

(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2009-287511

(P2009-287511A)

(43) 公開日 平成21年12月10日(2009.12.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO1D 9/02 (2006.01)	FO1D 9/02 102	3G002
FO1D 5/18 (2006.01)	FO1D 5/18	
FO2C 7/18 (2006.01)	FO2C 7/18 A	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-142926 (P2008-142926)
 (22) 出願日 平成20年5月30日 (2008.5.30)

(71) 出願人 000006208
 三菱重工株式会社
 東京都港区港南二丁目16番5号
 (74) 代理人 100112737
 弁理士 藤田 考晴
 (74) 代理人 100118913
 弁理士 上田 邦生
 (72) 発明者 岡嶋 芳史
 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号
 三菱重工株式会社高砂製作所内
 (72) 発明者 羽田 哲
 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号
 三菱重工株式会社高砂製作所内
 Fターム(参考) 3G002 CA02 CA07 CA08 CA11 CB01
 CB02 GA05 GA07 GA08 GB01
 GB05

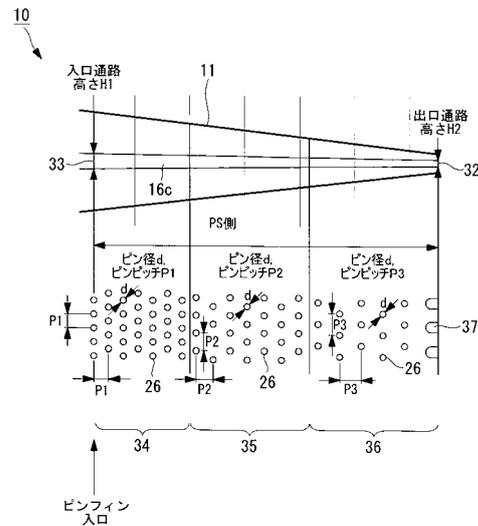
(54) 【発明の名称】 タービン用翼

(57) 【要約】

【課題】翼後縁部を形成するメタルの温度の均一化を図ることができるとともに、冷却媒体の流量を削減すること。

【解決手段】翼本体11の後縁部内に形成された通路16cを冷却媒体が通過し、前記翼本体11の後縁部に形成された出口32から前記冷却媒体が吹き出されることにより、前記翼本体11の後縁部が冷却されるタービン用翼10であって、前記通路16c内に突設された複数のピンフィン26が、前記冷却媒体の流速を略一定に保つように配置されている。

【選択図】 図4



- 10: タービン用翼
- 11: 翼本体
- 16c: 流路
- 26: ピンフィン
- 32: 出口
- 34: 第1の領域
- 35: 第2の領域
- 36: 第3の領域
- P1: ピンピッチ
- P2: ピンピッチ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

翼本体の後縁部内に形成された通路を冷却媒体が通過し、前記翼本体の後縁に形成された出口から前記冷却媒体が吹き出されることにより、前記翼本体の後縁部が冷却されるタービン用翼であって、

前記通路内に突設された複数のピンフィンが、前記冷却媒体の流速を略一定に保つように配置されていることを特徴とするタービン用翼。

【請求項 2】

翼本体の後縁部内に形成された流路を冷却媒体が通過し、前記翼本体の後縁に形成された出口から前記冷却媒体が吹き出されることにより、前記翼本体の後縁部が冷却されるタービン用翼であって、

前記通路が、前縁側から後縁側に向かって少なくとも 2 つの領域に分けられており、最も上流側に位置する領域内に突設されたピンフィンのピンピッチが最も密になり、下流側にいくにしたがって、その領域内に突設されたピンフィンのピンピッチが徐々に疎になるように、前記ピンフィンが配置されていることを特徴とするタービン用翼。

【請求項 3】

翼本体の後縁部内に形成された流路を冷却媒体が通過し、前記翼本体の後縁に形成された出口から前記冷却媒体が吹き出されることにより、前記翼本体の後縁部が冷却されるタービン用翼であって、

