

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4321497号  
(P4321497)

(45) 発行日 平成21年8月26日(2009.8.26)

(24) 登録日 平成21年6月12日(2009.6.12)

(51) Int.Cl.	F I	
FO2D 17/00 (2006.01)	FO2D 17/00	Q
FO2D 29/02 (2006.01)	FO2D 29/02	321A
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 41/04	310H
FO2D 41/06 (2006.01)	FO2D 41/06	335Z
FO2N 9/02 (2006.01)	FO2N 9/02	

請求項の数 6 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-176792 (P2005-176792)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成17年6月16日(2005.6.16)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2006-348861 (P2006-348861A)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(43) 公開日	平成18年12月28日(2006.12.28)	(72) 発明者	小島 進 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成19年2月7日(2007.2.7)	審査官	後藤 信朗
		(56) 参考文献	特開2004-124754 (JP, A) ) 特開2003-214211 (JP, A) ) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の始動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃焼室と、該燃焼室に連通する吸気ポート及び排気ポートと、前記吸気ポート及び前記排気ポートを開閉する吸気弁及び排気弁と、前記吸気ポートに連通する吸気通路に設けられたスロットル装置と、前記燃焼室に燃料を噴射する燃料噴射手段と、前記燃焼室内の混合気に点火する点火手段と、内燃機関のクランク角度を検出するクランク角度検出手段と、前記内燃機関の停止時に前記スロットル装置により吸気圧に基づいて設定されたスロットル開度まで開放する一方、前記内燃機関の始動時に前記クランク角度検出手段の検出結果に基づいて膨張行程にある気筒に対して前記燃料噴射手段により燃料噴射を実行すると共に前記点火手段により点火を実行する制御手段とを具え、

前記内燃機関の停止時におけるスロットル開度は、吸気圧が大きいほど小さくするその上限値に設定されたことを特徴とする内燃機関の始動装置。

【請求項2】

請求項1に記載の内燃機関の始動装置において、前記内燃機関の停止時におけるスロットル開度の上限値は、前記内燃機関の始動時における始動性及び静粛性を考慮して設定されたことを特徴とする内燃機関の始動装置。

【請求項3】

燃焼室と、該燃焼室に連通する吸気ポート及び排気ポートと、前記吸気ポート及び前記排気ポートを開閉する吸気弁及び排気弁と、前記吸気ポートに連通する吸気通路に設けられたスロットル装置と、前記燃焼室に燃料を噴射する燃料噴射手段と、前記燃焼室内の混

合気に点火する点火手段と、内燃機関のクランク角度を検出するクランク角度検出手段と、前記内燃機関の停止時に前記スロットル装置により吸気圧に基づいて設定されたスロットル開放速度で所定のスロットル開度まで開放する一方、前記内燃機関の始動時に前記クランク角度検出手段の検出結果に基づいて膨張行程にある気筒に対して前記燃料噴射手段により燃料噴射を実行すると共に前記点火手段により点火を実行する制御手段とを具えたことを特徴とする内燃機関の始動装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の内燃機関の始動装置において、前記制御手段は、前記内燃機関の停止時に前記スロットル装置によりスロットルを所定のスロットル開度まで開放すると共に、そのスロットル開放速度を吸気圧が大きいほど小さくすることを特徴とする内燃機関の始動装置。

10

【請求項 5】

請求項 3 に記載の内燃機関の始動装置において、前記内燃機関の停止時におけるスロットル開放速度は、吸気圧が大きいほど小さくするその上限値に設定されたことを特徴とする内燃機関の始動装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の内燃機関の始動装置において、前記内燃機関の停止時におけるスロットル開放速度の上限値は、前記内燃機関の始動時における始動性及び静粛性を考慮して設定されたことを特徴とする内燃機関の始動装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、膨張行程にある気筒に対して燃料噴射及び点火を行って燃焼させ、その燃焼エネルギーにより内燃機関を始動させる内燃機関の始動装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、排気ガス対策や燃費向上などの手法として、車両がアイドル状態で停止しているときにエンジンを自動的に停止させ、発進時に自動的に再始動して円滑に発進させるようにした技術が各種提案されている。この場合、エンジンの再始動に時間が掛かるとドライバの発進意思に対してレスポンスが遅れてドライバビリティが悪化するため、素早く再始動させることが重要である。ところが、エンジンを始動する場合、一般にスタータモータを用いており、このエンジンを素早く再始動させることが困難である。また、頻繁にエンジンの停止と始動を繰り返すことで、このスタータモータや周辺部品の寿命低下、また、バッテリーの使用過多による充電量の低下などを招いてしまう。

30

【0003】

そこで、例えば、下記特許文献 1 では、燃料を吸気ポートではなく燃焼室に直接噴射する筒内噴射式のエンジンにて、スタータモータを用いることなくエンジンを始動可能としている。この特許文献 1 に記載された「エンジンの始動装置」は、筒内噴射式エンジンにて、このエンジンの再始動時に、圧縮行程となる気筒と膨張行程となる気筒において、ピストンの上死点方向への移動に対する抵抗を大きくすべく、エンジン停止動作期間中の所定期間だけスロットル弁を所定の開状態に制御し、ピストンを所定の停止位置に停止させると共に、膨張行程気筒の空気量を適正に確保するようにしたものである。

40

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 124754 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述した従来の「エンジンの始動装置」にあつては、エンジン停止動作期間中に、所定期間だけスロットル弁を所定の開状態に制御することで、ピストンを所定の停止位置に停止することができると共に、膨張行程気筒の空気量を確保することができる。ところが、

50

エンジンがアイドル運転のような吸気管負圧が大きい運転状態から、エンジン停止条件が成立して停止させるとき、スロットルを急に開放すると、空気が吸気管内に急激に流入し、異音が発生するという問題がある。

