

(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
2020年6月11日(11.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/116113 A1

- (51) 国際特許分類:
F23R 3/28 (2006.01) *F23R 3/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/044543
- (22) 国際出願日: 2019年11月13日(13.11.2019)
- (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 2018-226203 2018年12月3日(03.12.2018) 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: 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). 藤本 喜敏(FUJIMOTO, Kiyoshi); 〒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

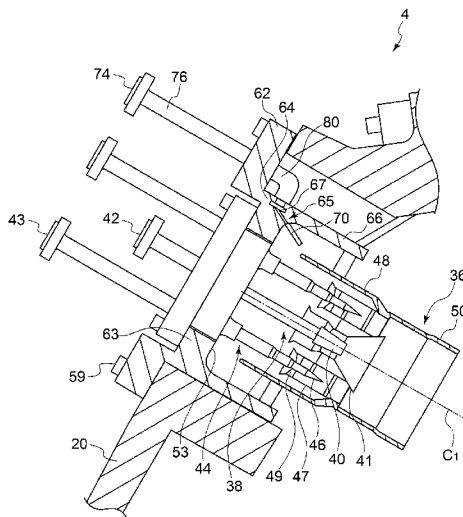
ステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 小割 達也 (KOWARI, Tatsuya); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 福岡 良太(FUKUOKA, Ryota); 〒8500063 長崎県長崎市飽の浦町8番12号菱興ビル第2別館2階 不動技研工業株式会社内 Nagasaki (JP).

(74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 三田43MTビル13階 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,

(54) Title: GAS TURBINE COMBUSTOR AND GAS TURBINE EQUIPPED WITH SAME

(54) 発明の名称: ガスタービンの燃焼器及びこれを備えたガスタービン



(57) Abstract: This gas turbine combustor is provided with: a flange part which is attached to a casing; an annular extension part which extends from the flange part along the axial direction of the combustor; a pipe which has a first end connected to the flange part and a second end connected to an outer circumferential surface of the extension part and which extends from the first end to the second end on the radially outer side of the extension part; and at least one fuel nozzle that is configured to receive fuel supplied through the pipe and a passageway disposed within the extension part.

(57) 要約: ガスタービンの燃焼器は、ケーシングに取り付けられるフランジ部と、前記フランジ部から燃焼器の軸方向に沿って延びる環状の延長部と、前記フランジ部に接続される第1端、および、前記延長部の外周面に接続される第2端を有し、前記延長部の径方向外側において前記第1端から前記第2端まで延在する管部と、前記管部、及び、前記延長部の内部に設けられた通路を介して燃料の供給を受けるように構成された少なくとも1本の燃料ノズルと、を備える。

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

ガスタービンの燃焼器及びこれを備えたガスタービン

技術分野

[0001] 本開示は、ガスタービンの燃焼器及びこれを備えたガスタービンに関する。

背景技術

[0002] ガスタービンの燃焼器は、ガスタービンの運転中に高温になるため、燃焼器の構成部材に熱膨張が生じることがある。このような熱膨張に起因して燃焼器に応力集中が生じると、燃焼器の寿命低減を招く可能性があるため、燃焼器に生じ得る応力集中を緩和するための工夫がなされている。

[0003] 例えば、特許文献1には、燃焼器外筒の構成部材として、圧縮空気流に燃料を噴射するための燃料ノズル（トップハットノズル）に通じる燃料通路を形成する円筒状のリング部材を採用したガスタービンが開示されている。このリング部材には、燃焼器軸方向における一領域に、肉厚が比較的薄い薄肉部が設けられている。これにより、リング部材の剛性を部分的に低下させて、リング部材の熱膨張時における変形を許容することで、リング部材と、該リング部材に隣接する部材とを接続する溶接部に生じる応力の低減を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-261605号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1が開示するガスタービン燃焼器では、燃焼器外筒の内部において燃料通路が形成された部位に薄肉部を設けているため構造が複雑となり、したがって、薄肉部の加工コストが大きくなる場合がある。

[0006] 上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、簡素な構成で、熱膨張に起因する応力集中を緩和可能なガスタービンの燃焼器及びこれを備えた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] (1) 本発明の少なくとも一実施形態に係るガスタービンの燃焼器は、ケーシングに取り付けられるフランジ部と、前記フランジ部から燃焼器の軸方向に沿って延びる環状の延長部と、前記フランジ部に接続される第1端、および、前記延長部の外周面に接続される第2端を有し、前記延長部の径方向外側において前記第1端から前記第2端まで延在する管部と、

前記管部、及び、前記延長部の内部に設けられた通路を介して燃料の供給を受けるように構成された少なくとも1本の燃料ノズルと、を備える。

[0008] 上記(1)の構成によれば、フランジ部及び延長部に接続された管部を介して燃料ノズルに燃料を供給するようにしたので、ガスタービンの運転中に、管部と延長部の熱膨張量の差が生じて管部と延長部との接続部に応力が生じた場合であっても、管部が比較的容易に変形可能であるので、これにより上述の接続部に作用する応力を低減できる。よって、ガスタービンの燃焼器において、フランジ部及び延長部に接続された管部を設けた簡素な構成で、熱膨張に起因する応力集中を緩和可能である。これにより、加工コストの低減及び燃焼器の長寿命化を図ることができる。

[0009] (2) 幾つかの実施形態では、上記(1)の構成において、前記通路は、前記管部の内部流路と連通する環状通路を含み、前記環状通路を介して複数の前記燃料ノズルに前記燃料が供給されるように構成される。

[0010] 上記(2)の構成によれば、延長部に設けられた環状通路を介して複数の燃料ノズルに燃料を供給可能としながら、上記(1)で述べたように、管部と延長部の熱膨張量の差に起因する応力集中を緩和可能である。

[0011] (3) 幾つかの実施形態では、上記(1)又は(2)の構成において、

前記少なくとも 1 本の燃料ノズルが、前記延長部の内周側に設けられる。

[0012] 上記（３）の構成では、燃料ノズルを延長部の内周側に設けたので、延長部の外周側に設けられた管部からの燃料を、延長部の外周側から内周側へと、延長部の内部を通過させて燃料ノズルに供給する構成を採用しながら、上記（１）で述べたように、管部と延長部の熱膨張量の差に起因する応力集中を緩和可能である。

[0013] （４）幾つかの実施形態では、上記（１）乃至（３）の何れかの構成において、

前記管部は、

前記第 1 端を含み、前記燃焼器の軸方向に沿って延びる軸方向管部と、
前記第 2 端を含み、前記燃焼器の径方向に沿って延びる径方向管部と、
前記軸方向管部と前記径方向管部とを接続する接続管部と、

を含み、

前記接続管部を含む前記管部の長さ L が、前記第 1 端と前記第 2 端との間の軸方向距離 L_A 、および、前記第 1 端と前記第 2 端との間の径方向距離 L_B との和よりも大きい。

[0014] 上記（４）の構成によれば、管部の全長 L が、第 1 端と第 2 端との間の軸方向距離 L_A と径方向距離 L_B との和よりも大きくなるようにしたので、管部は、フランジに接続される軸方向管部と、延長部に接続される径方向管部との間に屈曲した形状を有することになる。このように屈曲した形状を有する管部は柔軟に変形可能であるので、管部と延長部の熱膨張量の差に起因して管部と延長部との接続部に生じる応力を効果的に低減することができる。

[0015] （５）幾つかの実施形態では、上記（１）乃至（４）の何れかの構成において、

前記管部の前記第 1 端と前記第 2 端とは、前記燃焼器の周方向においてずれて位置している。

[0016] 上記（５）の構成によれば、管部の第 1 端と第 2 端とが周方向にずれて位置しているので、管部は、第 1 端と第 2 端との間において、周方向に沿って

延びる部分を有する。よって、管部の全長を過度に大きくせずに、管部の柔軟な変形が可能であるので、管部と延長部の熱膨張量の差に起因して管部と延長部との接続部に生じる応力を効果的に低減することができる。

[0017] (6) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(5)の何れかの構成において、

前記管部は、前記延長部の外周側において前記ケーシングによって囲まれた空間の内部に設けられる。

[0018] 上記(6)の構成によれば、管部は、ケーシングによって囲まれた空間の内部においてフランジ部及び延長部に接続されるので、より簡素な構造で上記(1)の構成を実現できる。

[0019] (7) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(6)の何れかの構成において、

前記フランジ部の両端面のうち前記管部とは反対側の端面に接続される燃料供給管をさらに備え、

前記燃料供給管、前記フランジ部の内部に設けられたフランジ内通路、及び、前記管部を介して、前記燃料が前記環状通路に供給されるように構成される。

[0020] 上記(7)の構成によれば、燃料供給管を設けたので、燃焼器のケーシング外部から、燃料供給管及びフランジ内通路を介して、燃料ノズルに燃料を円滑に供給することができる。

[0021] (8) 幾つかの実施形態では、上記(7)の構成において、

前記燃料供給管、前記フランジ内通路、及び、前記管部の前記第1端は、前記燃焼器の軸方向に実質的に平行な直線に沿って配置されている。

[0022] 上記(8)の構成によれば、燃料供給管、フランジ内通路、及び、管部のうち第1端側の一部を含む燃料通路が一直線状に設けられるので、該燃料通路を介して燃料をスムーズに輸送することができる。また、フランジ内通路が軸方向に沿って延びるので、フランジ部の厚さ方向における温度分布はほぼ一様なものとなる。よって、フランジ部において温度分布に起因して生じ

