

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-523883

(P2010-523883A)

(43) 公表日 平成22年7月15日(2010.7.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO2B 75/02 (2006.01)	FO2B 75/02	Z 3 G 005
FO2B 33/06 (2006.01)	FO2B 33/06	
FO2B 33/32 (2006.01)	FO2B 33/32	
FO2B 47/06 (2006.01)	FO2B 47/06	
FO2B 71/04 (2006.01)	FO2B 71/04	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2010-502335 (P2010-502335)
 (86) (22) 出願日 平成20年4月4日 (2008.4.4)
 (85) 翻訳文提出日 平成21年11月18日 (2009.11.18)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2008/059486
 (87) 國際公開番号 WO2008/156897
 (87) 國際公開日 平成20年12月24日 (2008.12.24)
 (31) 優先権主張番号 60/922,241
 (32) 優先日 平成19年4月5日 (2007.4.5)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

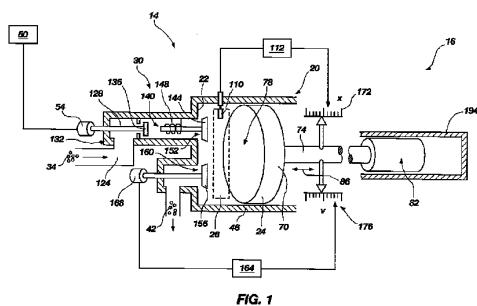
(71) 出願人 508177024
 レイセオン・サルコス・エルエルシー
 アメリカ合衆国マサチューセッツ州024
 51, ウォルサム, ウィンター・ストリー
 ト 870
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100089705
 弁理士 社本 一夫
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100080137
 弁理士 千葉 昭男
 (74) 代理人 100096013
 弁理士 富田 博行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】迅速点火迅速応答動力変換システム

(57) 【要約】

予圧縮された燃料酸化剤混合物を、外部源から慣性の小さい迅速応答構成要素を有する燃焼室に導入するよう構成された吸入装置を有する、迅速点火外部圧縮エンジン。迅速応答構成要素は、予圧縮された燃料 / 酸化剤混合物の燃焼から得られるエネルギーのうちの多くの割合を抽出して、それを機械的作用に変換し、次いで機械的作用は様々な方法を通して利用可能な出力動力に移送され、動力装置を運転するように構成される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

迅速点火外部圧縮エンジンであって、
燃焼室の頂端部近くに燃焼部分を有する燃焼室と、
前記燃焼室と流体連通し、予圧縮された燃料／酸化剤混合物を少なくとも1つの流体吸入ポートを通して前記燃焼室に導入するように構成され、前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の圧力が前記燃焼室内でさらに圧縮する必要なく燃焼を促進するのに適している吸入装置と、

前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の燃焼のタイミングを選択的に取り、前記燃焼が前記燃焼室内でエネルギーを発生させるように機能する点火源と、

前記燃焼室の前記燃焼部分に隣接して配置されそれと流体連通し、前記燃焼から発生した前記エネルギーの一部を抽出するように構成された迅速応答構成要素と、

前記燃焼室と流体連通し、少なくとも1つの流体排出ポートを通して前記燃焼室から排気ガスを排出するように構成された排出装置と、

を備える迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 2】

予圧縮された燃料／酸化剤混合物の外部源が、前記予圧縮された空気／燃料混合物を前記吸入装置に提供するために、燃料源と流体連通する遠隔空気圧縮機を備える、請求項1に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 3】

前記少なくとも1つの流体吸入ポートが、前記燃焼室の前記頂端部内に形成された、請求項1に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 4】

前記吸入装置が、予圧縮された燃料／酸化剤混合物の前記外部源と流体連通する第1の室と、少なくとも1つの第2の室とを備え、前記第1の室および前記少なくとも1つの第2の室は燃料制御弁で分離されている、請求項1に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 5】

前記吸入装置の前記少なくとも1つの第2の室が、前記少なくとも1つの吸入ポートを通して前記燃焼室と流体連通しており、前記少なくとも1つの第2の室と前記燃焼室との間の前記少なくとも1つの吸入ポートが、少なくとも1つの吸入弁によって制御される、請求項4に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 6】

前記少なくとも1つの吸入弁が開位置に偏倚するように構成された、請求項5に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 7】

前記排出ポートが前記燃焼室の前記頂端部に形成された排気ポートと排気弁とを備える、請求項1に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 8】

前記迅速応答構成要素が前記燃焼室内に配置されたパラサイトピストンであり、前記ピストンはエネルギー受取り部分と前記エネルギー移送構成要素とを備え、前記エネルギー受取り部分は前記燃焼室内の前記燃焼から出る前記エネルギーの前記一部を引き寄せるように構成された、請求項1に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 9】

前記パラサイトピストンが慣性の小さいピストンを備え、前記慣性の小さいピストンは、前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の前記燃焼室への前記導入に応答して変位し、前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物が点火された後の燃焼に対する迅速応答を容易にするように構成された、請求項8に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 10】

前記パラサイトピストンの位置が変位測定装置を使用して監視され、前記変位測定装置の一部は前記パラサイトピストンに隣接して装着される、請求項8に記載の迅速点火外部

圧縮エンジン。

【請求項 1 1】

前記変位測定装置が線形可変差動変圧器（ＬＶＤＴ）である、請求項 1 0 に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 1 2】

前記燃焼室内における前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の前記点火が、前記変位測定装置によって測定された前記パラサイトピストンの前記位置に従って制御される、請求項 1 0 に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 1 3】

前記燃焼室内における前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の前記点火が、前記燃焼室に入る前記混合物の体積流量、前記燃焼室に入る前記混合物の流れのタイミング、および前記燃焼室の前記混合物の圧力から成る群から選択されたパラメータに基づく、請求項 1 に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 1 4】

前記パラサイトピストンの速度が速度測定装置を使用して監視され、前記速度測定装置の一部は前記パラサイトピストンに隣接して装着される、請求項 8 に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 1 5】

前記速度測定装置が線形可変差動変圧器（ＬＶＤＴ）である、請求項 1 4 に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 1 6】

前記燃焼室の前記排出ポートの前記開操作が、前記速度測定装置で測定された前記パラサイトピストンの前記速度によって制御される、請求項 1 4 に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 1 7】

前記迅速応答構成要素が、従来の内燃エンジンによって提供される応答帯域幅より大きな応答帯域幅を提供するように構成された、請求項 9 に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 1 8】

前記迅速応答構成要素が前記燃焼で発生した前記エネルギーの少なくとも 90 % の部分を引き寄せる、請求項 9 に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 1 9】

即時的に制御可能な動力を提供するための迅速点火迅速応答動力変換システムであつて、

燃焼室の頂端部近くに燃焼部分を有する燃焼室、

前記燃焼室と流体連通し、予圧縮された燃料／酸化剤混合物を少なくとも 1 つの流体吸入ポートを通して前記燃焼室に導入するように構成され、前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の圧力が前記燃焼室内でさらに圧縮する必要なく燃焼を促進するのに適している吸入装置、

前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の燃焼のタイミングを選択的に取り、前記燃焼が前記燃焼室内でエネルギーを発生させるように機能する点火源、

前記燃焼室の前記燃焼部分に隣接して配置されそれと流体連通し、前記燃焼から発生した前記エネルギーの一部を抽出するように構成された迅速応答構成要素、および

前記燃焼室と流体連通し、少なくとも 1 つの流体排出ポートを通して前記燃焼室から排気ガスを排出するように構成された排出装置、

を備える迅速点火外部圧縮エンジンと、

前記迅速応答構成要素内で機械的作用を受け取り、それを動力装置の運転のための利用可能な出力動力に変換するように構成されたエネルギー移送構成要素と、

を備える迅速点火迅速応答動力変換システム。

【請求項 2 0】

10

20

30

40

50

前記エネルギー移送構成要素が、前記機械的作用を、液圧エネルギー、空気圧エネルギー、電気エネルギー、および機械エネルギーから成る群から選択された少なくとも1つの利用可能なエネルギーの形に変換するように構成された、請求項19に記載の迅速点火迅速応答動力変換システム。

【請求項21】

前記動力装置が、液圧システム、空気圧システム、発電機システム、および機械システムから成る群から選択された、請求項19に記載の迅速点火迅速応答動力変換システム。

【請求項22】

前記迅速応答構成要素が、液圧システム、空気圧システム、発電機システム、および機械システムから成る群から選択された負荷に結合された、請求項19に記載の迅速点火迅速応答動力変換システム。

10

【請求項23】

前記エネルギー移送構成要素が、ポンプを駆動するように構成されたポンプピストンを備え、前記ポンプは、アクチュエータと流体連通し、前記アクチュエータおよび前記アクチュエータに結合された負荷を駆動するように構成された、請求項19に記載の迅速点火迅速応答動力変換システム。

【請求項24】

前記エネルギー移送構成要素が、前記迅速応答構成要素に結合された前記エネルギー移送要素に少なくとも部分的には基づいた可変長に変位するように構成された、請求項19に記載の迅速点火迅速応答動力変換システム。

20

【請求項25】

迅速点火外部圧縮エンジンを運転する方法であって、

外部から予圧縮された燃料／酸化剤混合物の供給を得るステップと、

燃焼室内でさらに圧縮する必要のない燃焼を促進するための適切な圧力で、前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物を、前記燃焼室の頂端部と迅速応答構成要素とで区画されている前記燃焼室の燃焼部分に導入するステップと、

前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の燃焼を開始してエネルギーを発生させ、前記迅速応答構成要素を前記燃焼室の前記頂端部から離れる向きに駆動させるように、前記燃焼部分に密封された前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物を点火するステップと、

前記迅速応答構成要素に前記燃焼によって発生された前記エネルギーの一部を抽出させるステップと、

30

前記迅速応答構成要素を当初の位置に引き戻すために、排気ガスを前記燃焼室から排出するステップと、

を含む方法。

【請求項26】

前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物を導入する前記ステップが、前記迅速点火外部圧縮エンジンの出力変更を達成するために、前記燃焼室に導入された前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の前記タイミングと充填量を変更するステップを含む、請求項25に記載の方法。

【請求項27】

前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物を導入する前記ステップが、前記迅速点火外部圧縮エンジンの前記燃焼部分内への前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の前記導入を制御するために、吸入装置を選択的に運転するステップを含む、請求項25に記載の方法。

40

【請求項28】

前記迅速点火外部圧縮エンジンの前記出力を変更するために、組み合わせた前記得るステップ、導入するステップ、点火するステップ、抽出させるステップ、および排出するステップのそれぞれを、異なる間隔で繰り返すステップをさらに含む、請求項25に記載の方法。

【請求項29】

前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物を点火する前記ステップが、前記予圧縮された燃

50

料 / 酸化剤混合物の具体的な充填量に対応する前記パラサイトピストンの変位位置に基づく、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 30】

前記予圧縮された燃料 / 酸化剤混合物を点火する前記ステップが、前記パラサイトピストンの変位位置、前記燃焼室内の圧力、前記燃焼室内の予圧縮された燃料 / 酸化剤混合物の体積、およびこれらの任意の組合せから成る群から選択されたパラメータに基づく、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 31】

