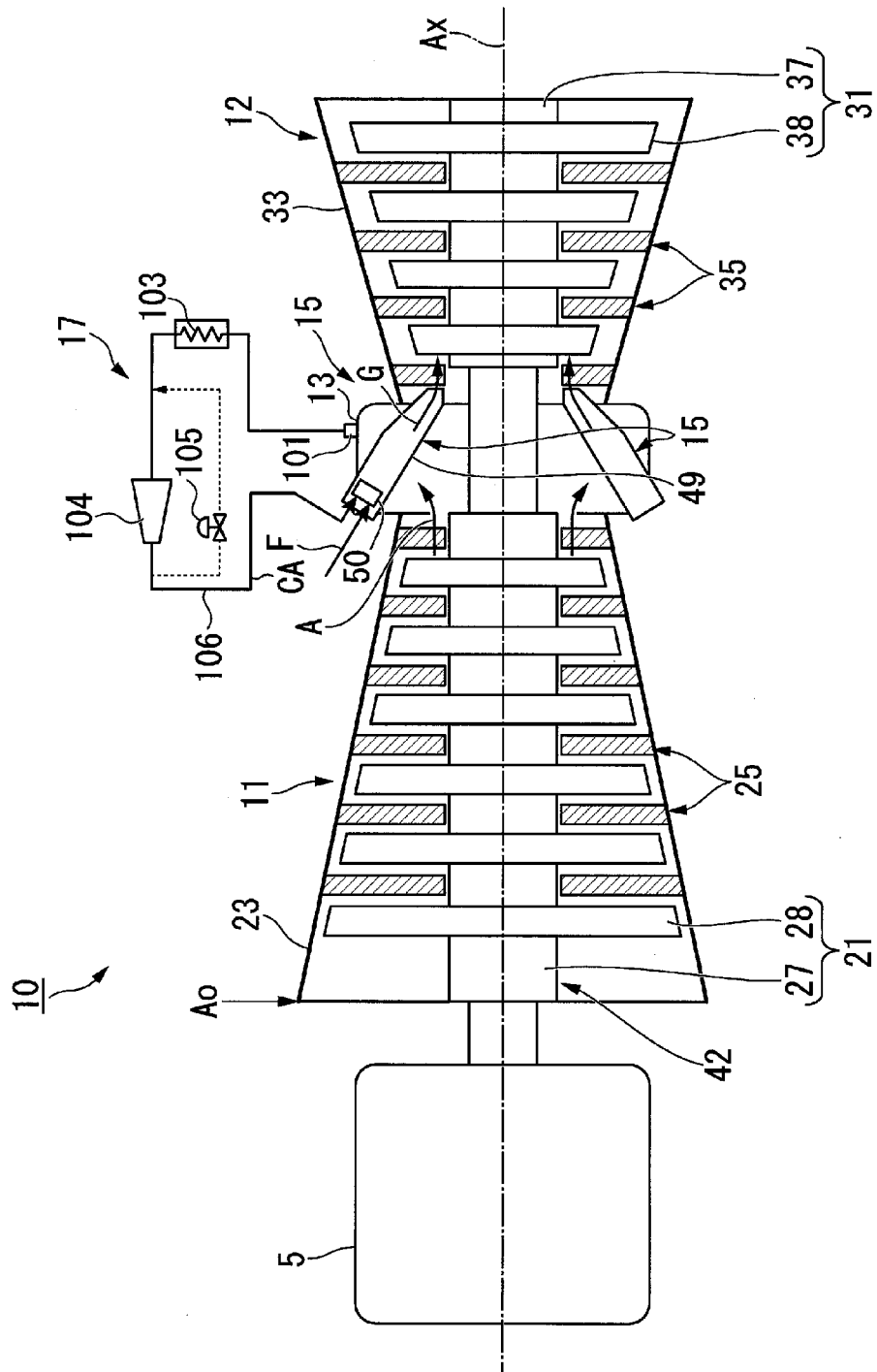
前記抽気部により抽気された圧縮空気をさらに圧縮して、冷却空気を生成する強制空冷圧縮機と、

