

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-169289

(P2011-169289A)

(43) 公開日 平成23年9月1日(2011.9.1)

(51) Int.Cl.  
F03B 17/06 (2006.01)

F I  
F03B 17/06

テーマコード (参考)  
3H074

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-35968 (P2010-35968)  
(22) 出願日 平成22年2月22日 (2010.2.22)

(71) 出願人 899000057  
学校法人日本大学  
東京都千代田区九段南四丁目8番24号  
(74) 代理人 100079108  
弁理士 稲葉 良幸  
(74) 代理人 100080953  
弁理士 田中 克郎  
(72) 発明者 中里 勝芳  
東京都千代田区九段南四丁目8番24号  
学校法人日本大学内  
Fターム(参考) 3H074 AA08 AA12 BB11 BB15 CC50

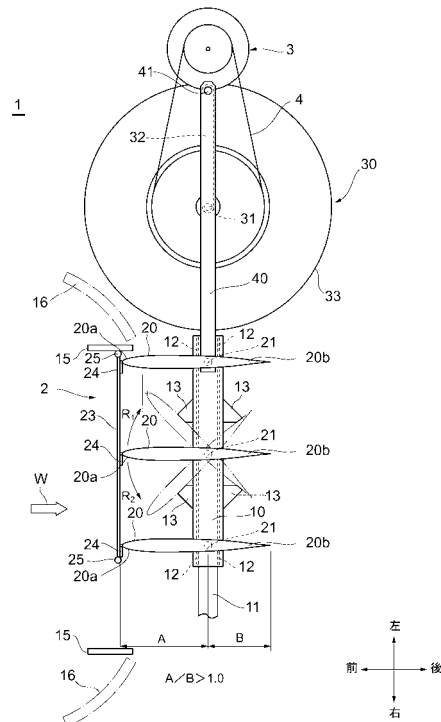
(54) 【発明の名称】 流体式動力装置及び流体式発電装置

(57) 【要約】

【課題】 作製や設置に要する労力や費用を抑制しながら水深方向の広い領域における流体エネルギーを効率良く取り出すことができ、かつ、流体中に存在する物体の影響を受けることの少ない流体式動力装置を提供する。

【解決手段】 流体式動力装置2は、流水Wに対して略直角な方向に延在する固定軸11に沿って往復運動する可動部材10と、流水W及び固定軸11の延在方向に対して略直角な方向に延在する翼回転軸21を介して可動部材10に回転自在に取り付けられる翼部材20と、流水Wに対する翼部材20の迎え角を変化させ翼部材20で発生する力を反転させて可動部材10の往復運動を実現させる弾性部材15と、可動部材10の往復運動を回転部材30の回転運動に変換する連結柱状部材40と、を備える。流体式発電装置1は、流体式動力装置2の回転部材30の回転運動により電力を発生させる発電機3を備える。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

流体の所定方向の流れに対して略直角な方向に延在する固定軸に沿って往復運動するように構成された可動部材と、

前記流れ及び前記固定軸の延在方向に対して略直角な方向に延在する翼回動軸を介して前記可動部材に回動自在に取り付けられることにより前記流れに対する迎え角が変化するように構成された少なくとも一つの翼部材と、

前記流れに対する前記翼部材の迎え角を正から負又は負から正に変化させることにより前記翼部材で発生する力を反転させて前記可動部材の往復運動を実現させる迎角反転手段と、

10

所定方向に延在する回転軸を中心に回転する回転部材と、

前記可動部材の往復運動を前記回転部材の回転運動に変換する動力変換手段と、

を備える、

流体式動力装置。

## 【請求項 2】

前記可動部材は、往復運動する方向に所定の長さを有する筒状部材であり、

前記筒状部材の長さ方向に沿って複数の前記翼部材が配置され、前記翼部材が連動するように構成される、

請求項 1 に記載の流体式動力装置。

## 【請求項 3】

20

前記翼回動軸は、前記翼部材の翼弦上ないし翼弦近傍に配置され、

前記翼回動軸から前記翼部材の前縁までの距離が、前記翼回動軸から前記翼部材の後縁までの距離よりも長くなるように設定されてなる、

請求項 1 又は 2 に記載の流体式動力装置。

## 【請求項 4】

前記翼回動軸から前記翼部材の前縁までの距離が、前記翼回動軸から前記翼部材の後縁までの距離の 1.2 ~ 1.5 倍の範囲内になるように設定されてなる、

請求項 3 に記載の流体式動力装置。

## 【請求項 5】

前記翼部材の翼根側から翼端側になるに従って、前記翼部材の前縁の位置が前記流れの方向に漸次変化するように構成されてなる、

30

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の流体式動力装置。

## 【請求項 6】

前記固定軸は、前記流れに対して略直角な方向に延在するように固定配置された円柱部材であり、

前記可動部材は、前記円柱部材の外周にベアリングを介してスライド可能に配置された筒状部材であり、

前記翼部材が前記筒状部材とともに前記円柱部材を中心に回動するのを阻止する翼回動阻止手段が設けられてなる、

請求項 1 から 5 の何れか一項に記載の流体式動力装置。

40

## 【請求項 7】

前記翼部材の迎え角の上限を設定する迎角調整手段を備える、

請求項 1 から 6 の何れか一項に記載の流体式動力装置。

## 【請求項 8】

前記迎角調整手段は、前記翼部材の迎え角の上限を 45 度に設定するものである、

請求項 7 に記載の流体式動力装置。

## 【請求項 9】

前記迎角反転手段は、前記可動部材が往復運動の中心から最も離隔した位置に到達する直前に、前記翼部材の前縁の移動を阻止し前記翼部材を強制的に回動させることにより前記迎え角を反転させるものである、

