

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

(注意 電子データが原本となります)

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	様式 PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、	
0-4-1	右記によって作成された。	JPO-PAS i480
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (JPO) (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	22-0317-PCT3
I	発明の名称	トルク増幅装置
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
II-2	右の指定国についての出願人である。	すべての指定国 (all designated States)
II-4ja	氏名(姓名)	中島 啓一
II-4en	Name (LAST, First):	NAKAJIMA Keiichi
II-5ja	あて名	1160013 日本
II-5en	Address:	 apan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-11	出願人登録番号	502039850

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

(注意 電子データが原本となります)

III-1	その他の出願人又は発明者	
III-1-1	この欄に記載した者は	
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	
III-1-4ja	氏名(姓名)	
III-1-4en	Name (LAST, First):	
III-1-5ja	あて名	
III-1-5en	Address:	
III-1-6	国籍(国名)	
III-1-7	住所(国名)	
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	
IV-1-1ja	名称	
IV-1-1en	Name:	
IV-1-2ja	あて名	
IV-1-2en	Address:	
IV-1-3	電話番号	
IV-1-4	ファクシミリ番号	
IV-1-5	電子メール	
IV-1-5(a)	電子メール使用の承認 受理官庁、国際調査機関、国際事務局若しくは国際予備審査機関が、その官庁又は機関が希望する場合には、この電子メールアドレスを利用して、この国際出願に関する通知を送付することを承認する。	
IV-1-6	代理人登録番号	110002871
V	国の指定	
V-1	この願書を用いてされた国際出願は、規則4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束される全てのPCT締約国を指定し、取得しうるあらゆる種類の保護を求め、及び該当する場合には広域と国内特許の両方を求める国際出願となる。	
VI-1	先の国際出願に基づく優先権主張	
VI-1-1	出願日	2023年 08月 08日 (08.08.2023)
VI-1-2	出願番号	PCT/JP2023/028898
VI-1-3	受理官庁名	日本国 JP
VI-2	優先権証明書送付の請求 受理官庁に対して、上記の先の出願のうち、右記のものについては、優先権書類を作成し国際事務局に送付することを請求する。	VI-1
VI-3	引用による補充： 条約第11条(1)(iii)(d)若しくは(e)に規定する国際出願の要素、又は規則20.5(a)若しくは規則20.5の2(a)の規定に基づく明細書、請求の範囲若しくは図面がこの国際出願には含まれていないが、受理官庁が条約第11条(1)(iii)に規定する要素の1つ以上を最初に受領した日において優先権を主張する先の出願にそれが完全に含まれている場合には、規則20.6に基づく確認の手続を条件として、その要素又は部分 を規則20.6の規定によりこの国際出願に引用して補充することを請求する。	

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

(注意 電子データが原本となります)

VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (JP0) (ISA/JP)	
VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	—	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	—	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	—	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合)	—	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	—	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	4	✓
IX-2	明細書	75	✓
IX-3	請求の範囲	5	✓
IX-4	要約	1	✓
IX-5	図面	47	✓
IX-6a	明細書の配列表(国際調査のためにも利用される)	—	—
IX-7	合計	132	
	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	—	✓
IX-19	その他	手数料軽減申請書	✓
IX-20	要約とともに提示する図の番号	1	
IX-21	国際出願の使用言語名	日本語	
X-1	出願人、代理人又は共通の代表者の署名	(PKCS7 デジタル署名)	
X-1-1	氏名(姓名)	弁理士法人坂本国際特許商標事務所	
X-1-3	権限(署名者が法人の場合)		

## 受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であつてその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

特許協力条約に基づく国際出願願書

(注意 電子データが原本となります)

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--



## PCT手数料計算用紙(願書付属書)

(注意 電子データが原本となります)

[この用紙は、国際出願の一部を構成せず、国際出願の用紙の枚数に算入しない]

0	受理官庁記入欄			
0-1	国際出願番号			
0-2	受理官庁の日付印			
0-4	様式 PCT/RO/101(付属書)			
0-4-1	このPCT手数料計算用紙は、 右記によって作成された。	JP0-PAS i480		
0-9	出願人又は代理人の書類記号	22-0317-PCT3		
2	出願人	中島 啓一		
12	所定の手数料の計算	金額/係数	小計 (JPY)	
12-1	送付手数料 T	⇒	7080	
12-2	調査手数料 S	⇒	59580	
12-3	国際出願手数料 (最初の30枚まで) i1	214200		
12-4	30枚を超える用紙の枚数	102		
12-5	用紙1枚の手数料 (X)	2400		
12-6	合計の手数料 i2	244800		
12-7	i1 + i2 = i	459000		
12-12	fully electronic filing fee reduction R	-48300		
12-13	国際出願手数料の合計 (i-R) I	⇒	410700	
12-19	納付すべき手数料の合計 (T+S+I+P)	⇒	477360	
12-21	支払方法	その他 : 指定立替納付		

## 明 細 書

**発明の名称：**トルク増幅装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、特に大きなトルクを得ることができるトルク増幅装置及びそのトルク増幅装置を利用した各種の装置に関する。

### 背景技術

[0002] 従来から揚水式発電装置が周知である。特許文献１に記載の水力発電用ダムは、複数の貯水池を階段状に構築し、上下段の貯水池の相互を、下流側から順次に設けた階段魚道、集魚プールおよび潜孔式魚道によって連通させ、各貯水池の揚水時の最高水頭を、集魚プール端の天端および潜孔式魚道より高くするとともに、集魚プールの最低水頭高さを、下段側貯水池の水位低下によっても魚の生息に支障のない高さとし、また、潜孔式魚道の開閉水門を設けた構成が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０００－２８２４４６号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 一般に実用化されている揚水発電は、夜間の安い電力を用いて揚水し、多量に電力が必要となる日中などに揚水した水を落下させてタービン装置を回して発電する方式のことが多い。

しかし、従来の揚水発電の構造では、電力を用いて水を揚水すること自体が大きなエネルギーロスになっており、高い位置に水を揚水する場合のエネルギーを低く抑えるという観点からは、その構成は十分とは言えなかった。

[0005] また、発電所の発電効率に関して一般的にはあまり注目されてこなかった課題として、水力発電も火力発電も風力発電も、水圧や蒸気圧や風圧のような基本的には流体の直線移動運動エネルギーを電力に変換するために発電機

を高速で回す回転エネルギーに変換することが必須であるが、直線移動運動エネルギーを円周軌道回転運動エネルギーに変換される即ちトルク変換される際は、エネルギーの保存の法則によれば相当のトルク変換損が発生することになる。

具体的には、振り子の原理で言えば振り子が水平の位置から落とされた場合、振り子が円周起動上の直下の回転角 90 度の時点で運動エネルギーのベクトルが水平方向に完全に変わった時点でも、垂直落下に落とされた場合の落下速度と振り子の瞬間速度と等価になることで位置エネルギーと運動エネルギーは保存されていることは確認できるが、円周軌道の半径である直線運動落下移動距離と回転角 90 度の円周軌道上の運動移動距離では、円周単純計算で 57% も延びており、最下点到達時間もその分延びており、実態として直線移動運動と円周軌道上の移動運動の相対運動速度としてはその分遅くなっている。

[0006] 必然的に時間軸を基準にした同じ重力による一定の垂直落下直線加速度と弧上の角加速度の積分計算によるエネルギー消費計算によれば、実態として円周軌道のベクトル分散による相当量のトルク変換によるエネルギー損失の存在が明らかになっている。但し、時間軸でのエネルギー変換の消費量の差は回転速度や回転半径・回転体の形状や構造や重量・機械摩擦・空気抵抗などの幾多の複雑な要素によって大きく異なるので一律には定義出来ないことであるが、従来の発電所の基本構造としては、より大きな電力を得るために、直線運動流体を更に加圧または加速して高圧化させる傾向にあり、そのような強力な圧力を効率よく受け止めて安定したトルク変換するために、頑丈で重い多重羽のタービンを幾重にも重ねる形態が常となっている。

[0007] しかし、トルク変換するタービン自体が大きく重くなることで発電機を回す以前にそのタービンを低速で回すだけでも相当なトルク出力が必要になっており、発電負荷トルクをかけた場合、それらが全てトルク変換損失に重なり、それを高速回転化すればするほど、機械摩擦抵抗も含めてそれらの損失は相乗的に増大するので、従来の発電所の基本構造では、より大きな電力を

得ようとする程に対自然資源との発電効率が劣化するといった負のスパイラル状態にある。

- [0008] また、上記発電用のタービン装置の課題とは別に、一般にはモータトルクを増大させるためにはギア比を大きくする方法などが採用される。しかし、
- (1) 機械的損失が大きくなる、
  - (2) 小さいモータトルクで、大きなトルクを得ようすると故障等が生じやすい、
  - (3) トルクを増幅させた動力の取出し軸（回転軸）の配置が限定されやすい、
  - (4) 取り出し軸を複数個設けるとモータ出力の大きいものが必要になる、などの課題があった。

- [0009] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものである。

本発明の広い目的は、重力の作用によるトルク又はモータトルクを増幅できるトルク増幅装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、重力の作用又は少ないポンプ駆動エネルギーによって大きなトルクを得ることができるタービン装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、簡単な構成で高い位置に流体を揚水して効率よく位置エネルギーを利用できる発電システムを提供することにある。

本発明の他の目的は、また、サイフォン現象（広義）を利用して、トルク増幅に重点を置いた発電システムを提供することにある。

なお、上記に記載していない発明の課題、その課題を解決するための構成は、適宜、明細書内において記載する。

### 課題を解決するための手段

- [0010] 本発明の第1態様に係るトルク増幅装置は、
- 空気と流体が入り、サイフォン現象が作用する程度に気密状態された、少なくとも一つの貯溜体と、
  - 前記空気と前記流体を前記貯溜体内に取り入れる供給口に連通される供給口側通路と、

前記空気と前記流体を前記貯溜体から外に排出する排出口に連通される排出口側通路と、

前記流体の移動を可能にする駆動ポンプと、

前記流体の移動によって回転される回転体と、

前記回転体の回転動力を取り出す回転軸と、を有するトルク増幅装置であって、

前記供給口側通路及び前記排出口側通路はサイフォン現象が作用する程度に気密状態に構成され、

重力及び前記駆動ポンプによって前記流体を移動させて前記回転軸から増幅されたトルクを取り出すように構成した、ことを特徴とする。

本発明の第2態様は、前記回転体が前記貯溜体の内部に設けられ、前記貯溜体内で前記流体が移動することによって前記回転軸が回転する、ことを特徴とする。

本発明の第3態様は、複数の前記貯溜体が前記回転軸の回りに配置固定されており、複数の前記貯溜体が前記回転体であり、前記貯溜体の間を前記流体が移動することによって、前記回転軸が回転する、ことを特徴とする。

本発明の第4態様は、複数の前記貯溜体が設けられ、一の前記貯溜体の前記供給口側通路が他の前記貯溜体の前記排出口に連通され、一の前記貯溜体の前記排出口側通路が他の前記貯溜体の前記供給口に連通されることによって、前記流体が、複数の前記貯溜体、前記供給口側通路、及び前記排出口側通路を循環する構成とされている、ことを特徴とする。

[0011] 本発明の第5態様は、複数の前記貯溜体が設けられ、一の前記貯溜体の前記供給口側通路が他の前記貯溜体の前記排出口に連通され、一の前記貯溜体の前記排出口側通路が他の前記貯溜体の前記供給口に連通されることによって、前記流体が、複数の前記貯溜体、前記供給口側通路、及び前記排出口側通路を循環する構成とされている、ことを特徴とする。

本発明の第6態様は、前記回転軸の回りに、 $120^{\circ}$  間隔で設けられた3個の前記貯溜体を有し、第1貯溜体の前記排出口は第2貯溜体の前記供給口

に第 1 連通路によって連通され、第 2 貯溜体の前記排出口は第 3 貯溜体の前記供給口に第 2 連通路によって連通され、第 3 貯溜体の前記排出口は第 1 貯溜体の前記供給口に第 3 連通路によって連通された構成であり、

前記第 1 連通路、前記第 2 連通路及び前記第 3 連通路は、前記供給口側通路及び前記排出口側通路で構成され、

前記第 1 連通路、前記第 2 連通路及び前記第 3 連通路には、それぞれ前記駆動ポンプが設けられ、

前記駆動ポンプは、前記第 1 連通路、前記第 2 連通路及び前記第 3 連通路内における前記空気と前記流体の流量調節機能も有する、ことを特徴とする。

本発明の第 7 態様は、前記供給口側通路及び前記排出口側通路は、1 個の前記貯溜体の前記供給口と前記排出口とを連通する単一連通路を構成し、前記単一連通路に前記駆動ポンプが設けられている、ことを特徴とする。

本発明の第 8 態様は、前記供給口側通路及び前記排出口側通路の少なくとも一方に流量調節器を設けた、ことを特徴とする。

本発明の第 9 態様は、前記駆動ポンプが流量調節器の機能も有する、ことを特徴とする。

[0012] 本発明の第 10 態様は、前記供給口側通路と前記排出口側通路の少なくとも一方が、前記空気と前記流体が一時的に滞留する滞留室部を有している、ことを特徴とする。

本発明の第 11 態様は、前記貯溜体、前記供給口側通路、及び前記排出口側通路は、前記流体が満たされたケーシング容器に收容され、前記供給口側通路の吸入口は、前記ケーシング容器内の水圧の高い下部に配置され、前記排出口側通路の流出口は前記ケーシング容器内の前記流体の水面近くに配置される、ことを特徴とする。

本発明の第 12 態様は、前記貯溜体、前記供給口側通路、前記排出口側通路の少なくとも一つに外部空気を注入する空気供給ポンプを設けた、ことを特徴とする。

本発明の第１３態様は、前記流体の排出を促進する排出ポンプが前記排出口側通路に設けられている、ことを特徴とする。

本発明の第１４態様は、前記流体が滞在する流体面に前記ケーシング容器が設けられ、前記供給口側通路の前記吸入口が外部の前記流体を吸入できる位置に設けられ、前記排出口側通路の前記流出口が外部に前記流体を排出できる位置に設けられている、ことを特徴とする。

本発明の第１５態様は、前記供給口側通路の前記吸入口の位置は、前記排出口側通路の前記流出口に比べて低い位置に設けられている、ことを特徴とする。

本発明の第１６態様は、前記排出口側通路の前記流出口から出る前記流体を船の推進力としても利用する、ことを特徴とする。

本発明の第１７態様は、前記貯溜体は、前記回転体を収容する外殻部に覆われており、前記外殻部は、前記流体を前記貯溜体内に取り入れる供給口と前記流体を前記貯溜体から外に排出する排出口を有しており、

前記回転体は前方壁と後方壁と側方壁とを含んで構成され、

前記回転体は前記回転軸の延びる方向に広がるとともに、前記流体の貯溜時間を長くするための前記流体の凹形の貯溜容器であり、

前方側から見たときに現れる前記側方壁の前側曲線が、半径距離が周方向に回転するに従って大きくなる渦巻き曲線であり、前記回転軸の回転に伴って前記貯溜体内に蓄えられた前記流体が前記側方壁から溢れ出るように構成されており、

前記外殻部に前記側方壁から溢れ出た前記流体が流れる排出通路が設けてあり、

前記外殻部はサイフォン現象が作用するように気密状態とされる、ことを特徴とする。

[0013] 本発明の第１８態様に係るトルク増幅装置は、

空気と流体が入り、サイフォン現象が作用する程度に気密状態された、少なくとも一つの貯溜体と、

前記貯溜体よりも上流側に設けられた大気圧の係る上側貯溜部と、  
 前記貯溜体よりも下流側に設けられた大気圧の係る下側貯溜部と、  
 前記上側貯溜部と前記下側貯溜部とを連通する揚げ流体路と、  
 前記下側貯溜部の前記流体を前記揚げ流体路を通して前記上側貯溜部に揚水する揚水ポンプと、

前記貯溜体の内部において前記流体が移動することによって回転される回転体と、

前記回転体の回転動力を取り出す回転軸と、を有する、ことを特徴とする。

本発明の第19態様は、前記貯溜体は、前記回転体を収容する外殻部に覆われており、前記外殻部は、前記流体を前記貯溜体内に取り入れる供給口と前記流体を前記貯溜体から外に排出する排出口を有しており、

前記回転体は前方壁と後方壁と側方壁とを含んで構成され、

前記回転体は前記回転軸の延びる方向に広がるとともに、前記流体の貯溜時間を長くするための前記流体の凹形の貯溜容器であり、

前方側から見たときに現れる前記側方壁の前側曲線が、半径距離が周方向に回転するに従って大きくなる渦巻き曲線であり、前記回転軸の回転に伴って前記貯溜体内に蓄えられた前記流体が前記側方壁から溢れ出るように構成されており、

前記外殻部に前記側方壁から溢れ出た前記流体が流れる排出通路が設けてあり、

前記外殻部はサイフォン現象が作用するように気密状態とされる、ことを特徴とする。

## 発明の効果

[0014] 本発明であれば、重力の作用によるトルク又はモータトルクのトルクを増幅できるトルク増幅装置を提供することができる。また、重力の作用又は少ないポンプ駆動エネルギーによって大きなトルクを得ることができるタービン装置を提供することができる。簡単な構成で高い位置に流体を揚水して効



率よく位置エネルギーを利用できる発電システムを提供できる。また、サイフォン現象（広義）を利用して、効率よく発電できるトルク増幅型の発電システムを提供することができる。また、発電だけでなく、大きなトルクで行えない各種作業を行えるようにできる。

## 図面の簡単な説明

[0015] [図1]本実施形態に係るトルク増幅装置の一例を示す斜視図である。

[図2] (a) は従来のタービン羽根を示す図、(b) (c) (d) は本発明に採用できる4本又は3本のタービン羽根を示す図である。

[図3] 図2における(b) (c) (d) のタービン羽根において、回転トルクを生み出す場合の各位相貯溜体に蓄えられる流体の量や状態を回転シーケンスで比較した図である。

[図4] 回転トルクを得るための三角関数による瞬間的なベクトル解析を示す図である。

[図5] ブレード羽根の回転に考慮すべき重力、慣性モーメント、及び有効重力によって得られる回転トルクを説明するための模式図である。

[図6] (a) は上方から落下する流体によって直線的な平板が回転させられる状態を示す模式図、(b) は流体の流れと滞留が起こるような貯溜体を使用した状態を示す模式図である。

[図7] (a) (b) (c) は図3の各タービン羽根において横軸に回転角を取り、縦軸にトルク変換の値を示す図である。

[図8] (a) は前側曲線を前方側から見た図、(b) はトルク増幅装置の要部を斜めから見た斜視図、(c) は後側曲線を後方側から見た図、(d) (e) (f) はそれぞれ回転軸回りに形成される位相貯溜体を分解して示した斜視図である。

[図9] (a) (b) (c) (d) はそれぞれトルク増幅装置の一例の分解斜視図である。

[図10] (a) (b) (c) はそれぞれトルク増幅装置の一例の分解斜視図である。

[図11]分解されたトルク増幅装置を組み立てた状態を示す斜視図である。

[図12]本トルク増幅装置の一例において、開口の構成と弁の構成を説明するための斜視図である。

[図13]落下する流体が各位相貯溜体に入り、排出口から出るまでに流れる流体の前後方向の動きと滞溜を模式的に示した図である。

[図14] (a) ~ (e) はそれぞれ他のトルク増幅装置の構成を説明するための図である。

[図15] (a) ~ (d) はそれぞれバタフライ弁の基本的な動きを説明するための図である。

[図16] (a) ~ (e) はそれぞれ回転に伴うバタフライ弁の開度変化の一例を説明するための図である。

[図17] (a) (b) (c) はそれぞれ回転角度が  $0^{\circ}$  の時の各位相貯溜体への流体の流れ込みの様子を示す図である。

[図18] (a) (b) (c) はそれぞれ回転角度が  $30^{\circ}$  の時の各位相貯溜体への流体の流れ込みの様子を示す図である。

[図19] (a) (b) (c) はそれぞれ回転角度が  $60^{\circ}$  の時の各位相貯溜体への流体の流れ込みの様子を示す図である。

[図20] (a) (b) (c) はそれぞれ回転角度が  $90^{\circ}$  の時の各位相貯溜体への流体の流れ込みの様子を示す図である。

[図21]他のトルク増幅装置の構成を説明するための図である。

[図22] (a) (b) はそれぞれ他のトルク増幅装置の構成を説明するための図である。

[図23]横方向に複数の水貯溜槽を設けた場合にサイフォン現象を説明するための図であり、弁が閉じられた状態を示す図である。

[図24]図23において、弁が開かれた状態において、サイフォン現象を説明するための図である。

[図25]流体の貯溜槽を上下方向に連結した構成を示す図である。

[図26]サイフォン現象を利用した、本実施形態に係る連設型のトルク増幅装

置を説明するための概略的な斜視図である。

[図27]自然落下する流体の位置エネルギーを用い、サイフォン現象を利用した連設型のトルク増幅装置の一例を示す図である。

[図28]サイフォン現象を利用し、流体の戻し通路を設けるとともに流体を循環させるポンプを設けた構成に係る連設型のトルク増幅装置の一例を示す図である。

[図29]横軸に角度、縦軸に相対的なトルク出力を示した図である。

[図30] (a) ~ (c) はそれぞれトルク増幅装置の利点を説明するための図である。

[図31] (a) ~ (d) はそれぞれ本実験装置の概念の一例を示す模式図である。

[図32] (a) (b) はそれぞれ本実験装置に係る構成要素の高さや幅などを説明するための模式図である。

[図33] (a) (b) はそれぞれ下側水保持部の水位を示した図であり、それらの水位とポンプの仕事量の関係などを説明するための模式図である。

[図34]揚水ポンプが揚水路内の圧力を減圧する位置に設けられた構成を示す模式図である。

[図35]上下方向に直列型の貯溜体が並べられて大気圧を利用するトルク増幅装置の実施形態を示す図である。

[図36]貯溜体を正三角形状に並べて大気圧を利用するトルク増幅装置の実施形態を示す図である。

[図37]実験装置の一例に係る外観を示す斜視図である。

[図38] (a) ~ (e) はそれぞれ実験装置の一例を説明するための図である。

[図39] (a) ~ (d) はそれぞれ実験装置の検証方法の一例を説明するための図である。

[図40] (a) ~ (c) はそれぞれ複数の貯溜体が回転軸の回りで回転する構成を示す図である。

[図41] (a) (b) はそれぞれ重力ベクトルと発生回転トルクの発生を示す図である。

[図42] 供給口側通路、排出口側通路の少なくとも一方に流量調節器を設ける利点について説明するための図である。

[図43] (a) (b) はそれぞれポンプによって空気を移動させている状態を示す図である。

[図44] (a) ～ (e) はそれぞれストoppaを設けた構成を示す図である。

[図45] (a) ～ (c) はそれぞれストoppaを設けた構成の変化を説明するための図である。

[図46] 図 4 6 は 3 個の貯溜体を連通路で接続した構成を模式的に示す図である。

[図47] (a) ～ (e) はそれぞれ図 4 6 に示すトルク増幅装置の作用を説明するための図である。

[図48] (a) (b) はそれぞれ他のトルク増幅装置の構成を説明するための図である。

[図49] 横方向にトルク増幅装置を連設した構成を示す図である。

[図50] 流体を溜めたケーシング容器内にトルク増幅装置を収容した構成を正面側から見た図である。

[図51] 流体を溜めたケーシング容器内にトルク増幅装置を収容した構成を側方側から見た図である。

[図52] 図 5 0 に示すトルク増幅装置の外観の一例を示す図である。

[図53] 流体面に設けられたトルク増幅装置を説明するための図である。

[図54] 流体面に設けられたトルク増幅装置の別の構成を示す図である。

[図55] (a) (b) はそれぞれトルク増幅装置が船に適用された一例を説明するための図である。

[図56] 可撓性体弁の一例の斜視図である。

[図57] (a) ～ (c) はそれぞれ可撓性体弁に関する構成を説明するための図である。

[図58] (a) ～ (d) はそれぞれ可撓性体弁の動作を説明するための図である。

## 発明を実施するための形態

### [0016] [第1実施形態]

以下、本発明において、トルク増幅装置の実施形態を説明する前に本実施形態における重要な観点について説明する。

本実施形態における重要な観点としては以下の観点が挙げられる。

#### (観点1) 貯溜体の構成

内部に回転体を有する貯溜体は回転軸の延びる方向（前後方向）に広がりを持つとともに、幅方向（横方向、半径方向）にも広がりを持った流体を同じ貯溜体内や他の貯溜体の間において移動、対流及び滞留させる流体の受体である。貯溜体は凹形の容器形に構成できる。各貯溜体は、通常、上方から供給される供給口からの流体を受け入れる開口を有している。開口は主に流体の貯溜体への入口として機能する。なお、開口を入口だけでなく、貯溜体の出口としても使用する構成も採用できる。

図6又は図13に示すように、単位時間当たりの所定量の落下流体が生み出す回転トルクを考える場合に、効率的に大きな回転トルクを生み出すために、システムが許容する時間内において、回転軸方向に延びる方向及び回転軸の半径方向に延びる方向において、流体が移動し、できる限り長時間、流体が貯溜体内に滞留する構成を採用し、その滞留した流体に対して重力が生み出す力を回転トルクとして変換する構成を採用することが好ましい。この考え方は、複数の貯溜体の間の流体の移動においても成り立つ。

[0017] なお、この考え方によれば、貯溜体の形状によって、回転トルク出力、即ち回転エネルギーへの変換効率が著しく影響を受けることになる。図6(a)に示すように上方から落下する流体4によって直線的な平板52が回転させられる状態と、図6(b)に示すように重力による水量の力を回転トルクに変換する場合のように、重力に影響を受ける時間を長くすることを目途とした「低速」で回転させる状態とを比較することは重要である。トルク出力

を増加させることを前提として、「対流」をしながら「滞留」する自然の「流れ」を生み出す構成の容器 5 1（貯溜体）と平板 5 2 を使用した状態の構成との比較を考えれば、本実施形態の構成の利点が容易に理解できる。

つまり、後述する本実施形態の構成であれば、瞬間的な稼働状態（予め滞留水がある状態）で、注ぎ込まれる水と排出される水が全く同等の稼働状態、即ち同等の位置エネルギーの消費条件において、回転トルクへの変換効率を数倍どころか数十倍、数百倍に高めることができるものである。

#### [0018]（観点 2）供給口、排出口

上方から流体を前記貯溜体に供給する供給口が、開口に臨んで流体の供給に好ましい位置に配設される。流体の供給口は流体供給管 3 4（例えば、図 1、図 1 4 参照）などで構成される。供給口の前後方向の長さ、及び横方向の長さ、供給口の上方から見た断面形状は、それぞれ、例えば開口の構成と、例えば分配具の構成に応じて、回転トルクの生成において最適になるように設計される。なお、図 1 に示す流体供給管 3 4 は後述する供給口側通路 2 4 2 の一例であり、流体排出管 3 5 は後述する排出口側通路 2 4 3 の一例である。

#### （観点 3）回転トルクを最大化する角度範囲

図 2～図 5 に示すように、回転トルクを最も効率的に発生できる角度範囲である、回転軸の回転中心を通る水平線に対して上下  $30^\circ$ 、即ち  $60^\circ$  の角度範囲において滞留する流体の量を大きくする形状の貯溜体を構成することが好ましい。

#### [0019]（観点 4）トルク増幅装置の連設化による重力エネルギーの効率利用

流体の位置エネルギーの利用形態において、トルク増幅装置を複数設けることで、高い位置にある流体の重力エネルギーを従来の構成に比べて有効利用できる。

この複数のトルク増幅装置は、流体の流れにおいて、少なくとも上流側から下流側に流体が流れる流体路連通路 8 0 を有している点も大きな特徴である。

位置エネルギーを効率利用できる最も簡単な理由付けとして、例えば、図 25 に示すような、複数の流体の水貯溜槽 70 a, 70 b, 70 c において、単純に流体の水貯溜槽 70 a, 70 b, 70 c のそれぞれを後述するトルク増幅装置 1 a, 1 b, 1 c に置換すれば、最も下側の水貯溜槽 70 a の位置にトルク増幅装置 1 a を 1 つだけ設けた場合に比べて、流体の位置エネルギー利用の効率を大きくすることができる。

その理由は、最も高い水の供給位置、即ち、水貯溜槽 70 c の繋ぎ管路 77 の下端から水が落下する場合に、最も低い位置にある 1 つのトルク増幅装置 1 a のみがある構成であれば、トルク増幅装置 1 a のタービン羽根と落下する水の衝突の衝撃、振動、水の飛び散り、音の発生等の現象によって、高い位置の水が有する位置エネルギーが損なわれ、エネルギー変換効率が低下してしまうことになるからである。これに対して、水貯溜槽 70 a, 70 b, 70 c のそれぞれを置き換えるように、3 個のトルク増幅装置 1 a, 1 b, 1 c を上下方向に接続した構成であれば、低速であるが、回転トルクを大きくして安定して発電効率を向上させることができる。

なお、後述するサイフォン式連通路を設ける構成は、連設型のトルク増幅装置に係る一構成例である。

本実施形態の考え方の一特徴点としては、上方から落下等する流体の位置エネルギーをタービン軸の回転軸のトルクに変換する場合に、タービン羽根に当たる瞬間的な運動エネルギーを回転トルクに変換していた構成と比較すると、個々の貯溜体又は複数の貯溜体の間を流体が流れ、対流かつ貯溜させるための各種構成及び工夫を採用することで、流体の位置エネルギーを効率的に回転エネルギーに変換できることを見出した点がある。

[0020] (観点 5) サイフォン現象 (広義) を利用した構成において、循環路内又は密閉管路のバランスの均衡を破るエネルギーは小さいことを利用する点

本明細書においてサイフォン現象 (広義) とは、一般的な理解のサイフォン現象にとどまらず、「重力と気体圧力と流体の比重との関係において、密閉された連通路や外殻部等において少ない力で流体や空気を移動、循環させ

ることができる現象」を言う。

図23～図29等において説明するように、サイフォン現象（広義、以下省略）を利用すれば、小さい力で大きな循環する水及び空気の流れを作ることができる。このような力を利用することで、低落差における揚水発電が効率的に行える。また、回転軸の摩擦抵抗を低減する手段等を用いることで、効率的な発電システムを構築することが可能になる。

（観点6）低落差発電における発電効率の向上

また、上記のように、本発明において重要な観点は従来の低落差発電に比べて発電効率を上げた発電システムを提供する点がある。低落差の揚水発電においても同様である。

（観点7）簡単な構成で、重力の作用によるトルク又はモータトルクを増幅できるトルク増幅装置を提供する点

大きなトルクがないと実現できない作業も多い。本発明では、重力又は小さい出力のモータを用いて、大きなトルク、複数のトルク出力軸（回転軸）が求められる作業でも、良好に大きなトルクを提供できることを重要な観点としている。

[0021] 次に、本実施形態に係る具体的な貯溜体の形状設計についてさらに説明する。

図2（a）（b）（c）（d）はそれぞれタービンブレード（タービン羽根）の形状を示した図、図3は、図2（b）（c）（d）における各タービンブレードの回転シーケンスを例示した図である。

図4は、三角関数による回転角度による重力効果率を考えるための図であり、実線はサインカーブ、破線はコサインカーブを示している。

図5は回転トルクを生じさせる要因を模式的に示した図であり、図5において矢印Gは重力を示し、矢印EGは有効重力を示し、矢印Mは慣性モーメントを示している。また、Tは回転トルクを示している。

図4に示す実線の曲線42において、15°間隔の角度を考え、加速度差と重力効果率を記載すると、表1のようになる。図4において符号41の矢



印幅は、 $30^\circ$  間隔の角度範囲を示す領域を示している。

[0022] [表1]

	加速度差	重力効果率
0 - $15^\circ$	0.26	26 %
15 - $30^\circ$	0.24	50 %
30 - $45^\circ$	0.21	71 %
45 - $60^\circ$	0.16	87 %
60 - $75^\circ$	0.10	97 %
75 - $90^\circ$	0.03	100 %

また、図4に示す破線の曲線43において、 $15^\circ$  間隔の角度を考え、加速度差と重力効果率を記載すると、表2のようになる。

[0023] [表2]

	加速度差	重力効果率
0 - $15^\circ$	-0.03	-3 %
15 - $30^\circ$	-0.10	-13 %
30 - $45^\circ$	-0.16	-29 %
45 - $60^\circ$	-0.21	-50 %
60 - $75^\circ$	-0.24	-74 %
75 - $90^\circ$	-0.26	-100 %

[0024] 図2に示すように、タービンブレードを用いて誘電発電装置を回すためにはタービンブレードを回す原動力のシステム形態によって様々な形態がある。高圧で流れる水蒸気や水などの流体から回転エネルギーに変換するには多数のブレードを装着し圧力を受ける表面面積を増やすことが必要になる。流体圧力が高ければ高いほど一枚のブレードホイールでは圧力エネルギーを回転エネルギーに変換しきれないので、何重にもブレードホイールを重ねる方式がとられている。また、ブレードホイール数が少なければ、圧力を吸収して回転動力に変換する効率を落とし圧力を無駄に放出することになり、逆にブレードホイールを増やしすぎると流体抵抗を増して全体の流体速度を落とし、同時にタービン回転数を落とすことにもなるので、タービンの回転効

率を向上させるタービンブレードの設計だけでも極めて複雑かつ繊細な設計と設置と運用を要する。

[0025] 前記したように、本実施形態の貯溜体を一種のブレードとして考えると、圧力を受けるためのものではなく、重力によって落ちて来る水を受け止めて、その水の重さによる力をトルク変換に有効な位置に可能な限り長く滞留させられるかが大事である。したがって、貯溜体の形によってそのトルク変換特性に大きな差が生まれてくることになる。

例えば、以下の図3のb・c・dの3タイプの見た目には大した差異のない貯溜体でも、 $0^{\circ}$  から  $90^{\circ}$  の回転範囲でのトルク変換効率には著しい差が出てくる。

具体的には、誘電発電機軸を回すための回転動力負荷がかかって、それによって重力加速度が吸収されて低速で回転するブレードに対して、落ちてくる水が瞬間的に溜まり、その水の重さによって回転トルクに変換される最も効率的な回転角帯域は、図5と表1に示す重力ベクトルと慣性モーメントの相関図に示されるように、回転中心点から水平に伸ばした線の前後  $30^{\circ}$  の回転帯域である。そこに水が落ちて当たり、瞬間的に溜まり、ブレードの傾きによって溢れ出る間において発生するトルクを利用することが大事になる。

[0026] また、図7に示すように、このトルク出力（ $T_{con}$ ）特性は、図7（a）に示す半円形の4枚羽ブレード「Type b」と、図7（b）に示す半円形の3枚羽の「Type c」のそれぞれの構成に比べ、図7（c）に示す外殻に向かって渦巻き状に展開角度が広がる「位相曲線形」の「Type d」の位相曲線形3枚羽ブレードは、性能が良好であることが分かる。つまり、トルク出力を比べると、「Type d」の位相曲線ブレードのトルク出力は他の2タイプに対して、圧倒的に偏差が少なく「安定性」としては全回転域において良いことが分かる。

このトルク変換特性からエネルギー変換率を求めるとすれば、図7において示す縦横の軸と曲線で囲まれた面積がエネルギー吸収率となるので、結果

として、「Type d」は他のタイプのプレードの $0 \sim 60^\circ$ の回転域において数倍以上の効率のエネルギー変換効率を得られることが分かる。

[0027] つまり、上方から落下する水の直線運動エネルギーを回転エネルギーに変換するには、円運動の回転中心点から水平に延ばした線（回転円を上下半円に2等分する線）の上下 $30^\circ$ の $60^\circ$ の弧の面積の範囲に水を貯めて貯溜時間を長くしながら回転させることが最も効率的であり、運動エネルギーの瞬間的な時間ではなく、実効的に作用する回転時間を考慮して積分計算すれば、仮にこの $60^\circ$ の範囲に常に重量を待つ流体を保てれば流体が落下する運動エネルギーを高効率の変換効率で、効率的に回転エネルギーに変換できることになる。

また、回転中心から円半径が大きくなり外周に伸びてゆく「渦巻き曲線」を採用した、図3（d）に示すようなブレード形状であって、回転軸回りに $120^\circ$ 間隔で渦巻き曲線が3枚設けられている羽根構成のブレード形状が、効率が良いことになる。

