

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-502014

(P2016-502014A)

(43) 公表日 平成28年1月21日(2016.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F02C 3/30 (2006.01)</b>	F02C 3/30 D	
<b>F02C 7/06 (2006.01)</b>	F02C 7/06 F	
<b>F02C 7/06 (2006.01)</b>	F02C 7/08 B	
<b>F02C 7/18 (2006.01)</b>	F02C 7/18 B	
<b>F23R 3/34 (2006.01)</b>	F02C 7/18 A	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 47 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-540792 (P2015-540792)  
 (86) (22) 出願日 平成25年10月31日 (2013.10.31)  
 (85) 翻訳文提出日 平成27年6月25日 (2015.6.25)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/067901  
 (87) 国際公開番号 W02014/071088  
 (87) 国際公開日 平成26年5月8日 (2014.5.8)  
 (31) 優先権主張番号 61/722, 118  
 (32) 優先日 平成24年11月2日 (2012.11.2)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 61/722, 115  
 (32) 優先日 平成24年11月2日 (2012.11.2)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 61/722, 114  
 (32) 優先日 平成24年11月2日 (2012.11.2)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500450727  
 エクソンモービル アップストリーム リ  
 サーチ カンパニー  
 アメリカ合衆国 テキサス州 77252  
 -2189 ヒューストン ビーオーボッ  
 クス 2189  
 (74) 代理人 100092093  
 弁理士 辻居 幸一  
 (74) 代理人 100082005  
 弁理士 熊倉 禎男  
 (74) 代理人 100088694  
 弁理士 弟子丸 健  
 (74) 代理人 100103609  
 弁理士 井野 砂里

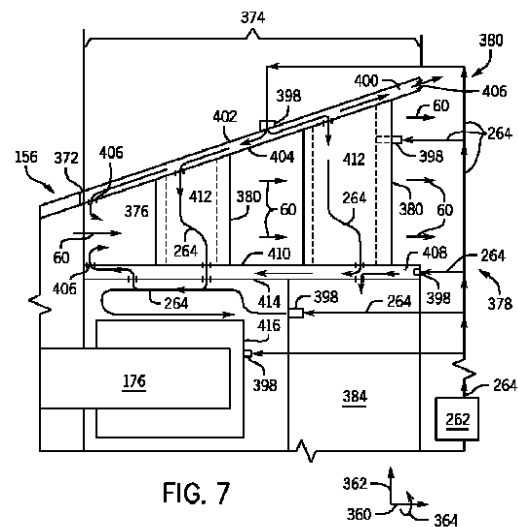
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排気ガス再循環を備えたガスタービンエンジン中の構成要素を保護するためのシステム及び方法

## (57) 【要約】

システムは、燃焼生成物を生成するように構成された1又はそれより多くの燃焼器を有する燃焼器セクションと、上流端と下流端との間に1又はそれより多くのタービン段を有するタービンセクションと、タービンセクションの下流端から下流側に配置された排気セクションと、排気セクションに結合された流体供給システムとを含むガスタービンエンジンを含む。1又はそれより多くのタービン段は、燃焼生成物により駆動される。排気セクションは、排気ガスとして燃焼生成物を受け取るように構成された排気路を有する。流体供給システムは、冷却ガスを排気セクションに送るよう構成される。冷却ガスは、排気ガスよりも低い温度を有する。冷却ガスは、抽出排気ガス、抽出排気ガスから分離されたガス、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、又はこれらの組み合わせを含む。

【選択図】 図7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

燃焼生成物を生成するように構成された 1 又はそれより多くの燃焼器を有する燃焼器セクションと、

前記燃焼生成物により駆動される 1 又はそれより多くのタービン段を上流端と下流端との間に有するタービンセクションと、

排気ガスとして前記燃焼生成物を受け取るように構成された排気路を有し前記タービンセクションの前記下流端から下流側に配置された排気セクションと、

該排気セクションに結合され、抽出排気ガス、該抽出排気ガスから分離されたガス、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、又はこれらの組み合わせを含み前記排気ガスよりも低い温度を有する冷却ガスを前記排気セクションに送るよう構成された流体供給システムと、を備えている、

10

ことを特徴とするシステム。

**【請求項 2】**

前記排気セクションは、前記流体供給システムに結合された冷却ガス通路を含み、該冷却ガス通路は、前記排気路に沿って少なくとも 1 つの壁を貫通して延びる、

請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 3】**

前記冷却ガス通路は、前記排気路から隔離される、

請求項 2 に記載のシステム。

20

**【請求項 4】**

前記冷却ガス通路は、前記排気路に流体的に結合される、

請求項 2 に記載のシステム。

**【請求項 5】**

前記排気セクションは、前記排気路に沿って配置された壁を含み、前記冷却ガス通路は、該壁における複数の開口部を通して該排気路に流体的に結合される、

請求項 4 に記載のシステム。

**【請求項 6】**

前記冷却ガス通路は、前記排気路を取り囲む外側シュラウドキャビティ、該排気路によって取り囲まれた内側シュラウドキャビティ、該排気路内に突出したベーン、軸受アセンブリを有する軸受キャビティ、又はこれらの組み合わせのうちの少なくとも 1 つを貫通して延びる、

30

請求項 2 に記載のシステム。

**【請求項 7】**

前記排気セクションは、

前記排気路の周りで円周方向に延びる外側シュラウドと、

外側シュラウドキャビティを定めるように前記外側シュラウドの周りで円周方向に延びるケーシングであって、前記冷却ガス通路が、該外側シュラウドキャビティを通して延びる前記ケーシングと、備えている、

請求項 2 に記載のシステム。

40

**【請求項 8】**

前記排気セクションは、

前記排気路内に突出したベーンであって、該ベーンが内部ベーンキャビティを含み、前記冷却ガス通路が該内部ベーンキャビティを通して延びる前記ベーンを備えている、

請求項 2 に記載のシステム。

**【請求項 9】**

前記排気セクションは、

内側シュラウドキャビティを定めるように前記ガスタービンエンジンの回転軸線の周りで円周方向に延びる内側シュラウドを備え、

前記排気路が、該内側シュラウドの周りで円周方向に延び、前記冷却ガス通路が該内側

50

シュラウドキャビティを貫通して延びる、  
請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記内側シュラウドキャビティ内に少なくとも部分的に配置された軸受アセンブリを備えている、

請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記ガスタービンエンジンは、軸受ハウジングの軸受キャビティ内に配置された軸受アセンブリを備え、前記流体供給システムは、該軸受ハウジングに結合されて前記冷却ガスを該軸受ハウジングに送る、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記冷却ガスは、前記抽出排気ガス又は前記二酸化炭素を含む、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記流体供給システムは、排気ガス抽出システム、排気ガス処理システム、排気ガス再循環システム、炭素捕捉システム、ガス分離器、ガス精製器、貯蔵タンク、パイプライン、又はこれらのいずれかの組み合わせに結合される、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記流体供給システムは、温度制御システム、圧力制御システム、除湿システム、粒子状物質除去システム、又はこれらのいずれかの組み合わせを備えている、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記ガスタービンエンジンは、

前記タービンセクションによって駆動される排気ガス圧縮機を有する圧縮機セクションであって、該排気ガス圧縮機が、前記排気ガスを圧縮して前記タービン燃焼器に送るように構成される前記圧縮機セクションを備えている、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 16】

前記ガスタービンエンジンに結合された排気ガス抽出システムと、該排気ガス抽出システムに結合された炭化水素生成システムとを備えている、

請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 17】

前記ガスタービンエンジンは、量論的排気ガス再循環 (SEGR) ガスタービンエンジンである、

請求項 15 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記排気セクションは、該排気セクションの内部へのアクセスを与えるように構成されたマンウェイを備え、

前記マンウェイは、該マンウェイ内に前記冷却ガスの流れを閉じ込めるように構成されたシールを備えている、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 19】

前記排気セクションは、該排気セクションから前記冷却ガスを引き戻すように構成された通気孔を備えている、

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 20】

前記排気ガスの温度と前記冷却ガスの温度の差が、摂氏約 100 度よりも大きい、

請求項 1 に記載のシステム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 2 1】

前記排気ガスの温度と前記冷却ガスの温度の差が、摂氏約 20 と 400 度の間である、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 2 2】

ガスタービンエンジンのタービンセクションから下流側に装着するように構成され、該タービンセクションから排気ガスを受け取るように構成された排気路とタービン排気セクションの構造を通して延びる冷却ガス通路とを有するタービン排気セクションと、

前記排気ガスよりも低い温度を有し、抽出排気ガス、該抽出排気ガスから分離されたガス、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、又はこれらの組み合わせを含む冷却ガスを前記排気セクションの前記冷却ガス通路に送るように構成され、該排気セクションに結合された流体供給システムと、を備えている

ことを特徴とするシステム。

## 【請求項 2 3】

前記タービン排気セクションが前記タービンセクションに結合された前記ガスタービンエンジンを有している、

請求項 2 2 に記載のシステム。

## 【請求項 2 4】

前記ガスタービンエンジンは、

上流端と下流端との間に 1 又はそれより多くのタービン段を有する前記タービンセクションと、

燃焼生成物を生成して前記タービンセクションにおける前記 1 又はそれより多くのタービン段を駆動するように構成されたタービン燃焼器を有する燃焼器セクションと、

前記タービンセクションによって駆動される排出ガス圧縮機を有する圧縮機セクションであって、該排出ガス圧縮機が、前記排気ガスを圧縮して前記タービン燃焼器に送るように構成される前記圧縮機セクションと、備え、

前記タービン排気セクションは、該タービンセクションの前記下流端から下流側の前記ガスタービンエンジンに結合される、

請求項 2 3 に記載のシステム。

## 【請求項 2 5】

前記ガスタービンエンジンは、量論的排気ガス再循環 (SEGR) ガスタービンエンジンである、

請求項 2 4 に記載のシステム。

## 【請求項 2 6】

前記冷却ガス通路は、前記排気路から隔離される、

請求項 2 2 に記載のシステム。

## 【請求項 2 7】

前記冷却ガス通路は、前記排気路に流体的に結合される、

請求項 2 2 に記載のシステム。

## 【請求項 2 8】

前記排気セクションは、前記排気路に沿って配置された壁を含み、前記冷却ガス通路は、該壁における複数の開口部を通して該排気路に流体的に結合される、

請求項 2 7 に記載のシステム。

## 【請求項 2 9】

前記冷却ガス通路は、前記排気路を取り囲む外側シュラウドキャビティ、該排気路によって取り囲まれた内側シュラウドキャビティ、該排気路内に突出したベーン、軸受アセンブリを有する軸受キャビティ、又はこれらの組み合わせのうちの少なくとも 1 つを貫通して延びる、

請求項 2 2 に記載のシステム。

## 【請求項 3 0】

前記冷却ガスは、前記抽出排気ガス又は前記二酸化炭素を含む、

10

20

30

40

50

請求項 2 2 に記載のシステム。

【請求項 3 1】

前記流体供給システムは、排気ガス抽出システム、排気ガス処理システム、排気ガス再循環システム、炭素捕捉システム、ガス分離器、ガス精製器、貯蔵タンク、パイプライン、又はこれらのいずれかの組み合わせに結合される、

請求項 2 2 に記載のシステム。

【請求項 3 2】

前記流体供給システムは、温度制御システム、圧力制御システム、除湿システム、粒子状物質除去システム、又はこれらのいずれかの組み合わせを備えている、

請求項 2 2 に記載のシステム。

10

【請求項 3 3】

前記タービン排気セクションは、該タービン排気セクションの内部へのアクセスを与えるように構成されたマンウェイを有し、

前記マンウェイは、該マンウェイ内に前記冷却ガスの流れを閉じ込めるように構成されたシールを有している、

請求項 2 2 に記載のシステム。

【請求項 3 4】

前記タービン排気セクションは、該タービン排気セクションから前記冷却ガスを引き戻すように構成された通気孔を備えている、

請求項 2 2 に記載のシステム。

20

【請求項 3 5】

前記排気ガスの温度と前記冷却ガスの温度の差が、摂氏約 1 0 0 度よりも大きい、

請求項 2 2 に記載のシステム。

【請求項 3 6】

前記排気ガスの温度と前記冷却ガスの温度の差が、摂氏約 2 0 と 4 0 0 度の間である、

請求項 2 2 に記載のシステム。

【請求項 3 7】

システムであって、

ガスタービンエンジンのタービンセクションから下流側に装着されるように構成されたタービン排気セクションを備え、

前記タービン排気セクションは、該タービンセクションから排気ガスを受け取るように構成された排気路と、冷却ガスを該タービン排気セクションに送るように該タービン排気セクションの構造を通して延びる冷却ガス通路とを有し、

前記冷却ガスは、前記排気ガスよりも低い温度を有し、

前記冷却ガスは、抽出排気ガス、該抽出排気ガスから分離されたガス、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、又はこれらの組み合わせを有している、

ことを特徴とするシステム。

【請求項 3 8】

前記排気セクションに結合され、前記冷却ガスを該排気セクション内の前記冷却ガス通路に送るように構成された流体供給システムを備え、

請求項 3 7 に記載のシステム。

40

【請求項 3 9】

前記タービン排気セクションが前記タービンセクションに結合された前記ガスタービンエンジンを備えている、

請求項 3 7 に記載のシステム。

【請求項 4 0】

前記冷却ガス通路は、前記排気路を取り囲む外側シュラウドキャビティ、該排気路によって取り囲まれた内側シュラウドキャビティ、該排気路内に突出したベーン、軸受アセンブリを有する軸受キャビティ、又はこれらの組み合わせのうちの少なくとも 1 つを通して延びる、

50

請求項 37 に記載のシステム。

【請求項 41】

前記タービン排気セクションは、該タービン排気セクションの内部へのアクセスを与えるように構成されたマンウェイを有し、

前記マンウェイは、該マンウェイ内に前記冷却ガスの流れを閉じ込めるように構成されたシールを有している、

請求項 37 に記載のシステム。

【請求項 42】

前記タービン排気セクションは、該タービン排気セクションから前記冷却ガスを引き戻すように構成された通気孔を備えている、

請求項 37 に記載のシステム。

【請求項 43】

燃焼生成物を生成するようにタービン燃焼器の燃焼部分において酸化剤及び排気ガスと共に燃料を燃焼させる段階と、

前記タービン燃焼器からの前記燃焼生成物を用いてタービンを駆動する段階と、

排気セクション内の排気路を通して前記タービンからの前記燃焼生成物を膨張及び冷却する段階と、

流体供給システムから前記排気セクションに冷却ガスを送る段階と、を備え、

前記冷却ガスは、抽出排気ガス、該抽出排気ガスから分離されたガス、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、又はこれらの組み合わせを有している、

ことを特徴とする方法。

【請求項 44】

前記冷却ガスを前記流体供給システムから前記排気セクションの外側シュラウドキャビティに送る段階を有し、

前記外側シュラウドキャビティは、外側シュラウドと前記排気セクションのケーシングとの間に配置され、該外側シュラウドは、前記排気路の周りで円周方向に延びる、

請求項 43 に記載の方法。

【請求項 45】

前記冷却ガスを前記流体供給システムからベーンの内部ベーンキャビティに送る段階を備え、

前記ベーンは、前記排気セクションの前記排気路の中に延びる、

請求項 43 に記載の方法。

【請求項 46】

前記冷却ガスを前記流体供給システムから前記排気セクションの内側シュラウドキャビティに送る段階を備え、

内側シュラウドが、前記内側シュラウドキャビティの周りで円周方向に延び、前記排気路は、該内側シュラウドの周りで円周方向に延びる、

請求項 43 に記載の方法。

【請求項 47】

前記冷却ガスを前記排気セクションの軸受キャビティを通して前記送る段階を備え、

前記軸受キャビティは、軸受アセンブリを備えている、

請求項 43 に記載の方法。

【請求項 48】

燃焼させる段階は、前記酸化剤及び前記排気ガスと共に前記燃料を量論的に燃焼させる段階を備えている、

請求項 43 に記載の方法。

【請求項 49】

前記排気ガスの一部分を抽出する段階と、排気ガスの該部分を炭化水素生成システムに送る段階とを備えている、

請求項 43 に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 50】

前記排気セクションのマンウェイ内に前記冷却ガスの流れを密封する段階を備えている

、  
請求項 43 に記載の方法。

## 【請求項 51】

少なくとも 1 つのキャピティを通して前記冷却ガスを循環させた後に前記タービン排気セクションから該冷却ガスを通気する段階を備えている、

請求項 43 に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

10

## 【0001】

〔関連出願への相互参照〕

本出願は、2013 年 10 月 29 日出願の名称が「SYSTEM AND METHOD FOR PROTECTING COMPONENTS IN A GAS TURBINE ENGINE WITH EXHAUST GAS RECIRCULATION」である米国特許本出願第 14/066,488 号、2012 年 12 月 28 日出願の名称が「SYSTEM AND METHOD FOR PROTECTING COMPONENTS IN A GAS TURBINE ENGINE WITH EXHAUST GAS RECIRCULATION」である米国特許仮出願第 61/747,206 号、2012 年 11 月 2 日出願の名称が「SYSTEM AND METHOD FOR DIFFUSION COMBUSTION IN A STOICHIOMETRIC EXHAUST GAS RECIRCULATION GAS TURBINE SYSTEM」である米国特許仮出願第 61/722,118 号、2012 年 11 月 2 日出願の名称が「SYSTEM AND METHOD FOR DIFFUSION COMBUSTION WITH FUEL-DILUENT MIXING IN A STOICHIOMETRIC EXHAUST GAS RECIRCULATION GAS TURBINE SYSTEM」である米国特許仮出願第 61/722,115 号、2012 年 11 月 2 日出願の名称が「SYSTEM AND METHOD FOR DIFFUSION COMBUSTION WITH OXIDANT-DILUENT MIXING IN A STOICHIOMETRIC EXHAUST GAS RECIRCULATION GAS TURBINE SYSTEM」である米国特許仮出願第 61/722,114 号、及び 2012 年 11 月 2 日出願の名称が「SYSTEM AND METHOD FOR LOAD CONTROL WITH DIFFUSION COMBUSTION IN A STOICHIOMETRIC EXHAUST GAS RECIRCULATION GAS TURBINE SYSTEM」である米国特許仮出願第 61/722,111 号に対して優先権及び利益を主張し、これら特許出願の全ては、引用により全体が本明細書に組み込まれる。

20

30

## 【背景技術】

## 【0002】

本明細書で開示される主題は、ガスタービンエンジンに関し、より具体的には、ガスタービンエンジン中の構成要素を保護するためのシステム及び方法に関する。

40

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

ガスタービンエンジンは、発電、航空機、及び種々の機械装置など、幅広い種類の用途で使用されている。ガスタービンエンジンは、一般に、燃焼器セクションにおいて酸化剤（例えば、空気）と共に燃料を燃焼させて高温の燃焼生成物を発生し、これによりタービンセクションの 1 又はそれより多くのタービン段を駆動する。次いで、タービンセクションは、圧縮機セクションの 1 又はそれより多くの圧縮機段を駆動し、これにより燃料と共に燃焼器セクションに吸入するため酸化剤を圧縮する。この場合も同様に、燃料及び酸化

50

剤は、燃焼器セクションにおいて混合され、次いで、燃焼して高温の燃焼生成物を生成する。残念ながら、燃焼器セクション及び排気セクションの特定の構成要素は、構成要素に熱膨張、応力、及び／又は摩耗をもたらす可能性がある高温に曝される。排気ガスはまた、構成要素が高温排気ガスに対してより低い抵抗性を有する場合がある燃焼器セクション及び／又は排気セクションの特定のキャビティ中に漏れる可能性がある。更に、ガスタービンエンジンは、典型的には、酸化剤として大量の空気を消費し、かなり大量の排気ガスを大気中に産出する。換言すると、排気ガスは、典型的には、ガスタービン作動の副産物として無駄になっている。

【課題を解決するための手段】

【0004】

最初に請求項に記載された本発明の範囲内にある特定の実施形態について以下で要約する。これらの実施形態は、特許請求した本発明の技術的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、本発明の実施可能な形態の簡潔な概要を示すことのみを意図している。当然のことながら、本発明は、以下に記載した実施形態と同様のもの又は該実施形態と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。

【0005】

第1の実施形態において、システムは、燃焼生成物を生成するように構成された1又はそれより多くの燃焼器を有する燃焼器セクションと、上流端と下流端との間に1又はそれより多くのタービン段を有するタービンセクションとを含むガスタービンエンジンを含む。1又はそれより多くのタービン段は、燃焼生成物により駆動される。ガスタービンエンジンはまた、タービンセクションの下流端から下流側に配置された排気セクションを含む。排気セクションは、排気ガスとして燃焼生成物を受け取るように構成された排気路を有する。ガスタービンエンジンはまた、排気セクションに結合された流体供給システムを含む。流体供給システムは、冷却ガスを排気セクションに送るように構成される。冷却ガスは、排気ガスよりも低い温度を有する。冷却ガスは、抽出排気ガス、抽出排気ガスから分離されたガス、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、又はこれらの組み合わせを含む。

【0006】

第2の実施形態において、システムは、ガスタービンエンジンのタービンセクションから下流側に装着するように構成されたタービン排気セクションを含む。タービン排気セクションは、タービンセクションから排気ガスを受け取るように構成された排気路と、タービン排気セクションの構造を通して延びる冷却ガス通路とを含む。システムはまた、排気セクションに結合された流体供給システムを含む。流体供給システムは、冷却ガスを排気セクションの冷却ガス通路に送るように構成される。冷却ガスは、排気ガスよりも低い温度を有する。冷却ガスは、抽出排気ガス、抽出排気ガスから分離されたガス、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、又はこれらの組み合わせを含む。

