

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-220902

(P2005-220902A)

(43) 公開日 平成17年8月18日(2005.8.18)

(51) Int.Cl.⁷

F O 1 D 5/16

F O 1 D 5/18

F I

F O 1 D 5/16

F O 1 D 5/18

テーマコード (参考)

3 G O O 2

審査請求 有 請求項の数 19 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-357453 (P2004-357453)
 (22) 出願日 平成16年12月9日 (2004.12.9)
 (31) 優先権主張番号 10/771,587
 (32) 優先日 平成16年2月4日 (2004.2.4)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 503440266
 ユナイテッド・テクノロジーズ・コーポレーション
 アメリカ合衆国・コネティカット・06101・ハートフォード・ファイナンシャル・プラザ・1
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

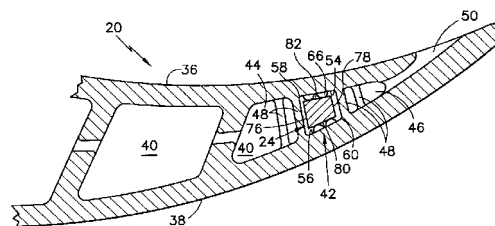
(54) 【発明の名称】 振動減衰デバイスを備えた冷却式ローターブレード

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ブレードの振動を効果的に減衰させるための手段を備えるローターブレードを提供する。

【解決手段】 翼形部20は少なくとも一つの空隙40を有する。少なくとも一つの空隙40は側壁36,38間に配されており、しかもチャンネル42は第1の壁部54および第2の壁部56によって形成される。チャンネル42内に選択的に収容されるダンパー24は、第1の支持面80、第2の支持面82、前方面76、および後方面78を含み、それら全ては長手方向に延在する。上記面の少なくとも一つはチャンネル42内で長手方向延在流路92を形成する形状となっている。流路92は、少なくとも一つの面に沿った長手方向における冷却空気の移動を可能にするよう、少なくとも一つの面の長さに沿って方向付けられた流動方向を有する。ダンパー24は長手方向に延在するアーチ形中心線71を持つ。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ローターアセンブリ用のローターブレードであって、
根部と、

基端と先端との間にわたる長さ、第 1 の側壁、第 2 の側壁、前記側壁間に配された少なくとも一つの空隙、ならびに第 1 の壁部および第 2 の壁部によって形成されたチャンネルを有する翼形部と、

前記チャンネル内に選択的に収容されるダンパーと、を具備し、

前記ダンパーは、第 1 の支持面、第 2 の支持面、前方面、および後方面を有する本体を含み、それら全ては長手方向に延在し、

前記面の少なくとも一つは前記チャンネル内で長手方向に延在する流路を形成する形状となっており、かつ前記流路は、前記少なくとも一つの面に沿った長手方向における冷却空気の移動を可能にするよう、前記少なくとも一つの面の前記長さに沿って方向付けられた流動方向を有することを特徴とするローターブレード。

【請求項 2】

前記少なくとも一つの面は少なくとも一つの溝を含むような形状となっており、かつ前記溝は前記チャンネル内に長手方向に延在する流路を形成することを特徴とする請求項 1 に記載のローターブレード。

【請求項 3】

前記ダンパー本体は第 1 の長手方向端部および第 2 の長手方向端部を含み、前記少なくとも一つの溝は実質的に前記本体の前記長手方向端部間に延在していることを特徴とする請求項 2 に記載のローターブレード。

【請求項 4】

前記面は、長手方向に延在する複数の溝を含む形状となっていることを特徴とする請求項 2 に記載のローターブレード。

【請求項 5】

前記第 1 の支持面および前記第 2 の支持面の一方あるいは両方は、長手方向に延在する溝を含む形状となっていることを特徴とする請求項 4 に記載のローターブレード。

【請求項 6】

前記第 1 の支持面および前記第 2 の支持面の一方あるいは両方は、長手方向に延在する溝を含む形状となっており、かつ各溝は前記チャンネル内で長手方向に延在する流路を形成することを特徴とする請求項 1 に記載のローターブレード。

【請求項 7】

前記ダンパー本体は第 1 の長手方向端部および第 2 の長手方向端部を含み、かつ前記少なくとも一つの溝は実質的に前記本体の前記長手方向端部間に延在していることを特徴とする請求項 6 に記載のローターブレード。

【請求項 8】

前記ダンパー本体は、第 1 の長手方向端部、第 2 の長手方向端部、および長手方向に延在するアーチ形中心線を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のローターブレード。

【請求項 9】

前記アーチ形中心線は、長手方向端部間で曲率が増大することを特徴とする請求項 9 に記載のローターブレード。

【請求項 10】

前記ダンパー本体の前記第 1 の長手方向端部は前記翼形部の前記基端に隣接して配置されていると共に、前記ダンパー本体の前記第 2 の長手方向端部は前記翼形部の前記先端に隣接して配置されており、かつ前記アーチ形中心線は、前記第 1 の長手方向端部から前記第 2 の長手方向端部に向かう方向に曲率が増大することを特徴とする請求項 9 に記載のローターブレード。