[0028] さらに、説明する。

回転トルクから発生できるエネルギー（出力エネルギー）の物理公式は、発生出力 $P$  [kW]，トルク $T$  [Nm]の相関関係として、トルク $T$  [Nm]と回転数 $N$  [rps]から発生出力 $P$  [W]を算出する公式としては $P = 2\pi TN$ となる。つまり、回転トルクが安定しなければ、安定したエネルギーは発生できず、単位時間あたりのエネルギー出力量も必然的に減少することになる。

発電システムとして発電効率を注視するポイントとしては、回転トルクの安定性は必須要素である。本実施形態のように重力で落ちてくる水を受け止め、ある程度それを溜めて、その水の重さの力を利用してタービンを回す仕組みにおいては、常に変動する水の重量バランスの変異を回転トルクに変換して、誘電装置を効率よく回す構成が重要になる。この場合、一定回転負荷に対し、可能な限り一定の回転速度で回転し、かつ一定の回転トルク出力になるような構成及び機能システムを付加することを考えることが要点になる

。また、安定かつ高効率な発電性能を実現するにおいて、可能な限りシンプルなシステム構成で実現することが重要なポイントとなる。

[0029] 具体的にはその安定的なトルクを発生するためには、図3のようにブレードの形状によって、トルク発生（トルク変換）の効率、即ちエネルギー変換の効率は著しく変わることが分かる。そして、図3（b）（c）の半円形ブレード形状ではトルク出力は図5の重力方向ベクトルに対する回転トルク変換の有効ベクトルは、図4のようにサインカーブになるので、図3（b）（c）のブレードを利用している場合は、図4に示すように0～90°の回転角におけるサインカーブの曲線42の内側の領域84がトルク変換、即ち吸収されたエネルギーの量として示される。

但し、サインカーブの曲線42の内側の領域84以外の埋められない空白の領域83をロス（無駄に消費されている）しているように見えるが、現代の一般物理法則としては、通常的位置エネルギーと運動エネルギーの変換法則で言えば、位置エネルギーが100%運動エネルギーに変換された場合のエネルギー量を示すものであり、変換ロスが生じていない状態を示したものとなる。ちなみに、このような90°の回転角で凹凸が激しいトルク出力を平坦にして扱いやすくするために、従来から現代の最新型の発電方式は高速回転化に特化している現実がある。

これに対して、本実施形態では上記空白の領域83も補完可能領域として利用することを一つの目的としている。なお、図4に示す空白の領域83は「埋められない空白の領域」の一例である。

[0030] 以下、本実施形態に係るトルク増幅装置を利用した、重力トルク変換式の発電システムについて図面を参照しつつ、上記観点についての検討を踏まえた、トルク増幅装置のより具体的な構成についてさらに説明する。

図1は本実施形態に係るトルク増幅装置1（以下、簡便のためタービンと称することもある）の外観を示す外観斜視図、図9～図11はそれぞれ本タービンの分解図、図12は弁付近の構成を説明するための斜視図である。

図1に示すように、この実施形態で例示するタービン1は、流体4として

の水4の自然落下による水流をトルク増幅装置1内に取り込み、回転軸2を回転させ、その回転軸2の回転動力をダイナモ又はオルタレータ等の発電機3に連結することで、発電を行う装置である。

本明細書において、図1に示すように、水4が落ちる方向を上下方向（図1においてX方向で示すと称し）、回転軸2の延びる方向を前後方向（図1においてY方向で示す）と称し、上下方向と前後方向の両方に直交する方向を側方向、横方向（半径方向）又は左右方向（図1においてZ方向で示す）と称する。

#### [0031]（位相貯溜体）

図1に一例として示すように、位相貯溜体6はトルク増幅装置1の回転軸2に固定された貯溜容器であり、回転軸の延びる方向（前後方向）に複数の容器部分に区画する3次的に捻れた側方壁16（回転羽根）によって構成されている。

また、各位相貯溜体6は、前方壁14と後方壁15と側方壁16を有し、流体としての水を蓄える容器である。前方壁14及び後方壁15の形状は、側方壁16と共同して、システムが定める所定定時間内において、水が移動し、貯溜できる形状であれば、特に限定されない。平面でも又は前後方向に延びる曲面で構成されてもよい。

位相貯溜体6は、後述する前側曲線30と、前記前側曲線30を所定方向に捻り角 $\theta$ （図8（b）参照）だけ回転させ、所定方向に延出角 $\phi$ （図8（b）参照）だけ延ばした後側曲線31との間を前後方向に延びる側方壁16で接続することで形成してある。

各位相貯溜体6の側方壁16は、回転中心から半径方向に延びるような曲率の大きな中心域部と内側円筒シェルの内周壁に沿うように延びる曲率の小さな周辺域部とを有していることが好ましい。

#### [0032]（渦巻き曲線）

なお、前側曲線30及び後側曲線31は、「回転羽根の半径距離が周方向に回転しながら大きくなる渦巻き曲線」で構成することが好ましい。本明細

書において、「渦巻き曲線」という表現には、エネルギー効率を高めることができる程度の、近似曲線又は渦巻き曲線に近い複数の直線をつないだような折れ線形状を含む意味で用いている。

渦巻き曲線の種類としては、各種考えられるが、例えばアルキメデスの渦巻き曲線や、対数渦巻き曲線、フィボナッチ線、又は流体の利用形態に対応して発電効率を向上できるように計算された公知でない適応型渦巻き曲線等が例示できる。

どの曲線を使用するかは、各トルク増幅装置の要求される能力・性質・周辺状況などに応じて選択される。本発明においては、渦巻き曲線に沿って形成される羽根の数は３個には限定されないが、高いエネルギー効率を実現するには、図３及び図７を用いて説明したように羽根の数は３個で構成することが好ましい。

#### [0033] (捻り角)

前記した前側曲線３０と後側曲線３１の関係において、回転軸回りの位相において、後側曲線３１の位相を前側曲線３０の位相に比べて、例えば回転軸回りの捻り角 $\theta$ だけ、回転方向に進めるようにずらしている。捻り角 $\theta$ は、前記した水平軸に対して上下 $30^\circ$ 、即ち $60^\circ$ の角度範囲において滞溜する流体の量を大きくする形状の観点から決定することが好ましく、３個～５個の位相貯溜体を有する場合は、適宜、捻り角 $\theta$ が設定される。

#### (延出角)

延出角 $\phi$ は水を貯溜する場合に水容器としての容量を大きくするとともに、一面の見方として側方壁１６の側方縁３３（例えば図１７（a）参照）を水平線又は回転軸２に対して平行に構成するために、位相貯溜体６の側方壁１６の周方向の終端を規定する角度とも言える。 $120^\circ$ 間隔で３個の貯溜体を有する場合は、約 $60^\circ$ の延出角 $\phi$ を有していることが好ましい。延出角 $\phi$ に伴って延長される側方壁１６は、側方壁１６の周辺域部を円周面方向に従って延長することが単純で好ましい。

後述する具体的な実施形態では、３個の貯溜体を有するので、捻り角 $\theta$ と

延出角 $\phi$ は、共に約 $60^{\circ}$ に設定してある。

[0034] (開口と排出口の位置)

上方から落下する水を、容器としての位相貯溜体6に回転軸の延びる方向(前後方向)に均一に供給すると、前後方向の水の流れは起こりにくく、滞留時間は短くなる。また、トルク増幅装置の全体の構成として考えた場合、水の供給口と排出口を貯溜体の前後方向の端部位置に設けた構成であると、各貯溜体に供給された水は貯溜体の前後方向の高低差にしたがって、水は低い位置に向かって移動する。また、排出箇所を前側又は後側の端部位置に限定すれば、トルク増幅装置の前後方向の中央位置に供給口又は排出口を設ける構成に比較すれば、各貯溜体における滞留時間を長くでき、回転トルクを大きくできると言える。この場合、貯溜体の前後方向の側方壁の高低差によって、水が流れる方向と水が排出される排出口の方向とは逆方向であることが滞留時間を長くする上で好ましい。

そのような観点から、各貯溜体の側方壁の底部の高さ位置の傾斜を設計するとともに、各貯溜体における水の供給口と排出口をトルク増幅装置の前後方向の端部側寄り位置に設けることが好ましい。

なお、図13は、上記で説明した側方壁16の底部高さ位置の違いによる後方への水の流れと排出時に行われる前方への水の流れが各位相貯溜体内において連続的に行われる様子を模式的に示した図である。

[0035] (弁)

位相貯溜体の周辺域部に沿って、各位相貯溜体に上方から水を供給する分配具としての弁を設けることが好ましい。

各位相貯溜体が、図6(b)に示すような下に凹んだ略半円形状のお碗状の水容器で構成され、上方の全面が完全に開放された構成であれば、各貯溜体における、上方から落下する水が供給されるタイミングは最適化されず、また、水が位相貯溜体上に落下する位置も最適化できないので、回転トルクを大きくすることができない。つまり、供給口22の構成と開口40の構成と、前記分配機能部36の構成の組み合わせ、換言すれば、それらの各パラ

メータの最適化が重要になる。

図8～図12に示される本実施形態に限定して説明すれば、弁の好ましい主な機能は以下の通りである。

(A) 位相貯溜体の周辺域部に沿って設けられた弁は各位相貯溜体が上方に向かうにつれて各位相貯溜体内に上方の水を導き入れる開口を形成するように動作する。

(B) 上方位置から下方位置に向かうにつれて各位相貯溜体内に貯まる水を漏らさないように開口を塞ぐように動作する。

トルク増幅装置1に設けられる弁は、各位相貯溜体に蓄えられる水量の配分及び貯溜時間が長くなるように構成される。また、各位相貯溜体にそれぞれ弁を設けることが好ましい。

[0036] 弁として、各位相貯溜体の周辺域部の円周側位置に前後方向に延びる支軸を設け、その支軸回りに回転する弁で構成することもできる。

回転する弁は、各位相貯溜体の周辺域部の曲率に沿うように、前方向から見たときに湾曲した曲線を有することが好ましい。

また、弁は、重力などの作用によってその開閉角度（支軸から見た垂れ下がり角度）が、変化するように構成することが好ましい。なお、弁の駆動力として重力を用いる構成が安価かつ簡単に構成できるが、本発明においては、タイミング調整や開口の塞ぎ程度を向上させるために、重力以外の弁の駆動手段（例えば、各種アクチュエータ等）を設ける構成を除外するものではない。

[0037] （複数の貯溜体への流体の分配具）

上方から落下した水は回転する複数の位相貯溜体に連続的に供給されないと、効率的な回転トルクを全角度範囲において得ることはできない。このため、上方から供給される水を落下位置において、回転角度において進んだ位置の位相貯溜体と回転角度において遅れた位相貯溜体の間で水量を効率が高くなるように分割（振分）する分配具を設けることが好ましい。

なお、後述する図8～図12に示す実施形態では弁5が分配具を兼用して



いる。

以上、前述した観点に基づいて、本実施形態の構成要素について説明したが、より具体的な構成で示されるトルク増幅装置の一例について図面にしたがって、さらに詳しく説明する。

図9に示すように、この実施形態に係るトルク増幅装置1は、内側円筒シェル11に收容されている。また、その内側円筒シェル11は外側円筒シェル18に收容されている。

図9(b)に示すようにトルク増幅装置1は、中心から周方向に向かうについて半径が大きくなる側方壁16を三次元的に捻れた状態で、回転軸2回りに120°間隔で3個、取付けた構成になっており、外周を内側円筒シェル11で包んだ構成になっている。内側円筒シェル11は、後側円形板12に円筒板13を取付けた円筒容器のような形状をしている。前側の側方壁16は前側円形板17に固定されるとともに、後側の側方壁16は後側円形板12に固定されている。

側方壁16の前後方向の大部分は内側円筒シェル11の円筒板13内に收容され、円筒板13の内周壁に固定されている。したがって、内側円筒シェル11は回転軸2の回転に伴って回転する。

[0038] 図12に示すように、内側円筒シェル11の円筒板13の前後方向の長さは、タービン羽根の前後方向の長さ（側方壁16が回転軸2に取付けられている長さ）よりも図12に示す、前後方向の長さdだけ短く形成されているので、トルク増幅装置1の前側には円筒板13の円周壁のない開口40が回転軸2回りに360°にわたって形成されている。

図9～図11に示すように、外側円筒シェル18は回転軸2において、内側円筒シェル11と同心で、略相似形に大きく形成され、その外側円筒シェル18は、トルク増幅装置1の貯溜体の水が洩れないように前側円形板19と後側円形板20と円筒板21によって容器形に構成されている。

内側円筒シェル11の外周壁と外側円筒シェル18の内周壁の間が、各位相貯溜体の側方壁16から漏れた水が下方に流れ落ちる排出通路24として

機能する（図１７（a）参照）。

図１１に示すように、外側円筒シェル１８の前側端部寄りの上部位置（好ましくは最上部位置）には、動力水のトルク増幅装置１へ供給口２２が設けられている。また、外側円筒シェル１８の前側端部寄りの下部位置（好ましくは最下部位置）には、動力水の排出口２３が設けられている。

なお、外側円筒シェル１８については、内部に良好に水を供給、排出できる構成ならば、別の形状の外郭シェルや漏斗等で代用できる。また、トルク増幅装置１の利用形態によっては、適宜、外側円筒シェル１８自体を省略することも可能である。

なお、前側円形板１９と後側円形板２０と円筒板２１によって、外殻部２５２が構成されている。但し、外殻部２５２の形状は適宜、各種の変形が可能である。

#### [0039]      [第２実施形態]

次に、図１４から図２０に示すように、この実施形態は、前記した分配機能部３６を弁５で構成し、その弁５を上流側弁４８で構成したことを特徴としている。また、貯溜体が、流体供給管３４（図１７参照）からの流体を受け一時貯溜部１０１と、その一時貯溜部１０１からの流体が流れ込む位相貯溜体６と、を有していることを特徴としている。位相貯溜体６の構成は、前記した構成と同じ構成になっている。

一時貯溜部１０１は、前記実施形態で説明した内側円筒シェル１１の前後方向（長手方向）の長さよりも外側円筒シェル１８の前後方向の長さを大きく形成し、前方壁１４の前方側に厚さの薄い円柱形の空間を設けることで一時貯溜部１０１が構成してある。一時貯溜部１０１内には、羽根車１０２が設けられ、その羽根車１０２は回転軸２に取り付けられている。図１４（b）には、羽根車１０２の一例として、３０°間隔で１２枚の羽根１０３が設けられた羽根車１０２が示してある。なお、必要に応じて外殻部２５２に一時貯溜部１０１を設けない構成も採用できる。

一方、内側円筒シェル１１の前方の区画壁である前方壁１４には、図１５

(a) に示すような流込み開口 49 を設けることで位相貯溜体前壁 50 が形成してある。位相貯溜体前壁 50 は各位相貯溜体 6a, 6b, 6c に対応した前壁となる。各位相貯溜体前壁 50 には、上流側弁 48 が設けられる弁用開口 47 が設けてある。図 14～図 20 に示す第 4 実施形態では、上流側弁 48 は、回転軸 2 から放射状に延びる弁回転軸 128 (図 15 参照) 回りに回転するバタフライ弁 44 で構成されている。各位相貯溜体 6a, 6b, 6c 内に流入する流体量は、バタフライ弁 44 の回転角度を連続的に制御することにより、調整できるように構成してある。

[0040] 具体的には、図 16 (a) に示すように、位相貯溜体 6c において着目すると、0° の時は、位相貯溜体 6c のバタフライ弁 44 は閉じた状態であり、図 16 (b) に示す 30° の時は、位相貯溜体 6c のバタフライ弁 44 は回転方向の側が半分開いた状態であり、図 16 (c) に示す 60° の時は、位相貯溜体 6c のバタフライ弁 44 は全開状態であり、図 16 (d) に示す 90° の時は、位相貯溜体 6c のバタフライ弁 44 は回転方向の側が半分閉じた状態であり、図 16 (d) に示す 120° の時は、位相貯溜体 6c のバタフライ弁 44 は全閉状態になるように制御される。なお、バタフライ弁 44 において、網掛け (灰色) の状態が閉じた状態を示し、白色の状態が開いた状態を示す。

図 14～図 16 に示すように、羽根車 102 の羽根 103 は 30° 間隔で中心から周辺に向けて伸びているので、流体供給管 34 から流入した流体は羽根 103 によって流体の貯まる領域が最小単位の角度 30° 毎に制限される。この制限によって各位相貯溜体 6a, 6b, 6c 内に流入する流体は、回転する羽根 103 の角度内に存在するように流体の量を維持することができる。仮に羽根 103 がなければ、図 17 において流体供給管 34 から流入した流体は、一時貯溜部 101 内をそのまま落下して貯溜した後、流体排出管 35 から直ぐに流出するので、流体を保持する機能を果たすことができない。したがって、羽根車 102 は回転する各位相貯溜体 6a, 6b, 6c における流体を保持する回転型流体保持部 132 として機能している。回転型

流体保持部 132 は、羽根車 102 以外の構成であっても各位相貯溜体 6a, 6b, 6c における流体を保持する機能があれば、適宜、採用できる。

[0041] 図 17 から図 20 を参照して、本実施形態に係る動作について簡単に説明する。

図 17 は、 $0^\circ$ 、 $120^\circ$ 、 $240^\circ$ 、 $360^\circ$  の各角度における状態を示す図であり、図 18 は、 $30^\circ$ 、 $150^\circ$ 、 $270^\circ$  の各角度における状態を示す図、図 19 は、 $60^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $300^\circ$  の各角度における状態を示す図、図 20 は、 $90^\circ$ 、 $210^\circ$ 、 $330^\circ$  の各角度における状態を示す図である。

図 17 の状態では図 17 (a) に示すように、位相貯溜体 6a に設けられたバタフライ弁 44 は全閉状態であり、流込み開口 49 から位相貯溜体 6a に流体が入り、流体が溜まった状態になる。この状態から図 18 (a) に示すように、 $30^\circ$  に回転すると、位相貯溜体 6a は  $30^\circ$  に回転した分だけ、位相貯溜体 6a 内に溜まった流体が側方壁 16 の端面から流出して、排出通路 24 を経て流れ出ることになる。一方、図 18 (a) に示すように、位相貯溜体 6c のバタフライ弁 44 は弁回転軸 128 を挟んで上側に位置する半分は開かれ、下側半分は閉じた状態に制御されるので、位相貯溜体 6c に対応する羽根 103 の間においても溜まった流体は流込み開口 49 から流入する前からバタフライ弁 44 から位相貯溜体 6c 内に流入して、回転トルクを生み出すことになる。

[0042] 次いで、図 19 (a) に示すように、 $60^\circ$  回転した位置においては、位相貯溜体 6a に存在する流体は、排出通路 24 を経て流出しつつ回転トルクを生み出す。また、位相貯溜体 6c のバタフライ弁 44 は全開状態となっているので、対応する羽根 103 の間に存在する流体は速やかに位相貯溜体 6c に侵入するので、位相貯溜体 6c による回転モーメントの生成に寄与することになる。この場合においても羽根 103 の間に存在する流体は位相貯溜体 6a, 6c にしたがって回転するので、回転モーメントを生じやすいタイミングと位置において流体を流入させることができ、保持する機能が高いよ

うにできる。

図20に示すように90°になった場合には、位相貯溜体6cに設けられたバタフライ弁44では、弁回転軸128を挟んで下側に位置する部分は閉じられ、上側は開いた状態になるので、位相貯溜体6cに入り込む流体の量を増やすことができる。なお、位相貯溜体6a、6bに存在するバタフライ弁44は、閉じたままである。

このように、回転軸2および羽根車102の回転にしたがって、バタフライ弁44は、適宜、羽根車102から流体の流入が良好に行われるように、連続的に開閉の程度が制御されるので、回転トルクを生み出す好ましいタイミングにおいて、各位相貯溜体6に流入させる流量を増やすことができ、流体供給管34から流入する流体によって、トルク増幅装置1が発生する回転モーメントを大きくすることができる。

#### [0043] [第3実施形態]

図21、図22はそれぞれ前記したトルク増幅装置1の他の構成例を示す図である。このトルク増幅装置が前記実施形態と異なる点は、30°間隔で12個の簡略貯溜体9が設けられている点と、図21、図22(b)に示すように、側方壁16は回転軸2の延びる方向に並行に水平に延びて構成されている点である。この構成では、前記位相貯溜槽6とは異なり、前側曲線30と後側曲線(図示せず)は同一になる。なお、簡略貯溜体9は外側円筒シェル18内に收容され、供給口22から流体4が流入し、排出通路24を介して排出口23からトルク増幅装置1の外部へ落下させる構成やその他の基本的な構成は、前記実施形態と同様である。

この構成では、供給口22から供給される流体4が、一の簡略貯溜体9に溜まる回転中の供給動作において、その一の簡略貯溜体9の一つ前の簡略貯溜体9の下側壁250が、当該一の簡略貯溜体9へ流体4を導くガイド部として機能させていることを一特徴とする。図21では、簡略貯溜体9の下側壁250は、回転において前方側の簡略貯溜体9の流体4のガイド部となっている。この下側壁250があることで、流体4が下方に落下せず、それぞ

れの簡略貯溜体 9 内に流体 4 を良好に溜めることができる。なお、簡略貯溜体 9 の下側壁 250 をガイド部として機能させるには、簡略貯溜体 9 の数がある程度多いことが好ましい。

また、簡略貯溜体 9 を前方側から見たときに現れる側方壁の前側曲線 30 が、半径距離が周方向に回転するに従って大きくなる渦巻き曲線に形成されていることによって、流体 4 のガイド機能を向上させることができる。

#### [0044]      [第 4 実施形態]

第 4 実施形態を説明する前に、複数の水貯溜槽を備えた場合のサイフォン現象について説明する。

サイフォン現象は、一般的には、「水を高い位置の出発地点と低い位置の目的地点を管でつないで流す場合、管内が水で満たされていれば、管の途中に出発地点より高い地点があってもポンプでくみ上げることなく流れ続ける働き」とされる。

サイフォン現象が生じる説明については、大気圧を重視した説明や、管路内の高低差による管内の水量に係る重力の差による説明など多々あるが、本実施形態については、実際に起こる現象を重視する。

現象面のサイフォン現象の一例としては、図 23 に示すように、略同じ高さ位置にある 3 つの水貯溜槽 70a, 70b, 70c において、上流側の水貯溜槽 70 の下部位置から下流側にある水貯溜槽 70 の上部位置に連通する連通路 71 を設け、各水貯溜槽 70a, 70b, 70c 内に水 69 を満たした場合を考える。そのような場合は、各水貯溜槽 70a, 70b, 70c 内と連通路 71 の全ての空間が水で満たされた状態（図示せず）、又は図 23 に示すように、各水貯溜槽 70a, 70b, 70c 内の下部側に一定量の水と上部側が空気で満されている状態がある。そして、図 23 に示すように、最も下流側の水貯溜槽 70a につながる排出路 74 を設け、その排出路 74 に設けられた弁体 72 が閉じられた状態から、図 24 に示すように、その弁体 72 が開かれた状態にすると、水貯溜槽 70c の上部位置に設けられた連通路 71 から空気 73 を吸入して水貯溜槽 70a, 70b の水の高さ位置は

ほとんど変化せず、排出路 7 4 から継続的に水が流れ出るような現象が起こる。この場合、連通路 7 1 はサイフォン式連通路 2 4 4 を構成している。

[0045] 図 2 5 は、水貯溜槽 7 0 a, 7 0 b, 7 0 c を繋ぎ管路 7 7 を介して上下方向に接続した構成を示す図である。

図 2 3 及び図 2 4 のサイフォン現象と図 2 5 を比較すれば分かるように、各水貯溜槽 7 0 a, 7 0 b, 7 0 c を略水平に並べて、前記のようなサイフォン現象を繰り返す構成を採用すれば、図 2 5 のように上下方向に積み上げる形とほぼ同等の流体の流れ現象を起こせることになる。

図 2 3 及び図 2 4 のサイフォン現象を用いた構成であれば、揚水エネルギーを使うことなく、各貯溜槽を略水平方向に並べるだけでその分の位置エネルギーを繰り返し得られるシステムとすることが各種条件を整えれば達成できる。

さらに、サイフォン式連通路を利用した連設式のタービンシステムについて、サイフォン現象の考え方の一例について説明する。なお、この考え方は一つの思考実験であり、本発明は、この考え方に拘束されるものではない。

本来、重力の自然作用では、水は上から下にしか絶対に流れないというのが当たり前の定説である。図 2 3 及び図 2 4 に示すようなサイフォン現象では、水の位置関係と配管の仕方や周辺環境によって、ポンプなどの外的な加圧をしなくとも、重力方向とは真逆の下から上へと、かなり流量の水流でもある程度の高さ位置に登り上がっていく現象が起こることは、実際に簡単に検証し、確認でき得る現象である。

[0046] 但し、この現象は「エネルギー保存の法則」においては、上部に蓄えられた位置エネルギーが重力によって一時的に上部に吸い上げられ、水が元々あった位置よりも下部に流れ落下することで位置エネルギーが消費されたことで起こることとされ、新たに上部に落下して消費された分の位置エネルギー分の水を補充しない限り、当然のようにサイフォン現象のその流れは途切れる。

この一連の現象を実際に見る限りでは「エネルギー保存の法則は絶対に正

しい」とされることであるが、時間軸をも考慮した視点で考えた場合には、そのエネルギー保存の法則には矛盾があり、エネルギー算出計算としては不完全であると考ええる。

それは、1次元的な位置関係による極端な静止状態の結果論でしか検証していないからと考える。

[0047] 一般の検証への疑問として、サイフォン現象が作用して水が移動している際には、質量を持った相当量の水が上下に移動して動いているので、瞬間的な  $e = m v^2$  の運動エネルギーが相当量発生していることが無視されている点が見え、挙げられる。

次に、水の落下が終わり、サイフォン現象が終了した時点で、その質量の落下によって消費された位置エネルギーの総量を回生利用して、落下前の位置に吸い上げることができるかといえば不可能である点が挙げられる。

次に、誤差や摩擦損失が無く、他にエネルギーが他に消費されていなくとも、落下にかかった同じ時間で、元の位置に落下した全量の水を戻す、即ち重力加速度に逆らい、同じ加速度で上向に速度を上げて揚水するのに要する「揚水エネルギー」を考えると、全く釣り合うものではない点が挙げられる。

具体的に実際の計算においても、例えば、1メートルの高さに1kgの質量を持つ固体物質があった場合、ワット計算による位置エネルギーは9.8W ( $W = J / s$ ) である。1Jは1kgの物体が重力加速度9.8  $m / s^2$  の1Nの力で、1m下に到達する1秒後での物体の速度が1  $m / s$  に達した運動エネルギーであるとする、確かにそれに近い現象は起こり、参考にはなるが、水などの極めて微細な分子の流体運動では成り立たないと考ええる。

1kgの水、つまり1リットルの水を1メートルの高さに1秒で揚水して戻すには、地上標準の一気圧の通常の雰囲気空間では「爆発的」なエネルギーを要することは想像に難しくない。

[0048] また、爆発的な形でなくとも、例えば、10秒かけて1リットルの水を1mの位置に揚水できる比較的、適切な揚水力を有するポンプを利用すること



で揚水して元の位置エネルギーを持つ状態に戻すには、仮にそのポンプが100%の動力効率を有する非現実的な超高性能なものでも、位置エネルギーを回生させるためには $9.8\text{ W} \times 10\text{ 秒}$ の $98\text{ W}$ の優に10倍以上のエネルギーを要することになる。

つまり、「時間軸」を基準にしたそれぞれの物質の運動状態を加味した計算が必要であり、動力システムを設計する場合はそれらの固有の特性に応じた設計を行うことが好ましいと言える。

なお、サイフォン現象によって有効なエネルギーが発生している現象面を重視し、サイフォン現象を有効に活用することを目的として、以下に説明する、本実施形態の構成を考えている。

即ち、図26～図28に一例として示すような複数のトルク増幅装置をほぼ同じ高さ位置に連結したタービンシステムを提案する。

#### [0049] (流体の自然落下による連設型トルク増幅システム)

以下、図26を参照しつつ、第3実施形態の一例である、流体の自然落下による連設型タービンシステム62を説明する。

図26に示すように、上方の水(流体4)が流れ込む第1の上部貯溜槽54a(滞溜室部245の一例)を第1トルク増幅装置1aの上方位置に設け、上部貯溜槽54aの下部位置に第1トルク増幅装置1aの供給口22aに水を供給する上側接続通路55aを設けている。第1トルク増幅装置1aの排出口23aから排出された水は下側接続通路56aを介して第1の下部貯溜槽57a(滞溜室部245の一例)で貯溜される。ここで、上側接続通路55a、下側接続通路56aは適宜、省略することも可能である。

また、第1の下部貯溜槽57aに入れられる水の高さよりも低い位置の取出口45に取付けられた上昇通路58と、第2トルク増幅装置1bの供給口22bによりも高い位置にある接続通路59とを連通させている。そして、接続通路59の下流側は第2トルク増幅装置1bの供給口22bに接続されている。接続通路59はU字形であるものが示してある。

上昇通路58と接続通路59は、前記したサイフォン式連通路の一例を構

成する。

また、第2トルク増幅装置1bの下側には第2の下部貯溜槽57bが設けられ、その排出口46から排出管路61を介して、第2の下部貯溜槽57の水が排出される。

このように構成することで、サイフォン現象によって第2の下部貯溜槽57bに設けられた排出管路61から水が流れ出すと、2個のトルク増幅装置1a、1bのタービン羽根は回転して、それぞれ発電を行うことができる。

なお、図26において、流体路連通路80は、少なくとも上流側から下流側に流体が流れる通路を含んで構成しており、サイフォン式連通路244の一例を構成する。この実施形態では、流体路連通路80は、第1の上部貯溜槽54a、下部貯溜槽57a・57b、サイフォン式連通路、戻し通路65などを含む概念として使用している。

[0050] 本連設型タービンシステム62では、動力水の重力による自然落下によって注ぎ込まれる僅かな流量の水源から、連鎖的に多くの発電装置を同時に回していくことを実現し、発電出力を簡易に増やしていくことができる。

図26に示される動力水を貯め置く上部貯溜槽54aは、タービンモジュールに余計な空気が侵入し漏れ出ること、下流のサイフォン現象を機能させる貯溜槽等の水位の安定が阻害されないようにするために設置している。

また、自然落下で注ぎ込まれる元の水源量は、例えば、サイフォン連鎖の最終の排出口46から出る水量と同等以上であれば、このサイフォン現象を利用した連設型タービンシステム62は安定して動作し、結果として安定した発電をし続けることができる。

なお、図26に示す構成においては、第2の上部貯溜槽54b（図示せず）は省略されており、第2の下部貯溜槽57bのみ設けられた構成が示してある。

しかし、1段目の構成のように、第2トルク増幅装置1bの供給口22bよりも高い位置に第2の上部貯溜槽54b（図示せず）を設け、サイフォン式連通路を第2の上部貯溜槽54b（図示せず）に連通する構成も採用でき

る。

また、図 2 6 に示す構成においては、接続通路 5 9 の最も高い位置は第 1 の上部貯溜槽 5 4 a に達する位置にある構成が示してあるが、最低限、第 2 トルク増幅装置 1 b の供給口 2 2 b よりも高い位置にあり、供給口 2 2 b に水を供給できる構成であればよい。

[0051] なお、1 段目及び 2 段目の各トルク増幅装置 1 の回転軸 2 には発電機 3 が取付けられている。

図 2 6 に示す、2 段目以降のエLEMENT 6 7 の数は 1 個にとどまらず、サイフォン現象が再現できる範囲内において、ELEMENT 6 7 の数を 2, 3, ……というように同じ構成で、複数個、接続することができる。

図 2 7 はそのような構成を例示したものであり、4 個のトルク増幅装置 1 a, 1 b, 1 c, 1 d を連設した構成を示す図である。なお、図 2 7 において、前記した前側曲線と、捻り角  $\theta$  で捻られた後側曲線の両方を描いているので、前側 3 個、後側 3 個、合計 6 個の側方壁 1 6 を描いた図となっている。

[0052] (流体の戻し通路とポンプを備えた連設型タービンシステム)

この第 3 実施形態の変形例として、図 2 6 及び図 2 8 に示すように、下流側の前記トルク増幅装置の流体を上流側のトルク増幅装置に戻す戻し通路 6 5 と、流体及び空気を循環させるポンプ 6 6 (駆動ポンプ P の一例) とを設けた高トルク式の連設型タービンシステムについて説明する。

この構成の特徴を図 2 6 の例で説明すれば、図 2 6 において破線で示す戻し通路 6 5 を設け、トルク増幅装置 1 の連設において、最終的な排出管路 6 1 から排出された水を再び第 1 の上部貯溜槽 5 4 a に戻している。

即ち、連設型タービンシステムの最終的な排出管路 6 1 から出た水を小さな電力で稼働する小規模な揚水機能を有するポンプ 6 6 を利用して、サイフォン連鎖の最初の取水部に繋ぐことで、より多くのサイフォン連鎖に係る ELEMENT 6 7 を接続することができる。

また、図 2 8 に示す構成では、4 個のトルク増幅装置 1 a, 1 b, 1 c,

1 d を流体路連通路 8 0 で連通したタービンシステムを示している。この構成では、第 1 トルク増幅装置 1 a の上部には第 1 の上部貯溜槽 5 4 a を設けず、ポンプ 6 6 によって戻された水を直接的に第 1 トルク増幅装置 1 a の供給口 2 2 に連通させている。

[0053] この戻し通路 6 5 とポンプ 6 6 を備えたシステムの利点は以下の通りである。

まず、第 1 点として、水は連設型タービンシステム内を循環するので、落下する新しい水を常に確保することが必要でなくなり、高い位置の水の供給を考慮する必要がなくなる利点がある。

次に、第 2 点として、前記した自然落下によるサイフォンの原理の利用であれば、連設できるトルク増幅装置 1 の数は、サイフォン現象で生じる減圧時に水に溶け込んだ気体の発生や、水と通路内の表面張力などの各種の抵抗要素が少なからず影響するので、その点を考慮する必要がある。本実施形態であれば、積極的に連鎖的なサイフォン現象を助けるための動力として、小さな電力で稼働する小規模な揚水機能を有するポンプ 6 6 を追加することで、連設の数を自然落下の構成に比べて増やすことができる。

また、減圧時に流体に溶け込む気体の量を減らせるとともに、その流体と通路内の表面張力などの各種の抵抗要素を減ずることができる種類の流体を採用することでシステムの発電効率を向上することもできる。

第 3 点として、ポンプ 6 6 の小さいモータトルクを増大できるとともに、回転軸を比較的自由的な位置に 4 本も配置することができている。

[0054] 本発明においては、固体物質が持つ位置エネルギーと、水などの流体が持つ位置エネルギーとでは、前述したように、現実には起きている物理現象として、重力に影響を受ける時間軸によって、「位置エネルギー」の「消費」と「変換による発生（回生）」の相関関係においては全く異なる性質や変遷形態がある。

特に水や空気などの固形でない液体物質に関しては、対流や滞留などの特殊な流れを変えたり作り出したりすることで、時間軸による質量を持つ流体

物質の動体変化をオーバーラップさせて重ねるような作用を起こすことで、一般的な現代物理理論本来は埋められない空白のトルク領域を埋めることを可能にしている。

具体的に、本発明の考え方では「埋められない空白の領域」を例えば、以下の4つの方法論とシステムで効率的に補完し、埋めていくことを可能にしている。

[0055] 第1の方法論としては、図2（d）に示す位相曲線を利用したブレード形状を利用することで、時間の経過に対する溜める量を増加させることで、図7（c）に示すように、かなりの空白の部分を補うことを可能にしている。

第2の方法論としては、第1の方法論の構成に、主に第1実施形態で説明したような2次元位相曲線を3次元で位相角を持たせて「捻り」を加えた「歪んだ空間」を作っている。そして各「歪んだ空間」を一体化した形で設けて、自然の重力による正確な水の流れを利用して、適時に各空間への流入口への開閉を制御し、動力水の流入タイミングを遅らせたり早めたりするように構成してある。この構成によって、水の「流体の重心」が常に回転トルク変換に有効な位置に滞留させ、単純な位置エネルギー以上の瞬間動体エネルギーを抽出した上で、排出させることで、ほとんどの空白の領域を埋めることを可能にしている。例えば、位相角 $60^\circ$ の捻りを入れた歪んだ空間に上記のようなタイミングで貯溜水路を切り替えることで、 $360^\circ$ の全回転域において安定したトルク出力性能を実現できる。

図29はその説明図であり、 $0^\circ \sim 180^\circ$  回転域 $\beta$ で示される領域において、縦軸で相対トルク1.0に対応した領域である四角形領域87は、4つの山形曲線86によってほぼ埋まっており、前記したように分配機能部を設け、貯溜水路を切り替えることで、安定したトルク出力を得られることを示している。

