





---

【課題】加圧式エアープンプを用いてこのポンプの揚液可能高さ以上の高さに揚液できる加圧式揚液装置及び揚液方法を提供する。 【解決手段】揚液装置 1 は、液体を貯留した揚液タンク 2 と、揚液タンク内を加圧するエアープンプ 10 と、一端が揚液タンクに接続され、他端送液口が上方に起立し、揚液タンクの液面高さから他端送液口までの高さ  $h_2$  が加圧ポンプの揚液可能高さ  $h_0$  より大きい揚液管 3 と、揚液管の途中に設けられた分岐部 4 に一端部が接続され、他端部に起立部を有する給気管 5 と、給気管の他端部に設けられ、大気に対して開閉可能なエアバルブ 6 と、揚液管の他端送液口と分岐部との間の揚液管の部分に形成され、分岐部より下方に位置する貯液部 7 とを備える。分岐部 4 は揚液タンクの液面高さより高く、かつエアープンプの揚液可能高さ  $h_0$  より低い位置にある。

## 明 細 書

**発明の名称：** 加圧式揚液装置及び揚液方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、低い位置にある液体を加圧式のエアープンプを使用して高い位置へ揚液するための加圧式揚液装置及び揚液方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来より、加圧式のエアープンプ（マイクロブロー）を用いた揚液装置が特許文献1などで知られている。この揚液装置は、例えば図8に示すように、密閉タンク100に揚液管101の一端を接続し、揚液管101の他端を高い位置に立ち上げ、密閉タンク100内をエアープンプ102で加圧することにより、密閉タンク100内の液体を揚液管101を介して高い位置へと揚液するものである。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-11304号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、この揚液装置の場合、エアープンプ102が発生する最大吐出圧力に応じた揚液可能高さ以上には揚液できない。例えば、液体が水で、エアープンプ102が発生する最大吐出圧力が2kPaである場合には、エアープンプ102による密閉タンク100内の液面からの揚液可能高さh0は約20cmである。

[0005] 本発明の目的は、加圧ポンプを用いてこのポンプの揚液可能高さ以上の高さに揚液できる加圧式揚液装置及び揚液方法を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 前記目的を達成するため、本発明は、液体を貯留した密閉構造の揚液タンクと、前記揚液タンク内を加圧するエアープンプと、一端が前記揚液タンク内

の液体中に連通し、他端部が上方に起立し、他端部先端に送液口が形成され、前記揚液タンクの液面高さから前記送液口までの高さが前記加圧ポンプの揚液可能高さより大きい揚液管と、前記揚液管の途中に設けられた分岐部に一端部が接続され、他端部に上方へ起立した起立部を有する給気管と、前記給気管の他端部に設けられ、大気に対して開閉可能なエアーバルブと、前記送液口と前記分岐部との間の揚液管の部分に形成され、前記分岐部より下方に位置し、所定量の液体を貯留できる貯液部と、を備え、前記分岐部が前記揚液タンクの液面高さより高く、かつ前記エアーポンプの揚液可能高さより低い位置にあることを特徴とする加圧式揚液装置を提供する。

[0007] 本発明では、貯液部に液体が溜められていない状態でエアーポンプを駆動し、揚液タンク内を加圧すると、液体は揚液管内の揚液可能高さまで上昇する。このとき、液体の一部は分岐部を乗り越え、貯液部に入る。次に、エアーバルブを開いた状態でエアーポンプを停止すると、分岐部が揚液タンクの液面高さより高く、かつエアーポンプの揚液可能高さより低い位置にあるので、揚液管内の液面が降下すると共に、給気管を介して分岐部へ空気層が流入し、その空気層により貯液部の液体と分岐部よりタンク側の揚液管内の液体とが分割される。この状態で、貯液部には所定量の液体が残される。次に、エアーバルブを閉めてエアーポンプを駆動すると、揚液管途中の空気層が揚液タンクから押し出された液体に押されるので、貯液部に残された液体を空気層を介して揚液管の他端送液口側へ押し上げ、送液口から吐出させることができる。その結果、エアーポンプの最大吐出圧力に相当する高さ（揚液可能高さ）よりも高い位置に液体を揚液できる。

[0008] 貯液部の形状は任意であるが、所定量の液体を貯留でき、かつ全体が液封される断面形状を有する必要がある。つまり、貯留している液体を揚液管内の空気層により下流側（揚液管の送液口側）へ押し出す機能を備えている必要がある。エアーポンプとしては、如何なる形式のポンプでもよい。好ましくは、圧電ブローアのように駆動／停止が瞬時に行え、かつ停止状態において吐出口と吸入口とが連通する構造（逆止弁を有しない構造）のポンプが望まし

い。停止状態において吐出口と吸入口とが連通することで、タンク内を速やかに大気圧に戻すことができ、短時間に駆動／停止を繰り返すことで揚液効率が向上するからである。

[0009] 給気管の起立部は、エアーポンプの揚液可能高さよりも高い位置まで延びており、給気管の起立部のエアーポンプの揚液可能高さよりも高い位置にエアーバルブが取り付けられているのが望ましい。この場合には、何らかの原因で給気管内に液体が流入した場合でも、エアーバルブがエアーポンプの揚液可能高さよりも高い位置にあるので、エアーバルブに液体が接触することがない。そのため、液体中の不純物がバルブに付着することがなく、長期間にわたってバルブの開閉性能を維持できる。なお、エアーバルブの取付位置は給気管の起立部に限るものではなく、例えば給気管の他端部に上向きの起立部と下向部とを連続して形成し、その下向部にエアーバルブを取り付けても良い。この場合、起立部の上端がエアーポンプの揚液可能高さよりも高い位置にあれば、液体が起立部を乗り越えることができないので、エアーバルブに液体が接触することがない。

[0010] エアーバルブとしては、開閉が瞬時に行え、空気もれの少ないバルブであれば如何なるバルブでもよいが、外部から給気管への空気の流入のみを許容する逆止弁を使用してもよい。この場合には、逆止弁が給気管内の空気圧により自動的に開閉する受動弁であることから、エアーバルブの開閉制御が不要になり、エアーポンプの駆動／停止の制御だけで揚液することができる。

