

(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2007-138928

(P2007-138928A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO2D 17/02 (2006.01)</b>	FO2D 17/02 V	3G004
<b>FO2D 41/02 (2006.01)</b>	FO2D 41/02 351	3G091
<b>FO2D 13/02 (2006.01)</b>	FO2D 41/02 380C	3G092
<b>FO2D 29/02 (2006.01)</b>	FO2D 41/02 355	3G093
<b>FO2D 41/04 (2006.01)</b>	FO2D 13/02 G	3G301

審査請求 未請求 請求項の数 24 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-305008 (P2006-305008)  
 (22) 出願日 平成18年11月10日 (2006.11.10)  
 (31) 優先権主張番号 11/282, 132  
 (32) 優先日 平成17年11月18日 (2005.11.18)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 503136222  
 フォード グローバル テクノロジーズ、  
 リミテッド ライアビリティ カンパニー  
 アメリカ合衆国 ミシガン州 48126  
 、ディアボーン タウン センター ドラ  
 イヴ 330 スイート 800 サウス  
 (74) 代理人 100077931  
 弁理士 前田 弘  
 (74) 代理人 100110939  
 弁理士 竹内 宏  
 (74) 代理人 100110940  
 弁理士 嶋田 高久  
 (74) 代理人 100113262  
 弁理士 竹内 祐二

最終頁に続く

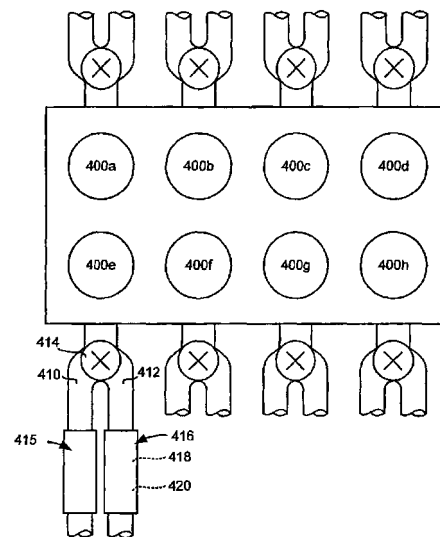
(54) 【発明の名称】 内燃機関及び内燃機関の制御方法

(57) 【要約】

【課題】 燃焼モード移行時の性能及び/又は効率の一時的な損失を可及的に低減し且つ、排気特性の大きく異なる複数の燃焼モード間を切替える際に発生し得る後処理の問題を解決する。

【解決手段】 ガソリンによって、火花点火モードと圧縮自己着火モードとのいずれかで作動可能な燃焼気筒を持つ内燃機関。各モードに対する気筒の割り当てが動的であり、機関の作動中において制御即ち変更される。さらに、エンジンは、典型的には、気筒が作動している燃焼モードに基づいて、動的に選択される複数の後処理装置を含み得る。

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ガソリン燃料噴射システム、

該ガソリン燃料噴射システムに結合され、該ガソリン燃料噴射システムからガソリンを受け、そこにおいて火花点火モードと、火花点火を使用しない圧縮着火モードとのいずれかで選択的に作動するように構成された複数の燃焼気筒、及び、

該複数の燃焼気筒を、上記火花点火モードで作動する第一群と、上記圧縮着火モードで作動する第二群とに割り当て、そのような割り当てが、各モードで作動する気筒の数が内燃機関の作動中に可変になるよう動的であるように構成された電子エンジン制御器、  
を有する内燃機関。

10

## 【請求項 2】

火花点火後処理装置及び、該火花点火後処理装置とは別個の圧縮着火後処理装置をさらに有する、

請求項1に記載の内燃機関。

## 【請求項 3】

上記火花点火後処理装置が、火花点火排気マニフォールドを含み、そして、上記圧縮着火後処理装置が、圧縮着火排気マニフォールドを含む、

請求項2に記載の内燃機関。

## 【請求項 4】

上記火花点火後処理装置が、該火花点火後処理装置の外部にある後処理デバイスと熱的に結合し、上記火花点火後処理装置から上記外部デバイスへの熱移動を可能としている、

請求項2または3に記載の内燃機関。

20

## 【請求項 5】

上記燃焼気筒が、上記火花点火モード内で使用される空燃比より高い空燃比を持つ点火補助圧縮着火モードで作動するように更に構成された、

請求項1乃至4のいずれか一つに記載の内燃機関。

## 【請求項 6】

上記圧縮着火モードで作動している気筒の圧縮着火を促進するため、上記火花点火モードで作動している気筒によって生成される熱を使用するように構成された、

請求項1乃至5のいずれか一つに記載の内燃機関。

30

## 【請求項 7】

上記燃焼気筒の夫々が、排気バルブ機構を備え、該排気バルブ機構の状態が、該排気バルブ機構が結合された燃焼気筒が作動している燃焼モードに依存する、

請求項1乃至6のいずれか一つに記載の内燃機関。

## 【請求項 8】

ガソリン燃料噴射システム、

該ガソリン燃料噴射システムに結合され、該ガソリン燃料噴射システムからガソリンを受け、そして火花点火モードと、火花点火のない予混合圧縮着火モードとのいずれかで空気とガソリンの混合気を燃焼させる燃焼気筒、及び、

上記燃焼気筒の夫々に結合され、結合された燃焼気筒が上記火花点火モードと上記予混合圧縮着火モードとのいずれかのモードで作動しているかに依存して、二つのモードのいずれかで動作可能な排気バルブ機構、

を有する、内燃機関。

40

## 【請求項 9】

上記複数の燃焼気筒が、上記火花点火モード及び上記火花点火の無い予混合圧縮着火モードの夫々のモードで作動する燃焼気筒の数が内燃機関の作動の間に可変となるよう、上記火花点火モードと上記火花点火の無い予混合圧縮着火モードとの間で動的に割り当てられる、

請求項8に記載の内燃機関。

## 【請求項 10】

50

機関負荷が増大するとき、上記火花点火モードで作動する気筒の数が増加するように構成された、

請求項9に記載の内燃機関。

【請求項11】

上記機関によって供給されるトルクに加えて或いは、該トルクに代えて、トルクを供給するように構成されたエネルギー蓄積装置の状態に基づいて、上記各モードで作動する気筒の数を変えるように構成された、

請求項9または10に記載の内燃機関。

【請求項12】

上記機関の後処理装置の熱的状态に基づいて、上記各モードで作動する気筒の数を変えるように構成された、

請求項9乃至11のいずれか一つに記載の内燃機関。

【請求項13】

上記後処理装置の温度の低下に回答して、上記火花点火モードで作動する気筒の数を増加させるように構成された、

請求項12に記載の内燃機関。

【請求項14】

上記燃焼気筒の一つに供給される空気の熱的状态に基づいて、上記各モードで作動する気筒の数を変えるように構成された、

請求項9乃至13のいずれか一つに記載の内燃機関。

【請求項15】

上記燃焼気筒の一つに供給される空気の温度の低下に応じて、上記各モードで作動する気筒の数を増加させるように構成された、

請求項14に記載の内燃機関。

【請求項16】

上記火花点火モードで作動する燃焼気筒の数及び、上記圧縮着火モードで作動する燃焼気筒の数を調整するように構成された電子エンジン制御器を含む、

請求項8乃至15のいずれか一つに記載の内燃機関。

【請求項17】

内燃機関の制御方法において、

ガソリン燃料噴射システムから複数の燃焼気筒に対してガソリン燃料噴射を供給する工程、

上記燃焼気筒の少なくとも一つに関して、火花点火モードと予混合圧縮着火モードとの間で燃焼モードを切替える工程、及び、

上記複数の燃焼気筒の一つ以上からの排気を、第一後処理装置から、該第一後処理装置から離れた第二後処理装置に移行させる工程、

を有する方法。

【請求項18】

上記第一後処理装置が、上記火花点火モードで作動している燃焼気筒からの排気を処理するように構成され、上記第二後処理装置が、上記予混合圧縮自己着火モードで作動している燃焼気筒からの排気を処理するように構成されている、

請求項17に記載の方法。

【請求項19】

内燃機関の制御方法において、

内燃機関を、該内燃機関の幾つかの燃焼気筒が、ガソリンを燃料供給されて火花点火モードで作動させられ、残りの燃焼気筒が、ガソリンを燃料供給された火花点火の無い圧縮着火モードで作動させられる第一状態で運転する工程、

上記第一状態で上記内燃機関を運転した後、上記燃焼気筒の少なくとも一つの燃焼気筒のモードが、上記第一状態において使用されていたものとは異なるモードに切り替えられた、第二状態で上記内燃機関を運転する工程、及び、

