

(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
2017 年 10 月 5 日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/170476 A1

- (51) 国際特許分類:
F23R 3/16 (2006.01) F23R 3/06 (2006.01)
F02C 7/18 (2006.01) F23R 3/42 (2006.01)
F02C 7/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/012521
- (22) 国際出願日: 2017 年 3 月 28 日(28.03.2017)
- (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 2016-065018 2016 年 3 月 29 日(29.03.2016) 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: 梶村 周平 (KAJIMURA Shuhei); 〒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). 宮本 健司 (MIYAMOTO Kenji); 〒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). 木下 泰希 (KINOSHITA Taiki); 〒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). 宮内 宏太郎 (MIYAUCHI Kotaro); 〒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).

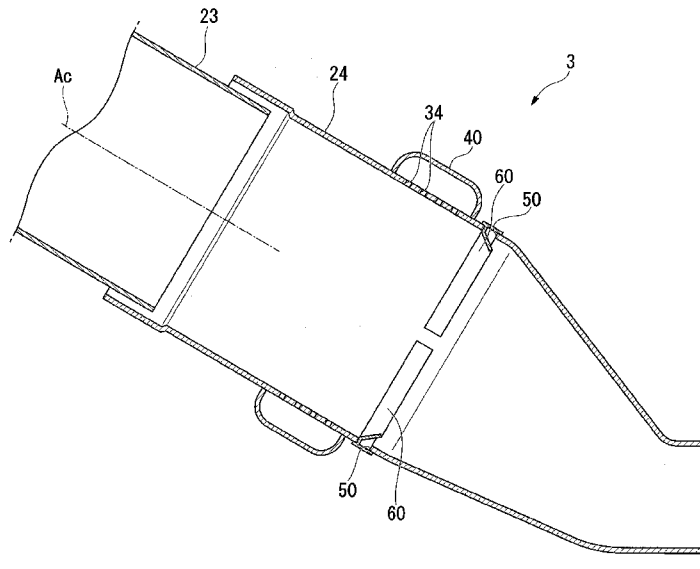
(74) 代理人: 森 隆一郎, 外 (MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).

(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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: COMBUSTOR AND METHOD FOR IMPROVING COMBUSTOR PERFORMANCE

(54) 発明の名称: 燃焼器、燃焼器の性能向上方法



(57) Abstract: A combustor (3) is provided with: a fuel nozzle for injecting fuel; a tubular body (24) that has a tubular shape in which a combustion region through which combustion gas flows is formed inside, and in which a plurality of slits (50) are formed extending in the circumferential direction at intervals in the circumferential direction; and throttle pieces (60) which are fitted into the slits (50), project radially inward from the inner circumferential side of the tubular body (24), and have a throttle surface that extends along the flow direction of the combustion gas from the radially outer side inward.

(57) 要約: 燃焼器 (3) は、燃料を噴射する燃料ノズルと、燃焼ガスが流通する燃焼領域が内側に形成される筒状をなし、周方向に間隔をあけて該周方向に延びる複数のスリット (50) が形成された筒体 (24) と、スリット (50) に嵌め込まれるとともに、筒体 (24) の内周側から径方向内側に突出し、径方向外側から内側に向かうに従って燃焼ガスの流通方向に延びる絞り面を有する絞りピース (60) と、を備える。

WO 2017/170476 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 燃焼器、燃焼器の性能向上方法

技術分野

[0001] 本発明は、燃焼器、燃焼器の性能向上方法に関する。

本願は、2016年03月29日に日本に出願された特願2016-065018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] ガスタービン等に用いられる燃焼器は、燃料を噴射する燃料ノズルと、燃料の燃焼によって生成された燃焼ガスが流れる筒体と、を備えている。ガスタービンの場合、この燃焼ガスを用いて、燃焼器の後段に接続されたタービンが駆動される。

[0003] ここで、CO等の未燃炭化物の生成を抑える（燃え切りを良くする）ために、上記筒体の内部では、燃焼ガスの循環流が形成されることが望ましいとされる。循環流を形成するために、例えば下記特許文献1に記載された出口絞りを筒体内周側に設ける例が知られている。筒体内を上流側から下流側に向かって流通した燃焼ガスは、当該出口絞りに衝突することで流れの向きを変えて再び上流側に向かう。これにより、筒体内部で燃焼ガスの循環流が形成される。

[0004] 上記特許文献1に記載された燃焼器は、上流側に位置する筒体と、この筒体の下流側に接続される尾筒と、を有している。上記の出口絞りは筒体の下流側端部に設けられる。このため、筒体と尾筒とを分離することで、筒体の内周側にも容易にアクセスすることができる。すなわち、既に組立の完了した燃焼器に対しても容易に出口絞りを設けることができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-315457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、上記の出口絞りを、現用中の燃焼器に対して事後的に適用したいとの要請も存在する。しかしながら、上記の構成とは異なり、筒体と尾筒とが一体の筒体によって構成されている燃焼器では、上記のような筒体と尾筒との分離が想定されていないため、出口絞りの事後的な取付けには困難を伴う。また、新造中のガスタービン（燃焼器）であっても、筒体の開孔端部から離れた中途位置に出口絞りを取り付けることは、作業スペース等の制約があるために困難を伴う。これにより、燃焼器の性能向上に支障を来す場合がある。

[0007] 本発明は上記課題を解決するためになされたものであって、性能の向上した燃焼器、及び容易に性能を向上することが可能な燃焼器の性能向上方法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] 本発明の第一の態様によれば、燃焼器は、燃料を噴射する燃料ノズルと、前記燃料の燃焼によって生成された燃焼ガスが流通する燃焼領域が内側に形成される筒状をなし、周方向に間隔をあけて該周方向に延びる複数のスリットが形成された筒体と、前記スリットに嵌め込まれるとともに、前記筒体の内周側から径方向内側に突出し、径方向外側から内側に向かうに従って前記燃焼ガスの流通方向に延びる絞り面を有する絞りピースと、を備える。

[0009] この構成によれば、絞りピースの絞り面によって、筒体内における燃焼ガスの循環流形成を促すことができる。さらに、筒体に形成されたスリットに対して、該スリットの径方向外側から絞りピースを嵌め込むことのみによって、上記構成を得ることができる。これにより、燃焼器の効率向上を容易に実現することができる。

[0010] 本発明の第二の態様によれば、上記第一の態様に係わる燃焼器は、前記筒体の外周側に配置され、前記筒体の内部と連通する減衰空間が内側に形成された音響ダンパを備え、前記絞りピースは、前記音響ダンパよりも下流側に設けられていてもよい。

[0011] ここで、音響ダンパの減衰空間内からは空気が漏出するため、該音響ダンパの近傍の領域では燃焼ガスの温度が低くなることが知られている。すなわち、当該領域ではCO等の未燃炭化物が生成されやすい。

しかしながら、上記の構成によれば、音響ダンパの下流側に絞りピースが設けられていることから、絞りピースの絞り面によって渦が形成される。この渦によって、音響ダンパの下流側の領域における空気と燃焼ガスとの混合が促進されるため、未燃炭化物の生成を抑えることができる。

[0012] 本発明の第三の態様によれば、燃焼器は、燃料を噴射する燃料ノズルと、前記燃料の燃焼によって生成された燃焼ガスが流通する燃焼領域が内側に形成される筒状をなすとともに、壁面内部に前記燃焼ガスの流通方向に延び、冷却空気が流通する複数の冷却流路が形成されている筒体と、前記筒体の内周側から径方向内側に突出し、径方向外側から内側に向かうに従って前記流通方向に延びる絞り面を有するとともに、前記筒体の内周側で周方向に延びる環状の絞り環と、を備え、前記筒体の外周面上であって、前記絞り環よりも下流側の部分には、該外周面から径方向内側に向かって凹没するとともに、前記複数の冷却流路にまたがって周方向に延びるキャビティが形成され、該キャビティを径方向外側から覆う蓋体をさらに備える。

[0013] この構成によれば、絞り環の絞り面によって、筒体内における燃焼ガスの循環流形成を促すことができる。さらに、上記の構成のような構成を得るに当たっては、筒体を燃焼ガスの流通方向に分割した後、一方の筒体に絞り環を取り付けて、筒体同士を接合することが考えられる。ここで、上記のキャビティが形成されていない場合、筒体の壁面内部に形成された複数の冷却流路同士の周方向位置を正確に一致させる必要が生じるため、作業性が低下する可能性がある。しかしながら、上記構成によれば、複数の冷却流路にまたがるようにして周方向に延びるキャビティが形成されているため、これら冷却流路の周方向位置を考慮することなく、筒体同士を接合することができる。これにより、性能の向上した燃焼器をより容易に得ることができる。

[0014] 本発明の第四の態様によれば、燃焼器は、燃料を噴射する燃料ノズルと、

前記燃料の燃焼によって生成された燃焼ガスが流通する燃焼領域が内側に形成される筒状をなすとともに、壁面内部に前記燃焼ガスの流通方向に延び、冷却空気が流通する複数の冷却流路が形成されている筒体と、前記筒体の内周側から径方向内側に突出し、径方向外側から内側に向かうに従って前記流通方向に延びる絞り面を有するとともに、前記筒体の内周側で周方向に延びる環状の絞り環と、を備え、前記筒体の外周面上であって、前記絞り環の設けられる位置を基準として前記流通方向の両側には、該外周面から径方向内側に向かって凹没するとともに、前記複数の冷却流路にまたがって周方向に延びる一对のキャビティが形成され、各前記キャビティを径方向外側から覆う蓋体をさらに備える。

[0015] この構成によれば、絞り環の絞り面によって、筒体内における燃焼ガスの循環流形成を促すことができる。さらに、上記の構成のような構成を得るに当たっては、筒体を燃焼ガスの流通方向に分割した後、絞り環を取り付けて、分割された筒体同士を接合することが考えられる。ここで、上記のキャビティが形成されていない場合、筒体の壁面内部に形成された複数の冷却流路同士の周方向位置を正確に一致させる必要が生じるため、作業性が低下する可能性がある。しかしながら、上記構成によれば、複数の冷却流路にまたがるようにして周方向に延びるキャビティが形成されているため、これら冷却流路の周方向位置を考慮することなく、筒体同士を接合することができる。これにより、性能の向上した燃焼器をより容易に得ることができる。

[0016] 本発明の第五の態様によれば、上記第三又は第四の態様に係わる燃焼器は、前記筒体の外周側に配置され、前記筒体の内部と連通する減衰空間が内側に形成された音響ダンパを備え、前記絞り環は、前記音響ダンパよりも下流側に設けられていてもよい。

[0017] ここで、音響ダンパの減衰空間内からは空気が漏出するため、該音響ダンパの近傍の領域では燃焼ガスの温度が低くなることが知られている。すなわち、当該領域ではCO等の未燃炭化物が生成されやすい。

しかしながら、上記の構成によれば、音響ダンパの下流側に絞り環が設け

られていることから、絞り環の絞り面によって渦が形成される。この渦によって、音響ダンパの下流側の領域における空気と燃焼ガスとの混合が促進されるため、未燃炭化物の生成を抑えることができる。

[0018] 本発明の第六の態様によれば、燃焼器の性能向上方法は、壁面内部に、燃焼ガスの流通方向に延び、冷却空気が流通する複数の冷却流路が形成されている筒体と、前記筒体の内周側から径方向内側に突出し、径方向外側から内側に向かうに従って前記流通方向に延びる絞り面を有するとともに、前記筒体の内周側で周方向に延びる環状の絞り環と、を備える燃焼器の性能向上方法であって、前記筒体の外周面に、該外周面から径方向内側に向かって凹没するとともに、前記複数の冷却流路にまたがって周方向に延びるキャビティを形成する工程と、前記筒体を前記キャビティに沿って前記流通方向に2つに分割することで、一对の筒体半体部を形成する工程と、前記一对の筒体半体部のうちのいずれか一方の筒体半体部の内周側に前記絞り環を取り付ける工程と、前記絞り環が取り付けられた一方の前記筒体半体部に、他方の前記筒体半体部を接合する工程と、前記キャビティを覆う蓋体を取り付ける工程と、を含む。

