

(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2005-121025

(P2005-121025A)

(43) 公開日 平成17年5月12日(2005.5.12)

(51) Int. Cl.⁷

F 0 1 D 5/18

F I

F 0 1 D 5/18

テーマコード (参考)

3 G 0 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2004-300865 (P2004-300865)
 (22) 出願日 平成16年10月15日 (2004.10.15)
 (31) 優先権主張番号 10/684, 402
 (32) 優先日 平成15年10月15日 (2003.10.15)
 (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
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 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
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

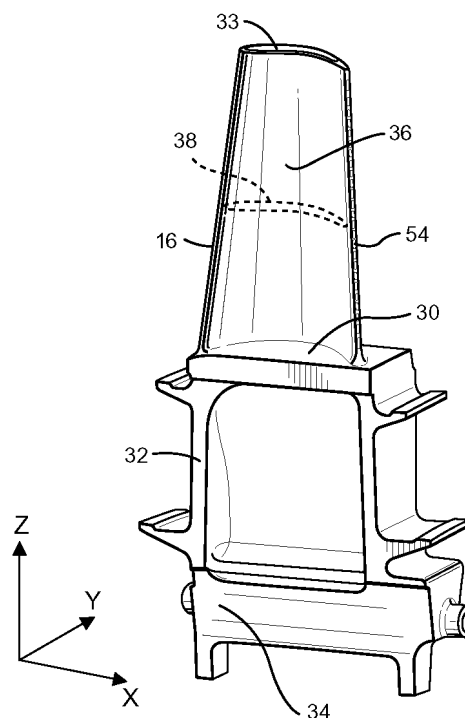
(54) 【発明の名称】 タービンパケットの翼形部用の内部コア輪郭

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、第1段タービンパケット翼形部の内部コア輪郭に関する。

【解決手段】 第1段のタービンパケット(16)は、表Iに記載したX、Y及びZのデカルト座標値に実質的に従った内部コア輪郭(40)を有し、該表Iにおいて、X及びY値はインチで表されており、Z値は、該Z値にインチで表した翼形部の高さを乗じることによってインチで表したZ距離に換算可能な無次元値である。X及びYは、滑らかな連続円弧により接続されると、各距離Zにおける内部コア輪郭セクションを形成する距離である。各距離Zにおける輪郭セクションが、互いに滑らかに結合されて完全な内部コア輪郭を形成する。X、Y及びZ距離は、拡大・縮小した内部コア輪郭を得るために、同一の定数・数値の関数として拡大縮小可能である。X、Y及びZ距離で与えられた基準内部コア輪郭は、任意の内部コア表面位置に対して垂直な方向に±1.27mmのエンベロープ内にある。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

翼形部 (3 6)、ブラットホーム (3 0)、シャंक (3 2) 及びダブテール (3 4) を含むタービンバケット (1 6) であって、

前記翼形部が、表 I に記載した X、Y 及び Z のデカルト座標値に実質的に従った基準内部コア輪郭 (4 0) を有し、前記表 I において、Z 値は、該 Z 値にインチで表した翼形部の高さを乗じることによってインチで表した Z 距離に換算可能な無次元値であり、また X 及び Y は、滑らかな連続円弧により接続されると、前記翼形部に沿った各距離 Z における内部コア輪郭セクションを形成するインチで表した距離であり、

前記 Z 距離における輪郭セクションが、互いに滑らかに結合されて前記翼形部内部コア輪郭を形成する、タービンバケット。 10

【請求項 2】

前記翼形部が、側壁 (4 8) と該側壁間で延びるリブ (4 6) とを有しており、前記リブが、前記翼形部の前縁及び後縁間で互いに間隔を置いて配置され、前記側壁の内部壁面と共に前記翼形部の長さに沿った内部冷却通路 (3 5) を形成し、前記滑らかな連続円弧が、前記冷却通路の内部壁面に沿って、また隣接する通路間で前記側壁に沿って延びる、請求項 1 記載のタービンバケット。

【請求項 3】

前記滑らかな連続円弧が、前記リブと前記側壁の各々との間の接合部を通過する、請求項 2 記載のタービンバケット。 20

【請求項 4】

前記バケット翼形部が、外部翼形形状 (3 8) を有しており、前記内部コア輪郭セクションが、前記バケット翼形部内にほぼ翼形形状の部分を含み、それらの間の壁厚さだけ小さい状態で前記バケット翼形部の外部翼形形状の輪郭セクションにほぼ整合している、請求項 1 記載のタービンバケット。

【請求項 5】

タービンの第 1 段の一部を形成する、請求項 1 記載のタービンバケット。

【請求項 6】

前記内部コア輪郭が、任意の内部コア表面位置に対して垂直な方向に ± 0.050 インチ (1.27 mm) の範囲にあるエンベロープ内に在る、請求項 1 記載のタービンバケット。 30

【請求項 7】

翼形部 (3 6)、ブラットホーム (3 0)、シャंक (3 2) 及びダブテール (3 4) を含むタービンバケット (1 6) であって、

前記翼形部が、表 I に記載した X、Y 及び Z のデカルト座標値に実質的に従った基準内部コア輪郭 (4 0) を有し、前記表 I において、Z 値は、該 Z 値にインチで表した翼形部の高さを乗じることによってインチで表した Z 距離に換算可能な無次元値であり、また X 及び Y は、滑らかな連続円弧により接続されると、前記翼形部に沿った各距離 Z における内部コア輪郭セクションを形成するインチで表した距離であり、 40

前記 Z 距離における輪郭セクションが、互いに滑らかに結合されて前記翼形部内部コア輪郭を形成し、

前記 X、Y 及び Z 距離が、拡大又は縮小した内部コア輪郭を得るために、同一の定数又は数値の関数として拡大縮小可能である、タービンバケット。

【請求項 8】

前記翼形部が、側壁 (4 8) と該側壁間で延びるリブ (4 6) とを有しており、前記リブが、前記翼形部の前縁及び後縁間で互いに間隔を置いて配置され、前記側壁の内部壁面と共に前記翼形部の長さに沿った内部冷却通路 (3 5) を形成し、前記滑らかな連続円弧が、前記冷却通路の内部壁面に沿って、また隣接する通路間で前記側壁に沿って延びる、請 50

求項 7 記載のタービンバケット。

【請求項 9】

前記滑らかな連続円弧が、前記リブと前記側壁の各々との間の接合部を通過する、請求項 7 記載のタービンバケット。

【請求項 10】

前記バケット翼形部が、外部翼形形状(38)を有しており、前記内部コア輪郭セクションが、前記バケット翼形部内にほぼ翼形形状の部分を含み、それらの間の壁厚さだけ小さい状態で前記バケット翼形部の外部翼形形状の輪郭セクションにほぼ整合している、請求項 7 記載のタービンバケット。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスタービンの段のバケットに関し、具体的には第 1 段タービンバケット翼形部の内部コア輪郭に関する。

【背景技術】

【0002】

全体的な効率及び翼形部負荷の改善を含む設計目標に適合させるために、ガスタービンの各段の高温ガス流路セクションにおいて多くの要件が満たされなければならない。特に、タービンセクションの第 1 段のバケットは、その特定の段における作動要件を満たし、かつバケット冷却流量、重量及びバケット寿命に対する要件も満たさなければならない。内部冷却要件は、最適化されなければならない、タービンが安全かつ効率的にしかも円滑な状態で作動することを可能にする段の性能要件を満たすような固有の翼形部内部コア輪郭を必要とする。

20

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本発明の好ましい実施形態によると、ガスタービンの性能を向上させるガスタービンのバケット翼形部、好ましくは第 1 段翼形部用の固有の内部コア輪郭を提供する。バケット翼形部の外部翼形形状は、タービンの様々な段の間の相互作用を改善し、空気力学的効率の向上及び第 1 段翼形部の空気力学的及び機械的負荷の改善をもたらすことが、分かるであろう。好ましいバケット用の翼形部外部輪郭は、2004 年特願 158515 号に記載されており、その開示内容は、参考文献として組み入れられる。同時に、翼形部の内部コア形状はまた、構造上の理由から及び適当な壁厚さで内部冷却を最適化するために重要である。翼形部内部コア輪郭は、必要な構造要件及び冷却要件を達成し、それによってタービン性能の向上が得られるような、固有の点の軌跡によって定められる。この固有の点の軌跡は、基準内部コア輪郭を定め、以下に示す表 I の X、Y 及び Z デカルト座標により特定される。表 I に示す座標値に対する 1100 個の点は、翼形部のその長さに沿った様々な断面における低温即ち室温のバケット翼形部のためのものである。X、Y 及び Z の正の方向は、それぞれ、タービンの排出端部に向かう軸方向、後方に向かって見てエンジンの回転方向における接線方向、及びバケット先端に向かう半径方向外向き方向である。X 及び Y 座標は、距離のディメンション、例えばインチの単位で与えられ、各 Z 位置において滑らかに結合されて滑らかな連続した内部コア輪郭セクションを形成する。Z 座標は、Z = 0.043 から Z = 0.997 までの無次元形式で与えられる。例えばインチで表した翼形部高さ寸法に、表 I の無次元 Z 値を乗じることによって、翼形部の内部コア輪郭が得られる。X、Y 平面内の各形成されたコア輪郭セクションが、Z 方向における隣接する輪郭セクションと滑らかに結合されて完全な翼形部内部コア輪郭を形成する。

30

40

【0004】

この好ましい第 1 段タービンバケット翼形部は、外部の凹面形及び凸面形の側壁面を含み、リブが、内部で、外部側壁面を形成する側壁間で延びかつ該外部側壁面を形成する側壁と一体に形成される。リブは、翼形部の前縁及び後縁間で互いに間隔を置いて配置され

