

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6204811号
(P6204811)

(45) 発行日 平成29年9月27日 (2017.9.27)

(24) 登録日 平成29年9月8日 (2017.9.8)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 3 R 3/10 (2006.01)

F 2 3 R 3/10

F 2 3 R 3/20 (2006.01)

F 2 3 R 3/20

F 2 3 R 3/22 (2006.01)

F 2 3 R 3/22

F 2 3 R 3/28 (2006.01)

F 2 3 R 3/28

B

F 2 3 R 3/30 (2006.01)

F 2 3 R 3/28

D

請求項の数 20 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-250680 (P2013-250680)
(22) 出願日 平成25年12月4日 (2013.12.4)
(65) 公開番号 特開2014-153050 (P2014-153050A)
(43) 公開日 平成26年8月25日 (2014.8.25)
審査請求日 平成28年11月30日 (2016.11.30)
(31) 優先権主張番号 13/760,097
(32) 優先日 平成25年2月6日 (2013.2.6)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
45、スケネクタデイ、リバーロード、1
番
(74) 代理人 100137545
弁理士 荒川 聡志
(74) 代理人 100105588
弁理士 小倉 博
(74) 代理人 100129779
弁理士 黒川 俊久
(74) 代理人 100113974
弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気力学的支持支柱を備えた可変容積式燃焼器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンエンジンとともに使用する燃焼器であって、

複数のマイクロミキサー燃料ノズルと、

燃料のフローを前記複数のマイクロミキサー燃料ノズルに提供するための燃料噴射システムと

を含み、

前記燃料噴射システムが、複数の支持支柱を含み、前記複数の支持支柱が、前記複数の燃料ノズルを支持し、その中を通して前記燃料のフローを提供し、

前記複数の支持支柱が、空気力学的に輪郭付けされた形状を含み、空気のフローを前記複数のマイクロミキサー燃料ノズルに均等に分配するようになっている、燃焼器。 10

【請求項 2】

前記複数のマイクロミキサー燃料ノズルが、複数のマイクロミキサー燃料チューブおよび燃料プレートを含み、請求項 1 記載の燃焼器。

【請求項 3】

前記複数の支持支柱が、エーロfoil本体部を含む、請求項 1 記載の燃焼器。

【請求項 4】

前記複数の支持支柱が、空気力学的な装着セクションを含む、請求項 1 記載の燃焼器。

【請求項 5】

前記空気力学的な装着セクションが、第 1 の側壁部の上の第 1 の増強領域と、第 2 の側壁 20

部の上の第 2 の増強領域とを含む、請求項 4 記載の燃焼器。

【請求項 6】

前記第 1 の増強領域および前記第 2 の増強領域が、実質的に半割円錐状の形状を含む、請求項 5 記載の燃焼器。

【請求項 7】

前記第 1 の増強領域および前記第 2 の増強領域が、上流端部から下流端部へ増加する深さを含む、請求項 5 記載の燃焼器。

【請求項 8】

前記空気力学的な装着セクションが、その中に 1 つまたは複数の燃料ポートを含む、請求項 4 記載の燃焼器。

10

【請求項 9】

前記複数の支持支柱が、前記 1 つまたは複数の燃料ポートに連通する 1 つまたは複数の燃料コアを含む、請求項 8 記載の燃焼器。

【請求項 10】

前記空気力学的な装着セクションが、その中に 1 つまたは複数のボルト孔を含む、請求項 4 記載の燃焼器。

【請求項 11】

前記空気力学的な装着セクションが、頂部切断型端部を含む、請求項 4 記載の燃焼器。

【請求項 12】

前記複数のマイクロミキサー燃料ノズルと前記複数の支持支柱を接続する複数の空気力学的燃料フランジをさらに含む、請求項 1 記載の燃焼器。

20

【請求項 13】

前記複数の空気力学的燃料フランジが、輪郭付けされた形状を含む、請求項 12 記載の燃焼器。

【請求項 14】

前記複数のマイクロミキサー燃料ノズルを操縦するためのリニアアクチュエーターをさらに含む、請求項 1 記載の燃焼器。

【請求項 15】

マイクロミキサー燃料ノズルとともに使用する支持支柱であって、

エーロfoil本体部と、

30

前記エーロfoil本体部の上に位置付けられた空気力学的な装着セクションとを含む、

前記空気力学的な装着セクションが、第 1 の側壁部の上の第 1 の増強領域と、第 2 の側壁部の上の第 2 の増強領域とを含み、

前記空気力学的な装着セクションが、その中に 1 つまたは複数の燃料ポートを含む、支持支柱。

【請求項 16】

前記第 1 の増強領域および前記第 2 の増強領域が、実質的に半割円錐状の形状を含む、請求項 15 記載の支持支柱。

【請求項 17】

40

前記第 1 の増強領域および前記第 2 の増強領域が、上流端部から下流端部へ増加する深さを含む、請求項 15 記載の支持支柱。

【請求項 18】

前記エーロfoil本体部が、1 つまたは複数の燃料ポートに連通する 1 つまたは複数の燃料コアを含む、請求項 15 記載の支持支柱。

【請求項 19】

前記エーロfoil本体部が、その中に 1 つまたは複数のボルト孔を含む、請求項 15 記載の支持支柱。

【請求項 20】

ガスタービンエンジンの中の燃料のフローを提供する燃料マニホールドであって、

50

複数のマイクロミキサー燃料ノズルと、
前記複数の燃料ノズルを支持し、その中を通して前記燃料のフローを提供する、複数の支持支柱と
を含み、

前記複数の支持支柱が、その上に空気力学的な装着セクションを備えた空気力学的に輪郭付けされた形状を含む、燃料マニホールド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願および結果として生じる特許は、概して、ガスタービンエンジンに関し、より詳細には、いくつかの空気力学的に形状付けされた支持支柱を使用して空気フローの破壊を限定する燃料噴射システムを備えた可変容積式燃焼器に関する。

