

(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2017-198110

(P2017-198110A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 13/02 K	3G092
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2D 43/00 3O1N	3G384
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 43/00 3O1Z	
	FO2D 45/00 368B	
	FO2D 45/00 368D	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)		

(21) 出願番号 特願2016-87888 (P2016-87888)
 (22) 出願日 平成28年4月26日 (2016. 4. 26)

(71) 出願人 000002082
 スズキ株式会社
 静岡県浜松市南区高塚町300番地
 (74) 代理人 110001520
 特許業務法人日誠国際特許事務所
 (72) 発明者 木口 祐輔
 静岡県浜松市南区高塚町300番地 スズ
 キ株式会社内
 Fターム(参考) 3G092 AA01 AA11 AA17 DA01 DA02
 DA03 DA08 DC09 EA03 EA04
 EC10 FA14 FA24 HA13X HC05X
 HD07X HE01Z HE03Z HF08Z
 3G384 AA01 BA26 BA27 DA02 DA55
 DA56 EB03 EB04 EE32 FA06Z
 FA33Z FA48Z FA49Z FA56Z FA58Z

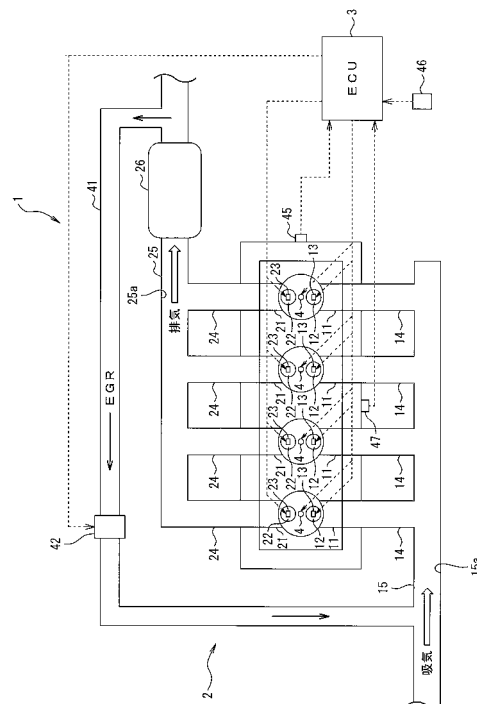
(54) 【発明の名称】 内燃機関の可変動弁制御装置

(57) 【要約】

【課題】 外部EGRの分配の気筒間差の大きい場合でも燃費を向上させることができる内燃機関の可変動弁制御装置を提供すること。

【解決手段】 吸気弁12の開閉時期を変更可能な吸気側可変動弁機構13と、排気弁22の開閉時期を変更可能な排気側可変動弁機構23と、エンジン2のノッキング振動の大きさに応じたノック信号を出力するノックセンサ47と、ノックセンサ47の出力するノック信号に基づいて算出した気筒毎のノック強度に基づいて外部EGRの気筒間差が大きいと判定した場合、バルブ開閉時期マップを内部EGR主体のバルブ開閉時期マップに変更して内部EGRガスの量を増やすように変更するECU3と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排気の一部を外部 E G R ガスとして吸気側へ還流させる排気還流管と、
前記内燃機関の運転状態に基づいて前記外部 E G R ガスの還流量を調整する E G R バルブと、

前記内燃機関のノッキング振動を検出するノックセンサと、

前記内燃機関の吸気弁または排気弁の少なくとも一方の開閉時期を制御して、排気の一部を内部 E G R ガスとして燃焼室内に導入させるとともに前記内部 E G R ガスの量を調整する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記ノックセンサの検出結果に基づいて前記内燃機関の気筒毎のノック強度を検出し、前記気筒毎のノック強度に基づいて前記内部 E G R ガスの量を変更する内燃機関の可変動弁制御装置。