前記点火するステップが、ある充填量の前記燃焼室内に前記予圧縮された燃料 / 酸化剤混合物が存在することに基づく、請求項 25 に記載の方法。

10

【請求項 32】

予圧縮された燃料 / 酸化剤混合物を得る前記ステップが、前記予圧縮された燃料 / 酸化剤混合物を加圧供給バスから得るステップを含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 33】

迅速点火外部圧縮反応エンジンであって、

反応室の頂端部近くに反応部を有する反応室と、

前記反応室および加圧非燃焼性反応性燃料の外部源と流体連通し、少なくとも 1 つの流体吸入ポートを通して前記燃焼室内でさらに圧縮する必要なく燃焼を促進するのに適した圧力で前記加圧非燃焼反応性燃料を前記反応室に導入するように構成された吸入装置と、

前記反応室内でエネルギーを発生させるように機能する前記加圧された非燃焼性反応性燃料の反応を、選択的に引き起こすためのトリガーソースと、

前記反応室の前記反応部と隣接して配置されそれと流体連通し、前記反応から発生した前記エネルギーの一部を抽出して、それを機械的作用に変換するように構成された迅速応答構成要素と、

前記反応室と流体連通し、少なくとも 1 つの流体排出ポートを通して前記反応室から排気ガスを排出するように構成された排出装置と、

を備える迅速点火外部圧縮反応エンジン。

20

【請求項 34】

加圧非燃焼性反応性燃料の前記外部源が、非燃焼性反応性燃料源と流体連通して、前記加圧非燃焼性反応性燃料を前記吸入装置に提供する遠隔ポンプを備える、請求項 33 に記載の迅速点火外部圧縮反応エンジン。

30

【請求項 35】

即時的に制御可能な動力を提供するための迅速点火迅速応答動力変換システムであって、

反応室の頂端部近くに反応部を有する反応室、

前記反応室および加圧非燃焼性反応性燃料の外部源と流体連通し、前記反応室の前記頂端部内に形成された少なくとも 1 つの流体吸入ポートを通して、前記燃焼室内でさらに圧縮する必要がなく燃焼を促進するのに適している圧力で、前記加圧非燃焼反応性燃料を前記反応室に導入するように構成された吸入装置、

前記反応室内でエネルギーを発生させるように機能する、前記加圧された非燃焼性反応性燃料の前記反応を選択的に引き起こすためのトリガーソース、

前記反応室の前記反応部と隣接して配置されそれと流体連通し、前記反応から発生した前記エネルギーの一部を抽出して、それを機械的作用に変換するように構成された迅速応答構成要素、および

前記反応室と流体連通し、少なくとも 1 つの流体排出ポートを通して前記反応室から排気ガスを排出するように構成された排出装置、

を備える迅速点火外部圧縮反応エンジンと、

前記迅速応答構成要素内で前記機械的作用を受け取り、それを動力装置の運転のための利用可能な出力動力に変換するように構成されたエネルギー移送構成要素と、

を備える迅速点火迅速応答動力変換システム。

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本出願は、2007年4月5日に出願され、「迅速点火迅速応答動力変換システム（Rapid-Fire Rapid-Response Power Conversion System）」と題された、米国仮出願第60/922,241号の利益を主張するものであり、そのすべては参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

本発明は一般に、燃料源からエネルギーを発生する燃焼エンジンと、発生したエネルギーを抽出しそれを使用可能なエネルギーまたは仕事に変換するように構成された動力変換装置と、を使用する動力変換システムに関する。 10

【背景技術】**【0003】**

化石およびその他の燃料を使用可能なエネルギーまたは動力に変換し、1つまたは複数の目的のために仕事を実行するように設計された、多くの異なる種類の利用可能な1次動力源が存在する。これらの動力源を使用するいくつかの適用物としては、自動車、芝刈り機、発電機、液圧システム等のような日常の一般的な品目が含まれる。最もよく知られている1次動力源の例は、おそらく従来の内燃（IC）エンジンであり、このエンジンは化石燃料の燃焼で得られたかまたは発生されたエネルギーを、機械エネルギー、電気エネルギー、液圧エネルギー等の使用可能なエネルギーに変換する。実際、従来のICエンジンは、モータとして、およびポンプのような様々な品目を駆動しましたは作動するための動力源としての両方において、多くの用途を有する。化石燃料を使用可能なエネルギーに変換することはまた、大型電力プラントにおいても実行され数千の個別の使用者がアクセスする電力網に電力を供給する。 20

【0004】

1次動力源は上に述べたいいくつかの機能を実行するために首尾よく使用されてきたが、それらは比較的遅い応答特性を有するために、多くの適用物に独立して使用することには成功してこなかった。大量のエネルギーが一滴の燃料内に含まれているが、ICエンジンは、駆動されている機械的構造体の運動中に実時間調整を行うためにフィードバックループを使用する小型装置、特にロボット装置およびその他の類似システムを作動させるには特に問題がある。ロボット装置または迅速応答を必要とする他の任意のシステムにおいて、一般的に動力源は、受信したフィードバックで決定される、即時または近即時の修正が可能な出力動力を発生できなければならず、それはロボット装置の適切な運転を維持するために必要である。エネルギー生産のために化石燃料を使用する1次動力源は、このような環境において使用することが難しいか、またはほとんど不可能なことが証明してきた。 30

【0005】

機械的システム内で機能する動力源の応答速度または応答時間は、より正確にはシステムの帯域幅として示され、動力源によるエネルギー生産がその適用物によってどの程度速く変換され、アクセスされ、使用されるかを表す指標である。迅速応答動力システムの1つの例は液圧動力システムである。液圧システムにおいて任意の数の動力源からのエネルギーは、液圧流体を加圧するために使用することができて、この加圧された流体は後で使用するために蓄圧器内に貯蔵される。これは蓄圧器に充填することを意味する。貯蔵された加圧流体内に含まれるエネルギーは、液圧駆動されるアクチュエータを押し出し、または引き込むように仕事を行う目的のために、システム内の弁を開とし蓄圧器内の流体を放出することによって、ほぼ即時にアクセスされ得る。この形式の液圧システムの応答時間は非常に速く、数ミリ秒以下のオーダーである。 40

【0006】

比較的応答の遅い動力変換システムの例は、上で検討したようなICエンジンである。従来のICエンジンを装備した車両に載せた加速装置は、測定された毎分当たりの自転また 50

は公転（「r p m」）でエンジンの回転速度を制御する。動力が要求されると、加速装置が作動され、エンジンはそれに応じて回転速度を増加する。インピーダンス因子を別にすると、エンジン内部にあるいくつかの慣性力、および燃焼工程の特性のために、エンジンは要求された変化に非常に速い形では達することができない。エンジンの最大回転出力が7000 r p mであると、エンジンが0から7000 r p mまで達するために必要な時間がそのエンジンの応答時間の尺度であり、それは数秒以上になり得る。さらに、0から7000 r p mへ至り、そこから0 r p mに戻る迅速な周期を繰り返して、エンジンを運転することを試みると、たとえエンジンが周期的信号にさらに応答しようとしても、エンジンの応答時間は遅くなる。これに比べ、液圧シリンダはミリ秒程度以下で始動可能であり、その高速応答時間を妨げずに迅速な周期で運転できる。

10

【0007】

このため、（I Cエンジンのような）応答の遅い1次動力システムを使用している多くの適用物は、1次動力源によって発生されたエネルギーを保存容器内に保持可能なエネルギーとし、別のより迅速に応答するエネルギー・システム内に蓄積されるエネルギーとすることを必要としており、それによってそのエネルギーを後で即時にアクセスできるようにする。そのような適用物の一例は、バックホーおよびフロントエンドローダのような土壤移動重機であり、それらは上で検討した液圧式加圧システムを使用する。重機は一般にI Cエンジン、通常はディーゼルエンジンで作動されており、それらはその装置を操縦し運転するために十分な動力を供給するが、バケットまたはバックホーなどの様々な機能的構成要素のエネルギー応答要求には適合できない。I Cエンジンからの動力を液圧システム内に蓄積し増幅することによって、重機は極めて正確な制御の下に迅速な応答で大きな力を発生できる。しかし、このような多用性には費用がかかる。システムがエネルギー的に自律し、迅速で精密な制御ができるようになるためには、より多くの構成要素または構造物が必要であり、それによってシステムの重量とその運転費用が増加する。

20

【0008】

迅速応答動力供給源の別の例は、電力供給網または蓄電器などの電力貯蔵装置である。電力供給網または蓄電器において使用可能な動力は、スイッチが開閉できる程度の迅速さでアクセスすることができる。無数のモータおよびその他の適用物が、それらの電力源を使用して開発された。電力網に接続できる固定された適用物は、発電源から直接電気入力を使用できる。しかし、システムを電力網につながずに、システムで電力を使用するには、そのシステムは、蓄電池などのエネルギー貯蔵装置を使用するように構成されなければならないが、それらの装置は非常に大型で重くなり得る。現代の技術は装置の小型化に向かって動いているので、電源およびそれに付随する変換用のハードウェアの余分な重量および体積は、有意義な進歩に対して大きな障害になりつつある。

30

【0009】

迅速応答源を駆動するために1次動力源を使用するに当り、必然的に複雑化することは、ロボット工学などの適用物においてますます問題となる。ロボットに人の動きを正確に模倣させるためには、ロボットは精密で、制御された、適時な運動を行うことができなければならぬ。このレベルの制御をするには、上述の液圧または電気システムのような迅速応答システムが必要である。これらの迅速応答システムはなんらかの1次動力源からの動力を必要とするので、ロボットが迅速応答システムに動力を供給するより大きなシステムの一部であるか、またはロボットが1つまたは複数の重量のある1次動力源あるいは電力貯蔵装置を直接備えるか、のどちらかでなければならない。しかし理想的には、ロボットおよびその他の適用物は、最小限の重量を有するべきであり、エネルギー的には自律し、液圧または電気供給ラインによって動力源につながれていないようにすべきである。しかし現在まで、この迅速応答、最小限の重量、効率的な制御、および自律運転の組合せを実現するために、技術的な苦闘が行われている。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

50

従来の技術に固有の問題と欠陥を考慮して、本発明は、迅速なエネルギー発生を実現するように構成され、1つまたは複数の装置を運転するための出力動力に変換すると共に、そのエネルギーを迅速に抽出する動力変換システムを提供することによって、それらの問題と欠陥を克服することを目指すものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述の目的を達成するために、本明細書に具体化され、広く説明される本発明に従えば、本発明の特徴は、迅速点火迅速応答動力変換システムであり、(a)迅速点火外部圧縮／燃焼エンジンであって、1つの例示的実施形態において、燃焼室の頂端部近くに燃焼部分を有する燃焼室と、少なくとも1つの制御可能な流体吸入ポートを通して、燃焼性流体を燃焼部分内に噴射するように構成された、加圧燃焼流体源と流体連通している制御可能な吸入装置と、燃焼流体の燃焼のタイミングを選択的に取るように制御器で制御され、燃焼室内でエネルギーを発生させるように燃焼が機能する点火源と、燃焼室の燃焼部分に隣接して位置しそれと流体連通し、燃焼に対する迅速応答を促進するために小さい慣性を有し、燃焼室内での燃焼から発生したエネルギーの一部を抽出するように構成され、それを機械的作用に変換する迅速応答構成要素と、燃焼後に燃焼排気ガスを燃焼室から排出するための排出ポートと、を備える迅速点火外部圧縮／燃焼エンジンと、(b)迅速応答構成要素内で機械的作用を受け取り、それを装置またはシステムを運転するために利用可能な出力動力に変換するように構成された、液圧ポンプなどのエネルギー移送構成要素と、を備える。

