(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5869777号
(P5869777)
(45)発行日　平成28年2月24日(2016.2.24)　(24)登録日　平成28年1月15日(2016.1.15)

(51)Int.Cl.　F I
F01D 9/02 (2006.01)　F01D 9/02 101
F01D 25/24 (2006.01)　F01D 25/24 G

請求項の数 9　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願2011-103932(P2011-103932)
(22)出願日　平成23年5月9日(2011.5.9)
(65)公開番号　特開2011-236909(P2011-236909A)
(43)公開日　平成23年11月24日(2011.11.24)
審査請求日　平成26年5月8日(2014.5.8)
(31)優先権主張番号　12/777,326
(32)優先日　平成22年5月11日(2010.5.11)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　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
(72)発明者　シャオシン・ゼン
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ターボ機械ノズル

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ハウジング（４）と、
前記ハウジング（４）内に取付けられた複数のターボ機械ノズル（１０、１１、１２）と
を備えるターボ機械（２）であって、
前記複数のターボ機械ノズル（１０、１１、１２）の少なくとも１つが、根元部（４２）に相当する第１の端部と先端部（４４）に相当する第２の端部との間に延在する第１の表面（５２）及び反対側の第２の表面（５４）を有する本体（４０）を含んでいて、第１の端部と第２の端部とがそれらの間に距離を規定し、第１及び第２の表面（５２、５４）の少なくとも一方が、第１の端部と第２の端部との間での前縁セクション（４８）又は後縁セクション（４６）のいずれかに沿った接線座標の半径方向分布によって表されるプロフィールとして、第１の端部と第１の端部から前記距離の２８％～３８％に位置する第１の位置（７２）とを通る第１の直線（９０）と、第１の位置（７２）と第１の端部から前記距離の５３％～６３％に位置する第２の位置（７４）とを通る第２の直線（９４）との間で３°～８°の角度を有するとともに、第２の直線（９４）と第２の位置（７４）と第１の端部から前記距離の７４％～８４％に位置する第３の位置（７６）とを通る第３の直線（９９）との間で１０°～２０°の角度を有するプロフィールを含む、ターボ機械（２）。
【請求項２】

第１の位置（７２）が第１の端部から前記距離の３０％～３６％に位置し、第２の位置（７４）が第１の端部から前記距離の５５％～６１％に位置し、第３の位置（７６）が第１の端部から前記距離の７６％～８２％に位置している、請求項１記載のターボ機械（２）。

【請求項３】

第１の位置（７２）が第１の端部から前記距離の３３％付近に位置し、第２の位置（７４）が第１の端部から前記距離の５８％付近に位置し、第３の位置（７６）が第１の端部から前記距離の７９％付近に位置している、請求項１又は請求項２記載のターボ機械（２）。

【請求項４】

第１の表面（５２）が前記複数のターボ機械ノズル（１０、１１、１２）の正圧面であり、第２の表面（５４）が、前記複数のターボ機械ノズル（１０、１１、１２）の負圧面である、請求項１乃至請求項３のいずれか１項記載のターボ機械（２）。

【請求項５】

前記プロフィールが第１の表面（５２）に設けられる、請求項４記載のターボ機械（２）。

【請求項６】

前記プロフィールが第２の表面（５４）に設けられる、請求項４記載のターボ機械（２）。

【請求項７】

前記プロフィールが第１及び第２の表面（５２、５４）に設けられる、請求項１乃至請求項６のいずれか１項記載のターボ機械（２）。

【請求項８】

前記複数のターボ機械ノズル（１０、１１、１２）が複数のタービンノズルを含む、請求項１乃至請求項７のいずれか１項記載のターボ機械（２）。

【請求項９】

第１の端部が前記ターボ機械ノズル（１０、１１、１２）の根元端部であり、第２の端部が前記ターボ機械ノズル（１０、１１、１２）の先端部（４４）である、請求項１乃至請求項８のいずれか１項記載のターボ機械（２）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本明細書に開示した主題は、ターボ機械の技術に関し、より具体的には、ターボ機械用のタービンノズルに関する。

