

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年6月26日 (26.06.2008)

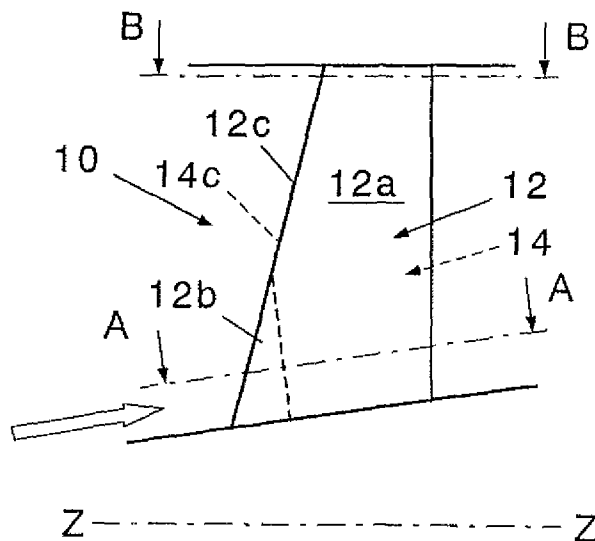
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/075467 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 29/54 (2006.01) F04D 29/66 (2006.01)
F04D 29/38 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/056371
 - (22) 国際出願日: 2007年3月27日 (27.03.2007)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2006-339433
2006年12月18日 (18.12.2006) JP
 - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社IHI (IHI Corporation) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 後藤 信也 (GOTO, Shinya) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社IHI内 Tokyo (JP). 室岡 武 (MUROOKA, Takeshi) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社IHI内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人: 堀田 実 (HOTTA, Minoru); 〒1080014 東京都港区芝五丁目2番20号 建築会館4階 アサ国際特許事務所 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

(54) Title: CASCADE OF AXIAL COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 軸流圧縮機の翼列



(57) Abstract: A cascade of an axial compressor in which moving blade rows and stationary blade rows are alternately arranged in the axial direction. Each stationary blade row (10) comprises main stationary blades (12) disposed at intervals in the circumferential direction of the rotating shaft Z-Z of the moving blade row and sub stationary blades (14) disposed between the main stationary blades at intervals in the circumferential direction. Each main stationary blade (12) comprises a basic blade part (12a) of the same shape as the sub stationary blade and a front blade part (12b) extending from the basic blade part to the upstream side. The basic blade part (12a) of each main stationary blade and the sub stationary blade (14) are disposed at the same position in the axial direction, and forms a basic stationary blade row therebetween. The front blade part (12b) of the main stationary blade forms the front blade row larger in circumferential interval than the basic stationary blade row at least near the radial inner end.

(57) 要約: 【解決手段】 動翼列と静翼列を軸方向に交互に配列した軸流圧縮機の翼列であって、10 静翼列が、動翼列の回転軸 Z-Z を中心とする周方向に間隔を隔てて位置する複数のメイン静翼 12 と、メイン静翼の間に周方向に間隔を隔てて位置する複数のサブ静翼 14 とからなる。メイン静翼 12 はサブ静翼と同一形状の基本翼部 12a と、それより上流側に延びた前方翼部 12b とからなる。メイン静翼の基本翼部 12a とサブ静翼 14 は、軸方向同一位置に位置してその間に基本静翼列を構成する。また、メイン静翼の前方翼部 12b は、少なくとも半径方向内端近傍において、基本静翼列より周方向間隔の大きい前方翼列を構成する。

WO 2008/075467 A1

明 細 書

軸流圧縮機の翼列

発明の背景

[0001] 発明の技術分野

本発明は、動翼列と静翼列を軸方向に交互に配列した軸流圧縮機の翼列に関する。

[0002] 関連技術の説明

ガスタービンやジェットエンジンにおいて、外部から取り入れた空気を圧縮する圧縮機には、動翼列と静翼列を軸方向に配列した軸流圧縮機が用いられる。

[0003] 軸流圧縮機において、静翼列を構成する静翼の半径方向内径側（ハブ側）では、高流量、高圧力の条件では流入マッハ数が高くなるため最小有効流路断面（スロートエリア）でチョーキングが生じやすく圧力損失が増大する。また、チョーキングが生じるとそれ以上流量を増やすことができない。

[0004] 軸流圧縮機において、動翼列を構成する動翼の半径方向内径側（ハブ側）で、高圧力を達成するための手段としてコード長増があげられるが、摩擦損失も増えるのでそのコード長増の効果が薄れる。半径方向外径側（チップ側）では相対流入マッハ数が高いためスロートエリア前で加速し圧力損失が増大する。また、チョーキングが生じやすくなるため流量を増やすことができなくなる。

