

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年12月16日 (16.12.2004)

PCT

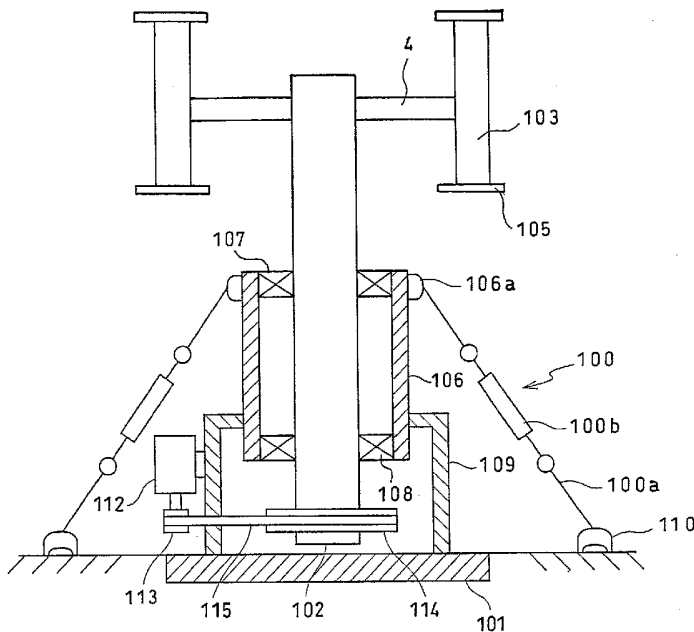
(10) 国際公開番号  
WO 2004/109100 A1

- |                |                             |   |
|----------------|-----------------------------|---|
| (51) 国際特許分類:   | F03D 3/06, H02K 7/18        | 特願 2003-363107<br>2003年10月23日 (23.10.2003) JP   |
| (21) 国際出願番号:   | PCT/JP2004/000034           | 特願 2003-364241<br>2003年10月24日 (24.10.2003) JP   |
| (22) 国際出願日:    | 2004年1月7日 (07.01.2004)      |   |
| (25) 国際出願の言語:  | 日本語                         | (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 神鋼電機株式会社 (SHINKO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1358387 東京都江東区東陽七丁目2番14号 Tokyo (JP).   |
| (26) 国際公開の言語:  | 日本語                         |   |
| (30) 優先権データ:   |                             | (72) 発明者; および   |
| 特願 2003-164266 | 2003年6月9日 (09.06.2003) JP   | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大久保 和夫 (OKUBO, Kazuo) [JP/JP]; 〒5168550 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内 Mie (JP). 加藤 一路 (KATO, Kazumichi) [JP/JP]; 〒5168550 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内 Mie (JP). 今林 弘資 (IMABAYASHI, Hirosuke) [JP/JP]; 〒5168550 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内 Mie (JP). 三木 利夫 (MIKI, Toshio) [JP/JP]; |
| 特願 2003-173752 | 2003年6月18日 (18.06.2003) JP  |   |
| 特願 2003-196964 | 2003年7月15日 (15.07.2003) JP  |   |
| 特願 2003-321452 | 2003年9月12日 (12.09.2003) JP  |   |
| 特願 2003-361399 | 2003年10月22日 (22.10.2003) JP |   |
| 特願 2003-363098 | 2003年10月23日 (23.10.2003) JP |   |

/ 続葉有 /

(54) Title: VERTICAL SHAFT-TYPE WIND POWER GENERATION DEVICE AND METHOD OF PRODUCING BLADE, STRUCTURE AND METHOD OF INSTALLING BLADE WHEEL FOR WIND POWER GENERATION DEVICE, AND WIND POWER GENERATION PLANT FOR WIND PROTECTION

(54) 発明の名称: 垂直軸型風力発電装置及び羽根の製造方法、風力発電装置の風車の取付構造及び取付方法、及び、防風用風力発電プラント



(57) Abstract: Provided are a vertical shaft-type wind power generation device and a method of producing a blade, where, in the wind power generation device, the rotation of blades can be stabilized and power generation efficiency can be increased by smoothing the rotation of the blades by the reduction of their weight and other means. Further provided are a structure and method of producing a wind wheel for a power generation device. The wind wheel can be easily installed on the upper part of a building. A wind power generation plant for wind protection is also provided. The plant is used for wind protection using vertical shaft-type wind power generation devices and wind wheels that are arranged along a coastline.

(57) 要約: 本発明は、羽根の回転を安定させることができ、かつ、軽量化するなどにより羽根の回転をスムーズにすることにより発電効率を向上させることができる垂直軸型風力発電装置及び羽根の製造方法と、容易に建物の上部に設置することができる風力発電装置の風車の取付構造及び取付方法と、海岸線などに沿って設けられる垂直軸型風力発電装置や風車を用いて、防風する防風用風力発電プラントとを提供する。

WO 2004/109100 A1



〒5168550 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内 Mie (JP). 田村 英樹 (TAMURA, Hideki) [JP/JP]; 〒5168550 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内 Mie (JP). 三毛 博雄 (MIKE, Hiroo) [JP/JP]; 〒5168550 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内 Mie (JP). 塩崎 明 (SHIOZAKI, Akira) [JP/JP]; 〒5168550 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内 Mie (JP). 佐藤 雄志 (SATO, Yushi) [JP/JP]; 〒5168550 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内 Mie (JP). 松永 智彦 (MATSUNAGA, Tomoyuki) [JP/JP]; 〒5168550 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内 Mie (JP). 木村 哲行 (KIMURA, Tetsuyuki) [JP/JP]; 〒5168550 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内 Mie (JP). 齋藤 伸浩 (SAITO, Nobuhiro) [JP/JP]; 〒5168550 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内 Mie (JP). 片岡 弘樹 (KATAOKA, Hiroki) [JP/JP]; 〒5168550 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機株式会社 伊勢製作所内 Mie (JP).

- (74) 代理人: 梶 良之, 外 (KAJI, Yoshiyuki et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目14番22号 リクルート新大阪ビル 梶・須原特許事務所 Osaka (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, 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, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, 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。

## 明 細 書

垂直軸型風力発電装置及び羽根の製造方法、風力発電装置の風車の取付構造及び取付方法、及び、防風用風力発電プラント

## 5 技術分野

本発明は、風向に対し垂直な回転軸に沿って縦方向の羽根を有し、この羽根が風によって回転軸の回転方向に回転する垂直翼ダリウス型風車を供えた垂直軸型風力発電装置の改良、風力発電装置の風車の取付構造及び取付方法、及び、防風用風力発電プラントに関するものである。

10

## 背景技術

従来から、垂直軸型風力発電装置や風力発電プラントなどの技術は公知となっている。

15

例えば、特開平10-110666号公報に開示されるものがある。この特開平10-110666号公報のものは、直線翼垂直軸（H-ダリウス）型風車であり、その羽根は回転軸方向に沿って垂直方向に位置する一对の支持部材に両端部が固定されているものである。また、温暖化防止や省エネのため、特開平10-110666号公報における図1、図2、図7のように、より大きな電力を得るために、風車を少しでも上方に設置し、風車の回転を増加させる必要がある。このため、風車を家屋やビルなど（以下、建造物と称す）の屋上に設置することが好ましい。

20

また、従来の垂直軸型風車は、特許第3368537号公報に開示されるように、グラスファイバ製の羽根を、直立した金属製の中空なアウトロータからなる回転軸から水平に伸びた上下2本のグラスファ

25

イバ製のアームにて支持してなるものである。また、この風車は、垂直軸の周りに直線翼を配置して、この直線翼を支持翼で軸側に連結した直線翼型風水車であり、効率や自己始動性や騒音などを考慮して、ソリディティ、取付角、翼厚などの適正化を図ったものである。

- 5 また、特開2003-56447号公報に開示されるように、風車の羽根の取り付け部分を可動とし、風向きに従いピッチの向き及び角度を自動的に切り替え、風向きが正・逆何れに変化しても風車の回転方向が常に一定となるようにした発電用風車がある。これを、防風林の代わりに、並列に延々と設置して防風し、かつ、この風を利用して
- 10 風車を回転させ、この回転力を連結して発電機を駆動する防風可能な発電プラントとするものである。

- しかし、特開平10-110666号公報のものは、羽根回りの風の流れを整えることができないため、羽根の回転が不安定になる場合があった。また、風による発電効率を上昇させるためには、羽根の構造
- 15 に関して、まだ改善する必要がある。さらに、建造物の状況に応じて建造物の屋上に設置できず、地面に固定した支柱に風車を配設する場合がある。この場合、風車には強風により強い力が付与されるため、風車を支える支柱を地面に確実に固定する必要がある。このため、
- 20 地面を深く掘削する必要があるなど、風車の設置作業に多大な時間が必要となり、それに伴い、設置費用が高騰するおそれがある。

- また、特許第3368537号公報のものは、アームと羽根との接合部或いは羽根中央に生じる、遠心力による曲げモーメントを十分に抑えられない。この曲げモーメントは羽根の高速回転においては、大変大きな値となり、結果、羽根が破損する恐れがある。この曲げモー
- 25 メントを抑えるために、アームを太くしたり、羽根の強度を上げたりするといった措置を取らねばならず、垂直軸型風車の重量化を招いて

いた。さらに、横風などを受けたときに、非常に大きい曲げモーメントが回転軸にかかるので、回転軸を相当太いものにする必要があり、これに伴って回転軸の軸受などの径も大きくする必要があるので、発電装置に使用するには装置が大型化してしまうという問題点もある。

5 また、特開2003-56447号公報のものは、風車の羽根の取り付け部分を可動させて、風向きに従いピッチの向き及び角度を自動的に切り替えるものであるため、隣り合う別の発電用風車との位置をある一定距離以上に離さないと、風車同士が接触してしまう。そのため、効率のよい防風効果を得ることができなかった。

10 本発明は、羽根の回転を安定させることができ、かつ、発電効率を上昇させることができる垂直軸型風力発電装置及び羽根の製造方法と、容易に建物の上部に設置することができる風力発電装置の風車の取付構造及び取付方法と、風力発電装置を用いた防風用風力発電プラントとを提供することを目的とする。

15

#### 発明の開示

本発明の垂直軸型風力発電装置は、垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けられた縦向きの羽根とを有する風力発電装置において、前記羽根は、横向きの整流板を有しているものである。

20 本発明の垂直軸型風力発電装置は、垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けられた縦向きの羽根とを有する風力発電装置において、前記羽根は、羽根長手方向の骨材と、この骨材に挿入状態で固定される多数の翼状板と、この翼状板の周囲に張られる外形付与板とからなるものである。

25 本発明の羽根の製造方法は、羽根長手方向の骨材に多数の翼状板を挿入状態にして固定し、この翼状板の周囲に外形付与板を張り付ける

羽根の製造方法であって、多数の翼状板の一方面に対して外形付与板の一端側を位置決めし、外形付与板の一端側を前記翼状板の一方面に固定する第1工程と、外形付与板の他端側を引っ張りながら、多数の翼状板の他方面に対して、外形付与板の他端側を位置決めし、外形付与板の他端側を前記翼状板の他方面に固定する第2工程とを備えて成る。

本発明の垂直軸型風力発電装置は、垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けられた縦向き羽根とを有する風力発電装置において、前記回転軸に横向きの支持部材が設けられ、その支持部材の先端に前記羽根の縦向きの中程がヒンジとバネ部材を介して、前記羽根の縦向きに傾斜するように取り付けられているものである。

本発明の垂直軸型風力発電装置は、垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けられた縦向き羽根とを有する風力発電装置において、前記回転軸に横向きの支持部材が設けられ、その支持部材の先端に前記羽根の縦向きの中程がヒンジとバネ部材を介して、前記羽根の横向きに傾斜するように取り付けられているものである。

本発明の垂直軸型風力発電装置は、垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けられた縦向き羽根とを有する風力発電装置において、前記回転軸に横上向きの上部支持部材と横下向き下部支持部材とが設けられ、前記上部支持部材及び前記下部支持部材の先端に前記羽根の縦向き上下が取り付けられているものである。

本発明の垂直軸型風力発電装置は、垂直に設けられた回転軸と、この回転軸の周方向に複数枚配設された縦向き羽根とを有する垂直軸型風力発電装置であって、前記回転軸の先端にロータを設け、前記羽根の縦方向の上下2か所を支持する2本の上下アームを前記ロータに対して下向き又は上向きの斜めになるように取り付け、前記羽根の前

記上下 2 か所の間に位置する中間 2 か所を支持する 2 本の中間アームを前記ロータ又は前記上下アームに取り付けたものである。

本発明の垂直軸型風力発電装置は、垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けた縦向きの羽根とを有する風力発電装置において、前記回転軸は、前記羽根側の上側回転軸と、発電機側の下側回転軸と、両回転軸の嵌合部とからなり、前記嵌合部は回転トルクの伝達部分が嵌合隙間を有して形成されたものである。

本発明の垂直軸型風力発電装置は、垂直に設けた回転軸と、前記回転軸の周方向に複数枚取り付けた縦向きの羽根とを有する風力発電装置において、内部に前記回転軸が配置される筒状部材と、前記筒状部材内部の上方または途中部分に配置され、前記回転軸を回転自在に支持するラジアル軸受と、前記筒状部材内部の下方に配置され、前記回転軸を回転自在に支持するスラスト軸受と、前記スラスト軸受の近傍に、前記回転軸と隙間を有して前記筒状部材内壁に設けられる軸受とを備え、前記回転軸が横方向に揺れたときに前記筒状部材内壁に設けられる軸受と接触するものである。

本発明の垂直軸型風力発電装置は、垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けた縦向きの羽根とを有する風力発電装置において、前記回転軸から電気を逃がす電気ブラシを設けるか、前記回転軸とこれを支持する軸受の外筒との間に絶縁材を設けるものである。

本発明の垂直軸型風力発電装置は、垂直に設けた回転軸と、前記回転軸の周方向に複数枚取り付けた縦向きの羽根とを有する垂直軸型風力発電装置において、前記回転軸の中心軸と同心上であって、前記回転軸上部付近に配置される筒状回転体と、前記筒状回転体内部に平面が水平となるように設けられる板状部材と、前記回転軸を回転自在に

支持する軸受とをさらに備え、前記筒状回転体は、前記回転軸に前記筒状回転体内の上下方向中心付近で前記板状部材を介して接続され、前記軸受は、前記接続された位置の直下付近に配置されるものである。

- 5 本発明の小型風力発電装置の風車の取付構造は、垂直に設けた回転軸と、前記回転軸の周方向に複数枚取り付けられた縦向きの羽根とを有する小型風力発電装置の風車を建造物に取り付ける取付構造において、前記風車を上端部で支持し、下端部が地盤に固定された固定棒と、前記固定棒の中央部よりも上方に位置する領域の少なくとも一部を前記
- 10 建造物に連結する連結部材とを有するものである。

- 本発明の小型風力発電装置の風車の取付方法は、垂直に設けた回転軸と、前記回転軸の周方向に複数枚取り付けられた縦向きの羽根とを有する小型風力発電装置の風車を建造物に取り付ける取付方法において、前記風車を固定棒の先端部に取り付けると共に、該固定棒の下端部を
- 15 地面に固定した後、該固定棒における中央部よりも上方に位置する領域の少なくとも一部を前記建造物に連結するものである。

- 本発明の防風用風力発電プラントは、垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けられた縦向きの羽根とを有する複数の垂直軸型風力発電装置を備えている風力発電プラントであって、隣り合
- 20 う前記垂直軸型風力発電装置の羽根同士が回転中に接触しないようにしつつ、各前記垂直軸型風力発電装置を密に配置するものである。

#### 図面の簡単な説明

- 図 1 は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置の正断面図である。
- 25 図 2 は、(a) が羽根に整流板が 4 枚取り付けられた実施態様を示す図であって、(b) は (a) における整流板を、風向きに対して上向き

に取り付けた羽根の斜視図、(c)は(b)の側面図である。

図3は、本発明に係る垂直型風力発電装置の羽根の外形付与板を除いた骨組み構造を示す斜視図である。

図4は、(a)が羽根が支持部材に縦向きに傾斜自在に、ヒンジ及び  
5 ばねで取り付けられている実施態様を示す図、(b)は図(a)の  
(b) - (b) 矢視図、(c)は羽根が支持部材に縦向きに傾斜自在に  
、ヒンジ及びばねで取り付けられている実施態様を示す図である。

図5は、(a)が回転軸から電気を逃がす実施態様の一例を示す図であ  
10 り、(b)は回転軸から電気を逃がす実施態様の他例を示す図であ  
る。

図6は、翼状板の斜視図である。

図7は、回転軸の高さ調節機構及び回転軸支持機構を示す図である  
。

図8は、(a)が回転軸に横上向きの上部支持部材と横下向きの下部  
15 支持部材とが設けられ、上部支持部材及び下部支持部材の先端に前記  
羽根の縦向きに上下が取り付けられている実施態様を示す図、(b)は  
(a)の一部上視図、(c)は(b)の(c) - (c) 断面図、(d)  
は(b)の(d) - (d) 断面図である。

図9は、回転軸の回転負荷を抑える実施態様の一例を示す図である  
20 。

図10は、押し出し材からなる骨材の斜視図である。

図11は、外皮の張り付け手順を示す図である。

図12は、羽根の取付構造の断面図である。

図13は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置の構成を表した模式  
25 図である。

図14は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置を表した斜視図であ

る。

図 1 5 は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置のアームを表した斜視図である。

5 図 1 6 は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置の羽根に負荷される曲げモーメントを表した模式図である。

図 1 7 は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置に負荷される各曲げモーメントの最大値の描く等高線を有限要素法により求めたグラフ図である。

10 図 1 8 は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置に負荷される各曲げモーメントの変化をパラメータ  $a / c$  を固定して求めたグラフ図である。

図 1 9 は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置に負荷される各曲げモーメントの変化をパラメータ  $b / c$  を固定して求めたグラフ図である。

15 図 2 0 は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置の変形例の一例の構成を表した模式図である。

図 2 1 は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置の変形例の他例の構成を表した模式図である。

20 図 2 2 は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置の構成を表した模式図である。

図 2 3 は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置の変形例の一例の構成を表した模式図である。

図 2 4 は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置の全体概略図である。

25 図 2 5 は、図 2 4 の垂直軸型風力発電装置における筒状回転体周辺部の一例の断面図である。

図 26 は、図 24 の垂直軸型風力発電装置における筒状回転体周辺部の他例の断面図である。

図 27 は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置の羽根の断面形状を示す図である。

5 図 28 は、本発明に係る垂直軸型風力発電装置の上視図である。

図 29 は、本発明に係る風車装置の斜視図である。

図 30 は、本発明の好適な実施の形態に係る風車装置の取付構造の概略図である。

10 図 31 は、(a) が図 30 に描かれている連結部材が設けられた部分の断面図であり、(b) は図 30 に描かれている連結部材が設けられた部分の上面図である。

図 32 は、(a) が図 30 に描かれている固定棒と地盤との固定部分の断面図であり、(b) は図 30 に描かれている固定棒と地盤との固定部分の上面図である。

15 図 33 は、(a) が固定棒を形成するパイプの連結構造を表した図であり、(b) は図 30 に描かれているジョイント部分の拡大図である。

図 34 は、(a) が変形例である風車装置の取付構造の連結部材の斜視図であり、(b) は変形例である風車装置の取付構造の連結部材の上面図である。

20 図 35 は、本発明に係る防風用風力発電プラントを示す概略図である。

25 図 36 は、防風用風力発電プラントの設置例を示す概略図であって、(a) は垂直軸型風力発電装置を平坦な地面上に一列のみ海岸線に沿って配置した場合を示す図、(b) は (a) の列間の陸地側に二列目の垂直軸型風力発電装置を配置した場合を示す図である。

図 37 は、本発明に係る防風用風力発電プラントの他例を示す概略

図である。

- 図 38 は、各垂直軸型風力発電装置の羽根の高さ位置がそれぞれ異なる防風用風力発電プラントを示す概略図であって、(a) は防風用風力発電プラントを上から見たときに、羽根の回転軌跡が一点において
- 5 重なるように配置したものを示す側面図、(b) は防風用風力発電プラントを上から見たときに、羽根の回転軌跡が重なるように配置したものを示す側面図である。

発明を実施するための最良の形態

- 10 以下に、本発明に係る実施の形態を具体的に説明するが、これらの実施の形態に限定されるものではない。

- 図 1 は本発明に係る垂直軸型風力発電装置の正断面図である。101 は基礎で、簡易なコンクリートにて形成されている。102 は回転軸で、後述する手段で直立状態を保っている。103 は風力発電の動力を生み出すための羽根であり、回転軸 102 の上部に軸心方向と直角方向に固定されている支持部材 104 の各対向面相互間であって、
- 15 周縁部に沿って複数個配置されている。羽根 103 の上下端には、羽根 103 の回りの風の流れを整える整流板 105 が設けられている。
- 106 は筒状体で、内部空間に回転軸 102 を位置させ、上下内面に
- 20 位置する軸受 107、108 によって回転軸 102 を回動自在に支持している。109 は部材支持用枠体で、基礎 101 の適所に固定され、前記筒状体 106 の下端部を保持している。100 はワイヤー固定手段で、ワイヤー 100a 及びこのワイヤー 100a への張力の付勢を担うためのワイヤー張力調整機構 100b から構成される。この
- 25 ワイヤー固定手段 100 の両端は前記筒状体 106 の固定部位 106a と地上側の固定部位 110 との間で少なくとも 3 箇所 (120 度間

隔)に配置される。そして、このワイヤー固定手段100は、羽根103が受ける風圧によって応力を受け、軸心から直角方向に変位しようとする回転軸102の垂直状態を維持する自立補充手段を構成する。112は発電機で、前記枠体109に固定され、その回転軸にはプーリ113が備えられている。114はプーリで、回転軸102において、前記プーリ113と同じ高さ位置に固定される。115はベルトで前記プーリ113、114相互間に係合し、発電機112に回転軸102の回転力を伝達する、また、当該発電機112を、風の向きと羽根との位置関係、風の強さなどの要因において風車が始動しない場合、始動用モータの役割も兼ねさせるようにすることもできる。

図2(a)は、羽根に整流板が4枚取り付けられた実施態様を示す図である。

整流板251は、羽根253の上端部と、下端部と、羽根253の支持部材255との接合部までの途中部分に上下一枚ずつ取り付けられている。

上記構成により、風の流れの羽根からの漏れを防ぐと共に、羽根の回転音を消音することができ、羽根のスムーズな回転を確保することができる。その結果、効率のよい発電ができる。

なお、本実施形態では4枚の整流板を羽根に取り付けているものがあるが、さらに必要枚数を羽根の途中部分に取り付けてもよい。

図2(b)、(c)は、図2(a)における支持部材255に近設された整流板254を、風向きに対して上向きに取り付けられている羽根の一例を示した図である。整流板254は、羽根253に対し斜めに傾けて取り付けられている。

この整流板が複数枚設置されていれば、揚力が発生し、ベアリングの荷重を小さくすることができる。その結果、ベアリングのメカロス

低減による発電効率のアップやベアリングの寿命を延ばすことができる。また、複数枚の整流板が羽根の端から逃げる風を均等に受けるので、より確実に羽根に向かう風の流れを整流することができ、羽根の回転を整えることができる。

- 5 図3は、風車用羽根の骨組み構造を示す斜視図であり、図6は、その翼状板の斜視図である。この図3に示す羽根は、例えば、図1の垂直軸型風力発電装置の羽根として用いることができる。

羽根3は、図27に示すように、断面が飛行機の翼断面状となっており、一方面3aは流線が長くなる凸状面となっており、他方面3b  
10 は流線が短くなるフラット状面となっている。なお、図示のように、一方面3aが外方に面する配置に限らず、一方面3aが軸に向かう内方に面する配置であってもよい。

