

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4935775号  
(P4935775)

(45) 発行日 平成24年5月23日(2012.5.23)

(24) 登録日 平成24年3月2日(2012.3.2)

(51) Int. Cl.	F 1
FO2D 41/08 (2006.01)	FO2D 41/08 330
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2D 41/08 320
FO2D 13/02 (2006.01)	FO2D 43/00 301B
FO2P 5/15 (2006.01)	FO2D 43/00 301Z
	FO2D 13/02 H
請求項の数 2 (全 18 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2008-187186 (P2008-187186)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成20年7月18日(2008.7.18)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2010-24955 (P2010-24955A)	(74) 代理人	110000947 特許業務法人あーく特許事務所
(43) 公開日	平成22年2月4日(2010.2.4)	(74) 代理人	100075502 弁理士 倉内 義朗
審査請求日	平成22年9月23日(2010.9.23)	(74) 代理人	100122024 弁理士 國富 豪
		(74) 代理人	100149870 弁理士 芦北 智晴
		(72) 発明者	川口 太一郎 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃焼室内に連通する吸気通路及び排気通路と、前記燃焼室と吸気通路との間を選択的に開閉する吸気バルブと、前記燃焼室と排気通路との間を選択的に開閉する排気バルブと、前記吸気バルブ及び排気バルブのうち少なくとも一方のバルブの開閉タイミングを当該内燃機関の運転状態に応じて調整する可変バルブタイミング機構とを備えた内燃機関の制御装置において、

アイドルオンのときに機関回転数に基づいてフューエルカットを実行するアイドルオンフューエルカット制御手段を備え、

前記アイドルオンフューエルカットのカット条件を、前記アイドルオンフューエルカットの実行条件であるカット回転数、及び、前記アイドルオンフューエルカットからの復帰条件である復帰回転数とし、

前記可変バルブタイミング機構の制御量が所定の判定閾値以上である場合には、下限ガード値を用いて前記復帰回転数に対して下限ガード処理を行うことにより、前記可変バルブタイミング機構の制御時の前記カット回転数及び前記復帰回転数を当該可変バルブタイミング機構の非制御時に対して高い側に設定することを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】

請求項1記載の内燃機関の制御装置において、

前記可変バルブタイミング機構の制御量に応じて変化するトルク変化量を求め、そのトルク変化量に基づいて前記アイドルオンフューエルカットのカット条件を可変に設定する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機関バルブの開閉タイミングを機関運転状態に応じて制御する可変バルブタイミング機構が搭載された内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両等に搭載される内燃機関（以下、エンジンとも言う）においては、クランクシャフトの回転がタイミングチェーン等を介してカムシャフトに伝達される。エンジンの機関バルブ（吸気バルブ・排気バルブ）は、カムシャフトのカムにより周期的に押し下げられて往復動し、吸気通路・排気通路を開閉する。このタイプのエンジンでは、クランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相は常に一定である。これに対し、近年では、エンジンに可変バルブタイミング（VVT：Variable Valve Timing）機構を搭載している（例えば、特許文献1、2参照）。可変バルブタイミング機構は、エンジンの出力向上、燃費向上、排気エミッション低減などを目的として、クランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を変化させ、機関バルブの開閉タイミングを変更する機構である。

【0003】

可変バルブタイミング機構（以下、VVTとも言う）としては、例えばヘリカルスプライン式とベーン式の機構とがある。これらのうち、ベーン式VVTは、例えば、内周面に凹部が形成されたハウジングと、そのハウジングの凹部を2つの油圧室（遅角側油圧室、進角側油圧室）に区画するベーンを有する内部ロータとを備え、前記ハウジングをクランクシャフトに連結し、内部ロータをカムシャフトに連結した状態で、前記遅角側油圧室及び進角側油圧室に供給する油圧をオイルコントロールバルブ（OCV）によって制御することにより、クランクシャフトとカムシャフトとの回転位相をずらして機関バルブの開閉タイミングを連続的に変化させる構造となっている。

【0004】

また、車両に搭載されるエンジンにおいては、アイドル運転時の実際のアイドル回転数が目標アイドル回転数に一致するように、スロットルバルブの開度（スロットル開度）を調整してエンジンへの吸入空気量をフィードバック制御するアイドル回転数制御（ISC：Idle Speed Control）が実行されている。

【0005】

さらに、車両に搭載されるエンジンにおいては、燃焼によって得られる出力を効率よく得ること、及び、排気ガス浄化性能や燃費性能を良好とすることを目的として点火時期制御が行われている。このようなエンジンの点火時期制御では、エンジン回転数及び負荷などのエンジンの運転状態に基づいて点火時期を求めている。

【0006】

一方、車両に搭載されるエンジンにおいては、例えば、スロットル開度が全閉状態（アイドルオン）で、かつ、エンジン回転数が所定値（カット回転数）以上であるという条件が成立したときに、フューエルカット（以下、F/Cとも言う）を実行している。

【0007】

このようなアイドルオンF/C制御においては、通常、カット回転数を、アイドルオンで定常走行が可能なエンジン回転数よりも高く設定することで、F/Cハンチングを防止している。しかし、燃費・触媒臭等の要求に応えるにはカット回転数を低めに設定することが必要である。このような点から、従来制御では、エンジン水温に応じたカット回転数の可変設定（ファーストアイドル変化対応）や、エアコンON/OFFやフレックスロックアップ有無等の切り分け設定（補機、ECT（Electronic Controlled Automatic Transmission）の負荷変化対応）などを行っている。

10

20

30

40

50

## 【0008】

なお、F/Cハンチングに関する技術として下記の特許文献3に記載のものがある。この特許文献3に記載の技術では、アイドル時のバイパス空気量の大小に応じて燃料カット復帰回転数を補正することで、F/Cハンチングを抑制している。

【特許文献1】特開平11-324778号公報

【特許文献2】特開2000-73803号公報

【特許文献3】特開平5-340288号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

ところで、VVTが搭載されたエンジンにおいては、冷間時（例えば冷間ファーストアイドル時）のエミッション向上のためにVVT制御（例えば排気側VVTの制御）を実行することが検討されている。しかし、VVT制御を実行するとトルクが変化するため、例えば上記したアイドルオンF/C制御を実施する場合、F/Cハンチングが発生する可能性がある。この点について図14を参照して説明する。

## 【0010】

まず、図14において、例えばVVTが非制御状態（アクセルペダルが軽く踏まれた状態）であり、トルクTQ1で走行している時（b1）はスロットル開度TAは開（アイドルオフ）である。このような状況からVVT制御の実行条件が成立してVVT制御が実行されると、スロットル開度TAが同じでも、トルクがTQ2に増加するためエンジンの動作点はa2となる。こうした状況になると、(A)『ドライバは定常走行を保つ（トルクTQ1を維持する）ように、アクセル戻し操作を行うのでスロットル開度TAが全閉（a1）となってアイドルオンとなる。ここで、ある定常走行時のつりあいトルクがTQ1であるとすると、VVT非制御時ではスロットル開度TAがb2となるが、VVT制御時ではスロットル開度TAがb2となるので、TQ2までトルクがでるためドライバは足を戻してトルクをTQ1に近づけようとする。VVT制御時の全閉トルクがTQ3であるとすると、 $TQ3 > TQ1$ の関係にあるときは、走行抵抗がつりあうまでエンジン回転数NEが上昇する（なお、 $TQ3 = TQ1$ ならば、エンジン回転数NEは維持される）。このとき、エンジン回転数NEがカット回転数に達する』とF/Cが実行される。F/Cが実行されると、エンジン回転数NE及び車速が低下し、F/C解除条件（ $NE < \text{復帰回転数}$ ）が成立した時点でF/C復帰（F/C解除）となる。この後、ドライバが定常走行（車速）を保つようにアクセル操作を行うと、上記した(A)の過程のあと、再度F/C条件が成立してF/Cが実行される。このようにしてF/C実行とF/C解除とが交互に繰り返される（F/Cハンチング）。