[0005] そこで、これらの問題点を解決する手段として、特許文献1が既に提案されている。

[0006] 特許文献1の軸流圧縮機の翼列構造は、圧縮機の高流量化と高効率化を目的とし、図1に示すように、環状に配置された内側流路壁62と外側流路壁61との間に、その周方向に沿って所定間隔を隔て複数の翼63を配列してなる軸流圧縮機65の翼列構造において、上記内側流路壁62に、翼63の列間の流路断面積が最小となるスロート部64に位置させて流路断面積を広げる凹部65を形成すると共に、該凹部65の後流側に位置させて翼背側根元部67を流れる流体の減速を抑制させる滑らかな凸部68を形成したものである。

[0007] また、軸流圧縮機とは相違する遠心圧縮機分野において、特許文献2, 3が提案されている。

[0008] 特許文献2には、図2に示すように、ハブ71と、ハブに設けられた複数のメインブレード72と、ハブに設けられた複数のスプリッタブレード73とを有するインペラが開示されている。このインペラでは、各スプリッタブレード73は、隣接するメインブレード72の間に設けられている。

[0009] 特許文献3には、図3に示すように、回転軸に適合するハブ81を有する回転ディスク82と、回転ディスクの表面に設けられた複数のフルブレード83と、回転ディスクの表面に設けられた複数のプレッタブレード84とを備えたインペラが開示されている。このインペラでは、フルブレード83とプレッタブレード84は、回転ディスクの回転方向に交互に配置されている。

[0010] 特許文献1:特開平6-257597号公報、「軸流圧縮機の翼列構造」

特許文献2:米国特許第5,002,461号明細書

特許文献3:米国特許第5,639,217号明細書

[0011] 上述したように、軸流圧縮機では動翼列、静翼列ともに高流入マッハ数時の圧力損失が増大する問題と、翼列内のスロート部でチョーキングが生じ、流入空気流量が制限される問題点がある。上述した特許文献1では局所的な効果はあるが3次元的な効果は小さいことが予想される。

また、特にファンの場合では、動翼の羽根枚数より静翼の羽根枚数の方を多くし、騒音的に有利なカットオフ条件が成り立つように構成する。しかし、上述のように、マッハ数が速い流れを取り扱うためには翼間エリアを広げなければならない。広げる手段としては静翼の羽根枚数を減らすことが考えられるが、そうすると動翼と静翼の枚数が近くなり、騒音が大きくなる問題が生じる。

発明の要約

[0012] 本発明は上述した問題点を解決するために創案されたものである。すなわち、本発明の目的は3次元的に積極的に翼形状を調整することで高流入マッハ数時の圧力損失低減と、空気流量を従来よりも増大することができる軸流圧縮機の翼列を提供することを目的とする。

[0013] 本発明によれば、動翼列と静翼列を軸方向に交互に配列した軸流圧縮機の翼列であって、

静翼列が、動翼列の回転軸を中心とする周方向に間隔を隔てて位置する複数のメイン静翼と、

該メイン静翼の間に周方向に間隔を隔てて位置する複数のサブ静翼とからなり、メイン静翼はサブ静翼と同一形状の基本翼部と、それより上流側に延びた前方翼部とからなり、

メイン静翼の基本翼部とサブ静翼は、軸方向同一位置に位置してその間に基本静翼列を構成し、

メイン静翼の前方翼部は、少なくとも半径方向内端近傍において、基本静翼列より周方向間隔の大きい前方翼列を構成する、ことを特徴とする軸流圧縮機の翼列が提供される。

[0014] また本発明によれば、動翼列と静翼列を軸方向に交互に配列した軸流圧縮機の翼列であって、

動翼列が、その回転軸を中心とする周方向に間隔を隔てて位置する複数のメイン動翼と、

該メイン動翼の間に周方向に間隔を隔てて位置する複数のサブ動翼とからなり、メイン動翼はサブ動翼と同一形状の基本翼部と、それより上流側に延びた前方翼部とからなり、

メイン動翼の基本翼部とサブ動翼は、軸方向同一位置に位置してその間に基本動翼列を構成し、

メイン動翼の前方翼部は、少なくとも半径方向内端近傍において、基本動翼列より周方向間隔の大きい前方動翼列を構成する、ことを特徴とする軸流圧縮機の翼列が提供される。

[0015] 本発明の好ましい実施形態によれば、前記メイン動翼の前縁が、半径方向中間部から外端においてサブ動翼の前縁より下流側に位置する。

[0016] 上記本発明の構成によれば、静翼列がメイン静翼の基本翼部とサブ静翼で構成される基本静翼列と、メイン静翼の前方翼部のみで構成される前方静翼列とからなり、前方静翼列は、少なくとも半径方向内端近傍において基本静翼列より周方向間隔が大きい(ほぼ2倍)ので、静翼列のハブ側に高マッハ数流体が流入してくる場合にお

