

(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  
2011 年 6 月 30 日(30.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2011/077545 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/JP2009/071574
- (22) 国際出願日: 2009 年 12 月 25 日(25.12.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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): 江崎 浩司(ESAKI, Kouji) [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). 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).
- (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 3 7 F  
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, JP, 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.
- (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, 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 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

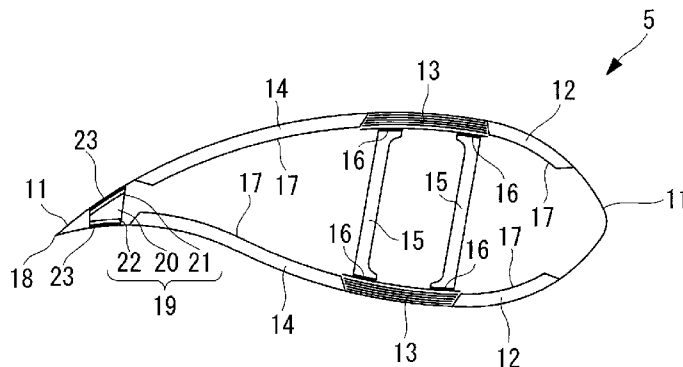
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: WINDMILL ROTARY VANE

(54) 発明の名称: 風車回転翼

[図2]



(57) Abstract: Disclosed is a windmill rotary vane wherein the buckling strength for a load in the edge direction is improved, the safety factor of the buckling strength is brought closer to the safety factor of the material strength, and the weight is further reduced. A windmill rotary vane (5) has an outer coat element (11) composed of fiber-reinforced plastic, shear webs (15), and trailing edge sandwich elements (14) which are closer to a trailing edge (18) than the shear webs (15). The portion of the outer coat element (11) or the trailing edge sandwich element on the back side in the vicinity of the trailing edge end, which is closer to the trailing edge (18) than the trailing edge end of the trailing edge sandwich element (14), is coupled to the portion of the outer case element (11) or the trailing edge sandwich element on the front side in the vicinity of the trailing edge end, which is closer to the trailing edge (18) than the trailing edge end of the trailing edge sandwich element (14), via a reinforcing element (19).

(57) 要約:

[続葉有]



---

エッジ方向の荷重に対する座屈強度を向上させ、座屈強度の安全率を材料強度の安全率に近づけて、さらなる軽量化を図ること。繊維強化プラスチックで形成された外皮材（１１）と、シアウェブ（１５）と、このシアウェブ（１５）よりも後縁（１８）側に配置された後縁サンドイッチ材（１４）とを有する風車回転翼（５）であって、前記後縁サンドイッチ材（１４）の後縁端よりも後縁（１８）側に位置する背側の外皮材（１１）または前記後縁サンドイッチ材の後縁端近傍と、前記後縁軽量コア材（１４）の後縁端よりも後縁（１８）側に位置する腹側の外皮材（１１）または前記後縁サンドイッチ材の後縁端近傍とが、補強材（１９）を介して連結されている。

## 明 細 書

**発明の名称：風車回転翼**

**技術分野**

[0001] 本発明は、風力発電用風車を構成する風車回転翼に関するものである。

**背景技術**

[0002] 風車回転翼としては、例えば、特許文献１に開示されたものが知られている。

特許文献１：国際公開第２００８／０８６８０５号パンフレット

**発明の開示**

[0003] また、図１０に示すように、近年では、軽量性と強度の両方の要求を満たすスパークアップ構造を有する風車回転翼１００が提案されている。風車回転翼１００は、後述する外皮材１１と、前縁サンドイッチ材１２と、スパークアップ材（主強度材）１３と、後縁サンドイッチ材１４と、シアウェブ１５とを備えている。

前縁サンドイッチ材１２と後縁サンドイッチ材１４は、外皮材１１と内皮材１７をスキン材とし、ＰＶＣ等の樹脂の発泡体や、バルサ等の木材をコア材とするサンドイッチ構造を有している。

なお、図１０中の符号１６は、スパークアップ材１３とシアウェブ１５とを接続（連結）する接着剤である。

[0004] ところで、風車回転翼１００を構成する各部材（より詳しくは、外皮材１１、前縁サンドイッチ材１２、スパークアップ材１３、後縁サンドイッチ材１４、シアウェブ１５）の材料強度（引っ張りおよび圧縮に対する強度）の安全率と、座屈強度の安全率とを同程度（例えば、２）に設定することができれば、風車回転翼の軽量化をさらに図ることができる。

[0005] しかしながら、図１０に示す風車回転翼１００では、材料強度を１００％発揮させる前に、フラップ方向（背腹方向：図１０において上下方向）の荷重に対してスパークアップ材１３で座屈が生じ、エッジ方向（前縁後縁方向

：フラップ方向と直交する方向）の荷重に対して後縁サンドイッチ材 14 および／または後縁サンドイッチ材 14 の後縁端よりも後縁 18 側に位置する背側および／または腹側の外皮材 11 で座屈が生じるおそれがある。

[0006] ここで、フラップ方向の荷重に対してスパークアップ材 13 の座屈強度を上げるには、スパークアップ材 13 の断面積を同等に維持しながら、スパークアップ材 13 の幅（コード方向（図 10 において左右方向）の長さ）を狭くしつつスパークアップ材 13 を厚くし、およびシアウェブ 15 の間隔（前縁側に位置するシアウェブ 15 と、後縁側に位置するシアウェブ 15 との間の距離）を狭くすればよい。

しかしその反面、後縁サンドイッチ材 14 の幅（コード方向（図 10 において左右方向）の長さ）が広くなり、エッジ方向の荷重に対する後縁サンドイッチ材 14 の座屈強度がますます低下してしまうといった問題点があった。

[0007] 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、エッジ方向の荷重に対する座屈強度を向上させることができ、座屈強度の安全率を材料強度の安全率に近づけることができ、さらなる軽量化を図ることができる風車回転翼を提供することを目的とする。

[0008] 本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

本発明に係る風車回転翼は、繊維強化プラスチックで形成された外皮材と、シアウェブと、このシアウェブよりも後縁側に配置された後縁サンドイッチ材とを有する風車回転翼であって、前記後縁サンドイッチ材の後縁端よりも後縁側に位置する背側の外皮材または前記後縁サンドイッチ材の後縁端近傍と、前記後縁サンドイッチ材の後縁端よりも後縁側に位置する腹側の外皮材または前記後縁サンドイッチ材の後縁端近傍とが、補強材を介して連結されている。

[0009] 本発明に係る風車回転翼によれば、後縁サンドイッチ材の後縁端よりも後縁側に位置する背側の外皮材または前記後縁サンドイッチ材の後縁端近傍と、後縁サンドイッチ材の後縁端よりも後縁側に位置する腹側の外皮材または

前記後縁サンドイッチ材の後縁端近傍とが、補強材を介して連結されることとなるので、後縁部におけるエッジ方向の曲げ剛性を向上させることができ、後縁部におけるエッジ方向の荷重に対する座屈強度を向上させることができ、座屈強度の安全率を材料強度の安全率に近づけることができ、さらなる軽量化を図ることができる。

[0010] 上記風車回転翼において、前記補強材が、軽量コア材と、この軽量コア材の背側に配置される背側スキン材と、前記軽量コア材の腹側に配置される腹側スキン材とを備え、前記軽量コア材、前記背側スキン材、および前記腹側スキン材が一体に形成されているとともに、前記背側スキン材および／または前記腹側スキン材は、翼長手方向に強化繊維が配向された繊維強化プラスチックで形成されているとさらに好適である。

[0011] このような風車回転翼によれば、背側スキン材および／または腹側スキン材を構成する強化繊維が、翼長手方向に沿って配向されているので、後縁部におけるエッジ方向の曲げ剛性をさらに向上させることができ、後縁部におけるエッジ方向の荷重に対する座屈強度をさらに向上させることができ、座屈強度の安全率を材料強度の安全率にさらに近づけることができ、さらなる軽量化を図ることができる。

