

(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  
2016 年 8 月 4 日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号  
**WO 2016/121109 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*F03B 13/26* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/052710
- (22) 国際出願日: 2015 年 1 月 30 日(30.01.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 中国電力株式会社 (THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) [JP/JP]; 〒7308701 広島県広島市中区小町 4 番 3 3 号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 和田 泰孝(WADA, Yasutaka); 〒7308701 広島県広島市中区小町 4 番 3 3 号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP).
- (74) 代理人: 一色国際特許業務法人(ISSHIKI & CO.); 〒1050004 東京都港区新橋 2 丁目 1 2 番 7 号 労金新橋ビル 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: TIDAL CURRENT POWER GENERATOR

(54) 発明の名称: 潮流発電装置

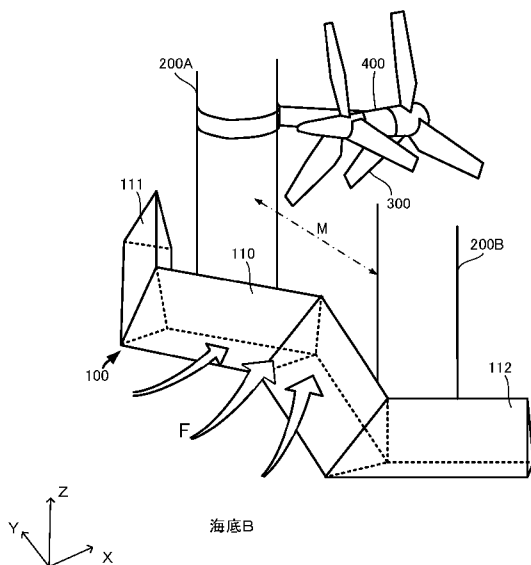


Fig. 1

B Sea floor

(57) Abstract: [Problem] The purpose of the present invention is to improve the power generation efficiency of tidal current power generation and so to provide a tidal current power generator that more efficiently captures the energy of the flow of seawater. [Solution] A tidal current power generator that is characterized by being provided with: an underwater rotating body that rotates as a result of being struck by a tidal current that flows from an upstream side to a downstream side; a power generator that generates power on the basis of the torque of the rotating body; and a guidance device that is positioned below the underwater rotating body and that has an inclined surface that guides the tidal current such that the tidal current flows toward the rotating body.

(57) 要約: 【課題】 本発明は、潮流発電の発電効率を向上させるべく、海水の流れのエネルギーをより効率的に捕捉する潮流発電装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の解決手段は、海中において上流側から下流側へ向かう潮流を受けて回転する回転体と、回転体の回転力に基づいて発電を行う発電装置と、海中の回転体よりも低い位置において潮流が回転体に向かうように潮流を誘導する傾斜面を有する誘導装置と、を備えることを特徴とする潮流発電装置である。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称：** 潮流発電装置

**技術分野**

[0001] 本発明は、潮流発電装置に関する。

**背景技術**

[0002] 近年、世界規模でのエネルギー需要の拡大に伴い、化石燃料に代わるエネルギーとして、潮汐によって生じる海水の流れを利用して発電を行う潮流発電が注目されている（例えば、特許文献1を参照）。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0003] 特許文献1：特開2003-312586号公報

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0004] 潮流発電は、海水の流れ（潮流）を電気エネルギーに変換することから、如何に海水の流れのエネルギーを捕捉するかが、発電効率の向上に直結する。

[0005] そこで、本発明は、潮流発電の発電効率を向上させるべく、海水の流れのエネルギーをより効率的に捕捉する潮流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**

[0006] 前述した課題を解決する主たる本発明は、海中において上流側から下流側へ向かう潮流を受けて回転する回転体と、前記回転体の回転力に基づいて発電を行う発電装置と、前記海中の前記回転体よりも低い位置において前記潮流が前記回転体に向かうように前記潮流を誘導する傾斜面を有する誘導装置と、を備えることを特徴とする潮流発電装置である。本発明の他の特徴については、添付図面及び本明細書の記載により明らかとなる。

## 発明の効果

[0007] 本発明によれば、潮流発電の発電効率を向上させることができる。

## 図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の第1実施形態における潮流発電装置の構成を示す斜視図である。

[図2]本発明の第1実施形態における潮流発電装置の構成を示す平面図である。

。

[図3]本発明の第1実施形態における潮流発電装置の構成を示す側面図である。

。

[図4]洗掘について説明する図である。

[図5]本発明の第2実施形態における潮流発電装置の構成を示す斜視図である。

。

[図6]本発明の第2実施形態における潮流発電装置の構成を示す平面図である。

。

[図7]本発明の第2実施形態における潮流発電装置の構成を示す側面図である。

。

[図8]本発明の第2実施形態における潮流発電装置の形成方法を示す図である。

。

[図9]潮流発電装置の回転体の他の実施形態を示す図である。

## 発明を実施するための形態

[0009] 本明細書および添付図面の記載により、少なくとも以下の事項が明らかとなる。

### <第1実施形態>

===潮流発電装置の構成について===

本実施形態に係る潮流発電装置の構成の一例を、図1、図2、図3に示す。

。

[0010] 図1は潮流発電装置の斜視図、図2は潮流発電装置の平面図、図3は潮流発電装置の側面図を表す。尚、図中の矢印Fは、潮流の流れ方向を示す。又

、図中において、Z軸は、海底Bと海面の間の高さ方向を示す軸であり、X軸は、潮流の流れ方向（上流側と下流側を結ぶ方向）を示す軸であり、Y軸は、X軸及びZ軸に対して直交する方向（上流側及び下流側を結ぶ方向とは交差する方向）を示す軸である。尚、以下の説明では、それぞれ単に「X方向」、「Y方向」、「Z方向」と表し、矢印の示す方向を＋方向、矢印と逆の方向を－方向を表す。又、海底Bから海面へ向かう方向（＋Z方向）を、位置関係として「高い」及び「上」と表す。

[0011] 本実施形態に係る潮流発電装置は、海中に配設され、誘導装置100、橋脚200A、200B、回転体300、発電装置400とから構成される。そして、本実施形態に係る潮流発電装置は、誘導装置100と橋脚200A、200Bとで潮流の流れを変化させ、発電装置400の発電効率を向上させる設備である。

[0012] 橋脚200A、200Bは、海上の橋を支持する基礎部であり、例えば、海底B下の埋設された領域から海面方向に伸びる円柱形状のコンクリート構造物である。そして、橋脚200Aと橋脚200Bは、Y方向に隣接して配設され、橋脚200Aと橋脚200Bの間にY方向に間隙Mを形成している。

[0013] 回転体300は、発電装置400の前面部分に取り付けられた3つ板状体、及び後面部分に取り付けられた3つ板状体により構成されるプロペラである。そして、回転体300の前面部分及び後面部分の3つ板状体は、上流側から下流側へ向かう潮流Fを受けて回転して、発電装置400の筐体内に伸びる軸受に回転力を伝達する。尚、本実施形態に係る回転体300は、前面部分と後面部分にプロペラを有することにより、軸受の回転力を増大させている。

[0014] 発電装置400は、回転体300の回転力に基づいて発電を行う発電機であり、例えば、永久磁石式発電機である。発電装置400は、回転体300により回転させられる軸受を、永久磁石により発生する磁界内に設置することで、軸受に巻いた導線に起電力を発生させ、発電を行っている。そして、

発電装置４００は、発電した電力をパワーコンディショナーにより所定の周波数の交流電力に変換して、送電線（図示せず）により、地上の変電所に送電している。

[0015] 尚、発電装置４００は、橋脚２００Ａに固定部材を介して固定されている。そして、発電装置４００に取り付けられた回転体３００は、橋脚２００Ａと橋脚２００Ｂの間の間隙Ｍに設置されている。

