

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4387722号
(P4387722)

(45) 発行日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(24) 登録日 平成21年10月9日(2009.10.9)

(51) Int.Cl.		F I	
FO2D 41/40	(2006.01)	FO2D 41/40	F
FO2D 41/34	(2006.01)	FO2D 41/34	C
FO2D 45/00	(2006.01)	FO2D 45/00	364A
FO2M 51/00	(2006.01)	FO2M 51/00	A

請求項の数 9 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-287116 (P2003-287116)	(73) 特許権者	500102088
(22) 出願日	平成15年8月5日(2003.8.5)		チエルレエフェ ソチエタ コンソルティ
(65) 公開番号	特開2004-132360 (P2004-132360A)		レ ベル アチオニ
(43) 公開日	平成16年4月30日(2004.4.30)		イタリア共和国、10043 オルバッサ
審査請求日	平成16年10月6日(2004.10.6)		ノ、ストラータ トリノ、50
(31) 優先権主張番号	T02002A000698	(74) 代理人	100065226
(32) 優先日	平成14年8月6日(2002.8.6)		弁理士 朝日奈 宗太
(33) 優先権主張国	イタリア(IT)	(72) 発明者	マルコ トネッティ
前置審査			イタリア共和国、10138 トリノ、ピ
		(72) 発明者	エンリコ ランフランコ
			イタリア共和国、10024 モンカリエ
			リ、ピア セストリエーレ、51
		審査官	佐々木 正章
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関、とくにコモンレール式燃料噴射システムを備えるディーゼルエンジンへの燃料噴射量を制御する方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれのシリンダ(5)に所与量の燃料を噴射するための複数のインジェクタ(4)を有する内燃機関(1)に噴射される燃料の量を制御するための制御方法であって、
 該内燃機関(1)のシリンダ(5)内の各噴射について、該方法が、
シリンダ(C₁)および燃料噴射圧力(P₁)に対応する補正動作時間(E_{T1})を更新する工程を含み、該補正動作時間(E_{T1})を更新する工程が、
シリンダ(C₁)のインジェクタの動作時間(E_T)が、最小動作時間(E_{Tmin})に等しい値に初期化される工程と、
各エンジンサイクルにおいてシリンダ(C₁)のインジェクタの動作時間(E_T)に加算される増加分である動作時間増加量(dE)、および補正動作時間(E_T)を更新するための基準値として用いられる加速度しきい値(Sa)を決定する工程と、
シリンダ(C₁)のインジェクタ(4)をインジェクタの動作時間(E_T)で駆動する工程と、
ドライブシャフト(10)の加速度(Acc)を取得し、これを加速度しきい値(Sa)と比較する工程と、
前記比較する工程の結果に基づいて、動作時間(E_T)に、動作時間増加量(dE)に等しい量が加算され、増加させた動作時間(E_{T(i+1)})を設定する工程とを備えてなることを特徴とする制御方法。

【請求項2】

噴射圧力（ P_{RAIL} ）および噴射されるシリンダ（ C ）によって規定される噴射システムの各動作状態にそれぞれ関連した複数の補正動作時間（ E_T ）を記憶する補正マップ（15）を生成する工程を含むことを特徴とする請求項1記載の制御方法。

【請求項3】

前記機関（1）の加速度（ A_{cc} ）がしきい値（ S_a ）と所定の関係を満足する場合、実際の動作時間（ E_T ）を決定する工程を含むことを特徴とする請求項1または2記載の制御方法。

【請求項4】

前記ドライブシャフト（10）の加速度（ A_{cc} ）を取得し、これを加速度しきい値（ S_a ）と比較する工程が、前記機関（1）のシャフト（10）に取りつけられたパルス発生用車輪（11）の少なくとも2つの角度窓（ α 、 β ）の移動時間を処理する工程を含み、各角度窓が所定の角度幅および位置を有していることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の制御方法。

10

【請求項5】

前記ドライブシャフト（10）の加速度（ A_{cc} ）を取得し、これを加速度しきい値（ S_a ）と比較する工程が、2つの角度窓（ α 、 β ）の一方の角度間隔の補正係数 K_c を、以下の式：

【数1】

$$K_c = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{1}{2} \left(\frac{t(2i+1)}{t(2i)} + \frac{t(2i+1)}{t(2i+2)} \right)$$

20

（ここで、 $t(2i)$ および $t(2i+2)$ が、それぞれサイクル $2i$ および $2i+2$ におけるパルス発生用車輪（11）の2つの角度窓のうち的一方（ α ）の移動時間であり；そして、 $t(2i+1)$ が、サイクル $2i+1$ におけるパルス発生用車輪（11）の2つの角度窓のうち他方（ β ）の移動時間である）

