

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6090573号  
(P6090573)

(45) 発行日 平成29年3月8日(2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日(2017.2.17)

(51) Int.Cl.	F I		
<b>FO2B 37/18</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2B 37/18	A
<b>FO2D 43/00</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2D 43/00	3O1R
<b>FO2M 63/00</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2D 43/00	3O1G
		FO2M 63/00	P

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-135553 (P2013-135553)	(73) 特許権者	000006286 三菱自動車工業株式会社 東京都港区芝五丁目33番8号
(22) 出願日	平成25年6月27日(2013.6.27)	(74) 代理人	100101236 弁理士 栗原 浩之
(65) 公開番号	特開2015-10520 (P2015-10520A)	(74) 代理人	100166914 弁理士 山▲崎▼ 雄一郎
(43) 公開日	平成27年1月19日(2015.1.19)	(72) 発明者	松永 礼俊 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
審査請求日	平成28年2月19日(2016.2.19)	(72) 発明者	山口 康夫 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンの吸気路に燃料を噴射する第1の燃料噴射弁と、  
エンジンの燃焼室に燃料を噴射する第2の燃料噴射弁と、  
エンジンの吸気を過給する過給機と、  
過給機のタービンをバイパスさせる排気バイパス通路を開閉するウエストゲートバルブと、

を有するエンジンの制御装置であって、

エンジンの運転状態に応じて前記第1の燃料噴射弁及び前記第2の燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射量を制御する燃料噴射制御手段と、

前記ウエストゲートバルブの開閉動作を制御するバルブ制御手段と、を具備し、

該バルブ制御手段は、前記第1の燃料噴射弁及び前記第2の燃料噴射弁のそれぞれから燃料が噴射される運転領域において、前記第1の燃料噴射弁からの噴射量が前記第2の燃料噴射弁からの噴射量よりも多い領域では、前記第1の燃料噴射弁からの噴射量の増加に対応して前記ウエストゲートバルブを閉弁方向に制御することを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載のエンジンの制御装置において、

前記バルブ制御手段は、低回転低負荷の運転領域では前記ウエストゲートバルブを開弁状態に設定することを特徴とするエンジンの制御装置。

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載のエンジンの制御装置において、

前記バルブ制御手段は、低回転低負荷の運転領域では前記第 1 の燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射量が増加するにつれて、前記ウエストゲートバルブの開弁高さを前記開弁状態から小さくすることを特徴とするエンジンの制御装置。

## 【請求項 4】

請求項 3 に記載のエンジンの制御装置において、

前記燃料噴射制御手段は、エンジンの運転状態に応じて前記第 1 の燃料噴射弁と前記第 2 の燃料噴射弁とから噴射される燃料の噴射比率を変更し、

前記第 2 の燃料噴射弁の噴射比率が前記第 1 の燃料噴射弁の噴射比率よりも大きくなるように変更される運転領域に切り替わる際、

前記バルブ制御手段は、前記運転領域が切り替わる前に前記ウエストゲートバルブを閉弁することを特徴とするエンジンの制御装置。

10

## 【請求項 5】

請求項 2 から 4 の何れか一項に記載のエンジンの制御装置において、

前記燃料噴射制御手段は、前記低回転低負荷の運転領域では、前記第 1 の燃料噴射弁からのみ燃料を噴射させることを特徴とするエンジンの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ターボチャージャによる過給圧を調整するウエストゲートバルブを備えるエンジンの制御装置に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

ターボチャージャ（過給機）を備えたエンジンは、排気通路を流れる排気ガスによって排気タービンを駆動し、当該排気タービンに連結されたコンプレッサによって空気を過給することでエンジンの出力を増大させ、一般的に、ターボチャージャの過給圧を調整するためのウエストゲートバルブが備えられている。このウエストゲートバルブが開閉することで、例えば、過給圧の過度の上昇が抑えられ、過給圧の安定性を図ることができると共に、エンジンやターボチャージャ自体の破損を抑制することができる。また近年は、エンジンの運転状態に応じてウエストゲートバルブの開閉動作を積極的に制御することが行われるようになっている。例えば、吸気路（吸気ポート）に燃料を噴射する第 1 の燃料噴射弁（ポート噴射弁）と、燃焼室内へ燃料を噴射する第 2 の燃料噴射弁（筒内噴射弁）とを有するターボチャージャ付きエンジンにおいて、エンジンの運転状態に応じて、これら筒内噴射弁及びポート噴射弁を制御すると共に、ウエストゲートバルブ（排気バイパス弁）を適宜開閉させるようにしたものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

