

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4792215号  
(P4792215)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日(2011.7.29)

(51) Int.Cl.

F02D 13/02 (2006.01)  
F02D 41/06 (2006.01)

F 1

F O 2 D 13/02 H  
F O 2 D 41/06 3 2 O

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-262755 (P2004-262755)  
 (22) 出願日 平成16年9月9日 (2004.9.9)  
 (65) 公開番号 特開2006-77679 (P2006-77679A)  
 (43) 公開日 平成18年3月23日 (2006.3.23)  
 審査請求日 平成19年3月27日 (2007.3.27)  
 審判番号 不服2010-8957 (P2010-8957/J1)  
 審判請求日 平成22年4月26日 (2010.4.26)

(73) 特許権者 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 100068755  
 弁理士 恩田 博宣  
 (74) 代理人 100105957  
 弁理士 恩田 誠  
 (72) 発明者 吉原 正朝  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内

合議体  
 審判長 小谷 一郎  
 審判官 安井 寿儀  
 審判官 金澤 俊郎

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】

吸気弁の開閉特性として少なくともそのリフト量を変更可能な可変動弁機構を備えた内燃機関の制御装置において、

前記可変動弁機構を通じて、前記リフト量を、前記内燃機関の始動開始時から前記内燃機関が初爆状態に至るまでの間、前記内燃機関が前回停止されたときの設定値であって前記内燃機関の始動開始前に設定されている始動前設定値から、該始動前設定値よりも小さい値に予め定められた第1設定値に低下させ、前記内燃機関が初爆状態に至ってから完爆状態に至るまでの間、前記第1設定値に低下させたリフト量を、前記第1設定値より大きく前記始動前設定値よりも小さな第2設定値に上昇させる制御手段と、

前記内燃機関の始動開始時の機関温度を検出する検出手段とを備え、

予め定められた第1の所定温度より高温を常温域、前記第1の所定温度以下を極低温域としたとき、前記制御手段は前記機関温度が前記極低温域にあることを条件に前記吸気弁のリフト量にかかる切換処理を実行する

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に記載の内燃機関の制御装置において、

予め定められた第2の所定温度より高温を暖機域、前記第2の所定温度以下で前記第1の所定温度より高温を常温域、前記第1の所定温度以下を極低温域としたとき、

前記制御手段は、前記機関温度が前記常温域にあることを条件に、前記リフト量を、機

10

20

開始動開始時から前記内燃機関が完爆状態に至るまでの間、前記第1設定値よりも大きく前記第2の設定値よりも小さい第3設定値に前記始動前設定値から低下させる処理を実行する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

**【請求項3】**

請求項2に記載の内燃機関の制御装置において、

前記制御手段は、前記機関温度が前記暖機域にあることを条件に、前記リフト量を、機関開始動開始時から前記内燃機関が完爆状態に至るまでの間、前記第2設定値より小さい第4設定値に前記始動前設定値から低下させる処理を実行する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

10

**【請求項4】**

請求項1～3のいずれか1項に記載の内燃機関の制御装置において、

前記可変動弁機構は前記吸気弁のリフト量に加えて更にその開閉時期を変更可能なものであり、

前記制御手段は前記リフト量の増減に同期させて前記吸気弁の開弁期間も増減させて設定する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

**【請求項5】**

請求項4に記載の内燃機関の制御装置において、

前記制御手段は初爆から完爆までの間は前記吸気弁の閉弁時期を下死点に設定する

20

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、吸気弁の開閉特性として少なくともそのリフト量を変更可能な可変動弁機構を備えた内燃機関の制御装置に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

内燃機関において、その始動時に要求される吸入空気量（要求空気量）は、機関温度等、そのときどきの機関運転状態に応じて異なるものとなる。通常、こうした要求空気量の調量は、スロットルバルブの開度調節に基づいて行われるが、近年では、これを吸気弁のリフト量やその開弁期間（作用角）の変更を通じて行うものも種々提案されている。

30

**【0003】**

こうした機関始動時の吸入空気量調整にかかる技術として特許文献1に記載される装置がある。この装置では、吸気弁のリフト量・作用角を同時にかつ連続的に拡大、縮小制御可能なリフト量・作用角可変機構を備え、機関冷間始動時において、吸気弁のリフト量・作用角が小さくなるようにこれらを制限している。

**【0004】**

この装置によれば、内燃機関の冷間始動時に、吸気弁のリフト量・作用角を小さく制限しているため、燃焼室内に高速で空気が吸入されるので、噴射燃料の霧化が促進され、良好な混合気が形成されるようになる。

40

**【特許文献1】特開2002-276446号公報**

**【発明の開示】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0005】**

このように従来の装置では、機関始動時、特に冷間始動時において、吸気弁のリフト量・作用角のいずれをも小に設定することによって、良好な混合気が形成され、確かに同混合気を早期に点火することができるようになる。

