

(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  
2014年11月27日(27.11.2014)



(10) 国際公開番号  
WO 2014/188961 A1

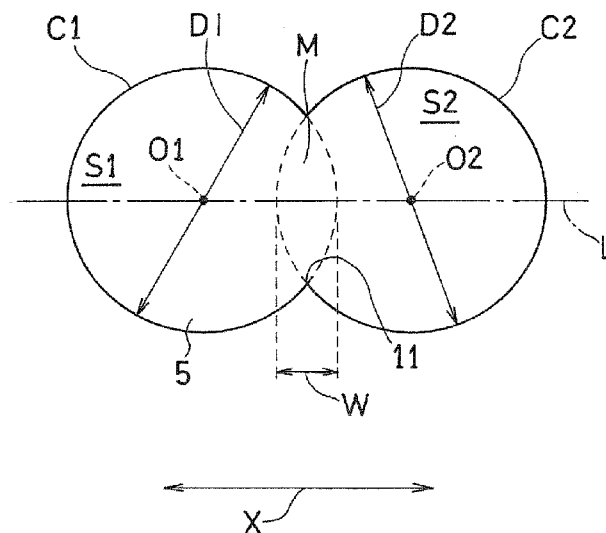
- (51) 国際特許分類:  
F01D 5/18 (2006.01) F02C 7/18 (2006.01)  
F01D 9/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/062992
- (22) 国際出願日: 2014年5月15日(15.05.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2013-105818 2013年5月20日(20.05.2013) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [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). ベー・ウント・ベー・アゲマ・ゲーエムベーハー (B&B AGEMA GmbH) [DE/DE]; 52070 アーヘン, ユーリヒャー ストラーセ 338 Aachen (DE).
- (72) 発明者: 谷口智紀 (TANIGUCHI, Tomoki); 〒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). 田中良造 (TANAKA, Ryozo); 〒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). 堀内豪 (HORIUCHI, Takeshi); 〒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). 杉本隆雄 (SUGIMOTO, Takao); 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP). 飴雅英 (KAZARI, Masahide); 〒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). クステラー・カーステン (KUSTERER, Karsten); 52070 アーヘン, ユーリヒャー ストラーセ 338, ベー・ウント・ベー・アゲマ・ゲーエムベーハー内 Aachen (DE). ボーン・ディーター (BOHN, Diter); 52070 アーヘン, ユーリヒャー ストラーセ 338, ベー・ウント・ベー・アゲマ・ゲーエムベーハー内 Aachen (DE). リン・ガン (LIN, Gang); 52070 アーヘン, ユーリヒャー ストラーセ 338, ベー・ウント・ベー・アゲマ・ゲーエムベーハー内 Aachen (DE).

[続葉有]

(54) Title: TURBINE BLADE COOLING STRUCTURE

(54) 発明の名称: タービン翼の冷却構造



(57) Abstract: A structure for cooling a turbine blade (1) from the inside, wherein a cooling medium passage (5) is provided inside the turbine blade (1), and this cooling medium passage (5) has a shape such that portions of multiple substantially cylindrical spaces (S1, S2) extending parallel to each other overlap each other, and a cooling medium supply passage (9) for supplying a cooling medium (CL) to the cooling medium passage is connected to a portion of the cooling medium passage that includes the peripheral wall (15), and in a direction which forms an acute angle with respect to the lengthwise direction of the cooling medium passage.

(57) 要約: タービン翼 (1) を内部から冷却するための構造において、前記タービン翼 (1) 内に冷却媒体通路 (5) を設け、この冷却媒体通路 (5) を、互いに平行に延びる複数のほぼ円筒状の空間 (S1, S2) の一部が互いに重なり合った形状を有するものとし、前記冷却媒体通路に冷却媒体 (CL) を供給する冷却媒体供給通路 (9) を、前記冷却媒体通路の周壁 (15) を含む部分に、前記冷却媒体通路の長手方向に対して鋭角をなす方向に接続する。

WO 2014/188961 A1



- (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 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、2013年5月20日出願の特願2013-105818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タービン翼を、内部から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、タービン翼、すなわち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。このような冷却構造の例として、タービン翼内に円管によって冷却通路を形成し、その一端から冷却用の空気を供給して旋回流を生じさせることが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許第5603606号明細書

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 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

、最小限の空気量で効率的に冷却を行う必要がある。しかし、上記のように単純な円筒状の空間に空気を流すのみでは、冷却通路内で冷却媒体である空気が一方向に旋回するのみで、冷却媒体中の温度分布が不均一となり、十分な冷却効果は得られない。

[0006] そこで、本発明の目的は、上記の課題を解決すべく、タービン翼内の冷却通路を通過する冷却媒体の温度分布の均一化を図ることにより、高効率にタービン翼を冷却することが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

[0007] 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、タービン翼を内部から冷却するための構造であって、前記タービン翼内に設けられた冷却媒体通路が、互いに平行に延びる複数のほぼ円筒状の空間の一部が互いに重なり合った形状を有しており、前記冷却媒体通路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給通路が、前記冷却媒体通路の周壁を含む部分に、前記冷却媒体通路の長手方向に対して鋭角をなす方向に接続されている。

