

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5182995号  
(P5182995)

(45) 発行日 平成25年4月17日(2013.4.17)

(24) 登録日 平成25年1月25日(2013.1.25)

(51) Int.Cl. F I  
**FO2D 41/40 (2006.01)** F O 2 D 41/40 F  
**FO2D 41/20 (2006.01)** F O 2 D 41/40 K  
 F O 2 D 41/20 3 8 0

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2010-203272 (P2010-203272)	(73) 特許権者	000003218 株式会社豊田自動織機
(22) 出願日	平成22年9月10日 (2010.9.10)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(65) 公開番号	特開2012-57581 (P2012-57581A)	(73) 特許権者	000003207
(43) 公開日	平成24年3月22日 (2012.3.22)		トヨタ自動車株式会社
審査請求日	平成24年1月6日 (2012.1.6)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100110423 弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100084010 弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695 弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648 弁理士 梶並 順

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の気筒を有するディーゼルエンジンの燃料噴射制御装置において、  
 各気筒への燃料噴射量の演算を行う演算部と、  
 各気筒に対応する記憶エリアを有し、該記憶エリアに前記演算部による演算結果を記憶する記憶部と  
 を備え、

前記ディーゼルエンジンの回転数が、予め設定された基準回転数以下の場合には、前記演算結果である一つの燃料噴射量を、演算開始後最も早く燃料が噴射される気筒である次気筒と、該次気筒の次に燃料が噴射される気筒である次々気筒との2つの気筒への燃料噴射量として、対応する前記記憶エリアに記憶し、

前記ディーゼルエンジンの回転数が前記基準回転数よりも大きい場合には、前記演算結果を、少なくとも前記次々気筒の燃料噴射量として、対応する前記記憶エリアに記憶することを特徴とする燃料噴射制御装置。

【請求項2】

前記ディーゼルエンジンの回転数が上昇して前記基準回転数を超えた後、最初に開始される燃料噴射量の演算の前記演算結果は、少なくとも前記次々気筒への燃料噴射量として、対応する記憶エリアに記憶されると共に、前記次気筒の燃料噴射量としては、前記ディーゼルエンジンの回転数が前記基準回転数を超えた後に最初に開始された燃料噴射量の演算の1つ前に行われた燃料噴射量の演算の演算結果が用いられることを特徴とする、請求

項 1 に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 3】

前記各気筒には燃料を噴射するインジェクタが設けられ、  
前記各記憶エリアには、前記各気筒についての前記演算結果が上書き保存されると共に、  
対応する気筒のインジェクタに関する補正情報が保存されていることを特徴とする、請求  
項 1 または 2 に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 4】

前記演算部及び前記記憶部を有する ECU と、  
該 ECU からの信号に基づき前記インジェクタを駆動制御する駆動回路と  
を備え、

前記各記憶エリアに記憶された前記演算結果及び前記補正情報に基づいて、前記駆動回  
路は、対応する前記インジェクタを開閉制御することを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のい  
ずれか一項に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 5】

前記各気筒への燃料噴射量の演算は、予め設定されたクランク角において開始されるこ  
とを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ディーゼルエンジンの燃料噴射制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ディーゼルエンジンにおいて、近年、コモンレール型ディーゼルエンジンが主流となっ  
ており、コモンレール型ディーゼルエンジンでは、燃料噴射制御装置が燃料噴射弁（イン  
ジェクタ）への通電時間（開弁時間）を制御することで、分割噴射等も容易に行え、自由  
度の高い噴射が可能となっている。ところで、燃料噴射制御装置は、一般的に、所定のク  
ランク角に基づいて各気筒への燃料噴射量の演算を開始する。各気筒への燃料の噴射を確  
実に行うためには、噴射開始前にて噴射に支障の無い時期、すなわち演算完了限界角度の  
前に、燃料噴射量の演算を完了する必要がある。

【0003】

ところで、一般に、燃料噴射量の演算開始時期と、燃料噴射弁の噴射通電開始時期と、  
の間は、短い方が好ましい。これは、時間の経過に伴い、演算に用いる運転状態（エン  
ジン回転数、負荷等）の情報に変化が生じるため、前述の時間が短いほど、より精度の  
高い制御が可能となる。一方で、特に自動車のエンジンの回転数は、低回転数から高回転  
数まで広範囲に変動する。この為、燃料噴射量の演算開始時期を高回転数側に合わせると、  
低回転数側では、演算開始より噴射通電開始までの実時間が長くなる為、精度の悪化を招  
く。一方、燃料噴射量の演算開始時期を低回転数側に合わせると、高回転数側で演算が  
間に合わなくなるという問題があった。