10

20

30

40

50

上記第一状態から上記第二状態へ切り替わるとき、上記少なくとも一つの燃焼気筒用に使用される後処理装置を変更する工程、  
を有する、方法。

【請求項20】

上記後処理装置を変更する工程が、上記少なくとも一つの燃焼気筒に関する排気ガスを、第一排気マニフォールドから第二排気マニフォールドに、経路切替する工程を含む、請求項19に記載の方法。

【請求項21】

上記少なくとも一つの燃焼気筒用の後処理装置を変更する工程が、上記少なくとも一つの燃焼気筒が切替えられようとする燃焼モードに対応する後処理装置を選択する工程を含む、

10

請求項19または20に記載の方法。

【請求項22】

上記第一状態及び上記第二状態で上記内燃機関を運転した後、上記火花点火モードで作動する燃焼気筒の数が上記第一状態及び上記第二状態とは異なる第三状態で上記内燃機関を運転する工程を更に有する、

請求項19乃至21のいずれか一つに記載の方法。

【請求項23】

空気とガソリンの混合気を受け、該混合気を火花点火モードと予混合圧縮着火モードとのいずれかで点火可能な複数の燃焼気筒、

20

該燃焼気筒に結合された第一後処理装置、

該第一後処理装置と並行して、上記燃焼気筒に結合された第二後処理装置、及び、

上記燃焼気筒と、上記第一後処理装置及び第二後処理装置との間に結合され、上記第一後処理装置及び第二後処理装置の夫々を排気の流量が互いに異なる第一状態または第二状態のいずれかで制御可能に構成された排気切替機構、

を有する内燃機関。

【請求項24】

コンピューターに格納され、請求項19乃至22のいずれかに記載の内燃機関の制御方法を上記コンピューターに実行させる内燃機関制御用コンピューター・プログラム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関（エンジン）及び内燃機関の制御方法に関連する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関（エンジン）において種々のタイプの燃焼が用いられている。例えば、燃焼方法の一例として、膨張行程の間の均質混合気の火花点火（spark ignition: SI）燃焼（SIモード燃焼）がある。この燃焼方法は、空気及び燃料の混合気が入った燃焼室内部に点火を起こすための、点火プラグからの時限火花に依存する。別のタイプの燃焼方法が、予混合圧縮着火（homogeneous charge compression ignition: HCCI）と呼ばれ得るものであり、これは、燃焼室温度が、自着火をもたらす特定の燃料に関する自着火温度を超えるとときに生じる。HCCI燃焼モードは、幾つかの条件下で、優れた燃料消費率と、NO<sub>x</sub>生成の低減を提供するために使用され得る。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

時として、エンジンの燃料気筒をSI燃焼モードとHCCI燃焼モードとの、どちらの燃焼モードでも作動可能とし、作動している間、時折、異なる燃焼モードに関連する利点を得るべく、一方の燃焼モードから他方の燃焼モードへ切り換えるのが望ましい場合がある。しかしながら、モード切替によって得られる利点は、全ての気筒に関する燃焼モードの移行

50

の結果として生じる性能及び/又は効率の、一時的な損失によって、幾らか相殺され得る。SI燃焼モード及びHCCI燃焼モードの存在はまた、HCCI燃焼とSI燃焼との間の大きな相違により、後処理の課題をもたらす。

【課題を解決するための手段】

【0004】

たとえば取り組みの一つにおいて、上述の課題は、(a)ガソリン燃料噴射システム、(b)ガソリン燃料噴射システムと結合し、ガソリン燃料噴射システムからガソリンを受けるとともに構成され、更に、夫々が火花点火モード或いは、その中において火花点火が使用されない圧縮点火モードで、選択的に作動するように構成された複数の燃焼気筒、(c)複数の燃焼気筒を火花点火モードで作動する第一の気筒群と、圧縮点火モードで作動する第二の気筒群に割り当て、エンジン作動の間、夫々の点火モードで作動する気筒の数が時間と共に可変即ち、切換可能になるように構成された電子エンジン制御器、を有するエンジンによって対処される。このようにして、燃焼モード割り当てが固定された場合及び、全気筒で同時に設定モードが移行された場合に生じていた不利益を最小化しながら、利用可能な燃焼モードの利点のより良い組み合わせを得るため、複数の燃焼モードが柔軟に且つ動的に展開され得る。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0005】

図1を参照すると、ここにおいて図2及び3に特に関連して更に説明される内燃機関(エンジン)10が、クランク・シャフト13を介してトルクコンバータ11と連結して示される。トルクコンバータ11はまた、タービン・シャフト17を介して変速機15に連結される。トルクコンバータ11は、締結状態、非締結状態及び、部分締結状態(スリップ状態)を取り得るバイパス・クラッチ即ち、ロックアップ・クラッチ(不図示)を持つ。クラッチが非締結状態或いは、部分締結状態のとき、トルクコンバータはアンロック状態にあると言われる。ロックアップクラッチの作動は、電氣的、油圧的、或いは電氣油圧的のいずれによっても行われ得る。ロックアップ・クラッチは、後で詳述するように、制御器からの制御信号(不図示)を受ける。制御信号は、エンジン、車両及び/又は変速機の作動状態に基づいて、クラッチを締結状態、部分締結状態或いは、非締結状態にするためにパルス幅を調節された信号であり得る。タービン・シャフト17はまた、変速機入力シャフトとして知られている。変速機15は、複数の選択可能で不連続な変速比を備えた、電氣的に制御される変速機である。変速機15はまた、例えば最終駆動装置(不図示)のような、種々の他の歯車装置を有する。変速機15はまた、アクスル21を介してタイヤ19と連結する。タイヤ19は、車両(不図示)を路面23に接触させる。実施形態の例の一つにおいて、このパワートレインが路上を移動する乗用車の中において連結されることを記しておく。

20

30

【0006】

図2及び図3が、複数気筒エンジンの気筒の一つを示し、更に、その気筒に吸気通路と排気通路とが結合されているのを示している。図2について説明を続けると、複数の気筒を有する直噴式内燃機関(エンジン)10が電子エンジン制御器12によってコントロールされる。エンジン10の燃焼室30が、クランクシャフト40に結合されるピストン36をその中に備えた気筒壁32を含んで示されている。始動モーター(不図示)が、フライホイール(不図示)を介してクランクシャフト40に結合される。この特定の例においては、ピストン36は、混合気の層状給気の形成の一助となる凹部或いは鉢部(不図示)を含む。燃焼室或いは気筒30は、それぞれの吸気バルブ52a及び52b(不図示)および排気バルブ54a及び54b(不図示)を介し、吸気マニフォールド44および排気マニフォールド48と連通するのが示されている。燃料噴射弁66Aが、従来の電氣ドライバ68を介して制御器12からの信号(fpw)のパルス幅に比例した燃料を、燃焼室30内に直接的に噴射するために燃焼室30に直接的に結合されるのが示されている。燃料が、従来の燃料タンク、燃料ポンプ及び燃料レールを含む、従来の高圧燃料システム(不図示)により、燃料噴射弁66Aへ供給される。

40

【0007】

吸気マニフォールド44は、スロットル板62を介してスロットル・ボディ58と連通するの

50

が示されている。この特定の例において、スロットル板62は、スロットル板62の位置が電気モーター94を介して制御器12によって制御されるよう、電気モーター94に結合される。この構成は通常、電子スロットル制御 (electronic throttle control : ETC) と呼ばれ、アイドル速度制御にも使用される。代替実施形態 (不図示) において、バイパス空気通路がスロットル板と並列に設けられ、アイドル速度制御の間、その空気通路内に配設されたスロットル制御バルブによって吸気流量を制御することが、本技術分野の当業者によって良く知られている。

#### 【0008】

排気ガスセンサー76が、排気マニフォールド48の触媒コンバータ70の上流の位置において結合されるのが示されている。センサー76が、図4に関して後述する排気構成に依存して種々の異なるセンサーに対応することを記しておく。センサー76は、リニア酸素センサー、汎用排気ガス酸素 (Universal Exhaust Gas Oxygen : UEGO) センサー、二状態酸素センサー、EGO (exhaust gas oxygen) センサー、ヒーター付排気酸素 (heated exhaust gas oxygen略してHEGO) センサー、HCセンサー或いは、COセンサーのような、排気ガスの空燃比の指標を供給するための多くの既知のセンサーのいずれでもよい。なお、この特定の例においては、センサー76は、制御器12に信号EGOを供給する二状態酸素センサーであり、制御器12は信号EGOを二状態信号EGOSに変換する。信号EGOSの高電圧状態が、排気ガスが化学量論的 (理論空燃比) よりリッチにあることを示し、信号EGOSの低電圧状態が、排気ガスが化学量論的 (理論空燃比) よりリーンにあることを示す。信号EGOSは、化学量論的均質運転モードにおける平均空燃比をストイキに維持する従来の方法での空燃比フィードバック制御に役立つように使用される。