[0008] この構成によれば、冷却媒体通路の周壁を含む部分から冷却媒体通路に供給された冷却媒体が、複数の円筒形状空間に分かれて流入し、各円筒形状空間内でそれぞれ旋回流を形成する。さらに、両空間の重なり領域を介して、両円筒形状空間内の各旋回流の一部が、他方の円筒形状空間へ流入する。このように、隣り合う円筒形状空間内で形成された冷却媒体の各旋回流が、他方へ流入し合う際に、冷却媒体の混合が促進され、冷却媒体内の温度分布が均一化されるので、高い冷却効率を得ることができる。さらには、各旋回流が他方の円筒形状空間に流入する際に、円筒形状空間の間に形成される区画辺に衝突することにより、インピンジ効果による高い冷却効果をもたらされる。

[0009] 本発明の一実施形態において、隣り合う2つの前記円筒形状空間の両断面円の中心間を結ぶ直線に沿った重なり長さWが、一方の円筒形状空間の断面直径D1および他方の円筒形状空間の断面直径D2に対して、 $0.05 \leq W / ((D1 + D2) / 2) \leq 0.35$ となるように前記隣り合う2つの円筒

形状空間が重なっていることが好ましい。両円筒形状空間の重なり度合いをこのように設定することにより、両円筒形状空間内にそれぞれ分離した旋回流が生じ、かつ互いの旋回流が隣り合う円筒形状空間内に流入し合う現象を確実に発生させることができる。

[0010] 本発明の一実施形態において、前記冷却媒体通路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給通路が、前記冷却媒体通路の隣り合う2つの前記円筒形状空間の重なり領域に接続されていてもよい。その場合、前記冷却媒体供給通路から供給された冷却媒体が、前記隣り合う2つの円筒形状空間の間に形成される区画辺に衝突するように、前記冷却媒体供給通路が前記重なり領域に接続されていることが好ましい。この構成によれば、冷却媒体供給通路から供給された冷却媒体が、両空間の間に形成される区画辺に衝突することによって、両円筒形状空間内にほぼ均等に振り分けられ、各円筒形状空間を形成する内壁面に沿って指向性の高い逆方向の旋回流が形成されるので、冷却媒体の混合が一層促進される。また、冷却媒体の供給部分においても、冷却媒体を区画辺に衝突させることにより、インピンジ効果によって壁面の冷却が促進される。これらの効果により、極めて高い冷却効率を得ることができる。

[0011] 本発明の一実施形態において、前記冷却媒体通路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給通路が、前記冷却媒体通路の隣り合う2つの前記円筒形状空間の両断面円の中心間を結ぶ直線上の前記円筒形状空間の重なり領域と反対側の側部に接続されていてもよい。この構成によれば、当該冷却構造を適用するタービン翼の部位の形状に応じた柔軟な設計が可能となる。

[0012] 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

[0013] 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]本発明の第1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のタービン翼の冷却構造を模式的に示す断面図である。

[図3]図2の冷却構造の冷却媒体通路の形状を示す斜視図である。

[図4]図2の冷却構造の冷却媒体通路の形状を示す断面図である。

[図5]図2のタービン翼の前端部の横断面図である。

[図6]図2の冷却構造の作用を模式的に示す断面図である。

[図7]図2の冷却構造の冷却媒体供給通路を模式的に示す断面図である。

[図8]本発明の第2実施形態に係るタービン翼の冷却構造の例を模式的に示す断面図である。

[図9]本発明の第3実施形態に係るタービン翼の冷却構造の例を模式的に示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0014] 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は本発明の第1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タービン翼である動翼1を示す斜視図である。タービン動翼1は、そのプラットフォーム2がタービンディスク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を形成している。タービン動翼1は、燃焼器から供給される矢印方向に流れる高温ガスGに曝されている。以下の説明では、高温ガスGの流れ方向に沿った上流側（図1の左側）を前方とよび、下流側（図1の右側）を後方と呼ぶ。本実施形態では、タービン動翼1において特に高温となる前端部1aの内部に冷却構造を適用している。

[0015] 図2に示すように、タービン動翼1の前端部1aの内部には、タービンの径方向（同図の上下方向）に沿って延びる第1冷却媒体通路5が形成されて

いる。冷却媒体CLとして使用される圧縮機からの圧縮空気は、タービンディスク3の内部に形成された冷却媒体導入通路6を介してタービン動翼1の内部に導入される。タービン動翼1の内部に導入された冷却媒体CLの一部は第1冷却媒体通路5に供給される。タービン動翼1の内部に導入された冷却媒体CLの残りの一部はタービン動翼1の後部1bを冷却するための第2冷却媒体通路7に供給される。冷却媒体CLを、これら冷却媒体通路5, 7を通過させることにより、タービン動翼1が内部から冷却される。第1冷却媒体通路5に供給された冷却媒体CLは、タービン動翼1の外部に連通する排出孔8から排出される。

