

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4840397号
(P4840397)

(45) 発行日 平成23年12月21日 (2011.12.21)

(24) 登録日 平成23年10月14日 (2011.10.14)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 2 D 41/14 (2006.01)

F O 2 D 41/14 3 1 O H

F O 2 D 45/00 (2006.01)

F O 2 D 45/00 3 4 O C

F O 2 D 45/00 3 4 O B

F O 2 D 45/00 3 4 O E

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-112387 (P2008-112387)
 (22) 出願日 平成20年4月23日 (2008.4.23)
 (65) 公開番号 特開2009-264165 (P2009-264165A)
 (43) 公開日 平成21年11月12日 (2009.11.12)
 審査請求日 平成21年5月8日 (2009.5.8)

(73) 特許権者 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 110000947
 特許業務法人あーく特許事務所
 (74) 代理人 100075502
 弁理士 倉内 義朗
 (74) 代理人 100122024
 弁理士 國富 豪
 (72) 発明者 南 昌宏
 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 伊藤 嘉康
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射量学習制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料噴射量学習動作の実行条件が成立した場合に、車両用内燃機関の特定の気筒内に燃料噴射弁から燃料噴射を行い、その燃料噴射に伴う内燃機関の運転状態の変化から目標燃料噴射量に対する実燃料噴射量の偏差に基づく学習値を取得する燃料噴射量学習動作を実行する燃料噴射量学習制御装置において、

上記学習値が消失した場合、上記実行条件の非成立時であっても上記学習値を取得するための燃料噴射量学習動作を強制的に実行させる学習動作強制実行手段を備えており、

上記学習動作強制実行手段は、上記学習値が消失した場合において、アクセル開度を「0」にする状態を長く確保する運転動作に伴うアクセル開度が「0」となった際又は燃料噴射弁への指令噴射量が零以下となった際に燃料噴射量学習動作を強制的に実行するようになっており、この燃料噴射量学習動作を強制的に実行するに際し、上記アクセル開度が「0」となった時点又は燃料噴射弁への指令噴射量が零以下となった時点での内燃機関の回転数を認識し、その回転数からアイドル回転数に低下するまでの期間における学習用の単発噴射の実行可能回数を演算し、その期間中に上記演算された回数の単発噴射を間欠的に実行することで複数の学習値を取得するよう構成されていることを特徴とする燃料噴射量学習制御装置。

【請求項 2】

上記請求項 1 記載の燃料噴射量学習制御装置において、

上記学習動作強制実行手段は、学習動作の強制実行指令を発信する発信手段からの強制

10

20

学習指令信号を受けることによって学習モードに移行させて燃料噴射量学習動作を強制的に実行させるようになっていることを特徴とする燃料噴射量学習制御装置。

【請求項 3】

上記請求項 2 記載の燃料噴射量学習制御装置において、

上記学習動作強制実行手段は、上記発信手段からの強制学習指令信号を受けた後、車両の走行中における燃料噴射弁の無噴射時に、燃料噴射量学習動作を強制的に実行させるようになっていることを特徴とする燃料噴射量学習制御装置。

【請求項 4】

上記請求項 2 記載の燃料噴射量学習制御装置において、

上記学習動作強制実行手段は、上記発信手段からの強制学習指令信号を受けた後、車両停車状態での作業者による学習動作開始操作に従って燃料噴射量学習動作を強制的に実行させるようになっていることを特徴とする燃料噴射量学習制御装置。

10

【請求項 5】

上記請求項 4 記載の燃料噴射量学習制御装置において、

上記作業者による学習動作開始操作はアクセル踏み込み操作であって、

上記学習動作強制実行手段は、作業者によるアクセル踏み込み操作が 1 回行われる度に燃料噴射弁からの燃料噴射を 1 回行って燃料噴射量学習動作を強制的に実行させるようになっていることを特徴とする燃料噴射量学習制御装置。

【請求項 6】

上記請求項 5 記載の燃料噴射量学習制御装置において、

上記学習動作強制実行手段は、作業者によるアクセル踏み込み操作が 1 回行われる度に実行される燃料噴射弁からの燃料噴射を、作業者によるアクセル踏み込み操作の操作期間および踏み込み量に関わりなく、燃料噴射期間および燃料噴射量を一律にして実行させるようになっていることを特徴とする燃料噴射量学習制御装置。

20

【請求項 7】

上記請求項 2 記載の燃料噴射量学習制御装置において、

上記学習動作強制実行手段は、上記発信手段からの強制学習指令信号を受けた際、車両停車状態で自動的に燃料噴射弁からの燃料噴射を間欠的に行って燃料噴射量学習動作を強制的に実行させるようになっていることを特徴とする燃料噴射量学習制御装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関に搭載され、燃料噴射弁からの燃料噴射量を適切に得るための学習動作を実行する燃料噴射量学習制御装置に係る。特に、本発明は、効率良く学習動作を完了させるための改良に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、例えば下記の特許文献 1 に開示されているように、自動車用ディーゼルエンジン等の内燃機関では、燃焼騒音の低減や NOx 排出量の削減を目的として、メイン噴射に先立って極少量の燃料を気筒内に向けて噴射するパイロット噴射が行われている。

40

【0003】

このようなパイロット噴射を実施するエンジンにおいて、そのパイロット噴射量の最適値はそのときのエンジンの運転状態によって異なる。一般に、このパイロット噴射量は、エンジンのシリンダ容量にもよるが概ね数 m^3 程度であり、エンジン回転数等に基づいて求められる目標パイロット噴射量でパイロット噴射が実行されるようになっている。具体的には、燃料噴射圧に応じて燃料噴射弁（以下、インジェクタと呼ぶ場合もある）の開閉制御（開弁時間の制御）が行われるようになっている。

【0004】

ここで問題となるのが燃料噴射システムの個体差による燃料噴射量のばらつき（個体ばらつき）や経時的な燃料噴射量の変化である。すなわち、燃料噴射システムに使用されて

50

いるインジェクタの個体差（噴射量のばらつき）および各センサの個体差（センサ出力のばらつき）や、経時的なインジェクタの特性の変化（インジェクタの劣化）は、マイクロコンピュータ等によって求められた目標パイロット噴射量と実際に噴射される実パイロット噴射量との間にずれを生じさせることになり、このようなずれが生じると適正なパイロット噴射量が得られないことになる。そして、実パイロット噴射量が目標パイロット噴射量から大幅にずれてしまう状況では、燃焼騒音の増大、PM（Particulate Matter：微粒子）排出量の増大、エンジンの失火等を引き起こしてしまう可能性がある。そればかりでなく、この燃料噴射量のずれに伴って、ドライバビリティの悪化や、排気中の白煙の発生や、燃料消費率の悪化なども懸念される状況になる。

【0005】

10

このため、従来より、例えば下記の特許文献2に開示されているようなパイロット噴射量の学習動作が行われている。この特許文献2にはコモンレール式のディーゼルエンジンにおけるパイロット噴射量の学習動作が開示されている。上述した如く、パイロット噴射は、燃料噴射圧に応じてインジェクタの開弁時間を適宜設定して目標パイロット噴射量での燃料噴射が実行されるようにしている。そのため、エンジンの制御系に備えられたエンジンECUには、複数段階（例えば4段階）のコモンレール圧（例えば30MPa、60MPa、90MPa、120MPa）それぞれに対し、パイロット噴射量とインジェクタへの通電時間（開弁時間）との関係が気筒別（インジェクタ別）にそれぞれ記憶されたパイロット噴射量設定マップが格納されている。つまり、エンジン回転数等に応じて決定された目標パイロット噴射量が得られるように、パイロット噴射量設定マップに従い、コモンレール圧に応じたインジェクタへの通電時間が求められるようになっている。例えば、4気筒エンジンにおいて、4段階のコモンレール圧に対してそれぞれ学習が行われるものでは、パイロット噴射量設定マップに16個の学習値（マップ値）が記憶されている。

