

(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2019-167926

(P2019-167926A)

(43) 公開日 令和1年10月3日(2019.10.3)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO2D 13/02 (2006.01)</b>	FO2D 13/02	G 3G092
<b>FO2D 23/00 (2006.01)</b>	FO2D 13/02	B
	FO2D 23/00	K

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2018-58272 (P2018-58272)  
 (22) 出願日 平成30年3月26日 (2018.3.26)

(71) 出願人 000006286  
 三菱自動車工業株式会社  
 東京都港区芝浦三丁目1番21号  
 (74) 代理人 100174366  
 弁理士 相原 史郎  
 (72) 発明者 板野 良輔  
 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  
 (72) 発明者 宮田 敏行  
 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  
 (72) 発明者 戸田 仁司  
 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

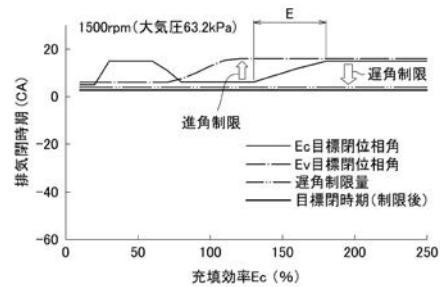
(54) 【発明の名称】 エンジンの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 高地での低圧環境下において吸気の吹き抜けを抑制すると共に、空気量を確保してエンジン出力の低下を抑制できるエンジンの制御装置を提供する。

【解決手段】 平地での常圧環境下では、充填効率  $E_c$  を因数とした  $E_c$  目標閉位相角の特性に基づき排気弁 10 の閉時期を制御する。これに対して高地での低圧環境下において、主に中負荷域では体積効率  $E_v$  を因数とした  $E_v$  目標閉位相角により進角制限し、主に高負荷域では大気圧  $P_a$  に応じた遅角制限量により遅角制限する。このため、例えば中負荷域と高負荷域との間の負荷領域 E では、 $E_v$  目標閉位相角に基づく進角制限による吸排気のオーバーラップ量の増加が、遅角制限量に基づく遅角制限により抑制される。結果としてオーバーラップ量が減少し、高地でのエンジン 1 の排圧低下に起因する吸気の吹き抜けが抑制される。

【選択図】 図 9



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

吸気弁または排気弁の少なくとも何れか一方の開閉時期を変更して吸排気のオーバーラップ量を調整可能な可変バルブタイミング機構を有するエンジンの制御装置であって、

大気圧を検出する大気圧検出手段と、

前記エンジンの目標トルクを算出する目標トルク算出手段と、

前記目標トルク算出手段により算出された目標トルクに基づき前記吸排気のオーバーラップ量を算出すると共に、前記大気圧検出手段により検出された大気圧に基づき、常圧環境下に比して低圧環境下では前記オーバーラップ量を増加させる低圧環境対応オーバーラップ量算出手段と、

10

前記大気圧検出手段により検出された大気圧に基づき、前記低圧環境下での前記オーバーラップ量の増加を制限するための増加制限量を算出する増加制限量算出手段と、

前記増加制限量算出手段により算出された増加制限量に基づき、前記低圧環境対応オーバーラップ量算出手段により算出されたオーバーラップ量の増加を制限するオーバーラップ量増加制限手段と、

前記オーバーラップ量増加制限手段による制限後の前記オーバーラップ量を達成すべく前記可変バルブタイミング機構を駆動制御するバルブタイミング駆動制御手段とを備えたことを特徴とするエンジンの制御装置。

**【請求項 2】**

前記可変バルブタイミング機構は、前記吸気弁の開時期を変更可能であり、

20

前記増加制限量算出手段は、前記大気圧検出手段により検出された大気圧が低圧であるほど遅角側となるように、前記増加制限量として前記吸気弁の開時期に対する進角制限量を算出し、

前記オーバーラップ量増加制限手段は、前記増加制限量算出手段により算出された進角制限量に基づき前記吸気弁の開時期の進角を制限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】**

前記可変バルブタイミング機構は、前記排気弁の閉時期を変更可能であり、

前記増加制限量算出手段は、前記大気圧検出手段により検出された大気圧が低圧であるほど進角側となるように、前記増加制限量として前記排気弁の閉時期に対する遅角制限量を算出し、

30

前記オーバーラップ量増加制限手段は、前記増加制限量算出手段により算出された遅角制限量に基づき前記排気弁の閉時期の遅角を制限することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のエンジンの制御装置。

**【請求項 4】**

前記低圧環境対応オーバーラップ量算出手段は、

前記目標トルク算出手段により算出された目標トルクから充填効率を算出する充填効率算出部と、

前記充填効率と前記大気圧検出手段により検出された大気圧とから体積効率を算出する体積効率算出部と、

40

前記充填効率算出部により算出された充填効率に基づく前記吸気弁の開時期と、前記体積効率算出部により算出された体積効率に基づく前記吸気弁の開時期との何れか一方を、前記進角制限量に基づき進角を制限される前記吸気弁の開時期として設定する吸気開時期設定部とを有する

