

(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11月1日(01.11.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/199289 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/JP2018/017189
- (22) 国際出願日: 2018年4月27日(27.04.2018)
- (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 2017-090705 2017年4月28日(28.04.2017) 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). 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

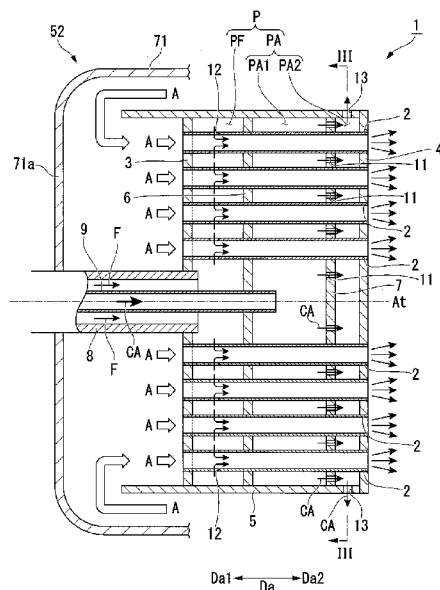
ーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 谷村 聡(TANIMURA Satoshi); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 齊藤 圭司郎(SAITO Keijiro); 〒1008215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 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 AND GAS TURBINE

(54) 発明の名称: 燃料噴射器及びガスタービン



(57) Abstract: A fuel injector (1) comprises: a fuel supply tube (8); a plurality of premixing tubes (2); a support plate (3) that supports the fuel supply tube (8) and the plurality of premixing tubes (2); a board (4) that supports downstream-side ends of the plurality of premixing tubes (8); a cylindrical outside wall (5) that forms a plenum (P) in an interior thereof; a partition wall (6) that demarcates the plenum (P) into a fuel plenum (PF) and a cooling air plenum (PA); a baffle (7) which demarcates the cooling air plenum (PA) into an upstream cooling air plenum (PA1) and a downstream cooling air plenum (PA2) and in which a plurality of cooling holes (11) are formed; and a cooling air supply tube (9) for supplying cooling air to the upstream cooling air plenum (PA1). The downstream-side end of the fuel supply tube (8) is opened inside the fuel plenum (PF), and fuel introduction holes (12) that penetrate through the premixing tubes (2) between the inside and the outside thereof are formed at portions of the premixing tubes (2) located in the fuel plenum (PF).



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))

(57) 要約: 燃料供給チューブ (8) と、複数の予混合チューブ (2) と、燃料供給チューブ (8) 及び複数の予混合チューブ (2) を支持する支持プレート (3) と、複数の予混合チューブ (8) の下流側端部を支持する基板 (4) と、内部にプレナム (P) を形成する筒状の外側壁 (5) と、プレナム (P) を燃料プレナム (P F) と冷却空気プレナム (P A) とに区画する仕切板 (6) と、冷却空気プレナム (P A) を上流側冷却空気プレナム (P A 1) と下流側冷却空気プレナム (P A 2) とに区画し、複数の冷却孔 (1 1) が形成されたバッフル (7) と、上流側冷却空気プレナム (P A 1) に冷却空気を供給する冷却空気供給チューブ (9) と、を備え、燃料供給チューブ (8) の下流側の端部は、燃料プレナム (P F) 内で開口され、予混合チューブ (2) の燃料プレナム (P F) に位置する部分に、予混合チューブ (2) を内外に貫通する燃料導入孔 (1 2) が形成されている燃料噴射器 (1) を提供する。

## 明 細 書

**発明の名称：** 燃料噴射器及びガスタービン

### 技術分野

[0001] 本発明は、燃料噴射器及びガスタービンに関する。

本願は、２０１７年４月２８日に出願された特願２０１７－０９０７０５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] ガスタービンでは燃料ガスを燃焼器に供給する際に、燃料噴射器によって圧縮空気と燃料ガスを予め均一に混合させて霧状にして噴射している。

[0003] このような燃料噴射器として、例えば特許文献１には、圧縮空気と燃料ガスとの混合気体を円形の基板に規則的に形成された複数の噴出孔から噴出する燃料噴射器が開示されている。このような燃料噴射器では、火炎が噴射孔の出口に付着する付着火炎となることがあり、これにより、基板が高温となるため、基板の冷却が必要となる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１１－６９６０２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、特許文献１に記載されている燃料噴射器では、燃料ガスが導入される筐体の内部に設けられるバッフルの形状の見直しにより、燃料噴射器を低温に保っているが、基板の高温化対策として、更なる対策が望まれている。

[0006] この発明は、高温となる基板を効率良く冷却することができる燃料噴射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、燃料噴射器は、軸線を中心とする管状をな

して、前記軸線の延びる軸線方向の上流側から燃料ガスが導入される燃料供給チューブと、前記軸線方向に延在する管状をなし、上流側から空気が導入される複数の予混合チューブと、前記燃料供給チューブの前記軸線方向の下流側及び前記複数の予混合チューブの上流側端部を支持する支持プレートと、前記複数の予混合チューブの下流側端部を支持する基板と、前記支持プレートと前記基板とを連結し、かつ、前記支持プレートと前記基板とともに内部にプレナムを形成する筒状の外側壁と、前記プレナムを燃料プレナムと前記燃料プレナムと前記燃料プレナムの下流側に配置された冷却空気プレナムとに区画する仕切板と、前記仕切板の下流側に配置され、前記冷却空気プレナムを上流側冷却空気プレナムと前記上流側冷却空気プレナムの下流側に配置された下流側冷却空気プレナムとに区画し、複数の冷却孔が形成されたバッフルと、前記上流側冷却空気プレナムに冷却空気を供給する冷却空気供給チューブと、を備え、前記燃料供給チューブの下流側の端部は、前記燃料プレナム内で開口され、前記予混合チューブの前記燃料プレナムに位置する部分に、前記予混合チューブを内外に貫通する燃料導入孔が形成されている。

[0008] このような構成によれば、上流側冷却空気プレナムに導入された冷却空気がバッフルの冷却孔を介して基板に向けて噴射されて、高温となる基板を効率良く冷却することができる。

[0009] 上記燃料噴射器において、複数の前記冷却孔の少なくとも一部は、インピンジ孔であってよい。

[0010] 上記燃料噴射器において、前記バッフルは、前記冷却孔が形成され、前記軸線を中心とする径方向内側に設けられたバッフル本体と、前記バッフル本体と前記外側壁との間に配置され、前記軸線を中心とする径方向外側に向かうにしたがって下流側に傾斜し、前記冷却孔が形成されていない傾斜部と、を有してよい。

[0011] このような構成によれば、上流側冷却空気プレナムに導入された冷却空気は、複数の冷却孔から下流側冷却空気プレナム噴射された後、基板を冷却しつつ、傾斜部に沿って径方向外側に流れる。下流側冷却空気プレナムに導入

された冷却空気は、バッフルの傾斜部に沿って径方向外側に方向付けられる。これにより、基板のみならず、下流側冷却空気プレナム内の予混合チューブも冷却することができる。

[0012] 上記燃料噴射器において、前記基板に形成され、前記冷却空気を前記下流側冷却空気プレナムから前記基板の下流側に排出する複数の冷却空気排出孔を有してよい。

[0013] このような構成によれば、燃料ガス及び圧縮空気の噴射により発生する火炎が予混合チューブの出口に付着するのを抑制することができる。また、火炎が付着した場合においても、火炎自体の温度を低減することができる。

[0014] 上記燃料噴射器において、前記予混合チューブの前記下流側冷却空気プレナムに位置する部分に、前記予混合チューブを内外に貫通する冷却空気導入孔が形成されてよい。