【0006】

本発明は、このような問題を解決するためのものであって、始動性及び静粛性の向上を図った内燃機関の始動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】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の内燃機関の始動装置は、燃烧室と、該燃烧室に連通する吸気ポート及び排気ポートと、前記吸気ポート及び前記排気ポートを開閉する吸気弁及び排気弁と、前記吸気ポートに連通する吸気通路に設けられたスロットル装置と、前記燃烧室に燃料を噴射する燃料噴射手段と、前記燃烧室内の混合気に点火する点火手段と、内燃機関のクランク角度を検出するクランク角度検出手段と、前記内燃機関の停止時に前記スロットル装置により吸気圧に基づいて設定されたスロットル開度まで開放する一方、前記内燃機関の始動時に前記クランク角度検出手段の検出結果に基づいて膨張行程にある気筒に対して前記燃料噴射手段により燃料噴射を実行すると共に前記点火手段により点火を実行する制御手段とを具え、前記内燃機関の停止時におけるスロットル開度は、吸気圧が大きいほど小さくするその上限値に設定されたことを特徴とするものである。

10

【0008】

本発明の内燃機関の始動装置では、前記内燃機関の停止時におけるスロットル開度またはスロットル開放速度の上限値は、前記内燃機関の始動時における始動性及び静粛性を考慮して設定されたことを特徴としている。

20

【0009】

また、本発明の内燃機関の始動装置は、燃烧室と、該燃烧室に連通する吸気ポート及び排気ポートと、前記吸気ポート及び前記排気ポートを開閉する吸気弁及び排気弁と、前記吸気ポートに連通する吸気通路に設けられたスロットル装置と、前記燃烧室に燃料を噴射する燃料噴射手段と、前記燃烧室内の混合気に点火する点火手段と、内燃機関のクランク角度を検出するクランク角度検出手段と、前記内燃機関の停止時に前記スロットル装置により吸気圧に基づいて設定されたスロットル開放速度で所定のスロットル開度まで開放する一方、前記内燃機関の始動時に前記クランク角度検出手段の検出結果に基づいて膨張行程にある気筒に対して前記燃料噴射手段により燃料噴射を実行すると共に前記点火手段により点火を実行する制御手段とを具えたことを特徴とするものである。

30

【0010】

本発明の内燃機関の始動装置では、前記制御手段は、前記内燃機関の停止時に前記スロットル装置によりスロットルを所定のスロットル開度まで開放すると共に、そのスロットル開放速度を吸気圧が大きいほど小さくすることを特徴としている。

【0011】

本発明の内燃機関の始動装置では、前記内燃機関の停止時におけるスロットル開放速度は、吸気圧が大きいほど小さくするその上限値に設定されたことを特徴としている。

40

【0012】

本発明の内燃機関の始動装置では、前記内燃機関の停止時におけるスロットル開放速度の上限値は、前記内燃機関の始動時における始動性及び静粛性を考慮して設定されたことを特徴としている。

【発明の効果】

【0013】

本発明の内燃機関の始動装置によれば、内燃機関の停止時に、スロットル装置により吸気圧に基づいて設定されたスロットル開度まで開放する一方、内燃機関の始動時に、クランク角度検出手段の検出結果に基づいて膨張行程にある気筒に対して燃料噴射手段により燃料噴射を実行すると共に、点火手段により点火を実行するように構成し、内燃機関の停

50

止時におけるスロットル開度を、吸気圧が大きいほどに小さくするその上限値に設定したので、内燃機関の停止時には、停止空転中にスロットルが開放されることで、流入する空気により気筒内が掃気されて酸素量を増大することができると共に、気筒内の負圧力が低下してピストンを適正位置に停止することができ、機関始動時に混合気に確実に着火して燃焼による所定の駆動力を得ることで内燃機関の始動性を向上することができ、また、機関停止時のスロットル開度が吸気圧に基づいて設定されることで、空気の急激な流入による異音の発生を防止して静粛性を向上することができる。

【0014】

また、本発明の内燃機関の始動装置によれば、内燃機関の停止時に、スロットル装置により吸気圧に基づいて設定されたスロットル開放速度で所定のスロットル開度まで開放する一方、内燃機関の始動時に、クランク角度検出手段の検出結果に基づいて膨張行程にある気筒に対して燃料噴射手段により燃料噴射を実行すると共に、点火手段により点火を実行するようにしたので、内燃機関の停止時には、停止空転中にスロットルが開放されることで、流入する空気により気筒内が掃気されて酸素量を増大することができると共に、気筒内の負圧力が低下してピストンを適正位置に停止することができ、機関始動時に混合気に確実に着火して燃焼による所定の駆動力を得ることで内燃機関の始動性を向上することができ、また、機関停止時のスロットル開放速度が吸気圧に基づいて設定されることで、空気の急激な流入による異音の発生を防止して静粛性を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下に、本発明に係る内燃機関の始動装置の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。

【実施例1】

【0016】

図1は、本発明の実施例1に係る内燃機関の始動装置を表す概略構成図、図2は、実施例1の内燃機関の始動装置におけるエンジン停止制御および始動制御を表すフローチャート、図3は、実施例1の内燃機関の始動装置におけるエンジン停止時の気筒内挙動を表す概略図、図4は、エンジン停止時における吸気管負圧に対するスロットル開度を表すグラフ、図5は、実施例1の内燃機関の始動装置におけるエンジン停止時のスロットル開度及び吸気管圧力を表すタイムチャートである。

【0017】

実施例1の内燃機関の始動装置が適用されたエンジンにおいて、図1に示すように、この内燃機関としてのエンジン10は4気筒筒内噴射式であって、シリンダブロック11上にシリンダヘッド12が締結されており、このシリンダブロック11に形成された複数のシリンダボア13にピストン14がそれぞれ上下移動自在に嵌合している。そして、シリンダブロック11の下部にクランクケース15が締結され、このクランクケース15内にクランクシャフト16が回転自在に支持されており、各ピストン14はコネクティングロッド17を介してこのクランクシャフト16にそれぞれ連結されている。

【0018】

燃焼室18は、シリンダブロック11とシリンダヘッド12とピストン14により構成されており、この燃焼室18は、上部(シリンダヘッド12の下面)の中央部が高くなるように傾斜したペントルーフ形状をなしている。そして、この燃焼室18の上部、つまり、シリンダヘッド12の下面に吸気ポート19及び排気ポート20が対向して形成されており、この吸気ポート19及び排気ポート20に対して吸気弁21及び排気弁22の下端部がそれぞれ位置している。この吸気弁21及び排気弁22は、シリンダヘッド12に軸方向に沿って移動自在に支持されると共に、吸気ポート19及び排気ポート20を閉止する方向に付勢支持されている。また、シリンダヘッド12には、吸気カムシャフト23及び排気カムシャフト24が回転自在に支持されており、吸気カム25及び排気カム26が図示しないローラロッカアームを介して吸気弁21及び排気弁22の上端部に接触している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 9 】

