

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4590641号  
(P4590641)

(45) 発行日 平成22年12月1日(2010.12.1)

(24) 登録日 平成22年9月24日(2010.9.24)

(51) Int.Cl.  
F03D 5/06 (2006.01)

F I  
F03D 5/06

請求項の数 12 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-543042 (P2006-543042)                  (86) (22) 出願日 平成17年10月19日(2005.10.19)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2005/019220                  (87) 国際公開番号 W02006/043600                  (87) 国際公開日 平成18年4月27日(2006.4.27)                  審査請求日 平成19年9月19日(2007.9.19)                  (31) 優先権主張番号 特願2004-304150 (P2004-304150)                  (32) 優先日 平成16年10月19日(2004.10.19)                  (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 504132272                  国立大学法人京都大学                  京都府京都市左京区吉田本町36番地1                  (74) 代理人 100085338                  弁理士 赤澤 一博                  (74) 代理人 100148910                  弁理士 宮澤 岳志                  (72) 発明者 河井 宏允                  京都府宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所                  内                  審査官 笹木 俊男</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギー変換器、旗型エネルギー変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

風等の流体の流れにさらされる位置に配されるとともに前記流れによって周縁部の少なくとも一部が略自由にはためき得る布製の可撓性平面体と、振動エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー変換部と、前記可撓性平面体に連結されるとともに前記流れにより可撓性平面体に生じる振動を前記エネルギー変換部に伝達する伝達部と、建築物や地面等に固定され得るベースとを具備するとともに、

前記可撓性平面体を、前記ベースに支持させた支柱に、固有周期を持たずに自由にはためき得るように支持させ、

前記エネルギー変換部が、圧電体たる圧電バイモルフ素子の圧電効果を利用したもので、前記圧電バイモルフ素子の一端側を前記ベースに支持させ、前記圧電バイモルフ素子の他端側を前記伝達部を介して前記可撓性平面体に取り付けてなることを特徴とするエネルギー変換器。

【請求項2】

風等の流体の流れにさらされる位置に配されるとともに前記流れによって周縁部の少なくとも一部が略自由にはためき得る布製の可撓性平面体と、振動エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー変換部と、前記可撓性平面体に連結されるとともに前記流れにより可撓性平面体に生じる振動を前記エネルギー変換部に伝達する伝達部と、建築物や地面等に固定され得るベースとを具備するとともに、

前記可撓性平面体を、前記ベースに支持させた支柱に、固有周期を持たずに自由にはた

めき得るように支持させ、

前記エネルギー変換部が、磁性体とコイルとの電磁誘導作用を利用した回転発電機であることを特徴とするエネルギー変換器。

【請求項 3】

ほぼ自由にはためく布製の可撓性平面体の周縁部の一部又は全部を、そのはためきを許容しつつ懸吊する懸吊部を備えていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のエネルギー変換器。

【請求項 4】

前記可撓性平面体に対して 2 つの懸吊部を設けるとともに、その可撓性平面体が、基端側を基準軸としてはためくものであって、

2 つの懸吊部のうち一方を、布製の可撓性平面体の上端側周縁部の基端側に設け、他方を先端側に設けるように構成し、また、前記伝達部を、布製の可撓性平面体の下端側周縁部の基端側に連結されるように構成していることを特徴とする請求項 3 記載のエネルギー変換器。

【請求項 5】

前記可撓性平面体の取付高さを変更するための懸吊高さ位置変更手段を具備し、

この懸吊高さ位置変更手段により、布製の可撓性平面体の上端側周縁部と下端側周縁部との間にたるみが生成され得るように構成していることを特徴とする請求項 3 記載のエネルギー変換器。

【請求項 6】

はためきの基準軸になる布製の可撓性平面体の基端側周縁部を挟み込みつつ、その基端側周縁部から離間して設けた一对の挟持部を備えたストッパを具備することを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれかに記載のエネルギー変換器。

【請求項 7】

前記可撓性平面体が、鉛直方向に長手寸法を有する幟状のものであることを特徴とする請求項 1 乃至 6 いずれかに記載のエネルギー変換器。

【請求項 8】

前記可撓性平面体のはためきの基準軸になる基端側に沿って設けられ且つこの可撓性平面体を間接的又は直接的に支持する支柱と、この支柱をその軸回りに回動可能に支持する回動支持部とを具備することを特徴とする請求項 1 乃至 7 いずれかに記載のエネルギー変換器。

【請求項 9】

布製の可撓性平面体を流体の流れる方向とほぼ平行に配置する場合において、布製の可撓性平面体の流体上流側にて流体の流れる方向に生じる振動を伝達部がエネルギー変換部に伝達するものであることを特徴とする請求項 1 乃至 8 いずれかに記載のエネルギー変換器。

【請求項 10】

布製の可撓性平面体を流体の流れる方向とほぼ平行に配置する場合において、伝達部たる旗竿にエネルギー変換部を取り付けているとともに、布製の可撓性平面体に励起された振動を旗竿の振動としてエネルギー変換部に伝達するものであることを特徴とする請求項 1 乃至 8 いずれかに記載のエネルギー変換器。

【請求項 11】

布製の可撓性平面体の流体上流側と流体下流側との中間位置に結合する伝達部が、布製の可撓性平面体の流体下流側端部を自由端としたことにより生ずる振動をエネルギー変換部に伝達することを特徴とする請求項 1 乃至 8 いずれかに記載のエネルギー変換器。

【請求項 12】

前記伝達部が、紐体により構成されていることを特徴とする請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9 又は 11 いずれかに記載のエネルギー変換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、流体によって柔軟平面に励起される振動からエネルギーを抽出するためのエネルギー変換器などに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、地球温暖化問題などの環境問題の顕在化により、自然エネルギーである風を利用して電力を発生させるエネルギー変換器への期待が強くなってきている。

【0003】

この種のエネルギー変換器としては、例えば、1又は複数枚の羽根を備えたプロペラ型風車のように、風を受ける部分を、剛性のある部材で実現したものや、例えば、風を案内板に挟まれた隙間に導き、案内板に平行に柔軟な布地に張力を加えて張り、垂直方向に励起される振動を利用するようにした発電器のように、風を受ける部分を、柔軟性のある部材で実現したものが知られている（例えば、特許文献1参照。）。 10

【特許文献1】

米国特許第4348594号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前者の構成では、風が弱い際には羽根の回転が生じず発電できない。また、ビル風のようにある程度の風が常に発生するような場所に配置したとしても、強風が発生した際には、過剰な羽根の回転が発生し羽根が破損してしまう等、風の強弱による発電性の問題や、安全性の問題を有している。 20

【0005】

後者の構成では、布地の分布質量と可動コイルの質量と与えられた張力とにより決まる共振周期と、風の渦周期とが共鳴するときの振動に対しては効率よく発電するが、風速の変動により渦周期も変動するので共鳴する確率は低く、効率よく発電し得るものではない。また、可動コイルは、布地に比して質量が重く、フラッタを惹き起こす要件としての軽量振動体とならないので、よほどの強風領域でなければ実用できるものではない。

【0006】

本発明は、このような課題に着目してなされたものであって、主たる目的は、流速の如何によらず発電可能であり、また安全で乱れた風等の流体でも破損の恐れも少なく、さらに低コストで実現可能なエネルギー変換器を提供することにある。 30

