(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2016-211563
(P2016-211563A)
(43)公開日　平成28年12月15日(2016.12.15)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F04D 29/54	(2006.01)	F04D	29/54	F	3H130
		F04D	29/54	E	

審査請求 有　請求項の数 10　ＯＬ　外国語出願　（全 14 頁）

(21)出願番号　特願2016-92357(P2016-92357)
(22)出願日　平成28年5月2日(2016.5.2)
(31)優先権主張番号　14/702,021
(32)優先日　平成27年5月1日(2015.5.1)
(33)優先権主張国　米国(US)

(71)出願人　390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州　１２３４５、スケネクタデイ、リバーロード、１番
(74)代理人　100137545
弁理士　荒川　聡志
(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】圧縮機システムおよびエーロフォイルアセンブリ

(57)【要約】
【課題】エーロフォイルアセンブリを提供すること。
【解決手段】エーロフォイルアセンブリ（４４）は、前縁（５１）および後縁（５２）を有する少なくとも１つのエーロフォイル（５０）と、少なくとも１つのエーロフォイル（５０）のためのサポートの少なくとも一部分を提供するために、バンド（６０、８０）と少なくとも１つのエーロフォイル（５０）との間の界面（７０）の一部分に沿って、少なくとも１つのエーロフォイル（５０）に剛連結されているバンド（６０、８０）と、少なくとも１つのエーロフォイル（５０）の前縁（５１）または後縁（５２）において、バンド（６０、８０）内に位置するレリーフ（７２）であって、バンド（６０、８０）と前縁（５１）または後縁（５２）との間に応力緩和ギャップ（７４）を画定するレリーフ（７２）と、レリーフ（７２）を通る空気流を防止するクロージャ（７６）とを含む。
【選択図】図１

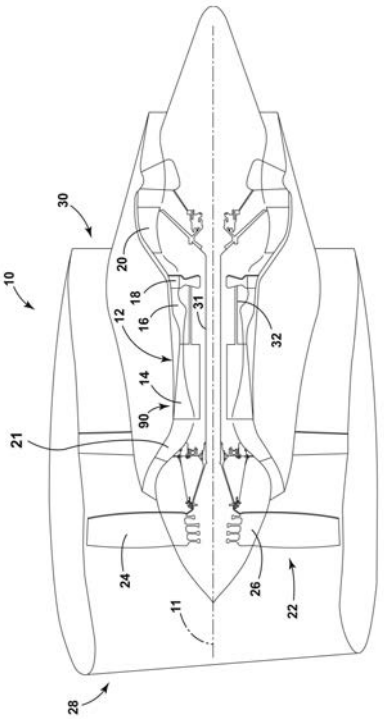


FIG. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
タービンエンジンのためのエーロフォイルアセンブリ（４４、１４４）であって、
前縁（５１、１５１）および後縁（５２、１５２）を有する少なくとも１つのエーロフォイル（５０、１５０）と、
内側および外側を有するバンド（６０、８０、１６０）であって、前記少なくとも１つのエーロフォイル（５０、１５０）のためのサポートの少なくとも一部分を提供するために、前記バンド（６０、８０、１６０）と前記少なくとも１つのエーロフォイル（５０、１５０）との間の界面（７０、１７０）の一部分に沿って、前記少なくとも１つのエーロフォイル（５０、１５０）に剛連結されているバンド（６０、８０、１６０）と、
前記少なくとも１つのエーロフォイル（５０、１５０）の前記前縁（５１、１５１）または前記後縁（５２、１５２）において、前記バンド（６０、８０、１６０）内に位置するレリーフ（７２、１７２）であって、前記バンド（６０、８０、１６０）と前記前縁（５１、１５１）または前記後縁（５２、１５２）との間に応力緩和ギャップを画定するレリーフ（７２、１７２）と、
前記内側と前記外側との間において前記レリーフ（７２、１７２）を通る空気流を防止するために前記レリーフ（７２、１７２）を閉じるクロスフロークロージャと
を含む、エーロフォイルアセンブリ（４４、１４４）。
【請求項２】
前記レリーフ（７２）が、前記バンド（６０）の前記内側（６６）から前記バンド（６０）の前記外側（６８）を通って延在するスロット（７７）である、請求項１記載のエーロフォイルアセンブリ（４４）。
【請求項３】
前記クロスフロークロージャ（７６）が、前記バンド（６０）の前記外側（６８）に装着されて前記スロット（７７）を閉じるカバーである、請求項２記載のエーロフォイルアセンブリ（４４）。
【請求項４】
前記スロット（７７）が、前記後縁（５２）の近くにおいて、前記少なくとも１つのエーロフォイル（５０）のエーロフォイル輪郭形状に実質的に対応する形状を有する、請求項２記載のエーロフォイルアセンブリ（４４）。
【請求項５】
前記レリーフ（７２、１７２）が、前記少なくとも１つのエーロフォイル（５０、１５０）の前記後縁（５２、１５２）の近くに位置しており、前記後縁（５２、１５２）と前記バンド（６０、８０、１６０）との間にギャップ（７４、１７４）を形成している、請求項１記載のエーロフォイルアセンブリ（４４、１４４）。
【請求項６】
複数のエーロフォイル（５０、１５０）が含まれており、レリーフ（７２、１７２）が、前記複数のエーロフォイル（５０、１５０）のそれぞれの前記後縁（５２、１５２）の近くにおいて前記バンド（６０、８０、１６０）内に形成され、複数のレリーフ（７２、１７２）を画定する、請求項５記載のエーロフォイルアセンブリ（４４、１４４）。
【請求項７】
前記クロスフロークロージャ（７６、１７６）が、複数のレリーフ（７２、１７２）を同時にカバーする、請求項６記載のエーロフォイルアセンブリ（４４、１４４）。
【請求項８】
前記レリーフ（１７２）が、前記バンド（１６０）の前記内側（１６６）の上に開口する凹部（１７７）を含み、前記クロージャが、前記レリーフ（１７２）を形成する前記バンド（１６０）の一部分によって形成されている、請求項１記載のエーロフォイルアセンブリ（１４４）。
【請求項９】
前記少なくとも１つのエーロフォイル（５０、１５０）の前記後縁（５２、１５２）が、

