

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5985191号  
(P5985191)

(45) 発行日 平成28年9月6日(2016.9.6)

(24) 登録日 平成28年8月12日(2016.8.12)

(51) Int. Cl.	F 1	
<b>F 2 3 R</b> 3/18 (2006.01)	F 2 3 R	3/18
<b>F 2 3 R</b> 3/30 (2006.01)	F 2 3 R	3/30
<b>F 2 3 R</b> 3/14 (2006.01)	F 2 3 R	3/14
<b>F 2 3 R</b> 3/06 (2006.01)	F 2 3 R	3/06
<b>F O 2 C</b> 7/24 (2006.01)	F O 2 C	7/24 A

請求項の数 24 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2012-10601 (P2012-10601)	(73) 特許権者	590005449
(22) 出願日	平成24年1月23日 (2012.1.23)		ユナイテッド テクノロジーズ コーポレ イション
(65) 公開番号	特開2012-154618 (P2012-154618A)		UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION
(43) 公開日	平成24年8月16日 (2012.8.16)		アメリカ合衆国, コネチカット, ファーミ ントン, ファーム スプリングス ロード 1 0
審査請求日	平成26年9月22日 (2014.9.22)	(74) 代理人	100086232
(31) 優先権主張番号	13/014, 434		弁理士 小林 博通
(32) 優先日	平成23年1月26日 (2011.1.26)	(74) 代理人	100092613
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 富岡 潔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジンのミキサーアッセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

メインミキサーと、  
メインミキサーと同心円状に配設されたパイロットミキサーと、  
を備えるガスタービンエンジンのミキサーアッセンブリであって、  
メインミキサーは、パイロットミキサーの少なくとも一部を取り囲み、  
パイロットミキサーは、

メインミキサーからパイロットミキサーを隔て、かつキャビティを画定する環状のハウジングであって、前方部分及び後方部分を有し、後方部分の直径は前方部分の直径よりも大きい、環状のハウジングと、

環状ハウジングの前方部分によって囲まれた燃料ノズルと、  
燃料ノズルの下流に位置し、環状ハウジングの前方部分と後方部分を接続する隔壁と

環状ハウジングの後方部分の内側面上に設けられた断熱コーティングと、  
を備え、

隔壁は、環状ハウジングの後方部分と実質的に直交し、該後方部分と隔壁との間にコーナー部を画定することを特徴とするミキサーアッセンブリ。

【請求項 2】

メインミキサーと、  
メインミキサーと同心円状に配設されたパイロットミキサーと、

を備えるガスタービンエンジンのミキサーアッセンブリであって、  
 メインミキサーは、パイロットミキサーの少なくとも一部を取り囲み、  
 パイロットミキサーは、

メインミキサーからパイロットミキサーを隔て、かつキャビティを画定する環状のハウジングであって、前方部分及び後方部分を有し、後方部分の直径は前方部分の直径よりも大きい、環状のハウジングと、

環状ハウジングの前方部分によって囲まれた燃料ノズルと、

燃料ノズルの下流に位置し、環状ハウジングの前方部分と後方部分を接続する隔壁と

隔壁の下流側面上に設けられた断熱コーティングと、

を備え、

隔壁は、環状ハウジングの後方部分と実質的に直交し、該後方部分と隔壁との間にコーナー部を画定することを特徴とするミキサーアッセンブリ。

【請求項 3】

メインミキサーと、

メインミキサーと同心円状に配設されたパイロットミキサーと、

を備えるガスタービンエンジンのミキサーアッセンブリであって、

メインミキサーは、パイロットミキサーの少なくとも一部を取り囲み、

パイロットミキサーは、

メインミキサーからパイロットミキサーを隔て、かつキャビティを画定する環状のハウジングであって、前方部分及び後方部分を有し、後方部分の直径は前方部分の直径よりも大きい、環状のハウジングと、

環状ハウジングの前方部分によって囲まれた燃料ノズルと、

燃料ノズルの下流に位置し、環状ハウジングの前方部分と後方部分を接続する隔壁と

隔壁の前方面の上流に位置し、環状ハウジングの前方部分と後方部分とを接続する前方壁部と、

前記前方壁部を横断方向に貫通して該壁部に周方向に配設される複数の第 2 の開口部と、

を備え、

隔壁は、環状ハウジングの後方部分と実質的に直交し、該後方部分と隔壁との間にコーナー部を画定し、

前記前方壁部と隔壁との間にスペースが画定されることを特徴とするミキサーアッセンブリ。

【請求項 4】

環状ハウジングの前方部分は、

隔壁の上流に位置し、燃料ノズルの少なくとも一部を取り囲む第 1 のスワラと、

隔壁の上流で、かつ第 1 のスワラの下流で該スワラに隣接して位置し、燃料ノズルの少なくとも一部を取り囲む第 2 のスワラと、

第 1 および第 2 のスワラを隔てるスワラ内側コーンと、

を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のミキサーアッセンブリ。

【請求項 5】

第 1 のスワラは、複数の第 1 の空気通路を画定する複数の第 1 のペーンを有し、該第 1 のペーンは、第 1 のスワラの軸に対して第 1 の角度をなして位置づけられ、

第 2 のスワラは、複数の第 2 の空気通路を画定する複数の第 2 のペーンを有し、該第 2 のペーンは、第 2 のスワラの軸に対して第 2 の角度をなして位置づけられることを特徴とする請求項 4 に記載のミキサーアッセンブリ。

