

(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2010-24959

(P2010-24959A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2D 43/00 3O1H	3G092
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 43/00 3O1U	3G301
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 43/00 3O1N	3G384
FO2D 13/06 (2006.01)	FO2D 43/00 3O1Z	
FO2D 17/02 (2006.01)	FO2D 45/00 3O1F	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-187259 (P2008-187259)
 (22) 出願日 平成20年7月18日 (2008.7.18)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (74) 代理人 100106622
 弁理士 和久田 純一
 (74) 代理人 100085006
 弁理士 世良 和信
 (74) 代理人 100089244
 弁理士 遠山 勉
 (74) 代理人 100123319
 弁理士 関根 武彦
 (74) 代理人 100131532
 弁理士 坂井 浩一郎

最終頁に続く

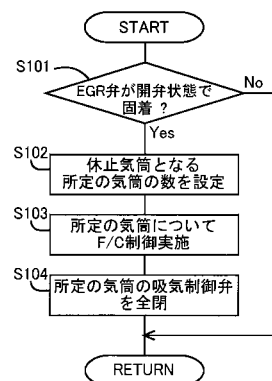
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】内燃機関の制御装置において、EGR弁が開弁状態で固着した場合であっても、運転気筒に供給されるEGRガス量が過剰に多くなることを抑制し、運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制する技術を提供する。

【解決手段】4つの気筒のそれぞれに設けられた個別吸気通路と、排気通路から排気の一部をEGRガスとして取り込み、途中で分岐して吸気制御弁によって閉弁時に閉塞される個別吸気通路内に設けられた隔壁によって隔てられた通路断面一部区域の下流の隔壁が存在する吸気流れ方向の所定区間中へEGRガスを環流させるEGR通路と、分岐手前のEGR通路に設けられるEGR弁を備える。そして、EGR弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、4つの気筒の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、当該所定の気筒の吸気制御弁を閉じ側に制御する。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の気筒と、

各気筒に個別に接続された個別吸気通路と、

前記個別吸気通路の各々に配置され、閉弁時に前記個別吸気通路内に設けられた隔壁によって隔てられた通路断面一部区域を閉塞して当該閉塞された通路断面一部区域の下流の前記隔壁が存在する吸気流れ方向の所定区間にわたって吸気が流通しないようにすることにより、前記個別吸気通路の吸気量を削減する吸気制御弁と、

気筒に接続された排気通路と、

前記排気通路から排気の一部を EGR ガスとして取り込み、途中で分岐して前記吸気制御弁によって閉弁時に閉塞される前記個別吸気通路内の通路断面一部区域の下流の前記所定区間中へ当該 EGR ガスを環流させる EGR 通路と、

分岐手前の前記 EGR 通路に配置され、EGR ガス量を制御する EGR 弁と、

前記 EGR 弁が開弁状態で固着したことを検出する開固着検出手段と、

前記開固着検出手段によって前記 EGR 弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、複数の気筒の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、当該所定の気筒の前記吸気制御弁を閉じ側に制御する第 1 開固着時制御手段と、
を備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

10

【請求項 2】

複数の気筒と、

各気筒に個別に接続された個別吸気通路と、

気筒に接続された排気通路と、

前記排気通路から排気の一部を EGR ガスとして取り込み、途中で分岐して前記個別吸気通路へ当該 EGR ガスを環流させる EGR 通路と、

分岐手前の前記 EGR 通路に配置され、EGR ガス量を制御する EGR 弁と、

前記 EGR 弁が開弁状態で固着したことを検出する開固着検出手段と、

前記開固着検出手段によって前記 EGR 弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、複数の気筒の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、当該所定の気筒以外の気筒について吸気負圧を低減させる吸気負圧低減制御を行う第 2 開固着時制御手段と、

20

30

を備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

前記個別吸気通路の各々に配置され、閉弁時に前記個別吸気通路内に設けられた隔壁によって隔てられた通路断面一部区域を閉塞して当該閉塞された通路断面一部区域の下流の前記隔壁が存在する吸気流れ方向の所定区間にわたって吸気が流通しないようにすることにより、前記個別吸気通路の吸気量を削減する吸気制御弁を備え、

前記 EGR 通路は、前記排気通路から排気の一部を EGR ガスとして取り込み、途中で分岐して前記吸気制御弁によって閉弁時に閉塞される前記個別吸気通路内の通路断面一部区域以外の下流の前記隔壁が存在する吸気流れ方向の所定区間中へ当該 EGR ガスを環流させており、

40

前記第 2 開固着時制御手段が行う吸気負圧低減制御は、所定の気筒以外の気筒の前記吸気制御弁を閉じ側に制御することで行われることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記気筒に設けられた吸気弁の作用角を変更可能な吸気弁作用角可変手段を備え、

前記第 2 開固着時制御手段が行う吸気負圧低減制御は、前記吸気弁作用角可変手段によって所定の気筒以外の気筒に設けられた吸気弁の作用角を小作用角に変更することで行われることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 5】

前記気筒に複数設けられた吸気弁を閉弁状態で停止可能な吸気弁閉弁停止手段を備え、

50

前記第２開固着時制御手段が行う吸気負圧低減制御は、前記吸気弁閉弁停止手段によって所定の気筒以外の気筒に設けられた一部の吸気弁を閉弁状態で停止することで行われることを特徴とする請求項２に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項６】

複数の気筒と、

前記気筒に設けられた吸気弁及び排気弁の開閉時期を変更可能な弁開閉時期可変手段と

、各気筒に個別に接続された個別吸気通路と、

気筒に接続された排気通路と、

前記排気通路から排気の一部をＥＧＲガスとして取り込み、途中で分岐して前記個別吸気通路へ当該ＥＧＲガスを環流させるＥＧＲ通路と、

分岐手前の前記ＥＧＲ通路に配置され、ＥＧＲガスを制御するＥＧＲ弁と、

前記ＥＧＲ弁が開弁状態で固着したことを検出する開固着検出手段と、

前記開固着検出手段によって前記ＥＧＲ弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、複数の気筒の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、前記弁開閉時期可変手段によって、前記所定の気筒に設けられた吸気弁をピストンが下降する行程で開弁すると共にピストンが上昇する行程で閉弁し、且つ前記所定の気筒に設けられた排気弁をピストンが下降する行程で閉弁すると共にピストンが上昇する行程で開弁する第３開固着時制御手段と、

を備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項７】

複数の気筒と、

前記気筒に設けられた吸気弁及び排気弁の開閉時期を変更可能な弁開閉時期可変手段と

、各気筒に個別に接続された個別吸気通路と、

気筒に接続された排気通路と、

前記排気通路から排気の一部をＥＧＲガスとして取り込み、途中で分岐して前記個別吸気通路へ当該ＥＧＲガスを環流させるＥＧＲ通路と、

分岐手前の前記ＥＧＲ通路に配置され、ＥＧＲガスを制御するＥＧＲ弁と、

前記ＥＧＲ弁が開弁状態で固着したことを検出する開固着検出手段と、

前記開固着検出手段によって前記ＥＧＲ弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、複数の気筒の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、当該所定の気筒の各行程を前記所定の気筒以外の気筒の各行程に同期させるように、前記弁開閉時期可変手段によって前記所定の気筒に設けられた吸気弁及び排気弁の開閉時期を変更する第４開固着時制御手段と、

を備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、排気通路の排気の一部をＥＧＲガスとして吸気通路に環流させるＥＧＲ通路を備える技術が知られている。この技術では、ＥＧＲ通路に設けられたＥＧＲ弁の開度を変化させることで、ＥＧＲ通路を介して吸気通路に導入されるＥＧＲガス量が制御される。そしてこれに従い、内燃機関に供給されるＥＧＲガス量が制御される。

【０００３】

ところで、ＥＧＲ弁が開弁状態で固着すると、内燃機関に供給されるＥＧＲガス量が過剰に多い状態となり、内燃機関での燃焼状態が悪化する場合がある。

【０００４】

10

20

30

40

50

このため、EGR弁が開弁状態で固着した場合に、減筒運転を行って1気筒当たりの吸気量を増加させることで、EGR率を低下させて燃料供給量を増加させることなく内燃機関での燃焼状態を良好に保つ技術が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2005-207285号公報

