

【書類名】特許願

【整理番号】PYM1100704

【あて先】特許庁長官 殿

【国際特許分類】F03B

【発明者】

【住所又は居所】宮城県名取市ゆりが丘3丁目17の3

【氏名】 安カ川 誠

【特許出願人】

【住所又は居所】富山県富山市小杉56

【氏名又は名称】株式会社センリョウ

【代理人】

【識別番号】100095359

【弁理士】

【氏名又は名称】須田 篤

【代理人】

【識別番号】100143834

【氏名又は名称】楠 修二

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】特願2011-193697

【出願日】平成23年9月6日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】023515

【納付金額】15000

【提出物件の目録】

【物件名】特許請求の範囲 1

【物件名】明細書 1

【物件名】図面 1

【物件名】要約書 1

【書類名】明細書

【発明の名称】流水発電装置および流水発電方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、海流や潮流などの流水を利用した流水発電装置および流水発電方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の海流や潮流などを利用して発電するものとして、潮流により水車等を回転させて、その回転から電力を取り出す潮流発電装置がある（例えば、特許文献1または2参照）。また、海洋で発電するものとして、海に浮かんだ船や浮遊体の揺れにより振り子を振動させ、その振り子の運動により発電機を駆動させて発電を行う発電装置や発電方法がある（例えば、特許文献3乃至5参照）。

【0003】

なお、図8に示すように、本発明者により、回転部材の回転を利用して、回転体の回転エネルギーを回収して発電する回転体用発電装置が開発されている（例えば、特許文献6参照）。この回転体用発電装置は、回転体と共に回転可能に設けられた枠体と、中心軸周りに回転するよう、回転体の回転軸に対して垂直方向の伸びて枠体に設けられた軸材と、軸材の両端に、軸材を中心として互いに180度ずれて回転するよう設けられた1対の回転部材と、各回転部材の回転により、軸材の両端が加速されて獲得したエネルギーを、枠体の回転として回収して発電する発電機とを有し、各回転部材を軸材周りに回転させたとき、各回転部材の軸材周りの回転による運動方向が回転体の回転による運動方向と一致して各回転部材が加速される時、枠体と回転体との固定を解除し、各回転部材の軸材周りの回転による運動方向が回転体の回転による運動方向と逆になるとき、枠体と回転体とを固定することにより発電可能に構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-180873号公報

【特許文献2】特開2010-31793号公報

【特許文献3】特開2009-195096号公報

【特許文献4】特開昭54-25343号公報

【特許文献5】特開昭62-182480号公報

【特許文献6】特許第4269022号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1および2に記載の潮流発電装置では、水車等が海中に配置されるため、貝などの付着生物や漂流物などにより故障することが多く、それらに対するメンテナンスも困難であるという課題があった。また、実用的な発電を行うためには、水車等を大きくする必要があるが、水車等の大型化は非常に困難であるという課題もあった。

【0006】

特許文献3乃至5に記載の発電装置や発電方法では、振り子を利用しているため、その振り子の固有振動数からずれた振動数の揺れに対しては、振り子がほとんど揺れない。海の波による揺れには、様々な振動数のものが含まれているため、その一部しか利用できず、発電効率が悪いという課題があった。また、波がないときには揺れないため、発電することができないという課題もあった。

【0007】

本発明は、このような課題に着目してなされたもので、付着生物や漂流物などによる故障がなく、それらに対するメンテナンスも容易であり、容易に大型化することができ、海流や潮流などの流水を利用して、効率良く発電することができる流水発電装置および流水

発電方法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】

本発明に係る流水発電装置は、浮体と、前記浮体を流水上に浮かべたとき前記浮体がローリング運動するよう、前記浮体の底部に設けられた受水板と、前記浮体に回転可能に設けられ、前記浮体のローリング運動により回転方向に付勢されるよう構成された回転体と、前記回転体の回転により駆動して発電を行う発電機とを有することを特徴とする。

【0009】

また、本発明に係る流水発電方法は、底部に受水板が設けられた浮体を流水上に浮かべてローリング運動させ、そのローリング運動により前記浮体に設けられた回転体を回転方向に付勢するよう、前記回転体を回転させ、前記回転体の回転により発電機を駆動して発電を行うことを特徴とする。

【0010】

本発明に係る流水発電装置および流水発電方法は、浮体の底部に設けられた受水板により、浮体を流水上に浮かべたとき、浮体をローリング運動させることができる。また、流水の流速がほぼ一定であれば、ローリング運動の周期をほぼ一定に保つことができる。受水板は、ルアーフィッシングで用いられるミノアのリップのように、流水で浮体をローリング運動させることができるものから成っていることが好ましい。受水板は、浮体を効果的にローリング運動させることができれば、浮体底部のどこに設けられていてもよい。受水板は、浮体の底部に下向き傾斜になるよう、または浮体の前後方向に垂直になるよう設けられていることが好ましい。受水板は、浮体の底部に、鉛直方向の中心軸を中心として回転させて任意の角度で固定可能に設けられていてもよい。また、受水板は、下向き傾斜の角度を調節できるよう、浮体の底部に、浮体の前後方向に垂直かつ鉛直方向に垂直な中心軸を中心として回転させて任意の角度で固定可能に設けられていてもよい。

【0011】

本発明に係る流水発電装置および流水発電方法は、浮体に設けられた回転体を回転させると、浮体のローリング運動により回転体を回転方向に付勢することができ、回転体を回転させ続けることができる。これは、例えば、以下のような原理によって可能となる。まず、回転体が、浮体のローリング運動の回転中心線から離れた位置に、その回転中心線に対して平行を成すよう設けられた回転軸を有し、その回転軸を中心として回転するよう設けられているものとする。

【0012】

このとき、図1(a)に示すように、回転体に遠心力が働いているとき、ローリング運動により、回転軸が遠心力とは反対の方向に引っ張られると、回転体が回転方向に付勢され、加速する。回転体がローリング運動による揺れの方向まで回転すると、回転体は失速するが、図1(b)に示すように、ローリング運動の方向が逆向きになると、再び回転軸が遠心力とは反対の方向に引っ張られ、回転体が再度回転方向に付勢され、加速する。これを繰り返すことにより、回転体は自然とローリング運動の周期と同期して回転を続けるようになる。なお、このローリング運動による回転体への付勢は、パラメータ励振の一種と考えることができる。

【0013】

本発明に係る流水発電装置および流水発電方法は、回転を続ける回転体により発電機を駆動して、発電を行うことができる。なお、図1に示す原理に基づいた発電の他にも、例えば、図8に示す回転体用発電装置を利用することにより、発電を行うこともできる。このように、本発明に係る流水発電装置および流水発電方法は、流水を利用してローリング運動を発生させて、効率良く発電することができる。

【0014】

本発明に係る流水発電装置および流水発電方法は、浮体の底部と受水板のみが流水に接するため、海洋で使用したときでも、付着生物や漂流物はそれらの部分にのみ影響を及ぼし、回転体などの作動部分には影響を与えない。このため、付着生物や漂流物などによる

故障がなく、それらに対するメンテナンスも容易である。浮体に受水板を取り付ける構造であるため、容易に大型化することができ、発電能力を比較的容易に高めることができる。

【0015】

なお、発電機は、発電を行うことにより回転体の回転にブレーキをかけるため、回転体の回転を止めることなく、ローリング運動の周期を考慮して、回転体が図1に示す失速位置に留まる時間が最小になるよう構成されていることが好ましい。また、発電機は、そのブレーキ力（負荷トルク）が、ローリング運動のトルクの強さと同程度であることが好ましい。本発明に係る流水発電装置は、回転体の回転数より高い回転数で発電機を駆動させるよう、回転体と発電機との間に変速機が設けられていてもよい。

【0016】

本発明に係る流水発電装置は、前記浮体を流水上に止めるアンカーを有し、前記浮体は船から成り、前記流水は海流または潮流の流水であることが好ましい。この場合、黒潮などの流速が一定の海流または潮流の中に、アンカーで浮体を止めて、継続的かつ安定的に発電を行うことができる。流水の流速がほぼ一定であるため、ローリング運動の周期をほぼ一定に保つことができ、最適な発電機を使用して発電効率を高めることができる。また、常に安定した電力を確保することができる。浮体が船から成るため、古い船などを再利用することができる。また、発電場所まで自力で航行することができる。大型の船などを利用することにより、容易に大型化して発電能力を高めることができる。