図3において、羽根3は、羽根長手方向の骨材31、32と、この骨材31、32に挿入状態で固定される多数の翼状板33と、この翼  
15 状板33の周囲に張られる外形付与板（外皮）34とからなる骨組み構造で形成されている。

骨材31、32は、三角断面の中空角材で形成されており、例えば図10に示すようなアルミニウム合金の押出材、またはアルミニウム合金板の折り曲げ加工またはアルミニウム合金板の接合構造により製  
20 造される。図3では、山形に折り曲げた第1プレートとフラットな第2プレートとを合わせて、リベット接合したものが用いられる。翼状板33の前後に2本の骨材31、32が配設されている。羽根3の大きさに応じて、3本の骨材を配設することもできる。また、前述した支持部材12、13は、この骨材31、32に対して、ボルト締め等  
25 で接合される。

図6に示すように、翼状板33は、アルミニウム合金板をプレス成

形で翼形状の外形に打ち抜いたものである。このプレス成形は、NC機を用いて行われる。そのため、翼状板 33 の外周は、直線の組み合わせによる曲線近似で形成されている。翼状の型で打ち抜く加工方法もある。

- 5 翼状板 33 は、前述した骨材 31, 32 が挿入される切欠き穴 35, 36 と、後述する外皮 34 が貫通して位置決めされる突起部 37, 38 と、後述する外皮 34 が載って安定させる複数の座部 39, 40 が翼状板 33 に対し 90° 折り曲げて形成されている。突起部 37 と二つの座部 39 とは、翼状板 33 の凸状面側に配設され、突起部 38 と三
- 10 つの座部 40 とは、翼状板 33 のフラット状面側に配設されている。

図 3 に示すように、翼状板 33 は、所定間隔で骨材 31, 32 に挿入される。そして、骨材 31, 32 と翼状板 33 との間は複数箇所の溶接で固定される。この両者の固定により、図 3 のような強固な骨組み構造が形成される。

- 15 外形付与板である外皮 34 は、アルミニウム合金の薄板であって、翼状板 33 の周囲に沿って張り付けられる。外皮 34 は、翼状板 33 の突起部 37, 38 に貫通されて、翼状板 33 の座部 39, 40 に載る。なお、図 3 では、外皮 34 が張り付けられた後、突起部 37, 38 は、残されたままの状態であるが、外皮 34 表面に沿って切断されるものであってもよいし、外皮 34 に沿うように折り曲げられるものであってもよい。また、外皮 34 は、座部 39, 40 に対して、リベットで固定される。
- 20

図 11 は、外皮 34 の張り付け手順を示す。

〔第 1 工程〕

- 25 図 11 (a) のように、翼状板 33 のフラット状面 (一方面) の突起 38 に、外皮 34 の一端側の穴 34a を通して位置決めし、外皮 3

4の他端側を引っ張って、翼状板33に沿わせる。この引っ張りに際しては、外皮34の他端側に張り付けられた延長テープ部材60を引っ張ることにより行われる。この延長テープ部材60により、外皮34に皺など発生させることなく、均一に引っ張ることができる。

- 5     そして、座部40に対して、外皮34をリベット62で固定する。図11(c)のように、リベット62には、ブラインドリベットが用いられ、外皮34の側から、予め設けられた座部40の貫通穴に、ブラインドリベット組立体を挿入し、シャフト63を引き抜くと、ブラ
- 10     インドリベットの下方が膨らみ、シャフト63はちぎれ、図示のよう  
なリベット62による固定状態が形成される。なお、フラット状面側の座部40  
なお、外皮34の他端側は「へ」の字状に予め外折りされており、一端側と  
フラットに合わせられるようになっている。

[第2工程]

- つぎに、図11(b)のように、翼状板33の凸状面(他方面)側の突起37に、  
15     外皮34の他端側の穴34bを通して位置決めし、外皮34の他端側を引っ張って、  
翼状板33の残り部分に沿わせる。この引っ張りに際しては、外皮34の他端側  
に張り付けられた延長テープ部材60を引っ張ることにより行われる。この  
延長テープ部材60により、外皮34に皺など発生させることなく、均一に  
20     引っ張ることができる。そして、外皮34の一端側と他端側との合わせ部分61を  
スポット溶接にて固定する。

- そして、座部39に対して、外皮34をリベット62で固定する。図11(c)の  
ように、リベット62には、ブラインドリベットが用いられ、外皮34の側  
から、予め設けられた座部39の貫通穴に、ブラ
- 25     インドリベット組立体を挿入し、シャフト63を引き抜くと、ブラ  
インドリベットの下方が膨らみ、シャフト63はちぎれ、図示のよう

なりベツト62による固定状態が形成される。

このような製法で形成される羽根3は、アルミニウム合金製の中空角材の骨材31、32により、強度を保つ構造であり、アルミニウム合金板の翼状板33で形状を保つ構造である。また、突起37により  
5、外皮34の他端側の穴34bを通して位置決めすることができ、外皮34を翼状板33に沿わせ易くなる。そのため、アルミニウム合金製の薄い外皮34により、羽根3の外形を容易に形成できる。

このように、羽根3は、全体的に軽量で強度があるものに仕上げることができる。その結果、羽根3に作用する風により羽根3は効率的  
10に回転することができる。

なお、垂直軸型風力発電装置に取り付けられる羽根3の枚数は、複数枚以上であってもよい。また、羽根3は、内周側の複数枚と、外周側の複数枚というように、同心複数円状に配置するものであってもよい。

また、羽根3の凸状面は外周に向けて配置するものに限らず、羽根  
153のフラット面を外周に向けて配置するものであってもよい。

上述したように、軽量で強度がある羽根3であるため、適宜の枚数で配設された羽根3は風により効率的に回転する。

次に、本発明の羽根の取付構造について説明する。図12は、羽根  
20の取付構造の断面図である。

骨材31、32は、図10、図12に示すように、断面が三角形である押し出し材であり、これらの断面の三角形の一辺が各々、翼弦長と平行に設けられているものである。

取付ブラケット41は、板状部材であり、骨材31、32を嵌合す  
25ることができるように、略凸型の穴を2つ有している。また、取付ブラケット41の一部が外皮34を回転軸2側に貫通及び突出するよう

に、かつ、その平行面が水平となるように取り付けられている。さらに、取付ブラケット 4 1 は、その突出部分に翼弦長（図 1 2 の一点鎖線）と平行な辺 4 1 a を有しているものである。

5 支持部材 4 2 は、パイプ状部材又は板状部材などである。例えば、パイプ状部材である場合には、細長い楕円状断面であるものを用いて、風の抵抗を抑えるようにしてもよい。

ボルト 4 3 は、取付ブラケット 4 1 と支持部材 4 2 とをボルト接合するものである。図 1 2 では、4 本で接合しているが、少なくとも 2 本のボルト 4 3 で接合されていればよい。

10 ピン 4 4 は、取付ブラケット 4 1 と支持部材 4 2 との位置決めをするために、取付ブラケット 4 1 と支持部材 4 2 とを位置決め接合するものである。図 1 2 では、2 本のピン 4 4 でピン接合しているが、少なくとも 1 本のピン 4 4 でピン接合されていればよい。ただし、より  
15 確実に位置決めするために、取付ブラケット 4 1 と支持部材 4 2 とは、2 本以上のピン 4 4 によってピン接合されることが好ましい。また、ピンの代わりにリーマボルトや凹凸の嵌合などを利用して位置決め接合を行ってもよい。

20 このような羽根の取付構造であれば、取付ブラケット 4 1 が、突出部分に翼弦長と平行な辺 4 1 a を有しているので、羽根 3 の翼弦長方向が容易に把握でき、羽根 3 の取付角度の調整が容易となる。

また、確実に位置決めを行うことができるので、取付角度のずれがなくなり、しかも所望の取付角度を維持することができる。

25 なお、骨材 3 1、3 2 の断面の三角形の一辺が各々、翼弦長と平行に設けられているため、羽根 3 の翼弦長方向が三角形の一辺を基準として把握できるので、取付ブラケット 4 1 を使用せずに羽根の取付角度の調整を行うこともできる。また、骨材 3 1、3 2 は、断面が三角

形のものだけでなく、他の多角形のものでもよく、これら多角形の骨材の一辺が羽根 3 の翼弦長方向と平行に設けられていれば、断面が三角形の骨材の場合と同様の効果を奏する。

図 4 (a) は、羽根が支持部材に縦向きに傾斜自在に、ヒンジ及び  
5 ばねで取り付けられている実施態様を示す図である。図 4 (b) は、  
図 4 (a) の (b) - (b) 矢視図である。

支持部材 275 は、地面に垂直方向の断面が略 T 字型の部材である。  
その先端部 276 において羽根 273 が揺動可能にヒンジで接合さ  
れている。また、先端部 276 と反対側の先端部付近で羽根 273 は  
10 バネ 274 によっても、羽根 273 の縦向きに傾斜自在に取り付けら  
れている。

上記実施態様によれば、強風により一定以上の遠心力や風圧が羽根  
273 に発生すると、羽根 273 が羽根 273 の縦向きに傾斜自在で  
ある。よって、この一定以上の遠心力や風圧を減少させることができ  
15 るので、急激な応力が羽根に加わることがなく、破損の恐れは殆どな  
い。

なお、図示しないが、先端部 276 と羽根 273 との接合をピン接  
合とすれば、羽根 273 の縦向き及び横向きに揺動自在となる。

図 4 (c) は、図 4 (a) における支持部材 275 を支持部材 27  
20 5 の軸を中心として 90 度回転させた状態とした上で、羽根 273 が  
横向きに傾斜自在となるように図 4 (a) と同様にヒンジ及びバネで  
接合されているものである。

上記実施態様によれば、図 4 (a) における実施態様と同様の効果  
が得られる。

25 図 8 (a) は、回転軸 312 に横上向きの上部支持部材 314 a と  
横下向きの下部支持部材 314 b とが回転軸 312 上部に取り付けら

れた上下2枚の円板311a、311bにそれぞれ設けられ、上部支持部材314a及び下部支持部材314bの先端に羽根313の縦向き  
の上下が取り付けられている垂直軸型風力発電装置の回転軸312上部付近を示す図である。円板311a、311bは、中心部分が回  
5 転軸312にボルトなどで固定支持されている。第一支持部材314aや下部支持部材314bが取り付けられる円板311a、311b  
の縁部分にはスリットが入っていて、各支持部材が取り付けやすいように折り曲げることができるようになっている。ただし、折り曲げら  
れない部位のスリット間の円周部近傍部316が、溶接などで固定さ  
10 れている。

図8(b)は、図8(a)の上視図、図8(c)は図8(b)の(c)-(c)矢視図、図8(d)は図8(b)の(d)-(d)矢視図である。図8(b)、(c)、(d)に示すように、上部支持部材314a及び下部支持部材314bは、先端に至るほど断面係数が小さ  
15 くなるように形成され、断面が略山形状である。また、上部支持部材314a及び下部支持部材314bは、円板311a、311bの径方向に一方の側面が取り付けられ、他方の側面が上部支持部材314a及び下部支持部材314bの円板側の端の山形裏側に固定されている板部材315により、円板311a、311bの周方向への力(羽  
20 根313が受ける風圧による力)に耐え得るように補強されている。

上記実施態様によれば、羽根313を安定して支持することができ、羽根313の回転時に異常が発生することを防止することができる。

なお、羽根に発生する遠心力に対向するために、周方向に隣設され  
25 ている、羽根を連結する構造としても良い。例えば、羽根同士を板状部材で連結したり、上部支持部材314aと羽根313との結合部分

付近同士をワイヤーで結合する実施態様としても良い。

なお、上記各羽根の材質をアルミにすれば、装置の軽量化を図ることができる。

次に、アームと羽根との接合部或いは羽根中央に生じる、遠心力による曲げモーメントを十分に抑えることができる軽量の垂直軸型風力発電装置について説明する。図13は本発明に係る曲げモーメントを十分に抑えることができる軽量の垂直軸型風力発電装置の構成を表した模式図である。図14は図13の垂直軸型風力発電装置を表した斜視図である。

10 垂直軸型風力発電装置1は、垂直に設けられた回転軸2と、回転軸2の周方向に複数枚配置された縦向きの羽根9と、回転軸2の先端に設けられたロータ18、20と、ロータ18、20に対して下向き又は上向きの斜めになるようにロータ18、20に取り付けられ、羽根9の縦方向の上下2か所を支持する2本の上下アーム4、6と、ロータ18、20又は上下アーム4、6に取り付けられ、羽根9の上下2  
15 2か所の間に位置する中間2か所を支持する2本の中間アーム11、14と、で構成される。

羽根9は、上述した図3に示す羽根3と同様のものである。

回転軸2の先端には筒状ロータ20が挿設・接合されている。筒状ロータ20の形状は、円形の筒状、多角形の筒状、骨組み構造など何でも良いが、ここでは円形の筒状である。筒状ロータ20を軽量で強固なアルミニウム合金等で形成することで、垂直軸型風力発電装置1の軽量化を図っている。

筒状ロータ20の軸方向の重心は、羽根9の縦方向の長さcの中心  
25 である $c/2$ に位置し、周方向の重心は回転軸2と同軸の軸心である。よって、垂直軸型風力発電装置1の重心位置は筒状ロータ20の重

心位置となっている。また、筒状ロータ 20 は重心位置に対して上下対称、左右対称の形状となっている。

筒状ロータ 20 の重心位置より下方では、回転軸 2 が軸受 21 a 及び軸受 21 及びスラスト軸受 30 を介してハウジング 22 に回転自在  
5 に支持されており、筒状ロータ 20 は回転軸 2 と共に回転する。筒状ロータ 20 の重心位置と軸受 21 a との距離  $m$  を最小にすることにより、横風等の横荷重に対する曲げ応力を低減させることができる。

上アーム 4 は、筒状ロータ 20 に対して下向きの斜めに配設され、第 1 端部 3 が筒状ロータ 20 の上部に取り付けられ、上接合部 7 が羽  
10 根 9 の骨材 19 に接合されることで、羽根 9 の縦方向の上方を支持している。下アーム 6 は、筒状ロータ 20 に対して上向きの斜めに配設され、第 2 端部 5 が筒状ロータ 20 の下部に取り付けられ、下接合部 8 が羽根 9 の骨材 19 に接合されることで、羽根 9 の縦方向の下方を支持している。

15 上アーム 4 と下アーム 6 が、垂直軸型風力発電装置の重心位置近傍、つまり筒状ロータ 20 の上部と下部に取り付けられることで、上接合部 7 と下接合部 8 に生じる曲げモーメントを均衡させている。

上アーム 4 及び下アーム 6 は、図 15 に示すように、断面が扁平状の中空の筒であり、軽量で強固なアルミニウム合金等で形成される。  
20 よって、垂直軸型風力発電装置 1 の軽量化が図れると共に、その断面形状により、風損低減、慣性低減の効果が得られる。

第 1 中間アーム 11 は、筒状ロータ 20 の上部に第 3 端部 10 が取り付けられ、水平に配設されて第 1 中間接合部 12 が羽根 9 の骨材 19 に接合されることで、羽根 9 の中間上方を支持する主軸である。第  
25 2 中間アーム 14 は、筒状ロータ 20 の下部に第 4 端部 13 が取り付けられ、水平に配設されて第 2 中間接合部 15 が羽根 9 の骨材 19 に

接合されることで、羽根 9 の中間下方を支持する主軸である。

第 1 中間アーム 1 1 と第 2 中間アーム 1 4 が、垂直軸型風力発電装置の重心位置、つまり筒状ロータ 2 0 の重心位置に対して上下対称に取り付けられることで、第 1 中間接合部 1 2 と第 2 中間接合部 1 5 に  
5 生じる曲げモーメントを均衡させている。

第 1 中間アーム 1 1 及び第 2 中間アーム 1 4 は、図 1 5 で示した上アーム 4 及び下アーム 6 と同様に、断面が扁平状の中空の筒であるが、羽根 9 を強固に支持する主軸であるために、上アーム 4 及び下アーム 6 に比して太くなっている。第 1 中間アーム 1 1 及び第 2 中間アーム 1 4 もまた、軽量で強固なアルミニウム合金等で形成される。よつて、垂直軸型風力発電装置 1 の軽量化が図れると共に、その断面形状により、風損低減、慣性低減の効果が得られる。  
10

なお、図 1 3 において、筒状ロータ 2 0 への 2 本の中間アームと上下アームの取り付け個所は別個所となっているが、第 1 中間アーム 1 1 と上アーム 4 の筒状ロータ 2 0 への取り付け個所を同じにし、第 2 中間アーム 1 4 と下アーム 6 の筒状ロータ 2 0 への取り付け個所を同じにすることも可能であることはいうまでもない。  
15

ハウジング 2 2 は、ベース 2 3 を有し、ベース 2 3 は図示されない基礎に対して適宜の固定手段で固定される。また、回転軸 2 の下方には、適宜の変速機構 2 4 を介して発電機 2 5 が連結されている。なお、回転軸 2 に発電機 2 5 が直結した構成でも良い。  
20

次に、垂直軸型風力発電装置 1 の作動を説明する。

横風を受けた羽根 9 は回転軸 2 の周方向に回転し、それに伴い筒状ロータ 2 0 が回転する。筒状ロータ 2 0 の回転力が、軸受 2 1, 2 1 a によって垂直に支持され、軸方向の荷重を受けるスラスト軸受 3 0 によって水平に支持された回転軸 2 に作用して、回転軸 2 が回転し、  
25

その回転力が回転軸 2 の下方の変速機構 2 4 に伝導して発電機 2 5 に作用することで、垂直軸型風力発電装置は発電する。

次に、上記の構成における垂直軸型風力発電装置の羽根とアームとの最適な位置関係を得るため、下記の試験を行った。

- 5 まず、図 1 3 及び図 1 6 で模式的に示すように、羽根の縦方向の長さを  $c$  とし、羽根の上端 1 6 から上接合部 7 までの距離を  $a$  とし、上接合部 7 から第 1 中間接合部 1 2 までの距離を  $b$  とする。同様に、羽根の下端 1 7 から下接合部 8 までの距離を  $a$  とし、下接合部 8 から第 2 中間接合部 1 5 までの距離を  $b$  とする。

- 10 次に、図 1 6 のように、上接合部 7 及び下接合部 8 に発生する曲げモーメントを  $M_1$ 、第 1 中間接合部 1 2 及び第 2 中間接合部 1 5 に発生する曲げモーメントを  $M_2$ 、羽根中央に発生する曲げモーメントを  $M_3$ 、距離  $b$  間に発生する曲げモーメントを  $M_4$  とする。

- 次に、有限要素法により、各曲げモーメントの絶対値  $|M_1| \sim |M_4|$   
 15  $|M_i|$  (以下  $|M_i|$ ) が描く等高線を求めた。その結果を図 1 7 に示す。ここで、縦軸は  $b/c$  であり、横軸は  $a/c$  である。図 6 より、 $a/c = 0.11$ 、 $b/c = 0.28$  付近に各曲げモーメントの絶対値  $|M_i|$  の最小値が存在することがわかった。

- 次に、 $a/c$  を  $0.11$  付近に固定して、横軸を  $b/c$  とし、縦軸  
 20 を  $|M_i|/|M_0|$  とし、 $b/c$  を変化させた時の  $|M_i|/|M_0|$  の大きさを測定した。ここで、 $|M_0|$  は、羽根を中央一点で支持した場合の曲げモーメントの絶対値である。その結果を図 1 8 に示す。図 7 より、 $b/c = 0.18 \sim 0.37$  で  $|M_i|$  を  $|M_0|$  の 10% 以下に抑えることができることが分かった。

- 25 次に、 $b/c$  を  $0.28$  付近に固定して、横軸を  $a/c$  とし、縦軸を  $|M_i|/|M_0|$  とし、 $a/c$  を変化させた時の  $|M_i|/|M_0|$

の大きさを測定した。その結果を図19に示す。図19より、 $a/c = 0.02 \sim 0.16$ で $|M_i|$ を $|M_0|$ の10%以下に抑えることができることが分かった。

5 以上のように、垂直軸型風力発電装置1は、 $b/c = 0.18 \sim 0.37$ 、 $a/c = 0.02 \sim 0.16$ とすることで、遠心力による各曲げモーメント $M_1 \sim M_4$ を最小化できる構成となっている。

これにより、4本のアームを細く、短く、軽くしても、曲げモーメントに対する十分な耐久性を羽根に付加できるため、コストダウンできる軽量の垂直軸型風力発電装置を提供できる。

10 次に、垂直軸型風力発電装置1の効果を説明する。

以上のように構成された垂直軸型風力発電装置においては、羽根9が、筒状ロータ20の重心位置の近傍に取り付けられた、2本の上下アーム4、6及び、2本の間アーム11、14によって上下及び中央2点で支持され、羽根9の支持点の位置を筒状ロータ20の重心位置に対して上下対称に均衡させているため、遠心力により羽根9に生じる曲げモーメントを最小化できる。特に、上述したように、さらに各支持点間距離を最適化することで、確実に曲げモーメントを最小化  
15 できる。また、断面が横向きに扁平となった形状の軽量なアームで構成されるため、アームに負荷される抵抗を減らして、風損を低減できると共に、垂直軸型風力発電装置を軽量化できる。  
20

また、本発明の第1実施形態に係る垂直軸型風力発電装置1は、図20のように構成されていても良い。つまり、第1中間アーム11及び第2中間アーム14は斜めに配設されている。第1中間アーム11の第3端部10は筒状ロータ20と上アーム4との接合部である第1  
25 端部3に接合されており、第2中間アーム14の第4端部13は筒状ロータ20と下アーム6との接合部である第2端部5に接合されてい

る。

5 なお、図 20 において、筒状ロータ 20 への 2 本の間中アームと上下アームの取り付け個所を同個所としているが、2 本の間中アームと上下アームを別々の個所に取り付けることも可能であることはいうまでもない。

10 また、垂直軸型風力発電装置 1 は、図 21 のように構成されていても良い。つまり、第 1 中間アーム 11 及び第 2 中間アーム 14 は水平に配設されるが、第 1 中間アーム 11 の第 3 端部 10 は上アーム 4 に接合されており、第 2 中間アーム 14 の第 4 端部 13 は下アーム 6 に接合されている。これにより、2 本の間中アームを短くすることができる。

なお、第 1 中間アーム 11 と第 2 中間アーム 14 は水平に配設される場合に限られず、斜めに配設されていても良い。

15 次に、垂直軸型風力発電装置 1 の別例である垂直軸型風力発電装置 200 の構成を図 22 に基づいて説明する。垂直軸型風力発電装置 200 の構成が垂直軸型風力発電装置 1 と異なる点は、回転軸 2 の上方には、筒状ロータ 20 に代えて、円板 18 が設けられている点である。

20 上アーム 4 は、円板 18 に対して下向きの斜めに配設され、第 1 端部 3 が円板 18 の上側指向折り曲げ部に取り付けられ、上接合部 7 が羽根 9 の骨材 19 に接合されることで、羽根 9 の縦方向の上部を支持している。下アーム 6 は、円板 18 に対して上向きの斜めに配設され、第 2 端部 5 が円板 18 の下側指向折り曲げ部に取り付けられ、下接合部 8 が羽根 9 の骨材 19 に接合されることで、羽根 9 の縦方向の下部を支持している。

25 第 1 中間アーム 11 は、円板 18 の上側指向折り曲げ部に第 3 端部

10が取り付けられ、斜めに配設されて第1中間接合部12が羽根9の骨材19に取り付けられることで、羽根9の中間上方を支持している。第2中間アーム14は、円板18の下側指向折り曲げ部に第4端部13が取り付けられ、斜めに配設されて第2中間接合部15が羽根9の骨材19に取り付けられることで、羽根9の中間下方を支持している。