カットバック（７８、１７８）を含み、前記少なくとも１つのエーロフォイル（５０、１５０）の一部分が、前記カットバック（７８、１７８）において、前記バンド（６０、８０、１６０）まで延在しないようになっている、請求項８記載のエーロフォイルアセンブリ（４４、１４４）。

【請求項１０】

前記バンドが、外側バンド（６０、１６０）である、請求項１記載のエーロフォイルアセンブリ（４４、１４４）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本願発明は、圧縮機システムおよびエーロフォイルアセンブリに関する。

【背景技術】

【０００２】

タービンエンジン、特にガスタービンエンジンまたは燃焼タービンエンジンは、エンジンを通って多数のタービンブレード上に通過する燃焼ガスの流れからエネルギーを抽出する回転エンジンである。空気は、動作中、圧縮機内で加圧され得る。圧縮機を通して導かれる空気は、燃焼器内で燃料と混合され、点火され得、高温燃焼ガスを発生させ、高温燃焼ガスは、タービン段を通って流れ、タービン段は、ファンおよび圧縮機ロータに動力を与えるためにそこからエネルギーを抽出し、エンジンスラストを発生させ、飛行中の航空機を推進させ、または、発電機など負荷に動力を与える。

【０００３】

圧縮機は、ロータアセンブリおよびステータアセンブリを含む。ステータアセンブリは、複数の円周方向に離隔されたステータベーンまたはエーロフォイルを含み、圧縮機に進入する圧縮ガスをロータブレードへ方向付けする。ステータベーンは、内側バンドと外側バンドとの間で半径方向に延在している。ステータアセンブリを通るガス流路は、内側バンドによって半径方向内向きの境界を定められており、また、外側バンドによって半径方向外向きの境界を定められている。ステータベーンセグメントは、圧縮機ケーシング内に装着されている。ベーン段は、複数の円周方向に配置されたベーンセグメントを含み、それぞれのセグメントは、アーチ形の内側バンドとアーチ形の外側バンドとの間に延在する複数のエーロフォイルを有する。

【０００４】

いくつかの設計では、ベーンセグメントは、単にその外側バンドだけにおいて支持されている。その理由は、従来の環状のシール部材がロータ段間に配設されており、内側バンドを静的に支持することをも妨げるからである。したがって、これらのベーンセグメント内のエーロフォイルは、外側バンドサポートから片持ち梁になっており、これは、ベーン間を流れる流体による曲げモーメントを生成し、これは、外側バンドを通して適切に受け止められ、または対処されなければならない。これらのエーロフォイルのいくつかのうちの曲げモーメントはかなり大きい可能性がある。その理由は、それらが、単にそれらの外側バンドだけにおいて支持されており、その内側バンドは支持されていないからである。

【０００５】

エンジン動作中、流路を通るガス流は、機械的、熱的、および空気力学的な負荷をエーロフォイルの上に誘発する。これらの負荷のうちのいくつかは、エーロフォイルに連結されている外側バンドを通して、エーロフォイルによって、エンジン内のサポート構造体に伝達され、サポート構造体によって受け止められる。また、いくつかの設計では、内側バンドは、同様に、負荷のうちのいくつかを伝達することが可能であり、負荷は、ガス流によってエーロフォイルの上に加えられ、他のサポート構造体によって受け止められる。少なくともいくつかの従来のガスタービンエンジン内では、外側バンドとの界面の近くにおいて、および、サポート構造体の近くにおいて、エーロフォイル内の応力が、エーロフォイル内に損傷（ｄｉｓｔｒｅｓｓ）を引き起こすほど大きくなる可能性がある。ガス流によってエーロフォイルアセンブリ内のエーロフォイルに加えられる負荷を受け止めるサポ