【請求項 6】

第 1 のスワラの軸は、第 2 のスワラの軸と同じであり、該軸は、ミキサーアッセンブリの中心軸に対して実質的に半径方向に延びることを特徴とする請求項 5 に記載のミキサー

10

20

30

40

50

アッセンブリ。

【請求項 7】

前記第 1 の角度は前記第 2 の角度と異なることを特徴とする請求項 5 に記載のミキサーアッセンブリ。

【請求項 8】

環状ハウジングの後方部分を長手方向に貫通する複数の第 1 の開口部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のミキサーアッセンブリ。

【請求項 9】

第 1 の開口部から環状ハウジングの後方部分の内側面へと延びる複数の通路をさらに備えることを特徴とする請求項 8 に記載のミキサーアッセンブリ。

10

【請求項 10】

環状ハウジングの後方部分の内側面に近接し、前記隔壁を横断方向に貫通して該隔壁に周方向に配設される複数の第 3 の開口部をさらに備えることを特徴とする請求項 3 に記載のミキサーアッセンブリ。

【請求項 11】

メインミキサーと、

メインミキサーと同心円状に配設されたパイロットミキサーと、

を備えるガスタービンエンジンのミキサーアッセンブリであって、

メインミキサーは、パイロットミキサーの少なくとも一部を取り囲み、

パイロットミキサーは、

20

メインミキサーからパイロットミキサーを隔てる環状のハウジングであって、前方部分及び後方部分を有し、後方部分の直径は前方部分の直径よりも大きい、環状ハウジングと、

環状ハウジングの後方部分と実質的に直交し、かつ環状ハウジングの前方部分と後方部分を接続する隔壁と、

環状ハウジングの後方部分を長手方向に貫通する複数の第 1 の開口部と、

環状ハウジングの後方部分の内側面上に設けられた断熱コーティングと、

を備えることを特徴とするミキサーアッセンブリ。

【請求項 12】

メインミキサーと、

メインミキサーと同心円状に配設されたパイロットミキサーと、

を備えるガスタービンエンジンのミキサーアッセンブリであって、

メインミキサーは、パイロットミキサーの少なくとも一部を取り囲み、

パイロットミキサーは、

30

メインミキサーからパイロットミキサーを隔てる環状のハウジングであって、前方部分及び後方部分を有し、後方部分の直径は前方部分の直径よりも大きい、環状ハウジングと、

環状ハウジングの後方部分と実質的に直交し、かつ環状ハウジングの前方部分と後方部分を接続する隔壁と、

環状ハウジングの後方部分を長手方向に貫通する複数の第 1 の開口部と、

隔壁の下流側面上に設けられた断熱コーティングと、

を備えることを特徴とするミキサーアッセンブリ。

40

【請求項 13】

メインミキサーと、

メインミキサーと同心円状に配設されたパイロットミキサーと、

を備えるガスタービンエンジンのミキサーアッセンブリであって、

メインミキサーは、パイロットミキサーの少なくとも一部を取り囲み、

パイロットミキサーは、

メインミキサーからパイロットミキサーを隔てる環状のハウジングであって、前方部分及び後方部分を有し、後方部分の直径は前方部分の直径よりも大きい、環状ハウジング

50

と、

環状ハウジングの後方部分と実質的に直交し、かつ環状ハウジングの前方部分と後方部分を接続する隔壁と、

環状ハウジングの後方部分を長手方向に貫通する複数の第1の開口部と、

隔壁の前方面の上流に位置し、環状ハウジングの前方部分と後方部分とを接続する前方壁部と、

前記前方壁部を横断方向に貫通して該壁部に周方向に配設される複数の第2の開口部と、

を備え、

前記前方壁部と隔壁との間にスペースが画定されることを特徴とするミキサーアセンブリ。

10

【請求項14】

第1の開口部から環状ハウジングの後方部分の内側面へと延びる複数の通路をさらに備えることを特徴とする請求項11～13のいずれかに記載のミキサーアセンブリ。

【請求項15】

環状ハウジングの後方部分の内側面に近接し、前記隔壁を横断方向に貫通して該隔壁に周方向に配設される複数の第3の開口部をさらに備えることを特徴とする請求項13に記載のミキサーアセンブリ。

【請求項16】

メインミキサーと、

メインミキサーと同心円状に配設されたパイロットミキサーと、

を備えるガスタービンエンジンのミキサーアセンブリであって、

メインミキサーは、パイロットミキサーの少なくとも一部を取り囲み、

パイロットミキサーは、

メインミキサーからパイロットミキサーを隔てる環状のハウジングであって、前方部分及び後方部分を有し、後方部分の直径は前方部分の直径よりも大きい、環状ハウジングと、

20

環状ハウジングの後方部分と実質的に直交し、かつ環状ハウジングの前方部分と後方部分を接続する隔壁と、

隔壁の前方面の上流に位置し、環状ハウジングの前方部分と後方部分とを接続する前方壁部と、

30

前記前方壁部を横断方向に貫通して該壁部に周方向に配設される複数の第1の開口部と、

を備え、

前記前方壁部と隔壁との間にスペースが画定されることを特徴とするミキサーアセンブリ。

【請求項17】

環状ハウジングの後方部分を長手方向に貫通する複数の第2の開口部をさらに備えることを特徴とする請求項16に記載のミキサーアセンブリ。

【請求項18】

環状ハウジングの後方部分の内側面に近接し、前記隔壁を横断方向に貫通して該隔壁に周方向に配設される複数の第3の開口部をさらに備えることを特徴とする請求項16に記載のミキサーアセンブリ。