10

20

#### 【0009】

従来のディストリビューターレス (distributor-less) の点火装置88が、制御器12からの点火進角信号SAに応答して点火プラグ92を介して燃焼室30に点火火花を供給する。なお、火花点火構成が示されているが、エンジン10 (或いは、その気筒の一部) は、後により詳しく説明するように、火花のアシストの無い、圧縮点火モードで作動され得る。

#### 【0010】

制御器12は、噴射タイミングを調整することにより、燃焼室30を均質空燃比モード或いは層状空燃比モードのいずれかで作動するよう構成され得る。層状モードにおいて、制御器12は、燃料がピストンの鉢部の中に直接噴霧されるように、エンジンの圧縮行程の間に燃料噴射弁66Aを駆動する。それにより、層状化された混合気層が形成される。点火プラグに最も近い層が、ストイキ (化学量論的) 混合気或いは、ストイキよりわずかにリッチな混合気を含み、点火プラグから遠い層ほど空燃比がリーンになっている。均質モードの間、制御器12は、点火装置88によって点火プラグ92に点火電力が供給されたときに實質的に均質な混合気が形成されているよう、吸気行程の間に燃料噴射弁66Aを駆動する。制御器12は、燃焼室30内の均質な混合気がストイキ、ストイキよりリッチ或いは、ストイキよりリーンに選択され得るよう、燃料噴射弁66Aによって供給される燃料量を制御する。層状化された混合気は、常にストイキよりリーンであり、正確な空燃比は燃焼室30内に供給される燃料量の関数である。層状モードで作動しながら排気行程の間に追加燃料が噴射される追加分割モードでの作動も可能である。

30

40

#### 【0011】

窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ ) 吸着剤或いはトラップ72が、触媒70の下流に配設されるのが示されている。 $\text{NO}_x$ トラップは、エンジン10がストイキよりリーンで作動しているときに $\text{NO}_x$ を吸着する触媒である。吸着された $\text{NO}_x$ は、その後、制御器10がエンジン10にリッチ均質モード或いは略ストイキ均質モードでの作動を行わせるとき、HC及びCOと反応して転換される。そのような作動は、 $\text{NO}_x$ トラップ72から蓄積された $\text{NO}_x$ をパージすることが望まれるときである $\text{NO}_x$ パージ・サイクルの間、又は、パージ制御バルブ168を介して燃料タンク160及び燃料蒸気貯蔵キャニスタ164からの燃料蒸気を再生するための蒸気パージ・サイクルの間、さらなるエンジン出力が要求されている作動モードの間、又は、触媒70や $\text{NO}_x$ トラップ72のような排気制御装置の温度を調整する作動モードの間に生じる。種々の異なる形式

50

及び構成の排気制御装置及びパージ装置が使用され得ることが、理解されるであろう。

【0012】

制御器12は、図2において、マイクロプロセッサ102、入出力ポート104、この特定の例においてROM(read only memory)チップ106として示される実行可能プログラム及び較正值用の電子記憶装置媒体、ランダム・アクセス・メモリ(random-access-memory: RAM)108、キープ・アライブ・メモリ(keep-alive-memory)110及び、従来のデータ・バスを含む、従来のマイクロ・コンピュータとして示される。制御器12は、前述した信号に加えて、スロットル・ボディ58に結合された質量空気量センサーからの吸気された質量空気量の測定値(MAF)、冷却スリーブ114に結合された温度センサー112からのエンジン冷媒温度(ECT)、クランクシャフト40に結合されたホール効果センサー118からのプロファイル点火ピックアップ信号(profile ignition pickup: PIP)、スロットル位置センサー120からのスロットル位置TP及び、センサー122からのマニフォールド絶対圧信号を含む、エンジン10に結合されたセンサーからの種々の信号を受ける。エンジン速度信号RPMが、制御器12によって、信号PIPから従来の方法で生成され、マニフォールド圧センサーからのマニフォールド圧信号MAPが吸気マニフォールド内の真空度或いは圧力の指標を提供する。ストイキ運転の間、このセンサーはエンジン負荷の指標を与え得る。さらに、このセンサーはエンジン速度に加えて、気筒内に導かれる(空気を含む)給気の推定値を提供し得る。例の一つにおいて、エンジン速度センサーとしても使用されるセンサー118は、クランクシャフトの回転毎に所定数の等間隔のパルスを生成する。

10

【0013】

この特定の例において、触媒コンバータ70の温度Tcat1及び、(NO<sub>x</sub>トラップであり得る)排気制御装置72の温度Tcat2は、ここにおいて参照として取り込む米国特許5,414,994号明細書に開示されているように、エンジン作動から推定される。代替実施形態において、温度Tcat1は温度センサー124によって与えられ、温度Tcat2は温度センサー126によって与えられる。

20

【0014】

図2の説明を続けると、エンジン10のカムシャフト130が、吸気バルブ52a、52b及び排気バルブ54a、54bを駆動するためのロッカー・アーム132及び134と接触しているのが示される。カムシャフト130は筐体136に直接的に結合される。筐体136は、複数の歯138を持つ歯車を形成する。筐体136は、タイミング・チェーン(不図示)を介してカムシャフト130に直接的に連結する内側カムシャフト(不図示)に流体的に結合する。したがって、筐体136及びカムシャフト130は内側カムシャフトに対して実質的に同じ速度で回転する。内側カムシャフトは、クランクシャフト40に対して一定速度で回転する。しかしながら、後述する流体継手の操作によって、カムシャフト130のクランクシャフト40に対する相対位置は、進角室142及び遅角室144内の流体圧(例:油圧)によって変えられ得る。高压の作動流体が進角室142に入ることを許容することによって、カムシャフト130とクランクシャフト40との間の相対関係は進角される。このようにして、吸気バルブ52a、52b及び排気バルブ54a、54bのクランクシャフト40に対して、通常より早いタイミングで開閉する。同様に、高压作動流体が遅角室144に入ることを許容することにより、カムシャフト130とクランクシャフト40との間の相対関係は遅角される。このようにして、吸気バルブ52a、52b及び排気バルブ54a、54bのクランクシャフト40に対して、通常より遅いタイミングで開閉する。

30

40

【0015】

筐体136に結合された歯138及びカムシャフトが、制御器12に信号VCTを供給するカム・タイミング・センサー150を介して相対カム位置の測定を可能にする。後述するように、歯5が気筒の同定のために好適に使用される一方で、歯1、2、3及び4がカム・タイミングの測定のために好適に使用され且つ、等間隔に配設される(例えば、V型8気筒の二つのバンクを持つエンジンにおいては、互いに90度開けて配設される)。加えて、制御器12は、従来のソレノイドバルブ(不図示)に、作動流体を進角室142又は遅角室144のいずれか一方への供給(或いは、両方共に入れない場合もあり)を調整すべく、制御信号(LACT、RACT)を与える。

50

## 【0016】

相対カムタイミングが、ここにおいて参照として取り込む米国特許5,548,995号明細書に開示されている方法を使用して測定される。大まかに言えば、PIP信号の立ち上がりと、筐体136上の複数の歯138の一つからの信号を受けるまでの時間或いは回転角が、相対カムタイミングの測定値を与える。二つの気筒バンクと5個の歯を持つ歯車を備えるV型8気筒エンジンの特定の例に関し、特定のバンクに関するカムタイミングの測定値が、気筒の同定に用いられる特別な信号とともに、1回転につき4回得られる。

## 【0017】

センサー160は、排気ガス中のNO<sub>x</sub>濃度とともに、排気ガス中の酸素濃度の指標を提供する。信号162が、制御器に酸素濃度の指標となる電圧を供給する一方で、信号164が、制御器にNO<sub>x</sub>濃度の指標となる電圧を供給する。あるいは、センサー160は、HEGOセンサー、UEGOセンサー、EGOセンサー或いは、他の形式の排気ガスセンサーであり得る。さらに、センサー76に関して上述したのと同様、センサー160は、システム構成に依存して種々の異なるセンサーに対応することを記しておく。

10

## 【0018】

上述したように、図2(及び図3)は単に、複数気筒エンジンの気筒の一つを示したものに過ぎず、気筒の夫々が、それ自身の吸気/排気バルブ、燃料噴射弁、点火プラグ等の組を持つ。

