

(43) 国際公開日
2016 年 9 月 1 日(01.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/136635 A1

- (51) 国際特許分類:
F02K 9/95 (2006.01) **F02K 9/44** (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/054924

(22) 国際出願日: 2016 年 2 月 19 日(19.02.2016)

(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 2015-036540 2015 年 2 月 26 日(26.02.2015) JP

(71) 出願人: 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 尾場瀬 公人(OBASE Kimihito); 〒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). 川又 善博(KAWAMATA Yoshihiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 工藤 実(KUDOH Minoru); 〒1400013 東京都品川区南大井六丁目 2 4 番 1 0 号カドヤビル6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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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), ユーロシパ (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).

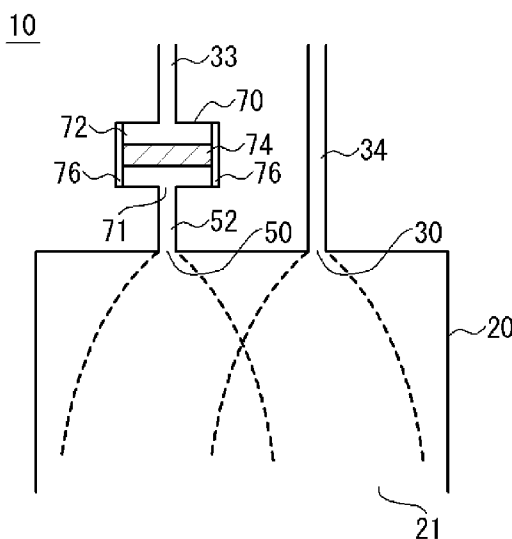
添付公開書類:
 — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

添付公開書類:

— 國際調查報告（條約第 21 條(3)）

(54) Title: ROCKET ENGINE AND IGNITION SYSTEM

(54) 発明の名称：ロケットエンジン、および、点火システム



(57) Abstract: An ignition system (10) is provided with: a fuel injection opening (30); a fuel reforming device (70); an ignition gas injection opening (50); and an ignition gas supply channel (52). The fuel injection opening (30) injects a hydrocarbon fuel into a combustion chamber (20). The fuel reforming device (70) reforms the hydrocarbon fuel into an ignition gas that self-ignites upon contact with an oxidizing agent. The ignition gas injection opening (50) injects the ignition gas into the combustion chamber (20). The ignition gas supply channel (52) supplies the ignition gas from the fuel reforming device (70) to the ignition gas injection opening (50).

(57) 要約: 点火システム(10)は、燃料噴射口(30)と、燃料改質装置(70)と、点火ガス噴射口(50)と、点火ガス供給路(52)とを具備する。燃料噴射口(30)は、燃燒室(20)に炭化水素燃料を噴射する。燃料改質装置(70)は、炭化水素燃料を、酸化剤との接触によって自動発火する点火ガスに改質する。点火ガス噴射口(50)は、燃燒室(20)に点火ガスを噴射する。点火ガス供給路(52)は、燃料改質装置(70)から点火ガス噴射口(50)に点火ガスを供給する。

明 細 書

発明の名称： ロケットエンジン、および、点火システム

技術分野

[0001] 本発明は、ロケットエンジン、および、点火システムに関する。

背景技術

[0002] ロケットエンジンの燃料点火装置として、カートリッジ式の自動点火ユニット (Hypergol Unit) が知られている。

[0003] 関連する技術として、非特許文献1の45頁の図2-20には、自動点火ユニット (Hypergol Unit) が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 非特許文献1: Dieter K. Huzel et al., "Modern Engineering for Design of Liquid Propellant Rocket Engines", U.S.A., AIAA, January 1, 1992

発明の概要

[0005] 本発明の目的は、特別な薬剤を準備することなく、炭化水素燃料に点火することが可能なロケットエンジン、および、点火システムを提供することにある。

[0006] いくつかの実施形態のロケットエンジンは、燃焼室と、前記燃焼室に炭化水素燃料を噴射する燃料噴射口と、前記燃焼室に酸化剤を噴射する酸化剤噴射口と、前記炭化水素燃料を、前記酸化剤との接触によって自動発火する点火ガスに改質する燃料改質装置と、前記燃焼室に前記点火ガスを噴射する点火ガス噴射口と、前記燃料改質装置から前記点火ガス噴射口に前記点火ガスを供給する点火ガス供給路とを具備する。

[0007] いくつかの実施形態の点火システムは、燃焼室に炭化水素燃料を噴射する燃料噴射口と、前記炭化水素燃料を、酸化剤との接触によって自動発火する点火ガスに改質する燃料改質装置と、前記燃焼室に前記点火ガスを噴射する点火ガス噴射口と、前記燃料改質装置から前記点火ガス噴射口に前記点火ガ

スを供給する点火ガス供給路とを具備する。

[0008] 本発明により、特別な薬剤を準備することなく、炭化水素燃料に点火することが可能なロケットエンジン、および、点火システムが提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] 添付の図面は、実施形態の説明を助けるために本明細書に組み込まれる。なお、図面は、本発明を、図示された例および説明された例に限定するものとして解釈されるべきではない。

[図1]図1は、ロケットエンジンの構造を模式的に示す概略ブロック図である。

[図2]図2は、点火システムの概略断面図である。

[図3]図3は、点火システムの動作手順を示すフローチャートである。

[図4]図4は、ロケットエンジンの構造を模式的に示す概略ブロック図である。

[図5]図5は、ロケットエンジンにおける燃焼室およびノズルの概略斜視図である。

[図6]図6は、点火システムの一部の概略断面図である。

[図7]図7は、点火システムが備える制御システムのブロック図である。

[図8]図8は、制御システムの動作モードの一例を示す表である。

[図9A]図9Aは、点火システムの一部の概略断面図である。

[図9B]図9Bは、図9AのA-A矢視断面図である。

[図10A]図10Aは、点火システムの一部の概略斜視図である。

[図10B]図10Bは、点火システムの一部の概略断面図である。

[図10C]図10Cは、図10BのB-B矢視断面図である。

[図11]図11は、点火システムの一部の概略斜視図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、ロケットエンジン、および、点火システムに関して、添付図面を参照して説明する。以下の詳細な説明においては、実施形態の包括的な理解を提供するために、説明の目的で多くの詳細な特定事項が開示される。しかし

、一又は複数の実施形態は、これらの詳細な特定事項なしで実行可能であることが明らかである。

[0011] (用語の定義)

本明細書において、「自動発火」とは、酸化剤との接触により自動的に発火することを意味する。

[0012] (発明者によって認識された事項)

図1は、ロケットエンジンの構造を模式的に示す概略ブロック図である。ロケットエンジン1は、燃焼室2と、燃料タンク3と、酸化剤タンク4と、点火用カートリッジ5と、供給路6とを備える。点火用カートリッジ5には、常温で空気に触れると自然発火する自然発火液体が収容されている。自然発火液体は、例えば、トリエチルアルミニウム、トリエチルボラン等である。自然発火液体は、点火用カートリッジ5のダイヤフラムが破られることで、供給路6を介して、燃焼室2に供給される。燃焼室2に供給された自然発火液体は自然発火する。自然発火により発生した炎を用いることにより、燃料タンク3から供給される燃料が点火される。燃料タンク3から供給される燃料は、酸化剤タンク4から供給される酸化剤を用いて燃焼される。

[0013] 点火用カートリッジ5に収容される液体は、常温で自然発火する自然発火液体である。このため、危険物を取り扱うための注意を要する。また、点火用カートリッジ5は、基本的には、一度使用した後は、使用することができない。また、地上における燃焼実験等において、点火用カートリッジ5を使用した場合には、自然発火液体を除去するために、供給路6を洗浄することが必要である。

[0014] 発明者は、炭化水素燃料の改質により生成される点火ガスを用いることで、自然発火液体を用いることなく、炭化水素燃料に点火できることを見出した。炭化水素燃料は、常温では、自然発火しない。このため、炭化水素燃料は、自然発火液体と比較して、取扱いが容易である。

[0015] なお、図1に記載したロケットエンジンは、発明者によって認識された事項を説明するために便宜的に記載されたものである。よって、図1に記載さ

れたロケットエンジンは、本願出願前における公知技術を示すものではない。

[0016] (点火システムの概要)

図2は、点火システム10の概略断面図である。点火システム10は、燃焼室20と、点火ガス噴射口50と、点火ガス供給路52と、燃料改質装置70と、第1の燃料供給路33と、燃料噴射口30と、第2の燃料供給路34とを備える。

[0017] 燃焼室20は、炭化水素燃料を燃焼させる燃焼室である。燃焼室20は、例えば、非密閉型の燃焼室である。燃焼室20において生成された燃焼ガスは、燃焼室20の出口21を介して燃焼室20の外部に放出される。

[0018] 点火ガス噴射口50は、燃焼室20の内部空間に向けて点火ガスを噴射する。点火ガス供給路52は、燃料改質装置70から点火ガス噴射口50に、点火ガスを供給する。点火ガス供給路52の第1端部は、燃料改質装置70の出口71に接続されている。点火ガス供給路52の第2端部は、燃焼室20に接続されている。点火ガス供給路52と燃焼室20との接続部分が、点火ガス噴射口50である。