50

請求項 1 から 8 の何れか一項に記載の流体式動力装置。

【請求項 1 0】

前記迎角反転手段は、前記可動部材の往復運動の中心から最も離隔した位置に到達する直前に、前記翼部材の前縁又は前縁近傍部分に当接するように配置された弾性部材である、

請求項 9 に記載の流体式動力装置。

【請求項 1 1】

前記迎角反転手段は、前記可動部材の往復運動の中心から最も離隔した位置に到達する直前に、前記翼部材の前縁に向けて局所的に流体を供給するように構成された流体供給手段である、

請求項 9 に記載の流体式動力装置。

【請求項 1 2】

前記流体は、所定の河川又は用水路の流水であり、

前記翼部材は、前記流水の水深方向における力を発生させるように配置されて前記可動部材の前記水深方向における往復運動を実現させるものである、

請求項 1 から 1 1 の何れか一項に記載の流体式動力装置。

【請求項 1 3】

前記流体は、所定の河川又は用水路の流水であり、

前記翼部材は、前記河川又は用水路の幅方向における力を発生させるように配置されて前記可動部材の前記幅方向における往復運動を実現させるものである、

請求項 1 から 1 1 の何れか一項に記載の流体式動力装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 から 1 3 の何れか一項に記載の流体式動力装置と、

前記流体式動力装置の前記回転部材の回転運動により電力を発生させる発電機と、を備える、  
流体式発電装置。

【請求項 1 5】

前記流体式動力装置の前記翼部材の少なくとも一部は、所定の河川又は用水路の流水の内部に配置され、

前記流体式動力装置の前記可動部材、前記回転部材及び前記動力変換手段は、前記流水の水面よりも上方に配置されるものである、

請求項 1 4 に記載の流体式発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、流体式動力装置及び流体式発電装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来より、用水路や河川の流水エネルギーを回転エネルギーに変換する動力装置や、変換した回転エネルギーを用いて発電を行う発電装置に関する技術が種々提案され、実用化されている。例えば、用水路等の流水エネルギーを利用する動力装置としては、下部に当たる流水のエネルギーにより回転する下射式（下掛け）水車が古くから農村等で使用されている。

【0 0 0 3】

また、現在においては、比較的浅い河川に小型のプロペラ水車を設置し、このプロペラ水車を用いて、河川の流水のエネルギーを電気エネルギーに変換する技術が提案されている（特許文献 1 参照）。さらに近年においては、流水によって生じる揚力を利用して翼部材を上下に往復させ、この翼部材の往復運動を回転エネルギーに変換する流体式動力装置（特許文献 2 参照）等が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

【特許文献1】特開2007-32338号公報

【特許文献2】国際公開第2008/123154号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、前記した従来の水車や発電装置においては、以下に述べるように、河川や用水路の水深方向の広い領域における流水エネルギーを効率良く取り出すことについて、依然として改善の余地があった。

## 【 0 0 0 6 】

下射式水車は、水車の下部のみで流水を受ける構造を有しているため、例えば水深2m程度の用水路の流水エネルギーを発電に有効利用するためには、水車の直径を10m程度にする必要があり、装置の作製と設置に多大な労力及び費用を要するという問題がある。

## 【 0 0 0 7 】

特許文献1に記載されたプロペラ水車は、プロペラの直径を大きくすれば水深の深い領域に適用可能であるが、装置の作製と設置に多大な労力や費用を要する。また、このようなプロペラ水車を採用すると、河川に存在する草やビニール袋等の種々の漂流物がプロペラに付着し易いため、付着したゴミを頻りに除去する作業が必要となる。特許文献2に記載された流体式動力装置は、水面近くに配置した翼部材を上下に往復運動させるものであるため、水深の深い領域における流水エネルギーを有効活用することについては依然として改善の余地があった。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、作製や設置に要する労力や費用を抑制しながら、水深方向や水平方向の広い領域における流水エネルギーを効率良く取り出すことができ、かつ、流水中に存在する物体の影響を受けることの少ない流体式動力装置及びこれを備えた流体式発電装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 9 】

前記目的を達成するため、本発明に係る流体式動力装置は、流体の所定方向の流れに対して略直角な方向に延在する固定軸に沿って往復運動するように構成された可動部材と、前記流れ及び固定軸の延在方向に対して略直角な方向に延在する翼回転軸を介して可動部材に回転自在に取り付けられることにより前記流れに対する迎え角が変化するように構成された少なくとも一つの翼部材と、前記流れに対する翼部材の迎え角を正から負又は負から正に変化させることにより翼部材で発生する力を反転させて可動部材の往復運動を実現させる迎角反転手段と、所定方向に延在する回転軸を中心に回転する回転部材と、可動部材の往復運動を回転部材の回転運動に変換する動力変換手段と、を備えるものである。

## 【 0 0 1 0 】

かかる構成を採用すると、翼部材の迎え角を正から負（又は負から正）に変化させることにより、翼部材で発生する力（抗力及び揚力）の方向を反転させて、流体の所定方向の流れに対して略直角な方向における可動部材の往復運動を実現させることができる。そして、このような可動部材の往復運動を回転部材の回転運動に変換することができる。ここで、可動部材が往復運動の方向に延在する長尺部材であるような場合には、この可動部材の延在方向に沿って多数の翼部材を配置することができるので、可動部材を水深方向（又は水平方向）に延在させて往復運動させることにより、水深（水平）方向の広い領域における流体エネルギーを効率良く取り出すことができる。また、大型の下射式水車やプロペラ水車が不要となるので、装置の作成や設置に要する労力や費用を抑制することができる。さらに、可動部材の往復運動の際に翼部材の迎え角が変化するので、河川に漂う種々の物体（草やビニール袋等）が翼部材に付着し難く、付着した場合においても除去され易いという利点を有する。