【0017】

本発明に係る流水発電装置で、前記発電機は前記浮体のローリング運動と前記回転体の回転とを同期させるよう、回転数を調整可能であってもよい。この場合、発電機の回転数を調整して、負荷トルクを調整することができる。これにより、ローリング運動の周期が変化したときでも、発電機の回転数を調整して、回転体を回転させ続けることができる。

【0018】

本発明に係る流水発電装置は、前記浮体に設けられ、前記浮体のローリング運動の回転中心線に対して平行な軸材を有し、前記軸材を中心として前記浮体のローリング運動により回転可能に構成された杵材と、前記軸材に取り付けられ、前記杵材の回転を前記浮体のローリング運動の方向には開放し、その逆方向には固定するよう構成されたツーウェイクラッチとを有し、各回転体は、前記杵材の前記軸材から離れた位置に設けられ、前記発電機は、前記軸材に取り付けられ、前記杵材を介して各回転体の回転により駆動して発電を行うよう構成されていてもよい。この場合にも、効率良く発電を行うことができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、付着生物や漂流物などによる故障がなく、それらに対するメンテナンスも容易であり、容易に大型化することができ、海流や潮流などの流水を利用して、効率良く発電することができる流水発電装置および流水発電方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明に係る流水発電装置および流水発電方法の、ローリング運動により回転体を回転させる原理を示す説明図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の流水発電装置の（a）使用状態を示す側面図、（b）浮体の内部構成を示す概略斜視図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態の流水発電装置の、浮体の内部構成を示す概略平面図である。

【図4】図3に示す流水発電装置の、浮体の内部構成を示す（a）概略側面図、（b）概略背面図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態の流水発電装置の（a）浮体の内部の発電部分を示す正面図、（b）平面図である。

【図6】図5に示す流水発電装置の、回転体の回転状態を示す正面図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態の流水発電装置の（a）概略断面斜視図、（b）概略平

面図である。

【図 8】従来の回転体用発電装置を示す正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、図面に基づき、本発明の実施の形態について説明する。

図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態の流水発電装置を示している。

図 2 に示すように、流水発電装置 10 は、海流を利用して発電するよう構成されており、浮体 11 とアンカー 12 と受水板 13 と 1 対の回転体 14 と変速機 15 とモーター 16 と発電機 17 とを有している。

【0022】

図 2 (a) に示すように、浮体 11 は、船から成っている。アンカー 12 は、浮体 11 の船に備え付けられている。浮体 11 は、アンカー 12 を海底に沈めることにより、海流の中で海上に止められるよう構成されている。受水板 13 は、浮体 11 の底部の後方に設けられている。受水板 13 は、平板状で、浮体 11 の中心軸を中心として左右対称の形状となっている。受水板 13 は、浮体 11 の後方に向かって下向き傾斜になるよう、または浮体の前後方向に垂直になるよう設けられている。受水板 13 は、浮体 11 を海流に沿って海上に浮かべたとき、ルアーフィッシングで用いられるミノアのリップのように、海流で浮体 11 の後方にカルマン渦を発生させ、浮体 11 がローリング運動するよう構成されている。受水板 13 は、浮体 11 の底部に、鉛直方向の中心軸を中心として回転させて任意の角度で固定可能に設けられていてもよい。また、受水板 13 は、下向き傾斜の角度を調節できるよう、浮体 11 の底部に、浮体 11 の前後方向に伸びる中心軸に垂直かつ鉛直方向に垂直な中心軸を中心として回転させて任意の角度で固定可能に設けられていてもよい。

【0023】

図 2 (b) に示すように、各回転体 14 は、矩形板状で、一つの辺に沿って回転軸 14 a を有している。各回転体 14 は、浮体 11 の内部に、回転軸 14 a を中心として回転するよう設けられている。各回転体 14 は、浮体 11 の中心軸からそれぞれ左右両側に離れた位置に、回転軸 14 a が浮体 11 の中心軸に対して平行を成すよう配置されている。これにより、各回転体 14 は、浮体 11 のローリング運動の方向に沿って回転するようになっている。

【0024】

変速機 15 は、軸材 15 a と小径平歯車 15 b と 1 対の大径平歯車 15 c とを有している。軸材 15 a は、浮体 11 の中心軸に沿って設けられている。小径平歯車 15 b は、中心に軸材 15 a が貫通されて、軸材 15 a を中心として軸材 15 a と共に回転可能に設けられている。各大径平歯車 15 c は、小径平歯車 15 b より径が大きく、中心にそれぞれ各回転体 14 の回転軸 14 a が貫通されて、各回転軸 14 a を中心として各回転体 14 と共に回転可能に設けられている。各大径平歯車 15 c は、それぞれ左右から小径平歯車 15 b に噛み合って回転するよう設けられている。これにより、変速機 15 は、各回転体 14 の回転に伴って、各回転体 14 よりも高い回転数で軸材 15 a が回転するようになっている。

【0025】

モーター 16 は、軸材 15 a の一端に、軸材 15 a をその中心軸周りに回転させるよう設けられている。発電機 17 は、そのブレーキ力（負荷トルク）がローリング運動のトルクの強さと同程度で、回転子に電磁石を用いたものから成っている。発電機 17 は、電磁石の電流の強弱により磁界の強度を変化させて回転数を調整し、負荷トルクを調整可能になっている。発電機 17 は、軸材 15 a の他端に、軸材 15 a の回転により駆動して発電するよう設けられている。これにより、発電機 17 は、軸材 15 a を介して回転体 14 の回転により駆動して発電を行うようになっている。発電機 17 は、モーター 16 に電力を供給可能に構成されている。

【0026】

本発明の第1の実施の形態の流水発電方法は、流水発電装置10により好適に実施される。本発明の第1の実施の形態の流水発電方法では、まず、図2(a)に示すように、アンカー12により浮体11を海流の中で海上に止める。このとき、受水板13により、浮体11をローリング運動させることができる。また、海流の流速がほぼ一定であれば、ローリング運動の周期をほぼ一定に保つことができる。

【0027】

次に、モーター16により、各回転体14を回転させる。このとき、図1に示す原理で、浮体11のローリング運動により各回転体14を回転方向に付勢することができ、各回転体14を自然とローリング運動の周期と同期して回転させ続けることができる。この回転を続ける各回転体14により発電機17を駆動することにより、発電を行うことができる。このとき、発電機17でエネルギーを取り出すことにより、各回転体14の回転にブレーキをかけるため、常に、各回転体14の回転がローリング運動の周期をあまり上回らず、また各回転体14の回転が停止しないよう、発電機17の回転数を調整する。これにより、浮体11のローリング運動と各回転体14の回転とを同期させて、モーター16を使用することなく、各回転体14を回転させ続けることができる。

【0028】

ローリング運動の周期が変化した場合には、モーター16で、または発電機17の回転数を調整して、各回転体14の回転速度を変化させ、ローリング運動と各回転体14の回転とを同期させる。このとき、モーター16の電力は、発電機17で発電した電力の一部でまかなうことができる。こうして、各回転体14を回転させ続けることができ、継続して発電を行うことができる。

【0029】

このように、本発明の第1の実施の形態の流水発電装置10および流水発電方法は、海流を利用してローリング運動を発生させて、効率良く発電することができる。これは、浮体11のローリング運動が持つエネルギーを回収して発電を行うものである。また、最初に各回転体14をモーター16で回転させるだけで、モーター16で使用した以上の電力を得ることができる。発電機17で発電した電力のうち、モーター16に供給した電力を除いた残りの電力を、外部への供給用の電力として使用することができる。

【0030】

本発明の第1の実施の形態の流水発電装置10および流水発電方法は、浮体11の底部と受水板13のみが海流に接するため、付着生物や漂流物はそれらの部分にのみ影響を及ぼし、回転体14などの作動部分には影響を与えない。このため、付着生物や漂流物などによる故障がなく、それらに対するメンテナンスも容易である。浮体11に受水板13を取り付ける構造であるため、容易に大型化することができ、発電能力を比較的容易に高めることができる。

【0031】

変速機15により、各回転体14の回転数より高い回転数で発電機17を駆動させることができ、効率的である。また、黒潮などの流速がほぼ一定の海流を利用することにより、継続的かつ安定的に発電を行うことができる。海流の流速がほぼ一定であるため、ローリング運動の周期をほぼ一定に保つことができ、最適な発電機17を使用して発電効率を高めることができる。また、常に安定した電力を確保することができる。浮体11として古い船を再利用することができる。また、発電場所まで自力で航行することができる。大型の船などを利用することにより、容易に大型化して発電能力を高めることができる。

