

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3780281号
(P3780281)

(45) 発行日 平成18年5月31日(2006.5.31)

(24) 登録日 平成18年3月10日(2006.3.10)

(51) Int. Cl.		F I			
F 2 5 B	9/06	(2006.01)	F 2 5 B	9/06	D
F 2 5 B	9/00	(2006.01)	F 2 5 B	9/00	3 0 1

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-430315 (P2003-430315)	(73) 特許権者	392029971 L W J 株式会社
(22) 出願日	平成15年12月25日(2003.12.25)		大阪府大阪市西淀川区佃3丁目16番22号
(62) 分割の表示	特願平10-39149の分割	(74) 代理人	100064584 弁理士 江原 省吾
原出願日	平成10年2月20日(1998.2.20)	(74) 代理人	100093997 弁理士 田中 秀佳
(65) 公開番号	特開2004-93133 (P2004-93133A)	(74) 代理人	100101616 弁理士 白石 吉之
(43) 公開日	平成16年3月25日(2004.3.25)	(74) 代理人	100107423 弁理士 城村 邦彦
審査請求日	平成15年12月25日(2003.12.25)	(74) 代理人	100120949 弁理士 熊野 剛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮シリンダ内に圧縮ピストンを往復動可能に装架したコンプレッサと、
駆動モータで常時作動し、この駆動モータの回転運動を往復運動に変換して取り出すクランクピンに前記コンプレッサの圧縮ピストンのピストンロッドを連結したクランク装置と、

前記コンプレッサの圧縮シリンダと同軸上に膨張シリンダを配置し、この膨張シリンダ内に膨張ピストンを往復動可能に装架し、この膨張ピストンが前記コンプレッサの圧縮ピストンと所定の位相差で往復運動するように当該膨張ピストンのピストンロッドを前記圧縮ピストンのピストンロッドに連結した膨張機と、

前記コンプレッサの排気口と前記膨張機の流入口を連通する配管の途中に設けた熱交換器とを備えた冷凍システムであって、

前記クランク装置は、前記ピストンロッドの片側にのみ設置され、
クランクケースに軸受を介して回転可能に軸支されるとともに、駆動モータに連結されるクランク主軸と、

コンプレッサのピストンロッドに連結されるクランクピンと、クランク主軸とクランクピンの間に介装される遊星機構を備えてなり、

前記遊星機構は、クランクケースに固定的に設けられるとともに、クランク主軸の回転中心と同心状に配置された太陽歯車からなる太陽部材と、

この太陽部材の内周に沿って回転する遊星歯車からなる遊星部材を備え、

10

20

この遊星部材の外径が前記太陽部材の内径の1/2に設定され、上記遊星部材の自転中心に、クランクピンが軸受を介して回転可能に枢支連結されるとともに、クランクピンの軸端において遊星部材の外周ピッチと圧縮シリンダの軸線との接点位置に、コンプレッサのピストンロッドの一端を、軸受を介して回転可能に枢支連結したことを特徴とする冷凍システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気を冷媒とした冷凍システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、フロンガスが影響するオゾン層破壊、地球温暖化等の地球をとりまく環境悪化が深刻な問題となり、フロンガスを使わない環境にやさしい冷凍システムが求められるようになってきており、その一つの流れとして自然界の空気を冷媒としたクリーンで安全な冷凍システムの開発が進んでいる。

【0003】

一般に、空気を冷媒とした冷凍システムは、外気をコンプレッサで吸入・圧縮し、圧縮されて高温状態となった空気を熱交換器に導いて常温近くまで冷却し、これを膨張機に導いて断熱膨張させる構成であり、空気の温度はマイナス数十度という低い温度に低下し、この冷気を冷凍室に導き目的物の熱を吸収して冷凍するようになっている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、従来の上記冷凍システムでは、コンプレッサと膨張機が夫々別個の駆動系で駆動されており、このため、コンプレッサを駆動させる動力源と膨張機を駆動させる動力源が夫々必要であった。そのため、消費電力が高んでランニングコストが高くつき、不経済であるという問題があった。

