(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2005-155334
(P2005-155334A)
(43)公開日　平成17年6月16日(2005.6.16)

(51)Int.Cl.[7]	F I	テーマコード（参考）
F03B 7/00	F03B 7/00	3H072

審査請求 未請求　請求項の数 6　OL　（全 16 頁）

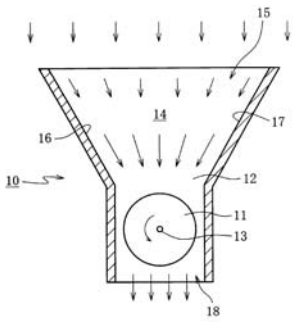
(21)出願番号　特願2003-390881(P2003-390881)
(22)出願日　平成15年11月20日(2003.11.20)

(71)出願人　501028390
国土交通省北陸地方整備局長
新潟県新潟市白山浦１丁目４２５番２
(74)代理人　100064584
弁理士　江原　省吾
(74)代理人　100093997
弁理士　田中　秀佳
(74)代理人　100101616
弁理士　白石　吉之
(74)代理人　100107423
弁理士　城村　邦彦
(74)代理人　100120949
弁理士　熊野　剛
(74)代理人　100121186
弁理士　山根　広昭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】水力エネルギ回収ユニット

(57)【要約】
【課題】　本発明は、河川流から効率良く水力エネルギを回収することができる水力エネルギ回収装置を提供するものである。
【解決手段】　本発明の水力エネルギ回収ユニット10は、水車11と、水車11に水を増速させて導入する増速流路12をユニット化したものである。増速流路12は、流水を増速させて水車11に導入する流路構造を備えており、流水を増速させる手段として狭窄部14を備えている。この増速流路12の上流取水口15は、水車11の受水面積より広くなっており、狭窄部14は、流路の両側壁16、17を、上流側から下流側に向けて間隔が徐々に狭くなるように逆ハの字形に設置したものである。この水力エネルギ回収ユニット10は、上流取水口15から河川流の一部を取り込み、狭窄部14で流水を徐々に増速させる。これにより、単位流量あたりの水力エネルギが増大し、水車11の受水面により大きな水力エネルギが作用し、大きな水力エネルギを回収することができるようになる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
水力エネルギを回収する水力エネルギ回収装置と、
前記水力エネルギ回収装置の上流側で水の流れを増速させ、増速させた水を水力エネルギ回収装置に導入する増速流路とを備えたことを特徴とする水力エネルギ回収ユニット。
【請求項２】
前記増速流路が、前記水力エネルギ回収装置の上流側に、上流側から下流側に向けて流路断面が徐々に縮小した狭窄部を備え、該狭窄部で水の流れを増速させることを特徴とする請求項１に記載の水力エネルギ回収ユニット。
【請求項３】
前記増速流路が狭窄部で増速させた水の流れ方向を整えて水力エネルギ回収装置に導入する整流部を備えていることを特徴とする請求項２に記載の水力エネルギ回収ユニット。
【請求項４】
前記増速流路が、前記水力エネルギ回収装置の上流側に、水の流れを増速させる潜堰部を備えていることを特徴とする請求項１から３の何れかに記載の水力エネルギ回収ユニット。
【請求項５】
前記増速流路が、前記水力エネルギ回収装置の上流側に、水の流れを増速させる水門部を備えていることを特徴とする請求項１から４の何れかに記載の水力エネルギ回収ユニット。
【請求項６】
前記狭窄部と整流部の境界部の底に流れ方向の縦断面形状が山状の潜堰部を設けたことを特徴とする請求項３に記載の水力エネルギ回収ユニット。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、流水から水力エネルギを回収する水力エネルギ回収装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
流水から水力エネルギを回収する水力エネルギ回収装置（水力原動機）は、例えば、水力発電所に用いられている水車が知られている。水力発電所では、ダムなどで水の流れを堰止めて高い位置エネルギを持つ水又は底部の高い圧力の掛かった水から水力エネルギを回収している。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
ところで、ダムなどで水の流れを堰き止める場合は、その建設費用・維持費用が嵩み、莫大な費用が必要である。しかも河川を遮断してしまうので、魚や小動物の往来を妨げて生態系を乱したり、ダムの上流側一帯を水没させたり、下流側の河川の枯渇させたりするなど、自然環境を変化させるおそれがある。
【０００４】
また、近年では、水力エネルギの回収効率の良い高性能な水車を開発し、河川流からエネルギを回収することも検討されているが、河川流は単位流量（単位時間あたりにある断面を通る流量）の水力エネルギが小さいので、大きな出力を得ることができない。
【０００５】
そこで、本発明は、河川流から効率良く水力エネルギを回収することができる水力エネルギ回収装置を提供するものである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】

本発明者らは、単位流量あたりの水力エネルギが、流速増速に伴い、流速の３乗に比例するという点を考慮し、河川流や流水の持つ水力エネルギをより効率良く抽出・回収するためには、水力エネルギ回収装置に導入する流水の速度を増加させることが重要であると考え、以下の水力エネルギ回収ユニットを考えた。

【０００７】

請求項１に記載の水力エネルギ回収ユニットは、水力エネルギを回収する水力エネルギ回収装置と、前記水力エネルギ回収装置の上流側で水の流れを増速させ、増速させた水を水力エネルギ回収装置に導入する増速流路とを備えたことを特徴としている。この水力エネルギ回収ユニットは、増速流路で水の流れを増速させ、水力エネルギ回収装置に導入する水の単位流量あたりの水力エネルギを大きくすることができるので、水力エネルギ回収装置でより効率良く水力エネルギを回収することができる。また、このように増速流路と、水力エネルギ回収装置をユニット化したものは、河川の水の流れの中に設置することができるので、河川を堰き止めることなく、その水力エネルギを効率よく利用することができる。従って、この水力エネルギ回収ユニットを利用すれば、ダムなどに比べ極めて低コストで、かつ、環境に優しい水力発電が可能になる。

