

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-153649

(P2016-153649A)

(43) 公開日 平成28年8月25日 (2016. 8. 25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2M 26/17 (2016.01)	FO2M 25/07 580B	3G005
FO2D 19/06 (2006.01)	FO2D 19/06 B	3G062
FO2D 23/00 (2006.01)	FO2D 23/00 J	3G092
FO2D 21/08 (2006.01)	FO2D 21/08 311B	
FO2B 37/00 (2006.01)	FO2B 37/00 302F	
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-30274 (P2016-30274)
 (22) 出願日 平成28年2月19日 (2016. 2. 19)
 (31) 優先権主張番号 15155893.9
 (32) 優先日 平成27年2月20日 (2015. 2. 20)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 515191442
 ヴィンタートゥール ガス アンド ディーゼル リミテッド
 スイス国 8401 ヴィンタートゥール、シュツエンシュトラセ 1-3
 (74) 代理人 110000855
 特許業務法人浅村特許事務所
 (72) 発明者 ナンダ サングラム キショア
 スイス国、ヴィンタートゥール、イム オペレン ゲルン 19
 Fターム (参考) 3G005 DA04 DA05 EA16 HA12 HA13
 JA11 JA22
 3G062 AA05 EA10 EB15 ED01 ED03
 ED08 GA21
 3G092 AA03 AA17 AA18 AB12 AC10
 DB03 DC08 HC01Z HC03Z

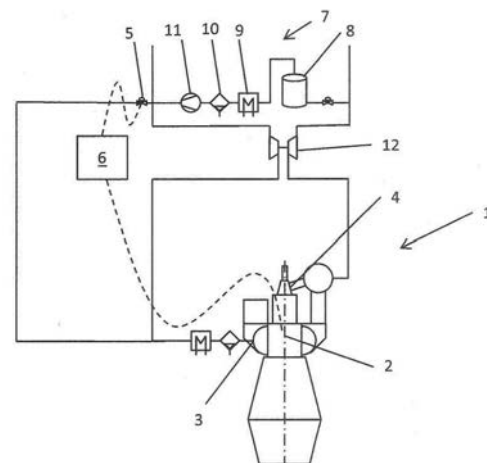
(54) 【発明の名称】 二元燃料船舶用燃焼エンジン、燃焼において過早点火を制御するための方法、低圧式二元燃料燃焼エンジンのための後付けキット、燃焼室への不活性ガスの導入を制御するためのコンピュータ

(57) 【要約】

【課題】 ガスと空気又は液体燃料と空気の混合物を点火するための少なくとも1つの燃焼室2を有する二元燃料船舶用燃焼エンジン1、好適には低圧式二元燃料エンジン、特に2ストロークの二元燃料低速エンジンにおいて、過早点火及び燃焼速度を制御すること、並びに対応する方法及び後付けキット。

【解決手段】 エンジンが、燃焼室2への空気入口3と、燃焼室2からの排気出口4とを有する。さらに、エンジン1が、ガス・モードの運転と、液体燃料モードの運転とを有し、不活性ガス入口弁5が制御ユニット6によって制御可能であり、それにより不活性ガスが、事前定義された燃焼状態に応じて、好適には空気入口3を通して、少なくとも1つの燃焼室2へ導入可能である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ガスと空気の混合物又は液体燃料と空気の混合物を点火するための少なくとも 1 つの燃焼室 (2) と、前記燃焼室 (2) への空気入口 (3) と、前記燃焼室 (2) からの排気出口 (4) とを有する二元燃料船舶用燃焼エンジン (1)、好適には低圧式二元燃料エンジン、特に 2 ストロークの二元燃料低速エンジンであって、ガス・モードの運転と液体燃料モードの運転とを有している二元燃料船舶用燃焼エンジン (1) において、

不活性ガス入口弁 (5) が制御ユニット (6) によって制御可能であり、それにより不活性ガスが、事前定義された燃焼状態に応じて、好適には前記空気入口 (3) を通して、前記少なくとも 1 つの燃焼室 (2) へ導入可能であることを特徴とする、二元燃料船舶用燃焼エンジン (1)。

10

【請求項 2】

前記不活性ガスは、ガス・モードの運転中に導入され得ることを特徴とする、請求項 1 に記載の二元燃料船舶用燃焼エンジン (1)。

【請求項 3】

前記不活性ガスが排気ガスであることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の二元燃料船舶用燃焼エンジン (1)。