【特許文献2】特開平8-210159号公報

【特許文献3】特開平7-279698号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、EGR弁が全開に近い開度で固着したとき等のように、吸気通路に導入されるEGRガス量が多くなる場合には、特許文献1に記載された方法でEGR率を十分に低下させることが困難な場合がある。そのため、やはり内燃機関での燃焼状態が悪化する場合がある。

【0006】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、内燃機関の制御装置において、EGR弁が開弁状態で固着した場合であっても、運転気筒に供給されるEGRガス量が過剰に多くなることを抑制し、運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制する技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の本発明にあつては、以下の構成を採用する。すなわち、本発明は、複数の気筒と、

各気筒に個別に接続された個別吸気通路と、

前記個別吸気通路の各々に配置され、閉弁時に前記個別吸気通路内に設けられた隔壁によって隔てられた通路断面一部区域を閉塞して当該閉塞された通路断面一部区域の下流の前記隔壁が存在する吸気流れ方向の所定区間にわたって吸気が流通しないようにすることにより、前記個別吸気通路の吸気量を削減する吸気制御弁と、

気筒に接続された排気通路と、

前記排気通路から排気の一部をEGRガスとして取り込み、途中で分岐して前記吸気制御弁によって閉弁時に閉塞される前記個別吸気通路内の通路断面一部区域の下流の前記所定区間中へ当該EGRガスを環流させるEGR通路と、

分岐手前の前記EGR通路に配置され、EGRガス量を制御するEGR弁と、

前記EGR弁が開弁状態で固着したことを検出する開固着検出手段と、

前記開固着検出手段によって前記EGR弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、複数の気筒の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、当該所定の気筒の前記吸気制御弁を閉じ側に制御する第1開固着時制御手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置である。

【0008】

本発明では、EGR弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、第1に、所定の気筒についてフューエルカット制御を行う。フューエルカット制御では、気筒へ燃料が供給されず、気筒に設けられた吸気弁及び排気弁は作動する。このような燃料が供給されず、吸気弁及び排気弁が作動する気筒を休止気筒という。このため、所定の気筒は、休止気筒となり、所定の気筒では、吸入された吸気が未燃ガスのまま排出される。

【0009】

第2に、所定の気筒の吸気制御弁を閉じ側に制御する。休止気筒である所定の気筒の吸気制御弁を閉じ側に制御すると、吸気制御弁が閉弁することで閉塞される個別吸気通路内の通路断面一部区域の下流の所定区間に増大した吸気負圧が発生する。この所定区間中にはEGR通路が接続されており、EGRガスがEGR通路から所定区間中に導入されるので、休止気筒である所定の気筒には、増大した吸気負圧によってEGRガスがより多く導入されることになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

これによって、より多くの E G R ガスが休止気筒である所定の気筒に導入されるので、所定の気筒以外の運転気筒では、E G R ガスが導入され難くなる。したがって、所定の気筒以外の運転気筒に供給される E G R ガス量が過剰に多くなることを抑制でき、所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制できる。

【 0 0 1 1 】

第 2 の本発明にあっては、以下の構成を採用する。すなわち、本発明は、
複数の気筒と、
各気筒に個別に接続された個別吸気通路と、
気筒に接続された排気通路と、
前記排気通路から排気の一部を E G R ガスとして取り込み、途中で分岐して前記個別吸気通路へ当該 E G R ガスを環流させる E G R 通路と、
分岐手前の前記 E G R 通路に配置され、E G R ガス量を制御する E G R 弁と、
前記 E G R 弁が開弁状態で固着したことを検出する開固着検出手段と、
前記開固着検出手段によって前記 E G R 弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、複数の気筒の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、当該所定の気筒以外の気筒について吸気負圧を低減させる吸気負圧低減制御を行う第 2 開固着時制御手段と、
を備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置である。

【 0 0 1 2 】

本発明では、E G R 弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、第 1 に、所定の気筒についてフューエルカット制御を行う。フューエルカット制御では、気筒へ燃料が供給されず、気筒に設けられた吸気弁及び排気弁は作動する。このような燃料が供給されず、吸気弁及び排気弁が作動する気筒を休止気筒という。このため、所定の気筒は、休止気筒となり、所定の気筒では、吸入された吸気が未燃ガスのまま排出される。

【 0 0 1 3 】

第 2 に、所定の気筒以外の気筒について吸気負圧を低減させる吸気負圧低減制御を行う。所定の気筒以外の運転気筒について吸気負圧を低減させると、所定の気筒以外の運転気筒には、低減された吸気負圧によって E G R ガスが導入され難くなる。加えて吸気負圧が低減しているために、所定の気筒以外の運転気筒では、新気を取り込むために吸気圧力を高くする。このため、所定の気筒以外の運転気筒には、高い吸気圧力によっても E G R ガスが導入され難くなる。これに対し、吸気負圧が低減されていない休止気筒である所定の気筒には、E G R ガスがより多く導入される。したがって、所定の気筒以外の運転気筒に供給される E G R ガス量が過剰に多くなることを抑制でき、所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制できる。

【 0 0 1 4 】

前記個別吸気通路の各々に配置され、閉弁時に前記個別吸気通路内に設けられた隔壁によって隔てられた通路断面一部区域を閉塞して当該閉塞された通路断面一部区域の下流の前記隔壁が存在する吸気流れ方向の所定区間にわたって吸気が流通しないようにすることにより、前記個別吸気通路の吸気量を削減する吸気制御弁を備え、

前記 E G R 通路は、前記排気通路から排気の一部を E G R ガスとして取り込み、途中で分岐して前記吸気制御弁によって閉弁時に閉塞される前記個別吸気通路内の通路断面一部区域以外の下流の前記隔壁が存在する吸気流れ方向の所定区間中へ当該 E G R ガスを環流させており、

前記第 2 開固着時制御手段が行う吸気負圧低減制御は、所定の気筒以外の気筒の前記吸気制御弁を閉じ側に制御することで行われるとよい。

【 0 0 1 5 】

本発明によると、所定の気筒以外の気筒の吸気制御弁を閉じ側に制御することで、個別吸気通路が狭くなり、所定の気筒以外の気筒について吸気負圧を低減させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

前記気筒に設けられた吸気弁の作用角を変更可能な吸気弁作用角可変手段を備え、

前記第 2 開固着時制御手段が行う吸気負圧低減制御は、前記吸気弁作用角可変手段によって所定の気筒以外の気筒に設けられた吸気弁の作用角を小作用角に変更することで行われるとよい。

【 0 0 1 7 】

本発明によると、所定の気筒以外の気筒に設けられた吸気弁の作用角を小作用角に変更することで、吸気弁をあまり大きく開弁しないようにし、所定の気筒以外の気筒について吸気負圧を低減させることができる。

【 0 0 1 8 】

前記気筒に複数設けられた吸気弁を閉弁状態で停止可能な吸気弁閉弁停止手段を備え、

前記第 2 開固着時制御手段が行う吸気負圧低減制御は、前記吸気弁閉弁停止手段によって所定の気筒以外の気筒に設けられた一部の吸気弁を閉弁状態で停止することで行われるとよい。

【 0 0 1 9 】

本発明によると、所定の気筒以外の気筒に設けられた一部の吸気弁を閉弁状態で停止することで、個別吸気通路から気筒への開口面積を狭くし、所定の気筒以外の気筒について吸気負圧を低減させることができる。

【 0 0 2 0 】

第 3 の本発明にあつては、以下の構成を採用する。すなわち、本発明は、

複数の気筒と、

前記気筒に設けられた吸気弁及び排気弁の開閉時期を変更可能な弁開閉時期可変手段と

、各気筒に個別に接続された個別吸気通路と、

気筒に接続された排気通路と、

前記排気通路から排気の一部を E G R ガスとして取り込み、途中で分岐して前記個別吸気通路へ当該 E G R ガスを環流させる E G R 通路と、

分岐手前の前記 E G R 通路に配置され、E G R ガス量を制御する E G R 弁と、

前記 E G R 弁が開弁状態で固着したことを検出する開固着検出手段と、

前記開固着検出手段によって前記 E G R 弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、複数の気筒の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、前記弁開閉時期可変手段によって、前記所定の気筒に設けられた吸気弁をピストンが下降する行程で開弁すると共にピストンが上昇する行程で閉弁し、且つ前記所定の気筒に設けられた排気弁をピストンが下降する行程で閉弁すると共にピストンが上昇する行程で開弁する第 3 開固着時制御手段と、