いて、前方翼列の間隔で決まるハブ側でのスロートエリアの拡大が図れ、広作動域化、高効率化が期待できる。

[0017] また、半径方向内端近傍以外のミッドスパン近傍からチップ側において、メイン静翼の基本翼部は、サブ静翼と同一形状なので、メイン静翼の基本翼部とサブ静翼で構成される基本静翼列は、従来の静翼列と同一であり、動翼枚数と静翼枚数比は変わらず、動静翼の干渉騒音に有利なカットオフ条件が維持できる。

さらに、サブ静翼のハブ側が短い分、全体として軽量化が図れる。

[0018] また、上記本発明の構成によれば、動翼列が、メイン動翼の基本翼部とサブ動翼で構成される基本動翼列と、メイン動翼の前方翼部のみで構成される前方動翼列とからなり、前方動翼列は基本動翼列より翼数が少ない(半分)ため、翼部の流体摩擦損失を低減し、効率的に圧力上昇が得られる。

[0019] また、前方動翼列は、半径方向内端近傍において基本動翼列より周方向間隔が大きい(ほぼ2倍)ので、前方翼列の間隔で決まるハブ側でのスロートエリアの拡大が図れ、広作動域化、高効率化が期待できる。

[0020] また、前記メイン動翼の前縁が、半径方向中間部から外端においてサブ動翼の前縁より下流側に位置する構成により、チップ側では、サブ動翼の前縁部において周方向間隔が大きい(ほぼ2倍)ので、チップ側でのスロートエリアを広く取れ、高比流量時において、圧力損失低減が期待できる。

さらに、サブ動翼のハブ側が短い分、全体として軽量化が図れる。

[0021] 従って、静翼列、動翼列のいずれの場合でも、圧縮機の圧力損失を低減することができ、かつ圧縮特性を維持したままで空気流量を従来よりも増大することができる

[0022] なお、上述した本発明の効果は、CFD(computer fluid dynamics)解析により確認されている。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]は、特許文献2の軸流圧縮機の翼列構造の模式図である。

[図2]は、特許文献3の模式図である。

[図3]は、特許文献4の模式図である。

[図4A]は、本発明による軸流圧縮機の翼列の第1実施形態図である。

[図4B]は、本発明による軸流圧縮機の翼列の第2実施形態図である。

[図4C]は、図4Aと図4BのA-A断面図である。

[図4D]は、図4Aと図4BのB-B断面図である。

[図5]は、第1、第2実施形態における性能予測図である。

[図6]は、第1、第2実施形態におけるCFD解析結果である。

[図7A]は、本発明による軸流圧縮機の翼列の第3実施形態図である。

[図7B]は、図7AのA-A断面図である。

[図7C]は、図7AのB-B断面図である。

[図8A]は、本発明による軸流圧縮機の翼列の第4実施形態図である。

[図8B]は、図8AのA-A断面図である。

[図8C]は、図8AのB-B断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0024] 以下本発明の好ましい実施形態について、図面を参照して説明する。なお、各図において、共通する部分には同一の符号を付し、重複した説明を省略する。

図4A～Cは本発明の翼列を静翼列に適用した例である。この図において、図4Aは第1実施形態図、図4Bは第2実施形態図、図4CはA-A断面図、図4DはB-B断面図である。

[0025] 図4Aは、本発明の第1実施形態による静翼列10の模式的側面図である。この図において、本発明による静翼列10は、複数のメイン静翼12と複数のサブ静翼14とからなり、この図でメイン静翼12の裏側にサブ静翼14が位置している。

複数のメイン静翼12は、動翼列(図示せず)の回転軸Z-Zを中心として、周方向に間隔を隔てて位置する。また、複数のサブ静翼14は、メイン静翼12の間に周方向に間隔を隔てて位置する。従って、メイン静翼12とサブ静翼14の枚数は同一である。

[0026] また、メイン静翼12はサブ静翼14と同一形状の基本翼部12aと、それより上流側に延びた前方翼部12bとからなる。従って、メイン静翼の基本翼部12aとサブ静翼14は前方翼部12bの有無を除いて同一である。

[0027] また、メイン静翼12の基本翼部12aとサブ静翼14は、軸方向同一位置に位置してその間に基本静翼列を構成する。この基本静翼列において、基本翼部12aとサブ静

翼14の周方向間隔は同一であるのが好ましいが、流れの状態に応じ調整は可能である。

[0028] また、メイン静翼12の前方翼部12bは、少なくとも半径方向内端近傍(ハブ側)において、基本静翼列12aより周方向間隔の大きい前方静翼列を構成する。この前方静翼列の周方向間隔は、基本静翼列のほぼ2倍となる。

