

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-114096

(P2015-114096A)

(43) 公開日 平成27年6月22日(2015.6.22)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 3 R 3/30 (2006.01)	F 2 3 R 3/30	
F 2 3 R 3/34 (2006.01)	F 2 3 R 3/34	
F 2 3 R 3/10 (2006.01)	F 2 3 R 3/10	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-244565 (P2014-244565)	(71) 出願人	390041542
(22) 出願日	平成26年12月3日 (2014.12.3)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(31) 優先権主張番号	14/099, 515		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(32) 優先日	平成25年12月6日 (2013.12.6)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
(33) 優先権主張国	米国 (US)		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

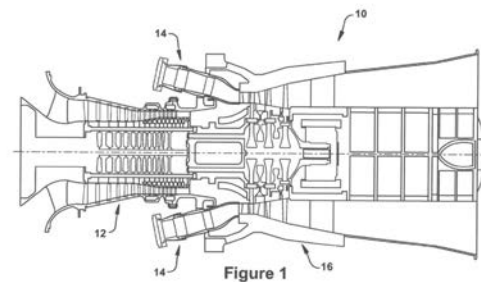
(54) 【発明の名称】 遅延希薄噴射マニホールド混合システム

(57) 【要約】

【課題】環状多筒型ガスタービン燃焼器において主燃焼ゾーンの下流の燃焼ゾーンへと予め混合された燃料／空気混合物を噴射する。

【解決手段】ガスタービンエンジンの燃焼器のためのマニホールド混合システムが、燃料供給源と、燃料供給源に接続された燃料インジェクタと、燃料インジェクタと協働でき、混合空気導入口を備えるマニホールドミキサとを備える。燃料インジェクタは、燃料供給源からの燃料をマニホールドミキサへともたすように位置しながら、マニホールドミキサに対して変位することが可能である。マニホールドミキサは、燃焼器への噴射のために燃料供給源からの燃料を混合空気導入口を介して入力される空気と混合するように形作られている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ガスタービンエンジンの燃焼器（２０）のためのマニホールド混合システムであって、

- ・燃料供給源と、
- ・前記燃料供給源に接続された燃料インジェクタ（３０）と、
- ・前記燃料インジェクタと協働でき、混合空気導入口（３４）を備えるマニホールドミキサ（３２）と

を備え、

前記燃料インジェクタ（３０）が、前記燃料供給源からの燃料を前記マニホールドミキサ（３２）へともたすように位置しながら、前記マニホールドミキサ（３２）に対して変位可能であり、前記マニホールドミキサ（３２）が、前記燃焼器（２０）への噴射のために前記燃料供給源からの燃料を前記混合空気導入口（３４）を介して入力される空気と混合するように形作られているマニホールド混合システム。

10

【請求項 2】

前記燃料インジェクタ（３０）が、前記マニホールドミキサ（３２）の内部に配置されたスパイク部品（３６）を備える請求項 1 に記載のマニホールド混合システム。

【請求項 3】

前記マニホールドミキサ（３２）の内部に配置された複数のスパイク部品（３６）を備える請求項 2 に記載のマニホールド混合システム。

20

【請求項 4】

前記マニホールドミキサ（３２）が、該マニホールドミキサ（３２）の上流端に取り付けられた端部キャップ（３８）を備え、前記スパイク部品（３６）が、前記端部キャップ（３８）の開口を通して延びている請求項 2 に記載のマニホールド混合システム。

【請求項 5】

前記端部キャップ（３８）が、前記スパイク部品（３６）を囲むシュラウド（４０）を備える請求項 4 に記載のマニホールド混合システム。

【請求項 6】

前記混合空気導入口（３４）の少なくとも一部が、前記スパイク部品（３６）の端部よりも上流に位置する請求項 2 に記載のマニホールド混合システム。

【請求項 7】

前記混合空気導入口（３４）が、前記マニホールドミキサ（３２）の周囲に形成されている請求項 1 に記載のマニホールド混合システム。

30

【請求項 8】

前記マニホールドミキサ（３２）が、該マニホールドミキサ（３２）の径方向の高さが該マニホールドミキサ（３２）の周方向の幅よりも小さくなるように形作られている請求項 1 に記載のマニホールド混合システム。