[0016] 図3に示すように、第1冷却媒体通路5は、互いに平行に延びる複数（この例では2つ）のほぼ円筒状の円筒状空間S1, S2の一部が互いに重なり合った形状を有している。すなわち、図4に示すように、第1冷却媒体通路5の断面は、2つの円（以下、断面円という）C1, C2の一部が重なり合った形状を有している。なお、本明細書において、「ほぼ円筒状」とは、断面形状が円形状である筒状、または長軸長さに対する短軸長さの比が0.5以上の楕円形状である筒状を意味する。図示の例では、一方の断面円C1の直径D1と他方の断面円C2の直径D2とは等しい値に設定されているが、両直径D1, D2は異なる値に設定されていてもよい。

[0017] 隣り合う2つの円筒形状空間S1とS2との重なり度合いは、断面円C1とC2とが外接した状態よりも互いに近接しており、かつ内接した状態（両直径D1, D2が等しい場合には、断面円C1とC2とが完全に重なった状態）よりも互いに離間していれば特に限定されない。もっとも、冷却媒体CLをより効果的に第1冷却媒体通路5内で分離させるための好ましい重なり度合いとしては、隣り合う2つの円筒形状空間S1, S2の両断面円C1, C2の中心O1, O2間を結ぶ直線Lに沿った重なり長さWが、一方の断面円C1の直径D1および他方の断面円C2の直径D2に対して、 $0.05 \leq W / ((D1 + D2) / 2) \leq 0.35$ となるように設定されていることが好ましく、 $0.10 \leq W / ((D1 + D2) / 2) \leq 0.30$ であることが

より好ましく、 $W / ((D1 + D2) / 2) = 0.20$ であることがさらに好ましい。なお、以下の説明では、隣り合う2つの円筒形状空間S1, S2の両断面円C1, C2の中心O1, O2間を結ぶ直線Lに沿った方向を、単に幅方向Xとよぶ。

[0018] 両円筒形状空間S1, S2の重なり度合いをこのように設定することにより、図6と共に後に詳述するように、両円筒形状空間S1, S2内にそれぞれ分離した旋回流R1, R2が生じ、かつ互いの旋回流R1, R2が隣り合う円筒形状空間内に流入し合う現象を確実に発生させることができる。

[0019] 図6に示すように、第1冷却媒体通路5に冷却媒体CLを供給する冷却媒体供給通路9は、第1冷却媒体通路5の隣り合う2つの円筒形状空間S1, S2の重なり領域Mに接続されている。特に、冷却媒体供給通路9から第1冷却媒体通路5に供給された冷却媒体CLが、隣り合う2つの円筒形状空間S1, S2の間に形成される区画辺11に衝突するように冷却媒体供給通路9が重なり領域Mに接続されていることが好ましい。より詳細には、冷却媒体供給通路9は、円筒形状空間S1, S2間の重なり領域Mに対して、断面視で幅方向Xに直交し、かつ通路の中心が、対向する区画辺11にほぼ一致する配置で接続されている。ここで、区画辺11とは、図3に示すように、隣り合う両円筒形状空間S1, S2の間、つまり、円筒形状空間S1を形成する周壁と円筒形状空間S2を形成する周壁とを区画する部分に形成される、第1冷却媒体通路5の長手方向に延びる辺のことである。

[0020] なお、図5に示すように、幅方向Xは、例えば、タービン動翼1の厚さ方向にほぼ合致している。第1冷却媒体流路5内に供給された冷却媒体CLは、前端部1aに形成された複数の噴射孔13から外部へ噴射されて、前端部1aの翼表面をフィルム冷却する。

[0021] また、図7に示すように、冷却媒体供給通路9は、第1冷却媒体通路5の周壁15を含む部分に、第1冷却媒体通路5の長手方向に対して鋭角をなす方向に接続されている。図示の例では、冷却媒体供給通路9は、第1冷却媒体通路5の上流側端部における周壁15と底壁17との間に形成される角部

19に接続されている。冷却媒体供給通路9の長手方向と第1冷却媒体通路5とがなす角度 $\alpha$ は、 $0^\circ$ より大きく、 $90^\circ$ より小さい値であれば特に限定されないが、冷却媒体CLが確実に第1冷却媒体通路5内で旋回流を形成するためには、当該角度 $\alpha$ は $15^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ の範囲にあることが好ましく、 $30^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ の範囲にあることがより好ましい。

[0022] このように構成された第1冷却媒体通路5を備える冷却構造によれば、図6に示すように、冷却媒体供給通路9を介して、第1冷却媒体通路5に、第1冷却媒体通路の周壁を含む部分から供給された冷却媒体CLが、円筒形状空間S1とS2に分かれて流入した後、各円筒形状空間S1、S2内でそれぞれ旋回流R1、R2を形成する。さらに、第1冷却媒体通路5内を旋回流R1、R2として通過していく過程で、両空間S1、S2の重なり領域Mを介して、旋回流R1の外径側を流れる一部が、円筒形状空間S1からS2へ流入し、旋回流R2の外径側を流れる一部が、円筒形状空間S2からS1へ流入する。このように、互いの円筒形状空間S1、S2の旋回流R1、R2が他方の円筒形状空間S2、S1へ流入し合う際に冷却媒体CLの混合が促進され、冷却媒体CL内の温度分布が均一化されるので、高い冷却効率を得ることができる。さらには、各旋回流R1、R2が円筒形状空間S1、S2間に形成される区画辺11に衝突することにより、インピンジ効果による高い冷却効果がもたらされる。