得る熱応力を低減することができる。

[0023] (9) 幾つかの実施形態では、上記(1)乃至(8)の何れかの構成において、

前記燃料ノズルは、前記ケーシングの内部に形成され、前記燃料の燃焼に用いられる空気が通る空気通路に燃料を噴射するように構成される。

[0024] 典型的な燃焼器では、空気通路は、燃焼器ケーシングの内部空間において比較的外周側に設けられる。すなわち、空気通路及び該空気通路に燃料を供給するための燃料ノズルは、燃焼器の径方向において、ケーシングに固定されるフランジ部の比較的近くに位置する。この点、上記(9)の構成によれば、フランジ部の比較的近くに位置する燃料ノズルに対し、フランジ部に接続された管部を介して燃料を供給可能であるので、燃料ノズルへの燃料供給経路が簡素なものとなり、燃料ノズルに燃料を円滑に供給することができる。

[0025] (10) 幾つかの実施形態では、上記(9)の構成において、

前記延長部は、前記軸方向において前記管部を挟んで前記フランジ部とは反対側において前記空気通路を形成する空気通路形成部を含む。

[0026] 上記(10)の構成によれば、空気通路は、延長部の一部によって形成されるので、燃料ノズルが延長部の近くに配置されることになる。よって、延長部の内部に形成された通路を介して、燃料ノズルに燃料を円滑に供給することができる。

[0027] (11) 本発明の少なくとも一実施形態に係るガスタービンの燃焼器は、

ケーシングに取り付けられるフランジ部と、

前記フランジ部から燃焼器の軸方向に沿って延びる環状の延長部と、

前記延長部の内部に設けられた通路を介して燃料の供給を受けるように構成された少なくとも1本の燃料ノズルと、

前記フランジ部に接続され、前記通路に前記燃料を供給するための燃料供給管と、

を備え、

前記フランジ部は、前記燃焼器の中心軸周りにおける第 1 角度範囲において、前記第 1 角度範囲以外の第 2 角度範囲に比べて径方向外側への張り出し量が多い第 1 領域を有し、

前記燃料供給管は、前記フランジ部のうち前記第 1 領域を含む部分に接続される。

[0028] 上記（11）の構成によれば、張り出し量が比較的大きい第 1 領域をフランジ部に設け、この第 1 領域に燃料供給管を接続したので、フランジ部よりも外径側に設けた配管等を介してフランジ内通路や延長部内部の通路に燃料を供給する場合に比べて、例えばフランジ部の外縁部に燃料供給管を接続せざるを得ない場合に比べて、ガスタービン輸送時におけるガスタービンの外径が大きくなるのを抑制することができる。また、張り出し量が多い第 1 領域を設けたことにより、燃焼器の内径側（フランジ部の張り出し量が拡大されていない部分）に他の構成部材が設けられている場合であっても、これらの構成部材との干渉を回避して、燃料供給管をフランジ部に接続することができる。よって、ガスタービンの外径を抑えつつ、燃料供給管と他部材との干渉を回避することができる。

[0029] （12）本発明の少なくとも一実施形態に係るガスタービンは、
上記（1）乃至（11）の何れかに記載の燃焼器と、
前記燃焼器の下流側に設けられる静翼及び動翼と、
を備える。

[0030] 上記（12）の構成によれば、フランジ部及び延長部に接続された管部を介して燃料ノズルに燃料を供給するようにしたので、ガスタービンの運転中に、管部と延長部の熱膨張量の差が生じて管部と延長部との接続部に応力が生じた場合であっても、管部が比較的容易に変形可能であるので、これにより上述の接続部に作用する応力を低減できる。よって、ガスタービンの燃焼器において、フランジ部及び延長部に接続された管部を設けた簡素な構成で、熱膨張に起因する応力集中を緩和可能である。これにより、加工コストの低減及び燃焼器の長寿命化を図ることができる。

[0031] (13) 本発明の少なくとも一実施形態に係るガスタービンは、

上記(11)に記載の燃焼器と、

前記燃焼器の下流側に設けられる静翼及び動翼と、

を備えたガスタービンであって、

前記フランジ部の前記第1領域は、前記燃焼器の前記中心軸よりも、前記ガスタービンの中心軸から離れた位置に配置される。

[0032] 上記(13)の構成によれば、フランジ部のうち、比較的張り出し量が多い第1領域が、ガスタービンの外径側に位置するので、ガスタービン輸送時におけるガスタービンの外径が大きくなるのを効果的に抑制することができる。よって、ガスタービンの外径を抑えつつ、燃料供給管と他部材との干渉を回避することができる。

発明の効果

[0033] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、簡素な構成で、熱膨張に起因する応力集中を緩和可能なガスタービンの燃焼器及びこれを備えたガスタービンが提供される。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]一実施形態に係るガスタービンの概略構成図である。

[図2]一実施形態に係るガスタービンの燃焼器及びタービンの入口部分を示す概略図である。

[図3]図2に示す燃焼器の概略断面図である。

[図4]一実施形態に係る燃焼器の要部の概略断面図である。

[図5]一実施形態に係る燃焼器の要部の概略断面図である。

[図6A]一実施形態に係る燃焼器の管部の斜視図である。

[図6B]図6Aに示す管部の側面図である。

[図6C]図6Aに示す管部の平面図である。

[図6D]図6Aに示す管部を図6Aの矢印Aの方向から見た図である。

[図7]一実施形態に係る燃焼器の要部の概略断面図である。

[図8]図7に示す燃焼器のフランジ部を軸方向から見た概略図である。

発明を実施するための形態

[0035] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

[0036] まず、幾つかの実施形態に係る燃焼器の適用先の一例であるガスタービンについて、図1を参照して説明する。図1は、一実施形態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、圧縮空気を生成するための圧縮機2と、圧縮空気及び燃料を用いて燃焼ガスを発生させるための燃焼器4と、燃焼ガスによって回転駆動されるように構成されたタービン6と、を備える。発電用のガスタービン1の場合、タービン6には不図示の発電機が連結される。

[0037] 圧縮機2は、圧縮機車室10側に固定された複数の静翼16と、静翼16に対して交互に配列されるようにロータ8に植設された複数の動翼18と、を含む。

圧縮機2には、空気取入口12から取り込まれた空気が送られるようになっており、この空気は、複数の静翼16及び複数の動翼18を通過して圧縮されることで高温高圧の圧縮空気となる。

[0038] 燃焼器4には、燃料と、圧縮機2で生成された圧縮空気とが供給されるようになっており、該燃焼器4において燃料が燃焼され、タービン6の作動流体である燃焼ガスが生成される。図1に示すように、ガスタービン1は、ケーシング20内にロータ8を中心として周方向に沿って複数配置された燃焼器4を有する。

[0039] タービン6は、タービン車室22によって形成される燃焼ガス通路28を有し、該燃焼ガス通路28に設けられる複数の静翼24及び動翼26を含む。タービン6の静翼24及び動翼26は、燃焼ガスの流れに関して燃焼器4の下流側に設けられている。

静翼 2 4 はタービン車室 2 2 側に固定されており、ロータ 8 の周方向に沿って配列される複数の静翼 2 4 が静翼列を構成している。また、動翼 2 6 はロータ 8 に植設されており、ロータ 8 の周方向に沿って配列される複数の動翼 2 6 が動翼列を構成している。静翼列と動翼列とは、ロータ 8 の軸方向において交互に配列されている。

タービン 6 では、燃焼ガス通路 2 8 に流れ込んだ燃焼器 4 からの燃焼ガスが複数の静翼 2 4 及び複数の動翼 2 6 を通過することでロータ 8 が回転駆動され、これにより、ロータ 8 に連結された発電機が駆動されて電力が生成されるようになっている。タービン 6 を駆動した後の燃焼ガスは、排気室 3 0 を介して外部へ排出される。

[0040] 次に、幾つかの実施形態に係る燃焼器 4 について説明する。

図 2 は、一実施形態に係るガスタービン 1 の燃焼器 4 及びタービン 6 の入口部分を示す概略図であり、図 3 は、図 2 に示す燃焼器 4 の概略断面図である。

[0041] 図 2 及び図 3 に示すように、ロータ 8 を中心として周方向に複数配置される燃焼器 4（図 1 参照）の各々は、ケーシング 2 0 により画定される燃焼器車室 3 2 に設けられた燃焼筒（燃焼器ライナ） 3 6 と、燃焼筒 3 6 内にそれぞれ配置された第 1 燃焼バーナ 3 8 及び第 1 燃焼バーナ 3 8 を囲うように配置された複数の第 2 燃焼バーナ 4 4 と、を含む。すなわち、燃焼筒 3 6、第 1 燃焼バーナ 3 8 及び第 2 燃焼バーナ 4 4 は、ケーシング 2 0 に収容されている。

[0042] 燃焼筒（燃焼器ライナ） 3 6 は、第 1 燃焼バーナ 3 8 及び複数の第 2 燃焼バーナ 4 4 の周囲に配置される内筒 4 8 と、内筒 4 8 の先端部に連結された尾筒 5 0 と、を有している。なお、内筒 4 8 と尾筒 5 0 とは一体的に形成されていてもよい。

[0043] 第 1 燃焼バーナ 3 8 は、燃焼筒 3 6 の中心軸 C_1 の方向（すなわち燃焼器 4 の軸方向；以下、単に「軸方向」ともいう。）に沿って配置されており、燃料を噴射するための第 1 燃料ノズル 4 0 と、第 1 燃料ノズル 4 0 を囲むよう

に配置された第1バーナ筒41と、を有している。第1燃料ノズル40には、第1燃料ポート42を介して燃料が供給されるようになっている。

[0044] 第2燃焼バーナ44は、燃料を噴射するための第2燃料ノズル46と、第2燃料ノズル46を囲むように配置された第2バーナ筒47と、を有している。第2燃料ノズル46には、第2燃料ポート43を介して燃料が供給されるようになっている。

[0045] 燃焼器4は、ケーシング20の内部において内筒48の外周側に設けられた外筒52をさらに含む。内筒48の外周側かつ外筒52の内周側には、圧縮空気が流れる空気通路54が形成される。

