

(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2013-96408

(P2013-96408A)

(43) 公開日 平成25年5月20日 (2013.5.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1D 5/18 (2006.01)	FO1D 5/18	3G202
FO1D 9/02 (2006.01)	FO1D 9/02 1O2	
FO2C 7/00 (2006.01)	FO2C 7/00 D	
FO2C 7/18 (2006.01)	FO2C 7/18 A	
FO1D 25/00 (2006.01)	FO1D 25/00 X	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)		

(21) 出願番号 特願2012-233354 (P2012-233354)
(22) 出願日 平成24年10月23日 (2012.10.23)
(31) 優先権主張番号 13/285,783
(32) 優先日 平成23年10月31日 (2011.10.31)
(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・カンパニー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、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 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】 翼形部及びそれを製造する方法

(57) 【要約】

【課題】翼形部 (204) が提供される。

【解決手段】翼形部は、前縁 (212)、後縁 (214)、前縁から後縁まで延びる一对の側面 (208、210)、及び該側面間に形成され且つそれに沿って冷却空気が流れる通過軸線 (222) を有する内部冷却流路 (220) を含む。翼形部はまた、内部冷却流路から冷却空気を吐出するように構成され且つその各々が鋭角にて通過軸線と交差するように配向された折れた流路軸線 (258、262、266、270、274、278、282、286、290) を有するように、側面の少なくとも1つを貫通して延びる複数の流路 (256、260、264、268、272、276、280、284、288) を含む。

【選択図】 図 4

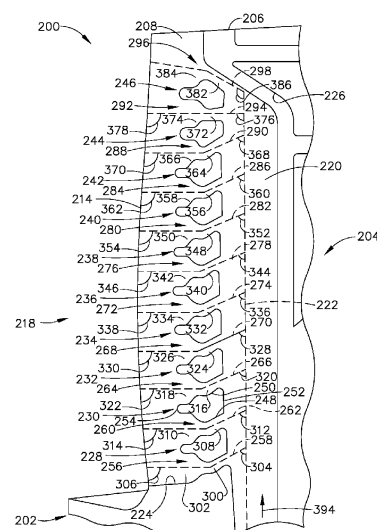


FIG. 4

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

翼形部（204）であって、
前縁（212）と、
後縁（214）と、
前記前縁から前記後縁まで延びる一对の側面（208、210）と、
前記側面間に形成され且つそれに沿って冷却空気が流れる通過軸線（222）を有する
内部冷却流路（220）と、
前記内部冷却流路から冷却空気を吐出するように構成され且つその各々が鋭角で前記通
過軸線と交差するように配向された折れた流路軸線（258、262、266、270、
274、278、282、286、290）を有するように、前記側面の少なくとも1つ
を貫通して延びる複数の流路（256、260、264、268、272、276、28
0、284、288）と、
を備える、翼形部（204）。

10

【請求項 2】

前記流路（256、260、264、268、272、276、280、284、28
8）の各々が、チャンネルセグメント（300、308、316、324、332、34
0、348、356、364）及びデルタセグメント（302、310、318、326
、334、342、350、358、366）を含む、請求項1記載の翼形部（204）
。

20

【請求項 3】

前記チャンネルセグメント（300、308、316、324、332、340、34
8、356、364）の各々が、ほぼL形状である、請求項2記載の翼形部（204）
。

【請求項 4】

前記内部冷却流路（220）が、前記鋭角が内側に面する鋭角（304、312、32
0、328、336、344、352、360、368）となるように、前記後縁（21
4）の近傍で前記翼形部の実質的スパン方向に配向される、請求項1記載の翼形部（20
4）。

【請求項 5】

前記内側に面する鋭角（304、312、320、328、336、344、352、
360、368）の各々が、約20°と約70°の間にある、請求項4記載の翼形部（2
04）。

30

【請求項 6】

前記内側に面する鋭角（304、312、320、328、336、344、352、
360、368）の各々が約35°である、請求項4記載の翼形部（204）。

【請求項 7】

前記流路軸線（258、262、266、270、274、278、282、286、
290）が、実質的に直角（306、314、322、330、338、346、354
、362、370）で前記後縁（214）と交差するように配向される、請求項4記載の
翼形部（204）。

40

【請求項 8】

ガスタービンエンジン（100）であって、
燃焼システム（106）と、
前記燃焼システムの下流側に位置するタービンシステム（108、110）と、
を備え、前記タービンシステムが、
前縁（212）と、
後縁（214）と、
前記前縁から前記後縁まで延びる一对の側面（208、210）と、
前記側面間に形成され且つそれに沿って冷却空気が流れる通過軸線（222）を有する

50

内部冷却流路（２２０）と、

前記内部冷却流路から冷却空気を吐出するように構成され且つその各々が鋭角にて通過軸線と交差するように配向された折れた流路軸線（２５８、２６２、２６６、２７０、２７４、２７８、２８２、２８６、２９０）を有するように、前記側面の少なくとも１つを貫通して延びる複数の流路（２５６、２６０、２６４、２６８、２７２、２７６、２８０、２８４、２８８）と、

