

(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2010-7641

(P2010-7641A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F O 2 D 41/38 (2006.01)</b>	F O 2 D 41/38 B	3 G 3 0 1
<b>F O 2 D 41/40 (2006.01)</b>	F O 2 D 41/40 D	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-171133 (P2008-171133)  
 (22) 出願日 平成20年6月30日 (2008. 6. 30)

(71) 出願人 000003137  
 マツダ株式会社  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号  
 (74) 代理人 100076428  
 弁理士 大塚 康德  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (72) 発明者 菅野 宏  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
 株式会社内

最終頁に続く

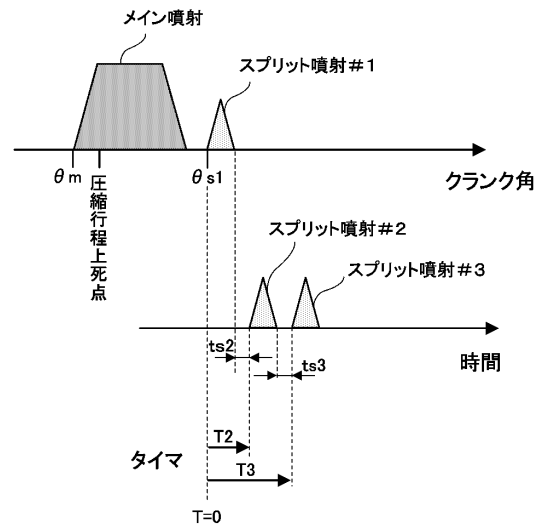
(54) 【発明の名称】 エンジンの制御装置及び制御方法

(57) 【要約】

【課題】 スプリット噴射による噴射量のばらつきを低減すること。

【解決手段】 燃料のメイン噴射の噴射時期と、前記メイン噴射後の複数回の各スプリット噴射の噴射時期と、を設定する噴射時期設定手段と、前記噴射時期設定手段が設定した前記メイン噴射及び前記各スプリット噴射の噴射時期に燃料を噴射させる噴射実行手段と、を備えたエンジンの制御装置において、前記噴射時期設定手段は、前記メイン噴射の噴射時期を前記エンジンのクランク角で設定する一方、2回目以降の前記スプリット噴射の噴射時期を、該スプリット噴射が、先行する前記スプリット噴射の噴射完了から所定時間経過後に行われるように時間で設定することを特徴とする。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

燃料のメイン噴射の噴射時期と、前記メイン噴射後の複数回の各スプリット噴射の噴射時期と、を設定する噴射時期設定手段と、

前記噴射時期設定手段が設定した前記メイン噴射及び前記各スプリット噴射の噴射時期に燃料を噴射させる噴射実行手段と、

を備えたエンジンの制御装置において、

前記噴射時期設定手段は、

前記メイン噴射の噴射時期を前記エンジンのクランク角で設定する一方、2回目以降の前記スプリット噴射の噴射時期を、該スプリット噴射が、先行する前記スプリット噴射の噴射完了から所定時間経過後に行われるように時間で設定することを特徴とするエンジンの制御装置。

10

**【請求項 2】**

前記噴射時期設定手段は、1回目の前記スプリット噴射の噴射時期を前記エンジンのクランク角で設定することを特徴とする請求項 1 に記載のエンジンの制御装置。

**【請求項 3】**

前記エンジンの運転領域が所定の運転領域にある場合にのみ、前記スプリット噴射を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のエンジンの制御装置。

**【請求項 4】**

燃料のメイン噴射の噴射時期と、前記メイン噴射後の複数回の各スプリット噴射の噴射時期と、を設定する噴射時期設定工程と、

前記噴射時期設定工程で設定した前記メイン噴射及び前記各スプリット噴射の噴射時期に燃料を噴射させる噴射実行工程と、

を備えたエンジンの制御方法において、

前記噴射時期設定工程では、

前記メイン噴射の噴射時期を前記エンジンのクランク角で設定する一方、2回目以降の前記スプリット噴射の噴射時期を、該スプリット噴射が、先行する前記スプリット噴射の噴射完了から所定時間経過後に行われるように時間で設定することを特徴とするエンジンの制御方法。