従って、エンジン 1 0 に同期して吸気カムシャフト 2 3 及び排気カムシャフト 2 4 が回転すると、吸気カム 2 5 及び排気カム 2 6 がローラロッカアームを作動させ、吸気弁 2 1 及び排気弁 2 2 が所定のタイミングで上下移動することで、吸気ポート 1 9 及び排気ポート 2 0 を開閉し、吸気ポート 1 9 と燃焼室 1 8、燃焼室 1 8 と排気ポート 2 0 とをそれぞれ連通することができる。

## 【 0 0 2 0 】

また、このエンジン 1 0 の動弁機構は、運転状態に応じて吸気弁 2 1 及び排気弁 2 2 を最適な開閉タイミングに制御する吸気・排気可変動弁機構 ( V V T : Variable Valve Timing-intelligent ) 2 7 , 2 8 となっている。この吸気・排気可変動弁機構 2 7 , 2 8 は、吸気カムシャフト 2 3 及び排気カムシャフト 2 4 の軸端部に V V T コントローラ 2 9 , 3 0 が設けられて構成され、オイルコントロールバルブ 3 1 , 3 2 からの油圧をこの V V T コントローラ 2 9 , 3 0 の図示しない進角室及び遅角室に作用させることによりカムスプロケットに対するカムシャフト 2 3 , 2 4 の位相を変更し、吸気弁 2 1 及び排気弁 2 2 の開閉時期を進角または遅角することができるものである。この場合、吸気・排気可変動弁機構 2 7 , 2 8 は、吸気弁 2 1 及び排気弁 2 2 の作用角 ( 開放期間 ) を一定としてその開閉時期を進角または遅角する。また、吸気カムシャフト 2 3 及び排気カムシャフト 2 4 には、その回転位相を検出するカムポジションセンサ 3 3 , 3 4 が設けられている。

## 【 0 0 2 1 】

吸気ポート 1 9 には、インテークマニホールド 3 5 を介してサージタンク 3 6 が連結され、このサージタンク 3 6 に吸気管 3 7 が連結されており、この吸気管 3 7 の空気取入口にはエアクリーナ 3 8 が取付けられている。そして、このエアクリーナ 3 8 の下流側にスロットル弁 3 9 を有する電子スロットル装置 4 0 が設けられている。また、シリンダヘッド 1 2 には、燃焼室 1 8 に直接燃料を噴射するインジェクタ 4 1 が装着されており、このインジェクタ 4 1 は、吸気ポート 1 9 側に位置して上下方向に所定角度傾斜している。各気筒に装着されるインジェクタ 4 1 はデリバリパイプ 4 2 により連結され、このデリバリパイプ 4 2 には燃料供給管 4 3 を介して高圧ポンプ 4 4 が連結され、この高圧ポンプ 4 4 には図示しない燃料供給管を介して低圧ポンプ、燃料タンクが連結されている。更に、シリンダヘッド 1 2 には、燃焼室 1 8 の上方に位置して混合気に着火する点火プラグ 4 5 が装着されている。

## 【 0 0 2 2 】

一方、排気ポート 2 0 には、エキゾーストマニホールド 4 6 を介して排気管 4 7 が連結されており、この排気管 4 7 には排気ガス中に含まれる H C , C O , N O x などの有害物質を浄化処理する触媒装置 4 8 , 4 9 が装着されている。また、エンジン 1 0 には、クラッキングを行うスタータモータ 5 0 が設けられており、エンジン始動時に図示しないピニオンギヤがリングギヤと噛み合った後、回転力がピニオンギヤからリングギヤへと伝わり、クランクシャフト 1 6 を回転することができる。

## 【 0 0 2 3 】

ところで、車両には電子制御ユニット ( E C U ) 5 1 が搭載されており、この E C U 5 1 は、インジェクタ 4 1 や点火プラグ 4 5 などを制御可能となっている。即ち、吸気管 3 7 の上流側にはエアフローセンサ 5 2 及び吸気温度センサ 5 3 が装着され、また、サージタンク 3 6 には吸気圧センサ 5 4 が設けられており、計測した吸入空気量、吸気温度、吸気圧 ( 吸気管負圧 ) を E C U 5 1 に出力している。また、電子スロットル装置 4 0 にはスロットルポジションセンサ 5 5 が装着されており、現在のスロットル開度を E C U 5 1 に出力しており、アクセルポジションセンサ 5 6 は、現在のアクセル開度を E C U 5 1 に出力している。更に、クランク角センサ 5 7 は、検出した各気筒のクランク角度を E C U 5 1 に出力し、この E C U 5 1 は検出したクランク角度に基づいて各気筒における吸気、圧縮、膨張 ( 爆発 )、排気の各行程を判別すると共に、エンジン回転数を算出している。また、シリンダブロック 1 1 にはエンジン冷却水温を検出する水温センサ 5 8 が設けられており、検出したエンジン冷却水温を E C U 5 1 に出力している。また、各インジェクタ 4 1

に連通するデリバリパイプ42には燃圧センサ59が設けられており、検出した燃料圧力をECU51に出力している。

【0024】

従って、ECU51は、検出した燃料圧力に基づいてこの燃料圧力が所定圧力となるように高圧ポンプ44を駆動すると共に、検出した吸入空気量、吸気温度、吸気圧、スロットル開度、アクセル開度、エンジン回転数、エンジン冷却水温などのエンジン運転状態に基づいて燃料噴射量、噴射時期、点火時期などを決定し、インジェクタ41及び点火プラグ45を駆動して燃料噴射及び点火を実行する。

【0025】

また、ECU51は、エンジン運転状態に基づいて吸気・排気可変動弁機構27, 28を制御可能となっている。即ち、低温時、エンジン始動時、アイドル運転時や軽負荷時には、排気弁22の閉止時期と吸気弁21の開放時期のオーバーラップをなくすことで、排気ガスが吸気ポート19または燃焼室18に吹き返す量を少なくし、燃焼安定及び燃費向上を可能とする。また、中負荷時には、このオーバーラップを大きくすることで、内部EGR率を高めて排ガス浄化効率を向上させると共に、ポンピングロスを低減して燃費向上を可能とする。更に、高負荷低中回転時には、吸気弁21の閉止時期を進角することで、吸気が吸気ポート19に吹き返す量を少なくし、体積効率を向上させる。そして、高負荷高回転時には、吸気弁21の閉止時期を回転数にあわせて遅角することで、吸入空気の慣性力に合わせたタイミングとし、体積効率を向上させる。

