

(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
2019年3月14日(14.03.2019)



(10) 国際公開番号

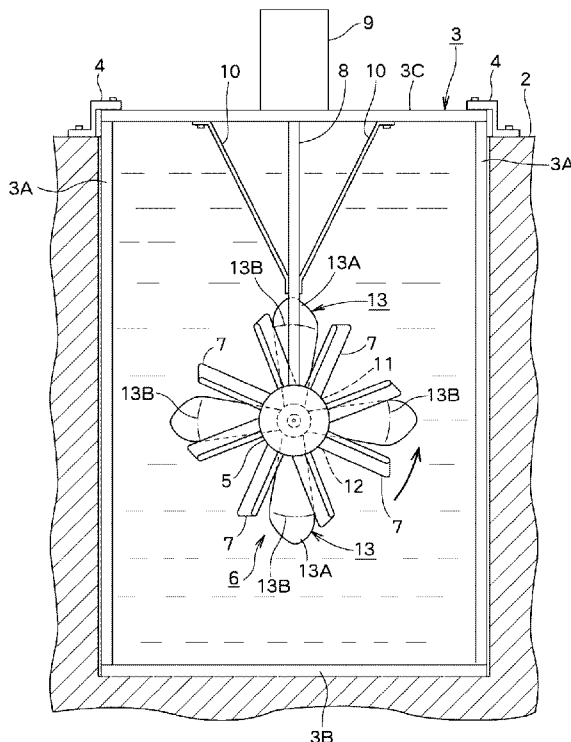
WO 2019/049901 A1

- (51) 国際特許分類:
F03B 3/04 (2006.01) *F03B 11/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/032922
- (22) 国際出願日: 2018年9月5日(05.09.2018)
- (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 2017-170735 2017年9月6日(06.09.2017) JP
特願 2017-186014 2017年9月27日(27.09.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社ベルシオン (KABUSHIKI KAISHA BELLSION) [JP/JP]; 〒4340012 静岡県浜松市浜北区中瀬5 9 4 - 2 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 政彦 (SUZUKI Masahiko); 〒4340012 静岡県浜松市浜北区中瀬5 9 4 - 2 Shizuoka (JP).

- (74) 代理人: 竹沢 莊一, 外 (TAKEZAWA Soichi et al.); 〒1000012 東京都千代田区日比谷公園 1 - 3 市政会館 4階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: HYDRAULIC POWER GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 水力発電装置



(57) Abstract: Provided is a hydraulic power generation device that is capable of increasing power generation efficiency by efficiently rotating a water turbine rotor even with a water flow of a low flow velocity. A plurality of water flow deflection plates 7 that are tilted at a prescribed angle with respect to the rotational axis of a water turbine rotor 6 and that radially project are fixed to the outer circumferential surface of a rotor support case 5 in a longitudinal direction, and water flow is deflected by the water flow deflection plates 7 in a direction so as to increase the speed of the water turbine rotor 6.

(57) 要約: 流速の小さい水流であっても、水車ロータを効率よく回転させて、発電効率を向上させるようにした水力発電装置を提供する。ロータ支持ケース5の長手方向の外周面に、放射方向に突出し、かつ水車ロータ6の回転軸線に対し所定角度傾斜させた複数の水流偏向板7を固着し、水流を、複数の水流偏向板7により水車ロータ6を増速させる方向に偏向させるようにする。

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：水力発電装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば用水路や河川等に設置される小型の水力発電装置に係り、特に、高低差が小さく、速度の小さい水流であっても、効率よく発電するようにした水力発電装置に関する。

背景技術

[0002] 水の落差を利用することなく、用水路等の自然の水流を利用し、水の落差を利用することのない小型の水力発電装置は、例えば特許文献 1 及び 2 に記載されている。

他方、特許文献 3 には、水の落差を利用した水力発電装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開 2 0 1 3－2 5 3 5 7 7 号公報

特許文献 2：特許第 5 7 8 7 7 8 7 号公報

特許文献 3：特開 2 0 0 8－1 5 1 1 5 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 前記のような用水路等に設置される水力発電装置においては、用水路は一般に高低差が小さくて、水流の速度は必ずしも大きくないため、ロータ(羽根車)の回転数及びトルクを大として、発電効率を高めることが課題となっている。

前記特許文献 1 に記載の水力発電装置は、流入口よりも排出口を大としたダクトを備え、ダクトの内部における流入口の直後にロータを配置し、流入口より流入する流速の大きい水流によってロータの回転数を高め、効率よく発電しうるようにしている。

[0005] また、特許文献2に記載の水力発電装置においては、上流側よりも下流側の内径を小としたダクトを設け、その小径部によりロータ(羽根車)を囲み、小径部を通過する流速の速い水流により、ロータを効率よく回転させて、発電効率を高めるようにしている。

しかし、前記いずれの特許文献に記載の水力発電装置においても、ダクトによる水流の増速効果には限界があるため、流速の小さい用水路等においては、ダクトによる発電効率の向上は、あまり期待できない。

[0006] 特許文献3に記載されている落差を利用した水力発電装置は、水の位置エネルギーが大きいため、発電効率が高いという利点があるが、高低差の小さな既設の用水路や河川等に水力発電装置を設置することは難しく、設置場所が限られる。

そのため、水路の底部に落差形成用のコンクリートを敷設したり、水路を掘削して、大きな落差を形成したりしなければならならず、大がかりな土木工事が必要となるので、水力発電装置の設置コストが大となる。

[0007] 本発明は、前記課題に鑑みてなされたもので、高低差が小さく、流速の小さい水流であっても、水車ロータを効率よく回転させて、発電効率を向上させるとともに、設置が容易で設置コストを削減しうるようにした水力発電装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の水力発電装置によると、前記課題は次のようにして解決される。

(1) 水流中に配置されるように支持体により支持された、水流方向に長いロータ支持ケースと、前記ロータ支持ケースに回転自在に支持された長手方向を向くロータ軸と、前記ロータ軸に連係され、該ロータ軸の回転により発電する発電機と、前記ロータ軸の下流側の一端部に円周方向に等間隔おきに取り付けられ、水流を受けて一定方向に回転する複数のブレードを有する水車ロータと、前記ロータ支持ケースの長手方向の外周面に放射方向に突出するようにして、かつ前記水車ロータの回転軸線に対し所定角度傾斜させて固着され、水流を、前記水車ロータを増速させる方向に偏向させうる複数の水流

偏向板とを備えるものとする。

[0009] このような構成とすると、複数の水流偏向板により、水流が水車ロータに向かって旋回するように偏向させられ、その偏向水流によって、各ブレードが増速方向に押されるため、各ブレードには、水流によるエネルギーの他に、旋回エネルギーが加わり、水車ロータの回転数及びトルクは高められる。

従って、本発明に係る水力発電装置を、例えば高低差が小さく、水流の流速の小さい用水路等に設置した場合でも、発電効率を高めることができる。

また、従来のように、土木工事等により水路を掘削して、大きな落差を構築する必要はなく、水力発電装置を、既設の用水路や河川等に、容易に、かつ低コストで設置することができる。

[0010] (2) 前記(1)項において、前記水流偏向板の先端部に、水流が遠心方向に流動するのを抑制する折曲部を形成する。

[0011] このような構成とすると、複数の水流偏向板によって偏向された水流が遠心方向に流動するのが抑制され、水車ロータの増速方向に向かって偏向される水量及び水勢が増大するので、水車ロータの回転数及びトルクを効率よく高めることができ、発電効率はより向上する。

[0012] (3) 前記(1)または(2)項において、前記水流偏向板を、水流が水車ロータに向かって湾曲して流れるように、曲面状に湾曲させる。

[0013] このような構成とすると、複数の水流偏向板により偏向される水流は、旋回流となり易いので、水車ロータの回転数及びトルクはさらに高められ、発電効率はさらに向上する。

[0014] (4) 前記(1)～(3)項のいずれかにおいて、前記ブレードの上流側の受水面を、基端部に向かって漸次傾斜角度が大となるように、回転方向後外側に向かって傾斜する傾斜面とするとともに、ブレードの弦長を基端部から先端部に向かって漸次大とし、かつブレードを、最大弦長部を基点とする先端部に上流方向に傾斜する傾斜部が形成された揚力型のものとし、前記水流偏向板の放射方向の突出寸法を、当該水流偏向板の先端部が前記最大弦長部付近まで延出する長さとする。

[0015] このような構成とすると、複数の水流偏向板を通過した後の偏向水流は、複数の揚力型ブレードにおける基端部から、最大弦長部付近に至る傾斜面に広範囲に当たり、偏向水流によるコアンダ効果により、揚力型ブレードは回転方向に強く押され、揚力が大となることにより、水車ロータの回転数及びトルクが高められる。

[0016] また、ブレードの先端部には、上流方向に向かって傾斜する傾斜部が設けられ、ブレードの先端から遠心方向へ逃げようとする水流を傾斜部が捕捉して、回転方向と逆方向の斜め遠心方向に流出させ、その反作用によりブレードの先端部を回転方向に押すので、水車ロータの回転効率が高まる。

従って、水流偏向板と傾斜部との相乗効果により、水車ロータの回転数及びトルクが増大し、発電効率が向上する。

[0017] (5) 前記(1)～(3)項のいずれかにおいて、前記ブレードの上流側の受水面を、基端部に向かって漸次傾斜角度が大となるように、回転方向後外側に向かって傾斜する傾斜面とするとともに、ブレードの弦長を基端部から先端部に向かって漸次大とし、かつブレードを、最大弦長部を基点とする先端部に上流方向に傾斜する傾斜部が形成された揚力型のものとし、前記水流偏向板の放射方向の突出寸法を、当該水流偏向板の先端部が前記ブレードの中間部まで延出する長さとする。

[0018] このような構成とすると、傾斜角度の大きなブレードの基部側が、コアンダ効果により回転方向に強く押されるので、水流偏向板の放射方向の突出寸法を、ブレードの中間部まで延出する長さとしても、水車ロータの回転数及びトルクが高くなり、発電効率が向上する。

[0019] また、水流偏向板の放射方向の突出寸法を小とした分だけ、水流抵抗が小さくなるとともに、各ブレードの弦長を漸次大とした遠心方向の半部は開放され、その上流側の受水面に水流が抵抗なく当たるので、水車ロータの回転数及びトルクを低下させるおそれはない。

[0020] (6) 前記(1)～(5)項のいずれかにおいて、前記水流偏向板の枚数を、3～16枚とし、各水流偏向板の前記水車ロータの回転軸線に対する傾斜角度

を、水流偏向板の枚数が多いほど小さく、枚数が少なくなるほど、45度を超えない範囲内で大きくするようにする。

[0021] このような構成とすると、水流偏向板の枚数は、流速を低下させない範囲であり、かつ水流偏向板の枚数が多い場合でも、水流抵抗が増大して、水車ロータに向かう偏向水流の速さを低下させるのが抑制され、また、水流偏向板の枚数が少ない場合は、傾斜角度を大きくして水流偏向効果を発揮させることができる。

[0022] (7) 前記(1)～(6)項のいずれかにおいて、前記ロータ支持ケース、前記水車ロータ、及び前記水流偏向板を、水流中に配置される円筒形の導水ダクトにより囲繞する。

[0023] このような構成とすると、上流側より導水ダクト内に流入した水流が下流方向に整然と流れ、導水ダクト内の全水流が、水流偏向板によって効果的に水車ロータを増速する方向に偏向されるので、水車ロータの回転数及びトルクが高められ、発電効率は向上する。

[0024] (8) 前記(1)～(7)項のいずれかにおいて、前記ロータ支持ケースを、上流側が大径で、下流側に向かって漸次小径をなす魚形状とする。

[0025] このような構成とすると、上流側よりロータ支持ケースに向かって流れる水流は、コアンダ効果によりロータ支持ケースの魚形状に沿って後方に速く流れ、水車ロータのブレードの基部付近を増速方向に効率よく押すようになる。

[0026] (9) 前記、水流方向に長いロータ支持ケースが、落差水路装置の貯水槽の貯留水または水路の流水を、落差を利用して下方に流出させる導水管内の水中に支持体により支持され、前記ロータ支持ケースの長手方向下流側の外周面に放射方向に突出するようにして、かつ前記水車ロータの回転軸線に対し所定角度傾斜させて固着され、前記導水管内の水流を前記水車ロータを増速させる方向に偏向させうる複数の水流偏向板とを備えるものとする。

[0027] このような構成によると、導水管内を流れる水流は、ロータ支持ケースに傾斜させて固着された複数の水流偏向板により、水車ロータに向かって旋回

するように偏向させられるため、その偏向水流によって各ブレードが増速方向に押される。これにより、各ブレードには、水の位置(落差)エネルギーの外に旋回エネルギーが加わり、水車ロータの回転数及びトルクは高められる。

従って、貯水槽の設置スペースや水路の深さ等により、水を流出させる導水管の高さが制限され、水の落差エネルギーが小さい場合であっても、発電効率を向上させることができる。

また、従来のように、水流を旋回流とするための螺旋リブを導水管の内周面に設ける必要がないので、導水管の製造コストが低減され、安価な水力発電装置を提供することができる。