[0019] 燃料改質装置70は、液体の炭化水素燃料を点火ガスに改質する。液体の炭化水素燃料は、高炭素数の炭化水素であり、点火ガスは、低炭素数の炭化水素または水素である。燃料改質装置70は、燃料改質室72と、燃料改質室内に配置される燃料改質触媒74と、加熱装置76とを備える。燃料改質室72には、第1の燃料供給路33から液体の炭化水素燃料が供給される。燃料改質触媒74は、液体の炭化水素燃料を点火ガスに改質する触媒である。加熱装置76は、加熱により燃料改質触媒74を活性化する。

[0020] 第1の燃料供給路33は、燃料改質装置70に、液体の炭化水素燃料を供給する。

[0021] 燃料噴射口30は、燃焼室20の内部空間に向けて炭化水素燃料を噴射する。第2の燃料供給路34は、燃料噴射口30に燃料を供給する。

[0022] (点火システムの作動原理)

次に、点火システム 10 の作動原理について説明する。図 3 は、点火システム 10 の動作手順を示すフローチャートである。

- [0023] 第 1 に、燃料改質装置 70 に液体の炭化水素燃料が供給される。炭化水素燃料の供給は、第 1 の燃料供給路 33 を介して行われる。（第 1 工程 S1）
- [0024] 第 2 に、燃料改質装置 70 は、液体の炭化水素燃料を点火ガスに改質する。より具体的には、加熱装置 76 を用いて、燃料改質室 72 内の液体の炭化水素燃料、および、燃料改質触媒 74 を加熱する。加熱により活性化された燃料改質触媒 74 は、液体の炭化水素燃料を点火ガス（低炭素数の炭化水素または水素）に熱分解する。熱分解温度は、例えば、摂氏数百度である。（第 2 工程 S2）
- [0025] 第 3 に、改質によって（換言すれば、熱分解によって）生成された点火ガスが、燃料改質装置 70 から点火ガス噴射口 50 に供給される。点火ガスの供給は、燃料改質室 72 と燃焼室 20 とを接続する点火ガス供給路 52 を介して行われる。（第 3 工程 S3）
- [0026] 第 4 に、点火ガスが、点火ガス噴射口 50 から燃焼室 20 の内部空間に向けて噴射される。点火ガスは、高温であり、酸化剤と接触することで自動発火する。酸化剤は、空気であってもよいし、空気以外の酸化剤（例えば、液体酸素、亜酸化窒素）であってもよい。（第 4 工程 S4）
- [0027] 第 5 に、第 2 の燃料供給路 34 を介して供給された炭化水素燃料が、燃料噴射口から燃焼室 20 の内部空間に向けて噴射される。（第 5 工程 S5）
- [0028] 第 6 に、点火ガスが、空気または酸化剤との混合により、自動発火する。（第 6 工程 S6）
- [0029] 第 7 に、自動発火により生成された炎により、燃焼室 20 の内部空間に向けて噴射された炭化水素燃料が点火される。（第 7 工程 S7）
- [0030] 実施形態では、自然発火液体を用いることなく、炭化水素燃料が点火される。このため、危険物の取り扱い負担が軽減される。
- [0031] 実施形態では、改質された炭化水素燃料（すなわち、点火ガス）の自動発火を利用して、炭化水素燃料の点火が行われる。このため、電気スパークを

発生させる点火プラグ等を準備する必要がない。

[0032] 実施形態では、燃焼室 20 における炭化水素燃料の燃焼が停止した場合に、点火システム 10 を再作動させることにより（換言すれば、上記第 1 工程 S1 乃至第 7 工程 S7 をもう一度実行することにより）、炭化水素燃料に再点火することが可能である。実施形態では、燃料の再点火を容易に実行することが可能である。このため、例えば、地上において燃焼実験等が繰り返し実行される場合に、有利である。また、飛しょう中に、エンジンの作動（燃料の燃焼）と、エンジンの停止（燃焼の停止）とが繰り返し実行される場合に、有利である。

[0033] 実施形態では、点火システム 10 を使用した後、点火システム 10 の供給路（例えば、点火ガス供給路 52、第 1 の燃料供給路 33、第 2 の燃料供給路 34 等）を洗浄する必要がない。このため、点火システム 10 のメンテナンスが容易である。

[0034] （点火システムのより詳細な説明）

次に、図 4 乃至図 6 を参照して、点火システム 10 について、より詳細に説明する。図 4 乃至図 6 を参照して、点火システム 10 をロケットエンジン 100 に適用した例を説明する。図 4 は、ロケットエンジンの構造を模式的に示す概略ブロック図である。図 5 は、ロケットエンジン 100 における燃焼室 20 およびノズル 110 の斜視図である。図 5 は、燃焼室 20 の内部構造を示すために、燃焼室の壁の一部分が切り欠かれて、記載されている。図 6 は、点火システム 10 の一部分の概略断面図である。

[0035] 図 4 乃至図 6 について、図 2 を用いて説明した部材と同一の機能の部材には、同一の図番を付している。

[0036] ロケットエンジン 100 は、点火システム 10 と、ノズル 110 と、スロート部 120 とを備える。点火システム 10 の燃焼室 20 は、スロート部 120 を介してノズル 110 に接続される。ノズル 110 は、燃焼室 20 において生成された燃焼ガスを膨張させて、燃焼ガスをマッハ 1 以上の速さに加速する。加速された燃焼ガスは、ノズル 110 の出口から、ノズル後方に向

けて噴射される。燃焼ガスのノズル後方への噴射に対する反作用として、ロケットエンジン 100 は、推力を得る。

[0037] 点火システム 10 は、燃焼室 20 と、燃料噴射口 30 と、点火ガス噴射口 50 と、酸化剤噴射口（60、60-1）と、燃料タンク 39 と、燃料供給路（33、34）と、燃料改質装置 70 と、点火ガス供給路 52 と、酸化剤タンク 69 と、酸化剤供給路（63、64）とを備える。点火システム 10 は、制御装置 H と、センサ 96 とを備えてもよい。

[0038] （燃焼室 20）

燃焼室 20 は、側壁 22 と端壁 24 によって規定される室である。側壁 22 は、例えば、円筒形状である。端壁 24 は、例えば、平板形状である。端壁 24 には、燃料噴射口 30 と、酸化剤噴射口（60、60-1）と、点火ガス噴射口 50 が設けられている。なお、燃料噴射口 30 は、端壁 24 に設けられてもよいし、側壁 22 に設けられてもよい。同様に、酸化剤噴射口（60、60-1）は、端壁 24 に設けられてもよいし、側壁 22 に設けられてもよい。点火ガス噴射口 50 は、端壁 24 に設けられてもよいし、側壁 22 に設けられてもよい。燃焼室 20 には、燃料噴射口 30 を介して、炭化水素燃料が供給される。同様に、燃焼室 20 には、酸化剤噴射口（60、60-1）を介して、酸化剤が供給される。燃焼室 20 には、点火ガス噴射口 50 を介して、点火ガスが供給される。

[0039] （燃料噴射口 30）

燃料噴射口 30 は、燃焼室 20 の内部空間に炭化水素燃料を噴射する。燃料噴射口の数、1 以上の任意の数である。

[0040] （点火ガス噴射口 50）

点火ガス噴射口 50 は、燃焼室 20 の内部空間に点火ガスを噴射する。点火ガス噴射口の数、1 以上の任意の数である。点火ガス噴射口 50 は、燃焼室 20 の端壁 24 の中央に配置されてもよい。端壁 24 の中央に、点火ガス噴射口 50 を配置することで、点火ガスを、燃焼室 20 の中央部分に向けて噴射することが可能となる。このため、点火ガスが、最も有効に活用され

る。

[0041] (酸化剤噴射口 (60、60-1))

酸化剤噴射口 (60、60-1) は、燃焼室 20 の内部空間に酸化剤を噴射する。酸化剤噴射口の数、1 以上の任意の数である。なお、第 1 の酸化剤噴射口 60-1 は、点火ガスの自動発火に用いられる酸化剤を噴射する噴射口である。その他の酸化剤噴射口 60 は、炭化水素燃料の燃焼に用いられる酸化剤を噴射する噴射口である。

[0042] (燃料タンク 39)

燃料タンク 39 は、液体の炭化水素燃料（換言すれば、高炭素数の炭化水素燃料）を貯蔵する。液体の炭化水素燃料は、例えば、Jet A-1、JP-4、JP-5、JP-6、JP-7、JP-8 のようなジェット燃料、炭素数 10 以上 15 以下のケロシン、ドデセン、または、これらの組み合わせを含む液体燃料である。

[0043] (燃料供給路 33、34)