50

、翼形部側壁の内部壁面と共に翼形部の長さに沿った好ましくは形状が蛇行した内部冷却通路を形成する。X、Y座標間で延びて各距離Zにおける各輪郭セクションを形成する滑らかな連続円弧が、冷却通路の内部壁面に沿って、また隣接する通路間で側壁の各々に沿って延びて、隣接する外部壁面にほぼ整合する。その結果、各内部コア輪郭セクションは、冷却通路の側壁に沿うだけでなく、リブと側壁の各々との間の接合部又は境界面も通過するエンベロープ部分を有する。これらの内部コア輪郭セクションは、形状がほぼ翼形形状であり、かつ各Z距離における壁厚さだけ小さい状態でバケット翼形部の外部翼形形状にほぼ整合している。

【0005】

各翼形部は使用中に高温になるので、機械的負荷及び温度の結果として、その内部コア輪郭が変化することになることが分かるであろう。従って、低温即ち室温輪郭は、製造目的のためのX、Y、Z座標によって与えられる。製造されたバケット内部コア輪郭は、下表により与えられた基準輪郭とは異なる可能性があるために、基準輪郭に沿った任意の表面位置対して垂直な方向の、該基準輪郭からプラス又はマイナス0.050インチ(1.27mm)の距離により、この翼形部内部コア輪郭の輪郭エンベロープが定まる。この輪郭は、このような差異に強く、バケットの機械的機能、冷却機能及び空気力学的機能を損なうことがない。

【0006】

翼形部は、類似のタービン設計に取り入れるために幾何学的に拡大又は縮小することが可能であることも理解されたい。その場合、下に与えられた基準内部コア輪郭のインチで表したX及びY座標とインチに換算された場合の無次元Z座標とは、同一の定数又は数値の関数とすることができる。即ち、インチで表したX、Y及びZ座標値を、同一の定数又は数値により乗算又は除算して、コア輪郭断面形状を維持しながら翼形部内部コア輪郭の拡大又は縮小バージョンを得ることができる。

【0007】

本発明による好ましい実施形態では、翼形部、プラットホーム、シャンク及びダブテールを含むタービンバケットを提供し、翼形部は、表Iに記載したX、Y及びZのデカルト座標値に実質的に従った基準内部コア輪郭を有し、該表Iにおいて、Z値は、該Z値にインチで表した翼形部の高さを乗じることによってインチで表したZ距離に換算可能な無次元値であり、またX及びYは、滑らかな連続円弧により接続されると、翼形部に沿った各距離Zにおける内部コア輪郭セクションを形成するインチで表した距離であり、Z距離における輪郭セクションが、互いに滑らかに結合されて翼形部内部コア輪郭を形成する。

【0008】

本発明による別の好ましい実施形態では、翼形部、プラットホーム、シャンク及びダブテールを含むタービンバケットを提供し、翼形部は、表Iに記載したX、Y及びZのデカルト座標値に実質的に従った基準内部コア輪郭を有し、該表Iにおいて、Z値は、該Z値にインチで表した翼形部の高さを乗じることによってインチで表したZ距離に換算可能な無次元値であり、またX及びYは、滑らかな連続円弧により接続されると、翼形部に沿った各距離Zにおける内部コア輪郭セクションを形成するインチで表した距離であり、Z距離における輪郭セクションが、互いに滑らかに結合されてバケット翼形部内部コア輪郭を形成し、X、Y及びZ距離は、拡大又は縮小した内部コア輪郭を得るために、同一の定数又は数値の関数として拡大縮小可能である。

【0009】

本発明による更に別の好ましい実施形態では、複数のバケットを有するタービンホイールを含むタービンを提供し、バケットの各々が、翼形部、プラットホーム、シャンク及びダブテールを含み、各翼形部は、表Iに記載したX、Y及びZのデカルト座標値に実質的に従った基準内部コア輪郭を有し、該表Iにおいて、Z値は、該Z値にインチで表した翼形部の高さを乗じることによってインチで表したZ距離に換算可能な無次元値であり、またX及びYは、滑らかな連続円弧により接続されると、翼形部に沿った各距離Zにおける内部コア輪郭セクションを形成するインチで表した距離であり、Z距離における輪郭セク

10

20

30

40

50

ションが、互いに滑らかに結合されてバケット内部コア輪郭を形成する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

ここで図面、特に図1を参照すると、複数のタービン段を含むガスタービン12の、全体を符号10で表した高温ガス流路が示されている。ここには、3つの段が示されている。例えば、第1段は、複数の円周方向に間隔を置いて配置されたノズル14及びバケット16を含む。ノズルは、互いに円周方向に間隔を置いて配置され、ロータの軸線の周りに固定される。もちろん、第1段バケット16は、タービンロータ17に取付けられる。タービンの第2段12も示されており、該第2段12は、複数の円周方向に間隔を置いて配置されたノズル18とロータ17に取付けられた複数の円周方向に間隔を置いて配置されたバケット20とを含む。更に、複数の円周方向に間隔を置いて配置されたノズル22とロータ17に取付けられた複数の円周方向に間隔を置いて配置されたバケット24とを含む第3段も示されている。ノズル及びバケットは、タービンの高温ガス流路10内に位置しており、高温ガス流路10を通る高温ガスの流れの方向が、矢印26により示されていることが分かるであろう。

10

【0011】

図2を参照すると、バケット、例えば第1段のバケット16は、ロータ17の一部を形成するロータホイール（図示せず）上に取付けられており、プラットホーム30、シャंक32及びダブテール34を含むことが分かるであろう。各バケット16には、例えば約15度軸から外れた実質的軸方向挿入式又はそれに近い軸方向挿入式のダブテール34が設けられ、このダブテール34が、ロータホイール上の相補形状の嵌合ダブテール（図示せず）に連結される。しかしながら、軸方向挿入式ダブテールとすることもできる。各バケット16が、図2及び図6に示すように外部バケット翼形状38を有することも分かるであろう。従って、バケット16の各々は、翼形部36の形状が翼形部プラットホーム30からバケット先端33までの任意の断面においてバケット翼形輪郭38になっている。第1段タービンバケットのこの好ましい実施形態では、92個のバケット翼形部がある。本発明の一部を構成するものではないが、各第1段バケット16は、全体的に蛇行した形状の複数の内部冷却通路35（図6）を含み、該内部冷却通路35は、プラットホームからバケット翼形部の先端まで延びる幾つかの空気冷却回路を形成する。これらの空気冷却回路は、翼形部の前縁及び後縁に隣接する出口位置において翼形部36から高温ガス流路内に冷却空気を排出する。

20

30

【0012】

より具体的には、各バケット翼形部36は、それぞれ凹面形及び凸面形の外部壁面、即ち正圧及び負圧表面42及び44（図6）を含み、この正圧及び負圧表面42及び44が、内部コア輪郭40との間で、翼形部壁厚さ「t」を形成する。各バケット16はまた、バケットの対向する側壁48間で延びるか又は該側壁から突出する複数のリブ46を含む。リブ46は、それぞれバケット翼形部の前縁52及び後縁54間で互いに間隔を置いて配置され、ほぼプラットホーム30からバケット翼形部先端33まで延びて、バケット側壁48の内部壁面部分49と共に、全体的に蛇行した形状の複数の内部冷却通路35を形成する。一部のリブ46は、翼形部の先端の手前で終わっている。

40

【0013】

各第1段バケットの内部コア形状をプラットホーム30からバケット翼形部36の先端33まで形成するために、段の要件、バケット冷却面積及び壁厚さを満たしかつ製造することができる、空間における固有の点の組又は軌跡が準備される。この独特の点の軌跡は、バケット内部コア輪郭40を定めるものであり、タービンの回転軸線に対して1100個の点の組を含む。下記の表Iに示すX、Y及びZ値のデカルト座標系が、その長さに沿った様々な位置における翼形部36のこの内部コア輪郭40を定める。X及びY座標における座標値は、表Iにはインチで記載されているが、数値が適当に換算される場合、他の寸法単位を用いることもできる。Z値は、表IにはZ=0.043からZ=0.997までの無次元形式で記載されている。Z値を例えばインチで表したZ座標値に換算するため

50

には、表に示した無次元 Z 値に、インチで表した翼形部 36 の高さが乗じられる。この好ましい第 1 段バケットの場合、プラットホーム 30 から翼形部の先端までの翼形部高さは、6.3 インチである。この好ましい翼形部における $Z = 0$ の無次元座標は、ロータ中心線（エンジン軸線）から 28.0 インチである。この好ましい翼形部における $Z = 1$ の無次元座標は、ロータ中心線（エンジン軸線）から $Z = 32.3$ インチである。デカルト座標系は、直交関係の X、Y 及び Z 軸を有しており、X 軸は、タービンロータ中心線、即ち回転軸線に平行に位置し、正の X 座標値は、後部、即ちタービンの排出端部に向う軸方向である。正の Y 座標値は、後方に向かって見たときのロータの回転方向における接線方向に延びており、また正の Z 座標値は、バケット先端に向かう半径方向外向き方向である。

【0014】

10

X、Y 平面に対して垂直な Z 方向の選択された位置における X 及び Y 座標値を定めることにより、例えば翼形部の長さに沿った各 Z 距離におけるバケットの内部コア輪郭 40 を確定することができ、この内部コア輪郭 40 が、図 6 に破線及び実線で表示的に示されている。X 及び Y 値を滑らかな連続円弧で接続することにより、各 Z 距離においてこのように形成された各内部コア輪郭セクションが、決定される。距離 Z 間の様々な内部位置の内部コア輪郭は、隣接する輪郭セクションを互いに滑らかに接続してコア輪郭を形成することによって決定される。これらの値は、周囲温度の非作動状態又は非高温状態における内部コア輪郭を表す。