10

【請求項 2】

前記制御部は、前記気筒毎のノック強度の最大値と最小値の差分値が所定値を超える状態が所定時間以上継続した場合、前記内部 E G R ガスの量を変更する請求項 1 に記載の内燃機関の可変動弁制御装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記内部 E G R ガスの量を増やすように変更する請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の可変動弁制御装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の可変動弁制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関において、排気を E G R (Exhaust Gas Recirculation) ガスとして吸気側に還流させる E G R 装置を備えることにより、排気の N O_x 低減および燃費の改善を実現するシステムが知られている。

【0003】

特許文献 1 には、E G R が導入されている際、ノックセンサによるノック信号から気筒ごとにノック強度を検出し、気筒間空燃比のバラつきや E G R の気筒別分配のバラつきを、ノッキングを起こしている気筒から判別することが開示されている。

30

【0004】

この特許文献 1 に記載のものにおいては、ノッキングと判断した場合、点火時期を全気筒一律に、または気筒別にリタードし、ノッキングを回避している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2013-11203 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、E G R の分配の気筒間差は、内燃機関の個体差や環境差により大きく異なる。E G R の分配の気筒間差の大きい内燃機関の場合、点火時期を全気筒一律にリタードすると、ノッキングが発生していない気筒でもリタードされてしまい、燃費の悪化につながる。気筒別にリタードを行なっても、気筒の平均トルクの低下による燃費の悪化、気筒別トルク差の増大による N V H (Noise, Vibration, Harshness) の悪化につながる。

【0007】

そこで、本発明は、外部 E G R の分配の気筒間差の大きい場合でも燃費を向上させることができる内燃機関の可変動弁制御装置を提供することを目的としている。

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するため本発明は、内燃機関の排気の一部を外部 EGR ガスとして吸気側へ還流させる排気還流管と、前記内燃機関の運転状態に基づいて前記外部 EGR ガスの還流量を調整する EGR バルブと、前記内燃機関のノッキング振動を検出するノックセンサと、前記内燃機関の吸気弁または排気弁の少なくとも一方の開閉時期を制御して、排気の一部を内部 EGR ガスとして燃焼室内に導入させるとともに前記内部 EGR ガスの量を調整する制御部と、を備え、前記制御部は、前記ノックセンサの検出結果に基づいて前記内燃機関の気筒毎のノック強度を検出し、前記気筒毎のノック強度に基づいて前記内部 EGR ガスの量を変更するものである。

10

【発明の効果】

【0009】

このように本発明によれば、外部 EGR の分配の気筒間差の大きい場合でも燃費を向上させることができる内燃機関の可変動弁制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る内燃機関の可変動弁制御装置の概略構成図である。

【図2】図2は、本発明の一実施形態に係る内燃機関の可変動弁制御装置の外部 EGR 主体のバルブ開閉時期マップの例を示す図である。

20

【図3】図3は、本発明の一実施形態に係る内燃機関の可変動弁制御装置の内部 EGR 主体のバルブ開閉時期マップの例を示す図である。

【図4】図4は、本発明の一実施形態に係る内燃機関の可変動弁制御装置の可変動弁制御処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係る内燃機関の可変動弁制御装置について詳細に説明する。

【0012】

図1において、本発明の一実施形態に係る内燃機関の可変動弁制御装置を搭載した車両1は、内燃機関型のエンジン2と、制御部としての ECU (Engine Control Unit) 3とを含んで構成されている。

30

【0013】

エンジン2は、少なくとも1つ以上、例えば4つの気筒を有する直列4気筒で構成されている。なお、エンジン2は、直列4気筒に限らず、例えばV型エンジン等であってもよいし、気筒数も特に4つに限定されるものではない。

【0014】

エンジン2は、不図示のピストン、シリンダ、コネクティングロッド等を備え、ピストンが気筒を2往復する間に吸気行程、圧縮行程、膨張行程及び排気行程からなる一連の4行程を行なう4サイクルのエンジンによって構成されている。

40

【0015】

シリンダに収納されたピストンは、コネクティングロッドを介してクランクシャフトに連結されている。コネクティングロッドは、ピストンの往復運動をクランクシャフトの回転運動に変換するようになっている。

【0016】

シリンダヘッドには、点火プラグ4と、吸気ポート11と、排気ポート21とが設けられている。点火プラグ4は、燃焼室内に電極を突出させた状態でシリンダヘッドに配設され、ECU3によってその点火時期が調整される。

