

(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2009-41540

(P2009-41540A)

(43) 公開日 平成21年2月26日(2009.2.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 13/02 H	3G062
FO2D 21/08 (2006.01)	FO2D 21/08 301C	3G092
FO2D 41/12 (2006.01)	FO2D 13/02 K	3G301
FO2D 41/02 (2006.01)	FO2D 41/12 330J	
FO2M 25/07 (2006.01)	FO2D 41/02 351	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-210179 (P2007-210179)
 (22) 出願日 平成19年8月10日 (2007.8.10)

(71) 出願人 000003137
 マツダ株式会社
 広島県安芸郡府中町新地3番1号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (72) 発明者 山内 健生
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内

最終頁に続く

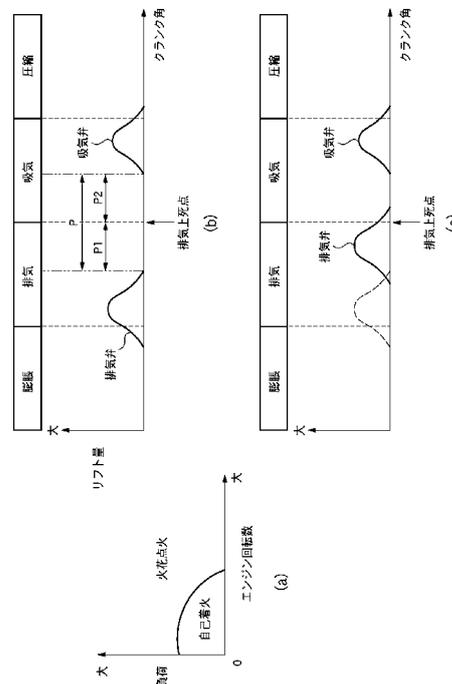
(54) 【発明の名称】 ガソリンエンジンの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 燃料カット時に、気筒内の空気の流動を抑制しつつ、内部 EGR 量を増量し、気筒内温度の低下を抑制すること。

【解決手段】 気筒内の混合気を自己着火させる運転領域において、排気上死点前後にかけて吸気弁及び排気弁を共に閉弁させるバルブタイミング制御手段と、前記気筒内への燃料の供給を停止する、予め定めた燃料カット条件が成立したか否かを判定する燃料カット判定手段と、を備えたガソリンエンジンの制御装置において、前記バルブタイミング制御手段は、前記運転領域において、前記燃料カット判定手段が燃料カット条件が成立したと判定した場合には、前記排気弁の開弁期間を、排気上死点を跨り、かつ、前記吸気弁の開弁期間と重ならないように変更することを特徴とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

気筒内の混合気を自己着火させる運転領域において、排気上死点前後にかけて吸気弁及び排気弁を共に閉弁させるバルブタイミング制御手段と、

前記気筒内への燃料の供給を停止する、予め定めた燃料カット条件が成立したか否かを判定する燃料カット判定手段と、

を備えたガソリンエンジンの制御装置において、

前記バルブタイミング制御手段は、

前記運転領域において、前記燃料カット判定手段が燃料カット条件が成立したと判定した場合には、前記排気弁の開弁期間を、排気上死点を跨り、かつ、前記吸気弁の開弁期間と重ならないように変更することを特徴とするガソリンエンジンの制御装置。

10

【請求項 2】

前記バルブタイミング制御手段は、

前記運転領域において、前記燃料カット判定手段が燃料カット条件が成立したと判定した場合には、前記排気弁が最大リフト量となるタイミングを、排気上死点以降とすることを特徴とする請求項 1 に記載のガソリンエンジンの制御装置。

【請求項 3】

前記バルブタイミング制御手段は、

前記運転領域において、前記燃料カット判定手段が燃料カット条件が成立したと判定した場合には、当該判定後の所定期間経過後に、前記排気弁の開弁期間を変更することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のガソリンエンジンの制御装置。