【0005】

そこで、本発明の目的とするところは、膨張機の膨張エネルギーを有効に利用して経済的な冷凍システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る冷凍システムは、上記目的を達成するため、圧縮シリンダ内に圧縮ピストンを往復動可能に装架したコンプレッサと、駆動モータで常時作動し、この駆動モータの回転運動を往復運動に変換して取り出すクランクピンにコンプレッサの圧縮ピストンのピストンロッドを連結したクランク装置と、コンプレッサの圧縮シリンダと同軸上に膨張シリンダを配置し、この膨張シリンダ内に膨張ピストンを往復動可能に装架し、この膨張ピストンがコンプレッサの圧縮ピストンと所定の位相差で往復運動するように当該膨張ピストンのピストンロッドを圧縮ピストンのピストンロッドに連結した膨張機と、コンプレッサの排気口と前記膨張機の流入口を連通する配管の途中に設けた熱交換器とを備えた冷凍システムであって、クランク装置は、前記ピストンロッドの片側にのみ設置され、クランクケースに軸受を介して回転可能に軸支されるとともに、駆動モータに連結されるクランク主軸と、コンプレッサのピストンロッドに連結されるクランクピンと、クランク主軸とクランクピンの間に介装される遊星機構を備えてなり、遊星機構は、クランクケースに固定的に設けられるとともに、クランク主軸の回転中心と同心状に配置された太陽歯車からなる太陽部材と、この太陽部材の内周に沿って転動する遊星歯車からなる遊星部材を備え、この遊星部材の外径が前記太陽部材の内径の1/2に設定され、上記遊星部材の自転中心に、クランクピンが軸受を介して回転可能に枢支連結されるとともに、クランクピンの軸端において遊星部材の外周ピッチと圧縮シリンダの軸線との接点位置に、コンプレッサのピストンロッドの一端を、軸受を介して回転可能に枢支連結したことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0007】

本発明は、従来のようにコンプレッサを駆動させる駆動源と膨張機を駆動させる駆動源というように2つの動力源を必要とせず、1つの動力源でコンプレッサと膨張機を連動して駆動できるとともに、膨張機の膨張ピストンが受ける圧縮空気の断熱膨張エネルギーをコンプレッサの圧縮ピストンの断熱圧縮エネルギーとして回収再利用させて効率向上できるから、従来と比較して消費電力の大幅な低減化が図れてランニングコストを少なく抑えることが可能となり、経済的な冷凍システムを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の実施の形態を、図面に基いて説明する。

【0009】

図1および図2において、1はコンプレッサで、圧縮シリンダ2内に圧縮ピストン3を往復動可能に装架するとともに、圧縮シリンダ2のヘッド部に外気の吸入を制御する吸気弁4および圧縮シリンダ2内で断熱圧縮した圧縮空気を熱交換器5へ配管6を通して送るのを制御する排気弁7を配設している。吸気弁4および排気弁7は、外気圧および圧縮空気圧で押し開かれる自動弁とする。

【0010】

前記コンプレッサ1の圧縮ピストン3には、図中左側にピストンロッド8が突出しており、このピストンロッド8はクランク装置9を介して駆動モータ10と連結されており、駆動モータ10の作動に伴いクランク装置9およびピストンロッド8を介して圧縮ピストン3が上死点と下死点の間で往復運動するようになっている。

