

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4951737号  
(P4951737)

(45) 発行日 平成24年6月13日(2012.6.13)

(24) 登録日 平成24年3月23日(2012.3.23)

(51) Int.Cl. F 1  
**F 1 5 B 21/06 (2006.01)** F 1 5 B 21/06

請求項の数 4 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-415120 (P2003-415120)</p> <p>(22) 出願日 平成15年12月12日(2003.12.12)</p> <p>(65) 公開番号 特開2005-172163 (P2005-172163A)</p> <p>(43) 公開日 平成17年6月30日(2005.6.30)</p> <p>審査請求日 平成18年2月7日(2006.2.7)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 599045970 吉田 静男 北海道札幌市北区新川三条13丁目2番1号</p> <p>(73) 特許権者 301031392 独立行政法人土木研究所 茨城県つくば市南原1番地6</p> <p>(73) 特許権者 000173511 公益財団法人函館地域産業振興財団 北海道函館市桔梗町379番地</p> <p>(74) 代理人 100087974 弁理士 木村 勝彦</p> <p>(72) 発明者 吉田 静男 北海道札幌市北区新川三条13丁目2番1号</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) 【発明の名称】 自律駆動型水素吸蔵合金アクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

水素吸蔵合金を収容した複数の水素吸蔵合金モジュールと、前記水素吸蔵合金モジュールから水素の供給、または水素の吸蔵を受けてストローク運動を出力する往復動機関と、前記ストローク運動により前記水素吸蔵合金モジュールを高温領域と低温領域とに交互に移動させる間歇駆動機構とを備えた自律駆動型水素吸蔵合金アクチュエータ。

【請求項2】

水素吸蔵合金を収容した複数の水素吸蔵合金モジュールと、前記水素吸蔵合金モジュールの前記水素貯蔵合金に熱伝達可能に配置された流路手段と、前記水素吸蔵合金モジュールから水素の供給、または水素の吸蔵を受けてストローク運動を出力する往復動機関と、前記ストローク運動に基づいて前記流路手段に高温流体と低温流体を交互に供給する汲み上げ機構とを備えた自律駆動型水素吸蔵合金アクチュエータ。

【請求項3】

前記流路手段が、前記水素合金モジュールを収容するタンクに構成されている請求項2に記載の自律駆動型水素吸蔵合金アクチュエータ。

【請求項4】

前記流路手段が、前記水素合金モジュールに収容されたパイプにより構成されている請求項2に記載の自律駆動型水素吸蔵合金アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、水素貯蔵合金が加熱により水素を放出し、また冷却により吸蔵することによる圧力変化を利用してエネルギー密度の低い熱エネルギーを有効に利用するアクチュエータの改良に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

水素吸蔵合金は、水素と反応して金属水素化物となる合金で、水素ガス中でガス圧力を上げるか温度を下げると水素を吸蔵して発熱し、ガス圧を下げるか温度を上げると水素を放出して吸熱する性質がある。このように、水素吸蔵合金は、水素化、脱水素化の反応が実用的な条件下で好ましい反応速度で進行する優れた可逆性を有する合金で、Mg - Ni系、La - Ni系、Ti - Mn系、レア金属の混合体であるミッシュメタルやランタンを多く含むランタンリッチ、ミッシュメタルを利用した合金もある。

10

## 【 0 0 0 3 】

このような水素吸蔵合金の水素の吸蔵、放出を積極的に利用してアクチュエータを構成することが提案されている。

すなわち、特許文献1に見られるようにシリンダーに移動可能に装填されたピストンの両面にそれぞれ水素吸蔵合金モジュールを連通させ、交互に加熱、冷却して水素の放出、吸蔵を行わせることにより、ピストンを往復動させるように構成されている。

水素の放出、吸蔵を行わせるためには、低密度の熱エネルギーで十分であるものの、熱エネルギーの供給源を温水に頼る場合は、ボイラーで水を沸かして給水ポンプで供給する必要があり、また冷水に頼る場合は、熱源が不要となるものの、給水ポンプによる供給が必要となり、いずれにしても供給圧を得るための別の駆動エネルギーが必要となり自然エネルギーを利用する観点から十分満足できるものではない。

20

熱源に関しては自然エネルギーから熱を得るフリージスター（ペルティエ素子の改良版）など各方式は検討されているが、作られた熱を如何にして水素吸蔵合金モジュールに与えて水素吸蔵合金アクチュエータを駆動するか、また、それを冷却するための手法は未だ解決されていない。