40

【請求項19】

メインミキサーと、

メインミキサーと同心円状に配設されたパイロットミキサーと、

を備えるガスタービンエンジンのミキサーアセンブリであって、

メインミキサーは、パイロットミキサーの少なくとも一部を取り囲み、

パイロットミキサーは、

メインミキサーからパイロットミキサーを隔て、かつキャビティを画定する環状のハ

50

ウジングであって、前方部分及び後方部分を有し、後方部分の直径は前方部分の直径よりも大きく、後方部分の下流端部が環状の端部プレートを有する、環状のハウジングと、  
後方部分および環状の端部プレートを貫通する、周方向の第1の組の長手方向の開口部と、

環状ハウジングの前方部分によって囲まれた燃料ノズルと、  
燃料ノズルの下流で、環状の端部プレートの上流かつ半径方向内側に位置し、環状ハウジングの前方部分の半径方向外側面と後方部分の半径方向内側面を接続する隔壁であって、環状ハウジングの後方部分と実質的に直交し、該後方部分と隔壁との間にコーナー部を画定する隔壁と、

環状ハウジングの後方部分の内側面に近接し、隔壁を横断方向に貫通し該隔壁に配設された、周方向の第2の組の長手方向の開口部と、  
を備えることを特徴とするミキサーアセンブリ。

【請求項20】

メインミキサーと、  
メインミキサーと同心円状に配設されたパイロットミキサーと、  
を備えるガスタービンエンジンのミキサーアセンブリであって、  
メインミキサーは、パイロットミキサーの少なくとも一部を取り囲み、  
パイロットミキサーは、  
メインミキサーからパイロットミキサーを隔てる環状のハウジングであって、前方部分及び後方部分を有し、後方部分の直径は前方部分の直径よりも大きく、後方部分の下流端部が環状の端部プレートを有する、環状ハウジングと、

環状の端部プレートの上流かつ半径方向内側に位置し、環状ハウジングの後方部分と実質的に直交し、かつ環状ハウジングの前方部分の半径方向外側面と後方部分の半径方向内側面を接続する隔壁と、

環状ハウジングの後方部分および環状の端部プレートを貫通する、周方向の第1の組の長手方向の開口部と、

環状ハウジングの後方部分の内側面に近接し、隔壁を横断方向に貫通し該隔壁に配設された、周方向の第2の組の長手方向の開口部と、

環状ハウジングの後方部分の半径方向内側面から周方向の第1の組の長手方向の開口部へと延びる複数の通路と、  
を備えることを特徴とするミキサーアセンブリ。

【請求項21】

メインミキサーと、  
メインミキサーと同心円状に配設されたパイロットミキサーと、  
を備えるガスタービンエンジンのミキサーアセンブリであって、  
メインミキサーは、パイロットミキサーの少なくとも一部を取り囲み、  
パイロットミキサーは、  
メインミキサーからパイロットミキサーを隔てる環状のハウジングであって、前方部分及び後方部分を有し、後方部分の直径は前方部分の直径よりも大きく、後方部分の下流端部が環状の端部プレートを有する、環状ハウジングと、

環状の端部プレートの上流かつ半径方向内側に位置し、環状ハウジングの後方部分と実質的に直交し、かつ環状ハウジングの前方部分の半径方向外側面と後方部分の半径方向内側面を接続する隔壁であって、該隔壁と環状の端部プレートのそれぞれが周方向の1組の長手方向の開口部を有する、隔壁と、

隔壁の前方面の上流に位置し、環状ハウジングの前方部分と後方部分とを接続する前方壁部であって、該前方壁部と隔壁との間にスペースが画定される、前方壁部と、

前記前方壁部を横断方向に貫通して該壁部に周方向に配設される複数の開口部と、  
を備えることを特徴とするミキサーアセンブリ。

【請求項22】

環状ハウジングの後方部分の内側面上に断熱コーティングを含むことを特徴とする請求

10

20

30

40

50

項 19 ~ 21 のいずれかに記載のミキサーアッセンブリ。

【請求項 23】

隔壁の下流側面上に断熱コーティングを含むことを特徴とする請求項 22 に記載のミキサーアッセンブリ。

【請求項 24】

隔壁の下流側面上に断熱コーティングを含むことを特徴とする請求項 19 ~ 21 のいずれかに記載のミキサーアッセンブリ。

【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の燃焼器に関し、特に、ガスタービンエンジンのミキサーアッセンブリに関する。

【0002】

本発明は、航空宇宙局 (NASA) によって授与され、政府支援の下 (契約番号 NNC 08CA92C) でなされたものである。本発明については米国政府が一定の権利を有する。

【0003】

本願は、同一出願人に譲渡され、本願と同時に出願され同時係属中の米国特許出願番号第 13 / 014388 号 (UTC ドケット番号 PA - 0012674 - US)、発明の名称「ガスタービンエンジンのミキサーアッセンブリ」に関連する。