[0023] 特に、図示した例では、冷却媒体供給通路9が隣り合う円筒形状空間S1、S2の重なり領域Mに接続されているので、冷却媒体CLは、冷却媒体供給通路9から第1冷却媒体通路5へ流入する際にも両空間S1、S2間に形成される区画辺11に衝突する。この区画辺11によって、冷却媒体CLが両円筒形状空間S1、S2内にほぼ均等に振り分けられ、各円筒形状空間S1、S2を形成する内壁面に沿って互いに逆方向に旋回する旋回流R1、R2が形成されるので、重なり領域Mにおける混合が一層促進される。また、冷却媒体CLの供給部分においても、冷却媒体CLを区画辺11に衝突させることにより、インピンジ効果によって壁面の冷却が促進される。これらの

効果により、極めて高い冷却効率を得ることができる。

[0024] なお、冷却構造の形態としては、上記で説明した例に限らず、タービン翼内に設けられた冷却媒体通路が、互いに平行に延びる複数のほぼ円筒状の空間の一部が互いに重なり合った形状を有し、かつ冷却媒体供給通路が、冷却媒体通路の周壁を含む部分に、冷却媒体通路の長手方向に対して鋭角をなす方向に接続されていれば、互いの円筒形状空間の旋回流が他方へ流入し合う際に冷却媒体C Lの混合が促進され、冷却媒体C L内の温度分布が均一化されるという効果が得られる。

[0025] 例えば、本発明の第2実施形態として、冷却媒体供給通路9は、図8(a)に示すように、第1冷却媒体通路5の、直線L上の、円筒形状空間の重なり領域Mと反対側の側部5a、5aの一方に接続されていてもよい。または、図8(b)に示すように、冷却媒体供給通路9を2つ設けて、第1冷却媒体通路5の両側部に接続してもよい。このように冷却媒体供給通路9を冷却媒体通路5の側部5aに接続する場合、第1冷却媒体通路5の断面視において、冷却媒体供給通路9による冷却媒体C Lの供給方向が、断面円C1、C2の接線方向となるように設定することが好ましい。この第2実施形態において、上記で特に説明した以外の構成は、冷却媒体供給通路9が、第1冷却媒体通路5の周壁15を含む部分に、第1冷却媒体通路5の長手方向に対して鋭角をなす方向に接続されている構成を含めて、第1実施形態と同様である。

[0026] また、本発明の第3実施形態として、第1冷却媒体通路5を形成する円筒状空間の数は2つに限らず、例えば図9に示すように、3つの円筒形状空間S1、S2、S3をこの順に並べて、隣り合う円筒形状空間S1とS2、およびS2とS3がそれぞれ互いに重なり合う形状を有していてもよい。その場合、図9(a)に示すように、第1冷却媒体通路5の形状を、3つの円筒形状空間S1～S3をほぼ直線状に並べた（つまり、断面円C1、C2、C3の各中心O1、O2、O3が同一直線状にある）形状としてもよいが、この冷却構造を適用するタービン翼の部分の形状に合わせて、図9(b)に示す

ように、円筒状空間 S 1, S 2 の幅方向 X 1 と円筒状空間 S 2, S 3 の幅方向 X 2 とが平行とならない（つまり、断面円 C 1, C 2, C 3 の各中心 O 1, O 2, O 3 が同一直線状にない）形状としてもよい。円筒状空間の数を 4 つ以上とする場合も同様である。

[0027] この第 3 実施形態において、上記で特に説明した以外の構成は、冷却媒体供給通路 9 が、第 1 冷却媒体通路 5 の周壁 1 5 を含む部分に、第 1 冷却媒体通路 5 の長手方向に対して鋭角をなす方向に接続されている構成を含めて、第 1 実施形態と同様である。

[0028] 第 1 ～ 第 3 実施形態として例示した冷却構造は、タービン動翼 1 の前端部 1 a のみならず、これに代えて、または追加して、後方部 1 b の第 2 冷却媒体通路 7 に適用してもよい。また、いずれの実施形態においても、冷却媒体 C L として、圧縮機からの圧縮空気に限らず、一般的に冷却媒体として用いられる他の気体または液体を使用してもよい。さらには、本発明に係る冷却構造は、ガスタービンのタービン翼として、タービン動翼 1 のほかに、タービン静翼にも適用できる。

