

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6431893号
(P6431893)

(45) 発行日 平成30年11月28日(2018.11.28)

(24) 登録日 平成30年11月9日(2018.11.9)

(51) Int.Cl.	F 1
FO2C 9/40 (2006.01)	FO2C 9/40 A
FO2C 7/22 (2006.01)	FO2C 7/22 A
FO2C 9/00 (2006.01)	FO2C 9/00 A
F23R 3/00 (2006.01)	F23R 3/00 E
F23R 3/36 (2006.01)	F23R 3/36

請求項の数 15 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-500188 (P2016-500188)
(86) (22) 出願日	平成26年1月30日 (2014.1.30)
(65) 公表番号	特表2016-513774 (P2016-513774A)
(43) 公表日	平成28年5月16日 (2016.5.16)
(86) 國際出願番号	PCT/US2014/013751
(87) 國際公開番号	W02014/149190
(87) 國際公開日	平成26年9月25日 (2014.9.25)
審査請求日	平成29年1月24日 (2017.1.24)
(31) 優先権主張番号	13/842,075
(32) 優先日	平成25年3月15日 (2013.3.15)
(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、スケネクタディ、リバーロード、1 番
(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 智志
(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】ガスタービンの燃料混合および制御のためのシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼器(14)を備えるガスタービンエンジンと、
燃料混合システム(50)と、
を備え、

前記燃料混合システム(50)が、

第1の燃料を供給するように構成された第1の燃料供給部と、

第2の燃料を供給するように構成された第2の燃料供給部と、

前記第1の燃料と前記第2の燃料を混合して第1の燃料混合物を生成するように構成された第1の燃料回路(90)と、

前記第1の燃料と前記第2の燃料を混合して第2の燃料混合物を生成するように構成された第2の燃料回路(92)と、

測定された前記第1の燃料の組成に基づいて、前記第1の燃料混合物の混合および前記第2の燃料混合物の混合を調整するように構成された制御器(80)と、

を備え、

前記制御器(80)が、前記第1の燃料内の窒素、二酸化炭素、硫化水素、または酸素濃度の前記燃焼器(14)における作動限界値に基づいて、前記第1の燃料混合物および前記第2の燃料混合物の混合を調整するように構成される、
システム。

【請求項 2】

10

20

前記第1の燃料がプロセスガスを含み、前記第2の燃料ガスが天然ガスを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記プロセスガスが、コークス炉ガス、高炉ガス、製油所煙道ガス、精製または化学プロセスの結果として発生する合成ガス、あるいはこれらが組み合わされたガスを含む、請求項2に記載のシステム。

【請求項4】

前記制御器(80)が、測定された前記第2の燃料の組成に基づいて、前記第1の燃料混合物および前記第2の燃料混合物の混合を調整するように構成される、請求項1から3のいずれかに記載のシステム。

10

【請求項5】

前記第1の燃料混合物が、前記第1および第2の燃料の第1の混合比を有し、前記第2の燃料混合物が、前記第1および第2の燃料の第2の混合比を有し、前記第1および第2の混合比が異なる、請求項1から4のいずれかに記載のシステム。

【請求項6】

前記燃料混合システム(50)が、前記第1の燃料の組成を測定するように構成されたセンサ(86)を備える、請求項1から5のいずれかに記載のシステム。

【請求項7】

前記燃料混合システムが、前記第1の燃料混合物および前記第2の燃料混合物の所望の混合比を記憶するように構成されたメモリ(82)を備える、請求項1から6のいずれかに記載のシステム。

20

【請求項8】

前記第1の燃料回路(90)が、前記第1の燃料混合物を前記燃焼器(14)の一次燃料ノズル(20)へ供給するように構成され、前記第2の燃料回路が、前記第2の燃料混合物を前記燃焼器(14)の二次燃料ノズル(22)へ供給するように構成される、請求項1から7のいずれかに記載のシステム。

【請求項9】

前記ガスタービンエンジンが、予混合運転モード、一次運転モード、二次運転モード、全力負荷運転モード、部分負荷運転モード、またはこれらが組み合わされた運転モードに設定される、請求項1から8のいずれかに記載のシステム。

30

【請求項10】

第1の燃料と第2の燃料の第1の燃料混合物をタービン燃焼器(14)の一次燃料ノズル(20)へ供給するように構成された第1の燃料回路(90)と、

前記第1の燃料と前記第2の燃料の第2の燃料混合物を前記タービン燃焼器(14)の二次燃料ノズル(22)へ供給するように構成された第2の燃料回路(92)と、

測定された前記第1の燃料の成分組成に基づいて、前記第1の燃料混合物の第1の混合比、および前記第2の燃料混合物の第2の混合比を調整するように構成された制御器(80)と、

を備え、

前記制御器(80)が、前記第1の燃料内の窒素、二酸化炭素、硫化水素、または酸素濃度の前記タービン燃焼器(14)における作動限界値に基づいて、前記第1の燃料混合物および前記第2の燃料混合物の混合を調整するように構成される、
燃料混合システム(50)
を備えるシステム。

40

【請求項11】

前記第1の燃料がプロセスガスを含み、前記第2の燃料が天然ガスを含む、請求項10に記載のシステム。

【請求項12】

前記プロセスガスが、コークス炉ガス、高炉ガス、またはこれらが組み合わされたガスを含む、請求項11に記載のシステム。

50

【請求項 1 3】

前記第1の混合比と前記第2の混合比が異なる、請求項10から12のいずれかに記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記燃料混合システム(50)が、前記第1の燃料の成分組成を測定するように構成された少なくとも1つのセンサ(86)を備える、請求項10から13のいずれかに記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記タービン燃焼器(14)が、予混合運転モード、一次運転モード、二次運転モード、全力負荷運転モード、部分負荷運転モード、またはこれらが組み合わされた運転モードに設定される、請求項10から14のいずれかに記載のシステム。 10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本明細書で開示される主題は、ガスタービンシステムに関し、より詳細には、ガスタービンシステムの燃料を混合するためのシステムに関する。

【背景技術】**【0002】**

ガスタービンシステムは典型的には、圧縮機と、燃焼器と、タービンとを有する少なくとも1つのガスタービンエンジンを含む。燃焼器は、燃料ガスを受け入れる燃料ノズルを備える1つまたは複数の燃焼システムを有する場合がある。特定の燃料ガスは、ガスタービンシステムなどの燃焼で駆動される機器の燃料源として使用するにはそれ自体では適切でない場合がある。例えば、特定の燃料ガスは、大量に入手しにくい場合がある、または使用するのにより費用がかかる場合がある。さらなる例では、特定の燃料ガスは豊富にあるにもかかわらず、ガスタービンシステム内で効率的に作動させるために適した化学成分をそれ自体では有していない場合がある。さらに、特定の燃料ガスは、窒素酸化物(NO_x)、硫黄酸化物(SO_x)、一酸化炭素(CO)、二酸化炭素(CO₂)などの望ましくない排気排出物となる場合がある。排出レベルが、ガスタービンシステムに対する最低限の排出適合レベルなど閾値を超える場合がある。 20