30

## 【0003】

この特許文献 1 に係る発明では、例えば、過給を併用する均質リーン運転から、過給をしない成層燃焼に移行する場合に、排気バイパス弁を吸気バイパス弁と共に開弁させる技術が開示されている。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 214063 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

ところで、エンジンの運転状態が、例えば、低負荷運転領域等にあり空気量或いは空気流量が少ない状況で、第 2 の燃料噴射弁から燃焼室内に燃料が直接噴射（直噴）されると、燃料と吸気との混合が不十分となる。このため、燃焼効率が悪化し、それに伴って燃費

50

が低下したり、排ガスに悪影響を及ぼしたりする虞がある。また、ピストンの頂面やシリンダーの内壁等に燃料が付着し、それに伴って、エンジンオイルの希釈化（オイルダイリューション）や、カーボンが生成されてしまうといった問題が生じる虞もある。

【0006】

このため、上述のような第1の燃料噴射弁（ポート噴射弁）と第2の燃料噴射弁（筒内噴射弁）とを有するターボチャージャ付きエンジンでは、エンジンの運転状態に応じて、これら第1及び第2の燃料噴射弁の噴射比率を変更することで、燃焼安定性等の向上を図っている。

【0007】

しかしながら、エンジンの運転状態に応じて第1及び第2の燃料噴射弁の燃焼比率を適宜変更することで、エンジンの燃焼安定性等の向上を図ることはできるが十分とは言えず、さらなる向上が求められている。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、燃焼安定性を向上することができると共に、燃費の向上を図ることができるエンジンの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】

【0009】

上記課題を解決する本発明の第1の態様は、エンジンの吸気路に燃料を噴射する第1の燃料噴射弁と、エンジンの燃焼室に燃料を噴射する第2の燃料噴射弁と、エンジンの吸気を過給する過給機と、過給機のタービンをバイパスさせる排気バイパス通路を開閉するウエストゲートバルブと、を有するエンジンの制御装置であって、エンジンの運転状態に応じて前記第1の燃料噴射弁及び前記第2の燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射量を制御する燃料噴射制御手段と、前記ウエストゲートバルブの開閉動作を制御するバルブ制御手段と、を具備し、該バルブ制御手段は、前記第1の燃料噴射弁及び前記第2の燃料噴射弁のそれぞれから燃料が噴射される運転領域において、前記第1の燃料噴射弁からの噴射量が前記第2の燃料噴射弁からの噴射量よりも多い領域では、前記第1の燃料噴射弁からの噴射量の増加に対応して前記ウエストゲートバルブを閉弁方向に制御することを特徴とするエンジンの制御装置にある。

【0010】

本発明の第2の態様は、第1の態様のエンジンの制御装置において、前記バルブ制御手段は、低回転低負荷の運転領域では前記ウエストゲートバルブを開弁状態に設定することを特徴とするエンジンの制御装置にある。

【0011】

本発明の第3の態様は、第2の態様のエンジンの制御装置において、前記バルブ制御手段は、低回転低負荷の運転領域では前記第1の燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射量が増加するにつれて、前記ウエストゲートバルブの開弁高さを前記開弁状態から小さくすることを特徴とするエンジンの制御装置にある。

【0012】

本発明の第4の態様は、第3の態様のエンジンの制御装置において、前記燃料噴射制御手段は、エンジンの運転状態に応じて前記第1の燃料噴射弁と前記第2の燃料噴射弁とから噴射される燃料の噴射比率を変更し、前記第2の燃料噴射弁の噴射比率が前記第1の燃料噴射弁の噴射比率よりも大きくなるように変更される運転領域に切り替わる際、前記バルブ制御手段は、前記運転領域が切り替わる前に前記ウエストゲートバルブを閉弁することを特徴とするエンジンの制御装置にある。

【0013】

本発明の第5の態様は、第2から4の何れか一つの態様のエンジンの制御装置において、前記燃料噴射制御手段は、前記低回転低負荷の運転領域では、前記第1の燃料噴射弁からのみ燃料を噴射させることを特徴とするエンジンの制御装置にある。

10

20

30

40

50

**【発明の効果】****【0014】**

かかる本発明では、燃焼安定性を向上することができると共に、燃費の向上を図ることができる。すなわち、第2の燃料噴射弁の噴射量が少ない場合には、ウエストゲートバルブを開弁方向に制御することで、タービン駆動負荷を減らして燃料消費を低減することができる。一方、第2の燃料噴射弁の噴射量が増加した場合には、ウエストゲートバルブを閉弁方向に制御することで、ターボチャージャの過給効果を高めることができる。また、それに伴って筒内の空気量（流動量）も増加して燃料と吸気とが良好に混合されるため、ピストンの頂面やシリンダーの内壁等への燃料の付着も抑制することができる。