**【0006】**

但し、この従来の装置にあっては、始動性の更なる向上の点において以下に示すような

50

不都合の生じるおそれがある。即ち、同装置によれば、混合気が最初に点火されるまでの期間、即ち初爆までの期間についてはその短縮を図ることはできる。しかしながら、吸気弁のリフト量及び作用角が制限された状態では、その後、内燃機関が完爆状態に移行するまでの期間、換言すれば自立運転可能な状態に移行するまでの期間において、吸入空気量を充分に確保することができないおそれがある。このため、機関出力の不足によって初爆後から完爆状態に移行するまでの期間が長くならざるを得ず、従来の装置では、この点においてなお改善の余地を残すものとなっている。

#### 【0007】

本発明は、こうした従来の実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、機関始動時、特に低温時の始動性を向上することのできる内燃機関の制御装置を提供することにある。10

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

請求項1に記載の発明では、吸気弁の開閉特性として少なくともそのリフト量を変更可能な可変動弁機構を備えた内燃機関の制御装置において、前記可変動弁機構を通じて、前記リフト量を、前記内燃機関の始動開始時から前記内燃機関が初爆状態に至るまでの間、前記内燃機関が前回停止されたときの設定値であって前記内燃機関の始動開始前に設定されている始動前設定値から、該始動前設定値よりも小さい値に予め定められた第1設定値に低下させ、前記内燃機関が初爆状態に至ってから完爆状態に至るまでの間、前記第1設定値に低下させたリフト量を、前記第1設定値より大きく前記始動前設定値よりも小さな第2設定値に上昇させる制御手段と、前記内燃機関の始動開始時の機関温度を検出する検出手段とを備え、予め定められた第1の所定温度より高温を常温域、前記第1の所定温度以下を極低温域としたとき、前記制御手段は前記機関温度が前記極低温域にあることを条件に前記吸気弁のリフト量にかかる切換処理を実行することを特徴としている。20

#### 【0015】

内燃機関が極低温状態にあるときには、上述したような吸気弁のリフト量切替処理が極めて有効であるといえるものの、常温下での始動時や、内燃機関を一旦始動して運転させた後に再び再始動させるといった、いわゆる高温再始動時にあっては、こうしたリフト量切替処理の効果も低く、むしろ機関始動に必要な吸入空気量に合わせて吸気弁のリフト量を予め増大させておくのが始動性の向上を図る上では有効である場合もある。30

#### 【0016】

この点、請求項1記載の発明では、吸気弁のリフト量を第2設定値に上昇させる処理を機関温度が極低温域にあることを条件として実行するようにしているため、こうしたリフト量の処理を実行する必要性の高いときにこれを行うことができるようになる。尚、機関温度については、これを例えば内燃機関の冷却水温度や潤滑油温度に基づいて適正に推定することができる。

#### 【0017】

請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の内燃機関の制御装置において、予め定められた第2の所定温度より高温を暖機域、前記第2の所定温度以下で前記第1の所定温度より高温を常温域、前記第1の所定温度以下を極低温域としたとき、前記制御手段は、前記機関温度が前記常温域にあることを条件に、前記リフト量を、機関始動開始時から前記内燃機関が完爆状態に至るまでの間、前記第1設定値よりも大きく前記第2の設定値よりも小さい第3設定値に前記始動前設定値から低下させる処理を実行することを特徴としている。40

#### 【0018】

上述したように機関温度が常温である場合には、極低温下に比べて燃料の霧化は良好であるので、吸気弁のリフト量が小さすぎると吸入空気量が少くなり、燃料と空気との混合が不充分になるおそれがある。そこで請求項2に記載の発明では、機関温度が常温域にあることを条件として、機関始動開始時から完爆するまでの間、吸気弁のリフト量を第1設定値よりも大きく第2の設定値よりも小さい第3設定値に低下させるようにした。これ50

によって、燃料と空気とが充分に混合された混合気が形成されるので、機関始動開始時から短時間で内燃機関を初爆させることができ、さらに初爆状態から短時間で完爆させることができる。したがって、内燃機関の始動性の向上を図ることができる。

#### 【0019】

請求項3に記載の発明では、請求項2に記載の内燃機関の制御装置において、前記制御手段は、前記機関温度が前記暖機域にあることを条件に、前記リフト量を、機関始動開始時から前記内燃機関が完爆状態に至るまでの間、前記第2設定値より小さい第4設定値に前記始動前設定値から低下させる処理を実行することを特徴としている。

#### 【0020】

上述したように機関温度が極めて高い場合には、始動時の要求燃料量が少なくてすむので、吸気弁のリフト量は小さくても良い。そこで、請求項3に記載の発明では、機関温度が暖機域にあることを条件として機関始動開始時から完爆するまでの間、吸気弁のリフト量を第2設定値よりも小さい第4設定値に低下させるようにした。このように吸気弁のリフト量を比較的小さい値に設定することによって、始動時に燃焼室に吸入される空気量を少なくすることができる。これによって、いわゆる高温再始動時にサージタンクにある空気が大量に消費（燃焼室に吸入）されることが抑制され、不必要的吹き上がりの発生を抑制することができる。

