

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5863063号
(P5863063)

(45) 発行日 平成28年2月16日 (2016. 2. 16)

(24) 登録日 平成28年1月8日 (2016. 1. 8)

(51) Int. Cl.	F I	
FO 1 L 5/16 (2006. 01)	FO 1 L 5/16	
FO 1 L 5/18 (2006. 01)	FO 1 L 5/18	
FO 1 L 5/20 (2006. 01)	FO 1 L 5/20	
FO 1 L 1/34 (2006. 01)	FO 1 L 1/34	Z
FO 1 L 13/00 (2006. 01)	FO 1 L 13/00	3 O 1 Z
請求項の数 11 (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2013-537695 (P2013-537695)	(73) 特許権者	513112740
(86) (22) 出願日	平成23年10月25日 (2011. 10. 25)		フェルナンデス エドウィン エム
(65) 公表番号	特表2014-500427 (P2014-500427A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 1
(43) 公表日	平成26年1月9日 (2014. 1. 9)		7 6 6 フィリップス ランチ ナポリ
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/057590		ブレイス 1 2 7 4
(87) 国際公開番号	W02012/061089	(74) 代理人	100092093
(87) 国際公開日	平成24年5月10日 (2012. 5. 10)		弁理士 辻居 幸一
審査請求日	平成26年10月22日 (2014. 10. 22)	(74) 代理人	100082005
(31) 優先権主張番号	12/938, 966		弁理士 熊倉 禎男
(32) 優先日	平成22年11月3日 (2010. 11. 3)	(74) 代理人	100088694
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 弟子丸 健
		(74) 代理人	100103609
			弁理士 井野 砂里
		(74) 代理人	100095898
			弁理士 松下 満
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 内燃エンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

調整可能で往復運動するピストンスリーブを有する内燃機関エンジンであって、

吸気ポート及び排気ポートを含むシリンダと、対向して回転する2本のクランクシャフトに対して往復運動可能に取り付けられる直線的に対向する2つのピストンと、前記クランクシャフトに対して平行に取り付けられ、前記クランクシャフトに対して移動可能な対向して回転する一对の偏心シャフトとを備え、前記クランクシャフトの各々が該クランクシャフトの端部に配置されるクランクシャフト歯車を含み、前記偏心シャフトの各々が該偏心シャフトの端部に配置される偏心シャフト歯車を含む、エンジンブロックと、

前記シリンダ内で前記ピストンの各々の周りで往復運動可能に取り付けられ、前記偏心シャフトのそれぞれに対して取り付けられ、前記吸気ポート又は前記排気ポートのいずれかと連通するスロット付きポートを有する、一对のピストンスリーブと、

前記ピストンスリーブのそれぞれに枢動可能に連結され、前記偏心シャフトのそれぞれに対して偏心回転可能である、一对のスリーブ連結器と、

対応するクランクシャフト及び偏心シャフトに対して垂直に配置され、一对の第2のクランクシャフト歯車及び一对の伸長部を備え、前記第2のクランクシャフト歯車が、各々の一方の端部に配置され、前記クランクシャフト歯車の各々に対応する第2のクランクシャフト歯車とは機械的に連結される、一对の第2のシャフトと、

対応する偏心シャフト歯車に対して直角に配置されて連結され、対応する前記第2のシャフトと整列される、一对の第2の偏心シャフト歯車と、

10

20

対応する第 2 のシャフトの周りでらせん運動可能であり、前記第 2 の偏心シャフト歯車のそれぞれに対して摺動可能な、一對の位相連結器と、
を備え、

前記位相連結器の前記第 2 のシャフトのそれぞれの周りのらせん運動は、往復運動する前記ピストンと前記ピストンスリーブとの間のタイミングの関係を変化させ、前記伸長部を介した前記クランクシャフトのそれぞれに対する前記偏心シャフトの各々の運動は、前記各ピストンスリーブの前記スロット付きポートと前記吸気ポート又は前記排気ポートのいずれかとの間のオーバーラップを変化させることを特徴とする内燃エンジン。

【請求項 2】

前記各位相連結器は、少なくとも 1 つのらせん状スロットを含む、請求項 1 に記載のエンジン。

10

【請求項 3】

前記第 2 のシャフトの各々は、前記スロットの各々に配置される少なくとも 1 つの突起を含む、請求項 2 に記載のエンジン。

【請求項 4】

前記突起の各々は、前記スロットのそれぞれに対して摺動可能である、請求項 3 に記載のエンジン。

【請求項 5】

前記各位相連結器は、前記第 2 のシャフトのそれぞれに対して垂直に配置される円板を含む、請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載のエンジン。

20

【請求項 6】

前記円板は、前記位相連結器に対して固定される、請求項 5 に記載のエンジン。

【請求項 7】

前記円板は、前記位相連結器に対して回転可能に取り付けられる、請求項 5 に記載のエンジン。

【請求項 8】

前記円板の各々と関連して、前記エンジンブロックに対して摺動可能に固定される円板係合部を含み、前記円板係合部の各々は、前記第 2 のシャフトと平行な動きに関して摺動可能に制御できる、請求項 5 に記載のエンジン。

【請求項 9】

30

前記円板係合部の各々の動きは、往復運動する前記ピストンと前記ピストンスリーブとの間のタイミングの関係を制御する、請求項 8 に記載のエンジン。

【請求項 10】

前記第 2 の偏心シャフト歯車及び前記位相連結器の各々は、少なくとも 1 つの細長い歯を有する、請求項 9 に記載のエンジン。

【請求項 11】

前記各スリーブ連結器は、クランクシャフト開口を備え、対応するクランクシャフトは、前記偏心シャフト、前記クランクシャフト、及び前記シリンダが共通平面内で整列されるように、前記クランクシャフト開口内に位置決めされる、請求項 10 に記載のエンジン。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、全体的には内燃エンジンに関する。本発明は、詳細には往復運動するポート付きピストンスリーブと、共通のシリンダ内に配置される対向ピストンとを備える、改善された 2 サイクルエンジンに関する。

【背景技術】

【0002】

米国特許第 3, 084, 678 号には、対向ピストン及び往復式スリーブを有し、エンジンのポート特性を変更するようになった前述の形式の内燃エンジンが開示されている。

50

‘ 6 7 8 特許の開示内容全体は、引用により本明細書に組み込まれている。‘ 6 7 8 特許のエンジンは、各ピストンの周りで往復運動するスリーブを有する対向ピストンを備え、関連のあるピストン及びスリーブは、同じクランク軸に連結される。この構成では効率及び出力を最大化するためにピストンに対するスリーブのタイミングを調整することはできない。従って、‘ 6 7 8 特許に基づいてエンジンを構成すると、往復式スリーブの動作タイミングは、関連するピストンの動作に対して固定される。

【 0 0 0 3 】

米国特許第 7 , 2 3 4 , 4 2 3 号には、クランク軸とは独立した別個の軸に連結される往復式スリーブを有する前述の形式の改善された内燃エンジンが開示されている。‘ 4 2 3 特許の開示内容全体は、引用により本明細書に組み込まれている。‘ 4 2 3 特許のエンジン 10 は、追加の軸により、ピストンクランク軸の動作に対する往復式スリーブ軸の動作タイミングを進めること又は遅らせることができる。しかしながら、‘ 4 2 3 特許は、追加の軸を使用することなくタイミングを進める又は遅らせる方法を教示していない。更に、‘ 4 2 3 特許では、吸気ポート / 排気ポートと往復式スリーブ軸のポート付きスロットとの間のオーバーラップ量を増減することは依然として不可能である。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 3 , 0 8 4 , 6 7 8 号公報

【 特許文献 2 】 米国特許第 7 , 2 3 4 , 4 2 3 号公報 20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

従って、第 2 の軸を使用することなく、ピストンとピストンスリーブとの間のタイミングを調整することができる、類似のエンジン設計に対するニーズがある。更に、吸気ポート / 排気ポートと往復式スリーブ軸のポート付きスロットとの間のオーバーラップ量を制御することができる、類似のエンジン設計に対するニーズがある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本発明は、前述のニーズを満たすと共に他の関連の利点をもたらすものである。 30

本発明の内燃エンジンの例示的な実施形態は、吸気ポート及び排気ポートを有するシリンダを含むエンジンプロックを備える。直線的に対向する 2 つのピストンは、2 つの対向するクランク軸に対して往復運動可能に取り付けられる。一对のピストンスリーブは、シリンダ内で各ピストンの周りで往復運動可能に取り付けられ、それぞれのクランク軸に対して連結される。各ピストンスリーブは、吸気ポート又は排気ポートのいずれかと連通するスロット付きポートを含む。