【背景技術】

【0004】

ガスタービンエンジンは、例えば、現代の航空機や船舶に動力を供給するため又は電力を生成するため、あるいは産業上の用途等に用いられものであり、供給吸気を圧縮する圧縮機と、圧縮された空気の下で炭化水素燃料を燃焼させる燃焼器と、結果として生じた燃焼ガスからエネルギーを抽出するタービンと、を備える。通常、圧縮機、燃焼器及びタービンは、エンジンの中心軸を中心として配設され、圧縮機は燃焼器の軸方向上流つまり前方に配され、タービンは燃焼器の軸方向下流に配される。ガスタービンエンジンの運転時、圧縮機からの圧縮空気とともに、燃焼器に燃料が噴射されて燃焼される、これにより高温の燃焼ガスが生じ、このガスがタービンを通流して回転軸動力をもたらす。軸動力は、圧縮機を駆動するために用いられ、空気が燃焼プロセスに導かれ、高エネルギーガスが生じる。さらに、軸動力は、例えば、電気を生成するジェネレータを駆動するため、あるいは、推力をもたらす高運動量のガスを生じさせるために用いられる。

【0005】

例示的な燃焼器は、環状の燃焼室を有し、該燃焼室は前方隔壁から後方へと延在する半径方向内側ライナと半径方向外側ライナとの間に画定される。半径方向外側ライナは、内側ライナから半径方向に離間し該ライナに沿って周方向に延在し、燃焼室はライナ間において前方から後方へと延在する。周方向に配された複数の燃料インジェクタが前方隔壁に取り付けられ、燃焼される燃料を供給するように環状の燃焼室の前方端部へと突出している。燃料インジェクタに近接して配された空気スワラは、隔壁において燃焼室の前方端部に流入する入口空気を旋回させ、燃料及び入口空気の急速な混合をもたらす。

【0006】

ガスタービンにおける空気中の炭化水素燃料の燃焼により、窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ )、二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ )、一酸化炭素 ( $\text{CO}$ )、未燃炭化水素 ( $\text{UHC}$ ) や煙等、その発生を避けることができない排気物質が生じてしまう。これらの物質は排気ガスとしてガスタービンエンジンから大気に排出されることとなる。このため、これらの排気物質を抑制するための規制がより厳しくなっている。同時に、エネルギー効率の向上、特定燃料の消費の減少、二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) の排出量の減少のためエンジンの圧力比はますます高くなっており、その結果、排気物質を減少させつつ、燃焼器の入口圧力、温度及び燃料/空気比を高める燃焼器を設計しなければならないという問題が生じる。過濃燃焼急混合希薄

10

20

30

40

50

燃焼 ( R Q L : rich burn, quick quench, lean burn ) 型の燃焼器による排気物質の減少の限界のため、排気物質をさらに減少すべく、半径方向に燃料ステージを有する希薄燃焼型燃焼器 ( radially fuel staged lean burn combustors ) がより頻繁に使用されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

既存の半径方向に燃料ステージを有する希薄燃焼型燃焼器のミキサーアセンブリは、通常、メインミキサーにより囲まれたパイロットミキサーを有し、2つのミキサー間に燃料マニホールドが設けられ、燃料排出口を通してメインミキサーのキャビティへと半径方向に燃料が供給される。パイロットミキサー及びメインミキサーは、通常、空気スワラを用いて、ミキサーに流入する空気を巡回させ、空気及び燃料の急速な混合をもたらす。半径方向に燃料ステージを有する燃焼器の改良に伴う主要な問題の一つとして、低出力運転時において、燃焼効率、排気物質、安定性、リーンプロウアウト ( 希薄吹きとび ) 及び燃焼器のダイナミクスなど、パイロットミキサーの性能に悪影響を及ぼすことなくメインミキサーにおける混合を改善することが挙げられる。例えば、メインミキサーからの燃焼空気は、パイロットミキサーと相互作用して、パイロットミキサーの火炎を吹き消してリーンプロウアウトを生じさせる場合がある。同様に、パイロットミキサーの安定性が燃焼器全体の安定性に依存している場合には、パイロットミキサーの火炎のリーンプロウアウトが生じ得る。低出力運転時におけるメインミキサーからの低温の空気により、パイロットミキサー付近の燃焼器における火炎の温度が低下し、不適切又は不完全な燃焼によりCO及びUHCが発生する可能性が増してしまう。さらに、他の主要な設計上の問題は、ミキサーアセンブリに悪影響を及ぼし得る過度の熱を回避すべく、パイロットミキサーを十分に冷却することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明はガスタービンエンジンのミキサーアセンブリを提供する。ミキサーアセンブリは、メインミキサーと、環状ハウジング及び隔壁を有するパイロットミキサーと、を備える。環状ハウジングの後方部分と隔壁との間にコーナー部が画定される。さらに、パイロットミキサーの火炎を安定化させるコーナー再循環領域が設けられる。さらに、パイロットミキサーは、コーナー再循環領域の領域等に環状ハウジングを冷却する特徴部を有する。

【 0 0 0 9 】

一実施例では、ガスタービンエンジンのミキサーアセンブリが提供され、該ミキサーアセンブリは、メインミキサーと、メインミキサーと同心円状に配設されたパイロットミキサーと、を備え、メインミキサーは、パイロットミキサーの少なくとも一部を取り囲み、パイロットミキサーは、メインミキサーからパイロットミキサーを隔て、かつキャビティを画定する環状のハウジングであって、前方部分及び後方部分を有し、後方部分の直径は前方部分の直径よりも大きい、環状のハウジングと、環状ハウジングの前方部分によって囲まれた燃料ノズルと、燃料ノズルの下流に位置し、環状ハウジングの前方部分と後方部分を接続する隔壁と、を備え、隔壁は、環状ハウジングの後方部分と実質的に直交し、該後方部分と隔壁との間にコーナー部を画定する。