[0016] 誘導装置１００は、回転体３００に向けて潮流Ｆを誘導するとともに、橋脚２００Ａ、２００Ｂに対する洗掘を防止する装置である。誘導装置１００は、例えば、海底Ｂにコンクリートにより形成された１ｍ程度の高さを有する堰である。そして、誘導装置１００は、海底Ｂから立設する橋脚２００Ａ、２００Ｂの上流側に、橋脚２００Ａ、２００Ｂと隣接して配設されている。尚、本実施形態では、洗掘をより効果的に防止するため、誘導装置１００と橋脚２００Ａ、２００Ｂの潮流Ｆの流れ方向の間隔は、各隣接位置で橋脚２００Ａ、２００Ｂの径Ｒよりも短い距離となっている。尚、誘導装置１００と橋脚２００Ａ、２００Ｂの潮流Ｆの流れ方向の間隔とは、図２中のＨ１、Ｈ２、Ｈ３、Ｈ４、Ｈ５で表すように、誘導装置１００の下流側の面（図３中に示すｂ面）から潮流Ｆの流れ方向に橋脚２００Ａ、２００Ｂの表面位置に直線を伸ばしたときの当該直線距離を意味する。

[0017] ここで、誘導装置１００は、海底Ｂ付近の潮流Ｆを回転体３００に向かって上昇するように誘導する誘導部１１０と、誘導部１１０から＋Ｙ方向に伸びる第１端部１１１、誘導部１１０から－Ｙ方向に伸びる第２端部１１２により構成される。

[0018] 誘導装置１００の誘導部１１０は、上流側と対向する面に傾斜面（図３中に示すａ面）を有するとともに、下流側から上流側へ向かうにつれて広がるＶ字型の形状を呈する。

[0019] 誘導部１１０の傾斜面は、誘導装置１００の上流側と対向する面に形成された面であり、当該傾斜方向の延長線上に回転体３００が設置されるようにして、海底Ｂ付近の潮流Ｆを回転体３００に向かうように誘導する。尚、傾

斜方向の延長線上とは、略延長線上との意味であり、回転体 300 の位置で通過する水量が増加するようにとの意味である。尚、本実施形態では、洗掘をより効果的に防止するため、傾斜面（a 面）は、例えば、海底 B に対して下流側に向かって略 20～45 度の角度（図 3 中に示す  $\theta$ ）で形成される。尚、誘導部 110 の潮流 F に対して下流側の面（図 3 中に示す b 面）は、海底 B に対して上流側に向かって傾斜する形状を呈する。

[0020] 又、誘導部 110 の V 字型の形状も、潮流 F を回転体 300 に向かうように誘導するべく、下流側の先端部が、間隙 M に臨むように、すなわち回転体 300 の設置方向に臨むように配設されている。

[0021] 誘導装置 100 の第 1 端部 111 は、誘導装置 100 の誘導部 110 から +Y 方向に伸びる部分である。又、誘導装置 100 の第 2 端部 112 は、誘導装置 100 の誘導部 110 から -Y 方向に伸びる部分である。そして、第 1 端部 111 及び第 2 端部 112 は、橋脚 200 A、200 B を洗掘から保護するべく、間隙 M から離れるにつれて上流側から下流側へ向かう形状を呈する。又、第 1 端部 111 及び第 2 端部 112 は、誘導部 110 と同様に、上流側と対向する面に、海底 B に対して下流側に上向く傾斜面を有している。

[0022] 尚、本実施形態では、潮の満ち引きに応じて潮流 F の向きが逆向きとなることから、逆向きからの潮流に対する上流側の位置にも、同様の構造の誘導装置 100' を配設している。すなわち、潮流は、満潮時には沖側から岸側に向かうが、干潮時には岸側から沖側に向かう。そのため、本実施形態に係る潮流発電装置は、満潮時の潮流 F に対応するべく誘導装置 100 を配設し、干潮時の潮流 F' に対応するべく誘導装置 100' を配設する。そして、誘導装置 100' は、岸側から沖側に向かう潮流 F' を回転体 300 に向かうように誘導する誘導部 110' と、誘導部 110' から +Y 方向に伸びる第 1 端部 111'、誘導部 110' から -Y 方向に伸びる第 2 端部 112' により構成され、回転体 300 に向けて潮流 F' を誘導するとともに、橋脚 200 A、200 B に対する洗掘を防止する（誘導装置 100' は、誘導装

置１００と同様の構造であるから、以下、総称して「誘導装置１００」と言う。尚、図１中では誘導装置１００'を省略して表している。）。

[0023] 尚、岸側から沖側に向かう潮流Ｆ'を発電に利用する場合、回転体３００の水平方向の向きを潮流の方向に応じて自由に変更できる構成とする。例えば、回転体３００及び発電装置４００を水平方向（ＸＹ方向）に自由に旋回運動する基礎部で支持し、潮流の流れ方向の応力を利用して当該基礎部を旋回する構成とすればよい。

[0024] 又、岸側から沖側に向かう潮流Ｆ'を発電に利用する他の方法として、岸側から沖側に向かう潮流Ｆ'となった場合は沖側から岸側に向かう潮流Ｆの場合と逆方向に回転する回転体３００と、逆方向の回転によっても整流できるパワーコンディショナーを有する発電装置４００により構成してもよい。この場合、上記の回転体３００及び発電装置４００を旋回させる構成は不要である。

[0025] 尚、誘導装置１００は、例えば、上記の形状に成形するための型枠を海底Ｂに配設し、当該型枠にノズルを介して生コンクリートを流し込み、海中で固化させることによって形成されている。

===潮流の流れ方向の変化について===

次に、図１、図２、図３を参照して、本実施形態に係る潮流発電装置による潮流の流れ方向の変化について説明する。

[0026] 本実施形態に係る潮流発電装置では、誘導装置１００と、橋脚２００Ａ、２００Ｂによって、潮流Ｆの流れを変化させることで、回転体３００が潮流Ｆのエネルギーを捕捉しやすくしている。

[0027] 第１に、誘導装置１００の誘導部１１０は、上流側と対向する面に傾斜面を有するとともに、下流側から上流側へ向かうにつれて広がるＶ字型を呈している。これにより、海底Ｂ付近の潮流Ｆは、傾斜面の傾斜方向へ誘導されることになる。又、海底Ｂ付近の潮流Ｆは、水平方向では、Ｖ字型の形状の収束する方向へ誘導されることになる。そのため、垂直方向及び水平方向から潮流Ｆが誘導され、当該誘導位置に配設された回転体３００付近で流速を

上昇させることができる。

[0028] 第2に、回転体300は、橋脚200Aと橋脚200Bの間隙Mに配置されている。間隙Mでは流路が狭まることから、潮流Fの流速が上昇する。特に、本実施形態では、橋脚200Aと橋脚200Bは円柱形状をなすことから、間隙Mには潮流Fの流れ方向に向かって収束する領域（Y方向の間隔が狭くなっていく領域）が形成されているため、四角柱形状で形成されている場合に比して、流速を上昇させることができる。

[0029] 又、本実施形態に係る潮流発電装置では、誘導装置100によって、橋脚200A、橋脚200Bの海底B付近の潮流Fの流れを変化させることで、橋脚200A及び橋脚200Bの付近における洗掘を防止している。

[0030] 一般に、橋脚の洗掘は、図4に示すように、橋脚に衝突した潮流が下降流及び渦流を生み、これが海底の砂礫を巻き上げ、砂礫が押し流されることによって生じる。

[0031] この点、本実施形態によれば、第1に、誘導装置100の誘導部110は下流側の先端部が間隙Mに臨むV字型の形状を呈するとともに、第1端部111及び第2端部112は間隙Mから離れるにつれて、上流側から下流側へ向かう形状を呈する。これにより、橋脚200A、200Bへ向かう潮流Fは、流れ方向が橋脚200A、200Bへ向かう方向から外れることになり、強力な下降流が発生にくくなる。