[0012] 上記風車回転翼において、前記軽量コア材、前記背側スキン材、および前記腹側スキン材の外側に配置された第2のスキン材を備え、前記軽量コア材、前記背側スキン材、前記腹側スキン材、および前記第2のスキン材が一体に形成されているとさらに好適である。

[0013] このような風車回転翼によれば、背側の外皮材と腹側の外皮材との翼長手方向の相対変位が抑制されることとなるので、背側の外皮材と腹側の外皮材との翼長手方向の相対変位による軽量コア材のせん断破壊を防止することができる。

[0014] 本発明に係る風力発電用風車は、後縁部におけるエッジ方向の曲げ剛性を向上させることができ、後縁部におけるエッジ方向の荷重に対する座屈強度を向上させることができ、座屈強度の安全率を材料強度の安全率に近づけ

ることができ、さらなる軽量化を図ることができる風車回転翼を具備している。

[0015] 本発明に係る風力発電用風車によれば、ローターヘッドと風車回転翼の根部とを連結する回転軸受けやローターヘッド内に設置されて風車翼に回転運動を与える連結軸の軽量化を図ることができ、これら風車回転翼およびローターヘッドを支持するタワーに加わる荷重を低減させることができる。

[0016] 本発明によれば、エッジ方向の荷重に対する座屈強度を向上させることができ、座屈強度の安全率を材料強度の安全率に近づけることができ、さらなる軽量化を図ることができるという効果を奏する。

### 図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第1実施形態に係る風車回転翼を具備した風力発電用風車を示す側面図である。

[図2]本発明の第1実施形態に係る風車回転翼の断面図である。

[図3]図2の要部を拡大した断面図である。

[図4]本発明の第2実施形態に係る風車回転翼の要部を拡大した断面図であって、図3と同様の図である。

[図5]本発明の第3実施形態に係る風車回転翼の要部を拡大した断面図であって、図3と同様の図である。

[図6]本発明の第4実施形態に係る風車回転翼の要部を拡大した断面図であって、図3と同様の図である。

[図7]本発明の第5実施形態に係る風車回転翼の要部を拡大した断面図であって、図3と同様の図である。

[図8]本発明の第6実施形態に係る風車回転翼の要部を拡大した断面図であって、図6と同様の図である。

[図9]本発明の他の実施形態に係る風車回転翼の断面図であって、図2と同様の図である。

[図10]従来の風車回転翼を示す断面図であって、図2と同様の図である。

[図11]本発明の他の実施形態に係る風車回転翼の要部を拡大した断面図であ

って、図３と同様の図である。

[図12]本発明の別の実施形態に係る風車回転翼の要部を拡大した断面図であって、図３と同様の図である。

[図13]本発明のさらに別の実施形態に係る風車回転翼の要部を拡大した断面図であって、図３と同様の図である。

### 符号の説明

- [0018]
- １ 風力発電用風車
  - ２ 支柱（タワー）
  - ３ ナセル
  - ４ ローターヘッド
  - ５ 風車回転翼
  - ６ ナセルカバー
  - １１ 外皮材
  - １２ 前縁サンドイッチ材
  - １３ スパーキャップ材（主強度材）
  - １４ 後縁サンドイッチ材
  - １５ シアウェブ
  - １６ 接着剤
  - １７ 内皮材
  - １８ 後縁
  - １９ 補強材
  - ２０ 軽量コア材
  - ２１ スキン材（背側スキン材）
  - ２２ スキン材（腹側スキン材）
  - ２３ 接着剤
  - ３０ 風車回転翼
  - ３１ 補強材
  - ３２ 後縁桁材

- 4 0 風車回転翼
- 4 1 補強材
- 4 2 コの字形状桁材
- 5 0 風車回転翼
- 5 1 補強材
- 5 2 台形形状桁材
- 6 0 風車回転翼
- 6 1 補強材
- 6 2 (第2の) スキン材
- 7 0 風車回転翼
- 7 1 補強材
- 7 2 (第2の) スキン材
- 9 0 風車回転翼
- 9 1 シアウェブ (桁材)
- 9 2 接着剤
- B 基礎

### 発明を実施するための最良の形態

[0019] 以下、本発明に係る風車回転翼の第1実施形態について、図1から図3を参照しながら説明する。

図1は本実施形態に係る風車回転翼を具備した風力発電用風車を示す側面図、図2は本実施形態に係る風車回転翼の断面図、図3は図2の要部を拡大した断面図である。

[0020] 図1に示すように、風力発電用風車1は、基礎B上に立設される支柱（「タワー」ともいう。）2と、支柱2の上端に設置されるナセル3と、略水平な軸線周りに回転可能にしてナセル3に設けられるローターヘッド4とを有している。

ローターヘッド4には、その回転軸線周りに放射状にして複数枚（例えば、3枚）の風車回転翼5が取り付けられている。これにより、ローターヘッ



ド４の回転軸線方向から風車回転翼５に当たった風の力が、ローターヘッド４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。

[0021] 支柱２は、複数個（例えば、３個）のユニット（図示せず）を上下に連結した構成とされている。

また、ナセル３は、支柱２を構成するユニットのうち、最上部に設けられるユニット上に設置されており、支柱２の上端に取り付けられるナセル台板（図示せず）と、このナセル台板を上方から覆うカバー６とを有している。

[0022] 図２に示すように、風車回転翼５は、軽量性と強度の両方の要求を満たすスパークャップ構造とされており、外皮材１１と、前縁サンドイッチ材１２と、スパークャップ材（主強度材）１３と、後縁サンドイッチ材１４と、シアウェブ（桁材）１５とを備えている。

前縁サンドイッチ材１２と後縁サンドイッチ材１４は、外皮材１１と内皮材１７をスキン材とし、ＰＶＣ等の樹脂の発泡体や、バルサ等の木材をコア材とするサンドイッチ構造を有している。

[0023] 外皮材１１、スパークャップ材１３および内皮材１７はそれぞれ、繊維強化プラスチック（ＦＲＰ）で形成（構成）されている。スパークャップ材１３は、繊維強化プラスチックを多層に積層した部材であり、シアウェブ１５の背側（図２において上側）の端面および腹側（図２において下側）の端面に接するようにして、風車回転翼５の背側および腹側に、それぞれ一つずつ設けられている。また、スパークャップ材１３とシアウェブ１５とは、常温で硬化する接着剤１６を介して接続（連結）されている。

[0024] このようなスパークャップ構造では、主として、繊維強化プラスチックで形成されているスパークャップ材１３によって風車回転翼５のフラップ方向の曲げ強度が保たれ、前縁サンドイッチ材１２および後縁サンドイッチ材１４は、風車回転翼５の座屈強度を保つために補助的に使用されている。

[0025] さて、本実施形態に係る風車回転翼５では、後縁サンドイッチ材１４の後縁端よりも後縁１８側に位置する背側の外皮材１１または前記後縁サンドイッチ材の後縁端近傍と、腹側の外皮材１１または前記後縁サンドイッチ材の

後縁端近傍との間に、補強材 19 が設けられている（配置されている）。

図 2 または図 3 に示すように、補強材 19 は、軽量コア材 20 と、軽量コア材 20 の背側に配置される（背側）スキン材 21 と、軽量コア材 20 の腹側に配置される（腹側）スキン材 22 とを備えている。

[0026] 軽量コア材 20 は、PVC 等の樹脂の発泡体や、バルサ等の木材で形成（構成）されており、スキン材 21 とスキン材 22 との間に挟み込まれている。