なお、図22では、円板18への2本の間中アームと上下アームの取り付け個所を同個所としているが、2本の間中アームと上下アームを別々の個所に取り付けることも可能であることはいうまでもない。

10 その他の点については、上述した垂直軸型風力発電装置1と同じであり、作動、効果も同様であり、羽根とアームの位置関係を最適化することで曲げモーメントを最小化できる点も同様であるので、その説明を省略する。

15 また、垂直軸型風力発電装置200は、図23のように構成されていても良い。つまり、第1中間アーム11及び第2中間アーム14は水平に配設され、第1中間アーム11の第3端部10は上アーム4に接合されており、第2中間アーム14の第4端部13は下アーム6に接合されている。2本の間中アームを短くすることができる。

20 なお、第1中間アーム11と第2中間アーム14は水平に配設される場合に限られず、斜めに配設されていても良い。

25 また、本発明を好適な実施の形態に基づいて説明したが、本発明はその趣旨を超えない範囲において変更が可能である。即ち、図13で示した垂直軸型風力発電装置1において、筒状ロータ20に隣接する軸受21aの位置を軸方向の重心位置とすることで、横荷重による曲げモーメントをゼロにできる。

また、2本の間中アーム11、14を、羽根9を支持する主軸とし

て捉えたが、上下アーム 4, 6 を主軸としても良い。この場合、上下アーム 4, 6 を 2 本の間アーム 11, 14 よりも太くし、羽根 9 を強固に支持するようにしてもよい。

また、縦向きの羽根は、回転軸の内周に複数枚配設される内周の羽根と、内周の羽根に連結して外周に配設される外周の羽根との二重構造となっても良い。この場合には、内周の羽根を支持する 4 本のアームが、遠心力による曲げモーメントを最小化するように配設され、且つ、内周の羽根から延びて外周の羽根を連結・支持する 4 本のアームが、遠心力による曲げモーメントを最小化するように配設されることで、風に対する揚力を高めた垂直軸型風力発電装置とすることができる。

図 7 は、回転軸の高さ調節機構及び回転軸支持機構を示す図である。図 7 (a)、(d) に示すように、回転軸の高さ調節機構 300 は、羽根 303 が取り付けられた支持部材 305 が上部に取り付けられ、下部において同形に切り抜かれている 2 つの部位が対面して設けられている筒状の回転軸 301 と、上部において径方向に貫通穴が複数設けられ、下部において一部切り欠きがある棒状の回転軸 302 と、回転軸 301 と回転軸 302 とを固定支持する固定支持棒 304 とからなる。

回転軸 302 は複数の貫通穴 302a があるので、固定支持棒 304 の貫通穴 302a への挿入位置を変えて回転軸 301 と回転軸 302 とを固定支持することで回転軸 301 の高さを調整できる。また、回転軸 302 は、図 7 (b) に示すように、回転軸 302 下部を支持する回転軸支持部材 306 に嵌合するように下部が切り欠かれ、取り外しができるようになっている。なお、回転軸 302 と回転軸支持部材 306 とが嵌合するのであれば、図 7 (b) に示す形状のものでな

くてもよい。例えば、三角形や四角形などの多角形のものでもよいし、スプラインでもよい。

図7(c)は、固定支持棒304部分における回転軸の断面を示す図である。

- 5 上記実施態様を他の実施態様と組み合わせれば、各装置において回転軸の高さ調節が容易にでき、しかも支柱が曲がったり、熱膨張したりしても、摺動するので無理な力がかからないという効果が得られる。

- 図9は、回転軸の回転負荷を抑える実施態様の一例を示す図である。
- 10 垂直に設けられた筒601の内部には、ラジアル玉軸受602と、スラスト玉軸受603と、回転軸604と、タッチダウン玉軸受605とが配置されている。

- ラジアル玉軸受602は、回転軸方向に直角な方向の荷重を受けるものであり、筒601内壁上方において固定されていて、回転軸604
- 15 4を回転自在に支持しているものである。

- スラスト玉軸受603は、回転軸方向の荷重を受けるものであり、一方側のリング状の板部材603aと、他方側のリング状の板部材603bと、複数の玉603cとからなる。一方側のリング状の板部材603aは、筒601内部下方において筒601と垂直に固定され、
- 20 筒601内壁と隙間を開けて配置されている。また、他方側のリング状の板部材603bは、回転軸604と垂直に固定されていて、回転軸604の外壁と隙間を開けて配置されている。複数の玉603cは、板部材603aと板部材603bとの間で、これらの内側に設けられている図示しない円周方向の溝に沿って移動自在に挟まれている。

- 25 上記構成により、スラスト玉軸受603は、回転軸604を回転自在に支持しているものである。

回転軸 604 は、筒 601 の中央部分において、ラジアル玉軸受 602 とスラスト玉軸受 603 とによって、回転自在に支持されている。回転軸 604 下方の断面が階段状に形成され、スラスト玉軸受 603 上部のリング状の板が嵌合しているものである。また、回転軸 604 のタッチダウン玉軸受 605 下部近傍には、回転軸 604 の上方向への移動をタッチダウン玉軸受 605 と共に制限するために、リング状の板部材 606 が取り付けられている。

タッチダウン玉軸受 605 は、スラスト玉軸受 603 の上方近傍に、回転軸 604 と隙間を有して筒 601 内壁に設けられている。

10 次に、本実施態様の作用について説明する。スラスト玉軸受 603 は、横方向の荷重を受けることができない。従って、回転軸 604 が横方向に揺れたときの荷重は、上部に設けられたラジアル玉軸受 602 に集中し、横方向の荷重に弱い構造となる。そこで、筒 601 下方にタッチダウン玉軸受 605 を設け、回転軸 604 が揺れたときの横  
15 方向の荷重をこのタッチダウン玉軸受 605 で受けて、回転軸 604 の回転が安定するまで回転軸 604 を回転自在に支持する。そして、回転軸 604 の回転が安定し始めると、回転軸 604 は、タッチダウン玉軸受 605 から離反する。

本実施態様によると、横方向の荷重を受けることができないスラスト玉軸受 603 に代わって、回転軸 604 が揺れたときの横方向の荷重をタッチダウン玉軸受 605 で受けることができる。その結果、回転軸 604 の安定した回転が可能となる。

なお、ラジアル玉軸受 602 に代えて、ラジアルころ軸受などを用いてもよい。また、ラジアル玉軸受 602 の位置は、筒 601 の途中  
25 部分に固定されるものでもよい。

また、スラスト玉軸受 603 に代えて、スラストころ軸受やスラス

ト磁気軸受などを用いてもよい。さらに、タッチダウン玉軸受605に代えて、タッチダウンころ軸受などを用いてもよい。また、タッチダウン玉軸受605の位置は、スラスト玉軸受603の下方近傍でもよい。

5 図5(a)は、回転軸から電気を逃がす実施態様の一例を示す図である。回転軸282から電気を逃がす電気ブラシ281は、先端部分が回転軸282に接するように軸受285の外筒284の途中部分に設けられている。また、電気ブラシ281の回転軸282への接触側と反対側部分は地面に接続されている。

10 上記実施態様によれば、落雷時の損傷を防止できる。

図5(b)は、回転軸から電気を逃がす実施態様の他例を示す図である。回転軸282とこれを支持する軸受285の外筒284との間に絶縁材286が設けられているものである。

上記実施態様によれば、図5(a)の実施態様と同様の効果が得られる。

次に、図24に示す本発明に係る垂直軸型風力発電装置について説明する。図25は、図24の垂直軸型風力発電装置における筒状回転体周辺部の一例の断面図である。

本発明に係る垂直軸型風力発電装置400は、図24及び図25に示すように、垂直に設けた回転軸402と、回転軸402の周方向に取り付けられる縦向きの2枚の羽根403と、回転軸402に円板状のフランジ405、406を介して取り付けられる円筒状の筒状回転体404と、この筒状回転体404と各羽根403とを連結する支持部材407と、回転軸402を軸受409、410、411を介して  
20 回転自在に支持する筒408と、回転軸402下部に配置される発電装置412と、装置全体を支持する土台413とを備えてなる。

回転軸 402 は、垂直軸型風力発電装置 401 の中心に配置され、  
回転体 404 の回転力を発電装置 412 に伝達するものである。

羽根 403 は、その断面が図 27 に示すような飛行機の翼の断面形  
状又は飛行機の翼の断面形状に近似している形状である。また、図 2  
5 8 に示すように、羽根 403 は、垂直軸型風力発電装置 400 を上か  
ら見たとき、筒状回転体 404 を中心として、対称に配置されるよう  
構成されている。なお、本実施形態においては、羽根 403 の枚数は  
2 枚のものを示しているが、3 枚以上のものでもよい。また、図 2 8  
に示す 2 枚の羽根 403 の一方の面 403 a と他方の面 403 b とを  
10 、それぞれ逆向きにしてもよい。

筒状回転体 404 は、断面が円の筒であり、中心部に板状のフラン  
ジ 405 を水平に備えている。また、筒状回転体 404、フランジ 4  
05 及び羽根 403 のそれぞれの上下方向の中心線が一致する（図 2  
5 における一点鎖線参照）ように、筒状回転体 404、フランジ 4 0  
15 5 及び羽根 3 が配置されている。つまり、図 2 5 に示すように、長さ  
L の筒状回転体 404 の一端から L/2 の距離にある位置を中心線と  
して筒状回転体 404、フランジ 405 及び羽根 403 が配置されて  
いる。

なお、筒状回転体 404 は、断面が多角形の筒、骨組み構造の筒状  
20 のもの又は上下方向に錘形状の筒などのものでもよい。

フランジ 406 は、フランジ 405 を回転軸 2 に確実に固定するた  
めに設けられているものである。

支持部材 407 は、羽根 403 と筒状回転体 404 とを固定支持す  
るものであり、図 2 5 における一点鎖線を中心として上下対照となる  
25 ように配置されている。支持部材 407 は、棒状やパイプ状のもの  
でもよいし、板状のものでもよい。パイプ状のものである場合、断面方

向を押圧することにより、断面を楕円形のものとして、空気抵抗を抑止するような向きに取り付けてもよい。また、細い支持部材と太い支持部材との組合せとすることにより強度と軽量化のバランスをとるような構成としてもよい。

- 5 垂直に設けられた筒408の内部には、ラジアル玉軸受409、410と、回転軸402と、スラスト玉軸受411とが配置されている。

ラジアル玉軸受409、410は、回転軸方向に直角な方向の荷重を受けるものであり、筒408内壁上方及び途中において固定されて

10 いて、回転軸402を回転自在に支持しているものである。なお、ラジアル玉軸受410の代わりに、回転軸402が横方向に揺れたときのみ、その荷重を一時的に受ける、いわゆるタッチダウン玉軸受を用いてもよい。

スラスト玉軸受411は、回転軸402の長さ方向の荷重を受ける

15 ものであり、筒408内壁においてラジアル玉軸受410下部近傍に配置されている。

なお、ラジアル玉軸受409、410に代えて、ラジアルころ軸受などを用いてもよい。また、スラスト玉軸受411に代えて、スラストころ軸受やスラスト磁気軸受などを用いてもよい。

- 20 さらに、タッチダウン玉軸受を用いる場合には、タッチダウン玉軸受に代えて、タッチダウンころ軸受などを用いてもよい。また、この場合、タッチダウン玉軸受の位置は、スラスト玉軸受411の下方近傍でもよい。

次に、垂直軸型風力発電装置400の作用について説明する。

- 25 風を受けた羽根403は、支持部材407を介して風力による動力を筒状回転体404に伝達する。筒状回転体404に取り付けられた

支持部材 407 や羽根 403 は、図 25 における一点鎖線を中心として、重心のバランスをとって配置され、かつ、筒状回転体 404 の重心位置と軸受の設置位置との距離が小さいので、筒状回転体 404 は、周方向にバランスよく回転する。そして、筒状回転体 404 は、筒状回転体 404 内部中央に設けられたフランジ 405、406 を介して、回転力を回転軸 402 に伝達する。回転軸 402 は、筒 408 内部の軸受 409、410、411 によって回転自在に支持されながら回転し、発電装置 412 に回転力を伝達する。その結果、発電装置 412 によって発電される。

- 10 本実施の形態によれば、筒状回転体 404 に取り付けられた支持部材 407 や羽根 403 は、図 25 における一点鎖線を中心として、重心のバランスをとって配置され、かつ、筒状回転体 404 の重心位置と軸受の設置位置との距離を小さくするので、筒状回転体 404 は、周方向にバランスよく回転し、回転軸 402 に横風などによる水平方向の曲げモーメントを低減できる。その結果、回転軸を太くしなくともよいため、軸受の径を小さくできるので、メカロスを抑止することができ、効率のよい発電が可能であり、しかも小型で軽量の垂直軸型風力発電装置を提供できる。

- 20 次に、本発明に係る垂直軸型風力発電装置 400 の他例について説明する。図 26 は、図 24 の垂直軸型風力発電装置における筒状回転体の他例の断面図である。なお、上述した垂直軸型風力発電装置 400 と同様の部分については説明を省略することがある。

- 25 図 26 の筒状回転体 404 を有する垂直軸型風力発電装置は、上述した垂直軸型風力発電装置 400 とほぼ同様の構成であるが、筒状回転体 404、ラジアル玉軸受 9 及び羽根 403 のそれぞれの上下方向の中心線が一致する（図 26 における一点鎖線参照）ように、筒状回

転体 404、ラジアル玉軸受 409 及び羽根 403 が配置されている点が異なる。具体的には、図 26 に示すように、長さ L の筒状回転体 404 の一端から  $L/2$  の距離にある位置を中心線として筒状回転体 404、ラジアル玉軸受 409 及び羽根 403 が配置されている。

5 次に、垂直軸型風力発電装置 400 の他例の作用について説明する。

風を受けた羽根 403 は、支持部材 407 を介して風力による動力を筒状回転体 404 に伝達する。

筒状回転体 404 に取り付けられた支持部材 407 や羽根 403 は  
10 、図 26 における一点鎖線を中心として、重心のバランスをとって配置され、かつ、筒状回転体 404 の重心位置と軸受の設置位置との距離が小さいので、筒状回転体 404 は、周方向にバランスよく回転する。そして、筒状回転体 404 は、筒状回転体 404 内部中央に設けられたフランジ 405、406 を介して、回転力を回転軸 2 に伝達する。  
15 回転軸 2 は、筒 408 内部の軸受 409、410、411 によって回転自在に支持されながら回転し、発電装置 412 に回転力を伝達する。その結果、発電装置 412 によって発電される。

この垂直軸型風力発電装置 400 の他例の装置によれば、上述した垂直軸型風力発電装置 400 と同様の効果を得ることができる。

20 次に、本発明に係る小型風力発電装置の風車の取付構造及び取付方法について説明する。

まず、本発明に係る風車装置 511 について説明する。図 29 に示すように、風車装置 511 には、回転軸 512 と、羽根 513 と、回転板 514 と、風集部材 515 とを有している。風集部材 515 は、  
25 中空で円錐の尖端が切り落とされた形状を有している。風集部材 515 の尖端が切り落とされた面には、回転軸 512 が挿入可能な孔（図

示せず)を有しており、この孔に回転軸512が回転自在に挿設されている。

回転軸512の上端部近傍には、円盤形状の回転板514が配設されており、回転軸512と共に回転するようになっている。また、回転軸512には、図示しない発電機が接続されており、回転軸512の回転駆動力により発電するようになっている。回転板514には、上部支持部材513aと、下部支持部材513bとが配設されており、上部支持部材513aと、下部支持部材513bは、それぞれ、羽根513の上部と下部とに固設されている。

10 複数枚の羽根513が、上述した上部支持部材513a及び下部支持部材513bを介して回転板514に均等に配設されている。羽根513は、回転方向と垂直方向に延びており、風Aを受けやすくする婉曲形状を有している。風Aが羽根513の婉曲部を押出すようにして羽根513が回転し、これと共に、回転軸512も回転するようになっている。また、羽根513の下方に吹く風Aは、風集部材515のスカート状の側面により、上方に向きが変えられ、これにより、羽根513が回転するようになっている。

次に、上述した風車装置511を鉄筋コンクリートのビル510に設置する場合の、本実施の形態に係る取付構造について説明する。図2030に示すように、本実施の形態に係る風車の取付構造は、固定棒501、連結部材502、ジョイント503、及び風車固定部材504を有している。

風車固定部材504は、固定棒501の上端部に設けられている。また、風車固定部材504は、図示しない軸受を有しており、軸受を介して風車装置511の回転軸512が回転自在に風車固定部材504に支持されている。これにより、風車装置511は、固定棒501

の上端部に支持されるようになっている。尚、上述した回転軸 5 1 2 に接続されている発電機を風車固定部材 5 0 4 内に設置するようにしてもよい。

5 固定棒 5 0 1 は、風車装置 5 1 1 が配設されている上端部近傍において、連結部材 5 0 2 によりビル 5 1 0 に固設されている。ここで、連結部材 5 0 2 について説明する。図 3 1 に示すように、連結部材 5 0 2 は、U 字金具 5 2 1、ナット 5 2 2、ボルト 5 2 3、ネオプレンゴム 5 2 5 a・5 2 5 b、及びコ字金具 5 2 4 を有している。

10 U 字金具 5 2 1 は、U 字型の金具に、孔（図示せず）を有する 2 つの継手が U 字型の金具の開口部分に設けられている。U 字の凹部分は固定棒 5 0 1 を嵌装させ、U 字金具 5 2 1 の継手部分をビル 5 1 0 の壁 5 1 0 a に密着させている。尚、固定棒 5 0 1 の U 字金具 5 2 1 が配設されている部分には、発泡ゴムであるネオプレンゴム 5 2 5 a が固定棒 5 0 1 に巻着されている。これにより、U 字金具 5 2 1 により  
15 固定棒 5 0 1 を固定する際に、隙間なく壁 5 1 0 a に固定することができ、固定部分をより強固にすることができる。

ビル 5 1 0 の壁 5 1 0 a を介して、U 字金具 5 2 1 と対向する位置には、ネオプレンゴム 5 2 5 b 及びコ字金具 5 2 4 が配置されている。ネオプレンゴム 5 2 5 b は、壁 5 1 0 a とコ字金具 5 2 4 との間に  
20 介設されている。ビル 5 1 0 の壁 5 1 0 a と、ネオプレンゴム 5 2 5 b 及びコ字金具 5 2 4 の両端近傍とには孔（図示せず）が設けられており、各孔が重なり合うようにネオプレンゴム 5 2 5 b 及びコ字金具 5 2 4 が配置されている。

25 U 字金具 5 2 1 側から孔にボルト 5 2 3 を挿入し、U 字金具 5 2 1 と反対側からナット 5 2 2 を締めることにより、U 字型金具 5 2 1、ネオプレンゴム 5 2 5 b 及びコ字型金具 5 2 4 が壁 5 1 0 a に固定さ

れている。このとき、ボルト 5 2 3 と U 字型金具 5 2 1 との間、及び、ナット 5 2 2 と コ 字 金 具 5 2 4 との間には、それぞれワッシャ 5 2 3 a、スプリングワッシャ 5 2 3 b が介設されている。

5 ネオプレンゴム 5 2 5 b は、コ 字 金 具 5 2 4 と 壁 5 1 0 a との間の隙間を無くし、コ 字 金 具 5 2 4 を 強 固 に 壁 5 1 0 a に 固 設 する ため の 物 である。また、コ 字 金 具 5 2 4 は、この 字 形 状 を 有 し て お り、ナット 5 2 2 の 上 下 を 囲 繞 し て い る。コ 字 金 具 5 2 4 を 設 け る こと に よ り、ナット 5 2 2 を 締 め 付 け る 際 に、ナット 5 2 2 の 締 め 付 け る 圧 力 が 分散 し、一箇所に集中しなくなり、耐久性がよくなる。

10 また、壁 5 1 0 a に 設 け ら れ た 孔 の 内 壁、ナット 5 2 2、ボルト 5 2 3、及び各ワッシャ 5 2 3 a・5 2 3 b の 表 面 に は、それぞれ防水シーラントが塗布されている。これにより、雨などにより壁 5 1 0 a 内に水がしみ込みことを防ぐことができる。

15 尚、連結部材 5 0 2 は、固定棒 5 0 1 の 中 央 部 より も 上 方 に 位置するように設けられている。これにより、連結部材 5 0 2 の 配 設 位置から固定棒 5 0 1 の 下 端 部 までの距離が、連結部材 5 0 2 の 配 設 位置から固定棒 5 0 1 の 上 端 部 までの距離よりも長くなり、風車に強風により強い力が付与された場合であっても、後述する固定棒 5 0 1 と 地 盤 5 0 9 と の 固定部分に強い力が付与されることがなくなる。

20 固定棒 5 0 1 の 下 端 部 は、地盤 5 0 9 に 埋 設 されている。図 3 2 (a) 及び図 3 2 (b) に 示 す よ う に、固定棒 5 0 1 の 埋 設 部分 は、地盤 5 0 9 に 深 さ 3 0 c m 程 度 の 穴 5 0 9 a が 形成されている。そして、穴 5 0 9 a の 底 に 厚 さ 1 0 c m 程 度 に 砂 利 5 0 8 を 敷 き 詰められている。敷き詰めた砂利 5 0 8 を 固定するために、砂利 5 0 8 の 上 に  
25 セメント（図示せず）を流し込んでいる。

セメントが固まる前に、流し込んだセメントの上に、横向きにした

ブロック506を並設している。ブロック506は、直方体の形状を有しており、長手方向と垂直方向に貫通する穴506aを有している。尚、穴506aが地盤509と垂直となる向きをブロック506の縦向きとする。並設したブロック506の上に、さらにセメントを流し込み、固定棒501を垂直に載置している。載置した固定棒501を、縦向きに載置した4つのブロック506が凹型を形成するように囲繞し、固定している。そして、凹型に形成した4つのブロック506の穴506aには、セメントが流し込まれている。さらに、穴509aを土などで装填し、固定棒501と地盤509とが固定するようになってい

また、固定棒501は、複数のパイプ501a・501b・・・が着脱可能に連結され、1本の円柱状の棒に形成されたものである。図33(a)に示すように、パイプ501a・501bは円筒形であり、どちらか一端には、かかる円筒形よりも一回り小さい円筒が設けられている。パイプ501aの一回り小さい円筒が設けられている一端と、パイプ501bの一回り小さい円筒が設けられていない一端とを嵌合させることでパイプ501a・501bが連結されるようになっている。

ジョイント503は、パイプ501a・501bの連結部分を覆うように連結部分を固定している。ジョイント503は、パイプ501a・501b(固定棒501)を囲繞することができる中空の円柱状の金具を有している。さらに、円柱状の金具の一部が欠切されており、その欠切部分には、孔(図示せず)を有する2つの継手が隔離可能に重ね合わせるようにして設けられている。2つの継手を互いに反対方向に開くことにより、欠切部分が開き、ジョイント503の中空の円柱状の金具にパイプ501a・501bを嵌装することができるよ

うになっている。

ジョイント503にパイプ501a・501bを嵌装した状態で、ジョイント503の継手にある孔の一方からボルト523を挿入し、もう一方からナット522を締め付けることにより、パイプ501  
5 a・501bは、ジョイント503により固定されるようになっている。  
る。

次に、風車装置511の取付方法について説明する。まず、上述したように、地盤509に穴509aを形成し、固定棒501が垂直となるように地盤509に固定する。固定棒501の中央部よりも上方  
10 にある領域において、連結部材502により、固定棒501をビル510に固定する。

さらに、固定棒501の上端に軸受を有する風車固定部材504を配設する。風車装置511の回転軸512を、風車固定部材504の軸受を介して回転自在に支持するように、風車装置511を風車固定  
15 部材504に配設する。

