

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6367559号  
(P6367559)

(45) 発行日 平成30年8月1日(2018.8.1)

(24) 登録日 平成30年7月13日(2018.7.13)

(51) Int.Cl.

F02C 7/18 (2006.01)  
F23R 3/42 (2006.01)

F 1

F 02 C 7/18  
F 23 R 3/42C  
D

請求項の数 12 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-4697 (P2014-4697)  
 (22) 出願日 平成26年1月15日 (2014.1.15)  
 (65) 公開番号 特開2014-185633 (P2014-185633A)  
 (43) 公開日 平成26年10月2日 (2014.10.2)  
 審査請求日 平成28年12月27日 (2016.12.27)  
 (31) 優先権主張番号 13/848, 204  
 (32) 優先日 平成25年3月21日 (2013.3.21)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123  
 45、スケネクタディ、リバーロード、1  
 番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 智志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久  
 (74) 代理人 100113974  
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボ機械の冷却が改善された移行ダクト

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

タービンシステムであって、  
 入口と、出口と、前記入口と前記出口との間を延在しあつ長手方向軸、径方向軸および接線方向軸を画定するダクト通路と、を備える移行ダクトであって、前記移行ダクトの前記出口が前記長手方向軸および前記接線方向軸に沿って前記入口からオフセットされ、前記ダクト通路が、前記入口から延在する上流側部分と、前記出口から延在する下流側部分とを備える、移行ダクトと、

前記ダクト通路の外側表面から延在し、前記外側表面の周りを完全に囲むリブであって、前記リブが前記上流側部分および前記下流側部分を分割し、前記移行ダクトと該移行ダクトを概して囲む流れスリーブとの間に上流側キャビティと下流側キャビティとを部分的に規定し、流体的に分割する、リブと

を備え、

前記上流側キャビティは、動作流体の第1の部分を前記入口に向けて方向付けるように構成され、

前記下流側キャビティは、前記動作流体の第2の部分を前記出口に向けて方向付けるように構成されるタービンシステム。

## 【請求項 2】

前記流れスリーブが、上流側出口と、下流側出口と、前記上流側出口と前記下流側出口との間を延在するスリーブ通路とを備え、前記スリーブ通路が、前記上流側出口から延在

する上流側部分と、前記下流側出口から延在する下流側部分とを備え、前記リブがさらに、前記流れスリーブの前記上流側部分および前記流れスリーブの前記下流側部分を分割する、請求項1に記載のタービンシステム。

【請求項3】

前記移行ダクトの前記上流側部分および前記流れスリーブの前記上流側部分がそれらの間に上流側キャビティを画定し、前記移行ダクトの前記下流側部分および前記流れスリーブの前記下流側部分がそれらの間に下流側キャビティを画定し、前記リブが前記上流側キャビティおよび前記下流側キャビティを互いから概して隔離する、請求項2に記載のタービンシステム。

【請求項4】

前記リブが前記通路に一体であり、  
複数の膜冷却孔が前記ダクト通路の前記下流側部分内に画定される、請求項1乃至3のいずれかに記載のタービンシステム。

【請求項5】

前記下流側部分が複数の内部ピンをさらに備える、請求項1乃至4のいずれかに記載のタービンシステム。

【請求項6】

タービンシステムであって、  
入口と、出口と、前記入口と前記出口との間を延在しあつ長手方向軸、径方向軸および接線方向軸を画定するダクト通路と、を備える移行ダクトであって、前記移行ダクトの前記出口が前記長手方向軸および前記接線方向軸に沿って前記入口からオフセットされる、  
移行ダクトと、  
前記移行ダクトを概して囲む流れスリーブであって、前記流れスリーブが、上流側出口と、下流側出口と、前記上流側出口と前記下流側出口との間を延在するスリーブ通路とを備える、流れスリーブと、

前記移行ダクトと前記流れスリーブとの間に画定されるキャビティであって、前記キャビティが上流側キャビティおよび下流側キャビティを備える、キャビティと、  
前記移行ダクトと前記流れスリーブとの間に配置され、前記ダクト通路の周りを完全に囲むリブであって、前記リブが前記上流側キャビティおよび前記下流側キャビティを流体的に分割する、リブと  
を備え、

前記上流側キャビティは、動作流体の第1の部分を前記上流側出口に向けて方向付けるように構成され、

前記下流側キャビティは、前記動作流体の第2の部分を前記下流側出口に向けて方向付けるように構成されるタービンシステム。

【請求項7】

前記流れスリーブが衝突スリーブである、請求項1乃至6のいずれかに記載のタービンシステム。

【請求項8】

前記移行ダクトの前記出口がさらに前記径方向軸に沿って前記入口からオフセットされる、請求項1乃至7のいずれかに記載のタービンシステム。

【請求項9】

前記移行ダクトに連通されるタービンセクションをさらに備え、前記タービンセクションが第1のステージのバケット組立体を備え、

前記第1のステージのバケット組立体の上流側にノズルが配置されない、請求項1乃至8のいずれかに記載のタービンシステム。

【請求項10】

前記リブが前記ダクト通路の外側表面から延在する、請求項1乃至9のいずれかに記載のタービンシステム。

【請求項11】

10

20

30

40

50

ター ボ 機 械 で あ つ て 、  
入 口 セ ク シ ョ ン と 、  
排 気 セ ク シ ョ ン と 、  
圧 缩 機 セ ク シ ョ ン と 、  
燃 焼 器 セ ク シ ョ ン で あ つ て 、 前 記 燃 焼 器 セ ク シ ョ ン が 、

入 口 と 、 出 口 と 、 前 記 入 口 と 前 記 出 口 の 間 を 延 在 し か つ 長 手 方 向 軸 、 径 方 向 軸 お よ び 接 線 方 向 軸 を 画 定 す る ダ ク ト 通 路 と 、 を 備 え る 移 行 ダ ク ト で あ つ て 、 前 記 移 行 ダ ク ト の 前 記 出 口 が 前 記 長 手 方 向 軸 お よ び 前 記 接 線 方 向 軸 に 沿 つ て 前 記 入 口 か ら オ フ セ ッ ト さ れ る 、 移 行 ダ ク ト と 、

