

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5249814号  
(P5249814)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月19日(2013.4.19)

(51) Int.Cl. F 1  
F 0 2 D 13/02 (2006.01) F 0 2 D 13/02 H

請求項の数 2 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-42262 (P2009-42262)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22) 出願日	平成21年2月25日(2009.2.25)	(74) 代理人	100078330 弁理士 笹島 富二雄
(65) 公開番号	特開2010-196588 (P2010-196588A)	(72) 発明者	村井 淳 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 株式会社日立製作所 オートモティブシステムグループ内
(43) 公開日	平成22年9月9日(2010.9.9)	(72) 発明者	村上 智之 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 株式会社日立製作所 オートモティブシステムグループ内
審査請求日	平成23年3月18日(2011.3.18)	審査官	吉村 俊厚

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変動弁機構の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンの吸気バルブのバルブタイミングを可変とする可変動弁機構を、前記エンジンの運転状態に応じて制御する可変動弁機構の制御装置であって、

前記エンジンの加速開始からの吸気管圧が所定圧になるまでの間において、前記バルブタイミングの変更を停止または前記エンジンの運転状態の変化に対する前記バルブタイミングの変更を遅らせる、可変動弁機構の制御装置。

【請求項2】

エンジンの吸気バルブのバルブタイミングを可変とする可変動弁機構を、前記エンジンの運転状態に応じて制御する可変動弁機構の制御装置であって、

前記エンジンの加速開始からの吸気管圧が所定圧になるまでの間において、前記吸気バルブの閉時期の下死点前での進角を停止または前記エンジンの運転状態の変化に対する前記吸気バルブの閉時期の下死点前での進角変化を遅らせ、下死点前での進角以外は前記エンジンの運転状態の変化に応じて前記閉時期を変更する、可変動弁機構の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンの吸気バルブのバルブタイミングを可変とする可変動弁機構を、前記エンジンの運転状態に応じて制御する可変動弁機構の制御装置に関する。

【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

特許文献 1 には、吸気バルブの作動特性（バルブタイミング・リフト量）を可変制御することで、エンジンの吸入空気量を制御することが記載され、また、このように吸気バルブの作動特性を制御することで吸入空気量を調整するシステムにおいて、吸気管圧をスロットルバルブで制御することが知られている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 6 - 1 0 5 1 0 1 号公報

## 【 発明の概要 】

10

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 4 】

ところで、加速時におけるシリンダ充填効率の変化は、吸気バルブの閉時期及び吸気管圧の影響を受けるが、加速初期の吸気管圧の立ち上がり遅れの間、吸気バルブの閉時期がシリンダ充填効率を低下させる方向に変化することで、加速時のトルク応答が低下する可能性があるという問題があった。

## 【 0 0 0 5 】

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、加速時に、吸気バルブの閉時期がシリンダ充填効率を低下させる方向に変化しても、高いトルク応答を実現できる可変動弁機構の制御装置を提供することを目的とする。

20

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 6 】

そのため、本発明に係る可変動弁機構の制御装置においては、前記エンジンの加速開始からの吸気管圧が所定圧になるまでの間において、前記バルブタイミングの変更を停止または前記エンジンの運転状態の変化に対する前記バルブタイミングの変更を遅らせるようにした。

また、本発明に係る可変動弁機構の制御装置においては、前記エンジンの加速開始からの吸気管圧が所定圧になるまでの間において、前記吸気バルブの閉時期の下死点前での進角を停止または前記エンジンの運転状態の変化に対する前記吸気バルブの閉時期の下死点前での進角変化を遅らせ、下死点前での進角以外は前記エンジンの運転状態の変化に応じて前記閉時期を変更するようにした。

30

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 7 】

上記発明によると、加速に伴うバルブタイミング（閉時期）の変化を遅らせれば、その間に吸気管圧が増大し、バルブタイミング（閉時期）がシリンダ充填効率を低下させる方向に動いたとしても、比較的高い吸気管圧の下でのバルブタイミングの変化となって、加速時のトルク応答を改善することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 実施形態における車両用エンジンのシステム図である。

40

【 図 2 】 実施形態における吸気バルブのリフト・作動角可変機構を示す斜視図である。

【 図 3 】 前記リフト・作動角可変機構の要部を示す断面図である。

【 図 4 】 実施形態における中心位相可変機構を示す図である。

【 図 5 】 実施形態における吸気バルブのリフト・バルブ作動角・バルブ作動角の中心位相の変化特性を示す線図である。

【 図 6 】 実施形態における電子制御スロットル、リフト・作動角可変機構及び中心位相可変機構の制御ブロック図である。

【 図 7 】 実施形態における加速時における電子制御スロットル 1 0 4 , リフト・作動角可変機構及び中心位相可変機構の制御を示すフローチャートである。

【 図 8 】 実施形態におけるアクセル開度 A P O に基づく加速判定処理を示すブロック図で

50

ある。

【図 9】実施形態における吸気バルブの開時期 I V C 及び吸気管圧と、シリンダ充填効率  $v$  との相関を示す線図である。

【図 10】実施形態において、中心位相の目標になまし処理を施した場合、及び、前記なまし処理を施さない場合での中心位相、閉時期、吸気管圧、シリンダ充填効率  $v$  の変化を示すタイムチャートである。

【図 11】実施形態において、遅延処理の終了判定に用いる吸気管圧 P B の閾値 P B S L とエンジン回転速度 N E との相関を示す線図である。

【図 12】実施形態において、中心位相の目標に遅延処理を施した場合、及び、前記遅延処理を施さない場合での中心位相、閉時期、吸気管圧、シリンダ充填効率  $v$  の変化を示すタイムチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に本発明の実施の形態を説明する。

図 1 は、実施形態における車両用エンジンのシステム構成図である。

図 1 において、エンジン（内燃機関）101の吸気管102には、スロットルモータ103aでスロットルバルブ103bを駆動する電子制御スロットル104が介装され、該電子制御スロットル104及び吸気バルブ105を介して、燃焼室106内に空気が吸入される。

【0010】

20

また、各気筒の吸気バルブ105上流側の吸気ポート130には、燃料噴射弁131が設けられ、該燃料噴射弁131は、エンジンコントロールユニット114から送られる噴射パルス信号の噴射パルス幅に比例する量の燃料を噴射する。

【0011】

そして、燃焼室106内に空気と共に吸引された燃料は、図示省略した点火プラグによる火花点火によって着火燃焼する。

尚、燃焼室内に直接燃料を噴射させる筒内直接噴射式のエンジンであっても良い。

【0012】

燃焼室106内の燃焼ガスは、排気バルブ107を介して燃焼室106内から排出され、フロント触媒コンバータ108及びリア触媒コンバータ109で浄化された後、大気中に放出される。

30

【0013】

前記排気バルブ107は、排気カムシャフト110に軸支されるカム111によって開駆動され、前記カム111の形状に応じた一定のバルブリフト量、バルブ作動角及びバルブタイミングを保持して開駆動される。

【0014】

一方、前記吸気バルブ105は、吸気カムシャフト3の回転によって開駆動されるが、可変動弁機構によってバルブリフト量、バルブ作動角及びバルブタイミング（開特性）を変更できるようになっている。

【0015】

40

前記可変動弁機構としては、クランクシャフト120に対する吸気カムシャフト3の回転位相を連続的に可変とすることで、吸気バルブ105のバルブ作動角の中心位相を連続的に可変とする中心位相可変機構113（可変動弁機構）と、吸気バルブ105のバルブリフト量及びバルブ作動角を連続的に可変とするリフト・作動角可変機構112とが設けられている。

【0016】

尚、リフト・作動角可変機構112が変更するバルブリフト量とは、吸気バルブの開期間における最大バルブリフト量である。

マイクロコンピュータを内蔵するエンジンコントロールユニット114は、予め記憶されたプログラムに従った演算処理によって、燃料噴射量、点火時期、目標トルク、目標吸

50

気管圧などを設定すると共に、これらに基づいて燃料噴射弁 1 3 1 , 点火コイル用のパワートランジスタ , 電子制御スロットル 1 0 4 , リフト・作動角可変機構 1 1 2 及び中心位相可変機構 1 1 3 の操作量 ( 制御信号 ) を演算して出力する。