[0015] このような構成によれば、基板を冷却した冷却空気の一部を予混合チューブの内部に導入することによって、遡上してくる火炎を抑制することができる。

[0016] 上記燃料噴射器において、前記冷却空気供給チューブは、前記燃料供給チューブの径方向内側に前記燃料供給チューブと同軸に配置されてよい。

[0017] このような構成によれば、冷却空気の温度の上昇を抑制することができる。即ち、冷却空気供給チューブを圧縮空気に曝すことなく、プレナムに接続することができる。

[0018] 本実施形態の第二の態様によれば、燃料噴射器は、軸線を中心とする管状をなして、前記軸線の延びる軸線方向の上流側から燃料ガスが導入される燃料供給チューブと、前記軸線方向に延在する管状をなし、上流側から空気が導入される複数の予混合チューブと、前記燃料供給チューブの下流側及び前記複数の予混合チューブの上流側端部を支持する支持プレートと、前記複数の予混合チューブの下流側端部を支持する基板と、前記支持プレートと前記基板とを連結し、かつ、前記支持プレートと前記基板とともに内部にプレナムを形成する筒状の外側壁と、前記プレナムを燃料プレナムと前記燃料プレ

ナムと前記燃料プレナムの下流側に配置された冷却空気プレナムとに区画する仕切板と、前記冷却空気プレナムに冷却空気を供給する冷却空気供給チューブと、前記冷却空気供給チューブの下流側端部よりも下流側に設けられ、記軸線を中心とする径方向外側に向かうにしたがって下流側に傾斜して前記外側壁に接続された拡径部と、前記拡径部の前記軸線を中心とする径方向の中央に形成され、前記冷却空気供給チューブから供給される前記冷却空気が流入される冷却空気流入孔と、を有するバッフルと、を備え、前記予混合チューブの前記燃料プレナムに位置する部分に、前記予混合チューブを内外に貫通する燃料導入孔が形成されている。

[0019] このような構成によれば、冷却空気流入孔からバッフルの下流側に流入した冷却空気は、基板の中央近傍を冷却しつつ、拡径部に沿って径方向外側に流れる。即ち、冷却空気は、バッフルの拡径部に沿って径方向外側に方向付けられる。これにより、高温となる基板を効率良く冷却することができるとともに、冷却空気プレナム内の予混合チューブも冷却することができる。

[0020] 本発明の第三の態様によれば、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、上記何れかの燃料噴射器を有し、前記圧縮空気に燃料を混合させて燃焼ガスを生成する燃焼器と、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と、抽気された前記圧縮空気を更に圧縮する強制空冷圧縮機と、前記強制空冷圧縮機によって生成された冷却空気を前記燃料噴射器に導入する冷却空気導入部と、を備える。

[0021] 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再加圧することによって、抽気した圧縮空気よりも高い圧力の冷却空気を供給することができる。

[0022] 上記ガスタービンにおいて、前記抽気部により抽気された前記圧縮空気を冷却するクーラーを有してよい。

このような構成によれば、クーラーを使用して圧縮空気を冷却することによって、抽気した圧縮空気よりも低温の冷却空気を供給することができる。

## 発明の効果

[0023] 本発明によれば、上流側冷却空気プレナムに導入された冷却空気がバッフルの冷却孔を介して基板に向けて噴射されて、高温となる基板を効率良く冷却することができる。

### 図面の簡単な説明

[0024] [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料噴射器を説明する縦断面図である。

[図3]図2のⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠ断面図であって、本発明の第一実施形態の燃料噴射器を説明する横断面図である。

[図4]図2のⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠ断面図であって、本発明の第二実施形態の燃料噴射器を説明する横断面図である。

[図5]図2のⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠ断面図であって、本発明の第三実施形態の燃料噴射器を説明する横断面図である。

[図6]図2のⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠ断面図であって、本発明の第四実施形態の燃料噴射器を説明する横断面図である。

[図7]図2のⅠⅠⅠ－ⅠⅠⅠ断面図であって、本発明の第五実施形態の燃料噴射器を説明する横断面図である。

[図8]本発明の燃料噴射器の別の形態を下流側から見た正面図である。

### 発明を実施するための形態

[0025] [第一実施形態]

以下、本発明の第一実施形態の燃料噴射器1を備えるガスタービン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A<sub>o</sub>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と燃料ガスFとの混合気体を燃焼させて燃焼ガスGを生成する複数の燃焼器52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。

[0026] 圧縮機51は、ガスタービン軸線A<sub>r</sub>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。

[0027] 圧縮機ロータ 56 は、ガスタービン軸線 A<sub>r</sub> 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<sub>r</sub> 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<sub>r</sub> 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<sub>r</sub> の周方向に並んでいる複数の静翼で構成される。

[0028] タービン 53 は、ガスタービン軸線 A<sub>r</sub> 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<sub>r</sub> 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。

[0029] 複数のタービン動翼列 65 は、ガスタービン軸線 A<sub>r</sub> 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<sub>r</sub> 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<sub>r</sub> の周方向に並んでいる複数の静翼で構成されている。

[0030] ガスタービン 100 は、さらに、ガスタービン軸線 A<sub>r</sub> 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<sub>r</sub> 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<sub>r</sub> 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 G のロータが接続されている。

[0031] 燃焼器 5 2 は、圧縮機 5 1 で圧縮された圧縮空気 A に対して燃料ガス 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。

複数の燃焼器 5 2 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 6 7 に固定されている。燃焼器 5 2 は、燃料噴射器 1 と、燃料噴射器 1 から噴射される圧縮空気 A と燃料ガス F とが混合された気体を燃焼させ、燃焼ガス G をタービン 5 3 に導く燃焼筒 6 9 を有している。

[0032] 圧縮機 5 1 に取り込まれた外気 A o は、複数の圧縮機静翼列 5 8 と圧縮機動翼列 6 0 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 5 2 において燃料ガス 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 5 3 のタービン静翼列 6 3 とタービン動翼列 6 5 とを通過することでタービンロータ軸 6 4 が回転駆動され、ガスタービンロータ 6 8 に連結された発電機 G に回転動力を付与することで発電を行う。

[0033] 冷却装置 5 4 は、燃焼器 5 2 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 1 0 0 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 5 4 は、圧縮空気 A の一部を抽気する抽気部 7 2 と、抽気された圧縮空気 A を冷却するクーラー 7 3 と、クーラー 7 3 によって冷却された圧縮空気 A を更に圧縮して冷却空気 C A とする強制空冷圧縮機 7 4 と、強制空冷圧縮機 7 4 のサージを防止するためのアンチサージ弁 7 5 と、冷却空気 C A を燃焼器 5 2 の燃料噴射器 1 に導入する冷却空気導入部 7 6 を有している。冷却空気導入部 7 6 は、燃料噴射器 1 の冷却空気供給チューブ 9 に接続されている。

説明のため図 1 では冷却装置 5 4 は 1 基のガスタービン 1 0 0 に対して 1 系統設けているが、1 基のガスタービン 1 0 0 に対して複数系統の冷却装置 5 4 を設けてもよい。

[0034] 強制空冷圧縮機 7 4 によって再び圧縮された圧縮空気 A は、冷却空気 C A として冷却空気導入部 7 6 を介して燃焼器 5 2 の燃料噴射器 1 に供給される

。冷却空気C Aは、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。

[0035] 図2に示すように、燃焼器52は、筒状の外筒71と、外筒71の内部に配置された燃料噴射器1と、を有している。外筒71と燃料噴射器1との間から流入した圧縮空気Aは、外筒71の端壁71aで180° 転回し、燃料噴射器1に供給される。