10

#### 【0021】

請求項4に記載の発明では、請求項1～3のいずれか1項に記載の内燃機関の制御装置において、前記可変動弁機構は前記吸気弁のリフト量に加えて更にその開閉時期を変更可能なものであり、前記制御手段は前記リフト量の増減に同期させて前記吸気弁の開弁期間も増減させて設定することを特徴としている。

20

#### 【0022】

同構成によれば、吸気弁のリフト量と開弁期間（作用角）とが同期して増減される。即ち、リフト量を小さくすれば作用角も小さくなる。従って、機関始動開始時に吸気弁を開く際、リフト量と作用角とが共に小さい状態で開くので、リフト量のみを小さくした場合に比べて、燃焼室により高速の空気が流入され、それに伴い燃焼室にはより大きな混合気の乱れが発生する。従って、燃料の霧化がより促進されるので、より良好な燃焼が実現され、機関始動開始時からより短時間で内燃機関を初爆させることができ、内燃機関の始動性の向上を図ることができる。

30

#### 【0023】

請求項5に記載の発明では、請求項4に記載の内燃機関の制御装置において、前記制御手段は初爆から完爆までの間は前記吸気弁の閉弁時期を下死点に設定することを特徴としている。

#### 【0024】

同構成によれば、初爆から完爆までの間は吸気弁の閉弁時期が下死点に設定されるので、燃焼室に大量の空気を供給することができる。これによって、機関始動開始直後に排気ガスを処理する触媒に高温かつ大量の空気を与えることができ、触媒暖機を促進することができる。従って、機関始動開始直後の比較的短時間で触媒暖機を実現することができ、エミッഷン要求を満たすことができる。

40

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0025】

以下、本発明の一実施形態である内燃機関の制御装置を、図1～図3を参照しながら説明する。

図1は、内燃機関の概略構成を示す模式構成図である。内燃機関1は、例えば車両駆動源として車両に搭載されている。内燃機関1は、複数（図1では1つのみ示す）の気筒（シリンダ）2を備え、各気筒2にはピストン3が往復運動可能に収容されている。ピストン3は、コネクティングロッド4を介して内燃機関1の出力軸であるクランクシャフト5に連結されている。ピストン3の往復運動は、コネクティングロッド4によって回転運動に変換された後、クランクシャフト5に伝達される。

50

## 【0026】

各気筒2の燃焼室6は、燃焼室6内に空気を送る吸気通路7と、燃焼後の排気ガスを燃焼室6外に排出する排気通路8とに接続されている。気筒2には、吸気通路7側に吸気弁9が、排気通路8側に排気弁10がそれぞれ配設されている。内燃機関1は、吸気弁9及び排気弁10をそれぞれ開閉する吸気側カムシャフト11及び排気側カムシャフト12を備えている。

## 【0027】

吸気側カムシャフト11及び排気側カムシャフト12は、ブーリ及びベルト若しくはチエーン(図示省略)を介してクランクシャフト5に連結され、クランクシャフト5に同期して回転することで吸気弁9及び排気弁10を所定タイミングで開閉操作する。この内燃機関1は、クランクシャフト5が2回転すると吸気側カムシャフト11及び排気側カムシャフト12が1回転し、ピストン3の往復運動に対応して所定のタイミングで吸気弁9及び排気弁10が開閉する。10

## 【0028】

クランクシャフト5の近傍には、クランクシャフト5の回転角度に応じた検出信号を出力するクランク角センサ13が配設されている。クランク角センサ13の検出信号は、クランクシャフト5の位相角(クランク角)や機関回転速度の算出時に使用される。また、吸気側カムシャフト11の近傍には、吸気側カムシャフト11の回転角度に応じた検出信号を出力するカム角センサ14が配設されている。クランク角センサ13及びカム角センサ14からの検出信号は、吸気側カムシャフト11のカム角(クランクシャフト5に対する相対位相角)の算出時に使用される。20

## 【0029】

各気筒2のそれぞれの吸気通路7には、吸気通路7の通路上に燃料を噴射する吸気通路用燃料噴射弁15が配設されている。各気筒2には、燃焼室6内に燃料を直接噴射する筒内噴射用燃料噴射弁16が配設されている。従って、内燃機関1は、吸気通路用燃料噴射弁15及び筒内噴射用燃料噴射弁16の2つの燃料噴射弁を備え、内燃機関1の状態例えば機関回転速度や機関負荷などに応じて、いずれか一方或いは両方から燃料を高圧噴射し、吸気通路7から送られる空気に噴射燃料を混合して燃焼用の混合気を生成する。尚、機関負荷は、例えば内燃機関1の吸入空気量に關係するパラメータによって定義される。パラメータとは、スロットル開度、アクセル踏込量、吸気圧などである。30

