

(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
2012 年 9 月 7 日(07.09.2012)



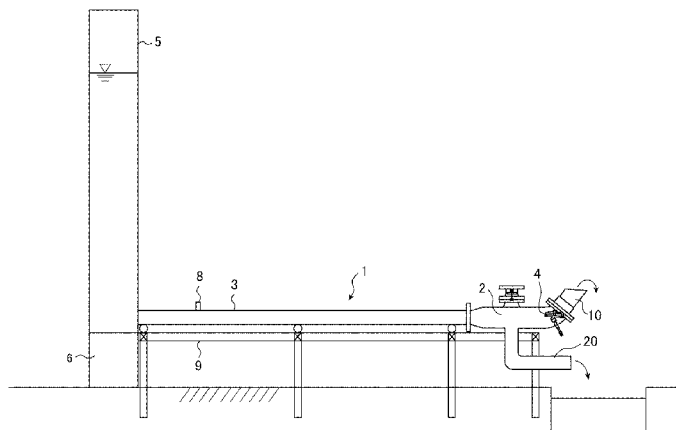
(10) 国際公開番号
WO 2012/118000 A1

- (51) 国際特許分類:
F04F 7/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054732
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 27 日(27.02.2012)
- (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 2011-041889 2011 年 2 月 28 日(28.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 学校法人日本大学 (NIHON UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒1028275 東京都千代田区九段南四丁目 8 番 2 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 遠藤 茂勝 (ENDO Shigekatsu) [JP/JP]; 〒1028275 東京都千代田区九段南四丁目 8 番 2 4 号 学校法人日本大学内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 押野 宏, 外 (OSHINO, Hiroshi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 1 3 番 3 号 虎ノ門東洋共同ビル 3 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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
— 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

(54) Title: WATER HAMMER GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 水撃発生装置

[図1]



(57) Abstract: The present invention provides a water hammer generation device configured so that the device can generate a pre-determined water hammer by opening a water discharge valve having closed without generating a water hammer and then subsequently can continuously generate water hammers. A water hammer generation device is provided with: a water delivery pipe (3) for delivering water; a water hammer tank (2) connecting to the water delivery pipe (3); a water discharge pipe (10) provided downstream of the water hammer tank (2); and a water discharge valve (4) for opening and closing the water discharge pipe (10). An auxiliary water discharge pipe (20) connecting to the water delivery pipe (3) or to the water hammer tank (2) is provided upstream of the water discharge valve (4). A second water hammer generation means provided with an on-off valve (21) for opening and closing the auxiliary water discharge pipe (20) is provided at the inlet or in the middle of the auxiliary water discharge pipe (20).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/118000 A1

本発明は、水撃発生装置において、水撃を発生させずに閉じてしまった排水弁を開いて所定の水撃を発生させ、その後は連続的に水撃発生動作を継続させることが可能な水撃発生装置を提供する。水を送る導水管(3)と、この導水管(3)に連通する水撃タンク(2)と、この水撃タンク(2)の下流側に設けられた排水管(10)と、この排水管(10)を開閉する排水弁(4)とを有する。排水弁(4)の上流側に、導水管(3)又は水撃タンク(2)に連通する副排水管(20)を設けると共に、副排水管(20)の入口又はその途中に、副排水管(20)を開閉する開閉バルブ(21)を備えた第2の水撃発生手段を設けた。

明 細 書

発明の名称：水撃発生装置

技術分野

[0001] 本発明は水撃発生装置に関し、より詳細には、水撃（ウォーターハンマー）を発生させ、これを揚水又は微生物処理、その他の用途への応用を可能にする装置に関するものである。

背景技術

[0002] 例えば、水撃を発生させ、これを揚水等に利用する水撃ポンプが知られているが、このような水撃ポンプは、一般的には次のようなものである。

導水管に接続した水撃タンク内に、開閉作動する排水弁が設けられ、この排水弁は、当初は開いているが、高位置の供給水槽から水が供給されると水流の流体力によって急閉塞する。この排水弁の急閉塞によって流水が排水弁に衝突し、水撃が発生する。さらにその直後に水撃タンク内に発生する一瞬の負圧により、閉じていた排水弁が開くので、再び同様のことが繰り返えられる。このようにして連続的に水撃が発生する。

[0003] 一方、特開2007-319772号公報（特許文献1）では、上述したような水撃ポンプを利用した藻類破碎装置が開示されている。この装置における水撃ポンプは、導水管に接続した水撃タンク内に、開閉作動する排水弁が設けられており、この排水弁は、高位置の供給水槽から水が供給されると水流の流体力によって急閉塞すると水撃が発生し、その後、閉じていた排水弁が開くので、再び同様のことを繰り返す。このようにして連続的に水撃が発生する。この水撃によって、0.4 MPa以上の水撃圧が発生し、水撃ポンプ内及び導水管内の藻類を破碎することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-319772号公報

特許文献2：特開2009-275565号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、水撃ポンプを、さらに効率的で実用性の高いものにするためには、次のような解決すべき問題が存在している。
- [0006] 先ず、水撃を発生させるには、高位置に設けた給水槽から、導水管を介して水撃タンクに水を供給するが、水撃タンクと供給水槽の水位差が小さいうちに、すなわち、十分な水撃を発生させるに至らないうちに排水弁が閉じてしまうことがある。この場合、水撃を発生させるには、閉じてしまった排水弁を開け、水流を生じさせる必要がある。
- [0007] そのため、従来は、排水弁を外からハンマーで叩くなどして開けていたが、作業効率が悪く、また、排水弁が壊れるなどの問題があった。通常、水撃タンクと供給水槽内の水位差（供給水頭）が1.5 m以上に設定されると流水の作用で排水弁が閉まり、水流が停止したときの排水弁に作用する水圧が大きく、閉塞した排水弁を容易に開くことができない。仮に、水頭（給水槽の水柱の高さ）を下げ、排水弁にかかる水圧を低下させてこれを開くことは、その後、再び水撃タンクへの給水からやり直すことになり、問題の根本解決にならない。また、多大な時間と労力を要し効率がきわめて悪くなる。
- [0008] 本発明は、上記の問題を解決するためになされたもので、水撃発生装置において、水撃を発生させずに閉じてしまった排水弁を開いて所定の水撃を発生させ、その後は連続的に水撃発生動作を継続させることが可能な水撃発生装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0009] この課題達成のため、本発明は、排水弁を開くため水撃タンク、又は、水撃タンクと連通する副排水管に、本来の水撃ではない第2の水撃を発生させる手段を設けた。この発明は次のような構成である。

流水を送る導水管と、この導水管に連通する水撃タンクと、この水撃タンクの下流側に設けられた排水路と、この排水路を開閉する排水弁とを有し、この排水弁が、流水により生じる流体力によって閉じられて水撃が発生する