前 記 移 行 ダ ク ト を 概 し て 囲 む 流 れ ス リ ーブ で あ つ て 、 前 記 流 れ ス リ ーブ が 、 上 流 側 出 口 と 、 下 流 側 出 口 と 、 前 記 上 流 側 出 口 と 前 記 下 流 側 出 口 の 間 を 延 在 す る ス リ ーブ 通 路 と を 備 え る 、 流 れ ス リ ーブ と 、

前 記 移 行 ダ ク ト と 前 記 流 れ ス リ ーブ と の 間 に 画 定 さ れ る キ ャ ピ テ ィ で あ つ て 、 前 記 キ ャ ピ テ ィ が 上 流 側 キ ャ ピ テ ィ お よ び 下 流 側 キ ャ ピ テ ィ を 備 え る 、 キ ャ ピ テ ィ と 、

前 記 移 行 ダ ク ト と 前 記 流 れ ス リ ーブ と の 間 に 配 置 さ れ 、 前 記 ダ ク ト 通 路 の 周 り を 完 全 に 囲 む リ ブ で あ つ て 、 前 記 リ ブ が 前 記 上 流 側 キ ャ ピ テ ィ お よ び 前 記 下 流 側 キ ャ ピ テ ィ を 流 体 的 に 分 割 す る 、 リ ブ と

を 備 え る 燃 焼 器 セ ク シ ョ ン と 、

前 記 移 行 ダ ク ト に 連 通 さ れ る タ ビ ン セ ク シ ョ ン で あ つ て 、 前 記 タ ビ ン セ ク シ ョ ン が 第 1 の ス テ ー ジ の バ ケ ッ ト 組 立 体 を 備 え 、 前 記 第 1 の ス テ ー ジ の バ ケ ッ ト 組 立 体 の 上 流 側 に ノ ズ ル が 配 置 さ れ な い 、 タ ビ ン セ ク シ ョ ン と を 備 え 、

前 記 上 流 側 キ ャ ピ テ ィ は 、 動 作 流 体 の 第 1 の 部 分 を 前 記 上 流 側 出 口 に 向 け て 方 向 付 け る よ う に 構 成 さ れ 、

前 記 下 流 側 キ ャ ピ テ ィ は 、 前 記 動 作 流 体 の 第 2 の 部 分 を 前 記 下 流 側 出 口 に 向 け て 方 向 付 け る よ う に 構 成 さ れ る タ ボ 機 械 。

### 【 請 求 項 1 2 】

前 記 リ ブ が 前 記 上 流 側 キ ャ ピ テ ィ お よ び 前 記 下 流 側 キ ャ ピ テ ィ を 互 い か ら 概 し て 隔 異 す る 、 請 求 項 1 1 記 載 の タ ボ 機 械 。

10

20

30

### 【 発 明 の 詳 細 な 説 明 】

#### 【 技 術 分 野 】

#### 【 0 0 0 1 】

本 発 明 は 米 国 エ ネ ル ジ エ 省 に よ る 契 約 D E - F C 2 6 - 0 5 N T 4 2 6 4 3 の 下 で 米 国 政 府 の 援 助 の 下 で 作 ら れ た 。 米 国 政 府 が 本 発 明 の 一 定 の 権 利 を 有 す る 。

#### 【 0 0 0 2 】

本 明 紹 書 で 開 示 さ れ る 主 題 は 、 概 し て 、 ガ 斯 タ ビ ン シ ス テ ム な ん の タ ボ 機 械 に 関 し 、 よ り 詳 細 に は 、 タ ボ 機 械 内 の 改 善 さ れ る 冷 却 フ ィ 一 チ ャ を 有 す る 移 行 ダ ク ト に 関 す る 。

#### 【 背 景 技 術 】

#### 【 0 0 0 3 】

タ ビ ン シ ス テ ム は 発 電 な ん の 分 野 で 広 く 利 用 さ れ る タ ボ 機 械 の 一 例 で あ る 。 例 え ば 、 従 来 の ガ 斯 タ ビ ン シ ス テ ム は 、 圧 缩 機 セ ク シ ョ ン と 、 燃 焼 器 セ ク シ ョ ン と 、 少 な く と も 1 つ の タ ビ ン セ ク シ ョ ン と を 有 す る 。 圧 缩 機 セ ク シ ョ ン は 、 空 気 が 圧 缩 機 セ ク シ ョ ン を 通 つ て 流 れ る と き に 空 気 を 圧 缩 す る よ う に 構 成 さ れ る 。 次 い て 、 空 気 が 圧 缩 機 セ ク シ ョ ン か ら 燃 焼 器 セ ク シ ョ ン へ と 流 れ 、 そ こ で 空 気 が 燃 料 と 混 合 さ れ て 燃 焼 さ れ 、 高 温 の ガ 斯 流 れ が 生成 さ れ る 。 高 温 の ガ 斯 流 れ が タ ビ ン セ ク シ ョ ン に 提 供 さ れ 、 タ ビ ン セ ク シ ョ ン が 、 高 温 ガ 斯 流 れ か ら エ ネ ル ジ エ を 抽 出 す る こ と に よ り 高 温 ガ 斯 流 れ を 利 用 す る こ と で 圧 缩 機 、 発 電 機 お よ び 別 の 種 々 の 負 荷 を 駆 動 さ せ る 。

#### 【 0 0 0 4 】

40

50

タービンシステムの燃焼器セクションは、一般に、そこを通る燃焼高温ガスをタービンセクション（複数可）まで流すためのチューブまたはダクトを有する。最近では、高温ガス流れを加速させて回転させることにより高温ガスの流れを移行させるダクトを有するような燃焼器セクションが導入されている。例えば、燃焼器セクションのためのダクトが導入されており、そのダクトを高温ガスが長手方向に流れるときに流れを径方向または接線方向に付加的に移行させ、この場合、流れが種々の角度成分を有する。これらのデザインは種々の利点を有し、この利点には、タービンセクションから第1のステージのノズルが排除されることが含まれる。第1のステージのノズルは従来では高温ガス流れを移行させるために設けられるものであるが、これらのダクトデザインによりその必要性を排除することが可能である。第1のステージのノズルを排除することにより付随する圧力低下を軽減することができ、タービンシステムの効率および電力出力を向上させることができる。10