[0019] この方法によれば、一体をなす筒体が2つの筒体半体部に分割された後、一方の筒体半体部の内周側に絞り環が取り付けられる。これにより、例えばすでに組立の完了した燃焼器に絞り環を適用する場合や、筒体の開孔端部からのアクセスが難しい領域に絞り環を適用する場合であっても、容易に作業を行うことができる。

また、上記のキャビティが形成されていない場合、筒体の壁面内部に形成された複数の冷却流路同士の周方向位置を正確に一致させる必要が生じるため、作業性が低下する可能性がある。しかしながら、上記方法によれば、複数の冷却流路にまたがるようにして周方向に延びるキャビティが形成されているため、これら冷却流路の周方向位置を考慮することなく、筒体半体部同士を接合することができる。これにより、性能の向上した燃焼器をより容易に得ることができる。

[0020] 本発明の第七の態様によれば、燃焼器の性能向上方法は、壁面内部に、燃焼ガスの流通方向に延び、冷却空気が流通する複数の冷却流路が形成されている筒体と、前記筒体の内周側から径方向内側に突出し、径方向外側から内側に向かうに従って前記流通方向に延びる絞り面を有するとともに、前記筒体の内周側で周方向に延びる環状の絞り環と、を備える燃焼器の性能向上方法であって、前記筒体の外周面に、前記流通方向に間隔をあけて配列され、該外周面から径方向内側に向かって凹没するとともに、前記複数の冷却流路にまたがって周方向に延びる一对のキャビティを形成する工程と、前記筒体を一对の前記キャビティに沿って前記流通方向に3つに分割することで、上流側分割体、中間分割体、及び下流側分割体を形成する工程と、前記中間分割体の内周側に前記絞り環を取り付ける工程と、前記絞り環が取り付けられた前記中間分割体に、前記上流側分割体、及び前記下流側分割体をそれぞれ接合する工程と、前記一对のキャビティを覆う蓋体をそれぞれ取り付ける工程と、を含む。

[0021] この方法によれば、一体をなす筒体が、上流側分割体、中間分割体、及び下流側分割体に分割された後、中間分割体の内周側に絞り環が取り付けられる。これにより、例えばすでに組立の完了した燃焼器に絞り環を適用する場合や、筒体の開孔端部からのアクセスが難しい領域に絞り環を適用する場合であっても、容易に作業を行うことができる。

また、上記のキャビティが形成されていない場合、筒体の壁面内部に形成された複数の冷却流路同士の周方向位置を正確に一致させる必要が生じるため、作業性が低下する可能性がある。しかしながら、上記方法によれば、複数の冷却流路にまたがるようにして周方向に延びるキャビティが形成されているため、これら冷却流路の周方向位置を考慮することなく、上流側分割体、中間分割体、及び下流側分割体を接合することができる。これにより、性能の向上した燃焼器をより容易に得ることができる。

加えて、上記の中間分割体は、上流側分割体、及び下流側分割体から独立して移動させることができるため、例えば燃焼器周辺の限られたスペースで

上記の各工程を実行する場合に比べて高い作業性を確保することもできる。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、性能の向上した燃焼器、及び容易に性能を向上することが可能な燃焼器の性能向上方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の第一実施形態に係るガスタービンの構成を示す模式図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係る燃焼器の構成を示す拡大図である。

[図3]本発明の第一実施形態に係る燃焼器の要部拡大断面図である。

[図4]本発明の第一実施形態に係る燃焼器の燃焼筒、及び音響ダンパの構成を示す断面図である。

[図5]本発明の第一実施形態に係る絞りピースの構成を示す断面図である。

[図6]本発明の第二実施形態に係る燃焼器の要部拡大断面図である。

[図7]本発明の第二実施形態に係る燃焼器の性能向上方法における一工程を示す説明図であって、筒体にキャビティを形成する工程を示す図である。

[図8]本発明の第二実施形態に係る燃焼器の性能向上方法における一工程を示す説明図であって、筒体を分割する工程を示す図である。

[図9]本発明の第二実施形態に係る燃焼器の性能向上方法における一工程を示す説明図であって、筒体半体部に絞り環を取り付ける工程を示す図である。

[図10]本発明の第二実施形態に係る燃焼器の性能向上方法における一工程を示す説明図であって、筒体半体部同士を接合する工程と、蓋体を取り付ける工程とを示す図である。

[図11]本発明の第三実施形態に係る燃焼器の要部拡大断面図である。

[図12]本発明の第三実施形態に係る燃焼器の性能向上方法における一工程を示す説明図であって、筒体にキャビティを形成する工程を示す図である。

[図13]本発明の第三実施形態に係る燃焼器の性能向上方法における一工程を示す説明図であって、筒体を分割する工程を示す図である。

[図14]本発明の第三実施形態に係る燃焼器の性能向上方法における一工程を示す説明図であって、中間分割体に絞り環を取り付ける工程を示す図である。

。

[図15]本発明の第三実施形態に係る燃焼器の性能向上方法における一工程を示す説明図であって、筒体同士を接合する工程と、蓋体を取り付ける工程とを示す図である。

[図16]本発明の第二実施形態に係る燃焼器の性能向上方法の各工程を示す工程図である。

[図17]本発明の第三実施形態に係る燃焼器の性能向上方法の各工程を示す工程図である。

発明を実施するための形態

[0024] [第一実施形態]

本発明の第一実施形態について、図1から図4を参照して説明する。図1に示すように、本実施形態に係るガスタービン1は、圧縮機2と、燃焼器3と、タービン5と、を備えている。

[0025] 圧縮機2は、軸線A sに沿って延びる圧縮機ロータ6と、この圧縮機ロータ6を外周側から覆う圧縮機ケーシング7と、を有している。圧縮機ロータ6は軸線A sを中心とする柱状をなしており、その外周面には圧縮機動翼8が取り付けられている。圧縮機動翼8は、軸線A sに対する周方向に間隔をあけて複数配列されることで1つの圧縮機動翼段9を形成する。圧縮機ロータ6上には、このような圧縮機動翼段9が、軸線A s方向に間隔をあけて複数設けられている。

[0026] 圧縮機ケーシング7の内周側には、上記の圧縮機動翼8に対して軸線A s方向に互い違いになるように配列された複数列の圧縮機静翼段11が設けられている。この圧縮機静翼段11は、上記圧縮機動翼段9と同様に、軸線A sの周方向に間隔をあけて配列された複数の圧縮機静翼10を有している。

[0027] 燃焼器3は、圧縮機2によって生成された高圧空気に対して、燃料を混合して燃焼させることで高温高圧の燃焼ガスを生成する。この燃焼ガスは、後述するタービン5に送られて、当該タービン5を駆動する。

[0028] タービン5は、軸線A sに沿って延びるタービンロータ12と、このター

ビンロータ 12 を外周側から覆うタービンケーシング 13 と、を有している。タービンロータ 12 は、軸線 A s を中心とする柱状をなしており、その外周面にはタービン動翼 14 が取り付けられている。タービン動翼 14 は、軸線 A s に対する周方向に間隔をあけて複数配列されることで 1 つのタービン動翼段 15 を形成する。タービンロータ 12 上には、このようなタービン動翼段 15 が、軸線 A s 方向に間隔をあけて複数列設けられている。

[0029] タービンケーシング 13 の内周側には、上記のタービン動翼 14 に対して軸線 A s 方向に互い違いになるように配列された複数列のタービン静翼段 17 が設けられている。このタービン静翼段 17 は、軸線 A s の周方向に間隔をあけて配列された複数のタービン静翼 16 を有している。

[0030] 圧縮機ロータ 6 とタービンロータ 12 とは、同軸（軸線 A s）上に位置して互いに連結されてガスタービンロータ 18 を形成する。このガスタービンロータ 18 の軸端には、例えば発電機 20 が接続されている。また、圧縮機ケーシング 7 とタービンケーシング 13 とは、互いに連結されてガスタービンケーシング 19 をなす。

[0031] 以上のように構成されたガスタービン 1 では、圧縮機ロータ 6 が回転することで、圧縮機 2 が高圧空気を生成する。さらに、この高圧空気が燃焼器 3 に導かれて燃料とともに燃焼することで、高温高圧の燃焼ガスが生成される。続いて、燃焼ガスがタービン 5 に導かれて、上記タービン動翼 14、及びタービン静翼 16 に順次衝突することで、タービンロータ 12（ガスタービンロータ 18）に対して、運動エネルギーが与えられる。この運動エネルギーによって、ガスタービンロータ 18 は軸線 A s 回りに回転する。ガスタービンロータ 18 の回転は、軸端に連結された発電機 20 によって取り出されて、発電等に用いられる。

[0032] 続いて、図 2 と図 3 とを参照して、燃焼器 3 の構成について説明する。燃焼器 3 は、外筒 21 に支持され、燃料を供給するノズル 22（燃料ノズル）と、ノズル 22 を外側から覆うスワラ支持筒 23 と、スワラ支持筒 23 の下流側に接続される燃焼筒 24（筒体）と、を有している。

[0033] ノズル 22 は、燃料及び圧縮空気を混合した予混合ガスを後述する燃焼筒 24 内に噴射する。スワラ支持筒 23 は、燃焼器軸線 A c を中心とする円筒状をなしている。燃焼器軸線 A c は、上記の軸線 A s に対して交差する方向に延びている。スワラ支持筒 23 の下流側の端部には燃焼筒 24 が接続されている。ノズル 22 から供給された燃料は、燃焼筒 24 内の領域（燃焼領域）で圧縮空気と混合されたのち燃焼して燃焼ガスを生成する。燃焼ガスは燃焼筒 24 を介してタービン 5 に供給される。

[0034] なお、本実施形態で用いる上流、下流、上流側、下流側等の表現は、燃焼筒 24 の内側を流れる燃焼ガスの流れ方向に基づいている。つまり、上記の燃焼筒 24 を基準としてノズル 22 が設けられる側を上流側と呼び、ノズル 22 を基準として燃焼筒 24 が設けられる側を下流側と呼ぶ。また、燃焼ガスの流通方向とは、燃焼器軸線 A c 方向に沿う方向を指す。さらに、スワラ支持筒 23 内と燃焼筒 24 内とを流れる燃焼ガスの流れを「主流」と呼ぶことがある。

[0035] 図 4 に示すように、燃焼筒 24 は、燃焼器軸線 A c の径方向に積層された状態の 2 つの板によって形成されている。より具体的には、燃焼筒 24 は、板厚方向の一方側（径方向内側）を臨む内側板 29 と、板厚方向の他方側（径方向外側）を臨む外側板 30 と、を有している。内側板 29 と外側板 30 とは、板厚方向に互いに重なった状態とされている。

[0036] 外側板 30 の径方向内側には、一例として MT フィンと呼ばれる冷却流路 31 が形成されている。これら冷却流路 31 は、外側板 30 の径方向内側の面から径方向外側に凹没するように形成された複数の凹溝によって形成されている。各凹溝は、燃焼器軸線 A c 方向に延びている。また、これら凹溝は、燃焼器軸線 A c の周方向に間隔をあけて複数列形成されている。冷却流路 31 中には、ガスタービンケーシング 19 内を流通する空気（冷却空気）が流通する。これにより、燃焼筒 24 自体を燃焼ガスの輻射熱等から保護することができる。