【背景技術】

【０００２】

全体システム効率及び翼形部荷重を含む設計目標に適合させるためには、ターボ機械の各段の高温ガスタービン部分において多くのシステム要件を満たさなければならない。特に蒸気ターボ機械の後方段におけるノズルは、大きな半径方向圧力変動を発生させる大きなアスペクト比を有し、この半径方向圧力変動により、ブレード効率の低下が生じる。ノズルプロフィールを良好なものにしてより高いブレード効率を達成することは、ターボ機械のエネルギー及びコスト節減につながる。ブレード効率の僅かな増大であっても、大きなコスト節減を得ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】米国特許第５７７９４４３号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００４】

本発明の１つの態様によると、ターボ機械は、ハウジングと、該ハウジング内に取付けられた複数のターボ機械ノズルとを含む。複数のターボ機械ノズルの少なくとも１つは、第１の端部と第２の端部との間に延在する第１の表面及び対向する第２の表面を有する本体を含む。第１及び第２の表面の少なくとも一方は、第１の端部と第１の端部から約２８％～約３８％に位置する第１の位置とを通る第１の直線と、第１の位置と第１の端部から約５３％～約６３％に位置する第２の位置とを通る第２の直線との間で約３°～約８°の角度を有するとともに、第２の直線と、第２の位置と第１の端部から約７４％～約８４％に位置する第３の位置とを通る第３の直線との間で約１０°～約２０°の角度を有するプロフィールを含む。

【０００５】

本発明の別の態様によると、ターボ機械ノズルは、第１の端部と第２の端部との間に延在する第１の表面及び対向する第２の表面を有する本体を含む。第１及び第２の表面の少なくとも一方は、第１の端部と第１の端部から約２８％～約３８％に位置する第１の位置を通る直線と第１の位置と第１の端部から約５３％～約６３％に位置する第２の位置とを通る第２の直線との間で約３°～約８°の角度を有するとともに、第２の直線と、第２の位置と第１の端部から約７４％～約８４％に位置する第３の位置とを通る第３の直線との間で約１０°～約２０°の角度を有するプロフィールを含む。

【０００６】

本発明のさらに別の態様によると、ターボ機械ノズルを形成する方法は、第１の端部と第２の端部端縁との間で延在する第１の表面及び対向する第２の表面を有するターボ機械ノズルを製作するステップと、第１の端部と第１の端部から約２８％～約３８％に位置する第１の位置とを通る第１の直線と第１の位置と第１の端部から約５３％～約６３％に位置する第２の位置とを通る第２の直線との間で約３°～約８°の角度を有するとともに、第２の直線と、第２の位置と第１の端部から約７４％～約８４％に位置する第３の位置とを通る第３の直線との間で約１０°～約２０°の角度を有するプロフィールを含むように第１及び第２の表面の１つを成形するステップとを含む。

【０００７】

これらの及びその他の利点並びに特徴は、図面と関連させて行った以下の説明から一層明らかになるであろう。

【０００８】

本発明と見なされる主題は、本明細書と共に提出した特許請求の範囲において具体的に指摘しかつ明確に特許請求している。本発明の前述の及びその他の特徴並びに利点は、添付図面と関連させて行った以下の説明から明らかである。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】例示的な実施形態によるタービンノズルを備えたターボ機械の概略断面図。

【図２】図１のタービンノズルの斜視図。

【図３】後縁に沿いかつタービンノズルの軸方向軸線に対して垂直な平面に沿って取った、図２のタービンノズルの外側プロフィールのグラフ図。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

詳細な説明では、図面を参照しながら実施例によって、本発明の実施形態をその利点及び特徴と共に説明する。

【００１１】

図１を参照すると、例示的な実施形態によるターボ機械を、その全体を参照符号２で示している。ターボ機械２は、ハウジング４を含み、ハウジング４は、タービンセクション６の少なくとも一部を形成している。タービンセクション６は、複数のタービンブレード１５～１７に隣接して配置された複数のタービンノズル１０～１２を含む。各タービンノズル１０～１２及びタービンブレード１５～１７は、対応するタービン段２０～２２を形成する。ここで、３つの段を示しているが、タービンセクション６は、付加的な段（図示

