

(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8月23日(23.08.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/151251 A1

(51) 国際特許分類:

F01D 5/14 (2006.01) F01D 25/00 (2006.01)
F01D 9/04 (2006.01) F02C 7/28 (2006.01)
F01D 11/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005476

(22) 国際出願日: 2018年2月16日(16.02.2018)

(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 2017-027928 2017年2月17日(17.02.2017) JP

(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.)
[JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目
1 6 番 5 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 森 昌将 (MORI Masataka); 〒1088215
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工
業株式会社内 Tokyo (JP). 深尾 伸次 (FUKAO
Shinji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6

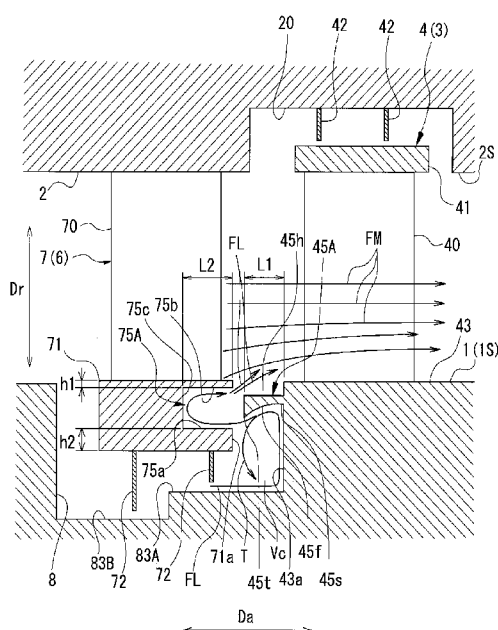
番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 梶
下 秀昭 (SUGISHITA Hideaki); 〒1088215 東京
都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式
会社内 Tokyo (JP). 松本 和幸 (MATSUMOTO
Kazuyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1
6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
桑村 祥弘 (KUWAMURA Yoshihiro); 〒1088215
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱
重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外 (MATSUNUMA Yasushi
et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一
丁目 9 番 2 号 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, 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,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: AXIAL FLOW ROTATING MACHINE, AND MOVING BLADE MEMBER

(54) 発明の名称: 軸流回転機械、動翼部材



(57) Abstract: A steam turbine is provided with: a rotating shaft (1); a moving blade (4) including a platform (43) and a moving blade main body (40); a casing (2); a stationary blade (7) including a stationary blade main body (70) and a stationary blade shroud (71); and a projecting portion (45A) which projects from the platform (43) toward the upstream side in a central axial direction (Da). The projecting portion (45A) includes, on a side thereof facing a radially inner side, a guide surface (45f) which gradually curves toward the radially inner side, from a base end portion (45s) on the platform (43) side to a tip end portion (45t) on an upstream side in the central axial direction (Da).

(57) 要約: 蒸気タービンは、回転軸 (1) と、プラットフォーム (43) 及び動翼本体 (40) を有する動翼 (4) と、ケーシング (2) と、静翼本体 (70) 及び静翼シュラウド (71) を有する静翼 (7) と、プラットフォーム (43) から中心軸方向 (Da) 上流側に向かって突出する突出部 (45A) と、を備える。突出部 (45A) は、径方向内側を向く側に、プラットフォーム (43) 側の基端部 (45s) から中心軸方向 (Da) 上流側の先端部 (45t) にわたって、径方向内側に漸次湾曲したガイド面 (45f) を有している。

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))

明 細 書

発明の名称：軸流回転機械、動翼部材

技術分野

[0001] 本発明は、軸流回転機械、動翼部材に関する。

本願は、2017年2月17日に提出された特願2017-027928号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 蒸気タービン、ガスタービン等の軸流回転機械において、ケーシングと、ケーシングの内部に回転自在に設けられた回転軸と、ケーシングの内周部に固定配置された静翼と、この静翼の下流側において回転軸に放射状に設けられた動翼と、を備えたものが知られている。

例えば蒸気タービンの場合、蒸気の圧力エネルギーを静翼によって速度エネルギーに変換し、この速度エネルギーを動翼によって回転エネルギー（機械エネルギー）に変換している。また、動翼内で圧力エネルギーが速度エネルギーに変換され、蒸気が噴出する反動力により回転エネルギー（機械エネルギー）に変換される場合もある。

[0003] この種の回転機械では、静翼の先端部と回転軸との間に、径方向の隙間が形成されている。この隙間を蒸気等の作動流体が通過（漏洩）することがある。静翼の先端部と回転軸との隙間を通過する作動流体は、静翼による圧力エネルギーの速度エネルギーへの変換に寄与せず、下流側の動翼に対して回転力をほとんど付与しない。したがって、回転機械の性能向上のためには、前記の隙間を通過する漏洩蒸気量を低減することが重要となる。

[0004] 作動流体の漏洩量を低減するための技術として、例えば、特許文献1には、静翼ハブシュラウドに対して軸線方向で対向する動翼ハブに、上流側に向かって突出する抑制板を備える構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-146977号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献1に記載された構成では、抑制板の上流側の先端部と静翼ハブシュラウドとの間に、軸線方向の間隙が形成される。このため、この抑制板の先端部と静翼ハブシュラウドとの間隙を通じて、作動流体の漏れを生じる。加えて、抑制板の先端部と静翼ハブシュラウドとの間隙を通じた作動流体の漏れ流れは、回転軸の回転による遠心力によって回転軸の径方向内側から外側に向かい、軸線方向に流れる作動流体の主流に交差するようにして合流する。このように、作動流体の主流と作動流体の漏れ流れとが交差して衝突・混合する場合、混合損失と呼ばれるエネルギー損失が発生することが知られている。混合損失の増加は、軸流回転機械の効率向上の妨げとなる場合がある。

[0007] 本発明は、作動流体の主流と作動流体の漏れ流れとの混合損失を低減し、軸流回転機械の性能向上を図る軸流回転機械、動翼部材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

[0008] 本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用する。

本発明の第一の態様では、中心軸回りに回転する回転軸と、前記回転軸の径方向外側に設けられたプラットフォーム、及び、前記プラットフォームから径方向外側に向かって延びるよう設けられた動翼本体を有する動翼と、前記回転軸及び前記動翼の径方向外側に配置され、その径方向内側を作動流体が前記中心軸方向に沿って上流側から下流側に向かって流れる筒状のケーシングと、前記動翼に対して前記中心軸方向上流側に設けられ、前記ケーシングから径方向内側に向かって延びるよう設けられた静翼本体、及び前記静翼本体の径方向内側に設けられた静翼シュラウドを有する静翼と、前記プラットフォームから前記中心軸方向上流側に向かって突出する突出部と、を備える。前記突出部は、径方向内側を向く側に、前記プラットフォーム側の基端

部から前記中心軸方向上流側の先端部にわたって、径方向内側に漸次傾斜又は湾曲したガイド面を有している。

[0009] このような構成によれば、静翼シュラウドと動翼のプラットフォームとの間隙（キャビティ）を通じ、径方向内側から外側に向かう作動流体の漏れ流れは、突出部の径方向内側に形成されたガイド面に当たる。ガイド面は、プラットフォーム側の基端部から上流側の先端部にわたって径方向内側に傾斜又は湾曲しているので、作動流体の漏れ流れは、このガイド面によって、径方向内側に戻るように渦を生成する。このようにして渦が生成されることで、径方向内側から外側に向かう作動流体の漏れ流れが散逸される。これにより、静翼シュラウドと動翼のプラットフォームの間隙から径方向外側に流れ出る作動流体の漏れ流れの勢いが弱まる。その結果、ケーシングの内側で、中心軸方向に沿って静翼本体と動翼本体とを交互に経る作動流体の主流に、作動流体の漏れ流れが合流するときの混合損失が低減される。

