

(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
2012 年 10 月 18 日(18.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/141237 A1

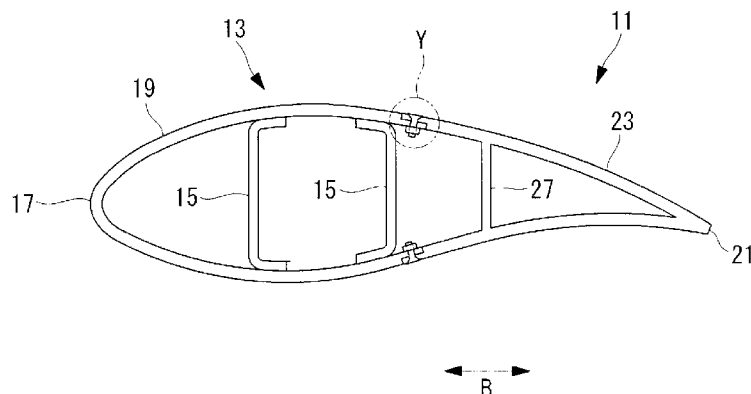
- (51) 国際特許分類:
F03D 11/00 (2006.01) *F03D 1/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/059987
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 12 日(12.04.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-090955 2011 年 4 月 15 日(15.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 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): 重富 利和 (SHIGETOMI, Toshikazu) [JP/JP]; 〒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). 川節 望 (KAWASETSU, Nozomu) [JP/JP]; 〒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). 黒岩 隆夫 (KUROIWA, Takao) [JP/JP]; 〒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: 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).
- (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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: WIND ROTOR BLADE

(54) 発明の名称: 風車翼

[図3]



(57) **Abstract:** Provided is a wind rotor blade configured so that limitations in the manufacturing and transportation thereof are reduced, the blade is lightweight, and a reduction in performance and an increase in noise can be reduced. A wind rotor blade (11) is provided with: an outer skin (13) forming a long hollow space having a wing-shaped transverse cross-section; and a main beam (15) inserted in the longitudinal direction and reinforcing the outer skin (13) from the inside. The blade root-side portion of the outer skin (13) is divided by a transverse plane into an outer skin body (19) which includes a front edge (17) and a divided outer skin (23) which includes a rear edge (21). The divided outer skin (23) is attached to either the outer skin body (19) or the main beam (15) so as to be movable in the longitudinal direction relative to the outer skin body (19).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/141237 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

製造上および運搬上の制約を抑制でき、かつ、軽量化をはかるとともに性能低下や騒音の増大を抑制し得る風車翼を提供する。横断面が翼形をした長い中空状の空間を形成する外皮（１３）と、長手方向に縦通され外皮（１３）を内部から補強する主桁（１５）と、を備える風車翼（１１）であって、外皮（１３）の翼根側部分は、幅方向に前縁（１７）を含む外皮本体（１９）と後縁（２１）を含む分割外皮（２３）とに分割され、分割外皮（２３）は、外皮本体（１９）に対して長手方向に移動可能に、外皮本体（１９）または主桁（１５）に取り付けられている。

明 細 書

発明の名称：風車翼

技術分野

[0001] 本発明は、風車翼に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、風力発電装置は、その発電効率の向上および発電量の増大を図るために大型化している。風力発電装置の大型化に伴い風車翼も大型化し、たとえば、翼長が40メートル以上、最大翼幅が4メートル超となる。さらなる発電量の増大を求めて、翼長および翼幅はさらに大きくなる傾向である。

このように風車翼が大型化されると、製造上および運搬上種々の課題が生じてくる。すなわち、風車翼は軽量とするために、たとえば、繊維で強化されたプラスチック等で製造されているが、製造するシートが大型化すると、製造中に繊維しわ、樹脂未含侵欠陥、接着不良等の製造欠陥が発生するリスクが増加し、製品品質が低下する恐れがある。また、製造時間が長くなる。

[0003] 製造工場から建設現場までの運搬は、特に陸上運搬において車両や道路等の制約を受けるため、困難なものとなる。運搬が可能としても、たとえば、取扱いに超大型重機を要する等で運搬コストが増加する。

また、一体構造の風車翼とした場合には、運転中に一部分が損傷しても全体を交換することになる。

この課題を解消するものとして、たとえば、特許文献1に示されるように風車翼を長手方向で分割するものが提案されている。これは、分割された風車翼の桁同士を強固に接続することによって一体の風車翼が形成されている。

また、特許文献2に示されるように翼根側における幅の広い部分が、さらに幅方向で前縁側部材と後縁側部材とに分割されているものが提案されている。これは、分割された前縁側部材と後縁側部材とは継ぎ目ができないような状態で固定されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2010-59884 号公報

特許文献2：特表 2009-536704 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 運転中の風車翼は、風圧を受けて先端が風向の下流側に向くように大きく撓むし、風を受け回転する際、遠心力による引張荷重を受けるので、状況の変化に応じて長手方向に大きく伸縮、すなわち、曲げ変形することになる。

ところで、特許文献2に示されるものでは、翼頂側に一体的に取り付けられた前縁側部材の長手方向の変形により後縁側部材に長手方向に向けた荷重が作用するので、分割された後縁側部材はそれに耐える強度とする必要がある。このため、後縁側部材は強固な構造とする必要があるため、構造が複雑となるし、重量も増加することとなる。また、後縁側部材も変形するので、空力性能および空力騒音に悪影響を及ぼす恐れがある。

[0006] 本発明は、前記の事情に鑑み、製造上および運搬上の制約を抑制でき、かつ、軽量化をはかるとともに性能・騒音の劣化を抑制し得る風車翼を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、前記の課題を解決するため、下記的手段を採用した。

本発明の一態様は、横断面が翼形をした長い中空状の空間を形成する外皮と、長手方向に縦通され該外皮を内部から補強する桁と、を備える風車翼であって、前記外皮の翼根側部分は、幅方向に前縁を含む外皮本体と後縁を含む分割外皮とに分割され、該分割外皮は、前記外皮本体に対して長手方向に移動可能に、前記外皮本体または前記桁に取り付けられている、風車翼である。

[0008] 本態様にかかる風車翼によれば、幅方向に分割された外皮本体および分割

外皮の単位で製造されるので、一体で製造されるものに比べて、容易に、安価に、品質よく製造することができる。

製造された単位で搬送されるので、幅方向の制約条件が緩和される。これにより運搬車の確保、道路の選択等が容易となり、効率的な運搬を行えるので、運搬作業時間の短縮およびコストの低減をはかることができる。