せず）を含むことができることを理解されたい。また、単一のタービンノズル及びタービンブレードを有するものとして図示しているが、各段２０～２２は、複数のタービンノズル及びタービンブレードを含むことができる。この図示した例示的な実施形態では、タービン段２２は、タービンセクション６の最終つまり終了段を形成している。

【００１２】

ここで、タービンノズル１２を説明するのに、図２を参照する。しかしながら、残りのタービンノズル１０～１１は同様の構造を備えることができることを理解されたい。さらに、ターボ機械２はまた、同様に形成したノズルを有する圧縮機（図示せず）を含むことができる。タービンノズル１２は、半径方向軸線に沿って第２の端部つまり先端部４４まで延在する第１の端部つまり根元部４２を有する本体４０を含む。本体４０はまた、軸方向軸線に沿って前縁セクション４８まで延在する後縁セクション４６を含むように図示している。第１のつまり正圧表面５２が、根元部４２と先端部４４との間かつ後縁セクション４６と前縁セクション４８との間で延在する。第２のつまり負圧表面５４が同様に、根元部４２と先端部４４との間かつ後縁セクション４６と前縁セクション４８との間で延在する。以下により完全に詳述するように、第１の表面５２は、第１のプロフィール６０によって形成され、第２の表面５４は、第２のプロフィール６２によって形成される。

【００１３】

例示的な実施形態によると、第１のプロフィール６０は、根元部４２と先端部４４との間での前縁セクション４８又は後縁セクション４６のいずれかに沿った接線座標の半径方向分布によって記述することができる。以下により完全に詳述するように、接線座標は、タービンセクション６の回転の方向にほぼ平行にかつ軸方向軸線例えばタービンセクション６のロータ部分（別個には符号を付していない）の軸線及び半径方向軸線例えば根元部４２と先端部４４との間の両方に対してほぼ垂直に延在する。従って、例示的な実施形態によると、第１のプロフィール６０は、根元部４２と先端部４４との間での前縁４８及び後縁４６に特徴がある。

【００１４】

図３に最も良く示すように、根元部４２は、参照符号７０で示しており、第１の位置７２は、根元部４２から約２８％～約３８％に位置しており、第２の位置７４は、根元部４２から約５３％～約６３％に位置しており、第３の位置７６は、根元部４２から約７４％～約８４％に位置しており、先端部４４は、参照符号７８で示している。この例示的な実施形態の１つの態様によると、第１の位置７２は、根元部４２から約３０％～約３６％に位置しており、第２の位置７４は、根元部４２から約５５％～約６１％に位置しており、第３の位置７６は、根元部４２から約７６％～約８２％に位置している。この例示的な実施形態の別の態様によると、第１の位置７２は、根元部４２から約３３％に位置しており、第２の位置７４は、根元部４２から約５８％に位置しており、第３の位置７６は、根元部４２から約７９％に位置している。ここで、第１の、第２の及び第３のという用語の使用は、例示目的のためのみのものである。この用語は、特定の順序、特定の優先度、特定のランク付け又は同様のものを限定し或いは表していると見なすべきではない。

【００１５】

さらにこの例示的な実施形態によると、第１のプロフィール６０は、点７０として示す根元端部４４と第１の位置７２とを通る第１の直線９０と第１の位置７２と第２の位置７４とを通る第２の直線９４との間で約３°～約８°の角度αを有するとともに、第２の直線９４と第２の位置７４と第３の位置７６とを通る第３の直線９９との間で約１０°～約２０°の角度βを有する。この構成の場合には、第１のプロフィール６０は、タービンノズル１２にわたる傾斜（ｌｅａｎ）分布を構成して、段効率のおよそ０．３５％の増大をもたらす。特に最終段におけるそのような段効率の向上により、大幅に低減したコストでターボ機械２の出力の増大が得られる。ここで、第１のプロフィール６０に関して記述しているが、第２のプロフィール６２も同様のジオメトリを含むことができることを理解されたい。つまり、第２のプロフィール６２は、第１のプロフィール６０とほぼ同一にする

ことができる。また、第１のプロフィール６０及び第２のプロフィール６２の特定の形状はまた、複数のタービンノズル１０及び１１の他のものと組合せて、或いは圧縮機（図示せず）に設けたノズルと組合せて利用することができる。

