

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2018年11月22日(22.11.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/212001 A1

- (51) 国際特許分類:  
F23R 3/36 (2006.01) F02C 7/264 (2006.01)  
F02C 7/22 (2006.01) F02C 9/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/017549
- (22) 国際出願日: 2018年5月2日(02.05.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2017-096984 2017年5月16日(16.05.2017) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 堀川 敦史 (HORIKAWA, Atsushi); 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 饒雅英(KAZARI, Masahide); 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 岡田 邦夫(OKADA, Kunio); 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 古賀 和樹(KOGA, Kazuki); 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 杉本 修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (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,

(54) Title: GAS TURBINE COMBUSTOR AND OPERATING METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: ガスタービン燃焼器およびその運転方法

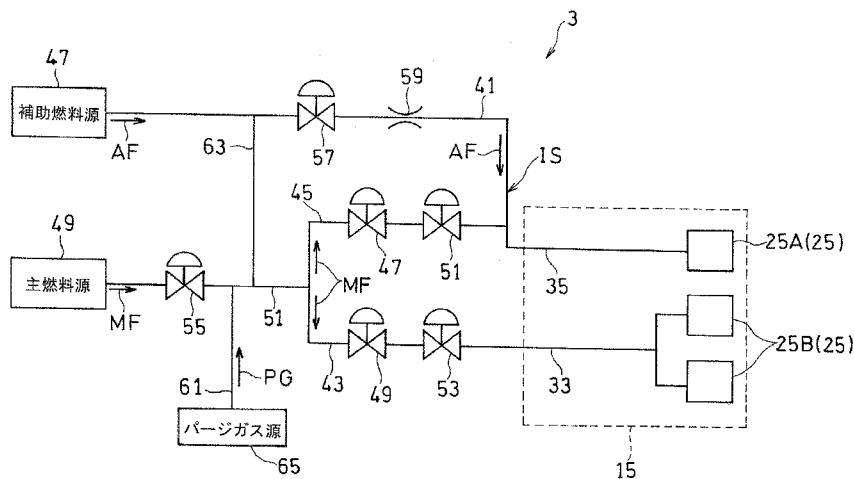


FIG. 4:  
47 Auxiliary fuel source  
49 Main fuel source  
65 Purge gas source

(57) **Abstract:** Provided is a gas turbine combustor (3) equipped with a fuel injection device (15) that has a plurality of annular fuel injection parts (25), each having numerous fuel injection ports (25a) formed therein, the gas turbine combustor being provided with: an auxiliary fuel introduction channel (41) which introduces, into the fuel injection device, an auxiliary fuel (AF) to be supplied to an auxiliary fuel injection part (25A), which is a part of the plurality of annular fuel injection parts (25); a first main fuel introduction channel (43) which is provided with a flow regulating valve (51) and which introduces, into the fuel injection device, a main fuel (MF) to be supplied to main fuel injection parts (25B) which are the annular fuel injection parts other than the auxiliary fuel injection part; and a second main fuel introduction channel (45) which is provided with a flow regulating valve (53) and which introduces, into the fuel injection device, a main fuel (MF) to be supplied to the auxiliary fuel injection part (25A).



WO 2018/212001 A1

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約 : 複数の環状燃料噴射部 (25) を有し、各環状燃料噴射部に多数の燃料噴射孔 (25 a) が形成されている燃料噴射装置 (15) を備えるガスタービン燃焼器 (3) において、複数の環状燃料噴射部 (25) の一部である補助燃料噴射部 (25 A) に供給される補助燃料 (A F) を燃料噴射装置に導入する補助燃料導入通路 (4 1) と、補助燃料噴射部以外の環状燃料噴射部である主燃料噴射部 (25 B) に供給される主燃料 (M F) を燃料噴射装置に導入する通路であって、流量調整弁 (5 1) を備える第 1 主燃料導入通路 (4 3) と、補助燃料噴射部 (25 A) に供給される主燃料 (M F) を燃料噴射装置に導入する通路であって、流量調整弁 (5 3) を備える第 2 主燃料導入通路 (4 5) とを設ける。

## 明 細 書

**発明の名称**：ガスタービン燃焼器およびその運転方法

### 関連出願

[0001] 本出願は、2017年5月16日出願の特願2017-096984の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

### 技術分野

[0002] 本発明は、ガスタービンエンジンに使用される燃焼器およびその運転方法に関する。

### 背景技術

[0003] 近年、いわゆる低炭素社会の実現に向けて、燃料に水素を利用するガスタービンエンジンが提案されている。もっとも、水素を含有する燃料のような反応性の高い燃料では、燃焼温度が高くなることからNO<sub>x</sub>が発生しやすく、これを抑制する必要がある。

[0004] 水素のような高反応性のガスを燃料として利用しながら、低NO<sub>x</sub>燃焼を実現するための技術として、多数の燃料噴射孔から燃料を分散させて噴射することにより、局所的な高温燃焼の発生を抑制することが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許出願公開第2012/0258409号明細書

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、水素燃料のような反応速度が速く、可燃濃度範囲が広い燃料では、エンジン起動時に不着火が発生した際に、可燃ガス（水素と空気の混合気）がエンジン本体および煙道において、異常燃焼する恐れがある。また、上記のように多数の噴射孔から燃料を分散噴射させる場合、水素を含むガスは

体積流量が大きいことから、エンジン起動時や停止時ならびに低負荷時運転時、つまり燃焼器に投入される燃料ガス体積流量が小さい場合に、燃料供給分布が不均一化しやすいため、やはり未燃ガスが発生しやすい。

[0007] そこで、本発明の目的は、上記の課題を解決するために、高反応性の燃料を利用するガスタービンエンジンの燃焼器において、低 $\text{NO}_x$ 燃焼を実現しながら、エンジン起動時や停止時にも未燃ガスの発生を防止して安定的な作動を維持することにある。

### 課題を解決するための手段

[0008] 上記の課題を解決するために、本発明に係るガスタービン燃焼器は、内側に燃焼室を形成する燃焼筒と、

互いに同心状に配置された複数の環状燃料噴射部を有し、各環状燃料噴射部に周方向に多数配置された燃料噴射孔が形成されており、前記燃焼筒の頂部に設けられている燃料噴射装置と、

前記燃料噴射装置から前記燃焼室へ噴射された燃料に点火する点火装置と、

前記複数の環状燃料噴射部の一部の環状燃料噴射部である補助燃料噴射部に供給される補助燃料を前記燃料噴射装置に導入する補助燃料導入通路と、

前記複数の環状燃料噴射部の前記補助燃料噴射部以外の環状燃料噴射部である主燃料噴射部に供給される主燃料を前記燃料噴射装置に導入する第1主燃料導入通路であって、第1流量調整弁を備える第1主燃料導入通路と、

前記補助燃料噴射部に供給される主燃料を前記燃料噴射装置に導入する第2主燃料導入通路であって、第2流量調整弁を備える第2主燃料導入通路と

を備えている。

前記主燃料は、例えば水素含有ガスであり、前記補助燃料は、例えば天然ガスである。

[0009] この構成によれば、複数の環状燃料噴射部の燃料噴射孔から燃料を分散させて噴射するので、主燃料として高反応性の燃料を使用した場合にも、局所

的に高温となる部分が発生することを回避して低NO<sub>x</sub>燃焼を実現できる。さらに、複数の環状燃料噴射部の一部の環状燃料噴射部に補助燃料導入通路を接続して補助燃料の噴射を可能にしたことにより、補助燃料として主燃料よりも低反応性の燃料を供給して、燃焼器の低負荷状態である起動時や停止時にも安定した燃焼を実現できる。したがって、未燃ガスの発生および未燃ガスの発生による不具合を抑制しながら、燃焼器の安定的な作動およびエンジン運転を維持することができる。

[0010] 本発明の一実施形態に係る燃焼器において、さらに、前記補助燃料噴射部に前記補助燃料および前記主燃料を供給する共通燃料供給路を備え、前記補助燃料導入通路および前記第2主燃料導入通路が、前記共通燃料供給通路に接続されていてもよい。この構成によれば、補助燃料噴射部に対して共通燃料供給通路から補助燃料と主燃料を供給可能とすることにより、燃料噴射装置の構造を簡素化できる。

[0011] 本発明の一実施形態に係る燃焼器において、前記点火装置は前記燃焼筒に取り付けられており、前記補助燃料噴射部が、前記複数の環状燃料噴射部のうち最外径側に配置されていてもよい。この構成によれば、補助燃料噴射部を点火装置の近傍に配置することにより、補助燃料に確実に着火することができる。

