

(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  
2002年10月3日 (03.10.2002)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/077449 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>:

F03D 1/06

(72) 発明者; および

(21) 国際出願番号:

PCT/JP01/02425

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 村上光功 (MURAKAMI, Mitsunori) [JP/JP]; 〒559-0034 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP).

(22) 国際出願日: 2001年3月26日 (26.03.2001)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(74) 代理人: 森本義弘 (MORIMOTO, Yoshihiro); 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町1丁目10番10号 西本町全日空ビル4階 Osaka (JP).

(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): 日立造船株式会社 (HITACHI ZOSEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒559-0034 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 Osaka (JP).

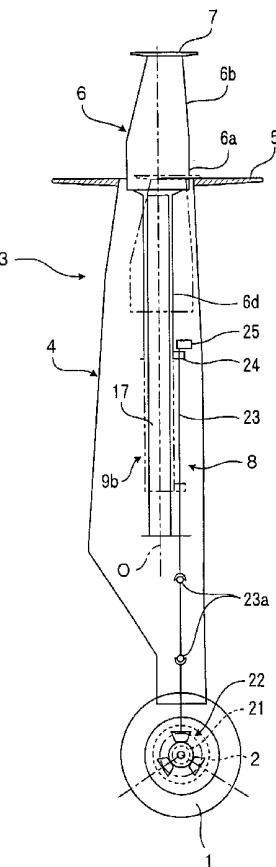
(81) 指定国(国内): US.

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: PROPELLER TYPE WINDMILL FOR POWER GENERATION

(54) 発明の名称: 発電用プロペラ形風車



(57) Abstract: A propeller type windmill for power generation, wherein a plurality of windmill blades (3) are installed in a plane perpendicular to a horizontal rotating shaft (2) at specified angles starting from the horizontal rotating shaft (2) through a hub (1), auxiliary tip blade (6) incorporated toward the tip thereof so as to be allowed to move forward and backward and an auxiliary blade forward and backward moving device (8) for increasing the overall length of the blade by projecting the auxiliary tip blade (6) is installed in the blade main body (4) of each windmill blade (3) and, when an air flow flows in at a low speed, the auxiliary tip blade (6) is projected to the tip side so as to provide a further large rotating torque in order to increase the amount of power generation by the windmill.

WO 02/077449 A1

[続葉有]



添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

水平回転軸（2）と直行する面内で水平回転軸（2）からハブ（1）を介して一定角度ごとに複数の風車ブレード（3）が設けられ、各風車ブレード（3）のブレード本体（4）内に、それぞれ先端に向かって出退自在に内蔵された先端補助ブレード（6）と、前記先端補助ブレード（6）を突出してブレード全長を増大させる補助ブレード出退装置（8）とを設け、気流が低速で流入するときに、先端補助ブレード（6）を先端側に突出させて一層大きな回転トルクを得ることにより、風車による発電量を増加させる。

## 明細書

## 発電用プロペラ形風車

## 技術分野

5 本発明は、風力発電に使用されるプロペラ形風車に関する。

## 背景技術

風力発電を行う場合、ヨーロッパなどと異なり日本は山谷が多く一定の風量に恵まれていない。日本の国内における通常風速は、  
10 一般的に年間平均風速が 10 m/s 以下の領域がほとんどであり、風力発電装置の定格出力をはるかに下回ることが多い。

風車の発電量については、

$$\text{発電量 } W \propto \rho \text{ (密度)} \times A \text{ (受風面積)} \times V^3 \text{ (風速)}$$

の関係にあり、このため従来より風車の発電量を増加させるために、  
15 プロペラローターの直径を大きくして大型機を開発する傾向にある。

ところで、一般にこのような大型機の定格出力に対応する定格風速は、 10 m/s 以上の大風速であり、通常気象状態で、台風などの暴風時を除けば、このような大風速が常に存在する地域はほとんどまれであり、通常風時では定格出力よりははるかに少ない出力で  
20 運転されているのが現状である。このように大型機を設置した場合、発電機をはじめ、構造物が大型となり、設備コストが嵩む割には、低速域での性能の向上は少ない。また受風面積が大きい分、暴風時の対策がとりにくく危険が伴うという問題もあった。

したがって、本発明は、低速域であっても発電性能を向上させる  
25 ことができる発電用プロペラ形風車を提供することを目的とする。

## 発明の開示

クレーム 1 記載の発明は、水平回転軸と直交する面内で回転軸からハブを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、各風車ブレードのブレード本体内に、それぞれ先端に向って出退自在に内蔵された先端補助ブレードと  
5 、前記先端補助ブレードを先端側に突出させてブレード全長を増大させる補助ブレード出退装置を設けたことを特徴とする。

このような構成によれば、低速風時は先端補助ブレード出退装置により先端補助ブレードを突出した状態で風車ブレードの全長を長くして翼の揚力を増大させ、回転トルクを向上させて発電量を増加  
10 することができる。また定格出力を越えるほどの高風速時や暴風時には、先端補助ブレードを後退してブレード本体内に収納することにより、風車ブレードに生じる抗力を減少させて構造物に無駄な負荷をかけず、破損を防止することができる。

またクレーム 2 記載の発明は、水平回転軸と直交する面内で回転軸からハブを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ各風車ブレードのブレード本体の前縁部に、回転方向前方に突出してブレード本体との間にブレード本体の背面に気流を案内する通路を形成可能な翼形断面の前縁補助翼を出退自在に設け、前記前縁補助翼を回転方向前方に突出させてブレード本体の背面に案内する気流により、前縁補助翼に揚力を発生させて風車ブレードの回転トルクを増大させる前縁補助翼出退装置を設けたことを特徴とする。

上記構成によれば、先端補助ブレードと前縁補助翼とにより、流入する気流の速度がより低速であっても、先端補助ブレードと前縁補助翼に揚力を発生させて回転トルクをさらに増加することができ、低風速域での発電可能範囲をより拡大することができる。

クレーム 3 記載の発明は、水平回転軸と直交する面内で回転軸からハブを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発

電用プロペラ形風車において、各風車ブレードのブレード本体内に、それぞれ先端に向って出退自在に内蔵された先端補助ブレードと、前記先端補助ブレードを先端側に突出させてブレード全長を増大させる補助ブレード出退装置を設け、各風車ブレードのブレード本体の前縁部に、回転方向前方に突出してブレード本体との間にブレード本体の背面に気流を案内する通路を形成可能な翼形断面の前縁補助翼を出退自在に設け、前記前縁補助翼を回転方向前方に突出させてブレード本体の背面に案内する気流により、前縁補助翼に揚力を発生させて風車ブレードの回転トルクを増大させる前縁補助翼出  
5 退装置を設け、前記各ブレード本体に、後縁部から回転方向後方にそれぞれ出退自在に設けられた後部補助翼と、前記後部補助翼を後方に突出させて翼弦長を増大させる後部補助翼出退装置とを設けたことを特徴とする。

上記構成によれば、前縁補助翼による揚力の増加と、先端補助ブ  
15 レードにより生じる揚力の増加と、前縁補助翼および後部補助翼による翼弦長および／または翼の反りを増大させることによる揚力の増加とにより、風車ブレードに発生する揚力をさらに増大させて回転トルクを向上させ、さらに低速な気流であっても発電量を増加することができる。

20 クレーム 4 記載の発明は、クレーム 1 乃至 3 のいずれかの構成において、先端補助ブレードの出退を案内する出退ガイド装置に、先端補助ブレードのピッチを変更するピッチ変更ガイド部を設けたことを特徴とする。

上記構成によれば、ピッチ変更ガイド部により、翼本体と先端補  
25 助ブレードのピッチを連続させることができ、性能の良い翼体が形成できる。

クレーム 5 記載の発明は、水平回転軸と直交する面内で回転軸からハブを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発

電用プロペラ形風車において、各風車ブレードのブレード本体の前縁部に、回転方向前方に突出してブレード本体との間にブレード本体の背面に気流を案内する通路を形成可能な翼形断面の前縁補助翼を出退自在に設け、前記前縁補助翼を回転方向前方に突出させてブレード本体の背面に案内する気流により、前縁補助翼に揚力を発生させて風車ブレードの回転トルクを増大させる前縁補助翼出退装置を設けたことを特徴とする。

上記構成によれば、流入する気流の速度が低速であっても、前縁補助翼により、前縁補助翼に揚力を発生させて回転トルクを増加することができ、低風速域での発電可能範囲を拡大することができる。

クレーム 6 記載の発明は、クレーム 5 記載の構成において、各風車ブレードのブレード本体に、回転方向後方の縁部から後方にそれぞれ出退自在に設けられた後部補助翼と、前記後部補助翼を後方に突出させて翼弦長を増大させる後部補助翼出退装置とを設けたことを特徴とする。

上記構成によれば、前縁補助翼による揚力の増加と、後部補助翼による翼弦長および／または翼の反りを増大させることによる揚力の増加により、風車ブレードに発生する揚力をさらに増大させて回転トルクを向上させ、さらに低速な気流であっても発電量を増加することができる。

クレーム 7 記載の発明は、水平回転軸と直交する面内で回転軸からハブを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、前記各風車ブレードのブレード本体に、後縁部から回転方向後方にそれぞれ出退自在に設けられた後部補助翼と、前記後部補助翼を後方に突出させて翼弦長を増大させる後部補助翼出退装置とを設けたことを特徴とする。

上記構成によれば、後部補助翼により、翼弦長および／または翼

の反りを増大させ、結果的に風車ブレードに発生する揚力を増大させて回転トルクを向上させることができ、低速な気流であっても発電量を増加することができる。

## 5 図面の簡単な説明

図1 (a), (b) は、それぞれ本発明に係る発電用プロペラ風車の第1の実施例を示し、(a) は先端補助ブレードの突出状態を示す全体正面図、(b) は先端補助ブレードの収納状態を示す全体正面図である。

