

(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2005-61413
(P2005-61413A)

(43) 公開日 平成17年3月10日(2005.3.10)

(51) Int.Cl.⁷
F 0 1 D 11/08
F 0 1 D 5/16

F I
F O I D 11/08
F O I D 5/16

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 6 O L (全 11 頁)

| | | | |
|--------------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2004-234994 (P2004-234994) | (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 |
| (22) 出願日 | 平成16年8月12日 (2004. 8. 12) | (74) 代理人 | 100093908 弁理士 松本 研一 |
| (31) 優先権主張番号 | 10/639, 459 | (74) 代理人 | 100105588 弁理士 小倉 博 |
| (32) 優先日 | 平成15年8月13日 (2003. 8. 13) | (74) 代理人 | 100106541 弁理士 伊藤 信和 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | (74) 代理人 | 100129779 弁理士 黒川 俊久 |
| | | 最終頁に続く | |

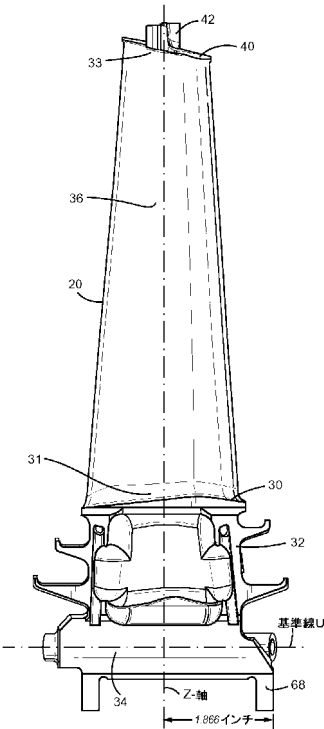
(54) 【発明の名称】 タービンバケットの先端シュラウド端縁輪郭

(57) 【要約】

【課題】 翼形部によって支持された先端シュラウドの前縁及び後縁輪郭を提供する。

【解決手段】 タービンバケット（20）は、先端シュラウド（40）を有するバケット翼形部（36）を含み、該先端シュラウドが前縁及び後縁を有し、該前縁及び後縁は、表Ⅰに記載した各点におけるX及びYのデカルト座標値に実質的に従った前縁及び後縁輪郭（46、48）を形成する。X及びY値は、前縁及び後縁先端シュラウド輪郭を形成するインチで表した距離である。92％スパンにおける翼形部輪郭（38）は、半径方向Z軸に沿って表Ⅰの原点と同一のX、Y原点を有する表ⅠⅠにおけるX、Y及びZのデカルト座標値により定められる。翼形部輪郭に対する先端シュラウドの輪郭付き前縁及び後縁は、バケットのクリープ寿命を最大にする最適の先端シュラウド質量分布をもたらす。段効率もまた、翼形部スロートを覆う先端シュラウドを設けることによって向上する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

先端シュラウド（４０）を有するバケット翼形部（３６）を含むタービンバケット（２０）であって、

前記先端シュラウドが、前縁及び後縁（４６、４８）を有し、

前記前縁（４６）が、表Ⅰに記載した点１～点７におけるデカルト座標系のＸ及びＹ値に実質的に従った輪郭を有し、前記表Ⅰにおいて、Ｘ及びＹは、滑らかな連続円弧によって接続されると、前記前縁の先端シュラウド輪郭を形成するインチで表した距離である、タービンバケット（２０）。

【請求項 2】

先端シュラウド（４０）を有するバケット翼形部（３６）を含むタービンバケット（２０）であって、

前記先端シュラウドが、前縁及び後縁（４６、４８）を有し、

前記後縁輪郭（４８）が、表Ⅰに記載した点８～点１５におけるデカルト座標系のＸ及びＹ値に実質的に従って定められ、前記表Ⅰにおいて、Ｘ及びＹ値は、前記点が滑らかな連続円弧によって接続されると、前記先端シュラウドの後縁輪郭を形成するインチで表した距離である、

タービンバケット（２０）。

【請求項 3】

前記バケット翼形部（３６）が、表ⅠⅠに記載したＸ、Ｙ及びＺ座標値に従った９２％スパンにおける輪郭（３８）を有し、前記表ⅠⅠのＸ及びＹ座標値は、インチで表され、かつデカルト座標系のＺ軸に沿って前記表ⅠのＸ、Ｙ座標値の原点と同一の原点を有し、また前記Ｚ値は、無次元値であり、該Ｚ値にインチで表した前記翼形部の高さを乗じることによってインチで表したＺ距離に換算可能である、請求項１又は請求項２に記載のタービンバケット。