【 0 0 1 0 】

他の実施例では、ガスタービンエンジンのミキサーアセンブリが提供され、該ミキサーアセンブリは、メインミキサーと、メインミキサーと同心円状に配設されたパイロットミキサーと、を備え、メインミキサーは、パイロットミキサーの少なくとも一部を取り囲み、パイロットミキサーは、メインミキサーからパイロットミキサーを隔てる環状のハウジングであって、前方部分及び後方部分を有し、後方部分の直径は前方部分の直径よりも大きい、環状ハウジングと、環状ハウジングの後方部分と実質的に直交し、かつ環状ハウジングの前方部分と後方部分を接続する隔壁と、環状ハウジングの後方部分を長手方向

10

20

30

40

50

に貫通する複数の第 1 の開口部と、を備える。

【 0 0 1 1 】

さらに別の実施例では、ガスタービンエンジンのミキサーアセンブリが提供され、該ミキサーアセンブリは、メインミキサーと、メインミキサーと同心円状に配設されたパイロットミキサーと、を備え、メインミキサーは、パイロットミキサーの少なくとも一部を取り囲み、パイロットミキサーは、メインミキサーからパイロットミキサーを隔てる環状ハウジングであって、前方部分及び後方部分を有し、後方部分の直径は前方部分の直径よりも大きい、環状ハウジングと、環状ハウジングの後方部分と実質的に直交し、かつ環状ハウジングの前方部分と後方部分を接続する隔壁と、隔壁の前方面の上流に位置し、環状ハウジングの前方部分と後方部分とを接続する前方壁部と、前記前方壁部を横断方向に貫通して該壁部に周方向に配設される複数の第 1 の開口部と、を備え、前記前方壁部と隔壁との間にスペースが画定される。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 例示的なガスタービンエンジンの実施例の概略図。

【 図 2 】 例示的なガスタービンエンジンの燃焼器を部分的に示す概略図。

【 図 3 】 図 2 の例示的な燃焼器のミキサーアセンブリの例示的な実施例を示す部分拡大図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

図 1 は、ガスタービンエンジン 10 の例示的な実施例の概略図である。ガスタービンエンジン 10 は、ファンセクション 20、圧縮セクション 30、燃焼セクション 40 及びタービンセクション 50 を含むターボファン型として図示されている。燃焼セクション 40 は、複数の燃料インジェクタ 150 を有する燃焼器 100 を含み、該燃料インジェクタ 150 は、タービン 52、54 の上流で、エンジン 10 の中心線 2 を中心として環状に配されている。本願において用いる用語である「前方」又は「上流」として示す方向及び位置は、「後方」又は「下流」として示す方向及び位置に比べて、燃焼システムの燃料/空気取込み側に対してより軸方向に近接することを意味する。燃料インジェクタ 150 は、1 つまたは複数の燃焼室に挿入され、混合又は点火のため燃焼室に燃料を供給する。本明細書に開示する燃焼器 100 及び燃料インジェクタ 150 は、ガスタービンエンジン 10 につ

20

30

【 0 0 1 4 】

図 2 は、ガスタービンエンジン 10 における燃焼器 100 の例示的な実施例を部分的に示す斜視図である。燃焼器 100 は、ガスタービンエンジン 10 の圧縮セクション 30 とタービンセクション 50 との間に位置する。例示的な燃焼器 100 は、環状の圧縮室 130 を有し、該圧縮室 130 は、内側（インボード）壁 134、外側（アウトボード）壁 132 及び燃焼器 100 の前方端部において壁 132、134 の間に延在する前方隔壁 136 によって境界づけられる。燃焼器 100 の前方隔壁 136 は、複数のミキサーアセンブリ 200 を支持し、該アセンブリは、燃料ノズル 152、メインミキサー 220 及びパイロットミキサー 210 を含む。図 2 には、説明を目的とするため単一のミキサーアセンブリ 200 のみを図示しているが、燃焼器 100 は、燃焼器 100 の前方端に取り付けられ、周方向に配置された複数のミキサーアセンブリ 200 を有し得ることを理解されたい。燃料及び空気混合物の燃焼を開始するため、複数のスパークプラグ（図示せず）が圧縮室 130 の前方部分に沿った作業端に配置される。燃焼混合物は、燃焼器 100 内を主流路 170 に沿ってエンジン 10 のタービンセクション 50 へと下流方向に流れる。パイロットミキサー 210 に供給される燃料及び空気は、圧縮室 130 の中心部分内に第 1 の燃焼領域 110 をもたらす。メインミキサー 220 に供給される燃料及び空気は、圧縮室 130 内に第 2 の燃焼領域 120 をもたらす。この第 2 の燃焼領域 120 は、第 1 の

