

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5295540号  
(P5295540)

(45) 発行日 平成25年9月18日 (2013.9.18)

(24) 登録日 平成25年6月21日 (2013.6.21)

(51) Int.Cl.		F 1			
<b>FO1D</b>	<b>9/04</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>FO1D</b>	9/04	
<b>FO1D</b>	<b>9/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>FO1D</b>	9/02	1 O 2
<b>FO2C</b>	<b>7/18</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>FO2C</b>	7/18	E

請求項の数 11 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2007-255376 (P2007-255376)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成19年9月28日 (2007.9.28)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2008-138667 (P2008-138667A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタデイ、リバーロード、1番
(43) 公開日	平成20年6月19日 (2008.6.19)	(74) 代理人	100137545
審査請求日	平成22年9月22日 (2010.9.22)		弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	11/565, 253	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成18年11月30日 (2006.11.30)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	チン・パン・リー
			アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナティ、カマルゴ・パインズ・レーン、12番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービンシュラウドアセンブリの優先配分復熱式フィルム冷却を容易にするシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガスタービンエンジン用のタービンノズルおよびシュラウドアセンブリ(300)であって、

前方圧力面(304)および半径方向内側表面(138)を形成する前縁(133)を含むシュラウドセグメント(130)であって、更に、前記前方圧力面と前記半径方向内側表面の間において前記前縁を貫通して斜めに延在する複数の復熱式冷却開口(370)をも形成する、前記シュラウドセグメントと;

外側バンド(183)の後方圧力面(312)を形成する後縁を含む前記外側バンドを含むタービンノズル(302)であって、前記タービンノズルが、前記シュラウドセグメントから上流にあり且つ前記シュラウドセグメントに結合されて、ギャップ(182)が前記後方圧力面(312)と前記前方圧力面の間に形成され、前記ギャップが、ガスタービンエンジンを貫通して流れる高温ガス流路に向かって冷却流体を案内すべく構成される、タービンノズル(302)と

を含み、

各々の前記復熱式冷却開口(370)の入口が前記前方圧力面の中に形成され、各々の前記復熱式冷却開口の吐出しが前記半径方向内側表面(138)の中に形成され、

前記前方圧力面上に形成される周方向のギャッププレナム(402)を更に含み、各々の前記入口が前記ギャッププレナムの中に形成される

ことを特徴とする、タービンノズルおよびシュラウドアセンブリ(300)。

## 【請求項 2】

前記複数の復熱式冷却開口（370）が複数の復熱式冷却開口グループ（570、572）を形成し、前記復熱式冷却開口グループの各々が所定の総計横断面積を有する複数の復熱式冷却開口を含む、

請求項 1 記載のタービンノズルおよびシュラウドアセンブリ（300）。

## 【請求項 3】

シュラウドセグメントの高温部分の強化冷却を容易にすべく構成される少なくとも 1 つの第 1 復熱式冷却開口グループ（570）を更に含む、

請求項 2 記載のタービンノズルおよびシュラウドアセンブリ（300）。

## 【請求項 4】

前記前方圧力面を貫通して斜めに延在する複数の前方方向付け冷却開口（181）を更に含み、前記複数の前方方向付け冷却開口が、冷却流体供給源と前記ギャップ（182）の間の流体連通を提供して、冷却流体が所定の傾斜吐出角度で前記複数の前方方向付け冷却開口を介して前記ギャップの中に流路指定され、前方方向付け冷却開口の少なくとも 1 つの第 1 グループが第 1 総計横断面積を有し、前方方向付け冷却開口（185）の第 2 グループが第 1 総計横断面積とは異なった第 2 総計横断面積を有する、

請求項 2 記載のタービンノズルおよびシュラウドアセンブリ（300）。

## 【請求項 5】

シュラウドセグメント冷却開口（185）の前記第 2 グループが対応する復熱式冷却開口グループの中に位置決めされる、

請求項 4 記載のタービンノズルおよびシュラウドアセンブリ（300）。

## 【請求項 6】

前記後方圧力面（312）を貫通して斜めに延在する複数の吐出開口（360）を更に含み、前記複数の吐出開口が、冷却流体供給源と前記ギャップの間の流体連通を提供して、消費されたタービンノズル冷却流体が所定の傾斜吐出角度で前記複数の吐出開口を介して前記前方圧力面に向かって流路指定され、吐出開口の第 1 グループが第 1 総計横断面積を有し、吐出開口の第 2 グループが第 1 総計横断面積とは異なった第 2 総計横断面積を有する、

請求項 4 記載のタービンノズルおよびシュラウドアセンブリ（300）。

## 【請求項 7】

ガスタービンエンジン用の冷却システム（108）であって、

ガスタービンエンジンが、前方圧力面を形成する前縁（133）を有するシュラウドセグメント（110）と、後方圧力面（312）を形成する後縁（137）を有する外側バンド（183）を含むタービンノズル（302）とを含み、

タービンノズルが、シュラウドセグメントから上流に位置決めされ且つタービンシュラウドアセンブリに結合され、

ギャップ（182）が後方圧力面と前方圧力面の間に形成され、該ギャップが、ガスタービンエンジンを通って流れる高温ガス流路に向かって冷却流体を案内すべく構成され、前記冷却システムが、前記ギャップの中心線に対する所定の傾斜入口角度において且つ前方圧力面と半径方向内側表面の間において前縁を貫通して延在する複数の復熱式冷却開口（370）を介して冷却流体の一部を案内し、前縁の優先冷却を容易にするように構成され、

各々の前記復熱式冷却開口（370）の入口が前記前方圧力面の中に形成され、各々の前記復熱式冷却開口の吐出しが前記半径方向内側表面（138）の中に形成され、

前記前方圧力面上に形成される周方向のギャッププレナム（402）を更に含み、各々の前記入口が前記ギャッププレナムの中に形成される

ことを特徴とする、ガスタービンエンジン用の冷却システム（108）。

## 【請求項 8】

前記複数の復熱式冷却開口（370）が複数の復熱式冷却開口グループ（570、572）を形成し、前記復熱式冷却開口グループの各々が所定の総計横断面積を有する複数の前

10

20

30

40

50

記復熱式冷却開口を含み、

前記複数の復熱式冷却開口グループ(570、572)は、より大きい直径を有する前記復熱式冷却開口の第1のグループ(570)と、より小さい直径を有する第2の復熱式冷却開口グループ(572)とからなる、請求項7記載の冷却システム(108)。

【請求項9】

外側バンド(183)が、第1総計横断面積を有する吐出開口(360)の第1グループと、第1総計横断面積とは異なった第2総計横断面積を有する吐出開口の第2グループとを形成し、更に、シュラウドセグメント(130)が、第3総計横断面積を有する前方方向付け冷却開口(181)の第1グループと、第3総計横断面積とは異なった第4総計横断面積を有する前方方向付け冷却開口(181)の第2グループとを形成し、更に、冷却システムが、消費されたタービンノズル冷却空気(320)をギャップに対する所定の傾斜吐出角度で吐出開口を介して案内し、消費された衝突冷却をギャップに対する所定の傾斜角度で前方方向付け冷却開口(181)を介して案内し、シュラウドセグメントを優先的に冷却することを容易にするように構成される、  
請求項7又は8記載の冷却システム(108)。

10

【請求項10】

前記前方圧力面(304)を貫通して斜めに延在する複数の前方方向付け冷却開口(181)を更に含み、前記複数の前方方向付け冷却開口が、冷却流体供給源と前記ギャップ(182)の間の流体連通を提供して、冷却流体が所定の傾斜吐出角度で前記複数の前方方向付け冷却開口を介して前記ギャップの中に流路指定され、  
前記複数の前方方向付け冷却開口(181)の各々の吐出し(376)が、前記ギャッププレナムの中に形成される  
請求項1記載のタービンノズルおよびシュラウドアセンブリ(300)。

20

【請求項11】

前記前方圧力面(304)を貫通して斜めに延在する複数の前方方向付け冷却開口(181)を更に含み、前記複数の前方方向付け冷却開口が、冷却流体供給源と前記ギャップ(182)の間の流体連通を提供して、冷却流体が所定の傾斜吐出角度で前記複数の前方方向付け冷却開口を介して前記ギャップの中に流路指定され、  
前記複数の前方方向付け冷却開口(181)の各々の吐出し(376)が、前記ギャッププレナムの中に形成される  
請求項7記載の冷却システム(108)。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概ねガスタービンエンジンに関し、より詳細には、一体的なタービンノズルおよびシュラウドアセンブリを冷却する方法およびシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンエンジンの効率を高める1つの既知のアプローチは、タービン作動温度を上昇させることを要求する。しかし、作動温度が高くなれば、所定のエンジンコンポーネントの熱限界が超過され得ることになり、結果として運転寿命の減少および/または重大な故障を引き起こす。更に、各コンポーネントの増大する熱膨張および熱収縮は、コンポーネントのクリアランスおよび/またはコンポーネントの相互嵌合い関係に悪影響を与え得る。従って、そのようなコンポーネントの冷却を容易にして、高い作動温度に曝されるときに潜在的に有害な結果を回避するために、ガスタービンエンジンには冷却システムが組み込まれていた。