により決定する工程を含むことを特徴とする請求項4記載の制御方法。

【請求項6】

それぞれのシリンダ（5）に所与量の燃料を噴射するための複数のインジェクタ（4）を有する内燃機関に噴射される燃料の量を制御するための制御装置（3）であって、該制御装置（3）が、

30

シリンダ（ C_1 ）および燃料噴射圧力（ P_1 ）に対応する補正動作時間（ E_{T1} ）を更新する手段を備え、該補正動作時間（ E_{T1} ）を更新する手段が、

シリンダ（ C_1 ）のインジェクタの動作時間（ E_T ）を、最小動作時間（ E_{Tmin} ）に等しい値に初期化する手段と、

各エンジンサイクルにおいてシリンダ（ C_1 ）のインジェクタの動作時間（ E_T ）に加算される増加分である動作時間増加量（ dE ）、および補正動作時間（ E_T ）を更新するための基準値として用いられる加速度しきい値（ S_a ）を決定する手段と、

シリンダ（ C_1 ）のインジェクタ（4）をインジェクタの動作時間（ E_T ）で駆動する手段と、

40

ドライブシャフト（10）の加速度（ A_{cc} ）を取得し、これを加速度しきい値（ S_a ）と比較する手段と、

前記比較する手段の結果に基づいて、動作時間（ E_T ）に、動作時間増加量（ dE ）に等しい量が加算され、増加させた動作時間（ $E_T(i+1)$ ）を設定する手段とを備えてなることを特徴とする制御装置。

【請求項7】

前記制御手段（3）が、噴射圧力（ P_{RAIL} ）および噴射が行われるシリンダ（ C ）によって規定される噴射システム（2）の各動作状態にそれぞれ関連した複数の補正動作時間（ E_T ）を記憶する補正マップ（15）を有することを特徴とする請求項6記載の制御装

50

置。

【請求項 8】

前記更新手段に前記機関(1)のトルクに係する量を供給するための測定手段(18)を含むことを特徴とする請求項 6 または 7 記載の制御装置。

【請求項 9】

前記機関(1)のシャフト(10)に取りつけられたパルス発生用車輪(11)、およびパルス発生用車輪(11)と連携し、シャフト(10)の速度および角度位置に関する運動信号(M)を生成する電磁気センサ(12)を含み、前記測定手段(18)が該運動信号(M)および速度を処理し、該機関(1)のシャフト(10)の加速度(Acc)を供給することを特徴とする請求項 8 記載の制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関に噴射する燃料の量を制御する方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明は、コモンレール式燃料噴射システムを備える直噴ディーゼルエンジンに有利に使用することができ、以下の説明では、コモンレール式燃料噴射システムを備える直噴ディーゼルエンジンを引き合いに出すが、あくまで例であり、本発明がこれに限定されるわけではない。

20

【0003】

公知のとおり、現代の内燃機関では、運転者の要求に合致するよう、公称の燃料噴射量が電子式中央噴射制御ユニットによって計算され、これにもとづいてインジェクタの動作時間が決定されているが、実際に各噴射において各シリンダに噴射される燃料の量は、この公称の燃料噴射量とはかなり相違し得る。

【0004】

この公称の燃料噴射量と実際の噴射量との間の差は、さまざまな要因によって生じるが、主たる要因は、工程のばらつきや生じたドリフトによって引き起こされるインジェクタ特性の偏り、および噴射システムの経年劣化である。

【0005】

公称と噴射される燃料の量とのあいだに差があることは常に好ましくないが、複数回噴射方式を実施する最新世代の噴射システム(実際の燃料燃焼段階において、主たる噴射を補助すべく主たる噴射に近接して少量の燃料が噴射される)の場合には、とくに好ましくない。

30

【0006】

燃料の量が少量である場合、生じた誤差によって燃料がまったく噴射されない状態がときに発生し、複数回噴射方式の目的を無にしてしまい、エンジンの騒音および排気ガス中排出物のレベルを増大させてしまう。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

本発明は、内燃機関、とくにコモンレール式燃料噴射システムを備えるディーゼルエンジンへの燃料噴射量を制御するための方法および装置であって、前記課題を解決するように企図された方法および装置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】

本発明は、それぞれのシリンダに所与量の燃料を噴射するための複数のインジェクタを有する内燃機関に噴射する燃料の量を制御するための制御方法であって、該方法が、該内燃機関のシリンダ内の各噴射について、噴射に關与するインジェクタの公称動作時間を、噴射圧力および要求された公称燃料量の関数として決定する工程を含み、さらに、噴射圧