【0015】

X、Y 座標間で延びて各距離 Z における各輪郭セクションを形成する滑らかな連続円弧は、内部壁面部分 49 に沿って、また隣接する通路 35 間で側壁 48 の各々に沿って、プラットホームからバケット翼形部先端まで延びる。従って、各内部コア輪郭 40 は、冷却通路の側壁（図 6 に実線で表した）に沿うだけでなく、リップ 46 と側壁 48 との間の接合部も通過（図 6 に破線で表した）するエンベロープ部分を有する。

20

【0016】

表 I の値は、バケットの内部コア輪郭を決定するために小数点以下 3 桁まで作成されかつ示されている。翼形部の実際の内部輪郭には、考慮しなければならない一般的な製造公差と被膜とが存在する。従って、表 I に示す輪郭の値は、翼形部基準内部輪郭のためのものである。それ故、あらゆる被膜厚さを含む一般的な ± 製造公差、即ち ± 値が、下表 I に示す X 及び Y 値に加算されることが分かるであろう。従って、内部コア輪郭に沿った任意の表面位置に対して垂直な方向に ± 0.050 インチの距離が、この特定のバケット設計及びタービンに対する内部コア輪郭エンベロープ、即ち、基準の低温又は室温での実際の内部コア輪郭上で測定した点とそれと同一温度での下表に示したそれらの点の理想的な位置との間の差異の範囲を定める。内部コア輪郭は、この差異の範囲に強く、機械的機能及び冷却機能を損なうことがない。

30

【0017】

下表 I に示した座標値は、好ましい基準内部コア輪郭エンベロープを提供する。

【0018】

【表 1 - 1】

表 I

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-1.335	-0.336	0.043	-0.157	0.180	0.043	-1.374	-0.107	0.139
-1.278	-0.312	0.043	-0.095	0.173	0.043	0.157	0.530	0.139
-1.224	-0.281	0.043	-0.033	0.163	0.043	-1.014	-0.053	0.139
-1.170	-0.247	0.043	0.029	0.148	0.043	-1.059	-0.095	0.139
-1.118	-0.212	0.043	0.088	0.128	0.043	0.108	0.567	0.139
-1.067	-0.175	0.043	0.147	0.105	0.043	0.202	0.488	0.139
-1.019	-0.134	0.043	0.204	0.079	0.043	-1.378	-0.226	0.139
-0.970	-0.096	0.043	0.260	0.049	0.043	-0.964	-0.018	0.139
-0.919	-0.059	0.043	0.313	0.017	0.043	-0.912	0.016	0.139
-0.867	-0.023	0.043	0.366	-0.019	0.043	-1.108	-0.132	0.139
-0.814	0.012	0.043	0.416	-0.057	0.043	-1.323	-0.247	0.139
-0.759	0.042	0.043	0.464	-0.097	0.043	-1.389	-0.166	0.139
-0.703	0.070	0.043	0.511	-0.139	0.043	-1.195	0.142	0.139
-0.646	0.098	0.043	0.556	-0.183	0.043	-1.158	0.191	0.139
-0.589	0.124	0.043	0.599	-0.229	0.043	-0.861	0.050	0.139
-0.530	0.147	0.043	0.639	-0.277	0.043	-1.160	-0.166	0.139
-0.470	0.165	0.043	0.679	-0.326	0.043	0.055	0.598	0.139
-0.408	0.177	0.043	0.717	-0.376	0.043	0.245	0.443	0.139
-0.346	0.184	0.043	0.754	-0.427	0.043	-1.265	-0.229	0.139
-0.283	0.187	0.043	0.791	-0.479	0.043	-1.120	0.239	0.139
-0.154	0.669	0.043	0.825	-0.532	0.043	-1.081	0.287	0.139
-0.216	0.681	0.043	0.855	-0.587	0.043	-1.040	0.333	0.139
-0.279	0.686	0.043	0.910	-0.602	0.043	-0.999	0.379	0.139
-0.342	0.682	0.043	0.949	-0.559	0.043	-0.958	0.425	0.139
-0.404	0.672	0.043	0.924	-0.502	0.043	-0.915	0.469	0.139
-0.465	0.659	0.043	0.894	-0.446	0.043	-0.866	0.506	0.139
-0.526	0.642	0.043	0.865	-0.390	0.043	-0.813	0.537	0.139
-0.586	0.622	0.043	0.835	-0.335	0.043	-0.760	0.568	0.139
-0.644	0.599	0.043	0.803	-0.281	0.043	-0.706	0.598	0.139
-0.702	0.573	0.043	0.770	-0.227	0.043	-0.652	0.627	0.139
-0.757	0.543	0.043	0.736	-0.174	0.043	-0.595	0.652	0.139
-0.811	0.510	0.043	0.703	-0.121	0.043	-0.537	0.671	0.139
-0.863	0.475	0.043	0.670	-0.067	0.043	-0.477	0.687	0.139
-0.913	0.437	0.043	0.636	-0.014	0.043	-0.417	0.698	0.139
-0.961	0.397	0.043	0.598	0.036	0.043	-0.356	0.706	0.139
-1.007	0.353	0.043	0.557	0.084	0.043	-0.294	0.707	0.139
-1.049	0.306	0.043	0.516	0.132	0.043	-0.233	0.703	0.139
-1.088	0.257	0.043	0.476	0.180	0.043	-0.173	0.691	0.139
-1.126	0.207	0.043	0.435	0.229	0.043	-0.282	0.230	0.139
-1.163	0.156	0.043	0.395	0.277	0.043	-0.344	0.230	0.139
-1.198	0.104	0.043	0.355	0.325	0.043	-0.405	0.223	0.139
-1.233	0.051	0.043	0.314	0.373	0.043	-0.466	0.214	0.139
-1.266	-0.002	0.043	0.272	0.421	0.043	-0.527	0.205	0.139
-1.300	-0.055	0.043	0.230	0.467	0.043	-0.582	0.179	0.139
-1.335	-0.108	0.043	0.184	0.511	0.043	-0.639	0.156	0.139
-1.374	-0.157	0.043	0.135	0.550	0.043	-0.696	0.133	0.139
-1.402	-0.212	0.043	0.081	0.582	0.043	-0.754	0.110	0.139
-1.412	-0.274	0.043	0.025	0.609	0.043	-0.809	0.083	0.139
-1.383	-0.327	0.043	-0.034	0.633	0.043	-1.212	-0.198	0.139
-0.220	0.186	0.043	-0.094	0.653	0.043	-1.265	-0.229	0.139

10

20

30

40

【表 1 - 2】

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
0.286	0.397	0.139	-1.328	-0.162	0.234	-0.190	0.258	0.234
0.521	0.113	0.139	-1.269	-0.158	0.234	-0.131	0.246	0.234
0.560	0.065	0.139	-1.216	-0.131	0.234	-0.073	0.232	0.234
0.598	0.016	0.139	-1.166	-0.098	0.234	-0.016	0.215	0.234
0.633	-0.034	0.139	-1.117	-0.064	0.234	0.040	0.194	0.234
0.666	-0.086	0.139	-1.069	-0.029	0.234	0.094	0.168	0.234
0.700	-0.138	0.139	-1.023	0.011	0.234	0.146	0.138	0.234
0.733	-0.190	0.139	-0.977	0.049	0.234	0.196	0.105	0.234
0.765	-0.242	0.139	-0.928	0.082	0.234	0.246	0.072	0.234
0.795	-0.296	0.139	-0.876	0.112	0.234	0.295	0.038	0.234
0.825	-0.349	0.139	-0.823	0.141	0.234	0.344	0.004	0.234
0.854	-0.404	0.139	-0.770	0.168	0.234	0.393	-0.032	0.234
0.883	-0.458	0.139	-0.716	0.193	0.234	0.440	-0.069	0.234
0.910	-0.513	0.139	-0.660	0.216	0.234	0.485	-0.108	0.234
0.881	-0.560	0.139	-0.604	0.236	0.234	0.526	-0.151	0.234
0.827	-0.553	0.139	-0.547	0.253	0.234	0.565	-0.197	0.234
0.795	-0.500	0.139	-0.488	0.262	0.234	0.604	-0.242	0.234
0.761	-0.449	0.139	-0.428	0.268	0.234	0.642	-0.289	0.234
0.726	-0.398	0.139	-0.368	0.272	0.234	0.678	-0.337	0.234
0.689	-0.348	0.139	-0.308	0.273	0.234	0.712	-0.385	0.234
0.652	-0.300	0.139	-0.249	0.268	0.234	0.746	-0.435	0.234
0.613	-0.252	0.139	-0.141	0.699	0.234	0.779	-0.485	0.234
0.573	-0.205	0.139	-0.198	0.715	0.234	0.818	-0.527	0.234
0.532	-0.160	0.139	-0.257	0.727	0.234	0.870	-0.502	0.234
0.488	-0.116	0.139	-0.317	0.733	0.234	0.863	-0.448	0.234
0.441	-0.076	0.139	-0.376	0.732	0.234	0.835	-0.395	0.234
0.392	-0.039	0.139	-0.436	0.726	0.234	0.806	-0.342	0.234
0.342	-0.004	0.139	-0.495	0.716	0.234	0.778	-0.290	0.234
0.291	0.031	0.139	-0.553	0.701	0.234	0.748	-0.238	0.234
0.239	0.064	0.139	-0.609	0.680	0.234	0.718	-0.186	0.234
0.187	0.097	0.139	-0.663	0.655	0.234	0.686	-0.135	0.234
0.134	0.128	0.139	-0.716	0.628	0.234	0.654	-0.085	0.234
0.078	0.154	0.139	-0.769	0.600	0.234	0.622	-0.035	0.234
0.020	0.174	0.139	-0.821	0.570	0.234	0.589	0.015	0.234
-0.040	0.190	0.139	-0.871	0.537	0.234	0.554	0.064	0.234
-0.100	0.204	0.139	-0.919	0.502	0.234	0.519	0.112	0.234
-0.160	0.216	0.139	-0.964	0.462	0.234	0.482	0.160	0.234
-0.221	0.225	0.139	-1.007	0.420	0.234	0.445	0.207	0.234
-1.347	-0.052	0.139	-1.047	0.376	0.234	0.408	0.254	0.234
-1.235	0.095	0.139	-1.086	0.330	0.234	0.370	0.300	0.234
-0.114	0.673	0.139	-1.124	0.284	0.234	0.331	0.346	0.234
-0.056	0.650	0.139	-1.162	0.238	0.234	0.292	0.391	0.234
0.000	0.625	0.139	-1.199	0.191	0.234	0.252	0.435	0.234
0.326	0.351	0.139	-1.236	0.144	0.234	0.210	0.478	0.234
0.365	0.303	0.139	-1.272	0.096	0.234	0.167	0.519	0.234
0.405	0.256	0.139	-1.306	0.047	0.234	0.121	0.558	0.234
0.444	0.208	0.139	-1.338	-0.004	0.234	0.074	0.595	0.234
0.482	0.161	0.139	-1.362	-0.059	0.234	0.023	0.627	0.234
-1.313	0.000	0.139	-1.367	-0.118	0.234	-0.030	0.655	0.234
-1.275	0.048	0.139	-1.330	-0.161	0.234	-0.084	0.679	0.234