10

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンの運転効率および全体的な出力は、一般的に、高温燃焼ガストリーム温度が上昇するにつれて増加する。しかし、高い燃焼ガストリーム温度は、より高いレベルの窒素酸化物および他のタイプの規制排出物を生成させる可能性がある。したがって、効率的な高温範囲でガスタービンエンジンを運転する利益と、一方で、窒素酸化物および他のタイプの規制排出物の排出量を、義務付けられたレベルの下に維持することも確実にする利益との間で、バランスを取ることが存在する。そのうえ、変化する負荷レベル、変化する周囲条件、および、多くの他のタイプの運転パラメーターも、全体的なガスタービン効率および排出物に重大な影響を及ぼす可能性がある。

20

【0003】

窒素酸化物などをより低い排出レベルにすることが、燃焼の前に燃料ストリームと空気ストリームの良好な混合を提供することによって、促進されることが可能である。そのような事前混合は、燃焼温度勾配および窒素酸化物の排出量を減少させる傾向がある。そのような良好な混合を提供する1つの方法は、いくつかのマイクロミキサー燃料ノズルを備えた燃焼器の使用によるものである。一般的に述べられるように、マイクロミキサー燃料ノズルは、燃焼の前に、プレナム内のいくつかのマイクロミキサーチューブの中で、少量の燃料と空気を混合する。

30

【0004】

現在のマイクロミキサー燃焼器およびマイクロミキサー燃料ノズルの設計は、改善された燃焼性能を提供するが、特定のタイプの運転条件でのマイクロミキサー燃料ノズルのための操作性ウィンドウ (operability window) は、少なくとも部分的にダイナミクスおよび排出物との関係によって画定されることが可能である。具体的には、特定の内部コンポーネントの運転周波数が結合し、高周波数または低周波数のダイナミクスフィールド (dynamics field) を作り出すようになっていることが可能である。そのようなダイナミクスフィールドは、燃焼器コンポーネントおよび下流のタービンコンポーネントの物理的特性に悪影響を及ぼす可能性がある。そういったことを考えれば、現在の燃焼器設計は、燃料または空気のフローをステージングし、ダイナミクスフィールドの形成を防止することによって、そのような運転条件を回避しようと試みることが可能である。大部分の条件が、排出物、燃焼性などの観点から、典型的な運転制限の範囲外に設計を置くことが可能であるとしても、ステージングは、安定した燃焼の局所ゾーンを作り出そうとする。しかし、そのようなステージングは、時間集約的なキャリブレーションを必要とする可能性があり、また、最適なレベルよりも低い運転を必要とする可能性がある。

40

【0005】

したがって、改善されたマイクロミキサー燃焼器設計に対する要求が存在する。そのような改善されたマイクロミキサー燃焼器設計は、その中での燃料および空気のフローの良好な混合を促進し、より高い温度および効率で作動するが、より低い全体的な排出物およ

50

びより低いダイナミクスで作動するようになっていことが可能である。そのうえ、そのような改善されたマイクロミキサー燃焼器設計は、全体的なシステムの複雑さおよびコストを大幅に増加させることなく、これらの目的を達成することが可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許出願公開第2012/0198856号明細書

【発明の概要】

【0007】

本出願および結果として生じる特許は、ガスタービンエンジンとともに使用する燃焼器を提供する。燃焼器は、いくつかのマイクロミキサー燃料ノズルと、燃料のフローをマイクロミキサー燃料ノズルに提供するための燃料噴射システムとを含むことが可能である。燃料噴射システムは、いくつかの支持支柱を含み、いくつかの支持支柱が、燃料ノズルを支持し、その中を通して燃料のフローを提供することが可能である。支持支柱は、空気力学的に輪郭付けされた形状を含み、空気のフローをマイクロミキサー燃料ノズルに均等に分配するようになっていことが可能である。

【0008】

本出願および結果として生じる特許は、マイクロミキサー燃料ノズルとともに使用する支持支柱をさらに提供する。支持支柱が、エーロfoil本体部と、エーロfoil本体部の上に位置付けられた空気力学的な装着セクションとを含むことが可能である。空気力学的な装着セクションが、第1の側壁部の上の第1の増強領域と、第2の側壁部の上の第2の増強領域とを含むことが可能であり、1つまたは複数の燃料ポートが、その中に延在している。

【0009】

本出願および結果として生じる特許は、ガスタービンエンジンの中の燃料のフローを提供する燃料マニホールドをさらに提供する。燃料マニホールドが、いくつかのマイクロミキサー燃料ノズルと、燃料ノズルを支持し、その中を通して燃料のフローを提供する、いくつかの支持支柱とを含むことが可能である。支持支柱が、その上に位置付けられた空気力学的な装着セクションを備えた空気力学的に輪郭付けされた形状を含むことが可能である。

【0010】

これらの特徴および他の特徴、ならびに、本出願および結果として生じる特許の改善例が、いくつかの図面および添付の特許請求の範囲を併用して以下の詳細な説明を検討すると、当業者に明らかになることとなる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】圧縮機、燃焼器、およびタービンを示す、ガスタービンエンジンの概略図である。