## 【 0 0 1 1 】

前記流体式動力装置において、可動部材として、往復運動する方向に所定の長さを有する筒状部材を採用することができる。かかる場合において、筒状部材の長さ方向に沿って複数の翼部材を配置し、これら翼部材を連動させることが好ましい。

【0012】

かかる構成を採用すると、流体の所定方向の流れに対して略直角な方向に沿って配置した複数の翼部材を連動させることができる。従って、例えば、比較的深い河川や海において、水深方向に多数の翼部材を配置して連動させることができ、水深の浅いところから深いところまでの広い領域における流水エネルギーを回転エネルギーに変換することができる。また、比較的幅の広い河川や広大な海において、水平方向（川の流れや海流に対して略直角な方向）に沿って多数の翼部材を配置して連動させることができ、広い水平領域における流水エネルギーを取り出すこともできる。

10

【0013】

また、前記流体式動力装置において、翼回動軸を翼部材の翼弦上ないし翼弦近傍に配置し、翼回動軸から翼部材の前縁までの距離を、翼回動軸から翼部材の後縁までの距離よりも長くすることができる。特に、翼回動軸から翼部材の前縁までの距離を、翼回動軸から翼部材の後縁までの距離の1.3倍程度（1.2～1.5倍の範囲内）に設定することが好ましい。

【0014】

かかる構成を採用すると、翼回動軸から翼部材前縁までの距離を、翼回動軸から翼部材後縁までの距離よりも長くしているため、翼部材の上流側部分で多くの流体を受けることができる。従って、可動部材の往復運動中に翼部材の迎え角を一定にすることが可能となる。また、可動部材が往復運動の両端に到達した時点で翼部材の迎え角を逸早く所定の値まで反転させることが可能になり、翼部材に迎角反転直後から大きな揚力及び抗力を発生させることが可能となる。

20

【0015】

また、前記流体式動力装置において、翼部材の翼根側から翼端側になるに従って、翼部材の前縁の位置を前記流れの下流側に漸次変化させる（後退翼を採用する）ことが好ましい。

【0016】

かかる構成を採用すると、翼部材の翼根側から翼端側になるに従って、翼部材前縁の位置が後退しているため、河川に漂う種々の物体が翼部材の前縁に溜まり難くなる。

30

【0017】

また、前記流体式動力装置において、前記流れに対して略直角な方向に延在するように固定配置された円柱部材を固定軸として採用するとともに、この円柱部材の外周にベアリングを介してスライド可能に配置された筒状部材を可動部材として採用することができる。かかる場合において、翼部材が筒状部材とともに円柱部材を中心に回動するのを阻止する翼回動阻止手段を採用することが好ましい。

【0018】

かかる構成を採用すると、翼部材が流体の力によって筒状部材（可動部材）とともに円柱部材（固定軸）を中心に回動するのを阻止することができるので、流体に対する翼部材の姿勢を安定させることができる。

40

【0019】

また、前記流体式動力装置において、翼部材の迎え角の上限を設定する迎角調整手段を採用することができる。このような迎角調整手段を用いて、翼部材の迎え角の上限を例えば45度に設定することができる。

【0020】

かかる構成を採用すると、翼部材の迎え角の上限が調整可能となるため、例えば比較的遅い流れに適用する場合には、迎え角の上限を比較的大きく設定して大量の流体を翼部材で受け止めることにより、抗力優先の大きな力を発生させることができる。一方、比較的速い流れに適用する場合には、迎え角の上限を比較的小さく設定して、揚力優先の大きな

50

力を発生させることができる。従って、流れの状況に応じて効率良く流体エネルギーを取り出すことが可能となる。

【0021】

また、前記流体式動力装置において、可動部材が往復運動の中心から最も離隔した位置に到達する直前に、翼部材の前縁の移動を阻止し翼部材を強制的に回動させることにより迎角を反転させる迎角反転手段を採用することができる。このような迎角反転手段として、例えば、可動部材の往復運動の中心から最も離隔した位置に到達する直前に、翼部材の前縁（又は前縁近傍部分）に当接するように配置された弾性部材を採用することができる。また、可動部材の往復運動の中心から最も離隔した位置に到達する直前に、翼部材の前縁に向けて局所的に流体を供給するように構成された流体供給手段を迎角反転手段として採用することもできる。

10

【0022】

また、前記流体式動力装置において、河川又は用水路の流水の水深方向における力を発生させるように翼部材を配置して、可動部材の水深方向における往復運動を実現させることができる。かかる場合においては、可動部材の往復運動の方向（水深方向）に対して垂直方向（水平方向）に延在する翼部材を、水深方向に複数枚並べて設けることができる。この際、翼部材のアスペクト比（翼長／平均翼弦長）を6以上に設定することが好ましい。

【0023】

また、前記流体式動力装置において、翼部材のみを所定の河川、用水路、潮流、海流の水面下に配置し、可動部材の水平方向における往復運動を実現させることもできる。

20

【0024】

かかる構成を採用すると、可動部材及び固定軸は水面上に配置されるので、流水の圧力を受けないだけでなく、漂流物の影響を受け難くなり、可動部材の安定した移動が可能となる。

【0025】

また、本発明に係る流体式発電装置は、前記した流体式動力装置と、この流体式動力装置の回転部材の回転運動により電力を発生させる発電機と、を備えるものである。

【0026】

かかる構成を採用すると、鉛直方向（水深方向）や水平方向（河川や用水路の幅方向）の広い領域における流水エネルギーを効率良く取り出して電気エネルギーに変換することができる。

30

【0027】

前記流体式発電装置において、流体式動力装置の翼部材の少なくとも一部を所定の河川又は用水路の流水の内部に配置し、流体式動力装置の可動部材、回転部材及び動力変換手段を河川又は用水路の水面上に配置することができる。