10

20

【0012】

上述した外部圧縮エンジンは、エンジンの燃焼室から圧縮サイクルを物理的に除去することにより、その迅速応答特性を達成する。ピストンの吸入行程の間に燃料と酸化剤を燃焼室に導入して圧縮行程の間にその混合物を圧縮する代わりに、エンジンの外部の場所で、燃料と酸化剤は予混合され予圧縮されて、加圧燃焼性流体にされる。燃料／酸化剤の混合物は、その混合物が燃焼室内へ向かって吸入装置を通過するときの微小な圧力降下に対応できるように、燃焼室内における最大予点火圧力以上の圧力に外部で予圧縮される。

30

【0013】

燃焼機構から圧縮機構を分離することにより、従来の4サイクルICエンジンの吸入および圧縮行程が省かれ、エンジンは燃焼および排気行程の実行に必要な構成要素のみに削減される。したがって本発明のエンジンによって、クランクシャフトはもはや、燃焼工程自体から得られた出力エネルギーを受け取る前に、圧縮のエネルギーを予燃焼生成物に移送する必要がないので、クランクシャフト、ならびに軸受け、連結ロッド、クロスヘッド、およびフライホイールなどのクランクシャフトに関連するすべての構成要素が必要でなくなる。その結果得られる外部圧縮エンジンは、従来のICエンジンよりも、簡単で、小さく、重量が軽く、応答性がずっとよく、最小限の重量、迅速応答、効率的な制御、および自律運転を必要とするロボットおよびその他の適用物に理想的である。

40

【0014】

さらに本発明は、エンジンを駆動する反応を生成するために、燃焼性流体を使用することに限定されない。加圧燃焼性流体は、予圧縮された空気／燃料混合物のような燃料と酸化剤の組合せであることが多いが、別の種類の燃料も反応を発生させるために使用され得る。燃焼なしに熱を放出する単元推進薬、自燃性二元推進薬、またはその他の燃料は、同様に有用なエネルギー源であり、反応を引き起こし、またはエネルギー放出率を増加するために触媒を混合することによって利用され得る。そのような条件の下で、迅速点火外部圧縮エンジンは、反応室の頂端部に近接した反応部を有する反応室と、加圧反応性燃料を反応部に噴射するように構成された制御可能な吸入装置とを備える。加圧反応性燃料の例は濃縮過酸化水素であり、それは反応部内に噴射された後迅速に分解して、主に蒸気と酸素から成る非常に高温のガスを発生する。

【0015】

燃料や反応の種類にかかわらず、本発明はさらに動力アクチュエータシステムを特徴と

50

し、(a)燃焼の間に発生されたエネルギーの少なくとも一部を抽出しそれを機械的作用に変換するように構成され、パラサイトピストンとしても知られる、燃焼室と流体連通して燃焼部分に隣接する迅速応答構成要素を有する、燃焼室の頂端部に近接した燃焼部分内に噴射された加圧燃焼性流体からエネルギーを発生させるように構成された迅速点火外部圧縮エンジンと、(b)機械的作用を受け取り、それを利用可能な出力動力に変換するように構成されたエネルギー移送構成要素と、(c)エネルギー移送構成要素によって運転可能に駆動され、圧力ラインを通して液圧流体を変位させるように構成されたポンプと、(d)圧力ラインを通してポンプと流体連通し、アクチュエータに関する液圧流体の変位および圧力を選択的に調整するように構成された圧力制御弁と、(e)負荷に結合され、圧力制御弁と流体連通し、受け取った加圧液圧流体に応じて、および負荷に加えられた動力に応答して負荷を駆動するように構成されたアクチュエータとを備える。

10

【0016】

本発明はまた、複数の迅速点火迅速応答動力転換装置を共通の加圧燃焼性流体バスに設置して共通の圧縮機を共用することを可能にする。例えば、いくつかのアクチュエータを使用する動力液圧アクチュエータシステムにおいて、1つまたは複数の迅速点火迅速応答動力転換装置が各アクチュエータの近くに分散され、そのアクチュエータに必要とされる加圧液圧流体を発生するように使用することができる。これによって、液圧供給バス内で加圧液圧流体のスロットルを絞ることによってアクチュエータへの圧力と流量を制御する、分散サーボ弁を使用する従来のサーボ液圧システムに比べ、全体的な効率が著しく改善される。本発明は、エンジン、液圧ポンプ、およびサーボ弁の機能を同時に果たすことによって、システムを単純化し効率を改善する。

20

【0017】

本発明はさらにまた、迅速点火外部圧縮エンジンによって装置を作動させる方法を特徴としており、本方法は、(a)加圧された燃焼性流体の外部供給を行うステップと、(b)燃焼の間に発生されたエネルギーの少なくとも一部を抽出しそれを機械的作用に変換するように構成され、パラサイトピストンとしても知られる、燃焼室と流体連通し燃焼部分に隣接する迅速応答構成要素を有する、燃焼室の頂端部に近接した燃焼部分内に加圧燃焼性流体を導入するステップと、(c)エネルギーを発生するために加圧された燃焼性流体内で燃焼を開始するステップと、(d)装置に動力を与えることによって迅速応答構成要素に機械的作用を遂行させて、燃焼から発生されたエネルギーの一部を抽出するステップと、(e)迅速応答構成要素を燃焼室の頂端部に引き戻すために、排気物を燃焼室から排出するステップとを含む。

30

【0018】

本発明は、添付図面と関連付けられた、以下の説明と添付する特許請求の範囲によって、さらに十分に明らかになるであろう。これらの図面は単に本発明の例示的実施形態を示すものであることを理解して、したがって、それらは本発明の範囲を限定するものと考えるべきでない。本発明の構成要素は、本明細書の図中に概略的に説明され示されるよう、多様な異なる構成に編成され設計され得ることが、容易に理解できるであろう。それでもなお、添付図面の使用を通してさらに具体的に、かつ詳細に本発明を記述し説明する。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の例示的実施形態に係る迅速点火迅速応答動力変換システムの概略側面図である。

【図2】図1に示す例示的実施形態に係る迅速点火迅速応答動力変換システムの広い範囲の概略側面図である。

【図3】図3aは外部圧縮エンジンによって発生されたエネルギーを抽出するための例示的な動力変換システムを示す図である。図3bは外部圧縮エンジンによって発生されたエネルギーを抽出するための別の例示的な動力変換システムを示す図である。

【図4】迅速応答動力変換システムのエネルギー移送構成要素を通過する様々なエネルギー移送形態を示す、様々な部分的概略側面図に関連するブロック図である。

50

【図5】時間、燃焼室内の温度、およびパラサイトピストンの変位の観点から見た、本発明の例示的実施形態に係る迅速点火外部圧縮エンジンの物理的応答特性をグラフ的に表現する図である。

【図6】図6aは従来のICエンジンの応答特性を示す図である。図6bは、本発明の例示的実施形態によって提供される、より広い帯域幅およびパルス幅変調能力などの、従来のICエンジンの応答特性より優れた物理的応答特性を示す図である。

【図7】負荷に連結されたアクチュエータの内外の液圧流体の圧力と流量を調整するように構成された圧力制御弁に、液圧流体を供給するために使用される液圧ポンプを駆動するための、例示的な迅速点火迅速応答動力変換システムの使用を示す、様々な部分的概略側面図に関連するプロック図である。

【図8】本発明の例示的実施形態に係る迅速点火外部圧縮エンジンの方法を示す流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明の例示的実施形態の以下の詳細な説明はその一部を形成する添付図面を参照し、添付図面においては、本発明を実施できる例示的実施形態を例として示す。これらの例示的実施形態は当業者が本発明を実施するのに十分な程度に詳細に説明するが、他の実施形態を実現することが可能であり、また、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、本発明に対する種々の変更を行うことが可能であることを理解すべきである。したがって、本発明の実施形態の以下の一層詳細な説明は、図1ないし7に示すように、特許請求の範囲に記載されているように、本発明の範囲を限定するように意図するものではなく、単なる例示の目的で提示されるものであり、発明の作動の最良の形態を明らかにするために、本発明の特質および特徴を非限定的に記述して、当業者が本発明を十分に実施できるようすることを意図するものである。したがって、本発明の範囲は添付する特許請求の範囲によってのみ規定されるべきである。

【0021】

以下に記す本発明の詳細な説明と例示的実施形態は、添付図面を参照することにより最もよく理解されるはずであり、図面において、本発明の構成要素と特質は全体を通して符号で示される。

【0022】

本発明は、迅速点火外部圧縮エンジンからエネルギーを発生させ、そのエネルギーを、独自の迅速応答動力変換システムの手段を通して利用可能なエネルギーまたは動力に変換し、それによって高エネルギー帯域幅で動力装置を運転するための方法とシステムについて説明する。迅速点火外部圧縮エンジンは、燃焼室内に噴射される予圧縮された燃料／酸化剤混合物の量を制御することにより、連続的に、あるいはバーストまたはパルスを選択して運転することが可能な、高動力のエネルギー源である。

【0023】

ここで図1を参照すると、本発明の1つの例示的実施形態による迅速点火迅速応答動力変換システムの簡略化された概略図が示されている。具体的に図1は、迅速点火外部圧縮および燃焼エンジン14、迅速応答構成要素24、および動力変換装置16を備える、迅速点火迅速応答動力変換システム10の1つの例示的実施形態を示す。外部圧縮エンジンは、本明細書で説明される迅速応答動力変換システムと共に運転するように設計された、独自の2行程の燃焼／排気サイクルエンジンを備える。別の形式のエンジンについては、上記で特定された本発明者による先の特許出願に記述されている。

【0024】

迅速点火外部圧縮エンジンは、2行程の燃焼／排気サイクルエンジンであって、迅速応答構成要素24を駆動するような燃焼を起こすように、自在に運転され得るものである。「迅速点火」とは、非常に短い燃焼サイクルで迅速応答構成要素を選択的にかつ連続的に駆動する、外部圧縮エンジンの能力を意味するものであり、吸入装置30を使用することによって、燃焼室20の頂端部22に近接するエンジンの燃焼部分26内への、予圧縮さ