【0017】

吸気ポート11には、空気を燃焼室に導入するためのインテークマニホールド14が設

50

けられている。インテークマニホールド 14 は、外気を吸入するための吸気管 15 に接続されている。この吸気管 15 の内部には、吸気ポート 11 と連通する吸気通路 15a が形成されている。

【0018】

吸気ポート 11 には、吸気弁 12 が設けられている。吸気弁 12 は、吸気通路 15a と燃焼室とを連通または遮断するように開閉されるようになっている。吸気弁 12 の開閉は、吸気側可変動弁機構 13 によって行なわれるようになっている。

【0019】

吸気側可変動弁機構 13 としては、例えば電磁石とスプリング等から構成された電磁アクチュエータにより吸気弁 12 の開閉を行う電磁式の可変動弁機構を用いることができる。具体的には、吸気側可変動弁機構 13 は、電磁石の励磁によって吸気弁 12 に固定された可動部を吸引することで、スプリングによって常時閉弁方向に付勢されている吸気弁 12 を開弁方向に移動させるようになっている。

【0020】

なお、吸気側可変動弁機構 13 としては、電磁アクチュエータに替えて油圧アクチュエータを用いた油圧式の可変動弁機構を用いてもよい。また、吸気側可変動弁機構 13 として、主カムおよび副カム等のカム部材を用いて吸気弁 12 の開閉時期を変更可能な機械式の可変動弁機構を用いても構わない。

【0021】

さらに、この吸気側可変動弁機構 13 は、例えば電磁石に対する励磁電流が ECU 3 によって調整されることにより、吸気弁 12 の開閉時期とともに吸気弁 12 のリフト量を連続的に変化させることが可能な構成であってもよい。

【0022】

排気ポート 21 には、燃焼室のなかで混合気の燃焼によって発生した排ガスを車外に排出するためのエキゾーストマニホールド 24 が設けられている。エキゾーストマニホールド 24 は、排気管 25 に接続されている。この排気管 25 の内部には、排気ポート 21 と連通する排気通路 25a が形成されている。

【0023】

排気ポート 21 には、排気弁 22 が設けられている。排気弁 22 は、排気通路 25a と燃焼室とを連通または遮断するように開閉されるようになっている。排気弁 22 の開閉は、排気側可変動弁機構 23 によって行なわれるようになっている。

【0024】

排気側可変動弁機構 23 は、上述した吸気側可変動弁機構 13 と同様の構成であるため、詳細な説明を省略するが、電磁石の励磁、非励磁が ECU 3 によって制御されることで、排気弁 22 の開閉時期が任意に変更される。なお、排気側可変動弁機構 23 として、電磁アクチュエータに替えて油圧アクチュエータを用いた油圧式の可変動弁機構を用いてもよい。また、排気側可変動弁機構 23 として、主カムおよび副カム等のカム部材を用いて排気弁 22 の開閉時期を変更可能な機械式の可変動弁機構を用いても構わない。したがって、ECU 3 は、排気弁 22 の開弁期間を容易に調整することができる。

【0025】

この排気管 25 には、三元触媒 26 が設けられている。三元触媒 26 は、エンジン 2 の燃焼室から排出された排ガス、すなわち既燃ガスを浄化するようになっている。

【0026】

このエンジン 2 には、吸気通路 15a と排気通路 25a とを連通する排気還流管 41 が設けられている。排気還流管 41 は、排気の一部を吸気側に還流させる EGR を行なわせるようになっている。この排気還流管 41 には、排気の還流量を調整する排気還流制御弁としての EGR バルブ 42 が設けられている。この排気還流管 41 による EGR を外部 EGR という。

【0027】

EGR バルブ 42 は、ECU 3 に電氣的に接続されている。EGR バルブ 42 は、EC

10

20

30

40

50

U 3 からの指令信号に応じてバルブ開度が制御されることで、吸気側に還流させる排気量を調整するようになっている。

【0028】

E C U 3 は、C P U (Central Processing Unit) と、R A M (Random Access Memory) と、R O M (Read Only Memory) と、フラッシュメモリと、入力ポートと、出力ポートとを備えたコンピュータユニットによって構成されている。

