

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4787861号
(P4787861)

(45) 発行日 平成23年10月5日 (2011. 10. 5)

(24) 登録日 平成23年7月22日 (2011. 7. 22)

(51) Int. Cl.	F I		
FO2D 41/10 (2006.01)	FO2D 41/10	380Z	
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 41/04	355	
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2D 41/04	360C	
FO2D 21/08 (2006.01)	FO2D 41/04	380B	
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 43/00	301H	
請求項の数 9 外国語出願 (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2008-146528 (P2008-146528)	(73) 特許権者	510119821
(22) 出願日	平成20年6月4日 (2008. 6. 4)		デルファイ・テクノロジーズ・ホールディング・エス. アー. エール. エル.
(65) 公開番号	特開2008-303875 (P2008-303875A)		ルクセンブルク国 4940 パンチャラー
(43) 公開日	平成20年12月18日 (2008. 12. 18)		ジュ, アヴニユ・ドゥ・ルクセンブルク
審査請求日	平成20年6月13日 (2008. 6. 13)	(74) 代理人	100140109
(31) 優先権主張番号	07252263.4		弁理士 小野 新次郎
(32) 優先日	平成19年6月5日 (2007. 6. 5)	(74) 代理人	100089705
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 社本 一夫
(31) 優先権主張番号	08153393.7	(74) 代理人	100075270
(32) 優先日	平成20年3月27日 (2008. 3. 27)		弁理士 小林 泰
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(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】 圧縮点火エンジンの作動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮点火エンジンの作動方法であって、
 運転者の瞬間的トルク要求を確認する工程と、
 運転者のトルク要求の変化速度に応じて、エンジンを、第1モード又は第2モードで選択的に作動する工程とを含み、
 前記第1モードは、吸気流量を制御して運転者の瞬間的トルク要求を達成し、前記吸気流量に基づいて、燃料噴射量を制御し、ターゲット空燃比を得る空気主導モードであり、
 前記第2モードは、燃料噴射量を制御し、瞬間的トルク要求を達成する燃料主導モードであり、
 前記作動方法は、さらに、
 実際の吸気流量を決定する工程と、
 ターゲット空燃比でのトルク要求を達成するため、要求吸気流量を決定する工程と、
 前記ターゲット空燃比を達成するため、噴射されるべき燃料の量を前記要求吸気流量に基づいて決定する工程と、
 前記決定された量の燃料を前記実際の吸気流量に噴射することによって達成される空燃比を決定する工程とを含み、
 前記決定された空燃比が、前記ターゲット空燃比の所定の範囲内に入った場合、前記吸気流量を制御して前記決定された吸気流量を達成し、前記噴射された燃料の量を制御して前記ターゲット空燃比を達成し、

これにより、前記ターゲット空燃比が維持され、運転者がトルクの動的変化を要求しても、空燃比の誤差は所定値を越えることがなくなり、

前記決定された空燃比が、前記ターゲット空燃比の所定の範囲から外れた場合、前記ターゲット空燃比に関わらず、前記噴射されるべき燃料の量を制御して、前記トルク要求を達成する、方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、

前記エンジンは、実質的に定常状態では前記第 1 モードで作動され、トルク要求が急速に変化する状態では前記第 2 モードで作動される、方法。

【請求項 3】

10

請求項 1 又は 2 に記載の方法において、

前記燃料主導モードを開始した後、前記エンジンは、実際の空燃比が前記所定のターゲット空燃比に入るまで、燃料主導モードで作動を続行し、前記所定のターゲット空燃比に入ったとき、前記エンジンを再び空気主導モードで作動する、方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のうちのいずれか一項に記載の方法において、

前記吸気流量は、排気ガス再循環量を変化させることによって制御される、方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 のうちのいずれか一項に記載の方法において、

前記吸気流量は、前記吸気流をスロットルで絞ることによって制御される、方法。

20

【請求項 6】

請求項 1 乃至 3 のうちのいずれか一項に記載の方法において、

前記吸気流量は、前記エンジンからの排気ガス流をスロットルで絞ることによって制御される、方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 3 のうちのいずれか一項に記載の方法において、

前記吸気流量は、前記エンジンのバルブタイミングを変化させることによって制御される、方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 3 のうちのいずれか一項に記載の方法において、

