

(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
2014年2月27日(27.02.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/030465 A1

- (51) 国際特許分類:
B64C 3/14 (2006.01) F03D 11/00 (2006.01)
B64C 27/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069365
- (22) 国際出願日: 2013年7月17日(17.07.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-183117 2012年8月22日(22.08.2012) JP
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人: 池田 快堂 (IKEDA, Kaidou) [JP/JP]; 〒1880013 東京都西東京市向台町3丁目4番27号 Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,

FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

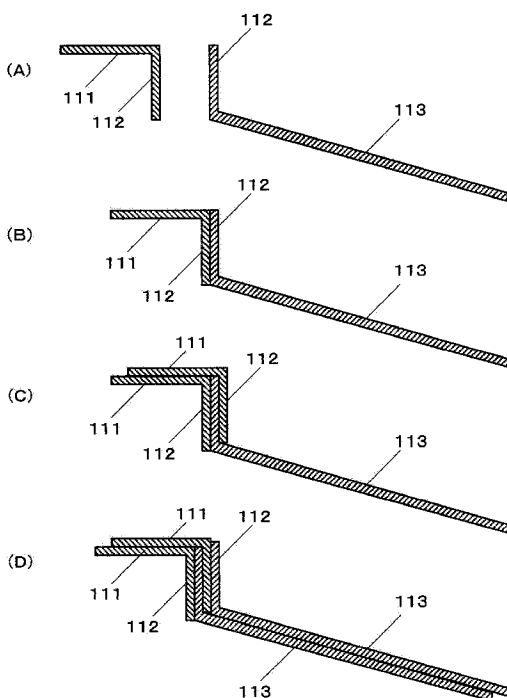
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

WO 2014/030465 A1

(54) Title: DRAGONFLY-WING-SHAPED BLADE, BLADE WITH J-SHAPED CROSS SECTION, AND BLADE WITH BACK-TO-BACK J-SHAPED CROSS SECTION, FOR USE IN SHROUD-EQUIPPED ROTARY VANE MECHANISM, LINEAR BLOWER, OR LINEAR WIND-POWERED GENERATOR

(54) 発明の名称: シュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機に用いるトンボの羽根様の羽根やJ字型断面の羽根やJ字型背中合わせ断面の羽根



(57) Abstract: Heretofore it has been difficult with conventional methods to manufacture a rotary vane with a large diameter for use in a shroud-equipped rotary vane mechanism, a linear blower, or a linear wind-powered generator, and those which can be manufactured are extremely expensive, and therefore are difficult to sell. In the present invention a rotary vane for use in a shroud-equipped rotary vane mechanism, a linear blower, or a linear wind-powered generator, is formed by means of a dragonfly-wing-shaped blade formed with a tread surface, a rise surface, and a slope (an inclined surface) and constructed so as to have a stepped cross section in the blade width (blade chord) direction; or is formed by means of a blade having a J-shaped cross section and constructed with only a rise surface having a rising length and a slope (an inclined surface), with the tread surface forming the dragonfly-wing-shaped blade being omitted; or is formed by means of a blade having a back-to-back J-shaped cross section and constructed by placing back-to-back two blades having a J-shaped cross section.

(57) 要約: シュラウド付回転翼機やリニア送風機やリニア風力発電機用の大きな直径の回転翼の製造は、これまで方法では製作そのものが困難であるか、製作できたとしても、極めて高価なものとなって販売を困難にした。踏み面と蹴上げ面とスロープ(傾斜面)とから翼幅(翼弦)方向の断面が階段状になるように構成されるトンボの羽根様の羽根や、トンボの羽根様の羽根を構成する踏み面を除いて蹴り込み長付きの蹴上げ面とスロープ(傾斜面)のみで構成したJ字型断面の羽根や、J字型断面の羽根の2枚を背中合わせで構成したJ字型背中合わせ断面の羽根のいずれかでシュラウド付回転翼機やリニア送風機やリニア風力発電機用の回転翼とする。

明 細 書

発明の名称：

シュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機に用いるトンボの羽根様の羽根やJ字型断面の羽根やJ字型背中合わせ断面の羽根

技術分野

[0001] 地形地物や機体車体などのプラットホームに対して静止していて電機子か界磁磁石かの少なくともいずれか一方を配設したシュラウドと、シュラウドに対して回転して界磁磁石か電機子かの少なくともいずれか一方を配設した回転ダクトとの組合せで構成するシュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機において用いられる羽根を製作する際に、製作が容易で堅固で軽量で巨大化可能でかつ安価にすることができる羽根としてのトンボの羽根様の羽根やJ字型断面の羽根やJ字型背中合わせ断面の羽根に関する。

背景技術

[0002] 地形地物や機体車体などのプラットホームに対して静止していて電機子か界磁磁石かの少なくともいずれか一方を配設したシュラウドと、シュラウドに対して回転して界磁磁石か電機子かの少なくともいずれか一方を配設した回転ダクトとの組合せで構成するシュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機においては、その駆動部や発電部は直径方向に10cm程度の幅を占有する。このため、仮に直径を20cm程度でシュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機を製作しようとするれば、羽根の専有部分が0%となって、シュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機の実現はできなくなる。逆に、仮に直径を200mmとし、駆動部もしくは発電部の占有幅を10cm、回転軸の直径を20cmとすれば、羽根の占有率は99.8%となって効率的なシュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機を構成することができる。

[0003] ヘリコプター等で使用される揚力羽根と、送風機等で使用される抗力羽根とは、直径を増加すると揚力や送風量は、いずれも直径の約2乗倍で増加する

。しかしながら、揚力羽根や抗力羽根を羽根の中心部の回転軸に接続した動力で回転させるためには、必要とする動力パワーは、揚力羽根では直径の約3乗倍で増加し、抗力羽根では直径の4～5乗倍で増加する。このため、現時点での実用可能な強力な動力を世界中から探したとしても、ヘリコプターのような揚力羽根でターボシャフトエンジンを用いても直径約30m、送風機のような抗力羽根で電動機で約8m、内燃機関を用いても約12mが製作の限界であって、それ以上の直径のヘリコプターや送風機は、動力不足から実現が極めて困難であった。また、風を受けて羽根が回転して発電する風力発電装置では、直径を大きくすれば、発電量が約2乗倍で増加するが、羽根の強度を直径の約3乗倍で強化する必要が生じて重量が増加し、例えば、プロペラ型風力発電装置のように羽根やナセル等の重量物を1本支柱のみで支える構造物においては、製作できる直径は、支柱の強度の限界から概ね100m程度であった。

[0004] これに対し、翼端部に駆動部を有するシュラウド付回転翼やリニア送風機は、直径が大きくなることによる揚力の増加や風量の増加は、従来型のヘリコプターや送風機と同じように直径の約2乗倍で増加するのに、必要とする動力のパワーは、直径の増加量とほぼ同じか、1.5乗程度の増加で済む。このため、シュラウド付回転翼では、直径が30mを超える揚力羽根も、リニア送風機では、直径が10mを超える抗力羽根も、駆動部の必要動力的には製作容易である。また、リニア風力発電機においては、装置の周囲を回転しないシュラウドが覆っていることから、このシュラウドに複数の支柱を取り付けて地形地物に固定することによって、羽根等の重量物を支える際の問題がなく、巨大な直径のリニア風力発電機の製作が容易である。

[0005] このようにシュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機は、従来型のヘリコプターや送風機やプロペラ型風力発電装置に比べ、直径が大きくなるときの利点を発揮できる特性を有する。しかしながら、その動力や発電に電機子と界磁磁石との組合せによる駆動部や発電部を羽根の翼端部で構成しようとする、以下に述べる5つの問題点があって、大きな直径のシ

シュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機の製作は、そう簡単ではない。

[0006] 羽根の直径が極めて大きな、例えば、直径200mの羽根でシュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機をシュラウド側の電機子と回転ダクト側の界磁磁石との組合せで作ろうとすると、まず1番目に、回転ダクトや羽根が温度変化や遠心力の影響で、直径方向すなわちラジアル方向に伸縮することからの影響が出る。特に、電機子と界磁磁石との間隙（空隙）が直径方向に対向するラジアルギャップを採用すると、シュラウド側の電機子と回転ダクト側の界磁磁石とが近づきすぎて衝突したり、安全率を取ったために間隙（空隙）が大きすぎて駆動力や発電量が十分に上がらない問題を生じる。この電機子と界磁磁石との間隙（空隙）を回転ダクトや羽根の伸縮があっても適切に保持することは、特許文献12に開示した電機子と界磁磁石との対向方向を回転軸と平行するアキシャルギャップにすることによって問題が解消された。しかしながら2番目に、電機子と界磁磁石との対向方式をアキシャルギャップとしても、シュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機に外乱等による応力が生じた場合には、界磁磁石を配設した回転ダクトが一時的にアキシャル方向に動くことがある。そうすると電機子と界磁磁石とのギャップは大きくても5mm程度、小さな場合では1mm以下であることから、衝突する可能性がある。回転ダクトや羽根に生じたアキシャル方向の応力が電機子と界磁磁石とを衝突させることを防止する仕組みとしては、特許文献2のカムフォロアが、シュラウドと回転ダクトとの間を縮めるような外力に抗して間隔を最終的に保持するので、電機子と界磁磁石との間隙（空隙）は衝突しないように維持される。けれども3番目に、直径が200mにもなるシュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機は、そもそも高い真円度を維持してこのような大きな直径のシュラウドや回転ダクトを製作できるか、との問題がある。この問題については、特許文献4や特許文献5での巨大巻き車に薄板帯を巻く方法が開示されていて、解決可能である。さらに4番目として、電機子をトロイダルコアコイルとして構成する場

合には、直径200mにも及ぶコア用の巻鉄芯を従来の方法では製作でないが、特許文献4や特許文献5の巨大巻き車にケイ素鋼やアモルファスの薄板帯を巻き付けることによって、巨大な巻鉄芯の製作も可能となり、特許文献1の「左ネジ巻-間隙-右ネジ巻」トロイダルコアなかでも特に「トロイダルコア+コントロールコイル」回転電機のように負荷を接続した際の反トルクを回避できる磁気回路を容易に構成できる発電機も作れるようになってきて、巨大な直径を有するシュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機が実用化できる環境が整いつつある。

[0007] 以上、5つの問題点のうち4つについては解決済みではあっても、大きな直径のシュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機に使用する羽根の製作においては、解決を要する5番目の問題が存在する。すなわち、従来からの材料と方法で作製しようとする、シュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機の羽根の直径が最大で2~3mまでであれば、板状樹脂が得られるので、アクリルやポリカーボネートの板状樹脂を貼り合わせてみたり、木型や金型を作ってからFRPで製作できても、それ以上の直径の羽根は、直径の増加が羽根の厚み等にも体積として影響を与えて3乗倍で重量が増加することや、大きな金型の製作費が急上昇することから、飛行に供するシュラウド付回転翼では、羽根の重量が問題となり、地上に据え付けて重量的には問題がないリニア送風機やリニア風力発電機では、羽根が非常に高価なものとなって、実際に製作しても販売でき得る金額に抑えることは、極めて困難があった。

[0008] ところが特許文献6や特許文献11や特許文献23や非特許文献1や非特許文献2のトンボの羽根の断面は、ほぼ同一の厚みで凸梁（とっぱり）や階段状の断面の凹凸（おうとつ）があるにもかかわらず、迎角を 0° ~ 15° にして空気に対して失速速度以上の速度を維持して動かしてやると十分な揚力を発生する。また、トンボの羽根様の一定の厚みと凸梁や階段状の断面を有する羽根の迎角を 20° ~ 75° にした扇風機を試作してみると、風量を発生できる。このような概ね一定の厚みと凸梁や階段状の断面を有するトンボ

の羽根は、凸梁や階段状に折り曲がった部分が、羽根が長尺方向で折れることを防止して羽根の強度を増している。よって、特許文献3のように直径が極く小さな場合には、トンボの羽根様の断面を持つ羽根（コルゲート翼）の翼根部分を回転軸に取付固定して、従来からのヘリコプターや送風機やプロペラ型風力発電装置は製造可能である。しかしながら、翼として使用する材質を紙や軟性樹脂とし、直径を概ね20cm以下とする特許文献3のコルゲート翼を、材料をアルミのような金属とし、概ね50cmを超えるような大きさを板金メーカーに発注しようとする、折りの回数は、製作面が3面で曲げ回数が2回までが限度であって、翼幅（翼弦）方向に3折りを超える多数の折りを入れて製作することは出来ない、と通常は拒否されてしまう。よって、単純に折り曲げる方法だけでは、大きなあるいは巨大なトンボの羽根様の断面を持つ羽根やコルゲート翼は製作出来ない。

[0009] 特許文献17は、羽根の表面の翼長方向に凹部となる溝を形成して騒音低減効果を企図したものであって、羽根の表面の翼長方向に凸部となる凸梁を付けたトンボの羽根とは異なるものの、翼長方向の強度を溝が補強する可能性がある。また、特許文献18は、ディンプルコアや波板コアを挟み込んだ複層構造を有して、特許文献19は積層構造を有している。いずれもトンボの羽根のような厚みのない羽根において、軽くて折れ難い羽根を製造する際の参考となる。

[0010] 特許文献14は、垂直軸風車に一般的に用いられる高周速比・低トルクの揚力羽根の後縁部の回転軸側を部分的に切り欠くことによって、前縁部に空洞を形成し、低周速比・高トルクの抗力羽根としての効果をも併せ持たせたものである。このため羽根は、翼幅（翼弦）方向の断面が概ねJ字型の輪郭でかたどられた皮のみの羽根（以下、「J字型断面の羽根」という）であって、アルミ板や鋼板などの厚みが一定の薄板を曲げるだけで成型が可能である。特許文献9も垂直軸風車であって、特許文献14は切り欠き部分が回転軸側であったのに対して、特許文献9は切り欠き部分を円周の外側に有するものであって、特許文献14と同様の効果がある。この翼幅（翼弦）方向の断

面も概ねJ字型をしているためJ字型断面の羽根と呼称する。このJ字型断面の羽根の形状は、トンボの羽根とは異なるものの、厚みが一定の鋼板で羽根を作った場合の翼長方向の強度を保つ上での参考となる。

[0011] 特許文献10や特許文献13や特許文献16や特許文献21や特許文献22や特許文献24は、水平軸風車に用いられアルミ板や鋼板などの厚みが一定の薄板を曲げるだけで成型して、翼長方向の一部や全域の翼幅（翼弦）方向の断面がJ字型断面またはU字型断面となる羽根を有している。このうち、特許文献13や特許文献21や特許文献22や特許文献24は、翼長方向の回転軸に近い一部分のみにJ字型断面を有し、他の部分は、ほぼ平坦な薄板一枚のみの羽根となるため、片支持であってはもちろんのこと、特許文献12の回転ダクトや円環と組み合わせて両支持にしたとしても、翼長方向の強度を強化できないので直径が巨大となる風車の構成はできない。

[0012] これらに対し、特許文献10と特許文献16とは、翼長方向の全域において翼幅（翼弦）方向の断面がJ字型断面もしくはU字型断面をしていて、片支持であっても翼長方向に折れることを防止できている。しかしながら、特許文献10と特許文献16の風車の特徴は、風車の中心部付近の風量をJ字型断面やU字型断面の前縁部内側の凹部（空洞）部分に誘導して回転する風車の遠心力で先端部へ導き、先端部から風車の円周の接線方向へ噴出させて回転速度を増加させることにある。このため、特許文献10の図7を除くJ字型断面やU字型断面を有する羽根の翼長方向は、全て途中で屈曲もしくは湾曲していて、J字型断面もしくはU字型断面の凹部（空洞）部分を通る風量を先端部に集めて吹き出す仕組みを有している。このような発明の目的や主旨を実現するためには、先端部が円周の接線方向に開放されている必要がある。したがって、特許文献12の回転ダクトや円環のようなものを付ければ、せっかく噴出させた噴出口の周辺の空気の流れが回転ダクトや円環に当たると噴出した力を減殺したり無効にする。よって、羽根に回転ダクトや円環と組み合わせて用いることはできない。