【請求項 9】

前記マニホールドミキサ（３２）が、湾曲した長方形の形状を備える請求項 8 に記載のマニホールド混合システム。

【請求項 10】

40

前記マニホールドミキサ（３２）が、該マニホールドミキサ（３２）の下流端に位置する移行部（４２）を備え、該移行部（４２）が、該マニホールドミキサ（３２）における燃料および空気を軸方向の混合方向から径方向の噴射方向に変化させるように形作られている請求項 9 に記載のマニホールド混合システム。

【請求項 11】

前記移行部（４２）の少なくとも一部分が、円筒形である請求項 10 に記載のマニホールド混合システム。

【請求項 12】

前記マニホールドミキサ（３２）が、該マニホールドミキサ（３２）の両端の間の実質的に中ほどに、表面空気入口穴（４４）のリングを備える請求項 1 に記載のマニホールド

50

混合システム。

【請求項 13】

ガスタービンエンジンの燃焼器(20)であって、

- ・燃料ノズル(21)の下流の主燃焼ゾーン(23)を含む燃焼室と、
- ・前記燃焼室を画定しているライナ/フロースリーブアセンブリ(24、26)と、
- ・燃焼器取り付けフランジと前記ライナ/フロースリーブアセンブリ(24、26)と

の間に接続され、前記主燃焼ゾーン(23)の下流に予め混合された燃料および空気をもたらすマニホールド混合システムと

を備え、

前記マニホールド混合システムが、

- ・燃料供給源と、
- ・前記燃料供給源に接続された燃料インジェクタ(30)と、
- ・前記燃料インジェクタ(30)と協働でき、混合空気導入口(34)を備えるマニホールドミキサ(32)と

を備え、

前記燃料インジェクタ(30)が、前記燃料供給源からの燃料を前記マニホールドミキサ(32)へともたらすように位置しながら、前記マニホールドミキサ(32)に対して変位可能であり、前記マニホールドミキサ(32)が、前記燃焼器(20)への噴射のために前記燃料供給源からの燃料を前記混合空気導入口(34)を介して入力される空気と混合するように形作られている燃焼器。

【請求項 14】

前記マニホールドミキサ(32)が、該マニホールドミキサ(32)の径方向の高さが該マニホールドミキサ(32)の周方向の幅よりも小さくなるように形作られている請求項 13 に記載の燃焼器。

【請求項 15】

前記マニホールドミキサ(32)が、湾曲した長方形の形状を備える請求項 14 に記載の燃焼器。

【請求項 16】

前記マニホールドミキサ(32)が、該マニホールドミキサ(32)の下流端に位置して前記ライナ/フロースリーブアセンブリ(24、26)を貫いて延びている移行部(42)を備え、該移行部(42)が、該マニホールドミキサ(32)における燃料および空気を前記主燃焼ゾーン(23)の下流において当該燃焼器(20)へと噴射するために軸方向の混合方向から径方向の噴射方向に変化させるように形作られている請求項 15 に記載の燃焼器。

【請求項 17】

前記移行部(42)の少なくとも一部分が、円筒形である請求項 16 に記載の燃焼器。

【請求項 18】

前記燃料インジェクタ(30)が、前記マニホールドミキサ(32)の内部に配置されたスパイク部品(36)を備える請求項 13 に記載の燃焼器。

【請求項 19】

前記マニホールドミキサ(32)の内部に配置された複数のスパイク部品(36)を備える請求項 18 に記載の燃焼器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスタービンエンジンに関し、さらに詳しくは、環状多筒型(cannular)ガスタービン燃焼器において主燃焼ゾーンの下流の燃焼ゾーンへと予め混合された燃料/空気混合物を噴射するための遅延希薄噴射マニホールド混合システム(late lean injection manifold mixing system)に関する。

【背景技術】

【0002】

燃焼タービンエンジンにおける多段の燃焼について、多数の設計が存在するが、大部分は、複数の管類およびインターフェイスで構成される複雑な組立体である。燃焼タービンエンジンにおいて用いられる多段の燃焼の1種類は、遅延希薄噴射である。この形式の多段の燃焼においては、遅延希薄燃料インジェクタが、主燃料インジェクタの下流に位置する。この下流の位置での燃料/空気混合物の燃焼を、NO_x性能の改善に使用することができる。NO_x、すなわちチッ素酸化物は、従来の炭化水素燃料を燃焼させるガスタービンエンジンによって生み出される主要な望ましくない空気汚染排出物の1つである。

