

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5725694号
(P5725694)

(45) 発行日 平成27年5月27日 (2015. 5. 27)

(24) 登録日 平成27年4月10日 (2015. 4. 10)

(51) Int. Cl.

F I

FO1C 11/00	(2006.01)	FO1C 11/00
FO1C 13/04	(2006.01)	FO1C 13/04
FO1C 20/02	(2006.01)	FO1C 20/02
FO1C 21/06	(2006.01)	FO1C 21/06
FO2B 53/08	(2006.01)	FO2B 53/08

C

請求項の数 12 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-554851 (P2008-554851)
(86) (22) 出願日	平成19年2月16日 (2007. 2. 16)
(65) 公表番号	特表2009-526945 (P2009-526945A)
(43) 公表日	平成21年7月23日 (2009. 7. 23)
(86) 国際出願番号	PCT/GB2007/000562
(87) 国際公開番号	W02007/093818
(87) 国際公開日	平成19年8月23日 (2007. 8. 23)
審査請求日	平成22年2月15日 (2010. 2. 15)
審判番号	不服2013-14696 (P2013-14696/J1)
審判請求日	平成25年7月31日 (2013. 7. 31)
(31) 優先権主張番号	0603099.3
(32) 優先日	平成18年2月16日 (2006. 2. 16)
(33) 優先権主張国	英国 (GB)

(73) 特許権者	508245563
	ロントラ リミテッド
	LONTRA LIMITED
	イギリス国 CV47 8NZ ウォリッ
	クシャー ソウザン ナプトン フォーリ
	ー レーン ユニット 7
(74) 代理人	100105957
	弁理士 恩田 誠
(74) 代理人	100068755
	弁理士 恩田 博宣
(74) 代理人	100142907
	弁理士 本田 淳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロータリーピストンおよびシリンダ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

環状シリンダ空間および調整可能なポート装置を有するロータリーピストンおよびシリンダ装置であって、前記環状シリンダ空間は、少なくとも1つのピストンを含むリングの形状の回転子によって少なくとも部分的に画成され、該少なくとも1つのピストンは、リングの内部に延び、該ロータリーピストンおよびシリンダ装置は、スロットを備える回転可能なシャッターディスクを備え、同シャッターディスクは、該回転子に対して、該シャッターディスクが該環状シリンダ空間を仕切る閉鎖位置、および該シャッターディスクが該少なくとも1つのピストンによる該スロットの通過を許容する開放位置に移動可能であり、前記調整可能なポート装置は、固定子に設けられてシリンダ空間と前記装置の外部領域との間の流体連通を提供する開口領域に対して可動の変位可能な固定子の壁部分を有し、該調整可能なポート装置は、前記環状シリンダ空間に対して前記開口の位置および大きさのうちの少なくとも一方を変更できるように前記固定子の壁部分を移動させることができ、これにより、要求される設定に制御可能であり、前記ロータリーピストンおよびシリンダ装置は、ポンプ、圧縮機、膨張機、スーパーチャージャー、および燃焼機関のうちの少なくとも1つである、ロータリーピストンおよびシリンダ装置。

【請求項 2】

前記開口領域は前記固定子の側壁に設けられている請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記開口が設けられた側壁はほぼ平面である請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記開口領域は固定子の径方向最内部の壁に設けられている請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記可動な固定子壁部分は前記開口領域に取り外し可能に連結するようになっている請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 6】

前記開口領域によって収容されるようにされた複数の可動な固定子壁部分が設けられた、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記可動な固定子壁部分は前記開口領域に対して回転運動するように配置されている請求項 1 または 2 に記載の装置。 10

【請求項 8】

前記可動な固定子壁部分は前記開口領域に対して摺動運動するように配置されている請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 9】

前記開口領域は前記装置に対する吸気ポートを形成する請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 10】

圧縮装置である請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記開口領域は前記装置に対して排気ポートを形成する請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の装置。 20

【請求項 12】

膨張装置である請求項 11 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、内燃機関または過給機または流体ポンプ等のポンプの形態、または蒸気機関またはタービン交換等の膨張機の形態であってよいロータリーピストンおよびシリンダ装置に関する。 30

【背景技術】

【0002】

「ピストン」という用語は、本明細書では、文脈が認めればシリンダ壁に対して可動な仕切りを含むその最も広い意味で使用され、そのような仕切りは一般に相対運動の方向に相当な厚みを有する必要はないが、羽根の形態をとり得る場合が多い。該仕切りは相当な厚みであってもよく、または中が空洞であってもよい。

【発明の開示】

【0003】

本発明は、詳細には、回転子および固定子を有する形態のロータリーピストンおよびシリンダ装置に関し、固定子は少なくとも部分的に環状シリンダ空間を画成し、回転子はリング形状であって、かつ回転子は回転子リングから環状シリンダ空間に延びる少なくとも 1 つのピストンを有し、使用中、少なくとも 1 つのピストンは、回転子の回転時に環状シリンダ空間を通じて固定子に対して円周方向に動かされ、回転子本体は固定子に対して密封されており、該装置は、固定子に対して、シャッター手段が環状シリンダ空間を分割する閉位置と、該シャッター手段が少なくとも 1 つのピストンの通過を許容する開位置とに移動可能なシリンダ空間シャッター手段をさらに有し、該シリンダ空間シャッター手段はシャッターディスクを有する。 40

【0004】

非常に好ましい実施形態では、少なくとも 1 つのピストンは一般に回転子リングから内部に延び、固定子は一般にリングの内部に位置している。 50

固定子は、所望であれば一般にリングを越えて径方向外側に延びる部分を備えていてもよい。

【0005】

シャッターディスクは、環状シリンダ空間のほぼ径方向に延びる仕切りを提供することが好ましい。

理論上、シャッター手段は往復運動をすることができるが、特に高速度を要求される場合には往復運動を行う要素の使用を避けるのが非常に好ましく、シャッター手段は、シャッター手段の開状態においてシャッターディスクを通じた少なくとも1つのピストンの通過を許容するように環状シリンダ空間の円周方向に延びる穴とほぼ一致する位置に配置される少なくとも1つの開口を備えた少なくとも1つの回転式シャッターディスクであることが好ましい。

10

【0006】

少なくとも1つの開口は、シャッターディスクに径方向に設けられることが好ましい。

回転子はシャッターディスクを収容するようになっていることが好ましい。

シャッターディスクは、回転子から適切な伝達手段によって駆動されることが好ましい。

【0007】

回転子の回転軸はシャッターディスクの回転軸と平行ではないことが好ましい。回転子の回転軸は、シャッターディスクの回転軸とほぼ直交するのが最も好ましい。

ピストンは、該開口が環状シリンダ空間を通過するとき、停止することなく可動シャッター手段の開口を通過するように形成されることが好ましい。ピストンは、ピストンが開口を通過するとき密封部分（シール）が形成されるように、シャッター手段のピストンと開口との間に最小の隙間があるように形成されることが好ましい。密封部分はピストンの前面または背面、または端部に提供されることが好ましい。圧縮機の場合には前面に密封部分を提供できるであろうし、膨張機の場合には背面に密封部分を提供することができるであろう。

20

【0008】

回転子本体は、ピストンと、回転子本体と固定子を相対的に配置させるシリンダ壁との間の共働によるのではなく、固定子により回転自在に支持されることが好ましい。

この点が、ピストンが比較的高い摩擦推力を引き起こす適当なピストンリングによってシリンダと同軸に保持される従来の往復動ピストン装置とは異なることが理解されるであろう。

30

【0009】

回転子リングは、固定子によって支えられた適切な軸受手段により回転自在に支持されることが好ましい。

固定子は、少なくとも1つの吸気ポートと少なくとも1つの排気ポートとを有することが好ましい。

【0010】

ポートの少なくとも1つはシャッター手段にほぼ隣接していることが好ましい。

シャッターディスクの角速度に対する回転子の角速度の比は、1：1であることが好ましい。

40

【0011】

複数の結合した装置（圧縮機、膨張機、または他の形態）が、1つまたは2つ以上の共通の吸排気マニホールドに結合され得る。より多くの定常流のガスが入力または出力されるように（複数の装置が異なる吸気段階等を有するとき）、上記結合を行うことができる。一例として、2つまたは3つ以上の装置が共通出力マニホールドに結合されれば連続的な出力流を発生させる過給機または圧縮機が挙げられる。