【 0 0 0 7 】

一对のスリーブ連結器は、それぞれのピストンスリーブへ枢動可能に連結され、それぞれのクランク軸に対して偏心回転可能である。一对の偏心インサートは、各々が内周面の開口から同心的にオフセットした外周面を有する。各内周面開口は、それぞれのクランク軸の周りで枢動可能である。各外周面は、それぞれのスリーブ連結器に対して回転可能である。 40

【 0 0 0 8 】

一对の位相連結器は、それぞれのクランク軸の周りでらせん運動可能である。また、位相連結器は、それぞれの偏心インサートに対して枢動可能に固定されて摺動可能である。位相連結器のそれぞれのクランク軸の周りのらせん運動は、往復運動するピストンとピストンスリーブとの間のタイミングの関係を变える。

【 0 0 0 9 】

各位相連結器は、らせん状又は直線状スロットに起因してらせん運動でもって移動し、各クランク軸は、各スロット内に配置される少なくとも 1 つの突起を含む。各突起は、そ 50

れぞれのスロットに対して摺動可能である。また、各位相連結器は、それぞれのクランク軸に対して垂直に配置される、固定された円板又は回転可能に取り付けられた円板を備えることができる。円板係合部は、各円板と関連することができ、エンジンブロックに対して摺動可能に固定することができる。各円板係合部は、クランク軸に平行な動きに関して摺動可能に制御できる。各円板係合部の移動は、往復運動するピストンとピストンスリーブとの間のタイミングの関係を制御する。更に、偏心インサート及び位相連結器の各々は、少なくとも1つの細長い歯を備える。

【0010】

別の例示的な実施形態において、内燃エンジンは、吸気ポート及び排気ポートを有するシリンダと、対向して回転する2本のクランク軸に対して往復運動可能に取り付けられて直線的に対向する2つのピストンと、クランク軸と平行に取り付けられ、対向して回転する一対の偏心軸とを含むエンジンブロックを備える。一対のピストンスリーブは、シリンダ内で各ピストンの周りで往復運動可能に取り付けられると共に、それぞれの偏心軸に対して取り付けられる。各ピストンスリーブは、吸気ポート又は排気ポートのいずれかに連通するスロット付きポートを有することができる。

10

【0011】

一対のスリーブ連結器は、それぞれのピストンスリーブへ枢動可能に連結され、それぞれの偏心軸に対して偏心回転可能である。クランク軸歯車は、各クランク軸の端部に配置され、偏心軸歯車は、各偏心軸の端部に配置される。クランク軸歯車と偏心軸歯車とを結合する手段は、チェーン、ベルト、又は歯車等の多数のデバイスとすることができる。

20

【0012】

一対の位相連結器は、それぞれの偏心軸の周りでらせん運動可能である。また、位相連結器は、それぞれの偏心軸歯車に対して枢動可能に固定されて摺動可能である。位相連結器のそれぞれの偏心軸の周りのらせん運動は、往復運動するピストンとピストンスリーブとの間のタイミングの関係を变える。

【0013】

各位相連結器は、らせん状又は直線状のスロットに起因してらせん運動でもって移動し、各偏心軸は、各スロット内に配置される少なくとも1つの突起を含む。各突起は、そのそれぞれのスロットに対して摺動可能である。また、各位相連結器は、それぞれの偏心軸に対して垂直に配置される、固定された円板又は回転可能に取り付けられた円板を備えることができる。円板係合部は、各円板と関連することができ、エンジンブロックに対して摺動可能に固定することができる。各円板係合部は、クランク軸及び偏心軸と平行な動きに関して摺動可能に制御できる。各円板係合部の移動は、往復運動するピストンとピストンスリーブとの間のタイミングの関係を制御する。更に、偏心軸歯車及び位相連結器の各々は、少なくとも1つの細長い歯を備えることができる。更に、各スリーブ連結器は、クランク軸開口を備え、対応するクランク軸は、偏心軸、クランク軸、及びシリンダが共通平面内で整列するように、クランク軸開口内に位置決めされる。別の実施形態において、偏心軸は、クランク軸及びシリンダと共通平面内で整列しなくてもよい。従って、スリーブ連結器及びクランク軸開口は、オフセットした偏心軸を助けるために相応に変更されることになる。

30

40

【0014】

更に別の実施形態では、内燃エンジンは、吸気ポート及び排気ポートを有するシリンダと、対向して回転する2本のクランク軸に対して往復運動可能に取り付けられて直線的に対向する2つのピストンと、クランク軸に平行に取り付けられ、クランク軸に対して移動可能な対向して回転する一対の偏心軸とを含むエンジンブロックを備える。一対のピストンスリーブは、シリンダ内で各ピストンの周りで往復運動可能に取り付けられると共に、それぞれの偏心軸に対して取り付けられる。各ピストンスリーブは、吸気ポート又は排気ポートのいずれかと連通するスロット付きポートを有することができる。

【0015】

一対のスリーブ連結器は、それぞれのピストンスリーブへ枢動可能に連結され、それぞ

50

れの偏心軸に対して偏心回転可能である。クランク軸歯車は、各クランク軸の端部に配置され、偏心軸歯車は、各偏心軸の端部に配置される。クランク軸歯車と偏心軸歯車とを結合する手段は、チェーン、ベルト、又は歯車等の多数のデバイスとすることができる。偏心軸のクランク軸に対する移動は、各ピストンスリーブのスロット付きポートと吸気ポート又は排気ポートのいずれかとの間のオーバーラップを変える。更に、少なくとも1つのアイドルギヤは、チェーンの非駆動側に配置することができ、余分なチェーンの緩みを吸収することができる。更に、各スリーブ連結器は、クランク軸開口を備えることができ、対応するクランク軸は、偏心軸、クランク軸、及びシリンダが共通平面内で整列するように、クランク軸開口内に位置決めされる。

【0016】

10

更に別の実施形態では、内燃エンジンは、吸気ポート及び排気ポートを有するシリンダと、対向して回転する2本のクランク軸に対して往復運動可能に取り付けられて直線的に対向する2つのピストンと、クランク軸に平行に取り付けられ、クランク軸に対して移動可能な対向して回転する一对の偏心軸とを備えるエンジンブロックを含む。一对のピストンスリーブは、シリンダ内で各ピストンの周りに往復運動可能に取り付けられると共に、それぞれの偏心軸に対して取り付けられる。各ピストンスリーブは、吸気ポート又は排気ポートのいずれかと連通するスロット付きポートを有する。

【0017】

一对のスリーブ連結器は、それぞれのピストンスリーブへ駆動可能に連結され、それぞれの偏心軸に対して偏心回転可能である。クランク軸歯車は、各クランク軸の端部に配置され、偏心軸歯車は、各偏心軸の端部に配置される。クランク軸歯車と偏心軸歯車とを結合する手段は、チェーン、ベルト、又は歯車等の多数のデバイスとすることができる。

20

【0018】

一对の位相連結器は、それぞれの偏心軸の周りでらせん運動可能である。また、位相連結器は、それぞれの偏心軸歯車に対して駆動可能に固定されて摺動可能である。位相連結器のそれぞれの偏心軸の周りのらせん運動は、往復運動するピストンとピストンスリーブとの間のタイミングの関係をj変える。偏心軸のクランク軸に対する移動は、各ピストンスリーブのスロット付きポートと吸気ポート又は排気ポートのいずれかとの間のオーバーラップを変える。

【0019】

30

各位相連結器はらせん状スロットを含むことができ、各偏心軸は各スロット内に配置される少なくとも1つの突起を含む。各突起は、それぞれのスロットに対して摺動可能である。各位相連結器は、それぞれの偏心軸に対して垂直に配置される、固定された円板又は回転可能に取り付けられた円板を含む。

【0020】

円板係合部は、各円板と関連することができ、エンジンブロックに対して摺動可能に固定することができる。各円板係合部は、クランク軸及び偏心軸と平行な動きに関して摺動可能に制御することができる。各円板係合部の移動は、往復運動するピストンとピストンスリーブとの間のタイミングの関係を制御する。更に、各偏心軸歯車及び位相連結器は、1つ又はそれ以上の細長い歯を含むことができる。例示的な実施形態では、細長い歯は、複数の矩形状の細長い歯を備えることができる。更に、クランク軸歯車と偏心軸歯車とを結合する手段は、チェーン、ベルト、又は歯車等の多数のデバイスとすることができる。また、少なくとも1つのアイドルギヤは、チェーン又はベルトの非駆動側に配置することができ、余分なチェーン又はベルトの緩みを吸収することができる。更に、各スリーブ連結器は、クランク軸開口を備えることができ、対応するクランク軸は、偏心軸、クランク軸、及びシリンダが共通平面内で整列するように、クランク軸開口内に位置決めされる。