れた燃料／酸化剤混合物34の噴射を制御する。

【0025】

「外部圧縮」とは、エンジンの外部の場所で、燃料および酸化剤が加圧燃焼性流体になるまで予混合および予圧縮されることを意味しており、従来の4サイクルICエンジンの吸入および圧縮行程を削除し、エンジンを燃焼および排気行程を実行するために必要とされる構成要素のみに削減することを目的とする。換言すれば本発明の迅速点火圧縮エンジンは、燃料／酸化剤混合物がいったん燃焼室に導入されれば、それを追加圧縮することは不要である。燃料／酸化剤の混合物34は、混合物が燃焼室20内へ向かって吸入装置30を通過するときの微小さな圧力降下に対応できるように、燃焼室内における最大予点火圧力以上の圧力に外部で予圧縮され得る。別の実施形態において、燃料および酸化剤は別個に圧縮され吸入装置30内で一緒に混合されるか、または両方が加圧されて個別に燃焼室20内に噴射され得る。

10

【0026】

予圧縮された燃料および酸化剤の混合、およびその混合物の燃焼室内への導入の方法にかかわらず、本発明のエンジンは、燃料／酸化剤混合物がいったん燃焼室内に入れば、さらにそれを圧縮したり、それに対して仕事をすることはない。代わりに、予圧縮された燃料／酸化剤混合物の圧力は燃焼を促進するために適切であって、燃焼室内でさらに圧縮する必要がなく、エンジンは、混合物が燃焼する間に発生したエネルギーを出力するように構成される。

20

【0027】

本発明の例示的実施形態において、迅速応答構成要素24はパラサイトピストン70を備えることができ、それは本明細書においてエネルギー抽出ピストンとも称される。「パラサイト」は、そのピストンが主にシステムからエネルギーを抽出するように構成されていることを意味する。従来の内燃(「IC」)エンジン内のピストンが、圧縮行程の間に燃料／酸化剤混合物を圧縮することによりシステムにエネルギーを与えること、および燃焼行程の間にシステムからエネルギーを受け取ることの両方を行うのとは異なり、燃料／酸化剤混合物は外部圧縮エンジンの外部にある分離された装置内で予圧縮されるので、本発明のパラサイトピストンは、燃焼行程の間にエネルギーを受け取るのみである。パラサイトピストンはまた、従来の内部圧縮エンジン内のピストンよりもずっと小さい慣性を持つように構成され、燃焼サイクルの間に発生された力に対してピストンがより迅速に応答できるようとする。

30

【0028】

図1に示す例示的な迅速点火外部圧縮エンジン14は、吸入弁144によって吸入装置30から分離された単一の燃焼室20を備える。燃焼室は、迅速応答構成要素24、すなわち本実施形態ではパラサイトピストン70を密封する。パラサイトピストン70は、燃焼室の頂端部22に近接して位置する密封体積である燃焼部分26に隣接しましたは並置された、面またはエネルギー受取り部分78を含む。パラサイトピストン70から延伸してピストンロッド74があって、動力変換装置16のエネルギー移送構成要素82に連結されており、それは、普通は仕事を行いまたは実行するように構成された、動力装置として一般に知られている。不活動位置において、パラサイトピストン70のエネルギー受取り部分78は、実質的に封止され、引き込まれた位置でリップ(図示せず)またはその他の適切な封止手段に向けて偏倚されることが可能であり、燃料／酸化剤混合物34を燃焼室内に導入する前に、パラサイトピストンが偏倚された位置に支持されるように、ばね、または蓄圧器などの他の適切な付勢力によって偏倚される。

40

【0029】

迅速点火外部圧縮エンジン14が始動する前に、予圧縮された燃料／酸化剤混合物34が、燃料／酸化剤供給バス124を通して吸入装置30に最初に供給される。燃料／酸化剤混合物は制御室128満たすが、吸入室140および燃焼室20に流入することは、燃料制御弁136によって防止される。運転する前に、吸入弁144は、偏倚用構成要素148によって開位置に偏倚されているので、いったん制御弁が開になると、予圧縮された

50

燃料 / 酸化剤混合物が制御室から吸入室を通って燃焼室に入るよう、自由に流れることが可能になる。図示された態様において、偏倚用構成要素は機械的装置であるが、別の態様では、それは電気的な偏倚用構成要素、または能動的に制御される弁アクチュエータであってもよい。

【0030】

迅速応答外部圧縮エンジン 14 を運転するために、燃料制御器 50 は燃料制御アクチュエータ 54 に信号を送り制御弁 136 を開にする。図示された態様において燃料制御弁は電気的制御弁であるが、別の態様においてそれは機械的制御弁であってよい。予圧縮された燃料 / 酸化剤混合物 34 は、吸入室 140 を通り燃焼室 20 の頂端部 22 に流入し、燃焼部分 26 を満たし始める。燃焼部分が予圧縮されたガスで満たされると、エネルギー受取り面 78 に力が加えられ、それがパラサイトピストン 70 を燃焼室の頂端部から離れる方向に直線的に動かす。この動きは、ピストン変位センサ 172 を介して点火制御器 112 によって監視される。点火制御器が、予圧縮された燃料 / 酸化剤混合物の規定の充填量に相当する規定された位置にパラサイトピストンが動いたことを検知すると、制御器は点火源 110 を用いて燃焼性流体に点火する。燃料 / 酸化剤混合物がさらに空気 / 燃料混合物から成る場合は、点火源はスパーク点火型であってよい。しかしそれは、当業者に知られた、燃焼性流体内で燃焼を開始できる、任意の種類の点火源を備えてよい。

10

【0031】

燃料 / 酸化剤の充填量は通常、最大効率に最適化されているが、点火制御器は充填量を連続的に変化させることができる。より大きな動力が要求されるときには、パラサイトピストンが燃焼室の頂端部から遠く離れた位置まで移動したことを、変位センサが検知するまで点火を遅らせることにより、より多くの充填量の予圧縮された燃料 / 酸化剤混合物をエンジン内へ導入することが可能である。

20

【0032】

さらに別の実施形態においては、パラサイトピストン 70 の変位によって、充填された燃料 / 酸化剤の点火を起こさなくてもよい。代わりに、吸入装置 30 内の流量計（図示せず）で測定し、または制御器で時間を測ることによる、燃焼室 20 に流入した燃料 / 酸化剤混合物 34 の体積または量に基づいて、点火を開始することができる。圧力検知装置（図示せず）によって測定された燃焼室 20 内の予燃焼圧力に基づいて、点火を開始することも可能である。この場合、パラサイトピストン 70 を一時的に燃焼室 20 の頂端部 22 に固定することが可能であり、それによって燃焼部分 26 が予圧縮された燃料 / 酸化剤混合物で充填され始めるときに、燃焼領域 26 の体積を一定に維持して圧力を増加させる。

30

【0033】

燃焼すると、パラサイトピストン 70 は膨張する燃焼ガスによって、急速に最大速度へ加速される。外部圧縮エンジンによって発生された力は、動力変換装置 16 のエネルギー移送構成要素 82 によって加えられた対抗荷重による抗力を受け、燃焼で発生したエネルギーが抽出され利用可能な機械的作用に変換される。エネルギーが抽出されると、パラサイトピストンの速度は零に向かって低下する。速度の低下は、ピストン速度センサ 176 を介して排気弁制御器 164 で監視される。パラサイトピストンの速度が零に近づくと、排気弁制御器が排気弁アクチュエータ 168 に信号を送って排気弁 156 を開かせ、それによって燃焼ガス 42 が排気ポート 160 を通って逃れ出るようにする。これはパラサイトピストンをそのスタート地点に直ちに引き戻す効果がある。図示された態様において、排気弁は電気制御弁であるが、別の態様においてそれは機械的制御弁であってよい。また図示された態様において、排気ポートは燃焼室 20 の頂端部 22 内に配置されているが、別の態様では、1つまたは複数の排気ポートが燃焼室の側壁 46 内に配置されてよい。パラサイトピストンが燃焼室の頂端部近くに戻りそのスタート地点に達すると、その速度は再び零となり排気弁制御器は排気弁を閉にする。

40

【0034】

燃料 / 酸化剤混合物の燃焼による圧力上昇は、偏倚用構成要素 148 によって発生された力を克服するのに十分であり、吸入弁 144 を押して閉じ、本明細書において動力行程

50

とも呼ばれる燃焼行程の間、燃焼室 20 の頂端部 22 から吸入室 140 を封止する。燃焼室内の高い圧力は、排気行程の終点でほぼすべての排気ガスが排出されるまで、吸入弁を閉に保持するために十分高く維持され、すべて排出されたとき偏倚用構成要素はスプリングバックによって吸入弁を開く。燃料制御器 50 が制御弁 136 を閉に保持している間に、吸入弁が再度開くと、予圧縮された燃料／酸化剤混合物 34 は直ちに燃焼室の頂端部内に流入し、燃焼工程はそれ自体を自動的に繰り返す。

【0035】

本発明の1つの重要な態様は、パラサイトピストン 70 が、当業者に知られている従来のICエンジンに使用されるピストンの慣性よりも実質的に小さい慣性を有することである。このような慣性の小さいパラサイトピストンは燃焼に対する迅速応答を促進し、パラサイトピストンは燃焼室の長手方向軸に沿った非常に速い直線運動 86 をするようになる。パラサイトピストンの慣性は従来のICエンジンのピストンの慣性よりずっと小さいので、パラサイトピストンは、それを使わない場合に従来のICエンジンに固有の非効率としてエネルギーが失われる前に、燃焼によって生成されたエネルギーの大量の部分を効率的に抽出できる。この実施形態において、パラサイトピストンのエネルギー受取り部分 78 は、燃焼室 20 の頂端部 22 に近接する燃焼部分 26 内で起こる燃焼に反応するような寸法とされ、位置決めされ、構成され、それによって、パラサイトピストンに直線運動を伝え、次いで動力変換装置 16 のエネルギー移送構成要素 82 に機械的作用を伝える。

【0036】

図2は、図1に示す迅速点火迅速応答動力変換システム 10 の実施形態を、さらに広い範囲で示すものである。この拡大図において迅速点火外部圧縮エンジン 14 は、燃料またはオイル／燃料混合物を燃料源 116 から受け取る遠隔圧縮機 120 に運転可能に結合される。ここに示された実施形態において、遠隔圧縮機は、燃料またはオイル／燃料混合物を空気などの酸化剤と混合し、それらと一緒に圧縮して、予圧縮された燃料／酸化剤混合物を生成し、それは燃料／酸化剤バス 124 を通して吸入装置 30 に伝えられる。したがって、燃料／酸化剤バスは遠隔圧縮機を外部圧縮エンジンに流体的に連結する。しかし、同様に有効な本発明の別の実施形態において、吸入装置自体の中で、圧縮機下流の燃料／酸化剤バス内に燃料を噴射し得ること、または、酸化剤と分離して、燃料を直接燃焼室内に噴射または微粒化し得ることも考えられる。