【0011】

そして、このコンプレッサ1は、前述のように圧縮ピストン3を上死点と下死点の間で往復運動させることにより外気を吸入・圧縮して熱交換器5へ送るようになっている。即ち、圧縮ピストン3が上死点を過ぎて下死点へ移行すると、圧縮シリンダ2内が減圧されることにより外気圧で吸気弁4が開かれて外気を圧縮シリンダ2内に吸入する。次に、圧縮ピストン3が下死点を過ぎて上死点へ移行すると、圧縮シリンダ2内が増圧されることにより吸気弁4が閉じられて圧縮シリンダ2内に吸入された外気を圧縮ピストン3で断熱圧縮する。外気を断熱圧縮すると、外気は高温の圧縮空気となる。次に、圧縮ピストン3が上死点付近に達すると、圧縮空気圧で排気弁7が開かれて高温の圧縮空気は配管6を通して熱交換器5へ送られる。

【0012】

前記熱交換器5は、例えばクーリングタワー（図示せず）との間で冷却水が循環されており、コンプレッサ1から配管6を通して送られてきた高温の圧縮空気を冷却水と熱交換して常温近くまで一次冷却するようになっている。

【0013】

尚、クランク装置9は、駆動モータ10の回転運動をコンプレッサ1の圧縮ピストン3の直線往復運動に変換させるようになっているとあり、図2に示すように、クランクケース11に軸受12を介して回転可能に軸支されるとともに、駆動モータ10に連結されるクランク主軸13と、コンプレッサ1のピストンロッド8に連結されるクランクピン14と、クランク主軸13とクランクピン14の間に介装される遊星機構15を備えてなり、前記遊星機構15は、クランクケース11に固定的に設けられるとともに、クランク主軸13の回転中心と同心状に配置された例えば太陽歯車からなる太陽部材16と、この太陽部材16の内周に沿って転動する例えば遊星歯車からなる遊星部材17を備え、この遊星部材17の外径が前記太陽部材16の内径の1/2に設定され、上記遊星部材17の自転中心に、クランク

ピン14が軸受18を介して回転可能に枢支連結されるとともに、クランクピン14の軸端には回転慣性力として働くカウンターバランサ19が一体形成され、このカウンターバランサ19の側面における遊星部材17の外周ピッチと圧縮シリンダ2の軸線との接点位

10

20

30

40

50

置にコンプレッサ 1 のピストンロッド 8 の一端が軸受 20 を介して回転可能に枢支連結されている。

【0014】

このクランク装置 9 は、前述のように、遊星機構 15 の遊星部材 17 の外径を太陽部材 16 の内径の $1/2$ に設定させるとともに、遊星部材 17 の外周ピッチと対応点にコンプレッサ 1 のピストンロッド 8 を連結させたことで、クランク主軸 13 の回転中心からクランクピン 14 の回転中心までの距離と、クランクピン 14 の回転中心からピストンロッド 8 の連結点までの距離が等しくなり、この連結点が遊星部材 17 の回転に伴いクランク主軸 13 の回転中心を通る直線上を移動するようになり、コンプレッサ 1 の圧縮ピストン 3 のピストンロッド 8 をほとんど揺動させることなく直線往復運動させることができるようになっている。このようにピストンロッド 8 がほとんど揺動することなく直線往復運動すると、圧縮ピストン 3 には半径方向横向き力がほとんど作用せず、いわゆるピストンスラップが生じ難くて振動・騒音・キャビテーション・摩耗損失などが大幅に低減される。

