

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4096429号
(P4096429)

(45) 発行日 平成20年6月4日(2008.6.4)

(24) 登録日 平成20年3月21日(2008.3.21)

(51) Int. Cl.		F I		
FO2D	13/02	(2006.01)	FO2D	13/02 G
FO1L	13/00	(2006.01)	FO1L	13/00

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平10-348557	(73) 特許権者	000006286 三菱自動車工業株式会社 東京都港区芝五丁目33番8号
(22) 出願日	平成10年12月8日(1998.12.8)	(74) 代理人	100092978 弁理士 真田 有
(65) 公開番号	特開2000-170556(P2000-170556A)	(72) 発明者	久保 雅彦 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
(43) 公開日	平成12年6月20日(2000.6.20)	審査官	鹿角 剛二
審査請求日	平成17年3月25日(2005.3.25)	(56) 参考文献	実開昭59-170605(JP,U) 実開平05-096444(JP,U)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気弁作動制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

排気通路に排気浄化用触媒をそなえた、筒内噴射型の内燃機関において、
排気行程時の排気弁の作動とは別に該排気弁を作動させる排気弁作動可変手段と、
該排気浄化用触媒の昇温要求があるとき、点火後であって且つ膨張行程終了前に該排気弁を一時的に開弁作動させるべく該排気弁作動可変手段を制御する制御手段とをそなえ、
該排気弁作動可変手段が前記の排気弁を一時的に開弁作動させるモードとして、前記の排気弁の一時的な開弁作動を単独で行なう第1のモードと、前記の排気弁の一時的な開弁作動を追加燃料噴射とともに行なう第2のモードとを有している
ことを特徴とする、内燃機関の排気弁作動制御装置。

【請求項2】

該第1のモード及び該第2のモードは、該内燃機関の運転状態に応じて、選択的に何れか一方が実行される
ことを特徴とする、請求項1記載の内燃機関の排気弁作動制御装置。

【請求項3】

該内燃機関に備えられる全気筒のうち、半数の気筒については第1のモードのみ実行しうるように構成され、残りの半数の気筒については第2のモードのみ実行しうるように構成されている
ことを特徴とする、請求項1又は2記載の内燃機関の排気弁作動制御装置。

【請求項4】

10

20

該第 2 のモードは、該第 1 のモードに比べ、前記の排気弁の一時的な開弁作動を開始するタイミングが遅い

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の内燃機関の排気弁作動制御装置。

【請求項 5】

該第 2 のモードの追加燃料噴射は、前記の排気弁の一時的な開弁作動に先駆けて膨張行程前半に行なわれる

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の内燃機関の排気弁作動制御装置。

【請求項 6】

前記の排気弁の一時的な開弁作動を行なう気筒については、次回の主燃料噴射における燃料量の補正が行なわれる

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の内燃機関の排気弁作動制御装置。

【請求項 7】

該第 1 のモードにおいて、前記の排気弁の一時的な開弁作動を開始するタイミングを、点火直後とする

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載の内燃機関の排気弁作動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、排気浄化用触媒をそなえた車両に用いて好適の、内燃機関の排気弁作動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、ガソリンエンジン等のエンジンの排ガス中に含まれる未燃の HC（炭化水素）、CO（一酸化炭素）及び NO_x（窒素酸化物）等の有害成分を浄化すべく、排気浄化用触媒（排気浄化用触媒コンバータ）が排気通路に設けられている。

【0003】

排気浄化用触媒（以降、単に触媒という）は、一般的に所定の活性温度領域まで温度が上昇しないと十分な排気浄化機能を発揮することができないため、如何に触媒を早期に活性温度領域まで昇温させるかが課題であった。

そこで、例えば、実開平 5 - 96444 号公報には、排気カムの位相を通常的位置から進角させて排気弁を早期に開弁することにより、高温の燃焼ガスを排出し、この排ガスにより触媒の早期活性化を図るようにした技術が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のように排気カムの位相を進角させる場合は、排気弁を早期に閉弁させることになり、オーバーラップ（排気弁と吸気弁とが共に開いた状態）を減少させてしまうため、吸気効率を考慮すると、排気カムの位相の進角量は自ずと限界が生じてしまうのである。

【0005】

したがって、上述の技術では、高温の排ガスを十分に触媒へ供給することができず、触媒が活性化温度に達するには時間を要するという問題が生じる。

また、上述の技術では、通常排気の位相と早期排気の位相との間では、ドライバビリティを考慮して位相変化を徐々にしか行うことができないため、排気弁の作動切換制御の応答性が悪く、この点も触媒が早期に活性化し得ない原因となってしまう。

【0006】

本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、エンジンの吸気効率の悪化を招くことなく触媒の温度を速やかに活性化温度まで上昇させることができるようにした、内燃機関の排気弁作動制御装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

このため、請求項 1 記載の本発明の内燃機関の排気弁作動制御装置では、内燃機関を筒内噴射型とし、排気浄化用触媒の昇温要求があるとき、制御手段により排気弁作動可変手段を制御して、排気行程時の排気弁の作動とは別に、点火後であって且つ膨張行程終了前に排気弁を一時的に開弁作動させ、且つ、排気弁作動可変手段が排気弁を一時的に開弁作動させるモードとして、排気弁の一時的な開弁作動を単独で行なう第 1 のモードと、排気弁の一時的な開弁作動を追加燃料噴射とともに行なう第 2 のモードとを備えて、排気行程時の排気よりも高温の排気を排出し、排気浄化用触媒を、浄化機能を発揮しうる活性化温度にまで早期に昇温させる。請求項 2 記載の本発明の内燃機関の排気弁作動制御装置では、第 1 のモード及び第 2 のモードは、内燃機関の運転状態に応じて、選択的に何れか一方が実行される。請求項 3 記載の本発明の内燃機関の排気弁作動制御装置では、内燃機関に備えられる全気筒のうち、半数の気筒については第 1 のモードのみ実行しうるように構成され、残りの半数の気筒については第 2 のモードのみ実行しうるように構成される。