ことを特徴とする請求項 2 に記載のエンジンの制御装置。

**【請求項 5】**

前記低圧環境対応オーバーラップ量算出手段は、

前記目標トルク算出手段により算出された目標トルクから充填効率を算出する充填効率算出部と、

前記充填効率と前記大気圧検出手段により検出された大気圧とから体積効率を算出する

50

体積効率算出部と、

前記充填効率算出部により算出された充填効率に基づく前記排気弁の閉時期と、前記体積効率算出部により算出された体積効率に基づく前記排気弁の閉時期との何れか一方を、前記遅角制限量に基づき遅角を制限される前記排気弁の閉時期として設定する排気閉時期設定部とを有する

ことを特徴とする請求項 3 に記載のエンジンの制御装置。

【請求項 6】

前記エンジンは過給手段を備えている

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載のエンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンの制御装置に係り、詳しくは高地での低圧環境下において吸気の吹き抜けを防止して空気量を確保する制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

高地での低圧環境下では、空気密度の低下により実質的な筒内への吸気量が減少することからエンジン出力が低下し、アクセル踏込みに対する車両の加速応答性が悪化してドライバビリティが低下するという問題がある。また、このときドライバが必要以上にアクセルを踏込むと、過剰な燃料噴射量により発生した煤が吸気ポート等にデポジットとして堆積するという弊害も生じる。

20

【0003】

このような高地でのエンジン出力の低下と煤のデポジット化とを抑制する対策として、例えば特許文献 1 の技術が提案されている。当該技術は、高地での低圧環境下においてエンジンが高負荷低回転域にあるときに、吸排気のオーバーラップ量を増加側に制御することでエンジン出力を確保すると共に、煤のデポジット化を防止している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2017 - 25770 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 の技術のように単に吸排気のオーバーラップ量を増加させただけでは、確実にエンジン出力を確保できるとは言い難い。またエンジン出力が不足すれば、必要以上のアクセル踏込みが避けられないため、過剰な燃料噴射量による煤のデポジット化も防止できないという問題が生じた。

本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、その目的とするところは、高地での低圧環境下において吸気の吹き抜けを抑制すると共に、空気量を確保してエンジン出力の低下を抑制することができるエンジンの制御装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するため、本発明のエンジンの制御装置は、吸気弁及び排気弁の少なくとも何れか一方の開閉時期を変更して吸排気のオーバーラップ量を調整可能な可変バルブタイミング機構を有するエンジンの制御装置であって、大気圧を検出する大気圧検出手段と、前記エンジンの目標トルクを算出する目標トルク算出手段と、前記目標トルク算出手段により算出された目標トルクに基づき前記吸排気のオーバーラップ量を算出すると共に、前記大気圧検出手段により検出された大気圧に基づき、常圧環境下に比して低圧環境下では前記オーバーラップ量を増加させる低圧環境対応オーバーラップ量算出手段と、前記大気圧検出手段により検出された大気圧に基づき、前記低圧環境下での前記オーバーラップ量の増

50

加を制限するための増加制限量を算出する増加制限算出手段と、前記増加制限算出手段により算出された増加制限量に基づき、前記低圧環境対応オーバーラップ量算出手段により算出されたオーバーラップ量の増加を制限するオーバーラップ量増加制限手段と、前記オーバーラップ量増加制限手段による制限後の前記オーバーラップ量を達成すべく前記可変バルブタイミング機構を駆動制御するバルブタイミング駆動制御手段とを備えたことを特徴とする（請求項1）。

【0007】

このように構成したエンジンの制御装置によれば、目標トルクに基づき吸排気のオーバーラップ量が算出されると共に、大気圧に基づき常圧環境下に比して低圧環境下ではオーバーラップ量が増加されて、筒内への吸気量が確保される。そして、大気圧に基づき算出された増加制限量に基づき低圧環境下でのオーバーラップ量の増加が制限されることから、オーバーラップ量が減少して吸気の吹き抜けが抑制されると共に、筒内への吸気量を確保可能となる。

10

【0008】

その他の態様として、前記可変バルブタイミング機構が、前記吸気弁の開時期を変更可能であり、前記増加制限算出手段が、前記大気圧検出手段により検出された大気圧が低圧であるほど遅角側となるように、前記増加制限量として前記吸気弁の開時期に対する進角制限量を算出し、前記オーバーラップ量増加制限手段が、前記増加制限算出手段により算出された進角制限量に基づき前記吸気弁の開時期の進角を制限することが好ましい（請求項2）。

20

【0009】

このように構成したエンジンの制御装置によれば、大気圧が低圧であるほど遅角側となるように、増加制限量として吸気弁の開時期に対する進角制限量が算出され、この進角制限量に基づき吸気弁の開時期の進角が制限されることにより、吸排気のオーバーラップ量の増加が制限される。

その他の態様として、前記可変バルブタイミング機構が、前記排気弁の閉時期を変更可能であり、前記増加制限算出手段が、前記大気圧検出手段により検出された大気圧が低圧であるほど進角側となるように、前記増加制限量として前記排気弁の閉時期に対する遅角制限量を算出し、前記オーバーラップ量増加制限手段が、前記増加制限算出手段により算出された遅角制限量に基づき前記排気弁の閉時期の遅角を制限することが好ましい（請求項3）。

30

【0010】

このように構成したエンジンの制御装置によれば、大気圧が低圧であるほど進角側となるように、増加制限量として排気弁の閉時期に対する遅角制限量が算出され、この遅角制限量に基づき排気弁の閉時期の遅角が制限されることにより、吸排気のオーバーラップ量の増加が制限される。