[0010] 本発明の第二の態様では、上記第一の態様において、前記静翼シュラウドに形成され、前記突出部に対して前記中心軸方向で対向し、前記中心軸方向上流側に向かって窪むシュラウド凹部をさらに備えていてもよい。

[0011] このような構成によれば、静翼シュラウドと動翼のプラットフォームと間隙を径方向内側から外側に向かって流れる作動流体の漏れ流れの一部は、突出部のガイド面に沿って、突出部に対向するシュラウド凹部に流れ込む。作動流体の漏れ流れは、シュラウド凹部に流れ込むことで、その勢いがさらに弱まる。その結果、作動流体の主流に作動流体の漏れ流れが合流するときの混合損失がさらに低減される。

[0012] 本発明の第三の態様では、上記第二の態様において、前記シュラウド凹部は、前記径方向外側に位置する外側周壁面が、前記中心軸方向上流側から下流側に向かって径方向外側に漸次傾斜又は湾曲していてもよい。

[0013] このような構成によれば、シュラウド凹部に流れ込んだ作動流体の漏れ流れは、シュラウド凹部の外側周壁面に沿って、中心軸方向上流側から下流側に向かって漸次径方向外側に案内される。これによって作動流体の漏れ流れ

が作動流体の主流に交差する角度が直角よりも小さくなる。その結果、作動流体の主流に作動流体の漏れ流れが合流するときの混合損失がさらに低減される。

[0014] 本発明の第四の態様では、上記第二又は第三の態様において、前記突出部は、径方向外側を向く側に、前記中心軸方向上流側から下流側に向かって径方向外側に漸次傾斜又は湾曲している外周側ガイド面をさらに有していてもよい。

[0015] このような構成によれば、シュラウド凹部から下流側に流れ出た作動流体の漏れ流れが、突出部の外周側ガイド面に沿うように流れることで、この作動流体の漏れ流れは、中心軸方向上流側から下流側に向かって漸次径方向外側に案内される。これによって作動流体の漏れ流れが作動流体の主流に交差する角度を小さくし、作動流体の主流に作動流体の漏れ流れが合流するときの混合損失がさらに低減される。

[0016] 本発明の第五の態様によれば、上記第二から第四の態様において、前記静翼に対し、前記回転軸及び前記動翼が前記中心軸方向に相対的に変位したとき、前記突出部の少なくとも一部は、前記シュラウド凹部内に挿入可能であるようにしてもよい。

[0017] このような構成によれば、作動流体の熱によって、回転軸及び動翼が、静翼よりも大きく中心軸方向に熱伸びした場合、突出部の少なくとも一部がシュラウド凹部内に挿入されることによって、突出部と静翼シュラウドとが干渉することを抑制できる。

[0018] 本発明の第六の態様によれば、上記第五の態様において、前記突出部における前記プラットフォームからの前記中心軸方向に沿った突出寸法は、前記シュラウド凹部における前記中心軸方向に沿った窪み寸法以下であってもよい。

[0019] このような構成によれば、突出部の全てがシュラウド凹部内に挿入されても、突出部とシュラウド凹部とが干渉することを抑制できる。

[0020] 本発明の第七の態様によれば、上記第一から第六の態様において、前記突

出部よりも径方向内側に形成され、前記静翼シュラウドから前記中心軸方向下流側に突出する内周側突出部、をさらに備えてもよい。

[0021] このような構成によれば、静翼シュラウドと動翼のプラットフォームと間隙を通じ、径方向内側から外側に向かって流れる作動流体の漏れ流れは、突出部よりも径方向内側の内周側突出部に当たる。これにより、径方向内側から外側に向かう作動流体の漏れ流れが、さらに散逸される。その結果、作動流体の主流に作動流体の漏れ流れが合流するときの混合損失が、さらに低減される。

[0022] 本発明の第八態様によれば、上記第七の態様において、前記プラットフォームに形成され、前記内周側突出部に対して前記中心軸方向で対向し、前記中心軸方向下流側に向かって窪むプラットフォーム凹部をさらに備えてもよい。

[0023] このような構成によれば、内周側突出部に当たった作動流体の漏れ流れの一部は、内周側突出部に対向するプラットフォーム凹部に流れ込む。作動流体の漏れ流れは、プラットフォーム凹部に流れ込むことで、その勢いがさらに弱まる。その結果、作動流体の主流に作動流体の漏れ流れが合流するときの混合損失がさらに低減される。

[0024] 本発明の第九態様によれば、回転軸の径方向外側に設けられるプラットフォームと、前記プラットフォームから径方向外側に向かって延びるよう設けられた動翼本体と、前記プラットフォームから前記回転軸の中心軸方向上流側に向かって突出する突出部と、を備える。前記突出部は、径方向内側を向く側に、前記プラットフォーム側の基端部から前記中心軸方向に沿って離間した先端部にわたって、径方向内側に漸次傾斜又は湾曲したガイド面を有している。

[0025] このような構成によれば、上記構成の動翼部材を軸流回転機械に組み込むことで、静翼シュラウドと動翼のプラットフォームの間隙から径方向外側に流れ出る作動流体の漏れ流れの勢いを弱めることができる。その結果、ケーシングの内側で、中心軸方向に沿って静翼本体と動翼本体とを交互に経る作

動流体の主流に、作動流体の漏れ流れが合流するときの混合損失を低減することができる。

発明の効果

[0026] 本発明に係る軸流回転機械、動翼部材によれば、作動流体の主流と作動流体の漏れ流れとの混合損失を低減し、軸流回転機械の性能向上を図ることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の実施形態に係る蒸気タービンの構成を示す模式図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係る蒸気タービンの要部拡大図である。

[図3]本発明の第二実施形態に係る蒸気タービンの要部拡大図である。

[図4]本発明の第二実施形態の変形例に係る蒸気タービンの要部拡大図である。

[図5]本発明の第三実施形態に係る蒸気タービンの要部拡大図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の一実施形態に係る軸流回転機械、動翼部材を図面に基づき説明する。（第一実施形態）

図1は、本発明の実施形態に係る蒸気タービンの構成を示す模式図である。図2は、本発明の第一実施形態に係る蒸気タービンの要部拡大図である。

図1に示すように、本実施形態に係る蒸気タービン（軸流回転機械）100は、回転軸1と、ケーシング2と、複数の動翼4を備える動翼段3と、複数の静翼7を備える静翼段6と、を備えている。

[0029] 回転軸1は、中心軸Acに沿って延びる円柱状をなしている。回転軸1は、中心軸Acに沿った中心軸方向Daの両端部が、軸受装置5によって中心軸Ac回りに回転自在に支持されている。軸受装置5は、回転軸1の中心軸方向Da両側に1つずつ設けられたジャーナル軸受5Aと、中心軸方向Daの第一側のみに設けられたスラスト軸受5Bと、を有している。ジャーナル軸受5Aは、回転軸1による径方向Drへの荷重を支持する。スラスト軸受5Bは、回転軸1による中心軸方向Daへの荷重を支持する。

[0030] ケーシング 2 は、中心軸方向 D_a に延びる筒状をなしている。ケーシング 2 は、回転軸 1 を外周側から覆う。

ケーシング 2 は、吸気口 10 と、排気口 11 と、を備えている。吸気口 10 は、ケーシング 2 の中心軸方向 D_a の第一側に形成され、外部からケーシング 2 内に蒸気（作動流体）を取り入れる。排気口 11 は、ケーシング 2 の中心軸方向 D_a の第二側に形成され、ケーシング 2 内部を通過した蒸気を外部に排気する。

以降の説明では、排気口 11 から見て吸気口 10 が位置する側を上流側と呼び、吸気口 10 から見て排気口 11 が位置する側を下流側と呼ぶ。

[0031] 動翼段 3 は、回転軸 1 の外周面 1S に、中心軸方向 D_a の第一側から第二側に向かって間隔をあけて、複数段が設けられている。各動翼段 3 は、回転軸 1 の外周面 1S 上で、中心軸 A_c 回りの周方向に間隔をあけて配列された複数の動翼（動翼部材）4 を有している。