[0009] 分割外皮は、外皮本体に対して長手方向に移動可能に、外皮本体または桁に取り付けられているので、分割外皮は外皮本体または桁に風車翼の長手方向に対しては相対移動し、長手方向に交差する、たとえば、幅方向には相対移動しないように取り付けられている。したがって、運転中に外皮本体および桁が長手方向に伸縮するように変形したとしても、分割外皮が長手方向に相対移動するので、分割外皮に長手方向に向けた荷重が作用することを抑制することができる。これにより、分割外皮の構造を簡素化することができるとともに軽量化することができるので、風車翼を軽量化することができる。

[0010] 分割外皮は幅方向には外皮本体に対して相対移動しないので、性能・騒音の劣化を抑制することができる。

風車翼の外表面の一部が損傷した場合、当該損傷部分が存在する外皮本体あるいは分割外皮を交換することでよいので、全体を交換する場合に比べて復旧が容易で、安価に行うことができる。

分割外皮をボルト等の結合部材を用いて結合する場合、結合部材の頭部は外皮本体あるいは分割外皮の外表面から突出しないように、言い換えれば、分割外皮を結合部材で結合した状態で外表面が平滑となるようにすることが好ましい。このようにすると、性能・騒音の劣化を一層抑制することができる。

[0011] 前記態様では、前記分割外皮は、幅方向に対向する前記外皮本体と相互に重複するようにされていてもよい。

このようにすると、分割外皮は外皮本体との結合部で段差が出ないように結合することができ、性能・騒音の劣化を抑制することができる。

[0012] 前記態様では、前記分割外皮には、長手方向に縦通され前記分割外皮を内

部から補強する分割外皮桁が備えられていてもよい。

このようにすると、分割外皮を薄くしても強度を保つことができる。これにより、分割外皮の変形を抑制できるので、性能・騒音の劣化を抑制することができる。

[0013] 前記態様では、少なくとも、前記本体外皮および前記桁は、長手方向に分割されていてもよい。

このようにすると、製造単位がより小さくできるので、一体で製造されるものに比べて、容易に、安価に、品質よく製造することができる。

製造された単位で搬送されるので、長手方向の制約条件が緩和される。これにより運搬車の確保、道路の選択等が容易となり、効率的な運搬を行えるので、運搬作業時間の短縮およびコストの低減をはかることができる。

製造された単位が小さければ、それぞれの重量がより軽量となるため、取替えを含めた補修時の取扱いがより容易となる。

[0014] 前記態様では、前記分割外皮は、長手方向に分割された部分分割外皮で構成され、該部分分割外皮同士は移動可能に取り付けられていてもよい。

このようにすると、部分分割外皮の接合が固定されないため、特定の接合部に過大な負荷がかかることを防止することができる。

[0015] 前記態様では、前記分割外皮は、長手方向に分割された部分分割外皮で構成され、該部分分割外皮同士が結合手段により固定されるように取り付けられていてもよい。

このようにすると、部分分割外皮同士で摺動部が無い場合、接合面の耐久性・信頼性を向上させることができる。

[0016] 前記態様では、前記分割外皮の後縁側端部に、前記空間と外部空間とを接続するドレイン抜孔が形成されていてもよい。

風車翼の構造内部に雨などによる水の浸入があった場合に、その水をドレイン抜孔から外部に排出することができる。

このように、分割外皮にドレイン抜孔を設けているので、ドレイン抜孔の加工が容易である。また、ドレイン抜孔に不具合が生じた場合でも分割外皮

を交換するだけでよいので、取替えが容易である。

[0017] 前記態様では、前記分割外皮部は、導電性を有する結合部材によって取り付けられ、前記結合部材の少なくとも一部と前記空間に設置された本体アースとをアース線によって連結されていてもよい。

結合部材およびその付近に落雷があった場合、雷撃電流を結合部材およびアース線を介して本体アースに流すことができるので、雷撃による分割外皮等の損傷を防止することができる。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、幅方向に分割された外皮本体および分割外皮の単位で製造されるので、一体で製造されるものに比べて、容易に、安価に、品質よく製造することができる。

製造された単位で搬送されるので、運搬作業時間の短縮およびコストの低減をはかることができる。

分割外皮は、外皮本体に対して長手方向に移動可能に、外皮本体または桁に取り付けられているので、分割外皮の構造を簡素化することができるとともに軽量化することができ、風車翼を軽量化することができる。また、分割外皮は幅方向には外皮本体に対して相対移動しないので、性能・騒音の劣化を抑制することができる。

風車翼の外表面の一部が損傷した場合、当該損傷部分が存在する外皮本体あるいは分割外皮を交換することでよいので、全体を交換する場合に比べて復旧が容易で、安価に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の第一実施形態にかかる風力発電装置の全体概略構成を示す側面図である。

[図2]本発明の第一実施形態にかかる風車翼を示す斜視図である。

[図3]図2のX-X断面図である。

[図4]図3のY部を拡大して示す部分断面図である。

[図5]図4の部分平面図である。

[図6]図4の締結状態を示す説明図である。

[図7]図6の締結部分を示す部分平面図である。

[図8]本発明の第一実施形態にかかる結合部の別の実施態様を示す部分断面図である。

[図9]本発明の第一実施形態にかかる結合部の別の実施態様を示す部分断面図である。

[図10]本発明の第一実施形態にかかる結合部の別の態様を示す部分断面図である。

[図11]本発明の第二実施形態にかかる風車翼を示す斜視図である。

[図12]本発明の第三実施形態にかかる分割外皮を示す側面図である。

[図13]図12のZ-Z断面図である。

[図14]本発明の第四実施形態にかかる風車翼を示す断面図である。

[図15A]本発明の他の実施形態にかかる風車翼の要部を示す断面図である。

[図15B]本発明の他の実施形態にかかる風車翼の要部を示すA-A矢視図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[第一実施形態]

本発明の第一実施形態にかかる風力発電装置1を図1乃至図7に基づいて説明する。

図1は、風力発電装置1の全体概略構成を示す側面図である。

風力発電装置1には、図1に示すように、基礎3上に立設される支柱5と、支柱5の上端に設置されるナセル7と、略水平な軸線周りに回転可能にしてナセル7に設けられるロータヘッド9と、ロータヘッド9の回転軸線周りに放射状に取り付けられた複数枚、たとえば、3枚の風車翼11とが備えられている。

[0021] ロータヘッド9の回転軸線方向から風車翼11に当たった風の力が、ロータヘッド9を回転軸線周りに回転させる動力に変換されるようになっている

。

ナセル 7 の内部には、いずれも図示を省略しているが、ロータヘッド 9 と同軸の増速機を介して連結された発電機が設置されている。すなわち、ロータヘッド 9 の回転を増速機で増速して発電機を駆動することにより、発電機より電気出力が得られるようになっている。