ート構造体の場所の近くにおいて、十分に大きい応力の下で、亀裂が、エーロフォイルアセンブリ内のエーロフォイル内に起こる可能性がある。これらの高い応力の場所において追加的な厚さを用いて設計することは、空気力学的な考慮事項、流れ修正、追加的な重量、および、ベーンの変化した動的特性、ならびに／または、エーロフォイルアセンブリ内の過度の漏洩など、いくつかの理由のために可能でない可能性がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】米国特許出願公開第２０１４／０１７４０９８号公報

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００７】

１つの態様では、本発明の実施形態は、タービンエンジンのためのエーロフォイルアセンブリであって、前縁および後縁を有する少なくとも１つのエーロフォイルと、内側および外側を有するバンドであって、少なくとも１つのエーロフォイルのためのサポートの少なくとも一部分を提供するために、バンドと少なくとも１つのエーロフォイルとの間の界面の一部分に沿って、少なくとも１つのエーロフォイルに剛連結されているバンドと、少なくとも１つのエーロフォイルの前縁または後縁において、バンド内に位置するレリーフであって、バンドと前縁または後縁との間に応力緩和ギャップを画定するレリーフと、内側と外側との間においてレリーフを通る空気流を防止するためにスロットを閉じるクロスフロークロージャとを含む、エーロフォイルアセンブリに関する。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】圧縮機システムを含む、航空機のためのガスタービンエンジンの概略断面図である。

【図２】本発明の実施形態による複数のエーロフォイルアセンブリを有する、図１の圧縮機システムの一部分拡大された軸方向の断面図である。

【図３】図２のエーロフォイルアセンブリのうちの１つの一部分の斜視図である。

【図４】半径方向内向きに見た、図３に示されているエーロフォイルアセンブリの斜視図である。

【図５】図３に示されているエーロフォイルアセンブリの一部分のクローズアップ図である。

【図６】図３のエーロフォイルアセンブリの一部分の断面図である。

【図７】代替的なクロスフロークロージャを有するエーロフォイルアセンブリの一部分の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

図１は、長手方向軸１１を有するガスタービンエンジンアセンブリ１０の断面図を示している。ガスタービンエンジンアセンブリ１０は、コアガスタービンエンジン１２を含み、コアガスタービンエンジン１２は、高圧圧縮機１４、燃焼器１６、高圧タービン１８、低圧タービン２０、および低圧圧縮機２１を含む。ロータディスク２６から半径方向外向きに延在するファンブレード２４のアレイを有するファンアセンブリ２２が、コアガスタービンエンジン１２から上流に軸方向に連結され得る。ガスタービンエンジンアセンブリ１０は、吸気側２８および排気側３０を有するものとして図示されている。第１のロータシャフト３１は、コアガスタービンエンジン１２、ファンアセンブリ２２、低圧タービン２０、および低圧圧縮機２１を一緒に連結する。第２のロータシャフト３２は、高圧圧縮機１４および高圧タービン１８を一緒に連結する。

【００１０】

動作時には、空気が、ファンアセンブリブレード２４を通って流れ、圧縮空気が、高圧圧縮機１４を含む圧縮機システム９０に供給される。ファンアセンブリ２２から排出され

る空気が、高圧圧縮機１４へ導かれ、そこで、空気流が、さらに圧縮され、燃焼器１６へ導かれる。燃焼器１６からの燃焼生成物が、高圧タービン１８および低圧タービン２０を駆動するために利用される。低圧タービン２０は、第１のロータシャフト３１を介してファンアセンブリ２２を駆動する。ガスタービンエンジンアセンブリ１０は、設計動作条件と非設計動作条件との間の動作条件の範囲において動作可能である。

【００１１】

コア空気流が、図２において項目１５として示されており、コア空気流は、圧縮機システム９０の環状の流路１７内を流れる。圧縮機システム９０は、複数の圧縮段４０を含み、それぞれの段４０は、円周方向に離隔されたロータブレード２７のおよび静止したステータアセンブリ４２の列を含む。ステータアセンブリ４２は、円周方向に離隔されたアーチ形のステータエーロフォイルアセンブリ４４の列を含み、ステータエーロフォイルアセンブリ４４は、長手方向軸１１の周りに円周方向に配置されている。それぞれのステータエーロフォイルアセンブリ４４は、バンドに連結されているエーロフォイル５０を含み、バンドは、エーロフォイル５０を支持している。図２に示されている例示的な実施形態では、エーロフォイル５０は、エーロフォイル５０の半径方向外側部分の近くに位置するアーチ形の外側バンド６０、および、エーロフォイル５０の半径方向内側部分に位置するアーチ形の内側バンド８０に連結されている。このように、エーロフォイルは、内側バンド８０と外側バンド６０との間に延在している。

【００１２】

圧縮機システム９０の効率は、主に、空気流の滑らかさによって決定される。設計中、空気が圧縮機システム９０を通って滑らかに流れることを維持し、摩擦および乱流に起因する空気流損失を最小化するために、あらゆる努力がなされている。空気は一層高い圧力ゾーン内へ流入させられるので、このタスクは、困難なものである。空気は、低圧ゾーンに向かって流れるという自然な傾向を有する。空気がより低い圧力ゾーン内へ流入することが許容されるとすれば、空気の圧力を上昇させるために使用されたエネルギーが無駄にされるので、圧縮機システム９０の効率は、極めて減少することになる。これが起こることを防止するために、シールが組み込まれ、空気漏洩を防止する。