20

【請求項 4】

排気通路から吸気通路へ排気を還流する還流通路を開閉する E G R 弁を制御する E G R 弁制御手段を更に備え、

前記 E G R 弁制御手段は、

前記運転領域において、前記燃料カット判定手段が燃料カット条件が成立したと判定した場合には、前記 E G R 弁を開弁することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のガソリンエンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、気筒内の混合気を圧縮して自己着火により燃焼させるガソリンエンジンの制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ガソリンエンジンの燃費改善や排気清浄化を図るために、気筒内の混合気を圧縮して自己着火により燃焼させる燃焼方式が提案されている。この燃焼方式では、一般に、気筒内温度を高めて自己着火を促進するために、排気上死点前後にかけて吸気弁及び排気弁を共に閉弁させる、負のオーバーラップ期間を設定し、気筒内に既燃ガスがより多く残留するようにしている（例えば、特許文献 1）。

40

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 220839 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 83737 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、車両の減速時やアイドリングストップ時に気筒内への燃料供給をカットして燃焼を一時的に行わない場合は、気筒内温度が低下する。したがって、燃料供給及び燃焼を再開する際に、自己着火燃焼が生じない場合がある。気筒内温度の低下を防止する方法としては、内部 E G R 量を増量すること、つまり、気筒内に残留させる既燃ガスを増量する

50

ことが挙げられる。内部 E G R 量の増量に関わる技術として、特許文献 2 には、燃料カット時に吸気系が負圧化することを防止するために、排気弁及び吸気弁の双方を開弁する正のオーバーラップ期間を長くすることが提案されている。しかし、正のオーバーラップ期間を長くすると、気筒内の空気の流動を促進することになり、気筒内温度の低下防止という観点からは望ましくない。

【 0 0 0 5 】

従って、本発明の目的は、燃料カット時に、気筒内の空気の流動を抑制しつつ、内部 E G R 量を増量し、気筒内温度の低下を抑制することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、気筒内の混合気を自己着火させる運転領域において、排気上死点前後にかけて吸気弁及び排気弁を共に閉弁させるバルブタイミング制御手段と、前記気筒内への燃料の供給を停止する、予め定めた燃料カット条件が成立したか否かを判定する燃料カット判定手段と、を備えたガソリンエンジンの制御装置において、前記バルブタイミング制御手段は、前記運転領域において、前記燃料カット判定手段が燃料カット条件が成立したと判定した場合には、前記排気弁の開弁期間を、排気上死点を跨り、かつ、前記吸気弁の開弁期間と重ならないように変更することを特徴とするガソリンエンジンの制御装置が提供される。

【 0 0 0 7 】

本発明では、燃料カット時に前記排気弁の開弁期間を、排気上死点を跨るように変更することで、排気通路から気筒内への既燃ガスの還流量を増加する。また、前記排気弁の開弁期間を、前記吸気弁の開弁期間と重ならないように変更することで、前記排気弁と前記吸気弁との双方が開弁しないようにし、気筒内の空気の流動を抑制する。こうして、燃料カット時に、気筒内の空気の流動を抑制しつつ、内部 E G R 量を増量し、気筒内温度の低下を抑制することができる。

【 0 0 0 8 】

本発明においては、前記バルブタイミング制御手段は、前記運転領域において、前記燃料カット判定手段が燃料カット条件が成立したと判定した場合には、前記排気弁が最大リフト量となるタイミングを、排気上死点以降とするようにしてもよい。

【 0 0 0 9 】

この構成によれば、排気通路から気筒内への既燃ガスの還流量をより増加し、気筒内温度の低下を抑制することができる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明においては、前記バルブタイミング制御手段は、前記運転領域において、前記燃料カット判定手段が燃料カット条件が成立したと判定した場合には、当該判定後の所定期間経過後に、前記排気弁の開弁期間を変更するようにしてもよい。

【 0 0 1 1 】

この構成によれば、燃料カット時の気筒内の掃気性を向上して、燃料供給再開時における自己着火性を向上することができる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明においては、排気通路から吸気通路へ排気を還流する還流通路を開閉する E G R 弁を制御する E G R 弁制御手段を更に備え、前記 E G R 弁制御手段は、前記運転領域において、前記燃料カット判定手段が燃料カット条件が成立したと判定した場合には、前記 E G R 弁を開弁するようにしてもよい。

【 0 0 1 3 】

この構成によれば、外部 E G R の活用により、排気通路から気筒内への既燃ガスの還流量をより増加し、気筒内温度の低下を抑制することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