10

【0015】

前記熱交換器 5 で常温近くまで冷却された圧縮空気は、配管 21 を通して膨張機 22 に送られるようになっている。

【0016】

前記膨張機 22 は、コンプレッサ 1 の圧縮シリンダ 2 と同軸上に配置された膨張シリンダ 23 内に膨張ピストン 24 を往復動可能に装架するとともに、膨張シリンダ 23 のヘッド部に熱交換器 5 からの圧縮空気の流入を制御する流入弁 25 および膨張シリンダ 23 内で断熱膨張した低温空気をチャンバ 26 へ送るのを制御する流出弁 27 を配設している。流入弁 25 および流出弁 27 は、駆動モータ 10 の作動に伴い動弁機構 28 を介して適時に開閉操作されるようになっている。動弁機構 28 は、ロッカーアーム 29 および 30 を揺動可能に設け、このロッカーアーム 29 および 30 の一端が、駆動モータ 10 の作動に伴いクランク装置 9 のクランク主軸 13、タイミングプーリ 31、タイミングベルト 32、タイミングプーリ 33 および 34 を介して回転されるカムシャフト 35 および 36 に設けたカム 37 および 38 に当接されるとともに、ロッカーアーム 29 および 30 の他端が、流入弁 25 および流出弁 27 のタペット部先端に圧接されており、駆動モータ 10 の作動に伴いカムシャフト 35 および 36 が回転されることにより、カム 37 および 38 によりロッカーアーム 29 および 30 を揺動させて流入弁 25 および流出弁 27 を適時に開閉操作するようになっている。

20

30

【0017】

前記膨張機 22 の膨張ピストン 24 には、図中右側にピストンロッド 39 が突出しており、このピストンロッド 39 はコンプレッサ 1 の圧縮ピストン 3 と膨張機 22 の膨張ピストン 24 が所定の位相差で往復動するように圧縮ピストン 3 のピストンロッド 8 とピン 40 を介して連結されており、駆動モータ 10 の作動に伴いコンプレッサ 1 の圧縮ピストン 3 が上死点と下死点の間で往復運動されると、膨張ピストン 24 が圧縮ピストン 3 と同期して所定の位相差で上死点と下死点の間で往復運動するようになっている。尚、ピストンロッド 8 とピストンロッド 39 は原理的には一体の連続ロッドで構成することが可能であるが、ピン 40 による中折れ可能な連結構造とすることにより各部の寸法誤差を吸収して圧縮ピストン 3 および膨張ピストン 24 の往復運動をスムーズにすることができる。

40

【0018】

そして、この膨張機 22 は、前述のように膨張ピストン 24 を上死点と下死点の間で往復運動させることにより熱交換器 5 から導いた圧縮空気を断熱膨張してチャンバ 27 へ送るようになっている。即ち、膨張ピストン 24 が上死点を過ぎて下死点へ移行し始める少しの間のみ流入弁 25 を開いて、熱交換器 5 で一次冷却した圧縮空気を配管 26 を通して膨張シリンダ 23 内に流入させる。次に、膨張シリンダ 23 内に流入した圧縮空気を、膨張ピストン 24 が下死点に至る過程で大気圧近くまで断熱膨張させる。圧縮空気を大気圧近くまで断熱膨張させると、圧縮空気の温度が低下してマイナス数十度の冷気となる。次に、膨張ピストン 24 が下死点を過ぎて上死点に移行する間に流出弁 27 を開いて、膨張

50

シリンダ 2 3 内の冷気をチャンバ 2 6 へ送るようにになっている。

【 0 0 1 9 】

また、前記膨張機 2 2 は、膨張シリンダ 2 3 内で圧縮空気を断熱膨張させる際に膨張ピストン 2 4 が受ける力を利用してコンプレッサ 1 の圧縮ピストン 3 の圧縮工程運動を手助けするようになっている。コンプレッサ 1 の圧縮ピストン 3 の圧縮工程と膨張機 2 2 の膨張ピストン 2 4 の膨張行程は完全に一致しており、このため、圧縮ピストン 3 の主たる駆動エネルギーは駆動モータ 1 0 から供給されるが、膨張ピストン 2 4 が受ける圧縮空気の膨張エネルギーの一部が圧縮ピストン 3 の圧縮エネルギーとして回収再利用されるのである。

【 0 0 2 0 】

そして、前記膨張機 2 2 で二次冷却されてチャンバ 2 6 に送られた冷気は、このチャンバ 2 6 内に一時的に滞留された後、冷凍室へ送られ目的物の熱を吸収して冷凍するようになっている。

