



## 【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対の側面(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、280、284、288)と、  
を備える、翼形部(204)。

## 【請求項 2】

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1記載の翼形部(204)。

10

20

## 【請求項 3】

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、320、328、336、344、352、360、368)となるように、前記後縁(214)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(204)。

30

## 【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(204)。

## 【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対の側面(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、燃焼システムに向かされ、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、ステータベーン)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、ステータベーンを通ってロータブレード上に流れ、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、該翼形部のアパート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対の側面を含む。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対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対の側面、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を通じて流れ、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よう構成することができる。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）で使用するように構成することができる。

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る、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

## 【0015】

このようにして、第1の流路256は、第1の流路軸線258（すなわち、中心軸線）に沿って内側境界224及び第1のガイドフィンガー228の内側輪郭248間に形成され、第2の流路260は、第2の流路軸線262（すなわち、中心軸線）に沿って第1のガイドフィンガー228の外側輪郭250及び第2のガイドフィンガー230の内側輪郭248間に形成され、第3の流路264は、第3の流路軸線266（すなわち、中心軸線）に沿って第2のガイドフィンガー230の外側輪郭250及び第3のガイドフィンガー232の内側輪郭248間に形成され、第4の流路268は、第4の流路軸線270（すなわち、中心軸線）に沿って第3のガイドフィンガー232の外側輪郭250及び第4のガイドフィンガー234の内側輪郭248間に形成され、第5の流路272は、第5の流路軸線274（すなわち、中心軸線）に沿って第4のガイドフィンガー234の外側輪郭250及び第5のガイドフィンガー236の内側輪郭248間に形成され、第6の流路276は、第6の流路軸線278（すなわち、中心軸線）に沿って第5のガイドフィンガー236の外側輪郭250及び第6のガイドフィンガー238の内側輪郭248間に形成され、第7の流路280は、第7の流路軸線282（すなわち、中心軸線）に沿って第6のガイドフィンガー238の外側輪郭250及び第7のガイドフィンガー240の内側輪郭248間に形成され、第8の流路284は、第8の流路軸線286（すなわち、中心軸線）に沿って第7のガイドフィンガー240の外側輪郭250及び第8のガイドフィンガー242の内側輪郭248間に形成され、第9の流路288は、第9の流路軸線290（すなわち、中心軸線）に沿って第8のガイドフィンガー242の外側輪郭250及び第9のガイドフィンガー244の内側輪郭248間に形成され、第10の流路292は、第10の流路軸線294（すなわち、中心軸線）に沿って第9のガイドフィンガー244の外側輪郭250及び第10のガイドフィンガー246の内側輪郭248間に形成され、及び第11の流路296は、第11の流路軸線298（すなわち、中心軸線）に沿って第10のガイドフィンガー246の外側輪郭250及び外側境界226間に形成される。10 20

## 【0016】

第1の流路256は、第1のチャンネルセグメント300及び第1のデルタセグメント302を含み、第1のチャンネルセグメント300は、第1の流路軸線258が第1の内側に面する鋭角304にて通過軸線222と交差し、第1の実質的な直角306で後縁214と交差するように輪郭形成される。第2の流路260は、第2のチャンネルセグメント308及び第2のデルタセグメント310を含み、第2のチャンネルセグメント308は、第2の内側に面する鋭角312にて通過軸線222と交差し、第2の実質的な直角314で後縁214と交差するように輪郭形成される。第3の流路264は、第3のチャンネルセグメント316及び第3のデルタセグメント318を含み、第3のチャンネルセグメント316は、第3の流路軸線266が第3の内側に面する鋭角320にて通過軸線222と交差し、第3の実質的な直角322で後縁214と交差するように輪郭形成される。第4の流路268は、第4のチャンネルセグメント324及び第4のデルタセグメント326を含み、第4のチャンネルセグメント324は、第4の流路軸線270が第4の内側に面する鋭角328にて通過軸線222と交差し、第4の実質的な直角330で後縁214と交差するように輪郭形成される。第5の流路272は、第5のチャンネルセグメント332及び第5のデルタセグメント334を含み、第5のチャンネルセグメント332は、第5の流路軸線274が第5の内側に面する鋭角336にて通過軸線222と交差し、第5の実質的な直角338で後縁214と交差するように輪郭形成される。30 40

## 【0017】

同様に、第6の流路276は、第6のチャンネルセグメント340及び第6のデルタセグメント342を含み、第6のチャンネルセグメント340は、第6の流路軸線278が第6の内側に面する鋭角344にて通過軸線222と交差し、第6の実質的な直角346で後縁214と交差するように輪郭形成される。第7の流路280は、第7のチャンネルセグメント348及び第7のデルタセグメント350を含み、第7のチャンネルセグメント348は、第7の流路軸線282が第7の内側に面する鋭角352にて通過軸線22250

と交差し、第7の実質的な直角354で後縁214と交差するように輪郭形成される。第8の流路284は、第8のチャンネルセグメント356及び第8のデルタセグメント358を含み、第8のチャンネルセグメント356は、第8の流路軸線286が第8の内側に面する鋭角360にて通過軸線222と交差し、第8の実質的な直角362で後縁214と交差するように輪郭形成される。第9の流路288は、第9のチャンネルセグメント364及び第9のデルタセグメント366を含み、第9のチャンネルセグメント364は、第9の流路軸線290が第9の内側に面する鋭角368にて通過軸線222と交差し、第9の実質的な直角370で後縁214と交差するように輪郭形成される。