【0003】

現状の遅延希薄噴射アセンブリは、新規なガスタービンユニットおよび既存のユニットの後付けの両方において、高価かつ高コストである。この理由の1つは、従来の遅延希薄噴射システムの複雑さにあり、特に燃料の供給に関するシステムの複雑さにある。これらの複雑なシステムに関係する多数の部品を、タービン環境の過酷な熱的および機械的な負荷に耐えるように設計しなければならず、これが製造の費用を大きく増加させる。そのように設計されても、従来の遅延希薄噴射アセンブリは、自動点火につながりかねず、安全上の問題になりかねない圧縮機の吐出ケーシングへの燃料の漏れの恐れが、依然として大きい。

【0004】

気体燃料が、典型的には、配管アセンブリを使用して供給マニホールドから燃焼器のインジェクタに運ばれる。

【0005】

インジェクタが、典型的には燃焼器のスリーブに接続される一方で、燃料配管は、取り付けフランジなど、燃焼器の別の構成部品に接続される可能性がある。始動および停止の際の熱サイクルに対応するために、ベローズを使用することができる。これらの別々の部分アセンブリは、稼働時にお互いに対して移動する必要がある。しかしながら、構成部品がモジュールとして組み込まれ、組み込みの際に部分アセンブリがお互いに対して移動することは、ベローズの損傷につながりかねないため、望ましくない。したがって、組み立てに、適切に使用されなければならず、作業者の経験を必要とする手の込んだ組み立てツールが必要である。さらに、気体燃料が、配管アセンブリを使用して供給マニホールドから燃焼器のインジェクタに運ばれる。ガスタービンの燃焼時に、供給マニホールドとインジェクタとの間の相対の熱変位により、配管に望ましくないひずみが生じる可能性がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第8,475,160号明細書

【発明の概要】

【0007】

典型的な実施の形態においては、ガスタービンエンジンの燃焼器のためのマニホールド混合システムが、燃料供給源と、燃料供給源に接続された燃料インジェクタと、燃料インジェクタと協働でき、混合空気導入口を備えるマニホールドミキサとを備える。燃料インジェクタは、燃料供給源からの燃料をマニホールドミキサへともたらしように位置しながら、マニホールドミキサに対して変位することが可能である。マニホールドミキサは、燃焼器への噴射のために燃料供給源からの燃料を混合空気導入口を介して入力される空気と混合するように形作られている。

【0008】

別の典型的な実施の形態においては、ガスタービンエンジンのための燃焼器が、燃料ノズルの下流の主燃焼ゾーンを含む燃焼室と、燃焼室を画定しているライナ/フロースリーブアセンブリ(liner and flowsleeve assembly)とを備

10

20

30

40

50

える。マニホールド混合システムが、燃焼器取り付けフランジとライナ/フロースリーブアセンブリとの間に接続され、主燃焼ゾーンの下流に予め混合された燃料および空気をもたらす。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】典型的な燃焼タービンシステムを示している。

【図2】従来の燃焼器の断面図である。

【図3】マニホールド混合システムを示す斜視図である。

【図4】燃料インジェクタとマニホールド混合器との間のインターフェースの拡大図である。

10

【図5】マニホールド混合システムの側面図である。

【図6】マニホールド混合システムの概略の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図1が、典型的な燃焼タービンシステム10を示す図である。ガスタービンシステム10は、到来する空気を圧縮して圧縮された空気の供給を生み出す圧縮機12と、燃料を燃焼させて高圧かつ高速の高温ガスを生み出す燃焼器14と、燃焼器14からタービン16に進入する高圧かつ高速の高温ガスから、この高温ガスによって回転させられるタービン翼を使用してエネルギーを抽出するタービン16とを備える。タービン16が回転するとき、タービン16に接続されたシャフトも回転し、シャフトの回転を負荷を駆動するために使用することができる。最後に、排気ガスが、タービン16から排出される。