【請求項 4】

前記前縁輪郭が、前記先端シュラウドの厚さ全体を通して一定である、請求項１又は請求項２に記載のタービンバケット。

【請求項 5】

前記前縁輪郭が、該前縁輪郭に沿った任意の位置に対して垂直な方向に±０．１６０インチ以内のエンベロープ内に在る、請求項１又は請求項２に記載のタービンバケット。

【請求項 6】

前記表Ⅰに記載したＸ及びＹ値が、拡大又は縮小された前縁輪郭を得るために、同一の数値の関数として拡大縮小可能である、請求項１又は請求項２に記載のタービンバケット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、翼形部及び該翼形部によって支持された先端シュラウドを有するタービンバケットに関し、具体的には、タービンバケットの翼形部によって支持された先端シュラウドの前縁及び後縁輪郭に関する。

【背景技術】

【０００２】

タービン用バケットは一般的に、翼形部、プラットホーム、シャンク及びダブテールを含む。ダブテールは、タービンホイール内の相補形スロット内に固定される。多くの場合、翼形部は、一体形成した先端シュラウドを含む。もちろん、翼形部及び先端シュラウドを含むバケットは、作動中にエンジン中心線の周りで回転可能であり、また翼形部及び先端シュラウドは、高温ガス流路内に設置される。先端シュラウドは翼形部の先端に取付けられるので、先端シュラウドと翼形部先端との間の先端シュラウドフィレット領域内に大きな応力が発生する。具体的には、翼形部に対する先端シュラウドの質量アンバランスのために、翼形部の先端シュラウドとの接合部において該翼形部の正圧及び負圧側面間に大

10

20

30

40

50

きなフィレット応力差が発生する。この質量アンバランスが、バケットのクリープ寿命にマイナスの影響を及ぼす。つまり、従来のバケットにおける先端シュラウド質量分布では、先端シュラウドフィレットに大きな荷重がかかり、クリープ寿命が低下していた。さらに、一部の従来の先端シュラウドは、翼形部スロートを覆っておらず、先端シュラウド上の流れの漏洩により段効率にマイナスの影響が生じていた。

【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、先端シュラウド質量分布を最適化して先端シュラウドフィレット応力をバランスさせ、それによってクリープ寿命を最大にし、さらに翼形部スロートの被覆範囲を保証して段効率を向上させるような前縁及び後縁輪郭を有するバケット先端シュラウドを提供する。具体的には、先端シュラウドの前縁、すなわちタービンの高温ガス流路内ではば軸方向上流側に面する端縁は、下記する表Ⅰに記載した点１～点７におけるデカルト座標系のX及びY座標値に実質的に従った所定の輪郭を有し、該表Ⅰにおいて、X及びYは原点からのインチで表した距離である。点１～点７が滑らかな連続円弧によって接続されると、これらの点は、先端シュラウド前縁輪郭を形成する。同様に、先端シュラウド後縁は、表Ⅰに記載した点８～点１５における座標系のX及びY値に実質的に従った所定の輪郭を有し、該表Ⅰにおいて、X及びYは原点からのインチで表した距離である。点８～点１５が滑らかな連続円弧によって接続されると、これらの点は先端シュラウド後縁輪郭を形成する。

