

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年7月26日(26.07.2018)



(10) 国際公開番号

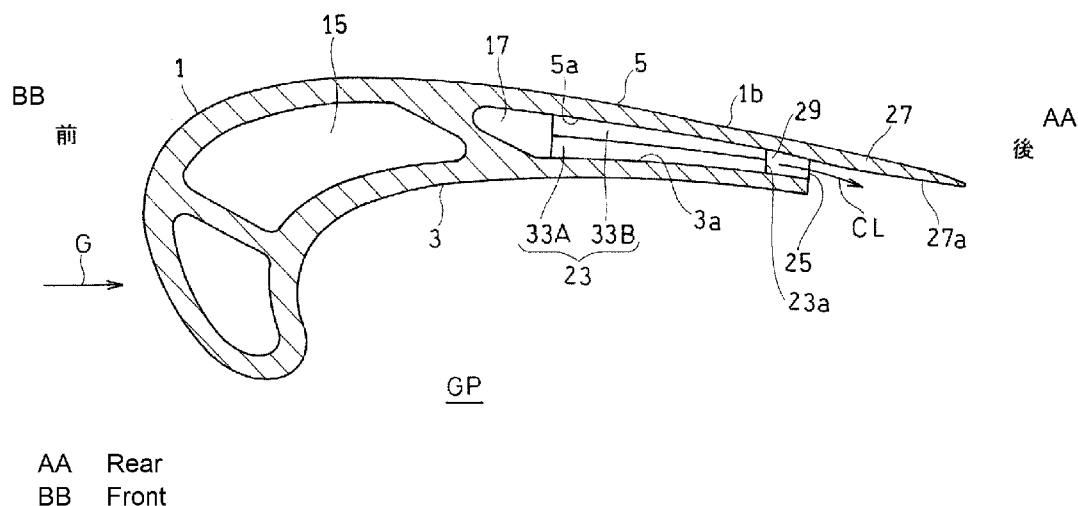
WO 2018/135283 A1

- (51) 国際特許分類:
F01D 5/18 (2006.01) *F01D 9/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/047091
- (22) 国際出願日: 2017年12月27日(27.12.2017)
- (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 2017-006571 2017年1月18日(18.01.2017) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 都留 智子(TSURU, Tomoko); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 石田 克彦(ISHIDA, Katsuhiko); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 杉本 修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: STRUCTURE FOR COOLING TURBINE BLADE

(54) 発明の名称: タービン翼の冷却構造

[図3]



(57) Abstract: In the present invention, a structure for cooling a turbine blade (1) is provided with: a cooling passage (17) formed between a first blade wall (3) curved in a concave shape with respect to a high-temperature gas flow passage (GP) and a second blade wall (5) curved in a convex shape; a lattice structure (23) formed by stacking multiple ribs disposed on both wall surfaces facing the cooling passage into a lattice shape; a cooling medium discharge port (25) disposed on a downstream-side end of the cooling passage and discharging cooling medium (CL) in the cooling passage to the outside; an exposed wall section (27) which is a section of the second blade wall (5) extended to the outside of the cooling medium discharge port (25); and a flat surface section (29) which is a portion of the cooling passage from an exit (23a) of the lattice structure to the cooling medium discharge port (25), where the wall surfaces of the first blade wall (3) and the second blade wall (5) are formed as flat surfaces.

[続葉有]



KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：タービン翼（1）を冷却する構造において、高温ガス流路（GP）に対して凹状に湾曲する第1翼壁（3）と、凸状に湾曲する第2翼壁（5）との間に形成された冷却通路（17）と、前記冷却通路に面する両壁面上に設けられた複数のリブを格子状に重ねて構成したラティス構造体（23）と、前記冷却通路の下流側端部に設けられて、冷却通路内の冷却媒体（CL）を外部へ排出する冷媒排出口（25）と、前記第2翼壁（5）の、冷媒排出口（25）の外部へ延設された部分である露出壁部（27）と、前記冷却通路の、前記ラティス構造体の出口（23a）から前記冷媒排出口（25）までの部分であって、前記第1翼壁（3）および第2翼壁（5）の壁面が平坦面として形成された平坦面部（29）とを設ける。

明 細 書

発明の名称 : タービン翼の冷却構造

関連出願

[0001] 本出願は、2017年1月18日出願の特願2017-006571の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] 本発明は、ガスタービンエンジンのタービンにおける静翼および動翼を冷却するための構造に関する。

背景技術

[0003] ガスタービンエンジンを構成するタービンは、燃焼器の下流に配置され、燃焼器で燃焼された高温のガスが供給されるため、ガスタービンエンジンの運転中は高温にさらされる。したがって、タービンの静翼および動翼を冷却する必要がある。このようなタービン翼を冷却する構造として、圧縮機で圧縮された空気の一部を、翼内に形成した冷却通路に導入し、圧縮空気を冷却媒体としてタービン翼を冷却することが知られている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] 圧縮空気の一部をタービン翼の冷却に用いる場合、外部から冷却媒体を導入する必要がなく、冷却構造を簡単にできるメリットがある一方、圧縮機で圧縮された空気を多量に冷却に用いるとエンジン効率の低下につながるので、できるだけ少ない空気量で効率的に冷却を行う必要がある。タービン翼を高い効率で冷却するための構造として、複数のリブを格子状に組み合わせて形成した、いわゆるラティス構造を採用することが提案されている（例えば、特許文献2参照）。ラティス構造では、ラティス構造を構成するリブに冷却媒体を衝突させて渦流を発生させることにより冷却効率を高めている。

[0005] 他方、タービン翼内の冷却媒体を翼後縁部から排出する構造として、タービン翼後縁部の正圧面側の翼壁を切り欠き、これによって露出した負圧面側

の翼壁の裏面に沿うように冷却媒体を流すことにより、この面をフィルム冷却することが提案されている（特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：米国特許第5 6 0 3 6 0 6号明細書

特許文献2：特許第4 9 5 7 1 3 1号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、特許文献2に開示されているように、ラティス構造に翼後縁部のフィルム冷却を組み合わせた場合、ラティス構造から流出した強い渦流が、露出した壁面へ排出されて、外部を流れる高温のガスに巻き込まれる。その結果、フィルム冷却による冷却効果を十分に得ることが困難であった。