[0013] また、特許文献10には、翼長方向の形状が細長ストレートであって翼長方

向の途中には、屈曲や湾曲を有しない図7の記載がある。そして、特許文献10の請求項7や明細書の段落13には、「細長直線状であって前記凹部の先端部が塞がれているもの」との記載があって、特許文献12の回転ダクトや円環との組合せが可能なのにも見える。しかしながら、特許文献10の図7を詳細に見ると、実線と破線とで記述されている風量の流れが集約される先端部には、図2(a)、(b)や図5や図6に図示された羽根の翼長方向での屈曲部や湾曲部に代わるものとして、先端に小さな湾曲部を有している。したがって、J字型断面やU字型断面の羽根の凹部(空洞)内を遠心力で回転軸から翼端方向へ流れる風量を、この先端の小さな湾曲部で円周方向へと変換していることが解る。よって、ここでいう「前記凹部の先端部が塞がれている」ということは、翼長方向の強度を強化するための両支持をいうのではなくて、先端部へ遠心力で誘導した風量を拡散してしまうのではなくて、先端部に溜めてから円周方向へ噴出させることを意味している。さらに特許文献10に記載された「前記凹部の先端部が塞がれているもの」をより厳密に理解すれば、「塞ぐ」範囲は、先端部の凹部(空洞)部分のみであって、他の部分は開放しておくことが特許文献10を成立させるための必要条件であることが解り、また、図7の先端部の図示内容を詳細に見ると、先端の凹部(空洞)部分以外は明確に開放された図となっていて、開放されていることを図示からも確認できる。このことから、当業者が特許文献10の発明の目的や主旨を踏まえて特許文献10の図7を見た場合には、特許文献10の請求項7や明細書の段落13に記載された「前記凹部の先端部が塞がれているもの」の「塞ぐ」範囲は、翼端の凹部(空洞)部分の先端真上部分のみであって、「塞ぐ」範囲が翼端の翼幅(翼弦)の長さやそれを超える長さであってはならないことが理解でき、まして、全周を「塞ぐ」ことは、特許文献10の発明の目的や主旨と反して噴出する空気の流れを減殺したり無効にすることになる。よって、目的や主旨を踏まえた上で特許文献10の図7と特許文献12とを併せ見た場合には、当業者といえども、特許文献10の図7と特許文献12の回転ダクトとの組合せを容易に想起できた、とは言え

ない。

[0014] 特許文献 15 や特許文献 8 の図 18 には、羽根の翼長方向の途中を円環で保持したように見える風車の記載がある。このような際にトンボの羽根様の羽根や J 字型断面の羽根を用いる場合には、円環の内側にトンボの羽根様の羽根や J 字型断面の羽根を用いて、円環の外側には通常の羽根を用いるというようなハイブリッド化する際の参考となる。

[0015] 通常、シュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機では、回転軸と回転ダクトとの間を羽根か羽根と共に回転する梁（以下、「回転ビーム」という）かの少なくともいずれか一方を用いて架橋する。よって、羽根または回転ビームは、その羽根や回転ビームが有する剛性で回転ダクトを支えることになるので、直径を大きくすることに伴い剛性確保のため、重量が大きく増加する。これに対し、特許文献 7 や特許文献 20 や非特許文献 3 は、回転軸と回転ダクトとの間の架橋を、羽根や回転ビームの剛性に依存することをやめ、自転車と同様にハブとスポークとリムとから成る部品で風車を構成する。自転車においてのスポークは 4 本 1 組で用いられ、ハブとリムとの間を規制するが、特許文献 20 は、当該文献中に記載した風車専用として 2 本のスポークを 1 本の U 字型にまとめ、2 本 1 組のスポークとすることにより、風車に取り付ける羽根の形状や迎角をほぼ均一となるようにしている。特許文献 7 と非特許文献 3 とは、従来からの自転車の車輪と全く同様のハブと 4 本 1 組のスポークとリムとから成るため、取り付け羽根には捻り下げ効果が出るが、捻り下げ効果をそのまま利用して迎角が異なる複数の羽根で風車を構成している。従来のように回転軸と回転ダクトとを架橋する際に羽根の剛性を利用する場合には、相当程度の肉厚を有する強固な部材での羽根の作製が必要であった。このため、損傷が出た場合の羽根の交換は、容易ではない。しかし、ハブとスポークとリムとから成る特許文献 7 や特許文献 20 や非特許文献 3 では、軽くて薄い合成樹脂などで羽根を作製でき、また、羽根の翼根を回転軸へ、羽根の翼端を回転ダクトの内周部へ取付固定する必要も無い。よって、羽根に損傷を生じた場合の羽根の交換は、これまでは一大

事であったが、特許文献7や特許文献20や非特許文献3では、羽根の途中交換や部分交換を容易にしている。特に、特許文献7では、帆と同様の布材を張った羽根を使用していて、部分的に取り外すことも可能で交換が極めて容易である。特許文献7と特許文献20とは、風車を風力発電に用いる場合の発電機の位置は不明であるが、非特許文献3は、特許文献1や特許文献12と同様、先端部に発電部が構成され、リムの片側にソリ板状の永久磁石と、これに対向するリムの片側のアキシャル方向に配設した電機子との組合せで発電している。これらスポークを用いた方式は、羽根そのものを改良する方向とは異なるが、シュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機を軽量化し、かつ堅固にする際の技術として参考となる。

[0016] 本願は、優先権主張した未公開の特願2012-183117（特許第5296249号）を元に構成されていて、特許請求の範囲は特許査定時と同一である。当該優先権となった元の先願と本願とが異なる部分は3点あって、1点目は、先願の特許文献4では、シュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機の翼端部を構成する際の仕組みとして構造的には「間接保持用ベアリング」であって電気的には「プッシュプル電機子」を紹介していた。これに対し、本願では、その翼端部の仕組みを本願の特許文献1の「左ネジ巻-間隙-右ネジ巻」トロイダルコアなかでも特に「トロイダルコア+コントロールコイル」回転電機に差し替え、それに伴い、図1も差し替えた。その理由は、リニア風力発電機は微弱な風速でも高い電圧を発生できるが、負荷の接続に伴う反トルクに極めて弱く「プッシュプル電機子」では対応できない。これに対して、「左ネジ巻-間隙-右ネジ巻」トロイダルコアなかでも特に「トロイダルコア+コントロールコイル」回転電機は、反トルクの発生を回避する磁気回路の構成が容易であることから、反トルクに弱い特徴を有するリニア風力発電機でも負荷を接続しての発電ができる唯一の方法であるからである。2点目は、特許文献3及び非特許文献2の追加である。特許文献3には、トンボの羽根と同様のコルゲート翼の特徴とは、羽根が小さな場合に空力的に良いことをであって、大きな羽根には不向きであることを

詳細に述べてある。このようにコルゲート羽根は羽根の小さな場合に効率を上げることが可能な羽根であることを詳細に述べた特許文献3や非特許文献2の追加は、非特許文献1での同様の記述と相まって、トンボの羽根やコルゲート翼をもって、大きなあるいは巨大な直径の羽根を構成することは、当業者の常識とは著しくかけ離れた概念であることを示している。3点目は、トンボの羽根様の羽根を揚力羽根として使う場合の実施例を追加したことである。本願の単純な構造をしたトンボの羽根様の羽根は、その迎角を変更することによって、抗力羽根としても揚力羽根としても用いることができ、かつ安価に提供できる。しかしながら、空力的な効率としては充分とは言えない部分もある。特にシュラウド付回転翼の揚力羽根では、多少の価格の上昇があっても、より多くの揚力が求められる。このため単純なトンボの羽根様の羽根のままの使用ではなく、本願の発明者においては翼幅（翼弦）方向に複数個のトンボの羽根様の羽根を連ねて用いることが多い。よって、そのようなトンボの羽根様の羽根を翼幅（翼弦）方向に複数個連ねて用いた実際的な実施例を追加した。以上の3つの相違点は、先の特願2012-183117特許査定時の特許請求の範囲に何らの修正や変更を加えるものではなく、権利範囲の実質変更や拡張をとみなわず、かつ、明細書や図面での修正や追加も、新規事項の追加には当たらないと考える。

先行技術文献

特許文献

- [0017] 特許文献1：特許第5292656号：「左ネジ巻－間隙－右ネジ巻」トロイダルコア；
- 特許文献2：特開2012-117373号公報　：カムフォロア；
- 特許文献3：特許第4533991号公報　　：コルゲート翼；
- 特許文献4：特開2009-196227号公報　：薄板帯；
- 特許文献5：特許第4053584号公報　　：薄板帯；
- 特許文献6：特開2007-205359号公報　：トンボの羽根；
- 特許文献7：特開2007-127113号公報　：自転車の車輪様の風車；

- 特許文献8：特開2006-219981号公報：翼長の途中固定の羽根；
- 特許文献9：特開2006-037753号公報：垂直軸逆J字型断面の羽根；
- 特許文献10：特開2005-061233号公報：水平軸全域J字型断面の羽根；
- 特許文献11：特開2005-030317号公報：トンボの羽根；
- 特許文献12：特許第3595988号公報：回転ダクト方式シュラウド付回転翼；
- 特許文献13：特開2004-340108号公報：水平軸J字型断面の羽根；
- 特許文献14：特許第3451085号公報：垂直軸J字型断面の羽根；
- 特許文献15：特開2002-147336号公報：翼長の途中固定の羽根；
- 特許文献16：特開2001-32761号公報：水平軸全域J字型断面の羽根；
- 特許文献17：特開平5-340392号公報：低騒音プロペラファン；
- 特許文献18：特開平5-052101号公報：中空ファン動翼；
- 特許文献19：特開昭60-113096号公報：積層羽根；
- 特許文献20：米国特許第03942839号公報：自転車の車輪様の風車；
- 特許文献21：実用新案登録第3038364号公報：水平軸一部J字型断面の羽根；
- 特許文献22：実用新案登録第3029106号公報：水平軸一部J字型断面の羽根；
- 特許文献23：実開昭58-64895号公報：トンボの羽根；
- 特許文献24：実開昭54-4942号公報：水平軸一部J字型断面

の羽根；

非特許文献

[0018] 非特許文献1：三菱重工業株式会社航空宇宙事業本部”飛行機の形を読んでみませんか？ その6 飛行機の形、生物の形”、[online]、[平成24年1月6日検索]、インターネット<<http://www.mhi.co.jp/aero/introduction/story/design/chapter6.html>>

非特許文献2：MAC”風が吹いたら・・・、でコルゲート翼に辿り着く：MACの悪あがき part 2”、[online]、[平成25年5月16日検索]、インターネット<<http://uh-1mac.seesaa.net/article/296164818.html>>

非特許文献3：TAM Energy LLC”TAM Wind Turbines”、[online]、[平成24年3月2日検索]、インターネット<<http://www.tamenergy.com/>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0019] シュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機を製作する上での5つの問題点のうち、1番目の回転ダクトや羽根の伸縮から電機子と界磁磁石との衝突を防止するためには、電機子と界磁磁石との対向方向をアキシャル方向とすることで解決し、2番目の装置への外乱等からアキシャル方向からの応力による電機子と界磁磁石との間隙（空隙）保持は、間隙保持用ベアリングやカムフォロアによって解決し、3番目の真円度の高いシュラウドや回転ダクトの製造は、巨大巻き車に薄板帯を巻いて作る方法で解決し、4番目の巨大なトロイダルコアコイル用の巻鉄芯も、巨大巻き車にケイ素鋼やアモルファスの薄板帯を巻いて作ることで解決した。しかしながら、従来からの方法では、製作そのものが困難であるか、製作できたとしても、極めて高価なものとなって販売を困難にしていた大きな直径を形成する回転翼の製造は、5番目の課題として残った。

課題を解決するための手段

[0020] 特許文献3や非特許文献1や非特許文献2によれば、トンボの羽根やコルゲート翼は、空力の効率上、翼長方向が長くても概20cm以下の小型に限られ、大きくすると効率が下がるとの記載がある。しかしながら、本発明では、大きなあるいは巨大な直径のシュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機を製造する関係上、多少の効率が下がっても、トンボの羽根やコルゲート翼が有する翼長方向の強度を軽量の概ね一定の厚みの材料で構成できる点から特許文献6や特許文献11や特許文献23や非特許文献1や非特許文献2にあるようなトンボの羽根やコルゲート翼に着目した。トンボの羽根は、翼幅（翼弦）方向の厚みが一定であるにもかかわらず、翼長方向に簡単には折れない。その折れない訳は、特許文献6や特許文献11に記載があるように羽根の翼幅（翼弦）方向は概ね一定の厚みであっても、所々に翼長方向へ延びる葉脈状の凸梁があることと、また、特許文献3や特許文献23や非特許文献1や非特許文献2から概ね推測できるように、あたかも階段の踏み面と蹴上げ面とから成る段々状の構造物のように折れ曲がった部分とから構成されていること、とが理由であることが解る。よって、一定の厚みの鋼板であっても、一定の厚みの所々に翼長方向へ伸延する凸梁が階段状に折れ曲がった部分かの少なくともいずれか一方を構成できれば、例えば、一定厚の鋼板を横長に切り抜いて、断面が階段状となるように溶接したり蝶番のように丸棒と組み合わせれば、翼長方向に簡単には折れない軽量の羽根を構成することができる。また、薄い鋼板を階段状にプレスして何枚かを重ね合わせても折れにくい軽量の羽根を構成することもできる。薄い鋼板を重ね合わせず場合には、特許文献4や特許文献5に記載されたメッシュを入れて軽量化することも、特許文献18に記載されたディンプルや波板などの凹凸形状やハニカム形状をプレスして羽根を強化することも、特許文献19に記載された積層も容易である。さらに、長尺物であった場合には、従来は原材料の長さが足りなくて、所々をつないで長尺物とする必要があったが、今回のように一定厚の鋼板でも製作可能である場合には、製鉄所から2~3mm厚程

度のコイルとして出荷された帯状（ストリップ）鋼板をそのまま展開して用いることによって、羽根の長尺方向の長さが100mでも1kmでも2kmでも、途中で繋ぐことなく製作することができ、価格も抑えることができる。しかも、このような回転する長尺物の羽根を中央の回転軸だけの片支持では取付固定することはできないが、シュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機は、羽根の翼根部分を回転軸へ、羽根の翼端部分を回転ダクトの内周部へと2カ所で、要すれば翼長方向の任意の場所を含めて複数箇所で取付固定を行うと、厚みのない羽根であっても長尺方向の強度を維持することが容易である。よって、5番目としての回転翼に関する問題の解決には、翼幅方向の厚みが概ね一定で、所々に翼長方向へ伸延する凸梁か翼長方向へ伸延する凹凸形状か階段の建築上の呼称で言えば踏み面と蹴上げ面との階段状の構造物かの少なくともいずれか一方を有していてトンボの羽根様の断面を特徴とする羽根（以下、「トンボの羽根様の羽根」という）を準備し、トンボの羽根様の羽根の翼根部分を回転軸に取付固定し、トンボの羽根様の羽根の翼端部分を回転ダクトの内周部に取付固定して、シュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機用の回転翼とすることによって、巨大な直径であっても強固に製作することができる。

[0021] しかしながら、特許文献6や特許文献11のように葉脈状の複雑な構造や、特許文献3や特許文献23や非特許文献1や非特許文献2のような多数の階段状の断面で構成する構造では、板金等の加工業者に拒否される構造であって、仮に引き受けるところが出たとしても加工賃の上昇があって安価にすることはできない。よって、羽根の翼長方向の強度を極端に落とすことなく、トンボの羽根様の羽根としての揚力や抗力を発揮できる最小限の組合せを簡易な実験結果を踏まえて構成すると実際のトンボの羽根をより簡素化した構造でも、揚力羽根や抗力羽根を構成できる。その構造は、最小限、踏み面が1つ、蹴上げ面が1つ、スロープ（傾斜面）が1つのわずか3つの面だけでの構成だが、羽根の迎角を変えたり羽根の進行方向から各面を並べる順序や各面の長さを変えることによって揚力羽根としても抗力羽根としても用いる