【0012】

本発明の一態様によれば、2つのロータリーピストンおよびシリンダ装置と、一方の装置の排気ポートを他方の装置の吸気ポートに流体の行き来が可能であるように連通（流体

50

連通)する移送導管とを有するロータリーピストンおよびシリンダアセンブリが提供される。

【0013】

本発明の一態様によれば、前述の形式の2つのロータリーピストンおよびシリンダ装置と、一方の装置の出力ポートを他方の装置の入力ポートに連結する移送導管とを有するロータリーピストンおよびシリンダアセンブリが提供され、該アセンブリは、他方の装置の排出流体を移送導管の流体と熱的に連通させる熱伝達手段をさらに有する。

【0014】

本発明の他の態様によれば、前述の形式の2つのロータリーピストンおよびシリンダ装置と、一方の装置の出力ポートを他方の装置の入力ポートに連結する移送導管とを有するロータリーピストンおよびシリンダアセンブリが提供され、該アセンブリは、他の装置の排出流体を移送導管に運ぶ手段さらに有する。

10

【0015】

本発明のさらなる態様によれば、前述の形式の2つのロータリーピストンおよびシリンダ装置と、一方の装置の出力ポートを他方の装置の入力ポートに連結する移送導管とを有するロータリーピストンおよびシリンダアセンブリが提供され、移送通路は、使用中移送通路を通過する流体の乱流を発生させる乱流発生手段を備えている。

【0016】

本発明の他の態様によれば、前述の形式の2つのロータリーピストンおよびシリンダ装置と、一方の装置の出力ポートを他方の装置の入力ポートに連結する移送導管とを有するロータリーピストンおよびシリンダ装置が提供され、移送導管は、使用中移送導管の流体の流体圧力波を減衰または増幅するように機能する共振制御手段を備えている。

20

【0017】

本発明の他の態様によれば、前述の形式の2つのロータリーピストンおよびシリンダ装置と、一方の装置の出力ポートを他方の装置の入力ポートに連結する移送導管とを有するロータリーピストンおよびシリンダ装置が提供され、移送導管は使用中圧縮ガスを移送導管に供給するように機能する圧縮ガス貯蔵手段を備えている。

【0018】

本発明のさらなる態様によれば、調整可能なポート装置を有する前述の形式のロータリーピストンおよびシリンダ装置が提供され、該調整可能なポート装置は、固定子に設けられてシリンダ空間と装置の外部領域との間の流体連通を提供する開口領域に対して可動の変位可能な固定子壁部分を有し、該調整可能なポート装置は、環状シリンダ空間に対して開口の位置および範囲のうちの少なくとも一方を変更できるように固定子壁部分を移動させることができる。

30

【0019】

本発明のさらなる態様によれば、回転子が開口領域を備えている前述の形式のロータリーピストンおよびシリンダ装置が提供され、固定子は開口領域を備え、回転子と固定子の少なくとも1つは可動部分を備え、連通する場合には2つの開口領域は、環状シリンダ空間と装置の外部領域との間の流体連通を提供し、該装置は、使用中可動部分を移動させることができ、そのため開口領域の少なくとも1つの角度範囲を変更することができるように配置されている。

40

【0020】

本発明の他の態様は、前述の形式の2つのロータリーピストンおよびシリンダ装置と、一方の装置の出力ポートを他方の装置の入力ポートに連結する移送導管とを有するロータリーピストンおよびシリンダアセンブリに関し、移送導管は音響吸収(吸音)手段を備えている。

【0021】

本発明の他の態様によれば、回転子に設けられてシリンダ空間と該シリンダ空間の外部領域との間の流体連通を提供する開口領域に対して可動の変位可能部分を有し、シリンダ空間に対して開口の位置および範囲のうちの少なくとも一方が変更できるように変位可能

50

部分を移動させることができる調整可能なポート装置を有する前述の形式のロータリーピストンおよびシリンダ装置が提供される。

【0022】

さらに、本発明のさらなる態様は、前述の形式の2つのピストンおよびシリンダ装置と、一方の装置の出力ポートを他方の装置の入力ポートに連結する移送導管と、移送導管に燃料を噴出するように配置されている燃料噴射手段とを有する内燃機関に関する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

図1は、内燃機関を構成するロータリーピストンおよびシリンダアセンブリ1を示している。アセンブリ1は、移送通路14により連結される2つのピストンおよびシリンダ装置2aおよび2bを有している。該内燃機関は、誘導および圧縮、および他の燃焼および排気を提供する1つのチャンバを有する2つの連結された容積型ポンプと考えることができる。このサイクルの分離により、妥協することなく該2つのポンプの最適化が可能になり、大きな利点が達成される。選択肢の1つは異なる温度で2つの装置を運転することであるので、移送通路14は装置2aおよび2bをある程度互いに熱的に分離するセラミック等の構造物または材料であり得る。エンジンは、タービンおよびレシプロエンジンの両方の利点を組み合わせている。それにより、広範囲の速度および条件にわたり効率的な動作が可能になる一方、同時にすべての運動は純粋に回転運動であり、吸気および排気はタービンエンジンでのように絶えず開放されている。

10

【0024】

20

図2a、2b、2c、および2dは、ピストンおよびシリンダ装置2aおよび2bの各々の主要な要素を示している。

図2aは、側壁12内のポート11と、環状シリンダ空間3を画成する2つの側壁12およびベース13とを備えた固定子10を示している。固定子10はシャッターディスク5を収容するのに必要な大きさの放射状のスロット4を有しており、その目的は環状シリンダ空間3を分割することである。

【0025】

図2bは、固定子10のスロット4に嵌合され、環状シリンダ空間3を分割するシャッターディスク5を示している。シャッターディスク5はスロット6を備えており、適切に形成されたピストン8がスロット6を通過することを可能にしている。

30

【0026】

図2cは回転子リング7を示しており、ピストン8がその内部に延びるように取り付けられている。該リング7は、環状シリンダ空間3を包囲するように固定子10の外部周囲に嵌合している。リング7およびピストン8は、固定子10に備えられた適切な軸受（図示せず）上で固定子10の回りを回転する。リング7は、ピストン8に隣接するグリル状のポート9を備えている。

【0027】

回転子の方向にグリル状のポート9を形成する開口部の各々の幅は、シャッターディスク5の厚みより小さい。シャッターディスク5は、その厚みを増すようにその端部に拡張部分を組み込んでいてもよい。

40

【0028】

図2dは、回転子リング7の外部周囲に嵌合し、ポート31を備えた静止外部ハウジング30を示している。回転子リング7のポート9および静止外部ハウジングのポート31の結合作用は、2つの部分が整列したとき（または少なくとも流体連通時）に開放状態になり、そうでないときには閉じた状態になる弁を形成することである。

【0029】

回転伝達手段（図示せず）は、ピストン8が停止することなくスロット6を通過できるように、シャッターディスク5の軸4を回転子リング7に回転連結し適切な相対速度を確保している。

【0030】

50

図 1 に戻り、移送通路 1 4 は、圧縮装置 2 a の排気ポート 3 1 a を膨張装置 2 b の吸気ポート 3 1 b に連結している。

装置 2 b の固定子 1 0 a の側壁にあるポート 1 1 a は、新鮮なチャージが引き込まれる吸気ポートを形成している。

【0031】

膨張装置 2 b の固定子 1 0 b の側壁にあるポート 1 1 b は、使用済みのチャージが排出される排気口を形成している。

圧縮装置および膨張装置をこのような方法で結合することによってエンジンを形成することには、圧縮サイクルと膨張サイクルとが独立して最適化されることを可能にする。例えば、圧縮装置 2 a は膨張装置と異なる温度で運転することができ、圧縮装置 2 a は膨張装置に対して異なる密閉戦略または異なる潤滑戦略を用いてもよく、および／または装置 2 a の圧縮比および装置 2 b の膨張比が異なってもよい。

【0032】

移送が一定容積で行われるようにあるいは移送中ガスを継続して圧縮できる（恐らくいかなるリークも補う小量）または膨張すらできるように、エンジンアセンブリ 1 を構成することができる。

【0033】

膨張装置 2 b からの排気ガスは、排気口 1 1 b からマニホールド 1 9 を通して熱交換器 2 0 へ転送することができる。熱交換器 2 0 は移送通路 1 4 を通して延びている。より詳細には、熱交換器 2 0 は、隙間 4 1 により間隔を置いて配置された複数の比較的狭い導管 4 0 を有する。隙間 4 1 は、移送通路の流体が該隙間を通過することを可能にし、したがって流体に対する熱伝達を向上させる。