[0032] 第2に、誘導装置100の誘導部110、第1端部111、第2端部112は、下流側に上向く傾斜面により上方向に向かう潮流Fを生じさせ、橋脚200A、200Bの上層で衝突した潮流Fの下降流を相殺する。すなわち、誘導装置100と橋脚200A、200Bとの間の領域は、よどみ点となる。

[0033] 以上、本実施形態に係る潮流発電装置によれば、潮流の流れを変化させることで、潮流発電の発電効率を向上させるとともに、及び橋脚に対する洗掘を防止することができる。

[0034] 尚、上記実施形態では、誘導装置100の誘導部110の傾斜面の傾斜角

を海底Bから略20～45度の角度とし、誘導装置100と橋脚200A、200Bの間の流れ方向の間隔を橋脚200A、200Bの径Rよりも短い距離となるように配設した。この条件を満たす場合、上方向に向かう潮流Fにより、橋脚200A、200Bの上層で衝突した潮流Fの下降流を相殺しやすいため、洗掘防止の観点では望ましいが、潮流Fを回転体300に向けて誘導しやすいように設計変更してもよい。

[0035] 尚、上記実施形態では、誘導装置100をコンクリートにより形成する態様を示したが、その材料は任意であり、例えば、外形が誘導装置100の形状となった金網に石を詰めて構成してもよい。又、複数の部材を海底Bに設置して、誘導装置100の形状を成形してもよい。

[0036] 又、上記実施形態では、潮の満ち引きに応じて潮流Fの向きが逆向きとなることから、誘導装置100、誘導装置100'を配設する態様とした。しかし、潮流Fの流れが、一方向のみ強い場合であれば、一方向のみに対応する誘導装置100を配設するものであってもよい。

[0037] 又、上記実施形態では、誘導装置100の誘導部110を上流側と対向する面に海底Bから下流側へ傾斜する傾斜面を備え、下流側から上流側へ向かうにつれてV字型に広がる形状を呈する態様を示した。しかし、誘導部110の形状は、潮流Fを効率的に回転体300に向かうように誘導することができれば、他の形状であってもよい。例えば、下流側から上流側へ向かうにつれてU字型に広がる形状であってもよい。又、誘導部110の上流側と対向する側のみに下流側から上流側へ向かうにつれてV字型に広がる形状を呈するものであってもよい。

## <第2実施形態>

本実施形態に係る潮流発電装置は、粒状物の堆積により誘導装置100Bを形成する点で、第1実施形態と異なっている。本実施形態によれば、第1実施形態と同様に潮流の流れ方向に変化を起こし、第1実施形態と同様の効果を得ることができることに加え、橋脚200A、200Bを配設する支持地盤の洗掘を防止できること、及び環境負荷を低減できることから有用であ

る。尚、第1実施形態と共通する構成については説明を省略する。

[0038] 本実施形態に係る潮流発電装置の構成の一例を、図5、図6、図7に示す。尚、図5は潮流発電装置の斜視図、図6は潮流発電装置を海面方向から見た平面図、図7は潮流発電装置を発電装置の位置から見た側面図を表す。

[0039] 本実施形態に係る潮流発電装置は、誘導装置100B、橋脚200A、200B、回転体300、発電装置400とから構成される。そして、橋脚200A、200B、回転体300、発電装置400の構成は、第1実施形態と同様である。

[0040] 一方、本実施形態に係る誘導装置100Bは、粒径20mm程度の粒状物、例えば、石炭灰造粒物が堆積されることにより形成される。

[0041] 石炭灰造粒物とは、石炭を燃焼することで産出される石炭灰（フライアッシュ）に、セメント、水を混合して攪拌等することにより形成された石炭灰を主成分とする粒状物である。

[0042] 石炭灰造粒物は、粒径を大きくすることが可能であることに加えて、天然の砂以上のせん断強さ、粘着度を有するため、すべりが生じにくい。又、石炭灰造粒物は、高い強度を有し、盛土材等に用いられても安定した土壌を形成できる。又、石炭灰造粒物は、石炭灰が主成分となっていることから、海底の蓄積されたリンを固形化して水中に溶出するのを防止する水質改善効果も有し、海中にコンクリートの構造物を形成するよりも、環境負荷が少ない。そこで、本実施形態では、石炭灰造粒物を用いて誘導装置100Bを形成することにより、支持地盤の洗掘防止及び環境負荷の低減を図る。

[0043] 本実施形態に係る誘導装置100Bは、海底Bに配設され、誘導部110B、第1堆積部120B、第2堆積部130Bにより構成される。尚、図6の囲み線T1、T2、T3、T4、T5、T6は、海底Bに粒状物を堆積することにより形成された誘導装置100Bの等高線を表す。すなわち、囲み線T1が最も高い位置を表し、高い順に囲み線T2、T3、T4、T5、T6と表している。

[0044] 第1堆積部120B、第2堆積部130Bは、それぞれ橋脚200A、橋

脚 2 0 0 B の上流側の手前位置に配設された山なりの形状の粒状物の山である。第 1 堆積部 1 2 0 B、第 2 堆積部 1 3 0 B は、それぞれの頂点位置付近に、粒状物を集中的に投下することによって形成される。

[0045] 又、第 1 堆積部 1 2 0 B、第 2 堆積部 1 3 0 B の底面の直径 N 2 は、略同一となるように形成されている。又、第 1 堆積部 1 2 0 B、第 2 堆積部 1 3 0 B の底面の直径 N 2 は、橋脚 2 0 0 A、橋脚 2 0 0 B に対する洗掘を防止するべく、橋脚 2 0 0 A、橋脚 2 0 0 B の径 R よりも大きくなるように形成されている。尚、第 1 堆積部 1 2 0 B、第 2 堆積部 1 3 0 B の底面の直径 N 2 とは、山なりの形状の頂点位置から山なりの傾斜方向に伸ばした線分と海底 B の交わる位置を底面としたときに形成される略円形状の直径である。

[0046] 又、第 1 堆積部 1 2 0 B、第 2 堆積部 1 3 0 B の間の領域に誘導部 1 1 0 B が形成されるように、第 1 堆積部 1 2 0 B の頂点と第 2 堆積部 1 3 0 B の頂点の間の距離 N 1 は、第 1 堆積部 1 2 0 B 及び第 2 堆積部 1 3 0 B の山なりの形状の底面の直径 N 2 の 2 倍以下となるようにしている。誘導部 1 1 0 B は、山なりの形状の第 1 堆積部 1 2 0 B と第 2 堆積部 1 3 0 B を形成する際に、第 1 堆積部 1 2 0 B と第 2 堆積部 1 3 0 B の間の領域、すなわち山と山が交わる領域に形成される。そして、誘導部 1 1 0 B の上流側と対向する面に、潮流 F を回転体 3 0 0 に誘導するように傾斜面（図 7 中の a 面）が形成されている。尚、誘導部 1 1 0 B の形成方法の一例は後述するが、粒状物で第 1 堆積部 1 2 0 B を形成する際に生じる崩落と、粒状物で第 2 堆積部 1 3 0 B を形成する際に生じる崩落により、結果的に傾斜面を有する誘導部 1 1 0 B が形成される。

[0047] このとき、粒状物の雪崩れにより形成される誘導部 1 1 0 B は、上流と対向する側に、図 6 中の U 線で示すように、第 1 堆積部 1 2 0 B の等高線 T 3 と、第 2 堆積部 1 3 0 B の等高線 T 3 との間の領域を高さ位置の頂点として、下流側へ上向く傾斜面を形成する。そして、誘導部 1 1 0 B は、水平方向において下流側から上流側に向かって U 字型に広がる形状を呈している。又、誘導部 1 1 0 B の U 字型の形状の下流側の先端部は、間隙 M に臨むように

