

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3803220号
(P3803220)

(45) 発行日 平成18年8月2日(2006.8.2)

(24) 登録日 平成18年5月12日(2006.5.12)

| (51) Int. Cl. | | | F I | | |
|---------------|--------------|------------------|------|-------|------|
| FO2D | 13/02 | (2006.01) | FO2D | 13/02 | J |
| FO1L | 9/04 | (2006.01) | FO1L | 9/04 | A |
| FO1L | 13/00 | (2006.01) | FO1L | 13/00 | 3O1Y |
| FO2D | 41/04 | (2006.01) | FO2D | 41/04 | 32O |
| FO2D | 41/22 | (2006.01) | FO2D | 41/22 | 32O |

請求項の数 9 (全 24 頁) 最終頁に続く

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平11-357638 | (73) 特許権者 | 000005108 |
| (22) 出願日 | 平成11年12月16日(1999.12.16) | | 株式会社日立製作所 |
| (65) 公開番号 | 特開2001-173471(P2001-173471A) | | 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 |
| (43) 公開日 | 平成13年6月26日(2001.6.26) | (73) 特許権者 | 000003997 |
| 審査請求日 | 平成14年4月4日(2002.4.4) | | 日産自動車株式会社 |
| | | | 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 |
| | | (74) 復代理人 | 100084032 |
| | | | 弁理士 三品 岩男 |
| | | (72) 発明者 | 堀 俊雄 |
| | | | 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 |
| | | | 株式会社日立製作所 自動車機器事業部 |
| | | | 内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁駆動式吸排気バルブを備えたエンジンシステムの制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電磁駆動式吸気バルブ及び電磁駆動式排気バルブと、一次点火コイルと、該一次点火コイルの急激な通電断で誘導電圧が発生する二次点火コイルと、該二次点火コイルからの出力を受けて点火する点火プラグと、燃料を噴射するインジェクタと、を備えているエンジンシステムの制御装置において、

前記吸気バルブ及び前記排気バルブの動作異常を検知するバルブ異常検知手段と、前記バルブ異常検知手段で、前記吸気バルブと前記排気バルブとのうち一方のバルブの動作異常が検知されると、他方のバルブを閉じさせる正常バルブ閉制御手段と、前記バルブ異常検知手段で異常が検知され、且つ異常検知の際に前記一次点火コイルへの通電が開始されていなければ、該一次点火コイルの通電を中止させる通電中止制御手段と、前記バルブ異常検知手段で異常が検知され、且つ異常検知の際に前記一次点火コイルへの通電が開始されていれば、該一次点火コイルの通電断を遅らせて燃焼室内の容量が大きくなっているときに点火させる点火遅延制御手段と、を備えていることを特徴とするエンジンシステムの制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載のエンジンシステムの制御装置において、前記バルブ異常検知手段で異常が検知されると、前記インジェクタによる燃料噴射を中止させる燃料噴射中止制御手段を備えていることを特徴とするエンジンシステムの制御装置。

10

20

【請求項3】

電磁駆動式吸気バルブ及び電磁駆動式排気バルブと、一次点火コイルと、該一次点火コイルの急激な通電断で誘導電圧が発生する二次点火コイルと、該二次点火コイルからの出力を受けて点火する点火プラグと、燃料を噴射するインジェクタとを、複数の気筒毎に備えているエンジンシステムの制御装置において、

各気筒毎の前記吸気バルブ及び前記排気バルブの動作異常をそれぞれ検知するバルブ異常検知手段と、

前記バルブ異常検知手段で、特定気筒の前記吸気バルブと前記排気バルブとのうち一方のバルブの動作異常が検知されると、他方のバルブを閉じさせる正常バルブ閉制御手段と、

前記バルブ異常検知手段で、前記特定気筒の前記吸気バルブと前記排気バルブとのうち一方のバルブの動作異常が検知され、且つ異常検知の際に該特定気筒の前記一次点火コイルへの通電が開始されていなければ、該一次点火コイルの通電を中止させる通電中止制御手段と、

前記バルブ異常検知手段で、前記特定気筒の前記吸気バルブと前記排気バルブとのうち一方のバルブの動作異常が検知され、且つ異常検知の際に該特定気筒の前記一次点火コイルへの通電が開始されていれば、該一次点火コイルの通電断を遅らせて該特定気筒の燃焼室容積が大きくなっているときに点火させる点火遅延制御手段と、

前記バルブ異常検知手段で、前記特定気筒の前記吸気バルブと前記排気バルブとのうち一方のバルブの動作異常が検知されると、該特定気筒の前記インジェクタによる燃料噴射を中止させる燃料噴射中止制御手段と、

を備えていることを特徴とするエンジンシステムの制御装置。

【請求項4】

請求項3に記載のエンジンシステムの制御装置において、

少なくともアクセル踏量に応じて目標吸気量を求める目標吸気量演算手段と、

前記目標吸気量に応じて、前記吸気バルブの開閉タイミングを定める開閉タイミング演算手段と、

前記開閉タイミング演算手段で定められた開閉タイミングで、前記吸気バルブを開閉動作させる吸気バルブ制御手段と、

少なくとも検知された吸気量とエンジン回転数とに基づいて1気筒当りの基本燃料噴射量を求める基本燃料噴射量演算手段と、

前記基本燃料噴射量に基づく燃料分の燃料を噴射するよう前記インジェクタを制御するインジェクタ制御手段と、

前記バルブ異常検知手段で、いずれかの気筒のバルブ異常が検知されると、前記開閉タイミング演算手段に対して、バルブ異常のある気筒を除く気筒に前記目標吸気量が配分されるようバルブ開閉タイミングを定めさせる開閉タイミング変更指示手段と、

前記バルブ異常検知手段で、いずれかの気筒のバルブ異常が検知されると、前記検知された吸気量が、バルブ異常のある気筒を除く気筒に配分されるものとして、1気筒当りの前記基本燃料噴射量を求めるよう、前記基本燃料噴射量演算手段に対して指示する燃料噴射量変更指示手段と、

を備えていることを特徴とするエンジンシステムの制御装置。

【請求項5】

請求項3に記載のエンジンシステムの制御装置において、

少なくともアクセル踏量に応じて目標吸気量を求める目標吸気量演算手段と、前記目標吸気量に応じて、前記吸気バルブの開閉タイミングを定める開閉タイミング演算手段と、

前記開閉タイミング演算手段で定められた開閉タイミングで、前記吸気バルブを開閉動作させる吸気バルブ制御手段と、

前記バルブ異常検知手段で、いずれかの気筒のバルブ異常が検知されると、アイドリング時の前記目標吸気量を、アイドリング時のエンジン回転数が、初期設定されたアイドリング時の目標エンジン回転数より高まる値になるよう、前記目標吸入空気量演算手段に対

10

20

30

40

50

して指示するアイドル時目標吸気量変更指示手段と、
を備えていることを特徴とするエンジンシステムの制御装置。

【請求項 6】

請求項 3 に記載のエンジンシステムの制御装置において、
少なくとも検知された吸気量とエンジン回転数とに基づいて 1 気筒当りの基本燃料噴射量を求める基本燃料噴射量演算手段と、
排気ガス中の空燃比に基づいて前記基本燃料噴射量を補正して 1 気筒当りの燃料噴射量を求める噴射量補正手段と、
前記燃料噴射量分の燃料を噴射するよう前記インジェクタを制御するインジェクタ制御手段と、
前記バルブ異常検知手段で、いずれかの気筒の排気バルブ異常が検知されると、前記噴射量補正手段による前記基本燃料噴射量の補正を中止させる補正中止手段と、
を備えていることを特徴とするエンジンシステムの制御装置。

10

【請求項 7】

請求項 3 から 6 のいずれか一項に記載のエンジンシステムの制御装置において、
前記バルブ異常検知手段で、いずれかの気筒の吸気バルブ異常が検知されると、検知された吸気量を、加重平均処理する吸気量補正手段、
を備えていることを特徴とするエンジンシステムの制御装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のエンジンシステムの制御装置において、
前記バルブ異常検知手段で、バルブ異常が検知されると、該バルブに対して復帰動作をさせるバルブ復帰制御手段を、
備えていることを特徴とするエンジンシステムの制御装置。

20

【請求項 9】

請求項 8 に記載のエンジンシステムの制御装置において、
前記バルブ復帰制御手段は、前記バルブの復帰動作が実行可能な状態か否かを判断し、復帰動作が実行可能な状態であると判断したときに、該バルブに対して復帰動作をさせる、
ことを特徴とするエンジンシステムの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電磁駆動式吸気バルブ及び電磁駆動式排気バルブを備えたエンジンシステムで、これらのバルブが異常をきたした際に、適切に対応できる制御装置に関する。

30

【0002】

【従来の技術】

電磁駆動式の吸気バルブ及び電磁駆動式排気バルブを備えているエンジンシステムとしては、従来、特開平 8 - 200135 号公報に記載されている技術がある。

【0003】

この技術は、バルブの動作異常時の対処に関するもので、バルブの動作異常が検知されると、吸気バルブと排気バルブとのうち、少なくとも一方を閉じさせると共に、燃料噴射を停止させるものである。

40

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

4 サイクルエンジンでは、図 10 に示すように、吸気 圧縮 爆発 排気の一連の燃焼サイクルが繰り返し実行される。燃料噴射は、この一連の燃焼サイクルのうち、最初の吸気工程の初期段階に実行される。このため、従来技術では、バルブ動作異常の発生時点が、燃料噴射以降であると、通常通り、吸気 圧縮 爆発 排気が行われ、次の燃焼サイクルで、燃料噴射が停止される。従って、従来技術では、バルブ動作異常の発生時点が、燃料噴射以降であると、噴射された燃料により爆発が起こり、気筒の上流側にある部品や、気筒の下流側にある触媒等の部品を劣化させてしまう恐れがあるという問題点がある。

50

【 0 0 0 5 】

特に、燃料噴射は、前述したように、燃焼サイクルの最初に僅かの時間のうちに実行されるため、バルブ動作異常は燃料噴射以降に起こる確率が高い。

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような従来の問題点に着目し、電磁駆動式吸排気バルブに異常が生じてても、エンジン回りの部品劣化を最小限に抑えることができるエンジンシステムの制御装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するための第一のエンジンシステムの制御装置は、
電磁駆動式吸気バルブ及び電磁駆動式排気バルブの動作異常を検知するバルブ異常検知手段と、

10

前記バルブ異常検知手段で、前記吸気バルブと前記排気バルブとのうち一方のバルブの動作異常が検知されると、他方のバルブを閉じさせる正常バルブ閉制御手段と、

前記バルブ異常検知手段で異常が検知され、且つ異常検知の際に一次点火コイルへの通電が開始されていないならば、該一次点火コイルの通電を中止させる通電中止制御手段と、

前記バルブ異常検知手段で異常が検知され、且つ異常検知の際に前記一次点火コイルへの通電が開始されていれば、該一次点火コイルの通電断を遅らせて燃焼室内の容量が大きくなっているときに点火させる点火遅延制御手段と、