[0022] 図 2 は、風車翼 11 を示す斜視図である。図 3 は、図 2 の X-X 断面図である。図 4 は、図 3 の Y 部を拡大して示す部分断面図である。図 5 は、図 4 の部分平面図である。

風車翼 11 には、長い中空状の翼形状を画成する外皮 13 と、外皮の内部における長手方向 L に縦通され、外皮 13 の強度を補強する複数、たとえば、2 本の主桁（桁）15 とが備えられている。

主桁 15, 15 は、それぞれ横断面形状がコ字形状をし、その開放部が向き合う形で取り付けられている。

主桁 15, 15 は、たとえば、ガラス繊維強化プラスチックで形成されている。これらの材料としては、たとえば、カーボン繊維強化プラスチックとしてもよいし、他の素材を用いてもよい。

[0023] 外皮 13 は、前縁 17 を含む外皮本体 19 と、後縁 21 を含む分割外皮 23 とで構成されている。分割外皮 23 は、外皮 13 の翼根側部分に設置されている。したがって、外皮 13 の翼根側部分は、幅方向 B に前縁 17 を含む外皮本体 19 と後縁 21 を含む分割外皮 23 とに 2 分割されている。

外皮本体 19 および分割外皮 23 は、たとえば、ガラス繊維強化プラスチックまたはカーボン繊維強化プラスチック等の繊維で強化された繊維強化プラスチック（FRP）で形成されている。

[0024] 外皮本体 19 は、背側外皮と腹側外皮との 2 つの半割体が結合されて形成されている。外皮本体 19 の分割外皮 23 に対応する位置は、後縁 21 側端部が、後縁 21 側の主桁 15 よりも後縁 21 側に突出するとともに開放された開口部を形成している。すなわち、外皮本体 19 は、主桁 15, 15 によって補強されている。

外皮本体 19 の分割外皮 23 に対応する位置の後縁 21 側端部には、内表面側の一部分が断面矩形状に突起した本体結合部 25 が設けられている。

[0025] 分割外皮 23 は、背側外皮と腹側外皮との 2 つの半割体が後縁 21 で結合され、前縁 17 側は開放された構造とされている。分割外皮 23 には、内部から構造を補強するために幅方向 B の中間位置に長手方向 L に延在する分割外皮桁 27 が設けられている。

分割外皮桁 27 を設けると、分割外皮 23 の外形を形成する背側外皮および腹側外皮を薄くしても分割外皮 23 の形状を保持することができるし、荷重が作用してもそれらが変形することを抑制することができる。

分割外皮桁 27 は、分割外皮 23 が必要な強度を持つように構成されている場合には、省略してもよい。

[0026] 分割外皮 23 の前縁 17 側端部には、外表面側の一部分が断面矩形状に突起した分割結合部 29 が設けられている。

本体結合部 25 および分割結合部 29 は、図 4 に示されるように重ねられ、結合部 31 が構成される。分割外皮 23 は、幅方向 B に対向する外皮本体 19 と相互に重複するようにされている。

[0027] 外皮本体 19 の外表面から本体結合部 25 までの高さおよび分割結合部 29 の厚さは、結合部 31 で、分割結合部 29 の外表面が、外皮本体 19 の外表面と面一となるような大きさとされている。

このように、本体結合部 25 の深さおよび分割結合部 29 の厚さを調節した値とすることによって分割外皮 23 の外表面と外皮本体 19 の外表面とで段差が出ないように結合することができる。

[0028] 分割結合部 29 には、長手方向 L に長い長孔 33 が、長手方向 L に間隔を空けて複数設けられている。隣り合う長孔 33 間の距離は、分割結合部 29 の前縁 17 側端部から長孔 33 までの距離 K1 の 2 倍以上とされている。長孔 33 の周辺部は、傾斜面 35 とされている。

本体結合部 25 には、長孔 33 に対応する位置に、円筒形状の孔 37 が厚さ方向に貫通するように形成されている。

[0029] 本体結合部 25 と分割結合部 29 とは、結合部材 39 によって連結されるように構成されている。

結合部材 39 は、ボルト 41 と、ボルト 41 に螺合するナット 43 とで構成されている。ボルト 41 には、雄ねじが切られた軸部 45 と頭部 47 とが備えられている。

軸部 45 の直径は、長孔 33 の幅方向 B 長さおよび孔 37 の直径と略等しくされている。頭部 47 の上面は、平坦とされ、下面は、傾斜面 35 と係合するように傾斜されている。

[0030] 外皮本体 19 と分割外皮 23 とは、図 6 に示されるように本体結合部 25 および分割結合部 29 が、長孔 33 と孔 37 とが一致するような一関係とされた状態で外表面側から挿入されボルト 41 にナット 43 を螺合させることによって図 4 に示されるように接続される。

このとき、長孔 33 の長手方向 L における長さ K は、ボルト 41 の軸部 45 の直径よりも大きくされているので、分割外皮 29 は外皮本体 19 に対して長手方向 L に移動することができる。

[0031] 本実施形態では、本体結合部 25 および分割結合部 29 は、それぞれ断面矩形状に突起し、それらが上下に積み重ねられているが、これに限定されるものではない。

たとえば、図 8 に示されるように本体結合部 25 が外皮本体 19 の外側と内側とに設けられ、厚さ方向の中間位置に設けられた分割結合部 29 を挟むようにされてもよい。

図 9 に示されるように本体結合部 25 および分割結合部 29 の対向面が傾斜面とされ、くさび状に係合するようにしてもよい。

[0032] 以上のように構成された風車翼 11 は、外皮本体 19 および分割外皮 23 がそれぞれ独立して製造されるので、一体で製造されるものに比べて、容易に、安価に、品質よく製造することができる。

すなわち、外皮本体 19 および分割外皮 23 を製造する型がコンパクトにできる。このため、品質管理が十分に行えるので、製品の品質が向上する。

製造ミスに伴う廃棄量が小さくなるので、製品の歩留まりが向上する。また、製造に要する場所を小さくできる。

[0033] 製造された外皮本体 19 および分割外皮 23 は、風車発電装置 1 の設置場所に搬送される。

このとき、外皮本体 19 あるいは分割外皮 23 は、一体の風車翼 11 に比べて幅方向 B の長さが小さく、かつ、重量も小さくなるので、運搬車の確保、道路の選択等が容易となる。これにより、効率的な運搬を行えるので、運搬作業時間の短縮およびコストの低減をはかることができる。

設置場所に運搬された外皮本体 19 および分割外皮 23 は、結合部材 39 によって連結されて、風車翼 11 とされ、ロータヘッド 9 に取り付けられる。

[0034] 本体外皮 19 および主桁 15, 15 が長手方向 L に長い場合には、本体外皮 19 および主桁 15, 15 は長手方向 L に分割するようにしてもよい。