## 【0030】

各気筒2には、燃焼室6内の混合気に点火する点火プラグ17が取り付けられている。プラグ点火によって燃焼室6内の混合気が爆発・燃焼すると、その燃焼ガスによってピストン3が往復動し、クランクシャフト5が回転して内燃機関1の出力トルクが得られる。また、吸気通路7の途中には、燃焼室6内への吸入空気量を調節するスロットル弁18が配設されている。スロットル弁18は、弁開閉の駆動源となるアクチュエータ19に接続され、図示しないアクセルペダルの踏込量に応じてアクチュエータ19が駆動されてスロットル開度が調整される。

## 【0031】

スロットル弁18の近傍には、スロットル弁18のスロットル開度を検出するスロットル開度センサ20が取り付けられている。吸気通路7においてスロットル弁18の上流側には、燃焼室6に送られる空気の吸入空気量を検出する熱式のエアフロメータ21が取り付けられている。また、各気筒2には、内燃機関1の冷却水温を検出する検出手段である水温センサ23が取り付けられている。40

## 【0032】

排気通路8には、排気ガス中の酸素濃度(空気濃度)に応じた検出信号を出力する空燃比センサ22が取り付けられている。また、排気通路8の途中であって空燃比センサ22の下流側には、排気浄化用触媒コンバータ26が配置されている。

## 【0033】

吸気側カムシャフト11には、可変動弁機構24が配設されている。可変動弁機構2450

は、吸気弁 9 のリフト量及び作用角を連続的に切り替えるバルブ作用角調節機構と、吸気弁 9 のバルブタイミングを連続的に切り替えるバルブタイミング調節機構（以下、VVT 機構と記す）とを備えて構成されている。バルブ作用角調節機構は、電気制御によって吸気弁 9 のリフト量及び作用角を同期させて変更させる機構であり、吸気弁 9 のリフト量及び作用角を共に連続的に増大或いは減少させることが可能である。VVT 機構は、油圧制御によって吸気側カムシャフト 11 のクランクシャフト 5 に対する相対位相を変更させる機構であり、吸気弁 9 のバルブタイミングを進角側或いは遅角側へ連続的に変更させることができる。

#### 【0034】

内燃機関 1 は、CPU、ROM、RAM、ASIC 及び I/F 等の各種デバイスからなる電子制御装置 25 によって制御される。電子制御装置 25 の ROM には、内燃機関 1 を制御するプログラムとして、本発明の特徴的内容である機関始動プログラムを含んだ各種プログラムが記憶されている。電子制御装置 25 が判断手段及び制御手段に相当する。

10

#### 【0035】

図 2 は、内燃機関 1 の機関始動時における電子制御装置 25 の制御手順を説明するためのフローチャートであり、図 3 は内燃機関 1 の機関始動時の状態を示すタイミングチャートである。

#### 【0036】

内燃機関 1 が搭載されている車両の運転者が、イグニションキーを操作して内燃機関 1 の始動開始を指示すると処理が開始される。ステップ S1 では、水温センサ 23 からの検出信号に基づいて検出された内燃機関 1 の冷却水温が、第 1 基準温度 T1 以下であるか否かが判断される。第 1 基準温度 T1 としては、極低温域の温度例えば -20 度が選択される。冷却水温が第 1 基準温度 T1 以下であるときはステップ S2 に進む。

20

#### 【0037】

ステップ S2 では、可変動弁機構 24 を作動させて吸気弁 9 の作用角を第 1 設定値 A1 に設定する。第 1 設定値 A1 としては、比較的小さい値が選択される。例えば、内燃機関 1 の通常運転時に作用角を 250 度に設定している場合は、第 1 設定値 A1 としては 120 度が選択される。

#### 【0038】

続いてステップ S3 では、クランク角センサ 13 からの検出信号に基づいて検出された機関回転速度が、基準回転速度 n1 以上であるか否かが判断される。基準回転速度 n1 としては、内燃機関 1 が完爆状態に達したときの回転速度が選択される。内燃機関が完爆状態に達したときは、内燃機関がスタータモータの力を借りることなく自立回転している状態をいう。従って、基準回転速度 n1 としては例えば設定アイドル回転速度が選択され、具体的には 1000 ~ 1200 rpm 程度の値が選択される。

30

#### 【0039】

機関回転速度が基準回転速度 n1 より小さいときは、完爆状態には達していないけれども、初爆状態には達していると判断できるので、ステップ S4 に進む。このような判断ができるのは、電子制御装置 25 の処理速度が比較的遅い場合である。具体的には、電子制御装置 25 が 1 つの処理を行ってから次の処理を行うまでの間、即ち吸気弁 9 の作用角を第 1 設定値に設定してから、次の処理として機関回転速度を検出するまでの間に、内燃機関 1 が初爆状態に達することはできるが、完爆状態に達することはできない場合である。