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-1.281	-0.082	0.330	0.019	0.225	0.330	-1.257	0.009	0.425
-1.222	-0.063	0.330	0.075	0.200	0.330	-1.203	0.024	0.425
-1.170	-0.030	0.330	0.129	0.170	0.330	-1.154	0.054	0.425

【 0 0 2 0 】

【表 1 - 3】

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-1.120	0.006	0.330	0.178	0.133	0.330	-1.108	0.086	0.425
-1.070	0.043	0.330	0.227	0.094	0.330	-1.061	0.119	0.425
-1.022	0.081	0.330	0.276	0.057	0.330	-1.016	0.153	0.425
-0.972	0.117	0.330	0.325	0.020	0.330	-0.968	0.184	0.425
-0.920	0.150	0.330	0.375	-0.016	0.330	-0.920	0.213	0.425
-0.867	0.182	0.330	0.424	-0.054	0.330	-0.871	0.242	0.425
-0.814	0.213	0.330	0.472	-0.093	0.330	-0.822	0.271	0.425
-0.758	0.239	0.330	0.515	-0.137	0.330	-0.773	0.299	0.425
-0.700	0.260	0.330	0.555	-0.184	0.330	-0.691	0.713	0.425
-0.643	0.283	0.330	0.594	-0.232	0.330	-0.743	0.689	0.425
-0.584	0.302	0.330	0.632	-0.280	0.330	-0.794	0.665	0.425
-0.523	0.312	0.330	0.669	-0.330	0.330	-0.844	0.638	0.425
-0.461	0.316	0.330	0.705	-0.380	0.330	-0.888	0.603	0.425
-0.400	0.317	0.330	0.739	-0.431	0.330	-0.932	0.567	0.425
-0.338	0.316	0.330	0.772	-0.484	0.330	-0.977	0.531	0.425
-0.276	0.312	0.330	0.802	-0.538	0.330	-1.021	0.496	0.425
-0.150	0.720	0.330	0.832	-0.592	0.330	-1.065	0.460	0.425
-0.209	0.739	0.330	0.862	-0.645	0.330	-1.107	0.422	0.425
-0.269	0.753	0.330	0.914	-0.648	0.330	-1.145	0.380	0.425
-0.330	0.761	0.330	0.917	-0.595	0.330	-1.179	0.334	0.425
-0.392	0.763	0.330	0.890	-0.539	0.330	-1.212	0.288	0.425
-0.453	0.758	0.330	0.864	-0.484	0.330	-1.244	0.242	0.425
-0.514	0.746	0.330	0.837	-0.428	0.330	-1.275	0.194	0.425
-0.573	0.729	0.330	0.809	-0.373	0.330	-1.301	0.144	0.425
-0.630	0.706	0.330	0.780	-0.319	0.330	-1.318	0.090	0.425
-0.686	0.680	0.330	0.750	-0.265	0.330	-1.308	0.035	0.425
-0.741	0.652	0.330	0.719	-0.212	0.330	-1.260	0.009	0.425
-0.796	0.623	0.330	0.687	-0.158	0.330	-0.719	0.317	0.425
-0.849	0.592	0.330	0.656	-0.105	0.330	-0.664	0.331	0.425
-0.898	0.555	0.330	0.624	-0.052	0.330	-0.609	0.346	0.425
-0.944	0.514	0.330	0.589	-0.001	0.330	-0.554	0.359	0.425
-0.989	0.472	0.330	0.553	0.048	0.330	-0.498	0.370	0.425
-1.034	0.430	0.330	0.515	0.097	0.330	-0.442	0.365	0.425
-1.079	0.387	0.330	0.477	0.146	0.330	-0.385	0.361	0.425
-1.123	0.344	0.330	0.439	0.194	0.330	-0.329	0.357	0.425
-1.164	0.298	0.330	0.401	0.243	0.330	-0.272	0.353	0.425
-1.202	0.249	0.330	0.362	0.291	0.330	-0.216	0.344	0.425
-1.238	0.199	0.330	0.324	0.339	0.330	-0.145	0.737	0.425
-1.273	0.148	0.330	0.285	0.388	0.330	-0.198	0.759	0.425
-1.305	0.095	0.330	0.247	0.436	0.330	-0.252	0.775	0.425
-1.333	0.040	0.330	0.207	0.483	0.330	-0.308	0.786	0.425
-1.347	-0.020	0.330	0.162	0.525	0.330	-0.364	0.790	0.425
-1.317	-0.071	0.330	0.115	0.566	0.330	-0.421	0.789	0.425
-0.215	0.302	0.330	0.067	0.604	0.330	-0.477	0.785	0.425
-0.155	0.288	0.330	0.016	0.639	0.330	-0.533	0.776	0.425
-0.097	0.269	0.330	-0.037	0.670	0.330	-0.588	0.759	0.425
-0.039	0.248	29.417	-0.093	0.697	0.330	-0.640	0.737	0.425
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-1.281	-0.082	0.330	0.019	0.225	0.330	-1.257	0.009	0.425
-1.222	-0.063	0.330	0.075	0.200	0.330	-1.203	0.024	0.425
-1.170	-0.030	0.330	0.129	0.170	0.330	-1.154	0.054	0.425
-1.120	0.006	0.330	0.178	0.133	0.330	-1.108	0.086	0.425
-1.070	0.043	0.330	0.227	0.094	0.330	-1.061	0.119	0.425
-1.022	0.081	0.330	0.276	0.057	0.330	-1.016	0.153	0.425
-0.972	0.117	0.330	0.325	0.020	0.330	-0.968	0.184	0.425

10

20

30

40

【表 1 - 4】

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-0.920	0.150	0.330	0.375	-0.016	0.330	-0.920	0.213	0.425
-0.867	0.182	0.330	0.424	-0.054	0.330	-0.871	0.242	0.425
-0.814	0.213	0.330	0.472	-0.093	0.330	-0.822	0.271	0.425
-0.758	0.239	0.330	0.515	-0.137	0.330	-0.773	0.299	0.425
-0.700	0.260	0.330	0.555	-0.184	0.330	-0.691	0.713	0.425
-0.643	0.283	0.330	0.594	-0.232	0.330	-0.743	0.689	0.425
-0.584	0.302	0.330	0.632	-0.280	0.330	-0.794	0.665	0.425
-0.523	0.312	0.330	0.669	-0.330	0.330	-0.844	0.638	0.425
-0.461	0.316	0.330	0.705	-0.380	0.330	-0.888	0.603	0.425
-0.400	0.317	0.330	0.739	-0.431	0.330	-0.932	0.567	0.425
-0.338	0.316	0.330	0.772	-0.484	0.330	-0.977	0.531	0.425
-0.276	0.312	0.330	0.802	-0.538	0.330	-1.021	0.496	0.425
-0.150	0.720	0.330	0.832	-0.592	0.330	-1.065	0.460	0.425
-0.209	0.739	0.330	0.862	-0.645	0.330	-1.107	0.422	0.425
-0.269	0.753	0.330	0.914	-0.648	0.330	-1.145	0.380	0.425
-0.330	0.761	0.330	0.917	-0.595	0.330	-1.179	0.334	0.425
-0.392	0.763	0.330	0.890	-0.539	0.330	-1.212	0.288	0.425
-0.453	0.758	0.330	0.864	-0.484	0.330	-1.244	0.242	0.425
-0.514	0.746	0.330	0.837	-0.428	0.330	-1.275	0.194	0.425
-0.573	0.729	0.330	0.809	-0.373	0.330	-1.301	0.144	0.425
-0.630	0.706	0.330	0.780	-0.319	0.330	-1.318	0.090	0.425
-0.686	0.680	0.330	0.750	-0.265	0.330	-1.308	0.035	0.425
-0.741	0.652	0.330	0.719	-0.212	0.330	-1.260	0.009	0.425
-0.796	0.623	0.330	0.687	-0.158	0.330	-0.719	0.317	0.425
-0.849	0.592	0.330	0.656	-0.105	0.330	-0.664	0.331	0.425
-0.898	0.555	0.330	0.624	-0.052	0.330	-0.609	0.346	0.425
-0.944	0.514	0.330	0.589	-0.001	0.330	-0.554	0.359	0.425
-0.989	0.472	0.330	0.553	0.048	0.330	-0.498	0.370	0.425
-1.034	0.430	0.330	0.515	0.097	0.330	-0.442	0.365	0.425
-1.079	0.387	0.330	0.477	0.146	0.330	-0.385	0.361	0.425
-1.123	0.344	0.330	0.439	0.194	0.330	-0.329	0.357	0.425
-1.164	0.298	0.330	0.401	0.243	0.330	-0.272	0.353	0.425
-1.202	0.249	0.330	0.362	0.291	0.330	-0.216	0.344	0.425
-1.238	0.199	0.330	0.324	0.339	0.330	-0.145	0.737	0.425
-1.273	0.148	0.330	0.285	0.388	0.330	-0.198	0.759	0.425
-1.305	0.095	0.330	0.247	0.436	0.330	-0.252	0.775	0.425
-1.333	0.040	0.330	0.207	0.483	0.330	-0.308	0.786	0.425
-1.347	-0.020	0.330	0.162	0.525	0.330	-0.364	0.790	0.425
-1.317	-0.071	0.330	0.115	0.566	0.330	-0.421	0.789	0.425
-0.215	0.302	0.330	0.067	0.604	0.330	-0.477	0.785	0.425
-0.155	0.288	0.330	0.016	0.639	0.330	-0.533	0.776	0.425
-0.097	0.269	0.330	-0.037	0.670	0.330	-0.588	0.759	0.425
-0.039	0.248	29.417	-0.093	0.697	0.330	-0.640	0.737	0.425