40

【0021】

更に別の実施形態において、内燃エンジンは、吸気ポートと排気ポートを有するシリンダと、対向して回転する2本のクランク軸に対して往復運動可能に取り付けられて直線的に対向する2つのピストンと、クランク軸と平行に取り付けられ、クランク軸に対して移

50

動可能な対向して回転する一対の偏心軸とを含む位エンジンプロックを備える。各クランク軸は、該クランク軸の端部に配置されるクランク軸歯車を含み、各偏心軸は、該偏心軸の端部に配置される偏心軸歯車を含む。

【0022】

一対のピストンスリーブは、シリンダ内で各ピストンの周りに往復運動可能に取り付けられ、それぞれの偏心軸に対して取り付けられる。各ピストンスリーブは、吸気ポート又は排気ポートのいずれかと連通するスロット付きポートを有する。一対のスリーブ連結器は、それぞれのピストンスリーブへ駆動可能に連結され、それぞれの偏心軸に対して偏心回転可能である。

【0023】

一対の第2の軸は、対応するクランク軸及び偏心軸に対して垂直に配置される。第2の軸は、一対の第2のクランク軸歯車と、一対の伸長部とを備える。第2のクランク軸歯車は、各第2の軸の一端に配置され、各クランク軸歯車と対応する第2のクランク軸歯車とは機械的に結合される。一対の第2の偏心軸歯車は、対応する偏心軸歯車に対して垂直に配置されてこれに結合され、対応する第2の軸と整列している。

【0024】

一対の位相連結器は、それぞれの第2の軸の周りでらせん運動可能である。位相連結器は、それぞれの第2の偏心軸歯車に対して駆動可能に固定されて摺動可能であり、位相連結器のそれぞれの第2の軸の周りの運動は、往復運動するピストンとピストンスリーブとの間のタイミングの関係を変化させ、伸長部を介した各偏心軸のそれぞれのクランク軸に対する移動は、各ピストンスリーブのスロット付きポートと吸気ポート又は排気ポートのいずれかとの間のオーバーラップを変える。

【0025】

各位相連結器は、少なくとも1つのらせん状スロットを含むことができる。各第2の軸は、各スロット内に配置される少なくとも1つの突起を含むことができ、各突起は、それぞれのスロットに対して摺動可能である。各位相連結器は、それぞれの第2の軸に対して垂直に配置される、固定された円板又は回転可能に取り付けられた円板を含むことができる。円板係合部は、各円板と関連することができ、エンジンプロックに対して摺動可能に固定され、各円板係合部は、第2の軸と平行な動きに関して摺動可能に制御することができる。各円板係合部の移動が、往復運動するピストンとピストンスリーブとの間のタイミングの関係を制御する。更に、各第2の偏心軸歯車及び位相連結器は、1つ又はそれ以上の細長い歯を含む。更に、各スリーブ連結器はクランク軸開口を備えることができ、対応するクランク軸は、偏心軸、クランク軸、及びシリンダが共通平面内で整列するように、クランク軸開口内に位置決めされる。

【0026】

本発明の他の特徴及び利点は、添付図面と併せて例示的に本発明の原理を示す以下の詳細な説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明を具体化する例示的な内燃エンジンの斜視図である。

【図2】図1のエンジンの平面図である。

【図3】本発明の例示的な実施形態の側面図であり、内部の構成部品が見えるようにエンジンプロックが取り除かれている。

【図4】ライン4-4で切り出した図3の構造の拡大図である。

【図5】図3の構造における例示的な位相連結器の側面図である。

【図6】図3の構造における例示的なクランク軸の側面図である。

【図7】図3の構造における例示的なスリーブ連結器の斜視図である。

【図8】図3の構造における例示的な偏心インサートの正面図である。

【図9】図8の例示的な偏心インサートの側面図である。

【図10】図8の例示的な偏心インサートの斜視図である。

- 【図 1 1】本発明の円板係合部に関する実施形態の部分側面図である。
- 【図 1 2】本発明の円板係合部に関する別の実施形態の部分側面図である。
- 【図 1 3】本発明の円板係合部に関する別の実施形態の部分側面図である。
- 【図 1 4】例示的な位相連結器の斜視図である。
- 【図 1 5】別の例示的な位相連結器の斜視図である。
- 【図 1 6】別の例示的な位相連結器の斜視図である。
- 【図 1 7】別の例示的な位相連結器の斜視図である。
- 【図 1 8】本発明の例示的な実施形態の部分側面図であり、内部の構成部品が見えるようにエンジンプロックが取り除かれている。
- 【図 1 9】図 1 8 の構造の例示的な偏心軸の側面図である。 10
- 【図 2 0】本発明の例示的な実施形態の部分側面図であり、内部の構成部品が見えるようにエンジンプロックが取り除かれている。
- 【図 2 1】図 2 0 の構造の例示的な結合手段の側面図である。
- 【図 2 2】図 2 0 の構造の別の例示的な結合手段の側面図である。
- 【図 2 3】本発明の例示的な実施形態の部分側面図であり、内部の構成部品が見えるようにエンジンプロックが取り除かれている。
- 【図 2 4】本発明の例示的な実施形態の部分側面図であり、内部の構成部品が見えるようにエンジンプロックが取り除かれている。
- 【図 2 5】例示的なスリーブ連結器の側面図である。
- 【図 2 6】例示的なスリーブ連結器の別の側面図である。 20
- 【図 2 7】ピストン移動及びピストンスリーブ移動のベースライン図である。
- 【図 2 8】図 2 7 と同様の図であり、ピストンスリーブに対するピストンの位相シフトを示す。
- 【図 2 9】図 2 7 の同様の図であり、各ピストンスリーブのスロット付きポートと吸気ポート又は排気ポートのいずれかとの間のオーバーラップの変化を示す。
- 【図 3 0】図 2 7 と同様の図であり、ピストンスリーブに対するピストンの位相シフト、及び各ピストンスリーブのスロット付きポートと吸気ポート又は排気ポートのいずれかとの間のオーバーラップの変化を示す。
- 【図 3 1】位相連結器の別の例示的な実施形態の側面図である。
- 【図 3 2】逆位相連結器の例示的な実施形態の側面図である。 30
- 【図 3 3】逆位相連結器の別の例示的な実施形態の側面図である。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0028】

説明目的で図面に示されるように、本発明では、内燃エンジンは全体として参照番号 10 で示される。本明細書では、往復運動するピストンとピストンスリーブとの間のタイミングを変化させるための、及びクランク軸に対する偏心軸の動きを変化させて、ピストンスリーブのスロット付きポートと吸気ポート又は排気ポートのいずれかとの間のオーバーラップを変化させるための、内燃エンジン 10 の多くの実施形態が教示される。以下の詳細な説明は、1 つ又は多数のシリンダを有する 2 サイクルで対向ピストン式のエンジン 10 を説明するが、本発明の原理は、任意数のシリンダを有する 2 サイクル又は 4 サイクル 40

【0029】

図 1 及び図 2 に示すように、エンジン 10 は、典型的には、平板材料又は鋳物鋳造で作られた箱形エンジンプロック 12 を有する。エンジン 10 は、横向きの水平方向又は縦向きの直立方向に配置されるように設計できる。エンジン 10 は、使用するピストンの数、及び各ピストン / ピストン室の容積に関して拡大縮小可能である。

【0030】

図 2 は、両側部が同一で互いに鏡像関係とすることができるので、エンジンプロック 12 の最上部又は最下部のいずれかと見なすことができる。4 気筒エンジン 10 において、シリンダ 14 は、エンジンプロック 12 の上面に、直列の 4 つの吸気ポート 16 及び 4 つ 50

の排気ポート 18 を有する。エンジンブロック 12 の中心部において、直列の吸気ポート 16 と排気ポート 18 との間には、各シリンダ 14 における燃料噴射弁 20 及び点火プラグ 22 に関するアクセスポイントがある。