ようにした水撃発生装置において、

閉状態の前記排水弁を開くための第2の水撃発生手段を備えることを特徴とする。

[0010] この第2の水撃発生手段は、水流を発生させ、かつ、導水管又は水撃タンク内でその水流が急に停止するように水路を締め切ることによって水撃を発生させ、その直後に水撃タンク内の水圧が水撃発生前よりも一瞬低くなる現象を起こすものである。このようなものであれば、如何なる構成であってもよい。

なお、ここで導水管から供給される水は、水撃を起こす所定の水流とその流体力が発生するような粘性を有していればよく、例えば、油、泥、その他の不純物や、水撃による処理が必要な微生物等を含むものであってもよい。

[0011] 従来、通常の水撃発生装置は、水撃タンクの上方に設けた圧力室の存在が、連続した水撃発生のためには不可欠であると認識されていた。水撃発生により圧力室内の空気は進入する水の圧力により圧縮されるが、その後、水撃の圧力が低下すると圧縮された空気が圧力室から水を押し戻し、水撃タンク内の圧力も低下して、閉じていた排水弁が開くと考えられ、これにより連続する水撃が発生すると認識されていた。

[0012] ところが、本発明者が連続する水撃発生メカニズムを解明すべく実験を重ねたところ、水撃発生直後に水撃タンク内の圧力が水撃発生前よりも低くなり、そのため排水弁が開くことが明らかになった。したがって、一般的に認識されているような空気を充填した圧力室を設けなくても、水撃発生装置として成立する。

[0013] また、本発明に係る水撃発生装置は、次のようなものである。

すなわち、水を送る導水管と、この導水管に連通する水撃タンクと、この水撃タンクの下流側に設けられた排水路と、この排水路を開閉する排水弁とを有し、この排水弁が、流水により生じる流体力によって閉じられて水撃が発生するようにした水撃発生装置において、

前記排水弁の上流側に、導水管又は水撃タンクに連通する副排水管を設けると共に、副排水管の入口又はその途中に、この副排水管を開閉する開閉バ

ルブを備えた第2の水撃発生手段を設けたことを特徴とする。

副排水管は、水撃タンクの底部に接続されるように設けることができる。

また、この副排水管は、実質的に排水口だけのものであってもよい。その場合は、この排水口を開閉するように弁が設けられる。

[0014] 上記の水撃発生装置では、水撃を発生させることなく排水弁が閉じて水流が停止してしまったとき、開閉バルブを開けると水撃タンク内の水が副排水管を経由して流出し水流が生じる。このとき、水撃タンク内には上流の供給水槽から常時、水が供給されているため排水弁は開かない。その後、水流が生じている状況で開閉バルブを急激に閉じると、水撃タンク内に水撃が発生する。すると、水撃発生直後に水撃タンク内に一瞬負圧が生じ、閉じていた排水弁が開き水流が生じる。

次の瞬間には上流からの水流の流体力により排水弁が閉じて本来の水撃が発生する。その後、上述した水撃発生メカニズムにより、水撃発生装置の連続的な稼働が開始される。

[0015] この水撃発生装置は、前記水撃タンクの上方に連結管を介して圧力室及び揚水管を接続し、前記連結管内には通路を開閉する揚水弁を設けることで、揚水ポンプとして機能させることができる。

[0016] 反対に、揚水ポンプとして機能させない装置とする場合には、前記副排水管は前記水撃タンクに連通し、前記水撃タンクには、前記導水管と連通する開口部、前記排水路と連通する開口部、及び、前記副排水管と連通する開口部がそれぞれ設けられ、前記水撃タンクは、これら3つの開口部以外の開口部を備えない構成とすることが可能である。

[0017] 上記の水撃発生装置では、前記開閉バルブを、例えばボールバルブとすることが好ましい。また、前記導水管及び前記水撃タンク内の流水は複数回の水撃を受けた後、排水路又は副排水管から排水されるように構成することが可能である。すなわち、水撃は、例えば、約一秒以内の間隔で連続的に発生させることが可能であり、導水管を介して供給される流水及びそれに含まれる物に対し、水撃による所定の処理を施す場合、導水管から水撃タンクを経

て排水されるまでの間に、水撃を複数回にわたり付与するように構成できる。

[0018] この構成によれば、排水路又は副排水管から排出される排水に対する微生物処理を確実にできる。また、副排水管から排出される排水が、もし、第2の弁のハンドルを操作する際に操作者にかかるなどしても、既に排水の浄化が行われているため問題はない。

[0019] 以上のように本発明によれば、水撃が発生せずに排水弁が閉じて作動が停止してしまった場合でも、容易に排水弁を開き、水撃発生装置を再起動させることができる。このように、従来装置の欠点を除いた使用し易い水撃発生装置を提供することが可能である。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明に係る水撃発生装置について、供給水槽を含む全体構造を示す図である。

[図2]本発明に係る水撃発生装置の主要部の概略構造を示す図である。

[図3]本発明に係る水撃発生装置の他の実施形態であって、揚水ポンプとして使用する場合の主要部の概略構造を示す図である。

[図4]供給水槽に処理水を供給するポンプを備えた全体構造の概略を示す図である。

[図5]水撃が発生時の水撃ポンプ及び導水管内の圧力変化を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 次に、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

(実施の形態1)

図1は、水撃発生装置1について供給水槽5を含む全体構造を示す図である。この水撃発生装置1は、上流側から、それぞれ供給水槽5、この供給水槽5から水撃タンク2に水を送る導水管3、及び水撃タンク2が配置されている。供給水槽5は、基台6上に設置され、全体が上下方向に延びる柱状のものであり、その下部には導入管3の一端が接続されている。供給水槽5を、このような上下方向に延長した形状とした場合には、これを支持する足場

を設ける必要がないという利点がある。ただし、供給水槽 5 は、例えば立方体や直方体又はその他の形状でもよく、その形状は限定されるものではない。

ここでは、前記導入管 3 は水平方向に配設され、この導入管 3 の他端には、先端に排水管 10 を備えた水撃タンク 2 が接続されている。なお、導入管 3 は、供給水槽 5 から水撃タンク 2 に向けて水が流れるように設置すればよく、適度な傾斜をもって設置してもよい。

また、導水管 3 の一端に近接して、導水管 3 内の水圧を計測できる導水管内圧力計 8 が設けられている。これらの導入管 3 および水撃タンク 2 は、それぞれ架台 9 上に設けられている。この実施形態では、前記導入管 3 として塩化ビニル等からなる樹脂管を用いることにより、軽量かつ安価に、水撃発生装置 1 を構成することができる。