第 1 の燃料供給路 33 は、燃料タンク 39 から燃料改質装置 70 に、液体の炭化水素燃料を供給する。第 1 の燃料供給路 33 の第 1 端は、燃料タンク 39 に接続され、第 1 の燃料供給路 33 の第 2 端は、燃料改質装置 70 に接続される。第 1 の燃料供給路 33 は、主供給路 37 と、第 1 分岐路 33-1 とを含む。主供給路 37 は、燃料タンク 39 と分岐部 36 との間に配置される管路である。主供給路 37 には、燃料タンク 39 から炭化水素燃料を送出する第 1 ポンプ 38 が配置されてもよい。第 1 分岐路 33-1 は、分岐部 36 と燃料改質装置 70 との間に配置される管路である。第 1 分岐路 33-1 には、第 1 弁 91 が配置されてもよい。第 1 弁 91 を開放することにより、燃料タンク 39 から燃料改質装置 70 に炭化水素燃料が供給される。第 1 弁 91 は、流量調整弁であってもよい。

[0044] 第 2 の燃料供給路 34 は、燃料タンク 39 から燃料噴射口 30 に、液体の炭化水素燃料を供給する。第 2 の燃料供給路 34 の第 1 端は、燃料タンク 39 に接続され、第 2 の燃料供給路 34 の第 2 端は、燃料噴射口 30 に接続さ

れる。第2の燃料供給路34は、主供給路37と、第2分岐路34-2とを含む。主供給路37は、第1の燃料供給路33の一部を構成するとともに、第2の燃料供給路34の一部を構成する。換言すれば、第1の燃料供給路33と第2の燃料供給路34とは、共通の主供給路37を備える。点火システム10が共通の主供給路37を備えることで、システム全体がコンパクトになる。第2分岐路34-2は、分岐部36と燃料噴射口30との間に配置される管路である。第2分岐路34-2には、第2弁92が配置されてもよい。第2弁92を開放することにより、燃料タンク39から燃料噴射口30に炭化水素燃料が供給される。第2弁92は、流量調整弁であってもよい。

[0045] 燃料噴射口30からは、液体の炭化水素燃料が噴射される。代替的に、第2の燃料供給路34に加熱部を配置することで、燃料噴射口30から、気体の炭化水素燃料が噴射されるようにしてもよい。代替的に、第2の燃料供給路34に、燃料改質装置（例えば、上述の燃料改質装置70と同様の装置）を配置することで、燃料噴射口30から、改質された気体の炭化水素燃料（換言すれば、低炭素数の炭化水素燃料を含む燃料）が噴射されるようにしてもよい。

[0046] なお、ポンプ（例えば、第1ポンプ38）の数および配置は、図4に記載の例に限定されず任意である。また、弁（例えば、第1弁91、第2弁92）の数および配置は、図4に記載の例に限定されず任意である。さらに、各燃料供給路の配置も、図4に記載の例に限定されず任意である。

[0047] （燃料改質装置70）

図6は、燃料改質装置70を含む点火システムの一部の概略断面図である。燃料改質装置70は、液体の炭化水素燃料を点火ガスに改質する。液体の炭化水素燃料は、高炭素数の炭化水素であり、点火ガスは、低炭素数の炭化水素または水素である。点火ガスは、例えば、水素、メタン、エタン、エチレン、アセチレン、プロパン、プロピレン、または、これらの組み合わせを含む改質燃料である。

[0048] 燃料改質装置70は、燃料改質室72と、燃料改質室内に配置される燃料

改質触媒 7 4 と、加熱装置 7 6 とを備える。燃料改質室 7 2 には、第 1 分岐路 3 3 - 1（第 1 の燃料供給路）から液体の炭化水素燃料が供給される。第 1 分岐路 3 3 - 1 の端部は、燃料改質室 7 2 の入口に接続されている。燃料改質触媒 7 4 は、液体の炭化水素燃料を点火ガスに改質する触媒である。燃料改質触媒 7 4 は、燃料改質室 7 2 の壁面に担持されてもよいし、燃料改質室内に配置される部材（例えば、多孔質部材、メッシュ部材等）に担持されてもよい。燃料改質触媒 7 4 は、例えば、H-ZSM-5 触媒のようなゼオライト系触媒であってもよい。

[0049] 加熱装置 7 6 は、加熱により燃料改質触媒 7 4 を活性化する。加熱装置 7 6 は、例えば、電気ヒータである。電気ヒータは、例えば、電源 7 7 から供給される電力を抵抗体によって熱に変換する。加熱装置 7 6 として、電気ヒータを用いることにより、信頼性の高い燃料改質装置を実現可能である。加熱装置 7 6 は、例えば、燃料改質室 7 2 の側壁に面して配置される。加熱装置 7 6 を、燃料改質室 7 2 の側壁に埋め込んでもよい。

[0050]（点火ガス供給路 5 2）

点火ガス供給路 5 2 は、改質によって（換言すれば、熱分解によって）生成された点火ガスを、燃料改質室 7 2 から点火ガス噴射口 5 0 に供給する。点火ガス供給路 5 2 の第 1 端は、燃料改質室 7 2 の出口 7 1 に接続されている。点火ガス供給路 5 2 の第 2 端は、点火ガス噴射口 5 0 に接続されている。なお、点火ガス供給路 5 2 を通過する点火ガスの一部は、液体（液体の炭化水素）であってもよい。点火ガス供給路 5 2 を通過する点火ガスの温度は、例えば、摂氏数百度である。

[0051] 点火ガス噴射口 5 0 から、燃焼室 2 0 の内部空間に向けて噴射される点火ガスは、酸化剤に接触することにより、自動発火する。自動発火により発生した炎により、燃料噴射口 3 0 から噴射される炭化水素燃料が点火される（着火される）。

[0052]（酸化剤タンク 6 9）

図 4 には、酸化剤タンク 6 9 が記載されている。酸化剤タンク 6 9 は、酸

化剤を貯蔵する。酸化剤タンク 69 に貯蔵される酸化剤は、例えば、液体酸素である。酸化剤タンク 69 に貯蔵される酸化剤が液体である場合には、酸化剤が気体である場合と比較して、酸化剤タンク 69 を小型化することができる。

[0053] (酸化剤供給路 63、64)

第 1 の酸化剤供給路 63 は、酸化剤タンク 69 から第 1 の酸化剤噴射口 60-1 に酸化剤を供給する。第 1 の酸化剤供給路 63 の第 1 端は、酸化剤タンク 69 に接続され、第 1 の酸化剤供給路 63 の第 2 端は、第 1 の酸化剤噴射口 60-1 に接続される。第 1 の酸化剤噴射口 60-1 は、例えば、複数の酸化剤噴射口のうち、点火ガス噴射口 50 に最も近接する酸化剤噴射口である。第 1 の酸化剤噴射口 60-1 から噴射される酸化剤が、点火ガスと接触することにより、点火ガスは自動発火する。酸化剤は、液体の状態で噴射されてもよいし、気体の状態で噴射されてもよい。第 1 の酸化剤供給路 63 は、主供給路 67 と、第 1 分岐路 62-1 とを含む。主供給路 67 は、酸化剤タンク 69 と分岐部 66 との間に配置される管路である。主供給路 67 には、酸化剤タンク 69 から酸化剤を送出する第 2 ポンプ 68 が配置されてもよい。第 1 分岐路 62-1 は、分岐部 66 と第 1 の酸化剤噴射口 60-1 との間に配置される管路である。第 1 分岐路 62-1 には、第 3 弁 93 が配置されてもよい。第 3 弁 93 を開放することにより、酸化剤タンク 69 から第 1 の酸化剤噴射口 60-1 に酸化剤が供給される。第 3 弁 93 は、流量調整弁であってもよい。

[0054] 第 2 の酸化剤供給路 64 は、酸化剤タンク 69 から第 1 の酸化剤噴射口 60-1 以外の酸化剤噴射口 60 に、酸化剤を供給する。第 2 の酸化剤供給路 64 の第 1 端は、酸化剤タンク 69 に接続され、第 2 の酸化剤供給路 64 の第 2 端は、酸化剤噴射口 60 に接続される。第 2 の酸化剤供給路 64 は、主供給路 67 と、第 2 分岐路 62-2 とを含む。主供給路 67 は、第 1 の酸化剤供給路 63 の一部を構成するとともに、第 2 の酸化剤供給路 64 の一部を構成する。換言すれば、第 1 の酸化剤供給路 63 と第 2 の酸化剤供給路 64

とは、共通の主供給路 6 7 を備える。点火システム 1 0 が共通の主供給路 6 7 を備えることで、システム全体がコンパクトになる。第 2 分岐路 6 2 - 2 は、分岐部 6 6 と酸化剤噴射口 6 0 との間に配置される管路である。第 2 分岐路 6 2 - 2 には、第 4 弁 9 4 が配置されてもよい。第 4 弁 9 4 を開放することにより、酸化剤タンク 6 9 から酸化剤噴射口 6 0 に酸化剤が供給される。第 4 弁 9 4 は、流量調整弁であってもよい。

[0055] 第 1 の酸化剤噴射口 6 0 - 1 からは、酸化剤が噴射される。第 1 の酸化剤噴射口 6 0 - 1 から噴射される酸化剤は、点火ガスと接触する。点火ガスは、酸化剤との接触により、自動発火する。

[0056] 酸化剤噴射口 6 0 からは、酸化剤が噴射される。酸化剤噴射口 6 0 から噴射される酸化剤は、燃料噴射口 3 0 から噴射される炭化水素燃料と混合される。酸化剤と混合された炭化水素燃料は、燃焼室 2 0 内で燃焼する。