[0029] 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。

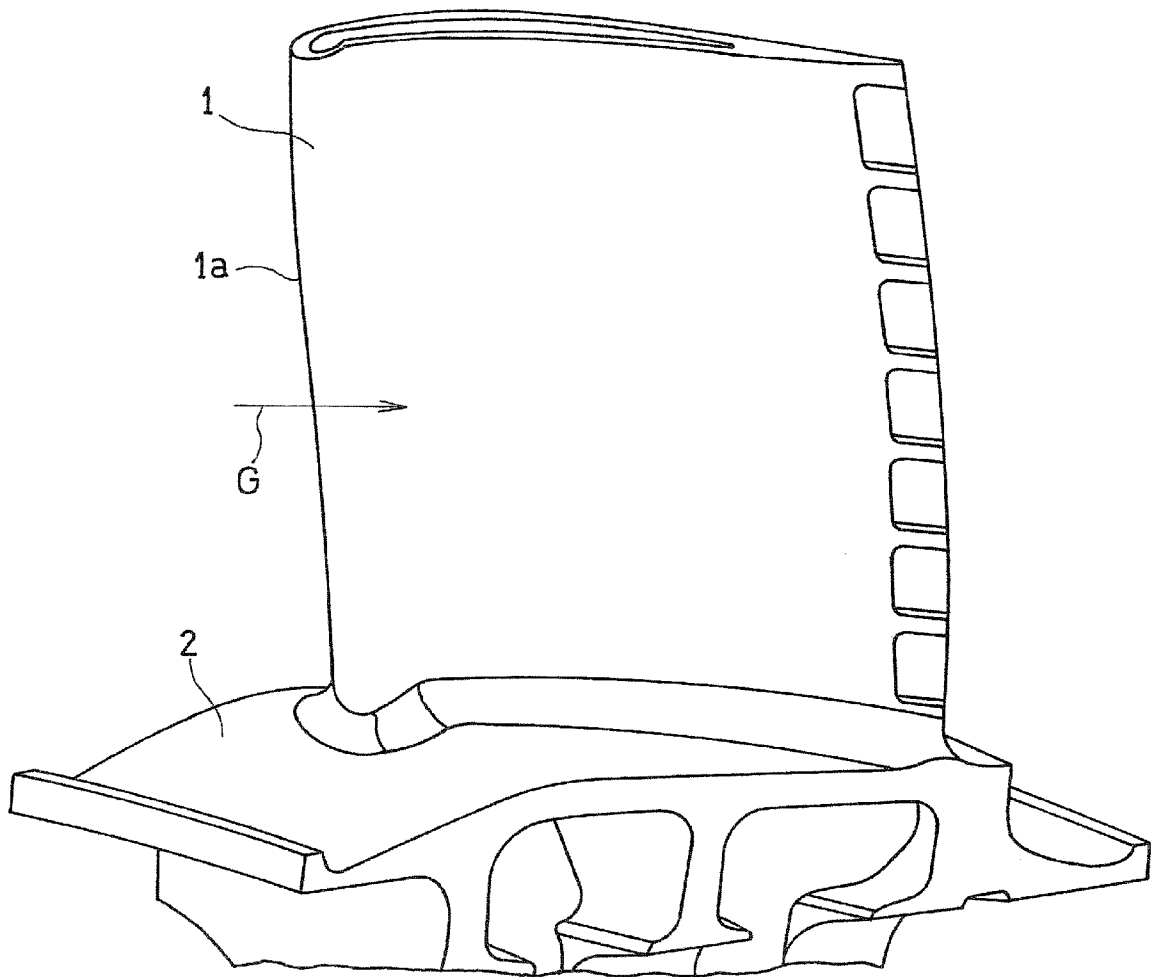
## 符号の説明

- [0030] 1 タービン動翼（タービン翼）  
5 第 1 冷却媒体通路（冷却媒体通路）  
9 冷却媒体供給通路  
1 5 冷却媒体通路の周壁  
C L 冷却媒体  
C 1, C 2, C 3 断面円  
M 重なり領域  
O 1, O 2, O 3 断面円の中心  
S 1, S 2, S 3 円筒状空間