#### 【0005】

種々の設計パラメータおよび運転パラメータが燃焼器セクションのデザインおよび運転に影響する。例えば、燃焼ガスの温度が上がると、一般に、燃焼器セクションの熱力学的効率が向上する。しかし、このように温度を上昇させるためには、種々のタービンシステムの構成要素が高い温度に露出されることにより損傷する危険性を排除または軽減することを目的としてそれらの構成要素を冷却することを改善することが必要となる。しかし、タービンシステムのための既知の冷却技術には種々の問題がある。例えば、冷却空気が漏洩することにより効率が低下し、さらには燃焼を行うために移送される空気が減少する。さらに、種々の構成要素を冷却するための既知のデザインは冷却空気を効率的に使用しないことから、それによりさらに効率が低下する。これらの設計パラメータおよび運転パラメータは、上で考察したように高温ガスの流れを移行させるダクトをその中で利用する場合に特に重要となる。というのは、ダクト内では、詳細にはダクト内の下流側部分では、温度が高くなり、また、熱伝達係数が大きくなるからである。20

#### 【0006】

したがって、当技術分野では、タービンシステムなどのターボ機械のための改善される燃焼器が所望される。詳細には、改善される冷却デザイン（cooling design）を備える燃焼器セクションが有利である。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0007】

【特許文献1】米国特許出願公開第2012/0304665号公報

#### 【発明の概要】

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

本発明の態様および利点は一部が以下の記述に記載されるか、または、本発明を実施することにより理解され得る。

#### 【0009】

一実施形態では、タービンシステムが提供される。タービンシステムが、入口と、出口と、入口と出口との間を延在しかつ長手方向軸、径方向軸および接線方向軸を画定するダクト通路と、を備える移行ダクトを有する。移行ダクトの出口が長手方向軸および接線方向軸に沿って入口からオフセットされる。ダクト通路が、入口から延在する上流側部分と、出口から延在する下流側部分とを有する。タービンシステムがダクト通路の外側表面から延在するリブをさらに有し、リブが上流側部分および下流側部分を分割する。40

#### 【0010】

別の実施形態によると、タービンシステムが提供される。タービンシステムが、入口と、出口と、入口と出口との間を延在しかつ長手方向軸、径方向軸および接線方向軸を画定するダクト通路と、を備える移行ダクトを有する。移行ダクトの出口が長手方向軸および接線方向軸に沿って入口からオフセットされる。タービンシステムが移行ダクトを概して囲む流れスリーブをさらに有し、流れスリーブが、上流側出口と、下流側出口と、上流側

10

20

30

40

50

出口と下流側出口との間を延在するスリープ通路とを備える。タービンシステムが、移行ダクトと流れスリープとの間に画定されるキャビティであって、キャビティが上流側キャビティおよび下流側キャビティを備える、キャビティと、移行ダクトと流れスリープとの間に配置されるリブであって、リブが上流側キャビティおよび下流側キャビティを分割する、リブとをさらに有する。

#### 【0011】

本発明のこれらのおよび別の特徴、態様および利点が以下の説明および添付の特許請求の範囲を参照することにより、より良く理解される。本出願の一部に組み込まれて本出願の一部を構成する添付図面が本発明の実施形態を示し、本記述と併せて、本発明の原理を説明する役割を有する。

10

#### 【0012】

当業者を対象とする、最良の形態を含めた本発明の完全で実施可能な開示が、添付図を参照する本明細書に記載される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0013】

【図1】本開示の一実施形態によるガスタービンシステムを示す概略図である。

【図2】本開示の一実施形態によるガスタービンシステムの複数の部分を示す断面図である。

【図3】本開示の一実施形態による移行ダクトの環状アレイおよび付随する衝突スリープを示す斜視図である。

20

【図4】本開示の一実施形態による複数の移行ダクトおよび付随する衝突スリープを示す上方後面斜視図である。

【図5】本開示の別の実施形態による、付随する衝突スリープが取り外された状態の複数の移行ダクトを示す上方後面斜視図である。

【図6】本開示の一実施形態による移行ダクトの複数の部分および衝突スリープを示す断面図である。

【図7】本開示の別の実施形態による移行ダクトの複数の部分および付随する衝突スリープを示す断面図である。

【図8】本開示の一実施形態によるガスタービンシステムのタービンセクションを示す断面図である。

30

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0014】

次に、その1つまたは複数の実施例が添付図面に示される本発明の好適な実施形態を詳細に参照する。各実施例は本発明を説明することにより提供されるが、本発明を限定するものではない。実際に、本発明の範囲または精神から逸脱することなく本発明において種々の修正形態および変形形態が作られ得ることは当業者には明白であろう。例えば、一実施形態の一部として示されるかまたは説明される特徴は、さらに別の実施形態を生み出すために別の実施形態で使用され得る。したがって、本発明は添付の特許請求の範囲の範囲およびその均等物の範囲内にあるそのような修正形態および変形形態を包含することを意図される。

40

#### 【0015】

図1はターボ機械の概略図であり、この実施形態ではガスタービンシステム10が示される。本開示のタービンシステム10がガスタービンシステム10である必要がなく、蒸気タービンシステムまたは別の適切なシステムなどの、任意適切なタービンシステム10であってもよいことを理解されたい。また、本開示によるターボ機械がタービンシステムである必要がなく、任意適切なターボ機械であってもよいことを理解されたい。ガスタービンシステム10が、圧縮機セクション12と、後で考察する複数の燃焼器15を有することができる燃焼器セクション14と、タービンセクション16とを有することができる。圧縮機セクション12およびタービンセクション16がシャフト18によって結合され得る。シャフト18は単一のシャフトであるか、またはシャフト18を形成するように一