【0007】

第3の実施形態において、システムは、ガスタービンエンジンのタービンセクションから下流側に装着するように構成されたタービン排気セクションを含む。タービン排気セクションは、タービンセクションから排気ガスを受け取るように構成された排気路と、冷却ガスをタービン排気セクションに送るようにタービン排気セクションの構造を通して延びる冷却ガス通路とを含む。冷却ガスは、排気ガスよりも低い温度を有する。冷却ガスは、抽出排気ガス、抽出排気ガスから分離されたガス、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、又はこれらの組み合わせを含む。

【0008】

第4の実施形態において、方法は、燃焼生成物を生成するように、タービン燃焼器の燃焼部分において酸化剤及び排気ガスと共に燃料を燃焼させる段階と、タービン燃焼器からの燃焼生成物でタービンを駆動する段階と、排気セクションにおいて排気路を通してタービンからの燃焼生成物を膨張及び冷却する段階と、流体供給システムから排気セクションに冷却ガスを送る段階とを含む。冷却ガスは、抽出排気ガス、抽出排気ガスから分離されたガス、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、又はこれらの組み合わせを含む。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 0 9 】

本発明のこれらの及びその他の特徴、態様並びに利点は、図面全体を通して同じ参照符号が同様の部分を表す添付図面を参照して以下の詳細な説明を読むと、より良好に理解されるであろう。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 0 】

【 図 1 】炭化水素生成システムに結合されたタービンベースのサービスシステムを有するシステムの 1 つの実施形態の概略図である。

【 図 2 】制御システム及びコンバインドサイクルシステムを更に示す、図 1 のシステムの 1 つの実施形態の概略図である。

【 図 3 】ガスタービンエンジン、排気ガス供給システム、及び排気ガス処理システムの詳細を更に示す、図 1 及び図 2 のシステムの 1 つの実施形態の概略図である。

【 図 4 】図 1 ~ 図 3 のシステムを作動させるプロセスの 1 つの実施形態のフローチャートである。

【 図 5 】ガスタービンエンジンに対する流体供給システムの概略図。

【 図 6 】ガスタービンエンジンに結合された流体供給システムの 1 つの実施形態の概略図。

【 図 7 】流体供給システムに結合されたガスタービンエンジンの一部の断面図。

【 図 8 】流体供給システムに結合されたガスタービンエンジンの排気セクションの一部の断面図。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 1 】

本発明の 1 又はそれより多くの特定の実施形態について、以下に説明する。これらの実施形態の簡潔な説明を行う取り組みの一環として、本明細書では、実際の実施構成の全ての特徴については説明しない場合がある。何れかの技術又は設計プロジェクトと同様に、このような何らかの実際の実施構成の開発において、システム及びビジネスに関連した制約への準拠など、実施構成毎に異なる可能性のある開発者の特定の目標を達成するために、多数の実装時固有の決定を行う必要がある点は理解されたい。その上、このような開発の取り組みは、複雑で多大な時間を必要とする場合があるが、本開示の利点を有する当業者にとっては、設計、製作、及び製造の日常的な業務である点を理解されたい。

## 【 0 0 1 2 】

本発明の種々の実施形態の要素を導入する際に、単数形の記載は、要素が、1 つ又は 2 以上、存在することを意味するものとする。用語「備える」、「含む」、及び「有する」は、包括的なものであり、記載した要素以外の付加的な要素が存在し得ることを意味する。

## 【 0 0 1 3 】

以下で詳細に検討されるように、開示される実施形態は、全体的に、排気ガス再循環 (EGR) を備えたガスタービンシステムに関し、より詳細には、EGR を用いたガスタービンシステムの量論的作動に関する。例えば、ガスタービンシステムは、排気ガス再循環経路に沿って排気ガスを再循環させ、再循環された排気ガスの少なくとも一部と共に燃料及び酸化剤を量論的に燃焼させて、様々な目標システムにおいて使用するために排気ガスを取り込むよう構成することができる。量論的燃焼と共に排気ガスを再循環することによって、排気ガス中の二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) の濃度レベルを上昇させるのに役立ち、種々の目標システムで使用するために  $\text{CO}_2$  及び窒素 ( $\text{N}_2$ ) を分離及び精製するよう後処理することができる。ガスタービンシステムはまた、排気ガス再循環経路に沿って種々の排気ガスプロセス (例えば、熱回収、触媒反応、その他) を利用し、これにより  $\text{CO}_2$  の濃度レベルを上昇させ、他のエミッション (例えば、一酸化炭素、窒素酸化物、及び未燃炭化水素) の濃度レベルを低下させ、エネルギー回収 (例えば、熱回収ユニットを用いて) を向上させることができる。更に、ガスタービンエンジンは、1 又はそれより多くの拡散火炎 (例えば、拡散燃料ノズルを用いて)、予混合火炎 (例えば、予混合燃料ノズルを用いて

）、又はこれらの何らかの組み合わせで燃料及び酸化剤を燃焼させるように構成することができる。特定の実施形態において、拡散火炎は、量論的燃焼に対して一定の限度内で安定性及び作動を維持するのに役立つことができ、これは、次いで、 $\text{CO}_2$ の生成を上昇させるのに役立つ。例えば、拡散火炎で作動するガスタービンシステムは、予混合火炎で作動するガスタービンシステムと比べてより大量のEGRを可能にすることができる。次いで、EGRの増量により $\text{CO}_2$ 生成を増加させるのに役立つ。可能な目標システムは、原油二次回収(EOR)システムのようなパイプライン、貯蔵タンク、炭素隔離システム、及び炭化水素生成システムを含む。

#### 【0014】

開示された実施形態は、EGRでガスタービンエンジンの構成要素を保護する(例えば、保護ガス流により)ためのシステム及び方法を提供する。ガスタービンエンジンは、上流端と下流端との間に1又はそれより多くのタービン段を有するタービンセクションを含むことができる。ガスタービンエンジンはまた、タービンセクションの下流端から下流側に配置された排気セクションを含むことができる。更に、ガスタービンエンジンは、排気セクションに結合された流体供給システム(例えば、保護又は不活性ガス供給装置)を含むことができる。流体供給システムは、保護ガス(例えば、不活性ガス)をガスタービンエンジンの排気セクションに送ることができる。例えば、保護ガスは、実質的に又は完全に酸素、空気、又はこれらの何らかの組み合わせを伴わない場合があり、保護ガスはまた、実質的に又は完全に燃料又は未燃炭化水素を伴わない場合がある。従って、保護ガスは、無酸素又は実質的に無酸素保護ガス、及び無燃料又は実質的に無燃料保護ガスとして説明することができる。保護ガスは、希ガス又は実質的に非反応性ガスとすることができる不活性ガスを含むことができる。様々な保護ガスを開示する実施形態で使用するができるが、以下の検討は、非限定的な実施例として不活性ガスに焦点を当てる。流体供給システムによって送られる不活性ガスの実施例は、限定ではないが、窒素、二酸化炭素、アルゴン、排気ガス、又はこれらの何れかの組み合わせを含む。不活性ガスは、排気セクションの種々の構造及び構成要素におけるキャビティを冷却、パージ、流体的に密封、又は希釈するために使用することができる。例えば、流体供給システムによって送られる不活性ガスを使用して、外側シュラウドキャビティ、内側シュラウドキャビティ、ベーン、軸受キャビティ、又はこれらの何らかの組み合わせを冷却することができる。不活性ガスは、流体供給システムから流体供給システムに結合された不活性ガス通路を介してこれらの構造又は構成要素のうちの1又はそれより多くに送ることができる。

#### 【0015】

流体供給システムから送られる不活性ガスの温度が、排気セクションの排気路を通して流れる排気ガスの温度よりも低いと、不活性ガスは、排気セクションの構造及び構成要素を冷却するのに役立つことができる。従って、不活性ガスは、排気セクションの構成要素及び構造の寿命を延ばすのに役立つことができる。排気セクションの構成要素及び構造を冷却した後、不活性ガスは、排気セクションの排気路を通して流れる排気ガスと組み合わせることができる。特定の実施形態において、排気セクションにおいて冷却するための不活性ガスの使用は、空気のような他の冷却流体と比べて、いくつかの利点を提供することができる。例えば、ガスタービンエンジンからの排気ガスは、排気ガス内で低酸素濃度が望ましい特定の用途に使用することができる。空気と比べて、不活性ガスは、酸素をほとんど含まないか又は全く含まない場合がある。従って、排気セクションの冷却のための不活性ガスの使用は、排気ガスに酸素をほとんど導入しないか又は全く導入しない場合がある。加えて、種々のオイル及び潤滑剤をガスタービンエンジンの排気セクションで使用するすることができる。排気セクションの冷却中に、不活性ガスは、潤滑剤又はオイルの1又はそれより多くと接触状態になる可能性がある。空気と比べて、不活性ガスは、オイル及び/又は潤滑剤の劣化をほとんど引き起こさないか又は全く引き起こさないことが可能である。換言すると、不活性ガスは、オイル及び/又は潤滑剤とほとんど反応しない。従って、排気セクションを冷却するための不活性ガスの使用は、排気セクションにおいて使用されるオイル及び潤滑剤の寿命を延ばすことができる。加えて又は代替として、冷却のため

に不活性ガスを使用する時、排気セクションにおいてより安価なオイル及び／又は潤滑剤を使用することができる。更に、不活性ガスを使用して、排気セクションのキャピティへのあらゆる排気ガスの漏れをパージ及び／又は希釈するのを助けることができる。加えて又は代替として、不活性ガスを使用してキャピティを加圧し、キャピティへの排気ガスの漏れに抵抗することができる。

#### 【0016】

図1は、タービンベースのサービスシステム14に関連する炭化水素生成システム12を有するシステム10の1つの実施形態の概略図である。以下でより詳細に検討するように、タービンベースのサービスシステム14の種々の実施形態は、電力、機械出力、及び流体（例えば、排気ガス）などの種々のサービスを炭化水素生成システム12に提供し、  
10 オイル及び／又はガスの生成又は取り出しを促進するよう構成される。図示の実施形態において、炭化水素生成システム12は、オイル／ガス抽出システム16及び原油二次回収（EOR）システム18を含み、これらは、地下リザーバ20（例えば、オイル、ガス、又は炭化水素リザーバ）に結合される。オイル／ガス抽出システム16は、オイル／ガス井戸26に結合された様々な坑外設備（クリスマスツリー又は生成ツリー24など）を含む。更に、井戸26は、地中32にある掘削ボア30を通して地下リザーバ20まで延びる1又はそれより多くの管体28を含むことができる。ツリー24は、地下リザーバ20との間で圧力を調節し流れを制御する、1又はそれより多くのバルブ、チョーク、分離スリーブ、噴出防止装置、及び種々の流れ制御装置を含む。ツリー24は、一般に、地下リ  
20 ザーバ20の外への生産流体（例えば、オイル又はガス）の流れを制御するのに使用されるが、EORシステム18は、1又はそれより多くの流体を地下リザーバ20内に注入することによりオイル又はガスの生産を増大させることができる。

#### 【0017】

従って、EORシステム18は、地中32にあるボア38を通して地下リザーバ20内に延びる1又はそれより多くの管体36を有する流体注入システム34を含むことができる。例えば、EORシステム18は、1又はそれより多くの流体40（ガス、蒸気、水、化学物質、又はこれらの何らかの組み合わせ）を流体注入システム34に送ることができる。例えば、以下でより詳細に検討するように、EORシステム18は、タービンベースのサービスシステム14に結合され、その結果、システム14は、排気ガス42（例えば、  
30 実質的に又は完全に酸素を伴わない）をEORシステム18に送り、注入流体40として用いることができるようになる。流体注入システム34は、矢印44で示されるように、流体40（例えば、排気ガス42）を1又はそれより多くの管体36を通して地下リザーバ20に送る。注入流体40は、オイル／ガス井戸26の管体28からオフセット距離46だけ離れた管体36を通して地下リザーバ20に流入する。従って、注入流体40は、地下リザーバ20内に配置されたオイル／ガス48を移動させ、矢印50で示されるように、オイル／ガス48を炭化水素生成システム12の1又はそれより多くの管体28を通して上方に送り出す。以下でより詳細に検討するように、注入流体40は、炭化水素生成システム12によって必要に応じて施設内で排気ガス42を発生させることができるタービンベースのサービスシステム14から生じた排気ガス42を含むことができる。換言  
40 すると、タービンベースのシステム14は、1又はそれより多くのサービス（例えば、電力、機械出力、蒸気、水（例えば、脱塩水）と、炭化水素生成システム12が使用する排気ガス（例えば、実質的に酸素を伴わない）とを同時に発生させ、これによりこのようなサービスの外部供給源への依存を低減又は排除することができる。

#### 【0018】

図示の実施形態において、タービンベースのサービスシステム14は、量論的排気ガス再循環（SEGR）ガスタービンシステム52及び排気ガス（EG）プロセスシステム54を含む。ガスタービンシステム52は、燃料リーン制御モード又は燃料リッチ制御モードのような、量論的燃焼運転モード（例えば、量論的制御モード）及び非量論的燃焼運転モード（例えば、非量論的制御モード）で作動するよう構成することができる。量論的制御モードにおいては、燃焼は、全体的に、燃料及び酸化剤の実質的に化学量論比で生じ、  
50

これにより実質的に量論的燃焼を生じることになる。詳細には、量論的燃焼は、一般に、燃焼生成物が実質的に又は完全に未燃燃料及び酸化剤を含まないように、燃焼反応において燃料及び酸化剤の実質的に全てを消費することを伴う。量論的燃焼の1つの尺度は、当量比すなわちファイ( )であり、量論的燃料/酸化剤比に対する実際の燃料/酸化剤比の割合である。1.0よりも大きい当量比は、燃料及び酸化剤の燃料リッチ燃焼をもたらす。他方、1.0よりも小さい当量比は、燃料及び酸化剤の燃料リーン燃焼をもたらす。対照的に、当量比1.0は、燃料リッチでもなく燃料リーンでもない燃焼をもたらす。従って、燃焼反応において燃料及び酸化剤の全てを実質的に消費する。開示された実施形態の文脈において、用語「量論的」又は「実質的に量論」とは、約0.95~約1.05の当量比を指すことができる。しかしながら、開示された実施形態はまた、当量比1.0±0.01、0.02、0.03、0.04、0.05、又はそれ以上を含むことができる。この場合も同様に、タービンベースのサービスシステム14における燃料及び酸化剤の量論的燃焼は、残存する未燃燃料又は酸化剤が実質的に存在しない燃焼生成物又は排気ガス(例えば、42)をもたらすことができる。例えば、排気ガス42は、1、2、3、4、又は5容積パーセント未満の酸化剤(例えば、酸素)、未燃燃料又は炭化水素(例えば、HC)、窒素酸化物(例えば、NO<sub>x</sub>)、一酸化炭素(CO)、硫黄酸化物(例えば、SO<sub>x</sub>)、水素、及び他の不完全燃焼生成物を有することができる。別の実施例によれば、排気ガス42は、約10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、200、300、400、500、1000、2000、3000、4000、又は5000ppmv(百万分の1体積)未満の酸化剤(例えば、酸素)、未燃燃料又は炭化水素(例えば、HC)、窒素酸化物(例えば、NO<sub>x</sub>)、一酸化炭素(CO)、硫黄酸化物(例えば、SO<sub>x</sub>)、水素、及び他の不完全燃焼生成物を有することができる。しかしながら、開示された実施形態はまた、排気ガス42中の他の範囲の残留燃料、酸化剤、及び他のエミッションレベルを生成する。本明細書で使用される場合、用語「エミッション」、「エミッションレベル」、及び「エミッション目標」は、特定の燃焼生成物(例えば、NO<sub>x</sub>、CO、SO<sub>x</sub>、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>、HCs、その他)の濃度レベルを指すことができ、これらは、再循環されたガスストリーム、放出されたガスストリーム(例えば、大気中に排気された)、及び種々の目標システム(例えば、炭化水素生成システム12)において使用されるガスストリーム中に存在することができる。

#### 【0019】

SEGRガスタービンシステム52及びEGプロセスシステム54は、異なる実施形態において様々な構成要素を含むことができるが、図示のEGプロセスシステム54は、熱回収蒸気発生器(HRSG)56及び排気ガス再循環(EGR)システム58を含み、これらは、SEGRガスタービンシステム52から生じた排気ガス60を受け取って処理する。HRSG56は、1又はそれより多くの熱交換器、凝縮器、及び種々の熱回収設備を含むことができ、これらは全体として、排気ガス60からの熱を水ストリームに伝達して蒸気62を発生させるよう機能する。蒸気62は、1又はそれより多くの蒸気タービン、EORシステム18、又は炭化水素生成システム12の他の何れかの部分において用いることができる。例えば、HRSG56は、低圧、中圧、及び/又は高圧の蒸気62を生成することができる。これらは、低圧、中圧、及び高圧蒸気タービン段又はEORシステム18の異なる用途に選択的に適用することができる。蒸気62に加えて、脱塩水のような処理水64は、HRSG56、EGRシステム58、及び/又はEGプロセスシステム54又はSEGRガスタービンシステム52の別の部分によって生成することができる。処理水64(例えば、脱塩水)は、内陸又は砂漠地帯などの水不足の領域において特に有用とすることができる。処理水64は、SEGRガスタービンシステム52内で燃料の燃焼を生じる大量の空気によって少なくとも部分的に生成することができる。蒸気62及び水64の施設内での生成は、多くの用途(炭化水素生成システム12を含む)で有益であるが、排気ガス42、60の施設内での生成は、SEGRガスタービンシステム52から生成される低酸素含有、高圧及び熱に起因して、EORシステム18に特に有益とすることができる。従って、HRSG56、EGRシステム58、及び/又はEGプロセスシステム

10

20

30

40

50

54の別の部分は、排気ガス66をSEGRガスタービンシステム52に出力又は再循環できると同時に、排気ガス42を炭化水素生成システム12と共に使用するためにEORシステム18に送ることができる。同様に、排気ガス42は、炭化水素生成システム12のEORシステム18にて使用するためにSEGRガスタービンシステム52から直接(すなわち、EGプロセスシステム54を通過することなく)抽出することができる。

#### 【0020】

排気ガス再循環は、EGプロセスシステム54のEGRシステム58により処理される。例えば、EGRシステム58は、1又はそれより多くの導管、バルブ、フロア、排気ガスプロセスシステム(例えば、フィルタ、粒子状物質除去ユニット、ガス分離ユニット、ガス精製ユニット、熱交換器、熱回収ユニット、除湿ユニット、触媒ユニット、化学物質注入ユニット、又はこれらの組み合わせ)、及び制御部を含み、排気ガス再循環経路に沿ってSEGRガスタービンシステム52の出力(例えば、排気された排気ガス60)から入力(例えば、吸入された排気ガス66)まで排気ガスを再循環するようにする。図示の実施形態において、SEGRガスタービンシステム52は、1又はそれより多くの圧縮機を有する圧縮機セクションに排気ガス66を吸入させ、これにより排気ガス66を圧縮して、酸化剤68及び1又はそれより多くの燃料70の吸入と共に燃焼器セクションにおいて使用する。酸化剤68は、周囲空気、純酸素、酸素富化空気、貧酸素空気、酸素-窒素混合気、又は燃料70の燃焼を促進する何らかの好適な酸化剤を含むことができる。燃料70は、1又はそれより多くのガス燃料、液体燃料、又は何らかのこれらの組み合わせを含むことができる。例えば、燃料70は、天然ガス、液化天然ガス(LNG)、シingas、メタン、エタン、プロパン、ブタン、ナフサ、ケロシン、ディーゼル燃料、エタノール、メタノール、バイオ燃料、又は何らかのこれらの組み合わせを含むことができる。

10

20

#### 【0021】

SEGRガスタービンシステム52は、燃焼器セクションにおいて排気ガス66、酸化剤68、及び燃料70を混合して燃焼させ、これによりタービンセクションにおいて1又はそれより多くのタービン段を駆動する高温の燃焼ガス又は排気ガス60を発生する。特定の実施形態において、燃焼器セクションにおける各燃焼器は、1又はそれより多くの予混合燃料ノズル、1又はそれより多くの拡散燃料ノズル、又は何らかのこれらの組み合わせを含む。例えば、各予混合燃料ノズルは、燃料ノズルの内部で、及び/又は燃料ノズルの部分的に上流側で酸化剤68と燃料70を混合し、これにより予混合燃焼(例えば、予混合火炎)のため酸化剤-燃料混合気を燃料ノズルから燃焼ゾーンに注入するよう構成することができる。別の実施例によれば、各拡散燃料ノズルは、酸化剤68及び燃料70の流れを燃料ノズル内で分離し、これにより拡散燃焼(例えば、拡散火炎)のため酸化剤68及び燃料70を燃料ノズルから燃焼ゾーンに別個に注入するよう構成することができる。詳細には、拡散燃料ノズルによって提供される拡散燃焼は、初期燃焼のポイントすなわち火炎領域まで酸化剤68及び燃料70の混合を遅延させる。拡散燃料ノズルを利用する実施形態において、拡散火炎は、一般に酸化剤68及び燃料70の別個のストリームの間(すなわち、酸化剤68及び燃料70が混合されるときに)の化学量論ポイントにて形成されるので、火炎安定性を向上させることができる。特定の実施形態において、1又はそれより多くの希釈剤(例えば、排気ガス60、蒸気、窒素、又は別の不活性ガス)は、拡散燃料ノズル又は予混合燃料ノズルの何れかにおいて酸化剤68、燃料70、又は両方と予混合することができる。加えて、1又はそれより多くの希釈剤(例えば、排気ガス60、蒸気、窒素、又は別の不活性ガス)は、各燃焼器内での燃焼ポイントにて又はその下流側にて燃焼器内に注入することができる。これらの希釈剤を使用することにより、火炎(例えば、予混合火炎又は拡散火炎)の調質を助け、これにより一酸化窒素(NO)及び二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)などのNO<sub>x</sub>エミッションの低減を助けることができる。火炎のタイプに関係なく、燃焼は、高温の燃焼ガス又は排気ガス60を生成して、1又はそれより多くのタービン段を駆動する。各タービン段が排気ガス60によって駆動されると、SEGRガスタービンシステム52は、機械出力72及び/又は電気出力74(例えば、発電機を介して)を発生する。システム52はまた、排気ガス60を出力し、更に水64を出力

