

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4735497号  
(P4735497)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.Cl.	F I	
<b>FO2D 45/00 (2006.01)</b>	FO2D 45/00	364K
<b>FO2D 41/02 (2006.01)</b>	FO2D 41/02	351
<b>FO2D 21/08 (2006.01)</b>	FO2D 21/08	301D
<b>FO2M 25/07 (2006.01)</b>	FO2D 45/00	301A
	FO2D 45/00	301F
請求項の数 4 (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2006-262981 (P2006-262981)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成18年9月27日(2006.9.27)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2008-82245 (P2008-82245A)	(74) 代理人	100100549 弁理士 川口 嘉之
(43) 公開日	平成20年4月10日(2008.4.10)	(74) 代理人	100106622 弁理士 和久田 純一
審査請求日	平成21年8月4日(2009.8.4)	(74) 代理人	100085006 弁理士 世良 和信
		(74) 代理人	100089244 弁理士 遠山 勉
		(74) 代理人	100123319 弁理士 関根 武彦
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 圧縮着火式内燃機関の燃料セタン価判別システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定量の EGR ガスを気筒内へ導入することにより予混合燃焼運転を行う圧縮着火式内燃機関の燃料セタン価判別システムであって、

前記内燃機関が予混合燃焼運転される時に、EGR ガス量を前記所定量より増加させる増加手段と、

前記増加手段により EGR ガス量が増加される過程において、前記内燃機関の燃焼状態が変化する時の EGR ガス量を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された EGR ガス量に基づいて燃料のセタン価を判別する判別手段と、

を備えることを特徴とする圧縮着火式内燃機関の燃料セタン価判別システム。

【請求項2】

請求項1において、前記内燃機関が拡散燃焼運転される時に、燃料噴射時期を所定の目標燃料噴射時期より遅角させる遅角手段を更に備え、

前記検出手段は、前記遅角手段により燃料噴射時期が遅角される過程において、前記内燃機関の燃焼状態が変化する時の燃料噴射時期を検出し、

前記判別手段は、前記検出手段により検出された燃料噴射時期に基づいて燃料のセタン価を判別することを特徴とする圧縮着火式内燃機関の燃料セタン価判別システム。

【請求項3】

請求項1において、前記増加手段は前記内燃機関の一部の気筒へ導入される EGR ガス

量を前記所定量より増加させ、前記検出手段は前記一部の気筒の燃焼状態が変化する時の EGR ガス量を検出し、前記判別手段は前記検出手段により検出された EGR ガス量に基づいて燃料のセタン価を判別することを特徴とする圧縮着火式内燃機関の燃料セタン価判別システム。

【請求項 4】

所定量の EGR ガスを気筒内へ導入することにより予混合燃焼運転を行う圧縮着火式内燃機関の燃料セタン価判別方法であって、

前記内燃機関が予混合燃焼運転される時に EGR ガス量を連続的若しくは段階的に増加させつつ前記内燃機関の燃焼状態が変化する時の EGR ガス量を検出し、検出された EGR ガス量が少なくなるほど燃料のセタン価が低いと判別する圧縮着火式内燃機関の燃料セタン価判別方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、予混合燃焼運転可能な内燃機関に使用される燃料のセタン価を判別する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、圧縮着火式内燃機関に使用される燃料のセタン価を判別する技術として、内燃機関の着火時期を加振圧（筒内圧）、機関回転数、或いはトルクなどから推定し、その推定結果に基づいて燃料のセタン価を判別する方法が知られている（例えば、特許文献 1 を参照）。

20

【特許文献 1】特開 2004 - 340026 号公報

【特許文献 2】特許第 2935000 号公報

【特許文献 3】特開平 5 - 340293 号公報

【特許文献 4】特開 2006 - 16994 号公報

【特許文献 5】特開平 4 - 136482 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

30

ところで、内燃機関の加振圧（筒内圧）、機関回転数、或いはトルクなどのパラメータは、燃料のセタン価以外の要因によってもばらつく場合がある。このため、上記したパラメータの変化が比較的小さい場合には、その要因が燃料のセタン価であるか又は他の要因であるかを判別することが困難である。

【0004】

これに対し、セタン価の変化が上記したパラメータに顕著に反映される条件下で、セタン価の判別を行う方法が考えられる。そのような方法としては、燃料噴射時期を故意に遅角させてセタン価の判別を行う方法が考えられる。

【0005】

燃料噴射時期が遅角された場合は燃料の着火遅れ期間が長くなるため、燃料のセタン価の僅かな変化により着火時期や燃焼状態が顕著に変化する。その結果、上記したようなパラメータによって燃料のセタン価を正確に判別することが可能になる。

40

【0006】

しかしながら、予混合燃焼運転される内燃機関においては、燃料噴射時期が変化させられても着火遅れ期間が殆ど変化しない。このため、上記した方法を用いて予混合圧縮着火式内燃機関の燃料セタン価を正確に判別することは困難である。