【課題を解決するための手段】

【0007】

すなわち、本発明のエネルギー変換器の一つは、風等の流体の流れにさらされる位置に配されるとともに前記流れによって周縁部の少なくとも一部がほぼ自由にはためき得る布製の可撓性平面体と、振動エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー変換部と、前記可撓性平面体に連結されるとともに前記流れにより可撓性平面体に生じる振動を前記エネルギー変換部に伝達する伝達部と、建築物や地面等に固定され得るベースとを具備するとともに、前記可撓性平面体を、前記ベースに支持させた支柱に、固有周期を持たずに自由にはためき得るように支持させ、前記エネルギー変換部が、圧電体たる圧電バイモルフ素子の圧電効果を利用したもので、前記圧電バイモルフ素子の一端側を前記ベースに支持させ、前記圧電バイモルフ素子の他端側を前記伝達部を介して前記可撓性平面体に取り付けてなることを特徴とする。 40

また、本発明のエネルギー変換器の他の一つは、風等の流体の流れにさらされる位置に配されるとともに前記流れによって周縁部の少なくとも一部がほぼ自由にはためき得る布製の可撓性平面体と、振動エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー変換部と、前記可撓性平面体に連結されるとともに前記流れにより可撓性平面体に生じる振動を前記エネルギー変換部に伝達する伝達部と、建築物や地面等に固定され得るベースとを具備するとともに、前記可撓性平面体を、前記ベースに支持させた支柱に、固有周期を持たずに自由にはためき得るように支持させ、前記エネルギー変換部が、磁性体とコイルとの電磁誘導作用を利 50

用した回転発電機であることを特徴とする。

[ 0 0 0 8 ]

これらのようなものであれば、可撓性平面体は、それ自身は固有周期をもたないため、流体の刻々と変化する圧力分布に倣って形態を変化させながら、流体の脈動に倣ってはためきを生じ、当該可撓性平面体に加わる流体の圧力等のエネルギーを吸収した振動が、流速の如何によらず励起される。そして、このように可撓性平面体に励起された振動は、伝達部によって、エネルギー変換部へと伝達され、エネルギー変換部で電気エネルギーに変換される。また、流体の流れを受ける部分である可撓性平面体は、プロペラ型風車の羽根のように、剛性を有していないので、乱れた流体によっても破損する恐れが少なく、万が一破損したとしても、致命的な怪我等をする確率は格段に低い。そして、可撓性平面体が布製であるので、低コストなものとすることができる。

10

[ 0 0 0 9 ]

すなわち、流速の如何によらず発電可能であり、また、安全で乱れた流体でも破損の恐れも少なく、さらに低コストで実現可能なエネルギー変換器を提供することができる。

[ 0 0 1 0 ]

なお、可撓性平面体の垂れ下がり防止して、可撓性平面体全体が、流れにさらされるようにするには、ほぼ自由にはためく布製の可撓性平面体の周縁部の一部又は全部を、そのはためきを許容しつつ懸吊する懸吊部を備えていることが望ましい。

[ 0 0 1 1 ]

本発明の望ましい態様としては、前記可撓性平面体に対して2つの懸吊部を設けるとともに、その可撓性平面体が、基端側を基準軸としてはためくものであって、2つの懸吊部のうち一方を、布製の可撓性平面体の上端側周縁部の基端側に設け、他方を先端側に設けるように構成し、また、前記伝達部を、布製の可撓性平面体の下端側周縁部の基端側に連結されるように構成しているものが挙げられる。

20

[ 0 0 1 2 ]

可撓性平面体にたるみをもたせるには、前記可撓性平面体の取付高さを変更するための懸吊高さ位置変更手段を具備し、この懸吊高さ位置変更手段により、布製の可撓性平面体の上端側周縁部と下端側周縁部との間にたるみが生成され得るように構成していることが好ましい。

[ 0 0 1 3 ]

はためきの基準軸になる布製の可撓性平面体の基端側周縁部を挟み込みつつ、その基端側周縁部から離間して設けた一対の挟持部を備えたストッパを具備するのであれば、例えば、流体により可撓性平面体が大きくはためいた際に、過剰なはためきを挟持部によって規制して、伝達部などの部材の損傷を防止することができる。

30

[ 0 0 1 4 ]

前記可撓性平面体が、鉛直方向に長手寸法を有する幟状のものであれば、例えば、可撓性平面体が無用にはためくことを抑制して、可撓性平面体の先端側が基端側に巻き付くといった不具合を防止できる。

[ 0 0 1 5 ]

前記可撓性平面体のはためきの基準軸になる基端側に沿って設けられ且つこの可撓性平面体を間接的又は直接的に支持する支柱と、この支柱をその軸回りに回動可能に支持する回動支持部とを具備するものであれば、回動支持部に支持される支柱は、可撓性平面体がゆっくりとはためく場合には、そのゆっくりとした変化に追従して回動する一方、早くはためく場合には、その動きに対しては追従しないように動作するなど、流れの向きに応じて可撓性平面体の向きが自動的に変わり、最適なエネルギー変換を行うことができる。

40

[ 0 0 1 6 ]

(削除)

[ 0 0 1 7 ]

風速が低い場合のエネルギー変換効率をよくするためには、可撓性平面体を流体の流れる方向とほぼ平行に配置する場合において、可撓性平面体の流体上流側にて流体の流れる方

50

向に生じる振動を伝達部がエネルギー変換部に伝達するものであるものが好ましい。又、布製の可撓性平面体を流体の流れる方向とほぼ平行に配置する場合において、伝達部たる旗竿にエネルギー変換部を取り付けているとともに、布製の可撓性平面体に励起された振動を旗竿の振動としてエネルギー変換部に伝達するものであるものが好ましい。さらに、布製の可撓性平面体の流体上流側と流体下流側との中間位置に結合する伝達部が、布製の可撓性平面体の流体下流側端部を自由端としたことにより生ずる振動をエネルギー変換部に伝達するものが好ましい。

[ 0 0 1 8 ]

( 削除 )

【 発明の効果 】

10

[ 0 0 1 9 ]

以上説明したように本発明のエネルギー変換器によれば、可撓性平面体は、それ自身は固有周期をもたないため、流体の刻々と変化する圧力分布に倣って形態を変化させながら、流体の脈動に倣ってはためきを生じ、当該可撓性平面体に加わる流体の圧力等のエネルギーを吸収した振動が、流速の如何によらず励起される。そして、このように可撓性平面体に励起された振動は、伝達部によって、エネルギー変換部へと伝達され、エネルギー変換部で電気エネルギーに変換される。また、流体の流れを受ける部分である可撓性平面体は、プロペラ型風車の羽根のように、剛性を有していないので、乱れた流体によっても破損する恐れが少なく、万が一破損したとしても、致命的な怪我等をする確率は格段に低い。そして、可撓性平面体が布製であるので、低コストなものとすることができる。

20

[ 0 0 2 0 ]

すなわち、流速の如何によらず発電可能であり、また、安全で乱れた流体でも破損の恐れも少なく、さらに低コストで実現可能なエネルギー変換器を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

[ 0 0 2 1 ]