30

40

50

することができる。この場合も同様に、水 6 4 は、脱塩水などの処理水とすることができ、これは、設備内又は設備外での様々な用途で有用とすることができる。

#### 【 0 0 2 2 】

排気ガスの抽出はまた、1 又はそれより多くの抽出ポイント 7 6 を用いて S E G R ガスタービンシステム 5 2 により提供される。例えば、図示の実施形態は、抽出ポイント 7 6 から排気ガス 4 2 を受け取り、該排気ガス 4 2 を処理して、次いで、種々の目標システムに排気ガス 4 2 を供給又は分配する排気ガス ( E G ) 抽出システム 8 0 及び排気ガス ( E G ) 処理システム 8 2 を有する排気ガス ( E G ) 供給システム 7 8 を含む。目標システムは、E O R システム 1 8、及び / 又はパイプライン 8 6、貯蔵タンク 8 8、又は炭素隔離システム 9 0 などの他のシステムを含むことができる。E G 抽出システム 8 0 は、1 又はそれより多くの導管、バルブ、制御部、及び流れ分離装置を含むことができ、これらは、排気ガス 4 2 を酸化剤 6 8、燃料 7 0、及び他の汚染物質から隔離すると同時に、抽出した排気ガス 4 2 の温度、圧力、及び流量を制御するのを可能にする。E G 処理システム 8 2 は、1 又はそれより多くの熱交換器 ( 例えば、熱回収蒸気発生器などの熱回収ユニット、凝縮器、冷却器、又はヒーター )、触媒システム ( 例えば、酸化触媒システム )、粒子状物質及び / 又は水除去システム ( 例えば、ガス脱水ユニット、慣性力選別装置、凝集フィルタ、水不透過性フィルタ、及び他のフィルタ )、化学物質注入システム、溶剤ベース処理システム ( 例えば、吸収器、フラッシュタンク、その他 )、炭素捕捉システム、ガス分離システム、ガス精製システム、及び / 又は溶剤ベース処理システム、排気ガス圧縮機、これらの何れかの組み合わせを含むことができる。E G 処理システム 8 2 のこれらのサブシステムにより、温度、圧力、流量、水分含有量 ( 例えば、水分除去量 )、粒子状物質含有量 ( 例えば、粒子状物質除去量 )、及びガス組成 ( 例えば、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、その他の割合 ) の制御が可能となる。

#### 【 0 0 2 3 】

抽出した排気ガス 4 2 は、目標システムに応じて、E G 処理システム 8 2 の 1 又はそれより多くのサブシステムにより処理される。例えば、E G 処理システム 8 2 は、炭素捕捉システム、ガス分離システム、ガス精製システム、及び / 又は溶剤ベース処理システムを通じて排気ガス 4 2 の一部又は全てを配向することができ、種々の目標システムで使用するために炭素含有ガス ( 例えば、二酸化炭素 ) 9 2 及び / 又は窒素 ( $\text{N}_2$ ) を分離及び精製するよう制御される。例えば、E G 処理システム 8 2 の実施形態は、ガス分離及び精製を実施し、第 1 のストリーム 9 6、第 2 のストリーム 9 7、及び第 3 のストリーム 9 8 のような排気ガス 4 2 の複数の異なるストリーム 9 5 を生成することができる。第 1 のストリーム 9 6 は、二酸化炭素リッチ及び / 又は窒素リーン ( 例えば、 $\text{CO}_2$  リッチ・ $\text{N}_2$  リーンストリーム ) である第 1 の組成を有することができる。第 2 のストリーム 9 7 は、二酸化炭素及び / 又は窒素の中間濃度レベル ( 例えば、中間濃度  $\text{CO}_2$ ・ $\text{N}_2$  ストリーム ) である第 2 の組成を有することができる。第 3 のストリーム 9 8 は、二酸化炭素リーン及び / 又は窒素リッチ ( 例えば、 $\text{CO}_2$  リーン・ $\text{N}_2$  リッチストリーム ) である第 3 の組成を有することができる。各ストリーム 9 5 ( 例えば、9 6、9 7、及び 9 8 ) は、目標システムへのストリーム 9 5 の送進を促進するために、ガス脱水ユニット、フィルタ、ガス圧縮機、又はこれらの組み合わせを含むことができる。特定の実施形態において、 $\text{CO}_2$  リッチ・ $\text{N}_2$  リーンストリーム 9 6 は、約 7 0、7 5、8 0、8 5、9 0、9 5、9 6、9 7、9 8、又は 9 9 容積パーセントよりも大きい  $\text{CO}_2$  純度又は濃度レベルと、約 1、2、3、4、5、1 0、1 5、2 0、2 5、又は 3 0 容積パーセントよりも小さい  $\text{N}_2$  純度又は濃度レベルとを有することができる。対照的に、 $\text{CO}_2$  リーン・ $\text{N}_2$  リッチストリーム 9 8 は、約 1、2、3、4、5、1 0、1 5、2 0、2 5、又は 3 0 容積パーセントよりも小さい  $\text{CO}_2$  純度又は濃度レベルと、約 7 0、7 5、8 0、8 5、9 0、9 5、9 6、9 7、9 8、又は 9 9 容積パーセントよりも大きい  $\text{N}_2$  純度又は濃度レベルとを有することができる。中間濃度  $\text{CO}_2$ ・ $\text{N}_2$  ストリーム 9 7 は、約 3 0 ~ 7 0、3 5 ~ 6 5、4 0 ~ 6 0、又は 4 5 ~ 5 5 容積パーセントの  $\text{CO}_2$  純度又は濃度レベル及び / 又は  $\text{N}_2$  純度又は濃度レベルを有することができる。上述の範囲は、単に非限定的な実施例に過ぎず、 $\text{CO}_2$  リ

ッチ・N<sub>2</sub>リーンストリーム96及びCO<sub>2</sub>リーン・N<sub>2</sub>リッチストリーム98は、EORシステム18及び他のシステム84と共に使用するのに特に好適とすることができる。しかしながら、これらのリッチ、リーン、又は中間の濃度のCO<sub>2</sub>ストリーム95の何れかは、単独で、又は様々な組み合わせでEORシステム18及び他のシステム84と共に使用することができる。例えば、EORシステム18及び他のシステム84（例えば、パイプライン86、貯蔵タンク88、及び炭素隔離システム90）は各々、1又はそれより多くのCO<sub>2</sub>リッチ・N<sub>2</sub>リーンストリーム96、1又はそれより多くのCO<sub>2</sub>リーン・N<sub>2</sub>リッチストリーム98、1又はそれより多くの中間濃度CO<sub>2</sub>・N<sub>2</sub>ストリーム97、及び1又はそれより多くの未処理排気ガス42ストリーム（すなわち、EG処理システム82をバイパスした）を受け取ることができる。

10

#### 【0024】

EG抽出システム80は、圧縮機セクション、燃焼器セクション、及び/又はタービンセクションに沿った1又はそれより多くの抽出ポイント76にて排気ガス42を抽出し、排気ガス42が、好適な温度及び圧力でEORシステム18及び他のシステム84において使用できるようにする。EG抽出システム80及び/又はEG処理システム82はまた、EGプロセスシステム54との間で流体流（例えば、排気ガス42）を循環させることができる。例えば、EGプロセスシステム54を通過する排気ガス42の一部は、EORシステム18及び他のシステム84で使用するためにEG抽出システム80によって抽出することができる。特定の実施形態において、EG供給システム78及びEGプロセスシステム54は、独立しているか、又は互いに一体化することができ、従って、独立したサブシステム又は共通のサブシステムを用いることができる。例えば、EG処理システム82は、EG供給システム78及びEGプロセスシステム54両方によって用いることができる。EGプロセスシステム54から抽出される排気ガス42は、EGプロセスシステム54における1又はそれより多くのガス処理段及びその後続くEG処理システム82における1又はそれより多くの追加のガス処理段のような、複数のガス処理段を受けることができる。

20

#### 【0025】

各抽出ポイント76において、抽出した排気ガス42は、EGプロセスシステム54において実質的に量論的燃焼及び/又はガス処理に起因して、実質的に酸化剤68及び燃料70（例えば、未燃燃料又は炭化水素）が存在しない場合がある。更に、目標システムに依じて、抽出した排気ガス42は、EG供給システム78のEG処理システム82において更なる処理を受け、これにより何らかの残留する酸化剤68、燃料70、又は他の望ましくない燃焼生成物を更に低減することができる。例えば、EG処理システム82の処理の前又は後で、抽出した排気ガス42は、1、2、3、4、又は5容積パーセントよりも少ない酸化剤（例えば、酸素）、未燃燃料又は炭化水素（例えば、HC）、窒素酸化物（例えば、NO<sub>x</sub>）、一酸化炭素（CO）、硫黄酸化物（例えば、SO<sub>x</sub>）、水素、及び他の不完全燃焼生成物を有することができる。別の実施例によれば、EG処理システム82の処理の前又は後で、抽出した排気ガス42は、約10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、200、300、400、500、1000、2000、3000、4000、又は5000ppmv（百万分の1体積）よりも少ない酸化剤（例えば、酸素）、未燃燃料又は炭化水素（例えば、HC）、窒素酸化物（例えば、NO<sub>x</sub>）、一酸化炭素（CO）、硫黄酸化物（例えば、SO<sub>x</sub>）、水素、及び他の不完全燃焼生成物を有することができる。従って、排気ガス42は、EORシステム18と共に使用するのに特に好適である。

30

40

#### 【0026】

タービンシステム52のEGR作動は、具体的には、複数の位置76での排気ガス抽出を可能にする。例えば、システム52の圧縮機セクションを用いて、どのような酸化剤68もなしで排気ガス66を圧縮する（すなわち、排気ガス66の圧縮のみ）ことができ、その結果、酸化剤68及び燃料70の流入前に圧縮機セクション及び/又は燃焼器セクションから実質的に酸素を含まない排気ガス42を抽出することができるようになる。抽出

50

ポイント 76 は、隣接する圧縮機段の間の段間ポートにて、圧縮機排気ケーシングに沿ったポートにて、燃焼器セクションにおける各燃焼器に沿ったポートにて、又はこれらの組み合わせに位置付けることができる。特定の実施形態において、排気ガス 66 は、燃焼器セクションにおける各燃焼器のヘッド端部部分及び / 又は燃料ノズルに達するまでは、酸化剤 68 及び燃料 70 と混合しないようにすることができる。更に、1 又はそれより多くの流れ分離器（例えば、壁、仕切り、バッフル、又は同様のもの）を用いて、酸化剤 68 及び燃料 70 を抽出ポイント 76 から隔離することができる。これらの流れ分離器を用いると、抽出ポイント 76 は、燃焼器セクションにおける各燃焼器の壁に沿って直接配置することができる。

#### 【0027】

排気ガス 66、酸化剤 68、及び燃料 70 がヘッド端部部分を通して（例えば、燃料ノズルを通して）各燃焼器の燃焼部（例えば、燃焼室）に流入すると、SEGR ガスタービンシステム 52 は、排気ガス 66、酸化剤 68、及び燃料 70 の実質的に量論的な燃焼をもたらすよう制御される。例えば、システム 52 は、約 0.95 ~ 約 1.05 の当量比を維持することができる。結果として、各燃焼器における排気ガス 66、酸化剤 68、及び燃料 70 の混合気の燃焼生成物は、実質的に酸素及び未燃燃料を含まない。従って、燃焼生成物（又は排気ガス）は、EOR システム 18 に送られる排気ガス 42 として使用するために SEGR ガスタービンシステム 52 のタービンセクションから抽出することができる。タービンセクションに沿って、抽出ポイント 76 は、隣接するタービン段の間の段間ポートなどの何れかのタービン段に位置付けることができる。従って、上述の抽出ポイント 76 の何れかを用いて、タービンベースのサービスシステム 14 は、排気ガス 42 を生成及び抽出し、炭化水素生成システム 12（例えば、EOR システム 18）に送出して、地下リザーバ 20 からのオイル / ガス 48 の生成に用いることができる。

#### 【0028】

図 2 は、タービンベースのサービスシステム 14 及び炭化水素生成システム 12 に結合された制御システム 100 を示した、図 1 のシステム 10 の 1 つの実施形態の概略図である。図示の実施形態において、タービンベースのサービスシステム 14 は、コンバインドサイクルシステム 102 を含み、該コンバインドサイクルシステム 102 は、トッピングサイクルとして SEGR ガスタービンシステム 52 と、ボトムリングサイクルとして蒸気タービン 104 と、排気ガス 60 から熱を回収して蒸気タービン 104 を駆動するための蒸気 62 を発生させる HRSG 56 と、を含む。この場合も同様に、SEGR ガスタービンシステム 52 は、排気ガス 66、酸化剤 68、及び燃料 70 を受け取って混合し、量論的な燃焼（例えば、予混合及び / 又は拡散火炎）をして、これにより排気ガス 60 機械出力 72 電気出力 74、及び / 又は水 64 を生成する。例えば、SEGR ガスタービンシステム 52 は、発電機、酸化剤圧縮機（例えば、主空気圧縮機）、ギアボックス、ポンプ、炭化水素生成システム 12 の設備、又はこれらの組み合わせなどの 1 又はそれより多くの負荷又は機械装置 106 を駆動することができる。一部の実施形態において、機械装置 106 は、SEGR ガスタービンシステム 52 と縦一列に配列された、発電機又は蒸気タービン（例えば、蒸気タービン 104）などの他の駆動装置を含むことができる。従って、SEGR ガスタービンシステム 52（及び何らかの追加の駆動装置）によって駆動される機械装置 106 の出力は、機械出力 72 及び電気出力 74 を含むことができる。機械出力 72 及び / 又は電気出力 74 は、炭化水素生成システム 12 に動力を供給するために施設内で用いることができ、電気出力 74 は、送電網又はこれらの組み合わせに配電することができる。機械装置 106 の出力はまた、SEGR ガスタービンシステム 52 の燃焼セクションに吸入するため、圧縮酸化剤 68（例えば、空気又は酸素）などの圧縮流体を含むことができる。これらの出力（例えば、排気ガス 60、機械出力 72、電気出力 74、及び / 又は水 64）の各々は、タービンベースのサービスシステム 14 の 1 つのサービスとみなすことができる。

#### 【0029】

SEGR ガスタービンシステム 52 は、実質的に酸素を伴わない場合がある排気ガス 4

10

20

30

40

50



2、60を生成し、該排気ガス42、60をEGプロセスシステム54及び/又はEG供給システム78に送る。EG供給システム78は、排気ガス42(例えば、ストリーム95)を処理して炭化水素生成システム12及び/又は他のシステム84に送給することができる。上記で検討したように、EGプロセスシステム54は、HRSG56及びEGRシステム58を含むことができる。HRSG56は、1又はそれより多くの熱交換器、凝縮器、及び種々の熱回収設備を含むことができ、これらを用いて排気ガス60から熱を回収して水108に伝達し、蒸気タービン104を駆動するための蒸気62を発生することができる。SEGRガスタービンシステム52と同様に、蒸気タービン104は、1又はそれより多くの負荷又は機械装置106を駆動し、これにより機械出力72及び電気出力74を生成することができる。図示の実施形態において、SEGRガスタービンシステム52及び蒸気タービン104は、縦一列の形態で配列されて、同じ機械装置106を駆動する。しかしながら、他の実施形態において、SEGRガスタービンシステム52及び蒸気タービン104は、異なる機械装置106を別個に駆動し、機械出力72及び/又は電気出力74を独立して生成することができる。蒸気タービン104がHRSG56からの蒸気62により駆動されると、蒸気62の温度及び圧力が漸次的に低下する。従って、蒸気タービン104は、使用した蒸気62及び/又は水108をHRSG56に戻すよう再循環し、排気ガス60からの熱回収を介して追加の蒸気を発生させる。蒸気発生に加えて、HRSG56、EGRシステム58、及び/又はEGプロセスシステム54の別の部分は、水64、及び炭化水素生成システム12と共に用いるための排気ガス42、並びにSEGRガスタービンシステム52への入力として使用する排気ガス66を生成することができる。例えば、水64は、他の用途で使用するための脱塩水のような処理水64とすることができる。脱塩水は、水の利用性が低い領域で特に有用とすることができる。排気ガス60に関しては、EGプロセスシステム54の実施形態は、排気ガス60をHRSG56に通過させるかどうかに関係なく、EGRシステム58を通じて排気ガス60を再循環するよう構成することができる。

#### 【0030】

図示の実施形態において、SEGRガスタービンシステム52は、システム52の排気出口から排気入口まで延びる排気ガス再循環経路110を有する。排気ガス60は、経路110に沿って、図示の実施形態においてHRSG56及びEGRシステム58を含むEGプロセスシステム54を通過する。EGRシステム58は、経路110に沿って直列及び/又は並列配列で、1又はそれより多くの導管、バルブ、フロア、ガス処理システム(例えば、フィルタ、粒子状物質除去ユニット、ガス分離ユニット、ガス精製ユニット、熱交換器、熱回収蒸気発生器などの熱回収ユニット、除湿ユニット、触媒ユニット、化学物質注入ユニット、又はこれらの組み合わせ)を含むことができる。換言すると、EGRシステム58は、システム52の排気ガス出口と排気ガス入口との間の排気ガス再循環経路110に沿って、何れかの流れ制御構成要素、圧力制御構成要素、温度制御構成要素、湿度制御構成要素、及びガス組成制御構成要素を含むことができる。従って、経路110に沿ってHRSG56を備えた実施形態において、HRSG56は、EGRシステム58の1つの構成要素とみなすことができる。しかしながら、特定の実施形態において、HRSG56は、排気ガス再循環経路110とは独立して排気ガス経路に沿って配置することができる。HRSG56がEGRシステム58と別個の経路に沿っているか、又は共通の経路に沿っているかに関係なく、HRSG56及びEGRシステム58は、排気ガス60を吸入して、再循環される排気ガス60か、又はEG供給システム78(例えば、炭化水素生成システム12及び/又は他のシステム84のため)と共に使用するための排気ガス42か、或いは別の出力の排気ガスを出力する。この場合も同様に、SEGRガスタービンシステム52は、排気ガス66、酸化剤68、及び燃料70(例えば、予混合火炎及び/又は拡散火炎)を吸入して混合し、量論的燃焼して、EGプロセスシステム54、炭化水素生成システム12、又は他のシステム84に分配するために実質的に酸素及び燃料を含まない排気ガス60を生成する。

#### 【0031】

図 1 を参照しながら上述したように、炭化水素生成システム 12 は、地下リザーバ 20 からオイル / ガス井戸 26 を通るオイル / ガス 48 の回収又は生成を促進する様々な設備を含むことができる。例えば、炭化水素生成システム 12 は、流体注入システム 34 を有する EOR システム 18 を含むことができる。図示の実施形態において、流体注入システム 34 は、排気ガス注入 EOR システム 112 及び蒸気注入 EOR システム 114 を含む。流体注入システム 34 は、様々な供給源から流体を受け取ることができるが、図示の実施形態は、タービンベースのサービスシステム 14 から排気ガス 42 及び蒸気 62 を受け取ることができる。タービンベースのサービスシステム 14 により生成される排気ガス 42 及び / 又は蒸気 62 はまた、他のオイル / ガスシステム 116 で使用するため炭化水素生成システム 12 に送ることができる。

10

#### 【0032】

排気ガス 42 及び蒸気 62 の量、品質、及び流れは、制御システム 100 により制御することができる。制御システム 100 は、タービンベースのサービスシステム 14 に完全に専用とすることができ、或いはまた、任意選択的に、炭化水素生成システム 12 及び / 又は他のシステム 84 の制御を行うことができる。図示の実施形態において、制御システム 100 は、プロセッサ 120、メモリ 122、蒸気タービン制御部 124、SEGR ガスタービンシステム制御部 126、及び機械制御部 128 を有するコントローラ 118 を含む。プロセッサ 120 は、タービンベースのサービスシステム 14 を制御するために単一のプロセッサか、又はトリプル冗長プロセッサのような 2 又はそれ以上の冗長プロセッサを含むことができる。メモリ 122 は、揮発性及び / 又は不揮発性メモリを含むことができる。例えば、メモリ 122 は、1 又はそれより多くのハードドライブ、フラッシュメモリ、リードオンリーメモリ、ランダムアクセスメモリ、又はこれらの組み合わせを含むことができる。制御部 124、126、及び 128 は、ソフトウェア及び / 又はハードウェア制御部を含むことができる。例えば、制御部 124、126、及び 128 は、メモリ 122 上に格納されてプロセッサ 120 により実行可能な種々の命令又はコードを含むことができる。制御部 124 は、蒸気タービン 104 の作動を制御するよう構成され、SEGR ガスタービンシステム制御部 126 は、システム 52 を制御するよう構成され、機械制御部 128 は、機械装置 106 を制御するよう構成される。従って、コントローラ 118 (例えば、制御部 124、126、及び 128) は、タービンベースのサービスシステム 14 の種々のサブシステムを協働させて、炭化水素生成システム 12 に排気ガス 42 の好適なストリームを提供するよう構成することができる。