その他の態様として、前記低圧環境対応オーバーラップ量算出手段が、前記目標トルク算出手段により算出された目標トルクから充填効率を算出する充填効率算出部と、前記充填効率と前記大気圧検出手段により検出された大気圧とから体積効率を算出する体積効率算出部と、前記充填効率算出部により算出された充填効率に基づく前記吸気弁の開時期と、前記体積効率算出部により算出された体積効率に基づく前記吸気弁の開時期との何れか一方を、前記進角制限量に基づき進角を制限される前記吸気弁の開時期として設定する吸気開時期設定部とを有することが好ましい（請求項4）。

40

【0011】

このように構成したエンジンの制御装置によれば、充填効率に基づく吸気弁の開時期と体積効率に基づく吸気弁の開時期との何れか一方が吸気弁の開時期として設定される。

その他の態様として、前記低圧環境対応オーバーラップ量算出手段が、前記目標トルク算出手段により算出された目標トルクから充填効率を算出する充填効率算出部と、前記充填効率と前記大気圧検出手段により検出された大気圧とから体積効率を算出する体積効率算出部と、前記充填効率算出部により算出された充填効率に基づく前記排気弁の閉時期と、

50

前記体積効率算出部により算出された体積効率に基づく前記排気弁の閉時期との何れか一方を、前記遅角制限値に基づき遅角を制限される前記排気弁の閉時期として設定する排気閉時期設定部とを有することが好ましい（請求項5）。

【0012】

このように構成したエンジンの制御装置によれば、充填効率に基づく排気弁の閉時期と体積効率に基づく排気弁の閉時期との何れか一方が排気弁の閉時期として設定される。

その他の態様として、前記エンジンが過給手段を備えていることが好ましい（請求項6）。

このように構成したエンジンの制御装置によれば、過給手段による過給でインマニ圧が上昇して吸気の吹き抜けを生じ易いが、この場合でも所期の作用効果を得ることができる。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明のエンジンの制御装置によれば、高地での低圧環境下において吸気の吹き抜けを抑制すると共に、空気量を確保してエンジン出力の低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の制御装置が適用されたエンジンを示す全体構成図である。

【図2】吸気閉時期を算出するためのECUの制御ブロック図である。

【図3】排気閉時期を算出するためのECUの制御ブロック図である。

20

【図4】大気圧に基づく吸気弁の進角制限値を算出するための制御マップを示す図である。

。

【図5】大気圧に基づく排気弁の遅角制限値を算出するための制御マップを示す図である。

。

【図6】ECUが実行する吸気閉時期制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図7】ECUが実行する排気閉時期制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図8】吸気閉時期の制限状況を示す特性図である。

【図9】排気閉時期の制限状況を示す特性図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

30

以下、本発明を過給式のガソリンエンジン（以下、エンジンと称する）の制御装置に具体化した一実施形態を説明する。

図1は本発明の制御装置が適用されたエンジンを示す全体構成図であり、エンジンは走行用動力源として図示しない車両に搭載されている。エンジン1のシリンダブロック2に形成された各気筒のシリンダ3内にはピストン4が配設され、クランク軸5の回転に応じて各ピストン4がシリンダ3内で摺動する。

【0016】

クランク軸5の回転はシリンダヘッド6に設けられた吸気及び排気カムシャフト7, 8に伝達され、各カムシャフト7, 8がクランク軸5に同期して回転駆動される。吸気カムシャフト7の回転に応じて吸気弁9が駆動されて所定タイミングで吸気ポート11を開閉し、排気カムシャフト8の回転に応じて排気弁10が駆動されて所定タイミングで排気ポート12を開閉する。吸気及び排気カムシャフト7, 8にはそれぞれVVT機構13, 14（可変バルブタイミング機構）が接続され、これらのVVT機構13, 14によりクランク軸5に対する吸気及び排気カムシャフト7, 8の位相、ひいては吸気弁9及び排気弁10の開閉時期が任意に変更されて、吸排気のオーバーラップ量を調整可能となっている。

40

【0017】

各気筒の吸気ポート11には吸気マニホールド16を介して共通のサージタンク17が接続され、サージタンク17には吸気通路18の下流端が接続されている。吸気通路18には上流側よりエアクリーナ19、ターボチャージャ20（過給手段）のコンプレッサ、インタクーラ21、スロットル弁22が設けられている。また、各気筒の排気ポート12

50

には排気マニホールド 23 を介して排気通路 24 の上流端が接続され、排気通路 24 にはターボチャージャ 20 のタービン及び図示しない触媒装置や消音器が設けられている。

【0018】

吸気マニホールド 16 には各気筒に対応してインジェクタ 25 が設けられ、各インジェクタ 25 には図示しない燃料ポンプにより燃料（ガソリン）が供給される。エンジン 1 の各気筒には筒内に臨むように点火プラグ 27 が配設され、各点火プラグ 27 はイグナイタ 28 の駆動により点火される。