【図2】図1のガスタービンエンジンとともに使用されることが可能な燃焼器の概略図である。

【図3】図2の燃焼器とともに使用されることが可能なマイクロミキサー燃料ノズルの一部分の概略図である。

【図4】本明細書で説明される可能性があるマイクロミキサー燃焼器の概略図である。

【図5】図4のマイクロミキサー燃焼器の例の斜視図である。

【図6】図5のマイクロミキサー燃焼器の側断面図である。

【図7】いくつかの空気力学的支持支柱を備えた、図5のマイクロミキサー燃焼器の燃料噴射システムの一部の斜視図である。

【図8】空気力学的支持支柱を備えた、図5のマイクロミキサー燃焼器の燃料噴射システムのさらなる側断面図である。

【図9】空気力学的支持支柱のうちの1つの、上流からの平面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 0】頂部が切断される前の空気力学的支持支柱の側方平面図である。

【図 1 1】頂部が切断された後の空気力学的支持支柱の側方平面図である。

【図 1 2】材料増強の後の空気力学的支持支柱の側方平面図である。

【図 1 3】空気力学的支持支柱の斜視図である。

【図 1 4】空気力学的支持支柱の側断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

ここで図面を参照すると、図面において、同様の数字は、いくつかの図面を通して同様のエレメントを参照しており、図 1 は、本明細書で使用される可能性があるガスタービンエンジン 10 の概略図を示している。ガスタービンエンジン 10 は、圧縮機 15 を含むことが可能である。圧縮機 15 は、空気 20 の流入フローを圧縮する。圧縮機 15 は、空気 20 の圧縮フローを燃焼器 25 に送達する。燃焼器 25 は、空気 20 の圧縮フローを燃料 30 の加圧フローと混合し、混合物を点火し、燃焼ガス 35 のフローを作り出す。単一の燃焼器 25 だけが示されているが、ガスタービンエンジン 10 は、任意の数の燃焼器 25 を含むことが可能である。次いで、燃焼ガス 35 のフローは、タービン 40 に送達される。燃焼ガス 35 のフローは、タービン 40 を駆動し、機械的仕事を生成させるようになっている。タービン 40 の中で生成された機械的仕事が、シャフト 45 を介して圧縮機 15 を駆動し、発電機などのような外部負荷 50 を駆動する。

10

【0013】

ガスタービンエンジン 10 は、天然ガス、液体燃料、様々なタイプの合成ガス、および / または、他のタイプの燃料、ならびに、それらの組み合わせを使用することが可能である。ガスタービンエンジン 10 は、それに限定されないが、7 シリーズまたは 9 シリーズの高負荷ガスタービンエンジンなどのようなものを含む、Schenectady、New York の General Electric Company によって提供されるいくつかの異なるガスタービンエンジンのうちの任意の 1 つであることが可能である。ガスタービンエンジン 10 は、様々な構成を有することが可能であり、他のタイプのコンポーネントを使用することが可能である。また、他のタイプのガスタービンエンジンも、本明細書で使用されることが可能である。また、複数のガスタービンエンジン、他のタイプのタービン、および、他のタイプの発電機器も、本明細書で一緒に使用されることが可能である。

20

30

【0014】

図 2 は、上述されているガスタービンエンジン 10 などとともに使用され得るような燃焼器 25 の例の概略図を示している。燃焼器 25 は、ヘッドエンドにおける端部カバー 52 から、タービン 40 の周りの後方端部におけるトランジションピース 54 へ、延在することが可能である。いくつかの燃料ノズル 56 が、端部カバー 52 の周りに位置付けられることが可能である。ライナー 58 が、燃料ノズル 56 からトランジションピース 54 に向かって延在することが可能であり、その中に燃焼ゾーン 60 を画定することが可能である。ライナー 58 が、フローズリーブ 62 によって取り囲まれていることが可能である。ライナー 58 およびフローズリーブ 62 は、それらの間に、圧縮機 15 またはその他からの空気 20 のフローのための流路 64 を画定することが可能である。任意の数の燃焼器 25 が、カニュラー型 (can-annular) の配列などで、本明細書で使用されることが可能である。本明細書で説明されている燃焼器 25 は、単に、例示の目的のためのものである。他のコンポーネントおよび他の構成を備えた燃焼器が、本明細書で使用されることが可能である。

40

【0015】

図 3 は、燃焼器 25 などとともに使用されることが可能なマイクロミキサー燃料ノズル 66 の一部分を示している。マイクロミキサー燃料ノズル 66 は、燃料チューブ 70 の周りに位置付けられたいくつかのマイクロミキサーチューブ 68 を含むことが可能である。マイクロミキサーチューブ 68 は、一般的に、実質的に均一な直径を有することが可能であり、環状の同心円状の列に配置されることが可能である。任意の数のマイクロミキサー

50

チューブ 68 が、任意のサイズ、形状、または構成で、本明細書で使用されることが可能である。マイクロミキサーチューブ 68 は、燃料プレート 72 を介した燃料チューブ 70 からの燃料 30 のフローと、流路 64 を介した圧縮機 15 からの空気 20 のフローとに連通することが可能である。少量の燃料 30 のフローと、少量の空気 20 のフローとが、それぞれのマイクロミキサーチューブ 68 内で混合することが可能である。混合させられた燃料 - 空気ストリームが、燃焼ゾーン 60 での燃焼のために下流に流れることが可能であり、かつ、上述のようにタービン 40 の中で使用される。他のコンポーネントおよび他の構成が、本明細書で使用されることが可能である。