【0028】

かかる構成を採用すると、本発明に係る流体式発電装置を水力発電装置として使用することができる。この際、流体式動力装置を構成する部材の大半を河川又は用水路の水面よりも上方に配置して水との接触を回避することができるので、装置の故障機会を低減させて耐用年数を延ばすことが可能となる。

40

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、作製や設置に要する労力や費用を抑制しながら、水深方向や水平方向の広い領域における流水エネルギーを効率良く取り出すことができ、かつ、流水中に存在する物体の影響を受けることの少ない流体式動力装置及びこれを備えた流体式発電装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の実施形態に係る流体式動力装置を備えた水力発電装置（流体式発電装置

50

)の上面図である。

【図2】図1に示す水力発電装置の正面図である。

【図3】図1に示す水力発電装置の翼部材の拡大正面図である。

【図4】図3に示す翼部材をIV方向から見た図である。

【図5】(A)～(E)何れも図1に示す水力発電装置の動作を説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。本実施形態においては、本発明に係る流体式発電装置を、用水路に設置される水力発電装置に適用した例について説明することとする。

10

【0032】

まず、図1～図4を用いて、本実施形態に係る水力発電装置1の構成について説明する。

【0033】

水力発電装置1は、図1及び図2に示すように、所定深さの用水路Fに設置され、用水路F内を流れる水のエネルギー(図1の矢印方向に流れる流水Wのエネルギー)を回転エネルギーに変換して電力を発生させるものである。水力発電装置1は、流水Wのエネルギーを所定の回転部材30の回転エネルギーに変換する流体式動力装置2と、流体式動力装置2の回転部材30の回転エネルギーにより電力を発生させる発電機3と、を備えている。

20

【0034】

流体式動力装置2は、流水Wに対して略直角な方向(図1～図3における左右方向:用水路Fの幅方向)に延在するように配置された円柱部材11に沿って往復運動するように構成された所定長の可動部材10と、可動部材10の長さ方向に沿って複数配置されて可動部材10に取り付けられた翼部材20と、図2～図4における上下方向(用水路Fの流水Wの水深方向)に延在する回転軸31を中心に回転する回転部材30と、を備えている。流体式動力装置2は、流水Wに対する翼部材20の迎え角を変化させることにより可動部材10の往復運動を実現させ、この往復運動を回転部材30の回転運動に変換するものである。

【0035】

円柱部材11は、図示していない固定手段を用いて、図2～図4に示すように用水路Fの流水Wの水面 $S_F$ よりも上方に固定配置されており、本発明における固定軸として機能する。可動部材10は、往復運動する方向(図1～図3における左右方向)に所定の長さを有し、円柱部材11の外周にベアリング12を介してスライド可能に配置された円筒状部材である。

30

【0036】

各翼部材20は、用水路Fの流水Wに対して略直角な方向における力(揚力及び抗力)を発生させることが可能な翼型断面形状を有している。本実施形態における各翼部材20は、図2～図4に示すように、翼根側の約4割程度の部分が用水路Fの流水Wの水面 $S_F$ よりも上方に配置され、翼端側の約6割程度の部分が流水Wの内部(水面 $S_F$ よりも下方)に配置されている。なお、本発明においては、所定の基準姿勢から翼部材が一方に回動した場合の迎え角を「正」、反対に回動した場合の迎え角を「負」と称することとする。本実施形態においては、翼部材20が図1の $R_1$ 方向に回動した場合の迎え角を「正」、図1の $R_2$ 方向に回動した場合の迎え角を「負」と称する。

40

【0037】

各翼部材20には、図4に示すように、一方の面から他方の面に貫通する貫通孔22が設けられている。そして、各翼部材20の貫通孔22に可動部材10が挿通された状態で、流水Wの流れ方向及び円柱部材11の延在方向に対して略直角な方向(図2～図4における上下方向:流水Wの水深方向)に延在する翼回転軸21を介して、各翼部材20が可動部材10に回動自在に取り付けられている。これにより、流水Wに対する各翼部材20

50

の迎え角が変化している。このような翼部材 20 の迎え角の変化により、図 1 ~ 図 3 における左右方向（用水路 F の幅方向）における力が発生するため、翼部材 20 が取り付けられた可動部材 10 が左右方向の往復運動を行う。

#### 【0038】

三つの翼部材 20 は、図 1 に示すように連結部材 23 によって連結されている。この際、各翼部材 20 の前縁 20a がヒンジ部材 24 を介して回動可能に連結部材 23 に取り付けられており、一つの翼部材 20 が翼回動軸 21 を中心に回動すると、残り二つの翼部材 20 も連動するようになっている。このため、全ての翼部材 20 の迎え角が同時に変化することとなる。なお、本実施形態においては、連結部材 23 の両端にキャスト 25 が取り付けられている。これらキャスト 25 は、可動部材 10 が往復運動の中心から最も離隔した位置に到達する直前に、後述する弾性部材 15 に当接するように配置されている。

10

#### 【0039】

可動部材 10 の前方（上流）側の面及び後方（下流）側の面には、図 1 に示すように、翼部材 20 の迎え角の上限を設定するためのストッパ 13 が複数個設けられている。ストッパ 13 は、本発明における迎角調整手段として機能するものである。本実施形態においては、可動部材 10 の長さ方向に沿って配置された三つの翼部材 20 のうち中央の翼部材 20 の正負の迎え角の上限を約 45 度に設定するストッパ 13 を採用している。三つの翼部材 20 は連結部材 23 を介して連結され、全ての翼部材 20 の迎え角が同時に変化するように構成されているため、中央の翼部材 20 の迎え角が制限されると残り二つの翼部材 20 の迎え角も制限されることとなる。