[0012] 本発明の一実施形態に係る燃焼器において、さらに、前記第1主燃料導入通路および第2主燃料導入通路にパージ用ガスを導入するパージガス導入通路を備えていてもよい。さらには、当該燃焼器が、前記補助燃料導入通路から分岐して前記第1主燃料導入通路および第2主燃料導入通路に前記補助燃料をパージ用ガスとして導入する追加パージガス導入通路を備えていてもよい。この構成によれば、燃焼器の停止時に、専用のパージ用ガスや補助燃料を用いて主燃料通路のパージを、主燃料を燃焼させながら行うことが可能になり、停止後の燃焼器および燃料供給配管に未燃ガスまたは可燃性ガスが残留することを防止できる。

[0013] 本発明の第1構成に係るガスタービンエンジン燃焼器の運転方法は、上記

燃焼器の起動時における運転方法であって、

起動時に、前記補助燃料を前記補助燃料導入通路から前記補助燃料噴射部を介して前記燃焼室に噴射し、この補助燃料に点火する過程と、

前記補助燃料に着火した後に、前記主燃料を、前記第1主燃料導入通路から前記主燃料噴射部を介して、前記第1流量調整弁によって次第に流量を増加させながら、前記燃焼室に噴射する過程と、

前記主燃料に着火した後に、前記補助燃料導入通路からの補助燃料の導入を停止する過程と、

を含む。

[0014] この構成によれば、複数の環状燃料噴射部の一部の環状燃料噴射部から、補助燃料導入通路を介して補助燃料を噴射するので、補助燃料として主燃料よりも低反応性の燃料を供給して、燃焼器の低負荷状態である起動時にも安定した燃焼を実現できる。したがって、未燃ガスの発生および未燃ガスの発生による不具合を抑制しながら、燃焼器の安定的な作動およびエンジン運転を維持することができる。

[0015] 本発明に係る運転方法の一実施形態において、さらに、前記補助燃料導入通路からの補助燃料の導入を停止した後に、前記主燃料を、前記第2主燃料導入通路から前記補助燃料噴射部を介して、前記第2流量調整弁によって次第に流量を増加させながら、前記燃焼室に噴射する過程を含んでもよい。この構成によれば、複数の環状燃料噴射部を備える燃焼器の構造を利用して、負荷の増大に応じて作動させる環状燃料噴射部を増加させるステージング燃焼が可能になる。

[0016] 本発明の第2構成に係るガスタービンエンジン燃焼器の運転方法は、上記燃焼器の停止時における運転方法であって、

前記複数の環状燃料噴射部から前記燃焼室内に噴射された主燃料が燃焼している高負荷運転状態から、前記第2燃料導入通路から前記補助燃料噴射部への主燃料の導入を停止する過程と、

前記補助燃料噴射部への主燃料の導入を停止した後に、前記補助燃料を前

記補助燃料導入通路から前記補助燃料噴射部を介して前記燃焼室に噴射する過程と、

前記補助燃料に着火した後に、前記第1主燃料導入通路からの主燃料の導入を停止する過程と、

前記第1主燃料供給路からの主燃料の導入を停止した後に、前記補助燃料導入通路からの補助燃料の供給を停止する過程とを含む。

なお、補助燃料噴射部から主燃料が噴射されていない低負荷運転状態から停止する場合には、前記補助燃料を前記補助燃料導入通路から前記燃焼室に噴射する過程以降の過程を経て停止を行う。

なお、本明細書において、「停止時」とは、燃焼器の停止に向けた減速運転時を意味する。

[0017] この構成によれば、停止時に補助燃料導入通路を介して補助燃料を噴射することによって低負荷状態での安定的な燃焼を確保したうえで、主燃料の供給を停止し、その後補助燃料の噴射を停止するので、停止後に反応速度が速く、可燃濃度範囲が広い主燃料の未燃ガスが残ることを効果的に防止できる。

[0018] 本発明の一実施形態に係る運転方法において、前記燃焼器が前記ページガス導入通路を備える場合、さらに、前記第1主燃料導入通路からの主燃料の供給を停止した後に、前記ページガス導入通路からページ用ガスを前記第1主燃料導入通路および前記第2主燃料導入通路に導入する過程と、前記ページ用ガスの導入によって前記第1主燃料導入通路および前記第2主燃料導入通路から前記燃焼室へ排出された前記主燃料を、前記補助燃料導入通路からの補助燃料と共に燃焼させる過程とを含んでもよい。

[0019] 本発明の一実施形態に係る運転方法において、前記燃焼器が前記ページガス導入通路および追加ページガス導入通路を備える場合、さらに、前記ページ用ガスの導入によって前記第1主燃料導入通路および前記第2主燃料導入通路から前記主燃料を前記燃焼室へ排出した後に、前記追加ページガス導入通路から補助燃料を前記第1主燃料導入通路および前記第2主燃料導入通路

に導入する過程を含んでいてもよい。

なお、パージ用ガスの導入を経ずに、直接追加パージガスの導入を行ってもよい。

[0020] この構成によれば、燃焼器の停止時に、専用のパージ用ガスや補助燃料を用いて、主燃料通路のパージを、主燃料を燃焼させながら行うので、停止後の燃焼器および燃料供給配管に、反応速度が速く、可燃濃度範囲が広い主燃料の未燃ガスが残留することを防止できる。

[0021] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

### 図面の簡単な説明

[0022] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。

[図1]本発明の一実施形態に係る燃料噴射装置が適用されるガスタービンエンジンの概略構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る燃焼器を示す断面図である。

[図3]図2の燃焼器に使用される燃料噴射装置の例を示す正面図である。

[図4]図2の燃焼器に使用される燃料導入システムの例を模式的に示すブロック図である。

[図5]図2の燃焼器の起動時における運転方法の一例を示すフロー図である。

[図6]図5の運転方法による燃料流量プロファイルの一例を模式的に示すグラフである。

[図7]図5の運転方法による燃料流量プロファイルの他の例を模式的に示すグラフである。

[図8]図5の運転方法による燃料流量プロファイルの他の例を模式的に示すグラフである。

[図9]図2の燃焼器の停止時における運転方法の一例を示すフロー図である。

### 発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明に係る実施形態を図面に従って説明するが、本発明は本実施形態に限定されるものではない。

[0024] 図1に、本発明の一実施形態に係る燃焼器が適用されるガスタービンエンジン（以下、単にガスタービンと称する。）GTの概略構成を示す。ガスタービンGTは、導入した空気を圧縮機1で圧縮して燃焼器3に導き、燃料を燃焼器3内に噴射して燃焼させ、得られた高温高圧の燃焼ガスGによりタービン5を駆動する。燃焼器3は、例えば、ガスタービンGTの軸心の周りに環状に複数個配置されるキャン型の燃焼器である。タービン5は圧縮機1に回転軸7を介して連結されており、タービン5によって圧縮機1が駆動される。このガスタービンGTの出力により、航空機のロータまたは発電機などの負荷Lを駆動する。以下の説明において、ガスタービンGTの軸心方向における圧縮機1側を「前側」と呼び、タービン5側を「後側」と呼ぶ。

[0025] 図2に示すように、燃焼器3は、内側に燃焼室11を形成する燃焼筒13と、燃焼筒13の頂部（最上流部）13aに取り付けられて燃焼室11に燃料と空気を噴射する燃料噴射装置15と、燃料噴射装置15に燃料を導入する燃料供給系統1Sとを備えている。燃料噴射装置15から噴射された燃料と空気に、燃焼筒13に設けられた点火装置Pで点火することにより、燃焼室11内に火炎が形成される。これら燃焼筒13および燃料噴射装置15は、燃焼器3の外筒となるほぼ円筒状のハウジングHに同心状に収容されている。

[0026] 本実施形態では、燃焼器3は空気Aの流動方向と燃焼ガスGの流動方向とが逆向きの逆流型として構成されている。すなわち、燃焼器3は、ハウジングHと燃焼筒13および燃焼筒13から前方へ筒状に延びる支持筒17との間に形成された空気導入通路19を有しており、この空気導入通路19は、