[0056] 第3の方法論としては、主に第2実施形態において説明したように、第2の方法論の様に捻りを加えた歪んだ空間を使わない構成である。つまり、電動ポンプ等のポンプ手段を利用して、適時に各空間への動力水の「流体の重

心」が常に回転トルク変換に有効な位置になるように、貯溜体間連通路 3 9 などを設けること、及び適切なタイミングで空間移動される単位時間あたりの流量を設定することによって、各種設定条件によっては第 2 の方法よりも優れたトルク変換性能を実現することも可能になる。

但し、ポンプを稼働させるエネルギーが別途必要になるため、特に瞬間的に発生する「揚水高低差による揚水量に対する負荷」がポンプ稼働に必要なエネルギーのほとんどを占めることに注意する必要がある。移動工程の大半その負荷は掛からないので、相対的な単位時間あたりの発生エネルギー総量とポンプ稼働のためのエネルギーの差し引いた利得電力はプラスとなる構成も存在し得ると思われる。

なお、ポンプの性能や配管の仕方にも大きく影響をうけるので、このシステム単独では、上記第 1、第 2 の方法論のように明らかにトルク変換効率の向上、つまり、単位時間あたりのエネルギー発生量の安定化には寄与できない場合もある。

[0057] 第 4 の方法論としては、上記で説明したサイフォン現象などを利用した連接型システムを利用することである。なお、必要により、上記第 1、第 2、第 3 の方法と組み合わせることで、違う観点からトルク変換効率をさらに高めることが可能になる。

第 1、第 2、第 3 の方法論で説明した各システムも、それぞれの独特なシステム構成において、重力からのトルク変換効率を高めることを可能にしている。そして、各方法論において、概観すれば、重力による水の位置エネルギー及び「水の流れの運動エネルギー」即ち対流等と、滞溜による時間差による重量バランスを利用して、更にトルク増幅を可能とする点において共通するとも言える。この基本的な考え方は図 6 (a) (b) の比較において説明した通りである。

特に第 2、第 3 の方法論の構成と、第 3 実施形態で説明した連接型システムの構成と、を連動させることで、重力や気圧による他の動力エネルギーを必要としないサイフォン現象を利用するさらに好ましい構成が実現できる。

つまり、従来までの一般的なエネルギー保存則の枠に囚われず、トルク変換効率、即ちエネルギー変換効率を別次元で向上することが可能になる。

[0058] 図30は本発明に係るトルク増幅装置1のエネルギー変換効率の良さを説明するための図である。図30(a)は本トルク増幅装置1の模式的な図、図30(b)は本発明の利点を説明するための模式的な図、図30(c)は従来のトルク増幅装置の模式的な図である。

図30(a)に係る本トルク増幅装置1は、時間軸で流体の滞留分布を考えると、どんな回転角度でも常に流体の重心が回転トルクにおいて重要な位置に存在することを目的とした構成である。これは貯めている流体の重さが常に、回転トルクに寄与することができる構成になっていることを示している。

図30(b)に示すように、この本トルク増幅装置1は、この回転トルクにおいて、あたかも内側から滞留トルクギア126からトルクを得るような構成である。これに対して、図30(c)に示すように、従来のトルク増幅装置は流体の圧力によって回転する構成がほとんどであり、圧力をかけること自体がエネルギーのロスになる。従来では、水力発電、ボイラー発電においても流体の圧力によってタービンを回転させる構成なので、無駄が非常に多いと言える。これは図6(a)を参照して説明したように、回転軸2回りに回転する平板52がほぼ水平の状態から、角度が下向きになるに従って当たる面が斜めに逃げるので、回転トルクは急激に小さくなるからである。

これに対して、図30(b)に示すように、本発明の各実施形態に係る構成では、流体の滞留・移動と回転トルクを発生させる最適角度位置にできるだけ多くの流体が時間的に存在し得る形状に構成し、溜めた流体の量だけトルクになるように、そのトルクが $360^{\circ}$ の範囲において常に維持されるように構成されているので、あたかもトルク増幅装置1内に滞留トルクギア126を備えたような構成になっている。本実施形態によって生じる回転トルク136は、図30(c)に示す従来の回転トルク136よりも格段に大きくできる。

## [0059] [第5実施形態]

以下、本サイフォン現象における興味深い現象を簡単な実験等によって説明する。また、必要によって、以下の好ましい構成を採用できる。

(構成1) サイフォン現象において気体に係る重力(大気圧)を利用してレバッジ(梃子)が効く水路構成(配管形態)にする点

本発明の一特徴は、大気圧の作用を利用して、レバッジ(梃子)が効く水路構成にすることで相対位置エネルギーの消費と回生エネルギーの利用を効率化することができることを本発明者が見出した点にある。

(構成2) サイフォン現象を用いて揚水する揚水ポンプを設ける点

狭い意味のサイフォン現象が起こる理由については様々な解釈が行われている。例えば地球の重力と、大気圧と、流体の比重が少なくとも関係しており、そのうち、大気圧が水槽内の水面を押していることが重要な原因の一つであると解釈する説も知られている。ここで、ホースの他方の端部(水槽外側開口)を水槽内の水面よりも高い位置に位置させると、ホースは水槽内の水を引っ張って水槽外に流出させることはできない。しかし、ホース内に揚水する手段(例えば揚水ポンプを設けることが簡単である)を設けることで、水槽内の水面よりも高い位置においてもホースから水を流出させることができる。また、サイフォン現象などを生み出す大気圧、重力などの作用を利用して揚水路の出口が下側水保持部の水面位置よりも下方にない場合でも揚水ポンプを用いることで、従来の揚水型発電システムに比較して、効率的に継続的な位置エネルギーの利用が可能になる。特に、トルク増幅装置が所定の構成要件を有することで、水槽内にある水をホースに吸い込む(揚水する)仕事量と、高い位置に設定されたホースの他方の端部(水槽外側開口)が有する位置エネルギーによって生み出される仕事量との関係において従来の揚水型発電システムと比較して、効率を高めることができることを発見した。なお、揚水ポンプを設ける位置は、ホースのような揚水路の水槽内側入口、揚水路の水槽外側出口又は揚水路内位置が採用できる。揚水路は後述する各種連通路と対応しており、揚水ポンプを設ける位置は各種連通路において



も適宜、必要に応じて採用できる。

[0060] なお、下側水保持部内の水は適宜、供給される構成を採用できる。また、下側水保持部は「水が滞留する水域」で構成することもできる。「水が滞留する水域」には、必要に応じて湖、海面、ダムに蓄えられる水、水面がある程度、変動しない水域などを含めることができる。

以下、本実験（思考実験も含む）に係る装置について図面に基づいて詳細に説明する。なお、本明細書の記載において、上位概念に係る構成要素や部材に付けられた符号は、下位概念に係る構成要素や同類の部材にも付している場合がある。例えば、本実験の装置で説明すれば、上位概念である揚げ流体路 203 に係る符号 203 は、下位概念の部材である揚水ホース 203、アクリル管 203 にも付されている。

図 3 1 は本実験の基本的な考え方を説明するための模式図であり、図 3 1 (a) は下側水保持部 202 内に高い水位まで水が蓄えられた状態を示す図、図 3 1 (b) (c) はそれぞれ下側水保持部 202 内の水を揚水ポンプ 205 によって揚水している状態を示す図、図 3 1 (d) は揚水された水が短い揚げ流体路 203 から溢れ出ている状態を示す図である。図 3 2 (a) は本実験の模式的な斜視図であり、図 3 2 (b) はその模式断面図である。図 3 3 (a) は下側水保持部 202 内の水を揚水ポンプ 205 によって揚げ流体路 203 の中位高さ位置まで揚水した状態を示す図、図 3 3 (b) は下側水保持部 202 内の水を揚水ポンプ 205 によって揚げ流体路 203 から水が溢れる高さ位置まで揚水した状態を示す図である。

[0061] 図 3 1 ～図 3 3 に一例として示すように、この実験で例示する装置は、流体としての水 4 を相対的な下位置にある下側水保持部 202 内に蓄えて下側水保持部 202 内の水面よりも下側の水中に設けられた揚水ポンプ 205 によって揚げ流体路 203 内を相対的な上位置に揚水する構成となっている。

また、図 3 1 ～図 3 3 には図示していないが、図 3 5 及び図 3 6 に示すように、揚げ流体路 203 の高い位置から落下する水の位置エネルギーを利用する貯溜体 215 が設けられている。貯溜体 215 には、図 1 又は図 2 1 に

示したようなトルク増幅装置 1 が使用できる。

図 3 1 (a) に示す状態から図 3 1 (b) (c) に示す揚水状態にできるのは、水面よりも上方に延びる筒形の揚げ流体路 2 0 3 の存在が必須であることが分かる。図 3 1 (d) に示すように水面から僅かに高い短い揚げ流体路 2 0 3 であれば、短い揚げ流体路 2 0 3 から水が噴出するだけで、図 3 1 (c) に示す高さ位置にまで水を揚水することはできない。また、揚げ流体路 2 0 3 の水面積  $S_2$  が小さいほど、同じ揚水ポンプ 2 0 5 によって上昇できる高さは高くできることが分かる。

[0062] 図 3 2 に示すように、下側水保持部 2 0 2 は大気圧に係るように上面が開放された有底円筒形体 2 0 2 c で構成されている。一方、揚げ流体路 2 0 3 は上下方向に延びる細長円筒体 2 0 3 c で構成されている。細長円筒体 2 0 3 c の下端 2 0 3 a は下側水保持部 2 0 2 の底面 2 0 2 a に隙間なく密着され、細長円筒体 2 0 3 c の上端 2 0 3 b は大気圧がかかるように開放されている。水 4 内の揚げ流体路 2 0 3 の下部位置には水吸込口 2 0 6 が設けられ、水吸込口 2 0 6 に連設して揚水ポンプ 2 0 5 が設けられている。

下側水保持部 2 0 2 内には水 4 が下側水保持部水位  $h_2$  の高さまで貯溜される。なお、下側水保持部水位  $h_2$  は、下側水保持部 2 0 2 の水を貯える上限まで大きくすることが可能である。

下側水保持部水位  $h_2$  の水面 2 3 6 から揚げ流体路 2 0 3 内の揚水された水面 2 1 4 までの距離は相対水位  $h_3$  で示している。これに対して、下側水保持部 2 0 2 の底面 2 0 2 a から揚水された水面 2 1 4 までの距離は、絶対水位  $h_1$  で示している。また、図 3 2 には、揚水路高さ  $H_1$  と、下側水保持部直径  $D_1$  と、揚水路直径  $D_2$  が示されている。下側水保持部 2 0 2 は大気圧がかかる下側水保持部水面積を有し、揚げ流体路 2 0 3 は大気圧がかかる揚水路水面積  $S_2$  を有している。

揚水ポンプ 2 0 5 は揚水するためのポンプである。揚水ポンプ 2 0 5 は、吸入口 2 0 9 から下側水保持部水位  $h_2$  内の水を吸い込んで、水吸込口 2 0 6 を経て揚げ流体路 2 0 3 内に水を送り込む機能を有している。

[0063] 図33(a)に示すように、下側水保持部202内において、揚水前水位 $h_i$ 、揚水中水位 $h_t$ （揚水後水位も含む）とした場合に、揚水前水位 $h_i$ から揚水中水位 $h_t$ に揚水する仕事量 $W_1$ に係る力は濃い矢印 $Y_1$ で示している。一方、下側水保持部水面積 $S_1$ には大気圧 $P_a$ が係るので、その大気圧 $P_a$ が水4を揚げ流体路203内に押し上げる力を白い矢印 $Y_2$ で示している。図33(b)に示すように、揚水前水位 $h_i$ から揚水中水位 $h_t$ までの仕事量 $W_2$ が大きくなると、下側水保持部202内の水4が汲み上げられる量が多くなり、揚げ流体路203の上端203bを超え、その上端203bの出口部228から水4が溢れ出ることになる。なお、図33(b)においては白い矢印 $Y_2$ は省略して描いている。

[0064] 図34は本実験の他の構成を説明するための図である。

この第2実験は、揚水ポンプ205が、揚げ流体路203内の圧力を減圧する位置に配置されることを特徴としている。具体的には、揚げ流体路203に水吸込口206を設けることは前記第1実験と同様であるが、水吸込口206に揚水ポンプ205を設けることはせず、水吸込口206は下側水保持部202内の水に開放されているだけである。そして、揚げ流体路203の上端203bに密閉上壁218を設け、その密閉上壁218に吸入管216を接続した構成になっている。そして吸入管216に揚水ポンプ205を接続して、揚げ流体路203内の空気及び水を吸引できるように構成している。揚水ポンプ205には空気及び水を排出する排出口217が設けられている。この構成であっても、揚げ流体路203は水を揚水することができる。この第2実験の構成では揚水ポンプ205は空気及び水を吸引、排出できる構成のポンプが採用される。

[0065] 図35、図36は本実験に関連した本実施形態の他の構成を説明するための図である。

図35は、下側水保持部202の上方位置に上側水保持部207を設け、下側水保持部202と上側水保持部207を揚げ流体路203で接続した構成を示す図である。図36は図35の基本構成において貯溜体215を設け

た構成である。なお、上側水保持部 207 は模式的に大きく描いているが、適宜、効率が良いように上側水保持部 207 は構成される。

図 35 に示す構成では、上側水保持部 207 の底壁 207a に必要な数の落下孔 226 を設け、その落下する水で発電を行う貯溜体 215 が少なくとも 1 個、設けられている。具体的には、底壁 207a に 5 つの落下孔 226 を設け、それぞれの落下孔 226 に上下方向に 3 つの貯溜体 215 を連設した構成が例示されている。

貯溜体 215 としては、本出願人が既に提案した国際特許出願番号 PCT/J P 2023/02 の明細書における主に段落番号 [0016] から [0094] までの記載、請求項の範囲及び図面に記載された貯溜体 215 を利用することもできる。

[0066] この国際特許出願に記載されたトルク増幅装置 215 は、図 1～図 20 において一部、説明している。このトルク増幅装置 215 は、流体に係る重力によって、回転軸に固定された、前記流体を溜める複数の貯溜体（回転体）と、上方から供給される前記流体を前記貯溜体に供給する供給口と、前記供給口から前記貯溜体内に前記流体を取り入れる開口と、を有し、前記貯溜体が少なくとも位相貯溜体を含んで構成され、前記位相貯溜体は前方壁と後方壁と側方壁とを含んで構成され、前記回転軸の延びる方向に広がる前記流体の貯溜体であり、前方側から見たときに現れる前記側方壁の前側曲線と、後方側から見たときに現れる前記側方壁の後側曲線と、において、前記後側曲線の位相は前側曲線の位相に比べて、前記回転軸回りの捻り角だけ、回転方向に進めるように回転させるとともに、前記後側曲線の周辺域部を延出角だけ延ばしており、前記位相貯溜体の前記側方壁は、前記前側曲線と、前記捻り角だけ回転させ前記延出角だけ延ばした前記後側曲線と、の間を 3 次元的に捻れた壁面で前後方向に接続することで構成されている。

上記の回転体又は図 22 に示した回転体 27 を用いたトルク増幅装置であれば、少ない水の落下距離でも大きなエネルギー変換効率を得ることができるので、各装置におけるエネルギー変換効率を向上させることができる。

# [0067] [実証実験]

以下、本実験について実証実験を行ったのでこの内容を図37～図39に基づいて説明する。

図37は、その実験装置の一例に係る外観を示す斜視図である。

図37に示すように、この実験装置は、下側水保持部202として小型の下側水槽202を用いるとともに上側水保持部207としての上側水槽207が設けられている。また、下側水槽202内の水面以下に揚げ流体路203に相当するΦ15mm径の揚水ホース203を設けている。そして、揚水ポンプ205によって下側水槽202の水が揚水ホース203を介して上側水槽207に揚水される。下側水槽202と上側水槽207の間は1メートルあるので、揚水ホース203は1mの揚水を行っていることになる。なお、揚水ポンプ205として消費電力約30W・hである市販の観賞魚用ポンプ205が採用されており、毎分約6リットルの揚水能力がある。ここで、上側水槽207を下側水槽202上に配設するための立設部材230が設けられている。符号231は上側水槽207の水が溢れないようにする水の排出パイプ231である。

そして、1リットルの水、即ち1kgの質量の物体が1メートルの高さにある時の基本位置エネルギーをワット換算すると9.8Wになる。

[0068] 例えば、毎分6リットルの水を1mの高い位置に揚水するのに必要なエネルギーは、ポンプの1時間あたりの消費電力は30Wであった。また、1時間において、揚水ポンプ205によって1m揚水される水量は、 $6 \times 60$ （分）＝360リットルであるから、1時間に揚水された水の静的な位置エネルギーは、

$6 \text{ [リットル(kg)]} \times 60 \text{ (分)} \times 1 \text{ (揚水高さ)} \times 9.8 \text{ (重力加速度)} = 3528 \text{ W}$ 、となる。電力量を示すワット（W）は百年以上にわたり位置・動力・電力・熱量など様々な視点・形態・観点・実験によって導き出された一律のエネルギー量を示す単位であり、絶対と言われるエネルギー保存の法則の基礎と言えるものであり、物体が動く時には必ず何らかの抵抗力を生じる

ので出力エネルギーが入力エネルギーを上回ることは絶対にあり得ないこととされているが、この場合30Wの消費電力で稼働しているポンプから出力された動力によって位置エネルギーがその100倍以上になって出力されている実験結果は、核エネルギーを持ってしても絶対にあり得ない現象であるが、実際にこのような簡単な仕組みでそれは起こっており、誰でも簡単に再現検証が可能である。

何故こんな現象が起こるのかを端的に考えれば、この場合一概には、入力エネルギーは30Wのポンプだけにしか見えないが、実際には重力による気圧と水圧の重量バランスがほんの小さな力で傾かせられる作用点を見極められれば簡単になし得る天秤または槌子の作用と同等に起こる単純な物理現象であり、この実験はそれを水のような流体を使って可能することを示した実験である。

つまり、この場合、30Wの非力なポンプの起動と同時にその100倍以上の入力エネルギーをすべては重力からなる気圧や水圧の天秤または槌子の原理によって重力から引き出せた主動力エネルギーの作用からなるとすれば、全ての既存の物理法則に何ら矛盾することなく、説明が付く。本発明はその増幅された位置エネルギーを用いてトルクを増幅することを一つの目的としている。

[0069] また、水の位置エネルギーを水力発電のように電力エネルギーに変換しようとした場合、現在の水力発電の基本形態は、かなりの高所からの大量の水の高圧落下を前提にしており、相当の力の水圧と水量で、巨大な多重羽根車がついた重いタービンを幾層にもかさねてそれを高速回転させて安定させ発電機を回している。

しかし、構造原理としては高所の大量の水の位置エネルギーをまず重力による直下への水圧力による直線ベクトル運動エネルギーに変えて、その終端に圧力発動型タービンを高速×重トルクで回して、それをギアで伝達し発電機を回す基本構造においては、基礎物理において直線エネルギーから回転エネルギー変換する際は軸損（ベクトル分散）が30%くらいあり、終端に設

置されている重いタービンが圧力のない最後の一滴まで回転エネルギーに変えられて、その回転トルクが発電機を回すエネルギーに100%伝わり、100%電力エネルギーに変えられるような、現実としては絶対にあり得ない前提もってして変電効率が70%で最も効率の良い発電方式であるとされている。しかし、実際には回転トルク変換で30%、重いタービンを高速回転させる動摩擦抵抗や発電時の磁界損失など、エネルギー形態の変換毎に最低でも10%くらいの損失を複利で重ねており、実態の発電効率は50%を優に下回っているのが現実と思われる。故に発電効率を改善するための課題としては、直線高圧ベクトルに変換しないまたは頼らない、単に回転数を上げることが最も直接的で自明な有効な対策であるにも拘らず、どんなに無駄があっても発電量を上げることが至上命題であるので、水力に拘らずあらゆる発電産業において対自然資源の消費に対する厳密な発電効率は明示されていない。

[0070] 図38は本第2実験の構成を検証するための一構成を示した図であり、図38(a)は実験装置の外観図、図38(b)は鑑賞魚用省電力エアポンプ205を示す図、図38(c)は表示画面220hを有する消費電力表示器220を示す図、図38(d)は鑑賞魚用省電力エアポンプ205の最大吐出圧0.006MPa(6000Pa)において指針240の様子を示す図、図38(e)は鑑賞魚用省電力エアポンプ205の最大吸引圧-0.0062(-6000Pa)において指針240の様子を示す図である。なお、図38(c)には、消費電力表示器220の表示画面220hに消費電力2.2W・hが表示されている。

図38に示す実験装置は、下側水保持部202として小型の水槽202を使用し、この水槽2内に揚げ流体路203として直径12cm(内径11.4cm)の亚克力管203を立設している。水槽202の角には亚克力管203内を揚水された水の高さを図る定規のような長さ測定具225が付設されている。

[0071] また、図38(a)に示すように、アクリル管203の密閉上壁218に吸入管216を接続し、接続具223、弁224を経て吸入管216に揚水ポンプ205が接続されている。揚水ポンプ205が駆動されることによって、アクリル管203内が負圧になって、アクリル管203内に水槽202の水が揚水されるようになっている。揚水ポンプ205には吸引した空気を排出する排出口217が設けられ、大径の吸入管216に接続する小径の接続パイプ233が設けられている。なお破線238は吸入管216が接続パイプ233に連通されることを示す線である。

また、揚水ポンプ205には、揚水ポンプ205から引き出された測定パイプ234に連通された圧力計221が接続されている。

この圧力計221は、接続パイプ233に連通される揚水ポンプ205内の吸引路（図示せず）の圧力を測定する。この圧力値は吸入管216内の圧力を検出していることになる。

[0072] 図39は、実態動作の観察結果を示す図であり、図39(a)は長さ測定具225を用いて揚水された水面214の高さを測定している様子を示す図、図39(b)は圧力計221の指針240を示す図、図39(c)は消費電力表示器220を示す図、図39(d)は吸入管216の開口部216aを閉鎖するように指で押さえたり、開口部216aを開放するように指を離したりする様子を示す図である。

ポンプを稼働させて約2分後に水槽202と揚水された水面214との水位差は約20cmになっている。図38(b)に示すように、この時点の圧力計221は、約0.0002~0.0005MPa（約200~500Pa）を指していて、消費電力は2.2W・h以下を指している。揚水ポンプ205を稼働させて約100秒後に水位差は約20cmになった。つまり、約2リットル（重量2kg）の全長20cmの水柱を10cm持ち上げている唯一の動力源の揚水ポンプ205の力では60gしか持ちあげる力しかないのに、水位差を約20cmにする大きな仕事量を達成している。

ここで、吸入管216を接続パイプ233から外し、開口部216aを指



で軽く押さええているだけでその水位差は保つことができる。つまり、2 kgの重さのモノを持ち上げた状態を維持するのに力がほとんど要せず、したがってエネルギーを要しない。即ち、開口部 16 a を開けてあげるだけで、大気圧とのバランスを戻そうとする力が働き、水は落ちていき（位置エネルギーが消費され）、水位差はゼロとなる。

[0073] 通常大気圧の環境で人は古来より普通に生活しているので全く意識することは少ないが、力学的な範疇で言えば、1 m<sup>2</sup>あたり10トンの極めて強力な圧力空間中で生活している。そして、大気圧との「バランス」を極めて小さな力（エネルギー）でも空間内の空気を抜くことが可能なので、1 m くらいの揚程であれば水の重量を無視できるほどにポンプの小さなエネルギーで相対位置エネルギーを獲得することが可能となる。

6000 Pa の圧力は、1 cm<sup>2</sup>あたり60 g の重さの力（約0.6ニュートン）であり、60 g の力で抑えると空気が出なくなる、即ち「60 g」質量の物体または「60 cc」の水をやっと持ちあげる力があるということである。

ちなみに揚水ポンプ 205 の消費電力はポンプに負荷を与えて空気の流量が減ることで揚水ポンプ 205 内の弁の機能の動作が遅くなり、無負荷の時に比べて、動力負荷が減り、結果として電力消費が減るという本来の機械動力システムとは真逆の現象が起こる。

[0074] 以下、図 39 の実証実験に基づいて、検証結果をまとめて検討する。

分間消費エネルギー：0.03 W / min

秒間消費エネルギー：0.0006 W / sec

であることが分かる。

2分後の位置エネルギーの計算として、直径 11.4 cm、長さ 20 cm の円柱形の物体が、約 10 cm の高さに持ち上げられている状態なので、円柱形である 2 kg の物体の重心点は 20 cm の高さにあると計算すると、

(1) 100秒間の消費電気エネルギー：0.06 W に対して、

(2) 獲得位置エネルギー：2 kg × 9.8 × 0.2 m = 3.9 W

であることが判明した。(1)と(2)を比較すれば、実態として、大気圧バランスを梃子にして位置エネルギーを増幅させており、静的なエネルギー量の比較としては65倍以上になっていると言える。なお、パスカルの定理の気圧と運動エネルギー及び電力との相関換算には矛盾はなく、「大気圧(又は各種気体に及ぼす重力)との梃子の原理」で相対位置エネルギーを実態として増幅する効率的なトルク増幅装置が得られることが実証できた。

[0075] 以下、本発明に係るトルク増幅装置の他の実施形態について説明する。

[流体の相対重量バランスによるトルク増幅装置]

[円軌道相対重力バランス構成による運動エネルギー増幅の基礎概念1]

以下、トルク増幅の基礎概念1について説明する。

図40に示す、天秤301は、複数の貯溜体26である球体形器303が回転軸2の回りに支え構成部322によって配置固定されており、複数の貯溜体26が回転体27となっている構成である。天秤301は、支え構成部322の左右両端部に球体形器303を取り付けるとともに、各球体形器303の上部を連通する上部連通路304と、各球体形器303の下部を連通する下部連通路305を設けた構成である。複数の貯溜体26の間を流体が移動することによって、回転軸2が回転する、

図40(a)は均衡状態を示す図、図40(b)は均衡が破れ、右側の球体形器303側に5°傾いた状態を示す図、図40(c)は30°傾いた状態を示す図である。

なお、以下、簡略のために左側の球体形器303を球体形器Aで示し、右側の球体形器303を球体形器Bで示す場合がある。

天秤301が通常の天秤と異なる点としては、球体形器A、Bにほぼ同量(ほぼ同体積)の水と空気を入れてあることを一特徴としている。

一般物理理論上では如何なる形状の天秤であっても、一定の回転軸を維持して、静止した均衡状態の回転体は、外的に相当な力(質量をもった重量物を動かす何らかのエネルギー)が加わらない限り動かず、基本的に均衡状態のエネルギーはゼロと定義されている。仮にエネルギーが加えられたとして

も、そのエネルギー以上の働きはせず、つまりは回転体であれば運動エネルギーや位置エネルギーなどの如何なるエネルギーに変換されてもその総和は一定であり、空気抵抗などによる些細な分散変換損失で与えられたエネルギーは減衰していき、最後はまた静止状態の均衡状態になるとされている。

[0076] 実際、上記のバランス構成において、上部連通路304を塞いだ場合、水面を押さえつけている気圧が変わらず、また相対重量球体の水量も変わらないので、外部から強い力を加えて動かして瞬間的にバランスを崩して、多少の揺れ動く動作は作れても最後は元の静止状態に戻る天秤状態になるだけである。

そこで、上記のような上部連通路304と下部連通路305の流路に流量制御装置を設け、重力による流体運動の特性変化を利用し、適時制御することを行う。そして、その適時制御によって、円周軌道上の回転または反復運動つまりは波状運動エネルギーを単に減衰していくのを待つことはせず、強いトルクを生み出す回転域だけを抽出し、共振増幅作用的な原理で重力作用を重複させることで、結果的に回転エネルギーを増幅させることを可能にした構成が、本実施形態の仕組みの基本形である。

なお、解りやすいように、貯溜体を「球体」で示しているが、例えば球体でなくても円筒形でも、円筒を半分に割ったような半円筒形でもよい。つまり、流体の相対運動の際に、トルク増幅に寄与して回生を阻害しない立体容器であれば、貯溜体の器の形は球体などの形状には限定されない。

[0077] 図40(c)に示すように、30°傾いた状態では、90%以上の流体のほぼ全てが球体形器Aから球体形器Bに移行しているので、質量(重量)は物理理論のエネルギー計算において、比例するので、単純計算で球体形器Bの質量が2倍になることは、エネルギーが2倍になると言える。

つまり、双方1kg(1リットル)の水量でバランス状態を保っていたのであれば約2kgの質量変化になり、1トン(1000リットル)であれば約2トンの質量変化になる。

このような円軌道相対重力バランス構成を利用すれば、均衡状態のエネル

ギーがゼロの状態から、重力を利用して構造体の強度が許す限り、重量の増量分の位置エネルギーを発生できることになる。但し、位置エネルギーの回生が大きな課題にはなる。その回生の課題を解決できる仕組みを以後の説明で行う。

[0078] [円軌道相対重力バランス構成による運動エネルギー増幅の基礎概念 2]

図 4 1 (a) は天秤 3 0 1 の元の状態図、図 4 1 (b) は球体形器 B の落差 3 2 4 を示す図、図 4 1 (c) は 3 0° 傾いた状態の重力ベクトル 3 0 6 と発生回転トルク 3 0 7 を示す図である。

相対バランスで根本エネルギーをゼロとするのではなく、一定質量の単体の物体の落下運動エネルギー（位置エネルギーの消費）の計算をすると、回転軸 2 から球体形器 A, B の中心までの距離を 1 m とすると落下距離は  $\sin 30$  (50%) になるので 0.5 m になる、これに球体形器の質量が一定の 1 リットルの水を内包し 1 kg (10 ニュートン) とすると、位置エネルギーから変換された瞬間運動エネルギーは

$$10 \text{ N} \times G (9.8) \times 0.5 \text{ m} = 4.9 \text{ W}$$

となり、エネルギー量は 4.9 W になる。

球体形器 A の位置エネルギーを球体形器 B が水の相対移動によって 100% 吸収して 2 倍になったとしても 9.8 W である。

[0079] これに対して、相対バランスで回転角が 30° で、質量がほぼ 2 倍になった球体形器 B の運動エネルギーは、重力加速度 G は円軌道による瞬間ベクトル分散で作用効率は  $\cos 30$  の 87% の 8.5 になり、円周軌道の通過距離は、回転円周囲  $2 \text{ m} \times \pi = 6.28$  の  $30 / 360$  になるので 0.52 m になり、この構成上の重力落下作用で発生させた慣性モーメントの瞬間運動エネルギーは、

$$20 \text{ N} \times G (9.8) \times \cos 30 \times 0.52 \text{ m} = 88.4 \text{ W}$$

となる。

積分計算による精密なエネルギー算出をすれば、若干の差は出てくると思われるが、上記の極めてシンプルな構造における極めて短時間の物体運動エ

エネルギー算出においては一般物理計算と同様に空気抵抗を無視できるとされるほどの些細な誤差である。また、本実施形態の構成として同じ自然の重力によって流れ落ちる流体が相対円周軌道に沿って流れることで僅か $30^\circ$ の回転角で「気圧の艇子」と「水圧の艇子」と「遠心力」の力が加わり、通常の垂直落下運動が変換の大元となる位置エネルギー消費によって発生した運動エネルギーよりも約9倍の非常に大きな運動エネルギー（大きなトルク）を発生させることが可能になっている。

つまり、このような円周軌道の流体遷移構成を利用すれば、本来持っていた位置エネルギーの数倍以上の運動エネルギー（大きなトルク）に増幅が可能であり、実際に再現も簡単にできており、実態の単純原理として構造体の強度が許す限り、荷重量を増やすことつまりは重力をさらに活用することで、運動エネルギーを増幅できることになる。

但し課題としては、その発生増幅された運動エネルギーの回生にどれほどのエネルギーが必要になるかが課題となるが、その解決案については後述する。

#### [0080] [重量相対バランス回転体の制御方法]

図42は上部連通路304に流量調節器308を設ける利点について説明するための図である。

上部連通路304を設けるだけで大きなトルクエネルギーを発生・増幅させることが可能になるが、その動きを制御できなければ、有効利用も難しく、回生エネルギーを得る手段を見つけることも難しくなる。

トルクとエネルギーの関係性で最も重要なのが回転速度（円周軌道上の質量を持った物体の速度）である。仮に、空気の流路を大気に開放した場合、基準大気圧は $1\text{ cm}^2$ あたり $1\text{ kg}$ 、 $1\text{ m}^2$ あたり $10000\text{ kg}$ の圧力で双方の水面を均一に押すので、重量バランスが少しでも傾いた場合、水の流路の太さに対する水の最大流量に応じて傾き速度、即ちトルク増幅速度も高まり、一気に最大トルク・最高速度まで到達する。

より具体的に説明すれば、些細な流体の重量差から相対的な艇子の原理が

相乗的な重量差の増大変化をもたらし、貯留量や流量が大きくなった場合は制御が効き難く、一気に回転速度を上げて瞬間最大トルクを消費してしまう場合もある。

- [0081] 図42に示すように反時計回り向きの逆止弁型の「流量調節器308」をつければ、トルク発生方向も時計回りに限定できるとともに、空気の流通口を狭めるなどの簡単な気体の流量を絞る、つまり双方の空間気体圧力の変化速度を調整することで、トルク増幅速度、即ち回転数を調節でき、本構成による最大トルクを発生させる30°までの時間を調整できる。

本来の機械工学の範疇で言えば、回転速度を落とす場合は摩擦圧を加えることが一般的である。

その場合、摩擦熱等の変換でエネルギーを無駄に消費することになるが、この構成の場合は、水の重量のバランス変化による気圧変化の速度を調整するだけになるので、エネルギーを他に変換することなく、極めて簡易な仕組みの割に高い精度で回転速度及びトルク出力と回転時間の調整が可能になる。つまり、この構成では、エネルギー発生タイミングを如何様にも調整できることになり、高トルク回転域だけを抽出することにおいては極めて重要な構成となる。なお、当然のことながら、流量調節器308は流体又は空気を完全に遮断する構成も含んでいる。

- [0082] [重量相対バランス回転体の回転制御によるトルク増幅法1]

図43(a)はポンプPによって空気を移動させている状態を示す図、図43(b)は流体の移動による重力ベクトル306と発生回転トルク307の状態変化を示す図である。

前述の空気の流量調節器308ではなく、球体形器間に空気を移動させる「加圧」機能を備えた流量調整ポンプにすることで、トルク出力の増大と調整可能な角度帯域がさらに向上する。

具体的には、例えば構造体が非常に大型で回転半径が大きく総重量が重い場合などは、均衡反動圧力も大きくなっており、重力バランスが崩れても回転体の回転始動が非常に遅い場合があるが、当該加圧ポンプによって球体形

器Bの空気が球体形器Aへ加圧による強制移動させる、例えば回転角 $1^\circ$ に対して球体形器Bの空気が5%球体形器Aに移動するように設定した際には、球体形器A Bの空気と水との相対体積比は2倍に変化するので各球体形器の空気と水の相対バランスは10%変化することになる。

[0083] 回転角が $10^\circ$ になった時点で球体形器Bには水が100%になり、その時点での慣性モーメントベクトルは $\cos 10$ の重力加速度の98%が作用するので、トルク出力としては $10^\circ$ 回転前の状況よりも重量分だけでも2倍に増大していることになる。

なお、ポンプPはこの時点で停止させ、空気の流通状態を遮断させることで、球体形器A、Bの2つの球体形器重量の相対重量差が最大化した状態を回転角が進んでもその状態を保ちながら回転が進み、重力加速度による慣性モーメントの影響度が回転角 $30^\circ$ までは $\cos 30$ の89%以上の重力加速度の影響を受けられる。結果的に回転角 $0^\circ$ から $30^\circ$ まで発生させた回転トルクエネルギーの積算総量としては、加圧ポンプを利用する前の状態動作と比べると単純な積分計算でも3倍以上に増幅したことになる。

$0^\circ$ から $10^\circ$ の回転角帯域で加圧ポンプの稼働消費エネルギーがその増幅の分にどれ程占めているかを算出しようとすれば、回転角 $1^\circ$ 毎に5%の体積を変化させる圧力は1気圧の5%に相当する約5000Paの一定バランス気圧を $10^\circ$ の回転角帯域で発生させ続けるエネルギー量に相当することになる。

[0084] 5000Paの運動力学的な力は、一律に $1\text{ cm}^2$ の面積に対する50gの重量の力と均衡する力であり、サイフォン現象の発生原理やパスカルの定理で示される流体圧力のテコの原理を使えば、流体の移動流量や移動距離や流動時間を調整することで、 $1\text{ cm}^2$ あたりの面積に対する重量の力と均衡する力、つまりは等価バランス圧力を発生するエネルギーは時間の掛け方によっていくらでも増減できることが定理として立証されている。