【0007】

本発明は、上記した実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、予混合圧縮着火式内燃機関に使用される燃料のセタン価を正確に判別可能な技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、上記した課題を解決するために、以下のような手段を採用した。すなわち、本発明は、所定量の E G R ガスを気筒内へ導入することにより予混合燃焼運転を行う圧縮着火式内燃機関の燃料セタン価判別システムであって、前記内燃機関が予混合燃焼運転される時に、E G R ガス量を前記所定量より増加させる増加手段と、前記増加手段により E G R ガス量が増加される過程において、前記内燃機関の燃焼状態が変化するときの E G R ガス量を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された E G R ガス量に基づいて燃料のセタン価を判別する判別手段と、を備えるようにした。

## 【 0 0 0 9 】

内燃機関が予混合燃焼運転される時の燃料の着火時期は、気筒内へ導入される E G R ガス量（言い換えれば、気筒内の酸素濃度）に依存する。すなわち、内燃機関が予混合燃焼運転される時の燃料の着火時期は、気筒内へ導入される E G R ガス量が少なくなるほど早まるとともに、気筒内へ導入される E G R ガス量が多くなるほど遅くなる。

## 【 0 0 1 0 】

よって、内燃機関の予混合燃焼運転時に E G R ガス量を規定の量（所定量）より増加させると、燃料のセタン価に起因した燃焼状態の変化が顕著に表れるようになる。例えば、燃料のセタン価が低くなるほど、燃焼状態が変化し始める E G R ガス量が少なくなる。一方、燃料のセタン価が高くなるほど、燃焼状態が変化し始める E G R ガス量が多くなる。

## 【 0 0 1 1 】

従って、本発明によれば、内燃機関が予混合燃焼運転されている時であっても、燃料のセタン価を正確に判別することができる。

## 【 0 0 1 2 】

本発明において、内燃機関が拡散燃焼運転される時に、燃料噴射時期を所定の目標燃料噴射時期より遅角させる遅角手段を更に備え、検出手段は遅角手段により燃料噴射時期が遅角される過程において内燃機関の燃焼状態が変化するときの燃料噴射時期を検出し、判別手段は検出手段により検出された燃料噴射時期に基づいて燃料のセタン価を判別するようにしてもよい。

## 【 0 0 1 3 】

かかる構成によれば、内燃機関が予混合燃焼運転状態又は拡散燃焼運転状態の何れの運転状態にあっても燃料のセタン価を判別可能となる。このため、燃料のセタン価を判別する機会が増加する。その結果、内燃機関の運転状態に関わらず早期に燃料のセタン価を判別可能となる。

## 【 0 0 1 4 】

本発明にかかる圧縮着火式内燃機関の燃料セタン価判別システムにおいて、増加手段は内燃機関の一部の気筒へ導入される E G R ガス量を所定量より増加させ、検出手段は前記一部の気筒の燃焼状態が変化するときの E G R ガス量を検出し、判別手段は検出手段により検出された E G R ガス量に基づいて燃料のセタン価を判別するようにしてもよい。

## 【 0 0 1 5 】

内燃機関の全ての気筒に対して E G R ガス量が規定の量（所定量）より増加されると、全気筒の燃焼状態が不安定となる可能性がある。これに対し、一部の気筒に対してのみ E G R ガス量が増加されると、前記一部の気筒の燃焼状態が不安定となる可能性はあるものの、他の気筒の燃焼状態が安定する。よって、運転者に違和感を与え難い。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 6 】

本発明によれば、予混合圧縮着火式内燃機関に使用される燃料のセタン価を判別可能となる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 7 】

以下、本発明の具体的な実施形態について図面に基づいて説明する。

## 【 0 0 1 8 】

## &lt;実施例 1 &gt;

先ず、本発明の第 1 の実施例について図 1 ~ 図 7 に基づいて説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施例における内燃機関の概略構成を示す図である。図 1 に示す内燃機関 1 は、4 つの気筒 2 を有する予混合圧縮着火式の内燃機関（ディーゼルエンジン）である。

## 【 0 0 1 9 】

内燃機関 1 の各気筒 2 には、各気筒 2 内へ直接燃料を噴射可能な燃料噴射弁 3 が取り付けられている。燃料噴射弁 3 は、コモンレール 3 0 において昇圧された燃料を気筒 2 内へ直接噴射する。

## 【 0 0 2 0 】

各気筒 2 には、吸気通路 4 が連通している。吸気通路 4 の途中には、ターボチャージャ 5 のコンプレッサハウジング 5 0 とインタークーラ 6 が配置されている。コンプレッサハウジング 5 0 において過給された吸気は、インタークーラ 6 で冷却された後に各気筒 2 内へ導入される。各気筒 2 内へ導かれた吸気は、燃料噴射弁 3 から噴射された燃料とともに着火及び燃焼される。