【0031】

吸気ポート 16 及び排気ポート 18 の各ペアは、シリンダ 14 の 1 つと連通する。点火プラグ 22 及び燃料噴射弁 20 は、エンジンブロック 12 の最上部及び最下部（又は左右方向）の両方に関し、噴射された燃料がシリンダ 14 の内部で火花スパークと交わるような角度に構成することができる。好ましい実施形態では、点火プラグ 22 及び燃料噴射弁 20 は、燃料噴射弁 20 及びプラグ 22 をエンジンブロック 12 の反対側に配置して、平行かつ反対位置に設けることができる。この構成では、エンジンブロック 12 の最上部から噴射された燃料は、エンジンブロック 12 の最下部の点火プラグ 22 からの火花と交わる。同様に、エンジンブロック 12 の最下部から噴射された燃料は、エンジンブロック 12 の最上部の点火プラグ 22 からの火花と交わる。この構成は、燃焼がシリンダ 14 の全体に均等に分散するので、エンジン 10 性能が向上する。

【0032】

図 3 から図 17 に示すように、本発明の内燃エンジン 10 の第 1 の実施形態は、吸気ポート 16 及び排気ポート 18 を有するシリンダ 14 を含むエンジンブロック 12 を備える。直線的に対向する 2 つのピストン 24 は、対向する 2 本のクランク軸 26 に対して往復運動可能に取り付けられる。一对のピストンスリーブ 28 は、シリンダ 14 内で各ピストン 24 の周りに往復運動可能に取り付けられ、それぞれのクランク軸 26 に対して連結される。各ピストンスリーブ 28 は、吸気ポート 16 又は排気ポート 18 のいずれかと連通するスロット付きポート 30 を含む。スロット付きポート 30 は、吸気口 16 又は排気口 18 のいずれかと一致する（又は一致しない）ように形成される。当業者であれば、多数の異なるポート構造及び開口部デザインを実施することができ、本開示は、本明細書に図示及び教示された特定の形態に限定されない。

【0033】

一方のクランク軸 26 の他方のクランク軸 26 に対する回転は、特定のレイアウト及び所望の回転方向に応じて、同じ方向又は逆方向とすることができる。更に、現在の自動車のエンジンデザインで一般に実施されるように、装備品はクランク軸 26 の一方又は両方から駆動することができる。

【0034】

一对のスリーブ連結器 32 は、それぞれのピストンスリーブ 28 に枢動可能に連結され、それぞれのクランク軸 26 に対して偏心回転可能である。スリーブ連結器 32 の偏心回転により、ピストンスリーブ 28 は、空気が吸気ポート 16 及び排気ポート 18 からピストンスリーブ 28 のスロット付きポート 30 を通過することを許容又は阻止するように、繰り返し上げ下げする。図 7 は、例示的なスリーブ連結器 32 を示す。本質的に、この構造は、今日広く一般に使用される典型的なプッシュロッド式エンジンの円形バルブと同様に機能する。一对の偏心インサート 34 の各々は、内周面開口 38 の中心軸からオフセットした外周面 36 を有する。例示的な偏心インサート 34 は、図 8 から図 10 に示される。次に、スリーブ連結器 32 の上げ下げを引き起こすのは、2 つの面 36 と面 38 との間のオフセットである。各内周面開口 38 は、それぞれクランク軸 26 の周りで枢動可能である。内周面開口 38 とクランク軸 26 との間の枢動可能な特性は、ピストン 24 とピストンスリーブ 28 との間のタイミングの変更を可能にする。また、各外周面 36 は、それぞれのスリーブ連結器 32 に対して回転可能である。

【0035】

図 11 に最良に示されるように、一对の位相連結器 40 は、それぞれクランク軸 26 の周りでらせん運動可能である。また、位相連結器 40 は、それぞれの偏心インサート 34 に対して、枢動可能に固定されて摺動可能である。位相連結器 40 のそれぞれのクランク軸 26 の周りのらせん運動は、往復運動するピストン 24 とピストンスリーブ 28 との間のタイミングの関係を变える。位相連結器 40 がらせん方向に移動すると、クランク軸 2

６に対する位相連結器の角度は必然的に変わる。相対角度が変わると、クランク軸２６に対する偏心インサート３４の角度が変わる。

【００３６】

ここで、図１４から図１７を参照すると、各位相連結器４０は、らせん状スロット４２を含み、各クランク軸２６は、各スロット４２に配置される少なくとも１つの突起４４を含む。また、らせん状スロット４２は、湾曲部又は弓形アーチとして説明される。ここで図６を参照すると、突起４４は、クランク軸２６に対して固定された隆起特徴部である。突起４４は、クランク軸２６の一部として機械加工すること、又は所定位置に固定されるように別途追加することができる。各突起４４は、それぞれのスロット４２に対して摺動可能である。位相連結器４０が回転してらせん状スロット４２の形状で案内されるらせん運動で平行移動する間に、突起４４及びクランク軸２６を静止したままとして考えると理解が容易になる。

10

【００３７】

また、各位相連結器４０は、それぞれクランク軸２６に対して垂直に配置される、固定された円板又は回転可能に取り付けられた円板４６を備えることができる。円板４６は、単一部品として、位相連結器４０の残部と一緒に機械加工することができる。もしくは、円板４６は、軸受結合部を介して位相連結器４０へ回転可能に取り付けることができる。図１４は、単一ピースの材料から機械加工された位相連結器４０を示す。図１５及び図１６は、円板４６を位相連結器４０とは別体で機械加工し、その後押し込む又は取り付ける方法を示す。図１７は例示的な位相連結器４０の別の変形例であり、円板４６は、軸受結合部を備える。軸受結合部により、円板４６と円板係合部４８との間に全体的に低い摩擦抵抗が可能になる。

20

【００３８】

円板係合部４８は、各円板４６と関連することができ、エンジンブロック１２に対して摺動可能に固定することができる。各円板係合部４８は、クランク軸２６と平行な動きに関して摺動可能に制御することができる。円板係合部４８は、回転する円板４６へ伝達することになる並進運動を可能にするデバイスである。円板４６が回転する場合、円板係合部４８は、円板４６を回転できる状態で一方向又は他方向に押すことができるように、円板４６を保持できるように設計される。もしくは、軸受を使用して円板４６を位相連結器４０に回転可能に取り付ける場合、各円板係合部４８と円板４６との間に固定連結部を形成することができる。また、共通ロッド５０が設けられており、全ての円板係合部４８と一緒に移動するように連結することができる。前述のように、各円板係合部４８の移動は、往復運動するピストン２４とピストンスリーブ２８との間のタイミングの関係を制御する。

30

【００３９】

図１２及び図１３に示すように、位相連結器４０の移動を制御する他の例示的な実施形態を考えることができる。例えば、図１２は、スロット５１を有する円板４９を示し、スロット５１は半径が減少する。円板４９が回転する場合、ロッド５０は所望の方法で移動される。図１３はさらに別の実施形態を示し、円板４９は追加のロッド５３へ取り付けられる。ロッド５０及び追加ロッド５３は、電氣的、油圧的、機械的に制御すること又はコンピュータ制御することができる。ロッド５０及びロッド５３は、本明細書に示す全ての例示的な実施形態と一緒に使用することができる。例えば、図１２及び図１３の実施形態は、図１１の円板係合部を制御するために適用できる。当業者であれば理解できるように、多数のデバイス及び技術で位相連結器４０を制御することができ、本開示は、本明細書に記載された通りの形態に限定されるものではない。

40

【００４０】

位相連結器４０がらせん運動で移動する際に、偏心インサート３４との間の距離は変化する。これにより偏心インサート３４と位相連結器４０との間で摺動可能な結合手段が必要となる。１つの解決策は、細長い歯５２の構造体を使用することであり、並進を許容しながら回転運動が伝達される。図３に示すように、各歯５２は、偏心インサート３４及び

50

位相連結器 40 の両方に配置され、両者はかみ合っている。例示的な実施形態では、歯 52 は矩形状である。両者には少なくとも 1 つの歯を使用することができるが、別の方法として複数の歯 52 を使用することもできる。当業者であれば理解して実施することができるように、多数の摺動可能な結合手段が可能であり、本開示は、本明細書に記載された通りの形態に限定されるものではない。

【0041】

図 18 及び図 19 に示される本発明の他の実施形態では、内燃エンジン 10 は、吸気ポート 16 及び排気ポート 18 を有するシリンダ 14 と、対向して回転する 2 本のクランク軸 26 に対して往復運動可能に取り付けられて直線的に対向する 2 つのピストン 24 と、クランク軸 26 に平行に取り付けられ、対向して回転する一対の偏心軸 54 とを含むエンジンブロック 12 を備える。一対のピストンスリーブ 28 は、シリンダ 14 内で各ピストン 24 の周りで往復運動可能に取り付けられ、それぞれの偏心軸 54 に対して取り付けられる。各ピストンスリーブ 28 は、吸気ポート 16 又は排気ポート 18 のいずれかと連通するスロット付きポート 30 を有することができる。