スキン材 21, 22 はそれぞれ、軽量コア材 20 の対応（対向）する端面のコード方向（図 2 および図 3 において左右方向）の長さと同じ長さを有している。また、スキン材 21, 22 はそれぞれ、風車回転翼 5 の翼長手方向（図 2 および図 3 において紙面に垂直な方向）に強化繊維（図示せず）が配向された繊維強化プラスチックで形成（構成）されている。

[0027] スキン材 21 は、軽量コア材 20 の背側の端面に接し、スキン材 22 は、軽量コア材 20 の腹側の端面に接しており、軽量コア材 20 およびスキン材 21, 22 は、一体に形成（構成）されている。また、外皮材 11 とスキン材 21、外皮材 11 とスキン材 22 とはそれぞれ、常温で硬化する接着剤 23 を介して接続（連結）されている。

[0028] 本実施形態に係る風車回転翼 5 によれば、後縁サンドイッチ材 14 の後縁端よりも後縁 18 側に位置する背側の外皮材 11 または前記後縁サンドイッチ材の後縁端近傍と、後縁サンドイッチ材 14 の後縁端よりも後縁 18 側に位置する腹側の外皮材 11 または前記後縁サンドイッチ材の後縁端近傍とが、補強材 19 を介して連結されることとなるので、後縁部におけるエッジ方向の曲げ剛性を向上させることができ、後縁部におけるエッジ方向の荷重に対する座屈強度を向上させることができ、座屈強度の安全率を材料強度の安全率に近づけることができ、さらなる軽量化を図ることができる。

そして、その結果、後縁サンドイッチ材 14 の幅（コード方向（図 10 において左右方向）の長さ）が広がっても、エッジ方向の荷重に対する後縁サンドイッチ材 14 の座屈強度の低下を防げるので、シアウェブ 15 のコー

ド方向の間隔、すなわち、前縁側に位置するシアウェブ 15 と、後縁側に位置するシアウェブ 15 との間の距離を狭くすることができ、スパーキャップ材 13 の幅を狭くする（このとき、スパーキャップ材 13 の断面積は同等に維持しながら、スパーキャップ材 13 を厚くする）ことができ、フラップ方向の荷重に対するスパーキャップ材 13 の座屈強度を向上させることができる。

[0029] また、本実施形態に係る風車回転翼 5 によれば、スキン材 21, 22 を構成する強化繊維が、翼長手方向に沿って配向されているので、後縁部におけるエッジ方向の曲げ剛性をさらに向上させることができ、後縁部におけるエッジ方向の荷重に対する座屈強度をさらに向上させることができ、座屈強度の安全率を材料強度の安全率にさらに近づけることができ、さらなる軽量化を図ることができる。

[0030] さらに、本実施形態に係る風車回転翼 5 を具備した風力発電用風車 1 によれば、ローターヘッド 4 と風車回転翼の根元部とを連結する回転軸受け（図示せず）やローターヘッド 4 内に設置されて風車翼に回転運動を与える連結軸（図示せず）の軽量化を図ることができ、これら風車回転翼 5 およびローターヘッド 4 を支持するタワー 2 に加わる荷重を低減させることができる。

[0031] 本発明に係る風車回転翼の第 2 実施形態について、図 4 を参照しながら説明する。

図 4 は本実施形態に係る風車回転翼の要部を拡大した断面図であって、図 3 と同様の図である。

[0032] 本実施形態に係る風車回転翼 30 は、補強材 19 の代わりに補強材 31 を備えているという点で上述した第 1 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 1 実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0033] 図 4 に示すように、本実施形態に係る補強材 31 は、後縁桁材 32 と、後縁桁材 32 の背側に配置される（背側）スキン材 21 と、後縁桁材 32 の腹

側に配置される（腹側）スキン材 2 2 とを備えている。

[0034] 後縁桁材 3 2 は、断面視 I 形状を呈する部材であり、繊維強化プラスチック（FRP）のみで形成される場合や、PVC等の樹脂の発泡体や、バルサ等の木材とともに形成（構成）される場合があり、スキン材 2 1 とスキン材 2 2 との間に挟み込まれている。

スキン材 2 1, 2 2 はそれぞれ、後縁桁材 3 2 の対応（対向）する端面のコード方向（図 4 において左右方向）の長さ（断面視 I 形状のフランジ長さ）よりも長くなるように形成（構成）されている。

スキン材 2 1 は、後縁桁材 3 2 の背側の端面に接し、スキン材 2 2 は、後縁桁材 3 2 の腹側の端面に接しており、後縁桁材 3 2 およびスキン材 2 1, 2 2 は、一体に形成（構成）されている。

[0035] 本実施形態に係る風車回転翼 3 0 の作用効果は、上述した第 1 実施形態と同じであるので、ここではその説明を省略する。

[0036] 本発明に係る風車回転翼の第 3 実施形態について、図 5 を参照しながら説明する。

図 5 は本実施形態に係る風車回転翼の要部を拡大した断面図であって、図 3 と同様の図である。

[0037] 本実施形態に係る風車回転翼 4 0 は、補強材 1 9 の代わりに補強材 4 1 を備えているという点で上述した第 1 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 1 実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0038] 図 5 に示すように、本実施形態に係る補強材 4 1 は、コの字形状桁材 4 2 と、コの字形状桁材 4 2 の背側に配置される（背側）スキン材 2 1 と、コの字形状桁材 4 2 の腹側に配置される（腹側）スキン材 2 2 とを備えている。

[0039] コの字形状桁材 4 2 は、繊維強化プラスチック（FRP）のみで形成される場合や、PVC等の樹脂の発泡体や、バルサ等の木材とともに形成（構成）される場合があり、断面視コの字形状を呈する部材であり、スキン材 2 1

とスキン材 2 2 との間に挟み込まれている。

スキン材 2 1, 2 2 はそれぞれ、コの字形状桁材 4 2 の対応（対向）する端面のコード方向（図 5 において左右方向）の長さと同じ長さを有している。

スキン材 2 1 は、コの字形状桁材 4 2 の背側の端面に接し、スキン材 2 2 は、コの字形状桁材 4 2 の腹側の端面に接しており、コの字形状桁材 4 2 およびスキン材 2 1, 2 2 は、一体に形成（構成）されている。

[0040] 本実施形態に係る風車回転翼 4 0 の作用効果は、上述した第 1 実施形態と同じであるので、ここではその説明を省略する。

[0041] 本発明に係る風車回転翼の第 4 実施形態について、図 6 を参照しながら説明する。

図 6 は本実施形態に係る風車回転翼の要部を拡大した断面図であって、図 3 と同様の図である。

[0042] 本実施形態に係る風車回転翼 5 0 は、補強材 1 9 の代わりに補強材 5 1 を備えているという点で上述した第 1 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 1 実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0043] 図 6 に示すように、本実施形態に係る補強材 5 1 は、台形状桁材 5 2 と、台形状桁材 5 2 の背側に配置される（背側）スキン材 2 1 と、台形状桁材 5 2 の腹側に配置される（腹側）スキン材 2 2 とを備えている。

[0044] 台形状桁材 5 2 は、繊維強化プラスチック（FRP）のみで形成される場合や、PVC 等の樹脂の発泡体や、バルサ等の木材とともに形成（構成）される場合があり、スキン材 2 1 とスキン材 2 2 との間に挟み込まれている。

スキン材 2 1, 2 2 はそれぞれ、台形状桁材 5 2 の対応（対向）する端面のコード方向（図 6 において左右方向）の長さよりも長くなるように形成（構成）されている。

スキン材 21 は、台形状桁材 52 の背側の端面に接し、スキン材 22 は、台形状桁材 52 の腹側の端面に接しており、台形状桁材 52 およびスキン材 21、22 は、一体に形成（構成）されている。