20

30

#### 【0033】

制御システム 100 の特定の実施形態において、図面において示され且つ本明細書で記載される各要素 (例えば、システム、サブシステム、及び構成要素) は、(例えば、このような要素の直接内部に、上流側に、又は下流側に) センサ及び制御デバイスのような 1 又はそれより多くの工業用制御特徴要素を含み、これらは、コントローラ 118 と共に工業用制御ネットワークを介して互いに通信可能に結合される。例えば、各要素に関連する制御デバイスは、専用のデバイスコントローラ (例えば、プロセッサ、メモリ、及び制御命令を含む)、1 又はそれより多くのアクチュエータ、バルブ、スイッチ、及び工業用制御機器を含むことができ、これらは、センサフィードバック 130、コントローラ 118 からの制御信号、ユーザからの制御信号、又はこれらの組み合わせに基づいて制御を可能にする。従って、本明細書で記載される制御機能の何れも、コントローラ 118、各要素に関連する専用のデバイスコントローラ、又はこれらの組み合わせにより格納され及び / 又は実行可能な制御命令を用いて実施することができる。

40

#### 【0034】

このような制御機能を可能にするために、制御システム 100 は、種々の制御部 (例えば、制御部 124、126、及び 128) の実行の際に使用するセンサフィードバック 130 を得るために、システム 10 全体にわたって配置された 1 又はそれより多くのセンサを含む。例えば、センサフィードバック 130 は、SEGR ガスタービンシステム 52、機械装置 106、EG プロセスシステム 54、蒸気タービン 104、炭化水素生成システ

50

ム 1 2、或いは、タービンベースのサービスシステム 1 4 又は炭化水素生成システム 1 2 にわたる他の何れかの構成要素にわたって配置されたセンサから取得することができる。例えば、センサフィードバック 1 3 0 は、温度フィードバック、圧力フィードバック、流量フィードバック、火炎温度フィードバック、燃焼ダイナミックスフィードバック、吸入酸化剤組成フィードバック、吸入燃料組成フィードバック、排気ガス組成フィードバック、機械出力 7 2 の出力レベル、電気出力 7 4 の出力レベル、排気ガス 4 2、6 0 の出力量、水 6 4 の出力量又は品質、或いはこれらの組み合わせを含むことができる。例えば、センサフィードバック 1 3 0 は、S E G R ガスタービンシステム 5 2 において量論的燃焼を可能にする排気ガス 4 2、6 0 の組成を含むことができる。例えば、センサフィードバック 1 3 0 は、酸化剤 6 8 の酸化剤供給経路に沿った 1 又はそれより多くの吸入酸化剤センサ、燃料 7 0 の燃料供給経路に沿った 1 又はそれより多くの吸入燃料センサ、及び排気ガス再循環経路 1 1 0 に沿って配置され及び / 又は S E G R ガスタービンシステム 5 2 内部に配置された 1 又はそれより多くの排気エミッションセンサからのフィードバックを含むことができる。吸入酸化剤センサ、吸入燃料センサ、及び排気エミッションセンサは、温度センサ、圧力センサ、流量センサ、及び組成センサを含むことができる。エミッションセンサは、窒素酸化物（例えば、 $\text{NO}_x$  センサ）、炭素酸化物（例えば、 $\text{CO}$  センサ及び  $\text{CO}_2$  センサ）、硫黄酸化物（例えば、 $\text{SO}_x$  センサ）、水素（例えば、 $\text{H}_2$  センサ）、酸素（例えば、 $\text{O}_2$  センサ）、未燃炭化水素（例えば、 $\text{HC}$  センサ）、又は他の不完全燃焼生成物、或いはこれらの組み合わせに対するセンサを含むことができる。

10

20

30

40

50

#### 【0035】

このフィードバック 1 3 0 を用いて、制御システム 1 0 0 は、当量比を好適な範囲内、例えば、例えば、約 0.95 ~ 約 1.05、約 0.95 ~ 約 1.0、約 1.0 ~ 約 1.05、又は実質的に 1.0 に維持するよう、（他の作動パラメータの中でも特に）S E G R ガスタービンシステム 5 2 への排気ガス 6 6、酸化剤 6 8、及び / 又は燃料 7 0 の吸入流を調整（例えば、増大、減少、又は維持）することができる。例えば、制御システム 1 0 0 は、フィードバック 1 3 0 を分析して、排気エミッション（例えば、窒素酸化物、 $\text{CO}$  及び  $\text{CO}_2$  などの炭素酸化物、硫黄酸化物、水素、酸素、未燃炭化水素、及び他の不完全燃焼生成物の濃度レベル）を監視し及び / 又は当量比を決定し、次いで、1 又はそれより多くの構成要素を制御して、排気エミッション（例えば、排気ガス 4 2 の濃度レベル）及び / 又は当量比を調整することができる。制御される構成要素は、限定ではないが、酸化剤 6 8、燃料 7 0、及び排気ガス 6 6 のための供給経路に沿ったバルブ；E G プロセスシステム 5 4 における酸化剤圧縮機、燃料ポンプ、又は何れかの構成要素；S E G R ガスタービンシステム 5 2 の何れかの構成要素；又はこれらの組み合わせを含む、例示され図面を参照して説明された構成要素の何れかを含むことができる。制御される構成要素は、S E G R ガスタービンシステム 5 2 内で燃焼をする酸化剤 6 8、燃料 7 0、及び排気ガス 6 6 の流量、温度、圧力、又はパーセンテージ（例えば、当量比）を調整（例えば、増大、減少、又は維持）することができる。制御される構成要素はまた、触媒ユニット（例えば、酸化触媒ユニット）、触媒ユニットのための供給源（例えば、酸化燃料、熱、電気、その他）、ガス精製及び / 又は分離ユニット（例えば、溶剤ベース分離器、吸収器、フラッシュタンク、その他）、及び濾過ユニットなど、1 又はそれより多くのガス処理システムを含むことができる。ガス処理システムは、排気ガス再循環経路 1 1 0、通気経路（例えば、大気中に排気された）、又は E G 供給システム 7 8 への抽出経路に沿った種々の排気エミッションの低減を助けることができる。

#### 【0036】

特定の実施形態において、制御システム 1 0 0 は、フィードバック 1 3 0 を分析して、約 1 0、2 0、3 0、4 0、5 0、1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0、1 0 0 0、2 0 0 0、3 0 0 0、4 0 0 0、5 0 0 0、又は 1 0 0 0 0 p p m v（百万分の 1 体積）未満のように、エミッションレベル（例えば、排気ガス 4 2 の濃度レベル、6 0、9 5）を目標範囲に維持又は低減するよう 1 又はそれより多くの構成要素を制御することができる。これらの目標範囲は、排気エミッション（例えば、窒素酸化物、一酸化炭素、硫黄

酸化物、水素、酸素、未燃炭化水素、及び他の不完全燃焼生成物の濃度レベル)の各々に対して同じ又は異なることができる。例えば、当量比に応じて、制御システム100は、酸化剤(例えば、酸素)の排気エミッション(例えば、濃度レベル)を約10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、250、500、750、又は1000ppmv未満の目標範囲内に、一酸化炭素(CO)の排気エミッション(例えば、濃度レベル)を約20、50、100、200、500、1000、2500、又は5000ppmv未満の目標範囲内に、及び窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)の排気エミッション(例えば、濃度レベル)を約50、100、200、300、400、又は500ppmv未満の目標範囲内に選択的に制御することができる。実質的に量論的当量比で作動する特定の実施形態において、制御システム100は、酸化剤(例えば、酸素)の排気エミッション(例えば、濃度レベル)を約10、20、30、40、50、60、70、80、90、又は100ppmv未満の目標範囲内に、及び一酸化炭素(CO)の排気エミッションを約500、1000、2000、3000、4000、又は5000ppmv未満の目標範囲内に選択的に制御することができる。燃料リーン当量比(例えば、約0.95~1.0)で作動する特定の実施形態において、制御システム100は、酸化剤(例えば、酸素)の排気エミッション(例えば、濃度レベル)を約500、600、700、800、900、1000、1100、1200、1300、1400、又は1500ppmv未満の目標範囲内に、一酸化炭素(CO)の排気エミッションを約10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、150、又は200ppmvの目標範囲内に、及び窒素酸化物(例えば、NO<sub>x</sub>)の排気エミッションを約50、100、150、200、250、300、350、又は400ppmv未満の目標範囲内に選択的に制御することができる。上述の目標範囲は、単に実施例に過ぎず、開示された実施形態の範囲を限定するものではない。

10

20

30

40

50

#### 【0037】

制御システム100はまた、ローカルインタフェース132及びリモートインタフェース134に結合することができる。例えば、ローカルインタフェース132は、タービンベースのサービスシステム14及び/又は炭化水素生成システム12にて施設内に配置されたコンピュータワークステーションを含むことができる。対照的に、リモートインタフェース134は、インターネット接続を通じてなど、タービンベースのサービスシステム14及び炭化水素生成システム12の施設外に配置されたコンピュータワークステーションを含むことができる。これらのインタフェース132及び134は、センサフィードバック130、作動パラメータ及びその他の1又はそれより多くのグラフィック表示を通じてなど、タービンベースのサービスシステム14の監視及び制御を可能にする。

#### 【0038】

この場合も同様に、上述のように、コントローラ118は、タービンベースのサービスシステム14の制御を可能にする様々な制御部124、126、及び128を含む。蒸気タービン制御部124は、センサフィードバック130を受け取り、蒸気タービン104の作動を可能にする制御コマンドを出力することができる。例えば、蒸気タービン制御部124は、HRSG56、機械装置106、蒸気62の経路に沿った温度及び圧力センサ、水108の経路に沿った温度及び圧力センサ、及び機械出力72及び電気出力74を示す種々のセンサからセンサフィードバック130を受け取ることができる。同様に、SEGRガスタービンシステム制御部126は、SEGRガスタービンシステム52、機械装置106、EGプロセスシステム54、又はこれらの組み合わせに沿って配置された1又はそれより多くのセンサからセンサフィードバック130を受け取ることができる。例えば、センサフィードバック130は、SEGRガスタービンシステム52の内部又は外部に配置された、温度センサ、圧力センサ、クリアランスセンサ、振動センサ、火炎センサ、燃料組成センサ、排気ガス組成センサ、又はこれらの組み合わせから得ることができる。最後に、機械制御部128は、機械出力72及び電気出力74に関連する種々のセンサ並びに機械装置106内に配置されたセンサからセンサフィードバック130を受け取ることができる。これら制御部124、126、及び128の各々は、センサフィードバック

ク 1 3 0 を用いて、タービンベースのサービスシステム 1 4 の作動を改善する。

【 0 0 3 9 】

図示の実施形態において、S E G R ガスタービンシステム制御部 1 2 6 は、E G プロセスシステム 5 4、E G 供給システム 7 8、炭化水素生成システム 1 2、及び / 又は他のシステム 8 4 における排気ガス 4 2、6 0、9 5 の量及び品質を制御する命令を実行することができる。例えば、S E G R ガスタービンシステム制御部 1 2 6 は、排気ガス 6 0 中の酸化剤（例えば、酸素）及び / 又は未燃燃料のレベルを排気ガス注入 E O R システム 1 1 2 と共に使用するのに好適な閾値未満に維持することができる。特定の実施形態において、この閾値レベルは、排気ガス 4 2、6 0 の容積で酸化剤（例えば、酸素）及び / 又は未燃燃料が 1、2、3、4、又は 5 パーセント未満とすることができ、或いは、酸化剤（例えば、酸素）及び / 又は未燃燃料（及び他の排気エミッション）の閾値レベルが、排気ガス 4 2、6 0 中に約 1 0、2 0、3 0、4 0、5 0、6 0、7 0、8 0、9 0、1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0、1 0 0 0、2 0 0 0、3 0 0 0、4 0 0 0、又は 5 0 0 0 p p m v（百万分の 1 体積）未満とすることができ、別の実施例によれば、酸化剤（例えば、酸素）及び / 又は未燃燃料のこれらの低いレベルを達成するために、S E G R ガスタービンシステム制御部 1 2 6 は、S E G R ガスタービンシステム 5 2 における燃焼において約 0 . 9 5 ~ 約 1 . 0 5 の当量比を維持することができる。S E G R ガスタービンシステム制御部 1 2 6 はまた、排気ガス 4 2、6 0、9 5 の温度、圧力、流量、及びガス組成を排気ガス注入 E O R システム 1 1 2、パイプライン 8 6、貯蔵タンク 8 8、及び炭素隔離システム 9 0 に好適な範囲内に維持するよう、E G 抽出システム 8 0 及び E G 処理システム 8 2 を制御することができる。上記で検討したように、E G 処理システム 8 2 は、C O<sub>2</sub> リッチ・N<sub>2</sub> リーンストリーム 9 6、中間濃度 C O<sub>2</sub>・N<sub>2</sub> ストリーム 9 7、及び C O<sub>2</sub> リーン・N<sub>2</sub> リッチストリーム 9 8 のような 1 又はそれより多くのガストリーム 9 5 内への排気ガス 4 2 を精製及び / 又は分離するよう制御することができる。排気ガス 4 2、6 0、及び 9 5 の制御に加えて、制御部 1 2 4、1 2 6、及び 1 2 8 は、機械出力 7 2 を好適な出力範囲内に維持し、又は電気出力 7 4 を好適な周波数及び出力範囲内に維持するよう 1 又はそれより多くの命令を実行することができる。

【 0 0 4 0 】

図 3 は、炭化水素生成システム 1 2 及び / 又は他のシステム 8 4 と共に使用するための S E G R ガスタービンシステム 5 2 の詳細を更に例示した、システム 1 0 の実施形態の概略図である。図示の実施形態において、S E G R ガスタービンシステム 5 2 は、E G プロセスシステム 5 4 に結合されたガスタービンエンジン 1 5 0 を含む。図示のガスタービンエンジン 1 5 0 は、圧縮機セクション 1 5 2、燃焼器セクション 1 5 4、及び膨張器セクション又はタービンセクション 1 5 6 を含む。圧縮機セクション 1 5 2 は、直列配列で配置された回転圧縮機ブレードの 1 ~ 2 0 段のような 1 又はそれより多くの排気ガス圧縮機又は圧縮機段 1 5 8 を含む。同様に、燃焼器セクション 1 5 4 は、S E G R ガスタービンシステム 5 2 の回転軸線 1 6 2 の周りで円周方向に配置された 1 ~ 2 0 の燃焼器 1 6 0 のような 1 又はそれより多くの燃焼器 1 6 0 を含む。更に、各燃焼器 1 6 0 は、排気ガス 6 6、酸化剤 6 8、及び / 又は燃料 7 0 を注入するよう構成された 1 又はそれより多くの燃料ノズル 1 6 4 を含むことができる。例えば、各燃焼器 1 6 0 のヘッド端部部分 1 6 6 は、1、2、3、4、5、6、又はそれ以上の燃料ノズル 1 6 4 を収容することができ、該燃料ノズルは、排気ガス 6 6、酸化剤 6 8、及び / 又は燃料 7 0 のストリーム又は混合気を燃焼器 1 6 0 の燃焼部分 1 6 8（例えば、燃焼室）に注入することができる。

【 0 0 4 1 】

燃料ノズル 1 6 4 は、予混合燃料ノズル 1 6 4（例えば、酸化剤 / 燃料予混合火炎の生成のため酸化剤 6 8 及び燃料 7 0 を予混合するよう構成された）及び / 又は拡散燃料ノズル 1 6 4（例えば、酸化剤 / 燃料拡散火炎の生成のため酸化剤 6 8 及び燃料 7 0 の別個の流れを注入するよう構成された）のあらゆる組み合わせを含むことができる。予混合燃料ノズル 1 6 4 の実施形態は、燃焼室 1 6 8 における注入及び燃焼の前に、ノズル 1 6 4 内で酸化剤 6 8 及び燃料 7 0 を内部で混同するためのスワールベーン、混合チャンバ、又は

他の特徴要素を含むことができる。予混合燃料ノズル 164 はまた、少なくとも一部が部分的に混合された酸化剤 68 及び燃料 70 を受け取ることができる。特定の実施形態において、各拡散燃料ノズル 164 は、注入ポイントまで酸化剤 68 及び燃料 70 の流れを隔離すると同時に、注入ポイントまで 1 又はそれより多くの希釈剤（例えば、排気ガス 66、蒸気、窒素、又は別の不活性ガス）の流れも隔離することができる。他の実施形態において、各拡散燃料ノズル 164 は、注入ポイントまで酸化剤 68 及び燃料 70 の流れを隔離するが、注入ポイントの前に 1 又はそれより多くの希釈剤（例えば、排気ガス 66、蒸気、窒素、又は別の不活性ガス）を酸化剤 68 及び / 又は燃料 70 と部分的に混合することができる。加えて、1 又はそれより多くの希釈剤（例えば、排気ガス 66、蒸気、窒素、又は別の不活性ガス）は、燃焼ゾーンにて又はその下流側で燃焼器内（例えば、高温の燃焼生成物内）に注入され、これにより高温の燃焼生成物の温度を低下させ、 $\text{NO}_x$ （例えば、 $\text{NO}$  及び  $\text{NO}_2$ ）のエミッションを低減するのを助けることができる。燃料ノズル 164 のタイプに関係なく、SEGR ガスタービンシステム 52 は、酸化剤 68 及び燃料 70 の実質的に量論的燃焼を提供するよう制御することができる。

#### 【0042】

拡散燃料ノズル 164 を用いた拡散燃焼の実施形態において、燃料 70 及び酸化剤 68 は一般に、拡散火炎の上流側では混合せず、むしろ、燃料 70 及び酸化剤 68 は、火炎表面にて直接混合及び反応し、及び / 又は火炎表面が燃料 70 及び酸化剤 68 間の混合位置に存在する。詳細には、燃料 70 及び酸化剤 68 は、火炎表面（又は拡散境界 / 界面）に別個に接近し、次いで、火炎表面（又は拡散境界 / 界面）に沿って拡散（例えば、分子及び粘性拡散を介して）し、拡散火炎を発生する。燃料 70 及び酸化剤 68 は、この火炎表面（又は拡散境界 / 界面）に沿って実質的に量論比にあるものとする点注目すべきであり、その結果、この火炎表面に沿ってより高い火炎温度（例えば、ピーク火炎温度）を生じることができる。量論的燃料 / 酸化剤比は一般に、燃料リッチ又は燃料リッチの燃料 / 酸化剤比と比べて、高い火炎温度（例えば、ピーク火炎温度）をもたらす。結果として、拡散火炎は、予混合火炎よりも実質的により安定することができ、これは、燃料 70 及び酸化剤 68 の拡散が、火炎表面に沿った量論比（及びより高温）を維持するのを助けることに起因する。火炎温度がより高いほど、 $\text{NO}_x$  エミッションのような排気エミッションをより多く生じる可能性があるが、開示の実施形態では、1 又はそれより多くの希釈剤を用いて、燃料 70 及び酸化剤 68 のあらゆる予混合を依然として回避しながら、温度及びエミッションを制御することができる。例えば、開示された実施形態は、燃料 70 及び酸化剤 68 とは別個に（例えば、燃焼ポイントの後及び / 又は拡散火炎から下流側で）1 又はそれより多くの希釈剤を導入することができ、これにより、温度を低下させ、拡散火炎により生じたエミッションを低減するのを助けることができる。

#### 【0043】

作動時には、図示のように、圧縮機セクション 152 は、EG プロセスシステム 54 からの排気ガス 66 を受け取って圧縮し、次いで、圧縮した排気ガス 170 を燃焼器セクション 154 における燃焼器 160 の各々に出力する。各燃焼器 160 内で燃料 70、酸化剤 68、及び排気ガス 170 が燃焼すると、追加の排気ガス又は燃焼生成物 172（すなわち、燃焼ガス）がタービンセクション 156 に送られる。圧縮機セクション 152 と同様に、タービンセクション 156 は、一連の回転タービンブレードを有することができる。1 又はそれより多くのタービン又はタービン段 174 を含む。ここで、これらのタービンブレードは、燃焼器セクション 154 において発生した燃焼生成物 172 により駆動され、これにより機械装置 106 に結合されたシャフト 176 の回転を駆動する。この場合も同様に、機械装置 106 は、タービンセクション 156 に結合された機械装置 106、178 及び / 又は圧縮機セクション 152 に結合された機械装置 106、180 など、SEGR ガスタービンシステム 52 の何れかの端部に結合された様々な機器を含むことができる。特定の実施形態において、機械装置 106、178、180 は、1 又はそれより多くの発電機、酸化剤 68 用の酸化剤圧縮機、燃料 70 用の燃料ポンプ、ギアボックス、又は SEGR ガスタービンシステム 52 に結合された追加の駆動装置（例えば、蒸気タービ

10

20

30

40

50

ン 1 0 4、電気モータ、その他)を含むことができる。以下では、表 1 を参照しながら、非限定的な実施例を更に詳細に検討する。図示のように、タービンセクション 1 5 6 は、排気ガス 6 0 を出力して、排気ガス再循環経路 1 1 0 に沿ってタービンセクション 1 5 6 の排気ガス出口 1 8 2 から排気ガス入口 1 8 4 に再循環して圧縮機セクション 1 5 2 内に入る。排気ガス再循環経路 1 1 0 に沿って、排気ガス 6 0 は、上記で詳細に検討したように E G プロセスシステム 5 4 (例えば、H R S G 5 6 及び / 又は E G R システム 5 8 ) を通過する。