[0028] (10) 前記(9)項において、前記水路は用水路であり、この用水路に、上流側の水流の水位を上昇させて下流側の水流との間に落差を形成する堰板を設置し、この堰板の上部に、前記導水管の上端部を、前記堰板の上部に形成された、前記水位を上昇させた上流側の水を下流側に流出させる導水孔と連通するように連結する。

[0029] このような構成によると、水の落差を形成することが困難な用水路であっても、堰板により水流を堰止めて上流側の水位を上昇させ、用水路に落差を形成して発電しうるので、用水路を自然に流れる水流を利用して発電する水力発電に比して、発電効率は高い。

また、堰板により上流側の水位を上昇させて、用水路に落差を形成しうるので、用水路の流量が少なくても、水位が低くても、導水管内の水車ロータを効率よく回転させて、発電効率を高めることができる。

更に、堰板により水流を堰止めるだけで、用水路に落差を形成しうるので、コンクリート堰等を構築するための大がかりな土木工事は不要となり、水力発電装置の設置コストを低減させることができる。

発明の効果

[0030] 本発明の水力発電装置によると、高低差が小さく、流速の小さい水流であっても、水車ロータを効率よく回転させて、発電効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

- [0031] [図1]本発明に係る水力発電装置の実施例1の側面図である。
- [図2]図1を上流側から見た正面図である。
- [図3]ブレード単体の拡大正面図である。
- [図4]図3のIV－IV線における拡大横断平面図である。
- [図5]図3のV－V線における拡大横断平面図である。
- [図6]図3のVI－VI線における拡大横断平面図である。
- [図7]本発明に係る水力発電装置の実施例2の側面図である。
- [図8]図7を上流側より見た正面図である。
- [図9]本発明に係る水力発電装置の実施例3の正面図である。
- [図10]本発明に係る水力発電装置の実施例4の一部を拡大して示す斜視図である。
- [図11]本発明に係る水力発電装置の実施例5の一部切欠側面図である。
- [図12]本発明に係る水力発電装置の実施例6の一部切欠側面図である。
- [図13]図12のXIII－XIII線における拡大縦断正面図である。
- [図14]本発明に係る水力発電装置の実施例7の縦断側面図である。
- [図15]図14のXV－XV線における拡大横断平面図である。
- [図16]水車ロータの要部の拡大側面図である。
- [図17]水流偏向板を湾曲させた変形例の要部の斜視図である。
- [図18]本発明に係る水力発電装置の実施例8の縦断側面図である。
- [図19]本発明に係る水力発電装置の実施例9の縦断側面図である。
- [図20]本発明に係る水力発電装置の実施例10の縦断側面図である。
- [図21]本発明に係る水力発電装置の実施例11の縦断側面図である。
- [図22]水車ロータを、抗力型水車ロータとした変形例を示す側面図である。

発明を実施するための形態

- [0032] 以下、本発明の実施形態を、図面に基づいて説明する。

実施例 1

- [0033] 図1及び図2は、本発明に係る水力発電装置の実施例1を示すもので、水

力発電装置 1 は、例えば農業用の用水路 2 の水流によって発電される比較的小型のものであり、支持枠体 3 に支持された形態で用水路 2 の水流中に設置される。

なお、以下の説明においては、用水路 2 の上流側(図 1 の左側)を前、下流側(図 1 の右側)を後とする。

[0034] 支持枠体 3 は、前後左右に離間する 4 本の支柱 3 A の下端に、前後及び左右方向を向く 4 本の下部横杆 3 B の両端部を結合するとともに、各支柱 3 A の上端に方形の上面板 3 C を固定することにより、前後左右の 4 面と下面が開放された方形枠状のものである。

図 1 に矢印で示すように、用水路 2 内を上流側から下流側に向かって流れる水は、方形枠状をなす支持枠体 3 内を抵抗なく通過しうようになっている。

[0035] 支持枠体 3 の上下寸法は、用水路 2 の高さよりも若干大としてある。また、本実施例では、用水路 2 の横幅が比較的小さい場合を例として、支持枠体 3 の左右幅を用水路 2 の横幅とほぼ同等とし、用水路 2 内において支持枠体 3 が横振れしないようにしているが、支持枠体 3 は、後述する固定具 4 により用水路 2 に固定されるので、横幅が広い用水路 2 であっても、支持枠体 3 を用水路 2 内に不動状態で設置することができる。

用水路 2 内に落とし込まれた支持枠体 3 は、上面板 3 C の左右両側部の複数箇所が、用水路 2 における左右の壁面の上面に、固定具 4、4 により固定されている。

[0036] 水力発電装置 1 は、水流方向に長い前後方向を向く中空状のロータ支持ケース 5 と、ロータ支持ケース 5 の後端に設けられ、正面視反時計回り方向に回転する水車ロータ 6 と、水車ロータ 6 に近接する前方において、ロータ支持ケース 5 の長手方向(前後方向)の外周面に固定された複数(本実施例では 8 枚)の水流偏向板 7 と、ロータ支持ケース 5 の前方寄りの上面に下端が固着され、上端部が上面板 3 C に嵌合させて固着された上下方向を向く中空状のケース吊支杆 8 と、上面板 3 C の上面中央にケース吊支杆 8 と対向するように

設置され、水車ロータ 6 に連係されて発電する発電機 9 とを備えている。水流偏向板 7 は、ロータ支持ケース 5 を合成樹脂やアルミ等により型成形する場合、それらと一体成形が可能である。

[0037] ケース吊支杆 8 は、その中間部の左右両側面に下端部が固定され、上端部が上面板 3 C の下面に固定された左右 1 対の板状傾斜ブラケット 10、10 により、支持枠体 3 内の中央部に不動状態に保持されている。

なお、図示は省略するが、ケース吊支杆 8 は、前部の左右方向の厚さが厚く、後方に向かって漸次薄くなる、平面視魚形断面をなしており、ケース吊支杆 8 を通過する水流が、コアンダ効果により増速されるようにしてある。

[0038] ロータ支持ケース 5 は、前部が大径で、後方に向かうに従って漸次小径となる、まぐろ等の魚形と似た形状をなし、前方よりロータ支持ケース 5 に向かって流れる水流は、コアンダ効果により、ロータ支持ケース 5 の魚形状に沿って後方に速く流れ、水車ロータ 6 における後述するブレード 13 の基部付近に向かう水流が、コアンダ効果により増速されるようになっている。

[0039] ロータ支持ケース 5 の内部には、後端部をロータ支持ケース 5 の後端より若干突出させた前後方向を向く水平のロータ軸 11 が、図示しない軸受により、回転自在に支持して収容されている。

[0040] 水車ロータ 6 は、ロータ軸 11 の後端部に固着されたハブ 12 と、求心方向の基部が、ハブ 12 に等間隔おきに固定された複数(本実施例では 4 枚)の揚力型ブレード(以下、ブレードと略称する)13 とを備えている。

ハブ 12 及びブレード 13 は、例えば繊維強化合成樹脂(FRP)や、アルミニウム、ジュラルミン等の軽金属により形成されている。なお、ハブ 12 を省略し、ブレード 13 をロータ軸 11 の後端部に直接固定することもある。

[0041] ロータ軸 11 の前端部は、例えば上述した特許文献 1 に記載されている水力発電装置と同様に、伝動手段(回転軸線を直交させて噛合する 2 個の傘歯車)、及び伝動手段によりケース吊支杆 8 内で回転させられる、上下方向の伝動軸(いずれも図示略)を介して、発電機 9 に連係され、ロータ軸 11 が水車ロ

ータ 6 と共に正面視時計回り方向に回転することにより、発電機 9 が駆動されて発電するようになっている。

[0042] 図 3～図 6 にも示すように、各ブレード 13 は、先端部ほど受水面積が大となるように、弦長を、基部側から先端部方向に向かって漸次大とし、かつ先端部に、上流方向である前方に向かって傾斜する上流向傾斜部 13A を形成して、水流の捕捉効果を大とすることにより、水車ロータ 6 の回転効率が高められるようになっている。

[0043] ブレード 13 の最大弦長部 13B は、先端部付近に形成され、最大弦長部 13B を基点とする先端部に、上流向傾斜部 13A が形成されている。上流向傾斜部 13A は、先端に向かって先細りとされ、かつ傾斜角度は、例えば 35 度～45 度とされている。

[0044] 図 4～図 6 に示すように、ブレード 13 の横断面形状は、矢印で示す回転方向前側の厚さが厚く、後端に向かって漸次薄くしてあり、かつコアングダ効果を発揮させるために、後面を円弧状に膨出させ、さらに、ブレード 13 全体をロータ軸 11 に対して所定角度ねじり、ピッチ角を形成することにより、受水面である上流側の前面を、回転方向後外側に向かって傾斜する傾斜面 13C としてある。

傾斜面 13C の傾斜角度(迎角)は、ブレード 13 の先端部側が小さく、基部側に向かうにしたがって漸次大となるようにしてある。

[0045] これにより、各ブレード 13 が前方より水流を受けると、各ブレード 13 には揚力が生じ、回転方向へ作用する推力によって、水車ロータ 6 は、正面視反時計回り方向に回転する。

また、各ブレード 13 の先端部には、上流向傾斜部 13A が形成されているため、水車ロータ 6 の回転時に、回転方向後側に傾斜する傾斜面 13C に沿って基部側から遠心方向に流出しようとする水流の一部を、上流向傾斜部 13A により捕捉し、斜め遠心方向に流出させるので、その反作用によりブレード 13 の回転方向の推進力が増大し、水車ロータ 6 の回転数及びトルクが高められる。

[0046] 前述した8枚の水流偏向板7は、ケース吊支杆8と水車ロータ6間において、ロータ支持ケース5の長手方向の外周面に、放射方向に突出するように等間隔おきに、かつ水車ロータ6の回転軸線に対し、所定角度水車ロータ6の回転方向と反対方向に傾斜させて基端部が固着されている。

各水流偏向板7の軸方向の幅寸法は、ロータ支持ケース5の軸方向の長さのほぼ $1/2$ とされ、また、放射方向への突出寸法は、先端部がブレード13の最大弦長部13B付近まで延出する長さ、または上流向傾斜部13Aの基部付近まで延出する長さとしてある。

[0047] 更に、本実施例では、水車ロータ6の回転軸線に対する各水流偏向板7の傾斜角度をほぼ10度としてあるが、この傾斜角度は、水流偏向板7の枚数によって、例えば5度～45度の範囲内に設定される。すなわち、水流偏向板7によって水流抵抗が増大し、ロータに向かう偏向水流の速さが低下することがないように、水流偏向板7の枚数が多いほど傾斜角度を小さくし、枚数が少なくなるにしたがって傾斜角度を漸次大とするのが好ましい。

傾斜角度を大きくすると、水流偏向効果は増すが、反対に水流抵抗が増大して、水車ロータ6に向かう流速が小さくなるので、45度を超えないようにするのがよい。なお、水流偏向板7の枚数は、流速を低下させずに水流偏向効果を発揮させるために、3枚以上16枚以下、好ましくは6～12枚の範囲とするのがよい。

[0048] 実施例1の水力発電装置のように、水車ロータ6の上流側に位置するロータ支持ケース5の外周面に、放射方向に突出する複数の水流偏向板7を、水車ロータ6の回転軸線に対し、その回転方向と反対方向に傾斜させて固着すると、図1の矢印で示すように、水流が8枚の水流偏向板7により水車ロータ6を増速させる方向、すなわち水車ロータ6の回転方向と反対方向に旋回するように偏向させられる。

[0049] 各水流偏向板7を通過した後の偏向水流は、複数のブレード13における基端部から最大弦長部13B付近に至る傾斜面13Cに広範囲に当たり、コアンダ効果による揚力により、各ブレード13を回転方向に強く押すことに

より、各ブレード 13 には、水流の速さのエネルギーの他に旋回エネルギーが加わり、水車ロータ 6 の回転数及びトルクが高められる。

[0050] また、ブレード 13 の先端部には、上流方向に向かって傾斜する上流向傾斜部 13 A を設けてある。そのため、ブレード 13 の先端から遠心方向へ逃げようとする水流は、上流向傾斜部 13 A に捕捉されて、回転方向と逆方向の斜め遠心方向に流出し、その反作用により、ブレード 13 の先端部は回転方向に押され、水車ロータ 6 の回転効率が高められる。

従って、例えば、用水路 2 の水流の流速が小さい場合でも、水流偏向板 7 と上流向傾斜部 13 A との相乗効果により、水車ロータ 6 の回転数及びトルクが増大し、発電効率が向上する。

実施例 2

[0051] 図 7 及び図 8 は、本発明に係る水力発電装置の実施例 2 の側面図である。なお、前述した実施例 1 と同様の要素には、同じ符号を付して、その詳細な説明を省略する。

[0052] 実施例 2 の水力発電装置は、実施例 1 と同様の水流偏向板 7 の先端部に、水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に折曲された折曲部 7 A を形成したものである。この実施例 2 の水流偏向板 7 の放射方向の突出寸法は、折曲部 7 A がブレード 13 の最大弦長部 13 B 付近まで延出する長さとなっている。

[0053] 実施例 2 に係る水力発電装置においては、水流偏向板 7 の先端部に、水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に折曲された折曲部 7 A を形成してあるため、各水流偏向板 7 によって偏向された水流が遠心方向に流動するのが抑制され、水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に向かって偏向される水量及び水勢が増大する。