40

50

燃焼領域 1 1 0 から半径方向外側に離間し、かつ該領域 1 1 0 を同心円状に取り囲む。

【 0 0 1 5 】

図 3 は、図 2 に示した例示的な燃焼器 1 0 0 におけるミキサーアッセンブリ 2 0 0 の例示的な実施例を部分的に示す拡大斜視図である。例示的なミキサーアッセンブリ 2 0 0 は、メインミキサー 2 2 0 及びパイロットミキサー 2 1 0 を含む。パイロットミキサー 2 1 0 及びメインミキサー 2 2 0 は同心円状に配設され、パイロットミキサー 2 1 0 はメインミキサー 2 2 0 の中央に位置し、メインミキサー 2 2 0 はパイロットミキサー 2 1 0 の一部を取り囲む。ミキサーアッセンブリ 2 0 0 は、中心軸 2 1 8 を有する。パイロットミキサー 2 1 0 は、環状のパイロットミキサーハウジング 2 1 2 を有する。該ハウジング 2 1 2 は、メインミキサー 2 2 0 からパイロットミキサー 2 1 0 を隔てかつ保護するとともに、パイロットミキサーキャピティ 2 0 8 を画定する。パイロットミキサーハウジング 2 1 2 は、前方部分 2 0 2 及び後方部分 2 0 4 を有しており、後方部分 2 0 4 の直径は前方部分 2 0 2 の直径より大きい。パイロットミキサーハウジング 2 1 2 の前方部分 2 0 2 は、燃料ノズル 1 5 2 の一部を取り囲む。環状のパイロットミキサーハウジング 2 1 2 の前方部分 2 0 2 及び後方部分 2 0 4 は、燃料ノズル 1 5 2 の下流に位置し後方部分 2 0 4 に実質的に直交するパイロットミキサー隔壁 2 1 4 によって接続され、このパイロットミキサー隔壁 2 1 4 と後方部分 2 0 4 との間にコーナー部 2 0 6 が画定される。さらに、メインミキサー 2 2 0 は、環状のメインミキサー半径方向外側壁部 2 2 2 及びメインミキサー前方壁部 2 2 4 を有する。環状のメインミキサー半径方向外側壁部 2 2 2 は、環状のパイロットミキサーハウジング 2 1 2 の一部を半径方向において取り囲み、パイロットミキサーハウジング 2 1 2 の外側面は、環状のメインミキサー半径方向内側壁部 2 1 9 を画定する。メインミキサー前方壁部 2 2 4 は、メインミキサー半径方向外側壁部 2 2 2 及びメインミキサー半径方向内側壁部 2 1 9 に対して実質的に直交して該外側壁部 2 2 2 及び内側壁部 2 1 9 を接続し、メインミキサー環状キャピティ 2 2 8 を画定する。さらに、メインミキサー半径方向外側壁部 2 2 2 には、複数の半径方向スワラ（旋回器） 2 9 0 が組み込まれる。さらに、メインミキサー前方壁部 2 2 4 には、軸方向スワラ 2 8 0 及び複数の燃料噴射口 2 2 6 が組み込まれる。燃料噴射口 2 2 6 は、半径方向スワラ 2 9 0 と軸方向スワラ 2 8 0 の間でメインミキサー前方壁部 2 2 4 に沿って周方向に配設される。燃料噴射口 2 2 6 は、燃料マニホールド（図示せず）と流体連通し、該マニホールドは燃料供給源と流体連通する。燃料ノズル 1 5 2 は、パイロットミキサーキャピティ 2 0 8 内に燃料を供給する。液体燃料について開示しているが、ミキサーアッセンブリ 2 0 0 の例示的な実施例は気体燃料や部分的に気化した燃料とともに使用してもよい。

【 0 0 1 6 】

環状のパイロットミキサーハウジング 2 1 2 の前方部分 2 0 2 は、第 1 のスワラ 2 3 0 を組み込み、該スワラ 2 3 0 は、パイロットミキサー隔壁 2 1 4 の上流に位置し、燃料ノズル 1 5 2 の一部を半径方向に取り囲む。第 1 のスワラ 2 3 0 の下流方向に隣接した第 2 のスワラ 2 4 0 がパイロットミキサーハウジング 2 1 2 の前方部分 2 0 2 に組み込まれる。第 2 のスワラ 2 4 0 は、パイロットミキサー隔壁 2 1 4 の上流に位置し、燃料ノズル 1 5 2 の一部を半径方向に取り囲む。第 1 のスワラ 2 3 0 及び第 2 のスワラ 2 4 0 は、ミキサーアッセンブリ 2 0 0 の中心線 2 1 8 から実質的に半径方向（放射状）に延びる軸 2 4 8 をそれぞれ有する。スワラ内側コーン 2 5 2 により第 1 のスワラ 2 3 0 と第 2 のスワラ 2 4 0 が隔てられる。一実施例では、パイロットミキサー 2 1 0 から流れる燃料 / 空気混合物は、メインミキサー 2 2 0 から流れる燃料 / 空気混合物と一緒に回転して、特に、メインミキサー 2 2 0 からの低温の空気がパイロットミキサー 2 1 0 の火炎を消す恐れのある低出力運転時において、パイロットミキサーハウジング 2 1 2 の後方部分 2 0 4 とともに、2 つの空気流間の望ましくない混合を最小限にする。

【 0 0 1 7 】

図 3 に示すように、第 1 のスワラ 2 3 0 は、第 2 のスワラ 2 4 0 より幅広くなっている。第 1 および第 2 のスワラ 2 3 0 , 2 4 0 は、スワラを流通する空気を旋回させる複数のベーンをそれぞれ有し、空気と燃料ノズル 1 5 2 から供給される燃料とを混合させる。第