[ 図 1 ] 本発明の第 1 実施形態に係るエネルギー変換器を示す全体斜視図。

[ 図 2 ] 本発明の第 2 実施形態に係るエネルギー変換器を示す全体斜視図。

[ 図 3 ] 本発明の第 3 実施形態に係るエネルギー変換器を示す全体斜視図。

[ 図 4 ] 本発明の第 4 実施形態に係るエネルギー変換器を示す全体斜視図。

[ 図 5 ] 本発明の第 4 実施形態における実験結果を示すグラフ。

30

[ 図 6 ] 本発明の第 4 実施形態における実験結果を示すグラフ。

【 図 7 】 本発明の第 4 実施形態における実験結果を示すグラフ。

【 図 8 】 本発明の第 4 実施形態における実験結果を示すグラフ。

【 発明を実施するための最良の形態 】

[ 0 0 2 2 ]

< 第 1 実施形態 >

以下、本発明の一実施形態を、図面を参照して説明する。

[ 0 0 2 3 ]

本実施形態に係るエネルギー変換器 A は、旗型エネルギー変換装置としての機能を有するものであって、図 1 に示すように、ほぼ矩形状の可撓性平面体 1 と、可撓性平面体 1 の基端側に設けた棒状の旗竿 2 と、この旗竿 2 の下端部に連続させて設けてなり且つ振動エネルギーを電気エネルギーに変換する下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 と、可撓性平面体 1 の上端側周縁部 1 s の基端部と先端部とをコイルばね 4 と策条 5 とを介して支持すべく、可撓性平面体 1 の上端側周縁部 1 s に沿って設けた棒状の横棧 6 と、旗竿 2 及び下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 に沿って配され且つ横棧 6 の基端部を支持する支柱 7 と、支柱 7 のほぼ中央高さ位置に設けられ且つ風に揺られた旗竿 2 等の動きを規制するストッパ 8 と、支柱 7 及び下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 を支持するベース 9 とを具備している。

40

[ 0 0 2 4 ]

以下、各部を詳述する。

[ 0 0 2 5 ]

50

可撓性平面体 1 は、軽量で靱性を有するとともに強風に耐え得る張力を有する布製のものである。

【 0 0 2 6 】

旗竿 2 は、可撓性平面体 1 の基端側に取り付けてなり、風により可撓性平面体 1 に生じる振動を下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 に伝達する伝達部としての機能を発揮するものである。本実施形態では、可撓性平面体 1 がこの旗竿 2 を基準軸としてはためくように、この旗竿 2 が、適度な剛性を有するように構成しているが、この旗竿 2 を、紐体のように剛性を有しない部材に変更することもできる。

【 0 0 2 7 】

下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 は、振動エネルギーを電気エネルギーに変換するものであって、本実施形態では、圧電体の圧電効果を利用している。

10

【 0 0 2 8 】

具体的に、この下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 は、厚み方向に変位した際に起電力が発生するほぼ扁平直方体形状の圧電体たる圧電バイモルフ素子 3 a と、この圧電バイモルフ素子 3 a に接続した電極（図示せず）とを具備するものである。そして、圧電バイモルフ素子 3 a の下端側をベース 9 に支持させる一方、上端側を旗竿 2 に取り付けている。また、本実施形態では、この下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 の圧電バイモルフ素子 3 a が変位し得る方向（矢印 D 1）と、可撓性平面体 1 の面部 1 a が向く方向とがほぼ一致するように、この下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 をベース 9 の上に配している。

【 0 0 2 9 】

20

横棧 6 は、ほぼ水平方向に配置されるものであって、金属製あるいは木製にて形成してある。そして、本実施形態では、コイルばね 4 や策条 5 を介して可撓性平面体 1 を安定して懸吊し得るようにしている。なお、これらコイルばね 4 と策条 5 とが、ほぼ自由にはためく可撓性平面体 1 の周縁部のはためきを許容しつつ懸吊する懸吊部としての機能をそれぞれ発揮する。

【 0 0 3 0 】

ストップパ 8 は、板金素材を塑性変形加工することにより、平面視ほぼ U 字状を成すように形成したものである。そして、本実施形態では、その対向する面に、一对の挟持部 8 1 を設けている。挟持部 8 1 間の寸法は、旗竿 2 の直径及び支柱 7 の直径よりも拡開させてあり、これら挟持部 8 1 間に、旗竿 2 及び支柱 7 を配することができる。

30

【 0 0 3 1 】

ベース 9 は、可撓性平面体 1 が強風を受けた場合でも安定するようにほぼ扁平直方体形状に形成した金属製あるいはコンクリート製のものである。なお、ベース 9 の形状は、ほぼ扁平直方体形状のものに限らず、安定するものであれば、例えば、平面視ほぼ円形状のものでもよい。また、ベース 9 を建築物や地面等にアンカーボルトなどで固定することを妨げない。

【 0 0 3 2 】

以下、本実施形態に係るエネルギー変換器 A の使用方法を以下に説明する。

【 0 0 3 3 】

まず、エネルギー変換器 A を、可撓性平面体 1 の面部 1 a が風向とほぼ平行になるように、換言すれば横棧 6 を風向とほぼ平行になるように配置する。

40

【 0 0 3 4 】

すると、可撓性平面体 1 は、風の刻々と変化する圧力分布に倣って、形態を変化させながら、風の脈動に倣ってはためきを生じ、当該可撓性平面体 1 に加わる風の圧力等のエネルギーを吸収した振動が励起される。この振動は、風速の如何によらず励起される。そして、このように可撓性平面体 1 に励起された振動は、図 1 中の矢印 D 1 に示すような旗竿 2 の振動として、下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 へと伝達される。このようにして、下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 に到達した振動エネルギーによって、下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 の圧電バイモルフ素子 3 a は、その振動方向と同一の方向に変位し、この変化に応じた電圧が発生する。しかして、この下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 から電気エネル

50

ギを得られる。

【0035】

なお、強い風が吹いた場合でも、可撓性平面体1の基端側に設けた旗竿2が、ストッパ8の挟持部81に当接するため、可撓性平面体1自体がはためき過ぎて破れてしまうことや、コイルばね4や策条5が破損してしまうことを防止できる。

【0036】

このように、本実施形態に係るエネルギー変換器Aによれば、可撓性平面体1は、それ自身は固有周期をもたないため、風の刻々と変化する圧力分布に倣って形態を変化させながら、風の脈動に倣ってはためきを生じ、当該可撓性平面体1に加わる風の圧力等のエネルギーを吸収した振動が、風の如何によらず励起される。そして、このように可撓性平面体1に励起された振動は、伝達部たる旗竿2によって、エネルギー変換部たる下端側圧電式エネルギー変換部31へと伝達され、下端側圧電式エネルギー変換部31で電気エネルギーに変換される。また、風の流れを受ける部分である布製の可撓性平面体1は、プロペラ型風車の羽根のように、剛性を有していないので、乱れた風によっても破損する恐れが少なく、万が一破損したとしても、致命的な怪我等をする確率は格段に低い。また、景観を損ねることなく、さらに、比較的簡単に構成して低コストなものとすることができる。