50

体に結合される複数のシャフトセグメントであってよい。シャフト 18 はさらにジェネレータまたは別の適切なエネルギー蓄積デバイスに結合されるか、または、例えば配電網などに直接に接続され得る。入口セクション 19 が圧縮機セクション 12 に空気流れを提供することができ、排気ガスが排気セクション 20 を介してタービンセクション 16 から排出されてさらにシステム 10 または別の適切なシステム内で排出および / または利用され得、大気へと排出されるかまたは熱回収ボイラを介して再利用され得る。

#### 【0016】

図 2 を参照すると、ガスタービンシステム 10 の複数の部分の単純化された図が示される。図 2 に示されるガスタービンシステム 10 は動作流体を加圧するための圧縮機セクション 12 を備え、動作流体は一般には加圧空気であるが、システム 10 を流れる任意適切な流体であってよい。圧縮機セクション 12 から吐出される加圧動作流体が、システム 10 の軸の周りで環状アレイとして配置される複数の燃焼器 15 (図 2 では 1 つの燃焼器のみが示される) を有することができる燃焼器セクション 14 内へと流れる。燃焼器セクション 14 に入る動作流体が天然ガスあるいは別の任意の液体またはガスなどの流体と混合されて燃焼される。高温の燃焼ガスが各燃焼器 15 からタービンセクション 16 へと流れ、それによりシステム 10 が駆動されて電力が生成される。

#### 【0017】

ガスタービン 10 内の燃焼器 15 が、動作流体と燃料とを混合して燃焼させるための種々の構成要素を有することができる。例えば、燃焼器 15 が圧縮機吐出ケーシング (compressor discharge casing) 21 などのケーシング 21 を有することができる。軸方向に延在する環状スリーブであってよい種々のスリーブが少なくとも部分的にケーシング 21 内に配置されてよい。図 2 に示されるスリーブは概略長手方向軸 98 に沿って軸方向に延在し、それにより、スリーブの入口が軸方向において出口に位置合わせされる。例えば、燃焼器ライナ 22 がその中に燃焼ゾーン 24 を概して画定することができる。動作流体、燃料、および任意選択の酸化剤を燃焼させるのは一般に燃焼ゾーン 24 内で行われ得る。得られる高温の燃焼ガスが長手方向軸 98 に沿って燃焼器ライナ 22 を通って移行部片 26 内へと概して軸方向下流側へと流れることができ、次いで長手方向軸 98 に沿って移行部片 26 を通ってタービンセクション 16 内へと概して軸方向に流れることができる。

#### 【0018】

燃焼器 15 が燃料ノズル 40 または複数の燃料ノズル 40 を有することができる。燃料が 1 つまたは複数のマニホールド (図示せず) によって燃料ノズル 40 に供給され得る。後で考察するように、燃料ノズル (複数可) 40 が、燃焼を行うために燃料ゾーン 24 に燃料および任意選択の動作流体を供給することができる。

#### 【0019】

図 3 から 6 に示されるように、本開示による燃焼器 15 が 1 つまたは複数の移行ダクト 50 を有することができる。本開示の移行ダクト 50 は、別の燃焼器の軸方向に延在する種々のスリーブの定位置に設けられ得る。例えば、移行ダクト 50 が軸方向に延在する移行部片 26 に取って代わることができ、さらに任意選択で燃焼器 15 の燃焼器ライナ 22 に取って代わることができる。その場合、移行ダクトが燃料ノズル 40 または燃焼器ライナ 22 から延在することができる。後で考察するように、移行ダクト 50 は、そこを通ってタービンセクション 16 まで流れる動作流体に関して、軸方向に延在する燃焼器ライナ 22 および移行部片 26 に対して種々の利点を有し得る。

#### 【0020】

示されるように、複数の移行ダクト 50 が長手方向軸 90 を中心とした環状アレイとして配置され得る。また、各移行ダクト 50 が燃料ノズル 40 または複数の燃料ノズル 40 とタービンセクション 16 との間を延在することができる。例えば、各移行ダクト 50 が燃料ノズル 40 からタービンセクション 16 まで延在することができる。この場合、動作流体が概して燃料ノズル 40 から移行ダクト 50 を通ってタービンセクション 16 まで流れることができる。一部の実施形態では、移行ダクト 50 が有利にはタービンセクション

10

20

30

40

50

内の第1のステージのノズルを排除することを可能にすることができる、それにより、付隨する任意の圧力損失を軽減するかまたは排除することができ、またシステム10の効率および出力を向上させることができる。

#### 【0021】

各移行ダクト50が、入口52と、出口54と、それらの間にある通路56とを有することができる。通路56がその中に燃焼チャンバ58を画定することができ、そこを通って高温の燃焼ガスが流れる。移行ダクト50の入口52および出口54が、概して、円形または橜円形、長方形、三角形、あるいは別の任意適切な多角形断面を有することができる。また、移行ダクト50の入口52および出口54が同様の形状の断面を有する必要がないことも理解されたい。例えば、一実施形態では、入口52が概略円形断面を有することができ、対して、出口54が概略長方形断面を有することができる。10

#### 【0022】

また、通路56が入口52と出口54との間に概してテーパ部分を有することができる。例えば、例示の一実施形態では、通路56の少なくとも一部分が概略円錐形状であつてよい。しかし、加えてまたは別法として、通路56またはその任意の部分が、概して、長方形、三角形、または、任意の別の多角形断面を有してもよい。通路56全体を通して、または、通路56が相対的に大きい入口52から相対的に小さい出口54までテーパ形状を有するところの任意の部分を通して、通路56の断面形状が変化してよいことを理解されたい。20

#### 【0023】

複数の移行ダクト50の各々の出口54はそれぞれの移行ダクト50の入口52からオフセットされてよい。本明細書で使用される場合の「オフセット」という用語は、指示される座標方向に沿って離間されることを意味する。複数の移行ダクト50の各々の出口54が長手方向においてそれぞれの移行ダクト50の入口52からオフセットされてよく、長手方向軸90などに沿ってオフセットされてよい。