40

【0003】

主要な空気流から、すなわち圧縮機からの空気を冷却目的のために抽出することは周知である。エンジン作動の効率を維持することを容易にするために、抽出される冷却空気量

50

は、典型的には、全体の主要空気流の僅かなパーセントのみに限定されている。それ故、これは、冷却空気が安全限度の範囲内で各コンポーネントの温度を維持することを容易にするために最大の効率で利用されることを要求する。

【 0 0 0 4 】

例えば、高温に曝される1つのコンポーネントは、燃焼器から延在する高圧タービンノズルの直下流に位置するシュラウドアセンブリである。シュラウドアセンブリは、高圧タービンのロータの回りに周方向に延在し、その結果、高圧タービンを貫通して流れる主要なガス流の外側境界線（流路）の一部を形成する。ガスタービンエンジンの効率は、タービンプレードの半径方向外側表面とシュラウドアセンブリの半径方向内側表面の間において計測されるタービンプレードの先端クリアランスの変動によって否定的な影響を受け得る。過渡的なエンジン作動中、タービンプレードの先端クリアランスは、タービンロータとシュラウドアセンブリの相対的な半径方向変位の関数である。タービンロータは、典型的には静止的なシュラウドシステムより大きい質量を有するものであり、結果として、タービン作動中、タービンロータは、典型的にはシュラウドアセンブリより遅い熱応答性を有する。タービンロータの半径方向変位とシュラウドアセンブリの半径方向変位における差が余りに大きいとき、ブレードの先端クリアランスは、増大して、エンジン効率の低下を生じ得る。

10

【 0 0 0 5 】

更にまた、エンジン作動中には、ギャップが、高圧タービンノズル外側バンドの後縁と隣接シュラウドセグメントの前縁の間に形成され得る。ノズル漏出および/またはパージ流をも包含するが、これに限定されるものでない冷却空気は、そのギャップに進入し、高圧タービンを貫通して流路指定される主要なガス流れの中に流入する。冷却空気は、概ね、シュラウド前縁前方圧力面に向かって案内される外側バンド後縁の中に位置決めされる1列の軸方向整列冷却開口によって提供され、端面の冷却およびギャップのパージを容易にする。既知のノズル外側バンド後縁およびシュラウド前縁が単純な90°の角度を有するので、ギャップは、主要なガス流の中に直接に開口する。エンジン作動中、主要なガス流がノズル翼形部を貫通して流れるので、周方向ガス圧の変動が翼形部後縁の下流に形成され得る。この周方向ガス圧の変動は、外側バンドとシュラウドセグメントの間におけるギャップの中に局所的な高温ガスの吸込みを引き起こすかもしれない。結果として、ギャップを介して流れる冷却空気は、下流のシュラウドセグメントを効果的には冷却しないこともあり得る。

20

30

【特許文献1】米国特許第6,984,100号

【特許文献2】米国特許第6,779,597号

【特許文献3】米国特許第6,485,255号

【特許文献4】米国特許第6,431,832号

【特許文献5】米国特許第6,431,820号

【特許文献6】米国特許第6,398,488号

【特許文献7】米国特許第6,354,795号

【特許文献8】米国特許第6,340,285号

【特許文献9】米国特許第5,511,945号

40

【特許文献10】米国特許第5,217,348号

【特許文献11】米国特許第4,949,545号

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

1つの態様では、ガスタービンエンジン用のタービンノズルおよびシュラウドアセンブリを提供する。タービンノズルおよびシュラウドアセンブリは、前方圧力面および半径方向内側表面を形成する前縁を包含するシュラウドセグメントを包含する。シュラウドセグメントは、更に、前方圧力面と半径方向内側表面の間において前縁を貫通して斜めに延在する複数の復熱式冷却開口を形成する。前記外側バンドの後方圧力面を形成する後縁を有

50

する外側バンドを包含するタービンノズルは、シュラウドセグメントから上流にあってシュラウドセグメントに結合され、ギャップが後方圧力面と前方圧力面の間に形成される。ギャップは、ガスタービンエンジンを貫通して流れる高温ガス流路に向かって冷却流体を案内すべく構成される。

【0007】

もう一つの態様では、ガスタービンエンジン用の冷却システムを提供する。ガスタービンエンジンは、前方圧力面を形成する前縁を有するシュラウドセグメントと、後方圧力面を形成する後縁を有する外側バンドを包含するタービンノズルとを包含する。タービンノズルは、シュラウドセグメントから上流に位置決めされて、タービンシュラウドアセンブリに結合され、ギャップが後方圧力面と前方圧力面の間に形成される。ギャップは、ガスタービンエンジンを貫通して流れる高温ガス流路に向かって冷却流体を案内すべく構成される。ギャップの中心線に対する所定の傾斜入口角度で前縁を貫通して延在し且つ前方圧力面と半径方向内側表面の間に延在する複数の復熱式冷却開口を介して冷却流体の一部を案内して、前縁の優先冷却を容易にするように構成される冷却システムである。

10

【0008】

またここでは、ガスタービンエンジンを組み立てる方法を開示する。この方法は、タービンシュラウドアセンブリをガスタービンエンジンの中に結合させることを包含する。タービンシュラウドアセンブリは、前方圧力面および半径方向内側表面を形成する前縁を有するシュラウドセグメントを包含する。タービンノズルは、タービンシュラウドアセンブリに結合され、タービンノズルの外側バンドの後方圧力面と前方圧力面の間にギャップが形成される。複数の復熱式冷却開口は、ギャップの中心線に対する所定の傾斜入口角度で前縁を貫通して且つ前方圧力面と半径方向内側表面の間に形成され、前縁を貫通して冷却流体を案内し、前縁の優先冷却を容易にする。

20

【0009】

本発明は、高圧タービンノズルの後縁と隣接シュラウドセグメントの前縁との間に形成されるギャップの中に対する高温ガスの吸込みを最小限にするタービンシュラウド冷却システムを提供する。その結果、タービンシュラウド冷却システムは、シュラウド前縁におけるかまたはその下流における半径方向内側表面上の局所的な高温ガス温度スポットを最小化し或いは冷却する。更に、シュラウドセグメントの前縁の回りにおける周方向に復熱式冷却開口を優先的に配分することによって、タービンシュラウド冷却システムは、シュラウド前縁を対流冷却するだけでなく、シュラウドセグメントの半径方向内側表面をフィルム冷却することをも容易にする。

30

【0010】

本発明は航空機ガスタービンのシュラウドアセンブリを冷却することに関連するその用途を参照して以下に説明されるが、本文における教示内容によって案内されるように適切な修正を加えることを条件として、本発明の冷却システムまたはアセンブリは、それに限定されることなく、ノズルおよび/または翼形部のセクションのようなその他のタービンエンジンのコンポーネントを冷却することを容易にするためにも適当であり得ることが当業者にとっては明白であろう。

【0011】

更に、本件の明細書および請求項の全体にわたる用語「流体」の言及は、適切なガス、空気および/または液体を包含するがそれらに限定されることなく、本文において説明するようなシュラウド冷却アセンブリに組み合わせて適切に使用される流体特性を有する任意の適切な冷却材料または冷却媒体を指し示すものと理解されるべきである。結果として、シュラウド冷却アセンブリは、本文では、タービンノズルおよびシュラウドアセンブリを貫通して冷却空気を案内するものとして説明されているが、本文における教示内容によって案内されるように任意の適当な流体がシュラウド冷却アセンブリと共に使用され得ることが当業者にとっては明白であろう。

40

【0012】

図1は、シュラウドアセンブリを貫通する高圧冷却空気流を概略的に示す例示的なシュ

50

ラウドアセンブリの側面図である。図 2 は、シュラウドアセンブリを貫通する高圧冷却空気流を概略的に示す代替的なシュラウドアセンブリの側面図である。過渡的なエンジン作動中におけるシュラウドアセンブリの熱応答性および/またはシュラウドアセンブリの変位を制御することを容易にするために、例示的な実施例では、タービンエンジン冷却アセンブリ 108 は、ガスタービンエンジンの高圧タービンセクション 112 および低圧タービンセクション 114 のためのものとして、参照番号 110 で概略的に示されるシュラウドアセンブリを包含する。タービンエンジン冷却アセンブリ 108 は、それに限定されることなく、ノズルセクションおよび/または翼形部セクションのようなガスタービンエンジンのその他のセクションを冷却することを容易にするためにも適当であり得ることが当業者にとっては明白であろう。

10

## 【0013】

シュラウドアセンブリ 110 は、シュラウドセグメント 130 の形態をとるタービンエンジン冷却コンポーネントを包含する。各々のシュラウドセグメント 130 は、シュラウドセグメント 130 の周方向前縁 133 における前方装着フック 132 を包含する。シュラウドセグメント 130 は、更に、中央セクション装着フック 134 と、シュラウドセグメント 130 の周方向後縁 137 に隣接する後方装着フック 136 とを包含する。