20

【0006】

上記パイロット噴射量の学習動作は、上記パイロット噴射量設定マップ上の学習値を適宜補正していくことにより、上記燃料噴射システムの個体ばらつきや噴射量の経時変化が生じていても適正なパイロット噴射量でパイロット噴射が行えるようにするためのものである。

【0007】

この学習動作として具体的には、インジェクタへの指令噴射量が零以下となる無噴射時（例えば走行中にアクセル開度が「0」となったとき：マニュアルトランスミッションを搭載した車両にあってはシフトアップ動作時など）にパイロット噴射量と同等の極少量の燃料を特定の気筒（ピストンが上死点付近にある気筒）に向けて噴射し（以下、この燃料噴射を「単発噴射」と呼ぶ）、この単発噴射に伴うエンジン回転数の変化量など（エンジン運転状態の変化量）を認識する。そして、正確に所定量の単発噴射が実行された場合のエンジン運転状態の変化量データと、実際に単発噴射を行った場合のエンジン運転状態の変化量とを比較し、そのずれ量に応じて上記パイロット噴射量設定マップの学習値を補正していく。このような動作を上記パイロット噴射量設定マップ上の各コモンレール圧毎に且つ各気筒毎に実行していき、全ての気筒に対してコモンレール圧に関わりなく適正なパイロット噴射量でパイロット噴射が行えるようにしている。

30

40

【0008】

図9は、インジェクタの経時的な劣化による燃料噴射量の変化を補正するための学習値を取得する場合であって、上段からインジェクタの劣化度合い、インジェクタの噴射量精度、学習値の変化をそれぞれ示している。この図9に示すように、車両の走行距離の増大に従ってインジェクタの劣化が進んでいくが（インジェクタの劣化度合いを表す波形を参照）、所定のインターバルをもって学習動作が実施され（インジェクタの噴射量精度を表す波形上の学習タイミングを参照）、学習値が更新されていくことで（学習値を表す波形を参照）、インジェクタの噴射量精度が適切に得られるようになっている。尚、図中の保証噴射量精度ラインは、インジェクタの噴射量精度の悪化の許容限界値を規定するものであり、インジェクタの噴射量精度がこの保証噴射量精度ラインを超えないように学習動作

50

が定期的に行われる。この学習動作の実行タイミングとしては、前回の学習動作の実行時点から所定走行距離だけ車両が走行した際に学習モードに移行し、このモードにおいてインジェクタへの指令噴射量が零以下となる無噴射時（例えばマニュアルトランスミッションを搭載した車両のシフトアップ動作時など）に設定されている。

【0009】

図10は、この学習動作の実行タイミングの一例を示すタイミングチャートであって、上段から車速、エンジン回転数、インジェクタの噴射量の変化をそれぞれ示している。この図10からも分かるように、車両走行中のシフトアップ操作時などのように、走行中にアクセル開度が一時的に「0」となり燃料噴射量も「0」となった（同時にクラッチも切断されている）タイミングにおいて、エンジン回転数が低下していく途中で上記単発噴射を1回実施し（この単発噴射の噴射量は極少量であるため、図10の噴射量波形には現れない）、その際のエンジン運転状態の変化量を認識することで、上記学習値を取得し、上記パイロット噴射量設定マップを補正していくようにしている。図10にあっては、図中のタイミングt1～t6の各タイミングでインジェクタへの指令噴射量が「0」となっており、ここで極少量の燃料噴射（単発噴射）を行って学習動作が実行される。

【特許文献1】特開2003-56389号公報

【特許文献2】特開2005-36788号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、上述したようにパイロット噴射量の学習動作によって得られた学習値はエンジンECUに記憶され、新たな学習値が得られる度に更新されていくものであるが、エンジンECUが故障するなどして、カーディーラや修理工場等において、このエンジンECUが交換されてしまうと、上記パイロット噴射量設定マップ上の学習値が失われてしまつて、適正なパイロット噴射量でのパイロット噴射が行えなくなる。

【0011】

このような状況になると、エンジンECUを交換した後、ユーザが車両を所定距離だけ走行させ（学習動作実行条件の一つである所定距離の走行を経た後）、アクセル開度が一時的に「0」となつて、学習動作の実行条件が成立して新たな学習値が取得されるまでは、燃料噴射システムの個体差や経時的な噴射量の変化を反映させた燃料噴射量の制御が行えなくなる。つまり、学習値に基づく燃料噴射量の補正が行えず、実パイロット噴射量が適正量から大幅にずれた状態での走行が継続されてしまうことになる。

【0012】

図11は、このエンジンECUが交換される場合における、インジェクタの劣化度合い、インジェクタの噴射量精度、学習値の変化であつて、図中のタイミングtcでエンジンECUが交換された場合を示している。

【0013】

この図11に示すように、エンジンECUが交換される前段階では、所定のインターバルをもって学習動作が実施され、学習値が更新されていくことでインジェクタの噴射量精度が適切に得られる（図中にta、tbで示す学習タイミングを参照）。

【0014】

しかしながら、図中のタイミングtcにおいてエンジンECUが交換され、上記パイロット噴射量設定マップ上に学習値が存在しなくなると、次回の学習動作実行タイミング（図中のタイミングtd）までの期間（図中に示す期間te）は、学習値が「0」であり、インジェクタの噴射量精度としては、インジェクタの劣化ラインに沿った精度、つまり、インジェクタの劣化等に応じた補正がなされないまま燃料噴射が行われてしまうことになる。つまり、インジェクタの劣化等がそのまま燃料噴射量に反映されてしまい、インジェクタの噴射量精度が上記保証噴射量精度ラインを超えてしまつて、適切な燃料噴射量が得られなくなる。このような状況になると、上述したドライバビリティの悪化や排気中の白煙の発生等といった不具合を招くことになってしまう。

【 0 0 1 5 】

そして、その後に学習動作の実行条件が成立して学習動作が実行されると、図中のタイミング t d で学習動作が完了することになるが、上述した如く、従来では、シフトアップ動作時などであって走行中にアクセル開度が一時的に「 0 」となったタイミングで 1 回の学習動作が行われるのみであった。そのため、上述した複数段階のコモンレール圧それぞれに対し、各気筒別（インジェクタ別）にそれぞれ学習を完了させるためには（上述したように 1 6 個の学習値の全てを取得するまでには）非常に長い時間を要することになり、その間、上記ドライバビリティの悪化や排気中の白煙の発生等といった不具合を招く状況が継続されてしまう可能性があった。より具体的には、1 種類のコモンレール圧および 1 つの気筒の組み合わせに対して 1 0 回程度の学習動作を実行し、それら学習値の平均値をパイロット噴射量設定マップに反映させることになるため、実際には例えば 1 6 0 回程度の学習動作が実行されなければパイロット噴射量設定マップ上の全ての学習値が適正に得られたことにはならない。

10

【 0 0 1 6 】

このように、従来、車両の走行中にアクセル開度が一時的に「 0 」となった際の学習動作（単発噴射）が 1 回のみしか実行されない理由は、この学習動作としては、アクセル開度が「 0 」であるにも拘わらず、インジェクタから燃料噴射（上記単発噴射）を行うものとなっているため、このようなユーザによる通常走行中にアクセル開度が一時的に「 0 」となったタイミングで複数回連続して燃料噴射を行うと、燃焼音が大きくなってユーザに違和感を与えてしまう可能性があるからである。つまり、従来の技術的思想は、エンジン E C U が交換されるなどして上記学習値が失われることを想定しておらず、学習頻度が比較的少なくても、以前に取得した学習値を使用することによって燃料噴射量が適正值から大きくずれてしまうことはないと仮定した上で、且つ上記燃焼音が大きくなることによるユーザの違和感を回避するといった思想に基づいて燃料噴射量の学習が行われていた。