**【図面の簡単な説明】**

10

**【0015】**

【図1】本発明の一実施形態に係る制御装置を備えるエンジンの概略図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る燃料噴射制御を特定するマップの一例である。

【図3】本発明の一実施形態に係るウエストゲートバルブの開閉制御を特定するマップの一例である。

【図4】本発明の一実施形態に係るウエストゲートバルブの制御方法を示すフローチャートである。

【図5】本発明の一実施形態に係るウエストゲートバルブの開閉制御を特定するマップの一例である。

【図6】本発明の一実施形態に係るウエストゲートバルブの開閉制御を特定するマップの一例である。

20

【図7】本発明の一実施形態に係るウエストゲートバルブの開閉制御を特定するマップの一例である。

**【発明を実施するための形態】****【0016】**

以下、本発明の一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

**【0017】**

まずは本発明の一実施形態に係るエンジン10の全体構成について説明する。図1に示すように、エンジン10を構成するエンジン本体11は、シリンダヘッド12とシリンダブロック13とを有し、シリンダブロック13内には、ピストン14が収容されている。ピストン14は、コンロッド15を介してクランクシャフト16に接続されている。このピストン14とシリンダヘッド12及びシリンダブロック13とで燃焼室17が形成されている。

30

**【0018】**

シリンダヘッド12には吸気ポート18が形成され、吸気ポート18には吸気マニホールド19を含む吸気管（吸気路）20が接続されている。吸気マニホールド19には、吸気圧を検出する吸気圧センサ（MAPセンサ）21及び吸気の温度を検出する吸気温センサ22が設けられている。また吸気ポート18内には吸気弁23が設けられ、この吸気弁23によって吸気ポート18が開閉されるようになっている。さらにシリンダヘッド12には排気ポート24が形成され、排気ポート24内には、排気マニホールド25を含む排気管（排気路）26が接続されている。排気ポート24には排気弁27が設けられており、吸気ポート18と同様に、排気ポート24はこの排気弁27によって開閉されるようになっている。

40

**【0019】**

またエンジン本体11には、吸気管（吸気路）20内、例えば、吸気ポート18付近に、燃料を噴射する第1の燃料噴射弁（吸気路噴射弁）28が設けられていると共に、各気筒の燃焼室17内に燃料を直接噴射する第2の燃料噴射弁（筒内噴射弁）29が設けられている。図示は省略するが、第1の燃料噴射弁28には、図示しない燃料タンク内に設置される低圧サプライポンプから低圧デリバリーパイプを経由して燃料が供給され、第2の燃料噴射弁29には、この低圧サプライポンプから供給された燃料をさらに高圧にする高

50

圧サプライポンプから高圧デリバリーパイプを經由して燃料が供給される。高圧デリバリーパイプには、低圧サプライポンプから供給された燃料が高圧サプライポンプにて所定圧まで加圧された状態で供給される。さらにシリンダヘッド 1 2 には気筒毎に点火プラグ 3 0 が取り付けられている。

#### 【 0 0 2 0 】

また吸気管 2 0 及び排気管 2 6 の途中には、ターボチャージャ（過給機）3 1 が設けられている。ターボチャージャ 3 1 は、タービン 3 1 a と、コンプレッサ 3 1 b とを有し、これらタービン 3 1 a とコンプレッサ 3 1 b とはタービン軸 3 1 c によって連結されている。ターボチャージャ 3 1 内に排気ガスが流れ込むと、排気ガスの流れによってタービン 3 1 a が回転し、このタービン 3 1 a の回転に伴ってコンプレッサ 3 1 b が回転する。そしてコンプレッサ 3 1 b の回転によって加圧された空気（吸気）が、吸気管 2 0 に送り出されて、各吸気ポート 1 8 に供給される。

10

#### 【 0 0 2 1 】

コンプレッサ 3 1 b の下流側の吸気管 2 0 には、インタークーラ 3 2 が設けられ、インタークーラ 3 2 の下流側にはスロットルバルブ 3 3 が設けられている。またターボチャージャ 3 1 を挟んだ排気管 2 6 の上流側と下流側とは排気バイパス通路 3 4 によって接続されている。つまり排気バイパス通路 3 4 は、ターボチャージャ 3 1 のタービン 3 1 a をバイパスさせる通路である。そして、この排気バイパス通路 3 4 には、ウエストゲートバルブ 3 5 が設けられている。ウエストゲートバルブ 3 5 は、弁体 3 5 a と弁体 3 5 a を駆動させる電動のアクチュエータ（電動モータ）3 5 b とを備えており、弁体 3 5 a の開度によって排気バイパス通路 3 4 を流れる排ガス量を調整できるようになっている。つまりウエストゲートバルブ 3 5 は、その開度を調整することで、ターボチャージャ 3 1 の過給圧を制御できるように構成されている。