【 0 0 1 7 】

前記エンジンコントロールユニット 1 1 4 には、エンジン 1 0 1 の吸入空気流量  $Q_A$  を検出するエアフローセンサ 1 1 5、車両の運転者が操作するアクセルペダルの踏み込み量 ( アクセル開度 )  $APO$  を検出するアクセルペダルセンサ 1 1 6、クランクシャフト 1 2 0 の基準角度位置毎にクランク角信号  $CAS$  を出力するクランク角センサ 1 1 7、スロットルバルブ 1 0 3 b の開度  $TVO$  を検出するスロットルセンサ 1 1 8、エンジン 1 0 1 の冷却水温度  $TW$  を検出する水温センサ 1 1 9、吸気カムシャフト 3 の基準角度位置毎にカム信号  $CAMIN$  を出力する吸気カムセンサ 1 3 2、吸気管圧力 ( ブースト )  $PB$  を検出する吸気管圧センサ 1 3 3 などからの検出信号が入力される。

10

【 0 0 1 8 】

図 2 は、吸気バルブ 1 0 5 のバルブリフト量及びバルブ作動角を連続的に可変とするリフト・作動角可変機構 1 1 2 の構造を示す斜視図である。

前記吸気バルブ 1 0 5 の上方に、前記クランクシャフト 1 2 0 によって回転駆動される吸気カムシャフト 3 が、気筒列方向に沿って回転可能に図外のシリンダヘッドに支持されている。

【 0 0 1 9 】

前記吸気カムシャフト 3 には、吸気バルブ 1 0 5 のバルブリフタ 1 0 5 a に当接して吸気バルブ 1 0 5 を開駆動する揺動カム 4 が相対回転可能に外嵌されている。

20

前記吸気カムシャフト 3 と揺動カム 4 との間には、吸気バルブ 1 0 5 のバルブ作動角及びバルブリフト量を連続的に変更するためのリフト・作動角可変機構 1 1 2 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

また、前記吸気カムシャフト 3 の一端部には、クランクシャフト 1 2 0 に対する前記吸気カムシャフト 3 の回転位相を変化させることにより、吸気バルブ 1 0 5 のバルブ作動角の中心位相を連続的に変更する中心位相可変機構 1 1 3 が配設されている。

【 0 0 2 1 】

前記リフト・作動角可変機構 1 1 2 は、図 2 及び図 3 に示すように、吸気カムシャフト 3 に偏心して固定的に設けられる円形の駆動カム 1 1 と、この駆動カム 1 1 に相対回転可能に外嵌するリング状リンク 1 2 と、吸気カムシャフト 3 と略平行に気筒列方向へ延びる制御軸 1 3 と、この制御軸 1 3 に偏心して固定的に設けられた円形の制御カム 1 4 と、この制御カム 1 4 に相対回転可能に外嵌すると共に、一端がリング状リンク 1 2 の先端に連結されたロッカアーム 1 5 と、このロッカアーム 1 5 の他端と揺動カム 4 とに連結されたロッド状リンク 1 6 と、を有している。

30

【 0 0 2 2 】

前記制御軸 1 3 は、モータ 1 7 等のアクチュエータによりギヤ列 1 8 を介して所定の制御範囲内で回転駆動される。

上記の構成により、クランクシャフト 1 2 0 に連動して吸気カムシャフト 3 が回転すると、駆動カム 1 1 を介してリング状リンク 1 2 がほぼ並進移動すると共に、ロッカアーム 1 5 が制御カム 1 4 の軸心周りに揺動し、ロッド状リンク 1 6 を介して揺動カム 4 が揺動して吸気バルブ 1 0 5 が開駆動される。

40

【 0 0 2 3 】

また、前記モータ 1 7 を駆動制御して制御軸 1 3 の回転角度を変化させることにより、ロッカアーム 1 5 の揺動中心となる制御カム 1 4 の軸心位置が変化して揺動カム 4 の姿勢が変化する。

【 0 0 2 4 】

これにより、吸気バルブ 1 0 5 のバルブ作動角の中心位相が略一定のまま、吸気バルブ 1 0 5 のバルブ作動角及びバルブリフト量が連続的に変化する。

50

尚、バルブ作動角及びバルブリフト量が連続的に変化すると同時、バルブ作動角の中心位相が変化するように構成したリフト・作動角可変機構 1 1 2 であってもよい。

【 0 0 2 5 】

また、前記制御軸 1 3 を回転駆動するアクチュエータとして、モータ 1 7 に代えて油圧アクチュエータを用いることができる。

図 4 は、吸気バルブ 1 0 5 のバルブ作動角の中心位相を可変とする前記中心位相可変機構 1 1 3 の構造を示す。

【 0 0 2 6 】

前記中心位相可変機構 1 1 3 は、クランクシャフト 1 2 0 によりタイミングチェーンを介して回転駆動されるカムプロケット 5 1 (タイミングプロケット) と、前記吸気カムシャフト 3 の端部に固定されてカムプロケット 5 1 内に回転自在に收容された回転部材 5 3 と、該回転部材 5 3 をカムプロケット 5 1 に対して相対的に回転させる油圧回路 5 4 と、カムプロケット 5 1 と回転部材 5 3 との相対回転位置を所定位置で選択的にロックするロック機構 6 0 とを備えている。

【 0 0 2 7 】

前記カムプロケット 5 1 は、外周にタイミングチェーン (又はタイミングベルト) が噛合する歯部を有する回転部 (図示省略) と、該回転部の前方に配置されて前記回転部材 5 3 を回転自在に收容するハウジング 5 6 と、該ハウジング 5 6 の前後開口を閉塞するフロントカバー、リアカバー (図示省略) とから構成される。

【 0 0 2 8 】

前記ハウジング 5 6 は、前後両端が開口形成された円筒状を呈し、内周面には、横断面台形状を呈し、それぞれハウジング 5 6 の軸方向に沿って設けられる 4 つの隔壁部 6 3 が 9 0 ° 間隔で突設されている。

【 0 0 2 9 】

前記回転部材 5 3 は、吸気カムシャフト 3 の前端部に固定されており、円環状の基部 7 7 の外周面に 9 0 ° 間隔で 4 つのペーン 7 8 a , 7 8 b , 7 8 c , 7 8 d が設けられている。

【 0 0 3 0 】

前記第 1 ~ 第 4 ペーン 7 8 a ~ 7 8 d は、それぞれ断面が略逆台形状を呈し、各隔壁部 6 3 間の凹部に配置され、前記凹部を回転方向の前後に隔成し、ペーン 7 8 a ~ 7 8 d の両側と各隔壁部 6 3 の両側面との間に、進角側油圧室 8 2 と遅角側油圧室 8 3 を構成する。

【 0 0 3 1 】

前記ロック機構 6 0 は、ロックピン 8 4 が、回転部材 5 3 の初期位置において係合孔 (図示省略) に係入するようになっている。

前記油圧回路 5 4 は、進角側油圧室 8 2 に対して油圧を給排する第 1 油圧通路 9 1 と、遅角側油圧室 8 3 に対して油圧を給排する第 2 油圧通路 9 2 との 2 系統の油圧通路を有し、この両油圧通路 9 1 , 9 2 には、供給通路 9 3 とドレン通路 9 4 a , 9 4 b とがそれぞれ通路切り換え用の電磁切換弁 9 5 を介して接続されている。

【 0 0 3 2 】

前記供給通路 9 3 には、オイルパン 9 6 内の油を圧送する機関駆動のオイルポンプ 9 7 が設けられている一方、ドレン通路 9 4 a , 9 4 b の下流端がオイルパン 9 6 に連通している。

【 0 0 3 3 】

前記第 1 油圧通路 9 1 は、回転部材 5 3 の基部 7 7 内に略放射状に形成されて各進角側油圧室 8 2 に連通する 4 本の分岐路 9 1 d に接続され、第 2 油圧通路 9 2 は、各遅角側油圧室 8 3 に開口する 4 つの油孔 9 2 d に接続される。

【 0 0 3 4 】

前記電磁切換弁 9 5 は、内部のスプール弁体が各油圧通路 9 1 , 9 2 と供給通路 9 3 及びドレン通路 9 4 a , 9 4 b とを相対的に切り換え制御するようになっている。