[0029] 図4Bは、本発明の第2実施形態による静翼列10の模式的側面図である。

この例では、メイン静翼12の前縁12cは、半径方向中間部から外端においても静翼14の前縁14cよりも上流側に位置する。

その他の構成は、第2実施形態と同様である。

[0030] 上述した構成によれば、図4Cに示すように、前方翼部12bで構成される前方静翼列は、少なくとも半径方向内端近傍(ハブ側)においてメイン静翼12の基本翼部12aとサブ静翼14で構成される基本静翼列より周方向間隔を大きくできる(ほぼ2倍)。従って、静翼列のハブ側に高マッハ数流体1が流入してくる場合において、前方翼列12bの間隔で決まるハブ側でのスロートエリア2の拡大が図れ、広作動域化、高効率化が期待できる。

[0031] また、図4Dに示すように、半径方向内端近傍以外のミッドスパン近傍からチップ側において、メイン静翼の基本翼部12aは、サブ静翼14と同一形状なので、メイン静翼12の基本翼部12aとサブ静翼14で構成される基本静翼列は、従来の静翼列と同一であり、動翼枚数と静翼枚数比は変わらず、動静翼の干渉騒音に有利なカットオフ条件が維持できる。

さらに、サブ静翼14のハブ側が短い分、全体として軽量化が図れる。

[0032] 図5は、本発明の第1、第2実施形態における性能予測図である。この図において、横軸は、静翼入射角、縦軸は圧力損失係数、図中の破線は従来の静翼列、実線は本発明の静翼列である。

[0033] この図に示すように、圧力損失係数は、設計点に対し、流量が増加しても減少しても、静翼入射角は、最適点から外れるため、大幅に増加する。しかし、本発明の静翼列では、前方静翼列は基本動翼列より翼数が少ない(半分)ため、翼部の流体摩擦損失を低減し、静翼入射角が変動する場合でも、広い領域で圧力損失係数を低減し

、効率的に圧力上昇が得られる。

[0034] 図6は、従来例と本発明の翼面の流線の比較図である。この図において、左の「ベース形態」が従来例、右の「考案形態」が本発明の流線を示す。

この図は、翼に対して右側から左側に流体が流れる状態における負圧面近傍の流線を示しており、円形で囲んだ下流側(図の右側)で色が濃い領域(マッハ数が低い領域)が大きいほど速度が遅い低エネルギー領域が大きく、ロス領域が拡大していることを示している。この図から右図の方がロス領域が低減されていることが分かる。

[0035] 図7A～Cは本発明の翼列を動翼列に適用した第3実施形態図である。この図において、図7Aは動翼列20の模式的側面図、図7BはA-A断面図、図7CはB-B断面図である。

[0036] 図7Aにおいて、本発明による動翼列20は、複数のメイン動翼22と複数のサブ動翼24とからなり、この図でメイン動翼22の裏側にサブ動翼24が位置している。

複数のメイン動翼22は、動翼列の回転軸Z-Zを中心として、周方向に間隔を隔てて位置する。また、複数のサブ動翼24は、メイン動翼22の間に周方向に間隔を隔てて位置する。従って、メイン動翼22とサブ動翼24の枚数は同一である。

[0037] また、メイン動翼22はサブ動翼24と同一形状の基本翼部22aと、それより上流側に延びた前方翼部22bとからなる。従って、メイン動翼の基本翼部22aとサブ動翼24は前方翼部22bの有無を除いて同一である。

[0038] また、メイン動翼22の基本翼部22aとサブ動翼24は、軸方向同一位置に位置してその間に基本動翼列を構成する。この基本動翼列において、基本翼部22aとサブ動翼24の周方向間隔は同一であるのが好ましい。

[0039] また、メイン動翼22の前方翼部22bは、少なくとも半径方向内端近傍(ハブ側)において、基本動翼列22aより周方向間隔の大きい前方動翼列を構成する。この前方動翼列の周方向間隔は、基本静翼列のほぼ2倍となる。

[0040] 図8A～Cは本発明の翼列を動翼列に適用した第4実施形態図である。この図において、図8Aは動翼列20の模式的側面図、図8BはA-A断面図、図8CはB-B断面図である。