を備えていることを特徴とするものである。

20

【 0 0 0 8 】

前記目的を達成するための第二のエンジンシステムの制御装置は、

前記第一のエンジンシステムの制御装置において、

前記バルブ異常検知手段で異常が検知されると、インジェクタによる燃料噴射を中止させる燃料噴射中止制御手段を備えていることを特徴とするものである。

【 0 0 0 9 】

前記目的を達成するためのエンジンシステムの制御装置は、

各気筒毎の電磁駆動式吸気バルブ及び電磁駆動式排気バルブの動作異常をそれぞれ検知するバルブ異常検知手段と、

前記バルブ異常検知手段で、特定気筒の前記吸気バルブと前記排気バルブとのうち一方のバルブの動作異常が検知されると、他方のバルブを閉じさせる正常バルブ閉制御手段と、

30

前記バルブ異常検知手段で、前記特定気筒の前記吸気バルブと前記排気バルブとのうち一方のバルブの動作異常が検知され、且つ異常検知の際に該特定気筒の一次点火コイルへの通電が開始されていないならば、該一次点火コイルの通電を中止させる通電中止制御手段と、

前記バルブ異常検知手段で、前記特定気筒の前記吸気バルブと前記排気バルブとのうち一方のバルブの動作異常が検知され、且つ異常検知の際に該特定気筒の前記一次点火コイルへの通電が開始されていれば、該一次点火コイルの通電断を遅らせて該特定気筒の燃焼室容積が大きくなっているときに点火させる点火遅延制御手段と、

前記バルブ異常検知手段で、前記特定気筒の前記吸気バルブと前記排気バルブとのうち一方のバルブの動作異常が検知されると、該特定気筒のインジェクタによる燃料噴射を中止させる燃料噴射中止制御手段と、

40

を備えていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

前記目的を達成するための第四のエンジンシステムの制御装置は、

前記第三のエンジンシステムの制御装置において、

少なくともアクセル踏量に応じて目標吸気量を求める目標吸気量演算手段と、

前記目標吸気量に応じて、前記吸気バルブの開閉タイミングを定める開閉タイミング演算手段と、

前記開閉タイミング演算手段で定められた開閉タイミングで、前記吸気バルブを開閉動作させる吸気バルブ制御手段と、

50

少なくとも検知された吸気量とエンジン回転数とに基づいて1気筒当りの基本燃料噴射量を求める基本燃料噴射量演算手段と、
前記基本燃料噴射量に基づく燃料分の燃料を噴射するよう前記インジェクタを制御するインジェクタ制御手段と、
前記バルブ異常検知手段で、いずれかの気筒のバルブ異常が検知されると、前記開閉タイミング演算手段に対して、バルブ異常のある気筒を除く気筒に前記目標吸気量が配分されるようバルブ開閉タイミングを定めさせる開閉タイミング変更指示手段と、
前記バルブ異常検知手段で、いずれかの気筒のバルブ異常が検知されると、前記検知された吸気量が、バルブ異常のある気筒を除く気筒に配分されるものとして、1気筒当りの前記基本燃料噴射量を求めるよう、前記基本燃料噴射量演算手段に対して指示する燃料噴射量変更指示手段と、
を備えていることを特徴とするものである。

10

【0011】

前記目的を達成するための第五のエンジンシステムの制御装置は、
前記第三のエンジンシステムの制御装置において、
少なくともアクセル踏量に応じて目標吸気量を求める目標吸気量演算手段と、
前記目標吸気量に応じて、前記吸気バルブの開閉タイミングを定める開閉タイミング演算手段と、
前記開閉タイミング演算手段で定められた開閉タイミングで、前記吸気バルブを開閉動作させる吸気バルブ制御手段と、
前記バルブ異常検知手段で、いずれかの気筒のバルブ異常が検知されると、アイドル時の前記目標吸気量を、アイドル時のエンジン回転数が、初期設定されたアイドル時の目標エンジン回転数より高まる値になるよう、前記目標吸入空気量演算手段に対して指示するアイドル時目標吸気量変更指示手段と、
を備えていることを特徴とするものである。

20

【0012】

前記目的を達成するための第六のエンジンシステムの制御装置は、
前記第三のエンジンシステムの制御装置において、
少なくとも検知された吸気量とエンジン回転数とに基づいて1気筒当りの基本燃料噴射量を求める基本燃料噴射量演算手段と、
排気ガス中の空燃比に基づいて前記基本燃料噴射量を補正して1気筒当りの燃料噴射量を求める噴射量補正手段と、
前記燃料噴射量分の燃料を噴射するよう前記インジェクタを制御するインジェクタ制御手段と、
前記バルブ異常検知手段で、いずれかの気筒の排気バルブ異常が検知されると、前記噴射量補正手段による前記基本燃料噴射量の補正を中止させる補正中止手段と、
を備えていることを特徴とするものである。

30

【0013】

前記目的を達成するための第七のエンジンシステムの制御装置は、
前記第三から第六のいずれかのエンジンシステムの制御装置において、
前記バルブ異常検知手段で、いずれかの気筒の吸気バルブ異常が検知されると、検知された吸気量を、加重平均処理する吸気量補正手段を備えていることを特徴とするものである。

40

【0014】

前記目的を達成するための第八のエンジンシステムの制御装置は、
前記第一から第七のいずれかのエンジンシステムの制御装置において、
前記バルブ異常検知手段で、バルブ異常が検知されると、該バルブに対して復帰動作をさせるバルブ復帰制御手段を備えていることを特徴とするものである。

【0015】

前記目的を達成するための第九のエンジンシステムの制御装置は、

50

前記第八のエンジンシステムの制御装置において、
前記バルブ復帰制御手段は、前記バルブの復帰動作が実行可能な状態か否かを判断し、復帰動作が実行可能な状態であると判断したときに、該バルブに対して復帰動作をさせることを特徴とするものである。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るエンジンシステムの実施形態について、図面を用いて説明する。

【0017】

まず、図1を用いて、本実施形態におけるエンジンシステムの概略について、簡単に説明する。

4気筒4サイクルエンジン1に吸入される空気は、エアクリーナ5の入口部6から取り入れられ、吸入空気量 Q_a を計測するエアフローメータ7、及び電子制御式スロットル弁4を通り、コレクタ8に入る。このコレクタ8に入った空気は、エンジン1の4つの各シリンダ9内に接続された各吸気管10に分配され、シリンダ9の燃焼室内に導かれる。一方、燃料は、燃料タンク11から燃料ポンプ12により吸引加圧され、インジェクタ13が配管されている燃料系に供給される。加圧された燃料は、燃圧レギュレータ14により一定の圧力(例えば 3 kg/cm^2)に調圧され、それぞれのシリンダ9に設けられているインジェクタ13から吸気管10の中に噴射される。噴射された燃料は、点火プラグ16により、シリンダ9の燃焼室内で着火される。シリンダ9の燃焼室内の排気ガスは、排気管20中に設けられた触媒21を通過して、大気放出される。

【0018】

前述したエアフローメータ7、シリンダ9に設けられている温度センサ23、排気管20に設けられている空燃比センサ22、クランクシャフト19の回転速度を検出するクランク角センサ18、アクセルペダルの踏込み量を検出するアクセル踏量センサ17からの信号は、エンジンシステムを制御するためのコントロールユニット40に入力される。

【0019】

シリンダ9の吸気孔及び排気孔を開閉するための吸気バルブ2、排気バルブ3は、いずれの電磁駆動式である。

【0020】

これらの吸気バルブ2及び排気バルブ3は、図2に示すように、いずれも、弁本体30と、弁本体30を開方向に移動させる開側電磁コイル32と、弁本体30を閉方向に移動させる閉側電磁コイル31と、二つの電磁コイル31, 32に吸引される可動子33と、この可動子33を中立位置に付勢するコイルスプリング35と、を有している。

【0021】

可動子33は、弁本体30の弁棒部30aに固定されている。二つの電磁コイル31, 32は、いずれも、弁棒部30aを貫通している。コイルスプリング35は、開側電磁コイル32と可動子33との間、及び閉側電磁コイル31と可動子33との間に配されている。

吸気バルブ2及び排気バルブ3には、弁本体30のリフト量Lを検出するためのリフト量センサ34が設けられている。

【0022】

エンジン停止時には、電磁コイル31及び電磁コイル32が共に駆動しないために、可動子33は、図2の1点鎖線で示す中立位置に位置している。弁本体30は、弁開時、開側電磁コイル32の駆動により最大リフトの状態にされ、弁閉時、閉側電磁コイル31の駆動により全閉の状態にされる。リフト量センサ34は、前述した中立位置、弁開時の最大リフト位置、弁閉時の全閉位置を検出することができる。

【0023】

エンジン停止中の状態では、バルブ2, 3は、前述したように中立位置に位置している。この状態からエンジンを始動するとき、短時間で少ない電力消費でバルブを閉位置とするために、図9に示すような動作を行う。まず、開側電磁コイル32、閉側電磁コイル3

10

20

30

40

50

1とも通電していない状態から、片方のコイル、この図では開側電磁コイル32のみを所定時間ONにする。次に、最初の通電と反対方向に力を及ぼすコイル31に同じく所定時間通電する。本図では、閉側電磁コイル31への通電となる。次は、再びその逆の動作となる。ここで、前述の所定時間を弁本体30の固有振動数周期となるように選定すると、コイル31, 32の加振力により振動が励起され、ついには全開、全閉のストローク間を振動することになる。そして、閉側コイル31をONのままとする、バルブを全閉位置に保持することができる。以上説明した間のコイルの消費電力は、振動を励起するために消費されるのみなので小さな値で事足りる。本動作を初期化と呼ぶ。

【0024】

コントロールユニット40は、図3に示すように、各種プログラム等を実行するCPU40aと、各種プログラムやデータ等が記憶されているROM40bと、各種プログラムやデータ等が一時的に記憶されるRAM40cと、各種センサからの信号が入力する入力インタフェース40dと、各種駆動回路へ制御信号を出力する出力インタフェース40eと、を有している。 10