10

20

30

40

50

前記エンジンコントロールユニット114は、前記電磁切換弁95を駆動する電磁アクチュエータ99に対する通電量を、ディザ信号が重畳されたデューティ制御信号(操作量)に基づいて制御する。

【0035】

中心位相可変機構113においては、電磁アクチュエータ99にデューティ比(オン時間割合)0%の制御信号(OFF信号)を出力すると、オイルポンプ47から圧送された作動油は、第2油圧通路92を通過して遅角側油圧室83に供給されると共に、進角側油圧室82内の作動油が、第1油圧通路91を通過して第1ドレン通路94aからオイルパン96内に排出されるようにしてある。

【0036】

従って、中心位相可変機構113においては、電磁アクチュエータ99にデューティ比0%の制御信号(OFF信号)を出力すると、遅角側油圧室83の内圧が高くなる一方で、進角側油圧室82の内圧が低くなり、回転部材53は、ベーン78a~78bを介して最大遅角側に回転し、この結果、吸気バルブ105の開期間(バルブ作動角の中心位相)がピストン位置に対して相対的に遅角変化する。

【0037】

即ち、中心位相可変機構113の電磁アクチュエータ99への通電を遮断すると、吸気バルブ105のバルブ作動角の中心位相は遅角変化する。最終的には、最遅角位置で停止する。

【0038】

また、中心位相可変機構113において、電磁アクチュエータ99にデューティ比100%の制御信号(ON信号)を出力すると、作動油は、第1油圧通路91を通過して進角側油圧室82内に供給されると共に、遅角側油圧室83内の作動油が第2油圧通路92及び第2ドレン通路94bを通過してオイルパン96に排出され、遅角側油圧室83が低圧になる。

【0039】

このため、中心位相可変機構113において、デューティ比100%の制御信号(ON信号)を出力すると、回転部材53は、ベーン78a~78dを介して進角側へ最大に回転し、これによって、吸気バルブ105の開期間(バルブ作動角の中心位相)がピストン位置に対して相対的に進角変化する。

【0040】

尚、吸気バルブ105の作動角・リフト量を連続的に可変とするリフト・作動角可変機構112、及び、吸気バルブ105のバルブ作動角の中心位相を連続的に可変とする中心位相可変機構113を、上記の図2~4に示した構造のものに限定されない。

【0041】

例えば、バルブ作動角の中心位相を連続的に可変とする中心位相可変機構としては、上記のベーン式の他、歯車を用いてクランクシャフト120に対し前記吸気カムシャフト3を相対回転させる機構などを用いることができ、更に、油圧アクチュエータの他、モータや電磁ブレーキをアクチュエータとして用いる機構を採用できる。

【0042】

前記エンジンコントロールユニット114は、エンジン101の運転状態に基づいて、前記吸気バルブ105のバルブ作動角・バルブリフト量の目標値に相当する制御軸13の目標角度を演算し、角度センサ134で検出される制御軸13の実際の角度(制御量)が前記目標角度に近づくように、前記モータ17の操作量をフィードバック制御する。

【0043】

また、前記エンジンコントロールユニット114は、エンジン101の運転状態に基づいてバルブ作動角の中心位相の目標値(目標進角量)を演算し、実際の中心位相(制御量)が、前記目標値に近づくように、中心位相可変機構113の電磁アクチュエータ99に出力する制御信号(操作量)をフィードバック制御する。

【0044】

10

20

30

40

50

前記実際の中心位相は、クランク角センサ 1 1 7 で検出されるクランクシャフト 1 2 0 の基準角度位置から、吸気カムセンサ 1 3 2 で検出される吸気カムシャフト 3 の基準角度位置までの角度を計測することで検出される。

【 0 0 4 5 】

尚、前述のように、中心位相可変機構 1 1 3 においては、電磁アクチュエータ 9 9 をオフすることで、初期位置（デフォルト位置）である最遅角位置に戻るようになっているため、中心位相の目標が、最遅角位置からの進角量（進角角度）として設定されるようになっている。

【 0 0 4 6 】

図 5 は、中心位相可変機構 1 1 3 及びリフト・作動角可変機構 1 1 2 による吸気バルブ 1 0 5 の開特性の変化を示す。

図 5 に示すように、リフト・作動角可変機構 1 1 2 を動作させると、矢印（イ）に示すように、吸気バルブ 1 0 5 のバルブ作動角の中心位相が略一定のままで、吸気バルブ 1 0 5 のバルブ作動角及びバルブリフト量の双方が連続的に増減変化する。

【 0 0 4 7 】

一方、中心位相可変機構 1 1 3 を動作させると、矢印（ロ）に示すように、吸気バルブ 1 0 5 のバルブ作動角及びバルブリフト量が一定のままで、吸気バルブ 1 0 5 のバルブ作動角の中心位相が変化する。

【 0 0 4 8 】

以下では、エンジンコントロールユニット 1 1 4 による電子制御スロットル 1 0 4 ，中心位相可変機構 1 1 3 及びリフト・作動角可変機構 1 1 2 の制御を詳細に説明する。

図 6 は、エンジンコントロールユニット 1 1 4 による、電子制御スロットル 1 0 4 ，中心位相可変機構 1 1 3 及びリフト・作動角可変機構 1 1 2 の制御機能を示すブロック図である。

【 0 0 4 9 】

尚、以下の説明及び図中に記載においては、中心位相可変機構 1 1 3 を V T C と略し、リフト・作動角可変機構 1 1 2 を V E L と略して記載する場合がある。

図 6 において、目標トルク演算部 2 0 1 には、エンジン回転速度 N E ，吸気管圧力 P B ，アクセル開度 A P O ，エンジン負荷（吸入空気量）などのエンジン運転状態の検出結果が入力される。

【 0 0 5 0 】

前記エンジン回転速度 N E は、例えば、前記クランク角信号 C A S の周期を計測することで、算出される。

そして、目標トルク演算部 2 0 1 では、エンジン回転速度 N E やアクセル開度 A P O などから目標トルク T t g を演算し、該目標トルク T t g を、エンジン回転速度 N E などと共に出力する。

【 0 0 5 1 】

目標バルブタイミング演算部 2 0 2 は、前記中心位相可変機構 1 1 3 及びリフト・作動角可変機構 1 1 2 の制御目標をそれぞれ演算する。

前記目標バルブタイミング演算部 2 0 2 には、目標トルク T t g とエンジン回転速度 N E とに応じて中心位相可変機構 1 1 3 の制御目標（目標進角値）を記憶したマップと、目標トルク T t g とエンジン回転速度 N E とに応じてリフト・作動角可変機構 1 1 2 の制御目標（目標リフト・作動角：制御軸 1 3 の目標角度）を記憶したマップとがそれぞれ予め備えられている。

【 0 0 5 2 】

そして、前記マップから、そのときの目標トルク T t g とエンジン回転速度 N E とに対応する目標値がそれぞれに検索されるようになっており、これら目標に基づき、前記中心位相可変機構 1 1 3 及びリフト・作動角可変機構 1 1 2 を制御することで、前記目標トルク T t g に見合ったシリンダ吸入空気量に制御される。

【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

また、目標ブースト演算部 203 では、目標トルク  $T_{tg}$  やエンジン回転速度  $N_E$  などに基づいて目標吸気管圧  $T_{PB}$  を演算する。

前記目標吸気管圧（目標ブースト） $T_{PB}$  は、アイドル運転状態や減速運転状態などを含む低負荷運転時に、車両に備えられたブレーキブースタに倍力源としての負圧を供給するなどの要求に基づいて設定され、吸気管圧センサ 133 で検出される実際の吸気管圧  $P_B$  と前記目標吸気管圧  $T_{PB}$  との偏差に基づいて前記電子制御スロットル 104 をフィードバック制御することで、実際の吸気管圧  $P_B$  が前記目標の吸気管圧  $T_{PB}$  に調整される。

#### 【0054】

$IVC$  演算部 204 では、前記中心位相可変機構 113 の制御目標（目標進角値）と、リフト・作動角可変機構 112 の制御目標（目標リフト・作動角：制御軸 13 の目標角度）とから、前記中心位相可変機構 113 及びリフト・作動角可変機構 112 がそれぞれに目標に制御された場合における吸気バルブ 105 の閉時期  $IVC$  を演算する。