ことができる。

[0022] このような踏み面1つ、蹴上げ面1つ、スロープ（傾斜面）1つの構造は、平板をプレスするか、折り曲げることによっても、当初から一体化して一気に構成することができる。しかしながら、本願においては、踏み面1つ、蹴上げ面1つが1組となる概L字型の断面を有するように成型した薄板と、蹴上げ面1つ、スロープ（傾斜面）1つが1組となる概L字型の断面を有するように成型した薄板との2組の部品ブロックに分ける。この2つの部品ブロックを互いに1個ずつ、あるいは複数個ずつ蹴上げ面の部分で重ね合わせ、接着、溶着、溶接、爆着、ボルト締め of 少なくともいずれか1つの方法で固定して、蹴上げ面を構成する薄板の枚数が、他の踏み面やスロープ（傾斜面）を構成する薄板の枚数よりも必ず1枚以上多くなる構造とすることによって、羽根全体が軽いまま羽根の翼長方向の強度を強化すると共に、組み合わせることも容易なことから安価に製作することができる。

[0023] トンボの羽根様の羽根の方は、同一の形状で送風用の羽根にも風力発電の風受用の羽根にも兼用できる。しかし、風力発電に限定してさらに安価に製作する場合であれば、トンボの羽根様の羽根での複数枚の蹴上げ面が重なり合って羽根の翼長方向の強度を高める効果はなくなるが、蹴り込み長付きの蹴上げ面1つとスロープ（傾斜面）1つとの計2面のみからJ字型断面を構成する羽根（以下、「J字型断面の羽根」という）を構成できるので、価格的にはさらに有利である。

発明の効果

[0024] 羽根の翼幅（翼弦）方向が概ね一定の厚みであって、翼長方向へ伸延する踏み面と蹴上げ面とスロープ（傾斜面）との階段状の構造を有するトンボの羽根様の羽根で、シュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機を製作すると、数百メートルを超えるような大きなあるいは巨大な直径のシュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機を容易にかつ安価に作ることができる。また、蹴り込み長付きの蹴上げ面とスロープ（傾斜面）とから構成されたJ字型断面の羽根やJ字型断面の羽根を2枚背中合わせで組み合

わせた羽根（以下、「J字型背中合わせ断面の羽根」という）で、リニア風力発電機を製作すると、数百メートルを超えるような大きなあるいは巨大な直径のリニア風力発電機を容易にかつ安価に作ることができるので、直径を大きくしても製作費の上昇を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]図は、シュラウド側にトロイダルコアとコントロールコイルとを配設し、回転ダクト側に界磁磁石を配設した回転電機の例である。この「トロイダルコア+コントロールコイル」回転電機は、これを風力発電装置等の発電機として用いる際にトロイダルコアの取付具に装着したコントロールコイルの機能で磁気回路の変更が可能なることから、負荷接続時の反トルクを抑えることができる。反トルクに極めて弱いリニア風力発電機においては、反トルクを抑えることが特に重要である。よって、反トルクを抑えることができる「トロイダルコア+コントロールコイル」回転電機は、実用的なりニア風力発電を可能にする唯一の発電システムである。

[図2] (A) 図は、巨大な円環やシュラウドや回転ダクトや巻鉄芯を作製する際に、巨大巻き車に薄板帯を巻き付けて真円度の高い円環やシュラウドや回転ダクトや巻鉄芯を作製する場合の平面図である。 (B) 図は、巨大な円環やシュラウドや回転ダクトや巻鉄芯を作製する際に、巨大巻き車に薄板帯を巻き付けて真円度の高い円環やシュラウドや回転ダクトや巻鉄芯を作製する場合の側面図である。

[図3] (A) 図は、翼幅（翼弦）方向の厚みが概ね一定のトンボの羽根様の羽根の一部分の構成要素を表す断面図である。トンボの羽根様の羽根には、踏み面上に翼長方向へ伸延する凸梁が付いていて翼長方向で折れることを防止している例である。 (B) 図は、翼幅（翼弦）方向の厚みが概ね一定のトンボの羽根様の羽根の一部分の構成要素を表す断面図である。トンボの羽根様の羽根は、踏み面と蹴上げ面とから組み合わさって階段構造を成し翼長方向で折れることを防止している例である。この例では、踏み面と蹴上げ面との成す角度は、 90° であって、この場合は階段でいう蹴り込み長を有

しない。(C)図は、翼幅(翼弦)方向の厚みが概ね一定のトンボの羽根様の羽根の一部分の構成要素を表す断面図である。トンボの羽根様の羽根は、踏み面と蹴上げ面とから組み合わさって階段構造を成し翼長方向で折れることを防止している例である。この例では、踏み面と蹴上げ面との成す角度は、 90° よりも小さくて、階段でいう蹴り込み長の部分を有している。

(D)図は、翼幅(翼弦)方向の厚みが概ね一定のトンボの羽根様の羽根の一部分の構成要素を表す断面図である。トンボの羽根様の羽根は、踏み面と蹴上げ面とから組み合わさって階段構造を成し翼長方向で折れることを防止している例である。この例では、蹴上げ面がく字型に入り込んでい

る例であり、その凹部(空洞)が蹴り込み長となる。(E)図は、翼幅(翼弦)方向の厚みが概ね一定のトンボの羽根様の羽根の一部分の構成要素を表す断面図である。トンボの羽根様の羽根は、踏み面と蹴上げ面とから組み合わさって階段構造を成し翼長方向で折れることを防止している例である。この例では、蹴上げ面が円弧の形状を成している例であり、円弧の凹部(空洞)が蹴り込み長となる。

[図4] (A)図は、踏み面と蹴上げ面とスロープ(傾斜面)とから成るトンボの羽根様の羽根の断面図の一例である。(B)図は、踏み面と蹴上げ面とスロープ(傾斜面)とから成るトンボの羽根様の羽根の断面図で、踏み面は、翼長方向へ伸延する凸梁で強化した一例である。(C)図は、踏み面と蹴上げ面とスロープ(傾斜面)とから成るトンボの羽根様の羽根の断面図で、踏み面を翼長方向へ伸延する凹凸形状で構成した一例である。記載の凹凸形状は波板だが、凹凸形状は(a)三角形状や(b)四角形状や(c)山形形状とすることもできる。

[図5] (A)図は断面図で、踏み面と蹴上げ面とスロープ(傾斜面)とから成るトンボの羽根様の羽根のうち、負圧側にフラットな形状の踏み面を、正圧側に翼長方向へ伸延する凹凸形状の踏み板面とを、貼り付け強化した一例である。(B)図は断面図で、踏み面と蹴上げ面とスロープ(傾斜面)とから成るトンボの羽根様の羽根のうち、負圧側に翼長方向へ伸延する凹凸

形状の踏み面を、正圧側にフラットな形状の踏み面とを、貼り付け強化した一例である。(C) 図は断面図で、踏み面と蹴上げ面とスロープ（傾斜面）とから成るトンボの羽根様の羽根のうち、負圧側、正圧側の両面をフラットな形状の踏み面で構成し、フラットな形状の踏み面で翼長方向へ伸延する凹凸形状の踏み板面をサンドウィッチ状に挟み込んで強化した一例である。

[図6] 図は、翼幅（翼弦）方向の厚みが概ね一定の薄板を断面が踏み面と蹴上げ面との組合せだ概L字型を成すようにした1組と、蹴上げ面とスロープ（傾斜面）との組合せが概L字型を成すようにした1組とを準備した場合のそれぞれの断面図である。簡単な実験によると、踏み面と蹴上げ面との成す角度は $75^{\circ} \sim 100^{\circ}$ 、蹴上げ面とスロープ（傾斜面）との成す角度は $90^{\circ} \sim 115^{\circ}$ が適切である。また、翼幅（翼弦）の長さを W 、踏み面の長さを T 、スロープ（傾斜面）の長さを S 、蹴上げ面の高さを K とすると、それぞれの長さの配分は、 $T = 0.2W \sim 0.4W$ 、 $S = 0.6W \sim 0.8W$ 、 $K = 0.1T \sim 2T$ であるときに蹴上げ面の部分を結合して一体化すると揚力羽根や抗力羽根を容易に構成できる。

[図7] (A) 図は、翼幅（翼弦）方向の厚みが概ね一定の薄板を断面が踏み面と蹴上げ面との組合せだ概L字型を成すようにした1組と、蹴上げ面とスロープ（傾斜面）との組合せが概L字型を成すようにした1組とを準備した場合のそれぞれの断面図である。(B) 図は、断面が概L字型をした踏み面と蹴上げ面との組合せの1組と、断面が概L字型をした蹴上げ面とスロープ（傾斜面）との組合せの1組とを、お互いに蹴上げ面同志で接続した場合の一例である。蹴上げ面が2枚となって強化されているのが分かる。

(C) 図は、断面が概L字型をした踏み面と蹴上げ面との組合せの2組と、断面が概L字型をした蹴上げ面とスロープ（傾斜面）との組合せの1組とを、お互いに蹴上げ面同志で接続した場合の一例である。蹴上げ面が3枚となって強化されているのが分かる。(D) 図は、断面が概L字型をした踏み面と蹴上げ面との組合せの2組と、断面が概L字型をした蹴上げ面と

スロープ（傾斜面）との組合せの2組とを、お互いに蹴上げ面同志で接続した場合の一例である。蹴上げ面が4枚となって強化されているのが分かる。

[図8] (A) 図は、翼幅（翼弦）方向の厚みが概ね一定の薄板を断面が踏み面と蹴上げ面との組合せだ概L字型を成すようにした2組と、蹴上げ面とスロープ（傾斜面）との組合せが概L字型を成すようにした1組とを互いに蹴上げ面で接合して一体化した場合の一例である。迎角をスロープ（傾斜面）が羽根の進行方向に成す角度とすれば、 15° の場合である。 (B) 図は、トンボの羽根様の羽根を揚力羽根とした場合の一例である。羽根の迎角を $0^\circ \sim 15^\circ$ の間で、比較的速い速度で黒矢印の方向へ動かすと、白抜き二重線矢印で示した揚力を発生する。 (C) 図は、トンボの羽根様の羽根を抗力羽根とした場合の一例である。羽根の迎角を $20^\circ \sim 75^\circ$ の間で、比較的ゆっくりした速度であっても黒矢印の方向へ動かすと、白抜き二重線矢印で示した抗力を発生する。

[図9] (A) 図は、翼幅（翼弦）方向の厚みが概ね一定の薄板を断面が踏み面と蹴上げ面との組合せだ概L字型を成すようにした2組と、蹴上げ面とスロープ（傾斜面）との組合せが概L字型を成すようにした1組とを互いに蹴上げ面で接合して一体化した場合の一例である。迎角をスロープ（傾斜面）が羽根の進行方向に成す角度とすれば、 15° の場合である。 (B) 図は、トンボの羽根様の羽根を揚力羽根とした場合の一例である。羽根の迎角を $0^\circ \sim 15^\circ$ の間で、比較的速い速度の白矢印方向からの風を受けると、羽根は吸引されて黒矢印の方向へ動くようになる。 (C) 図は、トンボの羽根様の羽根を抗力羽根とした場合の一例である。羽根の迎角を $20^\circ \sim 75^\circ$ の間で、比較的ゆっくりした速度であっても白矢印の方向からの風を受けると、羽根は押されて黒矢印の方向へ動くようになる。

[図10] (A) 図は、翼幅（翼弦）方向の厚みが概ね一定の薄板を断面が踏み面と蹴上げ面との組合せだ概L字型を成すようにした2組と、蹴上げ面とスロープ（傾斜面）との組合せが概L字型を成すようにした1組とを互いに蹴上げ面で接合して一体化し、迎角を $20^\circ \sim 75^\circ$ として抗力羽根とした場

合のトンボの羽根様の羽根の一例である。この状態で白矢印方向から風を受けると、羽根は黒矢印方向に動くので、リニア風力発電機の羽根として用いることができる。(B)図は、翼幅(翼弦)方向の厚みが概ね一定の薄板を断面が踏み面と蹴上げ面との組合せだ概L字型を成すようにした2組と、蹴上げ面とスロープ(傾斜面)との組合せが概L字型を成すようにした1組とを互いに蹴上げ面で接合して一体化し、迎角を $20^{\circ} \sim 75^{\circ}$ として抗力羽根とした場合のトンボの羽根様の羽根の一例である。この状態で羽根を黒矢印の方向へ動かしてやると、白矢印方向へ風を送ることができるので、リニア送風機として用いることができる。前(A)項の結果と併せ用いると、この場合の抗力羽根は、迎角の変更をしなくてもそのままリニア風力発電機にも、リニア送風機にも用いることができることを意味している。

[図11]図は、現実のトンボの羽根を翼幅(翼弦)方向でスライスした際に、その後縁部を直角座標の(0, 0)位置に置いて、翼幅(翼弦)方向での各屈曲部の位置をプロットした一例である。

[図12]図は、前縁部から順に、折り曲げ面が3面以内、折り曲げ箇所が2カ所以内となるようにトンボの羽根を翼幅(翼弦)方向に分解した一例である。

[図13]図は、トンボの羽根を翼幅(翼弦)方向に分解して製作した部分のそれぞれの蹴上げ面を貼り合わせ、一つの羽根を構成した一例である。全体としては軽量の薄板での構成ではあるが、蹴上げ面が互いに貼り合わさって踏み面よりも強度を増している箇所が4カ所もあるので、翼長方向の強度を強化することができる。

[図14]図は、トンボの羽根を翼幅(翼弦)方向に分解して製作したのち、その蹴上げ面を互いに貼り合わせて構成したトンボの羽根様の羽根を揚力羽根として用いた場合の空力の模式図の一例である。踏み面、蹴上げ面、スロープがそれぞれ一面ずつの単純な構造では揚力を発生する負圧部が概ね1カ所であったのに比べて、少なくとも3カ所に負圧面が増え、揚力を発生しているのが解る。

[図15] (A) 図は、トンボの羽根様の羽根から踏み面を外し、蹴り込み長付きの蹴上げ面とスロープ（傾斜面）とだけとして、翼幅（翼弦）方向の断面が概J字型断面の羽根となる場合の一例である。J字型断面の羽根で水平軸風車を構成してJ字型断面の切り欠き部分を風上に向けると、羽根は黒矢印方向へ回転する。（a）蹴り込み長付きの蹴上げ面と踏み面との組合せ、（b）く字型となる蹴上げ面と踏み面との組合せ、（c）円弧となる蹴上げ面と踏み面との組合せ、の3つとなる。（B）図は、2枚のJ字型断面の羽根の前縁部と前縁部、後縁部と後縁部とが重なるように背中合わせで構成したJ字型背中合わせ断面の羽根を水平軸風車に取り付けて、J字型背中合わせ断面の羽根の一方の切り欠き部分を風上に正対させると、羽根は黒矢印方向に回転する。また、J字型背中合わせ断面の羽根を構成する2つのJ字型断面の羽根の関係は、（a-1）、（b-1）、（c-1）のように背中合わせで貼り付けて構成しても良いし、（a-2）、（b-2）、（c-2）のように離して空間を空けても良いし、（a-3）、（b-3）、（c-3）のように空いた空間に補強材を入れて補強しても良い。

[図16] (A) 図は、トンボの羽根様の羽根の a-a' 部分の断面図である。

(B) 図は、トンボの羽根様の羽根の平面図で、翼根部分を回転軸に取付固定し、翼端部分を回転ダクトの内周部に取付固定する。（C）図は、回転ダクトの内周部にJ字型断面の羽根を取付固定してリニア風力発電機用の回転翼を構成した平面図の一例である。（D）図は、J字型断面の羽根やJ字型背中合わせ断面の羽根の a-a' 部分の断面図である。

