

(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2010-59922

(P2010-59922A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/22 (2006.01)	FO2D 41/22 310M	3G062
FO2M 25/07 (2006.01)	FO2M 25/07 580A	3G065
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2M 25/07 550L	3G092
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2M 25/07 550B	3G301
FO2D 9/02 (2006.01)	FO2M 25/07 570M	3G384
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 44 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-228897 (P2008-228897)
 (22) 出願日 平成20年9月5日(2008.9.5)

(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

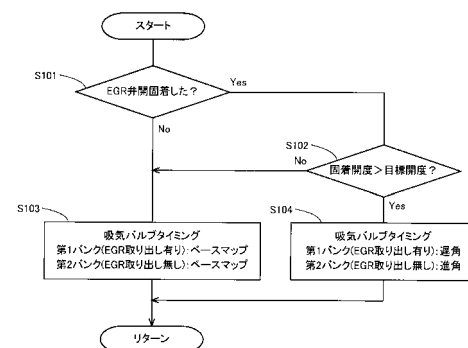
(54) 【発明の名称】 内燃機関のEGR装置

(57) 【要約】

【課題】 EGR通路に設けられたEGR弁が開固着した場合においても、EGRガス量が過多になることを抑制するとともに、トルクを確保することを可能にする技術を提供する。

【解決手段】 複数のバンクを有する内燃機関と、複数のバンクのうちの一部のバンクである所定のEGR取り出し有りバンクからの排気の一部を取り出してEGRガスとして吸気通路に流入させる一又は複数のEGR通路と、各EGR通路に設けられたEGR弁と、各EGR取り出し有りバンクの吸気量を制御する吸気量制御手段と、各EGR弁の開固着を検知する故障検知手段と、EGR弁の開固着が検知された場合に、EGR取り出し有りバンクのうち、当該開固着したEGR弁が設けられたEGR通路によってその排気の一部がEGRガスとして取り出されるように構成されているEGR取り出し有りバンクの吸気量を、EGR弁が開固着していない時よりも減少させる故障時制御手段と、を備える。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のバンクを有する内燃機関と、

前記複数のバンクのうちの一部のバンクである所定の E G R 取り出し有りバンクからの排気の少なくとも一部を取り出して E G R ガスとして前記内燃機関の吸気通路に流入させる一又は複数の E G R 通路と、

前記各 E G R 通路に設けられた E G R 弁と、

前記各 E G R 取り出し有りバンクへ流入する吸気量を制御する吸気量制御手段と、

前記各 E G R 弁の開固着を検知する故障検知手段と、

前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、前記 E G R 取り出し有りバンクのうち、当該開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路によってその排気の一部が E G R ガスとして取り出されるように構成されている E G R 取り出し有りバンクの吸気量を、E G R 弁が開固着していない通常時よりも減少させる故障時制御手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の E G R 装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記故障時制御手段は、前記開固着した E G R 弁の開度が開き側の開度であるほど、当該開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路によってその排気の一部が E G R ガスとして取り出される E G R 取り出し有りバンクの吸気量を、より減少させることを特徴とする内燃機関の E G R 装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、

前記各 E G R 取り出し有りバンクに個別に接続された個別吸気通路を更に備え、

前記吸気量制御手段は、前記各個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁を有し、

前記故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、当該開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路によってその排気の一部が E G R ガスとして取り出される E G R 取り出し有りバンクに接続された個別吸気通路に設けられた前記個別スロットル弁の開度を、E G R 弁が固着していない通常時よりも閉じ側の開度にすることを特徴とする内燃機関の E G R 装置。

30

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 において、

前記吸気量制御手段は、前記各 E G R 取り出し有りバンクの気筒の吸気バルブタイミングを可変制御可能な吸気 V V T 機構を有し、

前記故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、当該開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路によってその排気の一部が E G R ガスとして取り出される E G R 取り出し有りバンクの気筒の吸気バルブの開弁時期を、E G R 弁が固着していない通常時よりも遅角させることを特徴とする内燃機関の E G R 装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項において、

前記故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、当該開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路によってその排気の一部が E G R ガスとして取り出される E G R 取り出し有りバンクの気筒に対して燃料カット制御を行うことを特徴とする内燃機関の E G R 装置。

40

【請求項 6】

請求項 3 において、

前記 E G R 通路は、その吸気通路側の端部が少なくとも前記各 E G R 取り出し有りバンクの個別吸気通路に接続されており、

前記各個別スロットル弁は、前記各個別吸気通路における前記 E G R 通路の接続箇所より上流側の位置に設けられており、

50

前記内燃機関の排気系に設けられた排気浄化装置を更に備え、

前記故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、前記 E G R 取り出し有りバンクのうち、当該開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路によってその排気の一部が E G R ガスとして取り出されるように構成されている E G R 取り出し有りバンクの気筒に対して燃料カット制御を行うとともに、当該 E G R 取り出し有りバンクに接続された個別吸気通路に設けられた前記個別スロットル弁の開度を、E G R 弁が開固着していない通常時よりも閉じ側の開度にすることを特徴とする内燃機関の E G R 装置。

【請求項 7】

請求項 6 において、

10

前記故障時制御手段は、前記開固着した E G R 弁の開度が開き側の開度であるほど、当該開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路によってその排気の一部が E G R ガスとして取り出される E G R 取り出し有りバンクに接続された個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁の開度を、より閉じ側の開度にすることを特徴とする内燃機関の E G R 装置。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 において、

前記 E G R 通路を流れる E G R ガスが、前記各 E G R 通路のいずれによってもその排気の一部が E G R ガスとして取り出されないバンクである E G R 取り出し無しバンクに流入することを、遮断可能な遮断装置を有し、

前記故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、当該開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路から前記 E G R 取り出し無しバンクへ E G R ガスが流入することを、前記遮断装置により遮断することを特徴とする内燃機関の E G R 装置。

20

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項において、

前記各 E G R 通路のいずれによってもその排気の一部が E G R ガスとして取り出されないバンクである E G R 取り出し無しバンクへ流入する吸気量を制御する第 2 吸気量制御手段と、

前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、前記 E G R 取り出し無しバンクの吸気量を、E G R 弁が開固着していない通常時よりも増加させる第 2 故障時制御手段と、

30

を更に備えることを特徴とする内燃機関の E G R 装置。

【請求項 10】

請求項 9 において、

前記第 2 故障時制御手段は、前記開固着した E G R 弁の開度が開き側の開度であるほど、前記 E G R 取り出し無しバンクの吸気量を、より増加させることを特徴とする内燃機関の E G R 装置。

【請求項 11】

請求項 9 又は 10 において、

前記各 E G R 取り出し無しバンクに個別に接続された個別吸気通路又は前記各 E G R 取り出し無しバンクが共有する共有吸気通路を更に備え、

40

前記第 2 吸気量制御手段は、前記各個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁又は前記共有吸気通路に設けられた共有スロットル弁を有し、

前記第 2 故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、前記個別スロットル弁又は前記共有スロットル弁の開度を、E G R 弁が固着していない通常時よりも開き側の開度にすることを特徴とする内燃機関の E G R 装置。

【請求項 12】

請求項 9 又は 10 において、

前記第 2 吸気量制御手段は、前記各 E G R 取り出し無しバンクの気筒の吸気バルブタイミングを可変制御可能な第 2 吸気 V V T 機構を有し、

50

前記第2故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記EGR弁の開固着が検知された場合に、前記EGR取り出し無しバンクの気筒の吸気バルブの閉弁時期を、EGR弁が開固着していない通常時よりも進角させることを特徴とする内燃機関のEGR装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関のEGR装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の排気通路と吸気通路とをEGR通路によって接続し、内燃機関からの排気の一部をEGR通路を介してEGRガスとして吸気通路に流入させる技術が知られている。 10

【0003】

EGRガス量の調節は、EGR通路に設けたEGR弁の開度を調節することによって行うことができるが、EGR弁が固着した場合にはEGRガス量の調節ができなくなる。

【0004】

特に開弁状態でEGR弁が固着した場合、EGRガス量が過多となり、失火等の燃焼不良やトルク不足等の問題が生じる可能性がある。

【0005】

これに対し、EGR弁が開弁状態で固着した場合には、内燃機関を減筒運転し且つ吸入空気量を増量することにより、一気筒当たりのEGR率を低下させ、燃焼を安定化させる技術が提案されている（特許文献1を参照）。 20

【特許文献1】特開2005-207285号公報

【特許文献2】特開平9-25852号公報

【特許文献3】特開平11-22561号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、開弁状態で固着したEGR弁の開度が大きい場合には、EGRガス量が過多になることを十分に抑制できなかつたり、減筒運転によって退避走行のための十分なトルクが得られなかつたりする虞があった。 30

【0007】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、EGR通路に設けられたEGR弁が開固着した場合においても、EGRガス量が過多になることを抑制するとともに、退避走行のための十分なトルクを確保することを可能にする技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明の内燃機関のEGR装置は、
複数のバンクを有する内燃機関と、

前記複数のバンクのうちの一部のバンクである所定のEGR取り出し有りバンクからの排気の少なくとも一部を取り出してEGRガスとして前記内燃機関の吸気通路に流入させる一又は複数のEGR通路と、 40

前記各EGR通路に設けられたEGR弁と、

前記各EGR取り出し有りバンクへ流入する吸気量を制御する吸気量制御手段と、

前記各EGR弁の開固着を検知する故障検知手段と、

前記故障検知手段によって前記EGR弁の開固着が検知された場合に、前記EGR取り出し有りバンクのうち、当該開固着したEGR弁が設けられたEGR通路によってその排気の一部がEGRガスとして取り出されるように構成されているEGR取り出し有りバンクの吸気量を、EGR弁が開固着していない通常時よりも減少させる故障時制御手段と、
を備えることを特徴とする。 50

【 0 0 0 9 】

E G R 弁が開固着すると、当該開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路の流路面積が通常時よりも広くなる。そのため、通常時と同量の排気が排気通路から当該 E G R 通路に流入した場合、通常時よりも多い量の E G R ガスが当該 E G R 通路を介して吸気通路に流入し得る。

【 0 0 1 0 】

この意味で、以下、開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路によってその排気の一部が E G R ガスとして取り出されるように構成されている E G R 取り出し有りバンクを「E G R 取り出し増大バンク」と称する。

【 0 0 1 1 】

上記本発明によれば、E G R 弁の開固着した検知された場合、E G R 取り出し増大バンクへ流入する吸気量が通常時よりも減少させられるので、E G R 取り出し増大バンクから排出される排気量が減少する。

【 0 0 1 2 】

従って、開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路には、通常時よりも少ない量の排気しか流入しない。

【 0 0 1 3 】

そのため、開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路が、E G R 弁の開固着により、通常時よりも多い量の E G R ガスが流通し得る状態になっている場合であっても、実際に当該 E G R 通路を経由して吸気通路に流入する E G R ガスの量が通常時よりも過剰にならないようにすることができる。

【 0 0 1 4 】

これにより、E G R 弁が開固着した場合においても、燃焼不良やトルク不足等の問題が生じることを抑制することが可能となる。

【 0 0 1 5 】

ここで、E G R 弁の開固着によって吸気通路に流入する E G R ガス量が過剰になる場合としては、当該開固着した E G R 弁の開度が、内燃機関の運転条件に応じて定まる目標 E G R 弁開度よりも、開き側の開度である場合を例示できる。

【 0 0 1 6 】

逆に、E G R 弁が開弁状態で固着した場合であっても、当該固着した E G R 弁の開度が目標 E G R 弁開度以下であれば、E G R ガス量が過剰にはなりにくい。

【 0 0 1 7 】

従って、本発明の故障時制御手段は、E G R 弁の固着を検知した場合、当該開固着した E G R 弁の開度が目標 E G R 弁開度よりも開き側の開度であるような運転条件下に限って、上述した E G R 取り出し増大バンクの吸気量の減量制御を行うようにしても良い。

【 0 0 1 8 】

なお、本発明において、故障時制御手段は、E G R 弁開固着時に、全ての E G R 取り出し増大バンクの吸気量を減少させるようにすれば、E G R 弁開固着時の E G R ガス量過剰を好適に抑制し、燃焼不良やトルク不足の問題をより確実に抑制できるが、少なくとも一つの E G R 取り出し増大バンクの吸気量を減少させるのでも、E G R 弁開固着時に E G R ガス量が過剰になることを抑制し、燃焼不良やトルク不足の問題を軽減させる効果を奏する。

【 0 0 1 9 】

また、故障時制御手段は、E G R 弁開固着時に、全ての E G R 取り出し有りバンクの吸気量を減少させるようにしても良い。この場合、E G R 弁が開固着していない E G R 通路によって排気の一部が E G R ガスとして取り出されるように構成されている E G R 取り出し有りバンクについても吸気量が減量される場合が考えられるが、少なくとも、E G R ガス量が過剰になることに起因する燃焼不良やトルク不足の問題を回避することが可能となる。

【 0 0 2 0 】

また、本発明において、吸気量制御手段は、各 E G R 取り出し有りバンクの吸気量を個別に制御可能な手段であっても良いし、複数の E G R 取り出し有りバンクの吸気量を一律に制御する手段であっても良い。

【 0 0 2 1 】

前者の場合には、本発明の故障時制御手段は、E G R 弁の開固着が検知された場合に、E G R 取り出し有りバンクのうち、E G R 取り出し増大バンクではないバンクについては吸気量減量制御の対象としないようにしても良い。

【 0 0 2 2 】

こうすることで、E G R 弁が正常動作して E G R ガス量を目標値通りに制御可能な E G R 取り出し有りバンクについては、吸気量減量制御の対象とならないので、E G R 弁の開固着検知時の E G R ガス量制御をより精度良く行うことができる。

10

【 0 0 2 3 】

なお、E G R 取り出し増大バンクではないバンクについても、E G R 取り出し増大バンクと同様に吸気量減量制御の対象としても良い。

【 0 0 2 4 】

後者の場合には、本発明の故障時制御手段は、E G R 弁の開固着が検知された場合に、E G R 取り出し有りバンクの吸気量を一律に減量する。

【 0 0 2 5 】

本発明において、E G R 通路が複数系統備えられ、さらに E G R 弁が複数個備えられた構成の場合、故障検知手段は、各 E G R 弁の開固着を個別に検知するものであっても良いし、複数個の E G R 弁のうちに開固着したものが存在することを検知するものであっても良い。

20

【 0 0 2 6 】

前者の場合、開固着した E G R 弁を特定することができるので、故障時制御手段による吸気量減量制御の対象を E G R 取り出し増大バンクに限定する制御が可能である。

【 0 0 2 7 】

後者の場合、少なくとも一つの E G R 弁が開固着した場合に、故障制御手段による吸気量減量制御が行われるので、より確実に E G R ガス量過多に起因する問題の発生を抑制できる。

【 0 0 2 8 】

30

本発明において、前記故障時制御手段は、前記開固着した E G R 弁の開度が開き側の開度であるほど、E G R 取り出し増大バンクの吸気量を、より減少させるようにしても良い。

【 0 0 2 9 】

こうすることで、E G R 取り出し増大バンクから排出される排気量がより一層少なくなるので、E G R 弁が例えば全開状態のような大きな開度の状態で開固着したような場合においても、E G R ガス量が過多になることをより確実に抑制することが可能となる。

【 0 0 3 0 】

本発明において、E G R 弁の開固着検知時に、E G R 取り出し増大バンクの吸気量を減少させる具体的な手段としては、

40

前記各 E G R 取り出し有りバンクに個別に接続された個別吸気通路を更に備え、

前記吸気量制御手段は、前記各個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁を有し、

前記故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、E G R 取り出し増大バンクに接続された個別吸気通路に設けられた前記個別スロットル弁の開度を、E G R 弁が固着していない通常時よりも閉じ側の開度にするようにしても良い。

【 0 0 3 1 】

このように、E G R 取り出し増大バンクの個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁を絞ることにより、E G R 取り出し増大バンクの吸気量を減少させることができるので、E G R 弁が開固着した場合においても、E G R ガス量が過多になることを抑制できる。

50

【 0 0 3 2 】

また、上記構成によれば、各 E G R 取り出し有りバンクの個別スロットル弁開度を独立に制御することができるので、上記のように構成された吸気量制御手段は、E G R 取り出し有りバンクの吸気量を個別に制御することが可能である。

【 0 0 3 3 】

従って、E G R 弁の開固着が検知された場合に、特に E G R 取り出し増大バンクについてのみ吸気量を減量するように制御することも可能である。

【 0 0 3 4 】

このように、E G R 取り出し増大バンクの吸気量を、E G R 取り出し増大バンクの個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁を閉じ側にすることによって減少させるようにする場合、開固着した E G R 弁の開度が開き側の開度であるほど、E G R 取り出し増大バンクの個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁をより閉じ側の開度にするようにしても良い。

10

【 0 0 3 5 】

こうすることで、E G R 取り出し増大バンクの吸気量をより一層減少させることができる。

【 0 0 3 6 】

本発明において、E G R 弁の開固着検知時に、E G R 取り出し増大バンクの吸気量を減少させる具体的な手段としては、

前記吸気量制御手段は、前記各 E G R 取り出し有りバンクの気筒の吸気バルブタイミングを可変制御可能な吸気 V V T 機構を有し、

20

前記故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、E G R 取り出し増大バンクの気筒の吸気バルブの閉弁時期を、E G R 弁が固着していない通常時よりも遅角させるようにしても良い。