10 図2は、同発電用プロペラ風車の風車ブレードを説明する全体構成図である。

図3 (a), (b) は、それぞれ同風車ブレードの出退ガイド装置を示し、(a) は先端補助ブレードの突出状態を示す正面図、(b) は先端補助ブレードの収納状態を示す正面図である。

15 図4は、図3 (a) に示すB-B断面図である。

図5は、図4に示すC-C矢視図である。

図6は、図3 (a) に示すD-D断面図である。

図7は、図3 (a) に示すA-A断面図である。

20 図8は、同発電用プロペラ風車における風速と発電量の関係を示すグラフである。

図9は、第1の実施例におけるピッチ付加手段および出退ガイド装置の変形例を示す構成図である。

図10は、図9に示すE-E断面図である。

25 図11 (a), (b) は、それぞれ本発明に係る発電用プロペラ風車の第2の実施例を示し、(a) は前縁補助翼および後部補助翼の突出状態を示す全体正面図、(b) は前縁補助翼および後部補助翼の収納状態を示す全体正面図である。

図12は、同風車ブレードの前縁補助翼および後部補助翼の収納

状態を示す横断面図である。

図13は、同風車ブレードの前縁補助翼および後部補助翼の突出状態を示す横断面図である。

図14は、同風車ブレードの部分拡大正面図である。

5 図15(a)～(c)は、それぞれ同風車ブレードの作用を説明する横断面図であり、(a)は通常発電時の動作説明図、(b)は微風時の動作説明図、(c)は前縁補助翼突出時の動作説明図である。

図16(a), (b)は、それぞれ本発明に係る発電用プロペラ風車の第3の実施例を示し、(a)は先端補助ブレード、前縁補助翼および後部補助翼の突出状態を示す全体正面図、(b)は先端補助ブレード、前縁補助翼および後部補助翼の収納状態を示す全体正面図である。

## 15 発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説明するために、発電用プロペラ風車の第1の実施例を図1～図8に従ってこれを説明する。

このプロペラ形風車は、図1～図3に示すように、発電装置に連結される水平回転軸2に設けられたハブ1に、たとえば120°ごとに半径方向に突出するように3枚の風車ブレード3が設けられている。そして、前記風車ブレード3は、ハブ1に取付けられたブレード本体4と、前記ブレード本体4の先端部に取付けられた主エンドプレート5と、ブレード本体内に主エンドプレート5から先端側に出退自在に内蔵されて先端エンドプレート7を有する先端補助ブレード6と、前記先端補助ブレード6を出退させる先端補助ブレード出退装置8とを具備している。また前記先端補助ブレード出退装置8には、先端補助ブレード6の出退を案内するとともにそのピッ

チを与える出退ガイド部 9 が設けられている。

前記先端補助ブレード 6 には、略ブレード軸心〇を中心として連続的に変化する小さいピッチ  $\phi$  (図示せず) が与えられている。また先端補助ブレード 6 は、基端側で前縁と後縁が互いに平行な平行部 6 a と、前記平行部 6 a の先端側で前縁と後縁が先端側ほど狭い幅となるテーパー部 6 b と、テーパー部 6 b の先端面に取付けられた先端エンドプレート 7 とで構成されている。また、前記平行部 6 a には、ブレード本体 4 内でブレード軸心〇方向に沿うスライド支持部 6 d が連結されている。

10 前記補助ブレード出退装置 8 は、図 2, 図 3 に示すように、ハブ 1 に設けられた出退駆動モータ 2 1 と、前記出退駆動モータ 2 1 によりベルギヤ機構 2 2 を介して回転駆動される出退用ねじ軸 2 3 と、スライド支持部材 6 d の基端側に設けられて出退用ねじ軸 2 3 に嵌合される雌ねじ部材 2 4 により構成される。

15 ところで、風車ブレード 3 は先端補助ブレード 6 を伸ばした状態で、基端側でピッチ  $\phi$  が大きく (たとえば 20° 程度) 、先端側ほどピッチ  $\phi$  が小さくなり、先端部では 0° に近似するように捻じりが与えられており、また断面形状も連続的に変化している。そして、先端補助ブレード 6 が内蔵されるブレード本体 4 の先端側は、  
20 ピッチ  $\phi$  の変化が小さいため、先端補助ブレード 6 で断面積が小さいテーパー部 6 b は出退自在に収納できる十分な空間が確保されるが、基端側の平行部 6 a はその断面積が大きいため、捻じりを与えて出退できる空間の余裕がない。そのため、平行部 6 a を断面形状に沿って直進状に出退させると、平行部 6 a とブレード本体 4 の連結部分でピッチ  $\phi$  が連続しなくなるという問題が生じる。この対策として、この実施例では、先端補助ブレード 6 の先端部から中間部までのテーパー部 6 b を直進状に突出移動させ、その後に平行部 6 a を突出させる際に、先端補助ブレード出退装置 8 の出退ガイド部

9により、少し平行部6aに回転変位を与えつつ突出移動させることにより、先端補助ブレード6の突出完了後にブレード4、6の全体にわたってピッチφを連続させるように構成されている。

すなわち、出退ガイド部9は、ブレード本体4内の先端部で平行部6aを案内するとともにピッチ付加するピッチ変更ガイド部9aと、前記スライド支持部材6dを案内するスライドガイド部9bとを具備している。前記ピッチ変更ガイド部9aは、図4、図5に示すように、平行部6aをブレード軸心Oを中心に先端補助ブレード6に回転変位を付加するために、対向面にブレード軸心Oを中心とする円弧ガイド面11aがそれぞれ形成された一対の捻じりガイド11A、11Bがブレード本体4内に取付けられている。そして前記捻じりガイド11A、11B間に捻じり部材12が円弧ガイド面11aに沿ってブレード軸心Oを中心に回動自在に配置されている。さらに前記捻じり部材12には、平行部6aを案内するスライド凹部12aが形成されている。また平行部6aには、前縁部適所にボールガイド体13が突設されており、捻じりガイド11Aには、ボールガイド体13を案内する捻じりガイド溝14が形成されている。前記捻じりガイド溝14は、図5に示すように、上部ほど所定の回転変位となるようにピッチφの形成方向に所定量δ傾斜されて20いる。

したがって、先端補助ブレード6が突出移動されて突出限に近づくと、平行部6aが捻じり部材12のスライド凹部12aに案内されるとともに、ボールガイド体13が捻じりガイド溝14に嵌入されて移動し、突出限に接近すると、捻じりガイド溝14の傾斜により、先端補助ブレード6が平行部6aを介して捻じり部材12と共にブレード軸心Oを中心に所定の回転変位δだけ捩じりつつ突出させることができる。

前記スライドガイド部9bは、図3、図6に示すように、スライ

ド支持部材 6 d が中空の長方形断面に形成されており、一方、ブレード本体 4 に支持された長方形断面のガイドフレーム 17 がブレード軸心 O に沿って設けられ、前記ガイドフレーム 17 にコーナー部材 18 を介してスライド支持部材 6 d がスライド自在に外嵌されている。また前記出退用ねじ軸 23 は軸受 25 に支持されるとともに、基端側で複数の自在継手 23 a が介在され、出退用ねじ軸 23 の振れに追従可能に構成されている。

図 8 は発電用プロペラ風車における風速と発電量の関係を示すグラフであり、たとえば風速約  $3 \sim 4 \text{ m/sec}$  のカットインラインから風車ブレード 3 が回転を開始し、短時間で一定の回転数に達する。そして、その発電量はその風速により得られる回転トルクに応じて発電量が増大される。すなわち、たとえば定格出力（発電量）が  $600 \text{ KW}$  の従来風車では、a に示すように、風速に応じて発電量が増加し、定格風速（ $13 \text{ m/sec}$  程度）になると定格出力が得られ、それ以上風速が増大しても発電量は増加しない。また定格発電量（出力）が  $1200 \text{ KW}$  の従来風車では、b に示すように、風速の増大に応じて急速に発電量が増加し、同様に定格風速（ $13 \text{ m/sec}$  程度）になると定格出力が得られる。たとえば本発明では、先端補助ブレード 6 を収納した定格発電量が  $600 \text{ KW}$  に設定され、先端補助ブレード 6 を突出した時の定格発電量が約  $1200 \text{ KW}$  に設定された場合、曲線 c に示すように、低風速時には先端補助ブレード 6 が突出されているため、定格発電量が  $1200 \text{ KW}$  の風車と同様の軌跡をたどって高回転トルクが得られ発電量が増大する。そして、たとえば風車ブレード 3 の強度などに基づいて設定された規定風速が  $10 \text{ m/sec}$  になると、先端補助ブレード 6 が後退されてブレード本体 4 内に収容されると、c-1 に示すように、発電量が定格の  $600 \text{ KW}$  まで発電量が低下し、後は定格発電量  $600 \text{ KW}$  が維

持される。この規定風速が 1 2 m/sec の場合は、c - 2 で示すよう  
に、600 KWまで発電量が低下する。さらに規定風速が定格風速  
13 m/sec の場合も、c - 3 で示すように 600 KWまで出力が低  
下する。このように何れの場合でも、風速が 6 ~ 13 m/sec の範囲  
5 で定格出力が 600 KW の風車に比べて、ハッキング部分だけ発電  
量が増加される。

