

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-203884
(P2009-203884A)

(43) 公開日 平成21年9月10日(2009.9.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/22 (2006.01)	FO2D 41/22 330M	3G065
FO2D 41/34 (2006.01)	FO2D 41/22 310M	3G092
FO2D 9/02 (2006.01)	FO2D 41/34 C	3G301
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 41/22 320	
	FO2D 9/02 R	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-46935 (P2008-46935)
(22) 出願日 平成20年2月27日 (2008.2.27)

(71) 出願人 00004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74) 代理人 100098420
弁理士 加古 宗男
(72) 発明者 山下 浩司
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72) 発明者 案浦 敏樹
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
Fターム(参考) 3G065 AA06 AA07 CA12 CA34 GA01
GA05 GA09 GA14 GA15 GA16
GA41

最終頁に続く

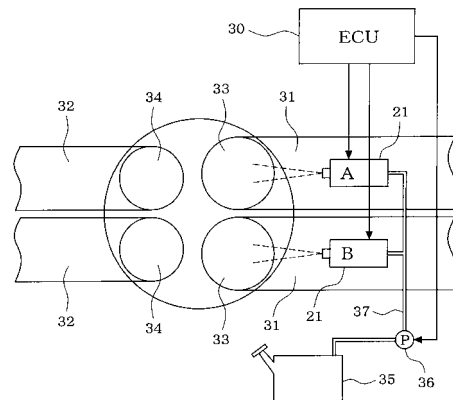
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 各気筒の吸気側にそれぞれ2本の燃料噴射弁を設けた内燃機関において、いずれかの燃料噴射弁の異常が発生したときに正常な燃料噴射弁の噴射量を増量補正するフェールセーフ制御を実行する際に、実際の噴射量が正常な燃料噴射弁で噴射可能な最大噴射量で制限される場合に、触媒溶損を防止する。

【解決手段】 各気筒の2本の燃料噴射弁21のどちらかが異常になったときに、正常な燃料噴射弁21の噴射量を増量補正するフェールセーフ制御を実行する際に、実際の噴射量が正常な燃料噴射弁21で噴射可能な最大噴射量で制限される場合に、吸入空気量調整機構(例えばスロットル開度等)のアクチュエータのデューティを制限することで、吸入空気量を触媒溶損に至らない吸入空気量に制限する。これにより、空燃比のリーン側へのずれが大きくなることを防止でき、触媒溶損を防止することができる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内燃機関の各気筒の吸気側にそれぞれ複数の燃料噴射弁を設けた内燃機関の制御装置において、

いずれかの気筒の複数の燃料噴射弁のうちのいずれかが異常になったときに異常な燃料噴射弁を特定する異常診断手段と、

前記異常診断手段により異常と特定された燃料噴射弁の噴射動作を禁止して正常な燃料噴射弁のみで要求噴射量相当分の燃料量を噴射するように当該正常な燃料噴射弁の噴射量を増量補正するフェールセーフ制御を実行するフェールセーフ制御手段とを備え、

前記フェールセーフ制御手段は、前記フェールセーフ制御の実行時に要求噴射量が前記正常な燃料噴射弁で噴射可能な最大噴射量を越えている場合に吸入空気量を制限することを特徴とする内燃機関の制御装置。

10

【請求項 2】

前記フェールセーフ制御手段は、前記吸入空気量を制限する手段として、スロットル開度、吸気バルブリフト量、吸気バルブタイミング、EGR弁開度、気流制御弁のうちの少なくとも1つをガード値で制限することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 3】

吸入空気量を検出するエアフローメータを備え、

前記フェールセーフ制御手段は、前記吸入空気量を制限する際に、前記エアフローメータの検出値が目標制限値となるように、スロットル開度、吸気バルブリフト量、吸気バルブタイミング、EGR弁開度、気流制御弁のうちの少なくとも1つをフィードバック制御することを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の制御装置。

20

【請求項 4】

吸入空気量を検出するエアフローメータを備え、

前記フェールセーフ制御手段は、前記吸入空気量を制限する際に、前記エアフローメータの検出値を位相進み補正した補正空気量が目標制限値となるように、スロットル開度、吸気バルブリフト量、吸気バルブタイミング、EGR弁開度、気流制御弁のうちの少なくとも1つをフィードバック制御することを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の制御装置。

30

【請求項 5】

吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサを備え、

前記フェールセーフ制御手段は、前記吸入空気量を制限する際に、前記吸気管圧力センサの検出値が目標制限値となるように、スロットル開度、吸気バルブリフト量、吸気バルブタイミング、EGR弁開度、気流制御弁のうちの少なくとも1つをフィードバック制御することを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、内燃機関の各気筒の吸気側にそれぞれ複数の燃料噴射弁を設けた内燃機関の制御装置に関する発明である。

40

【背景技術】**【0002】**

特許文献1（特開昭63-94057号公報）に記載されているように、内燃機関の各気筒内での燃料噴霧の微粒化やポートウエット低減（吸気ポート内壁面への燃料付着低減）等を目的として、内燃機関の各気筒の吸気側にそれぞれ2本の燃料噴射弁を配置して、各気筒にそれぞれ2本の燃料噴射弁で燃料を噴射するようにしたものがある。

【特許文献1】特開昭63-94057号公報（第3頁、図1等参照）

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】**

50

【0003】

本出願人は、各気筒の吸気側にそれぞれ2本の燃料噴射弁を設けた内燃機関において、各気筒の2本の燃料噴射弁のいずれかが異常になった場合、燃料噴射弁の異常により空燃比が異常になった気筒を特定して、その異常気筒の2本の燃料噴射弁のうちのいずれの燃料噴射弁が異常であるかを特定する異常診断技術を研究しているが、その研究過程で、次のような新たな課題があることが判明した。