【 0 0 3 7 】

このように、吸気 V V T 機構により、E G R 取り出し増大バンクの気筒の吸気バルブの閉弁時期を遅角させることで、E G R 取り出し増大バンクの吸気量を減少させることができるので、E G R 弁が開固着した場合においても、E G R ガス量が過多になることを抑制できる。

【 0 0 3 8 】

30

また、上記構成によれば、各 E G R 取り出し有りバンクの吸気バルブタイミングを個別に可変制御することができるので、上記のように構成された吸気量制御手段は、E G R 取り出し有りバンクの吸気量を個別に制御することが可能である。

【 0 0 3 9 】

従って、E G R 弁の開固着が検知された場合に、特に E G R 取り出し増大バンクについてのみ吸気量を減量するように制御することも可能である。

【 0 0 4 0 】

このように、E G R 取り出し増大バンクの吸気量を、E G R 取り出し増大バンクの吸気バルブの閉弁時期を遅角させることによって減少させるようにする場合、開固着した E G R 弁の開度が開き側の開度であるほど、E G R 取り出し増大バンクの吸気バルブの閉弁時期をより遅角させるようにしても良い。

40

【 0 0 4 1 】

こうすることで、E G R 取り出し増大バンクの吸気量をより一層減少させることができる。

【 0 0 4 2 】

また、このように各 E G R 取り出し有りバンクの気筒の吸気バルブタイミングをバンク毎に個別に可変制御可能な吸気 V V T 機構を備えた構成とした場合には、各バンクの吸気量を個別に制御可能な個別スロットル弁を設ける必要がないので、スロットル弁として共有吸気通路に設けた単一のスロットル弁のみを備えた簡易な構成とすることもできる。

【 0 0 4 3 】

50

以上説明したように、本発明では、EGR弁の開固着を検知した時に、EGR取り出し増大バンクの吸気量を減少させる。これにより、上述したように、EGRガス量が過多になることを抑制でき、燃焼不良が生じることを抑制できる。

【0044】

一方、この場合、EGR取り出し増大バンクのトルクは吸気量の減少に応じて低下するため、トルク不足が生じる可能性がある。トルク低下の度合いが大きい場合、退避走行のためのトルクが安定して得られなくなる虞もある。

【0045】

そこで、本発明において、

前記各EGR通路のいずれによってもその排気の一部がEGRガスとして取り出されないバンクであるEGR取り出し無しバンクへ流入する吸気量を制御する第2吸気量制御手段と、

前記故障検知手段によって前記EGR弁の開固着が検知された場合に、前記EGR取り出し無しバンクの吸気量を、EGR弁が開固着していない通常時よりも増加させる第2故障時制御手段と、

を更に備えるようにしても良い。

【0046】

EGR取り出し無しバンクの吸気量が増加させられことにより、EGR取り出し無しバンクの気筒の燃焼により発生するトルクが大きくなる。従って、EGR弁が開固着した場合のトルク不足を抑制することが可能となる。

【0047】

しかも、EGR取り出し無しバンクから排出される排気からはEGRガスは取り出されないので、EGR弁が開固着している場合にEGR取り出し無しバンクの吸気量を増加させても、EGRガス量が過多になる虞はない。

【0048】

上記構成において、前記第2故障時制御手段は、前記開固着したEGR弁の開度が開き側の開度であるほど、前記EGR取り出し無しバンクの吸気量を、より増加させるようにしても良い。

【0049】

上述したように、本発明においては、開固着したEGR弁の開度が開き側の開度であるほど、EGR取り出し増大バンクの吸気量をより一層減少させる制御を行うことができるが、その場合、トルク不足もより起こり易くなる。

【0050】

この点、上記構成のようにすれば、開固着したEGR弁の開度が開き側の開度であるほどEGR取り出し無しバンクの吸気量が一層多くなるので、トルク不足をより確実に抑制することが可能となる。

【0051】

上記構成において、EGR弁の開固着時に、EGR取り出し無しバンクの吸気量を増加させる具体的な手段としては、

前記各EGR取り出し無しバンクに個別に接続された個別吸気通路を更に備え、

前記第2吸気量制御手段は、前記各個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁を有し、

前記第2故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記EGR弁の開固着が検知された場合に、前記EGR取り出し無しバンクに接続された個別吸気通路に設けられた前記個別スロットル弁の開度を、EGR弁が固着していない通常時よりも開き側の開度にするようにしても良い。

【0052】

このように、EGR取り出し無しバンクの個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁を開き側にすることにより、EGR取り出し無しバンクの吸気量を増加させることができるので、EGR弁が開固着した場合においても、トルク不足を抑制できる。

【 0 0 5 3 】

このように、E G R 取り出し無しバンクの吸気量を、E G R 取り出し無しバンクの個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁を開き側にするることによって増加させるようにする場合、開固着した E G R 弁の開度が開き側であるほど、E G R 取り出し無しバンクの個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁をより開き側の開度にするようにしても良い。

【 0 0 5 4 】

こうすることで、E G R 取り出し無しバンクの吸気量をより一層増加させることができるので、より確実にトルク不足を抑制することができる。

【 0 0 5 5 】

なお、E G R 弁の開固着が検知された時に、E G R 取り出し増大バンクの吸気量を減少させつつ、E G R 取り出し無しバンクの吸気量を増加させるためには、E G R 取り出し有りバンクの吸気量と E G R 取り出し無しバンクの吸気量とをそれぞれ独立に制御できれば十分である。

10

【 0 0 5 6 】

従って、上記のように各 E G R 取り出し無しバンクに個別に接続された個別吸気通路とそれに設けられた個別スロットル弁とを備えた構成でなくても、例えば、E G R 取り出し無しバンクが共有する共有吸気通路と、該供給吸気通路に設けられたスロットル弁と、を備えた構成とし、該スロットル弁の開度を開き側にするようにしても良い。

【 0 0 5 7 】

上記構成において、E G R 弁の開固着時に、E G R 取り出し無しバンクの吸気量を増加させる具体的な手段としては、

20

前記第 2 吸気量制御手段は、前記各 E G R 取り出し無しバンクの気筒の吸気バルブタイミングを可変制御可能な第 2 吸気 V V T 機構を有し、

前記第 2 故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、前記 E G R 取り出し無しバンクの気筒の吸気バルブの閉弁時期を、E G R 弁が開固着していない通常時よりも進角させるようにしても良い。

【 0 0 5 8 】

このように、第 2 吸気 V V T 機構により、E G R 取り出し無しバンクの気筒の吸気バルブの閉弁時期を進角させることで、E G R 取り出し無しバンクの吸気量を増加させることができるので、E G R 弁が開固着した場合においても、トルク不足を抑制できる。

30

【 0 0 5 9 】

このように、E G R 取り出し無しバンクの吸気量を、E G R 取り出し無しバンクの吸気バルブの閉弁時期を進角させることによって増加させるようにする場合、開固着した E G R 弁の開度が開き側の開度であるほど、E G R 取り出し無しバンクの吸気バルブの閉弁時期をより進角させるようにしても良い。

【 0 0 6 0 】

こうすることで、E G R 取り出し無しバンクの吸気量をより一層増加させることができるので、より確実にトルク不足を抑制することができる。

【 0 0 6 1 】

なお、E G R 弁の開固着が検知された時に、E G R 取り出し増大バンクの吸気量を減少させつつ、E G R 取り出し無しバンクの吸気量を増加させるためには、E G R 取り出し有りバンクの吸気量と E G R 取り出し無しバンクの吸気量とをそれぞれ独立に制御できれば十分である。

40

【 0 0 6 2 】

従って、上記のように各 E G R 取り出し無しバンクの気筒の吸気バルブタイミングを個別に可変制御可能な第 2 吸気 V V T 機構を備えた構成でなくても、例えば、全ての E G R 取り出し無しバンクの気筒の吸気バルブタイミングを一律に可変制御可能な V V T 機構を備え、全ての E G R 取り出し無しバンクの気筒の吸気バルブの閉弁時期を一律に進角させるようにしても良い。

【 0 0 6 3 】

50

ここで、前記故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、E G R 取り出し増大バンクの気筒に対して燃料カット制御を行うようにしても良い。

【0064】

この場合、E G R 取り出し増大バンクにおいて燃料カット制御の実施中も吸排気バルブの開閉が通常通り行われると、E G R 取り出し増大バンク由来の E G R ガスは既燃ガスではなく空気を主成分とするものになる。このように空気を主成分とする E G R ガスを以下「空気 E G R ガス」と称する。

【0065】

従って、E G R 弁が開固着して E G R ガス量が過多となっても、吸気中の既燃ガス量が過多となることに起因する燃焼不良やトルク不足の問題は生じにくくなるものの、逆に吸気中の空気量が過多となる虞がある。その場合、排気系に配置される排気浄化触媒が過剰にリーンな排気に曝されることになるため、排気浄化触媒が劣化する可能性がある。

【0066】

この点、本発明においては、上述したように、E G R 弁の開固着が検知された場合には、故障時制御手段により、E G R 取り出し増大バンクの吸気量が減少させられるため、燃料カット制御が行われる E G R 取り出し増大バンク由来の空気 E G R ガスが過剰に吸気通路に流入することを抑制できる。

【0067】

従って、吸気が過剰にリーンとなって排気浄化触媒が劣化することを好適に抑制することができる。

【0068】

ここで、E G R 取り出し増大バンクにおいて燃料カット制御を行う場合に、排気浄化触媒が過剰にリーンな排気に曝されて劣化することをより確実に抑制するために、次のような構成とすることもできる。すなわち、

前記各 E G R 取り出し有りバンクに個別に接続された個別吸気通路を備え、

前記吸気量制御手段は、前記各個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁を有し、

前記 E G R 通路は、その吸気通路側の端部が少なくとも前記各 E G R 取り出し有りバンクの個別吸気通路に接続され、

前記各個別スロットル弁は、前記各個別吸気通路における前記 E G R 通路の接続箇所より上流側の位置に設けられる構成において、

前記故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、前記 E G R 取り出し有りバンクのうち、E G R 取り出し増大バンクの気筒に対して燃料カット制御を行うとともに、当該 E G R 取り出し増大バンクに接続された前記個別吸気通路に設けられた前記個別スロットル弁の開度を、E G R 弁が固着していない通常時よりも閉じ側の開度にするようにしても良い。

【0069】

上記構成によれば、E G R 通路は E G R 取り出し有りバンクの排気から取り出した E G R ガスを少なくとも E G R 取り出し有りバンクの個別吸気通路に流入させる。

【0070】

E G R 取り出し有りバンク以外のバンクについては、E G R 通路は個別吸気通路に E G R ガスを流入させるように構成されていても良いし、当該 E G R 取り出し有りバンク以外のバンクが共有する共有吸気通路に E G R ガスを流入させるように構成されていても良い。

【0071】

要は、少なくとも E G R 取り出し有りバンクについては、各 E G R 取り出し有りバンク毎に独立して E G R ガスの導入が行われるように構成されていれば良い。

【0072】

そして、E G R 弁の開固着が検知された場合に、E G R 取り出し有りバンクのうち、E G R 取り出し増大バンク（すなわち、開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路によっ

10

20

30

40

50

てその排気の一部が E G R ガスとして取り出されるように構成されている E G R 取り出し有りバンク)の個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁が絞られる。

【 0 0 7 3 】

これにより、E G R 取り出し増大バンクについては、その個別吸気通路における個別スロットル弁より下流側の圧力が、個別スロットル弁が絞られないその他の E G R 取り出し有りバンク及び E G R 取り出し有りバンク以外のバンク (E G R 取り出し無しバンク等) の個別吸気通路よりも、低くなる。

【 0 0 7 4 】

上記構成によれば、E G R 通路は、個別スロットル弁より下流側の個別吸気通路に接続されるので、E G R ガスは、個別スロットル弁より下流側の圧力がより低い方の個別吸気通路へ、より流入し易くなる。

【 0 0 7 5 】

従って、E G R 弁が開固着した場合に、E G R 取り出し増大バンクの個別吸気通路の個別スロットル弁が絞られることにより、E G R 取り出し増大バンクへ流入する E G R ガス量が増加し、それ以外のバンクへの E G R ガスの流入量が減少する。

【 0 0 7 6 】

これにより、E G R 取り出し増大バンクから排出される排気から取り出された E G R ガスは、主に、E G R 取り出し増大バンクへと再び流入することになり、結果として、E G R 取り出し増大バンクから排出される排気は、主に、E G R 取り出し増大バンクを含む循環経路内で循環することになる。

【 0 0 7 7 】

上記構成では、E G R 弁が開固着した場合、E G R 取り出し増大バンクに対して燃料カット制御が行われるので、E G R 取り出し増大バンクから排出される排気は空気である。

【 0 0 7 8 】

この空気 E G R ガスは、上記のように E G R 取り出し増大バンクを含む循環経路内で循環する。従って、空気 E G R ガスが E G R 取り出し増大バンク以外のバンクへ流入したり、E G R 取り出し増大バンクから直接排気系に排出されたりすることが抑制される。

【 0 0 7 9 】

その結果、排気系に配置された排気浄化触媒に過剰にリーンな排気が入ることが抑制されるので、E G R 弁の開固着が検知された時に E G R 取り出し増大バンクに対して燃料カット制御を行う場合においても、排気浄化触媒が過剰にリーンな排気に曝されて劣化することを好適に抑制することができる。

【 0 0 8 0 】

ここで、故障時制御手段は、前記開固着した E G R 弁の開度が開き側の開度であるほど、E G R 取り出し増大バンクに接続された個別吸気通路に設けられた個別スロットル弁の開度をより閉じ側の開度にしても良い。

【 0 0 8 1 】

こうすることで、E G R 取り出し増大バンク由来の空気 E G R ガスを、より確実に、E G R 取り出し増大バンクを含む循環経路内で循環させることができる。

【 0 0 8 2 】

また、上記構成において、前記 E G R 通路を流れる E G R ガスが、E G R 取り出し無しバンク (すなわち、前記各 E G R 通路のいずれによってもその排気の一部が E G R ガスとして取り出されないバンク)に流入することを、遮断可能な遮断装置を有し、

前記故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記 E G R 弁の開固着が検知された場合に、当該開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路から前記 E G R 取り出し無しバンクへ E G R ガスが流入することを、前記遮断装置により遮断するようにしても良い。

【 0 0 8 3 】

各 E G R 取り出し無しバンクが個別吸気通路を有する場合には、遮断装置は、E G R 通路から各 E G R 取り出し無しバンクの個別吸気通路への E G R ガスの流入を遮断可能に構成すると良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

また、EGR取り出し無しバンクがある共有吸気通路を共有している場合には、遮断装置は、EGR通路から該共有吸気通路へのEGRガスの流入を遮断可能に構成すると良い。

【 0 0 8 5 】

上記の構成では、開固着したEGR弁が設けられたEGR通路には空気EGRガスが流れている。

【 0 0 8 6 】

従って、開固着したEGR弁が設けられたEGR通路からEGR取り出し無しバンクの吸気通路へのEGRガスの流入が遮断されることにより、EGR取り出し無しバンクへの空気EGRガスの流入を抑制することができる。

10

【 0 0 8 7 】

これにより、EGR取り出し無しバンクにおける燃焼ガスが過剰にリーンになることが抑制され、空燃比ずれに起因する燃焼悪化や、排気浄化触媒の劣化を好適に抑制することが可能となる。

【 0 0 8 8 】

また、上記構成において、前記遮断装置は、前記EGR通路を流れるEGRガスが、EGR取り出し有りバンクに接続された個別吸気通路に流入することを、遮断可能に構成され、

前記故障時制御手段は、前記故障検知手段によって前記EGR弁の開固着が検知された場合に、当該開固着したEGR弁が設けられたEGR通路から、前記EGR取り出し増大バンク以外の前記EGR取り出し有りバンクへEGRガスが流入することを、前記遮断装置により遮断するようにしても良い。

20

【 0 0 8 9 】

これにより、EGR取り出し増大バンク以外のEGR取り出し有りバンクへの空気EGRガスの流入を抑制することもできるので、EGR取り出し増大バンク由来の空気EGRガスは、ほとんど当該EGR取り出し増大バンクを含む循環経路内を循環することになる。

【 0 0 9 0 】

よって、EGR取り出し増大バンク以外EGR取り出し有りバンクにおいて、空燃比ずれに起因する燃焼悪化や、排気浄化触媒の劣化を好適に抑制することが可能となる。

30

【 0 0 9 1 】

なお、EGR弁の開固着を検知した時に、EGR取り出し増大バンクに対して燃料カット制御を行う上記構成においても、EGR取り出し無しバンクの吸気量を増加させることにより、EGR取り出し無しバンクのトルクを増大させ、EGR弁の開固着時の退避走行をより確実に行うためのトルクを確保するようにすることができる。EGR取り出し無しバンクの吸気量を増加させる具体的手段は、上述した通りである。

【 0 0 9 2 】

本発明において、「EGR取り出し有りバンク」は、一又は複数備えられた構成とすることができる。

40

【 0 0 9 3 】

EGR取り出し有りバンクが複数あり、各EGR取り出し有りバンクに個別に接続された排気通路（個別排気通路）が備えられている場合、EGR通路は、各EGR取り出し有りバンクに接続された個別排気通路の各々と、内燃機関の吸気通路と、を個別に接続する複数系統の通路として構成することができる。