上記問題への対策の一つとして、ある気筒への噴射開始後、その次に燃料が噴射される  
気筒への噴射開始前に、演算開始時期に相当する所定のクランク角を二つ設定し、回転  
数に基づいて、演算開始時期を変更する技術が、特許文献 1 にて提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 150321 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載されたディーゼルエンジンは 4 気筒であるが、ディーゼルエンジンの  
気筒数が多くなるほど、燃料噴射量の演算に用いることのできるクランク角が狭くなり、

10

20

30

40

50

実際の演算に用いることのできる時間も短くなる。例えば、1サイクルのクランク角を気筒数で割ると、4気筒のディーゼルエンジンでは180°であるが、8気筒のディーゼルエンジンでは90°となる。このため、8気筒以上の多気筒のディーゼルエンジンにて同程度の制御を行おうとすると、エンジンの高回転数側では、可能な限り演算開始時期を前倒しして設定しても、燃料噴射量の演算が、演算完了限界角度に間に合わないといった問題が生じる。燃料噴射量の演算が間に合わない場合、燃料噴射が抜けてしまうケースや、演算結果を使用できないで噴射するケースが生じる。

なお、演算処理内容を簡素化する、あるいは、燃料噴射量制御装置内のECUに高性能なものを用いるといった対策は容易に可能ではあるが、燃料噴射量制御の精度が悪化する、あるいは、高コストを招くといった新たな問題が生じる。

#### 【0006】

この発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、前述の問題を生じることなく、各気筒に抜けなく燃料噴射を行うことのできる燃料噴射制御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】

#### 【0007】

この発明に係る燃料噴射装置は、複数の気筒を有するディーゼルエンジンの燃料噴射制御装置において、各気筒への燃料噴射量の演算を行う演算部と、各気筒に対応する記憶エリアを有し、記憶エリアに演算部による演算結果を記憶する記憶部とを備え、ディーゼルエンジンの回転数が、予め設定された基準回転数以下の場合には、演算結果である一つの燃料噴射量を、演算開始後最も早く燃料が噴射される気筒である次気筒と、次気筒の次に燃料が噴射される気筒である次々気筒との2つの気筒への燃料噴射量として、対応する記憶エリアに記憶し、ディーゼルエンジンの回転数が基準回転数よりも大きい場合には、演算結果を、少なくとも次々気筒の燃料噴射量として、対応する記憶エリアに記憶することを特徴とする。

ディーゼルエンジンの回転数が上昇して基準回転数を超えた後、最初に開始される燃料噴射量の演算の演算結果は、少なくとも次々気筒への燃料噴射量として、対応する記憶エリアに記憶されると共に、次気筒の燃料噴射量としては、ディーゼルエンジンの回転数が基準回転数を超えた後に最初に開始された燃料噴射量の演算の1つ前に行われた燃料噴射量の演算の演算結果が用いられてもよい。

各気筒には燃料を噴射するインジェクタが設けられ、各記憶エリアには、各気筒についての演算結果が上書き保存されると共に、対応する気筒のインジェクタに関する補正情報が保存されていてもよい。

演算部及び記憶部を有するECUと、ECUからの信号に基づきインジェクタを駆動制御する駆動回路とを備え、各記憶エリアに記憶された演算結果及び補正情報に基づいて、駆動回路は、対応するインジェクタを開閉制御してもよい。

各気筒への燃料噴射量の演算は、予め設定されたクランク角において開始してもよい。

#### 【発明の効果】

#### 【0008】

この発明によれば、燃料噴射量の演算結果を、ディーゼルエンジンの回転数に基づいて、演算開始後最初に燃料が噴射される気筒への燃料噴射に用いる制御から、その次に燃料が噴射される気筒への燃料噴射に用いる制御に切り替えることにより、各気筒に抜けなく燃料噴射を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0009】