## 【 特許文献1 】特開平7-243409号公報

## 【 発明の開示 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

30

## 【 0 0 0 4 】

本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであってその目的とするところは、他のエネルギーに頼ることなく、自身が発生した機械的エネルギーにより、水素吸蔵合金モジュールの加熱領域と冷却領域とに交互に移動させる、もしくは加熱または冷却用の流体を水素吸蔵合金モジュールに供給することができる自律駆動型水素吸蔵合金アクチュエータを提供することである。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 5 】

このような問題を解決するために請求項1の発明は、水素吸蔵合金を収容した複数の水素吸蔵合金モジュールと、前記水素吸蔵合金モジュールから水素の供給、または水素の吸蔵を受けてストローク運動を出力する往復動機関と、前記ストローク運動により前記水素吸蔵合金モジュールを高温領域と低温領域とに交互に移動させる間歇駆動機構とを備えるように構成されている。

40

また請求項2の発明は、水素吸蔵合金を収容した複数の水素吸蔵合金モジュールと、前記水素吸蔵合金モジュールの前記水素貯蔵合金に熱伝達可能に配置された流路手段と、前記水素吸蔵合金モジュールから水素の供給、または水素の吸蔵を受けてストローク運動を出力する往復動機関と、前記ストローク運動に基づいて前記流路手段に高温流体と低温流体を交互に供給する汲み上げ機構とを備えるように構成されている。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 6 】

50

請求項1の発明によれば、往復動機関で発生した機械的エネルギーの一部を利用して水素吸蔵合金モジュールを、低温領域と高温領域とに交互に移動させることができ、また請求項2の発明によれば、水素吸蔵合金モジュールを収容したタンクに往復動機関で発生した機械的エネルギーの一部を利用して汲み上げ機構により高温流体、及び低温流体を交互に供給できるため、水素吸蔵合金モジュールの加熱、冷却のために他のエネルギーが不要とすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

そこで以下に本発明の詳細を図示した実施例に基づいて説明する。

図1は、本発明の水素吸蔵合金アクチュエータの基本概念を示す図であって、2つの水素吸蔵合金モジュール1、2は、それぞれ高温領域Hと低温領域Cとに配置され、ロッド3、4を介して間歇駆動機構5に接続されるとともに往復動機関6に連通されている。なお、図中符号7は往復動機関6のストローク軸を、また符号8は外部出力軸をそれぞれ示す。

10

【0008】

このような構造により、一方の水素吸蔵合金モジュール1が高温領域Hに、また他方の水素吸蔵合金モジュール2が低温領域Cに位置している状態では、水素吸蔵合金モジュール1から往復動機関に水素が放出され、また水素吸蔵合金モジュール2が往復動機関6から水素を吸引（吸収）する。

【0009】

20

これにより、往復機関6は水素貯蔵合金1、2からの作動流体の作用を受け、ストローク軸7が矢印Aの方向に移動し、また出力軸8から回転出力を引き出すことが可能となる。所定時間が経過すると間歇駆動機構5が作動して、一方の水素吸蔵合金モジュール1が低温領域Cに、また他方の水素吸蔵合金モジュール2が高温領域Hに移動する。これにより、往復動機関6はそのストローク軸7を矢印Bの方向に移動させる。低温領域Cに位置する水素吸蔵合金モジュール1'は、水素を吸引し、また高温領域に位置する水素吸蔵合金モジュール2'は水素を放出する。

そして、ストローク軸7が所定量変位した時点で後述する間歇駆動機構5のロッド3、4が作動して水素吸蔵合金モジュール1'、2'をそれぞれ高温領域H、低温領域Cに移動させる。

30

【0010】

以下、高温領域、及び低温領域が所定の温度に維持されている限り、上述の工程を繰り返して回転エネルギーを発生する。すなわち、水素吸蔵合金の駆動力で水素吸蔵合金モジュールを温熱源から冷熱源に、または冷熱源から温熱源に移動させて自律的に駆動することができる。

【0011】

なお、上述の実施例においては、アクチュエータを1ユニットとして構成しているが、図2に示したように必要とする出力に応じて複数、この実施例では3つのユニットを共通の出力軸8'に接続することもできる。