## 【0019】

ここで図3を参照すると、そこにおいて燃料噴射弁66Bが、気筒30に直接結合されるのではなく、吸気マニフォールド44に結合される、ポート燃料噴射構成が示される。その他、図2と同じ構成については同じ参照符号を付しており、同じ参照符号の構成については、構成、作用、代替例とも、図2の説明と同じである。

20

## 【0020】

図2及び3の二つの実施形態は単なる例であり、他の多くのエンジン構成が可能であることは認識されるであろう。例えば、上述したカム機構に代えて、(例えば吸気バルブ52a、52b及び、排気バルブ54a、54bのような)吸気バルブ及び排気バルブが、電気機械的或いは電気油圧的に駆動される場合がある。実際、後でより詳しく説明するように、火花点火(SI)モード、予混合圧縮着火(HCCI)モード、及び/又は、点火補助付HCCIモードを含む、種々の燃焼モードを採用することが望ましい場合がある。さらに、一つ以上の燃焼モードを時々切り換えるのが望ましい場合がある。したがって、いくつかの場合において、与えられた燃焼モードにおいて望ましい性能を得るため、バルブ作動の全体に亘って、バルブ制御を作動させるのが好ましいであろう。バルブ制御変化(例えば、タイミングの変化やリフト量の変化など)が、カム特性切換、可変カムタイミング、電気機械式バルブ駆動(electromechanical valve actuation: EVA)などを介して、燃焼気筒の吸気バルブ及び排気バルブの両方に関して得られる。

30

## 【0021】

さらに、ここに記載する実施形態の例において、エンジンはエンジンを始動するための始動モーター(不図示)に結合される。始動モーター(スターター)は、例えば、ドライバーがステアリング・コラム上のイグニッション・スイッチ内でキーを回したときに電力供給される。スターターは、例えば、所定時間経過後にエンジン10が所定回転数に到達することから明らかなエンジン始動の後に、解放される。さらに、記載された実施形態において、排気ガス還流(exhaust gas recirculation: EGR)システムが、排気ガスの所望の一部が、排気マニフォールド48からEGRバルブ(不図示)を介して吸気マニフォールド44に至る経路を定める。あるいは、排気バルブ・タイミングを調整することにより、燃焼ガスの一部が燃焼室内に保持される場合もある。

40

## 【0022】

エンジン10は、リーン運転、リッチ運転及び、"近ストイキ"運転を含む種々のモードで作動する。"近ストイキ"運転は、空燃比がストイキ空燃比を中心にして振動する運転を指す。この振動運転は、排気ガス酸素センサーからのフィードバックによって管理される

50



のが一般的である。この近ストイキ運転モードにおいて、エンジンは、ストイキ空燃比に属する近似的に一つの空燃比の範囲で作動する。振動作動の周期は、1Hzの位数 (order) が一般的であるが、それより早くても遅くても良い。さらに、振動の振幅が、ストイキに対して1 空気/燃料比が一般的であるが、種々の運転条件下で、1 空気/燃料比より大きくなる場合がある。この振動が、振幅或いは時間に関して対称である必要は無いことを記しておく。さらに、そこにおいて空燃比の偏り (バイアス) が、わずかにリーン、わずかにリッチ或いは、ストイキ (例えば、ストイキより1 空気/燃料比以内) に調整される、空燃比偏りを含み得ることを記しておく。また、この偏り即ち、リーン振動及びリッチ振動が、上流及び/又は下流の触媒に蓄えられた酸素量の推定によって管理され得ることを記しておく。

10

#### 【0023】

後述するように、空燃比フィードバック制御が、近ストイキ運転を提供するために使用される。さらに、排気ガス酸素センサーからのフィードバックが、リーン運転の間及び、リッチ運転の間の空燃比の調整に使用される場合がある。特に、切換タイプの、HEGOセンサーが、HEGOセンサーからのフィードバックと目標空燃比とに基づいて噴射される燃料 (或いは、スロットル又はVCT (variable-cam timing) を介する追加空気) の調整によるストイキ空燃比制御のために使用され得る。さらに、排気空燃比に対して実質的にリニアな出力を提供するUEGOセンサーが、リーン運転、リッチ運転或いはストイキ運転の間の空燃比を制御するために使用され得る。この場合、燃料噴射 (或いは、スロットル又はVCTを介する追加空気) が、目標の空燃比及び、センサーからの空燃比に基づいて調整される。さらに、必要に応じて、個別気筒空燃比制御が、使用される場合がある。

20

#### 【0024】

さらに、湿度検出が、図示された実施形態に関連して使用される場合がある。例えば、周囲空気の湿度を測定するための絶対湿度センサー或いは相対湿度センサー140が示される。このセンサーは、マニフォールド44に入る吸気流の中或いは、車両のエンジン室を流れる周辺空気の中のいずれかに配設され得る。さらに、代替実施形態において、第二湿度センサー (141) が、車室内部に配設され、ライン145を介して制御器12と連絡する第二制御器143に結合したものが示されている。後述する制御処理が、制御器12或いは制御器143又は、それらの組み合わせの中に割り当てられる。さらに、車室内湿度センサーは、車両の乗員室内の環境を制御する環境制御装置の中で使用され得る。具体的には、それは空調装置を制御するために使用され得、さらに具体的には、空調コンプレッサーを作動すべくコンプレッサーをエンジンに結合する空調コンプレッサー・クラッチを作動可能状態にするか非作動状態にするかを判定するのに使用される。

30

#### 【0025】

後に詳述するように、エンジン10内の燃焼は、運転条件に依存して種々の形態/モードであり得る。例の一つにおいて、圧縮行程の上死点後の所定時間における燃焼室の燃焼タイミングを調整すべく、そこにおいてエンジンが、燃焼室内に結合された点火プラグのような火花点火装置を使用する火花点火 (SI) が使用され得る。例の一つにおいて、火花点火運転の間、燃焼室に入る空気の温度が、自己着火に必要なとされる温度に比べて大幅に低い。SI燃焼はエンジン負荷及びエンジン速度の広い範囲に亘って使用され得るが、他の形態の燃焼と比較すると、NO<sub>x</sub>レベルが高く、燃料効率が低い場合がある。

40

#### 【0026】

そこにおいて燃焼室ガスの自着火が燃焼サイクルの圧縮行程後の所定時点若しくは、圧縮上死点近くにおいて生じる、予混合圧縮着火 (HCCI) を使用するエンジンによって、別の形態の燃焼が使用され得る。一般的に、HCCI燃焼が使用されるとき、ポート噴射式火花点火エンジン若しくは、吸気行程の間に燃料が直接噴射されるエンジンにおいて、燃料は通常、空気と均質的に予混合されるが、燃料に対する空気の割合は高い。その混合気は、空気或いは残余排気によって大きく希釈されるために低いピーク燃焼ガス温度をもたらし、NO<sub>x</sub>の生成をSI燃焼において見られるレベルに比較して低減し得る。さらに、HCCIモードで運転している間の燃料効率は、エンジンのポンピング損失の低減、気体比熱比の増加

50

及び、高圧縮比の利用によって、増加し得る。

【0027】

HCCIモードにおいて、自着火タイミングの精密な制御の実行が望まれることがしばしばある。初期給気温度が、自着火のタイミングに直接影響する。着火の開始は、標準的なディーゼル・エンジンの燃料噴射或いは、火花点火エンジンの点火プラグの点火のようなイベントによって、直接的に調整されない。さらに、発熱速度が、ディーゼル・エンジンにおいて見られるような燃料噴射処理の速度或いは期間によっても、火花点火エンジンにおいて見られるような乱流火炎伝播時間によっても、制御されない。

【0028】

自着火はまた、火花点火エンジンにおけるノックを生じ得る現象であることを記しておく。ノックは、気筒内の熱伝達を強め、そしてピストンを焦がす或いは損傷を与え得るため、火花点火エンジンでは望ましくない。高い空燃比を使用するHCCIエンジンにおいては、希釈された給気が燃焼ガスの最大温度を比較的低温に維持するので、一般的にはエンジンの劣化を引き起こさない。

【0029】

圧縮行程の開始時点における給気温度は、一般的に、火花点火エンジンに比べ、圧縮行程の終わり或いは終わり近くにおいて自着火条件に到達するまで増加させられるべきである。この明細書を考慮すると、初期給気温度を上昇させるために数多くの方法が使用され得ることは、本技術分野の当業者によって認識されるであろう。これらの幾つかは、吸気を加熱すること（熱交換を利用）、吸気バルブ/排気バルブのタイミングを調整することにより、温かい燃焼生成物を気筒内に保持しておくこと（内部EGR）、及び、外部EGRを使用して吸気を加熱すること、を含む。