【0032】

なお、黒潮が流れる海域のうち、伊豆諸島沖の海域には、水深500m程度の海底が広がっているため、ここにアンカー12で浮体11を止めることができる。例えば、この海域に流水発電装置10を多数設置することにより、まとまった大きなエネルギーを継続的かつ安定的に得ることができる。発電機17により得られた電力は、アンカー12のケーブルおよび海底に沿って敷設された海底ケーブルを利用して、陸まで送電することができる。

【0033】

運転中は、浮体11を無人にし、運転状況が無線や海底ケーブルで基地まで送信して監視することができる。異常時や定期点検時には、作業者がゆっくりローリング運動する浮体11に乗り移って作業を行うことができる。乗り移るときや点検時にローリング運動を止める必要がある場合には、アンカー12の位置を変えたり、浮体11を遠隔操作したりして、一旦浮体11を海流に対して横向きにすることにより、ローリング運動を止めることができる。

【0034】

本発明の第1の実施の形態の流水発電装置10および流水発電方法による発電量は、次のようにして想定することができる。

まず、海流の持つ単位時間あたりの運動エネルギーをPとすると、

$$P = m V^2 / 2 = \rho A V^3 / 2$$

である。ここで、 ρ は海水の密度(kg/m³)、Aは海流の断面積(m²)、Vは海流の流速(m/sec)である。

【0035】

次に、流水発電装置10のエネルギー変換効率をCとすると、出力Wは、

$$W = P \cdot C = \rho A V^3 C / 2$$

となる。

ここで、海水の密度 ρ を1020kg/m³、黒潮の平均流速Vを1.4m/sec、変換効率Cを30%とすると、一辺50m(A=2500m²)の正形状の受水板13を有する流水発電装置10の出力Wは、約1050kWとなる。

【0036】

図3および図4は、本発明の第2の実施の形態の流水発電装置を示している。

図3および図4に示すように、流水発電装置20は、海流を利用して発電するよう構成されており、浮体11とアンカー12と受水板13と枠体21と軸材22と1対の回転体14と発電機17とモーター16とツーウェイクラッチ23とコントローラ24とを有している。

なお、以下の説明では、本発明の第1の実施の形態の流水発電装置10と同一の構成には同一の符号を付して、重複する説明を省略する。

【0037】

流水発電装置20は、図8(特許文献6)に示す回転体用発電装置を利用したものであり、浮体11のローリング運動を、特許文献6の回転体の回転に対応させて発電するよう構成されている。ただし、浮体11のローリング運動は回転ではなく往復運動であるため、ツーウェイクラッチ23を利用して、一方側への揺れと他方側への揺れとで枠体21が回転可能な方向を切り換えることにより、それぞれの揺れを回転とみなして発電するよう構成されている。

【0038】

枠体21は、浮体11の中心軸に沿った前後の支持軸21a、21bを中心として回転するよう、各支持軸21aで浮体11の隔壁に設けられている。軸材22は、その中心軸周りに回転するよう枠体21の内側に設けられている。軸材22は、枠体21の回転に伴って、浮体11の中心軸に対して垂直な面内で回転するよう設けられている。各回転体14は、それぞれ軸材22の両端に設けられ、軸材22の中心軸周りの回転により軸材22と共に回転可能になっている。各回転体14は、軸材22に対して互いに反対側に取り付けられている。

【0039】

発電機17は、枠体21の一方の支持軸21aの回転により作動して発電するよう構成されている。モーター16は、軸材22をその中心軸周りに回転させるよう、枠体21に設けられている。モーター16は、一方の支持軸21aを通したケーブル25により発電機17と接続され、発電機17から電力を供給可能になっている。ツーウェイクラッチ23は、一方の支持軸21aに取り付けられ、浮体11のローリング運動の方向を、コント

ローラ 2 4 に内蔵された角速度センサーで感知して、枠体 2 1 の回転方向を制御するよう構成されている。ツーウェイクラッチ 2 3 は、枠体 2 1 の回転を、浮体 1 1 のローリング運動の方向には開放し、その逆方向には固定するようになっている。

【 0 0 4 0 】

流水発電装置 2 0 は、図 8（特許文献 6）に示す回転体用発電装置の発電原理に従って発電を行うことができる。すなわち、モーター 1 6 により軸材 2 2 を回転させて、各回転体 1 4 を回転させると、各回転体 1 4 が浮体 1 1 のローリング運動の方向と逆の位置にあるときには、遠心力に逆らって各回転体 1 4 の回転中心線が移動（回転）するため、各回転体 1 4 が加速する。また、各回転体 1 4 が浮体 1 1 のローリング運動の方向と同じ側にあるときには、遠心力が各回転体 1 4 および枠体 2 1 等をローリング運動の方向に回転させようとし、この方向にはツーウェイクラッチ 2 3 が枠体 2 1 を開放しているため、発電機 1 7 が作動して発電を行うことができる。

【 0 0 4 1 】

この各回転体 1 4 の回転による発電過程で、各回転体 1 4 および枠体 2 1 は、停止と、少しずつ浮体 1 1 のローリング運動の方向に回転していくことを繰り返すことになる。しかし、ローリング運動の方向が逆になったときには、また元の位置に戻っていくため、軸材 2 2 をほぼ水平位置に留めることができるとともに、支持軸 2 1 a を通るケーブル 2 5 などがねじれることもない。

【 0 0 4 2 】

流水発電装置 2 0 は、発電機 1 7 によって得られた電力によってモーター 1 6 を作動させ、各回転体 1 4 の回転を加速させるが、遠心力が十分に大きくなれば、電力の一部を回収して、各回転体 1 4 の回転を一定に保つことができる。回収した電力を外部への供給用の電力として使用することができる。各回転体 1 4 が小型であっても、遠心力は角速度の二乗に比例するため、回転速度を上げることにより十分に大きな遠心力を発生させることができる。このように、流水発電装置 2 0 は、発電機 1 7 に大きなトルクを与えて、浮体 1 1 のローリング運動が持つエネルギーを効率良く回収することができる。

【 0 0 4 3 】

図 5 乃至図 7 は、本発明の第 3 の実施の形態の流水発電装置を示している。

図 5 乃至図 7 に示すように、流水発電装置 3 0 は、海流を利用して発電するよう構成されており、浮体 1 1 とアンカー 1 2 と受水板 1 3 と外枠 3 1 と内枠 3 2 と 1 対の回転体 1 4 と 1 対のモーター 1 6 と発電機 1 7 とツーウェイクラッチ 3 3 とコントローラ 3 4 とを有している。

なお、以下の説明では、本発明の第 1 の実施の形態の流水発電装置 1 0 と同一の構成には同一の符号を付して、重複する説明を省略する。

【 0 0 4 4 】

図 5（b）および図 7 に示すように、外枠 3 1 は、互いに平行に配置された 2 枚の矩形板 3 1 a と、各矩形板 3 1 a の対応する角同士を接続する 4 つの接続部材 3 1 b から成っている。外枠 3 1 は、各矩形板 3 1 a が浮体 1 1 の中心軸に対して垂直を成すよう、浮体 1 1 の内側に固定されている。図 5 乃至図 7 に示すように、内枠 3 2 は、2 枚の円盤 3 2 a と、各円盤 3 2 a の中心を貫通するよう設けられた軸材 3 2 b とを有している。内枠 3 2 は、外枠 3 1 の各矩形板 3 1 a の間に、各円盤 3 2 a が各矩形板 3 1 a と平行を成すよう配置されている。内枠 3 2 は、軸材 3 2 b の一端 3 2 c が一方の矩形板 3 1 a の中心を貫通し、軸材 3 2 b の他端 3 2 d が他方の矩形板 3 1 a の中心に位置するよう設けられている。内枠 3 2 は、外枠 3 1 に対して軸材 3 2 b を中心として回転するようになっている。なお、内枠 3 2 が枠体を成している。

【 0 0 4 5 】

各回転体 1 4 は、円柱状を成し、一方の端部に、長さ方向に対して垂直を成して伸びる回転軸 1 4 a を有している。各回転体 1 4 は、内枠 3 2 の各円盤 3 2 a の間に、それぞれ軸材 3 2 b に対して対称な位置に配置されている。各回転体 1 4 は、各円盤 3 2 a の周縁部の、浮体 1 1 のローリング運動の回転中心線から離れた位置に取り付けられている。各