【０００８】

請求項２に記載の水力エネルギ回収ユニットは、増速流路が、水力エネルギ回収装置の上流側に、上流側から下流側に向けて流路断面が徐々に縮小した狭窄部を備え、該狭窄部で水の流れを増速させることを特徴としている。この水力エネルギ回収ユニットは、増速流路における狭窄部で、より多くの河川流を集めて水力エネルギ回収装置に作用させることができ、かつ、狭窄部を流れる水は流路断面が徐々に狭くなるにつれて増速するので、水力エネルギ回収装置に導入する水の単位流量あたりの水力エネルギを大きくすることができる。これにより、より効率良く河川流の水力エネルギを回収することができる。

【０００９】

請求項３に記載の水力エネルギ回収ユニットは、増速流路が狭窄部で増速させた水の流れ方向を整えて水力エネルギ回収装置に導入する整流部を備えていることを特徴としている。この水力エネルギ回収ユニットは、整流部で流れ方向を一定方向にした流水を水力エネルギ回収装置の受水面に作用させることができるので、より効率良く水力エネルギを回収することができる。

【００１０】

請求項４に記載の水力エネルギ回収ユニットは、増速流路が、水力エネルギ回収装置の上流側に、水の流れを増速させる潜堰部を備えていることを特徴としている。この水力エネルギ回収ユニットは、増速流路で潜堰部を越える位置エネルギの高い水を下流側に流すことによって水の流れを増速させており、水力エネルギ回収装置に導入する水の単位流量あたりの水力エネルギを大きくすることができる。これにより、より効率良く河川流の水力エネルギを回収することができる。

【００１１】

請求項５に記載の水力エネルギ回収ユニットは、増速流路が、前記水力エネルギ回収装置の上流側に、水の流れを増速させる水門部を備えていることを特徴としている。この水力エネルギ回収ユニットは、水門部で高い圧力の掛かった水を下流側に流すことによって水の流れを増速させており、水力エネルギ回収装置に導入する水の単位流量あたりの水力エネルギを大きくすることができる。これにより、より効率良く河川流の水力エネルギを回収することができる。

【００１２】

請求項６に記載の水力エネルギ回収ユニットは、狭窄部と整流部の境界部の底に、流れ方向の縦断面形状が山状の潜堰部を設けたことを特徴としている。この水力エネルギ回収ユニットは、狭窄部で水を増速させ、さらに山状の潜堰部を越えさせて水を増速させており、さらに整流部によって水の流れ方向が整えて水力エネルギ回収装置に導入しているので、より効率良く河川流の水力エネルギを回収することができる。

【発明の効果】

【００１３】
本発明に水力エネルギ回収ユニットによれば、増速流路で水の流れを増速させ、水力エネルギ回収装置に導入する水の単位流量あたりの水力エネルギを大きくすることができ、水力エネルギ回収装置でより効率良く水力エネルギを回収することができる。また、水力エネルギ回収ユニットは、河川の水の流れの中に設置することができ、河川を堰き止めることなく、その水力エネルギを効率よく利用することができ、ダムなどに比べ極めて低コストで、かつ、環境に優しい水力発電が可能になる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１４】
以下、本発明に係る水力エネルギ回収ユニットの実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、同じ作用を奏する部材・部位には、同一の符号を付し、重複する説明は省略する。
【００１５】
本発明の第１実施形態の水力エネルギ回収ユニット10は、図１に示すように、水力エネルギ回収装置としての水車11と、水車11に水を増速させて導入する増速流路12をユニット化したものである。なお、図中の矢印は水の流れを示している。
【００１６】
水車11は、回転軸13を垂直に設置した縦軸水車であり、増速流路12の下流排水部に設置している。この水車11は、水力を受けて回転し、受水面で受けた水力エネルギの一部を回転軸13の回転トルクに変換して出力することができる。
【００１７】
増速流路12は、流水を増速させて水車11に導入する流路構造を備えており、上流側に流水を増速させる狭窄部14を設け、狭窄部14の下流側（増速流路12の下流排水部）に水車11を設置する水車設置部（図示省略）を備えている。増速流路12の上流取水口15は、水車11の受水面積より広くなっており、より多くの水を水車11に導入することができるようになっている。狭窄部14は、流路の両側壁16、17を、上流側から下流側に向けて間隔が徐々に狭くなるように逆ハの字形に設置しており、上流側から下流側に向けて徐々に流路断面が狭くなっている。
【００１８】
この水力エネルギ回収ユニット10は、増速流路12の上流取水口15を上流側に向け、下流排水口18を下流側に向けて、例えばアンカなどの固定手段（図示省略）により、河川の水流に流されないように設置する。
【００１９】
水力エネルギ回収ユニット10の増速流路12は、上流取水口15から河川流の一部を取り込む。増速流路12の上流取水口15に流入した水は、狭窄部14で流路断面が狭くなるにつれて徐々に増速する。狭窄部14の流水は、徐々に増速するので、単位流量あたりの水力エネルギが増大し、水車11の受水面により大きな水力エネルギが作用する。これにより、水力エネルギ回収ユニット10は、水車11でより大きな水力エネルギを回収することができる。
【００２０】
なお、上述したように、第１実施形態の水力エネルギ回収ユニット10は、増速流路12に水の流れを増速させる狭窄部14を備えたものであるが、狭窄部14の設計は河川流の水理条件を考慮して行うと良い。狭窄部14で増速率を向上させるためには、狭窄部14の入口部分の流路断面に対して出口部分の流路断面をより小さくしたり、狭窄部14の長さを長くしたりするとよい。
【００２１】
以下に、第１実施形態に係る水力エネルギ回収ユニットの変形例を説明する。
【００２２】
第１の変形例に係る水力エネルギ回収ユニット10’は、図２に示すように、狭窄部14の片側の側壁16’を流れ方向に略平行に設置し、反対側の側壁17’を上流側から下流側に向けて徐々に、流れ方向に略平行に設置した側壁16’に近づけるように斜めに設置している