圧縮機 1（図 1）で圧縮された空気 A を、燃焼室 11 内の燃焼ガス G の流動方向と逆方向に導く。なお、燃焼器 3 は、空気 A と燃焼ガス G との流動方向が同じ向きの軸流型であってもよい。支持筒 17 の周壁の前端部には、複数の空気導入孔 21 が周方向に並べて設けられている。空気導入通路 19 を通って送られてきた空気 A は、空気導入孔 21 を通って、支持筒 17 の内方に形成された空気供給通路 23 に導入され、後方、すなわち燃焼室 11 の方向へ送られる。

[0027] 図 3 に示すように、燃料噴射装置 15 は、複数の環状燃料噴射部 25 を備えている。本実施形態では、径寸法が互いに異なる 3 つの環状燃料噴射部 25 が、互いに同心状に、かつ燃焼器 3（図 2）と同心状に配置されている。各環状燃料噴射部 25 には、その周方向に等間隔に多数配置された燃料噴射孔 25a が形成されている。図 2 に示すように、例えば、各環状燃料噴射部 25 の径方向外側および内側に、空気供給通路 23 からの空気 A をガイドし、環状燃料噴射部 25 から噴射された燃料と空気を混合するための空気ガイド 27 が配置されている。各環状燃料噴射部 25 から噴射された燃料は、空気ガイド 27 でガイドされた空気と予混合され、予混合気として燃焼室 11 へ噴射される。なお、環状燃料噴射部 25 の数は、2 つ以上であれば、特に限定されない。

[0028] 次に、燃焼器 3 の燃料噴射装置 15 における具体的な燃料供給構造について説明する。本実施形態の燃焼器 3 は、燃料噴射装置 15 の各環状燃料噴射部 25 に燃料 F を供給可能な複数の燃料供給路を有している。燃料噴射装置 15 には、空気供給通路 23 の中心部からハウジング H の後方へかけて延びる燃料供給母管 29 が設けられている。燃料供給母管 29 と各環状燃料噴射部 25 とは、互いに独立に分岐する分岐燃料供給管 31 によって接続されている。燃料供給母管 29 は、2 つの円筒管を同心状に重ねた多管式構造（二重管構造）を有している。内側の燃料供給管の内方空間およびこれに連通する分岐燃料供給管 31 の内方空間が、第 1 燃料供給路 33 を形成し、内外の燃料供給管の間の空間およびこれに連通する分岐燃料供給管 31 の内方空間

が、第2燃料供給路35を形成している。燃料供給母管29内の各燃料供給路33, 35には、後述する燃料導入系統1Sから燃料が導入される。

[0029] 本実施形態では、第1燃料供給路33を通った燃料は、複数の環状燃料噴射部25のうちの内径側に配置された2つの環状燃料噴射部25へ供給される。第2燃料供給路35を通った燃料Fは、第2燃料供給路35に接続された1つの分岐燃料供給管31を介して、複数の環状燃料噴射部25のうち最外径側に配置された1つの環状燃料噴射部25へ供給される。

[0030] なお、燃料供給母管29の多管式構造は、複数の管を用いて互いに独立した複数の燃料供給路を形成できるのであれば、図2の例に限らない。例えば、1つの大径の母管の中に、これより小径の同一径の複数の燃料供給管を平行に延設した多管式構造でもよい。

[0031] このような燃料供給構造とすることにより、ガスタービンGTの低負荷（部分負荷）から高負荷（定格負荷）までの出力変化に対して、燃料供給を行う環状燃料噴射部25と燃料供給を行わない環状燃料噴射部25とに分けることにより対応するステージング燃焼が可能となる。本実施形態のように、燃料を燃料噴射装置15の複数の環状燃料噴射部25の多数の燃料噴射孔25aに分散させて噴射する場合には、すべての環状燃料噴射部25において均一的に燃料供給量を変化させるよりも、作動させる環状燃料噴射部25と作動させない環状燃料噴射部25を選択することによって負荷変動に対応することが、安定的かつ低NO<sub>x</sub>燃焼のために効果的である。

[0032] 次に、このような構造を有する燃料噴射装置15に対して燃料を導入する燃料導入系統1Sの構成について説明する。図4に示すように、本実施形態において、燃料導入系統1Sは、補助燃料導入通路41、第1主燃料導入通路43および第2主燃料導入通路45を備えている。補助燃料導入通路41は、補助燃料源47から補助燃料AFを燃料噴射装置15に導入する。第1主燃料導入通路43および第2主燃料導入通路45は、主燃料源49からの主燃料を燃料噴射装置15に導入する。図示の例では、第1主燃料導入通路43と第2主燃料導入通路45とは、共通の主燃料源49に接続する共通の

主燃料基幹通路 5 1 に接続している。換言すれば、第 1 主燃料導入通路 4 3 および第 2 主燃料導入通路 4 5 は、主燃料基幹通路 5 1 の下流端から分岐して設けられている。なお、第 1 主燃料導入通路 4 3 と第 2 主燃料導入通路 4 5 とは、別個に設けられた主燃料源にそれぞれ独立に接続されていてもよい。

[0033] 補助燃料導入通路 4 1 は、第 1 主燃料導入通路 4 3 複数の環状燃料噴射部 2 5 のうち最外径側に配置された環状燃料噴射部 2 5 (以下、「補助燃料噴射部 2 5 A」と呼ぶ。)に供給される補助燃料 A F を燃料噴射装置 1 5 に導入する。第 1 主燃料導入通路 4 3 は、複数の環状燃料噴射部 2 5 のうち、補助燃料噴射部 2 5 A 以外の環状燃料噴射部 2 5、つまり内径側に配置された 2 つの環状燃料噴射部 2 5 (以下、「主燃料噴射部 2 5 B」と呼ぶ。)に供給される主燃料を燃料噴射装置 1 5 に導入する。第 2 主燃料導入通路 4 5 は、補助燃料噴射部 2 5 A に供給される主燃料 M F を燃料噴射装置 1 5 に導入する。すなわち、本実施形態においては、補助燃料導入通路 4 1 および第 2 主燃料導入通路 4 5 が、燃料噴射装置 1 5 の第 2 燃料供給路 3 5 に接続しており、第 2 燃料供給路 3 5 は補助燃料噴射部 2 5 A への補助燃料 A F の供給通路と主燃料 M F の供給通路とを兼ねる共通燃料供給路として形成されている。また、第 1 主燃料導入通路 4 3 は、燃料噴射装置 1 5 の第 1 燃料供給路 3 3 に接続しており、第 1 燃料供給路 3 3 を介して 2 つの主燃料噴射部 2 5 B に主燃料 M F を供給する。

[0034] なお、本実施形態では、図 2 に示すように、点火装置 P が燃焼筒 1 3 に取り付けられており、補助燃料噴射部 2 5 A が複数の環状燃料噴射部 2 5 のうち最外径側に配置されているので、補助燃料噴射部 2 5 A が点火装置 P の近傍に位置し、補助燃料に確実に着火することができる。もっとも、点火装置 P および補助燃料噴射部 2 5 A の配置はこの例に限定されない。例えば、点火装置を燃焼器 3 の軸心 C 上に配置した場合には、複数の環状燃料噴射部 2 5 のうち最内径側に配置された環状燃料噴射部を補助燃料噴射部 2 5 A としてもよい (つまり、補助燃料導入通路 4 1 からの補助燃料 A F の供給および

第2主燃料導入通路45からの主燃料MFの供給を受けるように構成してもよい)。また、補助燃料噴射部25Aは必ずしも点火装置Pの近傍に配置しなくてもよい。また、補助燃料噴射部25Aの数は、複数の環状燃料噴射部25の全部でない限り、1つに限定されず、2つ以上であってよい。

[0035] 主燃料MFは、反応性が高く、可燃濃度範囲が広い燃料であり、本実施形態では、主燃料MFは水素含有ガス、例えば水素ガスである。補助燃料AFは、主燃料MFよりも反応性が低く、可燃濃度範囲が狭い燃料であり、燃焼器の起動時のほか、後述するように燃焼器の停止時のような低負荷時に利用することができる。本実施形態では、補助燃料AFは天然ガスである。補助燃料AFとしては、天然ガスのほかに、例えば、プロパン等の炭化水素燃料ガスを使用することができる。

[0036] 図4に示すように、第1主燃料導入通路43および第2主燃料導入通路45には、それぞれ、上流部に開閉弁(第1開閉弁47および第2開閉弁49)が設けられており、その下流に流量調整弁(第1流量調整弁51および第2流量調整弁53)が設けられている。主燃料基幹通路51には、開閉弁(第3開閉弁55)が設けられている。また、補助燃料導入通路41の上流部には、開閉弁(第4開閉弁57)が設けられており、その下流に流量制限用のオリフィス59が設けられている。