[0036] 本実施形態の燃料噴射器1は、燃料ガスFを供給する燃料供給チューブ8と、複数の予混合チューブ2と、複数の予混合チューブ2の上流側D a 1の端部を支持する支持プレート3と、複数の予混合チューブ2の下流側D a 2の端部を支持する基板4と、内部にプレナムPを形成する筒状の外側壁5と、プレナムPを燃料プレナムP Fと冷却空気プレナムP Aとに区画する仕切板6と、仕切板6の下流側D a 2に配置されたバッフル7と、冷却空気プレナムP Aに冷却空気C Aを供給する冷却空気供給チューブ9と、を備えている。

バッフル7は、冷却空気プレナムP Aを上流側冷却空気プレナムP A 1と上流側冷却空気プレナムP A 1の下流側D a 2に配置された下流側冷却空気プレナムP A 2とに区画する。支持プレート3の主面、仕切板6の主面、バッフル7の主面、及び基板4の主面は、燃料供給チューブ8の軸線A tと直交している。

[0037] 以下の説明において、燃料供給チューブ8の軸線A tが延びている方向を軸線方向D aとする。また、軸線A tに直交する方向を径方向とし、この径方向で軸線A t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 tに近づく側を径方向内側という。軸線方向D aの燃料ガスFが導入されてくる側（図2紙面左側）を上流側D a 1、軸線方向D aの燃料ガスFが噴射される側（図2紙面右側）を下流側D a 2とする。即ち、本実施形態の燃料噴射器1では、燃料ガスF及び圧縮空気Aが上流側D a 1から下流側D a 2に向かって流通している。

[0038] 燃料噴射器1では、燃料供給チューブ8によって、上流側D a 1から燃料

ガスFが導入される。燃料噴射器1は、導入された燃料ガスFを予混合チューブ2で圧縮空気Aと混合した後に、下流側Da2に向かって噴射させて排出する。

[0039] 燃料供給チューブ8は、上流側Da1から供給されてくる燃料ガスFを燃料プレナムPFまで流通させている。燃料供給チューブ8は、軸線Atを中心とする管状をなして延びている。燃料供給チューブ8は、下流側Da2で支持プレート3と接続されている。

燃料供給チューブ8の下流側Da2の端部は、燃料プレナムPF内に開口している。即ち、燃料供給チューブ8の下流側Da2の端部の軸線方向Daの位置は、支持プレート3の下流側Da2であって仕切板6の上流側Da1である。

[0040] 冷却空気供給チューブ9は、冷却装置54（上流側Da1）から供給されてくる冷却空気CAを上流側冷却空気プレナムPA1に流通させている。冷却空気供給チューブ9は、燃料供給チューブ8の径方向内側に燃料供給チューブ8と同軸をなすように配置されている。即ち、燃料ガスFは、冷却空気供給チューブ9と燃料供給チューブ8との間の径方向の隙間を流通する。冷却空気供給チューブ9の下流側Da2の端部は、上流側冷却空気プレナムPA1内に開口している。即ち、冷却空気供給チューブ9の下流側Da2の端部の軸線方向Daの位置は、仕切板6の下流側Da2であってバッフル7の上流側Da1である。

[0041] 支持プレート3は、軸線Atを中心とする円板状をなしており、中心に円形状の貫通孔が形成されている。この貫通孔は、燃料供給チューブ8の外径と同じ径で形成されている。支持プレート3は、この貫通孔に燃料供給チューブ8の端部が下流側Da2に飛び出すように挿入された状態で、燃料供給チューブ8と接続されている。支持プレート3には、複数の予混合チューブ2を挿通させて支持するための複数の貫通孔が形成されている。

[0042] 基板4は、支持プレート3と略同じ外径をなし、軸線Atを中心として円板状に形成されている。基板4は、外側壁5を介して支持プレート3と連結

されることで、支持プレート3とともに内側に空間であるプレナムPを画成している。基板4には、複数の予混合チューブ2を挿通させて支持するための複数の貫通孔が、支持プレート3に形成された貫通孔と対応する位置に形成されている。

[0043] 外側壁5は、支持プレート3の外周と基板4の外周とを接続している。外側壁5は、支持プレート3及び基板4の外径と同じ大きさの内径で形成された円筒状をなしている。外側壁5は、上流側Da1で支持プレート3と接続されている。外側壁5は、下流側Da2の端部で基板4と接続されている。したがって、外側壁5によって接続された支持プレート3と基板4との内側に、画成された空間としてプレナムPが設けられている。

[0044] 仕切板6は、プレナムPを燃料プレナムPFと燃料プレナムPFと燃料プレナムPFの下流側Da2に配置された冷却空気プレナムPAとに区画する板である。仕切板6は、支持プレート3と略同じ外径をなし、軸線Atを中心として円板状に形成されている。仕切板6は、支持プレート3の下流側Da2であって、基板4の上流側Da1に配置されている。

[0045] 仕切板6の中心には、円形状の貫通孔が形成されている。貫通孔は、冷却空気供給チューブ9の外径と同じ径で形成されている。仕切板6は、この貫通孔に冷却空気供給チューブ9の端部が下流側Da2に飛び出すように挿入された状態で、冷却空気供給チューブ9と接続されている。仕切板6には、複数の予混合チューブ2を挿通させて支持するための複数の貫通孔が、支持プレート3に形成された貫通孔と対応する位置に形成されている。

[0046] バッフル7は、冷却空気プレナムPAを上流側冷却空気プレナムPA1と上流側冷却空気プレナムPA1の下流側Da2に配置された下流側冷却空気プレナムPA2とに区画する板である。バッフル7は、仕切板6と同じ外径をなし、軸線Atを中心として円板状に形成されている。バッフル7は、仕切板6の下流側Da2であって、基板4の上流側Da1に配置されている。

[0047] バッフル7には、複数の予混合チューブ2を挿通させて支持するための複数の貫通孔が、支持プレート3に形成された貫通孔と対応する位置に形成さ

れている。

バッフル7には、上流側冷却空気プレナムPA1と下流側冷却空気プレナムPA2とを連通させる複数の冷却孔11が形成されている。冷却孔11は、軸線方向Daに延在する孔である。即ち、冷却空気供給チューブ9を介して上流側冷却空気プレナムPA1に導入された冷却空気CAは、複数の冷却孔11を介して下流側冷却空気プレナムPA2に導入される。

[0048] 予混合チューブ2は、軸線方向Daに延在する円筒状の形状を有する管材である。予混合チューブ2には、上流側Da1から圧縮空気Aが導入され、下流側Da2から圧縮空気Aと燃料ガスFとの混合気体が排出される。予混合チューブ2は、上流側Da1の端部が支持プレート3によって支持され、下流側Da2の端部が基板4によって支持される。

[0049] 本実施形態の予混合チューブ2は、上流側Da1の端部が支持プレート3から上流側Da1に突出せずに略面一となるように固定されている。予混合チューブ2は、下流側Da2の端部が基板4から下流側Da2に突出せずに略面一となるように固定されている。予混合チューブ2には、径方向に向かって予混合チューブ2を内外に貫通する燃料導入孔12が、燃料プレナムPFに位置する部分に形成されている。

[0050] 燃料導入孔12は、プレナムPで燃料ガスFを予混合チューブ2内に流入させる貫通孔である。燃料導入孔12は、円形状の断面形状をなしており、予混合チューブ2を径方向に貫通している。燃料導入孔12は、仕切板6よりも上流側Da1に形成されている。燃料導入孔12の軸線方向Daの位置は、全ての予混合チューブ2で同じである。