50

力および噴射にかかわるシリンダの関数として補正動作時間を決定する工程と、要求された公称燃料量が所定のしきい値以下である場合に、該公称動作時間を補正することにより、該補正動作時間の関数として補正ずみ動作時間を決定する工程と、該インジェクタを該補正ずみ動作時間と等しい時間駆動する工程とを含み、該補正動作時間を決定する工程が、内燃機関の所定の一連の動作状態で、動作時間が漸増するインジェクタの一連の動作を実行する工程と、該一連のインジェクタ動作にあわせて内燃機関の出力トルクに關係する量を測定する工程と、該補正動作時間を、該出力トルクに關係する量の関数として計算する工程とからなることを特徴とする制御方法を提供する。

【 0 0 0 9 】

また、本発明は、それぞれのシリンダに所与量の燃料を噴射するための複数のインジェクタを有する内燃機関に噴射する燃料の量を制御するための制御装置であって、該制御装置が、噴射圧力およびユーザによって要求された公称燃料量の関数としてインジェクタの公称動作時間を決定する動作手段と、噴射圧力および噴射にかかわるシリンダの関数として補正動作時間を決定する補正手段と、要求された公称燃料量が所定のしきい値以下である場合に、該公称動作時間を補正することにより、該補正動作時間の関数として補正ずみ動作時間を決定する制御手段と、該インジェクタを前記補正ずみ動作時間と等しい時間駆動する駆動手段とからなり、該補正手段が、内燃機関の所定の一連の動作状態で、動作時間が漸増するインジェクタの一連の動作を実行する制御手段と、該一連のインジェクタ動作にあわせて内燃機関の出力トルクに關係する量を測定する検出手段と、該補正動作時間を、該出力トルクに關係する量の関数として計算する処理手段とからなることを特徴とする制御装置を提供する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 0 】

本発明の実施の形態を、添付の図面を参照しつつ例として説明するが、本発明がこの実施の形態に限られるわけではない。

【 0 0 1 1 】

図 1 において、符号 1 は直噴ディーゼルエンジンを示し、コモンレール式燃料噴射システム 2、および各噴射においてエンジン 1 内に噴射される燃料の量を制御するための電子式中央制御システム 3 を備えている。

【 0 0 1 2 】

コモンレール式燃料噴射システム 2 および電子式中央制御システム 3 について、図 1 には本発明をよく理解するために不可欠なパーツのみを示してある。

【 0 0 1 3 】

コモンレール式燃料噴射システム 2 は、エンジン 1 の各シリンダ 5 に高圧の燃料を供給する複数のインジェクタ 4、インジェクタ 4 に高圧の燃料を供給するためのコモンレール 7 を備える高圧供給回路 6、および低圧の燃料を高圧供給回路 6 に供給する低圧供給回路（図示せず）からなる。

【 0 0 1 4 】

コモンレール式燃料噴射システム 2 は、エンジンの各サイクルにおいてエンジン 1 の各シリンダ 5 に連続する複数回の噴射を行う燃料噴射方式を実行する。

【 0 0 1 5 】

図 2 に示した例では、複数回の噴射は、圧縮上死点のあたりで行われる主噴射 MAIN、主噴射の前であり圧縮行程のあいだに行われる第 1 の前噴射 P I L、主噴射 MAIN の前であり第 1 の前噴射 P I L の後である第 2 の前噴射 P R E、および主噴射 MAIN に続く後噴射 A F T E R からなり、第 2 の前噴射 P R E および後噴射 A F T E R は、実際の燃料燃焼段階において主噴射を補助するよう、主噴射 MAIN に充分近接して行われる。

【 0 0 1 6 】

複数回噴射についてのより詳細な情報は、本出願人によって 2000 年 3 月 3 日に出願された欧州特許出願第 00104651.5 号明細書にあり、欧州特許第 1035314 号明細書で 2000 年 9 月 13 日に公開されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

図 1 に示すとおり、電子式中央制御システム 3 は、コモンレール 7 に設けられ、コモンレール 7 内の燃料の圧力 P_{RAIL} を示す電気信号を供給する圧力センサ 8、およびドライブシャフト 10 (図 1 では、一点鎖線で模式的に示されている) の速度および角度位置を瞬時的に検出する検出装置 9 からなり、検出装置 9 は、ドライブシャフト 10 に取り付けられた公知のパルス発生用車輪 11、およびパルス発生用車輪 11 と連携しドライブシャフト 10 の速度および角度位置を示す運動信号 M を発生する電磁気センサ 12 からなる。

【 0 0 1 8 】

電子式中央制御システム 3 はさらに、圧力センサ 8 および検出装置 9 に接続された電子式中央制御ユニット 13 を備えており、電子式中央制御ユニット 13 は、インジェクタ 4

