

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

(43) 国際公開日
2012 年 1 月 5 日 (05.01.2012)

PCT

W O 2012/002397 A 1

- (51) 国際特許分類 : F03D 11/00 (2006.01) F 03 D J/06 (2006.01) 港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社 内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 11/064823 (74) 代理人 : 藤田 考晴 , 外 (FUJITA, Takaharu et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (JP).
- (22) 国際出願日 : 2011年6月28日 (28.06.2011)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語 (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, 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, IS, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.
- (30) 優先権データ : 特願 2010-150582 2010 年 6 月 30 日 (30.06.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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16番5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): 佐藤 慎輔 (SATO, Shinsuke) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 平井 滋登 (HIRAI, Shigeto) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 石黒 達男 (ISHIGURO, Tatsuo) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区
- (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, 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 (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,

[続葉有]

- (54) Title: WIND POWER GENERATION APPARATUS
- (54) 発明の名称 : 風力発電装置

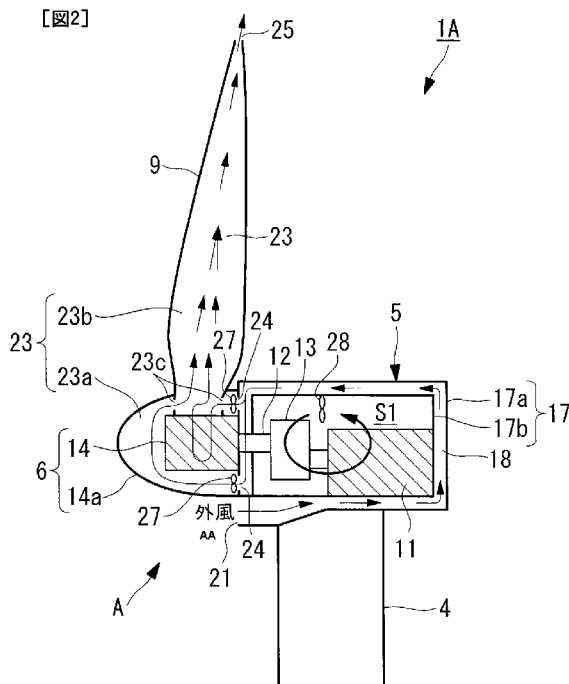


FIG. 2:
AA OUTSIDE AIR

(57) Abstract: Disclosed is a wind power generation apparatus wherein heat generation equipment installed on the inside of a rotor head can be satisfactorily cooled and prevented from being corroded, damaged, etc., by a simple structure. In a wind power generation apparatus (1A), a rotor head (6) which rotates by receiving outside air using windmill blades (9), drives an electric generator (11) installed on the inside of a nacelle (5), to generate electric power, and heat generation equipment (for example, a rotor hub) (14) is provided on the inside of the rotor head (6). A cooling structure (A) is characterized in that the heat generation equipment (14) is hermetically sealed from the outside; a rotor head cooling air passage (23) extends from the periphery of the heat generation equipment (14) to the inside of each windmill blade (9); a cooling air introduction portion (24) through which cooling air is introduced, and exhaust ports (25) through which the cooling air is discharged to the outside, are provided in the rotor head cooling air passage (23); and the exhaust ports (25) are formed in the windmill blades (9).

(57) 要約 :

[続葉有]

2 12 023 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類 :

(B, C, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
N, E, S, TD, TC).

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

簡素な構成により、ロータヘッドの内部に設置された発熱機器類を良好に冷却するとともに、これらの機器類を腐食、汚損等から保護する。本発明に係る冷却構造(A)は、風車翼(9)に外風を3/4けて回転するロータヘッド(6)が、ナセル(5)の内部に設置された発電機(11)を駆動して発電を行い、ロータヘッド(6)の内部に発熱機器(例えばロータハブ(14))が設けられた風力発電装置(1A)において、発熱機器(14)を外部に対して密閉された構造とし、この発熱機器(14)の周囲から風車翼(9)の内部にかけてロータヘッド冷却通路(23)を形成し、このロータヘッド冷却通路(23)には、冷却空気が流入する冷却空気導入部(24)と、冷却空気が外部に排気される排気口(25)とを設け、排気口(25)を風車翼(9)に形成したことを特徴とする。

明 細 書

発明の名称 : 風力発電装置

技術分野

[0001] 本発明は、運転時における機器の発熱を、外気の導入により冷却するようにした風力発電装置に関するものである。

背景技術

[0002] 標準的な風力発電装置は、風車翼を備えたロータヘッドが風力を受けて回転し、この回転を増速機により増速する等して発電機を駆動し、発電を行う装置である。ロータヘッドは、地面等に立設されたタワーの上に設置されてヨ一旋回可能なナセルの端部に取り付けられ、略水平な横方向の回転軸線周りに回転可能となるように支持されている。

[0003] ナセルの内部には発電機を始めとする発熱機器が設置され、タワーの内部にはコンバータや変圧器といった発熱機器が設置されているため、安定した運転を継続するためには、これらの電気機器を適切に冷却する必要があり、外風を冷却空気としてタワーやナセルの内部に取り入れるようにした風力発電装置がある。

[0004] また、ロータヘッドには、風車翼のピッチ角を風量に見合う最適な角度に調整するためのピッチ駆動装置が内蔵されているが、このピッチ駆動装置も、その作動時に発熱するために適切な冷却が望まれる。従来では、例えば特許文献 1 に開示されているように、ロータヘッドの内部を 2 重壁構造にし、その内側の壁部の内部に発熱機器を設置するとともに、ロータヘッドの外部の外気を、内側の壁部の内部に導入して発熱機器を冷却し、この冷却に供された空気を、風車翼の内部を経て外部に排気するようにした風力発電装置がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1 : 米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 0 6 0 7 4 8 号明細書

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、特許文献 1 の風力発電装置の構成では、ロータヘッドの内部に設置された発熱機器に外気が直接接触する構造であるため、外気に含まれる水分や塩分、塵埃等の異物によってロータヘッド内部の機器類の腐食、汚損等が生じやすく、機械的、電氣的に好ましくなかった。これを改善するには、外気の導入部に異物除去用のフィルタを設ける必要があるが、フィルタの設置によって圧損が発生し、十分な量の外気を取り入れることができなくなってしまう。

[0007] 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、簡素な構成により、ロータヘッドの内部に設置された発熱機器類を良好に冷却するとともに、これらの機器類を腐食、汚損等から保護することのできる風力発電装置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、上記の課題を解決するため、下記的手段を採用した。