10

【0042】

一対のスリーブ連結器 32 は、それぞれのピストンスリーブ 28 へ枢動可能に取り付けられ、それぞれの偏心軸 54 に対して偏心回転可能である。クランク軸歯車 56 は、各クランク軸 26 の端部に配置され、偏心軸歯車 58 は、各偏心軸 54 の端部に配置される。クランク軸歯車 56 と偏心軸歯車 58 とを結合する手段は、チェーン 60、ベルト 62、又は歯車 64 等の多数のデバイスとすることができる。

20

【0043】

一対の位相連結器 40 は、それぞれの偏心軸 54 の周りでらせん運動可能である。また、位相連結器 40 は、それぞれの偏心軸歯車 58 に対して、枢動可能に固定されて摺動可能である。位相連結器 40 のそれぞれの偏心軸 54 の周りのらせん運動は、往復運動するピストン 24 とピストンスリーブ 28 との間のタイミングの関係を变える。

【0044】

各位相連結器 40 は、らせん状スロット 42 を含み、各偏心軸 54 は、各スロット 42 に配置される少なくとも 1 つの突起 44 を含む。各突起 44 は、それぞれのスロット 42 に対して摺動可能である。各位相連結器 40 は、それぞれ偏心軸 54 に対して垂直に配置される、固定された円板又は回転可能に取り付けられた円板 46 を含むことができる。円板係合部 48 は、各円板 46 に関連することができ、エンジンブロック 12 に対して摺動可能に固定することができる。各円板係合部 48 は、クランク軸 26 及び偏心軸 54 と平行な動きに関して摺動可能に制御することができる。各円板係合部 48 の移動は、往復運動するピストン 24 とピストンスリーブ 28 との間のタイミングの関係を制御する。更に、各偏心軸歯車 58 及び位相連結器 40 は、少なくとも 1 つの細長い歯 52 を含むことができる。更に、各スリーブ連結器 32 は、クランク軸開口 66 を更に備えることができ、対応するクランク軸 26 は、偏心軸 54、クランク軸 26、及びシリンダ 14 が共通平面内で整列するように、クランク軸開口 66 内に配置される。図 19 は、本実施形態のスリーブ連結器 32 を往復方式で移動させる偏心的にオフセットした円形カム 59 を備える偏心軸 54 を示す。

30

40

【0045】

図 20 から図 22 に示される更に別の例示的な実施形態において、内燃エンジン 10 は、吸気ポート 16 及び排気ポート 18 を有するシリンダ 14 と、対向して回転する 2 本のクランク軸 26 に対して往復運動可能に取り付けられて直線的に対向する 2 つのピストン 24 と、クランク軸 26 と平行に取り付けられ、クランク軸 26 に対して移動可能な対向して回転する一対の偏心軸 54 とを含むエンジンブロック 12 を備える。一対のピストンスリーブ 28 は、シリンダ 14 内で各ピストン 24 の周りで往復運動可能に取り付けられ、それぞれの偏心軸 54 に対して取り付けられる。各ピストンスリーブ 28 は、吸気ポート 16 又は排気ポート 18 のいずれかと連通するスロット付きポート 30 を有することができる。

50

【 0 0 4 6 】

一対のスリーブ連結器 3 2 は、それぞれのピストンスリーブ 2 8 へ枢動可能に連結され、それぞれの偏心軸 5 4 に対して偏心回転可能である。クランク軸歯車 5 6 は、各クランク軸 2 6 の端部に配置され、偏心軸歯車 5 8 は、各偏心軸 5 4 の端部に配置される。クランク軸歯車 5 6 と偏心軸歯車 5 8 とを結合する手段は、チェーン 6 0、ベルト 6 2、又は歯車 6 4 等の多数のデバイスとすることができる。クランク軸 2 6 に対する偏心軸 5 4 の移動は、各ピストンスリーブのスロット付きポート 3 0 と吸気ポート 1 6 又は排気ポート 1 8 のいずれかとの間のオーバーラップを変える。

【 0 0 4 7 】

図 2 1 に示すように、少なくとも 1 つのアイドルギヤ 6 8 は、チェーン 6 0 の非駆動側に配置され、余分なチェーンの緩みを吸収することができる。図 2 2 に示すように、伸長部 7 4 は、クランク軸 2 6 と偏心軸 5 4 との間で、並進運動を可能にしながら回転力を伝達することができる。

【 0 0 4 8 】

偏心軸 5 4 を利用する全ての実施形態において、スリーブ連結器 3 2 は、種々の形状及びデザインとすることができる。例えば、図 2 5 に示すように、各スリーブ連結器 3 2 は、クランク軸開口 6 6 を更に備えることができ、対応するクランク軸 2 6 は、偏心軸 5 4、クランク軸 2 6、及びシリンダ 1 4 が共通平面内で整列するように、クランク軸開口 6 6 内に配置される。クランク軸 2 6、偏心軸 5 4、及びピストンスリーブ 2 8 の整列は、並進力の優れた伝達を可能にする。物体が直接的な方法で最適に押し引きされるが、多くの部品がこのデザインを妨害する場合がある。偏心軸 5 4 をピストンスリーブ 2 8 と整列させる解決方法は、開口部 6 6 を形成することである。図 2 6 に示す更に別の実施形態では、スリーブ連結器 3 2 は、更に別の部材 6 7 に連結することができる。この実施形態では、スリーブ連結器 3 2 は、前後にだけ摺動できるように拘束される。

【 0 0 4 9 】

図 2 3 に示す更に別の例示的な実施形態において、内燃エンジン 1 0 は、吸気ポート 1 6 及び排気ポート 1 8 を有するシリンダ 1 4 と、対向して回転する 2 本のクランク軸 2 6 に対して往復運動可能に取り付けられて直線的に対向する 2 つのピストン 2 4 と、クランク軸 2 6 と平行に取り付けられ、クランク軸に対して移動可能な対向して回転する一対の偏心軸 5 4 とを備えるエンジンブロック 1 2 と含む。一対のピストンスリーブ 2 8 は、シリンダ 1 4 内で各ピストン 2 4 の周りに往復運動可能に取り付けられ、それぞれの偏心軸 5 4 に対して取り付けられる。各ピストンスリーブ 2 8 は、吸気ポート 1 6 又は排気ポート 1 8 のいずれかと連通するスロット付きポート 3 0 を有することができる。

【 0 0 5 0 】

一対のスリーブ連結器 3 2 は、それぞれのピストンスリーブ 2 8 へ枢動可能に連結され、それぞれの偏心軸 5 4 に対して偏心回転可能である。クランク軸歯車 5 6 は、各クランク軸 2 6 の端部に配置され、偏心軸歯車 5 8 は、各偏心軸 5 4 の端部に配置される。クランク軸歯車 5 6 と偏心軸歯車 5 8 とを結合する手段は、チェーン 6 0、ベルト 6 2、又は歯車 6 4 等の多数のデバイスとすることができる。

【 0 0 5 1 】

一対の位相連結器 4 0 は、それぞれの偏心軸 5 4 の周りでらせん運動可能である。また、位相連結器 4 0 は、それぞれの偏心軸歯車 5 8 に対して枢動可能に固定され、摺動可能である。位相連結器 4 0 のそれぞれの偏心軸 5 4 の周りのらせん運動は、往復運動するピストン 2 4 とピストンスリーブ 2 8 との間のタイミングの関係をj変える。クランク軸 2 6 に対する偏心軸 5 4 の移動は、各ピストンスリーブ 2 8 のスロット付きポート 3 0 と吸気ポート 1 6 又は排気ポート 1 8 との間のオーバーラップを变化させる。

【 0 0 5 2 】

各位相連結器 4 0 は、らせん状スロット 4 2 を含むことができ、各偏心軸 5 4 は、各スロット 4 2 内に配置される少なくとも 1 つの突起 4 4 を含むことができる。各突起 4 4 は、それぞれのスロット 4 2 に対して摺動可能である。各位相連結器 4 0 は、それぞれの偏