[0011] 揚液するための条件として、貯液部の容積は、揚液管の断面積とエアーポンプの揚液可能高さとの積より小さいことが必要である。すなわち、

$$(\text{貯液部の容積}) < (\text{揚液管の断面積}) \times (\text{揚液可能高さ})$$

貯液部の容積を揚液管の断面積とエアーポンプの揚液可能高さとの積より小さく設定することにより、エアーポンプを駆動して揚液可能高さまで液面上昇したとき、貯液部の液体を確実に揚液することができる。

[0012] 上述のように、貯液部に液体が溜まっていない状態でエアーポンプを駆動しても、初回は液体が貯液部に溜まるだけであり、そのまま揚液管の送液口か

ら吐出させることはできないが、2回目以後のエアーポンプの駆動により液体を確実に送液口から吐出するには、次の条件を満たすのがよい。すなわち、

空気層の容積  $>$  (揚液管の断面積)  $\times$  (揚液管の送液口とタンク内の液面の高低差 - 揚液可能高さ)

給気管を介して分岐部へ空気層を流入させた段階において、その空気層の容積を、揚液管の断面積と、揚液管の送液口と揚液タンク内の液面との高低差からエアーポンプの揚液可能高さを差し引いた値との積より大きくすることにより、2回目のエアーポンプの駆動から液体を連続的に吐出することができる。上記条件を満たさない場合には、3回以上のエアーポンプの駆動により液体を連続的に吐出することができる。

### 発明の効果

[0013] 以上のように、本発明によれば、揚液管の途中に分岐部を介してエアーバルブを有する給気管が接続され、揚液管の分岐部より送液口側に貯液部が設けられているので、一旦貯液部に液体を溜めた後、エアーバルブを閉めてエアーポンプを駆動することにより、空気層を介して貯液部に残った液体を揚液管の送液口へ押し上げることができる。その結果、エアーポンプの揚液可能高さより高い位置まで揚液することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明に係る加圧式揚液装置の第1実施例の概略図である。  
[図2]エアーポンプの一例である圧電マイクロプロアの断面図である。  
[図3]第1実施例の揚液装置の動作例を示す図である。  
[図4]エアーバルブの一例である逆止弁の構造を示す図である。  
[図5]本発明に係る加圧式揚液装置の第2実施例の概略図である。  
[図6]本発明に係る加圧式揚液装置の第3実施例の概略図である。  
[図7]本発明に係る加圧式揚液装置の第4実施例の概略図である。  
[図8]従来の加圧式揚液装置の一例の概略図である。

### 発明を実施するための形態

## [0015] ー第1実施例ー

図1は本発明に係る加圧式揚液装置の第1実施例を示す。この装置1は、低い位置に設けられた密閉構造の揚液タンク2と、タンク2に設けられた加圧ポンプであるエアーポンプ10とを備えている。なお、図示していないが、タンク2にはキャップにより開閉可能な液体供給口が設けられている。タンク2内には、後述する分岐部4より低いレベルまで液体（例えば水）が貯留されている。エアーポンプ10の吸入口19aは外部に開放し、吐出口13cがタンク2内に開口している。エアーポンプ10の詳細については後述する。この実施例では、エアーポンプ10は、タンク2内に貯留された液体Lに触れないように、タンク2の上壁部に取り付けられている。

[0016] タンク2の底部には揚液管3の一端部3aが接続され、他端側が上方に起立し、その先端に送液口3bが開口している。タンク2内の液面（エアーポンプの非駆動時）と送液口3bとの高低差 $h_2$ は、エアーポンプ10によるタンク2内の液面からの揚液可能高さ $h_0$ より大きい。なお、タンク2の断面積は、エアーポンプ10の駆動時と非駆動時とでタンク2内の液面変化が大きくなるように、揚液管3の断面積よりも十分に大きい（例えば100倍以上）ことが望ましい。

[0017] 揚液管3は、上下にS字状に屈曲しており、その途中に二股に分岐した分岐部4が設けられている。分岐部4はタンク2内の液面より高い位置にあり、タンク2内の液面と分岐部4との高低差 $h_1$ は、エアーポンプ10による揚液可能高さ $h_0$ より小さい。この分岐部4に給気管5の一端部が接続され、給気管5の他端部5aは上方に起立している。給気管5の他端部5aの上端が大気に開放しており、その上端部に開閉可能なエアーバルブ6が取り付けられている。エアーバルブ6は、短時間で開閉できるバルブであれば如何なるものでもよく、電磁バルブのような能動弁でも、逆止弁のような受動弁でもよい。電磁バルブを使用した場合、エアーポンプ10とエアーバルブ6とは図示しない制御装置と接続され、後述するような作動順序にしたがって制御される。

[0018] 給気管 5 の他端部（起立部） 5 a は、エアーポンプ 10 の揚液可能高さ  $h_0$  よりも高い位置まで延びているのが望ましく、給気管 5 の起立部 5 a のエアーポンプ 10 の揚液可能高さ  $h_0$  よりも高い位置に、エアーバルブ 6 が取り付けられているのが望ましい。つまり、液面とエアーバルブ 6 との高低差  $h_3$  は揚液可能高さ  $h_0$  より大きい方がよい。このようにエアーバルブ 6 を高い位置に設けることで、液体が給液管 5 内を上昇しても、エアーバルブ 6 と接触するのを防止できる。なお、エアーバルブ 6 の取付位置は、揚液可能高さ  $h_0$  よりも高い位置である必要はない。

[0019] 揚液管 3 の他端送液口 3 b と分岐部 4 との間の部分に、分岐部 4 より下方に位置する貯液部 7 が形成されている。この実施例の貯液部 7 は U 字形に屈曲した管で形成され、下向部 7 a と水平部 7 b と上向部 7 c とで構成されている。但し、この形状に限るものではなく、例えば湾曲した U 字形状、S 字状、らせん形状など任意である。貯液部 7 は、全体が液封される断面形状を有する管路であればよい。貯液部 7 の断面形状は、揚液管 3 と同一断面形状であってもよい。