10

#### 【0055】

尚、中心位相可変機構 113 の電磁アクチュエータ 99 への通電を停止することで、吸気バルブ 105 のバルブ作動角の中心位相は最遅角になるので、中心位相可変機構 113 の制御目標は、前記最遅角位置からの進角量として設定される。

#### 【0056】

また、リフト・作動角可変機構 112 においては、制御軸 13 の角度によってバルブリフト量及びバルブ作動角が決まるので、リフト・作動角可変機構 112 の制御目標として、制御軸 13 の目標角度を設定させても良いし、また、目標バルブリフト量又は目標バルブ作動角を設定させても良い。

20

#### 【0057】

前述のように、前記中心位相可変機構 113 の制御目標である目標進角値は、既知である最遅角位置からの進角量であるから、そのときの目標進角値からバルブ作動角の中心位相、換言すれば、吸気バルブ 105 の開期間の中央位置に相当するクランク角度が求められる。

#### 【0058】

一方、バルブ作動角は、吸気バルブ 105 の開期間のクランク角度であるから、吸気バルブ 105 の開期間の中央位置からバルブ作動角の半分の角度だけ前のクランク角が吸気バルブ 105 の開時期  $IVO$  になり、吸気バルブ 105 の開期間の中央位置からバルブ作動角の半分の角度だけ後のクランク角が吸気バルブ 105 の閉時期  $IVC$  になる。

30

#### 【0059】

ここで、リフト・作動角可変機構 112 の制御目標が、制御軸 13 の目標角度として設定される場合には、前述のように制御軸 13 の角度によってバルブ作動角が決まるので、制御軸 13 の目標角度を目標バルブ作動角に変換し、前記閉時期  $IVC$  に相当するクランク角を求めることができる。

#### 【0060】

また、リフト・作動角可変機構 112 の制御目標が、目標バルブリフト量として設定される場合には、目標バルブリフト量を目標バルブ作動角に変換し、前記閉時期  $IVC$  に相当するクランク角を求めることができる。

40

#### 【0061】

また、目標トルク補正部 205 では、エンジン 101 の加速運転時に、吸気バルブ 105 の閉時期  $IVC$  の進角変化を遅らせ、また、前記閉時期  $IVC$  と吸気管圧  $P_B$  とから定められるシリンダ充填効率  $\nu$  が増大変化を示すように、目標吸気管圧（目標スロットル開度  $TVO$ ）を補正する。

#### 【0062】

そして、最終目標値演算部 206 では、電子制御スロットル 104、中心位相可変機構 113 及びリフト・作動角可変機構 112 の最終的な目標値（ $VEL$  指令値、 $VTIC$  指令値、スロットル指令値）を演算して出力する。

50



## 【0063】

ここで、前記目標トルク補正部205における処理（本願発明における遅延処理）の詳細を、図7のフローチャートに従って説明する。

図7のフローチャートに示すルーチンは、所定微小時間毎に割り込み実行されるようになっている。

## 【0064】

図7のフローチャートにおいて、まず、ステップS301では、アクセル開度APOに基づいてエンジン101が加速状態であるか否かを判別する。

具体的には、図8に示すように、アクセル開度APOの最新検出値と単位時間前に検出されたアクセル開度APOとの差分（変化量） $\Delta APO$ （ $\Delta APO = \text{最新検出値} - \text{単位時間前の検出値}$ ）を差分演算器401で演算し、前記差分（変化量） $\Delta APO$ と所定値A（ $> 0$ ）とを、第1比較器402で比較させる。

10

## 【0065】

前記第1比較器402は、前記差分（変化量） $\Delta APO$ が所定値A以上である場合、換言すれば、アクセル開度APOが所定値Aを超える速度で増大変化している場合に、出力を1（ハイレベル）とし、前記差分（変化量） $\Delta APO$ が所定値A未満である場合、換言すれば、アクセル開度APOの減少変化時又はアクセル開度APOの一定時又はアクセル開度APOが所定値Aを下回る速度で増大変化している場合に、出力を0（ローレベル）とする。

## 【0066】

一方、第2比較器403は、アクセル開度APOの最新検出値と所定値Bとを比較し、前記アクセル開度APOが所定値B（ $>>$ 全閉）以上である場合に、出力を1（ハイレベル）とし、前記アクセル開度APOが所定値B未満である場合に、出力を0（ローレベル）とする。

20

## 【0067】

論理和回路（OR回路）404には、前記第1比較器402から出力される2値信号と、前記第2比較器403から出力される2値信号とが入力され、これら出力の論理和演算を行う。

## 【0068】

従って、前記論理和回路（OR回路）404は、前記第1比較器402の2値出力と前記第2比較器403の2値出力との少なくとも一方が1（ハイレベル）であるときに、その出力が1（ハイレベル）となり、前記第1比較器402の2値出力と前記第2比較器403の2値出力とが共に0（ローレベル）であるときに、その出力が0（ローレベル）になる。

30

## 【0069】

前記論理和回路（OR回路）404から出力される2値信号は、エンジン101の加速状態を示す加速判定フラグであり、前記論理和回路（OR回路）404の出力が1（ハイレベル）である場合には、エンジン101が加速状態であることを示し、前記論理和回路（OR回路）404の出力が0（ローレベル）である場合には、エンジン101が非加速状態（減速運転或いは定常運転）であることを示す。

40

## 【0070】

前記ステップS301では、前記加速判定フラグ（論理和回路（OR回路）404の出力）を判定することで、加速状態であるか否かを判断する。

即ち、本実施形態では、アクセル開度APOが所定値Aを超える速度で増大変化している場合、及び/又は、アクセル開度APOが所定値B以上である場合を、エンジン101の加速状態と見なすようになっている。

## 【0071】

尚、アクセル開度APOに基づく判定において、前記差分 $\Delta APO$ のみに基づいて加速状態であるか否かを判別させることができ、また、アクセル開度APOに代えて目標トルク $T_{tg}$ の変化などから加速状態を判定させることができる。

50

## 【 0 0 7 2 】

また、前記所定値 A 及び所定値 B は、後述するステップ S 3 0 2 以降の加速時用の補正処理を行うことが要求されるか否かに基づいて適宜設定されるものであり、換言すれば、後述の補正処理を行わない場合に、トルクの過渡応答の低下によって加速のもたつきなどが発生する運転条件（例えば、アイドル運転を含む低負荷・低回転域からの加速状態など）を少なくとも含むように、前記所定値 A 及び所定値 B が予め適合されるものとする。

## 【 0 0 7 3 】

ステップ S 3 0 1 でエンジン 1 0 1 の加速運転状態ではないと判断された場合には、ステップ S 3 0 2 以降の加速時用の補正処理は不要であるので、ステップ S 3 0 2 ~ ステップ S 3 0 9 を迂回してステップ S 3 1 0 へ進み、前記目標バルブタイミング演算部 2 0 2 及び目標ブースト演算部 2 0 3 で演算された目標値を最終的な目標として出力し、前記最終的な目標に従って、電子制御スロットル 1 0 4 , 中心位相可変機構 1 1 3 及びリフト・作動角可変機構 1 1 2 を制御させる。

10

## 【 0 0 7 4 】

一方、ステップ S 3 0 1 でエンジン 1 0 1 の加速運転状態であると判断された場合には、ステップ S 3 0 2 へ進む。

ステップ S 3 0 2 では、加速運転時における目標トルク  $T_{tgA}$  の演算を行う。

## 【 0 0 7 5 】

具体的には、前記目標トルク演算部 2 0 1 で演算される定常運転時に適合する目標トルク  $T_{tg}$  を基準に、加速時に要求されるトルク応答に沿って変化する目標トルク  $T_{tgA}$  を設定する。

20

## 【 0 0 7 6 】

即ち、例えばアクセル開度 A P O のステップ的な増大によってステップ的に増大する目標トルク  $T_{tg}$  に対して、予め設定された応答特性で追従変化する目標トルクを加速時用の目標トルク  $T_{tgA}$  として設定する。

## 【 0 0 7 7 】

次のステップ S 3 0 3 では、前記ステップ S 3 0 2 で設定した加速時用の目標トルク  $T_{tgA}$  に基づいて、バルブ作動角の中心位相の目標進角値、目標リフト・作動角、目標吸気管圧をそれぞれに演算する。