【請求項 4】

前記エンジンが、前記燃焼室 (2) に排気ガスを導入するための排気ガス再循環システム (7) を有することを特徴とする、請求項 3 に記載の二元燃料船舶用燃焼エンジン。

20

【請求項 5】

前記排気ガス再循環システム (7) が、ブロワ (11) と、冷却デバイス (9) と、好適にはターボチャージャ (12) に並列に配置され、より好適にはターボチャージャ (12) の低圧側に配置される洗浄ユニット (8) とを少なくとも有することを特徴とする、請求項 4 に記載の二元燃料船舶用燃焼エンジン。

【請求項 6】

前記排気ガス再循環システム (7) が前記制御ユニット (6) によって制御可能であることを特徴とする、請求項 4 又は 5 に記載の二元燃料船舶用燃焼エンジン。

【請求項 7】

前記事前定義された燃焼状態が、前記燃焼室 (2) 内の温度及び／又は圧力に依存していることを特徴とする、請求項 1 から 6 までのいずれか一項に記載の二元燃料船舶用燃焼エンジン (1)。

30

【請求項 8】

ガス運転モードと液体燃料運転モードとを有する、二元燃料、ガス－液体燃料、特にディーゼル式の、好適には請求項 1 から 7 までのいずれか一項に記載の船舶用燃焼エンジン (1) において燃焼の過早点火を制御するための方法において、

事前定義された燃焼状態の間、ガス・モードの運転中に不活性ガスが前記燃焼室 (2) に導入されることを特徴とする方法。

【請求項 9】

前記事前定義された燃焼状態が、前記燃焼室 (2) 内の温度及び／又は圧力に依存していることを特徴とする、請求項 8 に記載の方法。

40

【請求項 10】

燃焼状態が、ガス・モード運転でのエンジンの運転の間、連続的に決定されることを特徴とする、請求項 8 又は 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

前記エンジンの燃焼状態が試運転時に事前に決定され、前記事前定義された燃焼状態が前記試運転に基づいて決定されることを特徴とする、請求項 8 又は 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

前記燃焼室 (2) 内で過早点火が検出された場合、事前定義された燃焼状態が追加され

50

ることを特徴とする、請求項 8 から 11 までのいずれか一項に記載の方法。

【請求項 13】

前記不活性ガスが排気ガスであり、好適には再循環排気ガスであることを特徴とする、請求項 8 から 12 までのいずれか一項に記載の方法。

【請求項 14】

ガス運転モードとディーゼル運転モードとを有する低圧式二元燃料燃焼エンジン、特に船舶用エンジンのための後付けキットであって、ガス・モード運転の間に前記燃焼室（2）内へ排気ガスを再循環させるための排気ガス再循環システム（7）と、不活性ガス入口弁（5）と、前記排気ガス再循環システム（7）を制御するための制御ユニット（6）とを有する後付けキット。

10

【請求項 15】

好適には請求項 1 から 7 までのいずれか一項に記載の低圧式二元燃料燃焼エンジンの燃焼室（2）内への不活性ガスの導入を制御するためのコンピュータ・プログラム製品であって、請求項 8 から 13 までのいずれか一項に記載の方法が実行可能であるコンピュータ・プログラム製品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、独立請求項に係る、二元燃料（dual-fuel）船舶用燃焼エンジンと、二元燃料船舶用燃焼エンジン内の燃焼において過早点火（pre-ignition）及び燃焼速度を制御するための方法と、二元燃料燃焼エンジンのための後付けキットと、二元燃料燃焼エンジンの燃焼室への不活性ガスの導入を制御するためのコンピュータ・プログラム製品とに関する。

20

【背景技術】

【0002】

海洋産業において大気汚染の基準が厳しくなっていることから、造船産業では二元燃料エンジンが重要なエンジンとなっている。

【0003】

市場には、低圧コンセプト又は高圧コンセプトのいずれかに基づく二元燃料エンジンが存在する。低圧式二元燃料エンジンは、2ストローク・エンジンのオットー・サイクルのガス・エンジンとなるように最適化されている。高圧二元燃料エンジンはディーゼル・サイクル・エンジンであり、実質的により多くのパイロット燃料を必要とし、より高レベルのNO_xを発生させる。