【請求項 11】

ローターアセンブリ用のローターブレードであって、

10

20

30

40

50

根部と、

基端と先端との間にわたる長さ、第１の側壁、第２の側壁、前記側壁間に配された少なくとも一つの空隙、ならびに第１の壁部および第２の壁部によって形成されたチャンネルを有する翼形部と、

前記チャンネル内に選択的に収容されるダンパーと、を具備し、

前記ダンパーは、第１の支持面、第２の支持面、前方面、および後方面を有する本体を含み、それら全ては長手方向に延在し、

前記ダンパー本体はさらに、第１の長手方向端部、第２の長手方向端部、および長手方向に延在するアーチ形中心線を有することを特徴とするローターブレード。

【請求項１２】

10

前記アーチ形中心線は、長手方向端部間で曲率が増大することを特徴とする請求項１１に記載のローターブレード。

【請求項１３】

前記ダンパー本体の前記第１の長手方向端部は前記翼形部の前記基端に隣接して配置されていると共に、前記ダンパー本体の前記第２の長手方向端部は前記翼形部の前記先端に隣接して配置されており、かつ前記アーチ形中心線は、前記第１の長手方向端部から前記第２の長手方向端部に向かう方向に曲率が増大することを特徴とする請求項１２に記載のローターブレード。

【請求項１４】

20

第１の支持面と、

第２の支持面と、

前方面と、

後方面と、を具備し、

前記面の少なくとも一つは、少なくとも一つの長手方向延在溝を含むような形状となっていることを特徴とするローターブレードダンパー。

【請求項１５】

第１の長手方向端部と、

第２の長手方向端部と、をさらに具備し、

前記少なくとも一つの長手方向延在溝は、実質的に前記長手方向端部間に延在することを特徴とする請求項１４に記載のローターブレードダンパー。

30

【請求項１６】

前記面は、複数の長手方向延在溝を含むような形状となっていることを特徴とする請求項１５に記載のローターブレードダンパー。

【請求項１７】

前記第１の支持面および前記第２の支持面の一方または両方は、長手方向延在溝を含むような形状となっていることを特徴とする請求項１４に記載のローターブレード。

【請求項１８】

前記ダンパーは、第１の長手方向端部、第２の長手方向端部、および長手方向に延在するアーチ形中心線を備えることを特徴とする請求項１４に記載のローターブレードダンパー。

40

【請求項１９】

前記アーチ形中心線は、長手方向端部間で曲率が増大することを特徴とする請求項１８に記載のローターブレードダンパー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は概してローターブレードに適用され、特にローターブレード内の振動を減衰しかつローターブレードを冷却するための装置に適用される。

【背景技術】

【０００２】

50

軸流タービンエンジンのタービンおよびコンプレッサーセクションは、概して、回転ディスクと、このディスクの周りに周方向に配置された複数のローターブレードとを具備するローターアセンブリを含む。ローターブレードのそれぞれは、根部と、翼形部(airfoil)と、根部と翼形部との間の変転領域に配置されるプラットフォームとを含む。ブレードの根部は、ディスクの相補的形狀の凹部に収容される。ブレードのプラットフォームは横方向外側に延在し、全体としてローターステージを通過する流体用の流路を形成する。各ブレードの前方の縁部は概して前縁と呼ばれ、後方の縁部は後縁と呼ばれる。前方は、エンジンを通過するガス流において後方から上流に向かう側として定義される。

【0003】

運転中、ブレードには多くの異なる強制的作用によって振動が発生する。たとえば、ガス温度、圧力、および/または密度における振動は、ローターアセンブリの全体にわたって、特にブレード翼形部に振動を引き起こす可能性がある。上流側タービンおよび/またはコンプレッサーセクションを周期的にあるいは「脈動」的に出るガスもまた、好ましくない振動を引き起こす。チェックされずに放置されると、振動はブレードを早期に疲弊させ、そしてその結果、ブレードのライフサイクルを低下させる可能性がある。

【0004】

ダンパーとブレードとの間の摩擦は、ブレードの振動的動作を減衰させる手段として利用可能であることが知られている。

【0005】

上記の望ましい摩擦減衰を生み出すためのある公知の手法は、タービンブレード内に細長いダンパー(ときにスティックダンパーと呼ばれる)を挿入するというものである。運転中、このダンパーは、振動エネルギーを消散させるためタービンブレードの内部接触面に接した状態で装填される。スティックダンパーに付随する問題の一つは、それらが、タービンブレード内で冷却空気流障害物をなすということである。当業者であれば、タービンブレード内での適切な冷却空気分配の重要性を認めるであろう。スティックダンパーによって引き起こされる障害を軽減するため、いくつかのスティックダンパーは、それらの接触面に配置された幅方向に(すなわち実質的に軸方向に)延在する流路を備え、ダンパーとブレードの接触面との間を冷却空気が流動するのを可能にしている。この流動はダンパーによって引き起こされる障害を確かに軽減するが、それらは単に別個のポジションで局限された冷却を可能にするに過ぎない。流路間の接触領域は冷却されないままとなり、それゆえ熱劣化に耐える能力が減殺されてしまう。機械加工に伴う、あるいはさもないならばスティックダンパーに流路を形成することに伴う他の問題は、流路が望ましくない応力集中を招き、これがスティックダンパーの低いサイクル疲弊耐性を低下させるということである。