## 【0011】

このようなF/Cハンチングを防止するには、アイドルオンF/C制御の実施条件であるカット回転数を高く設定することが考えられるが、カット回転数を一律に上げてしまうと、VVT制御を実行しないときに燃費が悪化し、触媒臭が発生する可能性がある。

## 【0012】

本発明はそのような実情を考慮してなされたもので、機関バルブの開閉タイミングを機関運転状態に応じて制御する可変バルブタイミング機構が搭載された内燃機関の制御装置において、可変バルブタイミング機構の制御を実行したときのトルク変化による影響（例えばF/Cハンチング）を抑制することが可能な制御の実現を目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【0013】

本発明は、燃焼室内に連通する吸気通路及び排気通路と、前記燃焼室と吸気通路との間を選択的に開閉する吸気バルブと、前記燃焼室と排気通路との間を選択的に開閉する排気バルブと、前記吸気バルブ及び排気バルブのうち少なくとも一方のバルブの開閉タイミングを当該内燃機関の運転状態に応じて調整する可変バルブタイミング機構とを備えた内燃機関の制御装置を前提としており、このような内燃機関の制御装置において、アイドル

10

20

30

40

50

オンのときに機関回転数に基づいてフューエルカットを実行するアイドルオンフューエルカット制御手段を備えており、前記アイドルオンフューエルカットのカット条件を、前記アイドルオンフューエルカットの実行条件であるカット回転数、及び、前記アイドルオンフューエルカットからの復帰条件である復帰回転数とする。そして、前記可変バルブタイミング機構の制御量が所定の判定閾値以上である場合には、下限ガード値を用いて前記復帰回転数に対して下限ガード処理を行うことにより、前記可変バルブタイミング機構の制御時の前記カット回転数及び前記復帰回転数を当該可変バルブタイミング機構の非制御時に対して高い側に設定することを特徴としている。なお、以下の説明では、可変バルブタイミング機構の制御のことをVVT制御と言い、可変バルブタイミング機構の非制御のことをVVT非制御と言う場合もある。

10

【0014】

本発明によれば、例えば冷間時にVVT制御が実行されても、そのVVT制御による影響（例えばF/Cハンチング）を抑制することができる。この点について説明する。

【0015】

まず、アイドルオンのときに機関回転数に基づいてF/Cを実行するアイドルオンF/C制御手段を備えている場合、アイドルオンF/Cのカット条件を、VVT制御の制御量に応じて変更するという構成を採用する。なお、本発明で言う「カット条件」とは、アイドルオンF/Cを実行条件であるカット回転数、及び、アイドルオンF/Cからの復帰条件（解除条件）である復帰回転数である。これらカット回転数と復帰回転数との関係は、例えば[カット回転数 = 復帰回転数 + (ヒステリシス)]である。

20

【0016】

そして、この発明においては、VVTの制御量に応じてアイドルトルクが変化し、これに伴ってアイドルオン走行可能なエンジン回転数が変化する点を考慮して、例えばVVT制御量が一定以上変化したときにアイドルオンF/Cのカット条件を変更する。具体的には、例えば、上記した復帰回転数に下限ガードを設けてカット回転数を高い側に設定することによって、F/Cハンチングの発生を抑制することができる。これにより、例えば冷間時にVVT制御を実行することが可能になる。

【0017】

この発明において、VVT制御量に応じて変化するトルク変化量を求め、そのトルク変化量に基づいてカット条件を可変に設定する。具体的には、トルク変化量に基づいて上記F/C復帰回転数（カット回転数）の下限ガードを可変に設定するという構成を採用すれば、F/Cハンチングの発生をより効果的に抑制することができる。

30

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、例えば、冷間時にVVT制御を実行しても、F/Cハンチングの発生を抑制することができるので、排気エミッションの向上とドライバビリティの向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。  
まず、本発明を適用するエンジン（内燃機関）について説明する。

40

【0027】

- エンジン -

図1は本発明を適用するエンジンの概略構成を示す図である。なお、図1にはエンジンの1気筒の構成のみを示している。

【0028】

エンジン1は、車両に搭載されるポート噴射型多気筒ガソリンエンジンであって、その各気筒を構成するシリンダブロック1a内には上下方向に往復動するピストン1cが設けられている。ピストン1cはコネクティングロッド16を介してクランクシャフト15に連結されており、ピストン1cの往復運動がコネクティングロッド16によってクランク

50

シャフト 15 の回転へと変換される。エンジン 1 のクランクシャフト 15 は自動変速機等のトランスミッション（図示せず）に連結される。

【0029】

クランクシャフト 15 にはシグナルロータ 17 が取り付けられている。シグナルロータ 17 の外周面には複数の突起（歯）17a が等角度ごとに設けられている。シグナルロータ 17 の側方近傍にはクランクポジションセンサ（エンジン回転数センサ）37 が配置されている。クランクポジションセンサ 37 は、例えば電磁ピックアップであって、クランクシャフト 15 が回転する際にシグナルロータ 17 の突起 17a に対応するパルス状の信号（出力パルス）を発生する。

【0030】

エンジン 1 のシリンダブロック 1a には冷却水温を検出する水温センサ 31 が配置されている。また、シリンダブロック 1a の上端にはシリンダヘッド 1b が設けられており、このシリンダヘッド 1b とピストン 1c との間に燃焼室 1d が形成されている。エンジン 1 の燃焼室 1d には点火プラグ 3 が配置されている。点火プラグ 3 の点火タイミングはイグナイタ 4 によって調整される。

【0031】

エンジン 1 のシリンダブロック 1a の下部には、潤滑油を貯留するオイルパン 18 が設けられている。このオイルパン 18 に貯留された潤滑油は、エンジン 1 の運転時に、異物を除去するオイルストレーナ 20（図 3 参照）を介してオイルポンプ 19 によって汲み上げられて、ピストン 1c、クランクシャフト 15、コネクティングロッド 16 などに供給され、各部の潤滑・冷却等に使用される。そして、このようにして供給された潤滑油は、エンジン 1 の各部の潤滑・冷却等のために使用された後、オイルパン 18 に戻され、再びオイルポンプ 19 によって汲み上げられるまでオイルパン 18 内に貯留される。

【0032】

また、この例においては、オイルパン 18 に貯留された潤滑油を、後述する可変バルブタイミング機構（以下、VVT と言う）100in, 100ex の作動油にも利用している。なお、オイルポンプ 19 は、エンジン 1 のクランクシャフト 15 の回転によって駆動される機械式ポンプである。

【0033】

エンジン 1 の燃焼室 1d には吸気通路 11 と排気通路 12 とが接続されている。吸気通路 11 の一部は吸気ポート 11a 及び吸気マニホールド 11b によって形成されている。また、排気通路 12 の一部は排気ポート 12a 及び排気マニホールド 12b によって形成されている。