を備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置である。

【 0 0 2 1 】

本発明では、E G R 弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、第 1 に、所定の気筒についてフューエルカット制御を行う。フューエルカット制御では、気筒へ燃料が供給されず、気筒に設けられた吸気弁及び排気弁は作動する。このような燃料が供給されず、吸気弁及び排気弁が作動する気筒を休止気筒という。このため、所定の気筒は、休止気筒となり、所定の気筒では、吸入された吸気が未燃ガスのまま排出される。

【 0 0 2 2 】

第 2 に、所定の気筒に設けられた吸気弁をピストンが下降する行程で開弁すると共にピストンが上昇する行程で閉弁し、且つ所定の気筒に設けられた排気弁をピストンが下降する行程で閉弁すると共にピストンが上昇する行程で開弁する。このように休止気筒である所定の気筒の吸気弁及び排気弁を開閉制御すると、所定の気筒の吸気及び排気が、通常 4 ストロークサイクルで運転される気筒での吸気及び排気の倍となって、所定の気筒での吸気及び排気がより多く行われる。このため、休止気筒である所定の気筒には、吸気及び排気がより多く行われることによって E G R ガスがより多く導入されることになる。加えて

10

20

30

40

50

所定の気筒の吸気量が多くなることに伴い、所定の気筒以外の運転気筒では吸気量が減少するので、新気を取り込むために吸気圧力を高くする必要がある。このため、所定の気筒以外の運転気筒には、高い吸気圧力によっても EGR ガスが導入され難くなる。

【0023】

これによって、より多くの EGR ガスが休止気筒である所定の気筒に導入されるので、所定の気筒以外の運転気筒では、EGR ガスが導入され難くなる。したがって、所定の気筒以外の運転気筒に供給される EGR ガス量が過剰に多くなることを抑制でき、所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制できる。

【0024】

第4の本発明にあっては、以下の構成を採用する。すなわち、本発明は、
複数の気筒と、
前記気筒に設けられた吸気弁及び排気弁の開閉時期を変更可能な弁開閉時期可変手段と、
各気筒に個別に接続された個別吸気通路と、
気筒に接続された排気通路と、
前記排気通路から排気の一部を EGR ガスとして取り込み、途中で分岐して前記個別吸気通路へ当該 EGR ガスを環流させる EGR 通路と、
分岐手前の前記 EGR 通路に配置され、EGR ガス量を制御する EGR 弁と、
前記 EGR 弁が開弁状態で固着したことを検出する開固着検出手段と、
前記開固着検出手段によって前記 EGR 弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、複数の気筒の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、当該所定の気筒の各行程を前記所定の気筒以外の気筒の各行程に同期させるように、前記弁開閉時期可変手段によって前記所定の気筒に設けられた吸気弁及び排気弁の開閉時期を変更する第4開固着時制御手段と、
を備えたことを特徴とする内燃機関の制御装置である。

10

20

30

40

【0025】

本発明では、EGR 弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、第1に、所定の気筒についてフューエルカット制御を行う。フューエルカット制御では、気筒へ燃料が供給されず、気筒に設けられた吸気弁及び排気弁は作動する。このような燃料が供給されず、吸気弁及び排気弁が作動する気筒を休止気筒という。このため、所定の気筒は、休止気筒となり、所定の気筒では、吸入された吸気が未燃ガスのまま排出される。

【0026】

第2に、所定の気筒の各行程を所定の気筒以外の気筒の各行程に同期させるように、所定の気筒に設けられた吸気弁及び排気弁の開閉時期を変更する。このように休止気筒である所定の気筒の吸気弁及び排気弁を開閉制御すると、所定の気筒の吸気行程が所定の気筒以外の運転気筒の吸気行程と同期し、所定の気筒以外の運転気筒へ EGR ガスが導入されるときに、所定の気筒にも EGR ガスが導入される。このため、EGR ガスが所定の気筒にも同時に導入されることによって、所定の気筒以外の運転気筒には、EGR ガスが導入され難くなる。したがって、所定の気筒以外の運転気筒に供給される EGR ガス量が過剰に多くなることを抑制でき、所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制できる。

【発明の効果】

【0027】

本発明によると、内燃機関の制御装置において、EGR 弁が開弁状態で固着した場合であっても、運転気筒に供給される EGR ガス量が過剰に多くなることを抑制でき、運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下に本発明の具体的な実施例を説明する。

【0029】

50

< 実施例 1 >

図 1 は、本実施例に係る内燃機関の制御装置を適用する内燃機関及びその吸気系・排気系の概略構成を示す図である。図 1 及び図 2 に示す内燃機関 1 は、4 つの気筒 2 を有する水冷式の 4 ストロークサイクル・ガソリンエンジンである。内燃機関 1 は車両に搭載されている。

【 0 0 3 0 】

内燃機関 1 の各気筒 2 には、それぞれ個別吸気通路 3 が接続されている。個別吸気通路 3 は、気筒 2 の数と同数設けられている。

【 0 0 3 1 】

個別吸気通路 3 の途中には、吸気制御弁 4 が設けられている。吸気制御弁 4 は、閉弁時に個別吸気通路 3 内に設けられた隔壁 5 によって隔てられた通路断面一部区域を閉塞し、当該閉塞された通路断面一部区域の下流の隔壁 5 が存在する吸気流れ方向の所定区間にわたって吸気が流通しないようにする。個別吸気通路 3 における隔壁 5 の設けられた所定区間は、本実施例では、図 2 に示すように、吸気制御弁 4 が閉弁する位置から気筒 2 に設けられた吸気弁 6 の直前までの区間である。これにより、吸気制御弁 4 は、閉弁時に個別吸気通路 3 の吸気量を削減する。この吸気制御弁 4 は、電動アクチュエータにより開閉される。個別吸気通路 3 及び個別吸気通路 3 に配置される上記機器が内燃機関 1 の吸気系を構成している。

10

【 0 0 3 2 】

個別吸気通路 3 の下流側には、該個別吸気通路 3 が気筒 2 内へ接続された開口部を開閉する吸気弁 6 が設けられている。また、気筒 2 内から排気を排出する開口部には排気弁 7 が設けられている。

20

【 0 0 3 3 】

一方、内燃機関 1 の各気筒 2 からは、合流してひとまとめになった排気通路 8 が接続されている。排気通路 8 が内燃機関 1 の排気系を構成している。

【 0 0 3 4 】

そして、内燃機関 1 には、排気通路 8 内を流通する排気の一部をそれぞれの個別吸気通路 3 へ還流（再循環）させる E G R（Exhaust Gas Recirculation）通路 9 が備えられている。本実施例では、E G R 通路 9 によって還流される排気を E G R ガスと称している。E G R 通路 9 は、排気通路 8 と、それぞれの個別吸気通路 3 とを接続している。このため、E G R 通路 9 は、排気通路 8 に接続された 1 本の配管が途中で 4 つに分岐し、4 本の枝管がそれぞれ 4 つの個別吸気通路 3 へ接続されている。そして、E G R 通路 9 が個別吸気通路 3 に接続される位置は、吸気制御弁 4 が閉弁時に閉塞する通路断面一部区域の下流の隔壁 5 が存在する吸気流れ方向の所定区間中の位置である。この E G R 通路 9 を通って、排気の一部が E G R ガスとして高圧で内燃機関 1 へ送り込まれる。

30

【 0 0 3 5 】

E G R 通路 9 には、4 本の枝管に分岐する前の 1 本の配管である位置に、E G R 通路 9 の通路断面積を調整することにより、該 E G R 通路 9 を流通する E G R ガスの量を制御する E G R 弁 10 が配置される。E G R 弁 10 は、電動アクチュエータにより開閉される。

【 0 0 3 6 】

以上述べたように構成された内燃機関 1 には、該内燃機関 1 を制御するための電子制御ユニットである E C U 11 が併設されている。この E C U 11 は、内燃機関 1 の運転条件や運転者の要求に応じて内燃機関 1 の運転状態を制御するユニットである。

40

【 0 0 3 7 】

E C U 11 には、アクセルペダルの踏み込み量に応じた電気信号を出力するアクセル開度センサ 12、及び内燃機関 1 の機関回転数を検出するクランクポジションセンサ 13 が電気配線を介して接続され、これら各種センサの出力信号が E C U 11 に入力される。