20

【0011】

図2が、本発明の実施の形態を使用することができる従来の燃焼器の断面図である。燃焼器20は、さまざまな形態をとることが可能であり、その各々が、本発明の種々の実施の形態を備えるために適しているが、典型的には、燃焼器20は、周囲のライナ24によって定められる主燃焼ゾーン23における燃焼のために、燃料供給源からの燃料および空気の流れを協働してもたす複数の燃料ノズル21を備える先端22を備える。ライナ24は、典型的には、先端22から移行部品25まで延びている。ライナ24は、図示のとおり、フロースリーブ26によって囲まれている。移行部品25は、衝突スリーブ(impingement sleeve)67によって囲まれている。フロースリーブ26とライナ24との間および移行部品25と衝突スリーブ67との間に、本明細書において「流通環(flow annulus)27」と称される環が形成されていることを、理解できるであろう。流通環27は、図示のとおり、燃焼器20の全長の大部分にわたって延びている。ライナ24から、移行部品25は、流れをタービン部(図示されていない)へと下流に移動するにつれてライナ24の円形の断面から環状の断面へと移行させる。下流端において、移行部品25は、作動流体の流れをタービン16の第1段に位置する翼に向かって案内する。

30

【0012】

フロースリーブ26および衝突スリーブ67が、典型的には、衝突する圧縮機12からの圧縮された空気の流れを、フロースリーブ26/ライナ24および/または衝突スリーブ67/移行部品25の間に形成される流通環27へと進入させることができるよう、フロースリーブおよび衝突スリーブを貫いて形成された衝突穴(図示されていない)を有することを、理解できるであろう。衝突穴を通る圧縮された空気の流れが、ライナ24および移行部品25の外面を対流によって冷却する。フロースリーブ26を通して燃焼器20に進入する圧縮された空気は、ライナ24の周囲に形成された流通環27によって燃焼器20の前端に向かって案内される。次いで、圧縮された空気は、燃料ノズル21に進入でき、燃焼ゾーン23における燃焼のために燃料と混合される。

40

【0013】

上述のように、タービン16は、ライナ24内での燃料の燃焼の生成物を受け取って回転するタービン翼を備える。燃焼生成物の流れが、移行部品によってタービン16に案内

50

され、タービン 16 において翼と相互作用してシャフトを中心とする回転を生じさせ、この回転を、上述のように、発電機などの負荷を駆動するために使用することができる。このように、移行部品 25 は、燃焼器 20 とタービン 16 とを結合させるように機能する。遅延希薄噴射を備えるシステムにおいて、移行部品 25 が、供給される追加の燃料と、ライナ 24 の燃焼ゾーンに供給された燃料の燃焼の生成物とが燃焼する第 2 の燃焼ゾーンも定めることができることを、理解できるであろう。

【0014】

本明細書において使用されるとき、「遅延希薄噴射システム」は、燃料および空気の混合物を主燃料ノズル 21 の下流かつタービン 16 の上流の任意の地点において作動流体の流れへと噴射するためのシステムである。特定の実施の形態においては、「遅延希薄噴射システム 28」が、より具体的に、燃料/空気混合物をライナによって定められる主燃焼室の後端へと噴射するためのシステムと定義される。一般に、遅延希薄噴射システムの目的の 1 つとして、主燃焼器/主燃焼ゾーンの下流で生じる燃料の燃焼を可能にすることが挙げられる。この形式の動作を、NO_x 性能を改善するために使用することができるが、あまりにも下流で燃焼が生じると、CO の排出が不都合に多くなりかねないことを、当業者であれば理解できるであろう。さらに詳しく後述されるように、本発明は、NO_x の排出の改善を望ましくない結果を回避しつつ達成するための効果的な選択肢を提供する。

【0015】

図 3 ~ 図 6 を参照すると、好ましい実施の形態のマニホールド混合システムは、燃料供給源に組み合わせられた燃料インジェクタ 30 と、燃料インジェクタと協働できるマニホールドミキサ 32 とを備え、マニホールドミキサ 32 は、マニホールドミキサ 32 の周囲に形成された混合空気導入口 34 を備える。一構成においては、混合空気導入口 34 が、マニホールドミキサ 32 の中心に向けられ、より良好な混合のための乱流を生じさせるとともに、火炎の保持をより良好に防止する。これらの穴は、燃焼排出ケーシング (combustion discharge casing: CDC) からの空気をインジェクタからの燃料との混合のために進入させることを可能にする。