【0034】

吸気通路 11 には、エアクリーナ 7、熱線式のエアフロメータ 32、吸気温センサ 33（エアフロメータ 32 に内蔵）、エンジン 1 の吸入空気量を調整するための電子制御式のスロットルバルブ 5 などが配置されている。スロットルバルブ 5 はスロットルモータ 6 によって駆動される。スロットルバルブ 5 の開度（スロットル開度 TA）はスロットル開度センサ 36 によって検出される。

【0035】

スロットルバルブ 5 は、エンジン回転数 NE と運転者のアクセルペダル踏み込み量（アクセル開度）等のエンジン 1 の運転状態に応じた最適な吸入空気量（目標吸気量）が得られるようにスロットル開度 TA が制御される。具体的には、スロットル開度センサ 36 にて実際のスロットル開度 TA を検出し、その実スロットル開度 TA が、上記目標吸気量が得られるスロットル開度（目標スロットル開度）に一致するようにスロットルバルブ 5 のスロットルモータ 6 がフィードバック制御される。なお、このようなスロットルバルブ 5 の制御は後述する ECU（Electronic Control Unit）300 によって実行される。

【0036】

一方、エンジン 1 の排気通路 12 には、排気ガス中の酸素濃度を検出する O<sub>2</sub> センサ 3

10

20

30

40

50

4及び三元触媒8が配置されている。

【0037】

吸気通路11と燃焼室1dとの間に吸気バルブ13が設けられており、この吸気バルブ13を開閉駆動することにより、吸気通路11と燃焼室1dとが連通または遮断される。また、排気通路12と燃焼室1dとの間に排気バルブ14が設けられており、この排気バルブ14を開閉駆動することにより、排気通路12と燃焼室1dとが連通または遮断される。これら吸気バルブ13及び排気バルブ14の開閉駆動は、クランクシャフト15の回転がタイミングチェーン等を介して伝達される吸気カムシャフト21及び排気カムシャフト22の各回転によって行われる。吸気カムシャフト21と排気カムシャフト22の各端部にはそれぞれ吸気側VVT100inと排気側VVT100exとが設けられている。これら吸気側VVT100in及び排気側VVT100exについては後述する。

10

【0038】

また、吸気カムシャフト21及び排気カムシャフト22の近傍にはそれぞれカムポジションセンサ38, 39が配置されている。各カムポジションセンサ38, 39は、例えば電磁ピックアップであって、吸気カムシャフト21及び排気カムシャフト22に一体的に設けられたロータ外周面の1個の突起(図示せず)に対向するように配置されており、その各カムシャフト21, 22が回転する際にパルス状の信号を出力する。なお、吸気カムシャフト21及び排気カムシャフト22は、クランクシャフト15の1/2の回転速度で回転するので、クランクシャフト15が720°回転するごとに各カムポジションセンサ38, 39が1つのパルス状の信号を発生する。

20

【0039】

そして、吸気通路11には燃料噴射用のインジェクタ(燃料噴射弁)2が配置されている。インジェクタ2には燃料タンクから燃料ポンプによって所定圧力の燃料が供給され、吸気通路11の吸気ポート11a内に燃料が噴射される。この噴射燃料は吸入空気と混合されて混合気となってエンジン1の燃焼室1dに導入される。燃焼室1dに導入された混合気(燃料+空気)は点火プラグ3にて点火されて燃焼・爆発する。この混合気の燃焼室1d内での燃焼・爆発によりピストン1cが往復運動してクランクシャフト15が回転する。

【0040】

以上のエンジン1の運転状態はECU300によって制御される。そして、このECU300により実行されるプログラムによって本発明の内燃機関の制御装置が実現される。

30

【0041】

- VVT -

吸気側VVT100in及び排気側VVT100exは、図2及び図3に示すように、略中空円盤状のハウジング101と、このハウジング101内に回転自在に収容されたベーンロータ104とを備えている。ベーンロータ104には複数(この例では4枚)のベーン105が一体形成されている。ベーンロータ104はセンタボルト106によって吸気カムシャフト21(または排気カムシャフト22)に固定されており、吸気カムシャフト21(または排気カムシャフト22)と一体となって回転する。

【0042】

ハウジング101の前面側はフロントカバー107によって覆われている。これらハウジング101とフロントカバー107とはボルト108にてスプロケット109に固定されており、ハウジング101及びフロントカバー107はスプロケット109と一体となって回転する。スプロケット109は、タイミングチェーン110を介してクランクシャフト15に連結される。

40

【0043】

ハウジング101の内部には、ベーンロータ104のベーン105と同数の凸部102が形成されており、その各凸部102間に形成された凹部103内にベーンロータ104の各ベーン105が収容されている。各ベーン105の先端面は凹部103の内周面に摺動可能に接触している。ベーンロータ104は、作動油の圧力をベーン105で受けるこ

50

とによりハウジング 101 に対して相対回転する。この相対回転により、クランクシャフト 15 に対する吸気カムシャフト 21 (または排気カムシャフト 22) の回転位相が変化する。

【0044】

ハウジング 101 の各凹部 103 には、ベーンロータ 104 のベーン 105 によって区画された 2 つの空間が形成されている。これら 2 つの空間のうち、ベーン 105 に対してカムシャフト回転方向 (図 3 の矢印の方向) の後側の空間が進角側油圧室 111 を構成しており、カムシャフト回転方向の前側の空間が遅角側油圧室 112 を構成している。

【0045】

以上の構造の VVT 100 in, 100 ex では、進角側油圧室 111 内の油圧と遅角側油圧室 112 内の油圧によってベーンロータ 104 がハウジング 101 に対して相対回転する。すなわち、進角側油圧室 111 内の油圧が遅角側油圧室 112 内の油圧よりも高くすると、ベーンロータ 104 はハウジング 101 に対して吸気カムシャフト 21 (または排気カムシャフト 22) の回転方向に相対回転する。このとき、吸気カムシャフト 21 (または排気カムシャフト 22) の回転位相はクランクシャフト 15 の回転位相に対して進められる (進角)。これとは逆に、遅角側油圧室 112 内の油圧を進角側油圧室 111 の油圧よりも高くすると、ベーンロータ 104 はハウジング 101 に対して吸気カムシャフト 21 (または排気カムシャフト 22) の回転方向と逆方向に相対回転され、吸気カムシャフト 21 (または排気カムシャフト 22) の回転位相はクランクシャフト 15 の回転位相に対して遅らされる (遅角)。そして、このような回転位相の調整によって吸気バルブ 13 (または排気バルブ 14) の開閉タイミングを可変とすることができる。

【0046】

次に、進角側油圧室 111 と遅角側油圧室 112 に供給する作動油の油圧を制御する油圧制御系の構成について図 3 を参照して説明する。

【0047】

まず、吸気側 VVT 100 in 及び排気側 VVT 100 ex には、その各進角側油圧室 111 と遅角側油圧室 112 とに供給する作動油の油圧を制御するオイルコントロールバルブ (以下、OCV という) 200 in, 200 ex が接続されている。

【0048】

OCV 200 in, 200 ex には、オイルポンプ 19 によってオイルパン 18 からオイルストレナ 20 を介して汲み上げられた潤滑油 (作動油) がオイル供給通路 131 を介して供給される。また、各 OCV 200 in, 200 ex には 2 つのオイル排出通路 132, 133 が接続されている。OCV 200 in, 200 ex は電磁駆動式の流量制御弁であり、ECU 300 によって制御される。