[0008] そこで、本発明の目的は、上記の課題を解決すべく、ラティス構造によってタービン翼内部を高い効率で冷却し、かつタービン翼後縁部もフィルム冷却によって効果的に冷却することにより、タービン翼全体を高効率に冷却できる冷却構造を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、本発明に係るタービン翼の冷却構造は、高温ガスによって駆動されるタービンのタービン翼を冷却するための構造であって、前記高温ガスの流路に対して凹状に湾曲する前記タービン翼の第1翼壁と、前記高温ガスの流路に対して凸状に湾曲する前記タービン翼の第2翼壁との間に形成された冷却通路と、前記冷却通路に面する前記第1翼壁の壁面上に設けられた複数の第1リブからなる第1リブ組と、前記冷却通路に面する前記第2翼壁の壁面上に設けられた複数の第2リブからなり、前記第1リブ組に格子状に重ねられた第2リブ組とを有するラティス構造体と、前記冷却通路の下流側端部に設けられて、前記冷却通路内の冷却媒体を外部へ排出する冷媒排出口と、前記第2壁の、前記冷媒排出口の外部へ延設されて形成

された部分である露出壁部と、前記冷却通路の、前記ラティス構造体の出口から前記冷媒排出口までの部分であって、前記第1壁の壁面および前記第2壁の壁面が平坦面として形成された平坦面部とを備える。

[0010] この構成によれば、ラティス構造体から渦流として排出された冷却媒体が、平坦面部を流れる過程で、壁面に沿った均一な方向の流れに整流された後、冷媒排出口から露出壁部へ排出される。これにより、露出壁部において高温のガスと冷却媒体との混合が抑制され、十分なフィルム冷却効果が得られる。したがって、ラティス構造体によるタービン翼内の冷却とタービン翼後縁部のフィルム冷却が高い効率で両立できるので、タービン翼全体の冷却効率を高めることが可能になる。

[0011] 本発明の一実施形態において、前記平坦面部の長さが、前記ラティス構造体の出口の高さの1倍以上かつ5倍以下の範囲内であってよい。この構成によれば、ラティス構造体による冷却効果に実質的な影響を及ぼさない範囲で、ラティス構造体から排出された渦流がフィルム冷却用に整流されるための十分な距離を確保できる。したがって、タービン翼全体の冷却効率をさらに高めることが可能になる。

[0012] 本発明の一実施形態において、前記冷却媒体全体の移動方向が、前記タービン翼の翼弦に沿った方向であり、複数の前記ラティス構造体が、仕切り体を介して前記タービン翼の高さ方向に並べて配置されていてもよい。冷却媒体全体の移動方向を翼弦方向とすることにより、ラティス構造が存在しない平坦面部をタービン翼後端部の狭い空間に形成することになるので、ラティス構造体を省略することによる冷却効果の低減が抑制されるとともに、タービン翼の製造が容易になる。また、露出壁部を、タービン翼の高さ方向に広く確保することができるので、タービン翼全体の冷却効率をさらに高めることができる。

[0013] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0014] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。

[図1]本発明の一実施形態に係る冷却構造が適用されるタービン翼の一例を示す斜視図である。

[図2]図1のタービン翼を模式的に示す縦断面図である。

[図3]図1のタービン翼の横断面図である。

[図4]図2のタービン翼の冷却構造に用いられるラティス構造体を模式的に示す斜視図である。

[図5]図2のタービン翼の後端部付近を拡大して模式的に示す縦断面図である。

[図6]本発明の一実施形態に係る冷却構造における平坦面部の長さや冷却媒体の渦流の強度との関係についてのシミュレーション結果を示す図である。

[図7]本発明の一実施形態に係る冷却構造における平坦面部の長さや壁面の熱伝達率との関係についてのシミュレーション結果を示す図である。

[図8]本発明の一実施形態に係る冷却構造の配置の一例を模式的に示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の好ましい実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施形態であるタービン翼の冷却構造が適用される、ガスタービンエンジンのタービンの動翼1を示す斜視図である。タービン動翼1は、図示しない燃焼器から供給された、矢印方向に流れる高温ガスGによって駆動されるタービンTを形成している。タービン動翼1は、高温ガスGの流路GPに対して凹状に湾曲する第1翼壁3と、高温ガスの流路GPに対して凸状に湾

曲する第2翼壁5とを有する。本明細書では、高温ガスGの流れ方向に沿った上流側（図1の左側）を前方と呼び、下流側（図1の右側）を後方と呼ぶ。なお、以下の説明では、冷却構造が設けられるタービン翼として、主としてタービン動翼1を例として示すが、特に説明する場合を除き、本実施形態に係る冷却構造は、タービン翼であるタービン静翼にも同様に適用することができる。

[0016] 具体的には、タービン動翼1は、図2に示すように、そのプラットフォーム11がタービンディスク13の外周部に連結されることで、周方向に多数植設されてタービンTを形成している。タービン動翼1の前部1aの内部には、翼高さ方向Hに延びて折り返す前部冷却通路15が形成されている。タービン動翼1の後部1bの内部には、後部冷却通路17が形成されている。これらの冷却通路は、図3に示すように、第1翼壁3と第2翼壁5との間の空間を利用して形成されている。

[0017] 図2に示すように、圧縮機からの圧縮空気の一部である冷却媒体CLが、径方向内側のタービンディスク13の内部に形成された前部冷却媒体導入通路19、後部冷却媒体導入通路21を通過して、径方向外側に向かって流れ、それぞれ前部冷却通路15、後部冷却通路17に導入される。前部冷却通路15に供給された冷却媒体CLは、タービン動翼1の外部に連通する図示しない冷媒排出孔から外部へ排出される。後部冷却通路17に供給された冷却媒体CLは、後述する冷媒排出口25から外部へ排出される。以下、本実施形態に係る冷却構造をタービン動翼1の後部1bのみに設けた例について説明するが、本実施形態に係る冷却構造は、タービン動翼1の後部1bを含むいかなる範囲に設けてもよい。本実施形態では、後部冷却通路17内において、冷却媒体CLの全体が、前方から後方へ横切る方向に流れる。以下の説明では、この冷却媒体CL全体の流れ方向を、冷媒移動方向Mと称する。

[0018] 図3に示すように、後部冷却通路17には、タービン動翼1を冷却するための冷却構造を構成する一要素として、ラティス構造体23が設けられている。ラティス構造体23は、後部冷却通路17に面する第1翼壁3および第

2翼壁5の壁面にそれぞれ立設された複数のリブからなる。以下の説明では、第1翼壁3の後部冷却通路17に面する壁面を第1壁面3aと称し、第2翼壁5の後部冷却通路17に面する壁面を第2壁面5aと称する。