(E) 図は、J字型背中合わせ断面の羽根の後縁部の両面にある切り欠きの一方の方向から見た場合の平面図である。（a）は、J字型背中合わせ断面の羽根の通常の場合である。（b）は、J字型断面の羽根が高速で回転しても異音の発生がほとんど無いのに対し、J字型背中合わせ断面の羽根の方は異音を発生することがあるので、切り欠き方向の端部や羽根の後端部を三角形や波形を入れたシェブロンノズルやV字型やU字型の切り込みを入れたノッチノズルと同様の形状にすることによって、異音の低下を図った例で

ある。

[図17] (A) 図は、トンボの羽根様の羽根の揚力羽根を用いた直径200m程度のシュラウド付回転翼を8基備えた空中空母の一例である。 (B)

図は、トンボの羽根様の羽根の揚力羽根を用いた直径18m程度のシュラウド付回転翼を12基備えた空中フェリーの一例である。

[図18]図は、茶畑においてトンボの羽根様の羽根の直径9mの抗力羽根を用い、通常は、リニア風力発電機として発電していて、冬季で風がなく霜が降りそうな場合には、茶畑全体に届く程度の風量を送風して霜害を防止するリニア送風機の一例である。

[図19]図は、風の通り道となる渓谷においてトンボの羽根様の羽根かJ字型断面の羽根かJ字型背中合わせ断面の羽根かのいずれかを直径約1kmの抗力羽根として用い、トロイダルコアコイルを用いた直流発電機として、水の電気分解によって水素と酸素とを製造するリニア風力発電機の一例である。

発明を実施するための形態

[0026] 本発明を図面で説明する場合には、図4の記載のように前縁部が必ず踏み面(111)であって、複数の踏み面(111)と複数の蹴上げ面(112)とから成り、後縁部が必ずスロープ(傾斜面)(113)である段々構造で、トンボの羽根様の羽根(110)を代表させる。また、蹴上げ面(112)に蹴り込み長(114)がある場合や蹴り込み長(114)がない場合や、く字型に折り曲がった蹴上げ面(112)との組合せや、円弧である蹴上げ面(112)との組合せや、翼長方向へ伸延する凸梁(118)との組合せや、翼長方向へ伸延する凹凸形状(119)との組合せの場合のトンボの羽根様の羽根(110)も、羽根としての機能や翼長方向の強度は、ほぼ同様なので、差異がある場合にのみ追加説明を行う。

[0027] 本発明のトンボの羽根様の羽根(110)を最小限の構成要素に分けると、踏み面(111)と凸梁(118)だけで構成した場合は図3(A)となり、翼幅(翼弦)方向の断面が階段状を成す場合には図3(B)~(E)となる。断面が階段状になる(B)~(E)のうち、(C)~(E)は、蹴り込

み長（114）を有する。

[0028] 本発明でのトンボの羽根様の羽根（110）の翼長方向の強化策としては、図4（A）のように複数の踏み面（111）や蹴上げ面（112）を組み合わせることで折れに

くい羽根を構成することができる。さらに折れ難くするためには図4（B）のような凸梁（118）を組み合わせたたり、図4（C）のような踏み面（111）を凹凸形状（119）にすることによって強化できる。図5の（A）～（C）は、全ての踏み面（111）を凹凸形状（119）で強化した場合を示している。

[0029] 本発明では、シュラウド付回転翼（10）やリニア送風機（20）やリニア風力発電機（30）に用いる羽根が、大きなあるいは巨大な直径となっても安価に製造できることを目指している。このため、図4や図5で示したトンボの羽根様の羽根（110）を最小限の要素にして踏み面（111）、蹴上げ面（112）、スロープ（傾斜面）（113）の各1コのみで構成したとしても、図8～図10のような簡単な実験によって抗力羽根にも揚力羽根にもなることを確認できている。このため、まず、図6のような概ね一定の厚さを有する薄板で翼幅（翼弦）方向に概L字型断面を形成するような踏み面（111）と蹴上げ面（112）とからなる1組を構成する。次に、同様にして薄板から翼幅（翼弦）方向に概L字型断面を形成するような蹴上げ面（112）とスロープ（傾斜面）とからなる1組とを構成する。踏み面（111）と蹴上げ面（112）との組や蹴上げ面（112）とスロープ（傾斜面）（113）との組を概L字型断面に構成することは、折り曲げてもプレスしても溶接しても蝶番状にしても容易に形成できる。

[0030] 本発明の図6で準備した概L字型断面を有する踏み面（111）と蹴上げ面（112）との組と、蹴上げ面（112）とスロープ（傾斜面）（113）との組は、それぞれ1組ずつを組み合わせて図7（B）のように蹴上げ面（112）同志を重ねて接続することができる。すると踏み面（111）やスロープ（傾斜面）（113）は、各1枚の薄板から構成されているが、蹴上

げ面（112）は、必ず1枚多い2枚から構成されるようになって、羽根全体の重量増加を最小限にして羽根の翼長方向の強化を図ることができる。

[0031] 本発明で準備した概L字型断面を有する踏み面（111）と蹴上げ面（112）との組と、蹴上げ面（112）とスロープ（傾斜面）（113）との組は、それぞれ複数準備して図7（C）～（D）のように組み合わせ、さらに翼長方向の強化を図ることができる。この場合においても、蹴上げ面（112）を構成する薄板の枚数は、隣接する踏み面（111）やスロープ（傾斜面）（113）の薄板の枚数よりも必ず1枚以上多くなるので、羽根全体の重量増加を最小限にして、翼長方向を折れにくくすることに寄与することができる。なお、それぞれの蹴上げ面（112）同志を接続する方法としては、接着剤による接着や溶接や爆薬の破裂時の衝撃による爆着やボルトによる接続などを単独、もしくは組み合わせて用いることができる。

[0032] 図8（A）や図9（A）のように、いま、トンボの羽根様の羽根（110）の翼幅（翼弦）の長さをW、踏み面（111）の長さをT、スロープ（傾斜面）（113）の長さをS、蹴上げ面（112）の高さ（長さ）をKとするとき、傾斜面の角度を迎角として、 $T=0.25W$ 、 $S=0.75W$ 、 $K=0.8T$ 、迎角 15° とすると、同じ形状のトンボの羽根様の羽根（110）であっても、迎角を変更することによって、揚力羽根としても抗力羽根としても用いることができる。図8は、シュラウド付回転翼（10）やリニア送風機（20）の場合であるが、図8（B）のように迎角を $0^\circ \sim 15^\circ$ の間にしてシュラウド付回転翼（10）に取り付けて羽根を黒矢印の方向へ失速速度以上の速度で回転させると、揚力羽根としてシュラウド付回転翼（10）に用いたとき、白抜き二重線矢印の方向に揚力を発生することができる。また、迎角を $20^\circ \sim 75^\circ$ の間で黒矢印の方向に回転させて運用すると、抗力羽根としてリニア送風機（20）に用いたとき、風を白矢印方向に送ることができる。また、十分な駆動パワーがある場合には、シュラウド付回転翼（10）に用いことも可能である。

[0033] 図9は、白矢印方向から風を受けるリニア風力発電機（30）の場合であっ

て図8と同様に同一の形状のトンボの羽根様の羽根(110)の迎角を変えることによって、揚力羽根にも抗力羽根にも用いることができる。水平軸風車に取り付けて風上に正対させ、迎角を 0° ~ 15° にすると、風の速度がある程度速い場合には、揚力羽根として風車を速い速度で回転させることができる。また、迎角を 20° ~ 75° の間にすると、かなりの弱い風でも抗力羽根としてゆっくりと回転することができ、トルクも十分に発揮できる。リニア風力発電機(30)は、発電部を翼端部に有するため、羽根の回転がゆっくりであっても十分な電力を発生できる。したがって、通常、リニア風力発電機(30)には、回転速度は遅いものの、発生トルクが大きい抗力羽根としてトンボの羽根様の羽根(110)の方を用いることが多い。

[0034] 図10は、リニア送風機(20)の場合に、トンボの羽根様の羽根(110)の取付角度をあえてリニア風力発電機(30)と同様な取付角度で構成した例である。そうするとこのリニア送風機(20)は、風上に正対させて図10(A)のように白矢印方向から風を受けると、風車は黒矢印の方向に回転して翼端部で発電することができる。さらに、羽根の取付角度をそのまま図10(B)のように黒矢印方向に羽根を回転させると、白矢印方向に送風することが可能である。よって、このような運用をする場合には、羽根の向きを変える装置が不要であることから、価格を抑えて風力発電機と送風機とを兼ね備えたリニア送風機(20)を構成することができる。

[0035] このように極めて簡単な構造であるにもかかわらずトンボの羽根様羽根(110)は、抗力羽根にも揚力羽根にも使用可能である。しかしながら、特許文献3や非特許文献1が記載しているように、トンボの羽根用の羽根(110)は、その翼長方向が長くなると必ずしも効率はよくない。けれども、大きな、あるいは巨大な直径のシュラウド付回転翼(10)やリニア送風機(20)やリニア風力発電機(30)の羽根を堅固にかつ安価に構成するためには、トンボの羽根様の羽根(110)はどうしても必要な仕組みである。ただし、安価を追求するにしても、シュラウド付回転翼(10)においては、他のリニア送風機(20)やリニア風力発電機(30)よりも価格におい

て高くてもより高い効率を求めることができる。よって実際には、トンボの羽根様の羽根（110）を翼幅（翼弦）方向に複数組み合わせた図13や図14のようにして使用する。このようにトンボの羽根様の羽根（110）を翼幅（翼弦）方向に複数個連ねて使用すると、単純な1コの場合には、翼幅（翼弦）上の一カ所にしか生成しなかった負圧部分が、複数個生成するので、大きな揚力を得ることができる。

[0036] トンボの羽根様の羽根（110）を構成する踏み面（111）、蹴上げ面（112）、スロープ（傾斜面）（130）から、踏み面（111）を除去し、蹴り込み長（114）のある蹴上げ面（112）とスロープ（傾斜面）（113）のみとすると、図15（A）のようにJ字型断面の羽根（130）となって、リニア風力発電機（30）に用いることができる。J字型断面の羽根（130）は、翼長方向の全域で正面から受けた風をJ字型断面の蹴り込み長の空洞部分に溜めたら直ちに翼長軸と直交する方向に流すことができるので、大きなトルコを発生できる。また、トンボの羽根様の羽根（110）に比べると踏み面（111）がないことと、蹴上げ面（112）が少なくなることによって翼長方向の強さが低減するが、翼根部分を回転軸に翼端部分を回転ダクト（100）や円環に接続して両支持とするので翼長方向で羽根が折れることは少なくなる。

[0037] J字型断面の羽根（130）は、図15（B）のように2つのJ字型断面の羽根（130）を背中合わせにして一体化するとJ字型背中合わせ断面の羽根（140）にすることができる。J字型背中合わせ断面の羽根（140）をリニア風力発電機（30）に用いると、風上に正対した場合の回り方は、J字型断面の羽根（130）よりもかなり落ちるが、水平軸風車でありながら、全周のどの方向から風を受けても風車が回転する特徴がある。リニア風力発電機（30）は、通常、俯仰装置を有していて、強風時には風車面を垂直位置から水平位置に90°変換する。この場合、風車は垂直軸風車として発電を継続できるが、特にJ字型背中合わせ断面の羽根（140）は、垂直軸風車としても発電量が多い。また、J字型背中合わせ断面の羽根（140

)は、J字型断面の羽根(130)の2本分で回転ダクト(100)を支えるので、巨大な直径であっても堅固なリニア風力発電機(30)を構成することができる。

[0038] トンボの羽根様の羽根(110)やJ字型断面の羽根(130)やJ字型背中合わせ断面の羽根(140)は、図16に示した通り、翼根部分を回転軸に、翼端部分を回転ダクト(100)に取付固定して両支持で用いることから翼長方向の強度が維持できるので、大きなあるいは巨大な直径を有するシュラウド付回転翼(10)やリニア送風機(20)やリニア風力発電機(30)を容易に構成することができる。

[0039] トンボの羽根様の羽根(110)を揚力羽根としてシュラウド付回転翼(10)に用いると、図17のような巨大なあるいは大きな直径のシュラウド付回転翼(10)で空中空母や空中フェリーを構成することができる。

[0040] トンボの羽根様の羽根(110)を抗力羽根としてリニア送風機(20)やリニア風力発電機(30)用いると、風力発電と送風とを兼ね備えることができる図18のリニア送風機(20)や、図19の渓谷を跨ぐほどの巨大な直径のリニア風力発電機(30)を構成することができる。

[0041] J字型断面の羽根(130)やJ字型背中合わせ断面の羽根(140)を用いると、渓谷を跨ぐほどの巨大な直径のリニア風力発電機(30)を構成することができる。

実施例 1

[0042] 図7～図10及び図16～図18は、概ね厚みが一定の薄板を折り曲げるか、プレスするか、溶接するか、蝶番状にして連結するかの少なくともいずれか1つの方法で、踏み面や蹴上げ面やスロープ(傾斜面)を構成して翼幅(翼弦)方向が階段状を成す羽根とし、翼根部分を回転軸に取付固定し、翼端部分を回転ダクトや円環に取付固定した両支持の羽根を有するシュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機に用いるトンボの羽根様の羽根において、翼長方向に蹴上げ面を構成する薄板の枚数が、翼幅(翼弦)方向で隣接する踏み面やスロープ(傾斜面)の枚数よりも、必ず1枚以上多いこと

を特徴とするトンボの羽根様の羽根の実施例である。

実施例 2

[0043] 図15、図16、図19は、実施例1のトンボの羽根様の羽根を構成する踏み面、蹴上げ面、スロープ（傾斜面）のうちの踏み面を除去して、蹴り込み長付きの蹴上げ面とスロープ（傾斜面）との組合せのみとして、翼幅（翼弦）方向の断面が概J字型になる羽根（以下、「J字型断面の羽根」という）の翼根部分を回転軸に取付固定し、翼端部分を回転ダクトや円環に取付固定して構成したか、J字型断面の羽根を2枚背中合わせにして一体化した羽根（以下、「J字型背中合わせ断面の羽根」という）の翼根部分を回転軸に取付固定し、翼端部分を回転ダクトや円環に取付固定して構成したかの少なくともいずれか一方の羽根を有することを特徴としたリニア風力発電機の実施例である。

産業上の利用可能性

[0044] 本発明に記載したトンボの羽根様の羽根やJ字型断面の羽根やJ字型背中合わせ断面の羽根は、巨大で堅固な羽根が容易にかつ安価で製作できるばかりでなく、大量生産、連続生産も可能である。よって、そのような巨大な直径のトンボの羽根様の羽根を用いてシュラウド付回転翼を作れば、例えば、空中空母や空中フェリーなどの新たな航空機製造が可能となる。また、大きな直径のトンボの羽根様の羽根を用いれば、例えば、冬季において広域に渡る茶畑の無風時の霜害を防止し、通常は風力により発電を継続するリニア送風機を製作できる。さらに、極めて巨大な直径のトンボの羽根様の羽根かJ字型断面の羽根かJ字型背中合わせ断面の羽根かのいずれか一方を用いた風車を作れば、例えば、風の通り道となる溪谷をスッポリと覆い尽くすほどの極めて巨大なリニア風力発電機を作ることができ、電力事情が厳しい地域でも新たな産業を興すことができる。

符号の説明

- [0045] 10 シュラウド付回転翼
 20 リニア送風機

- 30 リニア風力発電機
 - 100 回転ダクト
 - 101 回転ダクト内周部
 - 110 トンボの羽根様の羽根
 - 111 踏み面
 - 112 蹴上げ面
 - 113 スロープ（傾斜面）
 - 114 蹴り込み長
 - 115 翼根
 - 116 翼端
 - 117 切り欠き部分
 - 118 凸梁
 - 119 凹凸形状
 - 120 界磁磁石
 - 130 J字型断面の羽根
 - 140 J字型背中合わせ断面の羽根
 - 200 シュラウド
 - 210 トロイダルコア
 - 220 取付具
 - 230 コントロールコイル
 - 230 t 頭頂部のコントロールコイル
 - 230 s 脇側部のコントロールコイル
 - 230 l 脚部のコントロールコイル
 - 240 カムフォロア
 - 310 巨大巻き車
 - 320 薄板帯コイル
 - θ 踏み面と蹴上げ面との成す角度
- 黒矢印 : 羽根の進行方向