## 【 0 0 2 1 】

各気筒 2 内で燃焼されたガス（既燃ガス）は、排気通路 7 へ排出される。排気通路 7 へ排出された排気は、排気通路 7 の途中に配置されたタービンハウジング 5 1 及び排気浄化装置 8 を経由して大気中へ放出される。

## 【 0 0 2 2 】

前記吸気通路 4 のインタークーラ 6 より下流の部位と排気通路 7 のタービンハウジング 5 1 より上流の部位は、EGR 通路 9 により相互に接続されている。EGR 通路 9 の途中には、該 EGR 通路 9 の流路断面積を変更する EGR 弁 1 0 と、該 EGR 通路 9 を流れる排気（以下、「EGR ガス」と称する）を冷却するための EGR クーラ 1 1 が配置されている。

## 【 0 0 2 3 】

EGR ガスの量は、吸気通路 4 のインタークーラ 6 より下流且つ EGR 通路 9 の接続部より上流の部位に配置された吸気絞り弁 1 2 の開度、および / または EGR 弁 1 0 の開度により調量される。

## 【 0 0 2 4 】

上記した燃料噴射弁 3、EGR 弁 1 0、及び、吸気絞り弁 1 2 は、ECU 1 3 によって電氣的に制御される。ECU 1 3 は、エアフローメータ 1 4、水温センサ 1 5、クランクポジションセンサ 1 6、アクセルポジションセンサ 1 7 等の各種センサと電氣的に接続されている。

## 【 0 0 2 5 】

前記エアフローメータ 1 4 は、吸気通路 4 を流れる吸気（空気）の量を測定するセンサである。水温センサ 1 5 は、内燃機関 1 を循環する冷却水の温度を測定するセンサである。クランクポジションセンサ 1 6 は、内燃機関 1 のクランクシャフトの回転位置を検出するセンサである。アクセルポジションセンサ 1 7 は、アクセルペダルの操作量（アクセル開度）を測定するセンサである。

## 【 0 0 2 6 】

ECU 1 3 は、上記した各種センサの測定値に基づいて燃料噴射弁 3、EGR 弁 1 0、及び吸気絞り弁 1 2 を制御する。例えば、ECU 1 3 は、内燃機関 1 の負荷（アクセル開度）Accp 及び機関回転数 Ne から定まる機関運転状態が図 2 に示す予混合燃焼運転領域にある時には、内燃機関 1 を予混合燃焼運転させる。一方、機関運転状態が図 2 の拡散燃焼運転領域にある時は、ECU 1 3 は内燃機関 1 を拡散燃焼運転させる。

## 【 0 0 2 7 】

内燃機関 1 が予混合燃焼運転される場合は、ECU 1 3 は、図 3 に示すように、パイロット噴射量を零に設定（パイロット噴射を停止）するとともに主噴射時期を圧縮上死点より早い時期（圧縮行程の初期又は中期）に設定する。

## 【 0 0 2 8 】

一方、内燃機関1が拡散燃焼運転される場合には、ECU13は、図4に示すように、パイロット噴射量を零より多い量に設定（パイロット噴射を実行）するとともに主噴射時期を圧縮上死点近傍に設定する。

【0029】

尚、内燃機関1が予混合燃焼運転される場合は、気筒2内の燃料が予混合気を形成する前に過早着火する可能性があるため、拡散燃焼運転時より多量のEGRガスが気筒2内へ導入される。

【0030】

ところで、内燃機関1の使用過程において、該内燃機関1の設計時に想定された性状と異なる性状の燃料が使用される可能性がある。例えば、内燃機関1の設計時に想定されたセタン価（以下、「基準セタン価」と称する）より高いセタン価の燃料が使用されたり、或いは基準セタン価より低いセタン価の燃料が使用されたりする可能性がある。

10

【0031】

内燃機関1の燃料として基準セタン価より高いセタン価の燃料が使用された場合は、燃料が過早着火して騒音等を誘発する可能性がある。一方、内燃機関1の燃料として基準セタン価より低いセタン価の燃料が使用された場合は、燃料の着火遅れ期間が長くなってトルクの低下や失火などを誘発する可能性がある。

【0032】

上記したような不具合の発生を防止するためには、内燃機関1に使用される燃料のセタン価を早期に且つ正確に判別し、その判別結果に応じて燃料の着火時期を適正化する必要がある。

20

【0033】

燃料のセタン価が基準セタン価より低くなると、燃料の着火性が低下して該燃料の着火時期が遅くなる。燃料の着火時期が遅くなると、全ての燃料が燃焼する前に筒内圧が低下するため、燃料が完全燃焼し難くなる。よって、燃料のセタン価が基準セタン価より低くなると、内燃機関1の機関回転数、燃焼圧、或いはトルクが低下し易い。