#### 【0018】

このようにして、各軸線258、262、266、270、274、278、282、286、290は、そのそれぞれの流路256、260、264、268、272、276、280、284、288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256、260、264、268、272、276、280、284、288は、通過軸線222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214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304、312、320、328、336、344、352、360、368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304、312、320、328、336、344、352、360、368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300、308、316、324、332、340、348、356、364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300、308、316、324、332、340、348、356、364は、流路256、260、264、268、272、276、280、284、288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。

#### 【0019】

例示的な実施形態では、第10の流路292は、第10のチャンネルセグメント372及び第10のデルタセグメント374を含み、第10のチャンネルセグメント372は、第10の流路軸線294が第10の実質的な直角376、378にて通過軸線222及び後縁214と交差するように輪郭形成される。更に、第11の流路296は、第11のチャンネルセグメント382及び第11のデルタセグメント384を含み、第11のチャンネルセグメント382は、第11の流路軸線298が第11の外側に面する鋭角386にて通過軸線222と交差するように輪郭形成される。

#### 【0020】

例示的な実施形態の作動時には、冷却空気の流れ394は、通過軸線222に沿って内部冷却流路220を通して導かれ、該内部冷却流路220から流路256、260、264、268、272、276、280、284、288、292、296を介して吐出される。流路256、260、264、268、272、276、280、284、288は、内側に面する鋭角304、312、320、328、336、344、352、360、368で配向される流路軸線258、262、266、270、274、278、282、286、290を有するので、内部冷却通路220における冷却空気の流れ394は、流路256、260、264、268、272、276、280、284、288内への流入時には減速される。より具体的には、通過軸線222に対するチャンネルセグメント300、308、316、324、332、340、348、356、364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220から流路256、260、264、268、272、276、280、284、288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256、260、264、268、272、276、280、284、288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294は、第10の実質的な直角376にて通過軸線222と交差するので、冷却空気は、該冷却空気が流路256、260、264、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

#### 【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。

20

#### 【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、あるいは、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。

30

#### 【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。

40

#### 【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】

50

## 【 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	10
2 0 2	プラットフォームセグメント	
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	冷却アパートチャの構成	
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10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 10 の流路	
2 9 4	第 10 の流路軸線	
2 9 6	第 11 の流路	
2 9 8	第 11 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	10
3 0 4	第 1 の内側に面する鋭角	
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 10 のチャンネルセグメント	
3 7 4	第 10 のデルタセグメント	
3 7 6	第 10 の実質的な直角	
3 7 8	第 10 の実質的な直角	
3 8 2	第 11 のチャンネルセグメント	
3 8 4	第 11 のデルタセグメント	
3 8 6	第 11 の外側に面する鋭角	50

3 9 4 流れ

【図1】

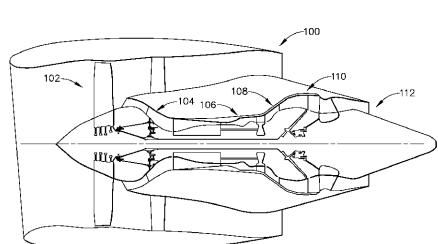


FIG. 1

【図2】

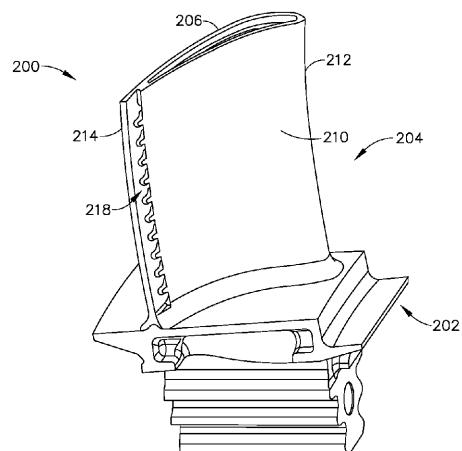


FIG. 2

【図3】

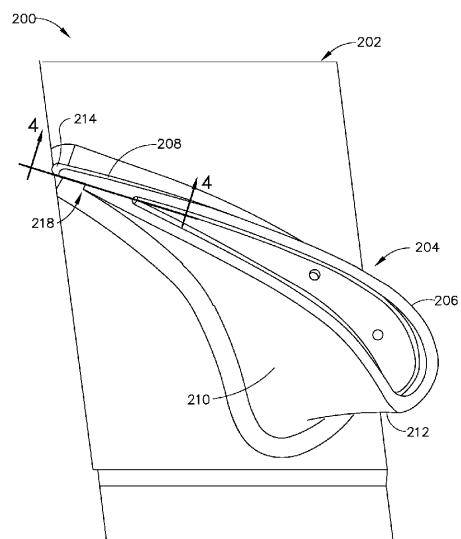


FIG. 3

【図4】

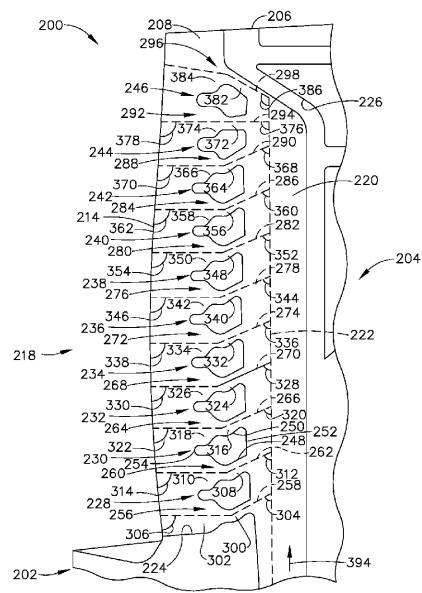


FIG. 4

---

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