【0037】

図2にさらに示されているように、制御器 50（図示せず）を介して燃料制御弁 136 が閉にされるまで、予圧縮された燃料／酸化剤混合物 34 は燃料制御室内に保持される。燃料制御弁が閉にされた後、予圧縮された燃料／酸化剤混合物 34 は、吸入室 140 を通り、吸入弁 144 に沿って、燃焼室 20 の頂端部 22 に近接して配置された燃焼部分 26 に流入する。吸入弁は通常、偏倚用構成要素 148 によって開位置に偏倚されている。図示された態様において、偏倚用構成要素 148 は機械的装置であるが、別の態様では、それは電気的な偏倚用構成要素、または能動的に制御される弁アクチュエータであってもよい。遠隔圧縮機 120 は、外部圧縮エンジンを運転する目的のために、圧縮された燃料／酸化剤混合物を燃焼室に供給可能な、当技術で知られている任意の種類の圧縮システムであってよいことにも留意すべきである。

【0038】

燃焼室 20 の燃焼部分 26 は、側壁 46、頂端部 22、およびパラサイトピストン 70 のエネルギー受取り側 78 で画定される。予圧縮された燃料／酸化剤混合物によって加えられた圧力に応じて、パラサイトピストンが規定された直線距離を移動した後、それが変位センサ 172 で測定され点火制御器 112 で監視されると、点火源 110 を使用して燃焼を引き起こし、燃焼が開始される。予圧縮された燃料／酸化剤混合物、または加圧燃焼性流体の充填量は、点火制御器をプログラムすることにより、迅速点火迅速応答動力変換システム 10 の所望する動力生成に従って変えることができる。

【0039】

図3aは、外部圧縮エンジン 14 によって作動され得る、動力変換装置 16 の1つの例

10

20

30

40

50

示的な形式を示すものである。この装置の中でパラサイトピストンは、動力装置 194 のエネルギー移送構成要素 82 に直接連結されておらず、構造的に独立している。パラサイトピストン 70 は、動的質量構造体 190 と相互作用することによって、動力装置 194 を作動させるように働く。具体的にはパラサイトピストンは、ピストンロッド 74 に連結され、またはピストンロッドで形成された、インパクトメンバ 188 を含む。インパクトメンバは本質的にエネルギー移送構成要素であり、いったん燃焼の力によってパラサイトピストンが移動させられると、動的質量構造体に衝突し、動的質量構造体はパラサイトピストン内に蓄えられた動的エネルギーを抽出する。動的質量構造体は、パラサイトピストンおよび動力装置の両方から分離しており、独立に働く。衝突によって動的質量構造体は与えられた速度で所定の距離を変位させられ、そこで動力装置のエネルギー移送構成要素に衝突する。衝突すると動的質量構造体は、その蓄積された運動エネルギーをエネルギー移送構成要素内に移送するようになります、それは運動エネルギーを動力装置 194 を運転するために使用される動力に変換する。この工程が外部圧縮エンジンの各サイクルで繰り返される。

10

【0040】

動的質量構造体による動力変換システムの概念は、2005年12月1日に出願され「動的質量移送迅速動力変換装置」と題された米国特許出願第11/293,621号明細書にさらに十分に記載されており、そのすべては参照により本明細書に組み込まれる。

20

【0041】

図3bは動力変換装置 16 の別の例示的実施形態を示す。パラサイトピストン 70 がエネルギー移送構成要素に直接連結されていない図3aの実施形態とは異なり、図3bの実施形態は、動力装置 194 のエネルギー移送構成要素 82 に直接連結されているピストンロッド 74 を有するパラサイトピストンを備える。このさらに用途の広いケースにおいて、燃焼によるパラサイトピストンの変位は、動力装置を直接推進するように機能する。さらに、パラサイトピストンは、動力装置によって、燃焼室 20 の頂端部 22 に向けて偏倚されることが好ましい。

20

【0042】

図4は、外部圧縮エンジンからのエネルギーを利用可能なエネルギーまたは仕事または動力に変換するために使用される、エネルギー移送構成要素 82 の様々な実施形態を示す。エネルギー移送構成要素 82 は任意の数のエネルギー変換装置または動力装置 194 を含むことができるか、および/またはこれらの装置に結合できる。特にエネルギー移送構成要素 82 は、パラサイトピストン 70 または動的質量構造体 190 の直線運動、およびその中に貯蔵された運動エネルギーを、液圧エネルギー、空気圧エネルギー、電気エネルギー、および/または機械エネルギーなどの様々な形の利用可能なエネルギーに移送するように構成される。直線運動および運動エネルギーをこのような種々の形式の利用可能なエネルギーへ移送することは、当業界で周知である。

30

【0043】

当業界で周知のように例えば液圧システム 200において、液圧室 202 内の液圧ピストン 204 のようなエネルギー移送構成要素の軸方向直線運動は、パラサイトピストンロッド 74 または動的質量構造体 190 を介して、液圧および流れ 206 を提供できる。同様に空気圧システム 210において、パラサイトピストンロッド 74 または動的質量構造体 190 は、空気圧室 212 内の空気圧ピストン 214 の形式のエネルギー移送構成要素を直線運動させることができ、それによって空気圧およびガス流 216 の形式の出力エネルギーを提供することができる。

40

【0044】

他のシステムは電気システム 220 および機械システム 230 を含むことができる。当業界で周知のように、電気システム 220において、パラサイトピストンロッド 74 または動的質量構造体 190 の直線運動は、その中に包まれたコイルを備えるアーマチュア 224 を有する、磁気ピストン 222 の形式をしたエネルギー移送構成要素に相互接続することができ、この場合、磁気ピストンはコイル内で往復運動し、電気エネルギー出力 22

50

6を発生させる。さらに、機械システム230において、パラサイトピストンロッド74または動的質量構造体190からの直線運動は、回転エネルギー236を供給するためにクランクシャフト234の歯238を押圧するように構成された、爪232の形で存在するエネルギー移送構成要素を介して、回転エネルギー236に移送することができる。さらにパラサイトピストンロッド74は、クランクシャフト234に直接相互連結され、回転エネルギー236を提供することができる。エネルギーを変換する他の方法は当業者にとって明らかであろう。例えば、本発明のエネルギー移送構成要素82で、回転発電機、歯車駆動システム、およびベルト駆動システムを利用することができる。

【0045】

図5は、迅速点火外部圧縮エンジンを運転しているときの、燃焼室およびパラサイトピストンの物理的応答特性を、時間、温度、および変位に関してグラフ的に例示するものである。具体的には線300は、パラサイトピストンの直線的変位に対応する、予圧縮された燃料／酸化剤混合物34の燃焼、熱損失、ならびに膨張および排気ガス42の排出のそれぞれによる、室温度の上昇および下降を相対的に表示するものである。線310は、燃焼室内でパラサイトピストン70が動くときの変位を示すものである。

【0046】

図1および5を同時に参照すると、非運転状態(t_1)で外部圧縮エンジン14は初期化され、パラサイトピストン70は吸入ポート152に最も近く偏倚された位置に静置し、吸入弁144は開位置に偏倚される。事象320の時点で、燃料／酸化剤制御弁136が開き、予圧縮された燃料／酸化剤混合物34が、吸入室140を通り、開いた吸入弁を過ぎて、燃焼室20の頂端部22に近接する燃焼部分26内に流入する。燃焼部分が予圧縮された燃料／酸化剤混合物で満たされると、燃焼室内の温度は少し上昇し始め、パラサイトピストンに加わる圧力がピストンをその当初位置から位置d₁に向けて少し変位させる。パラサイトピストンが位置d₁に達すると、事象324で点火制御器112が点火源を作動する。最適設計された燃焼(A)に引き続いて、パラサイトピストンに対して排気ガスが膨張すると、燃焼室内の温度はスパイク状に急激に上昇し次いで下降する。事象324ではまた、燃焼中の対応する圧力上昇によって、吸入弁は一時的に偏倚用構成要素148に打ち勝って直ちに急閉し、燃焼が吸入室に入り吸入装置30内に貯蔵されたガスに点火することを防止する。パラサイトピストンは動力変換装置16に向かって移動して応答するが、仕事を遂行すると速度を落とし、燃焼ガスはその膨張を完了する。排気制御器164はパラサイトピストンの速度を監視し、速度が零に落ちる前に事象328で制御器は排気弁156を開とする。

【0047】

排気弁156を開とすることによって、燃焼排気ガスを漏出させ、それによって温度を低下させることと、パラサイトピストンをその当初位置に引き戻すことの両方を行う。いったんパラサイトピストンがその当初位置に達すると、排気弁が閉まり(事象332)、吸入弁が再び開き(事象336)、燃焼室20内に予圧縮された燃料／酸化剤混合物34を新しく充填できる。この工程は、燃料制御器によって燃料／酸化剤制御弁136が開位置に保持される間は、それ自体で連続して(t_2 で始まる)繰り返される(B)。単に燃料／酸化剤制御弁を開くことによって作動されるこの外部圧縮エンジン14の自動的迅速点火運転が、本発明が提供するところの「機関銃」特性である。燃料／酸化剤制御弁が閉じられるまで、外部圧縮エンジンは運転し続ける。

【0048】

燃焼部分26に導入される燃料／酸化剤混合物の体積は、燃料／酸化剤混合物34の化学組成、燃焼室20の形状、およびにパラサイトピストン70の物理的特性に基づいて、d₁で制御され、通常運転において最大効率に最適化される。しかし、低いエンジン効率を対応する交換条件として、より大きな動力出力を必要とする状況が起こることが予見できる。本発明の外部圧縮エンジン14は、点火制御器112に点火のタイミングをd₁からd₂に調整させ、それによって燃焼部分内に導入される予圧縮された燃料／酸化剤混合物をより多量に充填することにより、一層大きな動力要求(t_3 で始まる)に適応するこ

10

20

30

40

50

とが可能である。燃焼が激しいと(C)、ピーク温度 340 がより高くなり、パラサイトピストンによってより多量の仕事が遂行されるが 342 、それはたとえ負荷が大きくともピストンの変位を観察することによって容易に明らかになることもあり、ならないこともある。

【 0049 】

本発明の迅速応答外部圧縮エンジン 14 は、従来技術の内で既に良好に確立された従来の IC エンジンに対して、著しい利点を有する。一般に知られているように、従来の IC エンジンは、燃焼によって発生された熱エネルギーを駆動ピストンの直線運動に変換し、それは次いでクラシックシャフトによって回転エネルギーに変換するように設計されている。しかし、従来の IC エンジン内で生成された熱エネルギーの多くは、燃焼室を取り囲むエンジン壁内に逃げた熱、および排気ガス内に保持された残留熱のために失われる。最も効率的な IC エンジンであっても、 35 % 超の効率を達することはめったにない。したがって、燃焼した燃料から利用できるエネルギーの半分以上は、壁およびピストンを通して伝導および放射による熱伝達、ならびに排気を通して放出される熱の形で失われる。

10

【 0050 】

線 300 の上昇と下降によって示される温度上昇と熱損失は、燃焼を表現し、エネルギーが仕事を遂行可能な時間を表し、それは従来の IC エンジンにおける駆動ピストンが熱エネルギーを抽出しているべき期間である。しかし、駆動ピストンの運動はクラシックシャフトの運動に合わせられ、そのサイクル時間は燃焼工程および燃焼室からの熱伝達よりもずっと遅い。その結果、燃焼の間に生成された熱エネルギーのほとんどは、従来の IC エンジン内の駆動ピストンによって仕事として抽出され得る前に漏出する。