このようにすると、製造単位がより小さくできるので、一体で製造されるものに比べて、容易に、安価に、品質よく製造することができる。

製造された単位で搬送されるので、長手方向の制約条件が緩和される。これにより運搬車の確保、道路の選択等が容易となり、効率的な運搬を行えるので、運搬作業時間の短縮およびコストの一層の低減をはかることができる。

[0035] このように製造された風力発電装置 1 が運転されると、風車翼 11 は風圧を受けて、図 1 に二点鎖線で示されるように先端が風向の下流側に向くように大きく撓む。また、風を受け回転する際、遠心力による引張荷重を受ける。これらによって、風車翼 11 は長手方向 L に大きく伸縮、すなわち、曲げ変形することになる。したがって、外皮本体 19 および主桁 15, 15 が長手方向 L に伸縮するように変形する。

[0036] このように外皮本体 19 および主桁 15, 15 が長手方向 L に伸縮するように変形しても、結合部材 39 が、分割外皮 23 の長孔 33 に沿って長手方向 L に移動する、言い換えれば、外皮本体 19 と分割外皮 23 とが相対的に長

手方向Lに移動するので、分割外皮23に長手方向Lに向けた荷重が作用することを抑制することができる。

これにより、分割外皮23の構造を簡素化することができるとともに軽量化することができるので、風車翼11を軽量化することができる。

[0037] 複数の長孔33の軸方向Lにおける長さKは、各長孔33の位置での外皮本体19の長手方向Lにおける最大歪を解析により算出し、各長孔33の長さKがそれぞれそれをカバーできる大きさとしてもよい。このようにすると、それぞれの長孔33の長さKが不必要に大きくされることがないので、分割外皮23の強度に余裕が出る、あるいは、より軽量化することができる。

また、解析により、各長孔33の位置での外皮本体19の長手方向Lにおける最大歪を算出し、算出された最大歪の中で最大のものを長孔33の長さKとするようにしてもよい。

このようにすると、長孔33の長さが全て共通のものとするので、容易に施工することができる。

[0038] ボルト41の軸部45は、長孔33の幅方向B長さと略等しい直径とされているので、ボルト41は長孔33の幅方向Bには移動することがない。すなわち、分割外皮23は幅方向Bには外皮本体19に対して相対的に移動しないので、風車翼11の空力性能・騒音の劣化を抑制することができる。

風車翼11の外表面の一部が損傷した場合、当該損傷部分が存在する外皮本体19あるいは分割外皮23を交換することでよいので、風車翼11全体を交換する場合に比べて復旧が容易で、安価に行うことができる。

[0039] ボルト41の頭部47は外皮本体19あるいは分割外皮23の外表面から突出しないように、言い換えれば、分割外皮23を結合部材39で結合した状態で外表面が平滑となるようにされており、かつ、分割外皮23は外皮本体19との結合部で段差が出ないように結合されているので、空力性能・騒音の劣化を一層抑制することができる。

分割外皮23は、分割外皮桁27によって内部から補強されているので、分割外皮23を薄くしても強度を保つことができるし、分割外皮23の変形

を抑制できるので、空力性能・騒音の劣化を抑制することができる。

[0040] 本実施形態では、分割外皮23は外皮本体19に取り付けられるようにされているが、これは、図10に示されるように主桁15に取り付けられるようにしてもよい。

外皮本体19は、幅方向Bで後縁21側の主桁15のところまでの大きさとされ、その後縁21側端部は、略垂直面とされている。分割外皮23は、幅方向Bで後縁21側の主桁15のところまでの大きさとされ、その前縁17側端部は、略垂直面とされている。

分割外皮23には、図5に示される長孔33が形成され、主桁15には図7に示される孔37が形成されており、分割外皮23は、結合部材39によって主桁15に接合されている。

このようにすると、分割外皮23は外皮本体19よりも強固な主桁15に取り付けられるので、結合構造の信頼性を向上させることができる。

[0041] [第二実施形態]

次に、本発明の第二実施形態にかかる風車翼11について、図11を用いて説明する。

本実施形態は、分割外皮23の構成が第一実施形態のものと異なるので、ここではこの異なる部分について主として説明し、前述した第一実施形態と同じ部分については重複した説明を省略する。第一実施形態と同じ部材には同じ符号を付している。

図11は、本実施形態にかかる風車翼11を示す斜視図である。

[0042] 本実施形態では、分割外皮23は、長手方向Lで分割された複数、たとえば、3個の部分分割外皮49で構成されている。各部分分割外皮49同士は結合部材51によって結合されている。結合部材51は、部分分割外皮49同士が相互に移動することを抑制するように結合している。

これにより、分割外皮23は一体として動作することになる。

[0043] 分割外皮23は、3個の部分分割外皮49をそれぞれ製造した後、製造工場あるいは風力発電装置1の設置場所で接合部材51によって連結されて形

成される。

このように、分割外皮 2 3 を製造する単位が部分分割外皮 4 9 と小さくなるので、より一層容易に、安価に、品質よく製造することができる。また、部分的な取替え性がより向上するし、運搬がより楽になる。

[0044] [第三実施形態]

次に、本発明の第三実施形態にかかる風車翼 1 1 について、図 1 2 および図 1 3 を用いて説明する。

本実施形態は、分割外皮 2 3 の構成が第一実施形態のものと異なるので、ここではこの異なる部分について主として説明し、前述した第一実施形態と同じ部分については重複した説明を省略する。第一実施形態と同じ部材には同じ符号を付している。

図 1 2 は、本実施形態にかかる分割外皮 2 3 を示す側面図である。図 1 3 は、図 1 2 の Z-Z 断面図である。

[0045] 本実施形態では、分割外皮 2 3 の後縁 2 1 側端部に、内部空間（空間）5 3 と外部空間とを接続するドレイン抜孔 5 5 が形成されている。

ドレイン抜孔 5 5 は、風車翼 1 1 の構造内部に雨などによる水の浸入があった場合に、その水を外部に排出するものである。

[0046] このように、分割外皮 2 3 にドレイン抜孔 5 5 を設けているので、ドレイン抜孔 5 5 の加工が容易である。ドレイン抜孔 5 5 に不具合が生じた場合でも分割外皮 2 3 を交換するだけでよいので、取替えが容易である。

[0047] [第四実施形態]

次に、本発明の第四実施形態にかかる風車翼 1 1 について、図 1 4 を用いて説明する。

本実施形態は、風車翼 1 1 の構成が第一実施形態のものと異なるので、ここではこの異なる部分について主として説明し、前述した第一実施形態と同じ部分については重複した説明を省略する。第一実施形態と同じ部材には同じ符号を付している。