。これにより、狭窄部14の両側壁16’、17’の間隔を上流側から下流側に向けて徐々に狭くしている。また、水車11は縦軸水車で、狭窄部14の出口部分下流側の流路において、狭窄部14の斜めに設置した側壁17’側に水車11を偏らせて設置している。

【００２３】

この水力エネルギ回収ユニット10’によれば、水車11は、狭窄部14の出口部分下流側の流路において、回転軸13の片側で水の流れを受けるので、水車11のエネルギ回収効率をより向上させることができる。また、水車11を、狭窄部14の斜めに設置した側壁17’側に偏らせて設置することにより、省スペース化を図り水力エネルギ回収ユニットをよりコンパクトにすることができる。

【００２４】

第２の変形例に係る水力エネルギ回収ユニット10’’は、図３に示すように、増速流路の狭窄部14において、天井面19を上流側から下流側に向けて徐々に低くなるように斜めに設置したものであり、狭窄部14の流路断面は高さ方向において上流側から下流側に向けて徐々に狭くなっている。また、水車11’は、回転軸13’を水平に設置した横軸水車であり、狭窄部14の出口部分下流側の流路において、狭窄部14の斜めに設置した天井面19側に水車11’を偏らせて設置している。

【００２５】

この水力エネルギ回収ユニット10’’は、増速流路が水没するのに十分な水位と、水量を有する場所に設置する。この水力エネルギ回収ユニット10’’によれば、狭窄部14の流路断面は高さ方向において上流側から下流側に向けて狭くなっており、狭窄部14を流れる水は、上流側から下流側に向けて徐々に増速する。水車11’は、狭窄部14の出口部分下流側の流路において、回転軸13’の下側で水の流れを受けるので、効率良く水力エネルギを回収することができる。

【００２６】

以上、第1実施形態に係る水力エネルギ回収ユニット10について説明したが、増速流路12の狭窄部14は上流側から下流側に向けて徐々に流路断面を狭くして流水を徐々に増速させるものであればよい。従って、上記に限定されるものではない。図示は省略するが、狭窄部14の流路の側壁、床面、天井面は曲面で構成してもよく、例えば、上流側から下流側に向けてベルマウス状に流路断面を狭くしたものでもよい。

【００２７】

次に、本発明の第２実施形態の水力エネルギ回収ユニットを説明する。

【００２８】

第２実施形態の水力エネルギ回収ユニット20は、図４に示すように、水力エネルギ回収装置としての水車11と、水車11に水を増速させて導入する増速流路12を備えており、増速流路12は、狭窄部14と、狭窄部14で増速させた水の流れ方向を整える整流部21を備えている。

【００２９】

整流部21は、狭窄部14の出口部分下流側の流路において、流路の両側壁22、23を平行に設置したものである。整流部21は、狭窄部14から整流部21に流入した水の流れ方向が略両側壁22、23と平行になるのに十分な長さを備えている。水車11は回転軸13を垂直に設置した縦軸水車であり、整流部21の下流側（増速流路12の下流排水部）に設置している。

【００３０】

この水力エネルギ回収ユニット20の増速流路12は、上流取水口15に流入した水を狭窄部14で徐々に増速させて流水の単位流量あたりの水力エネルギを増大させる。狭窄部14で増速した水は整流部21に流入する。狭窄部14では流路断面が変化するので水の流れ方向は一定ではないが、整流部21では流路断面が一定であるので、整流部21に流入した水は徐々に流れ方向が両側壁22、23と平行になる。すなわち、整流部21では、水車11の受水面に作用させる水力のベクトルが下流側に向けて一定方向に揃う。そして、整流部21で流れ方向を一定方向にした水を水車11の受水面に作用させることができる。これにより、水力エネルギ回収ユニット20は、水車11でより大きな水力エネルギを回収することができる。