即ち、本発明に係る風力発電装置は、風車翼に外風を受けて回転するロータヘッドが、タワー先端に支持されたナセルの内部に設置された発電機を駆動して発電を行う風力発電装置において、前記ロータヘッドは、前記風車翼をピッチ方向に回動自在に支持するロータハブと、前記ロータハブを覆うハブカバーとを備え、前記風車翼は、前記ロータハブと前記ハブカバーとの間の内部空間と風車翼の内部空間とを連通するように設けられた連通口と、風車翼の内部空間と外部とを連通する排気口とを備え、さらに、前記連通口と前記排気口とを連通させるロータヘッド冷却通路と、前記ロータヘッド冷却通路に外気を流入させる冷却空気導入部とを備えることを特徴とする。

[0009] このような風力発電装置によれば、風車翼が回転することによって排気口に負圧が作用し、この負圧によりロータヘッド冷却通路内の空気が吸引されて排気口から排気される。これにより、冷却空気導入部からロータヘッド冷却通路内に新たに冷却空気が導入され、ロータハブの内部に設置された

発熱機器が冷却される。冷却に供された空気は風車翼の排気口から外部に排気される。このような簡素な構成により、発熱機器（ロータハブ）を密閉構造としながら良好に冷却することができ、発熱機器を外気に直接触れさせないようにして、腐食、汚損等から保護することができる。

[001 0] また、本発明に係る風力発電装置は、前記ロータヘッド冷却通路に冷却空気を送気する送気手段を設けたことを特徴とする。この送気手段を設けたことにより、ロータヘッド冷却通路を流れる冷却空気の流量と流速を増大させて発熱機器の冷却効率を高めることができる。

[001 1] さらに、本発明に係る風力発電装置は、前記ロータハブの外表面に、該ロータハブの熱が前記ロータヘッド冷却通路を流れる冷却空気に放熱されることを補助する放熱補助手段を設けたことを特徴とする。これにより、発熱機器の熱を積極的に冷却空気に放熱させて冷却効率を高めることができる。

[001 2] そして、本発明に係る風力発電装置は、前記排気口を、前記風車翼の、風向きに対して風下側に形成した構成であってもよい。これにより、排気口に作用する負圧を大きくしてロータヘッド冷却通路を流れる冷却空気の流量と流速を増大させ、発熱機器の冷却効率を高めることができる。

[001 3] また、上記構成に係る風力発電装置は、前記排気口を、前記風車翼の根本付近に形成してもよい。これにより、ロータヘッド冷却通路の全長を短くして圧力損失を回避し、冷却空気の流速および流量を大きくして冷却効率を高めることができる。

[0014] さらに、本発明に係る風力発電装置は、前記ロータヘッド冷却通路が、前記ナセル内部の冷却を行うナセル内部通路に連通し、該ナセル内部通路を通った冷却空気が前記ロータヘッド冷却通路を抜けて外部に排気されるようにしたことを特徴とする。本構成によれば、ナセル内部とロータヘッド内部とを総合的に冷却することができ、風力発電装置全体の冷却構造を簡素化することができる。

[001 5] また、本発明に係る風力発電装置は、前記ロータヘッド冷却通路が、前記ナセル内部の冷却を行うナセル内部通路と、前記ナセルが上端部に設置

されるタワーの内部の冷却を行うタワー内部通気路とに連通し、前記タワー内部通気路と前記ナセル内部通気路を通った冷却空気が前記ロータヘッド冷却通気路を抜けて外部に排気されるようにしたことを特徴とする。本構成によれば、タワー内部とナセル内部とロータヘッド内部とを総合的に冷却することができ、風力発電装置全体の冷却構造を簡素化することができる。

発明の効果

- [001 6] 以上のように、本発明に係る風力発電装置によれば、簡素な構成により、ロータヘッドの内部に設置された発熱機器類を良好に冷却するとともに、これらの機器類を腐食、汚損等から保護することができる。

図面の簡単な説明

- [001 7] [図1]本発明の各実施形態を適用可能な風力発電装置の一例を示す側面図である。
- [図2]本発明の第1実施形態に係る風力発電装置の概略的な縦断面図である。
- [図3]本発明の第2実施形態に係る風力発電装置の概略的な縦断面図である。
- [図4]図3のIV-V線に沿う縦断面図である。
- [図5]本発明の第3実施形態に係る風力発電装置の概略的な縦断面図である。
- [図6]本発明の第4実施形態に係る風力発電装置の概略的な縦断面図である。
- [図7]本発明の第5実施形態に係る風車翼の概略的な縦断面図である。
- [図8]本発明の第6実施形態に係る風車翼の概略的な縦断面図である。

発明を実施するための形態

- [001 8] 以下、本発明に係る風力発電装置の実施形態について図面に基づいて説明する。

図1は、後に説明する各実施形態における冷却構造A～Fを適用可能な風力発電装置の一例を示す側面図である。この風力発電装置1は、地表面2に設置された鉄筋コンクリート製の基礎3上に立設されるタワー4と、このタワー4の上端部に設置されるナセル5と、略水平な横方向の回転軸線周りに回転可能に支持されてナセル5の前端部側に設けられるロータヘッド6とを有している。本例では、ロータヘッド6がナセル5の前端部側に設けられる

所謂アップウインド型の風車について説明するが、ロータヘッド6がナセル5の後端部側に設けられるダウンウインド型の風車にも適用できることは、当業者には明らかであろう。

[0019] タワー4は、鋼管製のモノポール式であり、その横断面形状が略円形である。タワー4の下端部には例えば鋼板製のベースプレート7が固定され、このベースプレート7が多数のアンカーボルト8で基礎3に締結固定されている。ロータヘッド6には、放射方向に延びる複数枚（例えば3枚）の風車翼9が取り付けられており、ナセル5の内部には発電機11が収容設置され、ロータヘッド6の回転軸12が発電機11の主軸に増速機13（図2参照）を介して連結されている。このため、風車翼9に当たった外風の風力が、ロータヘッド6と回転軸12を回転させる回転力に変換され、発電機11が駆動されて発電が行われる。

[0020] ナセル5は、風車翼9と共に、タワー4の上端において水平方向に旋回することができ、図示しない駆動装置と制御装置により、常に風上方向に指向して効率良く発電できるように制御される。ナセル5の内部空間S1内には、発電機11を始めとし、図示しない主軸受や増速機など各種の発熱機器が設置されている。また、ロータヘッド6の内部にはロータハブ14（図2参照）が設けられ、このロータハブ14には風車翼9のピッチ角を風量に見合う最適な角度に調整するための、油圧や電動の公知のピッチ駆動装置や制御盤等が内蔵されている。このピッチ駆動装置や制御盤等も、その作動時に発熱する発熱機器である。さらに、タワー4の内部空間S2内にも各種の電気機器15が設置されている。これらの電気機器15としては、コンバータや変圧器といった発熱性のあるものが例示される。

[0021] ナセル5の内部空間S1およびタワー4の内部空間S2は密室状であるため、以下に述べる各実施形態における冷却構造A～Gにより、内部空間S1、S2およびロータヘッド6内に設置された発熱機器11、14、15の熱を冷却するようになっている。