10

【0037】

すなわち、風の如何によらず発電可能であり、また、安全で乱れた風でも破損の恐れも少なく、さらに景観を損なわず低コストで実現可能であり、さらにまた保守点検工数の削減を行い得るといった、高機能なエネルギー変換器Aを提供することができる。

20

【0038】

また、ほぼ自由にはためく可撓性平面体1の周縁部に対して、そのはためきを許容しつつ懸吊する懸吊部たるコイルばね4と策条5とを備えているので、可撓性平面体1の垂れ下がり防止して、可撓性平面体1全体が、流れにさらされるようにできる。

【0039】

また、はためきの基準軸になる可撓性平面体1の基端側周縁部1uを挟み込みつつ、その基端側周縁部1uから離間して設けた一对の挟持部81を備えたストッパ8を具備しているため、例えば、風により可撓性平面体1が大ききはためいた際に、過剰なはためきを挟持部81によって規制して、伝達部たる旗竿2などの部材の損傷を防止することができる。

30

【0040】

<第2実施形態>

以下、本発明の他の実施形態を、図2を参照して説明する。なお、第1実施形態と同様の構成及び作用効果を発揮するものについては、同一の符号を付与して説明を省略する。

【0041】

本実施形態に係るエネルギー変換器Aは、図2に示すように、ほぼ矩形状の可撓性平面体1と、可撓性平面体1の上端側周縁部1sに沿って設けてなり且つ可撓性平面体1の上端側周縁部1sのほぼ中央部を伝達部たる策条51を介して支持しさらに振動エネルギーを電気エネルギーに変換する上端側圧電式エネルギー変換部30と、可撓性平面体1に伝達部たる紐体j1を介して取り付けたり且つ振動エネルギーを電気エネルギーに変換する下端側圧電式エネルギー変換部31と、可撓性平面体1の基端側及び下端側圧電式エネルギー変換部31に沿って配され、紐体j2を介して可撓性平面体1を支持する支柱7と、支柱7及び下端側圧電式エネルギー変換部31を支持する回転台Xと、この回転台Xを支柱7の軸回りに回動可能に支持する回動支持部91を備えたベース9とを具備している。

40

【0042】

上端側圧電式エネルギー変換部30は、第1実施形態の下端側圧電式エネルギー変換部31と同様の構成を有するものである。そして本実施形態では、この上端側圧電式エネルギー変換部30の圧電バイモルフ素子3aが変位し得る方向D2と、可撓性平面体1の面部1aが向く方向とがほぼ一致するように、この上端側圧電式エネルギー変換部30を支柱7に取り付けている。

50

## 【 0 0 4 3 】

下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 は、第 1 実施形態の下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 と同様の構成を有するものである。そして本実施形態では、この上端側圧電式エネルギー変換部 3 0 の圧電バイモルフ素子 3 a が変位し得る方向 D 3 と、可撓性平面体 1 の面部 1 a が向く方向とがほぼ直交するように、この下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 を回転台 X の上に配している。

## 【 0 0 4 4 】

回転台 X は、支柱 7 を支持し、下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 を支持している。

## 【 0 0 4 5 】

ベース 9 は、本実施形態では、前記回転台 X を回動可能に支持する回動支持部 9 1 を備えている。自然風は、風向が変化するが、可撓性平面体 1 の力は上端側圧電式エネルギー変換部 3 0 に対し振動的成分とともに風向に倣う低周波成分を含むので、その平均力によりほぼ風向に倣って回転支持部 9 1 が回転し、効率の高い方向を維持することができる。

10

## 【 0 0 4 6 】

以下、本実施形態に係るエネルギー変換器 A の使用方法を以下に説明する。

## 【 0 0 4 7 】

まず、エネルギー変換器 A を、風の吹く場所に配置する。

## 【 0 0 4 8 】

そして、可撓性平面体 1 に風が当たると、第 1 実施形態と同様に、可撓性平面体 1 は、風の刻々と変化する圧力分布に倣って、形態を変化させながら、風の脈動に倣ってはためきを生じ、当該可撓性平面体 1 に加わる風の圧力等のエネルギーを吸収した振動が励起される。この振動は、風速の如何によらず励起される。そして、このように可撓性平面体 1 に励起された振動は、図 2 中の矢印 D 2、D 3 に示すような振動として、紐体 j 1、紐体 j 2 を介して上端側圧電式エネルギー変換部 3 0 及び下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 へと伝達される。このようにして、上端側圧電式エネルギー変換部 3 0 及び下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 に到達した振動エネルギーによって、上端側圧電式エネルギー変換部 3 0 及び下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 の圧電バイモルフ素子 3 a は、その振動方向と同一の方向に変位し、この変化に応じた電圧が発生する。しかして、上端側圧電式エネルギー変換部 3 0 及び下端側圧電式エネルギー変換部 3 1 から電気エネルギーを得られる。

20

## 【 0 0 4 9 】

下側圧電式エネルギー変換部 3 1 に伝達される振動は、風向にほぼ平行に置かれた可撓性平面体 1 が振動を妨げる方向で風から受ける抗力により生じる抗力振動である。抗力振動による振動エネルギーを圧電バイモルフ素子 3 a により電気エネルギーに変換するすなわち発電する場合、その発電電力量は風速にほぼ比例して増加するものである。したがって、風速に左右されることなく発電を継続できるものである。したがって、風速が低い場合であっても、その風速に対応した発電量を確保することができる。

30

## 【 0 0 5 0 】

ところで、回転台 X 自体は重いので、風向きゆっくりした変化には追従して回転するが、はためきの高周波の運動に対しては、ほとんど動かない。すなわち、風の向きに応じて可撓性平面体 1 の向きが自動的に変わり、最適なエネルギー変換を行うことができる。

40

## 【 0 0 5 1 】

< 第 3 実施形態 >

以下、本発明の他の実施形態を、図 3 を参照して説明する。なお、第 1 実施形態と同様の構成及び作用効果を発揮するものについては、同一の符号を付与して説明を省略する。

## 【 0 0 5 2 】

本実施形態に係るエネルギー変換器 A は、図 3 に示すように、ほぼ矩形状の可撓性平面体 1 と、可撓性平面体 1 の基端側に沿って配される支柱 7 と、この支柱 7 に設けた可撓性平面体 1 の取付高さを変更するための懸吊高さ位置変更手段 Y と、可撓性平面体 1 の下端側周縁部 1 t の先端部に取り付けてなり且つ振動エネルギーを電気エネルギーに変換する電磁誘導式エネルギー変換部 3 2 と、可撓性平面体 1 の下端側周縁部 1 t の基端部と支柱 7 との間

50



に設けた紐体 h 1 と、支柱 7 と電磁誘導式エネルギー変換部 3 2 とを支持するベース 9 とを具備している。

【 0 0 5 3 】

懸吊高さ位置変更手段 Y は、可撓性平面体 1 の上端側周縁部 1 s の基端部に取り付けた紐体 h 2 を巻き取り可能なリール式のリール本体 Y 1 と、支柱 7 の上端部に設けてなり、前記リール本体 Y 1 により巻き取られる紐体 h 2 を案内する滑車 Y 2 とを備えてなるものであって、紐体 h 2 を巻き取れば、可撓性平面体 1 の上端側周縁部 1 s を上方へ移動させて、その上端側周縁部 1 s と下端側周縁部 1 t との間にたるみを無くすことができ、紐体 h 2 を繰り出せば、上端側周縁部 1 s を下方へ移動させて、その上端側周縁部 1 s と下端側周縁部 1 t との間にたるみを生成することができる。