【0004】

いずれかの気筒の2本の燃料噴射弁のうちのいずれかが異常になったときに、異常な燃料噴射弁を特定して、異常な燃料噴射弁の噴射動作を禁止して正常な燃料噴射弁のみで要求噴射量相当分の燃料量を噴射するように当該正常な燃料噴射弁の噴射量を増量補正するフェールセーフ制御を実行するようにしているが、この際、正常な1本の燃料噴射弁で2本分の噴射量（要求噴射量）を噴射する必要があるため、2本分の噴射量（要求噴射量）が正常な1本の燃料噴射弁で噴射可能な最大噴射量を越えてしまう可能性があるが、実際の噴射量は正常な1本の燃料噴射弁で噴射可能な最大噴射量を越えることはない。しかし、吸入空気量は、2本分の噴射量（要求噴射量）に応じて目標空燃比を実現するように制御されるため、実際の噴射量が正常な1本の燃料噴射弁で噴射可能な最大噴射量で制限されると、実際の噴射量に対して吸入空気量が過剰になって空燃比がリーン側にずれてしまい、最悪の場合は、リーン空燃比により触媒が過昇温して触媒溶損が発生する可能性がある。

【0005】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、従って本発明の目的は、各気筒の各気筒の吸気側にそれぞれ複数の燃料噴射弁を設けた内燃機関において、いずれかの燃料噴射弁の異常が発生したときに正常な燃料噴射弁の噴射量を増量補正するフェールセーフ制御を実行する際に、実際の噴射量が正常な燃料噴射弁で噴射可能な最大噴射量で制限される場合に、空燃比のリーン側へのずれが大きくなることを防止できて、触媒溶損を防止できる内燃機関の制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、請求項1に係る発明は、内燃機関の各気筒の吸気側にそれぞれ複数の燃料噴射弁を設けた内燃機関の制御装置において、いずれかの気筒の複数の燃料噴射弁のうちのいずれかが異常になったときに異常な燃料噴射弁を特定する異常診断手段と、前記異常診断手段により異常と特定された燃料噴射弁の噴射動作を禁止して正常な燃料噴射弁のみで要求噴射量相当分の燃料量を噴射するように当該正常な燃料噴射弁の噴射量を増量補正するフェールセーフ制御を実行するフェールセーフ制御手段とを備え、前記フェールセーフ制御の実行時に要求噴射量が前記正常な燃料噴射弁で噴射可能な最大噴射量を越えている場合に吸入空気量を制限するようにしたものである。このようにすれば、各気筒の各気筒の吸気側にそれぞれ複数の燃料噴射弁を設けた内燃機関において、いずれかの燃料噴射弁の異常が発生したときに正常な燃料噴射弁の噴射量を増量補正するフェールセーフ制御を実行する際に、実際の噴射量が正常な燃料噴射弁で噴射可能な最大噴射量で制限される場合に、吸入空気量を制限することができて、空燃比のリーン側へのずれが大きくなることを防止できて、触媒溶損を防止することができる。

【0007】

この場合、請求項2のように、フェールセーフ制御を実行する際に、吸入空気量を制限する手段として、スロットル開度、吸気バルブリフト量、吸気バルブタイミング（バルブオーバーラップ量）、EGR弁開度、気流制御弁のうちの少なくとも1つをガード値で制限するようにしても良い。例えば、スロットル開度や吸気バルブリフト量をガード値で制限することで吸入空気量を直接的に制限するようにしても良いし、吸気バルブタイミング（バルブオーバーラップ量）やEGR弁開度をガード値で制限することで内部EGR率や外部EGR率を増加させて吸入空気量を間接的に制限するようにしても良い。気流制御弁は、スワール制御弁又はタンプル制御弁であり、これらを閉じれば、吸入空気量を制限す

ることができる。

【0008】

また、請求項3のように、吸入空気量を検出するエアフローメータを備え、前記フェールセーフ制御手段は、前記吸入空気量を制限する際に、前記エアフローメータの検出値が目標制限値となるように、スロットル開度、吸気バルブリフト量、吸気バルブタイミング、EGR弁開度、気流制御弁のうちの少なくとも1つをフィードバック制御するようにしても良い。このようにすれば、吸入空気量を制限する際の吸入空気量の制御精度を高めることができる。

【0009】

この場合、エアフローメータを通過した吸入空気が気筒内に吸入されるまでに吸気系の遅れがあることを考慮して、請求項4のように、吸入空気量を制限する際に、エアフローメータの検出値を位相進み補正した補正空気量が目標制限値となるように、スロットル開度、吸気バルブリフト量、吸気バルブタイミング、EGR弁開度、気流制御弁のうちの少なくとも1つをフィードバック制御するようにしても良い。このようにすれば、エアフローメータの検出値の応答遅れを補償して、実際に筒内に吸入される空気量を推定してフィードバック制御することができるため、エアフローメータの検出値の応答遅れの影響を排除して吸入空気量の制限を精度良く行うことができる。

【0010】

或は、請求項5のように、吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサを備え、前記吸入空気量を制限する際に、前記吸気管圧力センサの検出値が目標制限値となるように、スロットル開度、吸気バルブリフト量、吸気バルブタイミング、EGR弁開度、気流制御弁のうちの少なくとも1つをフィードバック制御するようにしても良い。このようにしても、吸入空気量を制限する際の吸入空気量の制御精度を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明を実施するための最良の形態を具体化した5つの実施例1～5を説明する。

【実施例1】

【0012】

本発明の実施例1を図1乃至図4に基づいて説明する。

まず、図1に基づいてエンジン制御システム全体の概略構成を説明する。

内燃機関であるエンジン11の吸気管12の最上流部には、エアクリーナ13が設けられ、このエアクリーナ13の下流側に、吸入空気量を検出するエアフローメータ14が設けられている。このエアフローメータ14の下流側には、モータ15によって開度調節されるスロットルバルブ16と、このスロットルバルブ16の開度（スロットル開度）を検出するスロットル開度センサ17とが設けられている。