以上、説明したように、本発明によると、固定棒501とビル510との連結位置が固定棒501の中央部よりも上方となることにより、連結位置から固定棒501の下端部までの距離が連結位置から固定棒501の上端部までの距離よりも長くなる。このため、連結位置を  
20 支点と考えた場合に、風車装置511に強風により強い力が付与された場合であっても、地盤509と固定している固定棒501の下端部には、力のつりあいの関係から大きな力が付与されない。これにより、固定棒501を地盤509に強固に固定する必要がなくなりため、穴509aを深く掘削する必要がなく、設置作業が容易になる。また  
25 、これにより設置費用の高騰を抑えることができる。また、固定棒501は、複数のパイプ501a・501b・・・を着脱可能に連結して

形成されているため、運搬が容易になる。

尚、本実施の形態では、鉄筋コンクリートのビル510に風車装置511を固定する場合について述べているが、変形例として、木造の家屋に固定するようにしてもよい。この場合、図34に示すように、

5 固定棒501を留め金具526を有する連結部材505により木造の柱520に固設している。留め金具526は、U字金具521の継手が木造の柱520と略同じ幅を有しており、さらに継手部分に柱520を挟持する金具が設けられている。また、柱520を挟持する金具及び柱520には、図示しない孔が設けられており、それぞれの孔が

10 重なり合うように留め金具526が配設されている。

U字金具521と同様に、留め金具526のU字部分の凹部に、固定棒501を巻装させ、柱520を挟持するように密着させている。このとき、固定棒501の留め金具526と柱520とに接触する部分には、ネオプレンゴム525aが巻着されている。そして、孔に

15 一方からボルト523を挿入し、他方からナット522を締め付けることにより、固定棒501は柱520に固定されるようになっている。尚、ボルト523と留め金具526との間、及び、ナット522と留め金具526との間には、それぞれ、ワッシャ523a、スプリングワッシャ523bが介設されている。また、柱520に設けられた孔

20 の内壁、ボルト523、各ワッシャ523a・523bの表面には防水シーラントが塗布されており、柱520内に水がしみ込むのを防いでいる。

また、本発明を好適な実施の形態に基づいて説明したが、本発明はその趣旨を超えない範囲において変更が可能である。

25 例えば、説明した固定棒501を固定する連結部材502及びジョイント503の構造は、本実施の形態で説明した構造に限定されない

し、固定棒501を地盤に埋設する構造もこれに限定されない。勿論、地盤509に形成する穴509aの具体的な深さの数値は、これに限定されるものではない。また、固定棒501を複数のパイプを連結して1本の円柱を形成しているが、長い一本の棒を用いても良いし、  
5 円柱状でなくても良い。また、パイプ501a・501b・・・の連結構造は、上述の実施の形態に限定されない。例えば、連結部分をネジ式の構造を用いても良い。

また、風車装置511は、本実施の形態で説明した風車装置に限定されない。さらに、風車装置を固定棒501に固定する風車固定部材  
10 504の構造も、本実施の形態で説明した構造以外の構造であってもよい。

固定棒501は、連結部材502によりビル510に固定されているが、複数箇所で固定棒501をビル510に固定しても良い。この場合、固定棒501における中央部から下方部分で固定棒501をビル510に連結してもよい。また、風車装置511の取付方法において、本実施の形態で説明した取付順序に限定されることはない。  
15

次に、本発明に係る風力発電プラントについて説明する。

本発明の実施の一形態に係る防風用風力発電プラント610は、図35の概略図に示すように、海岸線などの所定位置に設けられる複数の  
20 の垂直軸型風力発電装置601を備えてなる。この垂直軸型風力発電装置601には、上述した各垂直軸型風力発電装置や風車装置を用いることができる。

図36は、防風用風力発電プラントの設置例を示す図であって、(a)は垂直軸型風力発電装置を平坦な地面上に一系列のみ海岸線に沿って配置した場合を示す概略図、(b)は(a)の列間の陸地側に二列目の垂直軸型風力発電装置を配置した場合を示す概略図である。なお  
25

、内側の円部分は中心軸 602 を表し、外側の円は羽根 603 の回転軌道を示すものである。なお、羽根 603 の断面形状は、飛行機の翼の断面形状であることが好ましい。

図 36 (a) においては、垂直軸型風力発電装置 601 は、一列に  
5 等間隔で海岸線に沿って配置されている。各垂直軸型風力発電装置 601 は、各羽根同士の接触を防止するために、回転軸 602 の中心から羽根 603 の最外部までの距離（回転半径）の 2 倍以上離間して設置すればよい。

このように、縦向きの羽根 603 を有する垂直軸型風力発電装置 6  
10 01 を用いるため、各垂直軸型風力発電装置 601 同士を接近して設置可能であるので、効率のよい防風ができ、同時に発電も可能である。

図 36 (b) の防風用風力発電プラント 630 においては、図 36  
15 (a) の防風用風力発電プラント 620 の列間の陸地側に二列目の垂直軸型風力発電装置が設置され、隣り合う垂直軸型風力発電装置が等間隔で配置されている。

このように、縦向きの羽根 603 を有する垂直軸型風力発電装置 6  
20 01 を用いるため、各垂直軸型風力発電装置 601 同士を接近して密に設置可能であるので、図 36 (a) に示すプラントよりも効率のよい防風ができ、同時に発電も可能である。

上記の防風用風力発電プラント 620、630 では、一列及び二列に垂直軸型風力発電装置 601 を配列したものを示したが、これらに限られず、垂直軸型風力発電装置 601 が三列以上配列される防風用風力発電プラントであってもよい。

25 次に、防風用風力発電プラントの他例を図 37 に示す。図 37 に示すように、海岸線近傍の稜線に沿って設置しても、効率よく防風する

ことができ、同時に発電も可能となる。

次に、防風用風力発電プラントの別の例を図38に示す。図38は、各垂直軸型風力発電装置の羽根の高さ位置が異なる防風用風力発電プラントを示す概略図であって、(a)は防風用風力発電プラントを上から見たときに、羽根の回転軌跡が一点において重なるように配置したものを示す側面図、(b)は防風用風力発電プラントを上から見たときに、羽根の回転軌跡が重なるように配置したものを示す側面図である。

図38(a)に示すように、防風用風力発電プラント650は、防風用風力発電プラント650を上から見たときに、垂直軸型風力発電装置601aにおいて上段に配置されている羽根603の回転軌跡と、垂直軸型風力発電装置601bにおいて下段に配置されている羽根603の回転軌跡とが一点において重なるように(図38(a)の点線参照)、各垂直軸型風力発電装置601が一行に配置されている。

このように配置することで、上下の風を効率よく捉えることができるので、効率のよい防風ができ、同時に発電も可能である。

図38(b)に示すように、防風用風力発電プラント651を上から見たときに、垂直軸型風力発電装置651aにおいて上段に配置されている羽根603の回転軌跡と、垂直軸型風力発電装置601bにおいて下段に配置されている羽根603の回転軌跡とが重なるように、密に各垂直軸型風力発電装置601が一行に配置されている。

このように配置することで、図38(a)で示した防風用風力発電プラント650よりも上下の風をさらに効率よく捉えることができるので、効率のよい防風ができ、同時に発電も可能である。

なお、図38(a)、(b)では、垂直軸型風力発電装置が一行に配置された場合のものを示したが、これに限られず、2列以上の配置と

してもよい。また、羽根603の位置が垂直軸型風力発電装置601 a、601 bの上下2段のものとしているが、3段以上のものとしてもよい。

- また、図38 (b) と図36 (b) との組合せからなる防風用風力
- 5 発電プラントとしてもよい。さらにその際、3列以上の垂直軸型風力発電装置601を有する防風用風力発電プラントであってもよい。

#### 産業上の利用可能性

- 風という自然エネルギーを利用した効率のよい風力発電装置や発電
- 10 プラントを提供できるので、環境問題を解決する一助になることが期待できる。

## 請 求 の 範 囲

1. 垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けられた縦向きの羽根とを有する風力発電装置において、前記羽根が、横向きの整流板を有している垂直軸型風力発電装置。
- 5 2. 前記整流板の断面が、前記羽根の水平断面の外形を相似的に大きくした形状である請求の範囲第1項に記載の垂直軸型風力発電装置。  
。
3. 前記整流板は、前記回転軸に揚力を生じさせるように斜めに前記羽根に取り付けられている請求の範囲第1項または請求の範囲第  
10 2項に記載の垂直軸型風力発電装置。
4. 垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けられた縦向きの羽根とを有する風力発電装置において、前記羽根は、羽根長手方向の骨材と、この骨材に挿入状態で固定される多数の翼状板と、この翼状板の周囲に張られる外形付与板とからなる垂直軸型風力発  
15 電装置。
5. 前記骨材、前記翼状板、前記外形付与板は、アルミニウム合金製である請求の範囲第4項に記載の垂直軸型風力発電装置。
6. 前記翼状板の周囲に、前記外形付与板を貫通する突起部が設けられている請求の範囲第5項に記載の垂直軸型風力発電装置。
- 20 7. 前記翼状板の周囲に、前記外形付与板が載る折り曲げ状の座部が形成されている請求の範囲第5項に記載の垂直軸型風力発電装置。
8. 羽根長手方向の骨材に多数の翼状板を挿入状態にして固定し、この翼状板の周囲に外形付与板を張り付ける羽根の製造方法であって、  
、  
25 多数の翼状板の一方面に対して外形付与板の一端側を位置決めし、外形付与板の一端側を前記翼状板の一方面に固定する第1工程と、外

形付与板の他端側を引っ張りながら、多数の翼状板の他方面に対して、外形付与板の他端側を位置決めし、外形付与板の他端側を前記翼状板の他方面に固定する第2工程とを備えて成る羽根の製造方法。

9. 前記第2工程の外形付与板他端側の引っ張りは、外形付与板の他端側に張られた延長テープ部材を介して行われる請求の範囲第8項に記載の羽根の製造方法。

10. 前記骨材の断面が多角形をしており、前記骨材の断面の多角形の一辺が翼弦長と平行である請求の範囲第4項又は請求の範囲第5項に記載の垂直軸型風力発電装置。

10 11. 前記骨材に、一部が前記外形付与板を前記回転軸側に貫通及び突出するように、かつ、平行面が水平となるように取り付けられている板状の取付ブラケットをさらに備え、

前記取付ブラケットが、前記突出部分平面上の少なくとも一部に翼弦長と平行な辺を有している請求の範囲第10項に記載の垂直軸型風力発電装置。

12. 前記羽根を支持する前記回転軸に設けられる支持部材をさらに備え、前記支持部材と前記ブラケットの前記突出部分とを少なくとも2点で接合し、かつ、少なくとも1点で位置決めするための位置決め接合をする請求の範囲第11項に記載の垂直軸型風力発電装置。

20 13. 垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けられた縦向きの羽根とを有する風力発電装置において、前記回転軸に横向きの支持部材が設けられ、その支持部材の先端に前記羽根の縦向きの中程がヒンジとバネ部材を介して、前記羽根の縦向きに傾斜するように取り付けられている垂直軸型風力発電装置。

25 14. 垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けられた縦向きの羽根とを有する風力発電装置において、前記回転軸に横

向きの支持部材が設けられ、その支持部材の先端に前記羽根の縦向きの中程がヒンジとバネ部材を介して、前記羽根の横向きに傾斜するように取り付けられている垂直軸型風力発電装置。

15 1 5. 垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けられた縦向きの羽根とを有する風力発電装置において、前記回転軸に横上向きの上部支持部材と横下向きの下部支持部材とが設けられ、前記上部支持部材及び前記下部支持部材の先端に前記羽根の縦向きの上下が取り付けられている垂直軸型風力発電装置。

10 1 6. 前記上部支持部材及び前記下部支持部材は、先端に至るほど断面係数が小さくなるように形成され、断面が略山形状である請求の範囲第 1 5 項記載の垂直軸型風力発電装置。

1 7. 垂直に設けられた回転軸と、この回転軸の周方向に複数枚配設された縦向きの羽根とを有する垂直軸型風力発電装置であって、

15 前記回転軸の先端にロータを設け、前記羽根の縦方向の上下 2 か所を支持する 2 本の上下アームを前記ロータに対して下向き又は上向きの斜めになるように取り付け、前記羽根の前記上下 2 か所の間に位置する中間 2 か所を支持する 2 本の中間アームを前記ロータ又は前記上下アームに取り付けた垂直軸型風力発電装置。

20 1 8. 前記羽根の縦方向の長さを  $c$  とし、前記羽根の上下端から前記上下 2 か所の支持点までの距離を  $a$  とし、前記上下 2 か所の支持点から前記中間 2 か所までの距離を  $b$  とするとき、前記上下 2 か所の支持点は、 $a/c$  が  $0.02 \sim 0.16$  の範囲に位置し、前記中間 2 か所の支持点は、 $b/c$  が  $0.18 \sim 0.37$  の範囲に位置するものである請求の範囲第 1 7 項に記載の垂直軸型風力発電装置。

25 1 9. 前記ロータとして、筒状のロータが使用され、前記上下アームは前記ロータの上下端に取り付けられる請求の範囲第 1 7 項又は請

求の範囲第 18 項に記載の垂直軸型風力発電装置。

20. 前記 2 本の上下アーム及び前記 2 本の間アームは、断面が中空となった中空アームにより形成されている請求の範囲第 17 項又は請求の範囲第 18 項に記載の垂直軸型風力発電装置。

5 21. 前記 2 本の上下アーム及び前記 2 本の間アームは、断面が横向きに扁平となった形状に形成されている請求の範囲第 17 項又は請求の範囲第 18 項に記載の垂直軸型風力発電装置。

22. 垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けた縦向きの羽根とを有する風力発電装置において、前記回転軸は  
10 、前記羽根側の上側回転軸と、発電機側の下側回転軸と、両回転軸の嵌合部とからなり、前記嵌合部は回転トルクの伝達部分が嵌合隙間を有して形成されたものである垂直軸型風力発電装置。

23. 垂直に設けた回転軸と、前記回転軸の周方向に複数枚取り付けた縦向きの羽根とを有する風力発電装置において、内部に前記回転  
15 軸が配置される筒状部材と、前記筒状部材内部の上方または途中部分に配置され、前記回転軸を回転自在に支持するラジアル軸受と、前記筒状部材内部の下方に配置され、前記回転軸を回転自在に支持するスラスト軸受と、前記スラスト軸受の近傍に、前記回転軸と隙間を有して前記筒状部材内壁に設けられる軸受とを備え、

20 前記回転軸が横方向に揺れたときに前記筒状部材内壁に設けられる軸受と接触するものである垂直軸型風力発電装置。

24. 垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けた縦向きの羽根とを有する風力発電装置において、前記回転軸から電気を逃がす電気ブラシを設けるか、前記回転軸とこれを支持する軸  
25 受の外筒との間に絶縁材を設けてなる垂直軸型風力発電装置。

25. 垂直に設けた回転軸と、前記回転軸の周方向に複数枚取り付

- けた縦向きの羽根とを有する垂直軸型風力発電装置において、
- 前記回転軸の中心軸と同心上であって、前記回転軸上部付近に配置される筒状回転体と、前記筒状回転体内部に平面が水平となるように設けられる板状部材と、前記回転軸を回転自在に支持する軸受とをさ
- 5 らに備え、
- 前記筒状回転体は、前記回転軸に前記筒状回転体内の上下方向中心付近で前記板状部材を介して接続され、
- 前記軸受は、前記接続された位置の直下付近に配置される垂直軸型風力発電装置。
- 10 26. 前記板状部材の位置が前記筒状回転体の上下方向中心位置にある請求の範囲第25項記載の垂直軸型風力発電装置。
27. 前記軸受の配置される位置が前記筒状回転体の上下方向中心位置にある請求の範囲第25項記載の垂直軸型風力発電装置。
28. 垂直に設けた回転軸と、前記回転軸の周方向に複数枚取り付
- 15 けた縦向きの羽根とを有する小型風力発電装置の風車を建造物に取り付ける取付構造において、
- 前記風車を上端部で支持し、下端部が地盤に固定された固定棒と、
- 前記固定棒の中央部よりも上方に位置する領域の少なくとも一部を前記建造物に連結する連結部材とを有する小型風力発電装置の風車の
- 20 取付構造。
29. 前記固定棒は、複数のパイプが着脱可能に連結されることにより形成されている請求の範囲第28項に記載の小型風力発電装置の風車の取付構造。
30. 垂直に設けた回転軸と、前記回転軸の周方向に複数枚取り付
- 25 けた縦向きの羽根とを有する小型風力発電装置の風車を建造物に取り付ける取付方法において、

前記風車を固定棒の先端部に取り付けると共に、該固定棒の下端部を地面に固定した後、該固定棒における中央部よりも上方に位置する領域の少なくとも一部を前記建造物に連結してなる小型風力発電装置の風車の取付方法。

- 5 3 1. 垂直に設けた回転軸と、当該回転軸の周方向に複数枚取り付けた縦向きの羽根とを有する複数の垂直軸型風力発電装置を備えている風力発電プラントであって、