を含む翼形部（２０４）を含む、ガスタービンエンジン（１００）。

【請求項９】

前記流路（２５６、２６０、２６４、２６８、２７２、２７６、２８０、２８４、２８８）の各々が、チャンネルセグメント（３００、３０８、３１６、３２４、３３２、３４０、３４８、３５６、３６４）及びデルタセグメント（３０２、３１０、３１８、３２６、３３４、３４２、３５０、３５８、３６６）を含む、請求項８記載のガスタービンエンジン（１００）。

10

【請求項１０】

前記チャンネルセグメント（３００、３０８、３１６、３２４、３３２、３４０、３４８、３５６、３６４）の各々が、ほぼＬ字形状である、請求項９記載のガスタービンエンジン（１００）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

20

本発明の分野は、総括的には翼形部に関し、より具体的には、ガスタービンエンジン翼形部及びそれを製造する方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

殆どの公知のガスタービンエンジンは、圧縮機システム、燃焼システム、及びタービンシステムを有する。運転時には、圧縮機システムからの加圧空気は、燃焼システムに向けられ、加圧空気が燃焼システム内において燃料と混合されて点火され、燃焼ガスの流れを生成する。燃焼ガスの流れは、環状ロータが続く環状ステータを備えた少なくとも１つの段を含むタービンシステム内に導かれる。ステータは、ステータ翼形部（すなわち、ステータペーン）の列を有し、ロータは、ロータ翼形部（すなわち、ロータブレード）の列を有する。このようにして、燃焼ガスは、ステータペーンを通してロータブレード上に流れてロータを回転させ、これにより圧縮機システム又は発電機用のシャフト出力を発生させる。

30

【０００３】

燃焼プロセスに伴う温度が高くなることにより、燃焼ガス温度の上昇、従って、エンジン運転効率の向上をもたらすことができることは知られている。また、燃焼ガス温度の上昇は、タービンシステムの翼形部に大きな熱応力を誘起し、これによりタービン翼形部の有効寿命が短くなる可能性があることも知られている。その結果、少なくとも幾つかの公知のタービン翼形部は、該翼形部のアパーチャから冷却空気を吐出する冷却プロセスによって冷却され、このことにより翼形部は、燃焼ガス流の温度上昇に良好に耐えることができる。しかしながら、燃焼ガス流内への冷却空気の吐出は、燃焼ガスの温度を低下させ、これにより燃焼プロセスにおける温度上昇によって得られるはずの運転効率が低下する可能性があることも知られている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】米国特許第７，４８４，９２８号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

50

従って、エンジン運転効率への影響を少なくしながら翼形部の有効寿命を延ばす方法で冷却することができる翼形部を提供すること有用となる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

1つの態様では、翼形部が提供される。翼形部は、前縁、後縁、及び前縁から後縁まで延びる一对の側面を含む。翼形部はまた、側面間に形成され且つそれに沿って冷却空気が流れる通過軸線を有する内部冷却流路を含む。翼形部は更に、内部冷却流路から冷却空気を吐出するように構成され且つその各々が鋭角にて通過軸線と交差するように配向された折れた流路軸線を有するように、側面の少なくとも1つを貫通して延びる複数の流路を含む。

10

【0007】

別の態様では、翼形部を製造する方法が提供される。本方法は、前縁、後縁、及び前縁から後縁まで延びる一对の側面を形成するステップを含む。本方法はまた、側面間に位置し且つそれに沿って冷却空気が流れる通過軸線を有する内部冷却流路を形成するステップを含む。本方法は更に、内部冷却流路から冷却空気を吐出するように構成され且つその各々が鋭角にて通過軸線と交差するように配向された折れた流路軸線を有するように、側面の少なくとも1つを貫通して延びる複数の流路を形成するステップを含む。

【0008】

更に別の態様では、ガスタービンエンジンが提供される。ガスタービンエンジンは、燃焼システム及び該燃焼システムの下流側に位置するタービンシステムを含む。タービンシステムは、前縁、後縁、前縁から後縁まで延びる一对の側面、及び該側面間に形成され、且つそれに沿って冷却空気が流れる通過軸線を有する内部冷却流路を含む。翼形部はまた、内部冷却流路から冷却空気を吐出するように構成され且つその各々が鋭角にて通過軸線と交差するように配向された折れた流路軸線を有するように、側面の少なくとも1つを貫通して延びる複数の流路を含む。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】例示的なガスタービンエンジンの概略図。

【図2】図1に示すガスタービンエンジンのタービンシステムの例示的なロータブレードの斜視図。

30

【図3】図2に示すロータブレードの平面図。

【図4】線4-4に沿った図3に示すロータブレードの断面図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下の詳細な説明では、限定ではなく例証として、翼形部及びその製造方法を記載している。本明細書は、翼形部を当業者が実施し利用することを可能にするものであり、翼形部に関して現時点で最良の形態であると考えられるものを含む幾つかの実施形態、改良、変更、変形、及び使用法について記載している。本明細書では、翼形部は、ガスタービンエンジンの好ましい実施形態、すなわちタービンシステムに適用されるものとして記載されている。しかしながら、翼形部及びその製造方法は、広範囲に及ぶシステム及び/又は様々な他の商業、工業、及び/又は消費者用途において一般的な用途を有することが企図される。