【先行技術文献】

30

【特許文献】**【0003】****【特許文献1】** 欧州特許出願公開第2341232号公報**【発明の概要】****【0004】**

本来、特許請求される発明の範囲に相応する特定の実施形態を、以下に要約する。これらの実施形態は、特許請求される本発明の範囲を限定することを意図するものではなく、むしろこれらの実施形態は、本発明の可能な形態の簡潔な概要を提供することのみを意図する。実際、本発明は、下記に説明する実施形態と同様のもの、または異なるものとすることができる様々な形態を含むことができる。 40

【0005】

第1の実施形態では、システムは、燃焼器を有するガスタービンエンジンと、燃料混合システムとを含む。燃料混合システムはさらに、第1の燃料を供給するように構成された第1の燃料供給部と、第2の燃料を供給するように構成された第2の燃料供給部と、第1の燃料回路と、第2の燃料回路と、制御器とを備える。第1の燃料回路は、第1の燃料と第2の燃料を混合して第1の燃料混合物を形成するように構成することができる。第2の燃料回路は、第1の燃料と第2の燃料を混合して第2の燃料混合物を形成するように構成することができる。制御器は、測定された第1の燃料の組成に基づいて、第1の燃料混合物および第2の燃料混合物の混合を調整するように構成することができる。

【0006】

50

第2の実施形態では、システムは、第1の燃料回路と、第2の燃料回路と、制御器とを有する燃料混合システムを含む。第1の燃料回路は、第1の燃料と第2の燃料の第1の燃料混合物をタービン燃焼器の一次燃料ノズルへ供給するように構成することができる。第2の燃料回路は、第1の燃料と第2の燃料の第2の燃料混合物をタービン燃焼器の二次燃料ノズルへ供給するように構成することができる。制御器は、測定された第1の燃料の成分組成に基づいて、第1の燃料混合物の第1の混合比、および第2の燃料混合物の第2の混合比を調整するように構成することができる。

【0007】

第3の実施形態では、方法は、第1の燃料の成分組成を測定するステップを含む。方法はさらに、第1の燃料を第2の燃料と混合して、第1の燃料の成分組成に基づいて第1の混合比を有する第1の燃料混合物を形成するステップを含む。方法はさらに、第1の燃料を第2の燃料と混合して、第1の燃料の成分組成に基づいて第2の混合比を有する第2の燃料混合物を形成するステップであって、第1および第2の混合比が異なる、ステップを含む。

【0008】

本発明のこれらの、および他の特徴、様様、および利点は、図面全体を通して同様の符号が同様の部品を表わす添付の図面を参照して以下の詳細な説明を読むことにより、よりよく理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】圧縮機、複数の燃焼器、タービン、および複数の燃料ノズルを有するガスタービンシステムの実施形態の概略図である。

20

【図2】燃料混合システムから燃料ガスを受け入れるように構成された、図1に示したタービン燃焼器の1つの実施形態の断面側面図である。

【図3】混合スキッド、プロセスガス供給部、天然ガス供給部、および制御器を含む、図2の燃料混合システムの実施形態の概略図である。

【図4】燃料混合システムが第1の燃料と第2の燃料を混合することができる方法の実施形態を示す流れ図である。

【図5】燃料混合システムが燃焼器の動作パラメータに基づいて燃料の混合を修正することができる方法の実施形態を示す流れ図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明の1つまたは複数の具体的な実施形態を説明する。これらの実施形態を簡潔に説明するために、実際の実施態様の特徴すべてを本明細書で説明しない場合がある。いかなるこうした実際の実施態様の開発に際しても、あらゆるエンジニアリングプロジェクトまたは設計プロジェクトと同様に、システム関連およびビジネス関連の制約を遵守することなど、実施態様ごとに変わる場合がある開発者の特定の目標を達成するために、実施態様特有の多くの決定を行われなければならないことを理解されたい。さらに、このような開発の取り組みは、複雑であり時間を要する場合があるが、それにもかかわらず、この開示の恩恵を受ける当業者にとっては、設計、製作、および製造の定常作業であることを理解されたい。

40

【0011】

本発明の様々な実施形態の要素を導入するときに、冠詞「a」、「an」、「the」、および「said」は、要素の1つまたは複数があることを意味することが意図される。用語「備える、含む（comprising）」、「含む（including）」、および「有する（having）」は、包括的であることを意図し、列挙した要素以外に追加の要素があり得ることを意味する。

【0012】

開示する実施形態は、第1の燃料源と第2の燃料源を受け入れて、かつ混合して燃料混合物を形成することができる燃料混合システムを対象とする。燃料混合システムは、次い

50

で、燃料混合物を、ガスタービンシステムの燃焼器などの燃焼で駆動される機器の燃料ノズルへ移送することができる。特定の実施形態では、燃料混合システムは、天然ガスと1つまたは複数のプロセスガス（例えば、高炉ガス、コークス炉ガス、製油所煙道ガス、あるいは精製または化学プロセスの結果として発生する任意の合成ガス）を受け入れて、かつ混合して燃料混合物を形成することができる。具体的には、燃料混合システムは、測定された第1の燃料源の組成（例えば、測定されたプロセスガスの組成）に基づいて、天然ガスとプロセスガスを混合するように構成することができる。したがって、特定の燃料源の使用を最適に、または最大限にするように混合を調整することができる。例えば、燃料混合システムは、天然ガスとプロセスガスの燃料混合物を発生させる、または生成させるとき、プロセスガスの量が最適または最大になるように、燃料混合物の混合を制御することができる。10

【0013】

さらに他の実施形態では、燃料混合システムは、燃料混合物をガスタービンシステムの燃焼器へ移送した後、燃焼器の燃焼力学を監視することができる。例えば、火炎強度、圧力、温度、振動、または燃焼した燃料混合物の化学組成などの燃焼器の特定の動作パラメータを測定することができる。さらなる例では、監視される動作パラメータは、圧力、温度、火炎強度、および／または化学組成の脈動または変動などの変化を含むことができる、または同定することができる。燃料混合システムはさらに、1つまたは複数の測定された動作パラメータに基づいて燃料混合物を混合するように構成することができ、したがって、燃料源をより効率的および効果的に使用することができる。例えば、燃焼動作を続けさせるために、追加の燃料をある特定の量だけ、燃焼器へ移送するように混合を調整することができる。これに加えて、燃焼器の1つまたは複数の動作パラメータがシステムの燃焼限界内に留まるように、混合をフィードバック制御ループで調節することができる。燃料混合システムはまた、燃料混合物を生成するために特定の燃料の特定の量を使用するように、燃料混合物の混合を制御することができる。すなわち、上記のように、燃焼器からのフィードバック（例えば、測定された動作パラメータ）に少なくとも部分的にに基づいて、燃料混合物を発生させるのに使用される特定の燃料（例えば、プロセスガス）の量を最大化する、または最適化することができる。さらに、燃料混合システムは、燃焼器の排出（NO_x排出、SO_x排出、CO排出、および／またはCO₂排出など）を所望の低いレベルにすることができる特定の燃料の混合を提供することができる。20