[0032] 図 2 に示すように、動翼 4 は、回転軸 1 の外周面 1S に設けられたプラットフォーム 43 と、動翼本体 40 と、動翼シュラウド 41 と、を有している。

[0033] 詳しくは図示しないが、動翼本体 40 は、プラットフォーム 43 から径方向外側に向かって延びるよう形成されている。動翼本体 40 は、径方向 D_r から見て翼型の断面を有している。

動翼シュラウド 41 は、動翼本体 40 の径方向外側の端部に設けられている。動翼シュラウド 41 は、中心軸方向 D_a における寸法が、同中心軸方向 D_a における動翼本体 40 の寸法よりも大きく設定されている。

[0034] ケーシング 2 の内周側であって、動翼シュラウド 41 と径方向 D_r で対向する領域には、動翼シュラウド 41 を収容するための動翼収容凹部 20 が形成されている。動翼収容凹部 20 は、ケーシング 2 の内周面 2S から径方向 D_r 外側に向かって窪み、中心軸 A_c 回りの周方向に連続する溝状をなしている。

[0035] 動翼収容凹部 20 には、複数（2 つ）の動翼側フィン 42 が設けられてい

る。これら動翼側フィン42は、径方向Dr内側に向かって延びる薄板状をなしている。動翼側フィン42の先端部と、動翼収容凹部20との間には、径方向Drに広がる間隙（クリアランス）が形成される。

[0036] 図1に示すように、静翼段6は、ケーシング2の内周面に、中心軸方向Daに沿って間隔をあけて、複数段が設けられている。各静翼段6は、各動翼段3の上流側に配置されている。各静翼段6は、中心軸Ac回りの周方向に間隔をあけて配列された複数の静翼7を有している。

[0037] 図2に示すように、静翼7は、静翼本体70と、静翼シュラウド71と、を備えている。

静翼本体70は、ケーシング2の内周面2Sから径方向Dr内側に向かって延びるよう設けられている。静翼本体70は、径方向Drから見て翼型の断面を有している。

静翼シュラウド71は、静翼本体70の径方向Dr内側の端部に取り付けられている。

[0038] 本実施形態では、静翼本体70と動翼本体40の径方向Dr寸法は互いに同一とされている。言い換えると、中心軸方向Daから見た場合、静翼本体70と動翼本体40とは互いに重なるように配列されている。

[0039] 回転軸1の径方向Dr外側を向く外周面1S上において、各動翼段3の上流側には、回転軸1の外周面1Sから径方向Dr内側に向かって窪み、中心軸Ac回りの周方向に連続する溝状の静翼収容凹部8が形成されている。この実施形態において、静翼収容凹部8は、中心軸方向Da下流側の底面83Aが、上流側の底面83Bよりも径方向Drの内側に位置するよう形成されている。

各静翼7の静翼シュラウド71は、静翼収容凹部8内に收容されている。

[0040] 静翼シュラウド71には、複数（2つ）の静翼側フィン72が設けられている。これらの静翼側フィン72は、いずれも静翼シュラウド71から径方向Dr内側に向かって延びる薄板状をなしている。静翼シュラウド71及び静翼側フィン72は、回転軸1と静翼7との間における蒸気の漏れを低減す

ることを目的として設けられる。2つの静翼側フィン72のうち、中心軸方向D a上流側に位置する静翼側フィン72は底面83 Bに対向し、下流側に位置する静翼側フィン72は底面83 Aに対向している。これら静翼側フィン72と底面83 A、83 Bは、径方向D rに所定の間隙を隔てて対向している。

[0041] このような蒸気タービン100は、突出部45 Aと、シュラウド凹部75 Aと、をさらに備える。

[0042] 突出部45 Aは、プラットフォーム43の上流側端面43 aの径方向D r中間部に形成されている。上流側端面43 aは、中心軸方向D aの上流側を向いて中心軸方向D aに直交するよう形成されている。突出部45 Aは、プラットフォーム43の上流側端面43 aから中心軸方向D a上流側に向かって突出するよう形成されている。

[0043] この実施形態において、突出部45 Aは、径方向D r内側を向く側にガイド面45 fを有している。ガイド面45 fは、プラットフォーム43の上流側端面43 a側の基端部45 sから中心軸方向D a上流側に離間した先端部45 tの全域にわたって、一定の曲率で径方向D r内側に漸次湾曲して形成されている。また、この実施形態において、突出部45 Aにおいて径方向D r外側を向く外側面45 hは、上流側端面43 aに直交して中心軸方向D aと平行に形成されている。

[0044] シュラウド凹部75 Aは、静翼シュラウド71の下流側端面71 aに形成されている。下流側端面71 aは、中心軸方向D aの下流側を向いて中心軸方向D aに直交し、プラットフォーム43の上流側端面43 aに対し、中心軸方向D aに間隙を隔てて対向するよう形成されている。

[0045] シュラウド凹部75 Aは、突出部45 Aに対して中心軸方向D aで対向する位置に、下流側端面71 aから中心軸方向D a上流側に向かって窪むように形成されている。この実施形態において、シュラウド凹部75 Aは、径方向D r内側の内側周壁面75 aと径方向D r外側の外側周壁面75 bとが、それぞれ中心軸方向D aと平行に形成されている。シュラウド凹部75 Aに

において、中心軸方向D a上流側の上流壁面7 5 cは、中心軸方向D aに直交して形成されている。

また、内側周壁面7 5 aと静翼シュラウド7 1の径方向D rの内側を向く面との間の径方向D rの肉厚寸法h 1は、外側周壁面7 5 bと静翼シュラウド7 1の径方向D rの外側を向く面との間の径方向D rの肉厚寸法h 2よりも大きくなっている。

[0046] このシュラウド凹部7 5 Aは、内側周壁面7 5 aが突出部4 5 Aのガイド面4 5 fよりも径方向D r内側に形成されている。シュラウド凹部7 5 Aの外側周壁面7 5 bは、突出部4 5 Aの外側面4 5 hよりも径方向D r外側に形成されている。

[0047] ここで、ケーシング2、静翼7、回転軸1、動翼4等は、蒸気タービン100の作動中に蒸気から伝わる熱によって中心軸方向D aに熱伸びする場合がある。さらに、ケーシング2及び静翼7と、回転軸1及び動翼4との間では、中心軸方向D aの熱伸び量が異なる場合がある。

シュラウド凹部7 5 Aは、回転軸1及び動翼4が、上記熱伸び量の違いによって、静翼7に対して中心軸方向D aに相対的に変位したとき、突出部4 5 Aの少なくとも一部が、シュラウド凹部7 5 A内に挿入可能となっている。

さらに、突出部4 5 Aにおけるプラットフォーム4 3からの中心軸方向D aに沿った突出寸法L 1は、シュラウド凹部7 5 Aにおける中心軸方向D aに沿った窪み寸法L 2以下となっている。これにより、回転軸1及び動翼4が、静翼7に対して中心軸方向D aに相対的に変位したとき、突出部4 5 Aの全体が、シュラウド凹部7 5 A内に挿入可能となっている。

[0048] 以上のように構成された蒸気タービン100の動作について図1を参照して説明する。蒸気タービン100を運転するに当たっては、まずボイラ等の蒸気供給源（図示省略）から供給された高温高圧の蒸気が、吸気口10を通じてケーシング2の内部に導入される。ケーシング2内に導入された蒸気は、動翼4（動翼段3）、及び静翼7（静翼段6）に順次衝突する。これによ

り、回転軸 1 は回転エネルギーを得て、中心軸 A c 回りに回転する。

回転軸 1 の回転運動は、軸端に連結された発電機等（図示省略）によって取り出される。以上のサイクルが連続的に繰り返される。

[0049] 上流側から流れてきた蒸気は、静翼 7 と動翼 4 とを交互に経て、下流側に向かって流れることで、主流 F M を形成する。この主流 F M は、上記のように静翼 7 と動翼 4 とに順次衝突することで整流されるとともに、動翼 4 に対してエネルギーを与える。