【0004】

さらに、前縁及び後縁輪郭は、例えば９２％スパンにおける翼形部輪郭を基準にして定められる。先端シュラウド輪郭端縁及び翼形部を互いに関連付けることによって、先端シュラウドのクリープ寿命を最大にし、また段効率の向上が得られる。具体的には、バケット翼形部は、例えば先端シュラウドと翼形部の先端との接合部でのフィレット領域の半径方向内側の９２％スパンにおける翼形部輪郭を有する。この９２％スパンにおける翼形部輪郭セクションは、下記する表Ⅱに記載したX、Y及びZ座標値に従って定められ、該表ⅡのX及びY座標値は、インチで表されかつ表ⅠのX、Y座標値と同一の原点を有する。Z値は、表Ⅱに０．９２スパンにおける無次元形式で記載されている。このZ値を、例えばインチで表したZ座標値に換算するためには、表Ⅱに示した無次元Z値に、翼形部の高さが乗じられる。基準線Uが、以下に記載するように設定される。Z＝０は、半径に沿って基準線Uから２．２２１インチ、またロータ中心線から２６．３２１インチの位置にある。Z＝１．００は、半径に沿って基準線Uから１１．１２２インチの位置にある。Z＝０．９２は、基準線Uから１０．４１０インチの位置になる。従って、表Ⅰの前縁及び後縁輪郭によって形成された先端シュラウドの質量分布は、例えば９２％スパンにおける翼形部に対して配置されている。先端シュラウド端縁輪郭を定めるための翼形部に対する基準は、９２％スパン以外に広げてよい。

【0005】

また、翼形部セクション及び先端シュラウドは使用中に高温になるので、応力及び温度の結果として先端シュラウドの前縁及び後縁輪郭は変化することになることが分かるであろう。従って、先端シュラウドの低温すなわち室温輪郭は、製造目的のためのX及びY座標によって与えられる。製造された先端シュラウドは、表Ⅰにより与えられた規準先端シュラウド輪郭とは異なる可能性があるため、基準輪郭に沿った任意の表面位置に対して垂直な方向に、前縁及び後縁の各々における基準輪郭からのかつ任意の被膜を含む±０．１６０インチの距離により、先端シュラウドに対する前縁及び後縁輪郭エンベロープが定まる。この先端シュラウドは、このような差異に対して強く、機械的機能及び空気力学的機能を損なうことがない。

【0006】

先端シュラウド及び該先端シュラの付随の翼形部セクションは、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

10

20

30

40

50

の場合、下記の表Ⅰに示した前縁及び後縁についての基準先端シュラウド輪郭のインチで表したX及びY座標は、同一数値の関数とすることができる。つまり、インチで表したX、Y座標値を、同一数値により乗算又は除算して、輪郭形状を維持しながら先端シュラウド輪郭の拡大又は縮小バージョンを得ることができる。翼形部も同様に、表ⅠのX、Y及びZ座標値に定数を乗算することによって拡大又は縮小することが可能である。

【0007】

本発明による好ましい実施形態では、先端シュラウドを有するバケット翼形部を含むタービンバケットを提供し、本タービンバケットにおいて、該先端シュラウドは前縁及び後縁を有し、該前縁は、表Ⅰに記載した点1～点7におけるデカルト座標系のX及びYの値に実質的に従った輪郭を有し、該表Ⅰにおいて、X及びYは、滑らかな連続円弧によって接続されると、前縁先端シュラウド輪郭を形成するインチで表した距離である。 10

【0008】

本発明による別の好ましい実施形態では、先端シュラウドを有するバケット翼形部を含むタービンバケットを提供し、本タービンバケットにおいて、該先端シュラウドは前縁及び後縁を有し、該後縁の輪郭は、表Ⅰに記載した点8～点15におけるデカルト座標系のX及びYの値に実質的に従って定められ、該表Ⅰにおいて、X及びY値は、各点が滑らかな連続円弧によって接続されると、先端シュラウドの後縁輪郭を形成するインチで表した距離である。

【0009】

本発明によるさらに別の好ましい実施形態では、先端シュラウドを有するバケット翼形部を含むタービンバケットを提供し、本タービンバケットにおいて、該先端シュラウドは前縁及び後縁を有し、該前縁及び後縁は、表Ⅰに記載したそれぞれ点1～点7及び点8～点15におけるデカルト座標系のX及びYの値に実質的に従ってそれぞれの前縁及び後縁輪郭を定められ、該表Ⅰにおいて、X及びY値は、それぞれの点1～点7及び点8～点15が滑らかな連続円弧によって接続されると、先端シュラウドのそれぞれの前縁及び後縁輪郭を形成するインチで表した距離である。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

ここで図面の図、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、タービンロータホイール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とロータホイール21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。さらに、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12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によって示されていることが分かるであろう。 30 40

【0011】

図3を参照すると、第2段の各バケット20は、プラットホーム30と、シャンク32と、ロータの一部を形成するロータホイール21上の相補形状の嵌合ダブテールと結合するためのダブテール34とを備える。第2段バケット20の各々はまた、翼形部36を含み、該翼形部36は、図4の輪郭セクションで概略的に示すように、翼形部に沿ったプラットホームから翼形部先端までの任意の断面において翼形部輪郭を有する。