20

【 0051 】

しかし、本発明によれば、熱エネルギーが漏出するチャンスを得る前に、パラサイトピストンは有効なエネルギーの抽出サイクルを実質的に完了する。パラサイトピストンの応答時間は駆動ピストンよりもかなり迅速であるから、熱エネルギーが壁、主ピストン、およびその他の外部圧縮エンジンの構成要素で形成される熱シンクに失われる前に、パラサイトピストンは熱エネルギーのかなり大きな割合を直線運動に変換できる。例えば、毎分 3000 回転で運転している従来の IC エンジンにおいて、駆動ピストンは半サイクル(またはエネルギー抽出行程)を、約 10 ミリ秒、すなわち 0.010 秒内に完了することになる。この間に、燃焼と熱損失に伴う燃焼室温度の上昇と低下 300 は、実質的には 3 ミリ秒、すなわち 0.003 秒で完了する。パラサイトピストンは、クラシックシャフトまたはその他の同様の装置とは独立に運転され、かつ実質的に小さい慣性を有しているので、パラサイトピストンは 3 ミリ秒内またはそれ未満の応答時間で反応できる。パラサイトピストンは、ほとんどの燃焼エネルギーを利用できる 3 ミリ秒以内の時間で、エンジンの燃焼ガスから、エネルギーの抽出を始めること、および止めることの両方ができる。換言すれば、本発明の迅速点火外部圧縮エンジンにおいて、ピストンの運動はクラシックシャフトの機械的拘束から分離され、燃焼工程に直接応答する自由を与えられ、それによってさらに高速な応答時間を持つ一層効率的なエンジンとなる。

30

【 0052 】

図 6 a および 6 b は、本発明の迅速点火外部圧縮エンジンによって提供される従来の IC エンジンの応答特性を超える、広い帯域幅およびパルス幅変調に対する機能などの、優れた物理的応答特性をさらに示す。帯域幅とは、動力発生の意味において、広い範囲の負荷条件に対して高速で応答するエンジンの能力のことである。広い帯域幅を有するエンジンは、重い負荷を短時間駆動するためにほぼ即時的な動力を供給すること、負荷が除去されたとき直ちに運転を停止すること、短時間後に長期間継続する動力出力を供給するため再始動することができる。パルス幅変調は、一連の迅速点火パルス(または周期的なパルスの群)によって表現されるエンジンの負荷サイクルの変調を含み、したがってエンジンが結合された駆動システムの全般的性能を制御する能力を運転者に提供する。

40

【 0053 】

図 6 a は、毎分 3000 回転で運転される従来の IC エンジンの燃焼室圧力(P)の時

50

間 (t) に対するプロット図である。この速度において、燃焼室は 10 ミリ秒毎に点火可能である。燃焼室に導入される燃料の量に依存して、燃焼室圧力 350 は異なるレベルに上昇することになり、燃料の量が多くなれば高い燃焼圧力ピークになる。圧力スパイクの下部の面積は、このエンジンによる仕事出力のために利用可能なエネルギーの量に比例する。クランクシャフトに連結された駆動ピストンが有する機械的拘束のために、3000 rpmにおいて駆動ピストンが点火位置になるのは 10 ミリ秒毎に 1 回のみである。エンジンは、燃焼圧力を増加するように制御可能であり、それによってエンジンの速度上昇(図示せず)という最終的効果をもたらす。しかし高速応答する従来の IC エンジンであっても、仕事出力として利用可能なエネルギー量を増加するためには、かなりの時間(500 ミリ秒超)がかかり、そのときも最終速度は通常、エンジンの機械的特性によって毎分 6000 回転未満に制限される。

10

【 0054 】

これに対して図 6 b は、本発明の迅速点火外部圧縮エンジンの時間(t)に対する燃焼室圧力(P)を示す。このエンジンは比較的一定の速度で回転しているクランクシャフトに結合されていないので、エンジンは、可能な限り急速に、頻繁に、かつシステム需要が要求するどのような動力レベルにおいても、自由に点火できる。図 6 b に示すように、迅速点火エンジンのサイクル応答は、燃焼サイクルのタイミングにより密接に調整されているので、燃焼サイクルを 3 ミリ秒以下で起こすことができる。したがって従来の IC エンジンを同寸法の迅速点火外部圧縮エンジンと比較すると、迅速点火エンジンは 3 から 4 倍頻繁に点火することが可能であり、その結果著しく大きな動力出力となる。さらに迅速点火エンジンは、時間内に任意の時点に始動および停止することができて、それによって動的負荷要求によく適合するように調整され、精密に制御された動力出力を可能にする。最終的に、正規ピーク圧力 360 は最大効率に最適化されるが、負荷要求に適合するためにエンジンの迅速点火能力のみでは不十分な場合は、燃焼室内により多くの燃料を充填できるよう、点火制御器 112(図示せず) は点火設定点を調整することができ、それによってピーク圧力 364 を高め、動力出力を増加することができる。

20

【 0055 】

さらに当業者は、燃料制御器 50(図示せず) および点火制御器 112(図示せず) が、時間内の任意の点で、迅速点火エンジンの運転および動力出力を一緒にまたは別々に制御して、それによって周波数変調、さらに周波数・パルス幅変調も、またさらに周波数・振幅変調も提供できることを、容易に理解するであろう。エネルギーを抽出し、次いで抽出を迅速に停止し、次いで時間内の任意の時点に再びエネルギーを抽出する、このような能力によって、従来の IC エンジンのエネルギー抽出および変換の帯域幅よりもずっと優れた好ましい帯域幅が実現される。

30

【 0056 】

図 7 は迅速点火迅速応答動力変換システムの単一の例示的な使用を示す、様々な部分的概略側面図に関連するブロック図を示し、これらは集合的に動力アクチュエータシステムとして本明細書で参照されることがある。この実施形態において迅速点火外部圧縮エンジン 14 は、液圧システム 200 として示される迅速応答装置 16 を作動または駆動するために使用される。1 つの態様において外部圧縮エンジンは、燃料源 116 から燃料を受け取り、その燃料を圧縮し、上でも検討したような、燃料 / 酸化剤ライン 124 を通して燃料を燃焼室 20 の頂端部 22 に近接する燃焼部分 26 へ移送する、遠隔圧縮機 120 を有してよい。

40

【 0057 】

図示された実施形態では、燃焼時に、パラサイトピストン 70 によって、液圧室 202 内の液圧ピストン 204 が作動する。したがって燃焼時に、迅速応答装置 16 は加圧流体、特に液圧流体を加圧ライン 438 を通して圧力制御弁 400 内へポンプ輸送するために使用される。ポンプはリザーバーライン 434 を通して液圧リザーバ 430 から液圧流体を受け取るように作動する。外部圧縮エンジンにより作動または駆動されているとき、液圧システム 200 は、種々の選択された圧力の下で圧力制御弁に液圧流体を提供するように

50

構成された蓄圧器 442 を充填する。

【0058】

圧力制御弁 400 は、液圧圧力ライン 438 に流体結合された圧力入口と、その戻りライン 446 が戻り弁 450 によって制御されている戻りリリザーバ 454 に流体結合された戻り入口とを備える。やはり圧力制御弁に流体結合されたパイロット弁 458 は、圧力制御弁 400 に第 1 段階の圧力を供給するように構成される。圧力制御弁 400 から延びる主ライン 462 は、圧力制御弁 400 の両側に形成された負荷圧力フィードバックポート、および、やはり圧力制御弁 400 内に形成された圧力出口および戻り出口ポートに流体連通し、これらの出口ポートは、圧力制御弁 400 内で戦略的に支持された第 1 および第 2 のスプール（図示せず）の選択的な位置決め時に、圧力入口および戻り入口ポートと連通する。主ライン 462 はさらに負荷供給ライン 466 と流体連通し、この負荷供給ラインは負荷支持体 416 およびアクチュエータ 410 を通して作用する負荷 420 と流体連通する。

10

【0059】

液圧ポンプ 200、圧力制御弁 400 およびアクチュエータ 410 の特定の機能性は、2005 年 12 月 1 日に出願され「固有のフィードバックシステムを有する圧力制御弁」と題された米国特許第 7,308,848 号明細書に一層詳細に記載されており、これらは参照することによりそのすべてが本明細書に組み込まれる。

20

【0060】

図示の構成において、迅速点火迅速応答動力変換システム 10 はアクチュエータ 410 を駆動するために使用され、アクチュエータは次いで負荷 420 を駆動する。迅速点火外部圧縮エンジン 14 は、燃料制御弁 136 の作動、および制御器 112（図示せず）を介するエンジン点火のタイミングに応じて、急速燃焼、または一層安定した、あるいは一定の形式で、多量のエネルギーを発生させることができる。この迅速エネルギー発生機能は、液圧ポンプを駆動するために使用される迅速出力動力を完遂するように、迅速動力変換システム 16 を通して移送または変換される。液圧ポンプは、アクチュエータ 410 を、したがって最終的に負荷 420 を正確かつ適時に駆動するために、圧力制御弁 400 内に必要な圧力を供給することによって迅速に応答する。この点に関し、迅速点火迅速応答動力変換システムを使用することは、アクチュエータが必要に応じて短時間で受け取った多量の動力を使用して負荷を駆動できるという点で有利である。したがって、本システムにおいては、外部圧縮エンジンとアクチュエータおよび負荷の実際の駆動との間における損失が少なく、出力動力が増大する。例えば、パイロットおよび圧力制御弁の具体的な機能を記述しなくとも、負荷 420 が重力に打ち勝つために連続的に駆動されるかまたは適所に保持される場合は、迅速点火外部圧縮エンジンは、動力変換システムにより使用可能な動力に変換できる一定のエネルギーを生じさせるように連続的に作動できる。ポンプは、アクチュエータを駆動モードに維持するために必要とされる必要な加圧液圧流体を供給するために、連続的に作動される。

30

【0061】

別の例では、アクチュエータ 410 が作動され、負荷 420 が周期的に（無秩序にまたは系統的な燃焼として）駆動された場合、迅速点火外部圧縮エンジンは迅速燃焼のエネルギーを生じさせるように周期的に作動できる。この例ではポンプは、指定された、または所定の時間量に対して、アクチュエータを駆動するのに必要とされる必要な加圧液圧流体を供給するために周期的に作動される。動力変換装置の迅速応答とエネルギー抽出とを結合した迅速点火外部圧縮エンジンの利点は、このシステムが従来の関連する 4 サイクルまたは 4 ストロークシステムよりも優れた、短時間で多量で爆発的な量の出力動力を生じさせることができることである。

40

【0062】

図 8 の示す流れ図は、迅速点火外部圧縮エンジンを運転する方法 500 である。本方法は、予圧縮された燃料 / 酸化剤混合物の供給を外部から得るステップ 510 と予圧縮された燃料 / 酸化剤混合物を、燃焼室の頂端部と迅速応答構成要素で区画された燃焼室の燃焼