[0050] 一方で、上流側から流れてきた蒸気のうち、主流 F M を除く成分は、上記の静翼收容凹部 8 内に向かって流れることで、リーク流（漏れ流れ）F L を形成する。このリーク流 F L の大部分は、静翼シュラウド 7 1 に設けられた静翼側フィン 7 2 によって阻止される。しかしながら、静翼側フィン 7 2 と静翼收容凹部 8 の底面 8 3 A、8 3 B との間にはクリアランスが形成されていることから、リーク流 F L の一部の成分が、クリアランスを通じて下流側の、静翼シュラウド 7 1 の下流側端面 7 1 a とプラットフォーム 4 3 の上流側端面 4 3 a との間の空間 V c に流れ込む。

[0051] 空間 V c 内に流れ込んだリーク流 F L は、プラットフォーム 4 3 の上流側端面 4 3 a に沿って径方向 D r 外側に流通した後、突出部 4 5 A のガイド面 4 5 f に衝突する。ガイド面 4 5 f に衝突したリーク流 F L は、ガイド面 4 5 f に沿って向きを変え、中心軸方向 D a の下流側から上流側に向かいつつ、漸次径方向 D r 内側に案内される。これにより、リーク流 F L は、空間 V c 内で渦 T を形成する。

[0052] さらに、この渦 T の一部の成分は、渦 T から逸脱して、中心軸方向 D a の上流側に流れ、突出部 4 5 A に対向して形成されたシュラウド凹部 7 5 A に流れ込む。リーク流 F L は、シュラウド凹部 7 5 A に流れ込むと、内側周壁面 7 5 a 側で中心軸方向 D a 上流側に向かった後、上流壁面 7 5 c、外側周壁面 7 5 b に当たることで径方向 D r 外側から中心軸方向 D a 下流側に向きを変え、中心軸方向 D a 下流側に流出する。

シュラウド凹部 7 5 A から中心軸方向 D a 下流側に流出したリーク流 F L

は、空間V cから径方向D r外側に流れ出て主流F Mに合流し、中心軸方向D a下流側に流れていく。

[0053] 上述したような蒸気タービン100及び動翼4によれば、プラットフォーム43から中心軸方向D a上流側に向かって突出する突出部45Aが、径方向D r内側を向く側にガイド面45fを有している。このガイド面45fは、基端部45sから先端部45tにわたって径方向D r内側に湾曲している。これにより、静翼シュラウド71と動翼4のプラットフォーム43と間隙を通じ、径方向D r内側から外側に向かって流れるリーク流F Lは、ガイド面45fに当たることによって、渦Tを生成する。渦Tが生成されることで、径方向D r内側から外側に向かうリーク流F Lの流れが散逸される。これにより、静翼シュラウド71と動翼4のプラットフォーム43の間隙から径方向D r外側に流れ出るリーク流F Lの勢いが弱まる。その結果、ケーシング2の内側で、中心軸方向D aに沿って静翼本体70と動翼本体40とを交互に経る蒸気の主流F Mに、リーク流F Lが合流するときの混合損失が低減される。

[0054] また、静翼シュラウド71に、突出部45Aに対して中心軸方向D aで対向する位置に、シュラウド凹部75Aが形成されている。このような構成によれば、リーク流F Lの一部は、突出部45Aに対向するシュラウド凹部75Aに流れ込む。リーク流F Lは、シュラウド凹部75Aに流れ込むことで、その勢いがさらに弱まる。その結果、蒸気の主流F Mにリーク流F Lが合流するときの混合損失がさらに低減される。

このようにして、蒸気の主流F Mにリーク流F Lが合流するときの混合損失がさらに低減されることで、蒸気タービン100の性能向上を図ることが可能となる。

[0055] また、蒸気の熱によって、回転軸1及び動翼4が、静翼7よりも中心軸方向D aに大きく熱伸びした場合、突出部45Aの少なくとも一部がシュラウド凹部75A内に挿入可能となっている。これによって、突出部45Aと静翼シュラウド71とが干渉することを抑制できる。

さらに、突出部45Aにおけるプラットフォーム43からの突出寸法L1は、シュラウド凹部75Aにおける中心軸方向Daに沿った窪み寸法L2以下であるので、例え、突出部45Aの全てがシュラウド凹部75A内に挿入される程、動翼4と静翼7とが相対変位しても、突出部45Aとシュラウド凹部75Aとが干渉することを抑制できる。

[0056] (第二実施形態)

次に、本発明にかかる軸流回転機械、動翼部材の第二実施形態について説明する。以下に説明する第二実施形態においては、第一実施形態と突出部45Bの構成のみが異なるので、第一実施形態と同一部分に同一符号を付して説明するとともに、重複説明を省略する。

[0057] 図3は、本発明の第二実施形態に係る蒸気タービンの要部拡大図である。

図3に示すように、この実施形態における蒸気タービン100は、突出部45Bと、シュラウド凹部75Bと、をさらに備える。

[0058] 突出部45Bは、プラットフォーム43の上流側端面43aの径方向Dr中間部に形成されている。突出部45Bは、プラットフォーム43の上流側端面43aから中心軸方向Da上流側に向かって突出するよう形成されている。

この実施形態において、突出部45Bは、径方向Dr内側を向く側にガイド面45fを有している。ガイド面45fは、プラットフォーム43の上流側端面43aの基端部45sから中心軸方向Da上流側の先端部45tに向かって、径方向Dr内側に一定の曲率で漸次湾曲して形成されている。

[0059] また、この実施形態において、突出部45Bは、径方向Dr外側を向く側に、中心軸方向Da上流側から下流側に向かって径方向Dr外側に漸次傾斜又は湾曲している外周側ガイド面45gを有している。

[0060] シュラウド凹部75Bは、静翼シュラウド71の下流側端面71aに形成されている。シュラウド凹部75Bは、この下流側端面71aにおいて、突出部45Bに対して中心軸方向Daで対向する位置に、中心軸方向Da上流側に向かって窪むように形成されている。

[0061] この実施形態において、シュラウド凹部 7 5 B は、径方向 D r 内側の内側周壁面 7 5 a は、中心軸 A c と平行に形成されている。シュラウド凹部 7 5 B において、中心軸方向 D a 上流側の上流壁面 7 5 d は、中心軸方向 D a に直交して形成されている。シュラウド凹部 7 5 B は、径方向 D r 外側に位置する外側周壁面 7 5 f が、中心軸方向 D a 上流側から下流側に向かって漸次径方向 D r 外側に湾曲している。この外側周壁面 7 5 f は、突出部 4 5 B の外周側ガイド面 4 5 g と略同じ曲率半径で形成するのが好ましい。

[0062] シュラウド凹部 7 5 B は、回転軸 1 及び動翼 4 が、静翼 7 に対して中心軸方向 D a に相対的に変位したとき、突出部 4 5 B の少なくとも一部が、シュラウド凹部 7 5 B 内に挿入可能となっている。さらに、突出部 4 5 B におけるプラットフォーム 4 3 からの中心軸方向 D a に沿った突出寸法 L 1 は、シュラウド凹部 7 5 B における中心軸方向 D a に沿った窪み寸法 L 2 以下となっている。これにより、回転軸 1 及び動翼 4 が、静翼 7 に対して中心軸方向 D a に相対的に変位したとき、突出部 4 5 B の全体が、シュラウド凹部 7 5 B 内に挿入可能となっている。