【0006】

手短に言えば、必要なのは、ブレードの振動を効果的に減衰させ、しかもそれ自身およびブレード内の周囲領域の効果的な冷却を可能にする振動減衰デバイスを持つローターブレードである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

それゆえ本発明の目的は、ブレードの振動を効果的に減衰させるための手段を備えるローターアセンブリ用のローターブレードを提供することである。

【0008】

本発明のさらに他の目的は、それ自身およびブレード内の周囲領域の効果的な冷却を可能にする振動減衰用の手段を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によれば、根部と、翼形部と、ダンパーとを含む、ローターアセンブリ用のローターブレードが提供される。翼形部は、長さ、と、基端と、先端と、第1の側壁と、第2の

10

20

30

40

50

側壁と、少なくとも一つの空隙とを含む。上記長さは基端と先端とにわたる。少なくとも一つの空隙は側壁間に配され、かつチャンネルは第1の壁部および第2の壁部によって形成される。チャンネル内に選択的に収容されるダンパーは、第1の支持面、第2の支持面、前方面、および後方面を含み、それら全ては長手方向に延在する。上記面の少なくとも一つは、チャンネル内で長手方向に延在する流路を形成する形状となっている。流路は、少なくとも一つの面に沿った長手方向における冷却空気の移動を可能にするよう、少なくとも一つの面の長さに沿って方向付けられた流動方向を有する。

【0010】

本発明の利点は、ダンパーと翼形部壁との間で、知られている従来技術にて可能であるよりも、冷却空気のより均一な拡散が可能になることである。冷却空気のより均一な拡散は、ダンパーあるいはこのダンパーに近接する翼形部領域に熱劣化が生じる可能性を低減する。

10

【0011】

本発明の上記および他の目的、特徴ならびに利点は、添付図面に図示されるその最良の実施形態の詳細な説明によって明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1を参照すると、ディスク12および複数のローターブレード14を有するガスタービンエンジン用のローターブレードアセンブリ10が提示されている。ディスク12は、その周りに周方向に配置された複数の凹部16と、それを中心としてディスク12が回転可能な回転中心線17とを含む。各ブレード14は、根部18と、翼形部20と、プラットフォーム22と、ダンパー24(図2参照)とを含む。各ブレード14はまた、ブレード14を通る放射状中心線25を含み、これはディスク12の回転中心線17に対して直交している。根部18は、ディスク12の凹部16の一つの形状(geometry)と係合する形状を有する。モミの木形状は一般に公知であり、しかもこの実例において使用可能である。図2からわかるように、根部18はさらに流路26を備え、これを通して冷却空気は根部18に入り、それを通過して翼形部20内に流入できる。

20

【0013】

図1ないし図3を参照すると、翼形部20は、基端28と、先端30と、前縁32と、後縁34と、圧力側壁36と、吸引側壁38と、これらの間に配された空隙40と、チャンネル42とを具備する。図2は、前縁32と後縁34との間で切断した翼形部20を大ざっぱに示している。圧力側壁36と吸引側壁38とは基端28と先端30との間に延在し、かつ前縁32および後縁34においてつながる。空隙40は、チャンネル42の前方に第1の空隙部44を有しかつチャンネル42の後方に第2の空隙部46を有するものとして表現できる。翼形部20が単一の空隙40を含む実施形態では、チャンネル42は一つの空隙40の一部分間に配置される。翼形部20が二つ以上の空隙40を含む実施形態では、チャンネル42は隣り合う空隙間に配置されてもよい。ここでの説明を簡単にするため、チャンネル42はここでは第1の空隙部44と第2の空隙部46との間に配置されているものとして説明する。だが、別に言及しない限りは、複数空隙および単一空隙の翼形部20を含むことを意図している。図2ないし図7に示す実施形態では、第2の空隙部46は後縁34に近接しており、第1の空隙部44および第2の空隙部46は両方とも、翼形部20の壁間に延在する複数の柱脚48を含む。好ましい柱脚配列の特徴は以下で説明する。代替的实施形態では、一つの空隙部のみが柱脚48を含むか、いずれの空隙部も柱脚48を含まず、しかもそれ自身に配された冷却開口を備えるリブ49(図13参照)によって前方および後方に向かってチャンネル42が形成される。複数のポート50が第2の空隙部46の後方縁部52に沿って配置され、後縁34に沿って冷却空気が翼形部20から出て行くための流路を提供する。

30

40

【0014】

第1および第2の空隙部44, 46間のチャンネル42は、基端28と先端30との間で長手方向に、実質的には基端28と先端30との間の距離全体にわたり延在する第1の壁