[0022] 図 1、2 に示すように、前記水撃タンク 2 とその下流側の排水管 10 との接続位置に排水弁 4 が設けられている。この排水弁 4 は、ヒンジ部 11 を中心として回転し、その弁体が排水管 10 の入口を開閉可能とするように設けられている。この排水弁 4 の手前の水撃タンク 2 の上流側には、水撃タンク 2 の壁面を貫通する棒状の弁支持体 12 が設けられている。この弁支持体 12 は、一端が水撃タンク 2 内に突出し、他端は水撃タンク 2 外に延出して、他端の調整ネジ 13 を回転させることで、一端の頭部 14 の水撃タンク 2 内での突出量を変化させることができる。

[0023] 前記頭部 14 は、排水弁 4 の開度を規制し得るように弁体 4a の外面に当接する。よって、この排水弁 4 は適切な開度に調整され、上流の供給水槽 5、導水管 3、水撃タンク 2、及び排水管 10 を経て、排水口 15 から排出される流水の流体力、すなわち、流水によって生じる力によって閉じられるように構成されている。

[0024] 一方、水撃タンク 2 の底面側には、この底面から下方に延出し、架台 9 の内部で水平方向に屈曲し架台 9 に沿って延びる副排水管 20 が接続されている。この副排水管 20 は、水撃タンク 2 内の流水を排出するもので、前記排

出管 10 とは別個の排水路を形成している。この副排水管 20 の途中には、これを開閉する開閉バルブとしてのボールバルブ 21 が配設されている。このボールバルブ 21 は、公知の構造を備えたものであり、副排出管 20 の外部に設けられ、弁軸に連結されたハンドル 22 を 90 度回転させることで、球状の弁体の向きを変化させて流路を閉じ、副排水管 20 内の流水を瞬時にストップさせることが可能である。このようなボールバルブ 21 の設置は、操作が容易で、流水量を大きく損なうことなく、渦流や脈流が生じにくいので好適である。しかし、前記副排水管 20 の開閉手段は、かかるボールバルブに限られるものではなく、素早く副排水管 20 を締め切ることができるものであれば、バタフライ弁等の他の構造を有するものであってもよい。この開閉バルブは、開閉用のハンドル 22 により開、閉のいずれかの位置に切り替えられ、これらの開閉のそれぞれの状態は、水流が変化し又は水撃が発生した等の場合でも、常に保持可能でなければならない。

なお、水撃タンク 2 の上流側の上部には、水撃タンク 2 内の圧力を計測可能な水撃タンク内圧力計 7 が設置されている。

[0025] 以下、水撃発生装置 1 の作動について説明する。

導入管 3 に導入された流水は、水撃タンク 2 に導入される。流水は、上述のように水撃タンク 2 から排水管 10 を介して排出口 15 から排出されるが、水撃タンク 2 内を一定量の流水が通過するようになると、水撃タンク 2 の下流側に設けられた排水弁 4 が、その流体力によって急激に閉じられ、水撃タンク 2 内において水撃が発生する。この場合、供給水頭、すなわち水面レベルを高くすることにより、より強い水撃のエネルギーを発生させることができる。

[0026] 上記のようにして水撃が発生すると、図 5 に示すように、水撃タンク 2 内の水圧 P は急激に 0.4 MPa 程度まで上昇するが（ここでポンプ内圧力とは水撃タンク 2 内の圧力 P である）、その直後は、逆に圧力 P が急降下し、水撃タンク 2 内の水圧は一瞬、負圧となることがわかる。水撃タンク 2 内の圧力は、前記導水タンク内圧力計 7 により計測される。

また、この水撃は導水管 3 にも伝えられ、導水管 3 内の圧力も 0. 25 MPa 程度まで上昇する。導水管 3 内の圧力は前記導水管内圧力計 8 により計測され、図 5 中の「導水管内 3 m の地点」とは、水撃が発生する排水弁 4 付近から 3 m 上流側の導水管 3 内の測定点であって、図 1 に示す導水管内圧力計 8 の設置位置である。

[0027] 上記のような水撃発生により水撃タンク 2 内の圧力は上昇するが、その直後の急激な圧力低下に伴って、閉じられた前記排水弁 4 が再び開いて水流が生じる。すると、水流による流体力によって開いた前記排水弁 4 が閉じられ、その際に次の水撃が発生する。上記の動作の繰り返しにより、図 5 に示す例では、約 0. 5 秒間隔で水撃が発生している。すなわち、水撃発生装置 1 は、上記のような排水弁 4 の開閉動作の繰り返しにより、自動的、連続的に水撃を発生させるものである。なお、図 5 に示す水撃による圧力変化は、水撃発生装置 1 による連続した水撃が発生し、その計測開始から 120. 0 秒から 123. 0 秒までの間の状態を示している。

上記のようなメカニズムにより排水弁が開閉し、これに伴う水撃が発生するのであり、水撃タンクの上部の圧力室や揚水管の設置は、水撃発生のために必須のものではない。また、装置への電力等の外部エネルギーの供給は一切不要である。

[0028] この水撃発生装置 1 では、上記のように、装置の始動時から、排水弁 4 の連続的な開閉動作が得られれば何ら問題はないが、装置の始動時には、次のような事態が発生することがある。

すなわち、供給水槽 5 の水位を徐々に上昇させていくと、水撃タンク 2 と供給水槽 5 の水位差が未だ小さく、十分な水撃を発生させるに至らない段階で排水弁 4 が閉じてしまうことがある。この場合に水撃を発生させるには、閉じてしまった排水弁 4 を開き、水流を生じさせることが必要なことはいうまでもない。

[0029] しかし、この場合に排水弁 4 を開けることは決して容易ではない。有用な水撃力を得るため、通常、供給水槽 5 の水位を、水撃タンク 2 の底面から 1

、5 m以上の高さに設定したときは、排水弁4に作用する水圧が相当に大きくなるため、排水弁4を人力で開くことはきわめて困難である。例えば、水撃力を水中に存在する藻類を破砕するために用いるときは、水撃によって、少なくとも0.4 MPa程度の圧力を発生させることが必要となるが、そのためには供給水頭を、例えば2 m程度に設定することになる。

[0030] そこで、かかる場合に、閉じてしまった排水弁4を開く手段として、上述したように、副排水管20内に、前記ボールバルブ21が設けられている。もし、排水弁4が所期の水撃を発生させることなく閉じてしまった場合には、ハンドル22を操作して、ボールバルブ21を開ける。すると、水撃タンク2内の水が副排水管20を経由して流出するので水流が生じる。