エンジン 1 の運転中には、エアクリーナ 19 から吸気通路 18 内に導入された吸気がターボチャージャ 20 のコンプレッサにより加圧され、インタクーラ 21 により冷却された後にスロットル弁 22 により流量調整される。さらに吸気はサージタンク 17 を経て吸気マニホールド 16 により各気筒に分配され、インジェクタ 25 から噴射された燃料と混合しながら吸気弁 9 の開弁に伴ってエンジン 1 の筒内に導入される。筒内で混合気は点火プラグ 27 により点火されて燃焼し、発生した燃焼圧によりピストン 4 を介してクランク軸 5 が回転駆動される。

【0019】

各気筒の筒内で燃焼後の排ガスは排気弁 10 の開弁に伴い排気ポート 12 に排出されて排気マニホールド 23 により集合され、排気通路 24 に案内されてターボチャージャ 20 のタービンを駆動した後に触媒装置及び消音器を経て外部に排出される。

一方、車室内には、図示しない入出力装置、多数の制御プログラムを内蔵した記憶装置（ROM、RAM、BURAM など）、中央処理装置（CPU）、タイマカウンタなどを備えた ECU（エンジン制御ユニット）31 が設置されており、エンジン 1 の総合的な制御を行う。

【0020】

ECU 31 の入力側には、スロットル弁 22 の開度  $\theta$  を検出するスロットルポジションセンサ 32、エンジン 1 の吸気量  $V$  を検出するエアフローセンサ 33、エンジン 1 の回転に同期したクランク角信号を出力するクランク角センサ 34、エンジン 1 の冷却水温  $T_w$  を検出する水温センサ 35、アクセル開度  $acc$  を検出するアクセルセンサ 36、大気圧  $P_a$  を検出する大気圧センサ 37（大気圧検出手段）等の各種センサ類が接続されており、これらセンサ類からの検出情報が入力される。

【0021】

また、ECU 31 の出力側には、上記した吸排気の VVT 機構 13、14、インジェクタ 25、イグナイタ 28、スロットル弁 22 を開閉駆動するスロットルアクチュエータ 38 等の各種デバイス類が接続されている。

ECU 31 は、各種センサ類からの検出情報及び予め設定された制御マップ等に基づき燃料噴射量、燃料噴射時期、スロットル開度、吸排気の開時期及び閉時期等の目標値を算出し、それらの目標値に基づき各種デバイス類を駆動制御する。

【0022】

ところで、[発明が解決しようとする課題]で述べたように、高地での低圧環境下において吸排気のオーバーラップ量を増加する特許文献 1 の技術では、確実にエンジン出力を確保できないという問題がある。

このような不具合を鑑みて本発明者は、高地においてエンジン出力の確保を妨げる要因がエンジン 1 の排圧低下にあることを見出した。即ち、高地での低圧環境下においては平地に比較してエンジン 1 の排圧が低下するため、インマニ圧が平地と同一条件であったとしても、差圧（インマニ圧 - 排圧）が増加して吸気の吹き抜けが生じ易くなる。特許文献 1 の技術によるオーバーラップ量の増加は、このような吸気の吹き抜けをかえって助長する要因になり、結果として筒内への吸気量が減少してエンジン出力が低下するという結論に達した。

【0023】

以上の知見に基づき本実施形態では、高地での低圧環境下において吸気の吹き抜け防止対策を講じており、以下、その詳細について説明する。

10

20

30

40

50

ECU31は、エンジン1の目標トルク $T_{tgt}$ を算出する目標トルク算出手段41を具備している。例えば目標トルク算出手段41は、クランク角センサ34のクランク角信号から算出したエンジン回転速度 $N_e$ 、エアフローセンサ33により検出された吸気量 $V$ 、アクセルセンサ36により検出されたアクセル開度 $acc$ 等に基づきエンジン1の目標トルク $T_{tgt}$ を算出する。

#### 【0024】

図2は吸気開時期を算出するためのECU31の制御ブロック図であり、図3は排気閉時期を算出するためのECU31の制御ブロック図である。

ECU31は、吸排気のオーバーラップ量を算出する低圧環境対応オーバーラップ量算出手段42を具備し、低圧環境対応オーバーラップ量算出手段42は、充填効率算出部42a、

10

#### 【0025】

充填効率算出部42aは、目標トルク算出手段41により算出された目標トルク $T_{tgt}$ に基づき目標充填効率 $E_c$ を算出し、体積効率算出部42bは、目標トルク算出手段41により算出された目標トルク $T_{tgt}$ 及び大気圧センサ37により検出された大気圧 $P_a$ に基づき目標体積効率 $E_v$ を算出する。

吸気開時期設定部42cは、図2に示す目標IO（吸気開時期）マップに基づき、充填効率算出部42aにより算出された目標充填効率 $E_c$ とエンジン回転速度 $N_e$ とから吸気弁9の目標開時期（以下、 $E_c$ 目標開位相角と称する）を算出すると共に、遅角制限マップに基づき、体積効率算出部42bにより算出された目標体積効率 $E_v$ とエンジン回転速度

20

#### 【0026】

排気閉時期設定部42dは、図3に示す目標EC（排気閉時期）マップに基づき、充填効率算出部42aにより算出された目標充填効率 $E_c$ とエンジン回転速度 $N_e$ とから排気弁10の目標閉時期（以下、 $E_c$ 目標閉位相角と称する）を算出すると共に、進角制限マップに基づき、体積効率算出部42bにより算出された目標体積効率 $E_v$ とエンジン回転速度 $N_e$ とから排気弁10の目標閉時期（以下、 $E_v$ 目標閉位相角と称する）を算出する。そして、 $E_c$ 目標閉位相角と $E_v$ 目標閉位相角との内の遅角側（大側）の値を選択して、排気