【0013】

更に、スロットルバルブ16の下流側には、サージタンク18が設けられ、このサージタンク18に、吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサ19が設けられている。また、サージタンク18には、エンジン11の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド20が設けられ、各気筒の吸気マニホールド20に接続された吸気ポート31又はその近傍に、それぞれ燃料を噴射する燃料噴射弁21が取り付けられている。また、エンジン11のシリンダヘッドには、各気筒毎に点火プラグ22が取り付けられ、各点火プラグ22の火花放電によって筒内の混合気に着火される。

【0014】

図2に示すように、エンジン11の各気筒には、それぞれ例えば2つの吸気ポート31と2つの排気ポート32が設けられ、各気筒の2つの吸気ポート31又はその近傍に、それぞれ燃料噴射弁21が配置されている。各吸気ポート31は、それぞれ吸気バルブ33によって開閉され、各排気ポート32は、それぞれ排気バルブ34によって開閉される。燃料タンク35内に貯溜された燃料は、燃料ポンプ36によって汲み上げられ、この燃料

10

20

30

40

50

ポンプ 36 から吐出される燃料が燃料供給配管 37 を通して各気筒の燃料噴射弁 21 に供給される。

【0015】

一方、図 1 に示すように、エンジン 11 の排気管 23 には、排出ガスの空燃比又はリッチ/リーン等を検出する排出ガスセンサ 24 (空燃比センサ、酸素センサ等) が設けられ、この排出ガスセンサ 24 の下流側に、排出ガスを浄化する三元触媒等の触媒 25 が設けられている。

【0016】

また、エンジン 11 のシリンダブロックには、冷却水温を検出する冷却水温センサ 26 や、ノッキング振動を検出するノックセンサ 29 が取り付けられている。また、クランク軸 27 の外周側には、クランク軸 27 が所定クランク角回転する毎にパルス信号を出力するクランク角センサ 28 が取り付けられ、このクランク角センサ 28 の出力信号に基づいてクランク角やエンジン回転速度が検出される。

10

【0017】

これら各種センサの出力は、エンジン制御回路 (以下「ECU」と表記する) 30 に入力される。この ECU 30 は、マイクロコンピュータを主体として構成され、内蔵された ROM (記憶媒体) に記憶された各種のエンジン制御プログラムを実行することで、エンジン運転状態に応じて燃料噴射弁 21 の燃料噴射量や点火プラグ 22 の点火時期を制御する。通常、各気筒の 2 本の燃料噴射弁 21 は、噴射量の比率が 50 : 50 になるように制御されるが、エンジン運転条件に応じて噴射量の比率を変更するようにしても良い。

20

【0018】

また、ECU 30 は、後述する図 3 の燃料噴射弁異常診断ルーチンを実行することで、燃料噴射弁 21 の異常診断を行う際に、各気筒の 2 本の燃料噴射弁 21 を片方ずつ切り替えて噴射させてトルク変動 (又は燃焼状態の変動) の有無を判定し、その判定結果に基づいて 2 本の燃料噴射弁 21 の中から異常な燃料噴射弁 21 を特定する。更に、後述する図 4 のフェールセーフ制御ルーチンを実行することで、上記異常診断により異常と特定された燃料噴射弁 21 の噴射動作を禁止して正常な燃料噴射弁 21 のみで要求噴射量相当分の燃料量を噴射するように当該正常な燃料噴射弁 21 の噴射量を増量補正するフェールセーフ制御を実行する。

30

【0019】

このフェールセーフ制御の際に、正常な 1 本の燃料噴射弁 21 で 2 本分の噴射量 (要求噴射量) を噴射する必要があるため、2 本分の噴射量 (要求噴射量) が正常な 1 本の燃料噴射弁 21 で噴射可能な最大噴射量を越えてしまう可能性があるが、実際の噴射量は正常な 1 本の燃料噴射弁 21 で噴射可能な最大噴射量を越えることはない。しかし、吸入空気量は、2 本分の噴射量 (要求噴射量) に応じて目標空燃比を実現するように制御されるため、実際の噴射量が正常な 1 本の燃料噴射弁 21 で噴射可能な最大噴射量で制限されると、実際の噴射量に対して吸入空気量が過剰になって空燃比がリーン側にずれてしまい、最悪の場合は、リーン空燃比により触媒 25 が過昇温して触媒溶損が発生する可能性がある。

40

【0020】

この対策として、本実施例 1 では、フェールセーフ制御の実行時に、要求噴射量が正常な燃料噴射弁 21 で噴射可能な最大噴射量を越えている場合には、吸入空気量を制限するようにしている。以下、説明の便宜上、各気筒に配置した 2 本の燃料噴射弁 21 のうちの一方を「燃料噴射弁 A」と表記し、他方を「燃料噴射弁 B」と表記する。

【0021】

[燃料噴射弁異常診断ルーチン]

図 3 の燃料噴射弁異常診断ルーチンは、エンジン運転中に所定周期で実行され、特許請求の範囲でいう異常診断手段としての役割を果たす。本ルーチンが起動されると、まずステップ 101 で、異常診断実行条件が成立しているか否かを判定する。ここで、異常診断実行条件は、例えば、[1] アイドル運転中 (又は定常運転中) であること、[2] エン

50

ジン 1 1 の暖機完了後であること、[3] 燃料噴射弁 A , B を除くエンジン制御系に異常が検出されていないこと等であり、これらの条件を全て満たせば、異常診断実行条件が成立し、いずれか 1 つでも満たさない条件があれば、異常診断実行条件が不成立となる。

【 0 0 2 2 】

このステップ 1 0 1 で、異常診断実行条件が不成立であると判定されれば、以降の処理を行うことなく本ルーチンを終了し、異常診断実行条件が成立していると判定されれば、ステップ 1 0 2 に進み、全気筒の一方の燃料噴射弁 A の噴射を許可して、他方の燃料噴射弁 B の噴射を禁止し、全気筒の一方の燃料噴射弁 A の噴射を順番に実行する。