#### 【0024】

加えて、例示の実施形態では、複数の移行ダクト50の各々の出口54が接線方向においてそれぞれの移行ダクト50の入口52からオフセットされてよく、接線方向軸92などに沿ってオフセットされてよい。複数の移行ダクト50の各々の出口54が接線方向においてそれぞれの移行ダクト50の入口52からオフセットされることから、有利には、移行ダクト50が、後で考察するように、移行ダクト50を通る動作流体の流れの接線方向成分を利用することができ、それによりタービンセクション16内での第1のステージのノズルの必要性を排除することができる。30

#### 【0025】

また、例示の実施形態では、複数の移行ダクト50の各々の出口54が径方向においてそれぞれの移行ダクト50の入口52からオフセットされてよく、径方向軸94などに沿ってオフセットされてよい。複数の移行ダクト50の各々の出口54が径方向において径方向においてそれぞれの移行ダクト50の入口52からオフセットされることから、有利には、移行ダクト50が、後で考察するように、移行ダクト50を通る動作流体の流れの径方向成分を利用することができ、それによりタービンセクション16内での第1のステージのノズルの必要性を排除することができる。40

#### 【0026】

図3に示されるように、各移行ダクト50において個別に、移行ダクト50の環状アレイによって画定される円周を基準として接線方向軸92および径方向軸94が画定されること、ならびに、各移行ダクト50において、長手方向軸90を中心とした環状アレイとして配置される複数の移行ダクト50に基づく円周周りで軸92および94が変化することを理解されたい。

#### 【0027】

考察するように、高温の燃焼ガスは、移行ダクト50を通って流れた後に移行ダクト50からタービンセクション16内へと流れることができ。図8に示されるように、本開50

示によるタービンセクション 16 が、高温ガス経路 104 を画定することができるシュラウド 102 を有することができる。シュラウド 102 が複数のシュラウドブロック 106 から形成され得る。シュラウドブロック 106 が 1 つまたは複数の環状アレイとして配置され得、それらの各々がその中に高温ガス経路 104 の一部分を画定することができる。

#### 【0028】

タービンセクション 16 が複数のバケット 112 および複数のノズル 114 をさらに有することができる。複数のバケット 112 の各々および複数のノズル 114 の各々が高温ガス経路 104 内に少なくとも部分的に配置され得る。さらに、複数のバケット 112 および複数のノズル 114 は 1 つまたは複数の環状アレイとして配置され得、それらの各々が高温ガス経路 104 の一部分を画定することができる。

10

#### 【0029】

タービンセクション 16 が複数のタービンステージを有することができる。各ステージが、環状アレイとして配置される複数のバケット 112 と、環状アレイとして配置される複数のノズル 114 とを有することができる。例えば、一実施形態では、タービンセクション 16 が図 8 に示されるように 3 つのステージを有することができる。例えば、タービンセクション 16 の第 1 のステージが第 1 のステージのノズル組立体（図示せず）および第 1 のステージのバケット組立体 122 を有することができる。ノズル組立体が、シャフト 18 の周りで円周状に配置されて固定される複数のノズル 114 を有することができる。バケット組立体 122 が、シャフト 18 の周りで円周状に配置されてシャフト 18 に結合される複数のバケット 112 を有することができる。しかし、タービンセクションが複数の移行ダクト 50 を備える燃焼器セクション 14 に結合されるような例示の実施形態では、第 1 のステージのノズル組立体が排除されてよく、したがって、第 1 のステージのバケット組立体 122 の上流側にはノズルが配置されない。高温ガス経路 104 を通る高温の燃焼ガスの流れを基準として上流側が画定され得る。

20

#### 【0030】

タービンセクション 16 の第 2 のステージが第 2 のステージノズル組立体 123 および第 2 のステージのバケット組立体 124 を有することができる。ノズル組立体 123 内に含まれるノズル 114 がシャフト 18 の周りに円周状に配置されて固定され得る。バケット組立体 124 内に含まれるバケット 112 がシャフト 18 の周りで円周状に配置されてシャフト 18 に結合され得る。したがって、第 2 のステージのノズル組立体 123 が、高温ガス経路 104 に沿って、第 1 のステージのバケット組立体 122 と第 2 のステージのバケット組立体 124 との間に配置される。タービンセクション 16 の第 3 のステージが第 3 のステージのノズル組立体 125 および第 3 のステージのバケット組立体 126 を有することができる。ノズル組立体 125 内に含まれるノズル 114 がシャフト 18 の周りに円周状に配置されて固定され得る。バケット組立体 126 内に含まれるバケット 112 がシャフト 18 の周りで円周状に配置されてシャフト 18 に結合され得る。したがって、第 3 のステージのノズル組立体 125 が、高温ガス経路 104 に沿って、第 2 のステージのバケット組立体 124 と第 3 のステージのバケット組立体 126 との間に配置される。

30

#### 【0031】

タービンセクション 16 が 3 つのステージのみに限定されず、任意の数のステージが本開示の範囲および精神内にあることを理解されたい。

40

#### 【0032】

図 4、6 および 7 に示されるように、例示の実施形態では、流れスリープ 140 が移行ダクト 50 を概して囲むことができ、概して円周状などで囲むことができる。移行ダクト 50 を円周状に囲む流れスリープ 140 がそれらの間にキャビティ 142 を画定することができる。ケーシング 21 からの圧縮動作流体 146 がキャビティ 142 を通って流れることができ、それにより移行ダクト 50 を対流冷却することができる。また、一部の実施形態では、流れスリープ 140 が衝突スリープであってよい。これらの実施形態では、示されるように、衝突孔 144 がスリープ 140 内に画定され得る。ケーシング 21 からの圧縮動作流体 146 が衝突孔 144 を通って流れて移行ダクト 50 に衝突することができ