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-0.162	0.327	0.425	0.755	-0.326	0.520	0.635	-0.293	0.520
-0.108	0.310	0.425	0.729	-0.278	0.520	0.667	-0.338	0.520
-0.055	0.290	0.425	-1.226	0.110	0.520	0.696	-0.384	0.520
-0.004	0.266	0.425	-1.173	0.123	0.520	0.738	-0.411	0.520
0.046	0.239	0.425	-1.125	0.149	0.520	0.777	-0.376	0.520
0.095	0.210	0.425	-1.079	0.179	0.520	0.676	-0.182	0.520
0.142	0.178	0.425	-1.034	0.210	0.520	0.648	-0.135	0.520
0.187	0.143	0.425	-0.988	0.241	0.520	0.619	-0.088	0.520
0.230	0.107	0.425	-0.941	0.268	0.520	0.591	-0.041	0.520

【 0 0 2 2 】

【表 1 - 5】

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
0.275	0.072	0.425	-0.893	0.295	0.520	0.563	0.006	0.520
0.320	0.037	0.425	-0.846	0.323	0.520	0.532	0.052	0.520
0.365	0.002	0.425	-0.798	0.349	0.520	0.500	0.096	0.520
0.409	-0.033	0.425	-0.748	0.373	0.520	0.467	0.140	0.520
0.452	-0.070	0.425	-0.957	0.604	0.520	0.434	0.184	0.520
0.492	-0.110	0.425	-1.002	0.572	0.520	0.401	0.228	0.520
0.529	-0.154	0.425	-1.045	0.538	0.520	0.368	0.272	0.520
0.565	-0.198	0.425	-1.253	0.285	0.520	0.335	0.316	0.520
0.600	-0.242	0.425	-1.275	0.235	0.520	-0.673	0.769	0.520
0.634	-0.287	0.425	-1.289	0.182	0.520	-0.724	0.747	0.520
0.667	-0.333	0.425	-1.278	0.129	0.520	-0.773	0.723	0.520
0.699	-0.380	0.425	-1.229	0.110	0.520	-0.821	0.696	0.520
0.730	-0.428	0.425	-0.696	0.388	0.520	-0.867	0.667	0.520
0.772	-0.459	0.425	-0.642	0.400	0.520	-0.912	0.636	0.520
0.813	-0.424	0.425	-0.588	0.412	0.520	-0.144	0.758	0.520
0.792	-0.372	0.425	-0.534	0.421	0.520	-0.193	0.782	0.520
0.767	-0.321	0.425	-0.480	0.424	0.520	-0.244	0.801	0.520
0.740	-0.271	0.425	-0.425	0.420	0.520	-0.298	0.813	0.520
0.712	-0.222	0.425	-0.370	0.414	0.520	-0.352	0.821	0.520
0.684	-0.173	0.425	-0.316	0.407	0.520	-0.407	0.825	0.520
0.654	-0.124	0.425	-0.262	0.396	0.520	-0.462	0.823	0.520
0.625	-0.076	0.425	-0.209	0.381	0.520	-0.516	0.817	0.520
0.594	-0.028	0.425	-0.158	0.363	0.520	-0.570	0.805	0.520
0.564	0.020	0.425	-0.107	0.343	0.520	-0.622	0.788	0.520
0.532	0.067	0.425	-0.057	0.320	0.520	0.302	0.360	0.520
0.500	0.114	0.425	-0.007	0.296	0.520	0.270	0.404	0.520
0.466	0.160	0.425	0.040	0.269	0.520	0.236	0.447	0.520
0.432	0.205	0.425	0.086	0.239	0.520	0.202	0.490	0.520
0.397	0.250	0.425	0.130	0.206	0.520	0.164	0.530	0.520
0.362	0.294	0.425	0.173	0.171	0.520	0.124	0.567	0.520
0.327	0.339	0.425	0.215	0.136	0.520	0.082	0.602	0.520
0.290	0.382	0.425	0.257	0.101	0.520	0.038	0.636	0.520
0.254	0.426	0.425	0.299	0.066	0.520	-0.006	0.668	0.520
0.216	0.468	0.425	0.341	0.031	0.520	-0.051	0.699	0.520
0.178	0.510	0.425	0.383	-0.004	0.520	-0.097	0.730	0.520
0.137	0.550	0.425	0.425	-0.041	0.520	-1.085	0.501	0.520
0.095	0.588	0.425	0.464	-0.079	0.520	-1.122	0.461	0.520
0.051	0.623	0.425	0.501	-0.120	0.520	-1.157	0.418	0.520
0.004	0.655	0.425	0.535	-0.162	0.520	-1.192	0.375	0.520
-0.044	0.685	0.425	0.569	-0.205	0.520	-1.224	0.331	0.520
-0.094	0.712	0.425	0.603	-0.249	0.520	0.702	-0.230	0.520

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-1.247	0.334	0.616	0.168	0.194	0.616	-0.706	0.514	0.711
0.831	-0.522	0.616	0.211	0.156	0.616	-0.632	0.877	0.711
-1.184	0.217	0.616	0.253	0.118	0.616	-0.681	0.861	0.711
-1.129	0.231	0.616	0.296	0.081	0.616	-0.730	0.842	0.711
-1.079	0.257	0.616	0.339	0.043	0.616	-0.777	0.822	0.711
-1.029	0.286	0.616	0.381	0.005	0.616	-0.824	0.800	0.711
-0.981	0.315	0.616	0.423	-0.035	0.616	-0.871	0.779	0.711
-0.931	0.344	0.616	0.462	-0.076	0.616	-0.918	0.757	0.711
-0.881	0.372	0.616	0.500	-0.119	0.616	-0.964	0.732	0.711
-0.831	0.398	0.616	0.535	-0.164	0.616	-1.006	0.703	0.711
-0.779	0.423	0.616	0.569	-0.210	0.616	-1.046	0.669	0.711
-0.726	0.444	0.616	0.604	-0.255	0.616	-1.082	0.632	0.711