【0012】

40

高温熱源溜まり(高温水槽)と低温熱源溜まり(低温水槽)を用意すれば、水素吸蔵合金アクチュエータが駆動できる。

したがって、たとえば熱源を温泉水とする場合には高温水容器へに温泉水を直接供給すれば良く、またフリーズスターやヒートパイプなどの熱伝導手段を用いる場合は、直接あるいは間接的に高温水容器を加熱すればよい。

【0013】

温水ソーラーパネルにより得られた温水についても同様に、単に高温水容器に温水を導けば良く、工場などからの廃熱があるのであれば、廃熱パイプを当該高温水容器に通すことで高温領域を作ることができる。このとき、適当な位置に設置した水容器を用いることになるので、熱量の設定や保温(あるいは保冷)の対策も容易である。

50

## 【 0 0 1 4 】

次に、本発明の要部となる水素吸蔵合金モジュールを高温領域と低温領域とに周期的に交互に移動させる前述の間歇駆動機構 5、及び往復動機関 6 と出力軸 8 との関係について、図 3、図 4、及び図 5 に基づいて説明する。なお、図 5 はクラッチ 1 4 を省略して示すものである。

図 3 は、間歇駆動機構の一実施例を示すものであって、往復動機関 6 のストローク軸 7 には、ストローク長以上の長さのラックギア 1 0 が接続されている。このラックギア 1 0 は、紙面に対して垂直な方向に移動可能で、出力軸 8 に一方向クラッチ 1 1 を介して設けられた平歯車 1 2 に噛み合っている。

これらの機構により、ストローク軸 7 の往復動を出力軸 8 の回転運動に変換する機構が構成されている。

10

## 【 0 0 1 5 】

平歯車 1 2 は、歯車 1 3 にかみ合い、クラッチ 1 4 を介して平歯車 1 5 に回転を伝達可能となっている。

## 【 0 0 1 6 】

また、出力軸 8 には平歯車 1 6 が固定されていて、歯車 1 7、1 8、及び 1 9 により順次減速されて、歯車 1 9 に設けられたカム 2 0 を回動させるようになっている。カム 2 0 と対向する位置には、クラッチ 1 4 のドッグ 2 1 が突出していて、カム 2 0 が所定位置に回動した時点でドッグ 2 1 に当接して歯車 1 3 とともにクラッチ 1 4 を噛み合い方向（図中右方向）に移動させる。

20

すなわち、往復動機関 6 が 1 ストローク、つまり上死点から下死点まで移動したとき、歯車 1 9 が 1 回転するように、歯車 1 6 ~ 1 9 の減速比が設定されている。

## 【 0 0 1 7 】

クラッチ 1 4 が噛み合った状態では、歯車 1 5 に設けられたピン 2 2 が歯車 1 0、1 3 を介して出力軸 8 により回動する。また歯車 1 5 には歯車 2 3 を介してピン 2 4 が設けられた歯車 2 5 が噛み合っており、さらに歯車 2 6 を介してピン 2 7 が設けられた歯車 2 8 が噛み合っている。この歯車 2 8 には、歯車 2 9 を介してピン 3 0 が設けられた歯車 3 1 が噛み合っている。

## 【 0 0 1 8 】

このような構成により、カム 2 0 が一回転してその凸部 2 0 a がドッグ 2 1 を押圧すると、出力軸 8 の回転が歯車 1 3、クラッチ 1 4 を介して歯車 1 5、2 5、さらには歯車 2 6 を介して歯車 2 8、3 1 に伝達され、ピン 2 2、2 4、2 7、3 0 が揺動する。ピン 2 2、2 4 には、ロッド 3 が、またピン 2 7、3 0 にはロッド 4 が係合している。

30

## 【 0 0 1 9 】

ドッグ 2 1 に押されてクラッチ 1 4 が係合すると（図 4）、一方の水素吸蔵合金モジュール 1 は、図 6 の（I）乃至（III）に示したように高温領域 H から水平運動を伴いながら引き上げられ、ついで低温領域 C に降下する。

## 【 0 0 2 0 】

また他方の水素吸蔵合金モジュール 2 は、図 7 の（I）乃至（III）に示したように、低温領域 C から水平運動を伴いながら引き上げられ、ついで高温領域 H C に降下する。