20

【 0 0 1 7 】

以上の説明では、ディーゼルエンジンのパイロット噴射量学習について説明したが、メイン噴射量の学習動作やガソリンエンジンの燃料噴射量の学習動作においても同様の課題が生じる可能性がある。

【 0 0 1 8 】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、エンジン E C U が交換されるなどして学習値が消失した場合であっても、早急に最新の学習値を取得できる燃料噴射量学習制御装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

- 課題の解決原理 -

上記の目的を達成するために講じられた本発明の解決原理は、エンジン E C U が交換されるなどして学習値が消失した場合には、強制的に燃料噴射量学習動作を実行させるモードに移行し、短時間で学習動作を終了させて、早期に適切な学習値に従った燃料噴射量での燃料噴射が行えるようにしている。

40

【 0 0 2 0 】

- 解決手段 -

具体的に、本発明は、燃料噴射量学習動作の実行条件が成立した場合に、車両用内燃機関の特定の気筒内に燃料噴射弁から燃料噴射を行い、その燃料噴射に伴う内燃機関の運転状態の変化から目標燃料噴射量に対する実燃料噴射量の偏差に基づく学習値を取得する燃料噴射量学習動作を実行する燃料噴射量学習制御装置を前提とする。この燃料噴射量学習制御装置に対し、上記学習値が消失した場合、上記実行条件の非成立時であっても上記学習値を取得するための燃料噴射量学習動作を強制的に実行させる学習動作強制実行手段を備えさせている。そして、この学習動作強制実行手段を、上記学習値が消失した場合において、アクセル開度を「 0 」にする状態を長く確保する運転動作に伴うアクセル開度が「 0 」となった際又は燃料噴射弁への指令噴射量が零以下となった際に燃料噴射量学習動作

50

を強制的に実行するようにし、この燃料噴射量学習動作を強制的に実行するに際し、上記アクセル開度が「0」となった時点又は燃料噴射弁への指令噴射量が零以下となった時点での内燃機関の回転数を認識し、その回転数からアイドル回転数に低下するまでの期間における学習用の単発噴射の実行可能回数を演算し、その期間中に上記演算された回数の単発噴射を間欠的に実行することで複数の学習値を取得する構成としている。

【0021】

この特定事項により、例えば車両に搭載されているECUが新品のものに交換された後に、燃料噴射量学習動作を強制的に実行させて学習値を取得することにより、交換前のECUに記憶されていた学習値と同等の学習値を短期間で取得して新たなECUに記憶させることができる。より具体的には、ECUを交換した後のユーザによる比較的長い距離の車両走行を必要とすることなく（車両を長距離走行させて学習動作の実行条件の成立を待つ必要がなく）、カーディーラ等において強制的に学習動作実行モードに移行させ、この学習動作の実行によって適正な学習値を短期間で得ることができ、車両をユーザに引き渡す際には、適正な燃料噴射量を得たものにできる。

10

【0022】

上記学習動作強制実行手段により強制的に実行される燃料噴射量学習動作として具体的には以下のものが挙げられる。

【0023】

まず、学習動作の強制実行指令を発信する発信手段（ツール）からの強制学習指令信号を学習動作強制実行手段が受けることによって学習モードに移行させて燃料噴射量学習動作を強制的に実行させるようにする。

20

【0024】

この場合、上記発信手段からの強制学習指令信号を受けた後、車両の走行中における燃料噴射弁の無噴射時に、燃料噴射量学習動作を強制的に実行させる。

【0025】

この特定事項の場合、車両の走行開始と略同時に学習動作が開始されるので、車両を長距離走行させて学習動作の実行条件の成立を待つといった必要はなく、車両の走行開始から短期間のうちに学習値の取得を行うことができる。従って、ディーラの作業者の運転によって学習動作を完了させることが可能になる。このようなディーラの作業者の運転によって学習動作を実行する場合には、一般ユーザとは異なる運転操作、つまり学習値の早期取得に適した運転操作を期待することができる。例えば、マニュアルトランスミッションを搭載した車両において、シフトアップ動作時に、アクセル開度を「0」にする期間を長くするような運転操作（シフトチェンジ動作をゆっくり行う操作）を上記作業者が行うことで、短期間で多数個の学習値を取得する（1回のシフトアップ動作で多数回の単発噴射を行って多数個の学習値を取得する）ことが可能になり、短期間で学習動作を完了させることができる。従来は、一般ユーザの運転中に学習動作を行っていたため、学習値の早期取得に適した運転操作を期待することはできず、1回のシフトアップ動作で1回の学習動作を実施するのが限界であった。

30

【0026】

また、上記発信手段からの強制学習指令信号を受けた後、車両停車状態での作業者による学習動作開始操作に従って燃料噴射量学習動作を強制的に実行させるようにすることも挙げられる。

40

【0027】

この場合、作業者によるアクセル踏み込み操作が1回行われる度に燃料噴射弁からの燃料噴射を1回行って燃料噴射量学習動作を強制的に実行させるようにしてもよい。

【0029】

この場合、作業者によるアクセル踏み込み操作が繰り返されることで、それによって燃料噴射弁からの燃料噴射を複数回行うことによる燃料噴射量学習動作を実施することになる。このため、作業者は学習動作の進行度合いを確認しながら、この学習動作を継続させることができる。また、学習動作の完了前にアクセル踏み込み操作を中止することで、必

50

要に応じて学習動作を中止または中断させることも可能である。

【 0 0 3 0 】

上述のように作業者によるアクセル踏み込み操作が1回行われる度に燃料噴射弁からの燃料噴射を1回行って燃料噴射量学習動作を実行させる場合における、より具体的な動作として、作業者によるアクセル踏み込み操作が1回行われる度に実行される燃料噴射弁からの燃料噴射を、作業者によるアクセル踏み込み操作の操作期間および踏み込み量に関わりなく、燃料噴射期間および燃料噴射量を一律にして実行させるようにする。

【 0 0 3 1 】

これによれば、作業者によるアクセル踏み込み操作の操作期間や操作量（踏み込み量）にバラツキがあっても、燃料噴射期間および燃料噴射量を一律（一定の燃料噴射期間および一定の燃料噴射量）にして学習動作を実行させることができる。つまり、作業者によるアクセル踏み込み操作のバラツキに関わりなく、学習値の早期取得に適した燃料噴射を実施することができる。

10

【 0 0 3 2 】

また、上記発信手段からの強制学習指令信号を受けた際、車両停車状態で自動的に燃料噴射弁からの燃料噴射を間欠的に行って燃料噴射量学習動作を強制的に実行させるようにした場合には、作業者によるアクセル踏み込み等の特別な操作を必要とすることなく学習動作を全自動で完了させることが可能になり、作業者の負担の大幅な軽減を図ることができる。

【 発明の効果 】

20

【 0 0 3 3 】

本発明では、ECUが交換されるなどして学習値が消失した場合には、強制的に燃料噴射量学習動作を実行させるモードに移行するようにしている。このため、短期間で学習動作を完了させて、早期に適切な学習値に従った燃料噴射量での燃料噴射を行うことができ、燃料噴射量が適正值からずれていることによる不具合を回避することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 4 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。本実施形態は、自動車に搭載されたコモンレール式筒内直噴型多気筒（例えば4気筒）ディーゼルエンジンに本発明を適用した場合について説明する。