【００１３】

内側バンド８０は、シール８１を支持しており、シール８１は、２つの隣接するロータの間に位置する従来の環状のシール８３と界接する。従来のシーリングシュラウドまたはセグメントシール８１は、エーロフォイルアセンブリ４４の半径方向内側バンド８０に適切に取り付けられており、段間シールを実現するために、圧縮機ロータの環状のシール８３から延在するラビリンスティース（ｌａｂｙｒｉｎｔｈ　ｔｅｅｔｈ）と協働する。この構成では、個々のエーロフォイルアセンブリ４４は、単にそれらの外側バンドだけによって外側ケーシング２５に装着されており、エーロフォイル５０および内側バンド８０は、そこから吊り下げられている。また、圧縮機システム９０は、典型的にロータディスク２６によって支持されたロータブレード２７を有する圧縮機ロータ２３を含むことが可能であり、また、ロータシャフト３２に連結されている。

【００１４】

ケーシング２５は、圧縮機１４を取り囲み、ステータアセンブリ４２内にエーロフォイルアセンブリ４４を支持している。それぞれのエーロフォイルアセンブリ４４は、エーロフォイル５０から軸方向前方に位置するアーチ形の前方レール６２と、エーロフォイル５０から軸方向後方に位置するアーチ形の後方レール６４とを含み、それらは、隣接するコンポーネント内の対応するレールまたはケーシング２５に係合している。それぞれのエーロフォイルアセンブリ４４によって経験される負荷は、それぞれのエーロフォイルアセンブリ４４の上に位置するラグ３４、３５、３６（図３を参照）を通して、ケーシング２５内のサポート構造体によって受け止められる。

【００１５】

図３は、複数のエーロフォイル５０を有するエーロフォイルアセンブリ４４を図示しており、複数のエーロフォイル５０は、円周方向の列で配置されており、アーチ形の外側バ

ンド６０およびアーチ形の内側バンド８０によって支持されている。図３に示されているアーチ形のエーロフォイルアセンブリ４４は、３６度の扇形角度（ｓｅｃｔｏｒ　ａｎｇｌｅ）を有する。代替的な実施形態では、エーロフォイルアセンブリは、異なる数のエーロフォイルを有することが可能であり、外側バンド６０によって、または、内側バンド８０によって、エーロフォイル５０の一方の端部だけにおいて支持されてもよい。

【００１６】

エーロフォイルアセンブリ４４からの機械的な、熱的な、および空気力学的な負荷およびモーメントが、外側バンド６０に伝達され、これらの負荷は、サポートラグ３４、３５、および３６を通して、たとえば、ケーシング２５（図２を参照）などのサポート構造体によって受け止められる。これらのサポートラグ３４、３５、３６は、ケーシング２５などサポート構造体に係合し、エーロフォイルアセンブリ４４からの負荷およびモーメントを受け止める。エーロフォイル５０、外側バンド６０、および内側バンド８０は、それに限定されないが、チタン合金、ニッケルおよびコバルトベースの合金を含む、公知の材料から作製されてもよい。エーロフォイル５０、外側バンド６０、および内側バンド８０は、それに限定されないが、鋳造、鍛造、または成形を含む、公知のプロセスによって作製されてもよい。

【００１７】

エーロフォイルアセンブリ４４内の個々のエーロフォイル５０によって経験される機械的な、空気力学的な、および熱的な負荷は、エーロフォイル５０内に応力を生成する。エーロフォイルアセンブリ４４内の個々のエーロフォイル５０によって経験されるピーク応力は、通常、同じではない。公知の分析方法を使用した従来の分析は、エーロフォイル５０アレイの円周方向の場所、および、サポートラグ３４、３５、３６に対するその場所に応じて、それぞれのエーロフォイル５０におけるピーク応力が変化することを示している。エーロフォイル内のピーク応力変化は、２５％にまで達する可能性がある。エーロフォイル５０の半径方向端部が、内側バンド８０および外側バンド６０内に埋め込まれているときには、振動応力が、エーロフォイル５０内に集中するようになり、高い動的応力が、通常、エーロフォイル５０が埋め込まれている場所の付近に現れる。たとえば、ピーク応力は、それぞれのエーロフォイル５０内で、後縁５２において、外側バンド６０との界面の近くに起こることが見られた。圧縮機システム内の空気力学的な要件を満たすために、エーロフォイル５０は、前縁５１および後縁５２において相対的に薄くなっており、ピーク応力は、好ましくは、亀裂を防止するために、これらの場所において回避されるべきである。

【００１８】

より明確に図４に図示されているように、外側バンド６０は、内側６６および外側６８を有する。エーロフォイル５０に関する支持の少なくとも一部分を提供するために、外側バンド６０は、外側バンド６０とエーロフォイル５０との間の界面７０の一部分に沿って、エーロフォイル５０に剛連結されている。より具体的には、エーロフォイル５０は、外側バンド６０内の開口部６７を通って延在するエーロフォイル５０の端部５６によって図示されている。開口部６７は、その端部５６におけるエーロフォイル５０の形状に概して対応する。エーロフォイル５０は、それに限定されないが、ろう付けを含む、任意の適切なようにして、外側バンド６０に剛連結されてもよい。たとえば、開口部６７とエーロフォイル５０との間に小さいろう付けギャップ（図示せず）が存在することが可能であり、ろう付け材料によって後で充填される。

