

(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
2014 年 5 月 8 日(08.05.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/069289 A1

- (51) 国際特許分類:
F23R 3/18 (2006.01) *F23R 3/30* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/078618
- (22) 国際出願日: 2013 年 10 月 22 日(22.10.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-240829 2012 年 10 月 31 日(31.10.2012) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 斉藤 圭司郎(SAITO, Keijiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 瀧口 智志(TAKIGUCHI, Satoshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 齋藤 敏彦(SAITO, Toshihiko); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

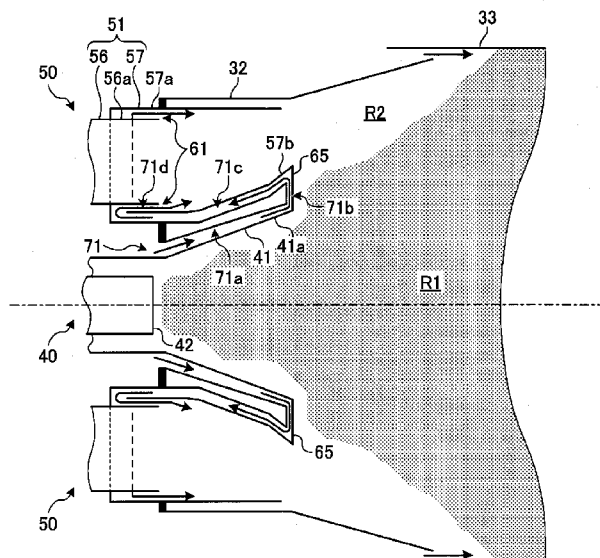
Tokyo (JP). 赤松 真児 (AKAMATSU, Shinji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

- (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: GAS TURBINE COMBUSTOR AND GAS TURBINE

(54) 発明の名称: ガスタービン燃焼器及びガスタービン



(57) Abstract: A gas turbine combustor in which a combustion region (R1) is formed by burning a premixed gas formed by mixing a fuel and combustion air in advance, said combustor being equipped with: burner tubes (51) through which the premixed gas flows; film air supply ports (61), which are provided in the burners (51) for the purpose of supplying a film of air along the inner wall surface (the inner circumferential surface) of the burners (51); and cooling passages (71), through which cooling air flows for the purpose of cooling back-step surfaces (65) which face the formed combustion region (R1). The effluent sides of the cooling passages (71) are connected to the film air supply ports (61).

(57) 要約: 燃料と燃焼用空気とを予め混合させた予混合気は燃焼することで、内部に燃焼領域 R1 が形成されるガスタービン燃焼器において、予混合気が流通するバーナ筒 51 と、バーナ筒 51 に設けられ、バーナ筒 51 の内壁面 (内周面) に沿わせたフィルム状のフィルム空気を供給するためのフィルム空気供給口 61 と、形成される燃焼領域 R1 と対向するバックステップ面 65 を冷却するための冷却空気が流通する冷却通路 71 と、を備え、冷却通路 71 は、その流出側がフィルム空気供給口 61 に接続されている。



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))

明 細 書

発明の名称： ガスタービン燃焼器及びガスタービン

技術分野

[0001] 本発明は、予混合燃焼方式のガスタービン燃焼器、及びガスタービン燃焼器を備えるガスタービンに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、燃料と燃焼用空気とを予め混合した予混合気を燃焼させる、予混合燃焼方式のガスタービン燃焼器が知られている（例えば、特許文献1参照）。このガスタービン燃焼器は、予混合気が流通するメインバーナを有し、メインバーナは、バーナ外筒と、その下流の延長管とを含んで構成されている。メインバーナからの予混合気を燃焼させると、メインバーナの内部に亘って逆火（燃焼）する現象であるフラッシュバックが発生する。このため、フラッシュバックの発生を抑制するために、バーナ外筒と延長管との間の隙間から、延長管の内壁面に沿ってフィルム状の空気（フィルム空気）を流している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4070758号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、ガスタービン燃焼器に取り込まれる空気量は、上記した燃焼用空気、フィルム空気その他、冷却空気として、それぞれ分配される。このとき、ガスタービン燃焼器に取り込まれる空気量は、ガスタービンの出力性能に依じて予め規定されている。このため、フィルム空気及び冷却空気として使用する空気量が多いと、その分、燃焼用空気として使用する空気量が少なくなってしまう。この場合、予混合気の燃料成分が濃くなってしまうことから、燃焼時に発生するNO_xの低減が困難となる。

[0005] そこで、本発明は、フラッシュバックを抑制しつつ、燃焼時に発生するNO_xを低減することができるガスタービン燃焼器及びガスタービンを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のガスタービン燃焼器は、燃料と燃焼用空気とを予め混合させた予混合気が燃焼することで、内部に燃焼領域が形成されるガスタービン燃焼器において、予混合気が流通する予混合気供給通路と、予混合気供給通路に設けられ、予混合気供給通路の内壁面に沿わせたフィルム状のフィルム空気を供給するためのフィルム空気供給口と、形成される燃焼領域と対向する内壁面を冷却するための冷却空気が流通する冷却通路と、を備え、冷却通路は、その流出側がフィルム空気供給口に接続されていることを特徴とする。

[0007] この構成によれば、冷却空気をフィルム空気として使用することができるため、冷却空気とフィルム空気とをそれぞれ使用する場合に比して、使用する空気量を低減させることができ、これにより、燃料用空気として使用する空気量を増大させることができる。よって、予混合気の燃料成分を薄めることができるため、フラッシュバックを抑制しつつ、燃焼室の内壁面を冷却することができる、且つ予混合気を燃焼させることで発生するNO_xを低減することができる。

[0008] この場合、冷却通路は、内壁面を挟んで燃焼領域の反対側の面となる内面に沿わせて形成されていることが好ましい。

[0009] この構成によれば、冷却空気を内面に沿わせて流通させることができるため、内壁面を好適に冷却することができる。

[0010] この場合、冷却通路には、冷却空気を内面に吹き当てるように貫通形成されるインピンジ孔を含むインピンジ部材が介設されていることが好ましい。

[0011] この構成によれば、冷却通路を流通する冷却空気を、インピンジ部材を通過させることで、内面に吹き当てることができるため、燃焼領域と対向する内壁面を好適に冷却することができる。このとき、インピンジ孔を通過した空気は、その流速を速くでき、内面の冷却効率を向上させることができるこ

とから、冷却空気として使用される空気量を低減させることができる。

[0012] この場合、フィルム空気供給口は、予混合気供給通路の上流側の内壁面と、上流側の内壁面の外側に設けられる下流側の内壁面との間に形成される開口であることが好ましい。

[0013] この構成によれば、フィルム空気供給口から供給されるフィルム空気を、予混合気供給通路の内壁面に沿わせて好適に流通させることができる。

[0014] この場合、フィルム空気供給口は、予混合気供給通路の内壁面に形成されるスリット開口であることが好ましい。

[0015] この構成によれば、フィルム空気供給口から供給されるフィルム空気を、予混合気供給通路の内壁面から供給することができるため、内壁面を同一面とすることができる。

[0016] 本発明のガスタービンは、上記のガスタービン燃焼器と、ガスタービン燃焼器において、予混合気を燃焼させることで発生する燃焼ガスにより回転するタービンと、を備える。

[0017] この構成によれば、フラッシュバックを抑制しつつ、低 NO_x となる燃焼によって、タービンを回転させることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、実施例1に係るガスタービンの概略構成図である。

[図2]図2は、図1のガスタービン燃焼器における拡大図である。

[図3]図3は、ガスタービン燃焼器の内部構成を概略的に示す図である。

[図4]図4は、パイロットコーンの冷却通路周りの構成を示す模式図である。

[図5]図5は、実施例2に係るガスタービン燃焼器のパイロットコーンの冷却通路周りの構成を示す模式図である。

[図6]図6は、実施例3に係るガスタービン燃焼器のバーナの冷却通路周りの構成を示す模式図である。

[図7]図7は、実施例3の変形例に係るガスタービン燃焼器のバーナの冷却通路周りの構成を示す模式図である。

[図8]図8は、実施例4に係るガスタービン燃焼器のバーナの冷却通路周りの

構成を示す模式図である。

[図9]図9は、実施例4の変形例に係るガスタービン燃焼器のバーナの冷却通路周りの構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下に、本発明に係る実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施例における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

実施例 1

[0020] 図1は、実施例1に係るガスタービンの概略構成図である。図1に示すように、ガスタービン1は、圧縮機11とガスタービン燃焼器（以下、燃焼器という）12とタービン13と排気室14とを備えており、タービン13に図示しない発電機が連結されている。