【0049】

OCV 200 in, 200 ex は、4 ポート弁であって、ケーシング 201 の内部に往復移動可能に配設されたスプール 202 と、スプール 202 に弾性力を付勢する圧縮コイルばね 203 と、電磁ソレノイド 204 とを備えており、電磁ソレノイド 204 に電圧が印加されたときにスプール 202 が吸引されるようになっている。電磁ソレノイド 204 に印加する電圧は、ECU 300 (図 4 参照) によってデューティ制御される。電磁ソレノイド 204 が発生する吸引力は印加電圧のデューティ比に応じて変化する。この電磁ソレノイド 204 が発生する吸引力と圧縮コイルばね 203 の付勢力との釣り合いによってスプール 202 の位置が決定される。

【0050】

そして、スプール 202 が移動することによって、進角側通路 121 及び遅角側通路 122 と、オイル供給通路 131 及びオイル排出通路 132, 133 との連通量が変化し、進角側通路 121 及び遅角側通路 122 に対して供給される作動油の量、あるいは、これら進角側通路 121 及び遅角側通路 122 から排出される作動油の量が変化する。

【0051】

例えば、吸気側の OCV 200 in は、電磁ソレノイド 204 に印加される電圧のデュー

10

20

30

40

50

ーティ比が大きいほど、進角側通路 1 2 1 に供給される作動油の供給量が多くなって吸気カムシャフト 2 1 の回転位相が進角される。一方、デューティ比が小さいほど、遅角側通路 1 2 2 に供給される作動油の供給量が多くなって吸気カムシャフト 2 1 の回転位相が遅角される。このようにして進角側油圧室 1 1 1 及び遅角側油圧室 1 1 2 内の油圧を調整することにより、ベーンロータ 1 0 4 の回転位相（クランクシャフト 1 5 に対する吸気カムシャフト 2 1 の回転位相）を調整することができ、これによって吸気バルブ 1 3 の開閉タイミングを最遅角位置から最進角位置までの範囲で任意に調整することができる。

【 0 0 5 2 】

なお、排気側の O C V 2 0 0 e x についても、吸気側の O C V 2 0 0 i n と同様にデューティ制御され、排気バルブ 1 4 の開閉タイミングを最進角位置から最遅角位置までの範囲で任意に調整することができる。ただし、遅角と進角との関係が吸気側の O C V 2 0 0 i n の場合とは逆になる。

10

【 0 0 5 3 】

以上の吸気側 V V T 1 0 0 i n 及び排気側 V V T 1 0 0 e x の作動（O C V 2 0 0 i n , 2 0 0 e x の制御）は E C U 3 0 0 によって制御される。E C U 3 0 0 は、エンジン 1 の運転状態（例えばエンジン回転数・負荷）に基づいて、各 V V T 1 0 0 i n , 1 0 0 e x に対しそれぞれ個別に設定されたマップを参照して、当該 V V T 1 0 0 i n , 1 0 0 e x の作動を制御する。

【 0 0 5 4 】

- E C U -

20

E C U 3 0 0 は、図 4 に示すように、C P U 3 0 1、R O M 3 0 2、R A M 3 0 3 及びバックアップ R A M 3 0 4 などを備えている。R O M 3 0 2 は、各種制御プログラムや、それら各種制御プログラムを実行する際に参照されるマップ等が記憶されている。

【 0 0 5 5 】

C P U 3 0 1 は、R O M 3 0 2 に記憶された各種制御プログラムやマップに基づいて演算処理を実行する。また、R A M 3 0 3 は C P U 3 0 1 での演算結果や各センサから入力されたデータ等を一時的に記憶するメモリであり、バックアップ R A M 3 0 4 はエンジン 1 の停止時にその保存すべきデータ等を記憶する不揮発性のメモリである。

【 0 0 5 6 】

これら C P U 3 0 1、R O M 3 0 2、R A M 3 0 3、及び、バックアップ R A M 3 0 4 はバス 3 0 7 を介して互いに接続されるとともに、入力インターフェース 3 0 5 及び出力インターフェース 3 0 6 と接続されている。

30

【 0 0 5 7 】

入力インターフェース 3 0 5 には、水温センサ 3 1、エアフロメータ 3 2、吸気温センサ 3 3、O<sub>2</sub>センサ 3 4、アクセル開度を検出するアクセル開度センサ 3 5、スロットル開度センサ 3 6、クランクポジションセンサ 3 7、カムポジションセンサ 3 8、3 9、及び、イグニッションスイッチ 4 0 などの各種センサ・スイッチが接続されている。

【 0 0 5 8 】

出力インターフェース 3 0 6 には、インジェクタ 2、点火プラグ 3 のイグナイタ 4、スロットルバルブ 5 を駆動するスロットルモータ 6、エンジン始動時のクランキング動作を行うためのスタータモータ 1 0、及び、O C V 2 0 0 i n , 2 0 0 e x などが接続されている。

40

【 0 0 5 9 】

そして、E C U 3 0 0 は、上記した各種センサの出力に基づいて、燃料噴射量制御などを含むエンジン 1 の各種制御を実行する。さらに、E C U 3 0 0 は、下記のアイドルオン F / C 制御、I S C 制御、及び、点火時期制御を実行する。

【 0 0 6 0 】

- アイドルオン F / C 制御 -

E C U 3 0 0 は、アイドルオン時に燃料の噴射を中断するアイドルオン F / C 制御を実行する。具体的には、スロットル開度センサ 3 6 の出力信号から読み込まれるスロットル

50

開度  $T A$  と、クランクポジションセンサ 37 の出力信号から読み込まれるエンジン回転数  $N E$  とに基づいて、スロットルバルブ 5 が全閉状態（アイドルオン）で、かつ、エンジン回転数  $N E$  が所定のカット回転数以上であるという条件が成立したときにアイドルオン  $F / C$  を実行する。

**【 0 0 6 1 】**

ここで、この例では、冷間時（例えば冷間ファーストアイドル時）のエミッション向上を目的として、冷間時に排気側  $V V T 2 0 0 e x$  の制御を実行するようにしている（この排気側  $V V T 2 0 0 e x$  の制御を、以下、「 $V V T$  制御」と言う）。しかし、 $V V T$  制御を実行すると、その  $V V T$  制御の制御量に応じてアイドルトルクが変化（トルクアップ）し、そのトルクアップによる  $F / C$  ハンチングが懸念される。

10

**【 0 0 6 2 】**

すなわち、上述したように、 $V V T$  制御を実行すると、アイドルオン走行できる車速が上昇し、それに伴ってエンジン回転数も上昇（例えば図 14 のトルク  $b 1$  でバランスする回転数からトルク  $a 1$  でバランスする回転数に上昇）するため、そのエンジン回転数  $N E$  がカット回転数に達すると  $F / C$  が実行され、この  $F / C$  実行により車速及びエンジン回転数  $N E$  が低下して  $F / C$  復帰となり、この後にスロットル開度  $T A$  が「開」となることにより再度  $F / C$  条件が成立して  $F / C$  が実施される、という  $F / C$  ハンチングが発生する可能性がある。