[0037] さらに、燃焼筒 24 の外周側には、燃焼器 3 で生じる燃焼振動や、燃焼ガ

スと燃焼筒 24 との間で生じる擦過音等を軽減するための音響ダンパ 40 が取り付けられている。音響ダンパ 40 は、燃焼筒 24 の外周面の一部に形成された多孔領域 32 と、この多孔領域 32 を覆うことで内側に減衰空間 37 を区画するハウジング 33 と、を備えている。

[0038] 多孔領域 32 は、燃焼筒 24 の燃焼器軸線 A c 方向における一部分をなす領域である。この多孔領域 32 には、燃焼筒 24 の板厚方向に貫通する複数の孔部 34 が形成されている。より具体的には、これらの孔部 34 は、燃焼筒 24 の外周面に沿って周方向に等間隔をあけて環状に配列されている。

[0039] 多孔領域 32 は、外周側からハウジング 33 によって覆われている。より詳細には図 4 に示すように、このハウジング 33 は、燃焼筒 24 の外周面に対して燃焼器軸線 A c の径方向に間隔をあけて延びる主板 35 と、この主板 35 と燃焼筒 24 の外周面との間を径方向に接続する一対の側板 36 と、を有している。また、ハウジング 33 は、燃焼筒 24 の外周面に沿って、燃焼器軸線 A c の周方向に延びている。すなわち、このハウジング 33 は多孔領域 32 との間に環状の減衰空間 37 を形成する。この減衰空間 37 は、孔部 34 を介して燃焼筒 24 の内周側の燃焼領域と連通されている。

[0040] さらに、図 3 に示すように、燃焼筒 24 の内周側であって、上記音響ダンパ 40 の下流側の領域には、燃焼器軸線 A c の周方向に間隔をあけて配列されるとともに、該周方向に延びる複数のスリット 50 が形成されている。各スリット 50 は、周方向に延びる長辺と、この長辺に交差する燃焼器軸線 A c 方向に延びる短辺とによって囲まれる略矩形の開孔である。

[0041] これら複数のスリット 50 には、その外周側から絞りピース 60 が嵌め込まれている。絞りピース 60 の詳細な構成について、図 5 を参照して説明する。絞りピース 60 は、燃焼筒 24 の外周面に固定される基部 61 と、基部 61 と一体に形成されたピース本体 62 と、これら基部 61 及びピース本体 62 の間に設けられた複数のリブ 63 と、を有している。

[0042] 基部 61 は、燃焼器軸線 A c 方向から見て、燃焼筒 24 の外周面に沿って周方向に延びる円弧状をなしている。基部 61 の周方向における寸法は、上

記スリット50の周方向における寸法と同一か、これによりもわずかに小さく設定されている。基部61の径方向内側の面は、燃焼筒24の外周面に対して固定されている。

[0043] さらに、基部61には、燃焼器軸線Acの径方向に延びる空気孔64が複数形成されている。これら空気孔64は、基部61上で周方向に間隔をあけて配列されている。空気孔64を通じて外部の空気が基部61の径方向内側に取り込まれることで、後述するピース本体62が冷却され、燃焼ガスの輻射熱等から保護される。

[0044] ピース本体62は、基部61の径方向内側の面から径方向内側に向かって延びる接続部62Aと、接続部62Aの径方向内側の端部からさらに径方向内側に突出するテーパ部62Bと、を有している。燃焼器軸線Acの周方向から見て、テーパ部62Bは該燃焼器軸線Acに対して交差する方向に傾斜している。より具体的には、テーパ部62Bは、上流側から下流側に向かうに従って径方向内側から外側に向かうように延びている。テーパ部62Bの径方向内側を向く面は絞り面Sとされている。この絞り面Sは、燃焼筒24内を流れる主流を臨んでいる。

[0045] リブ63は、テーパ部62Bの径方向外側を向く面と、基部61の径方向内側を向く面とを、径方向に連結する板状の部材である。リブ63は周方向に間隔をあけて複数設けられている。これらリブ63は絞りピース60全体の剛性を確保するために設けられている。なお、上記複数の空気孔64は、いずれもこれらリブ63と干渉しない部分に形成されている。

[0046] 以上のように構成された絞りピース60が、燃焼筒24に形成された各スリット50に外周側から嵌め込まれている。これにより、燃焼筒24の内周側では、各絞りピース60が、絞り面S（テーパ部62B）を上流側に向けた状態で配置される。

[0047] 続いて、本実施形態に係るガスタービン1、及び燃焼器3の動作について説明する。上述したように、ガスタービン1を運転するに当たっては、まず外部の駆動源によってガスタービンロータ18を回転駆動することで、圧縮

機 2 の内部に外部空気が取り込まれる。圧縮機 2 に取り込まれた空気は、圧縮機 2 の駆動に伴って上記の圧縮機動翼 8、及び圧縮機静翼 10 との間を流通する間に順次圧縮されて高圧空気となる。

[0048] この高圧空気は、ガスタービンケーシング 19 を通じて燃焼器 3 内に導入される。燃焼器 3 内では、この高圧空気と燃料とが混合されることで、予混合ガスが生成される。この予混合ガスに着火することで、高温高圧の燃焼ガスが生成される。続いて、燃焼ガスはタービン 5 内に導かれることで、当該タービン 5 を回転駆動する。このようなサイクルが連続して繰り返されることで、ガスタービン 1 が運転される。

[0049] ここで、燃焼器 3 内における CO 等の未燃炭化物の生成を抑える（燃え切りを良くする）ために、燃焼筒 24 の内部では、燃焼ガスの循環流が形成されることが望ましいとされる。そこで、本実施形態に係る燃焼器 3 では、上記の絞りピース 60 が燃焼筒 24 のスリット 50 に取り付けられている。この絞りピース 60 が設けられていることにより、燃焼筒 24 内を上流側から下流側に向かって流通した燃焼ガスは、絞り面 S に衝突することで流れの向きを変えて再び上流側に向かう。これにより、燃焼筒 24 内部で燃焼ガスの循環流が形成される。したがって、上記のような CO 等の未燃炭化物の生成が抑制され、燃焼器 3 の性能を向上させることができる。

[0050] さらに、燃焼筒 24 に形成された複数のスリット 50 に対して、各スリット 50 の径方向外側から絞りピース 60 を嵌め込むことのみによって、上記構成を得ることができる。これにより、燃焼器 3 の効率向上を容易に実現することができる。特に、上記のような構成によれば、燃焼筒 24 の開孔端部から離れた領域であっても、容易に絞りピース 60 を取り付けることができる。

他の例としては、燃焼筒 24 の開孔端部から、絞りピース 60 を取り付けたい領域に直接アクセスして作業を行うことも考えられる。しかしながら、この方法では、狭隘な燃焼筒 24 内部で溶接等の作業を進める必要があることから、作業性が低下するのみならず、満足の行く作業結果を得られない可

能性がある。また、この方法では、大掛かりな分解作業が必要となるため、現用中の燃焼器 3 に絞りピース 60 を適用する場合には現実的とは言えない。この点で、本実施形態に係る構成は有利である。

[0051] さらに、上記の燃焼器 3 では、絞りピース 60 は、音響ダンパ 40 よりも下流側に設けられている。ここで、音響ダンパ 40 の減衰空間 37 内からは空気が漏出するため、該音響ダンパ 40 の近傍の領域では燃焼ガスの温度が低くなることが知られている。すなわち、当該領域では CO 等の未燃炭化物が生成されやすい。

[0052] しかしながら、上記の構成によれば、音響ダンパ 40 の下流側に絞りピース 60 が設けられていることから、絞りピース 60 の絞り面 S によって渦が形成される。この渦によって、音響ダンパ 40 の下流側の領域における空気と燃焼ガスとの混合が促進されるため、未燃炭化物の生成をさらに抑えることができる。

[0053] [第二実施形態]

次に、本発明の第二実施形態について、図 6 から図 10 を参照して説明する。なお、上記実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。図 6 に示すように、本実施形態では、上記第一実施形態における絞りピース 60 に代えて、絞り環 60B が燃焼筒 24 の内周側に取り付けられている。絞り環 60B は、上記第一実施形態と同様に、音響ダンパ 40 の下流側に設けられている。

[0054] 絞り環 60B は、燃焼器軸線 A c を中心とする円環状をなしている。絞り環 60B は、燃焼筒 24 の内周面に沿って燃焼器軸線 A c 方向に広がる固定部 61B と、固定部 61B の下流側の端部に一体に取り付けられた絞り環本体 62C と、を有している。固定部 61B の外周側の面は、燃焼筒 24 の内周面に対して固定されている。燃焼器軸線 A c の周方向から見て、絞り環本体 62C は該燃焼器軸線 A c に対して交差する方向に傾斜している。より具体的には、絞り環本体 62C は、上流側から下流側に向かうに従って径方向内側から外側に向かうように延びている。絞り環本体 62C の径方向内側を

向く面は絞り面S Bとされている。この絞り面S Bは、燃焼筒24内を流れる主流を臨んでいる。

[0055] 燃焼筒24の上記絞り環本体62Cが位置する部分には複数の空気孔Hが形成されている。これら空気孔Hは、燃焼筒24を径方向に貫通する孔である。空気孔Hは、燃焼器軸線A cの周方向に間隔をあけて複数配列されている。空気孔Hを通じて外部の空気が燃焼筒24の内周側に取り込まれることで、絞り環本体62Cが冷却され、燃焼ガスの輻射熱等から保護される。

[0056] さらに、燃焼筒24の外周面上であって、上記絞り環60Bよりも下流側の部分には、当該外周面から径方向内側に向かって凹没する角溝状のキャビティ70が形成されている。このキャビティ70を形成する各面のうち、上流側の面は上流面71とされ、下流側の面は下流面72とされている。さらに、これら上流面71と下流面72とを接続する面は、燃焼器軸線A c方向に広がる底面73とされている。上流面71上、及び下流面72上には、上述した複数の冷却流路31の端部がそれぞれ開孔している。すなわち、このキャビティ70は、これら複数の冷却流路31にまたがるようにして形成されている。なお、上流面71における冷却流路31の開孔と、下流面72における冷却流路31の開孔との周方向における位置は必ずしも一致していなくてもよく、これらが周方向に互いにずれていてもよい。このようなキャビティ70が、燃焼筒24の外周面に沿って周方向に形成されている。

[0057] さらに、キャビティ70の底面73と、燃焼筒24の内周側の面との間には、燃焼器軸線A cの径方向に延びる接合部80が形成されている。この接合部80は、燃焼筒24を上下流方向に分割する際に生じた端面同士の間介在している。より具体的には、この接合部80は、アーク溶接等によって形成される。

[0058] 上記接合部80を挟んで、燃焼筒24は2つの部分（筒体半体部）に分割されている。具体的には、接合部80よりも上流側に位置する部分は上流側半体部24Aとされ、下流側に位置する部分は下流側半体部24Bとされている。上記の絞り環60Bは上流側半体部24Aの内周面に取り付けられて

いる。

[0059] キャビティ 70 は外周側から蓋体 90 によって覆われている。蓋体 90 は、燃焼筒 24 の外周面と同一かわずかに大きな内径寸法を有する円環状部材である。さらに、燃焼器軸線 A c 方向における蓋体 90 の寸法は、同燃焼器軸線 A c 方向におけるキャビティ 70 の寸法よりも十分に大きく設定されている。蓋体 90 によって覆われることで、キャビティ 70 及び冷却流路 31 は外部に対する気密性が維持される。すなわち、キャビティ 70 及び冷却流路 31 中を流通する空気が外部に漏洩しないようになっている。