20

**【発明の詳細な説明】**

30

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、エンジンの制御技術に関し、特に燃料の噴射制御技術に関する。

**【背景技術】****【0002】**

ディーゼルエンジンでは、スモークの発生低減がその課題の1つである。スモークを低減する方法として、1回の燃焼に際して噴射する燃料を分割して噴射するスプリット噴射方式が提案されている（特許文献1）。スプリット噴射方式では、燃料のメイン噴射の後、短期間に複数回のスプリット噴射を行う。これにより、メイン噴射時の噴射量を低減すると共にスプリット噴射による後燃え燃焼の促進により、燃料の燃え残りを減少させ、スモークの発生を低減することができる。

40

**【0003】**

【特許文献1】特開昭62-75051号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

燃料の噴射時期は、ディーゼルエンジンの運転領域に応じて最適な燃焼効率等が得られるよう、クランク角を基準として設定される。しかし、クランク軸はトルク変動により、微小な回転変化を生じる場合がある。一方、スプリット噴射は短期間に複数回行われるところ、燃料の噴射開始から噴射完了までには噴射量に応じた時間がかかる。

50

## 【0005】

したがって、クランク角を基準としてスプリット噴射の噴射時期を設定すると、クランク軸の微小な回転変化の影響を受けて、各スプリット噴射の時間間隔にばらつきが生じ得る。各スプリット噴射の時間間隔にばらつきが生じると、先行するスプリット噴射の噴射完了前に後続のスプリット噴射の噴射時期が到来するが生じ得る。これは、燃料の噴射量にばらつきを生じさせる要因となり、スモーク発生低減効果を減少させると共に、燃費にも悪影響を与える。

## 【0006】

本発明の目的は、スプリット噴射による噴射量のばらつきを低減することにある。

## 【課題を解決するための手段】

10

## 【0007】

本発明によれば、燃料のメイン噴射の噴射時期と、前記メイン噴射後の複数回の各スプリット噴射の噴射時期と、を設定する噴射時期設定手段と、前記噴射時期設定手段が設定した前記メイン噴射及び前記各スプリット噴射の噴射時期に燃料を噴射させる噴射実行手段と、を備えたエンジンの制御装置において、前記噴射時期設定手段は、前記メイン噴射の噴射時期を前記エンジンのクランク角で設定する一方、2回目以降の前記スプリット噴射の噴射時期を、該スプリット噴射が、先行する前記スプリット噴射の噴射完了から所定時間経過後に行われるように時間で設定することを特徴とするエンジンの制御装置が提供される。

## 【0008】

20

本発明では、2回目以降の前記スプリット噴射の噴射時期をクランク角ではなく時間を基準として設定することで、クランク軸の回転変化の影響を排し、各スプリット噴射の噴射時間を確保する。これにより、スプリット噴射による噴射量のばらつきを低減することができる。

## 【0009】

本発明においては、前記噴射時期設定手段は、1回目の前記スプリット噴射の噴射時期を前記エンジンのクランク角で設定することが望ましい。後燃え促進をより確実に図り、また、トルクへの悪影響を生じないようにすることができる。

## 【0010】

また、本発明においては、前記エンジンの運転領域が所定の運転領域にある場合にのみ、前記スプリット噴射を行ってもよい。スプリット噴射方式では燃料の噴射回数が多くなる分、総噴射量の誤差が生じ易いため、スモークが発生し易い運転領域においてのみスプリット噴射を行うことで、他の運転領域における噴射量の誤差の発生を抑制できる。