[0046] 圧縮機2（図1参照）で生成された圧縮空気は、車室入口31を介して燃焼器車室32内に供給され、該圧縮空気が燃焼器車室32から空気通路54に流れ込み、燃焼器4の軸方向に直交する面に沿って設けられた壁面部53で方向転換され、第1バーナ筒41及び第2バーナ筒47に流入するようになっている。そして、各バーナ筒では、燃料ノズルから噴射される燃料と圧縮空気とが混合され、この混合気が燃焼筒36に流れ込み、着火されて燃焼することにより、燃焼ガスが発生するようになっている。

[0047] 上述の第1燃焼バーナ38は拡散燃焼火炎を発生させるためのバーナであってもよく、第2燃焼バーナ44は予混合気を燃焼させ予混合燃焼火炎を発生させるためのバーナであってもよい。

すなわち、第2燃焼バーナ44において、第2燃料ポート43からの燃料と圧縮空気とが予混合されて、該予混合気がスワラ49によって主として旋回流を形成し、燃焼筒36に流れ込む。また、圧縮空気と、第1燃料ポート42を介して第1燃焼バーナ38から噴射された燃料とが燃焼筒36内で混合され、図示しない着火手段により着火されて燃焼し、燃焼ガスが発生する。このとき、燃焼ガスの一部が火炎を伴って周囲に拡散することで、各第2燃焼バーナ44から燃焼筒36内に流れ込んだ予混合気が着火されて燃焼する。すなわち、第1燃焼バーナ38から噴射された燃料による拡散燃焼火炎によって、第2燃焼バーナ44からの予混合気（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。

[0048] このようにして燃焼器 4 において燃料の燃焼により発生した燃焼ガスは、尾筒 5 0 の下流端部に位置する燃焼器 4 の出口部 5 1 を介して、タービン 6 に流入する。

[0049] 燃焼器 4 は、上述の空気通路 5 4 に燃料を噴射するための第 3 燃料ノズル 7 0 を備えている。なお、燃焼器の周方向（以下、単に「周方向」ともいう。）に沿って複数の第 3 燃料ノズル 7 0 が設けられていてもよい。

第 3 燃料ノズル 7 0 から空気通路 5 4 に燃料を噴射すると、空気通路 5 4 に流れ込んだ圧縮空気と噴射された燃料とが混合され、この燃料混合気が各バーナ筒に流入する。そして、この燃料混合気に対して、上述したように第 1 燃料ノズル 4 0 及び第 2 燃料ノズル 4 6 から燃料を噴射して混合気を形成することで、均一な燃料混合気を形成して低 NO_x 化を図ることができる。

[0050] なお、燃焼器 4 は、燃焼ガスをバイパスさせるためのバイパス管（不図示）等の他の構成要素を備えていてもよい。

[0051] 以下、幾つかの実施形態に係る燃焼器 4 についてより詳細に説明する。

なお、以下において、本発明における「燃料ノズル」が上述の第 3 燃料ノズル 7 0 である実施形態について説明するが、本発明の「燃料ノズル」は、第 3 燃料ノズル 7 0 以外の燃料ノズルであってもよく、例えば、上述の第 1 燃料ノズル 4 0 又は第 2 燃料ノズル 4 6 であってもよい。

[0052] 図 4 及び図 5 は、それぞれ、一実施形態に係る燃焼器 4 の要部の概略断面図である。図 4 及び図 5 に示すように、燃焼器 4 は、ケーシング 2 0 に取り付けられたフランジ部 6 2 と、フランジ部 6 2 から燃焼器 4 の軸方向に沿って延びる環状の延長部 6 4 と、フランジ部 6 2 と延長部 6 4 との間に延在する管部 8 0 と、を備えている。そして、第 3 燃料ポート 7 4 からの燃料が、管部 8 0、及び、延長部 6 4 の内部に形成された通路 6 5 を介して第 3 燃料ノズル 7 0（「燃料ノズル」）に供給されるようになっている。

[0053] 図 4 及び図 5 に示すように、フランジ部 6 2 は、燃焼器 4 の径方向（以下、単に「径方向」ともいう。）外側に向かって突出する形状を有しており、

ボルト 59 により、ケーシング 20 に固定されている。

[0054] 延長部 64 は、フランジ部 62 から、ケーシング 20 の内部空間に向かって燃焼器 4 の軸方向に沿って延びた筒状の形状を有している。図 4 及び図 5 に示す例示的な実施形態において、延長部 64 は、ケーシング 20 よりも径方向内側に位置している。また、延長部 64 は、径方向内側に向かって突出する環状突出部 63 を有している。上述の空気通路 54 を流れる圧縮空気流れを方向転換する壁面部 53 は、環状突出部 63 によって形成されている。

[0055] 延長部 64 の内部には、燃料を通すための通路 65 が設けられている。通路 65 は、燃焼器 4 の周方向に沿って形成された環状通路 67 と、環状通路 67 に接続される第 1 接続通路 68 及び第 2 接続通路 69 と、を含む。

[0056] 第 1 接続通路 68 は、管部 80 によって形成される燃料通路 81（管部 80 の内部流路）と環状通路 67 との間に設けられ、該第 1 接続通路 68 を介して、管部 80 の燃料通路 81 と環状通路 67 とが連通されるようになっている。第 2 接続通路 69 は、環状通路 67 と第 3 燃料ノズル 70 との間に設けられている。図 4 及び図 5 に示す例示的な実施形態では、第 1 接続通路 68 は、環状通路 67 よりも径方向外側に位置しており、第 2 接続通路 69 は、環状通路 67 よりも径方向内側に位置している。

なお、燃焼器 4 において複数の第 3 燃料ノズル 70 が設けられる場合、複数の第 3 燃料ノズル 70 の各々に対して第 2 接続通路 69 が設けられる。

[0057] 図 4 及び図 5 に示す管部 80 は、フランジ部 62 に接続される第 1 端 80 A、および、延長部 64 の外周面 64 a に接続される第 2 端 80 B を有し、延長部 64 の径方向外側において第 1 端 80 A から第 2 端 80 B まで延在している。管部 80 の第 1 端 80 A は、燃焼器 4 の軸方向におけるフランジ部 62 の両端面 62 A、62 B のうちの一方の端面 62 B に接続されている。

管部 80 の第 1 端 80 A とフランジ部 62、及び、管部 80 の第 2 端 80 B と延長部 64 は、典型的には溶接により接続される。

[0058] フランジ部 62 の両端面 62 A、62 B のうち、管部 80 とは反対側の端面 62 A には、燃料供給管 76 が接続されている。また、フランジ部 62 の

内部にはフランジ内通路 90 が形成されており、該フランジ内通路 90 を介して、燃料供給管 76 により形成される燃料通路 77 と、管部 80 により形成される燃料通路 81（すなわち、管部 80 の内部流路）とが連通するようになっている。

[0059] そして、第 3 燃料ポート 74 からの燃料は、燃料通路 77、フランジ内通路 90、燃料通路 81、及び、延長部 64 に設けられた通路 65（即ち、第 1 接続通路 68、環状通路 67、及び、第 2 接続通路 69）を介して、第 3 燃料ノズル 70 に供給されるようになっている。

[0060] また、第 3 燃料ノズル 70 は、延長部 64 の内周側に設けられている。したがって、延長部 64 の外周側に設けられた管部 80 からの燃料は、延長部 64 の外周側から内周側へと延長部 64 の内部を通過して、第 3 燃料ノズル 70 に供給される。

[0061] なお、燃焼器 4 において複数の第 3 燃料ノズル 70 が設けられる場合、複数の第 2 接続通路 69 の各々を介して、各第 2 接続通路 69 に対応する第 3 燃料ノズル 70 に燃料が供給される。

[0062] ガスタービン 1 の運転中、各構成部材には熱膨張が生じるが、上述した構成の燃焼器 4 においては、管部 80 と延長部 64 とで熱膨張量の差が生じる。すなわち、延長部 64 は、ガスタービン 1 の運転中に高温となる車室 32（ケーシング 20 によって囲まれた空間）に設けられるため、延長部 64 も高温となり、熱伸び量が比較的大きくなる。これに対し、管部 80 は、ガスタービン 1 の運転中、その内部の燃料通路 77 を比較的低温の燃料が通るため、管部 80 の温度は延長部 64 に比べて低温となり、熱伸び量も比較的小さい。このようにして管部 80 と延長部 64 との間に熱膨張量の差が生じると、この熱膨張量の差に起因して、管部 80 と延長部 64 との接続部（例えば溶接部）に応力が生じ得る。

[0063] この点、上述した実施形態によれば、フランジ部 62 及び延長部 64 に接続された管部 80 を介して第 3 燃料ノズル 70 に燃料を供給するようにしたので、ガスタービン 1 の運転中に、管部 80 と延長部 64 の熱膨張量の差が

生じて管部 80 と延長部 64 との接続部（例えば溶接部）に応力が生じた場合であっても、管部 80 が比較的容易に変形可能であるので、これにより上述の接続部に作用する応力を低減できる。よって、ガスタービン 1 の燃焼器 4 において、フランジ部 62 及び延長部 64 に接続された管部 80 を設けた簡素な構成で、熱膨張に起因する応力集中を緩和可能である。これにより、加工コストの低減及び燃焼器 4 の長寿命化を図ることができる。

[0064] 典型的な実施形態では、例えば図 3 に示すように、管部 80 は、延長部 64 の外周側においてケーシング 20 によって囲まれた空間（車室 32）の内部に設けられる。

[0065] 上述したように、ガスタービン 1 の運転中は、ケーシング 20 によって囲まれた空間は高温となるが、管部 80 がこの空間内に配置される場合であっても、管部 80 の内部を比較的低温の燃料が通るため、管部 80 の温度は比較的低いままである。このため、管部 80 と延長部 64 の熱膨張量の差は生じ得、これにより管部 80 と延長部 64 との接続部に応力が生じ得るが、上述したように、管部 80 が比較的容易に変形可能であるので、これにより上述の応力を低減できる。よって、熱膨張に起因する応力集中を緩和可能である。