[0019] タービン動翼1を冷却するための冷却構造を構成する要素として、タービン動翼1は、さらに、冷媒排出口25、露出壁部27および平坦面部29を有している。タービン動翼1の後端部において、第1翼壁3を切り欠いて第2翼壁5の壁面を外部（高温ガスの流路GP）に露出させた部分が露出壁部27を形成している。冷媒排出口25は、後部冷却通路17の下流側端部（後端部）に設けられて、後部冷却通路17内の冷却媒体CLを外部へ排出する。冷媒排出口25は、上記のように第1翼壁3を切り欠いた箇所における第1壁面3aと第2壁面5aとの間の隙間として形成されている。すなわち、露出壁部27は、第2翼壁5の、冷媒排出口25の外部へ延設されて形成された部分である。したがって、露出壁部27の第1翼壁3側を向く壁面27aは、第2壁面5aから連続する壁面を形成している。平坦面部29は、後部冷却通路17内の、ラティス構造体23の出口23aから冷媒排出口25までの領域の部分に形成されている。平坦面部29において、第1壁面3aおよび第2壁面5aが平坦面として、つまり突起物や凹所が設けられていない面として形成されている。この平坦面部29によって、ラティス構造体23から排出された冷却媒体CLが冷媒排出口25へ向けて導出される。

[0020] タービン動翼1の後端部は、後方に向かって先すばまりとなる形状を有している。同図に示すように、タービン翼1の後端部において、第1翼壁3の第1壁面3aと第2翼壁5の第2壁面5aとは、後方に向かって互いに近接するように延びている。この構成によって平坦面部29における後部冷却通路17の通路面積は後方に向かって次第に縮小している。

[0021] 図4に示すように、ラティス構造体23は、後部冷却通路17に面する両壁面3a、5a上に、互いに平行にかつ等間隔に設けられた複数のリブ31からなるリブ組を、複数組格子状に重ねて組み合わせることにより形成されている。本実施形態では、2つのリブ組、すなわち第1リブ組（図4におけ

る下段のリブ組) 33Aと第2リブ組(図4における上段のリブ組) 33Bとを、リブ31の高さ方向(第1壁面3aと第2壁面5aとが対向する方向)に格子状に重ねることによって組み合わせて、ラティス構造体23が形成されている。

[0022] ラティス構造体23において、各リブ組33A, 33Bの隣り合うリブ31, 31間の間隙が冷却媒体CLの流路(ラティス流路)35を形成する。ラティス構造体23は、後部冷却通路17内において、冷媒移動方向Mに延びる2つの側壁37, 37の間に、ラティス流路35が冷媒移動方向Mに対して傾斜する向きに配置される。ラティス構造体23に導入された冷却媒体CLは、同図に破線矢印で示すように、まず一方のリブ組(図示の例では下段の第1リブ組33A)のラティス流路35を流れ、他方のリブ組(図示の例では上段の第2リブ組33B)を横切ることにより渦流を生じさせる。その後、冷却媒体CLは側壁37に衝突し、同図に実線矢印で示すように、衝突した部分から他方のリブ組(図示の例では上段の第2リブ組33B)のラティス流路35に流れ込む。このように、ラティス構造体23においては、冷却媒体CLが、一方のラティス流路35を流れ、側壁37に衝突して他方のラティス流路35に流れ込むことを繰り返した後にラティス構造体23から排出される。その過程において、冷却媒体CLが当該ラティス流路35を横断する方向に延びる他方のリブ組を横切ることにより、冷却媒体CL流れの中に渦流が発生し、壁面3a, 5aの冷却が促進される。

[0023] 本実施形態では、図4に示すように、ラティス構造体23において、上段と下段の各リブ31の高さ、すなわち翼厚方向のラティス流路高さhは同一である。また、第1リブ組33Aにおけるリブ31, 31同士の間隔と、第2リブ組33Bにおけるリブ31, 31同士の間隔とは同一である。すなわち、第1リブ組33Aにおけるラティス流路幅wと、第2リブ組33Bにおけるラティス流路幅wとは同一である。第1リブ組33Aの延設方向と第2リブ組33Bの延設方向とのなす角度は略90°に設定されている。もっとも、各リブ組における複数のリブ31の配置構成は、図示の例に限定されず

、タービン翼の構造や要求される冷却性能等に応じて適宜設定してよい。

[0024] なお、図2に示す実施形態においては、後部冷却通路17内に、複数（図示の例では2つ）の仕切り体39、39によって高さ方向Hに隔離された複数（図示の例では3つ）のラティス構造体23を設けている。図2に示す後部冷却通路17の上端壁17a、仕切り体39、下端壁17bが図4の側壁37に相当する。なお、図2の例では、平板状の仕切り板を仕切り体39として用いている。もっとも、仕切り体39は、隣接するラティス構造体23間の冷却媒体CLの流通を実質的に妨げることが可能であり、かつ、ラティス構造体23の側部において、冷却媒体CLを衝突させて、一方のラティス流路35から他方のラティス流路35（図4）へ流れ込むように折り返すことができれば、仕切り板に限定されず、どのようなものを用いてもよい。

[0025] 図5に示すように、ラティス構造体23を通過してきた冷却媒体CLは、ラティス構造体23の出口23aから主に渦流として排出される。その後、渦流であった冷却媒体CLは、平坦面部29における壁面3a、5a上を後方に向かって流れるにしたがい、壁面3a、5aに沿って、後方に向かう均一な方向の流れに整流される。整流された冷却媒体CLは、冷媒排出口25から高温ガスの流路GPへ排出される。これにより、冷却媒体CLは、露出壁部27において露出壁部27の壁面27aに沿って均一な方向に流れる。露出壁部27に排出された冷却媒体CLの流れに強い渦流が残っていれば、この渦流が高温ガスGの流れに巻き込まれて冷却媒体CLと高温ガスGとが混合され、露出壁部27のフィルム冷却が阻害される。しかし、本実施形態では、上述のように、冷却媒体CLは露出壁部27において壁面27aに沿って均一な方向に（つまり渦流が解消された状態で）流れるから、露出壁部27において高温ガスGと冷却媒体CLとの混合が抑制され、露出壁部27が効果的にフィルム冷却される。

[0026] さらに、本実施形態では、平坦面部29の長さL（冷媒移動方向Mに沿った距離）を、ラティス構造体23の出口23aの高さEの1～5倍の範囲内に設定している。図示の例では、平坦面部29の長さLは、ラティス構造体