[0021] 圧縮機11は、空気を取り込む空気取入口15を有し、圧縮機車室16内に複数の静翼17と複数の動翼18とが交互に配設されている。燃焼器12は、圧縮機11で圧縮された圧縮空気（燃焼用空気）に対して燃料を供給し、バーナで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20内に複数の静翼21と複数の動翼22とが交互に配設されている。排気室14は、タービン13に連続する排気ディフューザ23を有している。また、圧縮機11、燃焼器12、タービン13、排気室14の中心部を貫通するようにロータ（タービン軸）24が位置しており、圧縮機11側の端部が軸受部25により回転自在に支持される一方、排気室14側の端部が軸受部26により回転自在に支持されている。そして、このロータ24に複数のディスクプレートが固定され、各動翼18、22が連結されると共に、排気室14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。

[0022] 従って、圧縮機11の空気取入口15から取り込まれた空気が、複数の静翼21と複数の動翼22とを通過して圧縮されることで高温・高圧の圧縮空気となり、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る

ことで燃焼する。そして、この燃焼器 1 2 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 1 3 を構成する複数の静翼 2 1 と複数の動翼 2 2 とを通過することでロータ 2 4 を駆動回転させて、このロータ 2 4 に連結された発電機を駆動する。一方、ロータ 2 4 を駆動回転させた後の燃焼ガスである排気ガスは、排気室 1 4 の排気ディフューザ 2 3 で静圧に変換されてから大気に放出される。

[0023] 図 2 は、図 1 のガスタービン燃焼器における拡大図である。燃焼器 1 2 は、燃焼器ケーシング 3 0 を有する。燃焼器ケーシング 3 0 は、外筒 3 1 の内部に配置された内筒 3 2 と、内筒 3 2 の先端部に連結された尾筒 3 3 とを有し、ロータ 2 4 の回転軸 L に対して傾斜した中心軸 S に沿って延在する。

[0024] 外筒 3 1 は、圧縮機 1 1 からの圧縮空気が流入する車室 3 4 を形成する車室ハウジング 2 7 に締結されている。内筒 3 2 は、その基端部が外筒 3 1 に支持され、外筒 3 1 の内側に、外筒 3 1 から所定間隔をあけて配置されている。内筒 3 2 の中心部には、中心軸 S に沿ってパイロットバーナ 4 0 が配設されている。パイロットバーナ 4 0 の周囲には、パイロットバーナ 4 0 を取り囲むように等間隔にかつパイロットバーナ 4 0 と平行に複数のメインバーナ 5 0 が配設されている。尾筒 3 3 は、その基端が円筒状に形成されて内筒 3 2 の先端に連結されている。尾筒 3 3 は、先端側にかけて断面積が小さくかつ湾曲して形成され、タービン 1 3 の 1 段目の静翼 2 1 に向けて開口している。尾筒 3 3 は、内部に燃焼室を形成する。

[0025] 図 3 は、ガスタービン燃焼器の内部構成を概略的に示す図である。パイロットバーナ 4 0 は、パイロットコーン 4 1 と、パイロットコーン 4 1 の内部に、かつ、中心軸 S に沿って配置されたパイロットノズル 4 2 と、パイロットノズル 4 2 の外周部に設けられるパイロットスワラ 4 3 とを有する。メインバーナ 5 0 は、バーナ筒 5 1 と、バーナ筒 5 1 の内部に、かつ、中心軸 S と平行に配置されたメインノズル 5 2 とを有する。パイロットノズル 4 2 には、燃料ポート 4 4 (図 2) を介して不図示のパイロット燃焼ラインから燃料が供給される。メインノズル 5 2 には、燃料ポート 5 4 (図 2) を介して

不図示のメイン燃料ラインから燃料が供給される。

[0026] 図2において、圧縮機11からの高温高圧の圧縮空気は、燃焼器12の周囲の車室34に流入する。この圧縮空気は、尾筒33および内筒32の外側を、尾筒33側から内筒32側へと流れ、内筒32の基端側から内筒32の内部に流入する。内筒32内に流入した圧縮空気は、パイロットバーナ40およびメインバーナ50で燃料と混合するとともに燃焼し、燃焼ガスとなる。

[0027] すなわち、内筒32に流入した圧縮空気は、メインノズル52から噴射された燃料と混合し、予混合気の旋回流となってバーナ筒51から尾筒33内に流れ込む。このため、バーナ筒51は、予混合気を尾筒33へ向かって供給する予混合気供給通路として機能する。これとは別に、内筒32に流入した圧縮空気は、パイロットスワラ43で旋回され、パイロットノズル42から噴射された燃料と混合し、予混合気となって尾筒33内に流れ込む。パイロットノズル42からの予混合気は、図示しない種火により着火されて燃焼し、燃焼ガスとなって尾筒33内に噴出する。このとき、燃焼ガスの一部が尾筒33内に火炎を伴って周囲に拡散するように噴出する。これにより、各メインバーナ50のバーナ筒51から尾筒33内に流れ込んだ予混合気着火され、燃焼する。

[0028] このように、パイロットノズル42から噴射した燃料で拡散火炎させることにより、メインノズル52からの希薄予混合燃料の安定燃焼を行うための保炎を行うことができる。また、メインバーナ50でメインノズル52からの燃料と圧縮空気とを予混合させることにより、燃料濃度が均一化され、 NO_x を低減可能となっている。

[0029] 図4は、パイロットコーンの冷却通路周りの構成を示す模式図である。図4に示すように、予混合気は燃焼しない未燃焼領域R2は、メインバーナ50の内部を含む領域となっている。また、予混合気は燃焼する燃焼領域R1は、パイロットノズル42の下流であり、パイロットコーン41の内部及び尾筒33の内部を含む領域となっている。このため、予混合気は燃焼した燃

焼ガスは、尾筒 33 の内部を流れる。このように、燃焼領域 R1 は、内筒 32 の内部から尾筒 33 の内部に亘って形成される。

[0030] ところで、このような予混合方式の燃焼器 12 では、メインノズル 52 の下流において、バーナ筒 51 内を流れる予混合気の流速が、バーナ筒 51 の内壁面側で低下する。この場合、燃焼領域 R1 における燃焼が、低速となる予混合気へ向かって広がるため、燃焼領域 R1 から未燃焼領域 R2 への逆火（フラッシュバック）が生じ易くなる。このため、燃焼領域 R1 から未燃焼領域 R2 へのフラッシュバックを抑制すべく、メインバーナ 50 のバーナ筒 51 には、バーナ筒 51 の内壁面に沿ってフィルム空気が供給されている。

[0031] 加えて、燃焼領域 R1 は、高温となることから、燃焼領域 R1 と対向する内壁面を冷却する必要がある。具体的に、燃焼領域 R1 と対向する内壁面としては、パイロットコーン 41 の内壁面及び後述するバックステップ面 65 がある。このパイロットコーン 41 の内壁面及びバックステップ面 65 を冷却すべく、パイロットコーン 41 の内部には、冷却空気が供給されている。

[0032] 以上から、圧縮機 11 の空気取入口 15 から取り込まれた空気は、燃焼用空気、フィルム空気、冷却空気として使用される。ここで、取り込まれる空気量は、ガスタービン 1 の出力性能に応じて、予め規定されている。このため、フィルム空気及び冷却空気として使用する空気量が多いと、その分、燃焼用空気として使用する空気量が少なくなってしまう。そこで、実施例 1 では、下記の構成とすることで、燃焼用空気の空気量の低減を抑制している。以下、図 4 を参照して、パイロットコーン 41 及びバーナ筒 51 周りの構成について説明する。

[0033] 図 4 に示すように、バーナ筒 51 は、第 1 バーナ筒 56 と、第 2 バーナ筒 57 とを有する。第 1 バーナ筒 56 の先端部 56a は、メインノズル 52 よりも予混合気の流れ方向下流側まで延在している。その先端部 56a を覆うように、先端部 56a の外側に、第 2 バーナ筒 57 の基端部 57a が、先端部 56a から径方向に隙間をあけて配置されている。すなわち、第 2 バーナ筒 57 の基端部 57a の内周面は第 1 バーナ筒 56 の先端部 56a の外周面

よりも大径であり、第1バーナ筒56の外周面と第2バーナ筒57の内周面との間に、円環状の開口が形成されている。この円環状の開口が、フィルム空気を供給するフィルム空気供給口61となっている。また、パイロットコーン41は、その先端部41aが、予混合気の流れ方向下流側へ向かって広がるテーパ形状となっている。

[0034] パイロットコーン41の内周面（内壁面）の先端部41aと、第2バーナ筒57（バーナ筒51）の内周面の先端部57bとは、バックステップ面65によって接続されている。バックステップ面65は、中心軸Sに対して直交する面となっており、燃焼領域R1に対向する面となっている。