【 0 0 9 4 】

この場合、EGR弁は、複数系統のEGR通路の各々に設けられる複数個のEGR弁として構成することができる。

【 0 0 9 5 】

また、このような構成では、複数系統のEGR通路のうち、特に開固着したEGR弁が

50

設けられた E G R 通路が接続された個別排気通路に接続されている E G R 取り出し有りバンクが、上述した E G R 取り出し増大バンクということになる。

【 0 0 9 6 】

従って、故障時制御手段は、開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路が接続されている個別排気通路が接続されている E G R 取り出し有りバンクの吸気量を減少させる制御を行う。

【 0 0 9 7 】

また、E G R 取り出し有りバンクが複数あり、当該複数の E G R 取り出し有りバンクのうちの少なくとも一部のバンクが共有する排気通路（共有排気通路）が備えられている場合、E G R 通路は、共有排気通路と、内燃機関の吸気通路と、を接続する通路として構成することもできる。

10

【 0 0 9 8 】

このような構成では、共有排気通路を、E G R 取り出し有りバンクの全てが共有する単一系統の共有排気通路として構成し、E G R 通路を、該単一の共有排気通路と吸気通路とを接続する単一系統の E G R 通路として構成しても良い。

【 0 0 9 9 】

この場合、E G R 弁は、単一系統の E G R 通路に設けられる単一の E G R 弁として構成することができる。

【 0 1 0 0 】

或いは、E G R 取り出し有りバンクを複数のグループに分け、グループ毎に、グループに属する E G R 取り出し有りバンクが共有する共有排気通路を備え、複数のグループに対応する複数系統の共有排気通路として共有排気通路を構成し、E G R 通路を、当該複数系統の共有排気通路の各々と吸気通路とを個別に接続する複数系統の E G R 通路として構成しても良い。

20

【 0 1 0 1 】

この場合、E G R 弁は、複数系統の E G R 通路の各々に設けられる複数個の E G R 弁として構成することができる。

【 0 1 0 2 】

このように、共有排気通路と吸気通路とを接続するように E G R 通路を構成する場合には、E G R 通路のうち、特に開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路が接続された共有排気通路を共有する複数の E G R 取り出し有りバンクの全てが、上述した E G R 取り出し増大バンクということになる。

30

【 0 1 0 3 】

従って、故障時制御手段は、開固着した E G R 弁が設けられた E G R 通路が接続されている共有排気通路を共有する全ての E G R 取り出し有りバンクの吸気量を減少させる制御を行うようにしても良い。

【 0 1 0 4 】

また、複数の個別排気通路の各々に接続された E G R 通路、又は、複数のグループに対応付けられた複数の共有排気通路の各々に接続された E G R 通路が、途中で合流し、合流後の E G R 通路が吸気通路に接続されるように E G R 通路を構成することもできる。このように E G R 通路の途中で合流部が存在する場合、E G R 弁が合流部よりも排気通路側に設けられている場合と、合流部よりも吸気通路側に設けられている場合と、が考えられる。

40

【 0 1 0 5 】

E G R 弁が合流部よりも排気通路側の E G R 通路（合流前 E G R 通路という）に設けられている場合、E G R 弁の開固着は、当該開固着した E G R 弁が設けられた合流前 E G R 通路が接続された個別排気通路に接続された E G R 取り出し有りバンク、又は、当該開固着した E G R 弁が設けられた合流前 E G R 通路が接続された共有排気通路を共有する E G R 取り出し有りバンク、からの排気に由来する E G R ガス量制御に影響し、該 E G R ガス量が過多になる可能性がある。

50

【 0 1 0 6 】

従って、開固着した E G R 弁が設けられた合流前 E G R 通路が接続された個別排気通路に接続された E G R 取り出し有りバンク、又は、開固着した E G R 弁が設けられた合流前 E G R 通路が接続された共有排気通路を共有する E G R 取り出し有りバンクが、E G R 取り出し増大バンクとして、本発明の故障時制御手段による吸気量減量制御の対象となる。

【 0 1 0 7 】

また、E G R 弁が合流部よりも吸気通路側の E G R 通路（合流後 E G R 通路という）に設けられている場合、E G R 弁の開固着は、当該開固着した E G R 弁が設けられた合流後 E G R 通路に合流する E G R 通路が接続された個別排気通路に接続された全ての E G R 取り出し有りバンク、又は、当該開固着した E G R 弁が設けられた合流後 E G R 通路に合流する E G R 通路が接続された共有排気通路を共有する全ての E G R 取り出し有りバンク、からの排気に由来する E G R ガス量制御に影響し、該 E G R ガス量が過多になる可能性がある。

10

【 0 1 0 8 】

従って、開固着した E G R 弁が設けられた合流後 E G R 通路に合流する E G R 通路が接続された個別排気通路に接続された E G R 取り出し有りバンク、又は、当該開固着した E G R 弁が設けられた合流後 E G R 通路に合流する E G R 通路が接続された共有排気通路を共有する E G R 取り出し有りバンクが、E G R 取り出し増大バンクとして、本発明の故障時制御手段による吸気量減量制御の対象となる。

【 発明の効果 】

20

【 0 1 0 9 】

本発明により、E G R 通路に設けられた E G R 弁が開固着した場合においても、E G R ガス量が過多になることを抑制するとともに、退避走行のための十分なトルクを確保することが可能になる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 1 1 0 】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための最良の形態を例示的に詳しく説明する。本実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置等は、特に記載がない限りは、発明の技術的範囲をそれらだけに限定する趣旨のものではない。

【 実施例 1 】

30

【 0 1 1 1 】

図 1 は、本実施例に係る内燃機関の E G R 装置を適用する内燃機関とその吸気系及び排気系の概略構成を模式的に示す概念図である。

【 0 1 1 2 】

図 1 において、エンジン 1 は、3つの気筒 4 を含む第 1 バンク 2 と、3つの気筒 5 を含む第 2 バンク 3 と、が V 字型に配置された 6 気筒 V 型エンジンである。第 1 バンク 2 には、第 1 バンク 2 の各気筒 4 に連通する第 1 個別吸気通路 6 が接続されている。第 2 バンク 3 には、第 2 バンク 3 の各気筒 5 に連通する第 2 個別吸気通路 7 が接続されている。第 1 個別吸気通路 6 と第 2 個別吸気通路 7 とは上流において共有吸気通路 8 に集合している。

【 0 1 1 3 】

40

第 1 バンク 2 には、第 1 バンク 2 の各気筒 4 に連通する第 1 個別排気通路 10 が接続されている。

【 0 1 1 4 】

第 2 バンク 3 には、第 2 バンク 3 の各気筒 5 に連通する第 2 個別排気通路 9 が接続されている。

【 0 1 1 5 】

第 1 個別排気通路 10 と第 2 個別排気通路 9 とは下流において共有排気通路 11 に集合している。

【 0 1 1 6 】

第 1 バンク 2 には、各気筒 4 の吸気バルブ（図示省略）のバルブタイミングを変更可能

50

な第 1 吸気 V V T 機構 1 6 が備えられている。

【 0 1 1 7 】

第 2 バンク 3 には、各気筒 5 の吸気バルブ（図示省略）のバルブタイミングを変更可能な第 2 吸気 V V T 機構 1 5 が備えられている。

【 0 1 1 8 】

第 1 個別排気通路 1 0 と共有吸気通路 8 とは、E G R 通路 1 2 によって連通している。第 1 バンク 2 から排出された排気の一部が E G R 通路 1 2 によって取り出され、E G R 通路 1 2 を通って E G R ガスとして共有吸気通路 8 に流入する。

【 0 1 1 9 】

E G R 通路 1 2 の途中には E G R 通路 1 2 を流れる E G R ガスの流量を調節する E G R 弁 1 3 が備えられている。E G R 弁 1 3 の開度を測定する E G R 弁開度センサ 1 7 が備えられている。共有吸気通路 8 における E G R 通路 1 2 の接続箇所より上流側には、スロットル弁 1 4 が備えられている。

10

【 0 1 2 0 】

第 1 バンク 2 は、該第 1 バンク 2 から排出される排気の少なくとも一部が E G R 通路 1 2 によって取り出され、E G R ガスとして共有吸気通路 8 に流入させられるバンクであり、本発明における「E G R 取り出し有りバンク」に相当する。

【 0 1 2 1 】

一方、第 2 バンク 3 は、該第 2 バンク 3 から排出される排気の一部が E G R 通路 1 2 によって E G R ガスとして取り出されないバンクであり、本発明における「E G R 取り出し無しバンク」に相当する。

20

【 0 1 2 2 】

E G R 弁開度センサ 1 7 その他各種センサは E C U 1 8 に接続され、その測定データが E C U 1 8 に入力されるようになっている。また、E C U 1 8 には、E G R 弁 1 3、スロットル弁 1 4、第 1 吸気 V V T 機構 1 6、第 2 吸気 V V T 機構 1 5 その他各種の機器が接続され、E C U 1 8 によってこれらの機器の動作が制御されるようになっている。

【 0 1 2 3 】

E C U 1 8 はエンジン 1 の運転を制御するコンピュータであり、各種の制御プログラムが記憶された R O M、制御プログラムを実行する C P U、測定データ等を一時的に記憶する R A M 等の公知の構成を有する。

30

【 0 1 2 4 】

E C U 1 8 は、エンジン 1 の負荷や回転数等の運転状態を各種センサから入力される測定データに基づいて把握し、把握した運転状態に応じて E G R 弁 1 3 やスロットル弁 1 4 等の各種機器に制御信号を送出する。

【 0 1 2 5 】

通常、E G R 弁 1 3 の開度は、E C U 1 8 によって、エンジン 1 の運転状態に応じて予め定められた目標開度に制御される。この E G R 弁 1 3 の目標開度は、エンジン 1 のエミッション性能や燃費性能等の要請を満たすべく予め適合された量の E G R ガスが、第 1 バンク 2 及び第 2 バンク 3 に流入するように、エンジン 1 の運転状態に応じて定められ、E C U 1 8 の R O M に記憶されている。

40

【 0 1 2 6 】

しかしながら、E G R 弁 1 3 を駆動するアクチュエータの故障や異物の堆積等のトラブルによって E G R 弁 1 3 が開固着（開弁状態で固着すること）した場合、E G R 弁 1 3 の開度は開固着時の開度で固定してしまい、エンジン 1 の運転状態に応じた E G R ガス量の制御ができなくなる。

【 0 1 2 7 】

その場合、特に、開固着時の開度が目標開度より大きいような運転状態においては、吸気の E G R ガス量が過多となり、燃焼不良を招く虞がある。

【 0 1 2 8 】

すなわち、E G R 弁 1 3 が開固着した場合、第 1 バンク 2 は上述の本発明の説明におけ

50

る「EGR取り出し増大バンク」に相当することになる。

【0129】

そこで、本実施例のEGR装置では、EGR弁13が開固着したことを検知した場合、EGR取り出し増大バンクである第1バンク2の気筒4の吸気バルブの閉弁タイミングを、EGR弁13が開固着していない通常時の図2(A1)に示すような閉弁タイミングに対して、図2(B1)に示すように遅角した閉弁タイミングになるように、第1吸気VV機構16を制御することとした。

【0130】

第1バンク2の吸気バルブの閉弁タイミングを遅角させることにより、第1バンク2の吸気量が減少する。従って、第1バンク2から排出される排気量も減少し、第1個別排気通路10からEGR通路12によってEGRガスとして取り出される排気量も少なくなる。

10

【0131】

その結果、EGR弁13が開固着した状態であっても、EGR通路12を通して共有吸気通路8に流入するEGRガス量が、通常時よりも過剰に多くならないようにすることが可能となる。

【0132】

これにより、EGR弁13が開固着しても吸気のEGRガス量が過多となることが抑制され、燃焼不良の発生を抑制することができる。

【0133】

20

なお、EGR弁13が開固着したことが検知されたか否かに応じて、第1バンク2の吸気バルブの閉弁タイミングを、通常タイミングと、それより遅角させたタイミングと、の2通りの閉弁タイミングのいずれかに切り替えるようにしても良いが、EGR弁13の開固着の状況に応じて、よりきめ細かく第1バンク2の吸気バルブの閉弁タイミングを制御しても良い。

【0134】

例えば、図3に示すように、開固着時のEGR弁13の開度が開き側の開度(大開度)であるほど、第1バンク2(EGR取り出し増大バンク)の吸気バルブの閉弁タイミングをより遅角させるようにしても良い。

【0135】

30

この時、図3に示すように、第1バンク2の吸気バルブの閉弁タイミングを、EGR弁13の固着開度に応じて連続的に変化させても良いし、段階的に変化させるようにしても良い。

【0136】

このようにすれば、EGR弁13の固着開度に応じて最適な量だけ、第1バンク2から排出される排気量を減少させることができるので、EGR弁13の開固着時の燃焼不良をより確実に抑制することが可能となる。

【0137】

また、開固着時のEGR弁13の開度と、目標開度と、を比較して、開固着時の開度の方が目標開度より開き側である場合に限って、第1バンク2の吸気バルブの閉弁タイミングを遅角させる制御を行うようにしても良い。

40

【0138】

これは、開固着時の開度が目標開度より閉じ側である場合には、EGR弁13が開固着していてもEGRガス量が過多となって燃焼不良が生じる可能性は低いからである。

【0139】

ところで、このようにEGR弁13の開固着が検知された場合に、第1バンク2の吸気量が減少させられると、第1バンク2のトルクが低下する。このトルク低下の度合いが大きいと、退避走行を支障なく行うための十分なトルクを確保できなくなる虞がある。

【0140】

そこで、本実施例のEGR装置では、EGR弁13の開固着の検知時に、上記のように

50

EGR取り出し増大バンクである第1バンク2の吸気バルブの閉弁タイミングを遅角させる制御を行うとともに、更に、EGR取り出し無しバンクである第2バンク3の吸気バルブの閉弁タイミングを、EGR弁13が開固着していない通常時における図2(A2)に示すような閉弁タイミングに対して、図2(B2)に示すように進角した閉弁タイミングになるように、第2吸気VVT機構15を制御することとした。

【0141】

第2バンク3の吸気バルブの閉弁タイミングを進角させることにより、第2バンク3の吸気量が増加する。これに応じて第2バンク3の燃料噴射量を増量することにより、第2バンク3のトルクを増大させることが可能となる。

【0142】

これにより、EGR弁13の開固着検知時に第1バンク2の吸気量を減少させる制御を実行しても、トルク不足になることを抑制でき、退避走行のための十分なトルクを確保することが可能となる。

【0143】

なお、上記の第1バンク2の吸気バルブの閉弁タイミングを遅角させる場合と同様に、EGR弁13が開固着したことが検知されたか否かに応じて、第2バンク3の吸気バルブの閉弁タイミングを、通常タイミングと、それより進角させたタイミングと、の2通りの閉弁タイミングのいずれかに切り替えるようにしても良いが、EGR弁13の開固着の状況に応じて、よりきめ細かく第2バンク3の吸気バルブの閉弁タイミングを制御しても良い。

【0144】

例えば、図3に示すように、開固着時のEGR弁13の開度が開き側の開度(大開度)であるほど、第2バンク3(EGR取り出し無しバンク)の吸気バルブの閉弁タイミングをより進角させるようにしても良い。

【0145】

この時、図3に示すように、第2バンク3の吸気バルブの閉弁タイミングを、EGR弁13の固着開度に応じて連続的に変化させても良いし、段階的に変化させるようにしても良い。

【0146】

このようにすれば、EGR弁13の固着開度に応じて第2バンク3のトルクを増加させることができるので、EGR弁13の開固着時のトルク不足をより確実に抑制することが可能となる。

【0147】

以上説明した本実施例の制御フローについて、図4に基づいて説明する。図4のフローチャートによって示されるルーチンは、エンジン1の稼働中定期的にECU18によって実行される。

【0148】

ステップS101において、ECU18は、EGR弁13が開固着したか否かを判定する。本実施例では、EGR弁開度センサ17によって測定されるEGR弁13の実際の開度と、ECU18によって設定される目標開度とを比較し、目標開度の変化に対して実際

【0149】

ステップS101でEGR弁13が開固着したと判定された場合(Yes)、ECU18はステップS102に進む。一方、ステップS101でEGR弁13が開固着していないと判定された場合(No)、ECU18はステップS103に進む。

【0150】

ステップS102において、ECU18は、EGR弁13の固着開度が目標開度よりも開き側であるか否かを判定する。

【0151】

ステップS102で固着開度が目標開度よりも開き側であると判定された場合(Yes)

10

20

30

40

50

、ECU 18はステップS 104に進む。一方、ステップS 102で固着開度が目標開度より開き側ではないと判定された場合（No）、ECU 18はステップS 103に進む。

【0152】

ステップS 103において、ECU 18は、第1バンク2及び第2バンク3の吸気バルブタイミング制御について、通常処理を実行する。すなわち、第1バンク2及び第2バンク3の吸気バルブの閉弁タイミングを、エンジン1の運転状態に応じて予め定められたベースマップ値に設定する。この場合、図2（A1）及び（A2）に示すように、第1バンク2の吸気バルブの閉弁タイミングも、第2バンク3の吸気バルブの閉弁タイミングも、同じタイミングに設定される。