【0016】

燃料インジェクタ 30 は、マニホールドミキサ 32 の内部に位置させることができる 1 つ以上のスパイク部品 36 (図 4 には 3 つが図示されている) を備える。スパイク部品 36 は、LLI (遅延希薄噴射) フランジに取り付けられる。マニホールドミキサ 32 は、マニホールドミキサ 32 の上流端に固定された端部キャップ 38 を備え、1 つ以上のスパイク部品 36 が、端部キャップ 38 の対応する開口を貫いて延びている。好ましい構成においては、端部キャップ 38 が、スパイク部品 36 を囲むシュラウド 40 (図 5) を備える。図 3 に示されるとおり、混合空気導入口 34 の少なくとも一部は、スパイク部品 36 の端部よりも上流に位置している。

【0017】

さらに図 3 および 5 を参照すると、マニホールドミキサ 32 は、好ましくは、マニホールドミキサ 32 の径方向の高さがマニホールドミキサの周方向の幅よりも小さくなるように形作られている。径方向の高さは、図 5 の断面図に示されており、周方向の幅は、図 3 の斜視図に示されている。好ましくは、マニホールドミキサ 32 は、湾曲した長方形の形状 (curved oblong shape) に形成され、下流端に移行部 42 を備える。移行部 42 は、マニホールドミキサ 32 における燃料および空気を、軸方向の混合方向から燃焼スリーブの壁を貫く径方向の噴射方向に変化させるように形作られている。図示のとおり、移行部の少なくとも一部分は、例えば燃焼スリーブの壁において、円筒形であってよい。他の形状も好適でありうる。移行部 42 の形状は、空気/燃料混合物が分離を生じることなく径方向に向きを変えることを可能にする。滑らかな移行部は、この結果を低い圧力勾配で促進する。

【0018】

さらに、マニホールドミキサ 32 は、マニホールドミキサの両端の間の実質的に中ほどに、表面空気入口穴 44 のリングを備えることができる。表面空気入口穴 44 は、マニホ

10

20

30

40

50

ールドの内面に空気の膜を生じさせるように浅い角度に向けられている。空気の膜が、燃料／空気のプロフィールを、マニホールドミキサ 3 2 の外径において希薄に保つ。空気の膜が、空気／燃料混合物を囲み、 NO_x 排出物の生成をさらに防止する。移行部 4 2 において、空気の膜が、空気／燃料混合物とさらに混ざり合う。

【0019】

好ましい実施の形態の構成におけるマニホールドミキサ 3 2 の全長は、先行技術の混合ゾーンよりも顕著に長い。 NO_x の排出を、燃料および空気が噴射に先立って予め大いに混合される場合に、より効果的に制御することができる。既存のシステムの短い長さが、わずか 2 インチでの混合を必要とする一方で、本発明の設計は、2 フィート以上など、はるかに長い距離における混合をもたらす。

10

【0020】

マニホールド混合システムは、環状多筒型のガスタービン燃焼器において主燃焼ゾーンの下流の燃焼ゾーンへと予め混合された燃料／空気混合物を噴射する。マニホールドミキサは、好ましくは、フロースリーブ／ユニスリーブの外側に配置され、主燃焼ゾーンの下流の燃焼器ライナ／ユニボディ／移行部品の噴射地点へと後方に延びている。マニホールドミキサは、フロースリーブ／ユニスリーブおよびライナ／ユニボディを通過するときに流れを燃焼ゾーンに向ける遅延希薄インジェクタに取り付けられ、あるいはそのような遅延希薄インジェクタに変化する。燃料インジェクタおよびマニホールドミキサは、漏れ検出システムを必要とせず、設計が、これまでの設計よりも頑丈かつ単純である。さらに、このアセンブリは、燃焼器へと噴射される前の燃料／空気混合物のより良好な予めの混合ももたらす。この構造は、より良好な信頼性、より良好な排出物、およびより低い全体としてのガスタービンのコストの燃焼器を提供する。

20

【0021】

本発明を、現時点において最も現実的かつ好ましい実施の形態であると考えられる内容に関連して説明したが、本発明が、開示の実施の形態に限られず、むしろ対照的に、添付の特許請求の範囲の技術的思想および技術的範囲に含まれる種々の変更および均等な構成を包含するように意図されていることを、理解すべきである。