【0012】

第2段バケット20の各々はまた、全体を符号40で表した先端シュラウド(図2)を備える。先端シュラウド40は、バケットと一体形成されるのが好ましく、各先端シュラウドは、対向する端部において隣接バケットの隣接する先端シュラウドに係合して、第2 50

段バケットの軸方向位置において高温ガス流路を囲むほぼ環状のリング又はシュラウドを形成する。図2に示すように、各第2段バケット20の先端シュラウド40は、その半径方向外側面に沿ったシール42を含み、このシール42は、タービンケーシングに固定されたシュラウド46(図1)との間をシールするための連続するシールリングを先端シュラウドの周りに形成する。図2に示すように、先端シュラウド40は、それぞれ成形された前縁及び後縁46及び48を含むことが分かるであろう。つまり、端縁46及び48は、高温ガス流路内における先端シュラウド40の軸方向に面する両側に位置する。さらに、図2には、丸で囲んで1から15までの番号を付けた多数の点を示している。点1～点7は、高温ガス流路10に沿った高温ガスの流れ方向に対して先端シュラウド40の前縁46に沿って位置し、また点8～点15は、後縁48に沿って位置していることに注目されたい。

10

【0013】

それぞれ前縁46及び後縁48の形状、すなわちそれらの端縁によって形成された輪郭を定めるために、空間における固有の点の組又は軌跡が与えられる。具体的には、X、Y及びZ軸のデカルト座標系において、X及びY値が、以下の表Iで与えられ、前縁及び後縁に沿った様々な位置における該前縁及び後縁の輪郭を定める。Z軸は、エンジン中心線、すなわちタービンロータの回転軸線からの半径に一致する。X及びY座標の値は、表Iにインチで記載されているが、数値が適当に変換される場合、他の寸法単位を用いることもできる。選択位置におけるX、Y軸の原点に対するX及びY座標値を定めることによって、1から15までの番号を付けた点の位置を確定することができる。X及びY値をそれぞれ前縁46及び後縁48の各々に沿って滑らかな連続円弧で接続することにより、各端縁輪郭を確定することができる。

20

【0014】

これらの値は、周囲温度状態、非作動状態又は非高温状態、すなわち低温状態における前縁及び後縁輪郭を表していることが分かるであろう。より具体的には、先端シュラウドは、表Iに記載した点1～点7におけるX及びYのデカルト座標値に実質的に従って前縁輪郭を定められた前縁46を有しており、この表Iにおいて、X及びY値はZ軸に沿った原点からのインチで表した距離である。点1～点7が滑らかな連続円弧によって接続されると、点1～点7は、前縁先端シュラウド輪郭を形成する。同様に、先端シュラウドは、表Iに記載した点8～点15におけるX及びYのデカルト座標値にほぼ従って後縁輪郭を定められた後縁48を有しており、この表Iにおいて、X及びYは、同一の原点からのインチで表した距離である。点8～点15が滑らかな連続円弧によって接続されると、点8～点15は、後縁先端シュラウド輪郭を形成する。単一の原点を有するX及びY座標系で前縁及び後縁輪郭を定めることによって、前縁及び後縁に沿った先端シュラウドの形状が形成される。

30

表Iは次の通りである。

表I

【0015】

【表 1】

| 先端シュラウド輪郭 | | |
|-----------|--------|--------|
| インチ表示 | | |
| 点 | X | Y |
| 1 | -0.314 | 1.710 |
| 2 | -0.635 | 1.480 |
| 3 | -0.734 | 1.401 |
| 4 | -0.839 | 1.284 |
| 5 | -0.776 | 1.116 |
| 6 | -0.263 | 0.000 |
| 7 | -0.263 | -0.577 |
| 8 | 0.477 | -0.716 |
| 9 | 0.603 | -0.736 |
| 10 | 0.751 | -0.759 |
| 11 | 0.776 | -0.622 |
| 12 | 0.746 | -0.456 |
| 13 | 0.630 | -0.028 |
| 14 | 0.273 | 0.785 |
| 15 | 0.314 | 1.710 |