[0057] なお、ポンプ（例えば、第 2 ポンプ 6 8）の数および配置は、図 4 に記載の例に限定されず任意である。また、弁（例えば、第 3 弁 9 3、第 4 弁 9 4）の数および配置は、図 4 に記載の例に限定されず任意である。さらに、各酸化剤供給路の配置も、図 4 に記載の例に限定されず任意である。

[0058] （制御装置 H）

制御装置 H は、第 1 ポンプ 3 8、第 1 弁 9 1、第 2 弁 9 2、第 2 ポンプ 6 8、第 3 弁 9 3、第 4 弁 9 4 等の制御対象装置に、制御指令信号を送信して、制御対象装置を制御する。制御装置は、ハードウェアプロセッサを含む。

[0059] （センサ 9 6）

センサ 9 6 は、燃焼室の状態量を測定するセンサである。センサ 9 6 は、圧力センサであってもよいし、温度センサであってもよい。センサ 9 6 は、燃焼室の状態（例えば、燃焼が正常に行われている状態、あるいは、燃焼が行われていない状態等）に対応した信号を制御装置 H に送信する。

[0060] 制御装置 H およびセンサ 9 6 の機能については、後述される。

[0061] 図 4 乃至図 6 に記載の例では、燃料タンク 3 9 は、燃料噴射口への燃料供給源であるとともに、点火ガスを生成するための炭化水素燃料の供給源でも

ある。炭化水素燃料を燃焼室に供給する構成の一部と、点火のための構成の一部とを共通化することにより、システム全体をコンパクトにすることができる。

[0062] (点火システム 10 の制御)

次に、図 7 および図 8 を参照して、点火システム 10 の制御の一例について説明する。図 7 は、点火システム 10 が備える制御システム 200 のブロック図である。図 8 は、制御システム 200 の動作モードの一例を示す表である。

[0063] 制御システム 200 は、記憶装置 MD と、制御装置 H と、センサ 96 と、制御対象装置とを含む。制御対象装置は、例えば、第 1 ポンプ 38、第 1 弁 91、第 2 弁 92、第 2 ポンプ 68、第 3 弁 93、第 4 弁 94 等である。

[0064] 記憶装置 MD は、制御装置 H に、通信可能に接続されている。記憶装置 MD は、制御装置 H のハードウェアプロセッサによって実行されるプログラム等が記憶されている。プログラムには、後述の第 1 モード M1 を実現するためのプログラム、および、後述の第 2 モード M2 を実現するためのプログラムが包含される。

[0065] センサ 96 は、制御装置 H に、通信可能に接続されている。センサ 96 は、燃焼室内の状態量（圧力、温度等）を測定して、測定結果に対応する信号を制御装置 H に送信する。

[0066] 制御装置 H と、各制御対象装置とは、通信可能に接続されている。制御装置 H は、上位コンピュータ 300 からの指令信号、あるいは、センサ 96 からの信号に基づいて、各制御対象装置に、制御指令信号を送信する。各制御対象装置は、制御指令信号に基づいて動作する。

[0067] 例えば、制御装置 H から第 1 ポンプ 38 に作動指令信号が送信されると、第 1 ポンプ 38 は作動して、燃料タンク 39 内の炭化水素燃料を、主供給路 37 に送る。制御装置 H から第 1 弁 91 に開放指令信号が送信されると、第 1 弁 91 は開放され、主供給路 37 中の炭化水素燃料が燃料改質装置 70 に向けて送られる。

- [0068] 図8は、制御システム200の動作モードの一例を示す表である。
- [0069] 制御装置Hが、第1モードM1を実行することにより、燃焼室20内への点火ガスの噴射と、燃焼室20内への酸化剤の噴射と、燃焼室20内への炭化水素燃料の噴射とが行われる。点火ガスの噴射と、酸化剤の噴射と、炭化水素燃料の噴射とは、同時に行われてもよい。なお、酸化剤の噴射は、少なくとも第1の酸化剤噴射口60-1から行われる。他の酸化剤噴射口60からの酸化剤の噴射は、行われてもよいし、行われなくてもよい。
- [0070] 第1モードM1の実行に際し、例えば、制御装置Hから第1ポンプ38に、作動指令信号が送られ、制御装置Hから第1弁91および第2弁92に、開放指令信号が送られ、制御装置Hから第2ポンプ68に、作動指令信号が送られ、制御装置Hから第3弁93および第4弁94に、開放指令信号が送られる。
- [0071] 制御装置Hが、第1モードM1を実行することにより、点火ガスと酸化剤と炭化水素燃料とが燃焼室20内に噴射される。点火ガスと酸化剤との接触により、点火ガスが自動発火する。また、自動発火により発生した炎が、炭化水素燃料に到達することにより、炭化水素燃料への点火（炭化水素燃料の着火）が行われる。第1モードM1は、点火モードであると言える。
- [0072] 制御装置Hが、第2モードM2を実行することにより、燃焼室20内への酸化剤の噴射と、燃焼室20内への炭化水素燃料の噴射とが同時に行われる。なお、酸化剤の噴射は、少なくとも第1の酸化剤噴射口60-1以外の酸化剤噴射口60から行われる。第1の酸化剤噴射口60-1からの酸化剤の噴射は、行われてもよいし、行われなくてもよい。第2モードM2では、点火ガス噴射口50からの点火ガスの噴射は、停止されている。
- [0073] 第2モードM2の実行に際し、例えば、制御装置Hから第1ポンプ38に、作動指令信号が送られ、制御装置Hから第1弁91に、閉鎖指令信号が送られ、制御装置Hから第2弁92に、開放指令信号が送られ、制御装置Hから第2ポンプ68に作動指令信号が送られ、制御装置Hから第3弁93に、

閉鎖指令信号が送られ、制御装置Hから第4弁94に、開放指令信号が送られる。

[0074] 制御装置Hが、第2モードM2を実行することにより、燃焼室20内の炎に向かって炭化水素燃料および酸化剤の噴射が行われる。第2モードM2を実行することにより、炭化水素燃料の燃焼が継続的に行われる。第2モードM2は、定常燃焼モードであると言えることができる。

[0075] 第1モードM1の実行は、上位コンピュータ300からの指令信号に基づいて行われてもよい。すなわち、上位コンピュータ300からの点火指令信号に基づいて、制御装置Hが第1モードM1を実行し、炭化水素燃料への点火が行われる。

[0076] 第1モードM1の実行は、センサ96からの信号に基づいて行われてもよい。例えば、第2モードM2の実行中に、何らかの擾乱により、炭化水素燃料の燃焼が停止した場合を想定する。炭化水素燃料の燃焼の停止は、センサ96が、圧力の低下、あるいは、温度の低下を検出することにより検出可能である。センサ96からの信号に基づいて、制御装置Hが、炭化水素燃料の燃焼が停止したと判断した場合に、第1モードM1が実行される。第1モードM1の実行により、炭化水素燃料への再点火が行われる。

[0077] 第2モードM2の実行は、上位コンピュータ300からの指令信号に基づいて行われてもよい。例えば、上位コンピュータ300は、点火指令信号を発出してから所定時間経過後に、第2モードを開始する開始指令信号を、制御装置Hに伝達してもよい。この場合、点火モードから、所定時間経過後に、定常燃焼モードへの移行が行われる。

[0078] 第2モードM2の実行は、センサ96からの信号に基づいて行われてもよい。炭化水素燃料への点火が完了したか否かは、センサ96によって検出可能である。例えば、炭化水素燃料への点火完了は、センサ96が、圧力の上昇、あるいは、温度の上昇を検出することにより検出可能である。センサ96からの信号に基づいて、制御装置Hが、炭化水素燃料の点火が完了したと判断した場合に、第2モードM2が実行される。この場合、炭化水素燃料へ

の点火完了後、定常燃焼モードへの移行が行われる。

[0079] 図7および図8に記載の例では、第1モードM1および第2モードM2を実行可能な制御装置Hを備えることにより、点火モードから定常燃焼モードへの移行、あるいは、定常燃焼モードから点火モード（再点火モード）への移行を円滑に行うことが可能である。

[0080] （変形例1）

図9Aおよび図9Bに、点火ガス噴射口および第1の酸化剤噴射口の変形例を示す。図9Aは、点火システム10の一部分の概略断面図である。図9Bは、図9AのA-A矢視断面図である。

[0081] 図9Aおよび図9Bに記載の例では、点火ガス噴射口50からの点火ガスの噴射方向D1は、第1の酸化剤噴射口60-1からの酸化剤の噴射方向D2に交差する方向である。噴射方向D1と噴射方向D2とが交差することにより、点火ガスと酸化剤との接触が確実となる。また、噴射方向D1と噴射方向D2とが交差する領域Fに、点火ガスの濃度および酸化剤の濃度の高い領域が形成されることにより、点火ガスの自動発火がより確実となる。

[0082] また、図9Aおよび図9Bに記載の例では、酸化剤噴射口60-1と酸化剤噴射口60-2とが、点火ガス噴射口50に対して、対称に配置されている。このため、酸化剤噴射口60-1と酸化剤噴射口60-2とから、同時に酸化剤を噴射させることで、酸化剤の濃度の高い領域Fを、点火ガスの噴射方向に安定的に形成することが可能となる。