[0031] このとき、水撃タンク2内には、上流の供給水槽5から、常時、水が供給されているため排水弁4は水圧により閉じたままである。しかし、副排水管20を経由する水流が生じている状況でハンドル22を再び操作し、ボールバルブ21を急激に閉じると、水撃タンク2内に水撃（本来の水撃と区別するため、以下「第2の水撃」という）が発生する。

[0032] この第2の水撃の発生により水撃タンク2内の圧力は急上昇し、その直後、水撃タンク2内に一瞬負圧が生じる。これは、図5示したような負圧の発生とほぼ同様のものである。このような圧力変化により、閉じていた排水弁4が開き、排水口15からの排水が可能となるので、排水管10を経由する水流が生じる。

[0033] すると、上記水流の発生による流体力によって排水弁4が急速に閉じ、本来の水撃が発生することになる。その後は、上述した水撃発生メカニズムに従い、連続的な水撃を発生させ水撃発生装置1の稼働が開始される。

[0034] 上記のように、水撃発生装置1の起動時又は稼働中において、流水の流速が遅いなどの理由から、排水弁4が所定の水撃を発生させることなく閉じてしまった場合は、上記のボールバルブ21を開閉させることにより、第2の水撃を発生させて排水弁4を容易に開くことが可能である。

[0035] 図4は、供給水槽5に処理水を供給するポンプ装置30を備えた水撃発生

装置の全体構造を概略的に示す図である。このような水撃発生装置 1 は、供給水槽 5 内には、水撃によって発生する水撃圧を作用させることで、所定の処理が施されることを目的として、種々の被処理水を供給することができる。例えば、水撃による水撃圧は、水中微生物の細胞破壊に威力を発揮する。

したがって、富栄養化した湖沼等の水を供給し、アオコ等の微生物が大量発生した水を浄化処理して微生物を除去し、これを湖沼に戻すことで湖沼の水質改善を図ることが可能である。

[0036] この場合、貯水池等の藻発生場所の水面に浮かぶ回収装置（図示せず）から採取した湖沼の水を、吸入管 31 を介してポンプ装置 30 で水撃発生装置 1 の供給水槽 5 に連続的に供給し、水撃タンク 2 に送り、水撃による処理をした後、排水管 10 を介して湖沼に戻すようにすればよい。

[0037] 富栄養化のために水質改善が望まれる湖沼等は多数存在するが、水の連続的な大量処理が必要なため、その設備が膨大となり、コストがかかるため、実現は容易ではない。

[0038] しかし、本発明の装置を用いれば、比較的簡単な構造で、かつ、運転に電力等を使用しないため、低コストで効率の良い浄化設備を多数設置することが可能である。本発明は、水撃発生装置の始動時に生じやすい、排出弁が閉じてしまう問題を解決するものであるが、この問題が解決して一旦始動すれば、水撃発生装置は、外部エネルギーを供給しなくとも長期間（例えば 10 年以上）にわたる連続稼動が可能であるのできわめて有用である。

[0039] 水の浄化処理は、例えば開発途上国又は工業化地域等において必要性が高く、開発途上国での生活用水確保の用途では、電力等のエネルギー供給が不要な点で有利である。また、富栄養化のため発生したアオコ等を取り除き、湖沼、河川等を浄化する場合にも、長期にわたる連続的な浄化処理が安価に実現できる。

[0040] 一方、船舶等で用いられるバラスト水は、船舶が無積載で出港する際、船舶のバランスを調整するため、出港地でバラストタンクに積み込まれる海水等である。このようなバラスト水は、その後に船舶が立ち寄る港で荷物を積

載すると、不要となった量が船外へ排出される。この際、バラスト水に含まれる水生生物が、外来種として生態系に影響を与えることが明らかになってきたため、かかる問題の解決が望まれている。

[0041] このようなバラスト水中の水生生物等の処理においても、水撃のエネルギーを効果的に利用することが可能である。この場合は、船舶のバラストタンクから排出された被処理用のバラスト水を、ポンプ装置 30 で、吸入管 31 を介して水撃発生装置 1 の供給水槽 5 に供給し水撃タンク 2 に送り、水撃による処理を実施すればよい。

[0042] その他、污水处理施設において、ポンプ装置 30 により水撃発生装置 1 の供給水槽 5 に汚水を供給し、これを水撃タンク 2 に送り、水撃による処理を実施することで有害なバクテリアを取り除く処理が可能である。また、この処理を汚泥の減量等の目的に使用することが可能である。

[0043] また、図 5 によれば、この装置で発生する水撃力は、水撃タンク 2 と導水管 3 の双方に伝わることを確認できるが、そのため前記水撃タンク 2 内、及び、導水管 3 内にある流水は、導水管 3 から水撃タンク 2 を通り排出口 15 又は副排水管を介して排出されるまでに、複数回の水撃を受けることになる。すなわち、水流の流速にもよるが、通常、導水管 3、及び、水撃タンク 2 内では 3－6 回程度の水撃を受ける。

したがって、微生物等の種類にもよるが、排水路又は副排水管から排出される排水に対する微生物処理等を確実にできる。

[0044] (実施形態 2)

水撃発生装置 1 の他の実施形態について、図 3 に基づいて説明する。

一般に水撃発生装置 1 は、供給水槽 5 からの給水だけで作動し電気等の動力が不要であるばかりか、揚水ポンプとして応用した場合、供給水頭に比べ著しく高所への揚水が可能であり、機能的に優れたものとなる。この実施形態 2 は、水撃発生装置 1 を揚水ポンプとした場合の構造を示すものである。

[0045] 実施形態 2 では、水撃タンク 2 の上方には圧力室 23 が連結管 24 を介して取り付けられ、この連結管 24 には揚水管 25 が接続されている。また、

この連結管 24 内には、この連結管 24 内通路を開閉する揚水弁 26 が設けられている。これらはこの水撃装置 1 を揚水ポンプとして利用する場合に必要な構成要素である。なお、実施形態 1 と同様の構成要素には、同一の符号を付し、一部の説明を省略する。

[0046] 上述したように、排水弁 4 が急激に閉じることにより発生する水撃は、水撃タンク 2 及び導水管 3 内の圧力変動を生じさせ、圧力室 23 内に水が導入される。圧力室 23 との連結管 24 には揚水弁 26 が配設されており、水撃発生時には水撃タンク 2 内の圧力上昇によって揚水弁 26 が上方に移動して開き、連結管 24 を介して、水撃タンク 2 から圧力室 23 に水が流入する構成になっている。圧力室 23 内の上部には、空気が溜まっており、水の流入により空気が圧縮され、圧力室 23 内の圧力が上昇する。この圧力の上昇により揚水弁 26 が原位置に復帰して閉じられ、連結管 24 から分岐する揚水管 25 に水が供給されるものである。