【００１６】

限られた数の実施形態に関してのみ本発明を詳細に説明してきたが、本発明がそのような開示した実施形態に限定されるものではないことは、容易に理解される筈である。むしろ、本発明は、これまで説明していないが本発明の技術思想及び技術的範囲に相応するあらゆる数の変形、変更、置換え又は均等な構成を組込むように改良することができる。さらに、本発明の様々な実施形態について説明してきたが、本発明の態様は説明した実施形態の一部のみを含むことができることを理解されたい。従って、本発明は、上記の説明によって限定されるものと見なすべきではなく、本発明は、特許請求の範囲の技術的範囲によってのみ限定される。

【符号の説明】

【００１７】

２　ターボ機械
４　ハウジング
６　タービン
１０、１１、１２　タービンノズル
１５、１６、１７　タービンブレード
２０、２１、２２　段
４０　本体
４２　根元部
４４　先端部
４６　後縁セクション
４８　前縁セクション
５２　第１の表面
５４　第２の表面
６０　第１のプロフィール
６２　第２のプロフィール
７０　後縁における位置
７２　第１の位置
７４　第２の位置
７６　第３の位置
７８　前縁における位置
９０　第１の直線
９４　第２の直線
９９　第３の直線

【図１】

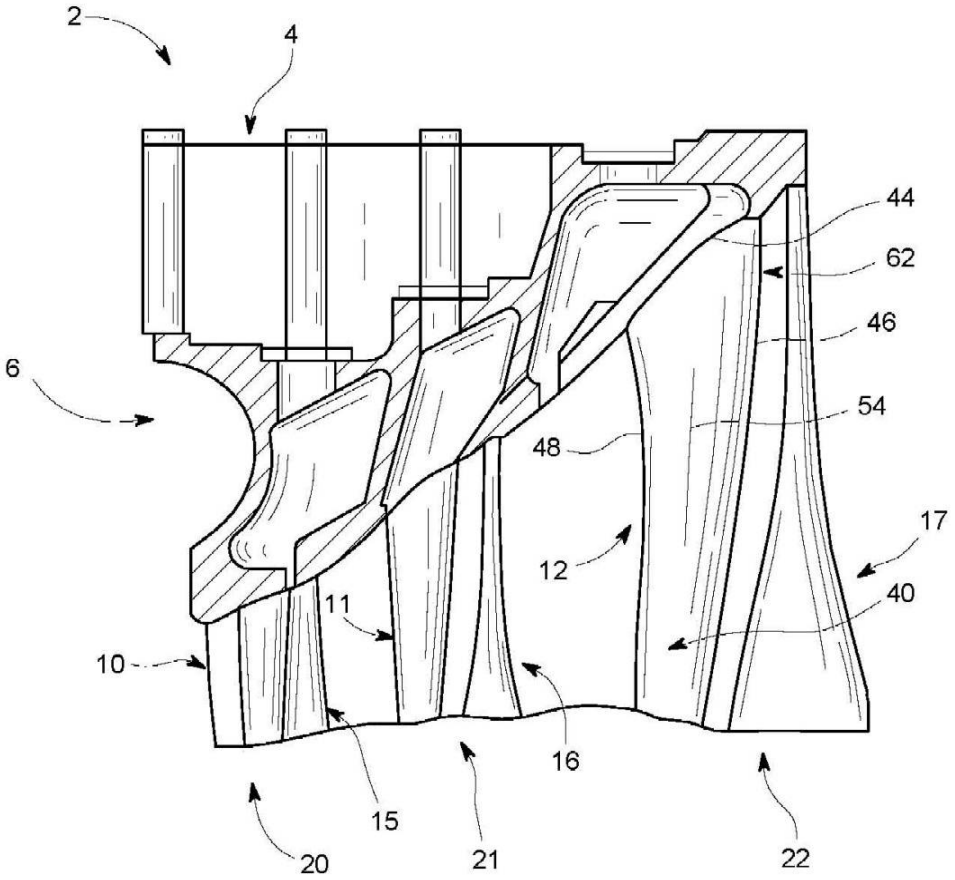

FIG. 1

【図２】