20

#### 【 0 0 2 2 】

ターボチャージャ 3 1 の下流側の排気管 2 6 には、排ガス浄化用触媒である三元触媒 3 6 が介装されている。三元触媒 3 6 の出口側には、触媒通過後の排ガスの  $O_2$  濃度を検出する  $O_2$  センサ 3 7 が設けられており、三元触媒 3 6 の入口側には、触媒通過前の排ガスの空燃比（排気空燃比）を検出するリニア空燃比センサ（L A F S）3 8 が設けられている。

#### 【 0 0 2 3 】

またエンジン 1 0 は、電子制御ユニット（E C U）4 0 を備えており、E C U 4 0 には、入出力装置、制御プログラムや制御マップ等の記憶を行う記憶装置、中央処理装置及びタイマやカウンタ類が備えられている。そして、この E C U 4 0 が、各種センサ類からの情報に基づいて、エンジン 1 0 の総合的な制御を行っている。本実施形態に係るエンジンの制御装置は、このような E C U 4 0 によって構成され、以下に説明するように、ウエストゲートバルブ 3 5 の開閉動作を制御する。

30

#### 【 0 0 2 4 】

以下、本実施形態に係るエンジンの制御装置によるウエストゲートバルブの開閉動作の制御について説明する。

#### 【 0 0 2 5 】

E C U 4 0 は、運転状態検出手段 4 1 と、燃料噴射制御手段 4 2 と、バルブ制御手段 4 3 とを備えている。運転状態検出手段 4 1 は、例えば、スロットルポジションセンサ 4 4 、クランク角センサ 4 5 等の各種センサ類からの情報に基づいてエンジン 1 0 の運転状態を検出する。燃料噴射制御手段 4 2 は、エンジン 1 0 の運転状態に応じて、つまり運転状態検出手段 4 1 の検出結果に応じて、第 1 の燃料噴射弁 2 8 及び第 2 の燃料噴射弁 2 9 から噴射される燃料の噴射量を適宜制御する。本実施形態では、燃料噴射制御手段 4 2 は、第 1 の燃料噴射弁 2 8 及び第 2 の燃料噴射弁 2 9 から噴射される燃料の噴射量を適宜制御すると共に、第 1 の燃料噴射弁 2 8 及び第 2 の燃料噴射弁 2 9 から噴射される燃料の噴射比率を適宜変更する。具体的には、燃料噴射制御手段 4 2 は、図 2 に示すような運転領域マップを参照して、エンジン 1 0 の現在の運転状態が何れの運転領域であるかによって、

40

50

第1の燃料噴射弁28と第2の燃料噴射弁29との相対的な噴射比率及び各噴射量を決定する。

【0026】

本実施形態では、燃料噴射制御手段42は、エンジン10の運転状態に応じて、第1の燃料噴射弁28のみから燃料を噴射させる制御（以下、「MPI噴射制御」という）と、所定の噴射比率で第1及び第2の燃料噴射弁28, 29のそれぞれから燃料を噴射させる制御（以下、「MPI+DI噴射制御」という）とを実行する。例えば、図2に示すように、運転領域は、エンジン10の回転数 $N_e$ と負荷とに基づいて設定されており、本実施形態では、低回転低負荷側の運転領域である第1の噴射領域Aと、高回転高負荷側の運転領域である第2の噴射領域Bとの2つの領域が設定されている。

10

【0027】

そして、エンジン10の運転状態が低回転低負荷領域である第1の噴射領域Aであれば、燃料噴射制御手段42は「MPI噴射制御」を実行し、エンジン10の回転数及び負荷の増加に伴って、第1の燃料噴射弁28からの噴射量が多くなるように設定する。これは、低回転低負荷領域では吸入空気量が少なく、空気の流速が低いため、第2の燃料噴射弁29から噴射された燃料が燃焼室17内で十分混合しがたく、燃焼後の排気ガス中に燃料の燃え残りが多く混在し、結果的に環境に悪影響となるからである。また、燃焼室17内に直接噴射する燃料はピストン14の頂面やシリンダー内壁に液滴燃料が付着しやすく、オイルダイリューションやカーボンの生成の原因となるからである。