回転体 1 4 は、回転軸 1 4 a が浮体 1 1 の中心軸に対して平行を成すよう各円盤 3 2 a に架け渡されて、回転可能に取り付けられている。これにより、各回転体 1 4 は、回転軸 1 4 a を中心として、各円盤 3 2 a に平行な面内で、浮体 1 1 のローリング運動の方向に沿って回転するようになっている。各回転軸 1 4 a は、一端 1 4 b が一方の円盤 3 2 a を貫通するよう設けられている。

【 0 0 4 6 】

図 5 (b) および図 7 (b) に示すように、各モーター 1 6 は、各回転体 1 4 の回転軸 1 4 a の一端 1 4 b に、各回転軸 1 4 a をその中心軸周りに回転させるよう設けられている。各モーター 1 6 は、一方の円盤 3 2 a の外側面に固定されている。図 5 乃至図 7 に示すように、発電機 1 7 は、内枠 3 2 の軸材 3 2 b の一端 3 2 c に、軸材 3 2 b の回転により駆動して発電するよう設けられている。これにより、発電機 1 7 は、内枠 3 2 を介して各回転体 1 4 の回転により駆動して発電を行うようになっている。発電機 1 7 は、外枠 3 1 の一方の矩形板 3 1 a の外側面に固定されている。発電機 1 7 は、軸材 3 2 b を通したケーブル 3 5 によりモーター 1 6 に接続されており、モーター 1 6 に電力を供給可能になっている。

【 0 0 4 7 】

図 5 (b) および図 7 (b) に示すように、ツーウェイクラッチ 3 3 は、内枠 3 2 の軸材 3 2 b の一端 3 2 c に取り付けられ、浮体 1 1 のローリング運動の方向を、コントローラ 3 4 に内蔵された角速度センサーで感知して、内枠 3 2 の回転方向を制御するよう構成されている。ツーウェイクラッチ 3 3 は、内枠 3 2 の回転を、浮体 1 1 のローリング運動の方向には開放し、その逆方向には固定するようになっている。ツーウェイクラッチ 3 3 は、外枠 3 1 の一方の矩形板 3 1 a の内側面に固定されている。図 5 乃至図 7 に示すように、コントローラ 3 4 は、ケーブル 3 5 により、発電機 1 7 およびツーウェイクラッチ 3 3 に接続されている。コントローラ 3 4 は、発電機 1 7 により発電された電力の分配や、ツーウェイクラッチ 3 3 の制御などを行うよう構成されている。

【 0 0 4 8 】

流水発電装置 3 0 は、以下のようにして発電を行うことができる。まず、初期位置として、各回転体 1 4 を内枠 3 2 の軸材 3 2 b に近い側に配置しておく。図 5 に示すように、浮体 1 1 がローリング運動により左回転すると、ツーウェイクラッチ 3 3 により内枠 3 2 の右回転が固定されるため、内枠 3 2 も左回転し、遠心力により各回転体 1 4 が内枠 3 2 の外側に向かって左回転する。このとき、各回転体 1 4 の回転中心が、各回転体 1 4 の回転による遠心力の方向とは逆の方向に移動（回転）するため、各回転体 1 4 がそれに引っ張られ、励振現象により各回転体 1 4 の回転が加速する。

【 0 0 4 9 】

図 6 に示すように、回転した各回転体 1 4 が最外位置を超えて再び内枠 3 2 の内側に向かって回転すると、各回転体 1 4 の遠心力が内枠 3 2 を左回転の方向に押す。このとき、ツーウェイクラッチ 3 3 により内枠 3 2 の左回転は開放されているため、内枠 3 2 が外枠 3 1 よりも速く左回転する。この内枠 3 2 の回転により、発電機 1 7 を駆動させて発電することができる。

【 0 0 5 0 】

各回転体 1 4 が最内位置を超えると、各回転体 1 4 の遠心力の方向が再び回転中心の移動方向と逆になるため、再度、励振加速することになる。これを繰り返すことにより、断続的に発電を行うことができる。なお、浮体 1 1 のローリング運動が右回転に変わった場合には、ツーウェイクラッチ 3 3 により内枠 3 2 の左回転が固定され、同様にして発電を行うことができる。

【 0 0 5 1 】

このようにして得られた電力を、モーター 1 6 による各回転体 1 4 の回転の加速に使用すれば、エネルギー保存則により、各回転体 1 4 の回転が次第に加速する。各回転体 1 4 の回転が速くなれば、その遠心力も大きくなるため、浮体 1 1 のローリング運動の減速および励振による各回転体 1 4 の加速が大きくなる。このため、各回転体 1 4 が内枠 3 2 を

押して回転させるときの力（トルク）も大きくなり、発電能力を高めることができる。各回転体 1 4 の回転が十分に高速に達した後、電力を回収することにより、小型の回転体 1 4 であっても、大きな出力を得ることができる。

【0052】

なお、ローリング運動の方向が反転するのに伴って、ツーウェイクラッチ 3 3 による内枠 3 2 の回転可能方向も反転する。これにより、ローリング運動の周期に合わせて内枠 3 2 は元の位置に戻るため、各ケーブル 3 5 が捻れることはない。

【符号の説明】

【0053】

- 10、20 流水発電装置
- 11 浮体
- 12 アンカー
- 13 受水板
- 14 回転体
 - 14 a 回転軸
- 15 変速機
 - 15 a 軸材
 - 15 b 小径平歯車
 - 15 c 大径平歯車
- 16 モーター
- 17 発電機
- 21 枠体
 - 21 a、21 b 支持軸
- 22 軸材
- 23、33 ツーウェイクラッチ
- 24、34 コントローラ
- 25、35 ケーブル
- 31 外枠
 - 31 a 矩形板
 - 31 b 接続部材
- 32 内枠（枠体）
 - 32 a 円盤
 - 32 b 軸材

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

浮体と、

前記浮体を流水上に浮かべたとき前記浮体がローリング運動するよう、前記浮体の底部に設けられた受水板と、

前記浮体に回転可能に設けられ、前記浮体のローリング運動により回転方向に付勢されるよう構成された回転体と、

前記回転体の回転により駆動して発電を行う発電機とを有することを特徴とする流水発電装置。

【請求項 2】

前記回転体は、前記浮体のローリング運動の回転中心線から離れた位置に、その回転中心線に対して平行を成すよう設けられた回転軸を有し、前記回転軸を中心として回転するよう設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の流水発電装置。

【請求項 3】

前記浮体を流水上に止めるアンカーを有し、

前記浮体は船から成り、

前記流水は海流または潮流の流水であることを

特徴とする請求項 1 または 2 記載の流水発電装置。

【請求項 4】

前記発電機は前記浮体のローリング運動と前記回転体の回転とを同期させるよう、回転数を調整可能であることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の流水発電装置。

【請求項 5】

前記浮体に設けられ、前記浮体のローリング運動の回転中心線に対して平行な軸材を有し、前記軸材を中心として前記浮体のローリング運動により回転可能に構成された枠体と、

前記軸材に取り付けられ、前記枠体の回転を前記浮体のローリング運動の方向には開放し、その逆方向には固定するよう構成されたツーウェイクラッチとを有し、

前記回転体は、前記軸材を中心として回転する前記枠体の回転中心から離れた位置に設けられ、

前記発電機は、前記軸材に取り付けられ、前記枠体を介して前記回転体の回転により駆動して発電を行うよう構成されていることを

特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の流水発電装置。

【請求項 6】

底部に受水板が設けられた浮体を流水上に浮かべてローリング運動させ、そのローリング運動により前記浮体に設けられた回転体を回転方向に付勢するよう、前記回転体を回転させ、前記回転体の回転により発電機を駆動して発電を行うことを特徴とする流水発電方法。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 付着生物や漂流物などによる故障がなく、それらに対するメンテナンスも容易であり、容易に大型化することができ、海流や潮流などの流水を利用して、効率良く発電することができる流水発電装置および流水発電方法を提供する。