【0034】

熱交換器 2 0 は、膨張装置 2 b からの排気ガスとさらに膨張装置 2 b に入るべき移送通路 1 4 のガスとの間の熱を交換する。

重要なことには、熱交換器 2 0 は、該熱交換器中の排気ガスが移送通路 1 4 中のガスと混合することを許容しない。

【0035】

高温の排気ガスから移送通路ガスへの熱伝達は、エネルギーのいくらかが回復されることを可能にし、したがってエンジンアセンブリ 1 の総合効率を向上させる。さらに、そのような熱再循環を使用してエンジン温度を「調整」することもでき、それにより膨張装置 2 b の予熱時間が短縮される。

【0036】

圧縮装置 2 a への吸気は加熱されていない状態のままなので、この熱再循環は圧縮装置 2 a の体積効率に影響を与えない。

エンジンアセンブリ 1 の使用中、圧縮装置 2 a は、ピストン 8 a および回転子リング 7 が回転するにつれて開口ポート 1 1 a を通じて流体を引き込む。同時に、ピストン 8 a の後ろの空気を誘導するので、回転子リング 7 の最後の完全な回転中に誘導された流体は、シャッターディスク 5 a に対してピストン 8 a の前で圧縮される。

【0037】

回転子リング 7 a のポート 9 a および静止した外部ハウジング 3 0 a のポート 3 1 a が重なった状態になると、上記のように形成された弁は開き、圧縮流体は移送通路 1 4 に放出される。

【0038】

膨張装置 2 b では、気圧調節された流体が、外部ハウジング 3 0 b のポート 3 1 b および回転子リング 7 b のポート 9 b を通して装置のシリンダ空間に入る。回転子リング 7 b が回転すると、弁は閉じ、気圧調節された流体は膨張する。次に、固定子 1 0 b に備えられた点火プラグ等の点火手段（図示せず）が、燃料混合物に点火する。

【0039】

さらなる回転後、ポート 1 1 b は、残存ガスがマニホールド 1 9 に脱出することを可能

10

20

30

40

50

にする。次の膨張サイクル中、さらに残存している流体がポート 1 1 b を通じて強制的に排出される。

【0040】

リング 7 b の回転出力が、シャッターディスク 5 b、および適切な回転伝達手段（図示せず）により圧縮装置 2 a の回転子リング 7 a およびシャッターディスク 5 a の両方を駆動することは理解されるだろう。

【0041】

他の実施形態では、熱交換器は備えられておらず、膨張装置からの排気ガスは単に移送通路から排気マニホールド（図示せず）へ運ばれるだけである。

図 3 は、類似の参照番号が類似の機能を示す内燃機関 1 0 0 の装置 2 a を示しており、一部の排気ガスは移送通路 1 4 に再循環させられる。排気ガスが排気マニホールド 2 1 から移送通路 1 4 へ通過する経路が、付加のマニホールド 2 3 により提供される。ポンプ 2 2 は、排気マニホールド 2 1 と移送通路 1 4 の間の排気ガスの流れを制御するように機能する。さらなる弁、ポンプ、または他の流体制御手段を用いてこの流れを制御してもよいことが理解されるだろう。

10

【0042】

この排気ガス再循環を使用して、燃焼または燃焼速度を制御することができる。排気ガス再循環を使用して、膨張装置 2 b の温度を制御することもできる。さらに、排気ガス再循環を使用して、排気を制御、または制御された自己点火（C A I）サイクルの制御を支援することもできる。これらは、移送通路 1 4 への排気ガス再循環を活用できる単なる理由の一部に過ぎない。このような再循環は、圧縮装置 2 a の体積効率に影響を与えない。

20

【0043】

ここで、エンジンの膨張装置の点火手段の位置に注目してみる。図 2 0 を参照すると、2 つの連結したロータリーピストンおよびシリンダ装置 2 a および 2 b を有する内燃機関 1 0 0 0 が示されている。膨張装置 2 b は点火プラグ 9 5 0 を備えている。具体的には、点火プラグ 9 5 0 の電極が固定子のベース 1 3 の凹みすなわち収容部（ナセル）9 5 2 に配置されている。

【0044】

図 2 1 は、膨張装置 2 b の外部ハウジング 3 0 の凹みに点火プラグ 9 5 0 が配置された内燃機関 1 1 0 0 を示している。したがって、吸気ポート 9 b が点火プラグと重なった場合にのみ、チャンバ内の動作流体が点火プラグの電極へ露出される。好都合に、点火プラグが高温の燃焼混合物に短時間露出されるだけなので、点火プラグの寿命が改善されるはずである。一実施形態において、点火プラグの代わりにグロープラグが使用されてもよく、点火タイミングは吸気ポート 9 b とグロープラグの相互作用により与えられる。

30

【0045】

図 2 2 は、固定子の側壁 1 2 の凹みに点火プラグ 9 5 0 が設けられた内燃機関 1 2 0 0 を示している。

図 4 は、移送通路の流体の乱流を助長するために、使用中、該移送通路 1 4 内のガスの流れを修正するように適合された装置 2 4 を含む内燃機関 2 0 0 を示している。装置 2 4 は多くの方法で実現され、静止していても、可動であっても、および／またはエネルギーが供給されていてもよい。該装置（参照番号 2 4 で概略的に示される）は、移送通路空間に拡張可能な 1 つまたは 2 つ以上のフラップ、またはその流体の流れ特性を修正するために、ガスが衝突する表面部を有する多くの他の機能または形状を有していてもよい。装置 2 4 は空気力学的装置として説明することもできる。移送通路で生成された乱流は、渦巻き運動および／または転がり運動の 1 つまたはその組み合わせを有していてもよい。

40

【0046】

装置 2 4 は、流体に提示される装置 2 4 の構成が、通路 1 4 を通り装置上を流れる流量速度が変化するとつれて変化するように、変形可能であってもよい。装置 2 4 は、ユーザ制御可能な推進手段によって（リアルタイムで）動的に制御できてもよいし、または（異なる燃料等を考えると）製造時に配置してもよい。したがって、位置、形状、構成および

50

／または方向を設定してもよいし動的に制御してもよい。

【0047】

発生した乱流の量を修正して、移送通路14の燃料および空気の混合を制御するようにまたはサイクル中後で膨張装置2b（それは装置24の下流にある）の条件に影響を与えるように、移送通路14の流体の混合を制御することもできる。

【0048】

あるいは、発生した乱流を利用して、移送通路の流体と、移送通路内または膨張装置2bの装置24下流のいかなる再循環された排出流体との混合も制御することができるであろう。

【0049】

乱流の制御を利用して、移送通路14の熱交換器（熱交換器20等）とガスとの間の熱伝達率の制御も可能にできるであろう。

重要なことには、移送通路14の流体の乱流の度合いが膨張装置2bの燃焼を少なくとも部分的に制御し、したがって乱流の適切な制御を利用して燃焼効率を最大にすることができるであろう。乱流の最適量は、異なるエンジン動作速度、異なるエンジン負荷、および異なる燃料に対して変化する。

【0050】

移送通路14の装置24の位置決めの特別の利点は、乱流が、チャージが消費される直前に発生するので、流体からのエネルギー損失（粘性流のような効果に対する）を最小化することである。これは、吸気弁を通ったガスの流れにより乱流が発生し、次に燃焼の前に圧縮サイクルを遂行しなければならない（より多くの時間を乱流エネルギーの損失に対して費やす）従来のレシプロエンジンと対照的である。

【0051】

乱流発生装置24aを図14に示しているが、該装置は移送通路14の内部壁60から径方向に内部に延びる、ほぼ螺旋形の形状をした羽根（ベーン）を有する。

2つの回転自在に取り付けられたフラップ装置25を有するさらなる乱流発生装置24bを図15に示している。各フラップ装置25は、（双頭の矢印で示されるような）ねじれに対して柔軟なステム26を有しており、該ステムはフラップ部27に連結されている。該装置は、低流体流速で使用されている間各フラップ装置が流体に大きい表面を提供し、その結果乱流が増加して発生するようになっている。しかし、流体速度が速くなると、ステム26は曲げられ、その結果流体の流れに提供された表面積は減少するであろう。さらなる代替の「受動的」装置では、回転自在に取り付けられたフラップ装置のステムは、フラップ装置が流体の流れに対してより大きい表面積を提供する方へ付勢される弾力のある付勢手段（例えばばね）と係合可能である。他の実施形態では、ステム26は実質的に固い構造物であるが、各フラップ部は、流体流速の変化に応じたたわみを提供するような十分に曲げやすい構造である。