【0025】

このコントロールユニット40は、機能的には、図1に示すように、エンジン回転数Nと吸入空気量 Q_a とから基本燃料噴射パルス幅、言い換えると基本燃料噴射量 T_a を求める基本燃料噴射量演算部41と、空燃比 A/F から基本燃料噴射量 T_a の補正係数を求める補正係数演算部42と、基本燃料噴射量 T_a に補正係数を掛けて燃料噴射量 T を求める燃料噴射量補正部43と、気筒毎に設けられているインジェクタ駆動回路85に燃料噴射量 T をそれぞれ指示する燃料噴射量気筒分配部44と、アクセル踏量 a に応じたエンジン出力を得るための空気量、及び補機等の駆動のためのエンジン出力を得るために必要な空気量から目標吸気量 Q_t を求める目標吸気量演算部45と、目標吸気量 Q_t からスロットル弁4の弁開度 t_h を求めて、この弁開度 t_h の値をスロットル弁駆動回路86に指示するスロットル弁開度演算部46と、目標吸気量 Q_t 及びエンジン回転数N等から吸気バルブ2の開閉タイミングを演算する開閉タイミング演算部47と、吸気バルブ2の応答特性に応じてバルブ開閉タイミングを補正する応答補正部48と、気筒毎に設けられている吸気バルブ駆動回路87に開閉タイミングをそれぞれ指示する開閉タイミング気筒分配部49と、エンジン状態に応じて排気バルブ3の開閉タイミングを求める開閉タイミング演算部57と、排気バルブ3の応答特性に応じてバルブ開閉タイミングを補正する応答補正部58と、気筒毎に設けられている排気バルブ駆動回路88に開閉タイミングをそれぞれ指示する開閉タイミング気筒分配部59と、エンジン状態に応じて点火タイミングを求める点火タイミング演算部51と、気筒毎に設けられている点火プラグ駆動回路80に点火タイミングをそれぞれ指示する点火タイミング気筒分配部52と、を有している。 20 30

【0026】

基本燃料噴射量演算部41は、エアフローメータ7で検出された吸気量 Q_a をクランク角センサ18で検出されたエンジン回転数Nで割ると共に、気筒数(この実施形態では、4つ)で割って、空燃比がストイキ($A/F = 14.7$)となるような係数 k を乗じて、一気筒当りの基本燃料噴射量 T_a を求める。補正係数演算部42及び燃料噴射量演算部43は、空燃比センサ22で得られた排気ガス中の実際の空燃比 A/F に基づいて、所望の空燃比が得られるよう、基本燃料噴射量 T_a を補正して、空燃比のフィードバック制御を行う。 40

【0027】

目標吸気量演算部45は、図5に示すように、アクセル踏量センサ17で検出されたアクセル踏量 a に応じたエンジン出力を得るための要求空気量 Q_{th} を求めるアクセル分目標吸気量演算部45aと、補機等の駆動のために必要な空気量 Q_i を求める補機分目標吸気量演算部45bと、アクセル踏量 a に応じたエンジン出力を得るための必要空気量 Q_{th} と補機等の駆動のために必要な空気量 Q_i とを加算して総合目標吸気量 Q_t を求める総合目標吸気量演算部45cとを有している。アクセル分目標吸気量演算部45aは、図7に示すように、アクセル踏量 a と要求空気量 Q_{th} との関係を記憶しており、この関係から、アクセル踏量センサ17で検知されたアクセル踏量 a に応じた要求空気量 Q_t 50

hを求める。補機分目標吸気量演算部45bは、具体的には、アイドル状態でエンジンの摩擦トルクに打ち勝ってエンジン回転数を目標回転数に維持するために必要なアイドル維持分の要求吸気量、エンジンから動力を得るエアコンや発電機やパワーステアリングのオイルポンプ等の補機駆動分の要求吸気量、定速度走行装置からの要求吸気量、トラクションコントロールからの負の要求吸気量等を求める。

【0028】

エンジン1に供給される吸気量は、基本的に吸気バルブ2の開閉タイミングで調整され、スロットル弁4は、吸気量を補助的に制御するためのものである。このため、吸気バルブ開閉タイミング演算部47は、エンジンの吸気効率を決定する慣性過給効果や、内部EGRの付加を意図して、エンジンの目標運転状態に応じて吸気バルブ開閉タイミングを決定する。そして、目標吸気量演算部45で求められた目標吸気量 Q_t がエンジン1に供給されるための吸気バルブ開閉時間を求めて、先に定めた開閉タイミングと開閉時間とから閉閉タイミングを定める。

10

【0029】

応答補正部48, 58は、吸気バルブ2や排気バルブ3の応答特性に応じてバルブ開閉タイミングを補正する。吸気バルブ2や排気バルブ3には、図8に示すような応答特性がある。すなわち、これらのバルブ2, 3は、開閉のコイル指令に対し、むだ時間及び遅れ時間が存在する。また、このバルブ応答特性は、バルブの環境状態によっても変化する。応答補正部48, 58は、これらを予測推定して、実効の開閉タイミングが要求値通りとなるように開側、閉側のコイル指令の出力タイミングを決める。

20

【0030】

排気バルブ開閉タイミング演算部57は、エンジン回転数 N や吸気量 a 等によって表されるエンジン状態に基づき、排気バルブ3の開閉タイミングを定める。また、点火タイミング演算部51も、エンジン回転数 N や吸気量 a 等によって表されるエンジン状態に基づき、点火プラグ16の点火タイミングを定める。

【0031】

点火プラグ駆動回路80は、図6に示すように、バッテリーからの電流が流れる一次点火コイル82と、一次点火コイル82への通電を制御するパワートランジスタ84と、一次点火コイル82の通電変化で誘導電圧を発生する二次点火コイル83とを有している。コントロールユニット40からは、パワートランジスタ84に制御信号が送られる。二次コイル83は、一次コイル82の通電が断たれた瞬間に、誘導電圧が発生し、点火プラグ16に対して電力を供給する。

30

【0032】

この点火プラグ駆動回路80及び点火コイル16は、エンジン1の4つの気筒毎に設けられている。点火タイミング気筒配分部52は、4つの点火プラグ駆動回路80, 80, ...のうち目標の気筒の点火プラグ駆動回路80に対して、適切なタイミングで点火制御信号を出力する。また、インジェクタ駆動回路85及びインジェクタ13、吸気バルブ駆動回路87及び吸気バルブ2、排気バルブ駆動回路88及び排気バルブ3も、点火プラグ駆動回路80と同様に、4つの気筒毎に設けられている。燃料噴射量気筒分配部44、吸気バルブ開閉タイミング気筒分配部49、排気バルブ開閉タイミング気筒分配部59も、点火タイミング気筒配分部2と同様、対応する4つの駆動回路のうち目標の気筒の駆動回路に対して、適切なタイミングで制御信号を出力する。

40

【0033】

以上は、コントロールユニット40の基本的な機能構成で、本実施形態のコントロールユニット40は、さらに、バルブのリフト量 L に応じてバルブが正常か否かを判断するバルブ異常検知部61と、バルブ異常が検知されると正常なバルブに対してバルブ閉指示を出力する正常バルブ閉指示部62, 72と、異常バルブに対して復帰動作をさせるバルブ復帰動作指示部63, 73と、いずれかの気筒のバルブ異常が検知されると吸気バルブ開閉タイミング演算部47に対してバルブ異常のある気筒を除く気筒に目標吸気量 Q_t が配分されようバルブ開閉タイミングを定めさせる開閉タイミング変更指示部64と、バルブ異

50

常が検知されると燃料噴射を中止させる燃料噴射中止指示部 6 5 と、いずれかの排気バルブ 3 の異常が検知されると燃料噴射量補正部 4 3 に対して基本燃料噴射量 T a の補正を中止させる燃料補正中止指示部 6 6 と、バルブ異常が検知されると基本燃料噴射量演算部 4 1 に対して全ての吸気がバルブ異常のある気筒を除く気筒に配分されるものとして 1 気筒当りの基本燃料噴射量を求めさせる基本燃料噴射量変更指示部 6 7 と、吸気バルブ異常が検知されるとエアフローメータ 7 で検知された吸気量を補正する吸気量補正部 6 8 と、バルブ異常が検知されると一次点火コイル 8 2 の通電を中止する通電中止指示部 7 5 と、バルブ異常が検知され且つ一次側点火コイル 8 2 への通電が開始されていれば、点火時期を遅らせる点火遅延指示部 7 6 と、を有している。

【 0 0 3 4 】

なお、本願の各請求項に記載された各種手段のうち、バルブ異常検知手段はリフト量センサ 3 4 とバルブ異常検知部 6 1 とを有して構成され、正常バルブ閉制御手段は正常バルブ閉指示部 6 2 , 7 2 と気筒分配部 4 9 , 5 9 とを有して構成され、通電中止制御手段は通電中止指示部 7 5 と点火タイミング気筒分配部 5 2 とを有して構成され、点火遅延制御手段は点火遅延指示部 7 6 と点火タイミング気筒分配部 5 2 とを有して構成され、燃料噴射中止制御手段は燃料噴射中止指示部 6 5 と燃料噴射量気筒分配部 4 4 とを有して構成され、吸気バルブ制御手段は吸気バルブ開閉タイミング気筒分配部 4 9 を有して構成され、インジェクタ制御手段は燃料噴射量気筒分配部 4 4 を有して構成されている。

また、本願の各請求項に記載されたその他の各種手段は、コントロールユニット 4 0 内の各部のうち、手段の名称と同一の名称の部と対応している。

【 0 0 3 5 】

次に、本実施形態のエンジンシステムの動作について説明する。

図 1 を用いて、各バルブを含めエンジンシステムが正常な状態での動作について説明する。

【 0 0 3 6 】

前述したように、4 サイクルエンジン 1 では、吸気 圧縮 爆発 排気の一連の工程が繰り返し実行される。吸気バルブ 2 の操作、排気バルブ 3 の操作、インジェクタ 1 3 の操作、点火コイル 1 6 の操作は、以上の燃焼行程に従って実行される。吸気バルブ 2 は、排気行程後半から吸気行程前半にかけて開動作し、吸気行程中から圧縮行程の前半にかけてのいずれかのタイミングで閉動作する。排気バルブ 3 は、爆発行程後半から排気行程にかけて開動作し、排気行程後半から吸気行程前半にかけて閉動作する。インジェクタ 1 3 は、吸気行程より手前の排気行程中に所定時間 ON となり、1 燃焼サイクル分の燃料を供給する。点火コイル 8 1 の一次コイル 8 2 には、吸気工程中に通電が開始され、圧縮工程の終わりに通電が断たれる。一次コイル 8 2 の通電が断たれると、二次コイル 8 3 に誘導電圧が発生して、点火プラグ 1 6 が点火される。

【 0 0 3 7 】

電磁駆動式吸排気バルブ 2 , 3 は、電磁コイル 3 1 , 3 2 が断線した場合や、電磁コイル 3 1 , 3 2 へ供給する電力が不十分であった場合には、バルブ動作が不全となり中立位置に停止してしまう。特に、閉弁から開弁、あるいは開弁から閉弁へ遷移する動作の際は、コイル 3 1 , 3 2 の切替動作とコイルスプリング 3 5 のたわみ力の力関係によっては、また、他の外力によっては遷移が意図通り行われず、中立位置へと陥りやすい。このような異常状態において、何ら措置を講じないで、エンジンの運転を続けると以下のような事態を生じる。

【 0 0 3 8 】

まず、図 1 5 を用いて、吸気バルブ 2 に異常が生じ、且つこの異常に対して何ら処置を講じない場合について説明する。なお、同図及び図 1 6 ~ 図 1 8 において、黒の矢印はガスの移動方向、白の矢印はピストンの移動方向を示している。