【0029】

このコンピュータユニットの R O M には、各種制御定数や各種マップ等とともに、当該コンピュータユニットを E C U 3 として機能させるためのプログラムが記憶されている。すなわち、C P U が R O M に記憶されたプログラムを実行することにより、当該コンピュータユニットは、E C U 3 として機能する。

10

【0030】

E C U 3 の入力ポートには、クランク角度センサ 4 5、アクセル開度センサ 4 6、ノックセンサ 4 7 等の各種センサ類が接続されている。

【0031】

クランク角度センサ 4 5 は、エンジン 2 の回転に伴い所定クランク角度毎に矩形状のクランク角信号を出力する。E C U 3 は、このクランク角信号に基づいてエンジン 2 の機関回転数であるエンジン回転数を算出する。

【0032】

アクセル開度センサ 4 6 は、運転者による図示しないアクセルペダルの踏み込み量をアクセル開度として検出する。ノックセンサ 4 7 は、エンジン 2 のノッキング振動を検出し、ノッキング振動の大きさに応じたノック信号を出力する。

20

【0033】

一方、E C U 3 の出力ポートには、上述の点火プラグ 4、吸気側可変動弁機構 1 3、排気側可変動弁機構 2 3、E G R バルブ 4 2 等の各種制御対象類が接続されている。

【0034】

E C U 3 は、運転者の操作によるアクセル開度に基づきエンジン 2 の要求負荷を算出し、その要求負荷に応じてエンジン 2 の吸入空気量や燃料噴射量や点火時期を算出する。そして、E C U 3 は、算出した吸入空気量や燃料噴射量や点火時期になるように不図示のスロットルバルブやインジェクタや点火プラグ 4 を制御してエンジン 2 の運転状態を制御する。

30

【0035】

E C U 3 は、上述した吸気側可変動弁機構 1 3 及び排気側可変動弁機構 2 3 をそれぞれ制御することによって吸気弁 1 2 及び排気弁 2 2 の開閉時期を変更して、吸気弁 1 2 及び排気弁 2 2 の開弁期間を調整するようになっている。ここで、吸気弁 1 2 及び排気弁 2 2 の開閉時期を変更するとは、例えば、吸気弁 1 2 及び排気弁 2 2 の閉弁時期を進角あるいは遅角することを意味する。

【0036】

さらに、E C U 3 は、吸気弁 1 2 の開弁期間と排気弁 2 2 の開弁期間とがオーバーラップするオーバーラップ期間の長さを、エンジン回転数とエンジン負荷の大きさに応じて調整するようになっている。E C U 3 は、吸気弁 1 2 と排気弁 2 2 の開閉時期を制御することにより、排気ポート 2 1 より排出された排気ガスの一部を内部 E G R ガスとして燃焼室内や吸気ポート 1 1、インテークマニホールド 1 4 に導入する内部 E G R を行なわせるようになっている。

40

【0037】

外部 E G R ガスと内部 E G R ガスとのトータルの E G R ガス量は、エンジン 2 の運転状態に応じて目標量が実験的に求められ、この目標量に基づいて外部 E G R ガスの量と内部 E G R ガスの量が制御される。

【0038】

E C U 3 は、エンジン 2 の運転状態に応じて外部 E G R を実行させる（オン）か、また

50

は実行させない（オフ）か、を切り替えるようになっている。例えば、ECU 3は、エンジン回転数とエンジン負荷とによってオンまたはオフが決まる外部EGRマップにより外部EGRのオンとオフを切り替える。この外部EGRマップは、外部EGRをオンにする外部EGRオン領域と、外部EGRをオフにする外部EGRオフ領域とに分けられていて、エンジン回転数とエンジン負荷とによってどちらの領域に入るかが決まるようになっている。この外部EGRマップは、予め実験的に求められ、ECU 3のROMに記憶されている。