10

20

30

40

50

心軸 5 4 に対して垂直に配置される、固定された円板又は回転可能に取り付けられた円板 4 6 を含む。

【 0 0 5 3 】

円板係合部 4 8 は、各円板 4 6 と関連することができ、エンジンプロック 1 2 に対して摺動可能に固定することができる。各円板係合部 4 8 は、クランク軸 2 6 及び偏心軸 5 4 と平行な動きに関して摺動可能に制御できる。各円板係合部 4 8 の動きは、往復運動するピストン 2 4 とピストンスリーブ 2 8 との間のタイミングの関係を制御する。更に、各偏心軸歯車 5 8 及び位相連結器 4 0 は、複数の細長い歯 5 2 を含むことができる。更に、クランク軸歯車 5 6 と偏心軸歯車 5 8 とを結合する手段は、チェーン 6 0、ベルト 6 2、又は歯車 6 4 を備えることができる。また、少なくとも 1 つのアイドルギヤ 6 8 は、チェーン 6 0 の非駆動側に配置され、余分なチェーンの緩みを吸収することができる。更に、各スリーブ連結器 3 2 は、クランク軸開口 6 6 を備えることができ、対応するクランク軸 2 6 は、偏心軸 5 4、クランク軸 2 6、及びシリンダ 1 4 が共通平面内で整列するように、クランク軸開口 6 6 内に配置される。

10

【 0 0 5 4 】

図 2 4 に示す更に別の例示的な実施形態において、内燃エンジン 1 0 は、吸気ポート 1 6 及び排気ポート 1 8 を有するシリンダ 1 4 と、対向して回転する 2 本のクランク軸 2 6 に対して往復運動可能に取り付けられて直線的に対向する 2 つのピストン 2 4 と、クランク軸 2 6 と平行に取り付けられ、対向して回転する一対の偏心軸 5 4 とを含むエンジンプロック 1 2 を備える。各クランク軸 2 6 は、該クランク軸 2 6 の端部に配置されるクランク軸歯車 5 6 を含む。また、各偏心軸 5 4 は、該偏心軸 5 4 の端部に配置される偏心軸歯車 5 8 を含む。

20

【 0 0 5 5 】

一対のピストンスリーブ 2 8 は、シリンダ 1 4 内で各ピストン 2 4 の周りで往復運動可能に取り付けられ、それぞれの偏心軸 5 4 に対して取り付けられる。各ピストンスリーブ 2 8 は、吸気ポート 1 6 又は排気ポート 1 8 のいずれかと連通するスロット付きポート 3 0 を有することができる。一対のスリーブ連結器 3 2 は、それぞれのピストンスリーブ 2 8 へ駆動可能に結合され、それぞれの偏心軸 5 4 に対して偏心回転可能である。

【 0 0 5 6 】

一対の第 2 の軸 7 0 は、対応するクランク軸 2 6 及び偏心軸 5 4 に対して垂直に配置される。第 2 の軸 7 0 は、一対の第 2 のクランク軸歯車 7 2 と、一対の伸長部 7 4 とを備える。第 2 のクランク軸歯車 7 2 は、各第 2 の軸 7 0 の一端に配置され、各クランク軸歯車 5 6 と対応する第 2 のクランク軸歯車 7 2 とは機械的に結合される。一対の第 2 の偏心軸歯車 7 6 は、対応する偏心軸歯車 5 8 に対して垂直に配置されて結合されると共に、対応する第 2 の軸 7 0 と整列される。

30

【 0 0 5 7 】

一対の位相連結器 4 0 は、対応する第 2 の軸 7 0 の周りでらせん運動可能である。位相連結器 4 0 は、それぞれの第 2 の偏心軸歯車 7 6 に対して駆動可能に固定されて摺動可能であり、それぞれの第 2 の軸 7 0 の周りの位相連結器 4 0 のらせん運動は、往復運動するピストン 2 4 とピストンスリーブ 2 8 との間のタイミングの関係を変化させ、伸長部 7 4 を介した各偏心軸 5 4 のそれぞれのクランク軸 2 6 に対する移動は、各ピストンスリーブ 2 8 のスロット付きポート 3 0 と吸気ポート 1 6 又は排気ポート 1 8 のいずれかとの間のオーバーラップを変える。

40

【 0 0 5 8 】

各位相連結器 4 0 は、少なくとも 1 つのらせん状スロット 4 2 を含むことができる。各第 2 の軸 7 0 は、各スロット 4 2 に配置される少なくとも 1 つの突起 4 4 を含むことができ、各突起 4 4 はそれぞれのスロット 4 2 に対して摺動可能である。各位相連結器 4 0 は、それぞれの第 2 の軸 7 0 に対して垂直に配置される、固定された円板又は回転可能に取り付けられた円板 4 6 を含むことができる。円板係合部 4 8 は、各円板 4 6 と関連することができ、エンジンプロック 1 2 に対して摺動可能に固定され、各円板係合部 4 8 は、第

50

2の軸70と平行な動きに関して摺動可能に制御できる。各円板係合部48の移動は、往復運動するピストン24とピストンスリーブ28との間のタイミングの関係を制御する。更に、各第2の偏心軸歯車76及び位相連結器40は、少なくとも1つの細長い歯52を含むことができる。更に、各スリーブ連結器32は、クランク軸開口66を備え、対応するクランク軸26は、偏心軸56、クランク軸26及びシリンダ14が共通平面内で整列されるようにクランク軸開口66内に配置される。

【0059】

図27は、ピストンスリーブ移動80と比較したピストン移動78のベースライン図である。x軸に沿ってクランク軸26の完全な360度の回転がプロットされ、ピストン24及びピストンスリーブ28は、それぞれの位置で示される。断面領域81は、スロット付きポート30と吸気ポート16又は排気ポート18のいずれかとの間のオーバーラップを表わす。

10

【0060】

図28は、図27と同様の図であり、ピストンスリーブ移動80の位相シフト82を示す。ピストンスリーブ移動80は右へシフトしており、オーバーラップ領域81は図27と比較して減少している。ピストン24とピストンスリーブ28との間の位相シフト82の変化は、位相連結器40を利用した様々な実施形態によって得られる。

【0061】

図29は、図27と同様の図であり、各ピストンスリーブ28のスロット付きポート30と、吸気ポート16又は排気ポート18のいずれかとの間のオーバーラップの変化を示す。偏心軸54がクランク軸26により近づく又は更に離れる実施形態では、オーバーラップシフト84が発生する。従って、領域81は、偏心軸54がクランク軸26へ近づくにつれて増大する。

20

【0062】

図30は、図27と同様の図であり、位相シフト82の結果とオーバーラップシフト84の結果とを組み合わせたものである。本発明の本実施形態は、ピストンスリーブ28に対するピストン24の位相シフト82、及び各ピストンスリーブ28のスロット付きポート30と吸気ポート16又は排気ポート18のいずれかとの間のオーバーラップの変化を示す。従って、領域81は、図27に示すベースラインから変更されている。

【0063】

30

図31は、位相連結器40の別の例示的な実施形態である。前述の実施形態のようにらせん状スロットを使用するのではなく、ここではスロット42は直線/真っ直ぐであり、クランク軸26の突起44は、位相連結器40に対して直進運動で摺動する。しかしながら、位相連結器40及び偏心インサート34上の細長い歯52は斜めにカットされている。円板46が左方又は右方の何れかに移動することで、位相連結器40と偏心インサート34との間の回転が変化する。この構成により、位相シフト82は同様に制御可能である。当業者であれば、位相連結器40及び偏心インサート34の本実施形態は、前述の実施形態のいずれにも利用できることを理解できるはずである。

【0064】

図32は、位相連結器40及び逆位相連結器86の別の例示的な実施形態の側面図である。図32では、単一のピストン24が各側部に2つの位相連結器を備えており、一方は、前述の位相連結器40であり、他方は、らせん状スロット42が逆向きに配置された逆位相連結器86である。らせん状スロット42は、位相連結器40及び逆位相連結器86の両方が一緒に作動してピストンスリーブ28を制御するように逆向きに配置される。クランク軸26を追加支持する複数のベアリング88を備える。当業者であれば、本実施形態を前述のいずれかの実施形態に適用できることを理解できるはずである。

40

【0065】

図33は、図32と同様の逆位相連結器86の別の例示的な実施形態の側面図である。図32と比較して、円板49が90度だけ回転している。図示のように、円板49の正確な位置は、クランク軸26に対して大幅に変えることができる。当業者であれば、本実施

50

形態を前述のいずれかの実施形態に適用できることを理解できるはずである。

【 0 0 6 6 】

いくつかの実施形態を例示目的で詳細に説明されるが、本発明の範囲及び精神から逸脱することなく、種々の変形を行うことができる。従って、本発明は、特許請求の範囲によってのみ限定されるものである。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

- 1 0 内燃エンジン
- 1 2 エンジンブロック
- 1 4 シリンダ
- 1 6 吸気ポート
- 1 8 排気ポート
- 2 4 ピストン
- 2 6 クランク軸
- 2 8 ピストンスリーブ
- 3 0 スロット付きポート
- 3 2 スリーブ連結器
- 3 4 偏心インサート
- 4 0 位相連結器