40

【0011】

図1は、ファンシステム102、圧縮機システム104、燃焼システム106、高圧タービンシステム108、低圧タービンシステム110、及び排気システム112を含む、例示的なガスタービンエンジン100の概略図である。運転時には、空気は、ファンシステム102を通して流れ、圧縮機システム104に供給される。加圧された空気が圧縮機システム104から燃焼システム106に送給され、該燃焼システムにおいて、加圧空気は燃料と混合されて点火され、燃焼ガスを発生させる。燃焼ガスは、燃焼システム106からタービンシステム108、110に流れ、排気システム112を介してガスタービン

50

エンジン１００から流出する。他の実施形態では、ガスタービンエンジン１００は、あらゆる好適な方法で配置された、あらゆる好適な数のファンシステム、圧縮機システム、燃焼システム、タービンシステム、及び／又は排気システムを含むことができる。

【００１２】

図２及び図３は、高圧タービンシステム１０８の例示的なロータブレード２００のそれぞれ斜視図と平面図である。例示的な実施形態では、ロータブレード２００は、プラットフォームセグメント２０２と、該プラットフォームセグメント２０２と一体形に形成されてプラットフォームセグメント２０２から延びる翼形部２０４とを含む。他の実施形態では、翼形部２０４は、高圧タービンシステム１０８のステータベーンとして使用することができる。代替として、翼形部２０４は、ガスタービンエンジン１００のあらゆる好適なシステム（例えば、低圧タービンシステム１１０）で使用するよう

10

【００１３】

例示的な実施形態では、翼形部２０４は、ロータブレード２００のプラットフォームセグメント２０２からロータブレード２００のブレード先端２０６までスパン方向で延びる。翼形部２０４は、前縁２１２及び反対側の後縁２１４において収束する第１の輪郭側壁２０８及び第２の輪郭側壁２１０を含む。第１の輪郭側壁２０８は、凸面形であり、翼形部２０４の負圧側面を形成し、また第２の輪郭側壁２１０は、凹面形であり、翼形部２０４の正圧側面を形成する。下記でより詳細に説明するように、翼形部２０４は、後縁２１４の近傍の第２の輪郭側壁２１０上に冷却アパーチャのほぼスパン方向の構成２１８を有する。他の実施形態では、側壁２０８、２１０は、あらゆる好適な輪郭を有することができ、冷却アパーチャの構成２１８は、翼形部２０４上にあらゆる好適な配向及び配置を有することができる。

20

【００１４】

図４は、図３の線４－４に沿った翼形部２０４の断面図である。例示的な実施形態では、下記でより詳細に説明するように、翼形部２０４は、第１及び第２の側壁２０８、２１０間に配置された内部冷却流路２２０を有し、内部冷却流路２２０は、該流路２２０が冷却アパーチャの構成２１８と流れ連通状態になるように、ほぼスパン方向に向けられた通過軸線２２２（すなわち、中心軸線）を有する。冷却アパーチャの構成２１８は、内側境界２２４、外側境界２２６、並びに第１の輪郭側壁２０８及び第２の輪郭側壁２１０と一体形に形成された複数の間隔を置いて配置されたガイドフィンガー、すなわち、第１のガイドフィンガー２２８、第２のガイドフィンガー２３０、第３のガイドフィンガー２３２、第４のガイドフィンガー２３４、第５のガイドフィンガー２３６、第６のガイドフィンガー２３８、第７のガイドフィンガー２４０、第８のガイドフィンガー２４２、第９のガイドフィンガー２４４、及び第１０のガイドフィンガー２４６を含む。各ガイドフィンガー２２８、２３０、２３２、２３４、２３６、２３８、２４０、２４２、２４４、２４６は、ベース面２５２及びフィンガー先端２５４において共に接合され且つベース面２５２及びフィンガー先端２５４間に延びる内側輪郭２４８及び外側輪郭２５０を有する。例示的な実施形態では、ベース面２５２は、通過軸線２２２と実質的に平行になるように配向される。幾つかの実施形態では、ベース面２５２は、翼形部２０４が本明細書で説明するように機能するのを可能にするあらゆる好適な配向を有することができる。別の実施形態では、翼形部２０４は、あらゆる好適な数のガイドフィンガーを有することができる。本明細書で使用する用語「内側」とは、翼形部２０４のスパンに沿ってブレード先端２０６よりもプラットフォームセグメント２０２に近接して位置することを意味し、用語「外側」とは、翼形部２０４のスパンに沿ってプラットフォームセグメント２０２よりもブレード先端２０６に近接して位置することを意味する。同様に、用語「内側に面する」とは、ブレード先端２０６に向かって面するのではなく、プラットフォームセグメント２０２に向かって面することを意味し、また用語「外側に面する」とは、プラットフォームセグメント２０２に向かって面するのではなく、ブレード先端２０６に向かって面することを意味している。