【0028】

一方、第2の噴射領域Bであれば「MPI+DI噴射制御」を実行する。これは第2の燃料噴射弁29からの噴射量が多くなるほど、第2の燃料噴射弁29から噴射された燃料の気化熱により燃焼室17内の温度が低下し、燃焼効率が良くなるためである。さらに第2の噴射領域B内には、低回転低負荷側から複数の領域（例えば、B1からB3）が設定されており、エンジン10の運転状態が高回転高負荷側の領域にあるほど、燃料噴射制御手段42は、第2の燃料噴射弁29の噴射量又は噴射比率が高くなるように、第1及び第2の燃料噴射弁28, 29を適宜制御する。すなわち図2に示すマップの例では、エンジン10の運転状態が領域B3である場合に、燃料噴射制御手段42は、第2の燃料噴射弁29の噴射量又は噴射比率が最も高くなるように、第1及び第2の燃料噴射弁28, 29を適宜制御する。なお第2の噴射領域Bの各領域B1, B2, B3内において、第1及び第2の燃料噴射弁28, 29の噴射量又は噴射比率は一定であってもよく、高回転高負荷側ほど第2の燃料噴射弁29の噴射量又は噴射比率が増大するようにしてもよい。

20

30

【0029】

ウエストゲートバルブ35の開度を決定するための運転領域マップは、噴射量又は噴射比率を決定するための運転領域マップ（図2）に基づいて設定され、例えば、図3に一例を示すように、低回転低負荷側の第1の運転領域Cと、高回転高負荷側の第2の運転領域Dとの2つの領域が設定されている。第1の運転領域Cは、第2の燃料噴射弁29の噴射比率が低い運転領域であり、本実施形態では、上述した第1の噴射領域A及び第2の噴射領域Bの一部（例えば、領域B1）が含まれる。第2の運転領域Dは、第2の燃料噴射弁29の噴射比率が高い運転領域であり、本実施形態では、第2の噴射領域Bの一部（領域B2, B3）に相当する。

40

【0030】

そして、バルブ制御手段43は、このような運転領域マップ（図3）を参照し、運転状態検出手段41による検出結果に基づいて、エンジン10の運転状態が第1の運転領域Cにある場合、ウエストゲートバルブ35を開弁状態にする。第1の運転領域Cでは排気がタービン31bを通過する量が多いと排気抵抗となるため、タービン31bをバイパスさせることで排気抵抗を減らしている。なお開弁状態とは、ウエストゲートバルブ35の開弁高さを比較的高くした状態をいい、例えば、全開の開弁高さに対して50%以上の開度範囲である状態をいう。また全開とはウエストゲートバルブ35の開弁高さの設定範囲の最大値を示すものであり、ウエストゲートバルブが物理的に0から10mmの開度高さで

50

利用できるものであっても、実際に使用する開弁高さの設定範囲が0から8mmであれば、全開とは8mmの位置を示すものである。

【0031】

またバルブ制御手段43は、エンジン10の運転状態が第1の運転領域Cから第2の運転領域Dに移動したと判定した場合には、ウエストゲートバルブ35を開弁状態から閉弁方向に制御する。すなわち、バルブ制御手段43は、ウエストゲートバルブ35の開度が所定開度まで小さくなるように制御する。

【0032】

一方、エンジン10の運転状態が、例えば、第2の運転領域Dから第1の運転領域Cに移動したと判定した場合には、ウエストゲートバルブ35を開弁方向に制御する。すなわちバルブ制御手段43は、ウエストゲートバルブ35の開度を所定開度まで大きくなるように制御する。なお第1の運転領域Cにおいて、ウエストゲートバルブ35の開度は一定であってもよいが、第1の運転領域Cのうちでも低回転低負荷の領域ではウエストゲートバルブ35を開弁状態、特に、全開とすることが好ましい。これにより、排気タービンが排気抵抗となって排気圧力が上昇してポンプ損失が増大するのを防ぐことができるからである。

10

【0033】

次に、図4のフローチャートを参照してウエストゲートバルブの開閉動作の制御の一例について説明する。

【0034】

図4に示すように、まずステップS1で、エンジン10の運転状態を検出する。具体的には、例えば、スロットルポジションセンサ44、クランク角センサ45等の各種センサ類からの情報に基づいてエンジン10の運転状態を検出する。すなわちエンジン10の回転数及び負荷を検出する。次いで、ステップS2で、エンジン10の運転状態が、第1の運転領域Cであるか否かを判定する。ここで、エンジン10の運転状態が第1の運転領域Cであると判定した場合には、ステップS3に進み、ウエストゲートバルブ35を開弁方向に制御する。なお既にウエストゲートバルブ35が所定開度まで大きくなっている場合には、その開度を保持する。一方、エンジン10の運転状態が第1の運転領域Cにはないと判定した場合、すなわち第2の運転領域Dであると判定した場合には、ステップS4に進み、ウエストゲートバルブ35を閉弁方向に制御する。この場合も、既にウエストゲートバルブ35が所定開度まで小さくなっていれば、その開度を保持する。