配設される。

[0048] 又、誘導装置 100B は、海底 B に形成された凹部 B' の上に形成される（図 6 中の囲み線 T 6 は、凹部 B' の溝形状を表す。）。

[0049] 尚、海底 B に形成された凹部 B' は、橋脚 200A、200B を配設する支持地盤を露出するため、海底 B の表層の軟質層を掘削して形成された橋脚 200A、橋脚 200B を配設する位置の周囲に形成された溝である（図 6、図 7 を参照）。尚、図 5 では、凹部 B' を省略して表している。

[0050] そして、本実施形態では、凹部 B' の上に粒状物を堆積することによって、支持地盤の底質材の吸出し防止のフィルターの役割を果たすことで、橋脚 200A、200B 付近の洗掘を防止する。従って、粒状物の粒径は、既知のフィルター理論に基づいて、支持地盤の底質材の粒径の 3～5 倍と設定するのが望ましい。又、粒状物自体が潮流により流れ出すのを防止するため、粒径が 10mm 以上のものを使用するのが望ましい。

[0051] 又、本実施形態に係る潮流発電装置も、第 1 実施形態と同様に、橋脚 200A、200B の逆向きの潮流に対する手前位置に、同様の構造の誘導装置 100B' を配設している（図 5 中では誘導装置 100B' を省略して表している）。

[0052] ここで、図 8 を参照して、誘導装置 100B を形成する工程の一例について説明する。

[0053] 始めに、橋脚 200A、200B を配設する位置の海底 B の軟質層を掘削し支持地盤となる層が露出されるように凹部 B' を形成する。

[0054] そして、凹部 B' に海面上に突出する高さの橋脚 200A 及び橋脚 200B 形成用のケーソン K を立設する。

[0055] ケーソン K を立設した後、粒径 20mm 程度の石炭灰造粒物を凹部 B' に埋設するように誘導装置 100B の第 1 堆積部 120B、第 2 堆積部 130B を形成する。ここで、石炭灰造粒物の投下は、例えば、石炭灰造粒物をバケット L に入れて、海上の資材台船 P からバケット L を海面下に投下することにより行う。又、このとき、凹部 B' に石炭灰造粒物を投下することによ

り、凹部B'を埋設し、支持地盤の底質材を露出させないようにする。

[0056] そして、バケットLからノズルを介して、第1堆積部120B及び第2堆積部130Bの頂点とすべき位置の付近で集中的に石炭灰造粒物を投下することにより、山なりの形状の第1堆積部120B及び第2堆積部130Bを形成することができる。

[0057] 具体的には、石炭灰造粒物を海面下に投下したとき、石炭灰造粒物の重力と石炭灰造粒物間の摩擦力の関係に基づいて、第1堆積部120B、第2堆積部130Bの頂点位置から周囲に崩落が生じることで、略山なりの形状の第1堆積部120B及び第2堆積部130Bが形成される。又、第1堆積部120Bと第2堆積部130Bの間の領域には、第1堆積部120Bを形成したときに生じる崩落と第2堆積部130Bを形成したときに生じる崩落とにより、傾斜面を有する誘導部110Bが形成される。

[0058] その後、ケーソンKに生コンクリートを供給し固化することで、橋脚200A、200Bを形成している。尚、橋脚200A、200Bの形成方法は、周知のケーソン施工によるため詳細は省略する。

[0059] 以上、本実施形態に係る潮流発電装置によれば、潮流の流れを変化させることで、潮流発電の発電効率の向上、及び橋脚に対する洗掘を防止することができる。

[0060] 又、橋脚を配設する支持地盤に石炭灰造粒物を堆積させるため、支持地盤の洗掘防止の機能も向上させることができる。又、石炭灰造粒物を用いることにより、コンクリートを海中に形成することによる環境負荷を低減するとともに、水質を改善することができる。

[0061] 尚、上記実施形態では、支持地盤となる層の凹部B'にケーソンKを立設した後、石炭灰造粒物を埋設した。しかし、これに代えて、凹部B'に石炭灰造粒物を埋設した後、ケーソンKを立設する態様であってもよい。石炭灰造粒物は、高い一軸圧縮強さも有しているため、この場合、ケーソンKの下の支持地盤を強化することもできる。

<その他の実施形態>

尚、上記実施形態では、発電装置400を橋脚200Aに取り付ける態様を示したが、発電装置400を配設する態様は任意である。例えば、橋脚200A、200Bとは独立して海底Bに配設してもよいし、海面にフロートさせて配設してもよい。

[0062] 又、上記実施形態では、回転体300を橋脚200A、200Bの間隙Mに設置する態様を示したが、必ずしも橋脚200A、200Bの間隙Mに設置する必要はない。すなわち、本発明に係る潮流発電装置は、誘導装置100、100B、回転体300、発電装置400のみから構成されてもよい。この場合であっても、回転体300付近の潮流Fの流速を上昇させ、潮流発電の発電効率を向上させることができる。

[0063] 又、上記実施形態では、回転体300の構造を発電装置400の前面及び後面に取り付けられる3本の板状体から構成される態様を示したが、回転体300の構造は、任意である。例えば、図9に示すダリウス水車を用いてもよい。

=== 結言 ===

以上より、上記各実施形態は、次のように記載できる。

[0064] 海中において上流側から下流側へ向かう潮流Fを受けて回転する回転体300と、回転体300の回転力に基づいて発電を行う発電装置400と、海中の回転体300よりも低い位置において潮流Fが回転体300に向かうように潮流Fを誘導する傾斜面（誘導部110のa面、誘導部110Bのa面）を有する誘導装置100、100Bと、を備えることを特徴とする潮流発電装置を開示するものである。これによって、傾斜面の傾斜方向に海底B付近の潮流Fの流れを変化させ、潮流発電の発電効率を向上させることができる。

[0065] ここで、誘導装置100、100B（誘導部110、110B）は、下流側から上流側へ向かうにつれて広がる形状を呈し、傾斜面（誘導部110のa面、誘導部110Bのa面）は誘導装置100、100Bの上流側と対向する面に形成されるものであってもよい。これによって、水平方向に海底B

付近の潮流Fの流れを変化させ、潮流発電の発電効率を向上させることができる。

[0066] 又、傾斜面（誘導部110のa面、誘導部110Bのa面）は、誘導装置100、100Bの上流側と対向する面のうち、少なくとも下流側に近い面に形成されるものであってもよい。これによって、傾斜面の傾斜方向に海底B付近の潮流Fの流れを変化させ、潮流発電の発電効率を向上させることができる。

[0067] 又、誘導装置100、100B（誘導部110、110B）は、下流側から上流側へ向かうにつれてV字型又はU字型に広がる形状を呈するものであってもよい。これによって、水平方向に海底B付近の潮流Fの流れを変化させ、潮流発電の発電効率を向上させることができる。

[0068] 又、回転体300は、上流側及び下流側を結ぶ方向とは交差する方向（Y方向）において隣接して配設される第1及び第2構造物200A、200Bの間の間隙Mに配設され、誘導装置100、100B（誘導部110、110B）は、下流側の先端部が間隙Mに臨むように配設されてもよい。これによって、水平方向に海底B付近の潮流Fの流速を上昇させ、潮流発電の発電効率を向上させることができる。

[0069] 又、第1及び第2構造物200A、200Bは、海上の橋を支持する橋脚であってもよい。これによって、誘導装置100、100Bは、橋脚200A、200Bに対する洗掘も防止することができる。

[0070] 又、誘導装置100、100Bは、第1及び第2構造物200A、200Bと隣接するように海底Bに配設されてもよい。これによって、誘導装置100、100Bは、橋脚200A、200Bに対する洗掘をより効果的に防止することができる。