前記通路が、前縁側から後縁側に向かって少なくとも 2 つの領域に分けられており、最も上流側に位置する領域内に突設されたピンフィンの外径が最も大きくなり、下流側にいくにしたがって、その領域内に突設されたピンフィンの外径が徐々に小さくなるように、前記ピンフィンが形成されていることを特徴とするタービン用翼。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のタービン用翼を備えてなることを特徴とするガスタービン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスタービンに関し、より詳しくは、ガスタービンのタービン用翼（動翼・静翼）に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンのタービン用翼としては、ピンフィンを介して翼後縁部を冷却するものが知られている（例えば、特許文献 1）。

【特許文献 1】特開 2004 - 60638 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記特許文献 1 に開示されたタービン用翼のピンフィンは、上流側から下流側にかけてピンピッチ（翼の立設方向軸線に対して略平行となる方向の配列ピッチおよび翼の立設方向軸線に対して略直交する方向の配列ピッチ）が一定になるように形成されている。また、ピンピッチが設けられている翼後縁部の通路幅は、入口から出口に向かって徐々に狭くなるように（先細になるように）形成されている。そのため、図 5（a）の一番上に細い実線で示すように、通路の幅が狭まっていくのに伴って、冷却媒体の流速が次第に速くなり、冷却側の熱伝達率が次第に上がり、結果的に翼後縁部を形成するメタルの温度が、上流側で最も高く、下流側で最も低くなって、メタルの温度が不均一になってしまうといった問題点があった。

また、通路の入口部におけるメタルの温度を設計限界である設計メタル温度以下に保つためには、多量の冷却媒体を供給しなければならず、冷却媒体の流量（消費量：使用量）

10

20

30

40

50

が多くなり過ぎてしまうといった問題点もあった。

【0004】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、翼後縁部を形成するメタルの温度の均一化を図ることができるとともに、冷却媒体の流量を削減することができるタービン用翼を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

本発明に係るタービン用翼の第1の態様は、翼本体の後縁部内に形成された通路を冷却媒体が通過し、前記翼本体の後縁に形成された出口から前記冷却媒体が吹き出されることにより、前記翼本体の後縁部が冷却されるタービン用翼であって、前記通路内に突設された複数のピンフィンが、前記冷却媒体の流速を略一定に保つように配置されている。

10

【0006】

本発明に係るタービン用翼の第2の態様は、翼本体の後縁部内に形成された流路を冷却媒体が通過し、前記翼本体の後縁に形成された出口から前記冷却媒体が吹き出されることにより、前記翼本体の後縁部が冷却されるタービン用翼であって、前記通路が、前縁側から後縁側に向かって少なくとも2つの領域に分けられており、最も上流側に位置する領域内に突設されたピンフィンのピンピッチが最も密になり、下流側にいくにしたがって、その領域内に突設されたピンフィンのピンピッチが徐々に疎になるように、前記ピンフィンが配置されている。

20

【0007】

本発明に係るタービン用翼の第3の態様は、翼本体の後縁部内に形成された流路を冷却媒体が通過し、前記翼本体の後縁に形成された出口から前記冷却媒体が吹き出されることにより、前記翼本体の後縁部が冷却されるタービン用翼であって、前記通路が、前縁側から後縁側に向かって少なくとも2つの領域に分けられており、最も上流側に位置する領域内に突設されたピンフィンの外径が最も大きくなり、下流側にいくにしたがって、その領域内に突設されたピンフィンの外径が徐々に小さくなるように、前記ピンフィンが形成されている。

【0008】

本発明に係るタービン用翼によれば、冷却媒体の流速および冷却側の熱伝達率が、上流側から下流側にかけて均一化されることとなるので、翼後縁部を形成するメタルの温度を、上流側から下流側にかけて設計限界である設計メタル温度以下で略均一に保つことができ、通路内における圧力損失を低減させることができ、冷却媒体の流量（消費量：使用量）を削減することができる。

30

【0009】

本発明に係るガスタービンは、翼後縁部を形成するメタルの温度の均一化を図ることができるとともに、冷却媒体の流量を削減することができるタービン用翼を備えているので、タービン部における熱効率を向上させることができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、翼後縁部を形成するメタルの温度の均一化を図ることができるとともに、冷却媒体の流量を削減することができるという効果を奏する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明に係るタービン用翼の一実施形態について、図1から図5を参照しながら説明する。