20

30

【0035】

このようにバルブ制御手段43が、第1の燃料噴射弁28からの噴射量又は噴射比率に応じてウエストゲートバルブ35の開度を制御するようにした。これにより、第2の燃料噴射弁29からの噴射量が増大する前に過給圧を高めることが可能となる。したがって、第2の燃料噴射弁29からの噴射量が増大する際には、燃焼室17内の空気の流動を早め、燃焼室17内に直接噴射される燃料の混合を促進し、燃焼安定性を向上することができる。燃焼室17内に直接噴射する燃料の気化熱で燃焼室17内を冷却することができる。過給圧が上昇することで発生するノッキングを抑制し燃焼効率を高めて燃費の向上を図ることができる。例えば、第2の燃料噴射弁29の噴射量又は噴射比率が少ない場合には、ウエストゲートバルブ35を開弁方向に制御することで、ターボチャージャ31のタービン駆動負荷を減らして燃料消費を低減することができる。さらに第1の運転領域Cにおける低回転低負荷領域のみでウエストゲートバルブ35を開弁状態とするようにしているため、燃費の向上を図ることができる。

40

【0036】

一方、第2の燃料噴射弁29からの噴射量又は噴射比率が高い運転領域では、ウエストゲートバルブ35を閉弁方向に制御するようにしたので、ターボチャージャ31の過給効果が高められ、それに伴って筒内の空気量(流動量)も増加するため、燃料と吸気とが良好に混合されてピストンの頂面やシリンダーの内壁等への燃料の付着も抑制される。また第2の燃料噴射弁29の噴射比率が上がると筒内での吸気冷却効果が高まり、燃焼効率を

50

向上させることができる。

【0037】

ところで、本実施形態では、エンジン10の運転状態が第1の運転領域Cであるか第2の運転領域D(図3参照)であるかによって、ウエストゲートバルブ35をそれぞれの運転領域内において同一開度に制御するようにしている。例えば、第1の運転領域Cでは、低回転低負荷領域でウエストゲートバルブ35を開弁状態(全開の開弁高さに対して少なくとも50%以上の開度)としているものの、基本的にはウエストゲートバルブ35が同一開度となるように制御している。しかしながら、同一の運転領域内において、ウエストゲートバルブ35の開弁高さ(開度)をエンジン10の運転状態に応じて徐々に(段階的に)変化させるようにしてもよい。

10

【0038】

例えば、図5に示すように、第1の運転領域Cには、第1の燃料噴射弁28のみから燃料が噴射される第3の運転領域E(第1の噴射領域A)と、第1の燃料噴射弁28及び第2の燃料噴射弁29から燃料が噴射される第4の運転領域F(第2の噴射領域B1)と、が含まれている。つまり第4の運転領域Fでは、「MPI+DI噴射制御」が実行されることになる。そしてこの第4の運転領域Fにおいて、燃料噴射制御手段42が第2の燃料噴射弁29からの噴射量又は噴射比率を第2の運転領域Dに近づくにつれて高くする場合には、バルブ制御手段43は、第2の燃料噴射弁29からの噴射量又は噴射比率の増加に伴って、ウエストゲートバルブ35の開弁高さ(開度)を徐々に小さくするようにしてもよい。

20

【0039】

またこの第4の運転領域Fにおいては、第1の燃料噴射弁28からの噴射量も第2の運転領域Dに近づくにつれて増加する。このため、バルブ制御手段43は、第1の燃料噴射弁28からの噴射量の増加に応じてウエストゲートバルブ35を閉弁方向に制御するようにしてもよい。例えば、燃料噴射制御手段42が、第4の運転領域Fにおいて、第2の燃料噴射弁29の噴射比率を一定として、第2の燃料噴射弁29による燃料の噴射量を徐々に増加させる場合。つまり第2の燃料噴射弁29の燃料噴射量と共に第1の燃料噴射弁28の燃料噴射量を増加させる場合、バルブ制御手段43は、第2の燃料噴射弁29による燃料の噴射量の増加に伴って、ウエストゲートバルブ35の開弁高さを徐々に小さくするようにしてもよい。

30

【0040】

このようにウエストゲートバルブ35の開度を制御することによっても、ウエストゲートバルブ35の開弁高さを、エンジン10の運転状態により適した状態に制御することができる。また、このように第1の運転領域Cに、第3の運転領域Eと第4の運転領域Fとが含まれる場合にも、上述のように第1の運転領域Cのうち低回転低負荷領域ではウエストゲートバルブ35を全開とすることが好ましい。例えば、本実施形態では、低回転低負荷領域である第3の運転領域Eにおいてウエストゲートバルブ35を実質的に全開とすることが好ましい。