[0066] 図 4 に示す例示的な実施形態では、燃料供給管 76 は軸方向に沿って延びており、管部 80 の第 1 端 80A は、燃料供給管 76 の中心軸 C_2 の延長線上に位置し、フランジ内通路 90 は、燃料供給管 76 と管部 80 の第 1 端 80A の間において軸方向に沿って延びている。すなわち、燃料供給管 76 と、フランジ内通路 90 と、管部 80 の第 1 端 80A とが、軸方向に平行な直線に沿って配置されている。

[0067] 上述の実施形態によれば、燃料供給管 76 内部の燃料通路 77、フランジ内通路 90、及び、管部 80 のうち第 1 端 80A 側の一部を含む燃料通路 81 が一直線状に配列されるので、これらの通路を介して燃料をスムーズに輸送することができる。また、フランジ内通路 90 が軸方向に沿って延びるので、フランジ部 62 の厚さ方向における温度分布はほぼ一様なものとなる。

よって、フランジ部62において温度分布に起因して生じ得る熱応力を低減することができる。

[0068] 図5に示す例示的な実施形態では、燃料供給管76は、燃焼器4の径方向において管部80の第1端80Aとずれた接続位置 P_1 においてフランジ部62に接続されている。フランジ内通路90は、径方向通路92、第1軸方向通路91、及び、第2軸方向通路93を含み、径方向通路92は、径方向において接続位置 P_1 と第1端80Aとの間の領域において、径方向に沿って延びている。第1軸方向通路91は、燃料供給管76内部の燃料通路77と、径方向通路92の上流側端とを接続するように、軸方向に沿って延びている。第2軸方向通路93は、径方向通路92の下流側端と、管部80内部の燃料通路81とを接続するように、軸方向に沿って延びている。

[0069] 上述の実施形態によれば、他の部材との取り合いの関係等により、フランジ部62における燃料供給管76の接続位置 P_1 と、管部80の接続位置 P_2 とが径方向においてずれている場合に、燃料供給管76から供給される燃料を、フランジ部62に設けられた径方向通路92を含む燃料通路及び管部80の燃料通路81を介して、第3燃料ノズル70に供給することができる。

[0070] 幾つかの実施形態では、例えば図3に示すように、第3燃料ノズル70は、ケーシング20の内部に形成され、燃料の燃焼に用いられる空気が通る空気通路54に燃料を噴射するように構成される。

[0071] 典型的な燃焼器4では（例えば図3参照）、空気通路54は、燃焼器4のケーシング20の内部空間において比較的外周側に設けられる。すなわち、空気通路54及び該空気通路54に燃料を供給するための第3燃料ノズル70は、燃焼器4の径方向において、ケーシング20に固定されるフランジ部62の比較的近くに位置する。この点、上述の実施形態によれば、フランジ部62の比較的近くに位置する第3燃料ノズル70に対し、フランジ部62に接続された管部80を介して燃料を供給可能であるので、第3燃料ノズル70への燃料供給経路が簡素なものとなり、第3燃料ノズル70に燃料を円滑に供給することができる。

[0072] 図3に示すように、空気通路54は、延長部64によって少なくとも部分的に形成されていてもよい。すなわち、延長部64は、燃焼器4の軸方向において管部80を挟んでフランジ部62とは反対側において空気通路54を形成する空気通路形成部66（外筒52）を含んでいてもよい。

[0073] 上述の実施形態によれば、空気通路54は、延長部64の一部によって形成されるので、第3燃料ノズル70が延長部64の近くに配置されることになる。よって、延長部の内部に形成された通路を介して、燃料ノズルに燃料を円滑に供給することができる。

[0074] ここで、図6A～図6Dを参照して、幾つかの実施形態に係る管部80について説明する。図6Aは、一実施形態に係る管部80の斜視図であり、図6Bは、図6Aに示す管部80の側面図（周方向に沿って見た図）であり、図6Cは、図6Aに示す管部80の平面図（径方向外側から径方向内側に向かって見た図）であり、図6Dは、図6Aに示す管部80を図6Aの矢印Aの方向から見た図である。

[0075] 幾つかの実施形態では、管部80は、例えば図6A～図6Dに示すように、第1端80Aを含み、燃焼器4の軸方向に沿って延びる軸方向管部82と、第2端80Bを含み、燃焼器4の径方向に沿って延びる径方向管部84と、軸方向管部82と径方向管部84とを接続する接続管部86と、を含む。そして、接続管部86を含む管部80の長さ L が、第1端80Aと第2端80Bとの間の軸方向距離 L_A 、および、第1端80Aと第2端80Bとの間の径方向距離 L_B との和よりも大きい。

[0076] 例えば、図6A～図6Bに示す管部80は、軸方向管部82の第1端80Aとは反対側の端部において屈曲する屈曲部101と、径方向管部84の第2端80Bとは反対側の端部において屈曲する屈曲部102と、を有し、接続管部86は、屈曲部101と屈曲部102との間において周方向に沿って延びている。そして、管部80の長さ L （ $=L_A+L_B+L_C$ ）は、第1端80Aと第2端80Bとの間の軸方向距離 L_A 、および、第1端80Aと第2端80Bとの間の径方向距離 L_B との和よりも、接続管部86の長さ（例えば図にお

ける長さ L_C)の分だけ大きい。

[0077] なお、上述の第1端80Aと第2端80Bとの間の軸方向距離 L_A は、第1端80Aの中心と第2端80Bの中心との間の軸方向距離であり、第1端80Aと第2端80Bとの間の径方向距離 L_B は、第1端80Aの中心と第2端80Bの中心との間の径方向距離 L_B であり、接続管部86を含む管部80の長さ L は、管部80の中心線の長さであってもよい。

すなわち、幾つかの実施形態に係る管部80は、接続管部86を含む管部80の中心線の長さ L が、第1端80Aの中心と第2端80Bの中心との間の軸方向距離 L_A 、および、第1端80Aの中心と第2端80Bの中心との間の径方向距離 L_B との和よりも大きい。

[0078] 上述の実施形態のように、接続管部86を含む管部80の長さ L が上述の軸方向距離 L_A と径方向距離 L_B との和よりも大きい場合、管部80は、フランジ部62に接続される軸方向管部82と、延長部64に接続される径方向管部84とを単純につなげた形状ではなく、軸方向管部82と径方向管部84との間において屈曲した形状を有することになる。このように屈曲した形状を有する管部80は柔軟に変形可能であるので、管部80と延長部64の熱膨張量の差に起因して管部80と延長部64との接続部に生じる応力を効果的に低減することができる。

[0079] なお、図6A～図6Dに示す管部80の接続管部86は、周方向に沿って延びる直線形状を有するが、接続管部86の形状はこれに限定されない。例えば、接続管部86は、L字形状等、複数の直線を接続した形状であってもよいし、あるいは、曲線を含む形状であってもよい。

[0080] 幾つかの実施形態では、例えば図6A～図6Dに示すように、管部80の第1端80Aと第2端80Bとは、燃焼器4の周方向においてずれて位置している。

[0081] 上述の実施形態では、管部80の第1端80Aと第2端80Bとが周方向にずれて位置しているので、管部80は、第1端80Aと第2端80Bとの間において、周方向に沿って延びる部分（例えば図6A～図6Dの接続管部

86)を有する。よって、管部80の全長を過度に大きくせずに、管部80の柔軟な変形が可能となるので、管部80と延長部の熱膨張量の差に起因して管部と延長部との接続部に生じる応力を効果的に低減することができる。

[0082] 幾つかの実施形態では、例えば図4及び図5に示すように、管部80の第2端80Bは、燃焼器4の軸方向において、環状通路67の延在領域に位置している。

[0083] この場合、延長部64に接続される管部80の第2端80Bが、燃焼器4の軸方向において、延長部64に形成される環状通路67の延在領域に位置するようにしたので、管部80の第2端80Bと環状通路67との間の距離を短くすることができる。よって、第2端80Bから環状通路67までの燃料通路(図4及び図5における第1接続通路68)の構造を簡素化することができ、管部80における燃料通路の加工が容易となる。

[0084] 図7は、一実施形態に係る燃焼器4の要部の概略断面図である。図8は、図7に示す燃焼器4のフランジ部62を軸方向から視た概略図である。

[0085] 図7に示す燃焼器4は、ケーシング20に取り付けられたフランジ部62と、フランジ部62から燃焼器4の軸方向に沿って延びる環状の延長部64と、フランジ部62に接続された燃料供給管76と、を備えている。そして、第3燃料ポート74からの燃料が、燃料供給管76によって形成される燃料通路、及び、延長部64の内部に形成された通路65を介して第3燃料ノズル70(「燃料ノズル」)に供給されるようになっている。

[0086] なお、図7に示す実施形態について、図4及び図5に示す実施形態との共通部分については既に説明した通りであるので、以下においては、図4及び図5と異なる部分について説明する。

[0087] 図7に示す例示的な実施形態では、フランジ部62は、図8に示すように、燃焼器4の中心軸 C_1 周りにおける第1角度範囲A1において、第1角度範囲A1以外の第2角度範囲A2に比べて径方向外側への張り出し量が多い第1領域S1(図8の斜線部分)を有する。すなわち、図8において、第1領域S1におけるフランジ部62の張り出し量T1は、第2角度範囲A2に

おけるフランジ部 6 2 の張り出し量 T 2 よりも大きい。ここで、フランジ部 6 2 の張り出し量とは、径方向におけるフランジ部 6 2 の内周縁と外周縁との距離である。