前記強制空冷圧縮機が生成した前記冷却空気を前記燃焼器に導入する冷却空気導入ラインと、

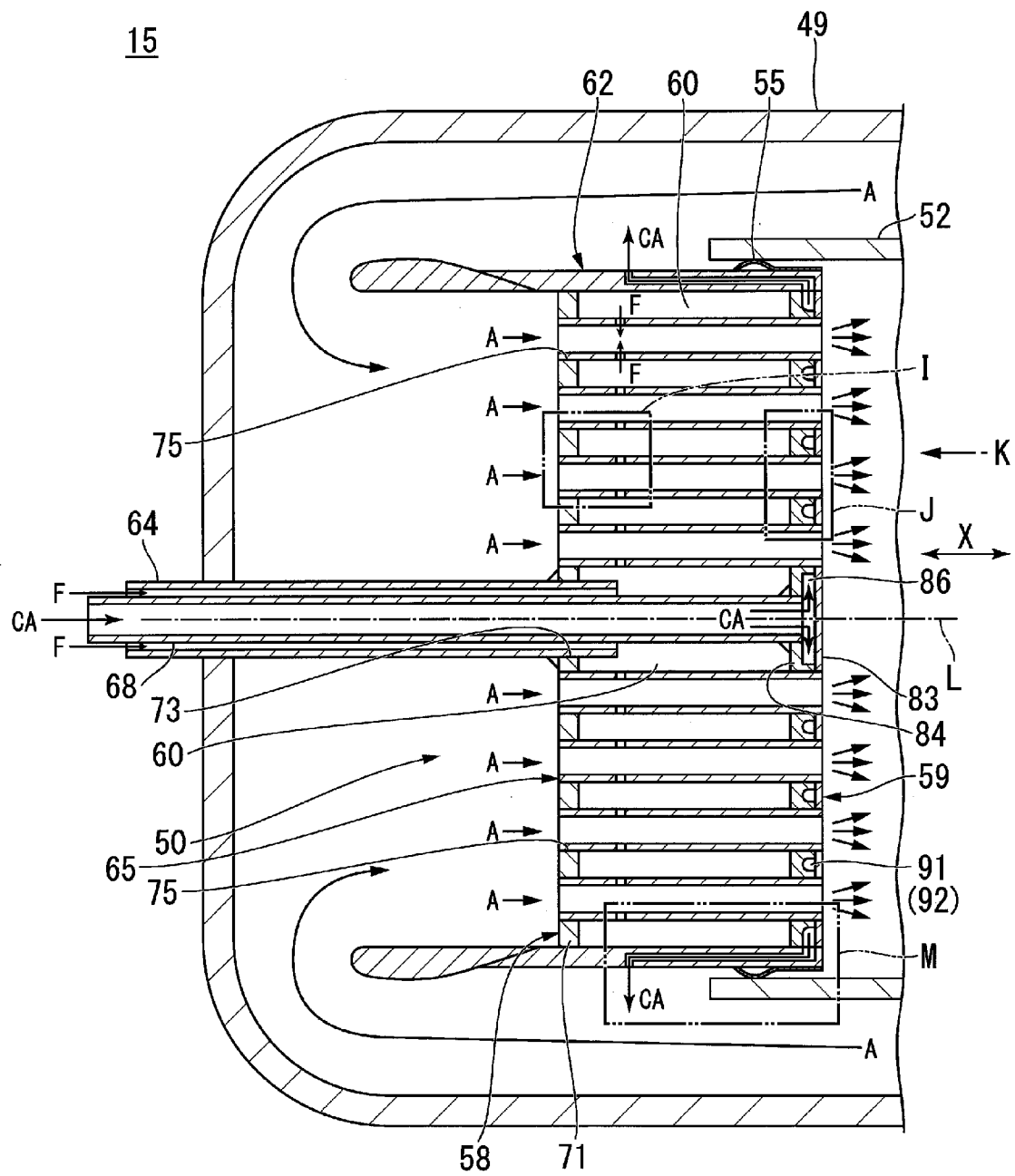
を備えるガスタービン。

[請求項8] 前記抽気部により抽気された圧縮空気を冷却するクーラを備える請求項 