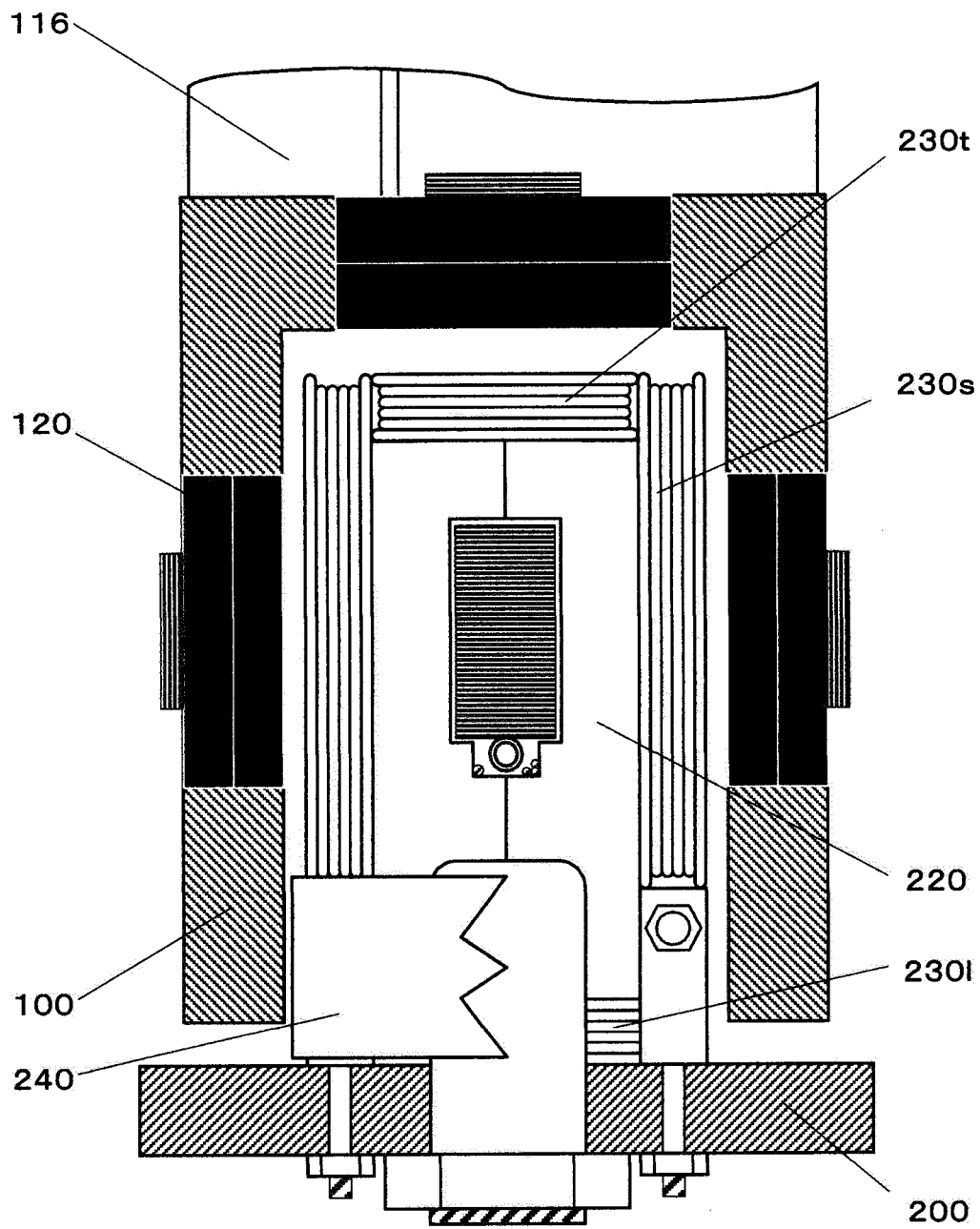
白矢印 : 風の流れる方向

白抜き二重線矢印 : 揚力又は抗力の発生する方向

請求の範囲

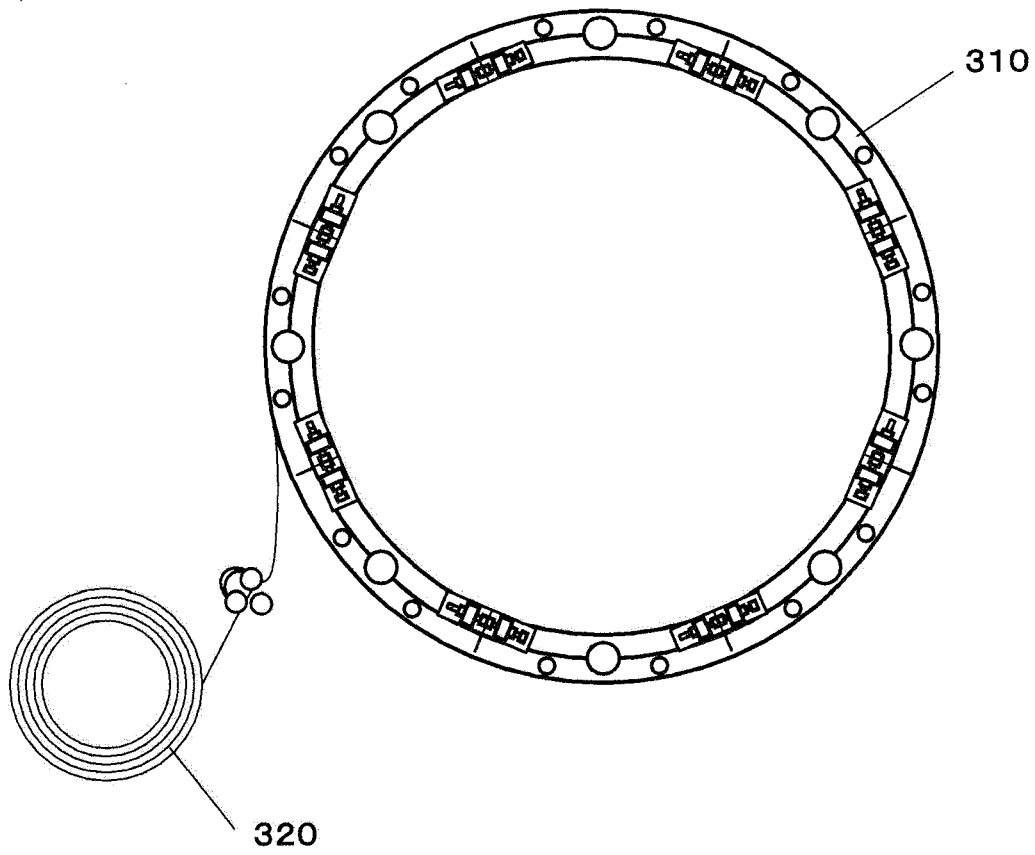
- [請求項1] 概ね厚みが一定の薄板を折り曲げるか、プレスするか、溶接するか、蝶番状にして連結するかの少なくともいずれか1つの方法で、踏み面や蹴上げ面やスロープ（傾斜面）を構成して翼幅（翼弦）方向が階段状を成す羽根とし、翼根部分を回転軸に取付固定し、翼端部分を回転ダクトや円環に取付固定した両支持の羽根を有するシュラウド付回転翼やリニア送風機やリニア風力発電機に用いるトンボの羽根様の羽根において、翼長方向に蹴上げ面を構成する薄板の枚数が、翼幅（翼弦）方向で隣接する踏み面やスロープ（傾斜面）の枚数よりも、必ず1枚以上多いことを特徴とするトンボの羽根様の羽根。
- [請求項2] 請求項1のトンボの羽根様の羽根を構成する踏み面、蹴上げ面、スロープ（傾斜面）のうちの踏み面を除去して、蹴り込み長付きの蹴上げ面とスロープ（傾斜面）との組合せのみとして、翼幅（翼弦）方向の断面が概J字型になる羽根（以下、「J字型断面の羽根」という）の翼根部分を回転軸に取付固定し、翼端部分を回転ダクトや円環に取付固定して構成したか、J字型断面の羽根を2枚背中合わせにして一体化した羽根（以下、「J字型背中合わせ断面の羽根」という）の翼根部分を回転軸に取付固定し、翼端部分を回転ダクトや円環に取付固定して構成したかの少なくともいずれか一方の羽根を有することを特徴としたリニア風力発電機。

[図1]

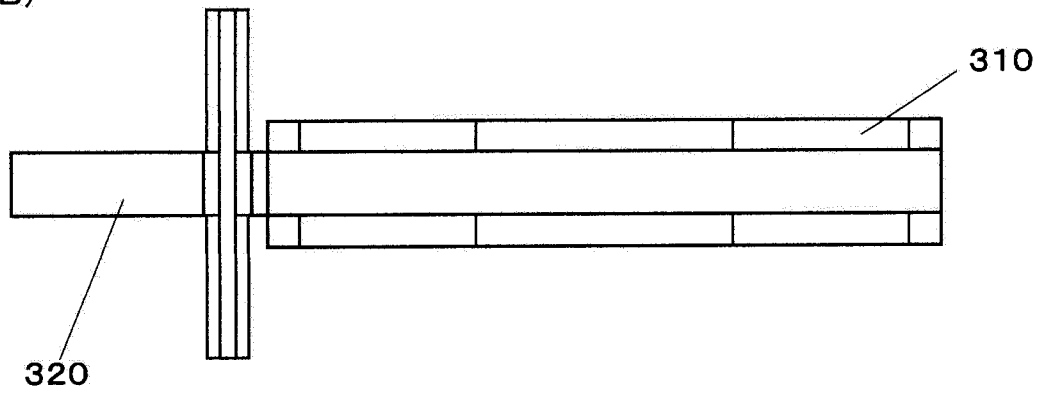


[図2]

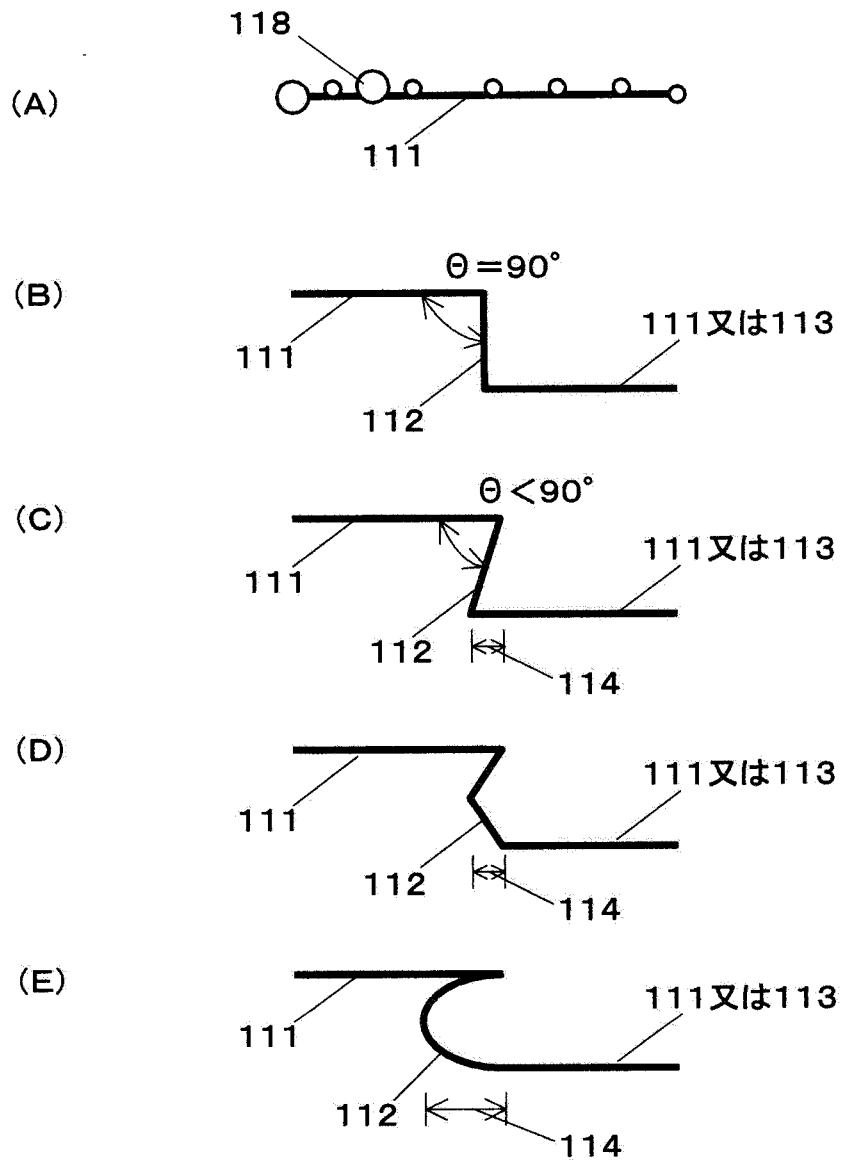
(A)



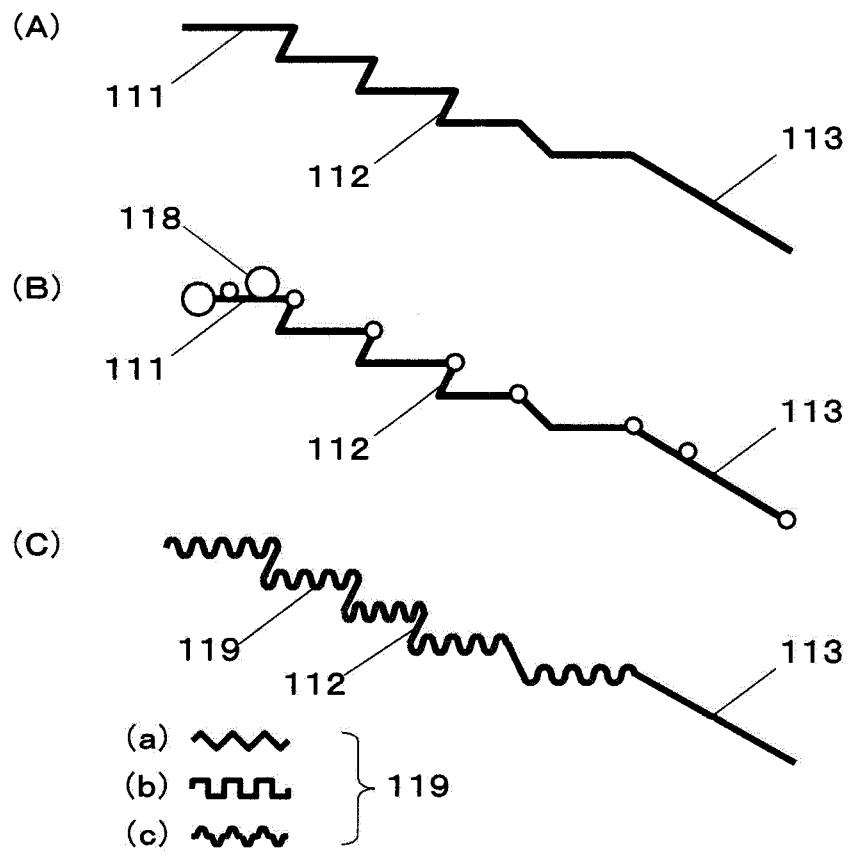
(B)