【図1】この発明の実施の形態に係る燃料噴射制御装置を備えたディーゼルエンジンの構成模式図である。

【図2】この実施の形態に係る燃料噴射制御装置に設けられたエンジン回転センサの構成を説明するための図である。

【図3】この実施の形態に係る燃料噴射制御装置の動作を説明するための図である。

10

20

30

40

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

この発明の実施の形態に係る燃料噴射制御装置を備えたディーゼルエンジンの構成を図1に示す。ディーゼルエンジン1は、V型8気筒のコモンレール型ディーゼルエンジンである。各気筒2には(図1には、1つの気筒のみが図示されている)、気筒内に燃料を噴射するインジェクタ3がそれぞれ設けられている。インジェクタ3にはそれぞれ、燃料の噴射をオンオフ制御する電磁弁4が設けられている。

## 【0011】

インジェクタ3は、高圧の燃料配管14によりコモンレール5に接続されている。コモンレール5には、高圧状態で燃料が蓄圧されており、電磁弁4が開くと、コモンレール5内の圧力によって、燃料配管14を經由して燃料が送油され、インジェクタ3から燃料が噴射される。コモンレール5には、ポンプ6によって燃料タンク7内の燃料が供給されるようになっており、これによってコモンレール5内の圧力が、所定の圧力に維持されている。

10

## 【0012】

また、ディーゼルエンジン1には、ディーゼルエンジン1の動作を制御するECU8が設けられている。ECU8には、ディーゼルエンジン1の運転状態に基づき燃料噴射量の演算を行う演算部15と、各気筒2の燃料噴射に関わる情報を記憶する記憶部16とが設けられている。記憶部16は、各気筒2に対応する8つの記憶エリア16a~16hを有しており、記憶エリア16a~16hはそれぞれ、演算部15による各気筒2への燃料噴射量の演算結果を記憶する。また、各記憶エリア16a~16hには、別途、対応する各気筒2に対応する補正情報が記憶されている。この補正情報は、インジェクタ3の経年劣化や噴孔詰りの度合い等に基づくもので、燃料噴射量に基づき各電磁弁4の開閉制御の指令値を算出するときに補正を行う為のものである。この補正情報を算出する手段は、例えば、特開2002-89333号公報に経年劣化に対する補正值を算出する方法が開示されている等、既知の手段であるため、ここでは説明を省略する。ECU8には、ディーゼルエンジン1のクランク角及び回転数を検出する為のエンジン回転センサ9と、駆動回路10とが電気的に接続されている。駆動回路10には、電磁弁4が電気的に接続されている。

20

30

## 【0013】

図2に示されるように、エンジン回転センサ9は、パルサ9aとピックアップ9bとを備えている。パルサ9aは円板形状を有し、その中心部がクランクシャフト11に連結されて、クランクシャフト11の回転に伴って回転するようになっている。パルサ9aの外周縁には、34個の歯12が形成されている。これらの歯12は、パルサ9aの外周縁の全周を36分割した位置にそれぞれ設けられ、破線で示された2つ分の歯の位置に、欠歯部13が存在している。すなわち、2つ分の歯が欠損している。これらの歯12は、90°の間隔で4つの区画A~Dに分割され、区画A~Cにおける歯12にそれぞれ、0~8の番号が付されている。欠歯部13が存在する区画Dには、7つの歯しか存在しないので、区画Dにおける歯12にはそれぞれ、0~6の番号が付されている。ピックアップ9bは、これらの歯12に対向する位置に配置された磁気センサであり、パルサ9aの回転による各歯12の接近をパルス信号として、電気的に接続されたECU8に出力する。パルス信号が伝達されたECU8は、パルス信号の間隔に基づき、回転数を算出する。また、ECU8は、パルス信号が検出されない欠歯部13と、欠歯部13より後に検出されたパルス信号の数とに基づき、クランク角を算出する。

40

## 【0014】

次に、この実施の形態に係る燃料噴射制御装置の動作について説明する。

この実施の形態では、ディーゼルエンジン1の回転数が比較的低く、ある気筒への燃料噴射開始後の所定のクランク角で燃料噴射量の演算を開始し、演算開始後最も早く燃料噴射が行われる気筒(以下、次気筒とする)への燃料噴射量の演算が、演算完了限界角度ま