【0039】

ECU 3は、例えば、エンジン回転数とアクセル開度からエンジン負荷が決まるマップによりエンジン負荷を求めるようになっている。エンジン負荷のマップは、予め実験的に求められ、ECU 3のROMに記憶されている。

【0040】

ECU 3は、エンジン2の運転状態に応じて内部EGRガスの量を制御するようになっている。例えば、ECU 3は、エンジン回転数とエンジン負荷とによってバルブ開閉時期が決まるバルブ開閉時期マップにより吸気弁12及び排気弁22の開閉時期を制御して内部EGRガスの量を制御する。ECU 3のROMには、予め実験的に求められた、バルブ開閉時期マップが記憶されている。

【0041】

図2は、外部EGR主体のバルブ開閉時期マップの例である。図2の吸気弁開時期は、エンジン回転数とエンジン負荷に応じて、エンジン2が運転可能な最遅角から遅角、進角のどの時期を使うかを示している。排気弁閉時期は、エンジン回転数とエンジン負荷に応じて、エンジン2が運転可能な最進角から進角、遅角のどの時期を使うかを示している。なお、図2では、斜線部分が外部EGRオン領域を示している。

【0042】

図2に示すように、このマップは、低負荷領域では吸気弁12の開弁を遅角させることでオーバーラップ量を増加させて内部EGR量を減少させ、外部EGRガスが導入されるようにし、燃費を稼ぐように形成されている。一方で、排気弁22については、排気弁22の開弁を進角させると排気弁22が早閉じとなり、排気を追い出すことができずポンプロスが悪化するため、特段の変更は行なわない。

【0043】

また、高負荷領域においては、スロットル開度が増加し、要求トルクが増加するため吸入空気量が多い。そのため、オーバーラップ量を増加させ、掃気効果を高める。これにより、内部EGRガスを排出させるようにして、より外部EGRガスの導入を促進させることを可能とする。

【0044】

ECU 3は、外部EGRがオンの状態において、気筒毎のノック強度に基づき、外部EGRの気筒間差が大きいと判定したとき、内部EGRガスの量を増やすように、内部EGR主体のバルブ開閉時期マップに切り替える。

【0045】

ECU 3は、各気筒の燃焼時期に基づき、ノックセンサ47のノック信号から各気筒のノック強度を算出する。ECU 3は、例えば、ノック強度が最も大きい気筒のノック強度からノック強度が最も小さい気筒のノック強度を減算した値が所定値を超える状態が所定時間Y[s]以上継続した場合、外部EGRの気筒間差が大きいと判定する。所定値及び所定時間は、予め実験的に求められ、ECU 3のROMに記憶されている。

【0046】

ECU 3は、外部EGRの気筒間差が大きいと判定した場合、点火リタードを行わず、バルブ開閉時期マップを外部EGR主体のバルブ開閉時期マップから内部EGR主体のバルブ開閉時期マップへ切り替える。

【0047】

図3は、内部EGR主体のバルブ開閉時期マップの例である。図2と同様に、吸気弁開

10

20

30

40

50

時期は、エンジン 2 が運転可能な最遅角から遅角、進角のどの時期を使うかを示している。また、排気弁閉時期は、エンジン 2 が運転可能な最進角から進角、遅角のどの時期を使うかを示している。斜線部分は、外部 EGR オン領域を示している。

【0048】

図 3 に示すように、このマップは、低負荷領域ではオーバーラップを大きくとることにより、内部 EGR を増やしている。オーバーラップが大きいと、排気行程中の吸気管 15 に内部 EGR ガスが入ることにより吸気圧が上がるため、外部 EGR も減ることになる。

【0049】

また、高負荷領域では、吸気弁閉時期を進角させると、低負荷時とは逆に掃気効果により内部 EGR が減ってしまうので、遅角させる。高負荷領域の排気弁閉時期は、早閉じにし、既燃ガスを燃焼室に閉じ込め、内部 EGR を増やす。

10

【0050】

以上のように構成された本実施形態に係る内燃機関の可変動弁制御装置による可変動弁制御処理について、図 4 を参照して説明する。なお、以下に説明する可変動弁制御処理は、ECU 3 が動作を開始すると開始され、予め設定された時間間隔で実行される。