50

部 5 4 と第 2 の壁部 5 6 とによって横方向に形成される。チャンネル 4 2 は、第 1 の長手方向縁部 5 8 に沿って配された、複数の柱脚 4 8 またはリブ 4 9 (図 1 3 参照)、またはその組み合わせによって前方に向かって形成される。チャンネル 4 2 は、第 2 の長手方向縁部 6 0 に沿って配された、複数の柱脚 4 8 またはリブ 4 9 (図 1 3 参照)、またはその組み合わせによって後方に向かって形成される。壁部 5 4 , 5 6 の一方あるいは両方は、壁からチャンネル 4 2 内へと延出する複数の隆起部 6 6 を含む。以下で説明するように、この隆起部 6 6 は、それがダンパー 2 4 と点接触、線接触あるいは面接触を、あるいはその組み合わせをなすことを可能にする形状を有していてもよい。隆起部 6 6 がとり得る形状の例には、球形、円柱形、円錐形、あるいはその切頭バージョン、その混成形が含まれるが、それらに限定されるものではない。隆起部 6 6 がチャンネル 4 2 内へ延出する距離は均一であってよく、あるいは隆起部 6 6 間で意図的に異なるようになされてもよい。

10

【 0 0 1 5 】

熱的な観点から点接触は面接触と区別される。これは、点接触部でのダンパー 2 4 および翼形部壁部 5 4 , 5 6 の温度が周囲領域の温度とそれほど差がない程度まで、点接触部を通過する冷却空気からの熱伝達が点接触部を冷却するのに十分なほど点接触部は面積が小さなことによる。線接触も同様に区別される。たとえば線接触は、線接触部でのダンパー 2 4 および翼形部壁部 5 4 , 5 6 の温度が周囲領域の温度とそれほど差がない程度まで、線接触部を通過する冷却空気からの熱伝達が線接触部を冷却するのに十分なほど線接触部は面積が小さなことによって、面接触と区別される。

【 0 0 1 6 】

20

減衰の観点から、点接触は、点接触部を経て伝達される荷重の大きさに対する面接触部を経て伝達される荷重の大きさによって、面接触と区別される。接触部のサイズに関係なく、運転条件の所与の一群に関する荷重は同じになり、しかもそれは単位面積当たりの力の作用として分散されることになる。複数箇所で点接触する場合には、比較して言えば、非常に大きな面接触に関してそうなるであろうよりも、荷重は実質的に単位面積当たり一層大きくなる。線接触も同様に区別される。たとえば線接触は、比較して言えば、非常に大きな面接触に関してそうなるであろうよりも、それが実質的に単位面積当たり一層大きな荷重を担うということにより、面接触と区別される。

【 0 0 1 7 】

図 4 ないし図 7 を参照すると、チャンネル 4 2 内の隆起部 6 6 の、チャンネル 4 2 のサイズに対するサイズおよび配列は、チャンネル 4 2 の幅を横切る蛇行流路 6 8 が形成されるようなものである。この結果、第 1 の長手方向延在縁部 5 8 を横切ってチャンネル 4 2 に流入する冷却空気流は、第 2 の長手方向延在縁部 6 0 を横切ってチャンネル 4 2 を出る前に、チャンネル 4 2 内の複数の隆起部 6 6 に衝突し、それを通過する。蛇行流路 6 8 内の冷却空気流の方向成分については以下で説明する。チャンネル 4 2 内の隆起部 6 6 はランダムに配列されてもよく、それでもチャンネル 4 2 の幅を横切る上記蛇行流路が形成される。隆起部 6 6 はまた列をなすよう配置されてもよく、ここで一つの列の中の隆起部 6 6 は、柱脚 4 8 間に上記蛇行流路 6 8 が形成されるよう隣接する列の隆起部 6 6 からオフセットされる。

30

【 0 0 1 8 】

蛇行流路 6 8 内の冷却空気流の方向成分に関して、事実上、蛇行流路 6 8 の全ては、少なくとも部分的に長手方向 (矢印 L で示す) に延在する少なくとも一つの部分と、少なくとも部分的に幅方向 (矢印 W で示す) に延在する少なくとも一つの部分とを含む。蛇行流路 6 8 は、いくつかの理由で、望ましくは、ダンパー 2 4 と冷却空気との間の、そして翼形部壁部 5 4 , 5 6 と冷却空気との間の熱伝達を促進する。たとえば、蛇行流路 6 8 を通過する冷却空気は、幅方向に延在するスロット内で冷却空気が通常そうするであろうよりも、ダンパー 2 4 と翼形部壁部 5 4 , 5 6 との間により長い時間留まる。また、蛇行流路 6 8 内で冷却空気にさらされるダンパー 2 4 および翼形部 2 0 の表面積は、従来技術の、幅方向に延在するスロットを持つダンパー装置内で通常さらされる表面積に対して増大する。こうした冷却上の利点は、幅方向に延在するスロットのみを持ち、そしてその間で面接触するだけのダンパーでは得られない。

40

50

【 0 0 1 9 】

図 8 および図 9 を参照すると、ダンパー 2 4 はヘッド 7 0 および本体 7 2 および長手方向に延在する中心線 7 1 を具備する。本体 7 2 は、長さ 7 4 と、前方面 7 6 と、後方面 7 8 と、第 1 の支持面 8 0 と、第 2 の支持面 8 2 と、ヘッド端部 8 1 と、先端部 8 3 とを含む。ヘッド 7 0 は、ヘッド 7 0 とブレード 1 4 との間を密閉するためのシール面 8 4 を含んでいてもよい。