[0060] 次に、本実施形態に係る燃焼器 3 の性能向上方法について、図 7 から図 10、及び図 16 を参照して説明する。本実施形態に係る燃焼器 3 の性能向上方法は、燃焼器 3 (筒体) に上記のキャビティ 70 を形成する工程と、当該燃焼筒 24 を分割して一对の筒体半体部を形成する工程と、一方の筒体半体部に上記の絞り環 60 B を取り付け工程と、これら筒体半体部同士を接合する工程と、蓋体 90 を取り付け工程と、を含む (図 14 参照)。

[0061] 以下、上記の各工程について順に説明する。図 7 に示すように、まず燃焼筒 24 の外周側における所望の領域に、上記のキャビティ 70 を形成する (キャビティ形成工程 S1)。次に、このキャビティ 70 の底面 73 から燃焼筒 24 の内周側に向かって、当該燃焼筒 24 を切断する。これにより、燃焼筒 24 は上下流方向に 2 つに分割されて、上流側半体部 24 A、下流側半体部 24 B が得られる (筒体分割工程 S2 : 図 8)。

[0062] 次に、上流側半体部 24 A の内周面に、絞り環 60 B を取り付け。具体的には、当該上流側半体部 24 A の内周面に、絞り環 60 B の固定部 61 B を溶接等によって固定する (絞り環取り付け工程 S3 : 図 9)。

[0063] 続いて、絞り環 60 B が取り付けられた状態の上流側半体部 24 A と、下流側半体部 24 B とを接合する (接合工程 S4 : 図 10)。なお、このとき、キャビティ 70 の上流面 71 における冷却流路 31 の開孔と、下流面 72 における冷却流路 31 の開孔との周方向における位置は必ずしも一致していなくてもよく、これらが周方向に互いにずれていてもよい。

[0064] 次いで、上述のように接合された状態の燃焼筒 24（上流側半体部 24 A，下流側半体部 24 B）に対して、キャビティ 70 を外周側から覆うようにして蓋体 90 を取り付け（蓋体取付け工程 S5）。これにより、キャビティ 70、及び冷却流路 31 と外部との気密が確保される。以上により、本実施形態に係る燃焼器 3 の性能向上方法の全工程が完了する。

[0065] このような構成、及び方法によれば、一体をなす燃焼筒 24 が 2 つの筒体半体部（上流側半体部 24 A，下流側半体部 24 B）に分割された後、一方の筒体半体部の内周側に絞り環 60 B が取り付けられる。これにより、例えばすでに組立の完了した燃焼器 3 に絞り環 60 B を適用する場合や、燃焼筒 24 の開孔端部からのアクセスが難しい領域に絞り環 60 B を適用する場合であっても、筒体半体部の開孔を通じて容易に作業を行うことができる。

[0066] また、上記のキャビティ 70 が形成されていない場合、燃焼筒 24 の壁面内部に形成された複数の冷却流路 31 同士の周方向位置を正確に一致させる必要が生じるため、作業性が低下する可能性がある。しかしながら、上記方法によれば、複数の冷却流路 31 にまたがるようにして周方向に延びるキャビティ 70 が形成されているため、これら冷却流路 31 の周方向位置を考慮することなく、筒体半体部同士を接合することができる。これにより、性能の向上した燃焼器 3 をより容易に得ることができる。

[0067] [第三実施形態]

次に、本発明の第三実施形態について、図 11 から図 15、及び図 17 を参照して説明する。なお、上記各実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。図 11 に示すように、本実施形態では、絞り環 60 B が燃焼筒 24 の内周側に取り付けられている。絞り環 60 B は、上記各実施形態と同様に、音響ダンパ 40 の下流側に設けられている。

[0068] 絞り環 60 B は、燃焼器軸線 A c を中心とする円環状をなしている。絞り環 60 B は、燃焼筒 24 の内周面に沿って燃焼器軸線 A c 方向に広がる固定部 61 B と、固定部 61 B の下流側の端部に一体に取り付けられた絞り環本体 62 C と、を有している。固定部 61 B の外周側の面は、燃焼筒 24 の内

周面に対して固定されている。燃焼器軸線A cの周方向から見て、絞り環本体6 2 Cは該燃焼器軸線A cに対して交差する方向に傾斜している。より具体的には、絞り環本体6 2 Cは、上流側から下流側に向かうに従って径方向内側から外側に向かうように延びている。絞り環本体6 2 Cの径方向内側を向く面は絞り面S Bとされている。この絞り面S Bは、燃焼筒2 4内を流れる主流を臨んでいる。

[0069] なお、上記第二実施形態と同様に、燃焼筒2 4の上記絞り環本体6 2 Cが位置する部分には複数の空気孔が形成されていてもよい。空気孔を通じて外部の空気が燃焼筒2 4の内周側に取り込まれることで、絞り環本体6 2 Cが冷却され、燃焼ガスの輻射熱・BR>図うら保護される。

[0070] さらに、燃焼筒2 4の外周面上であって、燃焼器軸線A c方向で上記絞り環6 0 Bを挟んで上流側と下流側における部分には、当該外周面から径方向内側に向かって凹没する角溝状のキャビティ7 0が1つずつ形成されている。なお、これら2つのキャビティ7 0は互いに同等の構成を有することから、以下では代表的に一方のキャビティ7 0についてのみ説明する。

[0071] キャビティ7 0を形成する各面のうち、上流側の面は上流面7 1とされ、下流側の面は下流面7 2とされている。さらに、これら上流面7 1と下流面7 2とを接続する面は、燃焼器軸線A c方向に広がる底面7 3とされている。上流面7 1上、及び下流面7 2上には、上述した複数の冷却流路3 1の端部がそれぞれ開孔している。すなわち、このキャビティ7 0は、これら複数の冷却流路3 1にまたがるようにして形成されている。なお、上流面7 1における冷却流路3 1の開孔と、下流面7 2における冷却流路3 1の開孔との周方向における位置は必ずしも一致していなくてもよく、これらが周方向に互いにずれていてもよい。このようなキャビティ7 0が、燃焼筒2 4の外周面に沿って周方向に形成されている。

[0072] さらに、キャビティ7 0の底面7 3と、燃焼筒2 4の内周側の面との間には、燃焼器軸線A cの径方向に延びる接合部8 0が形成されている。この接合部8 0は、燃焼筒2 4を上下流方向に分割する際に生じた端面同士の間

介在している。より具体的には、この接合部 80 は、アーク溶接等によって形成される。

[0073] 上記 2 つの接合部 80 を挟んで、燃焼筒 24 は燃焼器軸線 A c 方向の上流側から下流側にかけて 3 つの部分に分割されている。具体的には、最も上流側に位置する部分は上流側分割体 24 U とされ、最も下流側に位置する部分は下流側分割体 24 D とされている。さらに、これら上流側分割体 24 U 及び下流側分割体 24 D の間に位置する部分は、中間分割体 24 M とされている。上記の絞り環 60 B はこの中間分割体 24 M の内周面に取り付けられている。

[0074] 各キャビティ 70 は外周側から蓋体 90 によって覆われている。蓋体 90 は、燃焼筒 24 の外周面と同一かわずかに大きな内径寸法を有する円環状部材である。さらに、燃焼器軸線 A c 方向における蓋体 90 の寸法は、同燃焼器軸線 A c 方向におけるキャビティ 70 の寸法よりも十分に大きく設定されている。蓋体 90 によって覆われることで、キャビティ 70 及び冷却流路 31 は外部に対する気密性が維持される。すなわち、キャビティ 70 及び冷却流路 31 中を流通する空気が外部に漏洩しないようになっている。

[0075] 次いで、本実施形態に係る燃焼器 3 の性能向上方法について、図 12 から図 15、及び図 17 を参照して説明する。本実施形態に係る燃焼器 3 の性能向上方法は、燃焼器 3 (筒体) に上記のキャビティ 70 を形成する工程と、当該燃焼筒 24 を分割して上流側分割体 24 U、中間分割体 24 M、及び下流側分割体 24 D を形成する工程と、中間分割体 24 M に上記の絞り環 60 B を取り付ける工程と、これら上流側分割体 24 U、中間分割体 24 M、及び下流側分割体 24 D を互いに接合する工程と、蓋体 90 を取り付ける工程と、を含む (図 17)。

[0076] 以下、上記の各工程について順に説明する。図 12 に示すように、まず燃焼筒 24 の外周側における所望の領域に、上記 2 つのキャビティ 70 を形成する (キャビティ形成工程 S11)。次いで、それぞれのキャビティ 70 の底面 73 から燃焼筒 24 の内周側に向かって、当該燃焼筒 24 を切断する。

これにより、燃焼筒 24 は上下流方向に 3 つに分割されて、上述した上流側分割体 24 U、中間分割体 24 M、及び下流側分割体 24 D が得られる（筒体分割工程 S 12：図 13）。

[0077] 次に、中間分割体 24 M に、絞り環 60 B を取り付け。具体的には、当該中間分割体 24 M の内周面に、絞り環 60 B の固定部 61 B を溶接等によって固定する（絞り環取付け工程 S 13：図 14）。

[0078] 続いて、絞り環 60 B が取り付けられた状態の中間分割体 24 M と、上流側分割体 24 U、及び下流側分割体 24 D とを接合する（接合工程 S 14：図 15）。なお、このとき、各キャビティ 70 の上流面 71 に開孔する冷却流路 31 の開孔と、下流面 72 に開孔する冷却流路 31 の開孔との周方向における位置は必ずしも一致していなくてもよく、これらが周方向に互いにずれていてもよい。

[0079] 次いで、上述のように接合された状態の燃焼筒 24 に対して、キャビティ 70 を外周側から覆うようにして蓋体 90 を取り付ける（蓋体取付け工程 S 15）。これにより、キャビティ 70、及び冷却流路 31 と外部との気密が確保される。以上により、本実施形態に係る燃焼器 3 の性能向上方法の全工程が完了する。

[0080] このような構成、及び方法によれば、一体をなす燃焼筒 24 が、上流側分割体 24 U、中間分割体 24 M、及び下流側分割体 24 D に分割された後、中間分割体 24 M の内周側に絞り環 60 B が取り付けられる。これにより、例えばすでに組立の完了した燃焼器 3 に絞り環 60 B を適用する場合や、筒体の開孔端部からのアクセスが難しい領域に絞り環 60 B を適用する場合であっても、容易に作業を行うことができる。

[0081] また、上記のキャビティ 70 が形成されていない場合、燃焼筒 24 の壁面内部に形成された複数の冷却流路 31 同士の周方向位置を正確に一致させる必要が生じるため、作業性が低下する可能性がある。しかしながら、上記方法によれば、複数の冷却流路 31 にまたがるようにして周方向に延びるキャビティ 70 が形成されているため、これら冷却流路 31 の周方向位置を考慮

することなく、上流側分割体 2 4 U、中間分割体 2 4 M、及び下流側分割体 2 4 D を接合することができる。これにより、性能の向上した燃焼器 3 をより容易に得ることができる。

[0082] 加えて、上記の中間分割体 2 4 M は、上流側分割体 2 4 U、及び下流側分割体 2 4 D から独立して移動させることができるため、例えば燃焼器 3 周辺の限られたスペースで上記の各工程を実行する場合に比べて高い作業性を確保することもできる。

[0083] 以上、本発明の各実施形態について説明した。なお、本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、上記の構成や方法に種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上記の燃焼器 3 の性能向上方法で説明した各工程について、その適用対象は燃焼器 3 のみに限定されるものではない。閉塞された空間が内側に形成された筒体の内周側に構造物を取り付ける要請がある場合であれば、いかなる装置に対しても同様の各工程を適用することが可能である。