【0041】

このようにバルブ制御手段43は、第1の燃料噴射弁28又は第2の燃料噴射弁29の噴射量又は噴射比率に対応してウエストゲートバルブ35の開度を調整することで、ターボチャージャ31の過給圧を制御する。上述のようにバルブ制御手段43は、第4の運転領域Fでは第1の燃料噴射弁28からの噴射量が増加すればウエストゲートバルブ35を開弁状態から閉弁方向へ制御し、噴射量が減少すれば開弁方向へ制御する。また第2の運転領域Dでは第2の燃料噴射弁29の噴射量又は噴射比率が増加した場合には、ウエストゲートバルブ35を閉弁方向に制御し、第2の燃料噴射弁29の噴射量又は噴射比率が減少した場合にはウエストゲートバルブ35を開弁方向に制御する。なお第1の燃料噴射弁28及び第2の燃料噴射弁29の噴射量又は噴射比率は、運転領域マップ(図2参照)に基づいて決定され、ウエストゲートバルブ35の開度も、同様に、所定の運転領域マップ(図5参照)に基づいて決定される。

40

50

## 【 0 0 4 2 】

また本実施例では第4の運転領域Fと第2の運転領域Dとの境界を超えて、ウエストゲートバルブ35を閉弁方向に制御するようにしたが、例えば、第4の運転領域Fと第2の運転領域Dの境界までにウエストゲートバルブ35を全閉してもよい。

## 【 0 0 4 3 】

これにより、ウエストゲートバルブ35の開弁高さが、エンジン10の運転状態により適した状態に制御されるため、エンジン10を効率良く運転することが可能となる。

## 【 0 0 4 4 】

さらに、バルブ制御手段43は、第3の運転領域E（第1の噴射領域A）におけるウエストゲートバルブ35の開弁高さ（開度）を、第4の運転領域F（第2の噴射領域B）に近づくにつれて徐々に小さくするようにしてもよい。例えば、図6に示すように、第3の運転領域Eの第4の運転領域Fとの境界近傍に複数の領域E1からE3を設定し、各領域E1からE3で段階的にウエストゲートバルブ35の開弁高さを小さくするようにしてもよい。例えば、上述のように第1の運転領域Cのうち低回転低負荷領域である第3の運転領域Eでは基本的にはウエストゲートバルブ35を全開とするが、第3の運転領域Eの第4の運転領域Fとの境界近傍の領域E1，E2，E3においては、第1の燃料噴射弁28からの噴射量の増加に対応してウエストゲートバルブ35を閉弁方向へ制御することが好ましい。勿論、各領域E1からE3内では、ウエストゲートバルブ35の開弁高さを徐々に小さくするようにしてもよい。

## 【 0 0 4 5 】

これにより、ウエストゲートバルブ35の開弁高さを、エンジン10の運転状態にさらに適した状態に制御することができる。

## 【 0 0 4 6 】

さらに上述の例では、第1の運転領域Cに第3の運転領域Eと第4の運転領域Fとが含まれたマップを例示したが、例えば、図7に示すように、第1の運転領域Cは、第3の運転領域Eのみを含むようにしてもよい。この場合、バルブ制御手段43は、第3の運転領域Eで開弁されているウエストゲートバルブ35を、第4の運転領域Fに切り替わる以前に閉弁方向への制御を開始することが好ましい。つまり上述の例では、第1の運転領域Cと第2の運転領域Dとの境界が、「MPI+DI噴射制御」が実行される第2の噴射領域B内に位置していたが、これらの第1の運転領域Cと第2の運転領域Dとの境界は、「MPI噴射制御」が実行される第1の噴射領域A内に位置するようにしてもよい。これにより、第4の運転領域Fに到達した時点で、ウエストゲートバルブ35を第4の運転領域Fに最適な開度とすることができ、違和感無く運転モードを切り換えられるとともに、エンジン10を効率良く運転させることができる。

## 【 0 0 4 7 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、勿論、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではない。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 4 8 】

- 10 エンジン
- 11 エンジン本体
- 12 シリンダヘッド
- 13 シリンダブロック
- 14 ピストン
- 15 コンロッド
- 16 クランクシャフト
- 17 燃焼室
- 18 吸気ポート
- 19 吸気マニホールド
- 20 吸気管