[0047] また、次の水撃が水撃タンク 2 内で発生すると、再び揚水弁 26 が開いて水が圧力室 23 に導入され、同様のことが繰り返される。このようにして、揚水管 25 を経由して揚水が実施される。水撃発生装置を利用した揚水ポンプは、例えば、供給水頭が 1.5 m であっても、約 20 m の高さまでの揚水が実現される。

[0048] 上記のように、水撃発生装置を揚水ポンプとして応用することは広く知られている。さらには、水撃発生装置は省エネルギー化を実現し、かつ広範囲の用途に使用できるにもかかわらず、従来から排水弁が閉じてしまった場合に排水弁を開くことが困難で、復旧作業が面倒であるという問題があったため、実際にはあまり利用されていなかった。しかし、本発明により実用化を阻む大きな障碍が除かれたので、技術的応用の可能性が高められたと考えられる。

[0049] なお、この実施形態 2 では、副排水管 20 の途中にこれを開閉する弁を設けるのではなく、水撃タンク 2 から分岐する副排水管 20 の入口に、この副排水管 20 への入口を瞬時に開閉することが可能な弁 27 を設けている。こ

の場合、副排水管 20 は、所定の長さを有せずに実質的に入口（排水口）のみのものであってもよい。

排水弁を開くために第 2 の水撃を発生させるには、水撃タンク 2 又は導水管 3 内に水流を発生させ、かつ、これを急激に停止させる開閉弁を設置する必要があるが、副排水管は、水撃タンク 2 又は導水管 3 のいずれかの箇所に設ければよく、前記開閉弁の種類も限定されるものではない。ただし、前記開閉弁は、できるだけ急速に水流を遮断できるものであることが望ましい。

産業上の利用可能性

[0050] 本発明によれば、装置の起動時等において排水弁 4 が水撃を生じさせないで閉じてしまった結果、装置が停止したとき、装置の運転再開を容易に行うことができる。そのため、揚水ポンプとしての信頼性を著しく向上させることが可能である。

[0051] また、水の浄化処理等への応用は、あらゆる場面で活用可能であり、例えば開発途上国での生活用水等の確保のため、電力等のエネルギー供給が不要な点で有利である。また、富栄養化のため発生したアオコ等の大量処理が必要な湖沼、河川等の浄化に関しても、安価な処理方法を提供することができる。

[0052] 本発明によれば、CO₂ 排出削減や省エネルギー化を実現でき、かつ、従来装置の欠点を除いた使用し易い水撃発生装置を提供することができる。

符号の説明

- [0053]
- 1 水撃発生装置
 - 2 水撃タンク
 - 3 導水管
 - 4 排水弁
 - 5 供給水槽
 - 6 基台
 - 7 水撃タンク内圧力計
 - 8 導水管内圧力計

- 9 架台
- 10 排水管
- 11 ヒンジ部
- 12 弁支持体
- 13 調整ネジ
- 14 頭部
- 15 排水口
- 20 副排水管
- 21 ボールバルブ（開閉バルブ）
- 22 ハンドル
- 23 圧力室23
- 24 連結管
- 25 揚水管
- 26 揚水弁
- 27 弁
- 30 ポンプ装置
- 31 吸入管

請求の範囲

- [請求項1] 水を送る導水管と、この導水管に連通する水撃タンクと、この水撃タンクの下流側に設けられた排水路と、この排水路を開閉する排水弁とを有し、この排水弁が、流水により生じる流体力によって閉じられて水撃が発生するようにした水撃発生装置において、
- 閉状態の前記排水弁を開くための第2の水撃発生手段を備えることを特徴とする水撃発生装置。
- [請求項2] 水を送る導水管と、この導水管に連通する水撃タンクと、この水撃タンクの下流側に設けられた排水路と、この排水路を開閉する排水弁とを有し、この排水弁が、流水により生じる流体力によって閉じられて水撃が発生するようにした水撃発生装置において、
- 前記排水弁の上流側に、導水管又は水撃タンクに連通する副排水管を設けると共に、副排水管の入口又はその途中に、副排水管を開閉する開閉バルブを備えた第2の水撃発生手段を設けたことを特徴とする水撃発生装置。
- [請求項3] 前記副排水管は前記水撃タンクに連通し、前記水撃タンクには、前記導水管と連通する開口部、前記排水路と連通する開口部、及び、前記副排水管と連通する開口部がそれぞれ設けられ、前記水撃タンクは、これら3つの開口部以外の開口部を備えていないことを特徴とする請求項2に記載の水撃発生装置。
- [請求項4] 水撃タンクの上方には連結管を介して圧力室及び揚水管が接続されるとともに、前記連結管内には通路を開閉する揚水弁が設けられ、揚水ポンプとして機能することを特徴とする請求項1又は2に記載の水撃発生装置。
- [請求項5] 前記開閉バルブをボールバルブとしたことを特徴とする請求項2から4のいずれかに記載の水撃発生装置。
- [請求項6] 前記導水管及び前記水撃タンク内の流水は、複数回の水撃を受けた後、排水路又は副排水管から排水されるように構成されていることを

特徴とする請求項 2 から 5 のいずれかに記載の水撃発生装置。

補正された請求の範囲
[2012年7月11日(11.07.2012)国際事務局受理]

[請求項 1] (削除)

[請求項 2] (削除)

[請求項 3] (補正後) 水撃タンク内に水を送る導水管と、この導水管に連通する水撃タンクと、この水撃タンクの下流側に設けられた排水路と、この排水路を開閉する排水弁とを有し、この排水弁が、流水により生じる流体力によって閉じられて水撃が発生するようにした水撃発生装置において、

前記排水弁の上流側に、導水管又は水撃タンクに連通する副排水管を設けると共に、副排水管の入口又はその途中に、副排水管を開閉する開閉バルブを備えた第 2 の水撃発生手段を設け、前記副排水管は前記水撃タンクに連通し、前記水撃タンクには、前記導水管と連通する開口部、前記排水路と連通する開口部、及び、前記副排水管と連通する開口部がそれぞれ設けられ、前記水撃タンクは、これら 3 つの開口部以外の開口部を備えていないことを特徴とする水撃発生装置。

[請求項 4] (削除)

[請求項 5] (補正後) 水撃タンク内に水を送る導水管と、この導水管に連通する水撃タンクと、この水撃タンクの下流側に設けられた排水路と、この排水路を開閉する排水弁とを有し、この排水弁が、流水により生じる流体力によって閉じられて水撃が発生するようにした水撃発生装置において、

前記排水弁の上流側に、導水管又は水撃タンクに連通する副排水管を設けると共に、副排水管の入口又はその途中に、副排水管を開閉する開閉バルブを備えた第 2 の水撃発生手段を設け、前記副排水管は前記水撃タンクに連通し、