この例では、メイン動翼22の前縁22cが、半径方向中間部から外端においてサブ

動翼24の前縁24cより下流側に位置する。

その他の構成は、第3実施形態と同様である。

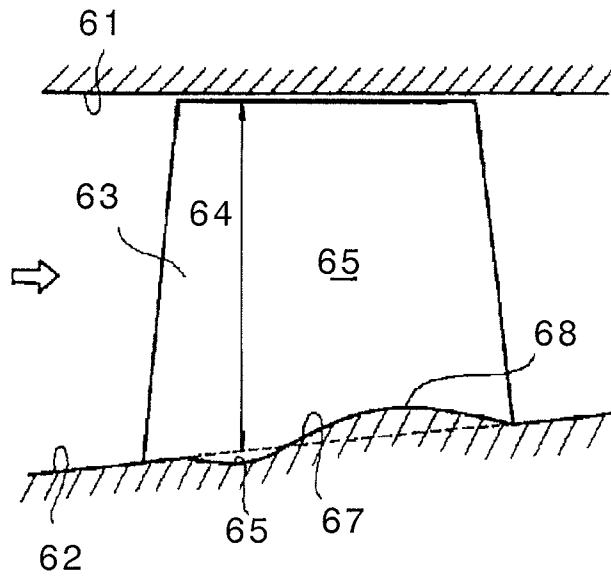
- [0041] 上述した構成によれば、動翼列20が、メイン動翼22の基本翼部22aとサブ動翼24で構成される基本動翼列と、メイン動翼22の前方翼部22bのみで構成される前方動翼列とからなり、前方動翼列は基本動翼列より翼数が少ない(半分)ため、翼部の流体摩擦損失を低減し、効率的に圧力上昇が得られる。
- [0042] また、前方動翼列は、半径方向内端近傍において基本動翼列より周方向間隔が大きい(ほぼ2倍)ので、前方翼列の間隔で決まるハブ側でのスロートエリアの拡大が図れ、広作動域化、高効率化が期待できる。
- [0043] また、メイン動翼22の前縁22cが、半径方向中間部から外端においてサブ動翼24の前縁24cより下流側に位置する構成(第4実施形態)により、チップ側では、サブ動翼24の前縁部において周方向間隔が大きい(ほぼ2倍)ので、チップ側でのスロートエリアを広く取れ、高比流量時において、ロス低減が期待できる。
- さらに、サブ動翼のハブ側が短い分、全体として軽量化が図れる。
- [0044] 従って、本発明によれば、静翼列10、動翼列20のいずれの場合でも、圧縮機の圧力損失を低減することができ、かつ圧縮特性を維持したままで空気流量を従来よりも増大することができる
- [0045] なお、本発明は、上述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々に変更することができることは勿論である。

請求の範囲

- [1] 動翼列と静翼列を軸方向に交互に配列した軸流圧縮機の翼列であって、
静翼列が、動翼列の回転軸を中心とする周方向に間隔を隔てて位置する複数のメイン静翼と、
該メイン静翼の間に周方向に間隔を隔てて位置する複数のサブ静翼とからなり、
メイン静翼はサブ静翼と同一形状の基本翼部と、それより上流側に延びた前方翼部とからなり、
メイン静翼の基本翼部とサブ静翼は、軸方向同一位置に位置してその間に基本静翼列を構成し、
メイン静翼の前方翼部は、少なくとも半径方向内端近傍において、基本静翼列より周方向間隔の大きい前方静翼列を構成する、ことを特徴とする軸流圧縮機の翼列。
- [2] 動翼列と静翼列を軸方向に交互に配列した軸流圧縮機の翼列であって、
動翼列が、その回転軸を中心とする周方向に間隔を隔てて位置する複数のメイン動翼と、
該メイン動翼の間に周方向に間隔を隔てて位置する複数のサブ動翼とからなり、
メイン動翼はサブ動翼と同一形状の基本翼部と、それより上流側に延びた前方翼部とからなり、
メイン動翼の基本翼部とサブ動翼は、軸方向同一位置に位置してその間に基本動翼列を構成し、
メイン動翼の前方翼部は、少なくとも半径方向内端近傍において、基本動翼列より周方向間隔の大きい前方動翼列を構成する、ことを特徴とする軸流圧縮機の翼列。
- [3] 前記メイン動翼の前縁が、半径方向中間部から外端においてサブ動翼の前縁より下流側に位置する、ことを特徴とする請求項2に記載の軸流圧縮機の翼列。

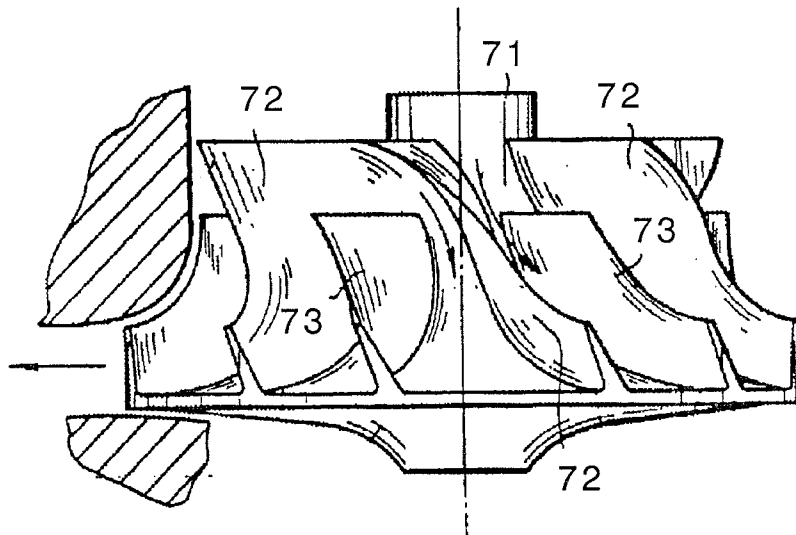
[図1]