以上述べた通り、本発明によれば、燃料カット時に、気筒内の空気の流動を抑制しつつ

10

20

30

40

50

、内部 EGR 量を増量し、気筒内温度の低下を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

<第1実施形態>

図1は本発明の一実施形態に係る制御装置Aを適用した、エンジン1の制御システム図である。エンジン1は、4サイクルガソリンエンジンであり、シリンダブロック2、シリンダヘッド3及びクランクケース4を備える。シリンダブロック2内にはピストン21が摺動するシリンダ(気筒)22が形成され、ピストン21の往復運動はクランク軸41の回転運動に変換される。

【0016】

シリンダブロック2とシリンダヘッド3の間には燃焼室31が形成されている。シリンダブロック2内には冷却水が通過するウォータジャケットが設けられ、シリンダブロック2にはウォータジャケットを通過する冷却水の水温を検出する水温センサ201が設けられている。

【0017】

シリンダヘッド3は燃焼室31に連通した吸気ポート32、排気ポート33を備え、吸気ポート32は吸気弁34に、排気ポート33は排気弁35により開閉される。シリンダヘッド3には、吸気弁34の開閉タイミング及びシフト量を変化させる可変動弁装置341と、排気弁35の開閉タイミング(バルブタイミング)及びシフト量を変化させる可変動弁装置351と、が設けられている。シリンダヘッド3には、また、燃焼室31に、先端の電極が臨む点火プラグ36が設けられており、燃焼室31内に供給される空気と燃料との混合気に火花点火する。

【0018】

シリンダヘッド3にはまた、電子制御式の燃料噴射弁37が配設されている。本実施形態の場合、燃料噴射弁37はシリンダ22内に、直接噴射(筒内噴射)することで燃料を供給するように配置されている。なお、気筒22内への燃料の供給はポート噴射でもよい。

【0019】

クランクケース4にはクランク軸41の回転角を検出するクランク角センサ401が設けられている。吸気ポート32には吸気通路6が連通している。吸気通路6には、その上流側からエアフィルタ61、エアフローメータ(吸気量センサ)601、電子制御式のスロットル弁602、サージタンク63が配設されている。排気ポート33には排気通路7が連通している。排気通路7には、その上流側から空燃比センサ(O₂センサ)701、触媒コンバータ71及び72が設けられている。

【0020】

ECU100は、CPU101と、ROM102と、RAM103と、I/F(インターフェース)104とを備える。CPU101はROM102に記憶された制御プログラムを実行してエンジン1を制御する。ROM102にはCPU101が実行するプログラムの他、点火時期、燃料噴射時期、燃料噴射量、吸気弁34及び排気弁35の開閉タイミング・シフト量等がエンジン1の運転状態に応じて設定された情報を記憶する。RAM103には一時的なデータが記憶される。なお、ROM102及びRAM103としては他の記憶手段でもよい。

【0021】

I/F104には、水温センサ201、クランク角センサ401、エアフローメータ601、空燃比センサ701、アクセルペダル10に対する操作量を検出するアクセルペダルセンサ10a、ブレーキペダル11に対するドライバの操作を検出するブレーキペダルセンサ11a、車速を検出する車速センサ12の検出結果が入力され、CPU101がこれらを読み込むことができる。また、CPU101からの制御命令はI/F104を介して、点火プラグ36、燃料噴射弁37、スロットル弁602、可変動弁装置341及び351のアクチュエータ(ソレノイド、モータ等)に出力される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

図 2 は CPU 1 0 1 が実行する処理の例を示すフローチャートである。S 1 では各センサの検出結果を取得する。S 2 では S 1 の検出結果に基づいて、エンジン 1 の運転領域が自己着火領域か火花点火領域かを判定する。図 3 (a) は運転領域による燃焼方式の違いを示す図である。同図の例では、エンジン 1 が温間時であることを前提として、相対的に低負荷、低エンジン回数の領域を自己着火領域とし、それ以外を火花点火領域としている。なお、負荷は例えばエアフローメータ 6 0 1 の検出結果に基づき、エンジン回転数はクランク角センサ 4 0 1 の検出結果に基づく。

【 0 0 2 3 】

S 2 でエンジン 1 の運転領域が自己着火領域でない場合（火花点火領域の場合）、S 3 に進み、火花点火によるエンジン 1 の運転制御を行う。すなわち、シリンダ 2 2 内の混合気を点火プラグ 3 6 により着火してその燃焼を行うことで駆動力を得る。S 3 の処理の後、一単位の処理を終了する。