また、この貯留機能を持つ二つの球体形器A、Bが一体となって一つの円周軌道で相対運動動作する構造形態においては、二つの異なる圧力空間が存

在しているように見えるが、空気の流路または水の流路のいずれかの流路が開かれている場合、実態としては一定の圧力空間は一つしか存在せず、それぞれの球体形器の水と空気の割合も、水位の外見即ち別空間から見た水位差も、当然個別の球体形器としての重量の差も、基本的には加圧に対する負荷を発生させる直接要素にはならない。

流体移動速度や流量によっては瞬間的に圧力差が発生することはあるが、それはすぐに均衡反動圧力が働き、多少の時間差をもってすぐに均衡化され静的状態になる。

つまり、ポンプPの加圧エネルギーに対するトルクエネルギーの増幅効率は、重量を増すことや作用時間を長くすることで、サイフォン現象のエネルギー増幅現象よりも、大幅に出力エネルギー増幅率（トルク増幅率）を高めることで可能になる。

一定時間内で重力作用が異なる質量の流体を、時間差を持って異なる様々な作用ベクトルを連鎖発生させ、それらは最終的には同一円周軌道上のトルクベクトルに集約することで、結果として重力作用を複利活用した形でトルク出力を発生するので、「エネルギー保存の法則」に厳格に沿いながらも、非常に小さな起動力エネルギーから大きなトルク即ち回転運動エネルギーを出力できることになる。

#### [0085] [重量相対バランス回転体の回転制御によるトルク増幅法2]

また、前述の空気流量調節器ではなく、球体形器A、B間に空気を移動させる「加圧」機能を備えた流量調整ポンプを下部の水を移動させるポンプにすることでも、前述の空気の流れを起点にした相対重量バランス変化を利用したトルク増幅原理を水の流れを起点にしても、パスカルの定理の原理原則によれば、同等のトルク増幅現象を起こせる。

一概には水の質量は空気の数千倍であり、その分の重力の力が作用するので、それを持ち上げるにはそれ相当の力が必要になり、端的に1リットル、即ち1kgの水を少しでも持ち上げるには1kg以上の重量を上回る重力方向とは逆ベクトルの力が必要になり、位置エネルギーに変換するための回生



動力エネルギー計算としては、物を持ち上げる単純形態で比較すれば、空気の数千倍の質量を持つ水を持ち上げるとすれば、数千倍の回生動力エネルギーを要することになる。

[0086] 一見極めて不効率になると思われるが、流体圧力のバランス原理を利用すれば、サイフォン現象のように、例えばある容器に10リットルの水が満たされた状態の最下部の1リットルの水を吸い上げて、その元容器より底面高さが1cm高い別容器に移す、つまりは実態として水中下部の1リットルの水を持ち上げて1cm高い位置に移動させるには、気圧の均衡バランスを破るキッカケとなる些細な力を一瞬の短時間掛けるだけで、後は自然の重力バランスが逆ベクトルに働き、前述のような位置エネルギーに変換するための代償となる多大な動力エネルギーは皆無なほどに不要になる。

また、時間の経過を待つだけで実質・実用的な揚水を実現する方法は実際に確立されており、本機構ではそのような流体圧力バランスの相対変化と重量バランス変化を同期・相反する力を最大化しているので、空気を加圧するよりも、質量の重い水を加圧する方が見た目とは逆に更に効率的なトルク増幅に寄与できることを明示している。

つまり、球体形器Bの空気を移動するのではなく、球体形器Aの水を球体形器Bに移動するための加圧を流体に対して直接、行う方が起動力の伝達としては、無駄のない方式になる上に、流量の微調整も更にし易くなる。

[0087] また、本機能構成のような円周軌道の形状的に始点も終点も定義が出来ない無限周回軌道空間内での流体の流れを発生させる上では、吸引加圧と押出加圧は常に等しく発生することになるので、同空間内で流体の流れを加速しようとしめない限り、本構成上ではポンプの稼働負荷を増す要素は基本的には無いと言える。

つまり、球体形器Aと球体形器Bの空気と水の体積比が如何なる状態であってもポンプの稼働負荷が増減することはなく、見た目上の水位を上げるために通常環境での水を持ち上げるような位置エネルギーを得るための回生動力負荷は掛からないことはパスカルの定理を使わずとも自明として判り得る

。

その上で、圧力（気圧）を発生させて球体形器Bの水面に吸引圧を発生させると同時に球体形器Aに押し圧を発生させて、その気圧差の均衡反作用が働いた結果として一律の水流が発生させる構成と比較すると、直接的に揚水負荷が掛からない軽微な流体の並行移動水圧によって前述のトルク増幅プロセスに直結すると、空気の流路を調整する構成の方が、回転体27の回転速度に応じて副次的に気圧差を発生させることもでき、流量調整の選択肢が別次元で得られるのでこの構成を採用することでのメリットは大きい。

[0088] [重量相対バランス回転体の回生制御]

図44（a）は球体形器Bが30°回転した状態でストッパ310によって回転が抑止された状態を示す図、図44（b）は図44（a）の状態からポンプPによって球体形器Bから球体形器Aに流体を移動させる状態を示す図、図44（c）は球体形器Bから球体形器Aに流体への移動がほぼ完了した状態を示す図、図44（d）はマイナス30°、逆方向に球体形器Aを回動した状態を示す図、図44（e）は容器313からポンプPによってパイプ312で流体を汲み上げている様子を示す図である。図44において符号311は天秤の回動方向を示す。

槌子の原理で増幅しながら作用してくることで回転体のトルク出力としては数倍・数十倍にも増幅させ得ることは前述でも述べた通りであるが、回転前の状態に戻す、つまりは回生するために、どれ程のエネルギーを必要とするのが問題となる。

現代の主流の燃焼機関は、燃料を燃焼させることによって発生する強力な直線的な押し圧力を源動力としている。例えば自動車の車両重量を含めた人や荷物の移動を主目的とした有効活用効率で計算すると、エンジン単体としては強力なトルクを発生するが、エンジンの重さや車体も無駄な動力エネルギー浪費に寄与しており、燃料が本来持っている熱エネルギーと端的に比較した場合、有効活用されたエネルギーは10%にも届かない。

[0089] より具体的な事例で言えば、自動車が山道を下る場合に重力による自重の

位置エネルギーを回転動力に変換して発電させ蓄電したエネルギーで、同じ高度の山を登れるかと言えはやはり10%にも遥かに及ばない。現代の最先端の技術では、回転エネルギーを得るために、ほとんどの場合、まずは燃料を燃焼させて熱エネルギーに変換し、そこから直線的で強力な圧力エネルギーに変換し、その後でトルクエネルギーに変換し、発電し、直線運動を得るなどの動力変換をしており、最初に発生させた熱エネルギーから、異なる形態のエネルギー変換を繰り返す。

したがって、その間に放熱や摩擦損などの大きな損失は不可避で、実態として仮に根本の熱エネルギーからの実効回生効率が半分の50%であったとしてもでも奇跡的な効率と言われている。

本構成の仕組みとしては、慣性モーメントの三角関数の $\cos$ 計算において、水平に対するプラスマイナス $30^\circ$ の $60^\circ$ の回転帯域で平均90%以上の重量が回転トルクとして有効に働くので、その最大有効回転帯域で、トルクを得る構造で考えると、下方向に $30^\circ$ 回転したところで、ストッパ310を置き、トルクがかかったまま静止させ、静止させている間にポンプPを稼働させ、球体形器Bに満たされた水をすべて球体形器Aに移動させて戻すだけで、エネルギーレベルでの回生が完了することは自明である。

また、そのプロセスに要するエネルギーは、前述でも述べた通り、見た目のような水位差を補うための揚水に費やすエネルギーは不要で、単に水を並行移動させる圧力をかければ済むことで、流量によっては時間をかける程に更にエネルギー消費を軽減することも可能になる。

#### [0090] [回生プロセスを含む反復運動によるトルク増幅機構]

図45(a)は球体形器Bが $30^\circ$ 回転した状態で球体形器A内の流体の重さにより回転する様子を示す図、図45(b)はポンプPによって球体形器Aから球体形器Bに流体が移動された後の回転する様子を示す図、図45(c)は図44(e)の方向とは逆方向にポンプPを駆動することによって、パイプ312を通して容器313から流体を汲み上げている様子を示す図である。

前述までの通り、相対重量バランス型の天秤構成空間に流体を移動させることで、トルクエネルギー変換効率が大幅に向上することができ、なお且つ、回生エネルギーも極めて小さく抑えることが可能な方法論及び制御方法を述べてきたが、この動作を反復運動させることで $120^{\circ}$ の回転域で回転角に対する最大変換効率を得られるようにできる。

具体的には、例えば時計回りにおいては正方向のギアを用いて次のギアに時計方向のトルクを伝達し、反時計回りのトルク増幅のシーケンスの場合は逆ギアが作用するように機械的に組めば、回生プロセスの休止時間があっても、連続して同一方向のトルクに伝達することが可能になる。

またその機構機体を2台用意すれば、その回生プロセスの休止時間を埋めることが可能になるので、 $360^{\circ}$ の1回転に対するトルク伝達を途切れなくほぼ均一に伝達していくことが可能になる。

#### [0091] [三相重量バランス相対全回転域トルク複利増幅機構の基本形態]

図46、図47(a)～(e)はそれぞれ3個の貯溜体を有するトルク増幅装置1を示す図である。なお、図47(a)～(e)において各図の上の数字は回転角度を示している。

図46に示すように、回転軸2の回りに $120^{\circ}$ 間隔で設けられた貯溜体としての3個の球体形器303を有し、第1貯溜体332の排出口23は第2貯溜体333の供給口22に第1連通路329によって連通され、第2貯溜体333の排出口23は第3貯溜体334の供給口22に第2連通路330によって連通され、第3貯溜体334の排出口23は第1貯溜体332の供給口22に第3連通路331によって連通された構成となっている。

第1連通路329、第2連通路330及び第3連通路331は、それぞれ前記した供給口側通路242と排出口側通路243を有した連通路である。

また、第1連通路329、第2連通路330及び第3連通路331には、それぞれ「開放」「加圧」「閉鎖」の3つの作用動作が可能な駆動ポンプPが設けられている。駆動ポンプPは、第1連通路329、第2連通路330及び第3連通路331内における流体及び空気の流量調節機能も有する。図

4 6, 図 4 7 に示すように、ポンプ P において、ポンプ停止閉塞状態を符号 3 2 6 で示し、ポンプ稼働加圧状態を符号 3 2 7 (図 4 7 (g) 参照) で示し、ポンプ停止開放状態を符号 3 2 8 で示している。それらのポンプを制御するだけで 1 台だけで継続的に回転できる構成にしてある。

[0092] 図 4 7 に基づいて動作を簡単に説明する。

まず、図 4 7 (a) の状態では第 1 貯溜体 3 3 2 に流体が全容積に満たされた状態であり、第 1 連通路 3 2 9 に設けられた P はポンプ停止開放状態 3 2 8 であり、第 3 連通路 3 3 1 のポンプ P はポンプ停止閉塞状態 3 2 6 となっている。この状態ではトルク増幅装置 1 は、第 1 貯溜体 3 3 2 の発生回転トルク 3 0 7 によって図 4 7 (b) から図 4 7 (e) に示すように 3 つの貯溜体 2 6 全体を回転させることになる。そして図 4 7 (f) の状態の時に、第 1 連通路 3 2 9 にあるポンプ P はポンプ稼働加圧状態 3 2 7 になっており、第 2 貯溜槽 3 3 3 内へと流体を汲み上げつつある。

図 4 7 (f) (g) の状態では、第 1 貯溜体 3 3 2 と第 2 貯溜体 3 3 3 の 2 つの発生回転トルク 3 0 7 によって回転を続ける。その後、図 4 7 (h) において、第 2 貯溜槽 3 3 3 が、図 4 7 (a) における第 1 貯溜体 3 3 2 の状態と同じになって、以後、同様に回転を続けることになる。

上記構成では、前述した 2 つの相対バランスの貯溜体に比べ、1 個の相対重量バランスの回転体だけで 3 6 0° の全域で前述 2 つの相対重量バランスの回転体と同等のトルク増幅率を得られる。結果として、バランス機構筐体重量も設置場所の必要スペースもほぼ半分になり、ポンプの加圧時の稼働エネルギーも半分になり、ポンプの数は 1 つ増えただけなので、この構成のメリットは大きい。

[0093] [位相カーブの多重ブレードタービンを利用した場合]

図 4 8 (a) (b) はそれぞれ他のトルク増幅装置の構成を説明するための図である。

重力の力をエネルギー発生の根源として、その重力作用によって結果的に起こる気圧や水圧の変化を利用し、そこで生じる力のかかり具合の時間差と

圧力差による艇子の原理を重ねて複利活用することで結果としてトルクエネルギーを増幅できる回転体の仕組みを説明してきた。

単純に水などの流体の重量を利用してより強いトルクを発生させながら、重力加速度の吸収時間を効率的に長く取れるかが大事になるので、連続性や回生連続連鎖を考慮しなければ、単純に貯留特性（貯溜体積（半径））を大きくし、流体の流れる経路を長くすればトルク出力は高まる。

その単純な方法論としては、例えば図48に示すように、位相形状のブレードを $15^{\circ}$ 間隔において合計12枚の羽根で流体を受け止める形体のタービンを利用する。この構成では、「流入口と流入流量」と、「排出口及び排出量」と、「負荷トルクの力を調整して回転速度を調整する」ことの3要素のバランスを最適化することで、前述の三相重量バランス回転体と同等の慣性モーメントの発生、即ちトルク増幅が可能になる。

[0094] 但し、実際の利用に関しては、タービン径を大きくすることでトルク出力の増強は回生エネルギーを考慮しない1次的なトルクエネルギーの増幅は、前述の三相バランス回転方式と同等ではある。

3次元計算でのタービンへの流体の流入出量は体積なので、タービン径の長さに対する3乗倍に増やさねばならなくなり、この形式のタービン単体を回転し続ける度に多大な位置エネルギーの損失が大きくなるので、揚水による回生エネルギーの補完を最小限に抑えることを可能にする気圧と水圧によるサイフォン現象を外部の配管構成で補うことを以降の2つの方法論で明示する。

なお、図48（b）に示すように、トルク増幅装置1の原理的に最も簡単な構成は、供給口側通路242及び排出口側通路243が、1個の貯溜体26の供給口22と排出口23とを連通する単一連通路335で構成され、その単一連通路335に駆動ポンプPが設けられた構成である。この構成では、小さな出力の駆動ポンプPによって、大きなトルクを回転軸2から取り出すことができる。但し、実際には安定した流体量を確保するために貯溜体26の上方、下方の少なくとも一方に滞溜室部245を設ける構成が採用され

ることが好ましい。

[0095] [サイフォン連鎖構成による回生エネルギーの軽減策 1]

図 4 9 は前記したようなサイフォン現象の利用をトルク増幅の観点から説明するための図である。図 4 9 に示す構成では、トルク増幅装置 1 を水平方向に 4 個並べ、それぞれのトルク増幅装置 1 の下部位置に滞溜室部 2 4 5 を設けた構成が示してある。

前述の位相カーブの多重ブレードタービン（本図では 6 枚羽根）を利用して、供給口 2 2 から入った水をトルク増幅に利用した後、下側の排出口 2 3 を通じて滞溜室部 2 4 5 に貯留する 1 番目のユニットを構成し、その滞溜室部 2 4 5 の下部からサイフォン現象を利用して次に連鎖させる 2 番目のユニットの供給口 2 2 に繋ぐことで、回生のための揚水のための位置エネルギーを稼ぐ負荷がない形で、次のユニットのブレードタービンを回す水の供給が可能となる。

また、このようなサイフォン現象は、原理的には無限に連鎖させることが可能であり、圧力空間としては一つの空間であることから、各ユニットの配管やサイズが違って、また、上下の位置関係が変わっても、この内部空間には如何なる部位でも場所でも一定且つ均等の圧力しか掛からない。したがって、この配管の如何なる場所でも部位でも水の加圧ポンプ P を取り付けて稼働させれば、常に均等の流れが生じることで、トルク増幅するタービンにおいて回生エネルギーをかけずに簡単に倍増していけるので、トルクエネルギー増幅効率としては極めて画期的な構成システムとなる。

[0096] 但し、実際には無限には増設することはできず、かなり限定した容量または数になる。その理由は、この空間内の水または液体などの重量質量と、質量がほぼゼロに等しい空気の占める体積の比によって、重い故に流速が遅い水と、常に活発で早い流速の空気が、同じ体積の量が同じ速度で移動させようとする作用圧力が生まれるので、局所的に気体の高圧化が発生することがあるからである。その局所的な気圧の高圧化が発生する分、流れは阻害され、図 4 9 においてポンプ P に課される加圧負荷は増大してしまう。

故に、トルク出力を増大させる効率を効率的に高める増設またはサイズアップにおいて最も直接的且つ重要要素としては、タービン数やタービン径でもなく、ユニットのサイズや位置関係・配管パイプの太さでもなく、全体としては空気と水の全体の総体積比が重要となる。したがって個別ユニット毎の空気と水の体積比が重要であり、そして全体の体積比と個別ユニットの体積比が調和を保てる範囲で稼働させることが結果として最もトルク増幅効率を高める構成となる。一例を挙げると、図49に示す6枚羽根の貯溜体26である場合、空気と流体の容積比は、流体が貯溜体26の全体容積の50%以上が好ましい。あとは配管の揚程高が低ければ低いほど流れを阻害する気圧は発生しづらくなり、サイフォン現象を利用する揚水（重力ベクトルと相反する）配管の数、即ちサイフォン連鎖の数が少なければ少ない程、阻害要素は軽減できる。但し、一度、重量の重い流体全量がある程度の速度で移動し始めれば即ち一度動き出してしまえば、「静止摩擦抵抗」と「動摩擦抵抗」と同じ原理で、流れを阻害する気圧は生まれ難くなり、負荷は相乗的に軽減されていくので、最終的には相対的な動的重量圧力バランスの取り方次第となり、全体を通じた「流体の制御」の仕方次第でポンプPに課される加圧負荷は如何様にも軽減可能となる。

[0097] [大気圧を利用した回生エネルギーの軽減策2]

図35、図36はそれぞれ大気圧316を利用したトルク増幅装置1を説明するための図である。前述したように基本的に図35、図36は揚水発電の構成であり、図35は貯溜体が上下方向に直列された構成、図36は貯溜体の回転軸2が正三角形に配置された構成を示している。

図35、図36に示す構成では、空気と流体が入り、サイフォン現象が作用する程度に気密状態された、少なくとも一つの貯溜体215を有している。また、貯溜体215の上流側に設けられた大気圧の係る上側貯溜部207と、貯溜体215の下流側に設けられた大気圧の係る下側貯溜部202と、下側貯溜部202の流体を上側貯溜部207へ揚水する通路となる揚げ流体路203と、所定位置に設けられた揚水ポンプ205と、を備えている。



貯溜体 2 1 5 の内部には流体が移動することによって回転される回転体 2 7 が設けられ、回転体 2 7 にはトルクを取り出す回転軸 2 が設けてある。

- [0098] 図 3 5、図 3 6 に示す構成において貯溜体 2 1 5 はサイフォン現象が生じるような空気と流体が共に存在する状態になっており、重力の作用によって流体容器のような回転体 2 7 が回転する。また、上側貯溜部 2 0 7 の底壁 2 0 7 a には落下孔 2 2 6 が複数個設けられている。底壁 2 0 7 a に落下孔 2 2 6 を設けることで、空気の混入しない水だけを貯溜体 2 1 5 に供給できるので、貯溜体 2 1 5 中の空気と水の割合が変わることがない。貯溜体 2 1 5 内に空気と水が一定割合で存在することは回転体 2 7 が回るためには大切なことである。

前述のような密閉された空気と液体の空間を作ること、貯溜体 2 1 5 の連設部においても簡易にサイフォン現象を起して前記した各種の利点を得ることができる。さらに、この実施形態に係る構成は大気圧を利用することで、効率的で簡単な構成になる。

- [0099] 大気圧は水圧の 1 0 倍以上の  $10132 \text{ kg/m}^2$  ( $1 \text{ m}^3$  の水の重量は  $1000 \text{ kg}$  なので  $1 \text{ m}^2$  の水面にかかる水圧は  $10000 \text{ kg}$ ) の高圧の力であり、その力が地表にかかっている状態である。

大気圧空間と水面の表面には均衡反動圧力バランスがかかっていることで静の水平を保っている、そのバランスを傾ける小さな力で圧力ベクトルが簡単に変えられることはサイフォン現象でも、天秤型の槌子の原理で証明した。したがって気圧の原理を利用した揚水に関してはその揚水量に関わらず、例えば揚程高が 1 m であればポンプの加圧エネルギーは、本来個体重量物を持ち上げる位置エネルギー獲得のための動力エネルギーの  $1/10$  に軽減できる。

- [0100] 0.5 m であれば  $1/20$  に軽減され、2 m であれば  $1/5$  に軽減される。つまりは、揚程高 10 m 以内であれば気圧の槌子の原理が作用し、本来個体重量物を持ち上げる時にかかる位置エネルギーに変換するための回生動力エネルギーを何倍にも軽減できる。このことは実際の実験でもポンプの消

費電力エネルギー（W）の数倍ものワット換算の位置エネルギーを得られていることを確認している。

つまり、小さな揚水ポンプ 205 から何倍もの流体の位置エネルギーを得て複数本の回転軸 2 から大きな回転トルクを得ることができる。また、貯溜体 215 を連結することで、設置可能なタービン（貯溜体 215）の径や、タービンの数の分だけ相乗的にトルクエネルギー増幅変換が可能になる。

[0101] また、低い揚程高 315（図 35 参照）の条件下で、可能な限り大きな径のタービンを、可能な限り多くのタービンを設置できるかを考えることによって、トルクエネルギーの増幅効率が相乗的に向上できる。そこで、図 36 の構成では、例えば 30° の角度を付けて斜めに傾斜した流路を重ねることで、例えば 3 つのタービンを左右に前後させて配置すれば、各タービンの回転中心点を結ぶと正三角形になり、その間隔で円を使って四角の面積を埋める場合は最も多くの円が入ることは自明である。

その間隔でタービンを連結しながら高度を落として形体を取れば、タービン径の縦軸の許容幅をオーバーラップさせて広げることが可能になる。そしてタービンの連結間において結果的にサイフォン現象が起こり無償の揚水作用が発生するのでその分の相反作用のトルク出力は更に増幅し、結果的に垂直落下式のタービン設置構成と比較した場合、同等の設置面積に対するトルク増幅効率は乗数的に向上させることができる。

[0102] [大気圧を利用してトルク発生増幅特性を高める形態]

図 50 は空気と流体を溜めたケーシング容器 170 内にトルク増幅装置 1 を収容した構成の縦断面図、図 51 はその構成を側方から見た図である。

この実施形態に係る第 1 ユニット 192 は、ケーシング容器 170 の内部に水 4 を満たし、その水 4 内に供給口側通路 242 と排出口側通路 243 及び貯溜体 26 を収めた構成である。図 50 に示す構成では、供給口側通路 242 と排出口側通路 243 は、貯溜体 26 の外殻部 252 の外周壁に沿って設けられている。供給口側通路 242 であるユニット取水管 171 は、ケーシング容器 170 の水圧の高い下側に開口された吸入口 171a と、貯溜体

26の供給口22に連通する連通口171bとを有している。また、排出口側通路243でもあるユニット排出管173を設け、トルク増幅装置1の排出口23に連通させるとともに、そのユニット排出管173の先端側に排出ポンプ174（排水加圧ポンプ）を設けている。ユニット排出管173の流出口173bは水面近くの上側の水中に設けることが好ましい。なお、供給口側通路242と排出口側通路243はケーシング容器170内の水4で実質的に連通されていることになる。

- [0103] また、空気供給ポンプ175（空気加圧ポンプ）を設ける。空気供給ポンプ175には、ユニット空気供給管176が連通され、その開口部176bは密閉されたケーシング容器170を超えて外部の空気を吸入するように構成されている。空気供給ポンプ175によって外部の空気は貯溜体26内に注入されることになる。空気供給ポンプ175で、貯溜体26内の気圧を高めることで排出ポンプ174の大きな力を要さずとも効率的に排水ができ、貯溜体26のコアの回転域に達しない水位までユニット内の空気空間を大きく保てる状況にできる。

図51に示すように貯溜体26の回転軸2には、誘導発電機178が設けてある。なお、図51に示す貯溜体26の回転体は図48に示すような多重ブレード型になっているものが示されているが、実際は図8に示したような捻れた3枚のタービン羽根が実装される。

気圧や水圧などを最大有効利用でき、それら利用に寄与しない余計な水量を省く点において、図50に示すような略釣鐘形を逆さまにしたような、下方側が上方側に比べて容積が小さい形状にすることが好ましい。また、各流路を円周形などの流線形にして流通抵抗を小さくすることが好ましい。

- [0104] また、貯溜体26内の空間に空気供給ポンプ175を使って、大気圧よりも多少高い気圧を保つことで、ユニット内の吸入口171aからは、プール最下部の水深の深い高い水圧の水をユニットの空間の上部から流入させることを何の機械エネルギー動力に依存せず実現できる。

但し、その状態だけでは、プールであるケーシング容器170内の水も、

第１ユニット１９２の空間の底部の水も、大気や空気圧との「均衡」が取れている状態で静止している状態である

ここで、排出ポンプ１７４を稼働させることで、全ての水が動き出す。

この時、排出ポンプ１７４に要されるエネルギーは、圧力「均衡」を破るだけの小さな力によって動作可能で、トルク増幅装置１が最大効率で発電し、安定回転する流量に達するまでの適切な出力に上げていく。

但し、その適切な出力は、水中の深い深度の高い水圧から取り入れた水を、浅い深度の低い水圧の水中に放つだけの動力しか必要とされないもので、地上（大気圧の空間）で求められる揚水出力とは、まったくの別次元で、比較にならないほど小さくて済む。このようなシステム形態をとることで、第１ユニット１９２を大型化して、発電力を上げて、その発電タービンを回すための水流を作るポンプ等の消費エネルギーは極めて小さくできるようになる。

[0105] この構成では貯溜体２６を内包した外殻部２５２をプールに沈める構成を取り、空気供給ポンプ１７５、排出ポンプ１７４が稼働していない場合は開放の状態でもまったく構わない。外殻部２５２を沈めた直後は、大気圧に加えて底部の水圧差３１７に押されて外殻部２５２内の気圧がその分高まり、気体の占有体積が収縮した分の水が外殻部２５２内上部の供給口２２から侵入する形で入り込むが、外殻部２５２内低部に溜まった水位よりも高い位置に空気の排出口２３がない限り、または空気の漏れ口がない限り、外殻部２５２内にそれ以上の水が入り込むことはないことと、排出ポンプ１７４の流出口１７３ｂの水圧も変化はなく、そこから低部の水圧以上の圧をかけない限り、排出ポンプ１７４の流出口１７３ｂを通して外殻部２５２内に水が入り込むこともないのでポンプ機能に逆止弁機能を搭載する必要もない。空気供給ポンプ１７５は空気漏れがあった場合に外殻部２５２内の気体空間を維持する為だけに稼働すれば良い構成になっている。

[0106] この形態であれば、排出ポンプ１７４が非常に小さい出力でも、排出に向かう水圧の方がバランス的に一気に偏り易い状態にあるので、少しでも稼働

すれば相当量の水を第１ユニット１９２内低部に溜まった水を吸い上げることになる。つまり、前述までの仕組みのように回生動力を得るために位置エネルギー獲得負荷を軽減する仕組みを考えることすら必要がなく、単に最適量の水を安定並行移動させる抑制動力しか要らなくなる。

また、外殻部２５２空間の気圧が、大気圧より高まることで、水などの流体の粒子に対する圧力が増すことで、通常１気圧における自然流体速度は高圧化では必然的に高まる。したがって、トルク発生出力は維持したまま、タービンの回転数は増すことになるので、発生トルクエネルギーの増幅率は更に増すことになる。

このような形態の場合、水压差３１７を増すことでシェルユニット内の気圧をプールの深度を増すことで容易にできるので、非常に簡易な施工・設置方法の変更だけで、トルク発生増幅効率が向上できる仕組みとなる。

#### [0107] [トルク増幅装置の外観の一例]

図５２は、図５０に示した実施形態の外観図の一例を示した図である。この一例では、１つのトルク増幅装置１を有したケーシング容器１７０はフレーム筐体１６４に固定され、フレーム筐体１６４に運転状況の把握と運転状態を指示する制御パネル１６５と、得られたエネルギーを出力する電力出力端部１６６と、を有している。また、必要に応じて空気供給ポンプ１７５等に外側の空気を吸入する大気圧吸入口１６７と、プール水位確認窓１６８と、排水口１６９と、起動・補助バッテリー装置、運用安定稼働調整装置、電動駆動システム制御装置などが設けられた配置スペース１６３とを有している。

#### [0108] [水面に浮かぶ又は水面に固定されたケーシング容器１７０構成を有する形態]

図５３、図５４はそれぞれケーシング容器１７０を有する構成の別の構成を示す図、図５５（ａ）（ｂ）はそれぞれケーシング容器１７０を有する構成を船に付設した場合を示す図である。

水が存在する水面に前記のようなケーシング容器１７０が設けられ、供給

口側通路 2 4 2 の吸入口 1 7 1 a が外部の流体を吸入できる位置に設けられ、排出口側通路 2 4 3 の流出口 1 7 3 b が外部に水を排出できる位置に設けられている

図 5 3 は、海水又は湖水等の水面に浮かべた第 1 ユニット 1 9 2 を示す図である。図 5 0 と比べると、この構成はケーシング容器 1 7 0 の下部位置に海水等の吸入口 1 7 1 a を設けた点を一特徴としている。所定箇所に取り付けられた錘 1 7 2 で浮力等を調整する。この構成であると、ケーシング容器 1 7 0 が有する重量によって、水圧の高い状態を取入口 1 8 0 から水を取り入れることができる。つまり、この実施形態では、気圧と水（例えば海水、湖水）の水圧の両方を利用することができると言える。なお、必要に応じて水面に浮かぶ構成だけでなく、第 1 ユニット 1 9 2 は水面より下の地面等に固定柱又は碇 1 9 1 で固設される構成も採用できる。

図 5 4 は水面上発電兼用推進機構を備えた第 2 ユニット 1 9 3 を示す実施形態である。

この構成ではトルク増幅装置 1 を収容するケーシング容器 1 7 0 にユニット取水管 1 7 1 の吸入口 1 7 1 a をケーシング容器 1 7 0 外に設けるとともに、ユニット排出管 1 7 3 の流出口 1 7 3 b をケーシング容器 1 7 0 の外に設けている。また、吸入口 1 7 1 a の位置は、流出口 1 7 3 b に比べて水深が深い位置に設けられている。

[0109] 図 5 5 (a) は船 1 8 1 を前方から見た図、図 5 5 (b) は船 1 8 1 を後方から見た図である。

このように船 1 8 1 の前方の低い位置から海水等を取り入れ、船 1 8 1 の後方の高い位置から取り入れた海水等を噴出することで、トルク増幅装置が発電すれば、そのこと自体が船 1 8 1 の推進力を得ることができる。例えば、重油などを運ぶタンカーなどの船において、タンカーの重量によってかかる水圧と大気圧をともに利用することで、輸送にかかるエネルギーを低減でき、運送コストを低減できる。特に船の重量が大きいほど、水圧は大きくなるので、吸入口 1 7 1 a からの水の吸い込みを良好に行うことができ、流出

口 1 7 3 b からの排出を船 1 8 1 の推進に利用しやすくなる。

[0110] [弁の追加構成例]

図 5 6 は可撓性体弁 1 0 5 の概略構成を模式的に説明する図である。可撓性体弁 1 0 5 も前記した弁用開口 4 7 に取り付けて使用される。

この追加構成例では、上流側弁 4 8 は可撓性体弁 1 0 5 で構成されていることになる。

図 5 6 に示すように、可撓性体弁 1 0 5 は、口部 1 0 6 と、口部 1 0 6 から後方壁 1 5 に向けて延びるとともに、位相貯溜体 6 の水圧で変形できる可撓性を有する可撓性体 1 0 7 と、口部 1 0 6 に前側端が固定され、後方側に延びる形状維持体 1 0 8 とを有している。口部 1 0 6 は位相貯溜体前壁 5 0 の弁用開口 4 7 に固定される。この可撓性体弁 1 0 5 は、口部 1 0 6 は流体を取り入れる開口として機能し、口部 1 0 6 の大きさが弁用開口 4 7 の大きさと同じに形成されている。本実施形態では、可撓性体弁 1 0 5 は全体として筒形を有するものが例示されている。

[0111] また、形状維持体 1 0 8 は、可撓性体 1 0 7 の内部に配置されている。可撓性体 1 0 7 の素材は可撓性があり、水圧によって柔軟に変形できるものであれば特に限定されない。

可撓性体 1 0 7 は、可撓性体 1 0 7 の後端にある後部開口 1 0 7 a の大きさが流体に囲まれることによる水圧によって、閉じるように構成されることを特徴としている。可撓性体 1 0 7 の素材としては、合成樹脂等で製造されたフィルムが好適に使用される。このようなフィルムは、水圧に応じてその後部開口 1 0 7 a の大きさが変形できる。

図 5 7 は、形状維持体 1 0 8 と可撓性体 1 0 7 とを弁用開口 4 7 に固定する仕方について説明するための図である。

形状維持体 1 0 8 が固定される口部 1 0 6 の基端部 1 0 6 k は、図 5 7 (b) (c) に示すように、それぞれ回転軸 2 の中心側に向けて固定されている。図 5 6 に示す構成において、形状維持体 1 0 8 の前端 1 0 8 S の半径方向の長さ L 1 は、形状維持体 1 0 8 の後端 1 0 8 E の半径方向の長さ L 2 の

長さよりも大きく構成されている。また、口部 106 位置における形状維持体 108 の直径方向の長さ  $L_1$  は、口部 106 の直径の長さに比べて小さく形成されているので、図 56 において、基端部 106k の反対側である、口部 106 の形状維持体 108 の上部域には、形状維持体 108 が存在しない領域があることになる。

[0112] なお、形状維持体 108 は、例えば、可撓性体 107 が前後方向に延びた状態を維持するために設けられる部材である。前後方向に延びる長さは貯溜体の構成に応じて、適宜、調整される。図 56 に示す形状維持体 108 は、後部開口 107a が例えば、左右方向（横方向）に閉鎖する方向を妨害しない長さで形状を有している。可撓性体 107 の後部開口 107a は横方向に閉鎖されることを想定しているので、形状維持体 108 は横方向に薄く、縦方向に長い長尺平板 108a で構成した例が示してある。形状維持体 108 として長尺平板 108a 以外にも太い線材のような複数の棒状体、又は金網等で構成することもできる。また、本実施形態において、可撓性体 107 の形状を維持するために、色々な形状の形状維持体 108 を設けることもできる。

図 58 は可撓性体 107 の機能を説明するための図であり、可撓性体弁 105 が流体内に浸かることによる後部開口 107a の大きさの変化を示した図である。

図 58 (a) に示すように、位相貯溜体 6 の流体の上方に可撓性体弁 105 が位置する場合は口部 106 から入った流体 4 は、可撓性体 107 内を流れ、後部開口 107a から流出して位相貯溜体 6 内に流体を供給できる。

図 58 (b) に示すように、後部開口 107a が半分ぐらい流体 4 に浸かった状態では、可撓性体 107 中にある空気は水圧によって上方に移動し、後部開口 107a が上側に膨らんだ状態になる。

[0113] そして、図 58 (c) (d) に示すように、可撓性体弁 105 が、完全に位相貯溜体 6 の流体 4 中に浸かった場合には、後部開口 107a は閉じたように狭くなる。このような可撓性体弁 105 を採用することによって、弁用開



口４７から流入した流体が位相貯溜体６内に流入させることができるとともに、後部開口１０７ａから流体が逆流して、口部１０６から流れ出ることを防止することができる。つまり、可撓性体弁１０５は、口部１０６から可撓性体１０７への流体の流入は良好に行えるにもかかわらず、図５８（ｄ）に示すように、流体４中に可撓性体弁１０５が存在する場合には、後部開口１０７ａから口部１０６に流れ出ることを防止する。したがって、可撓性体弁１０５は所謂、逆止弁として機能する。