[0045] 本実施形態に係る風車回転翼 50 の作用効果は、上述した第 1 実施形態と同じであるので、ここではその説明を省略する。

[0046] 本発明に係る風車回転翼の第 5 実施形態について、図 7 を参照しながら説明する。

図 7 は本実施形態に係る風車回転翼の要部を拡大した断面図であって、図 3 と同様の図である。

[0047] 本実施形態に係る風車回転翼 60 は、補強材 19 の代わりに補強材 61 を備えているという点で上述した第 1 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 1 実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0048] 図 7 に示すように、本実施形態に係る補強材 61 は、第 1 実施形態のところで説明した補強材 19 の周囲（外側）を（第 2 の）スキン材 62 で覆うようにしたものである。すなわち、本実施形態に係る補強材 61 は、軽量コア材 20 と、軽量コア材 20 の背側に配置される（第 1 の）スキン材 21 と、軽量コア材 20 の腹側に配置される（第 1 の）スキン材 22 と、軽量コア材 20 およびスキン材 21、22 の外側を取り囲むように配置されたスキン材 62 とを備えている。

[0049] スキン材 62 は、例えば、強化繊維が、風車回転翼 60 の翼長手方向（図 7 において紙面に垂直な方向）に対して  $+45^\circ$  傾斜して配向された  $+45^\circ$  繊維強化樹脂層（図示せず）と、風車回転翼 60 の翼長手方向に対して  $-45^\circ$  傾斜して配向された  $-45^\circ$  繊維強化樹脂層（図示せず）とが順次積層されたダブルバイアスの繊維強化プラスチックである。

スキン材 62 は、スキン材 21 の背側の端面、スキン材 22 の腹側の端面、軽量コア材 20 の前縁側の端面、およびサンドイッチ材 20 の後縁側の端

面に接しており、軽量コア材 20 およびスキン材 21, 22, 62 は、一体に形成（構成）されている。また、外皮材 11 とスキン材 60 とは、常温で硬化する接着剤 23 を介して接続（連結）されている。

[0050] 本実施形態に係る風車回転翼 60 によれば、背側の外皮材 11 と腹側の外皮材 11 との翼長手方向の相対変位が抑制されることとなるので、背側の外皮材 11 と腹側の外皮材 11 との翼長手方向の相対変位による軽量コア材 20 のせん断破壊を防止することができる。

その他の作用効果は、上述した第 1 実施形態のものと同一であるので、ここではその説明を省略する。

[0051] 本発明に係る風車回転翼の第 6 実施形態について、図 8 を参照しながら説明する。

図 8 は本実施形態に係る風車回転翼の要部を拡大した断面図であって、図 6 と同様の図である。

[0052] 本実施形態に係る風車回転翼 70 は、補強材 51 の代わりに補強材 71 を備えているという点で上述した第 4 実施形態のものと異なる。その他の構成要素については上述した第 4 実施形態のものと同一であるので、ここではそれら構成要素についての説明は省略する。

なお、上述した実施形態と同一の部材には同一の符号を付している。

[0053] 図 8 に示すように、本実施形態に係る補強材 71 は、第 4 実施形態のところで説明した補強材 51 の周囲（外側）を（第 2 の）スキン材 72 で覆うようにしたものである。すなわち、本実施形態に係る補強材 71 は、台形状桁材 52 と、台形状桁材 52 の背側に配置される（第 1 の）スキン材 21 と、台形状桁材 52 の腹側に配置される（第 1 の）スキン材 22 と、断面視台形状を呈する台形状桁材 52 およびスキン材 21, 22 の外側を取り囲むように配置された、断面視（略）コ字形状を呈するスキン材 72 とを備えている。

[0054] スキン材 72 は、例えば、強化繊維が、風車回転翼 70 の翼長手方向（図 8 において紙面に垂直な方向）に対して +45° 傾斜して配向された +45

° 繊維強化樹脂層（図示せず）と、風車回転翼 70 の翼長手方向に対して  $-45^\circ$  傾斜して配向された  $-45^\circ$  繊維強化樹脂層（図示せず）とが順次積層されたダブルバイアスの繊維強化プラスチックである。

スキン材 72 は、スキン材 21 の腹側の端面およびスキン材 22 の背側の端面とそれぞれ部分的に接合されているとともに、台形状析材 52 の前縁側の端面全体および台形状析材 52 の後縁側の端面全体とそれぞれ接合されており、台形状析材 52 およびスキン材 21, 22, 72 は、一体に形成（構成）されている。また、外皮材 11 とスキン材 21、外皮材 11 とスキン材 22 とはそれぞれ、常温で硬化する接着剤 23 を介して接続（連結）されている。

[0055] 本実施形態に係る風車回転翼 70 の作用効果は、上述した第 5 実施形態と同じであるので、ここではその説明を省略する。

[0056] なお、補強材 19, 31, 41, 51, 61, および 71 はいずれも、図 2 や図 10 示す構造を有する風車回転翼のみに適用され得るものではなく、例えば、図 9 に示す構造を有する風車回転翼 90、すなわち、ボックス構造のシアウェブ 91 を備えた風車回転翼 90 にも適用することができる。シアウェブ 91 の背側の端面と外皮材 11 の内面、シアウェブ 91 の腹側の端面と外皮材 11 の内面とはそれぞれ、常温で硬化する接着剤 92 を介して接続（連結）されている。

[0057] また、補強材 19, 31, 41, 51, 61, および 71 はいずれも、図 2 や図 10 示す構造を有する風車回転翼のみに適用され得るものではなく、例えば、図 11 に示す構造を有する風車回転翼 110、すなわち、背側に配置された後縁サンドイッチ材 14 の後縁端が、腹側に配置された後縁サンドイッチ材 14 の後縁端よりも後縁側に、あるいは後縁 18 近傍まで延びている風車回転翼 110 にも適用することができる。この場合、補強材 19, 31, 41, 51, 61, 71 は、背側の後縁サンドイッチ材 14 の後縁部に位置する内皮材 17 と、腹側の外皮材 11 または後縁サンドイッチ材 14 の後縁端近傍との間に設けられることになる。



[0058] さらに、補強材 19, 31, 41, 51, 61, および 71 はいずれも、図 2 や図 10 示す構造を有する風車回転翼のみに適用され得るものではなく、例えば、図 12 に示す構造を有する風車回転翼 120、すなわち、腹側に配置された後縁サンドイッチ材 14 の後縁端が、背側に配置された後縁サンドイッチ材 14 の後縁端よりも後縁側に、あるいは後縁 18 近傍まで延びている風車回転翼 120 にも適用することができる。この場合、補強材 19, 31, 41, 51, 61, 71 は、腹側の後縁サンドイッチ材 14 の後縁部に位置する内皮材 17 と、背側の外皮材 11 または後縁サンドイッチ材 14 の後縁端近傍との間に設けられることになる。