#### 【 0 0 4 4 】

この場合も同様に、燃焼器セクション 1 5 4 における各燃焼器 1 6 0 は、加圧排気ガス 1 7 0、酸化剤 6 8、及び燃料 7 0 を受け取って混合して、量論的に燃焼し、追加の排気ガス又は燃焼生成物 1 7 2 を生成して、タービンセクション 1 5 6 を駆動する。特定の実施形態において、酸化剤 6 8 は、1 又はそれより多くの酸化剤圧縮機 ( M O C ) を有する主酸化剤圧縮 ( M O C ) システム (例えば、主空気圧縮 ( M A C ) システム) のような酸化剤圧縮システム 1 8 6 により圧縮される。酸化剤圧縮システム 1 8 6 は、駆動装置 1 9 0 に結合された酸化剤圧縮機 1 8 8 を含む。例えば、駆動装置 1 9 0 は、電気モータ、燃焼エンジン、又はこれらの組み合わせを含むことができる。特定の実施形態において、駆動装置 1 9 0 は、ガスタービンエンジン 1 5 0 のようなタービンエンジンとすることができる。従って、酸化剤圧縮システム 1 8 6 は、機械装置 1 0 6 の一体化部分とすることができる。換言すると、圧縮機 1 8 8 は、ガスタービンエンジン 1 5 0 のシャフト 1 7 6 により供給される機械出力 7 2 によって直接的又は間接的に駆動することができる。このよう  
20  
な実施形態においては、圧縮機 1 8 8 は、タービンエンジン 1 5 0 からの出力に依存するので、駆動装置 1 9 0 は除外してもよい。しかしながら、1 つよりも多い酸化剤圧縮機を利用する特定の実施形態において、第 1 の酸化剤圧縮機 (例えば、低圧 ( L P ) 酸化剤圧縮機) は、駆動装置 1 9 0 により駆動することができるが、シャフト 1 7 6 は、第 2 の酸化剤圧縮機 (例えば、高圧 ( H P ) 酸化剤圧縮機) を駆動し、或いは、その逆もまた可能である。例えば、別の実施形態において、H P M O C は、駆動装置 1 9 0 により駆動され、L P 酸化剤圧縮機は、シャフト 1 7 6 により駆動される。図示の実施形態において、酸化剤圧縮システム 1 8 6 は、機械装置 1 0 6 から分離されている。これらの実施形態の各々において、圧縮システム 1 8 6 は、酸化剤 6 8 を圧縮して燃料ノズル 1 6 4 及び燃焼器 1 6 0 に供給する。従って、機械装置 1 0 6、1 7 8、1 8 0 の一部又は全ては、圧  
30  
縮システム 1 8 6 (例えば、圧縮機 1 8 8 及び / 又は追加の圧縮機) の作動効率を向上させるように構成することができる。

#### 【 0 0 4 5 】

要素符号 1 0 6 A、1 0 6 B、1 0 6 C、1 0 6 D、1 0 6 E、及び 1 0 6 F で示される機械装置 1 0 6 の様々な構成要素は、1 又はそれより多くの直列配列、並列配列、又は直列配列と並列配列の何らかの組み合わせで、シャフト 1 7 6 の軸線に沿って及び / 又はシャフト 1 7 6 の軸線に平行に配置することができる。例えば、機械装置 1 0 6、1 7 8、1 8 0 (例えば、1 0 6 A から 1 0 6 F) は、任意の順序で、1 又はそれより多くのギアボックス (例えば、平行シャフト、遊星ギアボックス)、1 又はそれより多くの圧縮機 (例えば、酸化剤圧縮機、E G ブースタ圧縮機のようなブースタ圧縮機)、1 又はそれより  
40  
多くの発電ユニット (例えば、発電機)、1 又はそれより多くの駆動装置 (例えば、蒸気タービンエンジン、電気モータ)、熱交換ユニット (例えば、直接式又は間接式熱交換器)、クラッチ、又はこれらの組み合わせの何らかの直列及び / 又は並列配列を含むことができる。圧縮機は、軸方向圧縮機、半径方向又は遠心式圧縮機、又はこれらの組み合わせを含むことができ、各々が 1 又はそれより多くの圧縮段を有する。熱交換器に関しては、直接式熱交換器は、ガス流を直接冷却するためにガス流 (例えば、酸化剤流) に液体噴霧を注入する噴霧冷却器 (例えば、噴霧中間冷却器) を含むことができる。間接式熱交換器は、冷却剤流 (例えば、水、空気、冷媒、又は他の何れかの液体又は気体冷却剤) から流体流 (例えば、酸化剤流) を分離するような、第 1 及び第 2 の流れを分離する少なくとも 1 つの壁 (例えば、シェル及び管体熱交換器) を含むことができ、ここで冷却剤流は、  
50

どのような直接接触もなく流体流から熱を伝達する。間接式熱交換器の実施例は、中間冷却器熱交換器、及び熱回収蒸気発生器のような熱回収ユニットを含む。熱交換器はまた、ヒーターを含むことができる。以下でより詳細に検討するように、これらの機械構成要素の各々は、表 1 に記載される非限定的な実施例によって示される様々な組み合わせで用いることができる。

#### 【 0 0 4 6 】

一般に、機械装置 1 0 6、1 7 8、1 8 0 は、例えば、システム 1 8 6 における 1 又はそれより多くの酸化剤圧縮機の作動速度を調整し、冷却を通じて酸化剤 6 8 の圧縮を促進させ、及び / 又は余剰出力を抽出することによって、圧縮システム 1 8 6 の効率を向上させるよう構成することができる。開示された実施形態は、直列及び並列配列の機械装置 1 0 6、1 7 8、1 8 0 における上述の構成要素のあらゆる並び換えを含むことを意図しており、構成要素の 1 つ、2 つ以上、又は全てがシャフト 1 7 6 から出力を引き出しており、或いは全て引き出していない。以下で示すように、表 1 は、圧縮機及びタービンセクション 1 5 2、1 5 6 に近接して配置及び / 又は結合された機械装置 1 0 6、1 7 8、1 8 0 の配列の幾つかの非限定的な実施例を示している。

#### 【 0 0 4 7 】

表 1

106A	106B	106C	106D	106E	106F
MOC	GEN				
MOC	GBX	GEN			
LP MOC	HP MO C	GEN			
HP MOC	GBX	LP MOC	GEN		
MOC MOC	GBX	GEN			
HP MOC	GBX	GEN	LP MOC		
MOC MOC	GBX GBX	GEN DRV			
DRV	GBX	LP MOC	HP MOC	GBX	GEN
DRV	GBX	HP MOC	LP MOC	GEN	
HP MOC	GBX CLR	LP MOC	GEN		
HP MOC	GBX CLR	LP MOC	GBX	GEN	
HP MOC	GBX HTR STGN	LP MOC	GEN		
MOC	GEN	DRV			
MOC	DRV	GEN			
DRV	MOC	GEN			
DRV	CLU	MOC	GEN		
DRV	CLU	MOC	GBX	GEN	

#### 【 0 0 4 8 】



表 1 において上記で示したように、冷却ユニットは C L R で表され、クラッチは C L U で表され、駆動装置は D R V で表され、ギアボックスは G B X で表され、発電機は G E N で表され、加熱ユニットは H T R で表され、主酸化剤圧縮機ユニットは M O C で表され、低圧及び高圧変形形態はそれぞれ L P M O C 及び H P M O C で表され、蒸気発生器ユニットは S T G N で表されている。表 1 は、圧縮機セクション 1 5 2 又はタービンセクション 1 5 6 に向かって機械装置 1 0 6、1 7 8、1 8 0 を順次的に示しているが、表 1 はまた、逆順の機械装置 1 0 6、1 7 8、1 8 0 も包含することを意図している。表 1 において、2 又はそれ以上の構成要素を含むあらゆる欄（セル）は、構成要素の並列配列を包含することを意図している。表 1 は、機械装置 1 0 6、1 7 8、1 8 0 の図示していない何らかの並び換えを排除することを意図するものではない。機械装置 1 0 6、1 7 8、1 8 0 のこれらの構成要素は、ガスタービンエンジン 1 5 0 に送られる温度、圧力、及び流量のフィードバック制御を可能にすることができる。以下でより詳細に検討するように、酸化剤 6 8 及び燃料 7 0 は、加圧排気ガス 1 7 0 の品質を劣化させる何らかの酸化剤 6 8 又は燃料 7 0 無しで、排気ガス 1 7 0 の分離及び抽出を可能にするよう特別に選択された位置においてガスタービンエンジン 1 5 0 に供給することができる。

10

20

30

40

50

#### 【 0 0 4 9 】

図 3 に示すように、E G 供給システム 7 8 は、ガスタービンエンジン 1 5 0 と目標システム（例えば、炭化水素生成システム 1 2 及び他のシステム 8 4）との間に配置される。詳細には、E G 供給システム 7 8（例えば、E G 抽出システム（E G E S）8 0）は、圧縮機セクション 1 5 2、燃焼器セクション 1 5 4、及び / 又はタービンセクション 1 5 6 に沿った 1 又はそれより多くの抽出ポイント 7 6 にてガスタービンエンジン 1 5 0 に結合することができる。例えば、抽出ポイント 7 6 は、圧縮機段の間の 2、3、4、5、6、7、8、9、又は 1 0 の段間抽出ポイント 7 6 のように、隣接する圧縮機段の間に配置することができる。これらの段間抽出ポイント 7 6 の各々は、異なる温度及び圧力の抽出排気ガス 4 2 を提供する。同様に、抽出ポイント 7 6 は、タービン段の間の圧縮機段の間の 2、3、4、5、6、7、8、9、又は 1 0 の段間抽出ポイント 7 6 のように、隣接するタービン段の間に配置することができる。これらの段間抽出ポイント 7 6 の各々は、異なる温度及び圧力の抽出排気ガス 4 2 を提供する。別の実施例によれば、抽出ポイント 7 6 は、燃焼器セクション 1 5 4 全体にわたって多数の位置に配置することができ、これらは、異なる温度、圧力、流量、及びガス組成を提供することができる。これらの抽出ポイント 7 6 の各々は、E G 抽出導管、1 又はそれより多くのバルブ、センサ、及び制御部を含むことができ、これらは、E G 供給システム 7 8 への抽出排気ガス 4 2 の流れを選択的に制御するのに用いることができる。

#### 【 0 0 5 0 】

E G 供給システム 7 8 によって分配される抽出した排気ガス 4 2 は、目標システム（例えば、炭化水素生成システム 1 2 及び他のシステム 8 4）に好適な制御された組成を有する。例えば、これらの抽出ポイント 7 6 の各々において、排気ガス 1 7 0 は、酸化剤 6 8 及び燃料 7 0 の注入ポイント（又は流れ）から実質的に隔離することができる。換言すると、E G 供給システム 7 8 は、どのような酸化剤 6 8 又は燃料 7 0 の追加も無しに排気ガス 1 7 0 をガスタービンエンジン 1 5 0 から抽出するよう特別に設計することができる。更に、燃焼器 1 6 0 の各々における量論的燃焼の観点で、抽出した排気ガス 4 2 は、実質的に酸素及び燃料を含まないものとすることができる。E G 供給システム 7 8 は、原油二次回収、炭素隔離、貯蔵、又は施設外の場所への輸送など、種々のプロセスで使用するために抽出した排気ガス 4 2 を炭化水素生成システム 1 2 及び / 又は他のシステム 8 4 に直接的又は間接的に送ることができる。しかしながら、特定の実施形態において、E G 供給システム 7 8 は、目標システムと共に使用する前に、排気ガス 4 2 を更に処理するために E G 処理システム（E G T S）8 2 を含む。例えば、E G 処理システム 8 2 は、C O<sub>2</sub> リッチ・N<sub>2</sub> リーンストリーム 9 6、中間濃度 C O<sub>2</sub>・N<sub>2</sub> ストリーム 9 7、及び C O<sub>2</sub> リーン・N<sub>2</sub> リッチストリーム 9 8 などの 1 又はそれより多くのストリーム 9 5 への排気ガス 4 2 を精製及び / 又は分離することができる。これらの処理された排気ガスストリーム 9 5

は、炭化水素生成システム 12 及び他のシステム 84 (例えば、パイプライン 86、貯蔵タンク 88、及び炭素隔離システム 90) とは個別に又は何らかの組み合わせで用いることができる。

#### 【0051】

E G 供給システム 78 において実施された排気ガスの処理と同様に、E G プロセスシステム 54 は、要素番号 194、196、198、200、202、204、206、208、及び 210 により示されるような、複数の排気ガス (E G) 処理構成要素 192 を含むことができる。これらの E G 処理構成要素 192 (例えば、194 ~ 210) は、1 又はそれより多くの直列配列、並列配列、又は直列配列と並列配列の何らかの組み合わせで排気ガス再循環経路 110 に沿って配置することができる。例えば、E G 処理構成要素 192 (例えば、194 ~ 210) は、任意の順序で、1 又はそれより多くの熱交換器 (例えば、熱回収蒸気発生器などの熱回収ユニット、凝縮器、冷却器、又はヒーター)、触媒システム (例えば、酸化触媒システム)、粒子状物質及び / 又は水除去システム (例えば、慣性力選別装置、凝集フィルタ、水不透過性フィルタ、及び他のフィルタ)、化学物質注入システム、溶剤ベース処理システム (例えば、吸収器、フラッシュタンク、その他)、炭素捕捉システム、ガス分離システム、ガス精製システム、及び / 又は溶剤ベース処理システム、又はこれらの何れかの組み合わせを含むことができる。特定の実施形態において、触媒システムは、酸化触媒、一酸化炭素還元触媒、窒素酸化物還元触媒、アルミニウム酸化物、ジルコニウム酸化物、シリコン酸化物、チタン酸化物、プラチナ酸化物、パラジウム酸化物、コバルト酸化物、又は混合金属酸化物、或いはこれらの組み合わせを含むことができる。開示された実施形態は、直列及び並列配列の上述の構成要素 192 のあらゆる並び換えを含むことを意図している。以下に示すように、表 2 は、排気ガス再循環経路 110 に沿った構成要素 192 の配列の幾つかの非限定的な実施例を示している。

#### 【0052】

表 2

194	196	198	200	202	204	206	208	210
CU	HRU	BB	MRU	PRU				
CU	HRU	HRU	BB	MRU	PRU	DIL		
CU	HRSG	HRSG	BB	MRU	PRU			
OCU	HRU	OCU	HRU	OCU	BB	MRU	PRU	
HRU CU	HRU CU	BB	MRU	PRU				
HRSG OCU	HRSG OCU	BB	MRU	PRU	DIL			
OCU	HRSG OCU	OCU	HRSG OCU	OCU	BB	MRU	PRU	DIL
OCU	HRSG ST	HRSG ST	BB	COND	INER	WFIL	CFIL	DIL
OCU HRSG ST	OCU HRSG ST	BB	COND	INER	FIL	DIL		
OCU	HRSG ST	HRSG ST	OCU	BB	MRU HE COND	MRU WFIL	PRU INER	PRU FIL CFIL
CU	HRU COND	HRU COND	HRU COND	BB	MRU HE COND WFIL	PRU INER	PRU FIL CFIL	DIL

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 3 】

表 2 において上記で示したように、触媒ユニットは C U で表され、酸化触媒ユニットは O C U で表され、ブースタプロアは B B で表され、熱交換器は H X で表され、熱回収ユニットは H R U で表され、熱回収蒸気発生器は H R S G で表され、凝縮器は C O N D で表され、蒸気タービンは S T で表され、粒子状物質除去ユニットは P R U で表され、除湿ユニットは M R U で表され、フィルタは F I L で表され、凝集フィルタは C F I L で表され、水不透過性フィルタは W F I L で表され、慣性力選別装置は I N E R で表され、希釈剤供給システム（例えば、蒸気、窒素、又は他の不活性ガス）は D I L で表される。表 2 は、タービンセクション 1 5 6 の排気ガス出口 1 8 2 から圧縮機セクション 1 5 2 の排気ガス入口 1 8 4 に向かって構成要素 1 9 2 を順次的に示しているが、図示の構成要素 1 9 2 の逆順も包含することを意図している。表 2 において、2 又はそれ以上の構成要素を含むあらゆる欄（セル）は、構成要素を備えた一体的ユニット、構成要素の並列配列、又はこれらの組み合わせを包含することを意図している。更に、表 2 において、H R U、H R S G、及び C O N D は H E の実施例であり、H R S G は、H R U の実施例であり、C O N D、W F I L、及び C F I L は W R U の実施例であり、I N E R、F I L、W F I L、及び C F I L は P R U の実施例であり、W F I L 及び C F I L は、F I L の実施例である。この場合も同様に、表 2 は、構成要素 1 9 2 の図示していない何らかの並び換えを排除することを意図するものではない。特定の実施形態において、図示の構成要素 1 9 2（例えば、1 9 4 ~ 2 1 0）は、H R S G 5 6、E G R システム 5 8、又はこれらの組み合わせ内で部分的に又は完全に一体化することができる。これらの E G 処理構成要素 1 9 2 は、温度、圧力、流量及びガス組成のフィードバック制御を可能にすると同時に、排気ガス 6 0 から水分及び粒子状物質を除去することができる。更に、処理された排気ガス 6 0 は、E G 供給システム 7 8 で使用するために 1 又はそれより多くの抽出ポイント 7 6 にて抽出され、及び / 又は圧縮機セクション 1 5 2 の排気ガス入口 1 8 4 に再循環することができる。

## 【 0 0 5 4 】

処理された再循環排気ガス 6 6 が圧縮機セクション 1 5 2 を通過すると、S E G R ガスタービンシステム 5 2 は、1 又はそれより多くの管路 2 1 2（例えば、ブリード導管又はバイパス導管）に沿って加圧排気ガスの一部を抜き取ることができる。各管路 2 1 2 は、排気ガスを 1 又はそれより多くの熱交換器 2 1 4（例えば、冷却ユニット）に送り、これにより S E G R ガスタービンシステム 5 2 への再循環のために排気ガスを冷却することができる。例えば、熱交換器 2 1 4 を通過した後、冷却された排気ガスの一部は、タービンケーシング、タービンシュラウド、軸受、及び他の構成要素の冷却及び / 又はシールのため管路 2 1 2 に沿ってタービンセクション 1 5 6 に送ることができる。このような実施形態において、S E G R ガスタービンシステム 5 2 は、冷却及び / 又はシール目的でタービンセクション 1 5 6 を通って何らかの酸化剤 6 8（又は他の可能性のある汚染物質）を送らず、従って、冷却された排気ガスの何らかの漏洩が、タービンセクション 1 5 6 のタービン段を流動し駆動する高温の燃焼生成物（例えば、作動排気ガス）を汚染することはない。別の実施例によれば、熱交換器 2 1 4 を通過した後、冷却された排気ガスの一部は、管路 2 1 6（例えば、戻り導管）に沿って圧縮機セクション 1 5 2 の上流側圧縮機段に送られ、これにより圧縮機セクション 1 5 2 による圧縮効率を向上させることができる。このような実施形態において、熱交換器 2 1 4 は、圧縮機セクション 1 5 2 における段間冷却ユニットとして構成することができる。このようにして、冷却された排気ガスは、S E G R ガスタービンシステム 5 2 の作動効率を向上させるのを助けると同時に、排気ガスの純度（例えば、実質的に酸化剤及び燃料を含まない）を維持するのを助ける。

## 【 0 0 5 5 】

図 4 は、図 1 ~ 3 に示したシステム 1 0 の動作プロセス 2 2 0 の 1 つの実施形態のフローチャートである。特定の実施形態において、プロセス 2 2 0 は、コンピュータに実装されたプロセスとすることができ、メモリ 1 2 2 上に格納された 1 又はそれより多くの命令にアクセスして、図 2 に示すコントローラ 1 1 8 のプロセッサ 1 2 0 上で命令を実行する。例えば、プロセス 2 2 0 の各ステップは、図 2 を参照して説明された制御システム 1 0

10

20

30

40

50

0 のコントローラ 118 によって実行可能な命令を含むことができる。

【0056】

プロセス 220 は、ブロック 222 で示されるように、図 1 ~ 3 の S E G R ガスタービンシステム 52 の始動モードを開始するステップで始まることができる。例えば、始動モードは、熱勾配、振動、及びクリアランス（例えば、回転部品と固定部品間の）を許容可能閾値内に維持するよう、S E G R ガスタービンシステム 52 の漸次的な立ち上がりを含むことができる。例えば、始動モード 222 の間、プロセス 220 は、ブロック 224 で示されるように、加圧された酸化剤 68 を燃焼器セクション 154 の燃焼器 160 及び燃料ノズル 164 に供給するのを開始することができる。特定の実施形態において、圧縮された酸化剤は、圧縮空気、酸素、酸素富化空気、貧酸素空気、酸素 - 窒素混合気、又はこれらの組み合わせを含むことができる。例えば、酸化剤 68 は、図 3 に示す酸化剤圧縮システム 186 により圧縮することができる。プロセス 220 はまた、ブロック 226 で示されるように、始動モード 222 の間、燃焼器 160 及び燃料ノズル 164 に燃料を供給するのを開始することができる。始動モード 222 の間、プロセス 220 はまた、ブロック 228 で示されるように、燃焼器 160 及び燃料ノズル 164 に排気ガス（利用可能な）供給するのを開始することができる。例えば、燃料ノズル 164 は、1 又はそれより多くの拡散火炎、予混合火炎、又は拡散火炎と予混合火炎の組み合わせを生成することができる。始動モード 222 の間、ガスタービンエンジン 156 により生成される排気ガス 60 は、量及び / 又は品質が不十分又は不安定になる可能性がある。従って、始動モードの間、プロセス 220 は、1 又はそれより多くの貯蔵ユニット（例えば、貯蔵タンク 88）、パイプライン 86、他の S E G R ガスタービンシステム 52、又は他の排気ガス供給源から排気ガス 66 を供給することができる。