30

## 【0011】

また、本発明によれば、燃料のメイン噴射の噴射時期と、前記メイン噴射後の複数回の各スプリット噴射の噴射時期と、を設定する噴射時期設定工程と、前記噴射時期設定工程で設定した前記メイン噴射及び前記各スプリット噴射の噴射時期に燃料を噴射させる噴射実行工程と、を備えたエンジンの制御方法において、前記噴射時期設定工程では、前記メイン噴射の噴射時期を前記エンジンのクランク角で設定する一方、2回目以降の前記スプリット噴射の噴射時期を、該スプリット噴射が、先行する前記スプリット噴射の噴射完了から所定時間経過後に行われるように時間で設定することを特徴とするエンジンの制御方法が提供される。

40

## 【発明の効果】

## 【0012】

以上述べた通り、本発明によれば、スプリット噴射による噴射量のばらつきを低減することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0013】

<装置の構成>

図1は本発明の一実施形態に係るエンジンの制御装置Aのブロック図である。制御装置

50

Aは本実施形態の場合、4サイクルディーゼルエンジン10の運転を制御する。本実施形態では、ディーゼルエンジンの制御に本発明を適用した例を例示するが、例えば、圧縮自己着火制御を利用したガソリンエンジン等にも本発明は適用可能である。

【0014】

ディーゼルエンジン10は、シリンダブロック11及びシリンダヘッド12を備える。シリンダブロック12内にはピストン13が摺動するシリンダ(気筒)が形成され、ピストン13の往復運動はクランク軸14の回転運動に変換される。クランク軸14の回転角はクランク角センサ41により検出される。

【0015】

シリンダブロック11とシリンダヘッド12の間には燃焼室が形成されている。シリンダブロック11内には冷却水が通過するウォータジャケットが設けられ、シリンダブロック11にはウォータジャケットを通過する冷却水の水温を検出する水温センサ42が設けられている。

10

【0016】

シリンダヘッド12は燃焼室31に連通した吸気ポート15、排気ポート17を備え、吸気ポート15は吸気弁16により、排気ポート17は排気弁18により開閉される。シリンダヘッド12には、また、燃焼室内に燃料を噴射する電子制御式の燃料噴射弁19が配設されている。燃料噴射弁19は圧縮行程上死点付近で燃料を燃焼室内に噴射し、これにより空気と燃料の混合気が自己着火する。

【0017】

吸気ポート15には吸気通路20が連通している。吸気通路20には、その上流側からエアフィルタ21、インタークーラ22、電子制御式のスロットル弁23、吸気温度センサ24及び吸気圧(過給圧)センサ25が設けられている。排気ポート17には排気通路30が連通している。排気通路30には、その上流側から酸化触媒32及びパティキュレートフィルタ31が設けられている。

20

【0018】

吸気通路20と排気通路30の間には、ターボ過給機40が設けられており、排気圧を利用して吸気を過給する。また、吸気通路20と排気通路30とはEGR通路50により連通している。EGR通路50にはEGRクーラ51と電子制御式のEGR弁52とが設けられている。EGR弁52を開弁すると、排気の一部がEGR通路50へ介して吸気通路20に還流され、燃焼温度の低下により窒素酸化物の発生を低減することができる。

30

【0019】

ECU100は、CPU101と、ROM102と、RAM103と、I/F(インターフェース)104とを備える。CPU101はROM102に記憶された制御プログラムを実行してディーゼルエンジン10を制御する。ROM102にはCPU101が実行するプログラムの他、ディーゼルエンジン10の運転状態に応じて設定された燃料噴射時期、燃料噴射量等の情報を記憶する。RAM103には一時的なデータが記憶される。なお、ROM102及びRAM103としては他の記憶手段でもよい。

【0020】

I/F104には、クランク角センサ41、水温センサ42、吸気温度センサ24、吸気圧センサ25、アクセルペダルに対する操作量を検出するアクセルペダルセンサ43、ブレーキペダルに対するドライバの操作を検出するブレーキペダルセンサ44の検出結果が入力され、CPU101がこれらを読み込むことができる。また、CPU101からの制御命令はI/F104を介して、燃料噴射弁19、スロットル弁23、EGR弁52に出力される。燃料噴射弁19による燃料の噴射量は、例えば、燃料噴射弁19へのパルス信号の幅により制御される。