前記水撃タンクには、前記導水管に連通する第 1 開口部、前記排水路に連通する第 2 開口部、及び、前記副排水管に連通する第 3 開口部がそれぞれ設けられ、前記水撃タンク内には、前記第 1 開口部から水が流入し、前記水撃タンク内の全部又は一部の水が第 2 開口部を経由して排水され、また、前記第 3 開口部を経由して前記副排水管内に水が流入し、

一方、前記水撃タンクは、水撃発生時に、前記水撃タンクからの水が流入する圧力室及び揚水管に接続するための開口部を備えていないことを特徴とする水撃発生装置。

[請求項 6] (補正後) 前記開閉バルブをボールバルブとしたことを特徴とする請求項 3 又は 5 に記載の水撃発生装置。

[請求項 7] (追加) 前記導水管及び前記水撃タンク内の流水は、複数回の水撃を受けた後、排水路又は副排水管から排水されるように構成されていることを特徴とする請求項 3、5 又は 6 のいずれかに記載の水撃発生装置。

条約第19条(1)に基づく説明書

請求の範囲第3項では、水撃タンクに、導水管と連通する開口部、排水路と連通する開口部、及び、副排水管と連通する開口部がそれぞれ設けられ、前記水撃タンクは、これら3つの開口部以外の開口部を有していないことを明確にした。

文献1（特開昭55-10029号公報）の揚水機では、水撃タンクには上記以外の開口部が設けられ、特に、水撃タンクからの水が流入する緩衝タンク23（圧力室）と連通する通路、すなわち開口部が設けられている。

本発明における水撃タンクは、導水管と連通する開口部、排水路と連通する開口部、及び、副排水管と連通する開口部を備えているが、これら3つの開口部以外の開口部を備えていない。すなわち、本発明の水撃タンクには、水撃発生時に、水撃タンクからの水が流入する圧力室及び揚水管に接続するための開口部が存在しない。

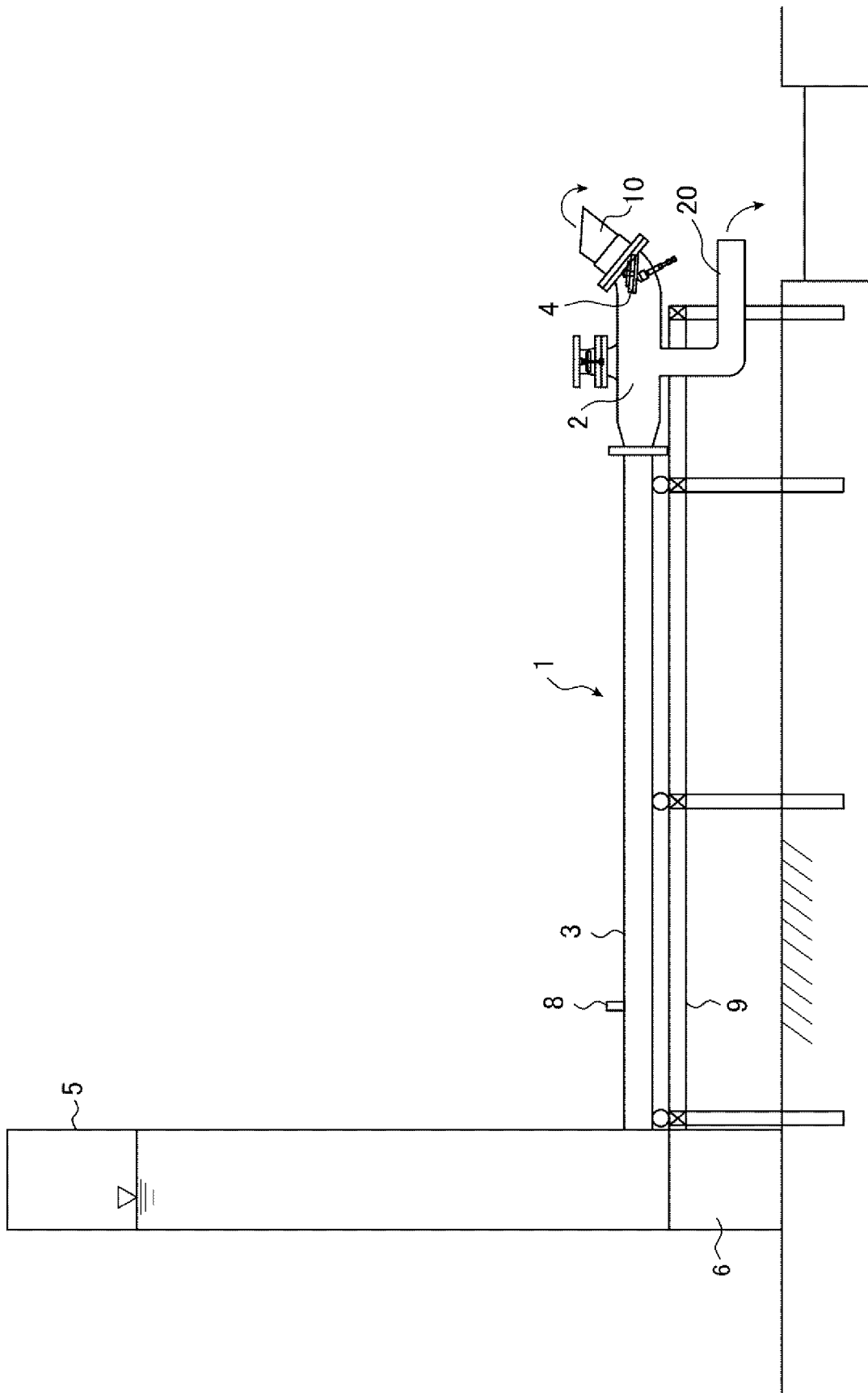
本発明者は、従来、連続した水撃発生のためには必須と考えられていた圧力室を省略しても、連続した水撃を発生させることが可能であることを見出した。これにより、シンプルな構造の水撃発生装置を得ることができた。

請求の範囲第5項では、水撃タンク内には、第1開口部から水が流入し、水撃タンク内の全部又は一部の水が第2開口部を経由して排水され、また、第3開口部を経由して前記副排水管内に水が流入し、一方、水撃タンクは、水撃発生時に、水撃タンクからの水が流入する圧力室及び揚水管に接続するための開口部を備えていないことを明確にした。