[0035] パイロットコーン41は、その内部に冷却空気が流通する冷却通路71が形成されている。冷却通路71は、パイロットコーン41の外周面とバーナ筒51の外周面との間に形成されている。この冷却通路71は、その一端部が、圧縮空気が流入する車室34に接続され、その他端部が、フィルム空気供給口61に接続されている。冷却通路71は、上流側冷却通路71aと、中流側冷却通路71bと、下流側冷却通路71cと、フィルム空気供給通路71dとを含んで構成されている。

[0036] 上流側冷却通路71aは、パイロットコーン41の外周面に沿う冷却通路であり、パイロットコーン41の基端側から先端側に向かって冷却空気が流れる。中流側冷却通路71bは、バックステップ面65の内部側（反対側）の面（内面）に沿う冷却通路であり、パイロットコーン41から各第2バーナ筒57に向かって冷却空気が流れる。下流側冷却通路71cは、第2バーナ筒57の外周面に沿う冷却通路であり、第2バーナ筒57の先端側から基端側に向かって冷却空気が流れる。フィルム空気供給通路71dは、第1バーナ筒56の外周面と第2バーナ筒57の内周面との間の冷却通路であり、第2バーナ筒57の基端側から先端側に向かって冷却空気が流れ、フィルム空気供給口61から冷却空気が排出される。

[0037] このように構成された冷却通路71に、車室34の圧縮空気の一部が冷却空気として流入する。すると、冷却空気は、上流側冷却通路71aを流れる

ことで、パイロットコーン41の外周面に沿って流れ、これにより、パイロットコーン41の内周面を冷却する。この後、冷却空気は、中流側冷却通路71bを流れることで、バックステップ面65の内面に沿って流れ、これにより、バックステップ面65を冷却する。そして、冷却空気は、下流側冷却通路71cを流れることで、第2バーナ筒57の外周面に沿って流れ、これにより、第2バーナ筒57の内周面を冷却する。このため、冷却空気は、上流側冷却通路71aと下流側冷却通路71cとで相互に反対方向に流れる。続いて、冷却空気は、フィルム空気供給通路71dを流れることで、第2バーナ筒57の内周面に沿って流れ、これにより、フィルム空気供給口61からフィルム空気として排出される。

[0038] フィルム空気供給口61から排出されたフィルム空気は、第2バーナ筒57の内周面に沿って流れると共に、フィルム空気供給口61の下流において、第2バーナ筒57内を流れる予混合気と合流する。

[0039] 以上のように、実施例1の構成によれば、冷却空気をフィルム空気として使用することができるため、冷却空気とフィルム空気とをそれぞれ使用する場合に比して、使用する空気量を低減させることができ、これにより、燃料用空気として使用する空気量を増大させることができる。よって、予混合気の燃料成分を薄めることができるため、フラッシュバックを抑制しつつ、燃焼領域R1と対向する面、すなわちバックステップ面65等を冷却することができ、且つ予混合気を燃焼させることで発生するNO_xを低減することができる。

実施例 2

[0040] 次に、図5を参照して、実施例2に係るガスタービン燃焼器100について説明する。図5は、実施例2に係るガスタービン燃焼器のパイロットコーンの冷却通路周りの構成を示す模式図である。なお、実施例2では、実施例1と重複する記載を避けるべく、実施例1と異なる部分についてのみ説明する。実施例1のガスタービン燃焼器12では、パイロットバーナ40の周囲に複数のメインバーナ50が設けられていた。これに対し、実施例2のガス

タービン燃焼器では、パイロットバーナ４０の周囲に環状のメインバーナ１０５が設けられる、いわゆるアニュラー型燃焼器となっている。

[0041] 図５に示すように、実施例２に係るガスタービン燃焼器１００では、パイロットバーナ４０の周囲に環状のメインバーナ１０５が設けられることから、フィルム空気は、メインバーナ１０５の内側内周面と、メインバーナ１０５の内側内周面に対向する外側内周面とに沿って流れる。このため、フィルム空気供給口６１は、内側内周面に設けられる内側フィルム空気供給口６１ａと、外側内周面に設けられる外側フィルム空気供給口６１ｂとを含んで構成されている。内側フィルム空気供給口６１ａは、環状のバーナ筒１０６の内周面にスリット状に開口されたスリット開口となっている。スリット開口となる内側フィルム空気供給口６１ａは、バーナ筒１０６の上流側から下流側に向かうように傾斜させて形成されている。

[0042] そして、パイロットバーナ４０のパイロットコーン４１を冷却する冷却通路７１は、内側フィルム空気供給口６１ａに接続されている。一方で、外側フィルム空気供給口６１ｂは、車室３４に接続されている。このため、冷却通路７１は、上流側冷却通路７１ａと、中流側冷却通路７１ｂと、下流側冷却通路７１ｃとを含んで構成されている。なお、上流側冷却通路７１ａ、中流側冷却通路７１ｂ及び下流側冷却通路７１ｃは、実施例１と同様である。このとき、内側フィルム空気供給口６１ａは、下流側冷却通路７１ｃに接続されている。

[0043] このように構成された冷却通路７１に、車室３４の圧縮空気の一部が冷却空気として流入する。すると、冷却空気は、上流側冷却通路７１ａを流れることで、パイロットコーン４１の外周面に沿って流れ、これにより、パイロットコーン４１の内周面を冷却する。この後、冷却空気は、中流側冷却通路７１ｂを流れることで、バックステップ面６５の内面に沿って流れ、これにより、バックステップ面６５を冷却する。そして、冷却空気は、下流側冷却通路７１ｃを流れることで、バーナ筒１０６の内側に沿って流れ、これにより、バーナ筒１０６の内側内周面を冷却する。このため、冷却空気は、上流

側冷却通路 7 1 a と下流側冷却通路 7 1 c とで相互に反対方向に流れる。続いて、冷却空気は、下流側冷却通路 7 1 c に接続された内側フィルム空気供給口 6 1 a からフィルム空気として排出される。

[0044] 内側フィルム空気供給口 6 1 a から排出されたフィルム空気は、バーナ筒 1 0 6 の内側内周面に沿って流れると共に、内側フィルム空気供給口 6 1 a の下流において、バーナ筒 1 0 6 内を流れる予混合気と合流する。

[0045] 以上のように、実施例 2 の構成によれば、アニュラー型燃焼器であっても、冷却空気をフィルム空気として使用することができるため、冷却空気とフィルム空気とをそれぞれ使用する場合に比して、使用する空気量を低減させることができ、これにより、燃料用空気として使用する空気量を増大させることができる。よって、予混合気の燃料成分を薄めることができるため、フラッシュバックを抑制しつつ、燃焼領域 R 1 と対向する面、すなわちバックステップ面 6 5 等を冷却することができ、且つ予混合気を燃焼させることで発生する NO_x を低減することができる。

実施例 3

[0046] 次に、図 6 を参照して、実施例 3 に係るガスタービン燃焼器 1 1 0 について説明する。図 6 は、実施例 3 に係るガスタービン燃焼器のバーナの冷却通路周りの構成を示す模式図である。なお、実施例 3 でも、実施例 1 と重複する記載を避けるべく、実施例 1 と異なる部分についてのみ説明する。実施例 1 のガスタービン燃焼器 1 2 では、パイロットバーナ 4 0 の周囲に複数のメインバーナ 5 0 が設けられていた。これに対し、実施例 3 のガスタービン燃焼器 1 1 0 は、中心軸 S を中心として、内側の環状となる内側バーナ 1 1 1 と、内側バーナ 1 1 1 の外側の周囲に設けられる環状の外側バーナ 1 1 2 とが設けられる燃焼器となっている。

[0047] 図 6 に示すように、実施例 3 に係るガスタービン燃焼器 1 1 0 において、内側バーナ 1 1 1 は、環状の内側筒 1 1 4 と、内側筒 1 1 4 の内部に設けられる内側燃料ノズル 1 1 5 とを有する。また、外側バーナ 1 1 2 は、環状の外側筒 1 1 6 と、外側筒 1 1 6 の内部に設けられる外側燃料ノズル 1 1 7 と

を有する。内側燃料ノズル 1 1 5 及び外側燃料ノズル 1 1 7 には、不図示の燃焼ラインから燃料が供給される。また、内側燃料ノズル 1 1 5 及び外側燃料ノズル 1 1 7 は、旋回流を生じさせるスワラとして機能している。