[0022] （第1実施形態）

図2は、本発明の第1実施形態に係る風力発電装置1Aの概略的な縦断面図である。この風力発電装置1Aは冷却構造Aを備えている。この冷却構造Aにおいて、ナセル5を構成する壁体17は、例えば外壁17aと、この外壁17aの内側に間隔を介して設けられた内壁17bとを備えた二重壁構造となっており、外壁17aと内壁17bとの間の空間がナセル内部通気路18となっている。このナセル内部通気路18には外気が冷却空気として流通する。なお、ここでは壁体17が全面的に二重壁構造となっているが、一部だけを二重構造にしてもよい。

[0023] ナセル内部通気路18は、ナセル5の内部空間S1に対して完全に隔離されており、内部空間S1に設置される発熱機器である発電機11がナセル内部通気路18に隣接させて設けられている。具体的には、発電機11が、ナセル内部通気路18を構成している内壁17bの底面と後面に密着するように設けられている。

[0024] ナセル内部通気路18は、ナセル5の前方から吹き付ける外風を導入する外風導入口21を有している。この外風導入口21は、例えばナセル5の前面の、ロータヘッド6の直下と、場合によってはロータヘッド6の左右側方の位置において、前方に向かって開くように設けられている。この外風導入口21の開口面積は、ナセル内部通気路18の縦断面積よりも大きく設定されており、側面視でナセル内部通気路18は外風導入口21から下流側に進むにしたがって次第に通路面積が狭くなっている。

[0025] 一方、ロータヘッド6は、前述のロータハブ14と、このロータハブ14を覆うハブカバー14aとを有して構成されており、ロータハブ14が風車翼9を支持している。ロータハブ14は外部に対して密閉されたカプセル構造であり、このロータハブ14の内部に設けられた図示しないピッチ駆動装置が外気から遮断されている。そして、ロータハブ14の周囲から風車翼9の内部にかけてロータヘッド冷却通気路23が形成されている。このロータヘッド冷却通気路23は、ロータハブ14とハブカバー14aとの間の内部空間23aと、風車翼の内部空間23bとが繋がったものであり、両方の内

部空間 23 a , 23 b は、例えば風車翼 9 の基端部に形成された連通口 23 c を介して互いに連通している。また、ロータヘッド 6 の内部空間 23 a が、ナセル 5 の前面に開設された開口部状の冷却空気導入部 24 を経てナセル内部通気路 18 に連通している。

[0026] ロータヘッド冷却通気路 23 内には、後述するように冷却空気導入部 24 から冷却空気が流入する。そして、風車翼 9 の先端付近に排気口 25 が設けられており、ここからロータヘッド冷却通気路 23 内の冷却空気が外部に排気される。また、冷却空気導入部 24 には送風ファン 27 が設置されている。この送風ファン 27 は、ロータヘッド冷却通気路 23 に冷却空気を送気する送気手段として機能するものである。なお、ナセル内部通気路 18 と外風導入口 21 も、ロータヘッド冷却通気路 23 に冷却空気を送気する送気手段の一種である。場合によっては、ナセル 5 の内部空間 S 1 内に循環ファン 28 等の送風機器を設置してもよい。

[0027] 以上のように構成された冷却構造 A は、次のように作用する。

風力発電装置 1A に外風が吹き付けた場合、この外風の風向が検知されてナセル 5 がその前面を風上に向けるように自動制御される。このため、ナセル 5 の前面に開口している外風導入口 21 からナセル内部通気路 18 の内部に矢印で示すように外風が冷却空気として導入される。この冷却空気は、ナセル内部通気路 18 の通路面積が外風導入口 21 から下流側に進むにつれて狭くなっているため加速しながらナセル内部通気路 18 内を流れ、その際に内壁 17 b に密着して設けられた発熱機器である発電機 11 を冷却する。

[0028] このようにナセル内部通気路 18 内を通過した冷却空気は、冷却空気導入部 24 を経てロータヘッド冷却通気路 23 に送気される。この時、冷却空気導入部 24 に設けられた送風ファン 27 が冷却空気の送気を促進させる。ロータヘッド冷却通気路 23 に送気された冷却空気は、ロータハブ 14 の周囲を通過してロータハブ 14 を介してピッチ駆動装置や制御盤を冷却し、最終的に風車翼 9 の内部を通過して排気口 25 から外部に排出される。

[0029] 排気口 25 は風車翼 9 に形成されているため、風車翼 9 が回転することに

よって排気口25に負圧が作用し、ロータヘッド冷却通路23内の空気が排気口25から吸い出される。この吸引作用と、送風ファン27による送気作用とにより、ナセル内部通路18およびロータヘッド冷却通路23を流れる冷却空気の流量と流速が増大し、発電機11やロータハブ14を効率良く冷却することができる。なお、送風ファン27の回転速度、あるいはON, OFF状態は、例えば冷却空気の温度に応じて自動制御される。また、風車翼9の回転により排気口25に作用する負圧が十分に大きい場合は、必ずしも送風ファン27を設けなくてもよい。

[0030] この冷却構造Aによれば、簡素な構造により、発電機11とロータハブ14を完全に密閉構造としながら良好に冷却することができ、これらの発熱機器11, 14を外気に直接触れさせないようにして、外気に含まれる水分や塩分、塵埃等の異物による腐食、汚損等から効果的に保護することができる。

[0031] また、ロータヘッド冷却通路23はナセル内部通路18に連通し、ナセル内部通路18を通った冷却空気がロータヘッド冷却通路23を抜けて外部に排気される構成であるため、ナセル5の内部とロータヘッド6の内部を総合的に冷却することができ、風力発電装置1A全体の冷却構造を簡素化することができる。なお、ナセル5の内部空間S1内に設けた循環ファン28によって内部空間S1内の空気を循環させることにより、発電機11等の熱を内壁17bに広く伝達して熱交換率を高め、冷却性能を向上させることができる。

[0032] (第2実施形態)

図3は、本発明の第2実施形態に係る風力発電装置1Bの概略的な縦断面図である。この風力発電装置1Bは冷却構造Bを備えている。この冷却構造Bにおいて、前述の第1実施形態における冷却構造Aと異なる点は、ロータハブ14の外表面に、ロータハブ14の発する熱がロータヘッド冷却通路23を流れる冷却空気に放熱されることを補助する放熱補助手段が設けられている点のみであり、他の部分は同一の構成である。ここでは、放熱補助手

段の一例として、銅のパイプの内部に代替フロン等の作動液が封入された公知の構造のヒートパイプ31が用いられており、このヒートパイプ31は例えばロータハブ14のケーシングを貫通するように、ケーシングの周面と前面に配設されている。