なお、カットアウト風速として約 25 m/sec を越える暴風が吹いた場合には、風車ブレード 3 の回転は強制的に停止されて破損が防  
止される。

10 上記構成によれば、建設規模および費用は小形の設備で、先端補  
助ブレード 6 を使用して、低風速時に大きい揚力と回転トルクを得  
て、高い発電能力を發揮できる。また定格風速では、先端補助ブレ  
ード 6 を収納することにより、定格出力を維持することができる。  
これにより、発電量を増加させることができる風速域を低速域にま  
15 で及ぶ広い範囲で設定することができる。さらに、出退ガイド装置  
9 にピッチ付加手段 11 を設けたので、ブレード本体 4 内から先端  
補助ブレード 6 を突出する時に、所定の回転変位を与えてブレード  
本体 4 から先端補助ブレード 6 に連続するピッチを形成する能够  
性があるので、効率の向上を図ることができる。

20 図 9, 図 10 は補助ブレード出退装置とピッチ付加手段の変形例  
を示す。

すなわち、主エンドプレート 5 にピッチ変更軸受 33 を介して旋  
回部材 34 が配設され、先端補助ブレード 6 の基端部が旋回部材 3  
4 の保持穴 35 に嵌脱自在に嵌合されている。前記先端補助ブレー  
25 ド 6 にはブレード軸心 O に沿うピッチ変更軸 30 が基端方向に取付  
けられ、前記ピッチ変更軸 30 を介して、先端補助ブレード 6 のピ  
ッヂを変更する補助ブレードピッチ変更装置（ピッチ付加手段） 3  
1 と、先端補助ブレード 6 を出退駆動する補助ブレード出退装置 3

2 とが設けられている。

前記ピッチ変更軸 3 0 は、先端側で円形軸部 3 0 a と、前記円形軸部 3 0 a の基端側にフランジ 3 0 b を介して連結された矩形軸部 3 0 c とから構成されている。また補助ブレードピッチ変更装置 3 5 1 は、矩形軸部 3 0 c に軸心方向にスライド自在に外嵌された受動ギヤ 3 1 a と前記受動ギヤに噛み合う駆動ギヤ 3 1 b からなる伝動ギヤ部 3 1 c と、中間軸 3 1 d を介して駆動ギヤ 3 1 b を駆動する減速用ギヤボックス 3 1 e と、ステップモータ 3 1 f により減速用ギヤボックス 3 1 e に直接、またはラックおよび入力用ピニオンを 10 介して入力するピッチ変更入力部 3 1 g とで構成されている。

また補助ブレード出退装置 3 2 は、先の実施例とほぼ同一構成であるが、上下一対の雌ねじ部材 2 8 を有するスライド部材 3 2 a に、ガイド部とガイド溝からなる回り止め機構 3 2 b を有する伝動アーム 3 2 c が設けられており、これら伝動アーム 3 2 c にピッチ変更軸 3 0 の円形軸部 3 0 a が回転のみ自在に連結されている。すなわち、伝動アーム 3 2 c には円形軸部 3 0 a に遊嵌する筒部材 3 2 d が取付けられ、円形軸部 3 0 a には前記筒部材 3 2 d の上部および下部に回転自在な伝動軸受 3 2 e がそれぞれ固定されている。これにより、伝動アーム 3 2 c に対して円形軸部 3 0 a の回転が許容されるとともに、伝動アーム 3 2 c のブレード軸心〇方向に沿う出退駆動力が円形軸部 3 0 a に伝達されて先端補助ブレード 6 が出退駆動される。

この実施例によれば、先の実施例と同様の効果を奏すことができるとともに、風速に応じてピッチ変更軸 3 0 を介して補助ブレードピッチ変更装置 3 1 により先端補助ブレード 6 のピッチ $\phi$ を変更することにより、風車ブレード 4 の回転数を一定に保持したままで効率の良い発電が可能となる。

次に図 1 1 ~ 図 1 5 により発電用プロペラ風車の第 2 の実施例を

説明する。

このプロペラ形風車は、ハブ40から120°ごとに風車ブレード41が突出され、これら風車ブレード41には、ブレード本体42の前縁部に複数の前縁補助翼43が回転方向前方に出退自在に設けられるとともに、ブレード本体42の後部に後部補助翼51が回転方向後方に出退自在に設けられている。  
5

図11～図13に示すように、ブレード本体42は、先端部にエンドプレート44が設けられるとともに翼型断面に形成されている。そして、ブレード本体42の前縁部から背面にかけてブレード本体42から離間可能な前縁補助翼43が長さ方向に複数枚分割して設けられており、ブレード本体42内には、前記前縁補助翼43をそれぞれ前方に出退駆動する前縁補助翼出退装置50が設けられている。また、これら前縁補助翼43はキャンバー付き翼形断面に形成されており、回転方向前方に突出された時にブレード本体42から離間して、ブレード本体42と前縁補助翼43との間にブレード本体42の背面側へ気流を案内する通路45が形成され、前記通路45によりブレード本体42の背面側に流れる気流を整流するとともに、気流の流入速度が低速であっても前縁補助翼43に揚力と回転トルクが発生するように構成されている。  
10  
15

前縁補助翼出退装置50は、前縁補助翼43の後面から出退方向に沿ってブレード本体4側に複数のサポートガイド板46が突設されてブレード本体42の出退口49に挿入され、ブレード本体42内で前記サポートガイド板46が複数の溝付きガイドローラ47により出退自在に案内支持されている。そして、ブレード本体42内に配置された複数の出退駆動装置（たとえば油圧式シリンダや電動ジャッキ）48の出力ロッドがサポートガイド板46に連結されて、前縁補助翼43を出退駆動するように構成される。  
20  
25

以下に前縁補助翼43の性能の基本原理について説明する。

- 図 15 (a) に示すように、風車ブレード 4 1 は所定の回転速度で回転され、流速  $V_w$  の気流が吹くと、相対的な角度（ブレード取付け角  $\beta$  + 迎角  $\alpha$ ）方向に気流が速度  $V_i$  で流入される。これにより、流入方向の抗力  $D$  と、流入方向に直角な方向の揚力  $L$  が発生し  
5 、前記揚力  $L$  の回転方向の分力が回転トルクを発生させる力  $T_r$  として風車ブレード 4 1 に作用し、前記回転トルクを発生させる力  $T_r$  により発電機が作動されて発電される。ところで、図 15 (b) に示すように、気流の流速  $V_w$  が小さい場合には、揚力  $L$  が発生せず、発電に寄与しない。
- 10 この時、図 15 (c) に示すように、前縁補助翼 4 3 がブレード本体 4 2 から前方に突出されると、気流  $V_w$  は前縁補助翼 4 3 に案内されて通路 4 5 からブレード本体 4 2 の背面側に流れ、うず流を整流して剥離流を防止しブレード本体 4 2 に揚力  $L$  の発生を促し、  
15 さらに前縁補助翼 4 3 に向って相対流入速度  $V_i'$  により、前縁補助翼 4 3 に揚力  $L'$  と回転トルクを発生させる力  $T_r'$  が発生されてブレード本体 4 2 に作用し、低速の気流  $V_w'$  であっても風車ブレード 4 1 に発電に寄与する回転トルクが発生され、回転速度を加速して所定の速度で回転させ発電が可能となる。

また前記ブレード本体 4 2 には、長さ方向に複数枚の後部補助翼  
20 5 1 が内蔵され、これら後部補助翼 5 1 はブレード本体 4 2 の後縁部の出退口 5 2 から後方にそれぞれ出退自在に配置されている。またブレード本体 4 2 内には、前記後部補助翼 5 1 を後方に突出させて風車ブレード 4 1 の翼弦長を拡大する後部補助翼出退装置 5 3 が設けられている。

25 これら後部補助翼 5 1 は、ブレード本体 4 2 の背面板 4 2 a の内面に沿ってスライド自在に配置された翼板 5 1 a と、これら翼板 5 1 a の前面側に突設されて出退方向に沿う補強用リブ 5 1 b とで構成されている。また後部補助翼出退装置 5 3 は、補強用リブ 5 1 b

を介して翼板 5 1 a を出退自在に案内する複数の溝付きガイドローラ 5 4 と、ブレード本体 4 2 内で出力ロッドが後部補助翼 5 1 に連結された複数の出退駆動装置（たとえば油圧式シリンダや電動ジャッキ）5 5 により構成されている。そして、前記出退駆動装置 5 5 5 を伸展することにより後部補助翼 5 1 を出退口 5 2 から後方にそれぞれ突出させることができる。

上記構成によれば、風車ブレード 4 1 は所定の回転速度で回転されており、風車に流入する気流の流入速度が小さい場合には、図 1 1、図 1 3 に示すように、前縁補助翼出退装置 5 0 により前縁補助翼 4 3 が後方に突出され、さらに後部補助翼出退装置 5 3 により後部補助翼 5 1 が突出される。

前記前縁補助翼 4 3 により揚力  $L'$  が発生され、その分力により回転トルクを発生させる力  $T_r'$  が発生してブレード本体 4 2 に作用することにより大きい回転トルクが得られる。また後部補助翼 5 1 により風車ブレード 4 1 の翼弦長が増大されるか、または翼キャンバ（翼の反り）が増大され、あるいは翼弦長と翼キャンバが増大されて、ブレード本体 4 2 の回転トルクを発生させる力  $T_r$  を増大させる。これらの効果により、気流が低速であっても風車ブレード 4 1 を所定の回転数で回転させて大きいトルクが得られ、発電量を 20 増加できる。

また、気流の流入速度に対応して、前縁補助翼 4 3 および後部補助翼 5 1 の一方のみを突出させて使用してもよい。もちろん、気流の速度が高い場合には、前縁補助翼 4 3 を後退させてブレード本体 4 2 と一体化させ、後部補助翼 5 1 を後退させてブレード本体 4 2 25 に収納すればよい。これにより、風車ブレード 4 1 の抗力を低下させて暴風による破損などの事故を防止することができる。