【0153】

ステップS 104において、ECU 18は、第1バンク2及び第2バンク3の吸気バルブタイミング制御について、補正処理を実行する。すなわち、第1バンク2の吸気バルブの閉弁タイミングをベースマップ値よりも遅角したタイミングになるように第1吸気VV機構16を制御するとともに、第2バンク3の吸気バルブの閉弁タイミングをベースマップ値よりも進角したタイミングになるように第2吸気VV機構15を制御する。

【0154】

以上のルーチンを実行することにより、EGR弁13が開固着してその固着開度が目標開度より開き側の開度である場合においても、EGRガス量が過多になることが抑制され、燃焼不良が発生することを抑制することが可能になるとともに、退避走行のための十分なトルクを確保することが可能となる。

【0155】

本実施例では、EGR取り出し有りバンクである第1バンク2の吸気量を制御する第1吸気VV機構16が、本発明における吸気量制御手段、特に吸気VV機構に相当する。

【0156】

ステップS 101を実行してEGR弁13が開固着したか否かを判定するECU 18が、本発明における故障検知手段に相当する。

【0157】

ステップS 103において特に第1バンク2の吸気バルブの閉弁タイミングをベースマップ値よりも遅角させる処理を行うECU 18が、本発明における故障時制御手段に相当する。

【0158】

EGR取り出し無しバンクである第2バンク3の吸気量を制御する第2吸気VV機構15が、本発明における第2吸気量制御手段、特に第2吸気VV機構に相当する。

【0159】

ステップS 103において、特に第2バンク3の吸気バルブの閉弁タイミングをベースマップ値よりも進角させる処理を行うECU 18が、本発明における第2故障時制御手段に相当する。

【実施例2】

【0160】

次に本発明の実施例2を説明する。図5は、本実施例に係る内燃機関のEGR装置を適用する内燃機関とその吸気系及び排気系の概略構成を模式的に示す概念図である。

【0161】

図5において、エンジン10は、3つの気筒21を含む第1バンク31と、3つの気筒22を含む第2バンク32と、3つの気筒23を含む第3バンク33と、3つの気筒24を含む第4バンク34と、を有する。

【0162】

第1バンク31には、第1バンク31の気筒21に連通する第1個別吸気通路41が接続されている。

【0163】

10

20

30

40

50

第 2 バンク 3 2 には、第 2 バンク 3 2 の気筒 2 2 に連通する第 2 個別吸気通路 4 2 が接続されている。

【 0 1 6 4 】

第 3 バンク 3 3 及び第 4 バンク 3 4 には、第 3 バンク 3 3 の気筒 2 3 及び第 4 バンク 3 4 の気筒 2 4 に連通し、第 3 バンク 3 3 及び第 4 バンク 3 4 が共有する第 1 共有吸気通路 4 3 0 が接続されている。

【 0 1 6 5 】

第 1 個別吸気通路 4 1 には第 1 個別吸気通路 4 1 を流れる吸気のを調節する第 1 個別スロットル弁 6 1 が備えられている。

【 0 1 6 6 】

第 2 個別吸気通路 4 2 には第 2 個別吸気通路 4 2 を流れる吸気のを調節する第 2 個別スロットル弁 6 2 が備えられている。

【 0 1 6 7 】

第 1 共有吸気通路 4 3 0 には第 1 共有吸気通路 4 3 0 を流れる吸気のを調節する共有スロットル弁 6 3 0 が備えられている。

【 0 1 6 8 】

第 1 個別吸気通路 4 1、第 2 個別吸気通路 4 2、及び第 1 共有吸気通路 4 3 0 は、上流において全てのバンクが共有する第 2 共有吸気通路 5 0 0 に集合している。

【 0 1 6 9 】

第 1 バンク 3 1 には、第 1 バンク 3 1 の気筒 2 1 に連通する第 1 個別排気通路 7 1 が接続されている。

【 0 1 7 0 】

第 2 バンク 3 2 には、第 2 バンク 3 2 の気筒 2 2 に連通する第 2 個別排気通路 7 2 が接続されている。

【 0 1 7 1 】

第 3 バンク 3 3 には、第 3 バンク 3 3 の気筒 2 3 に連通する第 3 個別排気通路 7 3 が接続されている。

【 0 1 7 2 】

第 4 バンク 3 4 には、第 4 バンク 3 4 の気筒 2 4 に連通する第 4 個別排気通路 7 4 が接続されている。

【 0 1 7 3 】

第 1 個別排気通路 7 1 ~ 第 4 個別排気通路 7 4 は、下流において全てのバンクが共有する共有排気通路 8 0 に集合している。

【 0 1 7 4 】

第 1 個別排気通路 7 1 と第 2 共有吸気通路 5 0 0 とは、第 1 E G R 通路 9 1 によって連通している。第 1 バンク 3 1 から排出された排気の一部が第 1 E G R 通路 9 1 によって取り出され、第 1 E G R 通路 9 1 を通って E G R ガスとして第 2 共有吸気通路 5 0 0 に流入する。

【 0 1 7 5 】

第 2 個別排気通路 7 2 と第 2 共有吸気通路 5 0 0 とは、第 2 E G R 通路 9 2 によって連通している。第 2 バンク 3 2 から排出された排気の一部が第 2 E G R 通路 9 2 によって取り出され、第 2 E G R 通路 9 2 を通って E G R ガスとして第 2 共有吸気通路 5 0 0 に流入する。

【 0 1 7 6 】

第 1 E G R 通路 9 1 の途中には第 1 E G R 通路 9 1 を流れる E G R ガスの流量を調節する第 1 E G R 弁 1 0 1 が備えられている。また、第 1 E G R 弁 1 0 1 の開度を測定する第 1 E G R 弁開度センサ 1 1 1 が備えられている。

【 0 1 7 7 】

第 2 E G R 通路 9 2 の途中には第 2 E G R 通路 9 2 を流れる E G R ガスの流量を調節する第 2 E G R 弁 1 0 2 が備えられている。また、第 2 E G R 弁 1 0 2 の開度を測定する第

10

20

30

40

50

２ＥＧＲ弁開度センサ１１２が備えられている。

【０１７８】

第１バンク３１及び第２バンク３２は、これらのバンクから排出される排気の少なくとも一部が第１ＥＧＲ通路９１又は第２ＥＧＲ通路９２によって取り出され、ＥＧＲガスとして第２共有吸気通路５００に流入させられるバンクであり、本発明における「ＥＧＲ取り出し有りバンク」に相当する。

【０１７９】

一方、第３バンク３３及び第４バンク３４は、これらのバンクから排出される排気の一部が第１ＥＧＲ通路９１及び第２ＥＧＲ通路９２のいずれによっても取り出されないバンクであり、本発明における「ＥＧＲ取り出し無しバンク」に相当する。

10

【０１８０】

第１ＥＧＲ弁開度センサ１１１及び第２ＥＧＲ弁開度センサ１１２その他各種センサはＥＣＵ１２０に接続され、その測定データがＥＣＵ１２０に入力されるようになっている。

【０１８１】

また、ＥＣＵ１２０には、第１ＥＧＲ弁１０１、第２ＥＧＲ弁１０２、第１個別スロットル弁６１、第２個別スロットル弁６２、共有スロットル弁６３０その他の各種の機器が接続され、ＥＣＵ１２０によってこれらの機器の動作が制御されるようになっている。

【０１８２】

ＥＣＵ１２０はエンジン１の運転を制御するコンピュータであり、各種の制御プログラムが記憶されたＲＯＭ、制御プログラムを実行するＣＰＵ、測定データ等を一時的に記憶するＲＡＭ等の公知の構成を有する。ＥＣＵ１２０は、エンジン１の負荷や回転数等の運転状態を各種センサから入力される測定データに基づいて把握し、把握した運転状態に応じて上記各種機器に制御信号を送出する。

20

【０１８３】

第１ＥＧＲ弁１０１又は第２ＥＧＲ弁１０２が開固着した場合に起こり得る問題点については実施例１で説明した通りである。本実施例では、上記の構成を有するエンジンのＥＧＲ装置において、特に第１ＥＧＲ弁１０１が開固着した場合に行われる制御について説明する。

【０１８４】

30

第１ＥＧＲ弁１０１が開固着した場合であって、固着開度がエンジン１の運転条件に応じてＥＣＵ１２０が設定する目標開度より大きい開度となる場合には、吸気のＥＧＲガス量が過多となって燃焼不良が発生する虞がある。

【０１８５】

すなわち、第１ＥＧＲ弁１０１が開固着した場合、第１バンク３１は上述の本発明の説明における「ＥＧＲ取り出し増大バンク」に相当する。

【０１８６】

一方、ここでは第２ＥＧＲ弁１０２は開固着していない場合を想定しているので、第２バンク３２は、本発明における「ＥＧＲ取り出し有りバンク」ではあるが、「ＥＧＲ取り出し増大バンク」ではない。

40

【０１８７】

本実施例では、第１ＥＧＲ弁１０１が開固着したことを検知した場合、ＥＧＲ取り出し増大バンクである第１バンク３１に接続された第１個別吸気通路４１に設けられた第１個別スロットル弁６１の開度を、第１ＥＧＲ弁１０１が開固着していない通常時よりも閉じ側の開度に変更することとした。

【０１８８】

こうすることにより、第１バンク３１に流入する吸気量が減少する。従って、第１バンク３１から排出される排気の量も減少し、第１個別排気通路７１から第１ＥＧＲ通路９１によってＥＧＲガスとして取り出される排気の量も少なくなる。

【０１８９】

50

その結果、第 1 E G R 弁 1 0 1 が開固着した状態であっても、第 1 E G R 通路 9 1 を通って第 2 共有吸気通路 5 0 0 に流入する E G R ガス量が、通常時よりも過剰に多くならないようにすることが可能となる。

【 0 1 9 0 】

これにより、第 1 E G R 弁 1 0 1 が開固着しても吸気の E G R ガス量が過多となることが抑制され、燃焼不良の発生を抑制することができる。

【 0 1 9 1 】

なお、実施例 1 と同様に、第 1 E G R 弁 1 0 1 が開固着したことが検知されたか否かに応じて、第 1 個別スロットル弁 6 1 の開度を、通常開度と、それよりも閉じ側の所定開度と、の 2 通りの開度のいずれかに切り替えるようにしても良いが、第 1 E G R 弁 1 0 1 の固着開度に応じて、よりきめ細かく第 1 個別スロットル弁 6 1 の開度を制御しても良い。

10

【 0 1 9 2 】

例えば、図 6 に示すように、第 1 E G R 弁 1 0 1 の固着開度が開き側の開度（大開度）であるほど、第 1 個別スロットル弁 6 1 の開度をより閉じ側の開度に制御するようにしても良い。

【 0 1 9 3 】

この時、図 6 に示すように、第 1 個別スロットル弁 6 1 の開度を、第 1 E G R 弁 1 0 1 の固着開度に応じて連続的に変化させても良いし、段階的に変化させるようにしても良い。

【 0 1 9 4 】

このようにすれば、第 1 E G R 弁 1 0 1 の固着開度に応じて最適な量だけ、第 1 バンク 3 1 から排出される排気量を減少させることができるので、第 1 E G R 弁 1 0 1 の開固着時の燃焼不良をより確実に抑制することが可能となる。

20

【 0 1 9 5 】

また、開固着時の第 1 E G R 弁 1 0 1 の固着開度と、エンジン 1 の運転条件に応じて E C U 1 2 0 によって設定される目標開度と、を比較して、固着開度の方が目標開度より開き側である場合に限って、第 1 個別スロットル弁 6 1 の開度を閉じ側に変更する制御を行うようにしても良い。

【 0 1 9 6 】

このように、第 1 E G R 弁 1 0 1 の開固着が検知された場合に、第 1 バンク 3 1 の吸気量が減少させられると、第 1 バンク 3 1 のトルクが低下する。このトルク低下の度合いが大きいと、退避走行を支障なく行うための十分なトルクを確保できなくなる虞がある。

30

【 0 1 9 7 】

そこで、本実施例の E G R 装置では、第 1 E G R 弁 1 0 1 の開固着の検知時に、上記のように E G R 取り出し増大バンクである第 1 バンク 3 1 の個別スロットル弁 6 1 の開度を閉じ側の開度にする制御を行うとともに、更に、E G R 取り出し増大バンク以外のバンクの個別スロットル弁、すなわち、E G R 取り出し有りバンクではあるが E G R 取り出し無しバンクである第 2 バンク 3 2 の第 2 個別スロットル弁 6 2、及び、E G R 取り出し無しバンクである第 3 バンク 3 3 及び第 4 バンク 3 4 の共有スロットル弁 6 3 0 の開度を、第 1 E G R 弁 1 0 1 が開固着していない通常時の開度よりも開き側の開度に変更することとした。

40

【 0 1 9 8 】

これにより、第 2 バンク 3 2 ~ 第 4 バンク 3 4 の吸気量が增大する。これに応じて第 2 バンク 3 2 ~ 第 4 バンク 3 4 の燃料噴射量を通常時よりも増量することにより、第 2 バンク 3 2 ~ 第 4 バンク 3 4 のトルクを増大させることが可能となる。

【 0 1 9 9 】

これにより、第 1 E G R 弁 1 0 1 の開固着検知時に第 1 バンク 3 1 の吸気量を減少させる制御を実行しても、トルク不足になることを抑制でき、退避走行のための十分なトルクを確保することが可能となる。

【 0 2 0 0 】

50

なお、上記の第 1 バンク 3 1 の第 1 個別スロットル弁 6 1 の開度を閉じ側にする場合と同様に、第 1 E G R 弁 1 0 1 が開固着したことが検知されたか否かに応じて、第 2 個別スロットル弁 6 2 及び共有スロットル弁 6 3 0 の開度を、通常の開度と、それより開き側の開度と、の 2 通りの開度のいずれかに切り替えるようにしても良いが、第 1 E G R 弁 1 0 1 の開固着の状況に応じて、よりきめ細かく第 2 個別スロットル弁 6 2 及び共有スロットル弁 6 3 0 の開度を制御しても良い。

【 0 2 0 1 】

例えば、図 6 に示すように、開固着時の第 1 E G R 弁 1 0 1 の開度が開き側の開度（大開度）であるほど、第 2 個別スロットル弁 6 2 及び共有スロットル弁 6 3 0 の開度をより開き側の開度にしても良い。

10

【 0 2 0 2 】

この時、図 6 に示すように、第 2 個別スロットル弁 6 2 及び共有スロットル弁 6 3 0 の開度を、第 1 E G R 弁 1 0 1 の固着開度に応じて連続的に変化させても良いし、段階的に変化させるようにしても良い。

【 0 2 0 3 】

このようにすれば、第 1 E G R 弁 1 0 1 の固着開度に応じて第 2 バンク 3 2 ~ 第 4 バンク 3 4 のトルクを増加させることができるので、第 1 E G R 弁 1 0 1 の開固着時のトルク不足をより確実に抑制することが可能となる。なお、図 6 では第 2 個別スロットル弁 6 2 の開度と共有スロットル弁 6 3 0 の開度とを等しい開度にする例を示しているが、これらの開度は異なる開度であっても良い。

20

【 0 2 0 4 】

以上説明した本実施例の制御フローについて、図 7 に基づいて説明する。図 7 のフローチャートによって示されるルーチンは、エンジン 1 の稼働中定期的に E C U 1 2 0 によって実行される。

【 0 2 0 5 】

ステップ S 2 0 1 において、E C U 1 2 0 は、第 1 E G R 弁 1 0 1 又は第 2 E G R 弁 1 0 2 の少なくともいずれかに開固着したものが有るか否かを判定する。本実施例では、第 1 E G R 弁開度センサ 1 1 1 によって測定される第 1 E G R 弁 1 0 1 の実際の開度と、E C U 1 2 0 によって設定される目標開度とを比較し、目標開度の変化に対して実際の開度が変化していないことを検知した場合に、第 1 E G R 弁 1 0 1 が開固着したと判定する。第 2 E G R 弁 1 0 2 についても同様に開固着の有無を判定する。

30

【 0 2 0 6 】

ステップ S 2 0 1 において、第 1 E G R 弁 1 0 1 又は第 2 E G R 弁 1 0 2 の少なくともいずれかが開固着したと判定された場合、E C U 1 2 0 はステップ S 2 0 2 に進む。一方、ステップ S 2 0 1 において、第 1 E G R 弁 1 0 1 及び第 2 E G R 弁 1 0 2 のどちらも開固着していないと判定された場合、E C U 1 2 0 はステップ S 2 0 3 に進む。

【 0 2 0 7 】

ステップ S 2 0 2 において、E C U 1 2 0 は、ステップ S 2 0 1 で開固着したと判定された E G R 弁の固着開度が目標開度よりも開き側であるか否かを判定する。

【 0 2 0 8 】

ステップ S 2 0 2 において、開固着した E G R 弁の固着開度が目標開度よりも開き側ではないと判定された場合、E C U 1 2 0 はステップ S 2 0 3 に進む。

40

【 0 2 0 9 】

ステップ S 2 0 3 では、E C U 1 2 0 は、第 1 個別スロットル弁 6 1、第 2 個別スロットル弁 6 2、及び共有スロットル弁 6 3 0 の開度制御について、通常処理を実行する。すなわち、第 1 個別スロットル弁 6 1、第 2 個別スロットル弁 6 2、及び共有スロットル弁 6 3 0 の開度を、エンジン 1 の運転状態に応じて予め定められたベースマップ値に設定する。