【 0 0 3 8 】

一方、E C U 11 には、吸気制御弁 4 及び E G R 弁 10 の電動アクチュエータが電気配線を介して接続されており、該 E C U 11 によりこれらの機器が制御される。

50

【 0 0 3 9 】

そして、E C U 1 1 は、各種センサの出力信号から導出される内燃機関 1 の運転状態に応じて、E G R 通路 9 に設けられた E G R 弁 1 0 の開度を変化させることで、各気筒 2 に供給される E G R ガス量を最適な量となるように制御する。

【 0 0 4 0 】

ここで、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着する異常が生じた場合、内燃機関 1 の各気筒 2 に流入する E G R ガスの量を所望の量に制御することが困難となる。その結果、気筒 2 に流入する E G R ガスの量が内燃機関 1 の運転状態に対して過剰に多い状態となると、各気筒 2 内での燃焼状態が悪化する場合がある。このように、E G R ガスの量が過剰に多くなることによって気筒 2 の燃焼状態が悪化すると、サイクル変動増大や失火によるドライバビリティの悪化や、エンジンストールが生じるおそれがある。

10

【 0 0 4 1 】

そこで、本実施例では、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、4 つの気筒 2 の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、当該所定の気筒の吸気制御弁 4 を閉じ側に制御するようにした。

【 0 0 4 2 】

ここで、フューエルカット制御を行う所定の気筒の数は、図 3 に示すマップを用いて、内燃機関 1 の機関負荷及び機関回転数に応じて設定される。すなわち、内燃機関 1 の運転状態が高負荷高回転では、1 気筒に対してフューエルカット制御を行い、中負荷中回転では、2 気筒に対してフューエルカット制御を行い、低負荷低回転では、3 気筒に対してフューエルカット制御を行う。なお、内燃機関 1 の機関負荷は、アクセル開度センサ 1 2 の出力値に基づき算出され、内燃機関 1 の機関回転数は、クランクポジションセンサ 1 3 の出力値から検出される。

20

【 0 0 4 3 】

本実施例では、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、第 1 に、所定の気筒についてフューエルカット制御を行う。フューエルカット制御では、吸気通路に設けられた燃料噴射弁 1 4 から気筒 2 へ燃料が供給されず燃焼は行われないが、気筒 2 に設けられた吸気弁 6 及び排気弁 7 は作動する。このような燃料が供給されず、吸気弁 6 及び排気弁 7 が作動する気筒 2 を休止気筒という。このため、所定の気筒は、休止気筒となり、所定の気筒では、吸入された吸気が未燃ガスのまま排出される。

30

【 0 0 4 4 】

第 2 に、所定の気筒の吸気制御弁 4 を閉じ側に制御する。休止気筒である所定の気筒の吸気制御弁 4 を閉じ側に制御すると、吸気制御弁 4 が閉弁することで閉塞される個別吸気通路 3 内の通路断面一部区域の下流の所定区間に増大した吸気負圧が発生する。この所定区間中には E G R 通路 9 が接続されており、E G R ガスが E G R 通路 9 から当該所定区間中に導入されるので、休止気筒である所定の気筒には、増大した吸気負圧によって E G R ガスがより多く導入されることになる。

【 0 0 4 5 】

これによって、より多くの E G R ガスが休止気筒である所定の気筒に導入されるので、所定の気筒以外の燃焼を行う運転気筒では、E G R ガスが導入され難くなる。したがって、所定の気筒以外の運転気筒に供給される E G R ガス量が過剰に多くなることを抑制でき、所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制できる。このように所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制すると、サイクル変動増大や失火によるドライバビリティの悪化が抑制でき、またエンジンストールが生じることを抑制できる。

40

【 0 0 4 6 】

次に、本実施例による E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン 1 について説明する。図 4 は、本実施例による E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン 1 を示したフローチャートである。本ルーチンは、所定の時間毎に繰り返し実行される。本ルーチンを実行する E C U 1 1 が本発明の第 1 開固着時制御手段に相当する。

50

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 0 1 では、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着したか否かを判別する。例えば E G R ガスの量が過剰に多くなり吸気通路に配置された圧力センサの検出値が所望の値よりも大きくなる場合や、E G R 弁 1 0 に設けられた E G R 弁開度センサの検出値が所望の値と乖離したり一定のまま動かなくなったりする場合や、E G R ガスの量が過剰に多くなり吸気通路に配置された温度センサの検出値が所望の値よりも高くなる場合に、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着したと判断できる。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 0 1 において、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着したと肯定判定された場合には、ステップ S 1 0 2 へ移行する。ステップ S 1 0 1 において、E G R 弁 1 0 が開弁状態

10

で固着していないと否定判定された場合には、本ルーチンを一旦終了する。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 1 0 2 では、フューエルカット制御を行う休止気筒となる所定の気筒の数を設定する。所定の気筒の数は、図 3 に示すマップを用いて、内燃機関 1 の機関負荷及び機関回転数に応じて設定される。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 0 3 では、所定の気筒についての燃料噴射弁からの燃料噴射を停止し、所定の気筒についてフューエルカット制御（F / C 制御）を行う。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 0 4 では、所定の気筒の吸気制御弁 4 を閉じ側に制御する。本実施例では、吸気制御弁 4 は全閉とする。本ステップの処理の後、本ルーチンを一旦終了する。

20

【 0 0 5 2 】

以上説明した本ルーチンによれば、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、所定の気筒の数を設定でき、所定の気筒についてフューエルカット制御を行うことができると共に、所定の気筒の吸気制御弁 4 を閉じ側に制御することができる。

【 0 0 5 3 】

< 実施例 2 >

本実施例では、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、フューエルカット制御を行う所定の気筒以外の気筒について吸気負圧を低減させる。本実施例ではその特徴部分を説明し、その他の構成は上記実施例と同様であるので説明は省略する。

30

【 0 0 5 4 】

本実施例では、図 5 及び図 6 に示すように、分岐した E G R 通路 9 が個別吸気通路 3 に接続される位置は、吸気制御弁 4 が閉弁時に閉塞する通路断面一部区域以外の下流の隔壁 5 が存在する吸気流れ方向の所定区間中の位置である。

【 0 0 5 5 】

本実施例では、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、4 つの気筒 2 の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、所定の気筒以外の気筒の吸気制御弁 4 を閉じ側に制御するようにした。

【 0 0 5 6 】

ここで、フューエルカット制御を行う所定の気筒の数は、実施例 1 と同様に、図 3 に示すマップを用いて、内燃機関 1 の機関負荷及び機関回転数に応じて設定される。

40

【 0 0 5 7 】

本実施例では、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、第 1 に、所定の気筒についてフューエルカット制御を行う。フューエルカット制御では、吸気通路に設けられた燃料噴射弁 1 4 から気筒 2 へ燃料が供給されず燃焼は行われませんが、気筒 2 に設けられた吸気弁 6 及び排気弁 7 は作動する。このような燃料が供給されず、吸気弁 6 及び排気弁 7 が作動する気筒を休止気筒という。このため、所定の気筒は、休止気筒となり、所定の気筒では、吸入された吸気が未燃ガスのまま排出される。

【 0 0 5 8 】

第 2 に、所定の気筒以外の気筒の吸気制御弁 4 を閉じ側に制御する。所定の気筒以外の

50

燃焼を行う運転気筒の吸気制御弁 4 を閉じ側に制御すると、吸気制御弁 4 が閉弁することで個別吸気通路 3 内の通路断面一部区域が閉塞され、個別吸気通路 3 が狭くなり、所定の気筒以外の運転気筒について吸気負圧を低減させることができる。このように所定の気筒以外の運転気筒について吸気負圧を低減させると、所定の気筒以外の運転気筒には、低減された吸気負圧によって EGR ガスが導入され難くなる。加えて吸気負圧が低減しているために、所定の気筒以外の運転気筒では、新気を取り込むために吸気圧力を高くする。このため、所定の気筒以外の運転気筒には、高い吸気圧力によっても EGR ガスが導入され難くなる。特に、個別吸気通路 3 内の通路断面一部区域以外の下流の所定区間中に EGR 通路 9 が接続されており、この所定区間において吸気負圧が低減し且つ吸気圧力が高いことから、EGR 通路 9 から個別吸気通路 3 に EGR ガスが導入され難くなる。これに対し、吸気負圧が低減されていない休止気筒である所定の気筒には、EGR ガスがより多く導入される。