[0048] 内側バーナ 1 1 1 の内側筒 1 1 4 には、圧縮空気が流入する。内側筒 1 1 4 に流入した圧縮空気は、内側燃料ノズル 1 1 5 から噴射された燃料と混合し、予混合気の旋回流となって内側筒 1 1 4 から尾筒 3 3 内に流れ込む。このため、内側筒 1 1 4 は、予混合気を尾筒 3 3 へ向かって供給する予混合気供給通路として機能する。これとは別に、外側バーナ 1 1 2 の外側筒 1 1 6 には、圧縮空気が流入する。外側筒 1 1 6 に流入した圧縮空気は、外側燃料ノズル 1 1 7 から噴射された燃料と混合し、予混合気の旋回流となって外側筒 1 1 6 から尾筒 3 3 内に流れ込む。このため、外側筒 1 1 6 も、予混合気を尾筒 3 3 へ向かって供給する予混合気供給通路として機能する。内側バーナ 1 1 1 の内側筒 1 1 4 からの予混合気は、図示しない種火により着火されて燃焼し、燃焼ガスとなって尾筒 3 3 内に噴出する。このとき、燃焼ガスの一部が尾筒 3 3 内に火炎を伴って周囲に拡散するように噴出する。これにより、外側バーナ 1 1 2 の外側筒 1 1 6 から尾筒 3 3 内に流れ込んだ予混合気が着火され、燃焼する。

[0049] 図 6 に示すように、予混合気が燃焼しない未燃焼領域 R 2 は、内側筒 1 1 4 及び外側筒 1 1 6 の下流側において形成される。また、予混合気が燃焼する燃焼領域 R 1 は、内側筒 1 1 4 の内側におけるバックステップ面 6 5 の下流側から尾筒 3 3 の内部に至る領域、及び内側筒 1 1 4 と外側筒 1 1 6 との間におけるバックステップ面 6 5 の下流側から尾筒 3 3 の内部に至る領域となっている。

[0050] このような燃焼器 1 1 0 において、フィルム空気は、内側バーナ 1 1 1 の内側筒 1 1 4 の内側の内周面と、外側バーナ 1 1 2 の外側筒 1 1 6 の内側の内周面とに沿って流れる。このため、内側筒 1 1 4 の内側の内周面には、内側フィルム空気供給口 1 2 5 が設けられ、外側筒 1 1 6 の内側の内周面には、外側フィルム空気供給口 1 2 6 が設けられている。内側フィルム空気供給

口 1 2 5 は、環状の内側筒 1 1 4 の内側の内周面にスリット状に開口されたスリット開口となっている。また、外側フィルム空気供給口 1 2 6 は、環状の外側筒 1 1 6 の内側の内周面にスリット状に開口されたスリット開口となっている。

[0051] そして、内側筒 1 1 4 の内側のバックステップ面 6 5 を冷却する内側冷却通路 1 2 1 は、内側フィルム空気供給口 1 2 5 に接続されている。また、内側筒 1 1 4 と外側筒 1 1 6 との間のバックステップ面 6 5 を冷却する外側冷却通路 1 2 2 は、外側フィルム空気供給口 1 2 6 に接続されている。

[0052] 内側冷却通路 1 2 1 は、上流側内側冷却通路 1 2 1 a と、下流側内側冷却通路 1 2 1 b とを含んで構成されている。上流側内側冷却通路 1 2 1 a は、内側筒 1 1 4 の内側のバックステップ面 6 5 の内部側（反対側）の面（内面）に沿う冷却通路であり、中心軸 S から内側筒 1 1 4 に向かって冷却空気が流れる。下流側内側冷却通路 1 2 1 b は、内側筒 1 1 4 の内側の内周面の内部側（反対側）の面（内面）に沿う冷却通路であり、内側筒 1 1 4 の先端側から基端側に向かって冷却空気が流れる。このとき、内側フィルム空気供給口 1 2 5 は、下流側内側冷却通路 1 2 1 b に接続されている。

[0053] 外側冷却通路 1 2 2 は、上流側外側冷却通路 1 2 2 a と、下流側外側冷却通路 1 2 2 b とを含んで構成されている。上流側外側冷却通路 1 2 2 a は、内側筒 1 1 4 と外側筒 1 1 6 との間のバックステップ面 6 5 の内部側（反対側）の面（内面）に沿う冷却通路であり、内側筒 1 1 4 から外側筒 1 1 6 に向かって冷却空気が流れる。下流側外側冷却通路 1 2 2 b は、外側筒 1 1 6 の内側の内周面の内部側（反対側）の面（内面）に沿う冷却通路であり、外側筒 1 1 6 の先端側から基端側に向かって冷却空気が流れる。このとき、外側フィルム空気供給口 1 2 6 は、下流側外側冷却通路 1 2 2 b に接続されている。

[0054] このように構成された内側冷却通路 1 2 1 及び外側冷却通路 1 2 2 に、車室 3 4 の圧縮空気の一部が冷却空気として流入する。すると、内側冷却通路 1 2 1 において、冷却空気は、上流側内側冷却通路 1 2 1 a を流れることで

、内側筒 1 1 4 の内側のバックステップ面 6 5 の内面に沿って流れ、これにより、バックステップ面 6 5 を冷却する。そして、冷却空気は、下流側内側冷却通路 1 2 1 b を流れることで、内側筒 1 1 4 の内面に沿って流れ、これにより、内側筒 1 1 4 の内側の内周面を冷却する。続いて、冷却空気は、下流側内側冷却通路 1 2 1 b に接続された内側フィルム空気供給口 1 2 5 からフィルム空気として排出される。同様に、外側冷却通路 1 2 2 において、冷却空気は、上流側外側冷却通路 1 2 2 a を流れることで、内側筒 1 1 4 と外側筒 1 1 6 との間のバックステップ面 6 5 の内面に沿って流れ、これにより、バックステップ面 6 5 を冷却する。そして、冷却空気は、下流側外側冷却通路 1 2 2 b を流れることで、外側筒 1 1 6 の内面に沿って流れ、これにより、外側筒 1 1 6 の内側の内周面を冷却する。続いて、冷却空気は、下流側外側冷却通路 1 2 2 b に接続された外側フィルム空気供給口 1 2 6 からフィルム空気として排出される。

[0055] 内側フィルム空気供給口 1 2 5 から排出されたフィルム空気は、内側筒 1 1 4 の内側の内周面に沿って流れると共に、内側フィルム空気供給口 1 2 5 の下流において、内側筒 1 1 4 内を流れる予混合気と合流する。また、外側フィルム空気供給口 1 2 6 から排出されたフィルム空気は、外側筒 1 1 6 の内側の内周面に沿って流れると共に、外側フィルム空気供給口 1 2 6 の下流において、外側筒 1 1 6 内を流れる予混合気と合流する。

[0056] 以上のように、実施例 3 の構成に係るガスタービン燃焼器 1 1 0 であっても、冷却空気をフィルム空気として使用することができるため、冷却空気とフィルム空気とをそれぞれ使用する場合に比して、使用する空気量を低減させることができ、これにより、燃料用空気として使用する空気量を増大させることができる。よって、予混合気の燃料成分を薄めることができるため、フラッシュバックを抑制しつつ、燃焼領域 R 1 と対向する面、すなわちバックステップ面 6 5 等を冷却することができ、且つ予混合気を燃焼させることで発生する NO_x を低減することができる。

[0057] なお、実施例 3 では、内側冷却通路 1 2 1 及び外側冷却通路 1 2 2 を設け

たが、図 7 に示す変形例としてもよい。図 7 は、実施例 3 の変形例に係るガスタービン燃焼器のバーナの冷却通路周りの構成を示す模式図である。図 7 に示すように、内側冷却通路 1 2 1 及び外側冷却通路 1 2 2 には、インピンジ部材 1 3 1 が介設されている。インピンジ部材 1 3 1 には、複数のインピンジ孔 1 3 2 が形成されている。各インピンジ孔 1 3 2 は、冷却空気をバックステップ面 6 5 に吹き当てるように貫通形成されている。そして、内側冷却通路 1 2 1 において、インピンジ部材 1 3 1 を通過した冷却空気は、内側冷却通路 1 2 1 の上流側内側冷却通路 1 2 1 a に流入する。同様に、外側冷却通路 1 2 2 において、インピンジ部材 1 3 1 を通過した冷却空気は、外側冷却通路 1 2 2 の上流側外側冷却通路 1 2 2 a に流入する。

[0058] この構成によれば、内側冷却通路 1 2 1 及び外側冷却通路 1 2 2 を流通する冷却空気を、インピンジ部材 1 3 1 を通過させることで、バックステップ面 6 5 の内面に吹き当てることができるため、バックステップ面 6 5 を好適に冷却することができる。このとき、インピンジ孔 1 3 2 を通過した冷却空気は、その流速を速くでき、バックステップ面 6 5 の冷却効率を向上させることができることから、冷却空気として使用される空気量をより低減させることができる。