50

で完了する場合を低回転数の場合とする。また、ディーゼルエンジン 1 の回転数が高くなり、演算に用いることができるクランク角の範囲、すなわち演算角度が同じであっても、演算に用いることができる実時間が短くなるために、低回転数の場合と同じ所定のクランク角で燃料噴射量の演算を開始しても、次気筒の演算完了限界角度までに、燃料噴射量の演算を完了できなくなってしまう場合を、高回転数の場合とする。尚、低回転数の場合と高回転数の場合との境界となるディーゼルエンジン 1 の回転数を基準回転数とし、ECU 8 内に予め保存されていることとする。所定のクランク角に達すると、ECU 8 は、まず、ディーゼルエンジン 1 の回転数と、基準回転数との比較を行い、後述する低回転数の場合に対応する制御を実行するか、または高回転数の場合に対応する制御を実行するかを選択する。低回転数の場合、または高回転数の場合に対応する制御の内容については、具体的

10

に後述する。尚、燃料噴射量とは、各気筒へ噴射される燃料の総量だけを意味するのではない。各気筒には、ディーゼルエンジン 1 の運転状態によっては、メイン噴射やポスト噴射等のように複数回に分割して燃料が噴射されるので、分割された噴射の回数、タイミング、量も、当該燃料噴射量に含まれることとする。

#### 【0015】

以下、低回転数の場合について具体的に詳述する。ディーゼルエンジン 1 の 8 つの気筒 2 のそれぞれに、燃料が噴射される順番に 1 ~ 8 の記号を付す。図 3 に示されるように、気筒 1 への燃料噴射量の演算は、パルサ 9 a の区画 A における番号 1 が付された歯 1 2 をピックアップ 9 b (図 2 参照) が検知したとき、すなわち、クランク角が 10° の

20

#### 【0016】

ECU 8 (図 1 参照) は、クランク角が 10° になると、まず、低回転数の場合か高回転数の場合かの判定を行う。低回転数の場合である判定された後、演算部 1 5 が、燃料噴射量の演算を開始する。燃料噴射量の演算自体は、ディーゼルエンジン 1 の回転数やアクセル開度等に基づく既知のものであるため、ここでは説明を省略する。この燃料噴射量の演算は、例えば、番号 6 が付された歯 1 2 をピックアップ 9 b が検知したとき、すなわち、クランク角が 60° のときに、終了するものとする。燃料噴射量の演算が完了すると、ECU 8 は、演算結果  $Q_1$  を、気筒 1 (次気筒に相当する) に対応する記憶エリア 1 6 a に記憶させる。また、同時に、ECU 8 は、気筒 1 の次に燃料が噴射される気筒 2 (以下、次気筒の次に燃料の噴射が行われる気筒を次々気筒とし、この場合には、気筒 2 が次々気筒に相当する) に対応する記憶エリア 1 6 b にも演算結果  $Q_1$  を記憶させる。

30

#### 【0017】

ECU 8 は、燃料噴射量の演算完了後の所定のタイミング、例えば、番号 7 が付された歯 1 2 をピックアップ 9 b が検知したとき、すなわち、クランク角が 70° のときに、駆動回路 1 0 に対し、記憶エリア 1 6 a に記憶された演算結果  $Q_1$  に基づく気筒 1 への燃料噴射に関する要求指令、すなわち予約を行う (図 3 では省略)。この予約処理により、所定期間経過後、駆動回路 1 0 が、気筒 1 に配置されたインジェクタ 3 の電磁弁 4 (図 1 参照) を開閉制御し、燃料噴射を実行する。このときの気筒 1 に対する要求指令は、記憶エリア 1 6 a に記憶された燃料噴射量である演算結果  $Q_1$  に対し、別途、記憶エリア 1 6 a に保存された各気筒に対応する補正情報による補正処理を行い、算出される。

40

#### 【0018】

気筒 2 への燃料噴射量の演算は、パルサ 9 a の区画 B における番号 1 が付された歯 1 2 をピックアップ 9 b が検知したとき (図 2 参照)、すなわち、クランク角が 100° のときに、同様の方法で開始される。この場合には、演算部 1 5 は、演算結果  $Q_2$  を、気筒 2 に対応する記憶エリア 1 6 b に記憶させる。記憶エリア 1 6 b には既に、演算結果  $Q_1$  が記憶されているので、演算結果  $Q_2$  を上書きして記憶させる。また、これと同時に、演算部 1 5 は、気筒 2 の次に燃料が噴射される気筒 3 に対応する記憶エリア 1 6 c にも演算結果  $Q_2$  を記憶させる。この後は、上述した方法と同様にして、気筒 2

50

へ燃料の噴射が行われる。気筒 3 ~ 気筒 8 への燃料の噴射についても、同様にして行われ、気筒 8 への燃料の噴射が終了したら、再び気筒 1 への燃料の噴射を同様の方法で行う。