【００１９】

図４に示されている例示的な実施形態では、後縁５２を通り外側バンド６０内への負荷経路が除去されたので、外側バンド６０との界面におけるエーロフォイル５０の後縁５２におけるピーク応力は排除される。これは、後縁５２の近くの外側バンド６０内にレリーフ７２を有することによって達成される。レリーフ７２は、後縁５２と外側バンド６０との間に応力緩和ギャップ７４を画定する。エーロフォイル５０の薄い後縁５２における負荷経路を除去することは、エーロフォイル負荷およびモーメントを、エーロフォイル厚さ

がより大きいエーロフォイル５０の中間に向かってさらに前方へ移動させ、それによって、ピーク応力を低減させる。後縁５２ではないエーロフォイル５０の領域において、および、後縁５２よりも厚い部分において、外側バンド６０へのエーロフォイル５０の結合を開始させることによって、この接続部において作り出される応力は、エーロフォイル５０が後縁５２までずっと外側バンド６０に接続されているときと比較して低くなる。エーロフォイル５０内のピーク応力の低減は、後縁５２における亀裂の可能性を著しく低減させ、エーロフォイル５０の耐久性を改善させる。他の実施形態では、レリーフを有する同様のアプローチが、エーロフォイル５０の前縁５１の近くでも使用されてもよく、および、レリーフが、外側バンド６０、内側バンド８０、または、その両方の上に位置し得ることが当業者には明らかになろう。

【００２０】

図５は、エーロフォイルアセンブリ４４の一部分のクローズアップ図であり、レリーフ７２は応力緩和ギャップ７４を画定するスロット７７であることを図示している。スロット７７は、外側バンド６０の内側６６から、外側６８を通って延在しており、開口部６７の一部分として形成することができる。スロット７７は、それに限定されないが、スロット７７が、後縁５２近くで少なくとも１つのエーロフォイル５０のエーロフォイル輪郭形状に実質的に対応する形状を有することが可能であることを含めて、任意の適切な形状、輪郭、またはプロファイルを有することができる。

【００２１】

流路１７を通って流れる流体は、相対的により高い圧力を有しており、レリーフ７２を含むことは、応力緩和ギャップ７４を通るその流体の漏洩を許容することが理解されることになる。いくつかの場合では、たとえば、それぞれのエーロフォイルアセンブリ４４内のエーロフォイルのすべてに対しては応力緩和ギャップ７４が必要とされないとき、または、抽気孔も含む段に関して応力緩和ギャップ７４が必要とされないときなどには、そのような漏洩が許容可能である。本発明の実施形態は、クロスフロークロージャ７６を含み、クロスフロークロージャ７６は、レリーフ７２を閉じ、外側バンド６０の内側６６と外側６８との間において、応力緩和ギャップ７４を通る空気流を防止する。これは、追加的な漏洩を許容することができない状況において、特に有益である可能性がある。図４では、クロスフロークロージャ７６の一部分が、明確化の目的のために、エーロフォイルアセンブリ４４の残りの部分から離れるように分解されて示されている。

【００２２】

クロスフロークロージャ７６は、外側バンド６０の外側６８に装着されたカバーとして図示されており、スロット７７を閉じる。クロスフロークロージャ７６は、それに限定されないが、クロスフロークロージャ７６が、バンドを含むことが可能であり、バンドは、流路でない側に位置しており、スロット７７を通る二次流れを防止するためにスロット７７の上に貼られていることを含めて、任意の適切なようにして形成することができる。クロスフロークロージャ７６は、それに限定されないが、それが外側バンド６０の外側６８に機械的に結合され得ることを含めて、任意の適切なようにして、外側バンド６０に装着することができる。図６は、エーロフォイル５０の後縁５２がカットバック７８を含み、カットバック７８は、クロスフロークロージャ７６が、後縁５２のものよりも厚い部分においてエーロフォイルに当接することを可能にすることを、より明確に図示している。わかるように、カットバック７８は、レリーフ７２と組み合わせて、応力緩和ギャップ７４が、エーロフォイル５０の後部において、および、エーロフォイル５０の一部分の上方の両方において、後縁５２と外側バンド６０との間に形成されることを可能にし得る。

【００２３】

複数のエーロフォイル５０がエーロフォイルアセンブリ４４内に含まれ得ること、および、レリーフ７２が複数のエーロフォイル５０の後縁５２の近くにおいて外側バンド６０内に形成され、複数のレリーフ７２を画定することが可能であることが、さらに理解されることになる。そのような場合には、クロスフロークロージャ７６が、複数のレリーフ７２を同時にカバーすることが可能である。代替的に、複数のクロスフロークロージャを利