図 1 6 は、第 1 の実施例と第 2 の実施例を組み合わせた第 3 の実施例で、風車ブレード 6 0 のブレード本体 6 1 内に先端補助ブレー

ド 6 と前縁補助翼 4 3 、後部補助翼 5 1 とを出退自在に内蔵したものである。

上記構成によれば、第 1 の実施例の作用効果に第 2 の実施例の作用効果を組み合わせて、さらに低速の気流であっても、先端補助ブレード 6 と前縁補助翼 4 3 、後部補助翼 5 1 により有効に回転トルクを発生させて発電を行うことができる。  
5

#### 産業上の利用可能性

以上のように本発明に係る発電用プロペラ形風車は、低速風が多い地域の風力発電に適している。  
10

## 請求の範囲

1. 水平回転軸と直交する面内で回転軸からハブを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、
  - 5 各風車ブレードのブレード本体内に、それぞれ先端に向って出退自在に内蔵された先端補助ブレードと、前記先端補助ブレードを先端側に突出させてブレード全長を増大させる補助ブレード出退装置を設けたことを特徴とする発電用プロペラ形風車。
- 10 2. 水平回転軸と直交する面内で回転軸からハブを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、各風車ブレードのブレード本体内に、それぞれ先端に向って出退自在に内蔵された先端補助ブレードと、前記先端補助ブレードを先端側に突出させてブレード全長を増大させる補助ブレード出退装置を設け、
  - 15 各風車ブレードのブレード本体の前縁部に、回転方向前方に出退自在に配置され、ブレード本体との間に気流をブレード本体の背面に案内する通路を形成可能な翼形断面の前縁補助翼を設け、
    - 20 前記前縁補助翼を回転方向前方に突出させて形成した前記通路からブレード本体の背面に気流を案内することにより、前縁補助翼に揚力を発生させて風車ブレードの回転トルクを増大させる前縁補助翼出退装置を設けた
  - 25 ことを特徴とする発電用プロペラ形風車。

3. 水平回転軸と直交する面内で回転軸からハブを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車にお

いて、

各風車ブレードのブレード本体内に、それぞれ先端に向って出退自在に内蔵された先端補助ブレードと、前記先端補助ブレードを先端側に突出させてブレード全長を増大させる補助ブレード出退装置

5 を設け、

各風車ブレードのブレード本体の前縁部に、回転方向前方に出退自在に配置され、ブレード本体との間に気流をブレード本体の背面に案内する通路を形成可能な翼形断面の前縁補助翼を設け、

前記前縁補助翼を回転方向前方に突出させて形成した前記通路からブレード本体の背面に気流を案内することにより、前縁補助翼に揚力を発生させて風車ブレードの回転トルクを増大させる前縁補助翼出退装置を設け、

前記各ブレード本体に、後縁部から回転方向後方にそれぞれ出退自在に設けられた後部補助翼と、前記後部補助翼を後方に突出させて翼弦長を増大させる後部補助翼出退装置とを設けた  
15 ことを特徴とする発電用プロペラ形風車。

4. 先端補助ブレードの出退を案内する出退ガイド装置に、先端補助ブレードのピッチを変更するピッチ変更ガイド部を設けた

20 ことを特徴とするクレーム 1 乃至 3 のいずれかに記載の発電用プロペラ形風車。

5. 水平回転軸と直交する面内で回転軸からハブを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、

各風車ブレードのブレード本体の前縁部に、回転方向前方に出退自在に配置され、ブレード本体との間に気流をブレード本体の背面に案内する通路を形成可能な翼形断面の前縁補助翼を設け、

前記前縁補助翼を回転方向前方に突出させて形成した前記通路からブレード本体の背面に気流を案内することにより、前縁補助翼に揚力を発生させて風車ブレードの回転トルクを増大させる前縁補助翼出退装置を設けた

5 ことを特徴とする発電用プロペラ形風車。

6. 各風車ブレードのブレード本体に、後縁部から回転方向後方にそれぞれ出退自在に設けられた後部補助翼と、前記後部補助翼を後方に突出させて翼弦長を増大させる後部補助翼出退装置とを設けた

10 ことを特徴とするクレーム 5 記載の発電用プロペラ形風車。

7. 水平回転軸と直交する面内で回転軸からハブを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、

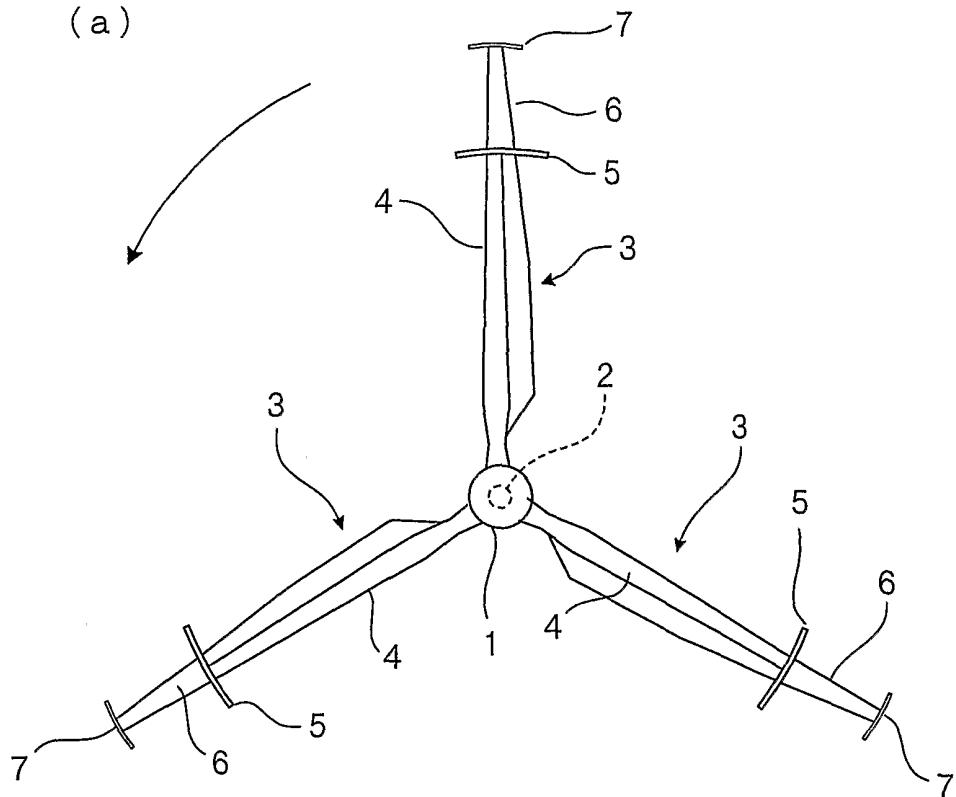
15 前記各風車ブレードのブレード本体に、後縁部から回転方向後方にそれぞれ出退自在に設けられた後部補助翼と、前記後部補助翼を後方に突出させて翼弦長を増大させる後部補助翼出退装置とを設けた

ことを特徴とする発電用プロペラ形風車。

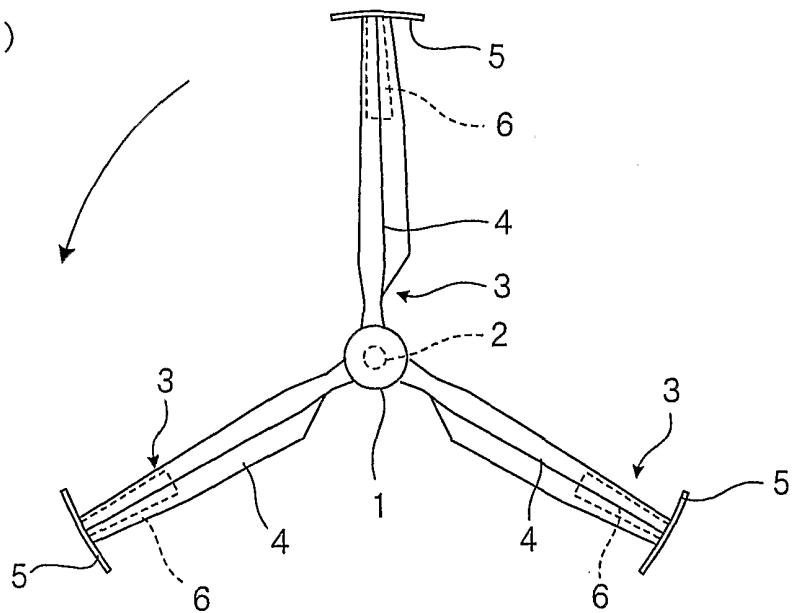
1/14

図1

(a)