図1は本実施形態に係るタービン用翼の断面図、図2は本実施形態に係るタービン用翼の内側シュラウドを底面側から見た斜視図、図3は本実施形態に係るタービン用翼の外側シュラウドを上面側から見た斜視図、図4は本実施形態に係るタービン用翼の翼後縁部を示す図であって、上段はタービン用翼の立設方向軸線に対して略直交する面で切った断面

50

図、下段はタービン用翼の立設方向軸線に対して略平行となる面で切った断面図、図5(a)から図5(c)は本実施形態に係るタービン用翼の冷却効果を説明するためのグラフである。

なお、図5中の各グラフの横軸はピンフィン入口からの距離を示し、縦軸はそれぞれ冷却空気流速、冷却側熱伝達率、および翼後縁部のメタル温度を示している。ここで、ピンフィン入口とは、図4に示す最も上流側(第1の領域34)の第1列目のピンフィンの中心線と一致する位置のことをいう。

また、図面を簡略化するため、図4の上段にはピンフィンおよびペデスタルを示していない。

【0012】

本実施形態に係るタービン用翼10は、燃焼用空気を圧縮する圧縮部(図示せず)と、この圧縮部から送られてきた高圧空気中に燃料を噴射して燃焼させ、高温燃焼ガスを発生させる燃焼部(図示せず)と、この燃焼部の下流側に位置し、燃焼部を出た燃焼ガスにより駆動されるタービン部(図示せず)とを主たる要素として構成されたガスタービンの、例えば、タービン部における静翼に適用され得るものである。

【0013】

図1に示すように、タービン用翼10は、翼本体11と、この翼本体11の内側および外側にそれぞれ設けられた内側シュラウド12および外側シュラウド13とを備えている。

翼本体11は、その内部に、リブ40によって前縁通路42および後縁通路44が形成されており、これら前縁通路42および後縁通路44には、周面および底面に複数の冷却空気穴70, 71, 72, 73が形成された有底筒状のインサート46, 47が外側シュラウド27側から挿入されている。

翼本体11は、その後縁側に複数のピンフィン26が設けられた通路16cからなるピンフィン冷却部を備えている。

そして、これらインサート46, 47にマニホールド(図示せず)から冷却空気が送り込まれると、この冷却空気は、冷却空気穴70, 71から噴出し、前縁通路42および後縁通路44の内壁に衝突し、いわゆるインピンジメント冷却が行われ、また、翼本体11の後縁側のピンフィン26間の流路16cからなるピンフィン冷却部を流れ、ピンフィン冷却が行われるようになっている。

【0014】

内側シュラウド12には、前縁側および後縁側に、前方フランジ81および後方フランジ82が形成されており、ロータ4のアーム部48との間をシールするシール14が支持されたシール支持部66に連結されている。そして、このシール支持部66と内側シュラウド12との間にキャビティ45が形成されており、このキャビティ45にも、インサート46の開口端から流出した冷却空気が送り込まれるようになっている。

シール支持部66には、前方側に流路85が形成されており、この流路85を介してキャビティ45から前段の動翼18側およびシール14の隙間を通して後段の動翼19側へ空気が送り込まれ、内部を高温燃焼ガスの通路よりも高圧に保持して高温燃焼ガスの内部への浸入が防止されるようになっている。

【0015】

図2に示すように、内側シュラウド12には、その前縁側に、多数の針状フィン89を備えた前縁流路88が形成されている。また、内側シュラウド12の両側部には、前後に沿ってレール96が形成されており、これらレール96には、一端が前縁流路88と連通し、他端が内側シュラウド12の後縁にて燃焼ガス中に開口した側部流路93が形成されている。

内側シュラウド12の底面には、複数の小穴101を有する衝突板84が底面に対して間隔をあけて設けられており、これら衝突板84によって内側シュラウド12の底面側に、チャンバ83(図1参照)が形成されている。