隣り合う前記垂直軸型風力発電装置の羽根同士が回転中に接触しないようにしつつ、各前記垂直軸型風力発電装置を密に配置する防風用

- 10 風力発電プラント。

3 2. 隣り合う前記垂直軸型風力発電装置の羽根の設置位置の高さが異なる請求の範囲第 3 1 項に記載の防風用風力発電プラント。

3 3. 前記羽根の断面形状が飛行機の翼の断面形状である請求の範囲第 3 1 項又は請求の範囲第 3 2 項に記載の防風用風力発電プラント

- 15 。



図 2

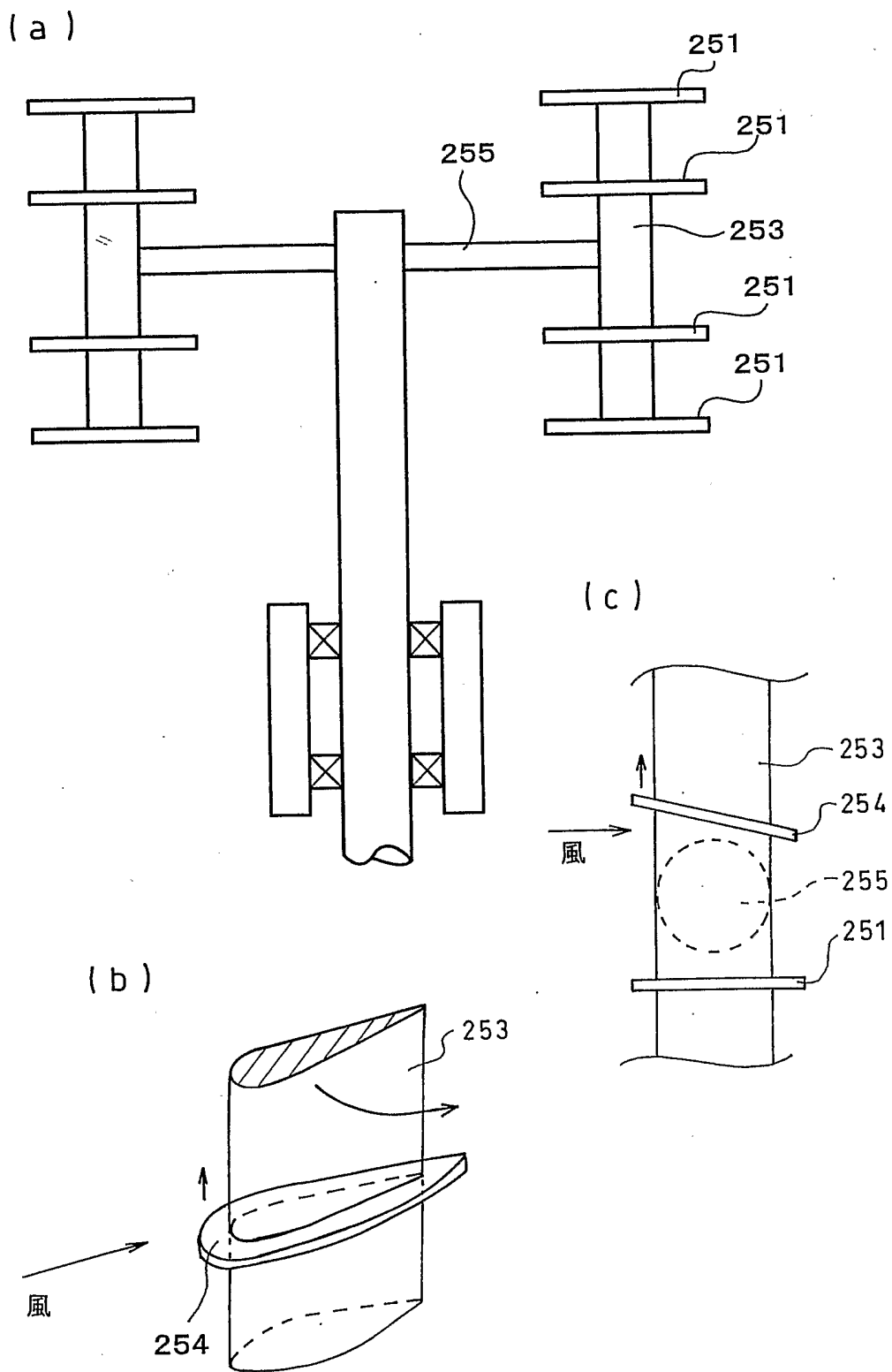


図 3

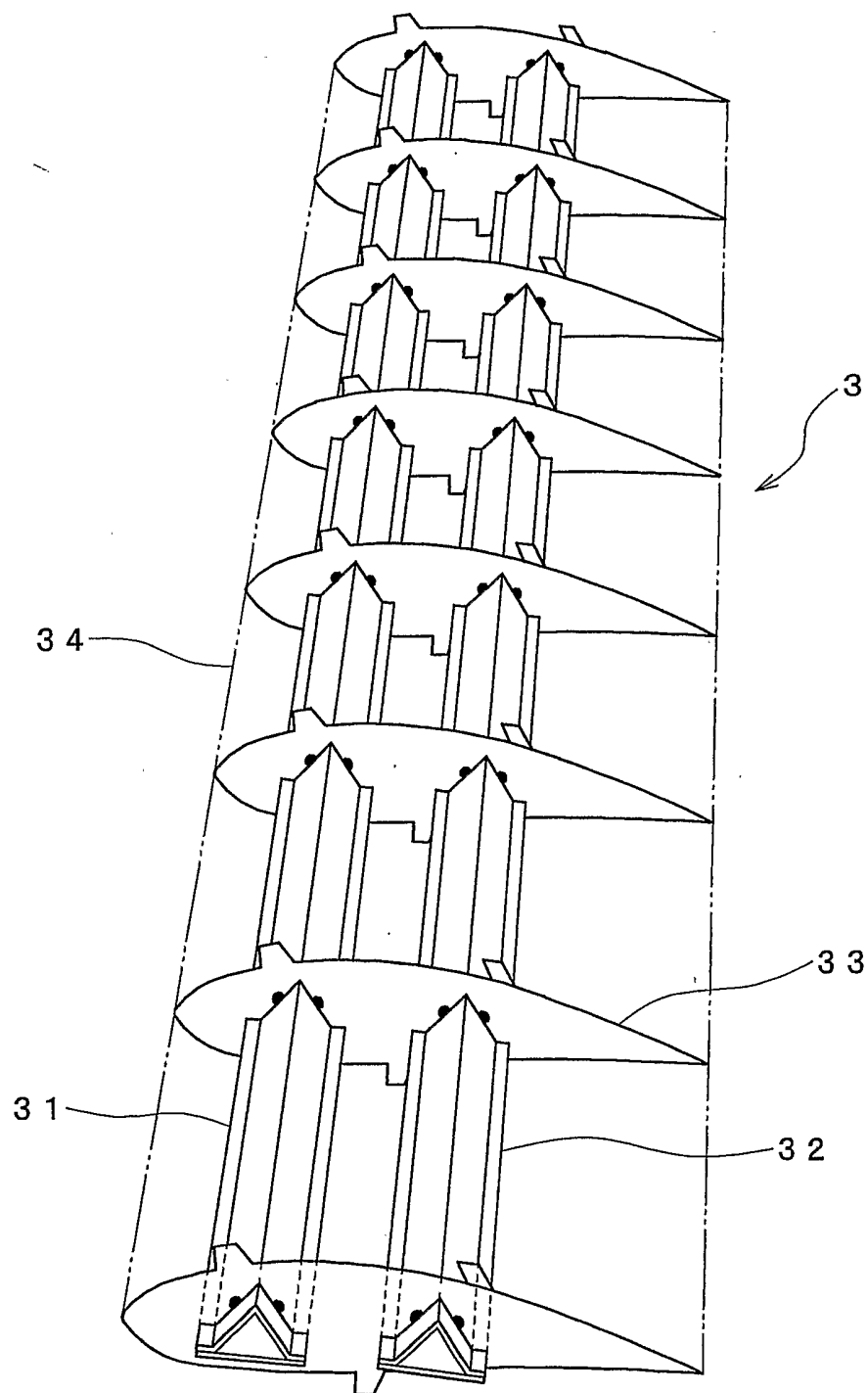


図 4

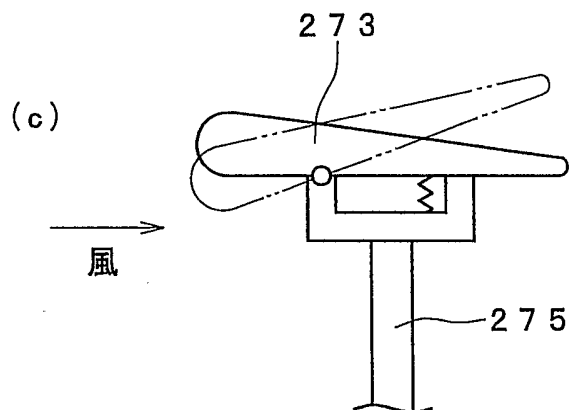
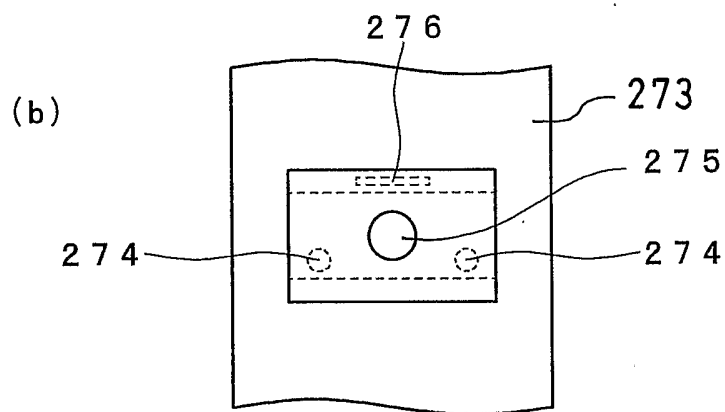
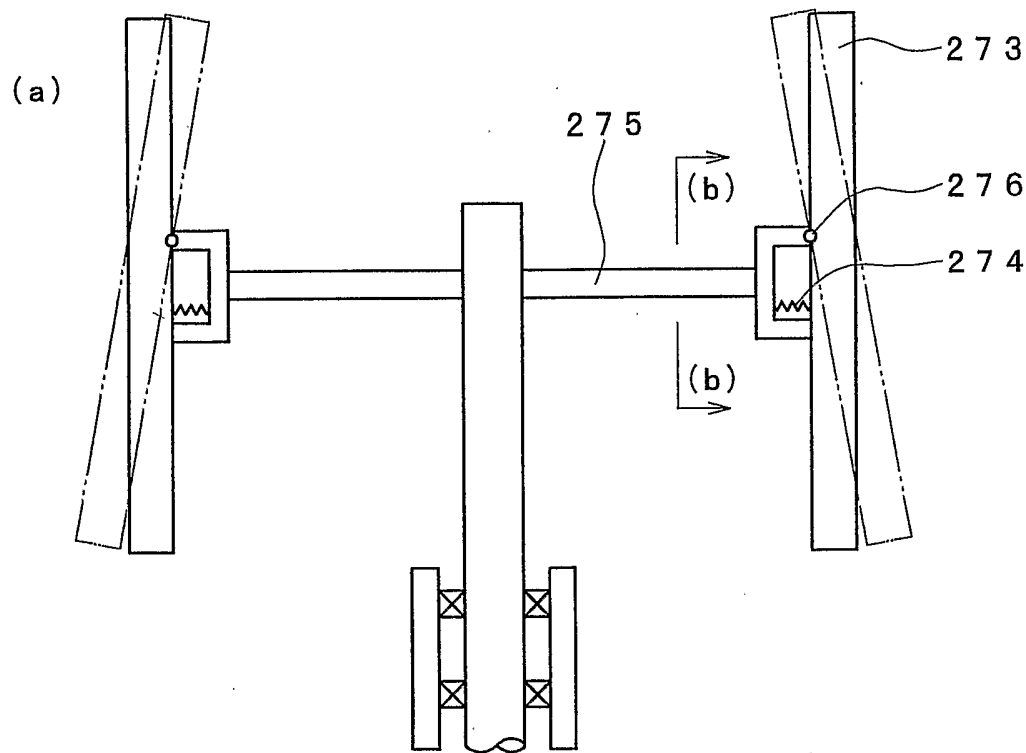
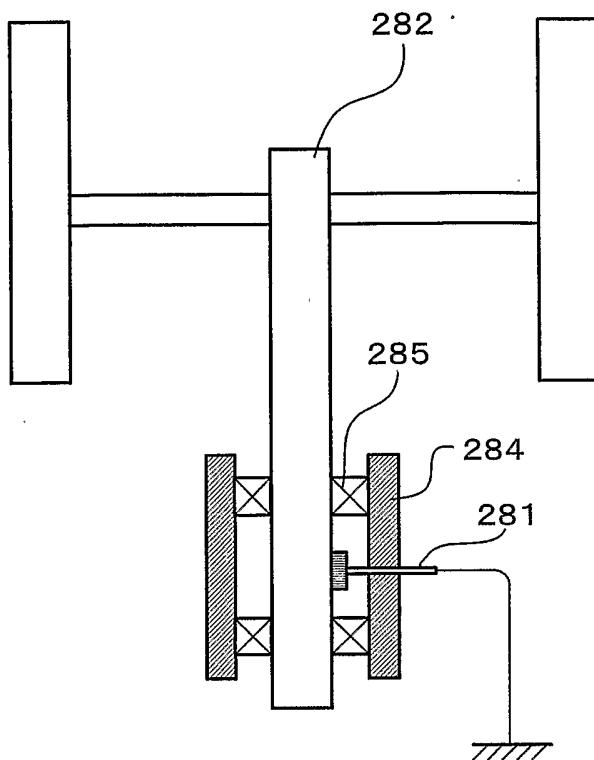


図 5

( a )



( b )

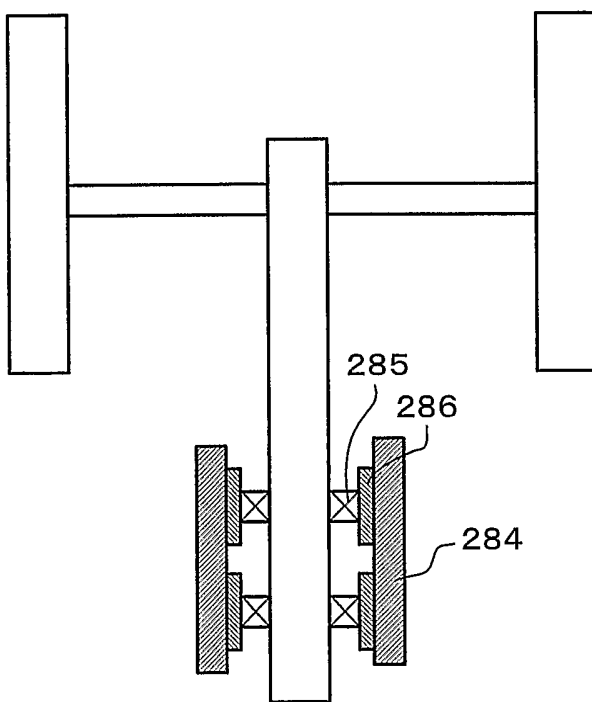


図 6

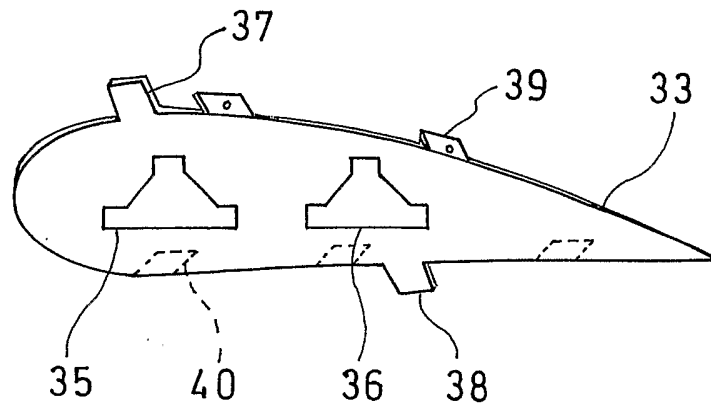


図 7

( a )

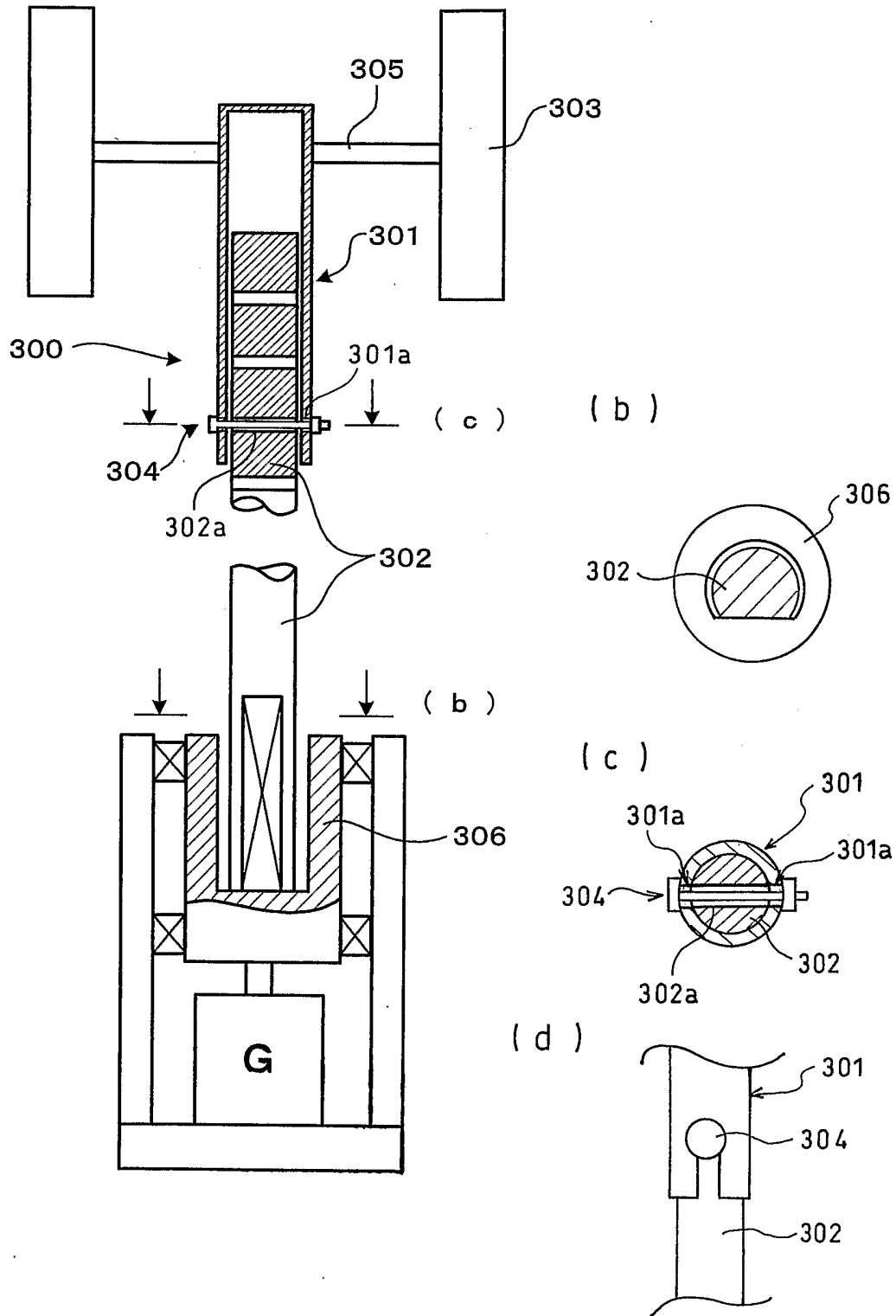


図 8

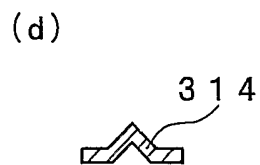
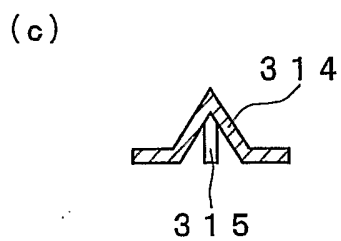
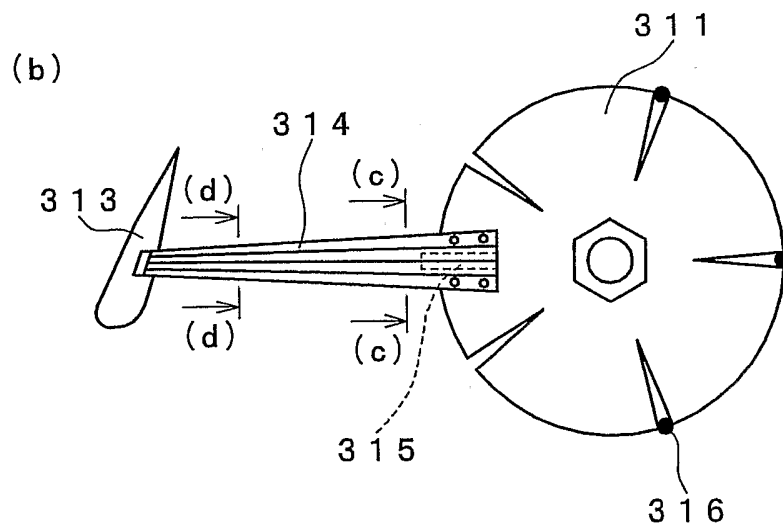
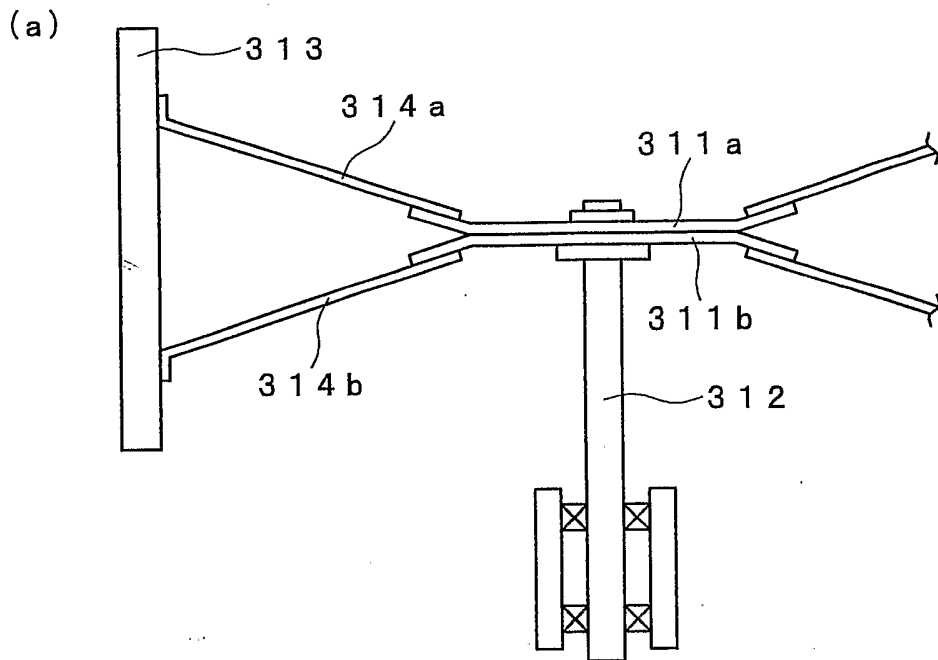