10

【 0 0 2 4 】

S 2 でエンジン 1 の運転領域が自己着火領域である場合、シリンダ 2 2 内の混合気を圧縮することで自己着火させて燃焼を行うことで駆動力を得る処理を行う。まず、S 4 では S 1 の検出結果に基づいて、シリンダ 2 2 内への燃料の供給を停止する、予め定めた燃料カット条件が成立したか否かを判定する。成立していない場合は S 5 へ進み、成立している場合は S 7 へ進む。燃料カット条件としては、車両の減速が要求されている場合、アイドルリングストップを実行する場合が挙げられる。車両の減速が要求されている場合としては、例えば、ブレーキペダルセンサ 1 1 a がブレーキペダル 1 1 に対する操作を検出した場合、或いは、車速センサ 1 2 の検出結果に基づく車速が減速傾向にあり、かつ、アクセルペダルセンサ 1 0 a の検出結果に基づくアクセルペダル 1 0 に対する操作が検出されない場合が挙げられる。また、アイドルリングストップを実行する場合としては、例えば、車速センサ 1 2 の検出結果に基づく車速が略 0 でブレーキペダルセンサ 1 1 a がブレーキペダル 1 1 に対する操作を検出した場合が挙げられる。

20

【 0 0 2 5 】

S 5 では、吸気弁 3 4 及び排気弁 3 5 のバルブタイミングを設定し、可変動弁装置 3 4 1 及び 3 5 1 へ制御信号を出力する。バルブタイミングの設定では、排気上死点前後にかけて吸気弁 3 4 及び排気弁 3 5 を共に閉弁させる期間（負のオーバーラップ期間）を設ける。図 3 (b) は自己着火時のバルブタイミングを示す図である。

30

【 0 0 2 6 】

図 3 (b) において、排気上死点前後には、吸気弁 3 4 及び排気弁 3 5 が共に閉弁した負のオーバーラップ期間 P が設定されている。負のオーバーラップ期間 P を設けることで、シリンダ 2 2 内に残留する既燃ガスによりシリンダ 2 2 内の温度をより高温に維持でき、圧縮行程において混合気の圧縮自己着火を促進することができる。

【 0 0 2 7 】

なお、本実施形態の場合、排気弁 3 5 の閉弁開始時から排気上死点までの期間 P 1 と、排気上死点から吸気弁 3 4 の開弁開始時までの期間 P 2 とが等しく設定されている。これにより期間 P 1 における既燃ガスの圧縮エネルギーを期間 P 2 におけるピストン 2 1 の移動の推進力に効果的に用いることができ、エンジン 1 のポンピングロスを抑制することができる。

40

【 0 0 2 8 】

図 2 に戻り、S 6 では、燃料噴射弁 3 7 によりシリンダ 2 2 内へ燃料を噴射し、燃焼室 3 1 で混合気を燃焼させる。S 4 で燃料カット条件が成立していると判定した場合は、シリンダ 2 2 内へ燃料を噴射せず、燃焼室 3 1 内での燃焼は行わない。まず、S 7 では、後述するバルブタイミングの設定変更済みか否かを判定する。設定変更済みの場合は一単位の処理を終了し、設定変更済みでない場合は S 8 へ進む。S 8 では、燃料カット条件が成立したと判定してからの期間を計測するためのカウンタを加算する。カウンタは RAM 1 0 3 の一部の記憶領域にカウンタ値を記憶するソフトウェアカウンタとすることができる

50

。

【 0 0 2 9 】

S 9では、S 8で加算したカウント値が規定値に達したか否かを判定する。該当する場合はS 10へ進み、該当しない場合は一単位の処理を終了する。規定値は、カウンタにより計測する上記期間に基づいて設定され、エンジン1のサイクル数を基準としてもよいし、時間を基準としてもよい。エンジン1のサイクル数を基準とする場合、膨張行程、排気行程、吸気行程、圧縮行程を一単位として、例えば、規定値を3回とすることができる。この場合、燃料カット条件が成立してから排気弁35が3回開弁した後に、そのバルブタイミングが後述する処理により変更される。