【0014】

次に、図を参照すると、図1は、ガスタービンシステム10の実施形態のブロック図を示す。ガスタービンシステム10は、圧縮機12、タービン燃焼器14、およびタービン16を含む。タービン燃焼器14は、液体燃料、気体燃料（例えば、天然ガス）、および／または混合燃料（例えば、天然ガスとプロセスガスの混合物）をタービン燃焼器14内へ送る燃料ノズル18を含む。例えば、プロセスガスには、高炉ガス、コークス炉ガス、製油所煙道ガス、精製または化学プロセスの結果として発生する合成ガス、あるいはこれらが組み合わされたガスが含まれる場合がある。図示のように、各タービン燃焼器14は複数の燃料ノズル18を有する場合がある。より詳細には、タービン燃焼器14はそれぞれ、一次燃料ノズル20および二次燃料ノズル22を含む場合がある。下記で詳細に考察するように、一次燃料ノズル20および二次燃料ノズル22は、タービン燃焼器14内で使用するための燃料を受け入れる。タービン燃焼器14は、酸化剤・燃料混合物（例えば、空気・燃料混合物）を点火、燃焼させ、次いで、その結果生じた高温の加圧燃焼ガス24（例えば、排気）をタービン16内へ送る。タービン16内のタービンブレードはガスタービンシステム10の軸26に連結され、軸26もまた、タービンシステム10全体のいくつかの他の構成部品に連結することができる。燃焼ガス24がタービン16のタービンブレードに当たって、またはタービンブレードの間を流れるとき、タービン16は駆動されて回転し、それによって軸26が回転する。最後に、燃焼ガス24は、排気出口28を経由してタービンシステム10を出る。さらに、図示の実施形態では、軸26は負荷30に連結され、負荷30は軸26の回転によって動力を与えられる。負荷30は、タービン304050

システム 10 の回転出力によって動力を発生する、発電機、航空機のプロペラ、または他の負荷などの任意の適切な装置とすることができます。

【 0 0 1 5 】

ガスタービンシステム 10 の圧縮機 12 は圧縮機ブレードを含む。圧縮機 12 内の圧縮機ブレードは軸 26 に連結され、上記のように軸 26 がタービン 16 によって駆動されて回転すると、回転する。圧縮機ブレードが圧縮機 12 内で回転すると、圧縮機 12 は、吸気口 32 から受け入れた空気（または任意の適切な酸化剤）を圧縮して加圧空気 34 を生成する。次いで、加圧空気 34 は燃焼器 14 の燃料ノズル 18 内へ送られる。上記のように、燃料ノズル 18 は、加圧空気 34 と燃料を混合して、例えば燃料をより完全に燃焼させるような、燃焼に適した混合比にして、燃料を無駄にしない、または過度な排出を生じないようにする。以下の考察では、燃焼器 14 の軸方向または軸 42（例えば、長手方向軸）、燃焼器 14 の半径方向または軸 44、および燃焼器 14 の周方向または軸 46 を参考する場合がある。10

【 0 0 1 6 】

図 2 は、図 1 のガスタービンシステム 10 の燃焼器 14 のうちの 1 つの燃焼器の実施形態の断面側面図であり、燃焼器 14 は燃料混合システム 50（例えば、多燃料供給システム）から燃料を受け入れるように構成される。上記のように、燃焼器 14 は、圧縮機 12 およびタービン 16 に動作可能に結合される。詳細には、燃焼器 14 は、圧縮機 12 からの加圧空気 34 を、燃料混合システム 50 からの燃料とともに燃焼させ、その結果生じた燃焼ガス 24 をタービン 16 内へ向ける。図示の実施形態では、燃焼器 14 は、一次燃焼領域 52、および一次燃焼領域 52 から下流の二次燃焼領域 54 を含む。他の実施形態では、燃焼器 14 は、一次燃焼領域 52 のみを有する場合もあれば、複数の燃焼領域（例えば、2つ、3つ、4つ、または5つ以上の燃焼領域）を有する場合もある。燃料ノズル 18 は、液体燃料、気体燃料、および／または混合燃料を、燃料混合システム 50 から一次および二次燃焼領域 52 および 54 の中へ送る。例えば、燃料は、天然ガス、プロセスガス、および／または天然ガスとプロセスガスの混合物とすることができます。例えば、プロセスガスには、高炉ガス、コークス炉ガス、製油所煙道ガス、精製または化学プロセスの結果として発生する任意の合成ガス、あるいはこれらが組み合わされたガスが含まれる場合がある。特定の実施形態では、燃料混合システム 50 は、異なる種類の燃料、または異なる燃料混合物を燃焼器 14 の異なる燃料ノズル 18 へ送るように構成することができる。20
。例えば、1つの実施形態では、燃料混合システム 50 は、第 1 の燃料混合物（例えば、第 1 の燃料組成を有する）を一次燃料ノズル 20 へ供給することができ、一次燃料ノズル 20 は、第 1 の燃料混合物を一次燃焼領域 52 へ送るように構成される。同時に、燃料混合システム 50 はまた、第 2 の燃料混合物（例えば、第 1 の燃料混合物の第 1 の燃料組成とは異なる第 2 の燃料組成を有する）を二次燃料ノズル 22 へ供給することができ、二次燃料ノズル 22 は、第 2 の燃料混合物を二次燃焼領域 54 へ送るように構成される。例えば、第 1 および第 2 の燃料混合物はそれぞれ天然ガスとプロセスガスの混合物とすることができますが、第 1 および第 2 の燃料混合物のプロセスガスに対する天然ガスの混合比は異なる。このように、燃焼器 14 の各燃焼領域（例えば、一次および二次燃焼領域 52 および 54）は、燃料混合システム 50 から異なるまたは単一の燃料混合物を受け入れることができる。30

【 0 0 1 7 】

図示の実施形態では、燃焼器 14 は、圧縮機 12 から加圧空気を受け入れるように構成された環状部 56 を有する。圧縮機 12 から環状部 56 によって受け入れられた加圧空気は、矢印 60 で示されるように、タービン燃焼器のヘッド端 58 の方へ向けられる。特定の実施形態では、燃焼器 14 の環状部 56 は、ライナ 62（例えば、内壁）、およびライナ 62 を取り囲む（例えば、同軸に、または同心に）フロースリーブ 64（例えば、外壁）によって画定することができる。タービン燃焼器 14 のヘッド端 58 は、一次燃料ノズル 20 を少なくとも部分的に支持することができる、カバープレート 65 およびエンドプレート 66 を有することができる。特定の実施形態では、一次燃料ノズル 20 は、燃料混40
合物を有することができる。

合システム 5 0 によって受け入れられた燃料を圧縮機 1 2 からの加圧空気と混ぜ合わせて、空気 / 燃料混合物を生成することができる。次いで、空気 / 燃料混合物は一次燃焼領域 5 2 で燃焼させられて、燃焼ガス 6 8 を生成する。図示の実施形態では、燃料は単一の燃料混合システム 5 0 によって一次燃料ノズル 2 0 に供給されているように示されているが、燃焼器 1 4 の他の実施形態では、複数の燃料供給部および / または複数の燃料混合システム 5 0 を含むことができる。さらに、複数の燃料供給部および / または複数の燃料混合システム 5 0 を有する実施形態では、燃料供給部は、同じ燃料の種類、または異なる燃料の種類を一次燃料ノズル 2 0 へ供給することができる。

