

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6506496号  
(P6506496)

(45) 発行日 平成31年4月24日(2019.4.24)

(24) 登録日 平成31年4月5日(2019.4.5)

(51) Int.Cl.	F 1
FO2C 7/232 (2006.01)	FO2C 7/232
FO2C 7/22 (2006.01)	FO2C 7/22
FO2C 3/22 (2006.01)	FO2C 7/22
	FO2C 3/22

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-113570 (P2013-113570)	(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
(22) 出願日	平成25年5月30日 (2013.5.30)	(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聰志
(65) 公開番号	特開2013-249839 (P2013-249839A)	(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(43) 公開日	平成25年12月12日 (2013.12.12)	(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
審査請求日	平成28年5月24日 (2016.5.24)	(74) 代理人	100113974 弁理士 田中 拓人
(31) 優先権主張番号	13/484,410		
(32) 優先日	平成24年5月31日 (2012.5.31)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 休止状態の燃料ガス回路をバージするための燃料ガスの利用

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

システムであって、

燃料ガス供給部(210)と、  
 複数の燃料ガス回路(202、204、206、208)と、  
 それぞれが前記複数の燃料ガス回路(202、204、206、208)の1つと結合  
 される、複数のガス制御弁(236、238、240、242)であって、前記燃料ガス  
 供給部(210)からそれら燃料ガス回路に流れる燃料ガスの流れを制御する、複数のガ  
 ス制御弁(236、238、240、242)と、  
 燃料バージシステム(200)と

を含み、

前記燃料バージシステム(200)は、

前記複数の燃料ガス回路の1つに供給する燃料ガスの量を制御するための、該1つの燃料  
 ガス回路のガス制御弁(240、242)のまわりをバイパスして結合されたガスバージ  
 弁(256、260)と、

前記ガスバージ弁(256、260)に動作可能に接続された制御器であって、選択的に  
 前記複数の燃料ガス回路のうち少なくとも1つの第1の燃料ガス回路(206、208)  
 を前記燃料ガス供給部からの燃料ガスでバージする制御器と  
 を含み、

前記選択的バージは、前記ガスバージ弁(256、260)を調節して所定の量の燃料ガ

10

20

スを前記第1の燃料ガス回路(206、208)が休止状態にあるとき該第1の燃料回路(206、208)に供給し、

前記燃料バージシステム(200)は、さらに、前記複数の燃料ガス回路のうち少なくとも1つの第2の燃料回路(202)が休止状態にあるとき、バージ空気で該第2の燃料ガス回路(202)をバージするように構成され、

前記燃料バージシステム(200)は、前記第2の燃料ガス回路(202)の前記ガス制御弁(236)の下流に位置決めされる遮断弁(272)と、該遮断弁(272)と前記第2の燃料ガス回路の該ガス制御弁(236)との間に結合される通気弁(274)とを含み、

前記第2の燃料回路(202)が休止状態にあるとき、前記第2の燃料ガス回路の前記ガス制御弁(236)及び前記遮断弁(272)が閉じられ且つ前記通気弁(274)が開けられ、燃料ガスが該第2の燃料ガス回路(202)中に供給される前記バージ空気と混じり合うことを防止するように構成された、システム。 10

【請求項2】

前記所定の量の燃料ガスが前記休止状態にある少なくとも1つの燃料ガス回路中に前記流入すると、その内で流体の正方向の流れが維持される、請求項1記載のシステム(100)。

【請求項3】

前記燃料バージシステム(200)は、前記燃料ガス供給部(210)から前記休止状態にある少なくとも1つの燃料ガス回路中に流れる前記燃料ガスの前記流れを制限する燃料ガスオリフィス(258、262)をさらに含む、請求項1又は2記載のシステム(100)。 20

【請求項4】

燃焼タービンエンジン(105)のためのシステムであって、

燃料ガス供給部(210)と、

複数の燃料ガス回路(202、204、206、208)と、

それぞれが前記複数の燃料ガス回路(202、204、206、208)の1つと結合される、複数のガス制御弁(236、238、240、242)であって、前記燃料ガス供給部(210)からそれら燃料ガス回路に流れる燃料ガスの流れを制御する、複数のガス制御弁(236、238、240、242)と、 30

燃料バージシステム(200)と

を含み、

前記燃料バージシステム(200)は、

前記複数の燃料ガス回路の1つに供給する燃料ガスの量を制御するための、該1つの燃料ガス回路のガス制御弁(240、242)のまわりをバイパスして結合されたガスバージ弁(256、260)と、

前記ガスバージ弁(256、260)に動作可能に接続された制御器であって、選択的に前記複数の燃料ガス回路のうち少なくとも1つの第1の燃料ガス回路(206、208)を前記燃料ガス供給部からの燃料ガスでバージする制御器と

を含み、

前記選択的バージは、前記ガスバージ弁(256、260)を調節して所定の量の燃料ガスを前記第1の燃料ガス回路(206、208)が休止状態にあるとき該第1の燃料回路(206、208)に供給し該休止状態にある少なくとも1つの燃料回路内の正圧を維持し、 40

前記燃料バージシステム(200)は、さらに、前記複数の燃料ガス回路のうち少なくとも1つの第2の燃料回路(202)が休止状態にあるとき、前記燃焼タービンエンジン(105)のコンプレッサセクション(120)からの生成されるバージ空気で該第2の燃料ガス回路(202)をバージするように構成され、

前記燃料バージシステム(200)は、前記第2の燃料ガス回路(202)の前記ガス制御弁(236)の下流に位置決めされる遮断弁(272)と、該遮断弁(272)と前記

10

20

30

40

50

第2の燃料ガス回路の該ガス制御弁(236)との間に結合される通気弁(274)とを含み、

前記第2の燃料回路(202)が休止状態にあるとき、前記第2の燃料ガス回路の前記ガス制御弁(236)及び前記遮断弁(272)が閉じられ且つ前記通気弁(274)が開けられ、燃料ガスが該第2の燃料ガス回路(202)中に供給される前記バージ空気と混じり合うことを防止するように構成された、システム。

【請求項5】

前記燃料バージシステム(200)は、前記燃料ガス供給部(210)から前記休止状態にある少なくとも1つの燃料ガス回路中に流入する前記燃料ガスの前記流れを制限する燃料ガスオリフィス(258、262)をさらに含む、請求項4記載のシステム。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に燃焼タービンエンジンに関し、より具体的には、エンジンが異なる燃焼モードを経て移行するとき、燃焼タービンエンジン内の休止状態の燃料ガス回路をバージするために燃料ガスを使用することに関する。