[0071] 又、誘導装置100の上流側及び下流側を結ぶ方向と交差する方向（Y方向）に伸びる両端部111、112は、間隙Mから離れるにつれて、上流側から下流側へ向かう形状を呈するものであってもよい。これによって、橋脚200A、200Bへ向かう潮流Fは、流れ方向が橋脚200A、200B

へ向かう方向から外れることになり、強力な下降流が発生にくくなり、橋脚 200A、200B に対する洗掘をより効果的に防止することができる。

[0072] 又、誘導装置 100B は、第 1 及び第 2 構造物 200A、200B 各々の上流側の位置に形成された二つの山なり形状の堆積部 120B、130B と、二つの堆積部 120B、130B の間の位置に形成された傾斜面 a を有する誘導部 110B とにより構成されるものであってもよい。

[0073] 又、二つの山なりの形状の堆積部 120B、130B は、石炭灰造粒物によって形成されるものであってもよい。

[0074] 又、誘導装置 100B は、海底 B の第 1 及び第 2 構造物 200A、200B の周囲の凹部 B' の上に形成されてもよい。これによって、橋脚 200A、200B の支持地盤の洗掘を防止できるとともに、環境負荷を低減することができる。

[0075] 以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、請求の範囲を限定するものではない。請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

## 符号の説明

[0076] 100、100B…誘導装置

110、110B…誘導部

111…第 1 端部

112…第 2 端部

120B…第 1 堆積部

130B…第 2 堆積部

200A、200B…橋脚

300…回転体

400…発電装置

F…潮流

B…海底

B'…凹部

M…間隙

## 請求の範囲

- [請求項1] 海中において上流側から下流側へ向かう潮流を受けて回転する回転体と、  
前記回転体の回転力に基づいて発電を行う発電装置と、  
前記海中の前記回転体よりも低い位置において前記潮流が前記回転体に向かうように前記潮流を誘導する傾斜面を有する誘導装置と、  
を備えることを特徴とする潮流発電装置。
- [請求項2] 前記誘導装置は、下流側から上流側へ向かうにつれて広がる形状を呈し、前記傾斜面は、前記誘導装置の上流側と対向する面に形成される  
ことを特徴とする請求項1に記載の潮流発電装置。
- [請求項3] 前記傾斜面は、前記誘導装置の上流側と対向する面のうち、少なくとも下流側に近い面に形成される  
ことを特徴とする請求項1又2に記載の潮流発電装置。
- [請求項4] 前記誘導装置は、下流側から上流側へ向かうにつれてV字型又はU字型に広がる形状を呈する  
ことを特徴とする請求項1乃至3いずれか一項に記載の潮流発電装置。
- [請求項5] 前記回転体は、上流側及び下流側を結ぶ方向とは交差する方向において隣接して配設される第1及び第2構造物の間隙に配設され、  
前記誘導装置は、下流側の先端部が前記間隙に臨むように配設される  
ことを特徴とする請求項1乃至4いずれか一項に記載の潮流発電装置。
- [請求項6] 前記第1及び第2構造物は、海上の橋を支持する橋脚である  
ことを特徴とする請求項5に記載の潮流発電装置。
- [請求項7] 前記誘導装置は、前記第1及び第2構造物と隣接するように海底に配設される

ことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の潮流発電装置。

[請求項8] 前記誘導装置の上流側及び下流側を結ぶ方向と交差する方向に伸びる両端部は、前記間隙から離れるにつれて、上流側から下流側へ向かう形状を呈する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の潮流発電装置。

[請求項9] 前記誘導装置は、前記第 1 及び第 2 構造物各々の上流側の位置に形成された二つの山なり形状の堆積部と、前記二つの堆積部の間の位置に形成された前記傾斜面を有する誘導部と、を備える