20

#### 【0040】

各翼部材 20 の迎え角の上限は、ストッパ 13 の形状や構造を変更することにより、容易に調整することができる。例えば、流水 W が比較的遅い場合には、各翼部材 20 の迎え角の上限を比較的大きく設定して抗力優先の大きな力を発生させるようにストッパ 13 の形状や構造を決定する。一方、流水 W が比較的速い場合には、各翼部材 20 の迎え角の上限を比較的小さく設定して揚力優先の大きな力を発生させるようにストッパ 13 の形状や構造を決定する。なお、ストッパ 13 は翼部材 20 の表面に当接するものであるため、ゴム等の弾性材料で構成されることが好ましい。

#### 【0041】

本実施形態においては、図 1 に示すように、翼回動軸 21 を翼部材 20 の翼弦上（ないし翼弦近傍）に配置しており、翼回動軸 21 から翼部材 20 の前縁 20a までの距離 A を、翼回動軸 21 から翼部材 20 の後縁 20b までの距離 B よりも長く設定している。このようにすると、翼部材 20 の上流側部分で多くの流水 W を受けることができ、翼部材 20 の迎え角を反転させた直後においても翼部材 20 で十分な力が発生するため、可動部材 10 の往復運動を安定させることが可能となる。距離 A は、距離 B の 1.3 倍程度（1.2 ~ 1.5 倍の範囲内）に設定されることが好ましい。

30

#### 【0042】

また、本実施形態においては、図 4 に示すように、翼部材 20 の翼根側から翼端側になるに従って、翼部材 20 の前縁 20a の位置を流水 W の下流側に漸次変化させて（後退翼として）いる。このように翼部材 20 の前縁 20a の延在方向が流水 W に対して直角にならないようにしているため、用水路 F 内に漂う草やビニール袋等が翼部材 20 の前縁 20a に溜まり難くなる。なお、本実施形態においては、水中における翼部材 20 の動きを容易にするため、翼部材 20 の比重を略 1 に設定している。翼部材 20 の材料としては、外皮部にステンレス等の金属材料を採用し、内部に発泡スチロール等の軽量の樹脂材料を採用することができる。

40

#### 【0043】

各翼部材 20 の翼型（断面形状）は、図 1 に示すように左右対称とされることが好ましい。また、各翼部材 20 の翼長（図 2 ~ 図 4 の上下方向における長さ）、翼弦長及び翼厚は、用水路 F の幅、用水路 F の流水 W の深さ及び速度、水力発電装置 1 の規模等を勘案して適宜設定することができる。この際、用水路 F の流水 W の水深方向の 70% 程度にわた

50



って各翼部材 20 が配置されるように、各翼部材 20 の翼長が設定されることが好ましい。また、各翼部材 20 のアスペクト比（翼長 / 平均翼弦長）は、6 以上に設定されることが好ましい。

#### 【0044】

各翼部材 20 の翼根近傍部分には、図 4 に示すように、翼回動軸 21 を中心に回転するキャスト 26 が取り付けられている。キャスト 26 の外周面は、図 2 ~ 図 4 に示すように、円柱部材 11 の上方に円柱部材 11 と略平行な方向（図 2 及び図 3 における左右方向：用水路 F の幅方向）に延在するように固定配置された角柱部材 14 の一側面に当接するようになっている。このように設けられたキャスト 26 及び角柱部材 14 により、流水 W の力によって各翼部材 20 が可動部材 10 とともに円柱部材 11 を中心に回動するのを阻止

10

#### 【0045】

用水路 F には、図 1 に示すように、往復運動を行う可動部材 10 及び各翼部材 20 を左右から挟むように相互に平行に配置された一組の板状の弾性部材 15 が設けられている。弾性部材 15 は、可動部材 10 が往復運動の中心から最も離隔した位置に到達する直前に、翼部材 20 の前縁 20a 近傍に配置されたキャスト 25 に当接するように配置されている。このように配置された弾性部材 15 により、可動部材 10 が往復運動の中心から最も離隔した位置に到達する直前に、翼部材 20 の前縁 20a の移動が阻止されて各翼部材 20 が強制的に回動させられ、流水 W に対する各翼部材 20 の迎え角が反転（正から負又は負から正に変化）して、各翼部材 20 で発生する力が反転する。この結果、可動部材 10 の往復運動が実現することとなる。弾性部材 15 は、本発明における迎角反転手段として機能する。

20

#### 【0046】

回転部材 30 は、図 2 に示すように、図示されていない支持部材を介して用水路 F の側方に配置されており、図 2 ~ 図 4 における上下方向（用水路 F の流水 W の水深方向）に延在する回転軸 31 を中心に回転することができるようになっている。回転部材 30 のさらに側方には発電機 3 が配置されており、回転部材 30 の回転エネルギーが動力伝達部材 4 を介して発電機 3 に伝達されることにより、電力が発生するようになっている。本実施形態においては、図 2 に示すように、流体式動力装置 2 を構成する可動部材 10 及び回転部材 30 と、発電機 3 と、動力伝達部材 4 と、を用水路 F の流水 W の水面  $S_F$  よりも上方に配置することとしている。

30

#### 【0047】

回転部材 30 は、一端が回転軸 31 に固定され回転軸 31 を中心に回転して他端が円軌道を描く所定長さの回転アーム 32 と、回転アーム 32 と一体的に回転軸 31 を中心に回転する円板状部材 33 と、を有している。回転アーム 32 は、図 2 に示すように、上下に 2 本平行に配置された状態で回転軸 31 の両端部に固定され、回転軸 31 を中心に同時に回転する。回転部材 30 の回転力は、円板状部材 33 に取り付けられた動力伝達部材 4 を介して発電機 3 に伝達される。また、回転部材 30 は、連結柱状部材 40 を介して可動部材 10 に連結されている。なお、本実施形態における回転部材 30 はフライホイール（はずみ車）であり、翼部材 20 の迎え角がゼロ（翼部材 20 の翼弦方向が水流方向と平行）になるとき、すなわち翼部材 20 に左右方向の力（可動部材 10 を往復運動させる力）が働かないときに、その回転慣性力により回転アーム 32 の回転をスムーズに行わせる役割を担うものである。

