

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5599275号  
(P5599275)

(45) 発行日 平成26年10月1日(2014.10.1)

(24) 登録日 平成26年8月22日(2014.8.22)

(51) Int.Cl.

F 1

F O 1 D	9/02	(2006.01)
F O 1 D	5/18	(2006.01)
F O 2 C	7/16	(2006.01)
F O 2 C	7/18	(2006.01)

F O 1 D	9/02	1 O 2
F O 1 D	5/18	
F O 2 C	7/16	A
F O 2 C	7/16	Z
F O 2 C	7/18	C

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2010-212957 (P2010-212957)  
 (22) 出願日 平成22年9月24日 (2010.9.24)  
 (65) 公開番号 特開2011-74918 (P2011-74918A)  
 (43) 公開日 平成23年4月14日 (2011.4.14)  
 審査請求日 平成25年9月13日 (2013.9.13)  
 (31) 優先権主張番号 12/571,646  
 (32) 優先日 平成21年10月1日 (2009.10.1)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123  
 45、スケネクタディ、リバーロード、1  
 番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 智志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ガスタービンから熱を除去するための装置及び方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

1 以上の燃焼器(56)と、タービン(58)を備えるガスタービン(12)から熱を除去するための装置(10)であって、

空洞(26)を内部に備えるコンポーネントと、

前記空洞(26)内部の第1のプレナム(28)と、

前記空洞(26)内部に配置され、前記第1のプレナム(28)に連結されかつ前記空洞(26)内部で前記第1のプレナム(28)を囲む第2のプレナム(30)と、

前記第1のプレナム(28)及び第2のプレナム(30)を通って流れて前記コンポーネントから熱を除去する冷媒と、を含み、

前記第1及び第2のプレナム(28、30)が、前記冷媒の閉じたループを規定し、

前記閉じたループを貫通する複数のアパーチャ(46)が、該複数のアパーチャ(46)を通り、前記閉じたループの周りを流れる冷却空気を提供し、

前記第1及び第2のプレナム(28、30)の一方が、前記空洞(26)の外側の前記冷媒の流れを提供する、

装置(10)。

## 【請求項2】

タービン(12)から熱を除去するための装置(10)であって、

a. ステータ(18)と、

b. 前記ステータ(18)内部の空洞(26)と、

10

20

c . 前記空洞（26）内部の第1のプレナム（28）と、  
d . 前記空洞（26）内部に配置され、前記第1のプレナム（28）に連結されかつ前記空洞（26）内部で前記第1のプレナム（28）を囲む第2のプレナム（30）と、  
e . 前記第1のプレナム（28）及び第2のプレナム（30）を通って流れて前記ステータ（18）から熱を除去する冷媒と、を含み、  
前記第1及び第2のプレナム（28、30）が、前記冷媒の閉じたループを規定し、  
前記閉じたループを貫通する複数のアパー・チャ（46）が、該複数のアパー・チャ（46）を通り、前記閉じたループの周りを流れる冷却空気を提供し、  
前記第1及び第2のプレナム（28、30）の一方が、前記空洞（26）の外側の前記冷媒の流れを提供する、  
10 装置（10）。

## 【請求項3】

1以上の燃焼器（56）と、タービン（58）を備えるガスタービン（12）から熱を除去するための装置（10）であって、  
空洞（26）を内部に備えるコンポーネントと、  
前記空洞（26）内部に配置され、供給プレナムと排出プレナムを有する閉じたループ冷却システムと、  
前記供給プレナム及び前記排出プレナムを通る冷媒と、を含み、  
前記閉じたループ冷却システムを貫通する複数のアパー・チャ（46）が、該複数のアパー・チャ（46）を通り、前記閉じたループ冷却システムの周りを流れる冷却空気を提供する  
20 、  
装置（10）。

## 【請求項4】

前記第1のプレナム（28）及び第2のプレナム（30）が、ほぼ同心のチューブである  
、請求項1から請求項3のいずれか1項記載の装置（10）。

## 【請求項5】

前記第2のプレナム（30）が、該第2のプレナムを貫通する前記複数のアパー・チャ（46）を形成する、請求項1乃至3のいずれかに記載の装置（10）。

## 【請求項6】

前記第2のプレナム（30）上に放射性皮膜をさらに含む、請求項1から請求項5のいずれか1項記載の装置（10）。

## 【請求項7】

前記冷媒が、1.5kJ/kgCよりも大きい比熱容量を有する、請求項1から請求項6のいずれか1項記載の装置（10）。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、総括的にはガスタービン構成要素から熱を除去するための装置及び方法を含む。具体的には、本発明は、燃焼器、ステータ、ケーシング及び他のタービン構成要素のための放射冷却を行なう冷却システムを含む。  
40