ことを特徴とする請求項 7 に記載の潮流発電装置。

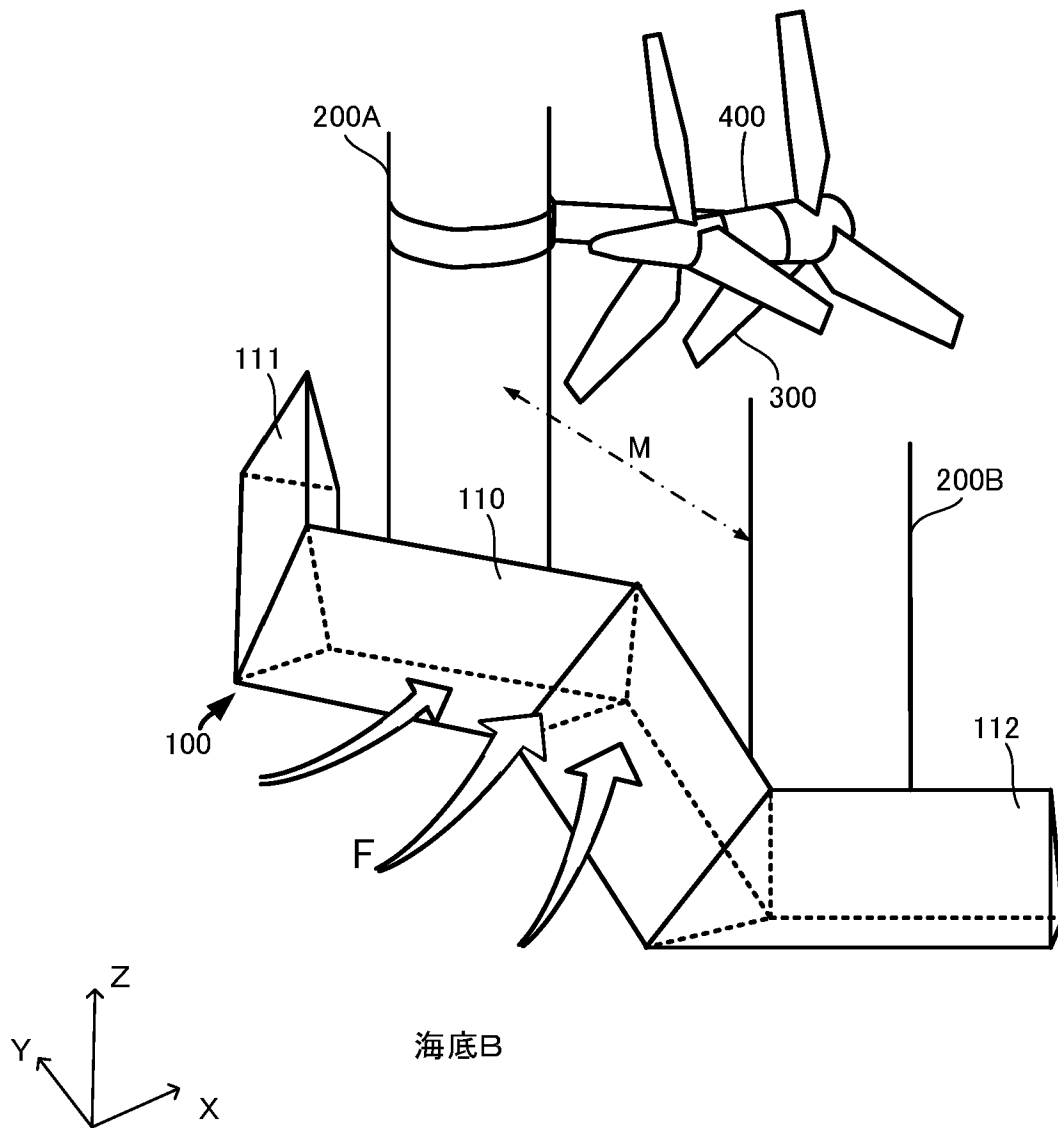
[請求項10] 前記二つの山なりの形状の堆積部は、石炭灰造粒物により形成される

ことを特徴とする請求項 9 に記載の潮流発電装置。

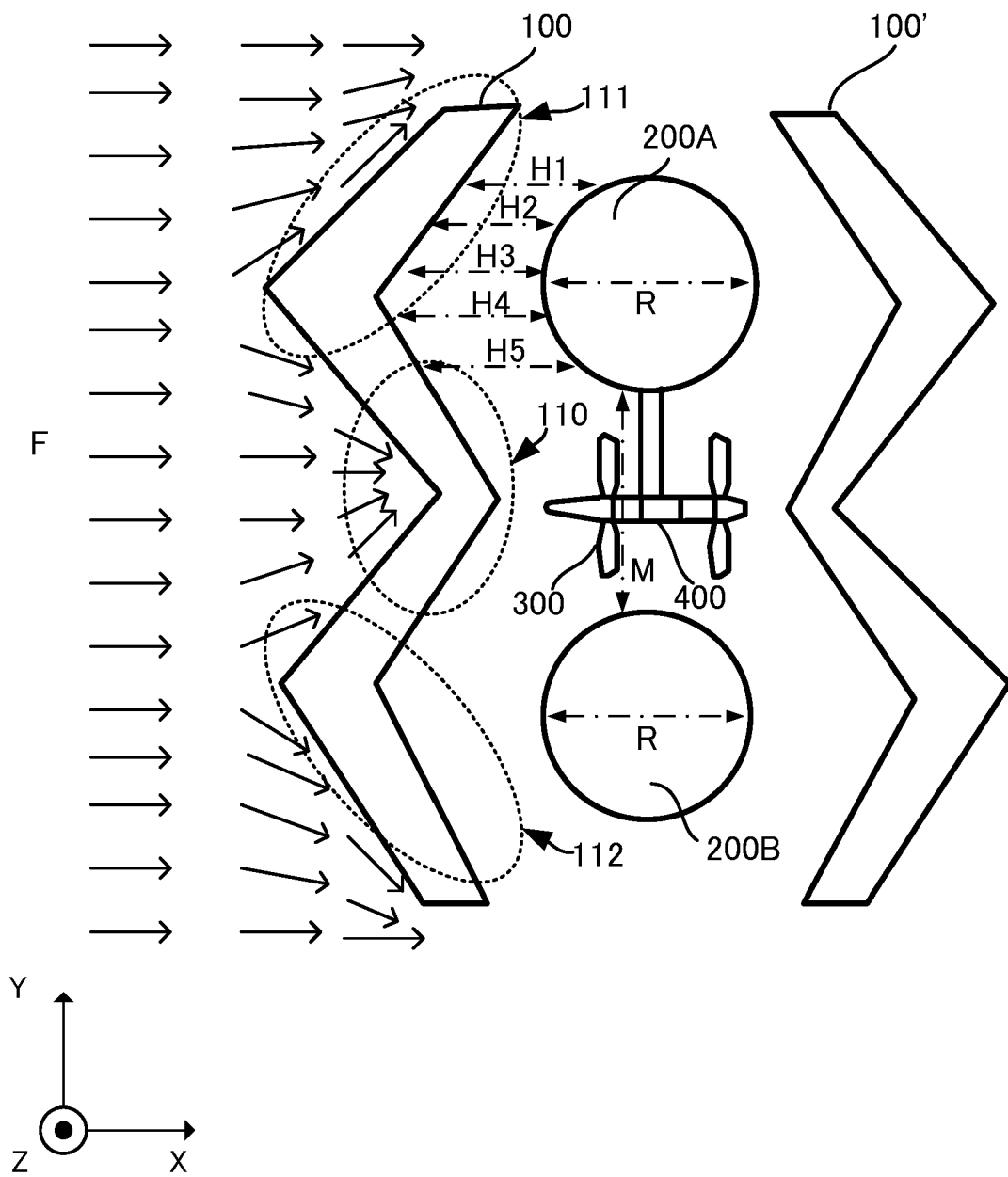
[請求項11] 前記誘導装置は、海底の前記第 1 及び第 2 構造物の周囲の凹部の上に形成される

ことを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の潮流発電装置。

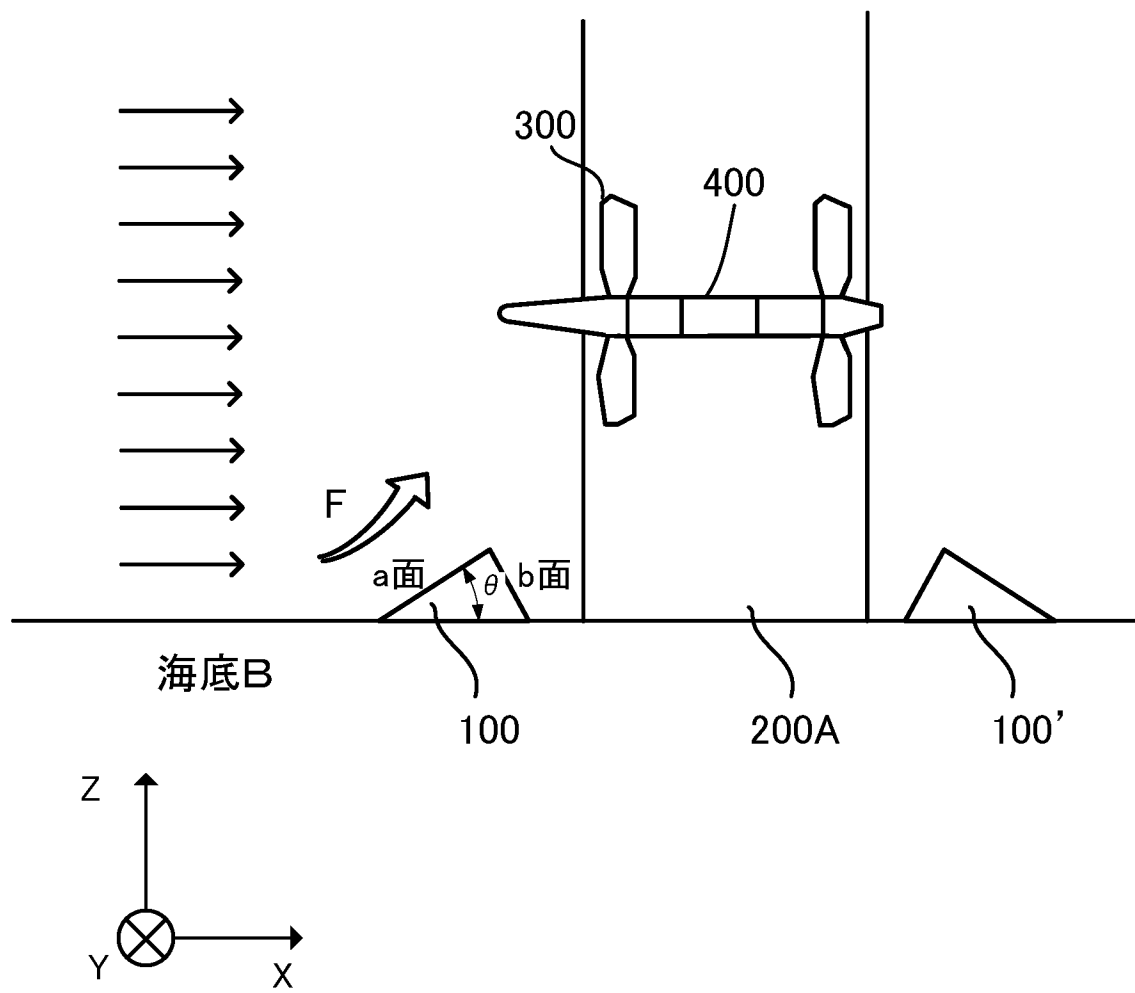
[図1]