10

【 図 1 】

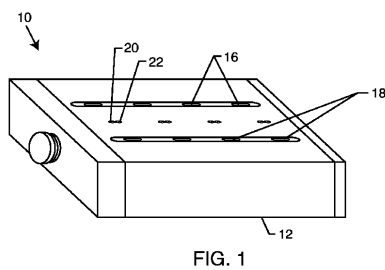


FIG. 1

【 図 2 】

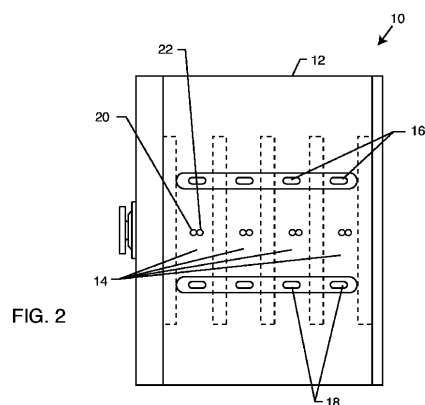


FIG. 2

【 図 3 】

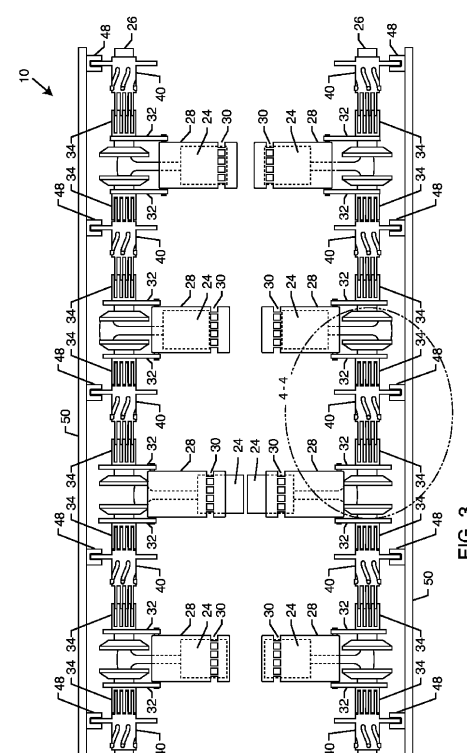


FIG. 3

【 図 4 】

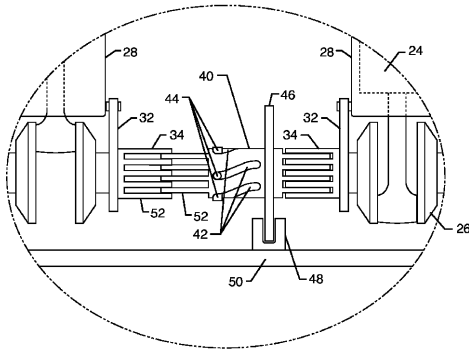


FIG. 4

【 図 5 】

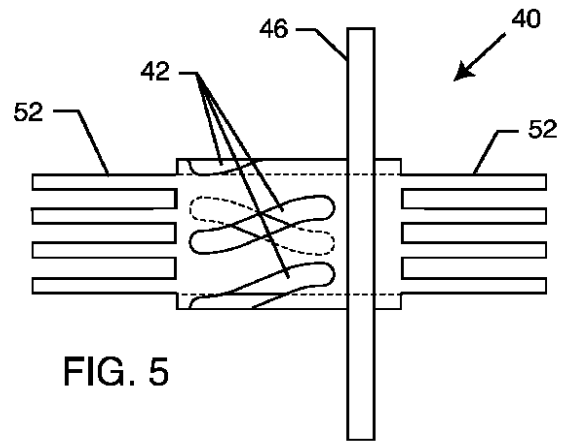


FIG. 5

【 図 6 】

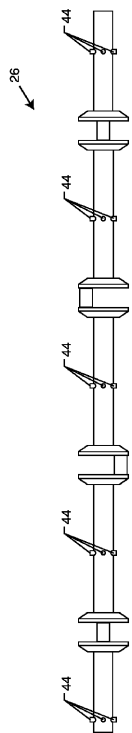


FIG. 6

【 図 7 】

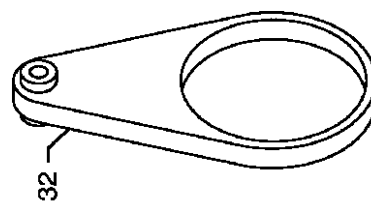


FIG. 7

【 図 8 】

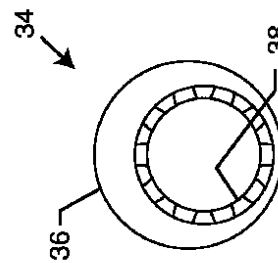


FIG. 8

【図 9】

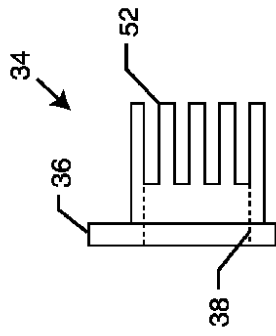


FIG. 9

【図 10】

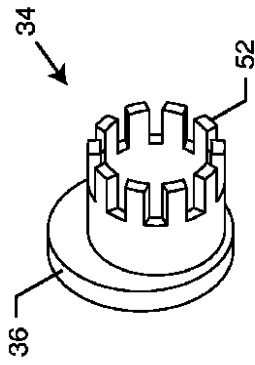


FIG. 10

【図 12】

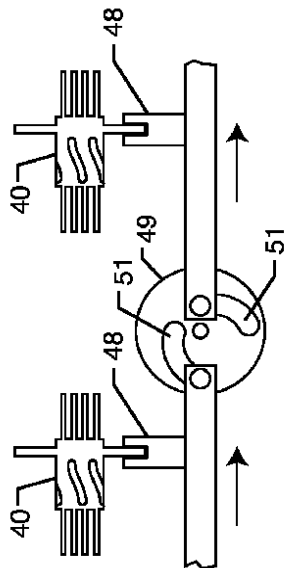


FIG. 12

【図 11】

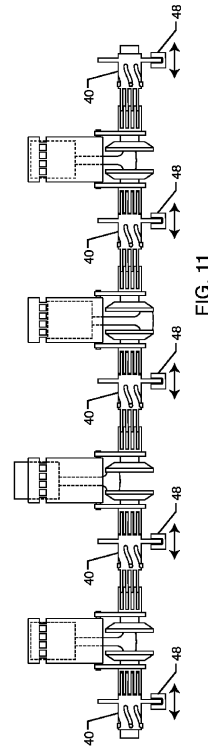


FIG. 11

【図 13】

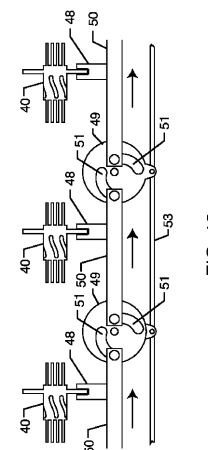


FIG. 13

【図 14】

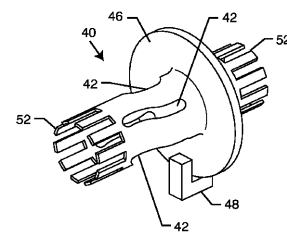
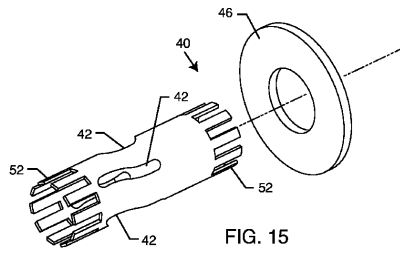
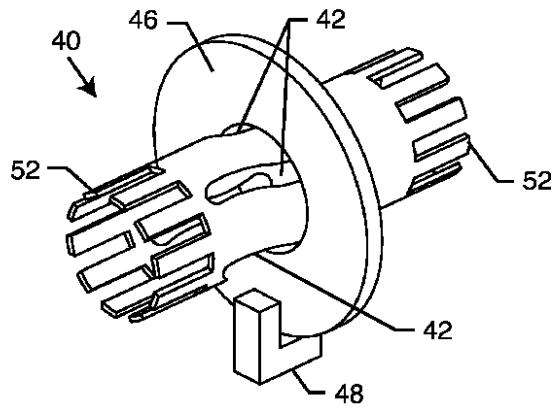