[0051] 外側壁5には、プレナムPの内外に貫通する複数の冷却空気排出孔13が形成されている。冷却空気排出孔13は、下流側冷却空気プレナムPA2に位置する部分に形成されている。複数の冷却空気排出孔13は、軸線Atを中心とした周方向に等間隔に形成されている。

[0052] 予混合チューブ2は、支持プレート3及び基板4に対して複数設けられている。複数の予混合チューブ2は、互いに同じ断面形状及び同じ長さとなる

ように形成されている。複数の予混合チューブ2は、図3に示すように、軸線方向D aから見た際に、軸線A tと直交するプレナムPの断面領域が軸線A tを中心として複数の仮想正三角形Tを敷き詰めるように区画された場合に、仮想正三角形Tの頂点の位置に配置されている。仮想正三角形Tは、軸線A tと直交するプレナムPの断面領域である仮想の平面上で、軸線A tを中心として放射状に広がるように複数配置される正三角形である。仮想正三角形Tにおける一辺の長さは、予混合チューブ2を配置する軸線A tから距離や近接する予混合チューブ2同士の距離から定められる。本実施形態では、辺の長さが同じ同形状の仮想正三角形TがプレナムPの断面領域に敷き詰められている。

[0053] 複数の予混合チューブ2は、仮想正三角形Tの頂点に配置されることにより、軸線A tを中心に径方向外側に向かうに連れて放射状をなして徐々に数が増加するように配置されている。

[0054] 複数の冷却孔11は、軸線方向D aから見た際に、仮想正三角形Tの中心の位置に配置されている。

[0055] 次に、燃料噴射器1の作用について説明する。

本実施形態の燃料噴射器1では、燃料供給チューブ8を介して上流側D a1から燃料ガスFが燃料プレナムP Fに導入される。燃料プレナムP Fに導入された燃料ガスFは、燃料導入孔12を介して予混合チューブ2に取り込まれる。燃料ガスFが流入した予混合チューブ2内では、上流側D a1から導入された圧縮空気Aと燃料ガスFとが混合され、混合気体の下流側D a2から噴射される。

[0056] 本実施形態の燃料噴射器1では、冷却空気供給チューブ9を介して上流側D a1から冷却空気C Aが上流側冷却空気プレナムP A1に導入される。上流側冷却空気プレナムP A1に導入された冷却空気C Aは、複数の冷却孔11から噴射されて基板4に衝突する。このように、冷却孔11により冷却空気C Aを噴射することで、基板4をインピンジメント冷却と同様に冷却することができる。即ち、冷却孔11の少なくとも一部は、インピンジ孔である。

。

基板４の冷却に使用された冷却空気ＣＡは、冷却空気排出孔１３から径方向外側に排出される。

[0057] 上記実施形態によれば、上流側冷却空気プレナムＰＡ１に導入された冷却空気ＣＡがバッフル７の冷却孔１１を介して基板４に向けて噴射されて、高温となる基板４を効率良く冷却することができる。即ち、燃料ガスＦ及び圧縮空気Ａの噴射により発生する火炎が予混合チューブ２の出口（噴射孔）に付着する付着火炎となり、基板４が高温となった場合に基板４を積極的に冷却することができる。

[0058] また、圧縮機５１によって生成した圧縮空気Ａを抽気し、冷却装置５４の強制空冷圧縮機７４を用いて抽気された圧縮空気Ａを再加圧することによって、抽気した圧縮空気よりも高い圧力の冷却空気ＣＡを供給することができる。

また、クーラー７３を使用して圧縮空気Ａを冷却することによって、抽気した圧縮空気Ａよりも低温の冷却空気ＣＡを供給することができる。

[0059] また、冷却空気供給チューブ９が燃料供給チューブ８の径方向内側に燃料供給チューブ８と同軸をなすように配置されていることによって、冷却空気ＣＡの温度の上昇を抑制することができる。即ち、冷却空気供給チューブ９を燃料ガスＦよりも高温である圧縮空気Ａに曝すことなく、プレナムＰに接続することができる。

[0060] 〔第二実施形態〕

以下、本発明の第二実施形態の燃料噴射器１Ｂ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。

図４に示すように、本実施形態の燃料噴射器１Ｂは、バッフルの形状が第一実施形態の燃料噴射器と相違する。

本実施形態のバッフル７Ｂは、径方向内側に配置されたバッフル本体１５と、バッフル本体１５の径方向外側に配置された傾斜部１６と、を有してい

る。

[0061] バッフル本体 15 の直径は、基板 4 の直径よりも小さい。バッフル本体 15 の直径は、基板 4 の直径の  $1/3$  程度に設定することができる。バッフル本体 15 には、第一実施形態のバッフル 7 と同様の複数の冷却孔 11 が形成されている。

傾斜部 16 は、バッフル本体 15 の外周と外側壁 5 の内周面とを接続するように形成された板状の部材である。傾斜部 16 は、径方向外側に向かうにしたがって、下流側 Da2 に傾斜している。換言すれば、傾斜部 16 は、下流側 Da2 に向かうにしたがって漸次拡径するように形成されている。傾斜部 16 には、冷却孔 11 は形成されていない。

[0062] 上記実施形態によれば、上流側冷却空気プレナム PA1 に導入された冷却空気 CA は、複数の冷却孔 11 から下流側冷却空気プレナム PA2 に噴射された後、基板 4 の中央近傍を冷却しつつ、傾斜部 16 に沿って径方向外側に流れる。即ち、下流側冷却空気プレナム PA2 に導入された冷却空気 CA は、バッフル 7 の傾斜部 16 に沿って径方向外側に方向付けられる。これにより、基板 4 のみならず、下流側冷却空気プレナム PA2 内の予混合チューブ 2 も冷却することができる。

[0063] [第三実施形態]

以下、本発明の第三実施形態の燃料噴射器 1C 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。

図 5 に示すように、本実施形態の基板 4C には、第二冷却空気排出孔 17 が形成されている。即ち、本実施形態の燃料噴射器 1 は、外側壁 5 に形成されている冷却空気排出孔 13 に加えて、基板 4 に形成されている第二冷却空気排出孔 17 を有している。なお、外側壁 5 の冷却空気排出孔 13 を省略してもよい。

[0064] 第二冷却空気排出孔 17 は、軸線方向 Da に延在する貫通孔である。本実施形態の第二冷却空気排出孔 17 の軸線方向 Da から見た位置は、バッフル

7の冷却孔11の位置と異なっている。

[0065] 上記実施形態によれば、燃料ガスF及び圧縮空気Aの噴射により発生する火炎が予混合チューブ2の出口に付着するのを抑制することができる。また、火炎が付着した場合においても、火炎自体の温度を低減することができる。

[0066] また、軸線方向Daから見た第二冷却空気排出孔17の位置が、バッフル7の冷却孔11の位置と異なっていることによって、冷却空気CAが基板4と衝突することなく排出されるのを抑制することができる。

[0067] [第四実施形態]

以下、本発明の第四実施形態の燃料噴射器1D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。

図6に示すように、本実施形態の燃料噴射器1Dの予混合チューブ2には、予混合チューブ2を内外に貫通する冷却空気導入孔18が、下流側冷却空気プレナムPA2に位置する部分に形成されている。冷却空気導入孔18は、下流側冷却空気プレナムPA2で、冷却空気CAを予混合チューブ2内に流入させる貫通孔である。

[0068] 冷却空気導入孔18は、円形状の断面形状をなしており、予混合チューブ2を径方向に貫通している。燃料導入孔12は、バッフル7よりも下流側Da2に形成されている。冷却空気導入孔18の軸線方向Daの位置は、全ての予混合チューブ2で同じである。