前記吸気流量の制御は、前記排気ガス再循環量を変化させること、前記吸気流をスロットルで絞ること、前記エンジンからの排気ガス流をスロットルで絞ること、及び／又は前記エンジンのバルブタイミングを変化させることのうちの二つ又はそれ以上を組み合わせることによって、行われる、方法。

30

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のうちのいずれか一項に記載の方法において、

前記エンジンはディーゼルエンジンである、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

内燃エンジンの燃焼チャンバ内の燃料の化学反応及び不完全燃焼により、エンジンの排気システムから放出されるガスには、健康や環境に有害な大気汚染の問題を引き起こす多くの危険な物質が含まれている可能性がある。

【背景技術】

【0002】

車輛台数が益々増大することにより、特に都市部で大気汚染が増加している。従って、これらの汚染の問題を緩和するため、どんどん厳しくなる一連のエミッション規制が課せられてきた。

【0003】

問題となる主な汚染物質は、炭化水素（HC）、一酸化炭素（CO）、窒素酸化物（N

50

O_x）、及び微粒子（即ち、煤）である。

【0004】

ガソリンを燃料とする火花点火（S I）エンジンは、代表的には、空気主導モードで作動し、エンジンに供給される空気の流量を、スロットルバルブが、運転者のトルク要求に応じて制御し、燃料供給システムは、空気の供給量に基づいて所定量の燃料を供給し、所望の空燃比を得る。

【0005】

ガソリンを燃料とする火花点火（S I）エンジン車輛からのH C、C O、及びN O_xのエミッションを減少するため、三元触媒コンバータが広く実施されてきた。このような三元触媒装置は、N O_xを還元してN₂及びO₂にする還元触媒と、C Oを酸化してC O₂にし、H Cを酸化してH₂O及びC O₂にする酸化触媒を含む。しかしながら、三元触媒を正しく作動するためには、燃焼チャンバに供給された酸素の量が、供給された量の燃料を完全燃焼するのに必要な量と対応するように、車輛のエンジンを化学量論的に作動するように制御しなければならない。ガソリンについては、これは、空気14.7の割合に対して燃料1の割合の空燃比と対応する。

【0006】

空気、及び従って酸素の量が必要とされる量よりも多い場合、システムは希薄状態で作動していると言われており、システムは酸化状態にある。この場合、コンバータの二つの酸化反応（C O及びH Cの酸化）が、還元反応を犠牲にして促進される。燃料が過剰である場合には、エンジンは濃厚状態で作動する。N O_xの還元が、C O及びH Cの酸化を犠牲にして促進される。使用される燃料に関して、エンジンを厳密な化学量論的点（理論混合比の点）に保持できる場合には、理論的には、100%の変換効率に達する。

【0007】

ガソリンを燃料とする火花点火エンジンとは異なり、ディーゼル油を燃料とする圧縮点火エンジンは、通常は、燃料主導モードで作動する。燃料主導モードでは、運転者のトルク要求に基づく量の燃料を燃焼チャンバに（又は予備燃焼チャンバ）に噴射し、このような燃料を燃焼するために酸素を供給するため、エンジンのポンプ作用によって、また、可能であればターボチャージャー／コンプレッサのブースト力によって、空気をエンジンに引き込む。この燃焼形態では、特に部分負荷においてポンピング損失が小さくて済むという点で有利である。というのは、この燃焼形態では、インテイク（吸気系）にスロットルバルブがないからである。しかしながら、そのような燃料主導の作動では、エンジンの作動中に、燃焼混合気の空燃比が大きく変動してしまうという問題点があった。

【0008】

上文中に論じたように、圧縮点火エンジンでは、エンジンに供給される燃料の量を変化させることによってトルク要求を満たし、通常は、供給される空気の量の精密な制御は行われない（吸気系でスロットル制御が行われない）。したがって、酸化触媒を使用して、C Oを酸化してC O₂にし、H Cを酸化してH₂O及びC O₂にすることができるけれども、希薄燃焼状態による排気ガス中の余分の酸素により、通常は、N O_xを還元してN₂及びO₂にする還元作用が妨げられ、かくして三元触媒の使用が妨げられていた。

【0009】

排気ガスの組成を制御し、排気システム内に配置された様々な排気ガス処理デバイスが正しく作動できるようにするために、空燃比を更に精密に制御する、将来のディーゼルエミッションについての大きな挑戦が行われている。