【0034】

一方、燃料のセタン価が基準セタン価より高くなると、燃料の着火性が向上して該燃料の着火時期が早くなる。燃料の着火時期が早くなると、筒内圧が低下する前に全ての燃料が燃焼するため、燃料が完全燃焼し易くなる。よって、燃料のセタン価が基準セタン価より高くなると、内燃機関1の機関回転数、燃焼圧、或いはトルクが上昇し易い。

30

【0035】

従って、内燃機関1の機関回転数、燃焼圧、或いはトルク等をパラメータとして、燃料のセタン価を判別することができる。しかしながら、内燃機関1の機関回転数、燃焼圧、或いはトルク等は、燃料のセタン価以外の要因によってもばらつく。このため、上記したパラメータの変化（基準セタン価の燃料使用時との差）が比較的小さい場合には、その要因が燃料のセタン価であるか又は他の要因であるかを判別することが困難である。

【0036】

これに対し、セタン価の変化が上記したパラメータに顕著に反映される条件下で、セタン価の判別を行う方法が考えられる。そのような方法としては、内燃機関1の拡散燃焼運転時に燃料噴射時期を故意に遅角させた上でセタン価の判別を行う方法が考えられる。

40

【0037】

内燃機関1の拡散燃焼運転時に燃料噴射時期が遅角されると、燃料の着火遅れ期間が長くなる。燃料の着火遅れ期間が長くなる条件下では、燃料のセタン価の僅かな変化により着火時期や燃焼状態が顕著に変化する。その結果、上記したようなパラメータによって燃料のセタン価を正確に判別することが可能になる。

【0038】

しかしながら、内燃機関1が予混合燃焼運転されている時は、燃料噴射時期が変化させられても着火遅れ期間が殆ど変化しない。このため、上記した方法を用いて予混合圧縮着火式内燃機関の燃料セタン価を正確に判別することは困難である。

50

## 【 0 0 3 9 】

また、内燃機関 1 の拡散燃焼運転時のみに燃料のセタン価を判別する方法も考えられるが、判別処理の実行機会が減少するため、燃料のセタン価を早期に判別することができない場合がある。さらに、セタン価の差違による燃焼状態の変化は、予混合燃焼運転時と拡散燃焼運転時とで異なる態様となる可能性もある。よって、予混合燃焼運転時においてもセタン価の判別を行う必要がある。

## 【 0 0 4 0 】

そこで、本実施例においては、E C U 1 3 は、内燃機関 1 が予混合燃焼運転されている時は、気筒 2 内へ導入される E G R ガス量を増加させてセタン価の判別を行うようにした。

10

## 【 0 0 4 1 】

内燃機関 1 の予混合燃焼運転時は、気筒 2 内へ導入される E G R ガス量が多くなるほど（気筒 2 内の酸素濃度が低くなるほど）、燃料の着火遅れ期間が長くなる傾向がある。このため、気筒 2 内へ導入される E G R ガス量が目標 E G R ガス量を上まわると、セタン価の変化に対して着火遅れ期間の変化が顕著に表れるようになる。

## 【 0 0 4 2 】

従って、E C U 1 3 は、内燃機関 1 の予混合燃焼運転時に、E G R ガス量を目標 E G R ガス量から徐々に増加させていき、燃焼状態が変化し始めた時の E G R ガス量をパラメータとして燃料のセタン価を判別するようにした。

## 【 0 0 4 3 】

以下、本実施例における燃料セタン価の判別方法について述べる。

20

## 【 0 0 4 4 】

まず、E C U 1 3 は、燃料セタン価の判別が必要か否かを判別する。燃料セタン価の判別が必要な場合としては、燃料が給油された時点から所定期間を例示することができる。

## 【 0 0 4 5 】

これは、燃料の給油が行われた時点から既存燃料と給油燃料とが均一に混合するまでにある程度の時間がかかり、その間は燃料の性状が経時的に変化するからである。よって、E C U 1 3 は、燃料の給油が行われてから所定期間が経過するまで断続的（例えば、一定期間毎）又は連続的に燃料セタン価の判別を行う。

## 【 0 0 4 6 】

E C U 1 3 は、燃料セタン価の判別を行う時に内燃機関 1 が予混合燃焼運転状態にあるか若しくは拡散燃焼運転状態にあるかを判別する。内燃機関 1 が予混合燃焼運転状態にある時は、E C U 1 3 は、E G R ガス量を目標 E G R ガス量より連続的又は段階的に増加させるべく E G R 弁 1 0 および / または吸気絞り弁 1 2 を制御する。

30

## 【 0 0 4 7 】

E C U 1 3 は、E G R ガス量が連続的又は段階的に増加する過程において、内燃機関 1 の燃焼状態が変化する時の E G R ガス量を検出する。そして、E C U 1 3 は、検出された E G R ガス量に基づいて燃料セタン価を判別する。