図 1 4 は、本実施形態にかかる風車翼 1 1 を示す断面図である。

[0048] 本実施形態では、分割外皮 23 は、図 10 に示されるように主桁 15 に結合部材 56 によって取り付けられている。

結合部材 39 は、導電性のある材料、たとえば、金属で形成されている。結合部材 39 は導電性の材料であればよく、樹脂製とされてもよい。

前縁 17 側の主桁 15 には、略全長に亘り本体アース線（本体アース）57 が取り付けられている。複数の結合部材 39 の内、少なくとも一部の接合部材 39 と本体アース線 57 とは、アース線 59 によって接続されている。

[0049] このように構成された本実施形態にかかる風車翼 11 では、結合部材 39 およびその付近に落雷があった場合、雷撃電流を結合部材 39 およびアース線 59 を介して本体アース線 57 に流し、本体アース線 57 を通って外部に案内する。

このように、分割外皮 23 への落雷に伴う雷撃電流が結合部材 39、アース線 59 および本体アース線 57 を通って外部に案内できるので、雷撃による分割外皮 23 等の損傷を防止することができる。

[0050] 本発明は上述した各実施形態に限定されることはなく、その要旨を逸脱しない範囲内において適宜変更することができる。

例えば、図 15 A および 15 B に示すように、上述した第二実施形態において、部分分割外皮 49 同士が、互いに移動可能に取り付けられているとさらに好適である。

このようにすると、部分分割外皮 49 の接合が固定されないため、特定の接合部に過大な負荷がかかることを防止することができる。

ここで、図 15 A および 15 B 中の符号 71 はボルト、符号 72 はナット、符号 73 は一方の部分分割外皮 49 に設けられた貫通穴、符号 74 は他方の部分分割外皮 49 に設けられた貫通穴である。

貫通穴 73、74 はそれぞれ平面視円形状を呈する丸穴であり、貫通穴 73 は、その内径が貫通穴 74 の内径よりも大きくなるようにして形成されている。

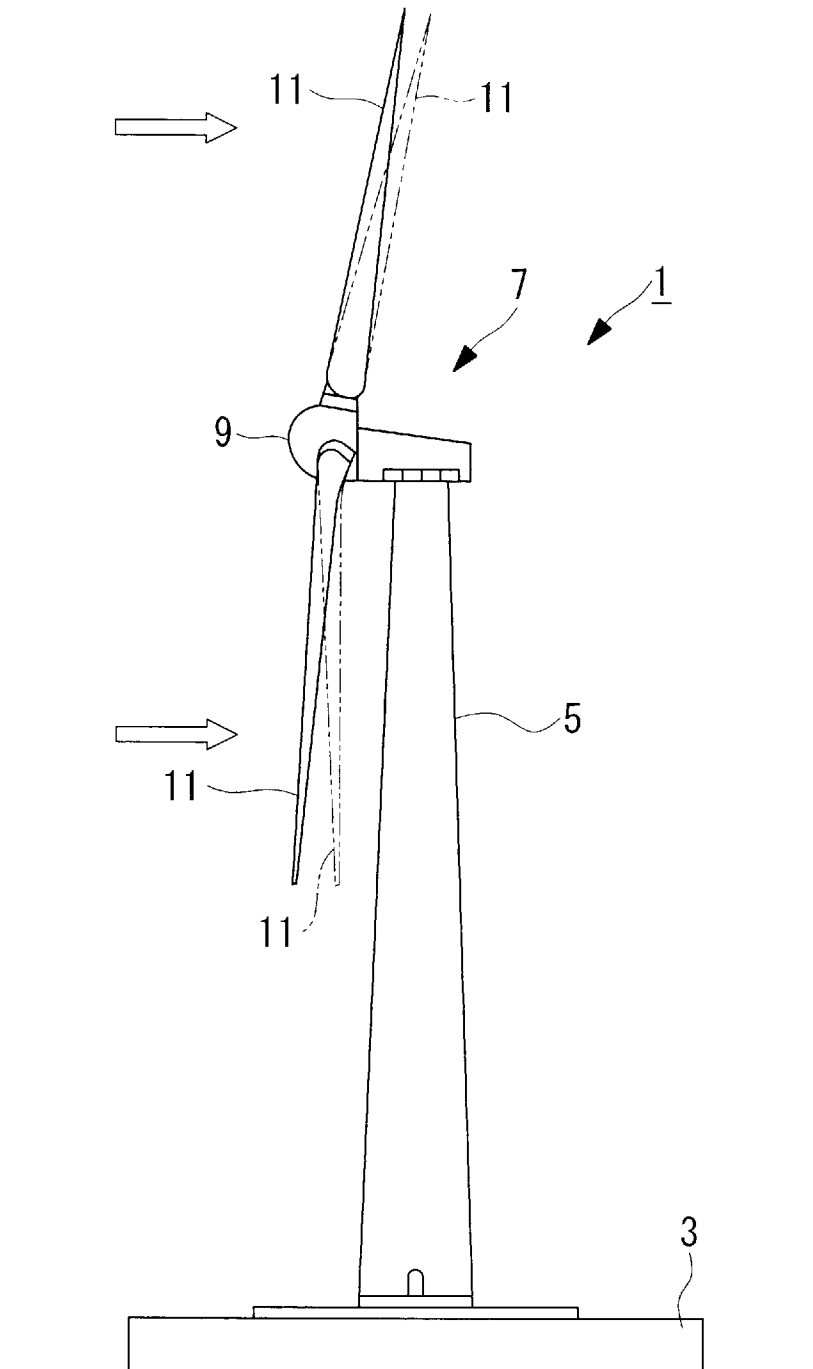
符号の説明

[0051]	1 1	風車翼
	1 3	外皮
	1 5	主桁
	1 7	前縁
	1 9	外皮本体
	2 1	後縁
	2 3	分割外皮
	2 7	分割外皮桁
	4 9	部分分割外皮
	5 3	内部空間
	5 5	ドレイン抜孔
	5 7	本体アース線
	5 9	アース線