【0010】

例えば、N O_xを除去するために排気ガスの後処理を使用することが既知である。

【0011】

N O_xを低減するため、選択的触媒還元（S C R）を使用してもよい。S C Rでは、ガス状の又は液体状の還元剤（最も一般的にはアンモニア又は尿素）を排気ガス流に加え、触媒上に吸収させる。還元剤は排気ガス中のN O_xと反応し、H₂O（水蒸気）及びN₂（窒素ガス）を形成する。しかしながら、S C Rは、燃料中の汚染物の影響を非常に受け

10

20

30

40

50

易く、作動温度範囲が限定されており（作動温度範囲が高く）、費用がかかる。

【0012】

排気ガスを後処理してNO_xを除去する別の方法は、希薄NO_xトラップを使用することである。これは、リッチな再生期（燃料消費の増大）を必要とし、作動温度範囲が限定されており、費用が掛かり、燃料中の汚染物、特に硫黄により故障し易い。

【0013】

EGR又はスロットルを使用してエンジンに供給される吸気流量を制御し、これによって、空燃比を制御する場合でも、空気流の応答時間が、燃料供給の急速な応答時間と比較して緩慢であるため、空燃比が大幅に変化してしまう。例えば、トルク要求の突然の変化が起る度毎に、燃焼チャンバに供給される燃料の量が突然変化し、その結果、空燃比が突然変化する。運転者が比較的低いトルクを要求する度毎に、燃料の供給が突然減少し、λ（即ち希薄混合物への変化）が直ちに増大する。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明の目的は、運転性又はエンジンの応答性を損なうことなく、空燃比を非常に良好に制御できる、圧縮点火エンジンの改良された作動方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明によれば、圧縮点火エンジンの作動方法が提供される。

20

【0016】

前記圧縮点火エンジンの作動方法は、

運転者の瞬間的トルク要求を確認する工程と、

運転者のトルク要求の変化速度に応じてエンジンを第1モード又は第2モードで選択的に作動する工程とを含み、

前記第1モードは、吸気流量を制御して運転者の瞬間的トルク要求を達成し、吸気流量に基づいて燃料噴射量を制御してターゲット空燃比を得る空気主導モードであり、

第2モードは、燃料噴射量を制御して瞬間的トルク要求を達成する燃料主導モードである、方法である。

【0017】

30

好ましくは、エンジンは、実質的に定常状態では、第1モードで作動され、トルク要求が急速に変化する状態では、第2モードで作動される。

【0018】

好ましい実施例では、本方法は、

運転者の瞬間的トルク要求を確認する工程と、

実際の吸気流量を決定する工程と、

ターゲット空燃比でのトルク要求を達成するため、要求吸気流量を決定する工程と、

前記ターゲット空燃比を達成するため、噴射されるべき燃料の量を要求吸気流量に基づいて決定する工程と、

前記決定された量の燃料を実際の吸気流量に噴射することによって達成される空燃比を決定する工程とを含み、

40

決定された空燃比が、ターゲット空燃比の所定の範囲内に入った場合、吸気流量を制御して前記決定された吸気流量を達成し、前記噴射された燃料の量を制御して前記ターゲット空燃比を達成し、

前記決定された空燃比が、前記ターゲット空燃比の所定の範囲から外れた場合、前記ターゲット空燃比に関わらず、噴射されるべき燃料の量を制御して、前記トルク要求を達成する。

【0019】

空気主導モードが車輛の運転性に悪影響を及ぼさない場合、エンジンを空気主導モードで作動することによって、空燃比を更に正確に制御できる。

50

【0020】

吸気流量は、排気ガス再循環量を変化させることによって、吸気流をスロットルで絞ることによって、エンジンからの排気ガス流をスロットルで絞ることによって、及び／又はエンジンのバルブタイミングを変化させることによって制御してもよく、あるいは、これらの制御方法のうちの二つ又はそれ以上を任意に組み合わせることによって制御してもよい。好ましくは、吸気流量は、排気ガス再循環量を変化させることによって制御される。これにより圧送損（ポンピングロス）を最小にし、空気主導制御が燃費に及ぼす影響を最小にする。しかしながら、入口又は排気のいずれか又は両方に設けられたスロットルバルブを、EGR流量変化に加えて又はその代わりに使用してもよい。EGR制御は、高圧EGRであってもよいし、低圧EGRであってもよい。