そして、図 8 に示すように、燃料供給管 7 6 は、フランジ部 6 2 のうち上述の第 1 領域 S 1 を含む部分に接続される。

[0088] 上述の実施形態では、張り出し量が比較的大きい第 1 領域 S 1 をフランジ部 6 2 に設け、この第 1 領域 S 1 に燃料供給管 7 6 を接続したので、フランジ部 6 2 よりも外径側に設けた配管等を介してフランジ内通路 9 0 や延長部 6 4 内部の通路に燃料を供給する場合に比べて、ガスタービン 1 の外径が大きくなるのを抑制することができる。また、張り出し量が大い第 1 領域 S 1 を設けたことにより、燃焼器 4 の内径側（フランジ部 6 2 の張り出し量が拡大されていない部分）に他の構成部材が設けられている場合であっても、これらの構成部材との干渉を回避して、燃料供給管 7 6 をフランジ部 6 2 に接続することができる。よって、ガスタービン 1 の外径を抑えつつ、燃料供給管 7 6 と他部材との干渉を回避することができる。

[0089] なお、図 7 に示す例示的な実施形態では、フランジ内通路 9 0 は、軸方向に延びる第 1 軸方向通路 9 1 と、第 1 軸方向通路 9 1 の下流端と延長部 6 4 の第 1 接続通路 6 8 との間において径方向に延びる径方向通路 9 2 とを含む。フランジ部の径方向通路 9 2 と、延長部 6 4 の第 1 接続通路 6 8 とは直接接続されている。

そして、燃料供給管 7 6 の燃料通路 7 7、フランジ内通路 9 0（第 1 軸方向通路 9 1 及び径方向通路 9 2）、及び、延長部 6 4 の通路 6 5（第 1 接続通路 6 8、環状通路 6 7 及び第 2 接続通路 6 9）を介して、第 3 燃料ノズル 7 0 に燃料が供給されるようになっている。

なお、径方向通路 9 2 は、燃料供給管 7 6 よりも径方向外側まで延びていてもよい。

[0090] 幾つかの実施形態では、フランジ部 6 2 の第 1 領域 S 1 は、燃焼器 4 の中心軸 C₁ よりも、ガスタービン 1 の中心軸 O から離れた位置に配置される。

あるいは、フランジ部 62 の第 1 領域 S1 は、燃焼器 4 の中心軸 C₁ よりも、ガスタービン 1 の径方向外側に配置される。

[0091] 上述の実施形態によれば、フランジ部 62 のうち、比較的張り出し量が大きい第 1 領域 S1 が、ガスタービン 1 の外径側に位置するので、ガスタービン 1 の外径が大きくなるのを効果的に抑制することができる。よって、ガスタービン 1 の外径を抑えつつ、燃料供給管 76 と他部材との干渉を回避することができる。

[0092] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、上述した実施形態に変形を加えた形態や、これらの形態を適宜組み合わせた形態も含む。

[0093] 本明細書において、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

また、本明細書において、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

また、本明細書において、一の構成要素を「備える」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

符号の説明

[0094] 1 ガスタービン
2 圧縮機

4	燃焼器
6	タービン
8	ロータ
10	圧縮機車室
12	入口
16	静翼
18	動翼
20	ケーシング
22	タービン車室
24	静翼
26	動翼
28	燃焼ガス通路
30	排気室
31	車室入口
32	燃焼器車室
36	燃焼筒
38	第1燃焼バーナ
40	第1燃料ノズル
41	第1バーナ筒
42	第1燃料ポート
43	第2燃料ポート
44	第2燃焼バーナ
46	第2燃料ノズル
47	第2バーナ筒
48	内筒
49	スワラ
50	尾筒
51	出口部

- 5 2 外筒
- 5 3 壁面部
- 5 4 空気通路
- 5 9 ボルト
- 6 2 フランジ部
- 6 2 A, 6 2 B 端面
- 6 3 環状突出部
- 6 4 延長部
- 6 4 a 外周面
- 6 5 通路
- 6 6 空気通路形成部
- 6 7 環状通路
- 6 8 第 1 接続通路
- 6 9 第 2 接続通路
- 7 0 第 3 燃料ノズル
- 7 4 第 3 燃料ポート
- 7 6 燃料供給管
- 7 7 燃料通路
- 8 0 管部
- 8 0 A 第 1 端
- 8 0 B 第 2 端
- 8 1 燃料通路
- 8 2 軸方向管部
- 8 4 径方向管部
- 8 6 接続管部
- 9 0 フランジ内通路
- 9 1 第 1 軸方向通路
- 9 2 径方向通路

9 3 第2軸方向通路

1 0 1, 1 0 2 屈曲部

A 1 第1角度範囲

A 2 第2角度範囲

C₁ 燃焼器の中心軸

O ガスタービンの中心軸

P 1, P 2 接続位置

S 1 第1領域

請求の範囲

- [請求項1] ケーシングに取り付けられるフランジ部と、
前記フランジ部から燃焼器の軸方向に沿って延びる環状の延長部と、
、
前記フランジ部に接続される第1端、および、前記延長部の外周面に接続される第2端を有し、前記延長部の径方向外側において前記第1端から前記第2端まで延在する管部と、
前記管部、及び、前記延長部の内部に設けられた通路を介して燃料の供給を受けるように構成された少なくとも1本の燃料ノズルと、
を備えることを特徴とするガスタービンの燃焼器。
- [請求項2] 前記通路は、前記管部の内部流路と連通する環状通路を含み、
前記環状通路を介して複数の前記燃料ノズルに前記燃料が供給されるように構成された
請求項1に記載のガスタービンの燃焼器。
- [請求項3] 前記少なくとも1本の燃料ノズルが、前記延長部の内周側に設けられた
請求項1又は2に記載のガスタービンの燃焼器。
- [請求項4] 前記管部は、
前記第1端を含み、前記燃焼器の軸方向に沿って延びる軸方向管部と、
前記第2端を含み、前記燃焼器の径方向に沿って延びる径方向管部と、
前記軸方向管部と前記径方向管部とを接続する接続管部と、
を含み、
前記接続管部を含む前記管部の長さ L が、前記第1端と前記第2端との間の軸方向距離 L_A 、および、前記第1端と前記第2端との間の径方向距離 L_B との和よりも大きい
ことを特徴とする請求項1乃至3の何れか一項に記載のガスタービン

の燃焼器。

[請求項5] 前記管部の前記第1端と前記第2端とは、前記燃焼器の周方向においてずれて位置している

ことを特徴とする請求項1乃至4の何れか一項に記載のガスタービンの燃焼器。

[請求項6] 前記管部は、前記延長部の外周側において前記ケーシングによって囲まれた空間の内部に設けられた

ことを特徴とする請求項1乃至5の何れか一項に記載のガスタービンの燃焼器。

[請求項7] 前記フランジ部の両端面のうち前記管部とは反対側の端面に接続される燃料供給管をさらに備え、

前記燃料供給管、前記フランジ部の内部に設けられたフランジ内通路、及び、前記管部を介して、前記燃料が前記延長部内の前記通路に供給されるように構成された

ことを特徴とする請求項1乃至6の何れかに記載のガスタービンの燃焼器。

[請求項8] 前記燃料供給管、前記フランジ内通路、及び、前記管部の前記第1端は、前記燃焼器の軸方向に実質的に平行な直線に沿って配置されたことを特徴とする請求項7に記載のガスタービンの燃焼器。

[請求項9] 前記燃料ノズルは、前記ケーシングの内部に形成され、前記燃料の燃焼に用いられる空気が通る空気通路に燃料を噴射するように構成された

ことを特徴とする請求項1乃至8の何れか一項に記載のガスタービンの燃焼器。

[請求項10] 前記延長部は、前記軸方向において前記管部を挟んで前記フランジ部とは反対側において前記空気通路を形成する空気通路形成部を含むことを特徴とする請求項9に記載のガスタービンの燃焼器。

[請求項11] 前記少なくとも1本の燃料ノズルは、前記ケーシングの内部に形成

され、前記燃料の燃焼に用いられる空気が通る空気通路に燃料を噴射して前記空気と前記燃料とが混合した燃料混合気を生成するように構成され、

前記燃料混合気の流れ方向下流側に設けられ、前記燃料混合気に対して燃料を噴射するように構成された下流側ノズルをさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れか一項に記載のガスタービンの燃焼器。

[請求項12]

ケーシングに取り付けられるフランジ部と、

前記フランジ部から燃焼器の軸方向に沿って延びる環状の延長部と

、

前記延長部の内部に設けられた通路を介して燃料の供給を受けるように構成された少なくとも 1 本の燃料ノズルと、

前記フランジ部に接続され、前記通路に前記燃料を供給するための燃料供給管と、

を備え、

前記フランジ部は、前記燃焼器の中心軸周りにおける第 1 角度範囲において、前記第 1 角度範囲以外の第 2 角度範囲に比べて径方向外側への張り出し量が大きい第 1 領域を有し、

前記燃料供給管は、前記フランジ部のうち前記第 1 領域を含む部分に接続された

ことを特徴する

ガスタービンの燃焼器。

[請求項13]

請求項 1 乃至 12 の何れか一項に記載の燃焼器と、

前記燃焼器の下流側に設けられる静翼及び動翼と、

を備えたガスタービン。

[請求項14]