10

【0059】

したがって、所定の気筒以外の運転気筒に供給される EGR ガス量が過剰に多くなることを抑制でき、所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制できる。このように所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制すると、サイクル変動増大や失火によるドライバビリティの悪化が抑制でき、またエンジンストールが生じることを抑制できる。

【0060】

次に、本実施例による EGR 弁 10 が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン 2 について説明する。図 7 は、本実施例による EGR 弁 10 が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン 2 を示したフローチャートである。本ルーチンは、所定の時間毎に繰り返し実行される。本ルーチンを実行する ECU 11 が本発明の第 2 開固着時制御手段に相当する。なお、本ルーチンにおいて、図 4 に示す制御ルーチン 1 と同様のステップについては説明を省略する。

20

【0061】

ステップ S103 に続くステップ S201 では、所定の気筒以外の気筒の吸気制御弁 4 を閉じ側に制御する。本実施例では、吸気制御弁 4 は全閉とする。本ステップを実行する ECU 11 が本発明の吸気負圧低減制御に相当する。本ステップの処理の後、本ルーチンを一旦終了する。

30

【0062】

以上説明した本ルーチンによれば、EGR 弁 10 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、所定の気筒の数を設定でき、所定の気筒についてフューエルカット制御を行うことができると共に、所定の気筒以外の気筒の吸気制御弁 4 を閉じ側に制御することができる。

【0063】

< 実施例 3 >

本実施例でも、実施例 2 と同様に、EGR 弁 10 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、フューエルカット制御を行う所定の気筒以外の気筒について吸気負圧を低減させる。本実施例ではその特徴部分を説明し、その他の構成は上記実施例と同様であるので説明は省略する。

40

【0064】

本実施例では、図 8 に示すように、EGR 通路 9 が分岐して個別吸気通路 3 に接続されているが、個別吸気通路 3 には吸気制御弁 4 及び隔壁 5 が無い。

【0065】

本実施例では、図 9 に示すように、吸気弁 6 には、当該吸気弁 6 の開閉特性である開弁期間（バルブ作用角）の変更を行う吸気弁バルブ作用角可変機構 15 が設けられている。吸気弁バルブ作用角可変機構 15 は、吸気弁 6 の作用角を小作用角から大作用角までの間で変更できる。本実施例における吸気弁バルブ作用角可変機構 15 が本発明の吸気弁作用角可変手段に相当する。

50

【 0 0 6 6 】

本実施例では、EGR弁10が開弁状態で固着したことが検出された場合に、4つの気筒2の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、吸気弁バルブ作用角可変機構15によって所定の気筒以外の気筒に設けられた吸気弁6の作用角を小作用角に変更するようにした。

【 0 0 6 7 】

ここで、フューエルカット制御を行う所定の気筒の数は、実施例1と同様に、図3に示すマップを用いて、内燃機関1の機関負荷及び機関回転数に応じて設定される。

【 0 0 6 8 】

本実施例では、EGR弁10が開弁状態で固着したことが検出された場合に、第1に、所定の気筒についてフューエルカット制御を行う。フューエルカット制御では、吸気通路に設けられた燃料噴射弁14から気筒2へ燃料が供給されず燃焼は行われませんが、気筒2に設けられた吸気弁6及び排気弁7は作動する。このような燃料が供給されず、吸気弁6及び排気弁7が作動する気筒2を休止気筒という。このため、所定の気筒は、休止気筒となり、所定の気筒では、吸入された吸気が未燃ガスのまま排出される。

【 0 0 6 9 】

第2に、吸気弁バルブ作用角可変機構15によって所定の気筒以外の燃焼を行う運転気筒に設けられた吸気弁6の作用角を小作用角に変更する。所定の気筒以外の運転気筒に設けられた吸気弁6の作用角を小作用角に変更すると、運転気筒での吸気弁6をあまり大きく開弁しないようにし、所定の気筒以外の運転気筒について吸気負圧を低減させることができる。このように所定の気筒以外の運転気筒について吸気負圧を低減させると、所定の気筒以外の運転気筒には、低減された吸気負圧によってEGRガスが導入され難くなる。加えて吸気負圧が低減しているために、所定の気筒以外の運転気筒では、新気を取り込むために吸気圧力を高くする。このため、所定の気筒以外の運転気筒には、高い吸気圧力によってもEGRガスが導入され難くなる。これに対し、吸気負圧が低減されていない休止気筒である所定の気筒には、EGRガスがより多く導入される。

【 0 0 7 0 】

したがって、所定の気筒以外の運転気筒に供給されるEGRガス量が過剰に多くなることを抑制でき、所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制できる。このように所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制すると、サイクル変動増大や失火によるドライバビリティの悪化が抑制でき、またエンジンストールが生じることが抑制できる。

【 0 0 7 1 】

次に、本実施例によるEGR弁10が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン3について説明する。図10は、本実施例によるEGR弁10が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン3を示したフローチャートである。本ルーチンは、所定の時間毎に繰り返し実行される。本ルーチンを実行するECU11が本発明の第2開固着時制御手段に相当する。なお、本ルーチンにおいて、図4に示す制御ルーチン1と同様のステップについては説明を省略する。

【 0 0 7 2 】

ステップS103に続くステップS301では、所定の気筒以外の気筒に設けられた吸気弁6の作用角を小作用角に変更する。本実施例では、吸気弁バルブ作用角可変機構15によって所定の気筒以外の気筒に設けられた吸気弁6の作用角を小作用角に変更する。本ステップを実行するECU11が本発明の吸気負圧低減制御に相当する。本ステップの処理の後、本ルーチンを一旦終了する。

【 0 0 7 3 】

以上説明した本ルーチンによれば、EGR弁10が開弁状態で固着したことが検出された場合に、所定の気筒の数を設定でき、所定の気筒についてフューエルカット制御を行うことができると共に、所定の気筒以外の気筒に設けられた吸気弁6の作用角を小作用角に変更することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

< 実施例 4 >

本実施例でも、実施例 2 , 3 と同様に、E G R 弁が開弁状態で固着したことが検出された場合に、フューエルカット制御を行う所定の気筒以外の気筒について吸気負圧を低減させる。本実施例ではその特徴部分を説明し、その他の構成は上記実施例と同様であるので説明は省略する。

【 0 0 7 5 】

本実施例でも、図 8 に示すように、E G R 通路 9 が分岐して個別吸気通路 3 に接続されているが、個別吸気通路 3 には吸気制御弁 4 及び隔壁 5 が無い。

【 0 0 7 6 】

本実施例では、図 9 に示すように、吸気弁 6 には、当該吸気弁 6 の開閉特性である開閉時期（バルブタイミング）の変更を行う吸気弁バルブタイミング可変機構 1 6 が設けられている。吸気弁バルブタイミング可変機構 1 6 は、各気筒 2 に 2 つ設けられた吸気弁 6 をそれぞれ閉弁状態で停止可能とする。本実施例における吸気弁バルブタイミング可変機構 1 6 が本発明の吸気弁閉弁停止手段に相当する。

【 0 0 7 7 】

本実施例では、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、4 つの気筒 2 の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、吸気弁バルブタイミング可変機構 1 6 によって所定の気筒以外の気筒に設けられた 2 つの内一方の吸気弁 6 を閉弁状態で停止するようにした。

【 0 0 7 8 】

ここで、フューエルカット制御を行う所定の気筒の数は、実施例 1 と同様に、図 2 に示すマップを用いて、内燃機関 1 の機関負荷及び機関回転数に応じて設定される。

【 0 0 7 9 】

本実施例では、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、第 1 に、所定の気筒についてフューエルカット制御を行う。フューエルカット制御では、吸気通路に設けられた燃料噴射弁 1 4 から気筒 2 へ燃料が供給されず燃焼は行われないが、気筒 2 に設けられた吸気弁 6 及び排気弁 7 は作動する。このような燃料が供給されず、吸気弁 6 及び排気弁 7 が作動する気筒 2 を休止気筒という。このため、所定の気筒は、休止気筒となり、所定の気筒では、吸入された吸気が未燃ガスのまま排出される。