冷却空気導入孔18は、冷却空気CAが、下流側Da2に向かって流れるように方向付けられている。換言すれば、冷却空気導入孔18の中心軸は、予混合チューブ2の外周面から予混合チューブ2の内周面に向かって下流側Da2に傾斜している。

[0069] 上記実施形態によれば、基板4を冷却した冷却空気CAの一部を予混合チューブ2の内部に導入することによって、遡上してくる火炎を抑制することができる。

## [0070] 〔第五実施形態〕

以下、本発明の第五実施形態の燃料噴射器 1 E 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。

図 7 に示すように、本実施形態のバッフル 7 E は、冷却空気供給チューブ 9 の下流側 D a 2 端部よりも下流側 D a 2 に設けられている。バッフル 7 E は、冷却空気プレナム P A を区画するように形成されておらず、その中央部に冷却空気流入孔 1 9 が形成されている。

バッフル 7 E は、軸線 A t を中心とする径方向外側に向かうにしたがって下流側 D a 2 に傾斜して外側壁 5 に接続された拡径部 2 0 と、拡径部 2 0 の径方向の中央に形成されている冷却空気流入孔 1 9 と、を有している。

[0071] 拡径部 2 0 の上流側 D a 1 の端部（冷却空気流入孔 1 9）の軸線方向 D a の位置は、冷却空気供給チューブ 9 の下流側 D a 2 の端部の位置と同じか、やや下流側 D a 2 である。

冷却空気流入孔 1 9 の孔径は、冷却空気供給チューブ 9 の外径よりもやや大きい。冷却空気流入孔 1 9 は円形をなし、中心が軸線 A t 上に配置されている。

[0072] 冷却空気供給チューブ 9 から供給される冷却空気 C A は、冷却空気流入孔 1 9 に流入した後、基板 4 に衝突する。

[0073] 上記実施形態によれば、冷却空気プレナム P A に導入された冷却空気 C A は、冷却空気流入孔 1 9 からバッフル 7 の下流側 D a 2 に流入する。流入した冷却空気 C A は、基板 4 の中央近傍を冷却しつつ、拡径部 2 0 に沿って径方向外側に流れる。即ち、冷却空気 C A は、バッフル 7 の拡径部 2 0 に沿って径方向外側に方向付けられる。これにより、基板 4 のみならず、冷却空気プレナム P A 内の予混合チューブ 2 も冷却することができる。

[0074] 以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、各実施形態における各構成及びそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能

である。また、本発明は実施形態によって限定されることはなく、特許請求の範囲によってのみ限定される。

[0075] なお、上記実施形態では、燃料供給チューブ 8 と冷却空気供給チューブ 9 とは、同軸上に配置されている構成としたがこれに限ることはない。例えば、冷却空気供給チューブ 9 を外側壁 5 に接続して、外側壁 5 に形成した貫通孔を介して冷却空気プレナム P A に冷却空気 C A を導入する構成としてもよい。

[0076] また、上記実施形態では、一つの燃焼筒 6 9 内に一つの燃料噴射器 1 が配置されているが、これに限ることはない。例えば、燃焼筒 6 9 内に、筒状の外側壁を有する複数の燃料噴射器が配置されてもよい。

また、一つの燃焼器内に複数の燃料噴射器を配置する場合、各々の燃料噴射器の断面形状を円形とする必要はない。例えば、図 8 に示すように、円筒形の外側壁 5 A と、外側壁 5 A の内部を周方向に区画する複数の複数の壁 5 B とを設け、一つの燃焼器 5 2 A 内に複数の扇形状の燃料噴射器 1 A を設けてもよい。

## 符号の説明

- [0077]
- 1 燃料噴射器
  - 2 予混合チューブ
  - 3 支持プレート
  - 4 基板
  - 5, 5 A 外側壁
  - 5 B 壁
  - 6 仕切板
  - 7 バッフル
  - 8 燃料供給チューブ
  - 9 冷却空気供給チューブ
  - 1 1 冷却孔
  - 1 2 燃料導入孔

- 1 3 冷却空気排出孔
- 1 5 バッフル本体
- 1 6 傾斜部
- 1 7 第二冷却空気排出孔
- 1 8 冷却空気導入孔
- 1 9 冷却空気流入孔
- 2 0 拡径部
- 5 1 圧縮機
- 5 2 燃焼器
- 5 3 タービン
- 5 4 冷却装置
- 6 7 中間車室
- 7 2 抽気部
- 7 3 クーラー
- 7 4 強制空冷圧縮機
- 7 6 冷却空気導入部
- 1 0 0 ガスタービン
- A 圧縮空気
- A r 軸線
- A t 軸線
- C A 冷却空気
- D a 軸線方向
- D a 1 上流側
- D a 2 下流側
- G 燃焼ガス
- F 燃料ガス
- P プレナム
- P F 燃料プレナム

P A 冷却空気プレナム

P A 1 上流側冷却空気プレナム

P A 2 下流側冷却空気プレナム

## 請求の範囲

- [請求項1] 軸線を中心とする管状をなして、前記軸線の延びる軸線方向の上流側から燃料ガスが導入される燃料供給チューブと、  
前記軸線方向に延在する管状をなし、上流側から空気が導入される複数の予混合チューブと、  
前記燃料供給チューブの前記軸線方向の下流側及び前記複数の予混合チューブの上流側端部を支持する支持プレートと、  
前記複数の予混合チューブの下流側端部を支持する基板と、  
前記支持プレートと前記基板とを連結し、かつ、前記支持プレートと前記基板とともに内部にプレナムを形成する筒状の外側壁と、  
前記プレナムを燃料プレナムと前記燃料プレナムの下流側に配置された冷却空気プレナムとに区画する仕切板と、  
前記仕切板の下流側に配置され、前記冷却空気プレナムを上流側冷却空気プレナムと前記上流側冷却空気プレナムの下流側に配置された下流側冷却空気プレナムとに区画し、複数の冷却孔が形成されたバッフルと、  
前記上流側冷却空気プレナムに冷却空気を供給する冷却空気供給チューブと、を備え、  
前記燃料供給チューブの下流側の端部は、前記燃料プレナム内で開口され、  
前記予混合チューブの前記燃料プレナムに位置する部分に、前記予混合チューブを内外に貫通する燃料導入孔が形成されている燃料噴射器。
- [請求項2] 複数の前記冷却孔の少なくとも一部は、インピンジ孔であることを特徴とする請求項1に記載の燃料噴射器。
- [請求項3] 前記バッフルは、  
前記冷却孔が形成され、前記軸線を中心とする径方向内側に設けられたバッフル本体と、

前記バッフル本体と前記外側壁との間に配置され、前記軸線を中心とする径方向外側に向かうにしたがって下流側に傾斜し、前記冷却孔が形成されていない傾斜部と、を有する請求項 1 又は請求項 2 に記載の燃料噴射器。

[請求項4] 前記基板に形成され、前記冷却空気を前記下流側冷却空気プレナムから前記基板の下流側に排出する複数の冷却空気排出孔を有する請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の燃料噴射器。

[請求項5] 前記予混合チューブの前記下流側冷却空気プレナムに位置する部分に、前記予混合チューブを内外に貫通する冷却空気導入孔が形成されている請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の燃料噴射器。

[請求項6] 前記冷却空気供給チューブは、前記燃料供給チューブの径方向内側に前記燃料供給チューブと同軸に配置されている請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の燃料噴射器。

