

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3936901号

(P3936901)

(45) 発行日 平成19年6月27日(2007.6.27)

(24) 登録日 平成19年3月30日(2007.3.30)

(51) Int. Cl.

F I

FO2D 13/02 (2006.01)  
FO2B 11/00 (2006.01)  
FO2D 41/02 (2006.01)  
FO2M 25/07 (2006.01)

FO2D 13/02 H  
FO2D 13/02 E  
FO2D 13/02 K  
FO2B 11/00 Z  
FO2D 41/02 320

請求項の数 11 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-278586 (P2002-278586)  
(22) 出願日 平成14年9月25日(2002.9.25)  
(65) 公開番号 特開2003-148180 (P2003-148180A)  
(43) 公開日 平成15年5月21日(2003.5.21)  
審査請求日 平成14年9月25日(2002.9.25)  
(31) 優先権主張番号 GM737/2001  
(32) 優先日 平成13年9月25日(2001.9.25)  
(33) 優先権主張国 オーストリア(AT)

前置審査

(73) 特許権者 597083976  
アー・ファウ・エル・リスト・ゲー・エム  
・ペー・ハー  
AVL LIST GMBH  
オーストリア アー-8020 グラーツ  
ハンス-リスト-プラッツ 1  
HANS-LIST-PLATZ 1, A  
-8020 GRAZ, AUSTRIA

(74) 代理人 100107308

弁理士 北村 修一郎  
(72) 発明者 アロイス・フュールハプター  
オーストリア アー-8020 グラーツ  
カール・フリッシュ・ガッセ 12/イ  
ー/4

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関と内燃機関制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリンダ(1)ごとに2つの吸気弁(7)を備えるとともにそれぞれ1つの吸気通路(2)が通じており、少なくとも1つの吸気弁(7)および少なくとも1つの排気弁(8)のバルブタイミングを調節するための手段と、シリンダごとに少なくとも1つのイグニッション装置(18)および少なくとも1つの直接噴射装置(17)とを備えており、第1運転領域(HCCI)ではガソリンで自己着火によって運転可能であるとともに第2運転領域(SI)では外部点火によって運転可能である内燃機関において、

前記吸気弁(7)を操作するために少なくとも1つの吸気カムシャフト(9)が設けられるとともに前記排気弁(8)を操作するために少なくとも1つの排気カムシャフト(10)が設けられており、シリンダ(1)ごとの前記2つの吸気弁(7)がリフト量切換装置(11)によって第1リフト量および第2リフト量の間で切換可能であり、前記シリンダ(1)ごとに1つの吸気通路(2)を制御機構によって遮蔽可能であり、前記少なくとも1つの排気弁(8)は残留ガス再循環機構(13)によって吸気行程中に操作可能であることを特徴とする内燃機関。

【請求項2】

前記吸気カムシャフト(9)が吸気位相シフト装置(12)によって回動可能であることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関。

【請求項3】

残留ガス再循環機構(13)が排気位相シフト装置を有しており、この排気位相シフト

装置によって排気カムシャフト(10)が回動可能であることを特徴とする請求項1または2に記載の内燃機関。

【請求項4】

前記残留ガス再循環機構(13)が、少なくとも1つの排気弁(8)のために、排気行程中に排気弁(8)を操作するための切換可能な追加の排気カムを有していることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の内燃機関。

【請求項5】

前記排気弁(8)が少なくとも吸気サイクルの間に油圧式または電気式に操作可能であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の内燃機関。

【請求項6】

第1運転領域ではガソリンで空燃比  $\geq 1$  で自己着火により運転し、第2運転領域SIでは空燃比  $< 1$  で外部点火により運転する内燃機関を運転させる方法であって、少なくとも内部的な残留ガス再循環を通じて燃焼状態を制御する内燃機関制御方法において、

シリンダ(1)ごとに少なくとも1つの吸気弁(7)を第1リフト量と第2リフト量の間で切り換えるためのリフト量切換装置(11)を設け、第1運転領域(HCCI)では少なくとも1つの吸気弁(7)のリフト量を第2リフト量から第1リフト量へと減らし、第2運転領域(SI)ではこの吸気弁(7)のリフト量を第1リフト量から第2リフト量へと増やし、かつ