30

40

50

【 0 0 1 5 】

このようにして、第 1 の流路 2 5 6 は、第 1 の流路軸線 2 5 8 (すなわち、中心軸線) に沿って内側境界 2 2 4 及び第 1 のガイドフィンガー 2 2 8 の内側輪郭 2 4 8 間に形成され、第 2 の流路 2 6 0 は、第 2 の流路軸線 2 6 2 (すなわち、中心軸線) に沿って第 1 のガイドフィンガー 2 2 8 の外側輪郭 2 5 0 及び第 2 のガイドフィンガー 2 3 0 の内側輪郭 2 4 8 間に形成され、第 3 の流路 2 6 4 は、第 3 の流路軸線 2 6 6 (すなわち、中心軸線) に沿って第 2 のガイドフィンガー 2 3 0 の外側輪郭 2 5 0 及び第 3 のガイドフィンガー 2 3 2 の内側輪郭 2 4 8 間に形成され、第 4 の流路 2 6 8 は、第 4 の流路軸線 2 7 0 (すなわち、中心軸線) に沿って第 3 のガイドフィンガー 2 3 2 の外側輪郭 2 5 0 及び第 4 のガイドフィンガー 2 3 4 の内側輪郭 2 4 8 間に形成され、第 5 の流路 2 7 2 は、第 5 の流路軸線 2 7 4 (すなわち、中心軸線) に沿って第 4 のガイドフィンガー 2 3 4 の外側輪郭 2 5 0 及び第 5 のガイドフィンガー 2 3 6 の内側輪郭 2 4 8 間に形成され、第 6 の流路 2 7 6 は、第 6 の流路軸線 2 7 8 (すなわち、中心軸線) に沿って第 5 のガイドフィンガー 2 3 6 の外側輪郭 2 5 0 及び第 6 のガイドフィンガー 2 3 8 の内側輪郭 2 4 8 間に形成され、第 7 の流路 2 8 0 は、第 7 の流路軸線 2 8 2 (すなわち、中心軸線) に沿って第 6 のガイドフィンガー 2 3 8 の外側輪郭 2 5 0 及び第 7 のガイドフィンガー 2 4 0 の内側輪郭 2 4 8 間に形成され、第 8 の流路 2 8 4 は、第 8 の流路軸線 2 8 6 (すなわち、中心軸線) に沿って第 7 のガイドフィンガー 2 4 0 の外側輪郭 2 5 0 及び第 8 のガイドフィンガー 2 4 2 の内側輪郭 2 4 8 間に形成され、第 9 の流路 2 8 8 は、第 9 の流路軸線 2 9 0 (すなわち、中心軸線) に沿って第 8 のガイドフィンガー 2 4 2 の外側輪郭 2 5 0 及び第 9 のガイドフィンガー 2 4 4 の内側輪郭 2 4 8 間に形成され、第 10 の流路 2 9 2 は、第 10 の流路軸線 2 9 4 (すなわち、中心軸線) に沿って第 9 のガイドフィンガー 2 4 4 の外側輪郭 2 5 0 及び第 10 のガイドフィンガー 2 4 6 の内側輪郭 2 4 8 間に形成され、及び第 11 の流路 2 9 6 は、第 11 の流路軸線 2 9 8 (すなわち、中心軸線) に沿って第 10 のガイドフィンガー 2 4 6 の外側輪郭 2 5 0 及び外側境界 2 2 6 間に形成される。

【 0 0 1 6 】

第 1 の流路 2 5 6 は、第 1 のチャンネルセグメント 3 0 0 及び第 1 のデルタセグメント 3 0 2 を含み、第 1 のチャンネルセグメント 3 0 0 は、第 1 の流路軸線 2 5 8 が第 1 の内側に面する鋭角 3 0 4 にて通過軸線 2 2 2 と交差し、第 1 の実質的な直角 3 0 6 で後縁 2 1 4 と交差するように輪郭形成される。第 2 の流路 2 6 0 は、第 2 のチャンネルセグメント 3 0 8 及び第 2 のデルタセグメント 3 1 0 を含み、第 2 のチャンネルセグメント 3 0 8 は、第 2 の内側に面する鋭角 3 1 2 にて通過軸線 2 2 2 と交差し、第 2 の実質的な直角 3 1 4 で後縁 2 1 4 と交差するように輪郭形成される。第 3 の流路 2 6 4 は、第 3 のチャンネルセグメント 3 1 6 及び第 3 のデルタセグメント 3 1 8 を含み、第 3 のチャンネルセグメント 3 1 6 は、第 3 の流路軸線 2 6 6 が第 3 の内側に面する鋭角 3 2 0 にて通過軸線 2 2 2 と交差し、第 3 の実質的な直角 3 2 2 で後縁 2 1 4 と交差するように輪郭形成される。第 4 の流路 2 6 8 は、第 4 のチャンネルセグメント 3 2 4 及び第 4 のデルタセグメント 3 2 6 を含み、第 4 のチャンネルセグメント 3 2 4 は、第 4 の流路軸線 2 7 0 が第 4 の内側に面する鋭角 3 2 8 にて通過軸線 2 2 2 と交差し、第 4 の実質的な直角 3 3 0 で後縁 2 1 4 と交差するように輪郭形成される。第 5 の流路 2 7 2 は、第 5 のチャンネルセグメント 3 3 2 及び第 5 のデルタセグメント 3 3 4 を含み、第 5 のチャンネルセグメント 3 3 2 は、第 5 の流路軸線 2 7 4 が第 5 の内側に面する鋭角 3 3 6 にて通過軸線 2 2 2 と交差し、第 5 の実質的な直角 3 3 8 で後縁 2 1 4 と交差するように輪郭形成される。