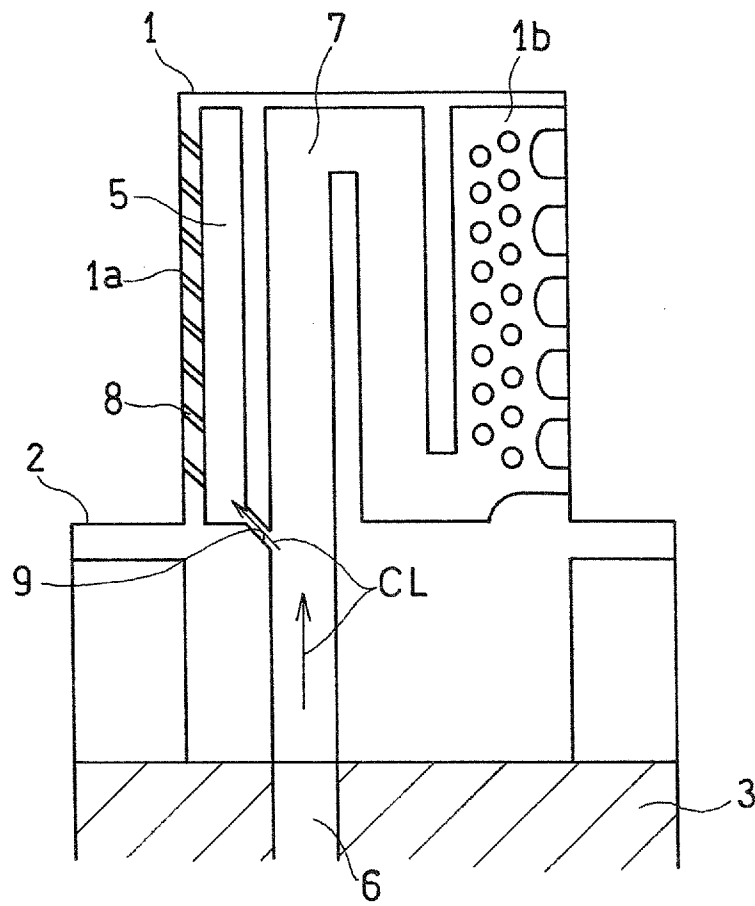
## 請求の範囲

- [請求項1] タービン翼を内部から冷却するための構造であって、  
前記タービン翼内に設けられた冷却媒体通路が、互いに平行に延びる複数のほぼ円筒状の空間の一部が互いに重なり合った形状を有しており、  
前記冷却媒体通路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給通路が、前記冷却媒体通路の周壁を含む部分に、前記冷却媒体通路の長手方向に対して鋭角をなす方向に接続されている、  
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、隣り合う2つの前記円筒形状空間の両断面円の中心間を結ぶ直線に沿った重なり長さWが、一方の円筒形状空間の断面直径D1および他方の円筒形状空間の断面直径D2に対して、 $0.05 \leq W / ((D1 + D2) / 2) \leq 0.35$ となるように前記隣り合う2つの円筒形状空間が重なっているタービン翼の冷却構造。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の冷却構造において、前記冷却媒体供給通路が、前記冷却媒体通路の隣り合う2つの前記円筒形状空間の重なり領域に接続されているタービン翼の冷却構造。
- [請求項4] 請求項3に記載の冷却構造において、前記冷却媒体供給通路から供給された冷却媒体が、前記隣り合う2つの円筒形状空間の間に形成される区画辺に衝突するように、前記冷却媒体供給通路が前記重なり領域に接続されているタービン翼の冷却構造。
- [請求項5] 請求項1または2に記載の冷却構造において、前記冷却媒体供給通路が、前記冷却媒体通路の隣り合う2つの前記円筒形状空間の両断面円の中心間を結ぶ直線上の前記円筒形状空間の重なり領域と反対側の側部に接続されているタービン翼の冷却構造。

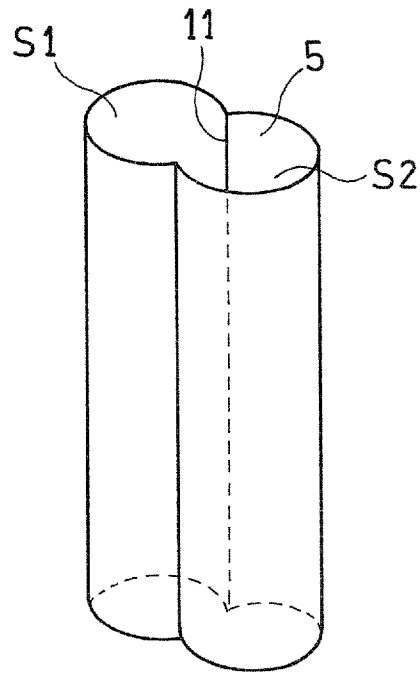
[図1]



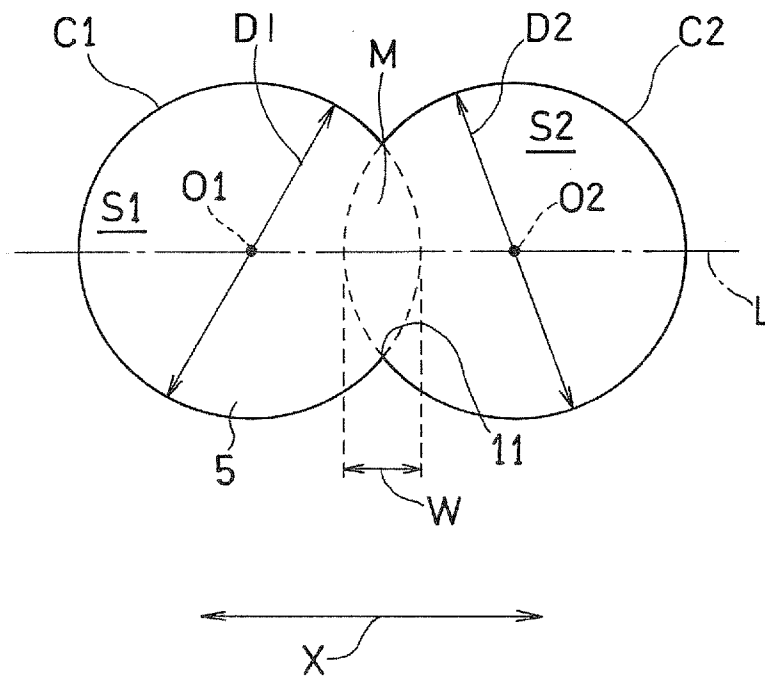
[図2]