30

#### 【0027】

従って、吸気開時期設定部42cにより設定された吸気弁9の目標開時期と、排気閉時期設定部42dにより設定された排気弁10の目標閉時期との間の位相角が吸排気のオーバーラップ量になる。標準状態に正規化した充填効率 $E_c$ に対して大気圧 $P_a$ 等に依存する体積効率 $E_v$ を因数とすることにより、遅角制限マップでは大気圧 $P_a$ が低い低圧環境下であるほど進角側の $E_v$ 目標開位相角が算出され、進角制限マップでは低圧環境下であるほど遅角側の $E_v$ 目標閉位相角が算出され、結果として低圧環境下であるほど吸排気のオーバーラップ量が増加側に制御される。

#### 【0028】

そして、低圧環境下でのオーバーラップ量の増加は吸気の吹き抜けの要因になるため、その対策としてECU31は、増加制限算出手段43及びオーバーラップ量増加制限手段44を有している。

40

増加制限算出手段43は、大気圧 $P_a$ に基づきオーバーラップ量の増加を制限するための増加制限量を算出する。具体的には、図4に示す進角制限算出マップに基づき、大気圧センサ37により検出された大気圧 $P_a$ から増加制限量として吸気弁9の開時期に対する進角制限量を算出し、図5に示す遅角制限算出マップに基づき、大気圧 $P_a$ から増加制限量として排気弁10の閉時期に対する遅角制限量を算出する。

#### 【0029】

オーバーラップ量増加制限手段44は、図2に示すように、図4のマップに基づく進角制

50

限量と吸気開時期設定部 4 2 c で設定された吸気弁 9 の目標開時期との内の遅角側（大側）の値を選択して、最終的な吸気弁 9 の目標開時期とする。また、図 3 に示すように、図 5 のマップに基づく遅角限量と排気閉時期設定部 4 2 d で設定された排気弁 10 の目標閉時期との内の進角側（小側）の値を選択して、最終的な排気弁 10 の目標閉時期とする。

#### 【 0 0 3 0 】

図 4 , 5 に示すように、大気圧  $P_a$  が低い低圧環境下であるほど、進角制御量については遅角側の値が算出され、遅角制御量については進角側の値が算出される。このため低圧環境下であるほど、進角制御量に基づき吸気弁 9 の目標開時期の進角が制限されると共に、遅角制御量に基づき排気弁 10 の目標閉時期の遅角が制限される。

10

ECU 3 1 は、進角制御量による制限後の吸気弁 9 の目標開時期、及び遅角制御量による制限後の排気弁 10 の目標閉時期に基づき、VVT 機構 1 3 , 1 4 を駆動制御するバルブタイミング駆動制御手段 4 5 を有する。これにより、低圧環境下においては吸気開時期の進角制限及び排気閉時期の遅角制限により、吸排気のオーバーラップ量の増加が制限される。

#### 【 0 0 3 1 】

次に、ECU 3 1 により実行される VVT 機構 1 3 , 1 4 の制御について説明する。

図 6 は ECU 3 1 が実行する吸気開時期制御ルーチンを示すフローチャートであり、エンジン 1 の運転中において ECU 3 1 は当該ルーチンを所定の制御インターバルで実行する。

20

まず、ステップ S 1 でアクセル開度  $acc$  等のセンサ情報に基づきエンジン 1 の目標トルク  $T_{tgt}$  を算出し（目標トルク算出手段）、ステップ S 2 でセンサ情報に基づき目標トルク  $T_{tgt}$  を達成するための必要空気量  $Q$  を算出する。続くステップ S 3 では、必要空気量  $Q$  を達成するための目標充填効率  $E_c$  を算出し（充填効率算出部）、ステップ S 4 で必要空気量  $Q$  及び大気圧  $P_a$  に基づき目標体積効率  $E_v$  を算出する（体積効率算出部）。

#### 【 0 0 3 2 】

ステップ S 5 では、目標充填効率  $E_c$  とエンジン回転速度  $N_e$  とから  $E_c$  目標開位相角を算出し、ステップ S 6 で目標体積効率  $E_v$  とエンジン回転速度  $N_e$  とから  $E_v$  目標開位相角を算出し、ステップ S 7 で、 $E_c$  目標開位相角と  $E_v$  目標開位相角との内の進角側の値を吸気弁 9 の目標開時期として設定する（吸気開時期設定部）。

30

続くステップ S 8 では、図 4 のマップに基づき大気圧  $P_a$  から進角限量を算出し（増加限量算出手段）、ステップ S 9 で進角限量と吸気弁 9 の目標開時期との内の遅角側の値を最終的な吸気弁 9 の目標開時期として設定する（オーバーラップ量増加制限手段）。ステップ S 10 では目標開時期を達成するように吸気側の VVT 機構 1 3 を駆動制御し、その後ルーチンを終了する（バルブタイミング駆動制御手段）。