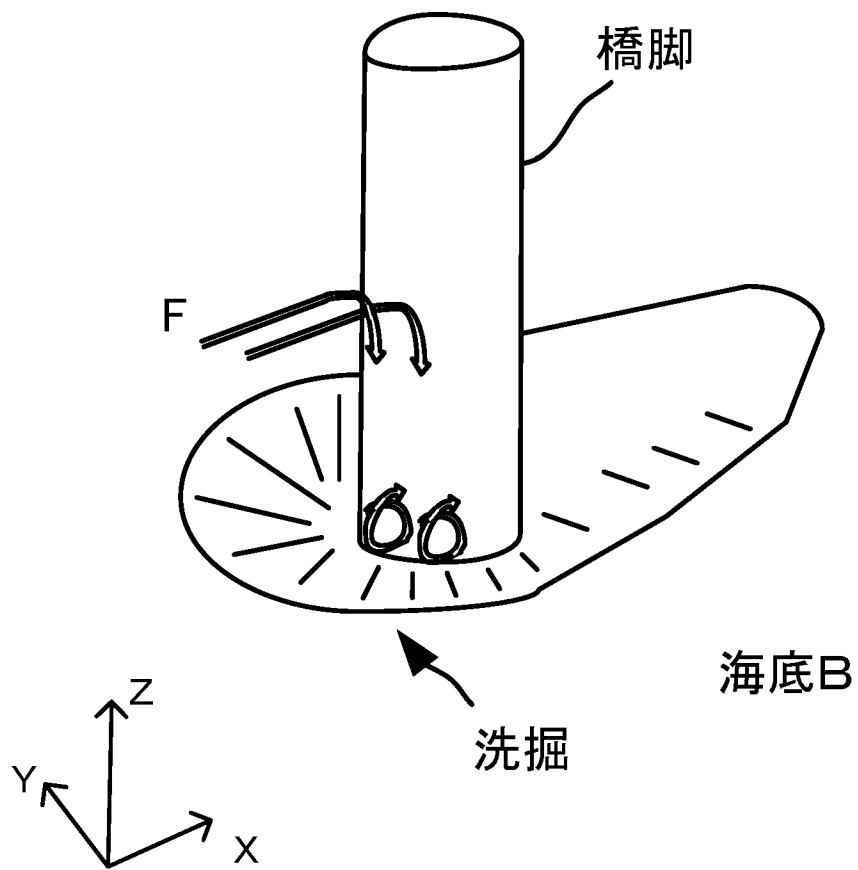
[図2]



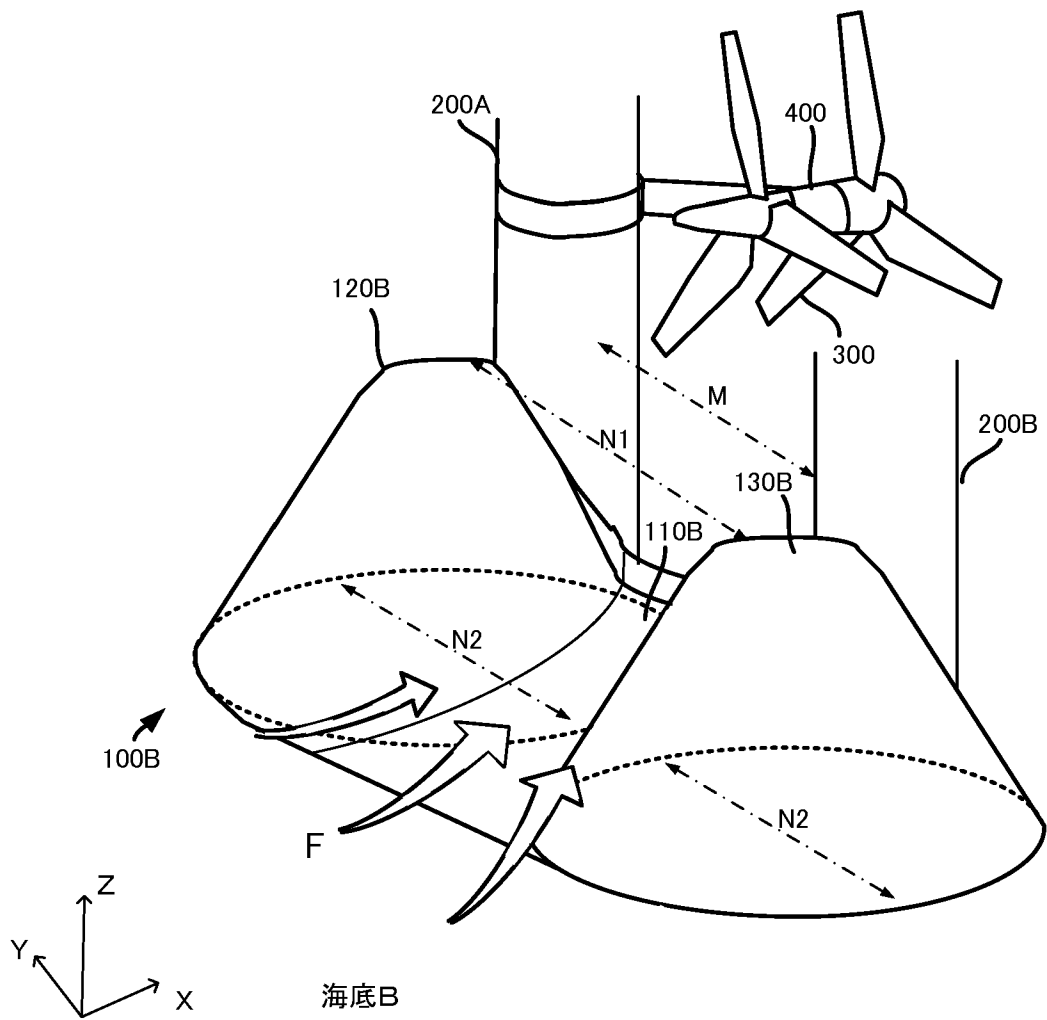
[図3]



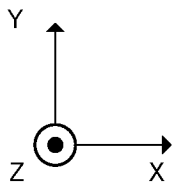
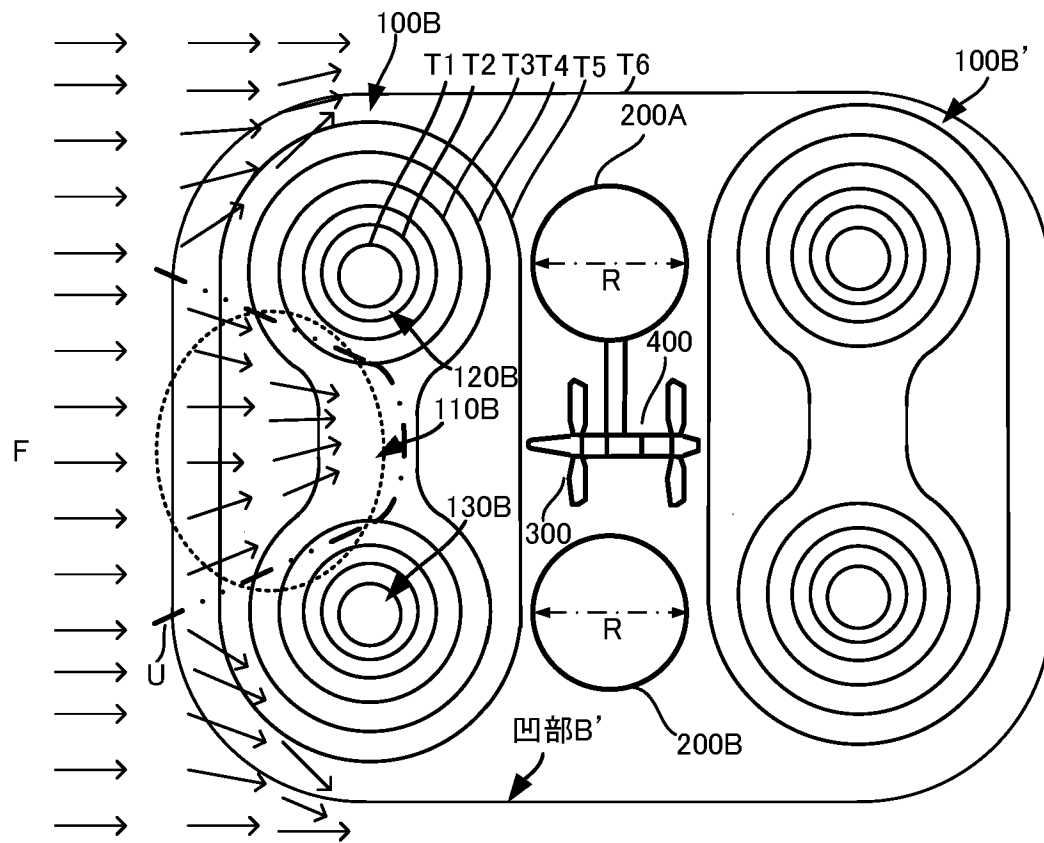
[図4]