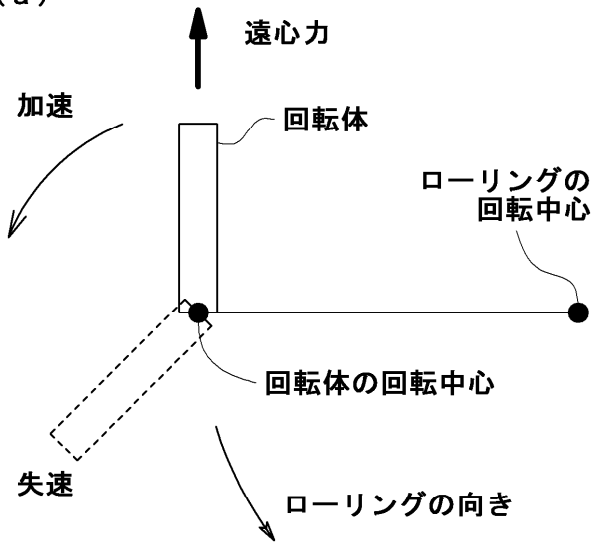
【解決手段】 浮体 1 1 を流水上に浮かべたとき浮体 1 1 がローリング運動するよう、浮体 1 1 の底部に受水板 1 3 が設けられている。回転体 1 4 が、浮体 1 1 に回転可能に設けられ、浮体 1 1 のローリング運動により回転方向に付勢されるよう構成されている。回転体 1 4 は、浮体 1 1 のローリング運動の回転中心線から離れた位置に、その回転中心線に対して平行を成すよう設けられた回転軸 1 4 a を有し、回転軸 1 4 a を中心として回転するよう設けられている。発電機 1 7 が、回転体 1 4 の回転により駆動して発電を行うよう構成されている。

【選択図】 図 2

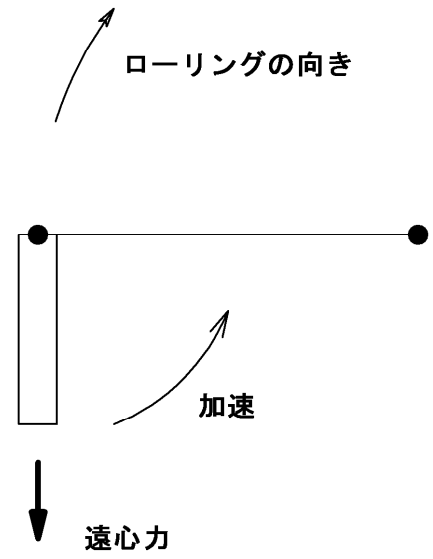
【書類名】 図面

【図 1】

(a)

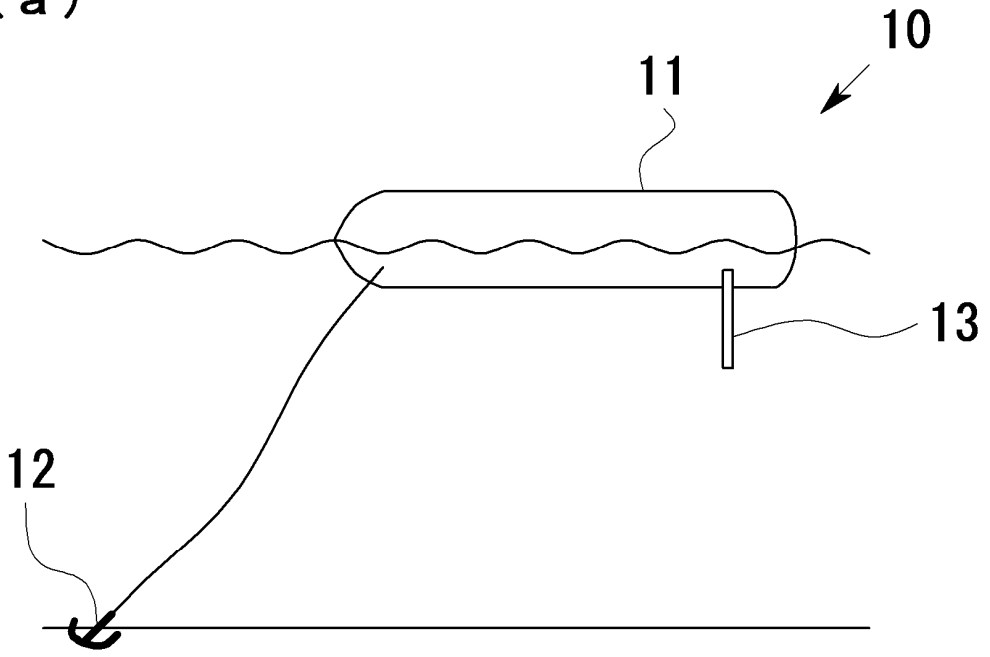


(b)