#### 【 0 0 3 3 】

以上が吸気開時期制御ルーチンの処理内容であり、これと並行して ECU 3 1 は図 7 に示す排気閉時期制御ルーチンも実行しているが、その内容は対象を吸気側から排気側に置き換えたものであるため、相違点のみを述べる。

ステップ S 11 ~ 14 では図 6 のステップ S 1 ~ 4 と同一処理を実行し、その後、ステップ S 15 で  $E_c$  目標閉位相角を算出し、ステップ S 16 で  $E_v$  目標閉位相角を算出し、ステップ S 17 で遅角側の値を排気弁 10 の目標閉時期として設定する。ステップ S 18 では図 5 のマップに基づき遅角限量を算出し、ステップ S 19 で進角側の値を最終的な排気弁 10 の目標閉時期として設定し、その後ステップ S 20 で目標閉時期を達成するように排気側の VVT 機構 1 4 を駆動制御する。

40

#### 【 0 0 3 4 】

以上の ECU 3 1 の処理により、吸気開時期及び排気閉時期は以下のように制御される。

図 8 は吸気開時期の制限状況を示す特性図、図 9 は排気閉時期の制限状況を示す特性図であり、低圧環境（大気圧  $P_a=63.2\text{kPa}$ ）且つ低回転域（ $N_e=1500\text{rpm}$ ）での特性を示して

50

いる。

【 0 0 3 5 】

各図の縦軸は、排気上死点 (=0) を基準として進角側を -、遅角側を + で示したクランク角であり、横軸は、エンジン出力や負荷と相関する充填効率  $E_c$  である。

図 8 中の細い実線は、目標充填効率  $E_c$  を因数とする  $E_c$  目標開位相角、一点鎖線は、目標体積効率  $E_v$  を因数とする  $E_v$  目標開位相角、二点鎖線は、大気圧  $P_a$  を因数とする進角制限、太い実線は、最終的な吸気弁 9 の目標開時期である。同様に、図 9 中の細い実線は、目標充填効率  $E_c$  を因数とする  $E_c$  目標閉位相角、一点鎖線は、目標体積効率  $E_v$  を因数とする  $E_v$  目標閉位相角、二点鎖線は、大気圧  $P_a$  を因数とする遅角制限、太い実線は、最終的な排気弁 10 の目標閉時期である。

10

【 0 0 3 6 】

全体的な傾向として、吸気開時期と排気閉時期とは吸排気のオーバーラップの増減のために互いに逆方向に制御され、例えばオーバーラップを増加させるべき状況では吸気開時期が進角側に、排気閉時期が遅角側に制御される。また、それぞれの進角制限及び遅角制限についても吸排気で逆方向に実施され、例えば吸気開時期が進角制限される状況では、排気閉時期が遅角制限される。

【 0 0 3 7 】

まず、 $E_c$  目標開位相角及び  $E_c$  目標閉位相角の特性について述べると、明確な境界はないがエンジン 1 の負荷領域は充填効率  $E_c$  に応じて 3 つの領域に大別でき、それぞれの位相角の特性は負荷領域毎の目的に応じて設定されている。充填効率  $E_c$  が低い低負荷域では、ポンプ損失の低減を目的として  $E_c$  目標開位相角が進角側に、 $E_c$  目標閉位相角が遅角側に制御され、これにより吸排気のオーバーラップが拡大される。

20

【 0 0 3 8 】

ターボチャージャ 20 による過給が開始される中負荷域では、ノッキング防止を目的として  $E_c$  目標開位相角が遅角側に、 $E_c$  目標閉位相角が進角側に制御され、低負荷域に比してオーバーラップが縮小される。さらに高負荷域ではエンジン出力が要求されるものの、低圧環境下で空気密度が低下している上に、低回転域で十分な過給圧が得られないため、実質的な筒内への吸気量が減少してしまう。そこで、吸気量の確保を目的として  $E_c$  目標開位相角が進角側に、 $E_c$  目標閉位相角が遅角側に制御され、吸排気のオーバーラップが拡大される。

30

【 0 0 3 9 】

平地での常圧環境下では、以上の  $E_c$  目標開位相角及び  $E_c$  目標閉位相角の特性に基づき、進角制限や遅角制限を受けることなく吸気閉時期及び排気閉時期が制御される。

一方、高地での低圧環境下においては、図 2 の遅角制限マップに基づき、主に中負荷域での  $E_c$  目標開位相角の遅角を制限するように  $E_v$  目標開位相角が算出され、同じく図 3 の進角制限マップに基づき、主に中負荷域での  $E_c$  目標閉位相角の進角を制限するように  $E_v$  目標閉位相角が算出される。結果として中負荷域でのオーバーラップの縮小が防止され、平地での常圧環境下に比してオーバーラップ量が増加することにより十分な筒内への吸気量、ひいては十分なエンジン出力を確保することができる。

【 0 0 4 0 】

また、高地での低圧環境下においては、図 4 の進角制限マップに基づき、主に高負荷域での  $E_c$  目標開位相角の進角を制限するように進角制限量が算出され、同じく図 5 の遅角制限マップに基づき、主に高負荷域での  $E_c$  目標閉位相角の遅角を制限するように遅角制限量が算出される。結果として高負荷域でのオーバーラップの拡大が防止され、平地での常圧環境下に比してオーバーラップ量が減少する。