【 0 0 2 3 】

この後、ステップ 1 0 3 に進み、トルク変動（又は燃焼状態の変動）が発生したか否かを判定する。この際、トルク変動（又は燃焼状態の変動）の判定方法は、例えば、エンジン回転速度の変動量、各気筒の筒内圧センサ（図示せず）で検出した筒内圧（燃焼圧）、排出ガスセンサ 2 4 で検出した排出ガスの空燃比のうち少なくとも 1 つに基づいてトルク変動（又は燃焼状態の変動）を判定したり、或は、混合気の燃焼に伴って発生するイオン電流を点火プラグ 2 2 等を介して検出して、そのイオン電流に基づいて燃焼状態の変動を判定するようにしても良い。

10

【 0 0 2 4 】

このステップ 1 0 3 で、トルク変動（又は燃焼状態の変動）が発生しなかったと判定されれば、ステップ 1 0 4 に進み、全気筒の一方の燃料噴射弁 A が正常であると判定する。これに対して、上記ステップ 1 0 3 で、トルク変動（又は燃焼状態の変動）が発生したと判定されれば、ステップ 1 0 5 に進み、トルク変動（又は燃焼状態の変動）が発生した気筒の一方の燃料噴射弁 A が異常であると特定する。

20

【 0 0 2 5 】

この後、ステップ 1 0 6 に進み、全気筒の他方の燃料噴射弁 B の噴射を許可して、一方の燃料噴射弁 B の噴射を禁止し、全気筒の他方の燃料噴射弁 B の噴射を順番に実行する。

【 0 0 2 6 】

この後、ステップ 1 0 7 に進み、トルク変動（又は燃焼状態の変動）が発生したか否かを上記ステップ 1 0 3 と同様の方法で判定し、その結果、トルク変動（又は燃焼状態の変動）が発生しなかったと判定されれば、ステップ 1 0 8 に進み、全気筒の他方の燃料噴射弁 B が正常であると判定する。

30

【 0 0 2 7 】

これに対して、上記ステップ 1 0 7 で、トルク変動（又は燃焼状態の変動）が発生したと判定されれば、ステップ 1 0 9 に進み、トルク変動（又は燃焼状態の変動）が発生した気筒の他方の燃料噴射弁 B が異常であると特定する。

【 0 0 2 8 】

[フェールセーフ制御ルーチン]

図 4 のフェールセーフ制御ルーチンは、エンジン運転中に所定周期で実行され、特許請求の範囲でいう異常診断手段としての役割を果たす。本ルーチンが起動されると、まずステップ 2 0 1 で、上記図 3 の燃料噴射弁異常診断ルーチンの処理結果に基づいて各気筒の 2 本の燃料噴射弁 A , B のどちらかが異常であるか否かを判定し、各気筒の 2 本の燃料噴射弁 A , B の両方が正常であれば、以降の処理を行うことなく、本ルーチンを終了する。

40

【 0 0 2 9 】

一方、上記ステップ 2 0 1 で、2 本の燃料噴射弁 A , B のどちらかが異常であると判定されれば、ステップ 2 0 2 に進み、異常な燃料噴射弁 2 1 の噴射動作を停止して、同一気筒内の他の正常な燃料噴射弁 2 1 のみで要求噴射量相当分の燃料量を噴射するように正常な燃料噴射弁 2 1 の噴射量を異常な燃料噴射弁 2 1（噴射が停止された燃料噴射弁 2 1）の噴射量相当分だけ増量補正する。

【 0 0 3 0 】

50

この後、ステップ203に進み、要求噴射量が正常な燃料噴射弁21で噴射可能な最大噴射量を越えているか否かを判定し、要求噴射量が正常な燃料噴射弁21で噴射可能な最大噴射量以下であれば、そのまま本ルーチンを終了する。これは、要求噴射量が正常な燃料噴射弁21で噴射可能な最大噴射量以下であれば、要求噴射量相当分の燃料量を噴射できるため（換言すれば実際の噴射量が制限されないため）、実際の噴射量に対して吸入空気が過剰にならず、空燃比がリーン側にずれないためである。

【0031】

これに対して、上記ステップ203で、要求噴射量が正常な燃料噴射弁21で噴射可能な最大噴射量を越えていると判定されれば、実際の噴射量が正常な燃料噴射弁21で噴射可能な最大噴射量で制限されると判断して、ステップ204に進み、実際の噴射量（正常な燃料噴射弁21で噴射可能な最大噴射量）とエンジン回転速度等に応じて触媒25の溶損に至らない吸入空気量Mgdをマップ等により算出する。

10

【0032】

この後、ステップ205に進み、吸入空気量を調整する吸入空気量調整機構（例えばスロットル開度、吸気バルブリフト量、吸気バルブタイミング、EGR弁開度、気流制御弁のうちの少なくとも1つ）を駆動するアクチュエータのデューティVact（制御量）を、触媒25の溶損に至らない吸入空気量Mgdに応じてマップ等により制限することで、吸入空気量を触媒25の溶損に至らない吸入空気量Mgdに制限する。

$$V_{act} = f(Mgd)$$

【0033】

この際、例えば、スロットル開度や吸気バルブリフト量によって吸入空気量を直接的に制限するようにしても良いし、吸気バルブタイミング（バルブオーバーラップ量）やEGR弁開度によって内部EGR率や外部EGR率を増加させて吸入空気量を間接的に制限するようにしても良い。気流制御弁は、スワール制御弁又はタンブル制御弁であり、これらを閉じれば、吸入空気量を制限することができる。