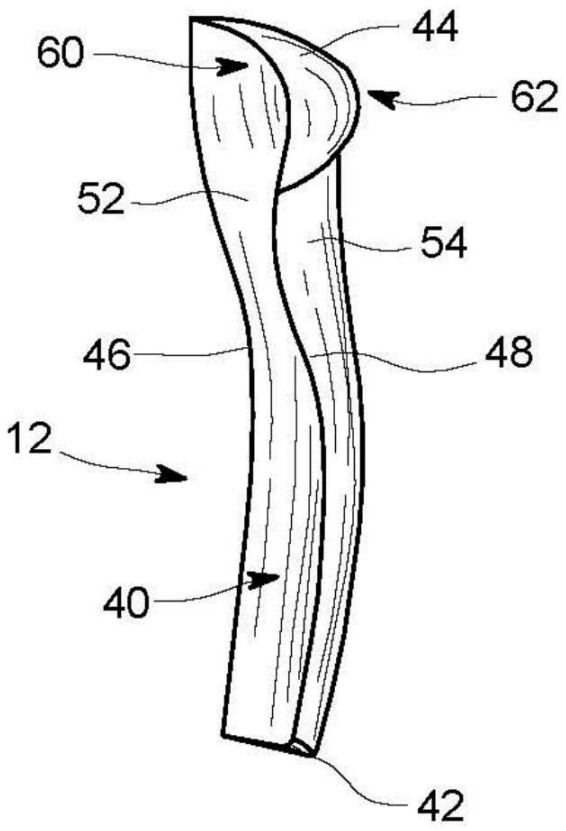

FIG. 2

【図３】

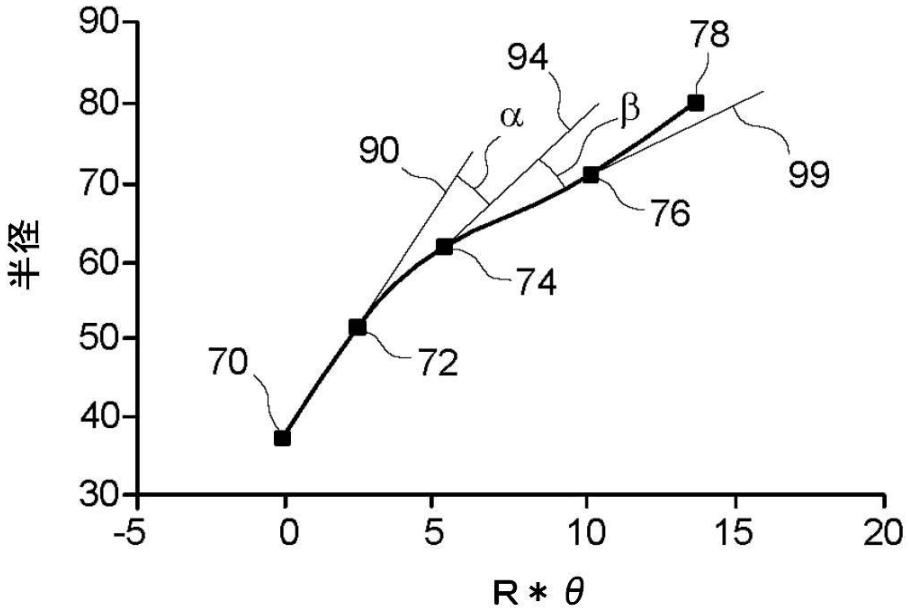

FIG. 3

フロントページの続き

(72)発明者　ジョナサン・エドワード・スレプスキ
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
(72)発明者　アレキサンデル・シュタイン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、１番

審査官　米澤　篤

(56)参考文献　特開２００８－１５７２４７（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１２１４６８（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００６／０２２２４８８（ＵＳ，Ａ１）
特開平４－２１４９０４（ＪＰ，Ａ）
特開平４－１２４４０６（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１３２６９６（ＪＰ，Ａ）
特表２００９－５３１５９３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ０１Ｄ　　９／０２
Ｆ０１Ｄ　２５／２４