10

20

【0016】

先端シュラウドの質量分布を先端シュラウドと翼形部との間のフィレットと相関させ、応力を最小にしかつクリープ寿命を最大にするために、先端シュラウドの前縁及び後縁輪郭は、例えばバケット20の先端シュラウドと翼形部36の先端との接合部でのフィレット領域の直ぐ半径方向内側の92%スパンにおける翼形部36の輪郭と関連させて定められる。(100%スパンにおける翼形部は想像上のものであり、フィレット領域内に在ることになる。)翼形部輪郭は、先端シュラウド端縁を定めたのと同じのX、Y及びZデカルト座標系でのX及びYの座標値により同様に定められる。翼形部に対するX、Y座標系(表II)の原点とシュラウドの前縁及び後縁輪郭を決定するためのX、Y座標系(表I)の原点とは、半径方向のZ軸に沿って8%スパンの距離だけ互いに間隔を置いている。92%スパンにおける翼形部36のX、Y及びZ座標値を定める表IIを、以下に示す。従って、X、Y及びZ座標値を定めることによって、92%スパンにおける翼形部セクションの輪郭を確定することができる。X及びY値を滑らかな連続円弧で接続することにより、92%スパンにおける翼形部の輪郭が先端シュラウドに関連させて空間内に決定される。先端シュラウドの点と92%スパンにおける翼形部輪郭を形成する点とに対するX、Y座標系の共通のZ軸原点を用いることにより、先端シュラウドの前縁及び後縁は、92%スパンにおける翼形部の位置に関連して形成される。他の%スパンを用いてこの関係を定めることが可能であり、用いた92%スパンは単に例示としてのものに過ぎない。先端シュラウドの点及び翼形部の点の両方に対するX、Y値は、周囲温度状態、非作動状態又は非高温状態(低温状態)におけるものであることが分かるであろう。表IIに示すZ値は、無次元形式のものである。このZ値を、例えばインチで表したZ座標値に換算するために、表IIのZ値には、翼形部の高さが乗じられる。翼形部全体輪郭は、2003年6月13日に出願した米国特許出願第10/701534号に見ることができ、その開示内容は参考文献として本明細書に組み入れられる。中心線からのZ軸は、翼形部及び先端シュラウドに対するX、Y座標系の原点を通る。

30

40

【0017】

第2段のタービンバケットのこの好ましい実施形態では、空気冷却される92個のバケット翼形部がある。基準とする目的のために、図3に示すようにバケットのシャンク部分を通る基準線Uが設定される。本発明の第2段バケットの好ましい実施形態では、基準線Uは、エンジン又はロータ中心線から24.100インチの位置にある。翼形部セクショ

50

ンは、基準線 U から 2 . 2 2 1 インチ（エンジン中心線から 2 6 . 3 2 1 インチ）の位置にある $Z = 0\%$ スパンで始まる。翼形部セクションは、基準線 U から 1 1 . 1 2 2 インチ（エンジン中心線から 3 5 . 2 2 2 インチ）の位置にある $Z = 1 0 0\%$ スパンで終る。X、Y 平面に対して垂直に延びる半径方向 Z 軸の位置は、バケットのシャンク 3 2 の所定の基準表面に対して決定される。図 3 を参照すると、Z 軸は、X 軸に沿って前部バケットタンク 6 8 の前側端縁 6 6 から 1 . 8 6 6 インチ、かつバケットのシャンクに対して垂直な方向のシールピン 7 2（図 4）の外側端縁 7 0 から 0 . 5 1 7 インチの位置にある。ダブルテールは、ロータの軸線に対して 15.5° のスキュー角を有する。図 4 において、それぞれのピン 7 2、7 3 の外側端縁間の距離は 1 . 1 5 3 インチであることに注目されたい。従って、Z 軸の位置は、座標 $X = 0$ 及び $Y = 0$ を定める。ピン 7 2 及び 7 3 の直径は、0 . 2 2 4 インチである。0 . 9 2 又は 9 2 % スパンにおける表 I I の Z 値は、基準線 U から 1 0 . 4 1 0 インチ（エンジン中心線から 3 4 . 5 1 0 インチ）の距離に対応する。