10

【 0 0 1 9 】

電子式中央制御ユニット 13 は、噴射システム 2 のコモンレール 7 内の燃料の圧力 P_{RAIL} およびエンジン 1 内に噴射すべき公称の燃料量 Q_i の関数として、各噴射についてのインジェクタ 4 および各インジェクタ 4 の公称動作時間 E_N を計算する公称駆動ブロック 14 を備えている。

【 0 0 2 0 】

さらに具体的に説明すると、公称駆動ブロック 14 は公称駆動マップを記憶しており、公称駆動マップは、公称動作時間とインジェクタ 4 の噴射量との関係を、コモンレール 7 内の燃料圧力 P_{RAIL} の関数として規定している。すなわち、公称の燃料噴射量 Q_i および

20

【 0 0 2 1 】

公知の制御システムと異なり、本発明による制御システム 3 は、少量の公称燃料量について特定の補正を行ない、実際にエンジンに噴射される燃料の量とのあいだの差をなくすようにする。

【 0 0 2 2 】

ここに示し以下で詳細に説明する例において、制御システム 3 は、公称動作時間と噴射量との関係が「少流量 (low-flow)」領域にある燃料量で噴射を実行するインジェクタの動作時間について、補正を実行する。「少流量」領域は、(ゼロから始まる) 初めの部分

30

【 0 0 2 3 】

図 1 に示すとおり、電子式中央制御ユニット 13 はさらに、しきい値 S_Q よりも下である燃料量にかかわる動作時間 E_N を補正するため、補正ブロック 15 を備えている。補正ブロック 15 は、コモンレール 7 の燃料圧力 P_{RAIL} および噴射が行われるシリンダに関する情報 C を受け取り、しきい値 S_Q よりも下である燃料量にかかわる公称動作時間 E_N に対して行うべき補正を示した補正動作時間あるいは補償動作時間 E_T を供給し、実際に噴射される燃料の量を、ユーザの要求する公称の燃料量 Q_i とほぼ等しくする。

【 0 0 2 4 】

さらに具体的に説明すると、補正ブロック 15 は、たとえば 3 次元の行列によって規定された電子補正マップを備えており、所与のエンジンサイクルにおいて公称駆動ブロック 14 によって生成されインジェクタ 4 を制御するために供給される各公称動作時間 E_N に対して行う補正を示した各補正動作時間 E_T を、コモンレール 7 の燃料圧力 P_{RAIL} の各値について、噴射が行われるシリンダの関数として有している。

40

【 0 0 2 5 】

ここに示した例では、補正動作時間 E_T は、公知の線形補間操作 (詳細は省略) を用い電子補正マップを処理することにより、噴射が行われるシリンダ C および噴射圧力 P_{RAIL} の関数として、計算することができる。

【 0 0 2 6 】

50

電子式中央制御ユニット 13 は、電子補正マップの補正動作時間 E_T について、ある更新方法（詳細は後述する）を実行し、インジェクタの公称特性からの偏り（たとえば、インジェクタの経年劣化によって生じる）によって引き起こされる公称と実際に噴射される燃料の量のあいだの差を、確実に解消する。

【0027】

この点に関連し、補正動作時間 E_T は、コモンレール式燃料噴射システム 2 を公称のインジェクタ動作条件下で較正するとき初期化してもよく、あるいは、以下に説明する更新方法を用いて直接計算してもよいことを、指摘しておかねばならない。

【0028】

図 1 に示すとおり、電子式中央制御ユニット 13 はさらにデータ処理ブロック 16 を備えており、データ処理ブロック 16 は、公称動作時間 E_N 、補正動作時間 E_T および公称燃料噴射量 Q_i を受け取り、補正ずみ動作時間 E_C を供給する。

10

【0029】

データ処理ブロック 16 は、噴射すべき燃料の量がしきい値 S_Q よりも下であるか否かを判断し、その結果にもとづいて、公称動作時間 E_N を補正するか否かを決定する。ここに示した例では、公称の燃料量がしきい値 S_Q 以上である場合、データ処理ブロック 16 は、補正ずみ動作時間 E_C を公称動作時間 E_N の関数として決定する。逆の場合、すなわち公称の燃料量がしきい値 S_Q 以下である場合、データ処理ブロック 16 は、公称動作時間 E_N を補正し、補正ずみ動作時間 E_C を補正動作時間 E_T の関数として計算する。

【0030】

20

さらに具体的に説明すると、公称の燃料量がしきい値 S_Q 以下である場合、データ処理ブロック 16 は、補正ずみ動作時間 E_C を所定の操作（たとえば、ここに示した例では、公称動作時間 E_N と補正動作時間 E_T とのあいだの代数的な引き算操作）を用いて決定することができる。