第1運転領域(HCCI)と第2運転領域(SI)の間の移行領域では内燃機関を空燃比  $= 1$  で運転し、少なくとも1つの吸気弁(7)のリフト量が第1リフト量へ切り換えられることを特徴とする内燃機関制御方法。

【請求項7】

燃焼安定性を制御するために第1運転領域(HCCI)での開放時期をイグニションの上死点(ZOT)の方向へ一時的にずらすことを特徴とする請求項6に記載の内燃機関制御方法。

【請求項8】

前記第1運転領域(HCCI)ではシリンダ(1)ごとの少なくとも1つの排気弁(8)を吸気段階の間に開放させ、残留ガス再循環の制御は少なくともこの追加の排気行程の位相位置を通じて行われることを特徴とする請求項6または7に記載の内燃機関制御方法

【請求項9】

吸気サイクルの間の前記排気弁(8)の操作が油圧式または電気式に行われ、これにより、前記排気弁(8)の位相位置または開放時間あるいはその両方が操作されることを特徴とする請求項8に記載の内燃機関制御方法。

【請求項10】

前記追加の排気行程の時間または時期あるいはその両方をシリンダ個別的に適合化することを特徴とする請求項8または9に記載の内燃機関制御方法。

【請求項11】

前記追加の排気行程の時間または時期あるいはその両方の適合化により、それぞれのシリンダ(1)の燃焼状態と燃焼速度がシリンダ個別的に制御されることを特徴とする請求項10に記載の内燃機関制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、少なくとも1つの吸気弁および少なくとも1つの排気弁のバルブタイミングを調節するための手段と、シリンダごとに少なくとも1つのイグニション装置および少なくとも1つの直接噴射装置とを備えており、第1運転領域ではガソリンで自己着火によって運転可能であるとともに第2運転領域では外部点火によって運転可能である内燃機関、ならびに、このような内燃機関を運転させる方法に関する。

10

20

30

40

50

## 【0002】

## 【従来の技術】

自己着火によって発火する希薄な燃料・空気・混合気の燃焼は、濃度分布や温度分布が均一なので $\text{NO}_x$ や煤のきわめて低い排出値が実現されるという利点がある。この方法は英語圏では「HCCI方式」(Homogenous Charge Compression Ignition、均一吸気圧縮着火)と呼ばれている。つまりHCCI方式では $\text{NO}_x$ 排気ガスの含有量がわずかである結果、多数の着火地点で燃焼が始まるので、比較的低い燃焼温度で燃焼が進行することになる。ガソリンは自己着火する傾向が非常に弱く、沸点の範囲が約 $30^\circ$ から $190^\circ$ の間と低いので、HCCI方式にとってはディーゼル燃料に比べて大きな利点がある。この場合、ディーゼルエンジンの場合と同じように、圧縮比を約15から17の値まで上げることができる。ただし発火の正確な時期は、実効平均作動圧が低いときにしか、所望の形で上死点の直前に固定することができないので、HCCI方式で実現可能な実効平均作動圧は部分負荷領域に制限されるという欠点があることが知られている(例えば、非特許文献1参照。)

10

## 【0003】

実効平均作動圧の事前に定義された限界値よりも下側では内燃機関を均一に自己着火し、限界値よりも上側では外部点火によってガソリンで作動する内燃機関を運転させる方法も知られている(例えば、特許文献1参照。)。この方法は、HCCI方式の利点を欠点なしに生かすことができる。

## 【0004】

HCCI運転方式は、まず第1に低負荷領域と部分負荷領域をカバーすることが意図されており、それに対して外部点火によるエンジン運転は、高い部分負荷および全負荷のときに適用される。内燃機関のダイナミックな動作では、移行段階でトルクを出すときに重大な損失を払うことなく、エンジン動作中に両方の運転方式を切り換えることが不可欠である。

20

## 【0005】

中程度の部分負荷領域では均一に自己着火により運転し、上側の部分負荷領域、全負荷領域、あるいは下側の部分負荷領域では均一に外部点火により運転する内燃機関が公知である(例えば、特許文献2参照。)。外部点火による運転から自己着火による運転への切換領域では、確実な自己着火を保証するために、再循環させられる排気ガスの量が増やされる。逆に自己着火による運転から外部点火による運転へ切り換えるときは、ノッキング現象を防ぐために、再循環させられる排気ガスの量が適時に減らされる。