10

【 0 0 5 4 】

電磁誘導式エネルギー変換部 3 2 は、対向配置される一对の磁石部 3 2 1 と、これら磁石部 3 2 1 の間を振り子のように進退する進退部 3 2 2 とを備えてなる。なお、図面手前側の磁石部 3 2 1 は、説明の便宜上破線にて表してある。

【 0 0 5 5 】

より具体的には、磁石部 3 2 1 は、ほぼ扇形状を有しその両端側に磁性体たる磁石 M を配してなる。進退部 3 2 2 は、基端側にほぼ扇形状に巻いたコイル C を配したコイル部 3 2 2 a を有するとともに基端側にコイル部 3 2 2 a と連続して設けたほぼ細長三角形の伝達部たる胴部 3 2 2 b とを有するものである。そして、可撓性平面体 1 がはためくと、そのはためきに伴って胴部 3 2 2 b が振動し、さらにコイル部 3 2 2 a が、コイル部 3 2 2 a と胴部 3 2 2 b とが連続する位置を回動中心として、磁石部 3 2 1 間を進退する。

20

【 0 0 5 6 】

以下、本実施形態に係るエネルギー変換器 A の使用方法を以下に説明する。

【 0 0 5 7 】

まず、エネルギー変換器 A を、可撓性平面体 1 の面部 1 a が風向とほぼ平行になるように配置する。

【 0 0 5 8 】

すると、第 1 実施形態と同様にして、風によって、可撓性平面体 1 に振動が励起される。励起された振動は胴部 3 2 2 b に伝わって、コイル部 3 2 2 a を磁石部 3 2 1 間に進退させることとなる。しかして、磁石部 3 2 1 の磁石 M と、磁石部 3 2 1 間に進退するコイル部 3 2 2 a のコイル C との電磁誘導作用により、電気エネルギーが発生する。

30

【 0 0 5 9 】

なお、本発明は、以上に詳述した実施形態に限られるものではない。

【 0 0 6 0 】

例えば、可撓性平面体を、鉛直方向に長手寸法を有するほぼ縦長矩形形状のもの（いわゆる「幟」状のもの）としてもよい。この幟状の可撓性平面体 1 0 1 を使用する実施形態を、図 4 により説明する。

【 0 0 6 1 】

< 第 4 実施形態 >

エネルギー変換器 A 4 は、縦寸法が横寸法に対して大きい長方形形状、つまり縦長の長方形形状からなる可撓性平面体 1 0 1 と、可撓性平面体 1 0 1 を支持する支持構造体 1 0 2 と、可撓性平面体 1 0 1 が揺動した際に発生させる振動エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー変換部を構成する三台の回転式発電機 1 0 3 , 1 0 4 , 1 0 5 と、それぞれの回転式発電機 1 0 3 , 1 0 4 , 1 0 5 と可撓性平面体 1 0 1 と連結する伝達部とからなる。

40

【 0 0 6 2 】

可撓性平面体 1 0 1 は、例えばポリエステル繊維による布製で、素系の太さ及び織り方は特に限定するものではない。可撓性平面体 1 0 1 は、後述するように、伝達部に結合されることで、はためくように支持構造体 1 0 2 に支持されるもので、その風上側の下端角部分 1 0 1 3 は紐体 1 0 9 により支持構造体 1 0 2 に接続してある。このようなポリエス

50

テル繊維製のものであれば、濡れると乾いている場合に比較して若干はためき程度が低下するが、乾きも速いことから、このようなはためきの低下が全体のエネルギー変換効率を著しく低下させるものではない。ただし、風速が低い場合においても可撓性平面体101が効率よくはためくために、軽量であることが望ましい。又、濡れる場合を考慮すると、可撓性平面体101は撥水加工及び/又は防水加工したものが好ましい。

#### 【0063】

支持構造体102は、ベース1021と、そのベース1021の上面に立てられる二本の支柱1022, 1023と、その支柱1022, 1023の上端に取り付けられる取付台1024とからなる。取付台1024は、エネルギー変換部を構成する上側回転式発電機103を支持するとともに、その下面にはコイルばね106が取り付けられている。コイルばね106は、その上端が取付台1024の下面に取り付けてあり、その下端は、可撓性平面体101の風上側の上端角部分1011に結合してある。コイルばね106は、その弾性力により可撓性平面体101の風上側の上端角部分1011が抗力振動するように可撓性平面体101を懸吊するものである。

10

#### 【0064】

上側回転式発電機103は、可撓性平面体101の風下側の補強上角部分1012の風向方向に直交する方向の振動による振動エネルギーを電気エネルギーに変換するものである。このため、上側回転式発電機103の回転軸1031には、伝達部材を構成する腕部材107が取り付けられている。この腕部材107の下端部は、可撓性平面体101の補強された風下側の補強上角部分1012に結合される。

20

#### 【0065】

上記した上側回転式発電機103以外の第一下側回転式発電機104及び第二下側回転式発電機105は、ベース1021の上面に取り付けられている。第一下側回転式発電機104は、可撓性平面体101の風上側の上角部分1011の風向方向の振動による振動エネルギーを電気エネルギーに変換するものである。第一下側回転式発電機104の回転軸1041には、伝達部を構成する棒体108が接続される。また棒体108は、その上端がコイルばね106が結合される可撓性平面体101の風上側の上端角部分1011に結合してある。

#### 【0066】

第二下側回転式発電機105は、可撓性平面体101の下端側周縁部1013の風向方向に直交する方向の振動による振動エネルギーを電気エネルギーに変換するものである。第二下側回転式発電機105の回転軸1051には、伝達部を構成する腕部材1052が取り付けられている。腕部材1052の上端には、伝達部を構成する可撓性を有する紐体1053が結合してあり、その紐体1053の上端が可撓性平面体101の下端側周縁部1013の結合位置P1に結合してある。結合位置P1は、可撓性平面体101の大きさに応じて最適位置を設定するもので、このような縦長の襷状の可撓性平面体101にあっては、下端側周縁部1013の両端部分よりその中間部分に最適位置が存在することが実験により確認されている。

30

#### 【0067】

次に、本実施形態に係るエネルギー変換器A4の動作について説明する。

40

#### 【0068】

エネルギー変換器A4は、上述のそれぞれの実施形態と同様に、可撓性平面体101の面部101aが風向とほぼ平行になるように配置する。この時、支柱1022, 1023が風上側に位置するように、エネルギー変換器A4を設置するものである。

#### 【0069】

風が吹くと可撓性平面体101に振動が励起される。風下側の補強上角部分1012に生じる振動は、腕部材107により上側回転式発電機103の回転軸1031に伝達され、上側回転式発電機103を駆動するものである。これによって、風下側の補強上角部分1012に生じた振動エネルギーが電気エネルギーに変換されるものである。同様にして、風上側の上角部分1011に生じる振動は、棒体108により第一下側回転式発電機104