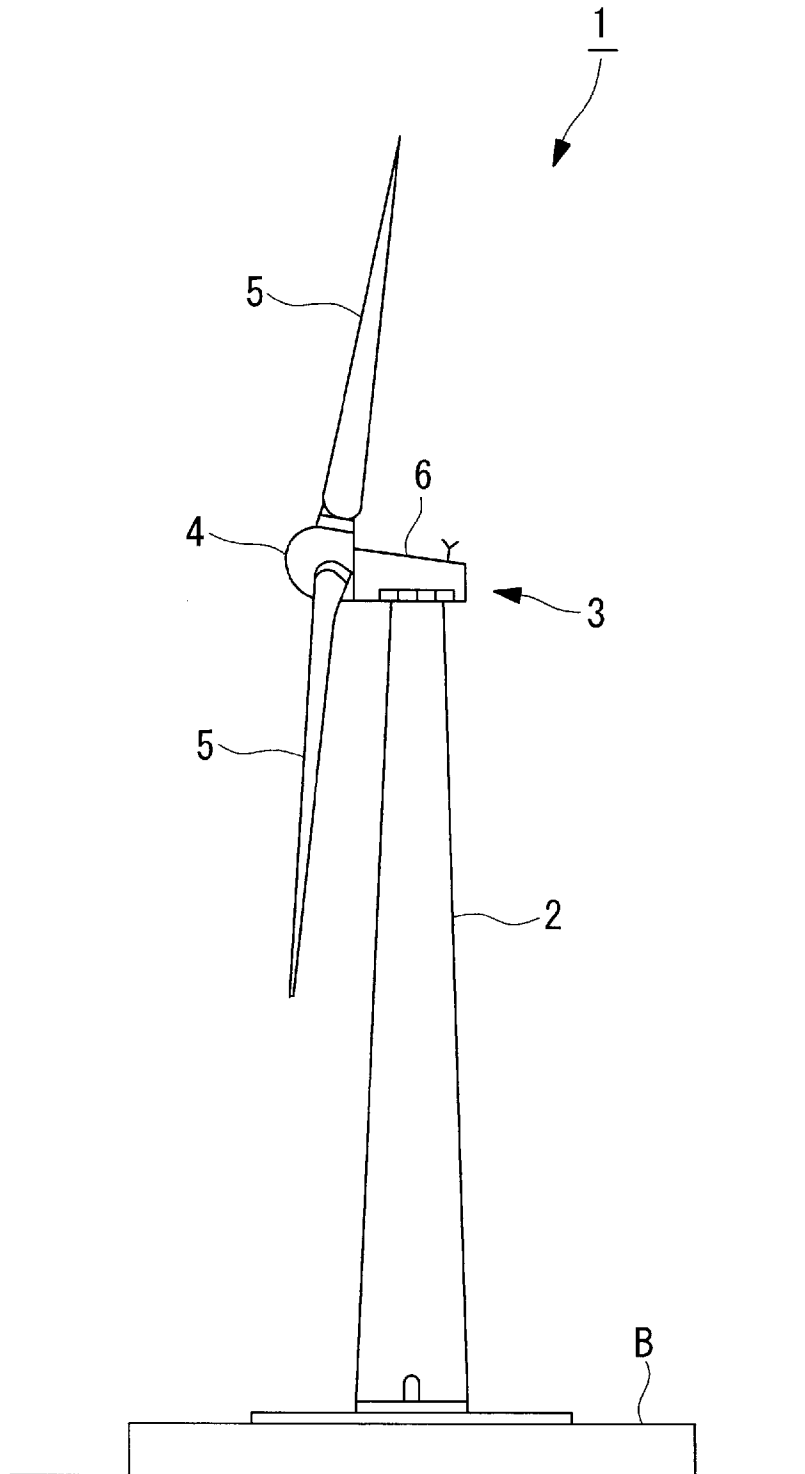
[0059] さらにまた、補強材 19, 31, 41, 51, 61, および 71 はいずれも、図 2 や図 10 示す構造を有する風車回転翼のみに適用され得るものではなく、例えば、図 13 に示す構造を有する風車回転翼 130、すなわち、背側および腹側に配置された後縁サンドイッチ材 14 の後縁端が、上述した第 1 実施形態から第 6 実施形態のところで説明した後縁サンドイッチ材 14 の後縁端よりも後縁側に、あるいは後縁 18 近傍まで延びている風車回転翼 130 にも適用することができる。この場合、補強材 19, 31, 41, 51, 61, 71 は、背側の後縁サンドイッチ材 14 の後縁部に位置する内皮材 17 と、腹側の後縁サンドイッチ材 14 の後縁部に位置する内皮材 17 との間に設けられることになる。

なお、図 9、図 11、図 12、図 13 には、補強材の一具体例として第 1 実施形態のところで説明した補強材 19 を示しているが、これはその他の補強材 31, 41, 51, 61, 71 を排除するものではない。

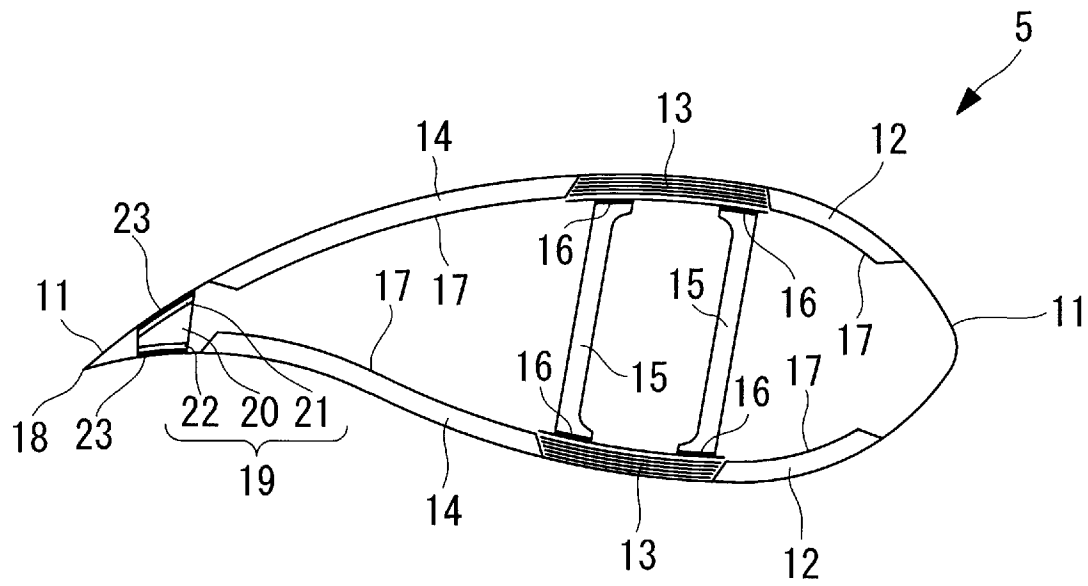
## 請求の範囲

- [請求項1] 繊維強化プラスチックで形成された外皮材と、シアウェブと、このシアウェブよりも後縁側に配置された後縁サンドイッチ材とを有する風車回転翼であって、
- 前記後縁サンドイッチ材の後縁端よりも後縁側に位置する背側の外皮材または前記後縁サンドイッチ材の後縁端近傍と、前記後縁サンドイッチ材の後縁端よりも後縁側に位置する腹側の外皮材または前記後縁サンドイッチ材の後縁端近傍とが、補強材を介して連結されていることを特徴とする風車回転翼。
- [請求項2] 前記補強材が、軽量コア材と、この軽量コア材の背側に配置される背側スキン材と、前記軽量コア材の腹側に配置される腹側スキン材とを備え、
- 前記軽量コア材、前記背側スキン材、および前記腹側スキン材が一体に形成されているとともに、
- 前記背側スキン材および／または前記腹側スキン材は、翼長手方向に強化繊維が配向された繊維強化プラスチックで形成されていることを特徴とする請求項1に記載の風車回転翼。
- [請求項3] 前記軽量コア材、前記背側スキン材、および前記腹側スキン材の外側に配置された第2のスキン材を備え、
- 前記軽量コア材、前記背側スキン材、前記腹側スキン材、および前記第2のスキン材が一体に形成されていることを特徴とする請求項2に記載の風車回転翼。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか一項に記載の風車回転翼を備えてなることを特徴とする風力発電用風車。