【0031】

ここに示した例では、このような補正を少量の燃料の噴射に適用すると好都合であり、それは、前記した複数回噴射方式においては、第 1 の前噴射 P I L、第 2 の前噴射 P R E および後噴射 A F T E R である。

【0032】

この点に関連し、データ処理ブロック 16 が、実施する噴射のタイプおよび公称動作時間 E_N の関数として補正動作時間 E_T を（ゼロからその全値のあいだで）変化させる操作をさらに行ない、該操作によって前記公称動作時間 E_N の補正を行うようにし、噴射のタイプが第 1 の前噴射 P I L であるか、第 2 の前噴射 P R E であるか、あるいは後噴射 A F T E R であるかによって、噴射量を調節してもよい。

30

【0033】

図 1 に示すとおり、電子式中央制御ユニット 13 はさらに制御ブロック 17 を備えており、制御ブロック 17 は、補正ずみ動作時間 E_C を受け取り、インジェクタ 4 を制御するための駆動信号を供給する。

【0034】

図 1 に示すとおり、電子式中央制御ユニット 13 はさらに、加速度計算ブロック 18 および更新ブロック 19 を備えている。加速度計算ブロック 18 は、検出装置 9 から供給される運動信号 M を受け取り、それを処理してドライブシャフト 10 の瞬間の加速度 A c c を供給し、これは以下で詳しく説明するとおり、電子補正マップの補正動作時間 E_T の更新に用いられる。更新ブロック 19 は、加速度 A c c を受け取り、補正ブロック 15 の電子補正マップについて更新を実行する。

40

【0035】

さらに具体的に説明すると、電子補正マップの更新は、所定のシリンダ 5 にて所定の圧力 P_{RAIL} で行われる噴射に対応する各補正動作時間 E_T について、シリンダ 5 に関連するインジェクタ 4 を、動作時間を次第に長くし連続して複数回動作させ、この連続する複数回の動作にあわせて、ドライブシャフト 10 の出力トルクに関係する量を測定し、測定

50

した量の関数として補正動作時間 E_T を決定するという原理に基づいている。ここに示した例では、ドライブシャフト 10 の出力トルクに關係する量とは、ドライブシャフト 10 の加速度 A_{cc} で定義される。

【0036】

更新ブロック 19 は、図 3 のフローチャートを参照して以下に説明する一連の動作を実行することによって、補正動作時間 E_T を、測定した加速度 A_{cc} の関数として更新する。

【0037】

図 3 に示すとおり、最初のブロック 100 において更新ブロック 19 は、エンジン 1 およびコモンレール式燃料噴射システム 2 の動作状態が、補正ブロック 15 の補正マップの更新を許すか否かを決定する。

10

【0038】

さらに具体的に説明すると、補正マップの更新が許されるエンジン 1 の動作状態とは、エンジン 1 をゆるめた状態、すなわち燃料の噴射量がゼロでありエンジントルクを増加させる必要がない状態であること、エンジンの温度が、所定の最低しきい値よりも高いこと、およびドライブシャフトの回転速度が所定の回転速度の範囲内にあることである。

【0039】

エンジン 1 の動作状態が、補正マップの更新が許される動作状態にあるとき（ブロック 100 の出力 YES）、ブロック 100 はブロック 110 へと進む。逆に、前記のエンジン動作状態にないとき（ブロック 100 の出力 NO）、そのような動作状態が生じるまで、ブロック 100 は自身の入力へと戻る。

20

【0040】

ブロック 110 は、補正マップにおいて更新する補正動作時間 E_T を決定し、対応するマップの座標（シリンダおよび圧力によって規定される）を決定する。簡単にするため、以下では、電子補正マップにおいて、シリンダ C_1 および燃料噴射圧力 P_1 に対応する補正動作時間 E_{T1} を更新する場合について述べる。

【0041】

この工程において、電子式中央制御ユニット 13 は、公知の圧力レギュレータ（図示せず）を使用し、公知の方法でコモンレール 7 の燃料圧力 P_{RAIL} を制御し、更新する補正動作時間 E_{T1} に対応する圧力 P_1 に設定する。

30

【0042】

ブロック 110 にブロック 120 が続き、ブロック 120 は、シリンダ C_1 に関連するインジェクタ 4 について、初期動作時間 E_T を決定する。さらに具体的に説明すると、ブロック 120 において、シリンダ C_1 のインジェクタの動作時間 E_T が、最小動作時間 E_{Tmin} に等しい値に初期化される（ $E_T = E_{Tmin}$ ）が、シリンダ C_1 のインジェクタの燃料噴射量がゼロになるような値に設定してもよい。