【 0 0 2 1 】

この実施形態は、コンプレッサ 1 の圧縮シリンダ 2 と膨張機 2 2 の膨張シリンダ 2 3 を同軸上に配置し、コンプレッサ 1 の圧縮ピストン 3 のピストンロッド 8 をクランク装置 9 を介して駆動モータ 1 0 に連結するとともに、膨張機 2 2 の膨張ピストン 2 4 のピストンロッド 3 9 をコンプレッサ 1 の圧縮ピストン 3 のピストンロッド 8 に連結させたことにより、コンプレッサ 1 の圧縮ピストン 3 と膨張機 2 2 の膨張ピストン 2 4 を同軸上において所定の位相差で同期して往復運動させることができるから、1 つの駆動モータ 1 0 でコンプレッサ 1 と膨張機 2 2 を連動して駆動させることができるとともに、膨張機 2 2 の断熱膨張エネルギーによりコンプレッサ 1 の圧縮ピストン 3 の往復運動を手助けして断熱膨張エネルギーを断熱圧縮エネルギーとして有効に利用することができる。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、本発明の他の実施形態を示し、外部圧縮空気を利用して駆動するようにしたものである。

【 0 0 2 3 】

この実施形態は、配管 2 1 の途中に圧縮空気供給手段（図示せず）から外部圧縮空気を導入する導入管 4 1 を接続するとともに、クランク装置 9 のクランク主軸 1 3 をセルモータ 4 2 に連結したものであり、その他の構成は図 1 および図 2 に示した実施例と同様である。

【 0 0 2 4 】

この実施形態は、始動時にセルモータ 4 2 を作動させるとともに、外部圧縮空気を導入管 4 1 から配管 2 1 に導入させることにより、セルモータ 4 2 の作動に伴いクランク装置 9 を介してコンプレッサ 1 の圧縮ピストン 3 が上死点と下死点の間で往復運動されるとともに、このコンプレッサ 1 の圧縮ピストン 3 の往復運動および配管 2 1 を通して膨張機 2 2 の膨張シリンダ 2 3 内に導入される外部圧縮空気を利用して膨張ピストン 2 4 が上死点と下死点の間で往復運動されるようになっており、これによって図 1 および図 2 に示した実施例と同様に外気をマイナス数十度に冷却させた冷気を冷凍室に送るようになっている。このような動作において、システムがいったん作動開始した後にセルモータ 4 2 を停止しても、既に膨張機 2 2 の膨張ピストン 2 4 が外部圧縮空気により高速で往復運動されて圧縮空気を断熱膨張させるようになっているから、この膨張機 2 2 の膨張ピストン 2 4 の往復運動および断熱膨張の際のエネルギーを利用してコンプレッサ 1 の圧縮ピストン 3 が連続的に往復運動されるようになっており、従って、外部圧縮空気のみによる駆動が可能となる。

【 0 0 2 5 】

この実施形態によれば、外部圧縮空気という 1 つの動力源でコンプレッサ 1 と膨張機 2 2 を連動して駆動させることができるとともに、膨張機 2 2 の断熱膨張エネルギーをコンプレッサ 1 の断熱圧縮エネルギーとして有効に利用することができる。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

尚、図3では熱交換器5の下流側の配管21に導入管40を接続しているが、熱交換器5の上流側の配管6に導入管40を接続した場合でも、図3の場合と同様の作用効果が得られる。

【0027】

上述した両実施例はいずれも、あくまでも本発明の好適な具体例を示すものであって本発明はこれら実施例に限定されることなく、その技術的思想の範囲内で種々の設計変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の冷凍システムの要部縦断面図である。