40

## 【 0 0 2 1 】

以下、このような運動を往復動機関のストロークに同期して実行する。したがって、高温領域、及び低温領域の温度がそれぞれ所定の温度に維持されている限り、アクチュエータは、これらの熱源だけで作動することが可能となる。なお、上述の実施例では往復動機関 6 の 1 ストロークにより水素合金モジュール 1、2 を異なる領域に移動させているが、歯車などによる伝達機構の減速比を適宜変更することにより、1 ストローク以上をかけて水素合金モジュール 1、2 を異なる領域に移動できることは明らかである。

## 【 0 0 2 2 】

なお、上述の実施例においては、往復動機関のストローク量に合わせて水素吸蔵合金モジュールを移動させるための間歇駆動機構を歯車により構成しているが、ゼネバカムやレ

50

バー機構からなる周知の間歇駆動機構を使用しても同様の作用を奏する。

【 0 0 2 3 】

ところで、水素吸蔵合金モジュールと往復動機関とは耐圧ホース等の高圧流路構成手段により接続する必要が、水素吸蔵合金モジュールを上下方向、及び水平方向に移動可能とするためには、高圧流路構成手段に可撓性を持たせる必要があり、高圧流路構成手段の構造が複雑化するという問題がある。

【 0 0 2 4 】

図 8 は、このような問題を解決した実施例を示すものであって、図中符号 1 0 は、往復動機関 6 に接続された前述のラックギア 1 0 で、これには往復動を回転運動に変換する歯車 4 0、4 1 が噛み合っていて軸 4 2、4 3 を回転駆動させるようになっている。

10

【 0 0 2 5 】

軸 4 2、4 3 の一端にはピン 4 4、4 5 を備えた回転部材 4 6、4 7 が、他端にも図示しないピンを備えた回転部材 4 8、4 9 が設けられ、これらのピン 4 4、4 5 には回転を往復動に変換するカムフォロア 5 0 ~ 5 3 が接続されている。これらカムフォロア 5 0 ~ 5 3 にはロッド、またはロープなどの連結部材 5 4 ~ 5 7 により水槽 6 2、6 3 に位置するバケット 5 8 ~ 6 1 が吊り下げられている。

【 0 0 2 6 】

また、それぞれの軸 4 2、4 3 により駆動されるバケット 5 8 とバケット 6 0、及びバケット 5 9 とバケット 6 1 は、1 8 0 度の位相差で上下動するように回転部材 4 6 ~ 4 9 のピンの位置が設定されている。

20

【 0 0 2 7 】

これらバケット 5 8 ~ 6 1 の底部には、水素吸蔵合金モジュールの外周を包囲するタンク 6 2、6 3 の上部に接続する流路 6 4 ~ 6 7 が他端が開口している。なお、バケット 5 8 ~ 6 1 に接続される流路は、バケット 5 8 ~ 6 1 の移動に追従できるようにフレキシブルな材料で構成されている。

また、タンク 8 0、8 1 の底部には水槽 6 2、6 3 への帰還路を構成する流路 6 8 ~ 7 1 が接続されている。

【 0 0 2 8 】

なお、図中符号 7 2、7 3、7 2'、7 3' は、それぞれタンク 8 0、8 1 に内蔵されている水素吸蔵合金モジュールと往復動機関とを接続する流路を示す。

30

【 0 0 2 9 】

この実施例によれば、回転部材 4 6 ~ 4 9 の回転速度を、往復動機関 6 の 1 ストロークの間に少なくとも 1 回転させることにより、水槽 6 2 と水槽 6 3 の流体がバケット 5 8、6 1 より汲み上げられてタンク 8 0 とタンク 8 1 のそれぞれにサイフォン現象で流れ込み、タンク 8 0、8 1 に収容されていた流体が水槽 6 3、6 2 に戻る。

【 0 0 3 0 】

回転部材 4 6 ~ 4 9 が 1 / 2 回転すると、今度は逆に水槽 6 2 と水槽 6 3 の流体がバケット 5 9、6 0 より汲み上げられてタンク 8 1 とタンク 8 0 のそれぞれにサイフォン現象で流れ込み、タンク 8 0、8 1 に収容されていた流体が水槽 6 2、6 3 に戻る。

【 0 0 3 1 】

40

このように往復動機関 6 のストロークにより温水、及び冷水を吸蔵する水槽 6 2、6 3 の水を水素吸蔵合金モジュールを収容したタンク 8 0、8 1 に交互に供給できるため、タンク 8 0、8 1 に収容されている水素吸蔵合金モジュールから水素の放出と、吸収を交互に行なわて、往復動機関 6 を自立的に作動させることができる。