【0016】

図 4 は、本明細書で説明されうるとおりの燃焼器 100 の例を示している。燃焼器 100 は、任意の数のマイクロミキサー燃料ノズル 120 などがある中に位置付けられたマイクロミキサー燃焼器 110 であることが可能である。マイクロミキサー燃料ノズル 120 は、上述のものと同様であることが可能である。マイクロミキサー燃料ノズル 120 は、扇形状、円形状であることが可能であり、かつ/または、任意のサイズ、形状、もしくは構成を有することが可能である。同様に、マイクロミキサーノズル 120 は、その中に任意の数のマイクロミキサーチューブを任意の構成で含むことが可能である。マイクロミキサー燃料ノズル 120 は、共通の燃料チューブ 125 に連通していることが可能である。共通の燃料チューブ 125 は、その中に 1 つまたは複数の燃料回路を担持することが可能である。したがって、複数の燃料回路が、マイクロミキサー燃料ノズル 120 のステージングを可能にすることができる。マイクロミキサー燃料ノズル 120 は、キャップアッセンブリ 130 内に、または、同様の構造体内に装着されることが可能である。キャップアッセンブリ 130 は、任意のサイズ、形状、または構成を有することが可能である。キャップアッセンブリ 130 は、従来型のシール 135 などによって取り囲まれていることが可能である。

【0017】

上述されているものと同様に、燃焼器 100 は、そのヘッドエンド 150 における端部カバー 140 から延在することが可能である。ライナー 160 が、マイクロミキサー燃料ノズル 120 をその中に備えたキャップアッセンブリ 130 およびシール 135 を取り囲むことが可能である。ライナー 160 は、キャップアッセンブリ 130 の下流に燃焼ゾーン 170 を画定することが可能である。ライナー 160 は、ケース 180 によって取り囲まれていることが可能である。ライナー 160、ケース 180、およびフロースリーブ（図示せず）が、それらの間に、圧縮機 15 またはその他からの空気 20 のフローのための流路 190 を画定することが可能である。ライナー 160、燃焼ゾーン 170、ケース 180、および流路 190 は、任意のサイズ、形状、または構成を有することが可能である。任意の数の燃焼器 100 が、カニュラー型の配列などで、本明細書で使用されることが可能である。また、他のコンポーネントおよび他の構成も、本明細書で使用されることが可能である。

【0018】

また、燃焼器 100 は、可変容積式燃焼器 195 であることが可能である。したがって、可変容積式燃焼器 195 は、リニアアクチュエーター 200 を含むことが可能である。リニアアクチュエーター 200 は、端部カバー 140 の周りに、および、その外側に位置付けられることが可能である。リニアアクチュエーター 200 は、従来型の設計のものであることが可能であり、かつ、線形運動または軸線方向運動を提供することが可能である。リニアアクチュエーター 200 は、機械式に、電気機械式に、圧電式に、空気圧式に、流体圧式に、および/または、それらの組み合わせで作動させられることが可能である。例として、リニアアクチュエーター 200 は、油圧シリンダー、ラックアンドピニオン式のシステム、ボールねじ、手動クランク、または、制御された軸線方向運動を提供することが可能な任意のタイプのデバイスを含むことが可能である。リニアアクチュエーター 200 は、システムフィードバックなどに基づく動的動作のために、全体的なガスタービン制御装置に連通していることが可能である。

【 0 0 1 9 】

リニアアクチュエーター 2 0 0 は、駆動ロッド 2 1 0 を介して、共通の燃料チューブ 1 2 5 に連通していることが可能である。駆動ロッド 2 1 0 は、任意のサイズ、形状、または構成を有することが可能である。共通の燃料チューブ 1 2 5 は、駆動ロッド 2 1 0 の周りに位置付けられることが可能であり、それとともに移動するようになっている。したがって、リニアアクチュエーター 2 0 0、駆動ロッド 2 1 0、および、共通の燃料チューブ 1 2 5 は、その中にマイクロミキサーノズル 1 2 0 を備えたキャップアッセンブリ 1 3 0 を軸線方向に操縦し、ライナー 1 6 0 の長さに沿って、任意の適切な位置にすることが可能である。共通の燃料チューブ 1 2 5 内の複数の燃料回路が、燃料ノズルステージングを可能にすることができる。また、他のコンポーネントおよび他の構成も、本明細書で

10

【 0 0 2 0 】

使用時に、リニアアクチュエーター 2 0 0 は、キャップアッセンブリ 1 3 0 を操縦して、ライナー 1 6 0 の容積に対して、ヘッドエンド 1 5 0 の容積を変化させるようになっていることが可能である。したがって、マイクロミキサー燃料ノズル 1 2 0 をライナー 1 6 0 に沿って伸張または後退させることによって、ライナー容積（および燃焼ゾーン 1 7 0 の容積）は、減少または増加させられることが可能である。そのうえ、キャップアッセンブリ 1 3 0 は、全体的なシステムの圧力降下を変化させることなく、操縦されることが可能である。典型的な燃焼器システムは、全体的な圧力降下を変化させることが可能である。しかし、そのような圧力降下は、一般的に、その中のコンポーネントの冷却に対して影響を及ぼす。そのうえ、圧力降下の変動が、燃焼ダイナミックスを制御することに困難を生じさせる可能性がある。

20

【 0 0 2 1 】

上流および下流の容積を変化させることは、結果として、全体的な反応滞留時間を変化させることをもたらし、したがって、窒素酸化物、一酸化炭素、および他のタイプの排出物の全体的な排出レベルを変化させることをもたらしことが可能である。一般的に述べられるように、反応滞留時間は、ライナー容積に直接的に相関があり、したがって、本明細書では、所与の運転モードに関する排出要求を満たすように調節されることが可能である。そのうえ、ヘッドエンドおよびライナー容積が変化すると、全体的な音響挙動が変化することが可能であるという点で、滞留時間を変化させることは、ターンダウンおよび燃焼器ダイナミックスに影響を及ぼすことも可能である。