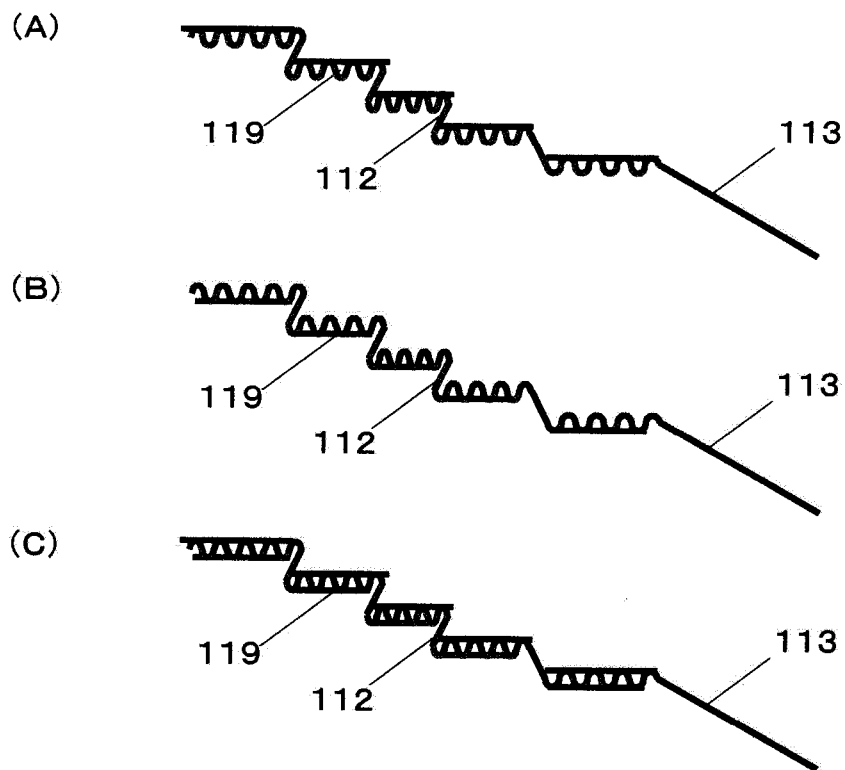
[図3]



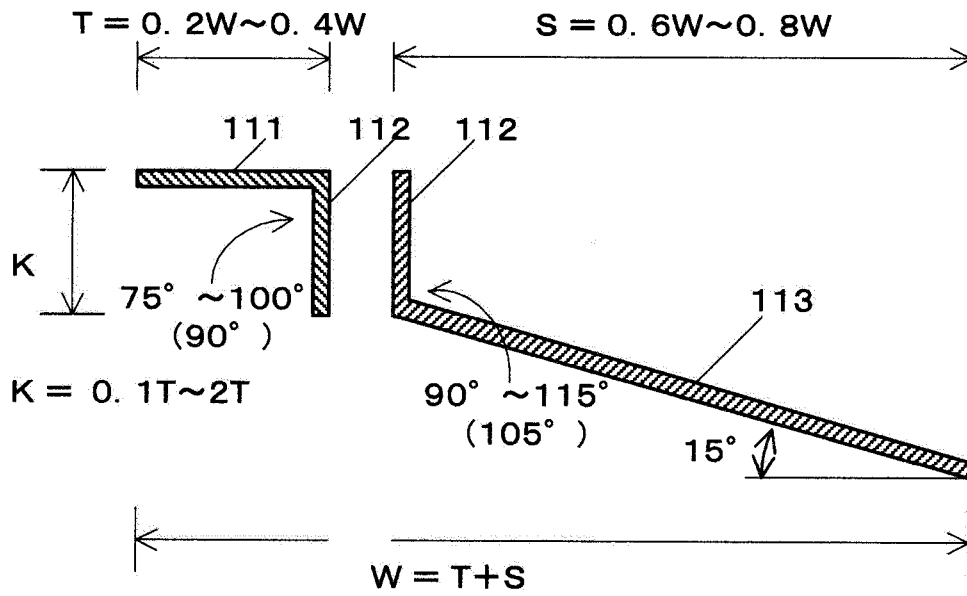
[図4]



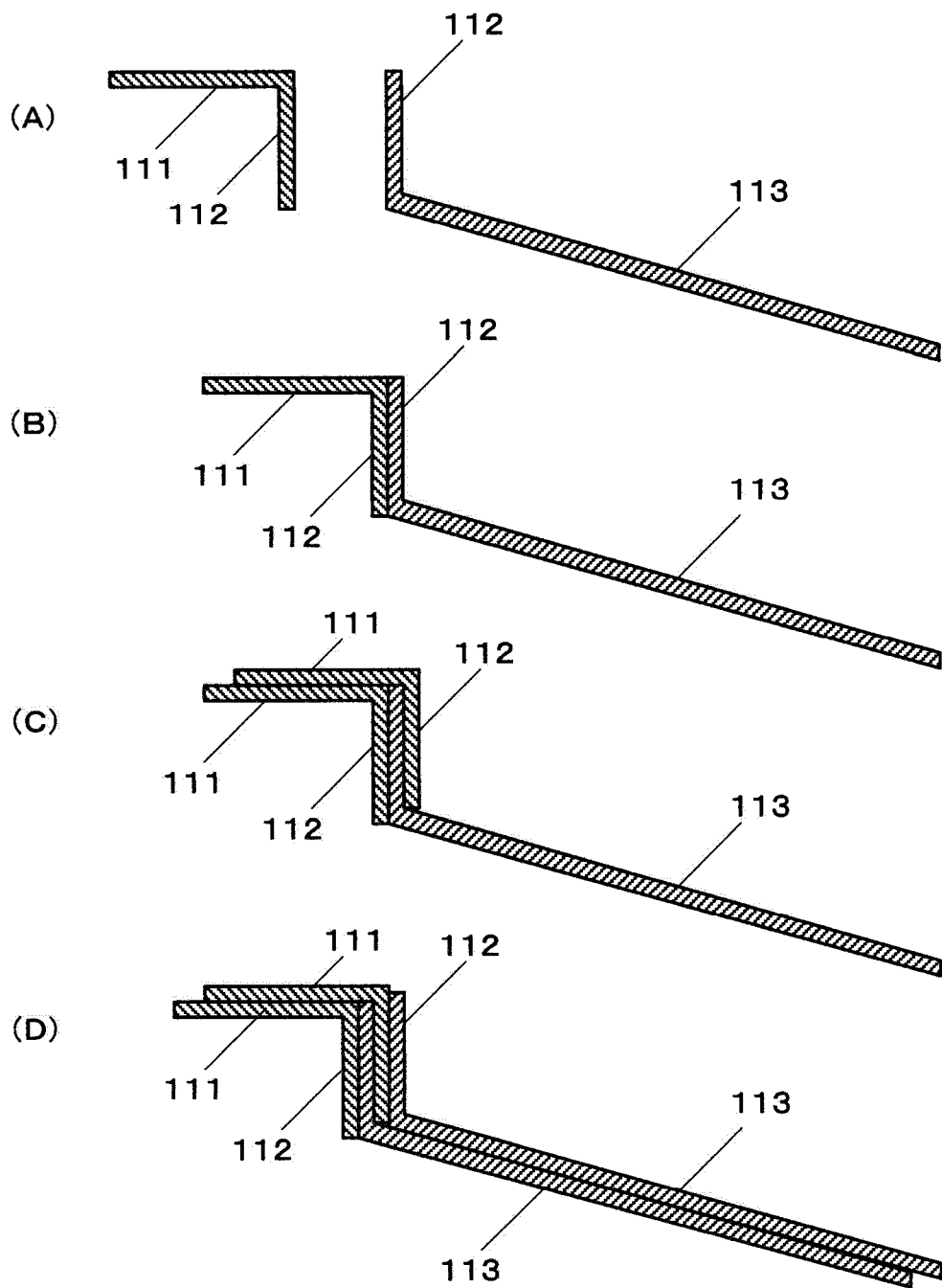
[図5]



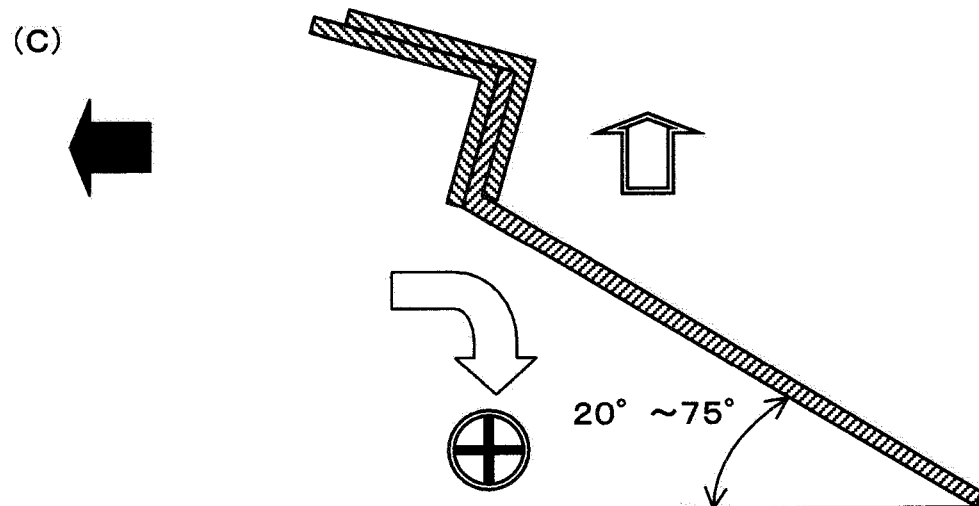
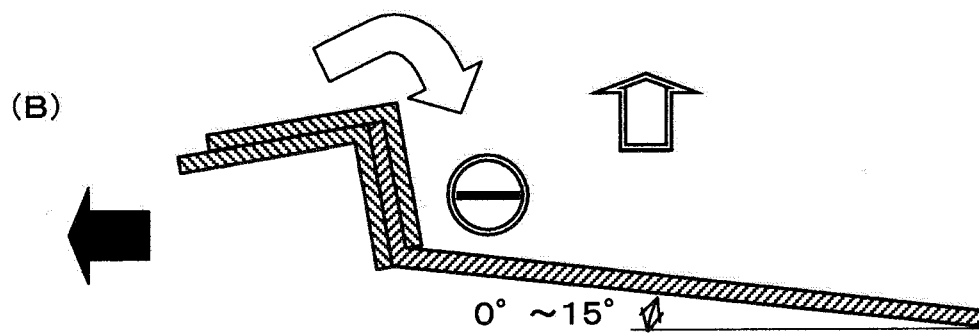
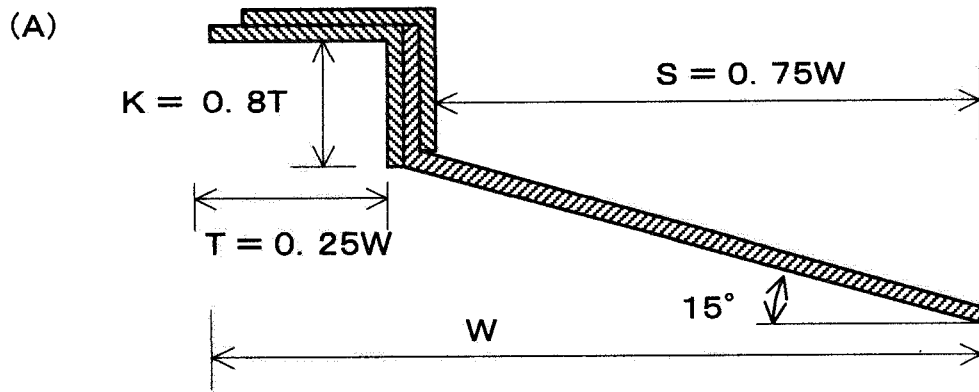
[圖6]



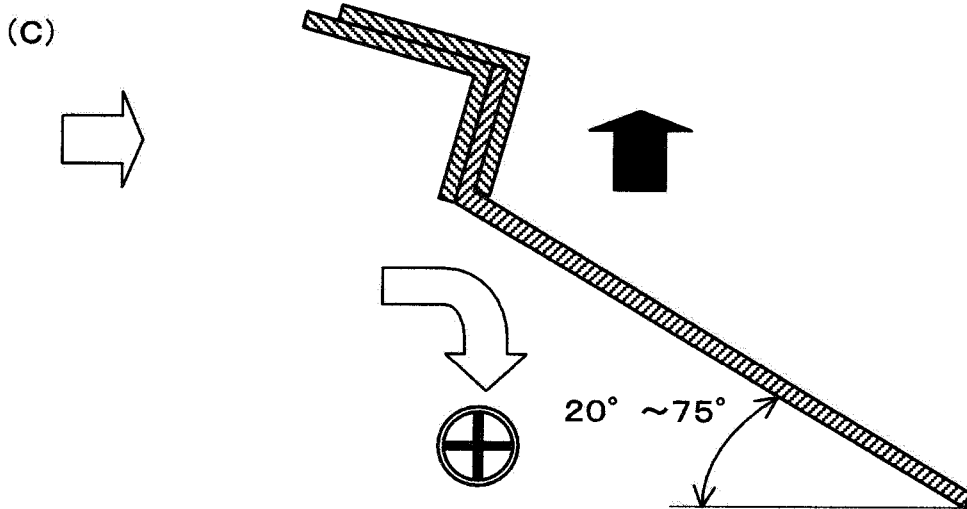
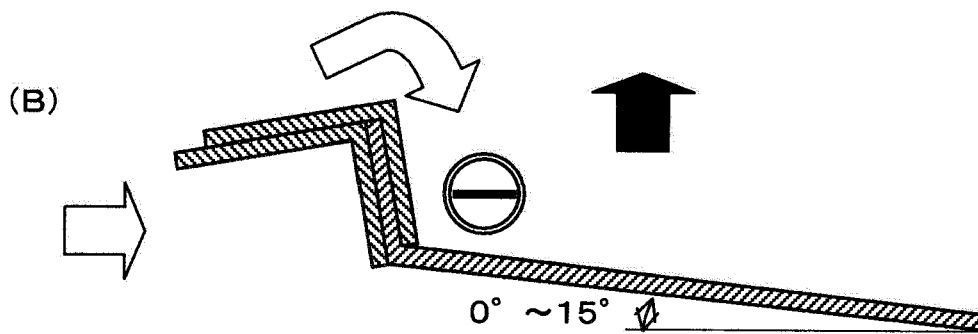
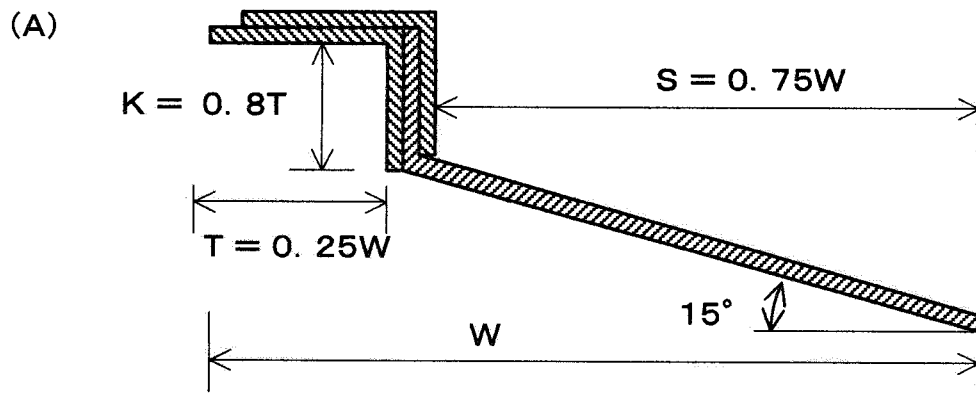
[図7]



[図8]

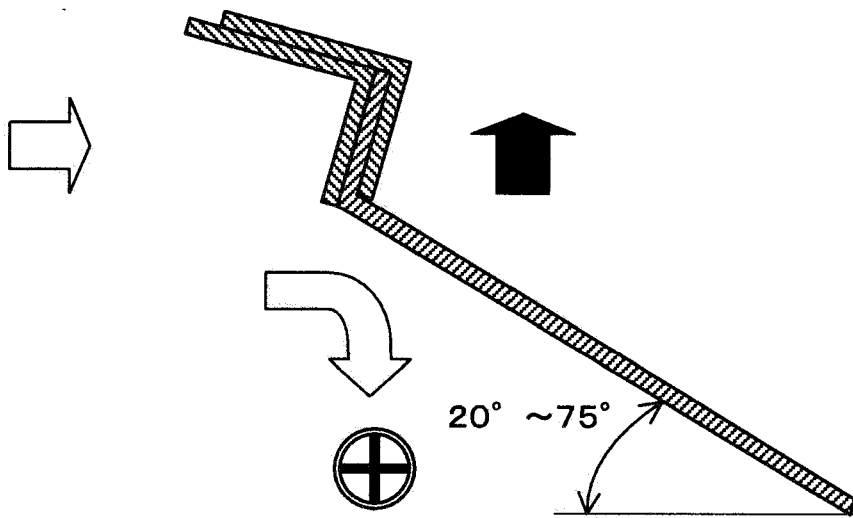


[図9]