[0063] このような構成において、上流側から流れてきた蒸気は、静翼 7 と動翼 4 とを交互に経て、下流側に向かって流れることで、主流 F M を形成する。

一方で、上流側から流れてきた蒸気のうち、主流 F M を除く成分は、上記の静翼収容凹部 8 内に向かって流れることで、リーク流 F L を形成する。リーク流 F L の一部の成分が、静翼シュラウド 7 1 の下流側端面 7 1 a とプラットフォーム 4 3 の上流側端面 4 3 a との間の空間 V c に流れ込む。

[0064] 空間 V c 内に流れ込んだリーク流 F L は、プラットフォーム 4 3 の上流側端面 4 3 a に沿って径方向 D r 外側に流通した後、突出部 4 5 B のガイド面 4 5 f に衝突する。ガイド面 4 5 f に衝突したリーク流 F L は、ガイド面 4 5 f に沿って向きを変え、中心軸方向 D a の下流側から上流側に向かいつつ、漸次径方向 D r 内側に案内される。これにより、リーク流 F L は、空間 V c 内で渦 T を形成する。

[0065] さらに、この渦 T の一部の成分は、渦 T から逸脱して、中心軸方向 D a の

上流側に流れ、突出部45Bに対向して形成されたシュラウド凹部75Bに流れ込む。リーク流FLは、シュラウド凹部75Bに流れ込むと、内側周壁面75a側で中心軸方向Da上流側に向かった後、上流壁面75d、外側周壁面75fに当たることで径方向Dr外側から中心軸方向Da下流側に向きを変え、中心軸方向Da下流側に流出する。

シュラウド凹部75Bから中心軸方向Da下流側に流出したリーク流FLは、突出部45Bの外周側ガイド面45gに沿って中心軸方向Da下流側に向かって径方向Dr外側に案内され、空間Vcから径方向Dr外側に流れ出て主流FMに合流する。

[0066] 上述したような蒸気タービン100及び動翼4によれば、上記第一実施形態と同様、リーク流FLがガイド面45fに当たることによって渦Tが生成され、径方向Dr内側から外側に向かうリーク流FLの流れが散逸される。これにより、静翼シュラウド71と動翼4のプラットフォーム43の間隙から径方向Dr外側に流れ出るリーク流FLの勢いが弱まる。また、リーク流FLは、シュラウド凹部75Bに流れ込むことで、その勢いがさらに弱まる。

このようにして、ケーシング2の内側で中心軸方向Daに沿って静翼本体70と動翼本体40とを交互に経る蒸気の主流FMに、リーク流FLが合流するときの混合損失が低減される。その結果、蒸気タービン100の性能向上を図ることが可能となる。

[0067] また、シュラウド凹部75Bの外側周壁面75fと、突出部45Bの外周側ガイド面45gが、それぞれ、中心軸方向Da上流側から下流側に向かって径方向Dr外側に湾曲している。これにより、リーク流FLは、シュラウド凹部75Bの外側周壁面75f、突出部45Bの外周側ガイド面45gに沿って、中心軸方向Da上流側から下流側に向かって径方向Dr外側に漸次案内される。これによってリーク流FLが蒸気の主流FMに交差する角度が直角よりも小さくなる。その結果、蒸気の主流FMにリーク流FLが合流するときの混合損失がさらに低減される。

[0068] (第二実施形態の変形例)

図4は、本発明の第二実施形態の変形例に係る蒸気タービンの要部拡大図である。

この図4に示すように、突出部45Bの外周側ガイド面45g全体がプラットフォーム43の径方向Drの外側を向く面43dよりも径方向Drの内側に位置していてもよい。

[0069] (第三実施形態)

次に、本発明にかかる軸流回転機械、動翼部材の第三実施形態について説明する。以下に説明する第三実施形態においては、第一、第二実施形態と内周側突出部78、プラットフォーム凹部48を備える構成のみが異なるので、第一、第二実施形態と同一部分に同一符号を付して説明するとともに、重複説明を省略する。

[0070] 図5は、本発明の第三実施形態に係る蒸気タービンの要部拡大図である。

図5に示すように、この実施形態における蒸気タービン100は、上記第二実施形態で示した突出部45Bと、プラットフォーム凹部48とに加えて、内周側突出部78と、プラットフォーム凹部48、をさらに備える。

[0071] 内周側突出部78は、突出部45Bよりも径方向Dr内側に形成されている。内周側突出部78は、静翼シュラウド71の下流側端面71aから中心軸方向Da下流側に突出している。

この実施形態において、内周側突出部78は、径方向Dr内側を向く側にガイド面78fを有している。ガイド面78fは、静翼シュラウド71の下流側端面71aから中心軸方向Da下流側に向かって径方向Dr内側に一定の曲率で漸次湾曲して形成されている。また、この実施形態において、内周側突出部78は、径方向Dr外側を向く側に、中心軸方向Da下流側から上流側に向かって径方向Dr外側に湾曲している外周側ガイド面78gを有している。

[0072] また、プラットフォーム凹部48は、プラットフォーム43において、内周側突出部78に対して中心軸方向Daで対向する位置に形成されている。

プラットフォーム凹部48は、プラットフォーム43の上流側端面43aに対し、中心軸方向Da下流側に向かって窪むように形成されている。

[0073] この実施形態において、プラットフォーム凹部48は、径方向Dr内側の内周壁面48aは、中心軸Acと平行に形成されている。プラットフォーム凹部48は、径方向Dr外側に位置する外側周壁面48fが、中心軸方向Da下流側から上流側に向かって径方向Dr外側に湾曲している。この外側周壁面48fは内周側突出部78の外周側ガイド面78gと略同じ曲率半径で形成するのが好ましい。

[0074] プラットフォーム凹部48は、回転軸1及び動翼4が、静翼7に対して中心軸方向Daに相対的に変位したとき、内周側突出部78の少なくとも一部が、プラットフォーム凹部48内に挿入可能となっている。さらに、内周側突出部78は、回転軸1及び動翼4が、静翼7に対して中心軸方向Daに相対的に変位したとき、その全体が、プラットフォーム凹部48内に挿入可能となっている。

[0075] このような構成において、空間Vc内に流れ込んだリーク流FLは、径方向Dr外側に流通した後、内周側突出部78のガイド面78fに衝突して向きを変え、渦T2を形成する。

[0076] さらに、この渦T2の一部の成分は、渦T2から逸脱して、中心軸方向Daの下流側で内周側突出部78に対向するプラットフォーム凹部48に流れ込む。リーク流FLは、プラットフォーム凹部48に流れ込むと、内周壁面48a側で中心軸方向Da下流側に向かった後、外側周壁面48fに当たることで径方向Dr外側から中心軸方向Da上流側へと順次向きを変え、中心軸方向Da上流側に流出する。

プラットフォーム凹部48から中心軸方向Da上流側に流出したリーク流FLは、上記第二実施形態と同様、突出部45B、シュラウド凹部75Bを順次経て、空間Vcから径方向Dr外側に流れ出て主流FMに合流する。

[0077] 上述したような蒸気タービン100及び動翼4によれば、リーク流FLは、突出部45Bよりも径方向Dr内側で、内周側突出部78に当たり、プラ

ットフォーム凹部４８に流れ込む。これにより、径方向Ｄｒ内側から外側に向かうリーク流ＦＬの流れが、さらに散逸される。

このように、空間Ｖｃにおいて、径方向Ｄｒ内側から外側に向かって、内周側突出部７８及びプラットフォーム凹部４８、突出部４５Ｂ及びシュラウド凹部７５Ｂが、複数段に設けられることで、蒸気の主流ＦＭにリーク流ＦＬが合流するときの混合損失が、より一層低減される。その結果、蒸気タービン１００の性能向上を図ることが可能となる。

[0078] なお、本発明は、上述した各実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した実施形態に種々の変更を加えたものを含む。即ち、実施形態で挙げた具体的な形状や構成等は一例にすぎず、適宜変更が可能である。