[図5]

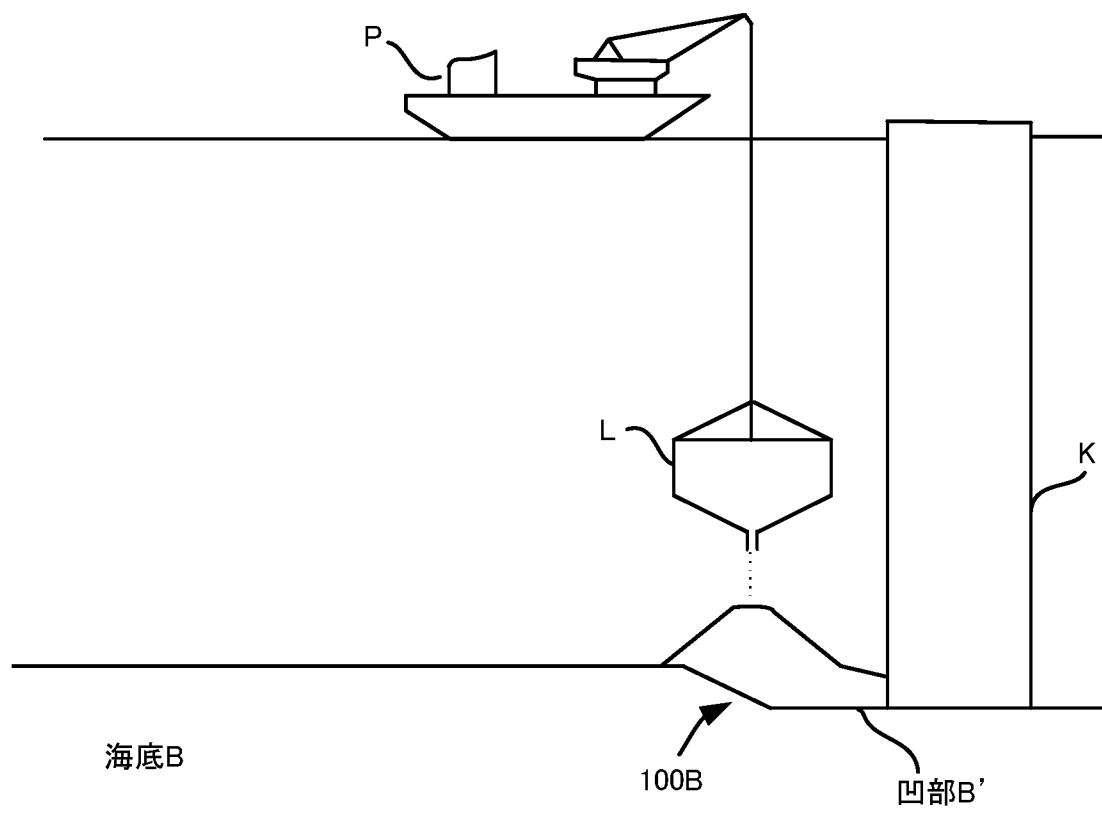


[図6]

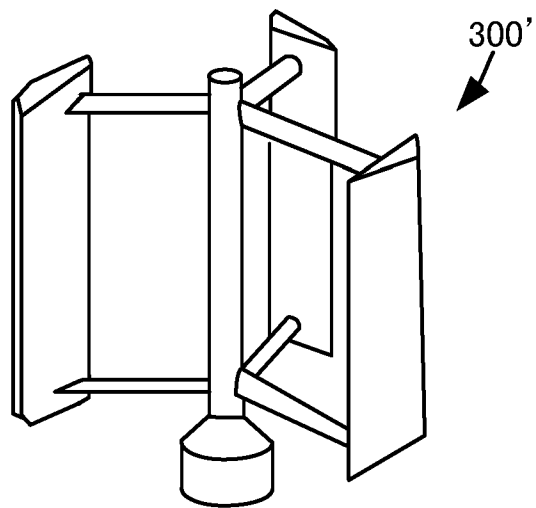




[図8]



[図9]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/052710

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03B13/26(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)

F03B13/26

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 | 1996-2015 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2015 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2015 |

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.   |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| X<br>A    | WO 2013/116899 A1 (HERMATIKA PTY LTD.),<br>15 August 2013 (15.08.2013),<br>paragraphs [0077] to [00145]; fig. 1 to 7<br>& AU 2013204537 A1                               | 1, 3, 5-6<br>2, 4, 7-11 |
| X<br>A    | JP 53-76245 A (Toru FUJII),<br>06 July 1978 (06.07.1978),<br>page 1, lower right column, line 10 to page 2,<br>upper right column, line 3; fig. 1 to 3<br>(Family: none) | 1-4<br>5-11             |
| X<br>A    | US 4383797 A (Edmund M. LEE),<br>17 May 1983 (17.05.1983),<br>column 5, line 18 to column 6, line 24; fig. 6<br>(Family: none)                                           | 1<br>2-11               |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier 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  
14 April 2015 (14.04.15)

Date of mailing of the international search report  
28 April 2015 (28.04.15)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/052710

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | WO 2009/033232 A1 (ATLANTIS RESOURCES CORP.<br>PTE LTD.),<br>19 March 2009 (19.03.2009),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 5-11                  |
| A         | JP 2005-214142 A (Mitsubishi Heavy Industries,<br>Ltd.),<br>11 August 2005 (11.08.2005),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 5-11                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F03B13/26(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（I P C））

Int.Cl. F03B13/26

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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<br>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<br>請求項の番号          |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| X<br>A          | WO 2013/116899 A1 (HERMATIKA PTY LTD) 2013.08.15, 段落<br>0077-00145, 図 1-7 & AU 2013204537 A1 | 1, 3, 5-6<br>2, 4, 7-11 |
| X<br>A          | JP 53-76245 A (藤井徹) 1978.07.06, 第 1 ページ右下欄第 1 0 行－<br>第 2 ページ右上欄第 3 行, 第 1 - 3 図 (ファミリーなし)   | 1-4<br>5-11             |
| X<br>A          | US 4383797 A (Edmund M. LEE) 1983.05.17, 第 5 欄第 1 8 行－第 6<br>欄第 2 4 行, 第 6 図 (ファミリーなし)       | 1<br>2-11               |

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

松浦 久夫

3 0

9 6 1 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                |                |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | WO 2009/033232 A1 (ATLANTIS RESOURCES CORPORATION PTE LIMITED)<br>2009.03.19, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 5-11           |
| A                     | JP 2005-214142 A (三菱重工業株式会社) 2005.08.11, 全文, 全図<br>(ファミリーなし)                                   | 5-11           |