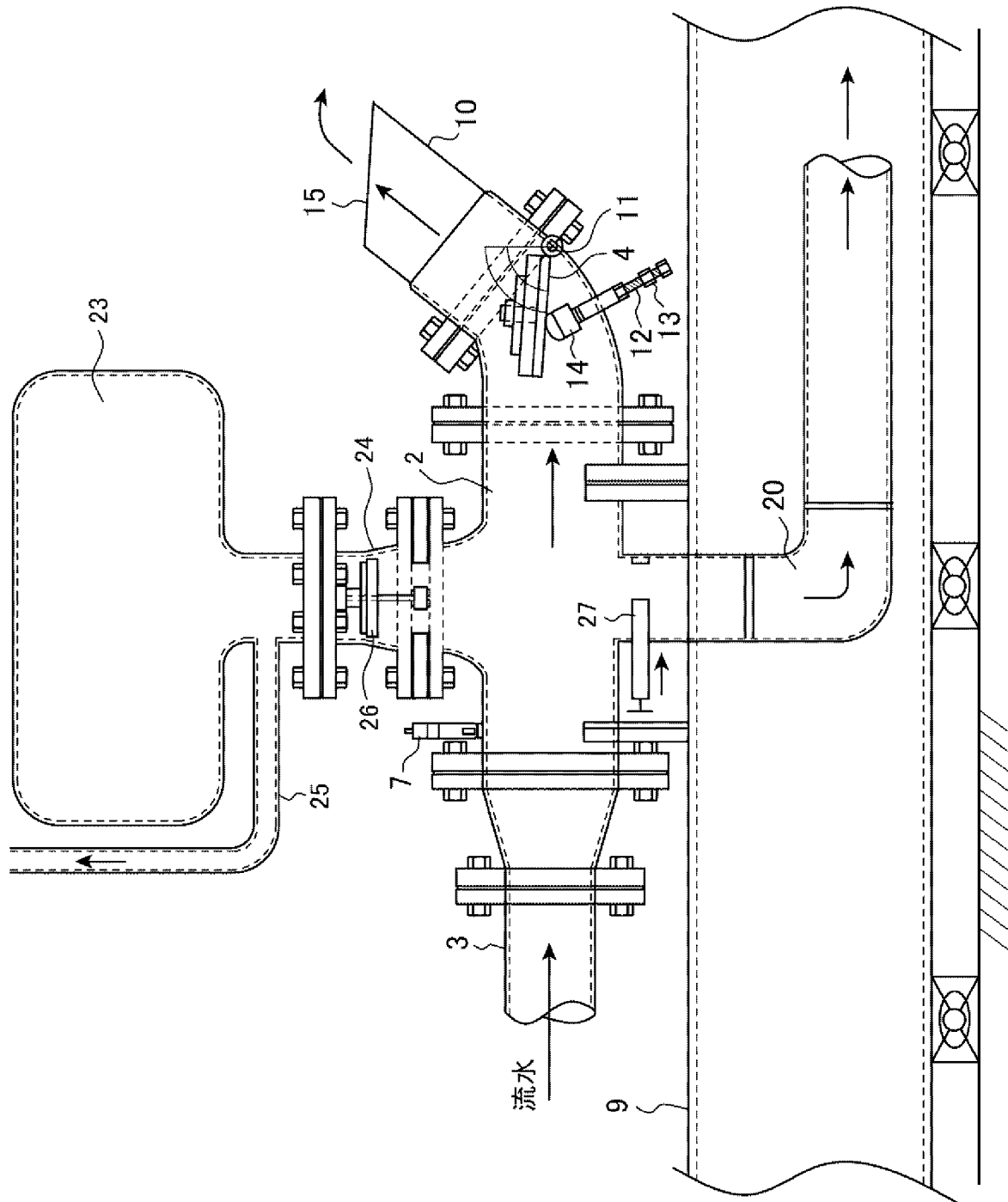
請求の範囲請求項6は、開閉バルブがボールバルブであることを明確にした。

請求の範囲請求項7は、導水管及び水撃タンク内の流水は、複数回の水撃を受けた後、排水路又は副排水管から排水されるように構成されていることを明確にした。

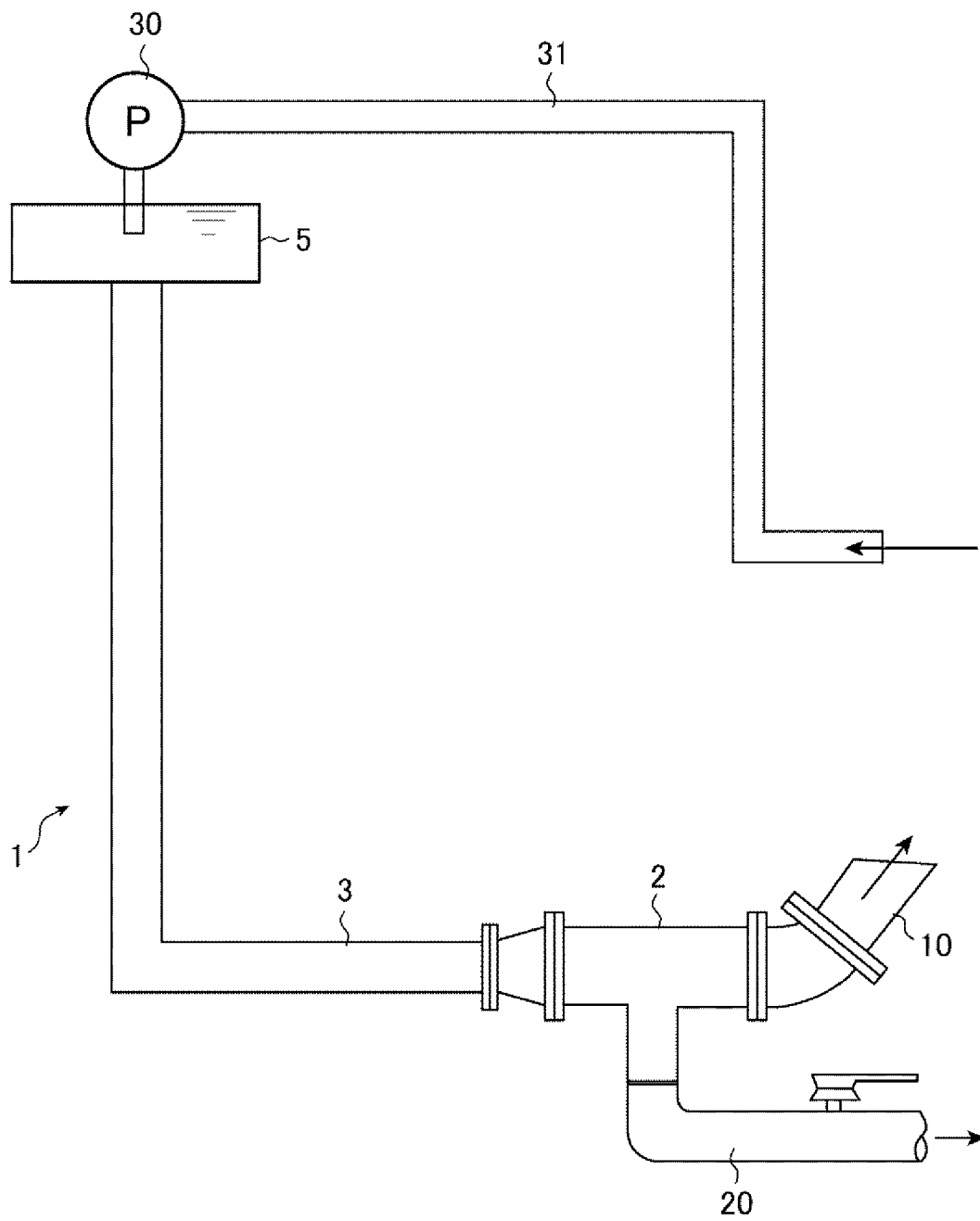
[図1]