30

【0004】

ガス燃料が燃焼エンジンの燃焼室に入って燃焼空気と混合されるとき、過早点火と呼ばれる非制御燃焼が起こる危険性がある。過早点火は、主として、燃焼室内部のラジカルを原因として起こる。過早点火が起こるとエンジンの効率が低下し、部品の損耗が強まる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって本発明の目的は、従来技術の欠点を回避すること、並びに二元燃料船舶用燃焼エンジンと、過早点火及び燃焼速度を制御するための方法と、二元燃料燃焼エンジンのための後付けキットと、過早点火の発生を低減するための二元燃料燃焼エンジンの燃焼室への不活性ガスの導入を制御するためのコンピュータ・プログラム製品とを提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

この目的は、独立請求項に係る、二元燃料船舶用燃焼エンジンと、過早点火及び燃焼速度を制御するための方法と、二元燃料燃焼エンジンのための後付けキットと、二元燃料燃焼エンジンの燃焼室への不活性ガスの導入を制御するためのコンピュータ・プログラム製

50

品とによって達成される。

具体的には、この目的は、ガスと空気の混合物又は液体燃料と空気の混合物を点火するための少なくとも1つの燃焼室を有する二元燃料船舶用燃焼エンジン、好適には低圧式二元燃料エンジン、特に2ストロークの二元燃料低速エンジンによって達成される。エンジンは、燃焼室に入る空気入口と、燃焼室から出る排気出口とを有し、またエンジンは、ガス・モードの運転と、液体燃料モードの運転とを有する。不活性ガス入口弁（i n e r t g a s i n l e t v a l v e）が制御ユニットによって制御可能であり、それにより不活性ガスが、事前定義された燃焼状態に応じて、好適には空気入口を通して、少なくとも1つの燃焼室へ導入可能である。

【0007】

10

このような二元燃料エンジンより、燃焼室において過早点火を回避し、燃焼速度を制御することが可能となることで、燃焼の効率が向上し、またエンジンの部品の損耗が軽減される。

【0008】

事前定義された燃焼状態とは、理論的に事前に決定されるか、試運転時に決定されるか、過早点火を起こしやすいエンジン運転中に決定される状態である。本発明による事前定義された燃焼状態は、過早点火の起こる可能性のみによって決定される。事前定義された燃焼状態は、排気排出物質の基準によっては一切決定されない。

【0009】

本発明による低速エンジンは、最大200rpmの速度で回転するエンジンである。具体的には、これらの低速エンジンは、250mmから1000mmのボア径の燃焼室を有する大型エンジンである。

20

【0010】

ティア3（t i e r 3）のエミッションが、排気処理を一切行うことなくガス・モードで達成され、また最低限のティア2レベルが液体燃料で達成されるので、低圧式二元燃料エンジンは処理後に排気を一切必要としない。したがって、低圧式二元燃料エンジンは、アイドリング速度からフルパワー出力までの考えられるあらゆる運転状態ですべての国際的な排出物質制限に適合することができる。

【0011】

不活性ガス入口弁は、エンジンが高圧システム又は低圧システムのいずれであるかに応じて、ターボチャージャの上流又は下流のいずれかに配置され得る。別法として、不活性ガス入口弁は、シリンダ・ライナ上にある別個の部品であってもよい。

30

【0012】

不活性ガスはガス運転モード中に導入され得る。

【0013】

ガス・モードの運転中に不活性ガスを導入することにより、ガス・モードにおいて過早点火及び燃焼速度が抑制される。エンジンの効率が向上し、部品の損耗が低減される。さらに、液体燃料モードの運転中のプロセスは影響を受けない。

【0014】

不活性ガスは排気ガスであってもよい。

40

【0015】

不活性ガスとして排気ガスを使用することによりプロセスが非常に高効率となり、また排気ガスがさらに除去されるようになり、それによりエンジンのエミッションが最適化される。加えて、追加の不活性ガス・リザーバが必要なくなる。

【0016】

エンジンは、燃焼室内に排気ガスを導入するための排気ガス再循環システムを有することができる。

【0017】

排気ガス再循環システムの使用とは、過早点火及び燃焼速度を抑制するという新たな効果をもたらす標準部品（s t a n d a r d p a r t）の導入である。

50

【0018】

排気ガス再循環システムは、ブロワと、冷却デバイスと、好適には水分離器と、好適にはターボチャージャに対して並列に配置され、より好適にはターボチャージャの低圧側に配置される洗浄ユニット又はスクラビング・ユニットとを少なくとも有することができる。