## 【 0 0 4 8 】

ここでいう燃焼状態の変化としては、機関回転数の低下、トルクの低下、或いは失火の発生を例示することができるが、本実施例では内燃機関 1 の失火を例に挙げる。失火の発生を検出する方法としては、内燃機関 1 のトルク、内燃機関 1 の燃焼圧、或いは排気ポート近傍における排気温度をパラメータとして検出する方法を例示することができる。

40

## 【 0 0 4 9 】

内燃機関 1 のトルクは、該内燃機関 1 が失火した時に著しく低下するため、目標トルク（燃料が正常に燃焼した時のトルクに相当するトルク）と実際のトルクとの差が所定値以上となったときに内燃機関 1 が失火したと判定することができる。内燃機関 1 の実際のトルクは、クランクシャフトの回転角速度から演算することができる。

## 【 0 0 5 0 】

内燃機関 1 の燃焼圧は、該内燃機関 1 が失火した時に著しく低下するため、目標燃焼圧

50

(燃料が正常に燃焼した時の燃焼圧に相当する圧力)と実際の燃焼圧との差が所定値以上となったときに内燃機関1が失火したと判定することができる。内燃機関1の燃焼圧は、燃焼圧センサによって測定することができる。

【0051】

排気ポート近傍における排気温度は、内燃機関1が失火した時に著しく低下するため、目標排気温度(燃料が正常に燃焼した時の排気温度に相当する温度)と実際の排気温度との差が所定値以上となったときに内燃機関1が失火したと判定することができる。排気ポート近傍における排気温度は、排気ポート若しくは排気ポート直近のエキゾーストマニフォールドに取り付けられた温度センサによって測定することができる。

【0052】

尚、本実施例では、内燃機関1のトルクをパラメータとして失火の判定を行う場合を例に挙げて説明を続ける。

【0053】

図5は、EGRガスを連続的に増加させた時(EGR率を連続的に上昇させた時)に、気筒当たりのトルクの変化を計測した結果を示す図である。図5において、EGR率がある程度多くなると、燃料の燃焼安定性が損なわれてトルクが低下し始める。その後、EGR率が更に上昇すると、該気筒2において失火が発生し、気筒当たりのトルクが急激に低下する。

【0054】

そこで、ECU13は、一定期間毎(例えば、クランクシャフトが一定角度回転する度に)実際のトルク(以下、「実トルク」と称する)を演算し、実際のトルクと目標トルクとの差が所定値以上となった時点で失火が発生したと判定するようにしてもよい。

【0055】

尚、実トルクの演算値は潤滑油の性状や劣化度合いなどに起因したフリクションのばらつき等を含むため、失火判定の精度が低くなる可能性がある。そこで、ECU13は、(1)実トルクの今回の演算値と前回の演算値との相対差が所定値以上となった時に失火が発生したと判定する方法、(2)EGRガス量が増加する直前の実トルクの演算値(すなわち、EGRガス量が目標EGRガス量と等しい時の実トルクの演算値)との相対差が所定値以上となった時に失火が発生したと判定する方法、或いは(3)実トルクの変動幅(振幅)が所定値以上となった時に失火が発生したと判定する方法、等を用いて失火判定を行うようにしてもよい。

【0056】

ECU13は、上記した方法により失火の発生を判定すると、その時点におけるEGR率(以下、「失火開始EGR率」と称する)を取得し、その失火開始EGR率に基づいて現時点の燃料セタン価(以下、「実燃料セタン価」と称する)を判別する。

【0057】

図6は、失火開始EGR率と燃料のセタン価との関係を示す図である。図6において、失火開始EGR率は、燃料のセタン価が低くなるほど低くなるとともに、燃料のセタン価が高くなるほど高くなる。これら失火開始EGR率と燃料セタン価との関係は、予め実験的に求められてマップ化されているものとする。

【0058】

ECU13は、上記した失火開始EGR率と図6のマップとを用いて実燃料セタン価を特定する。

【0059】

以上述べた方法によれば、内燃機関1が予混合燃焼運転状態にある時に実燃料セタン価を正確に判定することができる。その結果、実燃料セタン価が基準セタン価と異なる場合には、予混合燃焼運転時の目標EGRガス量を補正することにより、予混合気の着火時期を適正化することができる。

【0060】

例えば、ECU13は、実燃料セタン価が基準セタン価より低い場合は予混合燃焼運転

10

20

30

40

50

時の目標 EGR ガス量を減量補正し、実燃料セタン価が基準セタン価より高い場合は予混合燃焼運転時の目標 EGR ガス量を増量補正すればよい。その際の補正量は、実燃料セタン価と基準セタン価との差が大きくなるほど多くされるようにしてもよい。

【0061】

このように目標 EGR ガス量が実燃料セタン価に応じて補正されると、内燃機関 1 の予混合燃焼運転時に予混合気が適正なタイミングで着火及び燃焼するようになる。その結果、過早着火に起因した騒音の発生、着火遅れに起因したトルクの低下、及び着火遅れに起因した排気エミッションの悪化を抑制することが可能となる。