【 0 0 3 0 】

S 10では、バルブタイミングを設定し、可変動弁装置341及び351へ制御信号を出力し、S 11では上記カウンタをリセットして一単位の処理を終了する。S 10では、排気弁35の開弁期間を、排気上死点を跨り、かつ、吸気弁34の開弁期間と重ならないように変更する。本実施形態の場合、吸気弁34の開弁タイミングは変更せず、排気弁35の開弁期間を遅角補正する。図3(c)は燃料カット時のバルブタイミングを示す図である。

【 0 0 3 1 】

図3(c)において、吸気弁34の開弁タイミングは図3(b)と同じであるが、排気弁35の開弁期間は破線で示すタイミング(図3(b)と同じ)から実線で示すタイミングに遅角補正している。吸気行程においても排気弁35が開弁しているので、排気行程においてシリンダ22内から排気ポート33若しくは排気通路7へ排気された既燃ガスが、再びシリンダ22内へ吸い込まれ、既燃ガスのシリンダ22内への還流量が増加する。その際、吸気弁34は閉弁していないので、シリンダ22内の空気の流動が抑制される。こうして、本実施形態では、燃料カット時に、シリンダ22内の空気の流動を抑制しつつ、内部EGR量を増量し、気筒内温度の低下を抑制することができる。

【 0 0 3 2 】

なお、排気弁35の開弁期間は排気弁35が最大リフト量となるタイミングを、排気上死点以降とすることが好ましい。図4は燃料カット時のバルブタイミングの他の例を示す図である。図4において、排気弁35の開弁期間は破線で示すタイミング(図3(b)と同じ)から実線で示すタイミングに遅角補正しており、最大リフト量となるタイミングTが排気上死点以降に設定されている。この場合も、排気弁35の開弁期間と吸気弁34の開弁期間とは重ならないようにしている。このように最大リフト量となるタイミングTを排気上死点以降に設定することで、内部EGR量を更に増加し、シリンダ22内の温度の低下を抑制することができる。

【 0 0 3 3 】

なお、内部EGR量を増量すると、シリンダ22内の既燃ガスの割合が高く、酸素が少ない状態になって、燃料噴射を再開して圧縮自己着火を行うときに、着火性が悪化する場合が懸念される。この点、本実施形態では、燃料カット条件が成立したと判定してから所定期間経過後に排気弁35の開弁期間を変更することで、燃料カット条件成立直後のシリンダ22内の掃気性を向上して、シリンダ22内の酸素量を確保し、燃料供給再開時における自己着火性を向上することができる。掃気性の向上は燃料カット直後に行われるので、シリンダ22内の温度低下を最小限とすることができる。

【 0 0 3 4 】

< 第2実施形態 >

上記第1実施形態では内部EGR量を増量させることでシリンダ22内の温度低下を防止したが、本実施形態では、更に、外部EGRの活用により、シリンダ22内への既燃ガスの還流量をより増加し、その温度の低下を抑制する。図5は本発明の他の実施形態に係る制御装置Bを適用した、エンジン1'の制御システム図である。図1の制御システム図と同じ構成については同様の符合を付して説明を割愛し、異なる構成のみ説明する。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

本実施形態では、エンジン 1' が、排気通路 7 から吸気通路 6 へ排気を還流する還流通路 8 と、還流通路 8 を開閉する EGR 弁 8 1 と、を備える。ECU 1 0 0 は EGR 弁 8 1 へ制御信号を送出してその開閉を制御する。本実施形態の場合、EGR 弁 8 1 は、エンジン 1' の運転領域が火花点火領域であって、相対的に低負荷、低エンジン回転の領域において開弁し、それ以外の火花点火領域、及び、自己着火領域で燃焼運転中は閉弁する場合を想定する。

【0036】

図 6 は本実施形態において CPU 1 0 1 が実行する処理を示すフローチャートである。図 2 のフローチャートと同じ処理については同じ符合を付して説明を割愛し、異なる処理のみ説明する。

10

【0037】

本実施形態の場合、S 2 で自己着火領域と判定され、かつ、S 4 で燃料カット条件が成立していないと判定された場合は、S 5 のバルブタイミングの設定後、S 2 1 で EGR 弁 8 1 を閉弁する。

【0038】

また、S 2 で自己着火領域と判定され、かつ、S 4 で燃料カット条件が成立していると判定された場合は、所定期間の経過後 (S 8、S 9)、S 1 0 でバルブタイミングを設定変更し (図 3 (c) 又は図 4)、続いて、S 2 2 で EGR 弁 8 1 を開弁する。これにより、吸気行程における吸気弁 3 4 の開弁期間において、排気通路 7 に存在する既燃ガスが吸気通路 6 及び吸気ポート 3 2 を介してシリンダ 2 2 内に導入され、シリンダ 2 2 内への既燃ガス量が増量する。