【0052】

代替の装置では、フラップ装置の各々は推進手段（図示せず）に連結されており、該手段は、移送通路の流体の流れ方向に対して各装置の傾きを制御するように機能する。上で説明したフラップ装置の実施形態では、2つのフラップ装置を説明したが、1つまたは2つ以上のそのような装置を実施することもできる。

【0053】

図5は、燃料噴射装置25が移送通路14に燃料26を直接注入する内燃機関300を示している。しかしながら、その代替としてまたはそれに加えて、燃料は、圧縮機吸気ポート4a、圧縮機吸気マニホールド、環状シリンダ空間そのもの、または膨張装置チャンバに注入されてもよい。

【0054】

移送通路14への注入には圧縮装置2aの体積効率を低下させない利点がある。

燃料を移送通路14に注入することは、滑沢剤に影響を与えまたは被膜を損傷するであろう移送通路の壁を湿らせる燃料が、圧縮機2aに存在しないことも意味している。好都

10

20

30

40

50

合に、圧縮装置 2 a に燃料が存在しなければ該圧縮装置の構成材料が最適化される。

【0055】

移送通路 1 4 へのさらなる燃料噴射は、（移送通路を通過するいくらかのチャージに他よりもより多くの燃料を注入することにより）チャージ成層化のさらなる制御を可能にし得る。このことは燃焼を制御する際に利点がある。

【0056】

複数の移送通路マニホールドを使用できるので、複数の注入器が使用されてもよい。

図 6 は、サイクル中圧縮流体を保存できる弁手段 2 8 によって移送通路 1 4 に取り付けられたレセプタクル／貯蔵タンク 2 7 を有する内燃機関 4 0 0 を示している。

【0057】

使用中、弁 2 8 は、エンジンのブレーキをかけるサイクル中圧縮ガスがレセプタクル 2 7 に保存されることを可能にするであろう。次に、再加速時には、可変吸気ポート（図示せず）または他の適切な手段が圧縮装置 2 a で達成された圧力を下げるので、必要な圧縮作業を少なくすることができる。レセプタクル 2 7 から移送通路 1 4 にガスを再導入できるようにして圧力差を発生させる（あたかも、可変ポートが圧縮比を低下させるのに使用されなかったかのように）。全体として、機関制動からのエネルギーが再捕獲され、これが一種の「弱い」混成物を形成するので、これは好都合に効率向上を可能にするであろう。これは、レセプタクル 2 7 および弁手段 2 8 の使用の単なる一例である。それに付加してまたはその代替として、機関制動サイクル中に取り込まれた圧縮ガスを、エンジン 4 0 0 に取り付けられた 1 つまたは 2 つ以上の装置、またはそうでなければ例えば空気制動装置に使用できるであろう。

【0058】

装置 2 a の次のサイクルにおいて、装置 2 a から受け取った圧縮ガスをタンク 2 7 から装置 2 b へ解放し（弁手段 2 8 が開かれた場合）、それによりガス貯蔵およびガス解放ステップを行うことができるように、弁手段 2 8 を制御手段に作動可能に連結することができる。

【0059】

他の実施形態では、チャンバ 2 9 は、特定の周波数でのチャンバ 2 9 の断面積の急激な変化が移送通路への波を反射するように引き起こされる、膨張室の形状をしていてもよい。

【0060】

ある場合には、膨張装置 2 b の圧縮空気を膨張させることによって取り出したエネルギーにより、単にレセプタクル 2 7 からの圧縮ガスのみでエンジン 4 0 0 にエネルギーを供給できるであろう。これには、圧縮段階を回避するか、または圧縮比を低下させる可変ポーティング（以下に説明するような）を使用するかのいずれかが必要とされるであろう。

【0061】

さらに他の実施形態では、レセプタクル 2 7 は、ガスが圧縮装置 2 a から供給されない圧縮ガスの発生源の形態をしている。そのような実施形態では、弁 2 8 は、ガスだけが通路 1 4 に入ることを可能にするが逆はできない一方向弁である。

【0062】

図 7 は、移送通路 1 4 に取り付けられた、ほぼ円筒形状の複数のチャンバ 2 9 を有する内燃機関 5 0 0 を示している。これらのチャンバは、弁 3 1 a および 3 1 b が定期的に開閉される結果として発生する流体の圧力波の相互作用によって引き起こされる移送通路および／またはエンジンの他の部分の共振の調整を可能にする。要素 5 0 は、共振空洞の効果を修正するように機能する調節板／板部材である。

【0063】

2 つのチャンバ 2 9 が示されているが、1 つまたは 2 つ以上の共振空洞があってもよい。1 つまたは 2 つ以上の共振空洞への流体の入力は、移送通路から 1 つまたは 2 つ以上のチャンバを分離するのに選択的に作動可能な弁（図示せず）によって制御することもできる。使用中、1 つまたは 2 つ以上の共振空洞は移送通路の流体の共振効果を弱めるように

10

20

30

40

50

作用し、それにより流体の流れを改善し、ノイズを低減する。チャンバ29の種々の実施形態を構想することができる。一実施形態では、チャンバは、流体の圧力波の特定の周波数でチャンバが共振し、移送通路の圧力波の共振を交互に行うように該圧力波が送通路の流体に向かっておよびその流体に放射される、ヘルムホルツ共鳴器型装置の形態をしている。さらなる可能性として、1つまたは2つ以上のチャンバの容積または長さを変化させることを可能にする機構を用いてもよい。そのような装置の1つの実現は伸縮自在のチャンバを有している。他の実施形態は、チャンバ内で制御可能に可動なピストンを有している。複数の副チャンバを弁によって流体連通し、チャンバの共振量の修正を可能にするさらなる実施形態も構想できるであろう。そのような副チャンバを移送通路に連結してもよく、それにより該移送通路への復帰経路を提供する。ある実施形態では、共振空洞は、使用中移送通路の圧力波の建設的干渉が引き起こされるように、移送通路上の共振効果を増幅するよう適合される。

10

【0064】

他の実施形態では、使用中圧力波が移送通路を通過するときに消散するように、吸音材料が該移送通路との音波通信に提供される。そのような実施形態の1つの実現では、移送通路は吸音材料により囲まれている。

【0065】

1つの移送通路だけが装置2aと2bとの間に示されているが、複数の移送通路が提供されてもよい。

本発明の他の実施形態は、図1の少なくとも2つのロータリーピストンおよびシリンダ装置2aおよび2bと、その間の移送通路と、2つの熱交換器配置と、図3の排気ガス再循環装置と、図4の乱流発生装置と、図5の燃料噴射配置と、図6の圧縮流体レセプタクルと、図7の共振空洞とを有することが理解されるであろう。

20

【0066】

上で説明した実施形態では、装置2aおよび2bの吸気ポートおよび排気ポートは固定サイズとして示されているが、ここで種々のさらなる実施形態を、可変ポート装置を使用したポートサイズの制御に関して説明する。

【0067】

図8を参照すると、可変ポート装置を有するロータリーピストンおよびシリンダ装置の固定子センプリ600が示されている。該装置は、側壁603に備えられたアーチ形の開口601aで摺動するように適合された、実質的に湾曲した平面形状の摺動可能なカバー部材602を有する。シリンダ空間に面したカバー部材602の表面は、側壁の内部に面した隣接する表面部とほぼ同一平面上にあるように配置されている。したがって、少なくともピストンの観点から見て、ピストンがカバー部材を通過するとき漏れ経路が発生しないように、カバー部材602は側壁部分に「取って代わる」ように意図されている。図8の側壁603はほぼ平面であってもよい。この面は、ディスク軸にほぼ放射状であってもよく、またはディスク軸の半径からオフセットされてもよい。

30

【0068】

ポートの角度範囲について議論する場合、それは回転子リング7がその周りを回転する軸であり、角度の有効範囲を決定する基準と呼ばれる環状シリンダ空間3がその周りに形成される軸である。