このような可撓性体弁１０５を採用すると、自然な流体の水圧によって、分配機能部３６の一例としての弁５の開閉操作を行えるので、前記実施形態のバタフライ弁４４のような細かな制御が不要になり、簡単かつ安価でありつつ、良好な上流側弁４８の開閉制御が行える利点がある。

[0114] 以上、要点を記載すると、この追加構成例では、前記上流側弁は、可撓性体弁であり、前記可撓性体弁は、前記前方壁に設けられた口部と、前記口部から前記後方壁に向けて延びるとともに、前記位相貯溜体の流体圧で変形できる可撓性を有する可撓性体と、前記口部に前側端が固定され、後方側に延びる形状維持体と、を有し、前記形状維持体は、前記可撓性体の内部に配置されている、ことを一特徴とする。

また、前記形状維持体は長尺平板で構成され、前記長尺平板は、前記回転軸から半径方向に延びるように前記口部に固定されていることも一特徴とする。

なお、本発明において、分配機能部３６を弁５で構成することは構成上、有利となる。そのような弁は、前記したように各種電気制御によってその動作が規定される弁と、重力によって自然に動作される弁と、水圧（流体圧）によって自然に動作される弁などがある。

[0115] なお、分配機能部３６としての弁５は、複数の貯溜体において流体の流れ方向を回転トルク発生上、好ましい方向に流れるように制御する。そのような弁５は、例えば重力、水圧などの自然な力によって動作する弁とすることが好ましい。この構成であれば、電気制御によって動作が制御される弁より

も、製造コストの低減、故障の低減を実現できる。

また、図14から図20、及び図58に示す構成では、上部から自然の重力の摂理において流れ落ちる水の「流路」を合理的に制御し、可能な限り高度を下げずに（位置エネルギー損失を防ぎ）、重力加速度を吸収し貯留状態を保ちながら、異なる位相空間に分岐させたり、振り分けたりすることで、結果的に強力で安定した回転トルクを生み出すという技術思想に基づいてなされている。このような構成であれば、従来の構成に比べて大きな回転トルクを生み出すことができる。

なお、追加構成例に係る事項として、可撓性体107の構成としては、「筒形体」でなくても、所定角度、例えば、120°進んだ他の位相貯溜体に係る空間の中心に向けて配管等を伸ばし、最終吐出口に、比較的大きく可撓性の高いダックビルバルブ等の逆止弁を使う構成でも、追加構成例に近い「自動制御弁機能」は実現し得る。

以上、実施形態を例示して本発明を説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の構成には限定されない。本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲の記載に基づいて判断されるべきであり、その範囲内であれば、多様な変形や構成の追加、又は改良が行えることは言うまでもない。

## 符号の説明

- [0116]    1：トルク増幅装置  
           2：回転軸  
           4：水（流体の一例）  
           6：位相貯溜体（貯溜体の一例）  
           9：簡略貯溜体（貯溜体の一例）  
       14：前方壁  
       15：後方壁  
       16：側方壁  
       19：前側円形板（外殻部の一例）  
       20：後側円形板（外殻部の一例）

- 2 1 : 円筒板（外殻部の一例）
- 2 5 2 : 外殻部
- 2 2 : 供給口
- 2 3 : 排出口
- 2 4 : 排出通路
- 2 6 : 貯溜体
- 2 7 : 回転体
- 3 0 : 前側曲線
- 3 4 : 流体供給管（供給口側通路の一例）
- 3 5 : 流体排出管（排出口側通路の一例）
- 2 4 2 : 供給口側通路
- 2 4 3 : 排出口側通路
- P, 6 6, 2 4 1 : 駆動ポンプ
- 1 7 0 : ケーシング容器
- 1 7 1 a : 吸入口
- 1 7 3 b : 流出口
- 1 7 4
- 1 7 4 : 排出ポンプ
- 1 7 5 : 空気供給ポンプ
- 1 8 1 : 船
- 2 0 7 : 上側貯溜部
- 2 0 2 : 下側貯溜部
- 2 0 3 : 揚げ流体路
- 2 0 5 : 揚水ポンプ
- 3 0 8 : 流量調節器
- 3 3 2 : 第1貯溜体（貯溜体自体が回転体である場合の一例）
- 3 3 3 : 第2貯溜体（貯溜体自体が回転体である場合の一例）
- 3 3 4 : 第3貯溜体（貯溜体自体が回転体である場合の一例）

3 2 9 : 第 1 連通路

3 3 0 : 第 2 連通路

3 3 1 : 第 3 連通路

3 3 5 : 単一連通路

2 4 5 : 滯溜室部

## 請求の範囲

- [請求項1]        空気と流体が入り、サイフォン現象が作用する程度に気密状態された、少なくとも一つの貯溜体と、
- 前記空気と前記流体を前記貯溜体内に取り入れる供給口に連通される供給口側通路と、
- 前記空気と前記流体を前記貯溜体から外に排出する排出口に連通される排出口側通路と、
- 前記流体の移動を可能にする駆動ポンプと、
- 前記流体の移動によって回転される回転体と、
- 前記回転体の回転動力を取り出す回転軸と、を有するトルク増幅装置であって、
- 前記供給口側通路及び前記排出口側通路はサイフォン現象が作用する程度に気密状態に構成され、
- 重力及び前記駆動ポンプによって前記流体を移動させて前記回転軸から増幅されたトルクを取り出すように構成した、ことを特徴とするトルク増幅装置。
- [請求項2]        前記回転体が前記貯溜体の内部に設けられ、前記貯溜体内で前記流体が移動することによって前記回転軸が回転する、請求項1に記載のトルク増幅装置。
- [請求項3]        複数の前記貯溜体が前記回転軸の回りに配置固定されており、複数の前記貯溜体が前記回転体であり、前記貯溜体の間を前記流体が移動することによって、前記回転軸が回転する、請求項1に記載のトルク増幅装置。
- [請求項4]        複数の前記貯溜体が設けられ、一の前記貯溜体の前記供給口側通路が他の前記貯溜体の前記排出口に連通され、一の前記貯溜体の前記排出口側通路が他の前記貯溜体の前記供給口に連通されることによって、前記流体が、複数の前記貯溜体、前記供給口側通路、及び前記排出口側通路を循環する構成とされている、請求項2に記載のトルク増幅

装置。

[請求項5] 複数の前記貯溜体が設けられ、一の前記貯溜体の前記供給口側通路が他の前記貯溜体の前記排出口に連通され、一の前記貯溜体の前記排出口側通路が他の前記貯溜体の前記供給口に連通されることによって、前記流体が、複数の前記貯溜体、前記供給口側通路、及び前記排出口側通路を循環する構成とされている、請求項3に記載のトルク増幅装置。

[請求項6] 前記回転軸の回りに、 $120^\circ$  間隔で設けられた3個の前記貯溜体を有し、第1貯溜体の前記排出口は第2貯溜体の前記供給口に第1連通路によって連通され、第2貯溜体の前記排出口は第3貯溜体の前記供給口に第2連通路によって連通され、第3貯溜体の前記排出口は第1貯溜体の前記供給口に第3連通路によって連通された構成であり、

前記第1連通路、前記第2連通路及び前記第3連通路は、前記供給口側通路及び前記排出口側通路で構成され、

前記第1連通路、前記第2連通路及び前記第3連通路には、それぞれ前記駆動ポンプが設けられ、

前記駆動ポンプは、前記第1連通路、前記第2連通路及び前記第3連通路内における前記空気と前記流体の流量調節機能も有する、請求項5に記載のトルク増幅装置。

[請求項7] 前記供給口側通路及び前記排出口側通路は、1個の前記貯溜体の前記供給口と前記排出口とを連通する単一連通路を構成し、前記単一連通路に前記駆動ポンプが設けられている、請求項2に記載のトルク増幅装置。

[請求項8] 前記供給口側通路及び前記排出口側通路の少なくとも一方に流量調節器を設けた、請求項1に記載のトルク増幅装置。

[請求項9] 前記駆動ポンプが流量調節器の機能も有する、請求項1に記載のトルク増幅装置。

[請求項10] 前記供給口側通路と前記排出口側通路の少なくとも一方が、前記空

気と前記流体が一時的に滞溜する滞溜室部を有している、請求項 2 又は請求項 7 に記載のトルク増幅装置。

[請求項11] 前記貯溜体、前記供給口側通路、及び前記排出口側通路は、前記流体が満たされたケーシング容器に收容され、前記供給口側通路の吸入口は、前記ケーシング容器内の水圧の高い下部に配置され、前記排出口側通路の流出口は前記ケーシング容器内の前記流体の水面近くに配置される、請求項 2 に記載のトルク増幅装置。

[請求項12] 前記貯溜体、前記供給口側通路、前記排出口側通路の少なくとも一つに外部空気を注入する空気供給ポンプを設けた、請求項 2 に記載のトルク増幅装置。

[請求項13] 前記流体の排出を促進する排出ポンプが前記排出口側通路に設けられている、請求項 1 1 に記載のトルク増幅装置。

[請求項14] 前記流体が滞在する流体面に前記ケーシング容器が設けられ、前記供給口側通路の前記吸入口が外部の前記流体を吸入できる位置に設けられ、前記排出口側通路の前記流出口が外部に前記流体を排出できる位置に設けられている、請求項 1 1 に記載のトルク増幅装置。

[請求項15] 前記供給口側通路の前記吸入口の位置は、前記排出口側通路の前記流出口に比べて低い位置に設けられている、請求項 1 4 に記載のトルク増幅装置。

[請求項16] 前記排出口側通路の前記流出口から出る前記流体を船の推進力としても利用する、請求項 1 4 に記載のトルク増幅装置。

[請求項17] 前記貯溜体は、前記回転体を收容する外殻部に覆われており、前記外殻部は、前記流体を前記貯溜体内に取り入れる供給口と前記流体を前記貯溜体から外に排出する排出口を有しており、

前記回転体は前方壁と後方壁と側方壁とを含んで構成され、

前記回転体は前記回転軸の延びる方向に広がるとともに、前記流体の貯溜時間を長くするための前記流体の凹形の貯溜容器であり、

前方側から見たときに現れる前記側方壁の前側曲線が、半径距離が

周方向に回転するに従って大きくなる渦巻き曲線であり、前記回転軸の回転に伴って前記貯溜体内に蓄えられた前記流体が前記側方壁から溢れ出るように構成されており、

前記外殻部に前記側方壁から溢れ出た前記流体が流れる排出通路が設けてあり、

前記外殻部はサイフォン現象が作用するように気密状態とされる、請求項2に記載のトルク増幅装置。

[請求項18] 空気と流体が入り、サイフォン現象が作用する程度に気密状態された、少なくとも一つの貯溜体と、

前記貯溜体よりも上流側に設けられた大気圧の係る上側貯溜部と、

前記貯溜体よりも下流側に設けられた大気圧の係る下側貯溜部と、

前記上側貯溜部と前記下側貯溜部とを連通する揚げ流体路と、

前記下側貯溜部の前記流体を前記揚げ流体路を通して前記上側貯溜部に揚水する揚水ポンプと、

前記貯溜体の内部において前記流体が移動することによって回転される回転体と、

前記回転体の回転動力を取り出す回転軸と、を有するトルク増幅装置。

[請求項19] 前記貯溜体は、前記回転体を収容する外殻部に覆われており、前記外殻部は、前記流体を前記貯溜体内に取り入れる供給口と前記流体を前記貯溜体から外に排出する排出口を有しており、

前記回転体は前方壁と後方壁と側方壁とを含んで構成され、

前記回転体は前記回転軸の延びる方向に広がるとともに、前記流体の貯溜時間を長くするための前記流体の凹形の貯溜容器であり、

前方側から見たときに現れる前記側方壁の前側曲線が、半径距離が周方向に回転するに従って大きくなる渦巻き曲線であり、前記回転軸の回転に伴って前記貯溜体内に蓄えられた前記流体が前記側方壁から溢れ出るように構成されており、



前記外殻部に前記側方壁から溢れ出た前記流体が流れる排出通路が設けてあり、

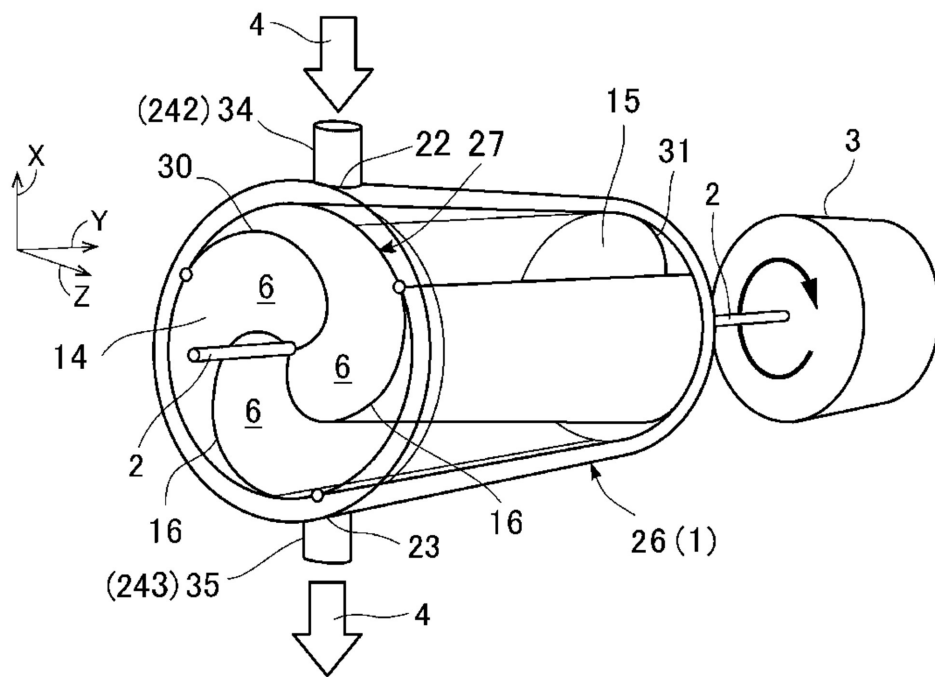
前記外殻部はサイフォン現象が作用するように気密状態とされる、請求項 18 に記載のトルク増幅装置。

## 要 約 書

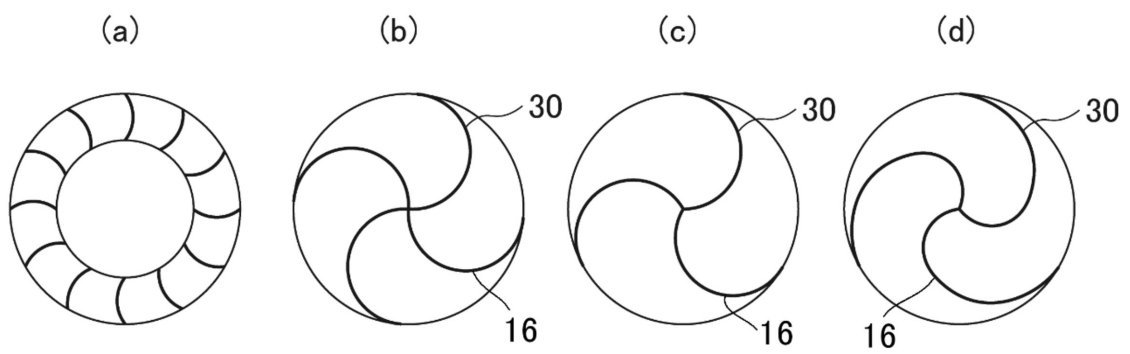
サイフォン現象（広義）を利用して、大きなトルクを得ることができるトルク増幅装置を提供する。

空気と流体が入り、サイフォン現象が作用する程度に気密状態された、少なくとも一つの貯溜体 2 6 と、空気と前記流体を貯溜体内に取り入れる供給口 2 2 に連通される供給口側通路 2 4 2 と、空気と流体を貯溜体から外に排出する排出口 2 3 に連通される排出口側通路 2 4 3 と、流体の移動を可能にする駆動ポンプと、流体の移動によって回転される回転体 2 7 と、回転体 2 7 の回転動力を取り出す回転軸 2 と、を有するトルク増幅装置であって、供給口側通路 2 4 2 及び排出口側通路 2 4 3 はサイフォン現象が作用する程度に気密状態に構成され、重力及び駆動ポンプによって流体を移動させて回転軸 2 から増幅されたトルクを取り出すように構成したことを特徴とする。

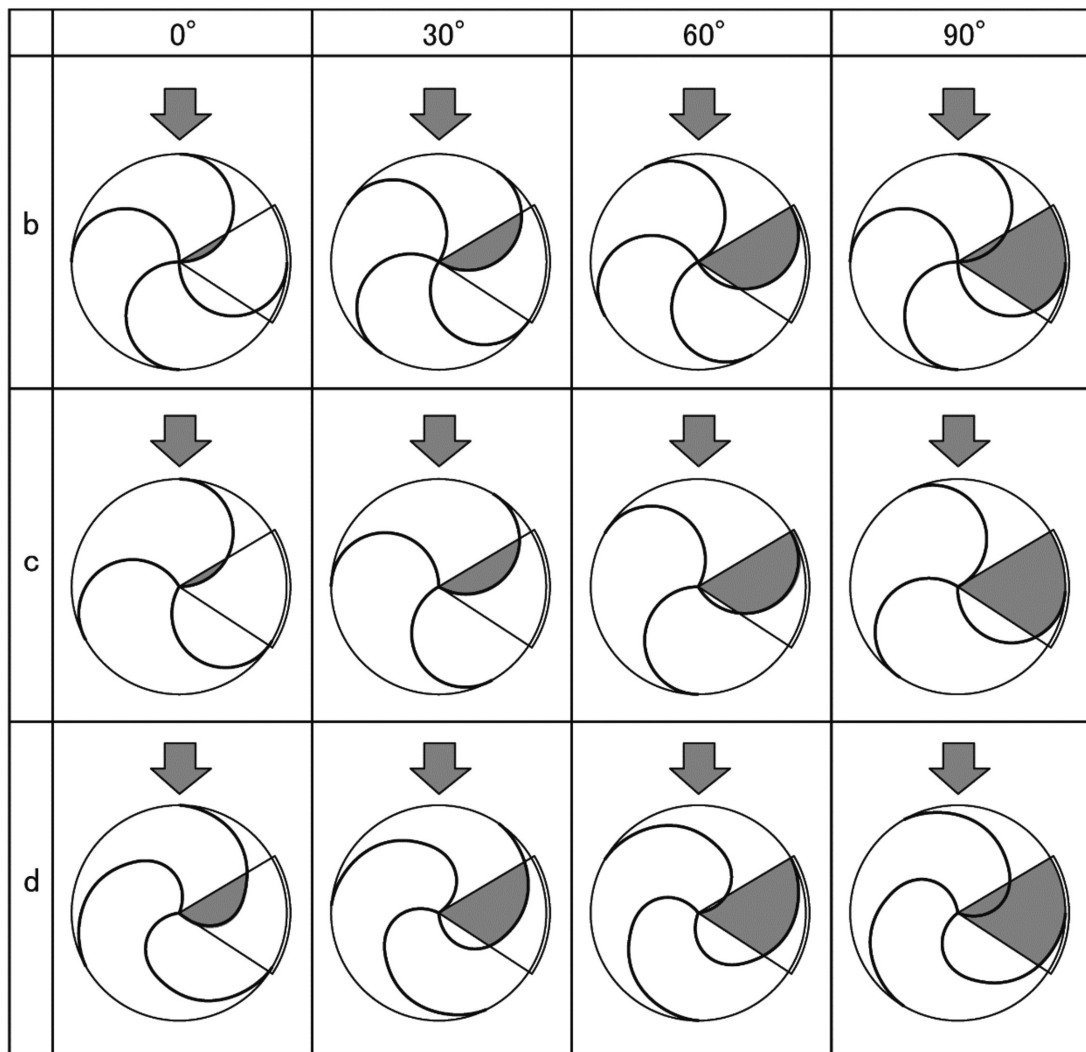
[圖1]



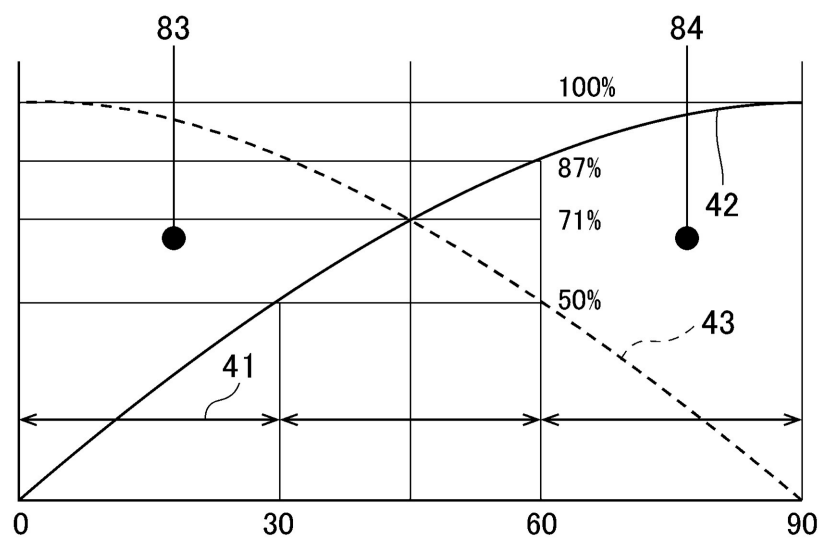
[圖2]



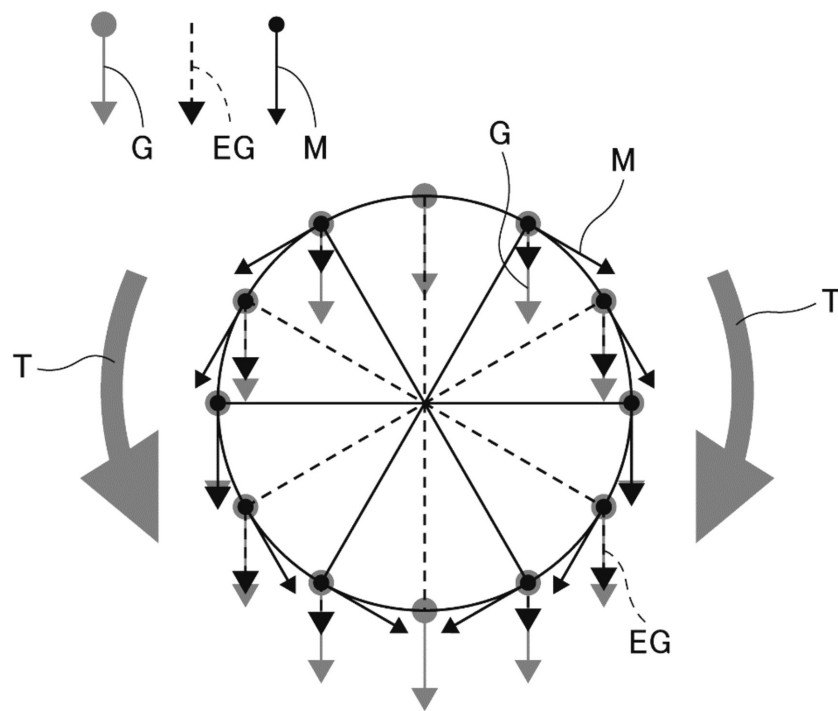
[图3]



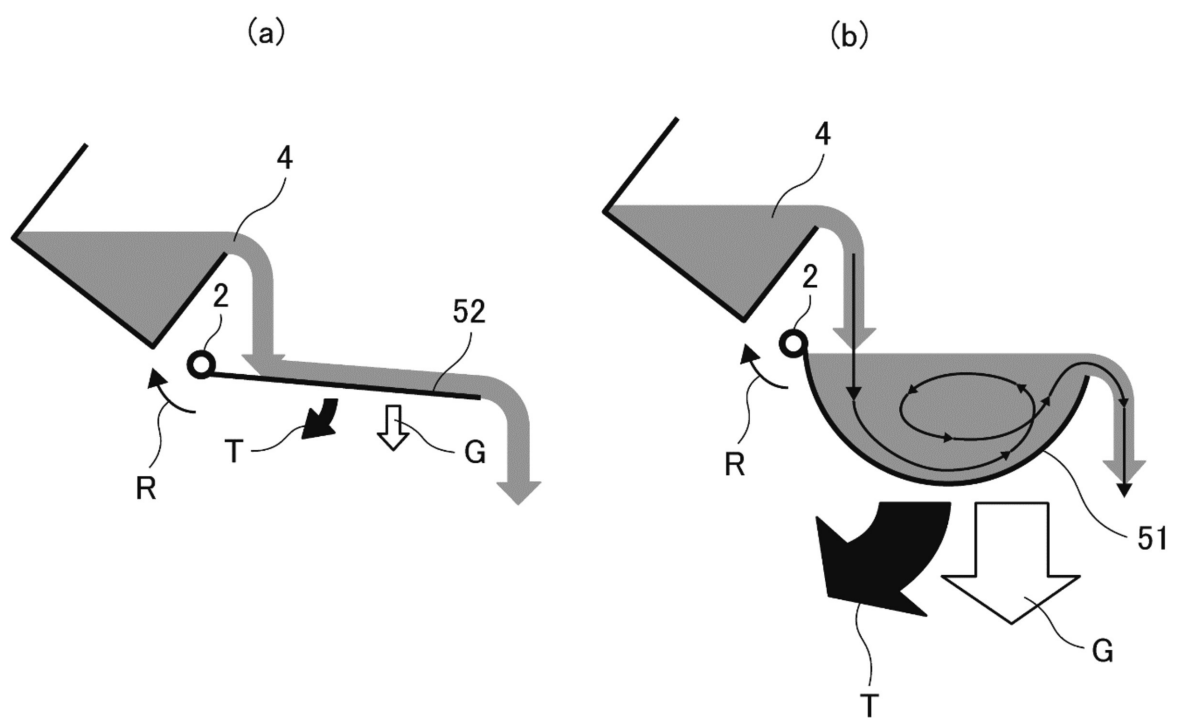
[图4]



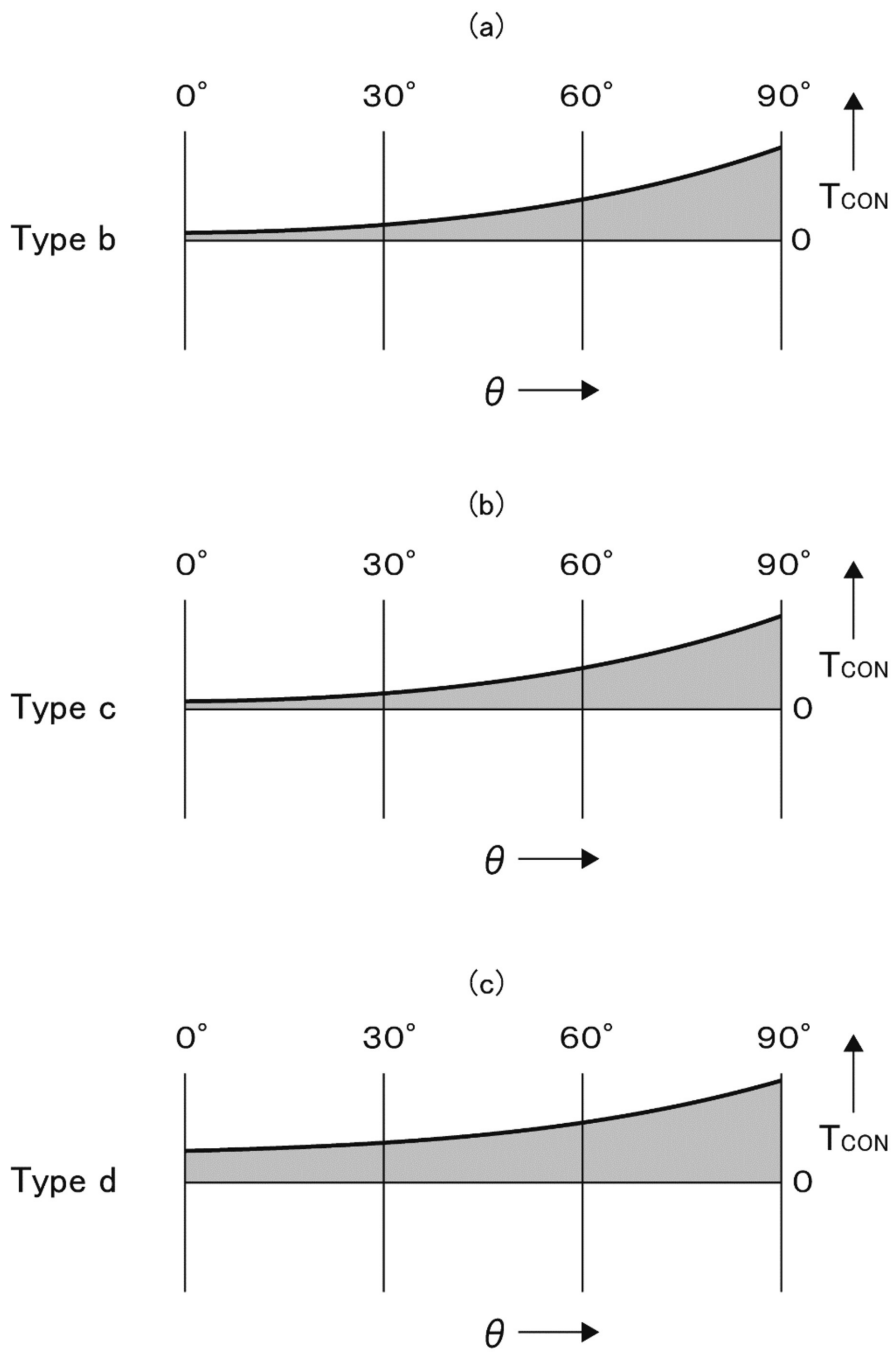
[圖5]



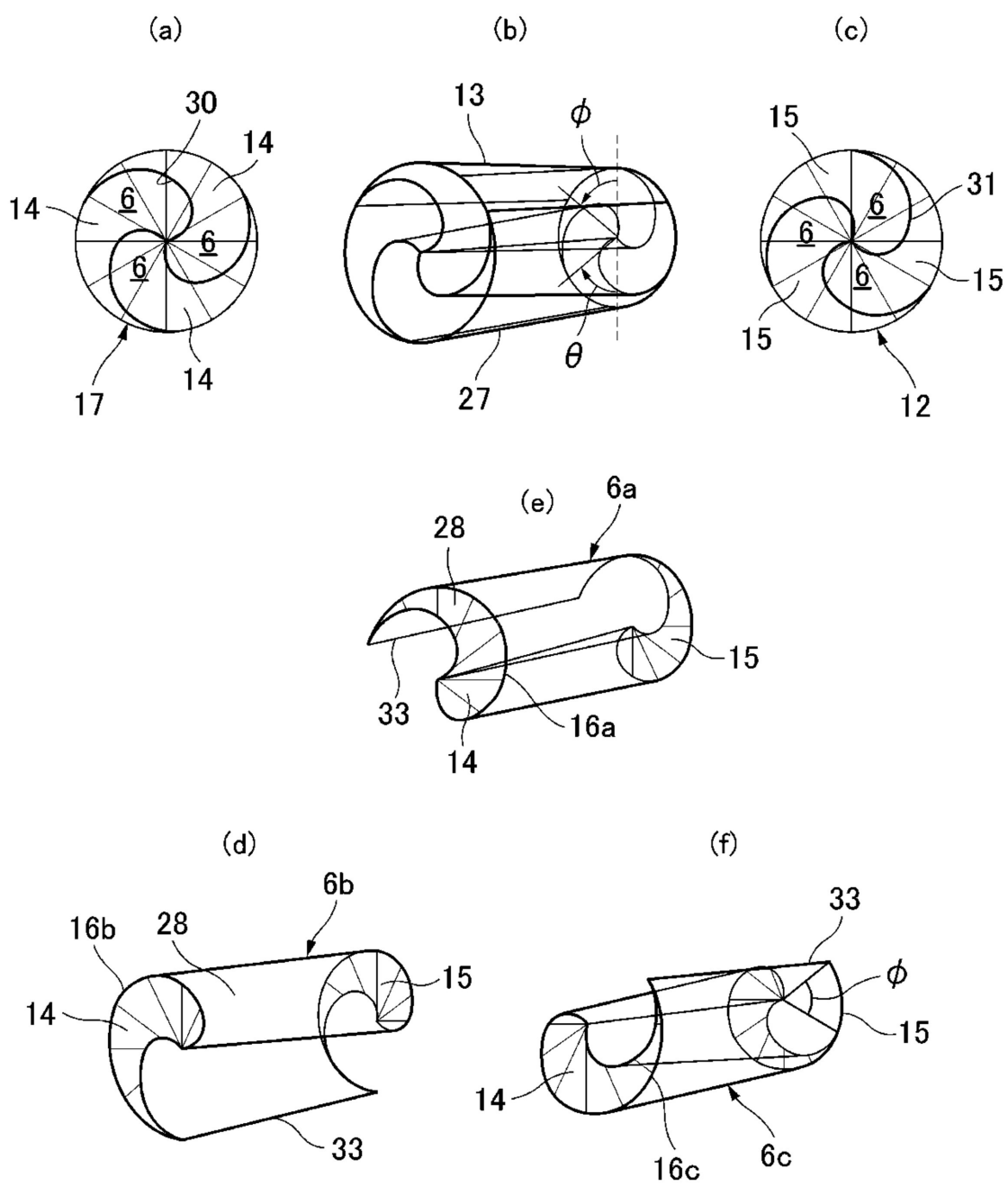
[圖6]



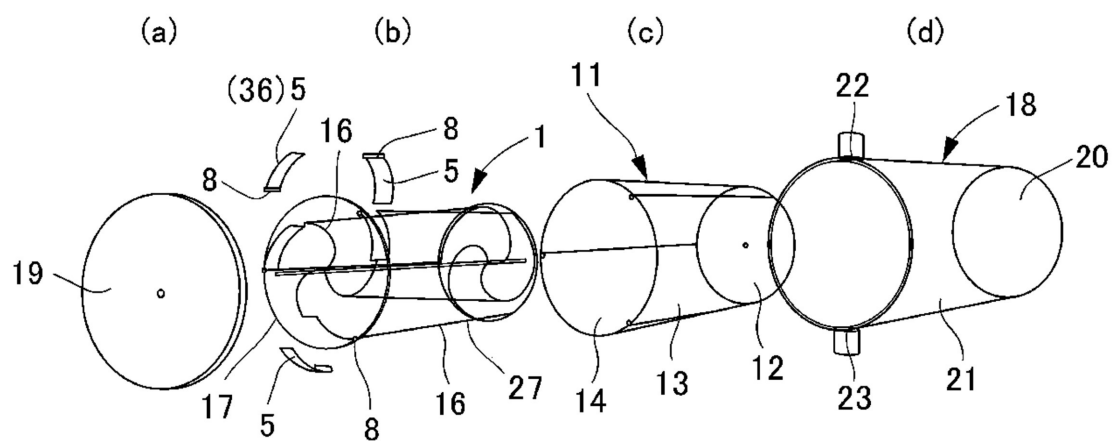
[圖7]



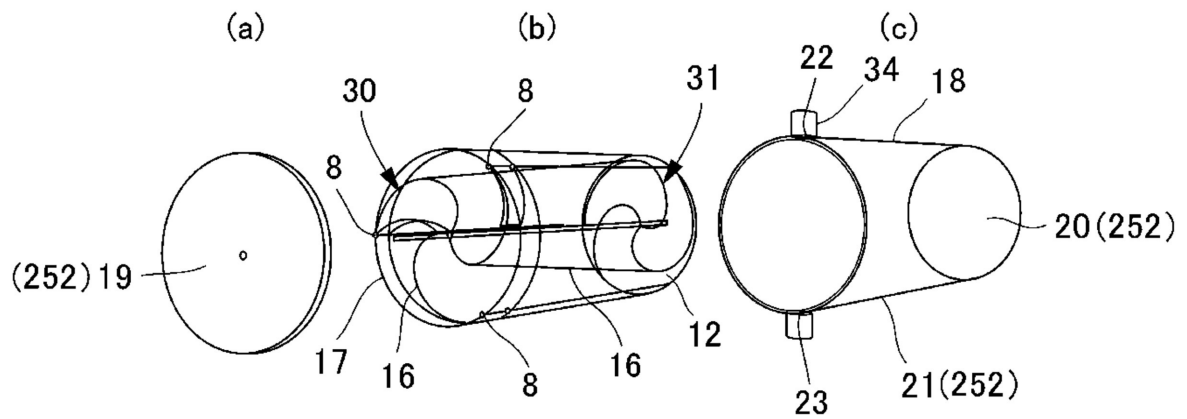
[図8]