【0062】

また、燃料セタン価の判別が必要な時に内燃機関 1 が拡散燃焼運転状態にあると、ECU 13 は、EGR ガス量を連続的に増加させる代わりに燃料噴射時期を連続的に遅角させて実燃料セタン価を判別するようにしてもよい。

10

【0063】

具体的には、ECU 13 は、燃料噴射時期を連続的又は段階的に遅角させていき、内燃機関 1 が失火し始めた時の燃料噴射時期（以下、「失火開始燃料噴射時期」と称する）を取得する。図 7 は、失火開始燃料噴射時期と燃料セタン価との関係を示す図である。

【0064】

図 7 において、失火開始燃料噴射時期は、燃料のセタン価が低くなるほど早くなるとともに、燃料のセタン価が高くなるほど遅くなる。これら失火開始燃料噴射時期と燃料セタン価との関係は、予め実験的に求められてマップ化されているものとする。

20

【0065】

ECU 13 は、上記した失火開始燃料噴射時期と図 7 のマップとに基づいて実燃料セタン価を特定する。

【0066】

更に、ECU 13 は、実燃料セタン価が基準セタン価より低い場合は燃料噴射時期を進角補正し、実燃料セタン価が基準セタン価より高い場合は燃料噴射時期を遅角補正してもよい。その際の補正量は、実燃料セタン価と基準セタン価との差が大きくなるほど多くされるようにしてもよい。

【0067】

このように燃料噴射時期が実燃料セタン価に応じて補正されると、内燃機関 1 の拡散燃焼運転時に燃料が適正なタイミングで着火及び燃焼するようになる。よって、過早着火に起因した騒音の発生、着火遅れに起因したトルクの低下、及び着火遅れに起因した排気エミッションの悪化を抑制することが可能となる。

30

【0068】

以上述べたように、予混合燃焼運転状態及び拡散燃焼運転状態の双方の運転状態において燃料セタン価を正確に判別可能になると、判別の機会が増加する。よって、燃料のセタン価を早期に且つ正確に判別することが可能となる。

【0069】

<実施例 2 >

次に、本発明の第 2 の実施例について図 8 に基づいて説明する。ここでは、前述した第 1 の実施例と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

40

【0070】

前述した第 1 の実施例では、実燃料セタン価を判別する際に、内燃機関 1 の全気筒 2 に対して EGR ガス量の増加および/または燃料噴射時期の遅角を行う例について述べたが、本実施例では内燃機関 1 の一部の気筒 2 のみ EGR ガス量の増加および/または燃料噴射時期の遅角を行う例について述べる。

【0071】

図 8 は、本発明の第 2 の実施例における内燃機関の概略構成を示す図である。同図において前述した第 1 の実施例と同様の構成要素については同一の符号を付している。

【0072】

50



図8において、EGR通路9は、インテークマニフォールド70の集合部に接続されている。また、EGR通路9の途中には、サブEGR通路90が接続されている。サブEGR通路90は、インテークマニフォールド70の4つの分岐管の一つ(以下、「特定分岐管」と称する)に接続されている。

【0073】

EGR通路9において、サブEGR通路90の接続部より下流の部位には、EGR弁10が配置されている。また、サブEGR通路90の途中には、サブEGR弁100が配置されている。サブEGR弁100は、ECU13によって電氣的に制御されるように構成されている。

【0074】

かかる構成において、サブEGR弁100は、燃料のセタン価を判別する必要がない時は閉弁状態に維持される。この場合、各気筒2へ導入されるEGRガス量は、EGR弁10の開度調整によって制御される。

【0075】

また、燃料のセタン価を判別する必要が生じた場合は、EGR弁10が規定の目標開度に制御されるとともに、サブEGR弁100が徐々に開弁される。この場合、前記特定分岐管へ流入するEGRガス量のみが徐々に増加する。その結果、特定分岐管と連通する気筒2(以下、「特定気筒」と称する)のEGRガス量のみが徐々に増加し、他の気筒2のEGRガス量は規定の目標EGRガス量に維持される。

【0076】

特定気筒2のEGRガス量が徐々に増加する過程において、ECU13は、失火開始EGR率を取得する。次いで、ECU13は、失火開始EGR率と前述した図6のマップとに基づいて実燃料セタン価を判別する。

【0077】

このような方法により実燃料セタン価が判別されると、特定気筒2の燃焼状態が不安定になるが、他の気筒2の燃焼状態は安定するため、振動やトルク変動の発生が最小限に抑えられる。その結果、運転者に違和感を与え難くなる。

【0078】

尚、前述した図8に示す構成では、特定気筒2が一つの気筒2に固定されるが、特定気筒2が順次変更されるようにしてもよい。その場合、図9に示すように、各気筒2のEGRガス量を独立に調整可能な構成が必要となる。