30

## 【0006】

さまざまな弁リフト量の間で切換を行うことができるリフト量切換装置も公知であり、その際ゼロリフト量も可能である(例えば、特許文献3参照。)

## 【0007】

マイクロプロセッサを介して制御される電気油圧式の弁リフト量装置を備える、カム操作されるバルブ制御システムを記載している。弁リフト量をほぼフレキシブルに構成することが可能である(例えば、特許文献4参照。)

## 【0008】

主吸気弁と副吸気弁とを有するハイブリッド制御を備える4サイクル内燃機関が公知である(例えば、特許文献5参照。)。この内燃機関では、カム操作される主吸気弁は、吸気カムと弁棒の間の伝達路にある切換部材によって遮蔽することができる。副吸気弁の弁リフト量は、操作装置によりエンジン負荷に依存して変えることができる。

40

## 【0009】

バケットタペットに配置された油圧式の操作部材をそれぞれ有するグローブ弁の可変なバルブ動作が記載されている(例えば、特許文献6参照。)。この操作部材により、カムによって設定される機械的な往復運動に加えて、油圧式の追加的な往復運動を生成することができる。これに類する特別なバルブ動作は、カムシャフトの位置に関わりなく油圧による往復運動を生成するのに適しており、つまり、残留ガスを再循環させる目的のために吸

50

気段階の間に排気弁を操作するのにも適している（例えば、特許文献7参照。）。

【0010】

【非特許文献1】

Taro Aoyama (青山太郎) 他著「均一吸気圧縮着火ガソリンエンジンの実験的研究 (An Experimental Study on Premixed-Charge Compression Ignition Gasoline Engine)、SAE960081、1996年2月26日、p. 1 - 5

【0011】

【特許文献1】

特開2000-064876号公報（段落番号9-15、第1図）

10

【0012】

【特許文献2】

欧州特許出願公開第1085192A2号明細書（第4-5頁、第8図）

【0013】

【特許文献3】

独国特許出願公開第19602013号明細書（第3-5欄、第1図）

【0014】

【特許文献4】

欧州特許出願公開第0156996A1号明細書（第4-7頁、第1図）

【0015】

20

【特許文献5】

米国特許第5,647,312号明細書（第3-6欄、第1図）

【0016】

【特許文献6】

独国特許出願公開第4317607A1号明細書（第3欄、第1図、第2図）

【0017】

【特許文献7】

オーストリア国実用新案公開第4,872U1号明細書（第5-7頁、第1図、第3図）

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

30

ガソリンで自己着火動作と外部点火動作のいずれでも運転する公知の内燃機関は、燃焼の最適な制御を達成し、それによって急速な燃焼による高い効率と、最小の $\text{NO}_x$ および煤の排出を達成するために、完全に可変なバルブ動作を実現するための装置と、燃焼に即応したエンジン制御装置とを備えている。しかしながら設計費用が高く、コストが著しくかかるのが欠点である。

上記実状に鑑み、本発明の課題は、できるだけ簡単なやり方で、ガソリンによる確実な自己着火動作と外部点火動作を実現することができる内燃機関及びそのような内燃機関の制御方法を提供することである。

【0019】

【課題を解決するための手段】

40

上記課題を解決するため、本発明による内燃機関では、シリンダごとに2つの吸気弁を備えるとともにそれぞれ1つの吸気通路が通じており、少なくとも1つの吸気弁および少なくとも1つの排気弁のバルブタイミングを調節するための手段と、シリンダごとに少なくとも1つのイグニッション装置および少なくとも1つの直接噴射装置とを備えており、第1運転領域ではガソリンで自己着火によって運転可能であるとともに第2運転領域では外部点火によって運転可能であり、前記吸気弁を操作するために少なくとも1つの吸気カムシャフトが設けられるとともに前記排気弁を操作するために少なくとも1つの排気カムシャフトが設けられており、シリンダごとの前記2つの吸気弁がリフト量切換装置によって第1リフト量および第2リフト量の間で切換可能であり、前記シリンダごとに1つの吸気通路を制御機構によって遮蔽可能であり、前記少なくとも1つの排気弁は残留ガス再循環