【0026】

このように構成されたエンジン10にあっては、車両がアイドル状態で停止しているときにこのエンジン10を自動的に停止させるエンジン自動停止機能と、エンジン10が自動停止しているときに発進指令により自動的に再始動させるエンジン再始動機能を有している。そして、本実施例では、エンジン10の再始動時に、スタータモータ50を使用するのに加えて、筒内噴射機構を用いてエンジン10を着火始動するようにしている。

【0027】

即ち、制御手段としてのECU51は、エンジン10の停止後に、クランク角センサ57の検出結果に基づいてピストン14が膨張行程で停止している気筒を判別する。そして、エンジン10の再始動時に、この膨張行程で停止している気筒に対して燃料を噴射し、混合気に点火することで燃焼させて爆発力を得て、この爆発力によりピストン14を移動してクランクシャフト16を駆動し、続いてスタータモータ50を駆動することでクランクシャフト16に駆動力を付与してエンジン10を再始動する。

【0028】

本実施例の場合、エンジン10が筒内噴射式の4気筒直列型であるため、図3に示すように、例えば、第1気筒#1が上死点(TDC)を越えて膨張行程で停止したとき、続く第3気筒#3は圧縮行程で停止している。この停止状態から、膨張行程で停止した第1気筒#1に対して燃料噴射と点火を実行して燃焼させて爆発力を得て、この第1気筒#1の爆発力によりピストン14を押し下げると共に、クランクシャフト16を介して第3気筒#3のピストン14を押し上げる。この場合、圧縮行程にある第3気筒#3では、ピストン14が上昇して燃焼室18内の空気を圧縮する力を第1気筒#1の爆発力から得るため、第1気筒#1では、TDCを超えた膨張行程後半で停止させ、第3気筒#3では、BDCを超えた圧縮行程後半で停止させることが望ましい。

【0029】

また、本実施例では、エンジン10の停止動作(空転)期間中に、所定期間だけスロットル弁39を開放することで、膨張行程で停止するピストン14をこの膨張行程における所定の停止位置に停止させると共に、この膨張行程で停止している気筒の酸素量を適正に確保するようにしている。しかし、エンジン停止動作期間中にスロットル弁39を開放すると、空気がスロットル弁39より下流側の吸気管37内に急激に流入し、ここで「シュポ」という異音が発生する。特に、エンジン10がアイドル運転のような吸気管37内の吸気負圧が大きい運転状態から停止させるとき、スロットル弁39を急に開放すると、こ

10

20

30

40

50

の異音が発生しやすい。

【 0 0 3 0 】

そこで、本実施例では、エンジン 10 の停止動作期間中に、電子スロットル装置 40 によりスロットル弁 39 を吸気管負圧に基づいて設定されたスロットル開度まで開放することで、膨張行程で停止するピストン 14 を所定の位置で停止させると共に、異音の発生を防止し、また、膨張行程で停止している気筒の酸素量を確保し、エンジン 10 の再始動時に膨張行程にある気筒に対して燃料噴射と点火を実行することで、エンジン 10 を確実に始動可能としている。

【 0 0 3 1 】

即ち、図 4 に示すように、エンジン停止時に発生する異音は、エンジン 10 の停止動作期間中のスロットル開度が大きいほど、また、このときの吸気管負圧が大きいほど発生しやすい。そのため、異音の発生による静粛性を考慮すると、エンジン 10 の停止動作期間中におけるスロットル弁 39 の制御は、吸気管負圧に対してスロットル開度が小さくなる領域 A で行うことが好ましい。一方、膨張行程で停止している気筒の酸素量と停止位置に基づいたエンジン 10 の再始動性を考慮すると、エンジン 10 の停止動作期間中のスロットル弁 39 の開度は大きい方が望ましい。従って、エンジン 10 の停止動作期間中におけるスロットル弁 39 のスロットル開度は、エンジン 10 の再始動性と静粛性を考慮し、領域 A の上限値 a に設定している。

【 0 0 3 2 】

ここで、上述した実施例 1 の内燃機関の始動装置における停止制御及び再始動制御について、図 2 のフローチャートに基づいて詳細に説明する。

【 0 0 3 3 】

図 1 及び図 2 に示すように、ステップ S 1 にて、ECU 51 は、車両の運転中にエンジン 10 の自動停止条件が成立したかどうかを判定する。ここで、エンジン 10 の自動停止とは、アイドル運転中にエンジンを停止する、所謂、アイドルストップである。この場合、エンジン 10 の自動停止条件とは、例えば、車速が 0 km/h、ブレーキスイッチが ON 状態、シフトレバーの操作位置がニュートラル (N) 位置であることが所定時間継続したことであり、このとき、車両は赤信号灯で停車していると判断して自動停止条件が成立したと判定する。なお、車両の減速中にエンジン 10 を停止しても良く、この場合、エンジン 10 の自動停止条件とは、車速が一定速度以下、エンジン回転数が一定回転以下、エンジン冷却水温が一定温度以下、冷暖房装置が OFF 状態であり、このとき、車両は減速中であると判断して自動停止条件が成立したと判定する。

【 0 0 3 4 】

このステップ S 1 にて、エンジン 10 の自動停止条件が成立したと判定されると、ステップ S 2 に移行し、ここで、ECU 51 は、インジェクタ 41 による燃料噴射を停止すると共に、点火プラグ 45 による点火を停止する。そして、ステップ S 3 にて、電子スロットル装置 40 によるスロットル開度を設定するが、この場合、吸気圧センサ 54 が検出した吸気圧 (吸気管負圧) に基づき、図 4 に表すマップを用いてスロットル開度 (上限値 a) を設定する。ステップ S 3 でスロットル開度が設定されると、ステップ S 4 にて、ECU 51 は、電子スロットル装置 40 によりスロットル弁 39 を開放して設定されたスロットル開度とする。