23の出口高さEの2倍である。上述のように、平坦面部29を設けてラティス構造体23の出口23aと冷媒排出口25との間を離間させることにより、ラティス構造体23の複数の出口23aから後方へ流出する冷却媒体CL流の向きを均一化することができる。他方、平坦面部29の長さLが長すぎると、冷却媒体CLの渦流が解消して熱伝達率が低下し、ラティス構造体23による冷却に寄与しない部分の面積が増えることになる。したがって、平坦面部29の長さLは、ラティス構造体23から排出された冷却媒体CLの渦流を解消して流れを均一化するのに十分な範囲で短くすることが好ましい。また、ラティス構造体23から排出された冷却媒体CLの渦流の強度（回転速度）は、主としてラティス構造体23の出口高さEに依存することがわかっているので、平坦面部29の長さLは、ラティス構造体23の出口高さEを基準として規定することが適切である。

[0027] このような観点から、平坦面部29の長さLと冷却媒体CLの渦流の強度の関係についてシミュレーションを行った結果を図6に示す。ラティス構造体23の出口23aから排出された直後に強い渦流であった冷却媒体CLは、平坦面部29の長さL = 1 Eの位置から渦流の強度が顕著に弱まり始め、この位置から下流に向かうに従って次第に流れが均一化されることが確認された。したがって、平坦面部29の長さLを1 E以上とすれば、ラティス構造体23の出口23aから後方へ流出する冷却媒体CL流の向きを均一化させて露出壁部27を効果的にフィルム冷却することができると考えられる。

[0028] 次に、平坦面部29の長さLと壁面の熱伝達率の関係についてもシミュレーションを行った結果を図7に示す。同図は、平滑な壁面を有する管内を、冷却媒体が渦流を含まない均一流として流れる場合の熱伝達率を基準（1.0）として、この熱伝達率に対する比率を表したものである。平坦面部29の長さL = 5 Eの位置より上流の領域では、ラティス構造体23が存在しなくとも、冷却媒体に残存する渦流の影響によって、壁面における熱伝達率が、通常の平滑な壁面上を流れる冷却媒体流（ほぼ完全に均一な流れ）の場合よりも高い値に維持される部分が広く存在する。一方、平坦面部29の長さ

L = 5 E の位置より下流の領域では、冷却媒体における渦流がほぼ完全に解消し、壁面における熱伝達率が、通常の平滑な壁面上を流れる冷却媒体流の場合と同等の値となる部分の割合が急激に増加していくことが確認された。すなわち、平坦面部 29 の長さ L = 5 E の位置より上流の領域においては、ラティス構造体 23 による冷却効果が残存している。したがって、平坦面部 29 の長さを 5 E 以下とすることにより、平坦面部 29 においてもラティス構造体 23 による冷却効果を十分に得ながら、露出壁部 27 を効果的にフィルム冷却することができると考えられる。これらの結果から、平坦面部 29 の長さ L が出口高さ E の 1 倍以上 5 倍以下の範囲内にあることが好ましく、出口高さ E の 1.5 倍以上 3.5 倍以下の範囲内にあることがより好ましい。

[0029] また、本実施形態では、図 2 に示すように冷却媒体 C L 全体の移動方向 M を翼弦方向とすることにより、ラティス構造体 23 が存在しない平坦面部 29 を、タービン翼後端部の冷却通路幅（冷却通路の壁面間距離）が短い領域に形成することになる。したがって、この領域においてラティス構造体 23 を省略し、平坦面部 29 として形成しても、ラティス構造体 23 から排出された渦流によって十分な冷却効果が得られる。また、冷却通路幅が短い領域に複雑な構造のラティス構造体 23 を設ける必要がないので、タービン翼の製造が容易になる。さらには、露出壁部 27 を、タービン翼の高さ H 方向に広く確保することができるので、タービン翼全体の冷却効率をさらに高めることができる。もっとも、冷却媒体 C L の移動方向は翼弦方向に限定されず、ラティス構造体 23、平坦面部 29、冷媒排出口 25 および露出壁部 27 の配置は冷却媒体 C L の移動方向に応じて適宜設定してよい。

[0030] なお、図 2 の例では、後部冷却通路 17 内に、複数の仕切り体 39 によって高さ方向に隔離された複数のラティス構造体 23 を設けているが、仕切り体 39 で隔離されていないラティス構造体 23 を設けてもよい。また、図示の例では、ラティス構造体 23 を、タービン動翼 1 の高さ方向 H（タービンの径方向）のほぼ全体に渡って設けているが、高さ方向 H の一部にのみラテ

イス構造体 2 3 を設けてもよい。例えば、図 8 に示すように、ラティス構造体 2 3 をタービン動翼 1 の根元側（図示の例では根元側半分の領域）、すなわち径方向内側にのみ設けてもよい。これにより、タービン動翼 1 の中で大きな応力がかかる部分である根元部分を効果的に冷却することができる。同様の理由により、タービン静翼にラティス構造体 2 3 を設ける場合には、タービンの径方向外側となるタービン静翼の根元側にのみラティス構造体 2 3 を設けてもよい。

[0031] 以上説明したように、本実施形態に係る冷却構造によれば、ラティス構造体 2 3 から渦流として排出された冷却媒体 C L が、平坦面部 2 9 を流れる過程で、壁面に沿った均一な方向の流れに整流された後、冷媒排出口 2 5 から露出壁部 2 7 へ排出される。これにより、露出壁部 2 7 において高温のガス G と冷却媒体 C L との混合が抑制され、十分なフィルム冷却効果が得られる。したがって、ラティス構造体 2 3 によるタービン翼内の冷却とタービン翼後縁部のフィルム冷却が高い効率で両立できるので、タービン翼全体の冷却効率を高めることが可能になる。

[0032] 以上のとおり、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態を説明したが、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。したがって、そのようなものも本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

- [0033] 1 タービン動翼（タービン翼）
3 第 1 翼壁
5 第 2 翼壁
1 7 後部冷却通路（冷却通路）
2 3 ラティス構造体
2 3 a ラティス構造体の出口
2 5 冷媒排出口
2 7 露出壁部
2 9 平坦面部