10

20

【0057】

次いで、プロセス 220 は、ブロック 230 で示されるように、燃焼器 160 において圧縮された酸化剤、燃料、及び排気ガスの混合気を燃焼させて高温燃焼ガス 172 を生成することができる。詳細には、プロセス 220 は、燃焼器セクション 154 の燃焼器 160 において混合気の量論的燃焼（例えば、量論的拡散燃焼、予混合燃焼、又は両方）を可能にするよう、図 2 の制御システム 100 により制御することができる。しかしながら、始動モード 222 の間、混合気の量論的燃焼を維持することが特に困難となる可能性がある（及びひいては低レベルの酸化剤及び未燃燃料が高温燃焼ガス 172 中に存在する可能性がある）。結果として、始動モード 222 において、高温燃焼ガス 172 は、以下で更に詳細に検討するように、定常状態モード中よりも多くの量の残留酸化剤 68 及び燃料 70 を有する可能性がある。このため、プロセス 220 は、始動モードの間に高温燃焼ガス 172 中の残留酸化剤 68 及び燃料 70 を低減又は排除するよう 1 又はそれより多くの制御命令を実行することができる。

30

【0058】

次いで、プロセス 220 は、ブロック 232 で示されるように、高温燃焼ガス 172 を用いてタービンセクション 156 を駆動する。例えば、高温燃焼ガス 172 は、タービンセクション 156 内に配置された 1 又はそれより多くのタービン段 174 を駆動することができる。タービンセクション 156 の下流側では、プロセス 220 は、ブロック 234 で示されるように、最終タービン段 174 からの排気ガス 60 を処理することができる。例えば、排気ガス処理ステップ 234 は、濾過、何らかの残留酸化剤 68 及び / 又は燃料 70 の触媒反応、化学的処理、H R S G 56 を用いた熱回収、及びその他を含むことができる。プロセス 220 はまた、ブロック 236 で示されるように、S E G R ガスタービンシステム 52 の圧縮機セクション 152 に排気ガス 60 の少なくとも一部を再循環することができる。例えば、排気ガスの再循環ステップ 236 は、図 1 ~ 3 に示すように、E G プロセスシステム 54 を有する排気ガス再循環経路 110 の通過を含むことができる。

40

【0059】

次いで、再循環された排気ガス 66 は、ブロック 238 で示されるように、圧縮機セクション 152 において圧縮することができる。例えば、S E G R ガスタービンシステム 5

50

2 は、圧縮機セクション 1 5 2 の 1 又はそれより多くの圧縮機段 1 5 8 において再循環された排気ガス 6 6 を順次的に圧縮することができる。続いて、加圧排気ガス 1 7 0 は、ブロック 2 2 8 で示されるように、燃焼器 1 6 0 及び燃料ノズル 1 6 4 に供給することができる。次いで、ブロック 2 4 0 で示されるように、プロセス 2 2 0 が最終的に定常状態モードに移行するまで、ステップ 2 3 0、2 3 2、2 3 4、2 3 6、及び 2 3 8 を繰り返すことができる。移行ステップ 2 4 0 になると、プロセス 2 2 0 は、引き続きステップ 2 2 4 ~ 2 3 8 を実施することができるが、更に、ブロック 2 4 2 で示されるように、E G 供給システム 7 8 を介して排気ガス 4 2 の抽出を開始することができる。例えば、排気ガス 4 2 は、図 3 に示すように、圧縮機セクション 1 5 2、燃焼器セクション 1 5 4、及びタービンセクション 1 5 6 に沿った 1 又はそれより多くの抽出ポイント 7 6 から抽出することができる。次いで、プロセス 2 2 0 は、ブロック 2 4 4 で示されるように、抽出した排気ガス 4 2 を E G 供給システム 7 8 から炭化水素生成システム 1 2 に供給することができる。次に、炭化水素生成システム 1 2 は、ブロック 2 4 6 で示されるように、原油二次回収のために排気ガス 4 2 を地中 3 2 に注入することができる。例えば、抽出した排気ガス 4 2 は、図 1 ~ 3 に示される E O R システム 1 8 の排気ガス注入 E O R システム 1 1 2 によって用いることができる。

10

20

30

40

50

#### 【0060】

図 5 は、ガスタービンエンジン 1 5 0 の種々の構造及び構成要素におけるキャビティを冷却、パージ、及び / 又は希釈するため保護流体（例えば、ガス）を用いるガスタービンエンジン 1 5 0 の実施形態の概略図である。例えば、保護流体は、ガスタービンエンジン 1 5 0 を冷却するために用いる不活性ガスとすることができる。図示のように、不活性ガスの 1 又はそれより多くの供給源 2 6 0 は、1 又はそれより多くの不活性ガス 2 6 4 をガスタービンエンジン 1 5 0 に供給するガスタービン流体供給システム 2 6 2 に提供することができる。例えば、空気分離ユニット（A S U）2 6 6 は、圧縮機 2 7 0 を介して空気 2 6 8 を受け取ることができる。A S U 2 6 6 は、例えば、蒸留技術により空気 2 6 8 を成分ガスに分離するように作動することができる。例えば、A S U 2 6 6 は、それに圧縮機 2 7 0 から供給された空気 2 6 8 から酸素 2 7 2 を分離することができる。加えて、A S U 2 6 6 は、窒素 2 7 4、アルゴン 2 7 6、又は他の不活性ガス 2 7 8 を空気 2 6 8 から分離することができる。ガス 2 7 4、2 7 6 及び / 又は 2 7 8 の何れも、流体供給システム 2 6 2 によってガスタービンエンジン 1 5 0 に供給される不活性ガス 2 6 4 のうちの 1 つとして使用することができる。

#### 【0061】

他の実施形態において、シンガス 2 8 0 又は合成ガスは、ガス化プロセスにより生成することができる。シンガス 2 8 0 は、一酸化炭素と水素の混合気を含むことができる。シンガス 2 8 0 は、ガス処理システム 2 8 2 に供給されて、種々の不純物又は他の不必要な成分をシンガス 2 8 0 から除去することができる。特定の実施形態において、ガス処理システム 2 8 2 からの処理済シンガスは、シンガス 2 8 0 中に含まれる炭素質ガス（例えば、二酸化炭素）を除去及び処理することができる炭素捕捉システム 2 8 4 に供給することができる。炭素捕捉システム 2 8 4 は、圧縮機、精製器、パイプライン、貯蔵タンク、又はこれらの何らかの組み合わせを含むことができる。例えば、炭素捕捉システム 2 8 4 は、二酸化炭素を流体から除去又は分離するための溶剤ベースガス分離器及び精製器などの分離器及び / 又は精製器を含むことができる。炭素捕捉システム 2 8 4 により生成された二酸化炭素 2 8 6 は、流体供給システム 2 6 2 によってガスタービンエンジン 1 5 0 に供給される不活性ガス 2 6 4 のうちの 1 つとして使用することができる。

#### 【0062】

上記で詳細に検討したように、排気ガス供給システム 7 8 は、排気ガス 4 2 を受け取ることができる。排気ガス供給システム 7 8 は、排気ガス抽出システム 8 0 及び排気ガス処理システム 8 2 を含むことができる。特定の実施形態において、排気ガス処理システム 8 2 は、ガス分離器 2 8 8 及びガス精製器 2 9 0 を含み、これらの何れか又は両方は、吸収器、フラッシュタンク、及びその他などの溶剤ベースユニットとすることができる。ガス

分離器 288 は、排気ガス 42 を主に 1 つの成分を含有する 1 又はそれより多くのストリーム各々に分離することができる。ガス精製器 290 は、ガス分離器 288 により生成されたストリームを更に精製することができる。例えば、排気ガス供給システム 78 は、第 1、第 2、及び第 3 のストリーム 96、97、及び 98 を生成することができる。上記で検討したように、第 1 のストリーム 96 は、二酸化炭素リッチ及び / 又は窒素リーンである第 1 の組成（例えば、 $\text{CO}_2$  リッチ、 $\text{N}_2$  リーンストリーム）を有することができる。第 2 のストリーム 97 は、二酸化炭素及び / 又は窒素の中間濃度レベルを有する第 2 の組成（例えば、中間濃度の  $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$  ストリーム）を有することができる。第 3 のストリーム 98 は、二酸化炭素リーン及び / 又は窒素リッチである第 3 の組成（例えば、 $\text{CO}_2$  リーン、 $\text{N}_2$  リッチストリーム）を有することができる。第 1、第 2、又は第 3 のストリーム 96、97、又は 98 のうちの 1 又はそれより多くは、流体供給システム 262 を介してガスタービンエンジン 150 に不活性ガス 264 として供給することができる。他の実施形態において、排気ガス 42 及び / 又は 60 は、排気ガスプロセスシステム 54 に供給され、排気ガス 42 を発生することができ、排気ガス 42 はまた、不活性ガス 264 としてガスタービンエンジン 150 に供給することができる。

10

20

30

40

50

#### 【0063】

別の実施形態において、1 又はそれより多くのパイプライン 86 を使用して、二酸化炭素 96 及び / 又は窒素 98 を不活性ガス 264 としてガスタービンエンジン 150 に供給することができる。加えて又は代替として、1 又はそれより多くの貯蔵タンク 88 を使用して、二酸化炭素 96、窒素 98、又は排気ガス 42 のうちの 1 又はそれより多くを貯蔵することができる。これらのガスは、貯蔵タンク 88 から不活性ガス 264 としてガスタービンエンジン 150 に供給することができる。パイプライン 86 及び / 又は貯蔵タンク 88 は、不活性ガス 264 の二次供給源として使用することができる。例えば、特定の実施形態において、不活性ガス 264 は、主に排気ガス供給システム 78 又は排気ガスプロセスシステム 54 により供給することができる。しかしながら、不活性ガス 264 がどちらのシステム 78 又は 54 から利用できない時、又はどちらのシステム 78 又は 54 も作動していない時（例えば、始動中）、不活性ガス 264 は、パイプライン 86 及び / 又は貯蔵タンク 88 を介して供給することができる。同様に、パイプライン及び / 又は貯蔵タンク 88 は、ASU 266 又はシingas 280 を用いる実施形態において不活性ガス 264 の補給源として使用され、不活性ガス 264 の一次供給源に供給することができる。別の実施形態において、第 1 の不活性ガスは始動中に使用することができ、第 2 の不活性ガスは定常状態条件中に使用することができる。

#### 【0064】

特定の実施形態において、センサシステム 292 は、センサフィードバック 130 を制御システム 100 のコントローラ 118 に供給することができる。具体的には、センサシステム 292 は、供給源 260 から不活性ガス 264 を搬送する導管の上に、これに沿って、又はこの中に配置された 1 又はそれより多くのセンサ 294 を含むことができる。例えば、センサ 294 は、温度センサ、圧力センサ、流量センサ、ガス組成センサ、又はこれらの何らかの組み合わせを含むことができる。ガス組成センサの例は、酸素センサ、燃料センサ、又はこれらの何らかの組み合わせを含む。特定の実施形態において、供給源 260 から不活性ガス 264 を搬送する導管も、制御要素システム 296 を含むことができる。具体的には、制御要素システム 296 は、制御バルブ、制限オリフィス、流量調整弁、膨張器、圧縮機、又は同様のデバイスなどの 1 又はそれより多くの制御要素 298 を含むことができる。例えば、制御要素 298 は、センサフィードバック 130 に基づく出力信号 300 を制御システム 100 のコントローラ 118 から受け取ることができる。例えば、センサ 294 は、所望の閾値未満の不活性ガス 264 の流量を示すことができる。センサフィードバック 130 に基づいて、コントローラ 118 は、出力信号 300 を制御要素 298 に送信し、更に開いて不活性ガス 264 の流量を増加させることができる。特定の実施形態において、コントローラ 118 はまた、流体供給システム 262 からセンサフィードバック 130 を受け取り及び / 又は出力信号 300 を流体供給システム 262 に送

信し、ガスタービンエンジン 150 に対する不活性ガス流の制御を容易にすることができる。

#### 【0065】

ガスタービン流体供給システム 262 は、例えば、ガスタービンエンジン 150 の排気セクションを冷却、パージ、希釈、及び / 又は流体的に密封するために、不活性ガス 264 をガスタービンエンジン 150 に供給する前に、供給源 260 によって供給される不活性ガス 264 を処理又は取り扱う 1 又はそれより多くのシステムを含むことができる。具体的には、流体供給システム 262 は、何れかの順序で何れかの直列及び / 又は並列配列で図 5 に示す以下で検討するシステムのうちの 1 又はそれより多くを含むことができる。例えば、流体供給システム 262 は、温度制御システム 302 を含み、不活性ガス 264 の温度を調整することができる。例えば、温度制御システム 302 は、加熱器 304、冷却器 306、熱交換器 308、又はこれらの何らかの組み合わせを含むことができる。熱交換器 308 は、直接又は間接熱交換器とすることができる。例えば、直接熱交換器は、水（例えば、噴霧）のような冷却媒体との直接接触を利用することができ、間接熱交換器は、フィン付きチューブ熱交換器、又は同様のものを介して流体を分離することができる。加熱器 304 を使用して、不活性ガス 264 の温度を上昇させることができ、冷却器 306 を使用して、不活性ガス 264 の温度を低下させることができる。熱交換器 308 を使用して、不活性ガス 264 と他のプロセスストリーム（例えば、水、蒸気、その他）との間の熱を交換し、不活性ガス 264 の温度を上昇又は下降させることができる。加えて、圧力 / 流れ制御システム 310 を使用して、不活性ガス 264 の圧力及び / 又は流量を調整することができる。例えば、圧力 / 流れ制御システム 310 は、圧縮機 312、プロア 314、膨張器 316、調節器 318、又はこれらの何らかの組み合わせを含むことができる。圧縮機 312 を使用して、不活性ガス 264 の圧力を増加させ及び / 又は不活性ガス 264 の流量を調整することができる。同様に、プロア 314 を使用して、不活性ガス 264 の圧力を増加させ及び / 又は不活性ガス 264 の流量を調整することができる。膨張器 316 を使用して、不活性ガス 264 の圧力を減少させ及び / 又は不活性ガス 264 の流量を調整することができる。同様に、調節器 318 を使用して、不活性ガス 264 の圧力を減少させ及び / 又は不活性ガス 264 の流量を調節することができる（例えば、より一定又は均一にする）。他の実施形態において、制御バルブのような同様のデバイスを使用して、不活性ガス 264 の圧力及び / 又は流量を調整することができる。

#### 【0066】

除湿システム 320 を使用して、不活性ガス 264 の水分含有量を調整することができる。例えば、除湿システム 320 は、凝縮器 326 を含むことができる熱交換器 324 を含む第 1 の除湿ユニット 322 を含むことができる。熱交換器 324（例えば、凝縮器 326）を使用して、不活性ガス 264 の温度を低下させ、これにより不活性ガス 264 中に含めることができる水分の量を減少させることができる。従って、除湿ユニット 322 において凝縮する過剰の水分は、不活性ガス 264 から除去することができ、より少ない水分を含有する不活性ガス 264 を生じる。第 2 の除湿ユニット 328 は、水ガス分離器（WGS）システム 330、水不透過性フィルタ（WFIL）332、凝集フィルタ（CFIL）、又はこれらの何らかの組み合わせを含むことができる。WGS システム 330 において、様々な化学的、物理的、又は他の手段により水を除去することができる。WFIL 332 及び / 又は CFIL 334 を使用して、濾過により不活性ガス 264 から直接水を除去することができる。加えて、粒子状物質除去システム 336 は、不活性ガス 264 から粒子状物質を除去することができる。例えば、第 1 の粒子状物質除去ユニット 338 において、慣性力選別装置 340 及び / 又は重力分離器 342 を使用して、不活性ガス 264 から粒子状物質を除去することができる。第 2 の粒子状物質除去ユニット 344 において、1 又はそれより多くのフィルタ 346 を使用して不活性ガス 264 から粒子状物質を除去することができる。

#### 【0067】

流体供給システム 262 においてシステム 302、310、320、及び / 又は 336

のうちの１又はそれより多くを用いることにより、不活性ガス２６４の品質及び／又は特性は、ガスタービンエンジン１５０内の構成要素を保護する（例えば、冷却、パージ、及び／又は流体的に密封する）のに使用するための所望のレベルまで改善又は修正することができる。例えば、不活性ガス２６４をガスタービンエンジン１５０内で冷却のために使用すると、温度制御システム３０２を用いて不活性ガス２６４の温度を低下させることは、不活性ガス２６４の冷却能力を改善するのに望ましい場合がある。加えて、ガスタービンエンジン１５０の特定の構成要素は、温度及び／又は圧力限界を有する場合がある。従って、温度制御システム３０２及び／又は圧力／流れ制御システム３１０を使用して、不活性ガス２６４の特性がガスタービンエンジン１５０の限界内にあるように調整することができる。圧力／流れ制御システム３１０も使用して、不活性ガス２６４の圧力が排気ガスの圧力よりも高くなるように調整し、これによりガスタービンエンジン１５０のキャビティへの排気ガスの漏れを遮断することができる。同様に、ガスタービンエンジン１５０中の水分は、腐食又は他の不必要な化学反応を引き起こす可能性がある。従って、除湿システム３２０を使用して、ガスタービンエンジン１５０に供給される前に、不活性ガス２６４に含まれるあらゆる水分を除去することができる。この水分制御システム３２０は、軸受のような特定の構成要素の寿命を延ばすことができると同時に、オイル及び／又は潤滑剤を保護するのを助けることができる。ガスタービンエンジン１５０は、特定の構成要素の間に小さな作動クリアランスを有する場合がある。従って、粒子状物質除去システム３３６を使用して、ガスタービンエンジン１５０の構成要素に損傷又は他の不必要な影響を与える可能性がある粒子状物質を除去することができる。他の実施形態において、流体供給システム２６２は、ガスタービンエンジン１５０に供給される前に不活性ガス２６４を更に条件付け、処理し、又は修正する他のシステムを含むことができる。

10

20

30

40

#### 【００６８】

上記で検討したように、不活性ガス２６４は、様々な目的のためにガスタービンエンジン１５０に提供することができる。例えば、不活性ガス２６４は、以下で詳細に検討するように、冷却ガス３４８として使用することができる。例えば、冷却ガス３４８を使用して、タービンセクション１５６の種々の構成要素を冷却することができる。他の実施形態において、不活性ガス２６４は、パージガス３５０として使用することができる。例えば、パージガス３５０を使用して、始動、シャットダウン、ターンアラウンド、メンテナンス、及びその他に対してガスタービンエンジン１５０の種々の部分をパージすることができる。別の実施形態において、不活性ガス２６４は、希釈ガス３５２として使用することができる。例えば、希釈ガス３５２を使用して、ガスタービンエンジン１５０の $\text{NO}_x$ エミッションを減少させるか、又はそうでなければガスタービンエンジン１５０の作動条件を調整することができる。不活性ガス２６４のこれらの種々の用途において、酸素がほとんどないか又は全くないことが、不活性ガス２６４にとって望ましい場合がある。具体的には、ガスタービンエンジン１５０がSEG Rガスタービンシステム５２の一部である時に、排気ガス４２がオイル／ガス抽出システム１６又はEORシステム１８で使用される時などに排気ガス４２から酸素を取り除くことが望ましい場合がある。不活性ガス２６４を冷却ガス３４８、パージガス３５０、及び／又は希釈ガス３５２に使用する時、これらのガスの一部は、排気ガス４２に流入するか又はこれと組み合わせることができる。従って、酸素がほとんどないか又は全くない不活性ガス２６４を用いることによって、排気ガス４２の低酸素濃度を維持することができる。加えて、不活性ガス２６４は、約７０、７５、８０、８５、９０、９５、９７．５、又は９９容積パーセント純度のような種々の純度レベルを有することができる。

#### 【００６９】

図６は、ガスタービン流体供給システム２６２に結合されたガスタービンエンジン１５０の概略図である。前の図に示す要素と共通する図６の要素は、同じ参照番号でラベル付けされている。ガスタービンエンジン１５０の軸方向は矢印３６０で示され、半径方向は矢印３６２で示され、円周方向は矢印３６４によって示されている。これらの方向は、全て回転軸線１６３に対するものである。図示の実施形態において、タービンセクション１