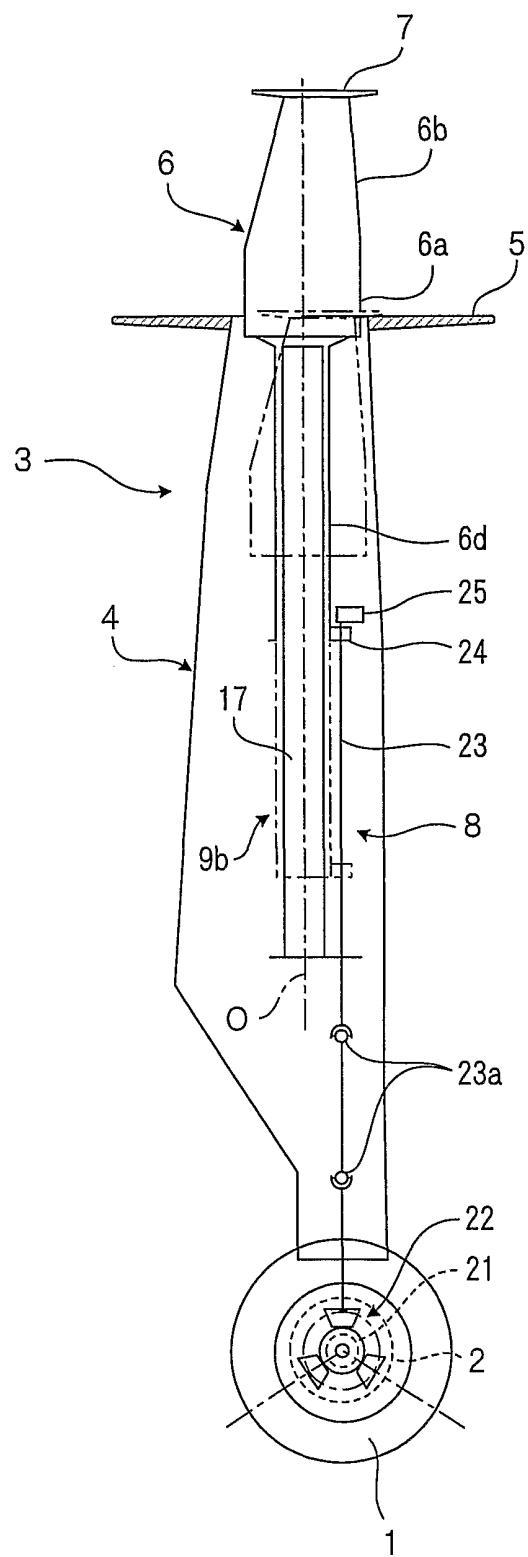


(b)



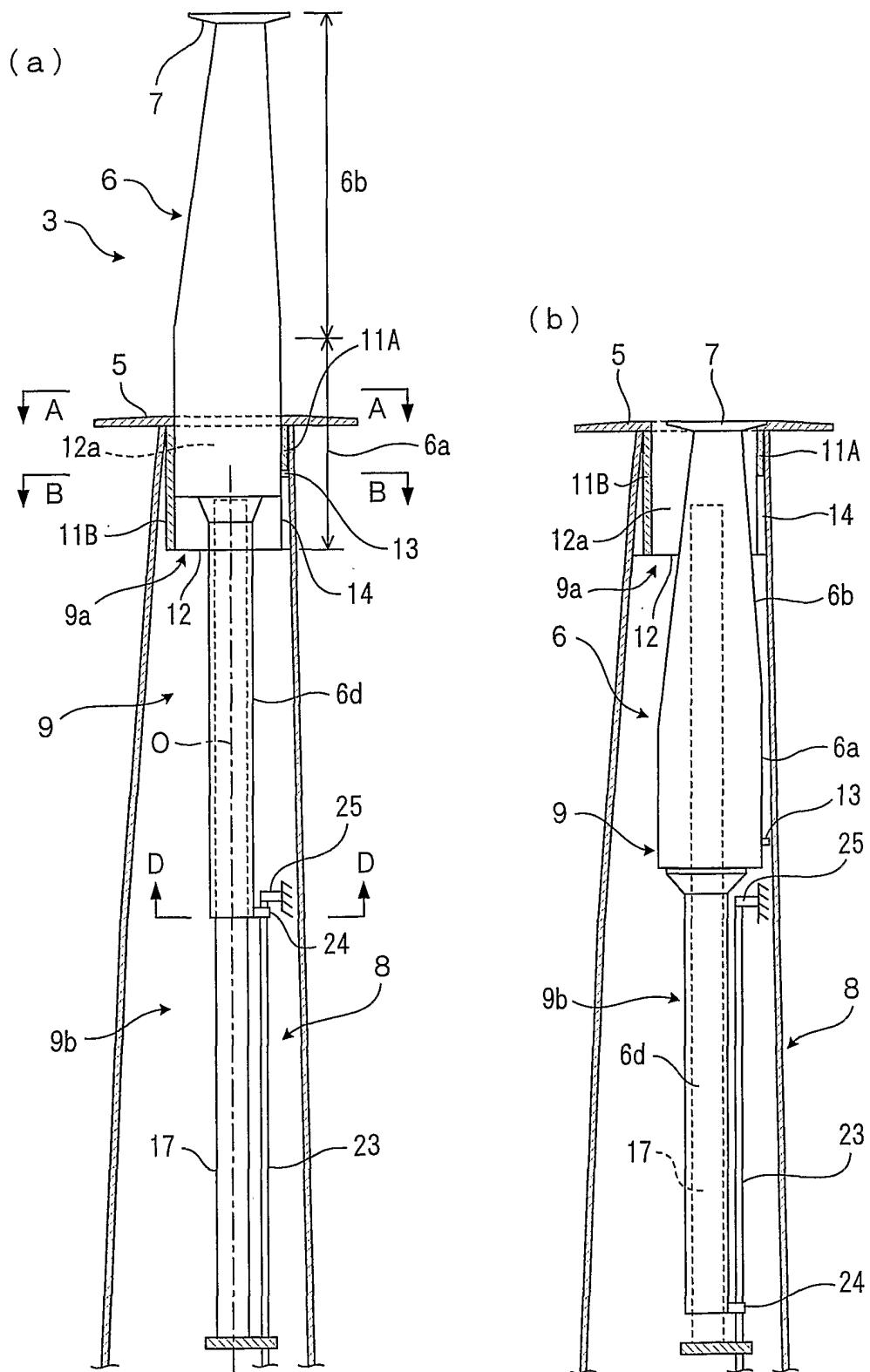
2/14

図2



3/14

図3



4/14

図4

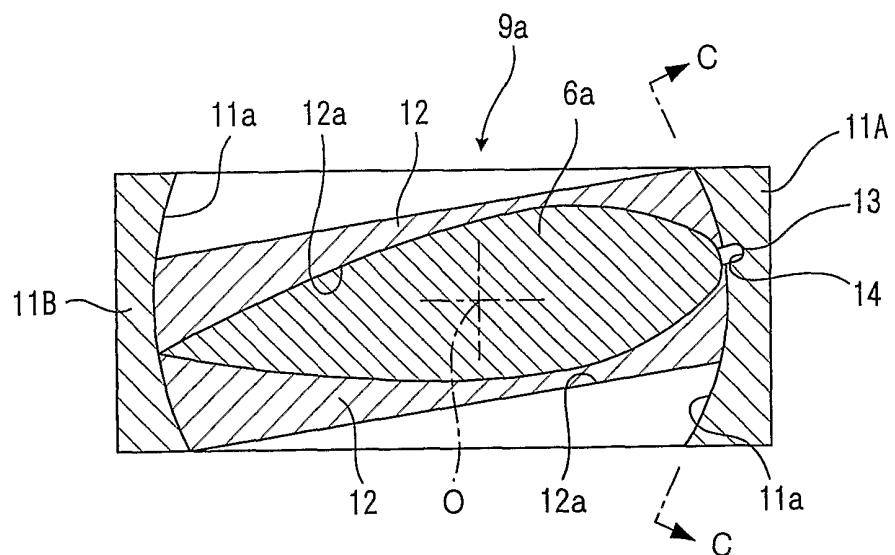
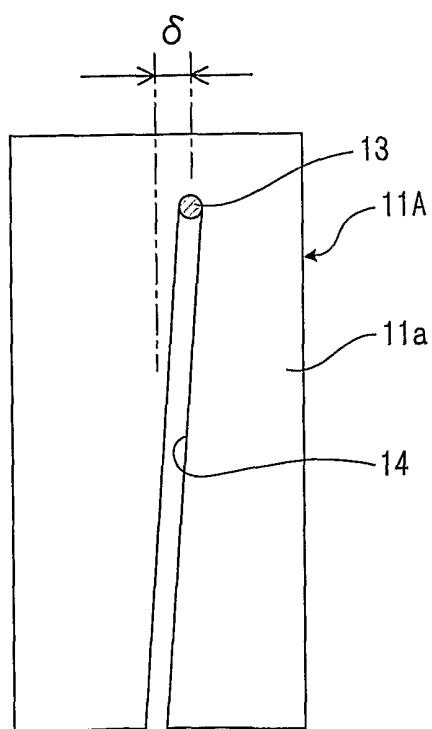