【 0 0 3 5 】

エンジン 10 の停止動作期間中にスロットル弁 39 が開放されると、吸気管 37 内の空気がスロットル弁 39 を通してサージタンク 36 側に流入し、吸気圧が上昇することで正圧となる。そのため、膨張行程で停止するピストン 14 がこの膨張行程における所定の停止位置に停止すると共に、この空気の流入により各気筒が掃気され、膨張行程で停止する気筒の酸素量が適正に確保される。また、エンジン停止動作期間中にスロットル弁 39 が適正な角度だけ開放されるため、空気がスロットル弁 39 を介してサージタンク 36 に急激に流入することはなく、異音の発生が抑制される。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

そして、ステップS5では、エンジン回転数が0になったかどうかを判定し、エンジン回転数が0になったら、ステップS6にて、電子スロットル装置40によりスロットル弁39を閉止し、ステップS7にて、エンジン停止となる。

【0037】

その後、ステップS8では、エンジン10が自動停止している状態で、エンジン再始動条件が成立したかどうかを判定する。ここで、エンジン10の再始動条件とは、例えば、車速が0 km/h、ブレーキスイッチがON状態、シフトレバーの操作位置が走行(1、2、D、R)位置であるときに、ドライバに発進する意思があると判断して再始動条件が成立したと判定する。このステップS8にて、エンジン10の再始動条件が成立したと判定されると、ステップS10以降でエンジン10の着火始動を実行する。

10

【0038】

即ち、ステップS9にて、エンジン10の再始動前に、クランク角センサ57の検出結果に基づいて膨張行程で停止している気筒を判別し、ステップS10にて、この膨張行程で停止している気筒の燃焼室18に対してインジェクタ41により所定量の燃料を噴射した後、点火プラグ45により混合気に点火することで、この気筒は燃焼を開始して爆発力を得てピストン14を下降させる。

【0039】

この膨張行程で停止している気筒が燃焼を開始してピストン14が下降すると、クランクシャフト16が回転し、この回転力が膨張行程で停止している気筒に続く気筒、つまり、圧縮行程で停止している気筒に伝達され、この圧縮行程で停止している気筒のピストン14が上昇して圧縮行程が開始される。そして、この気筒が膨張行程に至ったときに、前述と同様に、インジェクタ41により所定量の燃料を噴射した後、点火プラグ45により混合気に点火することで、この気筒は燃焼を開始して爆発力を得てピストン14を下降させる。

20

【0040】

そして、ステップS11では、膨張行程で停止している気筒の燃焼室18に燃料を噴射して点火することで、燃焼による爆発力でピストン14が下降し始めたとき、スタータモータ50による始動を開始する。なお、ステップS10にて、膨張行程、圧縮行程で停止している気筒に続く気筒に対しては、通常通りに吸気ポート19から空気を吸入し、インジェクタ41から所定量の燃料を噴射すると共に、点火プラグ45により混合気に点火することで燃焼し、爆発力を得てピストン14を下降させることとなる。従って、各気筒での爆発力が所定時間継続されると共に、スタータモータ50から付与される駆動力によりエンジン10が再始動される。

30

【0041】

その後、ステップS12では、エンジン回転数が始動回転数以上まで上昇したかどうかを判定し、エンジン回転数が始動回転数以上となったらステップS13に移行し、スタータモータ50による始動を終了し、エンジン10は適正に再始動される。

【0042】

ここで、エンジン10の停止動作期間中におけるスロットル弁39の開度と吸気圧の変化について説明する。図5に示すように、エンジン10が停止してスロットル弁39が開放されたとき、同図に二点鎖線で示す従来の大きなスロットル開度では、空気の急な流入により吸気圧が急激に上昇して異音が発生する。一方、実線で示す本実施例の適正なスロットル開度では、空気の急な流入はなく吸気圧が滑らかに上昇することで異音の発生が抑制される。

40

【0043】

このように実施例1の内燃機関の始動装置にあっては、燃焼室18に燃料を直接噴射するインジェクタ37及び燃焼室18の混合気に点火する点火プラグ45を設けると共に、吸気管37にスロットル装置40を設け、エンジン10の停止時に、スロットル装置40によりスロットル弁41を吸気圧に基づいて設定されたスロットル開度まで開放し、エンジン10の始動時に、膨張行程にある気筒に対してインジェクタ41により燃料噴射を実

50

行すると共に、点火プラグ45により混合気に点火するようにしている。

【0044】

従って、エンジン10の停止時には、停止動作期間中にスロットル弁39が開放されることで、新たに流入する空気により各気筒内が掃気されて酸素量を増大することができ、そして、気筒内の負圧が低下して膨張行程で停止するピストン14を適正位置に停止することができ、その後、エンジン10の再始動時に混合気に確実に着火して燃焼による所定の駆動力を得ることでエンジン10を確実に始動し、始動性を向上することができる。また、エンジン10の停止動作期間中のスロットル開度が吸気管負圧に基づいて設定されることで、空気の急激な流入による異音の発生を防止して静粛性を向上することができる。

【0045】

そして、エンジン10の停止動作期間中にスロットル弁39を開放することで発生する異音は、このスロットル開度が小さいほど、また、吸気管負圧が小さいほど発生しにくく、また、膨張行程で停止している気筒の酸素量と停止位置に基づいたエンジン10の再始動性は、スロットル弁39の開度が大きいほどよいことから、エンジン10の静粛性と再始動性を考慮し、エンジン10の停止動作期間中におけるスロットル弁39の開度は、吸気管負圧に対してスロットル開度が小さくなる領域Aの上限值aに設定している。

【0046】

従って、エンジン10の十分な再始動性を確保しつつ、エンジン10の停止動作期間中に発生する異音を確実に抑制することができ、エンジン10の静粛性と再始動性の両立を図ることができる。

【実施例2】

【0047】

図6は、本発明の実施例2に係る内燃機関の始動装置におけるエンジン停止制御および始動制御を表すフローチャート、図7は、実施例2の内燃機関の始動装置におけるエンジン停止時のスロットル開放速度及び吸気管圧力を表すタイムチャートである。なお、本実施例の内燃機関の始動装置における全体構成は、上述した実施例1とほぼ同様であり、図1を用いて説明すると共に、この実施例1で説明したものと同様の機能を有する部材には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