【 0 2 1 0 】

ステップ S 2 0 2 において、開固着した E G R 弁に少なくとも第 1 E G R 弁 1 0 1 が含

50

まれる場合であって、第 1 E G R 弁 1 0 1 の固着開度が目標開度よりも開き側であると判定された場合、E C U 1 2 0 はステップ S 2 0 4 に進む。

【 0 2 1 1 】

ステップ S 2 0 4 では、E C U 1 2 0 は、第 1 個別スロットル弁 6 1、第 2 個別スロットル弁 6 2、及び共有スロットル弁 6 3 0 の開度制御について、補正処理を実行する。すなわち、第 1 個別スロットル弁 6 1 の開度をベースマップ値よりも閉じ側の開度に制御するとともに、第 2 個別スロットル弁 6 2 及び共有スロットル弁 6 3 0 の開度をベースマップ値よりも開き側の開度に制御する。

【 0 2 1 2 】

これにより、E G R 取り出し増大バンクである第 1 バンク 3 1 からの排気の排出量が減少し、第 1 E G R 通路 9 1 によって第 1 個別排気通路 7 1 から取り出される排気の量が減少するので、第 1 E G R 弁 1 0 1 が目標開度よりも開き側の開度で開固着していても、吸気の E G R ガス量が過多になることを抑制できる。

【 0 2 1 3 】

また、E G R 取り出し有りバンクではあるが E G R 取り出し増大バンクではない第 2 バンク 3 2、E G R 取り出し無しバンクである第 3 バンク 3 3 及び第 4 バンク 3 4 の吸気量が増加してこれらのバンクのトルクが増大するので、第 1 バンク 3 1 の吸気量の減少に伴うトルク不足を補うことができる。

【 0 2 1 4 】

ステップ S 2 0 2 において、開固着した E G R 弁に少なくとも第 2 E G R 弁 1 0 2 が含まれる場合であって、第 2 E G R 弁 1 0 2 の固着開度が目標開度よりも開き側であると判定された場合、E C U 1 2 0 はステップ S 2 0 5 に進む。

【 0 2 1 5 】

ステップ S 2 0 5 では、E C U 1 2 0 は、第 1 個別スロットル弁 6 1、第 2 個別スロットル弁 6 2、及び共有スロットル弁 6 3 0 の開度制御について、補正処理を実行する。すなわち、第 2 個別スロットル弁 6 2 の開度をベースマップ値よりも閉じ側の開度に制御するとともに、第 1 個別スロットル弁 6 1 及び共有スロットル弁 6 3 0 の開度をベースマップ値よりも開き側の開度に制御する。

【 0 2 1 6 】

これにより、E G R 取り出し増大バンクである第 2 バンク 3 2 からの排気の排出量が減少し、第 2 E G R 通路 9 2 によって第 2 個別排気通路 7 2 から取り出される排気の量が減少するので、第 2 E G R 弁 1 0 2 が目標開度よりも開き側の開度で開固着していても、吸気の E G R ガス量が過多になることを抑制できる。

【 0 2 1 7 】

また、E G R 取り出し有りバンクではあるが E G R 取り出し増大バンクではない第 1 バンク 3 1、E G R 取り出し無しバンクである第 3 バンク 3 3 及び第 4 バンク 3 4 の吸気量が増加してこれらのバンクのトルクが増大するので、第 2 バンク 3 2 の吸気量の減少に伴うトルク不足を補うことができる。

【 0 2 1 8 】

ステップ S 2 0 2 において、第 1 E G R 弁 1 0 1 及び第 2 E G R 弁 1 0 2 の両方が開固着した場合であって、第 1 E G R 弁 1 0 1 の固着開度も第 2 E G R 弁 1 0 2 の固着開度も目標開度よりも開き側であると判定された場合、E C U 1 2 0 はステップ S 2 0 6 に進む。

【 0 2 1 9 】

ステップ S 2 0 6 では、E C U 1 2 0 は、第 1 個別スロットル弁 6 1、第 2 個別スロットル弁 6 2、及び共有スロットル弁 6 3 0 の開度制御について、補正処理を実行する。すなわち、第 1 個別スロットル弁 6 1 の開度及び第 2 個別スロットル弁 6 2 の開度をベースマップ値よりも閉じ側の開度に制御するとともに、共有スロットル弁 6 3 0 の開度をベースマップ値よりも開き側の開度に制御する。

【 0 2 2 0 】

10

20

30

40

50

これにより、EGR取り出し増大バンクである第1バンク31及び第2バンク32からの排気の排出量が減少し、第1EGR通路91によって第1個別排気通路71から取り出される排気の量も、第2EGR通路92によって第2個別排気通路72から取り出される排気の量も、減少することになるので、第1EGR弁101及び第2EGR弁102が目標開度よりも開き側の開度で開固着していても、吸気のEGRガスが過多になることを抑制できる。

【0221】

また、EGR取り出し無しバンクである第3バンク33及び第4バンク34の吸気量が増加してこれらのバンクのトルクが増大するので、第1バンク31及び第2バンク32の吸気量の減少に伴うトルク不足を補うことができる。

10

【0222】

以上のルーチンを実行することにより、第1EGR弁101や第2EGR弁102が開固着してその固着開度が目標開度より開き側の開度である場合においても、EGRガス量が過多になることが抑制され、燃焼不良が発生することを抑制することが可能になるとともに、退避走行のための十分なトルクを確保することが可能となる。

【0223】

本実施例では、EGR取り出し有りバンクである第1バンク31に接続された第1個別吸気通路41と、第2バンク32に接続された第2個別吸気通路42とが、本発明における個別吸気通路に相当する。

【0224】

第1個別吸気通路41に設けられた第1個別スロットル弁61と、第2個別吸気通路42に設けられた第2個別スロットル弁62とが、本発明における個別スロットル弁に相当する。

20

【0225】

ステップS201を実行して第1EGR弁101又は第2EGR弁102に開固着したものが有るか否かを判定するECU120が、本発明における故障検知手段に相当する。

【0226】

ステップS204、ステップS205、又はステップS206において第1個別スロットル弁61及び/又は第2個別スロットル弁62の開度をベースマップ値よりも閉じ側に制御する処理を行うECU120が、本発明における故障時制御手段に相当する。

30

【0227】

EGR取り出し無しバンクである第3バンク33及び第4バンク34が共有する第1共有吸気通路430に設けられた共有スロットル弁630が、本発明における第2吸気量制御手段に相当する。

【0228】

ステップS203、ステップS204、ステップS205、又はステップS206において共有スロットル弁630の開度をベースマップ値よりも開き側に制御する処理を行うECU120が、本発明における第2故障時制御手段に相当する。

【0229】

なお、ステップS204、ステップS205、又はステップS206において、EGR取り出し有りバンクではあるがEGR取り出し増大バンクではないバンクの個別スロットル弁についてベースマップ値よりも開き側に制御する処理を行うECU120も、本発明における第2故障時制御手段に相当すると考えても良い。

40

【実施例3】

【0230】

次に、本発明の実施例3について説明する。図8は、本実施例に係る内燃機関のEGR装置を適用する内燃機関とその吸気系及び排気系の概略構成を模式的に示す概念図である。

【0231】

図8において、エンジン1は、3つの気筒21を含む第1バンク31と、3つの気筒2

50

2を含む第2バンク32と、がV字型に配置された6気筒V型エンジンである。第1バンク31には、第1バンク31の各気筒21に連通する第1個別吸気通路41が接続されている。第2バンク32には、第2バンク32の各気筒22に連通する第2個別吸気通路42が接続されている。第1個別吸気通路41と第2個別吸気通路42とは上流において共有吸気通路50に集合している。

【0232】

第1バンク31には、第1バンク31の各気筒21に連通する第1個別排気通路71が接続されている。

【0233】

第2バンク32には、第2バンク32の各気筒22に連通する第2個別排気通路72が接続されている。

10

【0234】

第1個別排気通路71と第2個別排気通路72とは下流において共有排気通路80に集合している。

【0235】

第1個別排気通路71には、第1前段触媒141が配置されている。第2個別排気通路72には、第2前段触媒142が配置されている。共有排気通路80には、床下触媒150が配置されている。

【0236】

第1前段触媒141より下流側の第1個別排気通路71にはEGR通路91が接続されている。EGR通路91は途中の分岐部910において第1分岐通路911及び第2分岐通路912に分岐し、第1分岐通路911は第1個別吸気通路41に接続され、第2分岐通路912は第2個別吸気通路42に接続されている。

20

【0237】

分岐部910より上流側のEGR通路91には、EGR通路91を流れるEGRガスの流量を調節するEGR弁101が備えられている。また、EGR弁101の開度を測定するEGR弁開度センサ111が備えられている。

【0238】

また、第2分岐通路912の途中には、第2分岐通路912内のEGRガスが第2個別吸気通路42に流入することを遮断可能な遮断弁132が備えられている。

30

【0239】

第1バンク31から排出された排気の一部はEGR通路91によって取り出され、EGR通路91、第1分岐通路911、第2分岐通路912を通してEGRガスとして第1個別吸気通路41及び第2個別吸気通路42に流入する。

【0240】

第1個別吸気通路41における第1分岐通路911の接続箇所より上流側には第1個別スロットル弁61が備えられている。

【0241】

第2個別吸気通路42における第2分岐通路912の接続箇所より上流側には第2個別スロットル弁62が備えられている。

40

【0242】

第1バンク31は、該第1バンク31から排出される排気の少なくとも一部がEGR通路91によって取り出され、EGRガスとして第1個別吸気通路41及び第2個別吸気通路42に流入させられるバンクであり、本発明における「EGR取り出し有りバンク」に相当する。

【0243】

一方、第2バンク32は、該第2バンク32から排出された排気の一部がEGR通路91によってEGRガスとして取り出されないバンクであり、本発明における「EGR取り出し無しバンク」に相当する。

【0244】

50

EGR弁開度センサ111その他各種センサはECU120に接続され、その測定データがECU120に入力されるようになっている。また、ECU120には、EGR弁101、遮断弁132、第1個別スロットル弁61、第2個別スロットル弁62その他各種の機器が接続され、ECU120によってこれらの機器の動作が制御されるようになっている。

【0245】

ECU120はエンジン1の運転を制御するコンピュータであり、各種の制御プログラムが記憶されたROM、制御プログラムを実行するCPU、測定データ等を一時的に記憶するRAM等の公知の構成を有する。ECU120は、エンジン1の負荷や回転数等の運転状態を各種センサから入力される測定データに基づいて把握し、把握した運転状態に応じてEGR弁101や第1個別スロットル弁61や第2個別スロットル弁62等の各種機器に制御信号を送出する。

10

【0246】

EGR弁101が開固着した場合、上述の各実施例において説明したように、EGRガス量が過多となって燃焼不良が発生する虞がある。すなわち、EGR弁101が開固着した場合、第1バンク31は上述の本発明の説明における「EGR取り出し増大バンク」に相当することになる。

【0247】

上記説明した各実施例では、EGR取り出し増大バンクの個別吸気VVT機構を制御して吸気バルブの開弁タイミングを遅角させたり、個別スロットル弁の開度を閉じ側に変更したりすることにより、EGR取り出し増大バンクの吸気量を減少させる制御を行う場合について説明した。

20

【0248】

これに対し、本実施例では、EGR弁101が開固着したことを検知した場合、EGR取り出し増大バンクである第1バンク31において燃料カット制御を行うこととした。

【0249】

第1バンク31において燃料カット制御が行われることにより、第1バンク31から排出される排気は既燃ガスではなく空気になるので、EGR弁101の開固着によりEGRガス量が通常時より増大したとしても、そのEGRガスは既燃ガスではないので、吸気中の不活性成分が過多になることによる燃焼不良の発生を抑制することができる。

30

【0250】

しかしながら、このように空気がEGRガスとして第1個別吸気通路41や第2個別吸気通路42に流入すると、特に燃料カット制御が行われない第2バンク32において、空燃比ずれが生じて燃焼が不安定になる可能性がある。

【0251】

また、第2バンク32から排出される排気が通常時よりもリーンとなる虞があるため、第2前段触媒142や床下触媒150が過剰にリーンな排気に曝されて劣化する虞もある。

【0252】

そこで、本実施例では、EGR弁101の開固着を検知した時に、第1バンク31に対して燃料カット制御を実行するとともに、第1個別スロットル弁61の開度を通常時よりも閉じ側の開度に制御し、第2個別スロットル弁62の開度を通常時よりも開き側の開度に制御することとした。

40

【0253】

この時の第1個別スロットル弁61の開度は、第1バンク31の気筒21に負圧分の吸気量を補填する開度に設定し、第2個別スロットル弁62の開度は、第2バンク32へのEGRガスの流入を抑制可能な開度に設定する。

【0254】

第1個別スロットル弁61が通常時よりも閉じ側の開度に制御され、且つ、第2個別スロットル弁62が通常時よりも開き側の開度に制御されることにより、第1個別スロット

50

ル弁 6 1 より下流側の第 1 個別吸気通路 4 1 の圧力に対して、第 2 個別スロットル弁 6 2 より下流側の第 2 個別吸気通路 4 2 の圧力が高くなる。

【 0 2 5 5 】

従って、E G R 通路 9 1 内の空気 E G R ガスは、第 2 分岐通路 9 1 2 よりも第 1 分岐通路 9 1 1 の方に流入し易くなる。

【 0 2 5 6 】

これにより、第 1 バンク 3 1 から排出される排気（空気）は、E G R 通路 9 1 によって第 1 個別排気通路 7 1 から取り出され、E G R 通路 9 1 から第 1 分岐通路 9 1 1 にその大部分が流入し、第 1 分岐通路 9 1 1 を通過して第 1 個別吸気通路 4 1 に流入し、第 1 バンク 3 1 に流入することになる。

10

【 0 2 5 7 】

すなわち、燃料カット制御が行われる第 1 バンク 3 1、第 1 個別排気通路 7 1、E G R 通路 9 1、第 1 分岐通路 9 1 1、第 1 個別吸気通路 4 1 を含む循環経路内を空気 E G R ガスが循環することになり、空気 E G R ガスが第 2 バンク 3 2 に流入することが抑制される。

【 0 2 5 8 】

更に、本実施例では、この時、遮断弁 1 3 2 を閉弁して、空気 E G R ガスの第 2 バンク 3 2 への流入をより確実に防止するようにした。

【 0 2 5 9 】

また、第 2 個別スロットル弁 6 2 の開度が通常時よりも開き側の開度とされることで、第 2 バンク 3 2 の吸気量が増加するので、これに応じて第 2 バンク 3 2 の燃料噴射量を増量することとした。

20

【 0 2 6 0 】

こうすることにより、第 2 バンク 3 2 からの排気が過剰にリーンになることが抑制され、第 2 前段触媒 1 4 2 や床下触媒 1 5 0 が過剰にリーンな排気に曝されて劣化することを抑制することが可能となる。

【 0 2 6 1 】

更に、第 2 バンク 3 2 のトルクが増大するので、第 1 バンク 3 1 における燃料カット制御に起因するトルク不足を補うことができる。従って、退避走行を支障なく行うための十分なトルクを確保することも可能となる。

30

【 0 2 6 2 】

なお、E G R 弁 1 0 1 が開固着したことが検知されたか否かに応じて、第 1 個別スロットル弁 6 1 及び第 2 個別スロットル弁 6 2 の開度がともに通常開度とされる制御パターンと、第 1 個別スロットル弁 6 1 の開度が通常開度よりも閉じ側の所定開度とされるとともに第 2 個別スロットル弁 6 2 の開度が通常開度よりも開き側の所定開度とされる制御パターンと、の 2 通りの制御パターンのいずれかに切り替えるようにしても良いが、E G R 弁 1 0 1 の固着開度に応じて、よりきめ細かく第 1 個別スロットル弁 6 1 及び第 2 個別スロットル弁 6 2 の開度を制御しても良い。

【 0 2 6 3 】

例えば、図 9 に示すように、E G R 弁 1 0 1 の固着開度が開き側の開度（大開度）であるほど、第 1 個別スロットル弁 6 1 の開度をより閉じ側の開度に制御するとともに、第 2 個別スロットル弁 6 2 の開度をより開き側の開度に制御するようにしても良い。

40

【 0 2 6 4 】

この時、図 9 に示すように、第 1 個別スロットル弁 6 1 及び第 2 個別スロットル弁 6 2 の開度を、E G R 弁 1 0 1 の固着開度に応じて連続的に変化させても良いし、段階的に変化させるようにしても良い。

【 0 2 6 5 】

このようにすれば、E G R 弁 1 0 1 の固着開度が大きい場合においても、より好適に空気 E G R ガスを第 1 バンク 3 1 を含む上述した循環経路内で循環させることができる。

【 0 2 6 6 】

50

また、開固着時の EGR 弁 101 の固着開度と、エンジン 1 の運転条件に応じて ECU 120 によって設定される目標開度と、を比較して、固着開度の方が目標開度より開き側である場合に限って、第 1 個別スロットル弁 61 の開度を閉じ側に変更するとともに第 2 個別スロットル弁 62 の開度を開き側に変更する制御を行うようにしても良い。

【0267】

以上説明した本実施例の制御フローについて、図 10 に基づいて説明する。図 10 のフローチャートによって示されるルーチンは、エンジン 1 の稼働中定期的に ECU 120 によって実行される。