図5



5/14

図6

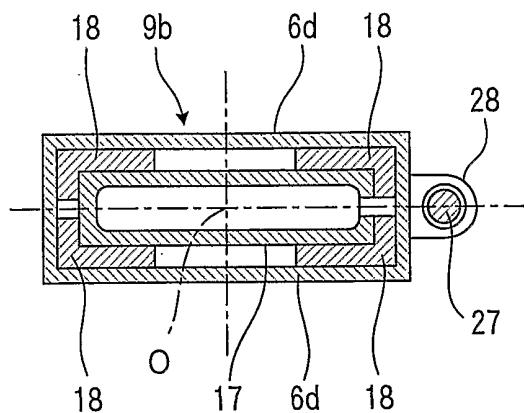
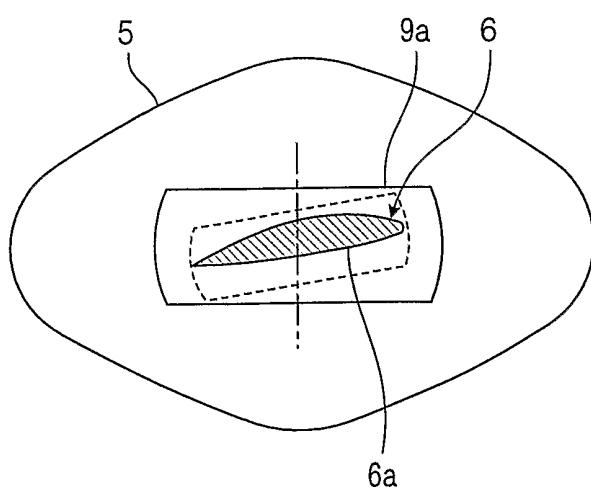
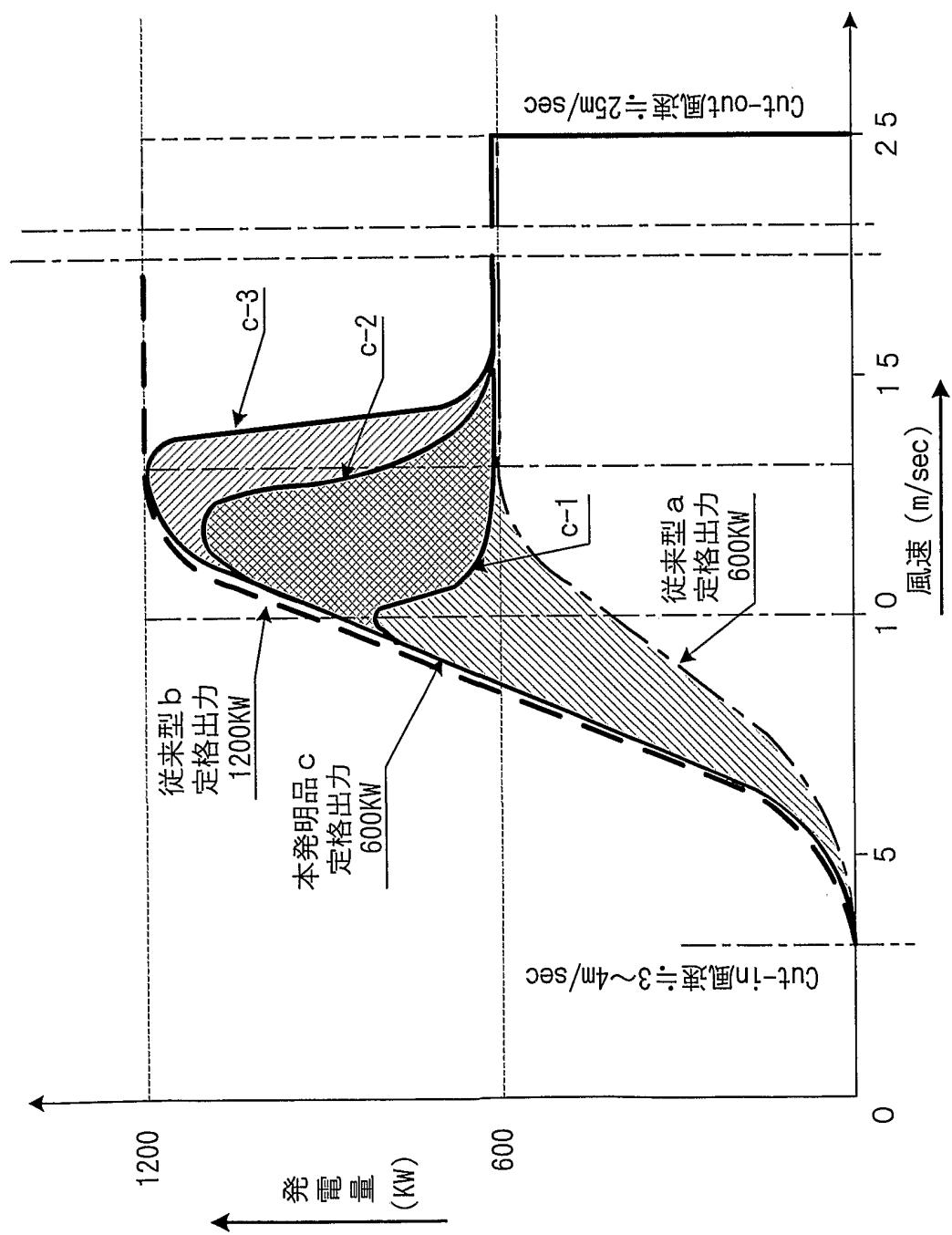