## 【背景技術】

## 【0002】

ガスタービンは、発電用の商業運転に広く使用される。一般的ガスタービンは、前部に圧縮機、中央部の周りに1つ又はそれ以上の燃焼器、及び後部にタービンを含む。圧縮機は、作動流体（空気）に運動エネルギーを与えて高エネルギー状態にする。加圧作動流体は、圧縮機から流出しつつ燃焼器に流れる。燃焼器は、燃料を加圧作動流体と混合し、かつ燃料及び作動流体の混合物は点火燃焼させて高い温度、圧力及び速度を有する燃焼ガスを発生させる。燃焼ガスは、タービンに流れ、タービンにおいて、燃焼ガスは膨張して仕事を產生する。  
50

**【0003】**

ガスタービンの熱力学的効率は、作動温度すなわち燃焼ガス温度が上昇するにつれて増大することは広く知られている。タービン内で燃焼ガスが膨張する時に、より高温の燃焼ガスほどより多くのエネルギーを含みかつより多くの仕事を產生する。しかしながら、高温燃焼ガスは、様々なタービン構成要素の融点に近づくか又は超えるおそれがある過度の温度をタービン内に生じさせる可能性がある。

**【0004】**

燃焼器をより高温で作動させるのを可能にする様々な技法が存在する。例えば、空気が、圧縮機から抽出され、燃焼器の周りを迂回しかつタービン内の燃焼ガスのストリーム内に直接噴射されて、タービン段に対して伝導及び／又は対流冷却を行なうことができる。しかしながら、圧縮機から抽出した空気は、既に加圧され、従って幾らか加熱されており、それによって抽出空気の熱除去能力が低下している。加えて、抽出空気は燃焼器を迂回するので、圧縮機からの抽出空気は、燃焼ガスのボリューム並びにガスタービンの全体効率及び出力を低下させる。

10

**【0005】**

タービン構成要素を冷却する別 の方法は、タービン構成要素の内部を通して空気を循環させることである。例えば、タービンは一般的に、固定ノズルつまりステータ及び回転ブレードつまりバケットを含む。ステータ及び／又はバケットは、これを通って冷却空気が流れることができる内部通路を含むことができる。冷却空気が内部通路を通って流れる時に、冷却空気は、内部通路の壁に直接接触して、伝導又は対流冷却によりステータ及び／又はバケットから熱を除去する。この冷却方法の欠点は、ステータ及び／又はバケット内に精細に成形した内部通路を製作するのに関連する製造コストの増大である。加えて、内部通路を通って流れる冷却空気は好ましくは、燃焼ガスがステータ及び／又はバケットに貫入し、それによって冷却空気で得られるあらゆる冷却作用を低下させるおそれがある危険性を最少にするように、タービン構成要素の外側を流れる燃焼ガスよりも高圧でなければならない。最後に、熱により仕事を產生しない状態でガスタービンから熱を除去することは、必然的にガスタービンの熱力学的効率全体を低下させる。

20

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0006】**

30

【特許文献1】米国特許第7,503,749号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

従って、ガスタービン構成要素から熱を除去することができ、かつ既存のシステムの欠点の幾らか又は全てを回避した冷却システムに対する必要性が存在する。冷却システムは、製造コストを増大させずに或いはガスタービンの全体運転効率を低下させずに、ガスタービン構成要素に対して冷却を行なうことになるのが理想的である。

**【0008】**

本発明の態様及び利点は、以下において次の説明に記載しており、或いはそれら説明から自明なものとして理解することができ、或いは本発明の実施により学ぶことができる。

40

**【課題を解決するための手段】****【0009】**

本発明の1つの実施形態は、1つ又はそれ以上の燃焼器及びタービンを有するガスタービンから熱を除去するための装置である。本装置は、ガスタービン内に構成要素を含み、構成要素は、その中に空洞を含む。本装置はさらに、空洞内部に第1のプレナム及び第2のプレナムを含む。第2のプレナムは、第1のプレナムに接続され、かつ空洞内部で該第1のプレナムを囲む。冷媒が、第1のプレナム及び第2のプレナムを通って流れガスタービン構成要素から熱を除去する。