50

、次いでキャビティ 142 を通って流れて移行ダクトを追加的に衝突冷却することができる。

**【0033】**

各流れスリーブ 140 が、上流側出口 152 と、下流側出口 154 と、それらの間にある通路 156 とを有することができる。各流れスリーブ 140 が、燃料ノズル 40 または複数の燃料ノズル 40 とタービンセクション 16との間を延在することができ、したがって付隨する移行ダクト 50 の少なくとも一部分を囲むことができる。したがって、上で考察したように移行ダクト 50 と同様に、複数の流れスリーブ 140 の各々の下流側出口 154 が、長手方向、径方向および / または接線方向において、それぞれの流れスリーブ 140 の上流側出口 152 からオフセットされてよい。

10

**【0034】**

考察するように、動作流体 146 が、移行ダクト 50 と流れスリーブ 140 との間に画定されるキャビティ 142 を通って流れることができる。ターボ機械が運転する間、この動作流体 146 が移行ダクト 50 を冷却することができる。上で考察したように、移行ダクト 50 を冷却するのに動作流体 146 が効率的に利用されることが所望される。したがって、例示の実施形態では、リブ 160 が 1つまたは複数の移行ダクト 50 のキャビティ 142 の中および付隨する流れスリーブ 140 の中に含まれてよい。リブ 160 は移行ダクト 50 と流れスリーブ 140 との間に配置されてよく、キャビティ 142 を上流側キャビティ 162 および下流側キャビティ 164 に分割することができる。この場合、移行ダクト 50 は、その通路 56 などが、リブ 160 により上流側部分 172 および下流側部分 174 へと分割され得、同様に、流れスリーブ 140 がリブ 160 により上流側部分 176 および下流側部分 178 へと分割され得る。

20

**【0035】**

キャビティ 162 および付隨する移行ダクト 50 さらには流れスリーブ 142 を分割することにより、リブ 160 により、上流側キャビティ 162 内の動作流体 146 の一部分 182 がそのキャビティに必要となる有利な流れ特性および冷却特性を提供することが可能となり、さらに、下流側キャビティ 164 内の動作流体 146 の一部分 184 がそのキャビティに必要となる別の有利な流れ特性および冷却特性を提供することができるようになる。例えば、図 6 および 7 に示されるように、下流側キャビティ 164 内の一部分 184 が概して下流側を流れることができ、有利には、通路 56 の下流側部分 174 を冷却することができる。移行ダクト 50 およびその通路 56 のデザインにより、下流側部分 174 を通る高温の燃焼ガスの流れ 186 が比較的高いマッハ数を有することができ、また、下流側部分 172 内の熱伝達係数が比較的大きくなり得ることに留意されたい。本開示によるリブ 160 を使用することにより、有利には、下流側部分 174 を目標を定めて冷却することができる。また、例示の実施形態では、通路 56 の下流側部分 174 が、その中に画定される複数の膜冷却通路 190 を有することができ、これは、通路 56 の外側表面 192 と内側表面 194との間を延在する。各膜冷却通路 190 が動作流体 146 の下流側部分 184 の膜冷却部分 196 を移行ダクト 50 の燃焼チャンバ 58 に連通させることができる。この膜冷却部分 196 は通路 56 の内側表面 194 に沿って概して下流側に流れることができ、それにより下流側部分 174 をさらに冷却することができる。

30

**【0036】**

図 6 および 7 にさらに示されるように、上流側キャビティ 162 内の一部分 182 が概して上流側に流れることができ、それにより有利には通路 56 の上流側部分 172 を冷却することができる。このような流れが上流側部分 172 を冷却することができ、また同時に、追加的に、この一部分 182 を燃料に混合させて燃料を燃焼させるために燃料ノズル 40 に供給することができる。したがって、本開示によるリブ 160 を使用することにより、有利には、上流側部分 172 を目標を定めて冷却することができ、同時に、燃焼を行うために動作流体 146 の一部分 182 を効率的に提供することができる。

40

**【0037】**

例示の実施形態では、リブ 160 が上流側キャビティ 162 および下流側キャビティ 1

50

64（ならびにそれらの種々の部分）を互いから概して隔離することができる。これらの実施形態では、リブ160が上流側キャビティ162および下流側キャビティ164を互いから効果的に密閉し、それにより、動作流体146の一部分182が上流側キャビティ162からリブ160を通って下流側キャビティ164内へと流れることが最小となるかまたは不可能となり、また、動作流体146の一部分184が下流側キャビティ164からリブ160を通って上流側キャビティ162内へと流れることが最小となるか不可能となる。キャビティ162、164を隔離することにより、動作流体146を効率的に冷却することおよび使用することが促進される。

#### 【0038】

本開示によるリブ160が概して移行ダクト50の周囲部周りを概して囲んで延在し、  
10 移行ダクト50を上流側部分172および下流側部分174へと分割しさらに流れスリーブ140を上流側部分176および下流側部分178へと分割する。リブ160は、このような分割を行えるように移行ダクト50と流れスリーブ140との間に配置される単一の構成要素または複数の構成要素であってよい。例示の実施形態では、リブ160が通路56の外側表面192から延在する。リブ160は図6に示されるように通路56と一緒にあってよい。例えば、リブ160および通路56は単一構成要素として鋳造され得る。別法として、リブ160は、溶接、ろう付け、ボルト止めなどを介して通路56に設置されてもよい。加えてまたは別法として、リブ160は流れスリーブ140の内側表面198から延在してもよく、流れスリーブ140と一緒にであるかまたは流れスリーブ140に設置されてよい。  
20

#### 【0039】

このように、本開示によるリブ160を使用することにより、移行ダクト50、および、移行ダクト50を利用するターボ機械を冷却することを改善することができる。このような冷却は、漏洩を軽減し、かつ、燃焼を行うために十分な量の動作流体146を提供しながら、移行ダクト50を効率的に冷却するために上述したように詳細に標的を定めることができる。