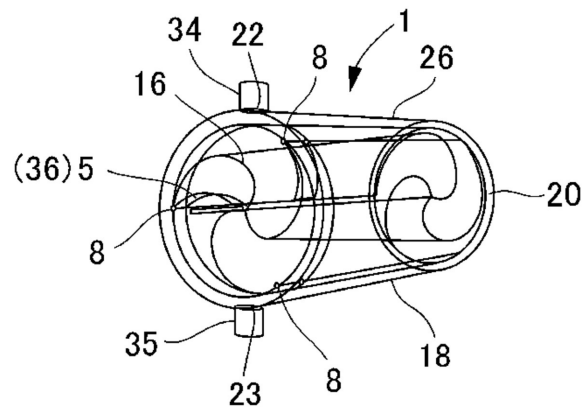
[図9]



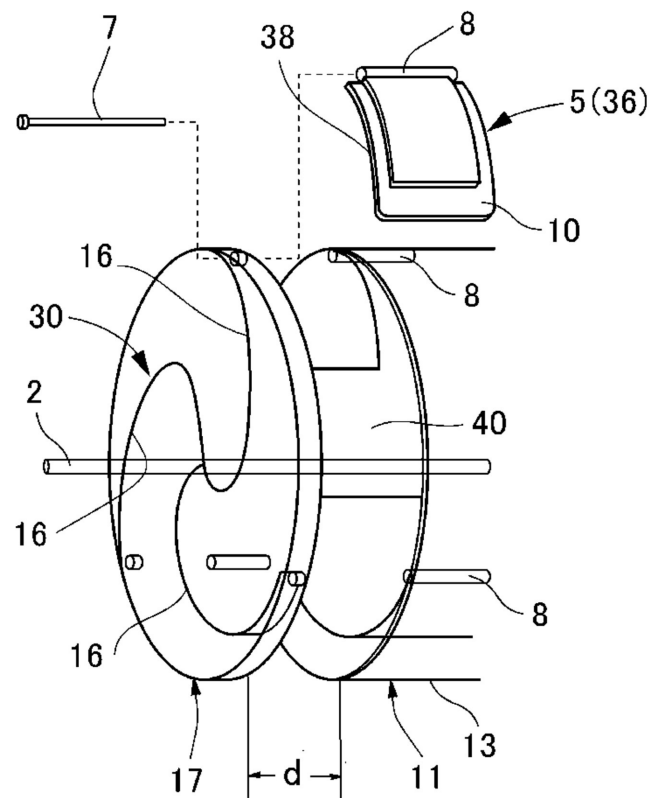
[図10]



[図11]

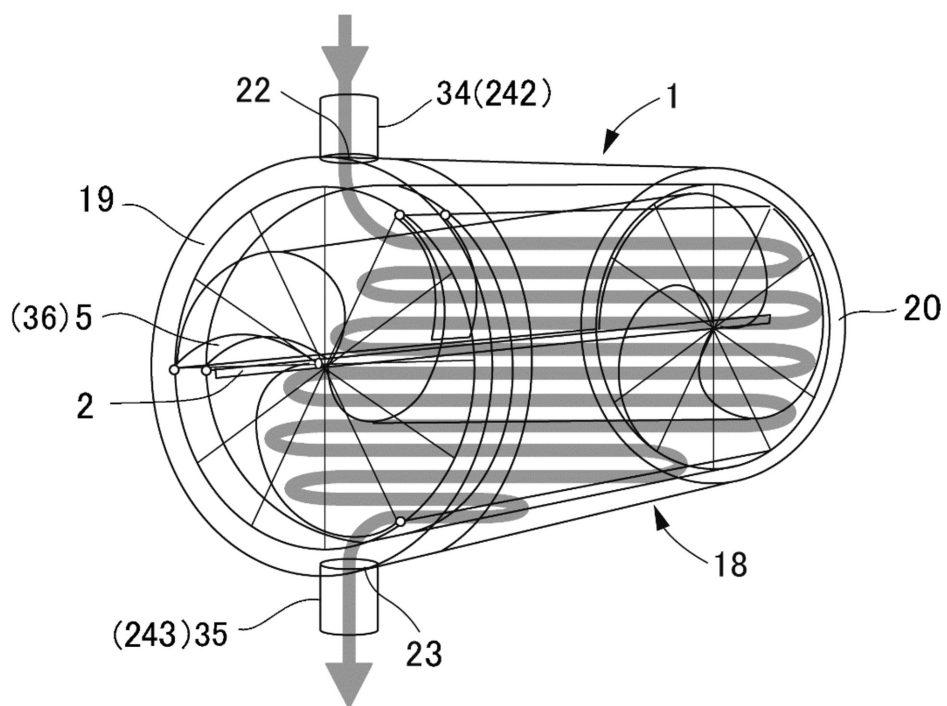


[図12]

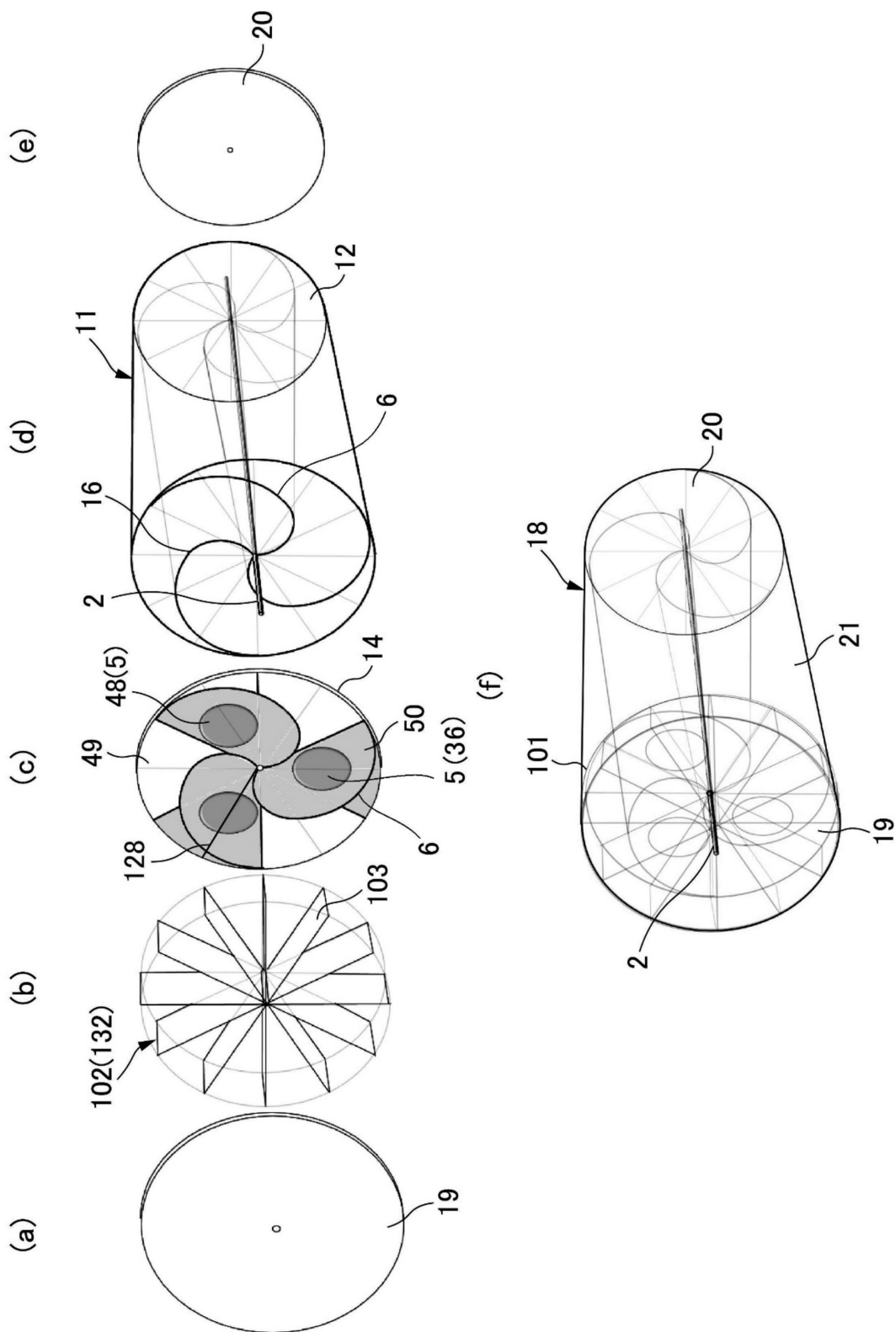




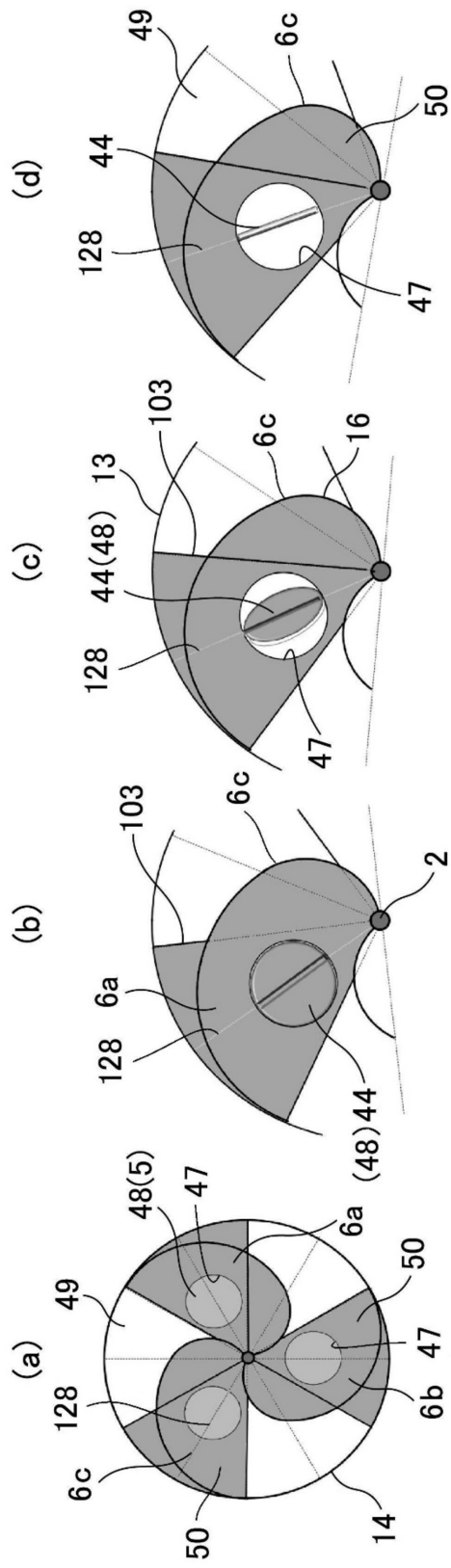
[図13]



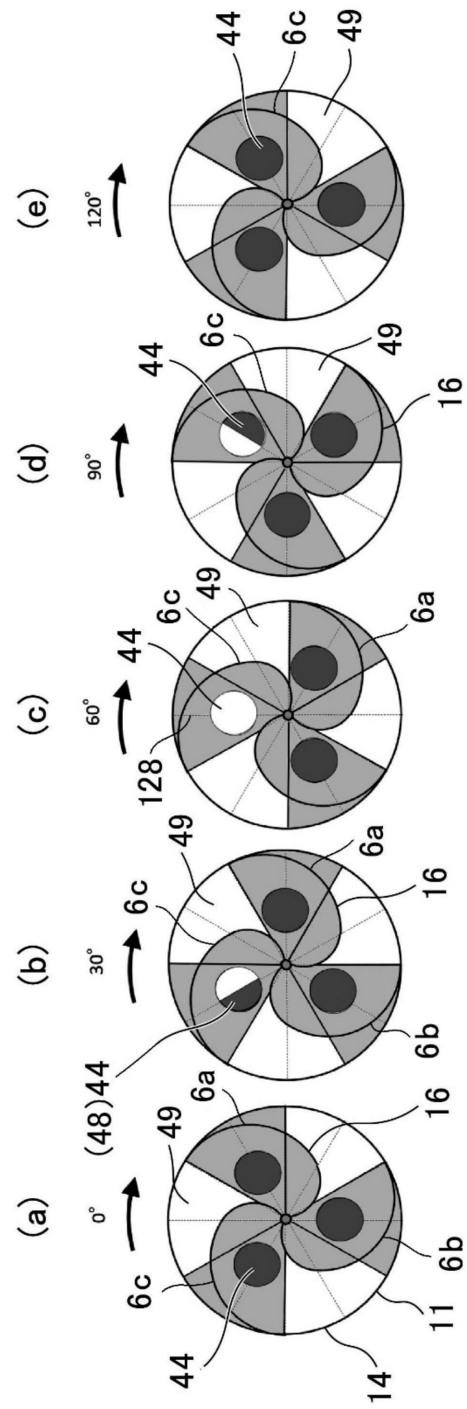
[圖14]



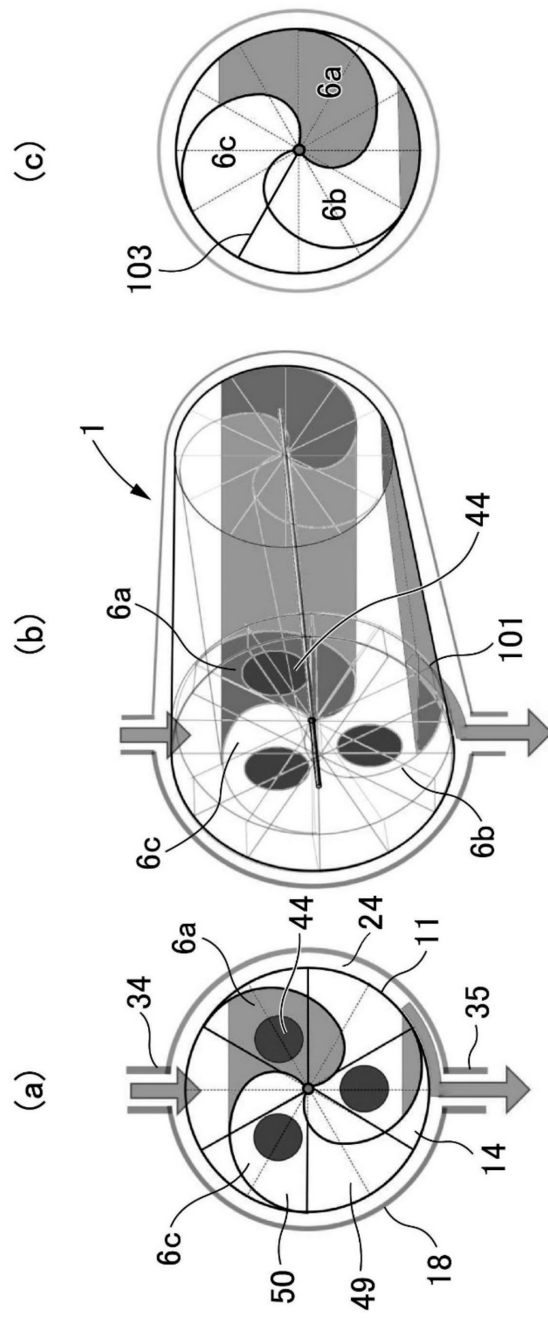
[圖15]



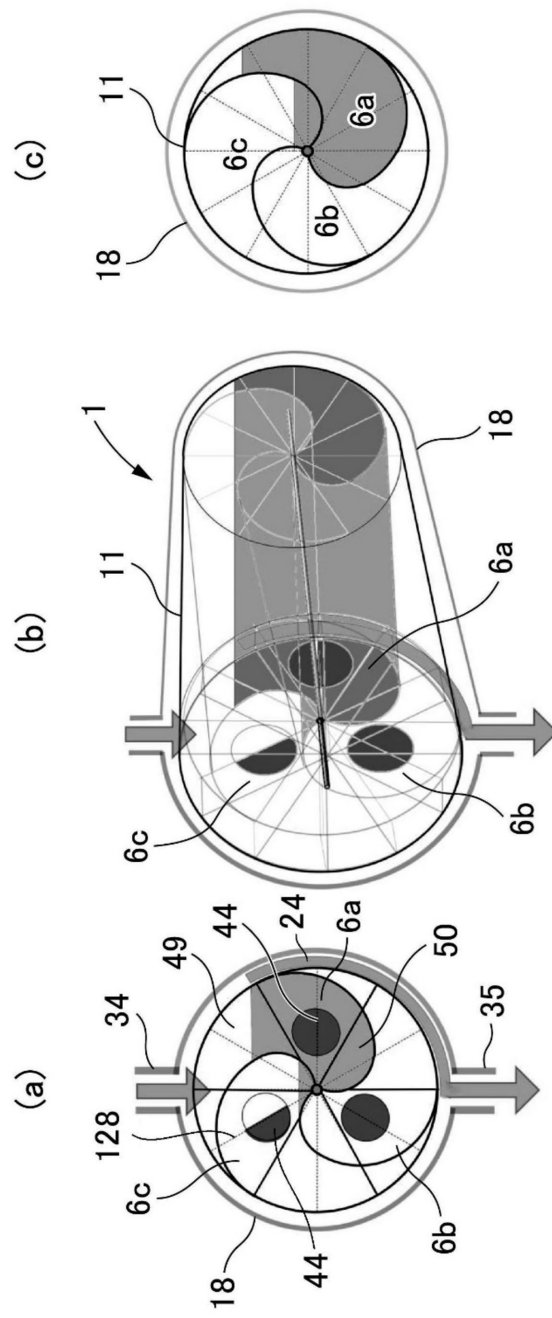
[圖16]



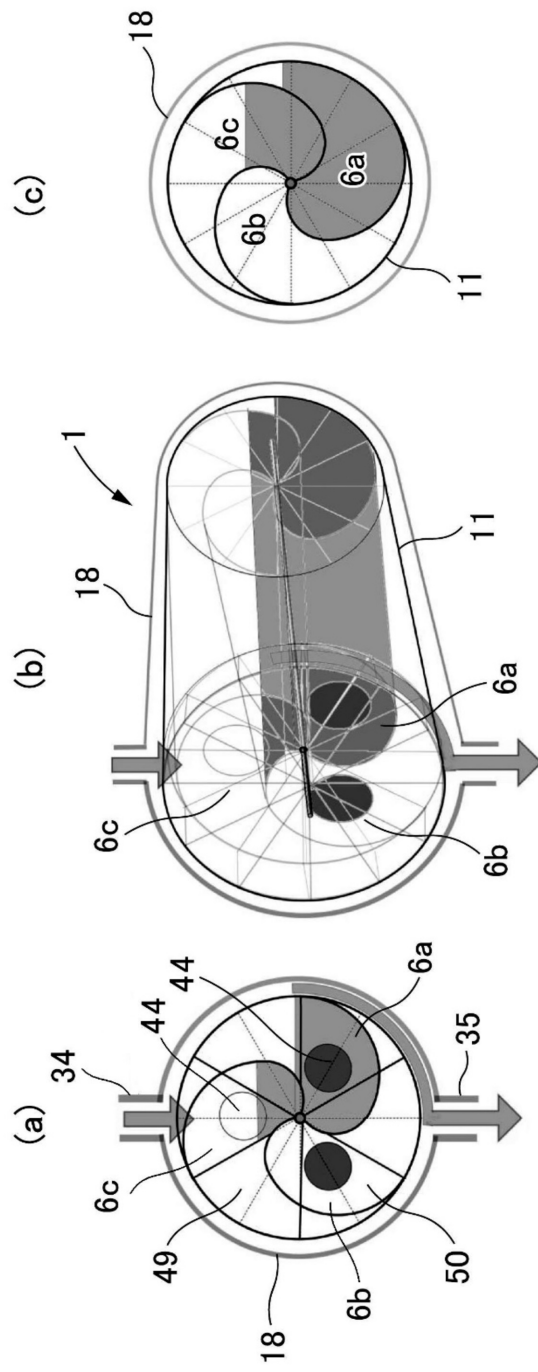
[圖17]



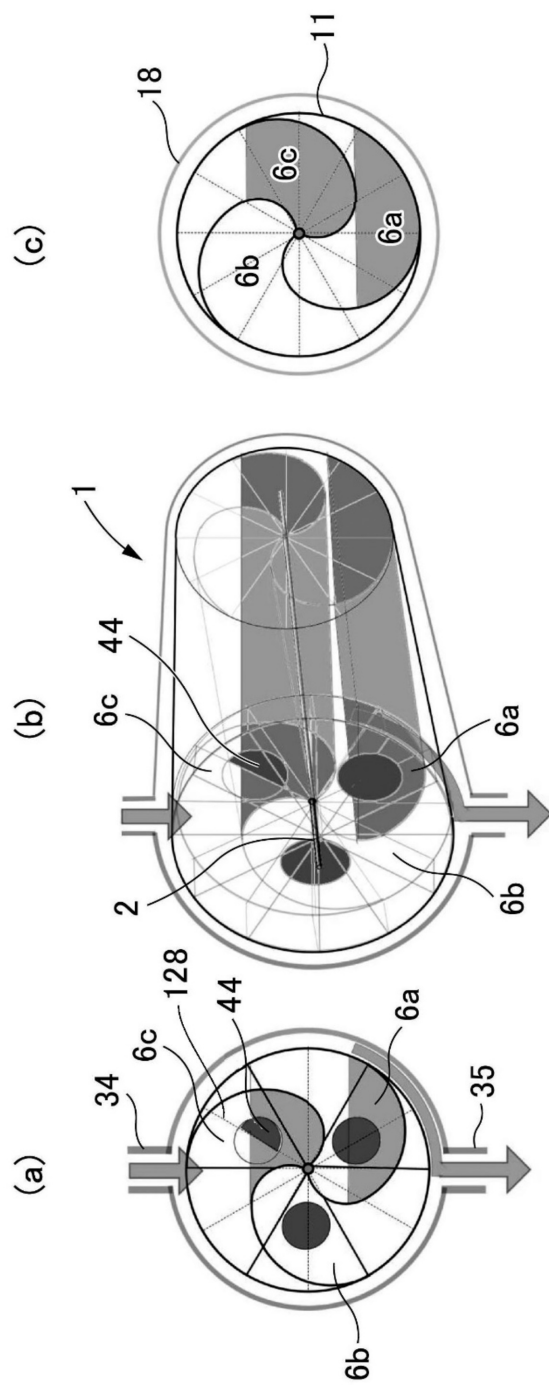
[圖18]



[圖19]

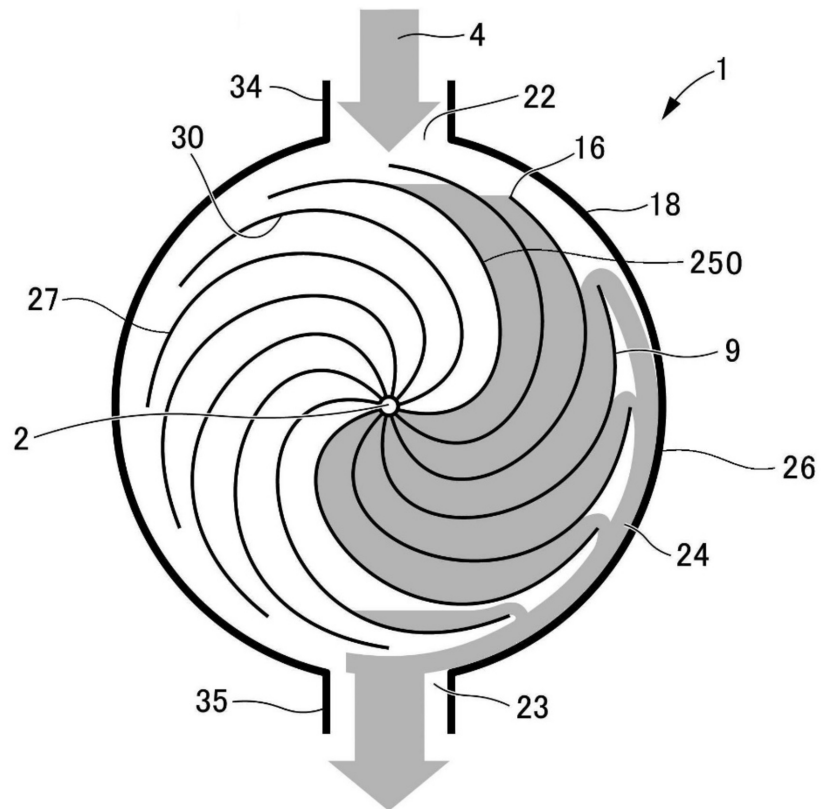


[図20]

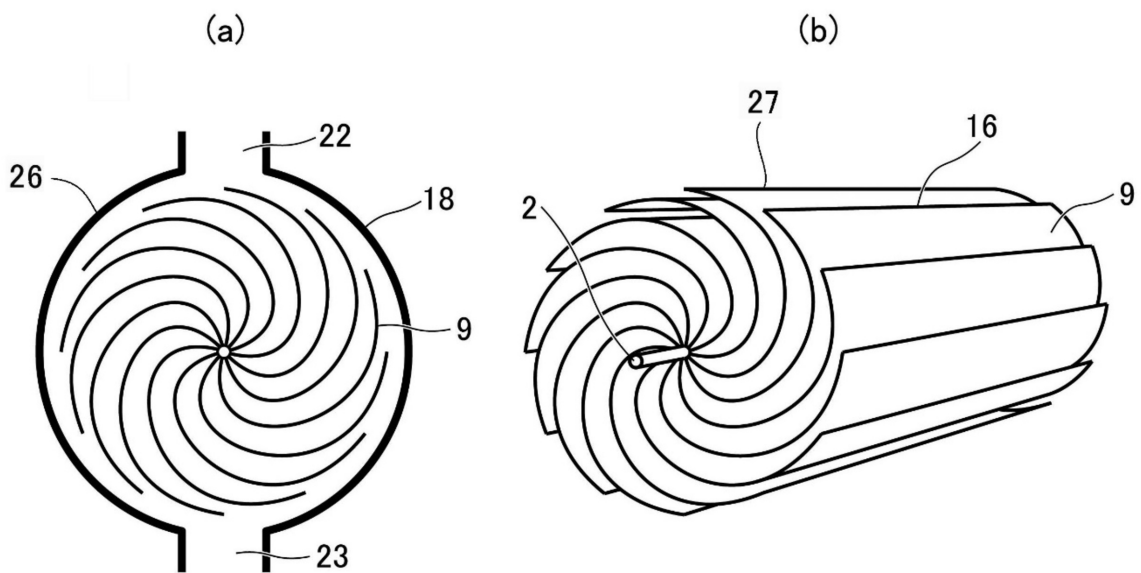




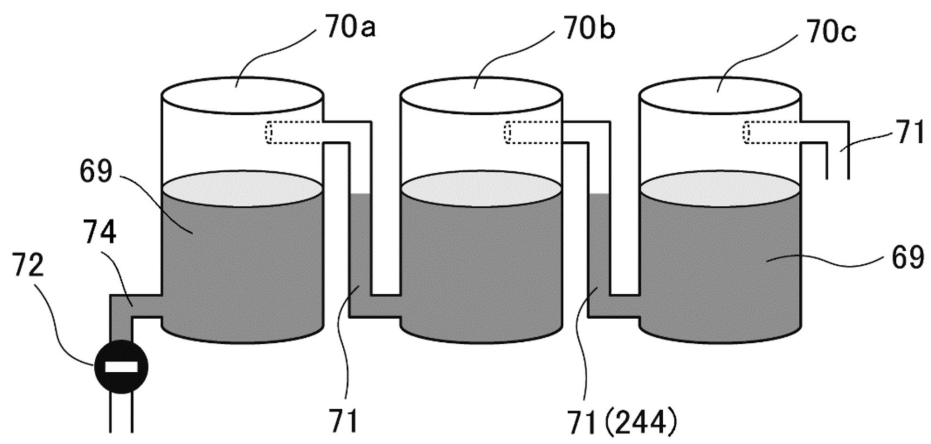
[圖21]



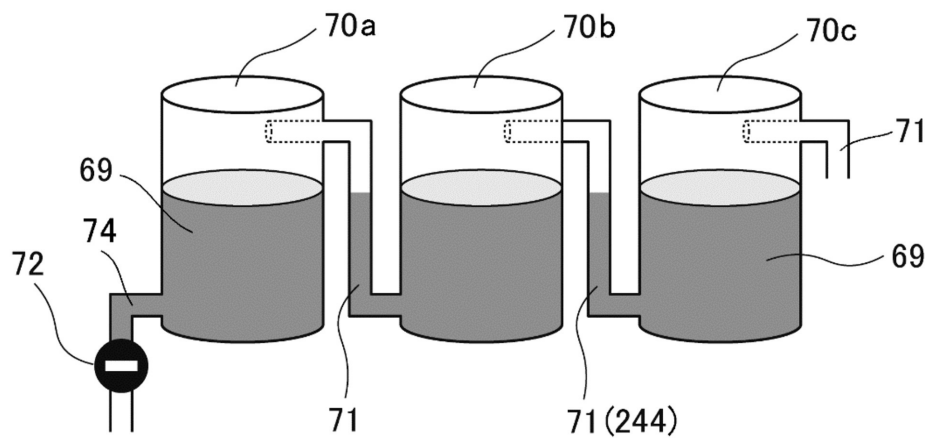
[圖22]



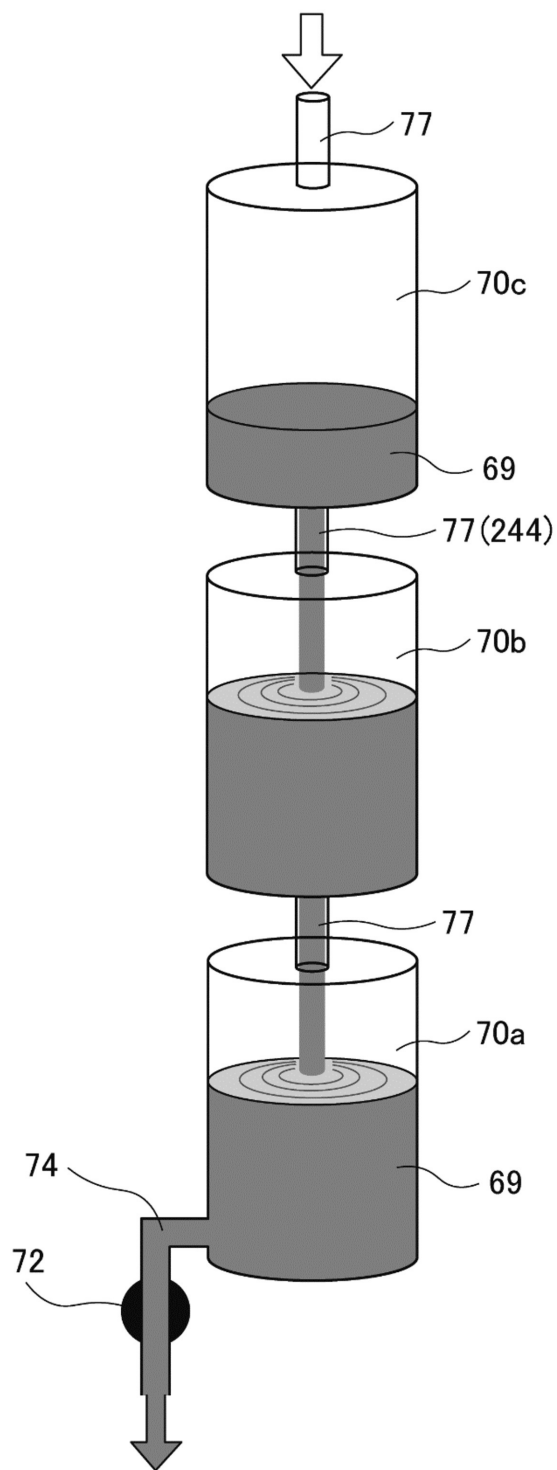
[図23]



[図24]



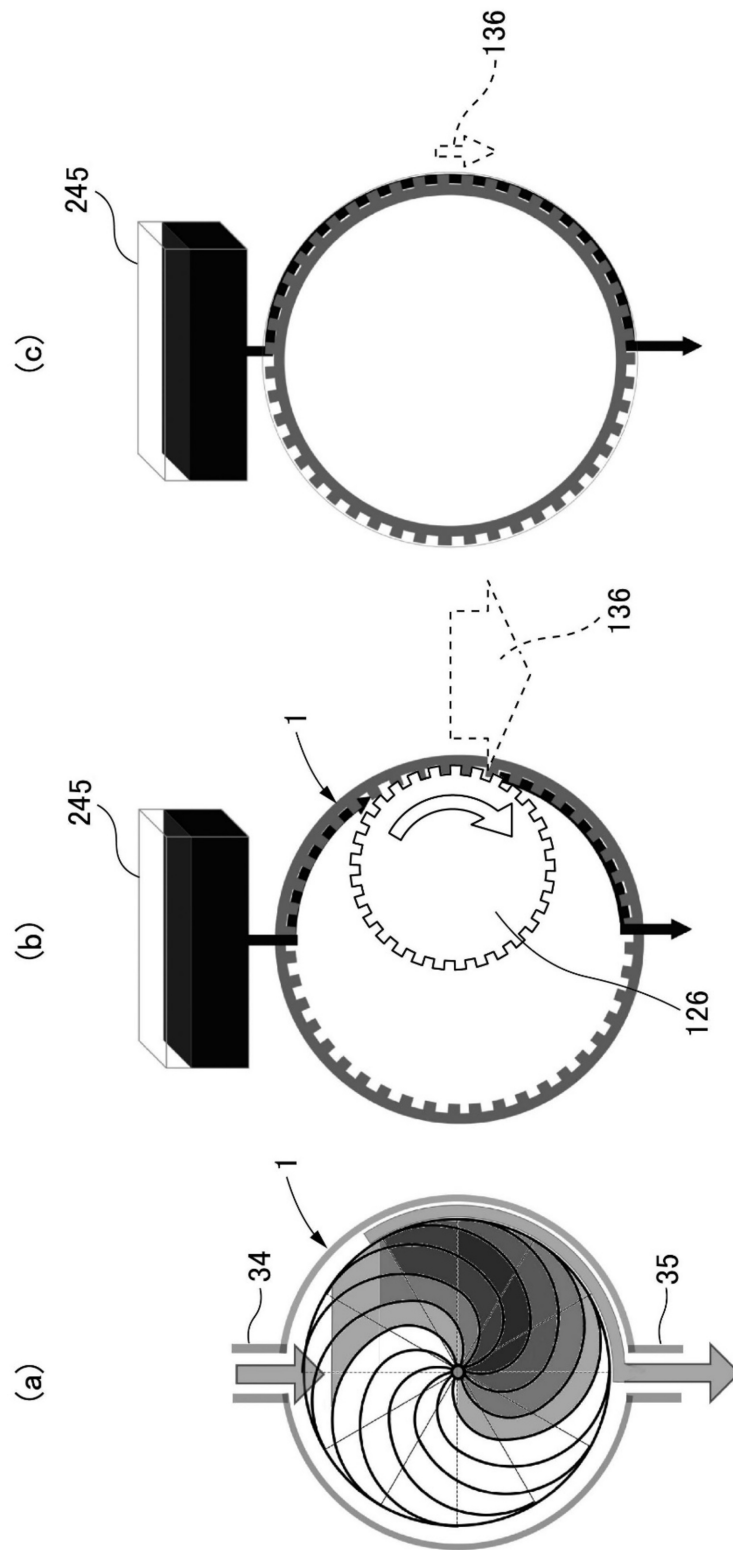
[図25]