**【0010】**

50

本発明の別の実施形態は、タービンから熱を除去するための装置である。本装置は、内部空洞を有するステータを含む。第1のプレナムが、空洞内部に配置され、また第2のプレナムが、空洞内部に配置されかつ第1のプレナムに連結される。第2のプレナムは、空洞内部で第1のプレナムを囲む。冷媒が、第1のプレナム及び第2のプレナムを通って流れステータから熱を除去する。

#### 【0011】

本発明はまた、タービンを冷却する方法を含む。本方法は、冷却する構成要素内に空洞を形成するステップと、空洞内部に第1のプレナムを据付けるステップと、空洞内部に第2のプレナムを据付けるステップとを含む。本方法はさらに、第2のプレナムを第1のプレナムに連結するステップと、空洞内部で第2のプレナムで第1のプレナムを囲むステップと、第1のプレナム及び第2のプレナムを通して冷媒を流して構成要素を冷却するステップとを含む。

10

#### 【0012】

本明細書を精査することにより、当業者には、そのような実施形態の特徴及び様並びにその他がより良好に理解されるであろう。

#### 【0013】

添付図面の図を参照することを含む本明細書の以下の残り部分において、当業者に対する本発明の最良の形態を含む本発明の完全かつ有効な開示をより具体的に説明する。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0014】

【図1】本発明の1つの実施形態による冷却システムの簡略断面図。

【図2】本発明の1つの実施形態による、図1に示すステータの上面図。

【図3】本発明の技術的範囲内にある冷却システムの別の実施形態の断面図。

【図4】ガスタービン複合サイクルとの関連での本発明の実施形態を示す図。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0015】

次に、その1つ又はそれ以上の実施例を添付図面に示している本発明の現時点での実施形態を詳細に説明する。詳細な説明では、図面中の特徴要素を示すために参照符号及び文字表示を使用している。本発明の同様な又は類似した部品を示すために、図面及び説明において同様な又は類似した表示を使用している。

30

#### 【0016】

各実施例は、本発明の限定ではなくて本発明の説明として示している。実際には、本発明においてその技術的範囲及び技術思想から逸脱せずに修正及び変更を加えることができるることは、当業者には明らかであろう。例えば、1つの実施形態の一部として例示し又は説明した特徴要素は、別の実施形態で使用してさらに別の実施形態を生成することができる。従って、本発明は、そのような修正及び変更を特許請求の範囲及びその均等物の技術的範囲内に属するものとして保護することを意図している。

#### 【0017】

図1は、本発明の1つの実施形態による冷却システム10の簡略化断面図を示している。この特定の実施形態では、冷却システム10は、タービン12のステータから熱を除去するために使用されている。冷却システム10は、タービンステータと関連して説明しあつ図示しているが、本発明の技術的範囲は、タービンステータを冷却することに限定されるものではなく、冷却システム10が事実上あらゆるガスタービン構成要素から熱を除去するように適応させることができることは、当業者には解るであろう。

40

#### 【0018】

図1を参照すると、燃焼ガスは、左から右に、燃焼器（図示せず）から移行部品14を通ってタービン12に流れる。ケーシング16は、タービン12内に燃焼ガスを含み、燃焼ガスを第1段ステータ18に導く。第1段ステータ18は、燃焼ガスを第1段バケット20上に送り、第1段バケット20において、燃焼ガスの膨張により、バケット20が回転して仕事を產生するようになる。燃焼ガスは次に、第2段ステータ22に流れ、燃焼ガ

50

スがタービン 1 2 の各段を通過するまでこのプロセスを繰返すようになる。燃焼ガスがタービン段を通過する時に、燃焼ガスからの熱は、高温ガス路に沿った様々なタービン構成要素の温度を上昇させる。例えば、燃焼ガスは、ケーシング 1 6 及びタービン 1 2 内のステータ 1 8、2 2、2 4 を加熱する。