【 0 0 1 8 】

一次燃焼領域 5 2 内に生成された燃焼ガス 6 8 は、燃焼器 1 4 のヘッド端 5 8 から下流方向に燃焼器 1 4 の尾端 7 0 （例えば、尾筒 6 9 の下流端）へ流れる。上記のように、特定の実施形態では、燃焼器 1 4 は、二次燃料ノズル 2 2 とともに二次燃焼領域 5 4 を含むことができる。二次燃料ノズル 2 2 は、矢印 7 1 で示すように、二次燃焼領域 5 4 で燃焼させるために追加の燃料を燃焼ガス 6 8 の流れの中へ噴射することができる。二次燃料噴射器 7 1 は、ヘッド端 5 8 に向かって上流方向に角度をつける、尾端 7 0 に向かって下流方向に角度をつける、またはガス 6 8 の流れを概ね横切るように（例えば、垂直に）角度をつけることができる。特定の実施形態では、二次燃料ノズル 2 2 は、燃料混合システム 5 0 によって受け入れられた燃料を環状部 5 6 からの加圧空気（すなわち、矢印 6 0 で示す、圧縮機 1 2 によって供給される加圧空気）と混ぜ合わせて、空気 / 燃料混合物を生成する。この空気 / 燃料混合物は二次燃焼領域 5 4 内に噴射 7 1 されて燃焼し、追加の燃焼ガス 6 8 を生成することができる。他の実施形態では、二次燃料ノズル 2 2 は、二次燃焼領域 5 4 内で燃焼させるために、燃料と空気を別々に燃焼生成物 6 8 の流れの中に噴射する。図示の実施形態では、燃料は単一の燃料混合システム 5 0 によって二次燃料ノズル 2 2 に供給されているように示されているが、燃焼器 1 4 の他の実施形態では、複数の燃料供給部および / または複数の燃料混合システム 5 0 を含むことができる。複数の燃料供給部および / または複数の燃料混合システム 5 0 を有する実施形態では、燃料供給部は、同じ燃料の種類、または異なる燃料の種類を二次燃料ノズル 2 2 へ供給することができる。燃焼ガス 6 8 は、二次燃焼領域 5 4 で燃焼した後、矢印 7 2 で示すように、タービン 1 6 に向かって下流方向へ続けて流れる。

【 0 0 1 9 】

特定の実施形態では、燃料混合システム 5 0 は、混合スキッド 7 4 、プロセスガスを供給するための少なくとも 1 つのプロセスガス供給部 7 6 、天然ガスを供給するための天然ガス供給部 7 8 、ならびにプロセッサ 8 1 およびメモリ 8 2 を有する制御器 8 0 を含むことができる。プロセスガス供給部 7 6 は、例えば、高炉ガス、コークス炉ガス、製油所煙道ガス、精製または化学プロセスの結果として発生する合成ガス、あるいはこれらが組み合わされたガスなどの任意の種類のプロセスガスとすることができます。したがって、プロセスガス供給部 7 6 は、第 1 のプロセスガス供給部（例えば、コークス炉ガス供給部）、第 2 のプロセスガス供給部（例えば、高炉ガス供給部）、第 3 のプロセスガス供給部、または任意の他のいくつかのプロセスガス供給部を含むことができる。混合スキッド 7 4 は、プロセスガス供給部 7 6 （例えば、コークス炉ガス、高炉ガス、またはこれら 2 つが組み合わされたガス）と天然ガス供給部 7 8 の混合を調整する。特定の実施形態では、燃料混合システム 5 0 の制御器 8 0 は、プロセスガス供給部 7 6 と天然ガス供給部 7 8 の混合を調整することによって、混合スキッド 7 4 の動作を制御することができる。

【 0 0 2 0 】

1 つの実施形態では、制御器 8 0 は、測定されたプロセスガス供給部 7 6 の組成に基づいて、混合を調整することができる。例えば、制御器 8 0 はプロセスガス供給部 7 6 の化学組成を決定し、窒素、二酸化炭素、硫化水素、酸素などのプロセスガス供給部 7 6 の成分の濃度を測定することができる。制御器 8 0 は、測定された組成成分の濃度に基づいて、天然ガス供給部 7 8 （例えば、天然ガス）とプロセスガス供給部 7 6 （例えば、プロセスガス）の混合を調節して、様々な成分の濃度を、燃焼器 1 4 の所望の作動限界内に維持

10

20

30

40

50

または調整することができる。別の実施形態では、制御器 80 は、測定された天然ガス供給部 78 の組成に基づいて混合を調整することができる。例えば、制御器 80 は天然ガス供給部 78 の化学組成を決定し、窒素、二酸化炭素、硫化水素、酸素などの天然ガス供給部 78 の成分の濃度を測定することができる。制御器 80 は、測定された組成成分の濃度に基づいて、天然ガス供給部 78 (例えば、天然ガス) とプロセスガス供給部 76 (例えば、プロセスガス) の混合を調節して、様々な成分の濃度を、燃焼器 14 の所望の作動限界内に維持または調整することができる。

【 0 0 2 1 】

さらに、制御器 80 は、操作ユーザの入力によって設定され、制御器 80 のメモリ 82 に記憶することができるパラメータに基づいて混合を調整することができる。メモリ 82 はさらに、燃焼器 14 の動作パラメータなどの他の測定された値、または測定された燃料ガス成分 (例えば、天然ガスまたはプロセスガスの成分) の濃度を記憶するために使用することができる。さらに別の実施形態では、制御器 80 は、天然ガス供給部 78 、プロセスガス供給部 76 の測定された組成に基づいて、または天然ガス供給部 78 およびプロセスガス供給部 76 の両方 (すなわち、天然ガス供給部 78 とプロセスガス供給部 76 の混合物) の測定された組成に基づいて混合を調整するように構成することができる。例えば、制御器 80 は、窒素、二酸化炭素、硫化水素、酸素などの天然ガス供給部 78 の成分の濃度を測定することができる。

【 0 0 2 2 】

他の実施形態では、燃料混合システム 50 の制御器 80 は、燃焼器 14 の動作フィードバックに基づいて、混合スキッド 74 の動作を制御することができる。例えば、動作フィードバックは、燃焼器 14 の一次および / または二次燃焼領域 52 および 54 、または燃料ノズル 18 (例えば、一次および二次燃料ノズル 20 および 22) などの燃焼器 14 の他の領域、排気部 28 、タービン 16 、あるいはこれらが任意に組み合わされた領域で測定されたパラメータとすることができます。すなわち、燃焼器 14 の動作力学は、様々な燃焼力学パラメータで定量化され、複数のセンサ 84 で得ることができます。

【 0 0 2 3 】

センサ 84 は、例えば、火炎検出器または音響プローブなどの任意の適切な種類のセンサとすることができます、センサ 84 は一次および / または二次燃焼領域 52 および 54 に配置することができる。火炎検出器は、燃焼器 14 内の火炎の火炎強度などの燃焼力学パラメータを測定するように構成することができ、一方、音響プローブは燃焼器 14 の音の周波数または振幅を測定するように構成することができる。センサ 84 はまた、例えば、光学センサ、機械センサ、圧力センサ、温度センサ、振動センサ、または電気センサなどの他の種類のセンサとすることができます、これらは、温度、圧力などの他の有用な燃焼力学動作パラメータを測定するように構成することができます。例えば、センサのフィードバックは、圧力、温度、火炎強度、光度、騒音、排出レベル、またはこれらが任意に組み合わされたものの脈動または変動を同定するために使用することができます。センサ 84 は燃焼器 14 の動作パラメータの測定データを制御器 80 に送ることができ、制御器 80 は、次いで、測定データを使用して、混合スキッド 74 および燃料混合システム 50 の運転をさらに調整することができる。