実施例 4

[0059] 次に、図 8 を参照して、実施例 4 に係るガスタービン燃焼器 1 4 0 について説明する。図 8 は、実施例 4 に係るガスタービン燃焼器のバーナの冷却通路周りの構成を示す模式図である。なお、実施例 4 でも、実施例 1 と重複する記載を避けるべく、実施例 1 と異なる部分についてのみ説明する。実施例 1 のガスタービン燃焼器 1 2 では、パイロットバーナ 4 0 の周囲に複数のメインバーナ 5 0 が設けられていた。これに対し、実施例 4 のガスタービン燃焼器 1 1 0 は、中心軸 S を中心として、複数のバーナ 1 4 1 が周方向に所定の間隔を空けて配設される燃焼器となっている。

[0060] 図 8 に示すように、実施例 4 に係るガスタービン燃焼器 1 4 0 において、バーナ 1 4 1 は、バーナ筒 1 4 2 と、バーナ筒 1 4 2 の内部に、かつ、中心

軸Sと平行に配置された燃料ノズル143とを有する。燃料ノズル143には、不図示のメイン燃料ラインから燃料が供給される。また、燃料ノズル143は、旋回流を生じさせるスワラとして機能している。

[0061] バーナ141のバーナ筒142には、圧縮空気が流入する。バーナ筒142に流入した圧縮空気は、燃料ノズル143から噴射された燃料と混合し、予混合気の旋回流となってバーナ筒142から尾筒33内に流れ込む。このため、バーナ筒142は、予混合気を尾筒33へ向かって供給する予混合気供給通路として機能する。複数のバーナ141のバーナ筒142からの予混合気は、図示しない種火により着火されて燃焼し、燃焼ガスとなって尾筒33内に噴出する。

[0062] 図8に示すように、予混合気が燃焼しない未燃焼領域R2は、バーナ筒142の下流側において形成される。また、予混合気が燃焼する燃焼領域R1は、各バーナ筒142の先端部57b同士を接続するバックステップ面65の下流側から尾筒33の内部に至る領域となっている。

[0063] このような燃焼器140において、フィルム空気は、バーナ筒142の内周面に沿って流れる。このため、バーナ筒142の内周面には、フィルム空気供給口146が設けられている。フィルム空気供給口146は、内周面にスリット状に開口されたスリット開口となっている。そして、バックステップ面65を冷却する冷却通路145は、フィルム空気供給口146に接続されている。

[0064] 冷却通路145は、上流側冷却通路145aと、下流側冷却通路145bとを含んで構成されている。上流側冷却通路145aは、中心軸Sの内周側のバックステップ面65の内部側（反対側）の面（内面）に沿う冷却通路と、中心軸Sの外周側のバックステップ面65の内部側（反対側）の面（内面）に沿う冷却通路とを含んでいる。このため、上流側冷却通路145aは、中心軸Sの中心側からバーナ筒142に向かって冷却空気が流れると共に、中心軸Sの外周側からバーナ筒142に向かって冷却空気が流れる。下流側冷却通路145bは、バーナ筒142の外周面に沿う冷却通路であり、バー

ナ筒 1 4 2 の先端側から基端側に向かって冷却空気が流れる。このとき、フィルム空気供給口 1 4 6 は、下流側冷却通路 1 4 5 b に接続されている。

[0065] このように構成された冷却通路 1 4 5 に、車室 3 4 の圧縮空気の一部が冷却空気として流入する。すると、冷却空気は、上流側冷却通路 1 4 5 a を流れることで、中心軸 S の内周側及び外周側のバックステップ面 6 5 の内面に沿って流れ、これにより、バックステップ面 6 5 を冷却する。そして、冷却空気は、下流側冷却通路 1 4 5 b を流れることで、バーナ筒 1 4 2 の外周面に沿って流れ、これにより、バーナ筒 1 4 2 の内周面を冷却する。続いて、冷却空気は、下流側冷却通路 1 4 5 b に接続されたフィルム空気供給口 1 4 6 からフィルム空気として排出される。

[0066] フィルム空気供給口 1 4 6 から排出されたフィルム空気は、バーナ筒 1 4 2 の内周面に沿って流れると共に、フィルム空気供給口 1 4 6 の下流において、バーナ筒 1 4 2 内を流れる予混合気と合流する。

[0067] 以上のように、実施例 4 の構成に係るガスタービン燃焼器 1 4 0 であっても、冷却空気をフィルム空気として使用することができるため、冷却空気とフィルム空気とをそれぞれ使用する場合に比して、使用する空気量を低減させることができ、これにより、燃料用空気として使用する空気量を増大させることができる。よって、予混合気の燃料成分を薄めることができるため、フラッシュバックを抑制しつつ、燃焼領域 R 1 と対向する面、すなわちバックステップ面 6 5 等を冷却することができ、且つ予混合気を燃焼させることで発生する NO_x を低減することができる。

[0068] なお、実施例 4 では、冷却通路 1 4 5 を設けたが、図 9 に示す変形例としてもよい。図 9 は、実施例 4 の変形例に係るガスタービン燃焼器のバーナの冷却通路周りの構成を示す模式図である。図 9 に示すように、冷却通路 1 4 5 には、インピンジ部材 1 5 1 が介設されている。インピンジ部材 1 5 1 には、複数のインピンジ孔 1 5 2 が形成されている。各インピンジ孔 1 5 2 は、冷却空気をバックステップ面 6 5 に吹き当てるように貫通形成されている。そして、冷却通路 1 4 5 において、インピンジ部材 1 5 1 を通過した冷却

空気は、冷却通路 1 4 5 の上流側冷却通路 1 4 5 a に流入する。

[0069] この構成によれば、冷却通路 1 4 5 を流通する冷却空気を、インピンジ部材 1 5 1 を通過させることで、バックステップ面 6 5 の内面に吹き当てることができるため、バックステップ面 6 5 を好適に冷却することができる。このとき、インピンジ孔 1 5 2 を通過した冷却空気は、その流速を速くでき、バックステップ面 6 5 の冷却効率を向上させることができることから、冷却空気として使用される空気量をより低減させることができる。

符号の説明

- [0070] 1 ガスタービン
- 1 1 圧縮機
- 1 2 ガスタービン燃焼器
- 1 3 タービン
- 1 4 排気室
- 1 6 圧縮機車室
- 2 0 タービン車室
- 2 3 排気ディフューザ
- 2 4 ロータ
- 2 7 車室ハウジング
- 3 1 外筒
- 3 2 内筒
- 3 3 尾筒
- 3 4 車室
- 4 0 パイロットバーナ
- 4 1 パイロットコーン
- 4 2 パイロットノズル
- 4 3 パイロットスワラ
- 5 0 メインバーナ
- 5 1 バーナ筒

- 5 2 メインノズル
- 5 4 燃料ポート
- 5 6 第1バーナ筒
- 5 7 第2バーナ筒
- 6 1 フィルム空気供給口
- 6 5 バックステップ面
- 7 1 冷却通路
- 1 0 0 ガスタービン燃焼器（実施例2）
- 1 0 5 メインバーナ（実施例2）
- 1 0 6 バーナ筒（実施例2）
- 1 1 0 ガスタービン燃焼器（実施例3）
- 1 1 1 内側バーナ
- 1 1 2 外側バーナ
- 1 1 4 内側筒
- 1 1 5 内側燃料ノズル
- 1 1 6 外側筒
- 1 1 7 外側燃料ノズル
- 1 2 1 内側冷却通路
- 1 2 2 外側冷却通路
- 1 2 5 内側フィルム空気供給口
- 1 2 6 外側フィルム空気供給口
- 1 3 1 インピンジ部材
- 1 3 2 インピンジ孔
- 1 4 0 ガスタービン燃焼器（実施例4）
- 1 4 1 バーナ
- 1 4 2 バーナ筒
- 1 4 3 燃料ノズル
- 1 4 5 冷却通路