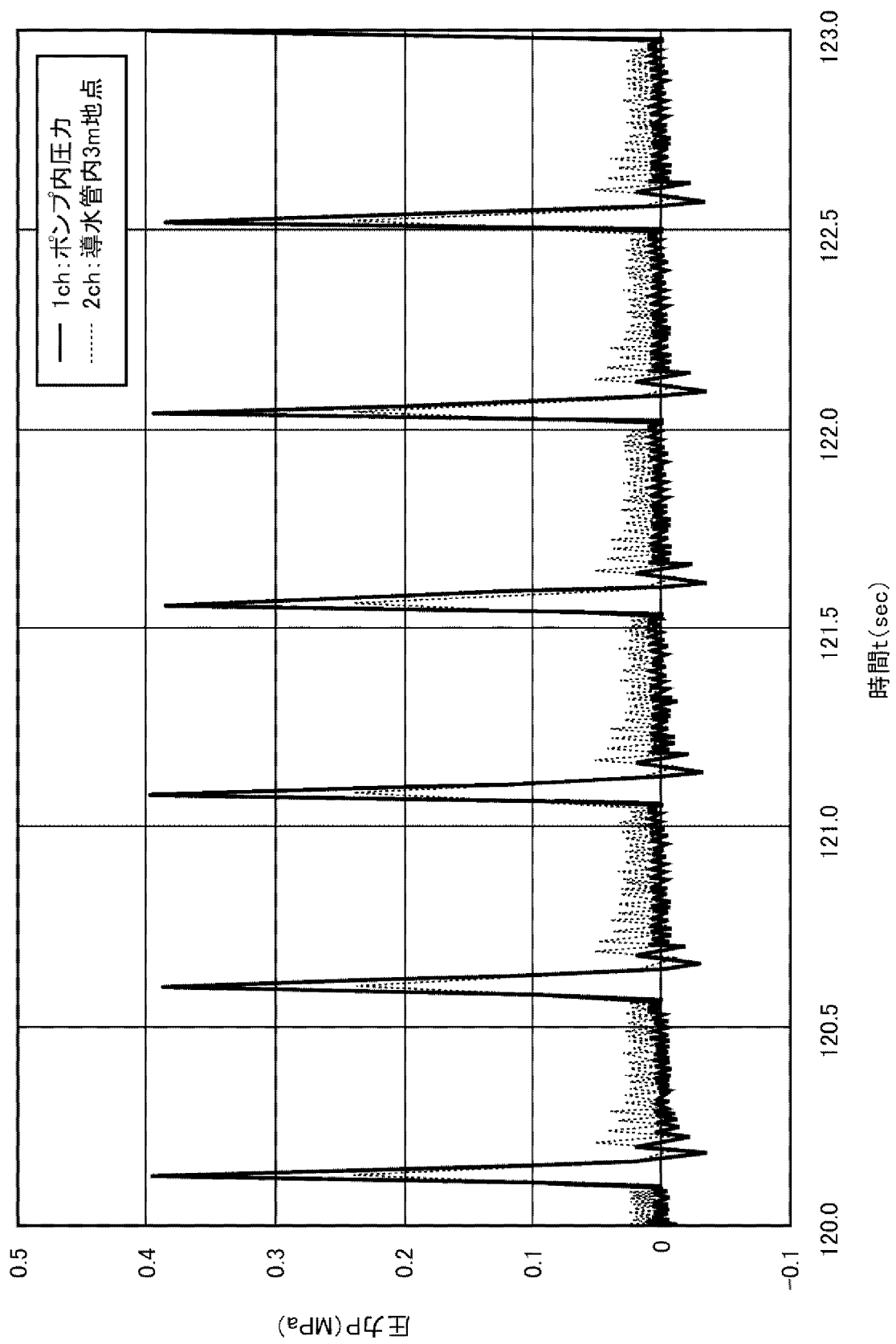
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054732

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04F7/02 (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)

F04F7/02

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 55-010029 A (Hiroshi MIYAZAWA), 24 January 1980 (24.01.1980), claims; page 1, right column, line 9 to page 2, upper left column, line 5; page 2, upper right column, line 19 to lower right column, line 12; fig. 2 to 4 (Family: none)	1, 2, 4 5, 6 3
Y	JP 2009-058066 A (Tabuchi Corp.), 19 March 2009 (19.03.2009), paragraph [0001] (Family: none)	5, 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
10 May, 2012 (10.05.12)Date of mailing of the international search report
22 May, 2012 (22.05.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054732

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-233395 A (Onda Mfg. Co., Ltd. Seki Kojō), 02 September 2005 (02.09.2005), paragraph [0001] (Family: none)	5, 6
Y	JP 2007-319772 A (Nihon University), 13 December 2007 (13.12.2007), paragraph [0026]; fig. 1, 2 (Family: none)	6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F04F7/02(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 (I P C))

Int.Cl. F04F7/02

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	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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 Y A	JP 55-010029 A (宮沢弘) 1980.01.24, 特許請求の範囲, 第1ページ右欄第9行~第2ページ上左欄第5行, 第2ページ上右欄第19行~下右欄第12行, 第2~4図 (ファミリーなし)	1, 2, 4 5, 6 3
Y	JP 2009-058066 A (株式会社タブチ) 2009.03.19, 【0001】 (ファミリーなし)	5, 6
Y	JP 2005-233395 A (株式会社 オンダ製作所関工場) 2005.09.02, 【0001】 (ファミリーなし)	5, 6

☒ 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

1 0 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 5 . 2 0 1 2

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)

柏原 郁昭

3 0

3 1 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 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	JP 2007-319772 A (学校法人日本大学) 2007.12.13, 【0026】, 図1, 2 (ファミリーなし)	6