[0083] さらに、図9Aおよび図9Bに記載の例では、酸化剤噴射口60-3と酸化剤噴射口60-4とが、点火ガス噴射口50に対して、対称に配置されている。さらに、点火ガス噴射口50からの点火ガスの噴射方向D1と、各酸化剤噴射口からの噴射方向（酸化剤噴射口60-1からの酸化剤の噴射方向D2、酸化剤噴射口60-2からの酸化剤の噴射方向D3、酸化剤噴射口60-3からの酸化剤の噴射方向、酸化剤噴射口60-4からの酸化剤の噴射方向）とが、1点で交わるように、各噴射口（点火ガス噴射口50、複数の第1の酸化剤噴射口60-1乃至60-4）の配置および各供給路（点火ガ

ス供給路 5 2、複数の酸化剤供給路 6 3) の方向が設定されている。このため、点火ガスの噴射方向 D 1 と、各酸化剤噴射口からの噴射方向とが交わる点の近傍領域 F に、点火ガスの濃度および酸化剤の濃度の高い領域が形成される。その結果、点火ガスの自動発火がより確実となる。

[0084] (変形例 2)

図 1 0 A 乃至図 1 0 C に、点火ガス噴射口および第 1 の酸化剤噴射口の変形例を示す。図 1 0 A は、点火システム 1 0 の一部分の概略斜視図である。図 1 0 B は、点火システム 1 0 の一部分の概略断面図である。図 1 0 C は、図 1 0 B の B - B 矢視断面図である。

[0085] 図 1 0 A 乃至図 1 0 C に記載の例では、点火ガス供給路 5 2 の先端部分 5 2 - 1 と、酸化剤供給路 6 3 の先端部分 6 3 - 1 とが、二重管構造となっている。図 1 0 A 乃至図 1 0 C に記載の例では、二重管構造の内管が、点火ガス供給路の先端部分 5 2 - 1 であり、二重管構造の外管が、酸化剤供給路の先端部分 6 3 - 1 である。

[0086] 点火ガス供給路の先端部分 5 2 - 1 と、酸化剤供給路の先端部分 6 3 - 1 とを、二重管構造とすることで、点火ガス噴射口 5 0 と、第 1 の酸化剤噴射口 6 0 - 1 とを接近させることが可能となる。このため、点火ガスと酸化剤との接触がより確実となり、点火ガスの自動発火がより確実となる。

[0087] また、点火ガス供給路の先端部分 5 2 - 1 は、第 1 旋回流生成部を備える。第 1 旋回流生成部は、二重管の横断面 (図 1 0 C を参照) において、内管の断面である円 5 2 0 の接線方向に点火ガス供給路 5 2 を接続することによって形成される。なお、第 1 旋回流生成部は、内管内に配置されたベーン (vane) によって構成することも可能である。ベーンによって旋回流を生成する技術は、一般に知られている技術である。

[0088] 酸化剤供給路の先端部分 6 3 - 1 は、第 2 旋回流生成部を備える。第 2 旋回流生成部は、二重管の横断面 (図 1 0 C を参照) において、外管の断面である円 6 3 0 の接線方向に酸化剤供給路 6 3 を接続することによって形成される。なお、第 2 旋回流生成部は、外管内に配置されたベーン (vane)

によって構成することも可能である。ベーンによって旋回流を生成する技術は、一般に知られている技術である。

[0089] 第1旋回流生成部によって形成される点火ガスの旋回方向と、第2旋回流生成部によって形成される酸化剤の旋回方向とは、同一方向であってもよいし、反対方向であってもよい。なお、第1旋回流生成部によって形成される点火ガスの旋回方向と、第2旋回流生成部によって形成される酸化剤の旋回方向とは、同一方向であることが好ましい。両者の旋回方向を同一とし、かつ、点火ガスの運動量（あるいは回転速度）と、酸化剤の運動量（あるいは回転速度）とに差が生じるように、点火ガスおよび酸化剤を供給することで、点火ガスの燃焼が促進される。

[0090] 図10A乃至図10Cに記載の例では、点火ガス噴射口50から噴射される点火ガスが第1旋回流を形成し、第1の酸化剤噴射口60-1から噴射される酸化剤が第1旋回流の周囲に第2旋回流を形成する。内側の点火ガスの第1旋回流と、外側の酸化剤の第2旋回流との間の周方向の速度差または運動量差により、点火ガスと酸化剤との混合が促進される。その結果、点火ガスの自動発火がより確実となる。

[0091] なお、図10A乃至図10Cに記載の例は、図9Aおよび図9Bに記載の例よりも、点火ガスと酸化剤との接触面積が大きいため、点火ガスの自動発火がより確実である。他方、図9Aおよび図9Bに記載の例は、図10A乃至図10Cに記載の例よりも、点火ガス噴射口50、点火ガス供給路52、第1の酸化剤噴射口60-1、酸化剤供給路63の構成が単純であり、製造が容易である。

[0092] (変形例3)

図11に、点火ガス噴射口および第1の酸化剤噴射口の変形例を示す。図11は、点火システム10の一部の斜視図である。

[0093] 図11に示されるように、二重管構造の内管が、酸化剤供給路の先端部分63-1であり、二重管構造の外管が、点火ガス供給路の先端部分52-1であってもよい。

[0094] なお、実施形態の点火システムは、ロケットエンジン以外のエンジンにも適用可能である。また、実施形態の点火システムは、エンジン以外の装置にも適用可能である。

[0095] 本発明は上記各実施形態に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、各実施形態は適宜変形又は変更され得ることは明らかである。また、各実施形態又は変形例で用いられる種々の技術は、技術的矛盾が生じない限り、他の実施形態又は変形例にも適用可能である。

[0096] 本出願は、2015年2月26日に出願された日本国特許出願第2015-36540号を基礎とする優先権を主張し、当該基礎出願の開示の全てを引用により本出願に取り込む。

請求の範囲

- [請求項1] 燃焼室と、
前記燃焼室に炭化水素燃料を噴射する燃料噴射口と、
前記燃焼室に酸化剤を噴射する酸化剤噴射口と、
前記炭化水素燃料を、前記酸化剤との接触によって自動発火する点火ガスに改質する燃料改質装置と、
前記燃焼室に前記点火ガスを噴射する点火ガス噴射口と、
前記燃料改質装置から前記点火ガス噴射口に前記点火ガスを供給する点火ガス供給路と
を具備する
ロケットエンジン。
- [請求項2] 前記燃料改質装置は、
前記炭化水素燃料を前記点火ガスに改質する燃料改質触媒が収容される燃料改質室と、
前記燃料改質触媒を加熱する加熱装置と
を備える
請求項1に記載のロケットエンジン。
- [請求項3] 前記加熱装置は、電気ヒータを含む
請求項2に記載のロケットエンジン。
- [請求項4] 前記酸化剤は、液体酸素である
請求項1乃至3のいずれか一項に記載のロケットエンジン。
- [請求項5] 前記炭化水素燃料を貯蔵する燃料タンクと、
前記燃料タンクから前記燃料改質装置に、前記炭化水素燃料を供給する第1の燃料供給路と、
前記燃料タンクから前記燃料噴射口に、前記炭化水素燃料を供給する第2の燃料供給路と
を更に備える
請求項1乃至4のいずれか一項に記載のロケットエンジン。

- [請求項6] 前記第1の燃料供給路は、前記燃料タンクと分岐部との間に配置される主供給路と、前記分岐部と前記燃料改質装置との間に配置される第1分岐路とを含み、
- 前記第2の燃料供給路は、前記主供給路と、前記分岐部と前記燃料噴射口との間に配置される第2分岐路とを含む
- 請求項5に記載のロケットエンジン。
- [請求項7] 二重管構造を更に備え、
- 前記二重管構造の内管および外管のうちの一方が、前記酸化剤を前記酸化剤噴射口に供給する酸化剤供給路の一部分であり、
- 前記二重管構造の内管および外管のうちの他方が、前記点火ガス供給路の一部分である
- 請求項1乃至6のいずれか一項に記載のロケットエンジン。
- [請求項8] 前記点火ガス供給路は、前記点火ガスの旋回流を生成する第1旋回流生成部を備え、
- 前記酸化剤供給路は、前記酸化剤の旋回流を生成する第2旋回流生成部を備える
- 請求項7に記載のロケットエンジン。
- [請求項9] 前記酸化剤噴射口からの前記酸化剤の噴射方向は、前記点火ガス噴射口からの前記点火ガスの噴射方向に交差する方向である
- 請求項1乃至6のいずれか一項に記載のロケットエンジン。
- [請求項10] 制御装置を更に備え、
- 前記制御装置は、
- 前記点火ガスの前記燃焼室への噴射と、前記酸化剤の前記燃焼室への噴射と、前記炭化水素燃料の前記燃焼室への噴射とを行う第1モードと、
- 前記点火ガスの前記燃焼室への噴射を停止して、前記酸化剤の前記燃焼室への噴射と、前記炭化水素燃料の前記燃焼室への噴射とを行う第2モードと

を選択的に実行する

請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載のロケットエンジン。

[請求項11]