10

【0021】

空気主導モードでエンジンを作動できるエンジンの負荷範囲は、様々なエンジン負荷でのEGR流量で決まり、及びかくして特定の用途について経験的に決定できる。

【0022】

加速又は減速を突然行うことが必要である場合、吸気流量の変化速度は、必要な応答時間を提供するには不十分であり、及び従って、燃料主導モードに戻ることが必要とされる。燃料主導モードでは、トルク要求に応えるのに必要なだけ燃料を供給する。このモードでは、NO_xエミッションが増大するが、このモードは、運転性を改善する上で必要な過渡的モードに過ぎない。

【0023】

本発明の好ましい実施例による圧縮点火エンジンの作動方法を、添付図面を参照して以下に単なる例として説明する。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

本発明の好ましい実施例によるディーゼル圧縮点火エンジンの作動方法は、運転者の瞬間的トルク要求を確認又は決定する工程と、運転者のトルク要求の変化の割合に応じてエンジンを第1モード又は第2モードで選択的に作動する工程とを含む。第1モードは、空気主導モードを備えている。空気主導モードでは、吸気流量を制御して運転者の瞬間的トルク要求を達成し、また、燃料噴射量を制御して前記吸気流量に基づいてターゲット空燃比を得るようにする。第2モードは、燃料主導モードを備えている。燃料主導モードでは、燃料噴射量を制御して運転者の瞬間的トルク要求を達成する。エンジンは、実質的に定常状態では第1モードで作動し、トルク要求が急速に変化する場合には第2モードで作動する。

30

【0025】

定常状態での作動中に空気主導モードを使用することにより、エンジンに供給される吸気の流量を制御することによってトルク要求に応える。これにより、空燃比を遥かに精密に制御できる。というのは、供給される燃料の量を、エンジンに供給される空気の実際の流量に基づいて、ターゲット空燃比を達成するように制御できるからである。トルク要求は、燃料の噴射量を変化させることによってでなく、吸気流量を変化させることによって満たされる。その結果、燃料噴射の制御は、ターゲット空燃比を維持するためだけに行うことができるのであって、従来の燃料主導ディーゼルエンジン作動の場合のようにトルク要求を満たすために行われるのではない。

40

【0026】

トルク要求が突然変化したときにエンジンが所望の通りに応答するようにするため、このようなトルク要求の突然の変化中、燃料主導モードを使用する。燃料主導モード中、空燃比の精密な制御は行われなない。しかしながら、このような状態は過渡的状态であり、空気主導モードの定常状態作動期間と比較して短期間に亘って行われるため、このようなモードの変化は、エンジンの全体としてのエミッションに大きな影響は及ぼさない。

【0027】

吸気流量を変化させるのにEGRを使用するのが好ましい。これは、EGRが吸気流に

50

対して発生する流れ抵抗が最小であり、及びかくして圧送損（ポンピング損失）を最小にするためである。

【0028】

エンジンを所与の空燃比（ λ ）で作動するのが望ましい空気主導モード作動領域では、十分な外気（新鮮な空気）だけで、エンジンが、所望の λ （所望の燃料質量）で、運転者が要求したトルクを発生するように、エンジン管理ソフトウェアによってEGR流量を計算してもよい。この場合、燃料の噴射量を制御して、利用可能な空気に基づいてターゲット空燃比を達成できる。

【0029】

しかしながら、エンジン内での空気の流量を制御するため、他の方法を使用してもよいと考えられる。この他の方法としては、例えば、可変バルブタイミング、吸気系及び／又は排気系のスロットルバルブ、又は可変圧力ターボチャージャー又はスーパーチャージャー等が挙げられる。これらの方法の組み合わせを使用し、吸気流量を制御してもよい。

【0030】

EGRプロセスは、ターボチャージャーのタービン区分の排気上流から排気ガスを取り出し、コンプレッサ区分の下流で吸気に戻す高圧型のプロセスとすることができる。又は、特定のフィルタ（タービンの下流）の排気下流から排気ガスを取り出し、ターボチャージャーのコンプレッサ区分の上流に戻す低圧型のプロセスとすることもできる。このような低圧EGRシステムでは、代表的には、EGRの下流の排気にスロットルバルブが設けられており、EGRバイパス通路に流入するため、排気ガスを取り出す。このような場合には、スロットルバルブを制御して、燃焼チャンバで利用できる空気を更に制御するようにしてもよい。