[0033] あるいは、図4に示すように、ロータハブ14の周面と前面に放熱補助手段として放熱フィン32（またはリブ）を設け、ロータハブ14の表面積を増大することも考えられる。ロータハブ14の周面に設ける放熱フィン32は、その長手方向が前後方向に沿うように形成するのが好ましいが、例えば放熱フィン32をロータハブ14の周囲に螺旋状に設けて、ロータハブ14の回転により冷却空気導入部24から冷却空気が吸引されるように構成してもよい。

[0034] この冷却構造Bにおいて、ナセル5前面の外風導入口21から冷却空気として導入された外風は、第1実施形態における冷却構造Aと同様に、ナセル内部通気路18とロータヘッド冷却通気路23を通過して、発電機11やロータハブ14等の発熱機器が発する熱を冷却した後、排気口25から外部に排出される。その際、ヒートパイプ31の熱移送作用、または放熱フィン32の放熱作用により、ロータハブ14が発する熱がロータヘッド冷却通気路23内を流れる冷却空気に積極的に移送されるため、より効率良くロータハブ14を冷却することができる。

[0035] （第3実施形態）

図5は、本発明の第3実施形態に係る風力発電装置1Cの概略的な縦断面図である。この風力発電装置1Cは冷却構造Cを備えている。この冷却構造Cにおいて、第1実施形態の冷却構造Aと異なる点は、ロータヘッド6の内部に設けられたロータヘッド冷却通気路23がナセル5の内部空間S1とは隔離されている点である。ロータヘッド6の内部空間23aと、風車翼9の内部空間23bとが、風車翼9の基端部に形成された連通路23cを介して互いに連通してロータヘッド冷却通気路23が構成されている点と、風車翼9の先端付近に排気口25が設けられている点は冷却構造Aと同様である。

[0036] さらに、ロータヘッド6 とナセル5 の前面との間に、外気を風車内部通気路23 内に取り入れるための、間隙状もしくは切欠き状の冷却空気導入部35 が設けられる。その内側に複数の送風ファン36 を設置しても良い。この送風ファン36 は、風車内部通気路23 に冷却空気を送気する送気手段である。送風ファン36 は、ナセル5 側に固定してもロータヘッド6 側に固定してもよい。

[0037] この冷却構造C において、風車翼9 が回転することによって排気口25 に負圧が作用し、風車内部通気路23 内の冷却空気が排気口25 から吸い出されるとともに、外気が冷却空気導入部35 から風車内部通気路23 内に冷却空気として吸引される。送風ファン36 が作動すると、外気が冷却空気導入部35 から送気される作用がさらに強められる。このように風車内部通気路23 の内部を流れる冷却空気により、ロータハブ14 が冷却され、冷却に供された空気は排気口25 から外部に排気される。

[0038] この冷却構造C では、風車翼9 の回転時に排気口25 に作用する負圧による吸引作用と、送風ファン36 による送気作用とによって、風車内部通気路23 を流れる冷却空気の流量と流速を増大させることができ、ロータハブ14 を効率良く冷却することができる。ロータハブ14 を密閉構造にして内部に外気が進入しないようにし、ロータハブ14 の内部に設置されるピッチ駆動装置や制御盤を腐食や汚損等から保護できるという利点は冷却構造A , B と同様である。なお、風車翼9 の回転により排気口25 に作用する負圧が十分に大きい場合は、送風ファン36 の設置数を少なくしたり、送風ファン36 を省いたりすることが考えられる。しかし、送風ファン36 設けることにより、風車翼9 が回転していない時でもロータハブ14 を冷却することができる。

[0039] (第4 実施形態)

図6 は、本発明の第4 実施形態に係る風力発電装置1D の概略的な縦断面図である。この風力発電装置1D は冷却構造D を備えている。この風力発電装置1D (冷却構造D) において、タワー4 を構成する壁体41 は、外壁4

1 a と、この外壁 4 1 a の内側に間隔を介して設けられた内壁 4 1 b とを備えた二重壁構造となっており、内壁 4 1 b の内側が内側空間 S 2 とされ、外壁 4 1 a と内壁 4 1 b との間の空間がタワー内部通気路 4 2 とされている。

[0040] タワー内部通気路 4 2 は内部空間 S 2 に対して隔離されており、内部空間 S 2 に設置されているコンバータ 1 5 a や変圧器 1 5 b といった発熱性のある電気機器がタワー内部通気路 4 2 (内壁 4 1 b) に隣接している。なお、ここでは壁体 4 1 が全面的に二重壁構造となっているが、一部だけを二重構造にしてタワー内部通気路 4 2 を部分的に設け、これにコンバータ 1 5 a、変圧器 1 5 b を隣接させてもよい。

[0041] そして、例えば地表面 2 に近い外壁 4 1 a の周面に 1 箇所、あるいは複数箇所の外風導入口 4 3 が設けられ、ここからタワー内部通気路 4 2 内に外気が冷却空気として導入されるようになっている。一方、ナセル 5 の内部には、先の実施形態 1, 2 の冷却構造 A, B と同様なナセル内部通気路 1 8 が形成されている。しかし、このナセル内部通気路 1 8 には冷却構造 A, B のような外風導入口 2 1 が設けられておらず、ナセル内部通気路 1 8 は連通部 4 4 を介してタワー内部通気路 4 2 に連通している。なお、ナセル内部通気路 1 8 が冷却空気導入部 2 4 を介してロータヘッド冷却通気路 2 3 に連通し、冷却空気導入部 2 4 に送風ファン 2 7 が設けられている構成等は冷却構造 A, B と同様である。

[0042] 以上のように構成された冷却構造 D は、次のように作用する。

風力発電装置 1 D に外風が吹き付けた場合、この外風が矢印で示すように外風導入口 4 3 からタワー内部通気路 4 2 内に冷却空気として導入され、タワー内部通気路 4 2 内を流通する際に、内壁 4 1 b に密着してタワー内部通気路 4 2 に隣接している発熱性のあるコンバータ 1 5 a、変圧器 1 5 b を冷却する。その後、冷却空気はタワー内部通気路 4 2 内を上昇し、連通部 4 4 を経てナセル内部通気路 1 8 に流入し、以後は前述の冷却構造 A, B と同様に、ナセル 5 の内壁 1 7 b に密着して設けられた発熱機器である発電機 1 1 を冷却し、次に送風ファン 2 7 に吸引されながら冷却空気導入部 2 4 を経て

ロータヘッド冷却通路23に流れてロータハブ14を冷却し、最後に風車翼9の内部を流れて排気口25から外部に排出される。

[0043] なお、場合によっては、タワー内部通路42内に循環ファン47を設置し、タワー内部通路42内を流れる冷却空気を積極的にナセル内部通路18側およびロータヘッド冷却通路23側に送り、冷却空気導入部24に設けられた送風ファン27と共働させて冷却空気量を増やし、冷却性能を向上させることができる。