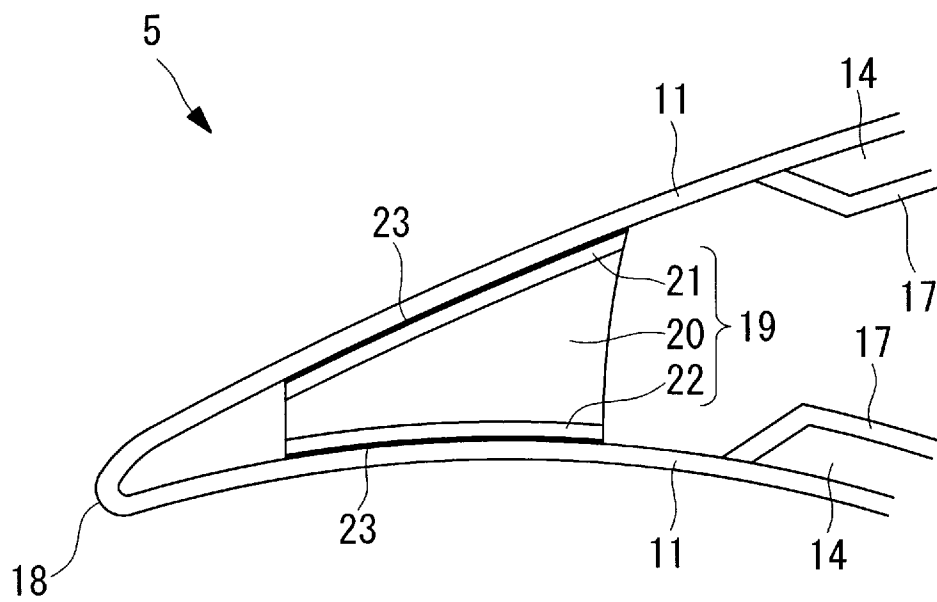
[図1]



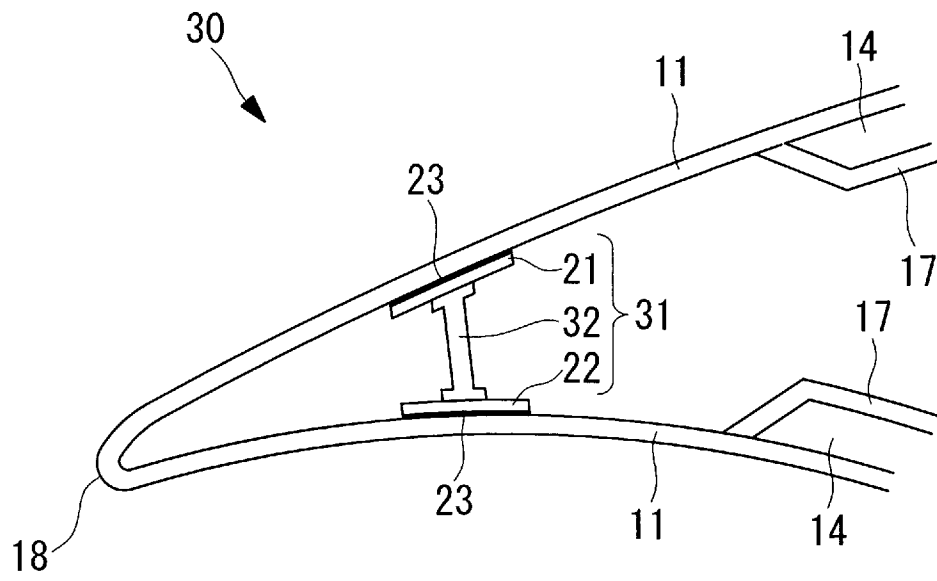
[図2]



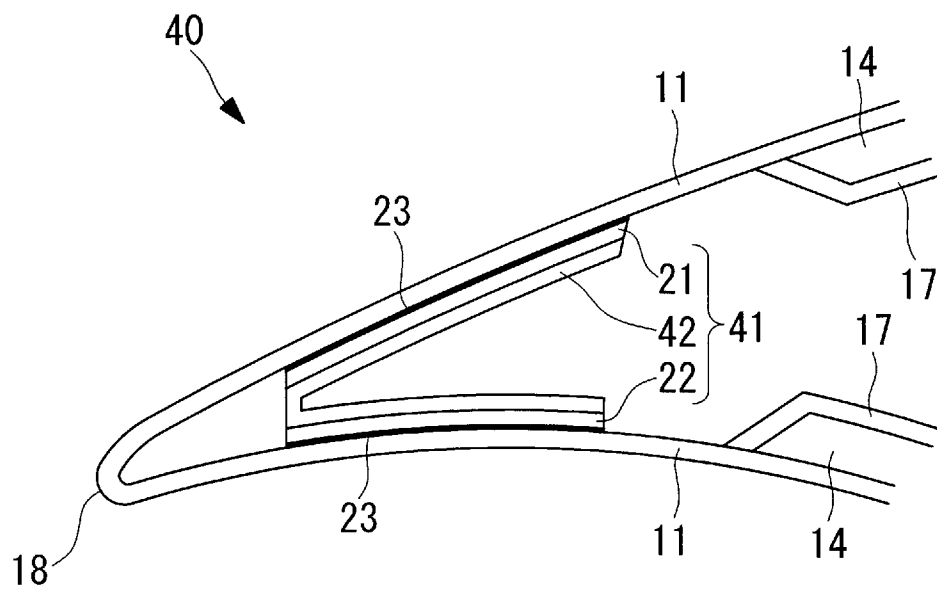
[図3]



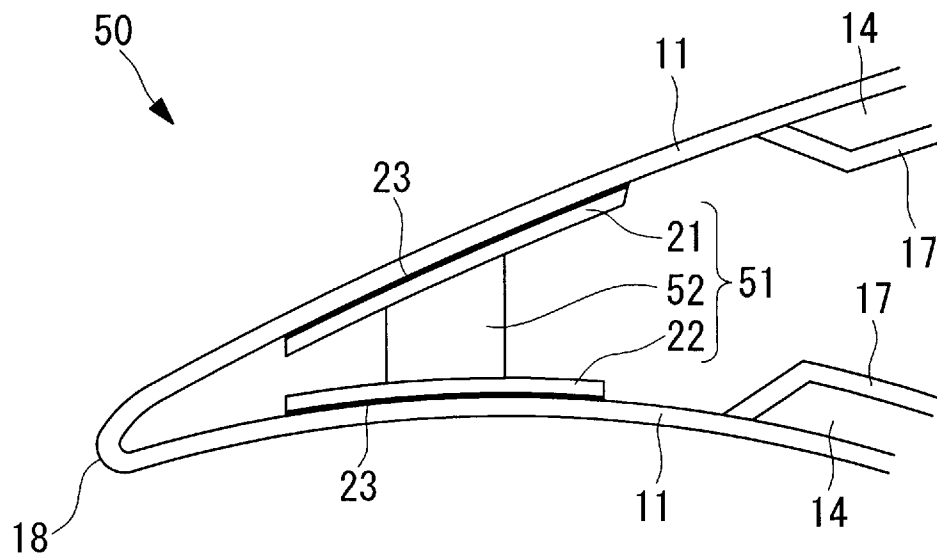
[図4]



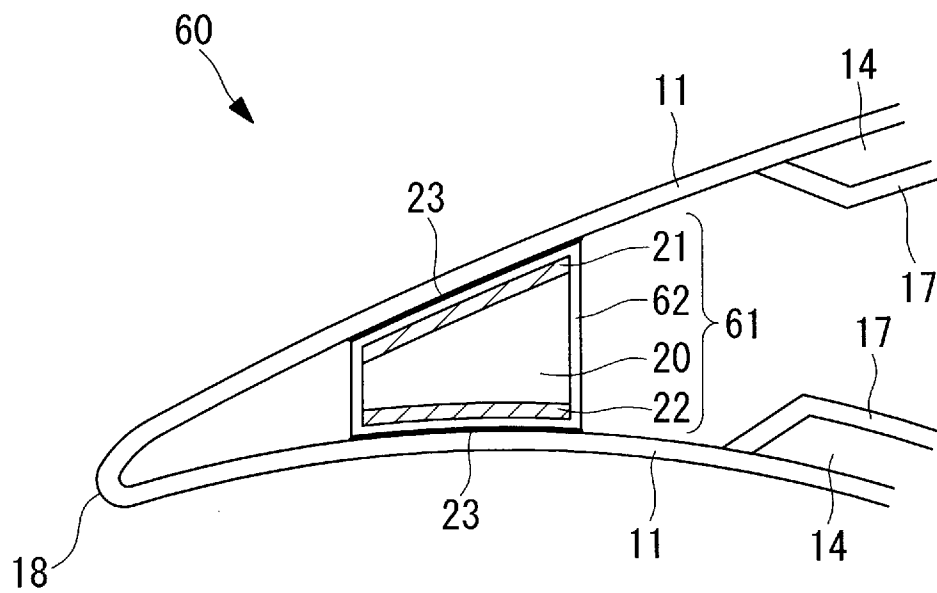
[図5]