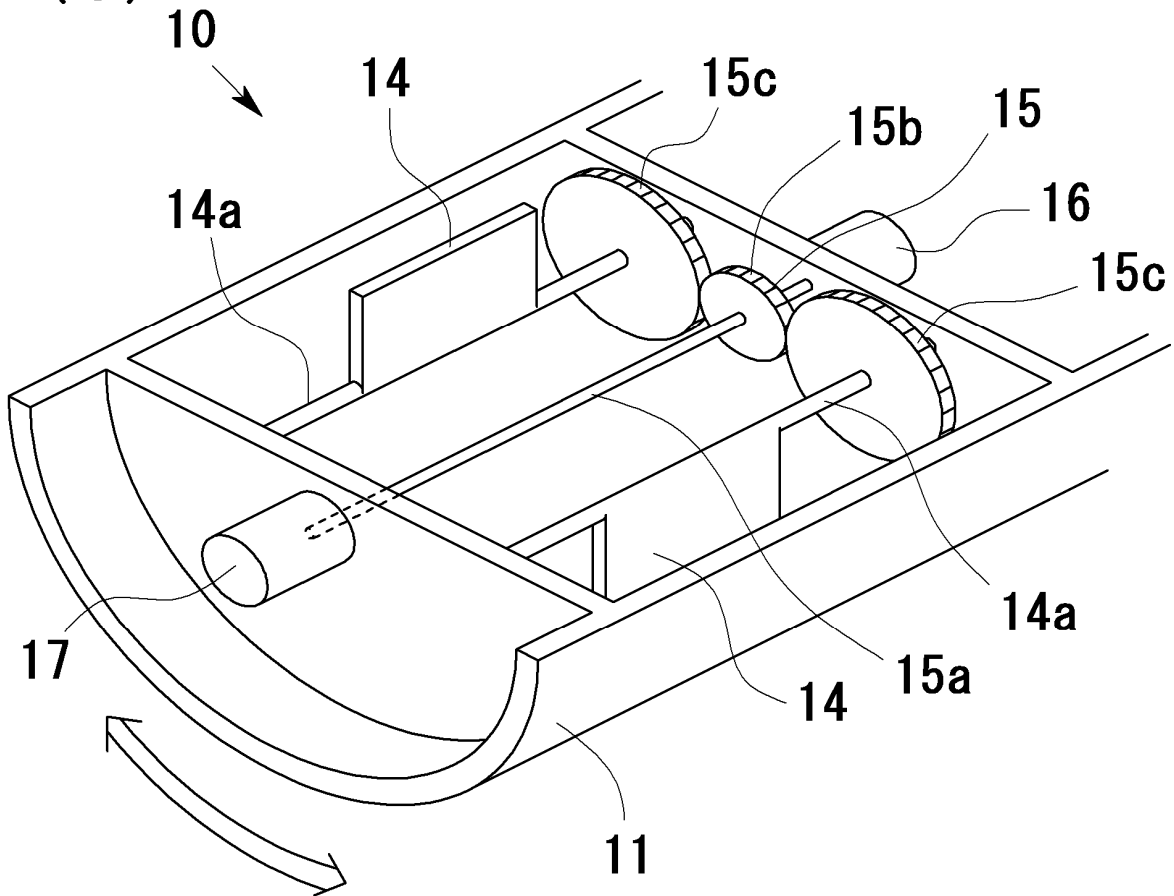


【図2】

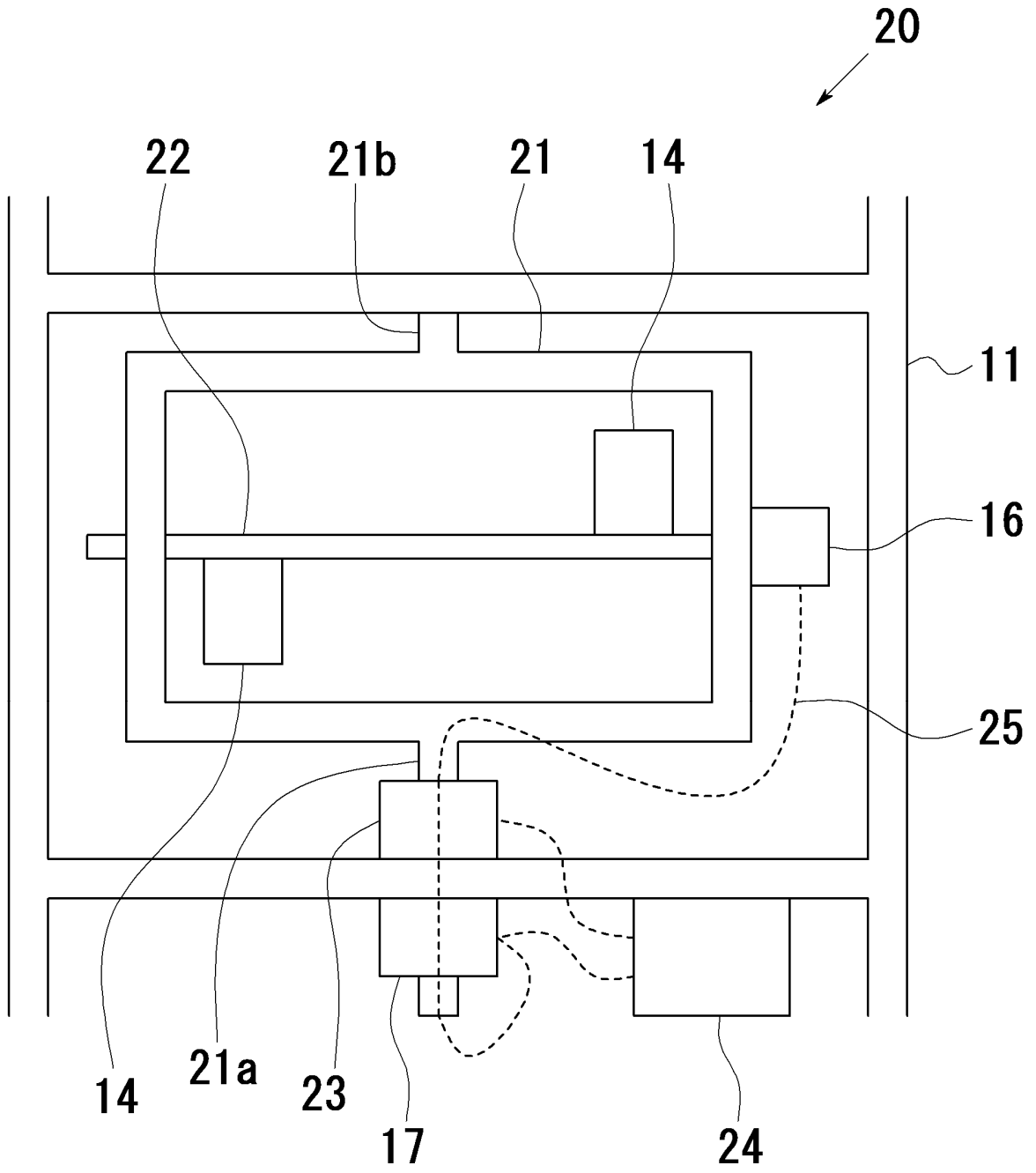
(a)



(b)