【0030】

HCCI燃焼の間、所望のエンジントルクを生成するため、燃焼室ガスの自着火が、所望のピストン位置若しくはその近傍において生じるべく調整され、それにより、燃焼を達成するために点火装置から点火を起こす必要がなくなり得る。しかしながら、自着火温度が達成されるべきだった後に、遅いタイミングの火花点火が、自着火が生じなかった場合の予備着火源として使用される場合がある。

【0031】

エンジン10によって実行され得る三番目の形態の燃焼が、燃焼室ガスの温度が自着火温度に到達したときに（例えば、燃焼に達すること無く自着火レベルの略近くに達したとき）燃焼を開始（或いは補助）するための点火装置を利用する。そのような点火補助型燃焼は、SI燃焼よりも増加した燃料効率を示し、NO<sub>x</sub>生成量を低減し、さらに、HCCI燃焼に比較して高負荷状態で作動し得る。点火補助はまた、機関サイクル内の所定タイミングにおける温度制御のための該してより大きなウィンドウを提供し得る。換言すれば、点火補助がない場合、温度のわずかな変化が、エンジン出力及び能力に影響する燃焼タイミングにかなり大きな変化をもたらす場合がある。点火補助モードにおいては、HCCI燃焼の多くの利点を獲得することが可能であり、一方で、自己着火を実現し且つ、より正確に燃焼タイミングを制御するのに必要とされる最終エネルギーを提供するために火花点火タイミングを頼ることが可能である。したがって、例の一つにおいて、ある条件下において、この点火補助モードが、SI燃焼からHCCI燃焼との間の移行の間に使用される場合もある。

【0032】

実施形態の一つにおいて、そこにおいて少量の燃料が点火プラグ近くの気体に供給されるところに、点火補助モードが作動させられ得る。この少量の雲状の燃料は、火炎がよりよく伝播し、気筒内に増加した圧力を生成し、それにより、残りの混合気の自己着火を開始させることを可能とする。このように、点火プラグに近接する比較的小さな雲状のリッチ混合気を使用され得るが、これは、均質混合気でも層状混合気でもまたは、わずかに均質の混合気でも良い。そのような運転を提供する取り組みの一つが、圧縮行程における第二の直接燃料噴射を使用し得る。

【0033】

10

20

30

40

50

上述した三つの燃焼モードを少なくとも含む適用例の一つが、始動及び/またはエンジン始動後のエンジン暖機中のためのSIモードの使用を含む場合がある。そのようなエンジン始動及びエンジン暖機の後、燃焼プロセスは、点火補助燃焼を経て、燃料経済性と排出物特性を改善するためのHCCI燃焼に移動し得る。エンジンの負荷要求が高い期間の間、適切な燃焼タイミングを確かなものとするために点火補助モードが駆動される。エンジンの負荷要求が低い或いは中程度に戻ったとき、HCCIの利益を十分に得るため、点火補助の関与が終了する。

#### 【0034】

吸気行程の間にエンジンに吸入される空気の周囲湿度が、ピーク燃焼温度に直接的に影響する。吸気行程の間にエンジンに吸入される空気の周囲湿度が増加すると、酸化され得ず、そして後で効率的なHCCI燃焼を実現するための必要初期給気温度を上昇させる物質による給気の希釈によって、ピーク燃焼温度が低減させられる。効率的な作動のためのエンジン制御パラメータに対する望ましい調整を判定すべく、周囲湿度或いは相対湿度がセンサー140及び/又は141を用いて判定され得る。或いは、他のデータから推定されエンジン制御器12に伝えられる場合もある。他の複数のパラメータが、ピーク燃焼温度及び効率的なHCCI燃焼の為の目標ピーク温度の両方に影響することを記しておく。これら及び他の適用可能なパラメータが、エンジン制御器12の中に組み込まれたルーチンの中で説明され、そして最適な作動状態を判定するために使用され得る。例えば、燃料のオクタン比が増加するとき、燃料が点火を実現するためにより高いピーク燃焼温度を要求するにつれて、必要とされるピーク燃焼温度は上昇し得る。また、給気希薄の度合いも、湿度及び、給気内に存在する排気量を含む種々の因子によって影響され得る。

#### 【0035】

上述した異なる燃焼モードによって提供される種々の利点によって、その中の気筒が異なる燃焼モードに切り替え可能な構成を使用するのが望ましい場合がある。例えば、ある組の運転条件（例えば、エンジン速度/負荷、要求トルク、望ましい燃料経済性など）において、普段は点火補助HCCI若しくは通常の火花点火がより好都合であるが、HCCI運転を使用するのが望ましい場合がある。したがって、エンジン10は、その気筒が火花点火モード又はHCCIモードのどちらでも作動され得るように構成される場合がある。

#### 【0036】

燃焼モード間の切換が出来るとは、種々の課題を提起する。燃焼モードの移行が生じると仮定すると、その移行によって、一時的に性能上の不利益がもたらされ得る。例えば、ある条件において、一組の気筒が新しい燃焼モードに完全に切り替わるまでに、数燃焼サイクルかかる場合がある。モード移行の間、それらの気筒は追加の排出物問題を引き起こし及び/又は、低いレベルの効率で作動する可能性がある。時には、他の理由によって、新しい燃焼モードの利益が直ぐには実現されない場合もある。例えば、HCCI（リーン空燃比）からSI（ストイキ）に切り換えることは、後処理装置の触媒をリセットするため、一時的にリッチ運転を要求し得る。

#### 【0037】

また、そこにおいて触媒が燃焼生成物を適切に処理できなくなる状況を避けるために、HCCIモードからSIモードへの移行が、触媒温度が過度に低下する前であることが望ましいことは認識されるであろう。触媒温度はまた、HCCI燃焼の間に発生する炭化水素及び一酸化炭素排出物を処理するため、HCCI運転のために保持される必要があり得る。

#### 【0038】

またある時には、運転条件がモード移行が実行され得ないものとなる。例えば、SI燃焼とHCCI燃焼とが排気温度を大きく異ならせて作動する場合がある。長期に亘るHCCI運転期間の間、排気温度が、触媒をSI燃焼での排出物を処理するのに十分高い温度に保持するのに、十分ではない高さになり得る。したがって、触媒がモード移行に対して準備されるまで（例えば、適切な「ライトオフ」温度まで加熱されるまで）、SIモードへの移行（および、それによる利益の発現）が遅延されなければならなかった。さらに、これらのモード移行に関する課題は、燃焼気筒の全てが他のモードに移行するという事実によって拡大さ

れることがしばしばある。

【0039】

これらの課題に取り組む方法の一つが、第一気筒区分/グループが一方の燃焼モード（例えば、火花点火モード）で作動し、別の区分/グループがHCCIのような別のモードで作動する、気筒区分け若しくはグループ分けを行うことである。グループ若しくは区分は、状況に応じて単一の気筒又は、複数の気筒を持ち得ることを記しておく。

【0040】

例えば、V型8気筒エンジン構成において、四つの気筒を持つ第一バンクがHCCI運転を専用とし、残りのバンクが火花点火モードで作動する場合がある。しかしながら、そのような構成は、柔軟性が制限されそして、全ての作動条件には適合しない。そのような構成の長所及び欠点が、HCCIモード・バンクがエンジン速度/負荷の限られた範囲の中で高い燃料効率を提供する一方で、火花点火モード・バンクがHCCIモードに比べて顕著に低い燃焼効率で作動するがトルク範囲/能力は大きいという、各燃焼モードに特有の性質から生じる。四つの気筒の各モードに対する割り当てを固定することが、時として、各運転モードから得られる利点の融合を最適化する能力を制限する。

10

【0041】

したがって、種々の実施形態が、異なる時に異なる数の気筒が夫々の燃焼モードで作動するように、気筒間の燃焼モードの柔軟性のある割り当てを可能とすべく構成され得る。これらの構成において、燃焼気筒の一部或いは全てが、複数の燃焼モード（例えば、火花点火モードとHCCIモード、火花点火モードとHCCIモードと点火補助モード等）で作動されるように構成されている。

20

【0042】

ここに含まれる制御及び推定ルーチンの例が、種々のエンジン及び/又はハイブリッド・パワートレイン構成によって使用され得ることを記しておく。ここに記述される特定のルーチンは、イベント駆動、多重タスク処理、マルチ・スレディング及び、それらの類型のような数多くの処理方式のうちの一つ以上を表し得る。記述される種々のステップ又は機能は、それ自体、記述された順番で、または並行して実行され、或いは場合によっては、一部が削除される場合もある。同様に、処理の順番は、ここに記述する実施形態の特徴及び利点を達成するために必須のものではなく、図示と説明を簡単にするために提供されたものである。記述されたステップ又は機能の一つ以上が、使用される具体的な制御に応じて繰り返し実行され得る。さらに、記述されたステップは、制御器12の中のコンピューター読み取り可能な記憶媒体の中にプログラムされる、図式的説明コード（graphically represent code）であり得る。