【 0 0 1 7 】

同様に、第 6 の流路 2 7 6 は、第 6 のチャンネルセグメント 3 4 0 及び第 6 のデルタセグメント 3 4 2 を含み、第 6 のチャンネルセグメント 3 4 0 は、第 6 の流路軸線 2 7 8 が第 6 の内側に面する鋭角 3 4 4 にて通過軸線 2 2 2 と交差し、第 6 の実質的な直角 3 4 6 で後縁 2 1 4 と交差するように輪郭形成される。第 7 の流路 2 8 0 は、第 7 のチャンネルセグメント 3 4 8 及び第 7 のデルタセグメント 3 5 0 を含み、第 7 のチャンネルセグメント 3 4 8 は、第 7 の流路軸線 2 8 2 が第 7 の内側に面する鋭角 3 5 2 にて通過軸線 2 2 2

10

20

30

40

50

と交差し、第 7 の実質的な直角 3 5 4 で後縁 2 1 4 と交差するように輪郭形成される。第 8 の流路 2 8 4 は、第 8 のチャンネルセグメント 3 5 6 及び第 8 のデルタセグメント 3 5 8 を含み、第 8 のチャンネルセグメント 3 5 6 は、第 8 の流路軸線 2 8 6 が第 8 の内側に面する鋭角 3 6 0 にて通過軸線 2 2 2 と交差し、第 8 の実質的な直角 3 6 2 で後縁 2 1 4 と交差するように輪郭形成される。第 9 の流路 2 8 8 は、第 9 のチャンネルセグメント 3 6 4 及び第 9 のデルタセグメント 3 6 6 を含み、第 9 のチャンネルセグメント 3 6 4 は、第 9 の流路軸線 2 9 0 が第 9 の内側に面する鋭角 3 6 8 にて通過軸線 2 2 2 と交差し、第 9 の実質的な直角 3 7 0 で後縁 2 1 4 と交差するように輪郭形成される。

【 0 0 1 8 】

このようにして、各軸線 2 5 8、2 6 2、2 6 6、2 7 0、2 7 4、2 7 8、2 8 2、2 8 6、2 9 0 は、そのそれぞれの流路 2 5 6、2 6 0、2 6 4、2 6 8、2 7 2、2 7 6、2 8 0、2 8 4、2 8 8 の中間セグメントで折れている（例えば、角度を付けられる、又は方向が変化している）。例示的な実施形態では、流路 2 5 6、2 6 0、2 6 4、2 6 8、2 7 2、2 7 6、2 8 0、2 8 4、2 8 8 は、通過軸線 2 2 2 に対して鋭角である第 1 の方向に冷却空気を受けて、第 1 の方向とは異なり後縁 2 1 4 に対して実質的に垂直である第 2 の方向に冷却空気を吐出する。1 つの実施形態では、鋭角 3 0 4、3 1 2、3 2 0、3 2 8、3 3 6、3 4 4、3 5 2、3 6 0、3 6 8 は、実質的に同じものであり、約 20° と約 70° の間にある。別の実施形態では、鋭角 3 0 4、3 1 2、3 2 0、3 2 8、3 3 6、3 4 4、3 5 2、3 6 0、3 6 8 は、実質的に同じものであり、約 35° である。例示的な実施形態では、各チャンネルセグメント 3 0 0、3 0 8、3 1 6、3 2 4、3 3 2、3 4 0、3 4 8、3 5 6、3 6 4 は、ほぼ L 字形状である。別の実施形態では、チャンネルセグメント 3 0 0、3 0 8、3 1 6、3 2 4、3 3 2、3 4 0、3 4 8、3 5 6、3 6 4 は、流路 2 5 6、2 6 0、2 6 4、2 6 8、2 7 2、2 7 6、2 8 0、2 8 4、2 8 8 が本明細書で説明するように冷却空気を受けて吐出可能にするあらゆる好適な形状を有することができる。