図7



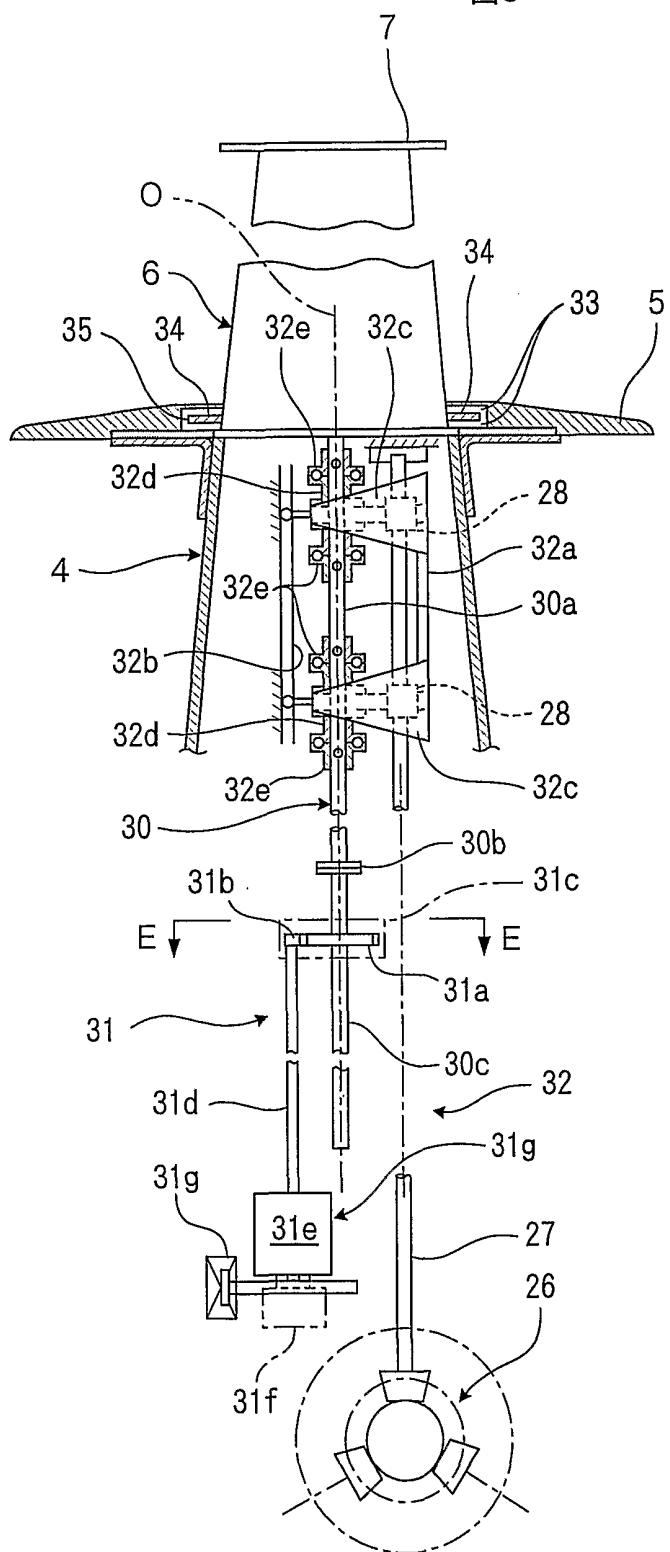
6/14

図8



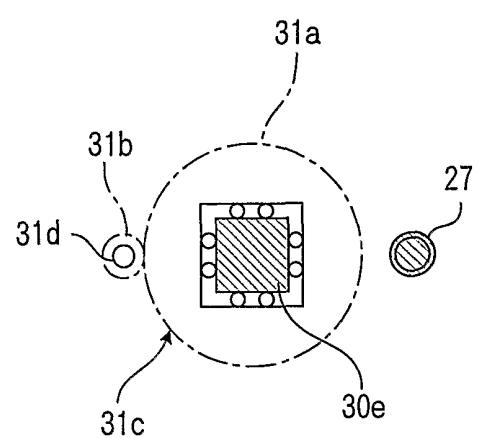
7/14

図9



8/14

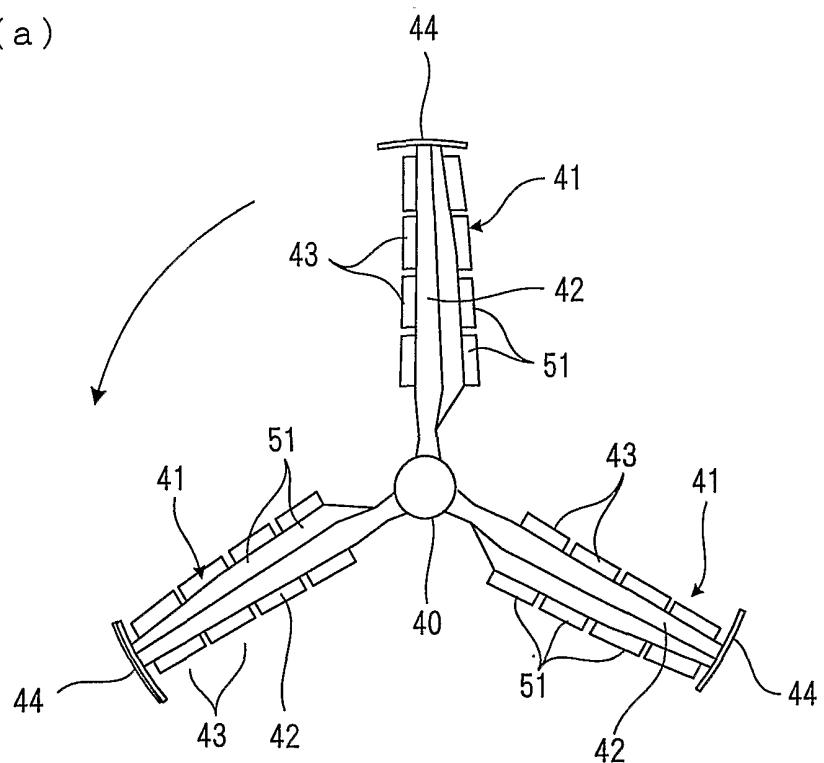
図10



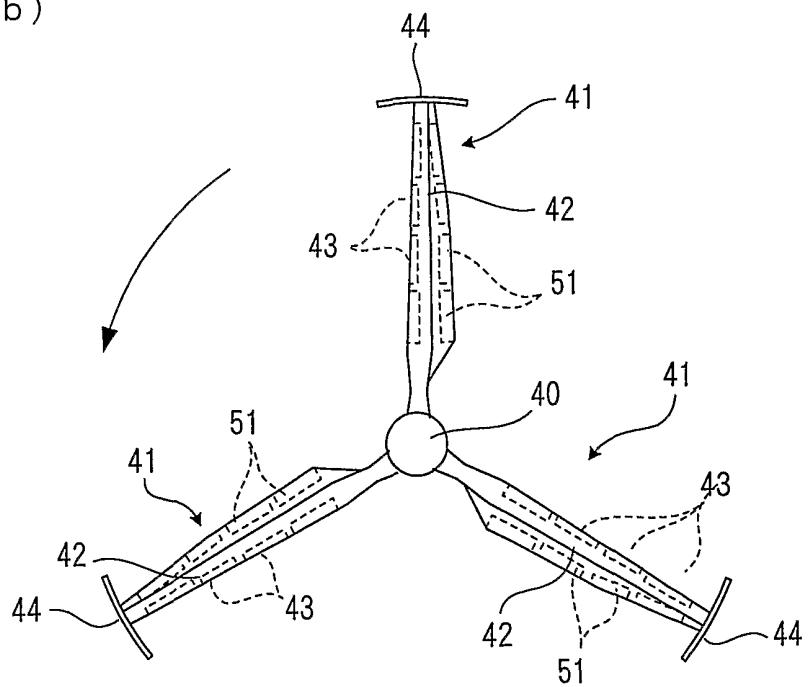
9/14

図11

(a)

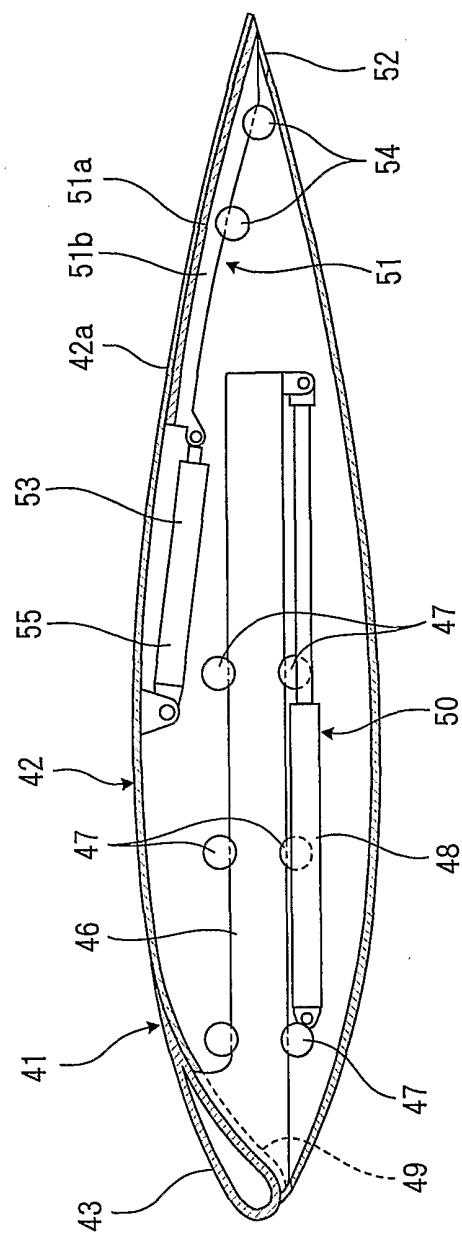


(b)