10

表 I I

【 0 0 1 8 】

【表 2】

| X | Y | Z' | X | Y | Z' | X | Y | Z' |
|--------|--------|------|-------|--------|------|--------|-------|------|
| -0.815 | 1.203 | 0.92 | 0.308 | -0.119 | 0.92 | 0.367 | 0.129 | 0.92 |
| -0.812 | 1.158 | 0.92 | 0.331 | -0.157 | 0.92 | 0.346 | 0.168 | 0.92 |
| -0.783 | 1.126 | 0.92 | 0.354 | -0.196 | 0.92 | 0.325 | 0.208 | 0.92 |
| -0.740 | 1.112 | 0.92 | 0.377 | -0.234 | 0.92 | 0.304 | 0.247 | 0.92 |
| -0.697 | 1.100 | 0.92 | 0.400 | -0.273 | 0.92 | 0.282 | 0.287 | 0.92 |
| -0.655 | 1.086 | 0.92 | 0.424 | -0.311 | 0.92 | 0.260 | 0.326 | 0.92 |
| -0.613 | 1.070 | 0.92 | 0.447 | -0.349 | 0.92 | 0.239 | 0.365 | 0.92 |
| -0.573 | 1.050 | 0.92 | 0.470 | -0.387 | 0.92 | 0.216 | 0.404 | 0.92 |
| -0.534 | 1.028 | 0.92 | 0.494 | -0.425 | 0.92 | 0.194 | 0.442 | 0.92 |
| -0.497 | 1.003 | 0.92 | 0.517 | -0.463 | 0.92 | 0.171 | 0.481 | 0.92 |
| -0.462 | 0.975 | 0.92 | 0.541 | -0.501 | 0.92 | 0.148 | 0.519 | 0.92 |
| -0.428 | 0.946 | 0.92 | 0.565 | -0.539 | 0.92 | 0.125 | 0.558 | 0.92 |
| -0.396 | 0.915 | 0.92 | 0.589 | -0.577 | 0.92 | 0.101 | 0.596 | 0.92 |
| -0.365 | 0.883 | 0.92 | 0.613 | -0.614 | 0.92 | 0.077 | 0.633 | 0.92 |
| -0.335 | 0.849 | 0.92 | 0.637 | -0.652 | 0.92 | 0.053 | 0.671 | 0.92 |
| -0.305 | 0.815 | 0.92 | 0.661 | -0.690 | 0.92 | 0.028 | 0.708 | 0.92 |
| -0.277 | 0.781 | 0.92 | 0.685 | -0.728 | 0.92 | 0.003 | 0.745 | 0.92 |
| -0.249 | 0.746 | 0.92 | 0.715 | -0.761 | 0.92 | -0.022 | 0.782 | 0.92 |
| -0.222 | 0.710 | 0.92 | 0.757 | -0.757 | 0.92 | -0.048 | 0.819 | 0.92 |
| -0.195 | 0.674 | 0.92 | 0.774 | -0.718 | 0.92 | -0.075 | 0.855 | 0.92 |
| -0.169 | 0.638 | 0.92 | 0.758 | -0.676 | 0.92 | -0.102 | 0.891 | 0.92 |
| -0.143 | 0.602 | 0.92 | 0.739 | -0.636 | 0.92 | -0.129 | 0.926 | 0.92 |
| -0.118 | 0.565 | 0.92 | 0.720 | -0.595 | 0.92 | -0.157 | 0.961 | 0.92 |
| -0.093 | 0.528 | 0.92 | 0.701 | -0.554 | 0.92 | -0.186 | 0.995 | 0.92 |
| -0.068 | 0.490 | 0.92 | 0.683 | -0.514 | 0.92 | -0.216 | 1.028 | 0.92 |
| -0.044 | 0.453 | 0.92 | 0.664 | -0.473 | 0.92 | -0.247 | 1.061 | 0.92 |
| -0.019 | 0.415 | 0.92 | 0.645 | -0.433 | 0.92 | -0.278 | 1.092 | 0.92 |
| 0.005 | 0.377 | 0.92 | 0.626 | -0.392 | 0.92 | -0.311 | 1.123 | 0.92 |
| 0.029 | 0.340 | 0.92 | 0.607 | -0.352 | 0.92 | -0.345 | 1.152 | 0.92 |
| 0.052 | 0.302 | 0.92 | 0.587 | -0.311 | 0.92 | -0.380 | 1.179 | 0.92 |
| 0.076 | 0.264 | 0.92 | 0.568 | -0.271 | 0.92 | -0.417 | 1.204 | 0.92 |
| 0.099 | 0.226 | 0.92 | 0.548 | -0.231 | 0.92 | -0.456 | 1.227 | 0.92 |
| 0.123 | 0.187 | 0.92 | 0.529 | -0.191 | 0.92 | -0.496 | 1.247 | 0.92 |
| 0.146 | 0.149 | 0.92 | 0.509 | -0.151 | 0.92 | -0.538 | 1.263 | 0.92 |
| 0.169 | 0.111 | 0.92 | 0.489 | -0.110 | 0.92 | -0.581 | 1.276 | 0.92 |
| 0.193 | 0.073 | 0.92 | 0.469 | -0.070 | 0.92 | -0.625 | 1.284 | 0.92 |
| 0.216 | 0.034 | 0.92 | 0.449 | -0.030 | 0.92 | -0.669 | 1.286 | 0.92 |
| 0.239 | -0.004 | 0.92 | 0.428 | 0.010 | 0.92 | -0.714 | 1.281 | 0.92 |
| 0.262 | -0.042 | 0.92 | 0.408 | 0.049 | 0.92 | -0.756 | 1.266 | 0.92 |
| 0.285 | -0.081 | 0.92 | 0.387 | 0.089 | 0.92 | -0.792 | 1.240 | 0.92 |