例えば、ガイド面４５ｆ、７８ｆ、外周側ガイド面４５ｇ、７８ｇ、外側周壁面４８ｆ、７５ｆを湾曲面としたが、これらは平面状の傾斜面とすることも可能である。

[0079] また、上記各実施形態およびその変形例では、軸流回転機械として蒸気タービン１００を適用した例に基づいて説明した。しかしながら、軸流回転機械の態様は蒸気タービン１００に限定されず、ガスタービンや航空機用のジェットエンジン等、他の装置を軸流回転機械として適用することが可能である。

[0080] また、蒸気タービン１００における動翼段３、及び静翼段６の数や、フィンの数等は上記実施形態によっては限定されず、設計や仕様に応じて適宜決定されてよい。

[0081] また、各実施形態の構成は適宜組み合わせでよい。

産業上の利用可能性

[0082] 上記の軸流回転機械、動翼部材によれば、作動流体の主流と作動流体の漏れ流れとの混合損失を低減し、性能向上を図ることができる。

符号の説明

[0083] １ 回転軸

- 1 S 外周面
- 2 ケーシング
- 2 S 内周面
- 3 動翼段
- 4 動翼（動翼部材）
- 5 軸受装置
- 5 A ジャーナル軸受
- 5 B スラスト軸受
- 6 静翼段
- 7 静翼
- 8 静翼收容凹部
- 1 0 吸気口
- 1 1 排気口
- 2 0 動翼收容凹部
- 4 0 動翼本体
- 4 1 動翼シュラウド
- 4 2 動翼側フィン
- 4 3 プラットフォーム
- 4 3 a 上流側端面
- 4 3 d 面
- 4 5 A、4 5 B 突出部
- 4 5 f ガイド面
- 4 5 g 外周側ガイド面
- 4 5 h 外側面
- 4 8 プラットフォーム凹部
- 4 8 a 内周壁面
- 4 8 f 外側周壁面
- 7 0 静翼本体

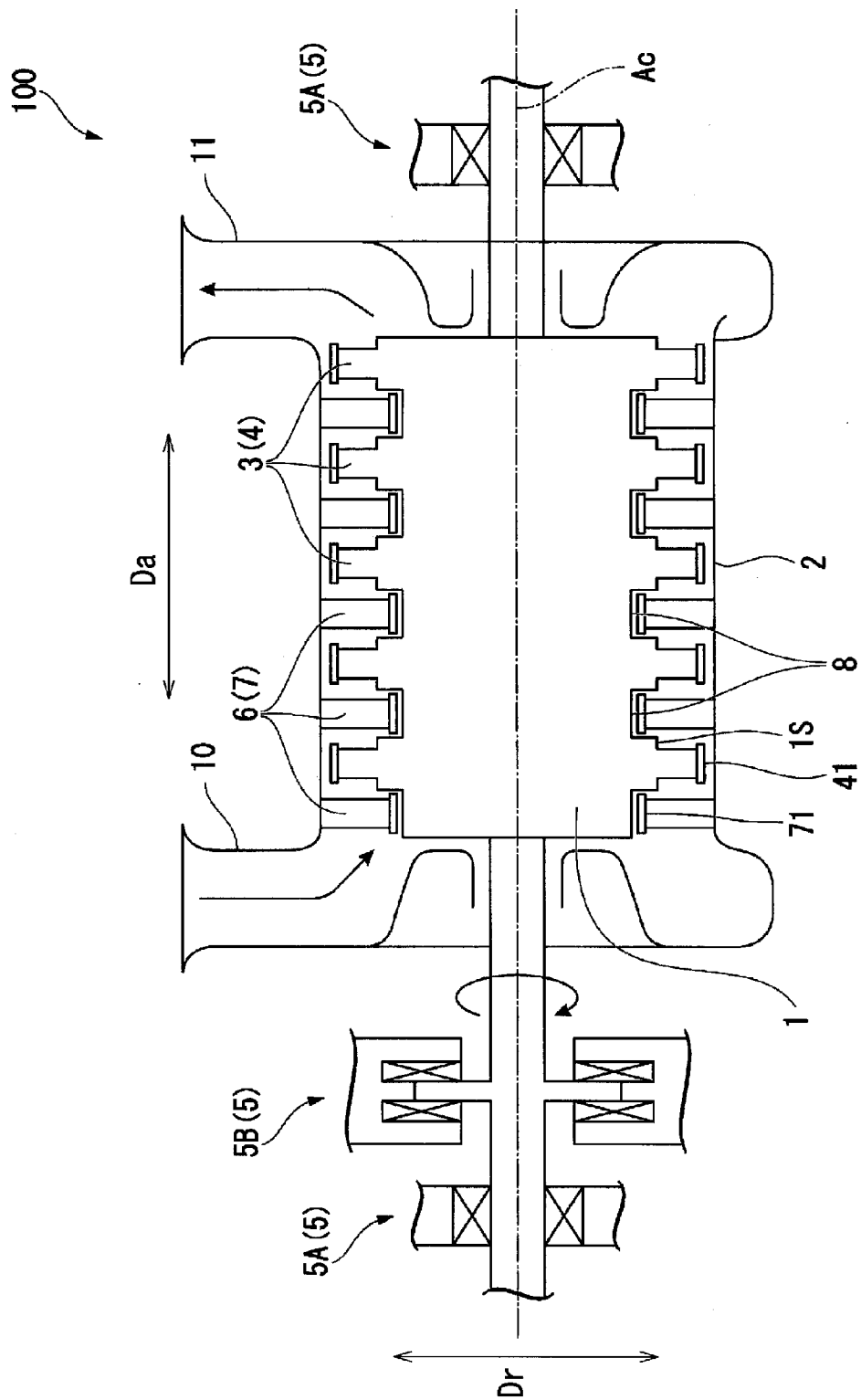
7 1 静翼シュラウド
7 1 a 下流側端面
7 2 静翼側フィン
7 5 A、7 5 B シュラウド凹部
7 5 a 内側周壁面
7 5 b 外側周壁面
7 5 c、7 5 d 上流壁面
7 5 f 外側周壁面
7 8 内周側突出部
7 8 f ガイド面
7 8 g 外周側ガイド面
8 3 A、8 3 B 底面
1 0 0 蒸気タービン（軸流回転機械）
A c 中心軸
D a 中心軸方向
D r 径方向
F L リーク流
F M 主流
T、T 2 渦
V c 空間