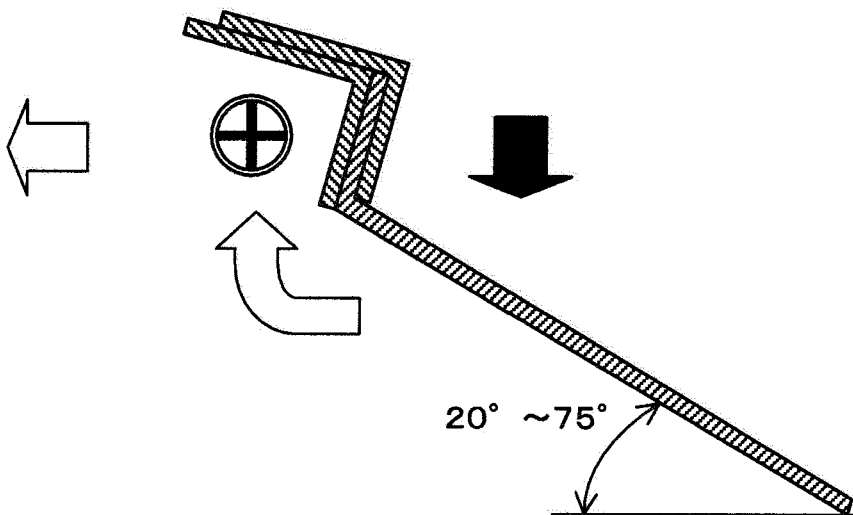


[図10]

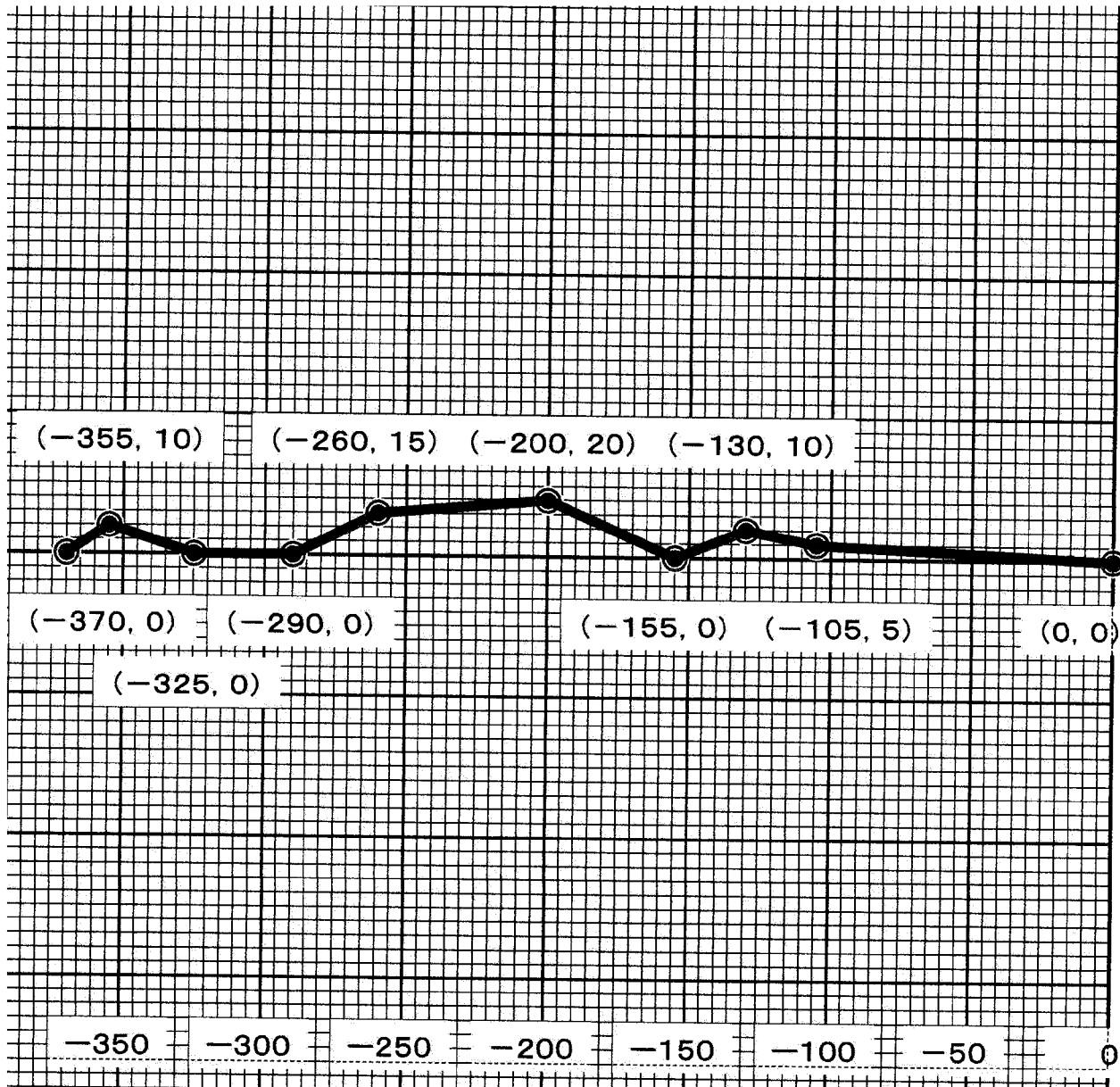
(A)



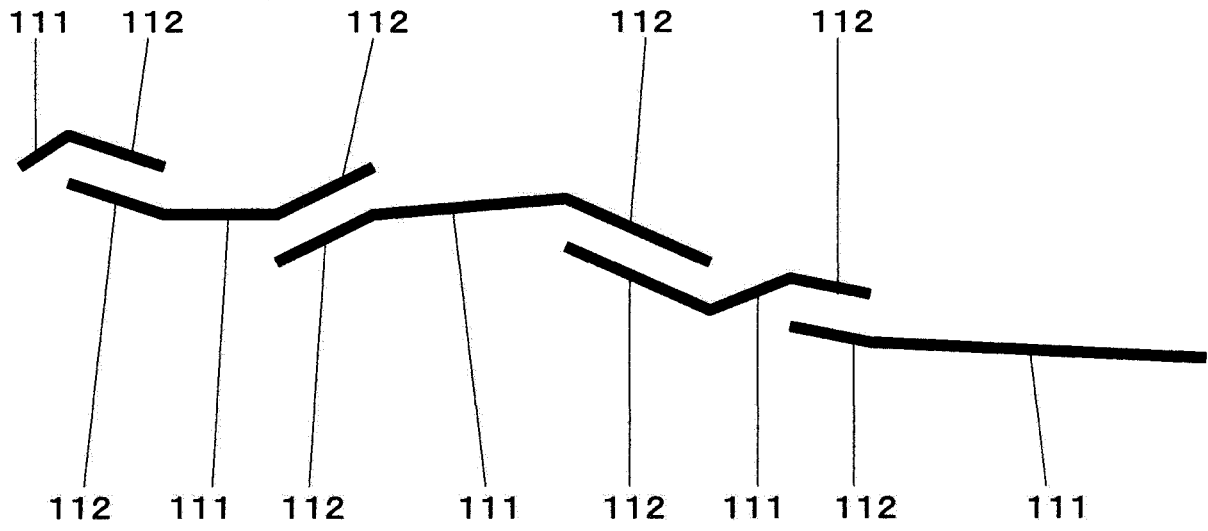
(B)



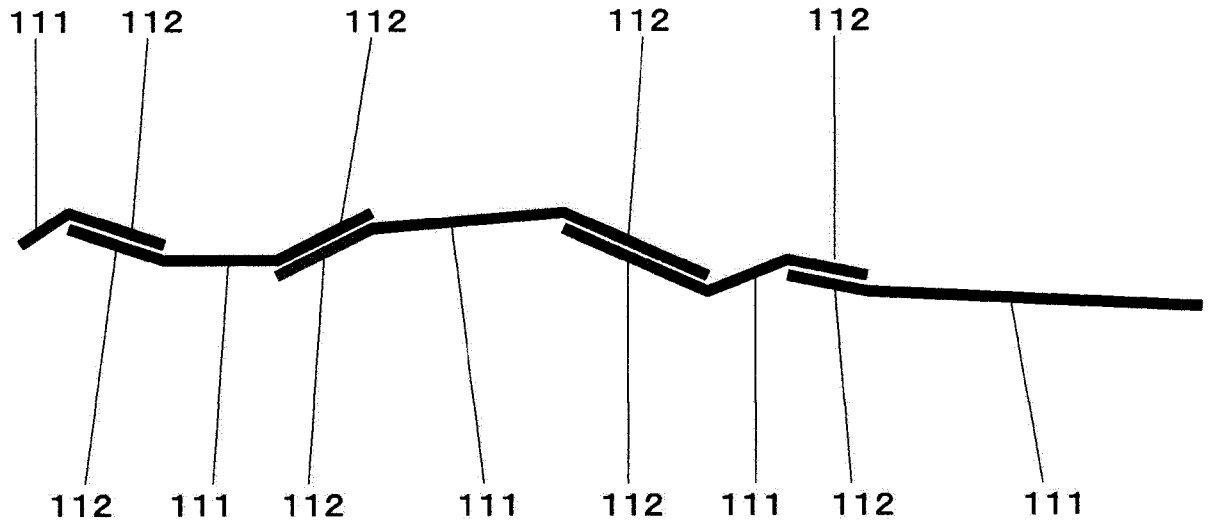
[図11]



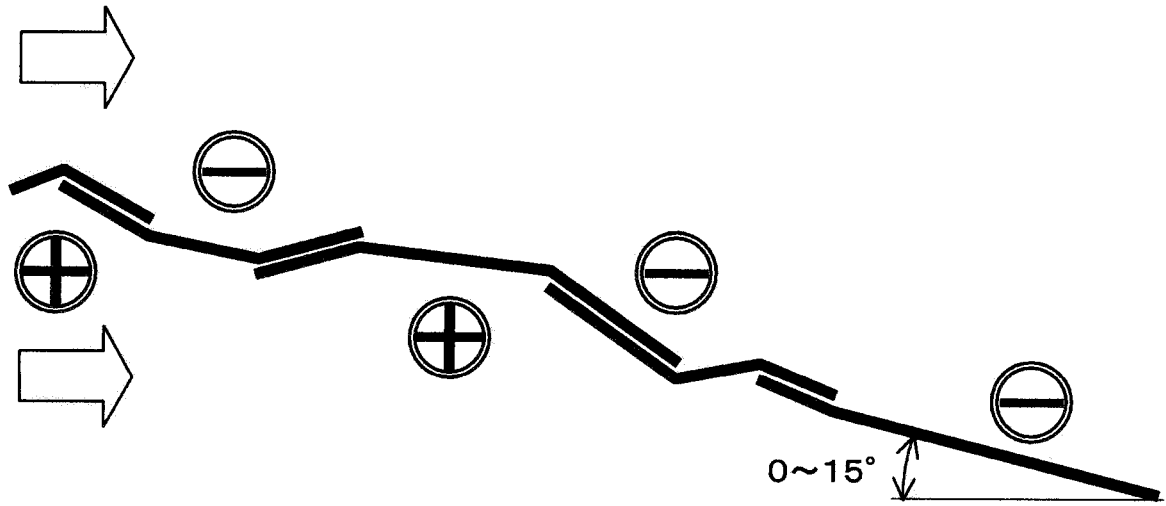
[図12]



[図13]

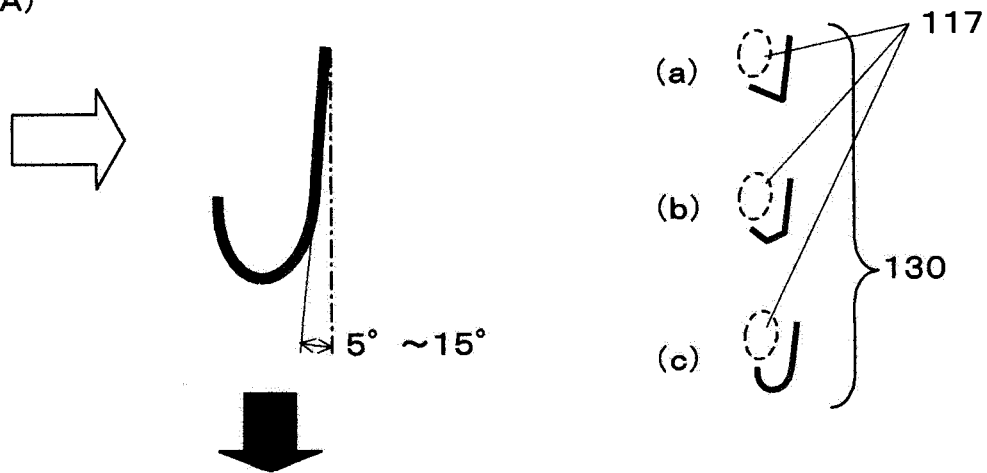


[図14]

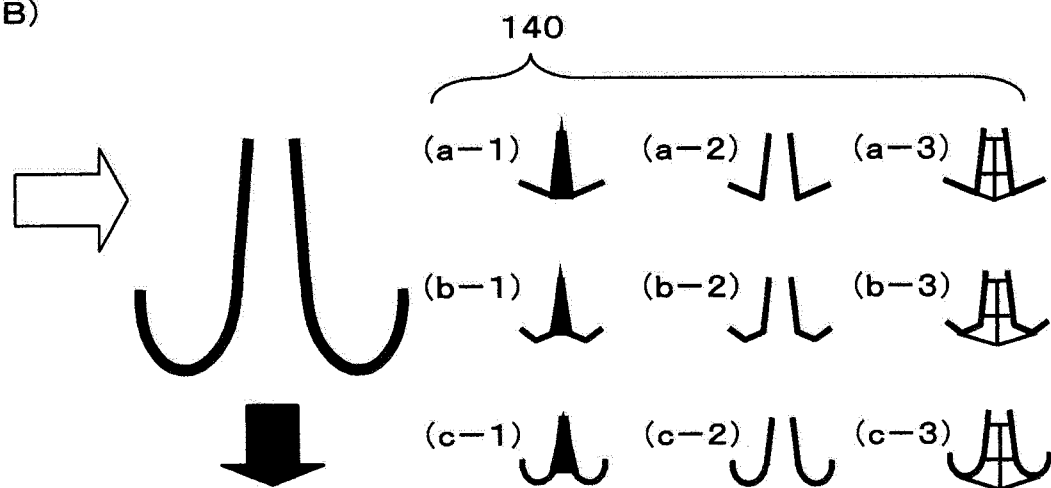


[図15]