C L 冷却媒体

E ラティス構造体の出口高さ

G 高温ガス

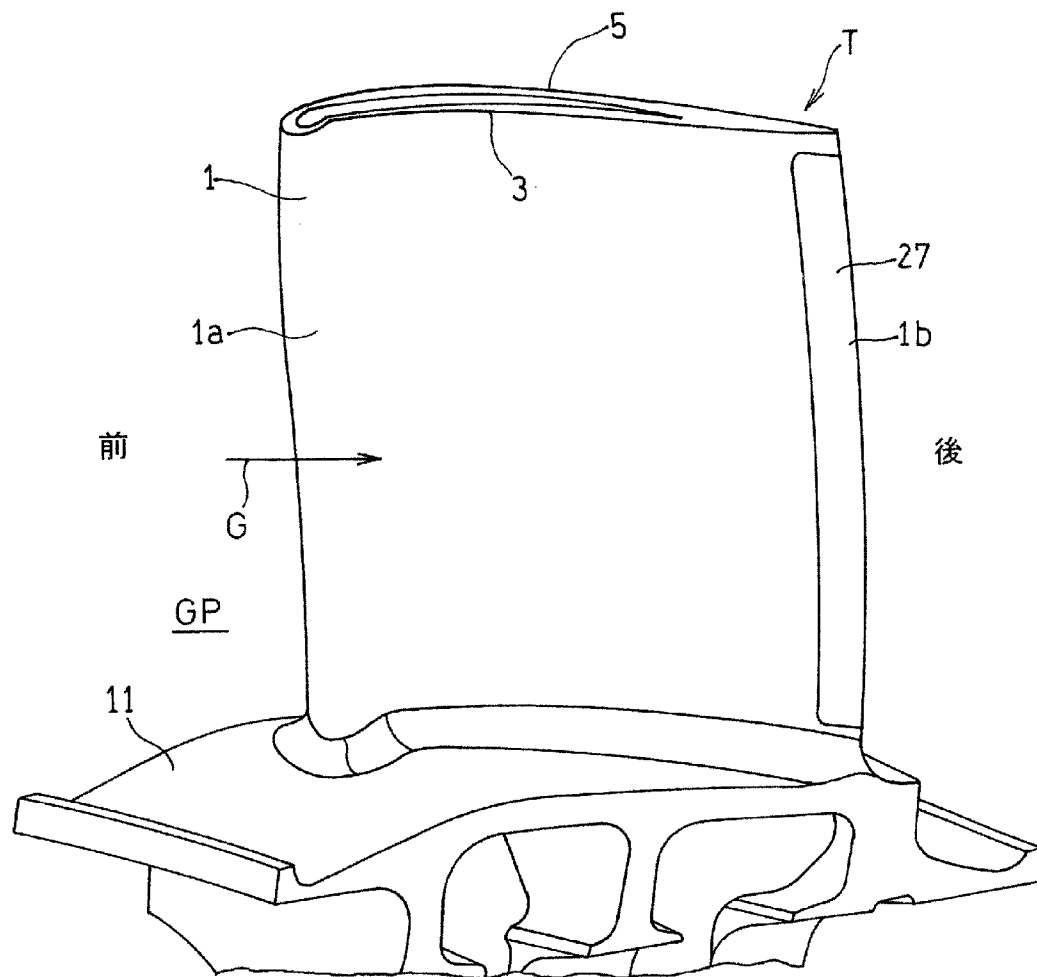
G P 高温ガスの流路

L 平坦面部の長さ

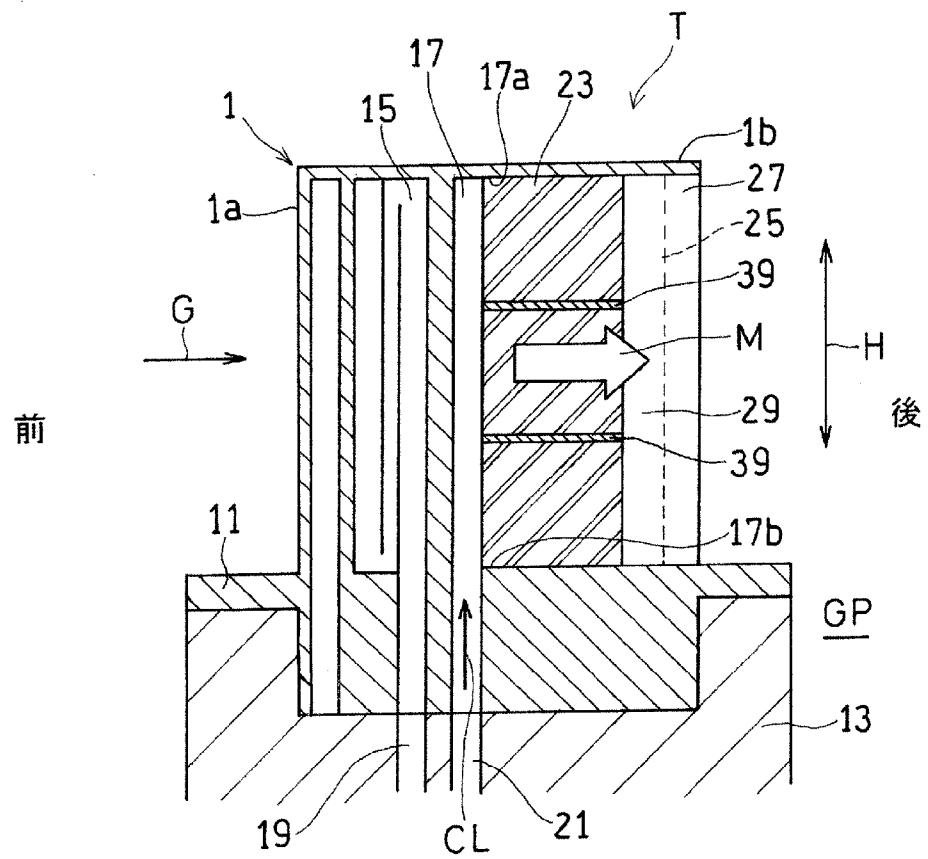
請求の範囲

- [請求項1] 高温ガスによって駆動されるタービンのタービン翼を冷却するための構造であって、
- 前記高温ガスの流路に対して凹状に湾曲する前記タービン翼の第1翼壁と、前記高温ガスの流路に対して凸状に湾曲する前記タービン翼の第2翼壁との間に形成された冷却通路と、
- 前記冷却通路に面する前記第1翼壁の壁面上に設けられた複数の第1リブからなる第1リブ組と、前記冷却通路に面する前記第2翼壁の壁面上に設けられた複数の第2リブからなり、前記第1リブ組に格子状に重ねられた第2リブ組とを有するラティス構造体と、
- 前記冷却通路の下流側端部に設けられて、前記冷却通路内の冷却媒体を外部へ排出する冷媒排出口と、