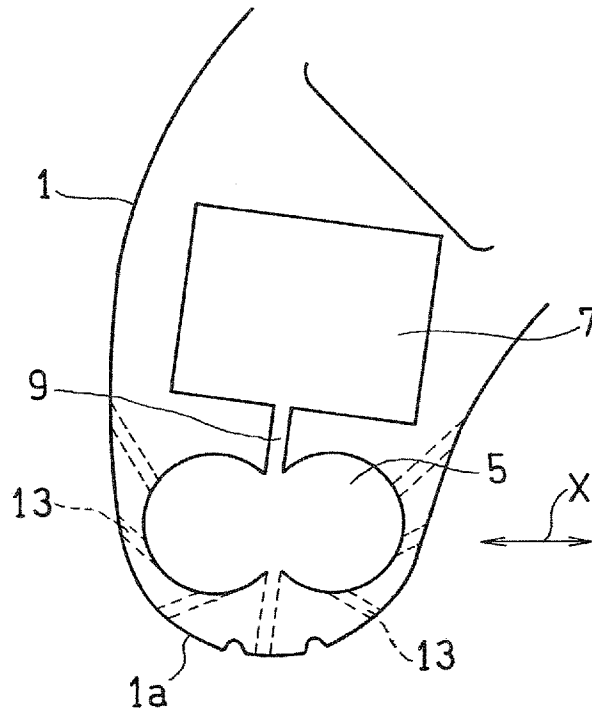
[図3]



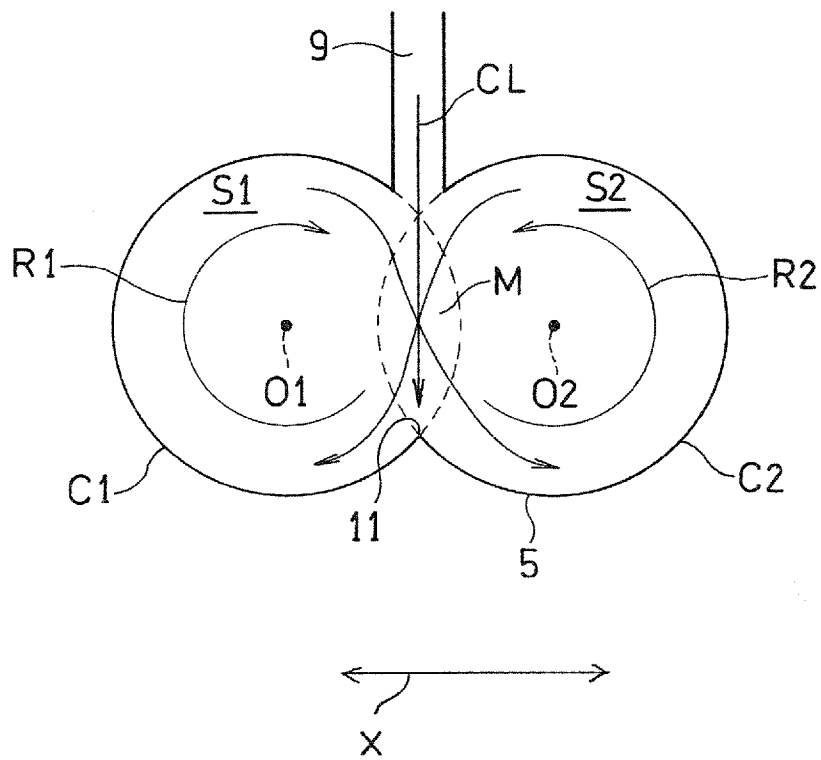
[図4]



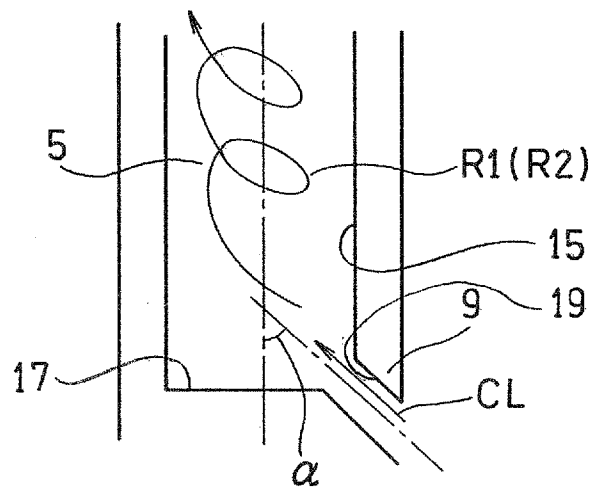
[図5]