40

#### 【0048】

連結柱状部材 40 は、可動部材 10 の往復運動を回転部材 30 の回転運動に変換する所定長さの柱状部材である。連結柱状部材 40 の一端は、図 1 及び図 2 に示すように、可動部材 10 の一端近傍に配置された翼部材 20 の翼回動軸 21 を介して回動自在に可動部材 10 に取り付けられている。連結柱状部材 40 の他端は、回動軸 41 を介して回動自在に回転アーム 32 の他端に取り付けられている。連結柱状部材 40 は、図 2 に示すように、

50

上下に2本平行に配置された状態で回動軸41を介して回転アーム32に取り付けられている。可動部材10の往復運動は、連結柱状部材40を介して回転部材30の回転運動に変換される。すなわち、連結柱状部材40は、本発明における動力変換手段として機能する。

【0049】

次に、図5(A)～(E)を用いて、本実施形態に係る水力発電装置1の動作について説明する。なお、図5(A)～(E)においては、各部材の動きが明確になるように、一部の部材(ストッパ13、回転アーム32、連結柱状部材40等)の構成を簡略化して図示している。

【0050】

以下の説明においては、図5(A)に示した状態を初期状態として水力発電装置1を稼働させるものとする。初期状態においては、回転部材30の回転アーム32は、流水Wに対してほぼ直角に配置された状態で図5(A)の左側に位置しており、連結柱状部材40もまた流水Wに対してほぼ直角に配置された状態で回転アーム32に重ねられている。また、初期状態において、可動部材10は往復運動の中心から最も離隔するように図5(A)の左側に移動させられており、可動部材10に取り付けられた各翼部材20の迎え角はわずかに負となっている。

【0051】

各翼部材20は翼回動軸21を中心に回動自在に構成されているため、初期状態において各翼部材20に流水Wが当たることにより、各翼部材20の負の迎え角は増大し、図5(B)に示すようにストッパ13により約45度に設定される。このように迎え角が増大した各翼部材20に右向きの力(揚力及び抗力)が作用することとなるため、可動部材10は、図5(B)に示すように右方向に移動し始める。そして、このような可動部材10の右方向への動きが連結柱状部材40を介して回転アーム32に伝達されることにより、回転部材30が回転軸31を中心に回転し始める。

【0052】

この後、図5(C)に示すように、可動部材10が往復運動の中心から最も離隔する右側の位置の近傍まで移動すると、可動部材10の右側端部近傍に取り付けられた翼部材20の前縁20a近傍に配置されたキャスト25が弾性部材15に当接し、翼部材20の前縁20aの右側への移動が阻止される。一方、可動部材10自体は、図5(D)に示すように連結柱状部材40と回転アーム32とが一直線になる位置(図5(C)に示す角度が零になるように往復運動の中心から最も離隔する右側の位置)まで、その慣性力により引き続き右側へ移動する。この結果、各翼部材20は翼回動軸21を中心に強制的に回動させられることとなり、図5(D)に示すように流水Wに対する各翼部材20の迎え角が負から正に変化し、各翼部材20で発生する力が反転して、可動部材10は左方向に移動し始める。可動部材10の移動方向が反転する際には、回転部材30はその慣性力により回転を続行する。反転した可動部材10の左方向への動きは、連結柱状部材40を介して回転アーム32に伝達され、回転部材30の回転駆動が続行される。

【0053】

このように左方向へと移動した可動部材10が、図5(E)に示すように往復運動の中心から最も離隔する左側の位置の近傍まで移動すると、可動部材10の左側端部近傍に取り付けられた翼部材20の前縁20a近傍に配置されたキャスト25が弾性部材15に当接し、翼部材20の前縁20aの左側への移動が阻止される。一方、可動部材10自体は、図5(A)に示すように連結柱状部材40と回転アーム32とが重なる位置(往復運動の中心から最も離隔する左側の位置)まで、その慣性力により引き続き左側へ移動する。この結果、各翼部材20は翼回動軸21を中心に強制的に回動させられ、流水Wに対する各翼部材20の迎え角が正から負に変化し、図5(A)に示す初期状態に戻るものとなる。

【0054】

水力発電装置1は、以上の動作を順次繰り返すことにより、可動部材10の連続的な左

10

20

30

40

50

右方向における往復運動を実現させ、可動部材 10 の往復運動のエネルギーを回転部材 30 の回転エネルギーに変換し、発電機 3 で電力を発生させる。

【0055】

以上説明した実施形態に係る流体式動力装置 2 においては、各翼部材 20 の迎え角を正から負（又は負から正）に変化させることにより、各翼部材 20 で発生する力（抗力及び揚力）を反転させて、流水 W に対して略直角な方向における可動部材 10 の往復運動を実現させることができる。そして、このような可動部材 10 の往復運動を回転部材 30 の回転運動に変換することができる。この際、可動部材 10 の往復運動の際に各翼部材 20 の迎え角が変化するので、水中に漂う種々の物体（草やビニール袋等）が各翼部材 20 に付着し難く、付着した場合においても除去され易いという利点を有する。

10

【0056】

また、以上説明した実施形態に係る流体式動力装置 2 においては、翼回動軸 21 から翼部材 20 の前縁 20a までの距離を、翼回動軸 21 から翼部材 20 の後縁 20b までの距離よりも長くしているため、翼部材 20 の上流側部分で多くの流水を受けることができる。従って、可動部材 10 の往復運動中に翼部材 20 の迎え角を一定にすることが可能となる。また、可動部材 10 が往復運動の両端に到達した時点で翼部材 20 の迎え角を逸早く所定の値まで反転させることが可能になり、翼部材 20 に迎角反転直後から大きな揚力及び抗力を発生させることが可能となる。