40

【0069】

摺動可能なカバー部材602は、開口601aの角度範囲を選択的に制御するように、弧を通じて摺動するように適合されている。

固定子センプリ600は、第2の開口601bをさらに備えているが、その角度範囲は摺動可能なカバー部材602の動作によって変更することができない。

【0070】

開口601aに対して摺動可能なカバー部材602の調整能力によって圧縮比を変えることができる。圧縮段階の開始点は、回転子リング7上のピストン8が開口601aおよび601bの角度範囲の端を通過する角度位置によって部分的に制御される。開口601

50

aポートの角度範囲が大きくなると、圧縮は回転子リングの回転の後半に始まる。他のすべてのパラメータが同一の場合、これは圧縮比を低下させることになる。回転子リングに備えられたポートの相互作用のタイミングおよび排気弁から外部ハウジングに備えられた開口が変化しなければ、装置の排気ポートから供給されるガスの容積は変化しない。

【0071】

図8に関して、摺動可能なカバー部材602は装置の中心に向かって回転可能なように示されているが、他の実施形態では、該カバー部材を装置の外に向かって回転可能なように配置できることが理解できるであろう。

【0072】

このような方法による圧縮比の制御を圧縮機に用いて、システムの要求に応じた排気圧を制御することができるであろう。

過給機の実施形態におけるこのような方法によるポートの制御により、過給機の回転速度を変えることなく、過給機の質量流量を変えることができる。

【0073】

このような方法による圧縮比の制御を用いてエンジンスロットリングの形態を可能にし、従来のスロットルに関する損失を発生させることなく、エンジンによって発生したエネルギーを低減する。従来のスロットルはエンジンの吸気の絞りとして働き、圧力をその下流で下げる。エンジンは同一容積の空気を誘導するが、圧力はより低くなるので正味の空気分子数が減少し、それ故燃焼可能な燃料の量の減少が出力の低下を引き起こすことになる。しかしながら、制御可能な吸気ポートをその代りに使用することによって（開口601aと組み合わせて摺動可能なカバー部材602によって形成されたので）、開口601aの角度範囲の拡大は、吸気圧を大きく低下させることなく圧縮された空気の量を効果的に低減する。全体的な効果は、より少ない空気分子が従来のスロットルを有するような燃焼室に供給されるということであるが、重要なのはスロットル絞りのポンピング損失が回避されることである。

【0074】

同様に、膨張装置（例えば装置2b）の固定子の排気口のサイズを変えることにより膨張比を変えることもできる。チャンバ内の膨張が終了する角度位置は、回転子リング上のピストンが排気口の始まりを通る点によって制御される。排気口の角度範囲が大きくなると、膨張は回転子リングの回転の前半で終了する。他のすべてのパラメータが同一の場合、これは膨張比を低減することになる。回転子リングに備えられたポートの相互作用のタイミング、排気弁を形成するアウターハウジングに備えられた開口、および他のすべてのパラメータが変化しなければ、装置の吸気ポートを通じて供給されたガスの容積は変化しない。

【0075】

エンジンの膨張比を低減することにより、エンジンによってもたらされる作業量が低減され、排気の温度を高めることができるであろう。エンジンが熱と出力の結合した（CHP）装置の一部分として使用される場合、これはシステムの熱対出力比が制御されることを可能にするであろう。

【0076】

エンジンの実施形態の膨張比を低減することにより排出エネルギーを一時的に増加させることは、下流側触媒をより速く暖めることに使用できるであろう。これにより着火排気を削減できるだろう。

【0077】

エンジンの実施形態の膨張比を低減することにより排出エネルギーを一時的に増加させることを用いて、「スプールアップ」する下流のターボチャージャーにより多くのエネルギーを提供し、「遅延」すなわちエンジン運転条件の変化に応答するのに要する時間が短縮される。

【0078】

このような膨張比の制御を、膨張装置（例えば蒸気膨張装置）を形成する単一のロータ

10

20

30

40

50

リーピストンおよびシリンダ装置に使用して、該膨張装置によって引き起こされる作業量を制御できるであろう。該膨張比の制御は、膨張装置の排気圧を制御するのに使用できるであろう。

【0079】

これらは、膨張比の制御から得ることができる多くの可能な利点のうちのほんの数例に過ぎない。

ここで図9を参照すると、ポート711が摺動可能部材712によって可変的に弁で調整されるロータリーピストンおよびシリンダ装置の固定子の外部ハウジングに備えられた可変ポート装置が示されている。壁には壁部713によって画成されるほぼ部分的に螺旋形の形状のチャンネルが形成されている。摺動可能部材712は、少なくともピストンの観点から見て、ピストンが摺動可能部材を通過するとき漏れ経路が発生しないように、外部ハウジングの部分に「取って代わる」ように意図されている。外部ハウジングの開口711および回転子リング7のポート9は、ポート9と開口711がほぼ重なったとき、開いた弁を形成する。摺動可能部材712によりこの弁のタイミングを変えることができる。摺動可能部材は、図8の可変絞り601aと同じ方法で開口711の角度範囲を制御することを可能にしている。

10

【0080】

他の実施形態では、ポートは外部ハウジングに設けられ、湾曲した摺動可能部材が、シリンダ空間の周囲をほぼ円周方向に（すなわち、外部ハウジングの軸とほぼ同軸方向に）ポート内で動くように構築されている（螺旋形ではなくすなわち部分的に軸方向に）。

20

【0081】

異なる実施形態では、ポート711は、ロータリーピストンおよびシリンダ装置の固定子の径方向最内部のベース壁13に設けられる。

異なる実施形態では、摺動可能部材によって制御されるポートが、ポート9に加えてまたは代わって回転子リング7に設けられる。これは、外部ハウジングの言及した第1のポートと開口との相互作用によって形成される弁のタイミングを調整することを可能にする。

【0082】

圧縮装置では、回転子リングのポートとポート711との相互作用は、圧縮比を制御するのに使用することができる。

30

圧縮比が吸気ポートの角度範囲（上で説明した）の拡大により圧縮機において下げられると、圧縮容積は減少するが、排気ポートからの排出容積は変化しない（他のパラメータが変化しなければ）。その代わりに、回転子リング7のポート9または外部ハウジング30の開口31のいずれかに取って代わることができるポート711の角度範囲を大きくするように部材712を摺動させることにより圧縮比を低下させることができれば、圧縮容積は変化しないが、排気ポートから排出される容積は増加する。

【0083】

一実施形態では、回転子リング7のポート9の角度範囲および外部ハウジング30の開口31の角度範囲を共に変化させることができる。

吸気ポートの角度範囲および排気弁タイミング（そのタイミングはポート9および開口31の角度範囲によって制御される）を共に変えることができれば、圧縮容積すなわち質量流量、および圧縮比は独立して変えることができる。例えば、吸気ポートの角度範囲が大きくなると圧縮容積は減少する。排気弁タイミングが変化しない場合には圧縮比は下げられるが、排気弁を形成する1つまたは両方のポートの範囲を小さくすると圧縮比を維持することができる。このことは、圧縮比は変わらずに質量流量が減少したことを意味している。

40

【0084】

膨張装置では、吸気ポートは回転子リングのポートとポート711との相互作用によって形成され、部材712の摺動移動により、ポート711の角度範囲を使用して膨張比を制御することができる。例えば、膨張比はポート711の角度範囲を大きくすることにより

50

小さくすることができ、膨張容積は増加するが排気ポートからの排出容積は変化しない。

【0085】

図16を参照すると、ロータリーピストンおよびシリンダ装置の外部ハウジング830が示されている。外部ハウジングは、開口841および842をそれぞれ備えた2つのハウジング要素831および832を有する。開口841および842は協力して、膨張装置の入力ポートおよび圧縮装置の出力ポートとして役目を果たす。ハウジング要素832はハウジング要素831に対して回転運動するように取り付けられている。図17に示すように、ハウジング要素832がハウジング要素に対して回転した。そのような場合、開口842の位置は、ここで開口841に対して変化してしまっている。したがって、装置の回転子の開口が他の開口（および特に開口842）と重なる（少なくとも一部）タイミングが変えられる。3つ以上の回転可能な外部ハウジングコンポーネントは、1つまたは2つ以上のそれぞれの開口を備えた各コンポーネントを備えることができることが理解されるであろう。

10

【0086】

図18は、ロータリーピストンおよびシリンダ装置の外部ハウジング930を示している。外部ハウジング930は、共に出力ポートを形成する複数の開口領域940を有する。外部ハウジング930はシリンダ空間に対して回転するように取り付けられている。