【 0 0 8 0 】

第 2 に、吸気弁バルブタイミング可変機構 1 6 によって所定の気筒以外の気筒に設けられた 2 つの内一方の吸気弁 6 を閉弁状態で停止する。所定の気筒以外の運転気筒に設けられた一方の吸気弁 6 を閉弁状態で停止すると、個別吸気通路 3 から気筒 2 への開口面積を狭くし、所定の気筒以外の運転気筒について吸気負圧を低減させることができる。このように所定の気筒以外の運転気筒について吸気負圧を低減させると、所定の気筒以外の運転気筒には、低減された吸気負圧によって E G R ガスが導入され難くなる。加えて吸気負圧が低減しているために、所定の気筒以外の運転気筒では、新気を取り込むために吸気圧力を高くする。このため、所定の気筒以外の運転気筒には、高い吸気圧力によっても E G R ガスが導入され難くなる。これに対し、吸気負圧が低減されていない休止気筒である所定の気筒には、E G R ガスがより多く導入される。

【 0 0 8 1 】

したがって、所定の気筒以外の運転気筒に供給される E G R ガス量が過剰に多くなることを抑制でき、所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制できる。このように所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制すると、サイクル変動増大や失火によるドライバビリティの悪化が抑制でき、またエンジンストールが生じることを抑制できる。

【 0 0 8 2 】

次に、本実施例による E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン 4 について説明する。図 1 1 は、本実施例による E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着した場合の制御ル

10

20

30

40

50

ーチン 4 を示したフローチャートである。本ルーチンは、所定の時間毎に繰り返し実行される。本ルーチンを実行する ECU 11 が本発明の第 2 開固着時制御手段に相当する。なお、本ルーチンにおいて、図 4 に示す制御ルーチン 1 と同様のステップについては説明を省略する。

【0083】

ステップ S103 に続くステップ S401 では、所定の気筒以外の気筒に設けられた 2 つの内一方の吸気弁 6 を閉弁状態で停止する。本実施例では、吸気弁バルブタイミング可変機構 16 によって所定の気筒以外の気筒に設けられた一方の吸気弁 6 を閉弁状態で停止する。本ステップを実行する ECU 11 が本発明の吸気負圧低減制御に相当する。本ステップの処理の後、本ルーチンを一旦終了する。

10

【0084】

以上説明した本ルーチンによれば、EGR 弁 10 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、所定の気筒の数を設定でき、所定の気筒についてフューエルカット制御を行うことができると共に、所定の気筒以外の気筒に設けられた一方の吸気弁 6 を閉弁状態で停止することができる。

【0085】

< 実施例 5 >

本実施例では、EGR 弁 10 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、フューエルカット制御を行う所定の気筒に設けられた吸気弁をピストンが下降する行程で開弁すると共にピストンが上昇する行程で閉弁し、且つ所定の気筒に設けられた排気弁をピストンが下降する行程で閉弁すると共にピストンが上昇する行程で開弁するようにする。本実施例ではその特徴部分を説明し、その他の構成は上記実施例と同様であるので説明は省略する。

20

【0086】

本実施例では、図 8 に示すように、EGR 通路 9 が分岐して個別吸気通路 3 に接続されているが、個別吸気通路 3 には吸気制御弁 4 及び隔壁 5 が無い。

【0087】

本実施例では、図 9 に示すように、吸気弁 6 には、当該吸気弁 6 の開閉特性である開閉時期（バルブタイミング）の変更を行う吸気弁バルブタイミング可変機構 16 が設けられている。排気弁 7 には、当該排気弁 7 の開閉特性である開閉時期（バルブタイミング）の変更を行う排気弁バルブタイミング可変機構 17 が設けられている。本実施例における吸気弁バルブタイミング可変機構 16 及び排気弁バルブタイミング可変機構 17 が本発明の弁開閉時期可変手段に相当する。

30

【0088】

本実施例では、EGR 弁 10 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、4 つの気筒 2 の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、吸気弁バルブタイミング可変機構 16 によって、所定の気筒に設けられた吸気弁 6 をピストンが下降する行程で開弁すると共にピストンが上昇する行程で閉弁し、且つ排気弁バルブタイミング可変機構 17 によって、所定の気筒に設けられた排気弁 7 をピストンが下降する行程で閉弁すると共にピストンが上昇する行程で開弁するようにした。

40

【0089】

ここで、フューエルカット制御を行う所定の気筒の数は、実施例 1 と同様に、図 3 に示すマップを用いて、内燃機関 1 の機関負荷及び機関回転数に応じて設定される。

【0090】

本実施例では、EGR 弁 10 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、第 1 に、所定の気筒についてフューエルカット制御を行う。フューエルカット制御では、吸気通路に設けられた燃料噴射弁 14 から気筒 2 へ燃料が供給されず、気筒 2 に設けられた吸気弁 6 及び排気弁 7 は作動する。このような燃料が供給されず、吸気弁 6 及び排気弁 7 が作動する気筒 2 を休止気筒という。このため、所定の気筒は、休止気筒となり、所定の気筒では、吸入された吸気が未燃ガスのまま排出される。

50

【 0 0 9 1 】

第 2 に、吸気弁バルブタイミング可変機構 1 6 によって所定の気筒に設けられた吸気弁 6 をピストンが下降する行程で開弁すると共にピストンが上昇する行程で閉弁する。これと共に、排気弁バルブタイミング可変機構 1 7 によって所定の気筒に設けられた排気弁 7 をピストンが下降する行程で閉弁すると共にピストンが上昇する行程で開弁する。すなわち、所定の気筒では、4 ストロークサイクルで言う、ピストンが下降する行程である吸気行程及び膨張行程で吸気を行い、ピストンが上昇する行程である圧縮行程及び排気行程で排気を行う。このように休止気筒である所定の気筒の吸気弁 6 及び排気弁 7 を開閉制御すると、所定の気筒では、1 周期中の吸気及び排気が、通常 4 ストロークサイクルで運転される気筒 2 での吸気及び排気の倍となって、所定の気筒での吸気及び排気がより多く行われる。このため、休止気筒である所定の気筒には、吸気及び排気がより多く行われることによって E G R ガスがより多く導入されることになる。加えて所定の気筒の吸気量が多くなることに伴い、所定の気筒以外の運転気筒では吸気量が減少するので、新気を取り込むために吸気圧力を高くする必要がある。このため、所定の気筒以外の運転気筒には、高い吸気圧力によっても E G R ガスが導入され難くなる。

10

【 0 0 9 2 】

これによって、より多くの E G R ガスが休止気筒である所定の気筒に導入されるので、所定の気筒以外の運転気筒では、E G R ガスが導入され難くなる。したがって、所定の気筒以外の運転気筒に供給される E G R ガス量が過剰に多くなることを抑制でき、所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制できる。このように所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制すると、サイクル変動増大や失火によるドライバビリティの悪化が抑制でき、またエンジンストールが生じることを抑制できる。

20

【 0 0 9 3 】

次に、本実施例による E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン 5 について説明する。図 1 2 は、本実施例による E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン 5 を示したフローチャートである。本ルーチンは、所定の時間毎に繰り返し実行される。本ルーチンを実行する E C U 1 1 が本発明の第 3 開固着時制御手段に相当する。なお、本ルーチンにおいて、図 4 に示す制御ルーチン 1 と同様のステップについては説明を省略する。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 1 0 3 に続くステップ S 5 0 1 では、休止気筒である所定の気筒について、吸気行程及び膨張行程で吸気を行い、圧縮行程及び排気行程で排気を行うように、所定の気筒の吸気弁 6 及び排気弁 7 を開閉制御する。本実施例では、吸気弁バルブタイミング可変機構 1 6 によって所定の気筒に設けられた吸気弁 6 を、吸気行程及び膨張行程で開弁すると共に、圧縮行程及び排気行程で閉弁する。これと共に、排気弁バルブタイミング可変機構 1 7 によって所定の気筒に設けられた排気弁 7 を、吸気行程及び膨張行程で閉弁すると共に、圧縮行程及び排気行程で開弁する。本ステップの処理の後、本ルーチンを一旦終了する。

30

【 0 0 9 5 】

以上説明した本ルーチンによれば、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、所定の気筒の数を設定でき、所定の気筒についてフューエルカット制御を行うことができると共に、所定の気筒について、吸気行程及び膨張行程で吸気を行い、圧縮行程及び排気行程で排気を行うように所定の気筒の吸気弁 6 及び排気弁 7 を開閉制御することができる。