【 0 0 2 3 】

【表 1 - 6】

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-0.801	0.756	0.616	0.637	-0.302	0.616	-1.116	0.593	0.711
-0.851	0.729	0.616	0.668	-0.349	0.616	-0.656	0.527	0.711
-0.901	0.701	0.616	0.759	-0.367	0.616	-0.605	0.537	0.711
-0.950	0.672	0.616	0.734	-0.316	0.616	-0.553	0.540	0.711
-0.997	0.639	0.616	0.707	-0.265	0.616	-0.502	0.538	0.711
-1.041	0.603	0.616	0.680	-0.215	0.616	-0.450	0.532	0.711
-1.083	0.564	0.616	0.652	-0.165	0.616	-0.399	0.522	0.711
-1.258	0.278	0.616	0.623	-0.116	0.616	-0.349	0.511	0.711
-1.242	0.226	0.616	0.594	-0.067	0.616	-0.299	0.497	0.711
-1.188	0.216	0.616	0.564	-0.018	0.616	-0.250	0.481	0.711
-0.671	0.459	0.616	0.534	0.030	0.616	-0.202	0.461	0.711
-0.615	0.470	0.616	0.503	0.078	0.616	-0.136	0.803	0.711
-0.558	0.476	0.616	0.471	0.125	0.616	-0.181	0.829	0.711
-0.501	0.478	0.616	0.438	0.173	0.616	-0.228	0.851	0.711
-0.444	0.476	0.616	0.406	0.219	0.616	-0.276	0.871	0.711
-0.645	0.827	0.616	0.372	0.266	0.616	-0.325	0.886	0.711
-0.698	0.807	0.616	0.339	0.312	0.616	-0.376	0.897	0.711
-0.750	0.783	0.616	0.305	0.358	0.616	-0.427	0.902	0.711
-0.387	0.471	0.616	0.270	0.403	0.616	-0.479	0.902	0.711
-0.331	0.460	0.616	0.235	0.448	0.616	-0.531	0.898	0.711
-0.276	0.446	0.616	0.198	0.492	0.616	-0.582	0.889	0.711
-0.222	0.427	0.616	0.160	0.535	0.616	-1.181	0.321	0.711
-0.149	0.785	0.616	0.121	0.576	0.616	-1.130	0.326	0.711
-0.200	0.810	0.616	0.081	0.617	0.616	-1.080	0.340	0.711
-0.253	0.832	0.616	0.039	0.655	0.616	-1.033	0.361	0.711
-0.307	0.848	0.616	-0.006	0.691	0.616	-0.988	0.387	0.711
-0.364	0.858	0.616	-0.052	0.725	0.616	-0.943	0.413	0.711
-0.420	0.862	0.616	-0.099	0.756	0.616	-0.898	0.438	0.711
-0.478	0.861	0.616	0.698	-0.398	0.616	-0.851	0.461	0.711
-0.534	0.854	0.616	0.726	-0.448	0.616	-0.804	0.481	0.711
-0.590	0.843	0.616	0.753	-0.498	0.616	-0.755	0.499	0.711
-0.169	0.406	0.616	0.785	-0.418	0.616	-1.148	0.553	0.711
-0.117	0.382	0.616	-1.122	0.523	0.616	-1.179	0.511	0.711
-0.066	0.356	0.616	-1.159	0.480	0.616	-1.205	0.467	0.711
-0.016	0.329	0.616	-1.194	0.434	0.616	-1.224	0.418	0.711
0.032	0.299	0.616	-1.224	0.386	0.616	-1.230	0.367	0.711
0.079	0.266	0.616	0.810	-0.469	0.616	-1.205	0.326	0.711
0.124	0.231	0.616	0.783	-0.546	0.616	-0.155	0.438	0.711

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-0.110	0.414	0.711	-1.161	0.428	0.806	-0.118	0.452	0.806
-0.065	0.388	0.711	-1.111	0.429	0.806	-0.076	0.424	0.806
-0.021	0.360	0.711	-1.062	0.441	0.806	-0.035	0.395	0.806
0.022	0.332	0.711	-1.017	0.462	0.806	0.006	0.366	0.806
0.064	0.301	0.711	-0.972	0.483	0.806	0.046	0.335	0.806
0.105	0.269	0.711	-0.926	0.504	0.806	0.085	0.304	0.806
0.144	0.236	0.711	-0.879	0.521	0.806	0.124	0.272	0.806
0.415	0.194	0.711	-0.833	0.542	0.806	0.160	0.238	0.806
0.387	0.237	0.711	-0.785	0.557	0.806	0.197	0.203	0.806
0.358	0.280	0.711	-0.737	0.571	0.806	0.232	0.168	0.806
0.328	0.323	0.711	-0.689	0.585	0.806	0.268	0.133	0.806
0.298	0.365	0.711	-0.620	0.933	0.806	0.304	0.098	0.806
0.267	0.406	0.711	-0.669	0.920	0.806	0.340	0.063	0.806
0.236	0.448	0.711	-0.717	0.906	0.806	0.375	0.027	0.806
0.204	0.488	0.711	-0.764	0.890	0.806	0.410	-0.009	0.806

【 0 0 2 4 】

【表 1 - 7】

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
0.171	0.528	0.711	-0.812	0.873	0.806	0.468	0.106	0.806
0.137	0.567	0.711	-0.859	0.855	0.806	0.440	0.148	0.806
0.102	0.605	0.711	-0.905	0.836	0.806	0.413	0.190	0.806
0.066	0.642	0.711	-0.950	0.814	0.806	0.385	0.232	0.806
0.028	0.678	0.711	-0.993	0.787	0.806	0.357	0.274	0.806
-0.011	0.712	0.711	-1.031	0.755	0.806	0.329	0.315	0.806
-0.051	0.745	0.711	-1.066	0.719	0.806	0.301	0.357	0.806
-0.093	0.775	0.711	-1.098	0.681	0.806	0.271	0.398	0.806
0.182	0.201	0.711	-1.129	0.641	0.806	0.241	0.438	0.806
0.220	0.165	0.711	-1.158	0.600	0.806	0.211	0.477	0.806
0.257	0.130	0.711	-1.182	0.556	0.806	0.180	0.517	0.806
0.295	0.094	0.711	-1.200	0.509	0.806	0.149	0.556	0.806
0.332	0.058	0.711	-1.200	0.460	0.806	0.116	0.594	0.806
0.369	0.022	0.711	-1.164	0.429	0.806	0.082	0.631	0.806
0.406	-0.015	0.711	-0.640	0.594	0.806	0.047	0.667	0.806
0.442	-0.052	0.711	-0.590	0.598	0.806	0.011	0.702	0.806
0.476	-0.091	0.711	-0.540	0.598	0.806	-0.026	0.736	0.806
0.508	-0.132	0.711	-0.490	0.595	0.806	-0.064	0.769	0.806
0.539	-0.173	0.711	-0.440	0.588	0.806	-0.103	0.800	0.806
0.570	-0.215	0.711	-0.391	0.576	0.806	0.444	-0.046	0.806
0.601	-0.256	0.711	-0.344	0.560	0.806	0.475	-0.085	0.806
0.629	-0.299	0.711	-0.298	0.540	0.806	0.506	-0.125	0.806
0.659	-0.342	0.711	-0.252	0.519	0.806	0.536	-0.165	0.806
0.705	-0.342	0.711	-0.206	0.499	0.806	0.565	-0.206	0.806
0.708	-0.294	0.711	-0.144	0.830	0.806	0.594	-0.247	0.806
0.683	-0.249	0.711	-0.186	0.856	0.806	0.623	-0.288	0.806
0.659	-0.203	0.711	-0.231	0.879	0.806	0.668	-0.285	0.806
0.634	-0.158	0.711	-0.277	0.899	0.806	0.669	-0.241	0.806
0.609	-0.112	0.711	-0.325	0.915	0.806	0.645	-0.197	0.806
0.583	-0.068	0.711	-0.373	0.929	0.806	0.621	-0.153	0.806
0.555	-0.024	0.711	-0.422	0.940	0.806	0.597	-0.109	0.806
0.528	0.020	0.711	-0.471	0.947	0.806	0.572	-0.065	0.806
0.500	0.064	0.711	-0.521	0.948	0.806	0.546	-0.022	0.806
0.472	0.107	0.711	-0.571	0.943	0.806	0.520	0.021	0.806
0.443	0.151	0.711	-0.161	0.477	0.806	0.494	0.064	0.806

10

20

30

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-1.136	0.536	0.902	0.038	0.360	0.902	-0.585	1.069	0.997
-1.083	0.533	0.902	0.078	0.326	0.902	-0.631	1.070	0.997
-1.032	0.544	0.902	0.117	0.291	0.902	-0.677	1.068	0.997
-0.982	0.562	0.902	0.155	0.255	0.902	-0.723	1.061	0.997
-0.933	0.580	0.902	0.192	0.218	0.902	-0.768	1.051	0.997
-0.883	0.596	0.902	0.229	0.181	0.902	-0.812	1.038	0.997
-0.832	0.609	0.902	0.266	0.143	0.902	-0.855	1.021	0.997
-0.781	0.621	0.902	0.302	0.105	0.902	-0.896	1.001	0.997
-0.729	0.630	0.902	0.339	0.067	0.902	-0.936	0.979	0.997
-0.677	0.639	0.902	0.375	0.029	0.902	-0.975	0.953	0.997
-0.632	0.993	0.902	0.410	-0.010	0.902	-1.011	0.925	0.997
-0.684	0.983	0.902	0.444	-0.050	0.902	-1.046	0.895	0.997
-0.735	0.969	0.902	0.476	-0.092	0.902	-1.079	0.863	0.997
-0.784	0.953	0.902	0.507	-0.134	0.902	-1.109	0.828	0.997
-0.834	0.935	0.902	0.539	-0.176	0.902	-1.136	0.791	0.997
-0.883	0.917	0.902	0.569	-0.219	0.902	-1.158	0.751	0.997
-0.932	0.896	0.902	0.634	-0.207	0.902	-1.173	0.707	0.997
-0.977	0.871	0.902	0.609	-0.161	0.902	-1.171	0.662	0.997