【0087】

図19は、回転子の開口が開口領域940と重なった状態になるタイミングが変更された（図18に示した位置に対するタイミングと比較して）、調整された位置における外部ハウジング930を示している。

20

【0088】

図10に代替の可変ポート装置を有する固定子630を示している。該装置は、固定子に固定または固定子から移動でき、したがってポート634の角度範囲を変える2つの取り外し可能なプラグ要素631および632を有する。該2つの要素は連続的なポートを形成するように選択的に移動させることができ、あるいは複数のポートを開くことができるように分離して配置することができる。

【0089】

図11において最もよく理解されるように、ポート634には、各プラグ要素631および632の突出部635を収容するように適合された固定子の側壁のグリルすなわち格子構造が設けられている。他の実施形態では、ポート634は、例えば単一の開口部のようにはグリル構造を備えなくてもよい。

30

【0090】

他の実施形態では、プラグ要素は、該プラグ要素が開いたり閉じたりすることができるように、ポート634に向かっておよびそこから離れて回転できるように固定子の一端（径方向最内部の端または径方向に最外部の端のいずれか）にヒンジで取り付けることができる。こうしてポートの角度範囲を選択的に変更する。

【0091】

さらなる実施形態では、複数のポートカバー要素が、固定子の側壁にヒンジで動くように取り付けられており、各ポートカバー要素の側面の1つにはヒンジが設けられている（端に向き合うように）。よりさらなる実施形態では、角度をなして間隔をおいて配置された複数のポートカバー要素は、使用中、該要素の各々が回転子の回転軸に向かってほぼ径方向内側または回転軸からほぼ径方向外側のどちらかに摺動できるように、固定子の側壁に摺動可能に取り付けられている。

40

【0092】

図12は、固定子側壁に設けられたポート643の角度範囲を選択的に制御できるように、参照番号642にてヒンジで取り付けられた回転可能なカバー641を有する固定子640のさらなる可変ポート装置を示している。固定された角度範囲のさらなるポート644も固定子側壁に設けられている。ポート643は、回転可能なカバー641が省略された図12aで最もよく理解される。ポート643が形成される壁はほぼ平面の壁であっ

50

てもよい。

【0093】

図13は、ポート724に対して摺動可能な複数の摺動弁部材725、726、727、および728によって一端が形成された、外部ハウジング24に設けられた可変ポート装置を示している。他の実施形態では、図13に示した可変ポート装置を使用して回転子リング7のポート9の角度範囲を変えることができる。

【0094】

他の実施形態では、図13に示した可変ポート装置は、径方向最内部のベース壁13に設けることができる。

他の実施形態では、1つまたは2つ以上の弁部材725、726、727、および728は、環状シリンダ空間の概略径方向へポート724に向かっておよびそれから離れるように動くことができる。

10

【0095】

さらに他の実施形態では、1つまたは2つ以上の弁要素725、726、727、および728は、一端または側面をヒンジで取り付けるか、または該要素を開閉可能にする他のピボットに取り付けることができるであろう。さらに他の実施形態では、1つまたは2つ以上の弁要素725、726および727および728は、チャンバ軸に対してほぼ径方向に、またはポートの範囲を変える他の方向に往復運動することができる。

【0096】

さらに他の実施形態では、複数の要素725、726、727、および728は、「鎖」の形でポートから「広がる」ことができるように、互いに回転可能に結合することができるであろう。具体的には、各要素の隣接端部729がヒンジ装置（図示せず）によって連結されている。使用中、開口部のサイズを大きくする必要がある場合、適正な数の要素は折り畳み方式で「スタック」に互いに折り重ねられるが一方、他の1つまたは2つ以上の要素はポート開口部の一部をカバーする位置に留まったままである。逆に、ポート開口部のサイズを小さくする必要がある場合、1つまたは2つ以上の要素の必要な数は、スタックから「広げられ」、開口部を閉じる。要素をスタックに折り重なった開口部から上方へ持ち上げることができる他の実施形態が可能である。

20

【0097】

図9および13に示した実施形態に対する他の実施形態では、開口の角度範囲を変えるために、回転子リングに設けられたポート（例えばポート9a）の角度範囲を変え得るように適合させることができる。これは、回転子リング7のポートのグリル構造を形成する1つまたは2つ以上の開口部に、取り外し可能に挿入することができるように適合された1つまたは2つ以上のプラグ部材（図示せず）を設けることによって達成できるであろう。

30

【0098】

ロータリーピストンおよびシリンダ装置の吸気ポートおよび排気ポートがいずれも可変ポート装置を備えていない場合、（例えば）圧縮比、圧縮容積、および供給容積は、吸気および排気ポートの一方または両方の制御により独立して制御することができるであろう。

40

【0099】

圧縮機として使用されるロータリーピストンおよびシリンダ装置の場合には、固定子の吸気ポートの角度範囲を大きくすることにより圧縮容積を低減できるであろう。外部ハウジング（排気弁を形成する）の排気ポートの角度範囲が変化しない場合には圧縮比は低減される。しかしながら、共に排気弁を形成する排気ポートの一方または両方の角度範囲が狭められた場合には、圧縮比を維持できるであろう。これは、圧縮比または供給エネルギーを変化させることなく圧縮容積を低減することになる。これにより、圧縮機容量すなわち質量流量が変化することが効果的に可能になる。

【0100】

エンジンの実施形態の場合には、そのような弁で流れを調整する戦略を使用して、拡張

50

スロットリング能力を提供できるであろう。圧縮容積を低減しながら圧縮比を維持することは、圧縮比および圧縮容積を単に低減すること以上にエンジン効率を向上させる。

【0101】

エンジンの実施形態の場合には、膨張装置の外部ハウジングの可変吸気ポートを圧縮装置からの可変排気ポートと共に使用できるであろう。圧縮装置からの可変排気ポートは、（圧縮容積とは無関係に）圧縮比を制御することを可能にし、膨張装置への可変吸気ポートは、圧縮機出口ポートが変化させられたとき、ポート開閉時期を一致させることを可能にする。

【0102】

上述の1つまたは2つ以上の異なる形態の複数の可変ポート装置はいずれも環状シリンダ空間の周囲に配置でき、例えば、角度をなして間隔をおいて配置された複数の吸気ポートが設けられてもよいことが理解されるであろう。上記の可変ポート装置のいずれも、単独で、または固定サイズの1つまたは2つ以上のポートと共に設けることができる。上で説明した可変ポート装置のいずれも、同一のロータリーピストンおよびシリンダ装置または2つの連結した装置を有するアセンブリと組み合わせて使用することができる。

【0103】

上で説明した可変ポート装置は種々様々の方法で制御することができる。例えば、製造時、および／または次の調節または調整手順の一部としてのいずれかの手動介入により、可変ポート装置を制御することができるであろう。作動手段への出力制御信号が、ポートの角度範囲を調整するサーボ装置等の適切な作動手段によって、可変ポート装置を制御できるであろう。そのような作動手段を配置して、それぞれのロータリーピストンおよびシリンダ装置の動作中に、1つまたは2つ以上のセンサからの制御信号に応じてまたはメモリ手段に保存されたデータに応じて、リアルタイムでの制御を行うことができるであろう。データ処理装置およびメモリ手段を有するエンジン管理システムによって、例えばファームウェア装置の形で作動手段を制御できるであろう。したがって、装置に対する要求の変化に応じた可変ポート装置の制御により、ロータリーピストンおよびシリンダ装置の動作を最適化することができるであろう。例えばエンジンの実施形態では、そのような変化は、加速に対する安定した出力／速度を探し回る結果として起こり得るであろう。圧縮機では、そのような変化は、要求される流体の流量または要求される必要な出口圧力の変化によって構成できる。過給機（例えば、それは従来のエンジンに取り付けることができる）では、ポーティングのそのような変化が生じて、要求されるエンジン出力の増加に応じて質量流量を増加させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0104】