【0268】

ステップ S301 において、ECU 120 は、EGR 弁 101 が開固着したか否かを判定する。本実施例では、EGR 弁開度センサ 111 によって測定される EGR 弁 101 の実際の開度と、ECU 120 によって設定される目標開度とを比較し、目標開度の変化に対して実際の開度が変化していないことを検知した場合に、EGR 弁 101 が開固着したと判定する。

10

【0269】

ステップ S301 で EGR 弁 101 が開固着したと判定された場合 (Yes)、ECU 120 はステップ S302 に進む。一方、ステップ S301 で EGR 弁 101 が開固着していないと判定された場合 (No)、ECU 120 はステップ S303 に進む。

【0270】

ステップ S302 において、ECU 120 は、EGR 弁 101 の固着開度が目標開度よりも開き側であるか否かを判定する。

20

【0271】

ステップ S302 で固着開度が目標開度より開き側であると判定された場合 (Yes)、ECU 120 はステップ S304 に進む。一方、ステップ S302 で固着開度が目標開度より開き側ではないと判定された場合 (No)、ECU 120 はステップ S303 に進む。

【0272】

ステップ S303 において、ECU 120 は、第 1 個別スロットル弁 61 の開度、第 2 個別スロットル弁 62 の開度、第 1 バンク 31 の燃料噴射量、及び第 2 バンク 32 の燃料噴射量について、通常処理を実行する。

30

【0273】

すなわち、第 1 個別スロットル弁 61 の開度及び第 2 個別スロットル弁 62 の開度を、エンジン 1 の運転状態に応じて予め定められたベースマップ値に設定する。

【0274】

更に、第 1 バンク 31 及び第 2 バンク 32 の燃料噴射量を、エンジン 1 の運転状態に応じて予め定められたベースマップ値に設定する。また、遮断弁 132 を開弁する。

【0275】

ステップ S304 において、ECU 120 は、第 1 個別スロットル弁 61 の開度、第 2 個別スロットル弁 62 の開度、第 1 バンク 31 の燃料噴射量、及び第 2 バンク 32 の燃料噴射量について、補正処理を実行する。

40

【0276】

すなわち、第 1 個別スロットル弁 61 の開度をベースマップ値よりも閉じ側の開度に変更するとともに、第 2 個別スロットル弁 62 の開度をベースマップ値よりも開き側の開度に変更する。

【0277】

更に、第 1 バンク 31 において燃料カット制御を行うとともに、第 2 バンク 32 の燃料噴射量をベースマップ値よりも増量する。第 2 バンク 32 の燃料噴射量の増量分は、第 2 個別スロットル弁 62 の開度がベースマップ値よりも開き側の開度に変更されることに伴って増加する吸気量に応じて、空燃比がストイキになるように再計算した燃料噴射量に基づいて定められる。また、遮断弁 132 を閉弁する。

50

【 0 2 7 8 】

以上のルーチンを実行することにより、EGR弁101が開固着してその固着開度が目標開度よりも開き側の開度である場合において、第1バンク31において燃料カット制御が行われる場合においても、多量の空気EGRガスが第2バンク32に流入して第2バンク32からの排気が過剰にリーンになることが抑制される。よって、第2バンク32下流の第2前段触媒142や床下触媒150が過剰にリーンな排気に曝されて劣化することを好適に抑制することが可能となる。

【 0 2 7 9 】

本実施例では、遮断弁132が、本発明における遮断装置に相当する。また、EGR弁101の開固着検知時に、ステップS304において、第1個別スロットル弁61の開度をベースマップ値よりも閉じ側の開度に変更し、第2個別スロットル弁62の開度をベースマップ値よりも開き側の開度に変更し、遮断弁132を閉弁し、燃料噴射量を増量するECU120が、本発明における故障時制御手段に相当する。

【 実施例 4 】

【 0 2 8 0 】

次に、本発明の実施例4を説明する。本実施例は、実施例3で説明したような、EGR取り出し増大バンクにおいて燃料カット制御を行うとともに、燃料カット制御中のEGR取り出し増大バンクからの排気に由来する空気EGRガスがEGR取り出し増大バンクを含む循環経路内で循環するように個別スロットル弁を制御する構成を、実施例2のように2個のEGR取り出し有リバンクと、2個のEGR取り出し無しバンクと、を有するシステムに適用した実施例である。

【 0 2 8 1 】

図11は、本実施例に係る内燃機関のEGR装置を適用する内燃機関とその吸気系及び排気系の概略構成を模式的に示す概念図である。

【 0 2 8 2 】

図11において、エンジン100は、3つの気筒21を含む第1バンク31と、3つの気筒22を含む第2バンク32と、3つの気筒23を含む第3バンク33と、3つの気筒24を含む第4バンク34と、を有する。

【 0 2 8 3 】

第1バンク31には、第1バンク31の気筒21に連通する第1個別吸気通路41が接続されている。

【 0 2 8 4 】

第2バンク32には、第2バンク32の気筒22に連通する第2個別吸気通路42が接続されている。

【 0 2 8 5 】

第3バンク33には、第3バンク33の気筒23に連通する第3個別吸気通路43が接続されている。

【 0 2 8 6 】

第4バンク34には、第4バンク34の気筒24に連通する第4個別吸気通路44が接続されている。

【 0 2 8 7 】

第1個別吸気通路41には第1個別吸気通路41を流れる吸気のを調節する第1個別スロットル弁61が備えられている。

【 0 2 8 8 】

第2個別吸気通路42には第2個別吸気通路42を流れる吸気のを調節する第2個別スロットル弁62が備えられている。

【 0 2 8 9 】

第3個別吸気通路43には第3個別吸気通路43を流れる吸気のを調節する第3個別スロットル弁63が備えられている。

【 0 2 9 0 】

第４個別吸気通路４４には第４個別吸気通路４４を流れる吸気の量を調節する第４個別スロットル弁６４が備えられている。

【０２９１】

第１個別吸気通路４１、第２個別吸気通路４２、第３個別吸気通路４３、及び第４個別吸気通路４４は、上流において全てのバンクが共有する共有吸気通路５０に集合している。

【０２９２】

第１バンク３１には、第１バンク３１の気筒２１に連通する第１個別排気通路７１が接続されている。

【０２９３】

第２バンク３２には、第２バンク３２の気筒２２に連通する第２個別排気通路７２が接続されている。

【０２９４】

第３バンク３３には、第３バンク３３の気筒２３に連通する第３個別排気通路７３が接続されている。

【０２９５】

第４バンク３４には、第４バンク３４の気筒２４に連通する第４個別排気通路７４が接続されている。

【０２９６】

第１個別排気通路７１、第２個別排気通路７２、第３個別排気通路７３、及び第４個別排気通路７４は、下流において全てのバンクが共有する共有排気通路８０に集合している。

【０２９７】

第１個別排気通路７１には、第１前段触媒１４１が配置されている。

【０２９８】

第２個別排気通路７２には、第２前段触媒１４２が配置されている。

【０２９９】

第３個別排気通路７３には、第３前段触媒１４３が配置されている。

【０３００】

第４個別排気通路７４には、第４前段触媒１４４が配置されている。

【０３０１】

共有排気通路８０には、床下触媒１５０が配置されている。

【０３０２】

第１前段触媒１４１より下流側の第１個別排気通路７１には第１ＥＧＲ通路９１が接続されている。

【０３０３】

第１ＥＧＲ通路９１は途中の分岐部９１０において第１分岐通路９１１、第２分岐通路９１２、第３分岐通路９１３、及び第４分岐通路９１４に分岐している。

【０３０４】

第１分岐通路９１１は第１個別吸気通路４１に接続されている。

【０３０５】

第２分岐通路９１２は第２個別吸気通路４２に接続されている。

【０３０６】

第３分岐通路９１３は第３個別吸気通路４３に接続されている。

【０３０７】

第４分岐通路９１４は第４個別吸気通路４４に接続されている。

【０３０８】

分岐部９１０より上流側の第１ＥＧＲ通路９１には、第１ＥＧＲ通路９１を流れるＥＧＲガスの流量を調節する第１ＥＧＲ弁１０１が備えられている。また、第１ＥＧＲ弁１０１の開度を測定する第１ＥＧＲ弁開度センサ１１１が備えられている。

10

20

30

40

50

【 0 3 0 9 】

第 1 分岐通路 9 1 1 の途中には、第 1 分岐通路内の E G R ガスが第 1 個別吸気通路 4 1 に流入することを遮断可能な遮断弁 1 3 1 が備えられている。

【 0 3 1 0 】

第 2 分岐通路 9 1 2 の途中には、第 2 分岐通路内の E G R ガスが第 2 個別吸気通路 4 2 に流入することを遮断可能な遮断弁 1 3 2 が備えられている。

【 0 3 1 1 】

第 3 分岐通路 9 1 3 の途中には、第 3 分岐通路内の E G R ガスが第 3 個別吸気通路 4 3 に流入することを遮断可能な遮断弁 1 3 3 が備えられている。

【 0 3 1 2 】

第 4 分岐通路 9 1 4 の途中には、第 4 分岐通路内の E G R ガスが第 4 個別吸気通路 4 4 に流入することを遮断可能な遮断弁 1 3 4 が備えられている。

【 0 3 1 3 】

第 1 パンク 3 1 から排出された排気の一部は第 1 E G R 通路 9 1 によって取り出され、第 1 E G R 通路 9 1 を通過し、第 1 分岐通路 9 1 1 ~ 第 4 分岐通路 9 1 4 を通って E G R ガスとして第 1 個別吸気通路 4 1 ~ 第 4 個別吸気通路 4 4 に流入する。

【 0 3 1 4 】

第 2 前段触媒 1 4 2 より下流側の第 2 個別排気通路 7 2 には第 2 E G R 通路 9 2 が接続されている。

【 0 3 1 5 】

第 2 E G R 通路 9 2 は途中の分岐部 9 2 0 において第 1 分岐通路 9 2 1、第 2 分岐通路 9 2 2、第 3 分岐通路 9 2 3、及び第 4 分岐通路 9 2 4 に分岐している。

【 0 3 1 6 】

第 1 分岐通路 9 2 1 は第 1 個別吸気通路 4 1 に接続されている。

【 0 3 1 7 】

第 2 分岐通路 9 2 2 は第 2 個別吸気通路 4 2 に接続されている。

【 0 3 1 8 】

第 3 分岐通路 9 2 3 は第 3 個別吸気通路 4 3 に接続されている。

【 0 3 1 9 】

第 4 分岐通路 9 2 4 は第 4 個別吸気通路 4 4 に接続されている。

【 0 3 2 0 】

分岐部 9 2 0 より上流側の第 2 E G R 通路 9 2 には、第 2 E G R 通路 9 2 を流れる E G R ガスの流量を調節する第 2 E G R 弁 1 0 2 が備えられている。また、第 2 E G R 弁 1 0 2 の開度を測定する第 2 E G R 弁開度センサ 1 1 2 が備えられている。

【 0 3 2 1 】

第 1 分岐通路 9 2 1 の途中には、第 1 分岐通路内の E G R ガスが第 1 個別吸気通路 4 1 に流入することを遮断可能な遮断弁 2 3 1 が備えられている。

【 0 3 2 2 】

第 2 分岐通路 9 2 2 の途中には、第 2 分岐通路内の E G R ガスが第 2 個別吸気通路 4 2 に流入することを遮断可能な遮断弁 2 3 2 が備えられている。

【 0 3 2 3 】

第 3 分岐通路 9 2 3 の途中には、第 3 分岐通路内の E G R ガスが第 3 個別吸気通路 4 3 に流入することを遮断可能な遮断弁 2 3 3 が備えられている。

【 0 3 2 4 】

第 4 分岐通路 9 2 4 の途中には、第 4 分岐通路内の E G R ガスが第 4 個別吸気通路 4 4 に流入することを遮断可能な遮断弁 2 3 4 が備えられている。

【 0 3 2 5 】

第 2 パンク 3 2 から排出された排気の一部は第 2 E G R 通路 9 2 によって取り出され、第 2 E G R 通路 9 2 を通過し、第 1 分岐通路 9 2 1 ~ 第 4 分岐通路 9 2 4 を通って E G R ガスとして第 1 個別吸気通路 4 1 ~ 第 4 個別吸気通路 4 4 に流入する。

10

20

30

40

50

【 0 3 2 6 】

第 1 個別吸気通路 4 1 における第 1 分岐通路 9 1 1 の接続箇所より上流側且つ第 1 分岐通路 9 2 1 の接続箇所より上流側の位置には、第 1 個別スロットル弁 6 1 が備えられている。

【 0 3 2 7 】

第 2 個別吸気通路 4 2 における第 2 分岐通路 9 1 2 の接続箇所より上流側且つ第 2 分岐通路 9 2 2 の接続箇所より上流側の位置には、第 2 個別スロットル弁 6 2 が備えられている。

【 0 3 2 8 】

第 3 個別吸気通路 4 3 における第 3 分岐通路 9 1 3 の接続箇所より上流側且つ第 3 分岐通路 9 2 3 の接続箇所より上流側の位置には、第 3 個別スロットル弁 6 3 が備えられている。

10

【 0 3 2 9 】

第 4 個別吸気通路 4 4 における第 4 分岐通路 9 1 4 の接続箇所より上流側且つ第 4 分岐通路 9 2 4 の接続箇所より上流側の位置には、第 4 個別スロットル弁 6 4 が備えられている。

【 0 3 3 0 】

第 1 バンク 3 1 及び第 2 バンク 3 2 は、これらバンクから排出される排気の少なくとも一部が第 1 E G R 通路 9 1 又は第 2 E G R 通路 9 2 によって取り出され、E G R ガスとして第 1 個別吸気通路 4 1 ~ 第 4 個別吸気通路 4 4 に流入させられるバンクであり、本発明における「E G R 取り出し有りバンク」に相当する。

20

【 0 3 3 1 】

一方、第 3 バンク 3 3 及び第 4 バンク 3 4 は、これらのバンクから排出された排気の一部が第 1 E G R 通路 9 1 及び第 2 E G R 通路 9 2 のいずれによっても E G R ガスとして取り出されないバンクであり、本発明における「E G R 取り出し無しバンク」に相当する。

【 0 3 3 2 】

第 1 E G R 弁開度センサ 1 1 1 及び第 2 E G R 弁開度センサ 1 1 2 その他各種センサは E C U 1 2 0 に接続され、その測定データが E C U 1 2 0 に入力されるようになっている。

【 0 3 3 3 】

また、E C U 1 2 0 には、第 1 E G R 弁 1 0 1、第 2 E G R 弁 1 0 2、第 1 個別スロットル弁 6 1、第 2 個別スロットル弁 6 2、第 3 個別スロットル弁 6 3、第 4 個別スロットル弁 6 4、遮断弁 1 3 1、遮断弁 1 3 2、遮断弁 1 3 3、遮断弁 1 3 4、遮断弁 2 3 1、遮断弁 2 3 2、遮断弁 2 3 3、遮断弁 2 3 4 その他の各種の機器が接続され、E C U 1 2 0 によってこれらの機器の動作が制御されるようになっている。

30

【 0 3 3 4 】

E C U 1 2 0 は、エンジン 1 の運転を制御するコンピュータであり、各種の制御プログラムが記憶された R O M、制御プログラムを実行する C P U、測定データ等を一時的に記憶する R A M 等の公知の構成を有する。E C U 1 2 0 は、エンジン 1 の負荷や回転数等の運転状態を各種センサから入力される測定データに基づいて把握し、把握した運転状態に応じて上記各種機器に制御信号を送出する。

40

【 0 3 3 5 】

ここでは、2 つの E G R 弁のうち、特に第 1 E G R 弁 1 0 1 が開固着した場合を例に、本実施例のシステムにおいて行われる制御について説明する。

【 0 3 3 6 】

第 1 E G R 弁 1 0 1 が開固着した場合であって、固着開度がエンジン 1 の運転条件に応じて E C U 1 2 0 が設定する目標開度より大きい開度となる場合には、吸気の E G R ガス量が過多となって燃焼不良が発生する虞がある。

【 0 3 3 7 】

すなわち、第 1 E G R 弁 1 0 1 が開固着した場合、第 1 バンク 3 1 は上述の本発明の説

50

明における「EGR取り出し増大バンク」に相当する。

【0338】

一方、ここでは第2 EGR弁102は開固着していない場合を想定しているので、第2バンク32は、本発明における「EGR取り出し有りバンク」ではあるが、「EGR取り出し増大バンク」ではない。

【0339】

本実施例では、第1 EGR弁101が開固着したことを検知した場合、EGR取り出し増大バンクである第1バンク31において燃料カット制御を行う。

【0340】

さらに、第1個別スロットル弁61の開度を通常時よりも閉じ側の開度に制御し、第2
10 個別スロットル弁62、第3個別スロットル弁63、及び第4個別スロットル弁64の開度を通常時よりも開き側の開度に制御する。

【0341】

そして、第2バンク32～第4バンク34の燃料噴射量を通常時よりも増量する。

【0342】

第1個別スロットル弁61が通常時よりも閉じ側の開度に制御され、且つ、第2個別ス
ロットル弁62、第3個別スロットル弁63、及び第4個別スロットル弁64の開度が通
常時よりも開き側の開度に制御されることにより、第1個別スロットル弁61より下流側
の第1個別吸気通路41の圧力に対して、第2個別スロットル弁62より下流側の第2個
別吸気通路42、第3個別スロットル弁63より下流側の第3個別吸気通路43、第4個
20 別スロットル弁64より下流側の第4個別吸気通路44の圧力が高くなる。