- 前記第2翼壁の、前記冷媒排出口の外部へ延設されて形成された部分である露出壁部と、
- 前記冷却通路の、前記ラティス構造体の出口から前記冷媒排出口までの部分であって、前記第1翼壁の壁面および前記第2翼壁の壁面が平坦面として形成された平坦面部と、
- を備える、タービン翼の冷却構造。
- [請求項2] 請求項1に記載の冷却構造において、前記平坦面部の長さが、前記ラティス構造体の出口の高さの1倍以上かつ5倍以下の範囲内にある冷却構造。
- [請求項3] 請求項2に記載の冷却構造において、前記冷却媒体全体の移動方向が、前記タービン翼の翼弦に沿った方向であり、複数の前記ラティス構造体が、仕切り体を介して前記タービン翼の高さ方向に並べて配置されている冷却構造。

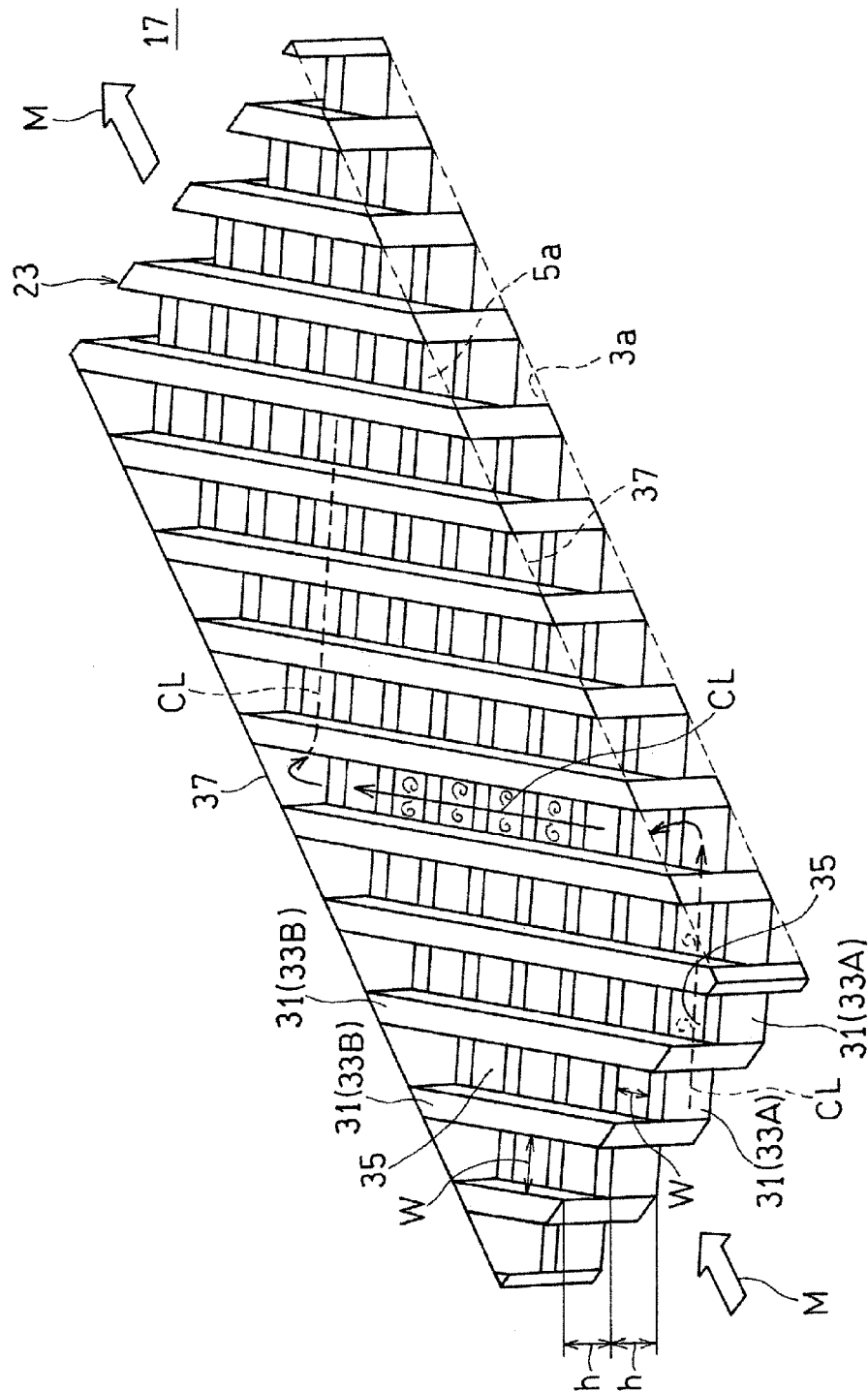
[図1]



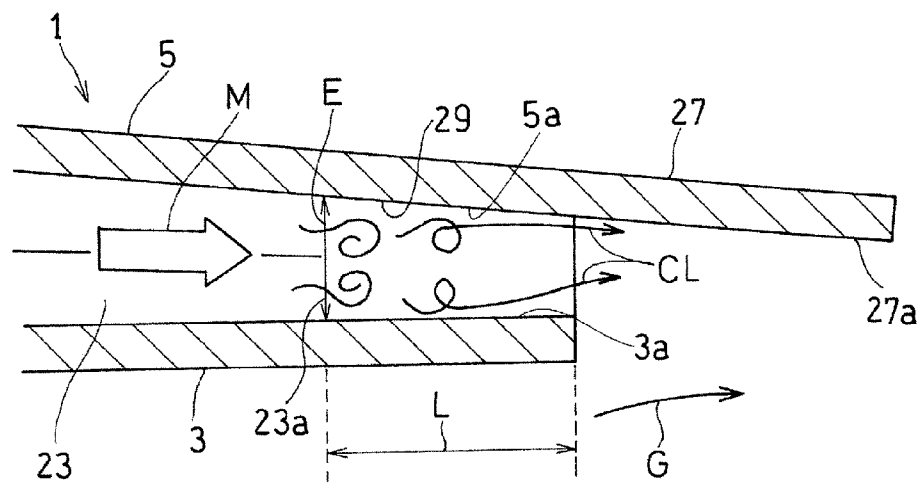
[図2]