その結果、複数のブレード 13 における基端部から最大弦長部 13 B 付近に至る傾斜面 13 C が、コアング効果による揚力により、回転方向に強く押され、実施例 1 の水力発電装置に比して、水車ロータ 6 の回転数及びトルクは大となり、発電効率はより向上する。

実施例 3

[0054] 図9は、本発明に係る水力発電装置の実施例3の正面図である。なお、前述した実施例1、2と同様の部材には、同じ符号を付して、その詳細な説明を省略する。

[0055] 実施例3の水力発電装置は、実施例2と同様の折曲部7Aを有する複数の水流偏向板7の放射方向の突出寸法を、折曲部7Aがブレード13の中間部、すなわちブレード13の放射方向の長さのほぼ半分の位置まで延出する長さとし、かつ、水車ロータ6の回転軸線に対する傾斜角度を、実施例1、2の水流偏向板7のそれよりも大(例えば15度)としたものである。

[0056] このように、水流偏向板7の放射方向の突出寸法を、ブレード13の中間部まで延出する長さとし、かつ傾斜角度を大とすると、水流偏向板7によって水車ロータ6の回転方向と反対方向へ大きく偏向された水流により、ブレード13の基部側が、コアンダ効果による揚力により、回転方向に押されるので、前記実施例と同様に、水車ロータ6の回転数及びトルクが高くなり、発電効率は向上する。

[0057] また、水流偏向板7の放射方向の突出寸法を小とした分だけ、水流抵抗が小さくなるとともに、各ブレード13の弦長を漸次大とした遠心方向の半部は開放され、その上流側の受水面に水流が抵抗なく当たるので、水車ロータ6の回転数及びトルクを低下させるおそれはない。なお、折曲部7Aを省略して、水流偏向板7の放射方向の突出寸法のみを小とすることもある。

実施例 4

[0058] 図10は、本発明の実施例4に係る水力発電装置の一部を拡大して示すもので、前記実施例1の各水流偏向板7を、水流が水車ロータ6の回転方向と反対方向に湾曲して流れるように、曲面状に湾曲させてある。

このようにすると、各水流偏向板7により水車ロータ6の回転方向と反対方向に偏向された水流が、旋回流になり易くなるので、複数のブレード13の傾斜面13Cが、回転方向に効果的に押され、水車ロータ6の回転数及びトルクが高められる。

なお、実施例4の水流偏向板7においても、先端部に実施例2のような折

曲部 7 A を形成してもよく、このようにすると、旋回流の生成効果が高められる。

実施例 5

[0059] 図 11 は、本発明に係る水力発電装置の実施例 5 の側面図である。なお、前述した実施例 1 と同様の部材には、同じ符号を付して、その詳細な説明を省略する。

[0060] 実施例 5 の水力発電装置は、ロータ支持ケース 5、水車ロータ 6 及び複数の水流偏向板 7 を、用水路 2 の水流中に配置される、上流側と下流側の端部が拡径する円筒形の導水ダクト 14 により囲繞したものである。導水ダクト 14 の外周面の複数箇所は、支持枠体 3 の上流側と下流側の支柱 3 A に固定されている。

ケース吊支杆 8 は、導水ダクト 14 の上面の開口 14 A を、水密性を保持して貫通し、上向きに突出している。

[0061] 実施例 5 の水力発電装置においては、上流側より導水ダクト 14 内に流入した水流が下流方向に整然と流れ、導水ダクト 14 内の全水流が、水流偏向板 7 によって効果的に水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に偏向させられるので、水車ロータ 6 の回転数及びトルクが高められ、発電効率は向上する。

[0062] また、水流が両端を拡径させた導水ダクト 14 に流入すると、導水ダクト 14 内を通過する水流の流速が、ベンチュリ効果により、導水ダクト 14 外の水の流速よりも大となり、水流偏向板 7 によって水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に偏向される水流の流速、及び複数の水流偏向板 7 を通過した後の偏向水流の流速も大となる。

その結果、複数のブレード 13 が、コアングダ効果による揚力により回転方向に強く押されて、水車ロータ 6 の回転数及びトルクは高められ、前記各実施例の水力発電装置に比して、発電効率が向上する。

なお、導水ダクト 14 の上流側と下流側の端部に拡径部を形成しないで、これを直円筒形のものとすることもある。

実施例 6

[0063] 図 1 2、図 1 3 は、本発明に係る水力発電装置の実施例 6 である。なお、前述した実施例と同様の部材には、同じ符号を付して、その詳細な説明を省略する。この実施例 6 の水力発電装置 1 は、河川の川床 1 5 における若干高低差が形成されている箇所、または川床 1 5 を若干掘削して高低差を形成した箇所に設置されている。

[0064] すなわち、河川における高低差が形成されている箇所の川床 1 5 に、例えば上流側が下向傾斜部 1 6 A とされ、下流側が水平部 1 6 B とされた導水ダクト 1 6 を、水流中に水没するように、かつ川床 1 5 より離間するようにして、長手方向の両側面に固着された複数のアンカー部材 1 7、1 7 により不動状態に固定し、この導水ダクト 1 6 の水平部 1 6 B に、水力発電装置 1 を、前記実施例と同様のロータ支持ケース 5、水車ロータ 6 及び先端部に折曲部 7 A を有する複数の水流偏向板 7 がダクト内に位置するようにして設置されている。

なお、導水ダクト 1 6 を川床 1 5 より離間させて設置するのは、泥水や砂利等が導水ダクト 1 6 内に流入するのを防止するためである。

[0065] 導水ダクト 1 6 の上流側の開口部には、導水ダクト 1 6 内に水流中の異物が流入するのを防止するフィルタ 1 8 が、ねじ等により着脱可能に取り付けられている。

ロータ支持ケース 5 は、その両側面に内端部が固着された 1 対のケース支持アーム 1 9、1 9 の外端部を、導水ダクト 1 6 の水平部 1 6 B の内面に固定することにより、水平部 1 6 B 内の中心部に配置されている。なお、導水ダクト 1 6 は、ロータ支持ケース 5 を支持する、本発明の支持体を兼ねている。

[0066] ロータ支持ケース 5 の前上部には、長寸のケース吊支杆 2 0 の下端部が固着され、導水ダクト 1 6 の水平部 1 6 B の上面を貫通して、上方に延出するケース吊支杆 2 0 の上端部は、導水ダクト 1 6 の上面に下端が固着された、正面視下向きコ字状をなす、発電機支持台 2 1 の上面板 2 1 A により支持されている。

[0067] 発電機支持台 21 の上面板 21A には発電機 9 が固定され、この発電機 9 は、前記実施例と同様に、ケース吊支杆 20 内に收容された伝動手段に係結され、ケース吊支杆 20 内で回転させられる上下方向の伝動軸の上端部に連結されている。図 13 に示すように、ロータ軸 11 が水車ロータ 6 と共に正面視時計回り方向に回転すると、発電機 9 が駆動されて発電するようになっている。

なお、発電機支持台 21 の高さは、発電機 9 が水没しないように、水面から十分に離間する上下寸法に設定されている。

[0068] 実施例 6 の水力発電装置においても、河川における高低差の小さな川床 15 に導水ダクト 16 を設置し、この導水ダクト 16 の水平部 16B 内に、外周面に複数の水流偏向板 7 を有するロータ支持ケース 5 及び水車ロータ 6 を收容してある。そのため、導水ダクト 16 内を整然と流れる水流は、複数の水流偏向板 7 によって、水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に偏向され、前記実施例と同様に、複数のブレード 13 がコアンダ効果により回転方向に強く押される。

従って、流れの緩やかな河川であっても、水車ロータ 6 の回転数及びトルクが高められ、発電効率は向上する。

[0069] なお、実施例 6 の水力発電装置においては、導水ダクト 16 を省略し、実施例 1 のような支持枠体 3 等を川床 15 に設置して、支持枠体 3 等により、ケース吊支杆 20 や発電機 9 を支持するようにすることもできる。

また、全体が下向きに傾斜し、水平部 16B のない導水ダクト 16 の場合には、下向傾斜部 16A 内に、水流偏向板 7 を有するロータ支持ケース 5 及び水車ロータ 6 を、下向傾斜部 16A に沿うように斜めに收容することもできる。

[0070] 本発明は、前記各実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で、例えば次のような種々の変形や変更を施すことが可能である。

前記実施例 1 ～ 6 では、水力発電装置を、用水路 2 内に設置される支持枠

体 3 により支持しているが、支持枠体 3 を使用しないで、単に用水路 2 を跨ぐように設置された支持体により水力発電装置を吊支するようにしてもよい。

[0071] また、前記各実施例では、水車ロータ 6 のブレード 1 3 の数を 4 枚としたが、これに限定されないことは勿論のこと、先端部に上流向傾斜部 1 3 A が形成されていないブレードや、抗力型ブレードを備えるプロペラ型の水車ロータを用いた水力発電装置にも、本発明を適用することができる。

抗力型ブレードを備える水車ロータを用いる際には、水流偏向板 7 を、水車ロータの回転方向と同方向に傾斜させればよく、このようにしても、水流偏向板 7 により偏向された旋回水流によって抗力型ブレードが回転方向に押されるため、水車ロータを増速させて、その回転数及びトルクを高めることができる。

[0072] 更に、前記各実施形態では、水車ロータ 6 に連係された発電機 9 を、ロータ支持ケース 5 の外部に設置しているが、ロータ支持ケース 5 内に発電機を収容し、発電した電力を、電気配線を介して外部に取り出すようにしてもよい。

実施例 7

[0073] 図 1 4 以下は、落差水路装置 2 2 の水路の流水中に、水力発電装置 1 を配設する実施例を示すもので、前例と同じ部材には同じ符号を付して説明を省略する。 落差水路装置 2 2 は、図 1 4 に示すように、下部が漏斗状をなし、下面に排水孔 2 3 A を有する貯水槽 2 3 と、排水孔 2 3 A と連通するようにして、上流端が貯水槽 2 3 の下面に連結された逆向き L 字状の導水管 2 4 と、導水管 2 4 の上部寄りに水力発電装置 1 が取付けられている。

[0074] 導水管 2 4 は、垂直管部 2 4 A と、その下端に上向きエルボ状の上端がフランジを介して着脱可能に連結され、下面が地面 G に接地された水平管部 2 4 B とからなり、水力発電装置 1 は、垂直管部 2 4 A に取付けられている。

貯水槽 2 3 の下端から水平管部 2 4 B までの水の落差は、落差水路装置 2 2 の設置スペース等を考慮して、例えば 1 ～ 3 m としてある。水平管部 2 4

Bの下端より流出する水は、図示しない水路を介して、用水路や河川等に流下される。

[0075] 貯水槽 23 の上端の開口面には、比較的大きなごみ等が入り込むのを防止する金網を有する上蓋 25 が被せられている。また、垂直管部 24 A の上端部には、貯水槽 23 内に入り込んだ細かなごみ等を捕捉するためのフィルタ 18 が、着脱可能に取り付けられている。

[0076] 貯水槽 23 には、例えば用水路、排水路、河川、湖沼、貯水池、ダム等から引き込まれた水が、給水管 26 を介して貯水されるようになっている。貯水槽 23 への給水量は、例えば給水管 26 の取水口に設けた流量調整用の仕切弁等(図示略)によって調節され、水力発電装置 1 の稼働中においては、貯留水はほぼ満水状態に保たれるようになっている。

[0077] 貯水槽 23 及び導水管 24 は、下端が地面 G により支持され、上端が貯水槽 23 の漏斗状部の外周面に固定された複数(例えば 3 本以上)の垂直支持杆 27 により、安定的に保持されている。

[0078] 水力発電装置 1 は、垂直管部 24 A の下流側寄りの中心部に配置された、水流方向(上下方向)に長い中空状のロータ支持ケース 5 と、ロータ支持ケース 5 の下端において、平面視反時計回り方向に回転する水車ロータ 6 を備えている。

水車ロータ 6 の直上においては、ロータ支持ケース 5 の長手方向(上下方向)の外周面に固定された複数(本実施例では 8 枚)の水流偏向板 7 と、ロータ支持ケース 5 の上方寄りの右側面に左側端が固着され、垂直管部 24 A を貫通する右側部が、垂直管部 24 A の右側面に固着された取付ブラケット 28 により支持された、水平かつ中空状の伝動軸収容アーム 29 と、取付ブラケット 28 に取付けられ、水車ロータ 6 に連係されて発電する発電機 9 とを備えている。

[0079] 図 14 に示すように、ロータ支持ケース 5 の上方寄りの外周面は、前記伝動軸収容アーム 29 と、垂直管部 24 A の内面に固定された 3 本の水平のケース支持アーム 15 とにより、垂直管部 24 A に安定よく支持されている。

なお、図示は省略するが、伝動軸収容アーム 29 及びケース支持アーム 19 は、上部の厚さが厚く、下方に向かって漸次薄くなる、側面視魚形断面を有しており、それらを通過する水流が、増速するようにしてある。