20

【0039】

こうして本実施形態では、内部 EGR 量の増量及び外部 EGR の活用により、シリンダ 2 2 内の既燃ガス量を増量し、燃料カット中のシリンダ 2 2 内の温度の低下を抑制することができる。また、本実施形態では、EGR 弁 8 1 を燃料カット条件成立から所定期間経過後に開弁するので、燃料カット条件成立直後のシリンダ 2 2 内の掃気性を向上して、シリンダ 2 2 内の酸素量を確保し、燃料供給再開時における自己着火性を向上することができる。掃気性の向上は燃料カット直後に行われるので、シリンダ 2 2 内の温度低下を最小限とすることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】本発明の一実施形態に係る制御装置 A を適用した、エンジン 1 の制御システム図である。

【図 2】CPU 1 0 1 が実行する処理の例を示すフローチャートである。

【図 3】(a) は運転領域による燃焼方式の違いを示す図、(b) は自己着火時のバルブタイミングを示す図、(c) は燃料カット時のバルブタイミングを示す図である。

【図 4】燃料カット時のバルブタイミングの他の例を示す図である。

【図 5】本発明の他の実施形態に係る制御装置 B を適用した、エンジン 1' の制御システム図である。

40

【図 6】CPU 1 0 1 が実行する処理の他の例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0041】