30

【 0 0 2 2 】

例えば、一般的に、ベース負荷において低い窒素酸化物レベルを確実にするために、短い滞留時間が要求される可能性がある。反対に、低負荷条件において一酸化炭素レベルを低減させるために、より長い滞留時間が要求される可能性がある。したがって、本明細書で説明されている燃焼器 1 0 0 は、全体的なシステム圧力降下の変動のない調整可能な燃焼器として、最適化された排出物およびダイナミックス軽減を提供する。具体的には、本明細書では、燃焼器 1 0 0 は、容積を能動的に変化させる能力を提供し、燃料ステージングに影響を及ぼすことなく最小の動的応答を提供するように燃焼器 1 0 0 を調整するようになっている。

40

【 0 0 2 3 】

本明細書で説明されているリニアアクチュエーター 2 0 0 は、キャップアッセンブリ 1 3 0 の中のマイクロミキサー燃料ノズル 1 2 0 をグループとして操縦するように示されているが、複数のリニアアクチュエーター 2 0 0 が使用され、マイクロミキサー燃料ノズル 1 2 0 を個別に操縦し、ノズルステージングを提供するようになっていることも可能である。この例では、個別のマイクロミキサー燃料ノズル 1 2 0 は、それら同士の間、および、キャップアッセンブリ 1 3 0 に対して、追加的なシーリングを提供することが可能である。また、回転移動も、本明細書で使用されることが可能である。そのうえ、マイクロミキサーでない燃料ノズルも、本明細書で使用されることが可能であり、かつ/または、マイクロミキサーでない燃料ノズル、および、マイクロミキサー燃料ノズルが、本明細書

50

で一緒に使用されることも可能である。他のタイプの軸線方向移動デバイスも、本明細書で使用されることが可能である。他のコンポーネントおよび他の構成が、本明細書で使用されることが可能である。

【0024】

図5および図6は、燃焼器100などとともに使用されることが可能なプレノズル燃料噴射システム220の例を示している。燃料ノズル120のそれぞれが、プレノズル燃料噴射システム220の上に装着されることが可能である。プレノズル燃料噴射システム220は、燃料ノズルマニホールド230を含むことが可能である。燃料ノズルマニホールド230は、共通の燃料チューブ125に連通していることが可能であり、かつ、上述のように駆動ロッド210を介して操縦可能であり得る。燃料ノズルマニホールド230は、任意のサイズ、形状、または構成を有することが可能である。

10

【0025】

プレノズル燃料噴射システム220の燃料ノズルマニホールド230は、中央ハブ240を含むことが可能である。中央ハブ240は、任意のサイズ、形状、または構成を有することが可能である。中央ハブ240は、その中にいくつかの異なるフローを収容することが可能である。プレノズル燃料噴射システム220の燃料ノズルマニホールド230は、中央ハブ240から延在するいくつかの支持支柱250を含むことが可能である。任意の数の支持支柱250が、使用されることが可能である。支持支柱250は、任意のサイズ、形状、または構成が、本明細書で使用されることが可能であるが、実質的に空気力学的に輪郭付けされた形状255を有することが可能である。具体的には、支持支柱250のそれぞれは、上流端部260、下流端部270、第1の側壁部280、および、第2の側壁部290を含むことが可能である。支持支柱250は、中央ハブ240からキャップアッセンブリ130へ半径方向に延在することが可能である。それぞれの支持支柱250は、燃料ノズル120のうちの1つまたは複数に連通しており、そこに燃料30のフローを提供するようになっていることが可能である。燃料ノズル120が、支持支柱250のそれぞれの下流端部270から軸線方向に延在することが可能である。他のコンポーネントおよび他の構成が、本明細書で使用されることが可能である。

20

【0026】

使用時に、プレノズル燃料噴射システム220の支持支柱250は、燃料ノズル120を構造的に支持し、一方、そこへ燃料30のフローを送達する。支持支柱250が、空気20の均一なフローを、燃料ノズル120の混合チューブ68に提供する。また、支持支柱250が、プレノズルフローを提供することが可能である。プレノズルフローが、空気20のヘッドエンドフローと混合し、希薄な十分に混合した燃料/空気混合物を提供するようになっている。したがって、プレノズル燃料噴射システム220は、良好な燃料/空気の混合を促進し、全体的な排出性能を向上させるようになっている。そのうえ、プレノズルフローは、燃料ステージングのための追加的な回路も提供する。この回路は、燃焼ダイナミックスの振幅および/または周波数を低減させるように調節されることが可能である。したがって、プレノズル燃料噴射システム220は、大幅なハードウェアのコストを追加することなく、全体的な燃焼性能を向上させる。

30

【0027】

図7～図9に示されているように、支持支柱250のそれぞれが、空気力学的燃料フランジ480を介して、燃料ノズル120のうちの1つに連通していることが可能である。また、空気力学的燃料フランジ480は、空気力学的に輪郭付けされた形状490を有することが可能である。輪郭付けされた形状490は、支持支柱250の下流で直径が減少することが可能である。空気力学的燃料フランジ480の輪郭付けされた形状490は、支持支柱250の輪郭付けされた形状255を補完することが可能である。空気力学的燃料フランジ480は、他のサイズ、形状、および構成を有することが可能である。

40

【0028】

上述のように、支持支柱250は、空気力学的に輪郭付けされた形状255を有することが可能である。示されているように、この空気力学的に輪郭付けされた形状255は、

50

エーロfoil状の本体部 650 を含むことが可能である。エーロfoil本体部 650 は、中央ハブ 240 からキャップアッセンブリ 130 へ延在することが可能である。また、支持支柱 250 の空気力学的に輪郭付けされた形状 255 は、空気力学的な装着セクション 660 を含むことが可能である。空気力学的な装着セクション 660 は、空気力学的燃料フランジ 500 および燃料ノズル 120 を収容することが可能である。空気力学的な装着セクション 660 は、第 1 の側壁部 280 の上の第 1 の増強領域 670 と、第 2 の側壁部 290 の上の第 2 の増強領域 680 とを含むことが可能である。増強領域 670、680 は、実質的に滑らかな曲線を備えた実質的に半割円錐状の形状 690 を有することが可能である。増強領域 670、680 は、上流端部 260 から下流端部 270 へ深さが増加する。空気力学的な装着セクション 660 は、他のサイズ、形状、および構成を有する