【 0 0 1 9 】

例示的な実施形態では、第 10 の流路 2 9 2 は、第 10 のチャンネルセグメント 3 7 2 及び第 10 のデルタセグメント 3 7 4 を含み、第 10 のチャンネルセグメント 3 7 2 は、第 10 の流路軸線 2 9 4 が第 10 の実質的な直角 3 7 6、3 7 8 にて通過軸線 2 2 2 及び後縁 2 1 4 と交差するように輪郭形成される。更に、第 11 の流路 2 9 6 は、第 11 のチャンネルセグメント 3 8 2 及び第 11 のデルタセグメント 3 8 4 を含み、第 11 のチャンネルセグメント 3 8 2 は、第 11 の流路軸線 2 9 8 が第 11 の外側に面する鋭角 3 8 6 にて通過軸線 2 2 2 と交差するように輪郭形成される。

【 0 0 2 0 】

例示的な実施形態の作動時には、冷却空気の流れ 3 9 4 は、通過軸線 2 2 2 に沿って内部冷却流路 2 2 0 を通して導かれ、該内部冷却流路 2 2 0 から流路 2 5 6、2 6 0、2 6 4、2 6 8、2 7 2、2 7 6、2 8 0、2 8 4、2 8 8、2 9 2、2 9 6 を介して吐出される。流路 2 5 6、2 6 0、2 6 4、2 6 8、2 7 2、2 7 6、2 8 0、2 8 4、2 8 8 は、内側に面する鋭角 3 0 4、3 1 2、3 2 0、3 2 8、3 3 6、3 4 4、3 5 2、3 6 0、3 6 8 で配向される流路軸線 2 5 8、2 6 2、2 6 6、2 7 0、2 7 4、2 7 8、2 8 2、2 8 6、2 9 0 を有するので、内部冷却通路 2 2 0 における冷却空気の流れ 3 9 4 は、流路 2 5 6、2 6 0、2 6 4、2 6 8、2 7 2、2 7 6、2 8 0、2 8 4、2 8 8 内への流入時には減速される。より具体的には、通過軸線 2 2 2 に対するチャンネルセグメント 3 0 0、3 0 8、3 1 6、3 2 4、3 3 2、3 4 0、3 4 8、3 5 6、3 6 4 の鋭角の配向により、冷却空気用のより蛇行した流路が形成され、その結果、内部冷却流路 2 2 0 から流路 2 5 6、2 6 0、2 6 4、2 6 8、2 7 2、2 7 6、2 8 0、2 8 4、2 8 8 内への流入時に冷却空気が減速し、これにより冷却空気が流路 2 5 6、2 6 0、2 6 4、2 6 8、2 7 2、2 7 6、2 8 0、2 8 4、2 8 8 から吐出される流量を低減させることが可能になる。更に、第 10 の流路軸線 2 9 4 は、第 10 の実質的な直角 3 7 6 にて通過軸線 2 2 2 と交差するので、冷却空気は、該冷却空気が流路 2 5 6、2 6 0、2 6 4、2

10

20

30

40

50

68、272、276、280、284、288に流入する流量よりも大きな流量で第10の流路292に流入する。同様に、第11の流路軸線298は、第11の外側に面する鋭角386にて通過軸線222と交差するので、冷却空気は、該冷却空気が第10の流路292に流入する流量よりも大きな流量で第11の流路296に流入する。更に、デルタセグメント302、310、318、326、334、342、350、358、366、374、384は、冷却空気が後縁214の全体に沿って構成218から吐出されて後縁214において翼形部204を冷却可能になるように、チャンネルセグメント300、308、316、324、332、340、348、356、364、372、382から流出する冷却空気を拡散させることができる。そのうえ、冷却アパーチャの構成218は、例示的な実施形態では後縁冷却アパーチャの構成であるが、本明細書で説明する方法及びシステムは、ガスタービンエンジン100のあらゆる好適なセグメントに設置される冷却アパーチャのあらゆる好適な構成に対して有用である点に留意されたい。

10

20

30

40

50

【0021】

本明細書で説明した方法及びシステムにより、翼形部から冷却空気を吐出するためのタービン翼形部後縁冷却スロット幾何形状の改善をもたらすことが可能になる。更に、本明細書で説明した方法及びシステムにより、後縁金属温度及び温度勾配が低下し寄生翼形部冷却流れの低減及び/又は翼形部の耐久性の向上をもたらすのを可能にする冷却流れスロットを提供することができる。本明細書で説明した方法及びシステムはまた、スロット入口角度に起因したスロット入口での流れ剥離の結果として、冷却スロット有効流れの低減及び高いスロットフィルム冷却効率の維持を可能にする。更に、本明細書で説明した方法及びシステムにより、翼形部翼弦に沿った主流高温ガス流れと整列した望ましいスロット流れ出口角度配向がもたらされ、これにより翼形部上のスロットブレイクアウトの下流側に高いフィルム冷却効率を維持することが可能になる。従って、本明細書で説明した方法及びシステムにより、より低い冷却流れ吐出流量で低温の翼形部金属温度を得る正味の効果がもたらされる。