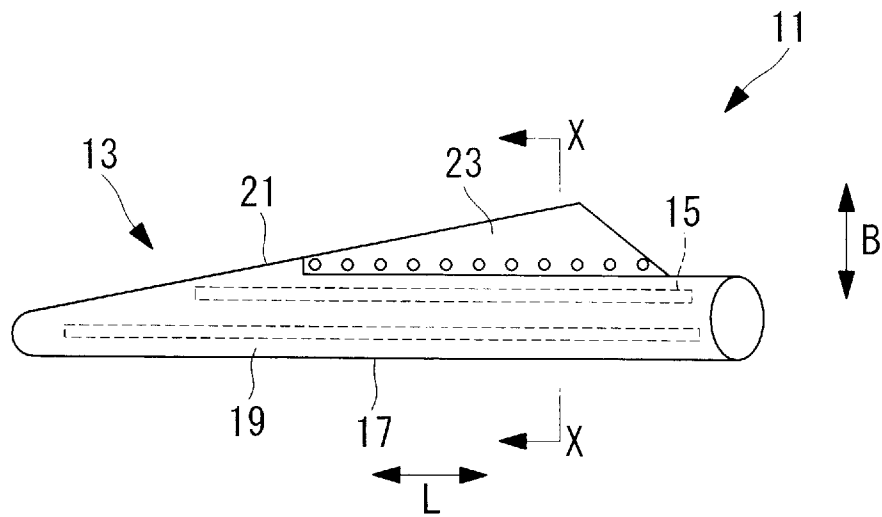
請求の範囲

- [請求項1] 横断面が翼形をした長い中空状の空間を形成する外皮と、長手方向に縦通され該外皮を内部から補強する桁と、を備える風車翼であって、
- 前記外皮の翼根側部分は、幅方向に前縁を含む外皮本体と後縁を含む分割外皮とに分割され、
- 該分割外皮は、前記外皮本体に対して長手方向に移動可能に、前記外皮本体または前記桁に取り付けられている風車翼。
- [請求項2] 前記分割外皮は、幅方向に対向する前記外皮本体と相互に重複するようにされている請求項1に記載された風車翼。
- [請求項3] 前記分割外皮には、長手方向に縦通され前記分割外皮を内部から補強する分割外皮桁が備えられている請求項1または請求項2に記載された風車翼。
- [請求項4] 少なくとも、前記本体外皮および前記桁は、長手方向に分割されている請求項1から請求項3のいずれか1項に記載された風車翼。
- [請求項5] 前記分割外皮は、長手方向に分割された部分分割外皮で構成され、該部分分割外皮同士は移動可能に取り付けられている請求項1から請求項4のいずれか1項に記載された風車翼。
- [請求項6] 前記分割外皮は、長手方向に分割された部分分割外皮で構成され、該部分分割外皮同士が結合手段により固定されている請求項1から請求項4のいずれか1項に記載された風車翼。
- [請求項7] 前記分割外皮の後縁側端部に、前記空間と外部空間とを接続するドレーン抜孔が形成されている請求項1から請求項6のいずれか1項に記載された風車翼。
- [請求項8] 前記分割外皮部は、導電性を有する結合部材によって取り付けられ、前記結合部材の少なくとも一部と前記空間に設置された本体アースとをアース線によって連結されている請求項1から請求項7のいずれか1項に記載された風車翼。

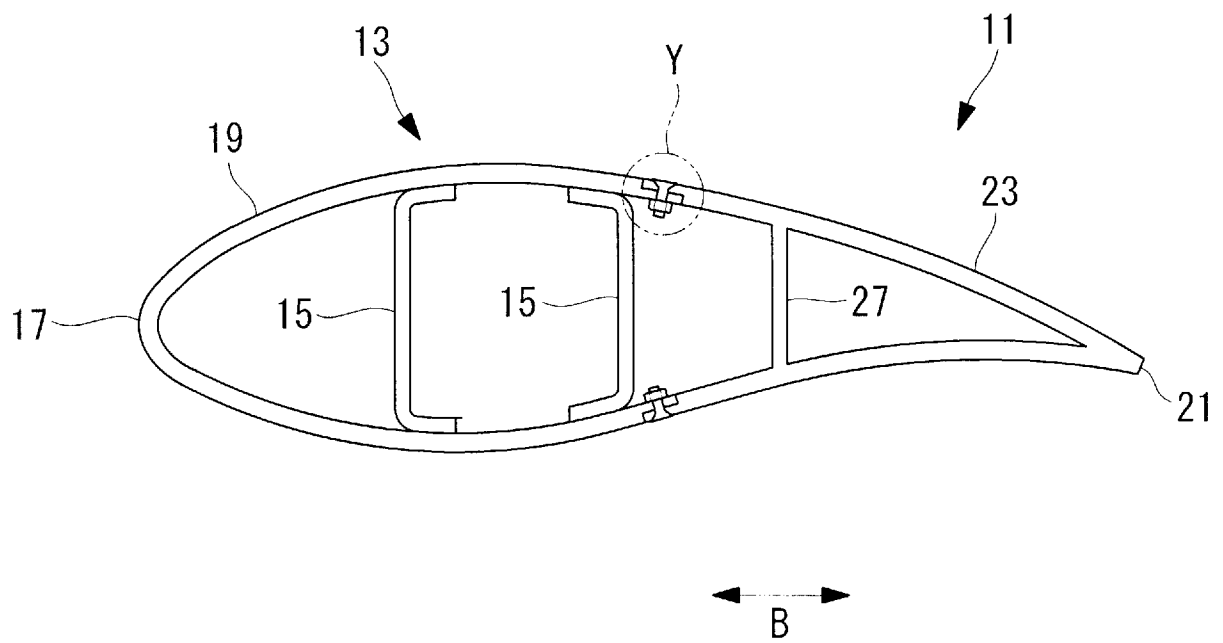
[図1]



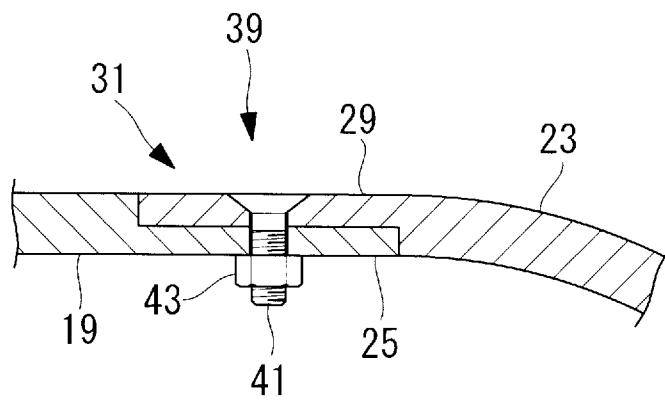
[図2]



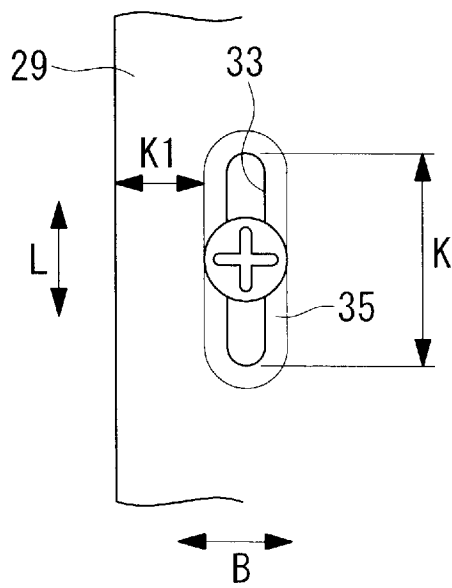
[図3]