40

#### 【0040】

ステップ S4 では、可変動弁機構 24 を作動させて吸気弁 9 の作用角を一度増加させて（前回値 + Δ）度、即ち第 2 設定値 A2 に設定する。尚、前回値の初期値は A1 となる。また、第 2 設定値 A2 の初期値 (= A1 + Δ) は、第 1 設定値 A1 より大きい値であることは当然であるが、内燃機関 1 の通常運転時に設定される作用角よりは小さい値に選ばれる。

#### 【0041】

ステップ S3 において、検出された機関回転速度が基準回転速度 n1 以上であるときは

50

、上述したように内燃機関 1 が完爆状態に達したと判断できるので、機関始動処理を終了する。

#### 【 0 0 4 2 】

このように冷却水温が - 20 度以下であるような極低温下で内燃機関 1 を始動するときは、図 3 ( a ) に示すように、時刻  $t_1$  で内燃機関 1 の始動開始が指示されると、吸気弁 9 の作用角が第 1 設定値  $A_1$  に設定される。回転速度は、始動開始直後はスタータモータによって一定の速度が維持されるが、その後、複数の気筒 2 が散発的に燃焼・爆発することによって徐々に増加していく。このように複数の気筒 2 が散発的に燃焼・爆発している状態が初爆状態である。

#### 【 0 0 4 3 】

初爆状態に達したことが検出されると（時刻  $t_2$  ）、吸気弁 9 の作用角が第 2 設定値  $A_2 = ( \text{前回値} + \dots )$  に設定される。これによって回転速度が増加していき、最終的にはすべての気筒 2 で燃焼・爆発が連続して起こり、スタータモータの力を借りることなく自立回転する完爆状態に達する。仮に、吸気弁 9 の作用角を第 1 設定値  $A_1$  のままで維持していると、図 3 ( a ) に破線で示すように、回転速度が基準回転速度  $n_1$  に達するまでの時間は、第 2 設定値  $A_2$  に設定する場合に比べて長時間になってしまふ。また、作用角が第 2 設定値  $A_2$  でもまだ機関回転速度が  $n_1$  に達しない場合には、更に作用角を  $\dots$  だけ大きくして始動時間の短縮を図る。そして、回転速度が基準回転速度  $n_1$  以上に達すると、即ち完爆状態に達すると、機関始動処理は終了する。

#### 【 0 0 4 4 】

またステップ S 1 において、冷却水温が第 1 基準温度  $T_1$  より高いときはステップ S 5 に進む。ステップ S 5 では、水温センサ 2 3 からの検出信号に基づいて検出された内燃機関 1 の冷却水温が、第 2 基準温度  $T_2$  以下であるか否かが判断される。第 2 基準温度  $T_2$  としては、常温域の温度例えば 50 度が選択される。冷却水温が第 2 基準温度  $T_2$  以下であるときはステップ S 6 に進む。

#### 【 0 0 4 5 】

ステップ S 6 では、可変動弁機構 2 4 を作動させて吸気弁 9 の作用角を第 3 設定値  $A_3$  に設定する。第 3 設定値  $A_3$  としては、第 1 設定値  $A_1$  よりは大きく、第 2 設定値  $A_2$  の初期値 ( $= A_1 + \dots$ ) よりは小さい値が選択される。

#### 【 0 0 4 6 】

続くステップ S 7 では、可変動弁機構 2 4 を作動して吸気弁 9 のバルブ閉じタイミングをピストン 3 の下死点 (BDC) に設定する。このとき、作用角調節機構による作用角の調節だけで設定できない場合は、バルブタイミング調節機構を作動させて設定する。その後、機関始動処理を終了する。

#### 【 0 0 4 7 】

このように冷却水温が 50 度以下であるような常温下で内燃機関 1 を始動するときは、図 3 ( b ) に示すように、時刻  $t_1$  で内燃機関 1 の始動開始が指示されると、吸気弁 9 の作用角が第 3 設定値  $A_3$  に設定される。第 3 設定値  $A_3$  は、極低温下での機関始動時に設定される第 1 設定値  $A_1$  より大きく、かつ第 2 設定値  $A_2$  の初期値 ( $= A_1 + \dots$ ) より小さい値である。

#### 【 0 0 4 8 】

即ち、常温下での機関始動の場合は、極低温下での機関始動の場合に比べて燃料の霧化は良好であるので、吸気弁 9 の作用角が小さすぎると吸入空気量が少くなり、燃料と空気との混合が不十分になるおそれがある。そこで、吸気弁 9 の作用角を第 1 設定値  $A_1$  よりも大きい第 3 設定値  $A_3$  に設定するようにしたことによって、燃料と空気とが充分に混合された混合気が形成され、機関始動開始から短時間で内燃機関 1 を初爆させることができる。これによって、回転速度は、始動開始直後はスタータモータによって一定の速度が維持されているが、その後、複数の気筒 2 が散発的に燃焼・爆発することによって徐々に増加し、初爆状態に達する。