10

20

30

40

【 0 0 1 9 】

先端シュラウド及び翼形部の両方の実際の輪郭には、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 に示す先端シュラウド輪郭の値は、基準先端シュラウド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、上記の表 I に示す X、Y 値に加算されることが分かるであろう。従って、前縁及び後縁に沿った任意の表面位置に対して垂直な方向に±0.160 インチの距離が、この特定の先端シュラウド設計に対するそれぞれの前縁及び後縁に沿った先端シュラウド

50

端縁輪郭エンベロープ、すなわち基準の低温又は室温での実際の端縁輪郭上で測定した点とそれと同一温度での上記の表Ⅰに示したそれらの端縁輪郭の理想的な位置との間の差異の範囲を定める。この先端シュラウド設計は、この差異の範囲に対して強く、機械的機能及び空気力学的機能を損なうことがなく、また表Ⅰに記載した点１～点７及び点８～点１５のデカルト座標に実質的に従った輪郭によってなされる。

【００２０】

上記の表Ⅰに開示した先端シュラウドは、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。その場合、表Ⅰに記載した座標値は、先端シュラウドの前縁及び後縁輪郭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Ⅰの座標の拡大又は縮小バージョンは、同一数値により乗算又は除算された、表ⅠのＸ及びＹ座標値によって表されることになる。同様に、表ⅠⅠに示す９２％スパンにおける翼形部に対するＸ、Ｙ及びＺ値は、該Ｘ、Ｙ及びＺ値に定数を乗算することによって拡大又は縮小することが可能である。

10

【００２１】

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、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

20

【図１】本発明の好ましい実施形態による所定の前縁及び後縁輪郭を備えた第２段タービンバケット先端シュラウドを有するタービンセクションの概略図。

【図２】表Ⅰに記載した点の位置を示す、半径方向内向きに見たシュラウドの拡大端面図。

【図３】第２段タービンバケットの拡大側面図。

【図４】図３に示すバケットの部分拡大正面図。

【図５】バケットの翼形部における翼形部輪郭セクションの代表的な断面図。

【符号の説明】

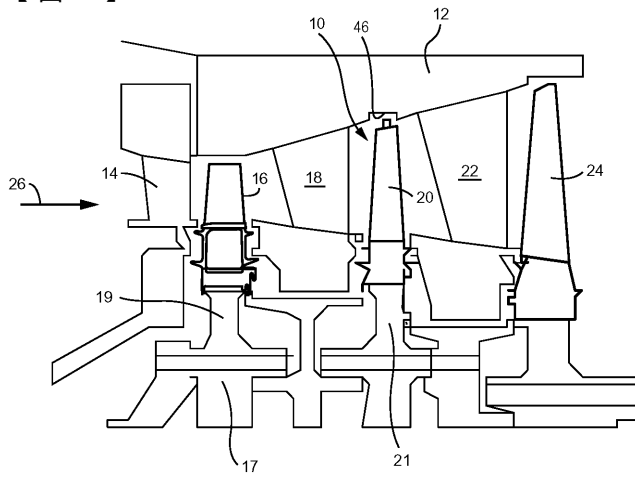
【００２３】

- ２０ 第２段バケット
- ３０ プラットホーム
- ３２ シャンク
- ３４ ダブテール
- ３６ 翼形部
- ３８ 輪郭セクション
- ４０ 先端シュラウド
- ４２ シール
- ４６ 先端シュラウド前縁
- ４８ 先端シュラウド後縁
- ６８ 前部バケットタング