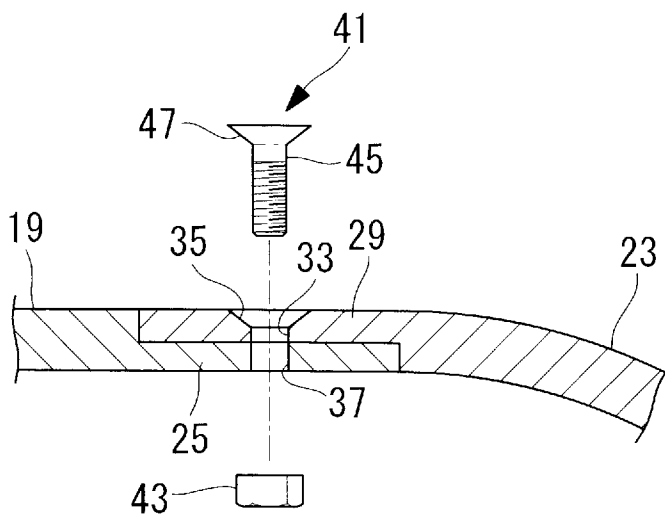
[図4]



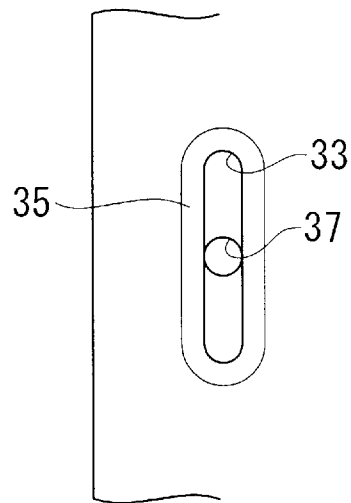
[図5]



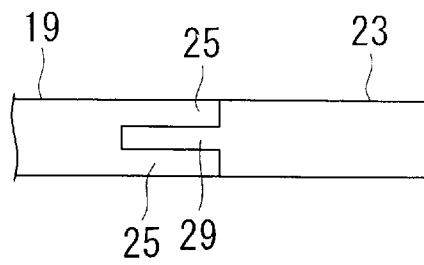
[図6]



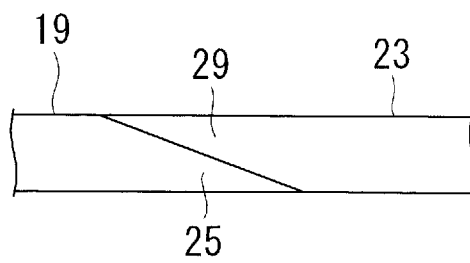
[図7]



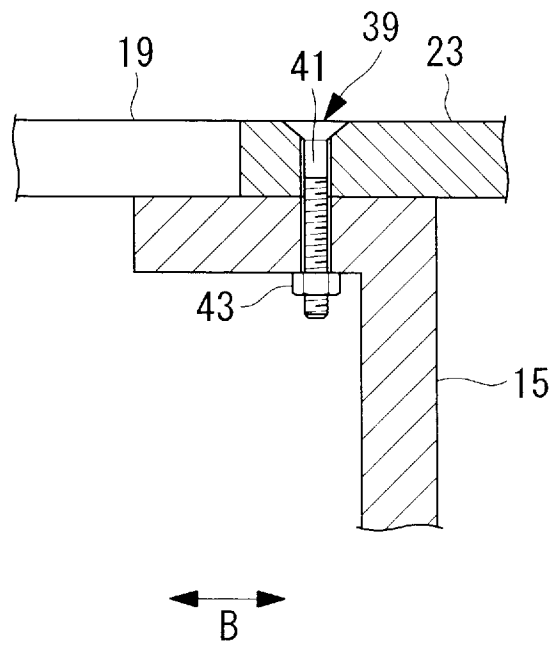
[図8]



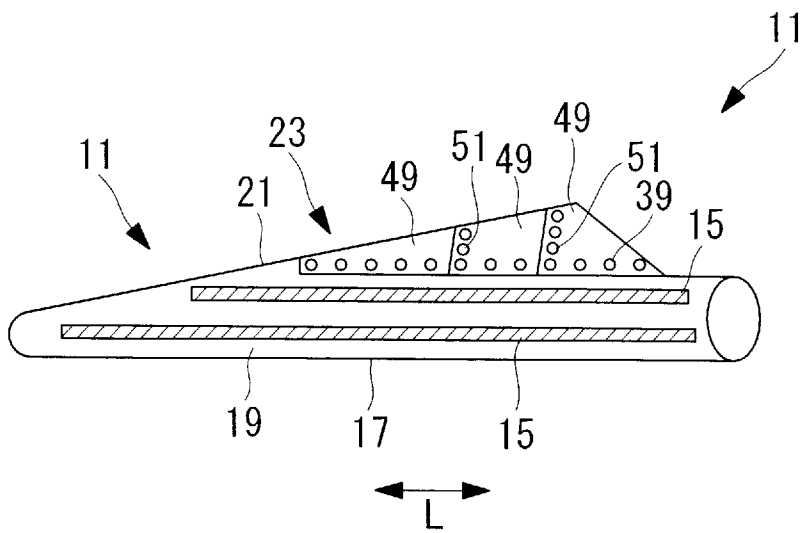
[図9]



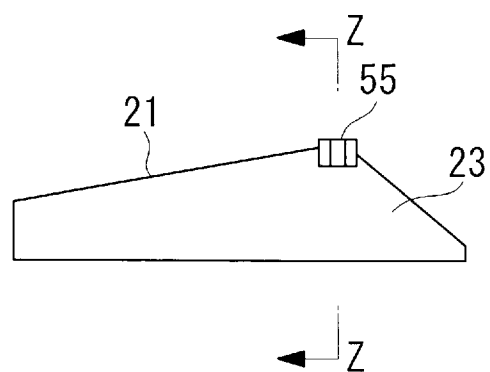
[図10]



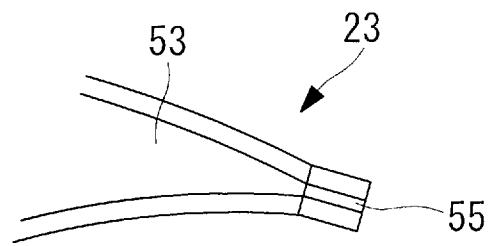
[図11]