用することも可能であり、それぞれが、複数のレリーフ７２のうちの任意の数をカバーすることが可能である。

【００２４】

図７は、エーロフォイルアセンブリ１４４の別の例示的な部分の斜視図である。エーロフォイルアセンブリ１４４は、以前に説明されたエーロフォイルアセンブリ４４と同様であり、したがって、同様のパーツは、１００だけ増加された同様の参照数字を用いて特定されることになり、別段の記載がない限り、エーロフォイルアセンブリ４４の同様のパーツの説明が、エーロフォイルアセンブリ１４４にも適用されることが理解される。１つの違いは、エーロフォイルアセンブリ１４４が凹部１７７を含むレリーフ１７２を有することであり、凹部１７７は、外側バンド１６０の内側（図示せず）の上に開口しており、クロスフロークロージャ１７６は、レリーフ１７２を形成する外側バンド１６０の一部分によって形成されている。凹部１７７は、外側バンド１６０内のポケットとして図示されており、エーロフォイル１５０の後縁１５２を外側バンド１６０から隔離している。このように、凹部１７７は、外側バンド１６０の外側１６８を通り抜けていない。その代わりに、凹部１７７は、外側バンド１６０の外側１６８の手前で止まっている。これは、外側バンド１６０の残りの部分がクロスフロークロージャ１７６を形成することを可能にする。以前に図示された実施形態と同様に、エーロフォイル１５０の後縁１５２は、カットバック１７８を含み、エーロフォイル１５０の一部分が、カットバック１７８において、外側バンド１６０までは延在しないようになっている。カットバック１７８とクロスフロークロージャ１７６との間に形成される半径方向のギャップは、ろう付けフロー（ｂｒａｚｅ　ｆｌｏｗ）を抑制することが可能である。

【００２５】

クロスフロークロージャ７６、１７６がどのように形成されているかにかかわらず、クロスフロークロージャ７６、１７６は、エーロフォイルアセンブリ４４とその外側サポート構造体との間に存在する流路でないキャビティ内への追加的な二次流れを防止することが可能である。レリーフ特徴部をシールすることによって、この外側キャビティへの追加的な漏洩フローは導入されない。したがって、圧縮機操作性に与える影響は排除される。さらに、クロスフロークロージャ７６、１７６がどのように形成されているかにかかわらず、突き合せ接合９２、１９２が、エーロフォイル５０、１５０とクロスフロークロージャ７６、１７６との間に形成され得る。突き合せ接合９２、１９２は、シールを形成するためにろう付けされ得る。そのようなシールは任意の漏洩を止めることになるが、応力負荷を担持することにはならない。

【００２６】

上記に説明されている実施形態は、それに限定されないが、追加的な漏洩を導入することなく、共通の高応力領域であるエーロフォイル縁部に応力緩和を提供することを含めて、さまざまな利益を提供する。したがって、そのような実施形態は、エンジンの圧縮機セクション内で利用することができ、圧縮機操作性は、悪影響を受けることにはならない。

【００２７】

本明細書で説明されている方法、ならびに、エーロフォイル、外側バンド、内側バンド、およびエーロフォイルセグメントなどコンポーネントは、タービンエンジン内で使用される圧縮機の文脈において説明されているが、エーロフォイルおよびエーロフォイルアセンブリ、ならびに、本明細書で説明されているそれらの製造または修理の方法は、圧縮機またはタービンエンジンに限定されないことが理解される。本明細書に含まれている図内に図示されているエーロフォイルおよびエーロフォイルアセンブリは、本明細書で説明されている特定の実施形態に限定されないが、むしろ、これらは、本明細書で説明されている他のコンポーネントから独立しておよび別々に利用することができる。

【００２８】

この書面による説明は、本発明を開示するために、また、任意の当業者が本発明を実施（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、ならびに任意の組み込まれた方法を実行することを含む）することができるように、例（最良の形態を含む）を使用

している。本発明の特許の範囲は、特許請求の範囲によって画定され、当業者が考え付く他の例を含むことが可能である。そのような他の例が、特許請求の範囲の文言と異ならない構造的要素を含んでいる場合には、または、特許請求の範囲の文言とわずかに異なる、均等な構造的要素を含んでいる場合には、そのような他の例は、特許請求の範囲内に含まれることが意図されている。

【符号の説明】

【００２９】

１０　ガスタービンエンジンアセンブリ
１１　長手方向軸
１２　コアガスタービンエンジン
１４　高圧圧縮機
１６　燃焼器
１７　環状の流路
１８　高圧タービン
２０　低圧タービン
２１　低圧圧縮機
２２　ファンアセンブリ
２３　圧縮機ロータ
２４　ファンブレード
２５　外側ケーシング
２６　ロータディスク
２７　ロータブレード
２８　吸気側
３０　排気側
３１　第１のロータシャフト
３２　第２のロータシャフト
３４　ラグ
３５　ラグ
３６　ラグ
４０　圧縮段
４２　ステータアセンブリ
４４　ステータエーロフォイルアセンブリ
５０　エーロフォイル
５１　前縁
５２　後縁
５６　端部
６０　外側バンド
６２　アーチ形の前方レール
６４　アーチ形の後方レール
６６　内側
６７　開口部
６８　外側
７０　界面
７２　レリーフ
７４　レリーフギャップ
７６　クロスフロークロージャ
７７　スロット
７８　カットバック
８０　アーチ形の内側バンド
８１　シール