50

の回転軸 1041 に伝達され、第一下側回転式発電機 104 を駆動するものである。これによって、風上側の上角部分 1011 に生じた振動エネルギーが電気エネルギーに変換されるものである。さらに、可撓性平面体 101 の下端側周縁部 1013 に生じる振動は、組体 1053 及び腕部材 1052 により第二下側回転式発電機 105 の回転軸 1051 に伝達され、第二下側回転式発電機 105 を駆動するものである。これによって、下端側周縁部 1013 に生じた振動エネルギーが電気エネルギーに変換されるものである。

【0070】

このような構成において、第一下側回転式発電機 104 は、棒体 108 を介して風上側の上端部分 1011 の振動すなわち抗力振動が伝達されて発電するものである。これに対して、上側回転式発電機 103 及び第二下側回転式発電機 105 は、可撓性平面体 101 の風向と直交する方向への揺動による振動が伝達されて発電するものである。

10

【0071】

このため、風速が低い場合にあっても、第一下側回転式発電機 104 は回転駆動されて、伝達された振動エネルギーを電気エネルギーに変換するものである。これに加えて、上側回転式発電機 103 及び第二下側回転式発電機 105 も可撓性平面体 101 のはためきに応じて発電を継続する。この結果、風が吹いている状態で刻々と風速が変化しても、恒常的にそれぞれの回転式発電機 103, 104, 105 が作動して、発電が途絶えることがない。

【0072】

この第4実施形態の構成により実行した実験の結果について以下に説明する。

20

【0073】

具体的な構成

可撓性平面体 101 : 縦 370 mm、横 170 mm、面積比重 50 g/m<sup>2</sup>

第一下側回転式発電機 104 : 2相ハイブリッドパルスモータ(ステッピングモータ)、ステップ角度; 7.5度、コイル抵抗; 38 Ω

上側回転式発電機 103 及び第二下側回転式発電機 105 : 2相パーマネントマグネット型パルスモータ、ステップ角度; 15度、コイル抵抗; 188 Ω

【0074】

(1) 出力電圧の波形について。

【0075】

図5に、上側回転式発電機 103 と第二下側回転式発電機 105 との出力電圧の変化(波形)を示す。可撓性平面体 101 がはためくことにより、可撓性平面体 101 の風下側の補強上角部分 1012 及び下端側周縁部 1013 が風向に直交する方向に揺動する。この揺動により、それぞれの回転式発電機 103, 105 における複数のステップ角度にわたって各コイルが走査され、その際の出力電圧をプロットするものである。

30

【0076】

このグラフにおいて、上側回転式発電機 103 の出力電圧の周波数が第二下側回転式発電機 105 のその周波数より高いが、これは揺動の振幅が大きいことに起因する。なお、上側回転式発電機 103 の出力電圧の周期は、可撓性平面体 101 の揺動運動自体の周期を示すものではない。

40

【0077】

この実験において、可撓性平面体 101 の把持位置、すなわち風下側の補強上角部分 1012 の位置やコイルばね 106 により与えられる張力により、可撓性平面体 101 のはためきの状態は著しく変化するものである。多くの場合、間欠的に強いはためきと休止期間とが交互に現れていることがグラフより読み取れるものである。この場合、可撓性平面体 101 の風上側の下角部分 1013 の位置が出力電圧に与える影響は大である。

【0078】

(2) 可撓性平面体 101 の伝達部との結合位置 P1 と出力電力との関係について。

【0079】

図6に、結合位置を変化させた場合の出力電力の変化を示す。この実験から、下端側周

50

縁部 1013 における結合位置 P1 は、下端側周縁部 1013 の両端の間の中間位置において好適な位置が存在することが判明した。実験においては、風速など、可撓性平面体 101 がはためくための条件を好適なものにして、ほぼ連続的にはためきが継続した状態で結合位置 P1 と出力電力とを結果を記録した。なお、結合位置に対する出力電圧の変化傾向は、上述の第 2 実施形態の構成においても当てはまるものである。

【0080】

(3) 出力電力と風速との関係について。

【0081】

図 7 に、風速を変更した場合の出力電力の変化を示す。それぞれの回転式発電機 103, 104, 105 において、ばらつきはあるが、各回転式発電機 103, 104, 105 の出力電力を総計した総出力電力は、その勾配つまり風速に対する変化は風速の三乗にほぼ比例するものである。この実験結果に基づいて、はためきによって形成される面積を受風面積とし、その値を入力として効率を算出すると、1.8% 程度となった。

10

【0082】

有効電力を評価するために、回転式発電機つまりパルスモータのコイル 1 個の出力を整流して容量 4700  $\mu$ F のコンデンサに充電させた。この場合に、図 8 に示すように、実験開始から 1 分間でコンデンサの端子間の電圧は 7.5 V に上昇し、蓄積エネルギーは 0.13 J であった。この値は、6 個のコイルを総計した場合には、0.8 J に相当するものである。したがって、適切な電子回路を適用すれば、間欠的な交信を実行するリモートセンシングシステムの電源として、必要な電力を供給し得るものとなる。

20

【0083】

なお、上述のそれぞれの実施形態においては、可撓性平面体 1 を風にさらされる位置に配するように構成しているが、例えば、水等の流体にさらされる位置に配置するようにするものであってもよい。

【0084】

その他、各部の具体的構成についても上記実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0085】

本発明は、以下に列記する場所や施設などにおいて利用可能である。

30

【0086】

(1) 登山道などにおける無線網の電源設備。

【0087】

無線網を構築するための無線装置は、通信距離が短ければ少ない電力により動作させることが可能である。したがって、近距離に多数の無線局を配置する無線網にあっては、その無線網で必要とする総電力を少なくすることができるので、好ましく本発明を適用することができる。この場合、無線装置として携帯電話の一部を改造して実現し、本発明を太陽電池と共用して電源とするものが挙げられる。このような構成を採用することにより、総合経済性の高いシステムを構築することができる。

【0088】

(2) 登山道や道路などに設置する携帯電話の有料電池充電設備。

40

【0089】

電池の充電の使用料金は、携帯電話のデビットカード機能を用いて支払いできるようにすることにより、利便性も向上し、同設備を盗まれる危険性も防止することができる。この例の応用として、温度調節機能を外して電力消費を少なくした清涼飲料水などの自動販売機、あるいは温度調節機能の不要な防寒具などの自動販売機に適用することも可能である。

【0090】

(3) 無人島などを含む島嶼における映像監視施設。

【0091】

50

このような映像監視施設にあっては、電源を確実に確保しなければならないが、太陽電池による電源装置と相補う構成の電源装置とすることにより、保守間隔を長くすることができる。

【0092】

(4) 地下鉄構内やトンネル内での車両通過監視設備。

【0093】

地下鉄構内やトンネル内にあっては、車両の通過により風が発生するので、その風により発電し、車両が通過したことを示す通過信号を発生させ、その通過信号を監視するものである。このように風力を利用して発電することにより、太陽電池の使用できない場所でもこのような監視体制を採用することを可能にするものである。このような監視装置の応用としては、谷風が優位である場合の多い峡谷において、異常な強風の発生を感知して報知するものが挙げられる。

10

【0094】

上述した活用例においては、無線を介して電源状況をこれらの設備を集中管理する部署に通報するように構成することは言うまでもない。このような構成にすることにより、設備の信頼性を向上させるものである。