請求の範囲

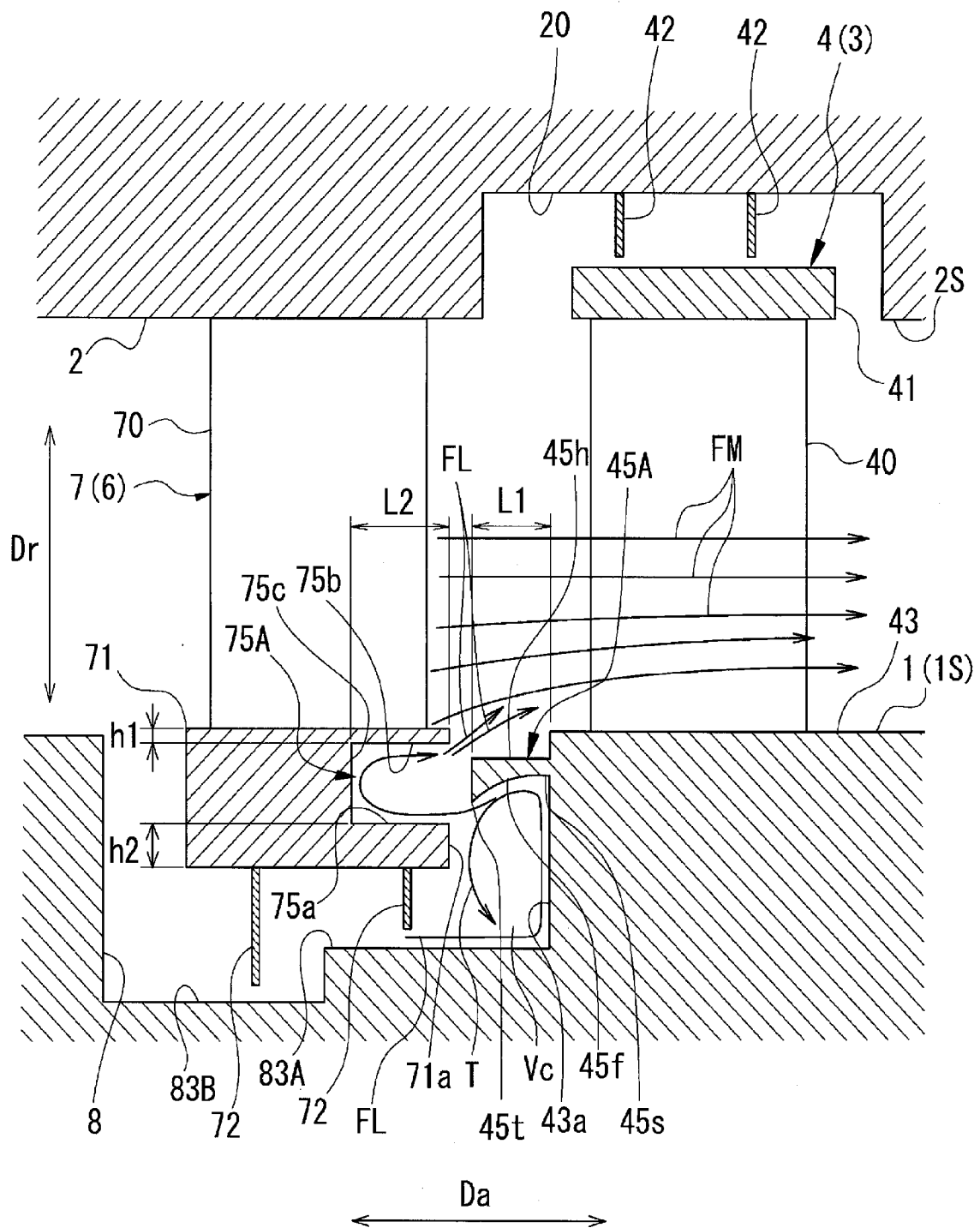
- [請求項1] 中心軸回りに回転する回転軸と、
- 前記回転軸の径方向外側に設けられたプラットフォーム、及び、前記プラットフォームから径方向外側に向かって延びるよう設けられた動翼本体を有する動翼と、
- 前記回転軸及び前記動翼の径方向外側に配置され、その径方向内側を作動流体が前記中心軸方向に沿って上流側から下流側に向かって流れる筒状のケーシングと、
- 前記動翼に対して前記中心軸方向上流側に設けられ、前記ケーシングから径方向内側に向かって延びるよう設けられた静翼本体、及び前記静翼本体の径方向内側に設けられた静翼シュラウドを有する静翼と、
- 前記プラットフォームから前記中心軸方向上流側に向かって突出する突出部と、
- を備え、
- 前記突出部は、径方向内側を向く側に、前記プラットフォーム側の基端部から前記中心軸方向上流側の先端部にわたって、前記プラットフォームから前記中心軸方向上流側に向かって径方向内側に漸次傾斜又は湾曲したガイド面を有している、軸流回転機械。
- [請求項2] 前記静翼シュラウドに形成され、前記突出部に対して前記中心軸方向で対向し、前記中心軸方向上流側に向かって窪むシュラウド凹部をさらに備える、請求項1に記載の軸流回転機械。
- [請求項3] 前記シュラウド凹部は、前記径方向外側に位置する外側周壁面が、前記中心軸方向上流側から下流側に向かって径方向外側に漸次傾斜又は湾曲している、請求項2に記載の軸流回転機械。
- [請求項4] 前記突出部は、径方向外側を向く側に、前記中心軸方向上流側から下流側に向かって径方向外側に漸次傾斜又は湾曲している外周側ガイド面をさらに有している、請求項2又は3に記載の軸流回転機械。

- [請求項5] 前記静翼に対し、前記回転軸及び前記動翼が前記中心軸方向に相対的に変位したとき、前記突出部の少なくとも一部は、前記シュラウド凹部内に挿入可能である、請求項2から4の何れか一項に記載の軸流回転機械。
- [請求項6] 前記突出部における前記プラットフォームからの前記中心軸方向に沿った突出寸法は、前記シュラウド凹部における前記中心軸方向に沿った窪み寸法以下である、請求項5に記載の軸流回転機械。
- [請求項7] 前記突出部よりも径方向内側に形成され、前記静翼シュラウドから前記中心軸方向下流側に突出する内周側突出部、をさらに備える請求項1から6の何れか一項に記載の軸流回転機械。
- [請求項8] 前記プラットフォームに形成され、前記内周側突出部に対して前記中心軸方向で対向し、前記中心軸方向下流側に向かって窪むプラットフォーム凹部をさらに備える、請求項7に記載の軸流回転機械。
- [請求項9] 回転軸の径方向外側に設けられるプラットフォームと、
前記プラットフォームから径方向外側に向かって延びるよう設けられた動翼本体と、
前記プラットフォームから前記回転軸の中心軸方向上流側に向かって突出する突出部と、を備え、
前記突出部は、径方向内側を向く側に、前記プラットフォーム側の基端部から前記中心軸方向に沿って離間した先端部にわたって、径方向内側に漸次傾斜又は湾曲したガイド面を有している、動翼部材。

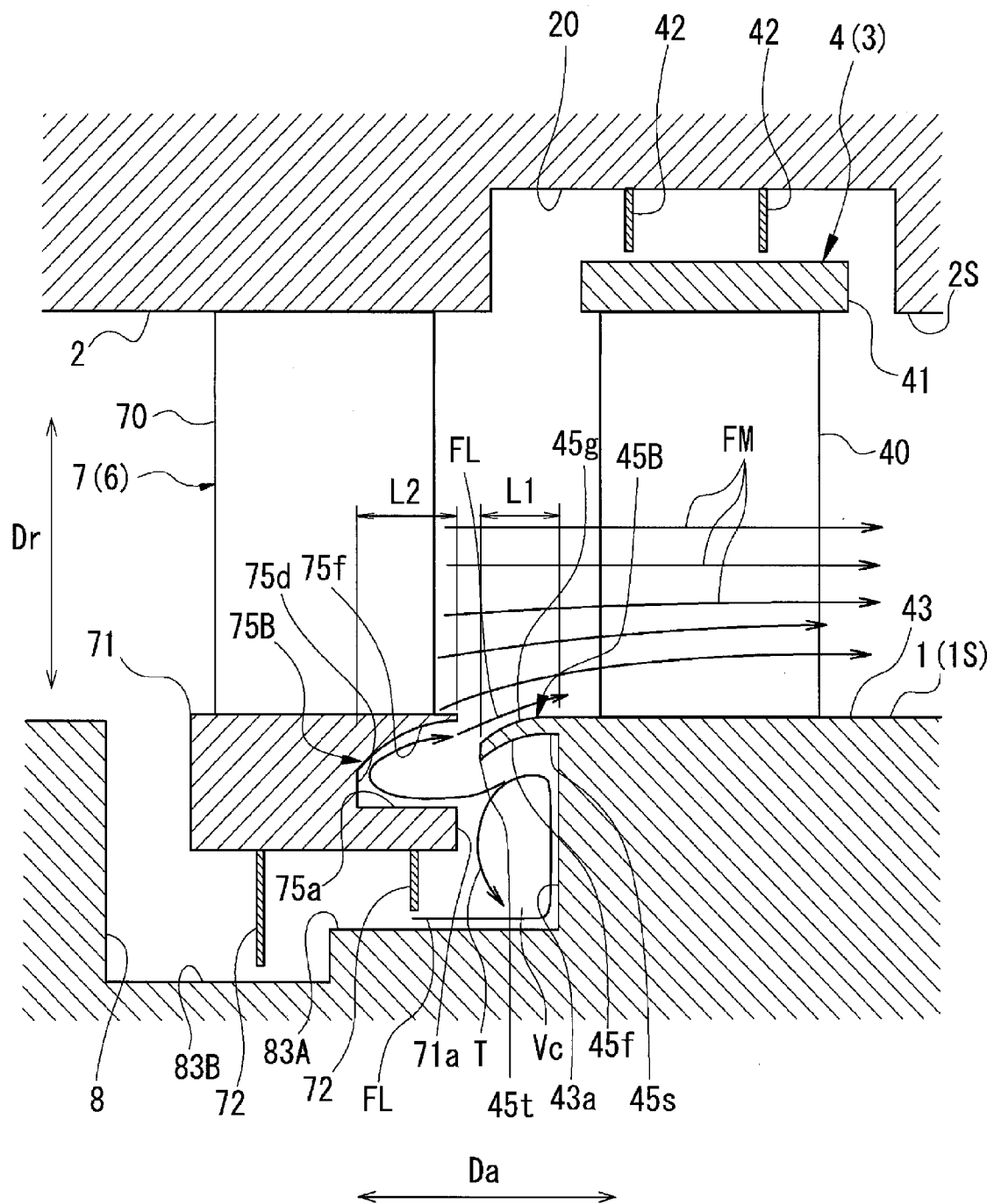
[図1]