【0079】

図9において、EGR通路9は、4本のサブEGR通路91, 92, 93, 94に分岐され、それら4本のサブEGR通路91, 92, 93, 94がインテークマニフォールド70の4本の分岐管と各々接続されている。各サブEGR通路91, 92, 93, 94には、EGR弁101, 102, 103, 104が配置される。

【0080】

このような構成においては、燃料のセタン価を判別する必要が無い時は、4つのEGR弁101, 102, 103, 104が同一の開度に制御され、全気筒2のEGRガス量が同量とされる。

【0081】

また、燃料のセタン価を判別する必要が生じた時は、ECU13は、4つのEGR弁101, 102, 103, 104のうち、特定の一つの開度のみを徐々に増加させて失火判定及び失火開始EGR率の取得を行う。その際、特定の一つのEGR弁は、前回と異なるEGR弁が選択されるものとする。

【0082】

このようにして実燃料セタン価の判別が行われると、特定気筒2が一つの気筒2に固定されなくなる。よって、特定の一つの気筒2内に煤等が堆積することがなくなる。

【0083】

尚、図9の構成を用いて燃料のセタン価を判別する場合には、特定気筒が一つである必

10

20

30

40

50

要はなく、2つ或いは3つであっても構わない。但し、特定気筒の数が増加すると振動やトルク変動が顕著に発生するようになるため、特定気筒の数は極力少ない方が好ましいと言える。

【0084】

また、本実施例では、4気筒の内燃機関を例に挙げたが、気筒数が4つに限られないことは勿論である。さらに、本実施例では直列型の内燃機関を例に挙げたが、V型の内燃機関であってもよい。V型の内燃機関においてバンク毎にEGR機構が独立している場合は、一方のバンクのEGRガス量のみを増加させて失火判定及び失火開始EGR率の取得が行われるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

10

【0085】

【図1】第1の実施例における内燃機関の概略構成を示す図である。

【図2】内燃機関の予混合燃焼運転領域と拡散燃焼運転領域とを示す図である。

【図3】予混合燃焼運転時の燃料噴射方法を示すタイミングチャートである。

【図4】拡散燃焼運転時の燃料噴射方法を示すタイミングチャートである。

【図5】EGR率を連続的に上昇させた時に気筒当たりのトルクの変化を測定した結果を示す図である。

【図6】失火開始EGR率と燃料のセタン価との関係を示す図である。

【図7】失火開始燃料噴射時期と燃料のセタン価との関係を示す図である。

【図8】第2の実施例における内燃機関の概略構成を示す図である。

20

【図9】第2の実施例における内燃機関の他の構成例を示す図である。

【符号の説明】

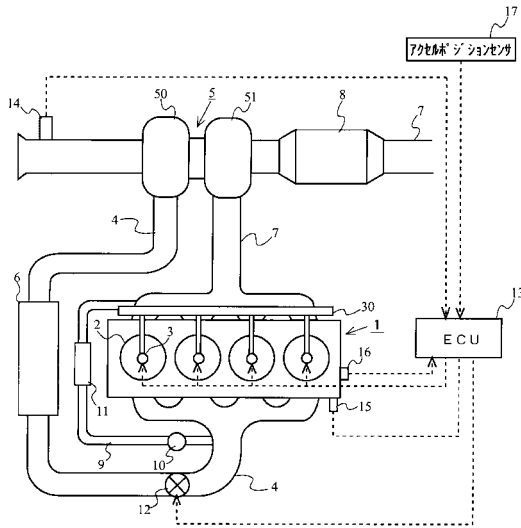
【0086】

- 1 . . . . . 内燃機関
- 2 . . . . . 気筒
- 3 . . . . . 燃料噴射弁
- 4 . . . . . 吸気通路
- 7 . . . . . 排気通路
- 9 . . . . . EGR通路
- 10 . . . . . EGR弁
- 11 . . . . . EGRクーラ
- 12 . . . . . 吸気絞り弁
- 13 . . . . . ECU
- 16 . . . . . クランクポジションセンサ
- 90 . . . . . サブEGR通路
- 91 . . . . . サブEGR通路
- 92 . . . . . サブEGR通路
- 93 . . . . . サブEGR通路
- 94 . . . . . サブEGR通路
- 100 . . . . . サブEGR弁
- 101 . . . . . サブEGR弁
- 102 . . . . . サブEGR弁
- 103 . . . . . サブEGR弁
- 104 . . . . . サブEGR弁