[0020] 揚液するための条件として、貯液部 7 の容積は、揚液管 3 の断面積とエアーポンプの揚液可能高さ  $h_0$  との積より小さいことが必要である。すなわち、  
 （貯液部の容積）＜（揚液管の断面積）×  $h_0$   
 このように、貯液部 7 の容積を揚液管 3 の断面積と揚液可能高さ  $h_0$  との積より小さく設定することにより、エアーポンプ 10 を駆動して揚液可能高さ  $h_0$  まで液面が上昇したとき、貯液部 7 の液体を送液口 3 b から確実に吐出することができる。なお、上述の関係は揚液管 3 の断面積が一定の場合であるが、揚液管 3 の断面積が変化した場合を含むように一般化すると、次式のようになる。

[数1]

$$(\text{貯液部の容積}) < \int_{h_L}^{h_L+h_0} A(h) dh$$

ただし、 $h_L$  は揚液管 3 内の任意の液面高さ、 $A(h)$  は液面高さ  $h$  での揚液

管 3 の断面積である。この式は、貯液部 7 内の液体がすべて貯液部 7 を出て揚液管 3 内を上昇できる条件である。

- [0021] 初回のエアーポンプ 10 の駆動時には、液体を貯液部 7 に溜めるだけであるが、2 回目から液体を吐出するのに必要な条件としては、
- $$\text{空気層の容積} > (\text{揚液管の断面積}) \times (h_2 - h_0)$$
- と設定されていることが望ましい。空気層の容積とは、後述する図 3 (b) の斜線で示すように、エアバルブ 6 を開いて流入した空気の体積を指す。給気管 5 を介して分岐部 4 へ空気層を流入させた段階において、その空気層の容積を、揚液管 3 の断面積と  $(h_2 - h_0)$  との積より大きくすることにより、2 回目のエアーポンプ 10 の駆動から液体を連続的に吐出することができる。上記条件を満たさない場合には、3 回以上のエアーポンプ 10 の駆動により液体を連続的に吐出することができる。

- [0022] 液体の密度を  $\rho$ 、エアーポンプ 10 が発生する最大吐出圧を  $P$ 、重力加速度を  $g$  とすると、エアーポンプ 10 による揚液可能高さ  $h_0$  は次式で与えられる。

$$h_0 = P / \rho g$$

したがって、例えば液体が水で、エアーポンプ 10 が発生する最大吐出圧が  $2 \text{ kPa}$  である場合には、揚液可能高さ  $h_0$  は約  $20 \text{ cm}$  となる。

- [0023] この場合、例えばタンク 2 内の液面と分岐部 4 との高低差  $h_1$  を  $15 \text{ cm}$ 、液面から送液口 3 b までの高さ  $h_2$  を  $25 \text{ cm}$ 、液面とエアバルブ 6 との高低差  $h_3$  を  $25 \text{ cm}$ 、揚液管 3 (貯液部 7 を含む) の内径を  $6 \text{ mm } \phi$ 、給気管 5 の内径を  $6 \text{ mm } \phi$ 、タンク 2 の高さを  $10 \text{ cm}$ 、タンク 2 の内径を  $10 \text{ cm } \phi$  とすれば、送液口 3 b から液体を吐出することが可能である。

- [0024] エアーポンプ 10 は、公知の如何なる加圧ポンプを使用してもよいが、本実施例では、吐出口がタンク 2 内に接続され、吸入口が大気に開放された圧電マイクロブローアを使用した。この圧電マイクロブローア 10 は、例えば特開 2011-27079 号公報に開示されたものと同じであり、その構造の一例を図 2 に示す。図 2 に示すように、ブローア本体 11 は、内ケース 12 と、内

ケース 12 の外側を所定の隙間をもって非接触で覆う外ケース 13 とを備えている。外ケース 13 の中に内ケース 12 が所定の隙間をあけて収容され、内ケース 12 は外ケース 13 に対してばね連結部 14 を介して弾性的に支持されている。そのため、後述する振動板 15 の共振駆動に伴って内ケース 12 が上下方向に振動したとき、その振動が外ケース 13 に漏洩するのを抑制する働きを持つ。内ケース 12 と外ケース 13 との間には空気の流入通路 17 が形成されている。

[0025] 内ケース 12 は下方が開口した断面コの字形に形成され、内ケース 12 の開口を閉じるように振動板 15 が固定されて、内ケース 12 と振動板 15 との間に第 1 ブロア室 16 が形成されている。振動板 15 は、例えば圧電セラミックよりなる圧電素子 15 a を薄肉な弾性金属板よりなるダイヤフラム 15 b の中央部に貼り付けたユニモルフ構造であり、圧電素子 15 a に所定周波数の電圧を印加することにより、振動板 15 全体がベンディングモードで共振駆動される。この例では圧電素子 15 a は、ダイヤフラム 15 b の第 1 ブロア室側と逆側の面に固定されている。

[0026] 第 1 ブロア室 16 の一つの壁面を構成し、振動板 15 と対向する内ケース 12 の部位には、第 1 壁部 12 a が設けられている。この第 1 壁部 12 a を薄肉な弾性金属板で形成し、振動板 15 を所定のモードで共振駆動したとき、それに伴って第 1 壁部 12 a を励振させるように構成することが好ましい。振動板 15 の中心部と対向する第 1 壁部 12 a の部位には、第 1 ブロア室 16 の内部と外部とを連通させる第 1 開口部 12 b が形成されている。第 1 壁部 12 a と対向する外ケース 13 の部位には第 2 壁部 13 b が設けられ、第 2 壁部 13 b の中心部、即ち第 1 開口部 12 b と対向する部位には第 2 開口部 13 c が形成されている。この第 2 開口部 13 c が空気の吐出口となる。第 1 壁部 12 a と第 2 壁部 13 b との間には所定の流入空間 17 a が形成され、この空間 17 a は前述の流入通路 17 の一部を構成している。流入空間 17 a は、流入通路 17 から導入された空気を第 1 開口部 12 b 及び第 2 開口部 13 c の付近に導く役割を持つ。