30

【 0 0 3 5 】

- エンジンの構成説明 -

先ず、本実施形態に係るディーゼルエンジン（以下、単にエンジンという）の概略構成について説明する。図1は本実施形態に係るエンジン1およびその制御システムの概略構成図である。

【 0 0 3 6 】

このエンジン1におけるシリンダ1aとピストン1bとの間で形成される燃焼室3には、吸気系として、吸気バルブ4aを介して吸気通路4が接続されている。この吸気通路4には、上流側より、吸入空気を濾過するエアクリーナ6、吸入空気量を検出するための吸入空気量センサ8、吸入空気の温度を検出するための吸気温センサ10、燃焼室3内に導入される吸入空気量を調整するためのスロットルバルブ14がそれぞれ設けられている。

40

【 0 0 3 7 】

スロットルバルブ14は駆動機構16によって開閉駆動される。この駆動機構16は、ステップモータ18および、このステップモータ18とスロットルバルブ14とを駆動連結するギア群を備えて構成されている。尚、ステップモータ18は、エンジン1の各種制御を行うための電子制御装置（以下「ECU」という）20によって駆動制御される。また駆動機構16には、スロットルバルブ14が全開位置となることでオン状態となる全開スイッチ22が設けられている。

【 0 0 3 8 】

一方、上記燃焼室3には、排気系として、排気バルブ24aを介して排気通路24が接

50

続されている。この排気通路 2 4 からは E G R (排気再循環) 通路 2 6 が分岐している。この E G R 通路 2 6 は、吸気通路 4 におけるスロットルバルブ 1 4 の下流側に接続されている。E G R 通路 2 6 には、E C U 2 0 によって制御されるアクチュエータ 2 8 により開閉駆動される E G R バルブ 3 0 が設けられている。上記スロットルバルブ 1 4 によって吸入空気量を、また、この E G R バルブ 3 0 によって E G R 量をそれぞれ調整することで、燃焼室 3 内に導入される吸入空気量と E G R 量との割合を自在に設定することが可能となっている。このことによりエンジン 1 の全運転領域にわたって適切な吸入空気量および E G R 量の制御が行えるようになっている。

【0039】

エンジン 1 には、複数の気筒 (本実施形態のものは 4 気筒であるが、1 気筒のみ図示している) 1, 2, 3, 4 が設けられており、各気筒 1 ~ 4 の燃焼室 3 に対してインジェクタ 3 2 がそれぞれ配設されている。インジェクタ 3 2 からエンジン 1 の各気筒 1 ~ 4 への燃料噴射は、噴射制御用電磁弁 3 2 a のオン・オフにより制御される。

10

【0040】

上記インジェクタ 3 2 は、各気筒共通の蓄圧容器としてのコモンレール 3 4 に接続されており、上記噴射制御用電磁弁 3 2 a が開いている間 (インジェクタ開弁期間)、コモンレール 3 4 内の燃料がインジェクタ 3 2 より燃焼室 3 内へ噴射されるようになっている。上記コモンレール 3 4 には、燃料噴射圧に相当する比較的高い圧力が蓄積されている。この蓄圧を実現するために、コモンレール 3 4 は、供給配管 3 5 を介してサブライポンプ 3 6 の吐出ポート 3 6 a に接続されている。また、供給配管 3 5 の途中には、逆止弁 3 7 が設けられている。この逆止弁 3 7 の存在により、サブライポンプ 3 6 からコモンレール 3 4 への燃料の供給が許容され、且つ、コモンレール 3 4 からサブライポンプ 3 6 への燃料の逆流が規制されている。

20

【0041】

上記サブライポンプ 3 6 は、吸入ポート 3 6 b を介して燃料タンク 3 8 に接続されており、その途中にはフィルタ 3 9 が設けられている。サブライポンプ 3 6 は、燃料タンク 3 8 からフィルタ 3 9 を介して燃料を吸入する。また、これとともに、サブライポンプ 3 6 は、エンジン 1 の出力軸であるクランク軸からの回転駆動力を受けてプランジャを往復運動させ、燃料圧力を要求される圧力にまで高め、高圧燃料をコモンレール 3 4 に供給している。

30

【0042】

更に、サブライポンプ 3 6 の吐出ポート 3 6 a 近傍には、圧力制御弁 4 0 が設けられている。この圧力制御弁 4 0 は、吐出ポート 3 6 a からコモンレール 3 4 へ吐出される燃料圧力 (すなわち噴射圧力) を制御するためのものである。この圧力制御弁 4 0 が開かれることにより、吐出ポート 3 6 a から吐出されない分の余剰燃料が、サブライポンプ 3 6 に設けられたリターンポート 3 6 c からリターン配管 (戻し流路) 4 1 を経て燃料タンク 3 8 へと戻されるようになっている。

【0043】

以上の如く、燃料タンク 3 8、サブライポンプ 3 6、コモンレール 3 4、インジェクタ 3 2 を主要構成部材としてエンジン 1 の燃料供給系が構成されている。

40

【0044】

また、上記エンジン 1 の燃焼室 3 には、グロープラグ 4 2 が配設されている。このグロープラグ 4 2 は、エンジン 1 の始動直前にグローリレー 4 2 a に電流が流されることにより赤熱し、これに燃料噴霧の一部が吹きつけられることで着火・燃焼が促進される始動補助装置である。

【0045】

尚、エンジン 1 のクランク軸には、このクランク軸の回転に同期して回転するロータが設けられ、このロータの外周面に形成された凸部を検出してその回転速度に対応したパルス信号を出力する電磁ピックアップからなる回転数センサ 4 4 が設けられている。この回転数センサ 4 4 の出力は、エンジン 1 の回転数の算出に寄与する信号として E C U 2 0 に

50

取り込まれる。

【 0 0 4 6 】

上記 ECU (Electronic Control Unit) 20 は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) およびバックアップ RAM、タイマーやカウンタ等を備え、これらと、A/D (Analog/Digital) 変換器を含む外部入力回路および外部出力回路とが双方向性バスにより接続されて構成される。

【 0 0 4 7 】

このように構成された ECU 20 は、各種センサの検出信号を、外部入力回路を介して入力し、これら信号に基づいてエンジン 1 の燃料噴射等についての基本制御等、エンジン 1 の運転状態に関する各種制御を実行する。具体的には、ECU 20 には、上述した吸入空気量センサ 8 によって検出される吸入空気量情報や吸気温度センサ 10 によって検出される吸気温度情報をはじめ、アクセル開度センサ 46 によって検出されるアクセル開度情報 (アクセルペダルの踏み込み量情報) や IG (イグニッション) スイッチ 48 のオン・オフ情報、スタータスイッチ 50 のオン・オフ情報、ウォータジャケット 2a に設けられた冷却水温センサ 52 によって検出される冷却水温度情報、トランスミッションに設けられたシフトポジションセンサ 54 によって検出されるシフトポジション情報および車速センサ 56 の信号により検出されている車速情報、インジェクタ 32 から延びるリターン配管 41 に設けられた燃温センサ 58 により検出される燃料温度情報、上記リターンポート 36c 付近に設けられた燃温センサ 59 により検出される燃料温度情報、コモンレール 34 に設けられた燃圧センサ 60 により検出される燃料の圧力 (噴射圧力 PC) 情報等の情報も併せて取り込まれ、これら情報に基づいてエンジン 1 の運転状態に関する各種制御を実行するようになっている。