#### 【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

50

初爆状態に達したことが検出されると(時刻  $t_2$ )、吸気弁9のバルブ閉じタイミングがピストン3のBDCに設定される。これによって、燃焼室6に大量の空気を供給することができる、高温かつ大量の排気ガスを排気浄化用触媒コンバータ26に供給することができる。従って、始動開始直後の比較的短時間で触媒の暖機を実現することができ、排気エミッション要求に適合した排気ガス処理を行うことができる。

#### 【0050】

またステップS5において、冷却水温が第2基準温度T2より高いときはステップS9に進む。ステップS9では、可変動弁機構24を作動させて吸気弁9の作用角を第4設定値A4に設定する。第4設定値A4としては、第2設定値A2の初期値( $= A_1 + \dots$ )よりも小さい値が選択される。例えば第4設定値A4は、比較的小さい値が選択される。その後、機関始動処理を終了する。10

#### 【0051】

このように冷却水温が50度より高いような暖機状態で内燃機関1を始動するときは、図3(c)に示すように、時刻  $t_1$ で内燃機関1の始動開始が指示されると、吸気弁9の作用角が第4設定値A4に設定される。

#### 【0052】

内燃機関1が暖機状態であるときは始動時の要求燃料量が少なくてすむので、吸気弁9の作用角は小さくても良い。そこで、吸気弁9の作用角を第2設定値A2の初期値( $= A_1 + \dots$ )よりも小さい第4設定値A4、即ち比較的小さい値に設定するようにしたことによって、始動開始時に燃焼室6に吸入される空気量を少なくすることができます。これによって回転速度は、始動開始直後はスタータモータによって一定の速度が維持されているが、その後、複数の気筒2が散発的に燃焼・爆発することによって徐々に増加し、初爆状態に達する。また、吸気弁9の作用角を比較的小さな第4設定値A4に設定したことによって、機関始動開始直後にサージタンクにある空気が大量に燃焼室6に吸入されることが抑制され、図3(c)に破線で示すような不必要な吹き上がりの発生を抑制することができる。20

#### 【0053】

以上のように本実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

(1) 極低温下で内燃機関1を始動するときは、機関始動開始時から初爆するまでの間は、吸気弁9の作用角は例えば比較的小さな値である第1設定値A1に設定されるので、燃焼室6には高速の空気が吸入され、それに伴い燃焼室6内には混合気の乱れが発生する。従って、燃料の霧化が促進され、初爆の早期化を図ることができる。また、その後は、吸気弁9のリフト量が第1設定値A1よりも大きな第2設定値A2に設定され、より多くの空気量が燃焼室6に供給されるため、機関出力を増大させてより短時間で内燃機関1を完爆状態に移行させると共に、同状態を安定して維持することができる。従って、本実施形態によれば、機関始動開始時から短時間で内燃機関1を完爆させ同状態を安定して維持することができ、内燃機関1の始動性の向上を図ることができる。30

#### 【0054】

(2) 常温下で内燃機関1を始動するときは、機関始動開始時から初爆するまでの間は、吸気弁9の作用角は第1設定値A1より大きい第3設定値A3に設定されるので、充分な空気量を燃焼室6に供給することができ、燃料と空気とが充分に混合された混合気を形成することができる。これによって、機関始動開始時から短時間で内燃機関1を初爆させることができ。また、初爆してから完爆するまでの間は、吸気弁9のバルブ閉じタイミングがBDCに設定されるので、燃焼室6に大量の空気を供給することができ、完爆に必要な空気量を燃焼室6に供給することができる。これによって、初爆してから短時間で内燃機関1を完爆させることができ。このように機関始動開始時から短時間で内燃機関1を完爆させることができるので、常温下における内燃機関1の始動性の向上を図ることができる。40

#### 【0055】

(3) 常温下で内燃機関1を始動するとき、初爆してから完爆するまでの間は、吸気弁50

9のバルブ閉じタイミングがBDCに設定されるので、燃焼室6に大量の空気を供給することができ、機関始動開始直後に排気ガスを処理する排気浄化用触媒コンバータ26に高温かつ大量の空気を供給することができる。これによって、機関始動開始直後の比較的短時間で触媒暖機を実現することができ、エミッション要求を満たすことができる。