先行技術



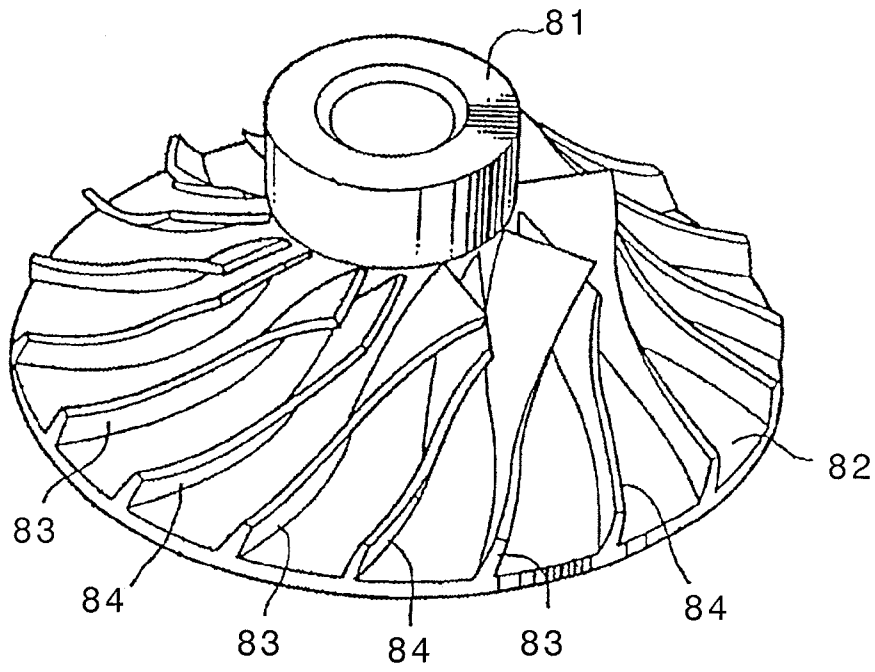
[図2]

先行技術

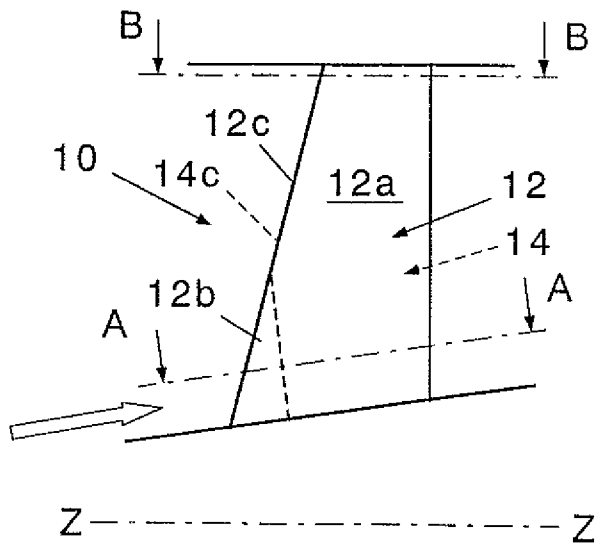


[図3]

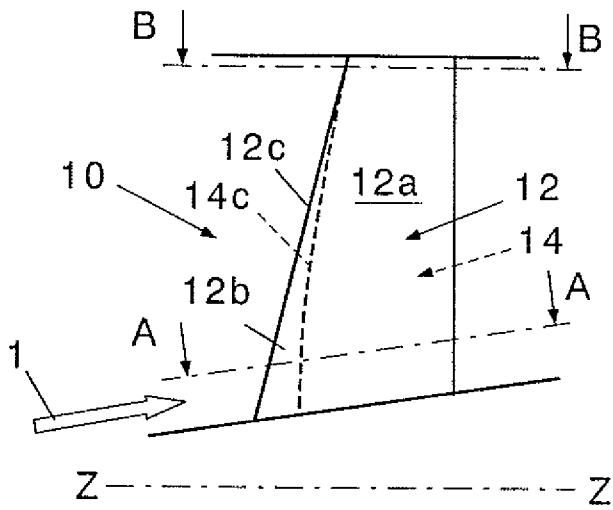
先行技術



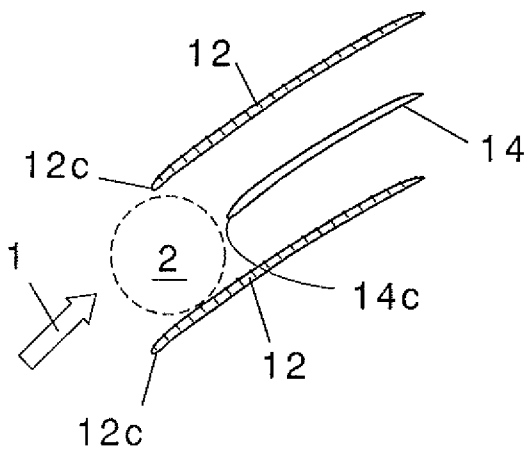
[図4A]