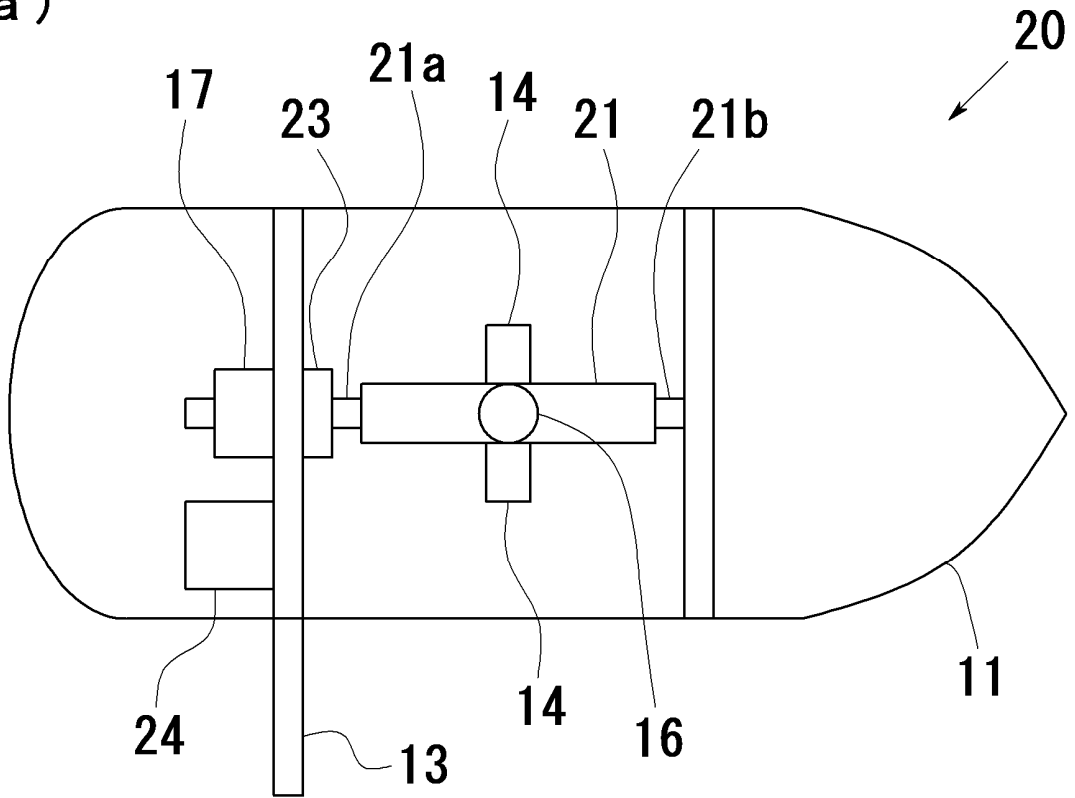


【図3】

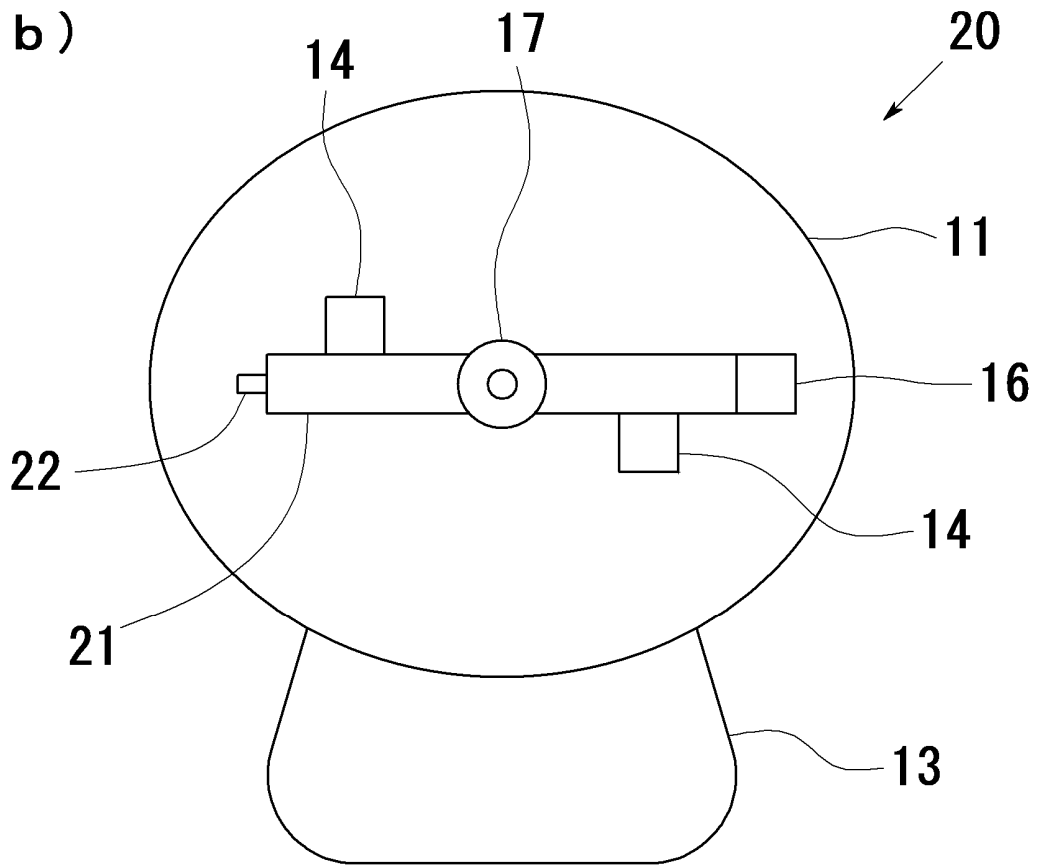


【図4】

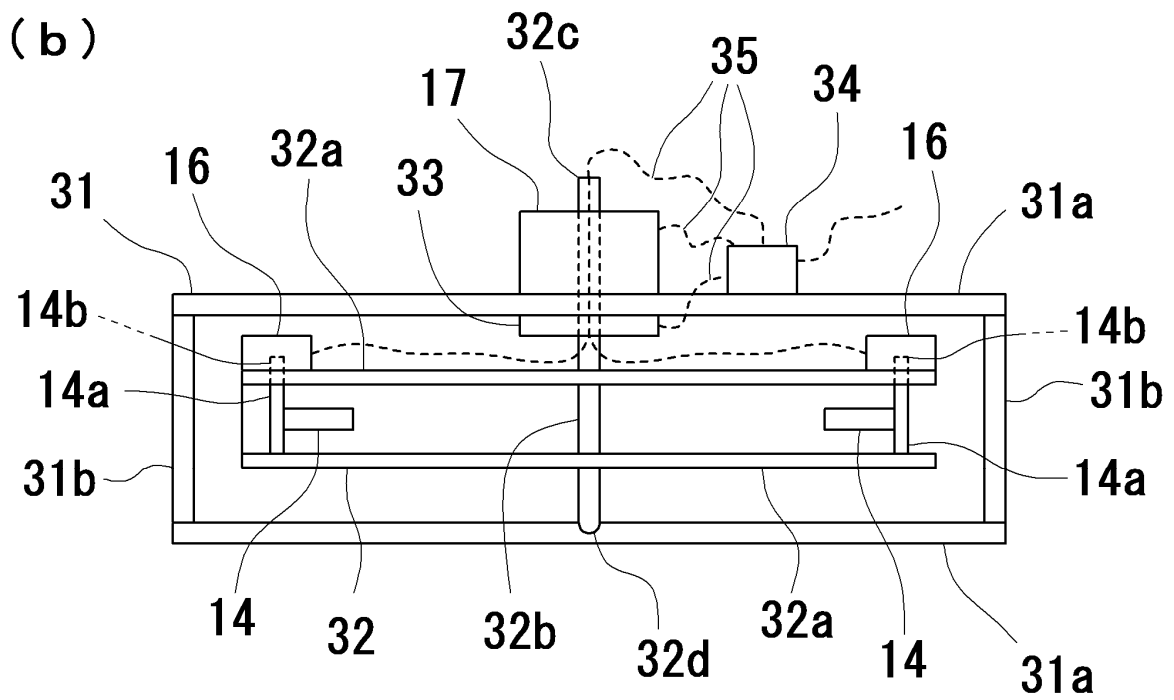
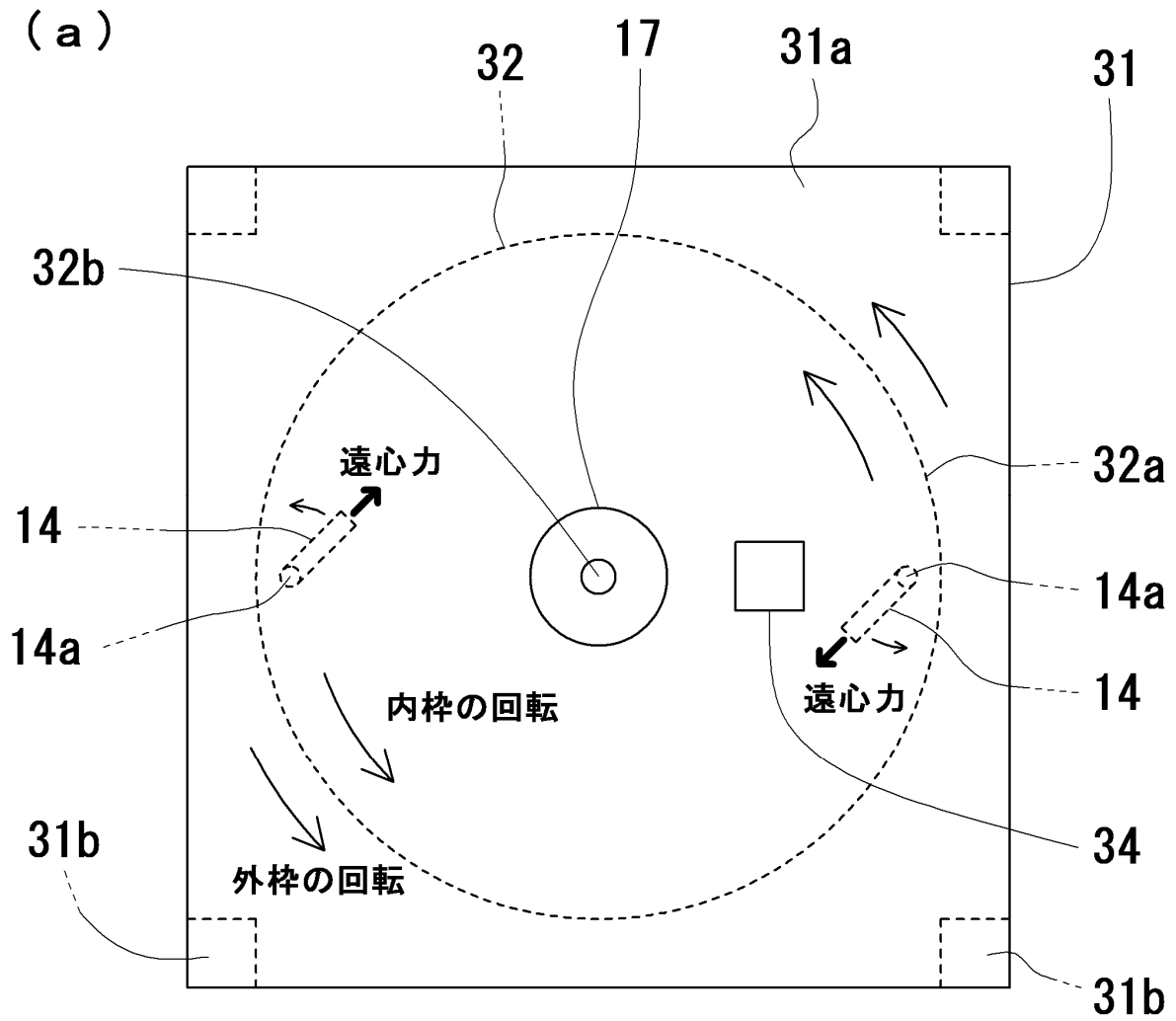
(a)