20

【0034】

以上説明した本実施例1によれば、各気筒の2本の燃料噴射弁21のどちらかが異常になったときに、正常な燃料噴射弁21の噴射量を増量補正するフェールセーフ制御を実行する際に、実際の噴射量が正常な燃料噴射弁21で噴射可能な最大噴射量で制限される場合に、吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティVactを制限することで、吸入空気量を触媒25の溶損に至らない吸入空気量Mgdに制限するようにしたので、空燃比のリーン側へのずれが大きくなることを防止できて、触媒25の溶損を防止することができる。

30

【実施例2】

【0035】

上記実施例1では、吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティVactを、触媒25の溶損に至らない吸入空気量Mgdに応じてマップ等により制限するようにしたが、本発明の実施例2では、図5のフェールセーフ制御ルーチンを実行することで、吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティVactをガード値で制限することで、吸入空気量を触媒25の溶損に至らない吸入空気量Mgdに制限する。図5のフェールセーフ制御ルーチンは、図4のフェールセーフ制御ルーチンのステップ204とステップ205の処理をそれぞれステップ204aとステップ205aに変更したものであり、その他の事項は、前記実施例1と同じである。

40

【0036】

本実施例2では、フェールセーフ制御の実行時に、ステップ203で、要求噴射量が正常な燃料噴射弁21で噴射可能な最大噴射量を越えていると判定されれば、ステップ204aに進み、吸入空気量調整機構（例えばスロットル開度、吸気バルブリフト量、吸気バルブタイミング、EGR弁開度、気流制御弁のうちの少なくとも1つ）を駆動するアクチュエータのデューティVactに対するガード値を設定する。このガード値は、予め設定した1つのガード値であっても良いし、予め設定した複数のガード値をエンジン回転速度等

50

に応じて切り替えて使用するようにしても良い。

【0037】

この後、ステップ205aに進み、吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティ V_{act} をガード値で制限することで、吸入空気量を触媒25の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} に制限する。

以上説明した本実施例2においても、前記実施例1と同様の効果を得ることができる。

【実施例3】

【0038】

本発明の実施例3で実行する図6のフェールセーフ制御ルーチンは、図4のフェールセーフ制御ルーチンのステップ205の後に、ステップ206～209の処理を追加したものであり、その他の事項は、前記実施例1と同じである。

10

【0039】

図6のフェールセーフ制御ルーチンでは、フェールセーフ制御の実行時に、触媒25の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} を算出して(ステップ204)、この吸入空気量 M_{gd} に応じて吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティ V_{act} を制限する(ステップ205)。この際、ステップ206で、エアフロメータ14で検出した吸入空気量 M_{afm} を読み込んで、次のステップ207で、エアフロメータ14の検出吸入空気量 M_{afm} を触媒25の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} と比較して、エアフロメータ14の検出吸入空気量 M_{afm} が触媒25の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} よりも多ければ、ステップ208に進み、吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティ V_{act} を前回値 $V_{act}(k-1)$ から所定量 V_{def} だけ減少させる。

20

$$V_{act}(k) = V_{act}(k-1) - V_{def}$$

【0040】

これに対して、エアフロメータ14の検出吸入空気量 M_{afm} が触媒25の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} よりも少なければ、ステップ209に進み、吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティ V_{act} を前回値 $V_{act}(k-1)$ から所定量 V_{def} だけ増加させる。

$$V_{act}(k) = V_{act}(k-1) + V_{def}$$

【0041】

以上の処理を繰り返すことで、エアフロメータ14の検出吸入空気量 M_{afm} が触媒25の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} に一致するように、吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティ V_{act} をフィードバック制御する。これにより、吸入空気量を触媒25の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} に精度良く制御することができる。

30

【実施例4】

【0042】

本発明の実施例4で実行する図7のフェールセーフ制御ルーチンは、図6のフェールセーフ制御ルーチンのステップ206の後に、ステップ206aの処理を追加し、図6のステップ207の判定処理をステップ207aの判定処理に変更したものであり、その他の事項は、前記実施例3と同じである。

【0043】

図7のフェールセーフ制御ルーチンでは、フェールセーフ制御の実行時に、触媒25の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} に応じて吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティ V_{act} を制限する際に、ステップ206で、エアフロメータ14で検出した吸入空気量 M_{afm} を読み込み、次のステップ206aで、エアフロメータ14を通過した吸入空気が気筒内に吸入されるまでに吸気系の遅れがあることを考慮して、エアフロメータ14の検出吸入空気量 M_{afm} を吸気系の遅れ分だけ位相進み補償して、位相進み補償吸入空気量 M_{afmf} を次式により算出する。

40

【0044】

$$M_{afmf}(k) = \left\{ \frac{t \cdot M_{afm}(k) + M_{afmf}(k-1) + 2(M_{afm}(k) - M_{afm}(k-1))}{1 + t} \right\}$$

ここで、 t は吸気系遅れ時定数、 t は演算周期である。上式は、エアフロメータ1

50

4 を通過した吸入空気が気筒内に吸入されるまでの吸気系の遅れを模擬した吸気系モデルの逆モデルから導き出されたものである。

【 0 0 4 5 】

この後、ステップ 2 0 7 a に進み、位相進み補償吸入空気量 M_{afmf} を触媒 2 5 の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} と比較して、位相進み補償吸入空気量 M_{afmf} が触媒 2 5 の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} よりも多ければ、ステップ 2 0 8 に進み、吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティ V_{act} を前回値 $V_{act}(k-1)$ から所定量 V_{def} だけ減少させる。

$$V_{act}(k) = V_{act}(k-1) - V_{def}$$

【 0 0 4 6 】

これに対して、位相進み補償吸入空気量 M_{afmf} が触媒 2 5 の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} よりも少なければ、ステップ 2 0 9 に進み、吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティ V_{act} を前回値 $V_{act}(k-1)$ から所定量 V_{def} だけ増加させる。

$$V_{act}(k) = V_{act}(k-1) + V_{def}$$

【 0 0 4 7 】

以上の処理を繰り返すことで、位相進み補償吸入空気量 M_{afmf} が触媒 2 5 の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} に一致するように、吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティ V_{act} をフィードバック制御する。