## 【0014】

複数のシュラウドセグメント 130 は、概ね既知の様式で周方向に配置され、環状セグメント式シュラウドを形成する。シュラウドセグメント 130 は、高圧タービンブレード（図示せず）とシュラウドセグメント 130 の高圧タービンセクションの半径方向内側表面 138 との間において、且つ低圧タービンブレード（図示せず）とシュラウドセグメント 130 の低圧タービンセクションの半径方向内側表面 140 との間において環状クリアランスを形成する。複数のセグメント式シュラウドのサポート 144 は、シュラウドセグメント 130 を相互接続する。各々のシュラウドサポート 144 は、周方向にまたがって、隣接シュラウドセグメント 130 を支持する。代替的な実施例では、シュラウドサポート 144 は、2つのシュラウドセグメント 130 より少ないかまたはそれより多いシュラウドセグメント 130 の任意の適当な個数を支持すべく修正される。例示的な実施例では、シュラウドアセンブリ 110 は、二十六（26）個のシュラウドセグメント 130 と、十三（13）個のシュラウドサポート 144 とを包含するが、代替的な実施例では、シュラウドセグメント 130 および/またはシュラウドサポート 144 の任意の適当な個数が利用されても良い。

20

30

## 【0015】

各々のシュラウドサポート 144 は、それぞれの前方突出ハンガー 152, 154 および 156 を形成する前方セクション 146、中央セクション 148 および後方セクション 150 を包含する。装着フック 132, 134 および 136 は、それぞれに、溝内舌状部またはハンガー内フックの相互接続において協働ハンガー 152, 154 および 156 によって受容され、シュラウドサポート 144 がそれぞれのシュラウドセグメント 130 を支持する。

## 【0016】

シュラウドアセンブリ 110 は、シュラウドサポート 144 を続いて所望の位置で支持することになる環状シュラウドリング構造 158 を包含する。1つの実施例では、シュラウドリング構造 158 は、単片式の連続的な環状シュラウドリング構造である。各々のシュラウドサポート 144 の半径方向位置は、各々のシュラウドセグメント 130 のものと同様に、シュラウドリング構造 158 上に形成される2つのみの環状位置制御リング 162 および 164 によって厳密に制御される。従来のシュラウドリング構造とは対照的に、シュラウドアセンブリ 110 の重量を削減し或いは制限することを容易にするために、シュラウドリング構造 158 は、2つのみの位置制御リング 162 および 164 を包含する。中央セクション位置制御リング 162 は、サポート構造中央セクション 148 によって形成される後方突出装着フック 167 を第1の周方向の溝内舌状部またはハンガー内フックの相互接続において受容しおよび/またはそれと協働する軸方向前方突出装着ハンガー

40

50

166を包含する。後方位置制御リング164は、サポート構造後方セクション150の後方突出装着フック169を第2の周方向の溝内舌状部またはハンガー内フックの相互接続において受容しおよび/またはそれと協働する軸方向前方突出装着ハンガー168を包含する。

【0017】

例示的な実施例では、ハンガー166および/または168は、それぞれのハンガー154およびハンガー156に対して真直に軸方向に整列して、すなわち同じ半径方向平面に概ね整列配置されていて、シュラウドサポート144に対して提供され、結果として対応するシュラウドセグメント130に対しても提供される半径方向サポートおよび/または半径方向位置制御を最大化することを容易にする。この整列方向付けは、シュラウドサポートアセンブリ全体の剛性を高めることを容易にする。代替的な実施例では、図2に示すように、ハンガー166および/またはハンガー168は、それぞれのハンガー154およびハンガー156に対してオフセットして軸方向に整列して、すなわち同じ半径方向平面の中には概ね整列配置されていない。例示的な実施例では、シュラウドリング構造158は、シュラウドリング構造158の後方端部において燃焼器ケース(図示せず)に対してボルト留めされる。シュラウドリング構造158は、燃焼器ケースのインターフェースにおいて前縁133から離して片持ちにされる。それ故、中央セクション位置制御リング162は、燃焼器後方フランジ(図示せず)から数インチ離して位置決めされ、結果として、燃焼器ケース内の半径方向の撓みにおける如何なる不均一な周方向の変動からも隔離される。

【0018】

例示的な実施例では、高圧冷却空気170は、シュラウドアセンブリ110の上流に位置決めされる圧縮機(図示せず)から抽出される。圧縮機から抽出される高圧冷却空気170の第1部分171は、高圧タービンセクション112を冷却することを容易にする。圧縮機から抽出される高圧冷却空気170の第2部分172は、低圧タービンセクション114を冷却することを容易にする。更に図1を参照すれば、第1部分171および第2部分172に対応する方向矢印は、高圧タービンセクション活性対流冷却ゾーン173を貫通する高圧冷却空気170の第1部分171の流路の少なくとも一部と、低圧タービン活性対流冷却ゾーン186(以下に説明する)を貫通する高圧冷却空気170の第2部分172とをそれぞれに示している。

【0019】

この実施例では、高圧冷却空気170の第1部分171は、第1の活性対流冷却ゾーンまたは高圧タービンセクションの活性対流冷却ゾーン173の中に流量調節される。より詳細には、高圧冷却空気170の第1部分171は、シュラウドサポート144の中に形成される少なくとも1つの高圧タービンセクション(HPTS)供給孔174を介して流量調節される。高圧冷却空気170の第1部分171は、高圧タービンセクション活性対流冷却ゾーン173の中に位置決めされる受け皿形状のHPTS衝突バッフル175に衝突する。バッフル175は、シュラウドサポート144に結合し、その結果として、上側HPTS空洞またはプレナム176を少なくとも部分的に形成する。高圧冷却空気170の第1部分171は、その後、シュラウドセグメント130の中に形成される下側HPTS空洞またはプレナム178の中への冷却空気として、衝突バッフル175の中に形成される複数の穿孔177を介して流量調節され、その冷却空気は、シュラウドセグメント130の裏面179に衝突する。消費された衝突冷却空気180のような高圧冷却空気の一部は、高圧タービンノズル外側バンド183とシュラウドセグメント前縁133の間に形成されるギャップ182をパージすることを容易にすべく構成されるシュラウドセグメント前縁133において或いはその近傍において形成される複数の前方方向付け冷却開口181を介してプレナム178から出て行く。高圧冷却空気の一部184は、シュラウドセグメント130の中に形成される複数の後方方向付け冷却開口185を介して流量調節され、半径方向内側表面138および/または140をフィルム冷却することを容易にする。冷却開口181から出て行く高圧冷却空気の消費された衝突冷却空気180は、前縁1

10

20

30

40

50

33におけるシュラウドアセンブリ110の中への高温ガスの噴射または再循環を防止し或いは制限することを容易にする。

【0020】

圧縮機から抽出される高圧冷却空気170の第2部分172は、低圧タービンセクション114を冷却することを容易にする。この実施例では、高圧冷却空気170の第2部分172は、第2の活性対流冷却ゾーンまたは低圧タービンセクションの活性対流冷却ゾーン186の中に流量調節される。より詳細には、高圧冷却空気170の第2部分172は、シュラウドサポート144の中に形成される少なくとも1つの低圧タービン供給孔187を介して流量調節される。高圧冷却空気170の第2部分172は、低圧タービンセクション活性対流冷却ゾーン186の中に位置決めされる受け皿形状の低圧タービンセクション(LPTS)衝突バッフル188に衝突する。バッフル188は、シュラウドサポート144に結合し、その結果として、上側LPTS空洞またはプレナム189を少なくとも部分的に形成する。高圧冷却空気170の第2部分172は、その後、衝突バッフル188の中に形成される穿孔190を介して且つ下側LPTS空洞またはプレナム191の中に流量調節され、その高圧冷却空気は、シュラウドセグメント130の裏面192に衝突する。冷却空気193は、シュラウドセグメント130を貫通して形成される複数の後方方向付け冷却開口194を介してプレナム191から出て行き、シュラウドセグメント130下流の後縁137の半径方向内側表面140をフィルム冷却することを容易にする。

10

【0021】

図1に示すように、高圧冷却空気170は、先ず初めに、高圧タービンノズル外側バンド183と中央セクション位置制御リング162を形成するシュラウドリング構造158の部分との間に少なくとも部分的に形成されるダクト204の中に案内される。高圧冷却空気170は、高圧冷却空気170がダクト204を介して案内されるとき、ダクト204の中において第1部分171および第2部分172に分離される。高圧冷却空気170の第1部分171は、HPTS供給孔174を介して活性対流冷却ゾーン173およびプレナム178の中に流量調節され、高圧タービンセクション112における衝突冷却を容易にする。消費された衝突冷却空気180は、シュラウドセグメント130から、シュラウドセグメント前縁冷却開口181を介して出て行き、高圧タービンノズル外側バンド183とシュラウドセグメント130の間に形成されるギャップ182をパージすることを容易にし、および/または、高圧タービンセクション112の後端205に形成される冷却開口185を介して出て行き、シュラウドセグメント130の半径方向内側表面138および/または140をフィルム冷却することを容易にする。