【0019】

一方で、ECU8が、高回転数の場合であると判定した場合の処理を、以下に詳述する。ECU8は、演算部15による演算を、1気筒分だけ前倒しして行うように切り替える。具体的には、パルサ9aの区画Aにおける番号1が付された歯12をピックアップ9bが検知したときに開始される演算の演算結果 $Q_1$ を、気筒2(次々気筒に相当する)に用いるものとして、記憶エリア16bに演算結果 $Q_1$ を記憶する。また、同様に、ECU8は、気筒2の次に燃料が噴射される気筒3に対応する記憶エリア16cにも演算結果 $Q_1$ を記憶する。その後、区間Bにおける番号7が付与された歯12を、ピックアップ9bが検出すると、ECU8は、気筒2の予約処理を行う。これにより、記憶エリア16bに記憶された演算結果 $Q_1$ と、記憶エリア16bに保存された補正情報とに基づいて、気筒2へ燃料の噴射が行われる。

10

【0020】

仮に、ディーゼルエンジン1の回転数が低回転数から高回転数へ切り変わる際、演算結果を一つの記憶エリアのみに記憶して上述の切り替えを行うと、演算部15は次気筒への演算ではなく次々気筒についての演算を開始することになり、次気筒についての演算結果が存在しないことになってしまうので、駆動回路10に対する次気筒の予約処理がスキップされて、次気筒に対して燃料噴射が抜けてしまうケースや、演算結果を使用できないで噴射するケースが生じる。例えば、パルサ9aの区画Bにおける番号1~6の期間の演算を行う前で、上述の切り替えが行われると、この演算結果 $Q_2$ は、切り替え前は、次気筒、すなわち気筒2への燃料噴射のためのものであったのに、気筒2の次に燃料の噴射が行われる次々気筒、すなわち気筒3への燃料噴射のためのものに変更されてしまい(記憶エリア16c及び16dに記憶されてしまい)、気筒2への燃料噴射のための演算結果がなくなってしまうことになる。しかし、パルサ9aの区画Aにおける番号1~6の期間に演算された演算結果 $Q_1$ が記憶エリア16a及び16bに記憶されているので、上述の切り替えが行われた直後、ECU8は、駆動回路10に対し、記憶エリア16bに記憶された演算結果 $Q_1$ に基づいて予約処理を行うことで、燃料噴射を行うことができる。よって、気筒2への燃料噴射がスキップされてしまうことを防止できる。ここでは、気筒2への燃料噴射のスキップが防止できることを例にして説明したが、どのタイミングで上述の切り替えが行われたとしても、同様にして、演算部15が行っていた演算に対応する気筒の演算結果がスキップされてしまうことを防止できる。

20

30

【0021】

逆に、高回転数の場合から低回転数の場合へ切り変わる時には、切り替え時に演算中であつた演算結果を、本来の気筒への燃料噴射量として用いるように変更すればよい。例えば、パルサ9aの区画Bにおける番号1~6の期間の演算を行う時点で、高回転数の場合から低回転数の場合へ切り変わったとすると、この演算結果 $Q_2$ を、気筒3への燃料噴射のために用いるのではなく、気筒2への燃料噴射のために用いるようにすればよい。

40

【0022】

このように、燃料噴射量の演算結果を、ディーゼルエンジン1の回転数に基づいて、演算開始後最初に燃料が噴射される気筒への燃料噴射に用いる制御から、その次に燃料が噴射される気筒への燃料噴射に用いる制御に切り替えることにより、各気筒に抜けなく燃料噴射を行うことができる。

【0023】

この実施の形態では、高回転数の場合においても、演算部15による演算結果を2つの記憶エリアに記憶させていたが、この形態に限定するものではない。演算結果を2つの記憶エリアに記憶することは、低回転数の場合から高回転数の場合に切り替わる際に、当該切り替え直後に燃料噴射する気筒への燃料噴射の演算が行われなくなってしまうことを防

50

止するために行っていたので、高回転数の場合に切り替わった後は、演算結果が用いられる気筒に対応する記憶エリアのみに演算結果を記憶させるようにしてもよい。

【0024】

この実施の形態では、各記憶エリア16a~16hに、燃料噴射量の演算結果が保存されると共に、各気筒に対応する補正情報が記憶されるが、この形態に限定されるものではない。例えば、各記憶エリア16a~16hには、燃料噴射量の演算結果のみが保存され、各気筒に対応する補正情報は、異なる記憶エリアを設けて、記憶させてもよい。