【００３１】
なお、この第２実施形態の水力エネルギ回収ユニット20は、増速流路12に水の流れを増速させる狭窄部14と整流部21を備えたものであるが、狭窄部14及び整流部21の設計は河川流の水理条件を考慮して行うと良い。
【００３２】
次に、本発明の第３実施形態の水力エネルギ回収ユニットを説明する。
【００３３】
第３実施形態の水力エネルギ回収ユニット30は、図５(a)(b)に示すように、水力エネルギ回収装置としての水車11’と、水車11’に水を増速させて導入する増速流路12を備えており、増速流路12は、狭窄部14と、潜堰部31を備えている。
【００３４】
潜堰部31は、図５(a)に示すように、先端32が刃型の堰33を流路の幅方向に延在させて設けたものである。堰33の高さは上流側の水面よりも低くしている。この実施形態では、増速流路12の上流側に狭窄部14を設け、狭窄部14の下流出口部に、上述した潜堰部31を設け、潜堰部31の下流（増速流路12の下流排水部）に横軸水車11’を設置している。
【００３５】
この水力エネルギ回収ユニット30の増速流路12は、上流取水口15に流入した水を狭窄部14で徐々に増速させる。潜堰部31では、狭窄部14で増速した水の流れを底部において堰き止め、より高い位置エネルギを有する流水の上層部分を下流側に流すことができ、狭窄部14で増速した流水をさらに増速させることができる。これにより、潜堰部31の下流側ではさらに単位流量当たりの水力エネルギが増大し、単位流量当たりの水力エネルギが増大した流水が水車11’に作用する。これにより、水力エネルギ回収ユニット30は、水車11’でより大きな水力エネルギを回収することができる。なお、この実施形態では、潜堰部31を越えて落下する水を水車11’に作用させている。
【００３６】
以上、第３実施形態の水力エネルギ回収ユニット30は、増速流路12に水の流れを増速させる潜堰部31を備えたものであるが、潜堰部31の設計は河川流の水理条件を考慮して行うと良い。
【００３７】
例えば、潜堰部31は流れ方向に平行な縦断面形状において先端が刃形の堰を例示したが、これに限定されず、例えば、（後述する図７(b)に示すように、）上流側になだらかに高くなった斜面52を設け、その頂部53から下流側にむけなだらかに低くなった斜面54を設けた、流れ方向に平行な縦断面形状において山状（略三角形又は略台形形状）の突出形状にしても良い。この山状の突出形状からなる潜堰部51によれば、流水の下層部がよりスムーズに下流側に流れるようになるので、潜堰部を越えるときの水力エネルギを損失を低減させることができ、より大きな水力エネルギを水車に作用させることができる。
【００３８】
次に、第４実施形態の水力エネルギ回収ユニットを説明する。
【００３９】
第４実施形態の水力エネルギ回収ユニット40は、図６(a)(b)に示すように、水力エネルギ回収装置としての水車11と、水車11に水を増速させて導入する増速流路12を備えており、増速流路12は、狭窄部14と、水門部41を備えている。
【００４０】
水門部41は、図６(a)に示すように、流路の上部において、幅方向に延在するように水門42を設けている。水門42の高さは上流側の水面よりも高く、かつ、水門42の下端43は増速流路12の底44から所定の高さだけ高い位置に設置している。この実施形態では、増速流路12の上流側に狭窄部14を設け、狭窄部14の下流出口部に、上述した水門部41を設け、水門部41の下流に縦軸水車11を設置している。
【００４１】
この水力エネルギ回収ユニット40の増速流路12は、上流取水口15に流入した水を狭窄部

14で徐々に増速させる。水門部41では、狭窄部14で増速した水の流れの上層部分45を水門42で堰き止めて、水門42の上流側近傍で水位を上昇させ、高い水圧が掛かった水門42の上流側近傍の下層部分46の水を下流側に噴出することができ、狭窄部14で増速した流水をさらに増速させることができる。これにより、水門部41の下流側ではさらに単位流量当たりの水力エネルギが増大し、単位流量当たりの水力エネルギが増大した流水が水車11に作用する。これにより、水力エネルギ回収ユニット40は、水車11でより大きな水力エネルギを回収することができる。

【００４２】

以上、第４実施形態の水力エネルギ回収ユニット40は、増速流路12に水の流れを増速させる水門部41を備えたものであるが、水門部41の設計は河川流の水理条件を考慮して行うと良い。

【００４３】

以上に説明したように、増速流路において流水を増速させる手段としては、狭窄部、潜堰部、水門部を例示でき、また、これらは河川の水理条件を考慮して適宜に組み合わることができる。これらの増速手段を組み合わせたものを次の第５実施形態で例示する。

【００４４】

第５実施形態の水力エネルギ回収ユニット50は、図７(a)(b)に示すように、水力エネルギ回収装置としての水車11’と、水車11’に水を増速させて導入する増速流路12を備えており、増速流路12は、狭窄部14と、山状の潜堰部51と、整流部21を備えている。

【００４５】

増速流路12は、上流側に狭窄部14を設け、下流側に整流部21を設け、狭窄部14と整流部21の境界部分に山状の潜堰部51を設置した流路構造を備えている。また、整流部21の下流側（増速流路12の下流排水部）には、水車11’を設置する水車設置部を設けており、水車設置部には横軸水車11’を設置している。

【００４６】

山状の潜堰部51は、図７(b)に示すように、上流側になだらかに高くなった斜面52を設け、頂部53から下流側に向けなだらかに低くなった斜面54を設けたものであり、流れ方向に平行な縦断面形状において、略三角形の山状の突出形状を有している。この山状の突出形状からなる潜堰部51は、流水の下層部をよりスムーズに下流側に流すことができるので、上述した先端が刃形の潜堰部51に比べて、潜堰部51を越えるときの水力エネルギを損失を低減させることができ、流水の速度をより増速させることができる。

【００４７】

この水力エネルギ回収ユニット50の増速流路12は、上流取水口15に流入した水を狭窄部14で徐々に増速させ、狭窄部14で増速した流水をさらに山状の潜堰部51で増速させることができ、さらに整流部21で流れ方向を一定方向にした水を水車11’の受水面に作用させることができる。これにより、水力エネルギ回収ユニット50は、水車11’でより大きな水力エネルギを回収することができる。

【００４８】

以上、第５実施形態の水力エネルギ回収ユニット50は、増速流路12に水の流れを増速させる狭窄部14、山状の潜堰部51、および、水の流れ方向を整える整流部21を備えたものであるが、この流路構造の設計は河川流の水理条件を考慮して行うと良い。

【００４９】

本発明の水力エネルギ回収ユニットは、上述したように、水車11と、水車11に水を増速させて導入する増速流路12をユニット化したものであり、河川流の流れの中に設置するものである。