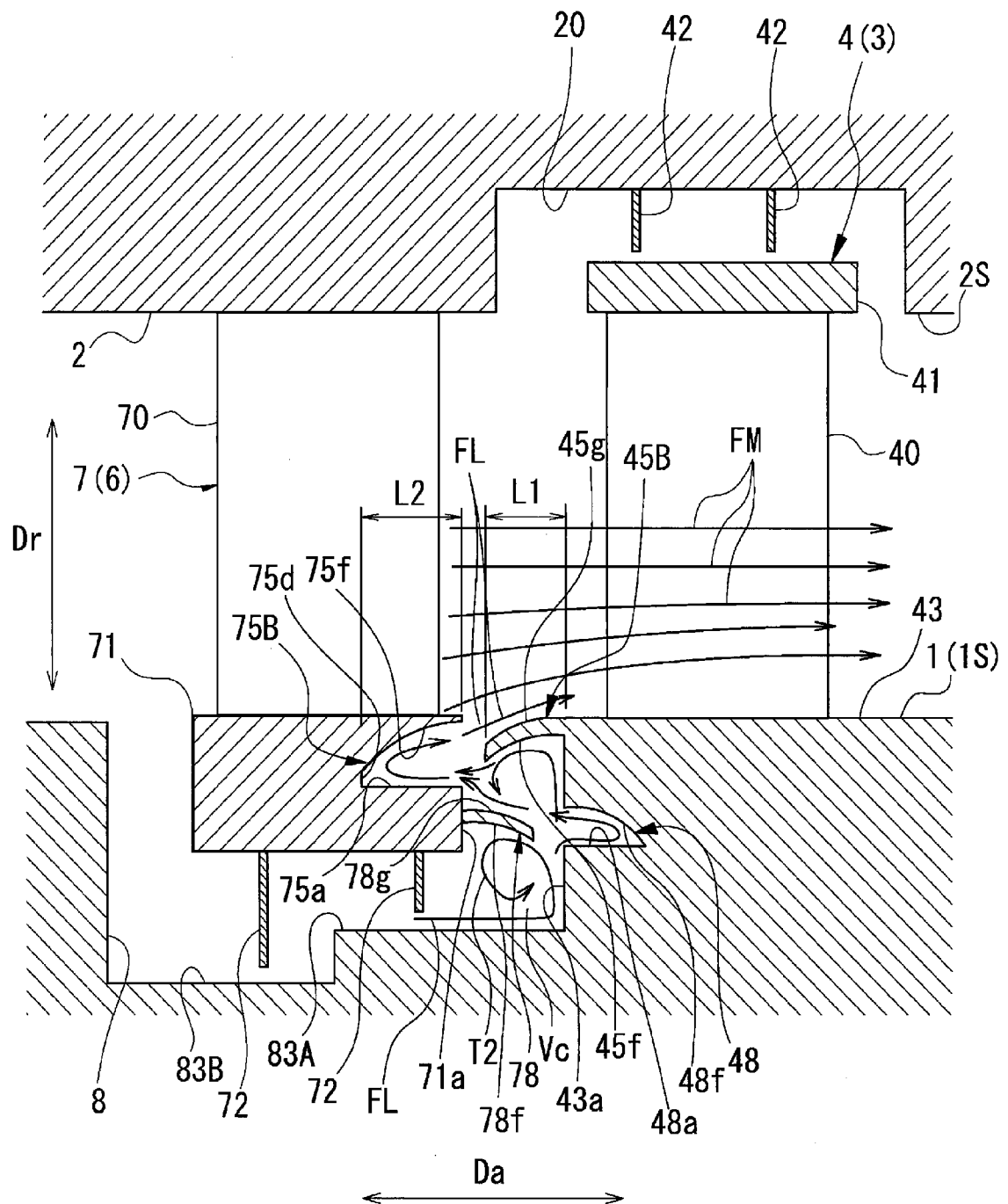
[図2]



[図3]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005476

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F01D5/14 (2006.01) i, F01D9/04 (2006.01) i, F01D11/02 (2006.01) i,
F01D25/00 (2006.01) i, F02C7/28 (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. F01D5/14, F01D9/04, F01D11/02, F01D25/00, F02C7/28

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 173066/1983 (Laid-open No. 081202/1985) (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 05 June 1985, page 3, line 13 to page 7, line 12, fig. 1-6 (Family: none)	1, 9 2-6 7-8
X A	EP 2055901 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 06 May 2009, paragraphs [0029]-[0030], fig. 4 (Family: none)	1, 9 7-8

☒ 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
13 April 2018 (13.04.2018)

Date of mailing of the international search report
01 May 2018 (01.05.2018)

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/JP2018/005476

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 017344/1990 (Laid-open No. 108801/1991) (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 08 November 1991, page 5, line 1 to page 6, line 2, fig. 1-2 (Family: none)	1, 9 7-8
Y A	JP 45-003761 Y1 (HITACHI, LTD.) 21 February 1970, column 1, line 26 to column 3, line 25, fig. 1-4 (Family: none)	2-6 7-8
A	JP 2008-002576 A (HITACHI, LTD.) 10 January 2008 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F01D5/14(2006.01)i, F01D9/04(2006.01)i, F01D11/02(2006.01)i, F01D25/00(2006.01)i, F02C7/28(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. F01D5/14, F01D9/04, F01D11/02, F01D25/00, F02C7/28

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)

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 Y A	日本国実用新案登録出願58-173066号(日本国実用新案登録出願公開60-081202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 (三菱重工業株式会社) 1985.06.05, 第3頁第13行-第7頁第12行、第1-6図 (ファミリーなし)	1, 9 2-6 7-8
X A	EP 2055901 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 2009.05.06, 段落 [0029] - [0030], FIG. 4 (ファミリーなし)	1, 9 7-8

☑ 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	「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

13.04.2018

国際調査報告の発送日

01.05.2018

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)

倉田 和博

3S

9627

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
X A	日本国実用新案登録出願 2-017344 号(日本国実用新案登録出願公開 3-108801 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 (三菱重工業株式会社) 1991.11.08, 第5頁第1行—第6頁第2行、第1—2図 (ファミリーなし)	1, 9 7—8
Y A	JP 45-003761 Y1 (株式会社日立製作所) 1970.02.21, 第1欄第26行—第3欄第25行、第1—4図 (ファミリーなし)	2—6 7—8
A	JP 2008-002576 A (株式会社日立製作所) 2008.01.10, (ファミリーなし)	1—9