【背景技術】

【0002】

窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)の低レベル排出物を放出するガスタービンエンジンなどの燃焼タービンエンジンは、一般に、負荷が増加するにつれて、エンジンの燃焼器セクション内にある異なる燃料ガス回路(たとえば、燃料ライン、燃料通路マニホールドおよび燃料ノズルなど)に燃料ガスを配給することによって動作する。各燃料ガス回路では、定常状態および過渡状態の動作の間に起こり得る様々な燃焼モードの間、回路が受け取る必要がある燃料ガスの配給を制御するために、ガス制御弁が利用される。いくつかの燃焼モードの間、燃料ガス回路のいくつかは、燃料が配給されないようになる。燃料ガス回路が燃料を配給されないとき、それらは、その特定の燃焼モードの間、休止状態になる。燃料ガス回路が休止状態にある間、起きると燃料ノズルに対して損傷を与えることになる恐れがある、凝縮物が蓄積しないように防止し、燃焼ガスが逆流して来る可能性を最小にするために、これらの停滞した通路をバージすることが必要である。通常、休止状態の燃料ガス回路は、ガスタービンエンジンのコンプレッサセクションから抽出される高温、高圧のバージ空気を用いてバージされる。コンプレッサセクションから抽出される空気を用いてバージされた後、燃料ガス回路は、燃焼モードによって燃料ガス回路が能動的にされ、燃料ガスが配給される別のモードに移行するまで、休止状態で待機する。 20 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第7721521号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

バージ空気を用いて休止状態の燃料ガス回路をバージするとき、燃料ガスが、回路と流れが連通している閉じられたガス制御弁を渡って漏れ出してバージ空気と混ざり合った場合、可燃性混合物を生成する可能性がある。 40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の1つの態様では、システムが提供される。このシステムは、燃料ガス供給部および複数の燃料ガス回路を含む。それぞれが複数の燃料ガス回路の1つと結合される、複数のガス制御弁が、燃料ガス供給部からそれら燃料ガス回路を流れる燃料ガスの流れを制御する。燃料バージシステムが、燃料ガス供給部からの燃料ガスを有して休止状態にある複数の燃料ガス回路から選択される燃料ガス回路をバージする。 50

## 【0006】

本発明の第2の態様では、燃焼タービンエンジンのための燃料パージシステムが開示される。このシステムは、燃料ガス供給部および複数の燃料ガス回路を含む。それぞれが複数の燃料ガス回路の1つと結合される、複数のガス制御弁が、燃料ガス供給部からそれら燃料ガス回路を流れる燃料ガスの流れを制御する。パージシステムは、正圧をその中で維持するために燃料ガス供給部からの所定の量の燃料ガスを有して休止状態にある複数の燃料ガス回路から選択される少なくとも1つの燃料ガス回路をパージする。

## 【0007】

本発明の第3の態様では、コンプレッサと、コンプレッサから圧縮空気を、および燃料ガス供給部から複数の燃料ガス回路中で燃焼させるための燃料ガスを受け取り、タービンを駆動するために高温ガスを発生する燃焼器とを有するガスタービンエンジンをパージするための方法が開示される。この方法は、燃焼器が燃焼モード変化を経て移行するとき、複数の燃料ガス回路から選択される燃料ガス回路から燃料を抜くステップであって、燃料ガス回路は、燃料が抜かれることに応答して能動状態から休止状態に変化する、ステップ；および燃料ガス回路の全体にわたって正圧を維持するために燃料ガス供給部からの所定の量の燃料ガスを有して休止状態にある複数の燃料ガス回路から選択される燃料ガス回路をパージするステップを含む。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】本発明の一実施形態による、ガスタービンエンジンなどの燃焼タービンエンジンのための燃料パージシステムを示す高レベルの概略例示図である。

【図2】本発明の一実施形態による図1に示す例示図で実施することができる第1の燃焼モードで動作する燃料パージシステムのより詳細な図である。

【図3】本発明の一実施形態による図1に示す例示図で実施することができる第2の燃焼モードで動作する図2の燃料パージシステムを示す図である。

【図4】本発明の一実施形態による図1に示す例示図で実施することができる第3の燃焼モードで動作する図2の燃料パージシステムを示す図である。

【図5】本発明の一実施形態による図1に示す例示図で実施することができる第4の燃焼モードで動作する図2の燃料パージシステムを示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

本発明の様々な実施形態は、ガスタービンエンジンなどの燃焼タービンエンジンの燃焼器セクション内で動作する燃料ガス回路を選択してパージするために、燃料ガスを利用するこことを対象とする。一実施形態では、パージシステムは、正圧を維持するために所定の量の燃料ガスを有する休止状態の燃料ガス回路を選択してパージし、それによって、休止状態にある間、流体が逆流しないように防止する。一実施形態では、パージシステムは、バイパス弁を含み、それは、燃料ガス回路のそれぞれに付随し、かつ各回路を流れる燃料ガスの流れを制御するガス制御弁の少なくとも1つと結合される。一実施形態では、バイパス弁は、少なくとも1つのガス制御弁が閉位置にある間、開位置にあり、それによって、所定の量の燃料ガスが休止状態の燃料ガス回路中に流入することができるようになる。別の実施形態では、パージシステムは、ガスタービンエンジンのコンプレッサセクションから抽出されるパージ空気を有して休止状態の燃料ガス回路を選択してパージするように構成される。一実施形態では、パージシステムは、燃料ガス回路のそれぞれに付随し、かつ各回路を流れる燃料ガスの流れを制御するガス制御弁の少なくとも1つと直列に下流で結合される遮断弁と、遮断弁と少なくとも1つのガス制御弁の間に結合される通気弁とを含む。遮断弁および通気弁は、燃料ガスが、ガスタービンエンジンのコンプレッサセクションから供給され休止状態の燃料ガス回路中に供給されるパージ空気と混じり合わないように防止する。一実施形態では、遮断弁、少なくとも1つのガス制御弁および通気弁は、集合して二重遮断および抽気弁の構成を形成する。

## 【0010】

10

20

30

40

50

本発明の様々な実施形態の技術的効果は、ガスタービンエンジンのコンプレッサセクションから供給されるパージ空気が、漏れ出た燃料ガスと混ざり合ったとき、いくつかの燃料ガス回路中で生じ得る可燃性混合物を生成する可能性を排除することである。