【符号の説明】

【0022】

- 1 0 燃焼タービンシステム
- 1 2 圧縮機
- 1 4 燃焼器
- 1 6 タービン
- 2 0 燃焼器
- 2 2 先端
- 2 1 燃料ノズル
- 2 3 主燃焼ゾーン
- 2 4 ライナ
- 2 5 移行部品
- 2 6 フロースリーブ
- 6 7 衝突スリーブ
- 2 7 流通環
- 2 8 遅延希薄噴射システム
- 3 0 燃料インジェクタ
- 3 2 マニホールドミキサ
- 3 4 混合空気導入口
- 3 6 スパイク部品
- 3 8 端部キャップ
- 4 0 シュラウド
- 4 2 移行部

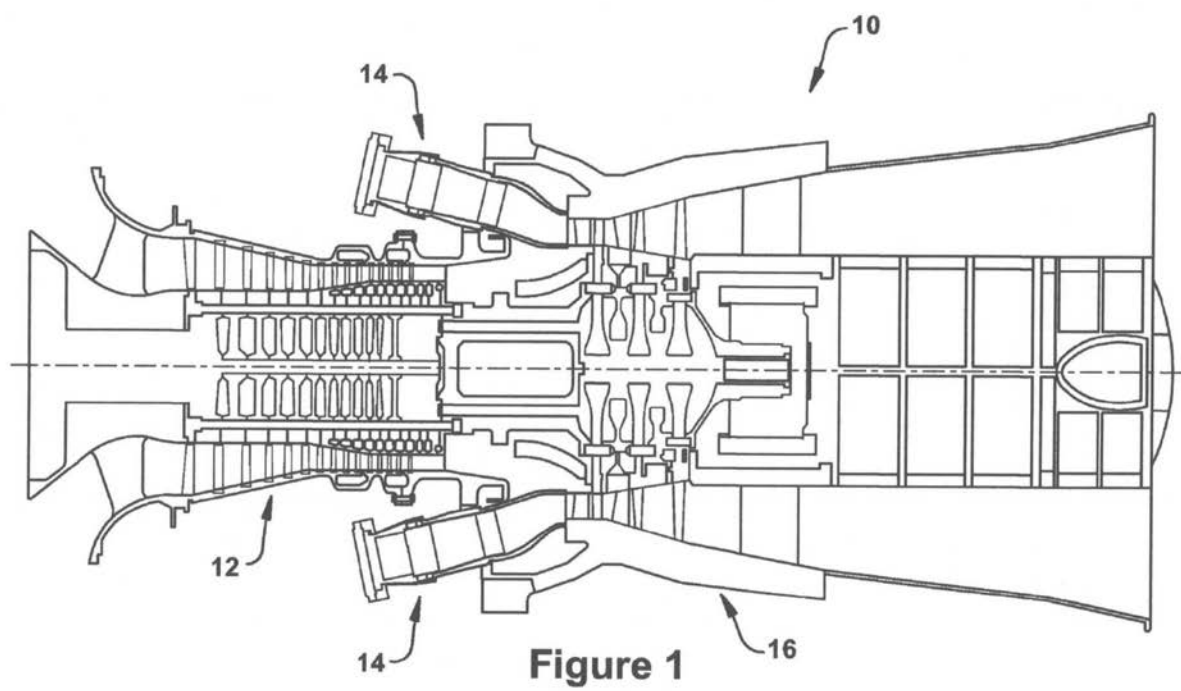
30

40

50

4 4 表面空気入口穴

【 図 1 】



【 図 2 】

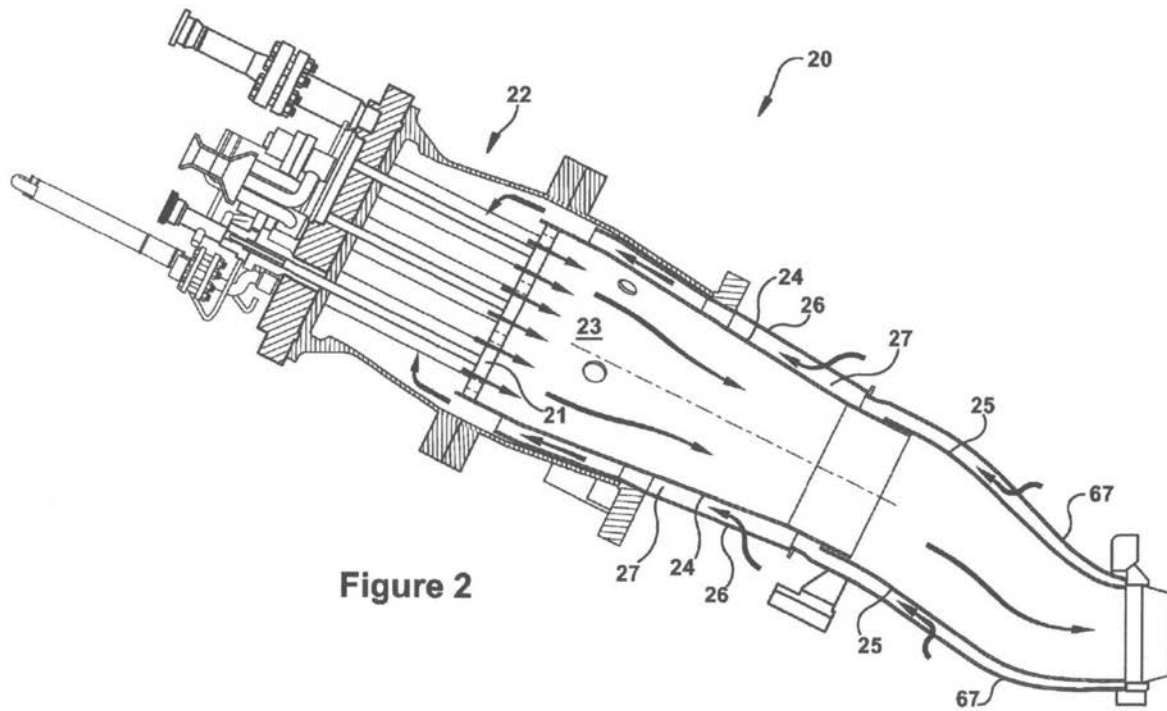


Figure 2

【 図 3 】

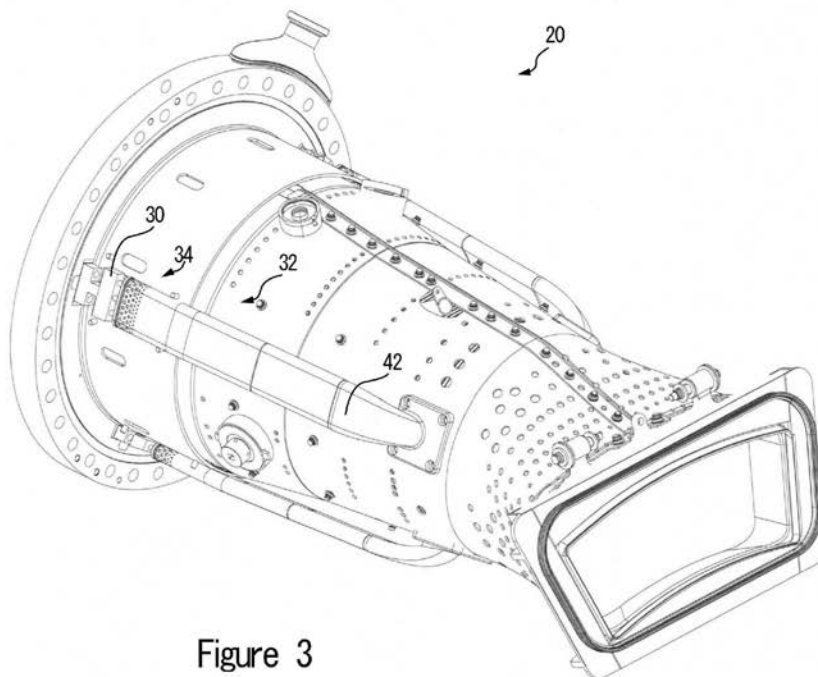
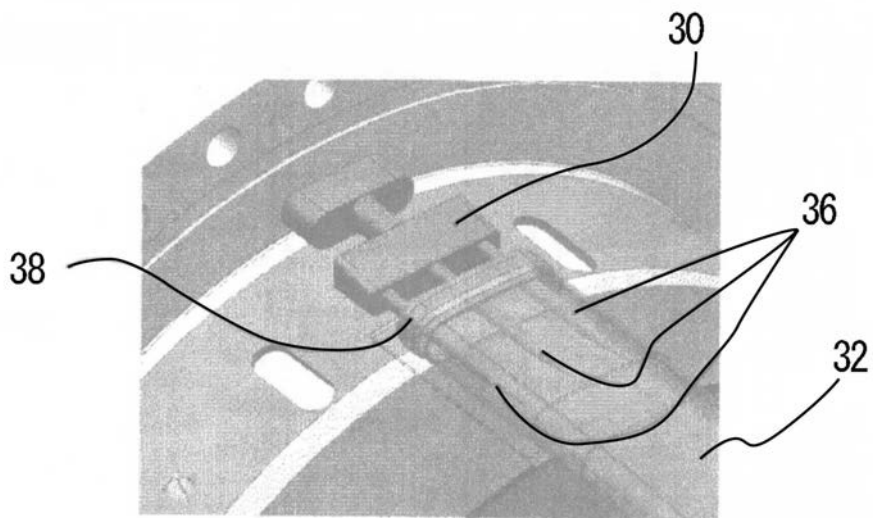