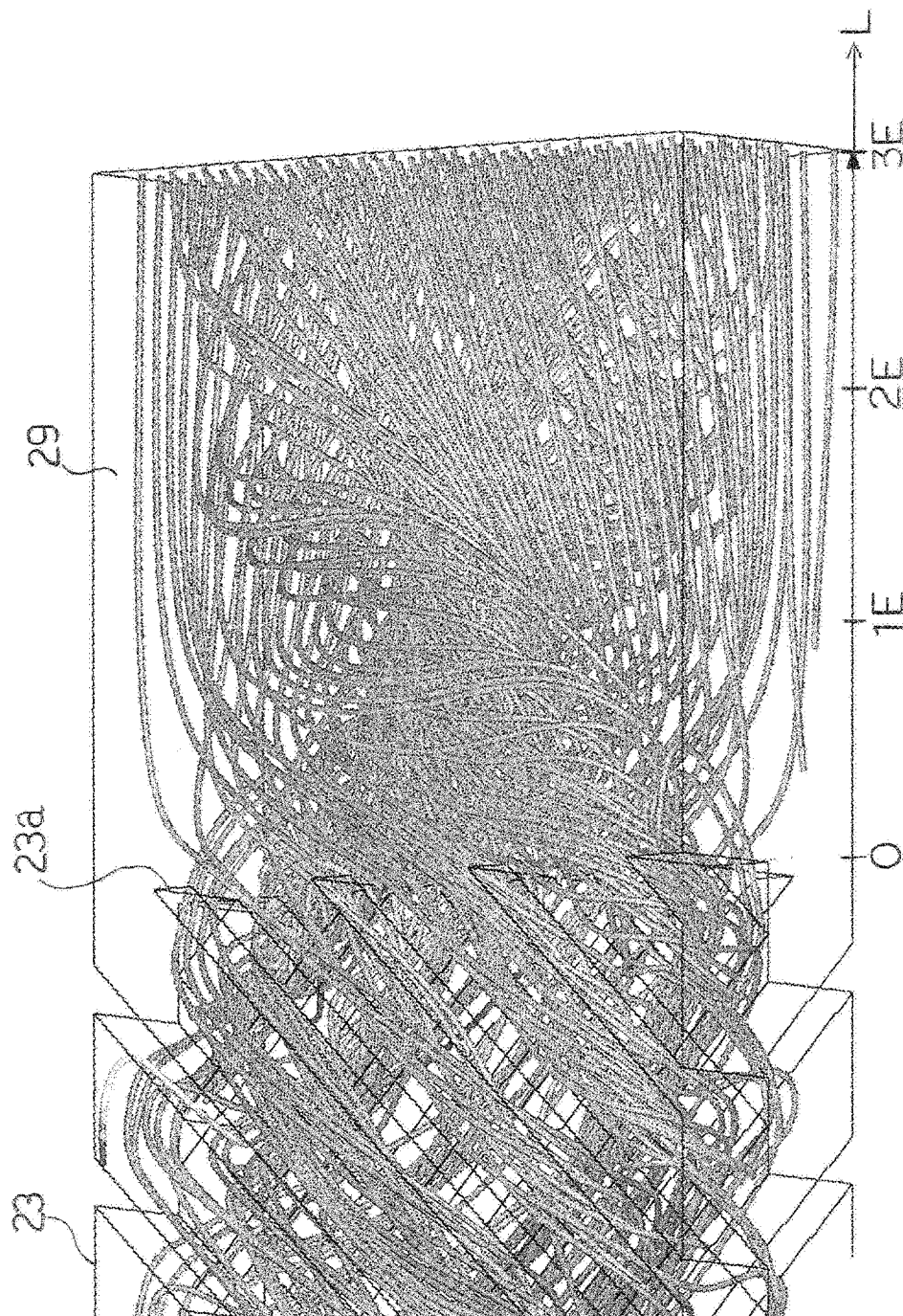
[図4]



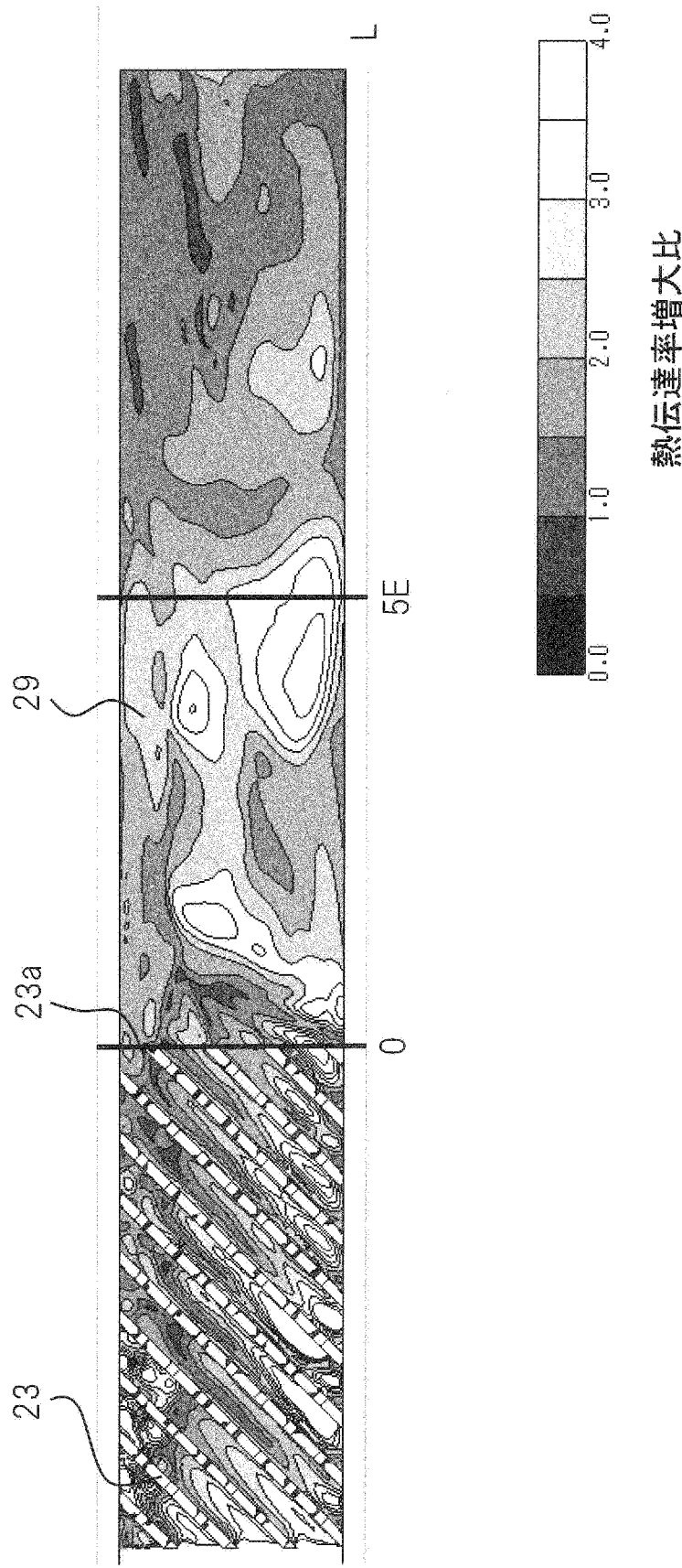
[図5]