【 0 0 3 9 】

吸気バルブ 2 に異常が生じて、中立位置に停止している状態では、吸入行程においては、ピストンの下降に従って吸気管 1 0 からシリンダ 9 内に空気と共に燃料が流入する。しか

10

20

30

40

50

し、吸気バルブ2のリフト量は、正常のときに比べ小さいため、正常のときよりも吸気量が少なくなる。

【0040】

圧縮行程では、吸入行程で吸入した空気と燃料がピストンの上昇に伴って吸気管10へ逆流する。圧縮行程後半で通常通り点火を行うと、シリンダ9内の燃料に着火し、さらに吸気ポートに存在する燃料に火炎が伝播し、吸気管10内でも燃焼が発生する。本現象をバックファイヤと称し、燃焼の規模が大きいときは、吸気管圧力が大きくなるため部品の劣化を招くことがある。

【0041】

爆発行程では、圧縮行程が正常に動作しなかったため、ピストンを押し下げる力はあまり発生しないが、エンジンの慣性でピストンは下降方向へ動作する。これに従い吸気ポートのガスが再吸入される。

10

【0042】

排気行程では、ピストンが上昇するに従い吸気ポートと排気ポートとにガスが移動する。ここで、シリンダ9から流出するガスには、正常に燃焼が行われなかったため、酸素と燃料が含まれており、その一部は排気ポートから排気管20へと流出する。この酸素と燃料は、触媒21(図1に示す)まで至り、触媒の作用によって反応する。この反応に伴い熱が発生するため、触媒21は熱劣化することがある。

【0043】

次に、図16を用いて、排気バルブ3に異常が発生し、且つこの異常に対して何ら処置を講じない場合について説明する。

20

吸気行程では、排気バルブ3が完全閉でないため、吸気ポートと排気ポートの両方からガスがシリンダ9に吸入する。ここで、少なくとも吸気ポートからのガスには噴射した燃料が含まれている。

【0044】

圧縮行程では、吸気行程で吸入したガスを排気ポートへピストンが押し出す。圧縮行程の後半で点火を行うと、シリンダ9内の燃料に着火し、さらに排気ポートに存在する燃料に火炎が伝播し、排気管20内でも燃焼が発生する。本現象をアフターバーンと称する。アフターバーンもバックファイヤと同様に、燃焼の規模が大きいときは、排気管圧力が大きくなるため、部品に何らかの不具合を招くことがある。

30

【0045】

爆発行程では、ピストンの下降に伴い、排気ポートからシリンダ9内にガスが流入する。排気行程では、ピストンが上昇するに従い排気ポートにガスが流出する。ここで、図15の場合と同様に、酸素と燃料を含むガスが排気管20へと流出し、触媒21を熱劣化させてしまうことがある。

【0046】

以上の説明では、簡単のため弁位置が中間リフト位置での異常状態における現象を説明したが、閉弁状態を意図したときに閉弁でない異常状態のときは、定性的に同様の現象となる。

【0047】

次に、吸排気バルブ2, 3に異常が発生した場合の本実施形態のエンジンシステムの動作について、図11~図13、図17及び図18を用いて説明する。

40

【0048】

まず、図11及び図17を用いて、吸気バルブ2が閉弁から開弁に遷移するときに異常が生じた場合について説明する。

【0049】

特定気筒の吸気バルブ2に異常が生じると、バルブ異常検知部61は、特定気筒の吸気バルブ2のリフト量センサ34からの出力値Lが異常値を示すため、この吸気バルブ2の異常を検知する。バルブ異常検知部61は、直ちに、燃料噴射中止指示部65、正常バルブ閉指示部62, 72、通電中止指示部75、点火遅延指示部76へ、特定気筒の吸気バル

50

ブ 2 が異常になった旨を知らせる。燃料噴射中止指示部 6 5 は、燃料噴射量気筒分配部 4 4 を介して、特定気筒のインジェクタ 1 3 の燃料噴射を中止させる。正常バルブ閉指示部 6 2 , 7 2 のうち、吸気バルブ 2 に対する正常バルブ閉指示部 6 2 は、異常を起したバルブが吸気バルブ 2 であるため、何ら動作を行わない。一方、排気バルブ 3 に対する正常バルブ閉指示部 7 2 は、特定気筒の正常なバルブである排気バルブ 3 を閉じさせる。また、通電中止指示部 7 5 は、特定気筒の一次点火コイル 8 2 への通電を中止させ、点火遅延指示部 7 6 は、未だ一次点火コイル 8 2 への通電が開始されていないので、何ら動作を行わない。

【 0 0 5 0 】

すなわち、以上をまとめると、図 1 1 に示すように、特定気筒の吸気バルブ 2 が閉弁から開弁に遷移するときに異常が生じた場合、燃料噴射中のインジェクタ 1 3 による特定気筒への燃料噴射が中止されると共に、吸気工程における一次点火コイル 8 2 への通電が中止され、さらに、爆発工程の後半に開き始めるべき特定気筒の排気バルブ 3 の開動作が中止される。

10

【 0 0 5 1 】

この結果、図 1 7 に示すように、排気工程の後半に、特定気筒の吸気バルブ 2 が閉弁から開弁に遷移するときに異常が生じた場合、排気ガスの一部が半開状態の吸気バルブ 2 を介して吸気管 1 0 に逆流する。そして、吸気工程になると、当初予定の量よりも少ない燃料と共に、吸気管 1 0 に逆流した排気ガス及び吸気がシリンダ 9 内に流れ込む。圧縮工程になると、ピストンが上昇して、シリンダ 9 内に流れ込んだ燃料、吸気及び排気ガスが、半開状態の吸気バルブ 2 を介して、吸気管 1 0 へ流出する。圧縮工程の終わりで、点火プラグ 1 6 には点火されないため、シリンダ 9 及び吸気管 1 0 内に燃料が存在するものの、これが燃焼することなく、爆発工程に移る。爆発工程では、慣性でピストンが下降し、再び、燃料、吸気及び排気ガスがシリンダ 9 内に流入する。排気工程では、排気バルブ 3 が開かないために、半開状態の吸気バルブ 2 を介して、再び、燃料、吸気及び排気ガスが吸気管 1 0 へ逆流する。以降、ピストンの上下動に伴って、燃料、吸気及び排気ガスがシリンダ 9 内と吸気管 1 0 内とを往復移動する。

20

【 0 0 5 2 】

このように、特定気筒の吸気バルブ 2 が閉弁から開弁に遷移するときに異常が生じても、圧縮工程の後半で点火が行われないので、バックファイヤが発生することはなく、しかも、排気バルブ 3 が閉じられるので、排気管 3 にガスが流出して触媒を熱劣化させることもない。

30

【 0 0 5 3 】

次に、図 1 2 及び図 1 7 を用いて、圧縮工程の前半に、吸気バルブ 2 が開弁から閉弁に遷移するときに異常が生じた場合について説明する。

【 0 0 5 4 】

特定気筒の吸気バルブ 2 に異常が生じると、バルブ異常検知部 6 1 は、前述の場合と同様に、このバルブ 2 の異常を検知し、直ちに、燃料噴射中止指示部 6 5、正常バルブ閉指示部 6 2 , 7 2、通電中止指示部 7 5、点火遅延指示部 7 6 へ、特定気筒の吸気バルブ 2 が異常になった旨を知らせる。燃料噴射中止指示部 6 5 は、燃料噴射量気筒分配部 4 4 を介して、特定気筒のインジェクタ 1 3 の燃料噴射を中止させる。排気バルブ 3 に対する正常バルブ閉指示部 7 2 は、特定気筒の正常なバルブである排気バルブ 3 を開けさせない。また、通電中止指示部 7 5 は、既に、特定気筒の一次点火コイル 8 2 への通電が開始されているので、直ちに通電中止せず、次の燃焼サイクルにおいて通電を中止させる。点火遅延指示部 7 6 は、点火一次コイル 8 2 への通電が開始されているので、通電時間を延長し、爆発工程の後半で通電を断ち、この爆発工程の後半に点火させる。

40

【 0 0 5 5 】

すなわち、以上をまとめると、図 1 2 に示すように、既に、シリンダ 9 内への燃料噴射が終了し且つ点火一次コイル 8 2 への通電が開始され始めている圧縮工程の前半に、特定気筒の吸気バルブ 2 が閉弁から開弁に遷移するときに異常が生じた場合、次の燃焼サイクル

50

におけるインジェクタ 1 3 による特定気筒への燃料噴射が中止されると共に、爆発工程の後半に開き始めるべき特定気筒の排気バルブ 3 の開動作が中止され、さらに、現在通電中の一次点火コイル 8 2 への通電が延長され、爆発工程の後半で通電が断たれる。

【 0 0 5 6 】

この結果、図 1 7 に示すように、圧縮工程の前半に特定気筒の吸気バルブ 2 が閉弁から開弁に遷移するときに異常が生じた場合、シリンダ 9 内に流れ込んだ吸気及び燃料が、半開状態の吸気バルブ 2 を介して吸気管 1 0 に逆流する。この圧縮工程の後半では、通常行われる点火が行われずに、爆発工程に移る。爆発工程では、慣性でピストンが下降し、吸気管 1 0 内の燃料及び吸気がシリンダ 9 内に流入する。爆発工程の後半、つまり、ピストンが下降して燃焼室内が大きくなっているときに、一次点火コイル 8 2 への通電を断ち、点火プラグ 1 6 を点火させる。このとき、燃焼室の容量が大きくなっているため、燃焼室内の燃料密度が低く、爆発のような激しい燃料が行われず、バックファイヤが生じ難く、生じても非常に規模の小さいものとなる。

10

【 0 0 5 7 】

基本的に、既に燃料がシリンダ 9 内に噴射されている段階で、バルブ 2 に異常が生じた場合、シリンダ 9 内での点火は避ける方が好ましい。しかしながら、既に、一次点火コイル 8 2 への通電が開始されている場合、一次点火コイル 8 2 の点火を避けるために一次点火コイル 8 2 への通電を持続させておくことは、一次点火コイル 8 2 を含む駆動回路 8 0 の発熱、さらには熱劣化を招く恐れがある。このために、一旦、一次点火コイル 8 2 への通電が開始されると、基本的に必ず、いずれかのタイミングで、一次点火コイル 8 2 への通電を断ち、点火プラグ 1 6 を点火させなければならない。そこで、本実施形態では、燃料密度の最も小さくなる爆発工程の後半に、点火プラグ 1 6 を点火させて、点火によるダメージを最小限に抑えるようにしている。

20

【 0 0 5 8 】

排気工程では、排気バルブ 3 が開かないために、ピストンの上昇に伴い、半開状態の吸気バルブ 2 を介して、シリンダ 9 内の排気ガスが吸気管 1 0 へ逆流する。この排気工程の後半に噴射される燃料は、噴射されずに、吸気工程に移る。吸気工程では、吸気管 1 0 内の排気ガスと共に吸気がシリンダ 9 内に流入する。この吸気工程以降の吸気工程では、一次点火コイル 8 2 への通電は行われず、以降、ピストンの上下動に伴って、吸気及び排気ガスがシリンダ 9 内と吸気管 1 0 内とを往復移動する。