[0037] さらに、燃料導入システムSは、第1主燃料導入通路43および第2主燃料導入通路45にパージ用ガスPGを導入するパージガス導入通路61を備えている。第1主燃料導入通路43および第2主燃料導入通路45が主燃料基幹通路51から分岐している本実施形態では、パージガス導入通路61は、主燃料基幹通路51の第3開閉弁55の下流部分に接続している。また、燃料導入システムSは、補助燃料導入通路41から分岐して第1主燃料導入通路43および第2主燃料導入通路45に補助燃料AFをパージ用のガスとして導入する追加パージガス導入通路63を備えている。本実施形態では、追加パージガス導入通路63も、主燃料基幹通路51の第3開閉弁55の下流部分に接続している。

- [0038] なお、パージ用ガスPGとしては、例えば、反応性の極めて低い窒素ガスや、不活性ガスなどを使用することができる。パージ用ガスPGは、パージガス導入通路61に接続されたパージガス源65から供給される。
- [0039] 次に、このように構成された燃焼器3の運転方法について説明する。まず、燃焼器3の起動時の運転方法について説明する。
- [0040] 図5に示すように、燃焼器3の起動時には、まず、補助燃料AFを補助燃料導入通路41から、第2燃料供給路35および補助燃料噴射部25Aを介して燃焼室11に噴射し、燃焼室11に噴射された補助燃料AFに、点火装置P(図2)によって点火する(補助燃料点火ステップS1)。補助燃料AFに着火した後に、主燃料MFを、第1主燃料導入通路43から主燃料噴射部25Bを介して、第1流量調整弁51(図4)によって次第に流量を増加させながら、燃焼室11に噴射する(主燃料噴射ステップS2)。主燃料MFに着火した後に、補助燃料導入通路41からの補助燃料AFの導入を停止する(補助燃料停止ステップS3)。
- [0041] この燃焼器3が使用されるガスタービンの定格運転よりも低い負荷で運転する場合(低負荷運転状態)においては、この状態で運転を継続する。
- [0042] 上記低負荷運転状態よりも高負荷の、例えばガスタービンの定格運転を行う場合(高負荷運転状態)においては、補助燃料停止ステップS3の後に、追加の主燃料MFを、第2主燃料導入通路45から補助燃料噴射部25Aを介して、第2流量調整弁53(図4)によって次第に流量を増加させながら、燃焼室11に噴射する(追加主燃料噴射ステップS4)。
- [0043] このような方法で燃焼器3を運転する場合の燃料流量のプロファイルを図6に示す。同図において、横軸が時間を、縦軸が燃料の流量を示す。また、一点鎖線が補助燃料導入通路41を通過する補助燃料AFの流量を示し、実線が第1主燃料導入通路43を通過する主燃料MFの流量を示し、破線が第2主燃料導入通路45を通過する追加の主燃料MFの流量を示す。なお、本実施形態では、補助燃料導入通路41に流量調整弁を設けず、第4開閉弁57とオリフィス59の組合せによって、補助燃料導入通路41に所定の流量

の補助燃料A Fを流すか流さないかのみの制御を可能とした例を示した。しかし、補助燃料導入通路4 1を介した運転方法の例はこれに限定されない。例えば、補助燃料導入通路4 1上の第4開閉弁5 7の下流に流量調整弁を設けて、補助燃料A Fの流量を調整しながら、補助燃料点火ステップS 1における補助燃料A Fの導入や補助燃料停止ステップS 3における補助燃料A Fの導入停止を行ってもよい。この場合、例えば、図7に示すように、補助燃料停止ステップS 3において、主燃料M Fの噴射開始時点から、補助燃料A Fの流量を次第に減少させながら停止してもよい。あるいは、図8に示すように、補助燃料点火ステップS 1において、補助燃料A Fの流量を次第に増加させた後、補助燃料停止ステップS 3において、主燃料M Fの噴射開始時点から、補助燃料A Fの流量を次第に減少させながら停止してもよい。

[0044] 次に、燃焼器3の停止時の運転方法について説明する。図9に示すように、まず、複数の環状燃料噴射部2 5から燃焼室1 1内に噴射された主燃料M Fが燃焼している高負荷運転状態から燃焼器3を停止する方法について説明する。高負荷運転状態において、第2主燃料導入通路4 5から補助燃料噴射部2 5 Aへの主燃料M Fの導入を停止する（追加主燃料停止ステップS 5）。追加主燃料停止ステップS 5の後、補助燃料A Fを補助燃料導入通路4 1から補助燃料噴射部2 5 Aを介して燃焼室1 1に噴射する（補助燃料再噴射ステップS 6）。補助燃料再噴射ステップS 6によって噴射された補助燃料A Fに着火した後に、第1主燃料導入通路4 3からの主燃料M Fの導入を停止する（主燃料停止ステップS 7）。主燃料停止ステップS 7の後に、補助燃料導入通路4 1からの補助燃料A Fの供給を停止する（補助燃料最終停止ステップS 8）。これにより、燃焼器3の運転が停止される。

[0045] 複数の環状燃料噴射部2 5のうち主燃料噴射部2 5 Bのみから主燃料M Fが燃焼室1 1内に噴射されており、この主燃料M Fが燃焼している低負荷運転状態においては、上記追加主燃料停止ステップS 5を除いたステップS 6～S 8によって燃焼器3の作動を停止する。

[0046] 上記ステップS 5～S 8が燃焼器3の作動を停止するための基本的な手順

であるが、燃焼器 3 の停止時に、さらに、主燃料 MF をパージするための以下のステップを行ってもよい。

[0047] 第 1 主燃料導入通路 4 3 からの主燃料 MF の供給を停止した（主燃料停止ステップ S 7）後に、パージガス導入通路 6 1 からパージ用ガス P G を第 1 主燃料導入通路 4 3 および第 2 主燃料導入通路 4 5 に導入する（パージ用ガス導入ステップ S 9）。なお、本実施形態では、パージ用ガス P G をパージガス導入通路 6 1 から主燃料基幹通路 5 1 を介して第 1 主燃料導入通路 4 3 および第 2 主燃料導入通路 4 5 に導入する。その後、パージ用ガス P G の導入によって第 1 主燃料導入通路 4 3 および第 2 主燃料導入通路 4 5、第 1 燃料供給路 3 3 から主燃料噴射部 2 5 B を介して燃焼室 1 1 へ排出された主燃料 MF を、補助燃料導入通路 4 1 からの補助燃料 A F と共に燃焼させる（残主燃料燃焼ステップ S 1 0）。パージ用ガス導入ステップ S 9 から残主燃料燃焼ステップ S 1 0 にかけて、例えば、パージガス導入通路 6 1 においてパージ用ガス P G の導入量（総流量）を計測することにより、主燃料基幹通路 5 1、第 1 主燃料導入通路 4 3 および第 2 主燃料導入通路 4 5、第 1 燃料供給路 3 3 内に残っていた主燃料 MF を完全に燃焼室 1 1 内へ排出することができる。

[0048] 上記パージ用ガス導入ステップ S 9 および残主燃料燃焼ステップ S 1 0 の後、さらに、追加パージガス導入通路 6 3 を利用して、追加パージガス導入通路 6 3 から補助燃料 A F を第 1 主燃料導入通路 4 3 および第 2 主燃料導入通路 4 5 に導入してもよい（追加パージステップ S 1 1）。なお、パージ用ガス導入ステップ S 9 を省略して、追加パージステップ S 1 1 を行うことにより、その後残燃料燃焼ステップ S 1 0 に移行してもよい。

[0049] 燃焼器 3 においてパージガス導入通路 6 1 および追加パージガス導入通路 6 3 を設け、かつ燃焼器 3 の運転方法において、これらの通路 6 1、6 3 を利用して主燃料 MF をパージするステップ S 9～S 1 1 を行うことにより、主燃料の通路のパージを、主燃料 MF を燃焼させながら行うことができるので、停止後の燃焼器 3 に反応速度が速く、可燃濃度範囲が広い主燃料の未燃

ガスが残留することを防止できる。もっとも、これらのパージ用の通路61, 63を設けることおよび主燃料MFをパージするステップS9~S11を行うことは必須ではない。