FIG. 14

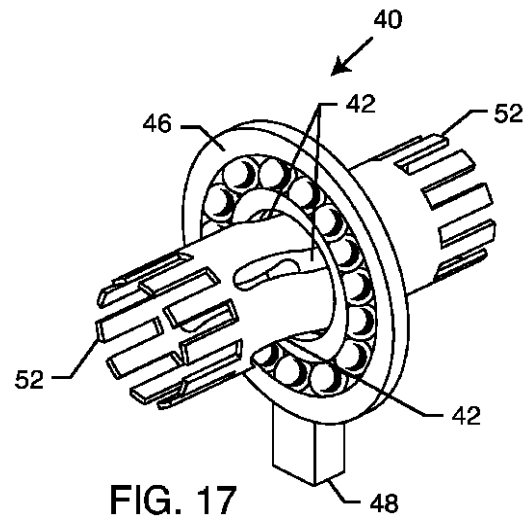
【図 15】



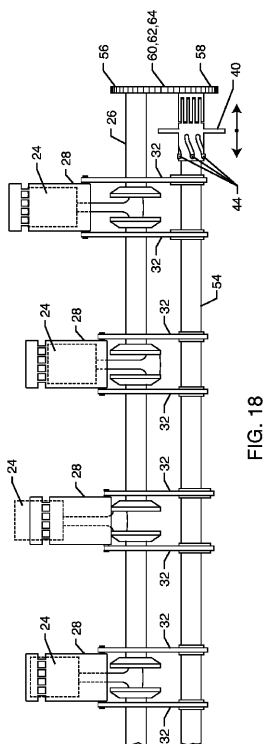
【図 16】



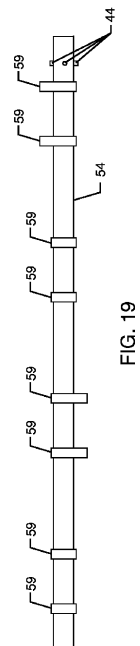
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【図 20】

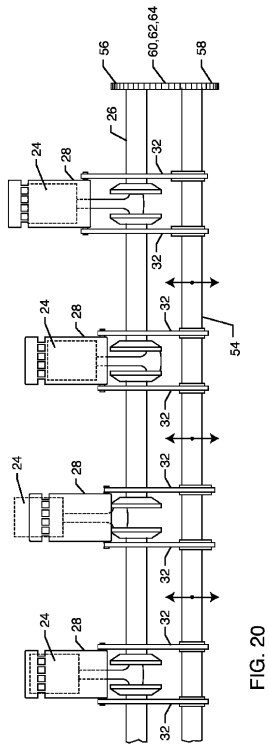


FIG. 20

【図 22】

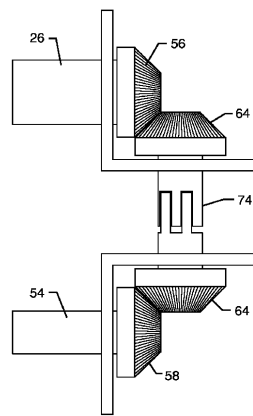


FIG. 22

【図 21】

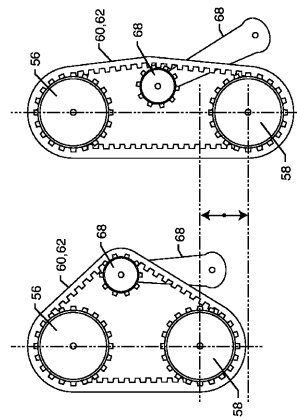


FIG. 21

【図 23】

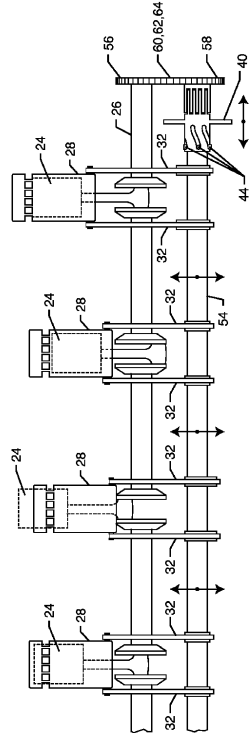


FIG. 23

【図 24】

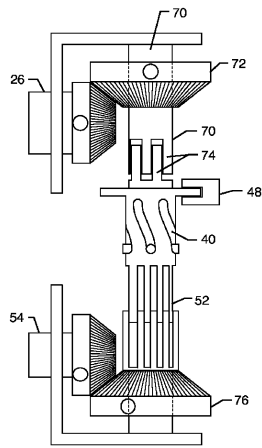


FIG. 24

【図 25】

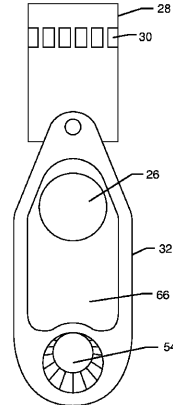


FIG. 25

【図 26】

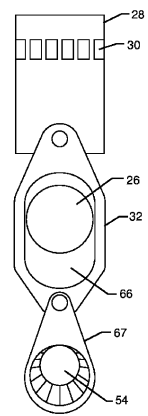


FIG. 26

【図 28】

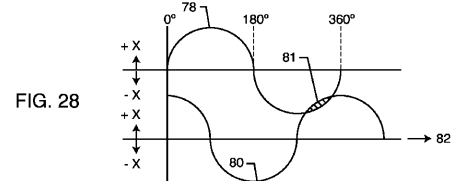


FIG. 28

【図 29】

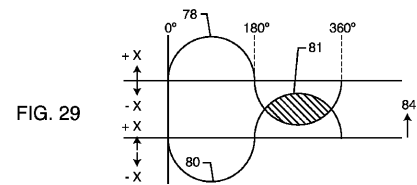


FIG. 29

【図 27】

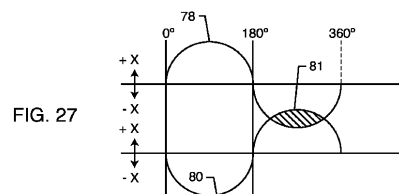


FIG. 27

【図 30】

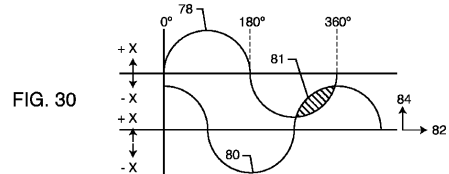


FIG. 30

【図 3 1】

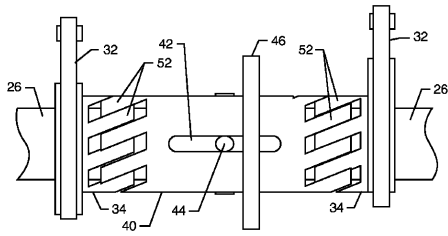


FIG. 31

【図 3 3】

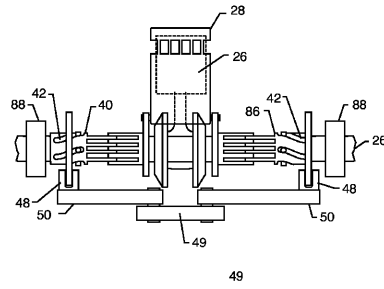


FIG. 33

【図 3 2】

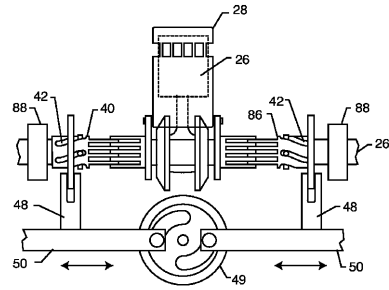


FIG. 32

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 1 B 7/14 (2006.01) F 0 1 B 7/14
F 0 2 B 75/28 (2006.01) F 0 2 B 75/28 E

(74)代理人 100098475
 弁理士 倉澤 伊知郎

(74)代理人 100171675
 弁理士 丹澤 一成

(72)発明者 フェルナンデス エドウィン エム
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 1 7 6 6 フィリップス ランチ ナポリ プレイス 1
 2 7 4

審査官 山田 由希子

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 0 2 8 8 6 6 (U S , A 1)
 特開 2 0 0 1 - 0 7 3 7 8 0 (J P , A)
 特表平 0 2 - 5 0 1 9 4 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 F 0 1 L 5 / 0 0 - 5 / 2 4
 F 0 1 L 1 7 / 0 2
 F 0 1 B 7 / 1 4
 F 0 2 B 2 5 / 0 8 - 2 5 / 1 0
 F 0 2 B 7 5 / 0 4
 F 0 2 B 7 5 / 1 8
 F 0 2 B 7 5 / 2 8 - 7 5 / 3 0