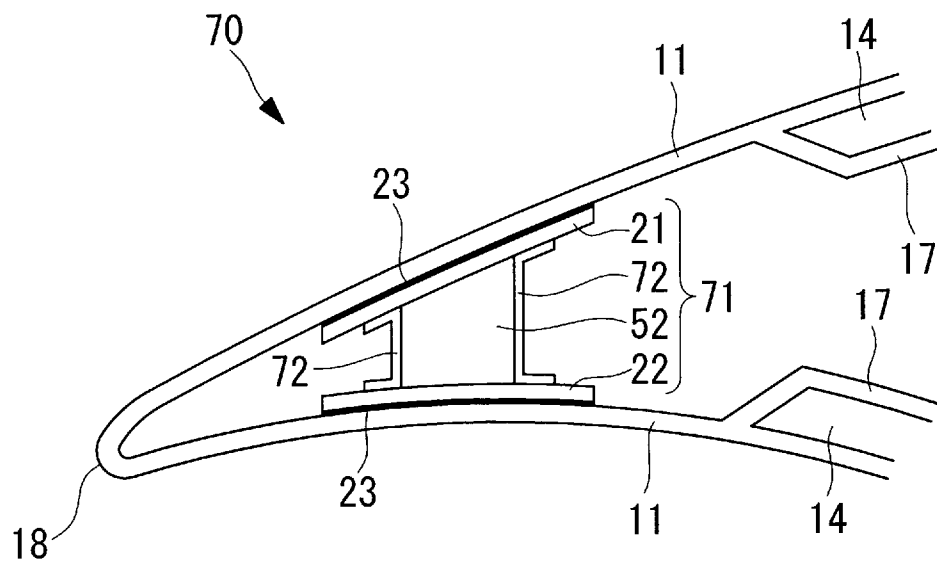
[図6]



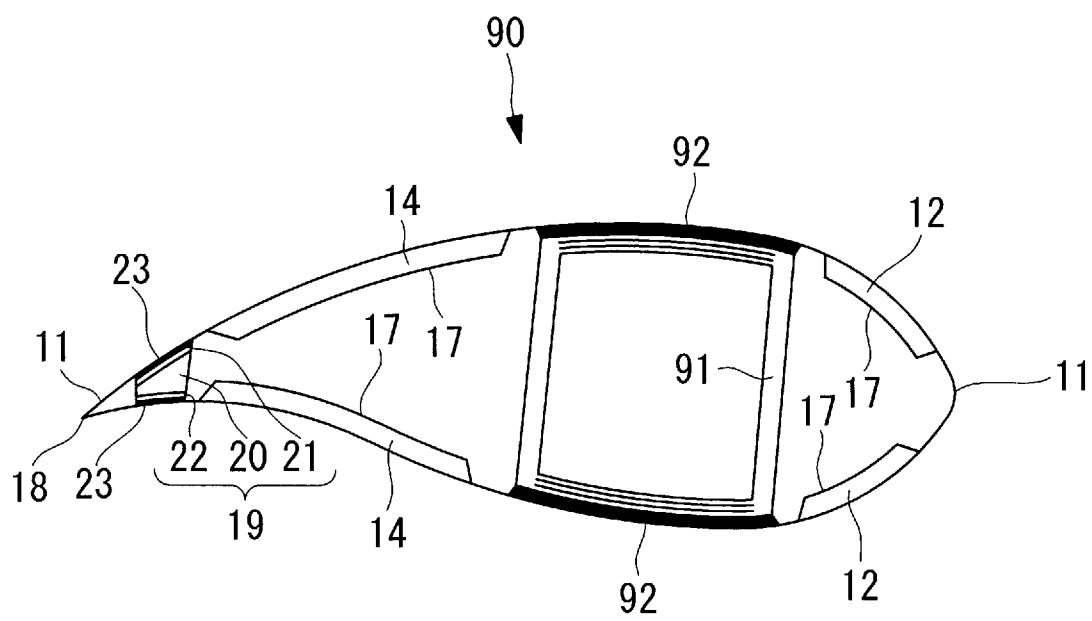
[図7]



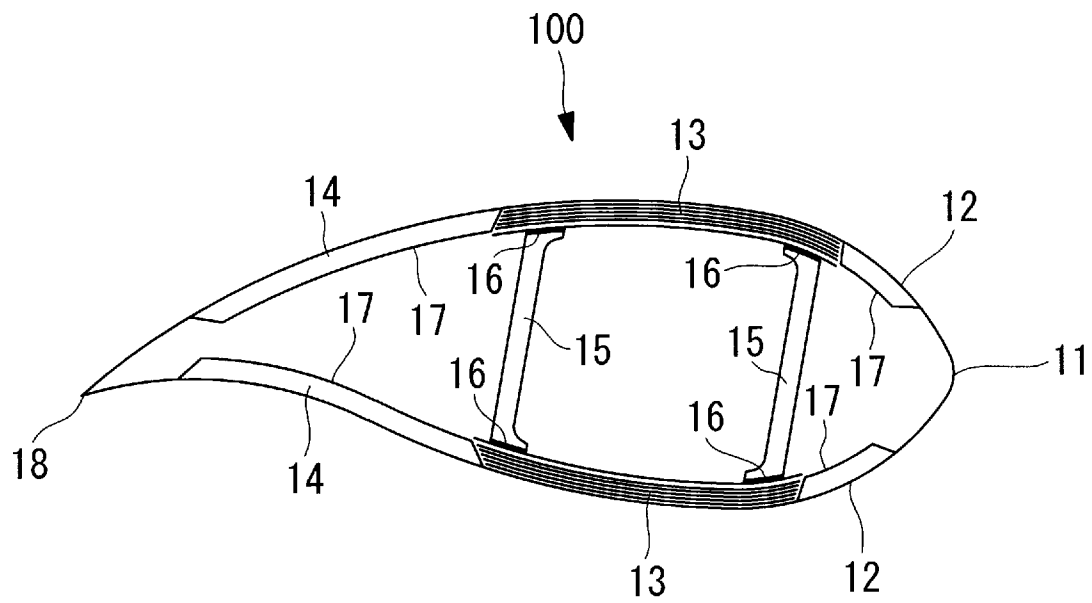
[図8]