【 0 0 4 8 】

- 燃料噴射量学習制御 -

次に、本実施形態の特徴とする制御動作である燃料噴射量学習制御についての複数の実施形態を説明する。

【 0 0 4 9 】

燃料噴射量学習制御は、上述したようにインジェクタ 32 への指令噴射量が零以下となる無噴射時に極少量の燃料を特定の気筒 (ピストン 1b が圧縮上死点付近にある気筒) に向けて噴射し、この単発噴射に伴うエンジン運転状態の変化量を認識する。そして、正確に所定量の単発噴射が実行された場合のエンジン運転状態の変化量データと、実際に単発噴射を行った場合のエンジン運転状態の変化量とを比較し、そのずれ量に応じて学習値を取得して上記 ECU 20 に記憶されている噴射量設定マップの学習値を補正していくものである。

【 0 0 5 0 】

ところが、ECU 20 が故障するなどして、カーディーラ等において ECU 20 が交換されてしまうと、上記噴射量設定マップ上の学習値が失われてしまって、適正な噴射量が得られなくなる可能性がある。

【 0 0 5 1 】

以下の各実施形態は、このような状況において、ECU 20 の交換後、早期に学習動作を完了させることで、新たに搭載した ECU 20 に適正な学習値を短期間で記憶させることを可能にするものである。

【 0 0 5 2 】

尚、ECU 20 が交換されない状況では、従来と同様のタイミングで学習動作が行われていく。つまり、前回の学習動作の完了時点から所定走行距離だけ車両が走行した際に学習モードに移行し、このモードにおいてインジェクタ 32 への指令噴射量が零以下となる無噴射時に単発噴射を行うことで学習値を取得していく。

【 0 0 5 3 】

(第1実施形態)

本実施形態は、上記ECU(エンジンECU)20が故障するなどして、カーディーラでECU20が交換された後に、そのカーディーラの作業者の運転による車両の走行によって学習動作を実行させて燃料噴射量の学習値を取得するものである。

【0054】

具体的には、上記ECU20の交換後、この新たに搭載したECU20に、学習動作を強制的に実行させるための指令(強制学習指令信号)を発信するツール(本発明でいう発信手段:例えばパーソナルコンピュータ)を接続し、強制的に燃料噴射量学習モードに移行させる(学習動作強制実行手段による燃料噴射量学習動作の強制実行動作)。そして、カーディーラの作業者が車両を比較的短距離(例えば2km程度)を走行させている間に燃料噴射量の学習値を適切に得るものである。

10

【0055】

図2は、この場合におけるインジェクタの劣化度合い、インジェクタ32の噴射量精度(図中上側ほど噴射量精度は悪化している)、学習値の変化の一例であって、図中のタイミングTcでECU20が交換された場合を示している。

【0056】

この図2に示すように、ECU20が交換される前では、車両の走行距離の増大に従ってインジェクタ32の劣化が進んでいくが(インジェクタ32の劣化度合いを表す波形を参照)、所定のインターバルをもって学習動作が実行され(インジェクタ32の噴射量精度を表す波形上の学習タイミングTa, Tbを参照)、学習値が更新されていくことで(学習値を表す波形を参照)、インジェクタ32の噴射量精度が適切に得られる。この場合の学習動作の実行インターバルとしては、前回の学習動作の実行時から所定走行距離だけ車両が走行した後であって、インジェクタ32への指令噴射量が零以下となる無噴射時(例えばマニュアルトランスミッションを搭載した車両のシフトアップ動作時など)に学習動作が実行される。このようなタイミングで学習動作が実行されていくことにより、インジェクタ32の噴射量精度としては、インジェクタ32の噴射量精度の悪化の許容限界値である保証噴射量精度ラインを超えることがない。

20

【0057】

そして、図中のタイミングTcにおいてECU20が交換され、パイロット噴射量設定マップ上に学習値が存在しなくなった場合には、新たに搭載されたECU20に上記ツールを接続し、学習動作を強制的に実行させるための指令を、このツールからECU20に送信する。これにより、ECU20は強制的に燃料噴射量学習モードに移行する。

30

【0058】

このようにして燃料噴射量学習モードに移行した状態で、カーディーラの作業者が車両を比較的短距離(例えば2km程度)だけ走行させている間に学習動作を実施する。

【0059】

この学習動作では、車両の走行開始と略同時に燃料噴射量学習動作が実行されることになるため、車両を長距離走行させて学習動作の実行条件の成立を待つといった必要はない。従って、ディーラの作業者による比較的短距離の車両走行によって学習動作を完了させることが可能になる。

40

【0060】

また、このようなディーラの作業者の運転によって学習動作を実行する場合には、一般ユーザとは異なる運転操作、つまり学習値の早期取得に適した運転操作を期待することができる。例えば、マニュアルトランスミッションを搭載した車両において、シフトチェンジ(例えばシフトアップ)動作時に、アクセル開度を「0」にする期間を長くするような運転操作(シフトチェンジ動作をゆっくり行う操作)を上記作業者が行うことで、1回のシフトチェンジ動作で多数個(例えば10個)の学習値を取得することが可能になり、短時間で学習動作を完了させることができる。例えば、作業マニュアルに、学習動作の実行時にはアクセル開度を「0」にする期間を長くするような運転操作を行う旨を記載しておき、作業者がそれに従った運転操作を行うことで容易に実現できる。

50

【 0 0 6 1 】

図 3 は、シフトアップ動作時等においてアクセル開度を「 0 」にした際（図中のタイミング T d でアクセル開度が「 0 」に戻されている）、エンジン回転数の低下途中で 1 0 回の単発噴射を実施した場合のエンジン回転数の変化を示す波形である。上述した如くアクセル開度を「 0 」にする期間（図中の期間 T e ）を長く確保するような運転操作を行うことにより、1 0 回の単発噴射の実施が可能であり、これにより、1 回のシフトアップ動作中に 1 0 個の学習値を連続して取得できる。

【 0 0 6 2 】

具体的には、上記アクセル開度センサ 4 6 によって検出されるアクセル開度信号に基づいてアクセル開度が「 0 」となったことが判断されると、上記回転数センサ 4 4 から 10 10 信号により現時点でのエンジン回転数を認識し、その回転数からアイドル回転数まで低下する間に何回の単発噴射が実行可能かを演算する。そして、アクセル開度が「 0 」となったことでエンジン回転数が低下していく途中で上記演算により求められた回数の単発噴射を間欠的に実施することで学習値を連続して取得するようにしている。図 3 は、シフトアップ動作開始前のエンジン回転数 N 1 が 4 0 0 0 r p m、シフトアップ動作途中の（アクセル開度が「 0 」であるときの）エンジン回転数 N 2（アイドル回転数）が 8 0 0 r p m、1 回の単発噴射としては 2 m m³の燃料噴射が行われ、個々の単発噴射によってエンジン回転数が 2 ~ 3 r p m（図中の N 3）だけ上昇する場合を示しており、この場合、1 0 回の単発噴射の実施が可能である。尚、上記シフトアップ動作開始前のエンジン回転数 N 1 と、シフトアップ動作途中のエンジン回転数 N 2 との差をより大きくすれば、1 1 回以上 20 20 の単発噴射を実施することが可能であり、1 回のシフトアップ動作中に 1 1 個以上の学習値を連続して取得することも可能である。例えば、マニュアルトランスミッションを搭載した車両において、シフトアップ時に、クラッチ切断操作をアクセルペダルの踏み込み解除操作よりも先行させることでエンジン回転数を一時的に吹き上げらせ、アクセルペダルの踏み込み解除時点でのエンジン回転数を高く確保することが挙げられる。