【0011】

図面を参照すると、図1に、本発明の一実施形態による、燃焼タービンエンジン105のための燃料パージシステム100の高レベル概略説明図を示す。本明細書では、燃焼タービンエンジンは、発電プラントのエンジン（たとえば、ガスタービンエンジン）および他のエンジン、さらにまた航空機エンジンを含む、すべてのタイプの燃焼タービンまたはロータリーエンジンを含むことができる。燃焼タービンエンジン105は、ロータシャフト115によってコンプレッサ120およびタービン125と接続される発電機110を含む。これらの構成要素の接続および構成は、従来の技術に従って実施することができる。燃焼器130は、コンプレッサ120とタービン125の間に位置付けることができる。図1に示すように、コンプレッサ120に空気吸入ライン135を接続することができる。空気吸入ライン135は、コンプレッサ120に流入空気を供給する。第1の導管143が、コンプレッサ120を燃焼器130に接続することができ、コンプレッサ120によって圧縮された空気を燃焼器130中に導くことができる。燃焼器130は、一般に、知られるように、供給される圧縮空気と燃料ガス供給部140から供給される燃料を燃焼させて、高温の圧縮された原動力になるガス、または作動流体として知られるガスを生成する。

【0012】

第2の導管145が、燃焼器130から作動流体を取り出して、それをタービン125に導き、そこで、それは、タービン125を駆動するために使用される。具体的には、作動流体は、タービン125中で膨張し、それによって、タービン125のロータブレードがロータシャフト115のまわりで回転する。ブレードの回転によって、ロータシャフト115が回転する。このように、回転するロータシャフト115に付随する機械的エネルギーが、コンプレッサ120のロータブレードを駆動して、ロータシャフト115のまわりで回転させるために使用される。コンプレッサ120のロータブレードの回転によって、コンプレッサが、燃焼させるために圧縮空気を燃焼器130に供給する。次いで、これによって、発電機110のコイルが電力を発生し、電気を作り出す。

【0013】

当業者は、図1に示し上記で述べたような燃焼タービンエンジン105が、本明細書に述べる様々な実施形態による本発明の燃料パージシステムとともに実現することができるタービンエンジンの単なる一実施例であることを認識されることになる。燃焼タービンエンジン105は、本明細書に述べる燃料パージシステムの様々な実施形態の範囲を限定することを意味しない。他の燃焼タービンエンジンの用途は、本明細書に述べる燃料パージシステムの様々な実施形態とともに使用するのに適している。

【0014】

燃料パージシステム100は、燃焼タービンエンジン105の燃料ガス配給システムとともに実現することができる。図1では、燃料ガス配給システムは、燃料ガス供給ライン150を介して燃料ガス供給部140から燃料ガスを受け取ることができる。図1に示すように、燃料ガス供給ライン150からの燃料ガスは、燃料ライン155および燃料ライン160に配給することができ、それらは、コンプレッサ120から供給される圧縮空気を用いて燃焼させるために、燃料ガスを燃焼器130中に送り込む。当業者は、燃料ラインのこの数が、単なる例であり、本発明の様々な実施形態を限定することを意味しないことを認識することになる。ガス制御弁165が、燃料ライン155を通じて燃料ガス供給部140から供給される燃料ガスの燃焼器130への流れを制御することができ、一方ガス制御弁170は、燃料ライン160を通じて燃料ガス供給部140から供給される燃料ガスの燃焼器130への流れを制御することができる。

【0015】

図1に図示していないが、当業者は、燃料ライン155および燃料ライン160が、燃

10

20

30

40

50

料ガスを燃焼器 130 に供給することを容易にする他の構成要素を有することができるこ  
とを認識することになる。たとえば、それぞれ、ガス制御弁 165 およびガス制御弁 170 の上流に(すなわち、左側に)ある、燃料ライン 155 および燃料ライン 160 の部分  
は、たとえば燃料コンプレッサ、燃料後部冷却器、濾過要素(straining element)、圧  
力および温度をモニタする計装、停止弁、停止/加速比例弁(stop/speed ratio valve)  
、通気弁などの構成要素を含むことができる。同様に、それぞれ、ガス制御弁 165 およ  
びガス制御弁 170 の下流に(すなわち、右側に)ある、燃料ライン 155 および燃料ラ  
イン 160 の部分は、たとえば燃料通路マニホールドおよびそれに付随する燃料ノズル、  
濾過要素、圧力計、導管などの構成要素を含むことができる。本明細書では、ガス制御弁  
165 およびガス制御弁 170 の下流にある、燃料ライン 155 および燃料ライン 160 のこれら  
の構成要素は、燃料ガスを燃焼器 130 に配給するために使用される燃料ガス回路を形成する。  
10

#### 【0016】

タービン 125 から放出される排ガス中の窒素酸化物( NO<sub>x</sub> )の低レベル排出物を発  
生することが望ましい用途では、燃焼タービンエンジン 105 の負荷が増加するにつれて  
、燃料ガスが、異なる燃料ガス回路から燃焼器 130 に配給される。その結果として、い  
くつかの燃焼モードの間、燃料ガス回路のいくつかには、燃料の配給が予定されないこと  
になる。燃料ガス回路に燃料の配給が予定されないと、燃料ガス回路は、燃料を抜かれて  
、その特定の燃焼モードの間、休止状態になる。燃料ガス回路が休止状態にある間、凝  
縮物が蓄積するのを防止するために、そして自動的に点火される可能性を最小にするため  
に、これらの停滞した通路をバージすることが必要である。  
20

#### 【0017】

本発明の様々な実施形態では、燃料ガス供給部 140 からの燃料ガスは、休止状態の燃  
料ガス回路からガスをバージするために使用することができる。一実施形態では、図 1 の燃  
料バージシステム 100 は、燃料ガス供給部 140 からの燃料ガスを用いて燃料ライン  
155 をバージするためにガスバージ弁 175 を含むことができる。この実施例では、燃  
料ライン 155 から分岐する燃料ガスバージライン 180 は、ガスバージ弁 175 および  
燃料ガスオリフィス 185 を介して所定の量の燃料ガスを供給し、一方燃料ライン 155  
が休止状態にある(すなわち、ガス制御弁 165 がオフである)。これによって、燃料ラ  
イン 155 中で正圧が維持されることになる。当業者は、燃料ガスオリフィス 185 が任  
意選択的なものであり、そしてラインをバージするために必要な所望の量の燃料ガスを用  
いたガスバージを容易にするために、流れを望むように制限するような大きさにガスバ  
ージ弁 175 を形成することによって、オリフィス 185 がもたらす効果を得ることが可能  
ることを認識することになる。  
30

#### 【0018】

当業者は、燃料ラインのすべてを、燃料ガスを用いてバージすることが必要ではないこ  
とを認識することになる。例示する目的で、図 1 に、休止状態にある間、燃料ライン 160  
をバージすることを容易にするために、空気バージ弁 187 を使用することができるこ  
とを示す。一実施形態では、コンプレッサ 120 から送り出される高温高圧のバージ空気  
が、第 1 の導管 143 から空気バージライン 190 に供給される。このように、空気バ  
ージ弁 187 は、燃料ライン 160 が休止状態にある(すなわち、ガス制御弁 170 がオフ  
である)間、ライン中で正圧を維持する目的で、燃料ライン 160 にバージ空気を供給す  
るために、開くことができる。  
40