【0022】

更に、本方法で説明した方法及びシステムにより、ランド部寸法及び金属温度の低下を可能にする冷却スロット構成をもたらすことができ、これは、ランド部温度が制限される極めて高いタービン入口温度で運転する最新のエンジンにとって望ましいことである。更に、本明細書で説明した方法及びシステムにより、結果として起るスロット領域の増加及びランド部領域の減少により冷却上の利点をもたらすことが可能になる。従って、本明細書で説明した方法及びシステムにより、所与の翼形部耐久性で寄生冷却流れレベルを低下させることによって燃料消費率(SFC)上の利点を達成するのに用いることができ、或いは、所与のSFCレベルを維持しながら翼形部耐久性を向上させるのに用いることができる。従って、冷却空気の全体の使用を低減し、より低い金属温度に伴う翼形部耐久性を向上させ、所望の翼形部冷却流れ吐出レベルを維持しながら、SFCの改善を達成することができる。

【0023】

翼形部及びその製造方法の例示的な実施形態を上記で詳細に説明した。本方法及びシステムは、本明細書で説明した特定の実施形態に限定されるものでなく、むしろ、本方法及びシステムの構成部品は、本明細書で説明した他の構成部品から独立して別個に利用することができる。例えば、本明細書で説明した方法及びシステムは、他の工業及び/又は消費者用途を有することができ、本明細書で説明したガスタービンエンジンのみで実施することに限定されない。むしろ、本発明は、多くの他の産業界と関連して実施し且つ利用することができる。

【0024】

種々の特定の実施形態について本発明を説明してきたが、請求項の技術的思想及び範囲内にある修正により本発明を実施することができる点は、当業者であれば理解されるであろう。

【符号の説明】

【 0 0 2 5 】

1 0 0	ガスタービンエンジン	
1 0 2	ファンシステム	
1 0 4	圧縮機システム	
1 0 6	燃焼システム	
1 0 8	高圧タービンシステム	
1 1 0	低圧タービンシステム	
1 1 2	排気システム	
2 0 0	ロータブレード	
2 0 2	プラットフォームセグメント	10
2 0 4	翼形部	
2 0 6	ブレード先端	
2 0 8	第 1 の輪郭側壁	
2 1 0	第 2 の輪郭側壁	
2 1 2	前縁	
2 1 4	後縁	
2 1 8	冷却アパーチャの構成	
2 2 0	内部冷却流路	
2 2 2	通過軸線	
2 2 4	内側境界	20
2 2 6	外側境界	
2 2 8	第 1 のガイドフィンガー	
2 3 0	第 2 のガイドフィンガー	
2 3 2	第 3 のガイドフィンガー	
2 3 4	第 4 のガイドフィンガー	
2 3 6	第 5 のガイドフィンガー	
2 3 8	第 6 のガイドフィンガー	
2 4 0	第 7 のガイドフィンガー	
2 4 2	第 8 のガイドフィンガー	
2 4 4	第 9 のガイドフィンガー	30
2 4 6	第 1 0 のガイドフィンガー	
2 4 8	内側輪郭	
2 5 0	外側輪郭	
2 5 2	ベース面	
2 5 4	フィンガー先端	
2 5 6	第 1 の流路	
2 5 8	第 1 の流路軸線	
2 6 0	第 2 の流路	
2 6 2	第 2 の流路軸線	
2 6 4	第 3 の流路	40
2 6 6	第 3 の流路軸線	
2 6 8	第 4 の流路	
2 7 0	第 4 の流路軸線	
2 7 2	第 5 の流路	
2 7 4	第 5 の流路軸線	
2 7 6	第 6 の流路	
2 7 8	第 6 の流路軸線	
2 8 0	第 7 の流路	
2 8 2	第 7 の流路軸線	
2 8 4	第 8 の流路	50