10

【図2】図1の要部横断面図である。

【図3】本発明の他の実施例の要部縦断面図である。

【符号の説明】

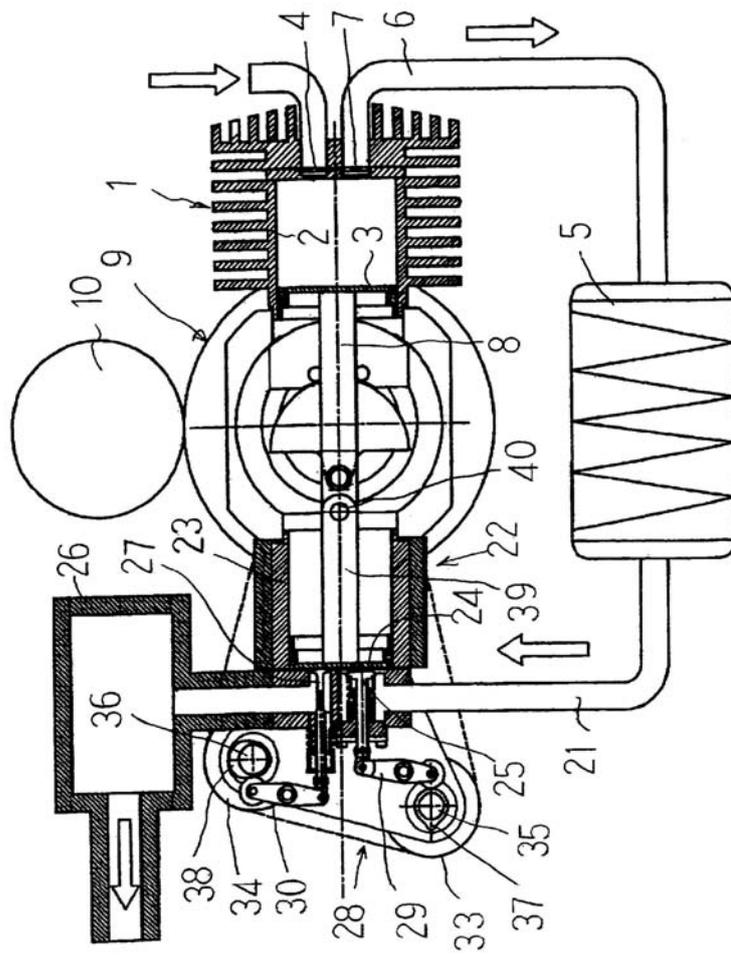
【0029】

- 1 コンプレッサ
- 2 圧縮シリンダ
- 3 圧縮ピストン
- 4 吸気弁
- 5 熱交換器
- 6 配管
- 7 排気弁
- 8 ピストンロッド
- 9 クランク装置
- 10 駆動モータ
- 13 クランク主軸
- 14 クランクピン
- 15 遊星機構
- 22 膨張機
- 23 膨張シリンダ
- 24 膨張ピストン
- 25 流入弁
- 26 チャンバ
- 27 流出弁
- 28 動弁機構
- 39 ピストンロッド
- 41 導入管
- 42 セルモータ