図 9

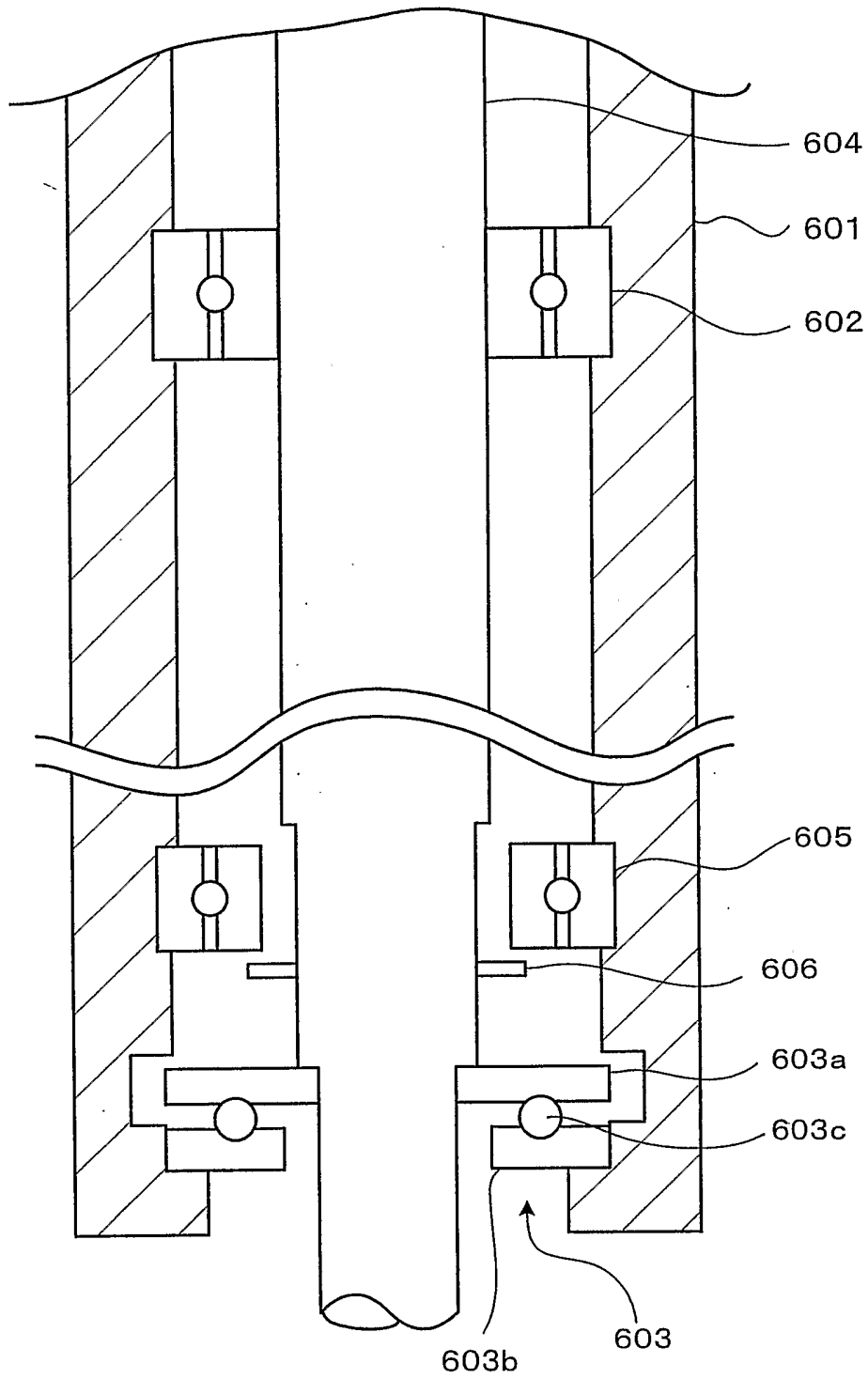


図 10

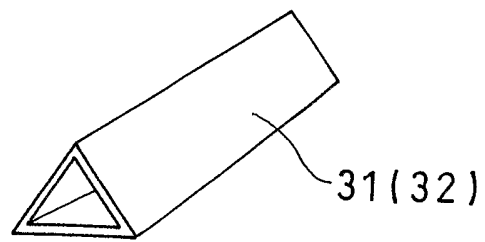


図 11

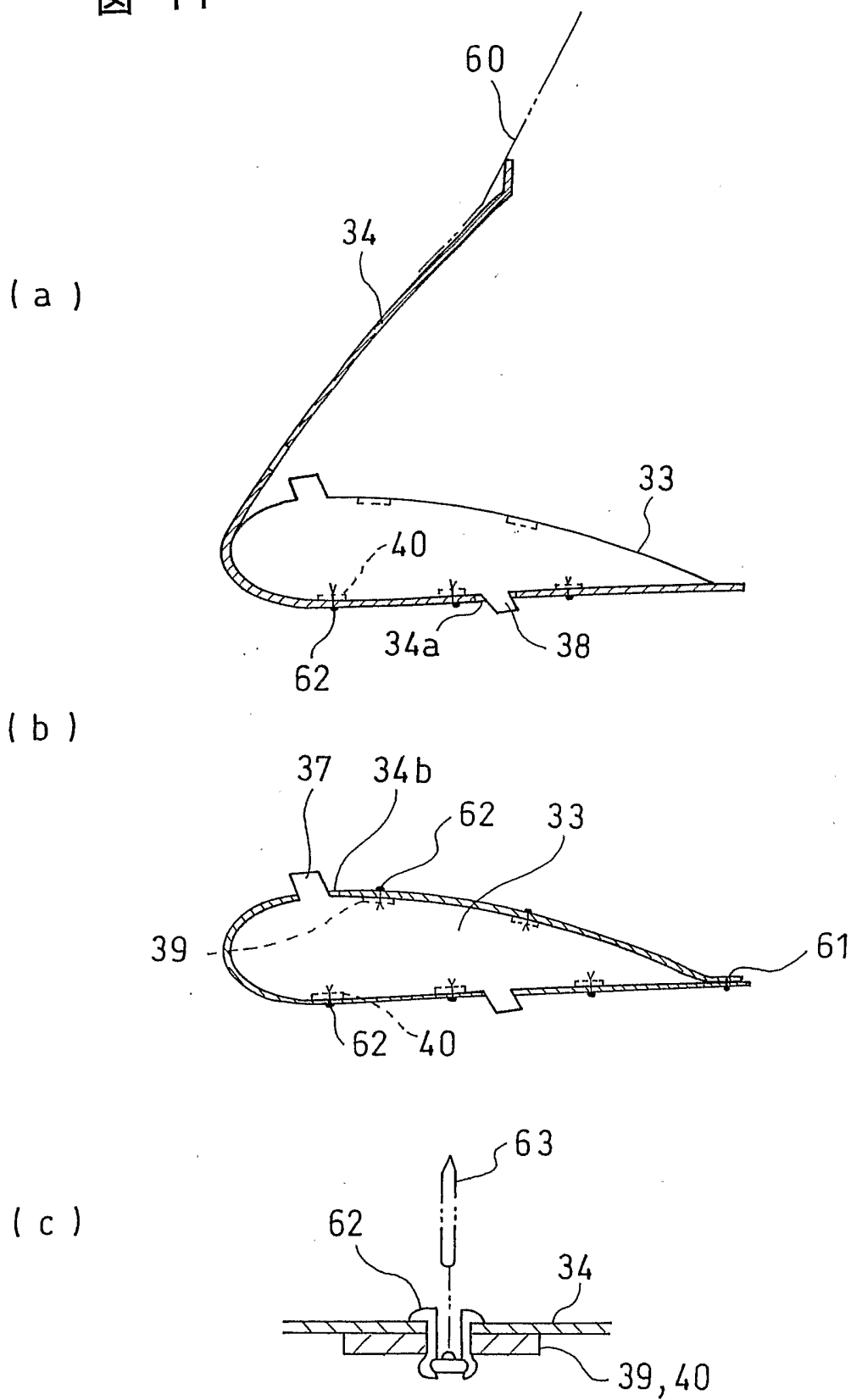


図 12

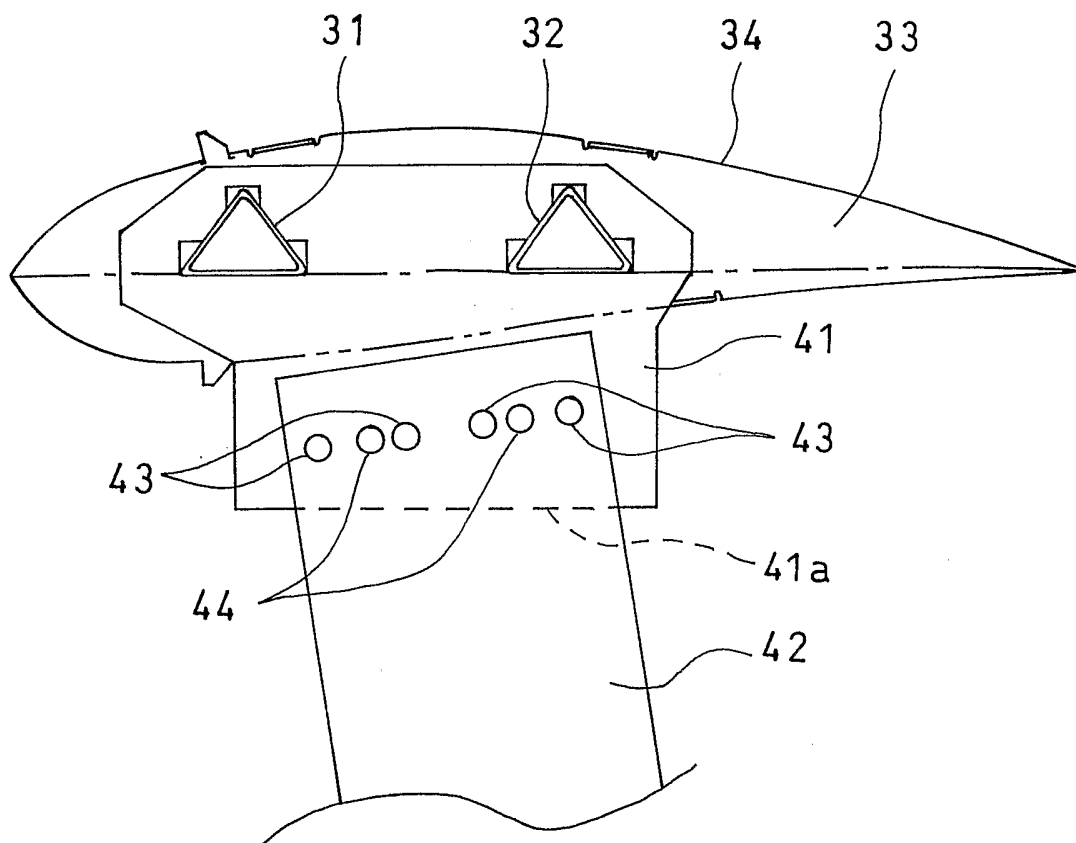


図 13

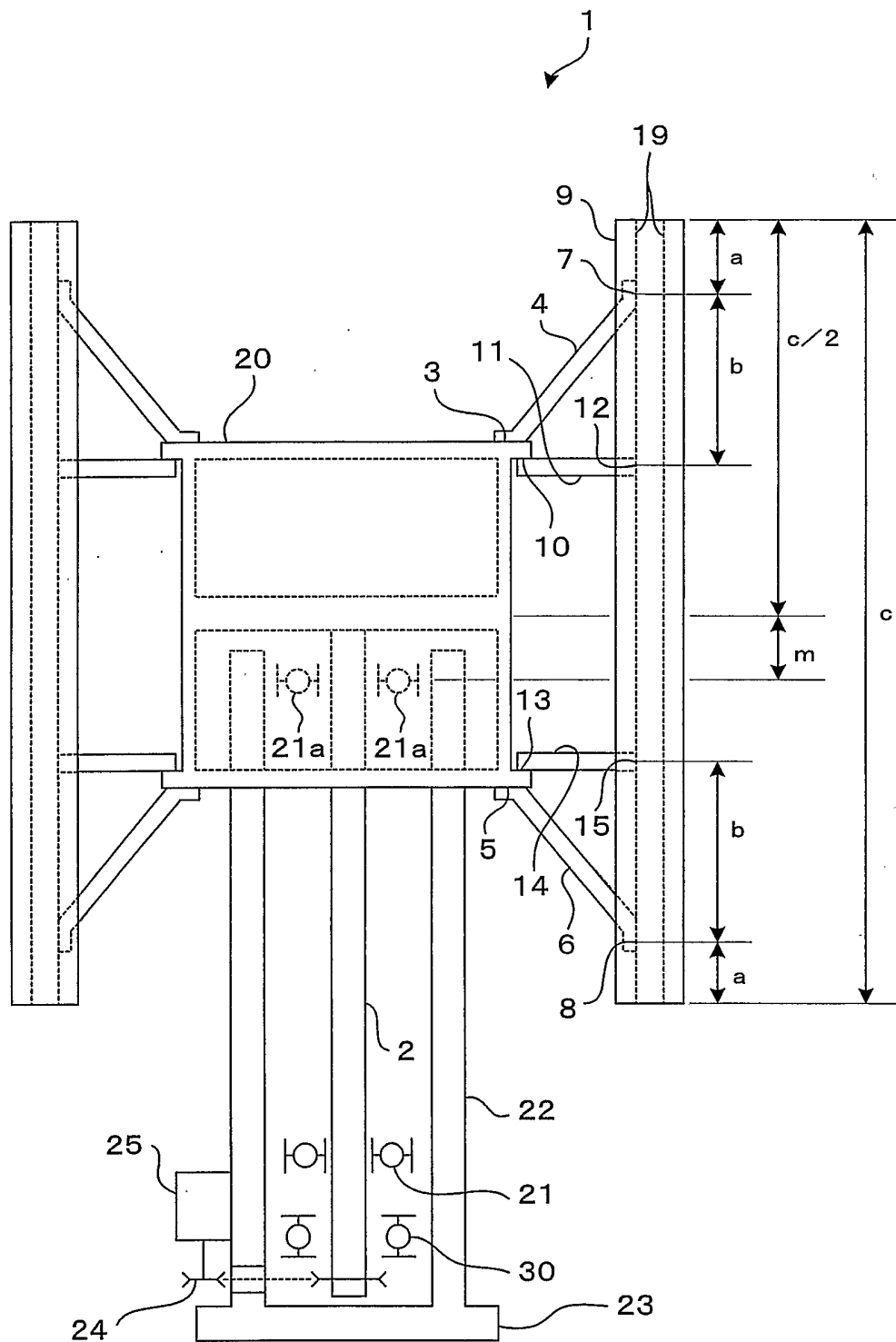


図 14

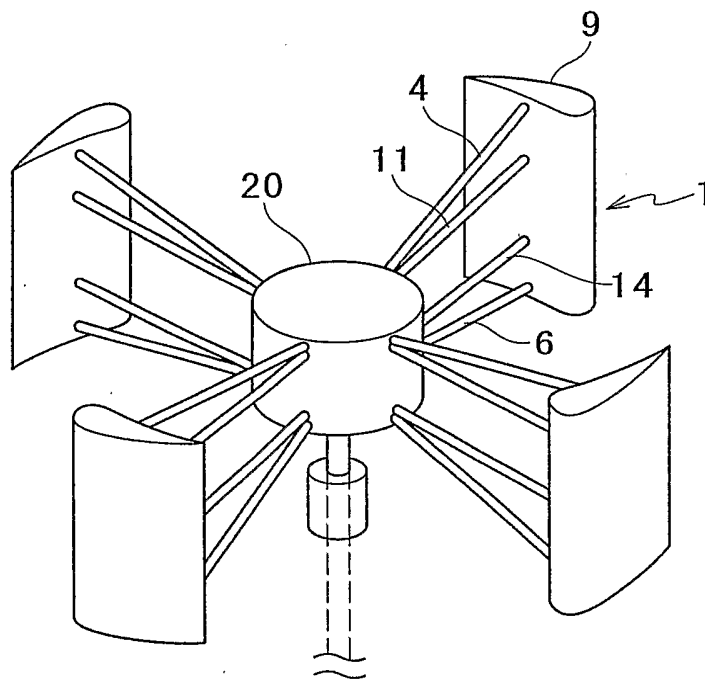


図 15

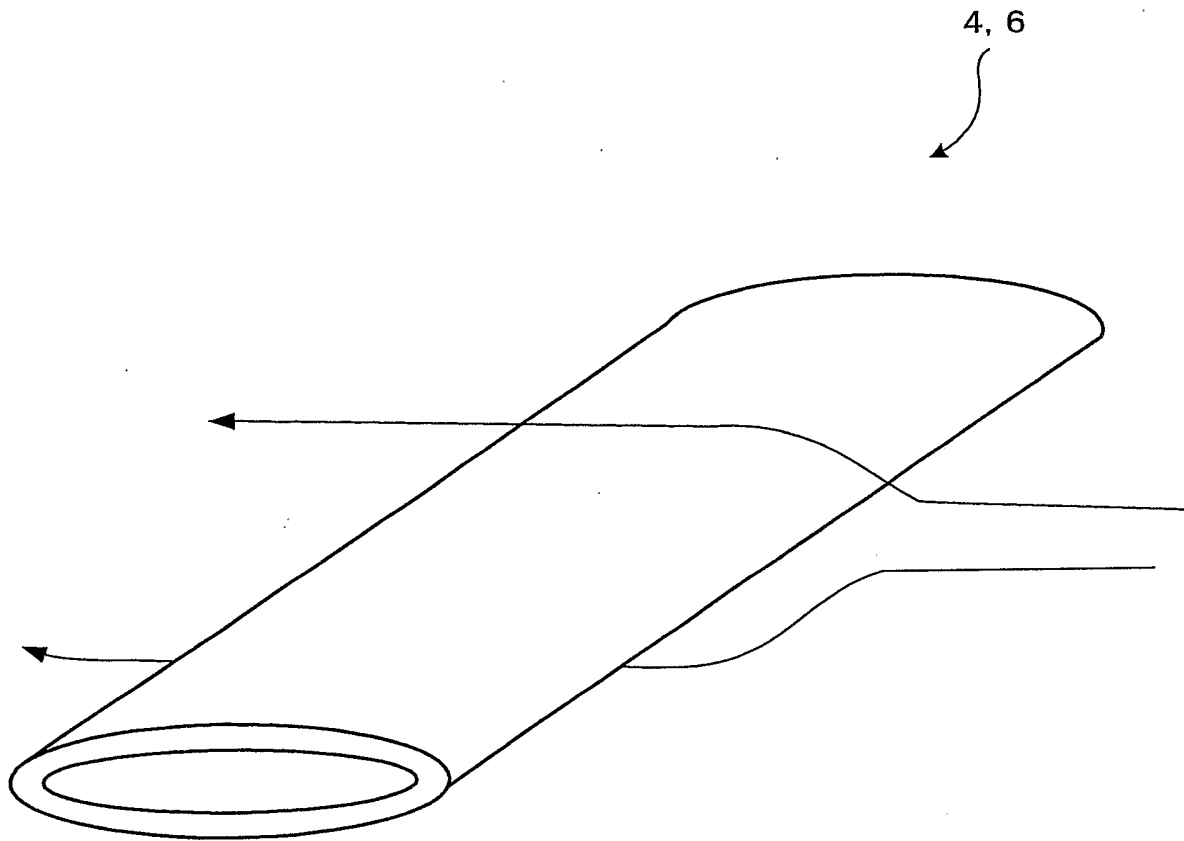




図 17

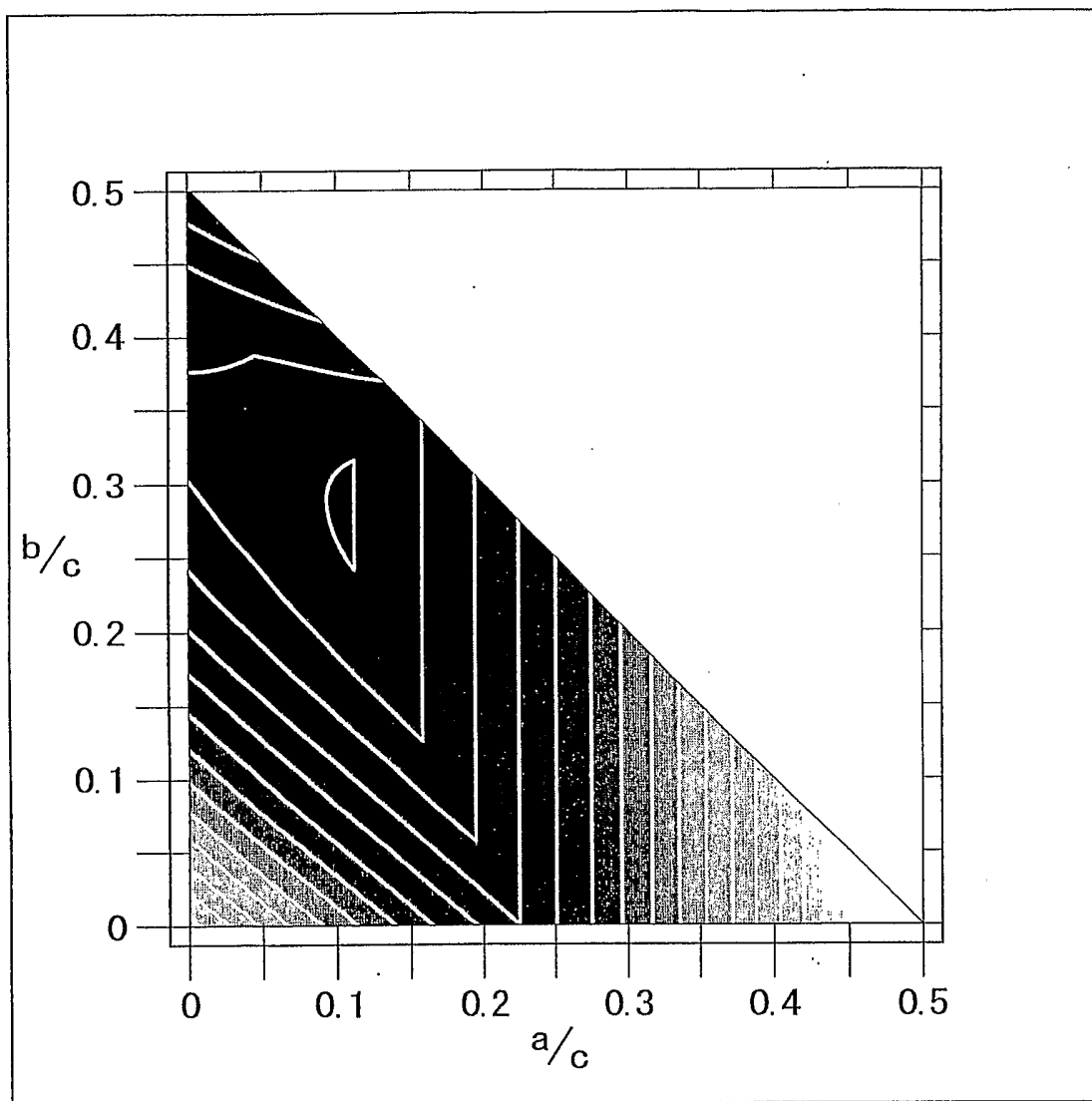


図 18

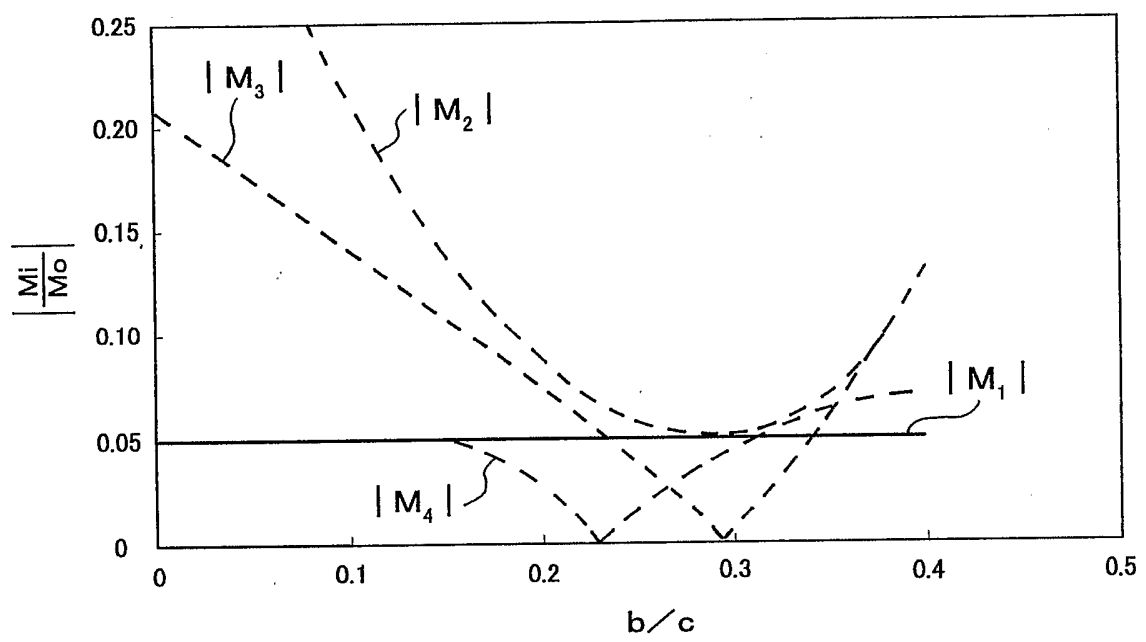


図 19

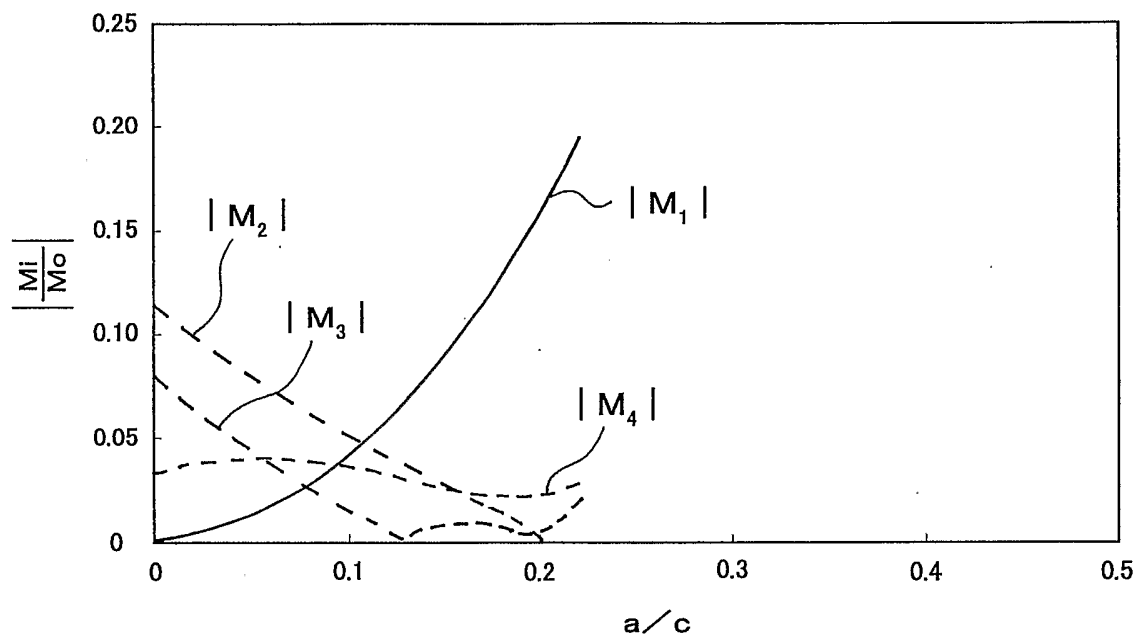


図 20

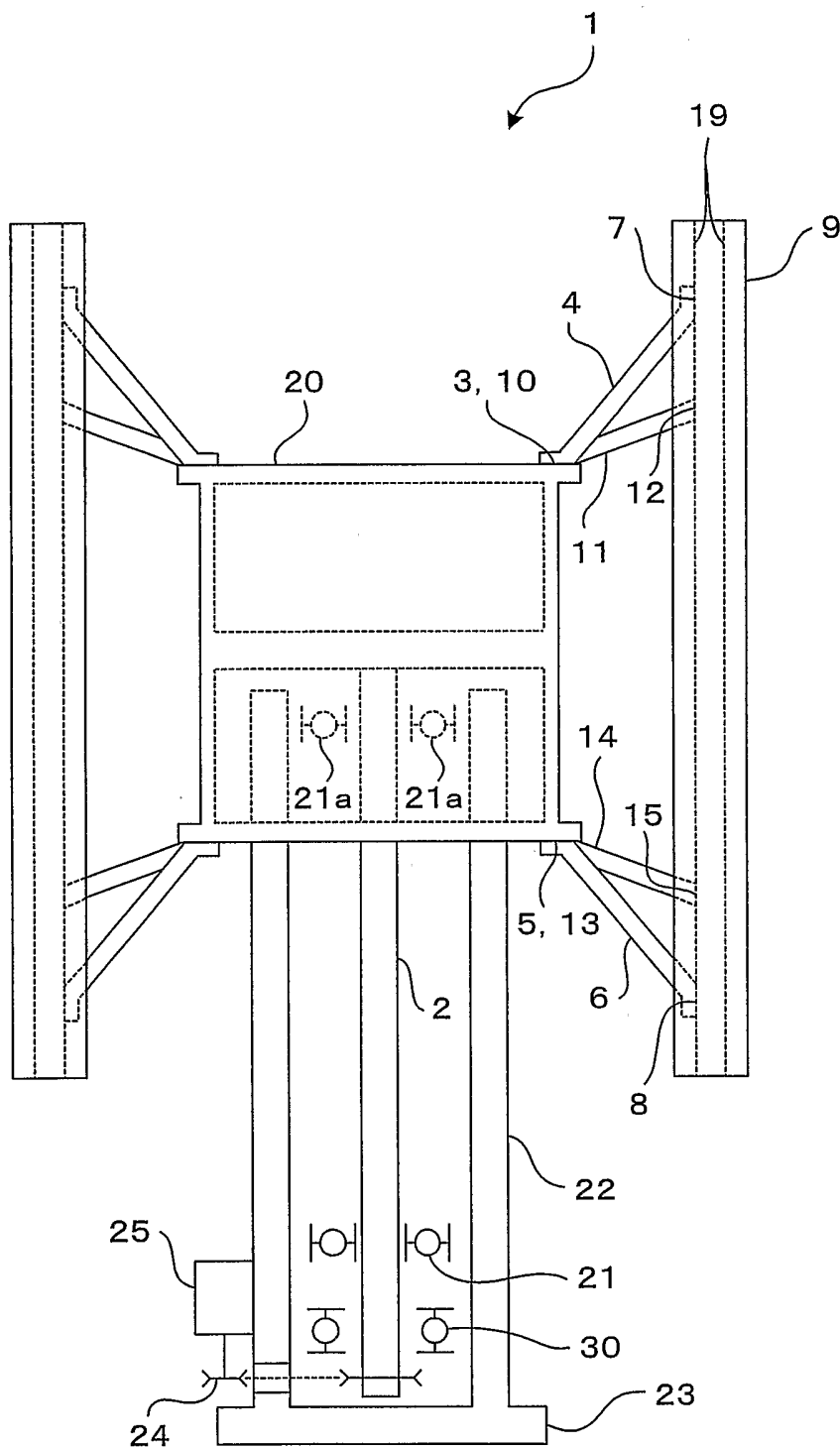