産業上の利用可能性

[0084] 本発明によれば、性能の向上した燃焼器、及び容易に性能を向上することが可能な燃焼器の性能向上方法を提供することができる。

符号の説明

- [0085] 1 … ガスタービン
2 … 圧縮機
3 … 燃焼器
5 … タービン
6 … 圧縮機ロータ
7 … 圧縮機ケーシング
8 … 圧縮機動翼
9 … 圧縮機動翼段
10 … 圧縮機静翼
11 … 圧縮機静翼段

- 1 2 …タービンロータ
- 1 3 …タービンケーシング
- 1 4 …タービン動翼
- 1 5 …タービン動翼段
- 1 6 …タービン静翼
- 1 7 …タービン静翼段
- 1 8 …ガスタービンロータ
- 1 9 …ガスタービンケーシング
- 2 1 …外筒
- 2 2 …ノズル
- 2 3 …スワラ支持筒
- 2 4 …燃焼筒
- 2 4 A …上流側半体部
- 2 4 B …下流側半体部
- 2 4 D …下流側分割体
- 2 4 M …中間分割体
- 2 4 U …上流側分割体
- 2 9 …内側板
- 3 0 …外側板
- 3 1 …冷却流路
- 3 2 …多孔領域
- 3 3 …ハウジング
- 3 4 …孔部
- 3 5 …主板
- 3 6 …側板
- 3 7 …減衰空間
- 4 0 …音響ダンパ
- 5 0 …スリット

6 0 … 絞りピース
6 0 B … 絞り環
6 1 … 基部
6 1 B … 固定部
6 2 … ピース本体
6 2 A … 接続部
6 2 B … テーパ部
6 2 C … 絞り環本体
6 3 … リブ
6 4 … 空気孔
7 0 … キャビティ
7 1 … 上流面
7 2 … 下流面
7 3 … 底面
8 0 … 接合部
9 0 … 蓋体
A c … 燃焼器軸線
A s … 軸線
G … 発電機
H … 空気孔
S … 絞り面
S b … 絞り面

請求の範囲

[請求項1]

燃料を噴射する燃料ノズルと、

前記燃料の燃焼によって生成された燃焼ガスが流通する燃焼領域が内側に形成される筒状をなし、周方向に間隔をあけて該周方向に延びる複数のスリットが形成された筒体と、 前記スリットに嵌め込まれるとともに、前記筒体の内周側から径方向内側に突出し、径方向外側から内側に向かうに従って前記燃焼ガスの流通方向に延びる絞り面を有する絞りピースと、
を備える燃焼器。

[請求項2]

前記筒体の外周側に配置され、前記筒体の内部と連通する減衰空間が内側に形成された音響ダンパを備え、

前記絞りピースは、前記音響ダンパよりも下流側に設けられている請求項1に記載の燃焼器。

[請求項3]

燃料を噴射する燃料ノズルと、

前記燃料の燃焼によって生成された燃焼ガスが流通する燃焼領域が内側に形成される筒状をなすとともに、壁面内部に前記燃焼ガスの流通方向に延び、冷却空気が流通する複数の冷却流路が形成されている筒体と、

前記筒体の内周側から径方向内側に突出し、径方向外側から内側に向かうに従って前記流通方向に延びる絞り面を有するとともに、前記筒体の内周側で周方向に延びる環状の絞り環と、
を備え、

前記筒体の外周面上であって、前記絞り環よりも下流側の部分には、該外周面から径方向内側に向かって凹没するとともに、前記複数の冷却流路にまたがって周方向に延びるキャビティが形成され、

該キャビティを径方向外側から覆う蓋体をさらに備える燃焼器。

[請求項4]

燃料を噴射する燃料ノズルと、

前記燃料の燃焼によって生成された燃焼ガスが流通する燃焼領域が

内側に形成される筒状をなすとともに、壁面内部に前記燃焼ガスの流通方向に延び、冷却空気が流通する複数の冷却流路が形成されている筒体と、

前記筒体の内周側から径方向内側に突出し、径方向外側から内側に向かうに従って前記流通方向に延びる絞り面を有するとともに、前記筒体の内周側で周方向に延びる環状の絞り環と、
を備え、

前記筒体の外周面上であって、前記絞り環の設けられる位置を基準として前記流通方向の両側には、該外周面から径方向内側に向かって凹没するとともに、前記複数の冷却流路にまたがって周方向に延びる一対のキャビティが形成され、

各前記キャビティを径方向外側から覆う蓋体をさらに備える燃焼器。

[請求項5] 前記筒体の外周側に配置され、前記筒体の内部と連通する減衰空間が内側に形成された音響ダンパを備え、

前記絞り環は、前記音響ダンパよりも下流側に設けられている請求項3又は4に記載の燃焼器。

[請求項6] 壁面内部に、燃焼ガスの流通方向に延び、冷却空気が流通する複数の冷却流路が形成されている筒体と、

前記筒体の内周側から径方向内側に突出し、径方向外側から内側に向かうに従って前記流通方向に延びる絞り面を有するとともに、前記筒体の内周側で周方向に延びる環状の絞り環と、
を備える燃焼器の性能向上方法であって、

前記筒体の外周面に、該外周面から径方向内側に向かって凹没するとともに、前記複数の冷却流路にまたがって周方向に延びるキャビティを形成する工程と、

前記筒体を前記キャビティに沿って前記流通方向に2つに分割することで、一対の筒体半体部を形成する工程と、

前記一对の筒体半体部のうちのいずれか一方の筒体半体部の内周側に前記絞り環を取り付ける工程と、

前記絞り環が取り付けられた一方の前記筒体半体部に、他方の前記筒体半体部を接合する工程と、

前記キャビティを覆う蓋体を取り付ける工程と、
を含む燃焼器の性能向上方法。

[請求項7]

壁面内部に、燃焼ガスの流通方向に延び、冷却空気が流通する複数の冷却流路が形成されている筒体と、

前記筒体の内周側から径方向内側に突出し、径方向外側から内側に向かうに従って前記流通方向に延びる絞り面を有するとともに、前記筒体の内周側で周方向に延びる環状の絞り環と、
を備える燃焼器の性能向上方法であって、

前記筒体の外周面に、前記流通方向に間隔をあけて配列され、該外周面から径方向内側に向かって凹没するとともに、前記複数の冷却流路にまたがって周方向に延びる一对のキャビティを形成する工程と、

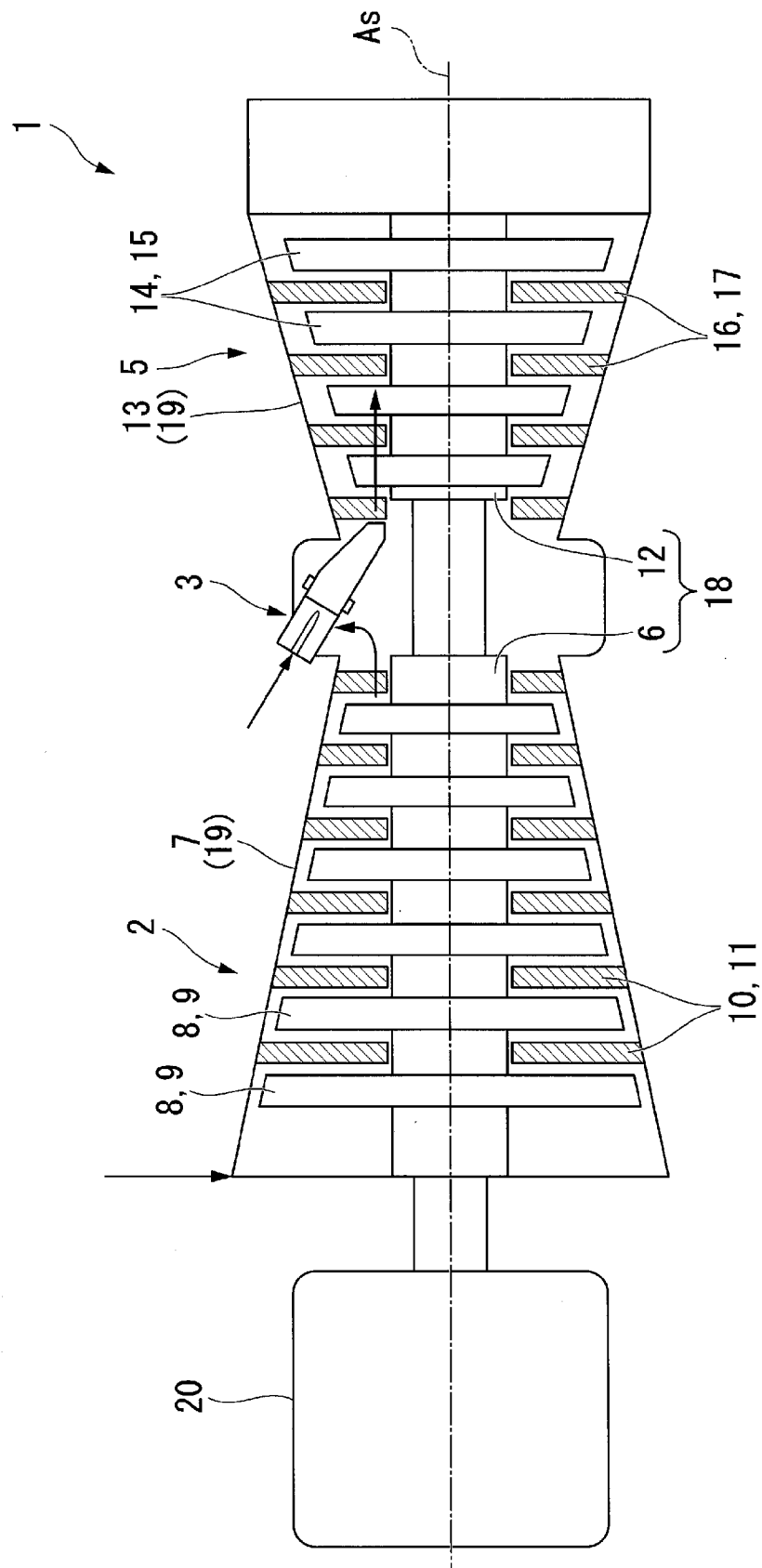
前記筒体を一对の前記キャビティに沿って前記流通方向に3つに分割することで、上流側分割体、中間分割体、及び下流側分割体を形成する工程と、