【 0 0 4 8 】

このようにすれば、エアフローメータ 1 4 の検出吸入空気量 M_{afm} を吸気系の遅れ分だけ位相進み補償して、実際に筒内に吸入される空気量（位相進み補償吸入空気量 M_{afmf} ）を推定してフィードバック制御することができるため、エアフローメータ 1 4 の検出吸入空気量 M_{afm} の応答遅れの影響を排除して、吸入空気量を触媒 2 5 の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} に一層精度良く制御することができる。

【 実施例 5 】

【 0 0 4 9 】

本発明の実施例 5 で実行する図 8 のフェールセーフ制御ルーチンは、図 6 のフェールセーフ制御ルーチンのステップ 2 0 4 ~ 2 0 7 の処理をステップ 2 0 4 b ~ 2 0 7 b の処理に変更したものであり、その他の事項は、前記実施例 3 と同じである。

【 0 0 5 0 】

図 8 のフェールセーフ制御ルーチンでは、フェールセーフ制御の実行時に、ステップ 2 0 3 で、要求噴射量が正常な燃料噴射弁 2 1 で噴射可能な最大噴射量を越えていると判定されれば、ステップ 2 0 4 b に進み、実際の噴射量（正常な燃料噴射弁 2 1 で噴射可能な最大噴射量）とエンジン回転速度等に応じて触媒 2 5 の溶損に至らない吸気管圧力 P_{Mgd} をマップ等により算出する。

【 0 0 5 1 】

この後、ステップ 2 0 5 b に進み、吸入空気量調整機構（例えばスロットル開度、吸気バルブリフト量、吸気バルブタイミング、EGR 弁開度、気流制御弁のうちの少なくとも 1 つ）を駆動するアクチュエータのデューティ V_{act} を、触媒 2 5 の溶損に至らない吸気管圧力 P_{Mgd} に応じてマップ等により制限することで、吸入空気量を触媒 2 5 の溶損に至らない吸気管圧力 P_{Mgd} に制限する。

$$V_{act} = f(P_{Mgd})$$

この吸気管圧力 P_{Mgd} は、吸入空気量を触媒 2 5 の溶損に至らない吸入空気量に制限する時の吸気管圧力である。

【 0 0 5 2 】

この後、ステップ 2 0 6 b に進み、吸気管圧力センサ 1 9 で検出した吸気管圧力 P_M を読み込み、次のステップ 2 0 7 b で、吸気管圧力センサ 1 9 の検出吸気管圧力 P_M を触媒 2 5 の溶損に至らない吸気管圧力 P_{Mgd} と比較して、吸気管圧力センサ 1 9 の検出吸気管圧力 P_M が触媒 2 5 の溶損に至らない吸気管圧力 P_{Mgd} よりも高ければ、ステップ 2 0 8 に進み、吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティ V_{act} を前回値 $V_{act}(k-1)$ か

10

20

30

40

50

ら所定量 V_{def} だけ減少させる。

$$V_{act}(k) = V_{act}(k-1) - V_{def}$$

【0053】

これに対して、吸気管圧力センサ19の検出吸気管圧力 P_M が触媒25の溶損に至らない吸入空気量 M_{gd} よりも低ければ、ステップ209に進み、吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティ V_{act} を前回値 $V_{act}(k-1)$ から所定量 V_{def} だけ増加させる。

$$V_{act}(k) = V_{act}(k-1) + V_{def}$$

【0054】

以上の処理を繰り返すことで、吸気管圧力センサ19の検出吸気管圧力 P_M が触媒25の溶損に至らない吸気管圧力 P_{Mgd} に一致するように、吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティ V_{act} をフィードバック制御する。このように、吸気管圧力を触媒25の溶損に至らない吸気管圧力 P_{Mgd} にフィードバック制御しても、吸入空気量を触媒25の溶損に至らない吸入空気量に精度良く制御することができる。

10

【0055】

尚、本発明は、1気筒当り2本の燃料噴射弁を配置したシステムに限定されず、1気筒当り3本以上の燃料噴射弁を配置したシステムにも適用して実施できる。

【0056】

また、上記各実施例1～5では、フェールセーフ制御の実行時に吸入空気量調整機構のアクチュエータのデューティ V_{act} を制御するようにしたが、制御方式はデューティ制御以外であっても良く、要は、フェールセーフ制御の実行時に吸入空気量を制限するように吸入空気量調整機構を駆動すれば良い。

20

【0057】

その他、本発明は、燃料噴射弁の異常診断方法を適宜変更しても良い等、要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施できる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の実施例1におけるエンジン制御システム全体の概略構成図である。