燃焼室に炭化水素燃料を噴射する燃料噴射口と、

前記炭化水素燃料を、酸化剤との接触によって自動発火する点火ガスに改質する燃料改質装置と、

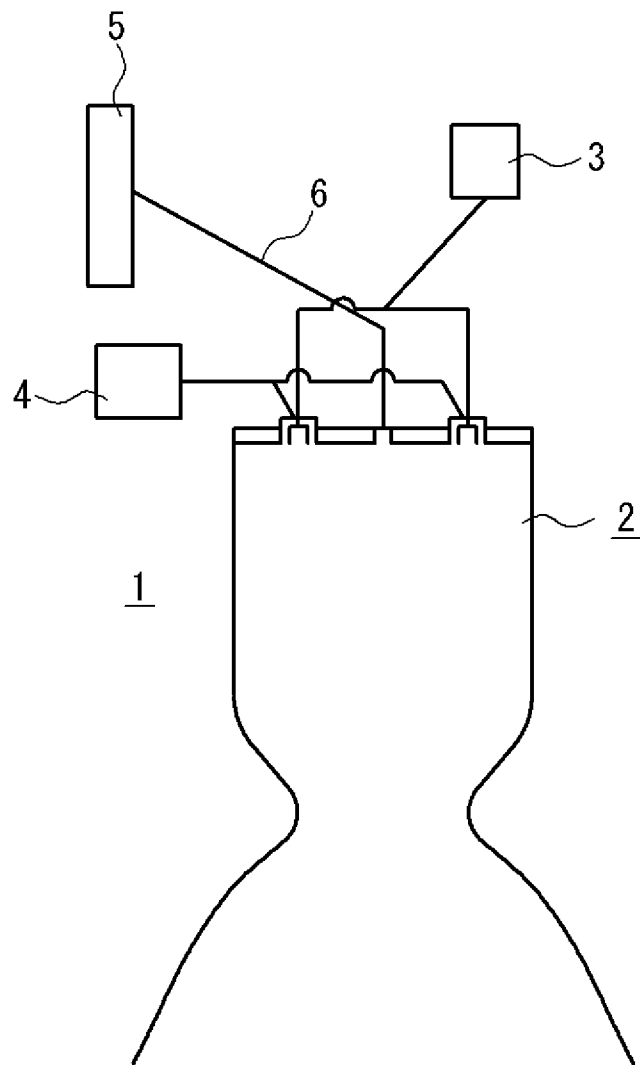
前記燃焼室に前記点火ガスを噴射する点火ガス噴射口と、

前記燃料改質装置から前記点火ガス噴射口に前記点火ガスを供給する点火ガス供給路と

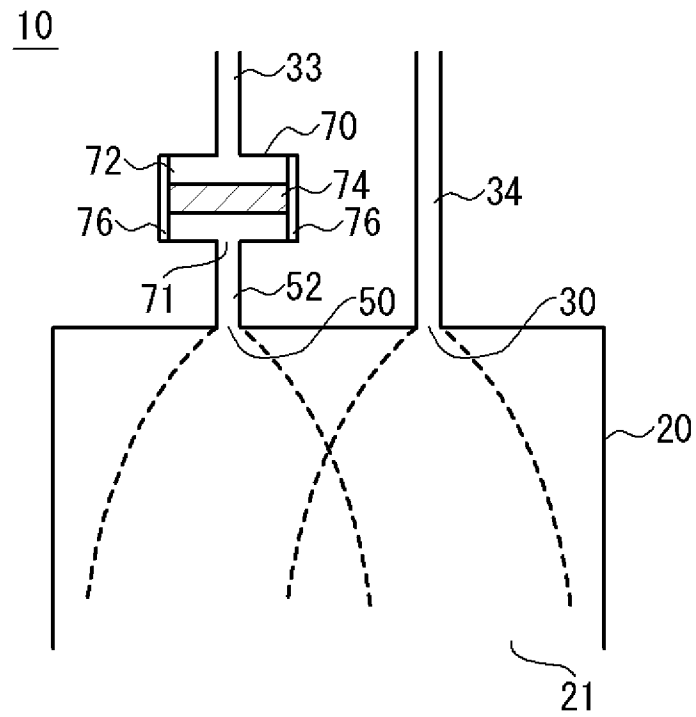
を具備する

点火システム。

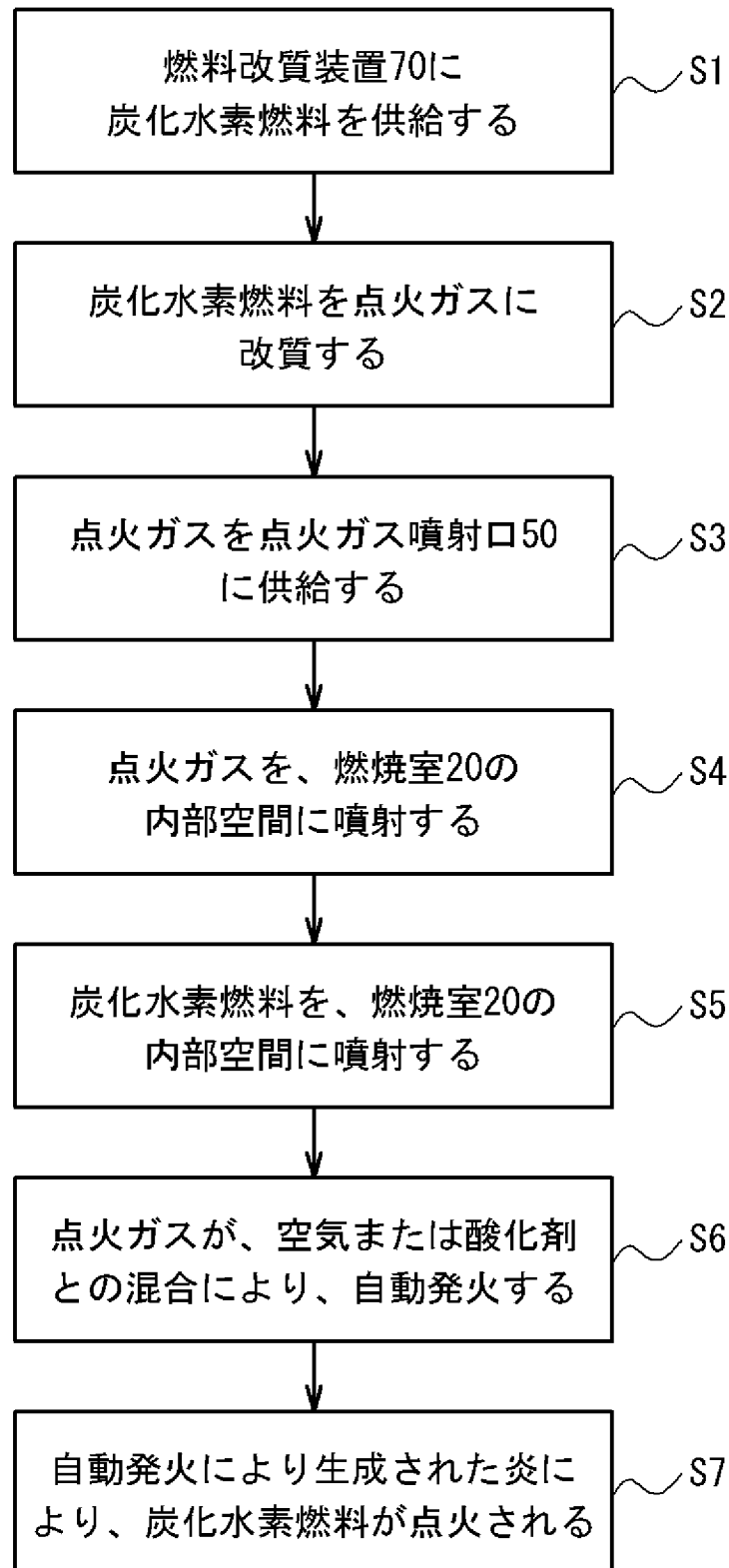
[図1]