40

【0021】

<スプリット噴射の噴射時期>

図2は、本実施形態におけるスプリット噴射の噴射時期の説明図である。同図の例では、燃料のメイン噴射ののち、3回のスプリット噴射#1乃至#3を行う場合を想定している

50

が、スプリット噴射の数はこれに限られず、2回或いは4回以上でもよい。

【0022】

メイン噴射の噴射時期はクランク軸14のクランク角を基準として設定する。同図の例では、圧縮行程上死点の若干手前の角度  $m$  に噴射時期（噴射開始時期）を設定している。

【0023】

本実施形態の場合、スプリット噴射#1乃至#3のうち、1回目のスプリット噴射#1の噴射時期はクランク角を基準として設定しており、メイン噴射の噴射完了後に相当する角度  $s_1$  に噴射時期（噴射開始時期）を設定している。

【0024】

一方、2回目以降のスプリット噴射#2及び#3の噴射時期は時間を基準として設定し、先行するスプリット噴射の噴射完了から所定時間（以下、インターバル時間という。）経過後に行われるように設定する。同図の例の場合、スプリット噴射#2は、先行するスプリット噴射#1の噴射完了からインターバル時間： $t_{s2}$  経過後に噴射時期（噴射開始時期）が設定されている。また、スプリット噴射#3は、先行するスプリット噴射#2の噴射完了からインターバル時間： $t_{s3}$  経過後に噴射時期（噴射開始時期）が設定されている。ここで、 $t_{s2} = 0$ 、 $t_{s3} = 0$ であり、 $t_{s2}$ と $t_{s3}$ とは同じでも異なってもよい。

【0025】

スプリット噴射#2及び#3の噴射時期の設定例について具体的に説明する。これらの噴射時期については、時間を基準とするため、計時開始点が必要となる。本実施形態の場合、スプリット噴射#1の噴射時期となるクランク角  $s_1$  を基準とし、タイマの計時開始点とする（ $T = 0$ ）。

【0026】

スプリット噴射#1の噴射開始から噴射完了までの噴射時間を  $t_{i1}$  とすると、スプリット噴射#2の噴射時期（噴射開始時期） $T_2$  は、

$$T_2 = t_{i1} + t_{s2}$$

である。噴射時間  $t_{i1}$  が、スプリット噴射#1の設定噴射量（ $t_{v1}$ ）に比例するとすると、 $t_{i1} = t_{v1} \times C$ （定数）である。

【0027】

同様に、スプリット噴射#3の噴射時期（噴射開始時期） $T_3$  は、スプリット噴射#2の噴射時間を  $t_{i2}$  とすると、

$$T_3 = t_{i1} + t_{s2} + t_{i2} + t_{s3}$$

である。噴射時間  $t_{i2}$  は、スプリット噴射#2の設定噴射量を  $t_{v2}$  とすると、 $t_{i2} = t_{v2} \times C$ （定数）である。こうして、2回目以降のスプリット噴射の噴射時期を設定することができる。

【0028】

本実施形態では、このように2回目以降のスプリット噴射の噴射時期をクランク角ではなく時間を基準として設定することで、クランク軸14の回転変化の影響を排し、各スプリット噴射の噴射時間を確保する。これにより、スプリット噴射による噴射量のばらつきを低減することができる。

【0029】

なお、本実施形態では、1回目のスプリット噴射#1の噴射時期をクランク角を基準として設定したが、スプリット噴射#2及び#3と同様に時間を基準として設定することができる。この場合、タイマの計時開始点はメイン噴射の噴射時期となるクランク角  $m$  を基準とし、メイン噴射の噴射時間と、メイン噴射の噴射完了から1回目のスプリット噴射#1の噴射開始までの時間と、により1回目のスプリット噴射#1の噴射時期を演算・設定できる。

【0030】

尤も、1回目のスプリット噴射の噴射時期は、図2に示すようにクランク角を基準とす

10

20

30

40

50

る方が望ましい。混合気の燃焼の進行とピストン13との位置関係から、クランク角を基準とする方が後燃え促進をより確実に図り、また、トルクへの悪影響を生じないようにすることができると考えられる。