[0027] 外ケース 13 の下面側、即ち振動板 15 を間にして第 1 ブロア室 16 と反対側には、振動板 15 との間で第 2 ブロア室 18 を形成するための第 3 壁部 19 が設けられている。第 3 壁部 19 の中央部には、外部と第 2 ブロア室 18 とを連通させる第 3 開口部 19a が形成されている。この第 3 開口部 19a が空気の吸入口となる。第 2 ブロア室 18 の容積及び第 3 開口部 19a の開口面積は、振動板 15 の振動に伴って疑似的な共鳴空間を形成できるように設定されている。第 2 ブロア室 18 と流入通路 17 とは相互に接続されている。そのため、第 3 開口部 19a を介して第 2 ブロア室 18 に流入した空気は、流入通路 17 を通って流入空間 17a へと供給される。

[0028] 圧電素子 15a に所定周波数の交流電圧を印加すると、振動板 15 が 1 次共振モード又は 3 次共振モードで共振駆動され、それにより第 1 ブロア室 16 の容積が周期的に変化する。第 1 ブロア室 16 の容積が増大するとき、流入空間 17a 内の空気が第 1 開口部 12b を通り第 1 ブロア室 16 へと吸い込まれ、逆に第 1 ブロア室 16 の容積が減少するとき、第 1 ブロア室 16 内の空気が第 1 開口部 12b を通り流入空間 17a へと排出される。振動板 15 は高周波で駆動されるため、第 1 開口部 12b から流入空間 17a へと排出された高速／高エネルギーの空気流は、流入空間 17a を通過して第 2 開口部 13c から排出される。このとき、流入空間 17a 内にある周囲の空気を巻き込みながら第 2 開口部 13c から排出するので、流入通路 17 から流入空間 17a へ向かう連続した空気の流れが生じ、第 2 開口部 13c から空気は噴流となって連続的に吐出される。空気の流れを図 2 に矢印で示す。特に、振動板 15 の共振駆動に伴って第 1 壁部 12a を励振させるようにすれば、吐出流量の飛躍的な増大を図ることができる。

[0029] 上述のような構造のマイクロブロア（エアーポンプ）10 は、逆止弁を備えていないので、非駆動時において吸入口 19a と吐出口 13c とが連通している。そのため、エアーポンプ 10 の駆動を停止すると、タンク 2 内が瞬時に大気圧に戻り、揚液管 3 内の液体をタンク 2 に戻すことができ、揚液管 3 内の液体を空気層により分断できる。その結果、次の揚液動作を短時間で開

始することができる。

[0030] 一 作動の説明一

次に、上記構成からなる揚液装置 1 の作動の一例を図 3 を参照しながら説明する。まず、エアーバルブ 6 を閉じた状態（開状態でもよい）でエアーポンプ 10 を駆動すると、タンク 2 内が加圧され、タンク 2 と接続された揚液管 3 に液体が送り出される。そのため、揚液管 3 内の液面はエアーポンプ 10 による揚液可能高さ  $h_0$  まで上昇する。つまり、液面は分岐部 4 より高い位置まで上昇し、貯液部 7 に液体が溜められる。ただし、送液口 3 b までは到達できない。このとき、液体の一部は分岐部 4 を通って給気管 5 の中にも入るが、エアーバルブ 6 が閉じているので、液面上昇によって給気管 5 内の気圧が上昇し、エアーバルブ 6 の位置まで液面は上昇できない。なお、エアーバルブ 6 が開いていた場合には、給気管 5 の液面はさらに上昇するが、エアーバルブ 6 が揚液可能高さ  $h_0$  より高い位置に設定されているので、液体がエアーバルブ 6 と接触することはない。この状態が図 3（a）である。なお、図 3（a）では、理解を容易にするためタンク 2 内の液面が非駆動時に比べて低下している様子を示したが、実際には殆ど低下しない。

[0031] 次に、エアーポンプ 10 を停止してエアーバルブ 6 を開くと、タンク 2 内が大気圧に戻ると同時に、給気管 5 を通って外気が分岐部 4 へ流入し、流入した空気層 A 1（斜線で示す）により揚液管 3 内の液体が押し下げられ、多くは揚液タンク 2 に戻る。このとき、貯液部 7 に入っていた液体は分岐部 4 の高さを越えることができず、貯液部 7 に残る。貯液部 7 に所定量の液体柱 L 1 が残された状態が、図 3（b）である。

[0032] 次に、エアーバルブ 6 を閉めてエアーポンプ 10 を再駆動すると、揚液管 3 に入った空気層 A 1 がタンク 2 から押し出された液体によって押されるので、空気層 A 1 を介して貯液部 7 に残った液体柱 A 1 を揚液管 3 の送液口 3 b 側へ押し上げる。図 3（c）は揚液動作の途中を示し、タンク 2 から押し出された液体の一部が分岐部 4 から給気管 5 内に流入し、給気管 5 の液面はほぼ  $h_0$  に到達しているが、貯液部 7 に流入した液体の液面はまた  $h_0$  に到達

していない。

[0033] さらに、エアーポンプ 10 を駆動し続けると、揚液管 3 の送液口側の液面が  $h_0$  近くまで上昇し、空気層 A 1 を介して押された液体柱 L 1 が送液口 3 b から吐出される。図 3 (d) は、この状態を示している。図 3 (d) の後、エアーバルブ 6 を開いてエアーポンプ 10 を停止すると、図 3 (b) に戻り、以後同様の動作を繰り返すことで、エアーポンプ 10 の駆動に伴い連続して液体を吐出することが可能になる。このようにして、エアーポンプ 10 の最大揚液高さ  $h_0$  よりも高い位置まで揚液することができる。

[0034] 図 4 は、エアーバルブの他の実施例を示す。上記実施例では、エアーバルブとして電磁バルブ 6 を使用したが、図 4 のような逆止弁 8 を使用することもできる。この逆止弁 8 は、給気管 5 の上端部に弁箱 8 a が形成され、弁箱 8 a の上側には開口部 8 b が形成され、この開口部 8 b を内側から閉じるばね板よりなる弁体 8 c が取り付けられている。すなわち、この逆止弁 8 は、外部から給気管 5 への空気の流入のみを許容する逆止弁である。