【0019】

ターボチャージャの低圧側への配置は、高圧側への配置より安価である。

【0020】

この排気ガス再循環システムは、ターボチャージャに導入する前に排気ガスを洗浄すること、排気ガスを冷却すること、及び最後に排気ガスの圧力を増大させることを可能とする。

10

【0021】

排気ガス再循環システムは、制御ユニットによって制御可能となり得る。

【0022】

このようにして、過早点火が起こる場合又は過早点火が起こりやすい場合にのみ排気ガス再循環システムが起動され得る。排気ガス再循環システムは、ある特定のエミッション・レベルに到達するために連続的に動作しない。

【0023】

事前定義された燃焼状態は、燃焼室内の温度及び／又は圧力に依存し得る。

【0024】

例えば、燃焼室内での過早点火の開始を検出するのにシリンダ圧力のトレース (trace) が利用され得る。具体的な圧力値及び／又は温度値は、ガス及び使用される特定のエンジン次第であり、事前に決定される必要、或いは試運転時又はエンジンの使用時に制御ユニットに教えられる必要がある。

20

【0025】

本目的はさらに、二元燃料のガスと液体燃料の、特にディーゼル式の船舶用燃焼エンジン、好適には上で説明したエンジン内での燃焼における過早点火を制御するための方法によって達成される。この方法は、ガス運転モードと、液体燃料運転モードとを有する。不活性ガスが、事前定義された燃焼状態の間、ガス運転モードで燃焼室に導入される。

【0026】

事前定義された燃焼状態は、過早点火の発生又は過早点火の発生の可能性に基づく。事前定義された燃焼状態は、エンジンのエミッション・レベルに依存しない。

30

【0027】

この方法を使用することにより、過早点火の発生が制御および未然に防がれることができ、それによりエンジンの効率が向上する。

【0028】

事前定義された燃焼状態は、燃焼室内の温度及び／又は圧力に依存し得る。

【0029】

これにより、不活性ガスは必要とされるときのみ導入される。

【0030】

燃焼状態はガス・モード運転でのエンジンの運転中に連続的に決定され得る。

40

【0031】

連続的な決定が燃焼状態の連続的な監視 (supervision) をもたらし、それにより、過早点火が起こりやすい状況又は既に起こっている状況において不活性ガスを導入することが可能となる。さらに、液体燃料モードが、不活性ガスによる過早点火の抑制によって影響を受けることもない。

【0032】

エンジンの燃焼状態は試運転時に事前に決定され得、また事前定義された燃焼状態は試運転に基づいて決定される。

【0033】

50

これにより、連続的な監視を実施することなく、又は連続的な監視を追加的に実施して、不活性ガスが導入され得、そしてエンジンの効率が向上する。

【0034】

燃焼室内で過早点火が検出された場合、好適には、以前には過早点火が認められなかったような状態において過早点火が検出された場合、事前定義された燃焼状態が追加され得る。

【0035】

このようにして、システムはエンジンの運転中に学習し、別の事前定義された燃焼状態が追加され得る。

【0036】

不活性ガスは排気ガスであってよく、好適には再循環する排気ガスであってよい。

【0037】

これにより排気ガスが再使用され、排出物質が低減される。加えて、追加的な不活性ガス・リザーバが必要なくなる。

【0038】

本目的はさらに、ガス運転モード及びディーゼル運転モードを有する二元燃料燃焼エンジン、好適には低圧エンジン、特に船舶用エンジンのための後付けキットによって達成される。後付けキットは、ガス・モード運転中に燃焼室内へと排気ガスを再循環させるための排気ガス再循環システムを有する。さらに、後付けキットは、不活性ガス入口弁と、排気ガス再循環システムを制御するための制御ユニットとを有する。

【0039】

このような後付けキットを用いることにより、既存の燃焼エンジンでも、二元燃料モード中の過早点火を抑制するようにアップデートさせることができる。

【0040】

本目的はさらに、燃焼エンジン、好適には低圧式二元燃料燃焼エンジン、好適には上で説明したようなエンジンの燃焼室内への不活性ガスの導入を制御するためのコンピュータ・プログラム製品によって達成される。上で説明したような過早点火を制御するための方法が、このコンピュータ・プログラム製品によって実行可能である。

【0041】

実施例の図を用いて本発明をさらに説明する。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】低圧での排気ガスの再循環を利用するデバイスを示す概略図である。