10

20

30

40

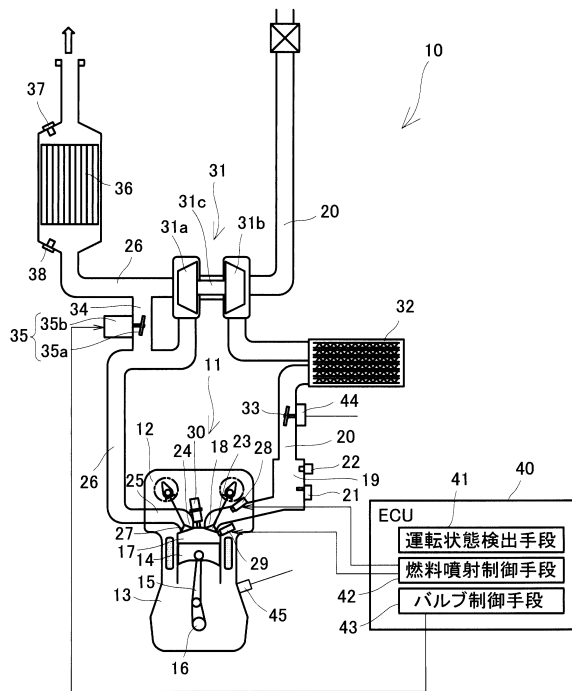
50

- 2 1 吸気圧センサ
- 2 2 吸気温センサ
- 2 3 吸気弁
- 2 4 排気ポート
- 2 5 排気マニホールド
- 2 6 排気管
- 2 7 排気弁
- 2 8 第 1 の燃料噴射弁
- 2 9 第 2 の燃料噴射弁
- 3 0 点火プラグ
- 3 1 ターボチャージャ
- 3 2 インタークーラ
- 3 3 スロットルバルブ
- 3 4 排気バイパス通路
- 3 5 ウエストゲートバルブ
- 3 6 三元触媒
- 3 7 O<sub>2</sub> センサ
- 4 0 ECU
- 4 1 運転状態検出手段
- 4 2 燃料噴射制御手段
- 4 3 バルブ制御手段
- 4 4 スロットルポジションセンサ
- 4 5 クランク角センサ

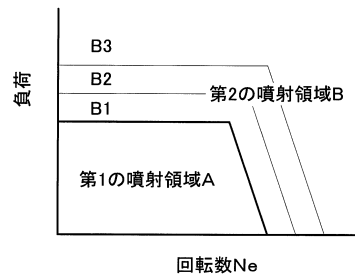
10

20

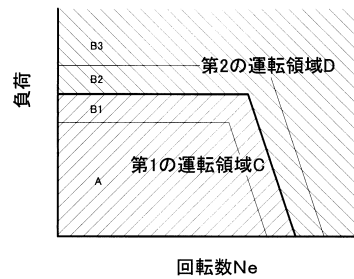
【図 1】



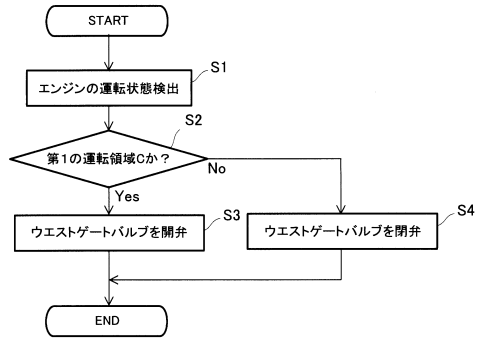
【図 2】



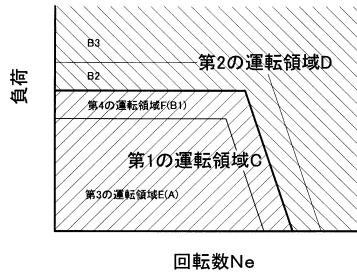
【図 3】



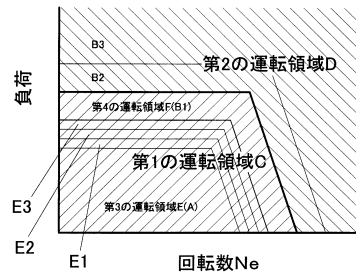
【図4】



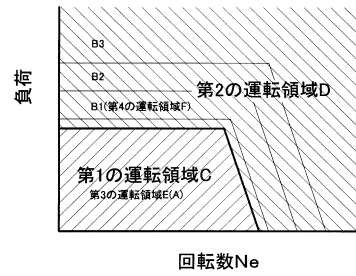
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 村田 真一  
東京都港区芝五丁目3番8号 三菱自動車工業株式会社内

審査官 北村 亮

(56)参考文献 特開2003-083138(JP,A)  
特開平04-054222(JP,A)  
特開平11-351010(JP,A)  
特開2005-330943(JP,A)  
特開2005-307756(JP,A)  
特開2012-163026(JP,A)  
特開2012-229666(JP,A)  
特開2005-214063(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F02B 37/18  
F02D 43/00  
F02M 63/00