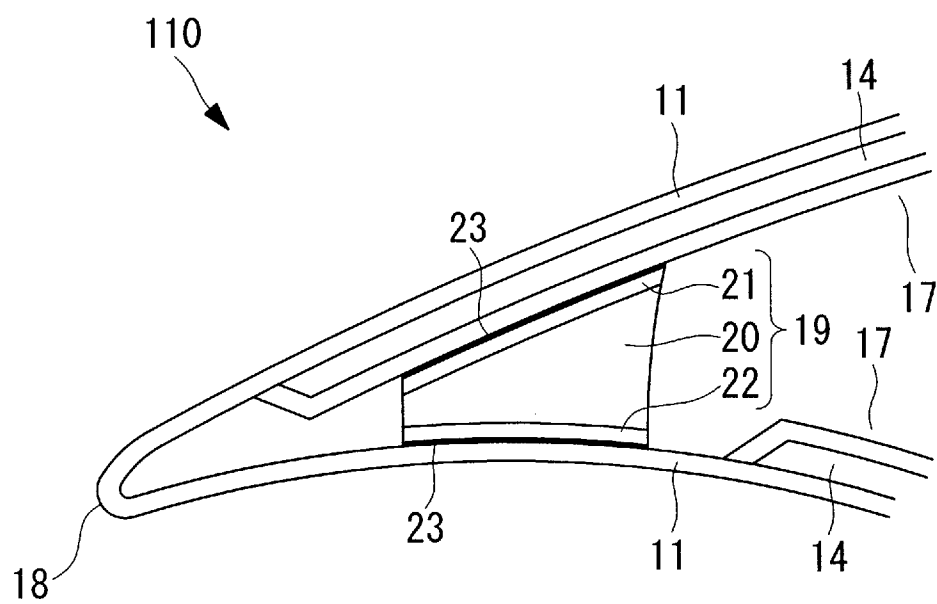
[図9]



[図10]

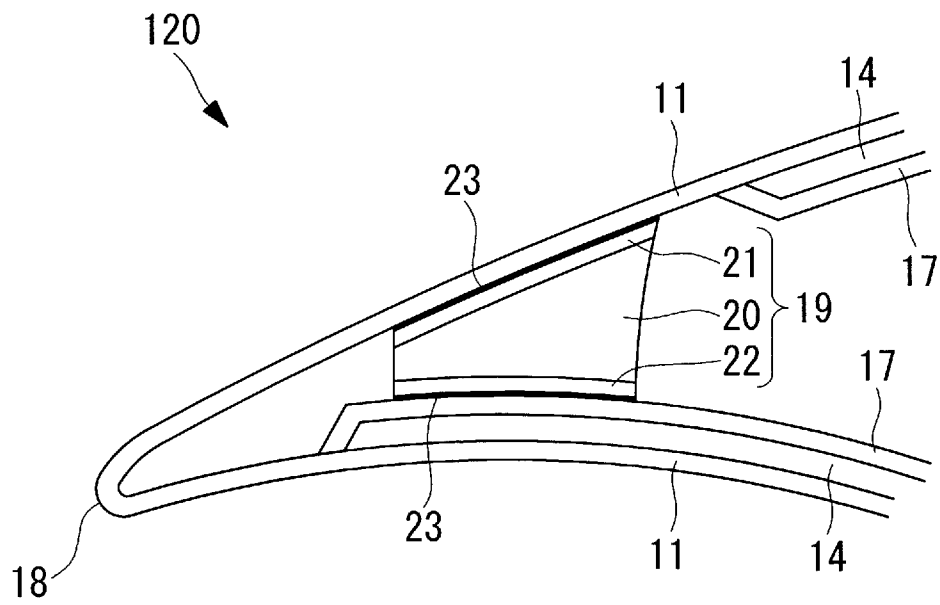


[図11]

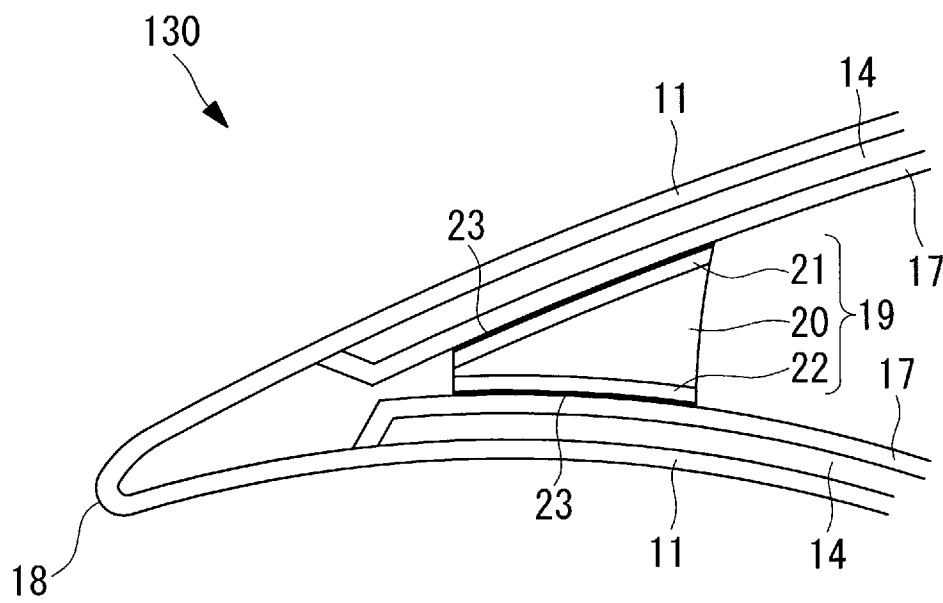




[図12]



[図13]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/071574

## 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 | 1996-2010 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2010 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2010 |

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<br>Y    | US 4976587 A (J. FORD JOHNSTON, Sunland),<br>11 December 1990 (11.12.1990),<br>column 5, lines 54 to 63; column 8, line 28 to<br>column 9, line 27; column 10, line 53 to column<br>11, line 16; fig. 1 to 3<br>(Family: none)                                                                              | 1, 4<br>2-3           |
| Y         | JP 57-210171 A (Messerschmitt-Boelkow-Blohm<br>GmbH),<br>23 December 1982 (23.12.1982),<br>page 4, upper left column, lines 5 to 8; upper<br>right column, lines 9 to 12; fig. 1 to 2<br>& US 4643646 A & US 4732542 A<br>& EP 61567 A2 & DE 3113079 A1<br>& AU 8199882 A & ES 510426 A1<br>& CA 1197468 A1 | 2-3                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

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

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

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
03 March, 2010 (03.03.10)Date of mailing of the international search report  
16 March, 2010 (16.03.10)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2009/071574

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 2002-137307 A (Toray Industries, Inc.),<br>14 May 2002 (14.05.2002),<br>paragraphs [0002] to [0003]<br>(Family: none)                                            | 2-3                   |
| A         | JP 2002-357176 A (Mitsubishi Heavy Industries,<br>Ltd.),<br>13 December 2002 (13.12.2002),<br>paragraphs [0015], [0017] to [0019]; fig. 5 to<br>7<br>(Family: none) | 1, 4                  |

## 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 0 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 0 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>Y          | US 4976587 A (J. FORD JOHNSTON, Sunland)<br>1990.12.11, 第5欄第54-63行, 第8欄第28行-第9欄第27行,<br>第10欄第53行-第11欄第16行, 第1-3図<br>(ファミリーなし) | 1, 4<br>2-3    |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 3 . 0 3 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 3 . 2 0 1 0

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)

笹木 俊男

3 0

3 7 5 0

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

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                                                                                                                |                |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 57-210171 A (メツセルシユミツトーベルコウーブルーム・<br>ゲゼルシヤフト・ミト・ベシユレンクテル・ハフツング)<br>1982. 12. 23, 第 4 頁左上欄第 5-8 行, 同頁右上欄第 9-12 行,<br>第 1-2 図<br>& US 4643646 A & US 4732542 A & EP 61567 A2 & DE 3113079 A1<br>& AU 8199882 A & ES 510426 A1 & CA 1197468 A1 | 2-3            |
| Y                     | JP 2002-137307 A (東レ株式会社)<br>2002. 05. 14, 段落 【0002】 - 【0003】<br>(ファミリーなし)                                                                                                                                                                     | 2-3            |
| A                     | JP 2002-357176 A (三菱重工業株式会社)<br>2002. 12. 13, 段落 【0015】 , 【0017】 - 【0019】 , 図 5-7<br>(ファミリーなし)                                                                                                                                                 | 1, 4           |