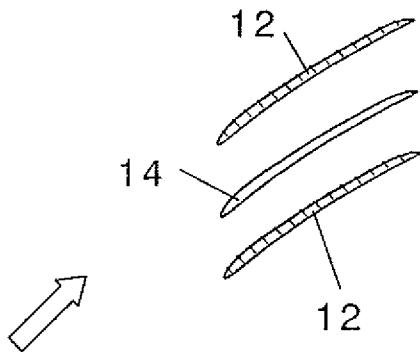
[図4B]



[図4C]

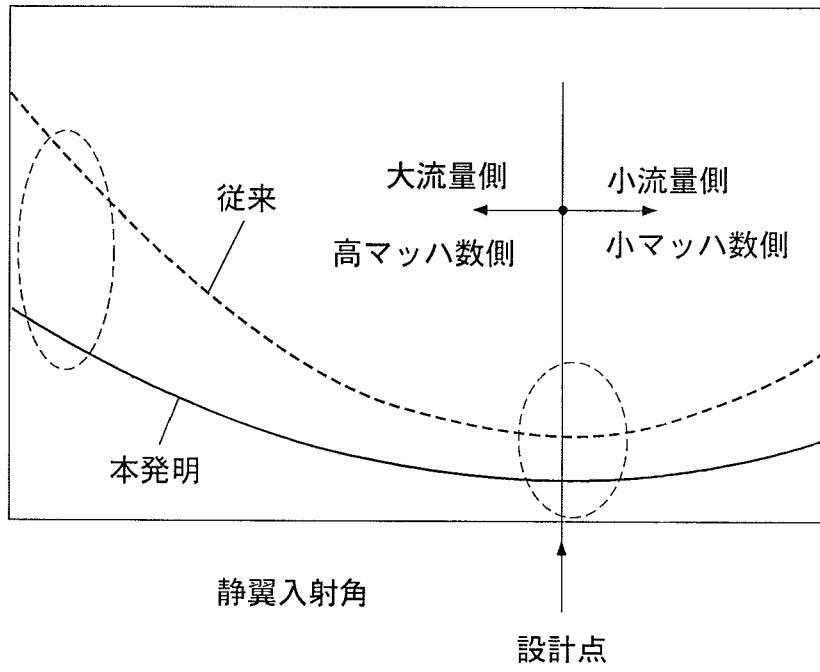


[図4D]

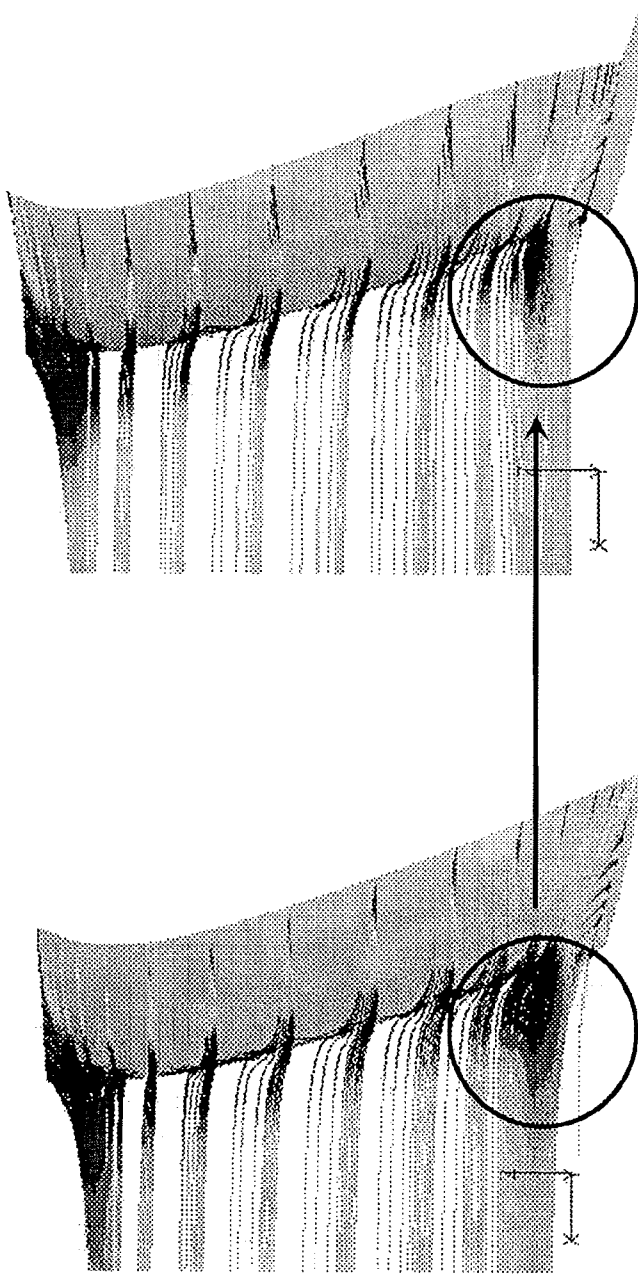


[図5]