30

【 0 0 5 9 】

このように、既に、シリンダ 9 内への燃料噴射が終了し且つ一次点火コイル 8 2 への通電が開始され始めている圧縮工程の前半に、特定気筒の吸気バルブ 2 が閉弁から開弁に遷移するときに異常が生じて、シリンダ 9 内の燃料密度が最も小さい爆発工程の後半に、点火プラグ 1 6 を点火させているので、バックファイヤが起り難く、例え、バックファイヤが発生しても、非常に小規模に抑えることができる。しかも、排気バルブ 3 が閉じられるので、排気管 3 にガスが流出して触媒を熱劣化させることもない。

【 0 0 6 0 】

次に、図 1 3 及び図 1 8 を用いて、吸気工程の最初で排気バルブ 3 が閉弁から開弁に遷移するときに異常が生じた場合について説明する。

40

【 0 0 6 1 】

特定気筒の排気バルブ 3 に異常が生じると、バルブ異常検知部 6 1 は、特定気筒の排気バルブ 3 のリフト量センサ 3 4 からの出力値 L が異常値を示すため、このバルブ 3 の異常を検知する。バルブ異常検知部 6 1 は、直ちに、燃料噴射中止指示部 6 5、正常バルブ閉指示部 6 2、7 2、通電中止指示部 7 5、点火遅延指示部 7 6 へ、特定気筒の排気バルブ 2 が異常になった旨を知らせる。燃料噴射中止指示部 6 5 は、燃料噴射量気筒分配部 4 4 を介して、特定気筒のインジェクタ 1 3 の燃料噴射を中止させる。正常バルブ閉指示部 6 2、7 2 のうち、排気バルブ 3 に対する正常バルブ閉指示部 7 2 は、異常を起したバルブが吸気バルブ 2 であるため、何ら動作を行わない。一方、吸気バルブ 2 に対する正常バルブ閉指示部 6 2 は、特定気筒の正常なバルブである吸気バルブ 2 を閉じさせる。また、通電

50

中止指示部 7 5 は、特定気筒の一次点火コイル 8 2 への通電を中止させ、点火遅延指示部 7 6 は、未だ一次点火コイル 8 2 への通電が開始されていないので、何ら動作を行わない。

【 0 0 6 2 】

すなわち、以上をまとめると、図 1 3 に示すように、特定気筒の排気バルブ 3 が開弁から閉弁へ遷移するときに異常が生じた場合、噴射中のインジェクタ 1 3 による燃料噴射が中止されると共に、開いている吸気バルブ 2 が閉じられる。さらに、吸気工程における一次点火コイル 8 2 への通電が中止される。

【 0 0 6 3 】

この結果、図 1 8 に示すように、吸気工程の最初に、特定気筒の排気バルブ 3 が開弁から閉弁に遷移するときに異常が生じた場合、前の燃焼サイクルの排気工程の最後に噴射された燃料及び吸気が、吸気バルブ 2 を介して、シリンダ 9 内に流入するものの、開いた吸気バルブ 2 が直ちに閉じられるので、その量は、非常に僅かになる。一方、この吸気工程では、排気バルブ 3 が半開状態なので、排気ガスの一部が半開状態の排気バルブ 3 を介してシリンダ 9 内に流入する。すなわち、この吸気工程では、排気ガスと、僅かな燃料及び吸気とがシリンダ 9 内に流入する。吸気工程において、吸気バルブ 2 が閉じられることで、シリンダ 9 内に流入できず、吸気ポートに溜まった燃料は、徐々に拡散して、他の気筒に流入して、そこで燃焼する。圧縮工程では、排気ガスと、ほんの僅かな燃料及び吸気とが排気管 2 0 へ流出する。この圧縮工程の後半では、点火プラグ 1 6 の点火は行われない。爆発工程では、排気管 2 0 内のガスがシリンダ 9 内に逆流し、以降、ピストンの上下動に伴って、排気ガスを主とするガスがシリンダ 9 内と排気管 2 0 内とを往復移動する。

【 0 0 6 4 】

このように、吸気工程の最初に、特定気筒の排気バルブ 3 が開弁から閉弁に遷移するときに異常が生じてても、シリンダ 9 内に燃料がほとんど流入せず、しかも、点火プラグ 1 6 が点火しないので、たとえ、排気バルブ 3 が半開状態であっても、アフターバーンは発生しない。

【 0 0 6 5 】

次に、図 1 4 及び図 1 8 を用いて、爆発工程の最後に、排気バルブ 3 が閉弁から開弁へ遷移するときに異常が生じた場合について説明する。

【 0 0 6 6 】

特定気筒の排気バルブ 3 に異常が生じると、バルブ異常検知部 6 1 は、前述の場合と同様に、このバルブ 3 の異常を検知し、直ちに、燃料噴射中止指示部 6 5、正常バルブ閉指示部 6 2、7 2、通電中止指示部 7 5、点火遅延指示部 7 6 へ、特定気筒の排気バルブ 3 が異常になった旨を知らせる。燃料噴射中止指示部 6 5 は、燃料噴射量気筒分配部 4 4 を介して、特定気筒のインジェクタ 1 3 の燃料噴射を中止させる。吸気バルブ 2 に対する正常バルブ閉指示部 6 2 は、特定気筒の正常なバルブである吸気バルブ 2 を開けさせない。また、通電中止指示部 7 5 は、未だ特定気筒の一次点火コイル 8 2 への通電が開始されていないので、この一次点火コイル 8 2 への通電を中止させる。

【 0 0 6 7 】

この結果、図 1 8 に示すように、排気工程では、半開状態の排気バルブ 3 を介して、シリンダ 9 内の排気ガスが排気管 2 0 へ流出する。この排気工程の後半から次の燃焼サイクルの吸気工程にかけて、燃料が噴射されず、しかも吸気バルブ 2 が開かない。このため、シリンダ 9 内へは、燃料が流入することがなく、替りに、半開状態の排気バルブ 3 を介して、排気ガスが逆流する。以降、ピストンの上下動に伴い、シリンダ 9 内と排気管 2 0 内との間で、排気ガスが往復移動するだけで、この気筒内へは燃料も噴射されず、この気筒の点火プラグ 1 6 も点火しない。

【 0 0 6 8 】

このように、爆発工程の最後に、排気バルブ 3 が閉弁から開弁へ遷移するときに異常が生じた場合でも、以降、燃料噴射が中止され、点火プラグ 1 6 の点火が中止され、さらに、吸気バルブ 2 が閉じられるので、排気管 2 0 側も吸気管 1 0 側もダメージを受けることは

10

20

30

40

50

ない。

【 0 0 6 9 】

以上のように、本実施形態では、吸気バルブ 2 又は排気バルブ 3 が遷移過程で、異常が生じて、一次点火コイル 8 2 への通電が開始されていなければ、点火プラグ 1 6 が点火されないので、バックファイヤやアフターファイヤ等で、吸気管 1 0 側の部品又は排気管 2 0 側の触媒等の部品が劣化してしまうのを防ぐことができる。また、吸気バルブ 2 又は排気バルブ 3 が遷移過程で、且つ一次点火コイル 8 2 への通電が開始されていても、燃料密度の最も小さいときに、点火プラグ 1 6 を点火させているので、ダメージを最小限に抑えることができる。

【 0 0 7 0 】

ところで、以上では、吸気バルブ 2 又は排気バルブ 3 の遷移過程での異常について説明したが、吸気バルブ 2 又は排気バルブ 3 が開弁状態又は閉弁状態で異常になっても、先に説明したいずれかの状態と同じ結果に至ることになる。すなわち、吸気バルブ 2 又は排気バルブ 3 が開弁状態又は閉弁状態で異常になっても、吸気管 1 0 側の部品又は排気管 2 0 側の触媒等の部品劣化を防ぐことができる。

【 0 0 7 1 】

また、以上では、バルブ 2 , 3 の異常状態が半開状態であるが、これが完全開状態であっても、例えば、吸気バルブ 2 が閉弁から開弁に遷移するときに異常が生じた場合と、シリンダ 9 内と吸気管 1 0 との間でガスが往復移動する際の量が多くなるだけで、基本的に、以上で説明した場合と同様である。また、バルブ 2 , 3 の異常状態が、完全閉状態であっても、例えば、吸気バルブ 2 が閉弁から開弁に遷移するときに異常が生じた場合と、シリンダ 9 内と吸気管 1 0 との間でガスが往復移動しなくなるだけで、基本的に、以上で説明した場合と同様である。すなわち、バルブ 2 , 3 の異常状態が、完全閉状態であろうが、半開状態であろうが、完全開状態であろうが、本実施例では、バルブ 2 , 3 の異常に対して、吸気管 1 0 側の部品又は排気管 2 0 側の触媒等の部品劣化を防ぐことができる。

【 0 0 7 2 】

次に、図 1 9 及び図 2 0 を用いて、シリンダ内のガス挙動について説明する。まず、異常無しのときのシリンダ内のガス挙動について、図 1 9 に基づいて説明する。

【 0 0 7 3 】

吸気行程では、吸気管内の圧力は大気より真空側となっており、吸気バルブ開の間、シリンダ内圧力は吸気管圧に近い値を示し、吸気バルブ閉のタイミングから、従来吸気行程の特性に向け推移する。続いて圧縮行程に移行すると、吸入空気が圧縮されるためシリンダ内圧力は上昇し、所定のタイミングで点火プラグでシリンダ内混合気に点火を行う。ここで、燃焼による熱発生で燃焼ガスが膨張を始め、シリンダ内圧力はさらに高くなる。その過程で、行程は膨張行程に移行し、高い圧力はピストンを押し下げる仕事を行いつつ低下する。次の排気行程では、排気弁が開となりシリンダ内圧力は排気管圧力に近い値となりつつ燃焼ガスが排出される。

【 0 0 7 4 】

ここで、エンジンが外に向け行う仕事を考えると、仕事量は圧力特性を積分した値となり、吸気、圧縮行程において、エンジンが行う負の仕事は、従来カム軸式エンジン（図 1 9 中、吸気工程での圧力特性曲線を破線で示す）が、電磁式吸排気弁式エンジンに比べ大きい事がわかる。すなわち、電磁駆動式バルブの操作で、吸気バルブの閉タイミングの適切化を図ることにより、ポンピングロスが小さくなり、従来吸気行程より燃費が良くなる。このことが、電磁駆動式吸気バルブを用いて制御を行う利点の一つである。

【 0 0 7 5 】

ところで、バルブ 2 , 3 の異常時のシリンダ内圧力の挙動は、図 2 0 に示されているようになる。すなわち、吸気バルブ異常時は、吸気ポートとシリンダの間でガスのやり取りを繰り返し、排気バルブ異常時は、排気管とシリンダの間でガスのやり取りを繰り返し、その結果、シリンダ内圧力は、弁の開口している雰囲気圧力を中心に、弁の通気抵抗によるヒステリシスを持って往復する動作を繰り返す。したがって、巨視的に見て吸気管およ