## 【 0 0 7 8 】

ステップ S 3 0 4 では、前記ステップ S 3 0 3 で演算した目標進角値及び目標リフト・作動角に基づき、目標リフト・作動角及び目標中心位相での吸気バルブ 1 0 5 の閉時期 I V C を求める。

30

## 【 0 0 7 9 】

尚、閉時期 I V C とは、吸気バルブ 1 0 5 がリフトしている状態からリフト量が零になるクランク角度位置であるが、例えば、バルブリフト量が減少して微小な閾値以下になる角度位置を、閉時期 I V C とすることができる。

## 【 0 0 8 0 】

ステップ S 3 0 5 では、前記ステップ S 3 0 4 で求めた閉時期 I V C が、ピストン下死点 B D C よりも前であって、かつ、前回値と比較して進角方向に変化しているか否かを判断する。

40

## 【 0 0 8 1 】

例えば、アイドル運転などの低回転・低負荷運転状態からの加速時には、吸気バルブ 1 0 5 のバルブリフト量・バルブ作動角を略一定としまし、吸気バルブ 1 0 5 のバルブ作動角の中心位相を、ピストン下死点 B D C よりも前のクランク角領域で進角方向に変更する設定が加速初期において一時的になされる場合がある。

## 【 0 0 8 2 】

これは、エンジンの運転状態（目標トルク  $T_{tg}$  ・エンジン回転速度 N E など）に応じた目標リフト・作動角及び目標中心位相の設定が、個々の運転条件で定常運転された場合の運転性能（燃費性能）を考慮して個別に設定されるためであり、加速運転に伴って運転状

50

態が変化する場合に、例えば前回の運転条件で要求された閉時期 I V C に対して、今回の運転条件で要求される閉時期 I V C がより進角側となる場合がある。

【 0 0 8 3 】

一方、アイドル運転などの低回転・低負荷運転状態からの加速時には、低負荷・低回転で要求されていた比較的低い吸気管圧 P B から吸気管圧 P B が増大制御されるが、加速初期の吸気管圧 P B の増大変化が鈍い状態で、前記閉時期 I V C がピストン下死点 B D C よりも前の領域で進角変化すると、シリンダ充填効率  $\nu$  が一時的に落ち込み、アイドル運転などの低回転・低負荷運転状態からの加速時のトルクの立ち上がり応答を悪化させてしまうという問題を生じる。

【 0 0 8 4 】

前述の加速初期における閉時期 I V C のピストン下死点 B D C よりも前の領域での進角変化は、例えば、中負荷状態でバルブオーバーラップの増大による燃焼温度の低下によって N O x を低減するため、負圧軽減によってポンピングロスを下させ燃費性能を向上させるため、高負荷状態での吸気バルブ 1 0 5 の早閉じで吸気量を確保するためなどによって発生する。

【 0 0 8 5 】

図 9 は、吸気バルブ 1 0 5 の閉時期 I V C と、シリンダ充填効率  $\nu$  との相関を、吸気管圧 P B 毎に示すものである。

前記図 9 に示すように、同じ吸気管圧 P B であれば、閉時期 I V C が下死点 B D C 前の領域で進角するほど、シリンダ充填効率  $\nu$  は低下する。

【 0 0 8 6 】

従って、加速初期の吸気管圧 P B の上昇が鈍いときに、閉時期 I V C が下死点 B D C 前で進角変化すると、閉時期 I V C が進角しているのに、吸気管圧 P B がシリンダ充填効率  $\nu$  を増大させるだけの増大変化を示さないために、シリンダ充填効率  $\nu$  の落ち込みが生じ、結果、加速時のトルクの立ち上がりを遅くしてしまう。

【 0 0 8 7 】

図 9 において、四角の記号を点線で結んだ閉時期 I V C 及びシリンダ充填効率  $\nu$  の変化特性 5 0 0 は、後述するステップ S 3 0 6 ~ ステップ S 3 0 9 の処理を行わない場合の特性を示し、アイドル運転などの低回転・低負荷運転状態からの加速時で閉時期 I V C が下死点 B D C 前で大きく進角変化するとき ( 5 0 0 a から 5 0 0 b への変化時 ) に、吸気管圧 P B が僅かにしか増大変化しないことで、シリンダ充填効率  $\nu$  が加速開始時よりも一旦低下するが、その後は、閉時期 I V C の進角変化が鈍る一方で、吸気管圧 P B が増大変化を示すようになるため、シリンダ充填効率  $\nu$  は落ち込むことなく増大変化を示すことになる。

【 0 0 8 8 】

図 9 に示す例では、5 0 0 a の点が - 5 3 0 mmHg の線上に位置するのに対し、5 0 0 b の点が、- 5 0 0 mmHg の線上に位置し、吸気管圧 P B の増大変化 ( 大気圧に近づく変化 ) を示すが、その増大代が僅かであるため、シリンダ充填効率  $\nu$  が加速開始時よりも一旦低下してしまう。

【 0 0 8 9 】

また、図 1 0 において、四角の記号を点線で結んだ特性が、後述するステップ S 3 0 6 ~ ステップ S 3 0 9 の処理を行わない場合の特性であり、図 1 0 ( D ) は、加速初期に、閉時期 I V C が下死点 B D C 前で進角変化する場合のシリンダ充填効率  $\nu$  の変化を、横軸を時間軸として示すものであり、後述するステップ S 3 0 6 ~ ステップ S 3 0 9 の処理を行わない場合には、加速初期にシリンダ充填効率  $\nu$  が一旦落ち込み、その後増大変化する特性を示す。

【 0 0 9 0 】

ステップ S 3 0 5 で、閉時期 I V C が、ピストン下死点 B D C の前で進角方向に変化していると判断された場合に、ステップ S 3 0 3 での設定に基づいて、中心位相可変機構 1 1 3 及び電子制御スロットル 1 0 4 を制御したのでは、前述のようにして、加速時のトル

10

20

30

40

50

クの立ち上がり応答が低下してしまうことになるので、ステップS306～309へ進んで、トルクの立ち上がり応答を向上させるための補正制御を行う。

【0091】

一方、閉時期IVCが、ピストン下死点BDCよりも後であるか、及び/又は、遅角方向に変化している場合には、ステップS306～309における補正制御は不要と判断し、ステップS306～ステップS309を迂回して、ステップS310へ進む。

【0092】

閉時期IVCが、ピストン下死点BDCよりも前で遅角方向に変化している場合には、ピストン下死点BDCに近づく変化であって、シリンダ充填効率を増大させる方向の変化であり、また、ピストン下死点BDCよりも後での閉時期IVCの変化は、機関負荷が高くなり、吸気管圧が大気圧に近づいているので、トルク応答が低下することがないため、ステップS306～309における補正制御は不要と判断する。

【0093】

ステップS305からステップS310へ進んだ場合には、ステップS303において演算した目標値を、最終的な目標値として出力する。

ステップS306では、吸気管圧PBの補正制御を実行する。

【0094】

前記吸気管圧PBの補正制御は、前回の目標吸気管圧と前回ステップS304で求めた閉時期IVCとに対応するシリンダ充填効率 $v$ よりも、今回の目標吸気管圧と今回ステップS304で求めた閉時期IVCとに対応するシリンダ充填効率 $v$ が下回ることはないように、今回の目標吸気管圧を補正設定するものである。

【0095】

例えば、前回ステップS304で求めた閉時期IVCと、前回の目標吸気管圧とから、図9に示した特性図を参照することで、前回におけるシリンダ充填効率 $v$ を求め、今回ステップS304で求めた閉時期IVCとステップS303で設定した目標吸気管圧とに基づいて図9の特性図を参照して求められるシリンダ充填効率 $v$ が前回値を下回る場合には、目標吸気管圧PBを微小値だけ増大補正する。

【0096】

前記微小値ずつの増大補正は、補正後の目標吸気管圧PBに対応するシリンダ充填効率 $v$ が前回値に対して過剰に大きくなってしまわないようにするための処理であり、目標吸気管圧PBを少しずつ増大補正させながら、シリンダ充填効率 $v$ を増大変化させることができる目標吸気管圧PBを求めるものである。