【 0 0 6 3 】

以上のように 1 回のシフトチェンジ動作中に多数個の学習値を連続して取得できるため、例えば 1 6 0 個の学習値を取得することで学習動作が完了するものにあっては、1 回のシフトチェンジ動作で例えば 1 0 個の学習値が取得でき、その結果、シフトチェンジ動作を 1 6 回行うのみで学習動作を完了させることができる。従来では、一般ユーザの運転中に学習動作を行っていたため、学習値の早期取得に適した運転操作を期待することはできず、1 回のシフトチェンジ動作で 1 回の学習動作を実施するのが限界であった。このため、1 6 0 個の学習値を取得するためには 1 6 0 回のシフトチェンジ動作が必要であり、学習動作を完了させるためには長期間を必要としていた。

【 0 0 6 4 】

以上のように、本実施形態ではディーラの作業者による比較的短距離の車両走行によって学習動作を完了させることが可能であるので、図 2 におけるタイミング T c と略同時期もしくは僅かな遅れをもって最新の学習値を取得し、この学習値によってインジェクタ 3 2 の噴射量精度を高く得ることができる。つまり、E C U 2 0 が交換されても、交換がされなかった場合と同様に、または、交換されなかった場合よりも早いタイミングで学習動作を実施することができ、適切な燃料噴射量を得ることができる。

【 0 0 6 5 】

尚、図 2 における二点鎖線は、従来例であって、インジェクタが交換されたために、次の学習動作実行条件が成立するまで学習値が「 0 」とされてしまって燃料噴射精度が悪化している場合の波形を示している。

【 0 0 6 6 】

このように、本実施形態では、ディーラの作業者の運転によって早期に学習動作を完了させることができるため、車両をユーザに引き渡す際には、適正な燃料噴射量を得たものにできる。その結果、燃料噴射量が適正值からずれていることによる不具合（ドライバビリティの悪化や排気中の白煙の発生等）を回避することができる。

【 0 0 6 7 】

(第 2 実施形態)

本実施形態は、上記 ECU (エンジン ECU) 20 が故障するなどして、カーディーラで ECU 20 が交換された後に、車両の停車状態で学習動作を実行させて燃料噴射量の学習値を取得するものである。つまり、燃料噴射動作を間欠的に行ってエンジン回転数を間欠的に上昇させる所謂レーシングによって学習動作を完了させるものである。ここでは、上述した第 1 実施形態との相違点について主に説明する。

【 0 0 6 8 】

具体的には、上記 ECU 20 の交換後、この新たに搭載した ECU 20 に、学習動作を強制的に実行させるための指令を発信するツールを接続し、強制的に燃料噴射量学習モードに移行させる。そして、エンジン 1 のアイドル状態かつ変速機をニュートラルにしておき、カーディーラの作業者が車両停車状態のままアクセルペダルの踏み込み操作 (本発明という学習動作開始操作) を 1 回のみ実行することで、学習動作を開始する。つまり、このアクセルペダルの 1 回の踏み込み操作を起点として複数回のレーシングを行って燃料噴射量の学習値を取得する。

10

【 0 0 6 9 】

図 4 は、この場合におけるエンジン回転数、インジェクタ 32 の噴射量の変化の一例を示している。

【 0 0 7 0 】

この図 4 に示すように、作業者がアクセルペダルの踏み込み操作を 1 回実行すると、14 回のレーシングが実行され、個々のレーシングにおいて、上述した第 1 実施形態で図 3 を用いて説明した場合と同様に、エンジン回転数の低下途中で 10 回の単発噴射を実施し、10 個の学習値を連続して取得する。この場合、各レーシングにおける燃料噴射期間及び燃料噴射量はそれぞれ同一とされ、早期に学習動作が完了できるようにしている。

20

【 0 0 7 1 】

これにより、140 個の学習値を取得することができ、10 回のレーシングの終了と略同時に学習動作を完了させることができる (140 個の学習値を取得することで学習動作が完了するものである場合) 。

【 0 0 7 2 】

また、本実施形態では、学習動作を完了させるまでの動作を自動化することが可能であり、作業者の負担の軽減を図ることができる。また、学習動作が完了するまでに要する時間を一定にすることもできる。

30

【 0 0 7 3 】

(第 3 実施形態)

本実施形態は、上述した第 2 実施形態の場合と同様に、上記 ECU 20 が故障するなどして、カーディーラで ECU 20 が交換された後に、車両の停車状態で学習動作を実行させて燃料噴射量の学習値を取得するものである。つまり、エンジン回転数を間欠的に上昇させる所謂レーシングによって学習動作を完了させるものである。ここでは、上述した第 2 実施形態との相違点について主に説明する。

【 0 0 7 4 】

具体的には、上記 ECU 20 の交換後、この新たに搭載した ECU 20 に、学習動作を強制的に実行させるための指令を発信するツールを接続し、強制的に燃料噴射量学習モードに移行させる。そして、カーディーラの作業者が車両停車状態のままアクセルペダルの踏み込み操作を 1 回行う度毎に 1 回のレーシングを行って燃料噴射量の学習値を取得する。つまり、作業者がアクセルペダルの踏み込み操作を間欠的に複数回行い、その度にレーシングを実施させ、これにより、多数個の学習値を取得するものである。

40

【 0 0 7 5 】

この動作の具体的な手順について図 5 のフローチャートに沿って説明する。まず、ステップ S T 1 で、上記ツールからの指令信号 (学習動作を強制的に実行させるための指令信号) の入力の有無を判定する。この指令信号が入力され、ステップ S T 1 で Y e s 判定さ

50

れると、ステップ S T 2 に移り、レーシングによる燃料噴射量学習モードに移行する。

【 0 0 7 6 】

このようにして燃料噴射量学習モードに移行した後、ステップ S T 3 で作業者によるアクセルペダルの踏み込み操作を待つ。アクセルペダルの踏み込み操作が行われると、ステップ S T 3 で Y e s 判定されてステップ S T 4 に移る。このステップ S T 4 では、レーシング動作を 1 回実施する。このレーシング動作の実施により、例えば上記実施形態の場合と同様にして 1 0 個の学習値が取得される。

【 0 0 7 7 】

このレーシング動作の実施の後、ステップ S T 5 に移り、学習動作の完了判定を行う。例えば 1 4 0 個の学習値が取得できたか否かによって学習動作の完了判定を行う。未だ、取得した学習値が少なく、ステップ S T 5 で N o 判定された場合にはステップ S T 3 に戻る。つまり、作業者による次のアクセルペダルの踏み込み操作を待つ。そして、アクセルペダルの踏み込み操作が行われると、上記と同様にしてレーシング動作を 1 回実施し、例えば 1 0 個の学習値を取得する。この場合の各レーシングにおける燃料噴射期間及び燃料噴射量も上記第 2 実施形態の場合と同様にそれぞれ同一とされている。

【 0 0 7 8 】

このような動作が繰り返され、所定個数（例えば 1 4 0 個）の学習値が取得されると、ステップ S T 5 で Y e s 判定されて、レーシング学習モードが解除され、通常モードに復帰されて学習動作を終了する。

【 0 0 7 9 】

図 6 は、この場合における学習進度、エンジン回転数、インジェクタ 3 2 の噴射量、アクセル開度の変化の一例を示している。

【 0 0 8 0 】

この図 6 に示すように、本実施形態では、作業者によるアクセル踏み込み操作の操作期間や操作量（踏み込み量）にバラツキがあっても、燃料噴射期間および燃料噴射量を一律にして学習動作を実行させるようにしている。つまり、作業者によるアクセル踏み込み操作のバラツキに関わりなく、学習値の早期取得に適した燃料噴射を実施することができるようになっている。