10

請求項 4 記載の本発明の内燃機関の排気弁作動制御装置では、第 2 のモードは、第 1 のモードに比べ、排気弁の一時的な開弁作動を開始するタイミングが遅い。請求項 5 記載の本発明の内燃機関の排気弁作動制御装置では、第 2 のモードの追加燃料噴射は、排気弁の一時的な開弁作動に先駆けて膨張行程前半に行なわれる。請求項 6 記載の本発明の内燃機関の排気弁作動制御装置では、排気弁の一時的な開弁作動を行なう気筒については、次の主燃料噴射における燃料量の補正が行なわれる。請求項 7 記載の本発明の内燃機関の排気弁作動制御装置では、第 1 のモードにおいて、排気弁の一時的な開弁作動を開始するタイミングを、点火直後とする。

20

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態としての内燃機関の排気弁作動制御装置について図 1 ~ 図 6 を参照しながら説明する。

本実施形態におけるエンジンは、吸気，圧縮，膨張，排気の各行程を一作動サイクル中にそなえる 4 サイクルエンジンであって、図 2 に示すように、気筒内に直接燃料を噴射し火花点火により燃焼を行なわせる筒内噴射型内燃機関（筒内噴射型ガソリンエンジン）として構成され、ここでは特に、V 型の筒内噴射型ガソリンエンジンとして構成されている。

【 0 0 0 9 】

そして、燃焼室 1 には、吸気通路 2 及び排気通路 3 が接続され、吸気通路 2 及び排気通路 3 は吸気弁 4 B 及び排気弁 4 A により燃焼室 1 にそれぞれ連通制御されるようになっている。

30

また、吸気通路 2 には、図示しないエアクリーナ及びスロットル弁が設けられており、排気通路 3 には、排ガス中の有害成分を除去する排気浄化用触媒（以降、単に触媒という）6 および図示しないマフラ（消音器）が設けられている。

【 0 0 1 0 】

また、8 はインジェクタ（燃料噴射弁）であって、シリンダ 3 2 内の燃焼室 1 へ向けて燃料を直接噴射すべく、その開口を燃焼室 1 に臨ませるように配置されている。また、インジェクタ 8 は、制御手段としての電子制御ユニット（ECU）20 からの信号に基づいて、その作動が制御されるようになっている。

40

ここで、排気弁 4 A には、排気弁 4 A の作動状態（開弁タイミング及びリフト量）を切り換え可能とする排気弁作動可変手段としての可変動弁機構（VVТ）60 A がそなえられている。一方、吸気弁 4 B には、常に一定のタイミングで吸気弁 4 B を開弁駆動する動弁機構 60 B がそなえられている。

【 0 0 1 1 】

そして、この可変動弁機構 60 A の作動状態を切り換え制御することにより、通常行なわれる排気行程での開弁駆動に加えて、点火後であって且つ膨張行程終了前（ここでは膨張行程中）に排気弁 4 A が開弁駆動され、これにより排気行程時よりも高温の排ガスが排気通路 3 に排出されて触媒 6 の温度を上昇させて早期活性化を実行しうるようになっているのである。以降、このような膨張行程中の排気をサブ排気という。

50

【 0 0 1 2 】

なお、サブ排気を行なうモードとしては、後述するように、サブ排気を単独で行なうモード（第1のモード）と、追加燃料噴射とともにサブ排気を行なうモード（第2のモード）との2通りがあり、これらの各モードがエンジンの運転態様に依りて切り換えられるようになっている。そして、本実施形態では、エンジンにそなえられる全気筒のうち、半数の気筒については、第1のモードのみ実行しうるよう構成され、残りの半数の気筒については、第2のモードのみ実行しうるようになっている。

【 0 0 1 3 】

また、第1のモードと第2のモードとでは、サブ排気を行なうのに適したタイミングが僅かながら異なっており、本実施形態では、それぞれのモードにおいて適切なタイミングでサブ排気が行なわれるように、第1のモードを実行しうる気筒の可変動弁機構60Aと、第2のモードを実行しうる可変動弁機構60Aとでは、その特性が異なるよう構成されている。

10

【 0 0 1 4 】

また、第1のモード及び第2のモードは、選択的に何れか一方のモードのみが実行されるよう構成されている。これにより、サブ排気を行なうのは、エンジンの半数の気筒のみとなり、急激なエンジントルクの低下が防止されるようになっている。つまり、膨張行程中に排ガスを排出するということは、筒内のピストン31を押し下げてエンジントルクを発生させる燃焼ガスを早期に排出させてしまうことであるため、エンジントルクの損失につながり、したがって、触媒6の昇温を行なうときにおいても、サブ排気を行なうのは、エンジンの半数の気筒のみとして、急激なエンジントルクの低下が生じないようにしているのである。

20

【 0 0 1 5 】

なお、可変動弁機構60A及び動弁機構60Bについては後述する。

ところで、図1及び図2に示すように、このエンジンには、触媒温度センサ3A、冷却水温センサ71、アクセルポジションセンサ（APS）72、クランク角センサ73、アイドルスイッチ74、カム角センサ75等の種々のセンサが設けられており、各センサからの検出信号はECU20へ送られるようになっている。

【 0 0 1 6 】

触媒温度センサ3Aは、触媒6内に設けられており、触媒6内の温度（触媒温度） T_{WC} を検出するものである。また、冷却水温センサ71は、右バンクと左バンクとの間のシリンダブロック内に設けられたウォータジャケット30Bに挿設されており、エンジンの冷却水温 T_W を検出するものである。また、アクセルポジションセンサ72は、エンジン負荷としてのアクセル開度 A を検出するものである。そして、クランク角センサ73はクランクシャフト5に設けられ、エンジン回転数 N_e を検出するものである。また、アイドルスイッチ74はアイドル状態時にアイドル検出信号Pを出力するものである。