【0097】

従って、前記微小値は、シリンダ充填効率 $v$ の増大変化の許容代などから予め設定される。

そして、補正後の目標吸気管圧PBで得られるシリンダ充填効率 $v$ が前回値以上になった時点で目標吸気管圧PBの補正制御を終了させ、目標吸気管圧を確定させる。

【0098】

尚、目標吸気管圧PBの補正は、シリンダ充填効率 $v$ の落ち込みを解消できる必要最小限だけ行われればよく、補正方法を限定するものではない。

例えば、閉時期IVCの前回値と今回値との差分(進角変化量)を変数とする関数に基づいて、前記進角変化量が大きいほど大きな補正值を設定させ、該補正值で目標吸気管圧を増大補正させることができる。

【0099】

上記のように吸気管圧を補正すれば、閉時期IVCの進角変化に対して、シリンダ充填効率 $v$ の落ち込みを抑制できる吸気管圧PBを目標とすることになる。

但し、上記吸気管圧PBの補正を行うことで加速初期でのシリンダ充填効率 $v$ の落ち込みを抑制できるものの、吸気管圧PBの増大変化が鈍い状態で吸気バルブ105の閉時期IVCを進角変化させると、トルクの立ち上がり応答が遅く、加速のもたつきを運転者に感じさせてしまう。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 0 】

一方、加速初期から吸気管圧 P B を応答良く立ち上げようとして、目標吸気管圧を大きく増大補正すると、要求の負圧を確保できなくなったり、また、急激に吸気管負圧を変化させると、吸入空気量の計量精度が低下したり、急激なシリンダ吸入空気量の増大によって加速ショックを招く可能性があり、吸気管圧 P B の増大補正のみによって、前記加速のもたつき感を解消させることは難しい。

## 【 0 1 0 1 】

そこで、ステップ S 3 0 7 では、加速初期の吸気管圧 P B の立ち上がり遅れ期間を過ぎ、吸気管圧 P B が順調な増大変化を示す状態で、吸気バルブ 1 0 5 の閉時期 I V C の進角変化を生じさせるように、加速に伴う閉時期 I V C の進角変化を遅らせる遅延処理を実行し、これにより、シリンダ充填効率  $\nu$  を応答良く立ち上げ、前記加速のもたつき感を解消できるようにする。

10

## 【 0 1 0 2 】

具体的には、ステップ S 3 0 7 では、加速に伴う閉時期 I V C の進角変化を遅らせる遅延処理として、中心位相可変機構 1 1 3 による中心位相の変更（閉時期 I V C の進角変化）を一時的に停止させる制御を行う。

## 【 0 1 0 3 】

前記中心位相可変機構 1 1 3 による中心位相の変更を停止させる制御としては、例えば、中心位相の最終的な目標値を前回値に保持させる制御を行う。

これにより、中心位相可変機構 1 1 3 が、吸気バルブ 1 0 5 の中心位相（閉時期 I V C ）を進角させるタイミングが遅れ、吸気管圧 P B がより高くなつ安定した増大傾向を示すようになってから閉時期 I V C を進角変化させることになる。

20

## 【 0 1 0 4 】

ステップ S 3 0 8 では、吸気管圧センサ 1 3 3 で検出される実際の吸気管圧 P B が閾値 P B S L を超えたか否かを判断し、実際の吸気管圧 P B が閾値 P B S L を超えるまでは、ステップ S 3 0 7 に戻り、中心位相可変機構 1 1 3 による中心位相の変更を停止させる制御（一時停止処理）を継続させ、中心位相（閉時期 I V C ）を一定に保持させる。

## 【 0 1 0 5 】

本実施形態では、前述のように、加速初期での閉時期 I V C の進角変化は、リフト・作動角可変機構 1 1 2 によるバルブリフト量の変更が行われない状態で、中心位相可変機構 1 1 3 により中心位相が進角されることで生じるので、上記のように、中心位相可変機構 1 1 3 による中心位相の変更を停止させる処理を行い、リフト・作動角可変機構 1 1 2 の動作を制限していない。

30

## 【 0 1 0 6 】

ステップ S 3 0 8 で実際の吸気管圧 P B が閾値 P B S L を超えたと判断された場合には、吸気管圧 P B が十分に上昇し、たとえ閉時期 I V C が進角変化したとしても、シリンダ充填効率  $\nu$  が応答良く立ち上がり、加速のもたつき感を解消できるものと判断される。

## 【 0 1 0 7 】

そこで、ステップ S 3 0 8 で実際の吸気管圧 P B が閾値 P B S L を超えたと判断されると、ステップ S 3 0 9 へ進み、中心位相可変機構 1 1 3 による中心位相の変更（閉時期 I V C の進角変化）の開始を許可する。

40

## 【 0 1 0 8 】

前記中心位相の変更（閉時期 I V C の進角変化）の開始の許可により、中心位相の最終的な目標進角値は、一時的停止処理の開始直前の値から、そのときの運転状態（目標トルク T t g、エンジン回転速度）に応じた目標に向けて、徐々に近づくように設定される。

## 【 0 1 0 9 】

そして、ステップ S 3 1 0 では、最終的なバルブ作動角の中心位相の目標進角値、目標リフト・作動角、目標吸気管圧の出力を行う。

前記ステップ S 3 0 8 で用いる前記閾値 P B S L は、中心位相可変機構 1 1 3 による中心位相の変更を開始させ、閉時期 I V C が、ピストン下死点 B D C の前で進角変化するよ

50

うになっても、シリンダ充填効率  $\nu$  を応答良く立ち上げることができる吸気管圧  $P_B$  の最小値として設定されており、固定値であっても良いが、図 11 に示すように、エンジン回転速度  $N_E$  が低いほど高い値に設定させることが好ましい。

【0110】

即ち、エンジン回転速度  $N_E$  が低い場合には、吸気管圧  $P_B$  の上昇が鈍くなるので、より高い吸気管圧  $P_B$  にまで上昇してから、閉時期  $IVC$  の進角変化を生じさせるようにする。

【0111】

図 12 は、前記ステップ  $S306 \sim 309$  の補正制御を行った場合の各パラメータの変化を示す。

アクセル開度  $AP0$  の増大による加速要求に対して、リフト・作動角可変機構 112 ( $VEL$ ) の目標は変化しないのに対し、中心位相可変機構 113 による中心位相の目標は進角変化する。

【0112】

ここで、アクセル開度  $AP0$  の増大開始と共に、図中に点線で示すように、中心位相 (閉時期  $IVC$ ) の目標は進角変化するが、本実施形態では、前記進角変化の開始を強制的に遅らせる。

【0113】

前記中心位相 (閉時期  $IVC$ ) の進角変化の開始を遅らせている間において、吸気管圧  $P_B$  が増大変化するようにスロットル開度  $TVO$  が増大制御され、吸気管圧  $P_B$  が閾値  $PBSL$  を超えるようになると、前記中心位相 (閉時期  $IVC$ ) の進角変化が開始される。

【0114】

吸気管圧  $P_B$  が閾値  $PBSL$  を越えた後であれば、たとえ閉時期  $IVC$  がピストン下死点  $BDC$  の前で進角変化しても、進角変化によるシリンダ充填効率  $\nu$  の減少以上に、吸気管圧  $P_B$  の増大によるシリンダ充填効率  $\nu$  の増大が大きく、結果的に、シリンダ充填効率  $\nu$  は、図中に点線で示す遅延処理を行わなかった場合に比べて応答良く立ち上がることになる。

【0115】

上記ステップ  $S306 \sim$  ステップ  $S309$  の遅延処理を実行した場合のシリンダ充填効率  $\nu$  の変化特性を、図 9 中に示すと、丸印を実線で結んだ特性 502 となり、加速開始直後は、閉時期  $IVC$  が大きく進角されることなく、吸気管圧  $P_B$  が増大変化することで、シリンダ充填効率  $\nu$  が増大し、その後、吸気管圧  $P_B$  が増大変化する条件の下で、閉時期  $IVC$  が進角されるため、シリンダ充填効率  $\nu$  は落ち込むことなく漸増し、加速時のトルク応答が改善される。

【0116】

尚、上記ステップ  $S308$  では、吸気管圧  $P_B$  が閾値  $PBSL$  を越えたか否かを判断させたが、代わりに、遅延処理の継続時間  $T$  が閾値  $TSL$  を超えてから、中心位相可変機構 113 による中心位相の変更 (閉時期  $IVC$  の進角変化) を許可させることができ、前記閾値  $TSL$  は固定値であっても良いし、エンジン回転速度  $N_E$  が低いほどより長い時間に設定することができる。