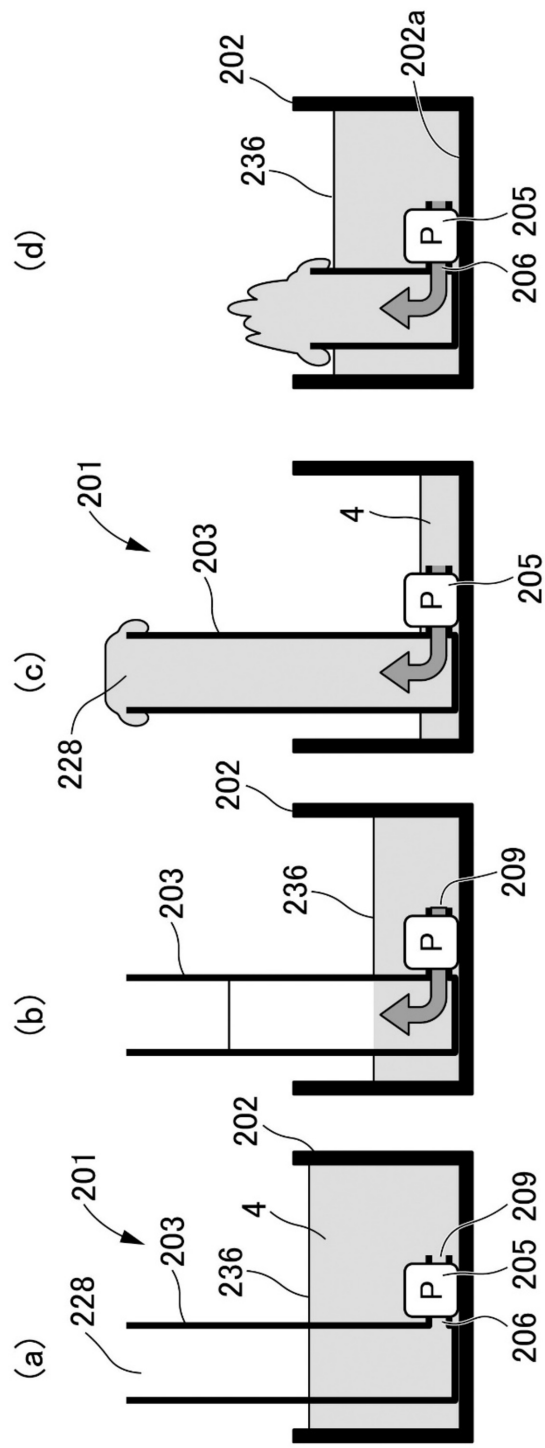




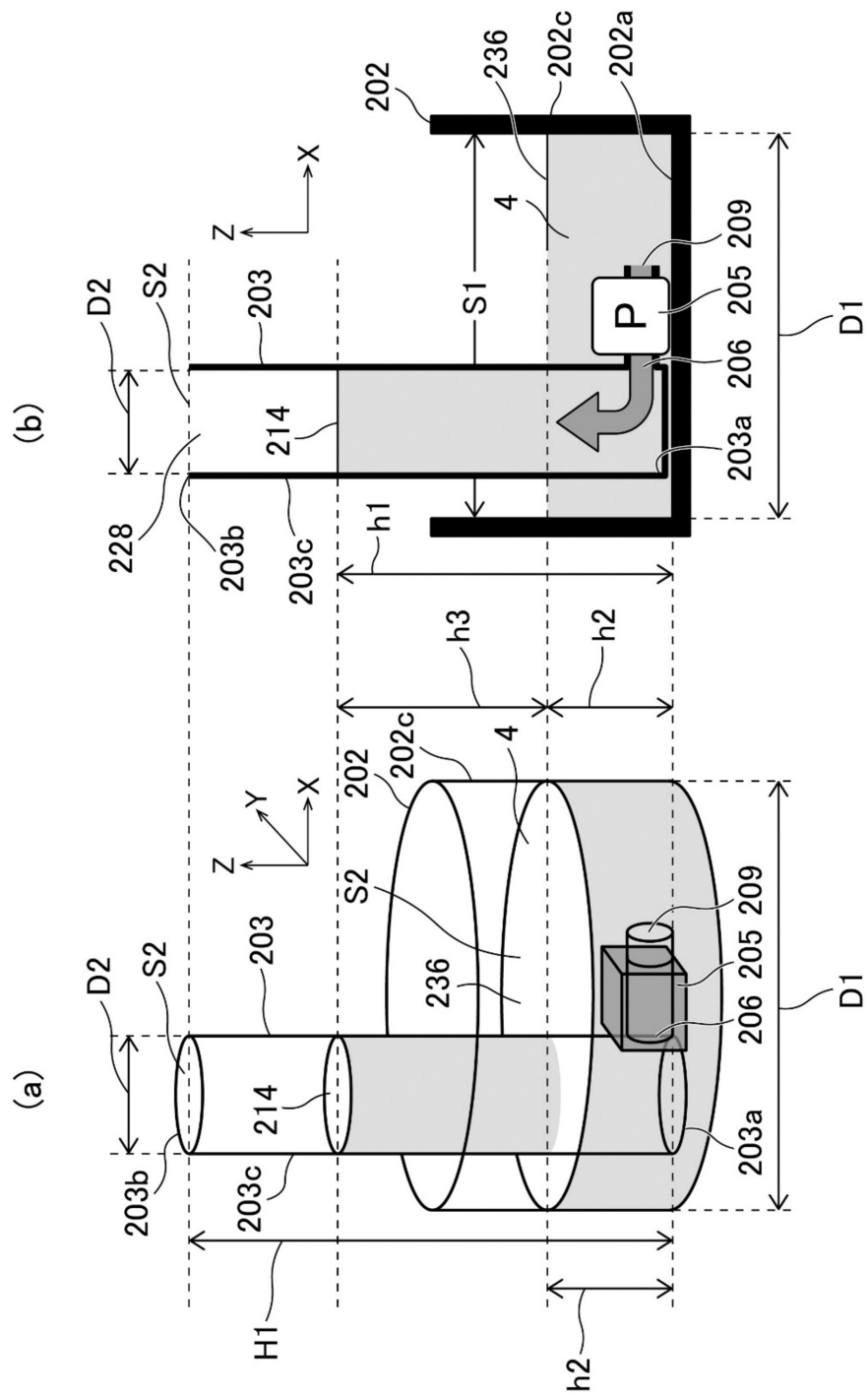
[圖30]



[図31]

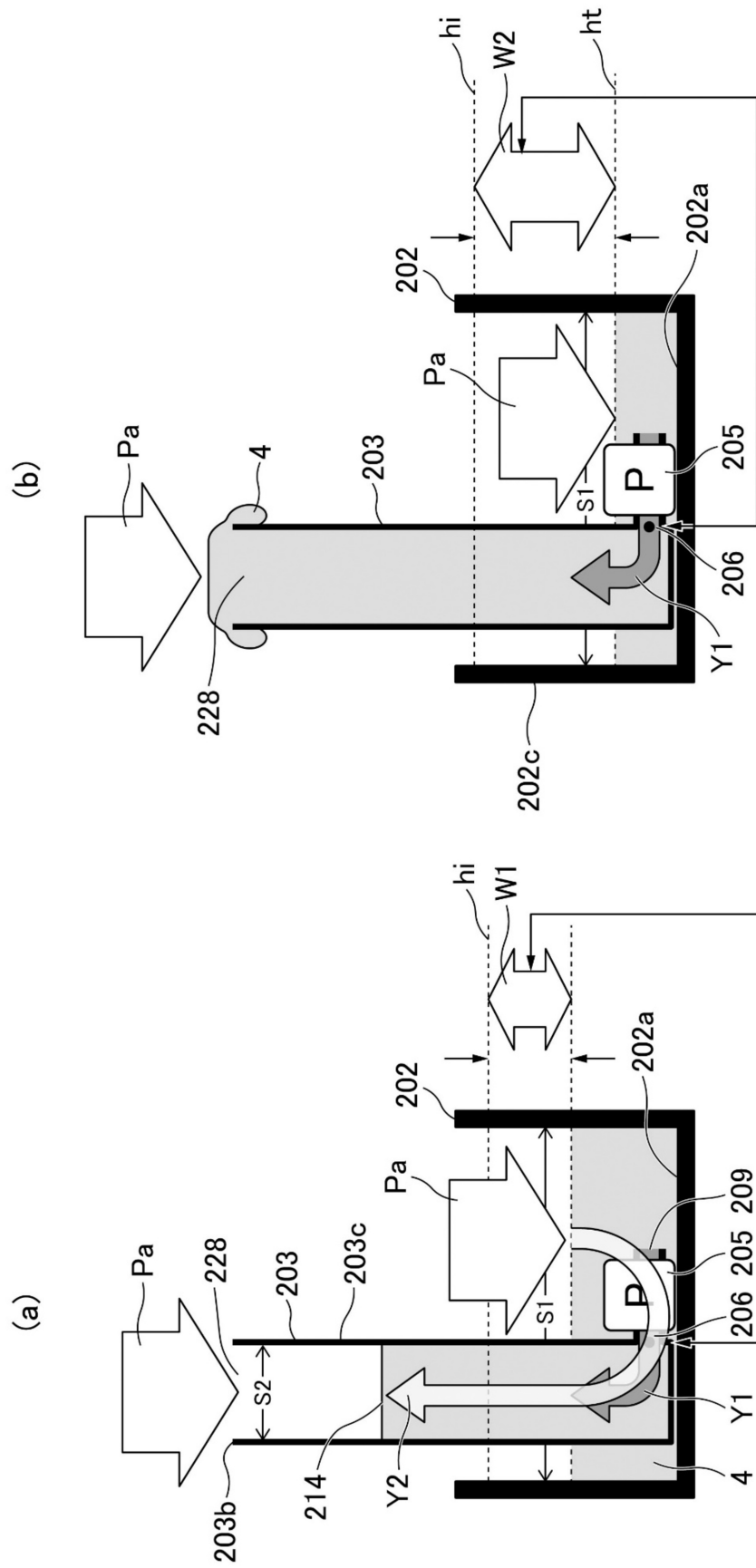


[図32]

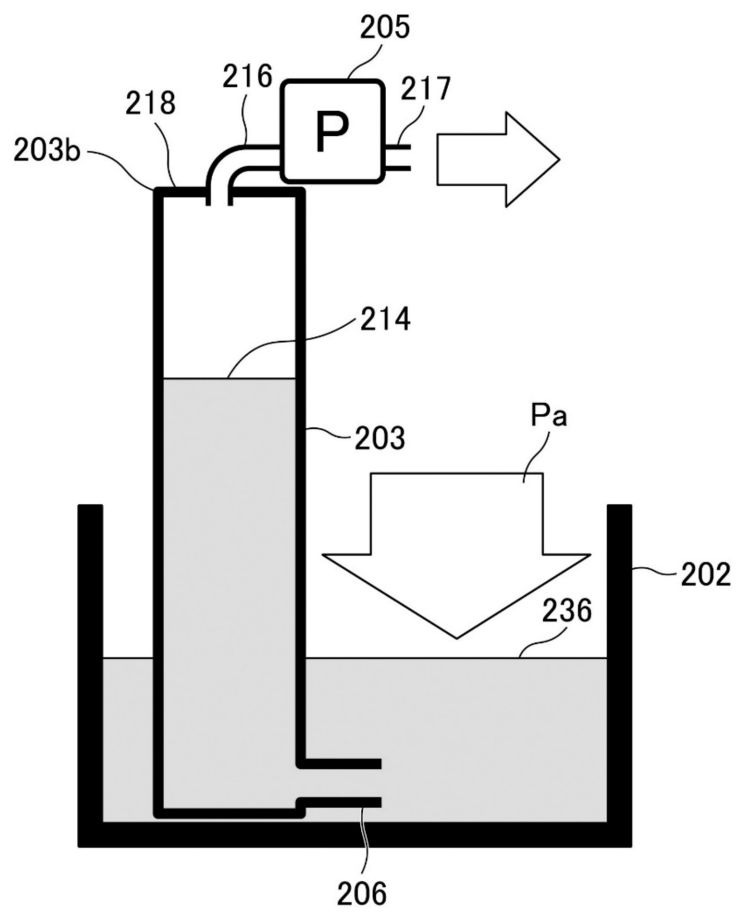




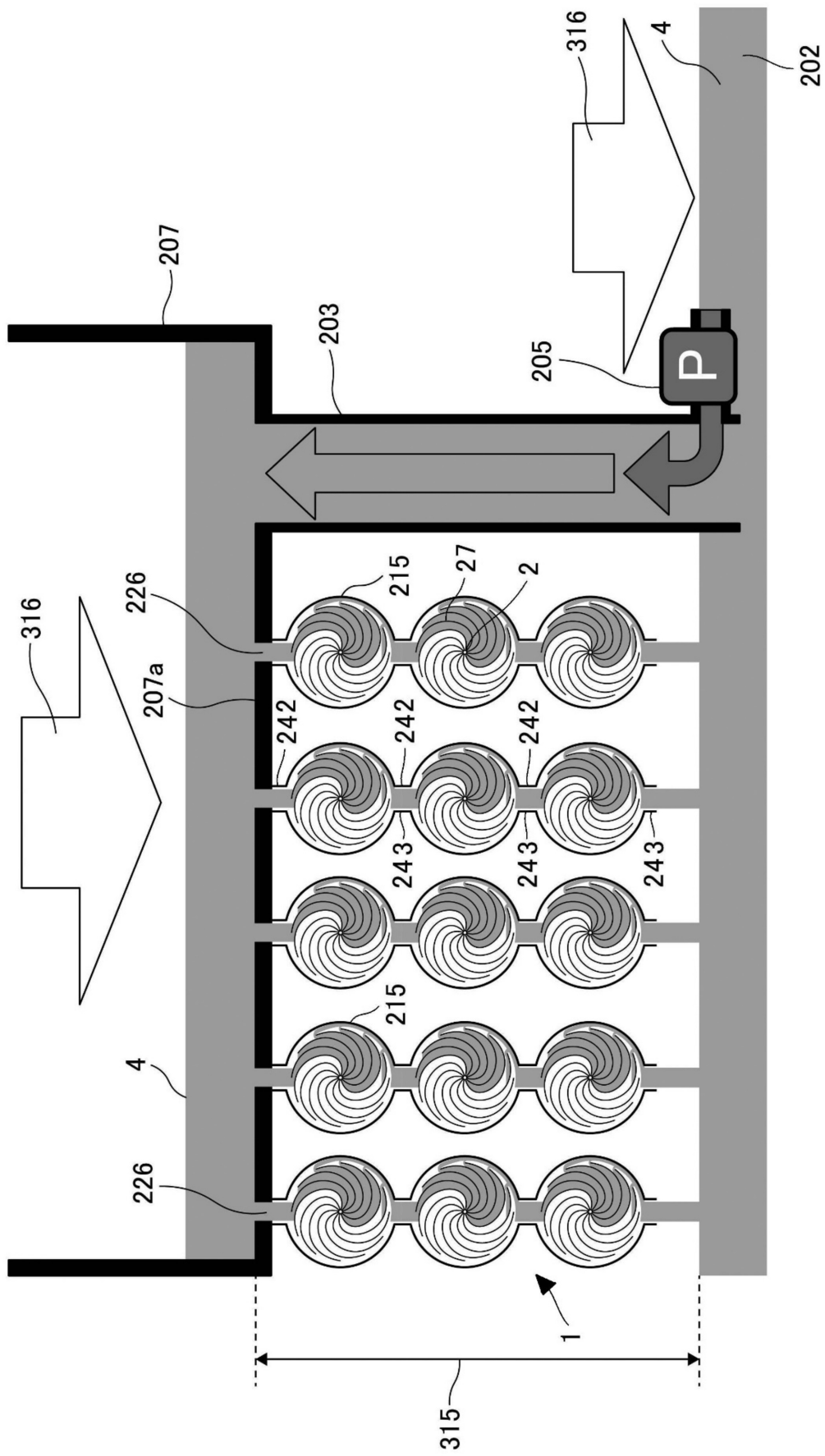
[図33]



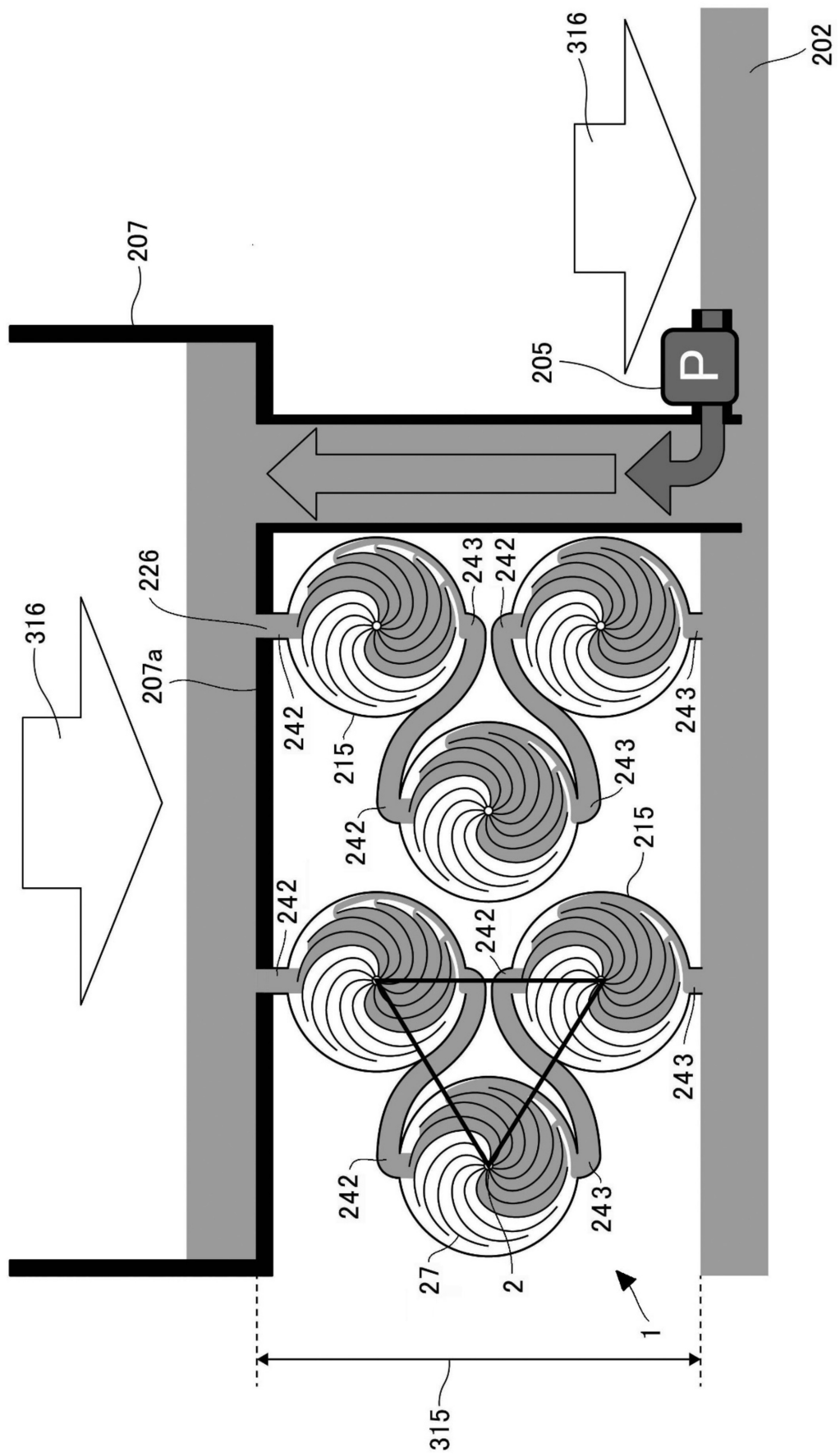
[図34]



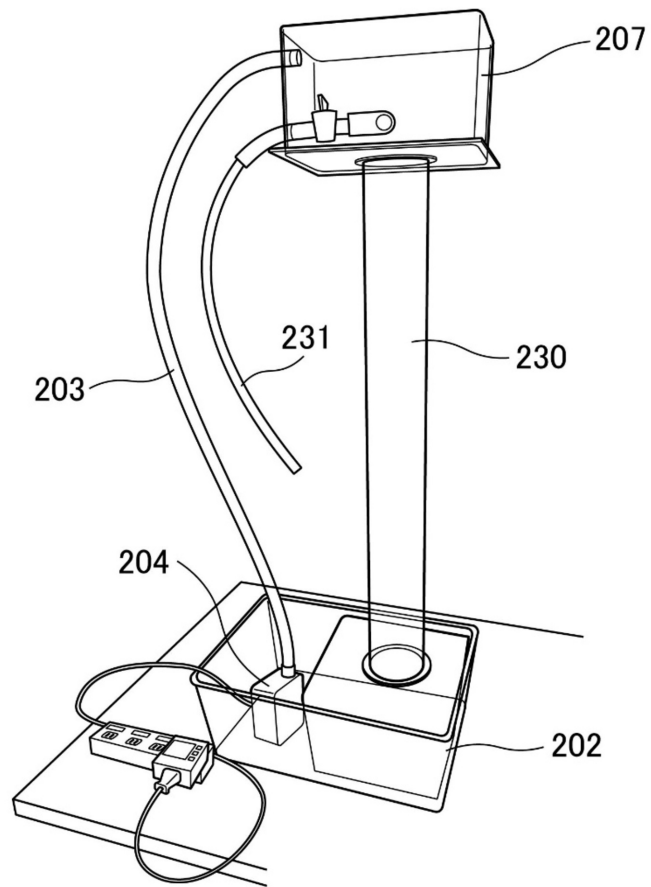
[図35]



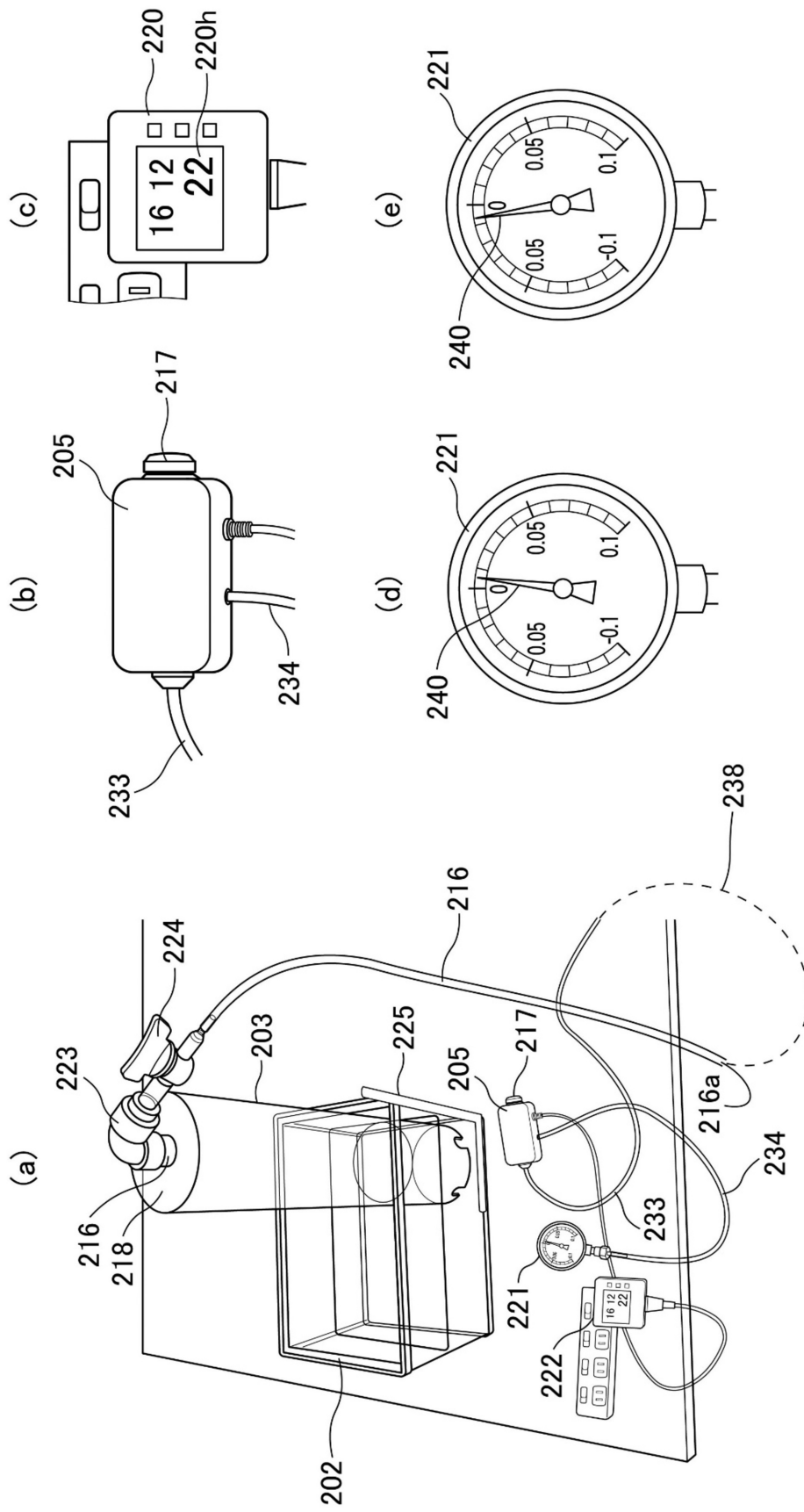
[図36]



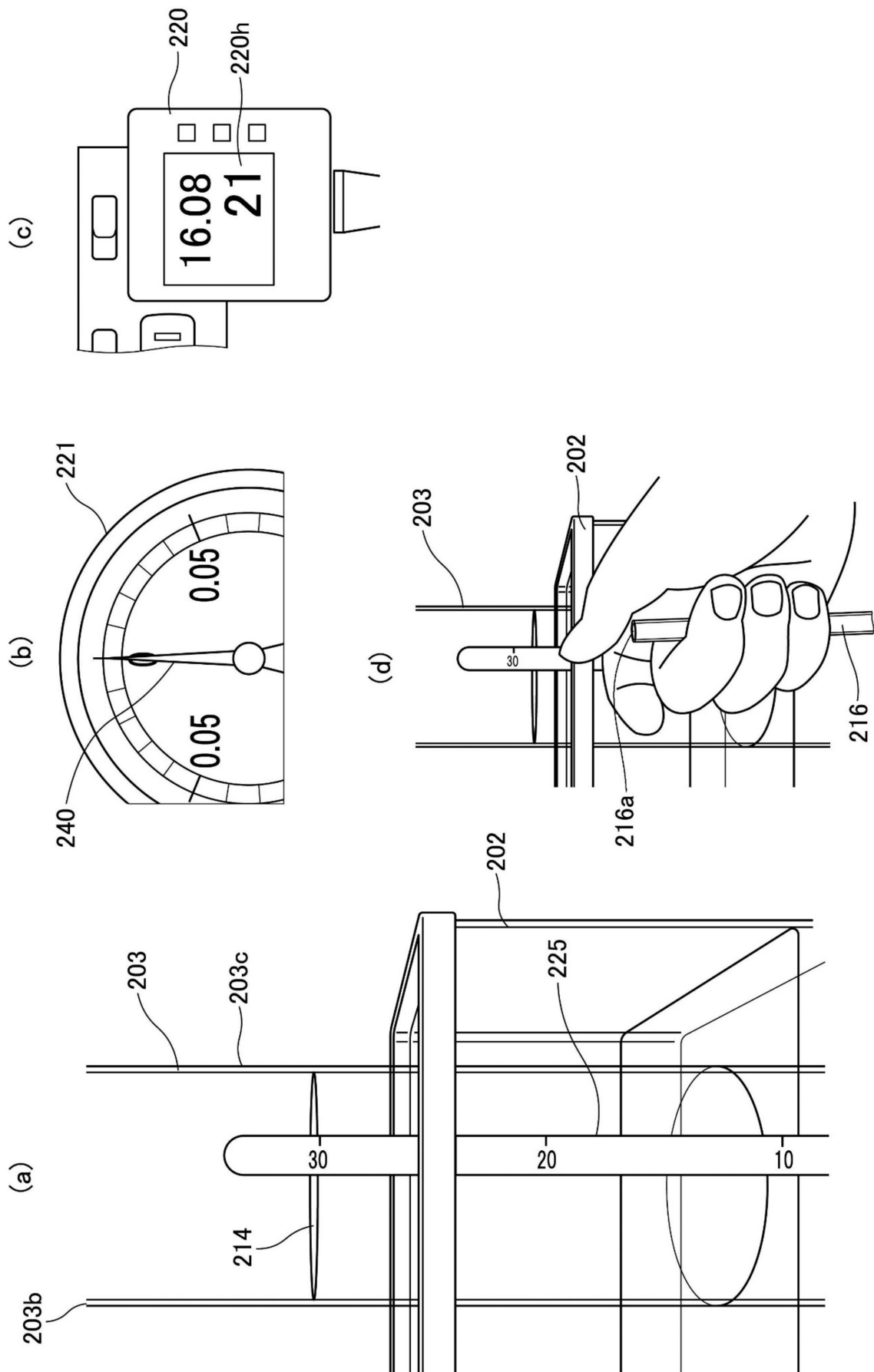
[図37]



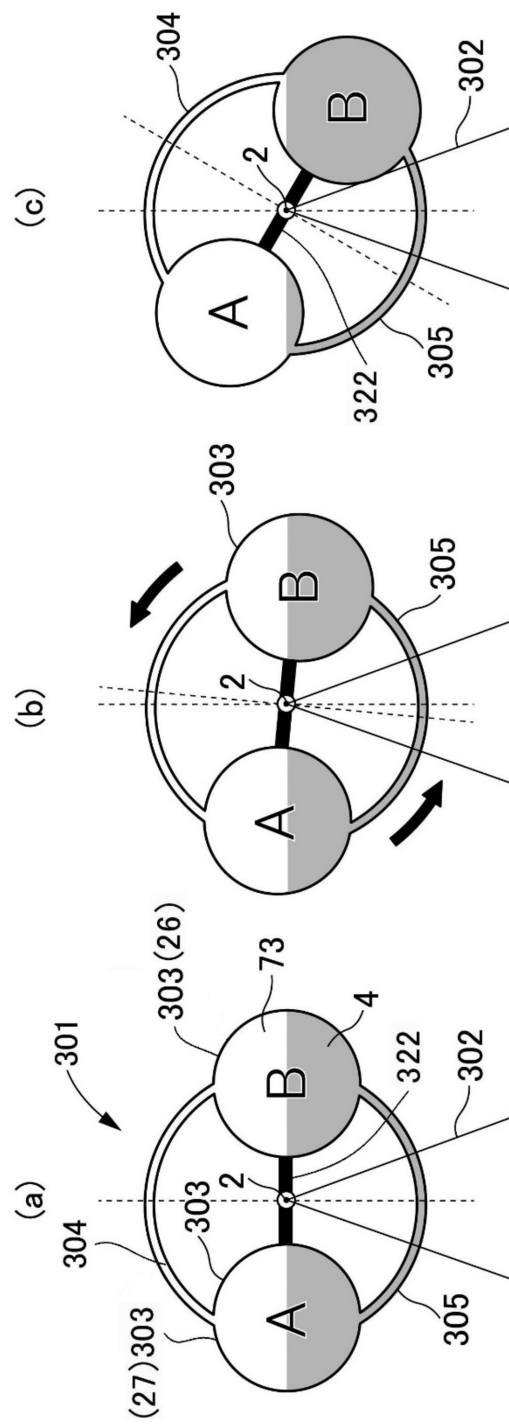
[圖38]



[圖39]

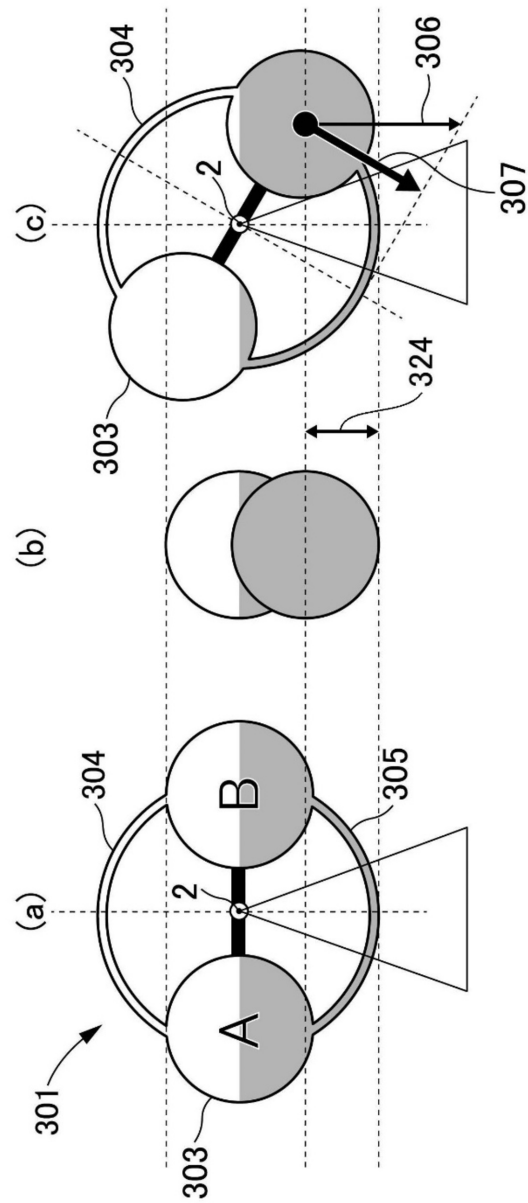


[圖40]

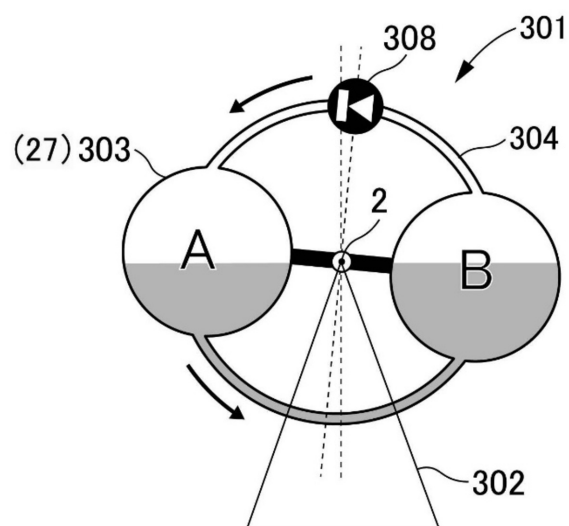




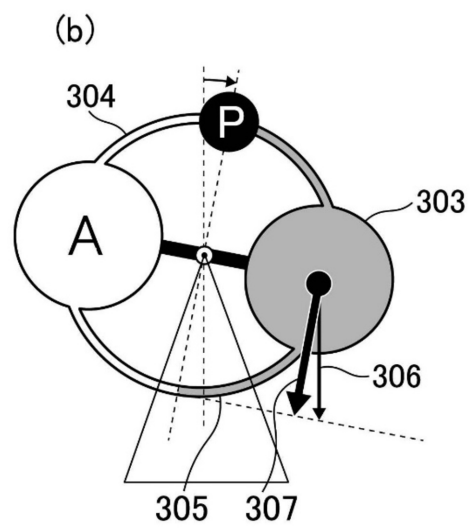
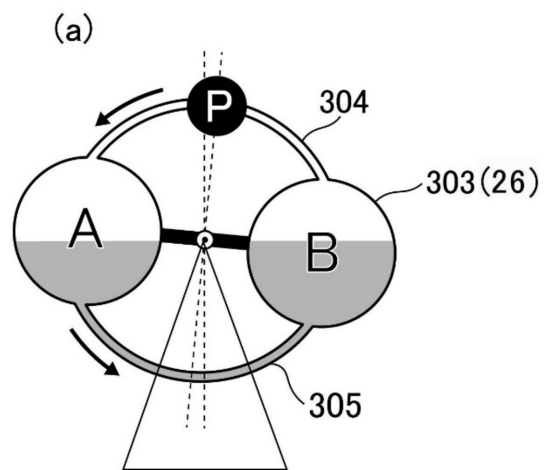
[圖41]