7 記載のガスタービン。

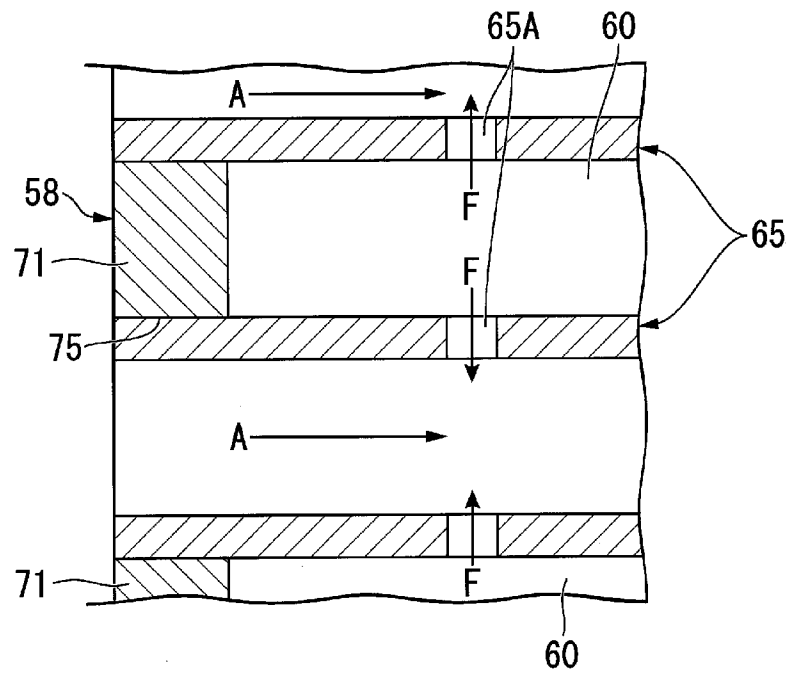
[図1]



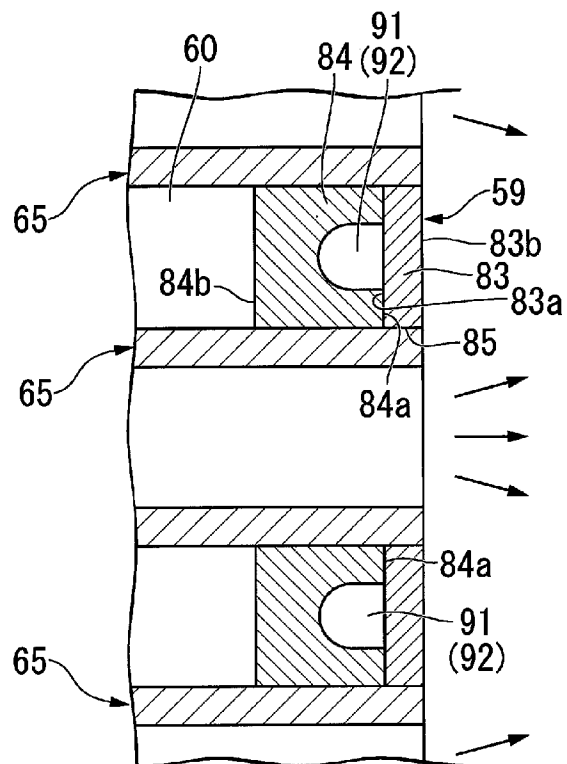
[図2]