【0117】

また、上記実施形態では、中心位相可変機構 113 による中心位相の変更開始 (閉時期  $IVC$  の進角開始) を遅らせる遅延処理を行わせたが、遅延処理としては、中心位相の目標値になまし処理を施すことができる。

【0118】

前記なまし処理を行わせる場合には、ステップ  $S307$  での処理を、中心位相の目標値のなまし処理に置き換え、また、ステップ  $S309$  での処理を、なまし処理の停止に置き換えれば良い。

【0119】

前記なまし処理は、例えば、入出力の関係が 1 次遅れ伝達関数で示される 1 次遅れ処理

10

20

30

40

50

を、中心位相の目標値に対して施せばよく、より具体的には、中心位相の目標値を加重平均（移動平均）したり、中心位相の目標値の信号・データをローパスフィルタに通過させたりすることで実現でき、また、なまし処理はアナログ又はデジタル処理のいずれであっても良い。

【 0 1 2 0 】

前記なまし処理を行えば、図 1 0 及び図 1 3 に示すように、加速初期の吸気管圧 P B の上昇変化が鈍い状態における閉時期 I V C の進角変化が小さくなるから、シリンダ充填効率  $v$  の立ち上がり応答を改善でき、加速時のトルク応答が向上する。

【 0 1 2 1 】

また、図 1 0 の丸印を実線で結んだ特性が、前記なまし処理を実行した場合の特性であり、中心位相の進角値及び閉時期 I V C の進角変化が、なまし処理によって遅れることで、閉時期 I V C が進角されるとき吸気管圧 P B が相対的により高くなり、シリンダ充填効率  $v$  が応答の良い立ち上りを示す。

10

【 0 1 2 2 】

尚、中心位相可変機構 1 1 3 による中心位相の変更開始（閉時期 I V C の進角開始）を遅らせる処理と、なまし処理とを組み合わせ、例えば、加速開始当初から所定時間だけ中心位相の変更開始（閉時期 I V C の進角開始）を遅らせた後、なまし処理を施した目標中心位相に基づいて中心位相可変機構 1 1 3（可変動弁機構）を制御させることができる。

【 0 1 2 3 】

また、中心位相可変機構 1 1 3 による中心位相の変更と、リフト・作動角可変機構 1 1 2 によるバルブリフト量及びバルブ作動角の変更とによって、加速初期に吸気バルブ 1 0 5 の閉時期 I V C が進角変化する場合には、中心位相の目標値と、リフト量・作動角の目標値との少なくとも一方に遅延処理を施すことで、閉時期 I V C の進角変化を、トルク応答を改善できる程度に遅らせる構成とすることができる。

20

【 0 1 2 4 】

ここで、上記実施形態から把握し得る請求項以外の技術的思想について、以下に効果と共に記載する。

（イ）請求項 1 又は 2 記載の可変動弁機構の制御装置において、

前記所定圧をエンジンの回転速度に基づいて可変に設定することを特徴とする可変動弁機構の制御装置。

30

【 0 1 2 5 】

上記発明によると、エンジン回転速度が低い場合には吸気管圧の上昇が鈍くなるので、より高い吸気管圧にまで上昇してから、バルブタイミング（閉時期）の変化を生じさせるようにするために、前記所定圧をエンジンの回転速度に基づいて可変に設定する。

（ロ）請求項 1、2、（イ）のいずれか 1 つに記載の可変動弁機構の制御装置において、前記バルブタイミングの変更を遅らせる処理として、前記エンジンの運転状態に基づいて設定される目標バルブタイミングになまし処理を施し、該なまし処理が施された目標バルブタイミングに基づいて前記可変動弁機構を制御させることを特徴とする可変動弁機構の制御装置。

40

【 0 1 2 6 】

上記発明によると、目標バルブタイミングになまし処理を施し、該なまし処理が施された目標バルブタイミングに基づいて可変動弁機構を制御させることで、加速運転時のバルブタイミング（閉時期）の変化を遅らせ、比較的高い吸気管圧の下でのバルブタイミングの変化させることができる。

【 符号の説明 】

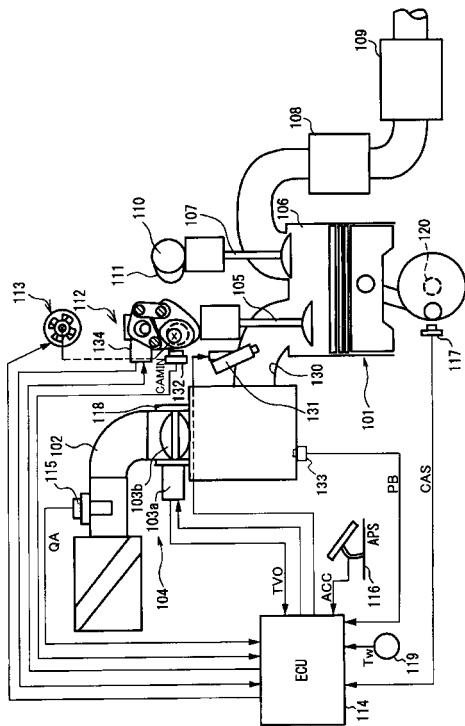
【 0 1 2 8 】

3 ... 吸気カムシャフト、1 3 ... 制御軸、9 9 ... 電磁アクチュエータ、1 0 1 ... 内燃機関、1 0 4 ... 電子制御スロットル、1 0 5 ... 吸気バルブ、1 0 7 ... 排気バルブ、1 1 2 ... リフト・作動角可変機構、1 1 3 ... 中心位相可変機構、1 1 4 ... エンジンコントロールユニット、1 1 6 ... アクセルペダルセンサ、1 1 7 ... クランク角センサ、1 2 0 ... クランクシ