【0057】

また、以上説明した実施形態に係る流体式動力装置 2 においては、翼部材 20 の翼根側から翼端側になるに従って、翼部材 20 の前縁 20a の位置が流水 W の下流側に漸次変化する（翼部材 20 の前縁 20a の延在方向が流水 W に対して直角にならない後退翼を採用している）ため、水中に漂う種々の物体が翼部材 20 の前縁 20a に溜まり難くなる。

20

【0058】

また、以上説明した実施形態に係る流体式動力装置 2 においては、翼回動阻止手段（角柱部材 14 及びキャスト 26）により、各翼部材 20 が流水 W の力によって可動部材 10 とともに円柱部材 11 を中心に回動するのを阻止することができる。従って、流水 W に対する各翼部材 10 の姿勢を安定させることができる。

【0059】

また、以上説明した実施形態に係る流体式動力装置 2 においては、ストッパ 13 により各翼部材 20 の迎え角の上限が調整可能であるため、例えば比較的遅い流水 W に適用する場合には、迎え角の上限を比較的大きく設定して大量の流水 W を各翼部材 20 で受け止めることにより、抗力優先の大きな力を発生させることができる。一方、比較的速い流水 W に適用する場合には、迎え角の上限を比較的小さく設定して、揚力優先の大きな力を発生させることができる。従って、流れの状況に応じて効率良く流水エネルギーを取り出すことが可能となる。

30

【0060】

また、以上説明した実施形態に係る水力発電装置 1 においては、用水路 F の流水 W の水深方向の広い領域における流水エネルギーを効率良く取り出して電気エネルギーに変換することができる。また、本実施形態に係る水力発電装置 1 においては、流体式動力装置 2 を構成する部材の大半（可動部材 10 や回転部材 30）を用水路 F の流水 W の水面  $S_F$  よりも上方に配置して水との接触を回避することができるので、装置の故障機会を低減させて耐用年数を延ばすことが可能となる。

40

【0061】

なお、以上の実施形態においては、用水路 F の幅方向（図 1～図 3 における左右方向）における力を発生させるように各翼部材 20 を配置して、可動部材 10 の左右方向（水平方向）における往復運動を実現させた例を示したが、各翼部材 20 の配置や可動部材 10 の往復運動の方向はこれに限られるものではない。例えば、用水路 F の流水 W の水深方向（図 2～図 4 における上下方向）における力を発生させるように各翼部材 20 を配置して、可動部材 10 の水深方向における往復運動を実現させることもできる。また、以上の実

50

施形態においては、水力発電装置 1 を用水路 F に設置した例を示したが、水力発電装置 1 を河川や海に設置することもできる。

【 0 0 6 2 】

また、以上の実施形態においては、各翼部材 2 0 を連結する連結部材 2 3 の端部（両端に位置する翼部材 2 0 の前縁 2 0 a 近傍）にキャスト 2 5 を配置し、これらキャスト 2 5 に弾性部材 1 5 を当接させて各翼部材 2 0 の迎え角を反転させた例を示したが、キャスト 2 5 を採用することなく、両端に位置する翼部材 2 0 の前縁 2 0 a に弾性部材 1 5 を直接当接させて各翼部材 2 0 の迎え角を反転させることもできる。

【 0 0 6 3 】

また、以上の実施形態においては、迎角反転手段として、相互に平行に配置された一組の板状の弾性部材 1 5 を採用した例を示したが、弾性部材 1 5 の構成や形状はこれに限られるものではない。また、以上の実施形態においては、迎角反転手段として弾性部材を採用した例を示したが、同様の機能（流水 W に対する各翼部材 2 0 の迎え角を反転させることにより各翼部材 2 0 で発生する力を反転させて可動部材 1 0 の往復運動を実現させる機能）を果たす構成であれば、いかなる構成を採用してもよい。例えば、可動部材 1 0 の往復運動の中心から最も離隔した位置に到達する直前に、各翼部材 2 0 の前縁 2 0 a に向けて局所的に流水を供給するように構成された流体供給手段（例えば図 1 に破線で示した平面視八字状の湾曲板 1 6）を迎角反転手段として採用することもできる。