【 0 0 2 0 】

図 9 に示す好ましい実施形態では、ダンパー本体 7 2 は、アーチ形の長手方向に延在する中心線 7 1 を有し、これは、翼形部 2 0 内に取り付けられた際、本体 7 0 に可変傾斜角度を付与する。アーチ形中心線 7 1 の幾何学的配置、およびそれが生み出す傾斜角度は、用途に適合するよう変更できる。ある実施形態では、アーチ形中心線 7 1 の曲率は、ダンパー 2 4 のヘッド端部 8 1 からダンパー 2 4 の先端部 8 3 に向かって長手方向に進んでいくとき増大する。この開示のため、アーチ形中心線の曲率の増大は、ダンパー本体 7 2 のスロープとブレードの放射状中心線 2 5 のスロープとの間の差の増大を示すのに使用される。アーチ形中心線 7 1 によって形成されるダンパー 2 4 の可変傾斜角度のために、ダンパー 2 4 の重心は、それが遠心力荷重を受けた場合、復元モーメントを生み出す。この復元モーメントは、今度は、支持面 8 0 , 8 2 と壁部 5 4 , 5 6 との間で望ましい垂直荷重を生み出す。ダンパー 2 4 の先端部 8 3 の近くでの傾斜角度の増大は、直線ダンパーによって可能となるであろうよりも先端部 8 3 の近くでより大きな垂直荷重を生じる。

【 0 0 2 1 】

図 1 0 ないし図 1 3 を参照すると、ダンパー本体 7 2 はチャンネル 4 2 の断面形状と係合する断面形状となっている。すなわち、ダンパー 2 4 の大まかな断面形状はチャンネル 4 2 の断面形状と係合する。しかしながら、ダンパー 2 4 の詳細な断面形状は、チャンネル 4 2 内に一つ以上の長手方向延在流路 9 2 を形成するため、さまざまな異なる断面形状を呈することができる。流路 9 2 は、冷却空気のその面に沿った長手方向の移動を可能とするため、それが隣接する面の長さに沿って方向付けられた流動方向を持つ。たとえば図 1 0 では、ダンパー 2 4 の前方面 7 6 は平らである。ダンパー 2 4 がチャンネル 4 2 内に収容された際、流路 9 2 は柱脚 4 8 (またはリブ 4 9) と前方面 7 6 との間に形成される。この中で、冷却空気は前方面 7 6 に沿って長手方向に移動できる。図 1 0 に示す実施形態もまた、その間にスムーズな流路を形成するため、チャンネル 4 2 の隣接部分と係合する形状となった後方面 7 8 を含む。図 1 1 ないし図 1 3 に示す実施形態でも、ダンパー 2 4 は、前方面 7 6 に配置された 1 本以上の長手方向延在溝 9 4 、後方面 7 8 、第 1 の支持面 8 0 、および / または第 2 の支持面 8 2 を含む。溝 9 4 を使用する利点は、必要な減衰は依然として可能でありながら、この溝 9 4 はそれが適切な冷却をもたらすことができるポジションで面に対して位置させることができることである。1 本以上の溝 9 4 が、非ランダムな長手方向に流れを形成するのに十分なだけダンパー 2 4 に沿って延びる。たとえば図 1 1 では、ダンパー 2 4 は一対の溝 9 4 を備え、それぞれ前方面 7 6 と支持面 8 0 , 8 2 との間の角に配置されている。図 1 2 では、ダンパー 2 4 は、前方面 7 6 と、後方面 7 8 と、第 1 の支持面 8 0 と、第 2 の支持面 8 2 とに配置された溝 9 4 を具備する。図 1 3 においては、ダンパー 2 4 は H 形状を有し、ここで溝は前方面 7 6 および後方面 7 8 に配置されている。本発明のダンパー 2 4 は、これら実施形態に限定されず、チャンネル内の、それが隣接する面の長さに沿って方向付けられた流動方向を有する長手方向延在流路 9 2 を形成するいかなるダンパーも包含できる。

【 0 0 2 2 】

図 2 ないし図 7 を参照すると、好ましい実施形態では、第 1 の空隙部 4 4 および第 2 の空隙部 4 6 は、チャンネル 4 2 に近接して、翼形部 2 0 の壁間に延在する複数の柱脚 4 8 を含む。柱脚 4 8 (チャンネル 4 2 の第 1 の長手方向延在縁部に隣接する第 1 の空隙部 4 4 内に配置される) は、実質的に円柱形状のものとして図 2 ないし図 5 に示されている。これに代えて他の形状の柱脚 4 8 を使用できる。第 1 の空隙部 4 4 内の複数の柱脚 4 8 は、好ましくは、柱脚 4 8 間に蛇行流路 8 8 を形成するため互いにオフセットされた複数の列を

10

20

30

40

50

持つ並びで配列される。蛇行流路 88 は局所熱伝達を改善し、かつ第 1 の長手方向延在縁部 58 を横切ってチャンネル 42 に流入する冷却空気に関して均一な流量配分を促進する。柱脚列は、チャンネル 42 の長さの一部または全体に沿って配置できる。