【0343】

従って、第1 EGR通路91内の空気EGRガスは、第2分岐通路912～第4分岐通
路914よりも、第1分岐通路911の方に流入し易くなる。これにより、燃料カット制
御が行われる第1バンク31から排出される排気（空気）は、第1 EGR通路91によっ
て第1個別排気通路71から取り出され、第1 EGR通路91から第1分岐通路911に
その大部分が流入し、第1分岐通路911を通過して第1個別吸気通路41に流入し、第
1バンク31に流入することになる。

【0344】

すなわち、燃料カット制御が行われる第1バンク31、第1個別排気通路71、第1 E
30 GR通路91、第1分岐通路911、第1個別吸気通路41を含む循環経路内を空気EGR
ガスが循環することになり、空気EGRガスが第2バンク32～第4バンク34へ流入
することが抑制される。

【0345】

更に、本実施例では、この時、遮断弁131を開弁し、遮断弁132、遮断弁133、
遮断弁134を閉弁する。遮断弁231～234は全て開弁する。

【0346】

これにより、第1 EGR通路91内のEGRガスが第2バンク32～第4バンク34に
流入することがより確実に防止される。

【0347】

そして、第2個別スロットル弁62～第4個別スロットル弁64の開度が通常時よりも
開き側の開度とされることで、第2バンク32～第4バンク34の吸気量が増加するが、
これに応じて第2バンク32～第4バンク34の燃料噴射量が増量されることにより、第
2バンク32～第4バンク34からの排気が過剰にリーンになることが抑制され、第2前
段触媒142～第4前段触媒144及び床下触媒150が過剰にリーンな排気に曝されて
劣化することを抑制することが可能となる。

【0348】

更に、第2バンク32～第4バンク34のトルクが増大するので、第1バンク31の燃
料カット制御に起因するトルク不足を補うことができる。従って、退避走行を支障なく行
うための十分なトルクを確保することも可能となる。

10

20

30

40

50

【0349】

なお、実施例3と同様に、第1 EGR弁101が開固着したことが検知されたか否かに応じて、第1個別スロットル弁61～第4個別スロットル弁64の開度が全て通常開度とされる制御パターンと、第1個別スロットル弁61の開度が通常開度よりも閉じ側の所定開度とされるとともに第2個別スロットル弁62～第4個別スロットル弁64の開度が通常開度よりも開き側の所定開度とされる制御パターンと、の2通りの制御パターンのいずれかに切り替えるようにしても良いが、第1 EGR弁101の固着開度に応じて、よりきめ細かく第1個別スロットル弁61～第4個別スロットル弁64の開度を制御しても良い。

【0350】

また、開固着時の第1 EGR弁101の固着開度と、エンジン1の運転条件に応じてECU120によって設定される目標開度と、を比較して、固着開度の方が目標開度より開き側である場合に限って、上述した制御を行うようにしても良い。

【0351】

以上説明した本実施例の制御フローについて、図12に基づいて説明する。図12のフローチャートによって示されるルーチンは、エンジン100の稼働中定期的にECU120によって実行される。

【0352】

ステップS401において、ECU120は、第1 EGR弁101又は第2 EGR弁102の少なくともいずれかに開固着したものが有るか否かを判定する。本実施例では、第1 EGR弁開度センサ111によって測定される第1 EGR弁101の実際の開度と、ECU120によって設定される目標開度とを比較し、目標開度の変化に対して実際の開度が変化していないことを検知した場合に、第1 EGR弁101が開固着したと判定する。第2 EGR弁102についても同様に開固着の有無を判定する。

【0353】

ステップS401において、第1 EGR弁101又は第2 EGR弁102の少なくともいずれかが開固着したと判定された場合、ECU120はステップS402に進む。一方、ステップS401において、第1 EGR弁101及び第2 EGR弁102のどちらも開固着していないと判定された場合、ECU120はステップS403に進む。

【0354】

ステップS402において、ECU120は、ステップS401で開固着したと判定されたEGR弁の固着開度が目標開度よりも開き側であるか否かを判定する。

【0355】

ステップS402において、開固着したEGR弁の固着開度が目標開度よりも開き側ではないと判定された場合、ECU120はステップS403に進む。

【0356】

ステップS403では、ECU120は、通常処理を実行する。すなわち、第1個別スロットル弁61～第4個別スロットル弁64の開度を、エンジン1の運転状態に応じて予め定められたベースマップ値に設定する。また、第1バンク31～第4バンク34の燃料噴射量をベースマップ値に設定する。また、全ての遮断弁を開弁する。

【0357】

ステップS402において、開固着したEGR弁に少なくとも第1 EGR弁101が含まれる場合であって、第1 EGR弁101の固着開度が目標開度よりも開き側であると判定された場合、ECU120はステップS404に進む。

【0358】

ステップS404では、ECU120は、第1バンク31において燃料カット制御を行う。そして、第1個別スロットル弁61の開度をベースマップ値よりも閉じ側の開度に制御するとともに、第2個別スロットル弁62～第4個別スロットル弁64の開度をベースマップ値よりも開き側の開度に制御する。

【0359】

更に、遮断弁 1 3 1、2 3 1 ~ 2 3 4 を開弁し、遮断弁 1 3 2 ~ 1 3 4 を閉弁する。更に、第 2 バンク 3 2 ~ 第 4 バンク 3 4 の燃料噴射量をベースマップ値よりも増量する。

【 0 3 6 0 】

これにより、E G R 取り出し増大バンクであり燃料カット制御が行われる第 1 バンク 3 1 から排出される排気（空気）から取り出された空気 E G R ガスは、第 1 バンク 3 1 にのみ流入し、第 2 バンク 3 2 ~ 第 4 バンク 3 4 への流入が遮断される。従って、この空気 E G R ガスは第 1 バンク 3 1 を含む循環経路内で循環することになる。

【 0 3 6 1 】

また、第 2 個別スロットル弁 6 2 ~ 第 4 個別スロットル弁 6 4 の開度が開き側の開度に制御されることによる第 2 バンク 3 2 ~ 第 4 バンク 3 4 の吸気量の増量に応じて第 2 バンク 3 2 ~ 第 4 バンク 3 4 の燃料噴射量が増量されるので、第 2 バンク 3 2 ~ 第 4 バンク 3 4 から排出される排気が過剰にリーンになることが抑制されるとともに、第 2 バンク 3 2 ~ 第 4 バンク 3 4 のトルクが増大する。

【 0 3 6 2 】

よって、第 2 前段触媒 1 3 2 ~ 第 4 前段触媒 1 3 4 及び床下触媒 1 5 0 に流入する排気が過剰にリーンになることを抑制できるとともに、第 1 バンク 3 1 の燃料カット制御に起因するトルク不足を補うことができる。

【 0 3 6 3 】

ステップ S 4 0 2 において、開固着した E G R 弁に少なくとも第 2 E G R 弁 1 0 2 が含まれる場合であって、第 2 E G R 弁 1 0 2 の固着開度が目標開度よりも開き側であると判定された場合、E C U 1 2 0 はステップ S 4 0 5 に進む。

【 0 3 6 4 】

ステップ S 4 0 5 では、E C U 1 2 0 は、第 2 バンク 3 2 において燃料カット制御を行う。そして、第 2 個別スロットル弁 6 2 の開度をベースマップ値よりも閉じ側の開度に制御するとともに、第 1 個別スロットル弁 6 1、第 3 個別スロットル弁 6 3、及び第 4 個別スロットル弁 6 4 の開度をベースマップ値よりも開き側の開度に制御する。

【 0 3 6 5 】

更に、遮断弁 2 3 2、1 3 1 ~ 1 3 4 を開弁し、遮断弁 2 3 1、2 3 3、及び 2 3 4 を閉弁する。更に、第 1 バンク 3 1、第 3 バンク 3 3、及び第 4 バンク 3 4 の燃料噴射量をベースマップ値よりも増量する。

【 0 3 6 6 】

これにより、E G R 取り出し増大バンクであり燃料カット制御が行われる第 2 バンク 3 2 から排出される排気（空気）から取り出された空気 E G R ガスは、第 2 バンク 3 2 にのみ流入し、第 1 バンク 3 1、第 3 バンク 3 3、及び第 4 バンク 3 4 への流入が遮断される。従って、この空気 E G R ガスは第 2 バンク 3 2 を含む循環経路内で循環することになる。

【 0 3 6 7 】

また、第 1 個別スロットル弁 6 1、第 3 個別スロットル弁 6 3、及び第 4 個別スロットル弁 6 4 の開度が開き側の開度に制御されることによる第 1 バンク 3 1、第 3 バンク 3 3、及び第 4 バンク 3 4 の吸気量の増量に応じて第 1 バンク 3 1、第 3 バンク 3 3、及び第 4 バンク 3 4 の燃料噴射量が増量されるので、第 1 バンク 3 1、第 3 バンク 3 3、及び第 4 バンク 3 4 から排出される排気が過剰にリーンになることが抑制されるとともに、第 1 バンク 3 1、第 3 バンク 3 3、及び第 4 バンク 3 4 のトルクが増大する。

【 0 3 6 8 】

よって、第 1 前段触媒 1 3 1、第 3 前段触媒 1 3 3、第 4 前段触媒 1 3 4、及び床下触媒 1 5 0 に流入する排気が過剰にリーンになることを抑制できるとともに、第 2 バンク 3 2 の燃料カット制御に起因するトルク不足を補うことができる。

【 0 3 6 9 】

ステップ S 4 0 2 において、第 1 E G R 弁 1 0 1 及び第 2 E G R 弁 1 0 2 の両方が開固着した場合であって、第 1 E G R 弁 1 0 1 の固着開度も第 2 E G R 弁 1 0 2 の固着開度も

10

20

30

40

50

目標開度よりも開き側であると判定された場合、ＥＣＵ１２０はステップＳ４０６に進む。

【０３７０】

ステップＳ４０６では、ＥＣＵ１２０は、第１バンク３１及び第２バンク３２において燃料カット制御を行う。そして、第１個別スロットル弁６１及び第２個別スロットル弁６２の開度をベースマップ値よりも閉じ側の開度に制御するとともに、第３個別スロットル弁６３及び第４個別スロットル弁６４の開度をベースマップ値よりも開き側の開度に制御する。

【０３７１】

更に、遮断弁１３１、１３２、２３１、２３２を開弁し、遮断弁１３３、１３４、２３３、２３４を閉弁する。更に、第３バンク３３及び第４バンク３４の燃料噴射量をベースマップ値よりも増量する。

【０３７２】

これにより、ＥＧＲ取り出し増大バンクであり燃料カット制御が行われる第１バンク３１及び第２バンク３２から排出される排気（空気）から取り出された空気ＥＧＲガスは、第１バンク３１及び第２バンク３２にのみ流入し、第３バンク３３及び第４バンク３４への流入が遮断される。従って、この空気ＥＧＲガスは、第１バンク３１を含む循環経路内及び／又は第２バンク３２を含む循環経路内で循環することになる。

【０３７３】

また、第３個別スロットル弁６３及び第４個別スロットル弁６４の開度が開き側の開度に制御されることによる第３バンク３３及び第４バンク３４の吸気量の増量に応じて第３バンク３３及び第４バンク３４の燃料噴射量が増量されるので、第３バンク３３及び第４バンク３４から排出される排気が過剰にリーンになることが抑制されるとともに、第３バンク３３及び第４バンク３４のトルクが増大する。

【０３７４】

よって、第３前段触媒１３３、第４前段触媒１３４、及び床下触媒１５０に流入する排気が過剰にリーンになることを抑制できるとともに、第１バンク３１及び第２バンク３２の燃料カット制御に起因するトルク不足を補うことができる。

【０３７５】

以上のルーチンを実行することにより、第１ＥＧＲ弁１０１や第２ＥＧＲ弁１０２が開固着してその固着開度が目標開度より開き側の開度である場合において、第１バンク３１や第２バンク３２において燃料カット制御が行われる場合においても、多量の空気ＥＧＲガスが燃料カット制御が行われないバンクに流入してそれらのバンクからの排気が過剰にリーンになることが抑制される。

【０３７６】

よって、燃料カット制御が行われないバンク下流の前段触媒や床下触媒が過剰にリーン排気に曝されて劣化することを好適に抑制することが可能となる。

【０３７７】

本実施例では、遮断弁１３１～１３４、２３１～２３４が本発明における遮断装置に相当する。

【０３７８】

本実施例において、第１ＥＧＲ弁１０１及び／又は第２ＥＧＲ弁１０２の開固着検知時に、ステップＳ４０４、ステップＳ４０５、又はステップＳ４０６の処理を行って、第１個別スロットル弁６１及び／又は第２個別スロットル弁６２の開度をベースマップ値よりも閉じ側の開度に変更し、それ以外の個別スロットル弁の開度をベースマップ値よりも開き側の開度に変更し、燃料カット制御が行われているＥＧＲ取り出し有りバンク由来の空気ＥＧＲガスが燃料カット制御が行われていないバンクへ流入するように遮断弁１３１～１３４、２３１～２３４の開閉制御を行うＥＣＵ１２０が、本発明における故障時制御手段に相当する。

【０３７９】

10

20

30

40

50

本実施例において、第 1 E G R 弁 1 0 1 又は第 2 E G R 弁 1 0 2 のいずれかが開固着したことが検知された場合に、第 1 バンク 3 1 及び第 2 バンク 3 2 の両方の E G R 取り出し有りバンクに対して燃料カット制御を行うようにしても良い。

【 0 3 8 0 】

この場合、第 1 E G R 通路 9 1 及び第 2 E G R 通路 9 2 の両方が空気 E G R ガスを各個別吸気通路に流入させることになるので、第 1 個別スロットル弁 6 1 及び第 2 個別スロットル弁 6 2 の開度を閉じ側に変更し、第 3 個別スロットル弁 6 3 及び第 4 個別スロットル弁 6 4 の開度を開き側に変更するようにしても良い。

【 0 3 8 1 】

これにより、第 1 E G R 通路 9 1 内の E G R ガスは、第 3 分岐通路 9 1 3 及び第 4 分岐通路 9 1 4 よりも第 1 分岐通路 9 1 1 及び第 2 分岐通路 9 1 2 に流入し易くなり、また、第 2 E G R 通路 9 2 内の E G R ガスは、第 3 分岐通路 9 2 3 及び第 4 分岐通路 9 2 4 よりも第 1 分岐通路 9 2 1 及び第 2 分岐通路 9 2 2 に流入し易くなる。

10

【 0 3 8 2 】

従って、燃料カット制御が行われる第 1 バンク 3 1 及び第 2 バンク 3 2 からの排気（空気）は、第 1 バンク 3 1 から排出され、第 1 E G R 通路 9 1 及び第 1 分岐通路 9 1 1 を経て第 1 バンク 3 1 に戻る循環経路を循環し、第 1 バンク 3 1 から排出され、第 1 E G R 通路 9 1 及び第 2 分岐通路 9 1 2 を経て第 2 バンク 3 2 を含む循環経路に流入し、第 2 バンク 3 2 から排出され、第 2 E G R 通路 9 2 及び第 2 分岐通路 9 2 2 を経て第 2 バンク 3 2 に戻る循環経路を循環し、又は、第 2 バンク 3 2 から排出され、第 2 E G R 通路 9 2 及び第 1 分岐通路 9 2 1 を経て第 1 バンク 3 1 を含む循環経路に流入する。

20

【 0 3 8 3 】

これにより、E G R 取り出し無しバンクである第 3 バンク 3 3 及び第 4 バンク 3 4 に空気 E G R ガスが流入することが抑制される。そして、第 3 個別スロットル弁 6 3 及び第 4 個別スロットル弁 6 4 の開度が開き側に変更されることによる第 3 バンク 3 3 及び第 4 バンク 3 4 の吸気量の増大に応じて、第 3 バンク 3 3 及び第 4 バンク 3 4 の燃料噴射量が增量されるので、第 3 前段触媒 1 4 3、第 4 前段触媒 1 4 4、及び床下触媒 1 5 0 が過剰にリーンな排気に曝されて劣化することを抑制できるとともに、第 1 バンク 3 1 及び第 2 バンク 3 2 において燃料カット制御が行われることに起因するトルク不足を回避することが可能となる。

30

【 0 3 8 4 】

このように E G R 取り出し有りバンクを一律に燃料カット制御する場合、遮断弁は、各 E G R 通路から E G R 取り出し無しバンクへの E G R ガスの流入を遮断するものだけ備えれば十分である。

【 0 3 8 5 】

すなわち、E G R 取り出し無しバンク（第 3 バンク 3 3、第 4 バンク 3 4）の個別吸気通路（第 3 個別吸気通路 4 3、第 4 個別吸気通路 4 4）への E G R ガスの流入を遮断する遮断弁（遮断弁 1 3 3、1 3 4、2 3 3、2 3 4）のみ備え、いずれかの E G R 弁（第 1 E G R 弁 1 0 1、第 2 E G R 弁 1 0 2）の開固着検知時に第 1 バンク 3 1 及び第 2 バンク 3 2 において燃料カット制御が行われるのに応じて、遮断弁 1 3 3、1 3 4、2 3 3、2 3 4 を遮断するようにしても良い。