#### 【0019】

制御器 192 は、図 1 に示すように、燃料ガス供給部 140 から燃焼器 130 に燃料ガ  
スを供給することを、その上、それぞれ、燃料ガスおよびバージ空気を用いて燃料ライン  
155 および 160 をバージすることを制御することができる。たとえば、それぞれ、燃  
料ライン 155 および燃料ライン 160 を通る燃料ガスの流れを調整するガス制御弁 165  
およびガス制御弁 170 の設定は、制御器 192 によって生成され、それから図 1 に点  
線として示すそれぞれの制御ライン 193 および 195 を伝わる制御信号に従って、制御  
50

することができる。同様に、それぞれ、燃料ライン 155 を通る燃料ガスをパージする、および燃料ライン 160 を通る空気をパージするガスパージ弁 175 および空気パージ弁 187 の設定は、制御器 192 によって生成され、それから図 1 に点線として示すそれぞれの制御ライン 196 および 197 を伝わる制御信号に従って、制御することができる。

【 0020 】

制御器 192 は、1つまたは複数の弁の動作に関連する制御ロジックを含む、エレクトロニックまたはコンピュータで実現される装置を含むことができる。この制御ロジックおよび / または制御器 192 がモニタする1つまたは複数の動作パラメータに従って、制御器は、電子信号を1つまたは複数の弁に送ることができ、それによって、弁の設定が制御される。このように、1つまたは複数の弁は、たとえば、燃料ライン 155 および 160 を通る燃料ガスの流れを制御する、および燃料ガスおよびパージ空気を有して休止状態にある間、これらのラインのパージを制御する機能などの機能を果たすように、制御することができる。

【 0021 】

一実施形態では、制御器 192 が行う処理動作は、全体がハードウェアである実施形態、またはハードウェアおよびソフトウェアの両方の要素を有する実施形態の形で実施することができる。たとえば、全体的なシステムレベルの制御のための主または中央プロセッサセクションと、中央プロセッサセクションの制御の下で様々な異なる特定の組み合わせ、機能および他のプロセスを実施するのに専用の別々のセクションとを有する、特定用途向け集積回路 (ASIC) などの単一の特殊目的の集積回路を使用することができる。また、制御器 192 は、マイクロプロセッサまたはマイクロコントローラ、または中央処理装置 (CPU) またはマイクロプロセッサユニット (MPU) などの他のプロセス装置など、適切にプログラムされた汎用コンピュータを、単独で、または1つまたは複数の周辺のデータおよび信号の処理装置とともに、いずれかで使用して実現することができる。一般に、有限状態機械が、制御器 192 によって果たされる様々なプロセス機能を表すロジックフローをそこで実施することができる、いずれもの装置または同様の装置を使用することができる。また、制御器 192 は、ディスクリート要素回路、またはプログラマブルロジックデバイス (PLD)、プログラマブルアレイロジックデバイス (PAL)、プログラマブルロジックアレイ (PLA) などのプログラム可能なロジックデバイスを含む、ハードワイヤードのエレクトロニックまたはロジック回路など、様々な別々の専用の、またはプログラム可能な集積化される、または他の電子回路またはデバイスを使用して、実現することができる。

【 0022 】

一実施形態では、制御器 192 が果たす処理機能は、ソフトウェアで実施することができ、それは、ただし、これらに限定されないが、ファームウェア、常駐ソフトウェア、マイクロコードなどを含む。さらにまた、制御器 192 が果たす処理機能は、コンピュータ使用可能な、またはコンピュータ可読の媒体からアクセスできる、コンピュータまたはいずれものインストラクション実行システム (たとえば、処理ユニット) によって、またはそれとともに、使用するためのプログラムコードを提供するコンピュータプログラム製品の形を取ることができる。この記述の目的のために、コンピュータ使用可能な、またはコンピュータ可読の媒体は、コンピュータまたはインストラクション実行システムによって、またはそれらとともに、使用するためのプログラムを保持する、または記憶することができる、いずれものコンピュータ可読の記憶媒体とすることができます。

【 0023 】

コンピュータ可読媒体は、電子、磁気、光、電磁気、赤外線または半導体のシステム (または装置またはデバイス) とすることができます。コンピュータ可読媒体の例は、半導体またはソリッドステートのメモリ、ランダムアクセスメモリ (RAM)、リードオンリーメモリ (ROM)、固い磁気ディスクおよび光ディスクを含む。光ディスクの現在の例は、コンパクトディスク - リードオンリーメモリ (CD-ROM)、コンパクトディスク - リード / ライト (CD-R/W) およびデジタルビデオディスク (DVD) を含む。

10

20

30

40

50

## 【0024】

戻って図を参照すると、当業者は、燃焼タービンエンジン105および燃料パージシステム100が、図1に示す構成要素に加えて、他の構成要素を有することができることを理解することになる。たとえば、それらの他の構成要素は、フィルタ、燃料ガス洗浄装置、ヒータ、センサなどを含むことができる。これらの構成要素を含み構成することは、本明細書に述べる本発明の様々な実施形態の動作に不可欠なものではない。それゆえ、これらの他の構成要素は、図1に示さず、本開示で詳細に議論しない。同様に、図2～5に示す燃料パージシステムは、図に示したものに加えて、他の構成要素を含むことができる。しかし、本発明の様々な実施形態に関し、それらの性質は、ほとんど関係がないので、これらの構成要素は、例示せず、また本明細書に述べない。

10

## 【0025】

図2～5に、図1に例示する燃焼タービンエンジンなどの燃焼タービンエンジンとともに、または異なる燃焼タービンエンジン用途で実現することができる様々な燃焼モードで動作する燃料パージシステム200を示す。図2～5に例示する燃料パージシステム200の構成要素のすべては、実質的には同じである。したがって、明確にして簡潔にするために、同様の数字識別子が、共通の構成要素について図2～5で使用される。図2～5に示す例示図のそれぞれが、燃焼タービンエンジンのための動作の異なるモードを表しているので、様々な弁などの構成要素は、図毎に異なるように動作することができる。燃焼モード間のこれらの動作上の差を例示するために、弁の陰影付けが、異なる動作位置を表すために使用される。本明細書では、陰影を付けた弁は、その弁が閉位置にあることを示し、一方陰影を付けていない弁は、その弁が開位置にあることを示す。