【００５０】

次に、本発明に係る水力エネルギ回収ユニットの設置例を示す。

【００５１】

本発明に係る水力エネルギ回収ユニットは、例えば、川幅が広い河川では、河川の幅方向に、複数個並べて設置しても良い。また、川岸が護岸された川では、岸壁に水力エネル

ギ回収ユニットを設置しても良い。この場合、岸壁を増速流路の片側の壁面にすることができる。また、川幅が狭い河川では、川の両岸を利用して増速流路を構成しても良い。例えば、図８に示すように、橋脚61の湾曲した上流側の壁面62を、狭窄部63の片側の側壁に利用して水力エネルギ回収ユニット60を設けてもよい。この場合、詳しくは、橋脚61の壁面62に上流側から下流側に向けて徐々に近づくように斜めに設置した壁面64と、橋脚61の壁面62と斜めに設置した壁面64の下流に連続して整流部65を構成する側壁66、67を設置している。水車69は縦軸水車であり、整流部66の下流側（増速流路の下流排水部）に設置したものである。このように、既存の橋脚を利用して水力エネルギ回収ユニットを設置することができる。

【００５２】

上述した水力エネルギ回収ユニットにより得られたエネルギは、水力発電に利用したり、圧縮空気を作成して、圧縮空気エネルギとして貯蔵したり、いろいろな用途に利用することができる。

【００５３】

以上、本発明に係る水力エネルギ回収ユニットの実施の形態を説明したが、本発明に係る水力エネルギ回収ユニットは上記の実施の形態に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【００５４】

【図１】本発明の第１実施形態に係る水力エネルギ回収ユニットを示す平面図である。

【図２】本発明の第１実施形態の第1の変形例に係る水力エネルギ回収ユニットを示す平面図である。

【図３】本発明の第１実施形態の第2の変形例に係る水力エネルギ回収ユニットを示す縦断面図である。

【図４】本発明の第２実施形態に係る水力エネルギ回収ユニットを示す平面図である。

【図５】（ａ）は本発明の第３実施形態に係る水力エネルギ回収ユニットの縦断面図であり、（ｂ）はその平面図である。

【図６】（ａ）は本発明の第４実施形態に係る水力エネルギ回収ユニットの縦断面図であり、（ｂ）はその平面図である。

【図７】（ａ）は本発明の第５実施形態に係る水力エネルギ回収ユニットの平面図であり、（ｂ）はその平面図である。

【図８】橋脚の側壁を利用して本発明に係る水力エネルギ回収ユニットを設置した例を示す横断平面図である。

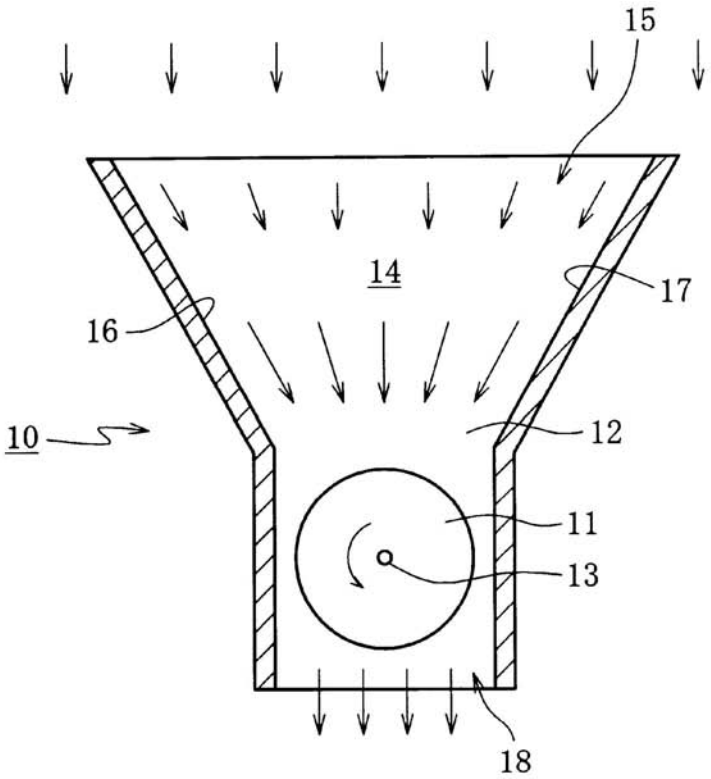
【符号の説明】

【００５５】

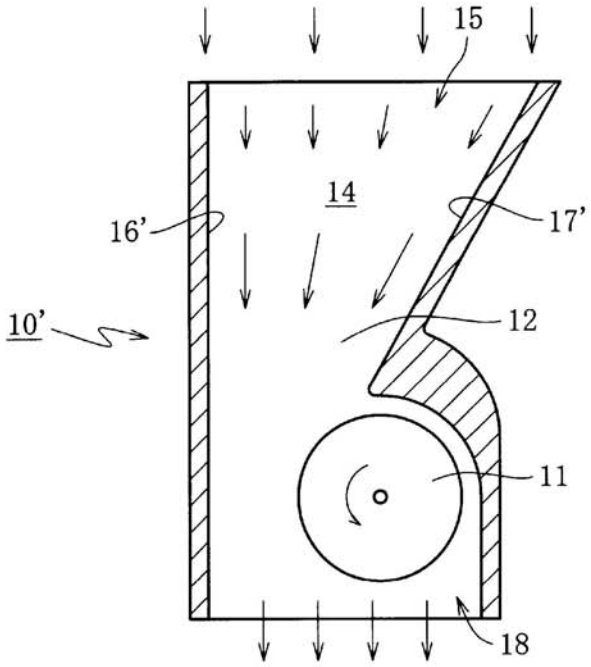
10　第１実施形態の水力エネルギ回収ユニット
11　水車
12　増速流路
13　回転軸
14　狭窄部
15　増速流路の上流取水口
16、17　狭窄部の側壁
18　増速流路の下流排水口
20　第２実施形態の水力エネルギ回収ユニット
21　整流部
22、23　整流部の側壁
30　第３実施形態の水力エネルギ回収ユニット
31　潜堰部
32　堰の先端
33　堰
34　流水の上層部分