【0031】

空気／EGR経路（制御）は、マニホールド充填効果及びアクチュエータの速度の限度により応答時間が有限であるため、EGR速度制御は、急速に変化する要求に必ずしも常について行けるわけではない。

【0032】

トルク要求が段階的に増減する場合には、噴射されることが必要とされる燃料もまた、対応して段階的増減を示す。 λ を同じ所望の値に止めておくためには、外気を（EGR流量を変化させることによって）、燃料と同じ割合だけ、増減（即ちEGR流量を増減することによって）させなければならない。これは、空気経路の応答が有限であるため、不可能である。

【0033】

この状況に対処するため、運転者のトルク要求の突然の変化中の応答性及び運転性を改善するため、燃料主導モードに入ることができる。一方、定常状態での作動中では、空気主導モードを使用する。これにより、特定の境界内で空燃比を精密なターゲット λ に合わせて制御できる。

【0034】

好ましい実施例によれば、エンジンは、空気主導モード（図1の領域A）で作動する。この領域では、達成された実際の空燃比は、所定の不感帯内でターゲット空燃比に近づく。これは、運転性及びエミッション許容差に基づいて経験的に較正することによって決定できる。このようなモードでは、噴射した燃料の量を調節して、エンジンに進入する測定した外気の量に基づいて、ターゲット（目標）空燃比を正確に求めることができる。計算された所望のEGR流量により、空燃比を、所望の空燃比に、理論的には正確にターゲット空燃比に近付ける。

【0035】

エンジン管理ソフトウェアは、（トルク要求に基づく）所望の燃料を利用可能な空気に噴射した場合に得られる空燃比を常に計算する。計算した空燃比が、ターゲット空燃比を前記所定の（較正可能な）不感帯を越えて外れた場合には、空気主導モードを切り、エンジンを再び燃料主導モードで作動する（図1の領域B及びC）。エンジンは、（排気中の

酸素センサによって確認できる) 実際の空燃比が、所望の空燃比の較正済の不感帯に入り、エンジン制御が空気主導モードに復帰するまで、燃料主導モードで作動する。

【0036】

この構造により、所望の即ちターゲット空燃比を維持でき、運転者がトルクの動的变化を要求しても、空燃比の誤差は所定値を越えない。

【0037】

ディーゼルエンジンの空燃比をこのように精密に制御することは、例えば、三元触媒を使用したコンバータの NO_x 、HC、及びCOエミッションに対する効率を向上するため、必要とされる。この際、空燃比をできるだけ化学量論的値に近付けておかなければなら

10

【0038】

特許請求の範囲に記載した本発明の範囲を逸脱しない、本発明の上述の実施例に対する様々な変形及び変更は、当業者には明らかであろう。本発明を特定の好ましい実施例と関連して説明したが、特許請求の範囲に記載した本発明は、このような特定の実施例によって過度に制限されるべきではないということは理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】図1は、本発明の実施例に従って作動するエンジンについての時間に対する空燃比のグラフである。