50

機構によって吸気行程中に操作可能である。

【0020】

本発明によれば、吸気弁を操作するために少なくとも1つの吸気カムシャフトが設けられるとともに排気弁を操作するために少なくとも1つの排気カムシャフトが設けられており、シリンダごとに少なくとも1つの吸気弁がリフト量切換装置によって第1および第2リフト量の間で切換可能であり、少なくとも1つの排気弁が残留ガス再循環機構によって吸気行程中に操作可能であることによって達成される。つまりこの内燃機関は、吸気カムシャフトおよび排気カムシャフトによる簡単なバルブ駆動部を有している。少なくとも1つの吸気弁の、第1の小さなリフト量と第2の大きなリフト量との間のリフト量切換は、機械的、油圧式、または電気式に操作可能であってよい簡単なリフト量切換装置を介して 10  
行われる。たとえばリフト量切換装置は、1つの吸気弁ごとに、異なるリフト量形状をもつ2つの吸気カムによって具体化することができる。

【0021】

さらに本発明では、シリンダごとに少なくとも2つの吸気弁をもつ内燃機関の場合、一方の吸気弁がリフト量切換装置によって第1リフト量および第2リフト量の間で切換可能であり、他方の吸気弁はバルブ遮蔽装置によって遮蔽可能である。また、2つの分離した吸気通路を備える内燃機関の場合には、両方の吸気弁がリフト量切換装置によって第1リフト量および第2リフト量の間で切換可能であり、シリンダごとに1つの吸気通路が制御機構を介して遮蔽可能である。 20

【0022】

上記課題を解決するため、本発明による内燃機関制御方法では、第1運転領域ではガソリンで空燃比  $> = 1$  で自己着火により運転し、第2運転領域S Iでは空燃比  $< = 1$  で外部点火により運転する内燃機関を運転させる方法であって、少なくとも内部的な残留ガス再循環を通じて燃焼状態を制御し、シリンダごとに少なくとも1つの吸気弁を第1リフト量と第2リフト量の間で切り換えるためのリフト量切換装置を設け、第1運転領域（例えばHCCI）では少なくとも1つの吸気弁のリフト量を第2リフト量から第1リフト量へと減らし、第2運転領域（例えばS I）ではこの吸気弁のリフト量を第1リフト量から第2リフト量へと増やし、かつ第1運転領域と第2運転領域の間の移行領域では内燃機関を空燃比  $= 1$  で運転し、少なくとも1つの吸気弁のリフト量が第1リフト量へ切り換えられる。 30

【0023】

この本発明の方法では、第1運転領域では、少なくとも1つの吸気弁のリフト量が、第2リフト量から第1リフト量へと減らされる。第2運転領域では、この吸気弁のリフト量が再び第1リフト量から第2リフト量へと増やされる。このときシリンダの充填はスロットルバルブを介して制御されるのが好ましい。この場合、第1および第2運転領域の間の移行領域では内燃機関が空燃比  $= 1$  で運転され、少なくとも1つの吸気弁のリフト量が第1リフト量へ切り換えられるように構成されてもよい。

【0024】

特に外部点火による動作から自己着火による動作へ切り換えるときの燃焼を安定化するため、第1運転領域での開放時期を、イグニッションの上死点の方向へ一時的にずらすことができる。それにより、燃焼状態を先に進める燃焼室内の乱流が増えることになる。このことは、吸気カムシャフトが吸気位相シフト装置によって回動可能に構成されることによって実現することができる。 40

【0025】

確実な自己着火のために必要な混合気の温度上昇を達成するため、第1運転領域でシリンダごとに少なくとも1つの排気弁が吸気サイクル中に開放され、残留ガス再循環の制御は少なくともこの追加の排気行程の位相位置によって行われると好都合であり、この方法を実施するために、残留ガス再循環機構が排気位相シフト装置を有しており、この排気位相シフト装置によって排気カムシャフトが回動可能に構成される。燃焼の特別にフレキシブルな制御は、排気弁が吸気サイクル中に油圧式または電気式に操作される場合に達成す 50