20

## 【0026】

図2～5を参照すると、燃料パージシステム200は、4つの燃料ガス回路202、204、206および208を備えて使用されている状態で示してあり、それぞれが燃料ガス供給部210から燃焼器（図示せず）に燃料ガスを配給することができる。当業者は、燃料ガス回路のこの数が、例示する目的のためだけであり、本明細書に述べる燃料パージシステムの様々な実施形態の範囲を限定することを意味しないことを認識することになる。燃料ガス回路202は、燃料ライン216に沿って供給されるいすれもの燃料ガスの流れを燃焼器に導く、それに付随する燃料ノズル214を備える燃料通路マニホールド（D5）212を含むことができる。一実施形態では、D5マニホールド212の燃料ノズル214は、燃料ライン216に沿って供給される燃料ガスの流れを燃焼器に導くために、5つのノズルを有することができる。

30

## 【0027】

燃料ガス回路204は、燃料ライン222に沿って供給されるいすれもの燃料ガスの流れを燃焼器に導く、それに付随する燃料ノズル220を備える燃料通路マニホールド（PM1）218を含むことができる。一実施形態では、PM1マニホールド218の燃料ノズル220は、燃料ライン222に沿って供給される燃料ガスの流れを燃焼器に導くために、1つのノズルを有することができる。

## 【0028】

燃料ガス回路206は、燃料ライン228に沿って供給されるいすれもの燃料ガスの流れを燃焼器に導く、それに付随する燃料ノズル226を備える燃料通路マニホールド（PM3）224を含むことができる。一実施形態では、PM3マニホールド224の燃料ノズル226は、燃料ライン228に沿って供給される燃料ガスの流れを燃焼器に導くために、3つのノズルを有することができる。

40

## 【0029】

燃料ガス回路208は、燃料ライン234に沿って供給されるいすれもの燃料ガスの流れを燃焼器に導く、それに付随する燃料ノズル232を備える燃料通路マニホールド（PM2）230を含むことができる。一実施形態では、PM2マニホールド230の燃料ノズル232は、燃料ライン234に沿って供給される燃料ガスの流れを燃焼器に導くために、2つのノズルを有することができる。

50

## 【0030】

一実施形態では、それぞれ、D5マニホールド212、PM1マニホールド218、PM3マニホールド224およびPM2マニホールド230に付随する燃料ノズル214、220、226および232は、それぞれ、燃焼缶と結合することができる。一実施形態では、燃焼缶のそれぞれは、燃焼器を形成するために、環状アレイで配置することができる。そのような構成での燃焼は、一般に、燃焼缶内でマニホールドから出る各ノズルのわずかに下流のポイントで開始され、そこでは、コンプレッサからの空気が、ノズルからの燃料と混合されて、それが燃焼する。

## 【0031】

それぞれ、燃料ガス供給部210から供給されて燃料ガス回路202、204、206および208に流れる燃料ガスの流れを制御するために、ガス制御弁236、238、240および242を使用することができる。具体的には、ガス制御弁236は、D5マニホールド212のためのD5ガス制御弁であり、ガス制御弁238は、PM1マニホールド218のためのPM1ガス制御弁であり、そしてガス制御弁240は、PM3マニホールド224のためのPM3ガス制御弁であり、さらにガス制御弁242は、PM2マニホールド230のためのPM2ガス制御弁である。

10

## 【0032】

一実施形態では、燃料ガス供給ライン244は、それぞれ、ガス制御弁236、238、240および242を介して、燃料ガス供給部210から燃料ガス回路202、204、206および208に燃料ガスを配給するために、使用することができる。燃料ガス供給ライン244に沿って濾過要素246（たとえば、Y濾過器）を位置決めして、燃料ガス中に存在する不要な固形物を除去することができる。停止弁248を燃料ガス供給ライン244に沿って濾過要素246の下流に位置付けて、シナリオ（たとえば、フェールセーフのトリップ動作）で使用することができ、そこでは、燃料ガス供給部210から燃料ガス回路202、204、206および208への燃料ガスの流れを阻止することが望ましい。

20

## 【0033】

一実施形態では、停止弁248は、停止弁248の下流に位置決めされる停止／加速比例弁250のためのバックアップの停止弁として作動することができる。一般に、また、停止／加速比例弁250は、燃焼タービンエンジンを保護する一体の部分となって一次停止弁として動作することができる。また、停止／加速比例弁250は、燃料ガス供給ライン244中においてガス制御弁236、238、240および242の上流で圧力を調整するために使用することができる。通気弁252は、フェールセーフの動作シナリオの間、停止弁248および停止／加速比例弁250の保護機能をさらに補完するために、停止／加速比例弁250の下流に位置決めすることができる。たとえば、通気弁252は、停止弁248および停止／加速比例弁250が閉じられたとき、開くことができて、燃料ガス供給ライン244中に残されたいすれもの燃料ガスを抽気する。これによって、燃料ガスが分配管寄せ254を通って、燃料ガス回路202、204、206および208にそれらそれぞれのガス制御弁236、238、240および242を介して、さらに流れるのを防止する。

30

## 【0034】

図2～5では、燃料ガス回路が燃料を抜かれて休止状態にある間、燃料パージシステム200は、燃料ガスを用いて燃料ガス回路202、204、206および208を選択してパージするために使用することができる。たとえば、バイパス弁256および燃料ガスオリフィス258をガス制御弁240のまわりで結合することができる。このように、燃料ガス回路206が休止状態にあるとき（すなわち、ガス制御弁240が閉じられている）、所定の量の燃料ガスを分配管寄せ254から燃料ガスオリフィス258およびバイパス弁256に供給することができる。休止状態にある間、所定の量の燃料ガスが燃料ガスオリフィス258およびバイパス弁256を通って燃料ガス回路206に流れることを可能にすると、燃料ガス回路中で正圧が維持される。休止状態にある間、燃料ガス回路20

40

50

6 中で正圧が維持されると、流体が逆流するのが防止される。また、正圧によって、PM 3 マニホールド 224 の燃料ノズル 226 において過熱を防止することができる。

【0035】

また、バイパス弁 260 および燃料ガスオリフィス 262 をガス制御弁 242 のまわりで結合することができる。このように、燃料ガス回路 208 が休止状態にあるとき（すなわち、ガス制御弁 242 が閉位置にある）、所定の量の燃料ガスを分配管寄せ 254 から燃料ガスオリフィス 262 およびバイパス弁 260 に供給することができる。休止状態にある間、所定の量の燃料ガスが燃料ガスオリフィス 262 およびバイパス弁 260 を通つて燃料ガス回路 208 に流れることを可能にすると、燃料ガス回路中で正圧が維持される。休止状態にある間、燃料ガス回路 208 中で正圧が維持されると、流体が逆流するのが防止される。また、正圧によって、PM 2 マニホールド 230 の燃料ノズル 232 において過熱を防止することができる。