【0048】

実施例2の内燃機関の始動装置にあっては、前述した実施例1と同様に図1に示すように、車両がアイドル状態で停止しているときにこのエンジン10を自動的に停止させるエンジン自動停止機能と、エンジン10が自動停止しているときに発進指令により自動的に再始動させるエンジン再始動機能を有している。即ち、このECU51は、エンジン10の停止後に、ピストン14が膨張行程で停止している気筒を判別し、エンジン10の再始動時に、この膨張行程で停止している気筒に対して燃料を噴射し、混合気に点火することで燃焼させて爆発力を得て、この爆発力によりピストン14を移動してクランクシャフト16を駆動し、続いてスタータモータ50を駆動することでクランクシャフト16に駆動力を付与してエンジン10を再始動する。

【0049】

また、本実施例では、エンジン10の停止動作期間中に、所定期間だけスロットル弁39を開放することで、膨張行程で停止するピストン14をこの膨張行程における所定の停止位置に停止させると共に、この膨張行程で停止している気筒の酸素量を適正に確保するようにしている。また、本実施例では、エンジン10の停止動作期間中に、スロットル弁39によるスロットル開放速度を吸気管負圧に基づいて設定することで、空気の急な流入を防止して異音の発生を防止している。

【0050】

この場合、実施例1のスロットル開度と同様に、エンジン10の停止動作期間中におけるスロットル弁39のスロットル開放速度は、エンジン10の再始動性と静粛性を考慮し、吸気管負圧に対してスロットル開度が小さくなる領域の上限值に設定している。

【0051】

10

20

30

40

50

ここで、上述した実施例 2 の内燃機関の始動装置における停止制御及び再始動制御について、図 6 のフローチャートに基づいて詳細に説明する。

【 0 0 5 2 】

図 1 及び図 6 に示すように、ステップ S 3 1 にて、E C U 5 1 は、車両の運転中にエンジン 1 0 の自動停止条件が成立したかどうかを判定する。このステップ S 3 1 にて、エンジン 1 0 の自動停止条件が成立したと判定されると、ステップ S 3 2 に移行し、ここで、E C U 5 1 は、インジェクタ 4 1 による燃料噴射を停止すると共に、点火プラグ 4 5 による点火を停止する。そして、ステップ S 3 3 にて、電子スロットル装置 4 0 によるスロットル開放速度を設定するが、この場合、吸気圧センサ 5 4 が検出した吸気圧（吸気管負圧）に基づいて設定する。ステップ S 3 3 でスロットル開放速度が設定されると、ステップ S 3 4 にて、E C U 5 1 は、電子スロットル装置 4 0 によりスロットル弁 3 9 を設定された開放速度で開放して所定のスロットル開度とする。

10

【 0 0 5 3 】

エンジン 1 0 の停止動作期間中にスロットル弁 3 9 が開放されると、吸気管 3 7 内の空気がスロットル弁 3 9 を通してサージタンク 3 6 側に流入し、吸気圧が上昇することで正圧となる。そのため、膨張行程で停止するピストン 1 4 がこの膨張行程における所定の停止位置に停止すると共に、この空気の流入により各気筒が掃気され、膨張行程で停止する気筒の酸素量が適正に確保される。また、エンジン停止動作期間中にスロットル弁 3 9 が適正な速度で所定角度だけ開放されるため、空気がスロットル弁 3 9 を介してサージタンク 3 6 に急激に流入することはなく、異音の発生が抑制される。

20

【 0 0 5 4 】

そして、ステップ S 3 5 では、エンジン回転数が 0 になったかどうかを判定し、エンジン回転数が 0 になったら、ステップ S 3 6 にて、電子スロットル装置 4 0 によりスロットル弁 3 9 を閉止し、ステップ S 3 7 にて、エンジン停止となる。

【 0 0 5 5 】

その後、ステップ S 3 8 では、エンジン 1 0 が自動停止している状態で、エンジン再始動条件が成立したかどうかを判定する。このステップ S 3 8 にて、エンジン 1 0 の再始動条件が成立したと判定されると、ステップ S 4 0 以降でエンジン 1 0 の着火始動を実行する。即ち、ステップ S 3 9 にて、エンジン 1 0 の再始動前に、クランク角センサ 5 7 の検出結果に基づいて膨張行程で停止している気筒を判別し、ステップ S 4 0 にて、この膨張行程で停止している気筒の燃焼室 1 8 に対してインジェクタ 4 1 により所定量の燃料を噴射した後、点火プラグ 4 5 により混合気に点火することで、この気筒は燃焼を開始して爆発力を得てピストン 1 4 を下降させる。

30

【 0 0 5 6 】

この膨張行程で停止している気筒が燃焼を開始してピストン 1 4 が下降すると、クランクシャフト 1 6 が回転し、この回転力が膨張行程で停止している気筒に続く気筒、つまり、圧縮行程で停止している気筒に伝達され、この圧縮行程で停止している気筒のピストン 1 4 が上昇して圧縮行程が開始される。そして、この気筒が膨張行程に至ったときに、前述と同様に、インジェクタ 4 1 により所定量の燃料を噴射した後、点火プラグ 4 5 により混合気に点火することで、この気筒は燃焼を開始して爆発力を得てピストン 1 4 を下降させる。

40

【 0 0 5 7 】

そして、ステップ S 4 1 では、膨張行程で停止している気筒の燃焼室 1 8 に燃料を噴射して点火することで、燃焼による爆発力でピストン 1 4 が下降し始めたとき、スタータモータ 5 0 による始動を開始する。なお、ステップ S 4 0 にて、膨張行程、圧縮行程で停止している気筒に続く気筒に対しては、通常通りに吸気ポート 1 9 から空気を吸入し、インジェクタ 4 1 から所定量の燃料を噴射すると共に、点火プラグ 4 5 により混合気に点火することで燃焼し、爆発力を得てピストン 1 4 を下降させることとなる。従って、各気筒での爆発力が所定時間継続されると共に、スタータモータ 5 0 から付与される駆動力によりエンジン 1 0 が再始動される。

50

## 【 0 0 5 8 】

その後、ステップ S 4 2 では、エンジン回転数が始動回転数以上まで上昇したかどうかを判定し、エンジン回転数が始動回転数以上となったらステップ S 4 3 に移行し、スタータモータ 5 0 による始動を終了し、エンジン 1 0 は適正に再始動される。