ることができ、そのような操作によって、位相位置（開放時期）と開放時間が変えられるのが好ましい。追加の排気行程の時間または位置（時期）あるいはその両方がシリンダ間で個別的に適合化されると格別に好都合であり、この場合、追加の排気行程の時間または位置（時期）あるいはその両方の適合化によって、それぞれのシリンダの燃焼状態と燃焼速度がシリンダ個別的に制御されるのが好ましい。追加の排気行程を時間または位置（時期）あるいはその両方に関して適合化することにより、特に動作方式が一定していないときに燃焼安定性が改善される。外部点火が行われる移行領域でも、内部的な残留ガス再循環機構によって、スロットルバルブからの脱却とこれに伴う燃費削減を実現することができる。

【0026】

完全に可変なバルブ動作と比較したとき、ここで提案される設計および上述した方法は、簡単かつ低コストである。内部的な高い残留ガス率によって、部分負荷のときに自己着火運転が可能になる。

【0027】

ガス交換弁は従来式のやり方で機械的に操作されるので、オイル温度がバルブ操作に影響を及ぼすことはない。このことは、コールドスタートを従来式のやり方で外部点火によって行えるという利点をもたらす。

【0028】

機械的なバルブ操作は、従来どおり大きなリフト量での高い回転数と高い負荷を可能にし、それによって最小の摩擦損失しか生じず、無制限の全負荷運転が可能である。

【0029】

低い部分負荷のときおよび中程度の部分負荷のとき外部点火運転でリフト量切換をすることにより、および内部的な残留ガス制御により、格別に低い燃料消費量と非常に低いエミッションを実現することができる。

【0030】

本発明によるその他の特徴及び利点は、以下図面を用いた実施形態の説明により明らかになるだろう。

【0031】

【発明の実施の形態】

図1に示す特性マップには、図示シリンダ圧力  $p_i$  が回転数  $n$  の上にプロットされている。第1運転領域HCCIでは、内燃機関が空燃比  $\lambda > 1$  で均一に自己着火により運転する。この第1運転領域HCCIは、下側の部分負荷領域から中程度の部分負荷領域まで達している。第2運転領域SIでは、内燃機関は空燃比  $\lambda < 1$  で外部点火により運転する。この第2運転領域SIは、高い部分負荷から全負荷まで達している。

【0032】

第1運転領域HCCIと第2運転領域SIの間には移行領域TSIがあり、ここでは内燃機関が空燃比  $\lambda = 1$  で外部点火により運転する。この移行領域は中程度の部分負荷の領域に位置している。コールドスタート動作およびウォームアップ動作のとき、移行領域TSIはアイドル運転領域まで伸長されて、第1運転領域HCCIに取って代わる。運転領域TSIでは、内部的な残留ガス再循環機構によって、スロットルバルブからのいっそうの脱却とこれに伴う燃費削減を実現することができる。ただしこのとき内部的な残留ガス量は、運転領域HCCIのときよりも明らかに低い。

【0033】

なお、図1でG1～G5は異なる変速段を示している。

【0034】

図2は、全負荷および高い部分負荷のときのバルブタイミングを示しており、排気弁および吸気弁の弁リフト量  $h$  が図示されている。符号Aで排気弁の弁リフト量曲線が描かれており、符号Eで吸気弁の弁リフト量曲線が描かれている。第2運転領域SIでは、内燃機関は空燃比  $\lambda < 1$  で通常の外部点火による動作で運転する。吸気弁は最大リフト量である第2リフト量  $h$  に切り換えられており、それにより、スロットルバルブを介して追加的

10

20

30

40

50

に制御される最大の充填が保証される。排気弁は、通常どおり排気段階の間しか操作されない。符号 U T は下死点を示しており、符号 L W O T は排気上死点を示している。

【 0 0 3 5 】

図 3 は、中間運転領域 T S I における中程度の部分負荷のときの排気弁のバルブタイミングを示している。吸気弁は最小リフト量である第 1 リフト量に切り換えられており、それにより、図 3 に示す小さな弁リフト量 E が生じている。充填の制御はスロットルバルブを介して行われる。乱流を生成させるため、吸気開放の開始をイグニッションの上死点 Z O T の方向へずらすことができる。生成される大きな乱流によって燃焼速度が上昇する。排気弁は通常どおり排気段階の間しか開放されない。