A、B 制御装置

8 還流通路

1 0 0 ECU

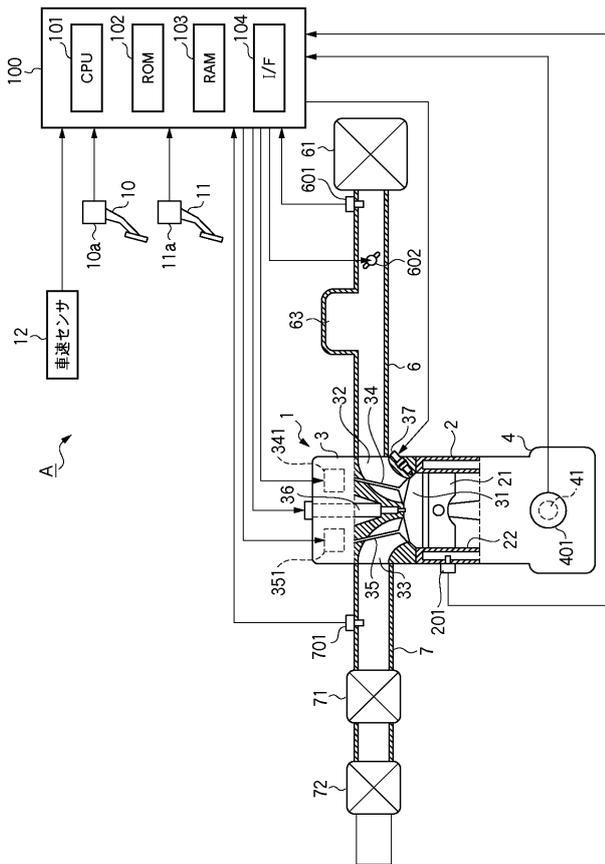
3 4 吸気弁

3 5 排気弁

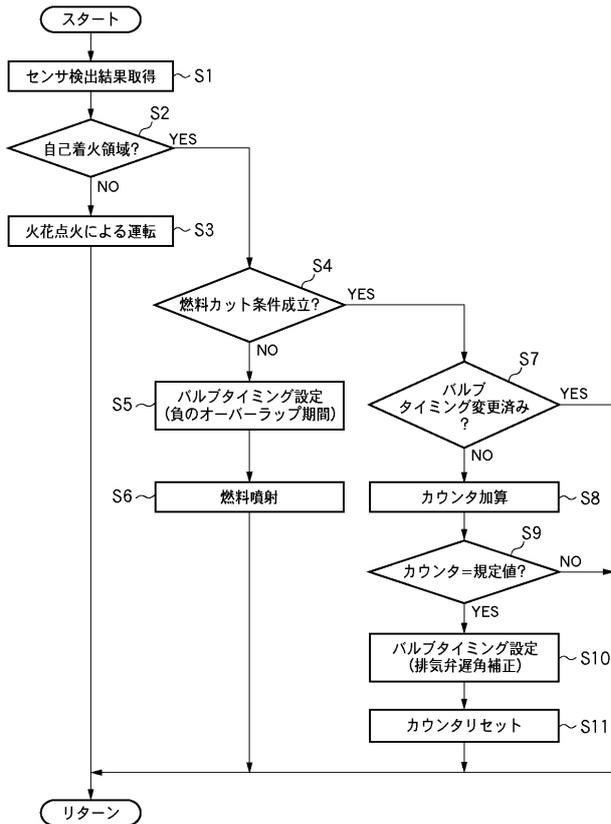
8 1 EGR 弁

3 4 1、3 5 1 可変動弁機構

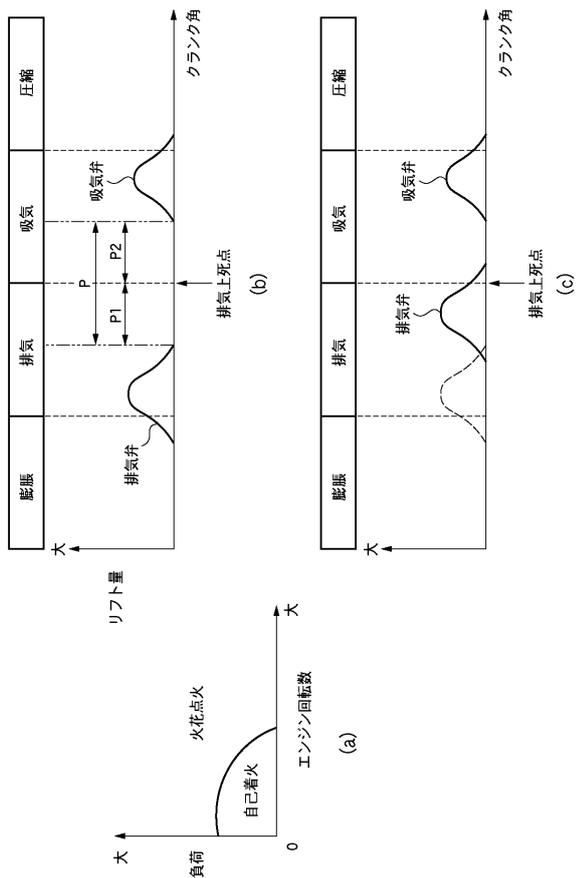
【図1】



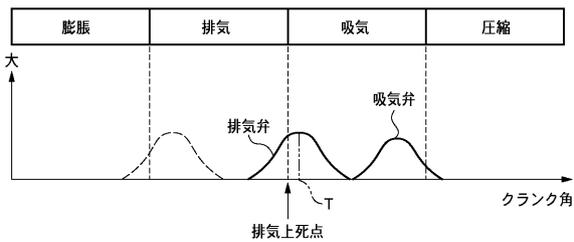
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	F 0 2 D 41/02	3 0 1 A
	F 0 2 D 41/02	3 3 0 E
	F 0 2 M 25/07	5 5 0 K

(72)発明者 瀬戸 祐利
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 藤本 英史
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 永澤 健
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

Fターム(参考) 3G062 AA10 BA04 BA06 BA09 CA03 CA05 CA06 DA01 DA02 EA10
 ED01 ED04 ED10 FA02 FA03 FA23 GA01 GA04 GA06 GA08
 GA17 GA25 GA28
 3G092 AA01 AA06 AA11 AA17 BB01 BB10 DA03 DA12 DC03 DC09
 DC10 DE03S DG08 EA01 EA02 EA03 EA04 EA17 EB05 EC07
 FA06 GA03 GA04 GA13 GB08 HA01Z HD05Z HE01Z HE03Z HE08Z
 HF07Z HF08Z HF21Z
 3G301 HA01 HA04 HA13 HA19 JA11 KA06 KA07 KA26 LA03 LB04
 LC03 MA11 MA24 NA08 NB03 NB13 NE01 NE06 NE11 NE12
 NE23 PA01Z PD02Z PE01Z PE03Z PE08Z PF01Z PF03Z PF05Z