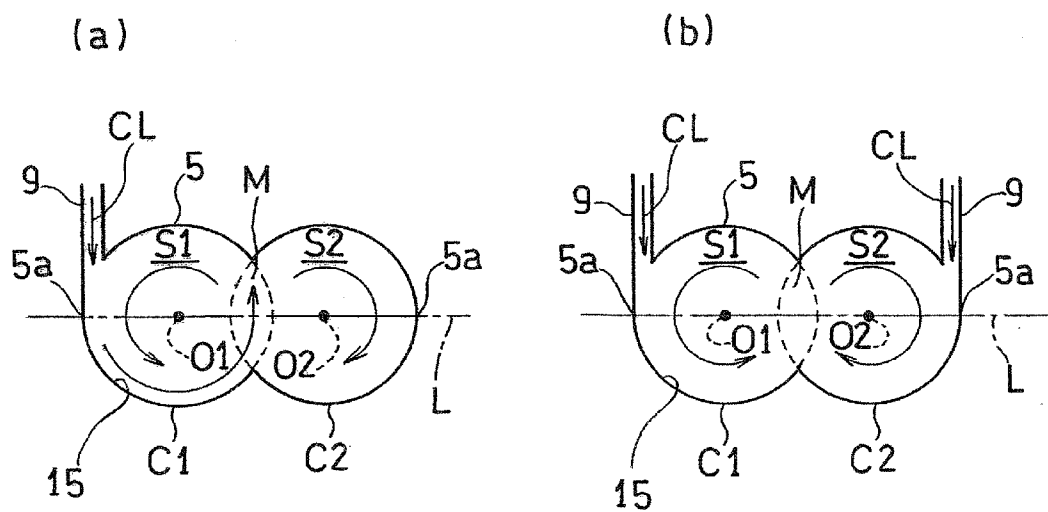
[図6]



[図7]

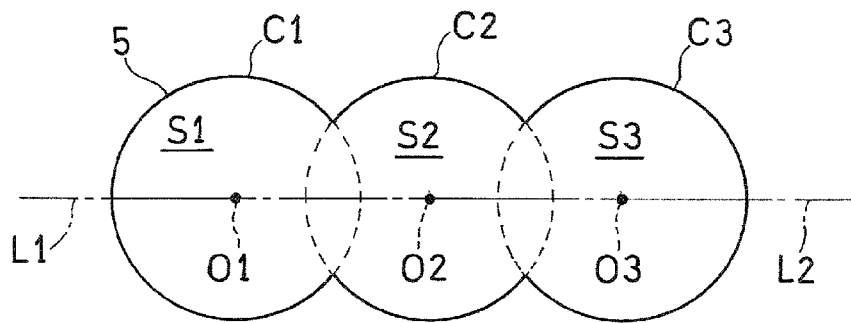


[図8]

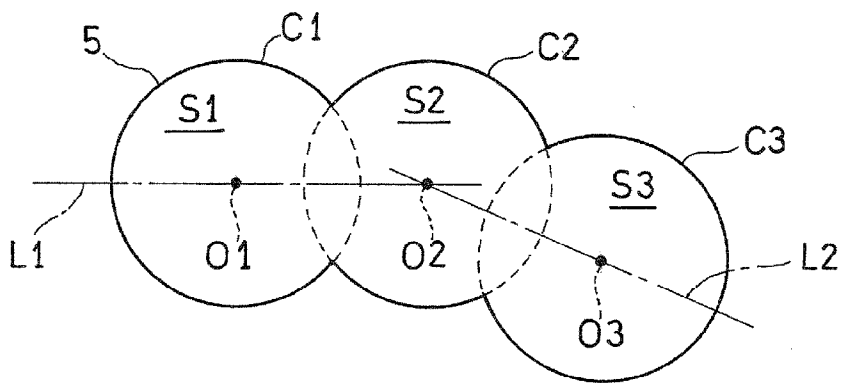


[図9]

(a)



(b)



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/062992

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*F01D5/18(2006.01)i, F01D9/02(2006.01)i, F02C7/18(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)  
 F01D5/18, F01D9/02, F02C7/18

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	GB 855777 A (ROLLS-ROYCE LTD.), 07 December 1960 (07.12.1960), page 2, lines 68 to 106; fig. 9 to 14 & DE 1144571 B & FR 1247515 A	1-5
A	US 3781129 A (GENERAL MOTORS CORP.), 25 December 1973 (25.12.1973), column 1, line 28 to column 4, line 13; fig. 2 to 4 (Family: none)	1-5
A	JP 2012-154232 A (Hitachi, Ltd.), 16 August 2012 (16.08.2012), paragraphs [0014] to [0056]; fig. 1 to 15 (Family: none)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.       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 02 June, 2014 (02.06.14)	Date of mailing of the international search report 17 June, 2014 (17.06.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/062992

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-38774 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0016] to [0027]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5

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, F02C7/18(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. F01D5/18, F01D9/02, F02C7/18

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 1971-2014年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2014年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2014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）

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
A	GB 855777 A (ROLLS-ROYCE LIMITED) 1960.12.07, 第2ページ第68-106行, 第9-14図 & DE 1144571 B & FR 1247515 A	1-5
A	US 3781129 A (GENERAL MOTORS CORP.) 1973.12.25, 第1欄第28行-第4欄第13行, 第2-4図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2012-154232 A (株式会社日立製作所) 2012.08.16, 段落【0014】-【0056】, 図1-15（ファミリーなし）	1-5

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 02.06.2014	国際調査報告の発送日 17.06.2014
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） 西中村 健一 電話番号 03-3581-1101 内線 3355

3G 3420

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	JP 2008-38774 A (三菱重工業株式会社) 2008.02.21, 段落【0016】 - 【0027】, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-5