[0080] ロータ支持ケース 5 は、上部が大径で、下方に向かうに従って漸次小径となる、まぐろ状の形状を有し、上方よりロータ支持ケース 5 に向かって流れる水流は、ロータ支持ケース 5 の魚形状に沿って下方に速く流れ、水車ロータ 6 における後述するブレード 13 の基部付近を通過する水流の速度が高まるようになっている。

[0081] ロータ支持ケース 5 の内部には、下端部をロータ支持ケース 5 の下端より突出させた上下方向(水流方向)を向くロータ軸 11 が、図示しない軸受により、回転自在に支持して収容されている。

[0082] 水車ロータ 6 は、ロータ軸 11 の下端部に固着されたハブ 12 と、求心方向の基部が、ハブ 12 に等間隔おきに固定された複数(本実施例では 4 枚)の揚力型ブレード(以下、ブレードと略称する) 13 とを備えている。ハブ 12 及びブレード 13 は、例えば合成樹脂(繊維強化合成樹脂も含む)、アルミニウム(その合金も含む)等の軽金属、ステンレス鋼やチタン等の金属材料により形成されている。

[0083] ロータ軸 11 の上端部は、伝動手段(回転軸線を直交させて噛合する 2 個の傘歯車)、及び伝動手段により伝動軸収容アーム 29 内で回転させられる水平の伝動軸(いずれも図示略)を介して、発電機 9 に連係され、ロータ軸 11 が水車ロータ 6 と共に平面視反時計回り方向に回転することにより、発電機 9 が駆動されて発電するようになっている。

[0084] 各ブレード 13 は、図 3～図 6 に示したものと変わらない。水車ロータ 6 としては、図 7 におけるロータ支持ケース 5 を縦向きとし、水車ロータ 6 を下流側に位置させるものである。

[0085] これにより、各ブレード 13 が上方から偏向水流を受けると、各ブレード 13 には、回転方向へ作用する反力(推力)によって、水車ロータ 6 は、平面視反時計回り方向に回転する。

また、各ブレード 13 の先端部には、上流向傾斜部 13A が形成されているため、水車ロータ 6 の回転時に、回転方向後側に傾斜する傾斜面 13C に沿って基端部から遠心方向に流出しようとする水流の一部を、上流向傾斜部 13A により捕捉し、斜め遠心方向に流出させるので、その反作用によりブレード 13 の回転方向の推力が増大し、水車ロータ 6 の回転数及びトルクが高められる。

[0086] 図 16 に拡大して示すように、前述した 8 枚の水流偏向板 7 は、伝動軸収容アーム 13 及びケース支持アーム 15 と水車ロータ 10 との間において、ロータ支持ケース 9 の上下方向の外周面に、放射方向に突出するように等間隔おきに、かつ水車ロータ 6 の回転軸線に対し、水車ロータ 6 を増速させる方向、すなわち水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に所定角度傾斜させて基端部が固着されている。各水流偏向板 7 の軸方向(上下方向)の寸法は、例えばロータ支持ケース 5 の上下方向の長さのほぼ $1/2$ とされ、また、放射方向への突出寸法は、例えば先端部がブレード 13 の最大弦長部 13B 付近まで延出する長さとしてある。

なお、各水流偏向板 7 の放射方向への突出寸法は、ブレード 13 の先端まで延出する長さ、もしくは、先端を超える長さとすることもある。

[0087] 水流偏向板 7 の先端部には、水車ロータ 6 の回転方向と逆方向に折曲された折曲部 7A が形成されている。なお、水流偏向板 7 は、ロータ支持ケース 5 を合成樹脂等により成形する場合、それと一体成形することができる。

[0088] 本実施例では、水車ロータ 6 の回転軸線に対する各水流偏向板 7 の傾斜角度を、ほぼ 10° としてあるが、この傾斜角度は、水流偏向板 7 の枚数によって、例えば $5^\circ \sim 45^\circ$ の範囲内に設定される。

すなわち、水流偏向板 7 によって水流抵抗が増大し、水車ロータ 6 に向かう偏向水流の速度が低下することがないように、水流偏向板 7 の枚数が多いほど傾斜角度を小さくし、枚数が少なくなるに従って、傾斜角度を漸次大とするのが好ましい。傾斜角度を大きくすると、水流偏向効果は増すが、反対に水流抵抗が増大して、水車ロータ 6 に向かう流速が小さくなるので、45

°を超えないようにするのがよい。なお、水流偏向板 7 の枚数は、流速を低下させずに水流偏向効果を発揮させるために、水流の落差の大小に応じて、例えば 3 枚～16 枚、好ましくは 6 枚～12 枚とするのがよい。

[0089] 前記水力発電装置のように、水車ロータ 6 よりも上流側に位置するロータ支持ケース 5 の外周面に、放射方向に突出する複数の水流偏向板 7 を、水車ロータ 6 の回転軸線に対し、その回転方向と反対方向に傾斜させて固着してあると、図 14 及び図 16 の矢印で示すように、貯水槽 23 より流出した水流が、8 枚の水流偏向板 7 により水車ロータ 6 を増速させる方向、すなわち水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に旋回するように偏向させられる。

[0090] 各水流偏向板 7 を通過した後の偏向水流は、複数のブレード 13 における基端部から最大弦長部 13B 付近に広範囲に当たり、各ブレード 13 に沿って流れる偏向水流の水勢及びコアンダ効果により、各ブレード 13 に作用する回転方向の揚力が大となる。

これにより、各ブレード 13 は回転方向(平面視反時計回り方向)に強く押され、各ブレード 13 には、水の落差エネルギーの外に旋回エネルギーが加わり、それらの相乗効果により、水車ロータ 6 の回転数及びトルクが高められる。

[0091] また、ブレード 13 の先端部には、上流方向に向かって傾斜する上流向傾斜部 13A を設けてある。そのため、ブレード 13 の先端から遠心方向へ逃げようとする水流は、上流向傾斜部 13A に捕捉されて、回転方向と逆方向の斜め遠心方向に流出し、その反作用により、ブレード 13 の先端部は回転方向に押され、水車ロータ 6 の回転効率が高められる。

従って、貯水槽 23 の設置スペース等により、導水管 3 の高さが制限され、水の落差(位置)エネルギーが小さい場合であっても、水流偏向板 7 と上流向傾斜部 13A との相乗効果により、水車ロータ 6 の回転数及びトルクを増大させて、発電効率を向上させることができる。

[0092] 更に、水流偏向板 7 の先端部には、水車ロータ 6 の回転方向と反対方向を向く折曲部 7A が形成されているため、各水流偏向板 7 によって偏向された

水流が遠心方向に流動することが抑制され、水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に向かって偏向される水量及び水勢が増大する。

その結果、複数のブレード 13 における基端部から最大弦長部 13 B 付近に至る傾斜面 13 C が、コアンダ効果による揚力により回転方向に強く押され、水車ロータ 6 の回転数及びトルクは大となり、発電効率はより向上する。

[0093] 図 17 は、水流偏向板 7 の変形例を示すもので、この例では、水流が水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に湾曲して流れるように、各水流偏向板 7 を曲面状に湾曲させてある。

このようにすると、各水流偏向板 7 により水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に偏向された水流が、旋回流になり易くなるため、複数のブレード 13 が回転方向に効果的に押され、水車ロータ 6 の回転数及びトルクが高められる。

なお、各水流偏向板 7 の先端部に形成してある折曲部 7 A を省略し、単に板状をなす水流偏向板 7 とすることもある。

実施例 8

[0094] 図 18 は、水力発電装置の実施例 8 の縦断側面図である。なお、前述した実施例と同様の部材には、同じ符号を付して、その詳細な説明を省略する。

[0095] 実施例 8 の水力発電装置 1 は、実施例 7 と同様に、落差水路装置 22 の導水管 24 における水平管部 24 B の下流側寄りに、ロータ支持ケース 5 を水平として配置したものである。

発電機 9 は、ロータ支持ケース 5 の上面に取付けた上向きの伝動軸収容アーム 29 の上面に、取付ブラケット 28 を介して固定されている。

[0096] この水力発電装置 1 においても、水平管部 24 B 内に流入した水流は、複数の水流偏向板 7 により水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に旋回するように偏向され、この偏向水流によって、複数のブレード 13 の傾斜面 13 C が、コアンダ効果による揚力により、回転方向に押されるので、水車ロータ 6 の回転数及びトルクが高められる。従って、貯水槽 23 から水平管部 24 B

までの水の落差を大きくできない場合であっても、発電効率を向上させることができる。

実施例 9

[0097] 図 19 は、本発明に係る水力発電装置の実施例 9 の縦断側面図である。なお、前述した実施例 7 及び 8 と同様の部材には、同じ符号を付して、その詳細な説明を省略する。

[0098] 実施例 9 に係る水力発電装置は、地面 G に設置された貯水槽 23 の外周面の下端部に、フィルタ 18 が装着された排水孔 23A を設け、貯水槽 23 の下部に、上下方向に傾斜する落差の小さな導水管 24 の上流端を、排水孔 23A と連通するように連結するとともに、導水管 24 の下流側の端部に、前記実施例 8 と同様の水力発電装置 1 を取付けたものである。

[0099] この実施例 9 の水力発電装置においても、導水管 24 内を流れる水流は、複数の水流偏向板 7 により、水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に旋回するように偏向させられるため、複数のブレード 13 の傾斜面 13C が、コアンダ効果による揚力により、回転方向に押される。

従って、落差が小さく水の流速の遅い導水管 3 であっても、水車ロータ 6 の回転数及びトルクが高められ、発電効率は向上する。

実施例 10

[0100] 図 20 は、本発明に係る水力発電装置の実施例 10 の縦断側面図で、水力発電装置 1 を、例えば農業用の用水路 30 に設置した例である。

なお、前述した各実施例と同様の部材には、同じ符号を付して、その詳細な説明を省略する。

[0101] この実施例では、用水路 30 に、水流を堰止め、上流側の水位を上昇させて、下流側の水流との間に落差を形成するための堰板 20 を設置し、堰板 20 における下流側の側面(図の左側面)に、水力発電装置 1 を取付けたものである。

なお、堰板 31 と水力発電装置 1 とを予め一体的に結合し、それらをユニット化した状態で、用水路 30 にクレーン等により吊上げて設置しうよう

にしてある。そのために、堰板 31 の上端に固着された後述する堰板保持板 34 の中央部には、クレーン等のフックを掛止して吊上げ可能なアイボルト等の複数の吊上げ金具 32 が取り付けられている。

[0102] 堰板 31 の上下寸法は、その下端が用水路 30 の底面まで到達するように、用水路 30 の深さとほぼ同寸に形成され、同じく幅寸法は、用水路 30 とほぼ同じ幅に形成されている。

[0103] 堰板 31 の上端には、用水路 30 を横切るように、その上面に横架され、複数の固定具 33、33 により固定された堰板保持板 34 が、幅方向に並ぶ三角形の複数の補強板 34A をもって固着されており、堰板 31 は、この堰板保持板 34 と補強板 34A により、用水路 30 内に不動状態に保持されている。

[0104] 堰板 31 の上部寄りには、水位を上昇させた上流側の流水を、後述する導水管 24 を介して下流側に流出させるための導水孔 35 が設けられている。堰板 31 における上流側の壁面の上部には、導水孔 35 に異物が流入するのを防止するメッシュ状のフィルタ 18 が、複数の保持具 36、36 により着脱可能に取り付けられている。

[0105] 堰板 31 の下端部には、その上流側の水位を調整するための通水孔 37 が設けられ、堰板 31 により堰止められた上流側の水の一部を、通水孔 37 を介して下流側に排水することにより、上流側の水位が上がり過ぎて用水路 30 から溢れるのを防止するようになっている。通水孔 37 の大きさや個数は、用水路 30 の深さや流量等によって適宜に決められる。

なお、このような通水孔 37 を設ける代わりに、堰板 20 の下端を用水路 30 の底面から離間させ、それらの間に形成される隙間を通水孔としてもよい。用水路 30 の水量が少ない時には、このような通水孔 37 を省略して、上流側の水流の全部を堰板 31 により堰止めるようにしてもよい。

[0106] 堰板 31 の下流側の壁面の上部には、用水路 30 の水位を上昇させた上流側の流水を下流側に流出させるための導水管 24 が、導水孔 35 と連通するようにして取り付けられている。

導水管 24 は、右端上部が用水路 30 の上流方向に開口し、その開口端が導水孔 34 と連通するように、フランジをもって堰板 31 にボルト止めされた上側エルボ管部 24 C と、この上側エルボ管部 24 C の下向き開口と連続する垂直管部 24 D と、この垂直管部 24 D の下端にフランジを介して連結され、左端下部が用水路 30 の下流方向に開口する下側エルボ管部 24 E とからなっている。

[0107] 垂直管部 24 D の中間部には、前記実施例 8 と同様に、ロータ支持ケース 5 を上下方向を向くように配置し、その下端の水車ロータ 6 を、平面視反時計回り方向に回転するようにするとともに、複数の水流偏向板 7 を水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に傾斜させて取付けられている。なお、発電機 9 は、水没しないように、下流側の水面から離間するようにしてある。

[0108] この水力発電装置 1 においても、堰板 31 により堰止められた上流側の水が導水管 24 に流入すると、水流は、ロータ支持ケース 5 における複数の水流偏向板 7 により、水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に旋回するように偏向させられる。