【 0 0 8 1 】

図 7 は、作業者によるアクセル踏み込み操作の操作期間や操作量（踏み込み量）に従った燃料噴射期間および燃料噴射量で燃料噴射を実施して学習動作を実行させる例を示している。つまり、作業者によるアクセル踏み込み操作の操作期間が短い場合には燃料噴射期間も短く、アクセル踏み込み操作の操作量（踏み込み量）が少ない場合には燃料噴射量も少なくなっている。この場合、学習進度が遅くなってしまう可能性がある。本実施形態では、上述した如く作業者によるアクセル踏み込み操作のバラツキに関わりなく、燃料噴射期間および燃料噴射量を一律にして学習動作を実行させているため、学習進度が早く、短時間で学習動作を完了することができる。

【 0 0 8 2 】

以上のように、本実施形態では、作業者によるアクセル踏み込み操作が繰り返されることでインジェクタ 3 2 からの燃料噴射を複数回行うことによる燃料噴射量学習動作を実施することになるので、作業者は学習動作の進行度合いを認識しながら、この学習動作を継続させることができる。また、学習動作の完了前にアクセル踏み込み操作を中止することで、必要に応じて学習動作を中止または中断させることも可能である。

【 0 0 8 3 】

（第 4 実施形態）

本実施形態は、上述した第 2 実施形態の場合と同様に、上記 E C U 2 0 が故障するなどして、カーディーラーで E C U 2 0 が交換された後に、車両の停車状態で学習動作を実行させて燃料噴射量の学習値を取得するものである。つまり、エンジン回転数を間欠的に上昇させる所謂レーシングによって学習動作を完了させるものである。ここでは、上述した第 2 実施形態との相違点について主に説明する。

【 0 0 8 4 】

具体的には、上記 E C U 2 0 の交換後、この新たに搭載した E C U 2 0 に、学習動作を強制的に実行させるための指令を発信するツールを接続し、強制的に燃料噴射量学習モードに移行させる。そして、このツールからの指令信号を受けると略同時に学習動作を開始する。つまり、複数回のレーシングを自動的に行って燃料噴射量の学習値を取得する。

【 0 0 8 5 】

この動作の具体的な手順について図 8 のフローチャートに沿って説明する。先ず、ステップ S T 1 1 で、上記ツールからの指令信号（学習動作を強制的に実行させるための指令信号）の入力の有無を判定する。この指令信号が入力され、ステップ S T 1 1 で Y e s 判定されると、ステップ S T 1 2 に移り、燃料噴射量学習モード（レーシング学習モード）に移行する。

10

【 0 0 8 6 】

このようにして燃料噴射量学習モードに移行すると同時に、複数回のレーシングを自動的に行って燃料噴射量の学習動作を開始し、学習値を取得していく。このレーシング動作の実施の後、ステップ S T 1 3 に移り、学習動作の完了判定を行う。例えば 1 4 0 個の学習値が取得できたか否かによって学習動作の完了判定を行う。未だ、取得した学習値が少なく、ステップ S T 1 3 で N o 判定された場合には学習動作を継続する。

【 0 0 8 7 】

そして、所定個数の学習値が取得されると、ステップ S T 1 3 で Y e s 判定されて、燃料噴射量学習モードが解除され、通常モードに復帰されて学習動作を終了する。

20

【 0 0 8 8 】

この場合にも上記図 4 に示すように、ツールからの指令信号を受けると、1 4 回のレーシングが自動的に実行され、個々のレーシングにおいて、上述した第 1 実施形態で図 3 を用いて説明した場合と同様に、エンジン回転数の低下途中で 1 0 回の単発噴射を実施し、1 0 個の学習値を連続して取得する。

【 0 0 8 9 】

これにより、1 4 0 個の学習値を取得することができ、1 0 回のレーシングの終了と略同時に学習動作を完了させることができる。

【 0 0 9 0 】

このように本実施形態では、学習動作を完了させるまでの動作を全自動化することが可能であり、作業者の負担の軽減を図ることができる。また、学習動作が完了するまでに要する時間を一定にすることもできる。

30

【 0 0 9 1 】

- 他の実施形態 -

以上説明した各実施形態は、コモンレール式筒内直噴型多気筒（4 気筒）ディーゼルエンジンに本発明を適用した場合について説明した。本発明はこれに限らず、例えば 6 気筒ディーゼルエンジンなど他の任意の気筒数のディーゼルエンジンに適用可能である。また、ディーゼルエンジンに限らず、ガソリンエンジン等の他の内燃機関にも本発明は適用可能である。更には、本発明が適用可能なエンジンは、自動車用のエンジンに限るものでもない。

40

【 0 0 9 2 】

また、上記各実施形態では、学習動作の実行時に、エンジン回転数の低下途中で 1 0 回の単発噴射を実施した場合について説明したが、この回数に限定されるものではない。

【 0 0 9 3 】

また、上記各実施形態では、マニュアルトランスミッションを搭載した車両に本発明を適用した場合について説明した。本発明はこれに限らず、オートマチックトランスミッションを搭載した車両にも適用可能である。例えば、上記第 1 実施形態のように車両を走行させながら学習動作を実行する場合には、アクセル開度を「0」にする期間を長くするような運転を行うことで早期に学習動作を完了させることができる。例えば、惰性走行の期間を長くするような運転動作である。一方、上記第 2 実施形態～第 4 実施形態のように車

50

両の停車状態で学習動作を実行する場合には、シフトレバーのレンジ位置を「P（パーキング）」または「N（ニュートラル）」にした状態で実行することになる。

【0094】

更に、上記第2実施では、作業者がアクセルペダルの踏み込み操作を1回実行すると、複数回（14回）のレーシングが実行されるものであった。つまり、複数回のレーシングを実行させるためのスイッチとしてアクセルペダルを利用するものであった。このため、アクセルペダルの踏み込み操作に限らず、何らかの操作を、複数回のレーシングを実行させるためのスイッチとして利用することが可能である。例えば、クラッチペダルの踏み込み操作に連動して複数回のレーシングを実行させるようにしたり、このクラッチペダルの踏み込み操作とブレーキペダルの踏み込み操作とが共に行われた場合に複数回のレーシングを実行させるようにしたりできる。また、ツールに設けられたスイッチ類を操作することに連動して複数回のレーシングを実行させるようにしてもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】実施形態に係るエンジンおよびその制御システムの概略構成図である。

【図2】第1実施形態におけるインジェクタの劣化度合い、インジェクタの噴射量精度、学習値の変化の一例を示す図である。

【図3】エンジン回転数の低下途中で10回の単発噴射を実施して10個の学習値を取得する場合のエンジン回転数の変化を示す波形図である。

【図4】第2実施形態におけるエンジン回転数、インジェクタの噴射量の変化の一例を示す図である。

20

【図5】第3実施形態における学習動作の制御手順を示すフローチャート図である。

【図6】第3実施形態における学習進度、エンジン回転数、インジェクタの噴射量、アクセル開度の変化の一例を示す図である。

【図7】比較例における学習進度、エンジン回転数、インジェクタの噴射量、アクセル開度の変化の一例を示す図である。

【図8】第4実施形態における学習動作の制御手順を示すフローチャート図である。

【図9】ECUの交換が行われることなく学習値を取得する場合におけるインジェクタの劣化度合い、インジェクタの噴射量精度、学習値の変化をそれぞれ示す図である。

【図10】従来の学習動作の実行タイミングの一例を示すタイミングチャート図である。

30

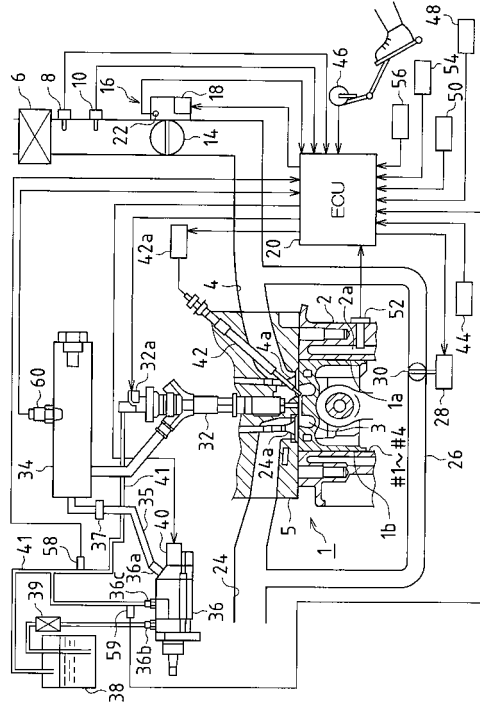
【図11】ECUが交換される場合における、インジェクタの劣化度合い、インジェクタの噴射量精度、学習値の変化をそれぞれ示す図である。