[0044] この冷却構造Dによれば、ロータヘッド6内に設けられた発熱機器であるロータハブ14（ピッチ駆動装置や制御盤）のみならず、タワー4内に設けられた発熱機器（コンバータ15a、変圧器15b）と、ナセル5内に設けられた発熱機器（発電機11）も効果的に冷却することができ、しかもタワー4の内部空間S2を密閉することができるため、コンバータ15a、変圧器15bを始めとするタワー内部機器を外気に触れさせないようにして、腐食、汚損等から保護することができる。本構成によれば、タワー4内部とナセル5内部とロータヘッド6内部とを総合的に冷却することができ、風力発電装置1D全体の冷却構造を簡素化することができる。

[0045] （第5実施形態）

図7は、本発明の第5実施形態に係る風車翼9の概略的な縦断面図である。この風車翼9は、第1～第4実施形態の風力発電装置1A～1Dに適用することができ、冷却構造Eを備えている。この冷却構造Eでは、風車翼9の内部に形成されたロータヘッド冷却通路23（23b）の排気口が、風車翼9の、風向きに対して風下側に形成されている。つまり、例えば風車翼9の後縁位置に排気口25aを設ける、あるいは側面位置に排気口25bを設ける。要するに、風車翼9に当たる風によって負圧が作用する場所に排気口25a、25bを設けるのが好ましい。

[0046] この冷却構造Eによれば、ロータヘッド冷却通路23の排気口25a、25bに高い負圧が作用するため、ナセル内部通路18、ロータヘッド冷却通路23、タワー内部通路42等を通る冷却空気の流速を速めると

ともに流量を増大させ、冷却効率を高めることができる。

[0047] (第6実施形態)

図8は、本発明の第6実施形態に係る風車翼9の概略的な縦断面図である。この風車翼9は、第1～第4実施形態の風力発電装置1A～1Dに適用することができ、冷却構造Fを備えている。この冷却構造Fでは、風車翼9の内部に形成されたロータヘッド冷却通路23(23b)の排気口25cが、風車翼9の根本付近に形成されている。具体的には、風車翼9の根本から遠くとも0.5m位の範囲に排気口25cを形成する。しかし極端に根元に近づけて排気口25cを設けるのは風車翼9の強度上、好ましくない。なお、ここでも排気口25cは風向きに対して風下側に形成するのが望ましい。また、風車翼9の後縁位置に排気口25cを設ける代わりに、風車翼9の側面位置に排気口25dを設けてもよい。

[0048] この冷却構造Fによれば、風車翼9の内部におけるロータヘッド冷却通路23の全長を短くして圧力損失を回避し、冷却空気の流速および流量を大きくして冷却効率を高めることができる。

[0049] なお、本発明は、上述した第1～第6実施形態の態様のみに限定されないことは言うまでもない。例えば、第1～第6実施形態の構成を適宜組み合わせるといった変更を加えることが考えられる。

符号の説明

[0050] 1, 1A～1D 風力発電装置
4 タワー
5 ナセル
6 ロータヘッド
9 風車翼
11 発電機
14 ロータハブ(発熱機器)
14a ハブカバー
18 ナセル内部通路

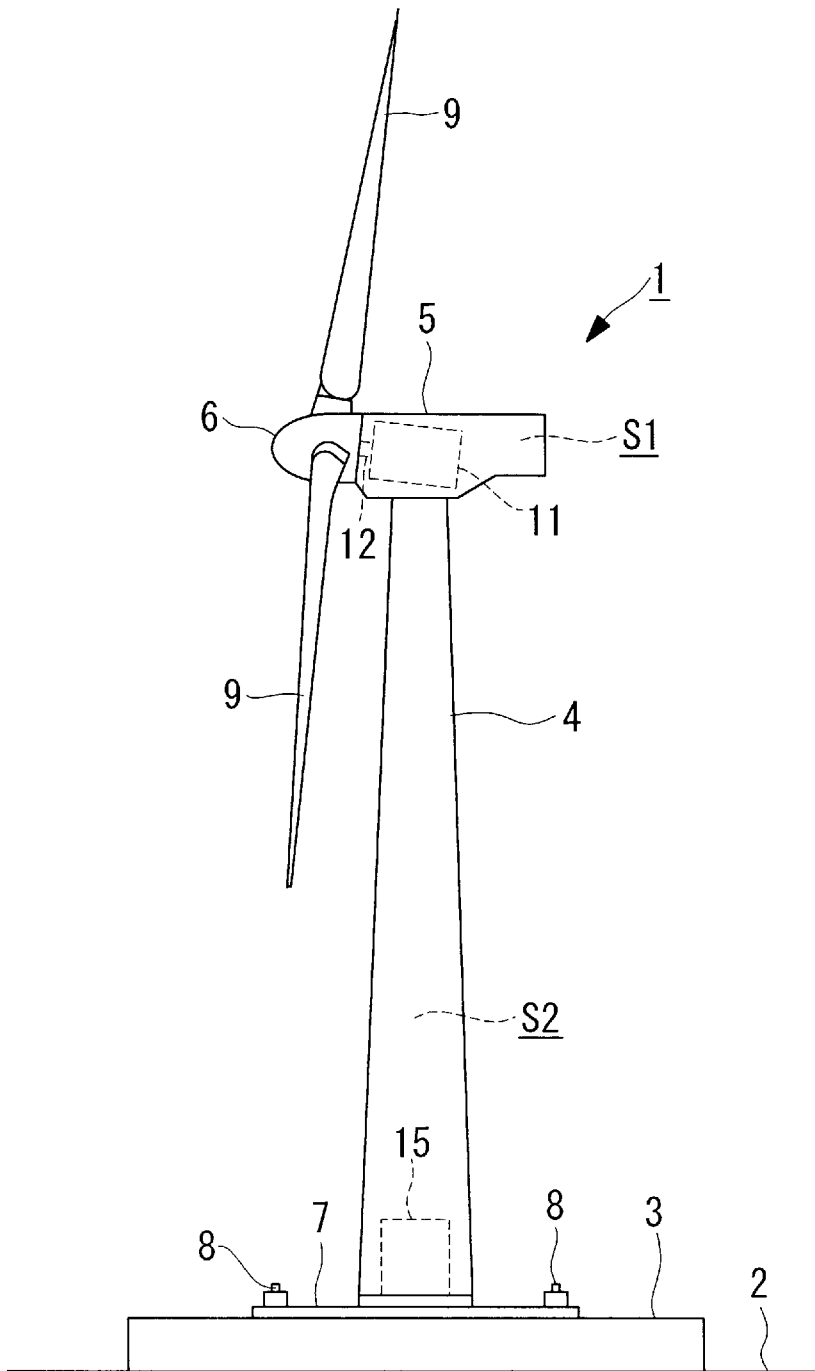
- 23 ロータヘッド冷却通気路
- 23 a, 23 b 内部空間
- 23 c 連通口
- 24, 35 冷却空気導入部
- 25 排気口
- 27, 36 送風ファン (送気手段)
- 31 ヒートパイプ (放熱補助手段)
- 32 放熱フィン (放熱補助手段)
- 42 タワー内部通気路
- A～F 冷却構造