【0051】

ステップ S1 において、ECU 3 は、ノックセンサ 47 のノック信号により気筒毎のノック強度を算出する。

【0052】

ステップ S2 において、ECU 3 は、エンジン回転数とエンジン負荷とからエンジン 2 の運転状態が外部 EGR オン領域か否かを判定する。外部 EGR オン領域でないと判定した場合、ECU 3 は、処理を終了する。

20

【0053】

外部 EGR オン領域であると判定した場合、ステップ S3 において、ECU 3 は、気筒毎のノック強度のうち、最大のノック強度から最小のノック強度を減算した値が所定値を超える状態が所定時間 Y[s] 以上継続しているか否かを判定する。

【0054】

最大のノック強度から最小のノック強度を減算した値が所定値を超える状態が所定時間 Y[s] 以上継続していると判定した場合、ステップ S4 において、ECU 3 は、図 3 に示すような、内部 EGR 主体のバルブ開閉時期マップを使用して吸気弁 12 及び排気弁 22 を制御する。

30

【0055】

一方、最大のノック強度から最小のノック強度を減算した値が所定値を超える状態が所定時間 Y[s] 以上継続していないと判定した場合、ステップ S5 において、ECU 3 は、図 2 に示すような、外部 EGR 主体のバルブ開閉時期マップを使用して吸気弁 12 及び排気弁 22 を制御する。

【0056】

このように、上述の実施形態では、ノックセンサ 47 の出力するノック信号に基づいて気筒毎のノック強度を算出し、このノック強度に基づいて内部 EGR ガスの量を変更する ECU 3 を備える。

40

【0057】

これにより、ノック強度に基づいて外部 EGR の気筒間差が大きいと判定された場合、内部 EGR ガスの量に変更される。このため、外部 EGR の分配の気筒間差の大きい場合でも燃費を向上させることができる。

【0058】

また、ECU 3 は、ノック強度が最も大きい気筒のノック強度からノック強度が最も小さい気筒のノック強度を減算した値が所定値を超える状態が所定時間 Y[s] 以上継続した場合、外部 EGR の気筒間差が大きいと判定して、内部 EGR ガスの量を変更する。

【0059】

これにより、ノック強度が最も大きい気筒のノック強度からノック強度が最も小さい気

50

筒のノック強度を減算した値が所定値を超える状態が所定時間 Y[s] 以上継続した場合、外部 EGR の気筒間差が大きいと判定される。このため、確実に外部 EGR の気筒間差が大きい場合を判定することができ、外部 EGR の分配の気筒間差の大きい場合でも燃費を向上させることができる。

【0060】

また、ECU 3 は、外部 EGR の気筒間差が大きいと判定した場合、バルブ開閉時期マップを内部 EGR 主体のバルブ開閉時期マップに変更して内部 EGR ガスの量を増やすようにする。

【0061】

これにより、外部 EGR の気筒間差が大きいと判定された場合、内部 EGR ガスの量を増やすように変更される。このため、外部 EGR の気筒間差が大きい場合に内部 EGR ガスの量を増やすことができ、外部 EGR の分配の気筒間差の大きい場合でも燃費を向上させることができる。

10

【0062】

さらに、内部 EGR は、外部 EGR に対して熱容量が大きく、圧縮したときに温度が上昇しにくいいため、ノッキングを防止することができる。

【0063】

なお、本実施形態においては、外部 EGR の気筒間差が大きい場合に、バルブ開閉時期マップを切り替えたが、同時に EGR バルブ 42 を閉じたり、EGR バルブ 42 の開度を変えたりするようにしてもよい。

20

【0064】

本発明の実施形態を開示したが、当業者によっては本発明の範囲を逸脱することなく変更が加えられることは明白である。すべてのこのような修正及び等価物が次の請求項に含まれることが意図されている。