10

【0036】

当業者は、燃料ガスオリフィス 258 および 262 を適宜使用することができることを認識することになる。燃料パージシステム 200 に関して燃料ガスオリフィス 258 および 262 によってもたらされる効果は、燃料ガス回路 206 および 208 をパージするために、所望の量の燃料ガスをともなう所望の流れの制限を得るのに適切なような大きさにバイパス弁 256 および 260 を形成することによって、得ることができる。

【0037】

図 2～5 では、いくつかの燃料ガス回路は、燃料ガスを用いてパージすることができない恐れがあり、それゆえ、これらの回路は、コンプレッサ（これらの図に図示されていない）から得られるパージ空気を用いてパージすることができる。たとえば、図 2～5 に例示する本実施形態では、高負荷で動作しているとき燃料ガスを有する、D5 ガスマニホールド 212、燃料ノズル 214 および燃料ライン 216 を含む燃料ガス回路 202 をパージすることが望ましくなく、それは、タービン（これらの図に図示されていない）から放出される排出物を増加させる可能性があるからである。その結果として、コンプレッサから得られるパージ空気を用いて燃料ガス回路 202 をパージすることが都合がよい。一実施形態では、図 2～5 に示すように、パージ空気は、遮断弁 264 および 266 から形成される二重遮断および抽気の構成を介して燃料ガス回路 202 に供給することができ、その構成は、停止弁とすることができます。たとえば、遮断弁 264 および 266 は、コンプレッサから燃料ガス回路 202 にパージ空気を供給する空気パージライン 268 に沿って位置付けることができる。通気弁 270 を遮断弁 264 および 266 の間に位置付けることができ、それは、遮断弁 264 および 266 が閉じられているとき、ライン中に残された、いずれものパージ空気を空気パージライン 268 から抽気するために使用することができる。これによって、パージ空気が、燃料ガス回路 202 中に流入し、それゆえ、燃料ガスがパージ空気と混ざり合って起きる自動点火のシナリオが生じるのを防止する。

20

30

【0038】

燃料ガス回路 202 中で自動点火が生じるのを防止するために、燃料パージシステム 200 は、遮断弁 272 を含むことができ、それは、制御弁 236 の下流で直列に結合される停止弁とすることができます。さらに、通気弁 274 を遮断弁 272 とガス制御弁 236 の間に結合することができる。このように、遮断弁 272 および通気弁 274 は、燃料ガスがパージ空気と混じり合うのを防止することができる。たとえば、燃料ガス回路 202 が休止状態にあり、ガス制御弁 236 が閉位置にあるとき、遮断弁 272 は、空気パージライン 268 がパージ空気を休止状態の燃料ガス回路 202 に供給する間、燃料ガスがパージ空気と混じり合わないことを保証するために、そのとき、閉じることができる。ガス制御弁 236 および遮断弁 272 が閉じられている間、通気弁 274 は、ガス制御弁 236 と遮断弁 272 の間のライン中に位置する、いずれもの残された燃料ガスを抽気するために、開くことができる。この実施形態では、ガス制御弁 236、遮断弁 272 および通気弁 274 は、可燃性の条件が生じるのを防止することができる二重遮断および抽気弁の構成を集合して形成する。

40

50

## 【0039】

図2～5では、あらゆる燃料ガス回路をバージすることが望ましくない場合がある。たとえば、図2～5に例示する本実施形態では、PM1ガスマニホールド218、燃料ノズル220および燃料ライン222を含む燃料ガス回路204をバージすることが望ましくなく、というのは、この燃料ガス回路は、一般に、たとえ動作の何の燃焼モードが実施されているとしても、常に燃料ガスがそれを通って流れることになるからである。その結果として、燃料ガス回路204中では常に正圧状態になり、それによって、燃料ガスをバージする必要性が除去される。

## 【0040】

上記で述べたように、図2～5に、燃焼タービンエンジンの一実施例について、動作の異なる燃焼モードを表す。この実施例では、燃焼タービンエンジンは、低レベルのNO<sub>x</sub>排出物を発生するタイプのものである。その結果として、燃焼タービンエンジンの負荷が増加するにつれて、異なる燃料ガス回路（たとえば、202、204、206および208）から燃焼器に燃料ガスが配給される。一般に、低レベルのNO<sub>x</sub>を発生するタイプの燃焼タービンエンジンは、動作のいくつかの異なる燃焼モードを有するように構成され、それらは、エンジンの過渡状態（たとえば、スタート前、運転スタートおよびシャットダウン）および定常状態（たとえば、仕事中）の動作の間、実施することができる。図2～5に、どのようにして燃料バージシステム200が、動作のいくつかの燃焼モードの間、機能するのかを例示する。当業者は、動作のこれらの燃焼モードが、燃焼モードのいくつかの実施例だけを表し、これらの他のモードの間の燃料バージシステム200の動作が、エンジンの特定のステージおよびNO<sub>x</sub>排出物の所望のレベルに依存することになることを理解することになる。

## 【0041】

ここで、図2を参照すると、全部が事前に混合される動作の間に動作している燃料バージシステム200が示されている。この実施例では、燃料ガス回路204、206および208が燃料を入れられ、一方燃料ガス回路202が燃料を抜かれて休止状態である。その結果として、燃料ノズル220、226および232は、すべて燃料ガス供給部210から燃料ガスを受け取ることができる。燃料ノズル220、226および232は、燃料ガスを受け取ることができる、というのは、それらのそれぞれのガス制御弁（すなわち、238、240および242）のそれぞれが開いており（陰影を付けていない弁は、弁が開位置にあることを示す）、それによって、燃料ガスが、分配管寄せ254からPM1マニホールド218、PM3マニホールド224およびPM2マニホールド230、およびそれらのそれぞれのノズルに流れることができる。燃料ガス回路204、206および208が燃料を入れられている間、燃料ガス回路202は、それが休止状態にあるので、バージすることができる。燃料ガス回路202をバージするために、ガス制御弁236および遮断弁272が閉じられ（陰影を付けた弁は、弁が閉位置にあることを表す）、一方通気弁274が開いている。

## 【0042】

ガス制御弁236および遮断弁272を閉じると、燃料ガスが分配管寄せ254からD5マニホールド212およびそれに付随する燃料ノズル214に流れないように阻止される。通気弁274を開くと、ガス制御弁236と遮断弁272の間に残されたいずれもの燃料ガスを抽気することを可能にできる。ガス制御弁236および遮断弁272を閉じた状態に、および通気弁274を開いた状態に保つと、いずれもの燃料が燃料ライン216中で混ざり合うのを防止され、一方バージ空気がコンプレッサから供給される。この実施例では、遮断弁264および266が開いており（陰影を付けていない弁は、弁が開位置にあることを示す）、通気弁270が閉じているとき（陰影を付けた弁は、弁が閉位置にあることを表す）、コンプレッサからのバージ空気は、空気バージライン268に沿って供給される。バージ空気が供給されている間、いずれもの燃料が燃料ライン216中で混ざり合うのを防止すると、可能性がある自動点火の事象が防止されるという点で都合がよい。