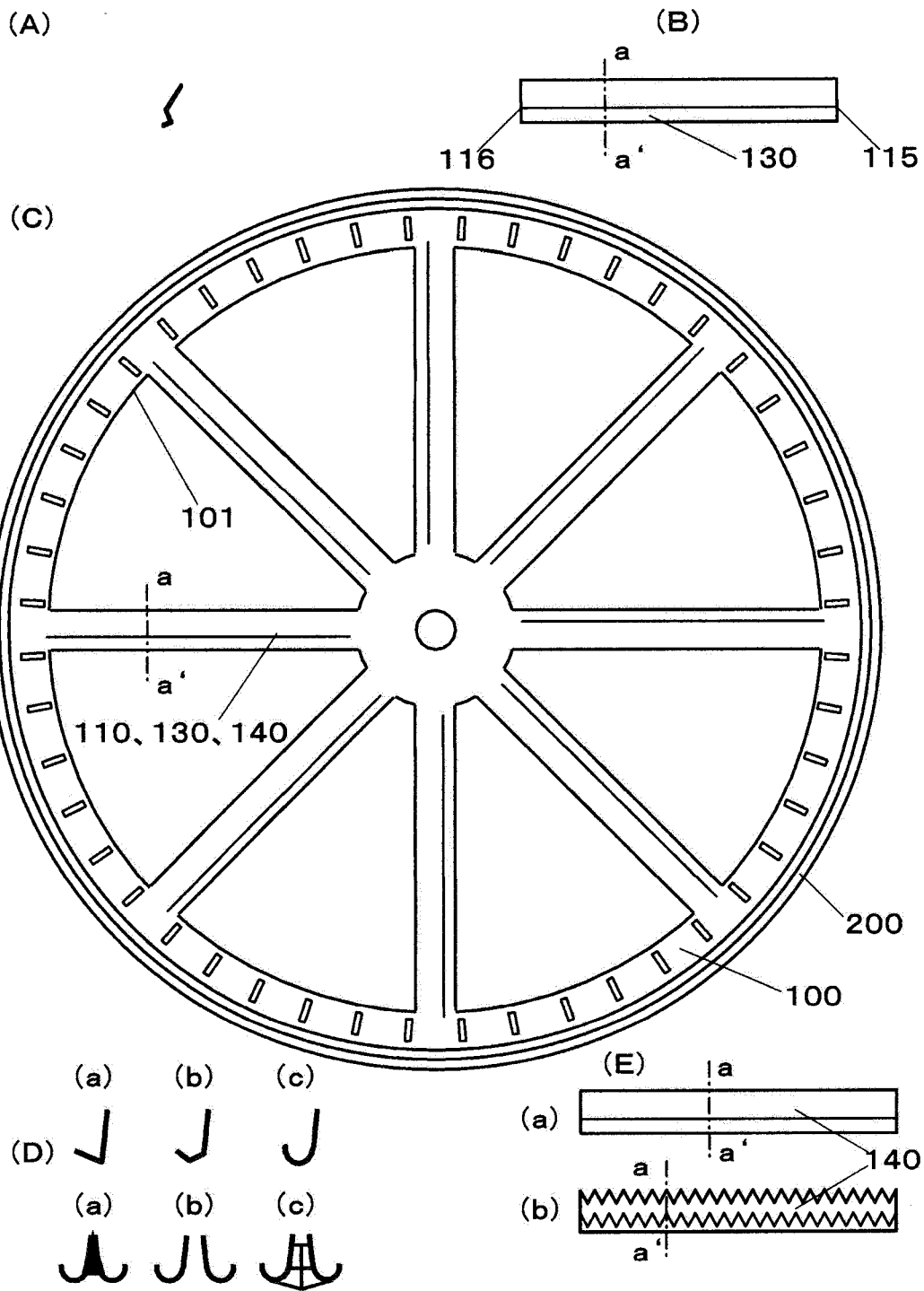
(A)



(B)

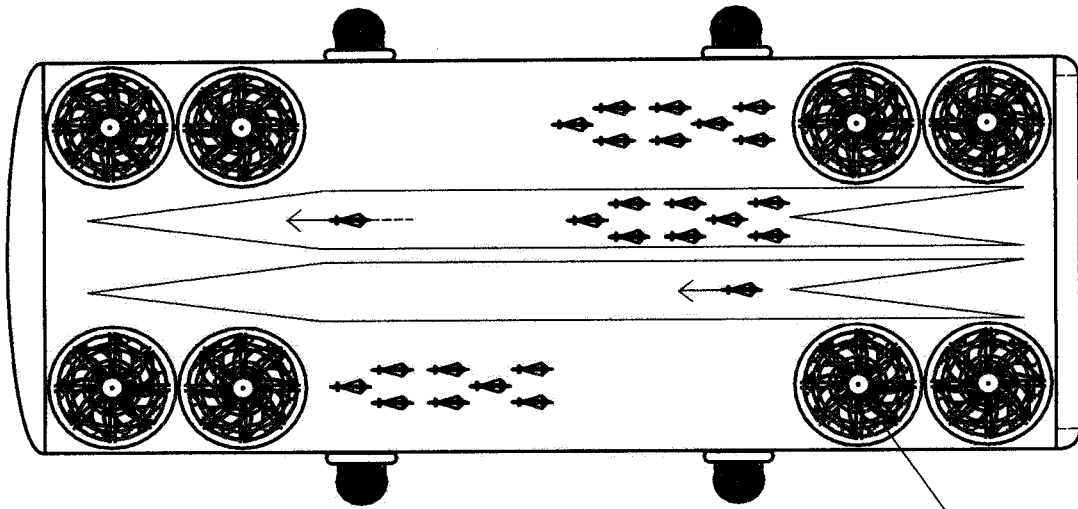


[図16]

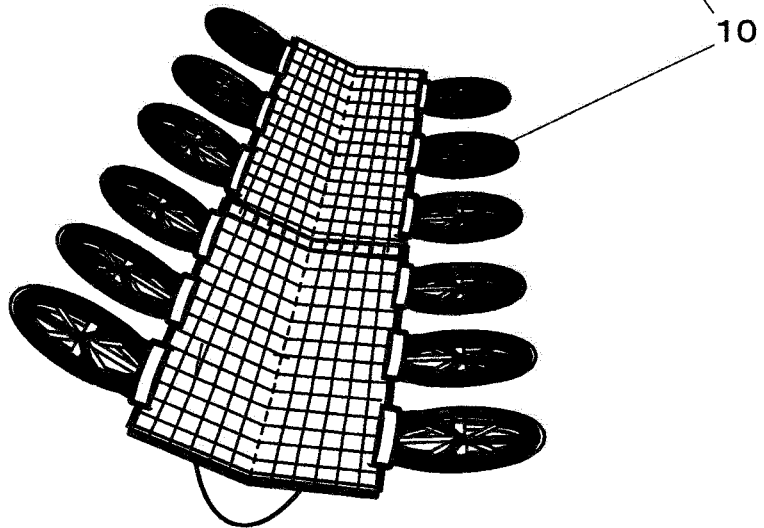


[図17]

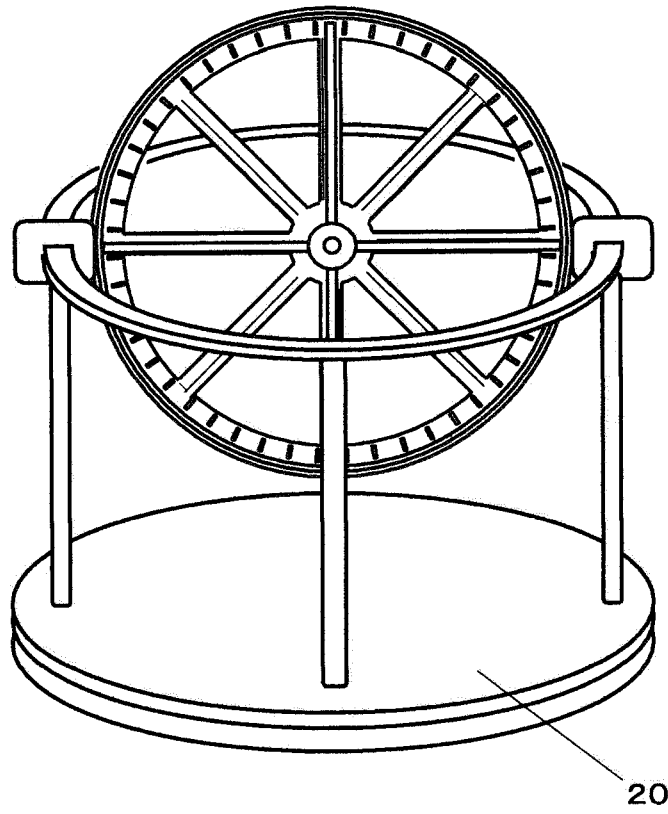
(A)



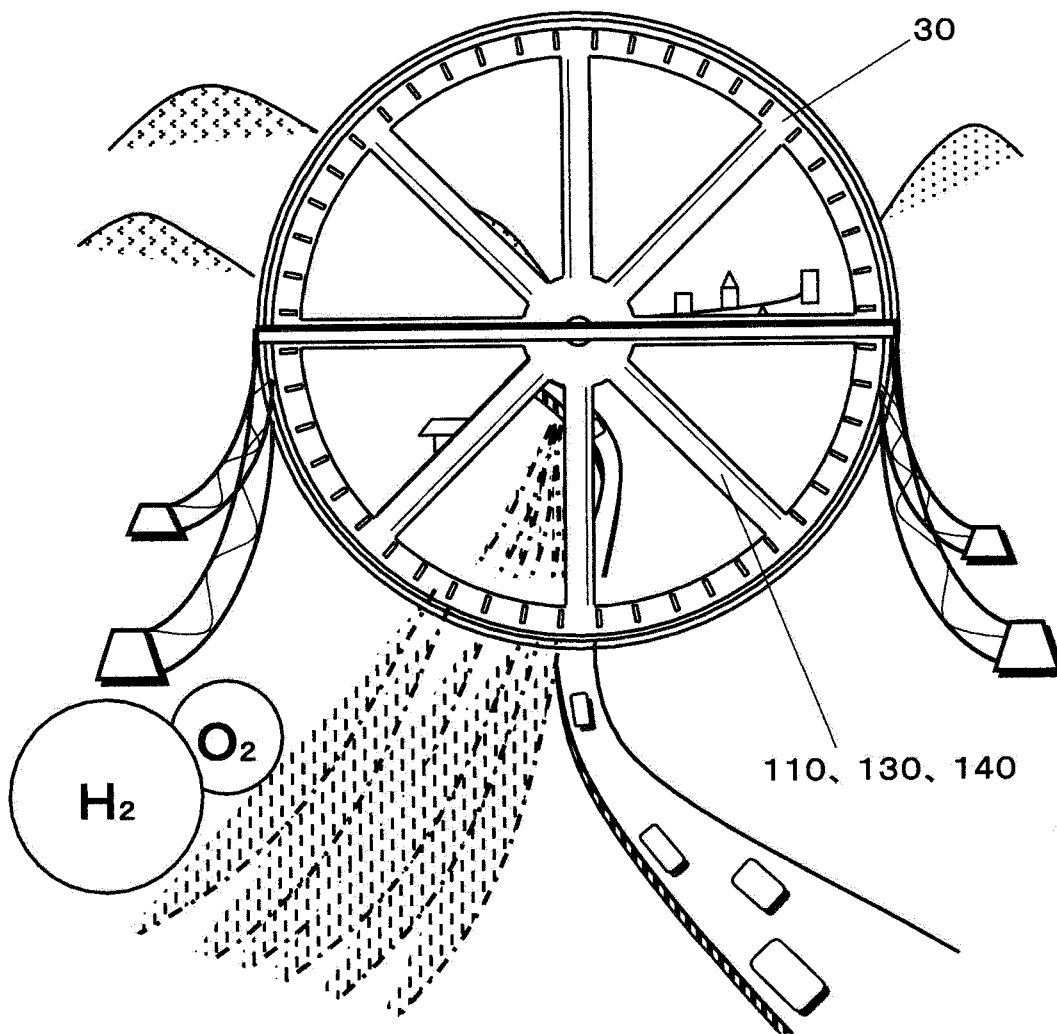
(B)



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/069365

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B64C3/14(2006.01) i, B64C27/20(2006.01) i, F03D11/00(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)
B64C3/14, B64C27/20, F03D11/00

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 | 1996-2013 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2013 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2013 |

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. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A | JP 2011-58483 A (Gakko Hojin Bunrigakuen), 24 March 2011 (24.03.2011), paragraphs [0019] to [0022]; fig. 1 to 2 (Family: none) | 1-2 |
| A | JP 3148233 U (Gakko Hojin Bunrigakuen), 12 February 2009 (12.02.2009), paragraphs [0018] to [0021]; fig. 1 to 5 (Family: none) | 1-2 |
| A | JP 2011-132858 A (E&E Kabushiki Kaisha), 07 July 2011 (07.07.2011), paragraphs [0030] to [0037]; fig. 1 to 2 (Family: none) | 1-2 |

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

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents: | "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 |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "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 |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family |
| "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 | |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search 31 July, 2013 (31.07.13) | Date of mailing of the international search report 13 August, 2013 (13.08.13) |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|----------------------------------------------------------------|--------------------|
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069365

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A | JP 2011-21609 A (Renewable Devices Swift Turbines Ltd.), 03 February 2011 (03.02.2011), paragraph [0050]; fig. 1 & WO 2004/083631 A2 | 1-2 |
| A | JP 5-195944 A (Rikiya KUDO), 06 August 1993 (06.08.1993), paragraphs [0005] to [0006]; fig. 3 (Family: none) | 1-2 |
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 160637/1981(Laid-open No. 64895/1983) (Nihon Radiator Co., Ltd.), 02 May 1983 (02.05.1983), specification, page 3, line 3 to page 4, line 17; fig. 3 to 6 (Family: none) | 1-2 |
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 064150/1974(Laid-open No. 152204/1975) (Sizuoka Seiki Co., Ltd.), 18 December 1975 (18.12.1975), specification, page 2, line 14 to page 4, line 16; fig. 1 to 5 (Family: none) | 1-2 |
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 164153/1988(Laid-open No. 85896/1990) (Mitsubishi Electric Corp.), 06 July 1990 (06.07.1990), specification, page 4, line 2 to page 5, line 12; fig. 3 to 4 (Family: none) | 1-2 |
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 038875/1979(Laid-open No. 139296/1980) (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 04 October 1980 (04.10.1980), specification, page 3, lines 11 to 17; fig. 3 to 4 (Family: none) | 1-2 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B64C3/14(2006.01)i, B64C27/20(2006.01)i, F03D11/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B64C3/14, B64C27/20, F03D11/00

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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

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

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A | JP 2011-58483 A (学校法人文理学園) 2011.03.24, [0019]-[0022], 図 1-2 (ファミリーなし) | 1-2 |
| A | JP 3148233 U (学校法人文理学園) 2009.02.12, [0018]-[0021], 図 1-5 (ファミリーなし) | 1-2 |
| A | JP 2011-132858 A (E & E 株式会社) 2011.07.07, [0030]-[0037], 図 1-2 (ファミリーなし) | 1-2 |

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、一般的な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 31.07.2013 | 国際調査報告の発送日 13.08.2013 |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 吉田 昌弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3358 |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| A | JP 2011-21609 A (リニューアブル、デバイスズ、スウィフト、タービNZ、リミテッド) 2011. 02. 03, [0050], 図 1 & WO 2004/083631 A2 | 1-2 |
| A | JP 5-195944 A (工藤 力也) 1993. 08. 06, [0005]-[0006], 図 3 (ファミリーなし) | 1-2 |
| A | 日本国実用新案登録出願56-160637号(日本国実用新案登録出願公開58-64895号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(日本ラヂエーター株式会社)1983.05.02, 明細書第3頁第3行-第4頁第17行, 第3-6図(ファミリーなし) | 1-2 |
| A | 日本国実用新案登録出願49-064150号(日本国実用新案登録出願公開50-152204号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(静岡製機株式会社)1975.12.18, 明細書第2頁第14行-第4頁第16行, 第1-5図(ファミリーなし) | 1-2 |
| A | 日本国実用新案登録出願63-164153号(日本国実用新案登録出願公開2-85896号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(三菱電機株式会社)1990.07.06, 明細書第4頁第2行-第5頁第12行, 第3-4図(ファミリーなし) | 1-2 |
| A | 日本国実用新案登録出願54-038875号(日本国実用新案登録出願公開55-139296号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(豊田合成株式会社)1980.10.04, 明細書第3頁第11-17行, 第3-4図(ファミリーなし) | 1-2 |