## 【 0 0 5 9 】

ここで、エンジン 1 0 の停止動作期間中におけるスロットル弁 3 9 の開度及び開放速度と吸気圧の変化について説明する。図 7 に示すように、エンジン 1 0 が停止してスロットル弁 3 9 が開放される時、同図に二点鎖線で示す従来の大きなスロットル開放速度では、空気の急な流入により吸気圧が急激に上昇して異音が発生する。一方、実線で示す本実施例の適正なスロットル開放速度では、空気の急な流入はなく吸気圧が滑らかに上昇することによって異音の発生が抑制される。

10

## 【 0 0 6 0 】

このように実施例 2 の内燃機関の始動装置にあっては、燃焼室 1 8 に燃料を直接噴射するインジェクタ 4 1 及び燃焼室 1 8 の混合気に点火する点火プラグ 4 5 を設けると共に、吸気管 3 7 にスロットル装置 4 0 を設け、エンジン 1 0 の停止時に、スロットル装置 4 0 によりスロットル弁 3 9 を吸気圧に基づいて設定されたスロットル開放速度で所定のスロットル開度まで開放し、エンジン 1 0 の始動時に、膨張行程にある気筒に対してインジェクタ 4 1 により燃料噴射を実行すると共に、点火プラグ 4 5 により混合気に点火するようにしている。

## 【 0 0 6 1 】

従って、エンジン 1 0 の停止時には、停止動作期間中にスロットル弁 3 9 が開放されることで、新たに流入する空気により各気筒内が掃気されて酸素量を増大することができ、そして、気筒内の負圧が低下して膨張行程で停止するピストン 1 4 を適正位置に停止することができ、その後、エンジン 1 0 の再始動時に混合気に確実に着火して燃焼による所定の駆動力を得ることでエンジン 1 0 を確実に始動し、始動性を向上することができる。また、エンジン 1 0 の停止動作期間中のスロットル開放速度が吸気管負圧に基づいて設定されることで、空気の急激な流入による異音の発生を防止して静粛性を向上することができる。

20

## 【 0 0 6 2 】

そして、エンジン 1 0 の停止動作期間中にスロットル弁 3 9 を開放することで発生する異音は、このスロットル開放速度が小さいほど、また、吸気管負圧が小さいほど発生しにくく、また、膨張行程で停止している気筒の酸素量と停止位置に基づいたエンジン 1 0 の再始動性は、スロットル弁 3 9 の開度が大きいほどよいことから、エンジン 1 0 の静粛性と再始動性を考慮し、エンジン 1 0 の停止動作期間中におけるスロットル弁 3 9 の開放速度は、吸気管負圧に対してスロットル開度が小さくなる領域の上限値に設定している。

30

## 【 0 0 6 3 】

従って、エンジン 1 0 の十分な再始動性を確保しつつ、エンジン 1 0 の停止動作期間中に発生する異音を確実に抑制することができ、エンジン 1 0 の静粛性と再始動性の両立を図ることができる。

## 【 0 0 6 4 】

なお、上述した各実施例では、エンジン 1 0 を再始動するときに、膨張行程で停止している気筒の燃焼室 1 8 に対して燃料を噴射すると共に、点火することで燃焼させるようにしている。この場合、停止クランク角度及びエンジン冷却水温、更に、クランクケース内圧に基づいて燃料噴射量を設定するとよい。即ち、停止クランク角度により燃焼室 1 8 の容積がわかり、エンジン冷却水温により空気密度がわかり、クランクケース内圧により筒内圧がわかるため、これらのデータにより最適な燃料噴射量を設定することができる。

40

## 【 0 0 6 5 】

また、上述した各実施例では、本発明の内燃機関の始動装置を、エンジン 1 0 が自動停止したときの再始動装置として適用したが、エンジン 1 0 が完全に停止した状態から、イグニッションキースイッチの操作により始動する始動装置としても適用することができる

50

## 【 0 0 6 6 】

そして、上述した各実施例では、本発明の内燃機関の始動装置を筒内噴射式の4気筒エンジンに適用して説明したが、この形式のエンジンに限らず、6気筒エンジンや直列型またはV型エンジンに適用することもできる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 6 7 】

以上のように、本発明に係る内燃機関の始動装置は、始動時に膨張行程にある気筒に燃料噴射と点火を行って燃焼による爆発力で始動する内燃機関において、停止時に吸気圧に基づいて設定されたスロットル開度まで、また、吸気圧に基づいて設定されたスロットル開放速度で所定の開度まで開放することで、異音の発生を防止するようにしたものであり、筒内噴射式の内燃機関であれば、いずれの種類の内燃機関に用いても好適である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 6 8 】