**【 0 0 6 3 】**

このような点を考慮して、この例では、アイドルオン  $F / C$  制御の実施条件であるカット回転数を、 $V V T$  制御の制御量に応じて変更する点に特徴がある。その具体的な制御の例について図 5 及び図 8 を参照して説明する。なお、図 5 及び図 8 に示す制御では、 $V V T$  非制御時をベースとしたベース復帰回転数を  $V V T$  制御の制御量に応じて変更する例を示す。ここで、ベース復帰回転数とカット回転数とは、 $[ \text{カット回転数} = \text{ベース復帰回転数} + (\text{ヒステリシス}) ]$  の関係にある。

20

**【 0 0 6 4 】**

まず、図 5 に示す制御は、 $V V T$  制御量が一定量以上変化したときにアイドルオン  $F / C$  のベース復帰回転数  $e n r t b$  を変更する場合の例を示している。図 5 の制御ルーチンは  $E C U 3 0 0$  において実行される。

**【 0 0 6 5 】**

ステップ  $S T 1 1$  において、水温センサ 31 の出力信号からエンジン 1 の冷却水温  $T H W$  を読み込み、その冷却水温  $T H W$  を用いて、図 6 に示すマップを参照してベース復帰回転数  $e n r t b$  を算出する。図 6 に示すマップは、エンジン 1 の冷却水温  $T H W$  をパラメータとして、アイドルオン  $F / C$  を解除する復帰回転数  $e n r t b$  を実験・計算等によって経験的に求めた値をマップ化したものであり、 $E C U 3 0 0$  の  $R O M 3 0 2$  内に記憶されている。図 6 のマップにおいて、ベース復帰回転数  $e n r t b$  は、冷却水温  $T H W$  が低いほど大きな値となるように設定されている。

30

**【 0 0 6 6 】**

次に、ステップ  $S T 1 2$  において、アイドル時の  $V V T$  制御量が所定の判定閾値以上であるか否かを判定し、その判定結果が否定判定である場合はリターンする。ステップ  $S T 1 2$  の判定結果が肯定判定である場合はステップ  $S T 1 3$  に進む。

40

**【 0 0 6 7 】**

ステップ  $S T 1 2$  の判定処理に用いる判定閾値については、例えば、 $V V T$  制御量の変化量とトルクアップ量とをパラメータとし、トルクアップによる  $F / C$  ハンチングが発生する  $V V T$  制御量の変化量を実験・計算等によって求めておき、その結果に基づいて経験的に適合した値を判定閾値とする。なお、この例では、判定閾値を定数としているが、これに限られることなく、エンジン 1 の運転条件に応じて判定閾値を可変に設定するようにしてもよい。

**【 0 0 6 8 】**

そして、ステップ  $S T 1 3$  では、冷却水温  $T H W$  に基づいて図 7 のマップを参照してベ

50

ース復帰回転数  $e_{nr t b}$  の下限ガード値を算出し、その下限ガード値を用いて、VVT制御によるトルクアップ有時のベース復帰回転数に対して下限ガード処理 ( $e_{nr t b} \_ [e_{nr t b} \text{ の下限ガード値}]$ ) を実施する。

【0069】

このようにして下限ガード処理を実施することにより、アイドルオンF/C条件であるカット回転数及びベース復帰回転数  $e_{nr t b}$  を、VVT非制御時に対して高い側に設定することができる。これによってVVT非制御時でアイドルオフの状況からVVT制御が実行されてエンジン回転数  $N_e$  が上昇する状況となっても、エンジン回転数がカット回転数よりも高くなることを回避することができ、F/Cハンチングの発生を抑制することができる。

10

【0070】

なお、図7に示すマップは、アイドル時のVVT制御量が上記した判定閾値以上であるときにエンジン回転数の上昇分を考慮して、ベース復帰回転数  $e_{nr t b}$  の下限ガード値を実験・計算等によって経験的に求めた値をマップ化したものであり、ECU300のROM302内に記憶されている。図7のマップにおいて、下限ガード値は冷却水温  $T_{HW}$  が低いほど大きな値となるように設定されている。

【0071】

以上の図5に示す制御では、アイドル時のVVT制御量が一定値(判定閾値)以上であるときに、ベース復帰回転数  $e_{nr t b}$  の下限ガード処理を実施しているが、これに限られることなく、VVT制御量に応じて変化するアイドルトルクアップ量に応じて、ベース復帰回転数  $e_{nr t b}$  の下限ガード値を可変に設定するようにしてもよい。

20

【0072】

その具体的な制御の例について図8を参照して説明する。図8の制御ルーチンはECU300において実行される。

【0073】

まず、ステップST21において、水温センサ31の出力信号からエンジン1の冷却水温  $T_{HW}$  を読み込み、その冷却水温  $T_{HW}$  を用いて図6に示すマップを参照してベース復帰回転数  $e_{nr t b}$  を算出する。

【0074】

次に、ステップST22において、アイドル時のVVT制御量によるトルクアップ量  $t_{q v v t u p}$  をマップ等を参照して推定し、その推定したトルクアップ量  $t_{q v v t u p}$  からアイドルオン走行可能な回転数  $e_{n v v t i d l}$  を算出する。なお、トルクアップ量  $t_{q v v t u p}$  は、エンジン1の運転条件(エンジン回転数  $N_e$ 、負荷  $K_L$ 、冷却水温  $T_{HW}$  など)を考慮して推定してもよい。

30

【0075】

そして、ステップST23において、上記ステップST22で算出したアイドルオン走行可能な回転数  $e_{n v v t i d l}$  を用いてベース復帰回転数  $e_{nr t b}$  の下限ガード処理を実行する。具体的には、 $[e_{nr t b} \_ e_{n v v t i d l} - \quad + \quad ]$  の処理を実行してベース復帰回転数  $e_{nr t b}$  の下限ガード処理を行う。ここで、 $[ \quad ]$  は上記したように  $[ \quad = \text{カット回転数} - \text{ベース復帰回転数} ]$  である。また、 $[ \quad ]$  はアイドルオン走行可能な回転数  $e_{n v v t i d l}$  に対する余裕代である。

40

【0076】

このようにVVT制御量に応じて変化するトルクアップ量に応じて、ベース復帰回転数  $e_{nr t b}$  の下限ガードを可変に設定することで、F/Cハンチングの発生をより効果的に抑制することができる。

【0077】

- ISC制御 -

ISC制御は、エンジン1のアイドル運転時に実行される制御であり、アイドル運転時の実際のアイドル回転数が目標アイドル回転数に一致するようにスロットルバルブ5の開度を調整してエンジン1への吸入空気量をフィードバック制御する。

50

## 【 0 0 7 8 】

具体的には、エンジン 1 の運転状態に基づいてマップ等を参照して目標アイドル回転数を算出するとともに、クランクポジションセンサ 2 4 の出力信号から実際のアイドル回転数（エンジン回転数  $NE$ ）を読み込み、その実際のアイドル回転数がアイドル目標回転数（以下、単に「目標回転数」とも言う）に一致するようにスロットルバルブ 5 の開度を制御してエンジン 1 への吸入空気量をフィードバック制御する。

## 【 0 0 7 9 】

このような  $ISC$  制御を利用して、 $VVT$  非制御時でアイドルオフの状況から  $VVT$  制御が実行されたときのトルクアップによる影響を抑制する制御について図 9 及び図 1 1 を参照して説明する。

10

## 【 0 0 8 0 】

まず、図 9 に示す制御は、 $VVT$  制御量が一定量以上変化したときに、アイドルトルクのトルクアップ量を  $ISC$  制御の制御量によって相殺する場合の例を示している。図 9 の制御ルーチンは  $ECU300$  において実行される。