1 4 6 フィルム空気供給口

1 5 1 インピンジ部材

1 5 2 インピンジ孔

S 中心軸

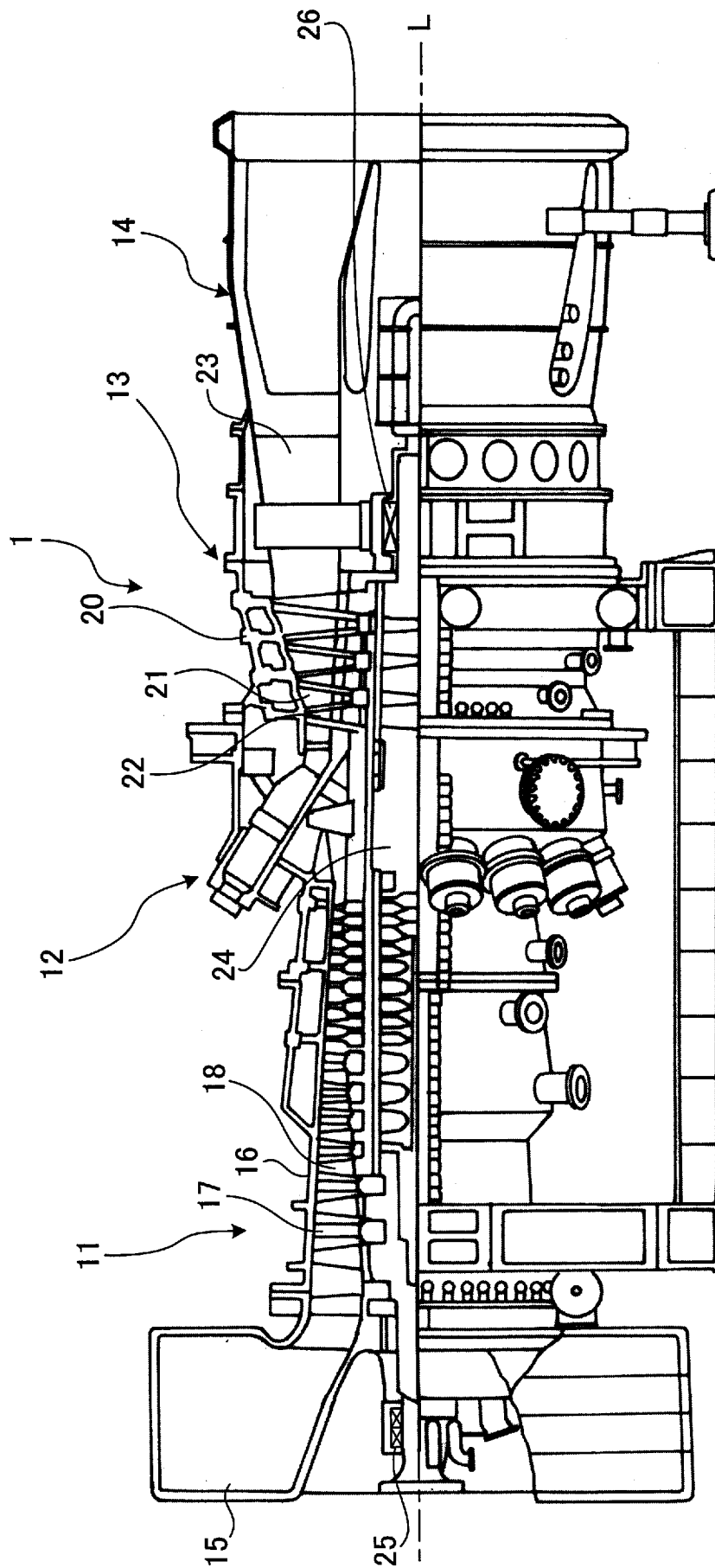
R 1 燃焼領域

R 2 未燃焼領域

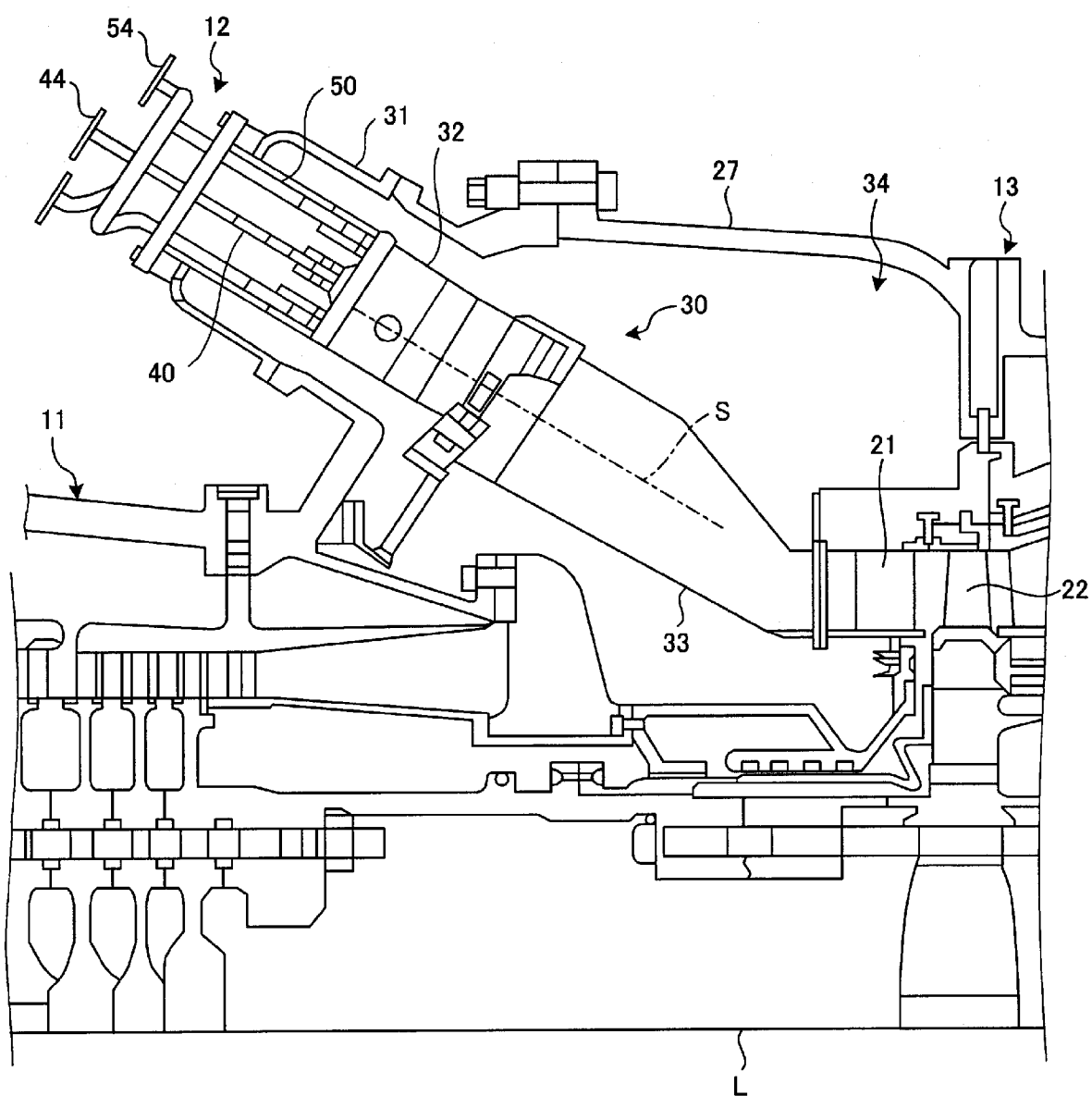
請求の範囲

- [請求項1] 燃料と燃焼用空気とを予め混合させた予混合気が燃焼することで、内部に燃焼領域が形成されるガスタービン燃焼器において、
- 前記予混合気が流通する予混合気供給通路と、
- 前記予混合気供給通路に設けられ、前記予混合気供給通路の内壁面に沿わせたフィルム状のフィルム空気を供給するためのフィルム空気供給口と、
- 形成される前記燃焼領域と対向する内壁面を冷却するための冷却空気が流通する冷却通路と、を備え、
- 前記冷却通路は、その流出側が前記フィルム空気供給口に接続されていることを特徴とするガスタービン燃焼器。
- [請求項2] 前記冷却通路は、前記内壁面を挟んで前記燃焼領域の反対側の面となる内面に沿わせて形成されていることを特徴とする請求項1に記載のガスタービン燃焼器。
- [請求項3] 前記冷却通路には、前記冷却空気を前記内面に吹き当てるように貫通形成されるインピンジ孔を含むインピンジ部材が介設されていることを特徴とする請求項2に記載のガスタービン燃焼器。
- [請求項4] 前記フィルム空気供給口は、前記予混合気供給通路の上流側の前記内壁面と、上流側の前記内壁面の外側に設けられる下流側の前記内壁面との間に形成される開口であることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のガスタービン燃焼器。
- [請求項5] 前記フィルム空気供給口は、前記予混合気供給通路の前記内壁面に形成されるスリット開口であることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のガスタービン燃焼器。
- [請求項6] 請求項1から5のいずれか1項に記載のガスタービン燃焼器と、
- 前記ガスタービン燃焼器において、前記予混合気を燃焼させることで発生する燃焼ガスにより回転するタービンと、を備えることを特徴とするガスタービン。