2 8 6	第 8 の流路軸線	
2 8 8	第 9 の流路	
2 9 0	第 9 の流路軸線	
2 9 2	第 1 0 の流路	
2 9 4	第 1 0 の流路軸線	
2 9 6	第 1 1 の流路	
2 9 8	第 1 1 の流路軸線	
3 0 0	第 1 のチャンネルセグメント	
3 0 2	第 1 のデルタセグメント	
3 0 4	第 1 の内側に面する鋭角	10
3 0 6	第 1 の実質的な直角	
3 0 8	第 2 のチャンネルセグメント	
3 1 0	第 2 のデルタセグメント	
3 1 2	第 2 の内側に面する鋭角	
3 1 4	第 2 の実質的な直角	
3 1 6	第 3 のチャンネルセグメント	
3 1 8	第 3 のデルタセグメント	
3 2 0	第 3 の内側に面する鋭角	
3 2 2	第 3 の実質的な直角	
3 2 4	第 4 のチャンネルセグメント	20
3 2 6	第 4 のデルタセグメント	
3 2 8	第 4 の内側に面する鋭角	
3 3 0	第 4 の実質的な直角	
3 3 2	第 5 のチャンネルセグメント	
3 3 4	第 5 のデルタセグメント	
3 3 6	第 5 の内側に面する鋭角	
3 3 8	第 5 の実質的な直角	
3 4 0	第 6 のチャンネルセグメント	
3 4 2	第 6 のデルタセグメント	
3 4 4	第 6 の内側に面する鋭角	30
3 4 6	第 6 の実質的な直角	
3 4 8	第 7 のチャンネルセグメント	
3 5 0	第 7 のデルタセグメント	
3 5 2	第 7 の内側に面する鋭角	
3 5 4	第 7 の実質的な直角	
3 5 6	第 8 のチャンネルセグメント	
3 5 8	第 8 のデルタセグメント	
3 6 0	第 8 の内側に面する鋭角	
3 6 2	第 8 の実質的な直角	
3 6 4	第 9 のチャンネルセグメント	40
3 6 6	第 9 のデルタセグメント	
3 6 8	第 9 の内側に面する鋭角	
3 7 0	第 9 の実質的な直角	
3 7 2	第 1 0 のチャンネルセグメント	
3 7 4	第 1 0 のデルタセグメント	
3 7 6	第 1 0 の実質的な直角	
3 7 8	第 1 0 の実質的な直角	
3 8 2	第 1 1 のチャンネルセグメント	
3 8 4	第 1 1 のデルタセグメント	
3 8 6	第 1 1 の外側に面する鋭角	50

3 9 4 流れ

【 図 1 】

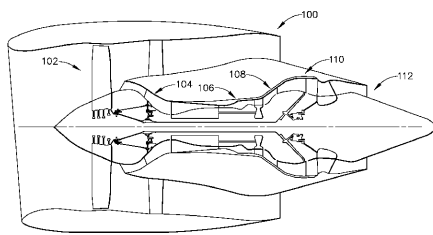


FIG. 1

【 図 2 】

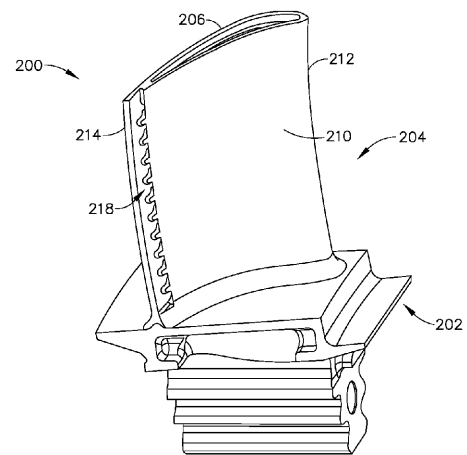


FIG. 2

【 図 3 】

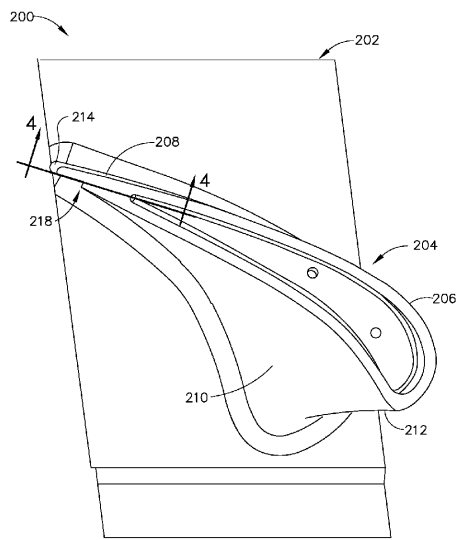


FIG. 3

【 図 4 】

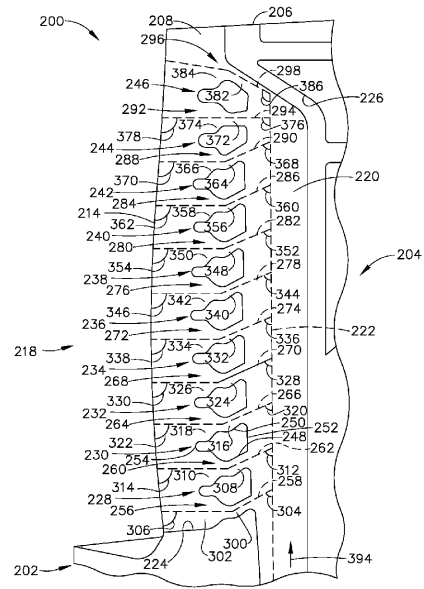


FIG. 4

フロントページの続き

(72)発明者 ロバート・フランシス・マニング

アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、01905-2655、リン、ウェスタン・アベニュー、
1000番

(72)発明者 ヴィクター・ヒューゴ・シルヴァ・コレイア

アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、01905-2655、リン、ウェスタン・アベニュー、
1000番

Fターム(参考) 3G202 CA06 CA07 CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 GA08 GA17 JJ02
JJ18 JJ19 JJ26