[0050] 以上説明したように、本実施形態に係るガスタービンの燃焼器3およびその運転方法によれば、複数の環状燃料噴射部25の燃料噴射孔25aから燃料を分散させて噴射するので、主燃料MFとして水素ガスのような高反応性の燃料を使用した場合にも、局所的に高温となる部分が発生することを回避して低NOx燃焼を実現できる。さらに、複数の環状燃料噴射部25の一部の環状燃料噴射部（補助燃料噴射部25B）に補助燃料導入通路41を接続して補助燃料AFの噴射を可能にしたことにより、補助燃料AFとして、天然ガスのような主燃料MFよりも低反応性の燃料を供給して、燃焼器3の低負荷状態である起動時や停止時にも安定した燃焼を実現できる。したがって、未燃ガスの発生および未燃ガスの発生による不具合を抑制しながら、燃焼器の安定的な作動およびエンジン運転を維持することができる。

[0051] なお、本実施形態では、キャン型の燃焼器3を例として説明したが、他のタイプ、例えばアニュラ型の燃焼器にも上記構成を適用することができる。

[0052] 以上のとおり、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態を説明したが、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。したがって、そのようなものも本発明の範囲内に含まれる。

## 符号の説明

- [0053] 3 燃焼器
- 11 燃焼室
  - 13 燃焼筒
  - 15 燃料噴射装置
  - 25 環状燃料噴射部
  - 25A 補助燃料噴射部
  - 25B 主燃料噴射部
  - 35 第2燃料供給路（共通燃料供給通路）

- 4 1 補助燃料導入通路
- 4 3 第 1 主燃料導入通路
- 4 5 第 2 主燃料導入通路
- 5 1 第 1 流量調整弁
- 6 1 パージガス導入通路
- 6 3 追加パージガス導入通路
- A F 補助燃料
- M F 主燃料
- P 点火装置

## 請求の範囲

- [請求項1] 内側に燃焼室を形成する燃焼筒と、
- 互いに同心状に配置された複数の環状燃料噴射部を有し、各環状燃料噴射部に周方向に多数配置された燃料噴射孔が形成されており、前記燃焼筒の頂部に設けられている燃料噴射装置と、
- 前記燃料噴射装置から前記燃焼室へ噴射された燃料に点火する点火装置と、
- 前記複数の環状燃料噴射部の一部の環状燃料噴射部である補助燃料噴射部に供給される補助燃料を前記燃料噴射装置に導入する補助燃料導入通路と、
- 前記複数の環状燃料噴射部の前記補助燃料噴射部以外の環状燃料噴射部である主燃料噴射部に供給される主燃料を前記燃料噴射装置に導入する第1主燃料導入通路であって、第1流量調整弁を備える第1主燃料導入通路と、
- 前記補助燃料噴射部に供給される主燃料を前記燃料噴射装置に導入する第2主燃料導入通路であって、第2流量調整弁を備える第2主燃料導入通路と、
- を備える燃焼器。
- [請求項2] 請求項1に記載の燃焼器において、さらに、前記補助燃料噴射部に前記補助燃料および前記主燃料を供給する共通燃料供給路を備え、前記補助燃料導入通路および前記第2主燃料導入通路が、前記共通燃料供給通路に接続されている燃焼器。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の燃焼器において、前記点火装置は前記燃焼筒に取り付けられており、前記補助燃料噴射部が、前記複数の環状燃料噴射部のうち最外径側に配置されている燃焼器。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか一項に記載の燃焼器において、さらに、前記第1主燃料導入通路および第2主燃料導入通路にパージ用ガスを導入するパージガス導入通路を備える燃焼器。

- [請求項5] 請求項4に記載の燃焼器において、さらに、前記補助燃料導入通路から分岐して前記第1主燃料導入通路および第2主燃料導入通路に前記補助燃料をパージ用ガスとして導入する追加パージガス導入通路を備える燃焼器。
- [請求項6] 請求項1から5のいずれか一項に記載の燃焼器であって、前記主燃料が水素含有ガスであり、前記補助燃料が天然ガスである燃焼器。
- [請求項7] 請求項1から6のいずれか一項に記載の燃焼器を運転する方法であって、  
起動時に、前記補助燃料を前記補助燃料導入通路から前記補助燃料噴射部を介して前記燃焼室に噴射し、前記補助燃料に点火する過程と、  
前記補助燃料に着火した後に、前記主燃料を、前記第1主燃料導入通路から前記主燃料噴射部を介して、前記第1流量調整弁によって次第に流量を増加させながら、前記燃焼室に噴射する過程と、  
前記主燃料に着火した後に、前記補助燃料導入通路からの補助燃料の導入を停止する過程と、  
を含む燃焼器の運転方法。
- [請求項8] 請求項7に記載の運転方法において、さらに、  
前記補助燃料導入通路からの補助燃料の導入を停止した後に、前記主燃料を、前記第2主燃料導入通路から前記補助燃料噴射部を介して、前記第2流量調整弁によって次第に流量を増加させながら、前記燃焼室に噴射する過程、  
を含む燃焼器の運転方法。
- [請求項9] 請求項1から6のいずれか一項に記載の燃焼器を運転する方法であって、  
前記複数の環状燃料噴射部から前記燃焼室内に噴射された主燃料が燃焼している高負荷運転状態から、前記第2燃料導入通路から前記補助燃料噴射部への主燃料の導入を停止する過程と、

前記補助燃料噴射部への主燃料の導入を停止した後に、前記補助燃料を前記補助燃料導入通路から前記補助燃料噴射部を介して前記燃焼室に噴射する過程と、

前記補助燃料に着火した後に、前記第1主燃料導入通路からの主燃料の導入を停止する過程と、

前記第1主燃料供給路からの主燃料の導入を停止した後に、前記補助燃料導入通路からの補助燃料の供給を停止する過程と、を含む燃焼器の運転方法。

[請求項10] 請求項1から6のいずれか一項に記載の燃焼器を運転する方法であって、

前記複数の環状燃料噴射部のうち前記主燃料噴射部から前記燃焼室内に噴射された主燃料が燃焼している低負荷運転状態から、前記補助燃料を前記補助燃料導入通路から前記燃焼室に噴射する過程と、

前記補助燃料に着火した後に、前記第1主燃料導入通路からの主燃料の導入を停止する過程と、

前記第1主燃料導入通路からの主燃料の導入を停止した後に、前記補助燃料導入通路からの補助燃料の供給を停止する過程と、を含む燃焼器の運転方法。

[請求項11] 請求項9または10に記載の運転方法であって、前記燃焼器が請求項4または5に記載の燃焼器である運転方法において、さらに、

前記第1主燃料導入通路からの主燃料の供給を停止した後に、前記パージガス導入通路からパージ用ガスを前記第1主燃料導入通路および前記第2主燃料導入通路に導入する過程と、

前記パージ用ガスの導入によって前記第1主燃料導入通路および前記第2主燃料導入通路から前記燃焼室へ排出された前記主燃料を、前記補助燃料導入通路からの補助燃料と共に燃焼させる過程と、を含む燃焼器の運転方法。

[請求項12] 請求項11に記載の運転方法であって、前記燃焼器が請求項5に記

載の燃焼器である運転方法において、さらに、

前記パーシブ用ガスの導入によって前記第1主燃料導入通路および前記第2主燃料導入通路から前記主燃料を前記燃焼室へ排出した後に、前記追加パーシブガス導入通路から補助燃料を前記第1主燃料導入通路および前記第2主燃料導入通路に導入する過程を含む燃焼器の運転方法。

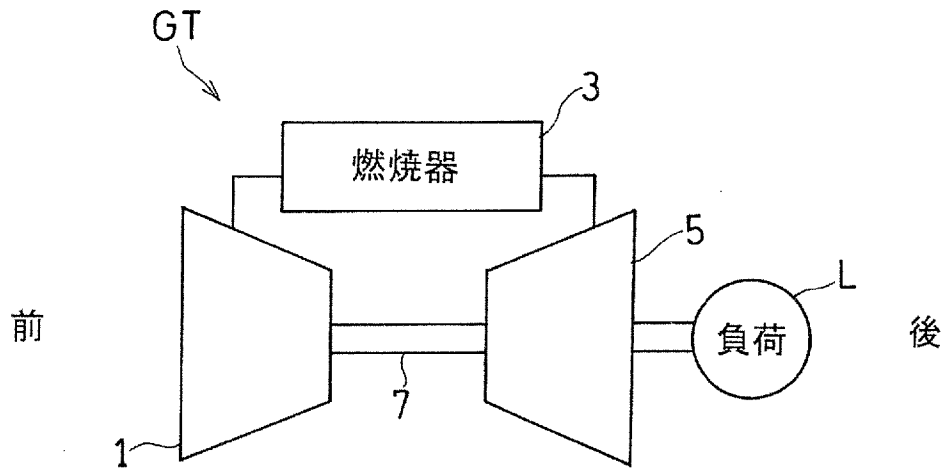
[請求項13]