50

部分に導入するステップ 520 を含み得る。本方法はさらに、エネルギーを発生し、迅速応答構成要素を燃焼室の頂端部から離れるように駆動するために、燃焼部分に密封された予圧縮された燃料／酸化剤混合物に点火する操作 530 と、迅速応答構成要素に機械的作用を遂行させて燃焼で発生したエネルギーの一部を抽出する操作 540 とを含み得る。本方法はさらに、迅速応答構成要素を燃焼室の頂端部に引き戻すために、排気ガスを燃焼室から排出するステップ 550 を含むことができ、それによって予圧縮された燃料／酸化剤混合物を燃焼室内に導入利用できる間は、このサイクルをそれ自体で繰り返せる。

【 0063 】

上述の詳細な説明は、特定の例示的実施形態に関して本発明を記述したものである。しかし、添付する特許請求の範囲に記すような本発明の範囲から逸脱することなく、種々の修正および変更を行うことができる事が認識されるであろう。詳細な説明および添付図面は限定ではなく単なる例示とみなすべきであり、すべてのこののような修正または変更がたとえあるとしても、それらは本明細書に説明し前述したような本発明の範囲内に入るものとする。

10

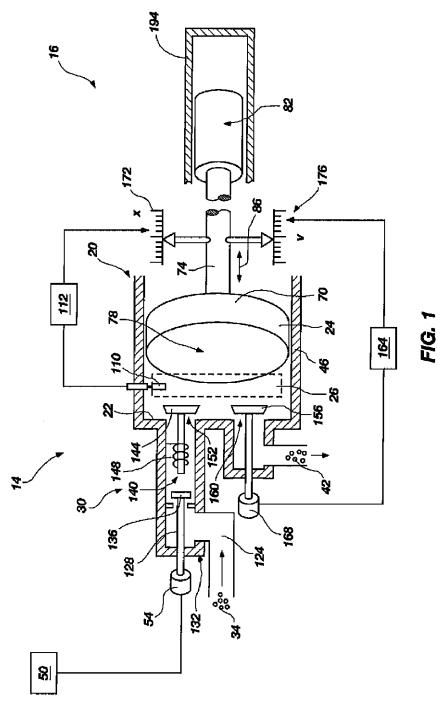
【 0064 】

本発明の説明のための例示的実施形態を本明細書で記載してきたが、より具体的には、本発明は、それらの実施形態に限定されるものではなく、上述の詳細な説明に基づいて当業者が認識するような、修正、省略、（例えば、様々な実施形態にわたる態様の）組合せ、適用、および／または改変を含む、任意のおよびすべての実施形態を含む。特許請求の範囲における限定は、特許請求の範囲で使用される言語に基づいて広義に解釈すべきであり、上述の詳細な説明において、または適用の遂行中に述べた例に限定されず、このような例は排他的ではないものと解釈されるべきである。例えば本開示において、「好ましい」という用語は排他的ではなく、「好ましいが、これに限定されない」という意味であることを意図している。任意の方法または工程に関する請求項において説明される任意のステップは、任意の順序で実行されることが可能であり、請求項内に示された順序に限定されない。ミーンズ・プラス・ファンクション、またはステップ・プラス・ファンクションの限定は、特定の請求項の限定において、その限定のなかに次の条件がすべて存在する場合にのみ採用される。a) 「に対するミーンズ(means for)」、または「に対するステップ(step for)」が明示的に説明されること、およびb) 対応するファンクションが明示的に説明されること。ミーンズ・プラス・ファンクションの限定を持つ構造、材料または行為は、本明細書の記述に明示的に示される。したがって本発明の範囲は、上述の説明および例によってではなく、添付する特許請求の範囲およびその法律上の等価物によってのみ決定されるべきである。

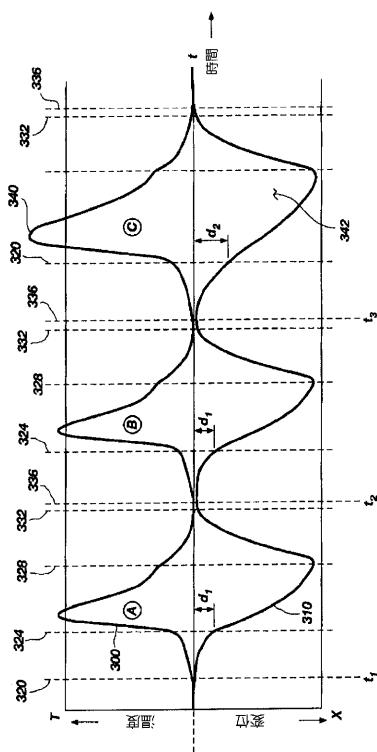
20

30

【図1】



【図 5】



【図 6】

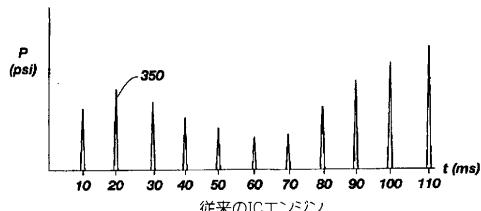


FIG. 6a

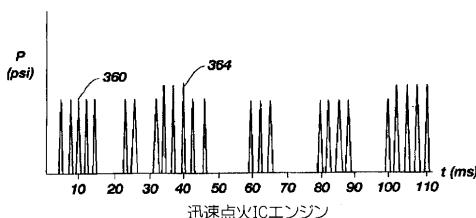
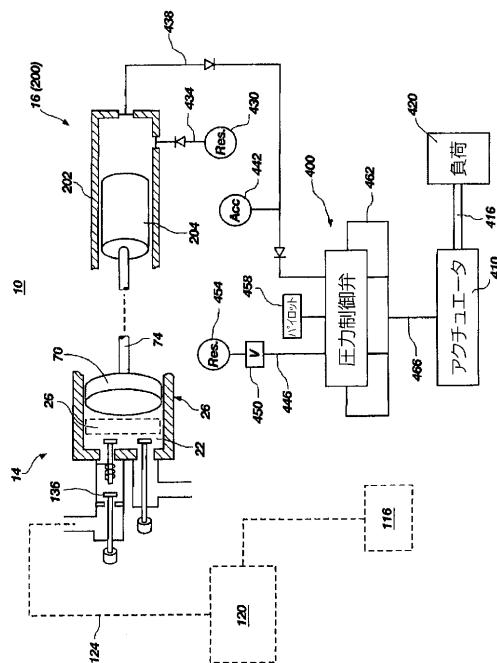
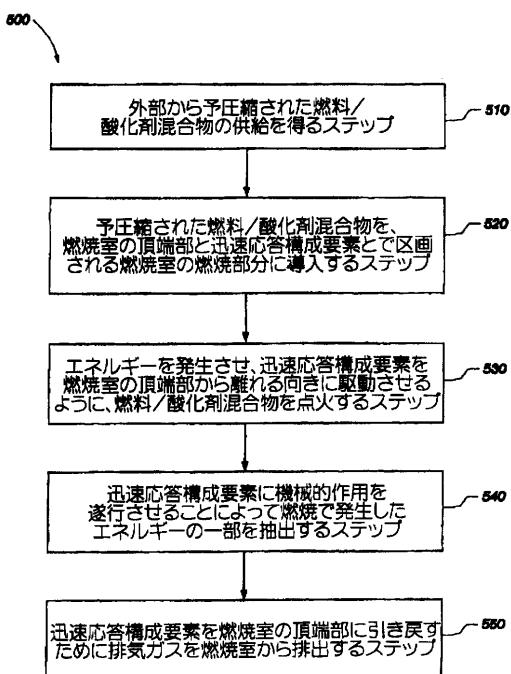


FIG. 6b

【図 7】



【図 8】



【手続補正書】

【提出日】平成22年1月12日(2010.1.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

迅速点火外部圧縮エンジンであって、

燃焼室の頂端部近くに燃焼部分を有する燃焼室と、

前記燃焼室と流体連通し、予圧縮された燃料／酸化剤混合物を、開位置に偏倚された吸入弁で作動できる少なくとも1つの流体吸入ポートを通して前記燃焼室に導入するように構成され、前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の圧力が前記燃焼室内でさらに圧縮する必要なく燃焼を促進するのに適している吸入装置と、

前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の燃焼のタイミングを選択的に取り、前記燃焼が前記燃焼室内でエネルギーを発生させるように機能する点火源と、

前記燃焼室の前記燃焼部分に隣接して配置されそれと流体連通し、前記燃焼から発生した前記エネルギーの一部を抽出するように構成された迅速応答構成要素と、

前記燃焼室と流体連通し、少なくとも1つの流体排出ポートを通して前記燃焼室から排気ガスを排出するように構成された排出装置と、

を備える迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項2】

予圧縮された燃料／酸化剤混合物の外部源が、前記予圧縮された空気／燃料混合物を前記吸入装置に提供するために、燃料源と流体連通する遠隔空気圧縮機を備える、請求項1に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項3】

前記少なくとも1つの流体吸入ポートが、前記燃焼室の前記頂端部内に形成された、請求項1に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項4】

前記吸入装置が、予圧縮された燃料／酸化剤混合物の前記外部源と流体連通する第1の室と、少なくとも1つの第2の室とを備え、前記第1の室および前記少なくとも1つの第2の室は燃料制御弁で分離されている、請求項1に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項5】

前記吸入装置の前記少なくとも1つの第2の室が、前記少なくとも1つの吸入ポートを通して前記燃焼室と流体連通しており、前記少なくとも1つの第2の室と前記燃焼室との間の前記少なくとも1つの吸入ポートが、前記吸入弁によって制御される、請求項4に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項6】

前記排出ポートが前記燃焼室の前記頂端部に形成された排気ポートと排気弁とを備える、請求項1に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項7】

前記迅速応答構成要素が前記燃焼室内に配置されたパラサイトピストンであり、前記ピストンはエネルギー受取り部分と前記エネルギー移送構成要素とを備え、前記エネルギー受取り部分は前記燃焼室内の前記燃焼から出る前記エネルギーの前記一部を引き寄せるように構成された、請求項1に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項8】

前記パラサイトピストンが慣性の小さいピストンを備え、前記慣性の小さいピストンは、前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の前記燃焼室への前記導入に応答して変位し、前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物が点火された後の燃焼に対する迅速応答を容易にする

ように構成された、請求項7に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 9】

前記パラサイトピストンの位置が変位測定装置を使用して監視され、前記変位測定装置の一部は前記パラサイトピストンに隣接して装着される、請求項7に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 10】

前記変位測定装置が線形可変差動変圧器（L V D T）である、請求項9に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 11】

前記燃焼室内における前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の前記点火が、前記変位測定装置によって測定された前記パラサイトピストンの前記位置に従って制御される、請求項9に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 12】

前記燃焼室内における前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の前記点火が、前記燃焼室に入る前記混合物の体積流量、前記燃焼室に入る前記混合物の流れのタイミング、および前記燃焼室内の前記混合物の圧力から成る群から選択されたパラメータに基づく、請求項1に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 13】