【図2】高圧での排気ガスの再循環を利用するデバイスを示す概略図である。

【図3】過早点火を制御するための方法を示す概略的な流れ図である。

【図4】標準的な燃焼サイクルを示すグラフである。

【図5】過早点火の発生を伴う燃焼サイクルを示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0043】

図1は、低圧での排気ガスの再循環を利用するデバイスの概略図を示す。低圧排気ガス再循環システム内において、排気ガス再循環システム7がターボチャージャ12の低圧側に配置される。二元燃料船舶用燃焼エンジン1は、2ストローク低圧式二元燃料エンジン1である。二元燃料エンジン1は、ガス・モード運転及び液体燃料モード運転の、2つの別個の運転モードを有する。いずれのモードでも燃料が燃焼室2に導入される。さらに、空気が空気入口3を通して燃焼室2に導入される。燃焼後、排気が燃焼室2から排気出口4へと放出される。空気入口3の下流にターボチャージャ12が配置される。ターボチャージャ12を使用することによりエンジン1の効率が向上する。ターボチャージャ12の下流に排気ガス再循環システム7が配置される。排気ガス再循環システム7は、洗浄ユニット8と、冷却ユニット9と、水分離器10と、ブロウ11とを有する。燃焼室2内において、事前定義された燃焼状態に到達すると、不活性ガス入口弁5が制御ユニット6によ

10

20

30

40

50

って開けられる。液体燃料運転中に排気ガス再循環システムを使用するために、排気ガス再循環システム 7 をターボチャージャ 1 2 の圧縮側に接続することも可能である。事前定義された燃焼状態が燃焼室 2 内に存在するかどうかを決定するために、制御ユニット 6 は、燃焼室 2 内の 1 つのセンサ又は複数のセンサに接続される。排気ガス再循環システム 7 は、事前定義された燃焼状態をセンサによって感知した場合にのみ制御ユニット 6 によって起動される。これらのセンサは燃焼室 2 内にある圧力センサ及び温度センサである。

【0044】

図 2 は、図 1 の代替的实施例を示しており、ここでは、排気ガス再循環システム 7 がターボチャージャ 1 2 の高圧側に配置される。排気ガス再循環システム 7 は、洗浄ユニット 8 と、冷却ユニット 9 と、水分離器 10 と、ブロワ 11 と、不活性ガス入口弁 5 とを有する。不活性ガス入口弁 5 が制御ユニット 6 によって制御され、燃焼室 2 内での事前定義された燃焼状態の発生に基づいて燃焼室 2 に排気ガスが導入されることを可能にする。この目的のため、制御ユニット 6 は、事前定義された燃焼状態を決定する 1 つ又は複数のセンサに接続される。これらのセンサは燃焼室 2 内にある圧力センサ及び温度センサである。利用可能な排気を両方の流体接続ラインで分け合うことにより、燃焼室 2 からの排気をターボチャージャ 1 2 のため、及び排気ガスの再循環のために同時に使用することが可能となる。事前定義された燃焼状態がもはや認められなくなるとすぐに、ガス・モード運転で排気ガス再循環システムが停止される。

【0045】

図 3 は、燃焼の過早点火を制御するための方法の概略的な流れ図を示す。エンジン使用時にガス・モード 31 が開始されると、事前定義された燃焼状態 32 に関して燃焼が連続的に監視される。事前定義された燃焼状態 32 は燃焼室 2（図 1 及び 2 を参照）内の温度及び圧力によって定義される。事前定義された状態 32 の一実例が図 5 に示される。事前定義された燃焼状態 32 に達していない場合、ガス運転モードでは排気ガスの再循環 33 は必要ない。事前定義された燃焼状態 32 が認められると、燃焼室 2 への排気ガスの再循環が開始される。事前定義された燃焼状態が認められなくなると、排気ガスの再循環が停止される。エンジン 1 のガス・モードの運転 31 の間、事前定義された燃焼状態の監視が連続的に行われる。

【0046】

図 4 は、過早点火のない標準的な燃焼サイクル中の、クランク角に対するシリンダ圧力によって示される燃焼のプロセスを示す。シリンダ圧力のピークは約 5° のクランク角のところであり、ピーク自体は非常にシャープである。

【0047】

図 5 は、過早点火が起こっている事前定義された燃焼状態での図 4 と同じグラフを示す。過早点火の発生中、シリンダ圧力は 0° のクランク角のところ既にそのピークに達している。また、そのピークはよりソフトであり、ピーク圧力は、図 4 に示される標準的なサイクルのピーク圧力より約 10% 高い。