【図2】1つの気筒に配置した2つの燃料噴射弁及びその周辺部の概略構成図である。

【図3】実施例1の燃料噴射弁異常診断ルーチンの処理の流れを説明するフローチャートである。

30

【図4】実施例1のフェールセーフ制御ルーチンの処理の流れを説明するフローチャートである。

【図5】実施例2のフェールセーフ制御ルーチンの処理の流れを説明するフローチャートである。

【図6】実施例3のフェールセーフ制御ルーチンの処理の流れを説明するフローチャートである。

【図7】実施例4のフェールセーフ制御ルーチンの処理の流れを説明するフローチャートである。

【図8】実施例5のフェールセーフ制御ルーチンの処理の流れを説明するフローチャートである。

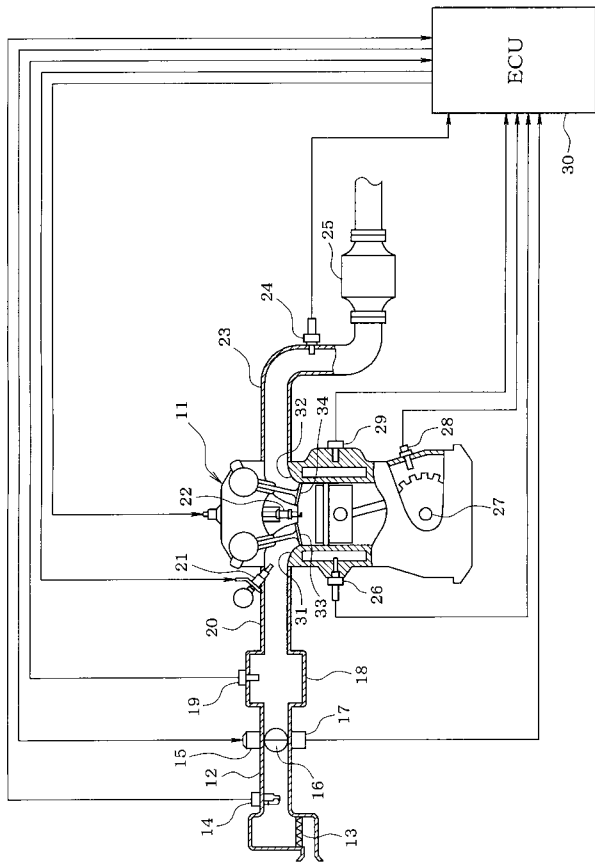
40

【符号の説明】

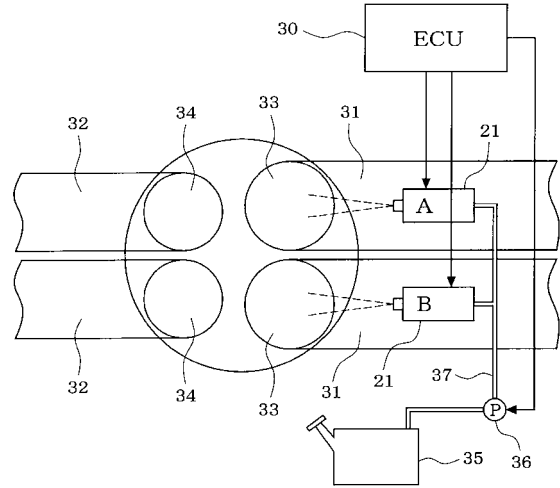
【0059】

11...エンジン(内燃機関)、12...吸気管、14...エアフローメータ、16...スロットルバルブ、19...吸気管圧力センサ、21(A, B)...燃料噴射弁、22...点火プラグ、23...排気管、24...排出ガスセンサ、30...ECU(異常診断手段、フェールセーフ制御手段)、31...吸気ポート、32...排気ポート