【0095】

(5) 商品に取り付けられるタグチップ用電源。

【0096】

ほぼ無人化された倉庫において、商品管理のためのロボットに搭載される商品情報読み取り装置は、商品に取り付けられたタグチップから商品情報を読み取るに、タグチップに対して無線で送電するものであるが、比較的大きな送信電力を必要とし、又近接させる必要がある。パッケージ内の商品に取り付けられたタグチップとは近接させることができない場合があり、より大きな電力を要する。パッケージの外側面に可撓性平面体(旗)をたなびかせた発電中継器を設けると、内側の内蔵商品の近くに電力送信アンテナを配置することが可能になる。必要に応じて送風機により風を発生させ、発電中継器に電力を送り、発電中継器から無線で電力を供給されたタグチップは応答信号を発信する。商品情報読み取り装置の受信感度を高くすれば距離をおいても読み取りは可能となり、商品情報を収集することができる。倉庫のように商品が集積され、照明が暗く太陽電池が使いにくい場所では本発明の構成が有利である。

20

30

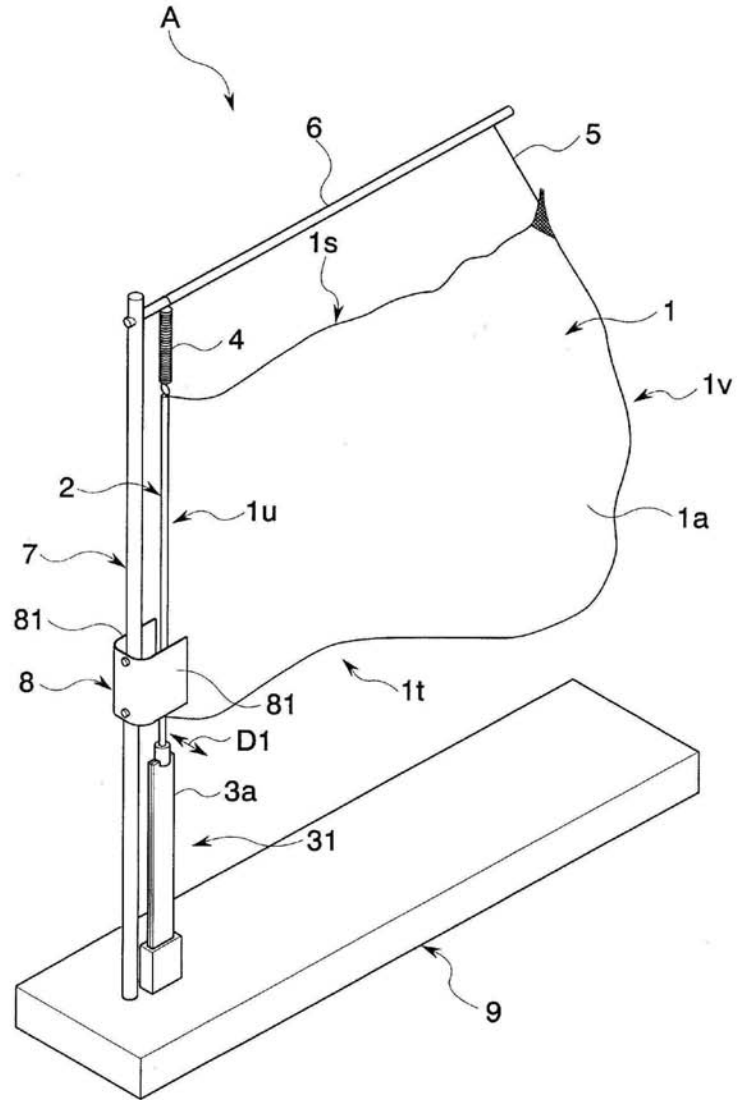
【0097】

これと同様の活用例としては、船積みされるコンテナに本発明を適用するものが挙げられる。船積みの場合は、より強い風を期待することができ、確実に動作させることができる。

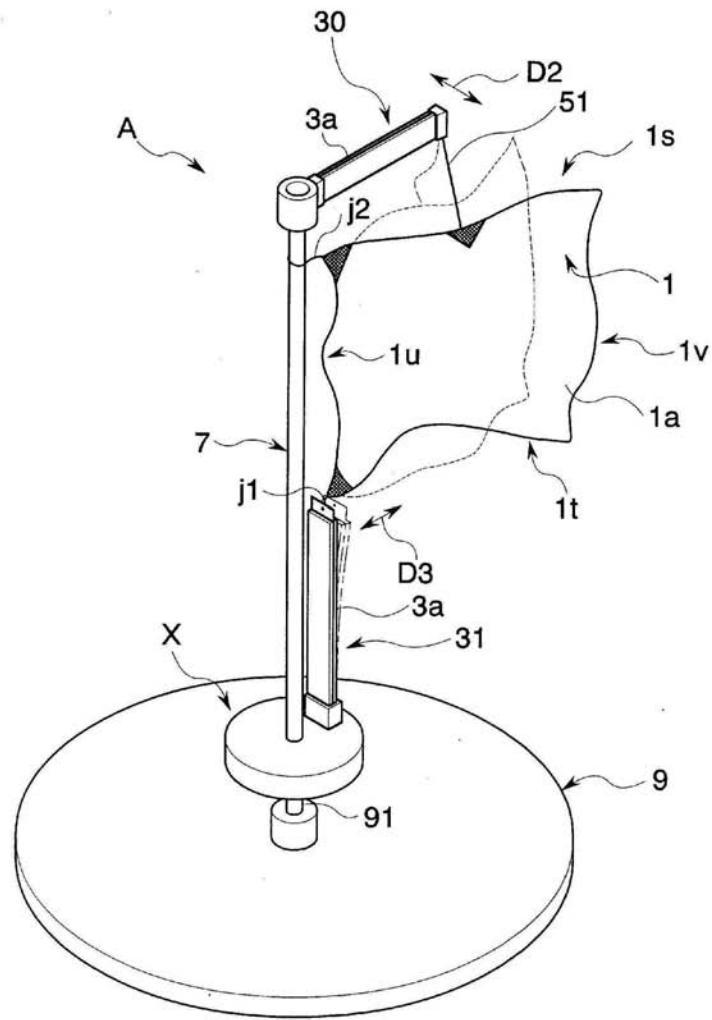
【0098】

なお、本発明において得られる電力については、各種の蓄電池に蓄電することにより、より効果的に活用できるものである。蓄電の方法としては、電気以外の形態例えば、水素の形で蓄えることや、その水素により燃料電池を作動させるようにするものであってもよい。これらの蓄電方法については、公知のものを適用するものであってよい。