【図1】第1のロータリーピストンおよびシリンダアセンブリの側面図。

【図2a】図1のアセンブリの各ロータリーピストンおよびシリンダ装置の各主要な要素の斜視図。

【図2b】図1のアセンブリの各ロータリーピストンおよびシリンダ装置の各主要な要素の斜視図。

【図2c】図1のアセンブリの各ロータリーピストンおよびシリンダ装置の各主要な要素の斜視図。

【図2d】図1のアセンブリの各ロータリーピストンおよびシリンダ装置の各主要な要素の斜視図。

【図3】第2のロータリーピストンおよびシリンダアセンブリの側面図。

【図4】第3のロータリーピストンおよびシリンダアセンブリの側面図。

【図5】第4のロータリーピストンおよびシリンダアセンブリの側面図。

【図6】第5のロータリーおよびピストンシリンダアセンブリの側面図。

【図7】第6のロータリーピストンおよびシリンダアセンブリの側面図。

【図8】第1の可変ポート装置の斜視図。

【図8a】摺動可能に取り付けられたポートカバーが取り外された、図8に示した第1の

10

20

30

40

50

可変ポート装置の一部分の斜視図。

【図 9】第 2 の可変ポート装置の斜視図。

【図 10】第 3 の可変ポート装置の他の斜視図。

【図 11】図 10 に示した可変ポート装置の他の斜視図。

【図 12】第 4 の可変ポート装置の斜視図。

【図 12 a】回転可能に取り付けられたポートカバーが取り外された、第 4 の可変ポート装置の一部分の斜視図。

【図 13】第 5 の可変ポート装置の斜視図。

【図 14】乱流発生手段の実施形態の配置図を示す。

【図 15】乱流発生手段のさらなる実施形態の配置図を示す。

【図 16】第 1 の条件におけるロータリーピストンおよびシリンダ装置の外部ハウジングの概略図。

【図 17】第 2 の条件における図 16 の外部ハウジングの概略図。

【図 18】第 1 の条件におけるロータリーピストンおよびシリンダ装置の外部ハウジングの概略図。

【図 19】第 2 の条件におけるロータリーピストンおよびシリンダ装置の外部ハウジングの概略図。

【図 20】第 1 の位置に点火手段を有する内燃機関の側面図。

【図 21】第 2 の位置に点火手段を有する内燃機関の側面図。

【図 22】第 3 の位置に点火手段を有する内燃機関の側面図。

10

20

【図 1】

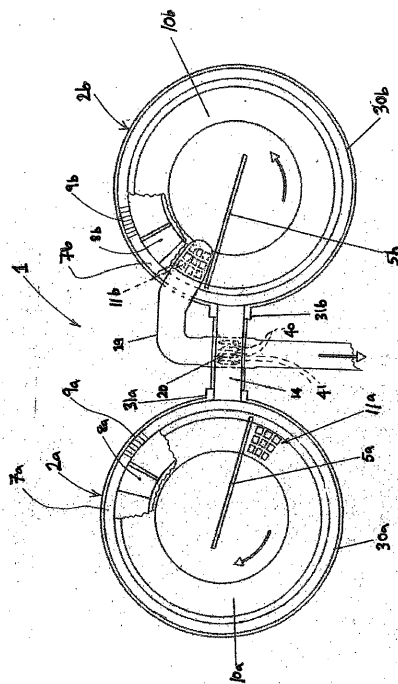


FIGURE 1

【図 2 a】

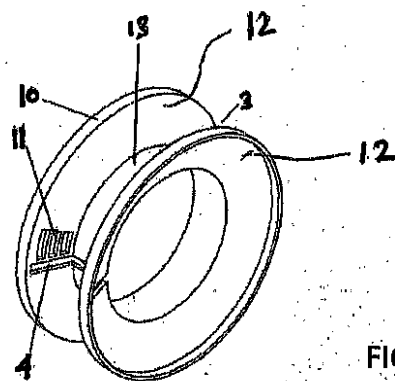


FIGURE 2a

【図 2 b】

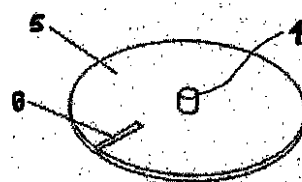


FIGURE 2b

【図 2 c】

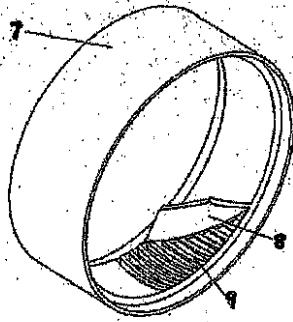


FIGURE 2c

【図 2 d】

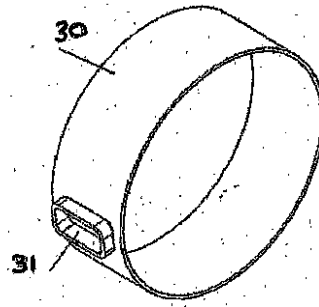


FIGURE 2d

【図 3】

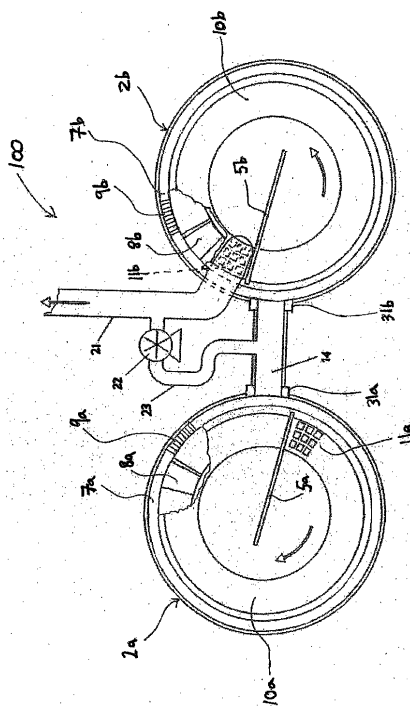


FIGURE 3

【図 4】

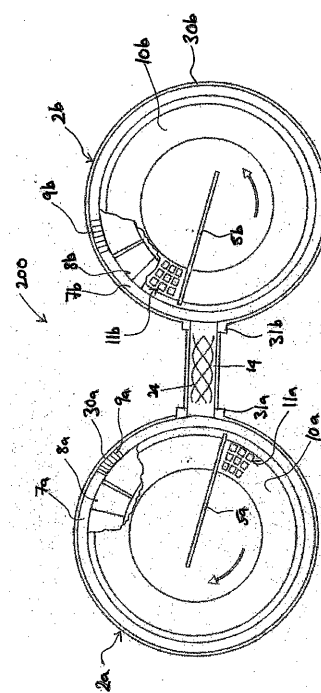


FIGURE 4

【図 5】

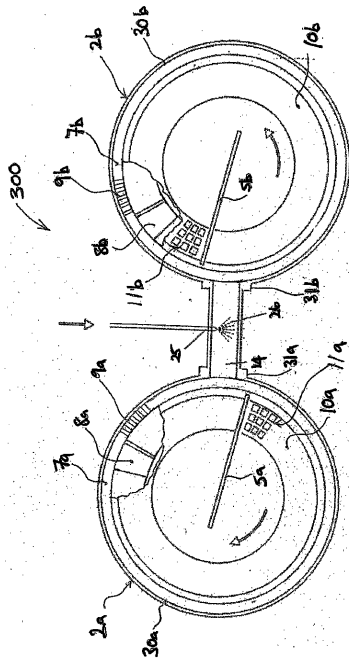