50



5 6 は、上流端 3 7 0 及び下流端 3 7 2 を含む。具体的には、燃焼生成物 1 7 2 は、上流端 3 7 0 に流入し、排気ガス 6 0 として下流端 3 7 2 を出る。排気セクション 3 7 4 は、タービンセクション 1 5 6 の下流端 3 7 2 から下流側に配置される。排気セクション 3 7 4 は、シャフト 1 7 6 に関連する軸受を含むことができる。加えて、排気セクション 3 7 4 を使用して、排気ガス 6 0 を排気ガス再循環経路 1 1 0 に通気する前に、燃焼生成物 1 7 2 を膨張及び／又は冷却することができる。従って、排気セクション 3 7 4 は、長期間にわたって高温に曝される場合がある。図 6 に示すように、排気セクション 3 7 4 は、タービンセクション 1 5 6 と流体連通状態の排気路 3 7 6 と、流体供給システム 2 6 4 に結合された不活性ガス通路 3 7 8 とを含むことができる。以下で詳細に説明するように、燃焼生成物 1 7 2 (例えば、排気ガス 6 0) は、排気路 3 7 6 を通って流れることができる。不活性ガス 2 6 4 は、不活性ガス通路 3 7 8 を通って流れ、排気路 3 7 6 に排出されて排気セクション 3 7 4 の排気ガス 6 0 と混合する前に、排気セクション 3 7 4 の 1 又はそれより多くの構成要素を冷却、パージ、及び／又は流体的に密封することができる。換言すると、不活性ガス通路 3 7 8 は、排気路 3 7 6 に流体的に結合することができる。他の実施形態において、不活性ガス通路 3 7 8 は、排気路 3 7 6 から隔離することができる。例えば、不活性ガス 2 6 4 は、システムから排出することができ、場合によっては流体供給システム 2 6 2 を通って再循環させることができる。特定の実施形態において、壁 3 8 0 を排気路 3 7 6 に沿って配置することができ、壁 3 8 0 は、不活性ガス通路 3 7 8 から排気路 3 7 6 を分離することができる。壁 3 8 0 は、回転軸線 1 6 2 の周りで円周方向 3 6 4 に延びることができる(例えば、環状、矩形、その他)。一部の実施形態において、1 又はそれより多くのベーン 3 8 2 は、排気路 3 7 6 内に突出することができる。ベーン 3 8 2 を使用して、排気セクション 3 7 4 を通って不活性ガス 2 6 4 を更に送ることができる。例えば、ベーン 3 8 2 を使用して、不活性ガス 2 6 4 をシャフト 1 7 6 の周りに位置する軸受キャビティ 3 8 4 に送ることができる。不活性ガス 2 6 4 を通路 3 7 8、ベーン 3 8 2、及び／又は軸受キャビティ 3 8 4 を通って流すことにより、不活性ガス 2 6 4 を使用して排気セクション 3 7 4 の種々の構成要素を冷却、パージ、及び／又は流体的に密封し、これにより構成要素の信頼性及び寿命を延ばすことができる。加えて、不活性ガス 2 6 4 は、一般に酸素含有量が低いので、不活性ガス 2 6 4 の使用は、排気ガス 6 0 中の酸素の低濃度の維持をもたらすことができ、これは、SEGRT ガスタービンシステム 5 2 の場合に望ましいと考えられる。

10

20

30

40

50

#### 【0070】

図 7 は、排気セクション 3 7 4 の断面図である。図 6 に示す要素と共通する図 7 の要素は、同じ参照番号でラベル付けされている。図 7 に示すように、流体供給システム 2 6 2 は、不活性ガス 2 6 4 を排気セクション 3 7 4 の種々の構成要素に供給する。例えば、不活性ガス 2 6 4 は、排気路 3 7 6 を取り囲む外側シュラウドキャビティ 4 0 0 に供給することができる。外側シュラウドキャビティ 4 0 0 は、外側シュラウド 4 0 4 の周りで円周方向 3 6 4 に延びる(例えば、環状、矩形、その他)ケーシング 4 0 2 によって形成することができる。次いで、外側シュラウド 4 0 4 は、排気路 3 7 6 の周りで円周方向 3 6 4 に延びる(例えば、環状、矩形、その他)。特定の実施形態において、ケーシング 4 0 2 及び外側シュラウド 4 0 4 は、互いに同軸又は同心にすることができる。図 7 に示すように、流体入口 3 9 8 は、ケーシング 4 0 2 を通って延び、流体供給システム 2 6 2 から外側シュラウドキャビティ 4 0 0 に流入することができるように不活性ガス 2 6 4 に対して経路を提供する。従って、外側シュラウドキャビティ 4 0 0 を使用して、ケーシング 4 0 2 及び外側シュラウド 4 0 4 に隣接する排気セクション 3 7 4 の一部を冷却、パージ、又は流体的に密封することができる。換言すると、外側シュラウドキャビティ 4 0 0 は、不活性ガス通路 3 7 8 の例であり、外側シュラウド 4 0 4 は、排気路 3 7 6 を不活性ガス通路 3 7 8 から分離する壁 3 8 0 の例である。加えて、外側シュラウドキャビティ 4 0 0 は、外側シュラウド 4 0 4 に複数の開口部 4 0 6 (例えば、オリフィス)を含み、不活性ガス 2 6 4 が排気路 3 7 6 に流入できるようにすることができる。換言すると、不活性ガス 2 6 4 が、外側シュラウドキャビティ 4 0 0 を通って流れ、該外側シュラウドキャビティ 4

00を冷却、パージ、及び/又は流体的に密封した後、不活性ガス264は、複数の開口部406を介して排気セクション374を通して流れる排気ガス60と組み合わせることができる。

#### 【0071】

特定の実施形態において、排気セクション374は、排気路376によって円周方向364に取り囲まれた内側シュラウドキャビティ408を含む。具体的には、内側シュラウド410（例えば、壁380）は、回転軸線162の周りで円周方向364に延びて、内側シュラウドキャビティ408を定めることができる。排気路376は、内側シュラウド410の周りで円周方向364に延び、不活性ガス通路378は、内側シュラウドキャビティ408を通して延びる。不活性ガス264は、以下で詳細に説明するように、1又はそれより多くの流体入口398を介して又はベーン380を介して半径方向362に及び/又は軸方向360に（例えば、ガスタービンの側部又は端部のどちらかに沿って）直接内側シュラウドキャビティ408に供給することができる。内側シュラウドキャビティ408を通して流れた後、不活性ガス264は、排気路376内で排気ガス60と組み合わせるように内側シュラウド410に形成された複数の開口部406（例えば、オリフィス）を通して流れることができる。不活性ガス264を使用して、内側シュラウドキャビティ408を冷却、パージ、及び/又は流体的に密封することができる。

#### 【0072】

図7に示すように、1又はそれより多くのベーン380は、排気路376内に突出することができる。例えば、ベーン380は、外側シュラウド404と内側シュラウド410の間に延びる（及び両方と接触する）ことができる。各ベーン380は、排気路376を通して半径方向362に延びることができる。加えて、各ベーン380は、内部ベーンキャビティ412を含むことができ、不活性ガス通路378は、内部ベーンキャビティ412を通して延びることができる。例えば、不活性ガス264は、内側シュラウド410の複数の開口部406を通して内部シュラウドキャビティ408に流入する前に、外側シュラウドキャビティ400から複数の開口部406の少なくとも一部を通して内部ベーンキャビティ412に送ることができる。従って、ベーン380を使用して、不活性ガス264を外側シュラウドキャビティ400から内側シュラウドキャビティ408に搬送し、ベーン380の冷却、パージ、及び/又は流体密封を行うことができる。特定の実施形態において、不活性ガス264は、排気路376に沿って1又はそれより多くの流体入口398を介して直接にベーン380に提供することができる。

#### 【0073】

特定の実施形態において、内側シュラウド410は、軸受ハウジング414の周りで円周方向364に延びる。従って、内側シュラウド410及び軸受ハウジング414は、内側シュラウドキャビティ408を少なくとも部分的に定めることができる。加えて、軸受アセンブリ416は、軸受ハウジング414の軸受キャビティ384内に配置することができる。従って、内側シュラウドキャビティ408は、内側シュラウドキャビティ408が内側シュラウド410内に装着されるので、軸受ハウジング414、アセンブリ416、及びその他の空間を含むと言える。他の実施形態において、軸受アセンブリ416は、内側シュラウドキャビティ408内に少なくとも部分的に配置することができる。軸受アセンブリ416は、シャフト176を少なくとも部分的に支持することができる。シャフト176に沿って種々の部分に配置することができる。例えば、軸受アセンブリ416は、タービンセクション156の下流端372の近くに配置することができる。タービンセクション156は、#2軸受位置と呼ぶこともできる。図7に示すように、不活性ガス264は、流体入口398を介して半径方向362に及び/又は軸方向360に（例えば、ガスタービンの側部又は端部のどちらかに沿って）軸受キャビティ384に流入することができる。不活性ガス264は、軸受ハウジング414全体にわたって循環し、軸受アセンブリ416を冷却、パージ、及び/又は流体的に密封するのを助けることができる。他の実施形態において、不活性ガス264は、直接に流体入口398を介して軸受アセンブリ416に流入することができる。軸受アセンブリ416を冷却、パージ、及び/又は流体的

に密封した後、不活性ガス 264 は、複数の開口部 406 を介して内側シュラウドキャビティ 408 を出て、排気路 376 において排気ガス 60 と混合することができる。不活性ガス 264 はまた、軸受ハウジング 414 内の複数の開口部 406 を介して軸受ハウジング 414 に提供することができる。種々の潤滑剤及び / 又はオイルは、軸受アセンブリ 416 で使用することができる。このような潤滑剤及びオイルは、酸素、水分、粒子状物質、その他に曝すと劣化を受ける可能性がある。従って、軸受アセンブリ 416 を冷却、パージ、及び / 又は流体的に密封するために不活性ガス 264 を用いることにより、潤滑剤及びオイルの寿命を延ばすことができる。代替として又はそれに加えて、不活性ガス 264 を冷却に用いる時、高価でない潤滑剤及びオイルを軸受アセンブリ 416 に用いることができる。以前の検討は、排気セクション 374 による不活性ガス 264 の使用に焦点を当てたが、他の実施形態において、不活性ガス 264 は、ガスタービンエンジン 150 の他のセクションで使用することができる。

10

20

30

40

50

#### 【0074】

図 8 は、排気セクション 374 の断面図である。図 7 に示す要素と共通する図 8 の要素は、同じ参照番号でラベル付けされている。図 8 に示すように、流体供給システム 262 は、不活性ガス 264 を排気セクション 374 の種々の構成要素に供給する。例えば、不活性ガス 264 は、排気セクション 374 を通って排気ガス 60 の流れの方向に対して軸受キャビティ 384 の下流側に配置された後部拡散器キャビティ 430 に供給することができる。ケーシング 402 は、外側シュラウド 404 の周りで円周方向 364 に延びることができ、次いで、外側シュラウド 404 は、後部拡散器キャビティ 430 の周りで円周方向 364 に延びる。特定の実施形態において、後部拡散器キャビティ 430 は、軸受キャビティ 384 に結合することができる。図 8 に示すように、不活性ガス 264 は、マンウェイ 432 を介して後部拡散器キャビティ 430 に供給することができ、マンウェイ 432 を用いて、排気セクション 374 の外側から後部拡散器キャビティ 430 にアクセスすることができる。具体的には、半径方向 362 に延びるマンウェイ 432 は、ケーシング 402 に形成された開口部 434 と、排気路 376 を通って外側シュラウド 404 から後部拡散器キャビティ 430 まで延びる導管 436 に結合された外側シュラウド 404 とを含むことができる。導管 436 は、円形、卵形、又は翼状断面を有することができる。不活性ガス 264 は、開口部 434 において流体入口 398 を介して流体供給システム 262 からマンウェイ 432 に流入することができる。特定の実施形態において、シール 438 を使用して、冷却、パージ、及び / 又は希釈するために使用した後でマンウェイ 432 に戻る不活性ガス 264 の大気への漏れを遮断し、これにより不活性ガス 264 を含有させて排気セクション 374 中に排気するのを助けることができる。例えば、シール 438 は、開口部 434、流体入口 398、又はこれらの何らかの組み合わせに配置することができる。シール 438 は、不活性ガス 264 を遮断することができるエラストマー材料、プラスチック、繊維、金属、又は何れかの他の材料から作ることができる。シール 438 の使用は、不活性ガス 264 が排気ガス 60 を含む時のような職員暴露に不必要である可能性があるガスを不活性ガス 264 が含む特定の実施形態においては望ましい場合がある。職員が、ガスタービンエンジン 150 の作動中に排気セクション 374 に隣接して存在する場合があるので、シール 438 を使用して、不活性ガス 264 が排気セクション 374 の近くで働く職員に達するのを遮断することを助けることができる。

#### 【0075】

特定の実施形態において、不活性ガス 264 は、マンウェイ 432 を通って後部拡散器キャビティ 430 に流入し、後部拡散器キャビティ 430 を冷却、パージ、及び / 又は希釈する。マンウェイ 432 を介して後部拡散器キャビティ 430 に供給される不活性ガス 264 は、排気ガス 60 の温度よりも低い温度を有することができる。例えば、流体供給システム 262 の温度制御システム 302 (例えば、冷却器 306) を使用して排気ガス 42 を冷却し、不活性ガス 264 (例えば、冷却ガス 348) を生成することができる。従って、不活性ガス 264 を使用して、不活性ガス 264 が流れる排気セクション 374 の一部を冷却することができる。例えば、排気ガス 60 の温度と不活性ガス 264 の温度

の差は、摂氏約 100 度よりも大きくすることができる。特定の実施形態において、排気ガス 60 の温度と不活性ガス 264 の温度の差は、摂氏約 20 ~ 40 度、摂氏 50 ~ 200 度、又は摂氏 75 ~ 125 度とすることができる。後部拡散器キャビティ 430 において冷却、パージ、及び / 又は希釈するために用いた後、不活性ガス 264 は、次いで、1 又はそれより多くの開口部 406 を通って後部拡散器キャビティ 430 を出て、排気路 376 を通って流れる排気ガス 60 と組み合わせることができる。例えば、1 又はそれより多くの開口部 406 は、後部拡散器キャビティ 430 のキャップ 440 に形成することができる。不活性ガス 264 の一部は、流れてマンウェイ 432 に戻り、次いで、導管 436 に形成された 1 又はそれより多くの開口部 406 を通って出て排気ガス 60 と組み合わせることができる。別の実施形態において、通気孔 442 は、開口部 406 のうちの 1 又はそれより多くに結合されて、不活性ガス 264 を不活性ガス収集システム 444 に送ることができる。通気孔 442 は、不活性ガス 264 への職員の暴露を遮断するのを助ける材料で密封又は作ることができる。加えて、不活性ガス収集システム 444 は、職員から離れて配置され、これにより不活性ガス 264 への職員の暴露を回避するのを助けることができる。不活性ガス収集システム 444 によって収集される不活性ガス 264 は、流体供給システム 262 に送り戻された後、冷却、パージ、及び / 又は希釈するために再利用することができる。

10

#### 【0076】

上記で検討したように、ガスタービンエンジン 150 における特定の実施形態は、上流端 370 と下流端 372 との間に 1 又はそれより多くのタービン段 174 を有するタービンセクション 156 と、下流端 372 から下流側に配置された排気セクション 374 と、排気セクション 374 に結合された流体供給システム 262 とを含むことができる。流体供給システム 262 は、不活性ガス 264 を排気セクション 374 に送る。次いで、不活性ガス 264 を使用して、外側シュラウドキャビティ 400、内側シュラウドキャビティ 408、ベーン 380、軸受キャビティ 384、軸受アセンブリ 416、又はこれらの何らかの組み合わせなどの排気セクション 374 の種々の構成要素を冷却、パージ、及び / 又は流体的に密封することができる。排気セクション 374 の種々の構成要素を冷却、パージ、及び / 又は流体的に密封した後、不活性ガス 264 は、排気路 376 において排気ガス 60 と組み合わせることができる。次いで、排気ガス 60 は、上述のオイル / ガス抽出システム 16 又は原油二次回収システム 18 などの種々の用途に使用することができる。このような用途において、酸素がほとんど含まれないか又は全く含まれないことが排気ガス 60 にとって望ましい場合がある。従って、排気セクション 374 を冷却、パージ、及び / 又は流体的に密封するための不活性ガス 264 の使用は、排気ガス 60 の低酸素含有量を維持するのを助けることができる。

20

30

#### 【0077】

(補足説明)

本発明の実施形態は、排出ガス再循環ガスタービンエンジンにおいて所定の比での燃焼 (例えば、量論的燃焼) のための酸化剤及び / 又は燃料の流れを制御するシステム及び方法を提供する。上記で記載された特徴の何れか又はその組み合わせは、好適なあらゆる組み合わせで利用することができる点に留意されたい。当然ながら、このような組み合わせの全ての並び換えも本発明において企図される。例証として、以下の条項は、本開示の更なる説明として提供されるものである。

40

#### 【0078】

実施形態 1 . 燃焼生成物を生成するように構成された 1 又はそれより多くの燃焼器を有する燃焼器セクションと、燃焼生成物により駆動される 1 又はそれより多くのタービン段を上流端と下流端との間に有するタービンセクションと、タービンセクションの下流端から下流側に配置され、排気ガスとして燃焼生成物を受け取るように構成された排気路を有する排気セクションと、排気ガスよりも低い温度を有し、抽出排気ガス、該抽出排気ガスから分離されたガス、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、又はこれらの組み合わせを含む冷却ガスを排気セクションに送るように構成され、排気セクションに結合された流

50

体供給システムとを含むシステム。

【0079】

実施形態2．排気セクションが、流体供給システムに結合された冷却ガス通路を含み、冷却ガス通路が、排気路に沿って少なくとも1つの壁を通して延びる実施形態1のシステム。

【0080】

実施形態3．冷却ガス通路が、排気路から隔離されている前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0081】

実施形態4．冷却ガス通路が、排気路に流体的に結合される前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0082】

実施形態5．排気セクションが、排気路に沿って配置された壁を含み、冷却ガス通路が、壁において複数の開口部を通して排気路に流体的に結合される前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0083】

実施形態6．冷却ガス通路が、排気路を取り囲む外側シュラウドキャビティ、排気路によって取り囲まれた内側シュラウドキャビティ、排気路内に突出したベーン、軸受アセンブリを有する軸受キャビティ、又はこれらの組み合わせのうちの少なくとも1つを通して延びる前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0084】

実施形態7．排気セクションが、排気路の周りで円周方向に延びる外側シュラウドと、外側シュラウドキャビティを定めるように外側シュラウドの周りで円周方向に延びるケーシングとを含み、冷却ガス通路が、外側シュラウドキャビティを通して延びる前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0085】

実施形態8．排気セクションが、排気路内に突出したベーンを含み、ベーンが、内部ベーンキャビティを含み、冷却ガス通路が、内部ベーンキャビティを通して延びる前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0086】

実施形態9．排気セクションが、内側シュラウドキャビティを定めるようにガスタービンエンジンの回転軸線の周りで円周方向に延びる内側シュラウドを含み、排気路が、内側シュラウドの周りで円周方向に延び、冷却ガス通路が、内側シュラウドキャビティを通して延びる前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0087】

実施形態10．内側シュラウドキャビティ内に少なくとも部分的に配置された軸受アセンブリを含む前述の何れかの実施形態9に定義されたシステム。

【0088】

実施形態11．ガスタービンエンジンが、軸受ハウジングの軸受キャビティ内に配置された軸受アセンブリを含み、流体供給システムが、軸受ハウジングに結合されて冷却ガスを軸受ハウジングに送る前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0089】

実施形態12．冷却ガスが、抽出排気ガス又は二酸化炭素を含む前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0090】

実施形態13．流体供給システムが、排気ガス抽出システム、排気ガス処理システム、排気ガス再循環システム、炭素捕捉システム、ガス分離器、ガス精製器、貯蔵タンク、パイプライン、又はこれらの何らかの組み合わせに結合される前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0091】

10

20

30

40

50

実施形態 14 . 流体供給システムが、温度制御システム、圧力制御システム、除湿システム、粒子状物質除去システム、又はこれらの何らかの組み合わせを含む前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0092】

実施形態 15 . ガスタービンエンジンが、タービンセクションによって駆動される排気ガス圧縮機を有する圧縮機セクションを含み、排気ガス圧縮機が、排気ガスを圧縮してタービン燃焼器に送るように構成される前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0093】

実施形態 16 . ガスタービンエンジンに結合された排気ガス抽出システムと、排気ガス抽出システムに結合された炭化水素生成システムとを含む前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

10

【0094】

実施形態 17 . ガスタービンエンジンが、量論的排気ガス再循環 (SEGR) ガスタービンエンジンである前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0095】

実施形態 18 . 排気セクションが、該排気セクションの内部にアクセスするように構成されたマンウェイを含み、マンウェイが、該マンウェイ内に冷却ガスの流れを閉じ込めるように構成されたシールを含む前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0096】

実施形態 19 . 排気セクションが、排気セクションから冷却ガスを引き戻すように構成された通気孔を含む前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

20

【0097】

実施形態 20 . 排気ガスの温度と冷却ガスの温度の差が、摂氏約 100 度よりも大きい前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0098】

実施形態 21 . 排気ガスの温度と冷却ガスの温度の差が、摂氏約 20 ~ 400 度である前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0099】

実施形態 22 . ガスタービンエンジンのタービンセクションから下流側に装着するように構成され、タービンセクションから排気ガスを受け取るように構成された排気路とタービン排気セクションの構造を通して延びる冷却ガス通路とを含むタービン排気セクションと、排気ガスよりも低い温度を有し、抽出排気ガス、該抽出排気ガスから分離されたガス、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、又はこれらの組み合わせを含む冷却ガスを排気セクションの冷却ガス通路に送るように構成され、排気セクションに結合された流体供給システムとを含むシステム。

30

【0100】

実施形態 23 . タービンセクションに結合されたタービン排気セクションを有するガスタービンエンジンを含む前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0101】