#### 【0056】

(4) 高温下(暖機状態)で内燃機関1を始動するときは、吸気弁9の作用角は第2設定値A2の初期値( $= A_1 + \dots$ )より小さい第4設定値A4、即ち比較的小さな値に設定されるので、始動時に燃焼室6に吸入される空気量を少なくすることができる。これによつて、機関始動開始時にサージタンクにある空気が大量に燃焼室に吸入されることが抑制され、不必要的吹き上がりの発生を抑制することができる。尚、内燃機関1が暖機状態であるときは始動時の要求燃料量が少なくてすむので、吸気弁9の作用角は小さくても始動に支障はない。10

#### 【0057】

(5) 内燃機関1は、電子制御装置25の処理速度が比較的遅く、吸気弁9の作用角を第1設定値A1に設定してから次の処理として機関回転速度を最初に検出するまでの間に、初爆状態に達することができるものである。従つて、電子制御装置25では、吸気弁9の作用角を設定した後、機関回転速度が完爆状態に相当する基準回転速度n1に達していないときに、初爆状態であると判断することができる。これによつて、吸気弁9のリフト量は、機関始動開始から最初に機関回転速度を検出するまでは第1設定値A1に設定され、それ以降は基準回転速度n1以上になるまで第1設定値A1より大きい第2設定値A2に設定される。従つて、比較的簡単な処理で内燃機関の始動制御を実行することができる。20

#### 【0058】

(6) 可変動弁機構24は、吸気弁9の作用角とリフト量とを同期して増減させる。即ち、作用角が小さくなればリフト量も小さくなる。従つて、機関始動開始時に吸気弁9を開く際、作用角とリフト量とが共に小さい状態で開くので、作用角及びリフト量の一方のみを小さくした場合に比べて、燃焼室6にはより高速の空気が流入され、それに伴い燃焼室6内にはより大きな混合気の乱れが発生する。従つて、燃料の霧化がより促進されるので、より良好な燃焼が実現され、機関始動開始時からより短時間で内燃機関1を初爆させることができ、内燃機関1の始動性の向上を図ることができる。30

#### 【0059】

なお、本実施形態は、以下の態様に変更してもよい。

- 吸気弁9の作用角を2段階に切り替える処理は、常温下や暖機状態で内燃機関1を始動する場合に行うようにしてもよい。これは、内燃機関1の温度にかかわらず、初爆するのに必要な燃料量は完爆するのに必要な燃料量よりも少ないからである。

#### 【0060】

- 内燃機関1が初爆状態であるか否かの判断は、機関始動開始時から所定時間経過後、機関回転速度が完爆状態に相当する基準回転速度n1に達していないときに初爆状態であると判断するようにしてもよい。このような判断を行うのは、電子制御装置25の処理速度が比較的速く、吸気弁9の作用角を第1設定値A1に設定してから次の処理として機関回転速度を最初に検出するまでの間では、内燃機関1が初爆状態に達することができない場合である。従つてこの場合は、機関始動開始から所定期間経過するまでは吸気弁9の作用角は第1設定値A1に設定され、それ以降は基準回転速度n1に達するまで第1設定値A1より大きい第2設定値A2に設定される。この場合も、比較的簡単な処理で内燃機関1の始動制御を実行することができる。40

#### 【0061】

- 内燃機関1が初爆状態であるか否かの判断は、機関始動開始後、機関回転速度が初爆状態に相当する基準回転速度に達しているときに初爆状態であると判断するようにしてもよい。このような判断ができるのは、内燃機関1においては機関回転速度と燃焼状態とに対応関係があるからである。従つて、吸気弁9の作用角は、機関始動開始時から初爆状態

に相当する基準回転速度に達するまで第1設定値A1に設定され、それ以降は基準回転速度n1に達するまで第2設定値A2に設定される。これによって、内燃機関1の始動制御を正確に実行することができる。尚、第2設定値A2を段階的に増加させても良いことはもちろんである。

#### 【0062】

・吸気弁9の作用角及びリフト量のいずれか一方のみを変更するようにしてもよい。これは、作用角及びリフト量の一方を小さくすれば、吸気弁9からの吸入空気量は少なくなるからである。ただし、作用角のみを小さくする場合に比べて、リフト量のみを小さくする場合の方が、吸気弁9の吸入口が小さくなるので、燃焼室6に流入する空気の速度を高速にすることができると共に、吸入される空気に大きな乱流を発生させることができる。

10

#### 【0063】

・初爆から完爆までの間、吸気弁9のバルブ閉じタイミングをBDCに設定する処理は、極低温下や暖機状態で内燃機関1を始動する場合に行うようにしてもよい。これによって、極低温下や暖機状態で内燃機関1を始動する場合でも、機関始動開始直後の比較的短時間で触媒暖機を実現することができ、エミッション要求を満たすことができる。ただし、極低温下でバルブ閉じタイミングを変更する場合は、電気制御でタイミングを変更するVVT機構を使用する必要がある。これは、油圧制御でタイミングを変更するVVT機構は、極低温下では油が硬くなり動作が遅く、短時間で所望の動作を行うことができないからである。