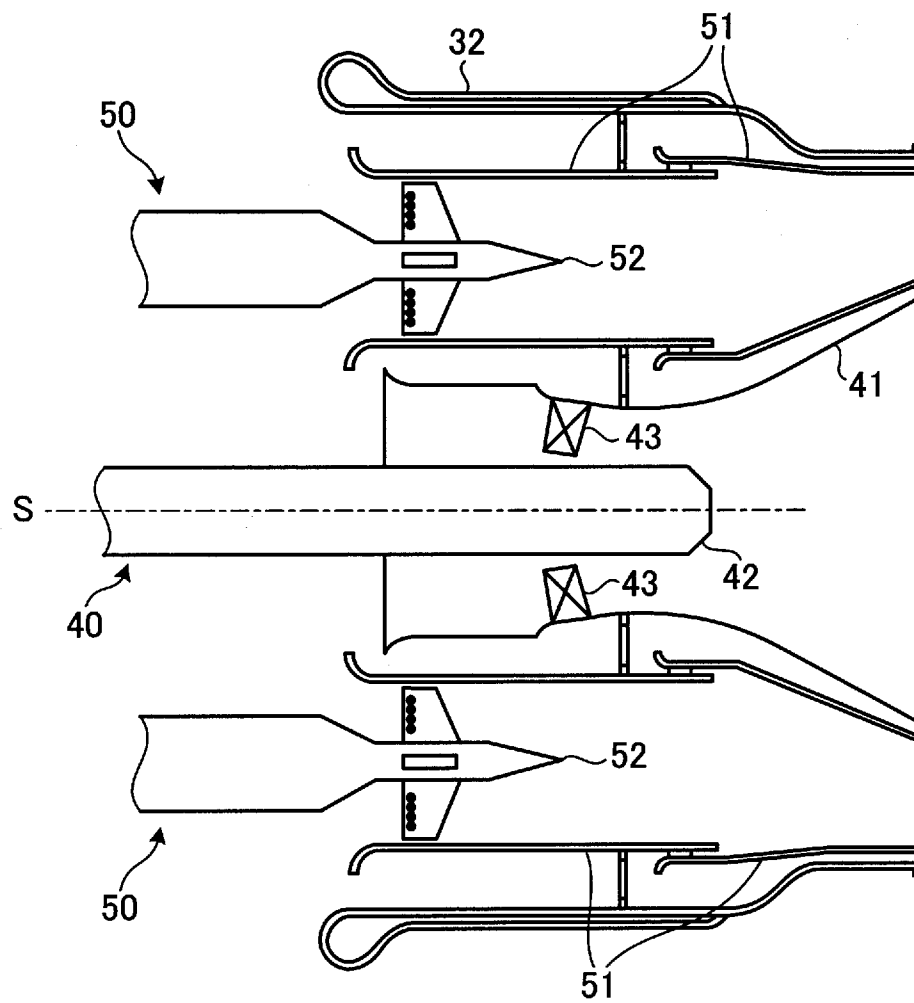
[図1]



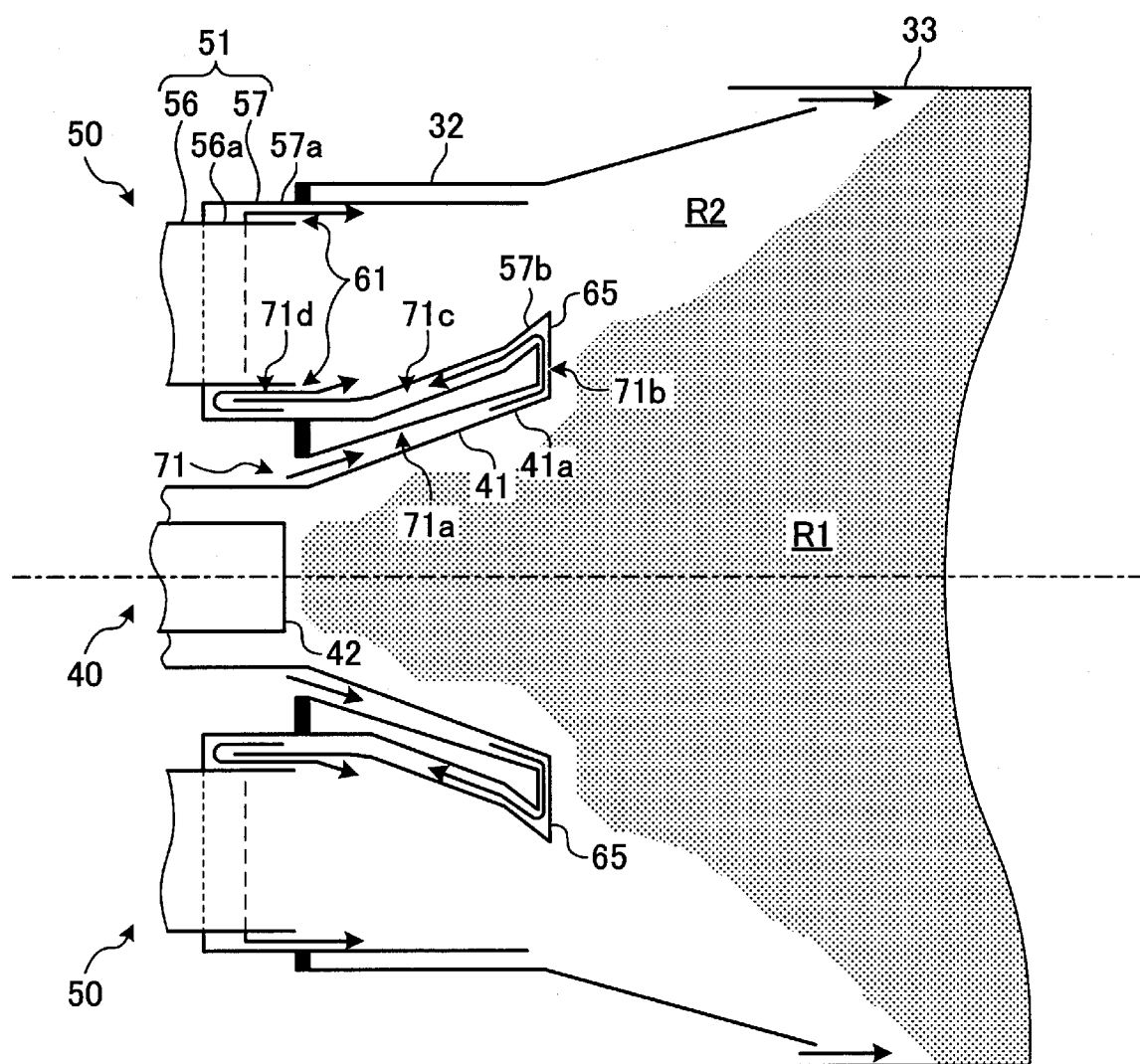
[図2]