#### 【0031】

<燃料噴射の制御例>

図3(a)はCPU101が実行する処理の例を示すフローチャートであり、特に、燃料の噴射時期の設定及び噴射実行に関わる処理を示す。S1では各センサの検出結果を取得する。S2では、ディーゼルエンジン10の運転領域が所定の運転領域(スプリット噴射領域)か否かを判定し、該当する場合はS3へ進み、該当しない場合はS4へ進む。

#### 【0032】

本実施形態の場合、ディーゼルエンジン10の運転領域が所定の運転領域である場合のみ、上述したスプリット噴射を行い、それ以外は通常の噴射(スプリット噴射なし)を行う。燃料の噴射量は誤差を伴う。スプリット噴射を行うと、各回の噴射の誤差の蓄積により、1回の燃焼に際して総噴射量の誤差が生じ易い。そこで、スモークが発生し易い運転領域においてのみスプリット噴射を行うことで、他の運転領域における噴射量の誤差の発生を抑制できる。

#### 【0033】

スプリット噴射領域は、例えば、中負荷領域に設定される。図3(b)はスプリット噴射領域の設定例を示す図であり、要求トルク及びエンジン回転数が中間の領域にスプリット噴射領域が設定されている。なお、エンジン回転数は、例えば、クランク角センサ41の検出結果に基づいて演算する。また、要求トルクは、例えば、エンジン回転数と、アクセルペダルセンサ43が検出したアクセルペダルに対する操作量と、に基づいて演算する。

#### 【0034】

S3ではスプリット噴射制御を行う。詳細は後述する。S4では通常噴射制御(スプリット噴射なし)を行う。以上により一単位の処理が終了する。

#### 【0035】

図4はS3のスプリット噴射制御の例を示すフローチャートである。同図において、S11乃至S13は噴射時期等の設定処理であり、S14乃至S24は燃料噴射の実行処理である。

#### 【0036】

S11では、S1で取得した各センサの検出結果に基づいて、メイン噴射及び1回目のスプリット噴射の燃料噴射量及び噴射時期を設定する。これらは、ディーゼルエンジン10の運転状態に応じて予め設定され、ROM102に記憶した情報を読み出すことで設定できる。メイン噴射及び1回目のスプリット噴射の噴射時期は図2に示したようにクランク角を基準として設定する。

#### 【0037】

S12では、S11で設定した1回目のスプリット噴射の燃料噴射量から、その噴射時間を演算する。演算方法は上記の通りである。S13では、S1で取得した各センサの検出結果に基づいて、2回目以降の各スプリット噴射の燃料噴射量及び噴射時期を設定する。燃料噴射量は、ROM102に記憶した情報を読み出すことで設定でき、2回目以降の各スプリット噴射で同じでも異なっていてもよい。

#### 【0038】

噴射時期は図2に示したように時間を基準として設定する。その際、インターバル時間はROM102に記憶した情報を読み出すことで設定でき、読み出したインターバル時間と、S12の演算結果から2回目のスプリット噴射の噴射時期を設定する。3回目以降のスプリット噴射の噴射時期も同様に設定するが、先行するスプリット噴射の噴射時間は、そのスプリット噴射の燃料噴射量から演算する。以上の処理により、メイン噴射及びスプリット噴射の燃料噴射量、噴射時期が設定され、以下、設定した内容に従って燃料噴射を実行する処理を行う。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 9 】

S 1 4では、クランク角センサ 4 1の検出結果を取得する。S 1 5では、S 1 4で取得した検出結果に基づき、S 1 1で設定したメイン噴射の噴射時期が到来したか否かを判定する。該当する場合はS 1 6へ進み、該当しない場合はS 1 4へ戻る。S 1 6ではメイン噴射を実行する。すなわち、燃料噴射弁 1 9へS 1 1で設定した燃料噴射量に応じた制御信号を出力し、燃料を噴射させる。