[0035] このような逆止弁 8 を使用した場合には、エアーポンプ 10 の停止（図 3 (b) 参照）に伴う給気管 5 の負圧によって弁体 8 c が自動的に開く（図 4 に破線で示す）ので、バルブ制御が不要となり、構造が簡素になる。なお、逆止弁 8 の構造は、図 4 のようなばね板よりなる弁体 8 c を使用したものに限らず、ボール形状よりなる弁体を使用したものでもよく、構造は任意である。

[0036] ー第 2 実施例ー

図 5 は本発明に係る加圧式揚液装置の第 2 実施例を示す。図 1 の実施例では、給気管 5 の他端部 5 a が上方に起立し、その先端部にエアーバルブ 6 を取り付けしたが、この実施例では、給気管 5 の他端側 5 a を上方へ起立させたあと下方を向くように屈曲させ、その下向部 5 b にエアーバルブ 6 を取り付けてある。この場合、給気管 5 の屈曲した頂部 5 c がエアーポンプ 10 による揚液可能高さ  $h_0$  より高い位置にあれば、液体が頂部 5 c を乗り越えられないので、エアーバルブ 6 が揚液可能高さ  $h_0$  より低い位置に取り付けられて

いても液体と接触することがない。給気管 5 の形状は、図 5 のような角形に屈曲したものに限らず、逆 U 字形に湾曲していてもよい。

[0037] ー第 3 実施例ー

図 1、図 5 の実施例では、揚液管 3 の一端 3 a が揚液タンク 2 の底部に接続された構造を示したが、これに限るものではなく、例えば図 6 のように、揚液管 3 の一端部 3 a が揚液タンク 2 の内部に挿入され、その一端部 3 a が揚液タンク 2 の底部近傍まで垂下した構造であってもよい。この場合には、揚液管 3 の一部が揚液タンク 2 の中に配置されるため、揚液管 3 の占めるスペースを短縮でき、揚液装置を小型化できる。

[0038] ー第 4 実施例ー

さらに、図 7 のように、給気管 5 の上端部、エアーバルブ 6、及び送液口側の揚液管 3 の他端部 3 b だけをタンク 2 の外部に突出させ、揚液管 3 の一端部 3 a、分岐部 4、貯液部 7 を揚液タンク 2 の中に配置した構造としてもよい。この場合には、揚液管 3 の大部分がタンク 2 内に配置されるため、さらに小型に構成できる。なお、図 7 ではタンク 2 の容積を第 1、第 2 実施例（図 1、図 6）に比べて大きく描いたが、実際の揚液管 3 の断面積はタンク 2 の断面積より格段に小さいので、タンク 2 の容積は第 1、第 3 実施例と同等にできる。

## 符号の説明

|        |     |                 |
|--------|-----|-----------------|
| [0039] | 1   | 揚液装置            |
|        | 2   | 揚液タンク           |
|        | 3   | 揚液管             |
|        | 3 b | 送液口             |
|        | 4   | 分岐部             |
|        | 5   | 給気管             |
|        | 6   | エアーバルブ          |
|        | 7   | 貯液部             |
|        | 10  | エアーポンプ（マイクロプロア） |