実施形態 24 . ガスタービンエンジンが、上流端と下流端との間に 1 又はそれより多くのタービン段を有するタービンセクションと、燃焼生成物を生成してタービンセクションにおいて 1 又はそれより多くのタービン段を駆動するように構成されたタービン燃焼器を有する燃焼器セクションと、タービンセクションによって駆動される排出ガス圧縮機を有する圧縮機セクションとを含み、排出ガス圧縮機が、排気ガスを圧縮してタービン燃焼器に送るように構成され、タービン排気セクションが、タービンセクションの下流端から下流側のガスタービンエンジンに結合される前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

40

【0102】

実施形態 25 . ガスタービンエンジンが、量論的排気ガス再循環 (SEGR) ガスタービンエンジンである前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

50

## 【 0 1 0 3 】

実施形態 26 . 冷却ガス通路が、排気路から隔離される前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

## 【 0 1 0 4 】

実施形態 27 . 冷却ガス通路が、排気路に流体的に結合される前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

## 【 0 1 0 5 】

実施形態 28 . 排気セクションが、排気路に沿って配置された壁を含み、冷却ガス通路が、壁において複数の開口部を通して排気路に流体的に結合される前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

## 【 0 1 0 6 】

実施形態 29 . 冷却ガス通路が、排気路を取り囲む外側シュラウドキャビティ、排気路によって取り囲まれた内側シュラウドキャビティ、排気路内に突出したベーン、軸受アセンブリを有する軸受キャビティ、又はこれらの組み合わせのうちの少なくとも 1 つを通して延びる前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

## 【 0 1 0 7 】

実施形態 30 . 冷却ガスが、抽出排気ガス又は二酸化炭素を含む前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

## 【 0 1 0 8 】

実施形態 31 . 流体供給システムが、排気ガス抽出システム、排気ガス処理システム、排気ガス再循環システム、炭素捕捉システム、ガス分離器、ガス精製器、貯蔵タンク、パイプライン、又はこれらの何らかの組み合わせに結合される前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

## 【 0 1 0 9 】

実施形態 32 . 流体供給システムが、温度制御システム、圧力制御システム、除湿システム、粒子状物質除去システム、又はこれらの何らかの組み合わせを含む前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

## 【 0 1 1 0 】

実施形態 33 . 排気セクションが、タービン排気セクションの内部にアクセスするように構成されたマンウェイを含み、マンウェイが、該マンウェイ内に冷却ガスの流れを閉じ込めるように構成されたシールを含む前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

## 【 0 1 1 1 】

実施形態 34 . タービン排気セクションが、タービン排気セクションから冷却ガスを引き戻すように構成された通気孔を含む前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

## 【 0 1 1 2 】

実施形態 35 . 排気ガスの温度と冷却ガスの温度の差が、摂氏約 100 度よりも大きい前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

## 【 0 1 1 3 】

実施形態 36 . 排気ガスの温度と冷却ガスの温度の差が、摂氏約 20 ~ 400 度である前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

## 【 0 1 1 4 】

実施形態 37 . ガスタービンエンジンのタービンセクションから下流側に装着するように構成され、タービンセクションから排気ガスを受け取るように構成された排気路と、冷却ガスをタービン排気セクションに送るようにタービン排気セクションの構造を通して延びる冷却ガス通路とを含むタービン排気セクションを含むシステムであり、冷却ガスは、排気ガスよりも低い温度を有し、冷却ガスは、抽出排気ガス、該抽出排気ガスから分離されたガス、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、又はこれらの組み合わせを含む。

## 【 0 1 1 5 】

実施形態 38 . 排気セクションに結合された流体供給システムを含み、流体供給システムは、冷却ガスを排気セクションの冷却ガス通路に送るように構成される前述の何れか

10

20

30

40

50

の実施形態に定義されたシステム。

【0116】

実施形態39．タービンセクションに結合されたタービン排気セクションを有するガスタービンエンジンを含む前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0117】

実施形態40．冷却ガス通路が、排気路を取り囲む外側シュラウドキャビティ、排気路によって取り囲まれた内側シュラウドキャビティ、排気路内に突出したベーン、軸受アセンブリを有する軸受キャビティ、又はこれらの組み合わせのうちの少なくとも1つを通じて延びる前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0118】

実施形態41．タービン排気セクションが、タービン排気セクションの内部にアクセスするように構成されたマンウェイを含み、マンウェイが、該マンウェイ内に冷却ガスの流れを閉じ込めるように構成されたシールを含む前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0119】

実施形態42．タービン排気セクションが、タービン排気セクションから冷却ガスを引き戻すように構成された通気孔を含む前述の何れかの実施形態に定義されたシステム。

【0120】

実施形態43．燃焼生成物を生成するようにタービン燃焼器の燃焼部分において酸化剤及び排気ガスと共に燃料を燃焼させる段階と、タービン燃焼器からの燃焼生成物でタービンを駆動する段階と、排気セクションにおいて排気路を通してタービンからの燃焼生成物を膨張及び冷却する段階と、抽出排気ガス、該抽出排気ガスから分離されたガス、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、又はこれらの組み合わせを含む冷却ガスを流体供給システムから排気セクションに送る段階とを含む方法。

【0121】

実施形態44．冷却ガスを流体供給システムから排気セクションの外側シュラウドキャビティに送る段階を含み、外側シュラウドキャビティが、外側シュラウドと排気セクションのケーシングとの間に配置され、外側シュラウドが、排気路の周りで円周方向に延びる前述の何れかの実施形態に定義された方法又はシステム。

【0122】

実施形態45．冷却ガスを流体供給システムからベーンの内部ベーンキャビティに送る段階を含み、ベーンが、排気セクションの排気路に延びる前述の何れかの実施形態に定義された方法又はシステム。

【0123】

実施形態46．冷却ガスを流体供給システムから排気セクションの内側シュラウドキャビティに送る段階を含み、内側シュラウドが、内側シュラウドキャビティの周りで円周方向に延び、排気路が、内側シュラウドの周りで円周方向に延びる前述の何れかの実施形態に定義された方法又はシステム。

【0124】

実施形態47．冷却ガスを排気セクションの軸受キャビティを通して送る段階を含み、軸受キャビティが、軸受アセンブリを含む前述の何れかの実施形態に定義された方法又はシステム。

【0125】

実施形態48．酸化剤及び排気ガスと共に燃料を量論的に燃焼させる段階を含む前述の何れかの実施形態に定義された方法又はシステム。

【0126】

実施形態49．排気ガスの一部を抽出する段階と、排気ガスの一部を炭化水素生成システムに送る段階とを含む前述の何れかの実施形態に定義された方法又はシステム。

【0127】

実施形態50．排気セクションのマンウェイ内に冷却ガスの流れを密封する段階を含

10

20

30

40

50



【 0 1 2 8 】

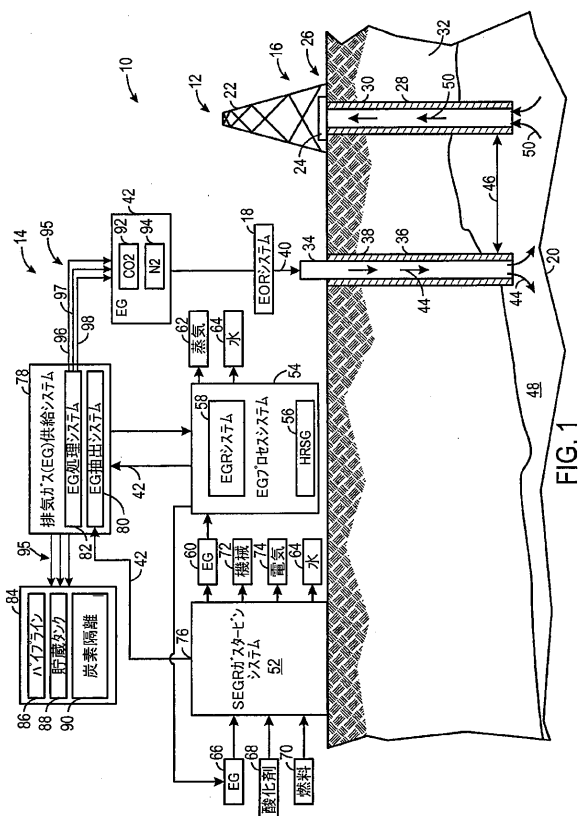
【 0 1 2 9 】

【 0 1 3 0 】

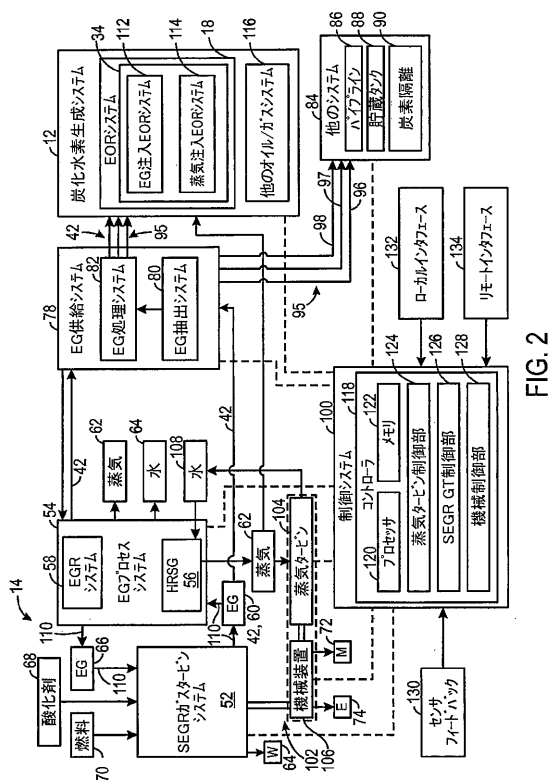
この記述説明は、最良モードを含む本発明を開示するために、同じくあらゆる当業者がいずれかのデバイス又はシステムを使用し、かついずれかの組み込まれた方法を実行することを含む本発明を実施することを可能にするための実施例を使用している。本発明の特許請求可能な範囲は、請求項によって定められ、かつ当業者に想起される他の実施例を含む場合がある。そのような他の実施例は、それらが、請求項の文字通りの言語と異なる構造要素を有する場合、又はそれらが、請求項の文字通りの言語からの差異が実質的でない均等構造を含む場合には、特許請求の範囲内であるように意図している。

10

【 図 1 】



【 叉 2 】



【図 3】

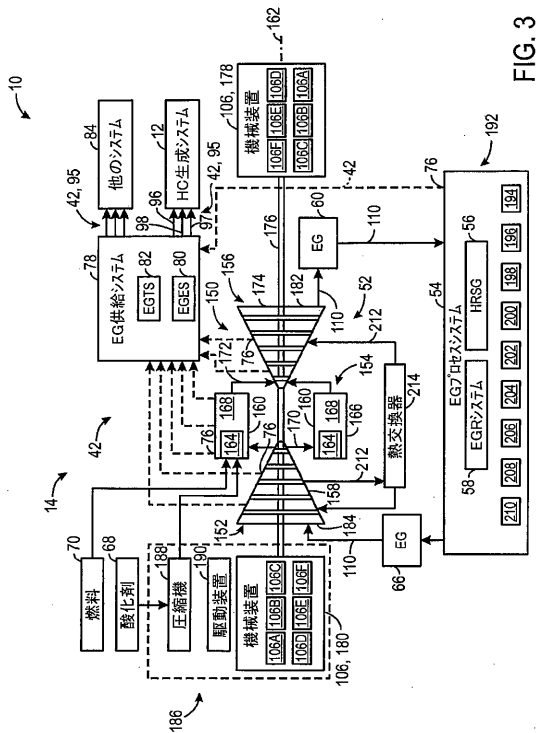


FIG. 3

【図 4】

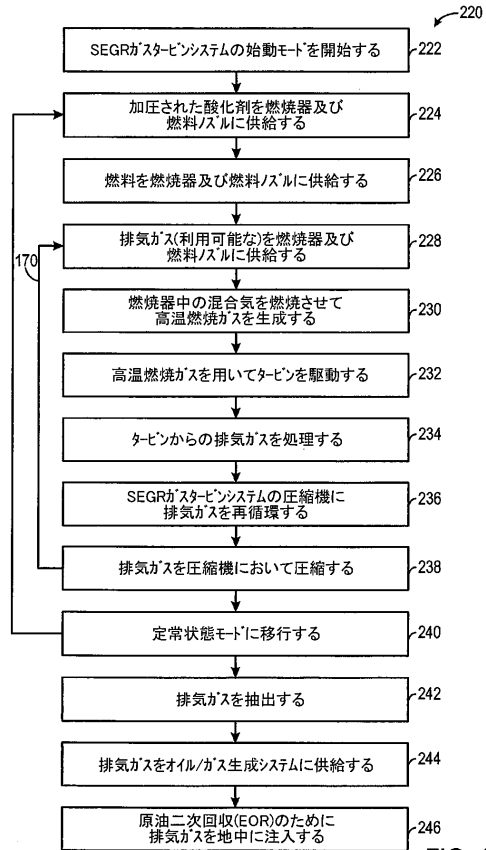


FIG. 4

【図 5】

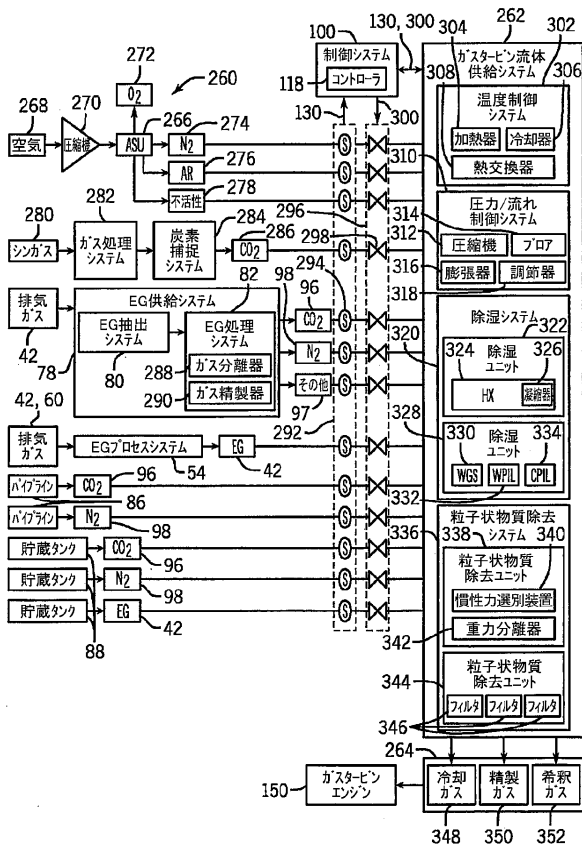


FIG. 5

【図 6】

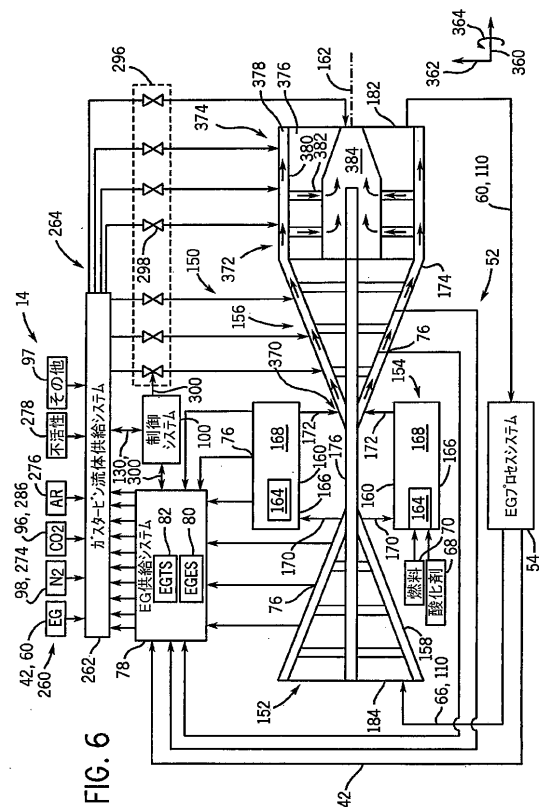


FIG. 6

【 図 8 】

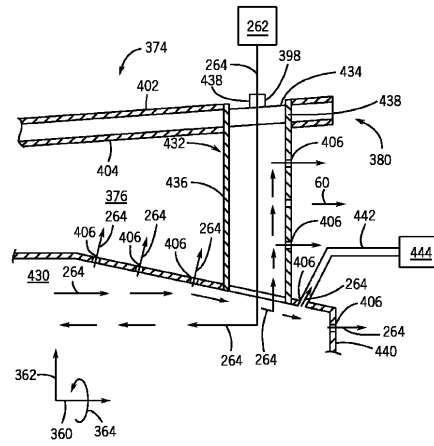


FIG. 8

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2013/067901

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. F01D25/30 F02C3/34 F02C7/18 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F01D F02C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/056179 A1 (OROSA JOHN [US]) 10 March 2011 (2011-03-10)	1-4,12, 13,15, 17, 22-25, 27,30, 31, 37-39, 43,48,51
Y	paragraphs [0022], [0023], [0046]; claim 1; figures 5,6a	5-11,26, 28,29, 40,44-47
Y	----- EP 2 261 468 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 15 December 2010 (2010-12-15) paragraphs [0028] - [0032]; claim 1; figure 5 ----- -/--	5-11,26, 28,29, 40,44-47
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
18 March 2014		27/03/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Steinhauser, Udo

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2013/067901

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 631 672 A (GENTILE RICHARD W ET AL) 4 January 1972 (1972-01-04)  column 3, lines 14-50; figures 1-3 column 4, lines 1-54 -----	5-11,26, 28,29, 40,44-47
X	US 2009/263243 A1 (LITTLE DAVID A [US] ET AL) 22 October 2009 (2009-10-22)  paragraphs [0019], [0020], [0027], [0030]; figures 1,3,4 -----	1-12,14, 15,17, 19, 23-29, 31,32, 34, 37-40, 42-48,51
X	US 2009/257868 A1 (FONDA-BONARDI GIUSTO [US]) 15 October 2009 (2009-10-15)  paragraphs [0016], [0022], [0023]; claim 1; figures 3,4 -----	1-5,12, 13,15, 22,37,43
X	US 2011/058939 A1 (OROSA JOHN [US] ET AL) 10 March 2011 (2011-03-10) paragraph [0051]; figure 5 -----	1,22,37, 43
A	US 2012/023960 A1 (MINTO KARL DEAN [US]) 2 February 2012 (2012-02-02) paragraph [0043] -----	1-51
A	EP 2 336 524 A2 (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 22 June 2011 (2011-06-22) the whole document -----	1-51

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2013/067901

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011056179	A1	10-03-2011	NONE
EP 2261468	A1	15-12-2010	CN 101978138 A 16-02-2011 EP 2261468 A1 15-12-2010 JP 4969500 B2 04-07-2012 JP 2009243311 A 22-10-2009 KR 20100116672 A 01-11-2010 US 2011020116 A1 27-01-2011 WO 2009119126 A1 01-10-2009
US 3631672	A	04-01-1972	CH 512664 A 15-09-1971 DE 2037816 A1 17-02-1972 GB 1317992 A 23-05-1973 NL 7011485 A 08-02-1971 NO 142969 B 11-08-1980 US 3631672 A 04-01-1972
US 2009263243	A1	22-10-2009	NONE
US 2009257868	A1	15-10-2009	NONE
US 2011058939	A1	10-03-2011	NONE
US 2012023960	A1	02-02-2012	EP 2562391 A2 27-02-2013 US 2012023960 A1 02-02-2012
EP 2336524	A2	22-06-2011	EP 2336524 A2 22-06-2011 JP 4958967 B2 20-06-2012 JP 2011127447 A 30-06-2011 US 2011138819 A1 16-06-2011

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I		テーマコード (参考)	
<b>F 2 3 R</b> <b>3/00</b> <b>(2006.01)</b>	<b>F 2 3 R</b>	<b>3/34</b>		
<b>F 0 2 C</b> <b>1/08</b> <b>(2006.01)</b>	<b>F 2 3 R</b>	<b>3/00</b>	<b>B</b>	
<b>F 0 2 C</b> <b>7/00</b> <b>(2006.01)</b>	<b>F 0 2 C</b>	<b>1/08</b>		
	<b>F 0 2 C</b>	<b>7/00</b>	<b>D</b>	
	<b>F 0 2 C</b>	<b>7/00</b>	<b>B</b>	

- (31)優先権主張番号 61/722,111  
 (32)優先日 平成24年11月2日(2012.11.2)  
 (33)優先権主張国 米国(US)  
 (31)優先権主張番号 61/747,206  
 (32)優先日 平成24年12月28日(2012.12.28)  
 (33)優先権主張国 米国(US)  
 (31)優先権主張番号 14/066,488  
 (32)優先日 平成25年10月29日(2013.10.29)  
 (33)優先権主張国 米国(US)

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(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),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),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,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,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

- (74)代理人 100095898  
 弁理士 松下 満  
 (74)代理人 100098475  
 弁理士 倉澤 伊知郎  
 (72)発明者 ビヤニ プラモド ケイ  
 アメリカ合衆国 サウスカロライナ州 2 9 6 1 5 グリーンヴィル ガーリントン ロード 3  
 0 0  
 (72)発明者 レイヤーズ スコット ウォルター  
 アメリカ合衆国 サウスカロライナ州 2 9 6 1 5 グリーンヴィル ガーリントン ロード 3  
 0 0  
 (72)発明者 ミランダ カルロス ミゲル  
 アメリカ合衆国 サウスカロライナ州 2 9 6 1 5 グリーンヴィル ガーリントン ロード 3  
 0 0