【 0 0 3 2 】

この実施例によれば、高温、低温の流体を収容した水槽 6 2、6 3 の流体をバケット 5 8 ~ 6 1、回転部材 4 6 ~ 4 9、カムフォロア 5 1 ~ 5 3 などで構成された汲み上げ機構により、水素吸蔵合金モジュールを収容したタンク 8 0、8 1 に独立した流路により交互に供給するため、低温水と高温水が交じり合うことが無く、効率の向上が期待できる。

【 0 0 3 3 】

50

上述の実施例では往復動機関 6 の 1 ストロークによりタンク 8 1、8 2 の液体を交換するようにしているが、歯車などによる伝達機構の減速比を適宜変更することにより、1 ストローク以上をかけてタンク 8 1、8 2 の液体を交換できることは明らかである。

【0034】

さらに、上述の実施例においては水素貯蔵合金モジュールの周囲に、流体を交換可能に收容するタンク 8 0、8 1 を設けて流路手段を構成しているが、水素貯蔵合金モジュール内にパイプを水素貯蔵合金に接触するように蛇行させて收容して流路手段を構成すると、パイプを介して水素貯蔵合金を加熱、冷却することができる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図 1】本発明の自律駆動型水素吸蔵合金アクチュエータの構成を概念的に示す図である。

【図 2】自律駆動型水素吸蔵合金アクチュエータを複数、接続した状態を示す図である。

【図 3】間歇駆動機構の一実施例を、クラッチが係合していない状態で示す図である。

【図 4】間歇駆動機構の一実施例を、クラッチが係合した状態で示す図である。

【図 5】水素吸蔵合金モジュールを移動させる機構の概略を示す概念図である。

【図 6】間歇駆動機構により水素吸蔵合金モジュールを高温領域から低温領域に移動させる工程を示す図である。

【図 7】間歇駆動機構により水素吸蔵合金モジュールを低温領域から高温領域に移動させる工程を示す図である。

【図 8】水素吸蔵合金モジュールをタンクに收容し、タンクに高温、及び低温の流体を供給して駆動する本発明の他の実施例を示す図である。

【符号の説明】

【0036】

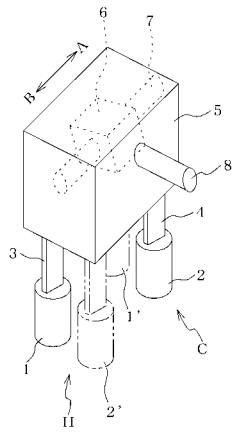
1、2 水素吸蔵合金モジュール、 H 高温領域、 C 低温領域、 3、  
4 ロッド、 5 間歇駆動機構、 6 往復動機関、 7 ストローク軸、  
8 外部出力軸、 10 ラックギア、 11 クラッチ、 21 ドッグ、  
22、24、27、30 ピン、 50～61 カムフォロアー、 54～57 連結  
部材、 62、63 水槽、 58～61 バケツ、 80、81 水素吸蔵合  
金モジュールを收容したタンク