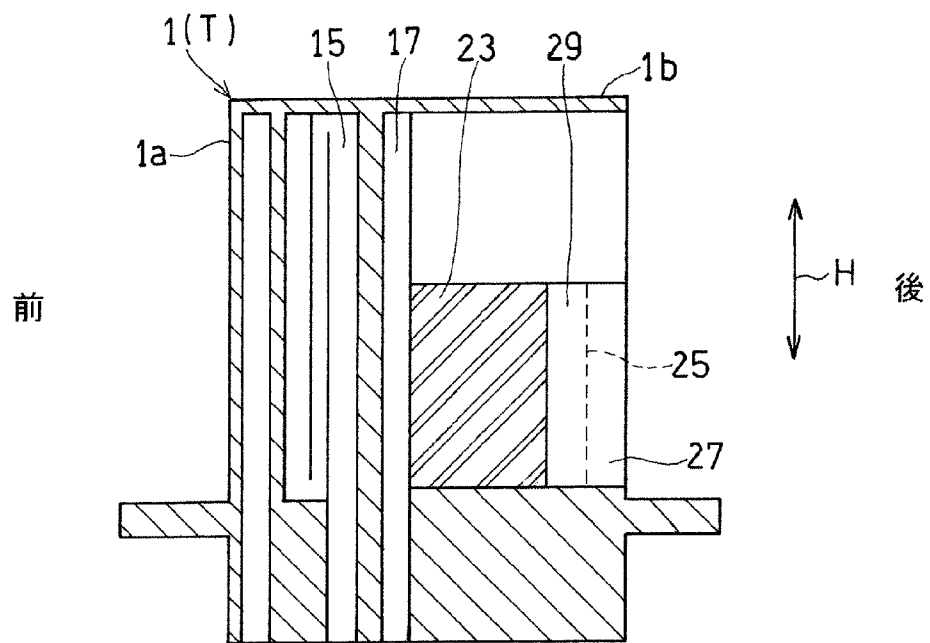
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/047091

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F01D5/18 (2006.01) i, F01D9/02 (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)

Int. Cl. F01D5/12, F01D9/00, F01D11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DWPI (Derwent Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2014-177900 A (IHI CORP.) 25 September 2014, paragraphs [0019]-[0046], fig. 1-5 & US 2016/0003549 A1, paragraphs [0036]-[0065], fig. 1-5 & WO 2014/142184 A1 & EP 2975216 A1 & CA 2905601 A1 & CN 105189929 A	1 2-3
A	JP 2011-85084 A (IHI CORP.) 28 April 2011, entire text, all drawings & US 2012/0201694 A1, entire text, all drawings & WO 2011/046063 A1 & EP 2489835 A1 & CN 102575523 A & KR 10-2012-0056868 A	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/047091

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/0254801 A1 (TIBBOTT, Ian) 07 October 2010, entire text, all drawings & EP 2236752 A2	1-3
A	JP 4957131 B2 (IHI CORP.) 20 June 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-3
A	US 2016/0169003 A1 (ROLLS-ROYCE PLC) 16 June 2016, entire text, all drawings & GB 2533315 A & DE 102015015598 A1 & FR 3029959 A1	1-3
A	US 2007/0172354 A1 (ANNERFELDT, Mats) 26 July 2007, entire text, all drawings & WO 2005/083235 A1 & SE 526847 C2 & CN 1997811 A & RU 2341661 C2	1-3
A	JP 8-334003 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD.) 17 December 1996, entire text, all drawings (Family: none)	1-3
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 1666/1983 (Laid-open No. 107903/1984 (HITACHI LTD.) 20 July 1984, entire text, all drawings (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01D5/18(2006.01)i, F01D9/02(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. F01D5/12, F01D9/00, F01D11/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

DWPI (Derwent Innovation)

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 請求項の番号
X A	JP 2014-177900 A (株式会社 I H I) 2014. 09. 25, 段落[0019]-[0046], 図 1-5 & US 2016/0003549 A1, 段落[0036]-[0065], 図 1-5 & WO 2014/142184 A1 & EP 2975216 A1 & CA 2905601 A1 & CN 105189929 A	1 2-3
A	JP 2011-85084 A (株式会社 I H I) 2011. 04. 28, 全文, 全図 & US 2012/0201694 A1, 全文, 全図 & WO 2011/046063 A1 & EP 2489835 A1 & CN 102575523 A & KR 10-2012-0056868 A	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

「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
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 01. 2018

国際調査報告の発送日

30. 01. 2018

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）

瀬戸 康平

3 S

3 2 1 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

C (続き) . 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 請求項の番号
A	US 2010/0254801 A1 (TIBBOTT, Ian) 2010.10.07, 全文, 全図 & EP 2236752 A2	1-3
A	JP 4957131 B2 (株式会社 I H I) 2012.06.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3
A	US 2016/0169003 A1 (ROLLS-ROYCE PLC) 2016.06.16, 全文, 全図 & GB 2533315 A & DE 102015015598 A1 & FR 3029959 A1	1-3
A	US 2007/0172354 A1 (ANNERFELDT, Mats) 2007.07.26, 全文, 全図 & WO 2005/083235 A1 & SE 526847 C2 & CN 1997811 A & RU 2341661 C2	1-3
A	JP 8-334003 A (三菱重工業株式会社) 1996.12.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3
A	日本国実用新案登録出願 58-1666 号(日本国実用新案登録出願公開 59-107903 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (株式会社日立製作所) 1984.07.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3