## 【 0 0 4 0 】

S 1 7では、クランク角センサ 4 1の検出結果を取得する。S 1 8では、S 1 6で取得した検出結果に基づき、S 1 1で設定した1回目のスプリット噴射の噴射時期が到来したか否かを判定する。該当する場合はS 1 9へ進み、該当しない場合はS 1 7へ戻る。S 1 9では1回目のスプリット噴射を実行する。すなわち、燃料噴射弁 1 9へS 1 1で設定した燃料噴射量に応じた制御信号を出力し、燃料を噴射させる。また、S 1 9では、2回目以降のスプリット噴射の噴射時期の到来を判定するために、タイマの計時を開始する。

10

## 【 0 0 4 1 】

S 2 0では、パラメータ：kを2に設定する。パラメータkは現在何回目のスプリット噴射かを示すパラメータであり、1回目のスプリット噴射は開始されているので、初期値は2とする。

## 【 0 0 4 2 】

S 2 1では、S 1 9で計時を開始したタイマの時間Tが、S 1 3で設定したk回目のスプリット噴射の噴射時期 $T_k$ に達したか否かを判定する。該当する場合はS 2 2へ進み、該当しない場合はS 2 1へ戻る。S 2 2ではk回目のスプリット噴射を実行する。すなわち、燃料噴射弁 1 9へS 1 3で設定したk回目のスプリット噴射の燃料噴射量に応じた制御信号を出力し、燃料を噴射させる。

20

## 【 0 0 4 3 】

S 2 3では、パラメータ：kがパラメータnか否かを判定する。該当する場合は一単位の処理を終了し、該当しない場合はS 2 4へ進む。パラメータnはスプリット噴射の総回数を示し、図2の例のように3回スプリット噴射を行う場合は3である。スプリット噴射の総回数は固定回数であってもよいし、各燃料噴射毎に設定するようにしてもよい。S 2 4では、パラメータ：kの値を1つ加算し、S 2 1へ戻り、同様の処理を繰り返すことになる。以上の処理により、メイン噴射及び1回目のスプリット噴射はクランク角基準で、2回目以降のスプリット噴射は時間基準で、実行することができる。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 4 4 】

【 図 1 】本発明の一実施形態に係るエンジンの制御装置Aのブロック図である。

【 図 2 】本実施形態におけるスプリット噴射の噴射時期の説明図である。

【 図 3 】( a )はCPU 1 0 1が実行する処理の例を示すフローチャート、( b )はスプリット噴射領域の設定例を示す図である。

【 図 4 】S 3のスプリット噴射制御の例を示すフローチャートである。

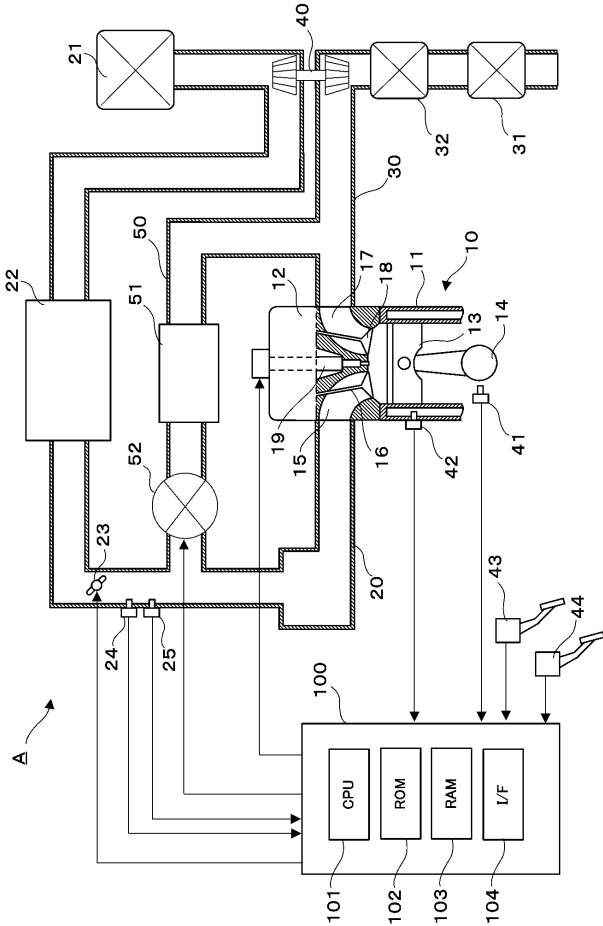
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 4 5 】