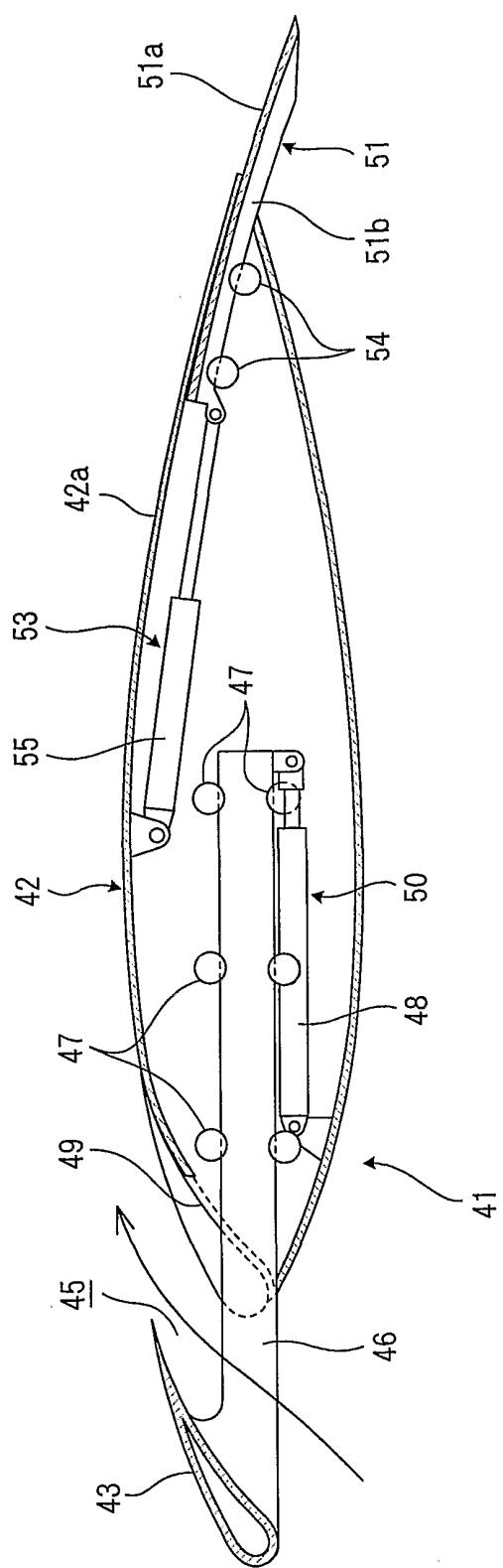
10/14

図12



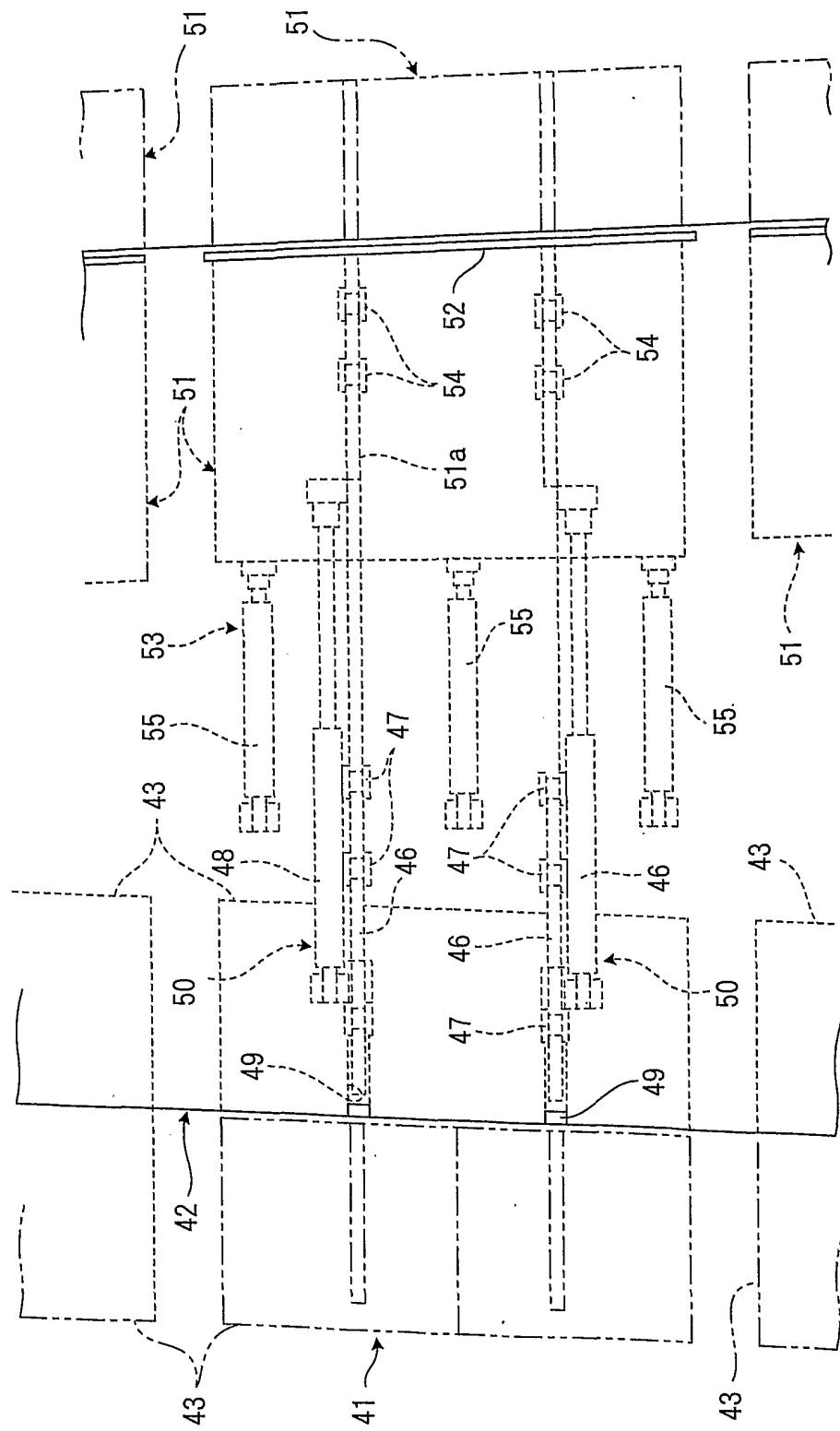
11/14

図13



12 / 14

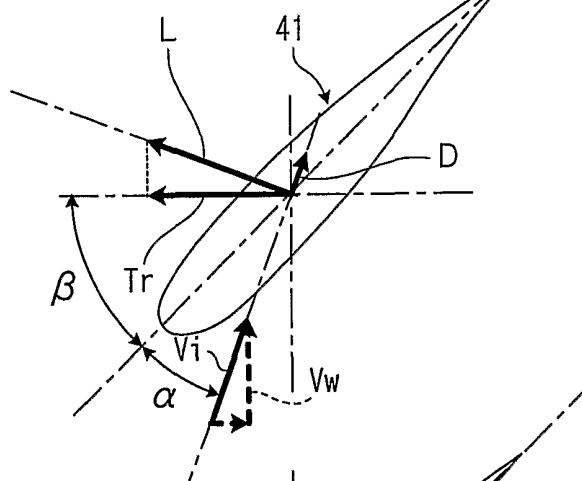
図14



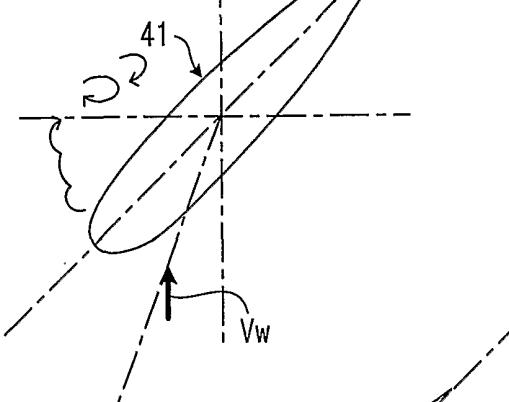
13/14

図15

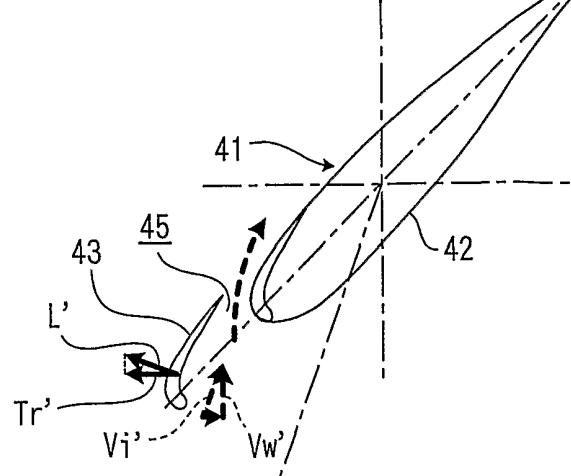
(a)



(b)

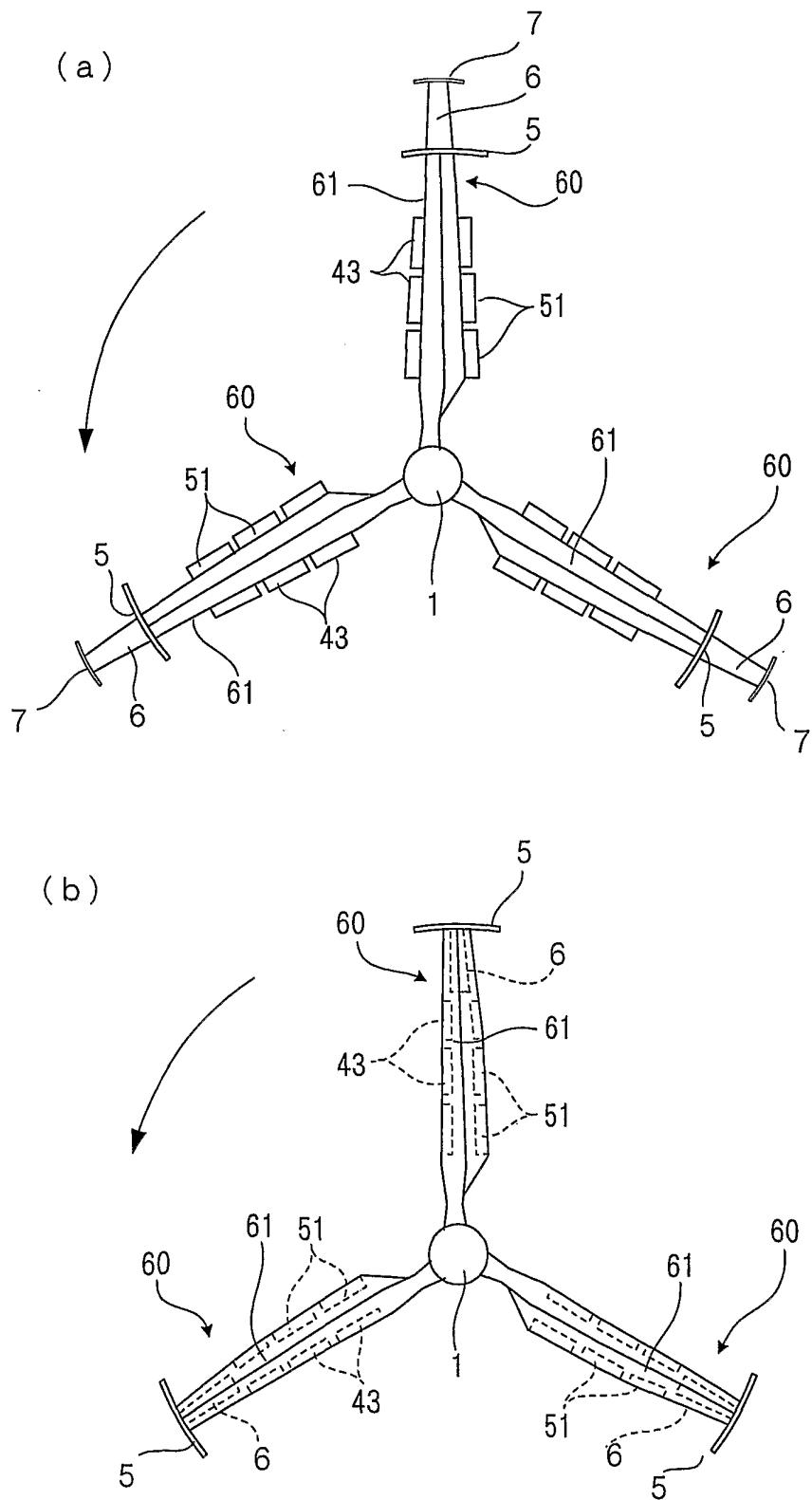


(c)



14/14

図16



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> F03D1/06

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<sup>7</sup> F03D1/06, 11/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1915-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996

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.
EX	JP, 2001-132615, A (Hitachi Zosen Corporation), 18 May, 2001 (18.05.01), entire description (Family: none)	1-7
X	JP, 59-20871, B (Agency of Industrial Science and Technology), 16 May, 1984 (16.05.84), Claims; page 2, left column, line 37 to right column, line 9; drawings (Family: none)	1
X	JP, 59-160866, U (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 27 October, 1984 (27.10.84), Claims of Utility Model; Brief Description of the Drawings; drawings (Family: none)	1

 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 document 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  
14 June, 2001 (14.06.01)Date of mailing of the international search report  
26 June, 2001 (26.06.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C1<sup>7</sup>

F03D1/06

## 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. C1<sup>7</sup>

F03D1/06, 11/00

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

1915-2001

日本国公開実用新案公報

1971-1996

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 請求の範囲の番号
EX	JP, 2001-132615, A (日立造船株式会社), 18. 5月. 2001 (18. 05. 01), 全ての明細書及び図面 (ファミリーなし)	1-7
X	JP, 59-20871, B (工業技術院長), 16. 5月. 1984 (16. 05. 84), 特許請求の範囲、第2頁左欄第37行目ー右欄第9行目及び図面 (ファミリーなし)	1
X	JP, 59-160866, U (三菱重工業株式会社), 27. 10月. 1984 (27. 10. 84), 実用新案登録請求の範囲、図面の簡単な説明及び図面 (ファミリーなし)	1

 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

14. 06. 01

## 国際調査報告の発送日

26.06.01

## 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）

町田 隆志

3 T 2125



電話番号 03-3581-1101 内線 3395