30

【0043】

図4が、異なる作動燃焼モードにフレキシブルに割り当てられ得る気筒を持つ内燃機関（エンジン）を作動させるための方法の例を表す。ブロック300において、方法は最初の燃焼モードの割り当てを設定する工程を含む。これは、例えば、HCCI運転は一般的に給気温度が上昇するまでは延期されるので、最初に全ての気筒を火花点火モードで作動するように設定することを含む。したがって、V型8気筒エンジンの冷間始動において、八つの気筒の全てが火花点火モードでの作動に割り当てられ得る。あるいは、始動及びアイドル状態の間において気筒の一部のみが作動し、残りの気筒が休止モードに置かれるような、種々の代替方法が使用され得る。

40

【0044】

始動の後、ブロック304に示すように、所期ランタイム（run-time）割り当てが使用され得る。ランタイム割り当ては、設計時において事前設定される場合もあれば、アフター・マーケット改良の間などに設定されるドライバー行動への適合に基づいて設定される場合もある。いずれの場合でも、初期ランタイム割り当ては、HCCIモードで作動する半分の気筒と、火花点火モードで作動する残りの半分の気筒を含み得る。あるいは、不均衡な割り当ても使用可能であり、また、全ての気筒が同じ燃焼モードに置かれる場合もある。

【0045】

50

特定の条件及び/又はエンジン作動パラメータが、各燃焼モードに対応することは認識されるであろう。例えば、HCCIモードにおいては、給気温度が燃焼が所望の時間に開始するように調整されなくてはならない。これは、SI運転で使用される温度より高い給気温度を含むのが、一般的である。熱交換器、バルブ作動の変更、ブースティング (boosting) 等が、上昇した給気温度を得るために使用され得る。実際には、バルブ・タイミング及びバルブ・リフト量が、SIモードで作動している気筒とHCCIモードで作動している気筒との間で変わるのが一般的である。また、異なる空燃比 (A/F比) が使用される場合もあり、そして、後処理装置/方法が異なる場合もある。これらは二、三の例に過ぎず、本技術分野において認識されるように、異なる燃焼モードの間で、多くの作動状態/パラメータが変わり得る。

10

## 【0046】

ブロック306において、方法は設定された割り当てを維持する工程を含み、一方、ブロック308において、現在のモード割り当ての評価が行われる。評価308は、エンジンの作動に関する如何なる因子或いは因子の組み合わせをも含み得る。これらの因子は、エンジン速度、エンジン負荷、周辺温度 (例、大気温度)、給気温度、排気温度、現在のバルブ作動、バッテリー状態 (HEVとして作動可能な構成の場合)、触媒の状態 (劣化状態など) / 温度、ブースト装置 (boost device(s)) の状態、もし設けられていれば、EGOセンサー、湿度センサー、ノックセンサー及び/又は他の如何なるセンサーからのデータ、A/F比、燃料消費/効率、要求トルクのようなドライバー入力、点火タイミング、それらの組み合わせを含み得る。

20

## 【0047】

評価308は、現在の割り当てが所望のレベルの性能及び、利用できる燃焼モードによって供給される利点の望ましい融合を提供しているかどうかを判定するために実行される。ブロック310に示すように、評価は、割り当てに関する変更が必要とされているかどうかを示し得る。そのような変更は、包括ブロック302に示すように、一つ以上の気筒の燃焼モードを、異なるモードに移行することを含み得る。これは、特定のモードにある気筒の数を変更すること或いは、どの気筒をどのモードで作動させるかを変化すること、または、その組み合わせを含む。例えば、V型8気筒エンジンの二つのバンクの例に関しては、ルーチンは8つの気筒がSIモードにある状態から、一方のバンクがHCCIモードで他方のバンクがSIモードの状態に移行する場合があります。或いは、(例えば進行方向に対して) 左側のバンクがSIモードにあり右側のバンクがHCCIモードにある状態から、左側のバンクがHCCIモードにあり右側のバンクがSIモードにある状態に移行する場合もある。

30

## 【0048】

異なるモードで作動している気筒の数の変更は、任意のユーザー入力或いは運転パラメータに応じて実行され得る。例えば、トルク増加が要求されている場合、SI気筒の数が増加され得る。各モードで作動している気筒の数は、HCCIモードにある気筒の給気温度を変更すべく変えられ得る。モード割り当ては、エンジン速度/負荷、触媒温度のような後処理装置の状態、HEVシステム内のバッテリー状態等の変化に応じて変えられ得る。

## 【0049】

評価はまた、起こり得る再割り当てが、何らかの形で延期或いは回避され得るかどうかを判定することを含む。例えば、ドライバーが、現在の割り当てによって持続的に且つ効率的に供給されるトルクより大きなトルクを要求した場合、HEVのような駆動が可能なシステム (HEV-enabled system) 内のバッテリーのような代替トルク源が使用可能かどうかに関する判定が行なわれ得る。そのような状況においては、気筒の再割り当てを遅延すべく、バッテリーが一時的に使用され得る。あるいは、トルク増加要求が比較的短い期間であれば、バッテリーから供給されるトルクが再割り当てを完全に回避するのに十分な場合もある。再割り当てが必要とされない場合、或いは、再割り当てが遅延若しくは回避される場合、ブロック306において現在の割り当ては維持され、そして、工程が続いて、ブロック308において更なる評価が行われる。

40

## 【0050】

50

もし再割り当てが望ましいならば、性能の不利益を低減し及び/又は、トルクの不連続、NVH及び他の望ましくない影響を避けるべく燃焼モードを滑らかに移行するため、種々の作動が実行され得る。例えば、ブロック314に示すように、再割り当てが複数の気筒に関わる場合、移行時の課題を最小化するため、ブロック316に示すように、複数の気筒が交互に、一度に一つずつ切り換えられ得る。あるいは、もし必要であれば、ブロック318に示すように、全ての気筒が同時に切り換えられる場合もある。いずれの場合においても、燃焼モードの移行を滑らかにすることに関連する、付加的な作動が実行され得る。例えば、ブロック316及び318における燃焼モードの移行の後に、或いはそれに先立って、ブースト装置（過給機など）、バッテリー或いは、他のエネルギー蓄積装置の使用を通じて又は、他のトルク源及び/又はトルク吸収器或いはそれらの組み合わせを通じて、トルクの10 一時的な急減（torque hole）やトルク超過が回避され得る。例えば、もし、或る移行が即時のトルク急増を生成することが判っているならば、給気希釈、点火タイミング変更、バッテリー、エネルギー蓄積装置或るいは他のトルク吸収装置を用いたトルク吸収のような、種々の補償方法が使用され得る。これらの方法は、望ましい滑らかさを提供するため、トルク急増に対して任意の適切な時に使用され得る。同様に、一時的なトルク欠損を生成する移行に関して、バッテリーのような代替トルク源、ブースティング（過給など）、モード移行しない気筒を用いる付加トルクの生成によって、トルク補償が得られる場合がある。他の例にあるように、この補償は、トルクの実際の減少に関する種々の期間において実行され得る。

#### 【0051】

いくつかの実施形態において、複数の後処理装置が備えられる場合があり、そしてそれらの装置は、複数モードを持つ気筒が異なる後処理装置に選択的に結合され得る（或いは、複数の後処理装置に結合され得る）ように構成され得る。例えば、HCCI運転はSI燃焼と比較してよりリーンな空燃比であるのが一般的であり、燃焼後生成物が大幅に変わり得る。具体的に言うと、HCCIは非常にリーンである一方で、SI運転は、もし混合気全体がリーンならば触媒によって低減されないNO<sub>x</sub>をより高いレベルで生成する。さらにまた、HCCI燃焼の排気は一般的に、SI燃焼の排気より温度が低い。例えば、いくつかの条件下において、HCCI排気温度は、SI後処理装置の中で使用される形式の触媒を望ましい作動状態に維持するのに適切な温度より低くなり得る。したがって、ある種の実施形態においては、個別の後処理装置を持つことが望ましい場合がある。 20 30

#### 【0052】

そのような装置の例の一つが図5に示される。この図は、V型8気筒構成を備えるエンジンの燃焼気筒を概略的に示す。しかしながら、現在の考察が、その中の気筒が異なる燃焼モードの間で移行する、幅広い種類のエンジン構成に適用可能であることは認識されるであろう。