前記中間分割体の内周側に前記絞り環を取り付ける工程と、

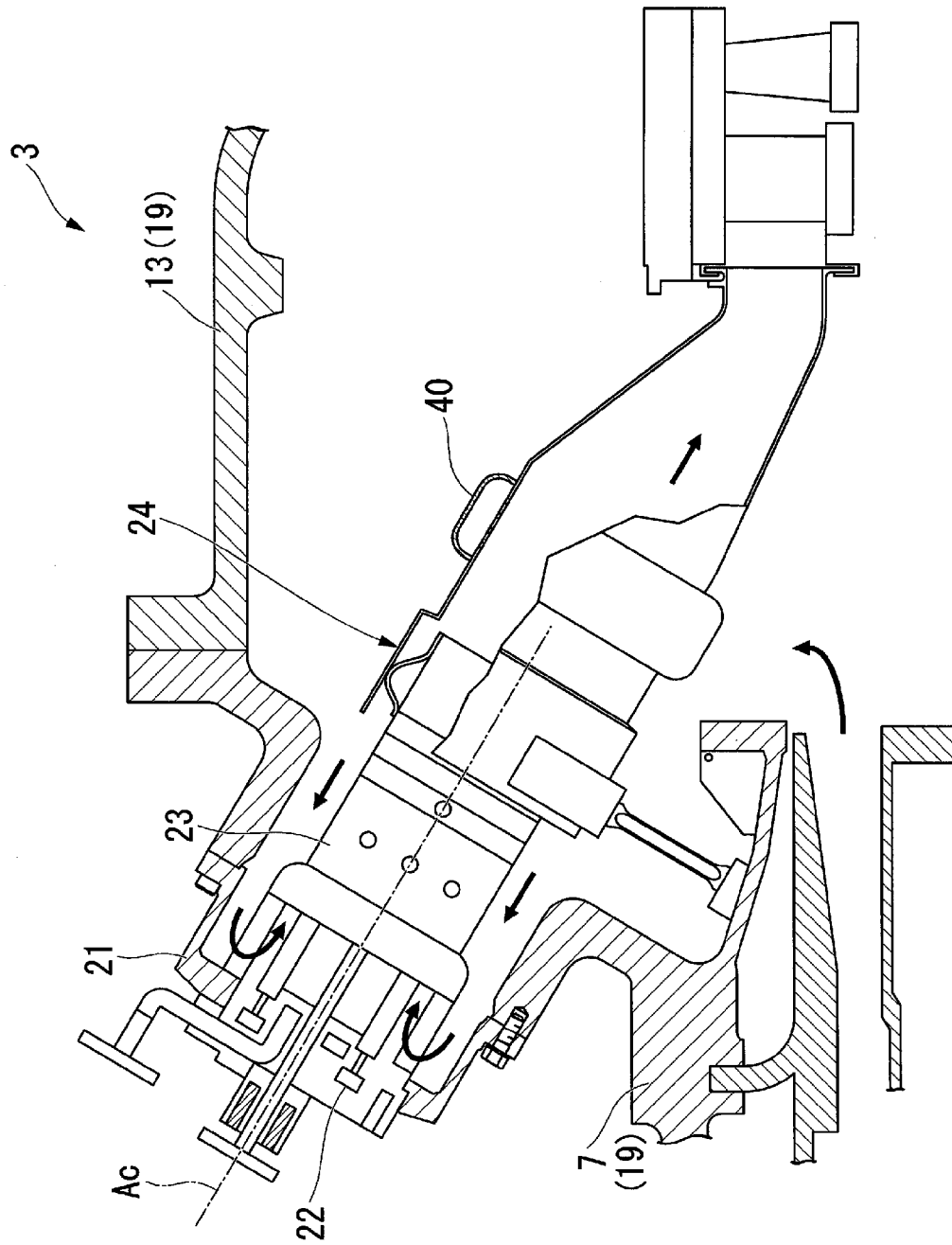
前記絞り環が取り付けられた前記中間分割体に、前記上流側分割体、及び前記下流側分割体をそれぞれ接合する工程と、

前記一对のキャビティを覆う蓋体をそれぞれ取り付ける工程と、
を含む燃焼器の性能向上方法。

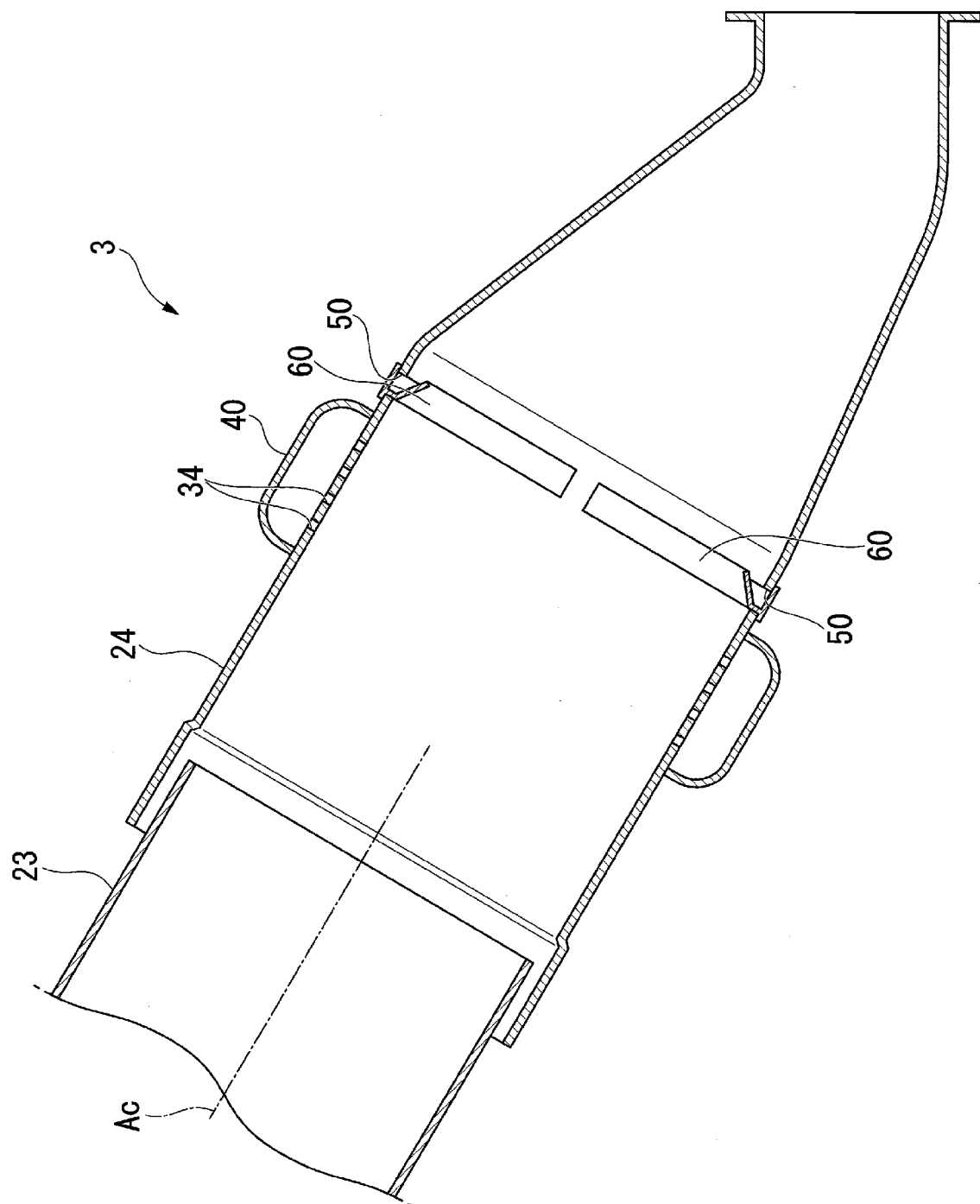
[図1]



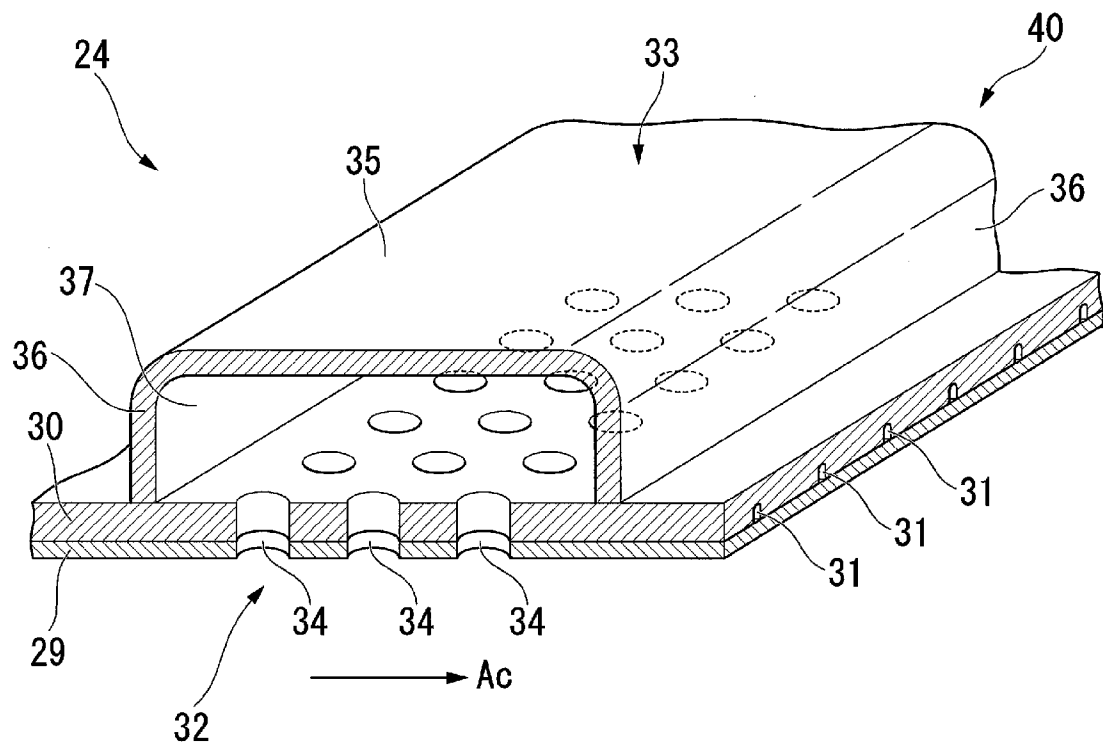
[図2]



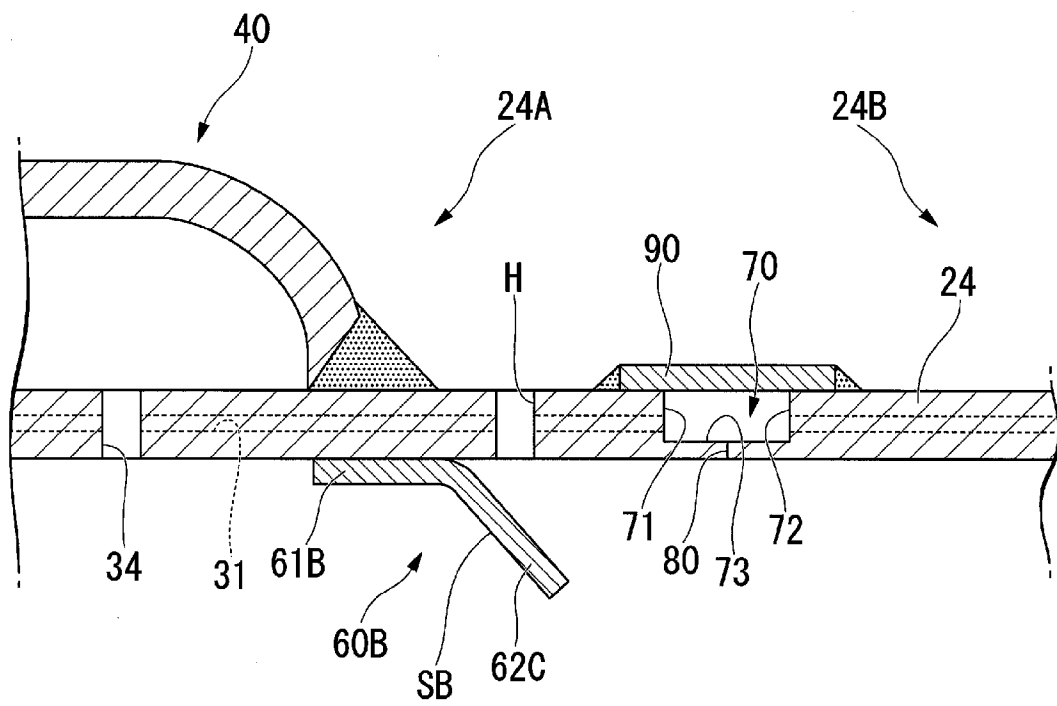
[図3]