#### 【0019】

図 1 に示す実施形態では、各ステータ 1 8、2 2、2 4 は、ステータの内部に空洞（破線のボックス 2 6 によって表す）を形成する。冷媒を収容する供給プレナム 2 8 は、ケーシング 1 6 を通過して冷媒が各空洞 2 6 内に流入する又は到達するようになった流体連通を形成する。排出プレナム 3 0 は、各空洞 2 6 内部で供給プレナム 2 8 に連結し、かつケーシング 1 6 を出て冷媒が各空洞 2 6 から流出する又は到達するようになった流体連通を形成する。このようにして、冷媒は、供給プレナム 2 8 を通って各ステータ 1 8、2 2、2 4 内に流入し、かつ排出プレナム 3 0 を通って各空洞 2 6 から流出する。冷媒は、供給プレナム 2 8 の表面温度を各空洞 2 6 の表面温度よりも常に低く維持して、高温空洞 2 6 と低温プレナム 2 8 との間の放射及び対流熱交換を可能にする。

10

#### 【0020】

図 1 に示すように、供給プレナム 2 8 及び排出プレナム 3 0 は、いずれかが他方の内側になつた状態でのほぼ同心のチューブとすることができる。例えば、図 1 に示すように、供給プレナム 2 8 は、排出プレナム 3 0 を囲むことができる。しかしながら、別の実施形態では、排出プレナム 3 0 は、供給プレナム 2 8 を囲むことができる。特許請求発明の保護範囲の広さを保証するために、供給プレナム 2 8 及び排出プレナム 3 0 は、より総称的に第 1 及び第 2 のプレナムと呼ぶことができ、特許請求の範囲に記載している特定の実施形態に応じて第 1 のプレナムが供給プレナム 2 8 又は排出プレナム 3 0 のいずれかを意味し、また第 2 のプレナムが他方のプレナムを意味することになる。

20

#### 【0021】

このチューブ内チューブ設計は、既存のシステムに勝る多くの実施可能な利点をもたらす。例えば、供給プレナム 2 8 及び排出プレナム 3 0 は、特に従来技術システムの幾つかのステータに見られる複雑な内部流れチャネルに比べて、ステータ 1 8、2 2、2 4 への冷媒の供給及び該ステータ 1 8、2 2、2 4 からの冷媒の除去のための安価な構造を構成する。供給プレナム 2 8 及び排出プレナム 3 0 は、ステータの製造及び組立とは独立して製造しつつ組立てて、付加的な自由度及び製造コストの低下を得ることができる。

30

#### 【0022】

加えて、供給プレナム 2 8 及び排出プレナム 3 0 は、冷媒を高温ガス路から分離する信頼性がある境界を構成する。その結果、冷媒の圧力は、燃焼ガスがステータ壁を突破する危険性を増加させることなく燃焼ガス圧力よりも実質的に低くすることができる。加えて、冷媒は、およそ 1、000 J / kg C の比熱容量を有する空気に限定されるものではない。代わりに、1、500 J / kg C よりも高い比熱容量のような優れた比熱容量特性を有する他の多くの容易に入手可能な流体を、冷媒として用いることができる。例えば、燃料（1、670 J / kg C）、水蒸気（2、014 J / kg C）及び水（4、186 J / kg C）が、ガスタービン複合サイクル（GTCC）システムで容易に入手可能な流体であり、これらは空気に比べて優れた比熱容量を有する。同様に、冷媒は、圧縮機から抽出されかつ摂氏 200 度を超える温度に達した空気に限定されるものではない。代わりに、室温（20）で他の多くの容易に入手可能な流体を冷媒として用いることができる。熱伝達の大きさは、冷媒の比熱容量及び温度差に正比例するので、チューブ内チューブ設計は、同じ流量と仮定すると、冷媒として空気だけに依存するシステムよりも高い熱伝達能力の可能性をもたらす。

40

#### 【0023】

図 1 に示す冷却システムは、タービンステータからの熱の除去との関連で説明しつつ図示しているが、本冷却システムが事実上あらゆるガスタービン構成要素から熱を除去するように適応させることができることは、当業者には解るであろう。例えば、ケーシング 1 6 は、空洞を形成することができ、また供給プレナム 2 8 及び排出プレナム 3 0 は、空洞