10

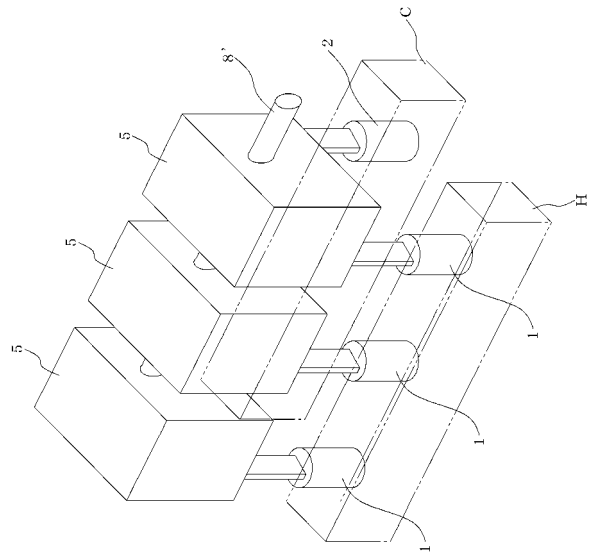
20

30

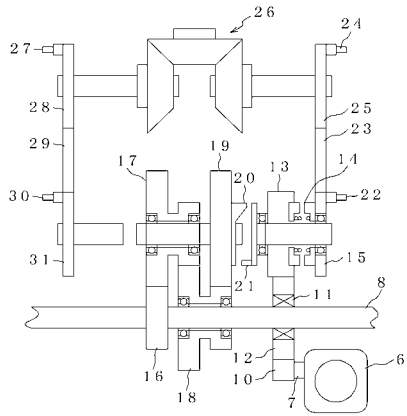
【図1】



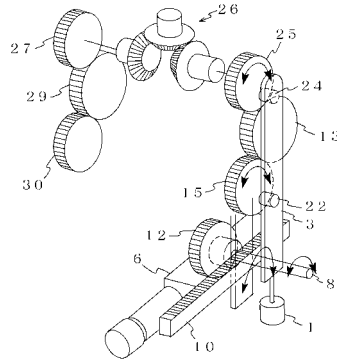
【図2】



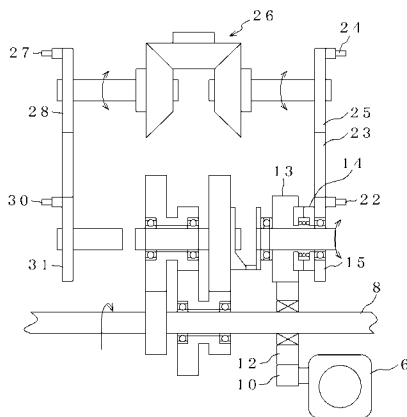
【図3】



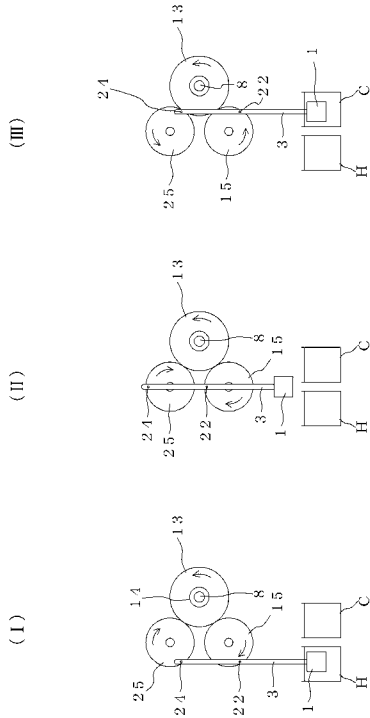
【図5】



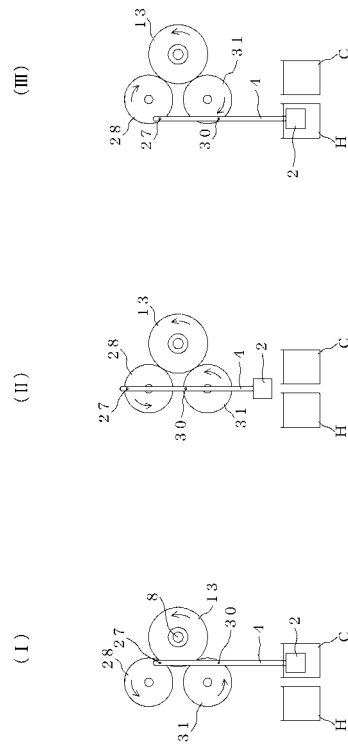
【図4】



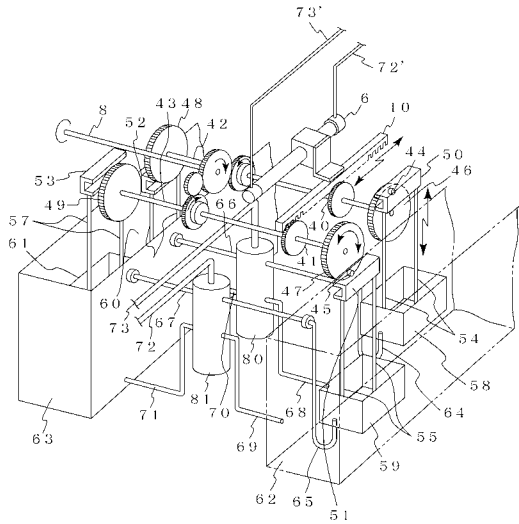
【図6】



【図7】



【図8】





---

フロントページの続き

(72)発明者 松村 一弘  
北海道函館市白鳥町10番3号

審査官 北村 一

(56)参考文献 特開平07-243409(JP,A)  
特開2001-082323(JP,A)  
特開平09-256425(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F15B 21/06