#### 【0040】

図7にさらに示されるように、本開示による移行ダクト50が、その冷却をさらに促進する複数の内部ピン200を有することができる。これらの実施形態では、通路56またはその一部分が概して中空であってよく、外側表面192と内側表面194との間に内部202を画定する。ピン200が内部202内に配置され得、1つまたは複数の概して円周状の列である一部の実施形態では、外側表面192と内側表面194との間を概して延在する。アクセス孔204が外側表面192内に画定されてよく、それにより、動作流体146、または、一部分184などのその一部分がアクセス孔204を通って内部202内へと流れようになる。例示の実施形態では、アクセス孔204はピン200の上流側に位置してよい。したがって、この動作流体146またはその一部分がピン200を通過して流れてピン200および移行ダクト50を概して冷却することができる。膜冷却通路206または別の適切な排気孔が内部表面194内に画定されてよく、それにより、動作流体146またはその一部分が内部202から移行ダクト50の燃焼チャンバ58へと排出され得るようになり、燃焼チャンバ58内の通路56の内側表面194などに沿って概して下流側に流れることができ、通路56をさらに冷却することができる。例示の実施形態では、膜冷却通路206または別の適切な排気孔がピン200の下流側に配置されてよい。  
30  
40

#### 【0041】

示されるような例示の実施形態では、ピン200が移行ダクト50の下流側部分174内のみに設けられてよい。しかし、加えてまたは別法として、ピン200は上流側部分172に含まれてもよい。さらに、本開示によるピン200が、移行ダクト50がリブ160を利用するような実施形態のみで使用されるのに限定されず、任意適切な移行ダクト50内で利用され得ることを理解されたい。

#### 【0042】

10

20

30

40

50

加えて、ピン200が利用されるような一部の実施形態では、流れスリーブ140の種々の部分が必要ない可能性がある。例えば、図7に示されるように、移行ダクト50の下流部分174内でピン200を使用することにより、流れスリーブ140が下流部分178を有さず上流側部分176のみを有してもよい。しかし、別法として下流側部分174が含まれてもよい。また、ピン200が利用される場合、流れスリーブ140の任意適切な部分が含まれても含まれなくてもよい。

#### 【0043】

本記述は、最良の形態を含めた本発明を開示するために、さらには、任意のデバイスまたはシステムを製造および使用することならびに採用される任意の方法を実施することを含めて、当業者が本発明を実施するのを可能にするために、複数の実施例を使用する。特許を受けることができる本発明の範囲は特許請求の範囲によって定義され、当業者には思い付く別の実施例を含むことができる。このような別の実施例は、特許請求の範囲の文言と違わない構造的要素を含む場合、または、特許請求の範囲の文言とほぼ違わない等価の構造的要素を含む場合、特許請求の範囲の範囲内にあることが意図される。

10

#### 【符号の説明】

#### 【0044】

10	タービンシステム	
12	圧縮機セクション	
14	燃焼器セクション	
15	燃焼器	20
16	タービンセクション	
18	シャフト	
19	入口セクション	
20	排気セクション	
21	ケーシング	
22	燃焼器ライナ	
24	燃焼ゾーン	
26	移行部片	
30	流れスリーブ	
32	流れ経路	30
34	衝突スリーブ	
36	流れ経路	
38	外部アニュラス	
40	燃料ノズル	
50	移行ダクト	
52	入口	
54	出口	
56	通路	
58	燃焼チャンバ	
90	長手方向軸	40
92	接線方向軸	
94	径方向軸	
98	長手方向軸	
102	シュラウド	
104	高温ガス経路	
106	シュラウドブロック	
112	パケット	
114	ノズル	
122	第1のステージのパケット組立	
123	第2のステージのノズル組立	50

1 2 4	第 2 のステージのバケット組立体
1 2 5	第 3 のステージのノズル組立体
1 2 6	第 3 のステージのバケット組立体
1 4 0	流れ / 衝突スリーブ
1 4 2	キャビティ
1 4 4	衝突孔
1 4 6	動作流体
1 5 2	入口
1 5 4	出口
1 5 6	通路
1 6 0	リブ
1 6 2	上流側キャビティ
1 6 4	下流側キャビティ
1 7 2	上流側部分 ( 移行ダクト )
1 7 4	下流側部分 ( 移行ダクト )
1 7 6	上流側部分 ( 流れスリーブ )
1 7 8	下流側部分 ( 流れスリーブ )
1 8 2	動作流体の一部分 ( 上流側 )
1 8 4	動作流体の一部分 ( 下流側 )
1 8 6	高温ガス
1 9 0	膜冷却通路
1 9 2	外側表面 ( 移行ダクト )
1 9 4	内側表面 ( 移行ダクト )
1 9 6	膜冷却部分 ( 動作流体 )
1 9 8	内側表面 ( 流れスリーブ )
2 0 0	ピン
2 0 2	内部
2 0 4	アクセス孔
2 0 6	膜冷却通路