## 【 0 0 8 1 】

ステップ  $ST31$  において、水温センサ 3 1 の出力信号からエンジン 1 の冷却水温  $THW$  を読み込み、その冷却水温  $THW$  を用いて、図 6 に示すマップを参照してベース復帰回転数  $enrtb$  を算出する。次に、ステップ  $ST32$  において、アイドル時の  $VVT$  制御量が所定の判定閾値以上であるか否かを判定し、その判定結果が否定判定である場合はリターンする。ステップ  $ST32$  の判定結果が肯定判定である場合はステップ  $ST33$  に進む。なお、以上のステップ  $ST31$  及びステップ  $ST32$  の各処理は、図 5 の制御ルーチンのステップ  $ST11$  及びステップ  $ST12$  と同じ処理である。

20

## 【 0 0 8 2 】

そして、この例では、ステップ  $ST33$  において、 $VVT$  制御によるトルクアップ量が相殺されるように、 $ISC$  制御の制御量  $eqcal$  を減量する [ $eqcal - eqvvt$ ]。ここで、 $ISC$  制御の制御量  $eqcal$  の減量値  $eqvvt$  は、例えばエンジン回転数  $NE$  と冷却水温  $THW$  とをパラメータとし、アイドル時の  $VVT$  制御量が上記した判定閾値以上であるときのトルクアップ量を考慮して作成した 2 次元マップを用いて算出する。

## 【 0 0 8 3 】

図 9 に示す制御によれば、 $VVT$  非制御時でアイドルオフの状況から  $VVT$  制御が実行されても、その  $VVT$  制御実行によるトルクアップ量を、 $ISC$  制御量  $eqcal$  の減量により小さくすることができるので、 $VVT$  制御時にエンジン回転数  $NE$  が上がることを抑制することができ、アイドルオンとなることを回避することができる。これによって  $F/C$  ハンチングの発生を抑制することができる。

30

## 【 0 0 8 4 】

以上の図 9 に示す制御では、アイドル時の  $VVT$  制御量が一定値（判定閾値）以上であるときに、 $ISC$  制御量  $eqcal$  を一定量減量しているが、これに限られることなく、 $ISC$  制御量  $eqcal$  を  $VVT$  制御量に応じて可変に設定するようにしてもよい。すなわち、例えば図 1 0 に示すように、 $VVT$  制御を実行したときには、その  $VVT$  制御量に応じてトルク（トルクアップ量）が変化するので、そのトルクの変化量に応じて、 $ISC$  制御量  $eqcal$  の減量量を可変に設定するようにしてもよい。

40

## 【 0 0 8 5 】

その具体的な制御の例について図 1 1 を参照して説明する。図 1 1 の制御ルーチンは  $ECU300$  において実行される。

## 【 0 0 8 6 】

まず、ステップ  $ST41$  において、水温センサ 3 1 の出力信号からエンジン 1 の冷却水温  $THW$  を読み込み、その冷却水温  $THW$  を用いて図 6 に示すマップを参照してベース復帰回転数  $enrtb$  を算出する。

## 【 0 0 8 7 】

50

次に、ステップST42において、アイドル時のVV T制御量によるトルクアップ量 $t_{q_{vv}tup}$ をマップ等を参照して推定する。なお、トルクアップ量 $t_{q_{vv}tup}$ は、エンジン1の運転条件（エンジン回転数NE、負荷KL、冷却水温THWなど）を考慮して推定してもよい。

【0088】

そして、ステップST43において、上記ステップST42で推定したトルクアップ量 $t_{q_{vv}tup}$ を相殺するためのISC制御量 $e_{qcal}$ の減量量を算出し、その算出値に基づいてISC制御量 $e_{qcal}$ を減量する。

【0089】

このようにVV T制御量に応じて変化するアイドルトルクのトルクアップ量に応じて、ISC制御量 $e_{qcal}$ の減量量を可変に設定することで、F/Cハンチングの発生をより効果的に抑制することができる。

10

【0090】

なお、ISC制御量 $e_{qcal}$ の減量量は、例えば、当該ISC制御量 $e_{qcal}$ を変化（減量）させたときのエンジン1のトルクダウン量を予め実験・計算等によって求めておき、その結果を基に作成したマップ（例えば[トルクアップ量 $t_{q_{vv}tup}$ -ISC減量量]の1次元マップ）を用いて算出する。

【0091】

- 点火時期制御 -

この例のエンジン1においては、排気ガス浄化性能や燃費性能を良好とすることを目的として点火時期制御を実行する。エンジン1の点火時期制御では、エンジン回転数NE及び負荷KLなどのエンジンの運転状態に基づいて点火時期を求めている。また、通常、このように算出される点火時期は、ノッキングの発生が抑制される条件の下で、エンジン1の出力トルク及び燃料消費率が最良となる点火時期（MBT: Minimum spark advance for Best Torque）に近い時期が選ばれる。

20

【0092】

このような点火時期制御を利用して、VV T非制御時でアイドルオフの状況からVV T制御が実行されたときのトルクアップによる影響を抑制する制御について図12及び図13を参照して説明する。

【0093】

まず、図12に示す制御は、VV T制御量が一定量以上変化したときに、アイドルトルクのトルクアップ量をISC制御の制御量によって相殺する例を示している。図12の制御ルーチンはECU300において実行される。

30

【0094】

ステップST51において、水温センサ31の出力信号からエンジン1の冷却水温THWを読み込み、その冷却水温THWを用いて、図6に示すマップを参照してベース復帰回転数 $e_{nr}tb$ を算出する。次に、ステップST52において、アイドル時のVV T制御量が所定の判定閾値以上であるか否かを判定し、その判定結果が否定判定である場合はリターンする。ステップST52の判定結果が肯定判定である場合はステップST53に進む。なお、以上のステップST51及びステップST52の各処理は、図5の制御ルーチンのステップST11及びステップST12と同じ処理である。

40

【0095】

そして、この例では、ステップST53において、VV T制御によるトルクアップ量が相殺されるように、点火時期 $e_{aop}$ を遅角する[ $e_{aop} - e_{avvtfc}$ ]。ここで、点火時期 $e_{aop}$ の遅角量 $e_{avvtfc}$ は、例えばエンジン回転数NEと負荷KLとをパラメータとし、アイドル時のVV T制御量が上記した判定閾値以上であるときのトルクアップ量を考慮して作成した2次元マップを用いて算出する。なお、点火時期 $e_{aop}$ の遅角量 $e_{avvtfc}$ は、パラメータとして上記したエンジン回転数NE及び負荷KLに冷却水温THWを加えて、上記と同様にして作成した3次元マップを用いて算出するようにしてもよい。

50

## 【 0 0 9 6 】

図 1 2 に示す制御によれば、V V T 非制御時でアイドルオフの状況から V V T 制御が実行されても、その V V T 制御実行によるトルクアップ量を、点火時期  $e a o p$  の遅角により小さくすることができるので、V V T 制御時にエンジン回転数  $N E$  が上がることを抑制することができる、アイドルオンとなることを回避することができる。これによって F / C ハンチングの発生を抑制することができる。

## 【 0 0 9 7 】

以上の図 1 2 に示す制御では、アイドル時の V V T 制御量が一定値（判定閾値）以上であるときに、点火時期  $e a o p$  を一定量遅角しているが、これに限られることなく、V V T 制御量に応じて変化するトルクアップ量に応じて、点火時期  $e a o p$  の遅角量を可変に設定するようにしてもよい。