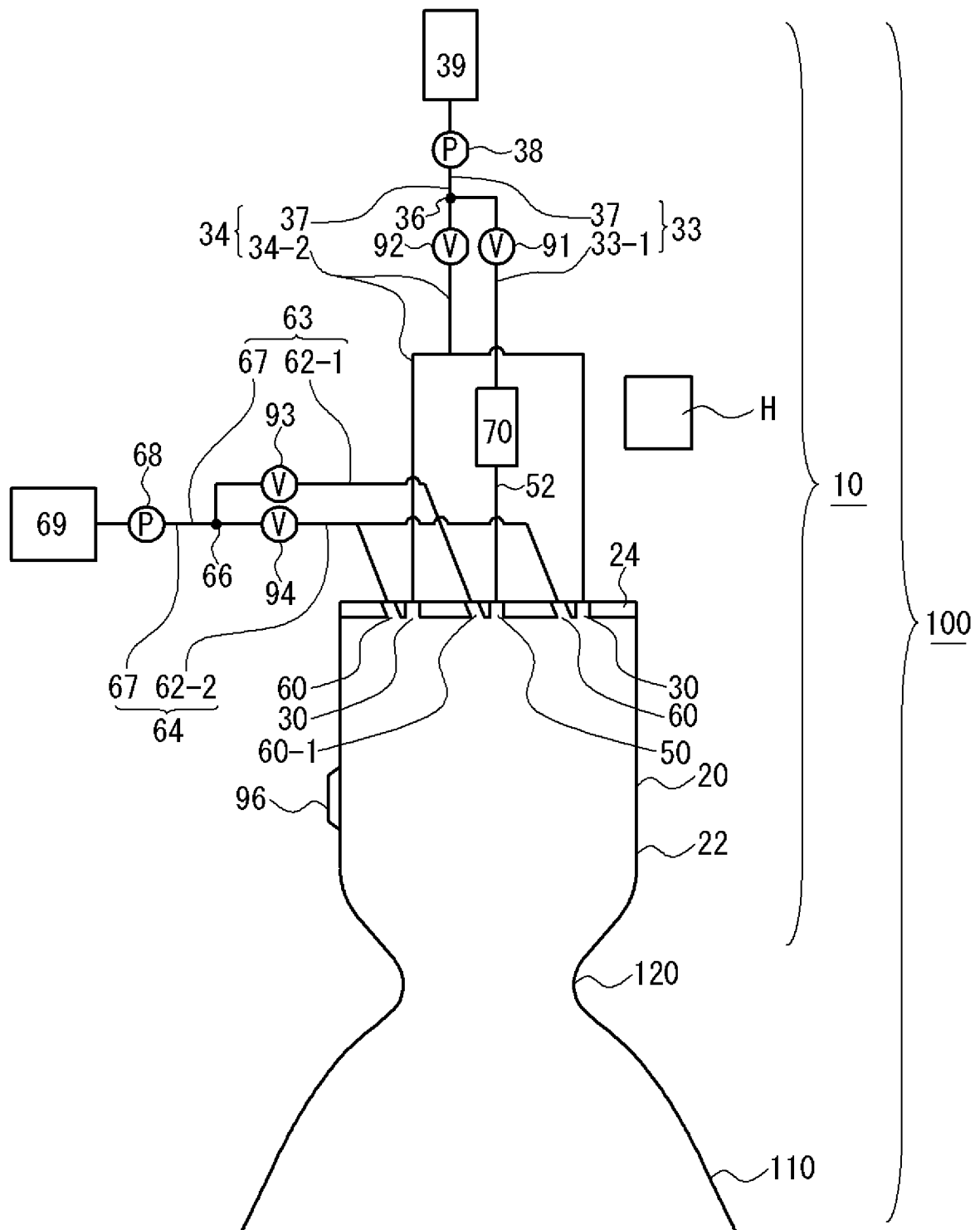


[図2]

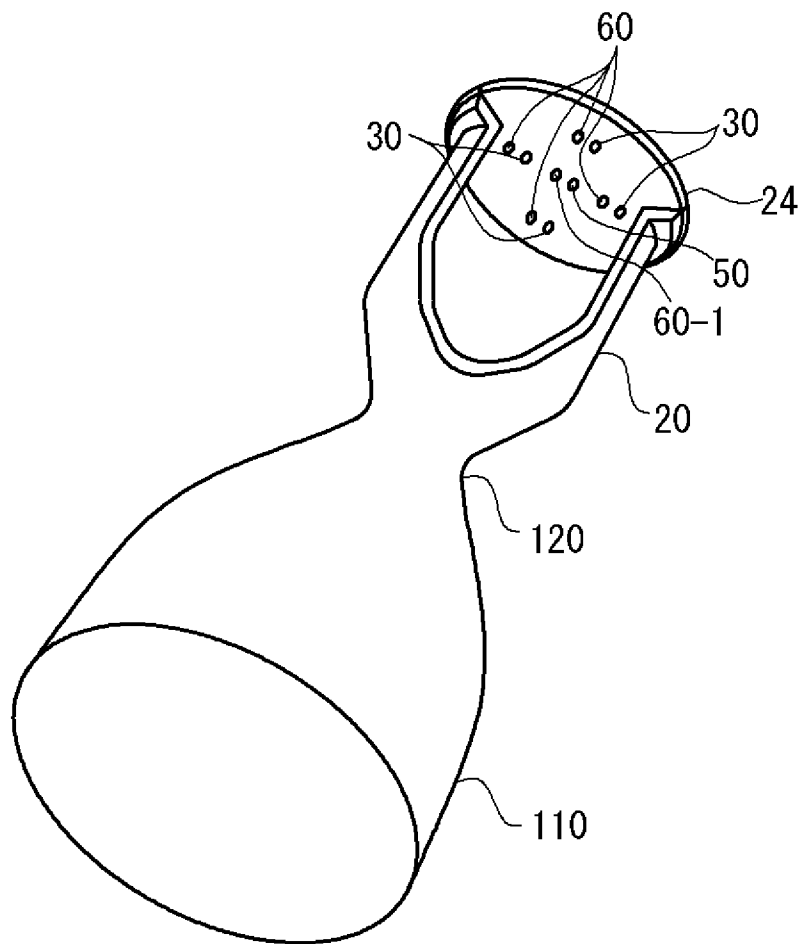


[図3]

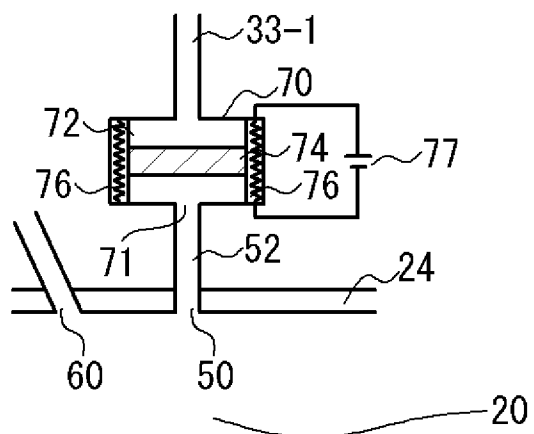




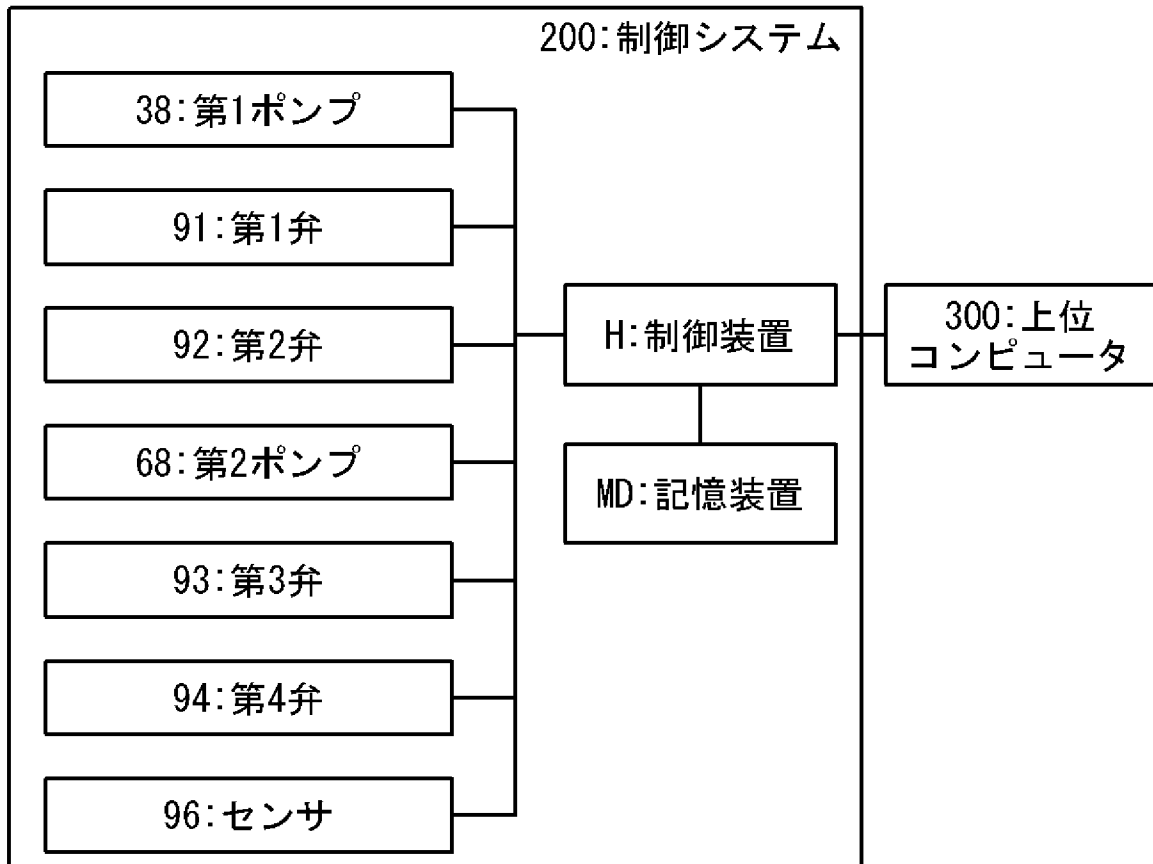
[図5]