50

内に設置されて高温ガス路を囲むケーシング 16 に対して冷却を行なうことができる。同様に、各燃焼器は、燃焼室を囲むライナを含むことができる。供給プレナム 28 及び排出プレナム 30 は、燃焼器ライナに隣接して設置されて燃焼室を冷却することができる。

#### 【0024】

図 2 は、本発明の 1 つの実施形態による、図 1 に示すステータ 18、22、24 の上面図を示している。図示するように、ステータ 22 は、結合してステータ 22 の内部に空洞 26 を形成した正圧側面 34 及び負圧側面 32 を含む。供給プレナム 28 は、図 2 では、円形チューブのように見える排出プレナム 30 を囲むほぼ橜円形チューブのように見える。しかしながら、前述のように、排出プレナム 30 は、別の実施形態では供給プレナム 28 を囲むことができる。加えて、供給プレナム 28 及び排出プレナム 30 は、製作及び製造を可能にするような又は熱伝達を増大させるようなあらゆる形状を取ることができる。

10

#### 【0025】

本発明の技術的範囲内にある特定の実施形態は、高温ガス路から冷媒への熱伝達を可能にする又は改善する付加的特徴部を含むことができる。例えば、図 2 に示す供給プレナム 28 の外部の表面積は、それを通して熱伝達を行なうことができる表面積を増加させるよう拡大することができる。加えて、供給プレナム 28 の外部表面は、冷媒への熱伝達をさらに可能にするようにステータ 22 の内壁に適度に可能なだけ近接させることができる。最後に、ステータ 22、供給プレナム 28 及び排出プレナム 30 の各表面に放射性皮膜 (emissivity coating) を施工して、様々な表面を通しての冷媒への熱の通過を可能にすることができます。

20

#### 【0026】

図 3 は、本発明の技術的範囲内にある冷却システム 36 の別の実施形態の断面図を示している。冷却する構成要素はここでも同様に、構成要素内部に空洞 40 を形成した表面 38 を含む。冷却システム 36 はここでも同様に、冷媒が空洞 40 内に流入又は到達するようになった流体連通を形成した供給プレナム 42 を含む。供給プレナム 42 の両側の空洞 40 を出る排出プレナム 44 は、供給プレナム 42 を囲む円筒形状とできるか、或いは供給プレナム 42 を囲む複数チューブとできる。図 3 に示す排出プレナム 44 は、空洞 40 に供給された冷却空気が排出プレナム 44 を通って循環して構成要素への熱伝達をさらに改善することが可能である複数のアパーチャ 46 を含む。

30

#### 【0027】

本発明の冷却システムが、空洞、燃焼ガス又は周囲の空気から分離した閉ループ内に冷媒を含むという事実により、本発明の冷却システムは、以前は実施可能又は実用可能でなかった燃料、蒸気、空気及び水のような多くの流体を、冷媒として用いることを可能にする。例えば、ガスタービン複合サイクル (GTCC) は、反復して加熱及び冷却されるか、又は GTCC で用いるのに先立って予熱することを必要とする多くの流体システムを含む。本発明の冷却媒体システムは、これらの流体のいずれかを冷媒として用いることができる。その結果、冷却システムによって得られた熱除去能力は、ガスタービン熱力学的効率を損ねないだけでなく、GTCC で用いる様々な流体を予熱することによって、GTCC の熱力学的効率もまた改善することができる。

40

#### 【0028】

図 4 は、GTCC 48 の概略図との関連で本発明の実施形態を示している。GTCC 48 は一般的に、熱回収システム 52 と組合せたガスタービン 50 を含む。ガスタービン 50 は、一端部に圧縮機 54、中央部の周りに 1 つ又はそれ以上の燃焼器 56、及び他端部にタービン 58 を含む。圧縮機 54 及びタービン 58 は、共通のロータ 60 に連結し、この共通のロータ 60 は、発電機 62 を駆動して電力を生成する。熱回収システム 52 は、ガスタービン 50 から熱を回収する閉ループシステムを含んで、ガスタービン 50 の熱力学的効率全体を改善する。熱回収システムは、熱交換器 64、蒸気タービン 66、復水器 68 及び補助発電機 70 を含む。熱交換器 64 は、タービン 58 を出る燃焼ガスから熱を回収し、かつこの回収した熱により蒸気を発生する。蒸気は、蒸気タービン 66 を通って流れ、補助発電機 70 に連結されたシャフト 72 を回転させて電力を生成する。次に、