図 22

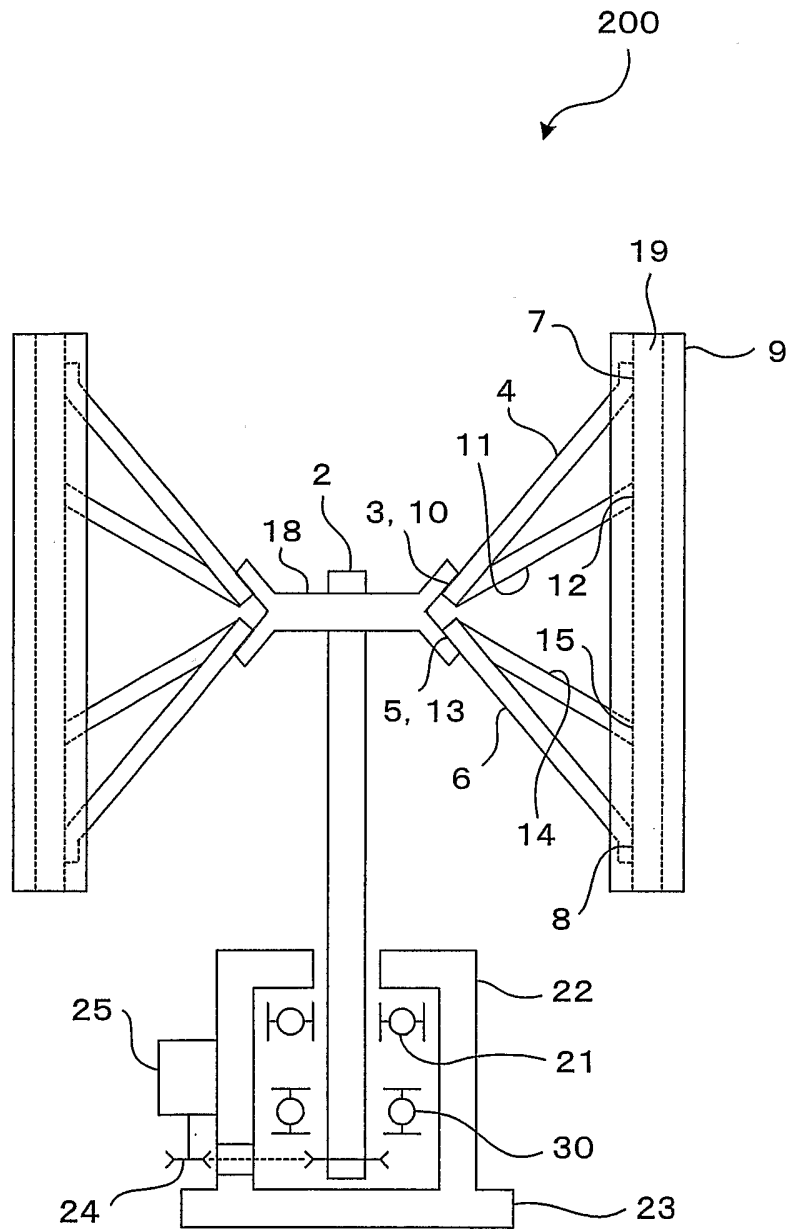


図 23

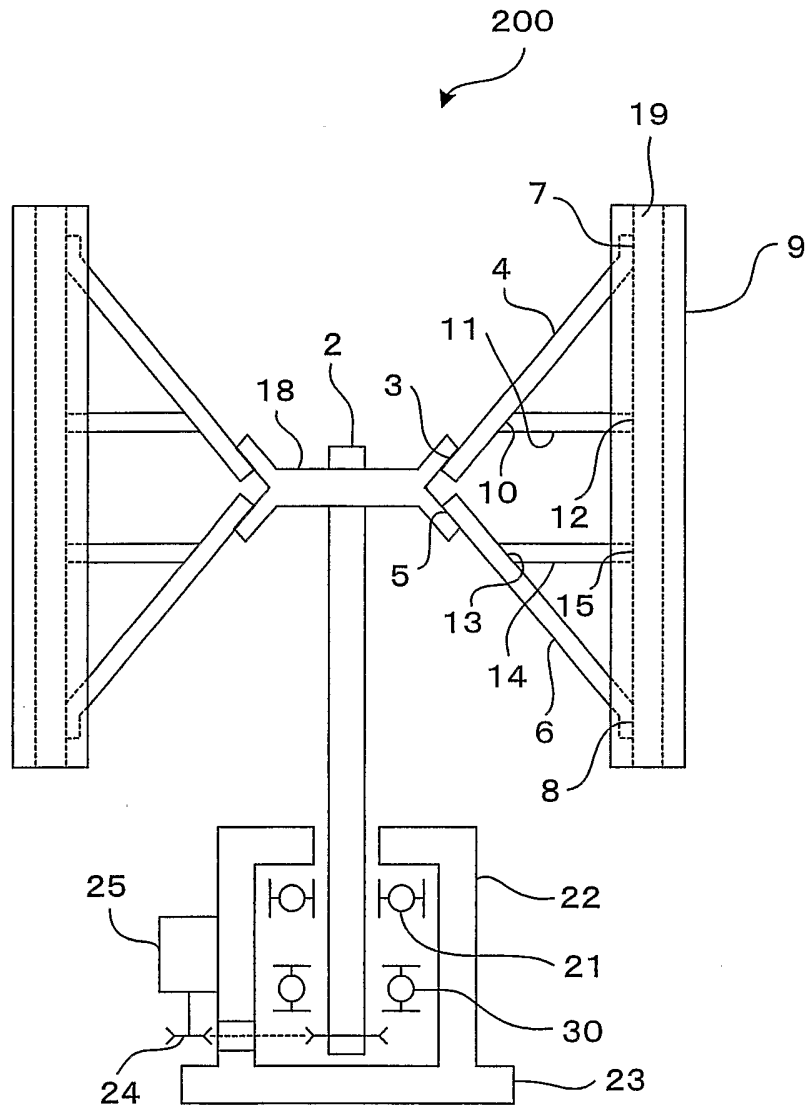


図 24

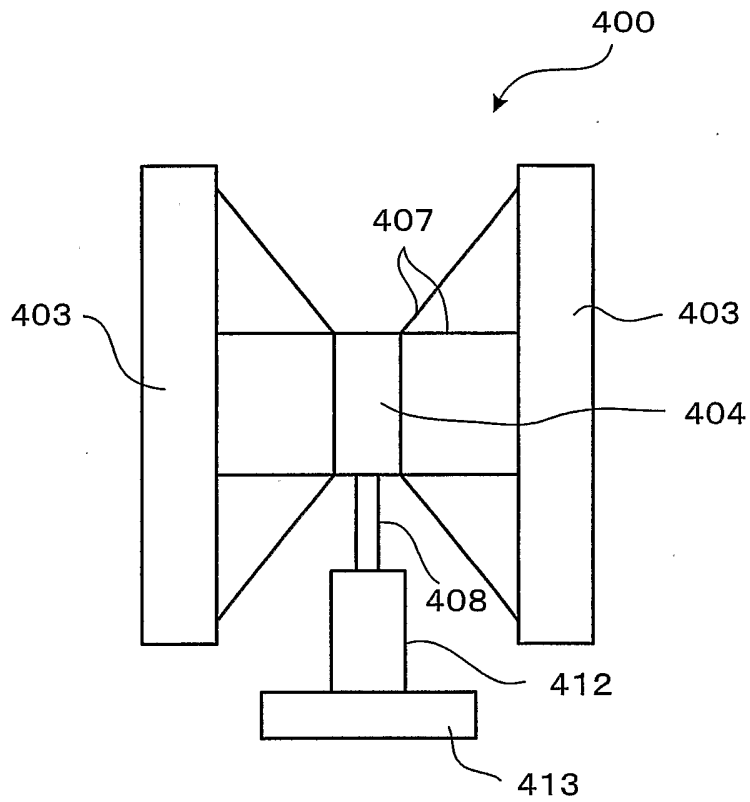


図 25

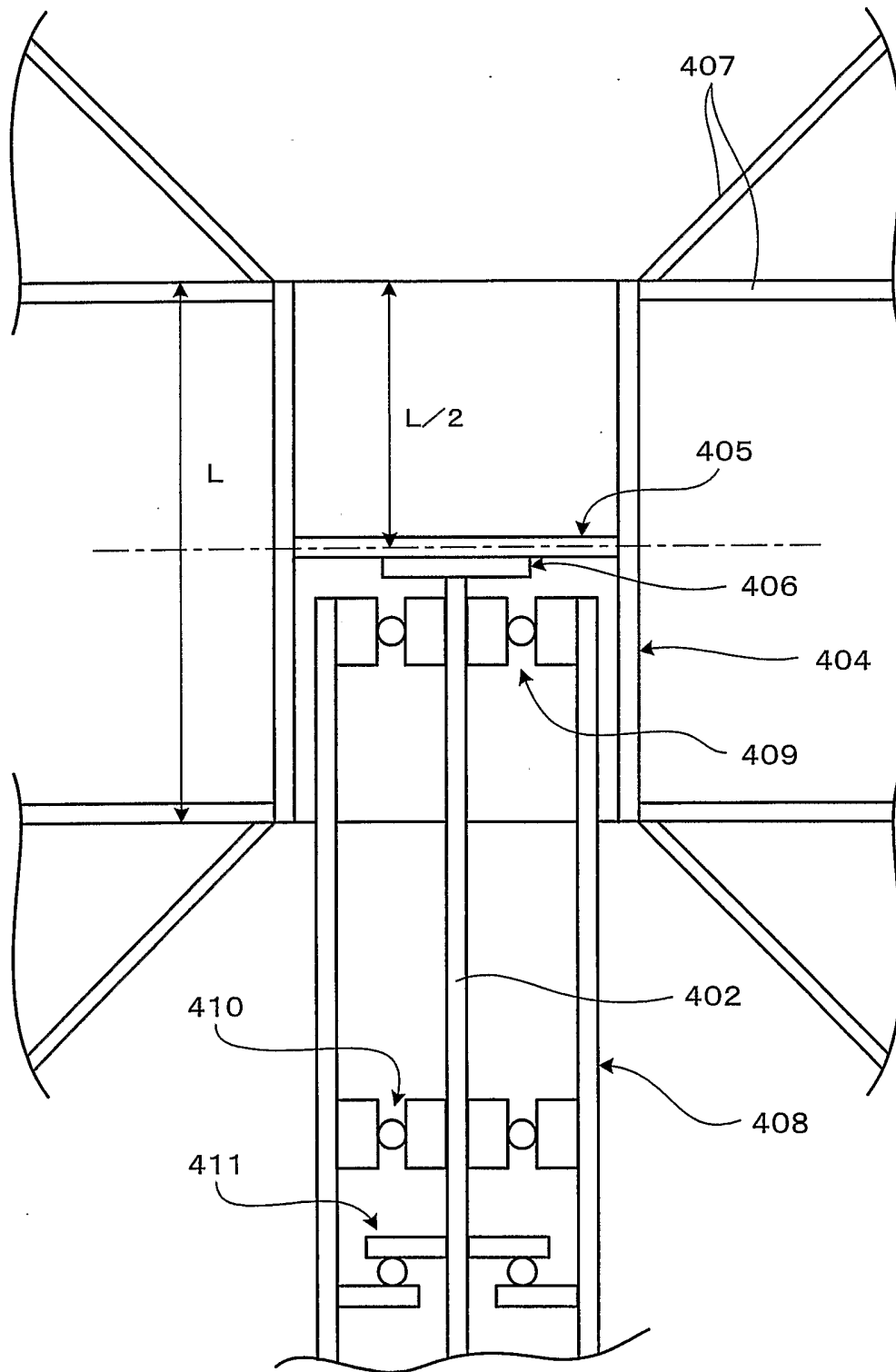


図 26

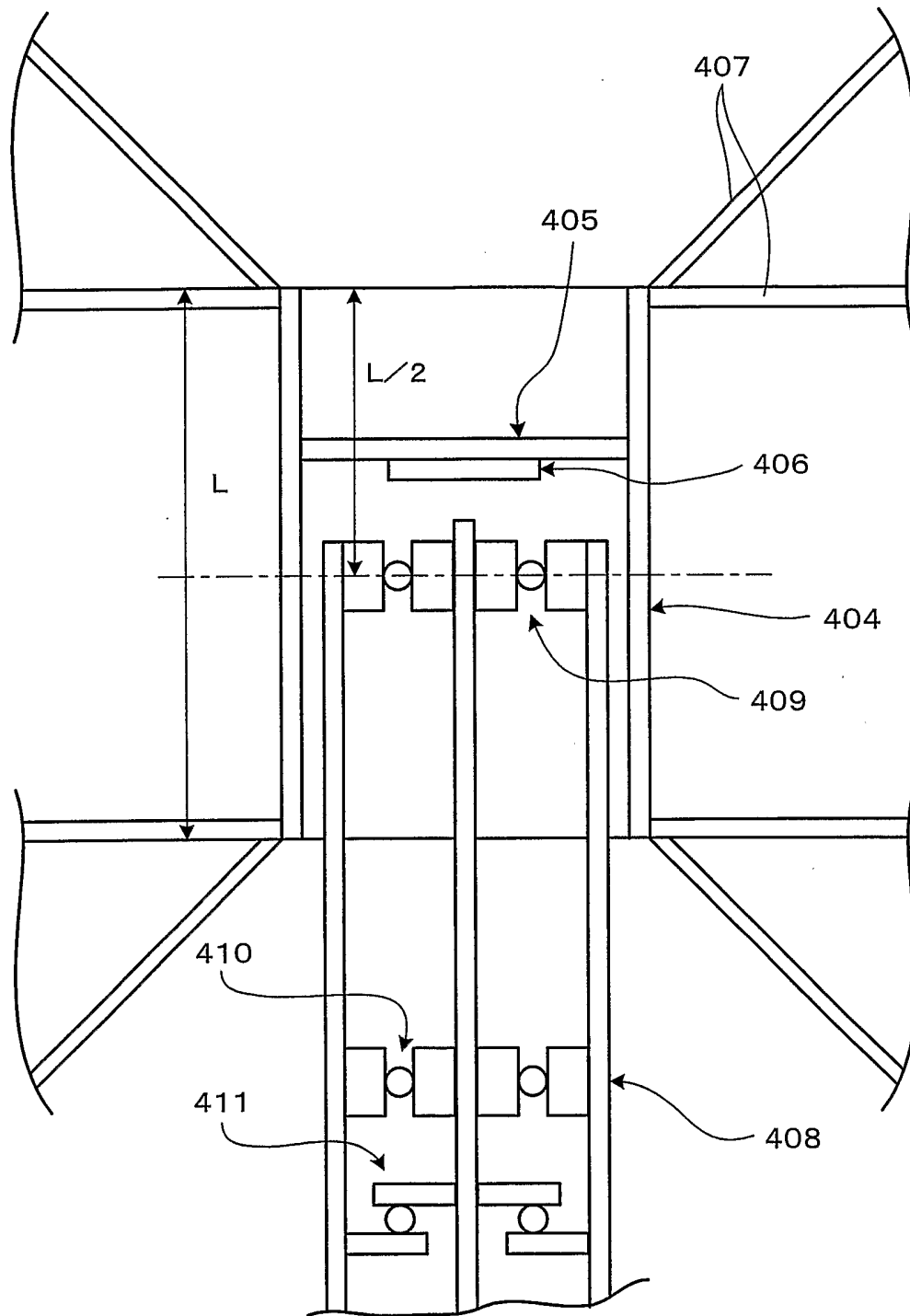


図 27

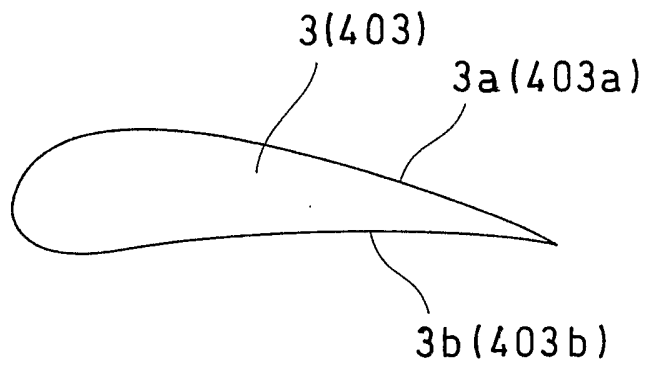


図 28

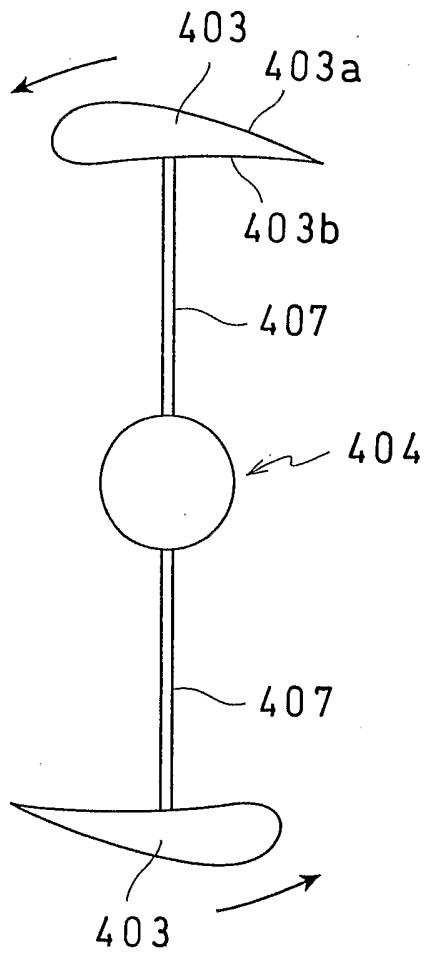


図 29

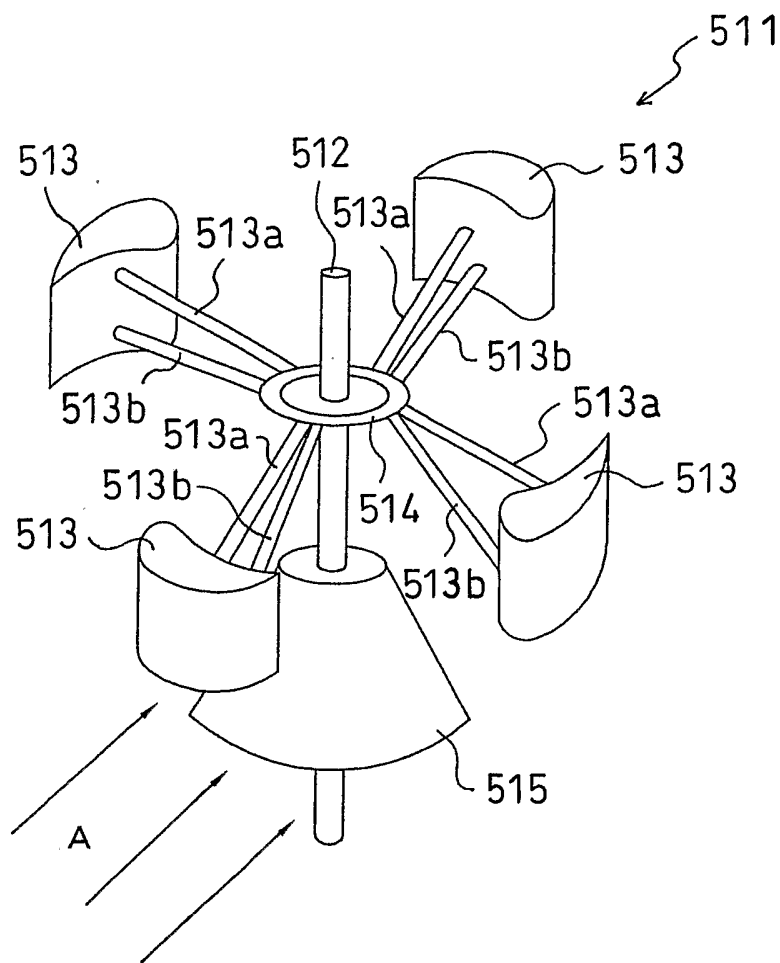


図 30

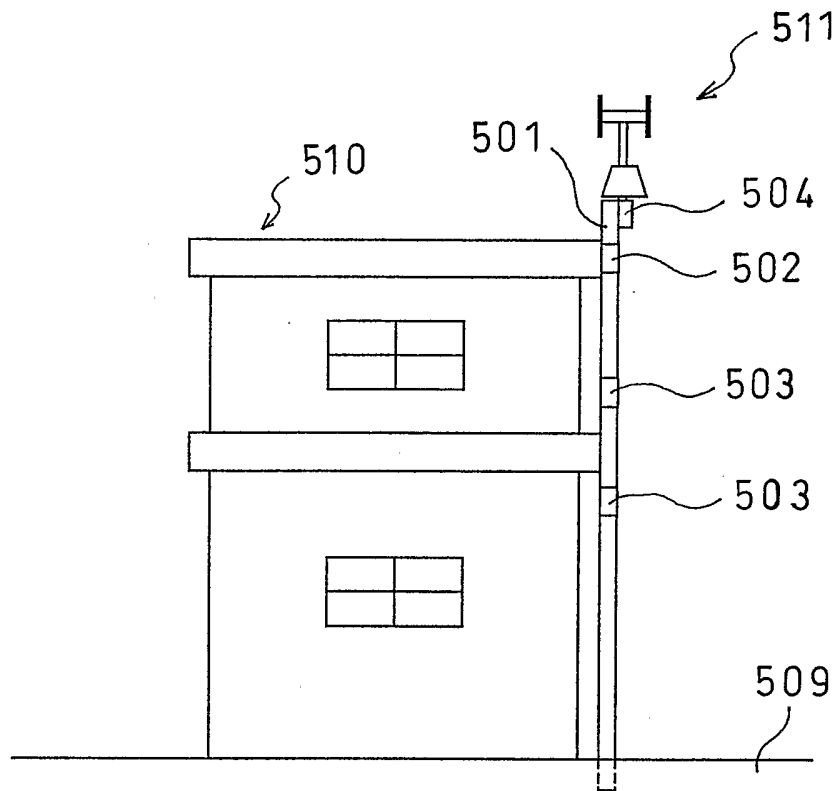
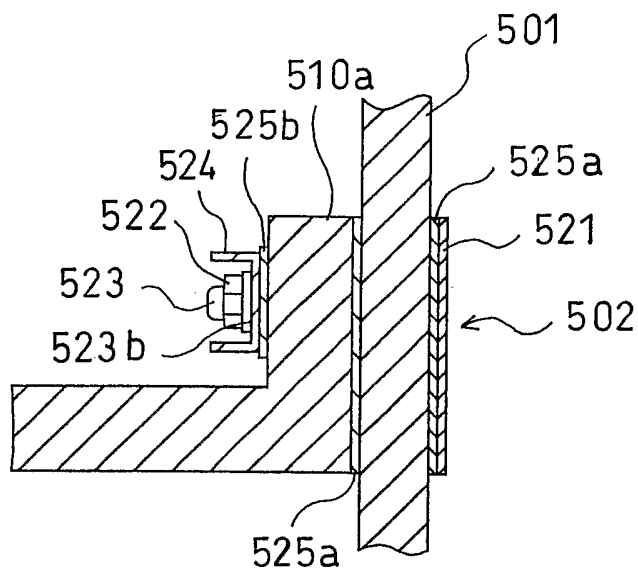
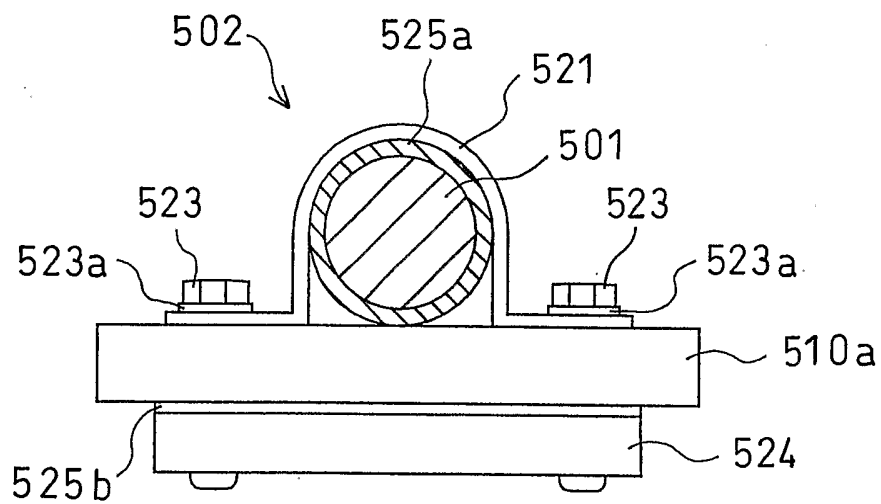