20

30

【0022】

高圧冷却空気170の第2部分172は、シュラウドサポート144とシュラウドセグメント130の間において且つ中央セクション位置制御リング162と後方位置制御リング164の間において少なくとも部分的に形成される第2活性対流冷却ゾーン186の中に案内される。高圧冷却空気170の第2部分172は、低圧タービンセクション114を冷却することを容易にする。1つの実施例では、高圧冷却空気170の第2部分172は、シュラウドサポート144の中に形成される複数の低圧タービン供給孔187を介して流量調節される。より詳細には、高圧冷却空気170の第2部分172は、活性対流冷却ゾーン186の中へ直接に流量調節され、低圧タービンセクション114の中におけるシュラウドセグメント衝突冷却を容易にし、冷却空気は、シュラウドサポート144とシュラウドリング構造158の間において且つ中央セクション位置制御リング162と後方位置制御リング164の間において不活性対流冷却ゾーン211を形成する第3領域210を迂回する。消費された衝突冷却空気は、シュラウドセグメント130の後縁137において或いはその近傍において形成される冷却開口194を介して、シュラウドセグメント130から出て行く。

40

【0023】

図1に示された流路の中において、高圧タービンセクション活性対流冷却ゾーン173

50

および/または低圧タービンセクション活性対流冷却ゾーン 186 は、直接且つ積極的に冷却される。低圧タービンセクション不活性対流冷却ゾーン 211 は、不活性であり、すなわち、高圧冷却空気は、不活性対流冷却ゾーン 211 を貫通しては全く流れない。その結果、過渡的なエンジン作動中に形成される周囲条件に対する不活性対流冷却ゾーン 211 の中における熱応答性は、低下しおよび/または遅延する。結果として、中央セクション位置制御リング 162 および/または後方位置制御リング 164 の過渡的な変位もまた、低下しおよび/または遅延する。

#### 【0024】

図 2 に示された代替的な実施例では、高圧冷却空気 170 は、高圧タービンノズル外側バンド 183 と中央セクション位置制御リング 162 を形成するシュラウドリング構造 158 との間において少なくとも部分的に形成されるダクト 204 の中に案内される。高圧冷却空気 170 は、第 1 部分 171 および第 2 部分 172 に分割される。高圧冷却空気 170 の第 1 部分 171 は、HPTS 供給孔（各供給孔）174 を介して、プレナム 176 およびプレナム 178 を少なくとも部分的に形成する高圧タービンセクション活性対流冷却ゾーン 173 の中に流量調節され、高圧タービンセクション 112 の中におけるシュラウドセグメント衝突冷却を容易にする。消費された衝突冷却空気 180 は、シュラウドセグメント 130 から、シュラウドセグメント前縁冷却開口 181 を介して出て行き、高圧タービンノズル外側バンド 183 とシュラウドセグメント 130 の間におけるギャップ 182 をパージすることを容易にし、および/または高圧タービンセクション 112 の後端 205 に形成される冷却開口 185 を介して出て行き、半径方向内側表面 138 および/または 140 をフィルム冷却することを容易にする。

#### 【0025】

高圧冷却空気 170 の第 2 部分 172 は、シュラウドサポート 144 とシュラウドセグメント 130 の間において且つ中央セクション位置制御リング 162 と後方位置制御リング 164 の間において少なくとも部分的に形成される低圧タービンセクション第 2 活性対流冷却ゾーン 186 の中に案内され、低圧タービンセクション 114 を冷却することを容易にする。1 つの実施例では、高圧冷却空気 170 の第 2 部分 172 は、シュラウドサポート 144 を貫通して形成される複数の低圧タービン供給孔 187 を介して流量調節される。高圧冷却空気 170 の第 2 部分 172 は、プレナム 189 およびプレナム 191 を少なくとも部分的に形成する低圧タービンセクション活性対流冷却ゾーン 186 の中に直接に流量調節され、低圧タービンセクション 114 におけるシュラウドセグメント衝突冷却を容易にする。消費された衝突冷却空気 193 は、シュラウドセグメント 130 の後縁 137 において或いはその近傍において形成される冷却開口 194 を介してシュラウドセグメント 130 から出て行く。

#### 【0026】

図 1 および図 2 に示すように、シュラウド冷却アセンブリは、高圧冷却空気を、高圧タービンセクション活性対流冷却ゾーン 173 の中へ直接に、および/または、それぞれの供給孔（各供給孔）174 および供給孔（各供給孔）187 を介して、低圧タービンセクション対流冷却ゾーン 186 の中へ案内する。

#### 【0027】

図 1 および図 2 に示すように、シュラウド冷却アセンブリでは、高圧冷却空気は、低圧タービンセクション不活性対流冷却ゾーン 211 を介しては流量調節されず、案内もされない。その結果、低圧タービンセクション不活性対流冷却ゾーン 211 を形成するコンポーネントは、従来のシュラウド冷却アセンブリの中における活性対流冷却ゾーンを形成するコンポーネントよりも、過渡的なエンジン作動中における熱の状況および/または環境に対して比較的遅く反応する。この熱の状況および/または環境に対するより遅い反応は、中央セクション位置制御リング 162 および/または後方位置制御リング 164 の比較的遅い過渡的な変位を容易にする。

#### 【0028】

その結果、低圧タービンセクションシュラウドリング構造をバイパスすることによって

10

20

30

40

50

、図1および図2に示された高圧冷却空気流路は、過渡的なエンジン作動中における過渡的な熱応答性および/またはシュラウドセグメントの変位を削減しおよび/または遅延させることを容易にする。より遅い反応は、更に、改善されたブレード先端クリアランスおよびタービンエンジン効率をも容易にする。

【0029】

図3は、図1または図2に示すようなシュラウドアセンブリ110とシュラウドアセンブリ110に結合されるタービンノズル302とを包含する、例示的なタービンノズルおよびシュラウドアセンブリ300の拡大した概略的断面図である。図4は、図1または図2に示すようなシュラウドアセンブリ110とシュラウドアセンブリ110に結合されるタービンノズル302とを包含する、代替的な例示的なタービンノズルおよびシュラウドアセンブリ400の拡大した概略的断面図である。

10

【0030】

更に図3を参照すると、タービンノズルおよびシュラウドアセンブリ300は、図1または図2に示すようなシュラウドアセンブリ110に類似したシュラウドアセンブリと、シュラウドアセンブリ110の各コンポーネントと同一であって、図3においても同じ参照番号を使用して指定されるタービンノズルおよびシュラウドアセンブリ300の各コンポーネントとを包含する。ギャップ182は、上流のタービンノズル302の外側バンド183とシュラウドセグメント130を包含する下流の隣接シュラウドアセンブリ110との間のインターフェースにおいて形成される。例示的な実施例では、タービンノズル302は、シュラウドセグメント130から上流に位置決めされて、シュラウドセグメント

20

【0031】

シュラウドセグメント前縁133は、シュラウドセグメント130の前方圧力面304を形成する。例示的な実施例では、前方圧力面304は、ギャップ182を部分的に形成するコーナー部306を包含する。更にまた、コーナー部306は、以下で更に詳細に説明するように、シュラウドセグメント130の半径方向内側表面138, 140において、或いはそれに隣接するかまたはその近傍において方向矢印308で概略的に表示されるようにフィルム冷却層を形成し或いは展開させることを容易にすべく構成される。

30

【0032】

外側バンド183は、外側バンド183の後方圧力面312を形成する後縁310を有する。タービンノズル302がシュラウドセグメント130に結合するとき、ギャップ182は、後方圧力面312と前方圧力面304の間において少なくとも部分的に形成される。例示的な実施例では、外側バンド183は、半径方向内側表面315および後方フランジ316を包含する。後方フランジ316は、上流の前方圧力面317と後方圧力面312を形成する後縁310の少なくとも一部とを形成する。

【0033】

ギャップ182は、冷却空気320が矢印325で表示される略軸方向を辿る燃焼ガスすなわち高温ガスの流路に向かって半径方向内向きに流れることを可能にする。高温ガスの流路325は、ガスタービンエンジンによって規定される中心軸326に対して略平行に流れる。冷却空気320は、外側バンド183によって少なくとも部分的に形成されるタービンノズル活性対流冷却ゾーン331から出て行く消費されたタービンノズル冷却空気330、シュラウドセグメント130をも包含してタービンノズル302とシュラウドアセンブリ110の間において少なくとも部分的に形成されるダクト204（図1に示される）から案内される漏出空気332、および/または、シュラウドセグメント130と協働シュラウドサポート144（図1に示される）の間に形成される活性対流冷却ゾーン173から出て行く消費された衝突冷却空気180を包含しても良い。

40

【0034】

例示的な実施例では、複数の吐出開口360は、後縁310の後方圧力面312を貫通して形成される。図3に示すように、各々の吐出開口360は、後方フランジ前方圧力面

50

317と後方圧力面312の間において後方フランジ316を貫通して延在する。吐出開口360は、消費されたタービンノズル冷却空気330の流れをギャップ182の中に流量調節すべく構成される。1つの実施例では、吐出開口360は、中心軸326および/またはガスタービンエンジンを貫通して流れる高温ガス流路325に対して略平行に方向付けされる。この実施例では、吐出開口360は、消費されたタービンノズル冷却空気330をコーナー部306に向かって案内し、フィルム冷却層308を形成することを容易にすべく構成される。