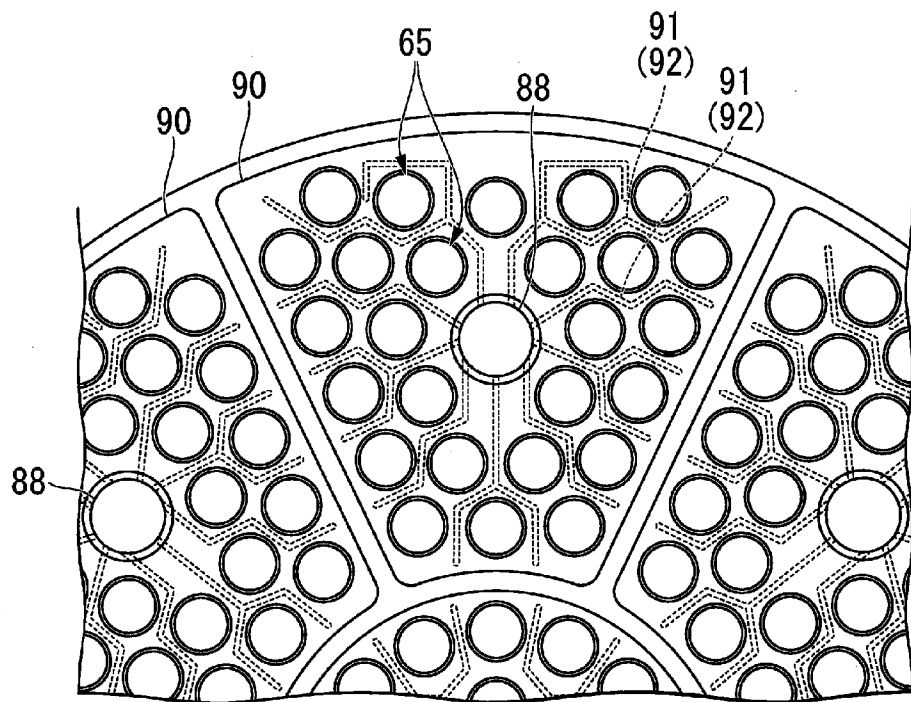
[図3]



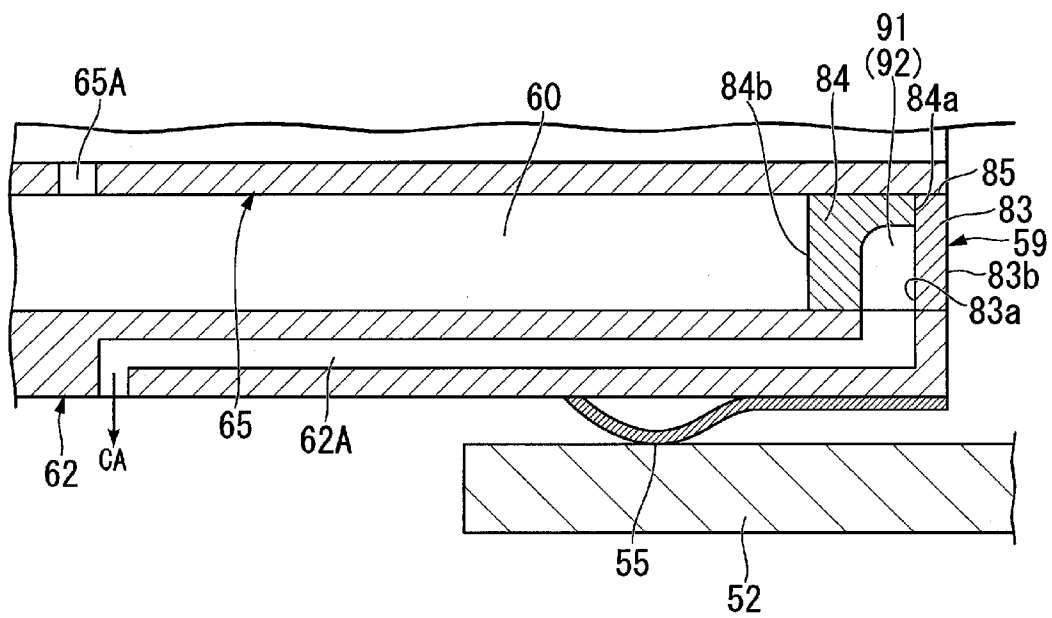
[図4]