【 0 0 3 6 】

図 4 は、第 1 運転領域 H C C I でのバルブタイミングを示している。吸気弁は、図 3 の場合と同じく、最小の第 1 リフト量に切り換えられている。自己着火のために必要な条件を整えるため、曲線 A<sub>2</sub> によって図示されているように、吸気サイクルの間に排気弁の 2 回目の開放が行われる。それによって燃焼室内の残留ガスが吸い戻され、このことは、次の燃焼のために温度を上昇させるように作用する。本実施例では、残留ガスの制御は位相位置を通じてのみ行われる。

【 0 0 3 7 】

図 5 は、第 2 実施例における第 1 運転領域 H C C I でのバルブタイミングを示している。この場合も吸気弁は最小の弁リフト量でのみ操作される。図 4 とは異なり、線 A<sub>2</sub> に示すように 2 回目の排気弁リフト量を位置と長さに関して変化させることができ、それによって残留ガス制御でいっそう高いフレキシビリティが得られる。したがってシリンダ個別的な調節が可能である。2 回目の排気弁リフト量の操作は、油圧式または電気式に行うことができる。

【 0 0 3 8 】

図 4 に示す実施例は、高圧オイル供給の必要がない、非常に低コストで純粹に機械的な解決法であるという利点がある。このシステムは最低限の摩擦損失で運転させることができる。

【 0 0 3 9 】

図 6 は、第 1 運転領域 H C C I では自動着火によって運転可能、かつ第 2 運転領域 S I では外部点火によって運転可能な本発明による内燃機関のバルブメカニズム設計の一実施形態を、シリンダ 1 の模式的な断面図で示している。符号 1 7 は、燃焼室 6 に直接連通している噴射装置を示しており、符号 1 8 はイグニッション装置を示している。シリンダ 1 には 2 つの吸気通路 2 と少なくとも 1 つの排気通路 3 が合流しており、これら通路の燃焼室 6 における合流部 4, 5 はそれぞれ 1 つの吸気弁 7 ないし排気弁 8 によって制御され、吸気弁 7 は吸気カムシャフト 9、排気弁 8 は排気カムシャフト 1 0 によってそれぞれ操作される。少なくとも 1 つの吸気弁 7 のリフト量は、たとえば独国特許出願公開第 1 9 6 0 2 0 1 3 A 1 号明細書などから公知となっているリフト量切換装置 1 1 によって、第 1 リフト量と第 2 リフト量の間で切換可能である。さらに吸気弁 7 のバルブタイミングを調節するため、吸気カムシャフト 1 2 を回動させることができる。

【 0 0 4 0 】

内部的な残留ガス再循環を行うため、吸気行程中に少なくとも 1 つの排気弁 8 を残留ガス再循環機構 1 3 によって操作可能である。残留ガス再循環機構 1 3 は、油圧式または電気式に活動化可能な操作部材 1 4 をバケットタペット 1 5 の内部に有してよく、この操作部材 1 4 により、排気カム 1 6 によって設定される機械的な排気行程に関わりなく、吸気段階の間に排気弁 8 の追加的な往復運動を生成することができる。このような種類の装置はオーストリア国実用新案公開第 4, 8 7 2 U 1 号明細書などから知られている。

尚、特許請求の範囲の項に図面との対照を便利にするために符号を記すが、該記入により本発明は添付図面の構造に限定されるものではない。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 さまざまな運転領域を含むエンジン特性を説明する図

10

20

30

40

50

【図2】全負荷および高い部分負荷における弁リフト量とクランク角の関係を示す図

【図3】中程度の部分負荷における弁リフト量とクランク角の関係を示す

【図4】第1実施形態における第1運転領域における弁リフト量とクランク角の関係を示す図

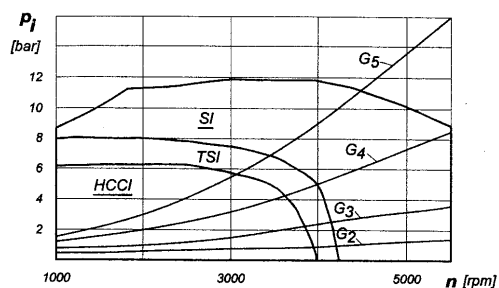
【図5】第2実施形態における第1運転領域における弁リフト量とクランク角の関係を示す図