【0023】

第 2 の空隙部 46 内の柱脚 48 は、さまざまな異なる形状、たとえば円柱形、楕円形などとすることが可能であり、かつチャンネル 42 の第 2 の長手方向延在縁部 60 に隣接して配置される。図 4 ないし図 7 に示す実施形態では、各柱脚 48 は、後方向に延出する収れん部 86、たとえば後縁 34 の方を向く滴形の収れん部 86 を備えた滴形柱脚 48 を含む。後方配置された収れん部 86 を経て後方へ向かう方向に流れる冷却空気流は、たとえば円形柱脚 48 を経て移動する類似の流れがそうするであろうよりも、一層小さな伴流を形成する。減衰した伴流は、後縁ポート 50 に流入する好ましい流動特性を提供する。第 2 の空隙部 46 内の複数の柱脚 48 は、好ましくは、柱脚 48 間に蛇行流路 90 を形成するように互いにオフセットした複数の列を有する並びで配列される。蛇行流路 90 は局所熱伝達を改善し、かつ第 2 の長手方向延在縁部 60 を横切ってチャンネル 42 を出る冷却空気に関して均一な流量配分を促進する。柱脚列は、チャンネル 42 の長さの一部または全体に沿って配置できる。最後列は、そこに含まれる柱脚 48 が後縁 34 の冷却特徴部 (cooling feature) に対して整列するよう配置される。たとえば、図 4 ないし図 7 に示す最後列内の柱脚 48 は、後縁 34 に沿って配置されたポート 50 と整列する。

10

【0024】

図 13 に示された実施形態では、チャンネル 42 は、それ自身に配された冷却開口 96 を備えるリブ 49 によって前方および後方に向かって形成されている。

20

【0025】

図 1 ないし図 9 を参照すると、定常状態運転条件下では、ガスタービンエンジンのローターブレードアセンブリ 10 は、このエンジンを通過するコアガス流によって回転する。高温のコアガス流は、ローターブレードアセンブリ 10 のブレード 14 に作用し、そしてブレード 14 のそれぞれに、たいては非均一に大量の熱エネルギーを伝達する。熱エネルギーのいくらかを分散させるため、冷却空気は各ブレードの根部 18 の流路 26 内へ流入する。そこから、冷却空気の一部が第 1 の空隙部 44 内へ流入し、ここでは圧力差によって、それがチャンネル 42 の第 1 の長手方向延在縁部 58 に隣接する柱脚 48 の並びへと向かい、そしてその中に流入する。そこから、冷却空気はチャンネル 42 の第 1 の長手方向延在縁部 58 を横切り、そして一部が翼形部壁部 54、56、ダンパー 24 およびその間に延在する柱脚 48 間に形成される蛇行流路 68 に流入する。他の部分は、前方面 76、後方面 78、支持面 80、82、および柱脚 48 (またはリブ 49) の一つ以上のものと、翼形部壁部 54、56 との間に配された一つ以上の長手方向延在流路 92 に流入する。長手方向延在流路 92 の一つの中を移動する冷却空気は、ダンパー 24 の長さの全部または一部を移動し、そして蛇行流路 68 の一つに入るように出てもよい。実質的に、蛇行流路 68 の全ては、少なくとも部分的に長手方向に延在する少なくとも一部分と、少なくとも部分的に幅方向に延在する少なくとも一部分とを含む。この結果、蛇行流路 68 内の冷却空気は、それがダンパー 24 の幅を横切って流動するとき、長手方向に分配される。ひとたび冷却空気がダンパー 24 の幅を横断してしまうと、それは流路 68 を出て、チャンネル 42 の第 2 の長手方向延在縁部 60 を横断し、そしてチャンネル 42 の第 2 の長手方向延在縁部 60 に隣接する柱脚 48 の並びに流入する。ひとたび流れが、チャンネル 42 の第 2 の長手方向延在縁部 60 に隣接する柱脚 48 の並びを通過すると、それは翼形部 20 の後縁 34 に沿って配されたポート 50 を出る。

30

40

【0026】

ダンパー 24 の支持面 80、82 は、チャンネル 42 の壁部 54、56 から延出する隆起部 66 に接触する。翼形部 20 の内部特性しだいで、ダンパー 24 は、チャンネル 42 を横断する圧力差によって隆起部 66 に対して強制的に接触させられてもよい。この接触力は、回転中心線 17 を中心としてローターブレードアセンブリ 10 のディスク 12 が回転するときに発生する、ダンパー 24 に作用する遠心力によってさらに十分なものとなる。ブ

50

レードの放射状中心線 2 5 に対するチャンネル 4 2 の、そしてチャンネル 4 2 内に収容されたダンパー 2 4 の曲がり、チャンネル 4 2 の壁部 5 4 , 5 6 の方向に働くよう、ダンパー 2 4 に作用する遠心力の一分成分を生じさせる。すなわち遠心力成分は、チャンネル 4 2 の壁部 5 4 , 5 6 の方向に、ダンパー 2 4 に抗する垂直力として作用する。

【 0 0 2 7 】

本発明をその詳細な実施形態に関して図示しかつ説明した。しかしながら、当業者であれば、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、その外形および細部にさまざまな変更を施すことが可能であることを理解するであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 8 】