【0025】

この実施の形態では、各気筒への燃料噴射量の演算は、各区画A~Dにおいて、番号1が付された歯12をピックアップ9bが検知したときに開始されているが、この形態に限定するものではない。予め設定されていれば、任意の番号の歯12をピックアップ9bが検知したときから演算を開始してもよい。すなわち、予め設定された任意のクランク角において演算を開始してもよい。

10

【0026】

この実施の形態では、ディーゼルエンジン1はV型8気筒ディーゼルエンジンであったが、この形態に限定するものではない。複数の気筒を有するものであれば、どのようなディーゼルエンジンであってもよく、例えば直列型や水平対向型であってもよい。尚、気筒の数も8つではなく、8つ以上の場合に用いることができ、特に気筒数が多い場合には有効である。なお、記憶エリアの数は、気筒の数と同数となる。

20

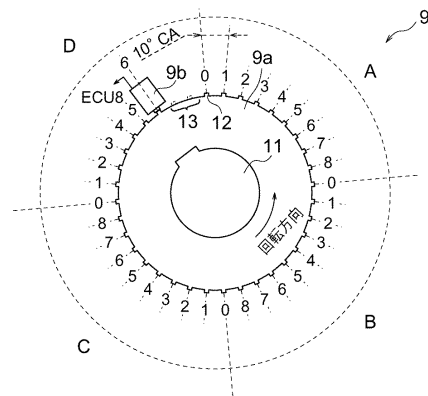
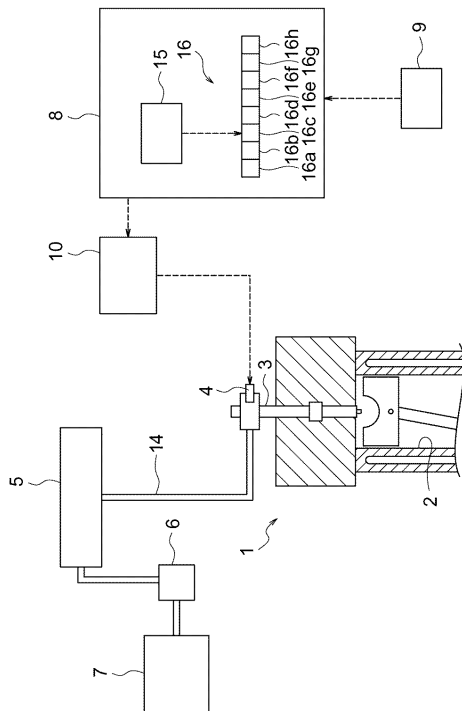
【符号の説明】

【0027】

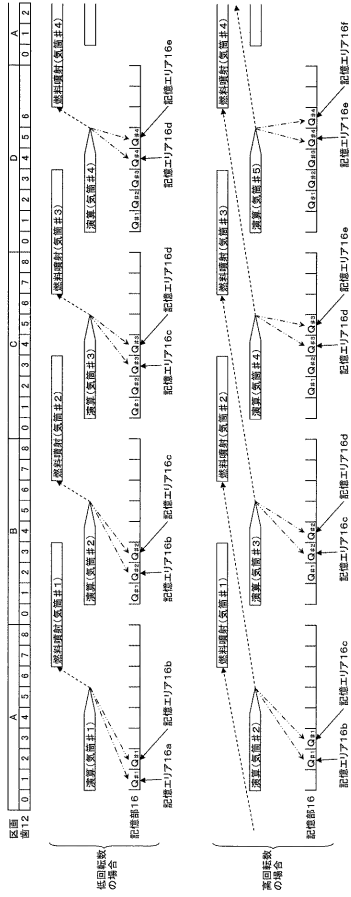
1 ディーゼルエンジン、2 気筒、3 インジェクタ、8 ECU 10 駆動回路、15 演算部、16 記憶部、16a~16h 記憶エリア。

【図1】

【図2】



【 3 】



---

フロントページの続き

- (74)代理人 100147500  
弁理士 田口 雅啓
- (72)発明者 山村 善弥  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 成田 裕二  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (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

審査官 小川 恭司

- (56)参考文献 特開平04-022724(JP,A)  
特開平09-053502(JP,A)  
特開2001-248493(JP,A)  
特開2002-089333(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F02D 41/00 - 45/00