【符号の説明】

【0048】

- 1 二元燃料船舶用燃焼エンジン
- 2 燃焼室
- 3 空気入口
- 4 排気出口
- 5 不活性ガス入口弁
- 6 制御ユニット
- 7 排気ガス再循環システム
- 8 洗浄ユニット
- 9 冷却ユニット
- 10 水分離器
- 11 ブロワ

10

20

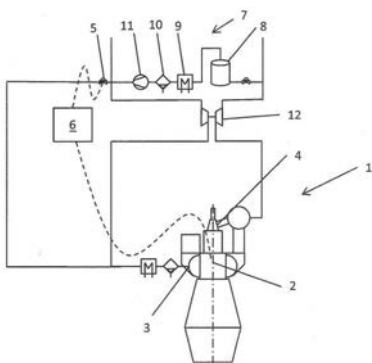
30

40

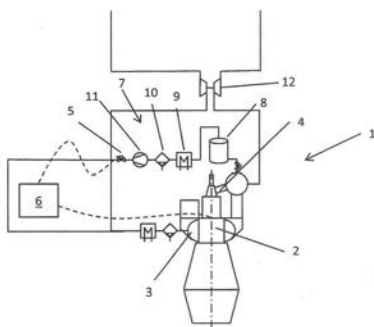
50

- 1 2 ターボチャージャ
- 3 1 ガス・モード
- 3 2 事前定義された燃焼状態
- 3 3 排気ガスの再循環

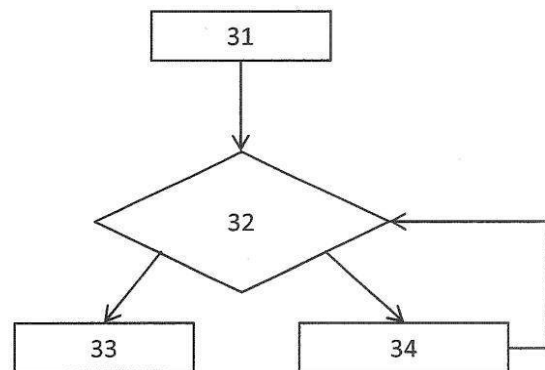
【図 1】



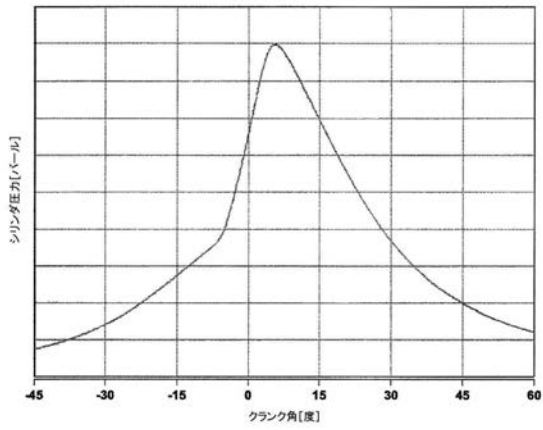
【図 2】



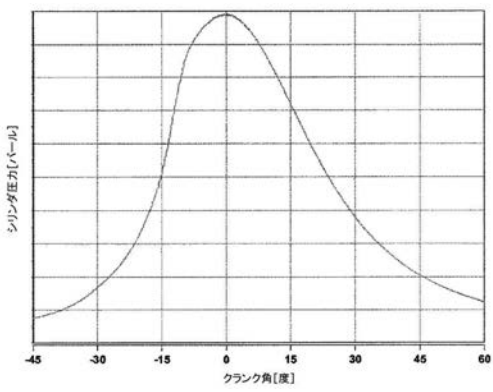
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
F O 2 M	37/00	(2006.01)	F O 2 M 37/00	3 4 1 D		
F O 2 M	21/02	(2006.01)	F O 2 M 21/02	N		
F O 2 M	26/00	(2016.01)	F O 2 M 25/07	B		
F O 2 M	26/22	(2016.01)	F O 2 M 25/07	5 5 0 Z		
			F O 2 M 25/07	5 8 0 E		

- (54) 【発明の名称】 二元燃料船舶用燃焼エンジン、燃焼において過早点火を制御するための方法、低圧式二元燃料燃焼エンジンのための後付けキット、燃焼室への不活性ガスの導入を制御するためのコンピュータ・プログラム製品