30

【 0 0 1 7 】

また、本エンジンでは、その運転モードとして、圧縮行程中に燃料を噴射し、燃焼室1内に流入した吸気流を、ピストン31頂面の凹部31Aを利用して縦渦流（逆タンブル流）に生成し、この縦渦流を利用しながら、点火プラグ7近傍に燃料の噴霧を集めて安定した層状燃焼状態で運転を行なう超リーン運転モード（圧縮リーン運転モード）と、吸気行程中に燃料を噴射し、燃焼室1内を略均一な混合気状態で予混合燃焼させて燃料の希薄な状態で運転を行なうリーン運転モード（吸気リーン運転モード）と、空燃比が理論空燃比近傍となるように O_2 センサ情報等に基づいてフィードバック制御を行なうストイキオ運転モード（ストイキオフィードバック運転モード）と、燃料の過濃な状態（即ち、空燃比が理論空燃比よりも小）での運転を行なうエンリッチ運転モード（オープンループモード）とが設けられている。そして、ECU20では、各センサからの検出情報に基づいて、エンジンの運転モードを設定するようになっている。アイドル時においては、冷却水温 T_W が低くなるにしたがい、一方、車両走行中においては、エンジン回転数 N_e 及び負荷状態を示す有効圧力 P_e が高くなるにしたがい、圧縮リーン運転モード、吸気リーン運転モー

40

50

ド、ストイキオフイードバック運転モード及びオープンループモードの順で、それぞれ選択されるようになっている。なお、有効圧力 P_e はエンジン回転数 N_e 及びアクセル開度 A の各情報から算出されるものである。

【0018】

なお、超リーン運転モード及びリーン運転モードでの運転をリーン運転といい、ストイキオ運転モードでの運転をストイキオ運転（理論空燃比運転）といい、エンリッチ運転モードでの運転をリッチ運転という。

次に本発明の要部機能について、図1とともに図2を参照しながら説明すると、触媒6の昇温要求があるとき（本実施形態では、触媒温度センサ3Aにより検出される触媒温度 T_{WC} が所定温度 T_{WC0} よりも低いとき）には、運転状況に応じて排気弁4Aの可変動弁機構（排気弁作動可変手段）60Aとインジェクタ8との作動をECU20により制御して、触媒6の早期活性化を図るようになっている。

10

【0019】

つまり、触媒温度 T_{WC} が所定温度 T_{WC0} よりも低い場合においては触媒6は十分な排気浄化機能を発揮することができないため、ECU20からの制御指令により、リッチ運転時又はストイキオ運転時には、第1のモードにより、サブ排気のみを行ない、リーン運転時には、第2のモードにより、追加燃料噴射及びサブ排気を行なうようになっている。これにより通常の排気行程中に排出される排ガスよりも高温の排ガスを排出させて、十分な排気浄化機能を発揮しうる活性化温度以上にまで触媒6を早期に昇温するようになっているのである。

20

【0020】

なお、所定温度 T_{WC0} は、制御遅れを考慮すると、活性化温度（触媒6の活性化領域の下限値）よりも所定の温度 だけ高く設定することが望ましい。このため、ここでは所定温度 T_{WC0} を活性化温度に所定温度 を加えたものとしている（所定温度 T_{WC0} = 活性化温度 + 所定の温度 ）。

ここで、追加燃料噴射とは、エンジントルクを発生させる主燃焼のための燃料噴射（主噴射）とは別に、筒内の燃焼ガスの高温化を目的として、膨張行程中にECU20からの制御指令に応じてインジェクタ8により行なわれるもので、追加噴射された燃料（追加燃料）は主燃焼の火炎伝播により着火されるようになっている。但し、主燃焼するのに必要な空気に加えて、追加燃料の燃焼（追加燃焼）用の空気が必要となるため、追加燃料噴射は、主燃料に対して空気過多の状態にあるリーン運転時にしか行なうことができない。

30

【0021】

また、上述したように、サブ排気は、排気行程とは別に、膨張行程においても燃焼ガスの一部を筒内より排出するものである。つまり、膨張行程開始直前に点火プラグ7により着火されて急激に膨張する燃焼ガスはピストン31を押し下げてエンジントルクを発生させるが、この膨張に応じて燃焼ガスの温度は低下していく。そこで、排気行程時の筒内の燃焼ガスに比べて、膨張の度合い（膨張比）が低く温度の高い燃焼ガスを触媒6に供給すべく、膨張行程中に排気（サブ排気）を行なうようにしているのである。

【0022】

なお、サブ排気が行なわれると、本来ならばピストン31を下死点まで押し下げるべき燃焼ガスが早期に筒内より排出されて、エンジントルクの低下が生じる。エンジンのアイドル時には、このようなエンジントルクの低下の影響は少ないが、車両走行中については、このエンジントルクの低下は無視できないものとなるため、エンジントルクの低下を補う分を加算した量の燃料が次の吸気行程又は圧縮行程で主噴射されるようになっている。

40

【0023】

次に、サブ排気及び追加燃料噴射の制御について、図3とともに図2を参照しながら説明する。

本実施形態では、触媒6の昇温（早期活性化）が必要な場合には、上述のように、リッチ運転又はストイキオ運転時にはサブ排気を行ない、リーン運転時にはサブ排気と追加燃料噴射とを併せて行なうようになっている。

50

【 0 0 2 4 】

まず、リッチ運転又はストイキオ運転時に、触媒 6 の早期活性化が必要な場合に行なわれるサブ排気について説明する。

リッチ運転又はストイキオ運転時には、吸気行程中に E C U 2 0 からインジェクタ 8 に燃料噴射信号が入力され、この間、インジェクタ 8 は、燃焼室 1 内に燃料を噴射している。なお、この燃料噴射は主燃焼のための燃料噴射、即ち、主噴射である。

【 0 0 2 5 】

一方、圧縮行程中、燃焼室 1 内の混合気はクランクシャフト 5 の回転にともなうピストン 3 1 の上昇により圧縮され、燃焼室 1 内の温度（筒内温度）はピストン 3 1 による燃焼室 1 内の混合気の圧縮比に応じて上昇する。