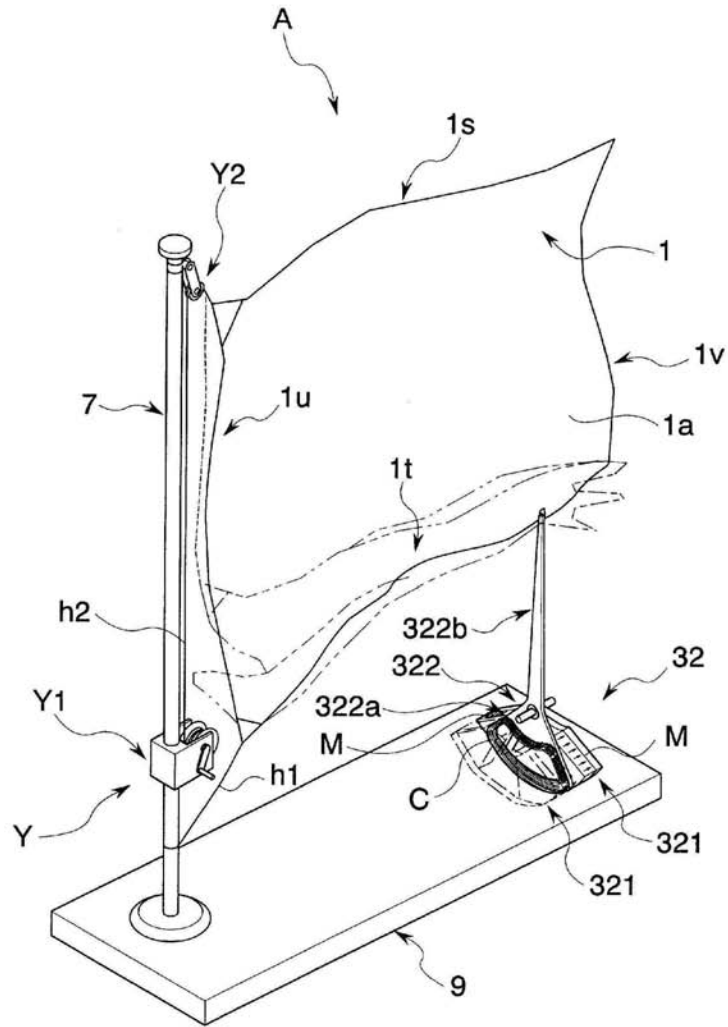
【図1】



【図2】



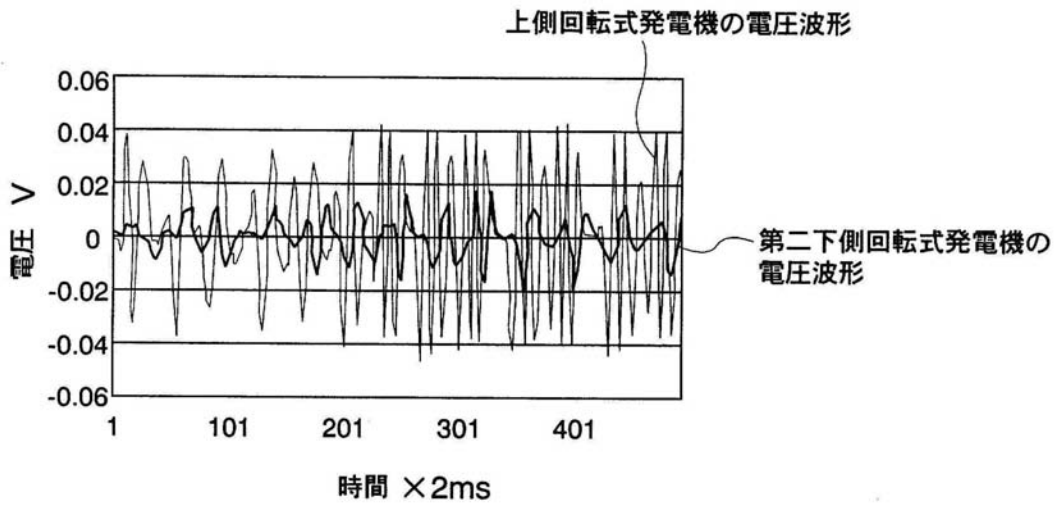
【 図 3 】



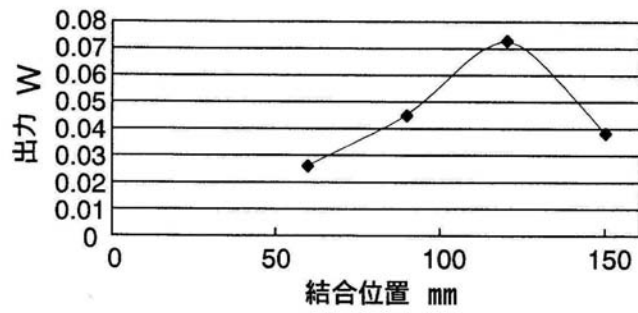




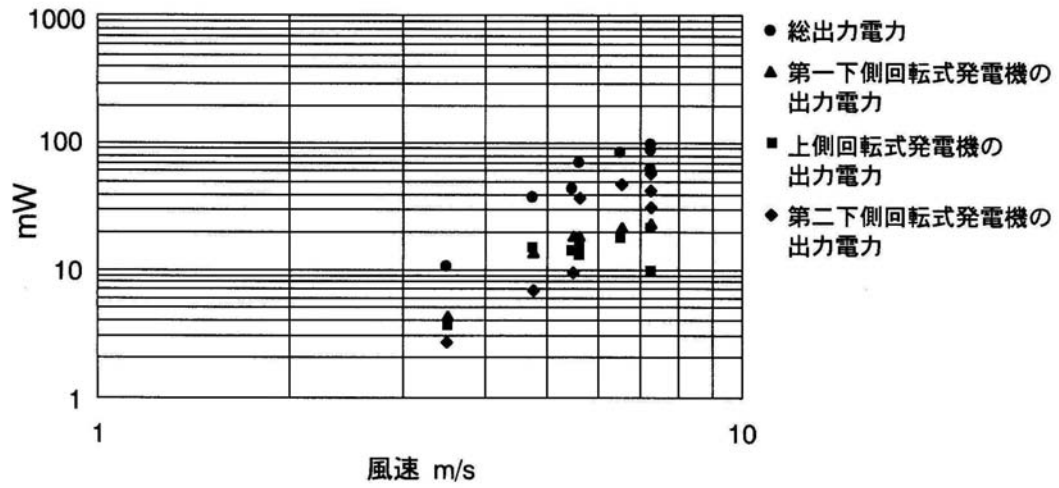
【図5】



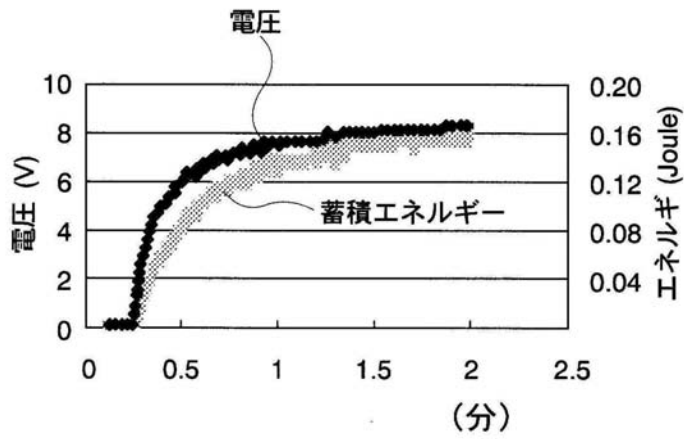
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-320443(JP,A)  
特開2001-351416(JP,A)  
特開2003-116258(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F03D 5/06

H01L 41/113