10

【0029】

エーロfoil本体部 650 の下流端部 270 の周りの空気力学的な装着セクション 660 は、それを通して延在する 1 つまたは複数の燃料ポート 700 を有することが可能である。同様に、下流端部 270 は、いくつかのボルト孔 710 も有することが可能である。ボルト孔 710 によって、空気力学的燃料フランジ 500 および燃料ノズル 120 をその上に装着することが可能になる。したがって、支持支柱 250 の空気力学的な装着セクション 660 が、支持支柱 250 から空気力学的燃料フランジ 480 へ、そして燃料ノズル 120 へ滑らかで空気力学的な移行部を提供する。

【0030】

20

図 10 ~ 図 13 は、その上に空気力学的な装着セクション 660 を備えた支持支柱 250 の創作物の例を示している。図 10 に示されているように、支持支柱 250 は、均一なエーロfoil形状 720 で始まることが可能である。次いで、図 11 に示されているように、下流端部 270 は、頂部が切断され、結果として頂部切断型端部 725 を生じさせるようになっていることが可能である。具体的には、下流端部 270 は、空気フローのウェイクを最小化しながら、その上に空気力学的燃料フランジ 480 をボルト留めするのに十分な付けランドエリアを結果として生じさせる値において、頂部が切断されていることが可能である。図 12 に示されているように、所定の量の追加的な材料 730 が、空気力学的な装着セクション 660 の増強領域 670、680 を作り出すために追加されることが可能である。増強領域 670、680 は、実質的に半割円錐状の形状 690 を提供する

30

。空気力学的な装着セクション 660、燃料ポート 700、およびボルト孔 710 を備えた、完成した支持支柱 250 の例が、図 13 に示されている。また、他のコンポーネントおよび他の構成も、本明細書で使用されることが可能である。

【0031】

図 14 に示されているように、支持支柱 250 は、その中を通して延在するいくつかの燃料コア 740 を有することが可能である。それぞれの燃料コア 740 は、燃料ポート 700 に連通していることが可能である。複数の燃料コア 740 は、例えば、主流、プレノズルフローなどとともに使用されることが可能である。したがって、燃料 30 のフローが、中央ハブ 240 から、支持支柱 250 の燃料コア 740 を通って、および、燃料ノズル 120 を通って流れる。また、複数のボルト孔 710 が、使用されることも可能である。

40

【0032】

燃料ノズル 120 の上流の流路の中にある任意の構造体が、燃料ノズル 120 への空気 20 のフローの中に不均衡配分を生じさせる可能性がある。このことは、マイクロミキサー燃料ノズル 120 の使用に関して、とりわけ当てはまる。何故なら、それぞれの混合チューブ 68 が、最適性能のために、同じ量の燃料および空気を必要とするからである。空気 20 のフローの任意の不均衡配分は、チューブ 68 のうちのいくつかの中の混合物をより希薄にし、一方、他のチューブ 68 の中の混合物は、より濃くなる可能性がある。したがって、空気力学的燃料フランジ 480 および支持支柱 250 の使用は、フローの方向において支持支柱およびフランジの断面積を減少させるようにそれらのプロファイルを輪郭

50

付けすることによって、そのような上流構造体の影響を最小化することを助ける。フランジ 480 の輪郭付けされた形状 490 は、支持支柱 250 の輪郭付けされた形状 255 を補完する。また、輪郭付けされた形状は、それを通過するときにフローを真っ直ぐにすることを助け、再循環ゾーンの創作物を最小限にするようになっている。

【0033】

したがって、空気力学的燃料フランジ 480 および支持支柱 250 は、ノズル 120 への空気分配の変動を最小化することによって、全体的な排出物を最小化することが可能である。また、空気力学的燃料フランジ 480 および支持支柱 250 は、燃料漏れに起因するノズル保炎の機会を最小化することによって、ロバスト設計も提供する。同様に、支持支柱 250 は、燃料ノズル 120 への装着および燃料送達のために、必要な支持構造体を提供し、空気力学的な装着セクション 660 とともに、輪郭付けされた空気力学的形状 255 を使用し、空気 20 のフローが外側表面に付着したままであることを確実にし、均一な空気入口プロファイルを提供するようになっている。支持支柱 250 は、鋳造の代わりに機械加工されるか、または、直接的な金属レーザー焼結によって製作されることが可能である。他のタイプの建設技術が、本明細書で使用されることが可能である。燃料ノズル 120 は、同様の態様で、支持支柱 250 から除去されることが可能である。

【0034】

前述のものは、単に、本出願および結果として生じる特許の特定の実施形態に関するということが明らかであろう。本明細書で、いくつかの変形例および修正例が、以下の特許請求の範囲およびその均等物によって規定されているような本発明の全体的な精神および範囲から逸脱することなく、当業者によって作られることが可能である。