そして、インジェクタ 8 からの燃料噴射が終了した圧縮行程末期において、E C U 2 0 から点火プラグ 7 へ点火信号が入力され、点火プラグ 7 は、燃焼室 1 内の混合気への点火を行なう。

【 0 0 2 6 】

混合気の燃焼により、燃焼室 1 内の温度は筒内の圧力とともに急激に上昇し、ピストン 3 1 の位置が上死点（T D C : Top Dead Center）をわずかに過ぎた所で最大（例えば、1 0 0 0 以上）となる。また、この燃焼に伴う燃焼室 1 内の圧力の上昇はエンジントルクとしてクランクシャフト 5 より出力される。

そして、ピストン 3 1 が上死点を越えると、圧縮行程から膨張行程へと遷移するが、この膨張行程における筒内圧の減少にともない、図 3 中に 1 で示すように、燃焼室 1 内の温度は下降する。

【 0 0 2 7 】

触媒 6 を早期に活性化させるには、触媒 6 の中心温度を速やかに活性化温度（例えば、約 5 7 0 K）まで上昇させる必要がある。ところが、主燃焼により燃焼室 1 内の温度が高温に達したとしても、その後の膨張行程により燃焼ガスの温度は体積の膨張にともない徐々に低下していくので、このままでは、排気行程において高温の排ガスを触媒 6 に供給することはできず、触媒 6 の活性化を早期に行なうことができない。

【 0 0 2 8 】

そこで、本エンジンでは、触媒温度センサ 3 A が検出した触媒温度 T_{WC} が所定温度 T_{WC0} （所定温度 T_{WC0} = 活性化温度 + 所定の温度）よりも低く、且つ、リッチ運転又はストイキオ運転時には、E C U 2 0 の制御指令により、排気弁 4 A の可変動弁機構 6 0 A を作動させて、図 3 中に 3 で示すタイミング及びカムプロファイルでサブ排気を行なうようにしている。

【 0 0 2 9 】

つまり、筒内の燃焼ガスの温度は膨張比の増加とともに低下していくため、排気行程よりも早期の膨張行程において排気弁 4 A を開いて、高温のうちに燃焼ガスを排気通路 3 へ排出するようにしているのである。

次に、リーン運転時に触媒 6 の早期活性化が必要な場合に行なわれるサブ排気及び追加燃料噴射について説明する。

【 0 0 3 0 】

リーン運転時は、主燃料に対して空気量が過剰であるため、この過剰分の空気により膨張行程中に追加噴射される燃料を燃焼させて、燃焼ガスを昇温することが可能である。このため、本実施形態では、リーン運転時については、追加燃料噴射と併せてサブ排気を行なうことで、触媒 6 のさらなる早期活性化を行なえるようにしている。

【 0 0 3 1 】

つまり、図 3 中に 4 で示すタイミング及びカムプロファイルにより実行されるサブ排気に先駆けて、E C U 2 0 の制御指令により膨張行程前半でインジェクタ 8 により追加燃料噴射（膨張行程噴射）が行なわれるようになっている。そして、燃焼室 1 内へ直接噴射された追加燃料は、点火プラグ 7 で点火されるのではなく主燃焼の火炎伝播により着火され、主燃焼に比べて比較的低温で燃焼し、これにより図 3 中に 2 で示すように燃焼ガ

10

20

30

40

50

スが昇温するようになっている。そして、この昇温された燃焼ガスを、その後に行なわれるサブ排気により、膨張行程において排気通路3に排出させるとともに、排気行程においても高温の排ガスを排出させて、触媒6の早期昇温ができるようになっているのである。

【0032】

なお、このように追加燃料噴射とともにサブ排気を行なう場合には、サブ排気は追加燃料噴射後に行なうのが望ましいので、追加燃料噴射を行わずにサブ排気のみを行なう場合よりも、サブ排気開始のタイミングは遅くなっている。

また、追加燃料の燃焼により発生したエネルギーは燃焼室1内の圧力の上昇に変換されることなく、専ら燃焼室1内の温度上昇に用いられる。したがって、この追加燃料によりエンジントルクが変動することはない。

10

【0033】

次に、可変動弁機構60A及び動弁機構60Bについて説明する。

上述のように、本実施形態では、排気弁4Aについては可変動弁機構60Aがそなえられ、吸気弁4Bについては動弁機構60Bがそれぞれそなえられており、可変動弁機構60Aは、例えば、後述するように特開平6-33719号公報に開示されたものと同様に構成されている。

【0034】

具体的には、図4および図5(A)に示すように、排気弁4Aの可変動弁機構60Aは、エンジンのクランクシャフト5(図2参照)の回転に対応して回転するカムシャフト11Aに設けられたカム12A、13Aと、これらのカム12A、13Aによって駆動されるロッカアーム14A、15Aとをそなえて構成される。

20

【0035】

ここで、カム12Aは通常の排気行程を行なうべく排気弁4Aを開弁駆動するメインカムであり、一方、カム13Aは、触媒6(図2参照)内の温度 T_{WC} が所定温度 T_{WC0} よりも低い時に限って、触媒6の早期活性化を行なうために、膨張行程中に、排気弁4Aを開弁駆動することのできるサブカムである。

また、ロッカアーム14Aはメインカム12Aによって駆動されるメインロッカアームであり、ロッカアーム15Aはサブカム13Aによって駆動されるサブロッカアームである。

【0036】

一方、吸気弁4Bの動弁機構60Bは、図4に示すように、可変動弁機構60Aに対して、サブカム、サブロッカアーム及びそれらに付随する部位の無い機構のものである。つまり、吸気行程を行なうべく吸気弁4Bを開弁駆動するカム12Bと、このカム12Bによって駆動されるロッカアーム14Bとをそなえ、カム12Bはエンジンのクランクシャフト5の回転に連動して回転するカムシャフト11Bに設けられている。これにより、吸気弁4Bは、クランクシャフト5と連動して回転するカム12Bにより、所定の回転位置でロッカアーム14Bを介して押し下げられる、つまり開弁駆動されるようになっている。