10

20

30

40

50

び排気管では、異常が発生している気筒による定常的なガスの流入、流出はなく、微視的なサイクル間の出入りのみである。つまり、異常が発生した気筒はエンジン全体のガスの吸入、排出から見て存在しないことと同等である。このため、異常が発生していない気筒に対して、いずれの気筒も異常なし時と同じ制御を実行すると不都合が生じることがある。

【0076】

本実施形態では、4気筒のうち、1気筒のバルブに異常が発生して、この気筒が実質的に存在しないことになった場合でも、異常発生前と同等のエンジン出力を得ることができるようにしている。

【0077】

具体的には、図4に示すように、いずれかの気筒のバルブ異常が検知されると、基本燃料噴射量変更指示部67が、基本燃料噴射量演算部41に対して全ての吸気が正常な気筒に配分されるものとして、1気筒当りの基本燃料噴射量を求めさせる。つまり、1気筒に異常が生じた場合には、全ての吸気が全て残りの3気筒に配分されるものとして、エアフロメータ7で検出された吸入空気量 Q_a をエンジン回転数 N 及び正常な気筒数である3で割って、1気筒当りの基本燃料噴射量を求めさせる。

【0078】

また、これとほぼ同時に、開閉タイミング変更指示部64が、吸気バルブ開閉タイミング演算部47に対してバルブ異常のある気筒を除く気筒に目標吸気量 Q_t が配分されようバルブ閉タイミングを定めさせる。つまり、バルブ閉タイミングを遅くして、1気筒当りの吸気量を4/3倍にする。

【0079】

以上の処理により、実質的に3気筒になってしまっても、運転者が、異常発生前と同程度アクセルを踏みこめば、ほぼ同じエンジン出力を得ることができる。この場合、運転者が、1気筒が実質的に存在しなくなったことを実感できないので、特定気筒のバルブに異常が発生した旨を表示することが好ましい。

【0080】

また、運転者が、1気筒が実質的に存在しなくなったことを実感できるようにするために、バルブ異常があっても、基本燃料噴射量変更指示部67での処理及び開閉タイミング変更指示部64での処理を実行させず、1気筒当りの吸気量及び燃料量を変えず、エンジン出力を3/4に低下させるようにしてもよい。

【0081】

この場合、アイドルリング時に当初設定の目標エンジン回転数でエンジンを駆動させると、エンジン出力が低下しているため、エンジン回転数が安定せず、エンストを起す恐れがある。そこで、アイドル時目標吸気量変更部79(図4に示す)により、アイドルリング時の目標吸気量を、アイドルリング時のエンジン回転数が高まる値になるよう、目標吸入空気量演算部45に対して指示させるとよい。

【0082】

また、例えば、自動トランスミッション制御装置や車体姿勢制御装置、さらにはハイブリット式自動車の駆動用電動モータを備える駆動システム等では、エンジンの出力、あるいはそれに類する例えばスロットル開度などのパラメータを必要とする場合がある。かかる構成において前述のような異常状態にあるとき、エンジン出力は異常の発生している気筒の出力分低下しているのであるから、エンジンコントロールユニットが出力するエンジン出力値あるいはそれに類する値は、正常時に対し異常が発生している気筒分の出力を減じて出力する必要がある。

【0083】

次に、吸気バルブ2の異常時における本実施形態における更なる処理について説明する。

【0084】

吸気バルブ2の異常時には、前述したように、微視的には異常気筒から吸気管10へのガスの流入、流出が繰り返されているため、エアフロメータ7が計量する吸気量には、図

10

20

30

40

50

21に示すように、正常時には発生しない脈動が重なることとなる。脈動波の形態は、エンジン回転数や、吸気管形状による反射や共鳴を伴う複雑な波動現象によりさまざまに異なる。かかる状態において吸気量を計測するには、前述した異常気筒分の燃料噴射量演算に加え、正常時とは異なるエアフロメータ出力信号の処理が必要である。そこで、本実施形態では、吸気バルブ2の異常時にバルブ異常検知部61からの指示で動作する吸気量補正部68(図4に示す)を設けている。この吸気量補正部68は、例えば、エアフロメータ7からの所定時間の出力信号を、比較的大きな時定数で加重平均処理等を行う。この時定数は、予め特定気筒の吸気バルブ2に異常が発生したときのエアフロメータ7の出力特定を試験により把握しておき、この出力特性から定めるようにしてもよいし、エアフロメータの空気量測定原理や応答性、吸気管の形状を考慮して、理論的に定めてもよい。

10

【0085】

吸気バルブ2の異常時には、エアフロメータ出力と同様に、吸気管圧力も脈動を生じている。かかる状態のとき、吸気管圧力に依存する制御を行っている操作、例えば、キャニスタパージ制御などは異常時の吸気管圧力の挙動に応じた制御を行うとよい。具体的には、チャコールキャニスタをパージするための目標のパージガス量を実現するためのパージバルブ開口面積を、異常時の吸気管圧力に応じて求めるようにすれば、目標のパージガス量を確保することができる。より詳細には、キャニスタパージシステム全体の構成により適宜設定すればよいが、例えば、吸気バルブ異常時には、吸気管圧力推定値を異常時の実状態に応じて推定する、異常時にはキャニスタパージを行わない、などが考えられる。

20

【0086】

また、燃料噴射量演算で、インジェクタ13の燃料上下流圧力差による補正を行うような場合には、やはり異常時の吸気管圧力に応じて求めるようにすれば所望の燃料噴射量を実現することができる。より詳細には、例えば、吸気バルブ異常時には、吸気管圧力推定値を異常時の実状態に応じて推定する、などが考えられる。

【0087】

次に、排気バルブ3の異常時における本実施形態における更なる処理について説明する。

【0088】

排気バルブ3の異常時にも、前述したように、微視的には異常気筒から排気管20へのガスの流入、流出が繰り返されているため、排気管20内には正常時とは異なるガス流動が発生している。本実施形態では、図1に示すように、A/Fセンサ22は、各気筒の排気ポートの集合部に設置され、各気筒の排気行程の位相ズレにより、正常時には各気筒からの排気ガスを順に受けるようになっている。すなわち、A/Fセンサ22の出力をクランク軸の角度に同期してサンプリングし、意図する気筒の排気ガスを検出するようにしている。かかる構成のA/Fセンサ22の出力処理において、排気バルブ異常時には前述のように正常時とは異なるガス流動が発生しているため、正常時と同じ出力処理を行うと、意図する気筒の排気ガスを検出できない。したがって、排気バルブ異常時には、A/Fセンサ22の出力を行わない、またはA/Fセンサ22の出力値による制御を行わないのがよい。具体的には、本実施形態において、排気バルブ3の異常時にバルブ異常検知部61からの指示で動作する燃料補正中止指示部66(図4に示す)を設け、排気バルブ異常時には、この燃料補正中止指示部66により、燃料噴射量補正部43による基本燃料噴射量 T_a の補正を中止させる、つまり空燃比フィードバック制御を中止させている。

30

40

【0089】

以上では、吸排気バルブ2,3に異常が発生したことを検知したときの処理について説明したが、バルブ2,3が異常状態から復帰し得る状態のときには復帰させる操作を行い、正常な状態に復帰させるのがよいことは言うまでもない。ここで、復帰させる操作とは、図9で説明した初期化の操作である。例えば、吸排気バルブの機械的故障あるいは電気的な永久断線であれば、バルブは初期化操作によっても復帰しない。しかし、一時的な電力低下や開側コイルと閉側コイルのスイッチングタイミングの不一致であれば、初期化の操作を行うことにより吸排気バルブを異常状態から復帰させることができる。そこで、本実

50

施形態では、この復帰動作をさせる復帰制御部 63, 73 (図 4 に示す) を設けている。

【0090】

この復帰制御部 63, 73 の動作、つまり、以上の初期化動作を行うための処理について、図 22 及び図 23 に示すフローチャートに従って説明する。なお、以下の処理は、所定時間間隔で、その機能を果たすに十分な頻度で実行される。

【0091】

まず、ステップ 101 で、バルブ異常検知部 61 から、バルブ異常信号を受信したか否かを判断する。バルブ異常信号を受信していない場合は、ステップ 105 までの処理をバイパスして、ステップ 106 へ進む。バルブ異常信号を受信した場合は、ステップ 102 ~ 105 の処理を行い、実際に初期化操作が実行可能かを判定していく。ステップ 102 およびステップ 103 では、そのときのクランク角位置が、吸気または爆発行程の TDC から所定の範囲でないかを判定し、所定の範囲にあるときはステップ 109 へと進み、初期化実行の要求フラグをリセットし、初期化の要求を取り下げる。これは、吸排気バルブとピストンとの接触を回避するために、ピストンがバルブに近い位置にあるときに、バルブが全開状態になることがある初期化動作を避けるための処理である。クランク角が所定の範囲にないときは、ステップ 104 に進み、エンジン回転数が所定値より大きいかを判定し、大きいときはステップ 109 へと進み、前述と同じ処理を行う。これは、所定の処理時間を必要とする初期化動作を実行中に前述のピストンとバルブとの接触が発生し得るような高いエンジン回転数であるときには初期化処理を行わないようにするためのものである。このエンジン回転数の判定において、予め定めたエンジン回転数より高い場合には、バルブ異常気筒に対する燃料供給を停止し、積極的にエンジンが所定回転数以上とならないように制御してもよい。

【0092】

なお、以上のステップ 102, 103, 104 の処理は、幾何学的にバルブとピストンが接触し得る設定である場合の例であり、他にも弁機構の構成や特性から適宜判定に必要な条件を加えたり、除いてもよい。

【0093】

以上、ステップ 102, 103, 104 で判定した条件が全て該当しないときは、初期化処理を実行可能と判断し、ステップ 105 に進み、初期化実行を要求するフラグをセットする。このフラグは、図 23 に示す初期化実行処理ルーチンに引き渡され、ステップ 111 で、図 9 を用いて説明した一連の初期化手順を実行し、この初期化手順が終了した時点で、ステップ 112 により、初期化終了時フラグをセットする。この初期化処理により、前述したような異常である場合は、バルブは、異常から復帰することになる。

【0094】

バルブ異常が前述したような例えば機械的故障であった場合には、初期化処理によってもバルブは復帰しない。そこで、初期化実行フラグセット処理 (ステップ 105) により、初期化手順実行処理 (ステップ 111, 112) が実行された後、初期化終了時フラグ (ステップ 112) がセットされた回数をステップ 106 でカウントする。ここで、一時的な異常であれば、1 回の初期化処理終了で、異常バルブが復帰するため、初期化実行回数は 1 回のままとする。一方、機械的故障等の一時的でない異常の場合は、初期化処理を終了してもバルブ異常が回復しないため、再び異常判定から初期化処理を実行することとなり、これを繰り返すことになる。そこで、初期化処理実行の回数をカウントし (ステップ 6)、ステップ 7 で、予め定めた実行回数以上か否かを判断して、予め定めた実行回数以上であれば、ステップ 108 で、このバルブは、一時的な異常ではなく、本質的な異常であると判断して、その旨を表示等して、初期化実行処理を再度実行しないようにする。また、初期化実行の回数が予め定めた実行回数未満である場合には、以上の処理を終了し、再び、ステップ 101 から繰り返すことになる。なお、判定のしきい値としての実行回数は、異常から復帰できる頻度を考慮して、適宜選定するとよい。