10

## 【 0 0 9 8 】

その具体的な制御の例について図 1 3 を参照して説明する。図 1 3 の制御ルーチンは E C U 3 0 0 において実行される。

## 【 0 0 9 9 】

まず、ステップ S T 6 1 において、水温センサ 3 1 の出力信号からエンジン 1 の冷却水温  $T H W$  を読み込み、その冷却水温  $T H W$  を用いて図 6 に示すマップを参照してベース復帰回転数  $e n r t b$  を算出する。

## 【 0 1 0 0 】

次に、ステップ S T 6 2 において、アイドル時の V V T 制御量によるトルクアップ量  $t q v v t u p$  をマップ等を参照して推定する。なお、トルクアップ量  $t q v v t u p$  は、エンジン 1 の運転条件（エンジン回転数  $N E$ 、負荷  $K L$ 、冷却水温  $T H W$  など）を考慮して推定してもよい。

20

## 【 0 1 0 1 】

そして、ステップ S T 6 3 において、上記ステップ S T 6 2 で推定したトルクアップ量  $t q v v t u p$  を相殺するための点火時期  $e a o p$  の遅角量を算出し、その算出した遅角量に基づいて I S C 制御量  $e q c a l$  を減量する。

## 【 0 1 0 2 】

このように V V T 制御量に応じて変化するアイドルトルクのトルクアップ量に応じて、点火時期  $e a o p$  の遅角量を可変に設定することで、F / C ハンチングの発生をより効果的に抑制することができる。

30

## 【 0 1 0 3 】

なお、点火時期  $e a o p$  の遅角量は、例えば、当該点火時期  $e a o p$  を遅角させたときのエンジン 1 のトルクダウン量を予め実験・計算等によって求めておき、その結果を基に作成したマップ（例えば [トルクアップ量  $t q v v t u p$  - 点火遅角量] の 1 次元マップ）を用いて算出する。

## 【 0 1 0 4 】

- 他の実施形態 -

以上の例では、V V T 制御の実行時に、アイドルオン F / C のカット回転数（復帰回転数）の変更や、I S C 制御の制御量または点火時期の制御量の変更を行っているが、このほか、V V T 制御の実行時に、例えばアクセルペダル - スロットル特性や自動変速機等の変速線を切り替えて、上記した F / C ハンチングなどの V V T 制御による影響を抑制するようにしてもよい。

40

## 【 0 1 0 5 】

以上の例では、吸気カムシャフトと排気カムシャフトの双方に V V T を設けた例を示しているが、本発明はこれに限られることなく、吸気カムシャフトまたは排気カムシャフトのいずれか一方に V V T を設けたエンジンにも適用することができる。

## 【 0 1 0 6 】

以上の例では、ベーン式 V V T を搭載したエンジンの制御について説明したが、これに替えて、例えばヘリカルスプライン式 V V T 等の他の方式の V V T を搭載したエンジンの

50

制御にも本発明を適用することができる。

【0107】

以上の例では、VVTを搭載したポート噴射型ガソリンエンジンの制御に本発明を適用した例を示したが、本発明はこれに限られることなく、VVTを搭載した筒内直噴型ガソリンエンジンの制御にも適用可能である。また、直列多気筒ガソリンエンジンのほか、V型多気筒ガソリンエンジンの制御にも本発明を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0108】

【図1】本発明を適用するエンジンの一例を示す概略構成図である。

【図2】図1のエンジンに搭載するVVTの分解斜視図である。

10

【図3】図2のVVTの断面図及びそのVVTの油圧制御系の概略構成図を併記して示す図である。

【図4】ECU等の制御系の構成を示すブロック図である。

【図5】ベース復帰回転数設定ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図6】ベース復帰回転数の算出用のマップを示す図である。

【図7】ベース復帰回転数の下限ガード値の差出用のマップを示す図である。

【図8】ベース復帰回転数設定ルーチンの他の例を示すフローチャートである。

【図9】ISC制御量変更ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図10】VVT制御量とエンジントルクとの関係を示す図である。

【図11】ISC制御量変更ルーチンの他の例を示すフローチャートである。

20

【図12】点火時期変更ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図13】点火時期変更ルーチンの他の例を示すフローチャートである。