50

蒸気は復水器 6 8 に流れ、ポンプ 7 4 が復水を循環させて熱交換器 6 4 に戻し、このようにして循環が繰返される。

#### 【 0 0 2 9 】

図 4 に示すように、本発明は、G T C C の幾つかの箇所からの流体を使用することができる。例えば、復水器 6 8 と熱交換器 6 4 との間の復水は、熱回収システム 5 2 からタービン 5 8 に分流させて、前記のようにステータ又はケーシングを冷却することができる。このようにして、復水がタービン 5 8 への冷媒として働いてタービン 5 8 から熱を除去し、タービン 5 8 は次に、復水が熱交換器 6 4 を通って流れて蒸気に変換される前に復水用の予熱器として働く。タービン 5 8 から復水へのこの熱交換は、タービン構成要素の温度を低下させて、ガスタービン 5 0 全体のいかなる熱力学的効率も犠牲にせずに、より高い燃焼温度を可能にする。

10

#### 【 0 0 3 0 】

燃焼器 5 6 で消費される燃料もまた、燃焼に先立ってタービン構成要素から熱を除去する冷媒として用いることができる。例えば、図 4 に示すように、燃料を燃焼器 5 6 に供給する燃料ラインは、燃焼先立ってまずその燃料の一部をタービン 5 8 に循環させてタービン構成要素から熱を除去することができる。同様に、ガスタービン 5 0 の圧縮機 5 4 を通って流れる空気の一部は、タービン 5 8 に導き、タービン構成要素から熱を除去する冷媒として用い、次にその後圧縮機 5 4 に戻して再導入することができる。復水に関して前述したように、タービン 5 8 から燃料又は空気への熱交換は、タービン構成要素の温度を低下させ、かつ燃料又は空気を予熱してガスタービン 5 0 全体のいかなる熱力学的効率も犠牲にせずに、より高い燃焼温度を可能にする。

20

#### 【 0 0 3 1 】

本発明の実施形態の事前の算定及び評価によると、ガスタービン構成要素にもたらされる放射冷却の大幅な増大を示している。改善した放射冷却は、既存の冷却システムを補うように使用してガスタービン構成要素の温度をさらに低下させるか又は保守サイクル間の時間を延ばすことができる。それに代えて、改善した放射冷却は、各用途に特有の作動上の考慮事項に応じて既存の冷却システムに完全に置換わるよう使用することができる。

#### 【 0 0 3 2 】

特許請求の範囲に記載したような本発明の技術的範囲及び技術思想並びにその均等物から逸脱せずに本明細書に記載した本発明の実施形態に対して改良及び変更を加えることができることは当業者には分かるであろう。

30

#### 【 符号の説明 】

##### 【 0 0 3 3 】

- 1 0 冷却システム
- 1 2 タービン
- 1 4 移行部品
- 1 6 ケーシング
- 1 8 第 1 段ステータ
- 2 0 第 1 段バケット
- 2 2 第 2 段ステータ
- 2 4 第 3 段ステータ
- 2 6 空洞
- 2 8 供給プレナム
- 3 0 排出プレナム
- 3 2 負圧側面
- 3 4 正圧側面
- 3 6 別の冷却システム
- 3 8 構成要素表面
- 4 0 空洞
- 4 2 供給プレナム

40

50

4 4	排出プレナム	
4 6	アバーチャ	
4 8	G T C C	
5 0	ガスタービン	
5 2	熱回収システム	
5 4	圧縮機	
5 6	燃焼器	
5 8	タービン	
6 0	ロータ	
6 2	発電機	10
6 4	熱交換器	
6 6	蒸気タービン	
6 8	復水器	
7 0	補助発電機	
7 2	シャフト	
7 4	ポンプ	
7 6	燃料ライン	