請求項9または10に記載の運転方法であって、前記燃焼器が請求項5に記載の燃焼器である運転方法において、さらに、

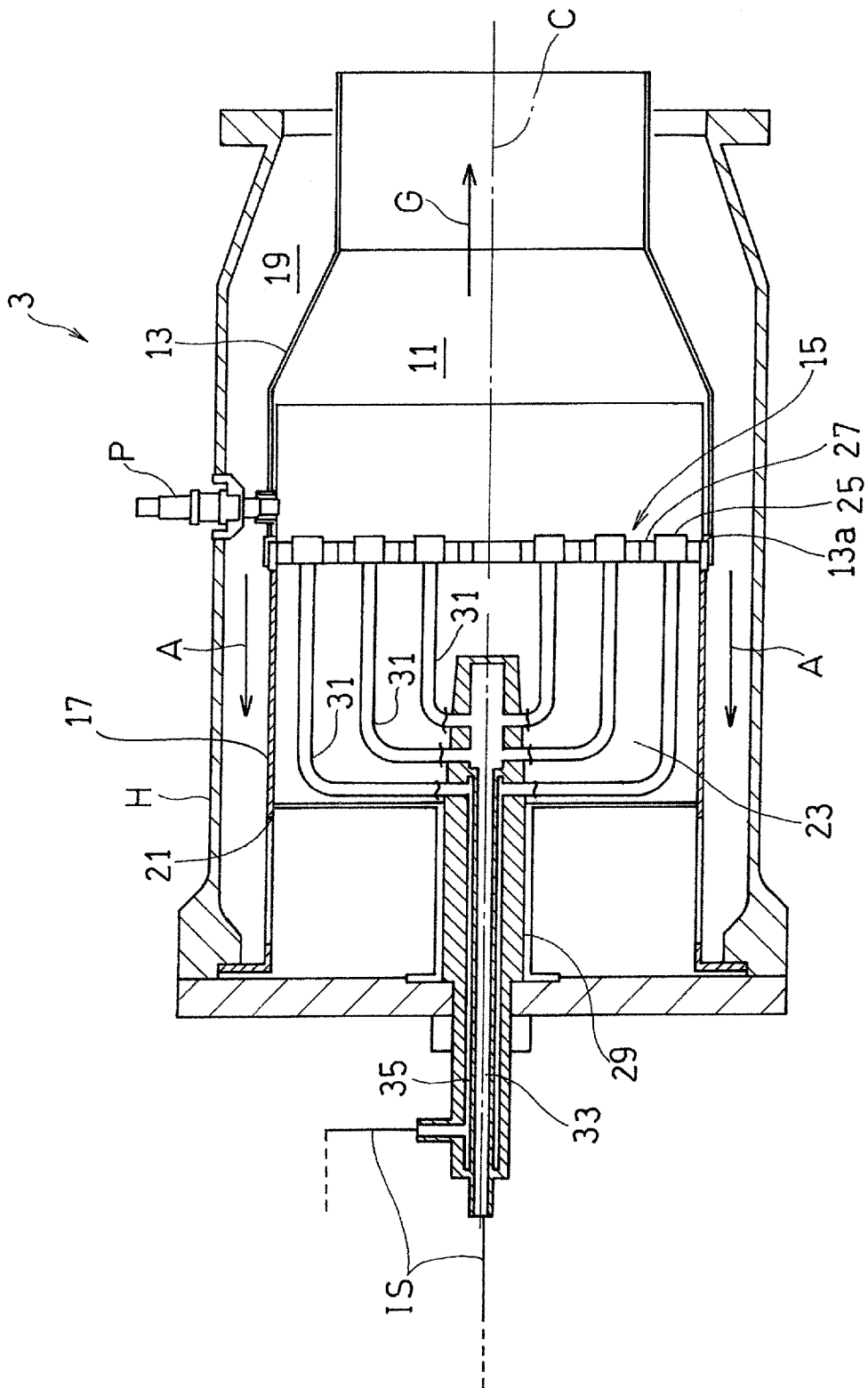
前記第1主燃料導入通路からの主燃料の導入を停止した後に、前記追加パーシブガス導入通路から補助燃料を前記第1主燃料導入通路および前記第2主燃料導入通路に導入する過程と、

前記補助燃料の導入によって前記第1主燃料導入通路および前記第2主燃料導入通路から前記燃焼室へ排出された前記主燃料を、前記補助燃料導入通路からの補助燃料と共に燃焼させる過程と、を含む燃焼器の運転方法。

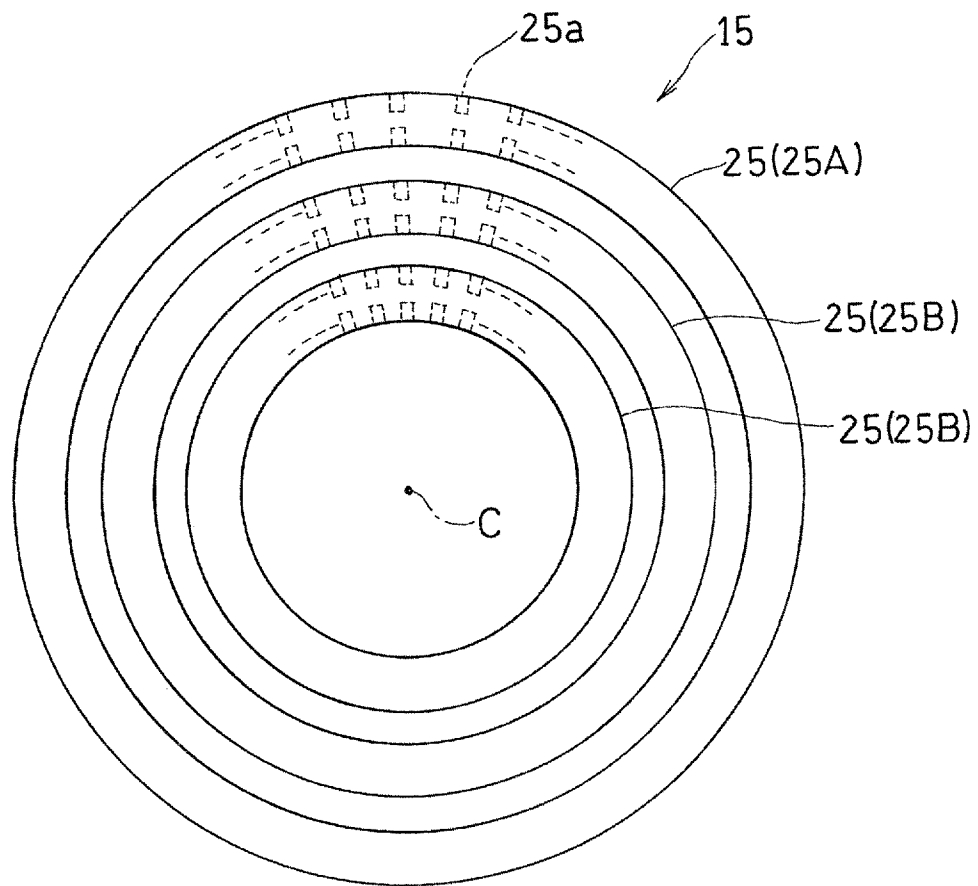
[図1]