図 31

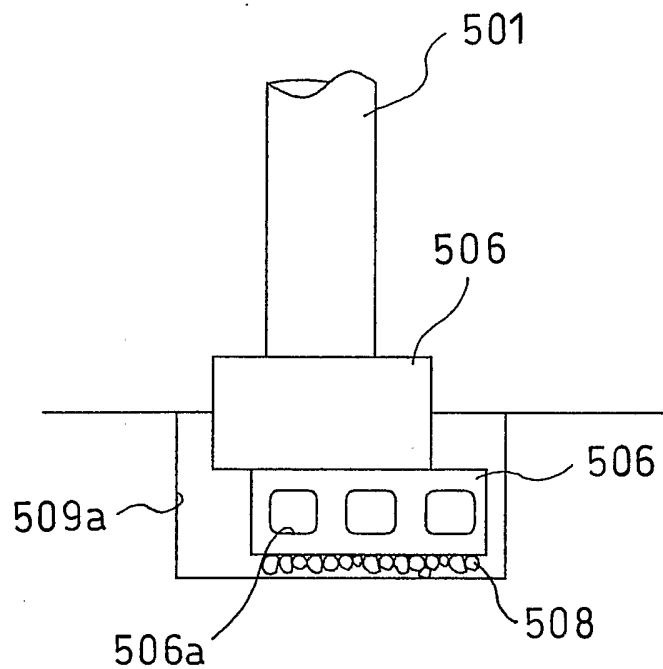


(a)

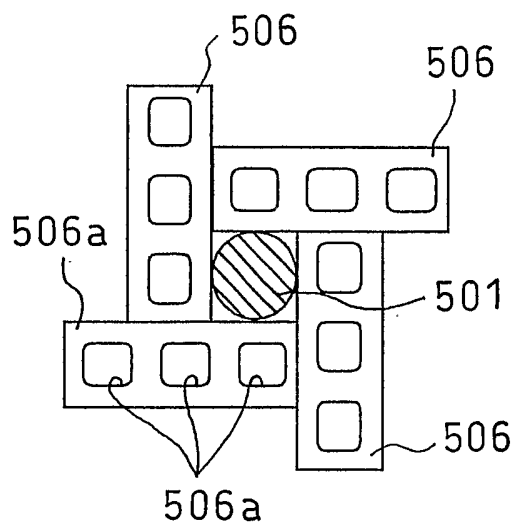


(b)

図 32

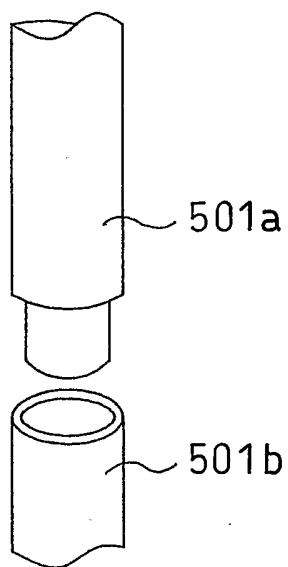


( a )

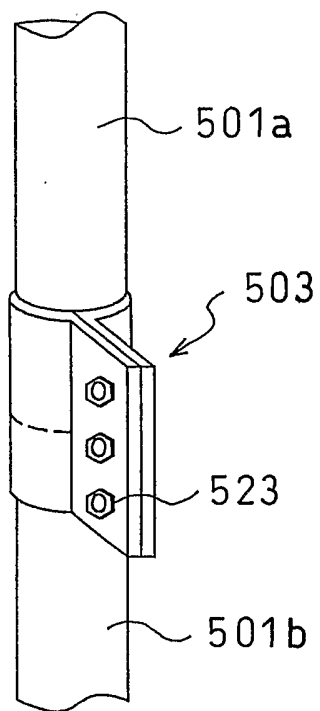


( b )

図 33



(a)



(b)

図 34

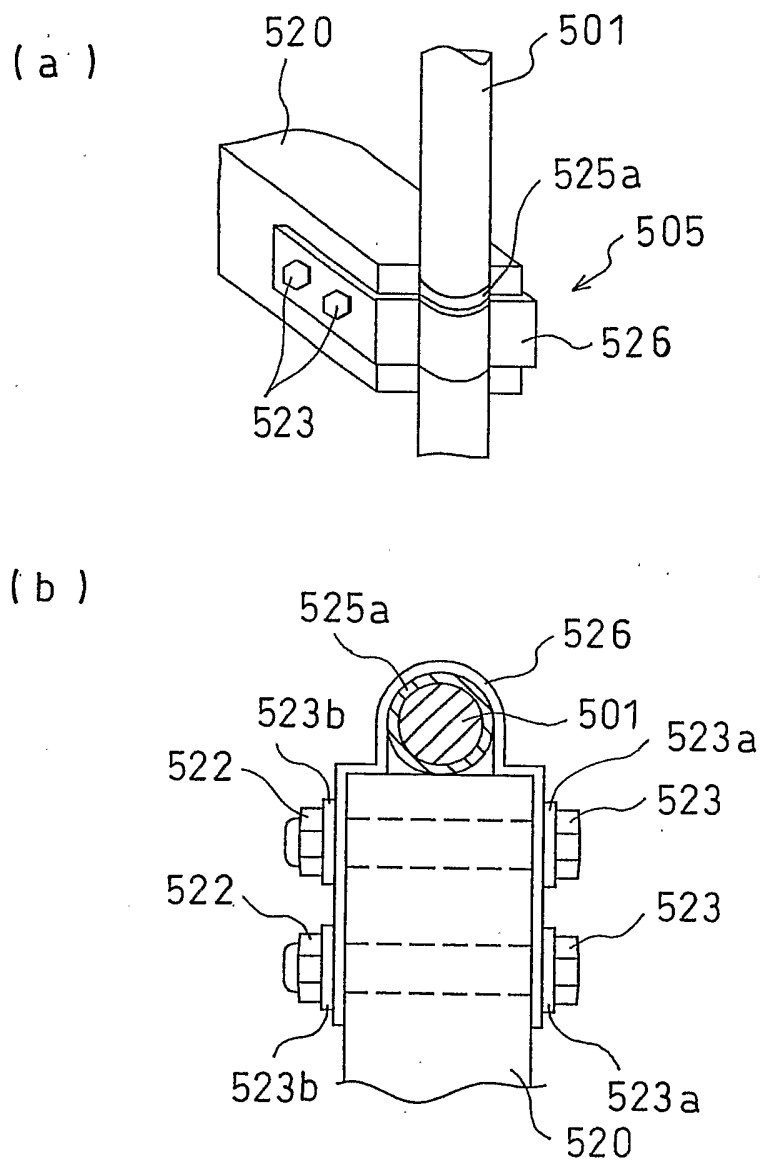


図 35

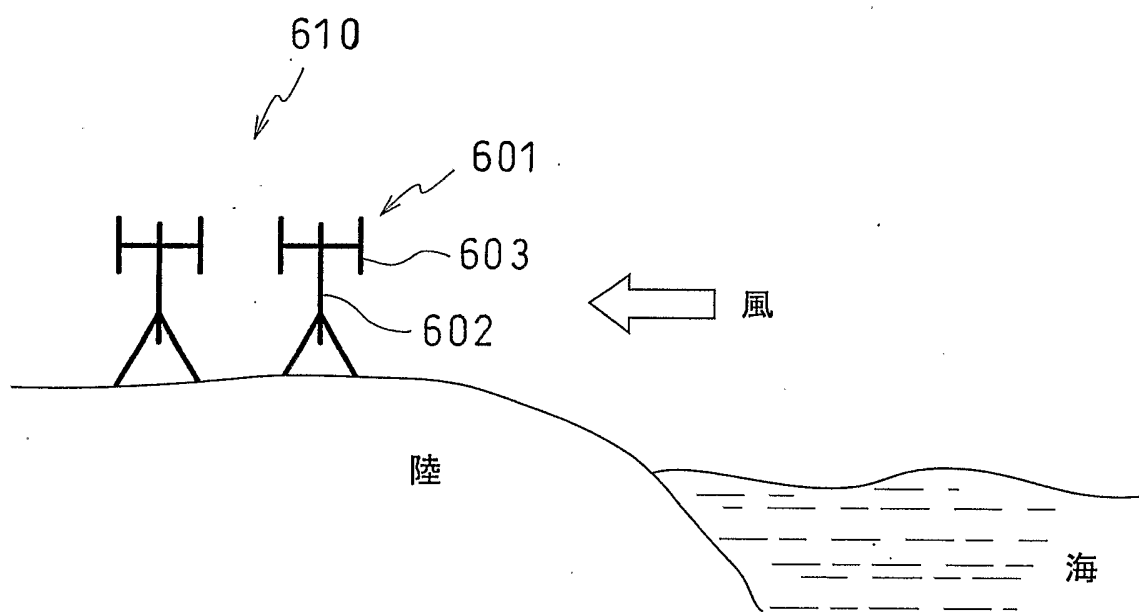


図 36

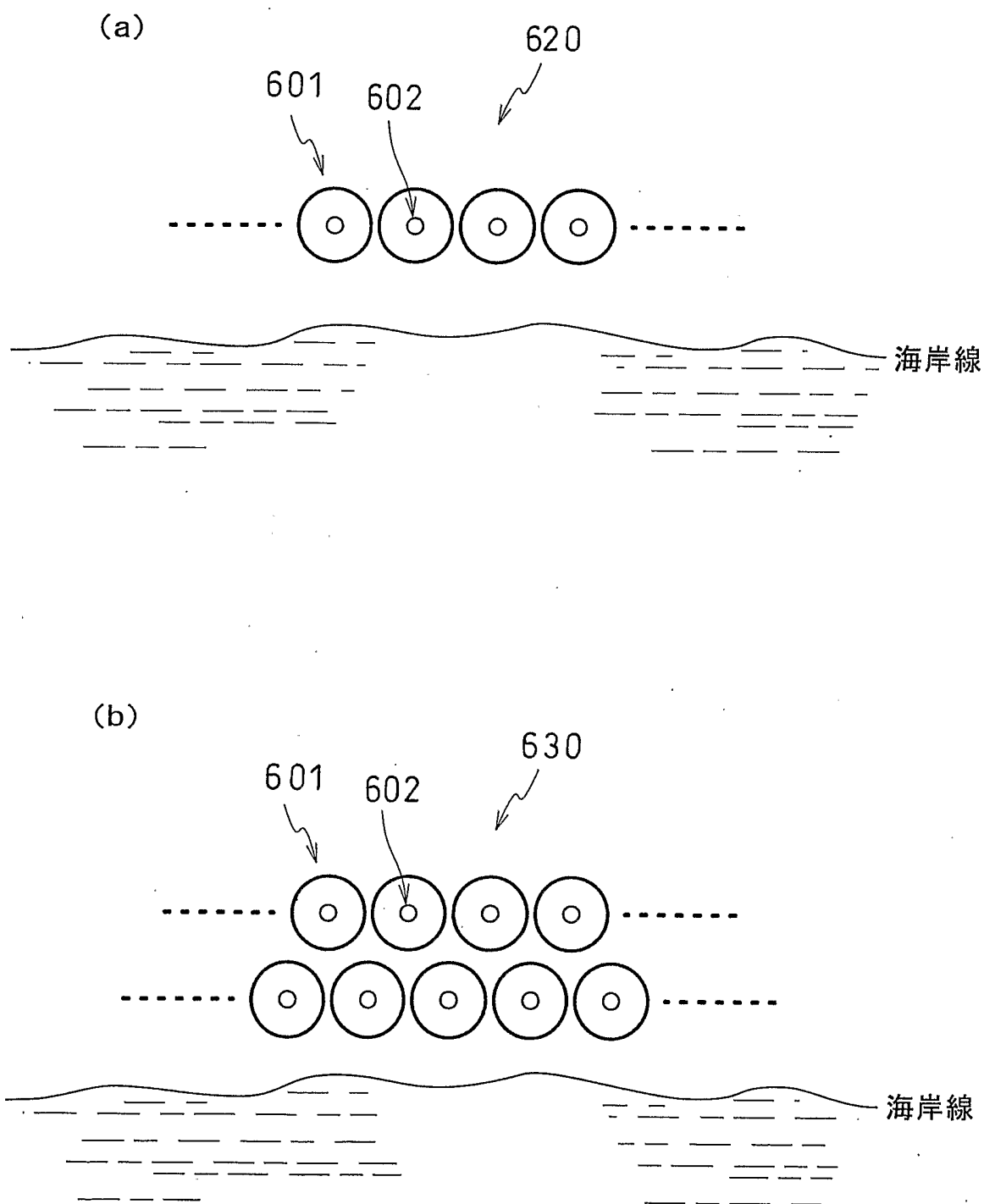


図 37

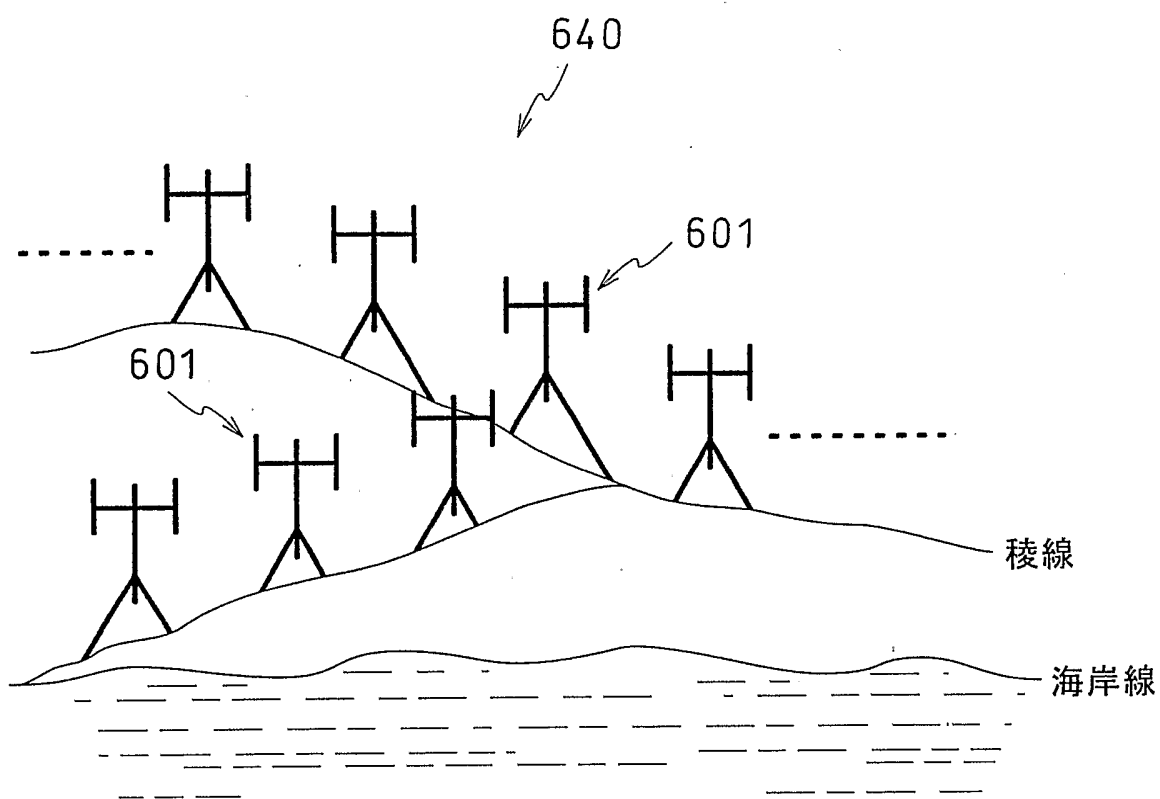
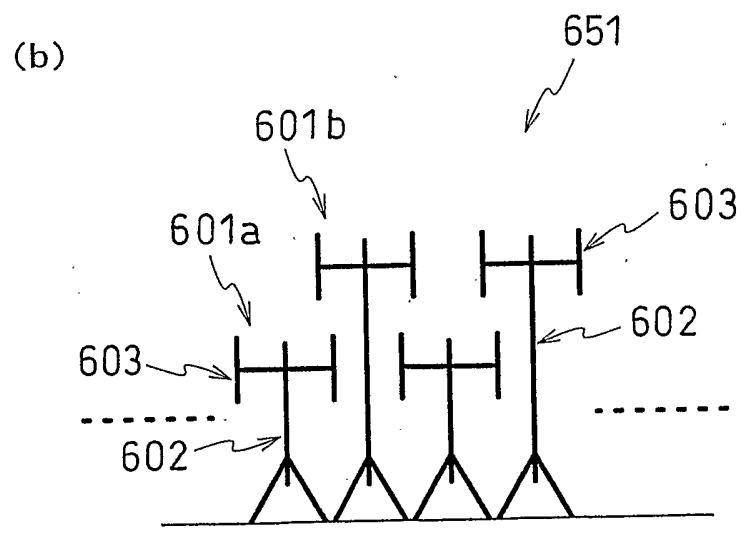
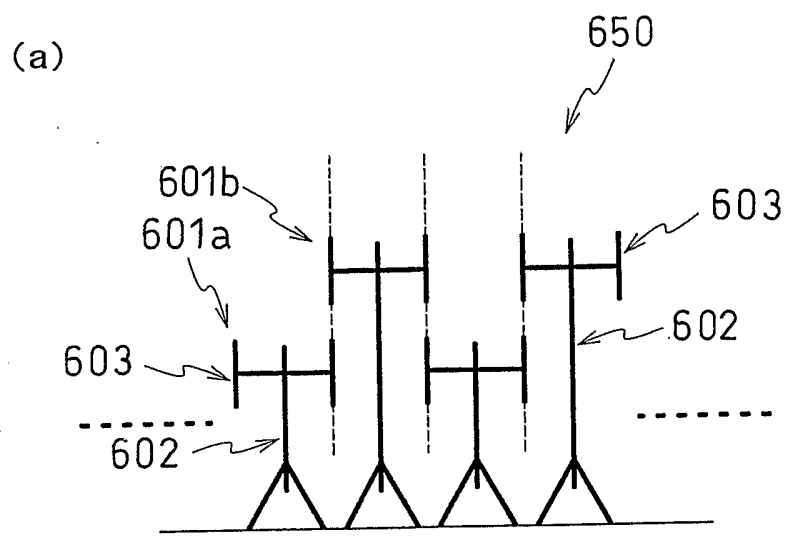


図 38



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000034

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl <sup>7</sup> F03D3/06, H02K7/18		
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> F03D3/06, H02K7/18		
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 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
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 A	JP 2000-234582 A (Toshiyuki UCHIBAYASHI), 29 August, 2000 (29.08.00), (Family: none)	1-5, 13-33 6-12
Y	JP 2003-206849 A (Tokai University), 25 July, 2003 (25.07.03), (Family: none)	3
Y A	JP 2-8699 U (Fuji Giken Kogyo Kabushiki Kaisha), 19 January, 1990 (19.01.90), (Family: none)	4, 5 6-12
Y A	JP 2003-104294 A (President of University of the Ryukyus), 09 April, 2003 (09.04.03), (Family: none)	5 6-12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 17 May, 2004 (17.05.04)		Date of mailing of the international search report 08 June, 2004 (08.06.04)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000034

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 6-330843 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 29 November, 1994 (29.11.94), (Family: none)	13-21
Y	JP 2-144673 U (Shigefumi MORI), 07 December, 1990 (07.12.90), (Family: none)	13-21
Y	JP 57-32076 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 20 February, 1982 (20.02.82), (Family: none)	13-21
Y	JP 63-154865 A (Oriental Kiden Kabushiki Kaisha), 28 June, 1988 (28.06.88), (Family: none)	22-27
Y	JP 57-126263 A (Nippon Furyoku Hatsudenki Kabushiki Kaisha), 05 August, 1982 (05.08.82), (Family: none)	22-27
Y	JP 2001-271738 A (Takuo GYOMOTO), 05 October, 2001 (05.10.01), (Family: none)	28-30
Y	JP 2002-364517 A (Kazusaburo MURAI), 18 December, 2002 (18.12.02), & WO 2002/101233 A1	31-33

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int. Cl<sup>7</sup> F03D3/06, H02K7/18

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<sup>7</sup> F03D3/06, H02K7/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004

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
Y A	JP 2000-234582 A (打林 俊之) 2000. 0 8. 29 (ファミリーなし)	1-5, 13 -33 6-12
Y	JP 2003-206849 A (学校法人東海大学) 200 3. 07. 25 (ファミリーなし)	3
Y A	JP 2-8699 U (富士技研工業株式会社) 1990. 0 1. 19 (ファミリーなし)	4, 5 6-12

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 17. 05. 2004	国際調査報告の発送日 08. 6. 2004
----------------------------	---------------------------

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) 中野 宏和 電話番号 03-3581-1101 内線	3T 9616
--	---	---------

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 請求の範囲の番号
Y A	JP 2003-104294 A (琉球大学長) 2003. 0 4. 09 (ファミリーなし)	5 6-12
Y	JP 6-330843 A (三菱重工業株式会社) 1994. 1 1. 29 (ファミリーなし)	13-21
Y	JP 2-144673 U (森 重文) 1990. 12. 07 (ファミリーなし)	13-21
Y	JP 57-32076 A (工業技術院長) 1982. 02. 2 0 (ファミリーなし)	13-21
Y	JP 63-154865 A (オリエンタル機電株式会社) 19 88. 06. 28 (ファミリーなし)	22-27
Y	JP 57-126263 A (日本風力発電機株式会社) 198 2. 08. 05 (ファミリーなし)	22-27
Y	JP 2001-271738 A (行本 卓生) 2001. 1 0. 05 (ファミリーなし)	28-30
Y	JP 2002-364517 A (村井 和三郎) 2002. 1 2. 18 & WO 2002/101233 A1	31-33