【図1】

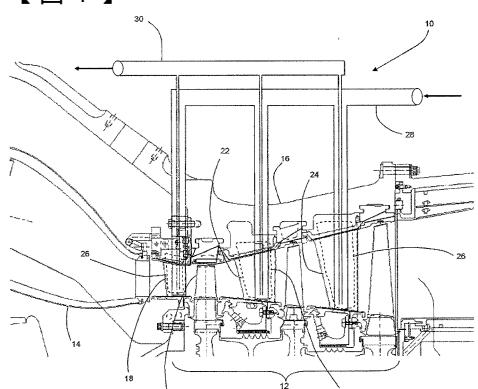


Figure 1

【図2】

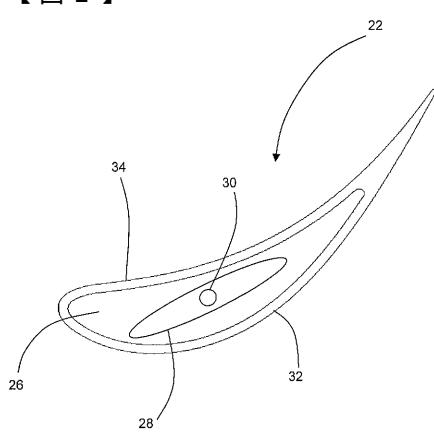


Figure 2

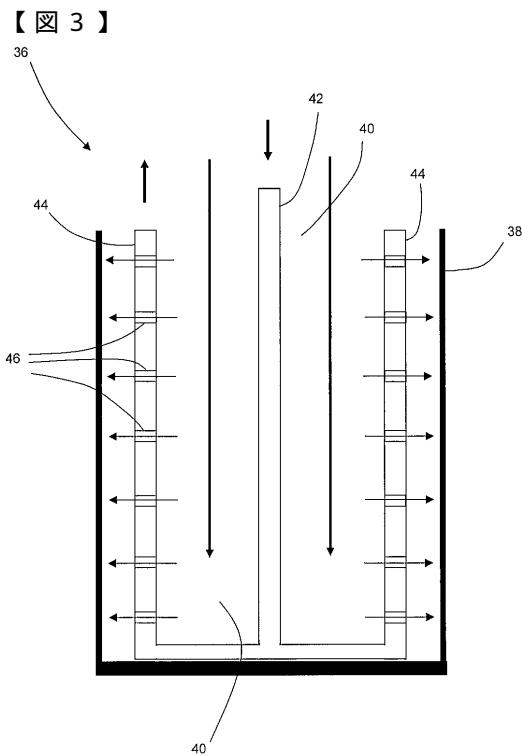


Figure 3

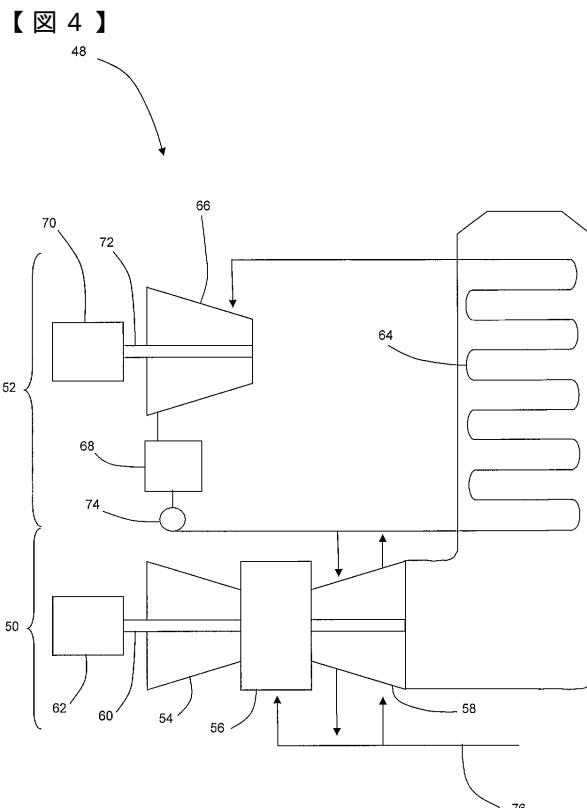


Figure 4

---

フロントページの続き

(72)発明者 ジェイミー・ジャヴィエール・マルドナード  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、300番

審査官 濱戸 康平

(56)参考文献 特開昭59-122704(JP,A)  
米国特許第06672075(US,B1)  
特表2002-525484(JP,A)  
特表2000-517391(JP,A)  
特開平06-323162(JP,A)  
特開2002-228085(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 5/00, 9/00  
F02C 7/16