【0035】

更に図3を参照すると、複数の復熱式冷却開口370は、シュラウドセグメント130を貫通して形成される。より詳細には、復熱式冷却開口370は、前方圧力面304とシュラウドセグメント130の半径方向内側表面138の間において前縁133を貫通して形成される。図3に示すように、各々の復熱式冷却開口370は、前方圧力面304の中に形成される入口372と半径方向内側表面138の中に形成される吐出し374とを包含する。図3に示すように、各々の前方方向付け冷却開口181の吐出し376は、前方圧力面304の中に形成され、前方方向付け冷却開口吐出し376は、復熱式冷却開口入口372と概ね互い違いになる。

【0036】

図4は、タービンノズルおよびシュラウドアセンブリの代替的な例示的实施例を示している。図4に示された実施例では、タービンノズルおよびシュラウドアセンブリ400は、図3に示されたタービンノズルおよびシュラウドアセンブリ300と実質的に同様である。それ故、図3に示されたコンポーネントと同一である図4に示されるコンポーネントは、図4においても同じコンポーネント参照番号を使用して指定される。

【0037】

代替的な例示的实施例では、図4に示すように、周方向のギャッププレナム402は前方圧力面304上に形成され、各々の復熱式冷却開口370は、ギャッププレナム402の中に形成される入口372を包含する。この代替的な実施例では、各々の前方方向付け冷却開口吐出し376もまたギャッププレナム402の中に形成され、前方方向付け冷却開口吐出し376は、概ね、復熱式冷却入口372と互い違いになる。

【0038】

図3および図4を参照すると、前方方向付け冷却開口181は、シュラウドセグメント前縁133の中に形成され、消費された衝突冷却空気180をギャップ182の中に流量調節すべく構成される。例示的な実施例では、図3および図4に示すように、冷却開口181は、後方圧力面312の中に形成される吐出開口360から半径方向外向きである。消費された衝突冷却空気180が冷却開口181から出てギャップ182の中に入ると、消費された衝突冷却空気180は、ダクト204(図1に示される)から案内される漏出空気332と混合する。例示的な実施例では、混合した冷却空気320がギャップ182から出て行くとき、図3に示すように、後方圧力面312を貫通して吐出開口360から出て行く消費されたタービンノズル冷却空気330は、コーナー部306に向かって案内され、半径方向内側表面138上においてフィルム冷却層308を形成することを容易にする。消費されたタービンノズル冷却空気330は、混合した冷却空気320の一部と混合し、および/またはそれをコーナー部306に向かって且つシュラウドセグメント130の半径方向内側表面138, 140に沿って案内して、シュラウドセグメント130をフィルム冷却することを容易にする。更に、消費されたタービンノズル冷却空気330を高温ガス流路325に対して略平行に案内することによって、ギャップ182の中への不都合な高温ガスの噴射が、防止され或いは制限される。

【0039】

その上、例示的な実施例では、混合した冷却空気320の少なくとも一部380は、復熱式冷却開口370の中に案内され、シュラウドセグメント130の前縁133を対流冷却することを容易にする。より詳細には、混合した冷却空気320の一部380が各々の復熱式冷却開口370を介して案内されるので、部分380は、対流によって前縁133

10

20

30

40

50

を冷却する。

【 0 0 4 0 】

図 5 は、例示的な冷却開口パターンを示している、図 3 に示されたタービンノズルおよびシュラウドアセンブリ 3 0 0 の平面図である。図 6 は、代替的な例示的冷却開口パターンを示している、図 3 に示されたタービンノズルおよびシュラウドアセンブリ 3 0 0 の平面図である。図 5 に示すように、タービンノズルおよびシュラウドアセンブリ 3 0 0 は、タービンノズル後縁 3 1 0 とシュラウドセグメント前縁 1 3 3 の間におけるギャップ 1 8 2 を形成する。タービンノズル 3 0 2 は、概ね、内側バンド（図示せず）から半径方向外側バンド 1 8 3 まで半径方向外向きに延在する複数の周方向離間エアfoil翼形部 5 1 0 を包含する。吐出開口 3 6 0 は、消費されたタービンノズル冷却空気 3 3 0 をシュラウドセグメント前縁 1 3 3 に向かって流量調節することを容易にし、ギャップ 1 8 2 から移動性高温ガスをパーズすることを容易にすべく方向付けされる。

10

【 0 0 4 1 】

図 5 に示すように、吐出開口 3 6 0 は後方フランジ 3 1 6 を貫通して斜めに延在し、前方方向付け冷却開口 1 8 1 はシュラウドセグメント前縁 1 3 3 を貫通して斜めに延在する。例示的な実施例では、各々のノズルセグメント 3 0 2 は、第 1 側壁 5 1 2 および第 2 側壁 5 1 4 を包含する少なくとも 1 つのエアfoil翼形部 5 1 0 を包含する。第 1 側壁 5 1 2 は、凸状であって、各々のエアfoil翼形部 5 1 0 の吸込み側を形成し、第 2 側壁 5 1 4 は、凹状であって、各々のエアfoil翼形部 5 1 0 の圧力側を形成する。側壁 5 1 2 および 5 1 4 は、前縁 5 1 6 において且つ各々のエアfoil翼形部 5 1 0 の軸方向離間後縁 5 1 8 において互いに接合される。各々のエアfoil後縁 5 1 8 は、各々のそれぞれのエアfoil前縁 5 1 6 から翼弦方向且つ下流方向に離間される。第 1 および第 2 の側壁 5 1 2 および 5 1 4 は、それぞれに、半径方向内側バンド（図示せず）から半径方向外側バンド 1 8 3 までの範囲において長手方向或いは半径方向外向きに延在する。

20

【 0 0 4 2 】

各々の翼形部 5 1 0 は、前縁 5 1 6 から後縁 5 1 8 に向かうエアfoil輪郭を有する。高温燃焼ガスがエアfoil翼形部 5 1 0 の回りを流れると、側壁 5 1 2 に沿ったガスは加速してより低い静圧を形成し、側壁 5 1 4 に沿ったガスは減速してより高い静圧を形成する。エンジン作動中、高温燃焼ガスは、翼形部 5 1 0 とバンド 1 8 3 の間に流路指定され、側壁 5 1 4 から内側バンド（図示せず）および外側バンド 1 8 3 の表面上の側壁 5 1 2 に向かう 1 対の流路渦を形成する。その流路渦は、中間範囲のコア流からのより高温の燃焼ガスを内側バンド（図示せず）および外側バンド 1 8 3 に向かって導く。後縁 3 1 0 には、周方向に沿った周期的な圧力変動が存在する。前縁 1 3 3 における流路渦と周方向圧力変動の組合せは、半径方向内側表面 1 3 8 上に展開する周方向の周期的且つ局所的な高温スポット 5 5 0 を結果として生じる。時間経過と共に、そのような高温スポット 5 5 0 は、エンジンアセンブリの全体的な性能を低下させ、および/またはエンジンの耐久性を低下させ得る。

30

【 0 0 4 3 】

吐出開口 3 6 0 は、後縁 3 1 0 に対して外側バンド後方フランジ 3 1 6 において斜めに方向付けされ、吐出開口 3 6 0 から吐出される消費されたタービンノズル冷却流 3 3 0 は、ギャップ 1 8 2 の中に形成される中心線 5 5 5 に対する吐出角度 において、且つ概ね矢印 A によって示される回転の方向において吐出される。例示的な実施例では、吐出角度 は、斜めであり、それ故、ガスタービンエンジンを貫通する高温ガス流路 3 2 5 に対して平行ではない。より詳細には、この実施例では、全ての吐出開口 3 6 0 が、同じ吐出角度 で斜めに方向付けされる。代替的な実施例では、吐出開口 3 6 0 は、吐出開口 3 6 0 が本文において説明したように機能することを可能にする任意の吐出角度 で一様に斜めに方向付けされても良い。例示的な実施例では、吐出開口 3 6 0 は、外側バンド後縁 3 1 0 の回りにおいて等距離で周方向に離間される。更にまた、例示的な実施例では、吐出開口 3 6 0 は、全てが同じ大きさに形成され且つ同様に斜めに方向付けされる。例示的な実施例に示された吐出開口 3 6 0 は、同じ大きさに形成されて、後縁 3 1 0 の回りにおいて

40

50

一様に離間されるが、代替的な実施例では、吐出開口 360 は、吐出開口 360 が本文において説明したように機能することを可能にする任意のサイズ、形状および/または方向付けを有しても良いと理解されるべきである。

【0044】

例示的な実施例では、前方方向付け冷却開口 181 は、シュラウドアセンブリ前縁 133 を貫通して延在し、ギャップ 182 の中心線 555 に対して計測される吐出角度 で消費された衝突冷却空気 180 を吐出させるべく斜めに方向付けされる。この実施例では、吐出角度 は斜めであり、それ故、開口 181 から吐出されるそのような消費された衝突冷却空気 180 はガスタービンエンジンを貫通する高温ガス流路 325 に対して平行ではない。より詳細には、前方方向付け冷却開口 181 は、矢印 A の方向において吐出角度 で一様に斜めに方向付けされる。代替的な実施例では、前方方向付け冷却開口 181 は、前方方向付け冷却開口 181 が本文において説明したように機能することを可能にする任意の吐出角度 で一様に斜めに方向付けされても良い。例示的な実施例では、前方方向付け開口 181 は、シュラウドアセンブリ前縁 133 の回りにおいて等距離で周方向に離間される。更にまた、前方方向付け冷却開口 181 は、全てが同じ大きさに形成され且つ同様に方向付けされる。例示的な実施例に示された前方方向付け冷却開口 181 は、同じ大きさに形成されて、前縁 133 の回りにおいて一様に離間されるが、代替的な実施例では、前方方向付け冷却開口 181 は、前方方向付け冷却開口 181 が本文において説明したように機能することを可能にする任意のサイズ、形状および/または方向付けを有しても良いと理解されるべきである。