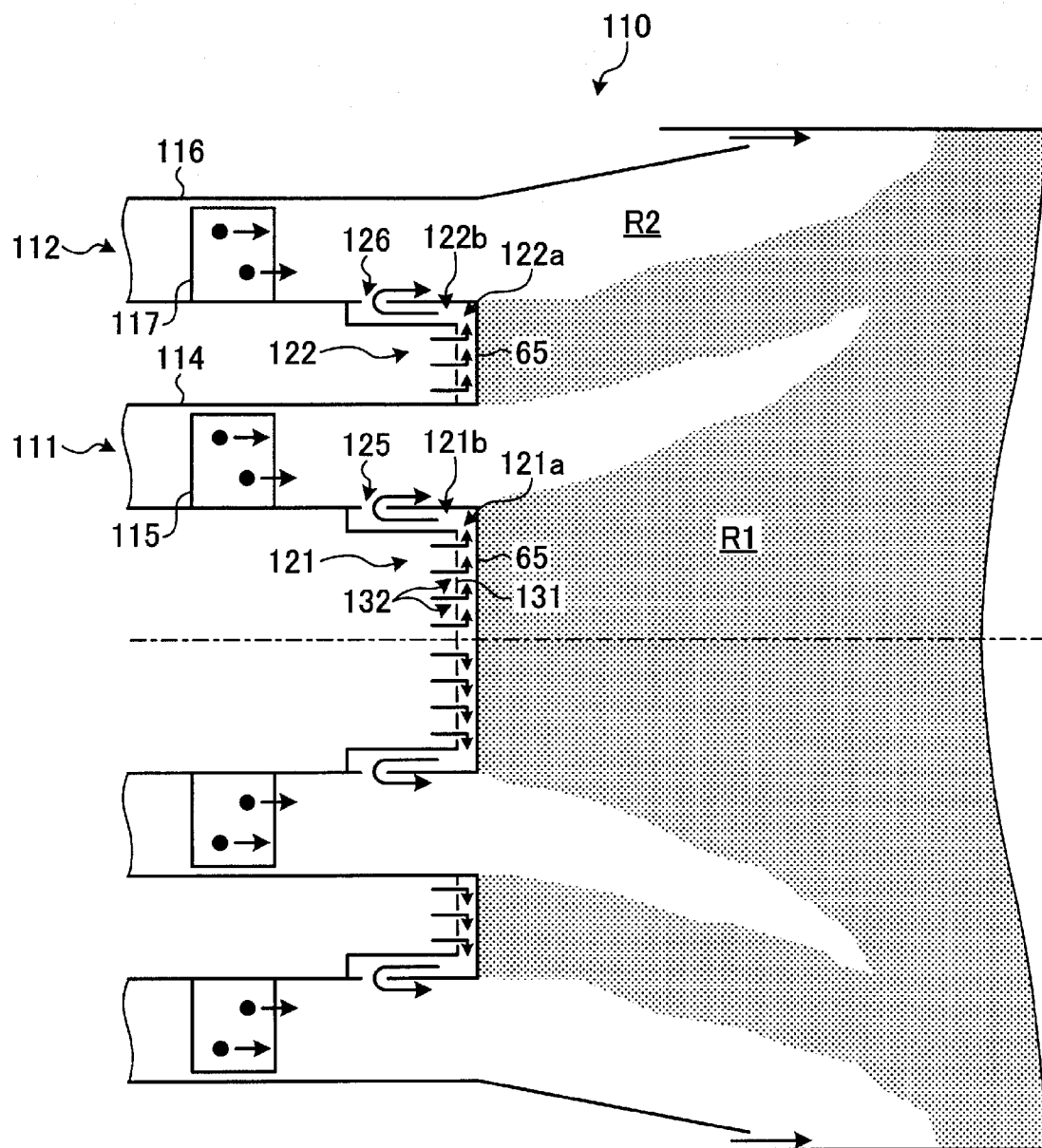
[図3]



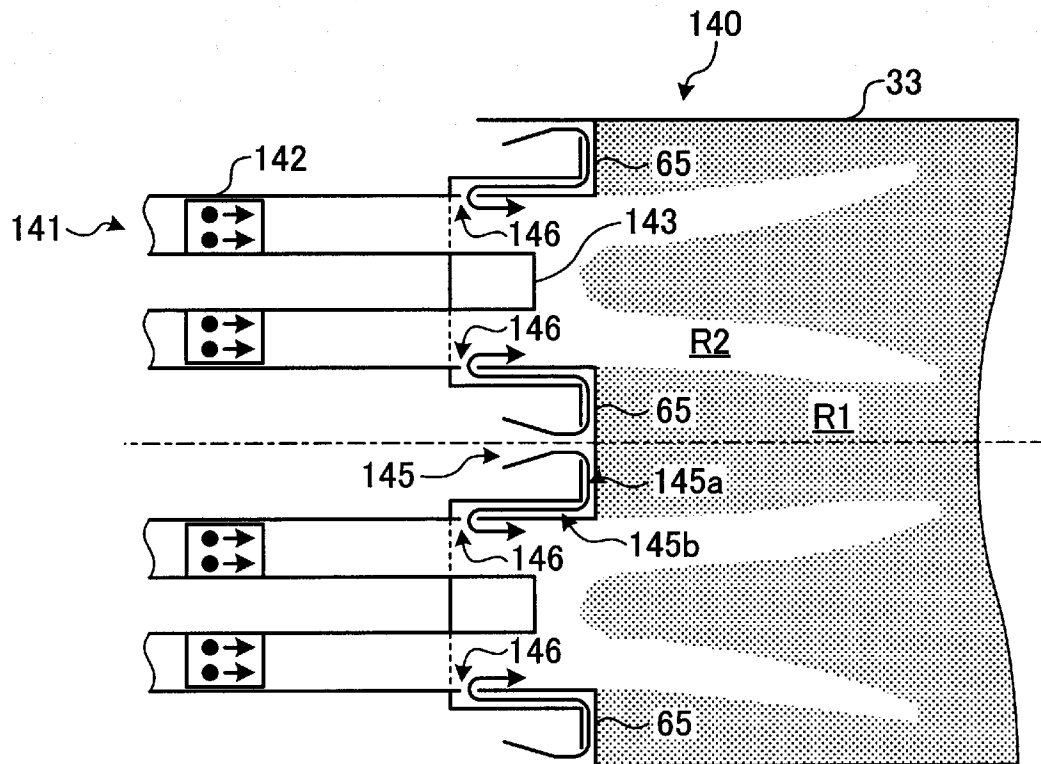
[図4]



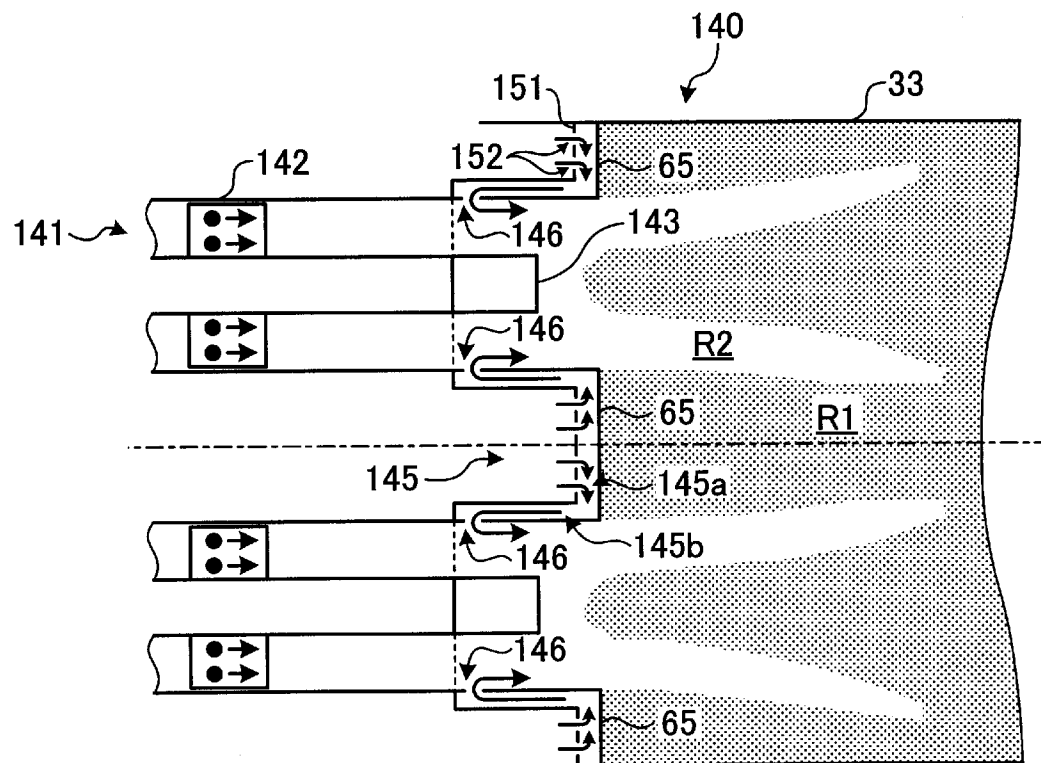
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/078618

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F23R3/18(2006.01) i, F23R3/30(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)

F23R3/18, F23R3/30

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 1996-2014

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

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 2010-281483 A (Japan Aerospace Exploration Agency), 16 December 2010 (16.12.2010), paragraphs [0013] to [0017]; fig. 1 & US 2010/0308135 A1	1, 2, 4-6 3
X A	JP 2012-154618 A (United Technologies Corp.), 16 August 2012 (16.08.2012), paragraphs [0013] to [0019]; fig. 1 to 3 & US 2012/0186258 A1 & EP 2481987 A2	1-3, 6 4, 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
07 January, 2014 (07.01.14)

Date of mailing of the international search report
21 January, 2014 (21.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F23R3/18(2006.01)i, F23R3/30(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. F23R3/18, F23R3/30			
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 4 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2010-281483 A（独立行政法人 宇宙航空研究開発機構）2010.12.16, 段落【0013】-【0017】, 図1 & US 2010/0308135 A1	1, 2, 4-6 3	
X A	JP 2012-154618 A（ユナイテッド テクノロジーズ コーポレーション）2012.08.16, 段落【0013】-【0019】, 図1-3 & US 2012/0186258 A1 & EP 2481987 A2	1-3, 6 4, 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 7 . 0 1 . 2 0 1 4		国際調査報告の発送日 2 1 . 0 1 . 2 0 1 4	
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