10

【図 1】ローターアセンブリの一部斜視図である。

【図 2】ローターブレードの概略断面図である。

【図 3】ローターブレード部分の概略断面図である。

【図 4】第 1 および第 2 の空隙部分の一部とその間に配されたチャンネルの概略図であり、隆起部の第 1 実施形態を図示している。

【図 5】図 4 に示す図の端面図である。

【図 6】第 1 および第 2 の空隙部分の一部とその間に配されたチャンネルの概略図であり、隆起部の第 2 実施形態を図示している。

【図 7】図 6 に示す図の端面図である。

【図 8】ダンパーの実施形態の斜視図である。

20

【図 9】ダンパーの一実施形態の斜視図である。

【図 10】翼形部の概略断面図であり、翼形部チャンネル内にはある実施形態のダンパーが配置されている。

【図 11】翼形部の概略断面図であり、翼形部チャンネル内には他実施形態のダンパーが配置されている。

【図 12】翼形部の概略断面図であり、翼形部チャンネル内には他実施形態のダンパーが配置されている。

【図 13】翼形部の概略断面図であり、翼形部チャンネル内には他実施形態のダンパーが配置されている。

【符号の説明】

30

【 0 0 2 9 】

1 0 ローターブレードアセンブリ

1 2 ディスク

1 4 ローターブレード

1 6 凹部

1 7 回転中心線

1 8 根部

2 0 翼形部

2 2 プラットフォーム

2 4 ダンパー

40

2 5 放射状中心線

2 6 流路

2 8 基端

3 0 先端

3 2 前縁

3 4 後縁

3 6 圧力側壁

3 8 吸引側壁

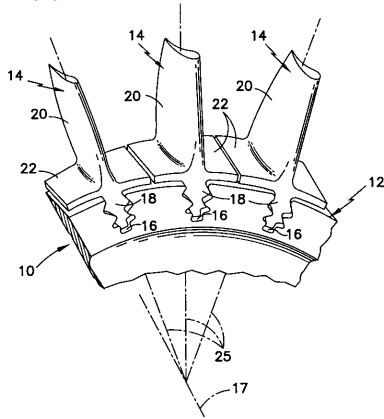
4 0 空隙

4 2 チャンネル

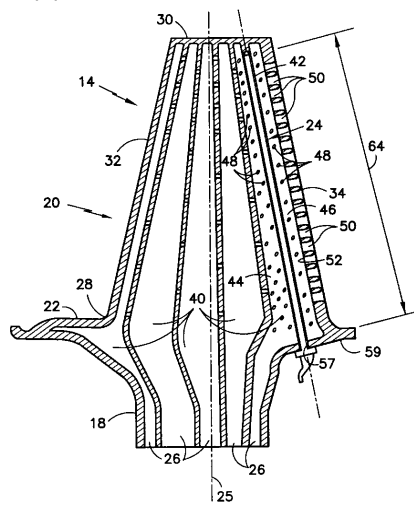
50

4 4	第 1 の空隙部	
4 6	第 2 の空隙部	
4 8	柱脚	
4 9	リブ	
5 0	ポート	
5 2	後方縁部	
5 4	第 1 の壁部	
5 6	第 2 の壁部	
5 7	開口	
5 8	第 1 の長手方向延在縁部	10
5 9	根部側面	
6 0	第 2 の長手方向延在縁部	
6 6	隆起部	
6 8	蛇行流路	
7 0	ヘッド	
7 1	アーチ形中心線	
7 2	本体	
7 6	前方面	
7 8	後方面	
8 0 , 8 2	支持面	20
8 1	ヘッド端部	
8 3	先端部	
8 4	シール面	
8 6	収れん部	
8 8 , 9 0	蛇行流路	
9 2	長手方向延在流路	
9 4	長手方向延在溝	
9 6	冷却開口	