40

【 0 0 4 1 】

高地での低圧環境下においては平地に比較してエンジン 1 の排圧が低下し、差圧 (インマニ圧 - 排圧) の増加により吸気の吹き抜けが生じ易くなるが、オーバーラップ量を減少させることで吸気の吹き抜けが抑制される。また、十分な筒内への吸気量を確保でき、高地での低圧環境下において発生するエンジン出力の低下を未然に防止することができる。

50

より詳しく述べると、図 8 において  $E_c$  目標閉位相角が遅角制限及び進角制限を受ける負荷領域と、図 9 において  $E_c$  目標閉位相角が進角制限及び遅角制限を受ける負荷領域とは完全に一致しておらず、また、図 9 の中負荷域と高負荷域との間には進角制限と遅角制限を共に受ける負荷領域（図中に E で示す）が存在する。このため、例えば負荷領域 E では、本来の  $E_c$  目標閉位相角の場合にはそれほど吸気が吹き抜けることはないものの、吸気確保のための進角制限により吸排気のオーバーラップ量が増加されることで吸気の吹き抜けが助長されてしまう。このような負荷領域 E においても、本実施形態では  $E_c$  目標閉位相角に対する遅角制限によりオーバーラップ量の増加が制限されるため、結果として吸気の吹き抜けを抑制して筒内への吸気量を確保できるのである。

#### 【 0 0 4 2 】

特に本実施形態のエンジン 1 は、ターボチャージャ 2 0 による過給でインマニ圧が上昇して吸気の吹き抜けを生じ易いが、このようなエンジン仕様であっても所期の作用効果を得ることができる。

以上で実施形態の説明を終えるが、本発明の態様はこの実施形態に限定されるものではない。例えば上記実施形態では、ターボチャージャ 2 0 を備えたエンジン 1 に具体化したのが、これに限るものではなく、例えば、過給手段を備えない自然吸気式のエンジンに適用してもよい。

#### 【 0 0 4 3 】

また上記実施形態では、吸排気のオーバーラップ量を調整するために吸気及び排気にそれぞれ V V T 機構 1 3 , 1 4 を備えたが、これに限るものではなく、例えば、吸排気の何れか一方のみに V V T 機構を備えてもよい。

また上記実施形態では、 $E_c$  目標閉位相角に対して  $E_v$  目標閉位相角により遅角制限し、大気圧  $P_a$  に応じた進角制限量により進角制限する一方、 $E_c$  目標閉位相角に対して  $E_v$  目標閉位相角により進角制限し、大気圧  $P_a$  に応じた遅角制限量により遅角制限したが、これに限るものではない。

#### 【 0 0 4 4 】

例えば、 $E_c$  目標閉位相角に対する遅角制限と  $E_c$  目標閉位相角に対する進角制限との何れか一方のみを実行してもよいし、一方のみを制限した場合には、その制限した側に対して大気圧  $P_a$  に応じた制限を行ってもよいし、双方を制限した場合でも、何れか一方に対して大気圧  $P_a$  に応じた制限を行ってもよい。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 4 5 】

- 1 エンジン
- 9 吸気弁
- 1 0 排気弁
- 1 3 , 1 4 V V T 機構（可変バルブタイミング機構）
- 2 0 ターボチャージャ（過給手段）
- 3 7 大気圧センサ（大気圧検出手段）
- 4 1 目標トルク算出手段
- 4 2 低圧環境対応オーバーラップ量算出手段
- 4 2 a 充填効率算出部
- 4 2 b 体積効率算出部
- 4 2 c 吸気開時期設定部
- 4 2 d 排気閉時期設定部
- 4 3 増加制限量算出手段
- 4 4 オーバラップ量増加制限手段
- 4 5 バルブタイミング駆動制御手段