請求の範囲

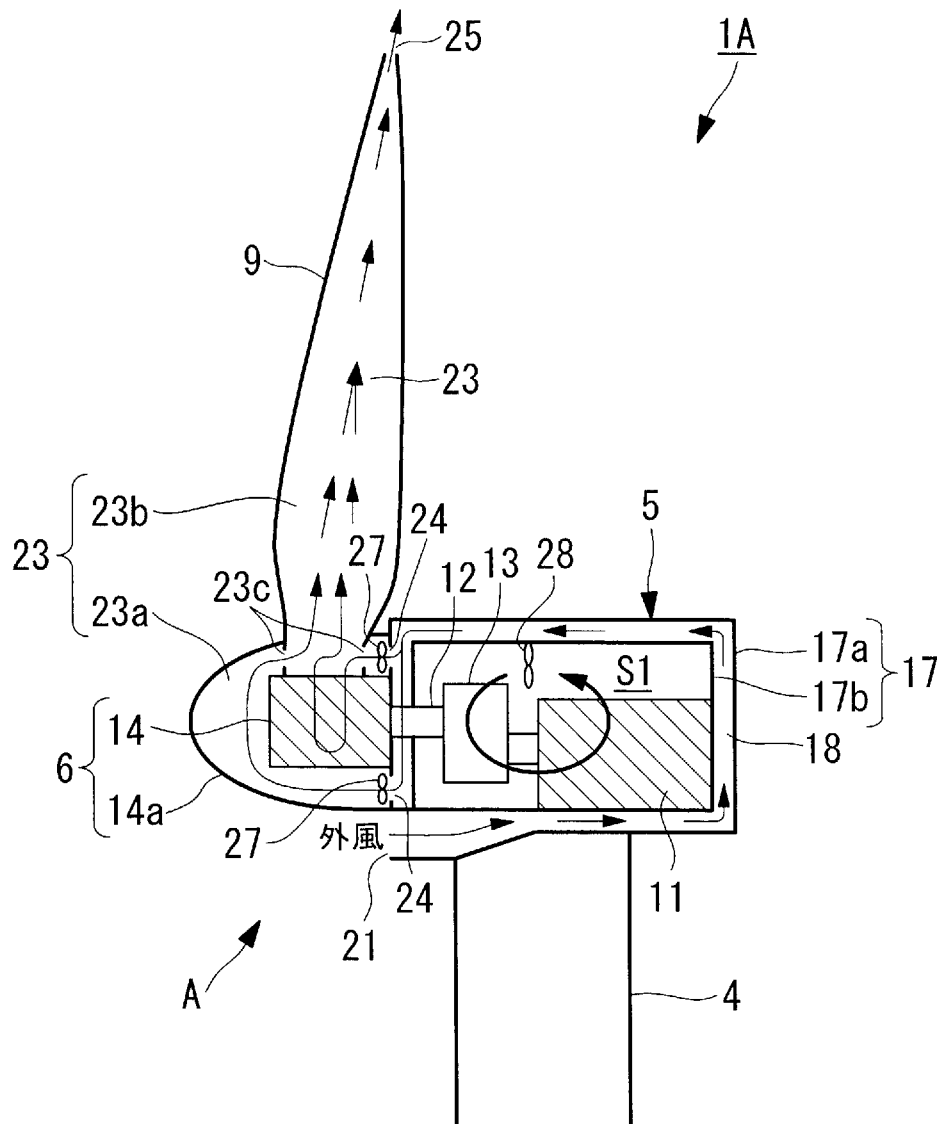
- [請求項1] 風車翼に外風を受けて回転するロータヘッドが、タワー先端に支持されたナセルの内部に設置された発電機を駆動して発電を行う風力発電装置において、
- 前記ロータヘッドは、前記風車翼をピッチ方向に回動自在に支持するロータハブと、前記ロータハブを覆うハブカバーとを備え、
- 前記風車翼は、前記ロータハブと前記ハブカバーとの間の内部空間と風車翼の内部空間とを連通するように設けられた連通口と、風車翼の内部空間と外部とを連通する排気口とを備え、
- さらに、前記連通口と前記排気口とを連通させるロータヘッド冷却通路と、前記ロータヘッド冷却通路に外気を流入させる冷却空気導入部とを備える風力発電装置。
- [請求項2] 前記ロータヘッド冷却通路に冷却空気を送気する送気手段を設けた請求項1に記載の風力発電装置。
- [請求項3] 前記ロータハブの外表面に、該ロータハブの熱が前記ロータヘッド冷却通路を流れる冷却空気に放熱されることを補助する放熱補助手段を設けた請求項1または2に記載の風力発電装置。
- [請求項4] 前記排気口を、前記風車翼の、風向きに対して風下側に形成した請求項1～3のいずれかに記載の風力発電装置。
- [請求項5] 前記排気口を、前記風車翼の根本付近に形成した請求項4に記載の風力発電装置。
- [請求項6] 前記ロータヘッド冷却通路は、前記ナセル内部の冷却を行うナセル内部通路に連通し、該ナセル内部通路を通った冷却空気が前記ロータヘッド冷却通路を抜けて外部に排気されるようにした請求項1～5のいずれかに記載の風力発電装置。
- [請求項7] 前記ロータヘッド冷却通路は、前記ナセル内部の冷却を行うナセル内部通路と、前記ナセルが上端部に設置されるタワーの内部の冷却を行うタワー内部通路とに連通し、前記タワー内部通路と前記

ナセル内部通気路を通った冷却空気が前記ロータヘッド冷却通気路を抜けて外部に排気されるようにした請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の風力発電装置。