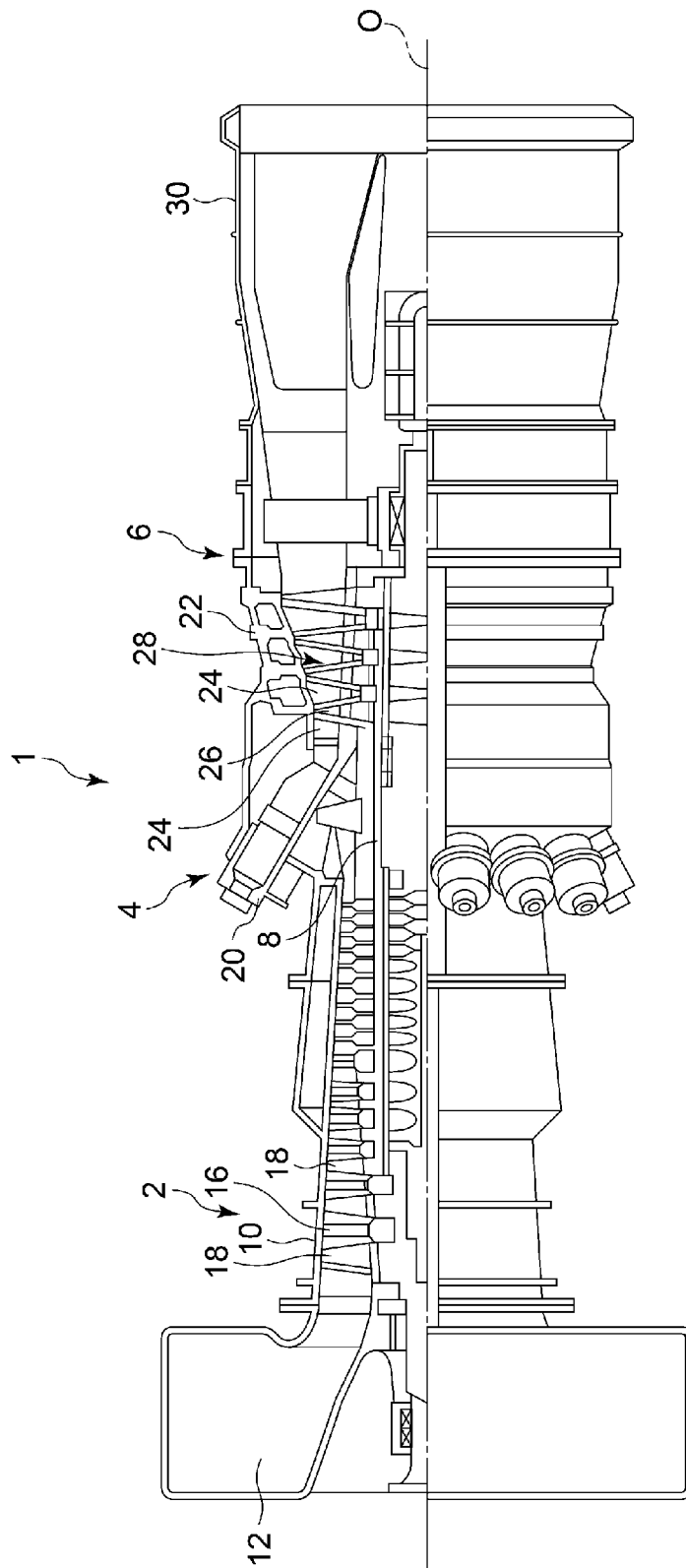
請求項 12 に記載の燃焼器と、

前記燃焼器の下流側に設けられる静翼及び動翼と、

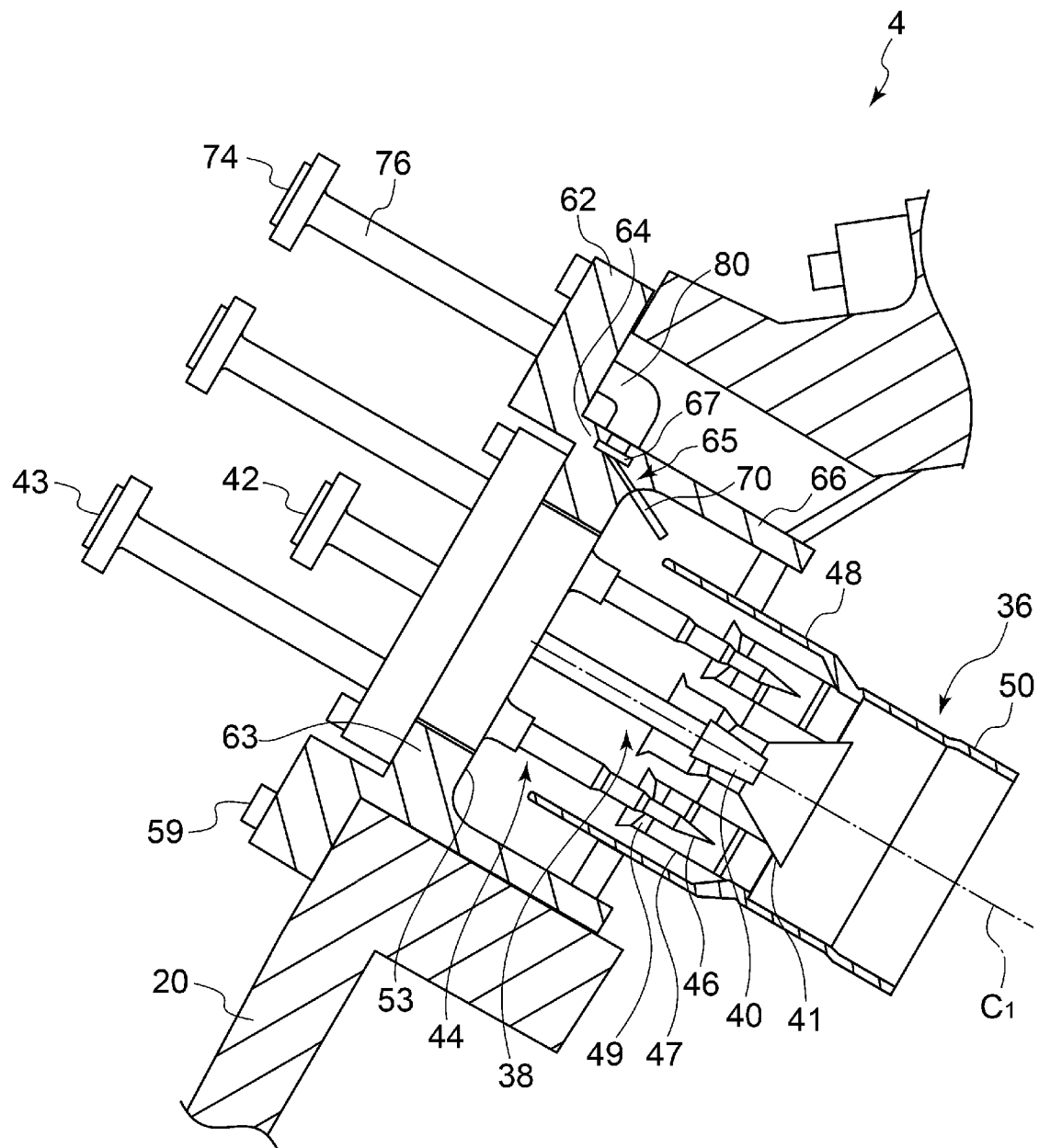
を備えたガスタービンであって、

前記フランジ部の前記第 1 領域は、前記燃焼器の前記中心軸よりも、前記ガスタービンの中心軸から離れた位置に配置されることを特徴とするガスタービン。

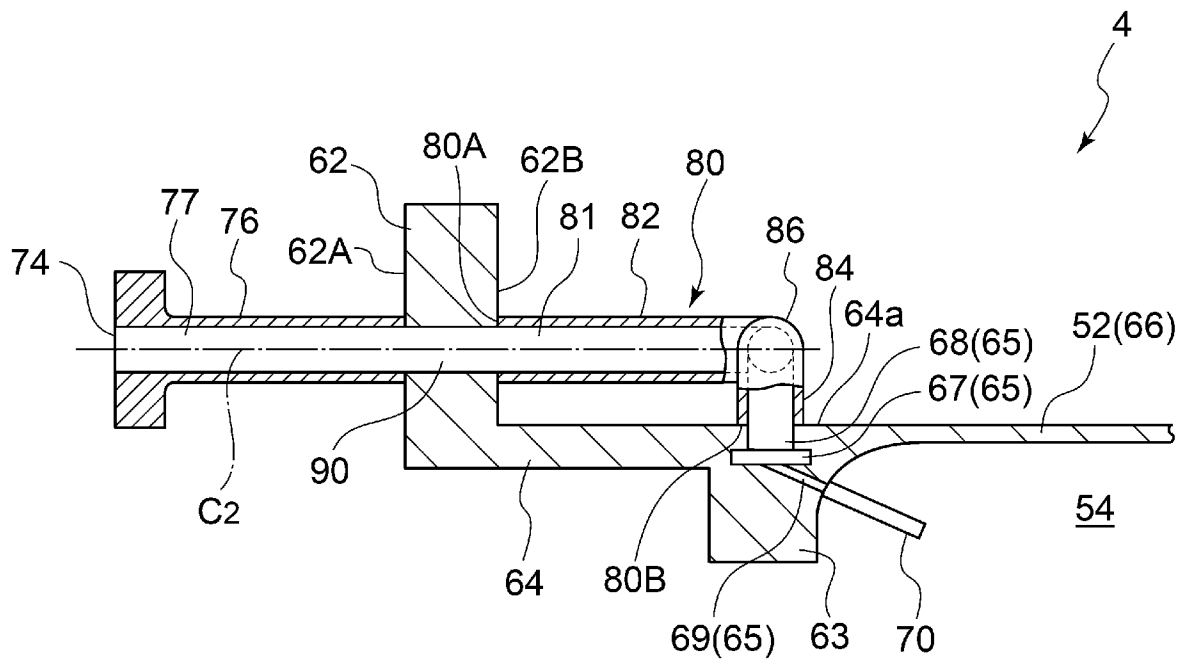
[図1]