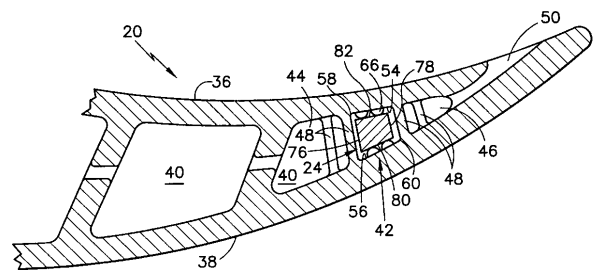
【図 1】



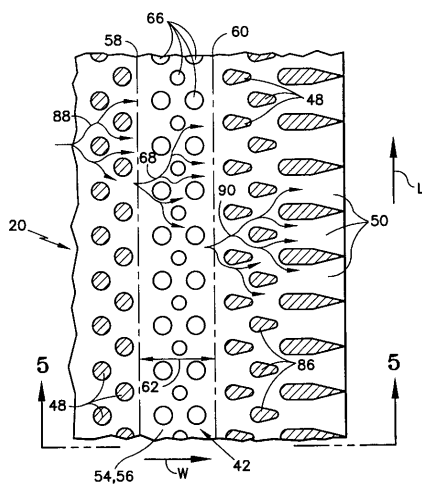
【図 2】



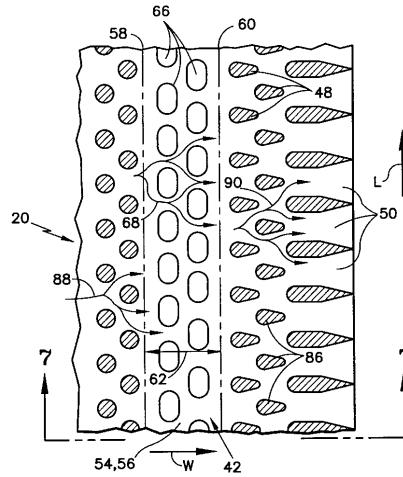
【図 3】



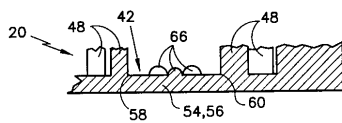
【図 4】



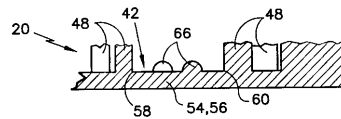
【図 6】



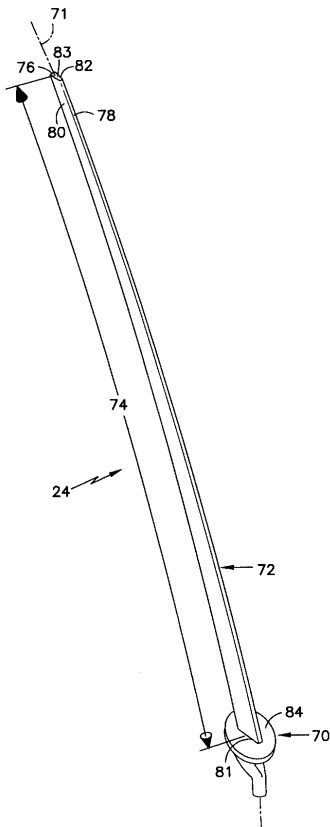
【図 5】



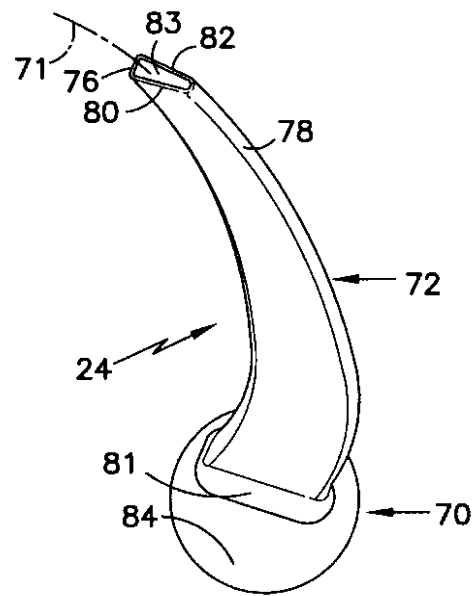
【図 7】



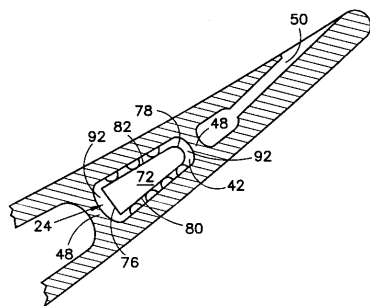
【 図 8 】



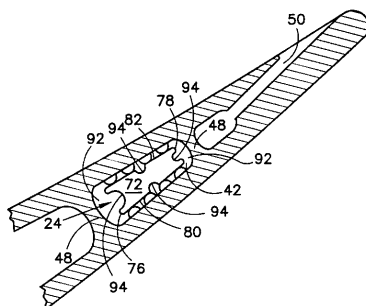
【 図 9 】



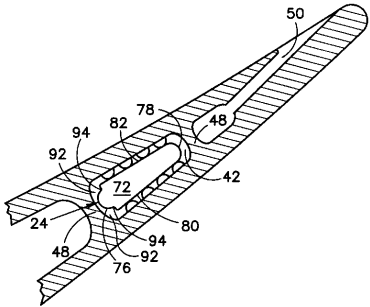
【 図 10 】



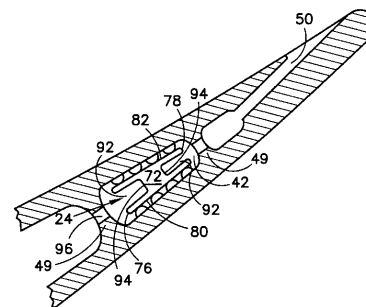
【 図 12 】



【 図 11 】



【 図 13 】



フロントページの続き

(72)発明者 レイモンド・シー・スレース

アメリカ合衆国・コネチカット・06457・ミドルタウン・ドーヴ・レーン・100

(72)発明者 エドウィン・オテロ

アメリカ合衆国・コネチカット・06489・サウシントン・アンドリュース・ストリート・580

(72)発明者 ショーン・ジェイ・グレッグ

アメリカ合衆国・コネチカット・06109・ウェザースフィールド・チェンバーレイン・ロード・28

(72)発明者 トレイシー・エイ・プロフェター

アメリカ合衆国・コネチカット・06040・マンチェスター・バックランド・ヒルズ・ドライブ・4332・345

Fターム(参考) 3G002 BA02 BB03 CA06 CA07 CB01