【 0 0 2 4 】

制御器 80 のメモリ 82 はさらに、測定された燃焼器 14 の動作パラメータを記憶することができます。このように、制御器 80 は、一次および / または二次燃焼領域 52 および 54 、あるいは燃焼器 14 の他の領域からの燃焼器 14 の動作フィードバックに基づいて、燃料混合物内のプロセスガス供給部 76 (例えば、プロセスガス) に対する天然ガス供給部 78 (例えば、天然ガス) の比を調節することができるフィードバック制御ループを調整することができます。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、図 2 の燃料混合システム 50 の実施形態の概略図である。ここで、燃料混合システム 50 は、混合スキッド 74 、プロセスガス供給部 76 、天然ガス供給部 78 、およ

10

20

30

40

50

び制御器 80 を含む。図 2 で考察したように、制御器 80 は、混合スキッド 74 がプロセスガス供給部 76（例えば、高炉ガス、コークス炉ガス、製油所煙道ガス、精製または化学プロセスの結果として発生する合成ガス、あるいはこれらが組み合わされたガス）と天然ガス供給部 78（例えば、天然ガス）の混合を調整するように、混合スキッド 74 の動作を制御することができる。制御器 80 は、測定されたプロセスガス供給部 76 の成分組成に基づいて、混合スキッド 74 の動作を調整することができる。他の実施形態では、制御器 80 は、天然ガス供給部 78、プロセスガス供給部 76 の測定された成分組成に基づいて、またはプロセスガス供給部 76 および天然ガス供給部 78 の両方（すなわち、プロセスガス供給部 76 と天然ガス供給部 78 の混合物）の測定された組成に基づいて、混合スキッド 74 の動作を調整することができる。窒素、二酸化炭素、硫化水素、または酸素などのガス供給部 76 および 78 の成分は、センサ 86 で測定することができ、測定データは、制御器 80 のプロセッサ 81 および / またはメモリ 82、または制御器 80 の別の構成部品へ送ることができる。10

【 0 0 2 6 】

制御器 80 はまた、燃焼器 14 の動作フィードバック 88（例えば、一次および / または二次燃焼領域 52 および 54 からのフィードバック）に基づいて、混合スキッド 74 の動作を調整することができる。例えば、燃焼器 14 の動作フィードバック 88 には、例えば、火炎強度、音の周波数または振幅、温度、圧力などの様々な燃焼力学パラメータの測定データが含まれる場合がある。同定することができる他の燃焼力学パラメータには、圧力、温度、火炎強度、光度、騒音、排出レベル、またはこれらが任意に組み合わされたものの脈動または変動が含まれる。燃焼力学パラメータは、一次および / または二次燃焼領域 52 および 54、あるいは燃焼器 14 の他の領域の中の燃焼力学を評価し、それは燃焼領域 52 および 54 内で使用される燃料の性質に基づく場合がある。特定の実施形態では、燃焼器 14 の動作性もしくは効率を調整するように、および / またはガスタービンシステム 10 内の機器の劣化を軽減するように、燃焼力学パラメータを特定の作動限界内に維持することが望ましい場合がある。例えば、窒素、二酸化炭素、硫化水素、酸素など特定の組成の濃度は、燃焼器 14 の閾値レベルより下に維持することができる。このため、制御器 80 は、燃焼力学パラメータが燃焼器 14 の作動限界内に留まるように、フィードバック制御ループを調整または操作して、混合スキッド 74 の混合動作を調整するように使用することができる。20

【 0 0 2 7 】

図示のように、燃料混合システム 50 の混合スキッド 74 は、1つまたは複数の燃料回路内で、プロセスガス供給部 76（例えば、高炉ガス、コークス炉ガス、製油所煙道ガス、精製または化学プロセスの結果として発生する合成ガス、あるいはこれらが組み合わされたガス）と天然ガス供給部 78（例えば、天然ガス）の混合を調整することができる。図示の実施形態では、混合スキッド 74 は、第 1 の燃料回路 90、第 2 の燃料回路 92、および第 3 の燃料回路 94 を含む。他の実施形態では、混合スキッド 74 は、4つ、5つ、6つ、または任意の適切な数の燃料回路を有することができる。各燃料回路は、天然ガス供給部 78 とプロセスガス供給部 76 の燃料混合物を、燃焼器 14 の燃料ノズル 18 へ、移送スキッドへ、または別の燃焼器 14 へ移送することができる。例えば、第 1 の燃料回路 90 は、第 1 の燃料混合物を1つまたは複数の一次燃料ノズル 20 へ移送することができ、一方、第 2 の燃料回路 92 は、第 2 の燃料混合物を1つまたは複数の二次燃料ノズル 22 へ移送することができる。さらに、燃料混合システム 50 は、混合または未混合燃料を移送システム 96（例えば、移送スキッドまたは燃料移送システム）へ供給することができる。例えば、1つの実施形態では、第 3 の燃料回路 94 は、天然ガス供給部 78 のみを移送システム 96 へ移送することができ、天然ガス供給部 78 から移送システム 96 への燃料の移送はガス移送弁 98 を使用して調整することができる。40

【 0 0 2 8 】

さらに、複数の弁によって、混合スキッド 74 が、混合スキッド 74 の異なる燃料回路に対して、プロセスガス供給部 76 からのプロセスガスに対する天然ガス供給部 78 から50

の天然ガスの比を異なる比で混合することができる。特定の実施形態では、制御器 80 は、燃焼器 14 の動作フィードバック 88 からの測定データに基づいて、天然ガス供給部および / もしくはプロセスガス供給部 76 および 78 の測定された成分組成に基づいて、ならびに / またはユーザの入力に基づいて、弁の動作を制御することができる。第 1 の燃料回路 90 は、プロセスガス供給部 76 (例えば、プロセスガス) に対する天然ガス供給部 78 (例えば、天然ガス) の第 1 の比をもつ第 1 の燃料混合物を有することができる。第 1 の燃料混合物は、ガスが、ガス放出弁 100 および 102 によってそれぞれ、天然ガス供給部 78 およびプロセスガス供給部 76 から混合スキッド 74 内へ流れることができることに、形成することができる。図示のように、混合スキッド 74 はさらにガス制御弁 104 および 106 を含む。ガス制御弁 104 は第 1 の燃料回路 90 内の天然ガス供給部 78 からの天然ガスの流量を調整し、一方、ガス制御弁 106 は第 1 の燃料回路 90 内のプロセスガス供給部 76 からのプロセスガスの流量を調整する。ガス制御弁 104 および 106 が共同して、プロセスガス供給部 76 (例えば、プロセスガス) に対する天然ガス供給部 78 (例えば、天然ガス) の第 1 の混合比を生成することができる。同様に、第 2 の燃料回路 92 は、プロセスガス供給部 76 (例えば、プロセスガス) に対する天然ガス供給部 78 (例えば、天然ガス) の第 2 の混合比をもつ第 2 の燃料混合物を有することができる。第 2 の燃料混合物は、ガス放出弁 100 および 102 が、天然ガス供給部 78 から天然ガスを、かつプロセスガス供給部 76 からプロセスガスを混合スキッド 74 内へ放出するとき形成することができる。その後、ガス制御弁 108 および 110 は、第 2 の燃料回路 92 内で天然ガスとプロセスガスの混合を調整する。より詳細には、ガス制御弁 108 は第 2 の燃料回路 92 内の天然ガス供給部 78 からの天然ガスの流量を調整し、一方、ガス制御弁 110 は第 2 の燃料回路 92 内のプロセスガス供給部 76 からのプロセスガスの流量を調整する。制御弁 108 および 110 が共同して、プロセスガス供給部 76 (例えば、プロセスガス) に対する天然ガス供給部 78 (例えば、天然ガス) の第 2 の混合比を生成することができる。上記のように、第 1 の燃料回路 90 は、第 2 の燃料回路 92 内の第 2 の混合比とは異なる第 1 の混合比を生成することができる。より詳細には、制御器 80 は、燃料混合システム 50 の各燃料回路に対して異なる混合比で燃料混合物を形成することができる。さらに、燃料混合システム 50 の各燃料回路は、燃料混合物を異なる混合比で燃焼器 14 の様々な燃料ノズル 18 へ移送することができる。