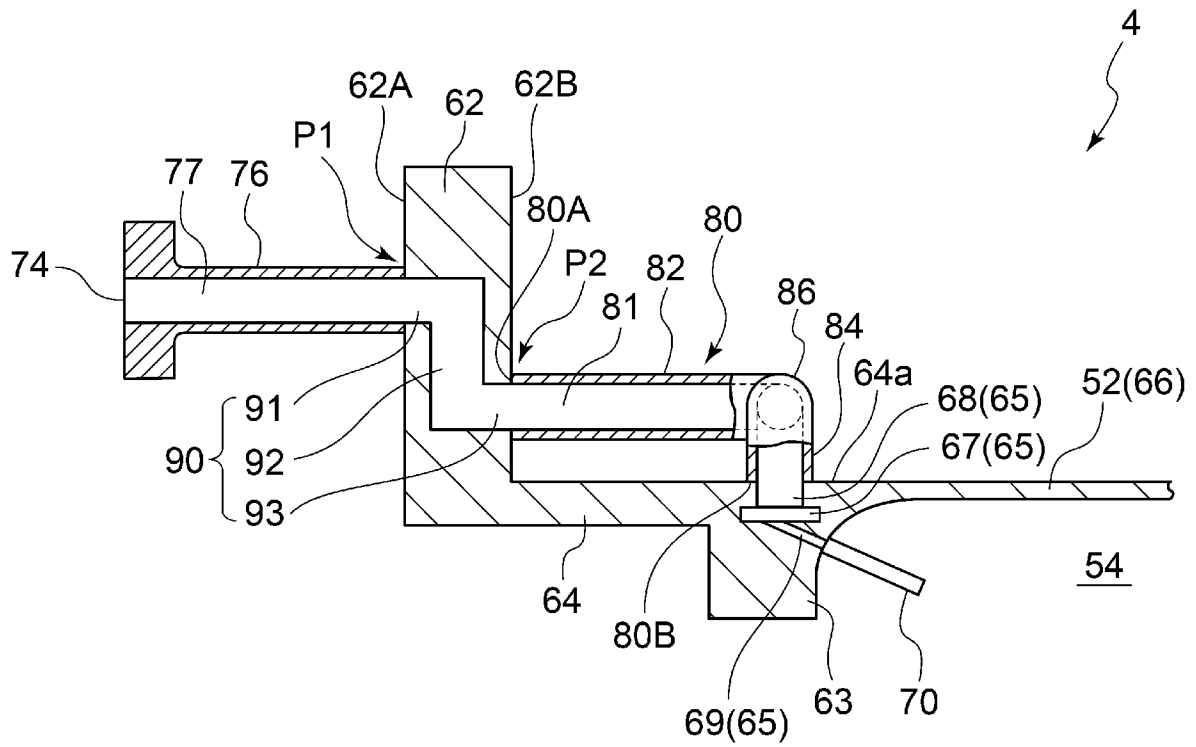
[図3]



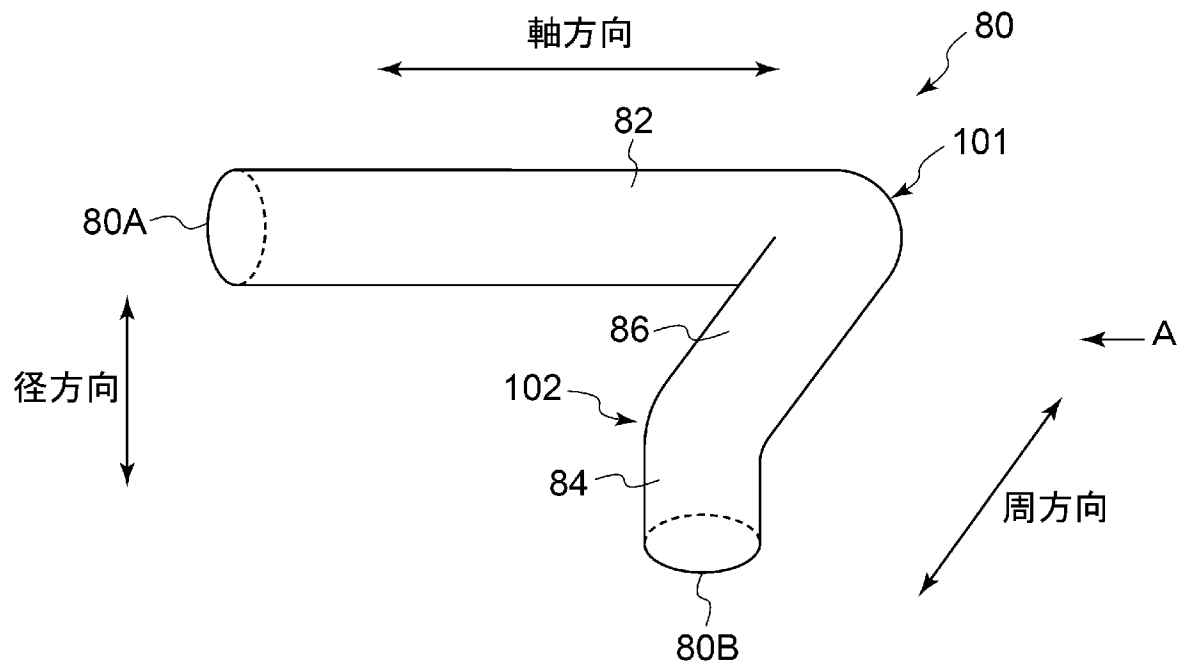
[図4]



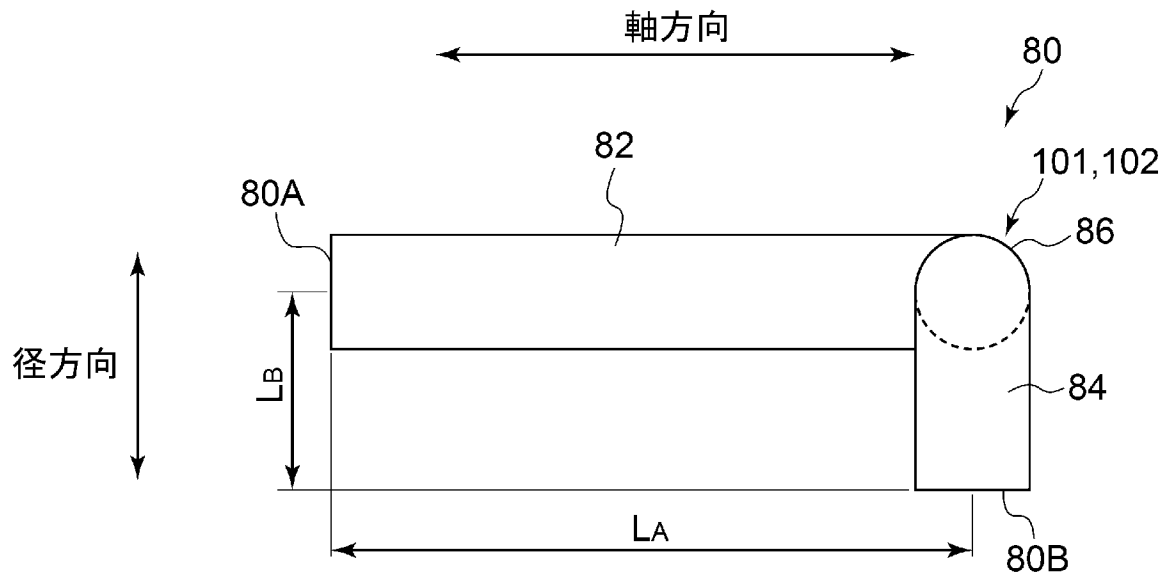
[図5]



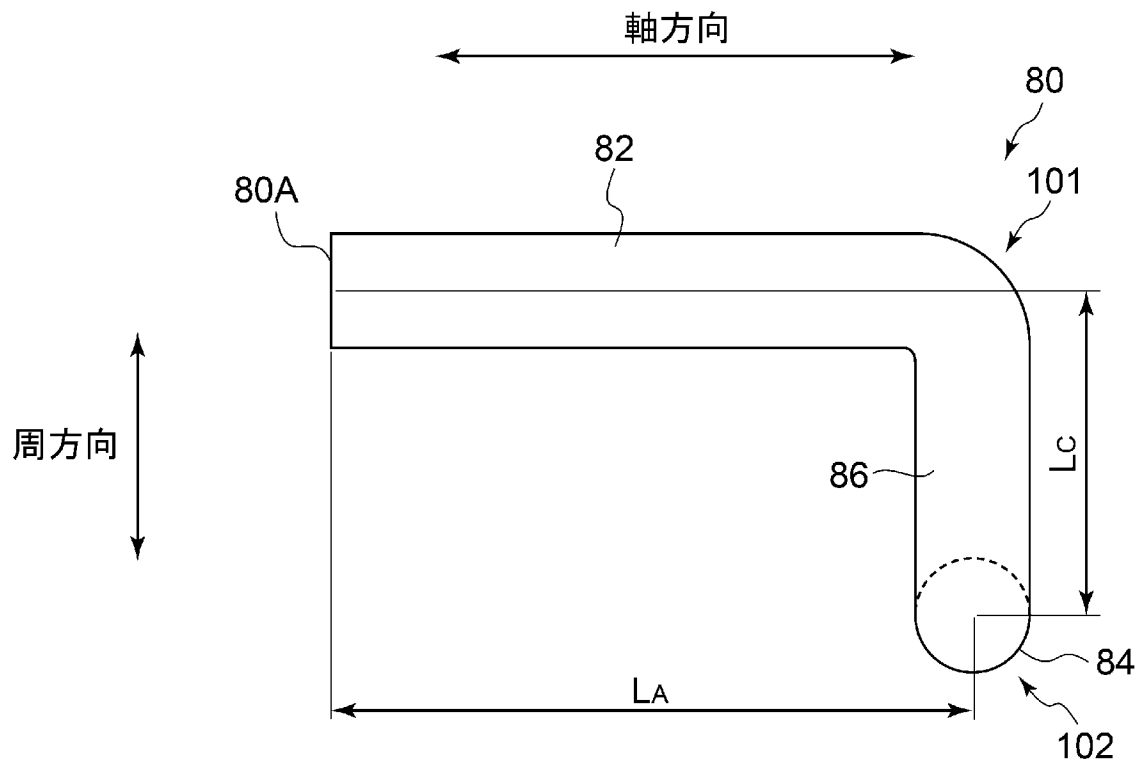
[図6A]