FIGURE 5

【図 6】

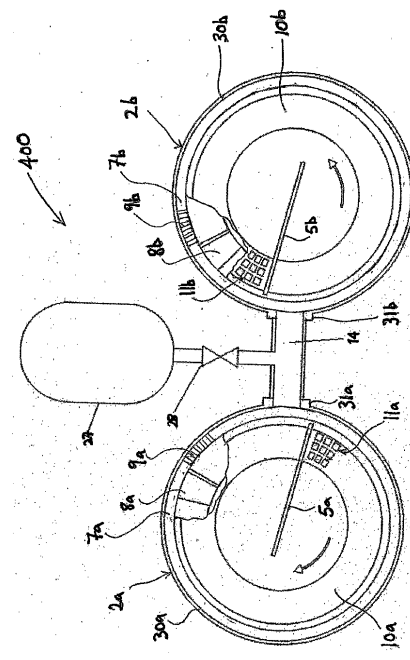


FIGURE 6

【図 7】

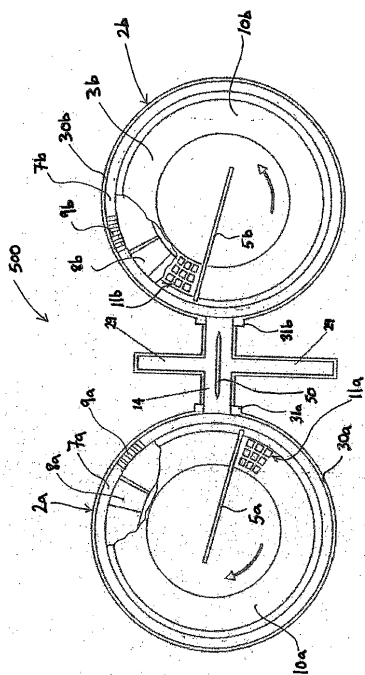


FIGURE 7

【図 8】

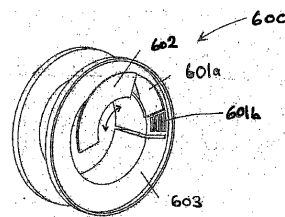


FIGURE 8

【図 8 a】

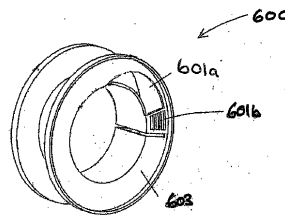


FIGURE 8a

【図 9】

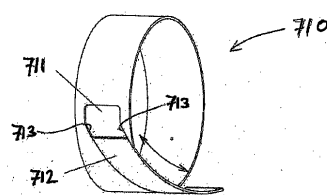
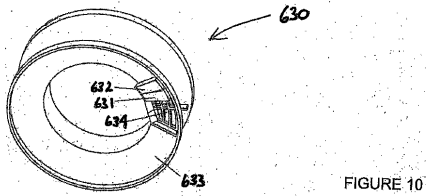
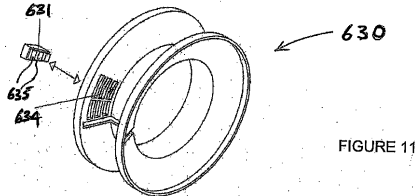


FIGURE 9

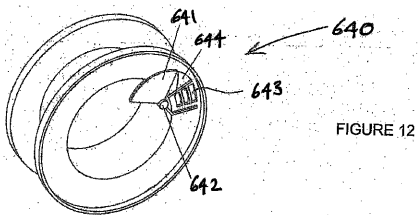
【図 10】



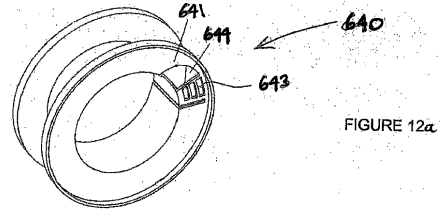
【図 11】



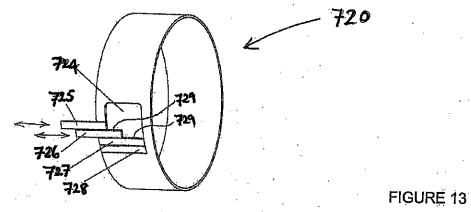
【図 12】



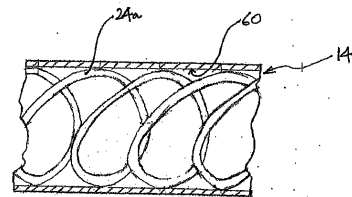
【図 12 a】



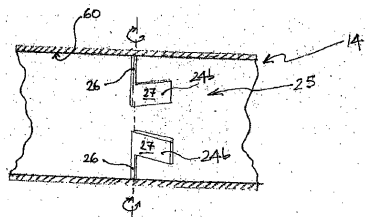
【図 13】



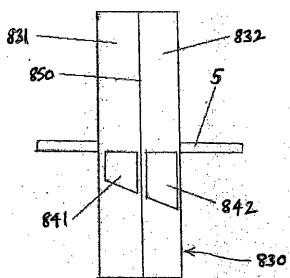
【図 14】



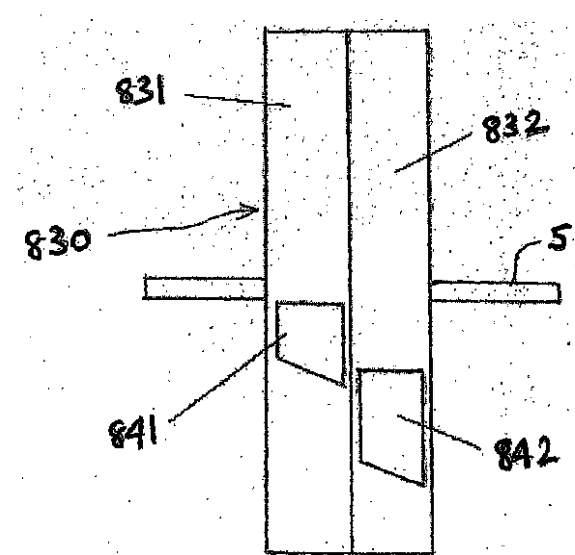
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【図 18】

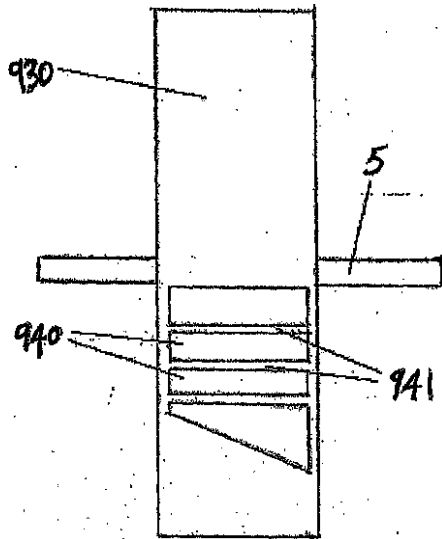


FIGURE 18

【図 19】

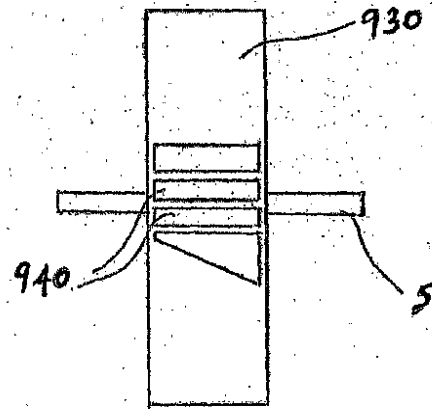


FIGURE 19

【図 20】

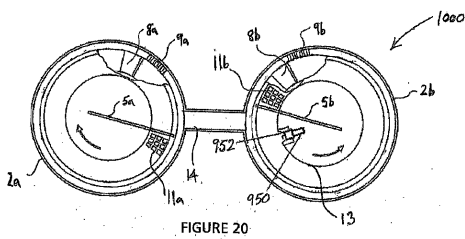


FIGURE 20

【図 21】

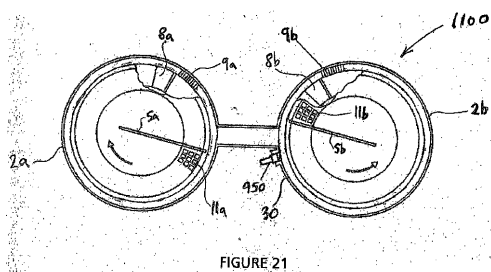


FIGURE 21

【図 22】

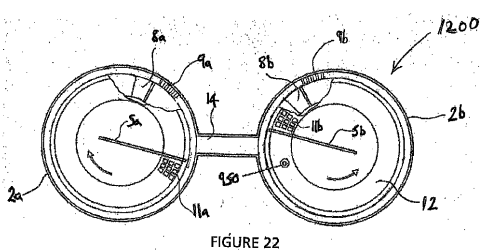


FIGURE 22

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 4 C 23/02 (2006.01) F 0 4 C 23/02 A

(72)発明者 リンゼイ、スティーブン フランシス
イギリス国 TW9 2 LP サレー リッチモンド ロウアー モートレイク ロード 137

合議体

審判長 中村 達之

審判官 林 茂樹

審判官 金澤 俊郎

(56)参考文献 特開昭56-20702 (JP, A)
特開平3-96683 (JP, A)
特開昭57-44790 (JP, A)
米国特許第5803041 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01C1/00-21/18
F02B53/00-59/00
F04C23/00-29/12