10

20

30

40

50

1のスワラ230は、複数の第1のベーン232を有し、該ベーン232間に複数の第1の空気流路234を画定する。ベーン232は、軸248に対して第1の角度をなして位置づけられ、パイロットミキサーキャビティ208に第1の方向（例えば、時計回り）において空気を回転させる。第2のスワラ240は、複数のベーン242を有し、該ベーン242間に複数の第2の空気流路244が画定される。ベーン242は、軸248に対して第2の角度をなして位置づけられ、パイロットミキサーキャビティ208において異なる角度で第1の方向（例えば、時計回り）に空気を回転させる。2つのスワラ230、234が異なる角度を有することにより、高いせん断が生じ、燃料フィルムを霧化してスワラ内側コーン252上に供給することが助長される。燃料フィルムは、回転する空気流間でせん断され、フィルムにおける不安定性及びせん断により燃料フィルムが小さな液滴（飛沫）となり微細な液滴が生じる。開示した旋回方向は例示的なものであり、これに限定されない。通流する空気の旋回方向を変えるように、スワラにおけるベーンの形態を変更してもよい。

#### 【0018】

霧化され供給されると、燃料/空気混合物は点火されて、環状のパイロットミキサーハウジング212の後方部分204とパイロットミキサー隔壁214との間のコーナー部206でかつパイロットミキサーキャビティ208に凹をなすコーナー再循環領域250が生じる。このコーナー再循環領域250は、パイロットミキサーハウジング212の後方部分204によりメインミキサー220から効果的に保護される。コーナー再循環領域250は、狭い第2のスワラ240から流れる空気が急速に膨張することにより生じ、空気はパイロットミキサーキャビティ208内のコーナー部206へと素早く広がる。コーナー再循環領域250は、パイロットミキサーキャビティ208のコーナー部206において高温の生成物を効果的に再循環させ、燃焼器100の残部から独立して、パイロットミキサー210の安定性を維持し、これにより、パイロットミキサー210の火炎の保護及び安定性が向上する自立型の高温ガス源がもたらされる。コーナー再循環領域250により、パイロットミキサー210のパイロットミキサーハウジング212から流出して圧縮室130（図2）に流入する前に燃料が完全燃焼し、これにより、望ましくない不完全燃焼によるCO（一酸化炭素）及びUHC（未燃炭化水素）の生成が最小限に抑えられる。燃焼器100の中央の再循環領域はパイロットミキサー210を安定化させるように機能する一方で、パイロットミキサー210は独自の離間し独立した安定性の源を有する。

#### 【0019】

図3を参照すると、パイロットミキサー210、特に、コーナー再循環領域250が位置する環状のパイロットミキサーハウジング212のコーナー部206を過度の熱から保護するため、該ハウジング212の後方部分204の内側面及びパイロットミキサー隔壁214の下流側面に断熱コーティングが施される。メインミキサー半径方向内側壁部219を画定するパイロットミキサーハウジング212の後方部分204の外側面は、メインミキサー環状キャビティ228を通る高速でかつ乱流の激しい空気流によって冷却され、後方の対流冷却をもたらす。さらに、複数の第1の開口部213が、パイロットミキサーハウジング212の後方部分204を貫通して長手方向に延びて周方向に配設され、該開口部を通る冷却空気によりパイロットミキサーハウジング212が冷却される。また、パイロットミキサーハウジング212の後方部分204を長手方向に貫通する第1の開口部213を通流する冷却空気によって、パイロットミキサーハウジング212の先端部が冷却される。第1の開口部213を通流する冷却空気は、第1の開口部213からパイロットミキサーハウジング212の後方部分204の内側面まで延びている通路203を流れて、パイロットミキサーハウジング212にしみ出し（effusion）冷却をもたらす。パイロットミキサー210は、パイロットミキサー隔壁214の前方面の上流側にパイロットミキサー前方壁216を有し、パイロットミキサーハウジング212の前方部分202と後方部分204とを接続する。パイロットミキサー前方壁216とパイロットミキサー隔壁214の前方面との間にスペース207が画定される。複数の第2の開口部217がパイロットミキサー前方壁216を横断方向に延びて周方向に配設され、該開

10

20

30

40

50

口部を冷却空気が通流してパイロットミキサー隔壁 2 1 4 の前方面を冷却して、パイロットミキサーハウジング 2 1 2 に後方のインピンジメント冷却をもたらす。複数の第 3 の開口部 2 1 5 が、パイロットミキサーハウジング 2 1 2 の後方部分 2 0 4 の内側面に近接するパイロットミキサー隔壁 2 1 4 を横断方向に延びて周方向に配設され、パイロットミキサー前方壁 2 1 6 における第 2 の開口部 2 1 7 を通流する空気の少なくとも一部が第 3 の開口部 2 1 5 を通って流れてパイロットミキサーハウジング 2 1 2 の内側面にフィルム冷却をもたらす。

【 0 0 2 0 】

例示的な実施例を参照して本発明について説明してきたが、開示した実施例は例示的なものであり、限定的なものではない。当業者であれば本発明の範囲から逸脱することなく種々の変更や修正を加えることが可能であることを理解されるであろう。