【0095】

次に、吸排気バルブに一時的な異常が発生して、この異常バルブに対して初期化処理を実

10

20

30

40

50

行し、その結果、異常バルブが復帰する際の挙動について、図 24 を用いて説明する。なお、ここでは、吸気バルブが一時的異常になったものとして、説明する。

【0096】

吸気バルブに異常が発生すると、燃料噴射中止、異常バルブでない正常なバルブの閉動作、点火中止等の一連の処理が行われる。このため、初期化処理の実行時には、異常バルブを有する気筒では、燃料噴射及び点火が中止され、異常バルブでない正常なバルブが閉となっている。また、吸気バルブは、半開状態になっている。

【0097】

初期化処理は、吸気行程から圧縮行程にかけてのピストンがTDCから離れている状態にあるときに実行される。この初期化処理で、弁振動が励磁された後、ここでは、閉状態に保持される。この初期化処理で、吸気バルブが閉状態になり、復帰すると、異常なしの判定が成立して、以降、通常の吸気バルブ操作、排気バルブ操作、燃料噴射、点火等が開始される。

10

【0098】

なお、以上の実施形態では、吸排気バルブの異常を、バルブの変位を測定するリフト量センサ34を用いて検知する方法を示したが、異常検出の方法はこれに限るものではなく、例えば、バルブ動作による振動により異常を検出する方法、コイルの電気的特性により検出する方法など、バルブ動作の異常が検出できる方法であれば、いずれも適用することができる。

【0099】

以上、本発明の電磁駆動式吸気バルブを備えたエンジンシステムの制御装置に関する実施形態について詳述したが、本発明は、この実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の精神を逸脱しない範囲で、設計において種々の変更ができるものである。

20

【0100】

【発明の効果】

本発明によれば、吸排気バルブに異常が発生しても、一次点火コイルへの通電が開始されていなければ、点火プラグが点火されないので、燃焼室内、吸気管内、排気管内での燃焼を回避でき、バックファイヤやアフターファイヤ等で、触媒等のエンジン回りの部品の劣化を防ぐことができる。また、吸排気バルブに異常が発生した際、一次点火コイルへの通電が開始されていても、燃料密度の最も小さいときに、点火プラグを点火させているので、燃焼室内における激しい燃焼が抑えられ、ダメージを最小限に抑えることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一実施形態におけるエンジンシステムの構成図である。

【図2】本発明に係る一実施形態における吸排気バルブの断面図である。

【図3】本発明に係る一実施形態におけるエンジンコントロールユニットの回路ブロック図である。

【図4】本発明に係る一実施形態におけるエンジンコントロールユニットの機能ブロック図である。

【図5】本発明に係る第一の実施形態におけるエンジンコントロールユニットの目標吸気量演算部の詳細機能ブロック図である。

40

【図6】本発明に係る一実施形態における点火プラグ駆動回路の回路図である。

【図7】アクセル踏量と要求吸気量との関係を示すグラフである。

【図8】バルブ応答特性を示すための説明図である。

【図9】バルブの初期化動作を説明するための説明図である。

【図10】本発明に係る一実施形態における、バルブが正常なときの各工程での各部動作を示す説明図である。

【図11】本発明に係る一実施形態における、吸気バルブが閉状態から開状態へ遷移する際に異常が発生した場合の各工程での各部動作を示す説明図である。

【図12】本発明に係る第一の実施形態における、吸気バルブが開状態から閉状態へ遷移

50

する際に異常が発生した場合の各工程での各部動作を示す説明図である。

【図13】本発明に係る一実施形態における、排気バルブが開状態から閉状態へ遷移する際に異常が発生した場合の各工程での各部動作を示す説明図である。

【図14】本発明に係る一実施形態における、排気バルブが閉状態から開状態へ遷移する際に異常が発生した場合の各工程での各部動作を示す説明図である。

【図15】吸気バルブに異常が生じてても何ら処理を施さない場合の各工程でのエンジン状態を示す説明図である。

【図16】排気バルブに異常が生じてても何ら処理を施さない場合の各工程でのエンジン状態を示す説明図である。

【図17】本発明に係る一実施形態における、吸気バルブに異常が発生した際の各工程でのエンジン状態を示す説明図である。 10

【図18】本発明に係る一実施形態における、排気バルブに異常が発生した際の各工程でのエンジン状態を示す説明図である。

【図19】4サイクルエンジンのシリンダ内圧力変化を示すグラフである。

【図20】吸排気バルブに異常が発生した際のシリンダ内圧力変化を示すグラフである。

【図21】吸気バルブが正常なとき及び異常が発生したときの、エアフローメータの出力特性を示すグラフである。

【図22】本発明に係る一実施形態における、初期化実行判断処理の手順を示すフローチャートである。

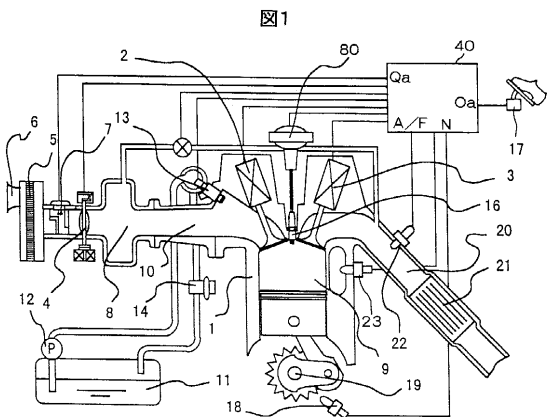
【図23】本発明に係る一実施形態における、初期化実行処理の手順を示すフローチャートである。 20

【図24】本発明に係る一実施形態における、吸気バルブの異常に対して初期化処理を実行した際の各部の動作を示す説明図である。

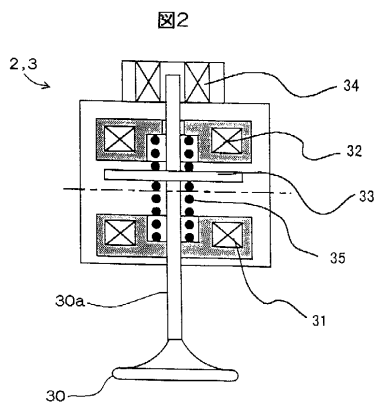
【符号の説明】

1 ... 4気筒4サイクルエンジン、2 ... 電磁駆動式吸気バルブ、3 ... 電磁駆動式排気バルブ、4 ... 電子制御式スロットル弁、7 ... エアフローメータ、9 ... シリンダ、10 ... 吸気管、13 ... インジェクタ、16 ... 点火プラグ、17 ... アクセル踏量センサ、18 ... クランク角センサ、20 ... 排気管、21 ... 触媒、22 ... 空燃比(A/F)センサ、30 ... 弁本体、31 ... 閉側電磁コイル、32 ... 開側電磁コイル、34 ... リフト量センサ、40 ... エンジンコントロールユニット、40a ... CPU、40b ... ROM、40c ... RAM、41 ... 基本 30
燃料噴射量演算部、42 ... 補正係数演算部、43 ... 燃料噴射量補正部、44 ... 燃料噴射量気筒分配器、45 ... 目標吸気量演算部、46 ... スロットル弁開度演算部、47 ... 吸気バルブ開閉タイミング演算部、48 ... 吸気バルブ応答補正部、49 ... 吸気バルブ開閉タイミング気筒分配部、51 ... 点火タイミング演算部、52 ... 点火タイミング気筒分配部、57 ... 排気バルブ開閉タイミング演算部、58 ... 排気バルブ応答補正部、59 ... 排気バルブ開閉タイミング気筒分配部、61 ... バルブ異常検知部、62, 72 ... 正常バルブ閉指示部、63, 73 ... バルブ復帰動作指示部、64 ... 開閉タイミング変更指示部、65 ... 燃料噴射中止指示部、66 ... 燃料補正中止指示部、67 ... 基本燃料噴射量変更指示部、68 ... 吸気量補正部、75 ... 通電中止指示部、76 ... 点火遅延指示部、79 ... アイドル時目標吸気量変更部、80 ... 点火プラグ駆動回路、81 ... 点火コイル、82 ... 一次点火コイル、83 ... 二 40
次点火コイル、