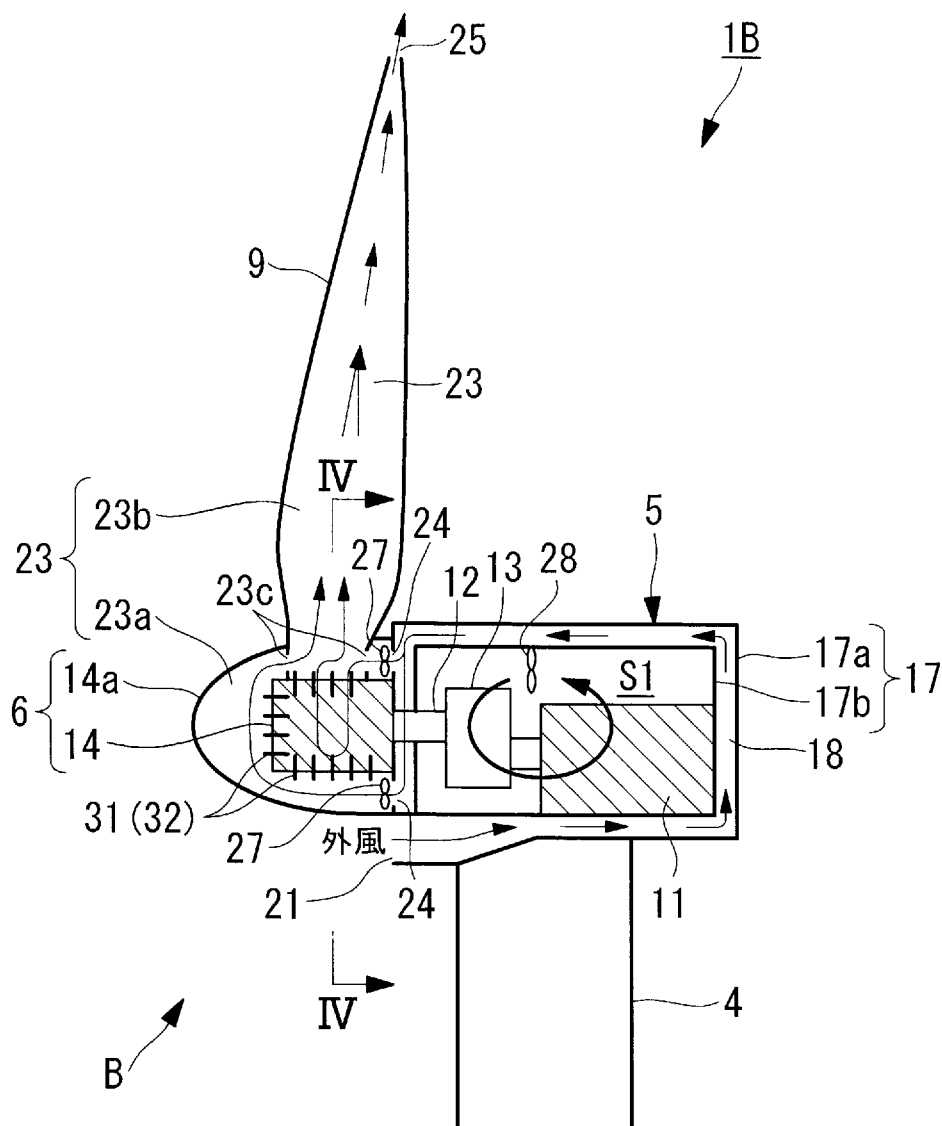
[図1]



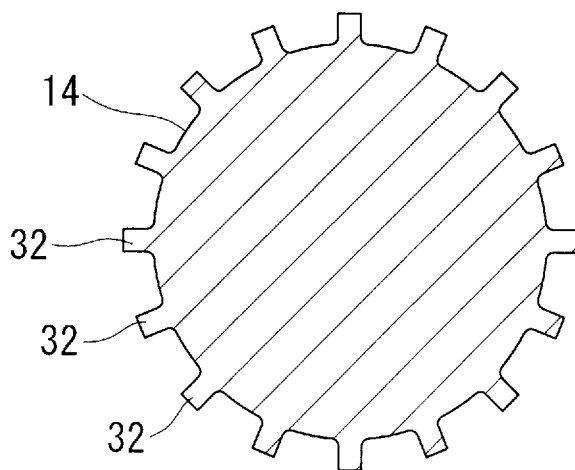
[図2]



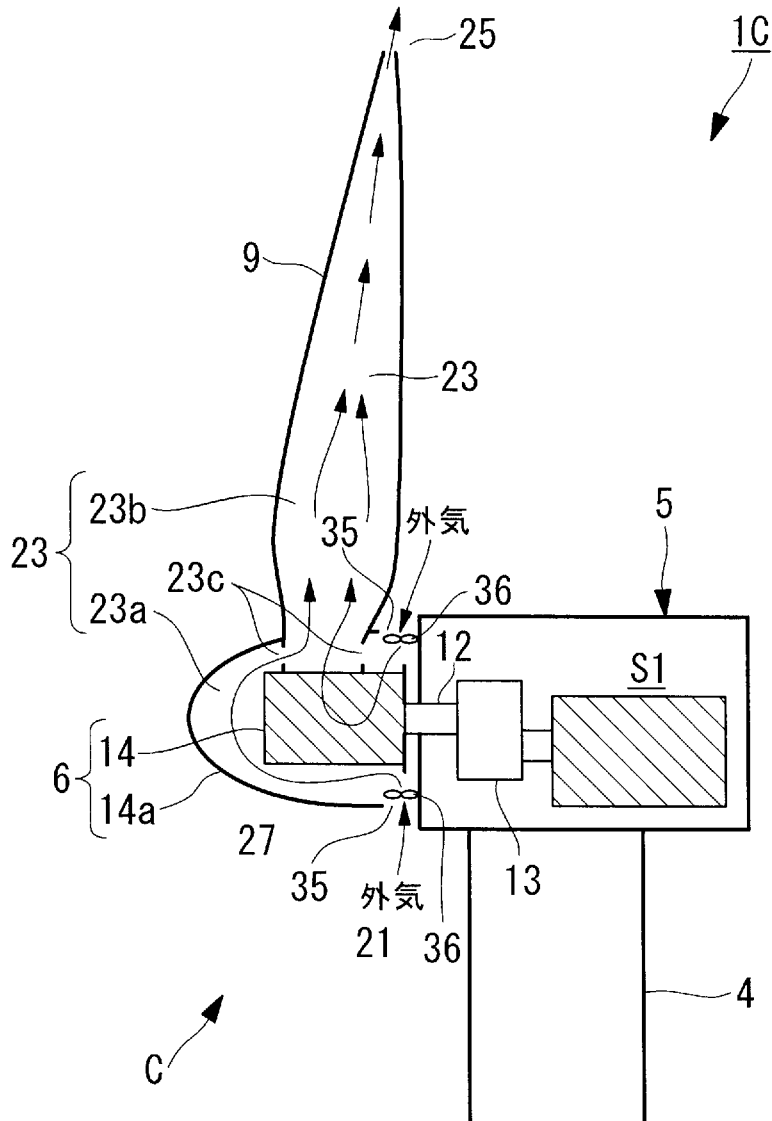
[図3]