10

【符号の説明】

【 0 0 2 1 】

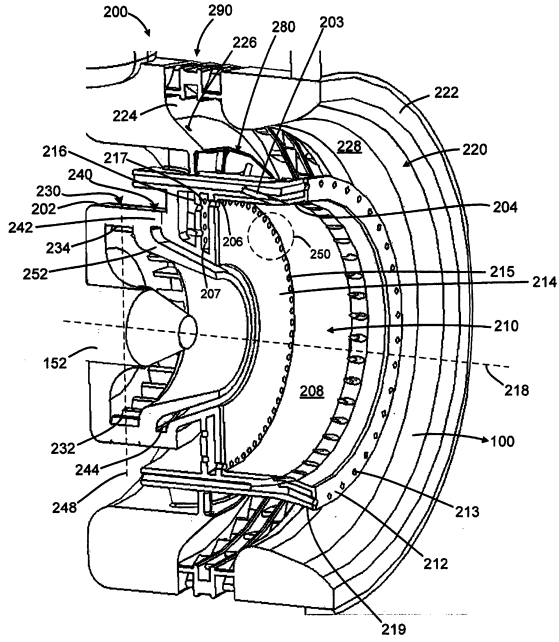
- 1 0 ガスタービンエンジン
- 2 0 ファンセクション
- 3 0 圧縮セクション
- 4 0 燃焼セクション
- 5 0 タービンセクション
- 5 2 , 5 4 タービン
- 1 0 0 燃焼器
- 1 1 0 第 1 の燃焼領域
- 1 2 0 第 2 の燃焼領域
- 1 3 0 圧縮室
- 1 3 2 外側壁
- 1 3 4 内側壁
- 1 3 6 前方隔壁
- 1 5 0 燃料インジェクタ
- 2 0 0 ミキサーアッセンブリ
- 2 0 4 後方部分
- 2 0 6 コーナー部
- 2 0 8 パイロットミキサーキャビティ
- 2 1 0 パイロットミキサー
- 2 1 2 パイロットミキサーハウジング
- 2 1 4 パイロットミキサー隔壁
- 2 2 0 メインミキサー
- 2 3 0 第 1 のスワラ
- 2 3 2 第 1 のベーン
- 2 3 4 第 1 の空気流路
- 2 4 0 第 2 のスワラ
- 2 4 2 ベーン
- 2 4 4 第 2 の空気流路
- 2 5 0 コーナー再循環領域
- 2 5 2 スワラ内側コーン

20

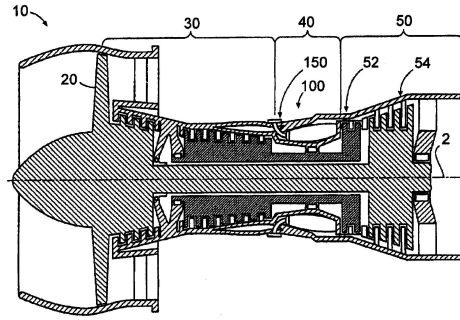
30

40

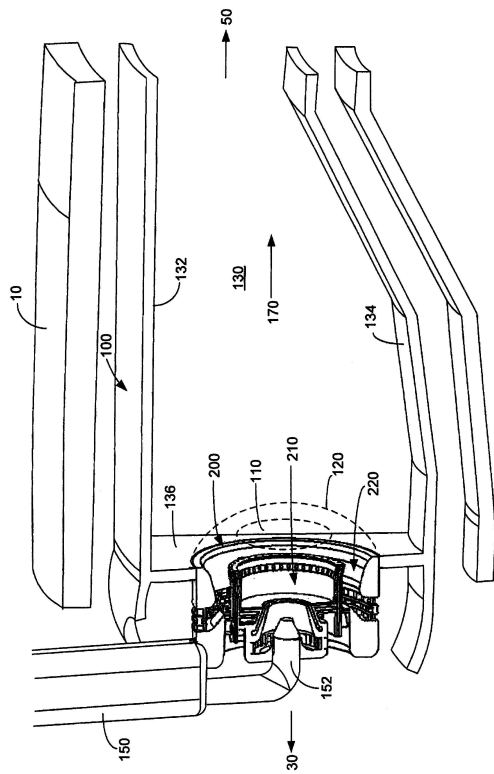
【図3】



【図1】



【図2】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ジョントオ ダイ  
アメリカ合衆国, コネチカット, マンチェスター, バックランド ヒルズ ドライブ345 アパ  
ートメント ナンバー 11121
- (72)発明者 ジェフリー エム. コーエン  
アメリカ合衆国, コネチカット, ヘブロン, マーティン ロード 212
- (72)発明者 カタリン ジー. フォタッシェ  
アメリカ合衆国, コネチカット, ウェスト ハートフォード, ハーウィッチ レーン 6

審査官 米澤 篤

- (56)参考文献 特開2008-196831(JP, A)  
特開2010-255944(JP, A)  
特開2005-69675(JP, A)  
特表平6-507231(JP, A)  
特開2008-180495(JP, A)  
特開2003-4232(JP, A)  
米国特許第6418726(US, B1)  
米国特許出願公開第2010/0308135(US, A1)  
特開2004-226051(JP, A)  
特開2010-281483(JP, A)  
米国特許出願公開第2009/0173076(US, A1)  
特開2008-196830(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F23R	3/18
F02C	7/24
F23R	3/06
F23R	3/14
F23R	3/30