30

【0037】

ここで、本実施形態の排気弁4A及び吸気弁4Bは、図3に示すカムプロファイルとなるように設定されており、排気弁4Aのメインカム12Aと、吸気弁4Bのカム12Bとの位相差は、例えば、クランク角において約 210° (カム角において約 105°)に設定され、排気弁4Aのメインカム12Aとサブカム13Aとは、クランク角において所定の位相差(図3参照)を有するように取り付けられている。

40

【0038】

また、上述したように、エンジンにそなえられる気筒のうち、半数については、リッチ運転時又はストイキオ運転時においてのみサブ排気を行ない、残りの半数については、リーン運転時においてのみ、追加燃料噴射とともにサブ排気を行ないようになっている。このため、図3に示すように、これらの半数の気筒毎にサブ排気を行なうタイミングが異なっている。したがって、リッチ運転時又はストイキオ運転時にサブ排気を行ない気筒に設置されるサブカム13Aと、リーン運転時に追加燃料噴射とともにサブ排気を行

50

うる気筒に設置されるサブカム 13 A とでは、上述の位相差も若干ながら異なって設定されている。

【0039】

また、サブカム 13 A の最大リフト L_S 及び排気弁 4 A を開弁駆動する期間（開弁期間） S は、メインカム 12 A の最大リフト L_M 及び開弁期間 M に比べ僅かとなるように設定されており、サブカム 13 A により排気弁 4 A が開弁駆動されても、つまりサブ排気が行なわれても筒内の燃焼ガスの一部のみが排気通路 3 に排出されるようになっている。

【0040】

なお、図 3 において、サブカム 13 A のリフトは誇張して示しており、実際には図示したものよりも小さなものとなる。

可変動弁機構 60 A について、図 5 (A), (B), (C) によりさらに詳細に説明する。

排気弁 4 A は、図 5 (A) に示すように 2 つ対になってそなえられており、排気弁 4 A, 4 A を駆動する可変動弁機構 60 A は、上述したようにカムシャフト 11 A に設けられるカム 12 A, 13 A と、これらのカム 12 A, 13 A によって駆動されるロッカアーム 14 A, 15 A とをそなえている。

【0041】

ロッカアーム 14 A, 15 A は、いずれもローラ付きロッカアームであり、ロッカアーム 14 A は、排気弁 4 A, 4 A に当接してこの排気弁 4 A, 4 A の開閉駆動に直接係わるメインロッカアームであり、ロッカアーム 15 A は、排気弁 4 A, 4 A には当接せずこの排気弁 4 A, 4 A の開閉駆動に間接的に係わるサブロッカアームである。

【0042】

メインロッカアーム 14 A は、図 5 (B), (C) に示すように、ロッカシャフト 16 に一体に設けられている。このロッカシャフト 16 はエンジンのシリンダヘッド 30 (図 4 参照) 等に設けられた軸受部 30 A に枢支されており、メインロッカアーム 14 A は、ロッカシャフト 16 を中心に回転できるようになっている。

【0043】

メインロッカアーム 14 A の中間部には、メインカム 12 A に当接しうるメインローラ 18 がそなえられている。このメインローラ 18 は、メインロッカアーム 14 A の中間部に軸支された軸 18 A に枢支されて滑らかに回転しうるようになっている。

このような構造により、メインカム 12 A は、カムシャフト 11 A とともに回転しながら、所定の回転位置でメインローラ 18 と当接して、メインロッカアーム 14 A を介して排気弁 4 A, 4 A を定期的の開弁駆動するようになっている。

【0044】

一方、サブロッカアーム 15 A は、その筒状基部 62 において、ロッカシャフト 16 (つまり、メインロッカアーム 14 A) に対して回転できるように軸支されており、その揺動端部 61 に、サブカム 13 A に当接しうるサブローラ 19 をそなえている。このサブローラ 19 も、サブロッカアーム 15 A の揺動端部 61 に軸支された軸 19 A に枢支されて、滑らかに回転しうるようになっている。

【0045】

このサブロッカアーム 15 A とロッカシャフト 16 との間には、サブロッカアーム 15 A がロッカシャフト 16 に対して回転自在であってメインロッカアーム 14 A と連係動作しないモード（非連係モード）と、サブロッカアーム 15 A がロッカシャフト 16 と一体回転してメインロッカアーム 14 A と連係動作するモード（連係モード）とを切り換えるモード切換手段として、油圧ピストン機構 17 が設けられている。

【0046】

このモード切換手段としての油圧ピストン機構 17 は、図 5 (B), (C) に示すように、ロッカシャフト 16 に形成されたピストン室内に、ロッカシャフト 16 の直径方向に可動に配設されたピストン 17 A をそなえている。

そして、ロッカシャフト 16 の軸心部分に形成された油路 16 A から作動油が導かれると

10

20

30

40

50

、図5(C)に示すように、ピストン17Aが先端部側〔図5(B)、(C)中で上方〕へ駆動され、一方、作動油の供給が絶たれると、図5(B)に示すように、ピストン17Aが基端部側〔図5(B)、(C)中で下方〕へ駆動されるようになっている。

【0047】

つまり、作動油が供給されると、ピストン17Aの先端部への移動により、サブロッカアーム15Aがロッカシャフト16と一体回転してメインロッカアーム14Aと連係動作するモード(連係モード)となり〔図5(C)参照〕、作動油の供給が絶たれると、ピストン17Aの先端部からの離脱により、サブロッカアーム15がロッカシャフト16に対して回転自在であってメインロッカアーム14Aと連係動作しないモード(非連係モード)となる〔図5(B)参照〕ように設定されているのである。

10

【0048】

また、作動油の供給は、ロッカシャフト16内の油路16Aを介して、図示しない作動油供給系を通じて行なわれるようになっている。そして、作動油を供給する供給状態と供給しない供給停止状態とは、作動油供給系に設けられている電磁弁(以降、可変動弁用電磁弁という)をECU20により開閉制御することで切り換えるようになっている。