Figure 3

【 図 4 】



マニホールドを半透明にして示した燃料インジェクタ

Figure 4

【 図 5 】

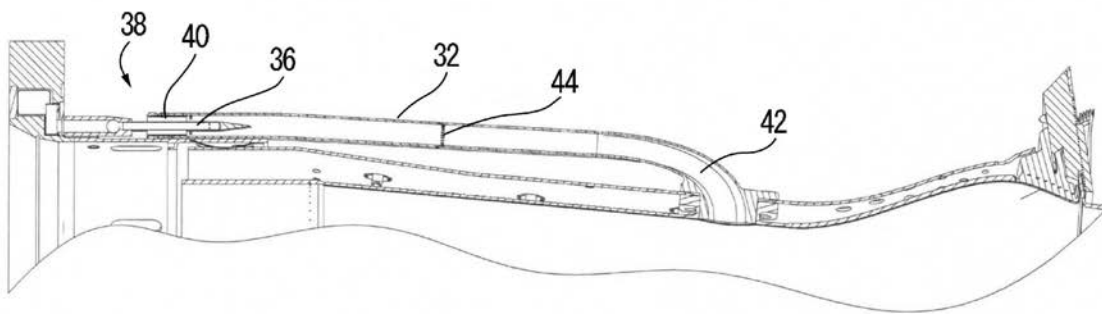


Figure 5

【 図 6 】

簡素型遅延希薄噴射マニホールド混合システム

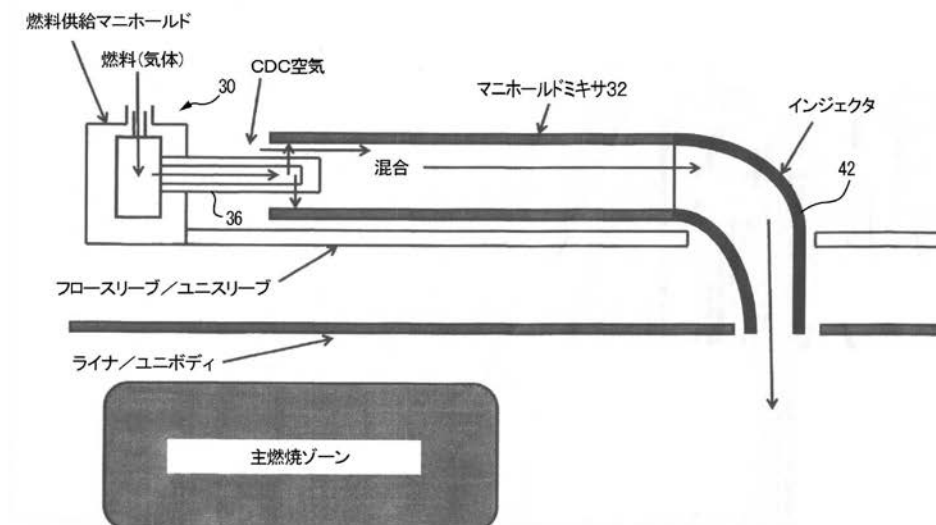


Figure 6

フロントページの続き

- (72)発明者 ルーカス・ジョン・ストイア
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバー・ロード、1番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
- (72)発明者 パトリック・ベネディクト・メルトン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバー・ロード、1番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
- (72)発明者 ロニー・レイ・ペンテコスト
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバー・ロード、1番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
- (72)発明者 ウィリアム・フランシス・カーネル
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバー・ロード、1番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

【外国語明細書】
2015114096000001.pdf