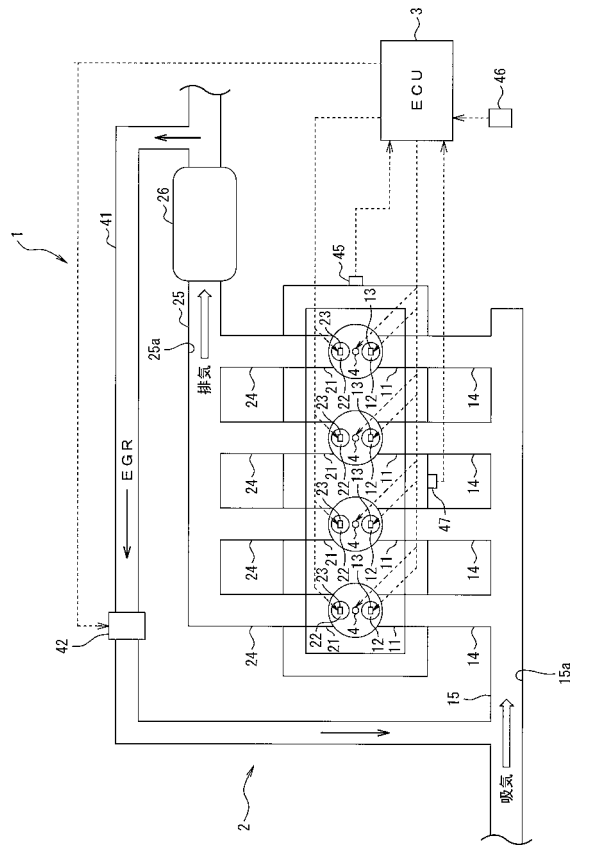
【符号の説明】

【0065】

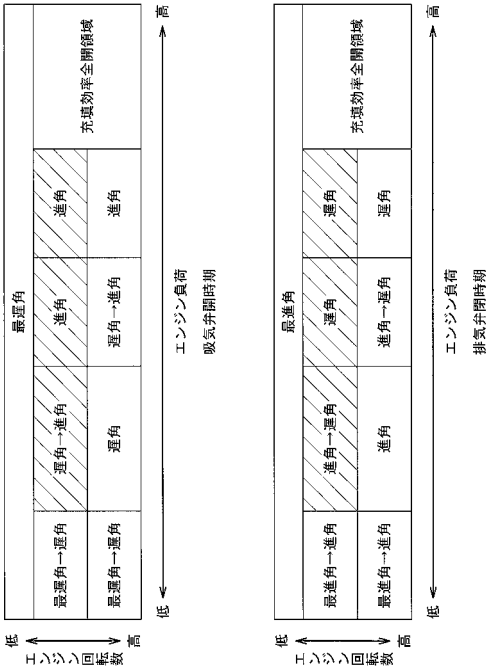
- 1 車両
- 2 エンジン（内燃機関）
- 3 ECU（制御部）
- 12 吸気弁
- 13 吸気側可変動弁機構
- 22 排気弁
- 23 排気側可変動弁機構
- 41 排気還流管
- 42 EGR バルブ
- 45 クランク角度センサ
- 46 アクセル開度センサ
- 47 ノックセンサ

30

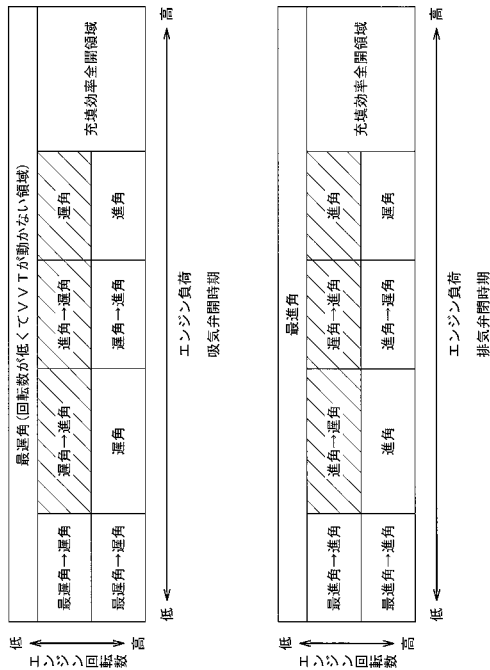
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