[請求項7] 軸線を中心とする管状をなして、前記軸線の延びる軸線方向の上流側から燃料ガスが導入される燃料供給チューブと、

前記軸線方向に延在する管状をなし、上流側から空気が導入される複数の予混合チューブと、

前記燃料供給チューブの下流側及び前記複数の予混合チューブの上流側端部を支持する支持プレートと、

前記複数の予混合チューブの下流側端部を支持する基板と、

前記支持プレートと前記基板とを連結し、かつ、前記支持プレートと前記基板とともに内部にプレナムを形成する筒状の外側壁と、

前記プレナムを燃料プレナムと前記燃料プレナムの下流側に配置された冷却空気プレナムとに区画する仕切板と、

前記冷却空気プレナムに冷却空気を供給する冷却空気供給チューブと、

前記冷却空気供給チューブの下流側端部よりも下流側に設けられ、前記軸線を中心とする径方向外側に向かうにしたがって下流側に傾斜

して前記外側壁に接続された拡張部と、前記拡張部の前記軸線を中心とする径方向の中央に形成され、前記冷却空気供給チューブから供給される前記冷却空気が流入される冷却空気流入孔と、を有するバッフルと、を備え、

前記予混合チューブの前記燃料プレナムに位置する部分に、前記予混合チューブを内外に貫通する燃料導入孔が形成されている燃料噴射器。

[請求項8]

空気を圧縮した圧縮空気を生成する圧縮機と、

請求項1から請求項7の何れか一項に記載の燃料噴射器を有し、前記圧縮空気に燃料を混合させて燃焼ガスを生成する燃焼器と、

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と、

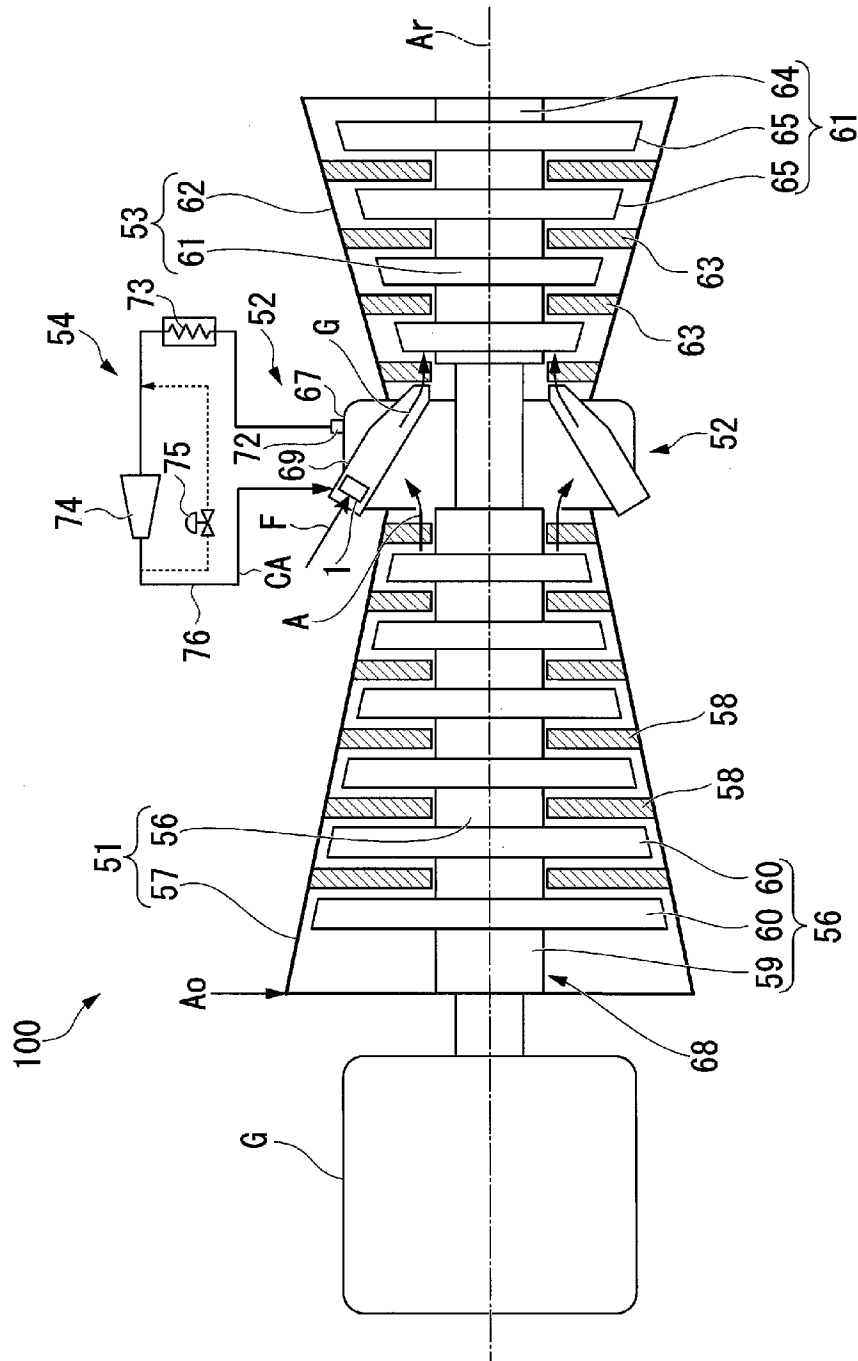
抽気された前記圧縮空気を更に圧縮する強制空冷圧縮機と、

前記強制空冷圧縮機によって生成された冷却空気を前記燃料噴射器に導入する冷却空気導入部と、を備えるガスタービン。

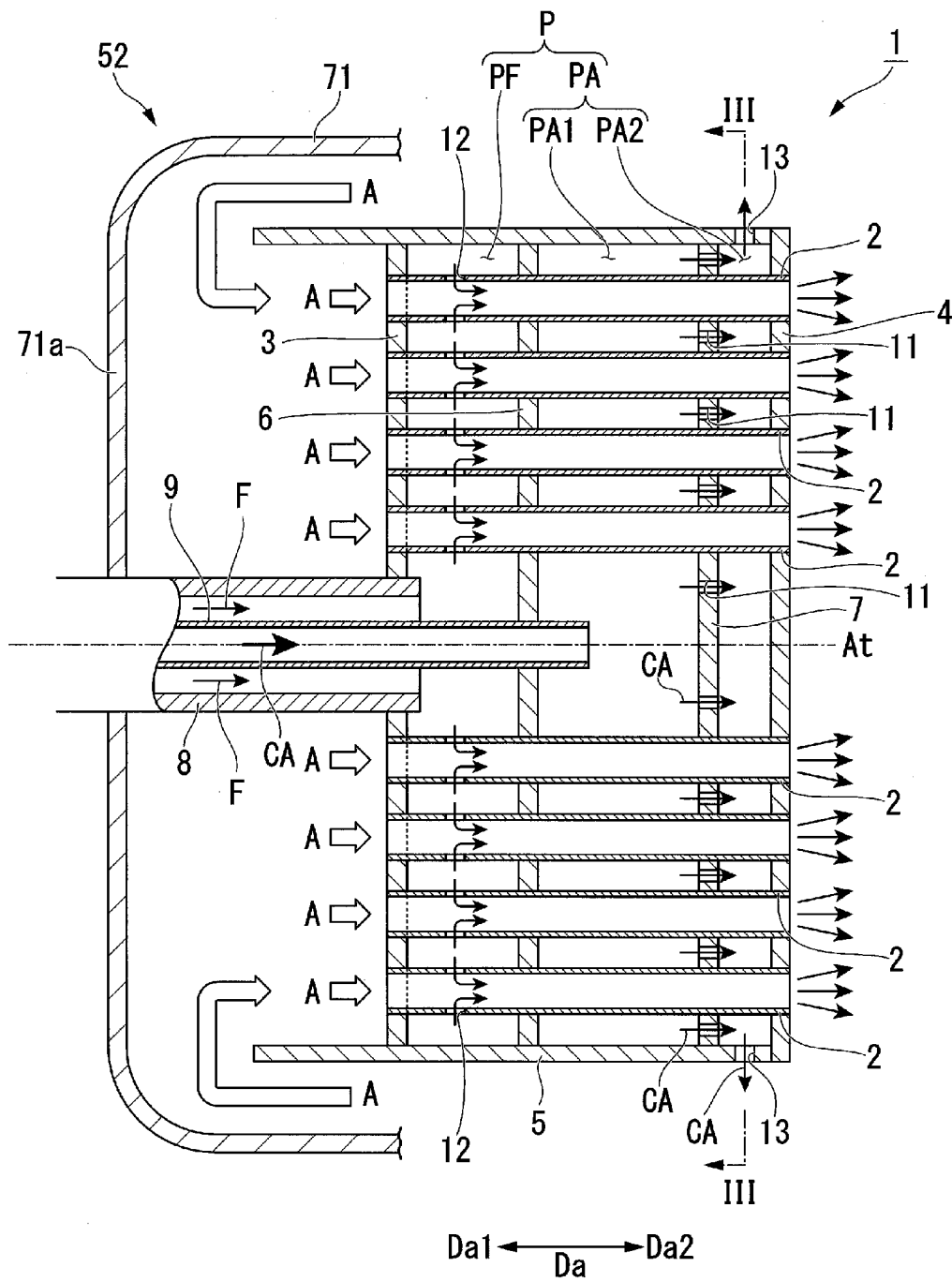
[請求項9]