【符号の説明】

【0035】

- 10 ガスタービンエンジン
- 15 圧縮機
- 20 空気
- 25 燃焼器
- 30 燃料
- 35 燃焼ガス
- 40 タービン
- 45 シャフト
- 50 負荷
- 52 端部カバー
- 54 トランジションピース
- 56 燃料ノズル
- 58 ライナー
- 60 燃焼ゾーン
- 62 フロースリーブ
- 64 流路
- 66 マイクロミキサー燃料ノズル
- 68 混合チューブ
- 70 燃料チューブ
- 72 燃料プレート
- 100 燃焼器
- 110 マイクロミキサー燃焼器
- 120 燃料ノズル
- 125 燃料チューブ
- 130 キャップアセンブリ
- 135 シール

10

20

30

40

50

1 4 0	端部カバー	
1 5 0	ヘッドエンド	
1 6 0	ライナー	
1 7 0	燃焼ゾーン	
1 8 0	ケース	
1 9 0	流路	
1 9 5	可変容積式燃焼器	
2 0 0	リニアアクチュエーター	
2 1 0	駆動ロッド	
2 2 0	プレノズル燃料噴射システム	10
2 3 0	燃料マニホールド	
2 4 0	中央ハブ	
2 5 0	支持支柱	
2 5 5	輪郭付けされた形状	
2 6 0	上流端部	
2 7 0	下流端部	
2 8 0	第 1 の側壁部	
2 9 0	第 2 の側壁部	
3 0 0	燃料噴射孔	
3 1 0	プレノズルフロー	20
3 2 0	入れ子になった燃料マニホールドシステム	
3 3 0	入れ子になった燃料マニホールド	
3 4 0	燃料回路接続部	
3 5 0	入れ子になった燃料供給回路	
3 6 0	第 1 の入れ子になった燃料供給回路	
3 7 0	第 2 の入れ子になった燃料供給回路	
3 8 0	第 3 の入れ子になった燃料供給回路	
3 9 0	燃料供給シール	
4 0 0	フレキシブルホース	
4 1 0	進入ポート	30
4 2 0	支持構造体	
4 3 0	片持ち梁式の形状	
4 4 0	シーリングフランジ	
4 5 0	ロッド開口部	
4 6 0	シール	
4 8 0	空気力学的燃料フランジ	
4 9 0	輪郭付けされた形状	
5 0 0	空気力学的燃料フランジ	
5 1 0	平坦な形状	
5 2 0	円錐状ライナーサポート	40
5 3 0	フローズリーブ	
5 4 0	流路	
5 5 0	円錐状本体部	
5 6 0	ライナーフランジ	
5 7 0	円周方向溝部	
5 8 0	フローズリーブフランジ	
5 9 0	半径方向リップ	
6 0 0	保持ピン開口部	
6 1 0	保持ピン	
6 2 0	窓部	50

- 6 3 0 フィルタースクリーン
- 6 5 0 エーロfoil本体部
- 6 6 0 空気力学的な装着セクション
- 6 7 0 第 1 の増強領域
- 6 8 0 第 2 の増強領域
- 6 9 0 半割円錐状の形状
- 7 0 0 燃料ポート
- 7 1 0 ボルト孔
- 7 2 0 均一なエーロfoil形状
- 7 2 5 頂部が切断されている部分
- 7 3 0 追加的な材料
- 7 4 0 燃料コア