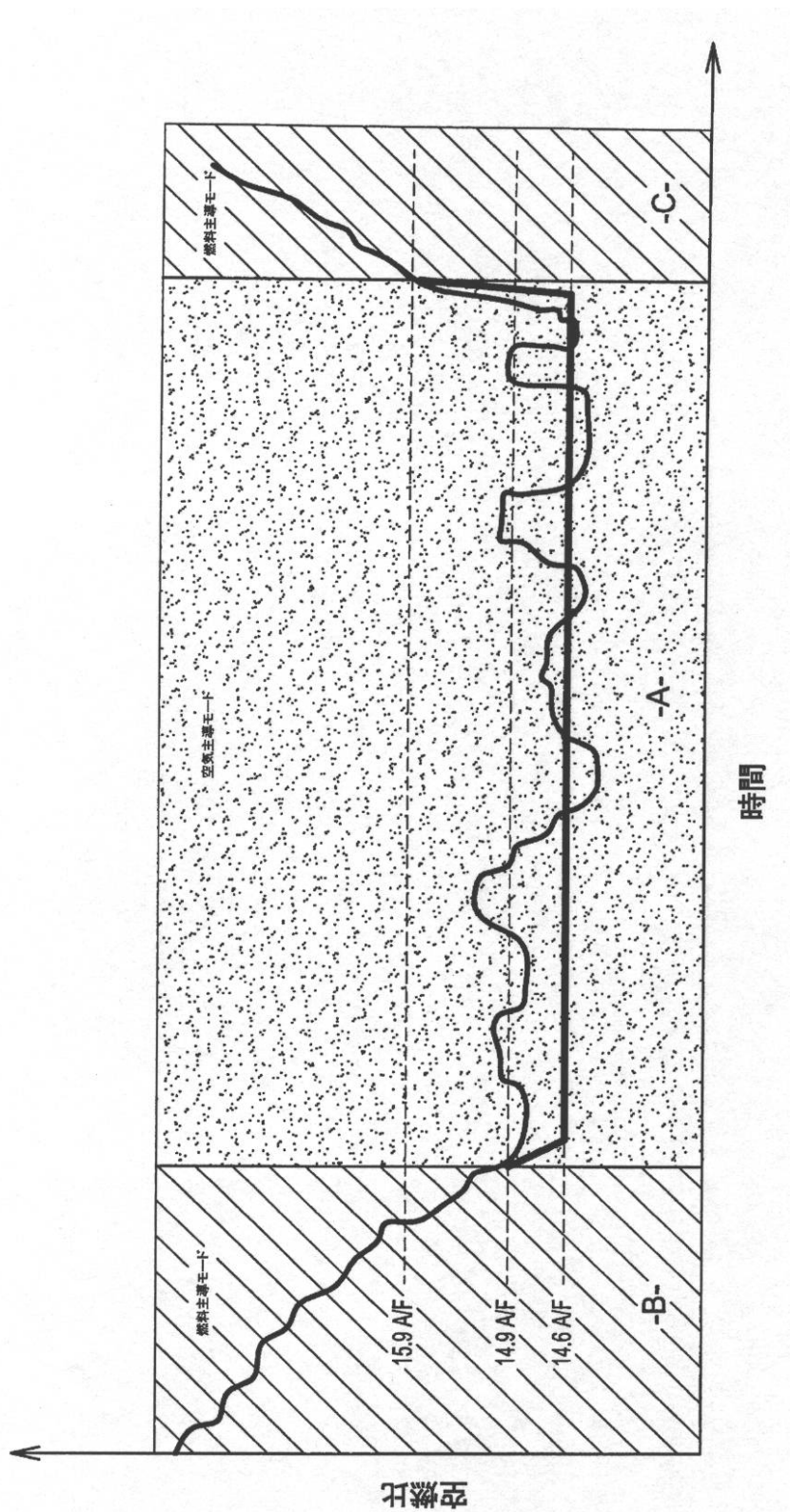
【符号の説明】

20

【0040】

- A 空気主導モード
- B 燃料主導モード
- C 燃料主導モード

【図 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 M 25/07 (2006.01) F 0 2 D 43/00 3 0 1 K
F 0 2 D 21/08 3 0 1 B
F 0 2 D 21/08 3 0 1 D
F 0 2 D 13/02 Z A B D
F 0 2 D 13/02 J
F 0 2 D 43/00 3 0 1 N
F 0 2 D 43/00 3 0 1 Z
F 0 2 M 25/07 5 7 0 J
F 0 2 M 25/07 5 7 0 D

(74)代理人 100092967

弁理士 星野 修

(72)発明者 シュルア, バルト・フーベルト

ベルギー国バーレー 6 7 9 1 アチュ, アヴェニュー・ドゥ・リュクサンブール 3 3

審査官 寺川 ゆりか

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 3 2 7 6 4 3 (J P, A)

特開 2 0 0 3 - 0 9 0 2 5 0 (J P, A)

特開 2 0 0 2 - 3 6 4 4 1 6 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

F 0 2 D 4 1 / 1 0

F 0 2 D 1 3 / 0 2

F 0 2 D 2 1 / 0 8

F 0 2 D 4 1 / 0 4

F 0 2 D 4 3 / 0 0

F 0 2 M 2 5 / 0 7