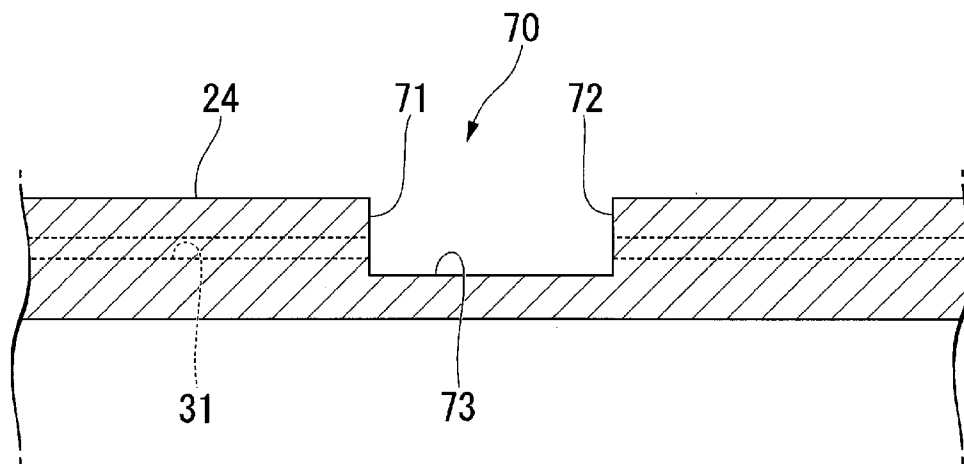
[図4]



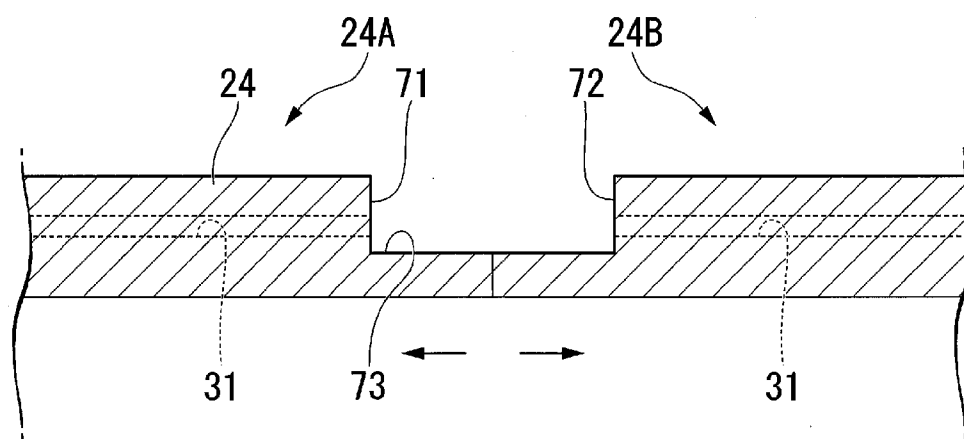
[図6]



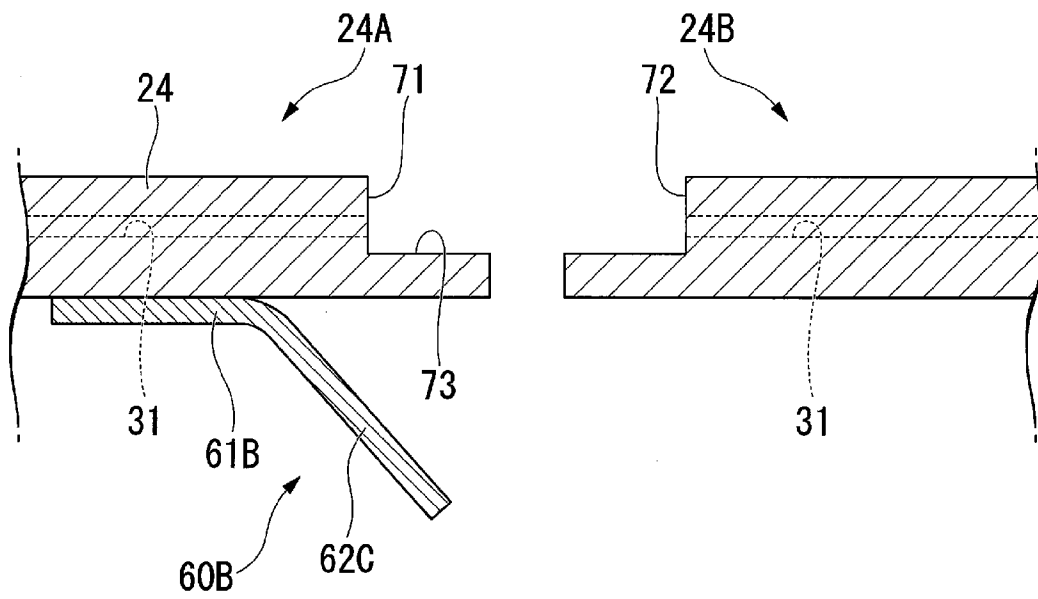
[図7]



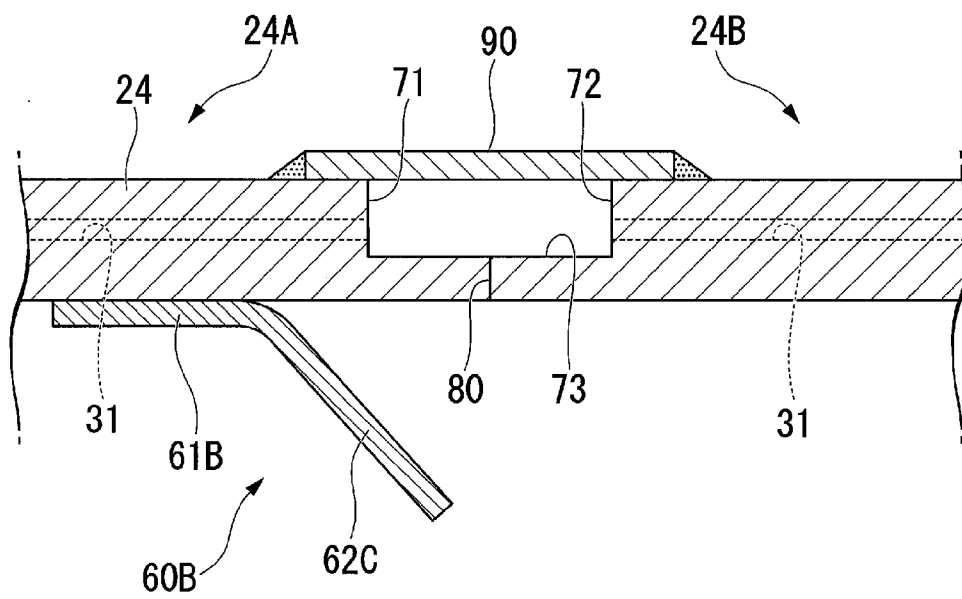
[図8]



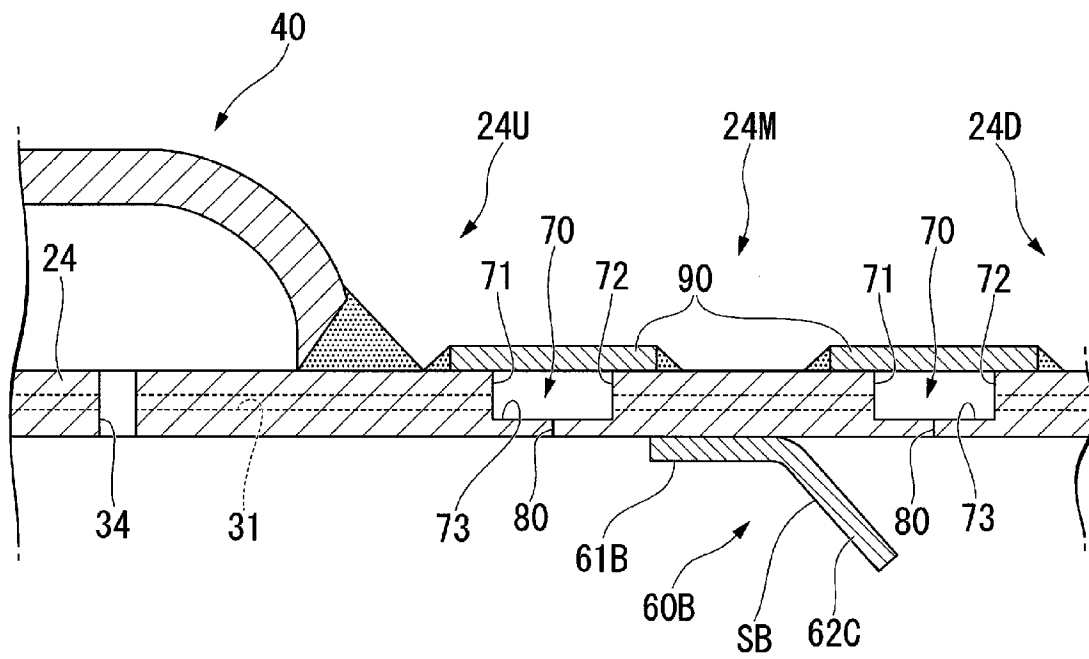
[図9]



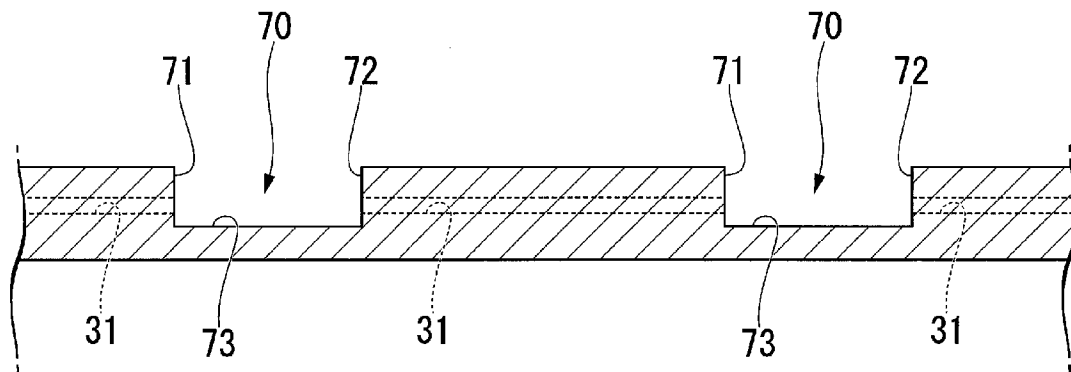
[図10]



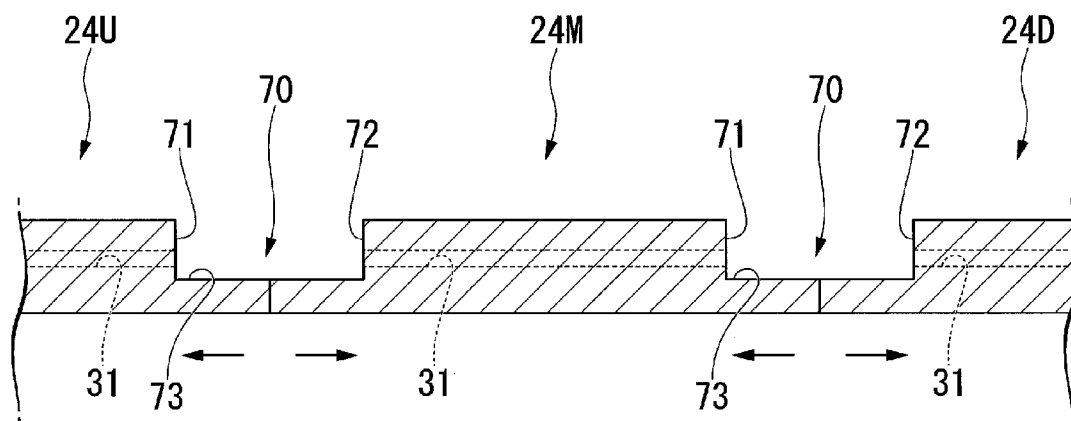
[図11]