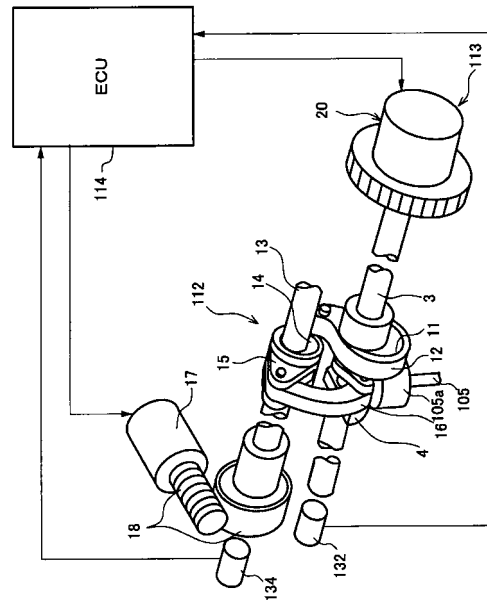
50

ャフト、 1 3 2 ...吸気カムセンサ、 1 3 3 ...吸気管圧センサ、 1 3 4 ...角度センサ

【 図 1 】

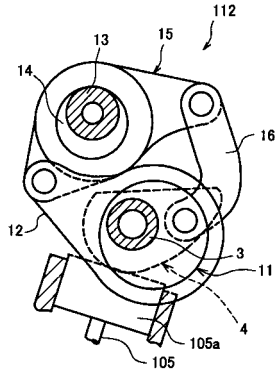


【 図 2 】

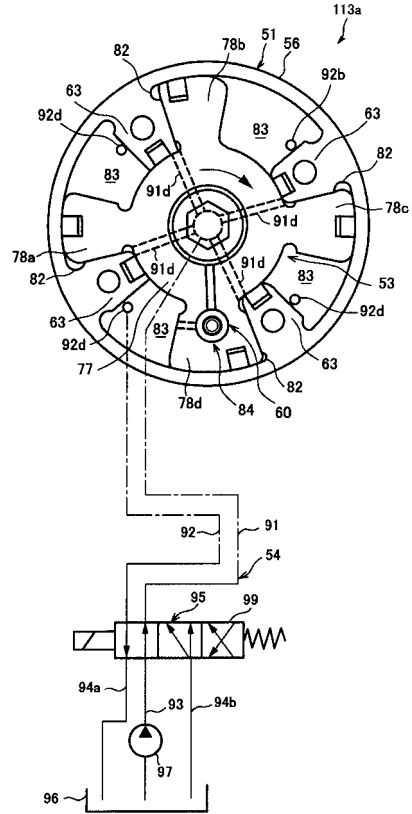




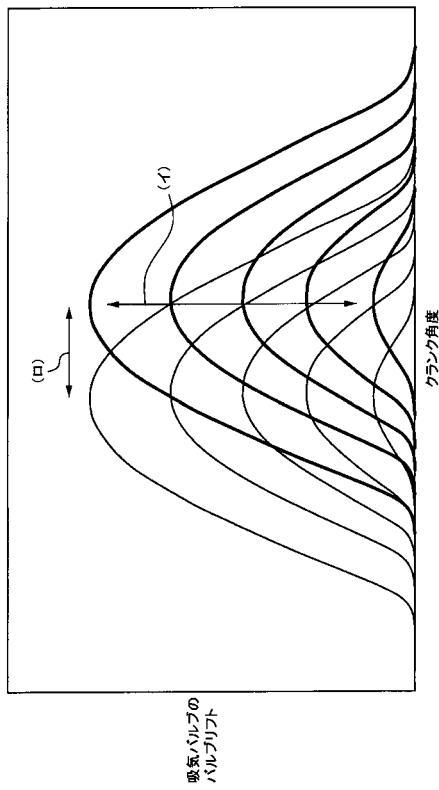
【図3】



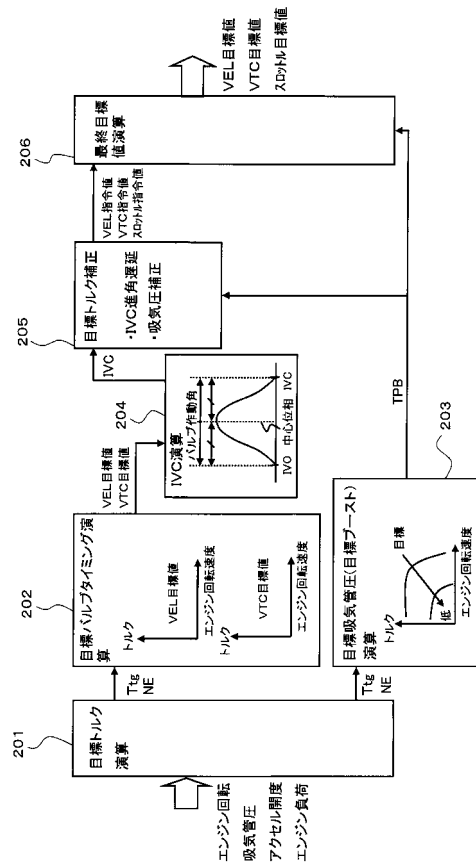
【図4】



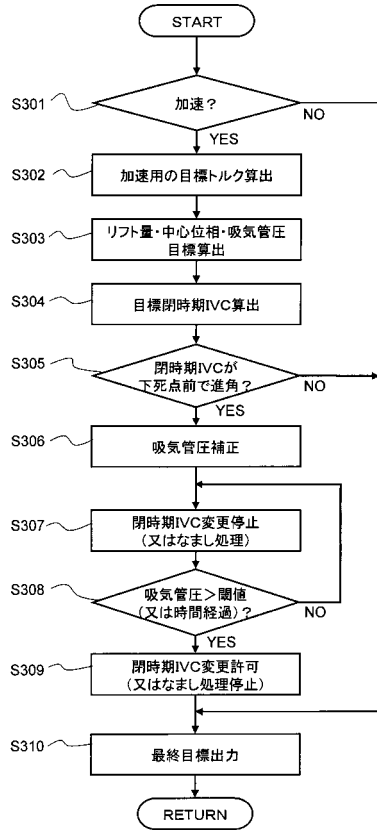
【図5】



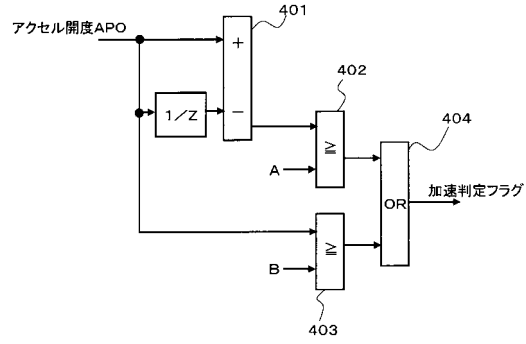
【図6】



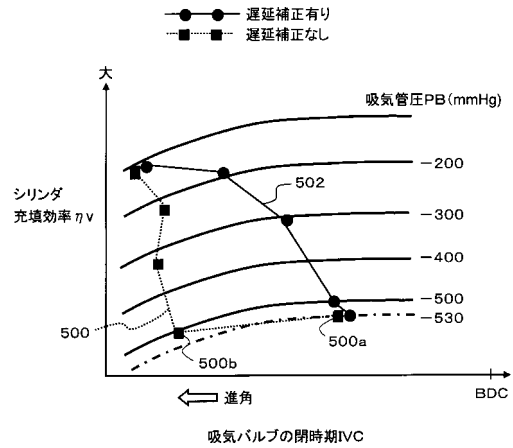
【図7】



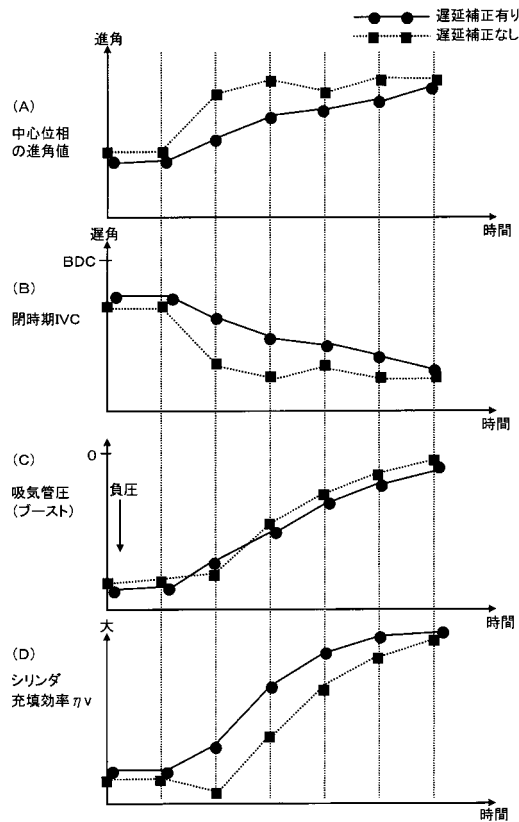
【図8】



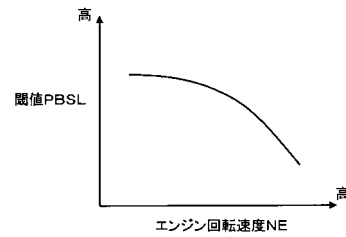
【図9】



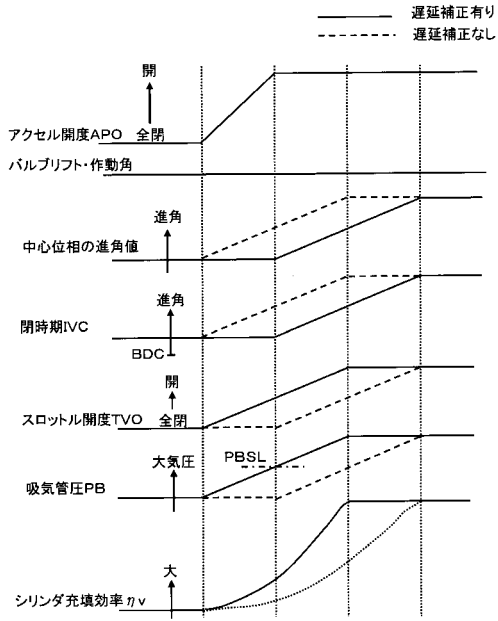
【図10】



【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-314312(JP,A)  
特開2006-329023(JP,A)  
特開2001-159355(JP,A)  
特開2005-002931(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F02D 13/02