【0049】

そして、本実施形態では、触媒温度センサ3Aからの触媒温度 T_{WC} に応じて、この可変動弁用電磁弁を制御して、サブカム13Aによる排気弁4Aの作動・非作動を切り換えることにより、触媒活性化用のサブ排気を行なうか否かを切り換えることができるようになっているのである。

20

本発明の一実施形態にかかるエンジンは、上述のように構成されているので、例えば図6に示すようなフローチャートにしたがって制御が周期的に行なわれて、作動態様が切り換えられる。

【0050】

まず、ステップS10により、クランク角センサ73又はカム角センサ75から入力されるエンジン回転数 N_e によりクランキングが完了したか否かの判定が行なわれる。エンジン回転数 N_e が所定の回転数よりも高ければ、エンジンにおいて既に燃焼が開始されてクランキングは完了していると判定されてステップS20へ進み、一方、エンジン回転数 N_e が所定の回転数以下であれば、クランキングは完了していないと判定されて、リターンする。

30

【0051】

そして、ステップS20では、アイドルスイッチ74によりエンジンがアイドル状態か否かが判定され、アイドル検出信号Pが検出されなければ、エンジンはアイドル状態ではない、つまり車両は走行中であると判定されてステップS150へと進み、一方、アイドル検出信号Pが検出されれば、エンジンはアイドル状態と判定されてステップS30へと進む。

【0052】

そして、ステップS30では、冷却水温センサ71から入力される冷却水温 T_w に応じて運転モードが選択され、冷却水温 T_w が冷却水基準温度 T_{w0} よりも低いときには、リッチ運転又はストイキオ運転が選択されて、それに応じた燃料噴射(主噴射)の制御が行なわれ(ステップS40)、ステップS50へと進む。そして、ステップS50では、触媒6が活性化されているか否かを、触媒温度センサ3Aから入力される触媒温度 T_{WC} により判定し、触媒温度 T_{WC} が所定温度 T_{WC0} 以上のときには触媒6は既に活性化されており昇温の必要はないと判定されて、それ以前にサブ排気が行なわれていれば、可変動弁用電磁弁を閉弁してサブ排気が停止され(ステップS310)、リターンする。一方、触媒温度 T_{WC} が所定温度 T_{WC0} よりも低いときには、触媒6は活性化されておらず十分な排気浄化機能を発揮できないと判定されて、通常の排気行程で排出される排ガスよりも高温の排ガスにより触媒6を速やかに昇温すべく、可変動弁用電磁弁を開弁駆動して、エンジンの半数の気筒においてサブ排気が行なわれ(ステップS60)、ステップS300へと進む。

40

【0053】

50

そして、ステップS300では、触媒6が十分に昇温されたか否かを判定し、触媒温度 T_{WC} が所定温度 T_{WC0} よりも低いときには、触媒6は未だ活性化されておらず、さらに昇温の必要があると判定されて、サブ排気を継続しながらリターンする。一方、触媒温度 T_{WC} が所定温度 T_{WC0} 以上のときには、触媒6は十分に活性化されてこれ以上の昇温の必要はないと判定され、ステップS310へ進みサブ排気が停止される。

【0054】

ところで、ステップS30で、冷却水温 T_W が冷却水基準温度 T_{W0} 以上のときには、ステップS70で運転態様としてリーン運転が選択されて、それに応じた燃料噴射（主噴射）の制御が行なわれ、ステップS80に進む。

そして、ステップS80では、触媒温度 T_{WC} が所定温度 T_{WC0} 以上のときには、触媒6は既に活性化されていると判定されて、それ以前にサブ排気が行なわれているようであればサブ排気が停止される（ステップS310）。一方、触媒温度 T_{WC} が所定温度 T_{WC0} よりも低いときには、触媒6の昇温が必要であると判定されて、ステップS90で膨張行程において追加燃料噴射が行なわれ、さらに、ステップS100で可変動弁用電磁弁を開弁駆動してエンジンの半数の気筒においてサブ排気を行ない、そしてステップS300へと進む。

10

【0055】

一方、ステップS20で、アイドル検出信号Pが検出されずにエンジンがアイドル状態ではない、即ち車両走行中であると判定された場合には、エンジン回転数 N_e 及び負荷状態を示す有効圧力 P_e に応じて、運転モードが選択され（ステップS150）、これに応じた燃料噴射（主噴射）の制御が行なわれ（ステップS160）、ステップS170へ進む。

20

【0056】

そして、ステップS170では、触媒温度 T_{WC} が所定温度 T_{WC0} 以上のときには、触媒6の昇温は必要ないと判定されて、サブ排気が行なわれているようであればサブ排気が停止され（ステップS310）、一方、触媒温度 T_{WC} が所定温度 T_{WC0} よりも低いときには、触媒6の昇温が必要であると判定されてステップS180へ進む。

【0057】

そして、ステップS180では、サブ排気を行なう気筒については、このサブ排気によるエンジントルクの損失を補うべく、次の主噴射における燃料量の補正が行なわれ、その後、ステップS190に進み運転モードの態様がリーン運転であるか否かの判定が行なわれる。そして、ステップS190で、リーン運転ではない、即ち、ストイキオ運転又はリッチ運転であると判定されると、ステップS200へと進み半数の気筒においてサブ排気が行なわれてステップS300へと進む。一方、リーン運転であれば、半数の気筒において追加燃料噴射（ステップS210）及びサブ排気（ステップS220）が行なわれ、その後、やはりステップS300へと進む。

30

【0058】

このように、本実施形態にかかる内燃機関の排気弁作動制御装置によれば、追加燃料噴射を行なうことのできないストイキオ運転時及びリッチ運転時において、サブ排気を行なうことにより、高温の排ガスを排出して触媒6を早期に昇温させて活性化させることができる。