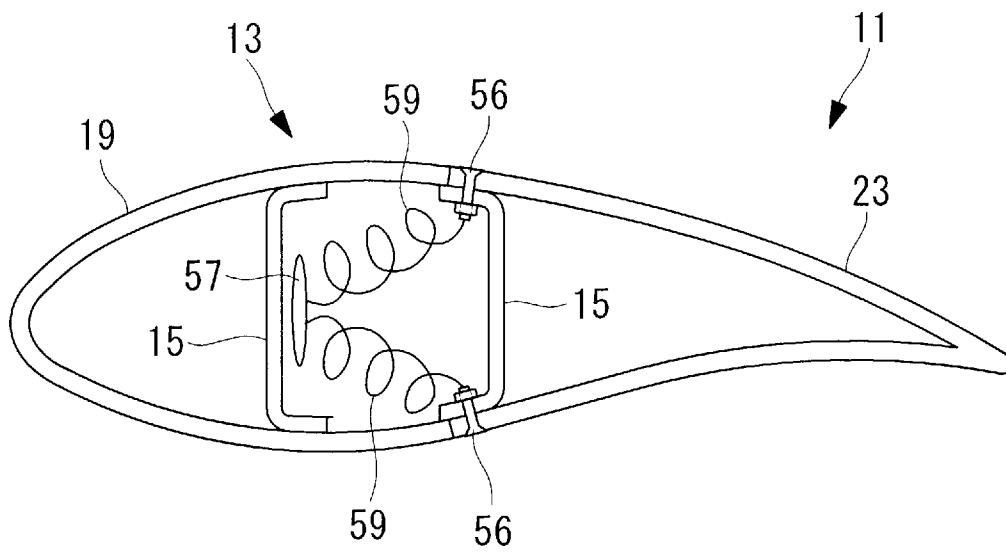
[図12]



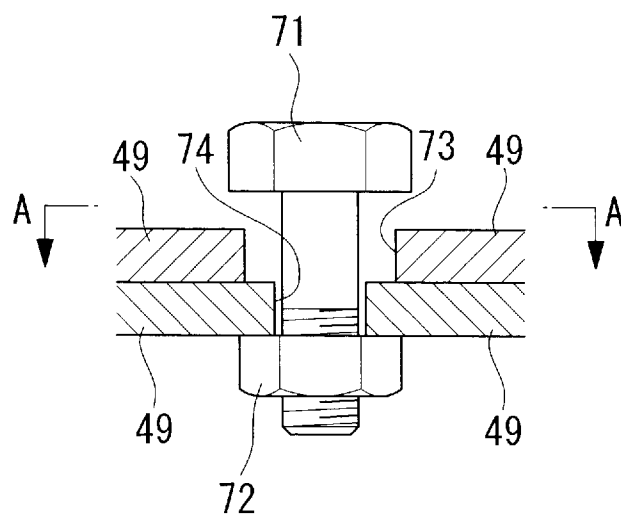
[図13]



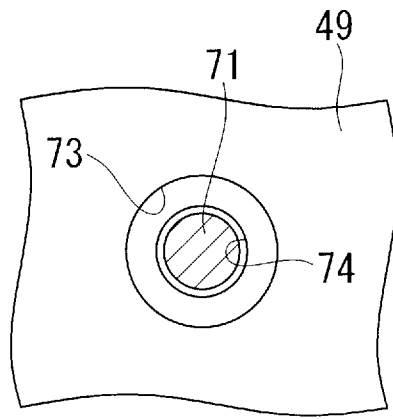
[図14]



[図15A]



[図15B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D11/00 (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	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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	US 2010/0028162 A1 (Tomas Vronsky), 04 February 2010 (04.02.2010), paragraphs [0056] to [0070]; fig. 3 to 7 & EP 2318702 A2 & CN 102112734 A	1-3 4, 6-8
X Y	US 2010/0028161 A1 (Tomas Vronsky), 04 February 2010 (04.02.2010), paragraphs [0056] to [0073]; fig. 3 to 8 & EP 2318704 A2 & CN 102112733 A	1-3, 5 4, 7, 8
Y	JP 2010-059884 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 18 March 2010 (18.03.2010), paragraphs [0018] to [0020]; fig. 2 & US 2011/0052403 A1 & EP 2320082 A1 & KR 10-2010-0123769 A & CN 101990599 A	4-8

☒ 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
04 July, 2012 (04.07.12)

Date of mailing of the international search report
17 July, 2012 (17.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059987

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 2005-113735 A (JFE Engineering Corp.), 28 April 2005 (28.04.2005), paragraph [0024]; fig. 2 (Family: none)	7, 8
Y	JP 2008-180102 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 07 August 2008 (07.08.2008), paragraphs [0016] to [0027]; fig. 1 to 6 & US 2008/0240925 A1 & EP 1950414 A2	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059987

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in the document 1 (US 2010/0028162 A1 (Tomas VRONSKY), 04 February 2010 (04.02.2010), paragraphs [0056] to [0070], fig. 3 to 7), and does not have a special technical feature.

Consequently, claims, which are classified into a main invention group, are as follows.

The inventions of claims 1 and 2

The inventions of claim 3 referring to all claims 1 and 2

The inventions of claims 4-8 referring to all claims 1-3

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

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 (I P C))

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	US 2010/0028162 A1 (T o m a s V r o n s k y) 2010.02.04, [O O 5 6] ~ [O O 7 0], 図 3 ~ 7 & EP 2318702 A2 & CN 102112734 A	1 - 3 4, 6 - 8
X Y	US 2010/0028161 A1 (T o m a s V r o n s k y) 2010.02.04, [O O 5 6] ~ [O O 7 3], 図 3 ~ 8 & EP 2318704 A2 & CN 102112733 A	1 - 3, 5 4, 7, 8
Y	JP 2010-059884 A (三菱重工業株式会社) 2010.03.18, 【O O 1 8】 ~ 【O O 2 0】, 図 2 & US 2011/0052403 A1 & EP 2320082 A1 & KR 10-2010-0123769 A & CN 101990599 A	4 - 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
「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

0 4 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

柏原 郁昭

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

3 0

3 1 1 3

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 2005-113735 A (J F E エンジニアリング株式会社) 2005. 04. 28, 【 0 0 2 4】, 図 2 (ファミリーなし)	7, 8
Y	JP 2008-180102 A (富士重工業株式会社) 2008. 08. 07, 【 0 0 1 6】 ～ 【 0 0 2 7】, 図 1 ～ 6 & US 2008/0240925 A1 & EP 1950414 A2	8

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明は、文献1（US 2010/0028162 A1（T o m a s V R O N S K Y）2010.02.04, [0056]～[0070], 図3～7）に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

よって、主発明に区分される請求項は、以下のとおりである。

請求項1, 2に係る発明。

請求項1, 2全てを引用する請求項3に係る発明。

請求項1～3全てを引用する請求項4～8に係る発明。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。