40

【表 1 - 8】

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
-1.017	0.837	0.902	0.584	-0.115	0.902	-1.140	0.629	0.997
-1.053	0.798	0.902	0.558	-0.069	0.902	-1.096	0.616	0.997
-1.086	0.758	0.902	0.533	-0.023	0.902	-1.050	0.615	0.997
-1.118	0.715	0.902	0.506	0.023	0.902	-1.004	0.620	0.997
-1.147	0.672	0.902	0.479	0.068	0.902	-0.959	0.630	0.997
-1.170	0.625	0.902	0.451	0.112	0.902	-0.914	0.642	0.997
-1.175	0.573	0.902	0.423	0.156	0.902	-0.870	0.654	0.997
-1.140	0.537	0.902	0.394	0.200	0.902	-0.825	0.664	0.997
-0.625	0.641	0.902	0.365	0.244	0.902	-0.780	0.673	0.997
-0.573	0.640	0.902	0.336	0.288	0.902	-0.734	0.678	0.997
-0.520	0.636	0.902	0.307	0.332	0.902	-0.688	0.681	0.997
-0.468	0.629	0.902	0.278	0.376	0.902	-0.642	0.681	0.997
-0.417	0.617	0.902	0.249	0.419	0.902	-0.604	0.681	0.997
-0.367	0.600	0.902	0.219	0.462	0.902	-0.564	0.678	0.997
-0.318	0.581	0.902	0.187	0.505	0.902	-0.524	0.673	0.997
-0.270	0.560	0.902	0.154	0.545	0.902	-0.484	0.666	0.997
-0.223	0.537	0.902	0.120	0.585	0.902	-0.444	0.657	0.997
-0.177	0.512	0.902	0.084	0.624	0.902	-0.404	0.646	0.997
-0.142	0.484	0.902	0.049	0.662	0.902	-0.364	0.633	0.997
-0.186	0.456	0.902	0.012	0.700	0.902	-0.324	0.618	0.997
-0.231	0.425	0.902	-0.025	0.738	0.902	-0.284	0.601	0.997
-0.277	0.392	0.902	-0.062	0.774	0.902	-0.244	0.582	0.997
-0.324	0.358	0.902	-0.101	0.810	0.902	-0.204	0.560	0.997
-0.373	0.323	0.902	0.058	0.846	0.902	-0.164	0.536	0.997
-0.423	0.287	0.902	0.024	0.882	0.902	-0.124	0.510	0.997
-0.475	0.251	0.902	0.050	0.918	0.902	-0.084	0.482	0.997
-0.527	0.215	0.902	0.075	0.954	0.902	-0.044	0.452	0.997
-0.580	0.179	0.902	0.100	0.990	0.902	0.000	0.420	0.997
-0.632	0.143	0.902	0.125	1.026	0.902	0.040	0.386	0.997
-0.684	0.107	0.902	0.150	1.062	0.902	0.080	0.350	0.997
-0.736	0.071	0.902	0.175	1.098	0.902	0.120	0.312	0.997
-0.788	0.035	0.902	0.200	1.134	0.902	0.160	0.272	0.997
-0.840	0.000	0.902	0.225	1.170	0.902	0.200	0.230	0.997
-0.892	-0.036	0.902	0.250	1.206	0.902	0.240	0.186	0.997
-0.944	-0.072	0.902	0.275	1.242	0.902	0.280	0.140	0.997
-0.996	-0.108	0.902	0.300	1.278	0.902	0.320	0.092	0.997
-1.048	-0.144	0.902	0.325	1.314	0.902	0.360	0.042	0.997
-1.100	-0.180	0.902	0.350	1.350	0.902	0.400	0.000	0.997
-1.152	-0.216	0.902	0.375	1.386	0.902	0.440	-0.042	0.997
-1.204	-0.252	0.902	0.400	1.422	0.902	0.480	-0.082	0.997
-1.256	-0.288	0.902	0.425	1.458	0.902	0.520	-0.120	0.997
-1.308	-0.324	0.902	0.450	1.494	0.902	0.560	-0.156	0.997
-1.360	-0.360	0.902	0.475	1.530	0.902	0.600	-0.190	0.997
-1.412	-0.396	0.902	0.500	1.566	0.902	0.640	-0.222	0.997
-1.464	-0.432	0.902	0.525	1.602	0.902	0.680	-0.252	0.997
-1.516	-0.468	0.902	0.550	1.638	0.902	0.720	-0.280	0.997
-1.568	-0.504	0.902	0.575	1.674	0.902	0.760	-0.306	0.997
-1.620	-0.540	0.902	0.600	1.710	0.902	0.800	-0.330	0.997
-1.672	-0.576	0.902	0.625	1.746	0.902	0.840	-0.352	0.997
-1.724	-0.612	0.902	0.650	1.782	0.902	0.880	-0.372	0.997
-1.776	-0.648	0.902	0.675	1.818	0.902	0.920	-0.390	0.997
-1.828	-0.684	0.902	0.700	1.854	0.902	0.960	-0.406	0.997
-1.880	-0.720	0.902	0.725	1.890	0.902	1.000	-0.420	0.997
-1.932	-0.756	0.902	0.750	1.926	0.902	1.040	-0.432	0.997
-1.984	-0.792	0.902	0.775	1.962	0.902	1.080	-0.442	0.997
-2.036	-0.828	0.902	0.800	2.000	0.902	1.120	-0.450	0.997
-2.088	-0.864	0.902	0.825	2.036	0.902	1.160	-0.456	0.997
-2.140	-0.900	0.902	0.850	2.072	0.902	1.200	-0.460	0.997
-2.192	-0.936	0.902	0.875	2.108	0.902	1.240	-0.462	0.997
-2.244	-0.972	0.902	0.900	2.144	0.902	1.280	-0.462	0.997
-2.296	-1.008	0.902	0.925	2.180	0.902	1.320	-0.460	0.997
-2.348	-1.044	0.902	0.950	2.216	0.902	1.360	-0.456	0.997
-2.400	-1.080	0.902	0.975	2.252	0.902	1.400	-0.450	0.997
-2.452	-1.116	0.902	1.000	2.288	0.902	1.440	-0.442	0.997
-2.504	-1.152	0.902	1.025	2.324	0.902	1.480	-0.432	0.997
-2.556	-1.188	0.902	1.050	2.360	0.902	1.520	-0.420	0.997
-2.608	-1.224	0.902	1.075	2.396	0.902	1.560	-0.406	0.997
-2.660	-1.260	0.902	1.100	2.432	0.902	1.600	-0.390	0.997
-2.712	-1.296	0.902	1.125	2.468	0.902	1.640	-0.372	0.997
-2.764	-1.332	0.902	1.150	2.504	0.902	1.680	-0.352	0.997
-2.816	-1.368	0.902	1.175	2.540	0.902	1.720	-0.330	0.997
-2.868	-1.404	0.902	1.200	2.576	0.902	1.760	-0.306	0.997
-2.920	-1.440	0.902	1.225	2.612	0.902	1.800	-0.280	0.997
-2.972	-1.476	0.902	1.250	2.648	0.902	1.840	-0.252	0.997
-3.024	-1.512	0.902	1.275	2.684	0.902	1.880	-0.222	0.997
-3.076	-1.548	0.902	1.300	2.720	0.902	1.920	-0.190	0.997
-3.128	-1.584	0.902	1.325	2.756	0.902	1.960	-0.156	0.997
-3.180	-1.620	0.902	1.350	2.792	0.902	2.000	-0.120	0.997
-3.232	-1.656	0.902	1.375	2.828	0.902	2.040	-0.082	0.997
-3.284	-1.692	0.902	1.400	2.864	0.902	2.080	-0.042	0.997
-3.336	-1.728	0.902	1.425	2.900	0.902	2.120	0.000	0.997
-3.388	-1.764	0.902	1.450	2.936	0.902	2.160	0.042	0.997
-3.440	-1.800	0.902	1.475	2.972	0.902	2.200	0.082	0.997
-3.492	-1.836	0.902	1.500	3.008	0.902	2.240	0.120	0.997
-3.544	-1.872	0.902	1.525	3.044	0.902	2.280	0.156	0.997
-3.596	-1.908	0.902	1.550	3.080	0.902	2.320	0.190	0.997
-3.648	-1.944	0.902	1.575	3.116	0.902	2.360	0.222	0.997
-3.700	-1.980	0.902	1.600	3.152	0.902	2.400	0.252	0.997
-3.752	-2.016	0.902	1.625	3.188	0.902	2.440	0.280	0.997
-3.804	-2.052	0.902	1.650	3.224	0.902	2.480	0.306	0.997
-3.856	-2.088	0.902	1.675	3.260	0.902	2.520	0.330	0.997
-3.908	-2.124	0.902	1.700	3.296	0.902	2.560	0.352	0.997
-3.960	-2.160	0.902	1.725	3.332	0.902	2.600	0.372	0.997
-4.012	-2.196	0.902	1.750	3.368	0.902	2.640	0.390	0.997
-4.064	-2.232	0.902	1.775	3.404	0.902	2.680	0.406	0.997
-4.116	-2.268	0.902	1.800	3.440	0.902	2.720	0.420	0.997
-4.168	-2.304	0.902	1.825	3.476	0.902	2.760	0.432	0.997
-4.220	-2.340	0.902	1.850	3.512	0.902	2.800	0.442	0.997
-4.272	-2.376	0.902	1.875	3.548	0.902	2.840	0.450	0.997
-4.324	-2.412	0.902	1.900	3.584	0.902	2.880	0.456	0.997
-4.376	-2.448	0.902	1.925	3.620	0.902	2.920	0.460	0.997
-4.428	-2.484	0.902	1.950	3.656	0.902	2.960	0.462	0.997
-4.480	-2.520	0.902	1.975	3.692	0.902	3.000	0.462	0.997
-4.532	-2.556	0.902	2.000	3.728	0.902	3.040	0.460	0.997
-4.584	-2.592	0.902	2.025	3.764	0.902	3.080	0.456	0.997
-4.636	-2.628	0.902	2.050	3.800	0.902	3.120	0.450	0.997
-4.688	-2.664	0.902	2.075	3.836	0.902	3.160	0.442	0.997
-4.740	-2.700	0.902	2.100	3.872	0.902	3.200	0.432	0.997
-4.792	-2.736	0.902	2.125	3.908	0.902	3.240	0.420	0.997
-4.844	-2.772	0.902	2.150	3.944	0.902	3.280	0.406	0.997
-4.896	-2.808	0.902	2.175	3.980	0.902	3.320	0.390	0.997
-4.948	-2.844	0.902	2.200	4.016	0.902	3.360	0.372	0.997
-5.000	-2.880	0.902	2.225	4.052	0.902	3.400	0.352	0.997
-5.052	-2.916	0.902	2.250	4.088	0.902	3.440	0.330	0.997
-5.104	-2.952	0.902	2.275	4.124	0.902	3.480	0.306	0.997
-5.156	-2.988	0.902	2.300	4.160	0.902	3.520	0.280	0.997
-5.208	-3.024	0.902	2.325	4.196	0.902	3.560	0.252	0.997
-5.260	-3.060	0.902	2.350	4.232	0.902	3.600	0.222	0.997
-5.312	-3.096	0.902	2.375	4.268	0.902	3.640	0.190	0.997
-5.364	-3.132	0.902	2.400	4.304	0.902	3.680	0.156	0.997
-5.416	-3.168	0.902	2.425	4.340	0.902	3.720	0.120	0.997
-5.468	-3.204	0.902	2.450	4.376	0.902	3.760	0.082	0.997
-5.520	-3.240	0.902	2.475	4.412	0.902	3.800	0.042	0.997
-5.572	-3.276	0.902	2.500	4.448	0.902	3.840	0.000	0.997
-5.624	-3.312	0.902	2.525	4.484	0.902	3.880	-0.042	0.997
-5.676	-3.348	0.902	2.550	4.520	0.902	3.920	-0.082	0.997
-5.728	-3.384	0.902	2.575	4.556	0.902	3.960	-0.120	0.997
-5.780	-3.420	0.902	2.600	4.592	0.902	4.000	-0.156	0.997
-5.832	-3.456							