10

20

【0045】

例示的な実施例では、吐出開口 360 は、それぞれ、ギャップ 182 を横断して位置するそれぞれの前方方向付け冷却開口 181 に対して実質的に整列配置される。吐出開口 360 は、例示的な実施例では、それぞれの前方方向付け冷却開口 181 に対して実質的に整列配置されるが、代替的な実施例では、吐出開口 360 は、それぞれの前方方向付け冷却開口 181 に対して整列するようには要求されず、その代わりに、吐出開口 360 および前方方向付け冷却開口 181 が本文において説明したように機能することを可能にするそれぞれの前方方向付け冷却開口 181 から任意の距離だけオフセットしていても良いと理解されるべきである。それに加えて、例示的な実施例では、角度 および は、例示的な実施例では同じ大きさを有するものとして説明されるが、代替的な実施例では、吐出開口 360 および/または前方方向付け冷却開口 181 がそれぞれの異なった角度 および で方向付けされても良いと理解されるべきである。

30

【0046】

作動において、吐出開口 360 および前方方向付け冷却開口 181 の傾斜方向付けは、吐出開口 360 および/または前方方向付け冷却開口 181 を介して流路指定され或いは流量調節される冷却空気に対して時計回り方向或いは接線方向の速度成分を付与する。その結果、冷却流のエネルギーは、整列していない開口を介して冷却空気を迂回させる際にエネルギーが何も失われないので、増強されることが容易になる。更にまた、冷却空気の時計回り方向の運動量は、ギャップ 182 内の圧力配分をバランスさせることを容易にし、ギャップ 182 の中への高温ガスの吸込みを低下させる。

40

【0047】

更にまた、タービンノズルおよびシュラウドアセンブリ 300 の回りにおける吐出開口 360 および前方方向付け冷却開口 181 の傾斜方向付けおよび位置は、ギャップ 182 の中への高温ガスの吸込みを削減することを容易にし、前縁 133 から下流の半径方向内側表面 138 のフィルム冷却を改善することを容易にする。更にまた、吐出開口 360 および前方方向付け冷却開口 181 の傾斜方向付けおよび位置は、吐出開口 360 および前方方向付け冷却開口 181 の長さを増大させることを容易にし、結果として、タービンノズルおよびシュラウドアセンブリ 300 の中における吐出開口 360 および前方方向付け冷却開口 181 の対流冷却能力を増大させる。

【0048】

50

更に図5を参照すると、復熱式冷却開口370は、シュラウドアセンブリ前縁133を貫通して延在し、ギャップ182の中心線555に対して計測される傾斜入口角度で復熱式冷却開口370を介して混合した冷却空気部分380を案内すべく斜めに方向付けされる。例示的な実施例では、入口角度は斜めであり、それ故、復熱式冷却開口370の中に案内される流れはガスタービンエンジンを貫通する高温ガス流路325に対して平行ではない。より詳細には、例示的な実施例では、復熱式冷却開口370は、矢印Aの方向において入口角度で一様に斜めに方向付けされる。代替的な実施例では、復熱式冷却開口370は、復熱式冷却開口370が本文において説明したように機能することを可能にする任意の入口角度で一様に斜めに方向付けされる。

【0049】

例示的な実施例では、復熱式冷却開口370は、前縁133の回りに優先的に周方向に配分され、復熱式冷却開口グループ(各グループ)570(図5および図6に示される)および/または復熱式冷却開口グループ(各グループ)572(図6に示される)のような複数の復熱式冷却開口グループを形成する。各々の復熱式冷却開口グループ570および572は、総計横断面積を有する任意の適当な個数の復熱式冷却開口370を包含する。本件の明細書および各請求項の全体にわたる用語「総計横断面積」に対する言及は、前方圧力面304上に形成され、或いは代替的な実施例ではギャップブレナム402の中に形成される復熱式冷却開口370の横断面積の総計を指し示すものと理解されるべきである。その結果、総計横断面積は、復熱式冷却開口グループ570および572の全体にわたって実質的に類似していても良く、或いは特定の復熱式冷却開口グループ570および/または572の中に形成される復熱式冷却開口370の個数、および/または特定の復熱式冷却開口グループ570および/または572の中に形成される復熱式冷却開口370の密度の結果として異なっても良い。

【0050】

図5および図6を参照する1つの実施例では、少なくとも1つの復熱式冷却開口グループ570は、前縁133におけるかまたはその近傍におけるシュラウドセグメント130のより高温の部分550に対する強化された冷却空気流を容易にすべく構成される。補足的或いは代替的に、少なくとも1つの復熱式冷却開口グループ572は、図6に示すように、前縁133におけるかまたはその近傍におけるシュラウドセグメント130のより低温の部分に対する冷却空気流を削減することを容易にすべく構成される。この実施例では、復熱式冷却開口グループ570は第1直径を有する復熱式冷却開口370を包含し、復熱式冷却開口グループ572は、例えば比較的小さい直径のように第1直径とは異なった第2直径を有する復熱式冷却開口370を包含する。補足的或いは代替的に、復熱式冷却開口グループ570は復熱式冷却開口370の第1密度を有し、復熱式冷却開口グループ572は、第1密度とは異なった復熱式冷却開口370の第2密度を有する。

【0051】

更に図6を参照すると、復熱式冷却開口370は、2つの復熱式冷却開口グループ570および572において、シュラウドアセンブリ前縁133を貫通して斜めに延在する。作動中、強化される局所的な冷却を必要とし得る高温スポット550が、シュラウド内側表面138上に展開し得る。従って、この代替的な実施例では、より大きい直径の復熱式冷却開口370の少なくとも1つの復熱式冷却開口グループ570が、各々の対応する高温スポット550から上流に位置決めされる。復熱式冷却開口グループ570の中における集中的または優先配分的な復熱式冷却開口370は、前縁133の優先的対流冷却だけでなく、高温スポット550におけるかまたはその近傍における半径方向内側表面138の優先的フィルム冷却をも容易にする。復熱式冷却開口370を介してギャップ182からの混合した冷却空気部分380を案内することによって、前縁コーナー306におけるかまたはその近傍におけるシュラウドセグメント前縁133は、対流冷却によって冷却される。更に、混合した冷却空気部分380は、対応する高温スポット550に向かって復熱式冷却開口370の吐出し374を介して吐出され、高温スポット550において或いはその近傍において半径方向内側表面138をフィルム冷却することを容易にする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 2 】

代替的な実施例では、復熱式冷却開口 3 7 0 は、シュラウドアセンブリ前縁 1 3 3 の回りにおいて等距離で周方向に離間される。更にまた、更なる代替的な実施例では、復熱式冷却開口 3 7 0 は、全てが同じ大きさに形成され、同様に方向付けされる。例示的な実施例に示される復熱式冷却開口 3 7 0 は、同じ大きさに形成されるが、代替的な実施例では、復熱式冷却開口 3 7 0 は、復熱式冷却開口 3 7 0 が本文において説明したように機能することを可能にする任意のサイズ、形状および/または方向付けを有しても良いと理解されるべきである。

## 【 0 0 5 3 】

高温スポット 5 5 0 の位置は、エンジンの間において変化し得るものであり、結果として、復熱式冷却開口グループ 5 7 0 および/または 5 7 2 の対応する位置もまたそれに従って変化すると理解されるべきである。例示的な実施例では、小さい直径の復熱式冷却開口 3 7 0 の復熱式冷却開口グループ 5 7 2 が、図 6 に示すように、より大きい直径の復熱式冷却開口 3 7 0 の周方向離間的な復熱式冷却開口グループ 5 7 0 の間に位置する。より詳細には、より小さい直径の復熱式冷却開口 3 7 0 の相対的位置は、前縁 1 3 3 から下流にあり、且つ高温スポット 5 5 0 に比較して相対的に低い作動温度に曝される半径方向内側表面 1 3 8 の領域に対応する。結果として、図 6 に示す実施例では、復熱式冷却開口グループ 5 7 0 および 5 7 2 は、半径方向内側表面 1 3 8 のより低温の領域に供給される冷却空気の流量を最小化しつつ、半径方向内側表面 1 3 8 のより高温の領域に供給される冷却空気の流量を増大させるべく位置決めされ得るものであり、それによって、半径方向内側表面 1 3 8 における高温スポットの展開を削減することを容易にする。