#### 【0053】

図に示すように、燃焼気筒400a乃至400hの夫々は、二つの排気マニフォールド410及び412（参照符号は一つの気筒のみに付されている）に流体的に結合され得る。例えば、マニフォールド410がHCCI運転に対応し、マニフォールド412がSI運転の間に使用される。各気筒はまた、気筒の排気を所望のマニフォールドに導くように構成された、排気マニフォールド切替機構414或いは同種のを備えられ得る。 40

#### 【0054】

切替機構414は種々の形式をとり得る。この機構は、種々の構造的特徴及び/又は従来の排気バルブの作動を組み込み得、及び/又は、追加の形式をとり得る。マニフォールドの夫々が、バルブ休止、カム特性切換、EVA駆動及び/又は他の方法/構造を介して作動を制御される別々のバルブを設けられる場合がある。図6が、図5の実施形態の一部であり、切替機構が二つのマニフォールドの夫々に関する個々の排気バルブ417及び419の形式で実行され得ることを示す。いくつかの場合において、排気ガスの一部が夫々のマニフォールドに導かれる部分バルブ状態を使用するのが望ましい場合もあるが、排気ガスの全てが、一方或いは他方のマニフォールドに導かれるのが一般的である。 50

## 【0055】

図5及び図6に示すように、設けられたマニフォールドの夫々（この例においては、HCCIマニフォールド410とSIマニフォールド412）は、その燃焼形態にふさわしい後処理装置に結合され得る。例えばSIマニフォールド412用の後処理装置416は、三元触媒418及び/又はリーンNO<sub>x</sub>トラップ420を含み得る。HCCIマニフォールドはまた、排気温度がSIモードより低く、排気空燃がよりリーンのHCCI燃焼に適した後処理装置415を設けられるのが一般的である。これらの後処理装置は一般的に、所定の排気容積が、燃焼気筒を出るときに、内部EGR或いは他の排気ガスの燃焼室内への引き返し動作なく、一方の後処理装置或いは他方の後処理装置を移動するよう、互いに平行に接続され且つ、互いに外側に置かれる。この配置構成により、例えば火花点火（SI）後処理装置で発生した熱が、圧縮点火（HCCI）後処理装置に伝達され得る。 10

## 【0056】

多くの異なる構成が実行可能であることが認識されるべきである。代替例の一つが、一方がHCCIマニフォールドに結合し、他方がSIマニフォールドに結合する、二つの個別の後処理装置のみが存在するように、全ての気筒に対して共通する二つの個別のマニフォールド（例えば、HCCIマニフォールド410及びSIマニフォールド412）を持つことである。あるいは、二つの気筒バンクを備えたエンジン（例えば、各バンクに四つの気筒を備えたV型8気筒エンジン）において、各バンクがSI用の後処理装置及び、HCCI用の別個の後処理装置を持ち（したがって、エンジンに付き総計四つの後処理装置を持つ）、適切な排気マニフォールドによって気筒に結合される場合がある。具体的には、この例において、バンクの一つがそのバンク内の全ての気筒に共通で且つ、SI後処理装置に結合されたSIマニフォールドと、そのバンク内の全ての気筒に共通で且つ、HCCI後処理装置に結合されたHCCIマニフォールドを備える。各バルブは、現在の燃焼モードに適した後処理装置に結合するための、上述した切替機構を含むであろう。 20

## 【0057】

上述の構成に加えて或いは、上述の構成の代わりに、図7に示すような単一のマニフォールドが、分岐された触媒と共に使用される場合がある。この図においては、燃焼気筒400eがマニフォールド400に結合される。マニフォールドを流れる排気ガスが、排気ガス流が分岐触媒442を通る前に分離され、それにより、燃焼気筒440eの中で使用される異なる燃焼モードに対応する選択的な後処理の実行を可能とするように、例えば、バルブ（複数の場合もあり）444の作動を介して、分岐触媒442の上流で分離される。 30

## 【0058】

特定の構成/実施形態において、複数の燃焼モードの存在が、更なる利点のために使用され得る。例えば、SIマニフォールド412の中に存在するより高い排気温度が、上述したように一般的に開始のために給気温度の上昇を必要とするHCCI燃焼の開始を促進するために使用され得る（例えば、SIマニフォールド内の排気とHCCI運転を行う気筒の吸気通路とを熱的に結合するようにEGR管を配置する）。さらに、HCCI後処理装置415内で温度依存の装置（例えば、機能するために最低温度を必要とする装置）を使用するのが望ましい場合においては、その装置は、SIマニフォールドから必要な熱を引き出せるよう、SIマニフォールドに近接して配設され得る。 40

## 【0059】

従って、図4の方法を用いて説明を続けると、ブロック320に示すように、再割り当てが生じたとき、モード移行が行なわれる気筒の排気装置もまた切り換えられるのが一般的である。例えば、もし、ある気筒がSIモードからHCCIモードに切り替えられたならば、その気筒の排気は、SI排気マニフォールドからHCCI排気マニフォールドに方向を変えられ得る。排気切換は、気筒の燃焼モードの切換に近いタイミングで生じるのが一般的であるが、燃焼モードの移行の前、後或いは同時のいずれのタイミングで生じても良い。例えば、吸気バルブ・タイミングが、給気温度を目標値に制御するため、第一のモード（例えば、SIモード）の最後の吸気行程の後で且つ、第二のモード（例えば、HCCIモード）の最初の吸気行程の前に、第一モード用のタイミングから第二モード用のタイミングに移行させられ 50

得る。また一方で、排気バルブが、第一モードの最後の燃焼行程の後で、第二モードの最初の燃焼行程の前に、モード移行され得る。

【0060】

ここに記述される動的な割り当てシステム及び方法が、使用される具体的な実施形態に依存して多くの利点を提供し得る事は認識されるべきである。得られる典型的な利点が、使用可能な異なる燃焼モードの利点の順応性の高い融合である。性能や効率などを最適化するために所定の時間に所望のモードで作動させられ得る燃焼気筒の数を変えるようにするので、気筒の割り当て若しくは区分を固定する必要はない。SIモードとHCCIモードとを持つ動的割り当てシステムにおいては、SIマニフォールド及び後処理装置が、一般的に、もし常時で無ければ殆どの時間の間、化学量論的なフィードガスを供給されるため、モード移行に関連して触媒のリセットを行う必要が無いのが一般的である。モード移行は、順応性の有る区分システムが、気筒が同時ではなく一つずつ切り替わることを可能にするという事実によって、急激さが抑えられ、容易に上手く切り抜かれるようになる。

10

【0061】

ここに記述された実施形態及び方法の実施が、本質的に例示であって、数多くの変形実施形態が実行可能であるため、これらの具体的な例が限定する意味で考慮されるべきでないことは認識されるであろう。本明細書の主題は、ここに記載された種々の装置及び構成そして、他の特徴、機能及び/又は属性の、全ての新規で非自明の組み合わせ及び一部組み合わせを含む。特許請求の範囲は、新規で非自明と見なされる特定の組み合わせ及び一部組み合わせを具体的に示す。これらの特許請求の範囲は、「一つの」構成要素、又は「一つの第一の」構成要素、又は、それらの同義語に言及し得る。そのような特許請求の範囲は、その構成要素が一つ以上あるものを含み、その構成要素が二つ以上あるものを要求もしなければ、除外もしないと理解されるべきである。開示されている特徴、機能、構成要素及び/又は属性の他の組み合わせ及び一部組み合わせが本件請求の範囲の補正又は本出願又は関連出願の新しい請求の範囲の提供によって、請求され得る。最初の特許請求の範囲の権利範囲より広い特許請求の範囲、狭い特許請求の範囲、同じ特許請求の範囲、又は異なる特許請求の範囲であろうと、そのような特許請求の範囲もまた、本明細書の主題に含まれると見なされる。

20

【図面の簡単な説明】

【0062】

30

【図1】パワートレイン装置の種々の構成を示す車両のブロック図である。

【図2】本発明を適用可能なエンジンの、システム構成図である。

【図3】本発明を適用可能なエンジンの、図2とは異なる実施形態の、システム構成図である。

【図4】気筒燃焼モードが複数の燃焼モードの間で動的に割り当てられ、後処理方法が燃焼気筒に関して動的に変えられるエンジンを作動させるための例となる方法を示すフローチャートである。