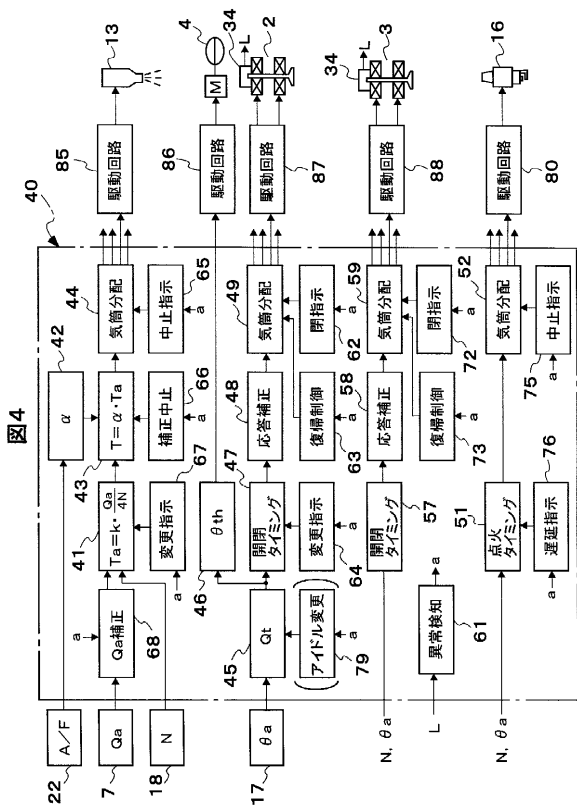
【 図 1 】



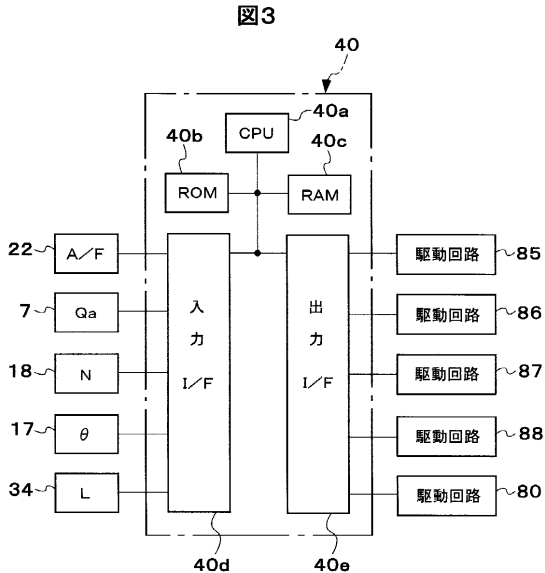
【 図 2 】



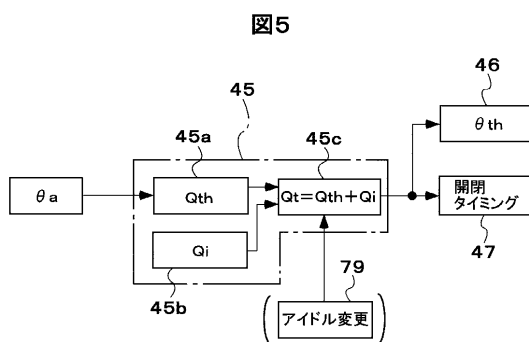
【 図 4 】



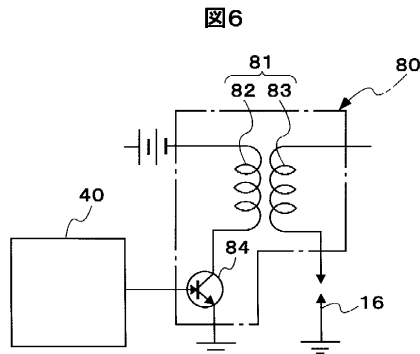
【 図 3 】



【 図 5 】

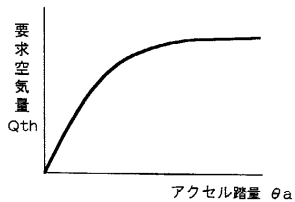


【 図 6 】



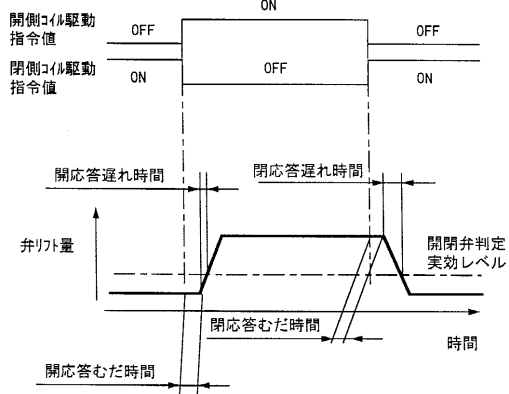
【 図 7 】

図7



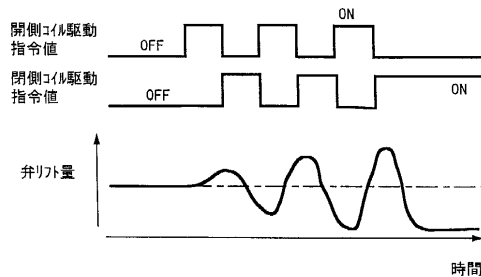
【 図 8 】

図8



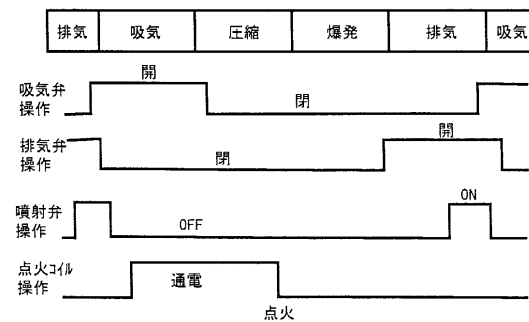
【 図 9 】

図9



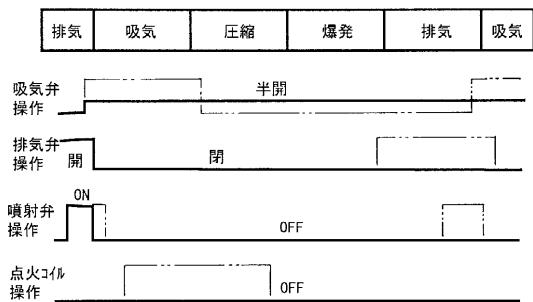
【 図 10 】

図10



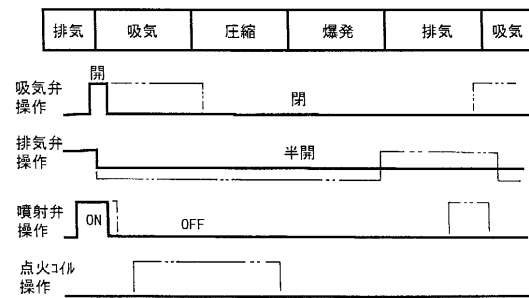
【 図 11 】

図11



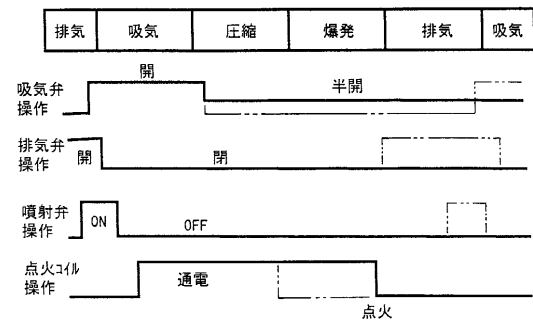
【 図 13 】

図13



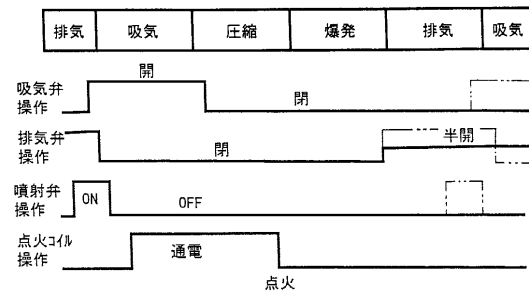
【 図 12 】

図12



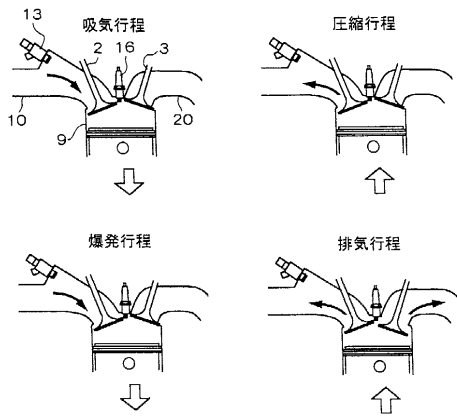
【 図 14 】

図14



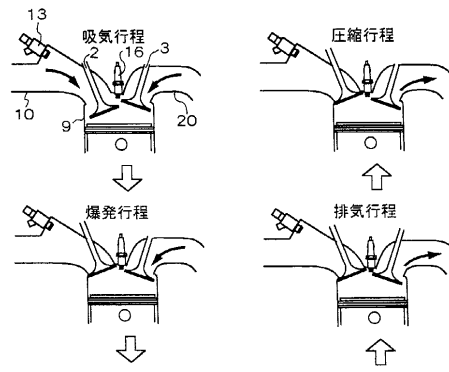
【 図 1 5 】

図15



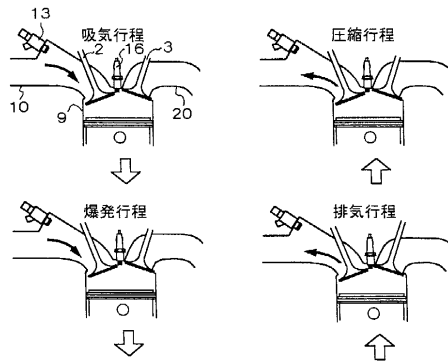
【 図 1 6 】

図16



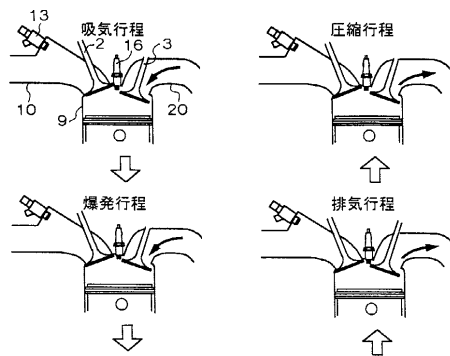
【 図 1 7 】

図17



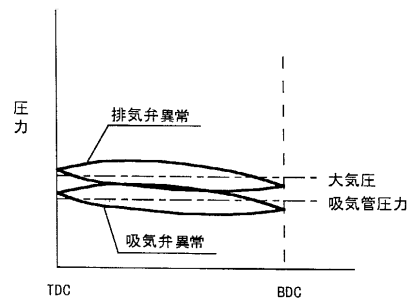
【 図 1 8 】

図18



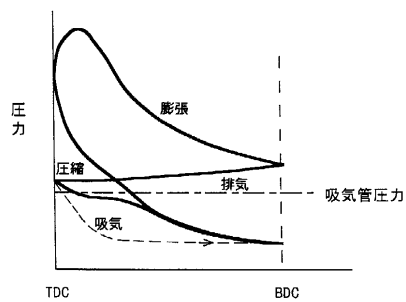
【 図 2 0 】

図20



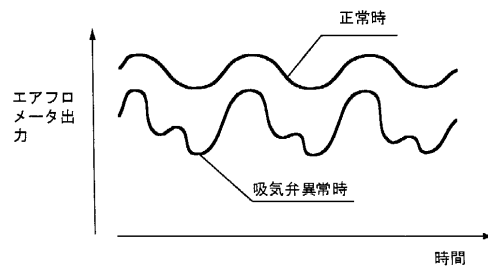
【 図 1 9 】

図19



【 図 2 1 】

図21



フロントページの続き

| | | |
|--------------------------------|--|-----------------------|
| (51) Int.Cl. | | F I |
| F 0 2 D 43/00 (2006.01) | | F 0 2 D 41/22 3 3 0 S |
| F 0 2 D 45/00 (2006.01) | | F 0 2 D 41/22 3 3 0 M |
| F 0 2 P 5/15 (2006.01) | | F 0 2 D 43/00 3 0 1 A |
| F 0 2 P 11/04 (2006.01) | | F 0 2 D 43/00 3 0 1 Z |
| | | F 0 2 D 43/00 3 0 1 H |
| | | F 0 2 D 45/00 3 4 5 A |
| | | F 0 2 P 5/15 L |
| | | F 0 2 P 11/04 3 0 2 A |

- (72)発明者 岩城 秀文
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所 自動車機器事業部内
- (72)発明者 野々村 重幸
茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社日立カーエンジニアリング内
- (72)発明者 藤原 啓介
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 矢野 浩史
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 倉橋 紀夫

- (56)参考文献 特開平08-200135(JP,A)
特開平02-181010(JP,A)
特開平11-117775(JP,A)
特開昭63-239367(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 13/02
F01L 9/04
F01L 13/00
F02D 41/04
F02D 41/22
F02D 43/00
F02D 45/00
F02P 5/15
F02P 11/04