圧力損失係数



[図6]

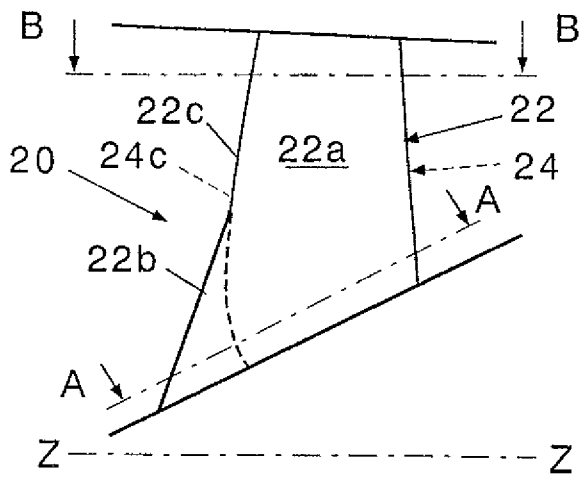


考案形態

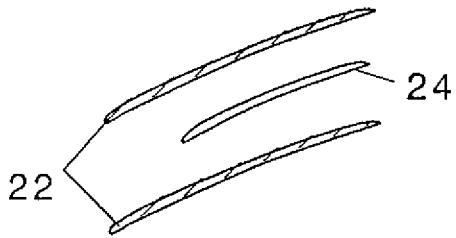
ベース形態

負圧面近傍流線比較

[図7A]



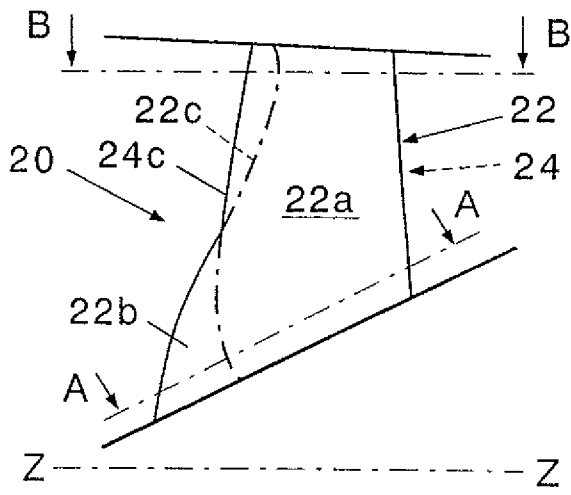
[図7B]



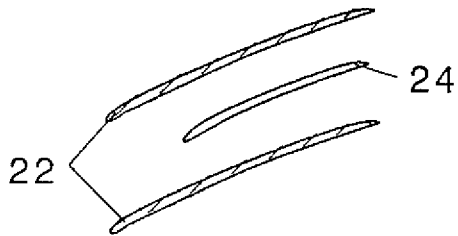
[図7C]



[図8A]



[図8B]



[図8C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/056371

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F04D29/54(2006.01) i, F04D29/38(2006.01) i, F04D29/66(2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F04D29/54, F04D29/38, F04D29/66		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-224794 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 22 August, 1995 (22.08.95), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-3
A	WO 2006/080386 A1 (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 03 August, 2006 (03.08.06), Full text; Figs. 1 to 16 & WO 2006/080055 A1	1-3
A	WO 98/53211 A1 (Toto Ltd.), 26 November, 1998 (26.11.98), Full text; Figs. 1 to 20 (Family: none)	1-3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 27 April, 2007 (27.04.07)	Date of mailing of the international search report 15 May, 2007 (15.05.07)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. F04D29/54(2006.01) i, F04D29/38(2006.01) i, F04D29/66(2006.01) i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. F04D29/54, F04D29/38, F04D29/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007年

国際調査で使用了電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 7-224794 A（三菱重工業株式会社）1995.08.22, 全文, 第1-7図（ファミリーなし）	1-3
A	WO 2006/080386 A1（石川島播磨重工業株式会社）2006.08.03, 全文, 第1-16図 & WO 2006/080055 A1	1-3
A	WO 98/53211 A1（東陶機器株式会社）1998.11.26, 全文, 第1-20図（ファミリーなし）	1-3

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
 27.04.2007

国際調査報告の発送日
 15.05.2007

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）	30	8922
尾崎 和寛		
電話番号 03-3581-1101 内線	3358	