#### 【0064】

20

・内燃機関1の機関温度は、クランクシャフト5などの回転部分などに供給される潤滑油の温度に基づいて求めるようにしてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0065】

【図1】本発明の一実施形態である内燃機関1の制御装置の概略構成を示す模式構成図。

【図2】内燃機関1の機関始動時における電子制御装置25の制御手順を説明するためのフローチャート。

【図3】内燃機関1の機関始動時の状態を示すタイミングチャートであり、(a)は極低温下での機関始動時の状態を示し、(b)は常温下での機関始動時の状態を示し、(c)は暖機状態での機関始動時の状態を示す。

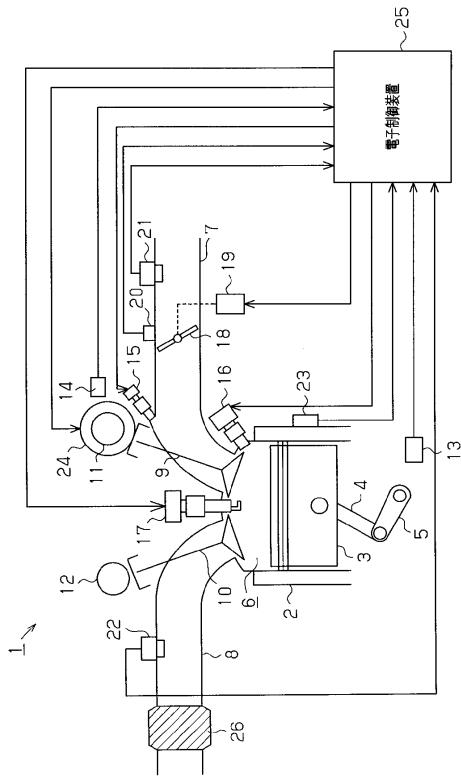
30

#### 【符号の説明】

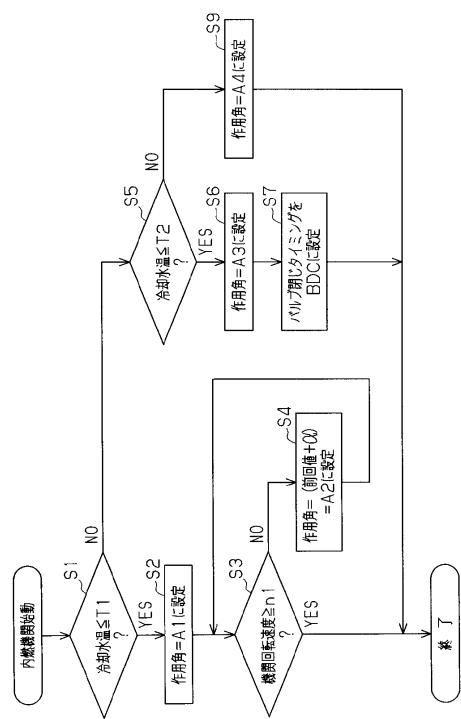
#### 【0066】

1...内燃機関、2...気筒(シリンドラ)、3...ピストン、6...燃焼室、7...吸気通路、8...排気通路、9...吸気弁、10...排気弁、15...吸気通路用燃料噴射弁、16...筒内噴射用燃料噴射弁、23...水温センサ、24...可変動弁機構、25...電子制御装置、26...触媒コンバータ、A1...第1設定値、A2...第2設定値、A3...第3設定値、A4...第4設定値、n1...基準回転速度。

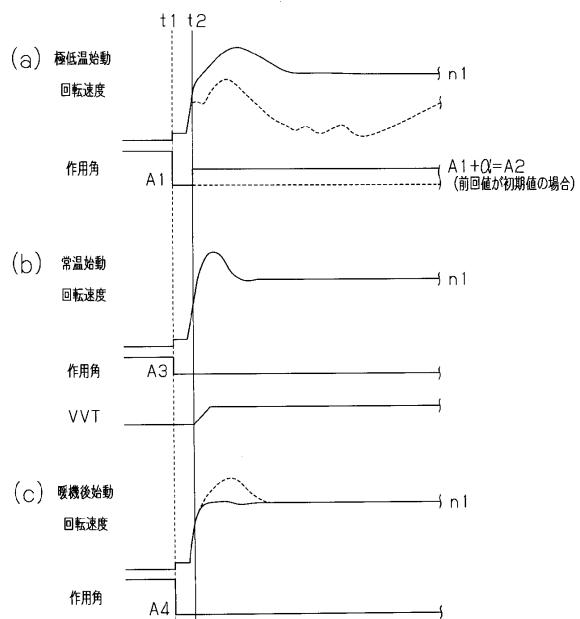
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-92420(JP,A)  
特開2002-276446(JP,A)  
特開2002-161768(JP,A)  
特開平10-89107(JP,A)  
特開昭55-87811(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 13/02

F02D 41/06