## 【 0 0 5 4 】

更なる代替的な実施例では、復熱式冷却開口 3 7 0 の復熱式冷却開口パターンは、前縁 1 3 3 に対して優先的に配分され、シュラウドアセンブリ 1 1 0 を優先的に冷却することを容易にする。より詳細には、より大きい直径の復熱式冷却開口 3 7 0 のグループ 5 7 0 は、各々の対応する高温スポット 5 5 0 から上流に位置決めされ、対応する高温スポット 5 5 0 に向かって冷却空気を案内することによって高温スポット 5 5 0 を優先的に冷却することを容易にする。グループ 5 7 0 は、半径方向内側表面 1 3 8 上における対応する高温スポット 5 5 0 の位置に応じて、位置が変化し得る。それに加えて、小さい直径の復熱式冷却開口 3 7 0 のグループ 5 7 2 は、より大きい直径の復熱式冷却開口 3 7 0 の周方向離間グループ 5 7 0 の間に位置する。より小さい直径のグループ 5 7 2 の相対的位置は、前縁 1 3 3 から下流にあり、且つ高温スポット 5 5 0 に比較して相対的に低い温度に曝される半径方向内側表面 1 3 8 の領域に対応する。結果として、復熱式冷却開口 3 7 0 のグループ 5 7 0 および 5 7 2 は、半径方向内側表面 1 3 8 のより低温の領域に供給される冷却空気の流量を最小化しつつ、半径方向内側表面 1 3 8 のより高温の領域に供給される冷却空気の流量を増大させるべく位置決めされ得るものであり、それによって、半径方向内側表面 1 3 8 における高温スポットの展開を削減する。

## 【 0 0 5 5 】

大きい直径の復熱式冷却開口 3 7 0 および/または小さい直径の復熱式冷却開口 3 7 0 は、グループ 5 7 0 およびグループ 5 7 2 のそれぞれが本文において説明したように機能することを可能にする任意の適当な直径を有しても良い。

## 【 0 0 5 6 】

前述の例示的な実施例は、復熱式冷却開口 3 7 0 のパターンを説明しているが、代替的な実施例が、それぞれのグループ 5 7 0 および/または 5 7 2 の中において復熱式冷却開口 3 7 0 の様々なパターンを使用しても良いと理解されるべきである。より詳細には、代替的な実施例が、復熱式冷却開口 3 7 0 の各々のグループ 5 7 0 および/または 5 7 2 を介して高温スポット 5 5 0 に冷却空気を案内するために利用可能である総計横断面積を任意の様式で調節することによって、高温スポット 5 5 0 を優先的に冷却することを容易にしても良い。例えば、代替的な実施例は、それぞれのグループ 5 7 0 および 5 7 2 の中における復熱式冷却開口 3 7 0 のために同じ直径を使用し、それと同時に、それぞれのグル

ープ570または572の中における復熱式冷却開口370の密度を増減させても良い。従って、グループ570または572を介する冷却空気流を増大させるためには、それぞれの復熱式冷却開口370の密度が増大される。グループ570または572を介する冷却流を減少させるためには、それぞれの復熱式冷却開口370の密度が減少される。その結果、それぞれのグループ570および/または572の中における復熱式冷却開口370の密度を調節することによって、総計横断面積もまた調節され、高温スポット550を優先的に冷却することが容易になる。

【0057】

冷却空気を案内するために提供される総計横断面積を調節するもう1つの具体例では、グループ570は、グループ570が本文において説明したように機能することを可能にする任意の冷却開口間隔において、大きい直径の復熱式冷却開口370の任意の個数を包含しても良い。同様に、グループ572は、グループ572が本文において説明したように機能することを可能にする任意の冷却開口間隔において、小さい直径の復熱式冷却開口370の任意の個数を包含しても良い。更にもう1つの具体例では、グループ570が大きい直径の復熱式冷却開口370の増大した密度を包含し、および/またはグループ572が小さい直径の復熱式冷却開口370の減少した密度を包含して、グループ570および572が本文において説明したように機能することを可能にしても良い。

【0058】

例示的な実施例は、復熱式冷却開口370を円形の横断面を有するものとして説明しているが、代替的な実施例では、復熱式冷却開口370は、卵形、正方形または長方形の横断面領域のような任意の適当な横断面領域を有しても良い。

【0059】

更なる代替的な実施例では、吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181のための冷却開口パターンは、前縁133に対して優先的に配分され、シュラウドアセンブリ110を優先的に冷却することを容易にする。より詳細には、より大きい直径の吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181のグループが、各々の対応する高温スポット550から上流に位置決めされ、各々の対応する高温スポット550に向かって冷却空気を案内することによってシュラウドアセンブリ110を優先的に冷却することを容易にする。これらのグループは、ギャップ182の対向する側面の全体にわたって互いに協働すべく位置決めされても良い。更に、これらのグループは、半径方向内側表面138における対応する高温スポット550の位置に応じて、位置が変化し得る。それに加えて、小さい直径の吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181のグループは、大きい直径の吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181のそれぞれの周方向離間グループの間に位置する。これらのより小さい直径のグループの相対的位置は、前縁133から下流にあり、且つ高温スポット550に比較して相対的に低い温度に曝される半径方向内側表面138の領域に対応する。結果として、大きい直径およびより小さい直径の吐出開口360のグループおよび/またはより大きい直径およびより小さい直径の前方方向付け冷却開口181のグループは、半径方向内側表面138のより低温の領域に供給される冷却空気の流量を最小化しつつ、半径方向内側表面138のより高温の領域に供給される冷却空気の流量を増大させるべく位置決めされ得るものであり、それによって、半径方向内側表面138における高温スポットの展開を削減する。

【0060】

大きい直径の吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181および/または小さい直径の吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181は、吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181が本文において説明したように機能することを可能にする任意の適当な直径を有しても良い。

【0061】

前述の例示的な実施例は、吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181のパターンを説明しているが、代替的な実施例は、それぞれのグループ内において吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181の様々なパターンを使用しても良い

10

20

30

40

50

。より詳細には、代替的な実施例が、吐出開口360の各々のグループおよび/または前方方向付け冷却開口181の各々のグループの中において高温スポット550に冷却空気を案内するために利用可能である総計横断面積を任意の様式で調節することによって、高温スポット550を優先的に冷却することを容易にしても良い。例えば、代替的な実施例は、それぞれのグループの中における吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181のために同じ直径を使用し、それと同時に、それぞれのグループの中における吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181の密度を増減させても良い。従って、任意のグループを介する冷却流を増大させるためには、それぞれの吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181の密度が増大される。任意のグループを介する冷却流を減少させるためには、それぞれの吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181の密度が減少される。その結果、それぞれのグループの中における吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181の密度を調節することによって、総計横断面積もまた調節され、高温スポット550を優先的に冷却することが容易になる。

10

**【0062】**

更に、総計横断面積は、任意の冷却開口間隔において、大きい直径の吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181の任意の個数を包含すべく調節されても良い。同様にして、それらのグループは、任意の冷却開口間隔において、小さい直径の吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181の任意の個数を包含しても良い。更に、総計横断面積は、それらの選択的なグループが大きい直径の吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181の増大した密度を包含し、および/またはそれらの選択

20

**【0063】**

例示的な実施例は、吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181を円形の横断面領域を有するものと説明しているが、代替的な実施例では、吐出開口360および/または前方方向付け冷却開口181は、復熱式冷却開口370に関連して説明したようなものである。

**【0064】**

上述のタービンシュラウド冷却アセンブリは、シュラウドの前縁の回りにおいて周方向に位置決めされる優先配分的な復熱式冷却開口を包含し、シュラウド前縁を対流冷却することだけでなく、シュラウドセグメントの下流の半径方向内側表面をフィルム冷却することをも容易にする。

30

**【0065】**

タービンシュラウドアセンブリを優先的に冷却する方法およびアセンブリの例示的な実施例が、以上に詳細に説明されている。それらの方法およびアセンブリは、本文において説明した特定の実施例に対して限定されるものではなく、むしろ、方法の各ステップおよび/またはアセンブリの各コンポーネントは、本文において説明した方法ステップおよび/またはその他のアセンブリコンポーネントから独立して且つ分離して利用されても良い。

**【0066】**

本発明は、様々な特定の実施例に関連して説明されてきたが、当業者は、本発明が各請求項の精神および範囲内の修正を加えて実行され得るものであると認識するであろう。

40

**【図面の簡単な説明】****【0067】**

**【図1】**シュラウドアセンブリを貫通する高圧冷却空気流を概略的に示す例示的なシュラウドアセンブリの側面図である。

**【図2】**シュラウドアセンブリを貫通する高圧冷却空気流を概略的に示す代替的なシュラウドアセンブリの側面図である。

**【図3】**例示的なタービンノズルと図1または図2に示されたシュラウドアセンブリとの間に形成されるギャップの拡大した概略的断面図である。

50

【図4】代替的な例示的タービンノズルとシュラウドアセンブリの間に形成されるギャップの拡大した概略的断面図である。

【図5】例示的な冷却開口パターンを示している、図3に示されたタービンノズルおよびシュラウドアセンブリの平面図である。

【図6】代替的な例示的冷却開口パターンを示している、図3に示されたタービンノズルおよびシュラウドアセンブリの平面図である。

【符号の説明】

【0068】

108	タービンエンジン冷却アセンブリ	
110	シュラウドアセンブリ	10
112	高圧タービンセクション	
114	低圧タービンセクション	
130	シュラウドセグメント	
132	装着フック	
133	前縁	
136	後方装着フック	
137	後縁	
138	半径方向内側表面	
144	シュラウドサポート	
146	前方セクション	20
148	中央セクション	
150	後方セクション	
152	各前方突出ハンガー	
152	各協働ハンガー	
158	シュラウドリング構造	
162	中央セクション位置制御リング	
164	後方位置制御リング	
166	各ハンガー	
167	後方突出装着フック	
168	軸方向前方突出ハンガー	30
170	高圧冷却空気	
171	第1部分	
172	第2部分	
173	対流冷却ゾーン	
174	各供給孔	
175	衝突バッフル	
176	プレナム	
177	複数の穿孔	
178	空洞またはプレナム	
179	裏面	40
180	冷却空気	
181	各前方方向付け冷却開口	
182	ギャップ	
183	外側バンド	
185	各冷却開口	
186	対流冷却ゾーン	
187	各タービン供給孔	
188	バッフル	
190	各穿孔	
204	ダクト	50