40

【 0 3 8 6 】

なお、以上述べた実施例は本発明を説明するための一例であって、本発明の本旨を逸脱しない範囲内において上記の実施例には種々の変更を加え得る。

【 0 3 8 7 】

例えば、上記実施例では 1 バンクあたり 3 つの気筒を有するバンクを 2 個又は 4 個有するエンジンシステムを例に説明したが、1 バンク当たりの気筒の個数や、エンジンシステムが有するバンクの個数は上記実施例で例示した個数に限られない。

【 0 3 8 8 】

また、実施例 3 及び 4 における前段触媒及び床下触媒の構成はこれに限る必要はない。

50

少なくとも E G R 取り出し無しバンクから流出する排気が流通する箇所に少なくとも一つの排気浄化触媒を備えた構成を有するエンジンシステムであれば、本発明を適用することにより、当該排気浄化触媒の劣化を抑制できるという本発明の効果を享受できる。

【 0 3 8 9 】

また、実施例 1 及び 2 では、E G R 通路が共有吸気通路に接続される場合を例に説明したが、実施例 1 及び 2 において、E G R 通路は、実施例 3 や 4 のように途中で分岐して各バンクの個別吸気通路に接続するように構成することもできる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 3 9 0 】

【 図 1 】 実施例 1 に係る E G R 装置を適用する内燃機関とその吸気系及び排気系の概略構成を示す図である。

【 図 2 】 実施例 1 において、E G R 弁が開固着していない通常時と、E G R 弁の開固着が検知された時と、のそれぞれにおける、第 1 バンク及び第 2 バンクの吸気バルブの開弁タイミングを表す図である。

【 図 3 】 実施例 1 において、E G R 弁の固着開度と、第 1 バンク及び第 2 バンクの吸気バルブの開弁タイミングと、の関係の一例を表す図である。

【 図 4 】 実施例 1 において、E G R 弁の固着の有無に応じて行われる吸気バルブの開弁タイミング制御ルーチンを表すフローチャートである。

【 図 5 】 実施例 2 に係る E G R 装置を適用する内燃機関とその吸気系及び排気系の概略構成を示す図である。

【 図 6 】 実施例 2 において、E G R 弁の固着開度と、各バンクの個別スロットル弁の開度と、の関係の一例を表す図である。

【 図 7 】 実施例 2 において、E G R 弁の固着の有無に応じて行われる個別スロットル弁の開度制御ルーチンを表すフローチャートである。

【 図 8 】 実施例 3 に係る E G R 装置を適用する内燃機関とその吸気系及び排気系の概略構成を示す図である。

【 図 9 】 実施例 3 において、E G R 弁の固着開度と、各バンクの個別スロットル弁の開度と、の関係の一例を表す図である。

【 図 1 0 】 実施例 3 において、E G R 弁の固着の有無に応じて行われる個別スロットル弁及び遮断弁の開度制御ルーチンを表すフローチャートである。

【 図 1 1 】 実施例 4 に係る E G R 装置を適用する内燃機関とその吸気系及び排気系の概略構成を示す図である。

【 図 1 2 】 実施例 4 において、E G R 弁の固着の有無に応じて行われる個別スロットル弁及び遮断弁の開度制御ルーチンを表すフローチャートである。

【 符号の説明 】

【 0 3 9 1 】

- 1 エンジン
- 2 第 1 バンク
- 3 第 2 バンク
- 4 気筒
- 5 気筒
- 6 第 1 個別吸気通路
- 7 第 2 個別吸気通路
- 8 共有吸気通路
- 9 第 2 個別排気通路
- 1 0 第 1 個別排気通路
- 1 1 共有排気通路
- 1 2 E G R 通路
- 1 3 E G R 弁
- 1 4 スロットル弁

10

20

30

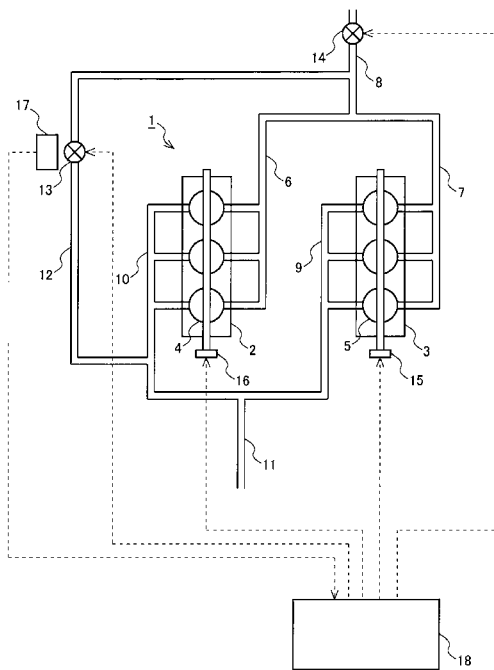
40

50

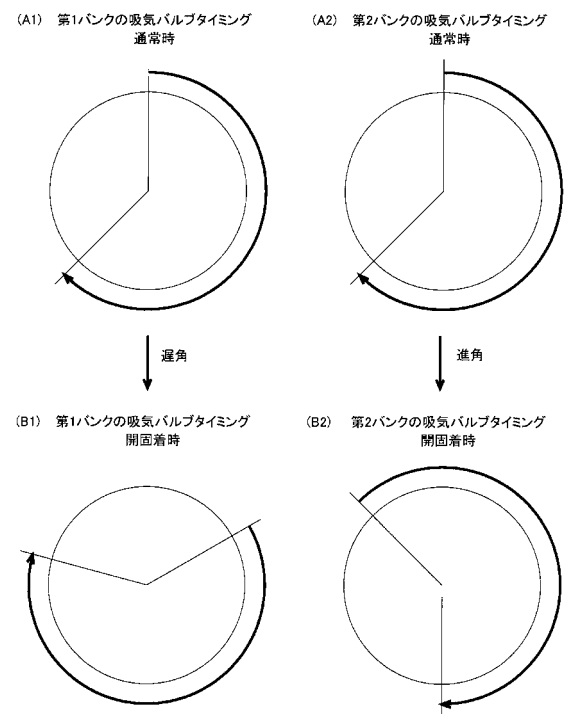
1 5	第 2 吸気 V V T 機構	
1 6	第 1 吸気 V V T 機構	
1 7	E G R 弁開度センサ	
1 8	E C U	
2 1	気筒	
2 2	気筒	
2 3	気筒	
2 4	気筒	
3 1	第 1 バンク	
3 2	第 2 バンク	10
3 3	第 3 バンク	
3 4	第 4 バンク	
4 1	第 1 個別吸気通路	
4 2	第 2 個別吸気通路	
4 3 0	第 1 共有吸気通路	
5 0	共有吸気通路	
5 0 0	第 2 共有吸気通路	
6 1	第 1 個別スロットル弁	
6 2	第 2 個別スロットル弁	
6 3	第 3 個別スロットル弁	20
6 4	第 4 個別スロットル弁	
6 3 0	共有スロットル弁	
7 1	第 1 個別排気通路	
7 2	第 2 個別排気通路	
7 3	第 3 個別排気通路	
7 4	第 4 個別排気通路	
8 0	共有排気通路	
9 1	第 1 E G R 通路	
9 2	第 2 E G R 通路	
9 1 0	分岐部	30
9 1 1	第 1 分岐通路	
9 1 2	第 2 分岐通路	
9 1 3	第 3 分岐通路	
9 1 4	第 4 分岐通路	
9 2 0	分岐部	
9 2 1	第 1 分岐通路	
9 2 2	第 2 分岐通路	
9 2 3	第 3 分岐通路	
9 2 4	第 4 分岐通路	
1 0 1	第 1 E G R 弁	40
1 1 1	第 1 E G R 弁開度センサ	
1 0 2	第 2 E G R 弁	
1 1 2	第 2 E G R 弁開度センサ	
1 2 0	E C U	
1 3 1	遮断弁	
1 3 2	遮断弁	
1 3 3	遮断弁	
1 3 4	遮断弁	
2 3 1	遮断弁	
2 3 2	遮断弁	50

- 2 3 3 遮断弁
- 2 3 4 遮断弁
- 1 4 1 第1前段触媒
- 1 4 2 第2前段触媒
- 1 4 3 第3前段触媒
- 1 4 4 第4前段触媒
- 1 5 0 床下触媒

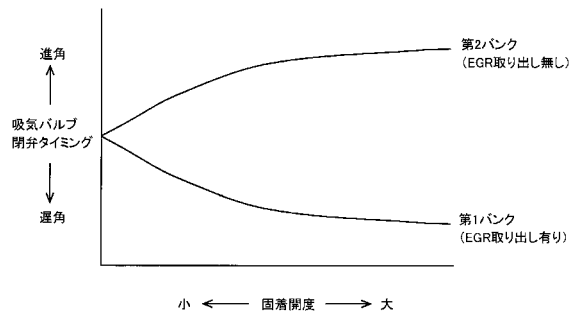
【図1】



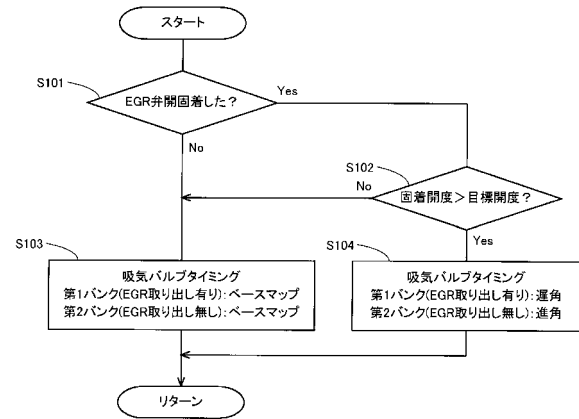
【図2】



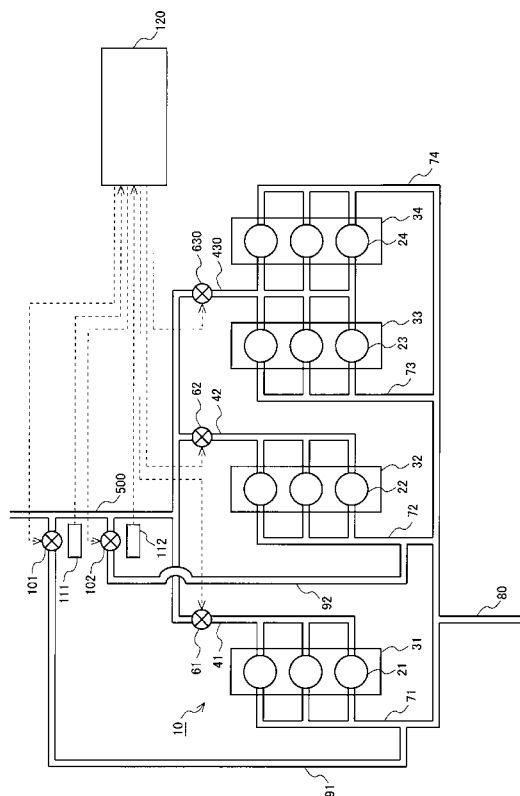
【図 3】



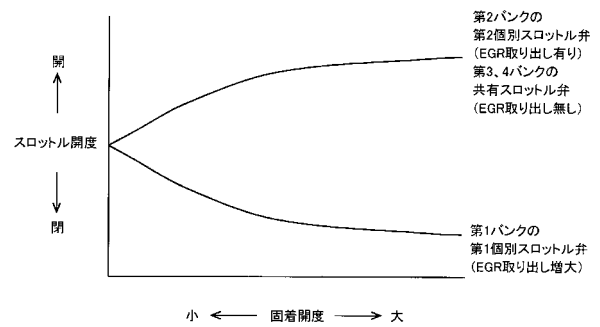
【図 4】



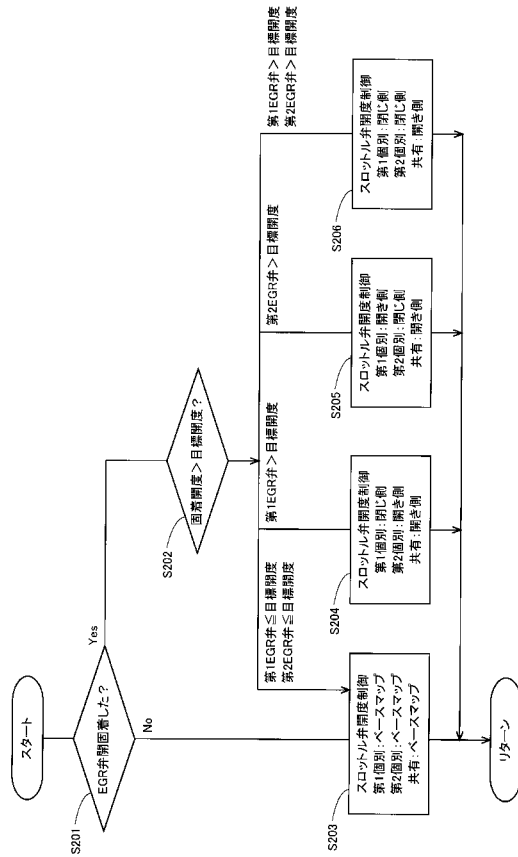
【図 5】



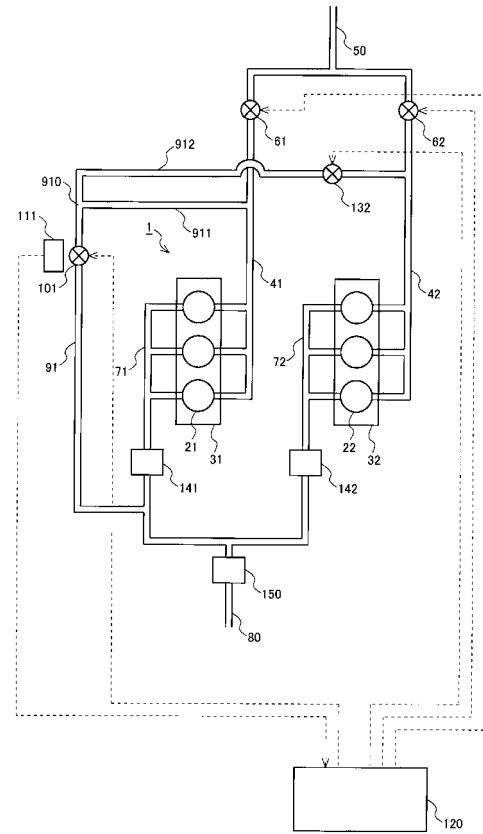
【図 6】



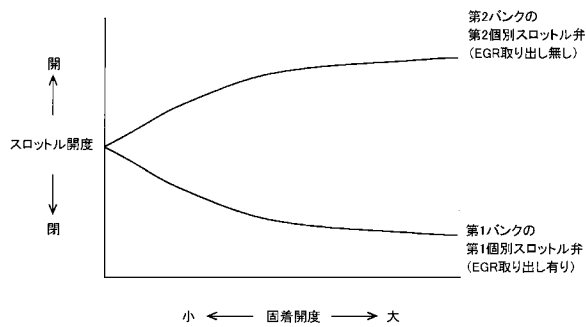
【図 7】



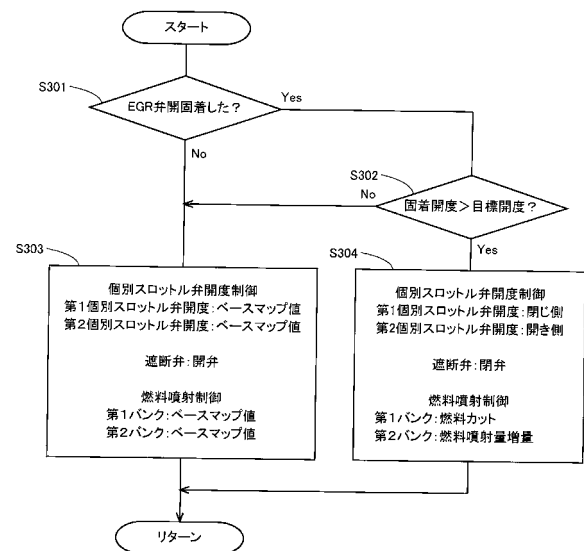
【図 8】



【図 9】



【図 10】



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 43/00	3 0 1 K
	F 0 2 D 43/00	3 0 1 N
	F 0 2 D 41/22	3 2 0
	F 0 2 D 13/02	J
	F 0 2 D 41/22	3 3 0 S
	F 0 2 M 25/07	5 8 0 B
	F 0 2 M 25/07	5 8 0 F
	F 0 2 D 9/02	Q
	F 0 2 D 9/02	3 6 1 H
	F 0 2 D 9/02	3 6 1 J
	F 0 2 D 9/02	3 4 1 G

(74)代理人 100143797

弁理士 宮下 文徳

(72)発明者 浦野 繁幸

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 吉寄 聡

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 入澤 泰之

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) 3G062 AA03 BA04 BA06 BA09 EA10 ED03 ED09 GA21

3G065 AA04 CA34 DA04 FA12 HA02 HA03 KA33

3G092 AA11 AA13 AA17 BA01 BB10 DA01 DA03 EA02 EA04 EA14

FA01 FB03 HA06X HA13X HB01X HD07Z

3G301 HA06 HA13 JA03 JB02 LA01 LA07 MA24 ND02 NE06 NE12

PD15Z

3G384 AA07 AA08 BA14 BA26 DA22 DA48 EA02 EB02 EB04 FA48Z