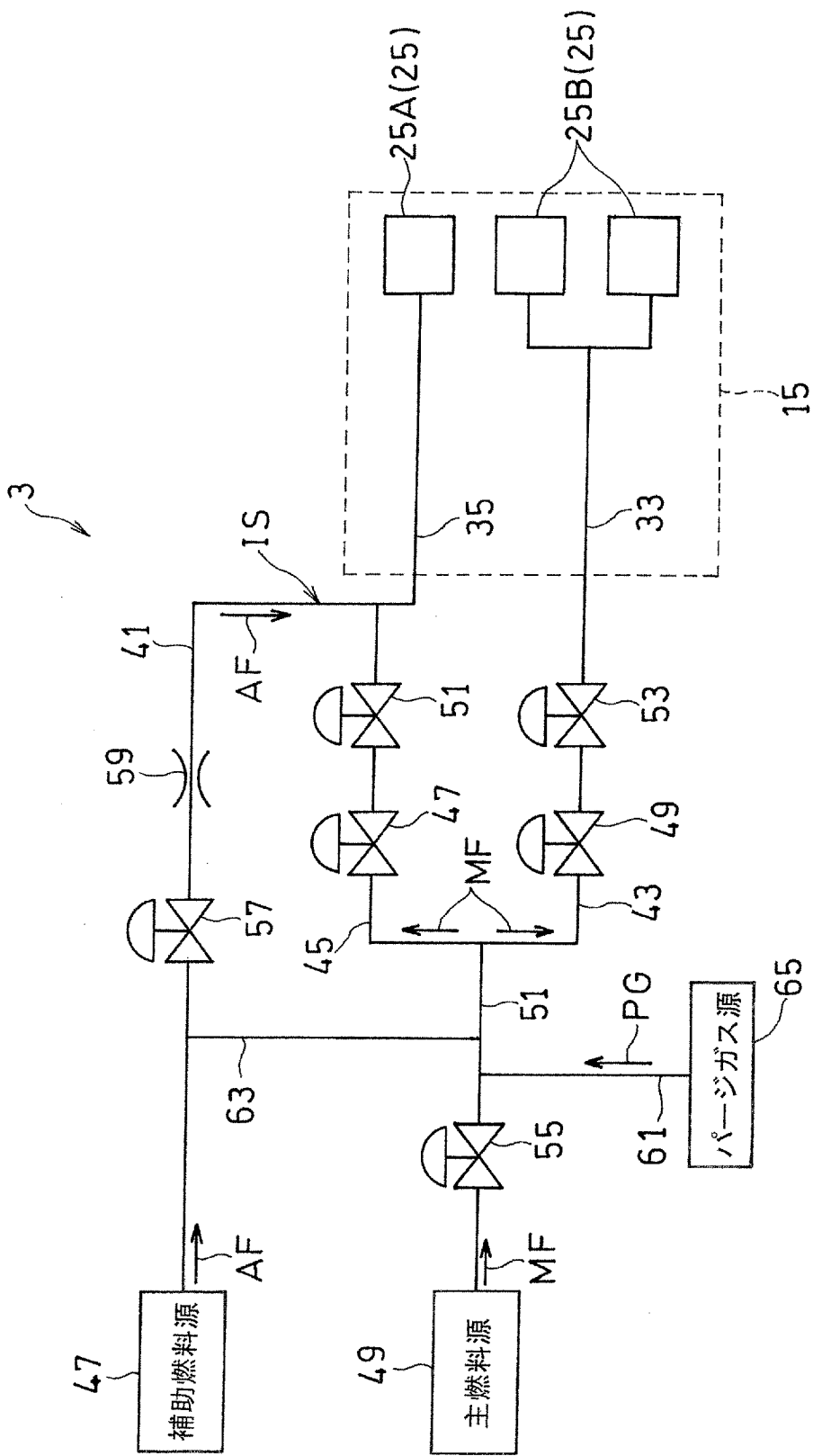
[図2]



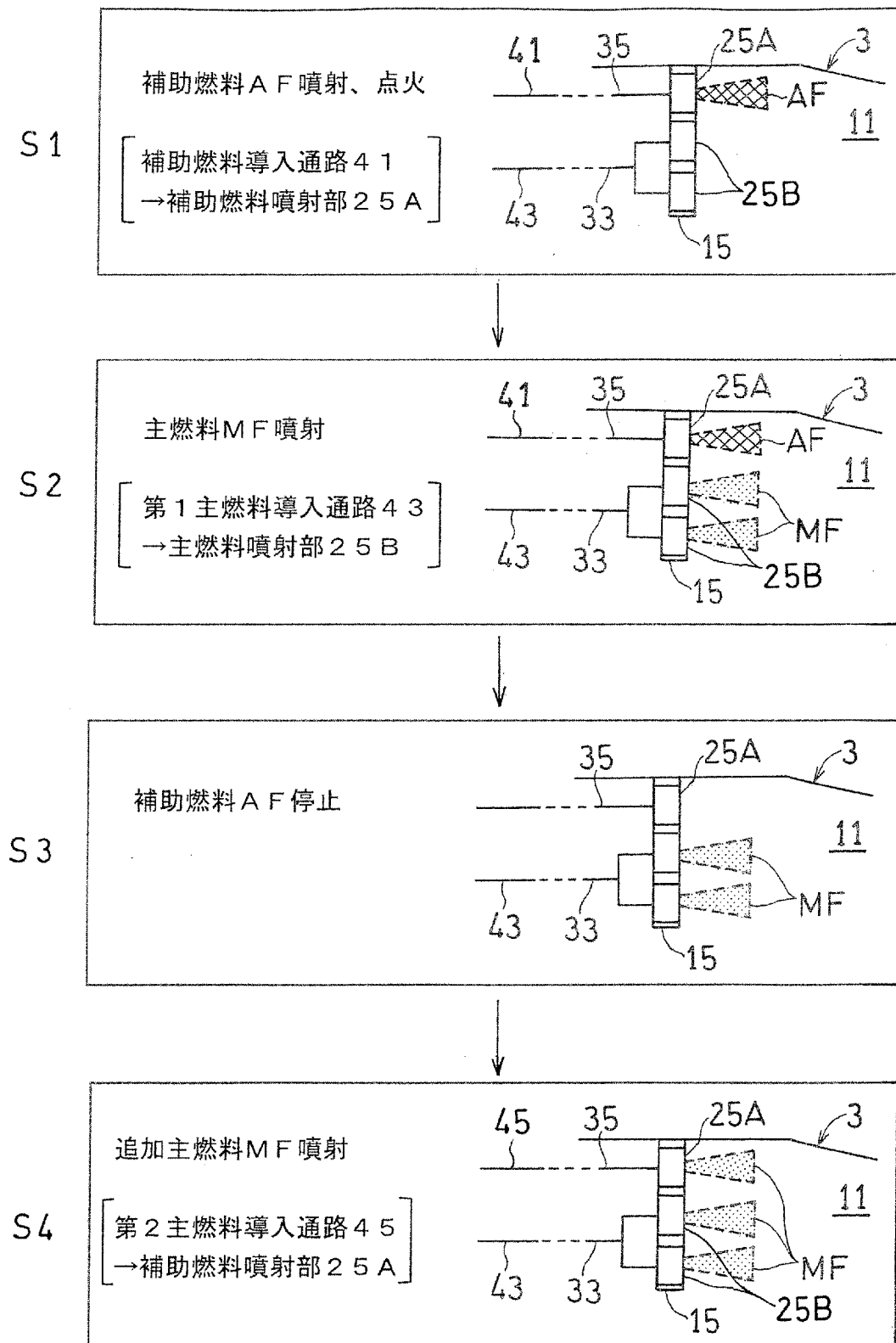
[図3]



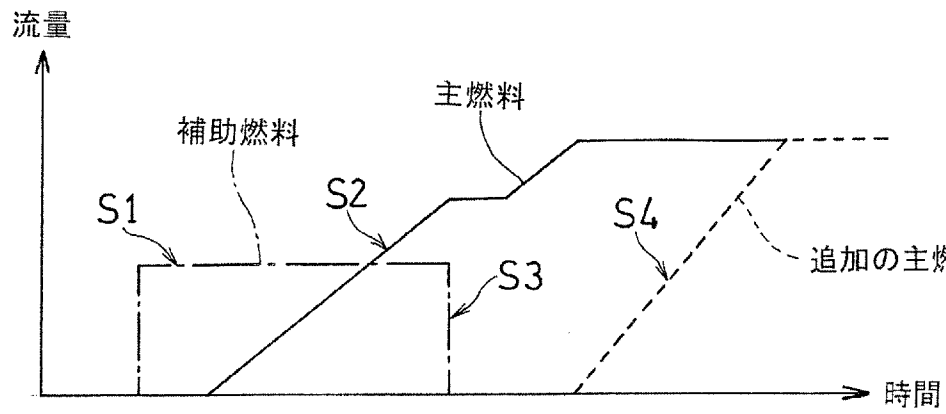
[図4]