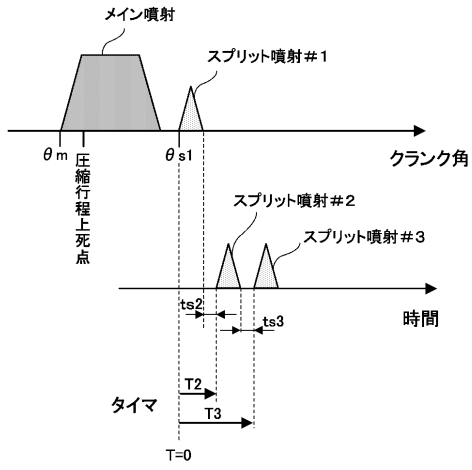
A 制御装置  
1 0 ディーゼルエンジン  
1 9 燃料噴射弁  
1 0 0 ECU

40

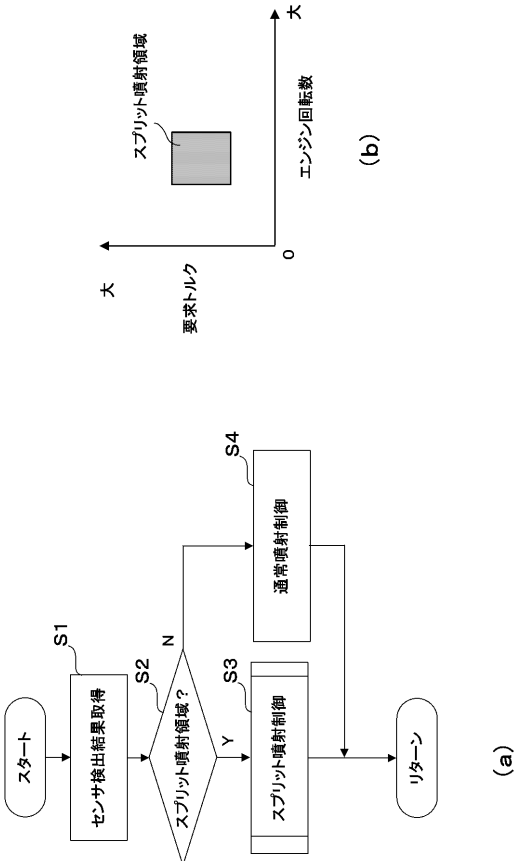
【図1】



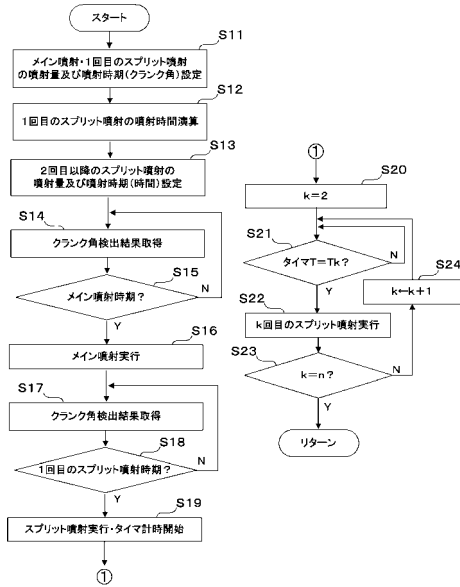
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 中井 英二  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 土生 幸次  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 大西 毅  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 川浦 聡司  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 大住 卓  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 新里 隼一  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- Fターム(参考) 3G301 JA11 LB11 MA18 PB05Z PE03Z