40

さらに、リーン運転時には、サブ排気と同時に追加燃料噴射を行なうことにより、サブ排気に加えて排気行程においても高温の排ガスを排出することができ、より迅速に触媒6の活性化を行なうことができるという利点もある。

【0059】

さらに、サブ排気は、排気行程とは独立して行なわれるので、排気行程における排気弁4Aの開弁時期に影響を及ぼすこともない。したがって、オーバーラップ（排気弁4Aと吸気弁4Bとが共に開いた状態）を減少させてしまうことがないので、エンジンの吸気効率の悪化を招くことがないという利点もある。また、通常の排気行程とは別に排気弁4Aを作動させることにより、触媒6の早期昇温に適した排気弁4Aの作動時期（開弁タイミング

50

)と作動量(リフト量)とを設定できるので、触媒6の活性化を効率よく行なうことができるという利点もある。

【0060】

そして、可変動弁機構60Aに作動油を供給するか否かにより、サブ排気を行なうか行なわないかの切り換えが瞬時に行なえるため、こうした切り換え動作の応答性が良いという利点もある。

なお、本発明の内燃機関の排気弁作動制御装置は、上述の実施形態に限定されるものではなく、種々変形して実施することができる。

【0061】

例えば、上述の実施形態では、触媒6の早期活性化を行なうために、リッチ運転時又はストイキオ運転時にはサブ排気を行ない、リーン運転時には追加燃料噴射とサブ排気とを行なうようにしているが、エンジンの運転態様に関わらず触媒6の早期活性化手段としてサブ排気のみを行なうようにしてもよい。この場合、エンジンの半数の気筒についてのみ、排気弁に可変動弁機構をそなえてサブ排気を行ないうる構造とし、残りの半数については、排気弁に一般的な動弁機構をそなえた構造としてサブ排気は行なわないようにしてもよい。

10

【0062】

さらに、可変動弁機構60Aを用いるかわりに、排気弁4Aを電磁弁により構成して、排気弁4Aを任意のタイミングにより開閉可能な構造として、これによりサブ排気を行ないうるようにしてもよい。

20

また、車両走行時にエンジントルクの損失が生じないように、サブ排気による触媒6の早期活性化をアイドル時にのみ行なうようにしてもよい。

【0063】

そして、サブ排気を開始するタイミングを、膨張行程中期ではなく、点火プラグ7による点火直後(圧縮行程末期)としてもよい。この場合、燃焼中の高温のガスが排出されるため、より早期に触媒の昇温を行なうことができ、また、ピストン31が上死点にまで上昇する直前(圧縮行程末期)に、微量ながら燃焼ガスが排出されて圧力が逃がされるために、このタイミングにおいて上昇から下降へと切り換わるピストン31の動きによるエンジンの上下振動が低減されてこの振動による騒音が抑制される。

30

【0065】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の内燃機関の排気弁作動制御装置によれば、点火後であって且つ膨張行程終了前に排気弁を一時的に開弁作動させて排気(サブ排気)を行なうことにより高温の燃焼ガス(排ガス)が排出されて排気浄化用触媒の早期活性化を行なうことができるという利点がある。また、特に第2のモードでのサブ排気によれば、追加燃料が主燃焼の火炎伝播によって着火されることで昇温された燃焼ガスが、その後に行なわれるサブ排気により膨張行程において排気通路に排出されることにより、触媒のさらなる早期活性化を行なうことができるという利点がある。

【0066】

さらに、サブ排気にかかる排気弁の作動は、排気行程時の排気弁の作動とは別に行なわれるので、排気行程における排気弁の開弁時期に影響を及ぼすこともない。したがって、内燃機関の吸気効率の悪化を招くことがないという利点もある。また、通常の排気行程とは別に排気弁を作動させることにより、排気浄化用触媒の早期昇温に適した排気弁の作動時期(開弁タイミング)と作動量(リフト量)とを設定できるので、排気浄化用触媒の活性化を効率よく行なうことができるという利点もある。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態としての内燃機関の排気弁作動制御装置における制御系の構成を模式的に示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態としての内燃機関の排気弁作動制御装置における内燃機関の全体構成を示す模式図である。

50

【図3】本発明の一実施形態としての内燃機関の排気弁作動制御装置におけるカムプロファイル，点火信号のタイミング及び筒内温度をピストン位置との関係で示す図である。

【図4】本発明の一実施形態としての内燃機関の排気弁作動制御装置における排気弁作動可変手段及び吸気弁の動弁機構を模式的に示す構成図である。

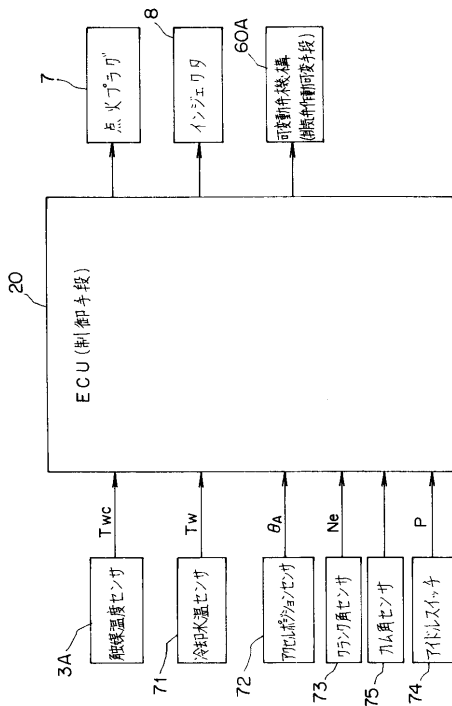
【図5】本発明の一実施形態としての内燃機関の排気弁作動制御装置における排気弁作動可変手段の模式図であり、(A)は全体構成を示す斜視図、(B)は(A)のA-A矢視断面図でサブロッカアームがメインロッカアームと連係動作しない状態を示す図、(C)は(A)のA-A矢視断面図でサブロッカアームがメインロッカアームと連係動作する状態を示す図である。