前記抽気部により抽気された前記圧縮空気を冷却するクーラーを有する請求項8に記載のガスタービン。

[図1]



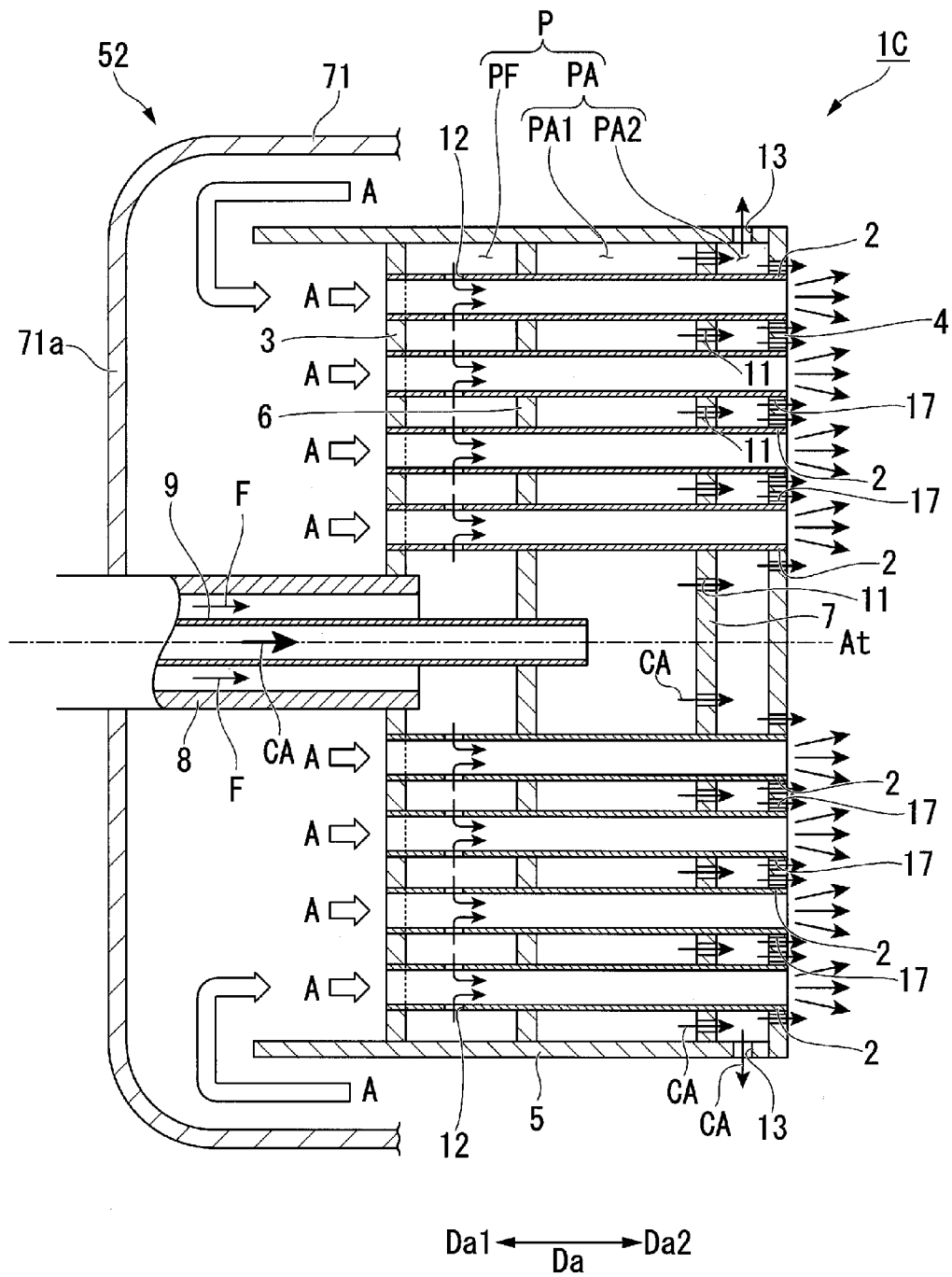
[図2]