【0043】

ブロック 120 にブロック 130 が続き、ブロック 130 は、増加しつつ連続する複数回のインジェクタ動作を生じさせるため、各エンジンサイクルにおいてシリンダ C_1 のインジェクタの動作時間 E_T に加算される増加分である動作時間増加量 dE 、および補正動作時間 E_T を更新するための基準値として用いられる加速度しきい値 S_a を決定する。

40

【0044】

さらに具体的に説明すると、加速度しきい値 S_a は、シリンダ C_1 への基準量の燃料 Q_R の噴射に続くドライブシャフト 10 の加速度に対応し、所定の較正加速度値 K_a に付加的な加速値度 $K_a g$ を加算することにより決定される。

【0045】

さらに具体的に説明すると、付加的な加速度値 $K_a g$ は、前記連続する複数回のインジェクタ動作を実行する前に測定した一連の加速度を、算術平均することにより計算される。

【0046】

50

加速度しきい値 S_a は、以下の式：

【 0 0 4 7 】

【 数 1 】

$$S_a = K_a + K_{ag} = K_a + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Acc_i$$

【 0 0 4 8 】

により都合よく決定することができ、ここで要素 Acc_i は、増加しつつ連続する複数回のインジェクタ動作が始まる前に測定した、ドライブシャフト 10 の一連の加速度を表わす。

10

【 0 0 4 9 】

ブロック 130 にブロック 140 が続き、ブロック 140 では、シリンダ C_1 のインジェクタ 4 を駆動する工程が開始される。さらに具体的に説明すると、ブロック 140 では、更新ブロック 19 が、計算した動作時間 E_T を制御ブロック 17 に供給し、制御ブロック 17 が、これに対応する駆動信号を生成し、これがシリンダ C_1 のインジェクタに供給される。

【 0 0 5 0 】

ブロック 140 にブロック 150 が続き、ブロック 150 は、ドライブシャフト 10 の加速度 Acc を取得し、これを加速度しきい値 S_a と比較する。

20

【 0 0 5 1 】

加速度 Acc が加速度しきい値 S_a 以下である ($Acc < S_a$) 場合 (ブロック 150 の出力 NO)、ブロック 150 はブロック 160 に進む。逆に、加速度 Acc が加速度しきい値 S_a と実質的に等しい ($Acc = S_a$) 場合 (ブロック 150 の出力 YES)、ブロック 150 はブロック 170 に進む。

【 0 0 5 2 】

ブロック 160 において、動作時間 E_T は、動作時間増加量 dE に等しい量だけ増やされる。さらに具体的に説明すると、ブロック 160 は、 $i + 1$ 番目のエンジンサイクルでのシリンダ C_1 のインジェクタの動作時間 $E_T(i + 1)$ を、以下の式：

$$E_T(i + 1) = E_T(i) + dE$$

30

(ここで、 $E_T(i)$ は前の噴射 (i 番目のエンジンサイクルに対応する i 番目の噴射) の動作時間であり、 $E_T(i + 1)$ はこれから行う噴射 ($i + 1$ 番目のエンジンサイクルに対応する) の動作時間である) により計算する。

【 0 0 5 3 】

ブロック 160 にブロック 140 が続き、ブロック 140 では、前記増加させた動作時間 $E_T(i + 1)$ 番目の噴射に対応する) が制御ブロック 17 に供給され、制御ブロック 17 が対応する駆動信号を生成し、これが $i + 1$ 番目のエンジンサイクルにおいてシリンダ C_1 のインジェクタに供給される。

【 0 0 5 4 】

さらに具体的に説明すると、ブロック 140、150 および 160 で行われる一連の動作が循環的に繰り返されて、ドライブシャフト 10 の加速度の「傾斜 (ramp)」が作り出され、ドライブシャフト 10 が加速度しきい値 S_a に到達し、それはブロック 150 において確認されると終結する。

40

【 0 0 5 5 】

前述のとおり、加速度しきい値 S_a に到達すると (ブロック 150 の出力 YES)、ブロック 150 はブロック 170 に進む。ブロック 170 で更新ブロック 19 は、(公称駆動ブロック 14 の) 公称駆動マップを使用し、基準燃料量 Q_R 最後のエンジンサイクル、すなわち加速度しきい値 S_a に到達したエンジンサイクルにおいてシリンダ C_1 のインジェクタによって噴射された燃料の量に一致する に関連する公称動作時間 E_N を決定する。

50

【 0 0 5 6 】

ブロック 1 7 0 にブロック 1 8 0 が続き、ブロック 1 8 0 では、更新ブロック 1 9 が、補正マップの新しい補正動作時間 E_T を、動作時間 E_T および公称動作時間 E_N の関数として計算する。