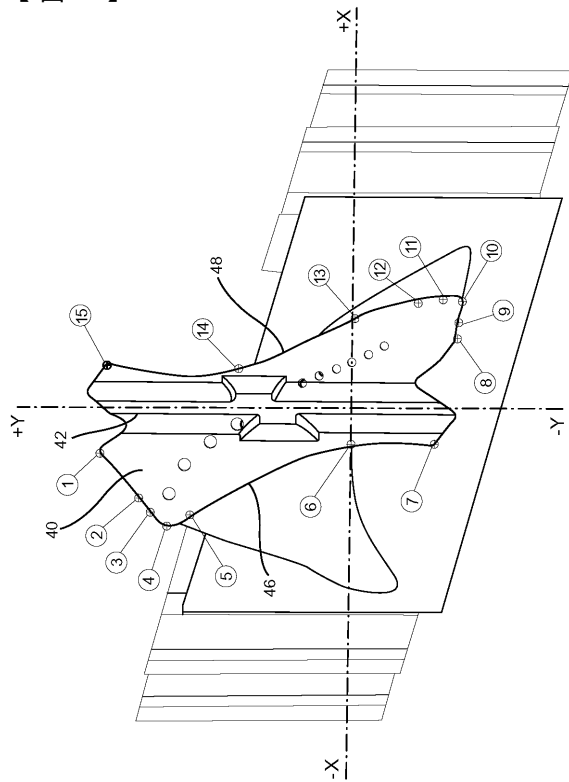
30

40

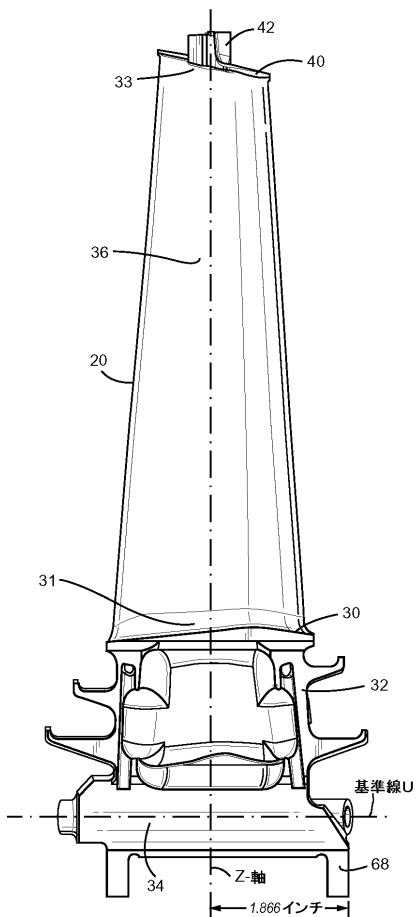
【図 1】



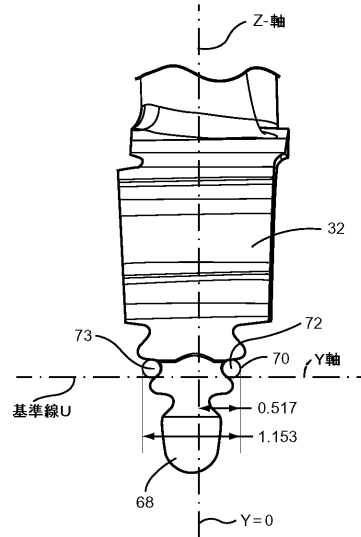
【図 2】



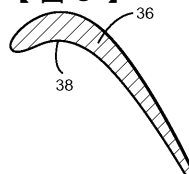
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 スティーブン・エリック・トムベルク

アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、シンプソンビル、サマーウォーク・プレイス、300番

Fターム(参考) 3G002 BA02 BA06 BB01 BB02 BB03 HA04