1 3 c 吐出口

1 9 a 吸入口

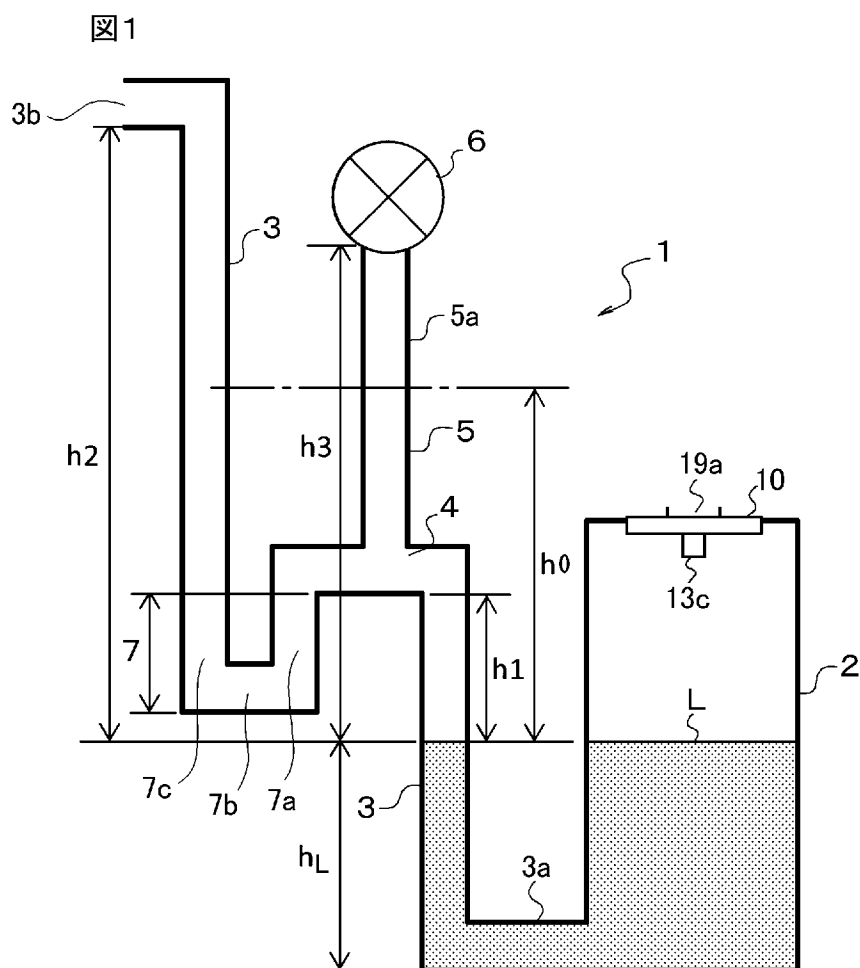
### 請求の範囲

- [請求項1] 液体を貯留した密閉構造の揚液タンクと、  
前記揚液タンク内を加圧するエアーポンプと、  
一端が前記揚液タンク内の液体中に連通し、他端部が上方に起立し、  
他端部先端に送液口が形成され、前記揚液タンクの液面高さから前記  
送液口までの高さが前記加圧ポンプの揚液可能高さより大きい揚液管  
と、  
前記揚液管の途中に設けられた分岐部に一端部が接続され、他端部に  
上方へ起立した起立部を有する給気管と、  
前記給気管の他端部に設けられ、大気に対して開閉可能なエアーバル  
ブと、  
前記送液口と前記分岐部との間の揚液管の部分に形成され、前記分岐  
部より下方に位置し、所定量の液体を貯留できる貯液部と、を備え、  
前記分岐部が前記揚液タンクの液面高さより高く、かつ前記エアーポ  
ンプの揚液可能高さより低い位置にあることを特徴とする加圧式揚液  
装置。
- [請求項2] 前記給気管の起立部は前記エアーポンプの揚液可能高さよりも高い位  
置まで延びており、  
前記給気管の起立部の前記エアーポンプの揚液可能高さよりも高い位  
置に、前記エアーバルブが取り付けられていることを特徴とする、請  
求項 1 に記載の加圧式揚液装置。
- [請求項3] 前記エアーバルブは、外部から前記給気管への空気の流入のみを許容  
する逆止弁であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の加圧式  
揚液装置。
- [請求項4] 前記貯液部の容積は、前記揚液管の断面積と前記エアーポンプの揚液  
可能高さとの積より小さいことを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のい  
ずれか 1 項に記載の加圧式揚液装置。
- [請求項5] 液体を貯留した密閉構造の揚液タンクと、

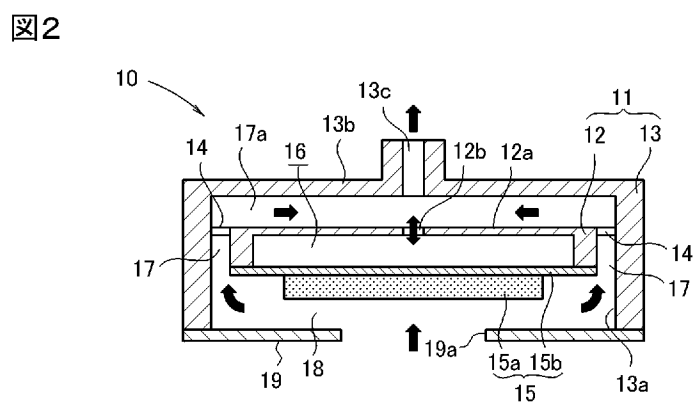
前記揚液タンク内を加圧するエアープンプと、  
一端が前記揚液タンク内の液体中に連通し、他端部が上方に起立し、  
他端部先端に送液口が形成され、前記揚液タンクの液面高さから前記  
送液口までの高さが前記加圧ポンプの揚液可能高さより大きい揚液管  
と、  
前記揚液管の途中に設けられた分岐部に一端部が接続され、他端部に  
上方へ起立した起立部を有する給気管と、  
前記給気管の他端部に設けられ、大気に対して開閉可能なエアバル  
ブと、  
前記送液口と前記分岐部との間の揚液管の部分に形成され、前記分岐  
部より下方に位置し、所定量の液体を貯留できる貯液部と、を備え、  
前記分岐部が前記揚液タンクの液面高さより高く、かつ前記エアープ  
ンプの揚液可能高さより低い位置にある、加圧式揚液装置を使用し、  
前記エアープンプを駆動して、前記揚液タンク内の液体を前記揚液管  
内の前記分岐部より上方まで揚液し、前記貯液部に液体を貯留する第  
1ステップと、  
前記エアープンプを停止すると共にエアバルブを開き、前記給気管  
を介して前記分岐部へ空気層を流入させ、その空気層により前記揚液  
管内の液体を貯液部内の液体と分岐部よりタンク側の液体とに分割す  
る第2ステップと、  
前記エアープンプを駆動すると共にエアバルブを閉じ、前記揚液タ  
ンク内の液体を前記揚液管に送り込むことで、前記空気層により前記  
貯液部内の液体を押し上げて前記揚液管の送液口から吐出させる第3  
ステップと、を実行する揚液方法。

[請求項6] 前記第2ステップで形成された空気層の容積は、前記揚液管の断面積  
と、前記揚液管の送液口と揚液タンク内の液面との高低差から前記エ  
アープンプの揚液可能高さを差し引いた値との積より大きい、ことを  
特徴とする請求項5に記載の揚液方法。

[図1]