[図6]



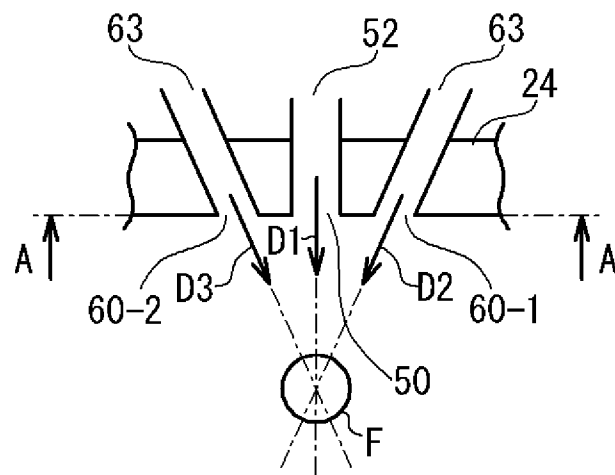
[図7]



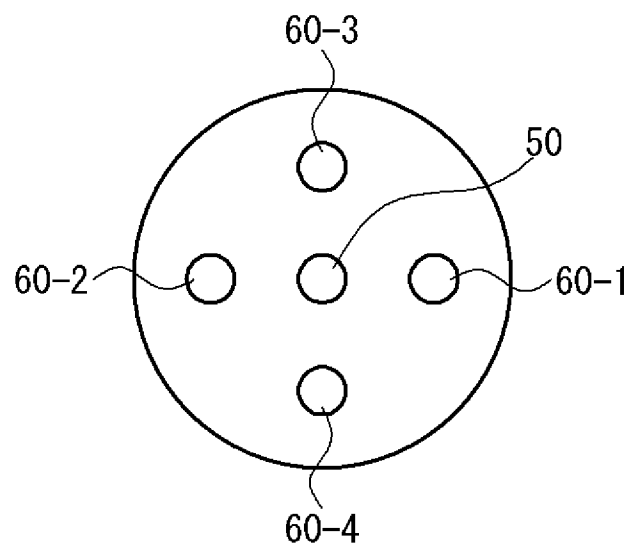
[図8]

	点火ガスの噴射	酸化剤の噴射	燃料の噴射
M1: 第1モード	○	○	○
M2: 第2モード	×	○	○

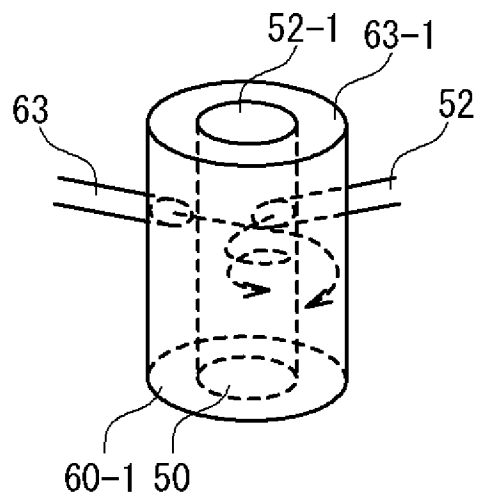
[図9A]



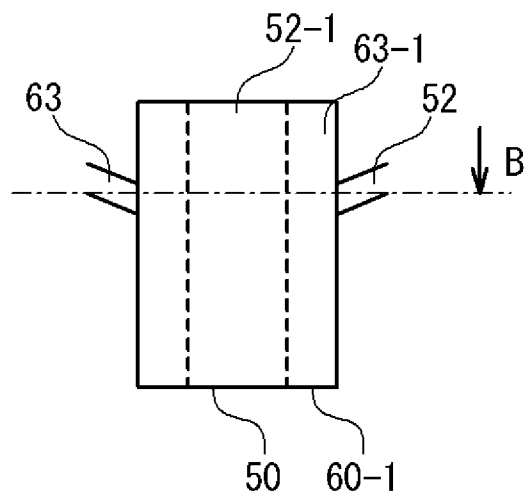
[図9B]



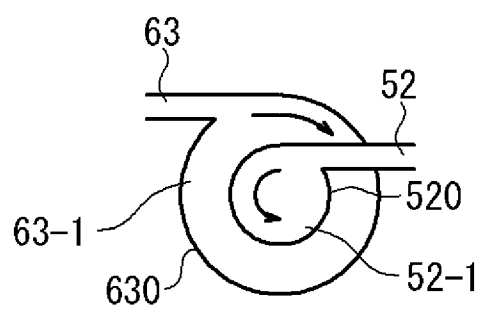
[図10A]



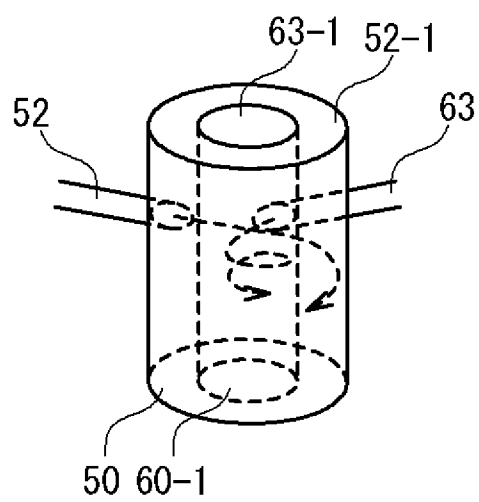
[図10B]



[図10C]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/054924

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02K9/95(2006.01)i, F02K9/44(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)

F02K9/00-9/97

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

DWPI (Thomson Innovation), JSTPlus/JST7580 (JDreamIII), Japio-GPG/FX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 49-101718 A (Messerschmitt-Bolkow-Blohm GmbH), 26 September 1974 (26.09.1974), entire text; all drawings & US 3943706 A & GB 1424173 A & DE 2300983 A1 & FR 2213420 A & IN 141333 B	1-11
A	JP 2014-159769 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 04 September 2014 (04.09.2014), entire text; all drawings & US 2015/0354504 A1 & WO 2014/129419 A1 & EP 2937552 A1 & CN 104919167 A	1-11

☒ 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
06 May 2016 (06.05.16)

Date of mailing of the international search report
17 May 2016 (17.05.16)

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/JP2016/054924

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 2007-16781 A (United Technologies Corp.), 25 January 2007 (25.01.2007), entire text; all drawings & US 2007/0006568 A1 & EP 1741917 A2 & KR 10-2007-0005470 A & CN 1892011 A	1-11
A	US 2008/0016846 A1 (United Technologies Corp.), 24 January 2008 (24.01.2008), entire text; all drawings & RU 2007127462 A	1-11
A	US 2009/0266049 A1 (HONEYWELL INTERNATIONAL INC.), 29 October 2009 (29.10.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	US 2013/0205750 A1 (AEROSPACE PROPULSION PRODUCTS B. V.), 15 August 2013 (15.08.2013), entire text; all drawings & WO 2011/105897 A2 & EP 2539570 B1 & NL 2004284 C	1-11
A	JP 2014-145328 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 14 August 2014 (14.08.2014), claim 1; paragraphs [0002], [0008], [0024] to [0032]; fig. 2A, 3 & US 2014/0208767 A1 claim 1; paragraphs [0003], [0010], [0036] to [0044]; fig. 2A, 3 & EP 2762705 A2	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02K9/95 (2006.01)i, F02K9/44 (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. F02K9/00-9/97

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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)

DWPI (Thomson Innovation)
JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)
Japio-GPG/FX

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
A	JP 49-101718 A (メツセルシユミット・ベルコウ・ブローム・ゲゼルシヤフト・ミット・ベシユレンクテル・ハフツング) 1974.09.26, 全文, 全図 & US 3943706 A & GB 1424173 A & DE 2300983 A1 & FR 2213420 A & IN 141333 B	1-11
A	JP 2014-159769 A (三菱重工業株式会社) 2014.09.04, 全文, 全図 & US 2015/0354504 A1 & WO 2014/129419 A1 & EP 2937552 A1 & CN 104919167 A	1-11

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

国際調査を完了した日

06.05.2016

国際調査報告の発送日

17.05.2016

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)

佐藤 健一

3 S

3420

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 2007-16781 A (ユナイテッド テクノロジーズ コーポレイション) 2007.01.25, 全文, 全図 & US 2007/0006568 A1 & EP 1741917 A2 & KR 10-2007-0005470 A & CN 1892011 A	1-11
A	US 2008/0016846 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 2008.01.24, 全文, 全図 & RU 2007127462 A	1-11
A	US 2009/0266049 A1 (HONEYWELL INTERNATIONAL INC.) 2009.10.29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	US 2013/0205750 A1 (AEROSPACE PROPULSION PRODUCTS B. V.) 2013.08.15, 全文, 全図 & WO 2011/105897 A2 & EP 2539570 B1 & NL 2004284 C	1-11
A	JP 2014-145328 A (三菱重工業株式会社) 2014.08.14, 請求項 1, 段落 0002, 0008, 0024-0032, 図 2A, 3 & US 2014/0208767 A1, 請求項 1, 段落 0003, 0010, 0036-0044, 図 2A, 3 & EP 2762705 A2	1-11