【 0 0 5 7 】

さらに具体的に説明すると、ブロック 1 8 0 は、ブロック 1 7 0 で計算した公称動作時間 E_N と、到達した加速度しきい値 S_a に対応する動作時間 E_T とのあいだで、引き算操作を行う。言い換えれば、ブロック 1 8 0 は、以下の方程式：

$$E_T = E_N - E_T$$

を実行する。

10

【 0 0 5 8 】

前記操作から得られた補正動作時間 E_T が、適当な公知のフィルタ操作にしたがって、電子補正マップに更新される。

【 0 0 5 9 】

この点に関し、ひとたび補正動作時間 E_T が更新されると、補正マップの未だ更新されていないすべての補正動作時間 E_T について、前記操作が順次繰り返されることを指摘しておかなければならない。

【 0 0 6 0 】

加速度計算ブロック 1 8 は、速度および角度位置の関数として加速度信号 A_{cc} を計算するため運動信号 M を処理し、パルス発生用車輪 1 1 の製造および組立において生じるいかなる幾何学的な誤差も加速度信号 A_{cc} から除くため、パルス発生用車輪 1 1 についてある補正方式を実施する。

20

【 0 0 6 1 】

さらに具体的に説明すると、4 気筒のエンジンにおいて、ドライブシャフト 1 0 の加速度 A_{cc} は、2 つの角度窓 (angular window) の移動時間を処理することにより計算される。角度窓はそれぞれ、燃焼の順にある複数のシリンダの上死点 TDC 位置に関し、所定の角度幅および位置を有している。

【 0 0 6 2 】

加速度の補正方式は、エンジン 1 がゆるめられた状態にあり、所定のしきい値よりも高い温度にあり、減速度がほぼ一定であるような速度であるときに実行される。

30

【 0 0 6 3 】

ここで示す例では、加速度の補正方式は、2 つの間隔の一方 (たとえば第 2 の角度間隔 (大きさ)) について角度補正係数 K_c を決定し、もう一方の角度間隔 (大きさ) が正確であると仮定することに基礎をおく。すなわちこの方式は、第 1 の角度間隔 に関し、速度および加速度 A_{cc} の計算に誤差はないものと仮定している。

【 0 0 6 4 】

さらに具体的に説明すると、第 2 の角度間隔 の角度補正係数 K_c は、以下の操作：運動信号 M を処理し、パルス発生用車輪 1 1 の、第 1 の角度間隔 にかかわる第 1 の角度窓の移動時間 $t(2i)$ および $t(2i+2)$ (それぞれサイクル $2i$ および $2i+2$ に対応する) を決定する；

40

運動信号 M を処理し、第 2 の角度間隔 にかかわる第 2 の角度窓の移動時間 $t(2i+1)$ (サイクル $2i+1$ に対応する) を決定する；

第 1 の角度間隔 にかかわる角度窓が正確であり、減速度が一定であると仮定して、エンジンの速度を以下の方程式：

【 0 0 6 5 】

【 数 2 】

$$\alpha(2i+1) = \frac{\alpha(2i) + \alpha(2i+2)}{2}$$

50

【 0 0 6 6 】

によって計算し、

この方程式が、 $t(2i+1)$ 、 $t(2i)$ および $t(2i+2)$ にそれぞれ $t(2i+1)$ 、 $t(2i)$ および $t(2i+2)$ を代入することにより、以下の式を与え、

【 0 0 6 7 】

【 数 3 】

$$Kc = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{1}{2} \left(\frac{t(2i+1)}{t(2i)} + \frac{t(2i+1)}{t(2i+2)} \right)$$

10

【 0 0 6 8 】

この式により、第2の角度間隔の誤差を決定するために加速度計算ブロック18にて用いられる角度補正係数Kcを計算する；

を実行して計算される。

【 0 0 6 9 】

前記に関連し、加速度Accの計算において外乱やノイズ源（たとえば、荒れた路面状況やその他の要因などによって引き起こされる）の影響をさらに排除し最小化するため、加速度計算ブロック18は、検討対象としているシリンダの加速度Accと、燃焼の順番において隣接するシリンダの加速度の両者进行处理することにより、修正された出力加速度Accの値を計算することを指摘しておかなければならない。

20

【 0 0 7 0 】

さらに具体的に説明すると、加速度計算ブロック18は、検討対象としているシリンダの加速度Acc、および燃焼の順番において隣接するシリンダの加速度を補正し、ついで、補正した加速度の算術平均を行うことによって、出力として供給する加速度Accを計算する。