【0029】

図 4 は、燃料混合システム 50 が第 1 の燃料 (例えば、天然ガス) と第 2 の燃料 (例えば、プロセスガス) を混合することができるプロセス 112 (例えば、コンピュータで実施されるプロセス) の実施形態を示す流れ図である。プロセス 112 は、図 1 のガスタービンシステム 10 のガスタービンモードを設定することによって始まる (ブロック 114)。特定の実施形態では、ガスタービンシステム 10 を、一次燃料ノズル 20 および二次燃料ノズル 22 の両方に燃料が供給される予混合モードに設定することができる。他の実施例では、一次モード、二次モード、全負荷モード、部分負荷モード、起動モード、定常状態モードなどのガスタービンシステム 10 の他の運転モードを使用することができる。ガスタービンシステム 10 の各モードでは、第 2 の燃料に対する第 1 の燃料の異なる混合比を使用することができ、さらに、燃焼器の各燃料ノズルに対して異なる混合比を与えることができる。例えば、ガスタービンエンジンシステム 10 は、第 2 の燃料に対する第 1 の燃料の混合比を、定常状態モード、起動モードなどでの混合比とは異なる予混合モードの混合比で混合することができる。

【0030】

特定の実施形態では、ガスタービンシステム 10 があるガスタービンモードに設定された後、制御器 80 は、例えば、プロセスガス供給部 76 からのプロセスガスなどの第 1 の燃料の成分組成を測定することができる (ブロック 116)。上記で詳細に説明したように、制御器 80 は、プロセスガス供給部 76 (例えば、高炉ガス、コークス炉ガス、製油所煙道ガス、精製または化学プロセスの結果として発生する合成ガス、あるいはこれらが組み合わされたガス) からのプロセスガスの測定された成分組成に基づいて、燃料混合シ

ステム 5 0 の混合スキッド 7 4 の動作を調整することができる。例えば、センサ 8 6 (図 3 に示す) は、窒素、二酸化炭素、硫化水素、酸素などのような成分の濃度を測定することによって、プロセスガス供給部 7 6 からのプロセスガスの化学組成を評価することができる。他の実施形態では、制御器 8 0 は、天然ガス供給部 7 8 からの天然ガスの、またはプロセスガス供給部 7 6 および天然ガス供給部 7 8 両方のガスの測定された成分組成に基づいて、混合スキッド 7 4 の動作を調整することができる。

【0031】

プロセス 1 1 2 はさらに、第 1 の燃料を第 2 の燃料と混合して、第 1 の燃料混合物を形成するステップ (ブロック 1 1 8) 、および第 2 の燃料混合物を形成するステップ (ブロック 1 2 0) を含むことができる。例えば、特定の実施形態では、プロセスガス供給部 7 6 からのプロセスガスは、天然ガス供給部 7 8 からの天然ガスと第 1 の比で混合されて第 1 の燃料回路 9 0 内で第 1 の燃料混合物を形成する (ブロック 1 1 8) 。同様に、プロセスガス供給部 7 6 からのプロセスガスは、天然ガス供給部 7 8 からの天然ガスと第 2 の比で混合されて第 2 の燃料回路 9 2 内で第 2 の燃料混合物を形成する (ブロック 1 2 0) 。混合スキッド 7 4 の各燃料回路は、プロセスガス供給部 7 6 (例えば、プロセスガス) に対する天然ガス供給部 7 8 (例えば、天然ガス) の異なる混合比を有することができる。したがって、第 1 の燃料回路 9 0 の第 1 の燃料混合物は、第 2 の燃料回路 9 2 の第 2 燃料混合物とは異なる混合比を有することができる。他の実施形態では、第 1 の燃料回路 9 0 の第 1 の燃料混合物は、第 2 の燃料回路 9 2 の第 2 燃料混合物と同じ混合比を有することができる。図示の実施形態では、2つの燃料回路が示されている。各燃料回路は異なる混合比を有する。他の実施形態では、異なる混合比、または同じ混合比を有する 3 つ、4 つ、5 つ、または任意の他の数の燃料回路を提供することができる。さらに、センサ 8 6 から受け取ったデータに基づいて、制御器 8 0 は特定の燃料回路内の混合比を調節することができる。例えば、プロセスガス供給部 7 6 内の窒素の濃度が知られている、または測定されている場合、制御器 8 0 は、第 1 の燃料回路 9 0 内の燃料混合物が燃焼器 1 4 内の特定の動作パラメータ (例えば、燃焼生成物 6 8 内の所望の窒素の量) になるように最適化されたものに混合または調節することができる。

【0032】

最後に、プロセス 1 1 2 は、第 1 の燃料混合物を第 1 の燃料ノズルへ移送するステップ (ブロック 1 2 2) 、および第 2 の燃料混合物を第 2 の燃料ノズルへ移送するステップ (ブロック 1 2 4) を含むことができる。例えば、第 1 の燃料回路 9 0 は一次燃料ノズル 2 0 の方へ向かうことができ、一方、第 2 の燃料回路 9 2 は二次燃料ノズル 2 2 の方へ向かうことができる。したがって、燃焼器 1 4 の燃料ノズル 1 8 はそれぞれ、プロセスガス供給部 7 6 に対する天然ガス供給部 7 8 の異なる混合比を受け入れることができる。すなわち、一次燃料ノズル 2 0 は、第 1 の燃料回路 9 0 からの第 1 の混合比を有する第 1 の燃料混合物を受け入れることができ、二次燃料ノズル 2 2 は、第 2 の燃料回路 9 2 からの第 2 の燃料比 (例えば、第 1 の燃料比とは異なる) を有する第 2 の燃料混合物を受け入れることができる。