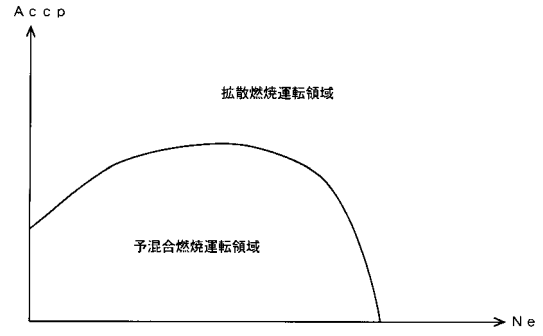
30

40

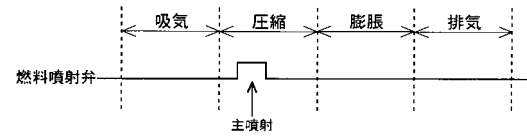
【図1】



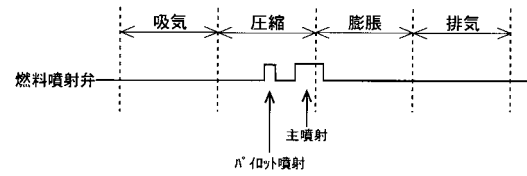
【図2】



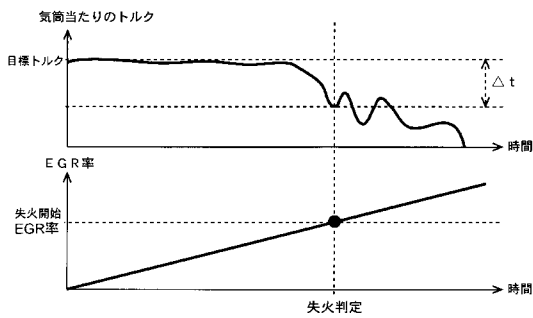
【図3】



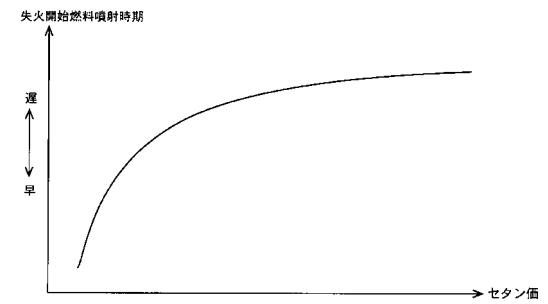
【図4】



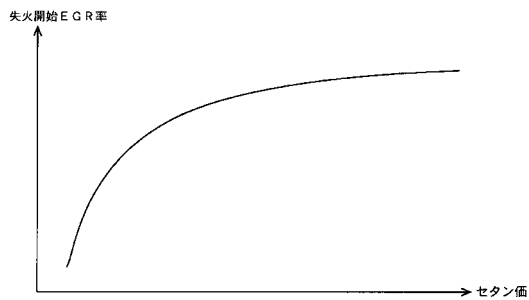
【図5】



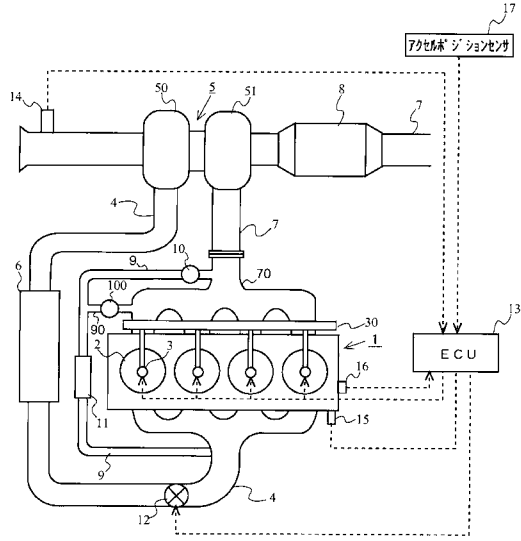
【図7】



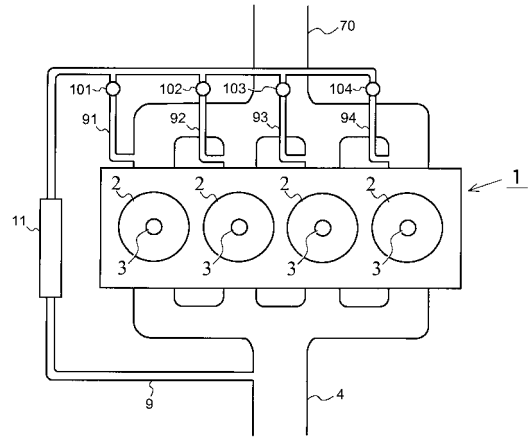
【図6】



【図8】



【図9】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
 F 0 2 D 41/02 3 8 0 E  
 F 0 2 D 41/02 3 7 5  
 F 0 2 M 25/07 A

(72)発明者 小山 崇  
 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 大木 久  
 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 藤原 清  
 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 山田 智海  
 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 藍川 嗣史  
 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 畔津 圭介

(56)参考文献 特開2005-273513(JP,A)  
 特開平08-218917(JP,A)  
 特開2005-240757(JP,A)  
 特開平9-324693(JP,A)  
 特開2007-154802(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
 F 0 2 D 4 5 / 0 0  
 F 0 2 D 2 1 / 0 8  
 F 0 2 D 4 1 / 0 2  
 F 0 2 M 2 5 / 0 7