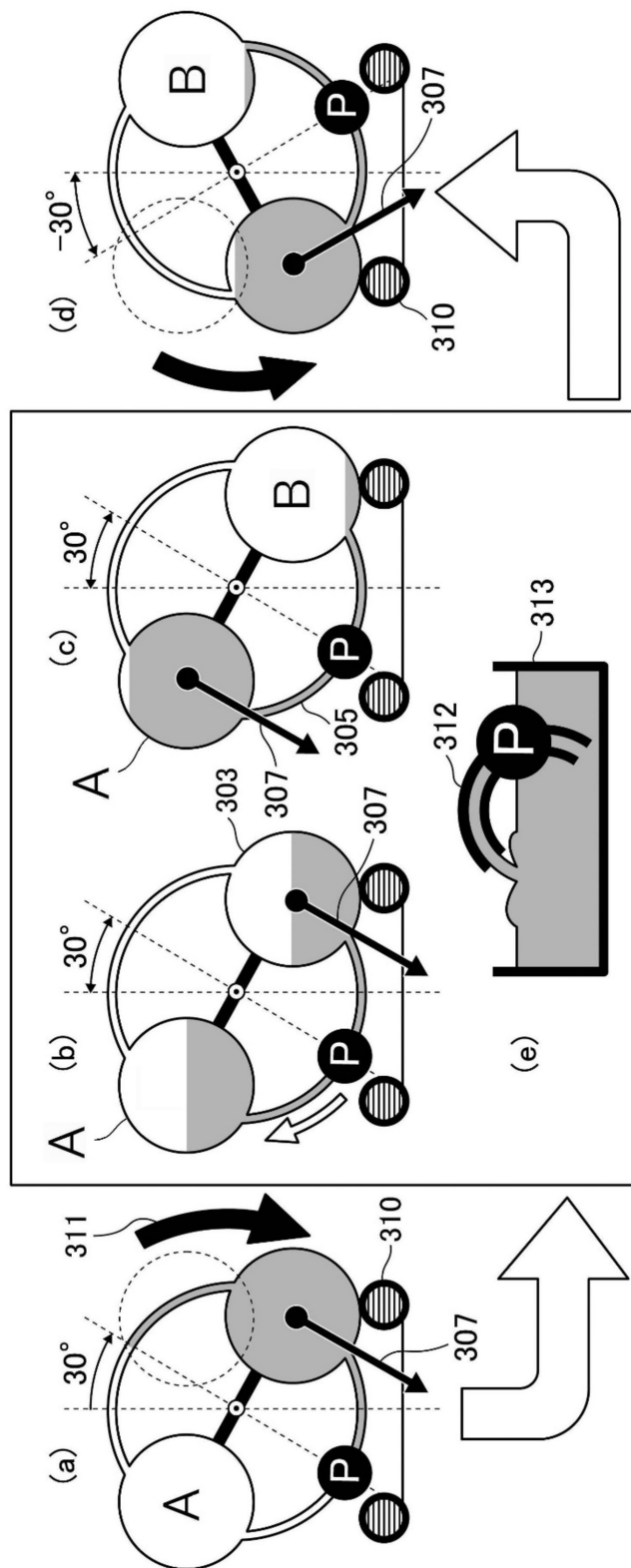
[圖42]



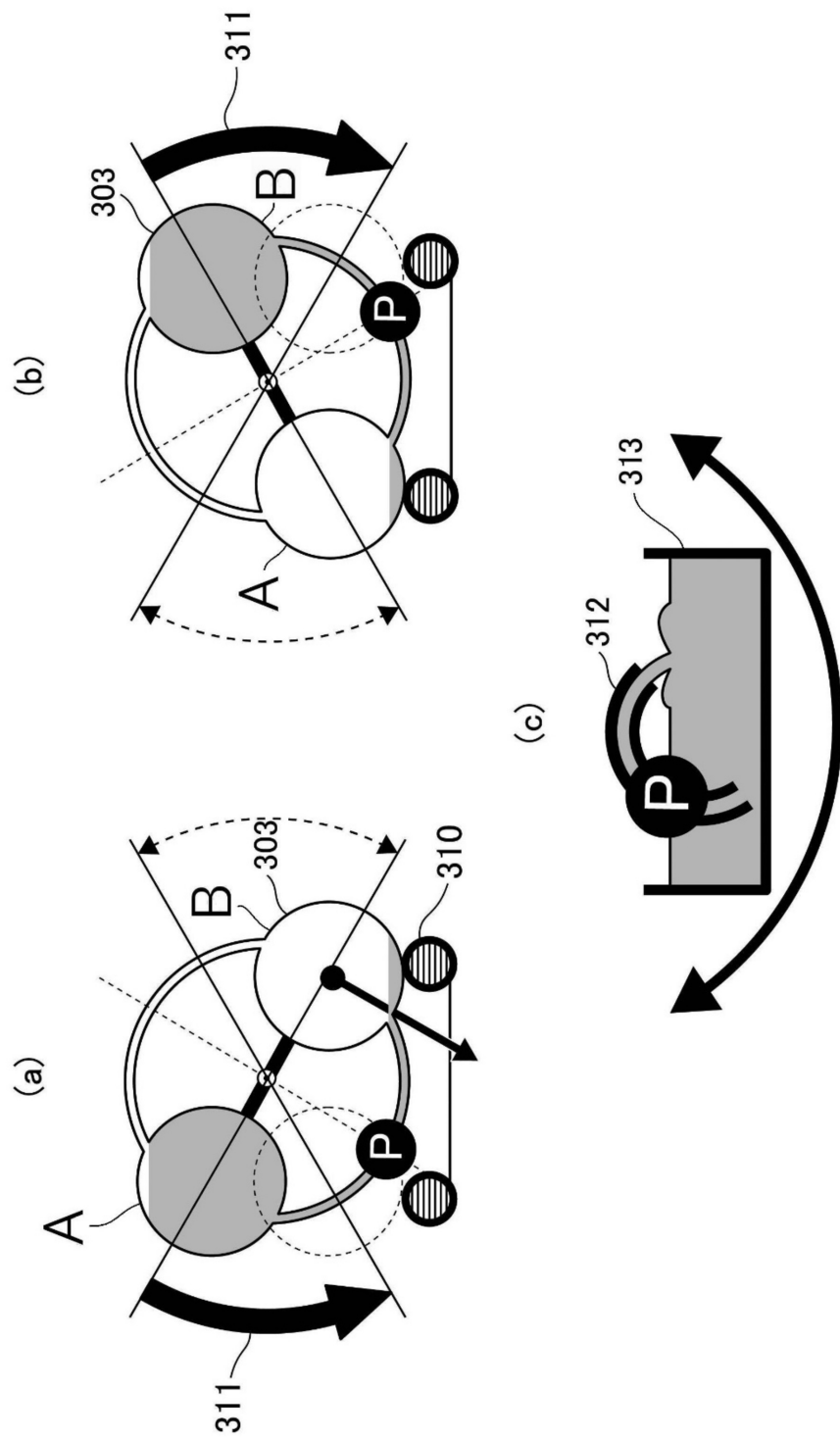
[図43]



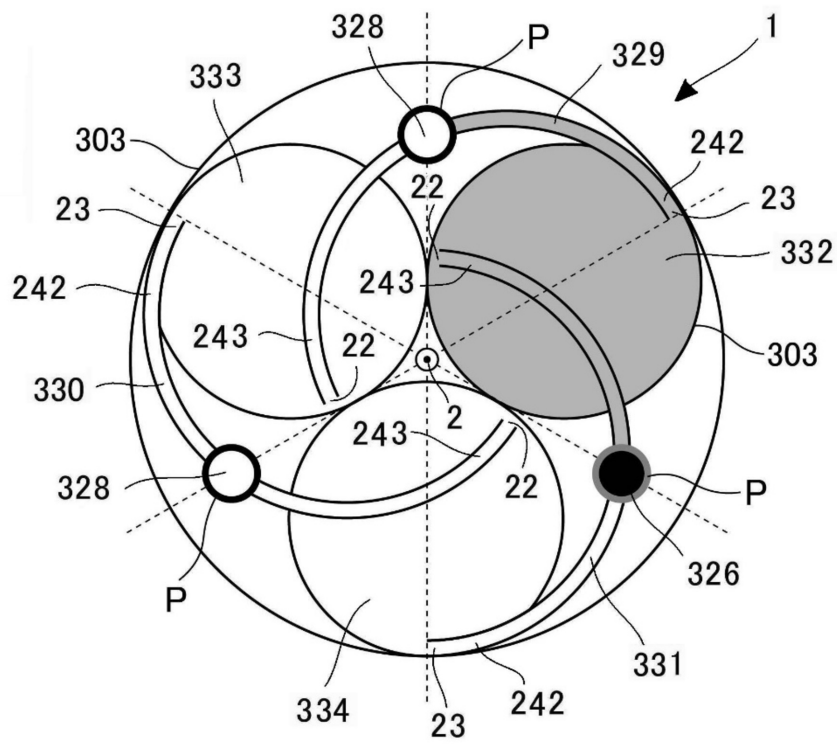
[圖44]



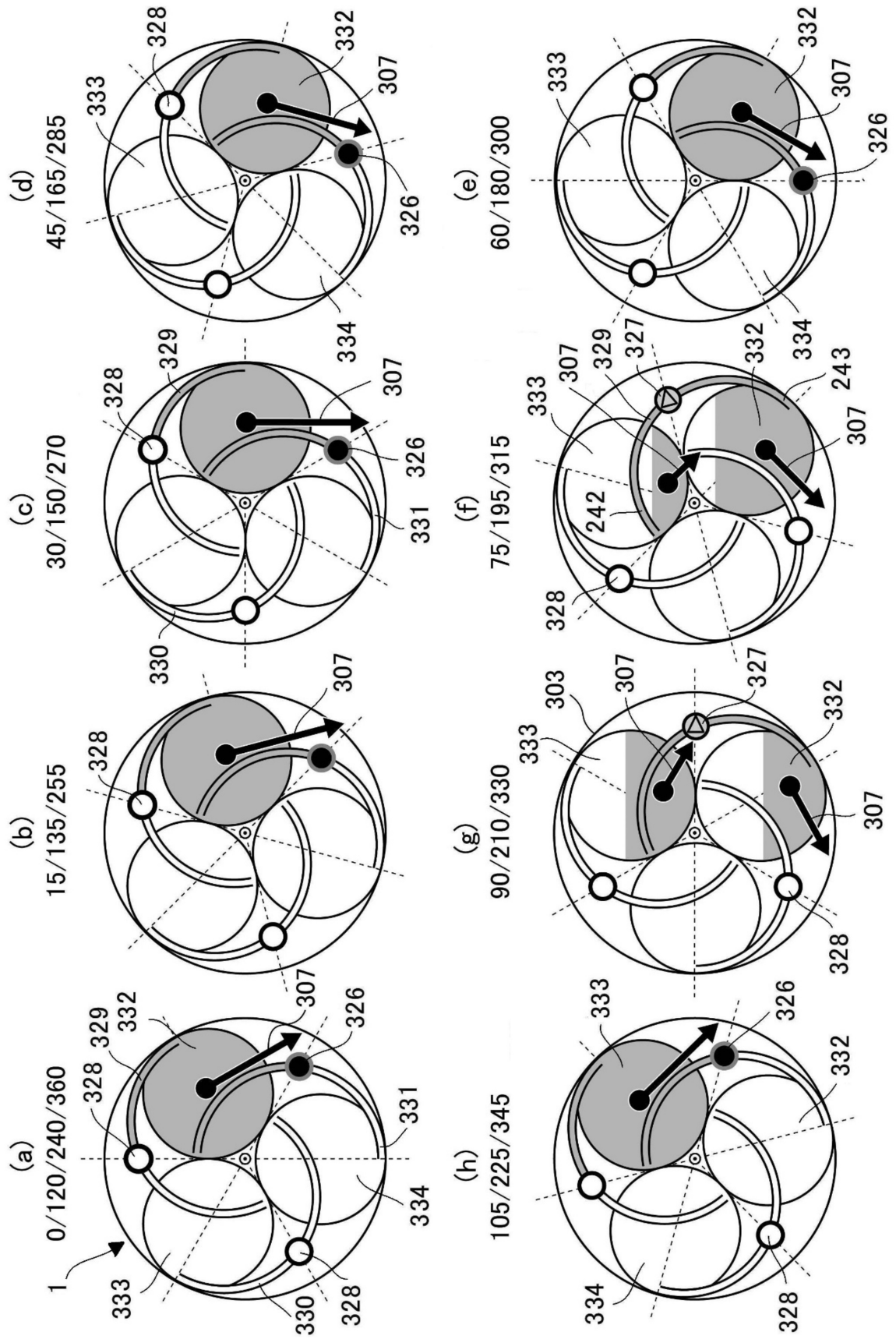
[圖45]



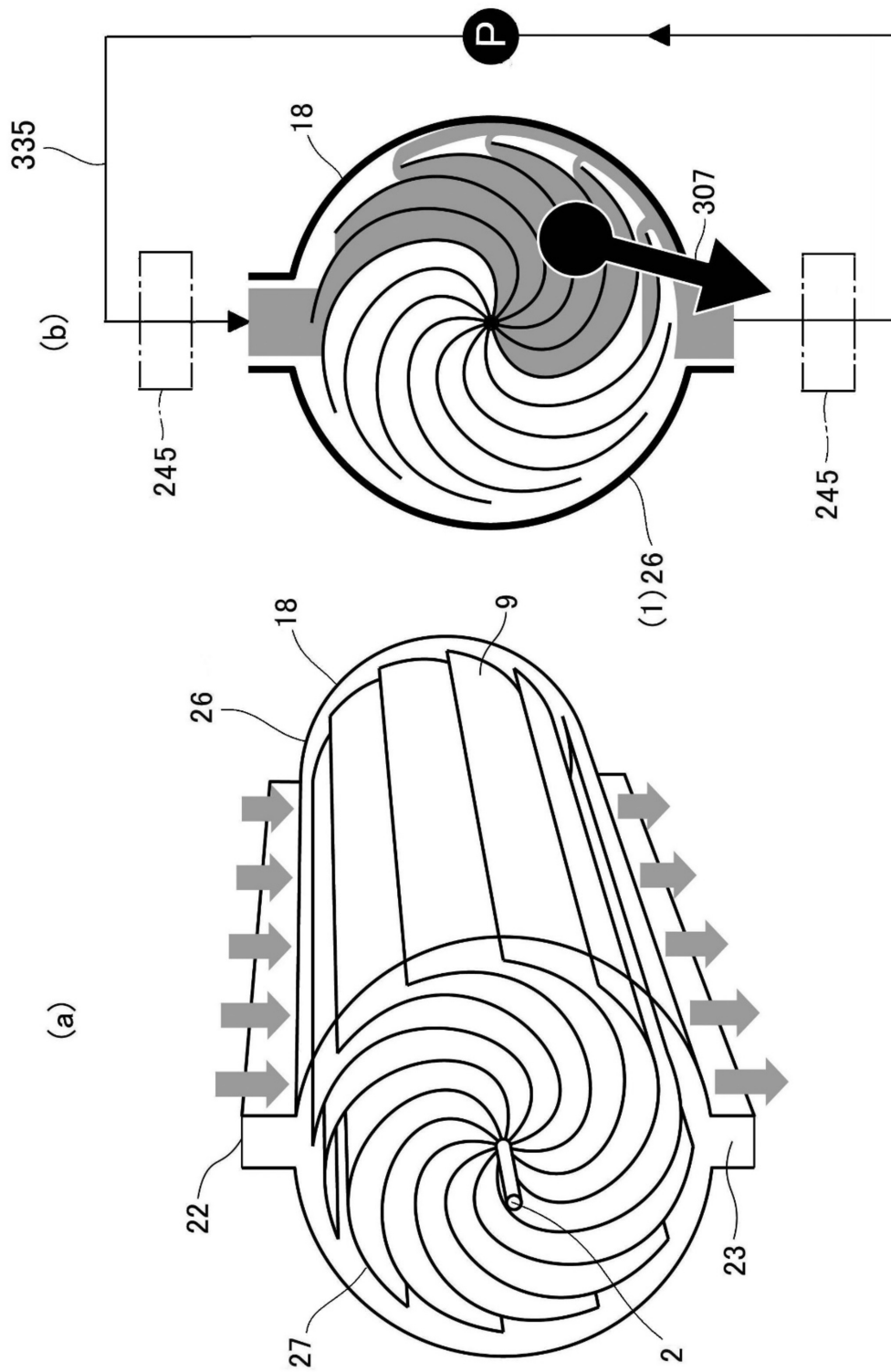
[図46]



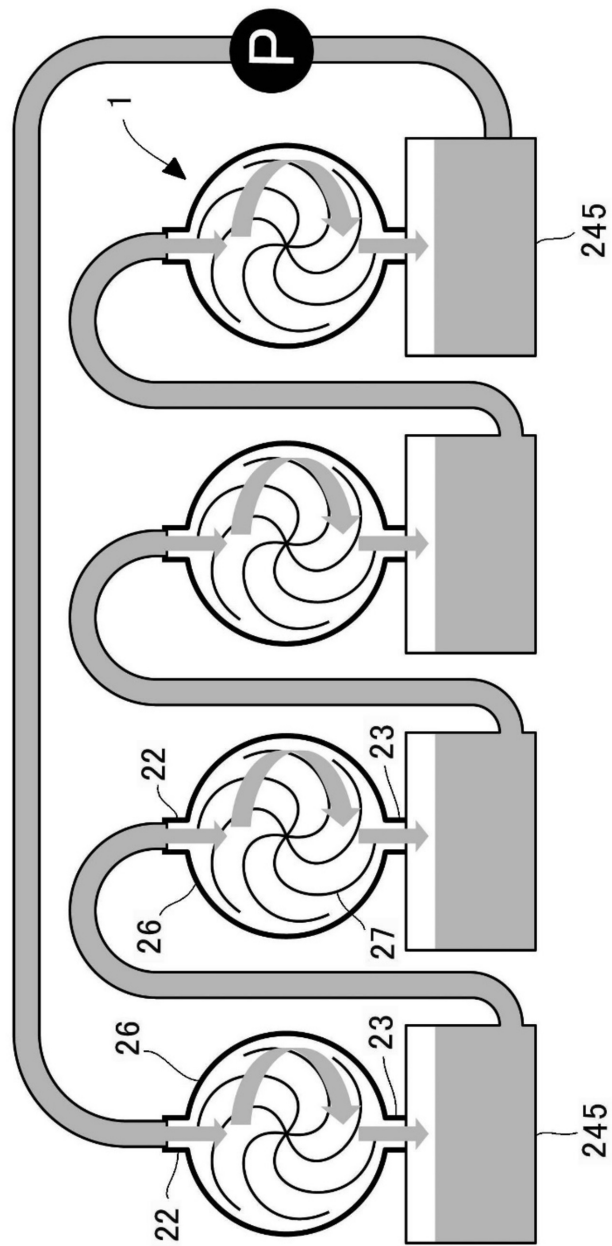
[圖47]



[図48]



[圖49]

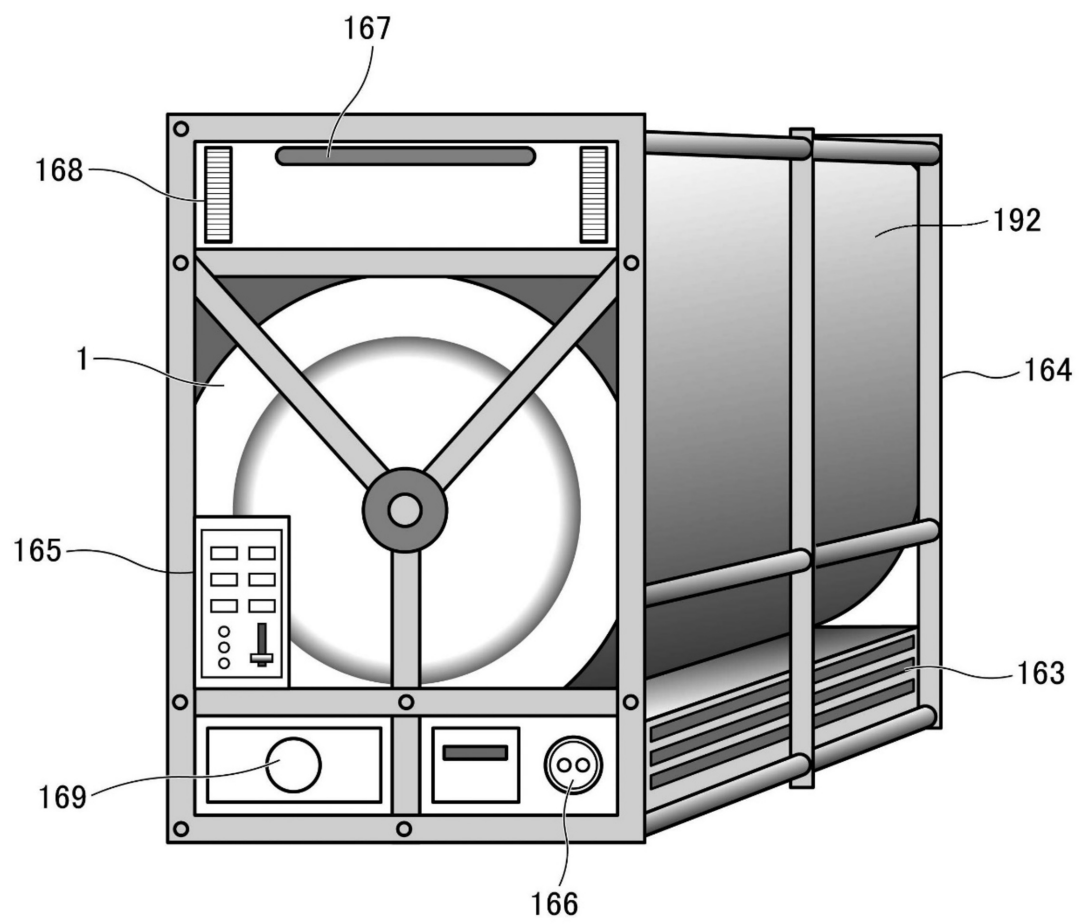




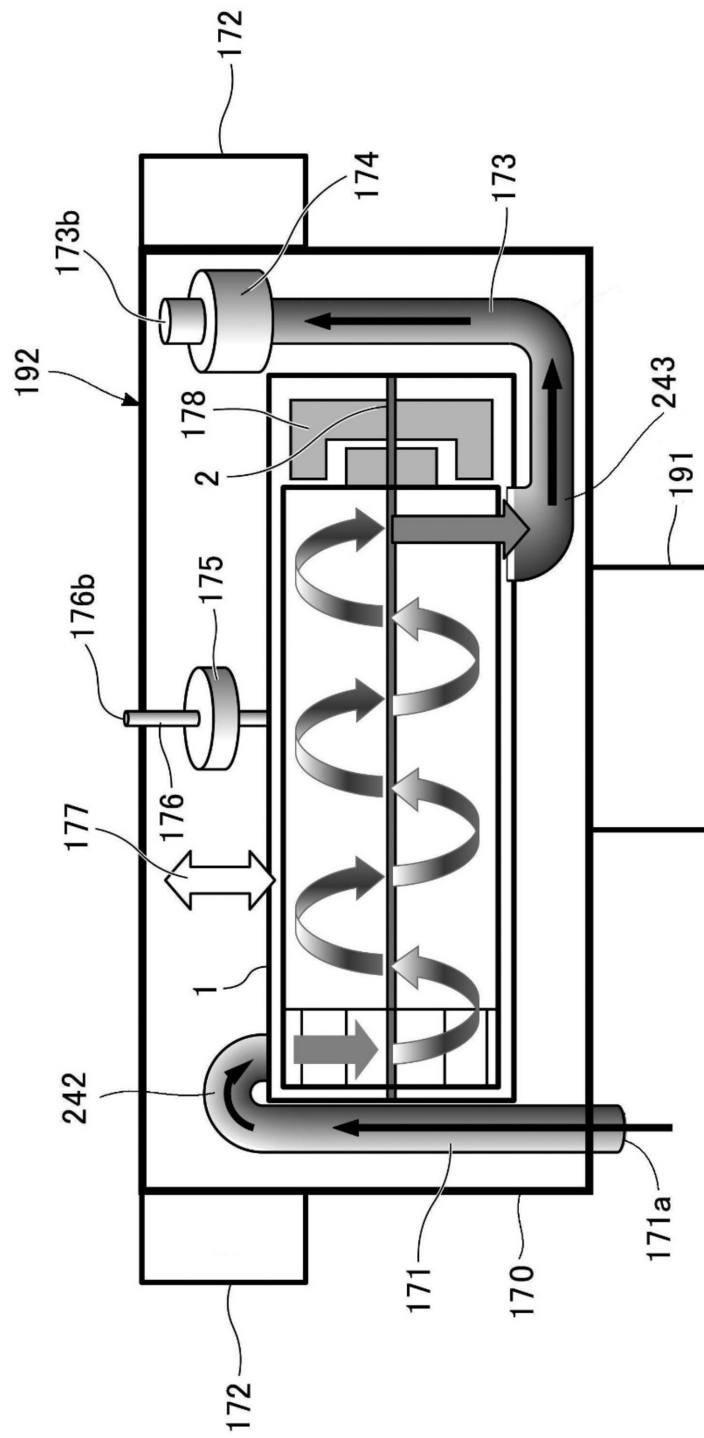




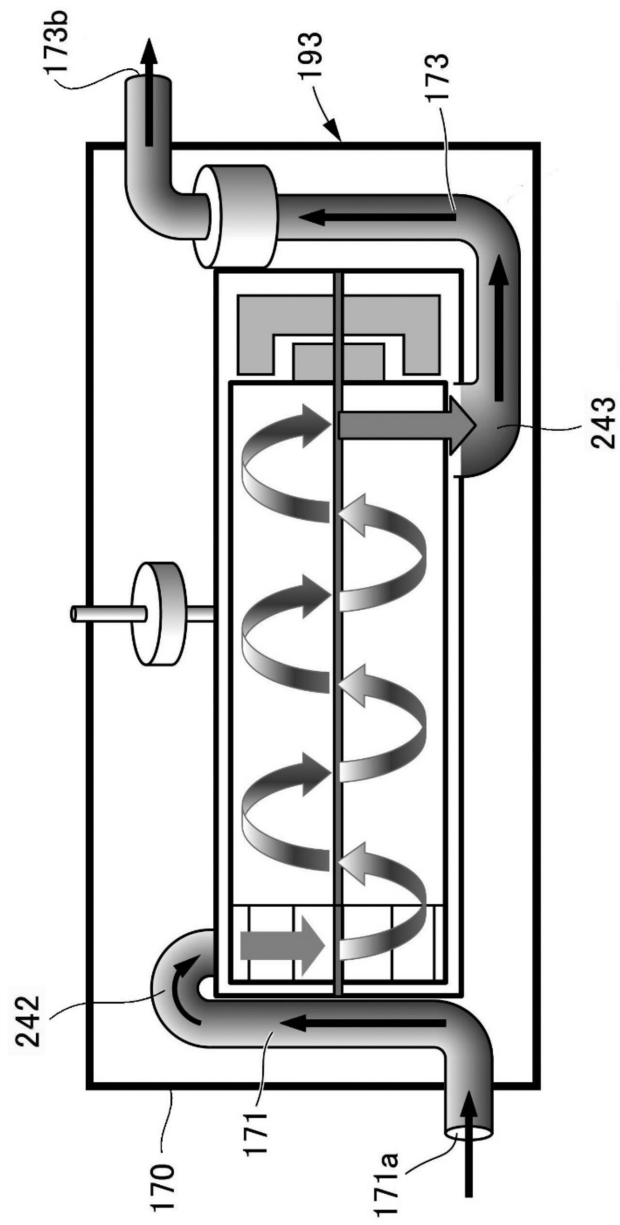
[図52]



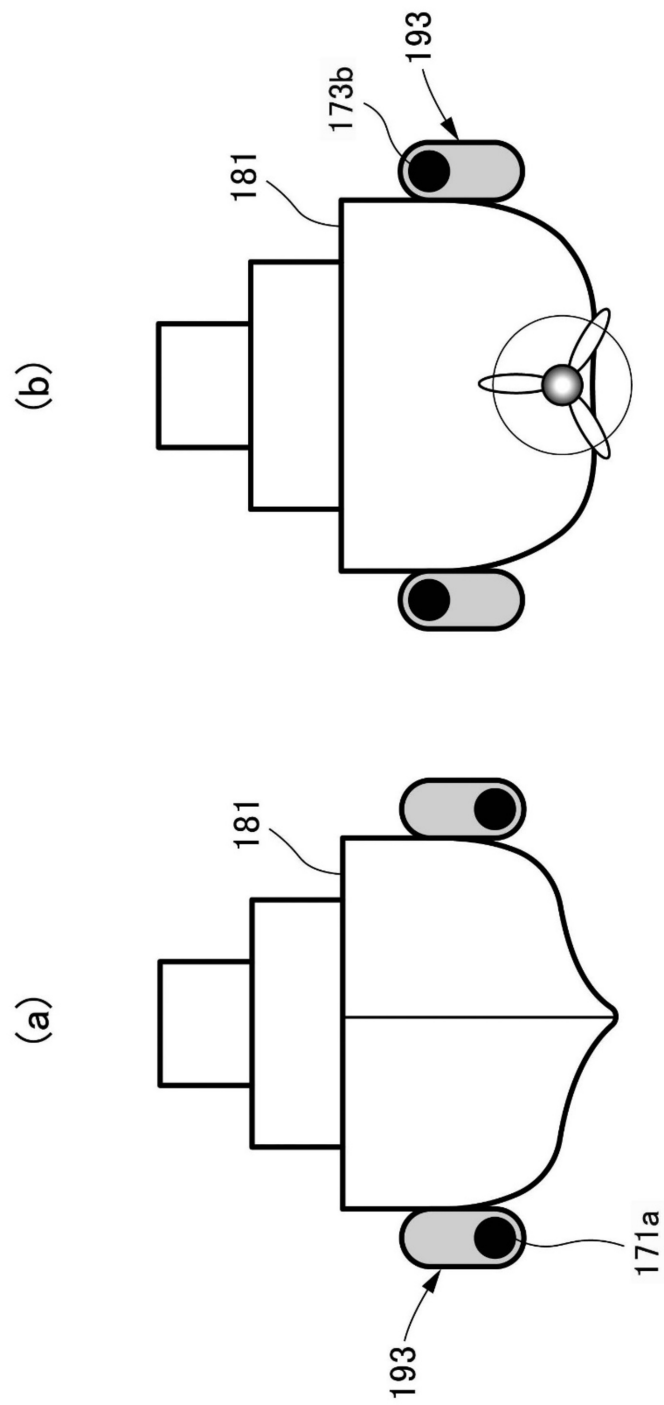
[圖53]



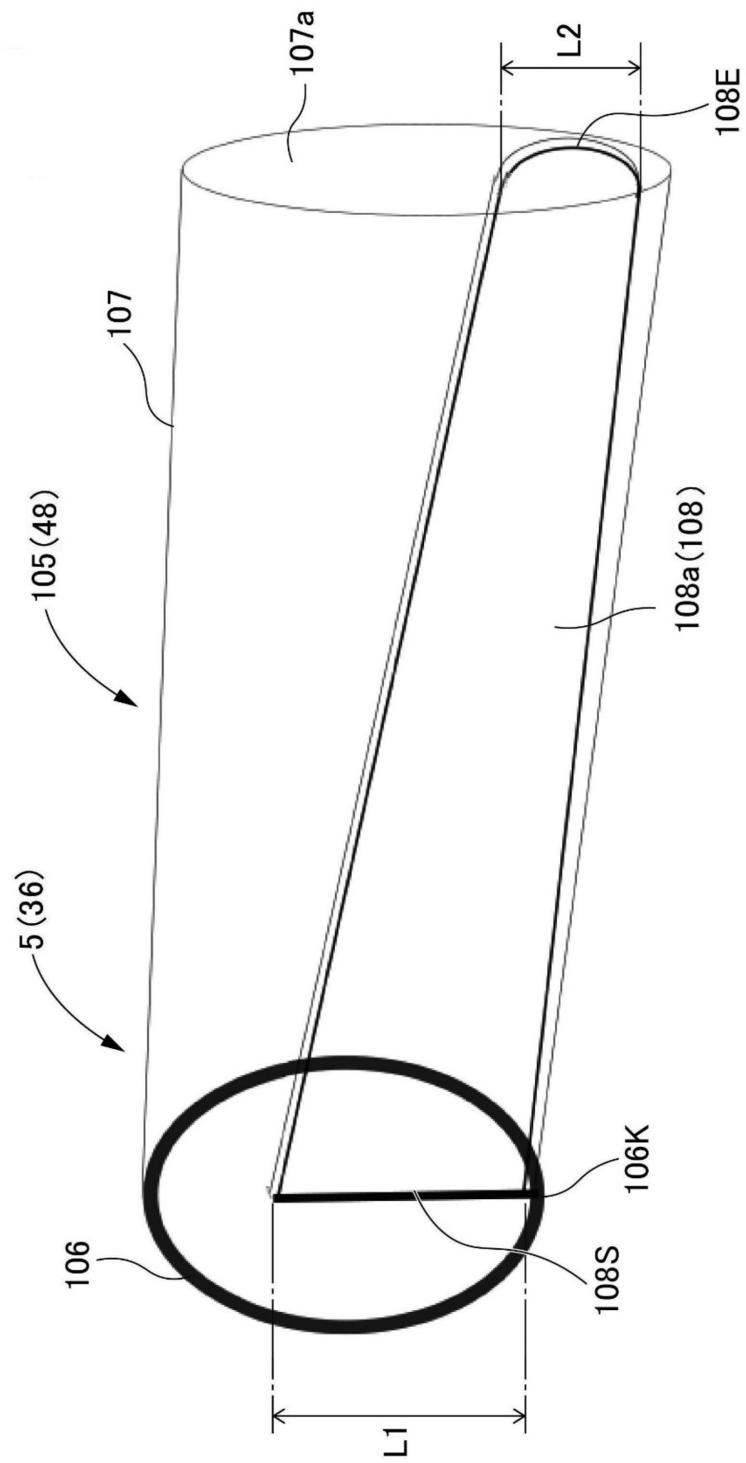
[圖54]



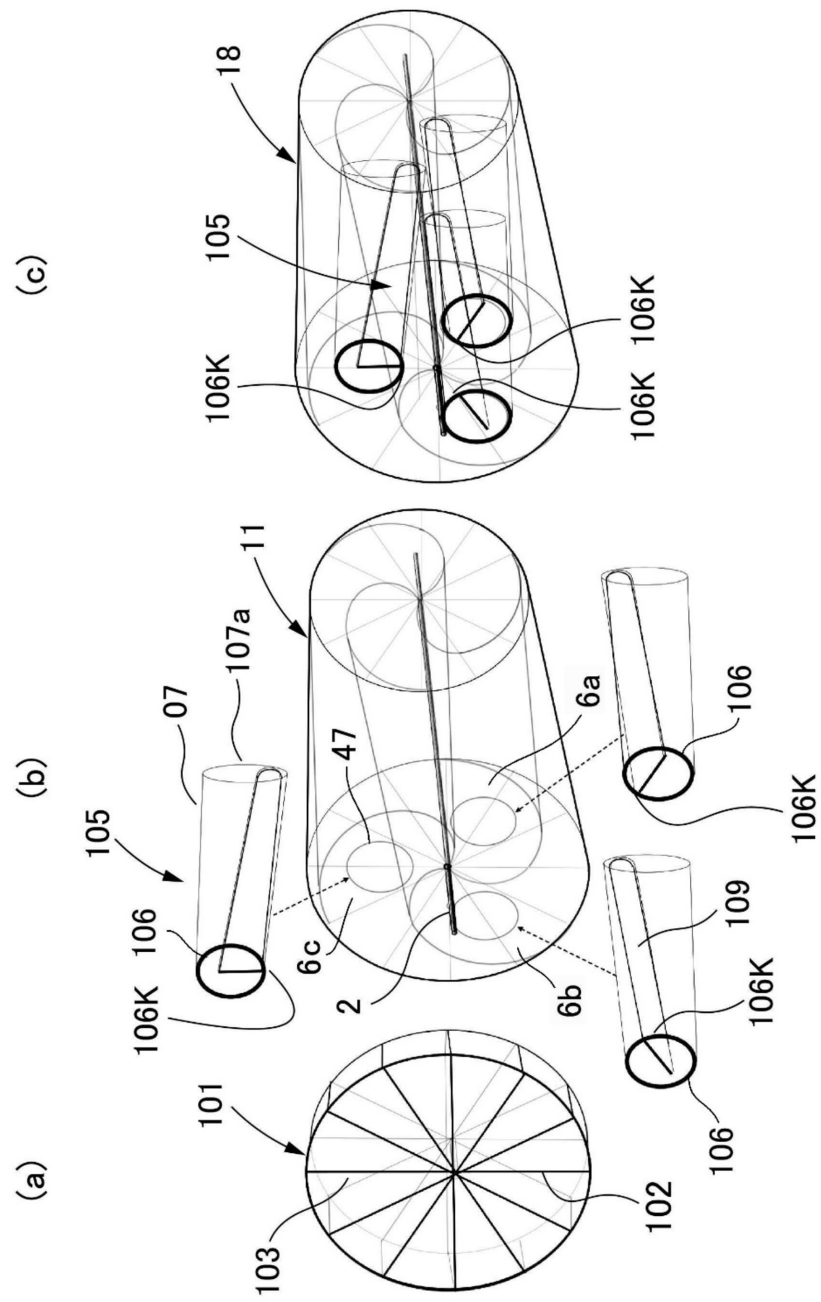
[圖55]



[図56]



[図57]





[図58]