【図1】

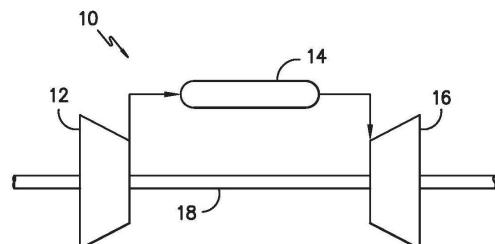


FIG. -1-

【図2】

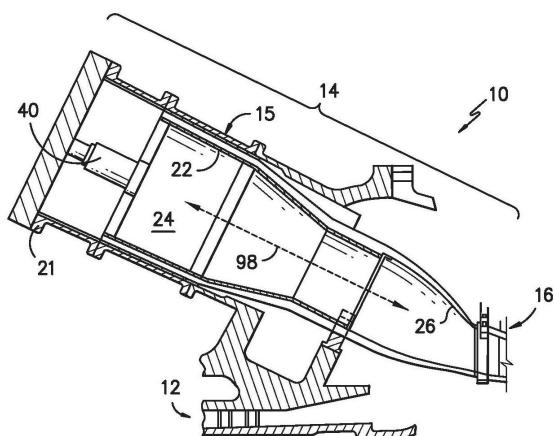


FIG. -2-

【図3】

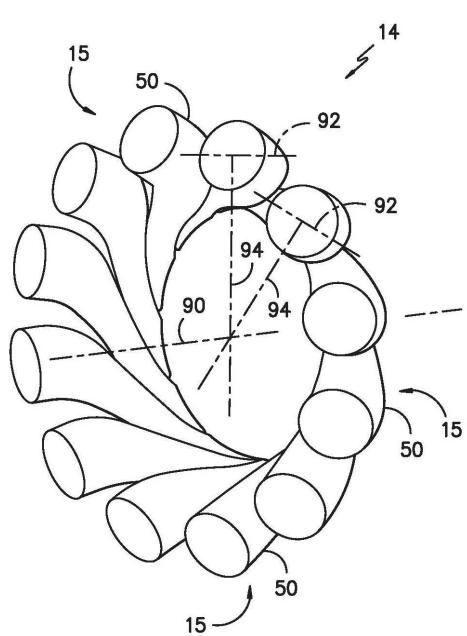


FIG. -3-

【図4】

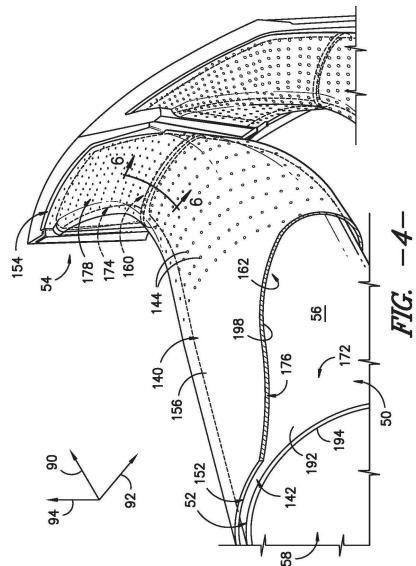


FIG. -4-

【 図 5 】

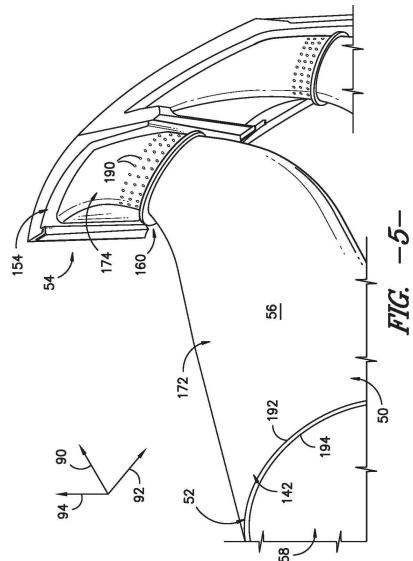
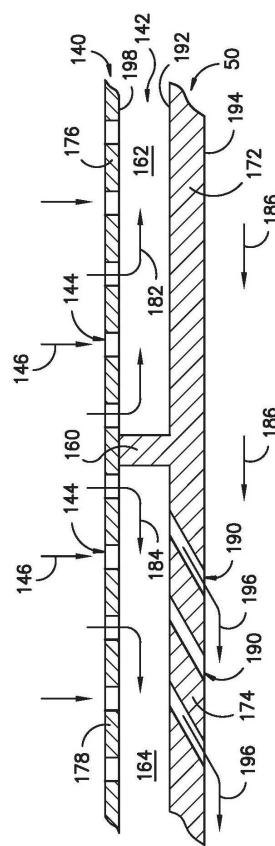


FIG. -5-

【 図 6 】



*FIG.* -6-

【図7】

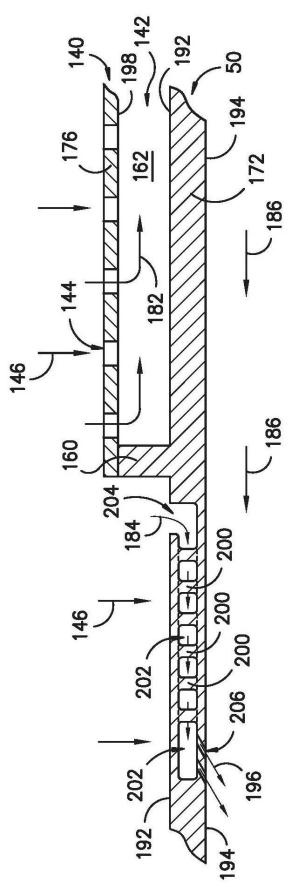


FIG. - 2 -

【図8】

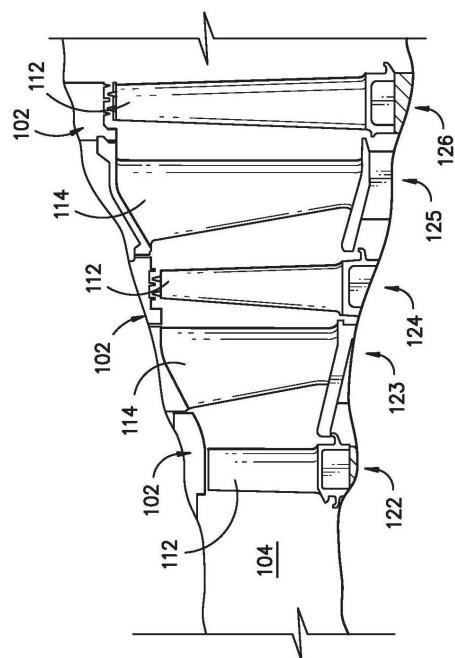


FIG. -8-

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ケヴィン・ウェストン・マクマハン  
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 ジェフリー・スコット・ルベグ  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615-4614、グリーンヴィル、ガーリングトン  
・ロード、300番
- (72)発明者 ジェイム・ジャヴィエ・マルドナド  
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 ダニエル・ジャクソン・ディラード  
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615-4614、グリーンヴィル、ガーリングトン  
・ロード、300番
- (72)発明者 ジェームズ・スコット・フラナガン  
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

審査官 金田 直之

- (56)参考文献 特開2000-146186(JP,A)  
特開平10-082527(JP,A)  
米国特許第06408628(US,B1)  
特開平01-179821(JP,A)  
特表2008-544211(JP,A)  
米国特許出願公開第2012/0304665(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 02 C      7 / 18  
F 23 R      3 / 42