【 0 0 7 1 】

本発明の利点は、上述の説明から明らかである。

【 0 0 7 2 】

とくに、本発明の主たる利点は、噴射する燃料の量が少ない場合において、燃料の量が本来の量から外れる原因となるすべての要因（インジェクタ特性のばらつきやドリフト、噴射システムの経年劣化など）を補償する点にあり、第1の前噴射PILおよび第2の前噴射PREの燃料噴射量のばらつきが引き起こすノイズを減少でき、排気ガス中排出物のレベルを自動車の使用期間中ずっと抑制できるという明らかな利益がある。

30

【 0 0 7 3 】

また、本発明の装置は、補正ブロック15の電子補正マップを更新する工程において、噴射量をごく僅かずつ漸増させることにより、「駆動系(driveline)」(その結果、自動車システム全体)の振動が最小限に保たれ、燃焼ノイズもほとんど感知できない程度に保たれる点で、とくに有利である。

【 0 0 7 4 】

ここで説明し図示した装置に対し、本発明の範囲から逸脱することなく変更が行なえることは、明らかである。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 5 】

【 図 1 】 本発明による内燃機関の噴射制御の概略を示した図である。

【 図 2 】 内燃機関が実施する噴射方式を示した図である。

【 図 3 】 本発明の教示による制御方法において、実行される一連の動作を示したブロック図である。

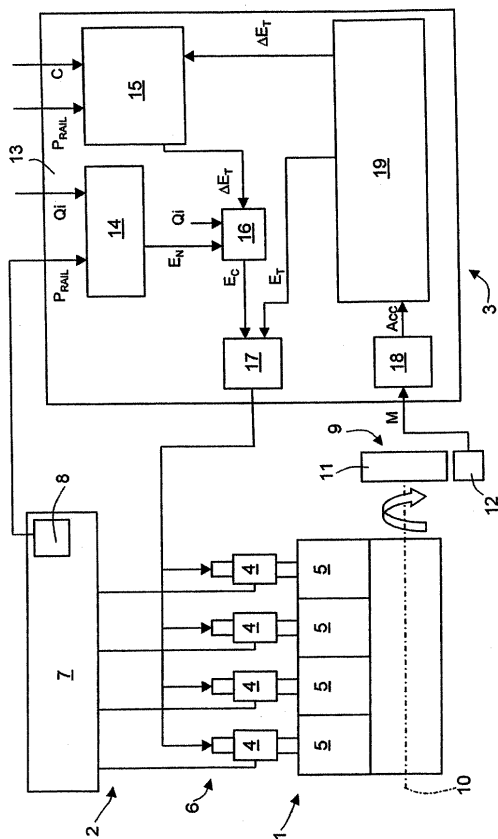
【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

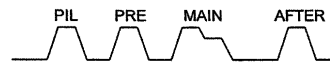
50

- 1 直噴ディーゼルエンジン
- 2 コモンレール式燃料噴射システム
- 3 電子式中央制御システム
- 4 インジェクタ
- 5 シリンダ
- 6 高圧供給回路
- 7 コモンレール
- 8 圧力センサ
- 9 検出装置
- 10 ドライブシャフト
- 11 パルス発生用車輪
- 12 電磁気センサ
- 13 電子式中央制御ユニット
- 14 公称駆動ブロック
- 15 補正ブロック
- 16 データ処理ブロック
- 17 制御ブロック
- 18 加速度計算ブロック
- 19 更新ブロック

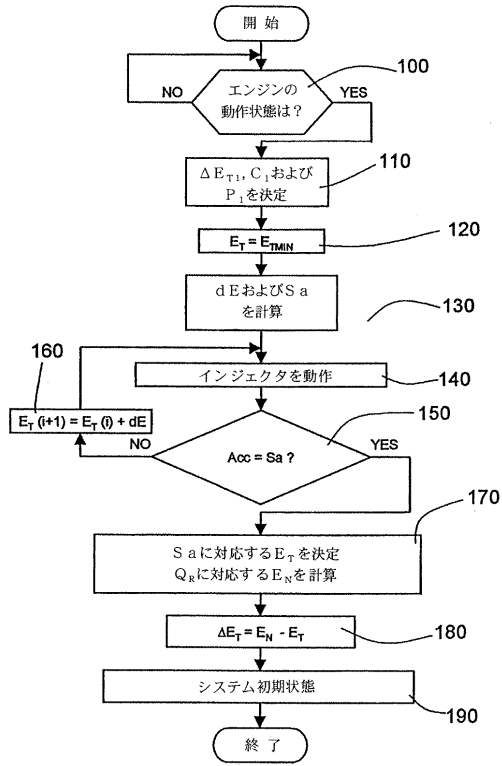
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭56-069427(JP,A)
特開平07-332142(JP,A)
特開平08-049582(JP,A)
特開平10-037788(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 41/00
F02D 45/00