８３　環状のシール
９０　圧縮機システム
９２　突き合せ接合
１４４　エーロフォイルアセンブリ
１５０　エーロフォイル
１５２　後縁
１５６　端部
１６０　外側バンド
１６６　内側
１６７　開口部
１６８　外側
１７２　レリーフ
１７４　レリーフギャップ
１７６　クロスフロークロージャ
１７７　凹部
１７８　カットバック
１９２　突き合せ接合

【図１】

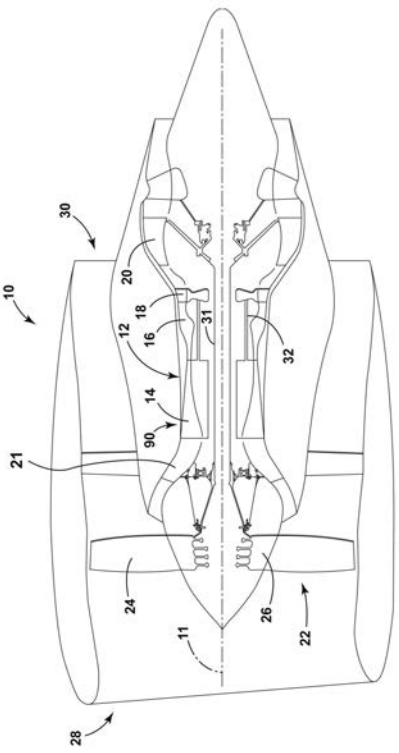


FIG. 1

【図２】

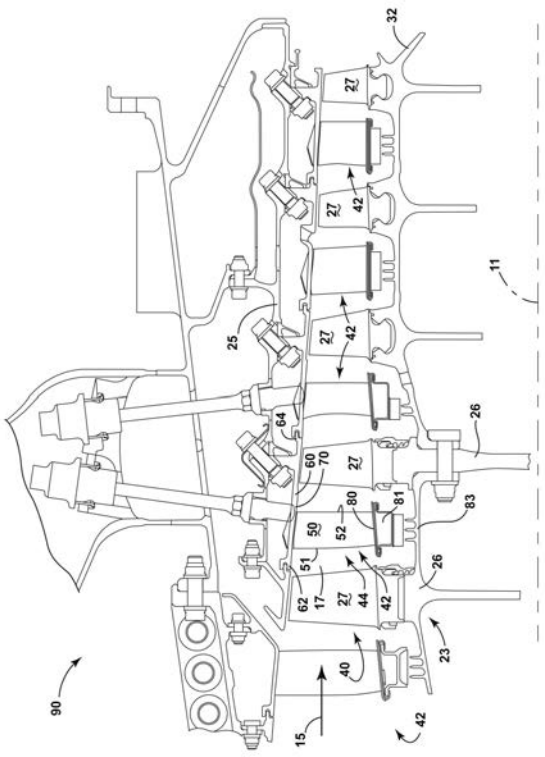


FIG. 2

【図３】

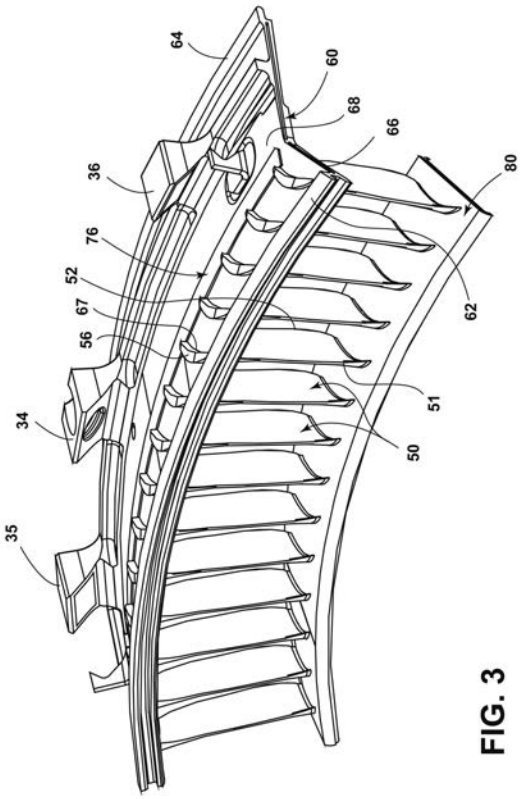


FIG. 3

【図４】

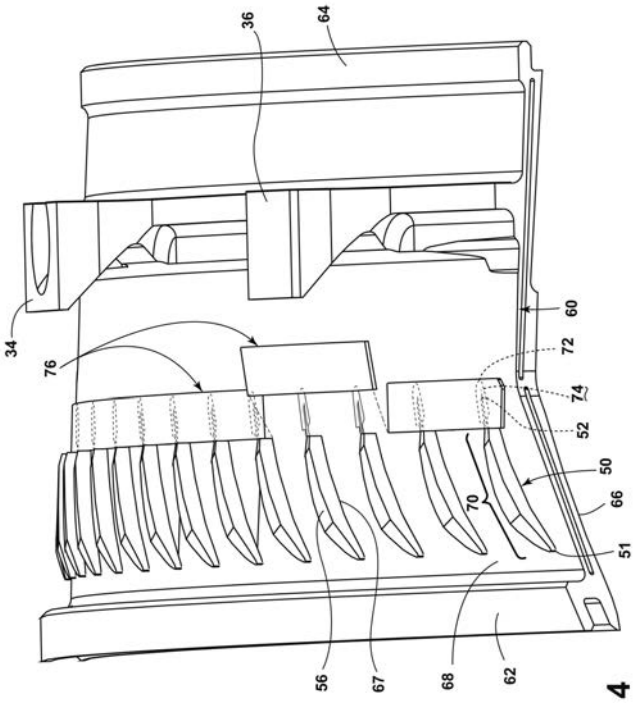


FIG. 4

【図５】

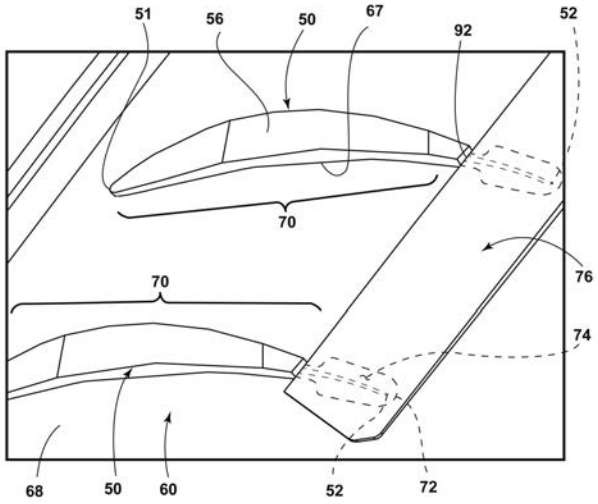