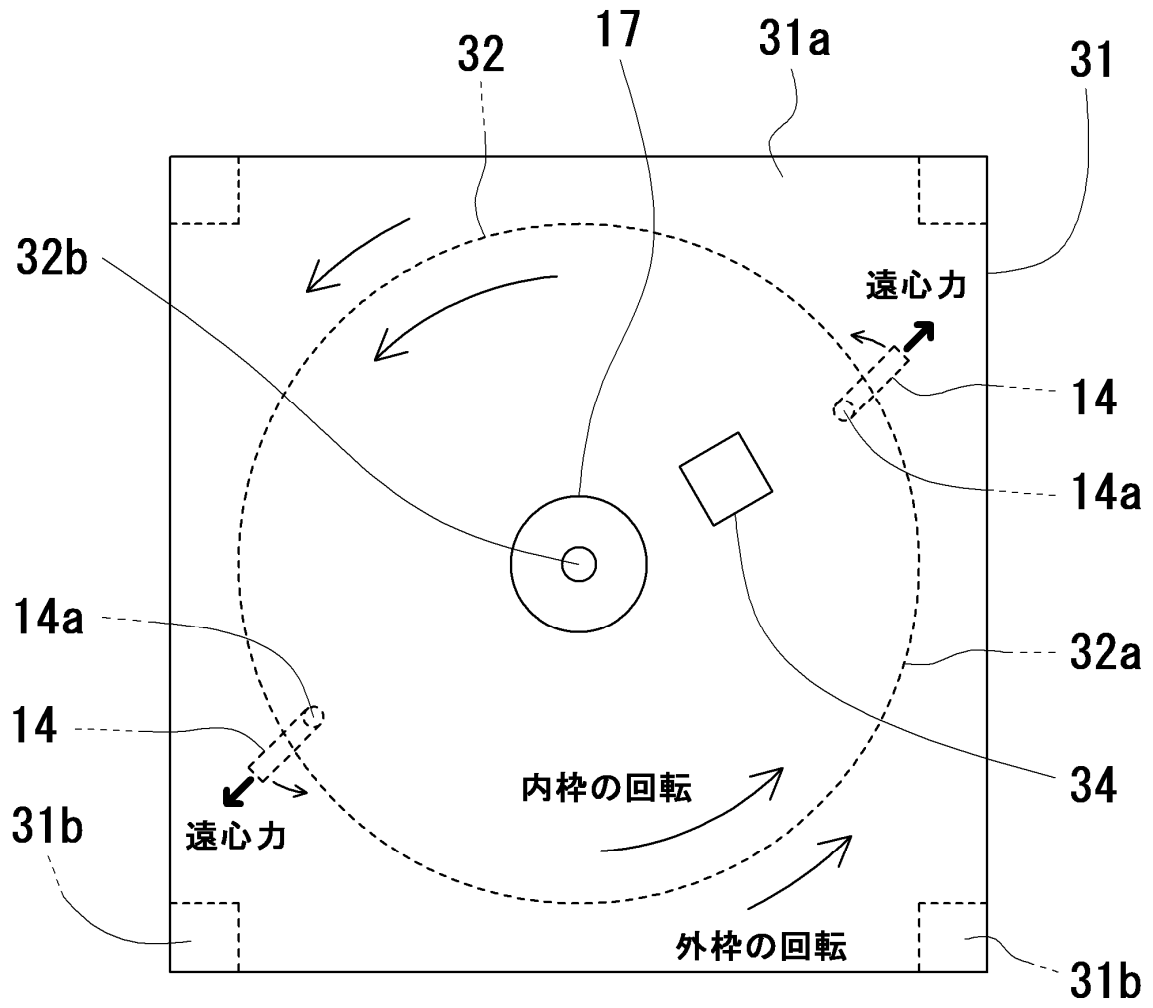
(b)



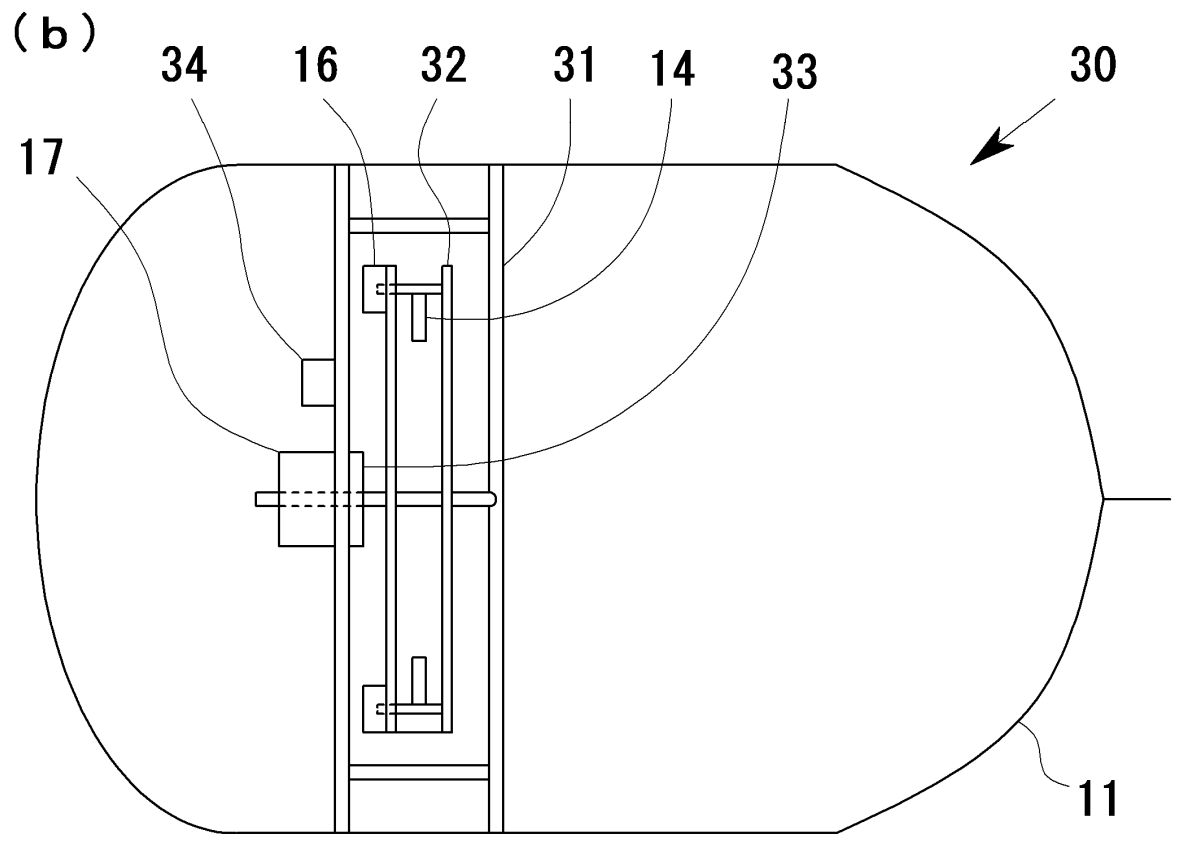
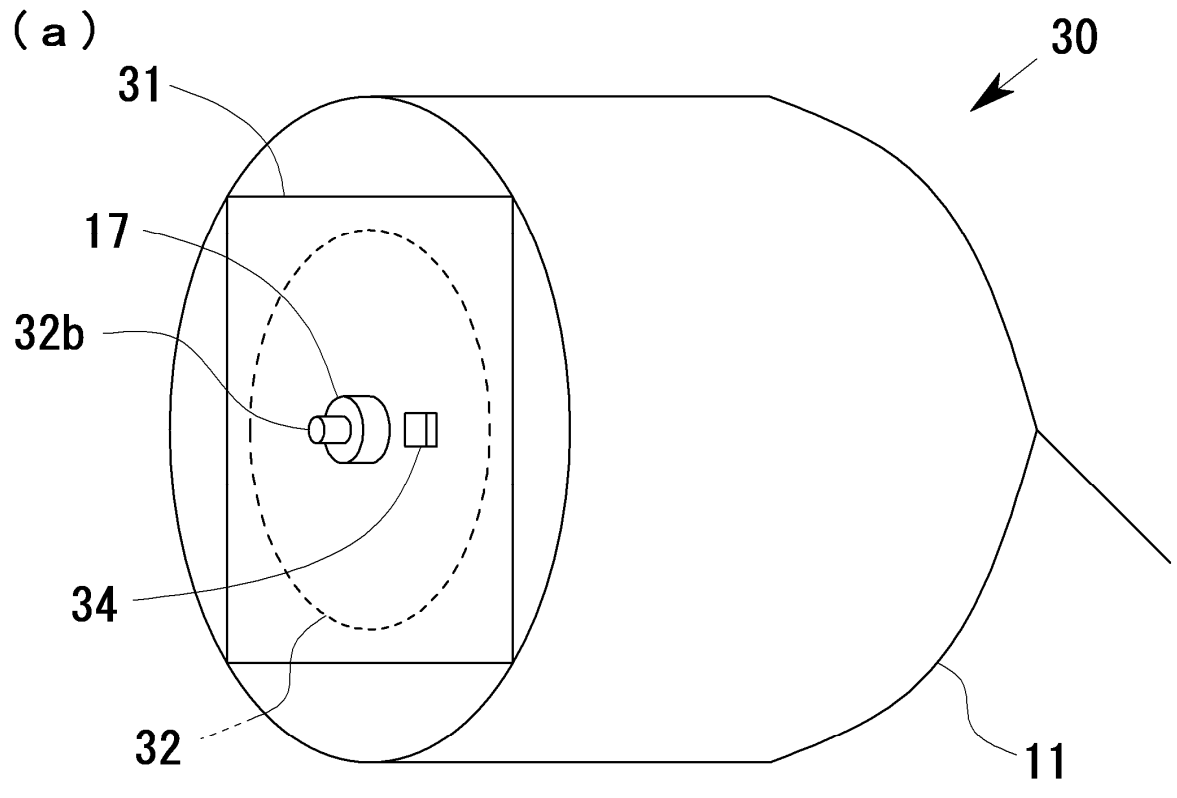
【図5】



【図6】



【図7】



【図 8】