[0109] この偏向水流により、ブレード 13 が、コアンダ効果による揚力により回転方向に押され、各ブレード 13 には、水の落差エネルギーの外に旋回エネルギーが加わるため、導水管 24 の上下寸法を大として水の落差をそれほど大としなくても、水車ロータ 6 の回転数及びトルクが高められ、発電効率は向上する。

[0110] また、用水路 30 のように、水の落差を形成することが困難な場合であっても、堰板 31 により水流を堰止めて上流側の水位を上昇させ、用水路 30 に落差を形成して発電しうるので、用水路 30 の自然に流れる水流を利用して発電する水力発電に比して、利用される水流のエネルギーは大きく、発電効率は高い。

[0111] さらに、堰板 31 により用水路 30 を一部堰止めて水位を上昇させ、落差を形成しうるので、用水路 30 の水量が少なく、水位が低い場合であっても、導水管 24 内の水車ロータ 6 は効率よく回転し、発電効率を高めることが

できる。

また、堰板 31 により用水路 30 を堰止めるだけで用水路 30 に落差を形成しうるので、従来のようなコンクリート堰等を構築するための大がかりな土木工事は不要となり、水力発電装置の設置コストを低減させることができる。

[0112] なお、実施例 10 においては、下側エルボ管部 24 E の下部を下流側に延長して、その延長部分に、ロータ支持ケース 5 を、図 13 と同様の形態で設置することも可能である。この場合には、発電機 9 を防水カバー等により覆うか、伝動軸収容アーム 29 を上方に延長して、発電機 9 を水面より離間させればよい。

実施例 11

[0113] 図 21 は、本発明に係る水力発電装置の実施例 11 の縦断側面図で、水力発電装置 1 を用水路 19 に設置した別の実施例である。なお、前例と同様の部材には、同じ符号を付して、その詳細な説明を省略する。

[0114] この実施例 11 では、前記実施例 10 と同様の堰板 31 の上部に、用水路 30 の下流方向に向かって下向きに傾斜する傾斜導水管 38 を取付け、この傾斜導水管 38 の中間部に、前記実施例と同様のロータ支持ケース 5 を、発電機 14 が水没しないように設置したものである。

[0115] 実施例 11 の水力発電装置 1 においても、堰板 31 により堰止められた水が傾斜導水管 38 に流入すると、水流は、ロータ支持ケース 5 における複数の水流偏向板 7 により、水車ロータ 6 の回転方向と反対方向に旋回するように偏向させられるので、水の落差を大きくすることが困難な用水路 30 に水力発電装置 1 を設置した場合でも、水車ロータ 6 の回転数及びトルクが高められ、発電効率を向上させることができる。

[0116] なお、実施例 10 及び実施例 11 に係わる水力発電装置 1 においては、堰板 31 によって用水路 30 の水流を完全に堰止めるものではなく、水位を上昇させた上流側の水は、導水管 24、38 及び通水孔 37 を介して下流側に流れるので、下流側の水利権等に影響を及ぼすおそれはない。

[0117] 実施例 10 及び実施例 11 において、用水路 30 の水路幅が比較的大きい場合には、幅寸法を大とした堰板 31 に、複数の水力発電装置 1 を幅方向に並べて設置しうるので、より発電効率を高めることができる。

実施例 10 及び実施例 11 に係わる水力発電装置 1 は、農業用の用水路 30 の他に、上下水道や工業用水路、川幅の比較的小さな河川などにも設置することができる。

[0118] 本発明は、前記各実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で、例えば次のような種々の変形や変更を施すことが可能である。

上記各実施例では、水車ロータ 6 のブレード 13 の数を 4 枚としたが、これに限定されないことは勿論のこと、先端部に上向傾斜部 13A が形成されていない揚力型ブレードを備える水車ロータを用いた水力発電装置にも、本発明を適用することができる。

[0119] また、図 22 に示すように、複数の抗力型ブレード 39 を備えるプロペラ型反動水車ロータ、すなわち抗力型水車ロータ 40 を用いた水力発電装置にも、本発明を適用することができる。このような抗力型水車ロータ 40 を用いた際には、水流偏向板 7 を、抗力型水車ロータ 40 の回転軸線に対し、抗力型水車ロータ 40 を増速させる方向、すなわち抗力型水車ロータ 40 の回転方向と同方向に傾斜させればよい。

このようにしても、水流偏向板 7 により偏向された旋回水流によって、抗力型ブレード 39 は回転方向に押されるため、抗力型水車ロータ 40 を増速させて、その回転数及びトルクを高めることができる。

[0120] 前記各実施例では、発電機 9 を、ロータ支持ケース 5 及び導水管 24、38 の外部に設置しているが、ロータ支持ケース 5 の内部空間に発電機 9 を収容し、発電した電力を、ケース支持アーム 19 に挿通した電気配線を介して、外部に取り出すようにしてもよい。

符号の説明

[0121] 1 水力発電装置

- 2 用水路
- 3 支持枠体(支持体)
 - 3 A 支柱
 - 3 B 下部横杆
 - 3 C 上面板
- 4 固定具
- 5 ロータ支持ケース
- 6 水車ロータ
- 7 水流偏向板
 - 7 A 折曲部
- 8 ケース吊支杆
- 9 発電機
- 10 傾斜ブラケット
- 11 ロータ軸
- 12 ハブ
- 13 揚力型ブレード
 - 13 A 上流向傾斜部
 - 13 B 最大弦長部
 - 13 C 傾斜面
- 14 導水ダクト
 - 14 A 開口
- 15 川床
- 16 導水ダクト
 - 16 A 下向傾斜部
 - 16 B 水平部
- 17 アンカー部材
- 18 フィルタ
- 19 ケース支持アーム

- 2 0 ケース吊支杆
- 2 1 発電機支持台
- 2 1 A 上面板
- 2 2 落差水路装置
- 2 3 貯水槽
- 2 3 A 排水孔
- 2 3 B 上蓋
- 2 4 導水管
- 2 4 A 垂直管部
- 2 4 B 水平管部
- 2 4 C 上側エルボ管部
- 2 4 D 垂直管部
- 2 4 E 下側エルボ管部
- 2 5 上蓋
- 2 6 給水管
- 2 7 垂直支持杆
- 2 8 取付ブラケット
- 2 9 伝動軸収容アーム
- 3 0 用水路
- 3 1 堰板
- 3 2 吊上げ金具
- 3 3 固定具
- 3 4 堰板保持板
- 3 4 A 補強板
- 3 5 導水孔
- 3 6 保持具
- 3 7 通水孔
- 3 8 傾斜導水管

- 39 抗力型ブレード
- 40 抗力型水車ロータ
- G 地面

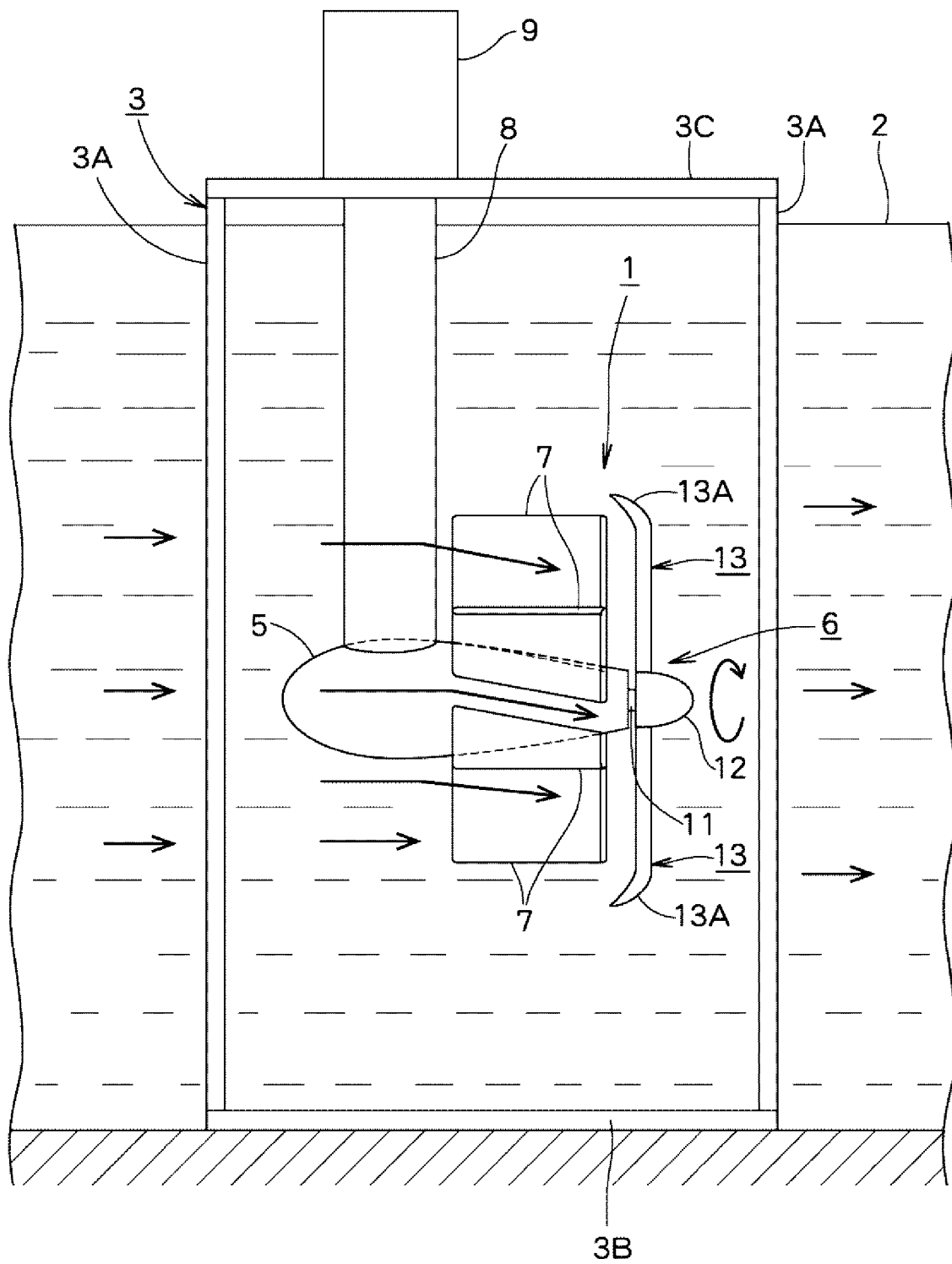
請求の範囲

- [請求項1] 水流中に配置されるように支持体により支持された、水流方向に長いロータ支持ケースと、
- 前記ロータ支持ケースに回転自在に支持された長手方向を向くロータ軸と、
- 前記ロータ軸に係合され、該ロータ軸の回転により発電する発電機と、
- 前記ロータ軸の下流側の一端部に円周方向に等間隔おきに取り付けられ、水流を受けて一定方向に回転する複数のブレードを有する水車ロータと、
- 前記ロータ支持ケースの長手方向の外周面に放射方向に突出するようにして、かつ前記水車ロータの回転軸線に対し所定角度傾斜させて固着され、水流を、前記水車ロータを増速させる方向に偏向させる複数の水流偏向板とを備えることを特徴とする水力発電装置。
- [請求項2] 前記水流偏向板の先端部に、水流が遠心方向に流動するのを抑制する折曲部を形成したことを特徴とする請求項1に記載の水力発電装置。
- [請求項3] 前記水流偏向板を、水流が前記水車ロータに向かって湾曲して流れるように、曲面状に湾曲させたことを特徴とする請求項1または2に記載の水力発電装置。
- [請求項4] 前記ブレードの上流側の受水面を、基端部に向かって漸次傾斜角度が大となるように、回転方向後外側に向かって傾斜する傾斜面とするとともに、ブレードの弦長を基端部から先端部に向かって漸次大とし、かつブレードを、最大弦長部を基点とする先端部に上流方向に傾斜する傾斜部が形成された揚力型のものとし、前記水流偏向板の放射方向の突出寸法を、当該水流偏向板の先端部が前記最大弦長部付近まで延出する長さとしたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の水力発電装置。