10

20

30

40

50

## 【0043】

ここで図3を参照すると、拡散によって部分的に事前に混合される動作の間に動作している燃料バージシステム200が示されている。この実施例では、燃料ガス回路202および204が燃料を入れられ、一方燃料ガス回路206および208が休止状態である。その結果として、燃料ノズル214および220は、燃料ガス供給部210から燃料ガスを受け取ることができる。燃料ノズル214および220は、燃料ガスを受け取ることができる、というのは、それらのそれぞれのガス制御弁（すなわち、236および238）のそれぞれが開いており（陰影を付けていない弁は、弁が開位置にあることを示す）、それによって、燃料ガスが分配管寄せ254からD5マニホールド212およびPM1マニホールド218、およびそれらのそれぞれのノズルに流れることができる（陰影を付けた弁は、弁が閉位置にあることを表す）。

10

## 【0044】

燃料ガス回路202および204が燃料を入れられている間、燃料ガス回路206および208は、バージすることができる、というのは、それらが休止状態にあるからである。燃料ガス回路206および208をバージするために、それらのそれぞれのガス制御弁240および242が閉じられる（陰影を付けた弁は、弁が閉位置にあることを表す）。さらに、バイパス弁256およびバイパス弁260が開いている（陰影を付けていない弁は、弁が開位置にあることを示す）。また、この実施例では、コンプレッサからのバージ空気は、空気バージライン268に沿って供給されない。それゆえ、遮断弁264および266が閉じられ（陰影を付けた弁は、弁が閉位置にあることを表す）、通気弁270が開かれている（陰影を付けていない弁は、弁が開位置にあることを示す）。このように、燃料ガス回路206および208は、所定の量の燃料ガスを用いてバージされ、一方燃料ガス回路202および204は、燃料を入れられる。燃料ガスを用いて燃料ガス回路206および208をバージすると、正圧が維持され、それによって、逆流が防止される。さらに、このように燃料ガス回路206および208をバージすると、燃料ノズル226および232で過熱が防止される。

20

## 【0045】

ここで図4を参照すると、拡散によって部分的に事前に混合される動作の別の実施例の間に動作している燃料バージシステム200が示されている。この実施例では、燃料ガス回路202、204および206が燃料を入れられ、一方燃料ガス回路208が休止状態である。その結果として、燃料ノズル214、220および226は、燃料ガス供給部210から燃料ガスを受け取ることができる。燃料ノズル214、220および226は、燃料ガスを受け取ることができる、というのは、それらのそれぞれのガス制御弁（すなわち、236、238および240）のそれぞれが開いており（陰影を付けていない弁は、弁が開位置にあることを示す）、それによって、燃料ガスが、分配管寄せ254からD5マニホールド212、PM1マニホールド218およびPM3マニホールド206、およびそれらのそれぞれのノズルに流れることができる（陰影を付けた弁は、弁が閉位置にあることを表す）。また、燃料ガス回路206に燃料を配給するために、ガス制御弁240が開いていることに加えて、バイパス弁256が閉じられる（陰影を付けた弁は、弁が閉位置にあることを表す）。

30

## 【0046】

燃料ガス回路202、204および206が燃料を入れられている間、燃料ガス回路208は、それが休止状態にある間、バージすることができる。燃料ガス回路208をバージするために、それらのそれぞれのガス制御弁242が閉じられる（陰影を付けた弁は、弁が閉位置にあることを表す）。さらに、バイパス弁260が開いている（陰影を付けてい

40

50

ない弁は、弁が開位置にあることを示す）。また、この実施例では、コンプレッサからのバージ空気は、空気バージライン 268 に沿って供給されない。それゆえ、遮断弁 264 および 266 が閉じられ（陰影を付けた弁は、弁が閉位置にあることを表す）、そして通気弁 270 が開いている（陰影を付けていない弁は、弁が開位置にあることを示す）。このように、燃料ガス回路 208 は、所定の量の燃料ガスを用いてバージされ、一方燃料ガス回路 202、204 および 206 は、燃料を入れられる。燃料ガスを用いて燃料ガス回路 208 をバージすると、正圧が維持され、それによって、逆流が防止される。さらに、燃料ガス回路 208 をこのようにバージすると、燃料ノズル 232 で過熱が防止される。

#### 【0047】

ここで図 5 を参照すると、拡散によって全体的に事前に混合される動作の間に動作している燃料バージシステム 200 が示されている。この実施例では、燃料ガス回路 202、204、206 および 208 が、すべて燃料を入れられており、いずれも休止状態でない。その結果として、燃料ノズル 214、220、226 および 232 は、すべて燃料ガス供給部 210 から燃料ガスを受け取ることができる。燃料ノズル 214、220、226 および 232 は、燃料ガスを受け取ることができる、というのは、それらのそれぞれのガス制御弁（すなわち、236、238、240 および 242）のそれぞれが開いており（陰影を付けていない弁は、弁が開位置にあることを示す）、それによって、燃料ガスが分配管寄せ 254 から D5 マニホールド 212、PM1 マニホールド 218、PM3 マニホールド 224 および PM2 マニホールド 230、およびそれらのそれぞれのノズルに流れることが可能になるからである。

10

#### 【0048】

燃料ガス回路 206 および 208 が、この実施例では、バージされていないので、バイパス弁 256 およびバイパス弁 260 が閉じられる（陰影を付けた弁は、弁が閉位置にあることを表す）。これによって、燃料ガスが、それぞれ、燃料ライン 228 および 234 を介して、燃料ガス回路 206 および 208 に供給されることが保証される。また、この実施例では、燃料ガス回路 202 が、バージ空気を用いてバージされないので、コンプレッサは、この回路にいずれものバージ空気を供給しない。それゆえ、遮断弁 264 および 266 が閉じられ（陰影を付けた弁は、弁が閉位置にあることを表す）、そして通気弁 270 が開いており（陰影を付けていない弁は、弁が開位置にあることを示す）、それによって、バージ空気が燃料ガス回路 202 中に流入するのを防止する。さらに、燃料ガス回路 202 が燃料を入れられているので、遮断弁 272 は、開いており（陰影を付けていない弁は、弁が開位置にあることを示す）、そしてガス制御弁 236 が開いている間、通気弁 274 は、閉じられている（陰影を付けた弁は、弁が閉位置にあることを表す）。