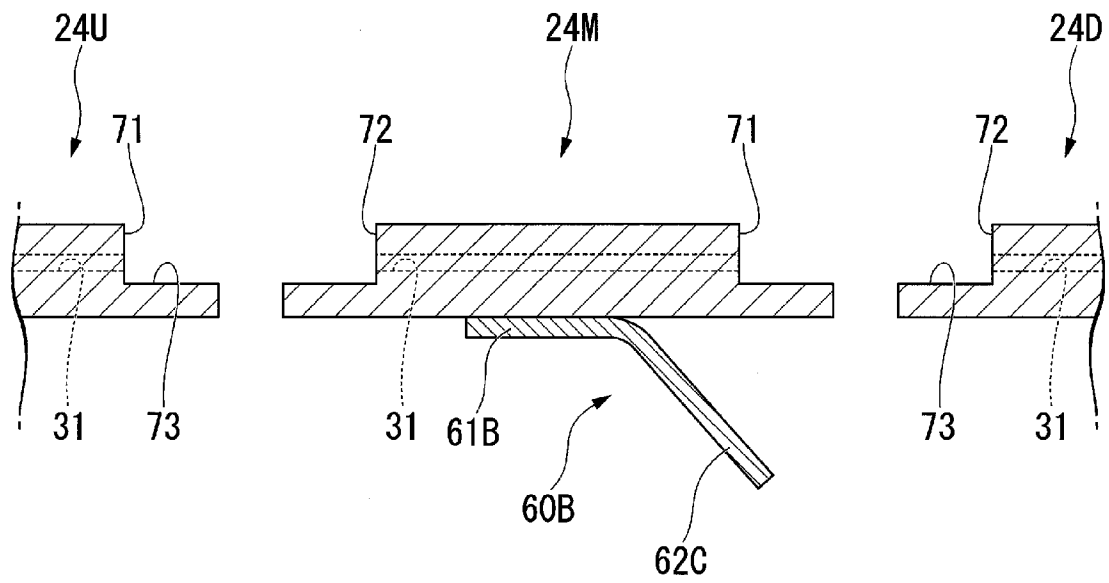
[図12]



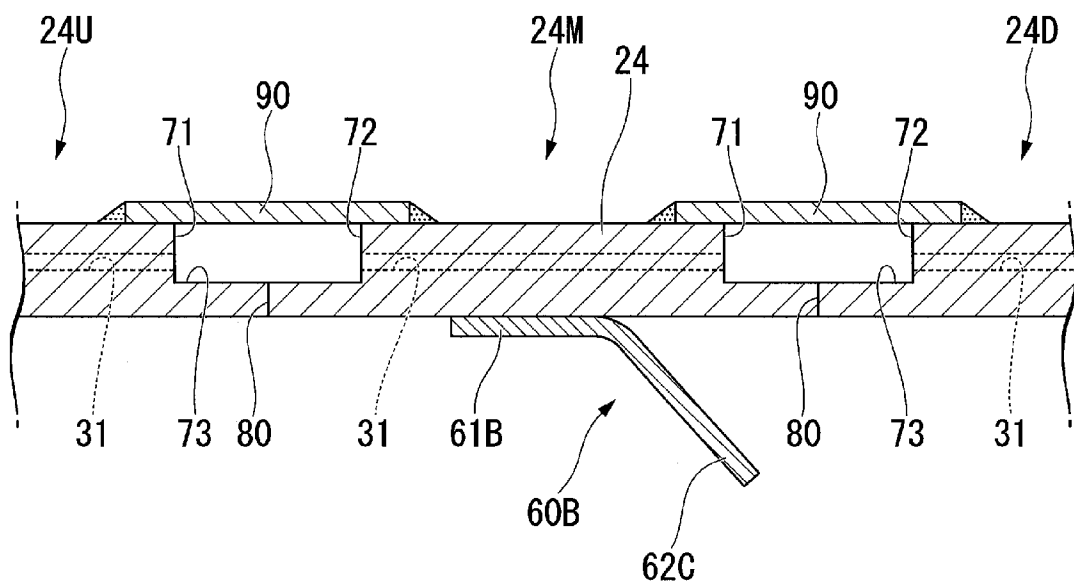
[図13]



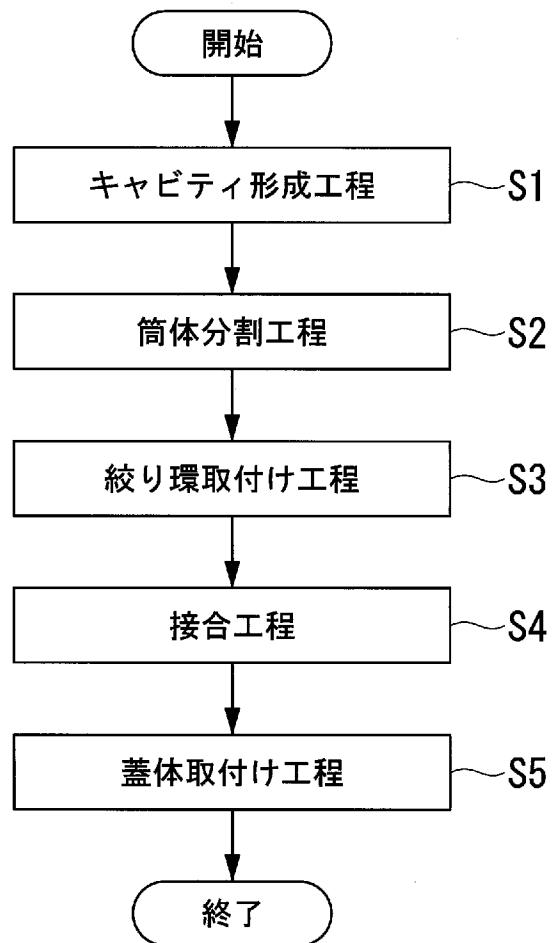
[図14]



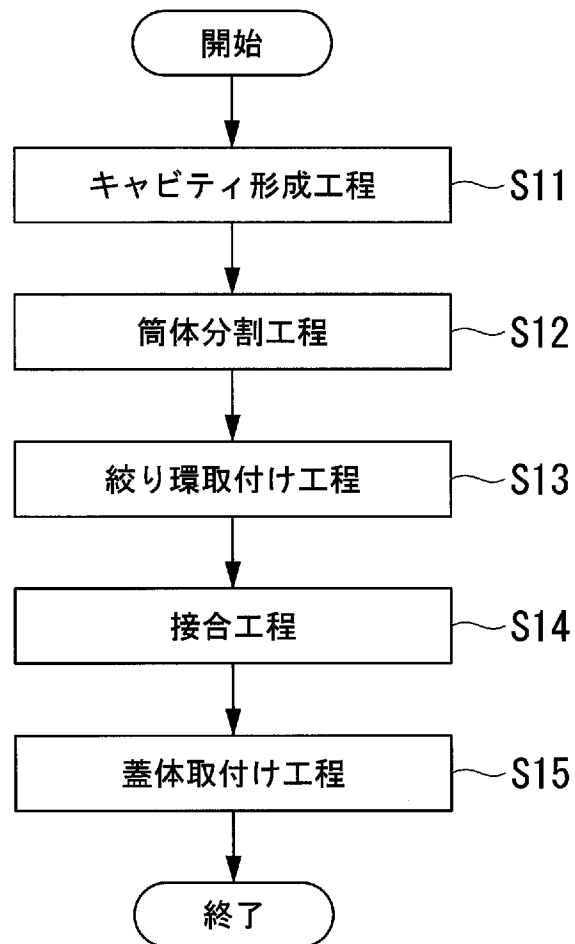
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/012521

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F23R3/16(2006.01)i, F02C7/18(2006.01)i, F02C7/24(2006.01)i, F23R3/06(2006.01)i, F23R3/42(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)

F23R3/16, F02C7/18, F02C7/24, F23R3/06, F23R3/42

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2005-315457 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 10 November 2005 (10.11.2005), paragraphs [0024] to [0032]; fig. 1 to 2 (Family: none)	3, 5 1-2, 4, 6-7
Y A	JP 2013-72316 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 22 April 2013 (22.04.2013), paragraphs [0048], [0056] to [0057], [0062]; fig. 7, 12 & US 2013/0074502 A1 paragraphs [0071], [0079] to [0080], [0085]; fig. 7, 12 & WO 2013/046825 A1 & EP 2762708 A1 & CN 103764974 A	3, 5 4, 6-7

☒ 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

"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
02 June 2017 (02.06.17)

Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)

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/JP2017/012521

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-102669 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 26 May 2011 (26.05.2011), paragraphs [0035] to [0036]; fig. 1 to 3 & US 2012/0125006 A1 paragraphs [0043] to [0044]; fig. 1 to 3 & WO 2011/058931 A1 & EP 2500655 A1 & CN 102472493 A	1-7
A	JP 2010-185438 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 26 August 2010 (26.08.2010), paragraphs [0030] to [0031]; fig. 1 (Family: none)	1-7
A	JP 4-268113 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 24 September 1992 (24.09.1992), paragraphs [0019] to [0020]; fig. 2 (Family: none)	1-7
A	JP 2009-47413 A (General Electric Co.), 05 March 2009 (05.03.2009), paragraphs [0006] to [0009]; fig. 1 to 2 & US 2009/0053054 A1 paragraphs [0007] to [0010]; fig. 1 to 2 & DE 102008044432 A1 & CH 697802 A2 & CN 101373069 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F23R3/16(2006.01)i, F02C7/18(2006.01)i, F02C7/24(2006.01)i, F23R3/06(2006.01)i, F23R3/42(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. F23R3/16, F02C7/18, F02C7/24, F23R3/06, F23R3/42

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2005-315457 A（三菱重工業株式会社）2005.11.10, 段落 0024-0032, 図 1-2（ファミリーなし）	3, 5 1-2, 4, 6-7
Y A	JP 2013-72316 A（三菱重工業株式会社）2013.04.22, 段落 0048, 0056-0057, 0062, 図 7, 12 & US 2013/0074502 A1, 段落 0071, 0079-0080, 0085, 図 7, 12 & WO 2013/046825 A1 & EP 2762708 A1 & CN 103764974 A	3, 5 4, 6-7

☑ 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

02.06.2017

国際調査報告の発送日

20.06.2017

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）

松永 謙一

3 S

2925

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
A	JP 2011-102669 A (三菱重工業株式会社) 2011. 05. 26, 段落 0035-0036, 図 1-3 & US 2012/0125006 A1, 段落 0043-0044, 図 1-3 & WO 2011/058931 A1 & EP 2500655 A1 & CN 102472493 A	1-7
A	JP 2010-185438 A (東京電力株式会社) 2010. 08. 26, 段落 0030-0031, 図 1 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 4-268113 A (日産自動車株式会社) 1992. 09. 24, 段落 0019-0020, 図 2 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2009-47413 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ) 2009. 03. 05, 段落 0006-0009, 図 1-2 & US 2009/0053054 A1, 段落 0007-0010, 図 1-2 & DE 102008044432 A1 & CH 697802 A2 & CN 101373069 A	1-7