前記パラサイトピストンの速度が速度測定装置を使用して監視され、前記速度測定装置の一部は前記パラサイトピストンに隣接して装着される、請求項7に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 14】

前記速度測定装置が線形可変差動変圧器（L V D T）である、請求項13に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 15】

前記燃焼室の前記排出ポートの前記開操作が、前記速度測定装置で測定された前記パラサイトピストンの前記速度によって制御される、請求項13に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 16】

前記迅速応答構成要素が、従来の内燃エンジンによって提供される応答帯域幅より大きな応答帯域幅を提供するように構成された、請求項8に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 17】

前記迅速応答構成要素が前記燃焼で発生した前記エネルギーの少なくとも 90 % の部分を引き寄せる、請求項8に記載の迅速点火外部圧縮エンジン。

【請求項 18】

即時的に制御可能な動力を提供するための迅速点火迅速応答動力変換システムであつて、

燃焼室の頂端部近くに燃焼部分を有する燃焼室、

前記燃焼室と流体連通し、予圧縮された燃料／酸化剤混合物を、開位置に偏倚された吸入弁で作動できる少なくとも 1 つの流体吸入ポートを通して前記燃焼室に導入するように構成され、前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の圧力が前記燃焼室内でさらに圧縮する必要なく燃焼を促進するのに適している吸入装置、

前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の燃焼のタイミングを選択的に取り、前記燃焼が前記燃焼室内でエネルギーを発生させるように機能する点火源、

前記燃焼室の前記燃焼部分に隣接して配置されそれと流体連通し、前記燃焼から発生した前記エネルギーの一部を抽出するように構成された迅速応答構成要素、および

前記燃焼室と流体連通し、少なくとも 1 つの流体排出ポートを通して前記燃焼室から排気ガスを排出するように構成された排出装置、

を備える迅速点火外部圧縮エンジンと、

前記迅速応答構成要素内で機械的作用を受け取り、それを動力装置の運転のための利用可能な出力動力に変換するように構成されたエネルギー移送構成要素と、
を備える迅速点火迅速応答動力変換システム。

【請求項 19】

前記エネルギー移送構成要素が、前記機械的作用を、液圧エネルギー、空気圧エネルギー、電気エネルギー、および機械エネルギーから成る群から選択された少なくとも1つの利用可能なエネルギーの形に変換するように構成された、請求項18に記載の迅速点火迅速応答動力変換システム。

【請求項 20】

前記動力装置が、液圧システム、空気圧システム、発電機システム、および機械システムから成る群から選択された、請求項18に記載の迅速点火迅速応答動力変換システム。

【請求項 21】

前記迅速応答構成要素が、液圧システム、空気圧システム、発電機システム、および機械システムから成る群から選択された負荷に結合された、請求項18に記載の迅速点火迅速応答動力変換システム。

【請求項 22】

前記エネルギー移送構成要素が、ポンプを駆動するように構成されたポンプピストンを備え、前記ポンプは、アクチュエータと流体連通し、前記アクチュエータおよび前記アクチュエータに結合された負荷を駆動するように構成された、請求項18に記載の迅速点火迅速応答動力変換システム。

【請求項 23】

前記エネルギー移送構成要素が、前記迅速応答構成要素に結合された前記エネルギー移送要素に少なくとも部分的には基づいた可変長に変位するように構成された、請求項18に記載の迅速点火迅速応答動力変換システム。

【請求項 24】

迅速点火外部圧縮エンジンを運転する方法であって、
外部から予圧縮された燃料／酸化剤混合物の供給を得るステップと、
燃焼室内でさらに圧縮する必要のない燃焼を促進するための適切な圧力で、開位置に偏倚された吸入弁を有する吸入装置を通して、前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物を、前記燃焼室の頂端部と迅速応答構成要素とで区画されている、前記燃焼室の燃焼部分に導入するステップと、

前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の燃焼を開始してエネルギーを発生させ、前記迅速応答構成要素を前記燃焼室の前記頂端部から離れる向きに駆動させるように、前記燃焼部分に密封された前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物を点火するステップと、

前記迅速応答構成要素に前記燃焼によって発生された前記エネルギーの一部を抽出させるステップと、

前記迅速応答構成要素を当初の位置に引き戻すために、排気ガスを前記燃焼室から排出するステップと、

を含む方法。

【請求項 25】

前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物を導入する前記ステップが、前記迅速点火外部圧縮エンジンの出力変更を達成するために、前記燃焼室に導入された前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の前記タイミングと充填量を変更するステップを含む、請求項24に記載の方法。

【請求項 26】

前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物を導入する前記ステップが、前記迅速点火外部圧縮エンジンの前記燃焼部分内への前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の前記導入を制御するために、吸入装置を選択的に運転するステップを含む、請求項24に記載の方法。

【請求項 27】

前記迅速点火外部圧縮エンジンの前記出力を変更するために、組み合わせた前記得るス

ステップ、導入するステップ、点火するステップ、抽出させるステップ、および排出するステップのそれぞれを、異なる間隔で繰り返すステップをさらに含む、請求項2 4に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物を点火する前記ステップが、前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物の具体的な充填量に対応する前記パラサイトピストンの変位位置に基づく、請求項2 4に記載の方法。

【請求項 2 9】

前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物を点火する前記ステップが、前記パラサイトピストンの変位位置、前記燃焼室内の圧力、前記燃焼室内の予圧縮された燃料／酸化剤混合物の体積、およびこれらの任意の組合せから成る群から選択されたパラメータに基づく、請求項2 4に記載の方法。

【請求項 3 0】

前記点火するステップが、ある充填量の前記燃焼室内に前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物が存在することに基づく、請求項2 4に記載の方法。

【請求項 3 1】

予圧縮された燃料／酸化剤混合物を得る前記ステップが、前記予圧縮された燃料／酸化剤混合物を加圧供給バスから得るステップを含む、請求項2 4に記載の方法。

【請求項 3 2】

迅速点火外部圧縮反応エンジンであって、
反応室の頂端部近くに反応部を有する反応室と、
前記反応室および加圧非燃焼性反応性燃料の外部源と流体連通し、開位置に偏倚された吸入弁で作動できる少なくとも1つの流体吸入ポートを通して前記反応室内でさらに圧縮する必要なく反応を促進するのに適した圧力で、前記加圧非燃焼反応性燃料を前記反応室に導入するように構成された吸入装置と、

前記反応室内でエネルギーを発生させるように機能する前記加圧された非燃焼性反応性燃料の反応を、選択的に引き起こすためのトリガーソースと、

前記反応室の前記反応部と隣接して配置されそれと流体連通し、前記反応から発生した前記エネルギーの一部を抽出して、それを機械的作用に変換するように構成された迅速応答構成要素と、

前記反応室と流体連通し、少なくとも1つの流体排出ポートを通して前記反応室から排気ガスを排出するように構成された排出装置と、
を備える迅速点火外部圧縮反応エンジン。

【請求項 3 3】

加圧非燃焼性反応性燃料の前記外部源が、非燃焼性反応性燃料源と流体連通して、前記加圧非燃焼性反応性燃料を前記吸入装置に提供する遠隔ポンプを備える、請求項3 2に記載の迅速点火外部圧縮反応エンジン。

【請求項 3 4】

即時的に制御可能な動力を提供するための迅速点火迅速応答動力変換システムであって、

反応室の頂端部近くに反応部を有する反応室、

前記反応室および加圧非燃焼性反応性燃料の外部源と流体連通し、前記反応室の前記頂端部内に形成され、開位置に偏倚された吸入弁で作動できる少なくとも1つの流体吸入ポートを通して、前記反応室内でさらに圧縮する必要がなく反応を促進するのに適している圧力で、前記加圧非燃焼反応性燃料を前記反応室に導入するように構成された吸入装置、

前記反応室内でエネルギーを発生させるように機能する、前記加圧された非燃焼性反応性燃料の前記反応を選択的に引き起こすためのトリガーソース、

前記反応室の前記反応部と隣接して配置されそれと流体連通し、前記反応から発生した前記エネルギーの一部を抽出して、それを機械的作用に変換するように構成された迅速応答構成要素、および

前記反応室と流体連通し、少なくとも 1 つの流体排出ポートを通して前記反応室から排気ガスを排出するように構成された排出装置、
を備える迅速点火外部圧縮反応エンジンと、

前記迅速応答構成要素内で前記機械的作用を受け取り、それを動力装置の運転のための利用可能な出力動力に変換するように構成されたエネルギー移送構成要素と、
を備える迅速点火迅速応答動力変換システム。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2008/059486

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. F02B71/04 F01L1/28 F01L25/00 ADD. F02B19/10		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F02B F01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 363 651 A (KNIGHT ARTHUR G [US]) 15 November 1994 (1994-11-15) abstract column 1, lines 45-64 figures	1-3,7-35
Y	SI 8 910 580 A (UNIV LJUBLJANI [SI]) 30 April 1997 (1997-04-30) figures	4,5
X	EP 1 361 349 A (FIAT RICERCHE [IT]) 12 November 2003 (2003-11-12) abstract figures	1,2,8,9, 17-22, 25-35
	----- ----- ----- -----	-/-
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
E earlier document but published on or after the international filing date		
L document which may throw doubt on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
P document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the International search		Date of mailing of the International search report
19 December 2008		12/01/2009
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040. Fax: (+31-70) 340-2016		Authorized officer Matray, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No
PCT/US2008/059486

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 95/33921 A (RIGAZZI PIER ANDREA [CH]) 14 December 1995 (1995-12-14) abstract page 10, lines 8-22 -----	1-35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2008/059486

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5363651	A	15-11-1994	NONE	
SI 8910580	A	30-04-1997	NONE	
EP 1361349	A	12-11-2003	IT T020020375 A1 US 2004079301 A1	07-11-2003 29-04-2004
WO 9533921	A	14-12-1995	AT 168739 T AU 680774 B2 AU 2786695 A BR 9508357 A CA 2190393 A1 CN 1149905 A CZ 9603575 A3 DE 69503637 D1 DE 69503637 T2 EP 0766781 A1 ES 2119453 T3 FI 964875 A HU 76405 A2 JP 3778931 B2 JP 10501039 T NO 965225 A NZ 288582 A PL 317486 A1 US 5893343 A	15-08-1998 07-08-1997 04-01-1996 28-10-1997 14-12-1995 14-05-1997 17-09-1997 27-08-1998 26-11-1998 09-04-1997 01-10-1998 03-02-1997 28-08-1997 24-05-2006 27-01-1998 07-02-1997 28-10-1998 14-04-1997 13-04-1999

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,SK,T
R),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,
BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,K
G,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT
,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100101373

弁理士 竹内 茂雄

(72)発明者 ヤコブセン , スティーヴン・シー

アメリカ合衆国ユタ州 8 4 1 0 2 , ソルト・レイク・シティ , サウス 1 2 0 0 イースト 2 7
4

(72)発明者 オリビエ , マーク

アメリカ合衆国ユタ州 8 4 0 9 2 , サンディ , サウス 2 9 8 0 イースト 9 6 3 8

F ターム(参考) 3G005 DA04 EA01 EA03