【図14】VVT非制御時及びVVT制御時のスロットル開度とエンジントルクとの関係を示す図である。

【符号の説明】

【0109】

1 エンジン

1d 燃焼室

5 スロットルバルブ

6 スロットルモータ

30

11 吸気通路

12 排気通路

13 吸気バルブ

14 排気バルブ

15 クランクシャフト

21 吸気カムシャフト

22 排気カムシャフト

36 スロットル開度センサ

100in 吸気側VVT

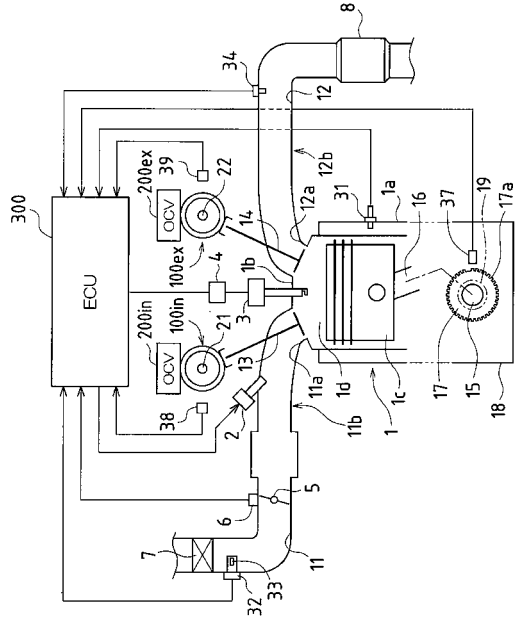
100ex 排気側VVT

40

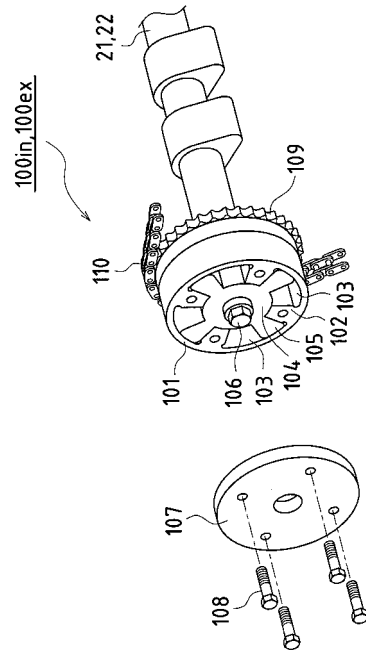
200in, 200ex OCV

300 ECU

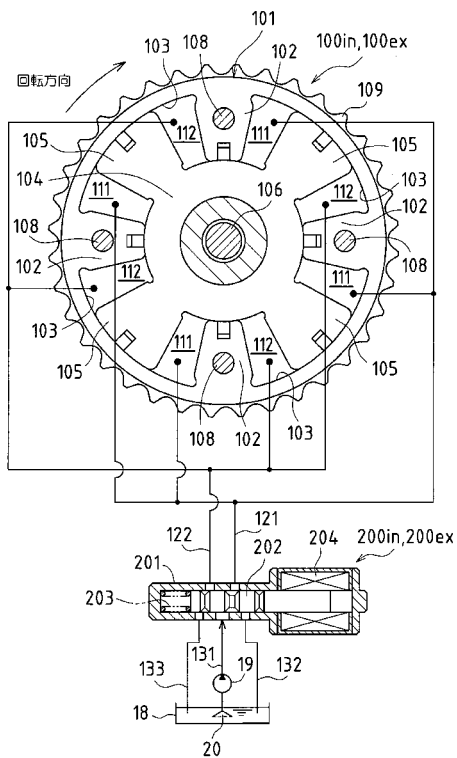
【図1】



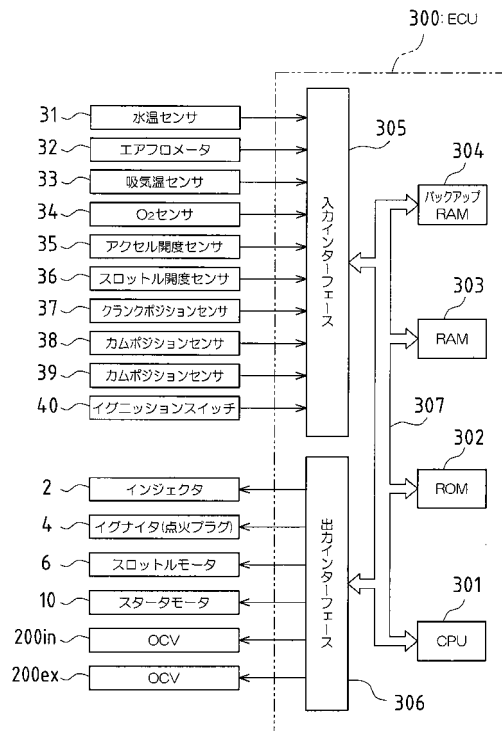
【図2】



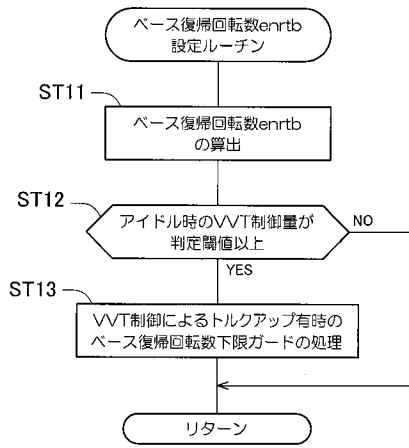
【図3】



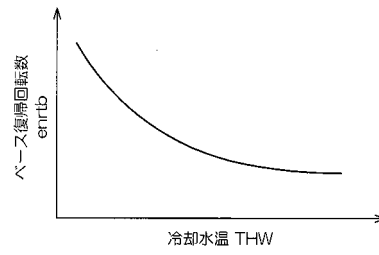
【図4】



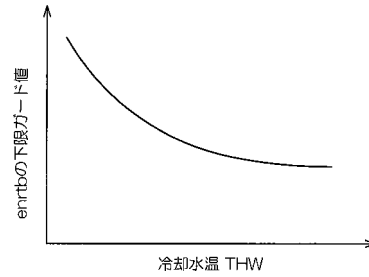
【図5】



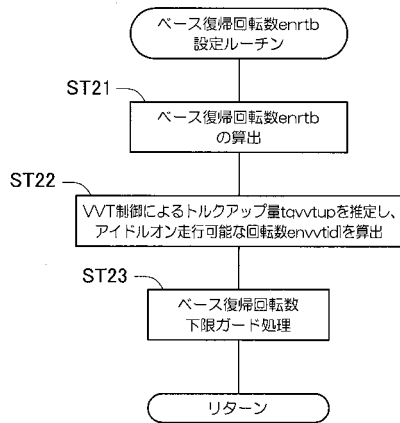
【図6】



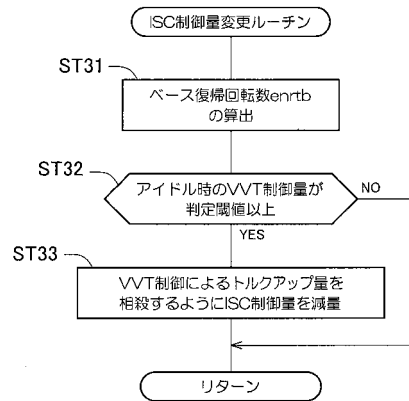
【図7】



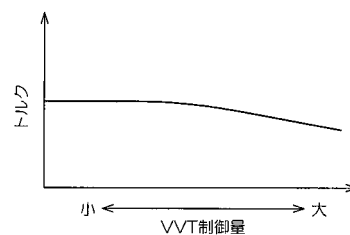
【図8】



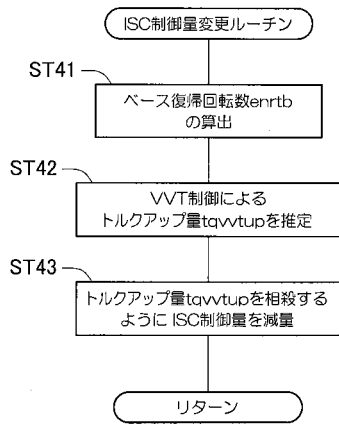
【図9】



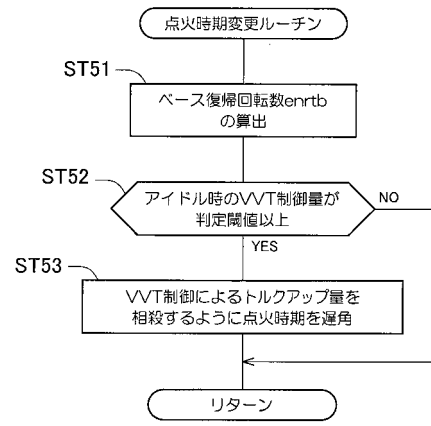
【図10】



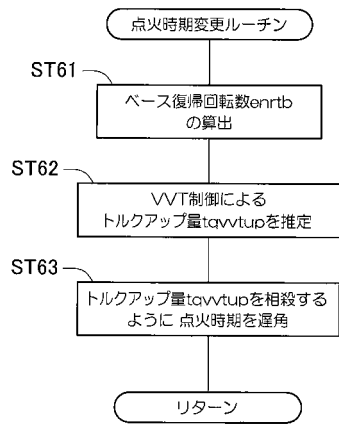
【図11】



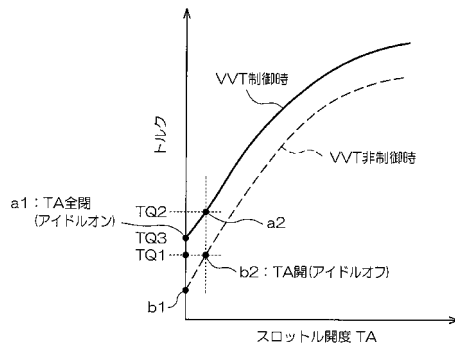
【図12】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 0 2 D 13/02 J  
F 0 2 P 5/15 Z

審査官 米澤 篤

(56)参考文献 特開2003-120374(JP,A)  
特開平03-260353(JP,A)  
特開2003-214204(JP,A)  
特開2002-327636(JP,A)  
特開平08-246938(JP,A)  
特開平11-324733(JP,A)  
特開2005-098236(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F 0 2 D 4 1 / 0 8  
F 0 2 D 1 3 / 0 2  
F 0 2 D 4 3 / 0 0  
F 0 2 P 5 / 1 5