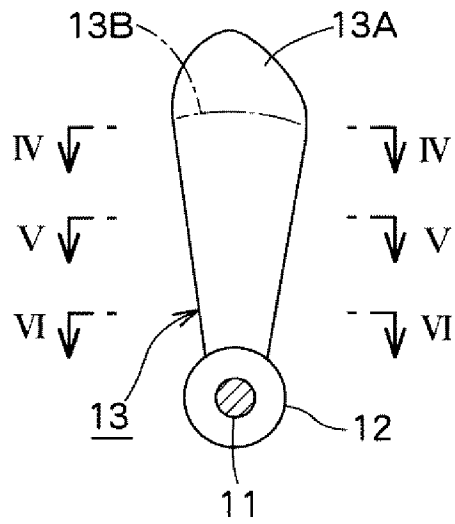
- [請求項5] 前記ブレードの上流側の受水面を、基端部に向かって漸次傾斜角度が大となるように、回転方向後外側に向かって傾斜する傾斜面とするとともに、ブレードの弦長を基端部から先端部に向かって漸次大とし、かつブレードを、最大弦長部を基点とする先端部に上流方向に傾斜する傾斜部が形成された揚力型のものとし、前記水流偏向板の放射方向の突出寸法を、当該水流偏向板の先端部が前記ブレードの中間部まで延出する長さとしたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の水力発電装置。
- [請求項6] 前記水流偏向板の枚数を、3～16枚とし、各水流偏向板の前記水車ロータの回転軸線に対する傾斜角度を、水流偏向板の枚数が多いほど小さく、枚数が少なくなるほど、45度を超えない範囲内で大きくするようにしたことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の水力発電装置。
- [請求項7] 前記ロータ支持ケース、前記水車ロータ、及び前記水流偏向板を、水流中に配置される円筒形の導水ダクトにより囲繞したことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の水力発電装置。
- [請求項8] 前記ロータ支持ケースを、上流側が大径で、下流側に向かって漸次小径をなす魚形状としたことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の水力発電装置。
- [請求項9] 前記、水流方向に長いロータ支持ケースが、落差水路装置の貯水槽の貯留水または水路の流水を、落差を利用して下方に流出させる導水管内の水中に支持体により支持され、前記ロータ支持ケースの長手方向下流側の外周面に放射方向に突出するようにして、かつ前記水車ロータの回転軸線に対し所定角度傾斜させて固着され、前記導水管内の水流を前記水車ロータを増速させる方向に偏向させうる複数の水流偏向板とを備えることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の水力発電装置。
- [請求項10] 前記落差水路装置の水路は用水路であり、この用水路に、上流側の

水流の水位を上昇させて下流側の水流との間に落差を形成する堰板を設置し、この堰板の上部に、前記導水管の上端部を、前記堰板の上部に形成された、前記水位を上昇させた上流側の水を下流側に流出させる導水孔と連通するように連結したことを特徴とする請求項 9 に記載の水力発電装置。

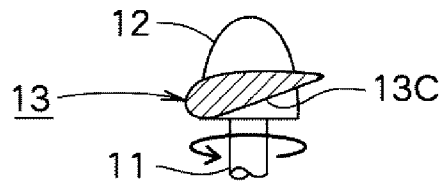
[図1]



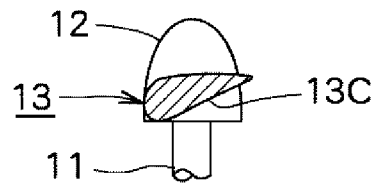
[図3]



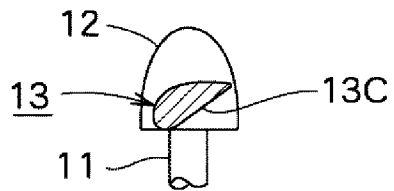
[図4]



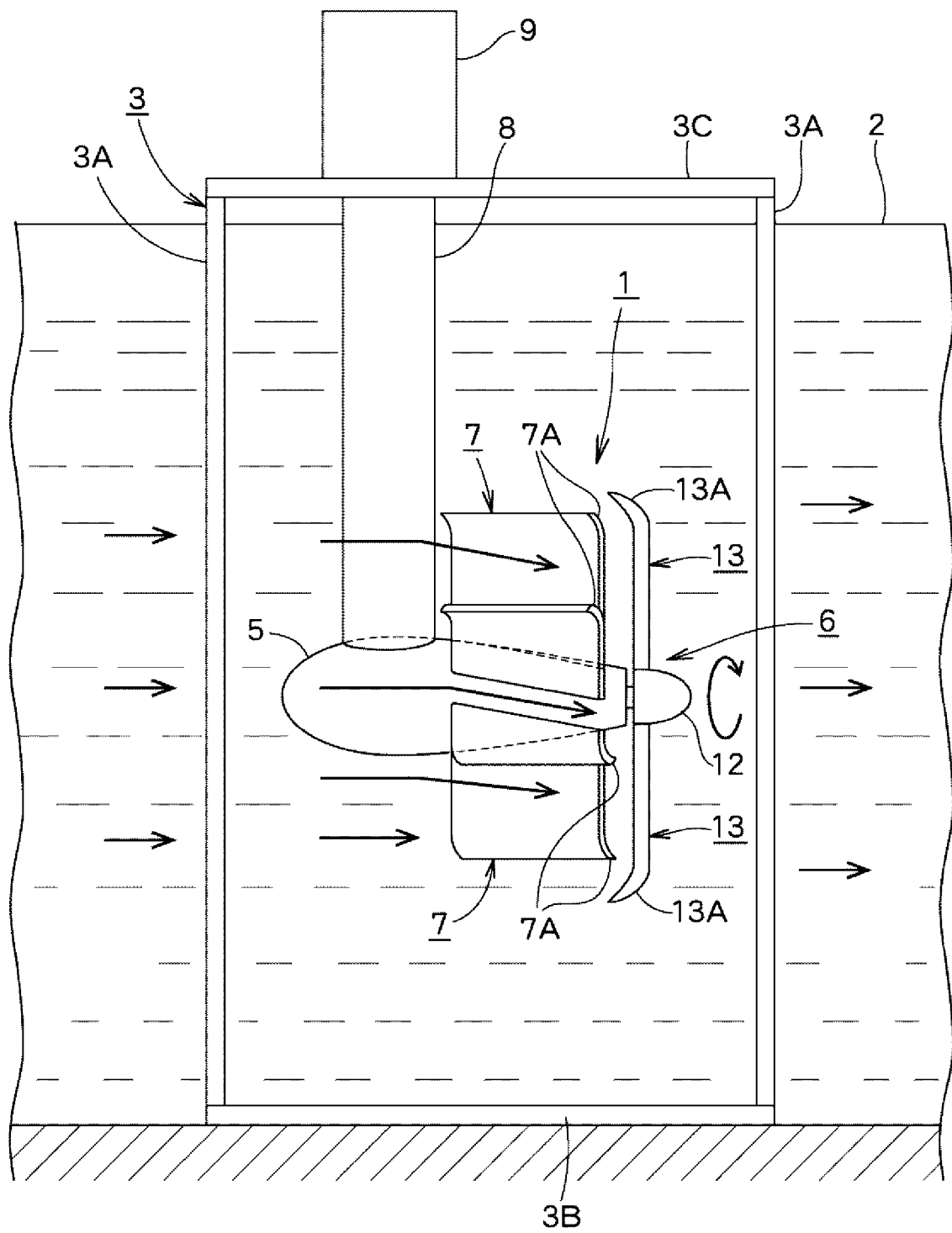
[図5]



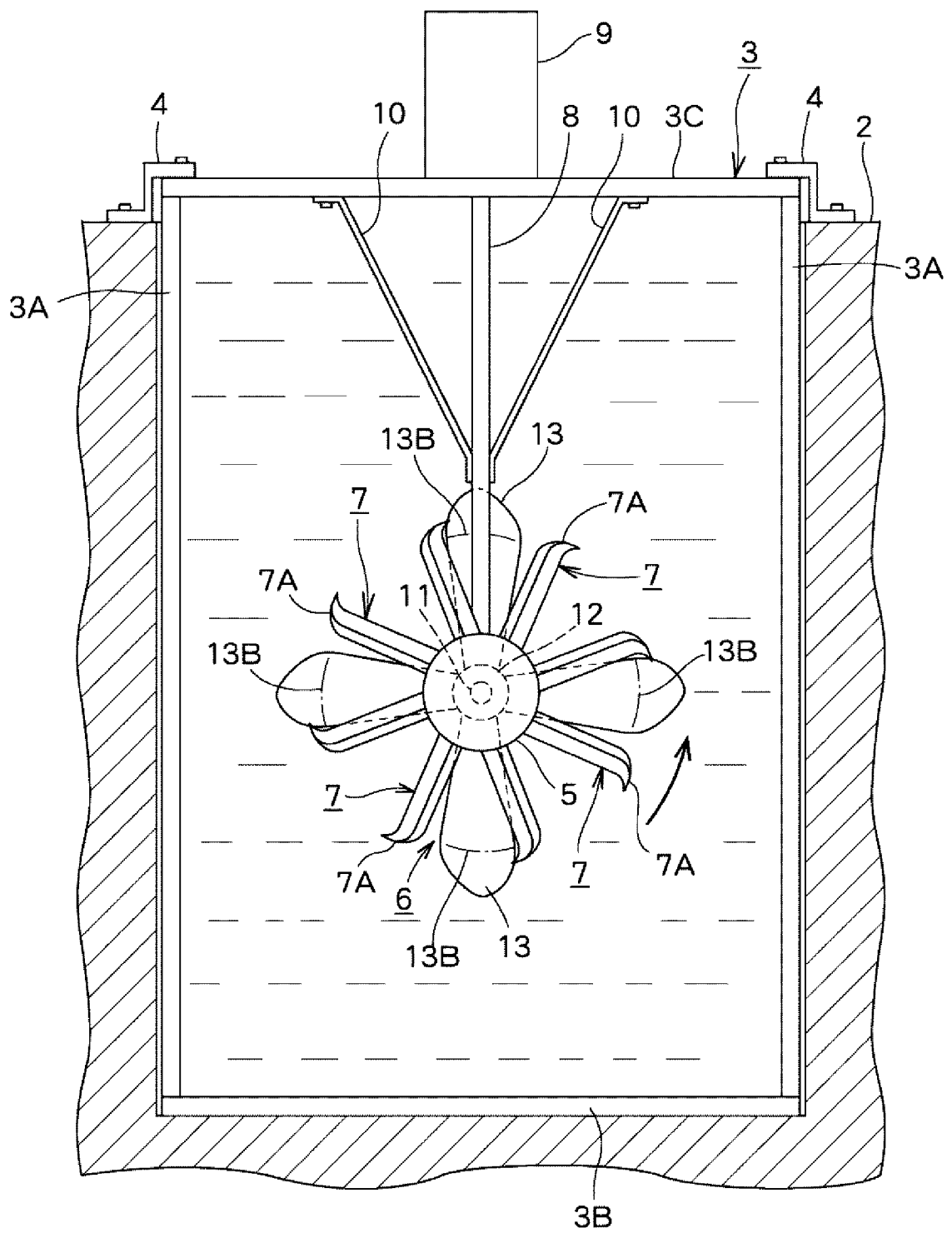
[図6]



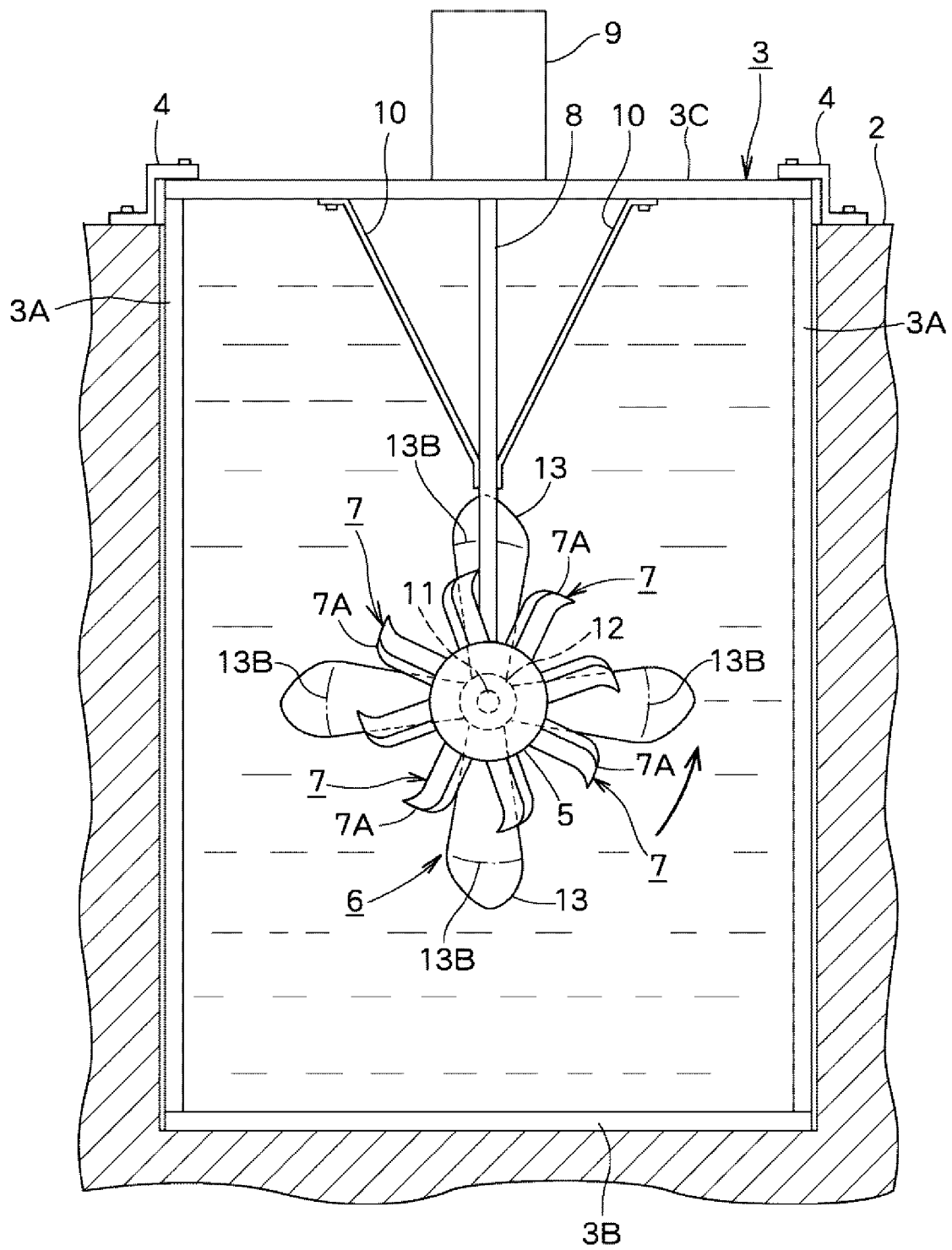
[図7]