【0033】

図 5 は、燃料混合システム 5 0 が燃焼器 1 4 の動作パラメータに基づいて燃料の混合を修正することができるプロセス 1 2 6 の実施形態を示す流れ図である。プロセス 1 2 6 は、図 1 のガスタービンシステム 1 0 のガスタービンモードを設定することによって始まる (ブロック 1 2 8) 。特定の実施形態では、ガスタービンシステム 1 0 を、一次燃料ノズル 2 0 および二次燃料ノズル 2 2 の両方に燃料が供給される予混合モードに設定することができる。他の実施例では、一次モード、二次モード、全負荷モード、部分負荷モード、起動モード、定常状態モードなどのガスタービンシステム 1 0 の他の運転モードを使用することができる。ガスタービンシステム 1 0 の各モードでは、第 2 の燃料に対する第 1 の燃料の異なる混合比を使用することができ、さらに、燃焼器の各燃料ノズルに対して異なる混合比を与えることができる。例えば、ガスタービンエンジンシステム 1 0 は、第 2 の燃料に対する第 1 の燃料の混合比を、定常状態モード、起動モードなどでの混合比とは異

10

20

30

40

50

なる予混合モードの混合比で混合することができる。

【0034】

プロセス126はさらに、プロセスガスまたは天然ガスなどの第1の燃料の成分組成を測定するステップ(ブロック130)、第1の燃料と第2の燃料を第1の比で混合して、第1の燃料混合物を生成するステップ(ブロック132)、および第1の燃料と第2の燃料を第2の比で混合して、第2の燃料混合物を生成するステップ(ブロック134)を含む。次いで、第1の燃料混合物を、燃焼器14の第1の燃料ノズル(例えば、一次燃料ノズル20)へ移送すること(ブロック136)ができ、一方、第2の燃料混合物を、燃焼器14の第2の燃料ノズル(例えば、二次燃料ノズル22)へ移送すること(ブロック138)ができる。図5に示したプロセス126のブロック128、130、132、134、136、および138は、図4に関して図示して説明したプロセス112のブロック114、116、118、120、122、および124と同様とすることができる。
10

【0035】

燃料回路の燃料混合物が燃焼器14の燃料ノズル18に移送された後で、燃料は、燃料ノズル18によって、一次および/または二次燃焼領域52および54へ送出することができる。上記で詳細に考察したように、燃焼器14の一次および/または二次領域52および54には複数のセンサ84を装着することができ、燃焼器14の1つまたは複数の動作パラメータを測定すること(ブロック140)ができる。センサ84は、様々な燃焼力学パラメータに関する測定値を取得することによって、燃焼器14の動作および/または燃焼力学についての情報を提供することができる。例えば、図2に関して上で説明したように、燃焼力学パラメータには、燃焼器14の音の周波数または振幅、火炎強度、温度、圧力、燃料源または燃焼生成物の様々な成分の濃度などが含まれる。センサ84は、例えば、火炎検出器または音響プローブなどの任意の適切な種類のセンサとすることができます。センサ84にはまた、例えば、光学センサ、機械センサ、または電気センサなどの他の種類のセンサも含まれる。センサ84は、測定された燃焼器14の動作パラメータデータを燃焼器の動作フィードバック88として送ることができる。上記に考察したように、燃焼器の動作フィードバック88は、制御器80に伝送される。制御器80のメモリ82はさらに、測定された燃焼器14の動作パラメータおよびデータを記憶することができる。
20

【0036】

制御器80は、燃焼器14の動作パラメータデータに基づいて、混合スキッド74の燃料の混合を修正するように構成することができる(ブロック142)。このように、制御器80は、一次および/または二次燃焼領域52および54、あるいは燃焼器14の他の領域からの燃焼器14の動作フィードバックに基づいて、混合スキッド74の燃料回路内のプロセスガス供給部76(例えば、プロセスガス)に対する天然ガス供給部78(例えば、天然ガス)の混合比の調節を可能にすることができるフィードバック制御ループを調整することができる。例えば、第1の燃料回路90内の窒素の濃度が、燃焼器の14の所望の、または目標の動作パラメータから外れており、プロセスガス供給部76内の窒素の濃度が知られている、または測定されている場合、制御器80は、その後の混合における混合比を所望の動作パラメータ内に入るように調節することができる。特定の実施形態では、制御器80は、リアルタイムデータの流れに対する燃焼器14の燃焼力学を連続的に監視することができる。さらに、リアルタイムデータ、またはフィードバックの流れは、第1および/または第2の燃料回路90および92内の燃料混合物の混合比を連続的に、または定期的に調節するために、制御器80によって使用することができる。
30
40

【0037】

本発明の技術的効果には、ガスタービンシステム10内の燃焼で駆動される動作のための、プロセスガス供給部76(例えば、高炉ガス、コークス炉ガス、製油所煙道ガス、精製または化学プロセスの結果として発生する合成ガス、あるいはこれらが組み合わされたガス)を天然ガス供給部78(例えば、天然ガス)と混合する融通性のある燃料混合システム50が含まれる。燃料混合システム50は、第1の燃料回路90および第2の燃料回路92などの複数の燃料回路を有することができ、各燃料回路は、プロセスガス供給部7
50

6 に対する天然ガス供給部 7 8 の異なる混合比を独立して有することができる。さらに、第1および第2の燃料回路9 0 および9 2 はそれぞれ、異なる燃料ノズル（例えば、一次燃料ノズル2 0 および二次燃料ノズル2 2 ）へ燃料混合物を供給することができる。さらに、制御器8 0 は燃料混合システム5 0 の動作を監視することができ、測定されたプロセスガス供給部7 6 の組成、測定された天然ガス供給部7 8 の組成に基づいて、および／または燃焼器1 4 の様々な動作パラメータのリアルタイム監視に基づいて、燃料の混合を調整することができる。制御器8 0 はさらに、例えば、所望のまたは最適な燃焼力学、排出、プロセスガスの消費、およびガスタービンシステム1 0 への危険、摩耗、または劣化を低減して維持することなど、燃焼器1 4 に対して所望の動作パラメータになるように混合を調整することができる。

10

【0038】

本明細書では、最良の態様を含む例を用いて本発明を開示し、さらに、任意の装置またはシステムの作製および使用、ならびに任意の組み入れられた方法の実施を含め、当業者が本発明を実施できるように本発明を開示している。本発明の特許性を有する範囲は、特許請求の範囲によって定義され、当業者が想到する他の例も含むことができる。このような他の例は、特許請求の範囲の文言と相違ない構成要素を有する場合、または特許請求の範囲の文言と実質的に相違ない等価の構成要素を含む場合、特許請求の範囲内であることを意図している。

【符号の説明】

【0039】

- 1 0 ガスタービンシステム
- 1 2 圧縮機
- 1 4 燃焼器
- 1 6 タービン
- 1 8 燃料ノズル
- 2 0 一次燃料ノズル
- 2 2 二次燃料ノズル
- 2 4 燃焼ガス
- 2 6 軸
- 2 8 排気出口
- 3 0 負荷
- 3 2 吸気口
- 3 4 加圧空気
- 4 2 軸方向
- 4 4 半径方向
- 4 6 周方向
- 5 0 燃料混合システム
- 5 2 一次燃焼領域
- 5 4 二次燃焼領域
- 5 6 環状部
- 5 8 ヘッド端
- 6 0 加圧空気の流れ方向
- 6 2 ライナ
- 6 4 フロースリープ
- 6 5 カバープレート
- 6 6 エンドプレート
- 6 8 燃焼ガス、燃焼生成物
- 6 9 尾筒
- 7 0 尾端
- 7 2 燃焼ガスの流れ方向