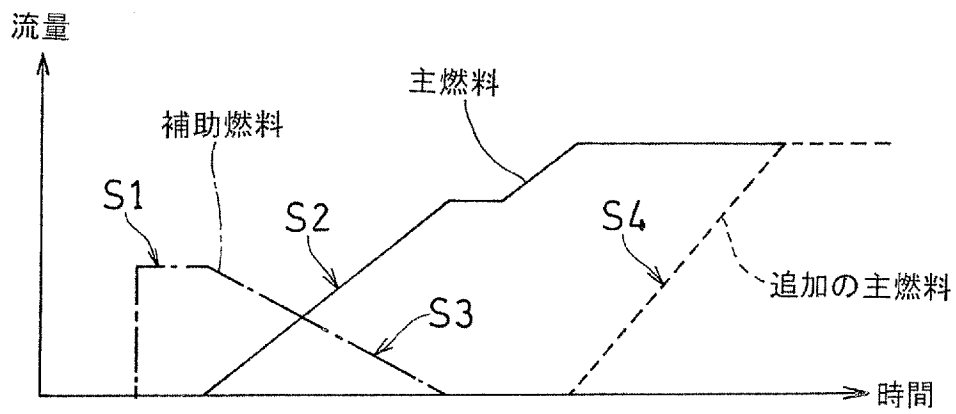
[図5]



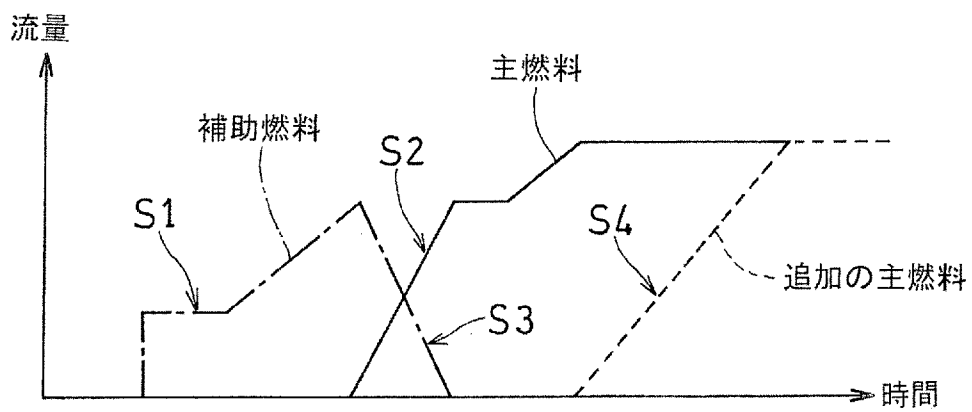
[図6]



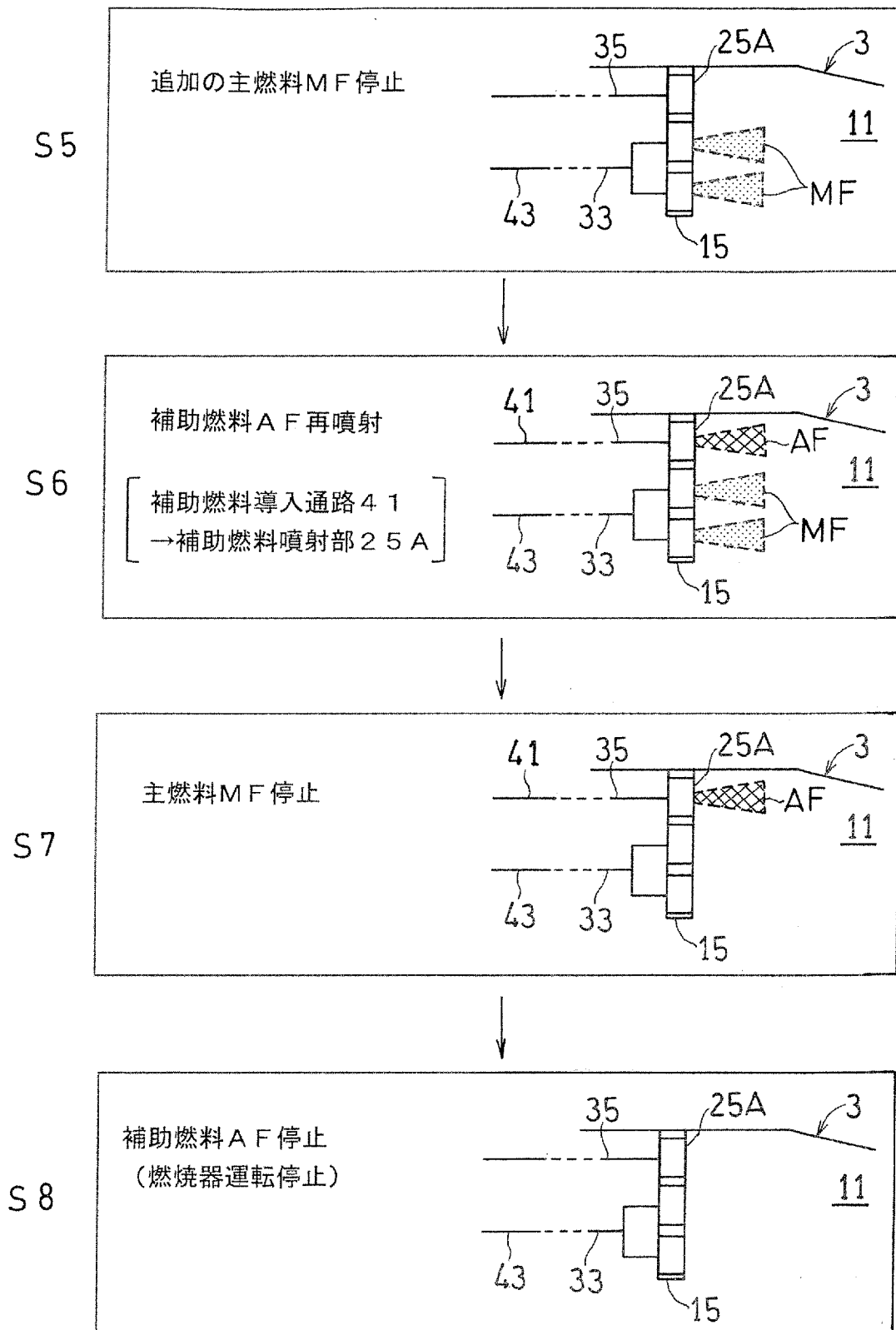
[図7]



[図8]



[図9]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/017549

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. F23R3/36 (2006.01) i, F02C7/22 (2006.01) i, F02C7/264 (2006.01) i,  
F02C9/40 (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. F23R3/36, F02C7/22, F02C7/264, F02C9/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2015/182727 A1 (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 03 December 2015, paragraphs [0020]-[0043], [0058], fig. 1-4 & US 2017/0074521 A1, paragraphs [0042]-[0065], [0080], fig. 1-4 & EP 3150918 A1 & CN 106537042 A & CA 2950566 A1 & AU 2015268509 B2	1-4, 6-8 5, 9-13
Y A	FR 3032010 A1 (SNECMA) 29 July 2016, column 1, line 23 to column 6, line 4, fig. 3 (Family: none)	1-4, 6-8 5, 9-13
Y	JP 2009-270574 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 19 November 2009, paragraphs [0019]-[0021], fig. 1 & US 2009/0272118 A1, paragraphs [0021]-[0023], fig. 1 & DE 102009003858 A1 & FR 2930970 A1 & CN 101576009 A	4

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  
12 July 2018 (12.07.2018)

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

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

Authorized officer  
  
Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F23R3/36(2006.01)i, F02C7/22(2006.01)i, F02C7/264(2006.01)i, F02C9/40(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. F23R3/36, F02C7/22, F02C7/264, F02C9/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の 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	WO 2015/182727 A1 (川崎重工業株式会社) 2015.12.03, 段落[0020]-[0043], [0058], 図1-4 & US 2017/0074521 A1, 段落[0042]-[0065], [0080], 図1-4 & EP 3150918 A1 & CN 106537042 A & CA 2950566 A1 & AU 2015268509 B2	1-4, 6-8 5, 9-13
Y A	FR 3032010 A1 (SNECMA) 2016.07.29, 第1欄第23行-第6欄第4行, 図3 (ファミリーなし)	1-4, 6-8 5, 9-13

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	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 12.07.2018	国際調査報告の発送日 24.07.2018
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 金田 直之 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 2009-270574 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2009.11.19, 段落[0019]-[0021], 図1 & US 2009/0272118 A1, 段落[0021]-[0023], 図1 & DE 102009003858 A1 & FR 2930970 A1 & CN 101576009 A	4