【図1】本発明の実施例1に係る内燃機関の始動装置を表す概略構成図である。

【図2】実施例1の内燃機関の始動装置におけるエンジン停止制御および始動制御を表すフローチャートである。

【図3】実施例1の内燃機関の始動装置におけるエンジン停止時の気筒内挙動を表す概略図である。

【図4】エンジン停止時における吸気管負圧に対するスロットル開度を表すグラフである

【図5】実施例1の内燃機関の始動装置におけるエンジン停止時のスロットル開度及び吸気管圧力を表すタイムチャートである。

【図6】本発明の実施例2に係る内燃機関の始動装置におけるエンジン停止制御および始動制御を表すフローチャートである。

【図7】実施例2の内燃機関の始動装置におけるエンジン停止時のスロットル開放速度及び吸気管圧力を表すタイムチャートである。

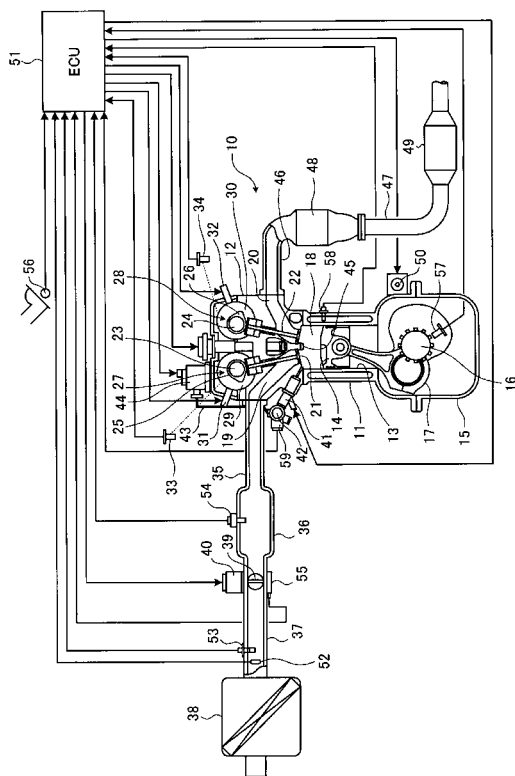
## 【符号の説明】

## 【 0 0 6 9 】

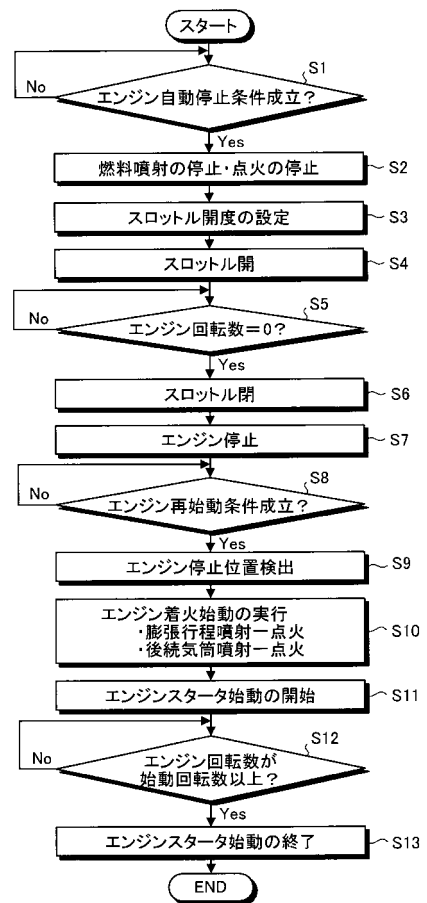
- |    |                      |    |
|----|----------------------|----|
| 10 | エンジン                 | 30 |
| 14 | ピストン                 |    |
| 16 | クランクシャフト             |    |
| 18 | 燃焼室                  |    |
| 19 | 吸気ポート                |    |
| 20 | 排気ポート                |    |
| 21 | 吸気弁                  |    |
| 22 | 排気弁                  |    |
| 27 | 吸気可変動弁機構             |    |
| 28 | 排気可変動弁機構             |    |
| 37 | 吸気管(吸気通路)            | 40 |
| 39 | スロットル弁               |    |
| 40 | 電子スロットル装置            |    |
| 41 | インジェクタ(燃料噴射手段)       |    |
| 45 | 点火プラグ(点火手段)          |    |
| 50 | スタータモータ              |    |
| 51 | 電子制御ユニット、ECU(制御手段)   |    |
| 52 | エアフローセンサ             |    |
| 54 | 吸気圧センサ               |    |
| 55 | スロットルポジションセンサ        |    |
| 57 | クランク角センサ(クランク角度検出手段) | 50 |

- 5 8 水温センサ
- 5 9 燃圧センサ

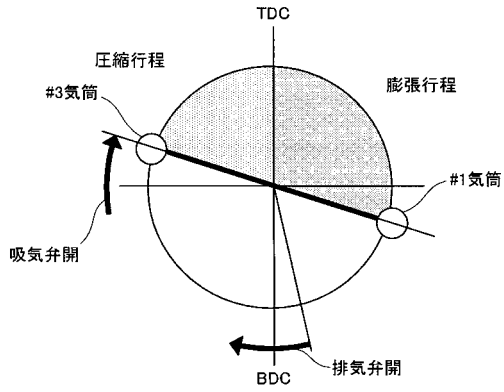
【図1】



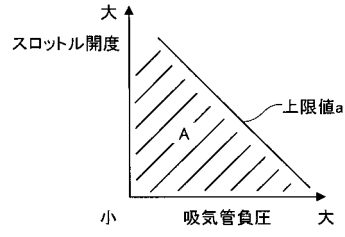
【図2】



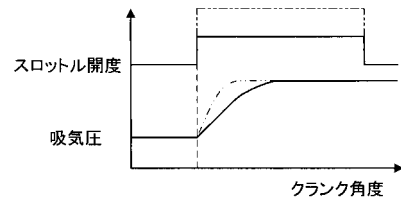
【図3】



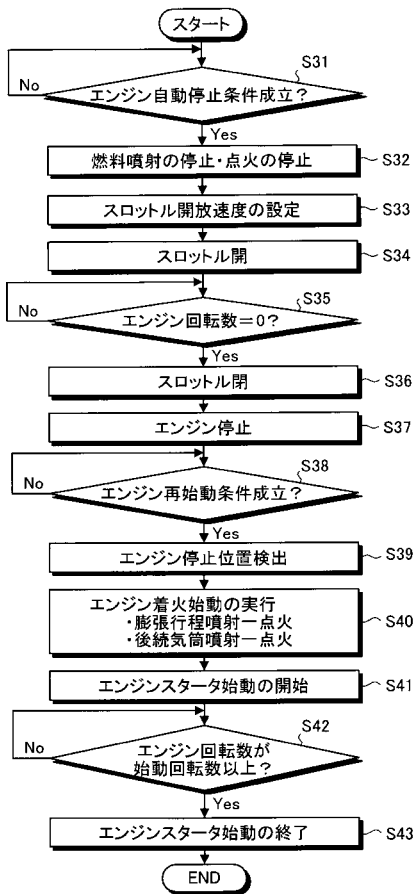
【図4】



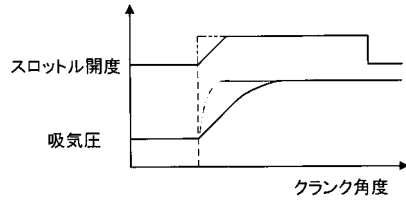
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

**F 0 2 N 17/00 (2006.01)**

F I

F 0 2 N 17/00 Z

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 D 1 7 / 0 0

F 0 2 D 2 9 / 0 2

F 0 2 D 4 1 / 0 4

F 0 2 D 4 1 / 0 6

F 0 2 N 9 / 0 2

F 0 2 N 1 7 / 0 0