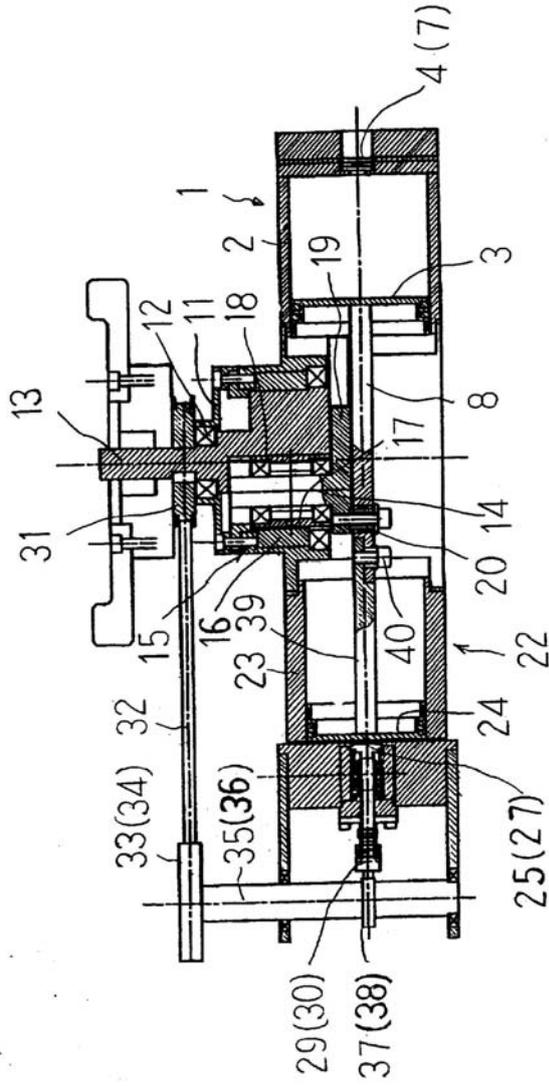
20

30

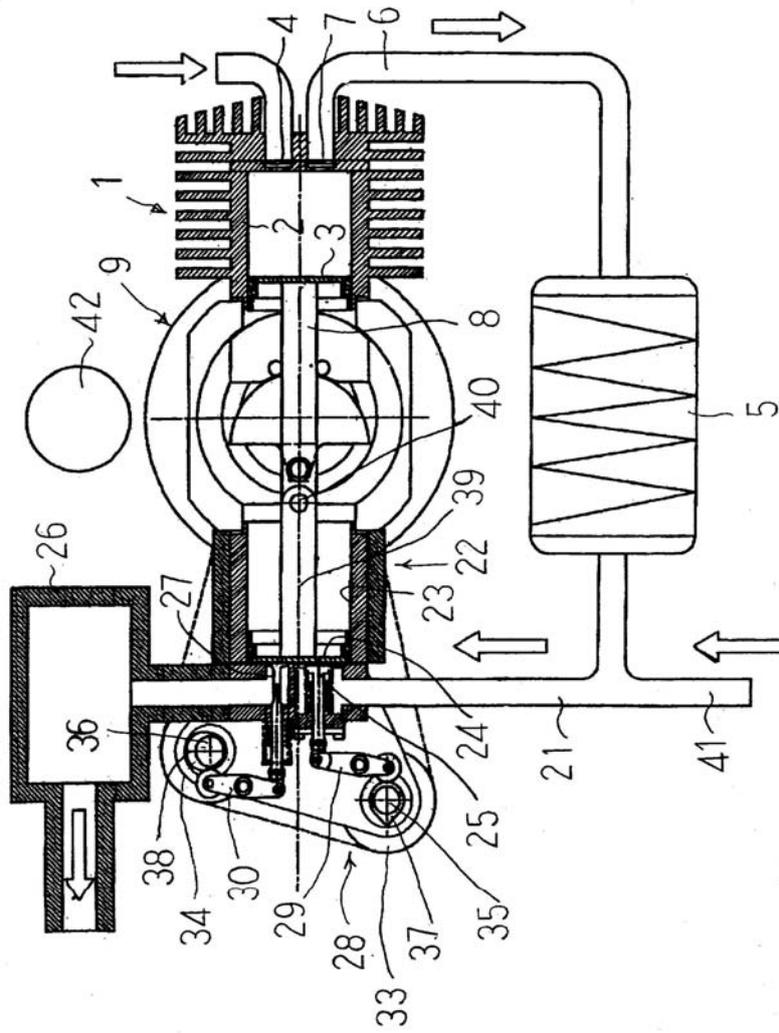
【図1】



【 図 2 】



【図3】



フロントページの続き

(74)代理人 100121186

弁理士 山根 広昭

(72)発明者 高地 健

大阪府大阪市西淀川区佃3丁目16番22号 LWJ株式会社内

(72)発明者 大貝 秀司

大阪府大阪市西淀川区佃3丁目16番22号 LWJ株式会社内

審査官 清水 富夫

(56)参考文献 特公平06-008705(JP, B2)

実開平04-119333(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B 9/06

F25B 9/00