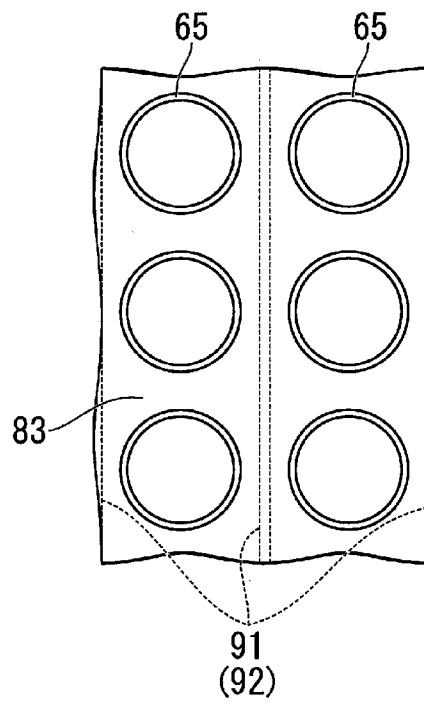
[図5]



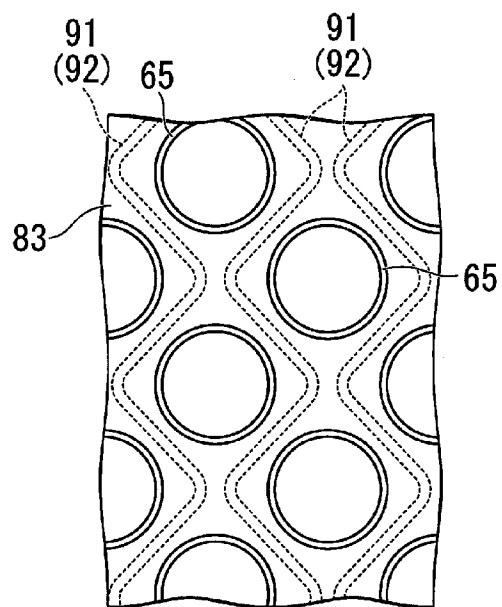
[図6]



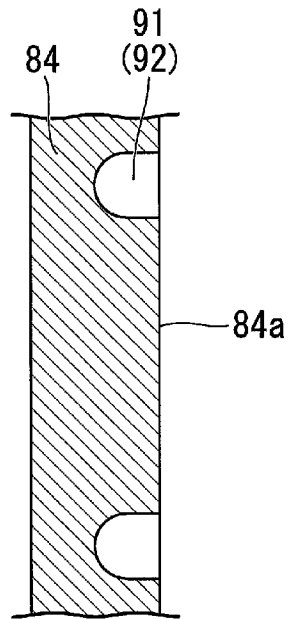
[図7]



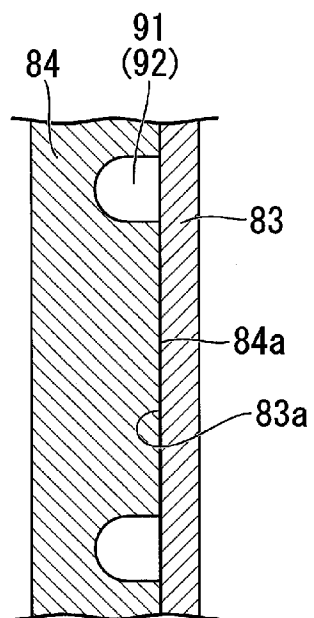
[図8]