【符号の説明】

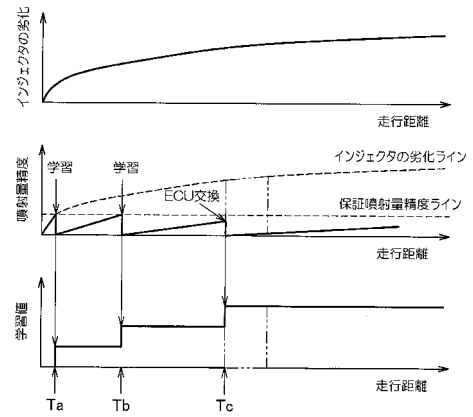
【0096】

- 1 エンジン（内燃機関）
- 20 ECU
- 32 インジェクタ（燃料噴射弁）

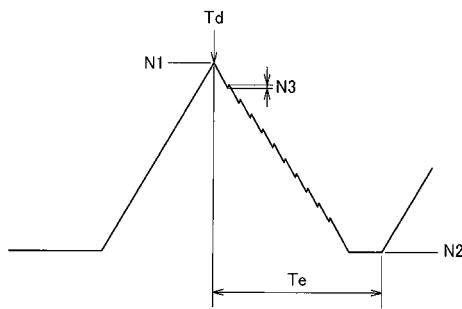
【図 1】



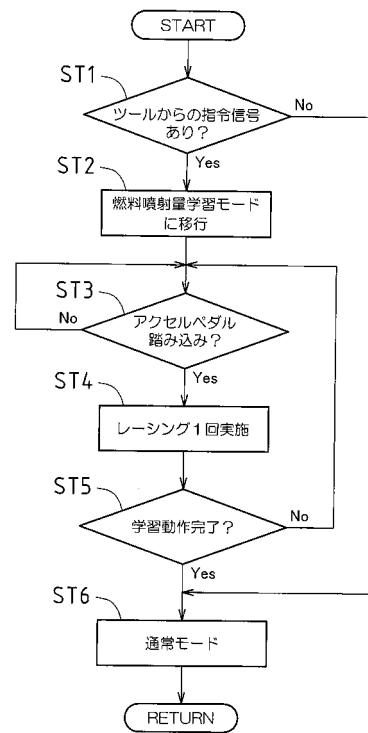
【図 2】



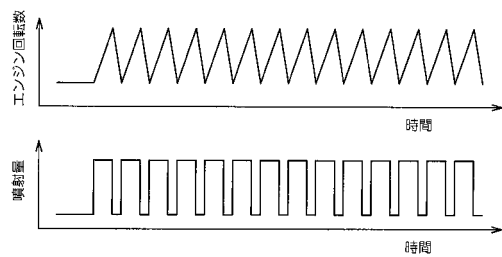
【図 3】



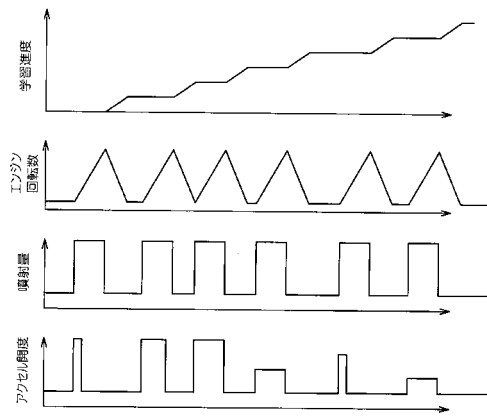
【図 5】



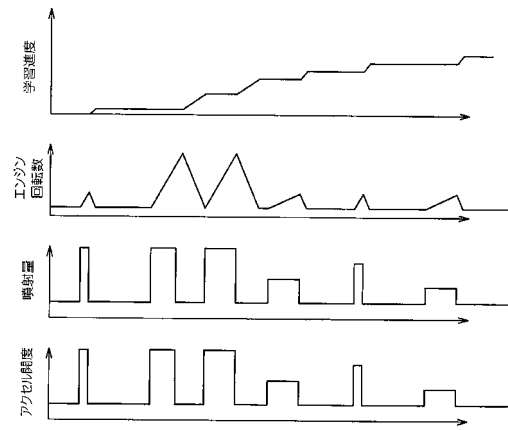
【図 4】



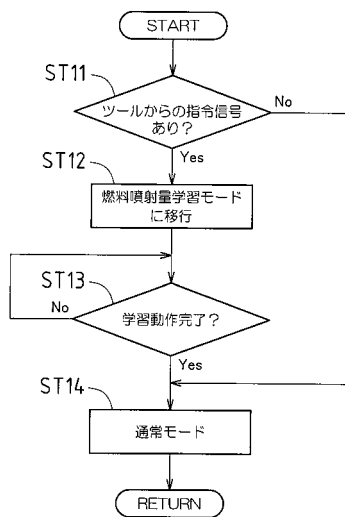
【図 6】



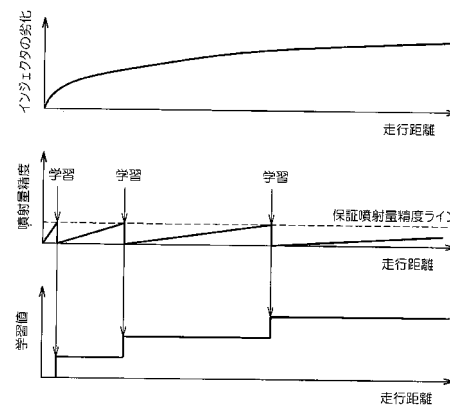
【図 7】



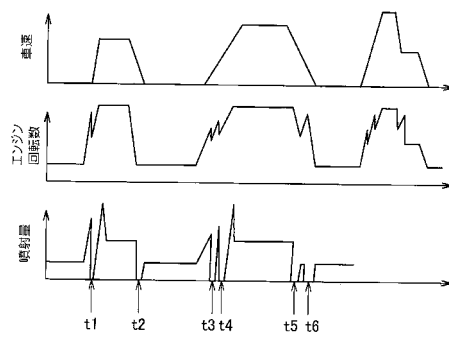
【図 8】



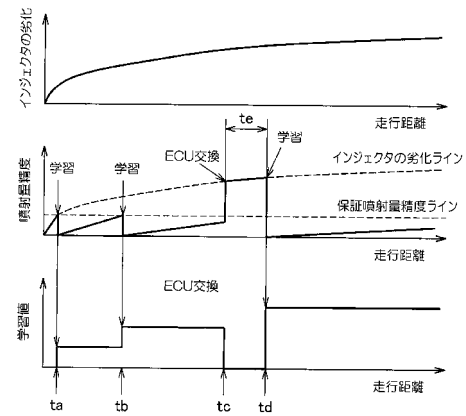
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

審査官 堀川 泰宏

(56)参考文献 特開2003-254139(JP,A)
特開2006-083734(JP,A)
特開2005-036788(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 41/00 - 41/40

F02D 43/00 - 45/00