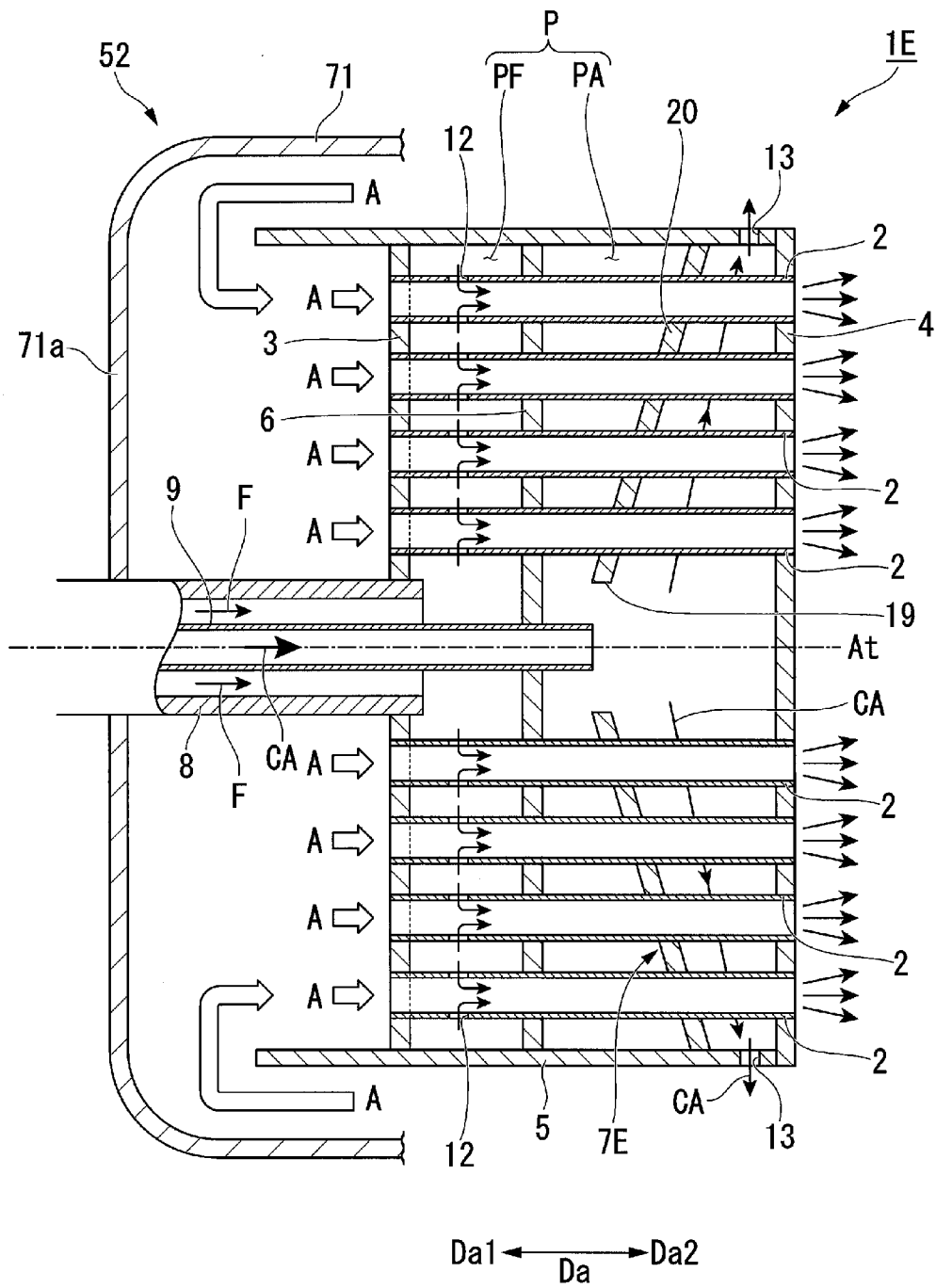


[図5]

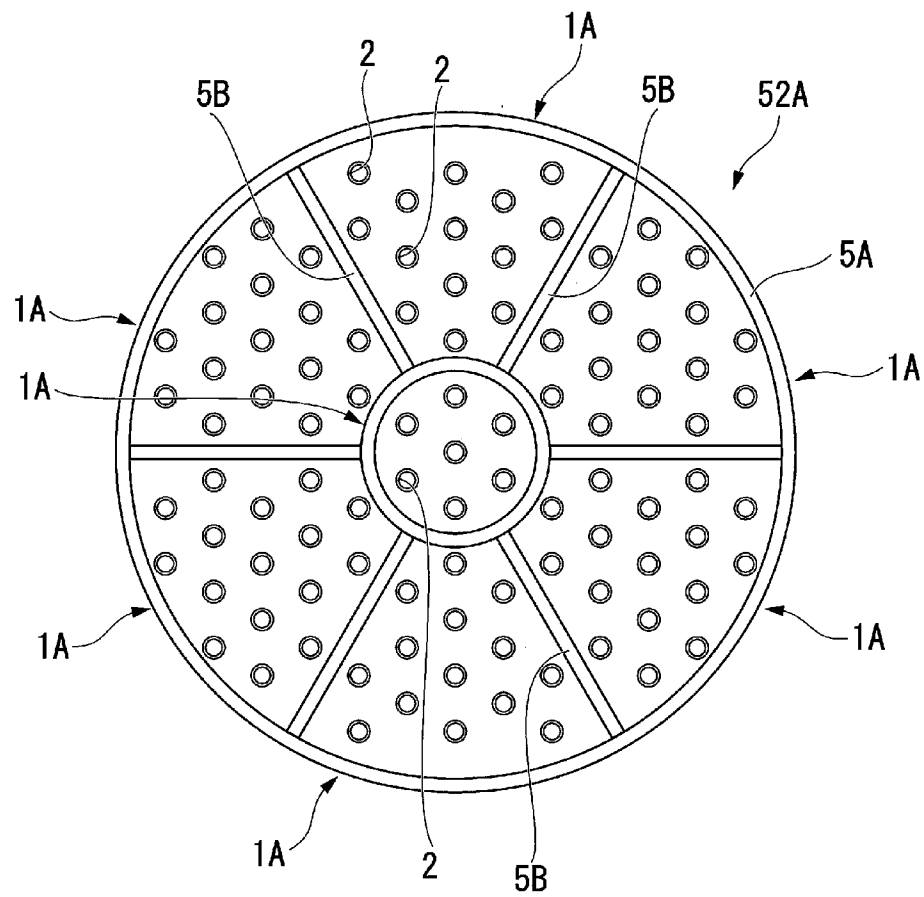




[図7]



[図8]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/017189

## 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 1971-2018

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<br>Y<br>A | JP 2013-250046 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 12 December 2013, paragraphs [0011]-[0024], fig. 1-4 & US 2013/0318977 A1, paragraphs [0019]-[0032], fig. 1-4 & EP 2669580 A2 & CN 103453554 A     | 1-2, 4, 6<br>5, 8-9<br>3, 7 |
| Y<br>A      | JP 2013-139993 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 18 July 2013, paragraphs [0014]-[0024], fig. 2-4 & US 8438851 B1, column 4, line 9 to column 6, line 24, fig. 2-4 & EP 2613083 A2 & CN 103185353 A | 5, 8-9<br>3, 7              |
| Y<br>A      | JP 2015-222023 A (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) 10 December 2015, paragraphs [0058]-[0061], fig. 3 (Family: none)                                                                | 8-9<br>3, 7                 |
| A           | JP 2011-069602 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 07 April 2011 & US 2011/0073684 A1 & DE 102010036493 A1 & CH 701896 A2 & CN 102032594 A                                                            | 7                           |

☐ 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

"I" 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  
13 July 2018 (13.07.2018)

Date of mailing of the international search report  
24 July 2018 (24.07.2018)

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

Authorized officer  
  
Telephone No.

## 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 | 1971-2018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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X               | JP 2013-250046 A（ゼネラル・エレクトリック・カンパニー）<br>2013.12.12, 段落 [0011] - [0024], 図1-4   | 1-2, 4, 6      |
| Y               | & US 2013/0318977 A1, 段落[0019]-[0032], FIGS. 1-4                               | 5, 8-9         |
| A               | & EP 2669580 A2 & CN 103453554 A                                               | 3, 7           |
| Y               | JP 2013-139993 A（ゼネラル・エレクトリック・カンパニー）<br>2013.07.18, 段落 [0014] - [0024], 図2-4   | 5, 8-9         |
| A               | & US 8438851 B1, 第4欄第9行-第6欄第24行, FIGS. 2-4<br>& EP 2613083 A2 & CN 103185353 A | 3, 7           |

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

13.07.2018

国際調査報告の発送日

24.07.2018

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）

倉田 和博

3S

9627

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<br>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<br>請求項の番号 |
| Y<br>A                | JP 2015-222023 A (三菱日立パワーシステムズ株式会社)<br>2015.12.10, 段落 [0058] - [0061]、図3<br>(ファミリーなし)                                                | 8 - 9<br>3, 7  |
| A                     | JP 2011-069602 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ)<br>2011.04.07,<br>& US 2011/0073684 A1 & DE 102010036493 A1<br>& CH 701896 A2 & CN 102032594 A | 7              |