【図6】本発明による内燃機関のバルブ操作装置を示す模式図

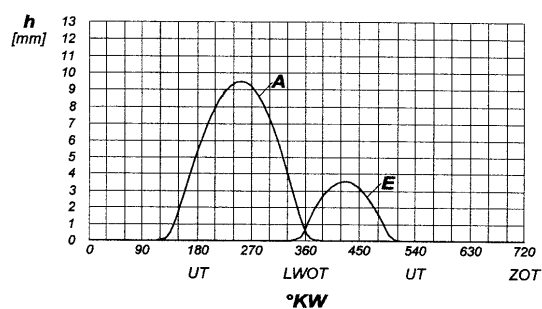
【符号の説明】

- 1 シリンダ
- 7 吸気弁
- 8 排気弁
- 9 吸気カムシャフト
- 10 排気カムシャフト
- 11 リフト量切換装置
- 13 残留ガス再循環機構
- 17 直接噴射装置
- 18 イグニション装置
- HCCI 第1運転領域
- SI 第2運転領域

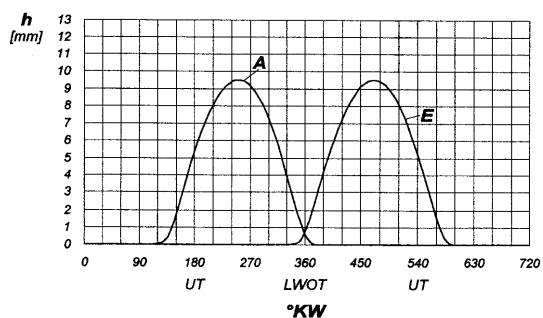
【図1】



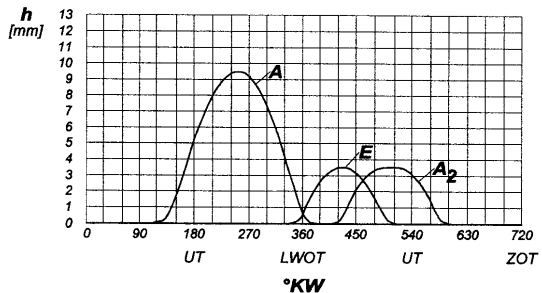
【図3】



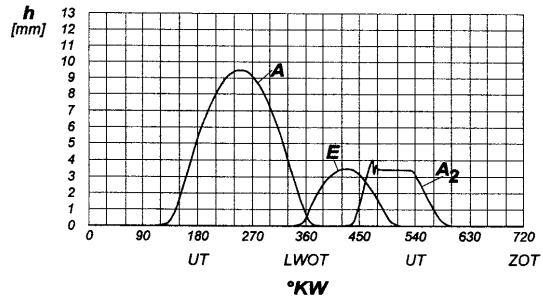
【図2】



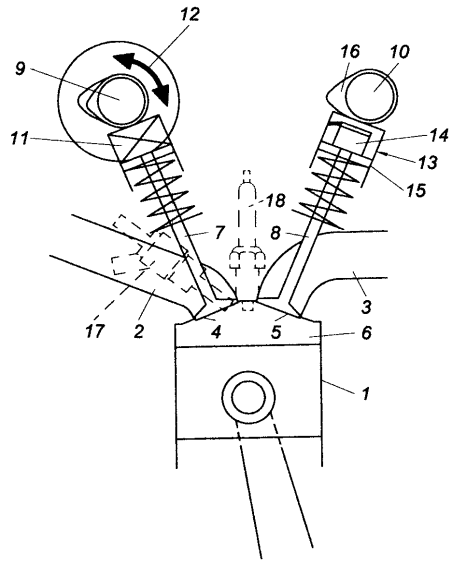
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

F 0 2 D 41/02 3 5 1

F 0 2 M 25/07 5 1 0 B

F 0 2 M 25/07 5 7 0 A

審査官 加藤 友也

(56) 参考文献 特開2000-064876(JP, A)

特開平10-252477(JP, A)

特開2001-107714(JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 13/00-28/00

F02B 11/00

F02D 41/00-41/40

F02M 25/07