FIG. 5

【図６】

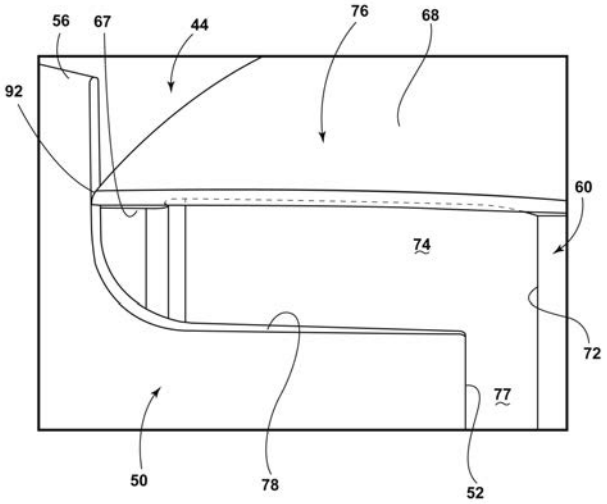


FIG. 6

【図７】

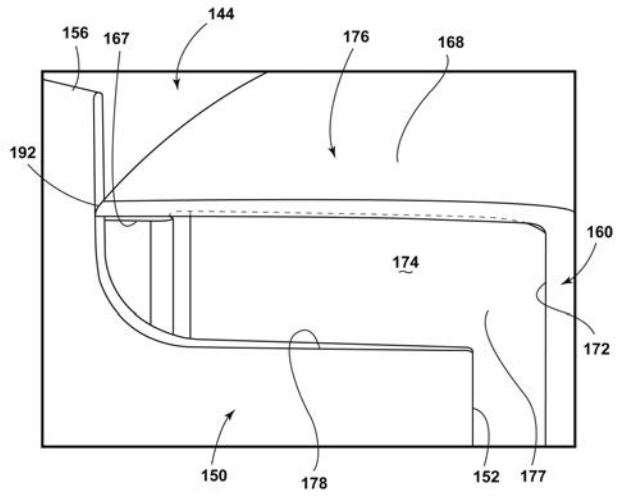


FIG. 7

フロントページの続き

(72)発明者 パトリック・ライリー、ショーン
アメリカ合衆国、オハイオ州・４５２１５、シンシナティ、ノイマン・ウェイ、 ＭＤ Ｗ２１７番
(72)発明者 ローズ・ヴォーン、アビガイル
アメリカ合衆国、オハイオ州・４５２１５、シンシナティ、ノイマン・ウェイ、 ＭＤ Ｗ２１７番
(72)発明者 ハイユン・フー
アメリカ合衆国、オハイオ州・４５０６９、ウェスト・チェスター、アビエーション、ウェイ ６３８０ ＭＤ Ｗ２１７

Ｆターム(参考) 3H130 AA13 AB07 AB27 AB52 AB62 AB65 AB68 AB69 AC17 BA22B
CA08 DD09Z EB01B

【外国語明細書】
2016211563000001.pdf