【図5】燃焼気筒の異なる後処理装置に対する選択的な結合と共に動的燃焼モード割り当てが使用されるエンジンの、一部の構成の例を示す概略図である。

【図6】個別の排気マニフォールド及び後処理装置に結合された排気バルブの形式をもって実行される排気切替機構を示す、図5の実施形態の部分図である。

40

【図7】単一の排気マニフォールドに関連して使用される分岐型触媒を示す図5の実施形態の部分図の別実施形態である。

【符号の説明】

【0063】

10 エンジン

12 制御器

30 気筒

52a 吸気バルブ

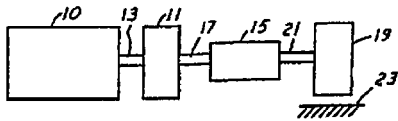
52b 吸気バルブ

50

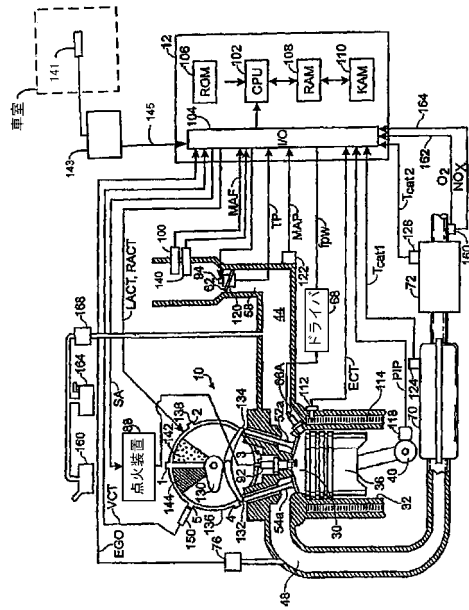


- 54a 排気バルブ
- 54b 排気バルブ
- 400e 燃焼気筒
- 400 排気マニフールド
- 410 排気マニフールド
- 412 排気マニフールド
- 414 切替機構
- 415 後処理装置
- 416 後処理装置
- 417 排気バルブ
- 418 三元触媒
- 419 排気バルブ
- 420 リーンNO<sub>x</sub>トラップ

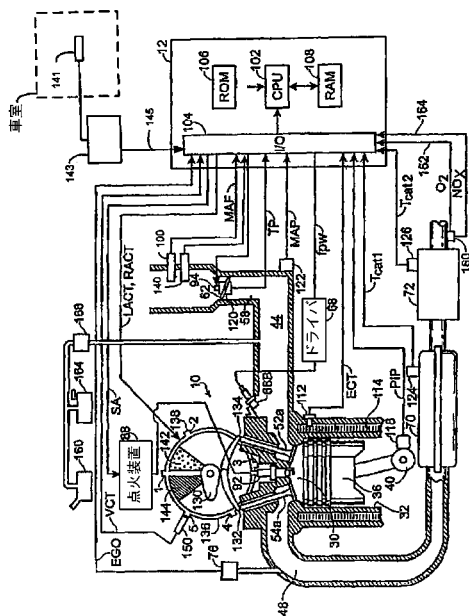
【図1】



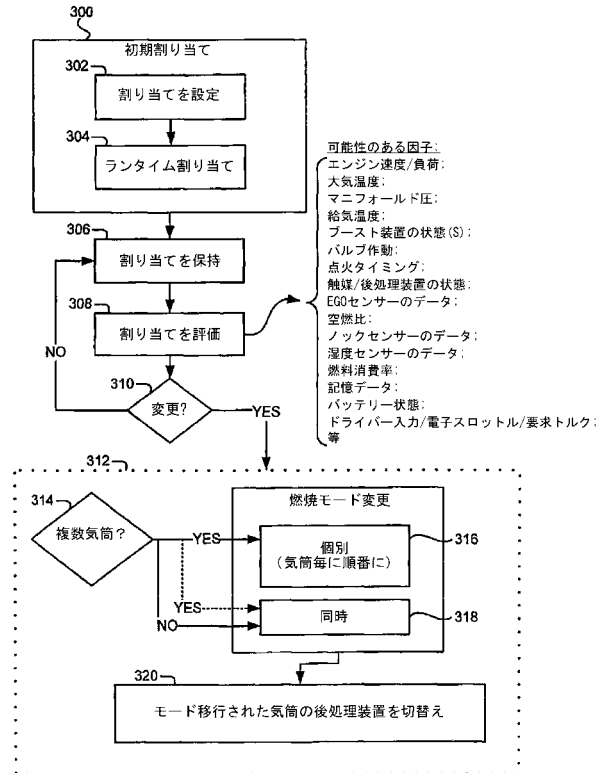
【図2】



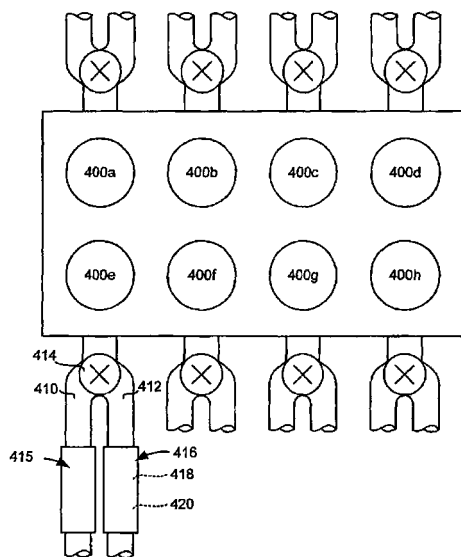
【 図 3 】



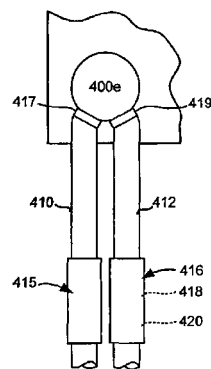
【 図 4 】



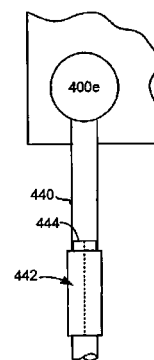
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
<b>F 0 1 N 3/24 (2006.01)</b>	F 0 2 D	29/02		D
<b>F 0 1 N 7/08 (2006.01)</b>	F 0 2 D	41/04	3 8 0 C	
	F 0 1 N	3/24		R
	F 0 1 N	3/24		L
	F 0 1 N	7/08		B

(74)代理人 100115059  
弁理士 今江 克実

(74)代理人 100115691  
弁理士 藤田 篤史

(74)代理人 100117581  
弁理士 二宮 克也

(74)代理人 100117710  
弁理士 原田 智雄

(74)代理人 100121728  
弁理士 井関 勝守

(74)代理人 100124671  
弁理士 関 啓

(74)代理人 100131060  
弁理士 杉浦 靖也

(72)発明者 マーディヤン ジェイ . ヤンコヴィッチ  
アメリカ合衆国ミシガン州 4 8 0 0 9 , バーミンガム , ドンマー 9 6 8

Fターム(参考) 3G004 AA08 BA06 DA03 DA24 EA01  
 3G091 AA17 AA24 AA28 AA29 AB01 AB03 AB06 BA14 BA15 BA19  
 CA13 CB02 CB03 CB06 CB07 DA02 DB10 DC03 EA01 EA05  
 EA06 EA07 EA18 EA33 EA34 HA08 HA11 HA38 HA42 HB02  
 3G092 AA00 AA01 AA06 AA09 AA11 AA14 AA15 AB02 BA02 BA05  
 BA06 BA07 BA10 BB06 BB10 BB17 CA05 CA07 CA08 CB01  
 DA01 DA02 DA03 DA06 DA07 DA08 DC14 DC15 DE03S DE10S  
 DF02 DG09 EA02 EA03 EA04 EA05 EA06 EA07 EA11 EA14  
 EA28 EA29 FA04 FA05 FA17 FA18 FA20 FA24 FA31 GA01  
 GA02 GA04 GA05 GA11 HA01Z HA04Z HA05Z HA06Z HA11X HA11Z  
 HA13Z HB01Z HB02Z HD02X HD02Z HD03Z HD04X HD04Z HD09X HE01Z  
 HE03Z HE08Z HF02Z HF08Z  
 3G093 AA05 AA07 AB00 BA19 BA20 CA01 CA04 CA06 DA01 DA03  
 DA05 DA06 DA07 DA09 DA11 DB19 EA02 EA04 EA05 EA08  
 EA13 EA15 EB08 EC02 EC04 FA07 FA11 FA12 FB01 FB02  
 3G301 HA00 HA01 HA04 HA07 HA08 HA15 HA19 JA02 JA04 JA21  
 JA33 KA01 KA05 KA07 KA08 KA11 LA07 LB04 MA01 MA05  
 MA06 MA12 NA07 NA08 NE11 NE12 NE13 NE14 NE15 PA01Z  
 PA07Z PA11Z PD01Z PD12Z PE01Z PE03Z PE08Z PG01Z