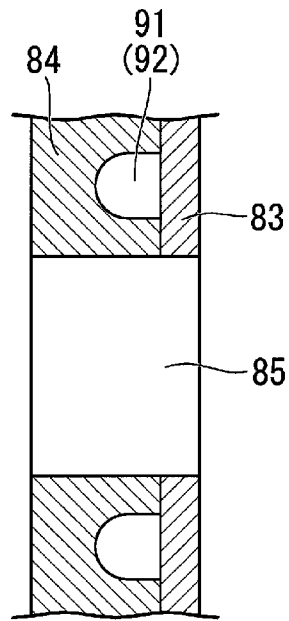
[図9]



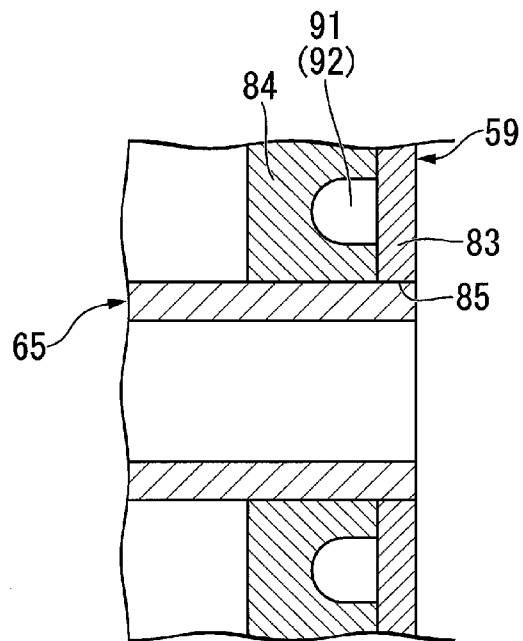
[図10]



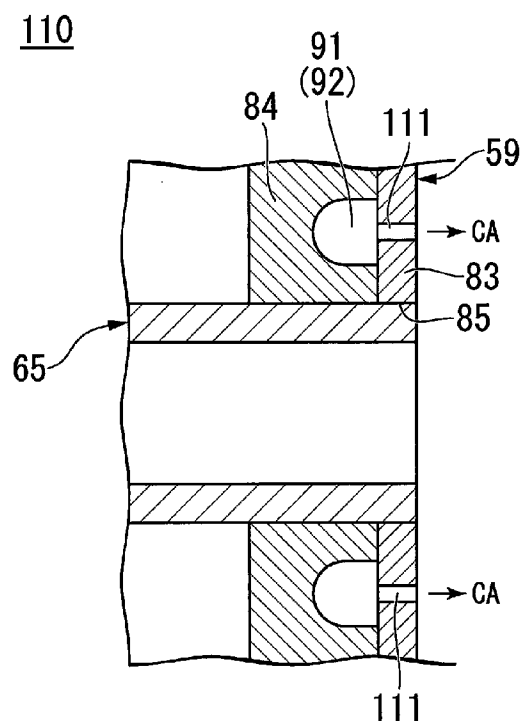
[図11]



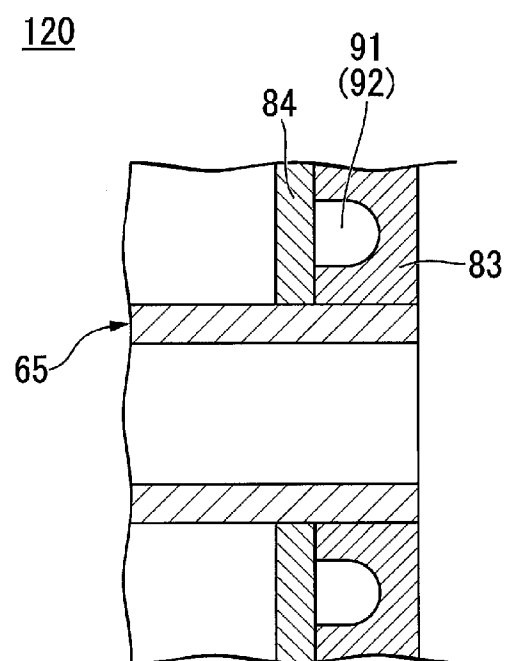
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/043634