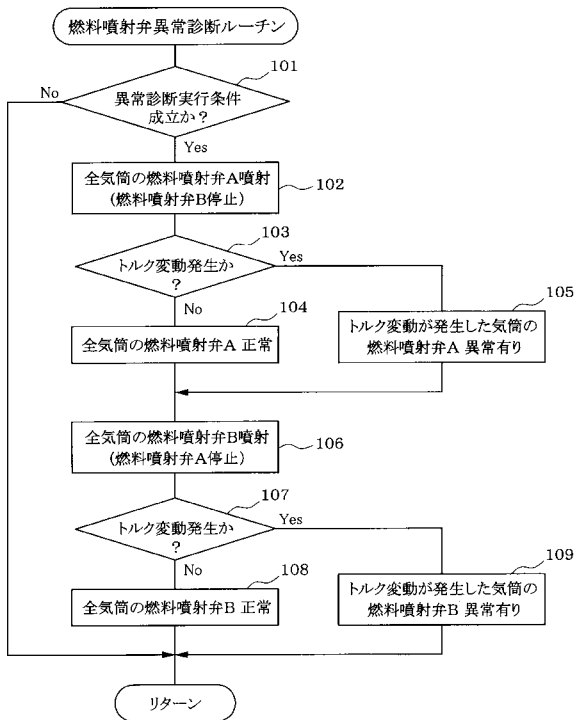
【図1】



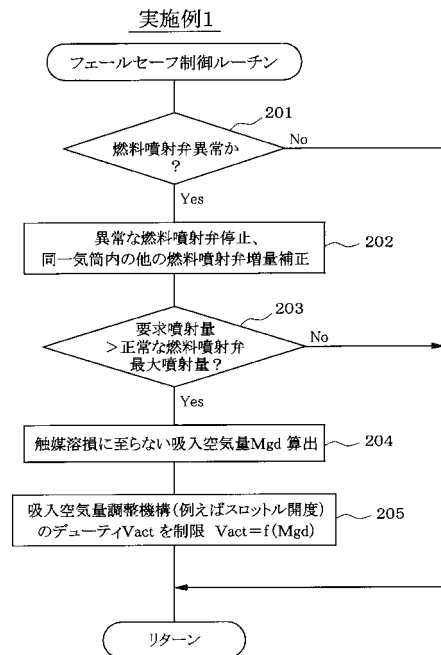
【図2】



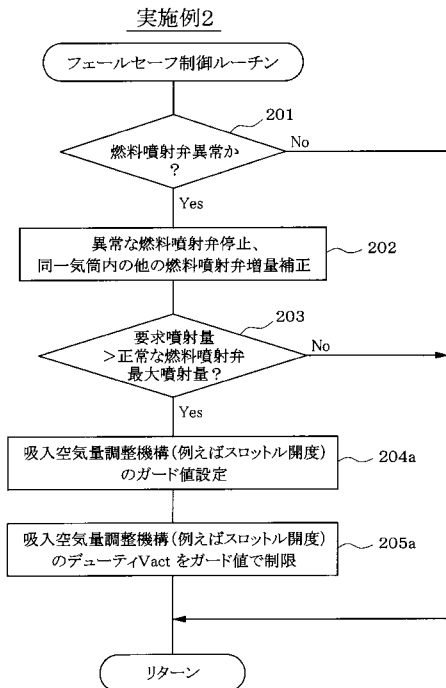
【図3】



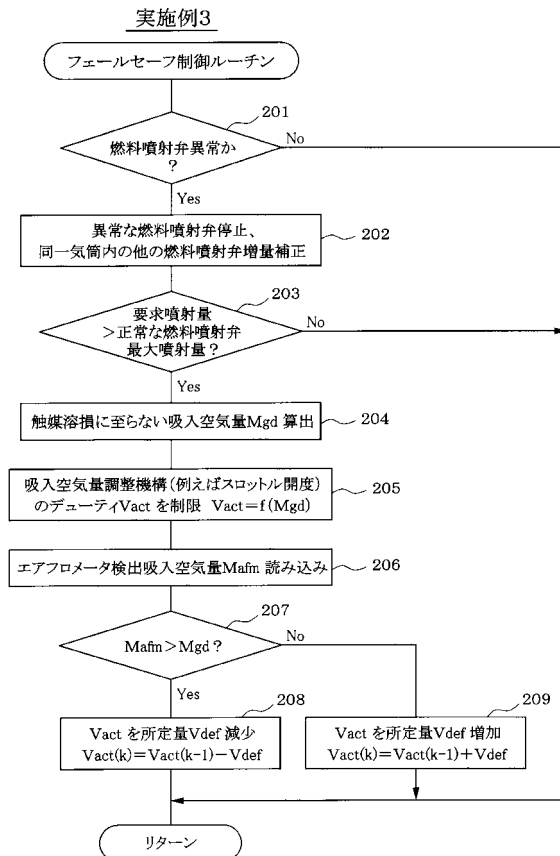
【図4】



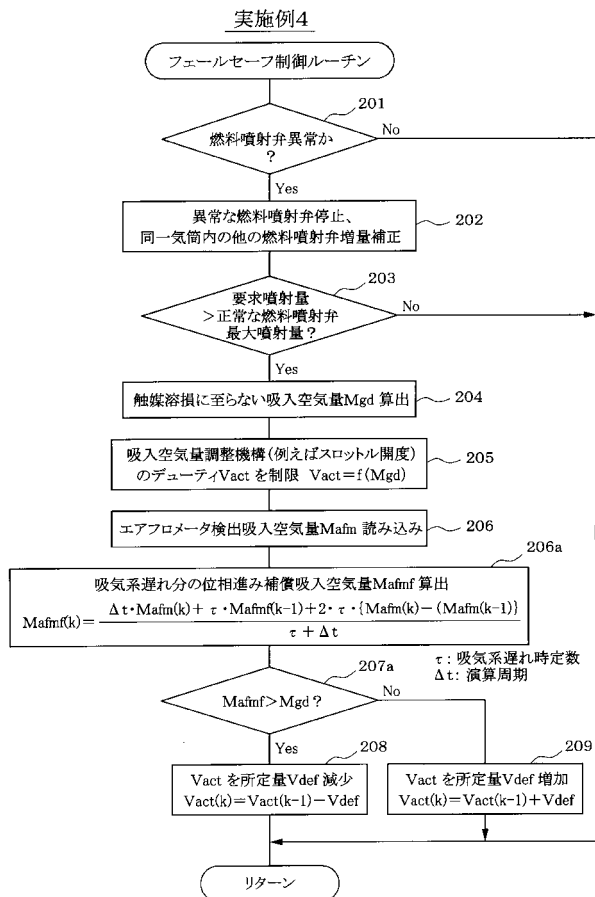
【 図 5 】



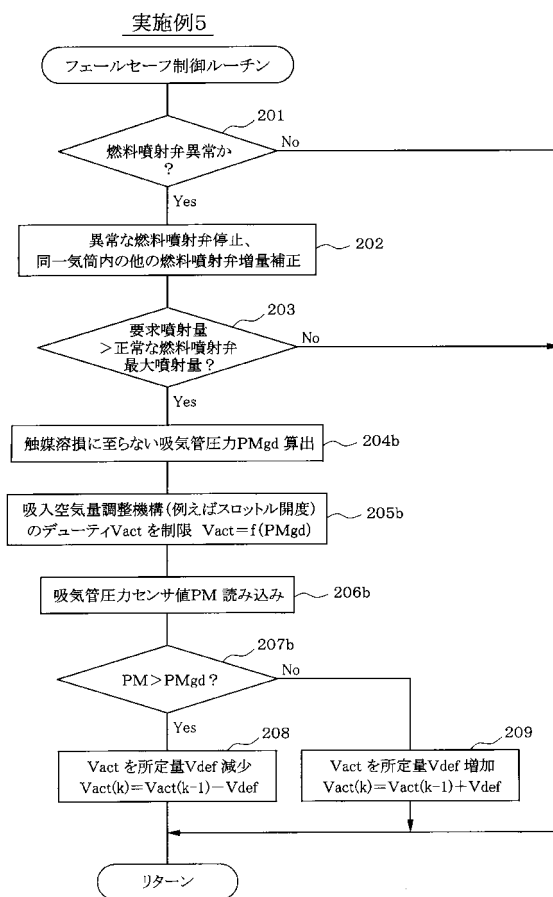
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



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 13/02

G

Fターム(参考) 3G092 AA01 AA05 AA11 AA17 BA01 BA04 BB01 DA01 DA03 DC01
DC08 DE01Y EA01 EA05 EA08 EC01 EC08 FA20 FB03 FB05
FB06 HA01X HA05Z HA06Z HA13Z HB01Y HC05Z HD05Z HD07Z HE03Z
HE08Z
3G301 HA01 HA09 HA10 HA19 JA33 JB02 LA01 LA07 LB02 MA01
MA06 MA11 NC02 ND41 NE01 NE13 PA01Z PA07Z PA11Z PB03Z
PC08Z PD02Z PD15Z PE03Z PE08Z PE10Z