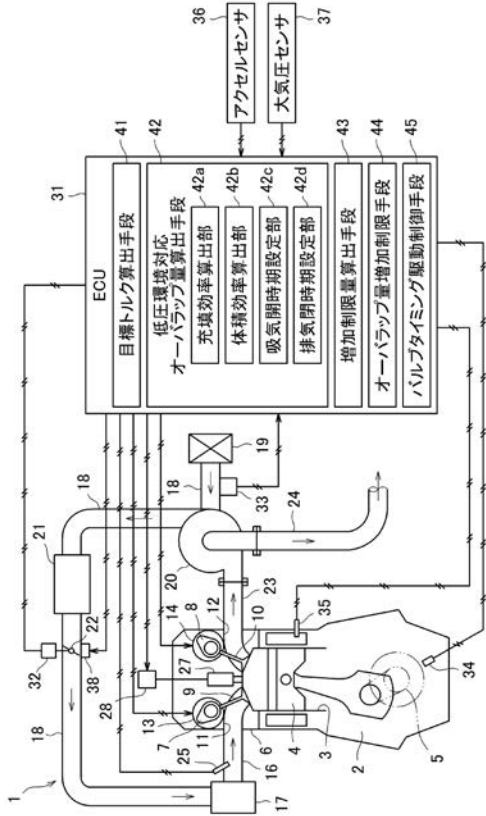
10

20

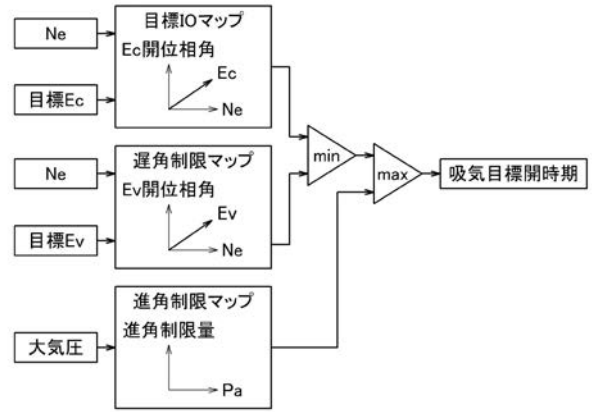
30

40

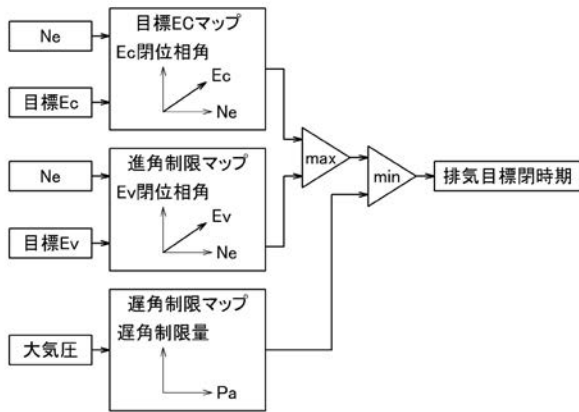
【図1】



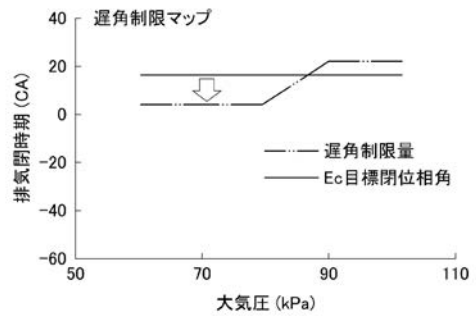
【図2】



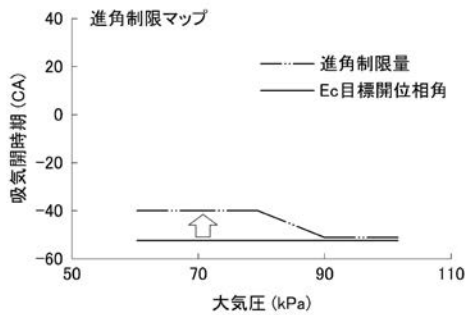
【図3】



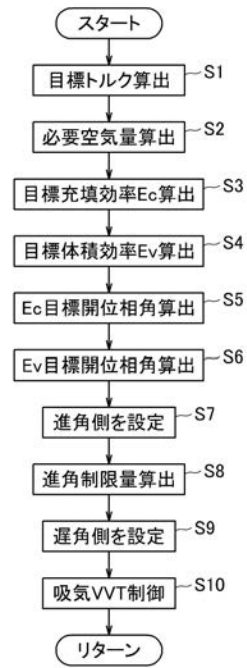
【図5】



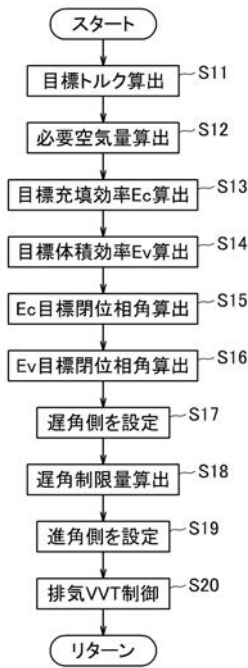
【図4】



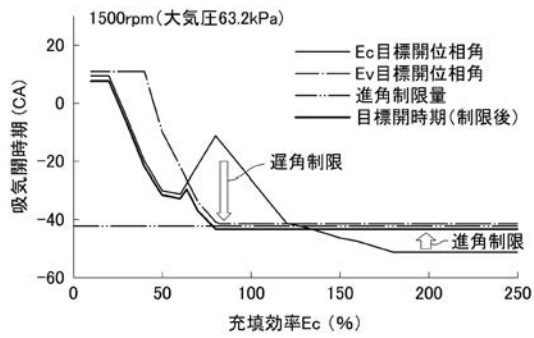
【 図 6 】



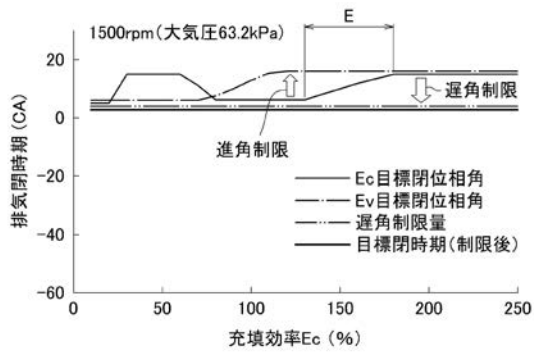
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3G092 AA01 AA05 AA11 AA18 AB02 DA01 DA02 DA08 DA12 DB03  
EA03 EA04 EA09 FA01 GB06 HE06Z HF08Z HG08Z