また、内側シュラウド12の後縁側には、一端が側部流路93に連通し、他端で燃焼ガ

10

20

30

40

50

ス中へ排出する複数の後縁流路 9 2 が形成されている。

【 0 0 1 6 】

また、キャビティ 4 5 内に送り込まれた冷却空気は、衝突板 8 4 の小穴 1 0 1 からチャンバ 8 3 内にも流入する。冷却空気が衝突板 8 4 の小穴 1 0 1 からチャンバ 8 3 へ流入した際に、内側シュラウド 1 2 の底面に衝突することにより、インピンジメント冷却が行われる。そして、チャンバ 8 3 内に送り込まれた冷却空気は、内側シュラウド 1 2 の前縁流路 8 8 に送り込まれ、針状フィン 8 9 間を通過することにより内側シュラウド 1 2 の前縁側を冷却し、その後、側部流路 9 3 を通り、内側シュラウド 1 2 の後縁から後縁流路 9 2 を介して燃焼ガス中へ放出されるようになっている。

【 0 0 1 7 】

図 3 に示すように、外側シュラウド 1 3 には、その上面に、複数の小穴 1 0 0 を有する衝突板 1 0 2 が上面に対して間隔をあけて設けられており、これら衝突板 1 0 2 によって外側シュラウド 1 3 の上面側に、チャンバ 1 0 4 (図 1 参照) が形成されている。

また、外側シュラウド 1 3 には、前縁流路 1 0 5 が形成され、両側部に、前方側の前縁流路 1 0 5 と連通しかつ外側シュラウド 1 3 の後縁にて開口した側部流路 1 0 6 が形成されており、前縁流路 1 0 5 が一方のチャンバ 1 0 4 と連通されている。

【 0 0 1 8 】

そして、マニホールド (図示せず) 内に送り込まれた冷却空気は、衝突板 1 0 2 の小穴 1 0 0 からチャンバ 1 0 4 内に流入し、側部流路 1 0 6 の後縁から放出されるようになっている。そして、冷却空気が衝突板 1 0 2 の小穴 1 0 0 からチャンバ 1 0 4 へ流入した際に、外側シュラウド 1 3 の上面に衝突することにより、インピンジメント冷却が行われる。

また、チャンバ 1 0 4 内に流入した冷却空気は、前縁流路 1 0 5 にも流入し、この前縁流路 1 0 5 および側部流路 1 0 6 を通過することにより、外側シュラウド 1 3 の前縁および両側部を冷却し、その後、外側シュラウド 1 3 の後縁から放出されるようになっている。

【 0 0 1 9 】

図 4 の上段に示すように、通路 1 6 c の入口 3 3 における通路幅 (入口通路高さ) H_1 は、通路 1 6 c の出口 3 2 における通路幅 (出口通路高さ) H_2 の、例えば、3 倍とされており、通路 1 6 c の入口 3 3 から通路 1 6 c の出口 3 2 に向かって徐々に狭くなるように (先細になるように) 形成されている。

また、図 4 の上段および下段に示すように、通路 1 6 c は、上流側 (図 4 において左側) から下流側 (図 4 において右側) に向かって、例えば、3 つの領域 (第 1 の領域 3 4、第 2 の領域 3 5、および第 3 の領域 3 6) に分けられている。そして、図 4 の下段に示すように、ピンフィン 2 6 は、第 1 の領域 3 4 におけるピンピッチ (翼本体 1 1 の立設方向軸線に対して略平行となる方向の配列ピッチ、すなわち、ピンフィン 2 6 の立設方向におけるピンフィンの中心間距離および翼本体 1 1 の立設方向軸線に対して略直交する方向の配列ピッチ、すなわち、ピンフィン列の列間距離) P_1 が、第 2 の領域 3 5 におけるピンピッチ P_2 よりも小さく、第 2 の領域 3 5 におけるピンピッチ P_2 が、第 3 の領域 3 6 におけるピンピッチ P_3 よりも小さくなるように形成されている。すなわち、ピンフィン 2 6 は、第 1 の領域 (最も上流側に位置する領域) 3 4 でピンピッチが最も小さくなり (密になり)、第 3 の領域 (最も下流側に位置する領域) 3 6 でピンピッチが最も大きくなる (疎になる) ように形成されている。

なお、同じ領域内のピンフィン 2 6 のピンピッチは、翼本体 1 1 の立設方向軸線に対して略平行となる方向の配列ピッチと翼本体 1 1 の立設方向軸線に対して略直交する方向の配列ピッチを同じピッチ (第 1 の領域であれば P_1) としたが、略平行となる方向と略直交する方向の配列ピッチが同一ではなく、異なっても構わない。ただし、各領域間で比較した配列ピッチの変化の割合は、立設方向軸線に対して略平行となる方向の配列ピッチと立設方向軸線に対して略直交する方向の配列ピッチが同じ割合で変化するのが好ましい。