【表 1 - 9】

X	Y	Z
0.364	0.260	0.997
0.339	0.298	0.997
0.314	0.337	0.997
0.289	0.376	0.997
0.263	0.414	0.997
0.236	0.452	0.997
0.210	0.489	0.997
0.182	0.526	0.997
0.154	0.563	0.997
0.126	0.599	0.997
0.096	0.634	0.997
0.066	0.669	0.997
0.036	0.704	0.997
0.004	0.737	0.997
-0.028	0.770	0.997
-0.062	0.802	0.997
-0.096	0.833	0.997
-0.168	0.518	0.997
-0.130	0.493	0.997
-0.093	0.466	0.997
-0.056	0.438	0.997
-0.020	0.409	0.997
0.015	0.379	0.997
0.050	0.349	0.997
0.084	0.318	0.997
0.117	0.286	0.997
0.149	0.253	0.997
0.181	0.220	0.997
0.213	0.186	0.997

10

20

【0027】

上記の表に開示した翼形部の内部コア輪郭は、他の類似のタービン設計において使用するために、幾何学的に拡大又は縮小することができることも理解されたい。その結果、表 I に記載した座標値は、翼形部の内部輪郭形状が変化しない状態に維持されて、率に応じて拡大又は縮小することができる。表 1 の座標の拡大又は縮小バージョンは、定数により乗算又は除算された、無次元 Z 座標値がインチに変換された状態の表 I の X、Y 及び Z 座標値によって表されることになる。

30

【0028】

現在最も実用的かつ好ましい実施形態であると考えられるものに関して本発明を説明してきたが、本発明は、開示した実施形態に限定されるものではなく、また特許請求の範囲に示した参照符号は、本発明の技術的範囲を狭めるためのものではなくそれらを容易に理解するためのものであることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0029】

40

【図 1】本発明の好ましい実施形態による第 1 段バケット翼形部を示す、多段ガスタービンを通る高温ガス流路の概略図。

【図 2】バケットが、その翼形部、プラットホーム、及び実質的軸方向挿入式又はそれに近い軸方向挿入式のダブテール継手と共に示された状態の、本発明の好ましい実施形態によるバケットの斜視図。

【図 3】ほぼ円周方向から見た状態における、翼形部、プラットホーム及びダブテール継手と組合わされた、図 2 のバケットの側面図。

【図 4】バケットの平面図。

【図 5】上流方向から見た状態におけるバケットの端面図。

【図 6】内部コア輪郭を示すためにバケット翼形部を通る切断線で取った一般化拡大断面

50

図。

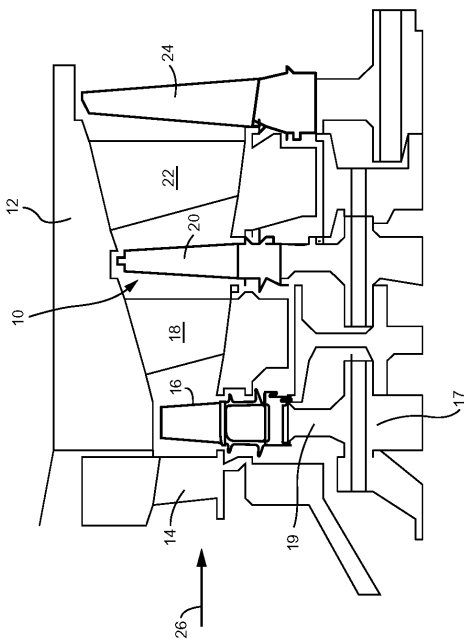
【符号の説明】

【0030】

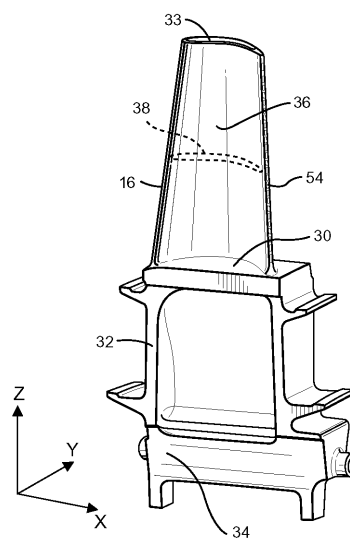
- 16 バケット
- 30 プラットホーム
- 32 シャンク
- 34 ダブテール
- 33 バケット先端
- 35 内部冷却通路
- 36 翼形部
- 38 外部翼形形状
- 40 内部コア輪郭
- 42 正圧表面
- 44 負圧表面
- 52 前縁
- 54 後縁

10

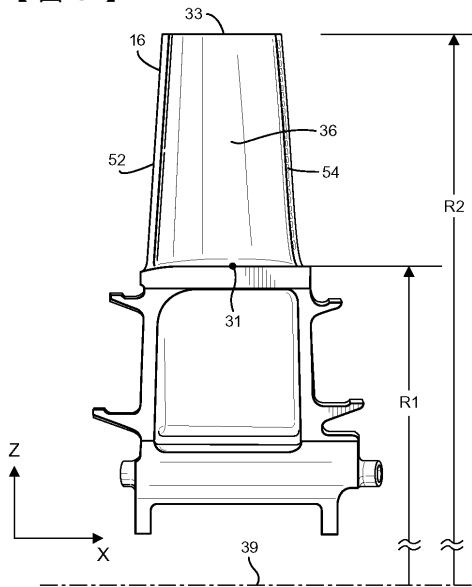
【図1】



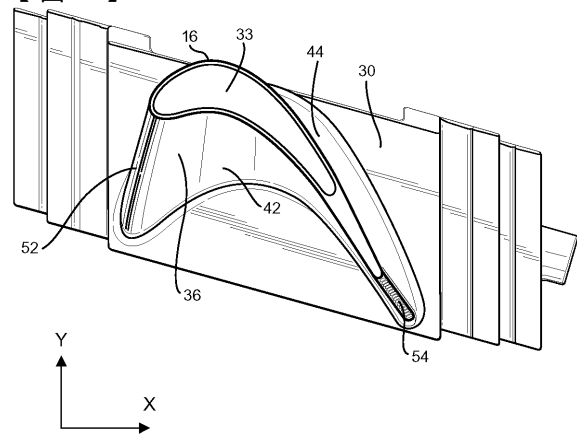
【図2】



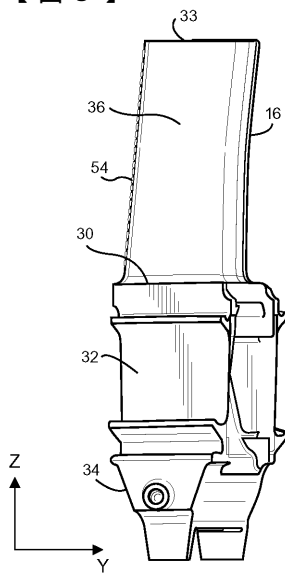
【図 3】



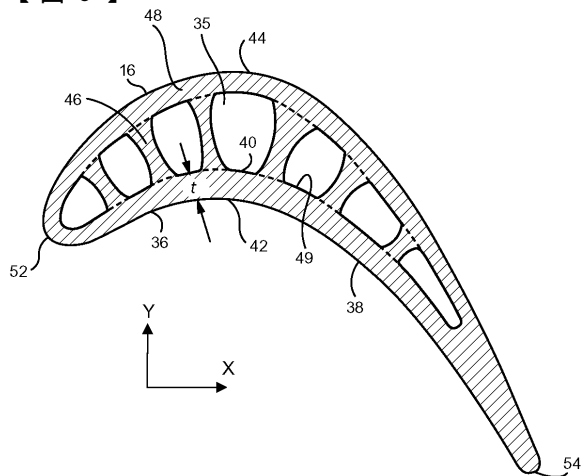
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 シウチャン・ジェームズ・チャン
アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、シンプソンビル、レッドグローブ、21番
- (72)発明者 アンソニー・アーロン・チウラート
アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、シンプソンビル、リバーフロント・レーン、100番
- (72)発明者 レイチェル・キャノ・ブラック
アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、グリーンビル、ブレイロック・コート、23番
- Fターム(参考) 3G002 CA03 CA07 CA11 CB01

【外国語明細書】

2005121025000001.pdf