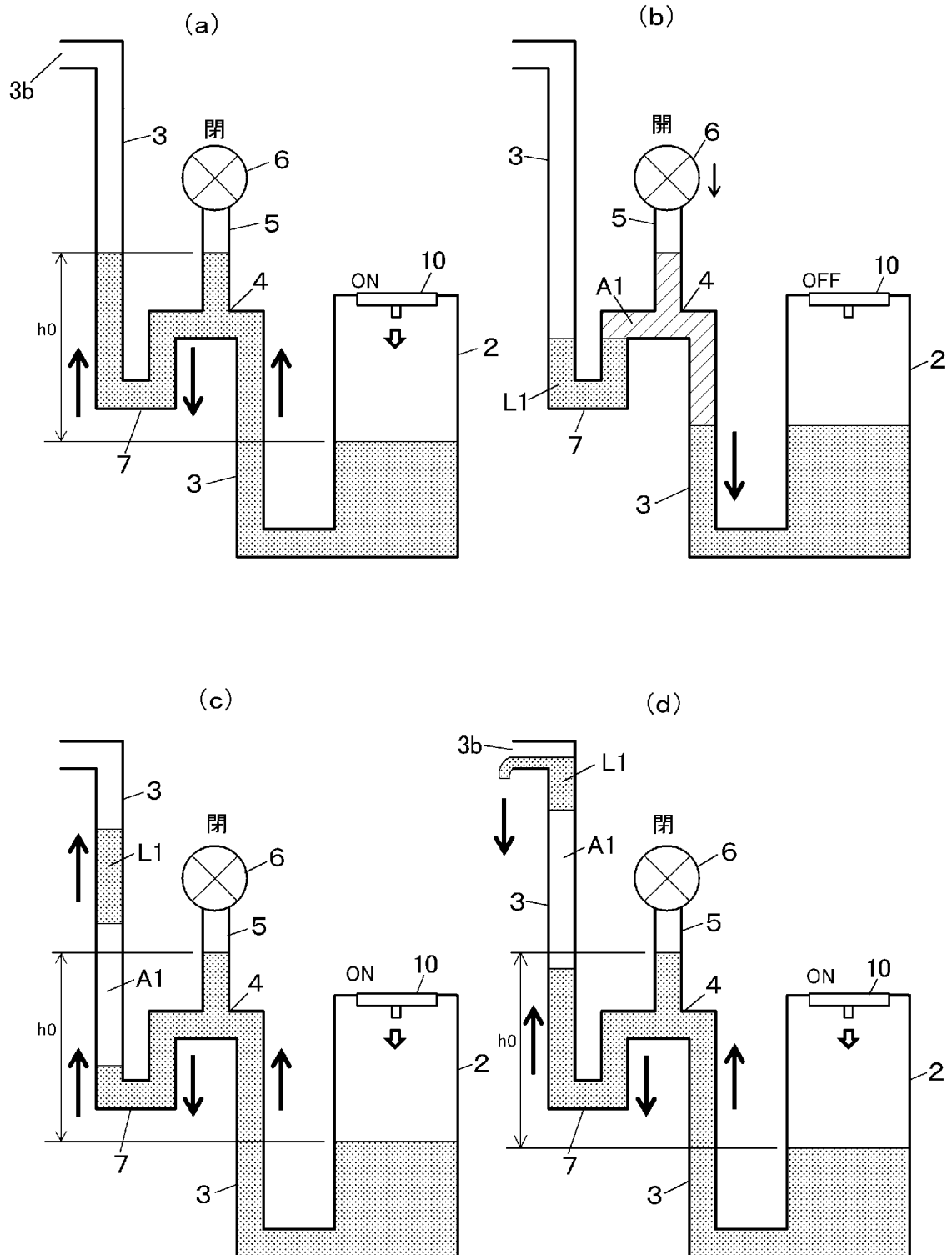


[図2]

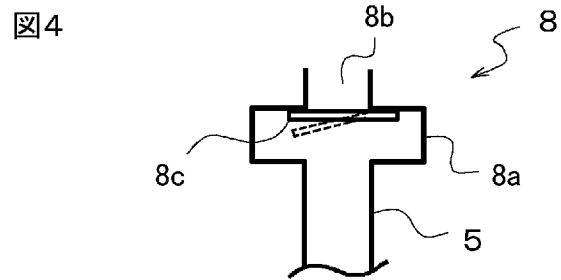


[図3]

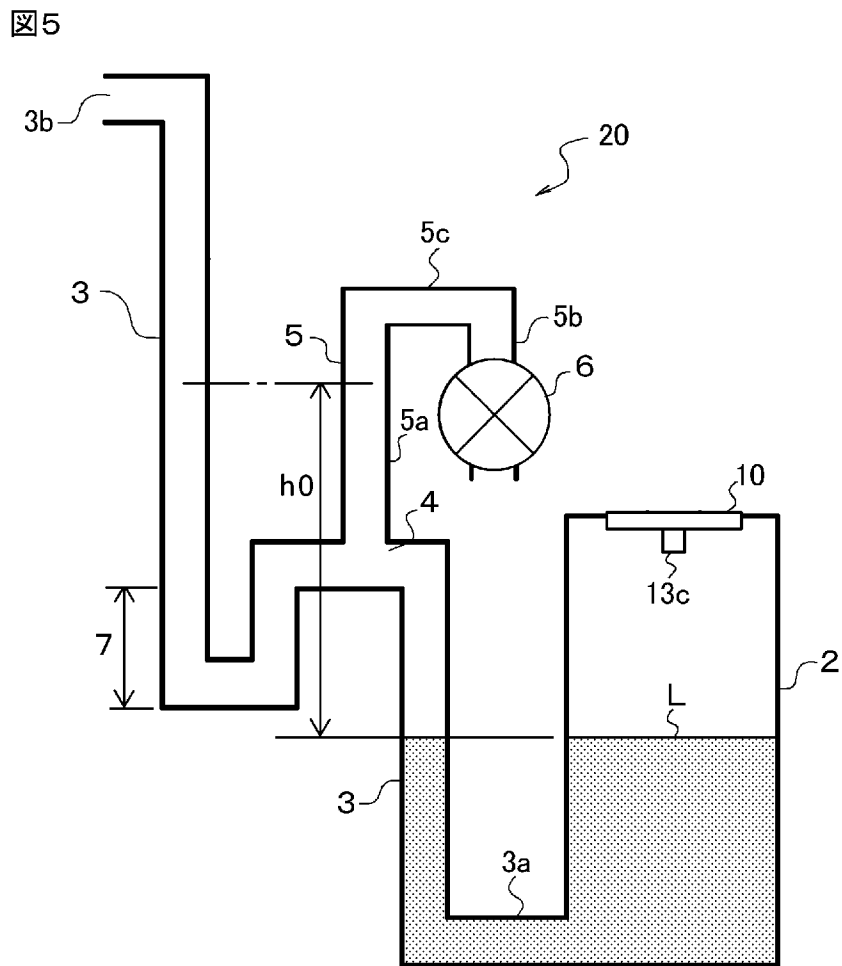
図3



[図4]