40

【 0 0 9 6 】

< 実施例 6 >

本実施例では、E G R 弁 1 0 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、フューエルカット制御を行う所定の気筒の各行程を所定の気筒以外の気筒の各行程に同期させるように、所定の気筒に設けられた吸気弁 6 及び排気弁 7 の開閉時期を変更する。本実施例ではその特徴部分を説明し、その他の構成は上記実施例と同様であるので説明は省略する。

50

なお、本実施例では、実施例 5 と同様な図 8 及び図 9 に示す構成を用いる。

【0097】

本実施例では、EGR弁10が開弁状態で固着したことが検出された場合に、4つの気筒2の内所定の気筒についてフューエルカット制御を行うと共に、所定の気筒の各行程を所定の気筒以外の気筒の各行程に同期させるように、吸気弁バルブタイミング可変機構16及び排気弁バルブタイミング可変機構17によって、所定の気筒に設けられた吸気弁6及び排気弁7の開閉時期を変更するようにした。

【0098】

ここで、フューエルカット制御を行う所定の気筒の数は、実施例1と同様に、図3に示すマップを用いて、内燃機関1の機関負荷及び機関回転数に応じて設定される。

10

【0099】

本実施例では、EGR弁10が開弁状態で固着したことが検出された場合に、第1に、所定の気筒についてフューエルカット制御を行う。フューエルカット制御では、吸気通路に設けられた燃料噴射弁14から気筒2へ燃料が供給されず、気筒2に設けられた吸気弁6及び排気弁7は作動する。このような燃料が供給されず、吸気弁6及び排気弁7が作動する気筒を休止気筒という。このため、所定の気筒は、休止気筒となり、所定の気筒では、吸入された吸気が未燃ガスのまま排出される。

【0100】

第2に、吸気弁バルブタイミング可変機構16及び排気弁バルブタイミング可変機構17によって、所定の気筒の各行程を所定の気筒以外の気筒の各行程に同期させるように、所定の気筒に設けられた吸気弁6及び排気弁7の開閉時期を変更する。すなわち、休止気筒である所定の気筒の、4ストロークサイクルで言う、吸気行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程を、所定の気筒以外の燃焼を行う運転気筒の、吸気行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程と同期させる。このように休止気筒である所定の気筒の吸気弁6及び排気弁7を開閉制御すると、例えば図13に示すように、所定の気筒である第3気筒#3の各行程を所定の気筒以外の運転気筒である第1気筒#1の各行程に同期させ、所定の気筒である第4気筒#4の各行程を所定の気筒以外の運転気筒である第2気筒#2の各行程に同期させることができる。そして、所定の気筒の吸気行程が所定の気筒以外の運転気筒の吸気行程と同期し、所定の気筒以外の運転気筒へEGRガスが導入されるときに、所定の気筒にもEGRガスが導入される。このため、EGRガスが所定の気筒にも同時に導入されること

20

30

【0101】

したがって、所定の気筒以外の運転気筒に供給されるEGRガス量が過剰に多くなることを抑制でき、所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制できる。このように所定の気筒以外の運転気筒での燃焼状態が悪化することを抑制すると、サイクル変動増大や失火によるドライバビリティの悪化が抑制でき、またエンジンストールが生じることが抑制できる。

【0102】

次に、本実施例によるEGR弁10が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン6について説明する。図14は、本実施例によるEGR弁10が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン6を示したフローチャートである。本ルーチンは、所定の時間毎に繰り返し実行される。本ルーチンを実行するECU11が本発明の第4開固着時制御手段に相当する。なお、本ルーチンにおいて、図4に示す制御ルーチン1と同様のステップについては説明を省略する。

40

【0103】

ステップS103に続くステップS601では、休止気筒である所定の気筒の各行程を、所定の気筒以外の運転気筒の各行程と同期させるように、所定の気筒の吸気弁6及び排気弁7を開閉制御する。本実施例では、吸気弁バルブタイミング可変機構16によって、所定の気筒に設けられた吸気弁6を所定の気筒以外の運転気筒の吸気行程で開弁し、その他の行程で閉弁する。排気弁バルブタイミング可変機構17によって、所定の気筒に設け

50

られた排気弁 7 を所定の気筒以外の運転気筒の排気行程で開弁し、その他の行程で閉弁する。本ステップの処理の後、本ルーチンを一旦終了する。

【 0 1 0 4 】

以上説明した本ルーチンによれば、EGR 弁 10 が開弁状態で固着したことが検出された場合に、所定の気筒の数を設定でき、所定の気筒についてフューエルカット制御を行うことができると共に、所定の気筒の各行程を、所定の気筒以外の運転気筒の各行程と同期させるように所定の気筒の吸気弁 6 及び排気弁 7 を開閉制御することができる。

【 0 1 0 5 】

本発明に係る内燃機関の制御装置は、上述の実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更を加えてもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 6 】

【図 1】実施例 1 に係る内燃機関及びその吸気系・排気系の概略構成を示す図。

【図 2】実施例 1 に係る内燃機関及びその吸気系・排気系の概略構成を示す図。

【図 3】休止気筒となる所定の気筒の数を設定するマップ。

【図 4】実施例 1 に係る EGR 弁が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン 1 を示すフローチャート。

【図 5】実施例 2 に係る内燃機関及びその吸気系・排気系の概略構成を示す図。

【図 6】実施例 2 に係る内燃機関及びその吸気系・排気系の概略構成を示す図。

【図 7】実施例 2 に係る EGR 弁が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン 2 を示すフローチャート。

20

【図 8】実施例 3 , 4 , 5 , 6 に係る内燃機関及びその吸気系・排気系の概略構成を示す図。

【図 9】実施例 3 , 4 , 5 , 6 に係る内燃機関及びその吸気系・排気系の概略構成を示す図。

【図 10】実施例 3 に係る EGR 弁が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン 3 を示すフローチャート。

【図 11】実施例 4 に係る EGR 弁が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン 4 を示すフローチャート。

【図 12】実施例 5 に係る EGR 弁が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン 5 を示すフローチャート。