【図6】本発明の一実施形態としての内燃機関の排気弁作動制御装置における制御を示すフローチャートである。

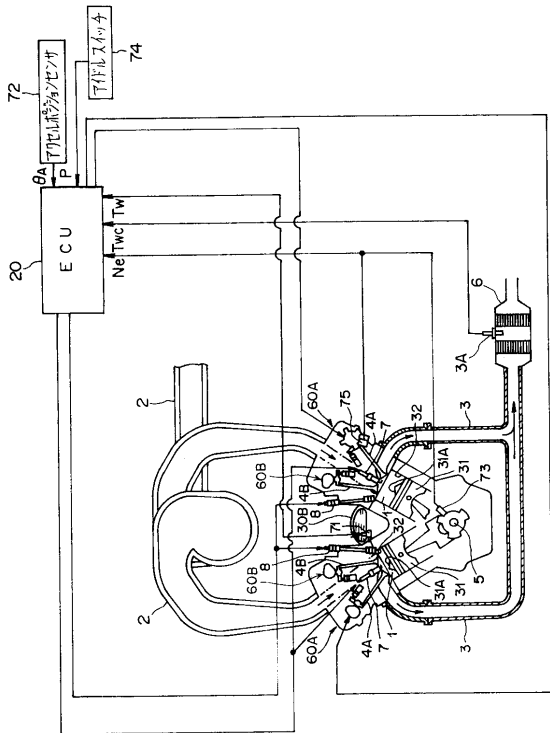
【符号の説明】

- 3 排気通路
- 4 A 排気弁
- 6 排気浄化用触媒
- 20 ECU(制御手段)
- 60 A 可変動弁機構(排気弁作動可変手段)

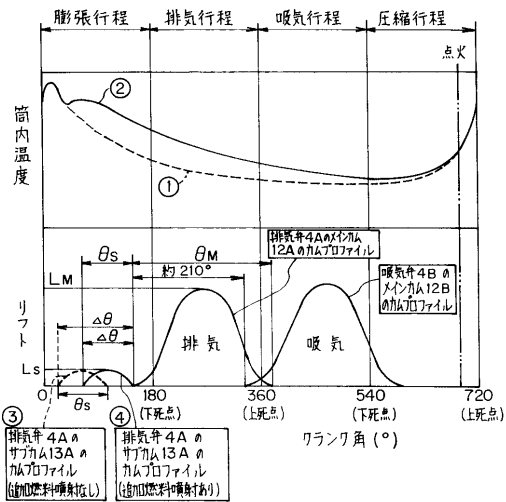
【図1】



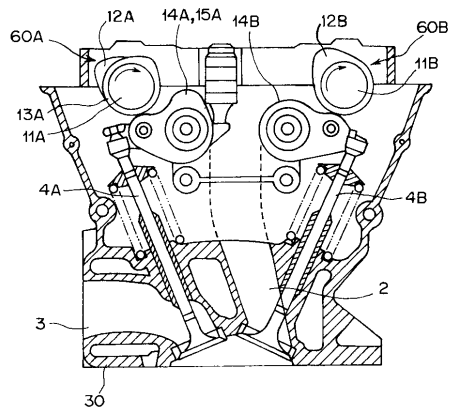
【図2】



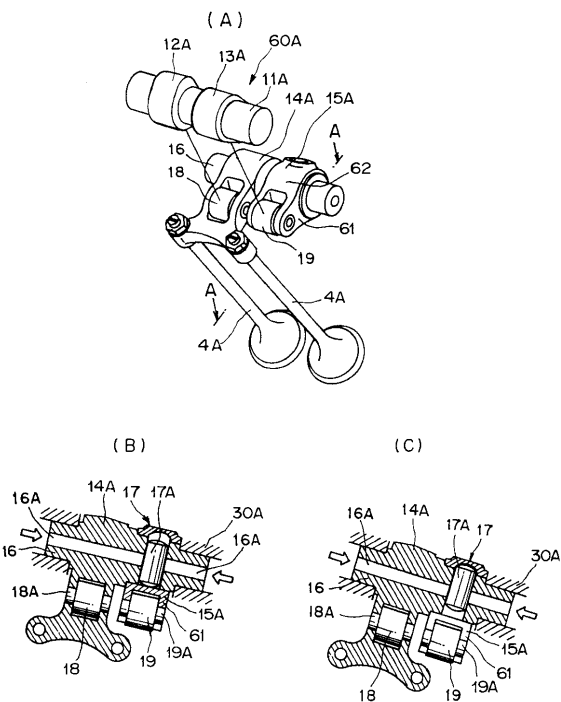
【図3】



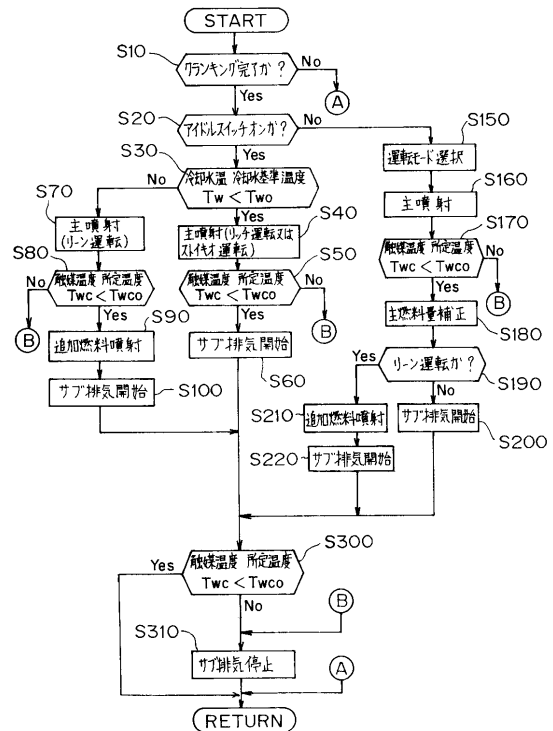
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

F02D 13/02

F01L 13/00