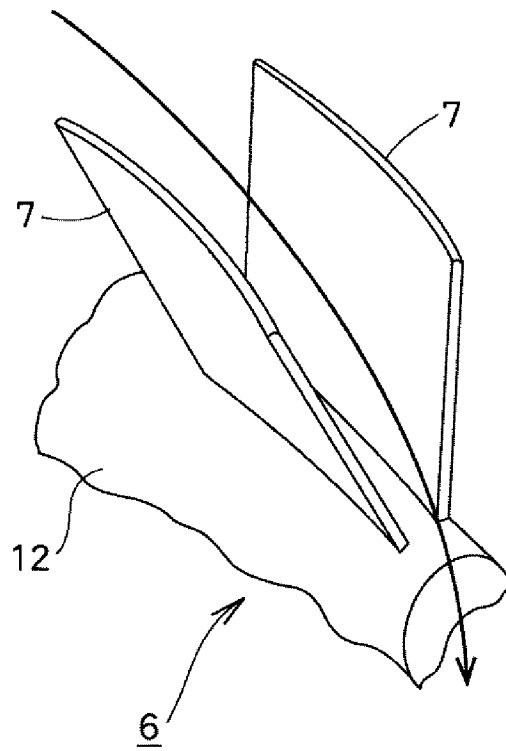
[図8]



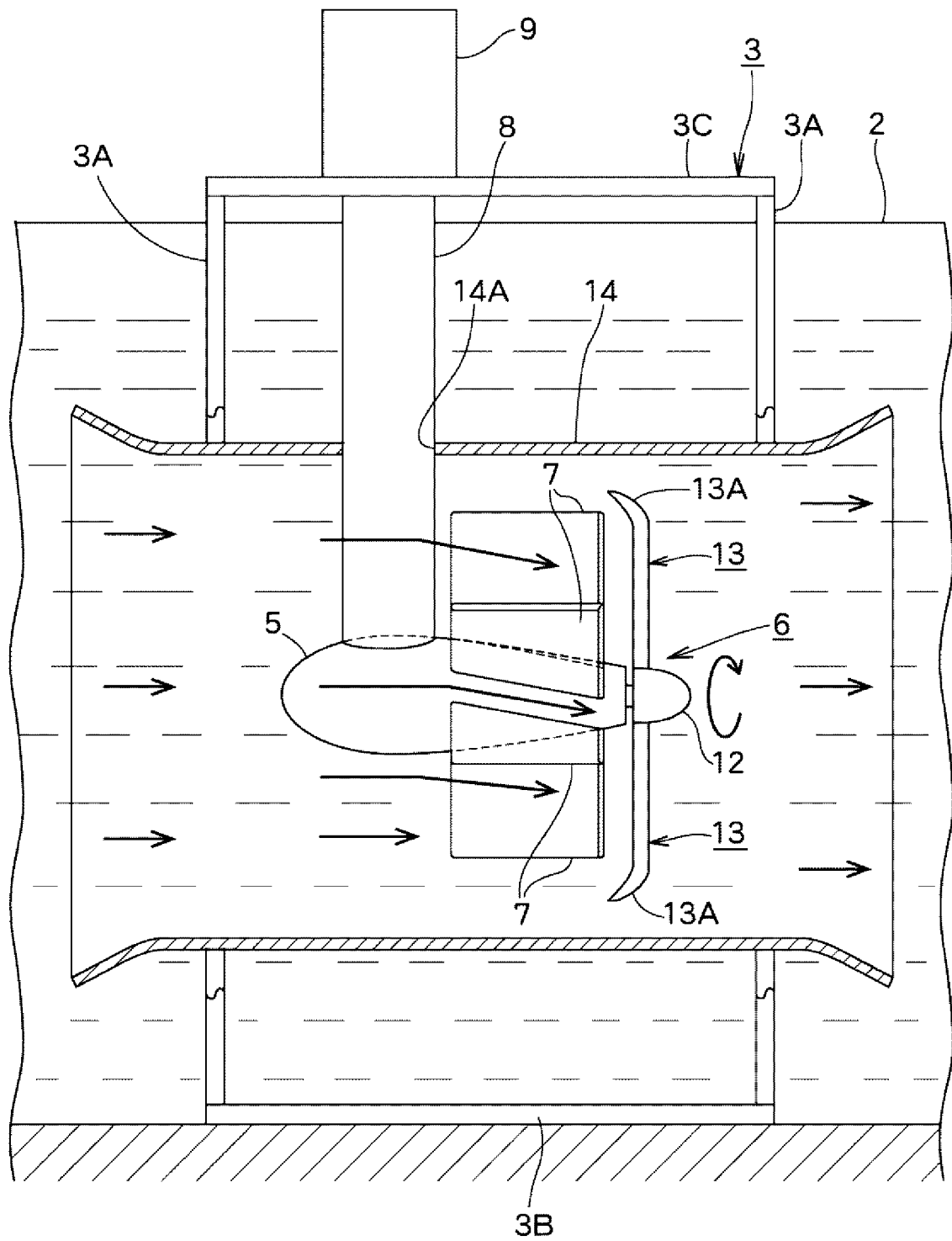
[図9]



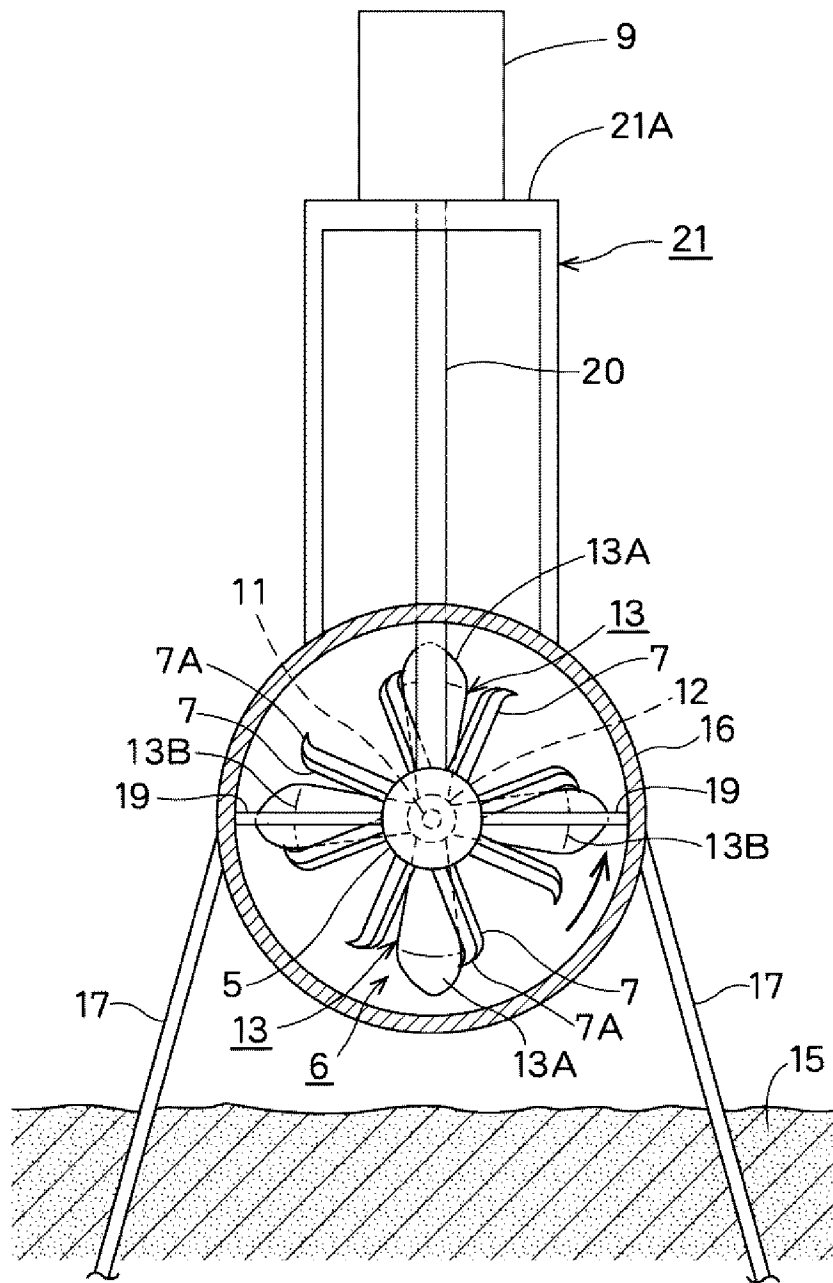
[図10]



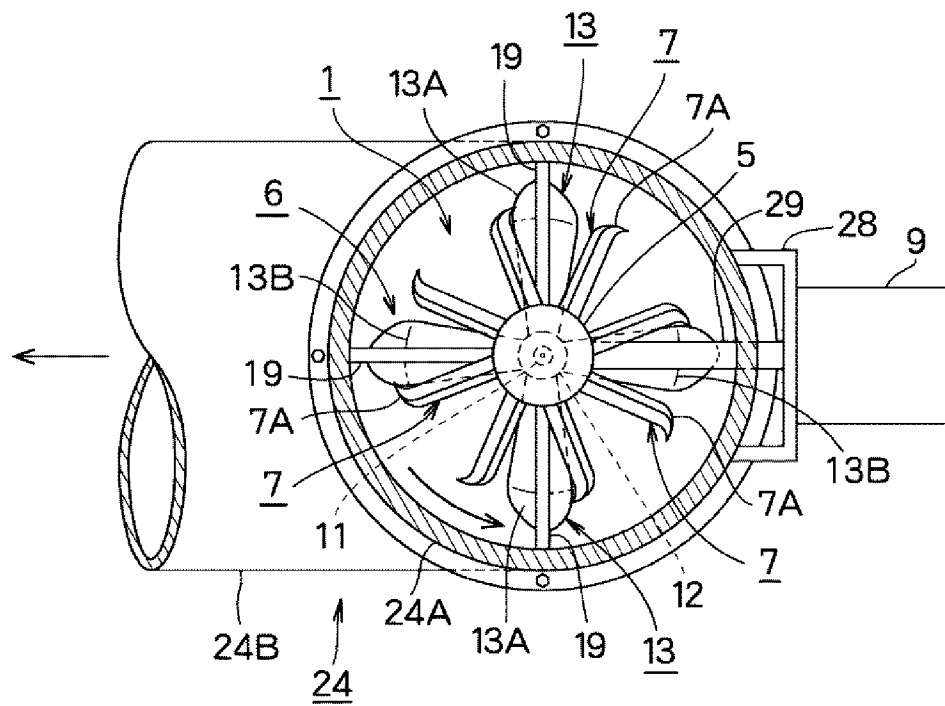
[図11]



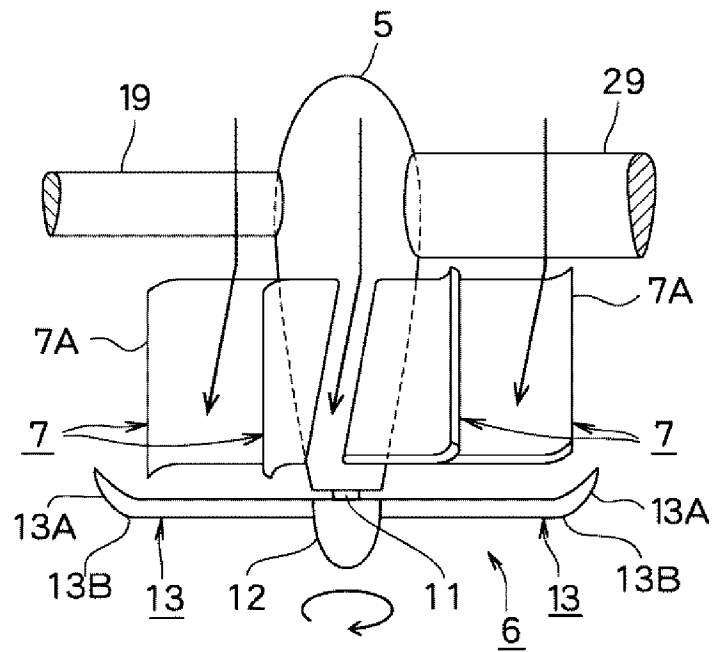
[図13]