20

#### 【0049】

本開示は、その好ましい実施形態に関して具体的に示し述べてきたが、変形形態および修正形態が当業者に思い浮かぶことになることを理解されることになる。したがって、添付の請求項が、かかる修正形態および変更形態を本開示の真の趣旨の中に含まれるものとして、すべてカバーすると意図されることを理解すべきである。

30

#### 【符号の説明】

#### 【0050】

40

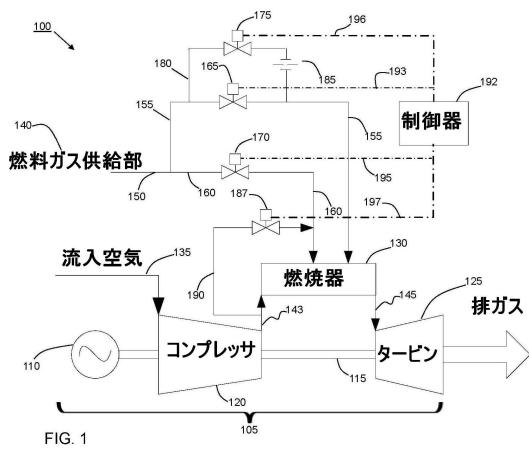
- 100 燃料バージシステム
- 105 燃焼タービンエンジン
- 110 発電機
- 115 ロータシャフト
- 120 コンプレッサ
- 125 タービン
- 130 燃焼器
- 135 空気吸入ライン
- 140 燃料ガス供給部
- 143 第 1 の導管

50

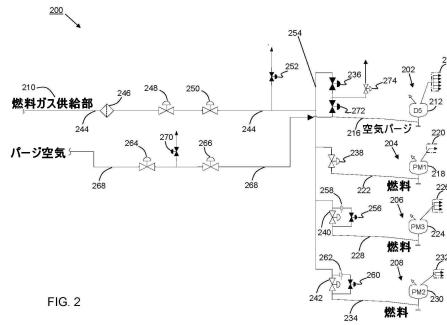
1 4 5	第 2 の導管	
1 5 0	燃料ガス供給ライン	
1 5 5	燃料ライン	
1 6 0	燃料ライン	
1 6 5	ガス制御弁	
1 7 0	ガス制御弁	
1 7 5	ガス制御弁	
1 8 0	燃料ガスバージライン	
1 8 5	燃料ガスオリフィス	
1 8 7	空気バージ弁	10
1 9 0	空気バージライン	
1 9 2	制御器	
1 9 3	制御ライン	
1 9 5	制御ライン	
1 9 6	制御ライン	
1 9 7	制御ライン	
2 0 0	燃料バージシステム	
2 0 2	燃料ガス回路	
2 0 4	燃料ガス回路	
2 0 6	燃料ガス回路	20
2 0 8	燃料ガス回路	
2 1 0	燃料ガス供給部	
2 1 2	燃料通路マニホールド ( D 5 )	
2 1 4	燃料ノズル	
2 1 6	燃料ライン	
2 1 8	燃料通路マニホールド ( P M 1 )	
2 2 0	燃料ノズル	
2 2 2	燃料ライン	
2 2 4	燃料通路マニホールド ( P M 3 )	
2 2 6	燃料ノズル	30
2 2 8	燃料ライン	
2 3 0	燃料通路マニホールド ( P M 2 )	
2 3 2	燃料ノズル	
2 3 4	燃料ライン	
2 3 6	ガス制御弁	
2 3 8	ガス制御弁	
2 4 0	ガス制御弁	
2 4 2	ガス制御弁	
2 4 4	燃料ガス供給ライン	
2 4 6	濾過要素	40
2 4 8	停止弁	
2 5 0	停止 / 加速比例弁	
2 5 2	通気弁	
2 5 4	分配管寄せ	
2 5 6	バイパス弁	
2 5 8	燃料ガスオリフィス	
2 6 0	バイパス弁	
2 6 2	燃料ガスオリフィス	
2 6 4	遮断弁	
2 6 6	遮断弁	50

2 6 8 空気パージライン  
 2 7 0 通気弁  
 2 7 2 遮断弁  
 2 7 4 通気弁

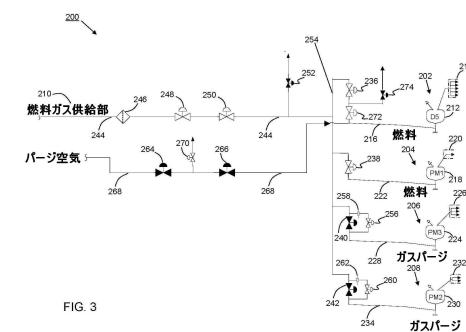
【 図 1 】



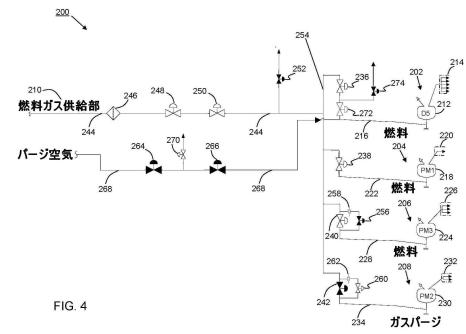
【 図 2 】



【図3】



〔 四 4 〕



【 図 5 】

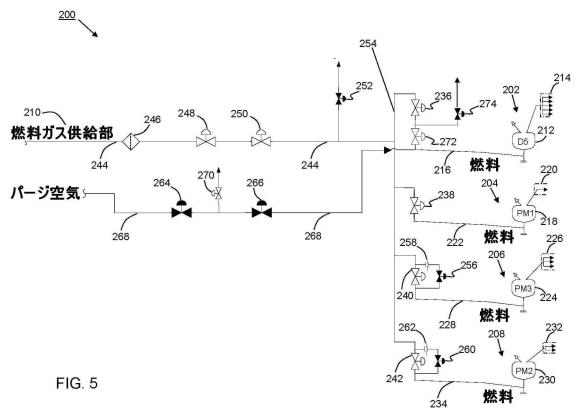


FIG. 5

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ディーン・マシュー・エリクソン  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、  
300番
- (72)発明者 ロバート・レスター・ブルックス  
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 ダグラス・スコット・バード  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、  
300番
- (72)発明者 ジョセフ・ロバート・ロウ  
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 西中村 健一

- (56)参考文献 特開2002-250517(JP,A)  
特開2008-082262(JP,A)  
特開昭54-159517(JP,A)  
特開昭54-158510(JP,A)  
特開2005-146963(JP,A)  
特開2001-214760(JP,A)  
特開2009-133220(JP,A)  
特開2011-231762(JP,A)  
特開2008-163939(JP,A)  
特開2001-227745(JP,A)  
特開平07-167438(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- F02C 7/22-236  
F02C 3/22  
F02C 9/40