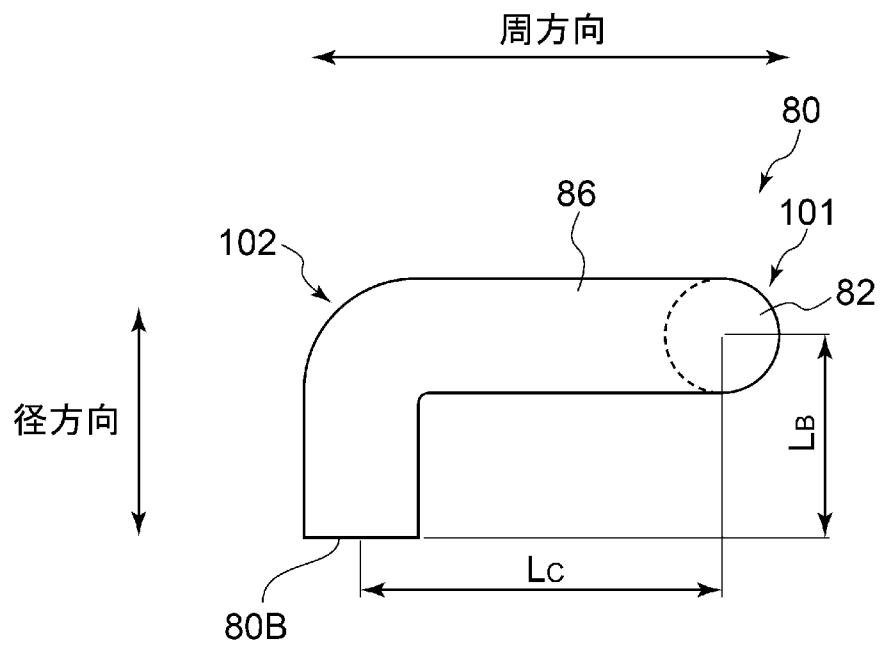
[図6B]



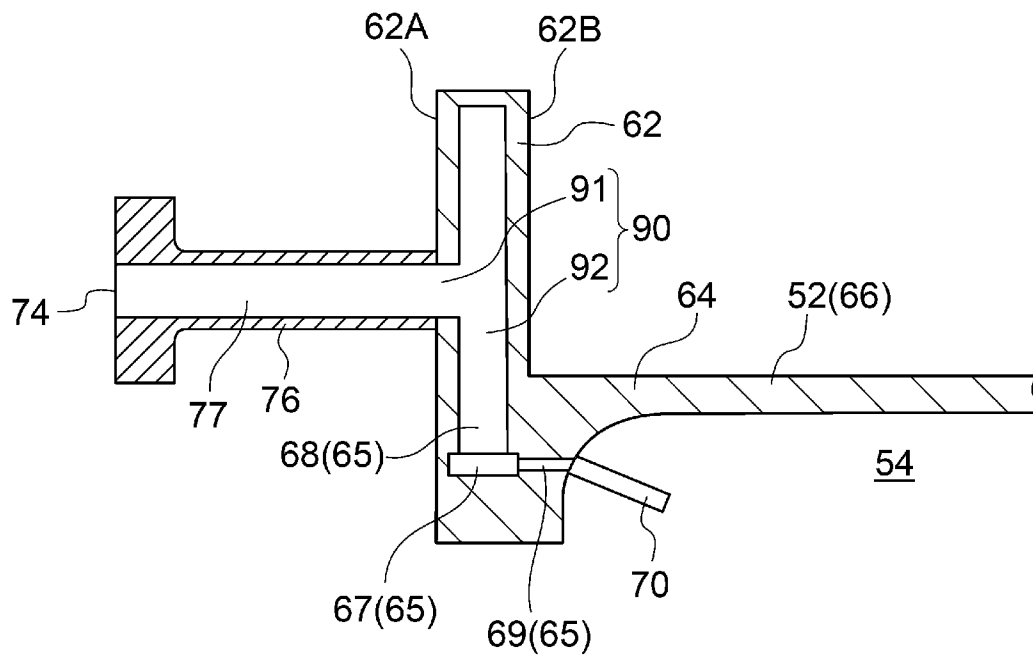
[図6C]



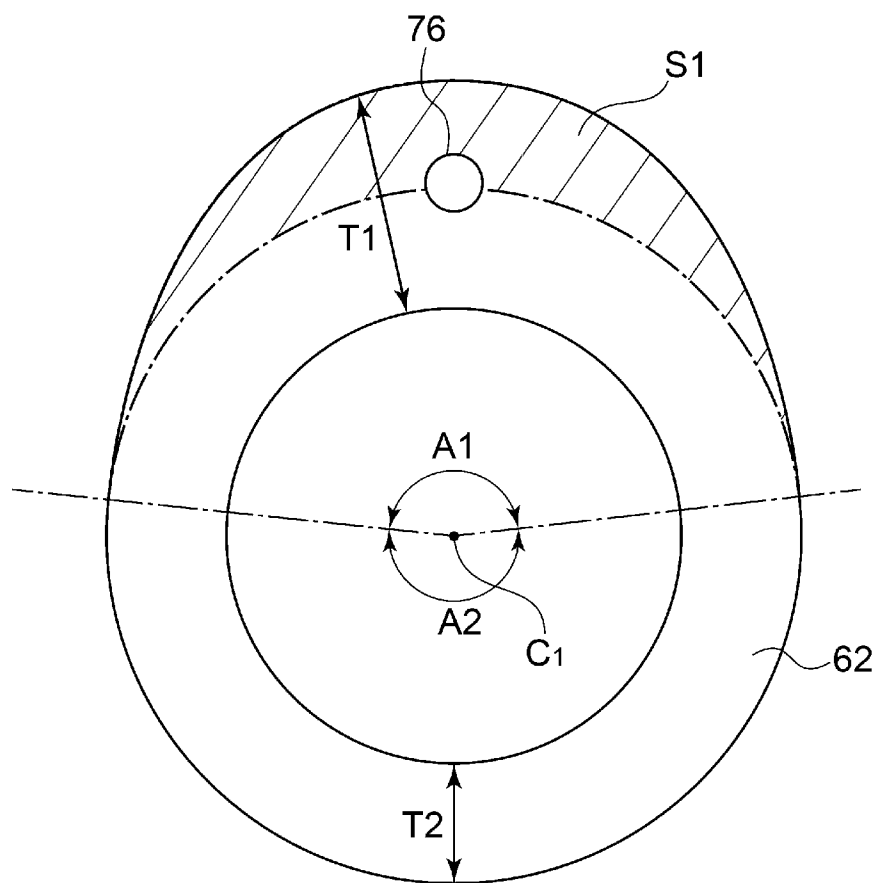
[図6D]



[図7]



[図8]

4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/044543

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F23R3/28 (2006.01) i, F23R3/08 (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, F23R3/08

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.
X A	JP 2016-156376 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 01 September 2016, paragraphs [0017]-[0029], fig. 1-6 & US 2016/0245182 A1, paragraphs [0021]-[0033], fig. 1-6 & EP 3088804 A1 & CN 105910135 A	1, 3, 6-8, 13 2, 4-5, 9-12, 14
X A	US 2009/0100837 A1 (BANK, R. S. V. D.) 23 April 2009, paragraphs [0015]-[0024], fig. 1 & EP 2051010 A1 & DE 102007050276 A1	12-14 1-11
Y	JP 9-184629 A (HITACHI, LTD.) 15 July 1997, paragraphs [0007], [0008], [0014], fig. 9 (Family: none)	1-3, 6-10, 13



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
19.12.2019

Date of mailing of the international search report
07.01.2020

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/JP2019/044543

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 4-15409 A (CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF ELECTRIC POWER INDUSTRY) 20 January 1992, page 2, lower right column, line 6 to page 3, upper left column, line 9, fig. 1 (Family: none)	1-3, 6-10, 13
A	US 6360776 B1 (ROLLS-ROYCE CORPORATION) 26 March 2002, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2012-154588 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 16 August 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
A	US 2013/0025283 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 31 January 2013, entire text, all drawings & EP 2551597 A2 & CN 102901101 A	1-14
A	JP 10-238776 A (CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF ELECTRIC POWER INDUSTRY) 08 September 1998, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 8-135970 A (HITACHI, LTD.) 31 May 1996, entire text, all drawings (Family: none)	1-14

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, F23R3/08(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, F23R3/08

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
X A	JP 2016-156376 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2016.09.01, 段落0017-0029、図1-6 & US 2016/0245182 A1, [0021]-[0033], Fig. 1-6 & EP 3088804 A1 & CN 105910135 A	1, 3, 6-8, 13 2, 4-5, 9-12, 14
X A	US 2009/0100837 A1 (BANK, Ralf Sebastian Von Der) 2009.04.23, 段 落0015-0024、図1 & EP 2051010 A1 & DE 102007050276 A1	12-14 1-11
Y	JP 9-184629 A (株式会社日立製作所) 1997.07.15, 段落0007- 0008, 0014、図9 (ファミリーなし)	1-3, 6-10, 13

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

19.12.2019

国際調査報告の発送日

07.01.2020

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 統久

3 S

1572

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 4-15409 A (財団法人電力中央研究所) 1992. 01. 20, 第2ページ 右下欄第6行ー第3ページ左上欄第9行、図1 (ファミリーなし)	1-3, 6-10, 13
A	US 6360776 B1 (ROLLS-ROYCE CORPORATION) 2002. 03. 26, 全文・全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2012-154588 A (三菱重工業株式会社) 2012. 08. 16, 全文・全図 (ファミリーなし)	1-14
A	US 2013/0025283 A1 (GENERAL ELECTRIC COM PANY) 2013. 01. 31, 全文・全図 & EP 2551597 A2 & CN 102901101 A	1-14
A	JP 10-238776 A (財団法人電力中央研究所) 1998. 09. 08, 全文・全 図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 8-135970 A (株式会社日立製作所) 1996. 05. 31, 全文・全図 (フ ァミリーなし)	1-14