40　第４実施形態の水力エネルギ回収ユニット
41　水門部
42　水門
43　水門の下端
44　増速流路の底
45　流水の上層部分
46　水門の上流側近傍の下層部分
50　第５実施形態の水力エネルギ回収ユニット
51　山状の潜堰部
52　上流側の斜面
53　頂部
54　下流側の斜面

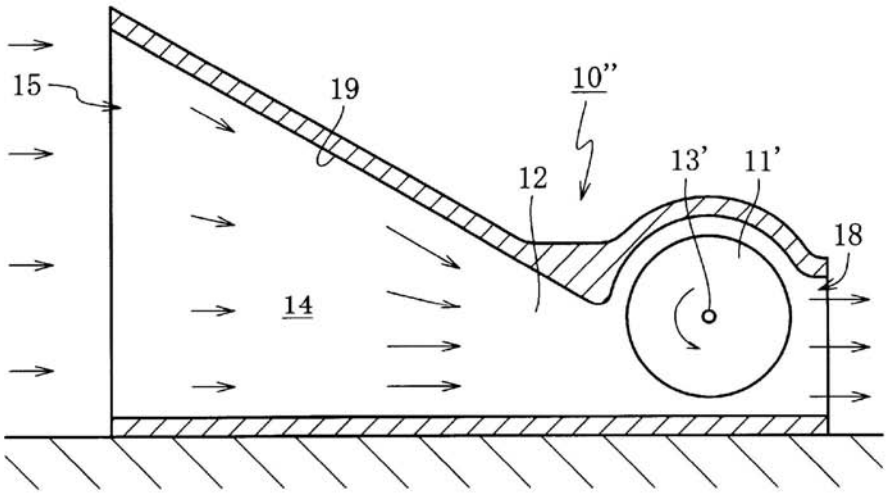
【図１】



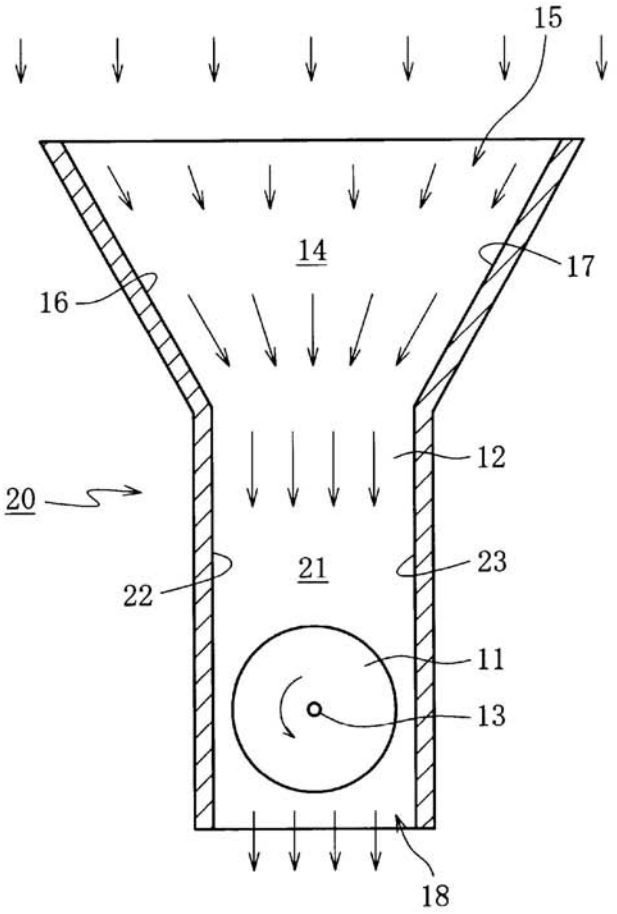
【図２】



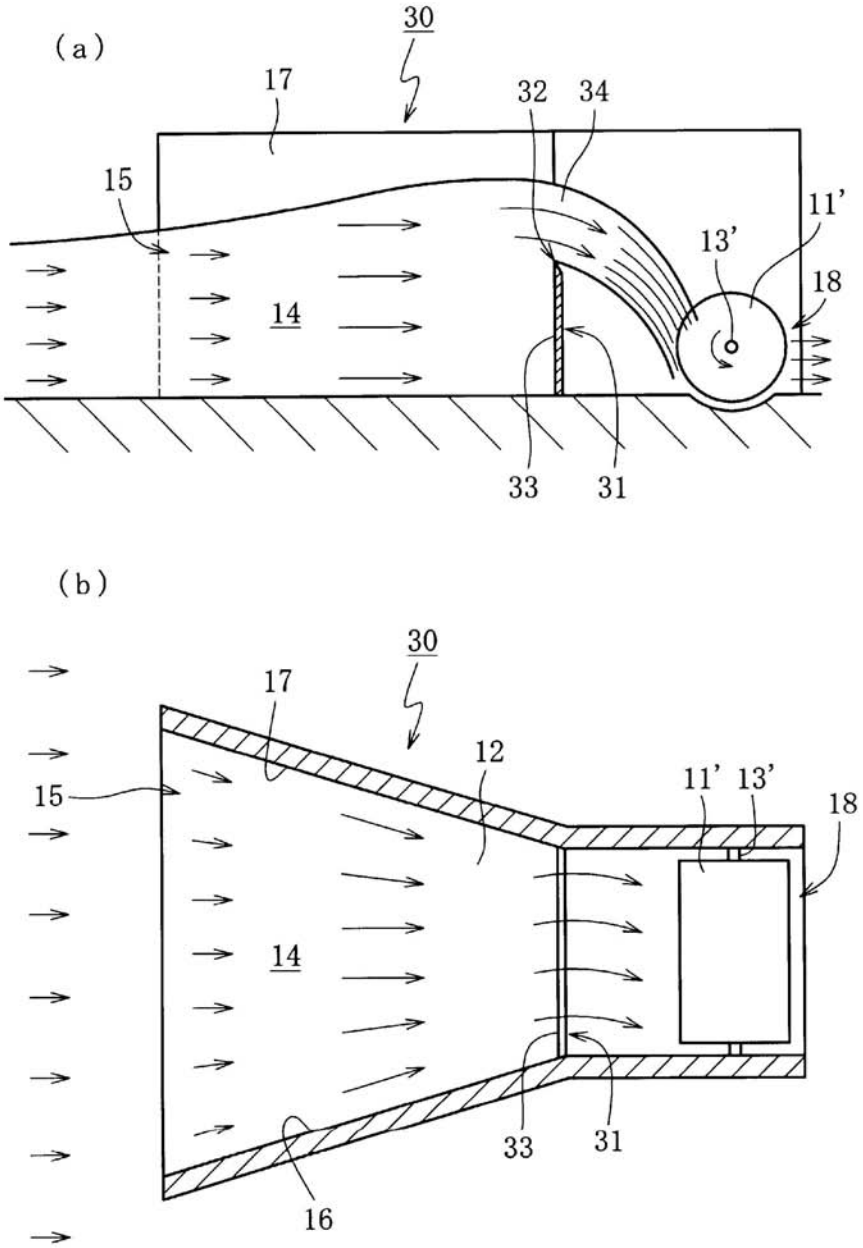