2 0 5	後端	
2 1 0	第 3 領域	
2 1 1	不活性対流冷却ゾーン	
3 0 0	ノズルおよびシュラウドアセンブリ	
3 0 2	タービンノズル	
3 0 4	前方圧力面	
3 0 6	コーナー	
3 0 8	フィルム冷却層	
3 0 8	フィルム冷却層	
3 1 0	外側バンド後縁	10
3 1 0	タービンノズル後縁	
3 1 2	後方圧力面	
3 1 5	半径方向内側表面	
3 1 6	後方フランジ	
3 1 7	後方フランジ前方圧力面	
3 2 0	冷却空気	
3 2 5	高温ガス流路	
3 2 6	中心軸	
3 3 0	タービンノズル冷却空気	
3 3 1	活性対流冷却ゾーン	20
3 6 0	各吐出開口	
3 7 0	各冷却開口	
3 7 2	各冷却開口入口	
3 7 4	吐出し	
3 8 0	混合冷却空気部分	
4 0 0	ノズルおよびシュラウドアセンブリ	
5 1 0	エアフォイル翼形部	
5 1 2	側壁	
5 1 6	前縁	
5 1 8	後縁	30
5 5 0	高温スポット	
5 5 5	中心線	
5 7 0	冷却開口グループ	

【図 1】

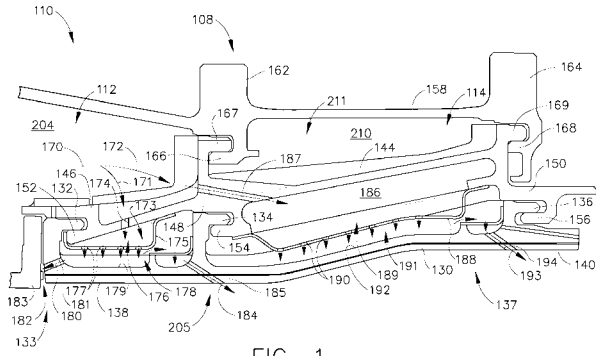


FIG. 1

【図 2】

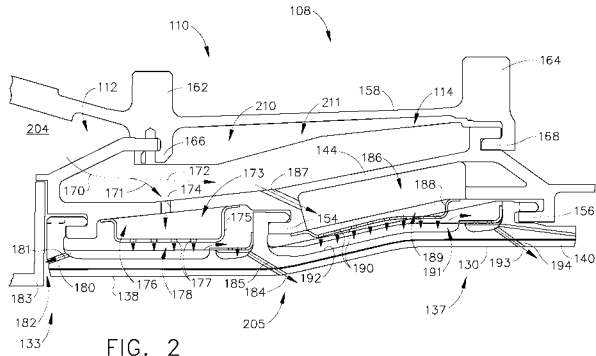


FIG. 2

【図 3】

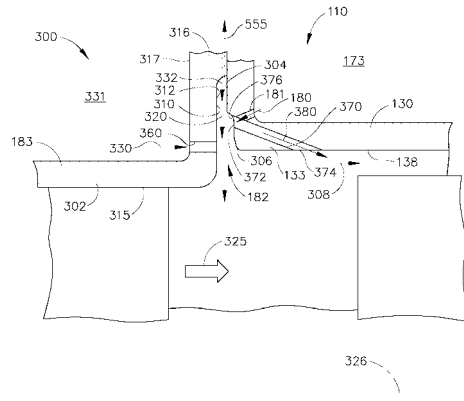


FIG. 3

【図 4】

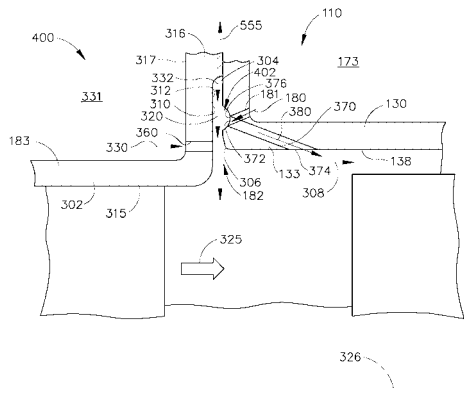


FIG. 4

【図 5】

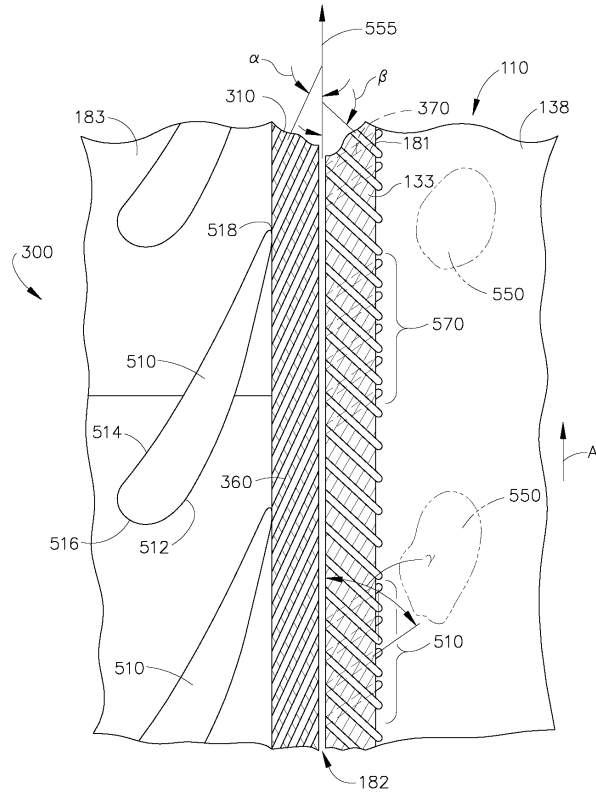


FIG. 5

【図 6】

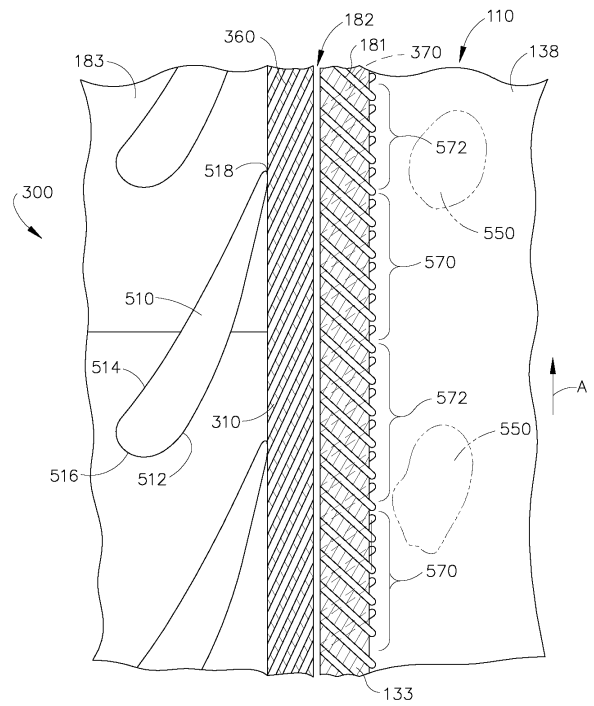


FIG. 6

## フロントページの続き

- (72)発明者 エリック・アラン・エスティル  
アメリカ合衆国、オハイオ州、モロー、イースト・フォスター - メインヴィル・ロード、1862番
- (72)発明者 ジェイムズ・ハーヴェイ・ラフレン  
アメリカ合衆国、オハイオ州、ラブランド、ストラットフォード・コート、2022番
- (72)発明者 ポール・ハドレー・ヴィット  
アメリカ合衆国、オハイオ州、ハミルトン、グランディン・リッジ・ドライブ、5101番
- (72)発明者 マイケル・エリオット・ワイモア  
アメリカ合衆国、アラバマ州、マディソン、アパートメント・3018、ウォーターヒル・ロード、1001番

審査官 藤原 弘

- (56)参考文献 米国特許第03990807 (US, A)  
米国特許出願公開第2005/0123389 (US, A1)  
欧州特許出願公開第1048822 (EP, A2)  
特開2005-155626 (JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 9/00-06  
F01D 11/00-10  
F02C 7/18