10

20

30

40

50

また、本実施形態におけるピンフィン26の外径(直径)は、いずれもd(同一の直径)に設定されている。また、図4の下段中の符号37は、ペDESTALを示している。

【0020】

本実施形態に係るタービン用翼10によれば、通路16cの幅が広く、冷却媒体の流速が遅い第1の領域34に、ピンフィン26が密になるように設けられており、通路16cの幅が狭く、冷却媒体の流速が速い第3の領域36に、ピンフィン26が疎になるように設けられている。すなわち、本実施形態に係るタービン用翼10のピンフィン26は、図5(a)および図5(b)に示すように、第2の領域35および第3の領域36を通過する冷却媒体(冷却空気)の流速を低下させるとともに、冷却側の熱伝達率を低下させるように(冷却媒体の流速および冷却側の熱伝達率を、上流側から下流側にかけて均一化させるように)配置されている。

10

なお、図5(a)に示す冷却空気流速とは、冷却空気が翼本体11の立設方向軸線と平行な方向のピンフィン列の中心線を通る際の冷却空気の流速をいう。

これにより、図5(c)に示すように、翼後縁部を形成するメタルの温度を、上流側から下流側にかけて設計限界である設計メタル温度以下で略均一に保つことができるとともに、通路16c内における圧力損失を低減させることができ、冷却媒体の流量(消費量:使用量)を削減することができる。

また、図4に示す例は、3つの領域(領域34~36)に区分けした場合を示しているが、この例に限らない。最低2つの領域が必要であるが、4つ以上の領域に区分けしてもよい。区分け数が多ければ、より一層翼後縁部のメタル温度を設計メタル温度に近い温度に選定することができ、一層の熱効率の向上が期待できる。

20

【0021】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲で、適宜必要に応じて変形実施、変更実施することができる。

例えば、上述した実施形態では、全てのピンフィン26の外径をdとし、ピンピッチを変化させているが、ピンピッチを一定とし、ピンフィン26の外径を変化させてもよい。すなわち、ピンピッチは一定とし、第1の領域(最も上流側に位置する領域)34におけるピンフィン26の外径を最も大きくし、第3の領域(最も下流側に位置する領域)36におけるピンフィン26の外径を最も小さくすることもできる。

また、これらを組み合わせて、すなわち、ピンフィンの外径およびピンピッチの双方を変化させて実施することもできる。

30

【0022】

さらに、ピンフィン26の断面視形状は、円形に限定されるものではなく、翼形、流線形、多角形、楕円形等、いかなる形状のものであってもよい。

【0023】

さらにまた、本発明は図1~図3に示すような静翼のみに適用され得るものではなく、その他の動翼や静翼にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の一実施形態に係るタービン用翼の断面図である。

40

【図2】本発明の一実施形態に係るタービン用翼の内側シュラウドを底面側から見た斜視図である。

【図3】本発明の一実施形態に係るタービン用翼の外側シュラウドを上面側から見た斜視図である。

【図4】本発明の一実施形態に係るタービン用翼の翼後縁部を示す図であって、上段はタービン用翼の立設方向軸線に対して略直交する面で切った断面図、下段はタービン用翼の立設方向軸線に対して略平行となる面で切った断面図である。