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F23R3/28 (2006.01) i, F02C7/18 (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, F02C7/18, 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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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	US 2010/0031662 A1 (ZUO, Baifang) 11 February 2010, paragraphs [0011]-[0012], [0016]-[0019], fig. 1, 3 & EP 2151627 A2 & CN 101644171 A & CA 2668219 A1	1-8
Y	JP 2010-101309 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 06 May 2010, paragraphs [0014]-[0020], [0031], fig. 1 & US 2010/0101229 A1, paragraphs [0015]-[0021], [0032], fig. 1 & DE 102009043830 A1 & CH 699760 A2 & CN 101725984 A	1-6



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
29 January 2019 (29.01.2019)

Date of mailing of the international search report
12 February 2019 (12.02.2019)

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/JP2018/043634

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-88874 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 15 May 2014, paragraphs [0016]-[0039], fig. 1-4, 6 & US 2014/0116066 A1, paragraphs [0021]-[0044], fig. 1-4, 6 & EP 2728262 A1 & CN 203880748 U	2-4
Y	JP 2011-27402 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 10 February 2011, paragraphs [0013]-[0040], fig. 1-8 & US 2011/0016866 A1, paragraphs [0029]-[0056], fig. 1-8 & DE 102010017778 A1 & CH 701539 A2 & CN 101963103 A	1-4, 6-8
A	US 2016/0018109 A1 (BECK, Christian et al.) 21 January 2016 & WO 2014/139738 A1 & DE 102013204307 A1 & CN 105102893 A	1-8
A	US 2015/0076251 A1 (BERRY, JD) 19 March 2015 (Family: none)	1-8
A	JP 2013-250046 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 12 December 2013 & US 2013/0318977 A1 & EP 2669580 A2 & CN 103453554 A	1-8
A	JP 60-82724 A (AGENCY OF INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) 10 May 1985 (Family: none)	1-8

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, F02C7/18(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, F02C7/18, 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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	US 2010/0031662 A1 (ZUO, Baifang) 2010.02.11, 段落[0011]-[0012], [0016]-[0019], 図 1, 3 & EP 2151627 A2 & CN 101644171 A & CA 2668219 A1	1-8
Y	JP 2010-101309 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2010.05.06, 段落[0014]-[0020], [0031], 図 1 & US 2010/0101229 A1, 段落[0015]-[0021], [0032], 図 1 & DE 102009043830 A1 & CH 699760 A2 & CN 101725984 A	1-6

☒ 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

29.01.2019

国際調査報告の発送日

12.02.2019

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）

齊藤 彬

3 S

5072

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 2014-88874 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2014.05.15, 段落[0016]-[0039], 図 1-4, 6 & US 2014/0116066 A1, 段落[0021]-[0044], 図 1-4, 6 & EP 2728262 A1 & CN 203880748 U	2-4
Y	JP 2011-27402 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2011.02.10, 段落[0013]-[0040], 図 1-8 & US 2011/0016866 A1, 段落[0029]-[0056], 図 1-8 & DE 102010017778 A1 & CH 701539 A2 & CN 101963103 A	1-4, 6-8
A	US 2016/0018109 A1 (BECK, Christian et al.) 2016.01.21 & WO 2014/139738 A1 & DE 102013204307 A1 & CN 105102893 A	1-8
A	US 2015/0076251 A1 (BERRY, JD) 2015.03.19 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2013-250046 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2013.12.12 & US 2013/0318977 A1 & EP 2669580 A2 & CN 103453554 A	1-8
A	JP 60-82724 A (工業技術院長) 1985.05.10 (ファミリーなし)	1-8