10

【 0 0 6 4 】

また、以上の実施形態においては、水力発電装置 1 に本発明を適用した例を示したが、本発明に係る流体式動力装置を風力発電装置に適用することもできる。

20

【符号の説明】

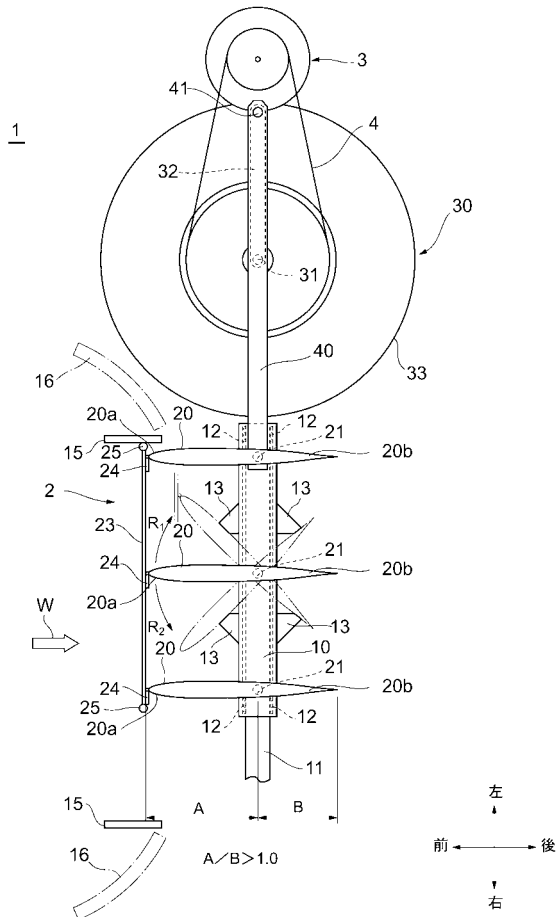
【 0 0 6 5 】

- 1 ... 水力発電装置（流体式発電装置）
- 2 ... 流体式動力装置
- 3 ... 発電機
- 1 0 ... 可動部材
- 1 1 ... 円柱部材（固定軸）
- 1 2 ... ベアリング
- 1 3 ... ストップ（迎角調整手段）
- 1 4 ... 角柱部材（翼回動阻止手段）
- 1 5 ... 弾性部材（迎角反転手段）
- 1 6 ... 湾曲板（流体供給手段、迎角反転手段）
- 2 0 ... 翼部材
- 2 0 a ... 前縁
- 2 0 b ... 後縁
- 2 1 ... 翼回動軸
- 2 6 ... キャスタ（翼回動阻止手段）
- 3 0 ... 回転部材
- 3 1 ... 回転軸
- 4 0 ... 連結柱状部材（動力変換手段）
- A ... 翼回動軸から翼部材前縁までの距離
- B ... 翼回動軸から翼部材後縁までの距離
- F ... 用水路
- $S_F$  ... 用水路の流水の水面
- W ... 流水（流体）

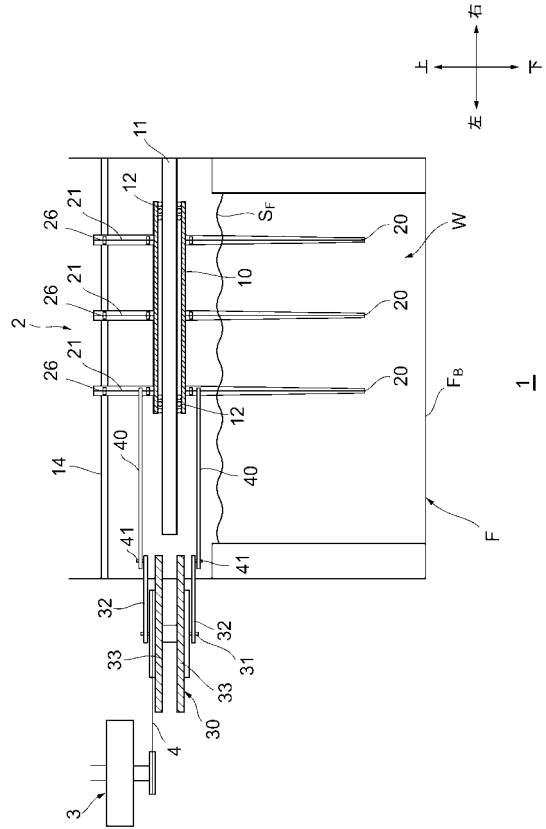
30

40

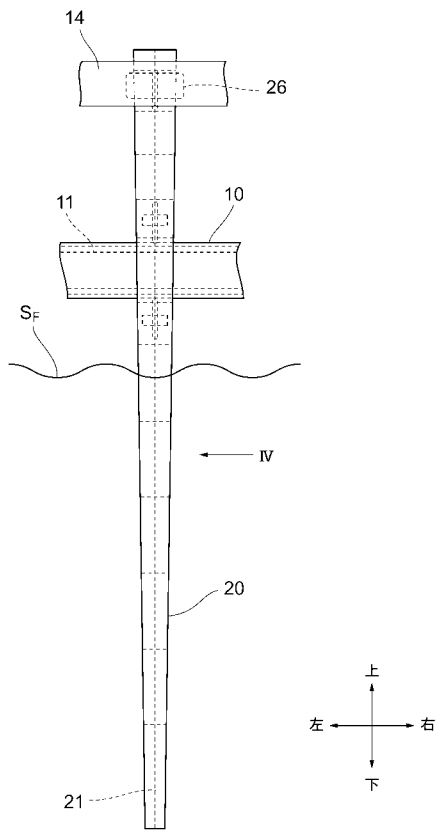
【 図 1 】



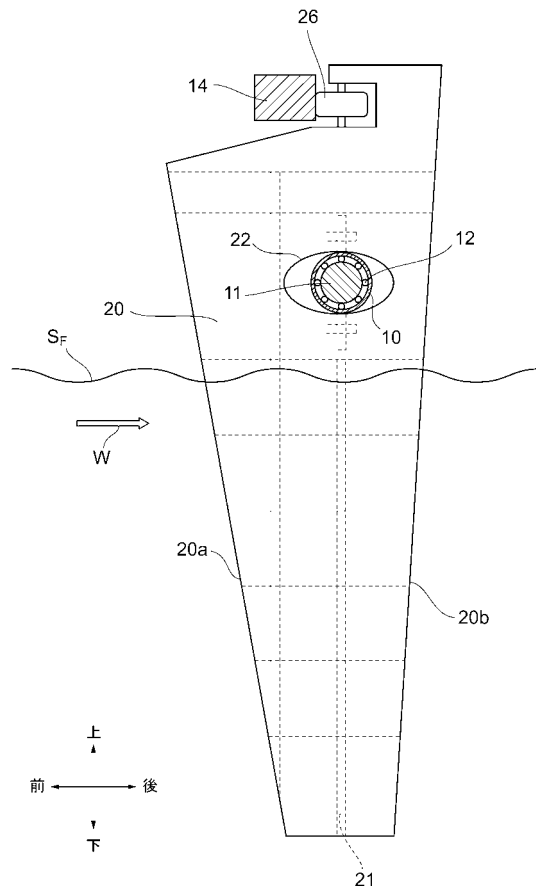
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