【図5】(a)~(c)は本発明の一実施形態に係るタービン用翼の冷却効果を説明するためのグラフである。

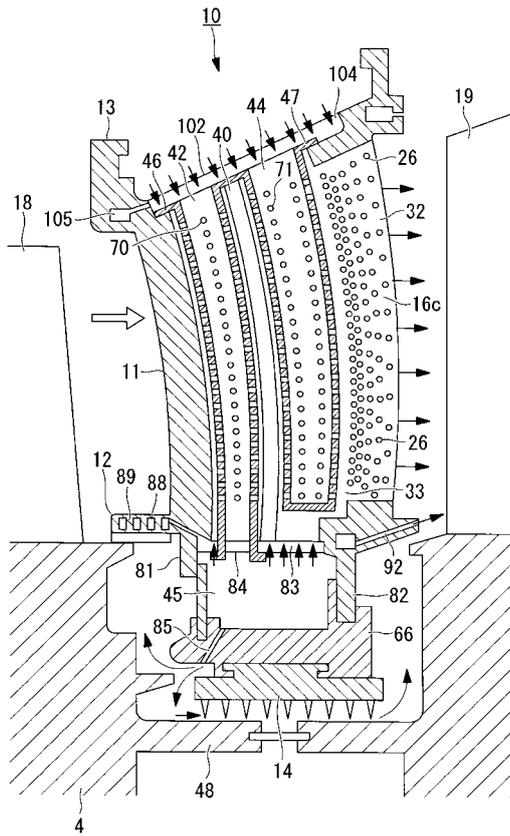
【符号の説明】

50

【 0 0 2 5 】

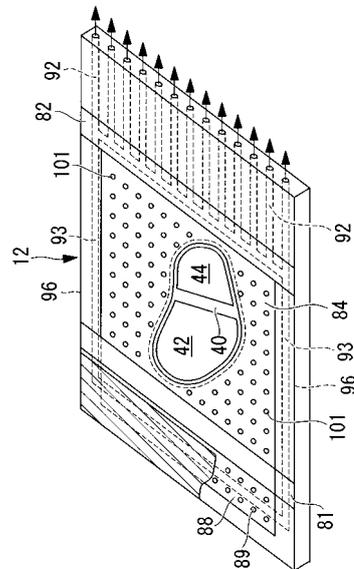
- 1 0 タービン用翼
- 1 1 翼本体
- 1 6 c 流路
- 2 6 ピンフィン
- 3 2 出口
- 3 4 第 1 の領域
- 3 5 第 2 の領域
- 3 6 第 3 の領域
- P 1 ピンピッチ
- P 2 ピンピッチ
- P 3 ピンピッチ

【 図 1 】

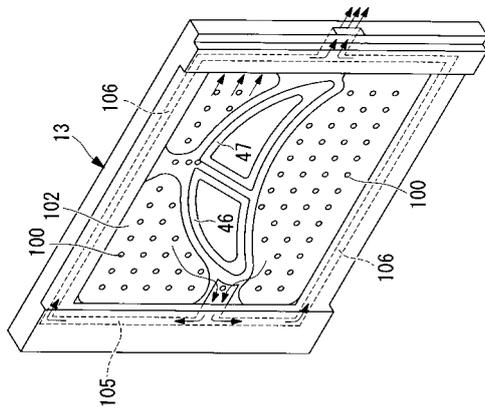


- 10: タービン用翼
- 11: 翼本体
- 16c: 流路
- 26: ピンフィン
- 32: 出口

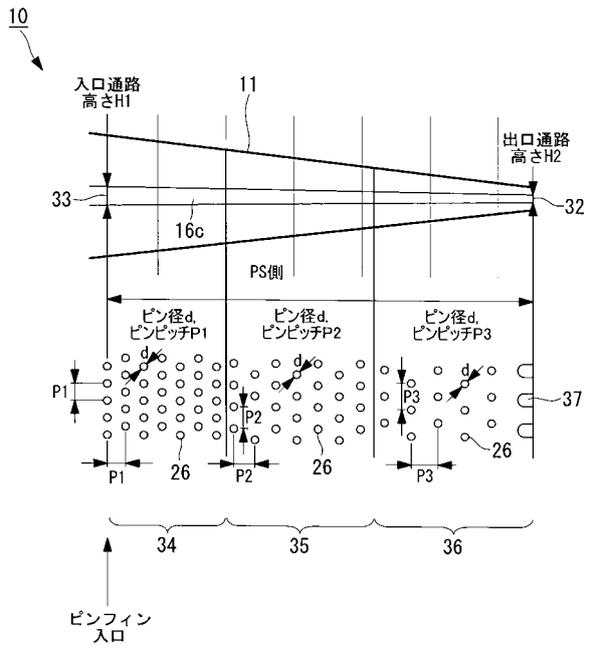
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



- 10: タービン用翼
- 12: 翼本体
- 16c: 流路
- 26: ピンフィン
- 32: 出口
- 34: 第1の領域
- 35: 第2の領域
- 36: 第3の領域
- P1: ピンピッチ
- P2: ピンピッチ

【 図 5 】