20

30

40

50

7 4	混合スキッド	
7 6	プロセスガス供給部	
7 8	天然ガス供給部	
8 0	制御器	
8 1	プロセッサ	
8 2	メモリ	
8 4	センサ	
8 6	センサ	
8 8	燃焼器の動作フィードバック	
9 0	第1の燃料回路	10
9 2	第2の燃料回路	
9 4	第3の燃料回路	
9 6	移送システム	
9 8	ガス移送弁	
1 0 0	ガス放出弁	
1 0 2	ガス放出弁	
1 0 4	ガス制御弁	
1 0 6	ガス制御弁	
1 0 8	ガス制御弁	
1 1 0	ガス制御弁	20
1 1 2	プロセス	
1 1 4	ブロック：ガスタービンモードを設定する	
1 1 6	ブロック：第1の燃料の成分組成を測定する	
1 1 8	ブロック：第1の燃料を第2の燃料と混合して第1の燃料混合物を形成する	
1 2 0	ブロック：第1の燃料を第2の燃料と混合して第2の燃料混合物を形成する	
1 2 2	ブロック：第1の燃料混合物を第1の燃料ノズルへ移送する	
1 2 4	ブロック：第2の燃料混合物を第2の燃料ノズルへ移送する	
1 2 6	プロセス	
1 2 8	ブロック：ガスタービンモードを設定する	
1 3 0	ブロック：第1の燃料の成分組成を測定する	30
1 3 2	ブロック：第1の燃料を第2の燃料と混合して第1の燃料混合物を形成する	
1 3 4	ブロック：第1の燃料を第2の燃料と混合して第2の燃料混合物を形成する	
1 3 6	ブロック：第1の燃料混合物を第1の燃料ノズルへ移送する	
1 3 8	ブロック：第2の燃料混合物を第2の燃料ノズルへ移送する	
1 4 0	ブロック：燃焼器の動作パラメータを測定する	
1 4 2	ブロック：燃焼器の動作パラメータに基づいて燃料の混合を修正する	

【図1】

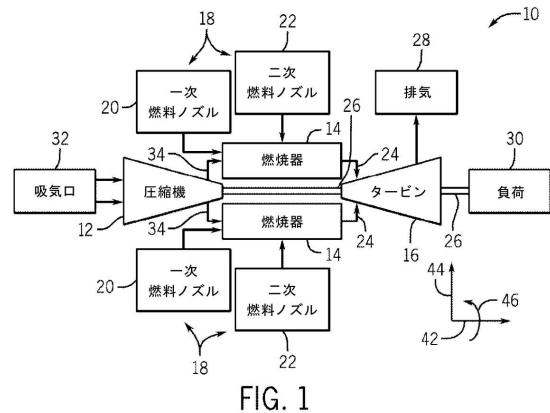


FIG. 1

【図2】

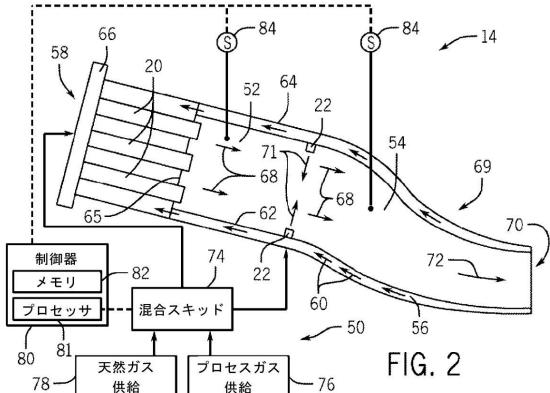


FIG. 2

【図3】

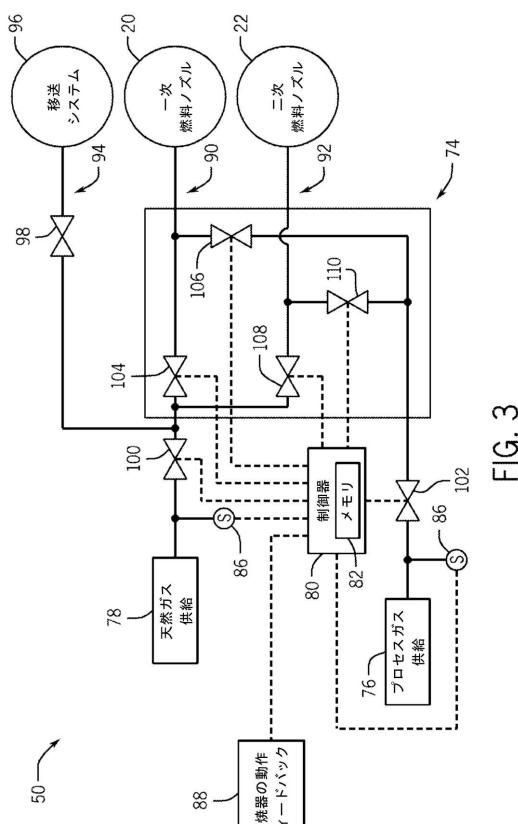


FIG. 3

【図4】

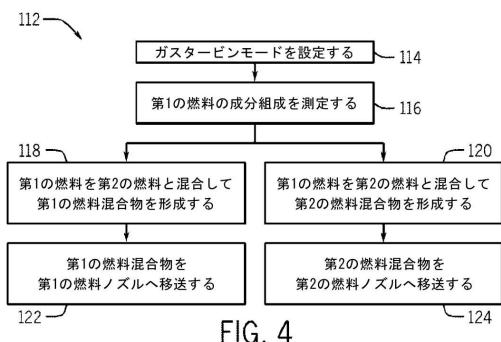


FIG. 4

【図5】

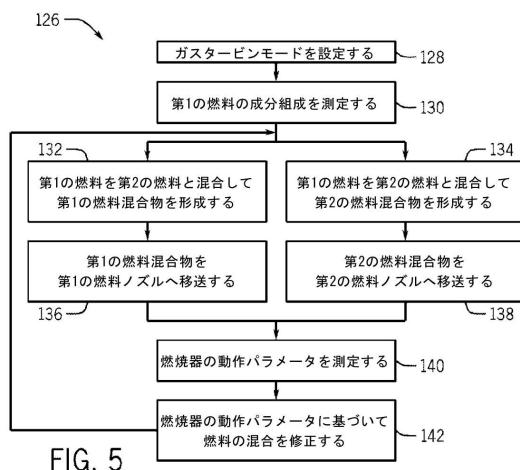


FIG. 5

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 10 L 3/00 (2006.01) C 10 L 3/00 Z

(72)発明者 メノン, アルヴィンド・ヴェヌゴパール
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 トゥルースデイル, アラン・メジャー
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 クルカミ, アブヒジット・プラブハカール
インド共和国、ハイデラバード・500081、マダプール、ハイテク・シティ、サイバー・パー-
ル、セカンド・フロア、ユニット02-21

(72)発明者 ポポヴィック, プレドラグ
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 倉田 和博

(56)参考文献 特開2011-140947(JP, A)
特開2014-055536(JP, A)
特表2004-535529(JP, A)
特表2007-508491(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 02 C 9 / 40
C 10 L 3 / 00
F 02 C 7 / 22, 9 / 00
F 23 R 3 / 00, 3 / 36