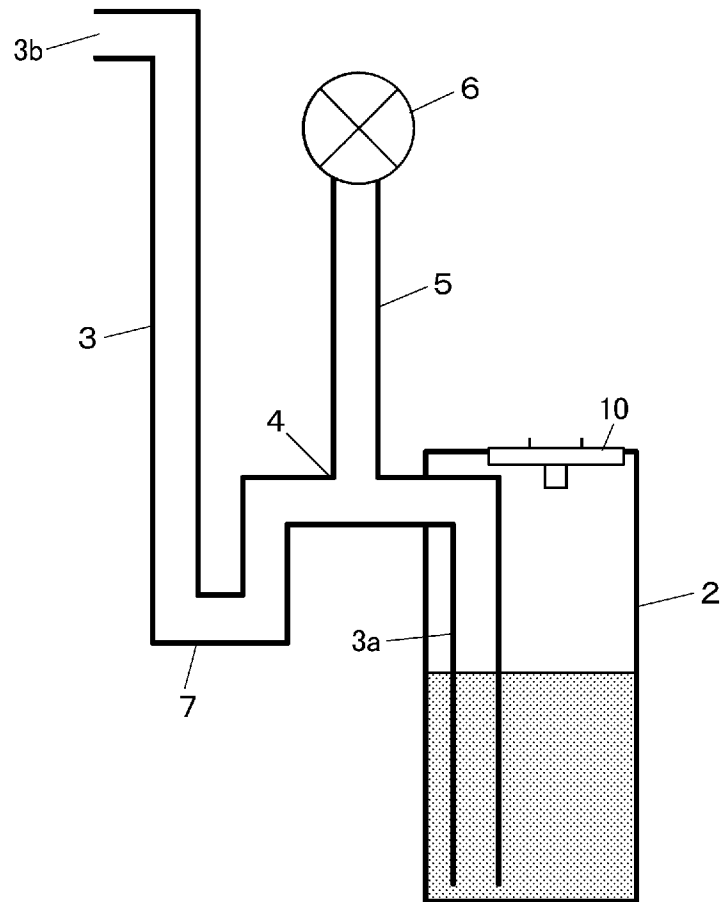


[図5]



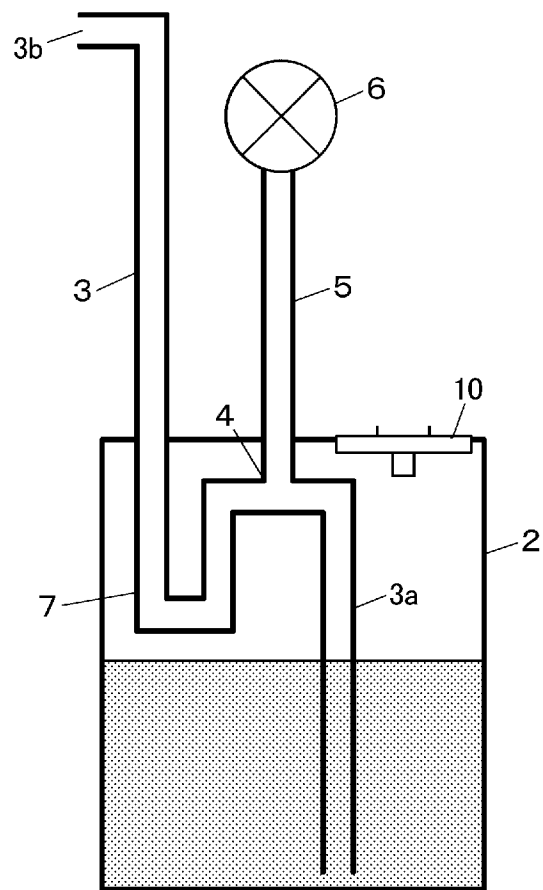
[図6]

図6



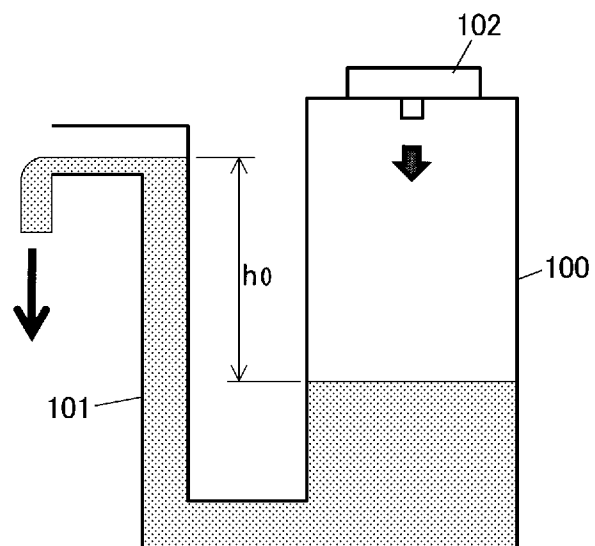
[図7]

図7



[図8]

図8



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083302

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04F1/06(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)

F04F1/06

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 | 1996-2014 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2014 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2014 |

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. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 4932231 B2 (Housetec Inc.),<br>16 May 2012 (16.05.2012),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                        | 1-6                   |
| A         | JP 2003-13899 A (Nikko Co.),<br>15 January 2003 (15.01.2003),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                      | 1-6                   |
| A         | US 6234761 B1 (KOC SIS at al.),<br>22 May 2001 (22.05.2001),<br>entire text; all drawings 1<br>& EP 920593 A1 & WO 1998/009083 A1 | 1-6                   |

☐ 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  
11 March, 2014 (11.03.14)

Date of mailing of the international search report  
18 March, 2014 (18.03.14)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04F1/06(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. F04F1/06

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 4 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 4 年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                     | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 4932231 B2 (株式会社ハウステック) 2012.05.16, 全文, 全図 (ファミリーなし)                               | 1-6            |
| A               | JP 2003-13899 A (ニッコー株式会社) 2003.01.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)                               | 1-6            |
| A               | US 6234761 B1 (KOC SIS at al.) 2001.05.22, 全文, 全図 1& EP 920593 A1 & WO 1998/009083 A1 | 1-6            |

☐ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 3 . 2 0 1 4

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）

3 0

8 9 2 2

尾崎 和寛

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