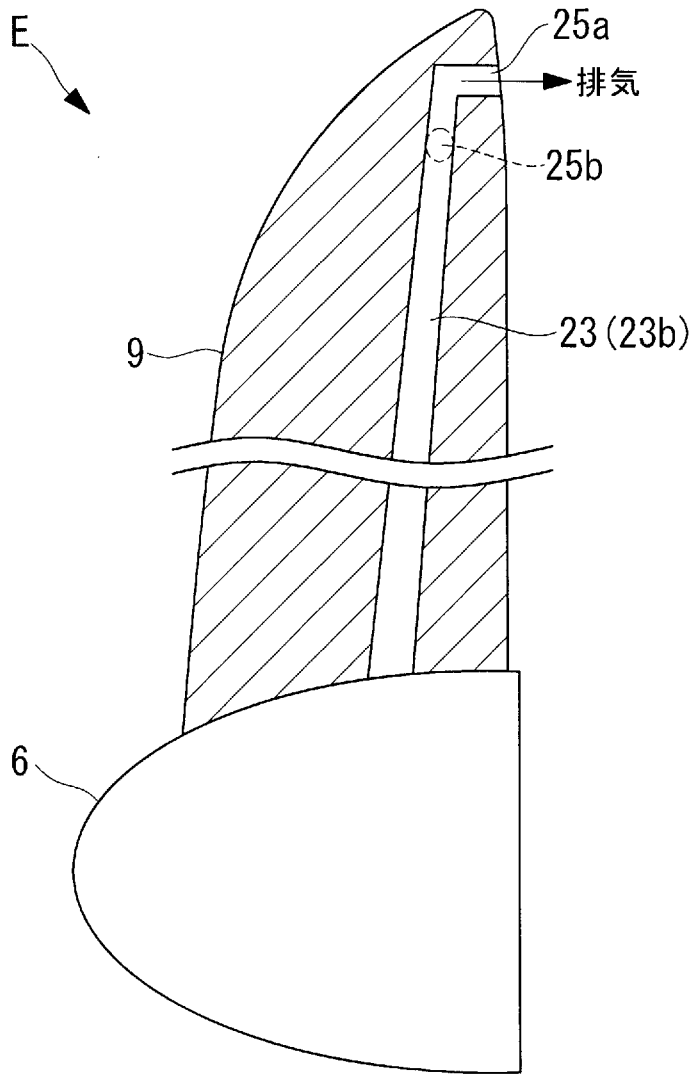
[図4]



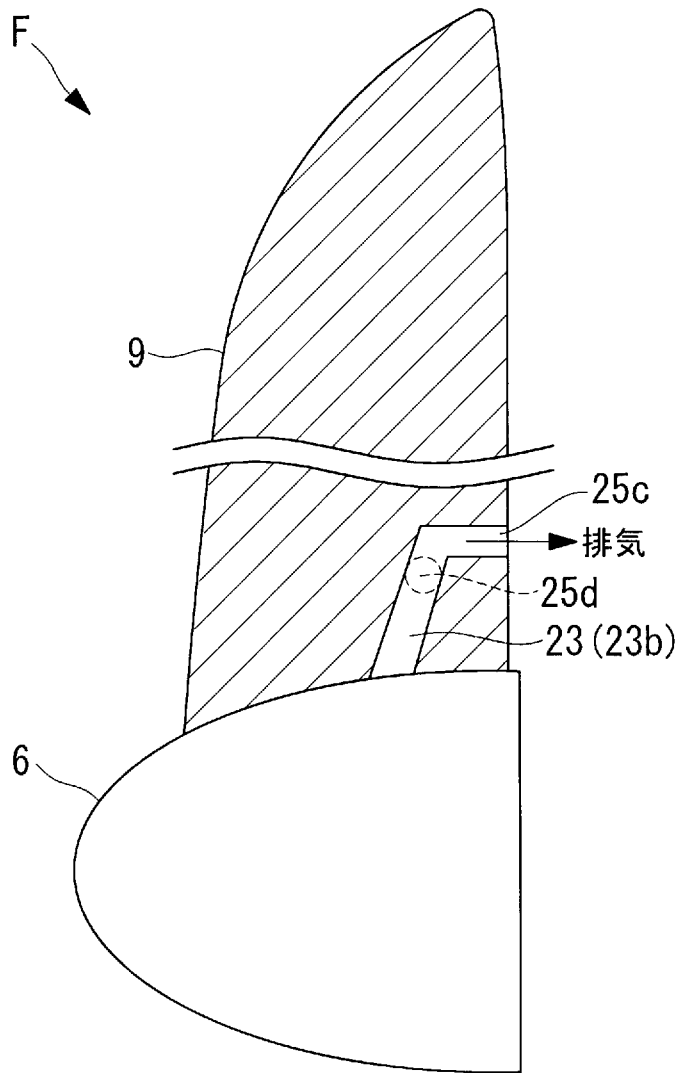
[図5]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 0 1 1 / 0 6 4 8 2 3

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D1 1 / 00 (2006.01)i , F03D1 / 06 (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)

F03D11/00, F03D1/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1 996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y	JP 2005-69082 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 17 March 2005 (17.03.2005), paragraphs [0016] to [0035]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-7
Y	WO 2009/044843 AI (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 09 April 2009 (09.04.2009), paragraphs [0025], [0054] to [0056]; fig. 16 & JP 2009-91929 A & EP 2194269 AI & CA 2688372 AI & KR 10-2009-0130186 A & CN 101657637 A	1-7
X Y	JP 2007-113518 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 10 May 2007 (10.05.2007), paragraphs [0016] to [0023]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1,2 3,4



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

"I" 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
08 August, 2011 (08.08.11)Date of mailing of the international search report
13 September, 2011 (13.09.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 011 / 064823

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-526357 A (Siemens AG.), 18 December 2001 (18.12.2001), fig. 1 & WO 1999/030031 A1 & CN 1279746 A	7
A	JP 2007-2773 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 11 January 2007 (11.01.2007), fig. 1 & US 2006/0290140 A1 & EP 1736663 A2	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F03D11/00 (2006.01)i, F03D1/06 (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. F03D11/00, F03D1/06

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-
 日本国公開実用新案公報 1971-2
 日本国実用新案登録公報 1996-
 日本国登録実用新案公報 1994-2

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

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
Y	JP 2005-69082 A (富士重工業株式会社) 2005. 03. 17, 【0016】 - 【0035】, 図1-3 (ファミリーなし)	1-7
Y	W0 2009/044843 A1 (三菱重工業株式会社) 2009. 04. 09, 【0025】, 【0054】 - 【0056】, 図16 & JP 2009-91929 A & EP 2194269 A1 & CA 2688372 A1 & KR 10-2009-0130186 A & CN 101657637 A	1-7
X	JP 2007-113518 A (富士重工業株式会社) 2007. 05. 10, 【0016】	1, 2
Y	- 【0023】, 図1-3 (ファミリーなし)	3, 4

? 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

IA 「特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの」
 IE 「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」
 I 「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)」
 Iθ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」
 IP 「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」
 IT 「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」
 IX 「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」
 IY 「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」
 I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日 08.08.2011	国際調査報告の発送日 13.09.2011
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA / JP) 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) 加藤 一彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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
Y	JP 2001-526357 A (シーメンス アクチェンゲゼルシャフト) 2001. 12. 18 , 図 1 & Wo 1999/030031 A1 & cN 1279746 A	7
A	JP 2007-2773 A (富士重工業株式会社) 2007. 01. 11, 図 1 & US 2006/0290140 A1 & EP 1736663 A2	1 - 7