【図３】



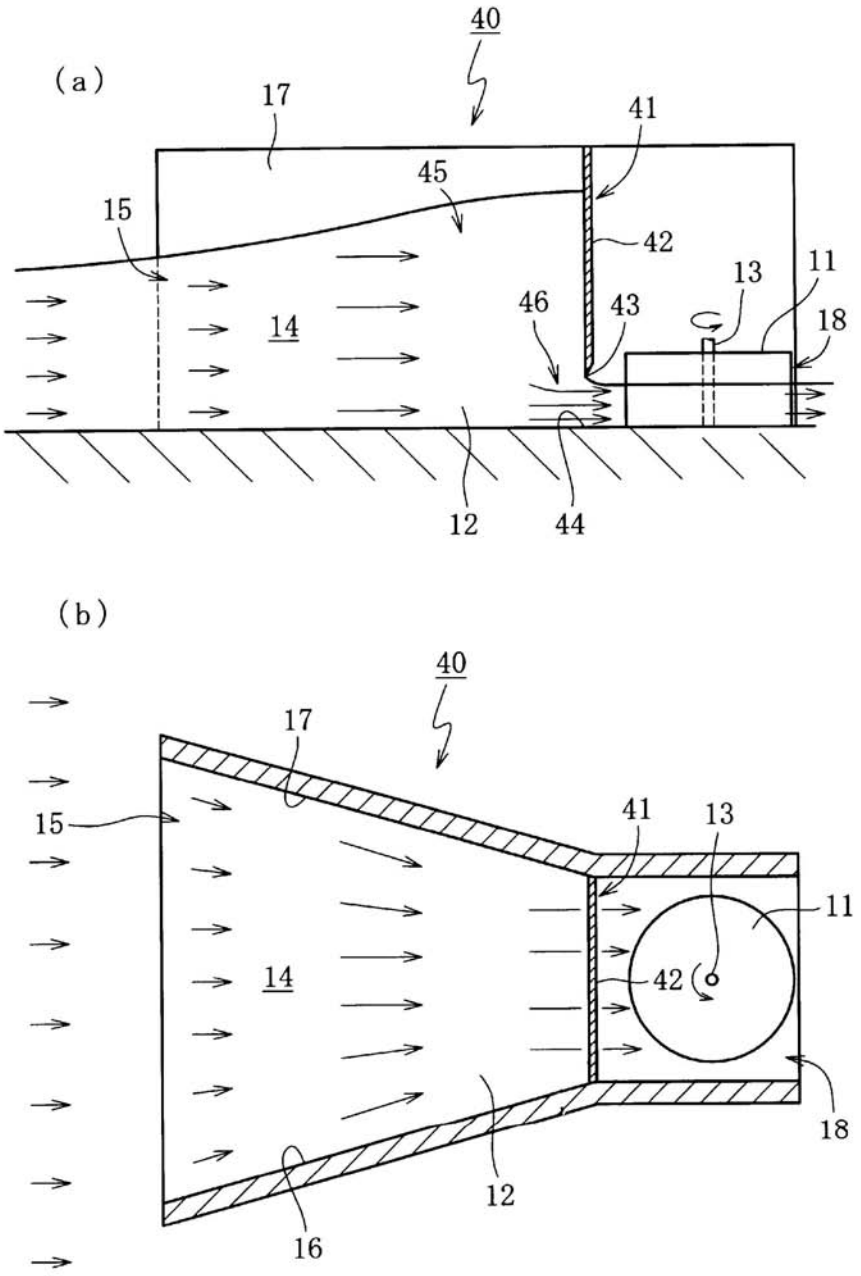
【図４】



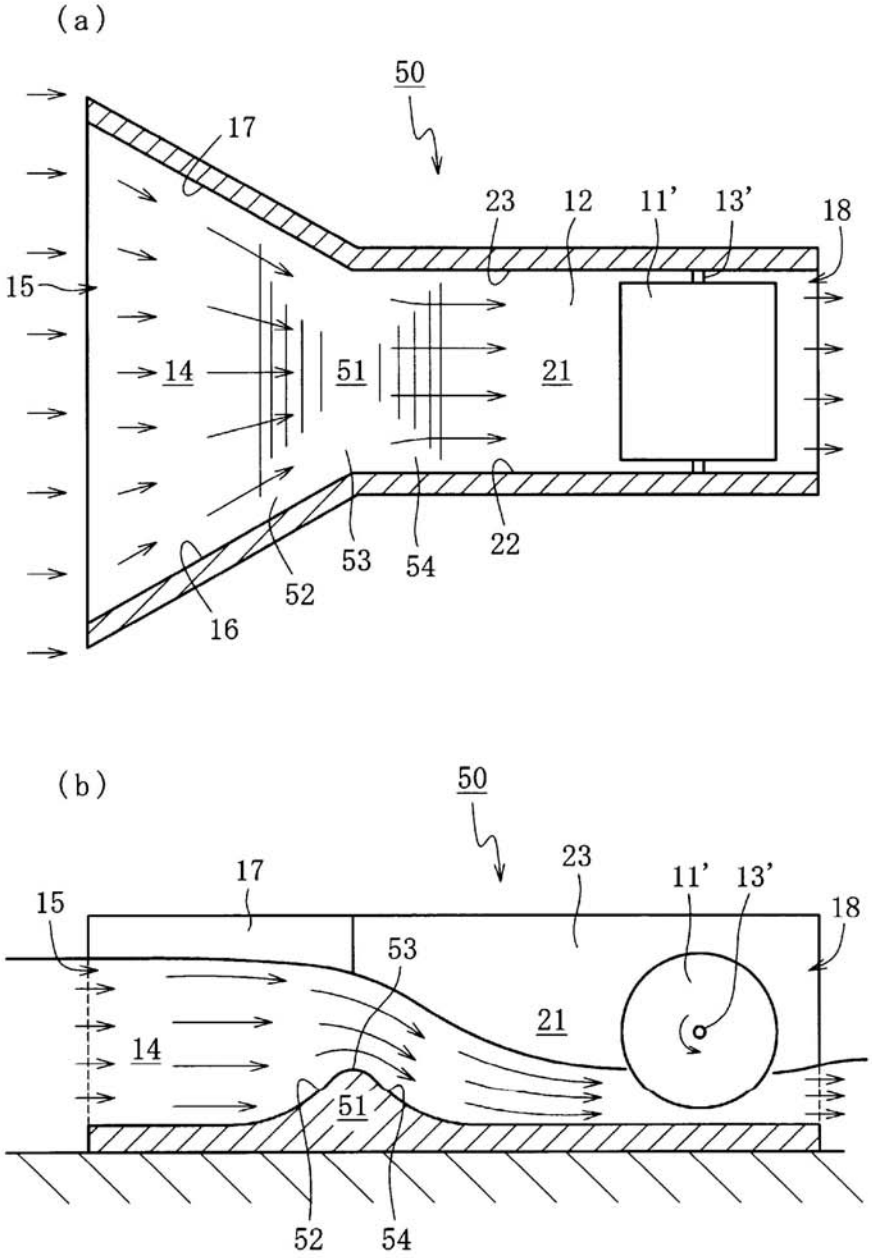
【図５】



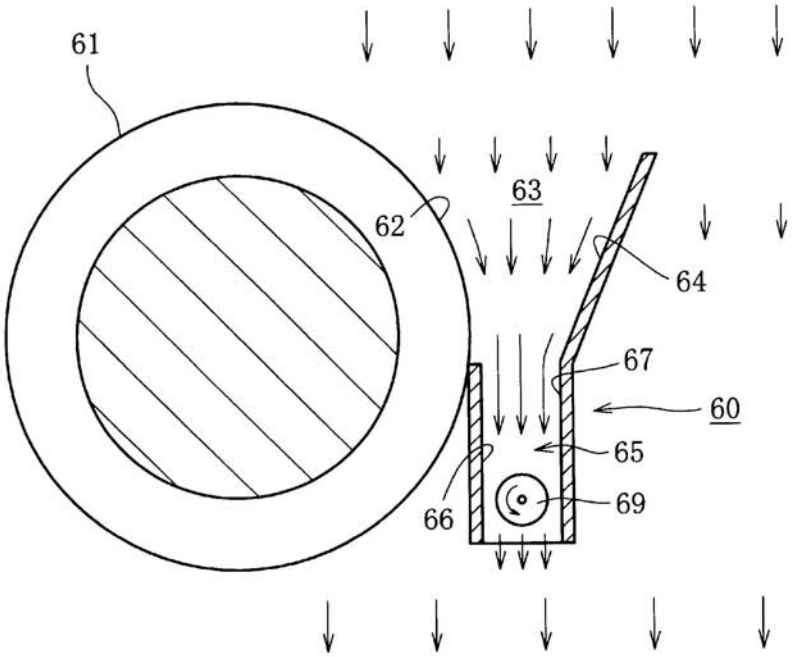
【図６】


(a)
40
17
41
45
15
42
13
11
46
43
14
18
12
44
(b)
40
17
15
41
13
11
14
42
18
12
16

【図７】


(a)
50
17
23
12
11'
13'
18
15
14
51
21
53
54
22
52
16
(b)
50
23
17
11'
13'
15
18
53
21
14
51
52
54

【図８】



フロントページの続き

(72)発明者　石田　啓
石川県金沢市田上新町６番地
(72)発明者　川崎　秀明
茨城県つくば市大字旭１番地　国土交通省国土技術政策総合研究所内
(72)発明者　森川　一郎
新潟県長岡市信濃１－５－３０　国土交通省信濃川河川事務所内
(72)発明者　山崎　昭雄
新潟県新潟市中山６丁目２４－２

Ｆターム(参考) 3H072 AA13　BB31　CC71

【要約の続き】