【図 1】

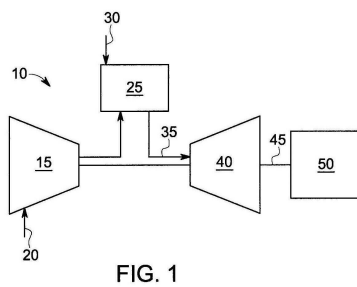


FIG. 1

【図 3】

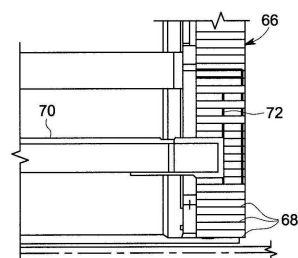


FIG. 3

【図 2】

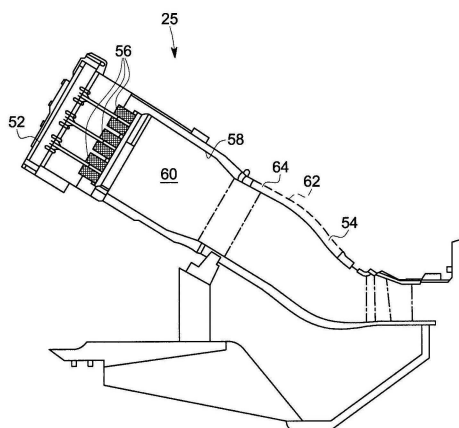


FIG. 2

【図 4】

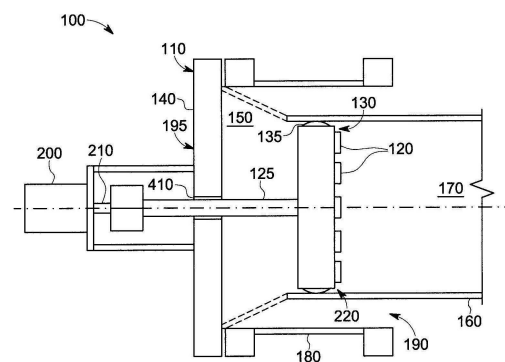


FIG. 4

【図 5】

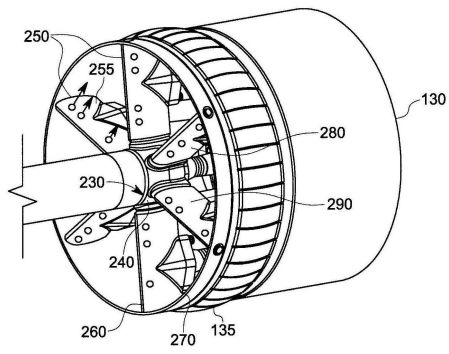


FIG. 5

【図 6】

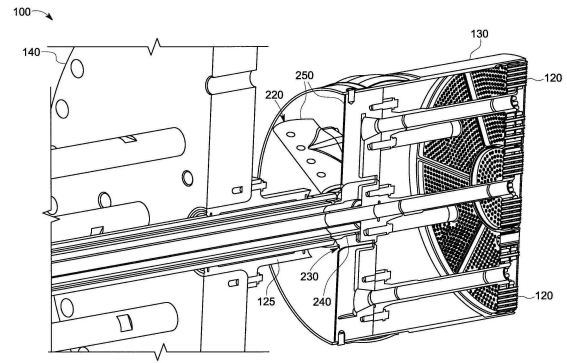


FIG. 6

【図 7】

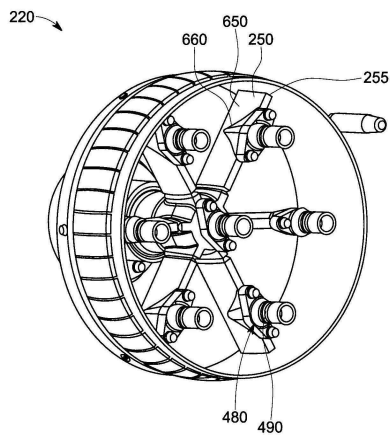


FIG. 7

【図 8】

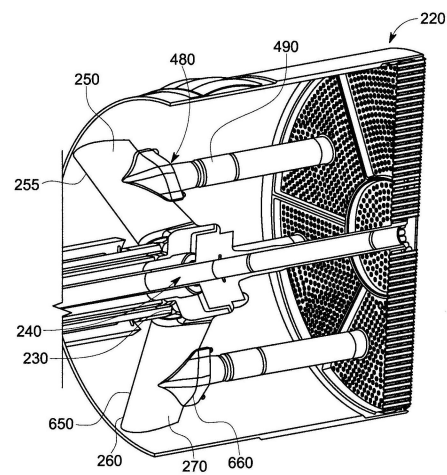


FIG. 8

【図 9】

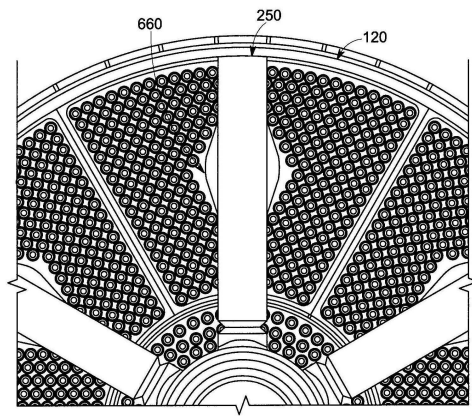


FIG. 9

【図 10】

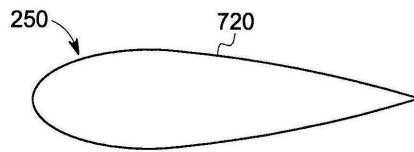


FIG. 10

【図 11】

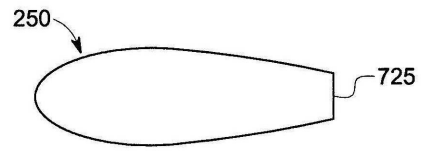


FIG. 11

【図 12】

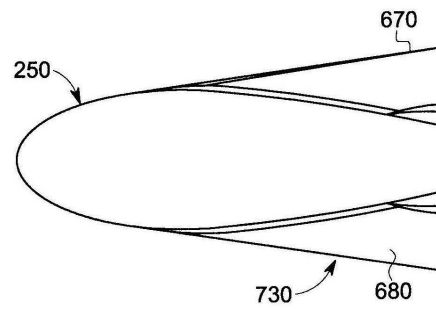


FIG. 12

【図 13】

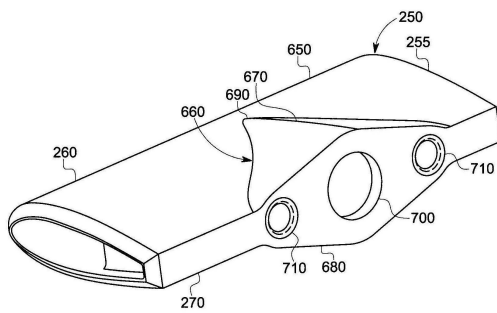


FIG. 13

【図 14】

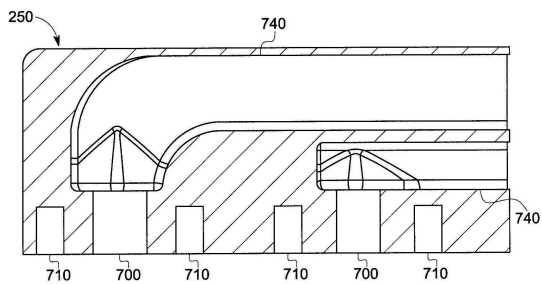


FIG. 14

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 F 2 3 R 3/34 (2006.01) F 2 3 R 3/30
 F 2 3 R 3/34

- (72)発明者 ヒース・マイケル・オステビー
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
 300番
- (72)発明者 ジェイソン・サーマン・スチュワート
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
 300番
- (72)発明者 トーマス・エドワード・ジョンソン
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
 300番
- (72)発明者 クリストファー・ポール・キーナー
 アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
 300番

審査官 瀬戸 康平

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0025283(US,A1)
 特開2010-169385(JP,A)
 特開2010-164297(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 F 0 2 C 7 / 2 2
 F 2 3 R 3 / 0 0
 DWPI (Derwent Innovation)