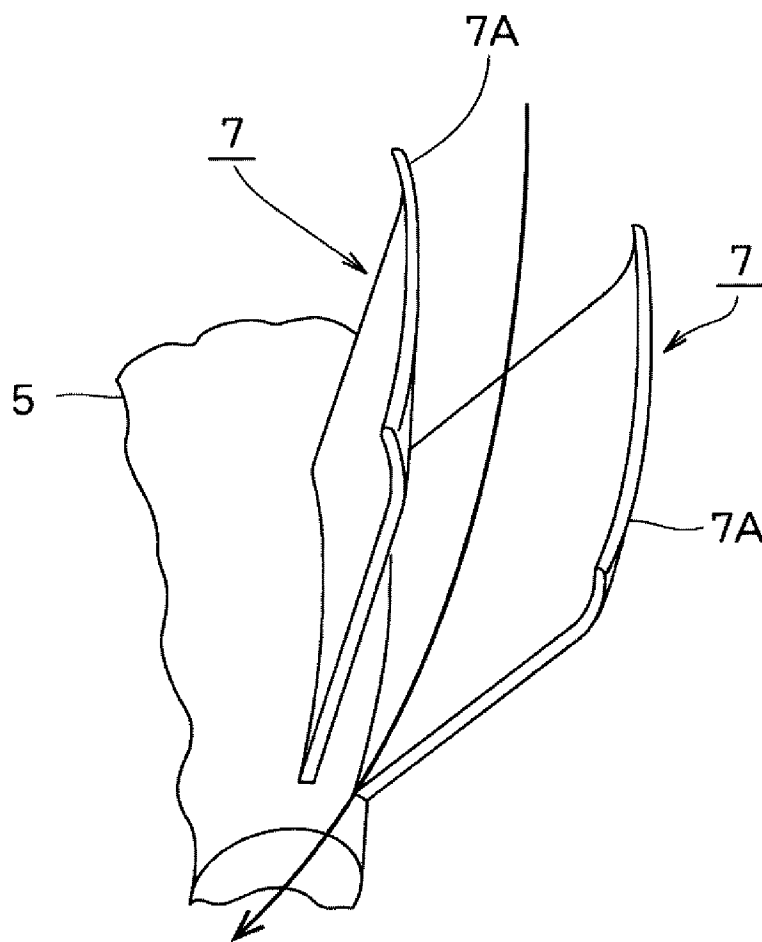
[図15]



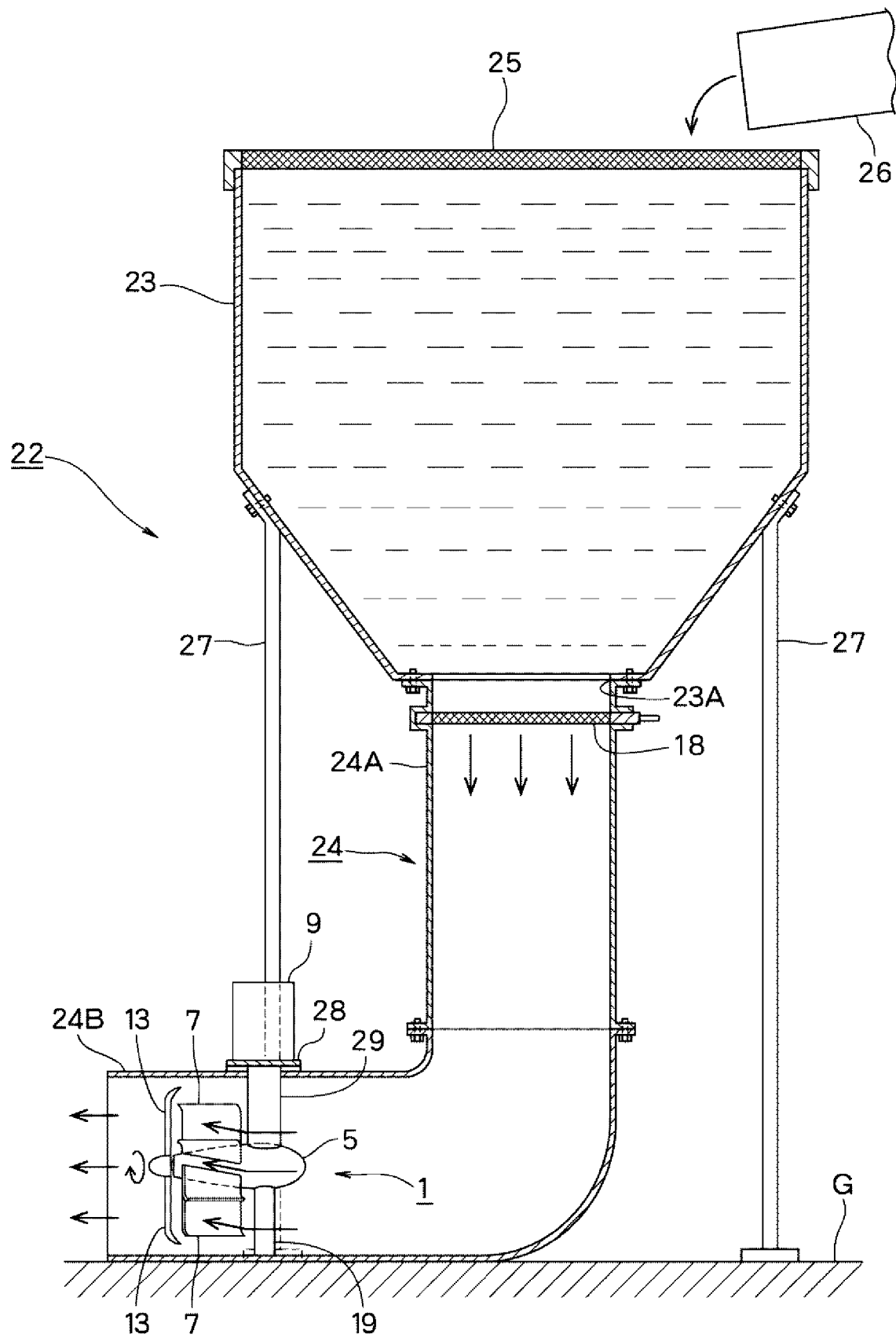
[図16]



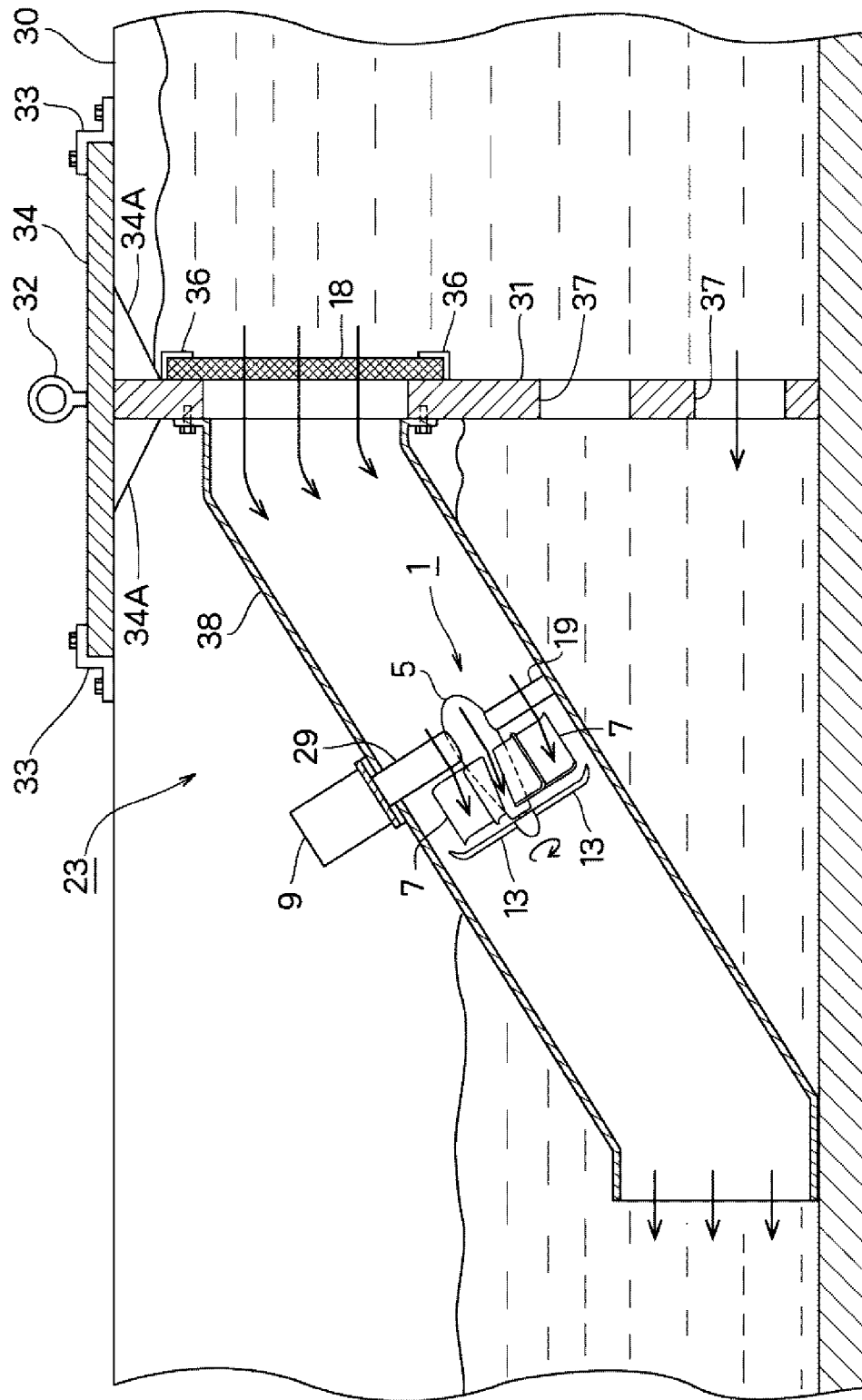
[図17]



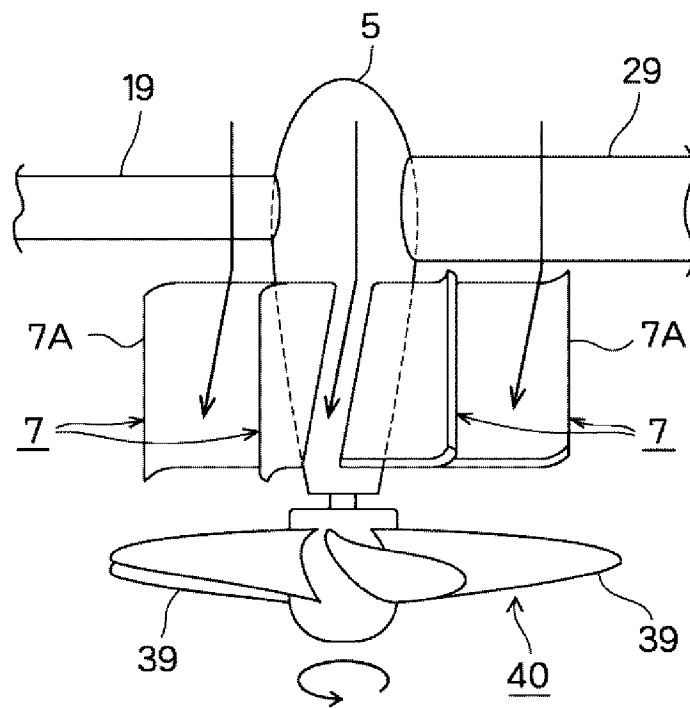
[図18]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/032922

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F03B3/04 (2006.01) i, F03B11/02 (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)

Int.Cl. F03B3/04, F03B11/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 Y A	JP 2014-5765 A (TOSHIBA CORP.) 16 January 2014, paragraphs [0012]-[0042], [0044] (Family: none)	1, 3, 8 2, 4-5, 7-10 6
Y A	JP 2006-226148 A (FJC KK) 31 August 2006, paragraphs [0047]-[0052], fig. 6-7 (Family: none)	2, 4-5, 7-10 6
Y A	JP 2012-132335 A (BELLISION KK) 12 July 2012, paragraphs [0036]-[0041], fig. 6-9 (Family: none)	4-5, 7-10 6
Y A	JP 2008-151151 A (SEABELL INTERNATIONAL CO., LTD.) 03 July 2008, fig. 1-4 (Family: none)	7-10 6

☐ 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
07 November 2018 (07.11.2018)

Date of mailing of the international search report
20 November 2018 (20.11.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F03B3/04(2006.01)i, F03B11/02(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. F03B3/04, F03B11/02

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X	JP 2014-5765 A（株式会社東芝）	1, 3, 8
Y	2014.01.16, 段落0012-0042、0044	2, 4-5, 7-10
A	（ファミリーなし）	6
Y	JP 2006-226148 A（株式会社エフジェイシー）	2, 4-5, 7-10
A	2006.08.31, 段落0047-0052、図6-7	6
	（ファミリーなし）	

☒ 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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.11.2018

国際調査報告の発送日

20.11.2018

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）

山崎 孔徳

30

4025

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
Y A	JP 2012-132335 A (株式会社ベルシオン) 2012.07.12, 段落0036-0041、図6-9 (ファミリーなし)	4-5, 7-10 6
Y A	JP 2008-151151 A (シーベルインターナショナル株式会社) 2008.07.03, 図1-4 (ファミリーなし)	7-10 6