30

【図 13】実施例 6 に係る所定の気筒の各行程を所定の気筒以外の気筒の各行程に同期させたタイミングを示す図。

【図 14】実施例 6 に係る EGR 弁が開弁状態で固着した場合の制御ルーチン 6 を示すフローチャート。

【符号の説明】

【 0 1 0 7 】

1 内燃機関

2 気筒

3 個別吸気通路

4 吸気制御弁

5 隔壁

6 吸気弁

7 排気弁

8 排気通路

9 EGR 通路

10 EGR 弁

11 ECU

12 アクセル開度センサ

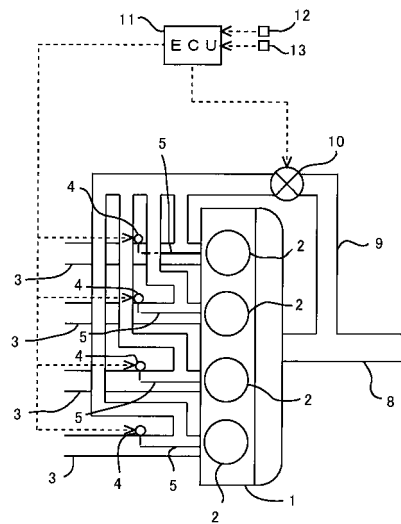
13 クランクポジションセンサ

40

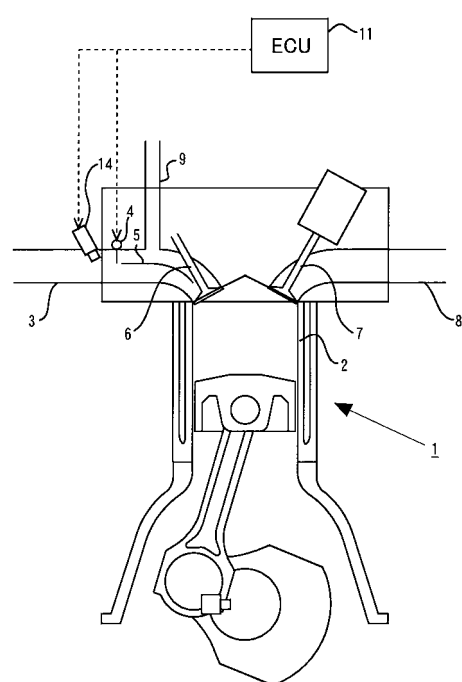
50

- 1 4 燃料噴射弁
- 1 5 吸気弁バルブ作用角可変機構
- 1 6 吸気弁バルブタイミング可変機構
- 1 7 排気弁バルブタイミング可変機構

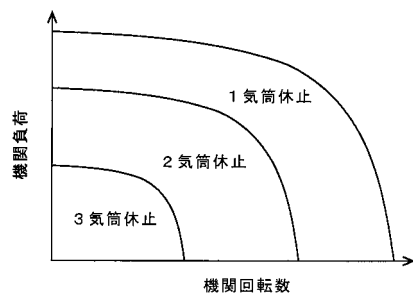
【 図 1 】



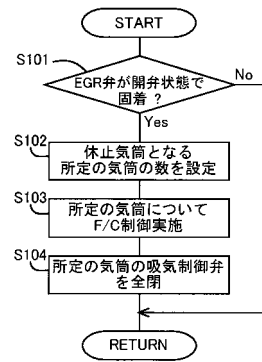
【 図 2 】



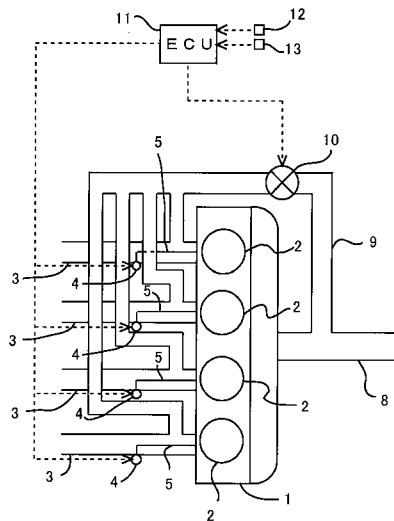
【図 3】



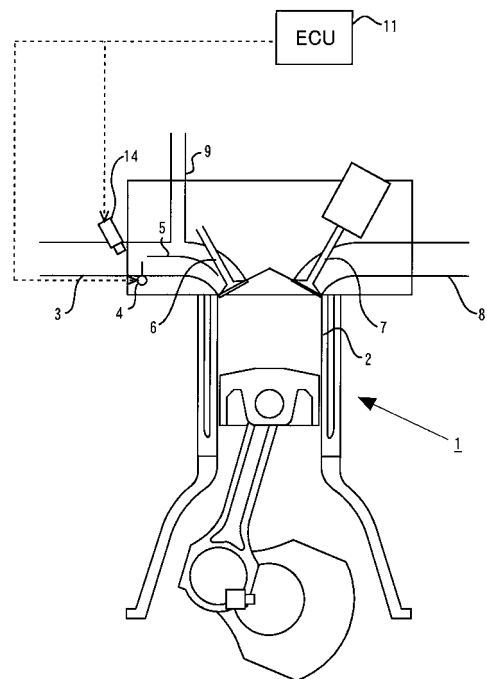
【図 4】



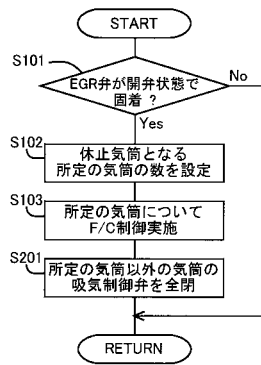
【図 5】



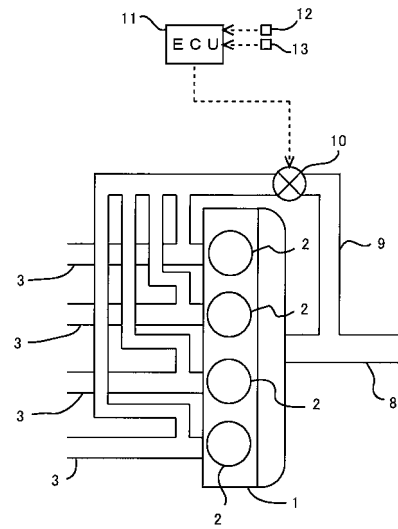
【図 6】



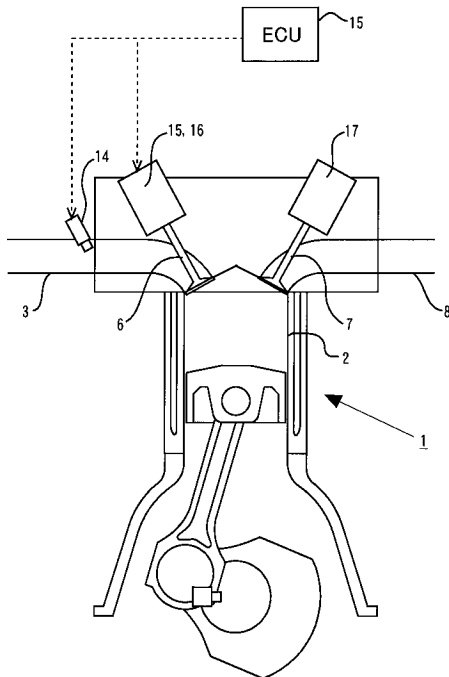
【図 7】



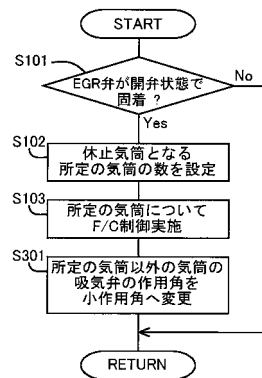
【図 8】



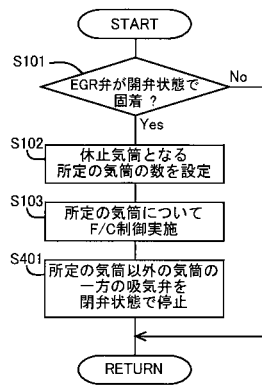
【図 9】



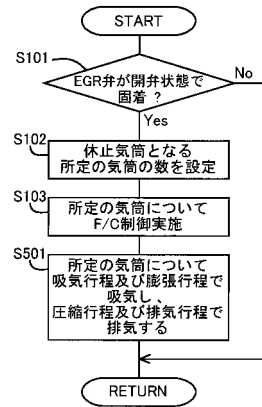
【図 10】



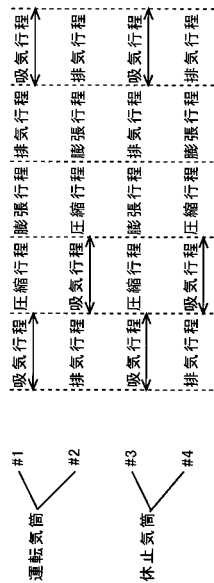
【図 1 1】



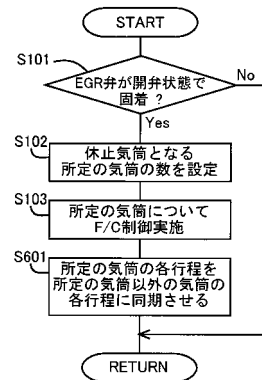
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 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 21/08 (2006.01)	F 0 2 D	13/02	J	
F 0 2 D 41/04 (2006.01)	F 0 2 D	13/02	D	
F 0 2 D 41/22 (2006.01)	F 0 2 D	13/06	D	
	F 0 2 D	17/02	Q	
	F 0 2 D	21/08	3 0 1 A	
	F 0 2 D	21/08	3 0 1 C	
	F 0 2 D	41/04	3 2 0	
	F 0 2 D	41/22	3 2 0	

(74)代理人 100143797

弁理士 宮下 文徳

(72)発明者 細川 陽平

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 品川 知広

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 加藤 雄一

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 是永 真吾

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム(参考) 3G092 AA01 AA11 AA13 AA17 BB10 CA04 CA07 CB01 CB02 DA01
 DA02 DC05 DC08 EA02 EA03 EA04 FA03 FA05 FA15 FA40
 HA12Z HB01Z HD07Z HE01Z HF08Z
 3G301 HA06 HA13 HA19 JA04 JA23 JA31 LA06 LA07 LB01 MA24
 NE02 NE11 NE12 PB03Z PD15Z PE01Z PE10Z PF03Z
 3G384 AA01 AA07 BA14 BA21 BA26 BA27 BA28 CA21 DA15 DA22
 DA49 DA54 EB02 EB03 EB04 FA06Z FA14Z FA48Z FA49Z FA56Z